NIRS—AR—12

# 放射線医学総合研究所年報

昭和43年度

放射線医学総合研究所

# 序

昭和 43 年度の放射線医学総合研究所年報が上梓される運びになったことは，誠に喜ばしいことである。研究そのものには切れ目はないが，ある時点で一応区切りをつけて，研究結果をまとめてみることは，反省すべき点，将来進めなければならない研究方向などをあらためて明らかにし，研究者自身にとっても大いに役立つことである。

全所的な規模で行なわれている特別研究としては，本年度も前年度に引き続いて，「プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究」—昭和 40 年度より 5 カ年計画—と「放射線障害の回復に関する調査研究」—昭和41年度より 3 カ年計画—とが鋭意推進された。前者については第 4 年度を迎え，実際にプルトニウムを用いての研究が進められ油の乗りきった充実した年であったといえよう。とくに，昭和 44 年 2 月バテル・メモリアル研究所より Bair 博士を迎え，約 2 週間にわたって直接同博士より指導を受けたことは，この研究グループに裨益するところが大であった。 Bair 博士に深甚なる感謝を捧げるとともに，特研グループの 明年度の活躍を期待したいものである。

回復の特研グループにとっては，今年度が一応の研究終了の年でもあり，44 年春にはこの問題についてのシンポジウム開催が予定されてもいたので熱心な研究と検討会が行なわれた。さらに，この特研グループによって得られた成果の一部は，44 年度以後の特別研究「放射線医学領域における造血器移植に関する調査研究」を計画する基礎ともなった。

本年度から，各部間の共同研究を容易にし，総合研究所のもつ利点を活用するために指定研究を発足させたが，初年度であったにもかかわらず 5 課題が設定され，おのおの成果をあげることができた。

国立研究所としての研究成果をあげるためには，各研究部で自主的に行なわれている経常研究が充実していることが最も大切である。これらの研究の中からも，多くの注目すべき結果が得られた。

年報中の報告以上の内容については，研究者により発表されている原著を参照していただきたい。

施設については，東海支所に設置された臨海実験場の建物と設備が本年度をもって完成したほか，44 年度より発足するデータ処理室に設備される電子計算機をおさめる建家が千葉の研究所内に完成した。

人員についても，臨海実験場の発足に伴い 7 名の増員をみた。

施設の拡充，研究費の増額は，それだけ，国民の本研究所に対する期待の大きくなったことを示すものであり，研究所としては責任の重くなったことを感じる次第である。

研究内容を一層充実，高度化し，その活用を計ると同時に，研究内容についても自らの力で評価する目的をもって本年度より研究総合会議を発足させた。研究の評価の方法については目下同会議において鋭意検討中である。

自らを律する場合，どんなに強く律しているつもりでも，とかく甘くなりがちなものである。従来とも，本研究所を見守り，ご指導，ご鞭撻を賜った関係各方面の方々に，さらに一層のご叱正とご鞭撻を心からお願いする次第である。

昭和 44 年 10 月 1 日

放射線医学総合研究所長
御園生　圭　輔

# I 概　　況

本研究所は，放射線による人体の障害とその予防，診断，治療および放射線の医学的利用に関する調査研究ならびにこれらに関する技術者の養成訓練を行なうことを目的として，昭和32年7月1日設置され，設立以来10余年この目的に沿って諸般の整備を行ない，総合的研究体制のもとに積極的な努力を払い，遂年すぐれた成果をあげてきた。

昭和43年度においては，原子力委員会の「原子力開発利用長期計画」（昭和42年4月改訂）に基づいて，新たな展望のもとに与えられた目的の達成に一層の努力を払った。最近の科学技術においては，問題点の多くは境界領域あるいは多部門間の学問分野にまたがっており，基礎研究と応用研究の接触の結果により，新しい学問分野が生じている。また一方では，科学技術は高度に専門化，細分化がすすみ，その結果研究分野があまりにも多数かつ小単位となり，その研究成果も個々の分野においては非常に意義あるものでありながら，総合的見地からみれば必ずしも期待どおりのものではないという状況である。本研究所は，物理学，化学，生物学，遺伝学などの基礎分野から臨床医学に及ぶ広汎な領域を網羅し，それぞれの分野においても高度の学問的水準を保持し，すぐれた成果をあげているだけでなく，この本研究所の特徴を生かし，総合的研究体制の確立につとめ，これら研究者相互の調和のとれた協力により，研究成果の一層の向上に努力を払っている。

昭和43年度は，下記の諸点に重点をおいて業務を推進した。

1．研究会議の効果的な運営により，本研究所の特色たる総合性をさらに発揮させることとする。すなわち，特別研究については「プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究」および「放射線障害の回復に関する調査研究」の2課題を強力に推進し，また本年度から新たな構想のもとに指定研究を設定し，その推進をはかる。

2．経常研究については，本研究所の設置目的にそい各部の自主性のもとに研究者の独創性を尊重して，それぞれの特色を明確にし，今後のより高い成果を期する。

3．施設の整備に関しては，海洋調査研究の推進をはかるため茨城県那珂湊市に前年度から計画中の臨海実験場を完成する。また，調査研究のうちデータ解析に関連する分野の進展の基礎を固めるため，放射能データ解析施設を建設する。

**養成訓練業務**については，「放射線防護短期課程」，「放射線利用医学短期課程」，「放射性薬剤短期課程」および「ＲＩ生物学基礎医学短期課程」の4課程を総計6コース設け，124名の研修生を送りだした。昭和34年開始以来，研修生は合計975名をかぞえた。

**病院業務**については，定床定員とも前年度どおりで，①放射線障害者の診断・治療，②ＲＩの診断，治療と臓器の機能検査，③高エネルギー放射線による悪性新生物の治療を実施した。本年度はとくに，病床の効率的使用について留意し，また所内の各研究部のみならず，所外の大学病院，国公立病院等の医療機関との連けいをさらに密にし，診療および看護の充実をはかった。

共同実験室の運用管理，実験用動植物の供給，放射線安全管理など，調査研究の遂行にあたって必須の業務を担当する技術業務は，43年度はとくにラジオアイソトープ使用動物実験等の活発化に対処し，その体制をととのえるとともに，共同実験施設・機器の効率的な運用，実験用動物の質的量的向上，放射性廃棄物処理の完全をはかった。

**機構・予算**　機構の面では，海洋調査研究の実施のため東海支所に臨海実験場を設置し，また東海支所管理室を管理課とした。

一方，昭和43年度予算は，総額738,333千円で前年度に比し42,558千円の増額であった。このうち，特別経費は382,271千円で，海洋調査関係経費，研究員当積算庁費が増額となったおもなものである。そのほか，放射能調査研究費は，22,014千円であった。

**建　設**　前年度から計画中の臨海実験場を完成するとともに，電子計算機棟を新設して，関連研究の進展をはかった。そのほか，バンデグラフ棟，第1ガンマ線棟に実験ケーブル用貫通孔を設けた。

**外来研究員**　本研究所の外来研究員制度は，所外の関連研究者で本研究所において研究に専念し，研究を通じ

て放医研の研究者と相互に知見の交流をはかり，あわせて研究成果の向上をはかるため設けられている。昭和38年以来広く公募しているが，本年度は以下の研究題目について5名の外来研究員が決定し，それぞれの該当研究部において研究活動に従事した。

（1） 放射性コロイドの臓器のとりこみおよびクリアランスの機序に関する研究

（2） 照射後の免疫能の回復に関する研究

（3） 動物細胞における蛋白質合成系に対する放射線の影響の研究

（4） 5-HTP ならびにその関連物質による担癌ハツカネズミの放射線感受性修飾に関する研究

（5） 弱塩基性イオン交換体の放射化学分離への利用

（付録参照）

**海外との交流** 昭和 43 年度においても，所員の国際会議学会等への参加・発表，外国研究施設での共同研究の従事などに関し所員の海外出張が行なわれた。一方，海外からも外国人科学者が多数来所し，研究発表・研究討論を通して，知見の交流，情報交換が頻繁に行なわれた。

まず，①昭和 43 年 4 月 8 ～19 日にかけて，御園生圭輔所長は国連本部で開催された第 18 回国連科学委員会に日本政府代表代理として出席した。次に，②同じく 6 月 29 日～7 月 1 日にわたって，メキシコ市で開かれた第 3 回国際内分泌学会において玉置文一薬学第 2 研究室長は研究発表を行なった。③ 8 月 4 日～25 日にかけて，飯沼武物理研究部主任研究官はザルツブルグで開かれた IAEA 主催 Symposium on Medical Radioisotope Scintigraphy に出席し，研究討論に参加した。④また 8 月 30 日～9 月 16 日，平嶋邦猛障害臨床第 2 研究室長は，サンフランシスコで行なわれた第 12 回国際血液学会に出席し，研究成果を発表した。⑤10 月 5 日～12 日にわたって，田中義一郎環境汚染第 2 研究室長は，ニューヨークで開催された放射化分析に関する国際シンポジウムに出席した。⑥伊沢正実化学研究部長は，10 月 6 日～10 月 13 日にわたって，パリで開かれた国際放射線防護委員会専門委員会および国際放射線防護学会に委員として活動した。⑦松岡理障害基礎第 4 研究室長は，11 月 9 日～11 月 17 日にかけて，ウイーンで開催された LAEA 主催のウランとプルトニウムに関するパネルに出席した。⑧佐伯誠道臨海実験場長は，11 月 16 日～26 日にわたってウイーンで開催された LAEA 主催海洋放射能調査専門家パネルに出席した。その他，海外での研究従事者については，付録を参照。

一方，本年度来所したおもな外国人科学者は次のとおりである。昭和 43 年 5 月，京都で行なわれた「日米科学協力セミナー」に参加した科学者のうち，① 5 月17日 I.I. Oster（ボーリング・グリーン州大），② 5 月27日，R.J.M. Fry（アルゴンヌ），W. Sincleair（アルゴンヌ），D.W. van Bekkum（オランダ放射線研），③ 5 月 28 日，J. Schooley（カリフォルニア大），④ 5 月 31 日 V.P. Bond（ブルックヘブン），H. Pott（カリフォルニア大）の各氏が，相次いで本研究所を訪れ，研究発表・講演を行なった。43年 9 月，東京で開催された国際遺伝学会に出席した人々のうち，⑤ 9 月 4 日，G. Rohrhorn（ハイデルベルグ大），⑥ 9 月 9 日，C. Bargozti（ミラノ大）の各氏の研究講演会がもたれた。⑦ 44 年 3 月 20 日には，H.J. Dunster（英，ハウエル研究所）が Windscale の事故処理について報告した。

# II 特　別　研　究

## A. プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究

### 概　　況

**研究目的および経過**　本調査研究は，わが国における原子力産業の発展，ことに核燃料再処理計画などの進捗にかんがみ，アルファ線放射体，とくにプルトニウム（以下 Pu と略）による内部被曝の評価および障害の防護等を目的として昭和 40 年度より着手し，具体的には (a) Pu による放射線障害の危険防止上緊急を要する技術的問題，すなわち肺の負荷重の測定，尿の分析等，(b) 人体障害に関する問題，すなわち Pu の主たる人体への侵入経路である吸入による被曝の実験的解明，体内沈着による種々の障害の発現の様相等，および (c) Pu 取扱者の緊急事故対策に関する基礎的問題につき，検討を進めてきた。すなわち，初年度は従来の研究を基礎として予備的な実験を重ね，昭和 41 年度より実際に Pu の使用を開始し，とくに Pu 用傷モニター，bioassay，医療処置等緊急事故対策に関する研究を推進した。昭和 42 年度においては，エァロゾル発生装置を試作して動物による吸入実験法等の研究を進め，また肺負荷量測定に関し，各種の有効な方法の検討を行なった。また，Pu の特異代謝，生体への影響については肝-胆汁系の行動を明らかにするとともに，種々の侵入経路による全身への影響を比較検討した。このほか，Pu 取扱者の安全対策に関しても Pu 用モニターの整備および Pu を含む廃棄物処理の方法について予備的検討を行なった。

本年度における研究の経過の概略は，以下のとおりである。すなわち，吸入障害評価に関する研究については $^{142}Pr$（稀土類，短半減期元素）を用い，種々の摂取経路による体内分布および排泄の差異の比較，stable Eu（稀土類元素）の吸入による体内分布と排泄の放射化分析法による追求などを行なったほか，Pu の吸入実験用の特殊のグローブ・ボックスを試作した。また肺負荷測定に関連して，大型比例計数管および薄型 NaI 検出器の性能向上をはかった。

Pu の代謝関係については，投与形態の差異による Pu の体内移動分布への影響，網内系への取り込みの機構および網内系の機能に及ぼす内部被曝の影響等に関して，各種の生物学的指標を用いる方法および凍結全身マクロオートグラフィーによる方法を用いて検討し，また各種薬物投与による Pu 排泄法の一環として，各種利胆剤の胆汁への Pu の排泄促進効果に関する実験を開始した。他方，安全管理面については各種 Pu 用モニターの性能試験および Pu を含む廃棄物の除染方法等についての研究を進め，また Pu 取扱者の緊急事故対策面については緊急事故用の傷モニターの試作を完了した。以上の研究成果に関する詳細は，第 1 回（昭和 40 年度，NIRS-Pu-3），第 2 回（昭和 41 年度，NIRS-Pu-4），第 3 回（昭和 42 年度，NIRS-Pu-5）および第 4 回研究経過報告書（昭和 43 年度，NIRS-Pu-6）においてそれぞれ報告した。

なお，松岡理障害基礎研究部第 4 研究室長は 1968 年 11 月 11 日より同月 17 日までウイーン市における IAEA 本部で開催されたパネル（「Co-ordination of National Research on the Detection and Assessment of Uranium and Plutonium in the Whole Body and in Critical Organ」）に出席したので，広く各国における研究の現状に関する情報を得るにきわめて有効であった。また，1969 年 2 月中旬より下旬にかけ J. Bair 博士（Pacific Northwest Laboratory, Battelle Memorial Institute）が原子力委員会の招きにより来日され，その間約 1 週間にわたり本研究所において，とくに吸入プルトニウムの toxicology を中心とし，次の題目につき講演が行なわれ，また Pu 特研グループとの間で活発な討論が行なわれた。このことは，本研究遂行上多大の貴重な示唆が得られたことを報告するとともに，Bair 博士に対し深謝するものである。

（i） Technology Used in Plutonium Inhalation Studies
（ii） The Deposition of Inhaled Plutonium
（iii） Cellular Interactions with Plutonium Particles
（iv） Biological Effects of Inhaled Plutonium
（v） *In Vivo* Counting of Plutonium in Dogs.

（特別研究リーダー　江藤秀雄）

## 1. プルトニウム化合物の吸入障害評価に関する研究

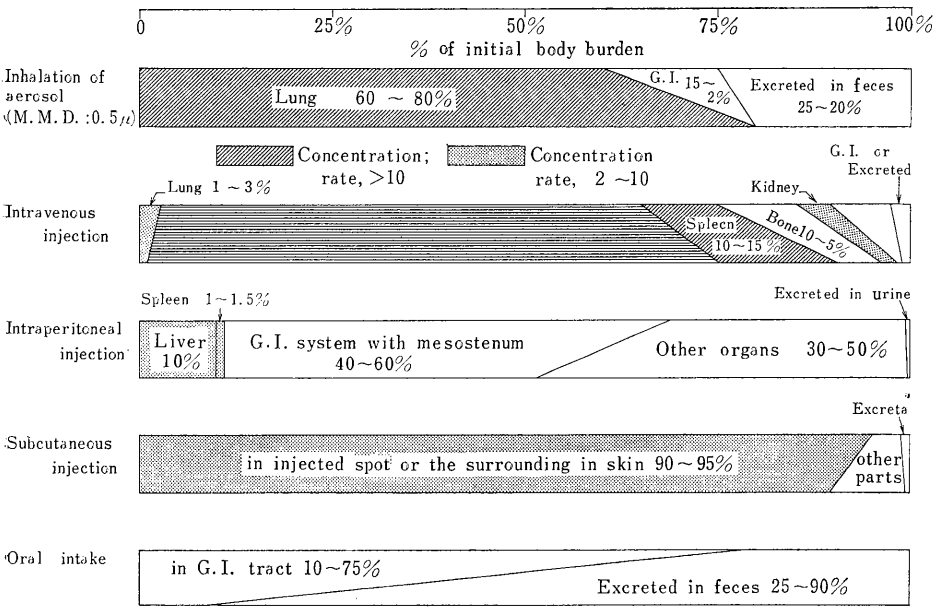
環境衛生研究部（鈴木間左支，岡林弘之，渡辺征紀，本郷昭三，大畑勉，大野茂，臨床研究部（望月義夫）

（1） 研究内容 (a) 前年度に引き続き，短半減期の放射性エァロゾルを発生させ，ラットに吸入せしめて，肺内の沈着率および吸入摂取による体内分布と排泄につき研究を行なった。さらに $^{142}Pr$（稀土類）の塩化物を用い，吸入投与，静脈内注射，経口投与および皮下注射等の数種の異なる摂取経路による体内分布，排泄の差異を比較研究した。また Eu（稀土類）の硝酸塩を用い，同じくラットに吸入させ，長期にわたる体内の分布と排泄の様相を放射化分析により追究し，前者と併せて稀土類と Pu の生体内挙動を比較検討した。これと並行して，(b) Pu などの吸入実験に使用する安全性の極めて高い吸入実験用グローブ・ボックスを設計・試作し，また Pu 化合物の吸入投与を行なったラットの Pu 肺負荷量を測定するためのラット用 Pu 肺モニターの試作を行なった。

（2） 研究経過 (a) 41 年度に試作した放射性エァロゾル吸入実験用グローブ・ボックス装置を用い，42 年度に行なった $^{24}NaCl$ および $^{142}PrCl_3$ のエァロゾル吸入実験を続行した。すなわち，総数約 30 匹位のラットについて沈着率および体内分布と排泄につき研究し，42 年度に得られた成績をより詳細に検討し得た。その結果，(i) MMD 0.36 $\mu$ 位の $^{24}NaCl$ エァロゾルを用いた場合の肺・呼吸器系の総沈着率は約 30～40% であり，エァロゾルの粒度から考えて人間の呼吸器系の沈着率とよく似たものであることを確かめた。したがって，ラットの肺は人体の肺のごく一小部分の切り取り模型であると考えることの方が，相似的な縮少模型であると考えるよりも合理的であろう。

(ii) $^{142}PrCl_3$ の吸入後，$^{142}Pr$ は肺および G.I. 系に大部分が分布し，G.I. 系に入ったものはほとんど 100% 近く排泄されることが確かめられた。その他の臓器については，著者らの用いた測定法の感度では検出不可能であった。肺および G.I. への分布の割合は，第 1 日目では大体 60～80% が肺に残留し，第 2 日目以後は肺内残留率は少しずつ小さくなる傾向が見られたが，短半減期のものを用いたため長期の傾向はわからなかった。このことから，MMD 約 0.5 $\mu$ のエァロゾルの吸入の場合では，下部呼吸器系への沈着率は大体 70% 位であると考えられる。このことは，ICRP の lung dynamics model による 0.5 $\mu$ の MMD のエァロゾルの鼻咽腔と肺胞への沈着率の比が大体 1：3 になっているところから考えて，ラットの肺は人体の肺モデルとよく類似していることを示唆するものである。

(iii) $^{142}PrCl_3$ の 10% および 0.7% 溶液を用いて行




※pH of administered solution is about 1.5 (fairly acidic).

第 1 図 Differences in organ distribution of $PrCl_3$ (10% solution)* by different modes of entry in rats. [After 1～2 days from administration]

なった摂取経路による体内分布の差異に関する研究の結果は第1図にに示す如くで，$PrCl_3$ の代謝と排泄は摂取経路により著しく異なり，吸入の場合は肺とG.I.，静脈注射では肝，脾，皮下注射では注射した皮膚の周辺における残留が著しく，したがってそれらがいわゆる critical organ であることは明らかである。しかも，この傾向は米国などで行なわれた Pu 化合物の摂取経路による体内分布，代謝の差異の研究成績とよく似ていることが明らかとなった。

(iv) 前述のグローブボックス装置では，長半減期の RI や Pu のような危険な核種の吸入実験は，安全上行なうことができなかったので，Pu および長半減期 RI 用の吸入装置を内臓した安全性の極めて高いグローブボックスの設計と試作を本年度も行なった（この内容について特別研究報告・研究課題 I-1 を参照）。残念ながら，その製作には思わぬ技術上の困難が伴い，完成が予定より著しくおくれたため，43 年度にこれを用いた吸入実験を行なうことができなかったが，それに代るものとして，stable な Eu の硝酸塩（10% 溶液）を用い，その submicron エァロゾルを吸入せしめ，Eu の体内での挙動と排泄を 30 日間にわたり，放射化分析により定量的に追究した結果，Eu nitrate は $PrCl_3$ よりもさらに，肺内への沈着と残留が大きく，しかも長期にわたり保持されること，および肝臓や骨には移動がきわめて少ないことが明らかとなった。

従来までの結果からみると，ある種の稀土類は吸入された場合，Pu とかなりよく類似した体内代謝の様相を示すが，尿中にはきわめて微量しか排泄されず，大部分は糞中に排泄されることが明らかとなった。したがって，稀土類（Pu も同じであろう）の吸入の体負荷量の評価のためには糞の分析が極めて重要な意義をもつことが明らかとなった。さらに，きわめて可溶性の化合物であっても，吸入後，肺に非常に長く残留し，他の臓器には，ごくわずかの割合でしか移動しないことも確かめられた。これらの点は現在まで，若干報告されている Pu の人体吸入事故や，米国における Pu 化合物の吸入実験の成績とよく一致し，かつ障害評価に大きな意味をもつものと考えられる。

(b) 44年度には Pu 吸入用のグローブ・ボックスが完成し，Pu の吸入実験が行なわれる予定なので，ラットの肺の Pu 負荷量の計測しうるようなラット用肺モニターを開発，作製した。

## 2. プルトニウムの肺負荷量の測定法に関する研究

物理研究部（田中栄一，飯沼　武，石原十三夫，富谷武浩），技術部（八代重雄），障害基礎研究部（松岡　理），環境衛生研究部（鈴木間左支）

**(1) 研究内容**　Pu 取扱施設における事故対策の一環として，Pu で汚染したダストを吸入した際の人肺中の Pu 量を体外計測する方法を確立することを目的とし，前年度に引き続いて，(i) 薄型 NaI(Tl) シンチレーション検出器（8インチ直径×5 mm 厚）を用いる方法と，(ii) 大型比例計数管を用いる方法について研究を進めた。本年度はとくに，(i) に関しては測定精度の向上と感度校正法の研究に重点をおいた。(ii) に関しては，多線式陰極の構造と性能の関連の解明，ヒューマンカウンタ鉄室内の動作等について，くわしい検討をPRガスを用いて行なった。クセノンガスの使用についても検討したが，現在使用中の検出器は耐真空性が良くないので実施するに至らなかった。なお，クセノンガス用として改良型比例計数管を新たに設計し，現在試作中である。

**(2) 研究経過**　感度校正用線源として，人肺ファントムを試作した。これは 30 cm×35 cm×4 mm のルサイト板 12 枚を 1.2 cm 間隔で積み重ねたもので，各ルサイト板の適当な部位に $^{239}Pu$ 点線源（10×10×1 mm のルサイト板2枚の間に $^{239}Pu$ 約 1 $n$Ci をはさんで封じたもの）を多数配置することにより，任意の肺の形状および $^{239}Pu$ 分布状態に類似せしめることができる。標準人の肺に，一様に分布した線源に対応させるためには約 1,500 個の点線源が必要である。

この一様分布をもつ人肺ファントムの上に 1.4 cm 離して NaI(Tl) 検出器を置き感度校正を行なった。ただし，胸部軟組織に相当する吸収体として厚さ 4 mm のルサイト板を人肺ファントム上に置き，さらに胸骨のX線遮蔽効率（骨面積/全面積）を 53% と仮定して補正した。この結果，$^{239}Pu$ の X 線に対する 16～31 keV 領域の検出効率は $0.63\times10^{-2}$ cps/$n$ Ci であった。また 100 分間計測に対する最小検出可能量（自然計数の標準偏差の3倍と仮定）は，$^{239}Pu$ 6.2 $n$Ci であった。ただし，この値は標準人が 4 $n$Ci の $^{137}Cs$ と 130 g のカリウムを含有するものとし，その影響を補正したものである。線源が $^{241}Am$ と混在する場合は，$^{241}Am$ の放出する 60 keV の $\gamma$ 線を計測するのが有利なことが多いので，35～73 keV 領域についての検討をも行なった。たとえば当研究所の所有する Pu 線源では，上記と同じ条件で検出効率は $2.51\times10^{-2}$ cps/$n$Ci（$n$Ci は Pu および $^{241}Am$ の全放射能），最小検出可能量は 2.87 $n$Ci であった。

一方，比例計数管に関しては，一部前年度に報告した

ように多線式陰極の構造が主計数管と逆同時計数管との間の静電的干渉効果，検出効率の場所的不均一性，ガス増幅率の場所的不均一性等と密接な関係にあることが判明し，この点に関する理論的解析を行なう必要を生じた（解析の詳細は第4回研究経過報告書参照）。この結果に基づいて多線式陰極を改良し，実験を行なったところ，前記の欠点は著しく改善され，非常に良好な性能を得ることができた。

この比例計数管をヒューマンカウンタ鉄室内に設置し，自然計数に対する検討を行なった結果，自然計数率は逆同時計数を行なわないとき 73.0±0.9 cpm，上部および側面部逆同時計数管を動作させたとき 10.4±0.4 cpm，上側下逆同時計数管を動作させたとき 1.46±0.13 cpm であった。この結果から，各逆同時計数管の自然計数低減動作は良好で，とくに下側逆同時計数管はこれによる計数効率の多少の低下を考慮しても，検出感度の向上に大きい効果があることが判明した。

ついで，検出感度についての検討を行なった。5×7 cm の平板線源を検出器から 10 cm の距離におき，吸収層として 2 cm のルサイト板を挿入して感度校正を行ない，4 $n$Ci の $^{137}$Cs と 130 g のカリウムを含有する標準人について 100 分間計測の最小検出可能量を求めたところ，$^{239}$Pu 6.7 $n$Ci であった。

以上のごとく，いずれの検出器の場合にも，最大許容肺負荷量（$^{239}$Pu 16 $n$Ci）を数十分間の計測で充分検出し得る感度を達成することができた。これらの測定器は，単に現在得られている検出感度のみで比較されるべきでなく，それぞれ性能上の特長を有するので，今後とも両者について研究を進めていく予定であるが，とくに NaI(Tl) 検出器については光電子増倍管の熱雑音の除去，比例計数管については，クセノンガスにより検出効率の向上と波形選別法による自然計数の低減の可能性を検討する方針である。またさらに，精密な人肺ファントムを整備して感度校正に伴う各種補正法の検討を行なう必要がある。

### 3. プルトニウムの特異代謝に関する研究

障害基礎研究部（松岡　理，鹿島正俊，上島久正，野田　豊），環境衛生研究部（榎本好和），化学研究部（河村正一）

（1） **研究内容**　前年度に引き続き，(a) Pu の特異な代謝系と考えられる肝-胆汁系について検討し，各種利胆剤の胆汁への Pu 排泄促進効果に関して，Pu の投与直後におけるこれらの薬物の効果を確認したほか，Pu 投与後よりかなり時間が経過し，Pu の生体内分布の固定したのちにおいても，促進効果の認められることを，マウスにおける全身計測による検討の結果より明らかにし得た。また，(b) Pu の特異性をあらわす代謝経路に関して，侵入経路による体内移動分布の差を検討する目的で，全身オートラジオグラフィおよびミクロオートラジオグラフィにより，Pu を静脈内，腹腔内，皮下の3つの経路で投与したときの分布を詳細に比較考察した。さらに溶液の物理化学的性状を支配する要因の一つと考えられる pH のこれらの代謝分布に対する影響をも併せて検討した。

（2） **研究経過**　(a) 前回のラットを使用した実験により，Pu の胆汁を介しての排泄パターン，また利胆剤による排泄促進効果が認められ，利胆剤による Pu 生体除染の可能性を支持する結果が得られたが，本年度は生体除染を主眼として検討した。成熟雄マウス（$CRF_1$，体重 30 g から 35 g）を使用し，Pu を静脈内に投与し，Pu の体内分布が均一となったとみられる 6 日後から，注射用デヒドロコール酸を1日1回腹腔内に投与した（10 mg/kg）。Pu 静注時より，whole-body retention を測定し，対照群，デヒドロコール酸投与群の体内蓄積量を検討したところ，利胆剤投与群は，利胆剤投与 10 日目で 6%，15 日目で 9%，対照群より低い値を示し，利胆剤投与によって，体内に fix した Pu の除去の可能性が認められた。

(b) 全身オートラジオグラフィによる侵入経路，pH 等による Pu の体内分布のパターンに及ぼす影響を検討するため，クエン酸加 $Pu(NO_3)_4$ 溶液（pH 4.8）を 0.03 $\mu$Ci/g を静脈内，腹腔内および皮下に投与し，経時的観察を行なった。静脈内投与の場合には，最初肝に沈着が著明で，その後に脾，リンパ節も高濃度となり，また骨髄，顎下腺などの外分泌腺，副腎，骨などにもかなり沈着する。腹腔内投与の場合には，初期に横隔膜，胸腔リンパ管，縦隔リンパ節等をへて全身への分布が観察され，肝においてやや不均一で中心静脈周辺が高く示された。しかし，あとになって脾のレベルが肝より高くなるなど，静脈内投与の場合と類似したパターンを示すようになる。なお，3週後の肝に点状分布を認めたものもある。皮下投与では，注射部位以外では肝，脾，骨，骨髄に沈着がみられ，肝では中心静脈周辺のみに分布するパターンが見られた。後には，骨以外はかなり低レベルを示したので，網内系から骨への移行という点が今後の問題と考えられる。

## 4. プルトニウム内部被曝の生体に及ぼす影響に関する研究

障害基礎研究部(松岡　理，上島久正，鹿島正俊，野田　豊，下川　泰*)
* 外来研究員

（1） 研究内容　前年度の研究結果から，Pu がその物理化学性状によってはかなりの割合で網内系臓器へ沈着することがわかった。このことより網内系細胞へかなり高度なアルファ線の選択的照射を生ずることが予想されるので，異物処理，免疫等の生体防衛機能に重要な役割を演じていると考えられる網内系の機能に，どのような影響を与えるかを調べるために，カーボンコロイド・クリアランスを指標として，Pu 内部被曝の影響を検討した。さらに，前年度得られた $^{14}C$ 標識グルコース oxidation test の成績が網内系機能とどのように関連しているかについても，併せて検討した。

（2） 研究経過　CRF♯1 マウスに 0.03 $\mu$Ci/g のクエン酸安定化 $^{239}Pu$ 溶液を静脈内投与し，投与後1週間および2週間目に，Halperin らの変法による墨粒クリアランステストを行なった結果，$^{239}Pu$ 内部被曝群は対照群にくらべ血中からの墨粒の消失が抑制されており，網内系機能の低下と思われる成績を得た。網内系は，従来比較的放射線感受性の低い組織と考えられてきたが，本研究によって $^{239}Pu$ 内部被曝の特異性を示す結果を得た。しかし，この結果は網内系機能抑制のみによるものではなく，循環機能の変化の関連していることも考えられるので，今後の検討が必要である。また，この結果を $^{210}Po$ の内部被曝による網内系への影響と比較検討し，線量的な検討を行なったが，$^{239}Pu$ は $^{210}Po$ の内部被曝に比し，その網内系への選択的照射の影響が著しいことは，全身オートの比較検討によっても支持された。

$^{14}C$-glucose oxidation test の成績と網内系との関連を調べるために，大量の墨粒を負荷したマウスについて $^{14}C$-glucose oxidation test を行なった結果，前年報告した $^{239}Pu$ 内部被曝によって認められた代謝障害は，少なくとも網内系機能抑制の直接的な反映とは考えにくいということがわかった。

## 5. アルファ線実験棟における実験者の安全に関する放射線防護の開発研究

技術部（隅田　拡，吉川元之，岩楯七郎，大山柳太郎，吉川喜久夫，上ノ原俊美），物理研究部（田中栄一）

（1） 研究内容　アルファ線実験棟における Pu の取扱い作業に対する放射線防護の管理や，対策上の基礎となる開発研究を行なう目的で，(a) 各室モニターの性能および整備運用，(b) 含 Pu 廃棄物の取扱いに関する技術的研究を行なった。

（2） 研究経過　(a) に関しては，(i) プルトニウム・エァモニター（以下 PAM と記す）のルーチンにおける Pu 指示値の変動とラドン，トロンの空気中濃度の関係を検討した。アルファ線棟の PAM をルーチン的な使用状態で，主としてラドン，トロンの空気中濃度を測定した結果，日常におけるこれらの濃度は気象条件や棟内の作業内容によって変化し，場所的にも差異があることがわかった。その値はアルファ計数値から換算すると，$1.5\times10^{-11}$ $\mu$c/m$l$ であった。この濃度変化によって生ずる Pu 指示値の変動は ±6 cpm 以下であったので，ルーチンにおけるアラーム・レベルを 5 MPC/hr に設定することが可能となった。

(ii) 今年度開発したポータブル型 PAM については，従来行なってきた PAM の調整方法を適用し，各部分の調整を行なった。その結果，集塵流量，アルファ，ベータ線検出感度，および Pu 指示値の変動等が既設のモニターと同じ程度の性能を有することがわかった。

(iii) 集塵用濾紙，Millipore AA, SM, AP-20, および Toyo GH-100 の4種について，特性試験を行なった結果，アルファ線棟内の環境では，集塵流量の時間的変化は大差がなかった。また集塵中のラドン，トロン系娘核種によるアルファ計数がプルトニウム・チャンネルに及ぼす割合の時間的変動については，Millipore AA が変動値 10% で最もすぐれていることがわかった。

(iv) Pu 集塵フィルタの Pu 粉塵の粒径サイズの決定方法について，ウルトラハイスピード・ラジオオートグラフィーを採用して，検討を行なった。高感度の PAM で，MPC レベルから数 MPC レベルの室内空気汚染を検出した場合，Pu 粉塵の粒子サイズによって，その危険度合は相当に異なる。すなわち，Pu 数個の粒子が濾紙に集塵され，数 MPC の値を PAM が指示した場合には，その室内にいる作業者は Pu 粒子数個を吸入したのみで，許容濃度レベル以上の体内汚染を生じた可能性が起きる。したがって，PAM が Pu 空気汚染を感知した場合には，空気汚染のレベルを正しく測定するとともに，集塵された粒子のサイズを迅速，かつ簡便な方法よって検査する必要があり，total activity と粒子径の関係を検討した。

この両者の関係は，一応直線的な関係のあることがわかり，集塵フィルタについて，ウルトラハイスピード・

ラジオオートグラフィーで得られた未知の放射能の Pu 粒子のサイズを測定し，Pu 粒子の放射能を決定することがある程度可能となった。しかし，Pu 粒子の多数付着したフィルタから1個の Pu 粒子を完全に選び出す操作が非常に困難であり，またオートグラフィーの操作は完全暗室で行ない，得られた黒化点の印画紙とフィルタは現像操作の時に完全に分離してしまうために，Pu 粒子の濾紙上の位置と印画紙の対応点を決めにくいなどの問題点がある。

(b) に関しては，前年度に凝集沈殿処理における除染率を支配する諸因子について行なったバッチ法での結果を基にして，現在設置されている連続凝集沈殿処理槽で，バッチ法で行なった除染率の結果と連続処理を行なった場合との比較を行ない，さらに生成したスラリーの生成量を検討した。

試験廃水は，上水に周期律表 IIIa 属 (Pu も含まれる) にある $^{141}Ce$ ($Ce(NO_3)_3$) を加え，放射能濃度を $10^{-4}\mu Ci/ml$ 程度とした。

**試験 1.** 水酸化銅凝集

凝集剤添加量を $CuSO_4$ 100 ppm，1 *N*-NaOH で pH を 11(±0.2)，処理速度を 300 *l*/h，500 *l*/h でおのおの6時間連続処理試験を行なった。結果は処理速度 300 *l*/h で除去率 98% 以上，最高 99.7% の除去率が得られた。処理速度 500 *l*/h では 96% 以上，最高 99.0% であった。

またあらかじめ，EDTA を添加し，処理速度 300 *l*/h で試験した結果，試験 1. と比較して除去率の低下がみられた。

**試験 2.** 水酸化鉄凝集

凝集剤の添加量を 0.1 *N*-HCl に溶解した $Fe_2(SO_3)_3$ 100 ppm とし，1 *N*-NaOH で pH を 7(±1.0)，処理速度 300 *l*/h，500 *l*/h で行なった結果は，300 *l*/h で 99% 以上，最高 99.3%，500 *l*/h では 99% 以上，最高 99.5% の除去率が得られた。

あらかじめ，EDTA を添加し，処理速度 300 *l*/h で試験した結果，試験 1. と同様にわずかながら除去率の低下がみられた。

**試験 3.** スラリーの生成量

水酸化銅，水酸化鉄凝集により生成したスラリーの生成量は，72 時間静置後，水酸化銅凝集では試験廃水の約 2.0%，水酸鉄凝集では約 1.8% であった。

以上の結果より，次のように考えられる。

凝集沈殿の条件を同じにすれば，バッチ法でも，連続凝集沈殿で行なっても除去率には影響なく，また廃水中に含まれる共存物質による影響も非常に少ない。

## 6. プルトニウム取扱者の緊急事故対策に関する基礎的研究

環境衛生研究部（鈴木間左支，岡林弘之，本郷昭三），物理研究部（田中栄一，伊藤進）

**(1) 研究内容** (a) Pu 化合物による皮膚表面および創傷内汚染の有無，汚染量とその拡がりを迅速に定量し，医療対策の一助とする目的で研究を行なってきたが，本年度は従来までの成果に基づき，α線用多孔式コリメーターを検出器にとりつけ，$^{239}Pu$ のα線および低エネルギー X 線を，同一の検出部で測定し得る傷モニターの試作を完了した。(b) 事故などにより，Pu 取扱者が Pu を体内に摂取した場合における bioassay に関する研究を引き続き行なった。

**(2) 研究経過** (a) 傷モニターの試作の要点としては，(i) α線，X 線を同時測定しうるように二系統のアンプとスケーラーを有すること，(ii) 事故現場等に運んでいけるようポータブル型であること，(iii) 測定の専門家ばかりでなく，治療に当たる医師等にも簡単に測定しうるように作られていること，(iv) 狭い部位の傷の測定もできるように検出器の交換が可能となっていること，などの点を考慮して試作が行なわれた。検出部は，当初 CsI(Na) を用いたが，α線測定に所期の効率が得られなかったため，基礎実験に用いた CsI(Tl) を用いたものに現在改造を行なっているので，この傷モニターそのものの性能テストは未だ行なっていない。

(b) Pu を体内に摂取した場合における bioassay に関する研究としては，(i) 前年度に尿中の Pu のイオン交換法と電着法による分析法について，一応の成果を得たので，本年度には，さらにイオン交換法を用いる尿中 Pu の迅速定量法について，NIRS-Pu-4 に記載してある方法の Pu スパイクテストを試み，回収率を測定した。しかし，この方法では回収率 50% 前後の値しか得られず，現在なお，その原因や理由について検討中である。この方法は完全湿式灰化法に比して1日～2日位時間的に経済性があるので，現場におけるスクリーニングテストとしてはよいが，現在のやり方では回収率に問題があり，なお今後の研究が必要であることがわかった。(ii) Pu の吸入事故などの場合には，尿の bioassay はあまり有力な手掛りではなく，摂取された Pu の重要な部分は屎中に排泄されることは明らかであるので，屎中 Pu の測定が非常に重要である。本年度は，とくにこの点に重点をおいて，bioassay の研究を行なった。尿の分析には，まず灰化法が問題であるが，今までと同じく濃硝酸・過

酸化水素による完全湿式灰化法を行ない，これを8$N$硝酸でコンディショニングした，陰イオン交換樹脂(Amberlite CG 400)のカラムで処理し，塩酸ヒドロキシルアミンを含む 0.3$N$ 硝酸で溶離し，硫酸アンモニヤ系で S.S. 板に電着して $\alpha$ 計測を行なったが，回収率は尿に較べて悪く，かつ，ばらつきが大きくなった。この原因として灰化の際，硅酸を主成分とする不溶性残査に Pu が付着するおそれがあるので，この点を今後改善すること，およびイオン交換法のみでなく共沈法，溶媒抽出法などの組合せ法を将来検討していく必要がある。

## B. 放射線障害の回復に関する調査研究

### 概　　況

**（1） 調査研究の背景**　かつて，放射線によって生物に起こる障害の特徴の一つとしてそれが線量に応じておこり，生じた障害が不可逆的な性質を持つということがあげられたこともあった。しかし，近年放射線の身体的影響の大小は，たとえ同じ線量を被曝した場合でも，個体の生理的条件や事故処置の如何によって変更しうるものであることが，次第に明らかになってきた。また，たとえ全線量としては同じ被曝であっても，短時間に一度に受けた場合と，低線量率で長期にわたって受けた場合とでは，生物学的効果に相違があることも問題になってきた。これらの事実の説明として，生物体の中には被曝によって受けた障害のうちの少なくとも一部を回復させる能力があるという考えが有力になりつつある。また，微生物の系統間にみられる著るしい放射線感受性の相違も，その細胞が放射線障害を回復する能力の有無によって理解される大勢である。このようにして，生体の持つ回復能力の一般性が明らかになるにつれて，人体の被曝線量を評価したり，人体の放射線障害の予防や関連疾病の治療対策をたてる基礎として，回復の研究が世界各地で競って実施されている現況である。そして，回復現象の中にはその性質の異なるいくつかのものがあることが知られたが，それらの本質について不明の点が少なくないばかりでなく，それらの相互関係についてはほとんど研究が行なわれていない。

このような状況の下にあって放射線生物学の立場から，本研究所としても多くの研究者が放射線障害の回復に関して調査研究を目指す気運にあった。

**（2） 本調査研究の目的**　放射線障害からの回復現象の中には，分子，細胞および染色体，組織ならびに個体のレベルでのできごとが含まれている。したがってこの現象を正しく知るためには，化学者，生物学者，医学者など広汎な分野の研究者が共同研究の体制のもとで推進することが望ましく，本研究所はこの条件に適している。そこで，これらの研究者が協力し，いろいろなレベルでの放射線障害からの回復現象の有無，および回復の認められる場合についてはその過程を明らかにし，過程の相互関係についても考慮することを目的として，この研究が計画された。終局的には，人体の放射線障害の予防および治療に関する，体系化された基礎知識を得ることを目標としていることは言うまでもない。

**（3） 本年度の実施体制**　本調査研究は昭和 41 年度を第1年度とし，本年度を最終年度とする3カ年計画で実施した。昭和 43 年度には以下述べるような成果をあげ，特別研究を終了した。

本年度も，分子レベル，細胞レベル，組織個体のレベルの各レベルにおける調査研究のグループ分担は昨年とほぼ同様な体制で行なったが，個体レベルの分担者の1人である一井昭五室長が年度の途中で転出した。また，回復に関与する薬剤を検討するグループの分担者のうち日野亨室長転出のあとは，色田幹雄室長が担当するという分担者の交代があった。しかし，全体としての研究体制は昨年と変りなく，また最終年度にあたるため，分担責任者による討論会は従来の年よりも頻繁に行なった。

**（4） 本年度の研究内容概況**　まず，各研究グループによる研究内容を概況する。

**A.** 分子レベルでみた放射線障害の回復についての検討

大腸菌（報告1）と酵母（報告2）について，回復能力に相違のあるいくつかの新しい系統を分離した。前者については，温度によって回復量が変化するものが発見され，この事実から暗回復の機構として2つ以上のものが存在するという新しい知見が得られた。

**B.** 細胞レベルでみた放射線障害の回復についての検討

培養細胞の核から DNA を抽出するという画期的な技法に成功した。この方法によって，照射された細胞からとられた DNA 分子は照射前にくらべ分子量が小さく切断を受けたことが推定された。しかも照射後細胞を一定時間培養すると，分子量は再び増加し切断が回復する。この高等動物細胞について，DNA 分子の回復を直接的に証明した研究は，高等生物細胞における障害の本質が DNA 分子の損傷にあり，回復現象はその修復であ

ることを示唆した偉大なものといえる（報告3）。さらに，人類の培養細胞におこる染色体切断の再結合がある条件下では低温ではおこりにくいことが認められた（報告4）。なおL5178Y細胞にX線照射した場合には，切除補修型回復は大きな役割を持ってはいない（報告5）ことを知った。

**C.** 造血細胞系における放射線の障害の回復についての検討

人体の放射線障害に際して最も重要な臓器の一つである造血系，すなわち栓球系（報告6），リンパ系（報告7），および赤血球系（報告8）の各系におこる回復現象の研究を昨年から，さらに一歩進めた。栓球系については，抗栓球血清を動物に与えて末梢の栓球をこわすと，骨髄での栓球形成動態が変動することがわかり，リンパ系と赤血球系とについてはその回復における細網細胞の重要性が指摘された。

**D.** 個体レベルでみた障害の回復とくに造血細胞系の回復と他の系との関連の検討

上記グループの研究からも，造血系細胞は生体の中では単独で障害から回復するのでなく，細網系などと関連を保って回復することが明らかである。このほかにも，個体の回復にはホルモンなど液性要因の重要性が昨年までの研究によって知られたので，本年は電子顕微鏡的に造血細胞と細網細胞との関連を調べた（報告9）ほか，副腎皮質ホルモンの役割を明らかにした。また個体における障害からの回復の際の造血細胞の一義的な重要性が明瞭に示された研究成果（報告10）も著しい。一方，変温脊椎動物において，造血細胞ならびに個体レベルでみられる回復現象が低温では起こりにくいことが示された（報告11）。なお，本研究計画において最初から問題となっていた点として，いわゆる“回復しない障害”があるかどうかについて，長期間にわたる実験を行なったところ，晩発性の障害については，“回復しない部分”の存在が示唆されたが，まだ最終的に結論するには至らなかった（報告12）。

**E.** 放射線障害からの回復に関する薬剤の検討

上記の諸研究と並行して，放射線障害からの回復を促進する薬剤の有無に関する検討のため，本年度は脾臓から抽出した物質（報告13），およびビタミンなど（報告14）について，照射後ハツカネズミに投与して，延命効果をますかどうかを目標として検討した。その結果，脾成分およびイノシンに回復を強める効果が暗示されたが，いずれもその有効性についていまだ決定的な結論を下しうる状況でなく，今後何らかの形で有効物質の探究について系統的に研究する必要がある。

**（5） 3カ年間の研究の結果**　3カ年にわたる本特別研究は，参加した研究者の努力と関係諸官の御力添えによって，順調に進んで終了した。そして，放射線障害の回復に関する多くの成果をあげることができ，それらは各研究者がそれぞれ専門的な雑誌や学会において発表した。また成果の総合的なまとめについては昭和44年6月に所内外の関係者が集まって2日間にわたるシンポジウムを開催し，そこでの討論を中心として3カ年の成果を本年報とは別に印刷公刊の予定である。

したがって，ここでは簡潔に成果の大要を述べる。

（イ） 細胞における放射線障害の主要な本質はそのDNA損傷であり，損傷を受けたDNA分子は細胞の中でかなりの程度修復される。この修復過程は何段階かを含み，おそらく酵素作用を必要とするものである。細胞によってこの修復能力には大きな相違があり，これは細胞の持つ他の能力と平行することがある。

（ロ） 身体的な放射線障害の回復の場合には，上記の細胞内で起こる修復が関与するほか，傷害を受けた細胞に替って健全な細胞が再生する過程が重要な役割を果す。この過程はとくに造血細胞においてみられ，再生には細網系，内分泌系も大きな意味を持つ。

（ハ） 人体を念頭においた場合，被曝後回復を最も有効に促進する可能性は，造血細胞の再生を促すことであるが，もし再生可能な造血細胞の数が充分でないと考えられる場合には，体外から健全な造血細胞を移植することが現実的である。したがって造血細胞の移植に関する研究が障害の治療対策としても，将来最も必要な課題であろう。ついで，細胞を含まない成分で回復を促進する可能性のある物質の存在が示唆されたので，これらについても一層の研究が望ましい。

（ニ） 基礎的な立場からみて，細胞内の回復に関与する酵素系の本質，細胞間回復の際の造血細胞系の動態とこれに影響を与える内外の要因について，今後一層の研究が望まれる。これらの諸要因のうちで，温度については本研究班がDNA，細胞そして個体の各種レベについて体系的ないくつかの成果をあげたことは，一つの特色ある研究成果である。また分子生物学者と細胞生物学者との協力によって，哺乳類の細胞におけるDNA損傷と，その修復について世に誇りうる立派な業績に達することができたことも特記したい。

なお，この研究班の終了にあたっての将来の研究についての展望はすでに放射線科学（第11巻第12号）にのべたので，ここでは重複をさけて省略する。研究班の終了にあたり，本研究の遂行に直接，間接に力を尽くされた多くの方々に対し感謝する。

（特別研究リーダー，江上信雄）

## 1．測定温度により紫外線感受性の変化する大腸菌の変異株，URT-43

化学研究部（鈴木堅之，斎藤恵津子，
森明充興，島津良枝）

（1） 緒言　大腸菌における紫外線障害の暗回復機構を生化学的に研究するため，生存率測定に用いる寒天培地の温度により感受性が著るしく変化する変異株を単離した。現在までの知見では，DNA における紫外線による光生産物として有名なピリミジン・ダイマー以外にもいくつか見出され，かつ暗回復の機構も一種類に止まらないことが予想されているから，どの生産物がどういう機構によりどの程度修復されるかは，いまだに明らかにされていない。今回の変異株は，これらの問題を解く一つのいとぐちになるものと考えられた。

（2） 材料と方法　原株は *E. coli* CR 34 $dar^+$ で，ニトロゾグアニジン化合物を変異剤として用い，レプリカ法により変異株を単離した。増殖培地は主として M 9 を用い，これにスレオニン，ロイシン，チミン，ウラシルなどの必須物質を添加した。生存率測定は主として Difco のニュートリエント・ブロース寒天培地上で行なった。紫外線源は 5 W または 15 W の低圧水銀灯，X 線源は信愛 250 で 200 kvp, 20 mA, 750 R/min の条件である。

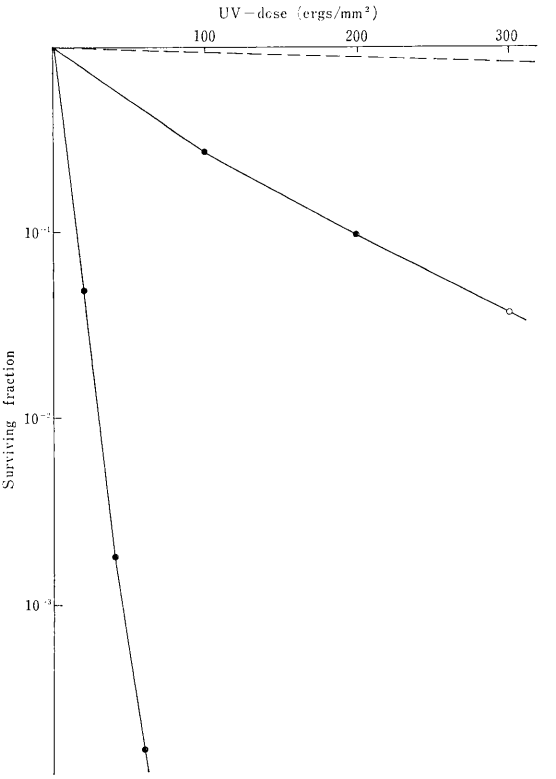
（3） 結果　（i） URT-43 は 42°C の寒天上で測定した感受性は 30°C の時にくらべ，約 10 倍高い（第1図）。非照射菌には，かかる温度効果がない。X 線に対しては，温度差がみられない。

（ii） どちらの温度でも紫外線照射をしたλファージの回復能はみられない（$HCR^-$）。しかし，適度の紫外線を照射した URT-43 に照射ファージを感染させると，30°C では回復がみられ，42°C ではその回復がない。

（iii） 照射菌を液体培地に 30°C で培養すると，42°C の寒天上でも生き残る菌数が急激に増加する。つまり，回復を示すが，この際菌の増殖に必要なすべての物質を要求する。

（iv） 最大限度に光回復を行なったあとでも，なお著るしい温度効果を示し，この効果は（iii）に示す条件下におくと，はるかに少なくなる。つまり，光回復を受けなかった障害が液体培地に保持中に回復することがわかる。この結果は，菌を凍結状態で照射した時にさらに著るしい。

（4） 考察　大腸菌には，少なくとも2種の暗回復機構が存在することが明らかになった。一つはいわゆるピリミジン・ダイマーの切除を含むもので，この菌にはその能力がない。第二は主にダイマー以外の障害をも修復するもので，その機構はおそらく DNA の複製と組み合って作用するものであろう。この菌では，第二の機構が温度感受性であると理解される。




第1図　30°C あるいは 42°C で測定した URT-43 の紫外線線量―生存率曲線
白丸，30°C；黒丸，42°C
破線は野性株，$dar^+$，の両温度での生存率曲線

［研究発表］

K. Suzuki, E. Saito and M. Morimyo : A mutant of *E. coli* K 12 exhibiting varying ultraviolet sensitivities depending on the temperature of incubation after irradiation, *Photochem. Photobiol.*, **9**, 259-272 (1969).

## 2．X 線突然変異の分子的型とその回復能

遺伝研究部（中井　斌，小此木国明*）
* 実習生

（1） 緒言　X線感受性株は，放射線の回復または防護機構に欠陥を生じたためと考えられる。筆者らは酵母

第1表　X線感受性株 $X_1^s$ と正常型酵母における異なる型のX線突然変異の誘発

| Mut. event | Type | X-rays | | | UV | Spont. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Wild | $X_1^s$ | $X_1^s/W$ | $X_1^s/W$ | $X_1^s/W$ |
| Base change | Nonsense | ca. $2\times10^{-8}$ | — | — | $\ll1$ | — |
| | Missense | $2.2\times10^{-6}$ | $1.0\times10^{-6}$ | 0.45 | $>1$ | $\ll1$ |
| Addition deletion | Non-complementable | $5.6\times10^{-5}$ | $6.0\times10^{-5}$ | 1.1 | $\approx1$ | $>1$ |
| | Meiotic effect | $7.0\times10^{-7}$ | $2.7\times10^{-6}$ | 3.9 | $\gg1$ | $>1$ |
| | Super-suppressor | $5.5\times10^{-6}$ | $1.7\times10^{-5}$ | 3.1 | $<1$ | $\gg1$ |

より多くのX線感受性株を分離し，その性状について研究を行なった（前年度報告）。この中の一つ $X_1^s$ 株は組換能力を欠き，X線によるDNA損傷の回復能力も欠くものと考えられる。これと回復能力を有する正常株を用い，種々の分子的に異なる型に属する突然変異の誘発力について比較研究を行なった。

（2） **実験結果**　第1表に示すように，frame shift 型に属する $hi_1$ 遺伝子の復帰突然変異は $X_1^s$ 株では，明らかに正常株の場合にくらべて高率であり，また addition deletion 型に属する $le_1$ 遺伝子の復帰突然変異およびカナバニン抵抗性突然変異も同一の傾向を示している。これに反し，missense 型に属する5種の遺伝子の $le_1$ 復帰突然変異は，$X_1^s$ 株では著しく正常株より低率となり，またnonsense型の復帰突然変異は正常株，$X_1^s$ 株ともほとんど誘発されない。

（3） **考察**　この結果は，大きな分子的損傷に基づくと考えられる frame shift, addition deletion 型の突然変異はより回復され難く，小さな損傷に基づく missense 型の突然変異はより回復されやすいと解釈される。また紫外線と異なり，小さな分子的損傷による nonsense 型の突然変異は誘発されないことから，X線突然変異はかなり大きい分子的損傷に基づくことが推論される。

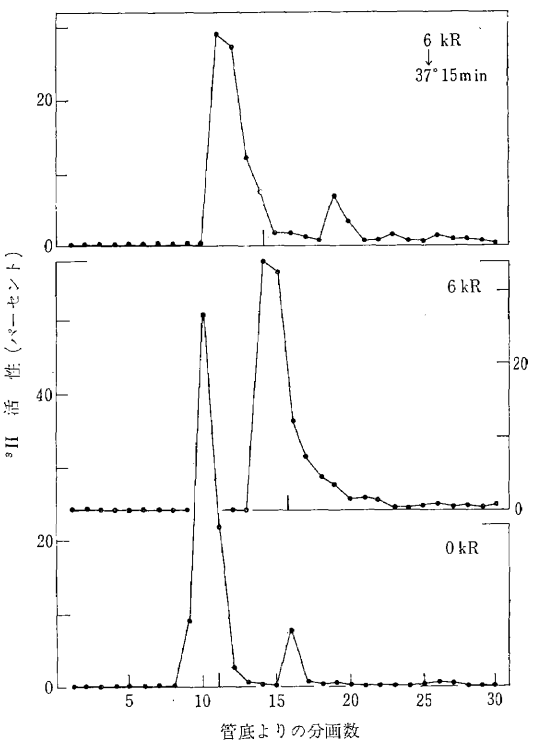
### 3. X線によって切断された哺乳動物細胞 DNA 分子鎖の回復

生理病理部（寺島東洋三，坪井　篤，安川美恵子）

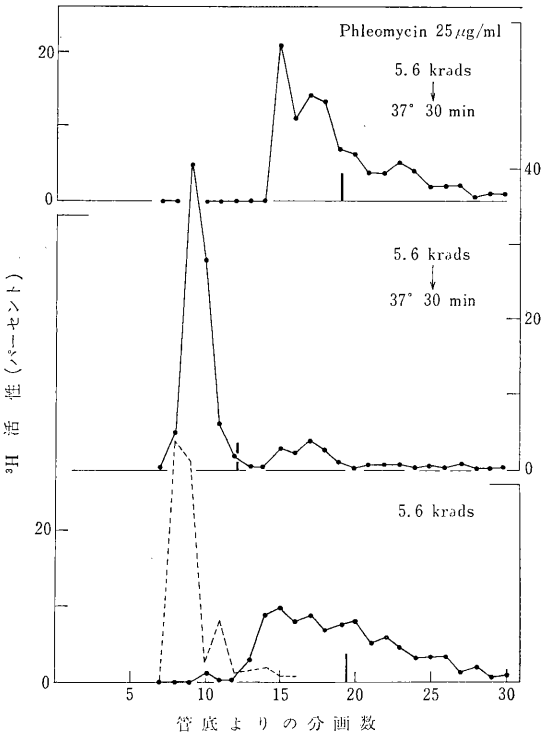
（1） **緒言**　41，42年度には細胞の生残力に関する放射線損傷の回復現象を研究した。回復反応への代謝阻害剤の効果からみて，ここで扱っている回復可能な損傷はDNAに与えられていると推定された。本年度の研究は，X線によって切断された哺乳動物細胞の1本鎖DNAが再結合する現象をわれわれの開発したSDS法によって証明し，その反応に対する代謝阻害剤の効果をしらべたものである。

（2） **実験方法**　マウスL細胞（L5株）が用いられた。$^3$H-チミジンでラベルされた細胞を浮遊液とし，氷冷下でX線を照射，直後または37°Cに30分インキュベーションしたあと，DNAが回収された。DNAの回収は，SDS法（43年度年報経常研究報告）によった。5～20% のアルカリ性庶糖濃度勾配を用いてDNAを遠心(20,000 rpm, 60分)し，各分画の $^3$H 活性を測定して被照射DNAの高分子性をしらべた。線源は 200 keV X線（HVL 1.2 mm Cu）で，線量率は約 500 R/min であった。

（3） **結果**　①　照射後30分インキュベーションすると，6 kR によって低分子化された1本鎖DNAは，




第　1　図




第 2 図

ほぼ未照射対照の DNA に近く回復した。氷冷下では再結合しない（第1図）。

② DNA, RNA および蛋白の合成阻害剤（フルオロデオキシウリジン，アクチノマイシンD，サイクロヘキシミド）は照射直前に添加しても，インキュベーションの間に起こる再結合を阻止しない。

③ これに反して，プロフラビン（25 μg/m），フレオマイシン（20 μg/m*l*）は，切断された DNA の高分子化を抑制する（第2図）。

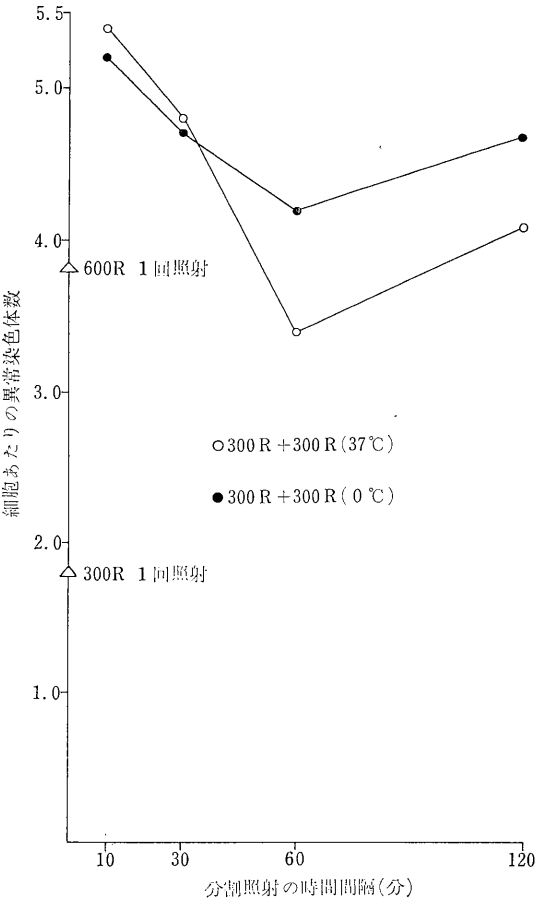
**（4） 考察** 再結合阻止に有効な上の2剤は，DNA 分子と結合して，DNA 関連酵素（ポリメラーゼ，ヌクレアーゼ）のはたらきを阻害するので，そのような酵素群が DNA 分子の回復反応に役割を演じていることがわかる。

また，細胞の生残力に関する回復反応（Elkind recovery）でも同様に阻害剤が有効であることから，回復可能な損傷は1本鎖 DNA の切断であると考えることが可能である。

## 4. 放射線による染色体の切断と再結合に関与する要因，III. 人類培養白血球細胞による低温処理と X 線分割照射実験

遺伝研究部（中西　宥，綾　隆夫*）
* 外来研究員

**（1） 緒言** 染色体切断と再結合に関与する要因を研究する目的で，phytohemagglutinin (PHA) により $G_0$ 期の白血球に細胞分裂を誘起させる人類の白血球培養法を用いて，X 線（300＋300 R）の分割照射およびピュロマイシン処理の併用実験を行なった。その結果，PHA 処理前（$G_0$ 期）および処理後（$G_1$ 期）にそれぞれ分割照射を行なうと，前者では染色体の切断端は5～10分以内に再結合し，後者では3時間は結合せずにとどまっていることが明らかになった。さらに，ピュロマイシン処理を行なった実験区において異常染色体の出現頻度が低い傾向を示し，染色体の再結合には，ピュロマイシンの




第 1 図

細胞に対する作用が関係していることを示唆する実験結果が得られた（昭和 42 年度放医研年報）。本年度は，分割照射中低温に培養細胞を保つ実験を行なった。

（2） 実験方法　培養法と染色体標本の作製法の詳細については，昭和 41 年度年報に記載した。培養開始 14 時間後に，氷および温水により培養細胞を 0°C, 20°C および 37°C に保ち第 1 回目の X 線照射（300 R）を行なった。その後，温度を保ちながら 10 分，30 分，60 分および 120 分後に第 2 回目の照射（330 R）を行なった。第 2 回目のの照射直後に温度を 37°C に上げ，培養開始 48 時間後に染色体標本を作製して，細胞あたりの多動原体染色体および環状染色体の出現頻度を調査した。

（3） 結果と考察　分割照射中 20°C に保った培養細胞における異常染色体の出現頻度は，37°C のそれとほとんど差がなかった。しかし，0°C に保つと，10 分および 30 分間隔の分割照射では差がないが，60 分および 120 分の分割照射では，0°C に保った培養細胞において異常染色体の出現頻度が高い（第 1 図）。この結果は，第 1 回目の照射により生じた切断の回復は低温（0°C）のために押えられ，第 2 回目の照射で生じた染色体の切断端と結合して異常染色体の出現頻度が高くなったことを示していると考えられる。

## 5. X 線照射後の哺乳動物細胞における切除補修型回復についての考察

遺伝研究部（渡部郁雄）

（1） 緒言　昨年度に引き続き，電離放射線照射を受けた哺乳動物細胞で，UV 照射後にみられるような切除補修型回復が存在するか否かについての考察を行なった。

その理由は，X 線照射後の $^3$H-サイミジンによる細胞標識実験で，しばしば期待される以上の細胞が標識されるような傾向がみられる細胞系があるらしいことと，さらにもっと明確に，$10^4$ ラド以上の高線量では明らかに $G_1$ 期および $G_2$ 期の細胞に照射によって誘導される DNA 合成がみられるという報告（Painter, 1967）などがあるためである。本報告はサイミジンの細胞内における動的解析に基づいて，これらの可能性を検討する目的で行なわれた。

（2） 実験方法　マウス白血病性培養 L 5178 Y 細胞を用いた。実験は主としてサイミジンの細胞内における動的解析，とくに DNA 合成に必要な最低必要量のサイミジン量を算出することにおかれ，DNA 量はシュミット・タンホイザー法により，DNA 中のサイミジン量はクロマトグラフ法で，また FUDR 存在下にサイミジンを与えることによって計算値の当否を検討した。

（3） 結果　本細胞の細胞当たりの平均 DNA 量は 16.4 pic.g と与えられ，したがって Stanners と Till の式から，本細胞が $S$ 期中に合成する DNA 量は 11.5 pic.g と算出され，またこれだけの DNA 中に含まれるべきサイミジン量は，チミン量比から算出して 2.66 pic.g である。このことは，細胞が $G_1$ 期から $G_2$ 期にいたる間に平均 $1\times10^{-14}$ M のサイミジンを必要とすることを示す。この計算結果は，実際に FUdR 存在下に既知量のサイミジンを，外部から供給する実験によって正しいことが確認された。

（3） 考察　本細胞が $S$ 期中に必要とするサイミジン量は $1\times10^{-14}$ M であるのに比して，同じく L 5178 Y 細胞で測定された細胞内サイミジンのプールの大きさは，$2\times10^{-4}$ M である（Burki と Okada, 1969）。この両測定値は L 細胞での最低必要チミジン量（Cleaver と Hafbord, 1965）と，また同じく L 細胞のプールサイズ（Cleaver, 1967）と比較して，よい一致を示している。一方，一般的に DNA 合成を検出するために用いられる $^3$H-サイミジンの量は $10^{-6}$ ないし $10^{-5}$ M であり，これら 3 者の間には，いずれも大きな差がみられる。すなわち，加えられた $^3$H-サイミジンの濃度はそれがプールに達した段階でまず稀釈され，さらにその中のごく一部が DNA 中に組込まれるにすぎない。もし細胞の DNA 合成率が正常あるいはそれに近い場合には，オートラジオグラフから検出は十分に可能であるが，逆に 1/100 以下に低下した場合は，ほとんど検出不能になる。Stewart ら（1965）は，照射後の DNA 合成率の低下は既存の DNA 分子の崩壊によるサイミジンプールの増加がその原因であると推定している。もし，このように多量の DNA 分子の崩壊があるなら検出可能である。しかし，それが可能であっても，この場合補修は全く行なわれていないようである。Painter（1967）は $10^4$ ラド以上の照射線量において，はじめて放射線照射の結果として生ずる異常 DNA 合成をみている。このような DNA 合成は，昨年度も報告したように L 5178 Y 細胞では $5\times10^3$ R でもみられない。

（4） 結論　以上のような考察に基づいて，電離放射線照射後の DNA 分子における切除補修型回復はほとんどないか，あるいは検出不能に近く少ないものと結論せざるをえない。

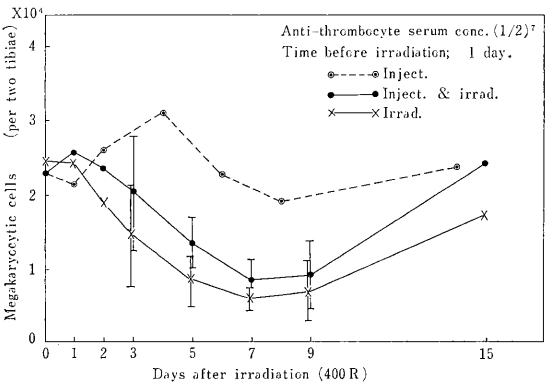
## 6. 栓球系回復の細胞学的動態

障害基礎研究部（中村　弥，小島栄一）

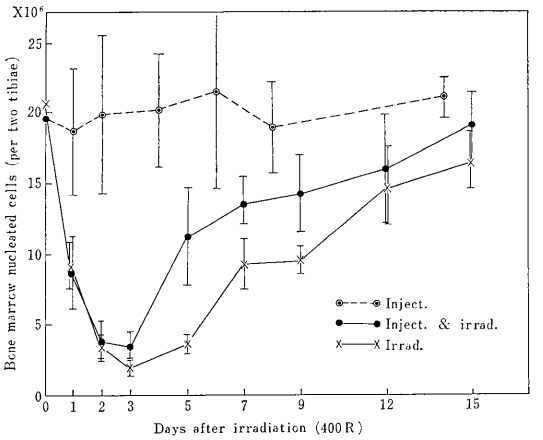
（1） 研究目的　前年度までの研究により，適当量の

抗栓球血清を腹腔内に投与すると，ハツカネズミの末梢血中の栓球数は初め著減した。その後，正常値を上廻るまでに増加したあと，次第に正常値に復すこと，投与後1日目の栓球数が極小値をとる時期には，全身照射に対する放射線感受性の低下がみられること，かかる個体にあっては照射後 10 日目頃の末梢血中栓球数減少の程度が，照射のみを行なった群に比して，軽度であることなどがわかった。今年度は，抗血清投与によってひきおこされる骨髄内の造血系細胞特に巨核球の動態の検討を行なった。

（2） 実験方法と結果 （i） 凝集法による力価が，$2^{10}$ の抗栓球血清 0.5 m$l$ を8週令の dd$N$ 系雄ハツカネズミの腹腔内に投与すると，脛骨内の巨核球数は，5日後，すなわち末梢血中栓球数が極大値を示す日よりも先立つこと約2日で極大値（約 30% 増）を示した。（ii） 400 R の X 線全身照射後脛骨内巨核球数は漸減して，7日後に極小値に達するが，照射前 24 時間に抗栓球血清を投与しておくと，この減少が軽減された（第1図（A））。（iii） 同じ骨髄について全有核細胞数の消長をみると（第1図（B）），照射のみを行なった群では3日後に極小値に達したあと，徐々に回復に向うのに比して，あらかじめ 24 時間前に抗血清を投与した群では，極小値がそれほど低くならないばかりでなく，その後の上昇が著しく促進され，照射のみの群との間に大きな差を示した。この差をなす成分として，巨核球の寄与はきわめて小さいことが計算によって知られる。また，末梢血中の赤血球数に著変がみられないことから，果粒球系細胞の寄与が最大と考えられる。（iv） 細網内皮系細胞を閉塞する目的で行なった墨汁の静脈内投与によっても，末梢血栓球数の一時的減少と放射線感受性の低下，それに引き続く栓球数の過増現象がみられた。



第1図（A）



第1図（B）

（3） 結論 以上の実験結果から考えて，以下のような機構が働いていると考えるのが妥当と思われる。すなわち正常な状態にあっては栓球系，顆粒球系，赤血球系のそれぞれの最終的機能細胞，母細胞，全能的幹細胞等の間に一定の圧力関係が成り立って釣合が保たれているが，抗栓球血清投与によって栓球の大量破壊が起こると，このバランスが部分的に破れ，feed-back が働いて幹細胞プールの膨張が起こる。しかしながら，最終的機能細胞を失なった系の巨核芽球プールにのみその流入が起こるが顆粒球系，赤血球系にはそれが起こらない。しかしながら，その後にX線照射が加われば，顆粒球系の母細胞プールにも流入が起こることとなる。この場合も，赤芽球プールへの影響は小さい。

## 7. リンパ系細胞の放射線損傷の回復

生物研究部（山口武雄，田中良光）

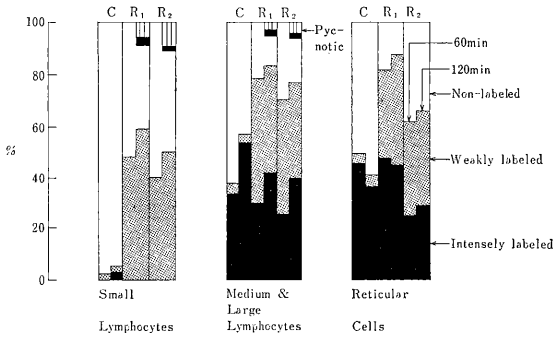
（1） 研究目的 過去2年度において，胸腺組織を用いて造リンパ球系列各期の細胞の照射後の動態解析とDNA 合成の回復の解析とから，胸腺細網細胞が DNA 合成および細胞分裂を盛んに行ないながら放射線抵抗性であるのは，その大きな核酸前駆体プールおよびリンパ球 DNA 再利用能力に基づいた障害回復能によるのではないかとの推論を得た。そこで本年度は，この点をさらに検討した。

（2） 研究方法 *in vitro* での定量的な解析を進めるため，Wistar ラット（3月令雌）の胸腺組織を用い，細網細胞の培養技法の確立を図った。一方，細網細胞における放射線誘発 DNA 合成（unscheduled DNA synthesis）を，全身照射した dd/YF マウス（3月令雌）について検討した。

（3） 研究結果 胸腺組織の培養条件は種々検討の結果，現在のところ，4% NCTC 109 および 12% 牛胎

児血清加イーグル培地で最良の結果を得ている。組織片培養では，1～3 日でリンパ球が盛んに押し出し，次いでマクロファージ（Mφ）と繊維芽細胞が拡がる。後者はやがて上皮性性状のシートを形成し，それを feeder layer のようにして Mφ と小数のリンパ球およびリンパ芽球が混在する状態で，100 日以上培養できた。しかし，胸腺細胞懸濁液の培養では，Mφ とリンパ球しか出現しない。染色検鏡結果と併せて，成体ラットの細網組織は間葉性 Mφ より成り，これがリンパ球ないしリンパ様単球と密接な関係をもつことが示された。上述の上皮性シートは，嚢被結締織由来で，これを上皮性細網組織由来と解釈した幾つかの報告は改められるべきである。しかし，現在のところ，細網細胞のコロニー化には未だ成功せず，したがって *in vitro* での解析は行ない得なかった。この細胞の特質（たとえばチミジン要求性，呑食能）を考えると，放射線生物学上貴重な材料となり得ると考えられるので，培養技法の確立は以後も試みるつもりである。

一方，*in situ* での胸腺での，照射による unscheduled DNA synthesis は，$^{60}$Co-$\gamma$ 線 8 kR（1 分間）照射直前あるいは照射直後に，7 $\mu$Ci/gr-体重の $^{3}$H-チミジン投与，60～120 分後に切り出して，Kodak NTB-3 エマルジョンを用いて ARG を作成する，という方法で検出に成功した。結果は第 1 図に示した。すなわち，細網細胞およびリンパ球の何れでも認められ，照射後数分単位の早い時間に開始進行し，時間単位で継続進行する過程であることが示された。この結果を，DNA strand の再結合時の repair replication および分割照射時の細胞内障害回復と，時間経過に関して比較すると，ちょうど両現象の中間的な経過を辿ることになる。ただし，リンパ球と細網細胞との間の大きな放射線感受性差にかかわらず，両者で同程度の unscheduled DNA synthesis が検出されたことは，viability の回復との関係を不明確にするもので，この点はさらに検討を要する。




第 1 図　照射マウス胸腺組織内の unscheduled DNA synthesis, C は非照射，$R_1$ は照射前，$R_2$ は照射後に $^{3}$H-チミジンを投与


［研究発表］

1) T. Yamaguchi : Kinetics on cell turn-over in irradiated mammalian thymus with special reference to DNA synthesis. In Comparative Cellular and Species Radiosensitivity (V.P. Bond and T. Sugahara eds.) Igaku-shoin, Tokyo, pp. 140-154 (1969).

2) 山口武雄：細胞損傷の回復に対する核酸およびその前駆体の寄与，文部省科学研究報告集録放射線影響編，昭 43 (13)，146-150 (1969)


## 8. 血液幹細胞の放射線障害回復過程に及ぼす細網内皮系の役割

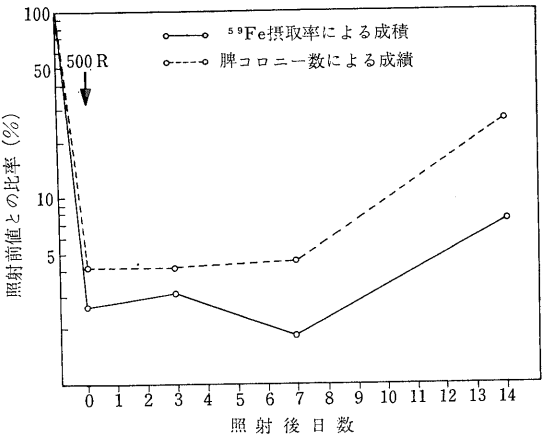

障害臨床研究部（平嶋邦猛）


**（1） 研究目的**　血液幹細胞の放射線照射後の回復動態の検討法として，骨髄移植法による脾コロニー形成法を用いて検索した結果，幹細胞の回復を促進する因子として，汚血，erythropoietin，腸チフスパラチフスワクチンの作用機構に関する研究は前年度に述べた。さらに zyhosan，抗原刺激等網内系を刺激するような因子が，同様に幹細胞の回復を促進する実験的事実が見出されたので，本年度は網内系の幹細胞回復過程に及ぼす影響を，機能的な検索法を用いて検討した。

**（2） 実験方法**　$C_3H$/He 系雄マウスを使用し，X 線 500 R 1 回照射後，血液幹細胞動態を Till らの外因性脾コロニー形成法に準じて，照射後日を追って殺した動物の大腿骨を剔出し，骨髄細胞浮遊液をつくり，これを 900 R 照射した別の同系統マウスの尾静脈より注入し，7 日目に殺し，recipient 動物脾臓造血細胞コロニー数および $^{59}$Fe 摂取率（屠殺前 5 時間前に注射）を求める方法により検討した。

網内系機能の検索法としては，B 10221 の墨汁喰食能測定法を用いて，喰食係数（$K$）る 500 R 照射後，経時的に検討した。さらに $^{198}$Au-コロイドを用いて，1 回静注後 90 分後に殺して，各臓器のコロイド摂取率を求めることにより，臓器別の網内系機能の変化を検討した。

**（3） 実験成績及び考按**　500 R 1 回照射後の幹細胞の回復動態は第 1 図に示すごとく，7 日以後に著明となる。墨汁喰食能による網内系機能は，第 1 表に示すごとく，照射後 4 日目より亢進することが認められる。この際，注目すべきことは，とくに骨髄における網内系機能が亢進する事実である（第 2 表）。幹細胞の回復に先行




第1図　500R1回照射後の幹細胞回復動態
——：$^{59}$Fe 摂取率による成績
……：脾コロニー数による成績

第1表　500R 照射後の墨汁喰食係数（$K$）の変動

| | 動物数 | $K$ |
|---|---|---|
| 非照射対照 | 13 | 0.0084±0.0013 |
| 照射後3日目 | 4 | 0.0085±0.0007 |
| 照射後4日目 | 5 | 0.0138±0.0019 |
| 照射後7日目 | 6 | 0.0147±0.0014 |

第2表　500R 照射後の $^{198}$Au コロイド臓器別摂取率
（注：射量に対する%）

| | 動物数 | 肝臓 | 脾臓 | 骨髄（大腿骨） |
|---|---|---|---|---|
| 非照射対照 | 6 | 44.70 ±2.58% | 1.63 ±0.09 | 0.380 ±0.059 |
| 照射後4日目 | 7 | 46.27 ±1.79% | 1.02 ±0.10 | 0.543 ±0.053 |

するこのような網内系機能の亢進は，傷害死滅造血細胞の除去等の役割を果すことによって，幹細胞の新生増殖に都合の良い「場」をあたえる機序を考えさせる。筆者らが 42 年度報において述べた，zymosan，抗原等が幹細胞回復を促進する事実とも，このような考えは良く一致する。

### 9. いわゆる Colony Forming Cell の形態学的同定

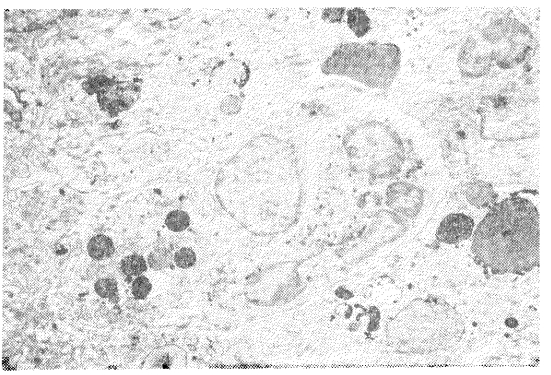
生理病理研究部（関　正利，宮原洋子，
平嶋邦猛*）* 障害臨床研究部

（1）　**緒言**　造血組織の障害・回復を論ずる際，最も重要な問題は，血液幹細胞，その増殖の「場」およびこの増殖を支配する体液性因子の3点である。すでに，筆者らは増殖の「場」が細網細胞によって構成され，これが鉄・核酸前駆物質等を幼若血球に与えることによって，増殖に好適な環境条件をととのえるものであることを報告した。また，副腎皮質ホルモンがリンパ系のみならず，骨髄系増殖にも関与する体液性因子の一つであるとの結論を得た。さらに，兎の場合，或る種のマイクロゾームの胸腺内注入がその部に骨髄系造血巣を誘発せしめること，また自家胸腺細胞の移植が照射後の骨髄系造血の回復に好結果をもたらすことなどの点より，胸腺細胞が或る条件下では骨髄系幹細胞になり得る可能性を示した。これらの問題を，さらに追求するためには，血液幹細胞についてさらに検索を進めることが要求される。

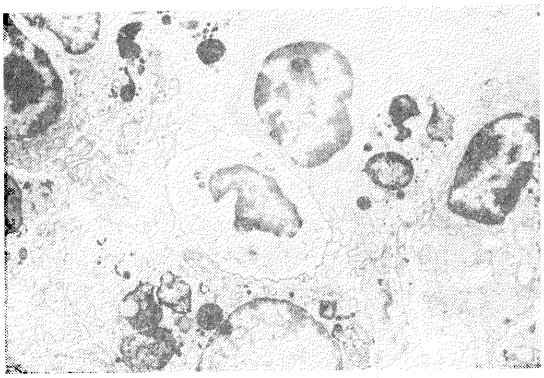
（2）　**目的**　血液幹細胞の形態的把握を行なう第一段階として，いわゆる colony forming cell（C.F.C.）の形態学的同定を行なうべく，次の実験を行なった。

（3）　**研究方法**　生後3カ月 $C_3H$ 系の雄マウスに 900R の X 線全身照射を施したあと，同系マウスの大腿骨骨髄細胞（$2.8\times10^6$）を尾静脈より注入した。対照として，同線量照射・非移植マウスを置いた。両群とも赤芽球系の分化抑制の目的で，照射後 0.75 m$l$ の packed red cell を腹腔内注入し，照射後 3，6，7 日目に屠殺し，脾の造血巣を光顕的および電顕的に検索した。固定は Millonig 液，Epon 包埋，酢酸ウラニル・水酸化鉛の二重染色を施した。

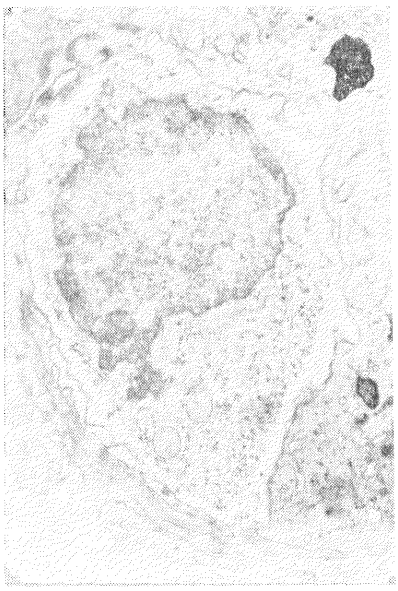
（4）　**結果**　3日目の対照の赤色脾髄はほとんど細網内皮系細胞により占められ，少数の過成熟白血球，形質細胞を介在するに過ぎない（第1図）。移植群では既に小規模ながら骨髄芽球，赤芽球等の増殖巣が髄索内に散在するが，その間に 7～12 $\mu$ 程度の単核細胞が細網細胞に囲まれて存在し（第2図），両者の細胞限界膜には pinocytotic vesicles の形成が著るしい。この単核細胞の核は輪廓不規則で，しばしばねじれを示し，核小体は良



第1図　対照（900R 照射3日後）の脾赤色髄 1,800×
主として網内系細胞よりなり，少数の過成熟好中球を散在する



第2図　骨髄細胞移植後3日の脾赤色髄 2,300×
網内系細胞の間に，特徴的な小型単核細胞を散見する



第3図　C.F.C. 5,000 ×
細胞限界部の鋸歯状の原形質突起，pinocytotic vesicles 形成，ektoplasmic zone の形成が著るしい。核のクロマチン模様はンパ球とは異なる

く発達し，またリンパ球の特徴であるヘテロクロマチンの核膜への凝集は不明瞭である。細胞体の辺縁は鋸歯状の原形質突起を形成すること，原形質内の ribosome は一般に豊富で，かつ ribosome の存在する部と細胞限界部との間には，顕著な ektoplasmic zone の形成があることなどは，この細胞の活発な運動性と取り込みの増加，RNA 合成の昂進等を示すものである（第3図）。糸粒体はほぼ楕円形で輪廓に不規則な凹凸があり，櫛の配列にも乱れがある。粗面小胞体は，細管状のものを少数散見する。ゴルジ野は，核の一側に良く発達したものが見られる。6日目以降，移殖群では骨髄系造血巣の増殖は極めて顕著となり，上記細胞の出現頻度は相対的に低下する。この頃見られる各造血系の芽球には，細胞限界部における鋸歯状の原形質突起および ektoplamic zone の形成は見られない。しかし，この単核細胞と芽球との間には種々の段階の移行型が認められる点より，これらの構造は，C.F.C. と思われる小型単核細胞が，増殖の「場」である細網細胞の間に侵入定着し，かつこれより種々の物質の供与を受けて増大し，芽球化する一過程を示すものと考えられる。

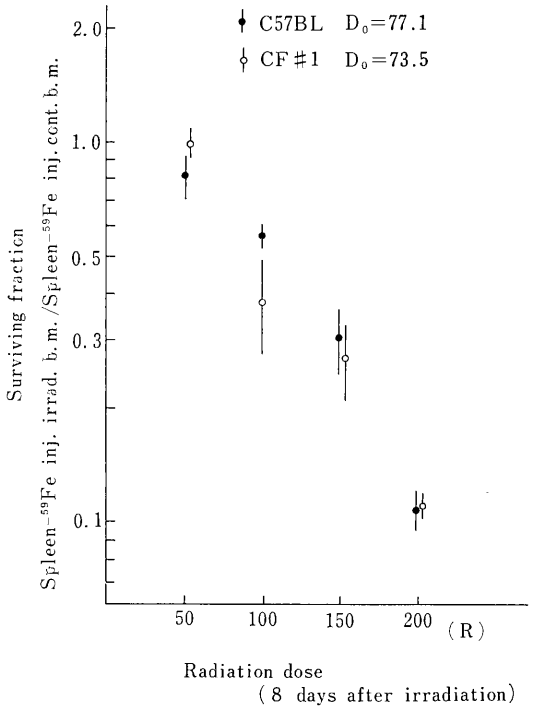
（5）結論　全身照射・骨髄細胞移植マウスの脾を電顕的に検索し，ektoplasmic zone，原形質突起の形成が著るしく，かつ RNA 合成が顕著な単核細胞を認め，これを芽球化の途上にある C.F.C. と同定した。

## 10. 回復におけ骨髄有核細胞数の役割について

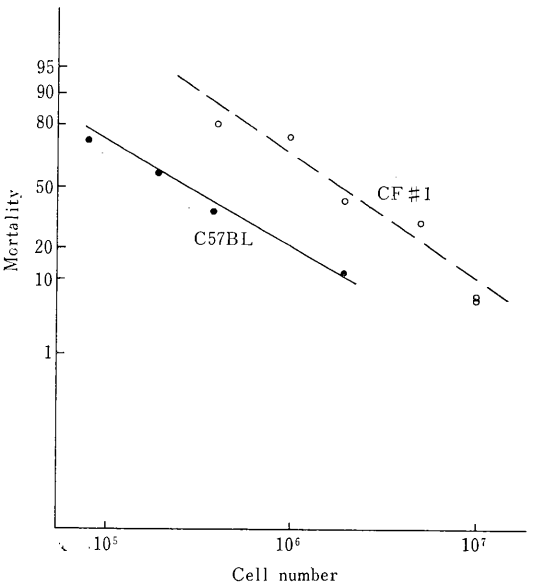
障害基礎研究部（土屋武彦，早川純一郎，出井敏雄，玉野井逸朗）

（1）研究目的　$LD_{50/30}$ の異なる2近交系マウスを用いて，造血系，主として赤血球造血における脾の役割の相違，ならびに全身X線照射後の回復のパターンの相違が両系統に認められることを報告してきた。さらに昨年度の結果から，骨髄有核細胞数が個体の放射線感受性や，回復に関連があることが示唆された。そこで本年度は，この点を中心として検討を行なった。

（2）研究方法　昨年同様 CF♯1，ならびに C 57 BL/6 雄マウスを用いた。骨髄細胞の repopulating ability が重要な因子と考え，骨髄細胞自体の放射線感受性，ならびに proliferation rate から，この ability を比較した。すなわち，そのために exorepopulating method および autorepopulating method を用いた。また骨髄移植による細胞数と生存率の比較も行なった。exorepopulating method：femur，tibia から骨髄をおし出し，生理的食塩水で suspension を作成し，有核細胞数を算定した上で必要細胞数が 0.4 m*l* となるように稀釈した。全身 800 R を照射したマウスに，尾静脈よりこれを注射した。脾ならびに骨髄への $^{59}Fe$ の取り込みを指標として検討した。autorepopulating method：左 tibia を厚さ7 mm の半円形の鉛で遮蔽し，その部分以外の全身に 800 R を照射した。遮蔽した tibia に照射を行なう場合には全身照射途中において，鉛遮蔽器を取り去り，必要線量が tibia に照射されるようにした。骨髄移植：全身にいずれの系統も 900 R を照射し，donor マウスとしてはそれぞれ同一系統のものを用い，移植細胞数は $1\times10^7$ から $1.6\times10^4$ を用いた。30 日生存の観察から，生存率




第1図 Radiosensitivity of the nucleated cells in bone marrow




第2図 Mortality of BM cell injected mice (900 R irrad)

と細胞数の関係を求めた。

（3） 結果 （i） exorepopulating method を用いての実験において，*in vitro* での骨髄細胞照射による線量と脾への $^{59}Fe$ から求めた骨髄細胞の放射線感受性では，第1図に示すように2系統に大差はなかった。(ii) 同様に exorepopulating method から求めた proliferation rate も大差は認められなかった。(iii) autorepopulating method から得られた *in vivo* 照射での骨髄細胞の放射線感受性においても，両系統に大差が認められなかった。(iv) 正常マウスでの tibia, femur での $^{59}Fe$ のとりこみは C 57 BL/6 が高く，また骨髄有核細胞数も C 57 BL/6 が高い値を示した。(V) 900 R 全身照射により，同系統骨髄の移植での移植細胞数と 30 日生存率とを比較すると，30 日半数致死における細胞数は第2図に示すように C 57 BL/6 では少なくてよいことが示された。

（4） 考察 昨年度までの報告からも，また他の報告からみても個体での回復には種々の因子が複雑に関与し合っていることは明らかであろう。しかしながら，本実験から明らかなように，C 57 BL/6 と CF♯1 とで骨髄細胞の感受性，proliferation rate には大差がなく，むしろ，初めに所有していた骨髄の有核細胞数（この中には幹細胞が含まれていると当然考えられる）が放射線被曝後の造血系の回復あるいは個体の造血死にとって，重要な役割を果たしていると考えられる。

## 11. キンギョの造血組織の障害回復に及ぼす水温の影響

生物研究部（江藤久美）

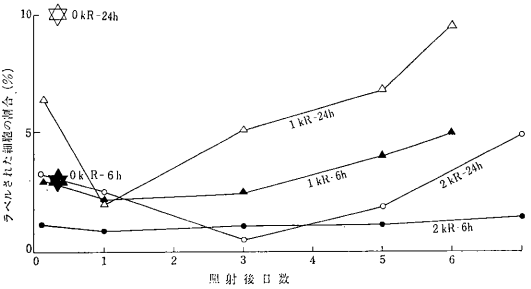
（1） 緒言 2分割照射の間隔あるいは緩照射中，メダカを低温に保った場合，放射線障害からの回復が遅いことは既に報告した。本年度は，15°C で飼育したワキンに1および2kR の X 線を照射後の頭腎内の造血細胞の集団動力学について報告する。

（2） 目的 15°C 飼育ワキンを用いて，被照射造血細胞の集団動力学的解析を行ない，個体の低温における回復の遅延を細胞集団のレベルで明らかにするとともに，42 年度年報において報告した 25°C 飼育実験の結果と比較検討することによって，照射後の固体の回復に及ぼす水温の影響を解明することを目的とする。

（3） 実験方法 1および2kR の X 線をワキン (*Carassius auratus*) に照射し，15°C で飼育した。照射後，1時間目および 1, 3, 5, 6 および7日目に $^{3}H$-チミジンを注射し，3～24 時間後に殺して頭腎内造血組織のオートラジクグラフを作製した。$^{3}H$-チミジンの取

り込み，増殖をしらべ，前報の結果と比較した。

（4） 結果と考察　実験結果を第1図に要約した。2 kR 照射を受けたワキンの造血細胞への $^3$H-チミジンの取り込みは対照に比べ，やや低い値を示した。取り込んだ細胞の増殖は3日目まで次第に抑制され，その後，7日目に回復の徴候を示した。これに反し，25°C 実験では，2 kR 照射後 96 時間で回復した。1 kR 照射実験において，25°C 群では72時間後に回復がみられたのに対し，15°C 群では6日後には対照値に復した。すなわち，障害からの回復過程は 15°C では 25°C に比べて約2倍の時間を要する。これらの結果から，放射線障害の発現と同様，障害からの回復の速さも温度に依存し，低温では遅いことが明らかとなり，個体における低温での回復の遅延は決定器管での回復の遅延を反映していると考えられる。




第1図　15°C に保ったワキンの造血組織におけるラベルされた細胞の割合の変化。星印は非照射対照。

## 12. 亜致死線量被曝メダカの長期間における回復現象

生物研究部（江上信雄）

（1） 緒言　放射線障害からの回復現象を定量的に明らかにするため，過去2年間メダカに分割照射の実験を行ない，次のようなことを知った。1） 分割間隔を数分から3時間まで延長すると，時間とともに回復量がます。2） 3時間から 72 時間の間では，回復量に波形の増減がみられる。3） 3日から 30 日の間では，時間の延長とともに回復はほぼ指数的に起こるが，30 日後にもなお“回復しない障害”が残る。以上の結果と，腸上皮や造血器官のオートラジオグラムによる細胞集団動態の観察を，ハツカネズミで知られた結果に対比して考えると，回復現象は細胞レベルのできごとの反映としてよく説明されることがわかった。

（2） 目的　従来と同一の系を用い，分割照射の時間間隔を1カ年以上にまで延長し，“回復しない障害”が残留するかどうかを検討する。

（3） 方法　成体のメダカを2群に分け，1群には亜致死線量である 1 kR を照射し，他は照射しない対照群とし，その後 1，3，6±1，12±1，15±1 カ月，普通の条件で飼育したあと，第2回目の照射を行ない第2回照射後 30 日間の致死率を 23°C において比較した。なお1部については，第2回にいくつかの線量をかけて $LD_{50}$ を算出中であり，さらに第2回目の照射後も長期飼育を行なって発癌，寿命の短縮についても実験継続中である。

（4） 結果　現在の時点までに得られた結果の大要は，第1表に示される。

（5） 結論　第1回の亜致死線量照射の効果は，1カ年後にもなお一部残留しているように思われる。

（6） 考察　30 日間生残を調べる以外の方法によって，“回復しない障害”の検討を必要とするので，今後は経常研究として実験を推進する。

## 13. 放射線障害からの回復を促す効果をもつ脾成分

薬学研究部（高木良成，佐藤史子，色田幹雄）

（1） 緒言　マウスの脾から抽出された蛋白質性の物質が，放射線被曝マウスの致死率を減少させる作用をも

第1表　分割照射を受けたメダカの 30 日間生残率（パーセント）

| 照射間隔（月） ＼ 第2回（kR） | 0 | | 0.5 | | 1 | | 1.5 | | 2 | | 2.5 | | 3 | | 3.5 | | 4 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 第1回（kR） | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 96 | 95 | — | — | 95 | 93 | — | — | 75 | 68 | 5 | 0 | 0 | 0 | — | — | 0 | 0 |
| 3 | — | — | — | — | 94 | 90 | — | — | — | — | — | — | — | — | 0 | 0 | — | — |
| 6±1 | 92 | 95 | — | — | — | — | — | — | 81 | 76 | — | — | — | — | 0 | 0 | — | — |
| 12±1 | 95 | 96 | 92 | 96 | 96 | 96 | 95 | 95 | 73 | 70 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15±1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0 | 0 | — | — |
| 差 | （−） | | （−） | | （±） | | （−） | | （+） | | （+） | | | | | | | |

つことが，1954 年に Ellinger F. によって報告された（*Radiologica Clinica*, **23**, 299 (1954)）。最近，Ford L.C. らは，脾抽出物をゲル濾過して，有効成分を濃縮することに成功した（*Proc. Soc. Exptl. Biol. Med.* **127**, 386 (1968)）。この研究のもつ重要性にかんがみ，筆者らは Ford らの仕事を厳密に追試する必要を感じた。

（**2**） **研究方法**　ddY 系雄マウス（5週令）80 匹より脾を摘出し，Ellinger および Ford らの方法にしたがって，脾抽出物を得た。この一部分を Sephadex G-200（4×50 cm）カラムにかけて，5つの劃分を得た。別に ddY 系雄マウス（5週令）80 匹を，X線（600 R）で全身照射し，X線照射5分後に，前記脾劃分を皮下に注射した。以後 24 時間毎に，4回同様の注射をくり返した。

（**3**） **結果**　照射後 30 日間の平均生存日数をしらべたが，対照の無処置群（10匹）および生理食塩水投与群（10匹）の生存日数は 14 日および 17 日であった。一方，第4分劃を5日間投与したマウス（10匹）の平均生存日数は 22 日で，対照群に比して1週間も生存日数が延長した。照射後 30 日の生存率で表現すると，対照群は 20% であるのに対して，第4分劃投与群では 60% であった。他の分劃を投与したマウスの平均生存日数は対照群とほぼ同じであったから，この効果は第4分劃に含まれる物質に特有なものであると思われる。

（**4**） **考察**　上に述べたわれわれの実験結果は，放射線障害からの回復を促す物質が，脾の抽出物の中に含まれているという考えを支持するものである。さらに数多くのマウスを使って，同様の実験をくり返してみなければ，最終的な結論を下すことはできないと思うけれども，放射線被曝後に投与して，放射線障害を軽減させうる蛋白質が存在するとすれば，興味深いことであり，今後の研究が期待される。

### 14. 各種薬物による放射線障害回復効果の検討

薬学研究部（篠田雅人，高木良成，清水節子*，赤星三弥）* 研究生

（**1**） **目的**　代表的なビタミン，ホルモンおよび核酸構成物質について，X線照射マウスの延命効果を指標として放射線障害に対する回復効果を検討した。

（**2**） **実験方法**　生後5週令の ddY 雄マウスを1群 10 匹として用い，X 線 700 R の全身照射を行なった。薬剤の調製は水溶液としたが，難溶性の薬物は 5% ツイン 80 によるエマルジョンとするか，大豆油に溶解した。薬物の投与法は，A：照射前3日，B：照射前 180 分，

第1表　ビタミン類の放射線障害防護効力
（X 線 700 R）

| No. 薬物 | 分子量 | 毒性：$LD_{50}$ (m mol/kg) | 投与量（1回）(m mol/kg) | 投与法 | 効果 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. Vitamin A-acetate | 329.22 | ＞2 | 1 | B G J | − − − |
| 2. Vitamin A-palmitate | 524.36 | ＞2 | 1 | B G J | − − − |
| 3. β-Carotine | 536.89 | ＞$\frac{1}{2}$ | 1 | B G J | − − − |
| 4. Thiamine-HCl | 337.28 | 1−$\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{4}$ | D G J | − − − |
| 5. Riboflavin | 376.36 | 4−2 | 1 | D F J | − − − |
| 6. Nicotinamide | 122.12 | 32−16 | 8 | D F J | − − − |
| 7. Thioctic acid | 206.32 | ＞1 | $\frac{1}{4}$ | D F G J | − ± ± − |
| 8. Pyridoxine-HCl | 205.64 | ＞8 | 1 | D F G J | − − − − |
| 9. Pyridoxal-$H_2SO_4$ | 265.18 | 4−2 | 1 | D F G J | − − − − |
| 10. Pyridoxal-phosphate | 265.07 | 4−2 | 1 | D E F G J | + + ± − − |
| 11. Vitamin $B_{12}$ | 1,357.44 | ＞$\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{8}$ | D F K | − − − |
| 12. Folic acid | 441.40 | $\frac{1}{2}$−$\frac{1}{4}$ | $\frac{1}{8}$ | D F K | − − − |
| 13. Anthranilic acid | 137.14 | 16−8 | 8 | F | − |
| 14. p-Aminobenzoic acid | 137.14 | 64−32 | 8 | F | − |
| 15. Ascorbic acid | 176.12 | 64−32 | 16 | D F J K | − − − − |
| 16. Vitamin $K_1$ | 450.68 | ＞8 | 2 | B D F G K | − − − − − |
| 17. Vitamin $K_3$ | 173.22 | 1−$\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{4}$ | F G | − − |
| 18. Vitamin U | 199.68 | ＞8 | 8 | F | − |

第2表　ホルモン類の放射線障害防護効力
（X 線 700 R）

| No. 薬物 | 分子量 | 投与量（1回）(mg/kg) | 投与法 | 効果 |
|---|---|---|---|---|
| 1. DOCA | 372.49 | 25 | I<br>G<br>J | −<br>−<br>− |
| 2. Cortisone-acetate | 402.47 | 125 | I<br>G<br>J | −<br>−<br>− |
| 3. Prednisolone-acetate | 402.45 | 125 | I<br>G<br>J | −<br>−<br>− |
| 4. Estradiol-benzoate | 376.50 | 2 | I<br>J | −<br>− |
| 5. Testosterone-propionate | 344.48 | 50 | I<br>J | −<br>− |
| 6. Testosterone-enanthate | 400.61 | 2,500 | A<br>G | −<br>− |
| 7. Progesterone | 314.45 | 125 | I<br>J | −<br>− |
| 8. 19-Nortestosterone-furylpropionate | 396.51 | 125 | I<br>J | −<br>− |
| 9. Insulin | | 10 u/kg | E<br>G<br>J | −<br>−<br>− |
| 10. Posterior pituitary hormone | | 4″ | F<br>G | +<br>− |
| 11. Kallicrein | | 25″ | F<br>G | +<br>− |

C：照射前 120 分，D：照射前 60 分，E：照射前 30 分 F：照射前 5 分，G：照射後 5 分，H：照射後 30 分にいずれも 1 回投与し，また，I：照射前 2 日＋1 日＋5 分（3 回），J：照射後 5 分＋1 日＋2 日（3 回），K：照射後 5 分＋1～4 日（5 回）それぞれ連続して腹腔内注射した。

（**3**） **結果**　ビタミン類（第1表）では pyridoxal-phosphate に予防効力のあることを認めたが，回復効力のあるものは認められなかった。ホルモン類（第2表）では，血管作用性のある脳下垂体後葉ホルモンとカリクレインに予防効力のみが認められた。核酸関連物質（第3表）では，inosine に予防効力のみでなく回復効力のあることを認めた。

第3表　核酸関連物質の放射線障害防護効力
（X 線 700 R）

| No. 化合物 | 分子量 | 毒性：$LD_{50}$ (m mol/kg) | 投与量（1回）(m mol/kg) | 投与法 | 効果 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. Adenine | 135.13 | 4−2 | 2 | D<br>F | −<br>− |
| 2. Guanine | 151.13 | ＞4 | 4 | D<br>F | −<br>− |
| 3. Cytosine | 111.10 | ＞4 | 4 | D<br>F | −<br>− |
| 4. Uracil | 112.09 | ＞4 | 4 | D<br>F | −<br>− |
| 5. Thymine | 136.11 | ＞4 | 4 | D<br>F | −<br>− |
| 6. Hypoxanthine | 136.11 | ＞16 | 4 | D<br>F<br>H | −<br>−<br>− |
| 7. Adenosine | 267.25 | ＞8 | 2 | E<br>G<br>J | −<br>−<br>− |
| 8. Guanosine | 283.24 | ＞8 | 2 | E<br>G<br>J | −<br>−<br>− |
| 9. Cytidine | 243.22 | ＞8 | 2 | E<br>G<br>J | −<br>−<br>− |
| 10. Uridine | 244.20 | ＞8 | 2 | E<br>G<br>J | −<br>−<br>− |
| 11. Thymidine | 242.23 | ＞8 | 2 | E<br>G<br>J | −<br>−<br>− |
| 12. Inosine | 268.23 | 16−8 | 2 | C<br>E<br>F<br>G<br>J | ++<br>++<br>+<br>± |
| 13. 3′-AMP | 347.23 | ＞2 | 2 | D<br>E<br>F | −<br>−<br>± |
| 14. 3′-GMP | 425.21 | ＞2 | 2 | D<br>E<br>F | −<br>−<br>− |
| 15. 3′-CMP | 323.21 | ＞2 | 2 | D<br>E<br>F | −<br>−<br>− |
| 16. 5′-IMP-$Na_2$-$(H_2O)_6$ | 500.20 | ＞2 | 1 | E<br>F<br>H | −<br>−<br>± |
| 17. 5′-AMP-$Na_2$-$(H_2O)_6$ | 499.21 | ＞2 | 1 | F<br>H | −<br>− |
| 18. 5′-GMP-$Na_2$-$(H_2O)_6$ | 565.21 | ＞2 | 1 | F<br>H | −<br>− |
| 19. 5′-CMP-$Na_2$-$(H_2O)_6$ | 475.19 | ＞2 | 1 | F<br>H | −<br>− |
| 20. 5′-UMP-$Na_2$-$(H_2O)_6$ | 476.17 | ＞2 | 1 | F<br>H | −<br>− |
| 21. ATP-$Na_2$-$(H_2O)_3$ | 605.19 | ＞1 | $\frac{1}{10}$ | D<br>F<br>J | +<br>−<br>± |

# Ⅲ 物 理 研 究 部

## 概　　況

物理研究部は物理第1，第2，第3研究室のほか医用原子炉研究室の計 4 室があり，43 年度の定員は前年度と同様 23 名である。

本研究部の業務は，放射線障害の予防および医学的利用に関する適切な放射線計量と防護方法についての基礎的，ならびに応用的研究を進めるとともに，人体組織に対する吸収線量など放射線影響の解明に必要な物理的基礎資料を得ることを目的としている。まだ前年度にひきつづき，医用原子炉の調査研究も行なっている。

本年度は，プラスチック型ヒューマンカウンタ（HC）のシンチレータの改造と光電子増倍管の取り替えにより，性能を向上させた。NaI 型 HC では，統計的変動以外の誤差を減少させるための種々の実験的研究をする一方，ハマグリに取り込ませたニトロ・ニトロシル・ルテニュームを人体に経口投与して，その代謝の研究を行ない，非常に長い生物学的半減期の成分をみつけた。その他，Sr や Ca の代謝の研究や $^{137}Cs$ 身体負荷量の継時的変化も研究した（報告1）。

生体内の RI 分布の迅速な測定に必要なシンチカメラを遅延電線を利用して試作した結果，電子回路については初期の目的の性能を得た。さらに，空間分解能，直線性，周辺歪を一層よくする研究が行なわれている（報告2）。一方，RI のイメージのボケを修正するために演算計数率計に関する理論を確立し，簡単なものを試作し基礎実験を行なって良好な結果を得た（報告3）。甲状腺に入った $^{131}I$ による甲状腺細胞の吸収線量を推定した結果，甲状腺平均吸収線量より数 % 少ないことがわかった（報告4）。

MeV 電子線の吸収線量を正しく評価するために，媒質中での全エネルギー分布を電子線スペクトロメータを用いて測定した結果，連続減速模型で計算したものに比べ阻止能はエネルギーの高い範囲では相当の差があることがわかった（報告5）。また，国内でビームテラピーに使用している MeV 電子線の全施設の照射線量の相互比較を LiF 熱蛍光線量計で行なった結果，放医研の値に比べ 10% 以上差のあった施設は 37% であった（報告6）。医療用高エネルギー X 線の遮蔽は前年度から引き続き行なわれ，その基礎資料となる一次線，種々の物質の透過線と散乱線，および漏洩線のスペクトルを測定した（報告7）。体外につけたフィルムバッチ等の個人被曝線量計の読みは人体の吸収線量とは必ずしも一致しないので，胸部前面の位置における空気線量と人体平均吸収線量との関係を求めた（報告8）。

硫酸カルシウムにマンガンを添加した熱発光線量計の薄膜を使用して，Bragg-Gray の空洞理論に基づいた吸収線量の測定が近似的に行なえることを示した（報告9）。

中性子関係では，連続スペクトルをもった中性子源を用いて，transmission 法により照射された物質の全断面積を広いエネルギー範囲で短時間に求めることができた（報告 10）。また，速中性子と $\gamma$ 線の混合場における吸収線量を求めるため paired chamber の壁および空洞ガスについて検討を加え，中性子と $\gamma$ 線に対するエネルギーレスポンスを求めた（報告11）。バンデグラフを用い，2.8 MeV の重陽子を厚いベリリウム板にあてて得られた線量平均 LET 61 KeV/$\mu$ の中性子でマウスの脾臓細胞の二次抗体産生に対する RBE を求めた（報告12）。

なお，微量放射能測定関係の研究グループは特別研究「プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究」の担当課題に従事しており，一方医用原子炉研究室員は原子炉中性子による脳腫瘍治療に関する専門家検討会などに参加した。　　（物理研究部長　橋詰　雅）

### 1. 昭和43年度におけるヒューマン・カウンタの研究活動

（飯沼　武，石原十三夫，田中栄一，八代重雄*）　* 技術部

43 年度において行なわれたヒューマン・カウンタ（HC）の諸研究につき，その概略を項目別に記す。43年度も2回（3月と9月），HC 利用打合せ会を開催して，関連研究部と HC の利用計画を策定して研究を遂行した。以下の研究の詳細については，別に発表を行なうの

で参照していただきたい。

**（1） プラスチック型 HC の改良**

42 年度後半よりプラスチック型 HC の分解能の低下と雑音レベルの増加がみられ，総合的な特性の劣化が顕著になったので，シンチレータ・ユニットを調べて劣化の原因を追求した。その結果，シンチレータの反射材として用いられている MgO 粉末が剝離して反射効率が低下したこと，シンチレータと光学窓間の光学的結合がなくなったこと，および光電子増倍管（PM）の雑音増加が原因であることがわかった。そこで，8 ケのシンチレータ・ユニットを取りはずし，反射材として MgO の塗料を用い，周りに布で補強する方法および光学窓をシンチレータに永久接着する方法によって修理を行なった（三菱原子力工業に依頼）。さらに，PM として新しく開発された EMI 社の 9709R（光電変換効率が従来のものの 2 倍）に置き代えている。この PM の動作特性についても，現在実験中である。この改良によって，プラスチック型 HC の諸特性の向上が期待される。

**（2） NaI 型 HC による $^{137}$Cs と K 測定の精度**

NaI 型 HC で正常人中の $^{137}$Cs と K の測定を行なう場合に，誤差の原因となるものは，(1) 統計誤差と，(2) 統計的変動以外の原因（装置に起因するものと人体側に起因するもの）である。これらのうち，統計誤差と装置に原因する変動について実験ならびに理論的検討を行なった。まず，K 測定の統計誤差は人体内の $^{40}$K によるネット計数率と自然計数から簡単に求まるが，$^{137}$Cs 定量の場合には $^{40}$K の散乱 $\gamma$ 線がバックグラウンドとして寄与するため，その分を加えなければならない。NaI 型 HC で，われわれが用いているジオメトリー（2 ケの NaI 検出器を身体の長軸方向に走査する）について，統計誤差のみによる最小検出可能量をバックグラウンドの標準偏差の 3 倍として求めてみると，K で 5.8 g，$^{137}$Cs で 0.7 nCi となった統計的変動以外の誤差についてはバックグラウンドの変動が最も大きく，統計誤差と同じ，またはやや大きい寄与を示しており HC の測定精度の下限を決定している。この誤差の原因を減少するための実験的研究を継続している。

**（3） 人における $^{106}$Ru 代謝**

昨年度，ハマグリに取り込ませたルテニウム塩化物（$^{103}$Ru）を経口投与して，その後の代謝を追求する研究を行なったが，今回は最近注目されている化学種であるニトロ・ニトロシル・ルテニウムにつき，ハマグリに取り込ませた状態および合成後直ちに投与した場合の成人男子（前回と同一対象）における吸収率，全身残留率ならびに全身分布につき研究した。ただし，今回の実験では長期間の代謝を観察するため $^{106}$Ru を使用した。まず，ハマグリに取り込ませた場合には投与後 2 日目で投与量の 99% 以上が便中に排泄され，その後も半減期数日で残留率が減少した。その結果，吸収された割合は正確に測定できず，0.01% 以下と推定された。続いて，動物実験で最も吸収率のよかったニトロ・ニトロシル・ルテニウムを直接同一被検体に投与し，その後の吸収率，全身残留率を測定中である。まだ最終結果は得られていないが，吸収は数 % で過去のいずれの場合よりも大きく，また残留率曲線は最長の生物学的半減期が 100 日位になり，$^{103}$Ru の場合にも見出されなかった長い半減期の成分が見つかっている。測定は約 15 カ月位継続できる予定である。被検体の被曝線量は約 200 m rad であった。この研究は化学研究部の伊沢正実部長と渡利一夫技官および公衆衛生院山県登部長との共同研究で，環境衛生研究部榎本好和技官とも密接な連絡の下に行なっている。

**（4） そ の 他**

その他，臨床研究部と共同研究で Sr と Ca の人における長期間の代謝の研究，環境汚染研究部との共同研究で成人男子中における $^{137}$Cs 身体負荷量の継時変化および乳児の $^{137}$Cs による内部被曝の研究を行なった。さらに，Pu 特別研究班の一部として NaI 薄型検出器による人肺中の $^{239}$Pu 定量のための基礎研究が行なわれた。

## 2. 遅延電線型シンチ・カメラ

（田中栄一，平本俊幸，野原功全）

**（1） 目的および経過** シンチカメラの性能向上を目的として，遅延電線方式によるシンチカメラの理論的，実験的研究を行なうことを目的とし，前年度に引き続き研究を進めた。

**（2） 理論** 円板型 NaI(Tl) に多数の光電子増倍管（PM）を配した型のシンチカメラにおいて，理想的な位置計算方式を理論的に導いた。これによると，発光点の位置信号の X 計算が関数 $F(n_i)$，($n_i$ は $i$ 番目の PM の第 1 ダイノードへの到達する光子数，$i=1, 2, \cdots 19$) で計算されると仮定すると，関数 $F$ の満足すべき理想的条件は次式で表わされる。

$$\frac{\partial F}{\partial n_i} = k\frac{dn_i/dx}{n_i}$$

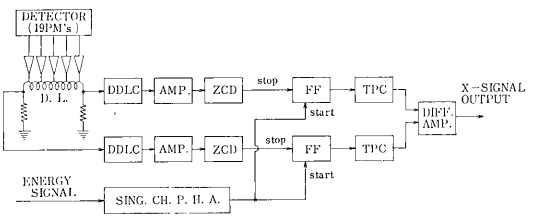
ここに $k$ は定数，$x$ は発光点の $X$ 座標である。この結果から，前年度年報に記載した方式に多少変更を加え，近似的に理想条件を満足する方式を得た。

すなわち，各 PM の出力を適当な波形の双極性パルスに整形したのち，一つの遅延電線によって各 PM の

位置座標に応じた時間遅延させて合成する。すると，この出力波形の零通過時間が発光点の位置に対応する。そこで，この時間を検出し，電圧に変換して位置信号とするものである。

ある仮定のもとでの数値計算の結果では，この方式によって従来のアンガー方式カメラの空間分解能をシンチレータ内の光の散乱の度合によって約 30% 以上改善できる可能性があることがわかったが，なお実験的に検討の余地があると考えられる。

（3） **実験および考察**　遅延電線方式による小型シンチカメラを試作し，その性能上の基本的問題点を実験的に追求した。検出器は 125φ×6 mm または 140φ×6 mm（周辺部 45° 傾斜）の NaI(Tl) 結晶を用い，これに $1^1/_2$ インチ直径の PM を 19 本とりつけた。電子回路は第1図に示すごとき構成で，遅延電線 DL の全遅延時間は 4.2 μsec である。図のごとく，遅延電線 DL の両端から信号をとって零通過時間の差を求める方式をとることによって，シンチレータの発光の時間的統計変動に原因する空間分解能の劣化を防ぐことができる。




第1図　遅延電線方式シンチカメラのブロック結線図
（X 信号用のみを示す）
DDLC : Double Delay Line Clipping Circuit
ZCD : Zero Cross Discriminator
FF : Flip Flop Circuit
TPC : Time to Pulseheight Converter

現在，電子回路はほぼ所期の性能を満足し，$^{57}$Co (120 KeV) に対し，半値幅約 10 mm の空間分解能が得られている。

直線性，周辺歪に関しては新方式によると，各 PM からの電圧波形調整，PM 利得および遅延時間によって調整可能であり，従来のアンガー方式（PM 利得のみによって調整可）と比較すると，かなり自由度が大きいので，これらの性能が改善できると期待される。全体の性能はシンチレータおよびライトガイドの構造と大きく関係するので，現在種々のライトガイドについて実験を継続中である。

## 3. 演算計数率計による RI イメージの処理

（田中栄一，飯沼　武，薮本栄三*，
松本　徹*）　* 臨床研究部

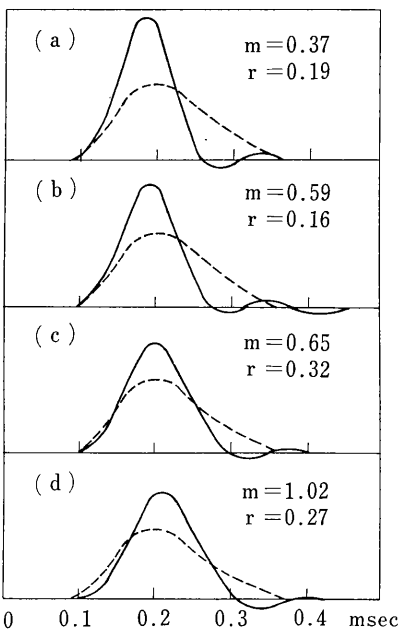
（1） **目的**　時間応答あるいは周波数応答を，目的にしたがって可変しうる一般化された計数率計（演算計数率計 operational count rate meter と名づける）を用いることによって，シンチスキャナーで得られる RI イメージの質を改善する方法の可能性に着目し，演算計数率計の設計理論およびこれによる RI イメージのアナログ処理法を研究する。

（2） **理論**　一般にシンチスキャナーの点線源応答を $s(t)$，周波数応答を $S(\omega)$ とすると，これを演算計数率計を経て得たイメージ $i(t)$ およびそのフーリエ変換 $I(\omega)$ は

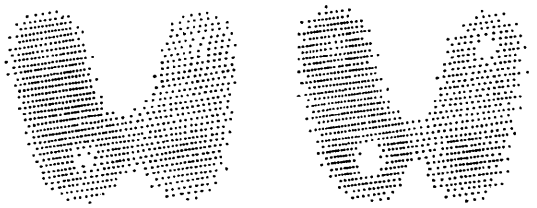
$$i(t)=\int_{-\infty}^{\infty} s(t-\tau)f(\tau)d\tau, \quad I(\omega)=S(\omega)F(\omega)$$

ただし，ここに $f(t)$, $F(\omega)$ はそれぞれ演算計数率計のインパルス応答および周波数応答である。$f(t)$ または $F(t)$ を適当に選ぶことによって，スキャナーのコリメータの有限な分解能による RI イメージのぼけを修正することができる。

RI イメージの強調は，本質的に統計的雑音の増加を




第1図　演算計数率計によるレスポンスの修正
（シムュレーション実験）
点線：原波形，実線：修正波形



（a） 修正しないイメージ　（b） 修正したイメージ

第2図　演算計数率計による RI イメージのぼけ修正例
線　　源：甲状腺ファントム
コリメータ：38 ホール・ハネコーン

伴う。この雑音は演算計数率計の出力の統計的変動で規定され，次式で与えられることが求められた。

$$\sigma=1/\sqrt{nT}$$

$$T=1\Big/\int_0^{\infty}[f(t)]^2dt=2\pi\Big/\int_{-\infty}^{\infty}|F(\omega)|^2d\omega$$

ただし $\sigma$ は出力の相対標準偏差，$n$ は計数率，$T$ は演算計数率計の応答特性によって決まる時間定数である。

**（3） 実験および考察**　2つの CR を用いた演算計数率計を試作した。通常のハネコーン・コリメータの応答はガウス波形でよく近似できるので，擬似ガウス波形を電気的に発生し（第1図点線），これを試作計数率計に入力して出力波形を観測した（第1図実線）。また，これをシンチスキャナー（Picker 社）に接続して，甲状腺ファントムの像を得た（第2図）。

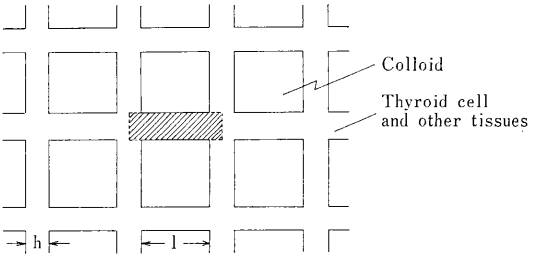
この方法はオンラインで簡単にイメージ修正を行なうことができ，非常に有望と考えられるが，なお信号対雑音比，位相歪，最適応答関数等について理論的，実験的研究が必要である。

## 4. $^{131}$I による甲状腺細胞の平均吸収線量

（加藤義雄，丸山隆司，白貝彰宏，隈元芳一，吉田吉一，橋詰　雅）

**（1） 緒言**　$^{131}$I による甲状腺治療の際，甲状腺細胞の吸収線量の評価が必要であるが，今までのところ腺細胞の吸収線量の目安として甲状腺全体の平均吸収線量を使っている。$^{131}$I は体内に取り込まれると，短時間の間に血液を通して甲状腺に吸収され，甲状腺滞在期間の大半の期間は甲状腺コロイド中にある。このため，腺細胞の受ける線量は甲状腺の平均吸収線量と同じとは言えない。われわれは腺細胞の平均吸収線量が何程の値になるかを計算で求めた。

**（2） 結果**　甲状腺組織は第1図のごとく甲状腺コロイド立方体で，これが等間隔に配列されており，その間




第　1　図

隙が腺細胞と間質であるとした。このモデルによる図の斜線部位の平均吸収線量（腺細胞平均吸収線量，$D_{cell}$）を求めた。計算では，$^{131}$I からの $\beta$ 線は全て平均エネルギー $E$ と平均飛程 $R$ を持ち，その LET は一定で $E/R$ であるとした。コロイド中の $^{131}$I の比放射能を $N$ とすると，腺細胞の平均吸収線量は次式で与えられる。

$$D_{cell}=\frac{NE}{2VR}\int_v\int_\theta(r_{max}-r_{min})\sin\theta\,d\theta\,dv$$

ここで $V$ は斜線部位の体積，$v$ はコロイドの体積である。$D_{org}$ を甲状腺の平均吸収線量とすると，上式は次のごとくになる。

$$D_{cell}=D_{org}\cdot\frac{l^3}{2VR(l+h)^3}\int_v\int_\theta(r_{max}-r_{min})\times\sin\theta d\theta\,dv$$

上式に基づいて，患者一例について，腺細胞の平均吸収線量を求めた。甲状腺標本切片から得た値は

$l=130\,\mu$m，　$h=17\,\mu$m　($v:V=7:3$)

であった。今，

$E=0.19$ MeV，　$R=360\,\mu$m

として上式を計算すると

$$D_{cell}=0.94\,D_{org}$$

となった。すなわち腺細胞や間質が 30% もある場合でも，腺細胞の平均吸収線量は甲状腺平均吸収線量のわずか6% 減でしかなく，腺細胞の吸収線量の概略値としては甲状腺平均吸収線量を使ってよいことがわかった。

## 5. MeV 電子線照射による水中の電子スペクトル

（稲田哲雄，星野一雄，松沢秀夫）

**（1） 目的**　電子線照射により水ファントム中に生ずる電子のエネルギー分布の近似として，これまで一次電子線の減速補正，あるいは連続減速模型（csdm）によった計算からえられる平均エネルギーを用いてきた。この水中における電子のエネルギーを実験的に求め，電離法による線量評価のために阻止能比を正しく与えることを試みた。

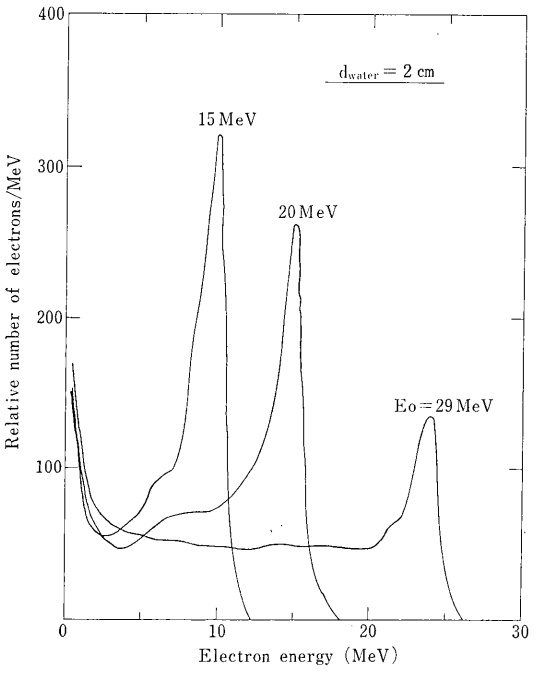
**（2） 方法**　電子線入射面からの深さ 2 cm に空洞を

もつ，いくつかの水ファントムをつくり，それぞれ入射ビームに対しある角度で空洞をみやる導孔をとりつけ，これと電磁石型ベータ線エネルギー分析器とを，コリメータを介して真空的に結合した。照射はベータトロン電子線（29, 20, 15 MeV）によってなされ，空洞内に発生した電子のうち設定された導孔角度方向に一定立体角をもつコリメータを通過する電子がエネルギー分析をうけ，効率の知られた検出器（$CaF_2$(Eu) シンチレータ）により計数された。測定は前方角度について行なわれ，その結果を対数的に後方角度に外挿を行なった後に全方向に対する空間積分を遂行した。

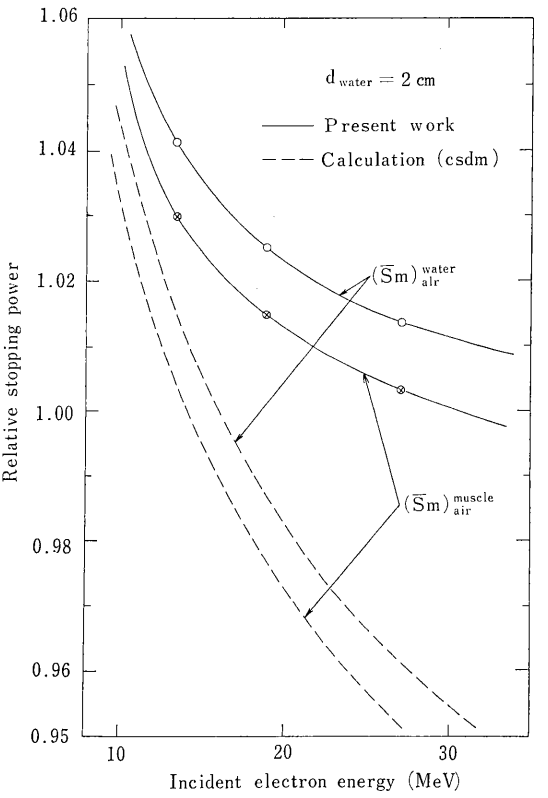
（**3**） **結果**　空洞内に発生した電子のエネルギー分布を第1図に示す。ベータトロンのエネルギー設定値，

第　1　表

| Eo(MeV) (set) | Ei(MeV) (incident) | $d_{water}$ = 2 cm | | |
|---|---|---|---|---|
| | | $\bar{E}$ (MeV) | $(\bar{S}m)^{water}_{air}$ | $(\bar{S}m)^{muscle}_{air}$ |
| 29 | 27.0 | 12.870 | 1.014 | 1.003 |
| 20 | 18.6 | 9.725 | 1.025 | 1.015 |
| 15 | 13.1 | 6.928 | 1.041 | 1.030 |




第　1　図




第　2　図

$E_0$(set) について示されているが，ファントムへ入射する真の電子エネルギーは，電子線取出窓厚およびモニター通過により減少し，実測によると第1表の第2欄に示すような値であった。第4，第5欄に空気に対する水および筋肉の阻止能比のこのスペクトルに対する荷重平均値を示す。この結果を第2図の実線で示す。点線は csdm で計算された平均電子エネルギーに対する従来の阻止能比を比較のため示したものである。第1表の第3欄に，これらの スペクトルの平均電子エネルギー，$\bar{E}$ を示した。

## 6. 高エネルギー電子線の線量測定の国内相互比較

（橋詰　雅，加藤義雄，丸山隆司，隈元芳一，白貝彰宏，吉田吉一）

（**1**） **緒言**　近年，ベータトロンからの高エネルギー電子線を用いたがん治療や生物学実験が行なわれるようになってきたが，それらの結果の間にはかなりの違いのあることがしばしばある。その違いの主な理由の一つとして，線量測定の不一致があげられる。そこで，国内の医療用ベータトロンを有する 24 施設の線量測定につい

て，比較検討することを試みた。

（2） 方法　使用した線量計は LiF-TLD である。LiF 熱蛍光体を封じこめた $10\times10\times3\,cm^3$ の大きさのルサイトカプセルを各施設に郵送し，15（または 16）MeV の電子線を $10\times10\,cm^2$ の（またはそれに近い）照射野で 200 r（$^{60}$Co ガンマ線 "R" 等価）照射して返送してもらい，褪光と返送期間を考慮して照射 15 日後に熱蛍光測定を行なった。LiF 熱蛍光体は，カプセルの $10\times10\,cm^2$ の面から深さ 1.75 cm の位置に 1.5 cm 間隔であけた大きさ $1.5\times0.5\times0.5\,cm^3$ の 3 つの穴に，各 250 mg 薄いポリエチレンの袋につつんで封じこめてある。水ファントム中 2 cm の位置に，$^{60}$Co ガンマ線に対し較正してある Farmer 準標準線量計をおいて線量を評価し，のち水ファントムを取り除いて線量計と同じ位置に LiF がくるように，カプセルをおいて照射することによって LiF-TLD の線量・応答曲線を求め，各施設での実照射線量をこの曲線上から評価した。

（3） 結果　われわれが評価した線量の各施設が与えた線量に対する比を第 1 表に示す。照射カプセルを返送してもらう際，線量測定がどのように行なわれているかについてのアンケートをとった。全体としては測定方法はまちまちで，それを反映してか，それぞれの間にかなりの違いのあることがわかる。これは $r$ での比較であって，$r$-rad 変換係数は線量計により若干異なるので，rad で比較するとこの値は少し違ってくる。高エネルギー電子線の線量測定方法が早急に確立，統一されるよう望まれる。

第 1 表　LiF-TLD による相互比較

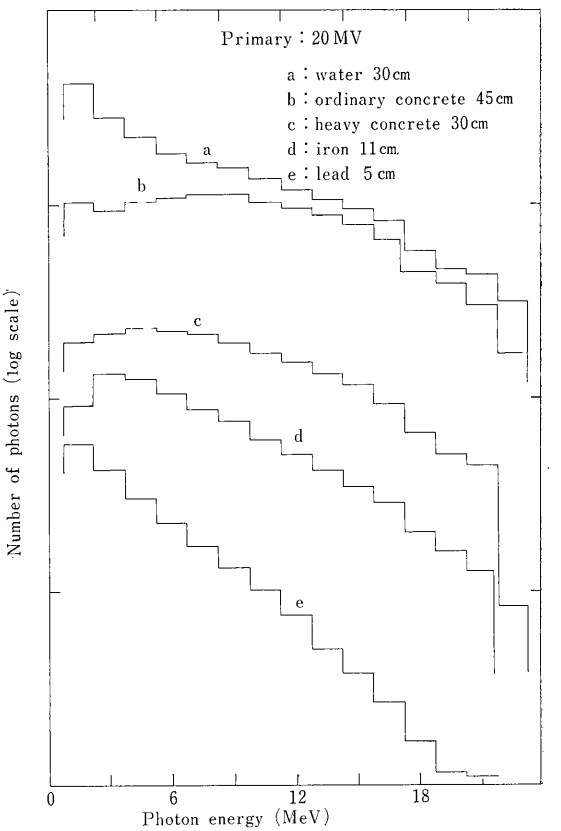
| 施設 | 評価線量/自称線量 | 施設 | 評価線量/自称線量 |
|---|---|---|---|
| 放医研 | 1.00 | L | 0.82 |
| A | 0.97 | M | 0.94 |
| B | 1.04 | N | 0.98 |
| C | 1.00 | O | 1.06 |
| D | 1.00 | P | 1.07 |
| E | 0.97 | Q | 0.93 |
| | 以上水ファントム使用 | R | 1.29 |
| F | 1.10 | S | 1.17 |
| G | 1.19 | T | 0.98 |
| H | 0.87 | U | 1.12 |
| I | 1.11 | | 以上空中 |
| J | 0.94 | V | 0.83 |
| K | 1.07 | | 以上ファントム表面 |
| | 以上固体ファントム使用 | W | 1.11 |
| | | | 以上不明 |

## 7. 医療用高エネルギー X 線発生装置の遮蔽

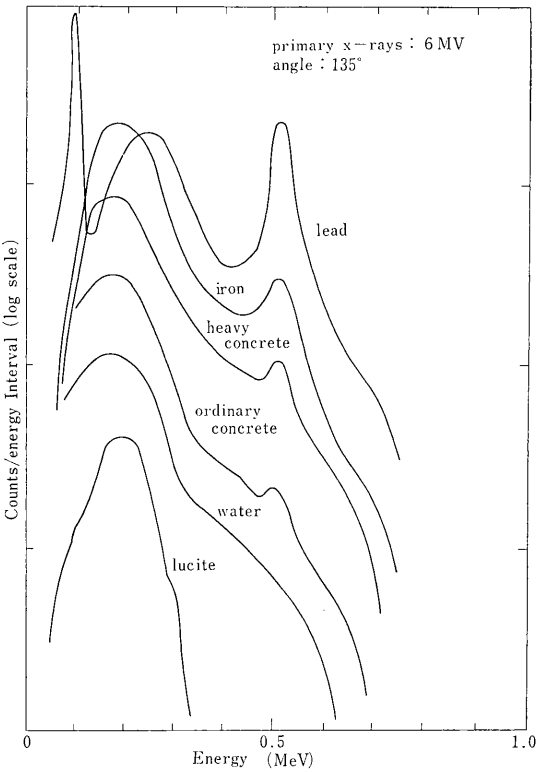
（丸山隆司，佐方周防，隈元芳一，加藤義雄，橋詰　雅，服部博幸*，山本守之）** * 島津製作所，** 大成建設

（1） 目的　前年度に引き続き，ベータトロン，ライナックなど高エネルギー X 線発生装置使用室の遮蔽について検討した。本年度は，ベータトロンからの X 線のエネルギー・スペクトル（①一次線，②種々物質透過線，③種々物質からの散乱線，④装置からの漏洩線のスペクトル）を測定した。

（2） 方法　実験は，島津製作所三条工場のベータトロン室で行なわれた。島津 BT-32 型ベータトロンを使用し，4～30 MV の X 線について，①利用線錐，②鉛，鉄，コンクリート，重コンクリートおよび水ファントムを透過した X 線，③これら物質からの 45°，90° および 135° 方向散乱線および，④装置から漏洩線のエネルギー・スペクトルを測定した。検出器として 10 MV 以上の X 線の利用線錐と，透過線のスペクトルの測定には




第　1　図




第 2 図

5″φ×5″ の両窓型 NaI(Tl) シンチレータを，4,6 MV の X 線の利用線錐と透過線，それに散乱線については 3″φ×3″ NaI(Tl) シンチレータを利用した。装置からの漏洩線や照射室内の迷走放射線を除去するため，厚さ 2 m のコンクリート遮蔽壁で装置と検出器を遮断し，遮蔽壁中に長さ 30 cm，直径 1 cm の穴をもつ鉛コリメータ（50 cm×50 cm×30 cm）を挿入した。このような遮蔽壁を設けても検出器には目的とする X 線（電子がターゲットに当ったときに発生する X 線）以外の X 線が進入する。このような目的とする X 線発生時以外でのバックグラウンドを除去するため，ベータトロンのインジェクション・パルスに同期したパルスを取り出し，これをゲートパルスとして，シンチレータからの信号を計数するようにした。さらに，検出器を 30 cm 厚の鉛で遮蔽した。

（3） **結果** 第 1 図に 20 MV の X 線の種々物質透過後のエネルギー・スペクトルを示す。物質の厚さは水ファントムを除いて，いずれも 1/10 価層程度であった。第 2 図に，6 MV の X 線を照射したとき得られた種々物質からの 135° 方向散乱線を示す。散乱線はコンプトン散乱線，電子対創生に伴って発生した陽電子による物質中での消滅放射線および電子対による制動放射 X 線からなることがわかった。鉛の場合には，80 keV のところに特性 X 線がみられる。なお，5″φ×5″ シンチレータのレスポンス・マトリックスは稲田ら[1]のデータを使用した。（この研究の一部は科学技術庁昭和 43 年度原子力平和利用委託研究費によった）。

## 参 考 文 献

1) 稲田哲雄，佐方周防，松沢秀夫：ベータトロンの X 線スペクトル，日医放誌，27 (6)，(1967).

## 8. 外部照射における全身吸収線量

（加藤義雄，隈元芳一，丸山隆司，白貝彰宏，吉田吉一，橋詰 雅）

（1） **緒言** ICRP Publication 9 によると「全身被ばくでは照射される細胞の数が最大となるので，線量が一定ならば悪性腫瘍またはその他の効果をひき起こすような損傷が単一細胞あるいは細胞群に起こる確率は全身被ばくの場合に最大となる。」我々は全身被ばくの際の全身および頭部，胸部，胴部，上肢，下肢の平均吸収線量がエネルギーおよび照射方向によってどう変わるかを調べた。

（2） **実験** 線源は 44 keV，105 keV X 線および $^{60}$Co γ 線である。人体各部の線量分布を求めるためにまず水入り楕円ファントム中の分布を測定した。ファントムは 5 mm 厚さのポリエチレン製で 20×30 cm，17×12 cm，10 cm 直径，高さ 60 cm の大きさである。測定は

第 1 表 外部照射における平均吸収線量

| | 前方 (rad) | | | 側方 (rad) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $^{60}$Co | 105 keV | 44 keV | $^{60}$Co | 105 keV | 44 keV |
| 頭 | 0.80 | 0.78 | 0.65 | 0.88 | 1.06 | 0.96 |
| 胸 | 0.79 | 0.97 | 0.74 | 0.63 | 0.55 | 0.34 |
| 肺 | 0.74 | 1.00 | 0.68 | 0.50 | 0.44 | 0.24 |
| 胴 | 0.77 | 0.99 | 0.71 | 0.58 | 0.50 | 0.30 |
| 上 腕 | 0.89 | 0.97 | 0.87 | 0.89 | 0.97 | 0.87 |
| * | | | | 0.18 | 0 | 0 |
| 下 腕 | 0.91 | 1.04 | 1.00 | 0.91 | 1.04 | 1.00 |
| * | | | | 0.18 | 0 | 0 |
| 上 腿 | 0.86 | 0.91 | 0.78 | 0.86 | 0.91 | 0.78 |
| * | | | | 0.51 | 0.17 | 0.29 |
| 下 腿 | 0.86 | 0.95 | 0.79 | 0.86 | 0.95 | 0.79 |
| * | | | | 0.58 | 0.27 | 0.14 |
| 全 身 | 0.81 | 0.96 | 0.76 | 0.63 | 0.56 | 0.42 |

* 横方照射の場合，体の陰になったもの。

水面より 15 cm 深さで行なった。ファントムと線源の距離は 3.4 m で線源の高さは電離箱の中心にあわせた。

（3） 結果　この線量分布を用いて頭部，胸部，胴部，上肢，下肢の断面の線量分布を作り各等線量曲線の間の面積を面積計で測定した。この面積にその領域の中心の線量をかけて積分線量をえた。この線量をその部分の重さでわって平均吸収線量をえた。

R-rad 変換係数は 44 keV，105 keV X 線および $^{60}$Co $\gamma$ 線に対しそれぞれ 0.93，0.95 および 0.95 とした。

計算は空中線量 1 R の放射線場にファントムをおいた場合について距離の補正を行なって平行放射線場として行なった。結果を第1表に示す。前方照射では 105 keV で平均吸収線量は最大であった。側方照射では腕による遮蔽が胴部の平均吸収線量に大きな影響を与えることが分った。（この研究の一部は昭和 43 年度原子力平和利用委託研究費によった）。

## 9. 熱発光線量計の吸収線量測定の可能性について

（中島敏行，加藤義雄，橘詰雅）

（1） 緒言　熱発光線量計は，放射線医学および保健物理学の分野で用いられている。この線量計が，もし照射線量ばかりでなく，吸収線量の測定をもできるとしたら有用である。吸収線量の測定をするには，その線量計が Bragg-Gray の空洞原理を満足するものでなくてはならない。この空洞内には，一般に低密度である気体を入れ，その電離電流を測定し，吸収線量評価をしている。しかし，通過荷電粒子の飛程に比較して，この空洞物質が十分に小さい大きさであるなら，空洞物質にどのような物質を使用しようとも，Bragg-Gray の線量計として使えるであろう。この観点から，著者らは松下電器中央研究所とともに，硫酸カルシウムにマンガンを添加した熱発光線量計（$CaSO_4$(Mn)）の薄膜による吸収線量測定用の線量計について研究してきた。ここに，その可能性について検討した結果を報告する。

（2） 原理　Bragg-Gray の理論を発展させた Cormack らの理論を熱発光線量計に適用したとき，その発光量 $I$ は

$$I(h\nu)=\eta N_p/N_z\cdot 1/W\cdot N(h\nu)h\nu(\mu_a)_z\bar{\bar{Q}}(h\nu)$$

で与えられる。

いま，炭素壁中にある空洞の熱発光線量計の光量を $I_c$，任意の原子番号の壁中の線量計の光量を $I_z$ とすると，その比は

$$I_z/I_c=\frac{(\mu_a)_z}{(\mu_a)_c}\frac{\bar{\bar{Q}}_z(h\nu)}{\bar{\bar{Q}}_c(h\nu)}\frac{N_c}{N_z}$$

で示される。ここで，$\bar{\bar{Q}}_z(h\nu)$ と $Q_c(h\nu)$ は各々炭素と原子番号 $z$ の壁物質の衝突過程の阻止能と，これらの物質の全エネルギー損失過程についての阻止との比である。$N_c$ と $N_z$ は，炭素と各壁物質の単位体積当りの電子数である。空洞物質として，硫酸カルシウムを使ったときの理論的 $I_z/I_c$ を計算するにあたって，硫酸カルシウムの実効原子番号に近似したケイ素の阻止能を使った。

（3） 実験　固体の Bragg-Gray 線量計を作るにあたって，最大の難点は密度が大きいことである。このため，$^{60}$C の $\gamma$ 線の場合，空洞の大きさは空気が約 10 mm であるのに対して，硫酸カルシウムでは約 5 $\mu$ 程度である。この大きさの発光体を作ることは，現状では困難である。本実験では，厚さ約 30 から 40 $\mu$ の薄膜発光体を作り，それを使用した。これらの薄膜発光体を各々の壁物質（炭素，アルミ，銅，カドミウム，モリブデンと鉛）が狭み，これに一定照射線量の $^{60}$Co の $\gamma$ 線を照射した。これらの壁物質の厚さは，Cormack らの実験結果を引用した。

（3） 結果　本実験より得た $I_z/I_c$ と理論的 $I_z/I_c$ の値を，第1表に示す。この $I_z/I_c$ の実験値は理論値に比して，幾分小さく，とくに鉛中の空洞の値は相当に小さい。しかし，低原子番号域では，理論値と実験値との間にかなり良い一致がみられたことは，この低原子番号域ではこの薄膜発光体によって吸収線量測定が近似的に行なえることを示すものと思われる。

## 10. 連続中性子源を用いた Transmission の測定

（稲田哲雄，河内清光，平本俊幸）

（1） 目的　バンデグラフ加速器に，比較的低原子番号の厚いターゲットを利用することにより，連続なエネルギー・スペクトルを持った高速中性子が得られるが，この中性子源のスペクトルの変化のゆるやかな部分を利用して，transmission の実験から広いエネルギー範囲の全断面積を短時間に得ることを試みた。この方法は原子組成のはっきりしない試料，たとえば生体組織等の高速

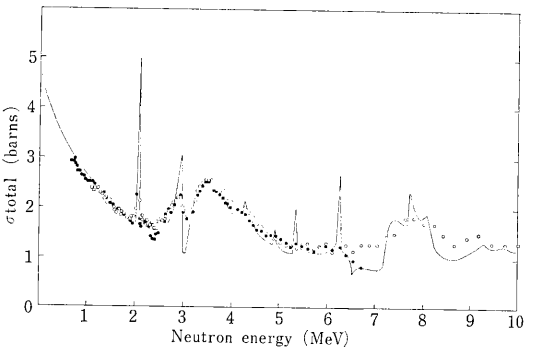
第 1 表

| | C | Al | Cu | Mo | Cd | Sn | W | Pb |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Experimental | 1.00 | 1.19±0.05 | 1.48±0.05 | 1.66±0.05 | 1.90±0.05 | | 2.50±0.08 | 2.88±0.09 |
| Theoretical | 1.00 | 1.15 | 1.46 | | | 1.88 | 2.69 | 3.18 |

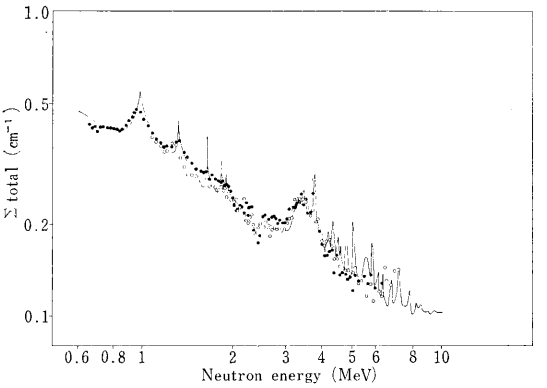
中性子に対する全断面積を比較的簡単に求めることができる。

（2） **実験方法**　飛行時間測定法を用いた transmission の実験から，全断面積を精度よく求めることができる。これはエネルギーを正確に定めることができるのと，全断面積を求めるのに必要なのは試料のある時とない時の測定値の比だけで，検出器の絶対効率を必要としないことによる。さらに，$n$-$\gamma$ discrimination を行なうことによってバックグラウンドを少なくし，一回の測定可能なエネルギー範囲を拡張できる。利用した厚いターゲットはベリリウムと硼素で，飛行距離は高エネルギー領域における分解能を上げるために，3 m にして行なわれた。試料はグラファイト，水，ルサイトで直径 3 cm，厚さ 2～5 cm のものである。

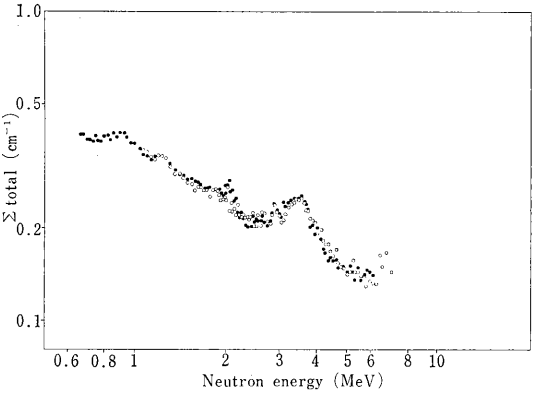
（3） **結果**　この測定法は組成の不明確な混合物の断面積を求めることを目的とするが，実験の方法とか精度を検討する意味で，比較的断面積の正確に調べられている炭素について比較した（第1図）。この結果によると，飛行時間測定によるエネルギー分解能より幅の広い共鳴ピークは正確に測定され，幅のせまいピークは低くなっている。しかし，平均的な値では良く一致している。高エネルギー領域における実験値が高いのは，続いて生ずる中性子パルスの低エネルギー部分の寄与によるものと考えられる。




第1図　Microscopic total cross section of carbon




第2図　Macroscopic total cross section of water




第3図　Macroscopic total cross section of lucite

混合物試料として，水とルサイトについて求めた巨視的全断面積の結果を第 2，3 図に示した。第2図の実線は水素と酸素の全断面積からの計算値で，良く一致している。ルサイトの場合は水と類似するが，2～3 MeV に炭素による共鳴がみられ，低エネルギーにおけるピークが小さくなっていることから，酸素の量が少なくなったことがわかる。

この方法によると，短時間に図示したエネルギー範囲での全断面積を求めることができるが，さらに，エネルギー範囲および精度を改善するために新しいターゲットの使用を考慮している。

## 11. 中性子の線量評価に関する研究

（松沢秀夫，稲田哲雄，平岡　武）

（1） **目的**　速中性子による線量（$N$-dose）と $\gamma$ 線による線量（$\Gamma$-dos）を区別するためには，paired chamber 法が用いられる。本研究では，種々の壁および空洞ガスからなる電離箱の感度を理論的に検討する。

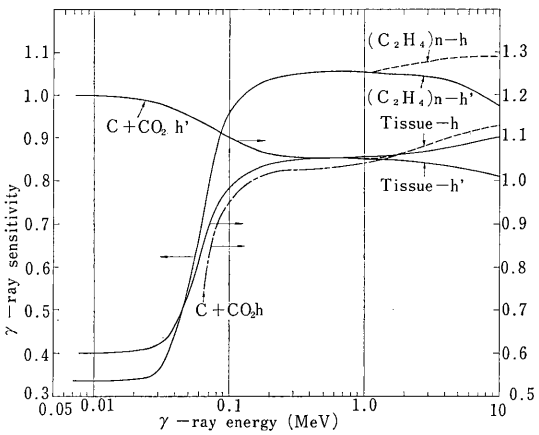
（2） **方法**　ある電離箱中の電離が第1表で与えられるとき，$h=J^0_\gamma/J^0_{Co\gamma}$，$k=J^0_n/J^0_{Co\gamma}$，$I=J_{n,\gamma}/J^0_{Co\gamma}$ とすれば $I=h\Gamma+kN$ である。したがって，$n$, $\gamma$ 混合場を2種の電離箱で測定すると，次式によって $N$-dose, $\Gamma$-dose が評価される。

$$\left.\begin{aligned} I_1&=h_1\Gamma+k_1N \\ I_2&=h_2\Gamma+k_2N \end{aligned}\right\} \quad \begin{aligned} N&=\frac{I_1h_2-I_2h_1}{k_1h_2-k_2h_1} \\ \Gamma&=\frac{I_2k_1-I_1k_2}{k_1h_2-k_2h_1} \end{aligned}$$

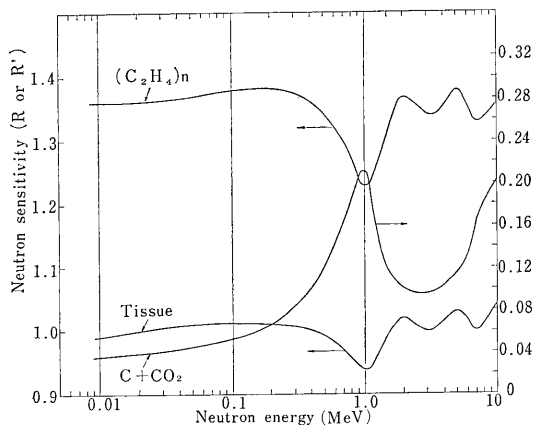
$h$, $k$ はそれぞれ $\gamma$ 線，速中性子に対する電離箱の感度

第 1 表

| 電離箱中に生ずる電離 | 放射線場 |
|---|---|
| $J^0_{Co\gamma}$ | Co-60 $\gamma$ 線 1R 照射 |
| $J_\gamma{}^0$ | 軟組織に 1 rad 与えるような $\gamma$ 線場 |
| $J_n{}^0$ | 軟組織に 1 rad 与えるような中性子線場 |
| $J_{n,\gamma}$ | $\gamma$ 線により $\Gamma$ rad, 中性子により $N$ rad を組織に与えるような $n,\gamma$ 混合場 |




第 1 図




第 2 図

($^{60}$Co $\gamma$ 線を基準とする) であり，既存のデータおよび 2, 3 の仮定の下に理論的に計算した。

**(3) 結果** $\gamma$ 線について軟組織と電離箱壁または空洞ガスの吸収係数比を $\mu^{tissue}_{wall}$, $\mu^{tissue}_{gas}$ 同様に中性子の first collision dose 比を $D^{tissue}_{wall}$, $D^{tissue}_{gas}$ とすれば感度は次式で与えられる。$h, k$ は空洞原理が満される場合，$h', k'$ は空洞が 2 次粒子の飛程に比し，十分大きい場合の感度である。

$$h=\frac{1}{0.957}\times\frac{(S^{wall}_{gas})_{Co\gamma}}{(S^{wall}_{gas})_{\gamma}}\times\frac{(\mu^{tissue}_{wall})_{Co\gamma}}{(\mu^{tissue}_{wall})_{\gamma}}$$

$$k=\frac{W_\beta/W_n}{0.957}\times\frac{(S^{wall}_{gas})_{Co\gamma}}{(S^{wall}_{gas})_{n}}\times\frac{(\mu^{tissue}_{wall})_{Co\gamma}}{(D^{tissue}_{wall})_{n}}$$

$$h'=\frac{1}{0.957}\times(S^{wall}_{gas})_{Co\gamma}\times\frac{(\mu^{tissue}_{wall})_{Co\gamma}}{(\mu^{tissue}_{wall})_{\gamma}}$$

$$k'=\frac{W_\beta/W_n}{0.957}\times(S^{wall}_{gas})_{Co\gamma}\times\frac{(\mu^{tissue}_{wall})_{Co\gamma}}{(D^{tissue}_{gas})_{n}}$$

ただし，$(S^{wall}_{gas})$ は壁と空洞ガスの 2 次粒子に対する阻止能比である。第 1, 2 図に計算結果を示す。

## 12. 速中性子照射に関する研究

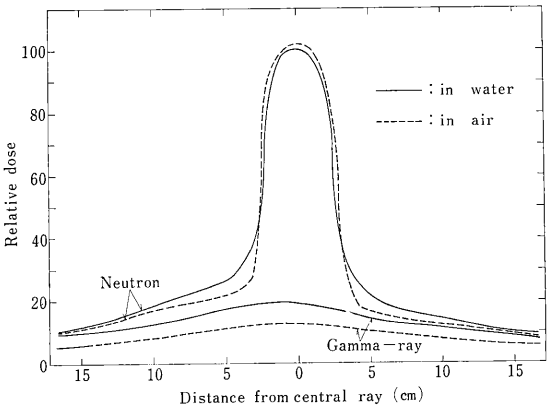
(稲田哲雄，平岡　武，松沢秀夫，大町和千代*) *化学研究部

生物照射用の安定かつ高線束の速中性子を発生する線源として，放医研ではバンデグラフ加速器から得られる主に 2.8 MeV 重陽子を厚いベリリウム板に入射させて生ずる中性子反応が用いられている。この反応から生ずる速中性子線については飛行時間法を用いて調べられており，前方に平均 2.03 MeV でターゲットから 1 m の距離に理想的な状態では，重陽子 1 $\mu$A あたり $8\times10^4$ $n/cm^2$ のフルエンスを与える。

実際の照射条件への応用を考慮して，この中性子線線量の空間分布および水ファントム内の深部線量分布が，対電離箱を用いて測定された。この結果は，単色中性子の等方入射，垂直入射について計算された値をもとにして，ここでの速中性子線についての線量分布に合成した計算結果と比較され，誤差範囲内で一致した。実際の照射では，10% 以上の $\gamma$ 線が入射し，また熱中性子がファントム内水素に捕獲されて発生する $\gamma$ 線が深部にゆくにしたがい増加するが，これらの $\gamma$ 線線量は別途に扱った。これらは低 LET の線量寄与であり，生物効果を考慮する場合に分けて取扱うべきであると考えられた。

局部照射の条件が考慮され，その場合の線量分布が求められた。直径 6 cm の部位を照射するための速中性子線に対する絞り効果は，ターゲットから 20 cm の位置において水ファントム中の深さ 2 cm において第 1 図の実線のようなものであり，この中心の最大線量率として毎分 15 ラドを期待できる。同位置での空中の分布を併せて破線で示す。

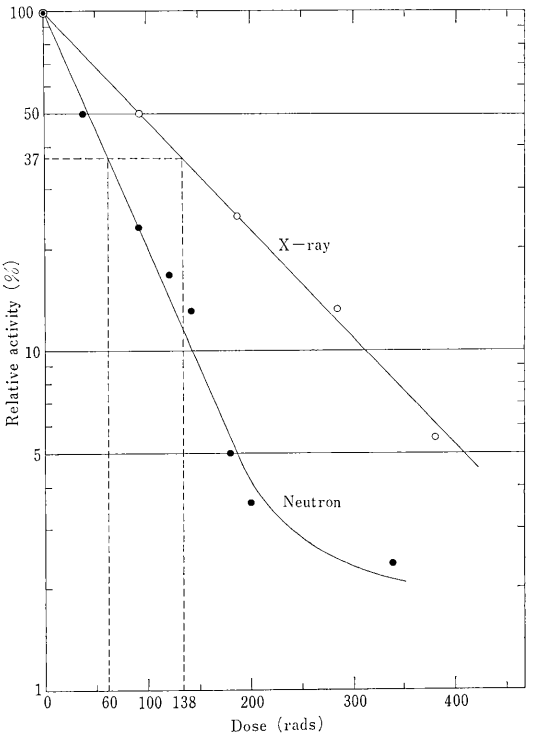
生物効果は LET の関数として記述するのが便利で，ここでの速中性子の水に対する LET 分布が計算された。その結果から，線量平均 LET として 61 keV/$\mu$ が




第 1 図

与えられた。この速中性子線の生物効果の例として，マウスの脾臓細胞の二次抗体産生に対する RBE が求められた。非照射対照群の抗体量を 100 とし，この量を 37% に抑制するに必要な各種放射線線量（$D_{37}$ 値）から 200 kVp X 線を基準とした RBE 値を求めた。照射は何れも毎分 25 ラドの線量率においてなされた。第 2 図に，求められた抗体産生抑制曲線を示す。混在した $r$ 線の寄与は $^{60}Co$ $r$ 線に対する RBE を求め，補正された。図の白丸が X 線，黒丸が速中性子線によるものである。両者の $D_{37}$ 値の比から

RBE(速中性子)＝2.3±0.2




第 2 図

をえた。

# IV 化 学 研 究 部

## 概　　況

化学研究部は3つの研究室から成り，第1研究室は主として物理化学，第2研究室は主として生化学と分子生物学，また第3研究室は無機，分析化学的観点に立って研究を進めてきている。第1，第2の両研究室はとくに緊密な連携のもとに，放射線の生物に対する影響の研究の基礎的分野，すなわち DNA, RNA, 蛋白などに対する放射線の作用機構や，分子内，分子間におけるエネルギー移動の問題などをとりあげている。第3研究室では，放射線影響の研究にとって重要と考えられる核種や元素の分析法の確立，環境におけるそれらの存在状態の鮮明などに注目して研究を進めてきた。これらは大すじにおいて，過去引き続き当研究部がとってきた，一貫した方向であるといえる。

個々の研究の内容の概略は後述のとおりであるが，これら以外に，Pu に関する特別研究および放射線障害の回復に関する特別研究にも参加し，そのほかにも他研究部と共同していくつかの研究を行なった。それらの内容は，それぞれの項を参照されたい。

また，文部省科研費による研究班のいくつかをはじめ，原子力安全研究協会を中心とする放射性廃液の海洋放出研究グループなどにも参加し，所外研究者と協力した。

人事の面では，本年度は3名の転出と1名の採用があり，年度末の実人員は 18 名である。例年のことながら，これらの職員に加えて外来研究員として森田敏照（京大理）および石田宏二（千葉大）両氏の協力を得，また研究生として堀井善一郎（阪大医大学院），房家正博（静岡大理研究生）の両氏を，また実習生として1名をうけいれて研究をたすけていただいた。ここに記して，感謝の意を表したい。

昨年度から原子力留学生としてオックスフォード大学に留学中の藤田は帰国（10月）し，伊沢は国際放射線防護委員会専門委員会2および欧州放射線防護学会出席のため，短期間フランスへ出張した。

（化学研究部長　伊沢正実）

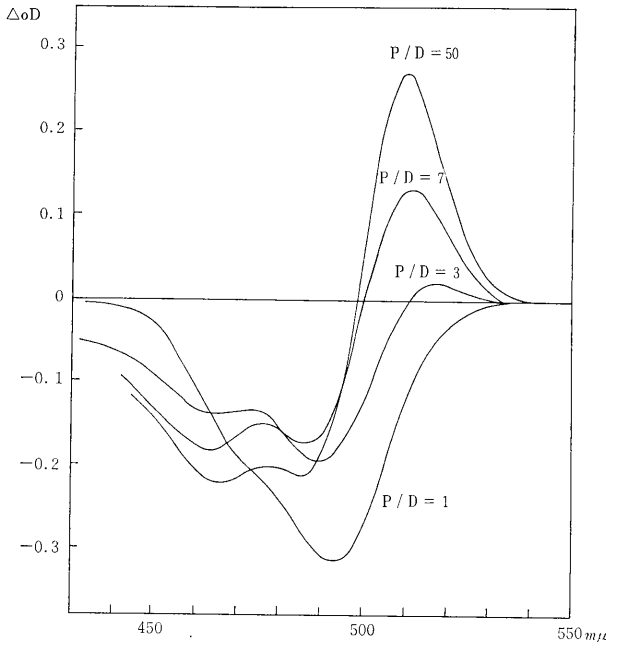
## 1. DNA-アクリジン・オレンジの結合（第3報）

（市村幸子，座間光雄）

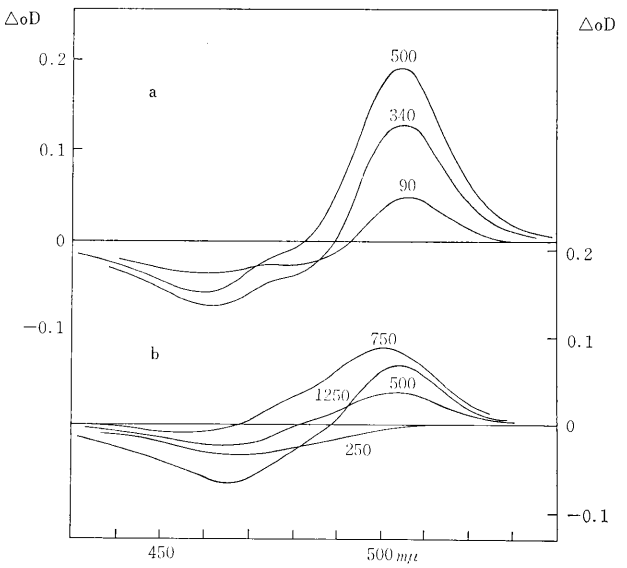
（1） 緒言　核酸に対する色素の光増感作用をエネルギー移動の観点からとり上げてきたが，その基礎である核酸と色素の結合について，前2報に引き続いて報告する。今回はヌクレオチド，ヌクレオシドを用いて結合の塩基特異性をしらべた。

（2） 実験　アクリジン・オレンジ（AO）は EDTA 洗浄で $Zn^{++}$ を除いたもの，核酸はコウシ胸腺 DNA (Sigma Type 1)，ヌクレオシド，ヌクレオチドは和光製品を用いた。溶媒は 0.01 $M$ カコジル酸緩衝液（pH 7.0）。吸収スペクトルは Hitachi EPS-3T 型で，また蛍光スペクトルは Jasco FP-2 型で測定した。

（3） 結果および考察　AO が DNA に結合した場合，可視部吸収帯の顕著な赤方移動が見られるが，吸収の差スペクトルをとると第1図のようになり，色素間の相互作用の弱くなる領域（(ヌクレオチド/色素)，($P/D$) 比の高い所）では 510 m$\mu$ 付近の吸収増加が特徴的である。ヌクレオチド，ヌクレオシドには DNA に比べはるかに結合しにくいが，高濃度にすると同様の差スペクトルを示す（第2図）。チミジン（T），チミジンモノリン酸（TMP），シチジン（C），シチジンモノリン酸（CMP）はアデノシン（A），アデノシンモノリン酸（AMP），グアノシン（G），グアノシンモノリン酸（GMP）より 10 倍近く高濃度にしないと類似の差スペクトルは見られない。以上から，結合の強さはプリン（A, AMP, G, GMP）＞ピリミジン（C, CMP, T, TMP）であることがわかった。ヌクレオチド，ヌクレオシドで大差ないことは注目すべきである。AO の特異的な蛍光（530 m$\mu$）は結合によってシフトはしないが，強度は顕著に増加する。これを利用して結合のしやすさを調べたところ，差スペクトルの場合と同様の結果を得た。蛍光強度変化の方が感度が高い。なお，吸収，蛍光の変化はヌクレオシドでもヌクレオチドと同様に起こり，りん酸を加えた場合には起こらないことから，色素と塩基部分との相互作用によると考えられる。




第1図　DNA への結合による AO の吸光度変化。
$\Delta OD = OD(DNA-AO) - OD(AO)$
AO 濃度は $1.3\times10^{-5}\,M$




第2図　ヌクレオチド，ヌクレオシドとの結合による AO の吸光度変化。
$\Delta OD = OD$(ヌクレオチド又はヌクレオシド$-AO) - OD(AO)$
図中の数字は $P/D$ 比を示す
a)　AMP, AO 濃度 $1.5\times10^{-5}\,M$
b)　C,　　AO 濃度 $2\times10^{-5}\,M$

## 2. DNA-アクリジン・オレンジ複合体の蛍光

（市村幸子，座間光雄）

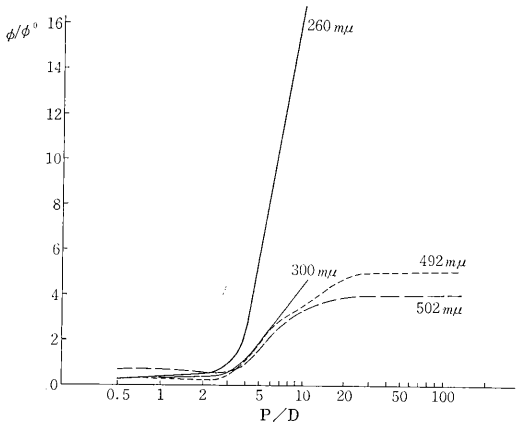
（1）　緒言　DNA-アクリジン・オレンジ複合体の蛍光は DNA-色素間 の エネルギー移動を研究する上で，きわめて有用な手段であるとともに，結合様式の研究にも高感度の有効な手段である。今回は基礎的実験を試みた。

（2）　実験　DNA，AO，溶媒，吸収・蛍光スペクトル測定は全てテーマ1のとおり。AO 濃度を一定（$10^{-5}\,M$）に保ち，$P/D$ 比を変えていった場合の蛍光強度変化を，いくつかの励起波長でしらべた。この実験条件下では，色素は全て DNA に結合している（42 年度年報参照）。

（3）　結果および考察　励起波長 502 mμ，492 mμ, 300 mμ，260 mμ の時の $P/D$ 比による蛍光強度変化を第1図に示す。色素のみに吸収のある波長（502 mμ,492 mμ，300 mμ）よりも，DNA にも吸収のある波長（260 mμ）で励起した方が蛍光強度の増加が著しく，DNA 中の塩基から色素への光エネルギー移動が示唆される。同様の結果が，すでにCalvin ら（1963 年）によって見出されている。色素の光増感作用と塩基→色素エネルギー移動の関係を知るために，光増感能の強いメチレンブルー，チオニンを用いて同様の実験を行なったが，エネルギー移動は見出されなかった。

第1図で，蛍光強度が $P/D=3$ 付近まで減少しているのは，DNA 上に色素がならぶことによって色素間の相互作用が生ずるためと考えられる。この時強度の最小値が，$P/D=1$ ではなく $P/D=3$ 付近にあることは，$P/D=1$ で色素が最も密に結合することと矛盾する。この現象は，結合様式について何らかの示唆を与えるものであろう。

未変性 DNA を用いる限り，蛍光スペクトルの位置は $P/D$ によって変化しないが，DNA を変性させると 530 mμ の通常の蛍光が著るしく減少し，長波長部（～640 mμ）に新たな蛍光が生ずる。$P/D$ を高くすると，未変性 DNA の場合と全く同様の蛍光を示すようになるので，長波長部の蛍光は変性 DNA 上に結合した色素間の特異的な相互作用によるものと考えられる。なお，変性 DNA の場合にのみ生ずるこの蛍光は一重鎖と二重鎖の DNA を区別する有用な手段であり，紫外線照射などによる DNA の変性の検出に用いることを試みている。

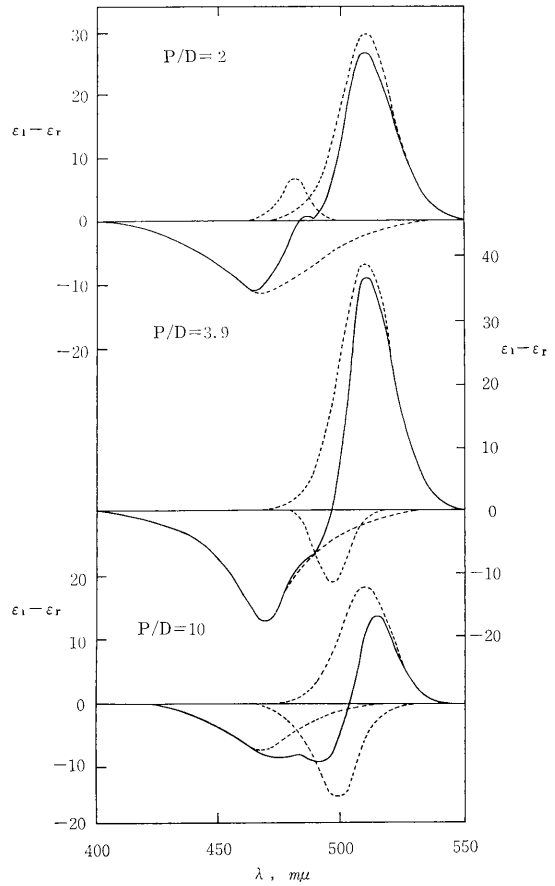



第1図　$P/D$ 比による蛍光強度変化（530 mμ）
$\phi/\phi_0 = DNA-AO$複合体の蛍光強度/$AO$ の蛍光強度
蛍光強度は結合による吸光度変化を補正してある。図中の波長は励起波長を示す。

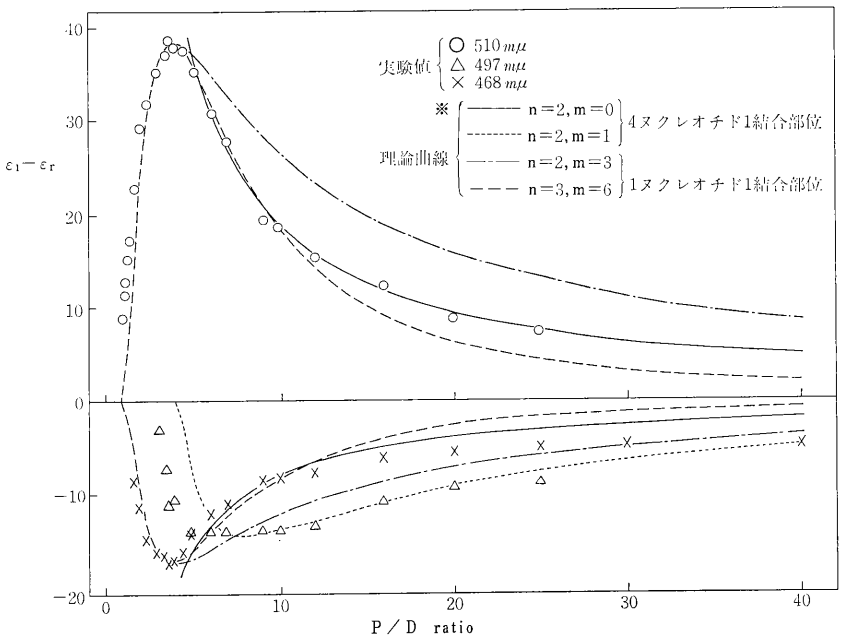
### 3. DNA-アクリジン・オレンジ複合体の円偏光二色性

（座間光雄，市村幸子）

（1） 緒言　前年度は DNA-色素複合体 の 円偏光二色性（CD）を測定し，$P/D$ 比による可視部の CD スペクトルの変化から，DNA 上に結合した色素の配列を推定した。今年度は，観測される CD 曲線が 4 つの成分曲




第1図　実線は測定曲線，点線は成分曲線




第2図
※$n$ 個の結合部位が色素によって占められ，$m$ 個が空いているユニットの旋光強度は $r^{n-1}(1-r)^m$ に比例するとした。ただし，$r$ は結合色素数と結合部位数の比である。

線に分けられることに注目して，これを発展させ，さらに温度変化およびメチレンブルー（MB）添加に伴うCDスペクトルの変化をしらべた。

（2） 実験　DNAは子ウシ胸腺DNA（市販）を用い，AOは$Zn^{2+}$をEDTA洗滌で除去したものを用いた。溶媒は，0.01 $M$ カコジル酸緩衝液（pH 7.0）を用いた。CD測定はJasco ORD/UV-5型を用いた。色素濃度は $P/D<4$ では25.6 $\mu$M，$P/D>4$ では12.8 $\mu$M に保ち，DNA濃度によって $P/D$ を変えた。

（3） 結果　第1図に，典型的なCD曲線を示す。これらの曲線は，いくつかの曲線の重なりによると考えられる。最短波長部を基準にとって曲線を分解してみると，510，497，480，468 m$\mu$にそれぞれ極大を有する成分曲線が得られる。各成分曲線の極大値の $P/D$ による変化を第2図に示した。510および468 m$\mu$ の山は，$P/D=4$，497 m$\mu$ の山は $P/D\sim8$ で最大値を示す。また，480 m$\mu$ の正の山は $P/D<4$ で観測され，$P/D\sim1$ で最大値をとる。色素だけではCDを示さず，$P/D$ の大きいところでCDが消えるので，複合体のCDは色素—色素相互作用によって生ずると考えられる。実験に合うような，2つ以上の色素の位置関係を推定した。4ヌクレオチドあたりの結合部位の数を1として $P/D>4$ で観測される山について考えると，510および468 m$\mu$ のCDは隣り合った2つの結合色素間の相互作用から生じ，497 m$\mu$ の負の山は1つの空部位をはさんだ2つの色素から生じているとすると，実験結果を説明できることがわかった。$P/D$ の小さいところでは，弱い結合が混ってきて円二色度が減少すると考えると，$P/D$ の小さいところでの挙動も説明できる。温度上昇および添加MB濃度増加に伴う510，468 m$\mu$ のCDの減少は並行し，497 m$\mu$ の山は変化しない。

## 4. ポリヌクレオチドとアクリジン色素との複合体の円二色性

（藤田　斉，A.R. Peacocke*）
* Oxford 大学

（1） 目的　擬似放射線作用としてのフォトダイナミック作用を解釈するために，核酸と色素の複合体の性質を研究している。DNA，ポリAとプロフラビン，各種モノアミノアクリジンとの複合体で，可視部に誘起される円二色性（CD）を測定する。これまで報告されている研究では，結合色素量がわからないまま，CDの変化から複合体の構造が論じられているので，定量的考察では誤っている恐れがある。筆者らは分光吸収法と透析平衡法により結合量を測定して，結合色素あたりの旋光強度を求め，構造をより正しく理解するための一助にしたい。

（2） 実験と結果

（1） Native DNAとプロフラビンとの複合体

DNA（コウシ胸腺）および色素は酢酸緩衝溶液（pH 6.6）として用い，イオン強度（$\mu$）はNaClで調節した。この系では，吸収スペクトルはDNA濃度変化に対して等吸収点をもつので，$\mu$=0.005，0.01，0.1においてスペクトル解析から $r$（=結合量/$[DNA]_p$）を求めた。プロセスIによる“強い結合”の範囲（$r<0.2$）で結合量の異なる複合体をつくり，おのおのCDスペクトルを測定した。460 m$\mu$ に大きい正，420 m$\mu$ に小さい負のバンドがみられた。両者ともガウス曲線であるとして，旋光強度（$R$）を求めた。$r$ に対して $R$ をプロットすると，正のバンドは $r$ の増加とともに大きくなり，$r$=0.20で一定値に達したが，負の方は $r$=0.16 が最適で，それを越えると $R$ は逆に小さくなる。負のCDの波長は吸収スペクトルのaggregateバンドに対応するが，用いた濃度は“強い結合”だけがおこる範囲であり，等吸収点が観測されているので，aggregateによるコットン効果とは考えられない。

（2） 熱変性DNAとプロフラビンとの複合体

熱変性DNAでも，$\mu$=0.1 では等吸収点をもつ。$r<0.2$ では，native DNAと一致する結合曲線を得た。結合量あたりのCDの値を比べると，正負ともに，native DNAよりむしろ大きい。熱変性DNAでも部分的にみれば，結合した色素からCDを誘起しうる規則的立体配置をとっているのであろう。

（3） ポリAとプロフラビンとの複合体

溶液のpHを変えて透析平衡を行ない，結合量を求めた。“強い結合”の最大値は，pH 4.9（二重鎖）では $r$=0.23，pH 6.2 および 8.6（一重鎖）では $r$=0.76 であった。$r$ 変化に伴う $R$ の変化は，DNAの場合と異なる。pH 4.9 のとき $r<0.04$ では $R_+<R_-$，$r>0.04$ では逆に $R_+>R_-$ となり，$r$=0.10 で $R_-$ は消失した。他方，pH 6.2 と 8.6 では，$r$=0.76 に達しても $r$ 増加につれて $R_+$，$R_-$ ともに増加し，常に $R_+<R_-$ であった。

（4） DNAと各種モノアミノアクリジンとの複合体

アミノ基が1，2，3または9の位置に置換したモノアミノアクリジンをDNAへ結合させ，おのおの等吸収点があることを確認した（pH 5.1，$\mu$=0.01）。いずれの色素でも，可視部の各吸収バンドに対応する正のCDが観測された。紫外部でも，DNA自体のCDより大きいCDが測定された。$r$ によるCDの変化については，各

色素に共通する傾向が見出せなかった。

（3） むすび DNA などのポリヌクレオチド鎖に結合したアクリジン色素はアクリジンオレンジ，プロフラビンだけではなく，モノアミノアクリジンでも可視部にコットン効果を示す。熱変性 DNA や中性・アルカリ性ポリ A でも CD を誘起したので，二重鎖ヘリックスがその必要条件ではない。

## 5. 着色基質アナローグによるリボヌクレアーゼの光化学的失活（第3報）

（沢田文夫，神林則子*，実吉峯郎**，鮫島達也***，入江昌親****）

* 実習生，** 国立がんセンター，*** 学習院大学，**** 京都大学

（1） 緒言 前年度において，ウシ膵臓リボヌクレアーゼ（RNase A）とその基質アナローグ，4-チオウリジン-2′(3′)-リン酸（4 TU 2′(3′)P）は安定な複合体を形成し[1]，光照射によって酵素は失活してチロシンを損失すること[2]を報告したが，今年度は照射生成物の分別精製を行なった。他方，コウジカビのリボヌクレアーゼ（RNase $T_1$）とその着色基質アナローグ，6-チオグアノシン-2′(3′),5′-ジリン酸（6 TG 2′(3′), 5′ DP）との混合溶液の光照射による酵素活性の変化をしらべた。また，RNase A と基質アナローグ類の相互作用の様式について若干検討した。

（2） 実験方法 4 TU 2′(3′)P[3] とウリジン-2′(3′), 5′-ジリン酸（U 2′(3′), 5′ DP)[4] はウリジンより，6 TG 2′(3′),5′ DP は 6-チオグアノシンより合成した。RNase A-4 TU 2′(3)′P 複合体の光照射は，高圧水銀灯を光源として，ソーダガラス・フィルタで濾光し，最大1リットル照射できる装置を試作して行なった。RNase $T_1$ と 6 TG 2′(3′), 5′-DP の混合物の照射には，キセノンランプを光源として，ソーダガラス・フィルタで濾光し，光路長 2 mm のセル中の溶液を照射する方法を用いた。照射 RNase A の分別精製には，Amberlite CG-50 によるクロマトグラフ法を用いた。RNase A と 4 TU 2′(3′)P の相互作用の様式は，旋光分散法と円偏光二色性法によって検討した。RNase A と U 2′(3′), 5′ DP の相互作用の研究には紫外分光測光法，ゲル濾過法および酵素反応の動力学的方法を用いた。

（3） 結果 RNase A の照射生成物はクロマトグラフ的に異なる3成分の混合物であることが判明し，各成分は再クロマトグラフィーでほぼ単一に精製された。RNase $T_1$ を 6 TG 2′(3′), 5′ DP 存在下に光照射すると，酵素単独の場合よりも著しい失活が認められた。

RNase A-4 TU 2′(3′)P 複合体の旋光分散と円偏光二色性の測定により，基質アナローグの塩基部分の立体配置は酵素との結合によって大きく変化することがわかった[5]。RNase A およびそのアルキル誘導体と U 2′(3′), 5′ DP との相互作用の研究の結果，この酵素にはヌクレオチドの 5′-リン酸基を結合する部位のあることが推定された[4]。

（4） 考察 上述のように，RNase A-4 TU 2′(3′)P 複合体の光照射生成物は単一ではなく，3成分より成っている。また前年度に報告したように，照射による酵素の損傷箇所はチロシン残基であるから，これら3成分は異なった位置のチロシン残基の損傷によるのか，または同一位置のチロシン残基の異なる形態の損傷であるのかを明らかにすることが，今後の重要課題と考えられる。RNase $T_1$ は RNase A の場合と同様に，6 TG 2′(3′) DP 存在下での光照射で失活したが，その機構を解くためにはこの酵素と基質アナローグ間の相互作用の様式を検討する必要があろう。RNase A と各種の基質アナローグ類の相互作用の様式を種々の方法で検討した結果，その特異性に関して上述のように二三の新しい知見がえられた。

［研究発表］

1) F. Sawada and F. Ishii : *J. Biochem.* **64**, 191 (1968).
2) F. Sawada : *J. Biochem.* **65**, 767 (1969).
3) M. Saneyoshi and F. Sawada : *Chem. Pharm. Bull.* **17**, 181 (1969).
4) F. Sawada and M. Irie : *J. Biochem.* **66**, 415 (1969).
5) T. Samejima, M. Kita, M. Saneyoshi and F. Sawada : *Biochim. Biophys. Acta*, **19**, 1 (1969).

## 6. 放射線傷害耐性機構の研究

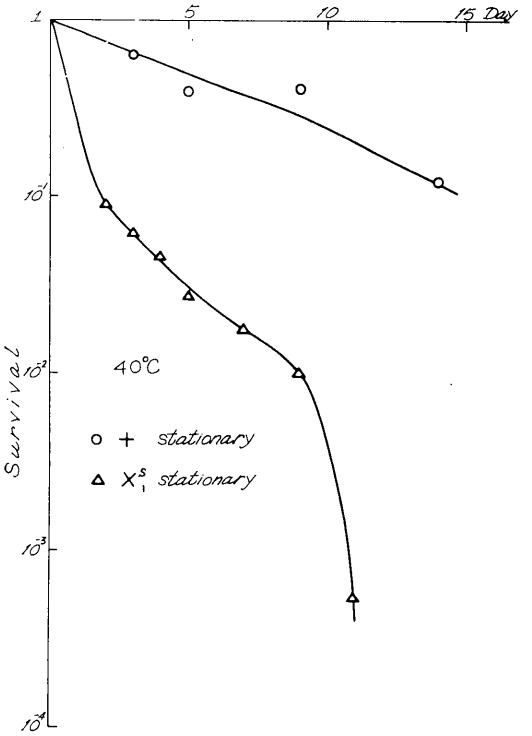
（松本信二，平山嘉子，房家正博*）

* 研究生

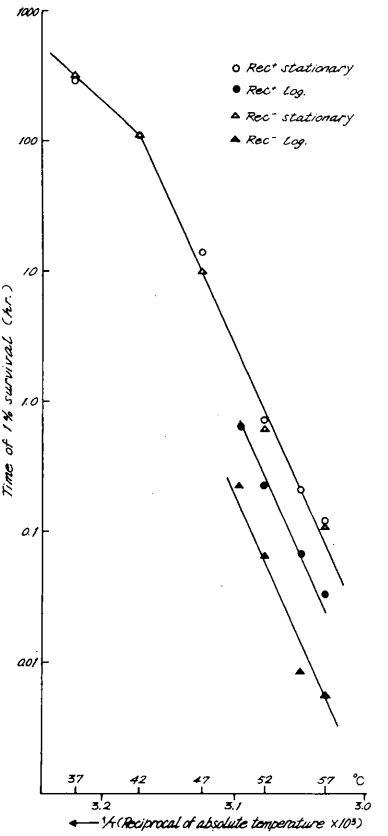
（1） 緒言 電離放射線の細胞への影響を考える上で重要な回復現象は，傷害の積極的な（酵素による）修復と傷害に対する耐性機構に分けて考えられる。本研究は主に後者の耐性機構に関するもので，その中より放射線による寿命への影響の問題と染色体複製開始の遅早による放射線障害の差異を研究題目とした。

（2） 実験 I 放射線感受性株の寿命の温度依存性

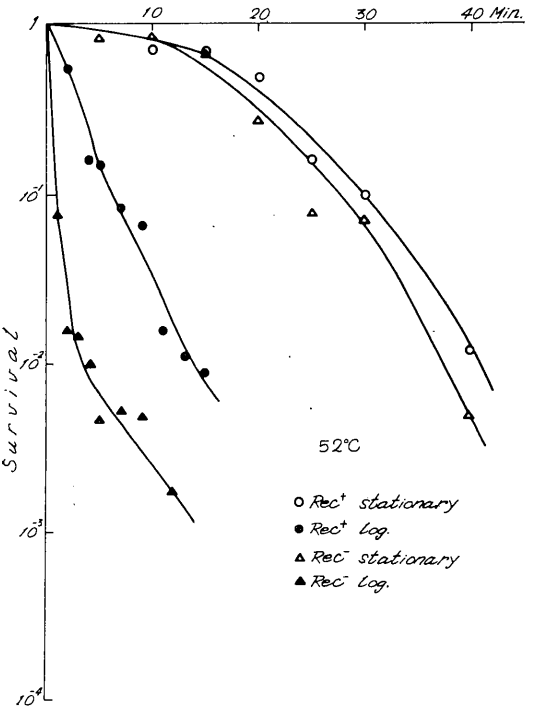
使用した材料は大腸菌，イースト菌の放射線感受性株および対応する野性型の株である。これらの菌株のある




第 1 図




第 3 図




第 2 図

温度の培地中および緩衝液中の生存率を求めた。結果は第1図にイースト菌の例が，第2図に大腸菌の場合が示されている。第 1 図の例は，野性型と X 線感受性株（*Rec*⁻）との比較である。第2図の例は，野性型と X 線感受性体（*Rec*⁻）の比較を，定常期と増殖期の菌について行なったものである。この例の場合について，生存率が1%になる時間を寿命と定義して，寿命と温度との関係を求めたのが第3図に示されている。第3図で注目すべきことは，増殖期においてのみ X 線感受性株と野性型とは差があり，その差は化学反応式におけるエネルギー非依存項（エントロピーに相当する項）の違いとして書き表わせる。以上のことは，次回の染色体複製中に残った傷害に耐え得るか否かで決まってくるものと思われる。なお，他の X 線感受性株（*Rec*⁻）でも同様な結果であったが，紫外線感受性株ではその親株である放射線感受性における野性型とほとんど差が見られなかった。

**（3） 実験 II** 染色体複製の時期と放射線障害の関連

実験Ⅰの結果でもわかるように，染色体複製の時期を研究することは放射線の細胞への影響を考える上で最も

重要であると思われる。筆者らは大腸菌を材料として，複製の時期に変更をもたらすであろう各種作用源の効果と，チミン欠乏による同調培養の実験を行なっている。ハイドロキシルアミン処理＋紫外線照射およびホルマリン処理＋紫外線照射の実験とも，見かけ上処理細胞に生存率において差があらわれたが，どういった生化学的過程でこれらの試薬が効果を及ぼしているかについては，今後の研究が必要である。チミン欠乏による同調培養の実験では，増殖期におけるチミン欠乏死と複製完了後のチミン欠乏死とでは質的に異なることがわかった。

### 7. 大腸菌 K 12 *rec*⁻ 株における紫外線照射後の DNA の分解（その 2）

（鈴木堅之，堀井善一郎※）＊研究生

（1） 緒言　前年度の研究で，*rec*⁻株のあるものでは紫外線照射後著るしい DNA の分解があり，この分解はピリジン・ダイマーの切除による修復能と関連がありそうに思われる結果がえられた（昭和 42 年報，39 頁）。もしこの考えが正しいなら，ダイマー切除の能力を欠く二重変異株（*rec*⁻ *uvr*⁻）では DNA の分解が見られないはずである。これを試みるための研究を行なった。

（2） 材料と方法　*rec*⁻ 株は J.C. Clark が単離した JC 1569 b, *rec*⁻ *uvr*⁻ 株は大阪大学理学部富沢研究室で単離されたもので，JC 1569 b に *uvr* A 遺伝子を入れたものである。主な増殖培地は，M 9 にカザミノ酸を 0.25% 加えたものを用いた。

（3） 結　果

（i） $^{3}$H-チミジンで標識した菌を用いて調べた結果では，*rec*⁻ 株ではわずか 5 エルグ/mm² の照射後 90 分の間に 50% 程度の DNA が酸可溶性分画に出てしまうが，*rec*⁻ *uvr*⁻ 株ではたかだか 10% にすぎなかった。つまり，当初考えられたようにダイマーの修復能が欠如すると，DNA の分解量が減ることが実証された。

（ii） しかしながら，$^{3}$H-チミジンで DNA の複製点のごく近傍のみをパルス標識した場合には *rec*⁻ も *rec*⁻ *uvr*⁻ と同程度の照射後分解が認められた。つまり，*rec*⁻ *uvr*⁻ の場合には DNA の大きな分解はないが，複製点は *rec*⁻ と同様に崩壊することが明らかにされた。これらの分解は光回復を示すから，ピリミジン・ダイマーに由来することが明らかで，この種の *rec*⁻ 株の特徴は照射後の複製点の崩壊にあると考えることができる。

（iii） *rec*⁻ でみられた多量の DNA の分解は，ダイマーの切除修復と照射後の複製進行とがうまくかみ合わないためであることが，照射後菌をアミノ酸欠如の状態にして複製の進行を抑えておくと，DNA の分解量が著るしく減少することにより確認された。

（4） 考察　*rec*⁻ 株では DNA の複製点のごく近傍に生成されたダイマーが修復されないか，あるいは修復が途中までしか進まないか，もしくは修復過程と複製の進行とがうまく調和しないために DNA が完全につながった形で合成されず，分解酵素の作用を受けて崩壊してゆくものと考えられる。この菌は X 線に対し高感受性であるが，X 線により生成した DNA の単一鎖切断を修復しにくい性質（昭和 42 年度報，9 頁）と考え合せると興味深い。

*rec*⁻ 株にみられる多量の DNA の分解は，次のように説明される。DNA 上に生成したダイマーの切除修復は，照射後間もなく開始される。ところが，*rec*⁺ の野性株ではこの修復と照射後の DNA 複製との間に制御機構が働らき，修復の完了を待って複製が進行するため，その間に若干の遅れがある。しかし，*rec*⁻ ではこの制御機構が変調で，修復途上のダイマー部分に複製が進行してくるため，そこに DNA 鎖のみぞが生じ合成も止まり，断端が露出するのでヌクレアーゼ作用を受けて分解する。したがって，修復が起らないようにするか（*rec*⁻ *uvr*⁻）または複製が進まないようにすれば（アミノ酸欠如），かかる分解がみられなくなる。

［研究発表］

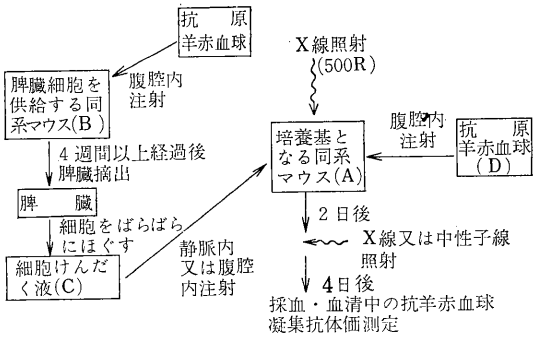
Z. Horii and K. Suzuki : Degradation of the DNA of the *Rec* A mutants of *E. coli* K 12 after irradiation with ultraviolet light Ⅱ. *Photochem. Photobiol.*, 印刷中。

### 8. 速中性子線の RBE に関する研究—マウス脾臓細胞の二次抗体産生に対する影響

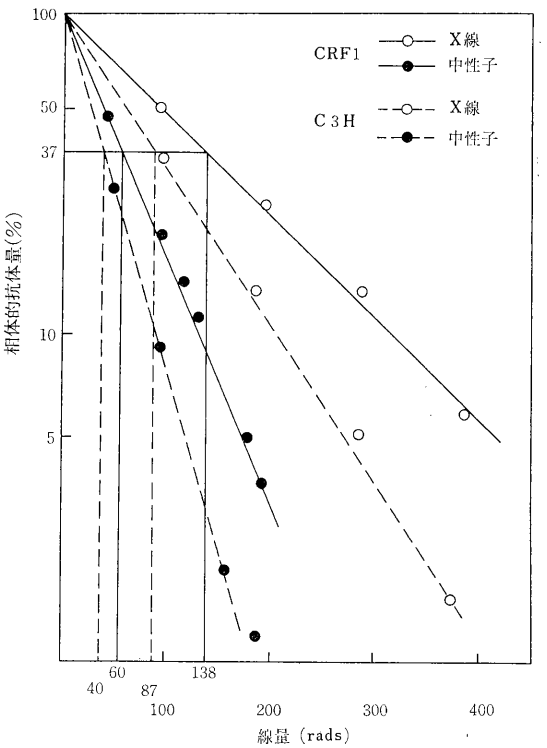
（大町和千代，市村国彦，稲田哲雄*）
＊物理研究部

（1） 目的　がんの中性線治療の場合，その中性子線の RBE を求めるには，定量的取扱いが容易で，がん細胞の分裂増殖抑制という目的に沿った指標を用いることが望ましい。筆者らはこれらの条件に適した指標として，生体内培養マウス脾臓細胞の二次抗体産生系を用い，Be($d, n$) 中性子線のこの系に対する影響から，200 kVp X 線に対する RBE を求めた。

（2） 方法　照射：中性子照射には厚い Be ターゲットに 2.8 MeV 重陽子を入射させ，$^{9}$Be($d, n$)$^{10}$B 反応によって発生する中性子線（$\bar{E}_n$=2.0$_3$ MeV）を用いた。X 線照射には，200 kVp X 線（$f$=0.943 rad/R）を用いた。照射は，いずれも 25rads/min の線量率で行なった。




第　1　図




第　2　図

生体内培養細胞の二次抗体産生系：この系に対する放射線照射の影響をしらべる方法の大要を，第1図に示す。あらかじめ X 線照射をして，抗体産生能を抑制したマウス（A）に，抗原で一次感作後，4週以上経過した同系マウス（B）からとった脾臓細胞（C）の一定量（$16\times10^6$ 細胞）と抗原（D）を注射する。脾臓細胞移植2日後に，各種線量の放射線を照射し，さらに4日後採血し，その血清中の抗羊赤血球凝集抗体の量を測定する。

（3）　結果と考察　放射線感受性の異なる2系統のマウス（$C_3H$/He および CRF 1）の脾臓細胞の二次抗体産生に対する放射線照射の影響を，上記の方法を用いて測定し，第2図に示すような抗体産生抑制曲線を得た。照射対照群の抗体産生量を 100 とし，この量を 37% に抑制するに必要な各種放射線線量（$D_{37}$ 値）から，200 kVp X 線を基準とした RBE 値を求めると，$C_3H$ マウスの系では 2.2. CRF 1 マウスの系では 2.3 の値を得た。この抗体産生系は培養細胞群が抗原刺戟をうけたあと，細胞群中に一定の割合で含まれている免疫適格細胞が，分裂増殖し，抗体蛋白を産生する細胞になる。この際，生成した抗体量は培養細胞群中に初めに含まれている免疫適格細胞の数に比例する。この系は，抗原刺戟直後から 2～3 日間は放射線感受性が高く，これに免疫適格細胞が分裂増殖する時期と一致している。この時期に放射線を照射すると，その線量に対応して生成する抗体量が減少する。すなわち，免疫適格細胞の抑制が定量的に照射線量の関数として求められる。以上のことから，速中性子線のこの系に対する影響をしらべることは，速中性子線の細胞分裂に対する影響に対応するものであり，がん細胞の増殖を抑制するという目的に沿った生物学的効果比を測定しうるという利点をもつと考えられる。

### 9. $C_3H$ マウス脾臓の溶血素産生細胞の定量

（市村国彦，大町和千代）

（1）　目的　抗体産生機構の解析研究を進める場合，しばしば抗体産生細胞を定量的に検出することが必要となる。筆者らは Jerne らの Agar plaque 法を検討し，同時に緬羊赤血球抗原の一次感作によって，$C_3H$ マウスの脾臓中に検出されるプラーク形成細胞（PFC）数をしらべた。

（2）　方法　$C_3H$ マウス（60～90 日令），♂ 2～3 匹，♀ 3 匹，計 5～6 匹を一群とし，10% 緬羊赤血球 0.2 ml（$4\times10^8$ 血球）を静注したのち，日をおって脾臓細胞中の PFC 数を，Jerne の原法を若干変更した小高の方法[1]によってしらべた。また，抗原静注後 3～5 日目の脾臓細胞の PFC の検出率をしらべて，上記の方法ならびに実験材料を検討した。

（3）　結果と考察　正常 $C_3H$ マウスに緬羊赤血球抗原を一次感作させたのち，脾臓中にあらわれる PFC を第1表に示す。

PFC は2日目から急激に増加し，4日目に最高値に達し，5日目から減少した。この傾向は Jerne らが AKR マウスでしらべた結果と一致し，また平野ら（41年度年報 128 頁，42年度 174 頁）が，$CRF_1$, ddY マウスでしらべた結果とも一致した。Agar plaque 法では，使用する寒天の種類によって PFC の検出率がかなり異

第 1 表

| 抗原注射後の日数 | プレートに入れた脾臓細胞数 | プレート上に数えられたプラーク | | | $10^6$ ケの脾臓細胞中のプラーク形成細胞 |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | $8.0\times10^6$ | 5 | 4 | 3 | 0.5 |
| 1 | 7.7 | 6 | 10 | 18 | 1.2 |
| 2 | 2.4 | 33 | 34 | 49 40 | 17 |
| 3 | 0.38 (0.61) | 128 (461) | 103 (442) | 116 | 313 (715) |
| 4 | 0.14 | 106 | 103 | — | 730 |
| 5 | 0.19 (0.12) | 52 (43) | 61 (66) | 50 (42) | 380 (420) |
| 6 | 0.30 | 39 | 28 | 27 22 | 96 |
| 7 | 4.20 | 98 | 138 | 116 | 28 |
| 10 | 3.60 | 72 | 73 | 68 80 | 24 |

( ) は 0.5% アガロースを使用した場合

なるので，数種類の市販の寒天についてしらべた。PFC を検出する軟寒天には，寒天の抗補体作用を抑制して PFC の発現に効果をもつとされる DEAE-Dextran (1 mg/ml) を加えて検討した。Difco Special Agar Noble, Difco Agar が良好であった。他の寒天はこれらに比べ，PFC の検出率はかなり低かった。寒天のかわりに 0.5% アガロース（半井化学，電気泳動用）を用いたが，かなり良好であった（第1表）。この場合には，土台のアガロースは使用せず，直接顕微鏡用のガラスプレート，プラスチックあるいはガラスのシャーレにひろげて PFC を検出した。注意すべき点は，ガラスあるいはプラスチックの表面に溶融したアガロースがよく拡がるものを選んで使用することが必要である。培地には TC 199, Eagle's を使用したが，PFC の検出率にはほとんど差はみられなかった。

これらの検討から，アガロースを用いて直接シャーレに展開して PFC を検出する方法が，簡単な操作および少量の培地使用などの点から良好な方法であると思われる。

## 参 考 文 献

1) 小高 建：蛋白質核酸酵素，**11** (No. 15, 臨時号)，257 (1966)

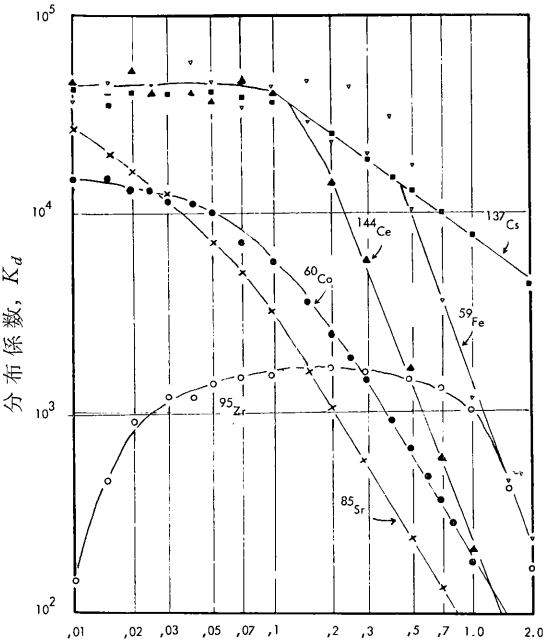
## 10. 放射性核種のフェロシアン化モリブデンに対する吸着挙動

（河村正一，黒滝克巳，大網保司，伊沢正実）

**（1） 緒言** フェロシアン化ナトリウムとモリブデン酸ナトリウムからフェロシアン化モリブデンの沈殿を作り，水に対する溶解性をしらべたところ，両者の混合比率によって水に対する溶解性が変わることがわかった。この中の，水にきわめて難溶である吸着体に対する，核分裂生成物および誘導放射性核種に対する吸着挙動をしらべたところ，放射性核種の捕集剤に用いることができることがわかった。この吸着体はふるいでふるうと一定のメッシュサイズのものがえられ，カラム法による捕集剤にも用いることができる。

**（2） 実験方法** 吸着体を作るため，まず 0.4 $M$ HCl 中の 0.2 $M$ $Na_2MoO_4$ (A 液) および 0.4 $M$ HCl 中 0.2 $M$ $Na_4Fe(CN)_6$ (B 液) を作った。B 液1容に対し A 液をそれぞれ 0.1, 1, 8 の割合に加えて作った吸着体をそれぞれ No. 1, No. 2, No. 3 と名づけた。これらの吸着体はバッチ法には 200-300 メッシュを，カラム法には 50-100 メッシュを用いた。放射性核種は $^{59}Fe$, $^{137}Cs$, $^{60}Co$, $^{85}Sr$, $^{95}Zr$, $^{144}Ce$, $^{65}Zn$, $^{106}Ru$ を用い，分布係数（以下 $K_d$ と略称）は常法によって測定した。

**（3） 結果および考察** X 線回折法（粉末法）でしらべたところ，No. 1, 2, 3 の順に結晶性が低下していることが認められた。水，ジオキサン (1 : 1) 溶液中での $K_d$ は，No. 3, 2, 1 の順に低かった。水に難溶であることが無機イオン交換体の要件であるが，No. 1, 2 は水に可溶，No. 3 は水にきわめて難溶であるので，No. 3 だけが無機イオン交換体として使用できることがわか




第1図 硝酸濃度と分布係数の関係

った。そこで，以後 No. 3 だけについて種々の検討を行なった。まず，硝酸濃度を変えた時の放射性核種の吸着挙動をしらべた。その結果，第1図に示すように 0.1-2 $M$ $HNO_3$ 濃度の範囲では Cs の勾配は −1，Co，Sr の勾配は −2，Fe(Ⅲ)，Ce(Ⅲ) の勾配は −3 であった。$^{95}Zr$ は特異的な吸着を示したが，これは溶液中で加水分解したためであろうと考える。

次に，0.1 $M$ $HNO_3$ 中の $K_d$ と 0.1 $M$ $HNO_3$ 中に，0.5 $M$ $NH_4NO_3$ を加えた溶液中の $K_d$ を比較した。前者の溶液中で $4\times10^4$，$2\times10^3$ であった $^{144}Ce$，$^{85}Sr$ の $K_d$ が 0.5 $M$ $NH_4NO_3$ の添加によりほとんど0になった。他の核種での減少は1-2けた程度で，このような急激な $K_d$ の減少はみられなかった。0.5 $M$ NaCl および塩溶度の高い溶液の代りとして用いた海水中でも，同様に $^{144}Ce$，$^{85}Sr$ の Rd の急激な減少が認められた。この理由ははっきりわからないが，Ce，Sr とこれらの塩が錯体を形成しているためであろう。

次に吸着体をカラム（1×10 cm）につめ，$^{85}Sr$，$^{144}Ce$，$^{137}Cs$ を加えた海水を1分間 5 m$l$ の速さで流した。その結果，バッチ法での予想のとおり $^{85}Sr$，$^{144}Ce$ はほとんど吸着されず，$^{137}Cs$ は定量的に吸着された。0.1 $M$ $HNO_3$ で作った 1 $M$ $NH_4NO_3$ でわずかに吸着された $^{144}Ce$，$^{85}Sr$ を除去し，次に 4 $M$ $HNO_3$ で作った 4 $M$ $NH_4NO_3$ で $^{137}Cs$ を溶出した。海水中に $^{59}Fe$，$^{60}Co$ が共存していると，$^{137}Cs$ と同じフラクションに溶出される。

以上の結果，この吸着体は塩濃度の高い溶液中の放射性核種の捕集剤として有効であることがわかった。

## 11，フェロシアン化ニッケルによる塩溶液中の放射性核種の捕集分離

（河村正一，黒滝克巳，大網保司）

（1） 緒言　フェロシアン化ニッケルはセシウムの吸着剤で，海水のような塩濃度の高い溶液中の $^{137}Cs$ の捕集に用いられている。しかしながら，現在のところ $^{137}Cs$ 以外の放射性核種の塩濃度の高い溶液中における吸着挙動やキレート剤を加えた溶液中での吸着挙動は，まだしらべられていない。著者らはこれらの系における吸着挙動をバッチ法でしらべ，その結果を一部カラム法に応用した。

（2） 実験方法　フェロシアン化ニッケルは 0.5 $M$ $K_4Fe(CN)_6$ 1容に対して 0.5 $M$ $Ni(NO_3)_2$ 3容の割合にかきまぜながら同時に加え，一夜放置後水洗風乾して用いた。この沈殿を乳鉢で軽く砕き，ふるいでふるって 200-300 メッシュをバッチ法に，20-30 メッシュをカラム法に用いた。分布係数（以下 $K_d$ と略称）は常法により算出した。

（3） 結果および考察　0.1 $M$ $HNO_3$ で作った 0.01 $M$ $CsNO_3$ 中での Cs の吸着速度は，水溶液で作った 0.01 $M$ $CsNO_3$ 中の Cs の吸着速度より早く，10 分で平衡に達することがわかった。一方，あらかじめ 1 $M$ $HNO_3$ に一日浸し，中性になるまでよく水洗し乾燥したフェロシアン化ニッケルは，水溶液で作った 0.01 $M$ $CsNO_3$ でも 0.1 $M$ $HNO_3$ 溶液中の Cs の吸着速度と同じように早くなることがわかった。水溶液中での吸着速度は粒内拡散で律速されていることが Boyd の式の適用によってわかり，20-30 メッシュでの B は 0.011 であった。次に，塩濃度の高い溶液である海水中での吸着挙動をしらべる手はじめとして，0.5 $M$ NaCl での吸着挙動をしらべた。その結果，第1表に示すように $^{137}Cs$ が最もよく吸着され，$^{65}Zn$，$^{59}Fe$，$^{95}Zr$ などがこれにつぎ，$^{60}Co$，$^{106}Ru$ はわずかしか吸着されず，$^{144}Ce$，$^{85}Sr$ はほとんど吸着されなかった。海水中でも，同様な吸着傾向を示した。次に，Ni とのキレート生成速度の遅いといわれるキレート剤・シクロヘキサンジアミン四酢酸（以下 CyDTA と略称）を加えた時の $K_d$ をしらべた。

第1表　海水，塩化ナトリウム溶液中の $K_d$

| | 0.5 $M$ NaCl | 海　水 |
|---|---|---|
| $^{59}Fe$ | $9\times10$ | $5\times10^2$ |
| $^{60}Co$ | 6 | 9 |
| $^{60}Zn$ | $3\times10$ | $8\times10^2$ |
| $^{137}Cs$ | $5\times10^4$ | $1\times10^4$ |
| $^{95}Zr$ | $2\times10$ | $1\times10$ |
| $^{144}Ce$ | <1 | <1 |
| $^{85}Sr$ | <1 | <1 |
| $^{106}Ru$ | 7 | 2 |

Ru：$RuNO(NO_3)_3$

第2表　CyDTA 濃度と $K_d$（海水）

| | CyDTA 濃度（$M$） | | |
|---|---|---|---|
| | $10^{-2}$ | $10^{-3}$ | $10^{-4}$ |
| $^{59}Fe$ | 2 | 5 | 5 |
| $^{60}Co$ | <1 | 5 | $1\times10$ |
| $^{65}Zn$ | 5 | $1\times10$ | $7\times10^3$ |
| $^{137}Cs$ | $2\times10^4$ | $4\times10^4$ | $3\times10^4$ |
| $^{95}Zr$ | $1\times10$ | $3\times10$ | $8\times10$ |
| $^{144}Ce$ | $7\times10$ | $2\times10^4$ | $2\times10^4$ |
| $^{85}Sr$ | <1 | <1 | <1 |
| $^{106}Ru$ | $5\times10$ | $1\times10^2$ | $1\times10^2$ |

Ru：$RuNO(NO_3)_3$

その結果を第2表に示す。CyDTA の濃度の増加とともに，$^{59}Fe$, $^{60}Co$, $^{65}Zn$ などの分布係数が小さくなり，$10^{-2}M$ では CyDTA との生成定数の大きい核種の分布係数が大きかった。

次に，$^{59}Fe$, $^{60}Co$, $^{65}Zn$, $^{137}Cs$ をそれぞれ 0.2 $\mu$Ci スパイクした海水 1 $l$ 中の $^{137}Cs$ のカラム法による定量を試みた。この海水に CyDTA 1.825 g を加え（$10^{-2}M$ 溶液となる），ポリエチレン試験管の底に穴をあけグラスウールをつめ，フェロシアン化ニッケルをつめたカラムに通した。$^{59}Fe$, $^{60}Co$, $^{65}Zn$ はほとんど吸着されず，$^{137}Cs$ が吸着された。吸着された $^{137}Cs$ の定量は，400 チャンネル波高分析器で行なった。くり返し実験を 5 回行なったが，スパイクした $^{137}Cs$ の 90, 81, 77, 89, 73% が定量できた。この平均値は 80% 標準偏差は 6.3%。多量の $^{59}Fe$, $^{60}Co$, $^{65}Zn$ の共存する塩濃度の高い溶液中の $^{137}Cs$ の簡易定量法として利用できる。以上の結果から，フェロシアン化ニッケルは捕集ならびに定量の目的に有用である。

## 12. ヘキサアンミン型錯塩のイオン交換

（黒滝克巳，河村正一，伊沢正実）

（1） 緒言　イオン交換法は現在最も広く用いられている分離法であるが，その理論的な取り扱いはまだ充分とは言えない。とくに，高い価数のイオンでは水和現象が著しいことなどの理由から，定量的な考察がなされていない。したがって，水和水のみに限らず配位子のイオン交換反応に及ぼす影響を見ることは，理論的な取り扱いを行なうための一つの手がかりとなると思われる。本実験は，ヘキサアンミン型コバルトおよびクロム錯塩のイオン交換挙動をしらべ，配位子の影響，樹脂の架橋度の影響を考察する。

（2） 実験　錯塩は，常法にしたがって合成したものを用いた。また，イオン交換樹脂はダウエックス 50 W-X 2, X 8, X 16（Na 型）を無水リン酸上で乾燥した。平衡実験は，樹脂 250 mg に全濃度 0.21 当量に調整した $BaCl_2$ と錯塩の種々な組成の混合溶液 25 m$l$ に $^{133}Ba$ をトレーサーとして加え，25±0.1°C で数日，暗所でふりまぜて行なった。溶液中の $Ba^{2+}$ は放射能測定で，錯イオンの量は吸光度から定量した。さらに，選択係数 $K_c'$ は次式から求めた。

$$K_c' = [MR_3]^2[Ba^{2+}]^3/[M^{3+}]^2[BaR_2]^3$$

$[MR_3]$, $[BaR_2]$：錯イオンおよびバリウムイオンの樹脂中の当量分率

$[M^{3+}]$, $[Ba^{2+}]$：錯イオンおよび $Ba^{2+}$ の溶液中のモル濃度

（3） 結果と考察　種々の錯イオンの選択係数を第1表に示す。

第1表　Corrected selectivity coefficients. $\log K_c$ ($\log K_c = \log K_c' d(MR_3)$)

| | X 2 | X 8 | X16 |
|---|---|---|---|
| $Co(NH_3)_6^{3+}$ | 6.57 | 6.57 | 6.02 |
| $Co(NH_3)_5(H_2O)^{3+}$ | 5.76 | 5.76 | 5.24 |
| *cis*-$Co(NH_3)_4(H_2O)_2^{3+}$ | 5.03 | 5.03 | 4.50 |
| $Co(en)_3^{3+}$ | 6.34 | 6.07 | 2.12 |
| *cis*-$Co(en)_2(H_2O)_2^{3+}$ | 4.64 | 4.52 | 3.02 |
| *trans*-$Co(en)_2(H_2O)_2^{3+}$ | 4.6 | 4.6 | 3.0 |
| $Co(pn)_3^{3+}$ | 7.41 | 5.34 | |
| $Cr(NH_3)_6^{3+}$ | 6.6 | 6.6 | |
| $Cr(urea)_6^{3+}$ | 5.25 | | 0.87 |
| $Cr(H_2O)_6^{3+}$ | 1.94 | 1.18 | 0.11 |

en＝ethylenediamine, pn＝propylenediamine

ここでは，上式から求めた選択係数を，樹脂中の錯イオンの当量分率 0 から 1 まで積分した値を示す。$Co(NH_3)_6^{3+}$ と $Cr(NH_3)_6^{3+}$ の選択係数は誤差内で一致し，中心金属の違いによる差異は認められない。このことは，コバルト（Ⅲ）錯塩とクロム（Ⅲ）錯塩を同列に考察できることを示している。また，いずれの錯塩の場合でも，架橋度が増すと選択係数が減少する傾向が見られる。これは樹脂中の錯イオンの当量分率が 0 では架橋度にかかわらず，それぞれの錯塩特有の一定値を取るが，架橋度の大きい樹脂の場合には当量分率が増すと選択係数が減少するためである。この減少量は

$$Cr(urea)^{3+} > [Co(pn)_3]^{3+} > [Co(en)_3]^{3+} > cis, trans\text{-}[Co(en)_2(H_2O)_2]^{3+} > Cr(H_2O)_6^{3+} > [Co(NH_3)_6]^{3+}, [Cr(NH_3)_6]^{3+}, [Co(NH_3)_5(H_2O)]^{3+}, cis\text{-}[Co(NH_3)_4(H_2O)_2]^{3+}$$

の順で大きくなり，錯イオンの大きさと密接な関係があることが認められた。さらに，錯イオンの大きさがほぼ同じ $[M(NH_3)_{6-n}(H_2O)_n]^{3+}$ ($M=Co^{3+}, Cr^{3+}$, $n=0\sim6$ までの整数）の当量分率 0 での選択係数を $n$ に対して目盛ると直線性が成り立つことが認められた。これは $NH_3$ と $H_2O$ の誘電率の差異に起因すると考えられる。

## 13. “多重付加金属塩-イオン交換樹脂”の研究（その3）. “多重付加リン酸ジルコニウム-陰イオン交換樹脂”の作成とその性質

（今井靖子，渡利一夫，伊沢正実）

（1） 目的　本実験では，無機のイオン交換体として

放射化学分析でしばしば用いられているリン酸ジルコニウムを金属塩として選び，前報と同様に“リン酸ジルコニウム-陰イオン交換樹脂”（(ZrP)R と略）および，その多重付加したもの（$(ZrP)_nR$ と略）について作成と性質をしらべた。

（2） 実験　Amberlite IRA-904 (Cl 形) に 0.5 $M$ リン酸二ナトリウム溶液を加え，十分にリン酸形にする。水洗後，2 $M$ オキシ塩化ジルコニウム溶液を加えて (ZrP)R を作成する。“多重付加リン酸ジルコニウム-陰イオン交換樹脂”は (ZrP)R に，同様な操作をくり返し行なって作成する。これらについて，0.01 $M$ Cs と Sr の吸着をしらべた。また，リン酸ジルコニウムとフェロシアン化ニッケルを組み合わせた多重付加の様子もしらべた。

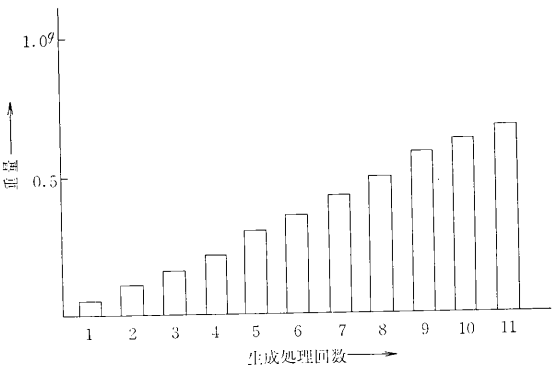
吸着は主としてバッチ法で行ない，$^{85}Sr$, $^{137}Cs$ をトレーサーとして用いた。

（3） 結果　リン酸ジルコニウムを多重付加にした場合の樹脂の重量増加の様子は第1図に示すとおりで，リン酸ジルコニウムの生成操作をくり返し行なうことにより，“樹脂”の重量はフェロシアン化ニッケルの時と同様に直線的に増加する。フェロシアン化ニッケルにくらべて，生成操作1回あたりの重量の増加は小さく，また飽和値を得るまでに多数の生成操作を要する。

$(ZrP)_nR$ 中のリン酸ジルコニウムの重量パーセントおよび，これらの“樹脂”による Sr と Cs の吸着を第1表に示す。

リン酸ジルコニウムの生成処理回数を増すにしたがい，“樹脂”中のリン酸ジルコニウムの含有量は増加する。すなわち，多重付加にすることにより，単位重量あたりの Sr, Cs の吸着率を増大することができる。

リン酸ジルコニウムに，さらにフェロシアン化ニッケルを多重付加した時の重量増加の様子は第2図に示すとおりで，各々の塩に個有な増加量をしめすことがわかる。




第1図　生成処理回数による重量増加量

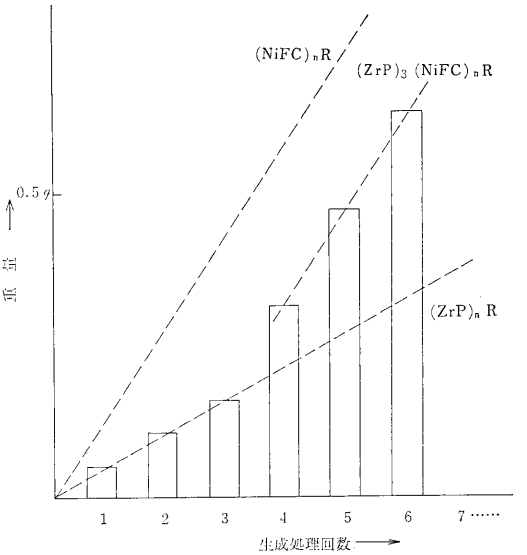
第1表　$(ZrP)_nR$ による Sr および Cs の吸着

| “樹脂” ＼ 核種 | Cs | Sr |
|---|---|---|
| $(ZrP)_1R$　(5.2%) | 17.6% | 2.8% |
| $(ZrP)_2R$　(10.0) | | |
| $(ZeP)_3R$　(13.6) | 32.1 | 6.1 |
| $(ZrP)_4R$　(17.6) | 50.1 | 9.5 |
| $(ZrP)_5R$　(23.6) | | |
| $(ZrP)_6R$　(27.0) | 69.1 | 17.4 |
| $(ZrP)_7R$　(30.2) | 88.9 | 33.8 |
| $(ZrP)_8R$　(33.8) | 98.3 | 99.5 |

（　）は $(ZrP)_nR$ 中のリン酸ジルコニウムの重量パーセント

バッチ法　5$m\ell$ 溶液－0.5 $g$ “樹脂”

振盪時間　20時間




第1図　リン酸ジルコニウムおよびフェロシアン化ニッケルの多重付加と重量増加

## 14. “多重付加金属塩-イオン交換樹脂”の研究（その4）．海水中の放射性核種の捕集剤としての利用

（渡利一夫，今井靖子，伊沢正実）

（1） 緒言　“多重付加金属塩-イオン交換樹脂”の応用の一つとして，海水中の放射性核種の捕集を検討した。放射性核種としては，核燃料再処理廃液の海洋放出が行なわれた場合を考慮して，原研1号炉の再処理廃液（ウラン，プルトニウムを Purex 法で抽出後の第1段階

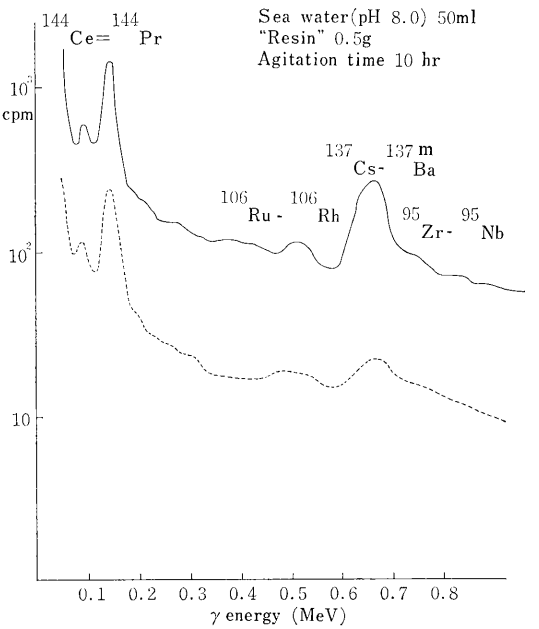
でのもの）をトレーサーとして使用した。“多重付加金属塩—イオン交換樹脂”の金属塩としては，水酸化物，硫化物，フェロシアン化物など放射性核種の捕集剤として用いられているものを組み合わせて使用した。

また，核分裂生成物とともに重要な放射性核種である $^{59}Fe$, $^{60}Co$ の捕集についても，予備的な検討を行なった。

（2） 方法　放射性核種を添加した海水 50 m$l$ に 0.5 g の種々な“樹脂”を加えてふりまぜ，一定時間後に海水中の放射能を測定して各核種の吸着の程度をしらべた。

“樹脂”はすべて，ナトリウム形あるいは塩素形にして用いた。

（3） 結果　“フェロシアン化銅-陰イオン交換樹脂”は $^{137}Cs$ に，“硫化銅-イオン交換樹脂”は $^{144}Ce$, $^{95}Zr$, $^{106}Ru$ の捕集に有効であることはすでに報告したが，この両者を同時に生成させた“フェロシアン化銅・硫化銅-陰イオン交換樹脂”による捕集を試みた結果は，第1図にしめすとおりである。いずれの核種も，ほとんどがこの“樹脂”により捕集されることがわかる。このときの全ガンマ放射能の測定によれば，90% 以上が捕集されている。$^{137}Cs$ はフェロシアン化銅，他は硫化銅による吸着効果であることは，さきの実験からあきらかである。

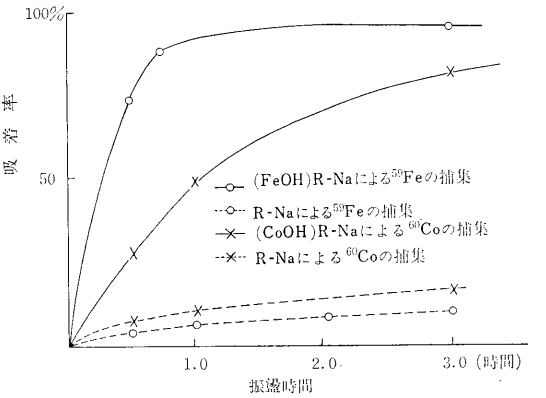



第1図　Gamma spectra of sea water treated with “(CuFC)(CuS)R-Cl”

第1表　カラム法による $^{59}Fe$ と $^{60}Co$ の吸着

| 核種 | 59 Fe | | 60 Co | |
|---|---|---|---|---|
| “樹脂” | (FeOH)R-Na | | (CoOH)R-Na | |
| 流速 / 液量 | 2m$l$/min | 5m$l$/min | 2m$l$/min | 5m$l$/min |
| 50m$l$ | 99.9% | 99.8 | 99.9 | 99.9 |
| 100 | 98.7 | 98.7 | 99.9 | 99.8 |
| 500 | 97.8 | 96.6 | 98.1 | 97.7 |
| 1000 | 95.4 | 93.4 | 97.4 | 96.0 |

“樹脂” 3 g
メッシュ 50～100メッシュ
カラム 内径 1 cm




第2図　海水中の $^{59}Fe$, $^{60}Co$ の捕集

また，$^{59}Fe$, $^{60}Co$ は第2図に示すようにナトリウム形のものにくらべて，それぞれ“鉄水酸化物-陽イオン交換樹脂”，“コバルト水酸化物-陽イオン交換樹脂”により効果的に捕集される。

第1表に，カラム法での結果を示す。

以上の結果からみて，“金属塩-イオン交換樹脂”を利用した海水中の放射性核種の捕集には，放射性核種の捕集剤として用いられている種々の金属塩を多重付加させたものが，有利であると思われる。

捕集された核種の分離定量法についてはさらに検討したい。

## 15. ニトロシルルテニウムオキシン塩の溶媒抽出

（渡利一夫，岩島　清*）* 国立公衆衛生院

（1） 緒言　核燃料再処理廃液の海洋放出が行なわれ

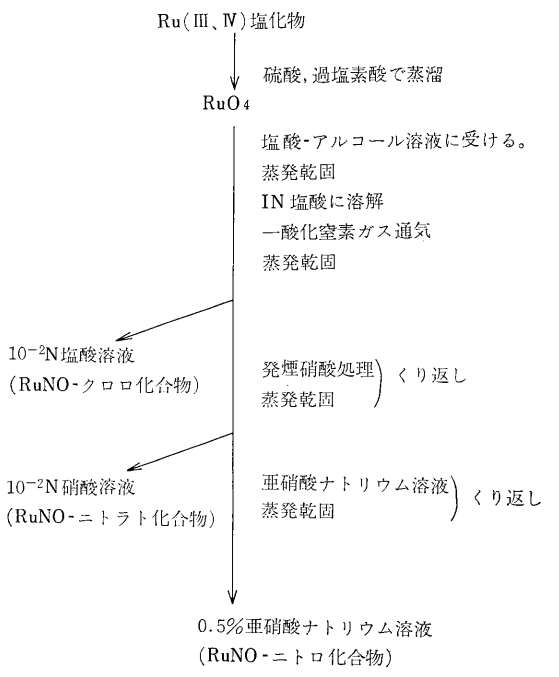
た場合，放射性ルテニウムは廃液の主要成分であること，化学的挙動の複雑なことおよび海産生物に濃縮されやすいことなどから重要な核種の一つとされている。廃液中でルテニウムは，主としてニトロシル化合物の形で存在しているが，そのニトロシル化合物には数多くの化学種のものがあり，それぞれの化学的挙動は大きく異なることが知られている。

本実験では放射性ルテニウムの挙動および分析法の研究の一環として，代表的なニトロシル化合物のオキシン塩としての溶媒抽出を検討した。

（2） **実験**　各種ニトロシル化合物の合成：文献にしたがい第1図のようにして合成したもので RuNO-クロロ，RuNO-ニトロ，RuNO-ニトラト化合物と考えられるものである。これらは，濾紙電気泳動法などにより存在状態をしらべた。

抽出操作：上述の各種ニトロシル化合物に5% オキシン・酢酸溶液を加え，酢酸ナトリウムおよび水酸化ナトリウムで pH を調整し加温して，オキシン塩を生成させる。冷却後，クロロホルムを加えてふりまぜ，相分離後両相の放射能を測定して抽出の程度をしらべた。

（3） **結果**　RuNO-クロロ化合物の抽出に及ぼす pH の影響は第1表に示すとおりで，酸性からアルカリ性の広い領域で抽出される。RuNO-ニトラト，RuNO-ニトロ化合物についても同様な傾向を示す。




第1図　各種ニトロシル化合物の合成

第　1　表

| pH | 抽出率(%) |
|---|---|
| 3.7 | 96.8 (≃0) |
| 4.2 | 95.4 (≃0) |
| 5.0 | 88.1 (≃0) |
| 6.0 | 86.3 |
| 7.0 | 96.3 (≃0) |
| 8.0 | 96.8 |
| 9.0 | 96.6 |
| 10.0 | 96.7 (≃0) |
| 11.0 | 96.9 |
| 12.0 | 96.8 (≃0) |

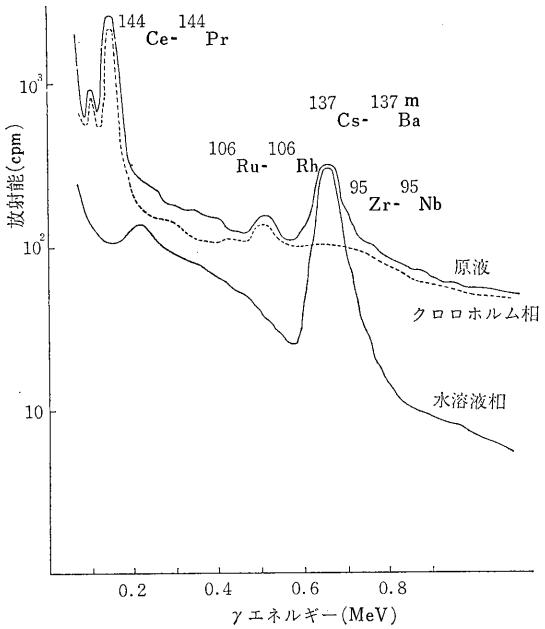
70℃，5時間加温、10分間振盪。
(　　)：オキシンを加えないときの抽出率

第2表　各種 RuNO・化合物の抽出

| | RuNO-クロロ化合物 | | RuNO-ニトロ化合物 | | RuNO-ニトラト化合物 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 加温時間 \ pH | 3.7 | 10.0 | 3.7 | 10.0 | 3.7 | 10.0 |
| 1時間 | 79.5 | 43.1 | 54.7 | 22.7 | 44.1 | 28.7 |
| 2 | 90.7 | 65.7 | 70.6 | 41.8 | 60.6 | 49.5 |
| 3 | 94.7 | 91.1 | 82.7 | 73.2 | 68.8 | 73.5 |
| 4 | 96.4 | 93.1 | 93.3 | 93.1 | 75.7 | 85.8 |
| 5 | 96.8 | 96.7 | 94.7 | 93.9 | 78.4 | 91.2 |

加温時間の影響は三化学種とも大きく，pH 3.7 と pH 10 における結果は第 2 表にしめすとおりで，平衡に達するまでに 70°C で約5時間を要する。クロロホルム相に抽出されたルテニウムは 10 $N$ 硝酸で，ほぼ完全に逆抽出される。

なお，原研より入手した 1 号炉の再処理廃液を pH 4.0 で同様に抽出したときのガンマ線スペクトルは第2図のごとくで，$^{144}Ce$, $^{95}Zr$ とともに $^{106}Ru$ が抽出されることがわかる。pH 12.2 で抽出を行なったときも，ほぼ同様の結果が得られた。有機相に抽出されたルテニウムは，加藤の方法[1]により他核種と分離することができる。




第2図　原研再処理廃液の抽出後のガンマスペクトル

（**4**） **考察**　用いた三つの化学種は電気泳動法などで検討した結果では，大きな相違があるにもかかわらず，オキシン塩としての抽出の場合には，いずれも広い pH 範囲で良好に抽出され再現性もよいことがわかった。これらの結果は，環境試料中の放射性ルテニウムの分析法の一つとして使用することができると考える。

（参考文献）

1) T. Kato : *Bull. Chem. Soc. Japan*, **37**, 1453 (1964).

# V 生 物 研 究 部

## 概　況

本研究部は，生体に対する放射線の影響について生物学的な立場から研究し，人体に対する障害の研究の基礎を提供することを目標とする。照射を受けた動物に起こる様々な変化を，個体または細胞集団として観察するだけでなく，この根源を細胞の微細構造にみられる初期変化にまでさかのぼって追及し，生体の放射線影響を統一的に理解すべく努力している。

このため本年度も，個体・細胞集団レベルの研究には体制の簡単な魚類，甲殻類（アルテミア）など変温水生動物を，また細胞以下のレベルについては，主としてネズミの胸腺，膵臓，肝臓の細胞を用いた。

本研究部は2研究室よりなるので，本年実施した仕事の内容を各研究室に分けて概説する。

［第1研究室］

**（1） 晩発性障害研究の予備的実験**　個体に対する障害のうちで，比較的低線量および低線量率放射線の影響が将来重要な課題になることを予想し，多数個体による統計的研究の材料として，メダカが利用できるかどうかを検討した。過去5年間のデータから，正常条件下でのメダカの寿命を知ることができ，本年度で予備実験を終了した。そしてこの材料が利用しうることを結論した（報告1）。

**（2） 細胞集団動力学的にみた個体の障害発現の解析**　従来の研究の継続として，キンギョの放射線死の決定器官である腸上皮（報告2），鰓上皮（報告3）組織について，X 線照射による細胞集団動力学的変化を一層精密に追及した。本年はこの他アルテミアについても同様な研究方法の適用の可否を調べ，$^{3}$H-チミジンの取り込みの始まる発生時期をみた（報告4）。明年度以降において，これらの研究のうち前者は内部照射の影響解析に進み，後者は中性子など LET の異なる放射線の生物学的効果追及へ向かう予定である。

**（3） 胸腺細胞内の放射線初期効果の解析**　本研究も，前年度からの継続である。一方では，ガラス器内に取り出した胸腺細胞に電離放射線をあてると核酸が分解し，ヌクレオチドが細胞外に流出することが知られた。そこで，この現象が細胞障害の本質として重要であるとの観点から，本年度は線量をかえて照射し，線量効果関係を調べ，380 R によって明らかな効果のみられることを知った（報告5）。他方，細胞内にある SH 基が照射によって生じた活性分子によって減少することが，細胞障害の根本であるとの考えから，アミノ酸を細胞外で照射して作った活性物質を胸腺細胞に加えたところ，SH が減少することを確認した（報告6）。

［第2研究室］

**（4） 細胞内における放射線障害の拡大機構の解析**　上述のような初期効果が，細胞死にみちびかれる過程を知る実験として，第1に胸腺細胞の呼吸，解糖に対する放射線の効果を調べた。そして，細胞内のホスホフルクトキナーゼ活性が照射後急上昇することが，乳酸生成増加の原因であることを明快につきとめた（報告7，本課題は障害臨床研究部と共同で指定研究として行なわれた）。この研究結果と上記（3）とは，密接な関係があると考えられる。照射によって胸腺細胞内に起こるこれらの生化学的諸反応の因果関係と，これらが細胞障害に果す役割の重要性とは，今後本研究部において明らかにしてゆくべき興味ある課題として考えている。さらに，ウニ卵については解糖の上昇はみられなかった（報告8）ので，この現象が単純でないことが示唆される。また，ネズミ膵細胞のアミラーゼ合成の放射線による抑制については，前年度得た結果を再確認した（報告9）。このような蛋白合成阻害は，障害拡大機構の一翼を担うものと考えている。

**（5） 細胞微細構造における放射線障害の研究**　上述の諸実験では，いずれも細胞をそのままの形で照射している。障害の本質を，さらに細胞下のレベルで解析してゆくため，細胞構成要素を分離精製してから照射する手段も必要である。この種の実験としては，本研究部において従来から肝細胞のミトコンドリアについて実施し，多くの成果をあげてきた。本年度は細胞分裂周期に伴う感受性の変化など，内的条件の変化と感受性との関係を知る目的で，いろいろの段階にある再生肝からミトコン

ドリアを取り出す方法を開発した（報告 10)。この方法によって取り出したミトコンドリアについて，明年度以降照射実験を行ない，細胞の放射線感受性決定要因を一歩進めて明らかにする予定である。

生体，細胞の放射線感受性という途方もなく困難で，しかも世界中あちらでもこちらでも研究中の大課題に向って，いろいろと角度や視点を変えながら悪戦苦闘して実験し，時には歓喜し時には落胆しながらこの一年間過した足跡の大要を以下報告する。

なお，スウェーデンに在外中であった中沢透主任研究官は2月帰国して研究所での業務を開始した。藤井良三研究員は，本年度末までアメリカ合衆国において研究を継続する予定である。

（生物研究部長　江上信雄）

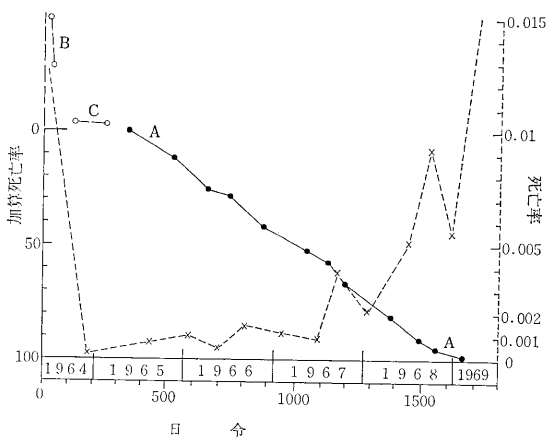
### 1. 低線量放射線による晩発性障害研究の予備実験としてのメダカの寿命の検討

（江上信雄，江藤久美，田中良光）

（1） 緒言　比較的低い線量の放射線被ばくによる，寿命の短縮について定量的に実験するため，メダカの多数個体を利用する研究をはじめた。本年は，その中間報告を行なう。

（2） 目的　メダカの生存曲線を得て，これを従来報告されている魚類，哺乳類数種の生命表と比較することである。

（3） 方法　1964 年5月に受精した卵を，25°C で孵化させて得た約 30,000 の稚魚を飼育し，1965 年5月にこのうちから1,366個体を選び，これらをいくつかの実験群に分けて，その後の死亡率を調べた。予期しない原因で，一群の魚が異常な高率で死亡した場合や，検査の時期に固定した群を除いて，各群を合計して検査期間毎にその間の死亡率を求めた。



第　1　図

（4） 結果　第1図に結果の要点を示す。

（5） 結論　現在のところまだ予備実験の域を出ないが，メダカの寿命について次のことがいえよう。(1) 最長寿命は 2,000 日以内であり，1,500 日頃から死亡率は急上昇する。(2) 胎生の動物と異なり，孵化後2カ月以内の死亡率は極めて高い。(3) しかし，その後3カ月から 12 カ月頃の死亡率は低い。(4) 1年後から，死亡率は除々に上昇する。(5) 死亡率が，夏の終りから秋にかけて高いという明らかな季節的変動がある。

上述のようなメダカの特異性はあるにせよ，寿命曲線の大要は哺乳類を含めた脊椎動物としての共通点をもつので，ある程度放射線の影響を検討することは可能であろう。

### 2. キンギョの腸上皮細胞でみた分裂周期による放射線感受性の変動

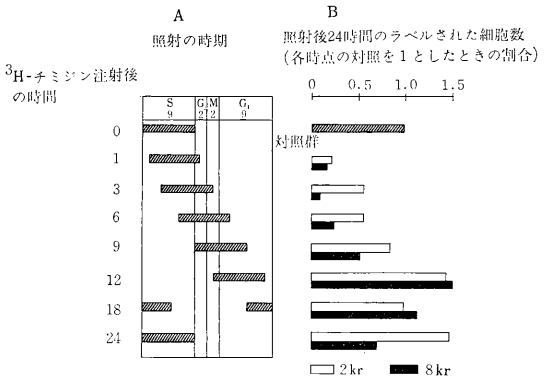
（田口泰子）

（1） 緒言　キンギョの腸上皮細胞の DNA の合成や，細胞分裂を指標にした放射線障害の出現や，回復が照射後の温度に依存することを示す実験結果から，個体の致死は決定器官の細胞の障害や回復の反映であることが明らかにされた。さらに，*in vivo* の細胞にも分裂周期に伴う感受性の変動があることが示唆されたので，本年度はキンギョ腸上皮細胞についてこの点を確かめ *in vitro* の培養細胞の結果と比較した。

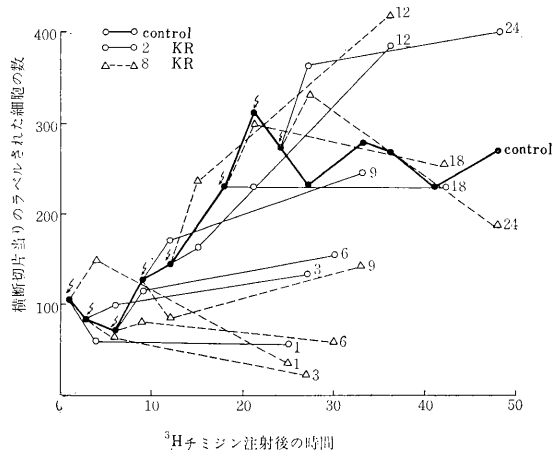
（2） 目的　*in vivo* の細胞の放射線に対する反応を *in vitro* 培養細胞の結果と比較し，個体の放射線感受性機構の解析の一助とするのを目的とする。

（3） 実験方法　6-8 g 体重のキンギョに 15 $\mu Ci$ の $^{3}$H-チミジンを注射し，1，3，6，9，12，18 および 24 時間後に，2 または 8 kR の X 線を照射し，照射後3および 24 時間を経てから，腸を 10% 中性ホルマリンで固定し，4 $\mu$ の横断切片を作り，サクラ NR-M 2 エマルジョンを用いてオートラジオグラムを作製し，ラベルされた細胞に注目して，その数の増減を対照群のそれと比較した。この方法により，S 期を終ってから種々の時間が経った細胞に照射された場合の放射線感受性を調べることができる。

（4） 結果　25°C におけるキンギョの腸上皮細胞の分裂周期の各期の長さ（S=9 時間，$G_2$=2 時間，M=2 時間，$G_1$=～9 時間，T=～22 時間）から，$^{3}$H-チミジン注射後 1，3，6，9，12，18，24 時間に照射した場合には，おのおの第1図 A に示す時期に照射されたこと




第 1 図




第 2 図

になる。各照射後3および 24 時間後のラベルされた細胞数を第 2 図に，24 時間後の値を各時点における対照群に対する割合で表わしたものを第1図 B に示す。正常細胞の分裂周期の長さから，照射後から観察までの24時間には対照群では平均一回の分裂が起こるので，照射群で分裂が対照群と同様に起った場合には，この値は1となり，増殖も細胞死もない場合には 0.5，細胞死のみが起こる場合には0.5以下となるはずである。第1図Bから，2kR 照射の場合には，注射1時間後すなわち 8/9 が S 期，1/9 が $G_2$ 期に入った時に照射されると，影響が一番大きく，かなりの細胞死がみられる。3，6，9時間と照射される時期が移行するにつれて影響が少なくなり，12 時間後すなわち 8/9 が $G_1$ 期，1/9 が M 期にある場合が最も影響が少ない。18，24 時間と再び影響が大きくなる。8kR 照射の場合についても，2kR と同様な傾向が示された。

（5） 結論　照射後第1回目の分裂を指標とした場合，S 期が著しく放射線感受性が高く，$G_1$ 期が著しく抵抗性であることが示された。また，S 期でも前半が後半より感受性が高い可能性が示された。さらに $G_2$, M 期は S 期よりも感受性が低いが，$G_1$ 期よりもはるかに感受性が高いことが推定された。S 期前半が高い放射線感受性を示し，$G_1$ 期に抵抗性の部分があるので，代表的哺乳動物培養細胞でみられる結果との対応がみられる。

すでに報告した細胞分裂周期の各期にある細胞の放射線に対する反応の仕方および上記の結果は，培養細胞でみられるものとかなり一致し，腸上皮細胞のような *in vivo* 細胞集団においても，細胞が放射線を受けた初期の動態変化は，*in vitro* の系と同様に，各々の細胞の初期変化によって決められると言える。

### 3. キンギョの鰓上皮細胞に対する X 線照射の影響

（江藤久美，柏木正章*）

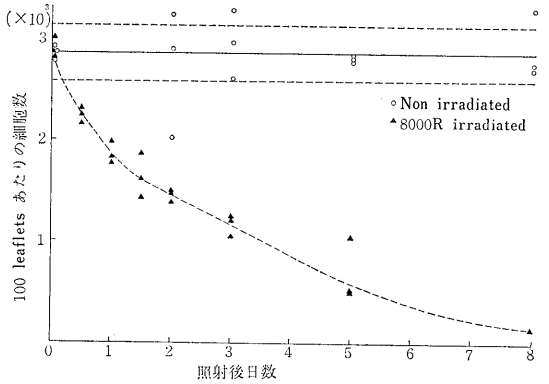
* 研究生

（1） 緒言　個体に対する放射線影響を明らかにするため，造血組織（江藤；42 年度年報など），および小腸上皮細胞（田口；42 年度年報など）の細胞集団動力学的解析が行なわれている。今年度は細胞再生系の一つであり，呼吸作用のほかイオン調節に関して腎外機能を有する鰓の上皮細胞の集団動力学的解析を行なった結果を報告する。

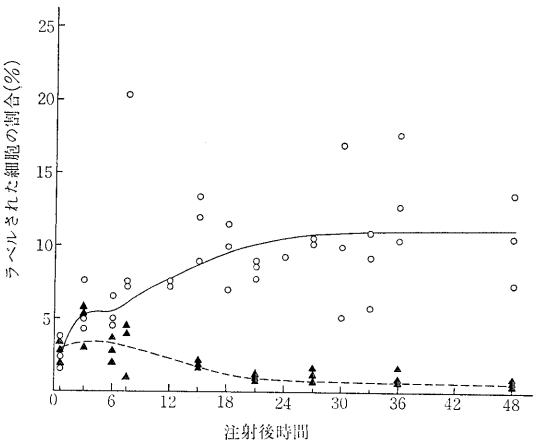
（2） 目的　個体の放射線死を細胞集団レベルで解明するための一端として，細胞再生系の一つである鰓上皮細胞の集団動力学を明らかにし，照射による細胞再生系の反応を知る。

（3） 実験方法　25°C で飼育中のワキン（*Carassius auratus*）に 8kR の X 線を全身照射した。(1) 照射後 1～8 日にわたって，継時的に鰓を Bouin 氏液で固定し，4 $\mu$ の縦断切片を作製して，Mayer のヘマラムとエオシンで染色した。また細胞の種類を決めるため，Mallory の三重染色も用いた。100 leaflets あたりの上皮細胞数および interlamellae cells を計数した。(2) 8kR 照射直後のワキンに $^3$H-チミジンを 15 $\mu Ci$ 腹腔内注射した後 25°C で飼育し，継時的に殺して鰓を Bouin 氏液で固定，4 $\mu$ の縦断切片を作製した。サクラ NR-M2 エマルジョンを用いて，オートラジオグラフを作製した。各標本について，100 leaflets あたりのラベルされた細胞数をしらべた。(3) 分裂細胞中でラベルされた細胞の割合をしらべ，cycle time を求めた。

（4） 結果　鰓上皮細胞数は 8kR 照射後，急激な減少を示す（第 1 図）。被照射ワキンの鰓上皮細胞中のラ




第1図　ワキン鰓上皮細胞数の変化




第2図　ワキン鰓上皮におけるラベルされた細胞の割合の変化。
白丸：対照群，黒丸：8 kR 被照射群

ベルされた細胞の割合の変化を，第2図に示す。得られた cycle time は，次のとおりである。$G_2$; 2, M; 1～2, S; 9, $G_1$; 11.5−12.5, Total; 23.5～25.5 時間。

**（5）考察と結論**　1）鰓上皮細胞数は X 線 8 kR 照射後急激な減少を示し，照射後1日目で対照上皮細胞数のレベル以下になり，2日目には 1/2 になった。この減少の仕方は，田口によって報告されている腸上皮細胞数の変化と異なる。このような急激な減少は鰓呼吸上皮細胞数の減少によるよりも，interlamellae cells の減少によるものである。

2）8 kR 被照射鰓においても，造血細胞，腸上皮細胞と同様に X 線は $^3$H-チミジンの取り込みを抑制しないが，取り込んだ細胞の増殖は阻害する。

3）$^3$H-チミジン注射後，ラベルされた細胞の出現部位から，interlamellae tissue は鰓上皮細胞の増殖部位と考えられる。

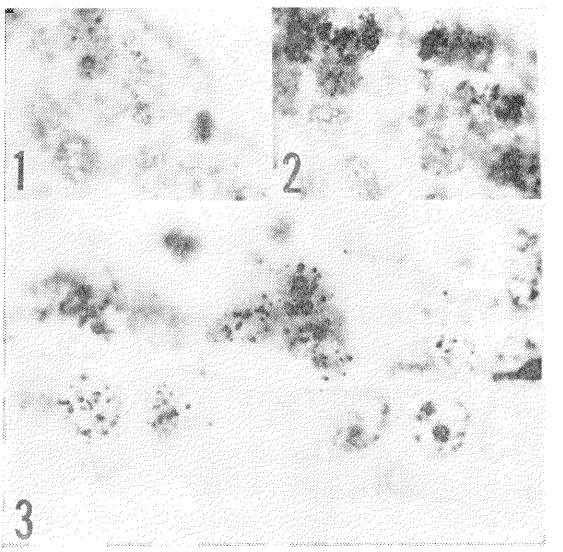
4）照射後の上皮細胞の急激な減少は腎外機能を低下させ，腸上皮細胞数の減少による透過性の増大と共に体内電解質のバランスを失わせ，個体を放射線死に導くと考えられる。

## 4. アルテミアの $^3$H-チミジンの取り込み

（岩崎民子）

**（1）研究目的**　エネルギーの異なる種々な放射線の影響を細胞学的に，また細胞集団のレベルで研究するための基礎的実験として，アルテミアの $^3$H-チミジンの細胞内への取り込みを調べた。

**（2）実験方法**　アルテミア乾燥卵を海水に入れ 25 ℃ 前後に保つと，約1昼夜でナウプリウス幼生が孵化し，乾燥酵母と緑藻を餌として与えると約3週間で成体となる。この間，下記の各発生段階について $^3$H-チミジンの細胞への取り込みをオートラジオグラムにより観察した。(1) 海水浸漬後4時間の卵，(2) 前ナウプリウス幼生，(3) 孵化直後のナウプリウス幼生，(4) 孵化後約10時間経ったナウプリウス幼生，(5) 若いアルテミア。海水 20 m*l* に 100 $\mu$*Ci* $^3$H-チミジンを含む飼育液に材料を 3～4 時間入れたあと，ブアン液で固定し，5 $\mu$ の




第1図　$^3$H-チミジン 4 時間処理直後固定した孵化後約 10 時間のアルテミアナウプリウス幼生。ラベルされていない分裂前期の細胞がみられる。
第2図　$^3$H-チミジン処理後，正常海水に戻し 3 時間経過したナウプリウス幼生。ラベルされた分裂後期像を示す。
第3図　若いアルテミア。$^3$H-チミジンを取り込んでいる腸の細胞および精原細胞。

パラフィン切片を作り，サクラ NR-M2 エマルジョンを用いてオートラジオグラムを作製し，検鏡した。

（3） 結果　海水浸漬4時間卵，前ナウプリウス幼生および孵化直後のナウプリウス幼生においては $^{3}$H-チミジンの取り込みは見られなかったが，孵化後 10 時間のナウプリウス幼生では体の各組織の細胞で $^{3}$H-チミジンの取り込みがあり，とくに腸の細胞，伸張の著しい尾部の細胞がラベルされていた（第1図および第2図）。若いアルテミアでは $^{3}$H-チミジンの性巣への取り込みが顕著であった（第3図）。

ナウプリウス幼生について，$^{3}$H-チミジンを取り込ませたあと，正常海水に戻し，1，2，3，4，6 および8時間後に固定し調べたところ，$^{3}$H-チミジン溶液処理直後では分裂像はラベルされていないが（第1図），3および4時間後の標本では細胞分裂像はすべてラベルされていた（第2図）。6および8時間後の標本では，もはやラベルされた分裂像はほとんどみられない。

（4） 考察　孵化直後のナウプリウス幼生まで $^{3}$H-チミジンの取り込みが認められないのは，(1) $^{3}$H-チミジンが卵殻あるいは細胞膜を通して中に入らなかった，あるいは，(2) チミジンを用いての DNA 合成が起こっていないことが考えられる。アルテミア卵の DNA 分劃への $^{32}$P の取り込みを生化学的に調べた実験では，浸漬後 12 時間にはじめて取り込みが始まる（中沢・安増，38年度年報 112～113 頁）。おそらく，アルテミアはナウプリウス幼生にまで発生するに必要な DNA をすでに乾燥卵中に蓄えているものと思われる。

## 5. 胸腺細胞高分子物質の放射線による変化における線量効果関係

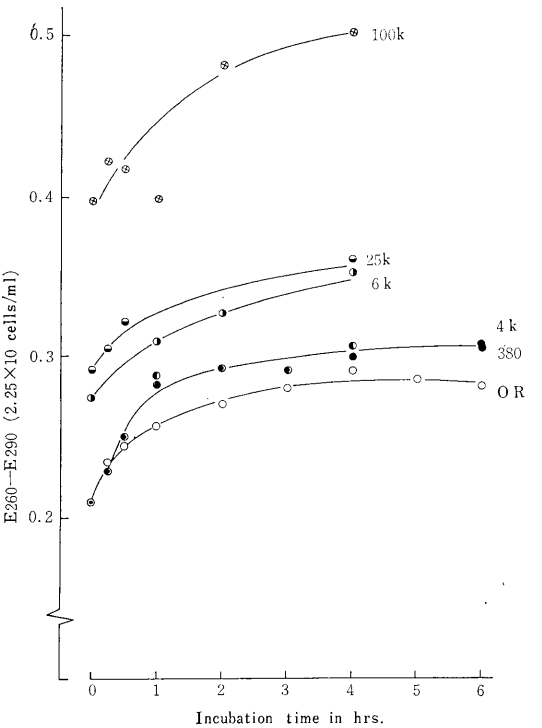
（山口武雄）

（1） 研究目的　生体外に取り出した状態でも高い放射線感受性を示し，赤芽球などと良く似た放射線反応様式を示す点で，造血細胞の放射線障害機構解明に適した材料として胸腺細胞が使われてきた。本研究室でも，放射線の生物学的初期効果の研究に胸腺細胞を用い，幾つかの知見を得てきた。とくに胸腺リンパ球の放射線死の線量効果関係から，線量域によって障害の決定構造が異なるとの推論を得ている[1]。一方，照射によるヌクレオチド塩基の細胞外漏出に関しても，同様の線量効果関係を見出した[2]。そこで，照射した胸腺リンパ球における核酸分解量および蛋白の細胞外漏出量の時間経過を，種々の線量域について検討し，各線量域での障害機構の解明の資料とした。

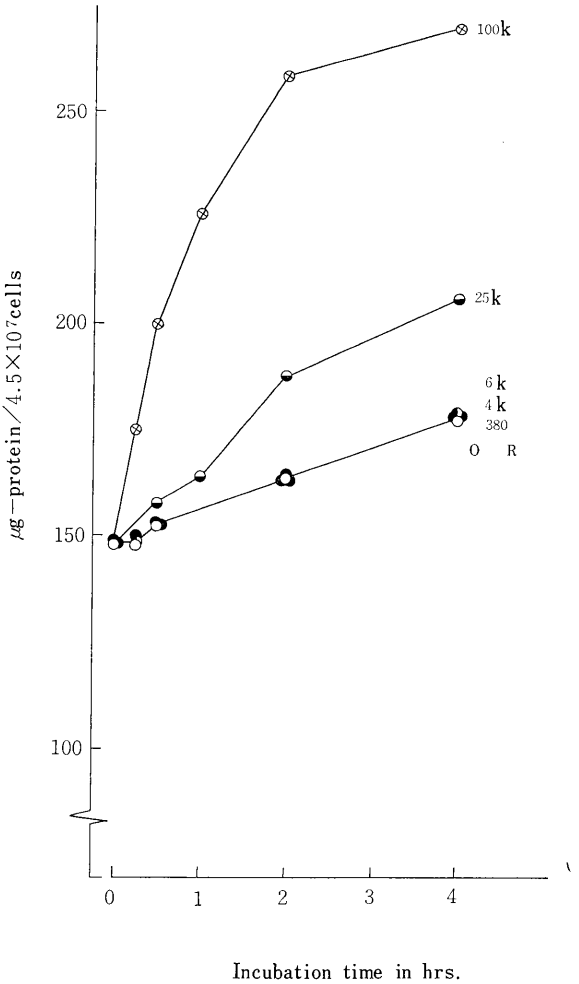
（2） 研究方法　3月令 Wistar 雌性ラットの胸腺細胞懸濁液を非照射および照射群に分け，各群を 37°C でインキュベートし，各時点で，そのままあるいは要すれば遠沈して，細胞と外液とに分け試料とした。照射は X 線または $^{60}$Co-$\gamma$ 線を用い（両線質で有意の差はない），照射条件は既報[1]，と同様である。また，溶酸性ヌクレオチド量および蛋白量（Lowry 法による）の定量法も前報[2]と同じである。

（2） 結果と考察　第1図に，核酸の分解曲線を示した。すなわち，諸線量照射後の溶酸性ヌクレオチド塩基全量の増加の時間経過である。図から明らかなように，380 R の *in vitro* 照射で，インキュベーション開始後1時間で非照射に比し有意の増量が見られる。0°C では増量はみられないことと考え合わせて，この小線量域での核酸分解過程は，酵素的ないしは物質代謝による生化学的反応連鎖を介した過程であろうと思われる。線量を 4 kR まで増しても，この効果は増さなかった。6 kR 以上になると，インキュベーション開始前（照射後 15～60 分 0°C においてある）でも，非照射に比し多量の溶酸性ヌクレオチド塩基の増量があり，線量を増すと効果も増大した。

これらの結果は，分染法による細胞死を指標とした場合の線量効果関係に良く類似し，6 kR を境にして，細




第1図　照射による溶酸性ヌクレオチド塩基の増量




第2図　照射後の細胞外液中への蛋白の漏出

胞の放射線死の機構が異なるとの推論を再び支持する。

一方，細胞外への蛋白漏出の状況を第2図に示した。図から，蛋白漏出に関しては 6 kR まで照射の効果は見出されず，それより大線量で漏出量が増大するが，100 kR でもインキュベーションをしなければ漏出しないことがわかる。すなわち，核酸の分解，とくに大線量での照射中あるいは直後のおそらく非酵素的な物理化学的変化は，決して細胞の崩壊に伴なう2次的な産物ではないことが示された。このように，照射線量に応じて特異的な時間経過を示し，かつ細胞死に先行して生ずる溶酸性核酸塩基の大部分は，細胞外へと漏出して細胞内にたまることはない[2]。その詳しい定性分析は，現在検討中である。

参　考　文　献

1)　山口：放医研年報，昭 38，109-111 (1964)；International Journal of Radiation Biology, 12, 235-242 (1967)

2)　山口：放医研年報，昭 40，38-39 (1966)

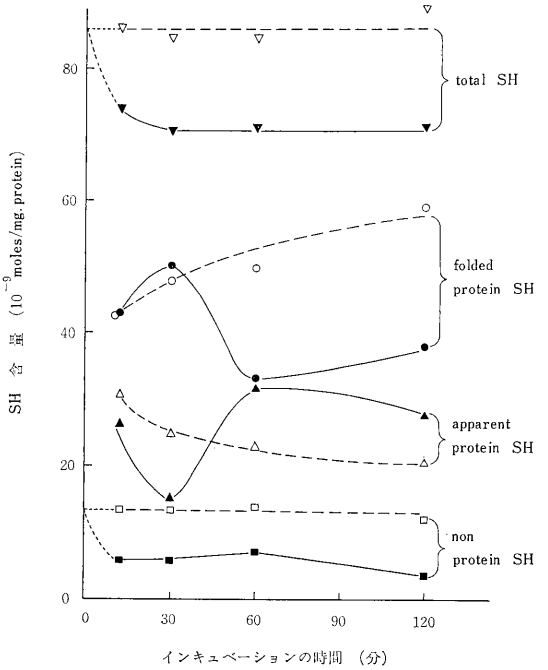
## 6. 胸腺リンパ球の SH 基に対する照射ヒスチジンの影響

（上野昭子，関谷　真*）* 研究生

（1）　**目的**　前年度は，照射ヒスチジンが胸腺リンパ球に対して放射線類似の致死作用を示すことを明らかにした。今年度からは，この致死作用の機構を解明することをめざした。照射ヒスチジンは Sulfhydryl 基（SH 基）に対して高い反応性を持っているので，細胞の SH 基に傷害を与えていると考えられるが，この傷害がどのようにして細胞の死につながるかを明らかにするため，まず照射ヒスチジンによる細胞内 SH 基の変動と，この物質の細胞への取り込みを調べた。

（2）　**方法**　Wistar 系雌ラット（2～3 月令）の胸腺から細胞をしぼり出し，クレブスリンガー液中に $10^8$ cells/ml になるように懸濁した。ヒスチジンは同じリンガー液中に $2.5\times10^{-4}$M の濃度で溶解し，氷で冷やしながら $^{60}$Co $\gamma$ 線（6.4 krads/min）を 64 krads 照射した。照射ヒスチジン溶液に同容量の無照射の細胞懸濁液を混合して 0°C に保ち，各時点で試料を採取し，細胞内 SH 基の量を測定した。SH 基は総 SH，apparent 蛋白 SH，folded 蛋白 SH，非蛋白 SH の各分画にわけ，Ellmam の DTNB 法を用いて定量した。照射ヒスチジンの細胞内への取り込みは，$^{14}$C-ヒスチジンを同じ要領で照射後細胞と混合し，経時的に細胞を採取して洗滌し，細胞全体の放射活性を測定した。

（3）　**結果**　照射ヒスチジンによる細胞内 SH 量の変動は，第1図に示してある。総 SH 量および非蛋白 SH 量は照射ヒスチジン添加後約 15 分位で減少して，そのまま一定値を保つが，apparent の蛋白 SH は一旦減少したあと，1時間位でもとのレベルにもどる。この apparent 蛋白 SH 量の増大と対称的に，folded 蛋白 SH 量は減少を示す。さらに，細胞から 1.5 MNaCl で抽出した蛋白に照射ヒスチジンを加えると SH は同じく一度減少した後増大し，もとのレベル以上に達する。同時に照射ヒスチジンが細胞内に入る時間を調べた。照射ヒスチジンの入る速度は，無照射よりやや遅れるが，照射，無照射いづれのヒスチジンを使った場合にも約 40 分で細胞内のヒスチジン量は同じレベルになり，その後一定の値を保つ。しかし，さらに長時間おくと無照射の場合には細胞内のヒスチジン量は減少するのに対し，照射した場合には細胞内の量はやや増大していく傾向がみられ




第1図　照射ヒスチジンによる細胞内SH量の変動
……：無照射ヒスチジン　——：照射ヒスチジン

る。

（4）　考察　apparent 蛋白 SH 量の回復は，照射ヒスチジンによって酸化されたSHが細胞内の還元酵素によって還元されるためというよりも，むしろ蛋白構造の変化によるものと考えられる。その理由は，① folded 蛋白 SH 量が対称的に減少すること，②総 SH 量と非蛋白 SH 量では著るしい回復は認められないこと，③抽出した蛋白溶液で同様の回復がみられること，④0℃で実験を行なっていることなどである。したがって，照射ヒスチジンによるSHの傷害にはSH自身の機能の損失によるものの他に，SH 蛋白の構造変化によって惹起される傷害もあると考えられる。また，長時間インキュベートした時，照射ヒスチジンの細胞内濃度が徐々に増大していくのは照射ヒスチジンが細胞に結合するためではないかと推測されるが，この結合とSHの変動との関係は今後一層検討する予定である。

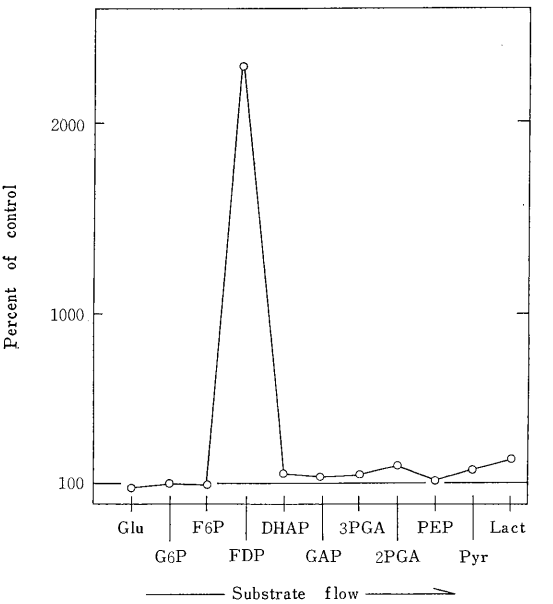
## 7. 胸腺のエネルギー代謝機構におよぼす放射線の影響

（田口茂敏，山口武雄，山田　武，大山ハルミ*）* 障害臨床研究部

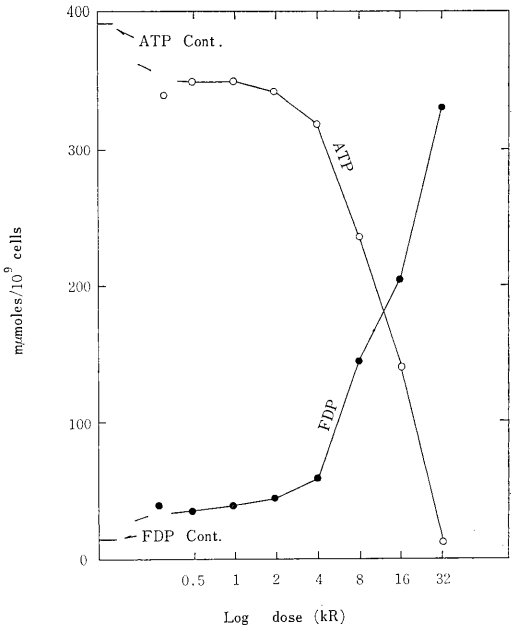
（1）　緒言　哺乳動物胸腺細胞は放射線感受性高く，そのエネルギー代謝の放射線による阻害は細胞死の主要因と考えられ，近年注目を集めているが，その阻害の機作は十分には解明されていない。胸腺細胞の ATP 合成系の放射線による阻害の原因として，核またはミトコンドリアにおける酸化的リン酸化の抑制，あるいは解糖系の阻害が考えられる。解糖系については，1963年 Araki らが低線量 X 線照射により胸腺細胞の乳酸生成が顕著に高まることを見出した。我々はまずこの解糖変動の原因を解析するため照射後の解糖中間代謝体，アデニンヌクレオチド量の変動を追求した。

（2）　実験方法および材料　実験動物は，放医研自繁の Wistar 系雄ラット（2～3カ月令，$LD_{50/30}$ 762 R）。断頭後，胸腺摘出，ただちにクレブスリンガーリン酸液に懸濁したあと，線量率 400 R/分で X 線照射を行なった。線量効果関係の実験では 300 R～32 kR を，解糖機構についての実験では 8 kR を照射した（filter. Cu 0.5 mm, Al. 0.5 mm, h.v.l. 1.2 mm Cu）。照射後ただちに 10 mM グルコースとともに 37°C，2時間孵置，過塩素酸にて反応停止後，中和，上清中のアデニンヌクレオチド，解糖中間体などを酵素法で測定した。細胞呼吸は，Warburg の常法で測定した。

（3）　結果　細胞呼吸および解糖阻害の線量効果関係をみると，呼吸の阻害は線量の増加とともに漸次大きくなるが，解糖は 8 kR までの線量域ではむしろ促進され，8 kR で対照のほぼ 2 倍に増加することがわかった。この低線量域での解糖増加の原因を求めて，定常状態での




第1図　8 kR X 線照射を受けたラット胸腺細胞の解糖中間代謝体の変化




第2図　X線照射を受けたラット胸腺細胞におけるフルクトース-1,6-ジリン酸蓄積と ATP 減少の線量効果関係

解糖中間代謝体濃度を測定し対照値と比較した（第1図）。グルコース-6-リン酸，フルクトース-6-リン酸（F6P）は対照値より低いが，フルクトース-1.6-ジリン酸（FDP）は著しく増加し，対照値の 20 倍にも達した。また，ATP は対照値の半分以下に減少した。これらの測定値から解糖の各酵素反応の質量作用比を計算してみると，F6P から FDP を生ずるホスホフルクトキナーゼ反応が著明に促進されていることがわかり，これが乳酸生成の増加—解糖促進の原因となることがわかった。この FDP 蓄積と ATP 消失の線量効果関係は明らかに鏡像をなしており（第2図），両者の密接な関係は明らかとなった。FDP は照射直後より急増するが ATP 消失は照射後 30 分からはじまる。

（**4**） 結論　以上の事実より胸腺細胞においては照射直後よりホスホフルクトキナーゼ反応の異常な亢進がおこり，乳酸生成増加の原因となる。さらに，この現象は照射後の ATP 減少と密接な関係を持っていると考えられる。この現象の生ずる機構については，現在研究中である。

（研究発表）

1) Harumi Ohyama, Takeshi Yamada, Toshiyuki Kumatori and Shigeki Minakami; The effect of X-irradiation on glycolysis of rat thymocytes. Int. J. Radiat. Biol., **13**, 456-467 (1968)

2) Takeshi Yamada and Harumi Ohyama; Accumulation of fructose-1,6-diphosphate in X-irradiated rat thymocytes. Int. J. Radiat. Biol., **14**, 169-174 (1968)

## 8. ウニ卵の解糖系に対する γ 線照射の影響

（浅見行一，中沢　透，安増郁夫*，Ross L. Shoger*，藤原昭子*）

* 早稲田大学

（**1**） 緒言　ウニ未受精卵は一種の休眠状態にあり，受精と共に賦活されて活動を開始する。γ 線照射卵でアミノ酸取り込みが上昇することが，オートラジオグラフィーにより観察された（Rustad, 1967）。このような場合に，エネルギー代謝が如何なる状態にあるかを知るため，以下の実験を行なった。

（**2**） 方法　バフンウニに放卵させて得た未受精卵を $^{60}C_0$-γ 線で照射（1.7 krads/分および 6.7 krads/分）後，30 分かく拌し，酸抽出物について解糖中間体およびアデニンヌクレオチドを酵素的に測定した。一部は過塩素酸固定 10 分前に媒精し，同様の操作を行なった。アミノ酸取り込みは，$^{14}$C-ロイシンのタンパク質分画への取り込みをガスフローカウンターで測定した。

（**3**） 結果と考察　未受精卵に照射すると，受精卵に近い程度のアミノ酸取り込みが生ずることを第1表に示した。正常卵では，受精後タンパク合成の活性化に先行して呼吸・解糖の活性化が観察されている。被照射卵では，いくらか解糖中間体の変動はあるが大きくない。しかし，解糖系の調節部位である FDP およびピルビン酸合成の活性化は示されている。したがって，解糖系も幾分活性化されているものと考えられる。しかし，未受精卵の解糖を強く抑制しているホスホリラーゼの活性化は見られない。このことは，受精に伴う変化との相違の一つである。

胸腺細胞（大山ら，1968），腹水癌細胞（山田，1968）と異なり，FDP の異常な蓄積の見られないのは注目すべきことである。FDP アーゼによる FDP の分解が原因でないことは，ATP の減少がないことから示される。

第1表　ウニ未受精卵のアミノ酸取り込みに対する放射線の影響

| 照射線量 | $^{14}$C-ロイシンのタンパク画分への取り込み（cpm/10 分/g タンパク質） | | |
|---|---|---|---|
| | 0 | 5 krads | 25 krads |
| 実験 1 | 52 | 171 | 301 |
| 実験 2 | 43 | 214 | 93 |

第2表　ウニ卵の解糖中間体およびアデニンヌクレオチド

| | 未受精卵 | | | 受精卵 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 krads | 5 krads | 25 krads | 0 krads | 5 krads | 25 krads |
| グルコース-1-リン酸 (2) | 0.103 | 0.083 | 0.072 | 0.166 | 0.053 | 0.023 |
| グルコース-6-リン酸 (3) | 3.650(0.720) | 3 410(0.680) | 3.460(0.620) | 4.320(0.780) | 4.190(0.730) | 4.350(0.930) |
| フルクトース-6-リン酸 (3) | 0.190(0.009) | 0.130(0.070) | 0.050(0.050) | 0.340(.0210) | 0.200(0.100) | 0.089(0.020) |
| フルクトース-1,6-リン酸 (3) | 0.010(0.006) | 0.011(0.006) | 0.018(0.009) | 0.033(0.003) | 0.049(0.014) | 0.036(0.011) |
| ジオキシアセトンリン酸 (3) | 0.020(0.013) | 0.019(0.010) | 0.005(0.003) | 0.080(0.009) | 0.062(0.007) | 0.102(0.011) |
| グリセルアルデド-3-リン酸(3) | 0·034(0.018) | 0.011(0.010) | 0.038(0.020) | 0.086(0.029) | 0.089(0.014) | 0.140(0.073) |
| グリセリン酸-3-リン酸 (3) | 0.042(0.002) | 0.040(0.011) | 0.045(0.033) | 0.135(0.016) | 0.063(0.047) | 0.088(0.032) |
| グリセリン酸-2-リン酸 (3) | 0.014(0.008) | 0.021(0.017) | 0.009(0.009) | 0.034(0.016) | 0.025(0.012) | 0.018(0.009) |
| リンエノルピルビン酸 (3) | 0.292(0.023) | 0.242(0.012) | 0.229(0.018) | 0.320(0.019) | 0.307(0.058) | 0.361(0.036) |
| ピルビン酸 (3) | 0.095(0.040) | 0.135(0.045) | 0.106(0.015) | 0.143(0.019) | 0.188(0.035) | 0.197(0.022) |
| 乳酸 (3) | 2.760(1.050) | 3.900(0.942) | 1.550(0.669) | 3.810(1.670) | 1.810(0.436) | 2.570(0.801) |
| ATP (3) | 25.90(2.600) | 24.30(2.900) | 25.40(2.400) | 24.40(3.200) | 25.10(3.800) | 25.70(3.900) |
| ADP (3) | 1.010(0.420) | 1.410(0.420) | 1.360(0.070) | 2.230(0.220) | 2.410(0.270) | 3.040(0.170) |
| AMP (3) | 1.620(0.760) | 1.530(0.600) | 1.650(0.560) | 1.540(0.600) | 1.550(0.640) | 1.130(0.760) |

基質名の次の活孤中は例数。数字は（平均値の標準誤差），mμモル/mg タンパク質。

グリコゲン分解過程の抑制によって，基質の供給が不十分であることも原因の一つとして考えられる。卵では放射線感受性が低く，25 krads でも受精すると発生は進行する（胞胚期で発生は停止するが，細胞はさらに生き続ける)。放射線感受性と FDP 蓄積の相関関係については，さらに多くの種類の細胞について検討する必要がある。

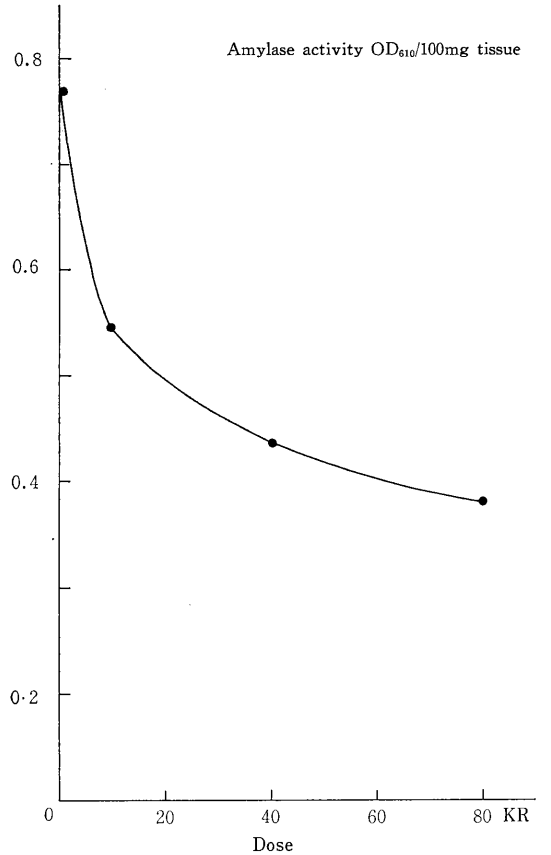
解糖系に大きな障害がなく蛋白質合成の増加していることは，この両者の活性化に直接の因果関係はないことを示唆している。ウニ卵のタンパク合成は，膜系から m-RNA が遊離することによって開始するといわれている（真野，1969)。放射線による膜系の損傷が蛋白合成の引き金となっている可能性については，現在検討中である。

## 9. ネズミ膵臓における蛋白合成に対する放射線の作用

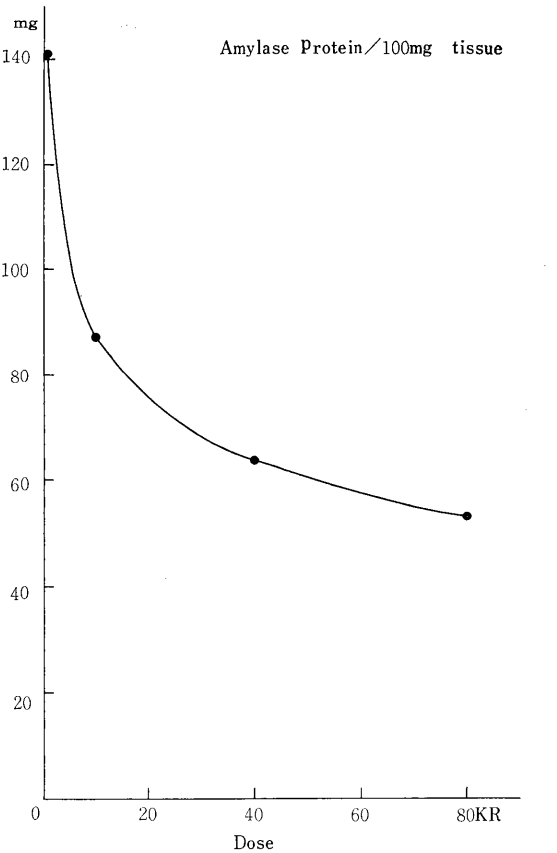
（田口茂敏，山田　武，石岡邦明*）
* 研究生

（1） 緒言　生体に対する放射線の作用をみるときに，放射線があたえたエネルギーとその効果を他の物理化学的エネルギーに比較すると，放射線による障害発現の場合には，細胞内または生体内に何らかの拡大機構を想定せざるを得ない。その機構として考えられるものには，代謝的な拡大と酵素蛋白合成系内での拡大とがまず考えられるが，代謝的障害についてはすでに一部究明し発表してきたが（前報)，その例にも見られるように照射により PFK の活性が著しく増大している。この PFK の活性増大の原因として二三の原因が考えられるが，その一部の可能性をたしかめるために，ネズミ膵臓におけるアミラーゼの合成を例にとり，この酵素蛋白の合成系に対する放射線の作用をしらべて，蛋白合成系のどの段階が最も放射線の作用をうけるか，すなわち障害拡大の機構がどこにあるかを知ろうとするものである。今回はその第一歩として，切り出した膵臓を *in vitro* で照射し外液中に分泌されるアミラーゼの活性と蛋白量との線量依存性をしらべた。

（2） 材料と方法　成熟した雄のネズミを断頭し，膵臓を切り出して，ただちに氷冷した生理食塩水中にとり，脂肪組織や輸管をとり去り，なるべく均等な重さになるように（100 mg 前後)，数個の細片に分かつ。pH 7.4 のクレップスリンガートリスを 3 ml ずつ小形の三




第1図（a）




第1図（b）

角コルベンにとり，各組織片を秤量後一つずつコルベンに移して 37°C で 10 分間 preincubate し，$^{60}Co$ による $\gamma$-線で 10, 40, 80 kR 照射をする（線量率 6,800 R/min)。照射後各片を，別々に 0.2% ピロカルピン 15 $\mu l$ を含む同じく 3 m$l$ のリンガーを入れたコルベンに移し，30 分 incubate する。それ以後は，30 分毎に 3 m$l$ のリンガーを入れたコルベンに次々に移しかえる。アミラーゼ活性は各コルベンのメディウム 10 $\mu l$ を 2 ml の 2% 可溶性澱粉液と 37°C で 30 分間反応させ，その反応液につきヨード法で測定した。

アミラーゼ蛋白の量は，組織片と incubate した外液につき Leuter らの方法にしたがってアミラーゼを特異的に沈澱させ，その蛋白量を Folin の方法で測定した。

（3） 結果　照射後1時間でみると，外液中に分泌されるアミラーゼ活性を膵臓の一定量当たりに換算して比較すると，線量が増大するにつれて減少し，80 kR の照射では対照のほぼ 50% になる（第1図(a))。同じように，外液中に分泌されたアミラーゼ蛋白の量を一定組織量当たりにて表わすと，やはり線量が増大するにつれて減少することが知られた（第1図(b))。今後は，この分泌されてくる蛋白中照射以後新たに合成された部分につき，トレーサーをもちいて追求する予定である。

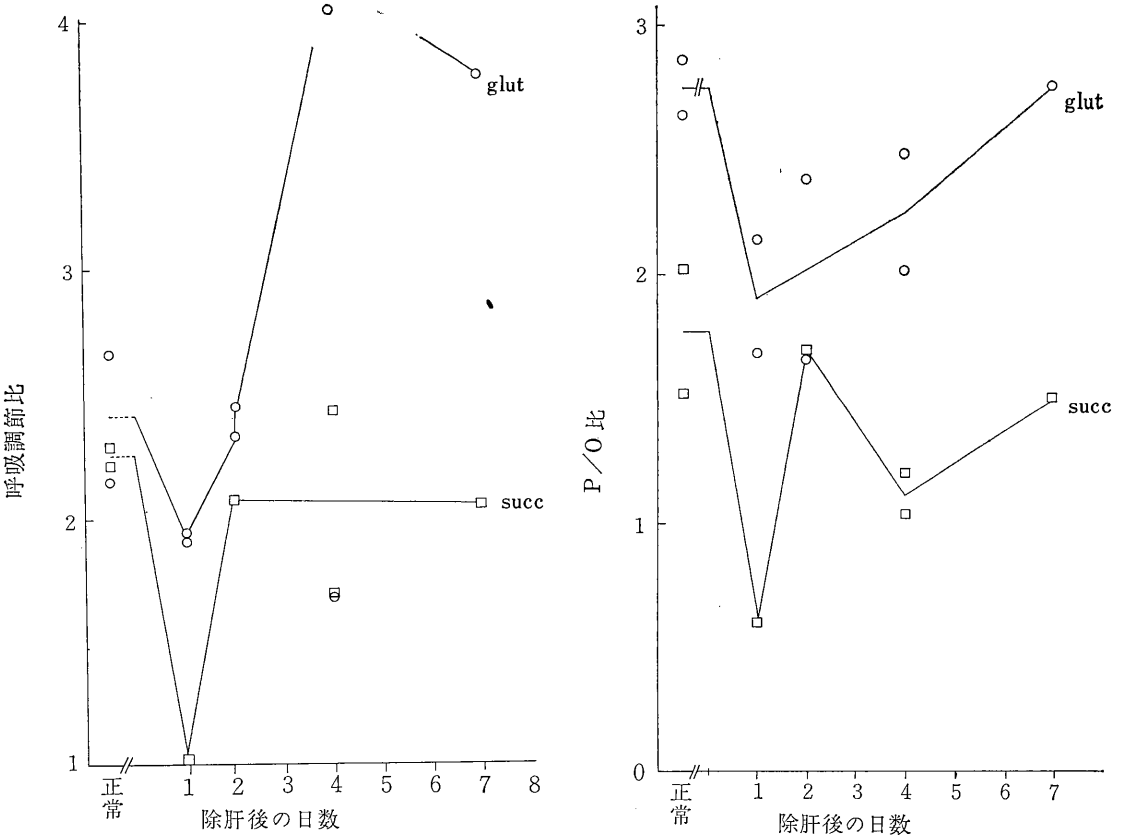
## 10. 再生肝のミトコンドリア

（浅見行一，中沢　透）

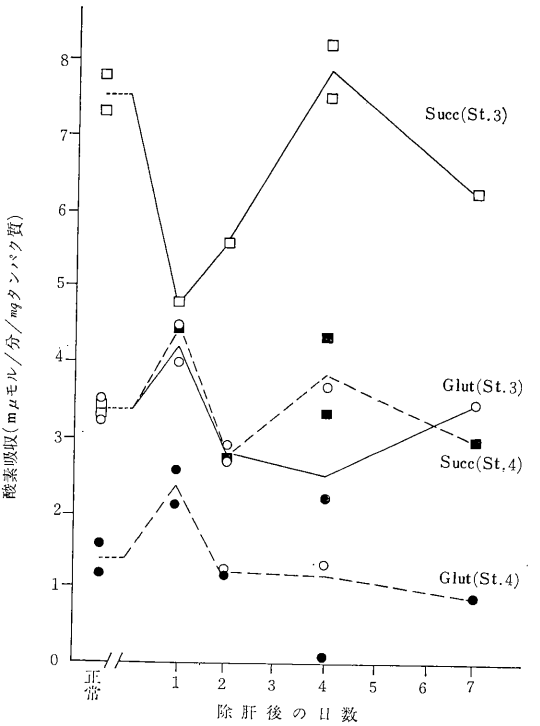
（1） 緒言　生理状態の相違が放射線の作用に変化を及ぼすかどうかは，興味深い問題である。一般に，増殖の盛んな組織では多量のミトコンドリアを得ることが困難である。再生肝は増殖中の組織であるが，比較的多量のミトコンドリアを得ることができる。

（2） 目的　肝再生中のミトコンドリアの放射線感受性の相違を知るため，今年度においては再生肝ミトコンドリアを分離し，その性質を調べた。

（3） 方法　正常肝に対して用いられるものと同一の方法を用いて，分離した。分離液は 0.21 M マンニトール，0.07 M ショ糖，0.1 mM EDTA より成り，800×




第1図　再生肝ミトコンドリアの諸性質（succ＝コハク酸，glut＝グルタミン酸を基質として用いた）




第　2　図

g，8分と9,000×g，10分の間の分画を用いた。

（**4**） **結果**　呼吸調節比，P/O比および酸素呼吸いずれについても，術後 24 時間のもので著しい損傷が観察された。損傷は次第に回復し，術後4日でほぼ旧に復し，1週間後では正常肝と同一の様式を示している。注目されるのは，24 時間後の State 3 の呼吸（活動呼吸）である。コハク酸基質の場合の著しい低下と，グルタミン酸基質の場合のわずかな上昇があり，互に相反する結果となっている。

（**5**） **考察**　肝切除直後に，代謝型の著しい変動があることはよく知られている。貯蔵されていたグリコゲンの大部分が消失し，脂質が増加する。呼吸調節比，P/O比の減少，静止呼吸（State 4 呼吸）の上昇などは，不飽和脂肪酸が増加したため酸化的リン酸化の非共役化した可能性が強い。それゆえ，現在ミトコンドリアの分離法を検討中である。

活動呼吸の変動は，必ずしも不飽和脂肪酸の変動のみでは説明できない。おそらくは細胞が増殖期に入ることにより，ミトコンドリアにもその影響が現われ，呼吸鎖の再構成が始まっていることを示すものと思われる。肝再生に伴うチトクロムの変動については，現在検討中である。

# VI 遺 伝 研 究 部

## 概　況

本年度，遺伝研究部にとって特記すべきことは，8月19日～28日間東京において第12回国際遺伝学会議が開催されたことである。国際遺伝学会議がアジアで開催されたのはこれが初めてであり，日本の遺伝学界にとっては誠に記念すべき年となった。また，こうして世界の各地から多くの遺伝学者の集った機会に，関連分野の幾つもの学術的会合が開催された。たとえば，京都において“放射線並びに放射線類似物質により誘発される遺伝的影響についての国際シンポジウム”，また大阪においては“酵母の遺伝に関する国際シンポジウム”が開かれた。遺伝研究部の多くの研究員は，これらの会議の準備に活動し，また講演に参加した。これら会議に発表した論文については，既に発表または近く発刊される学会記事について見られたい。

この会議の直前，今泉洋子研究員は集団に対する放射線の遺伝的研究のためハワイ大学の Morton 教授の下に出張した。年度末3月には稲垣栄一主任研究官が，放射線の遺伝的影響からの回復における全体および部分突然変異の役割研究のため，ライデン大学の放射線遺伝学教室（Sobels 教授）に招へいされて出発した。

遺伝第1研究室では，ショウジョウバエ，カイコの高等動物，および酵母等の微生物を材料として，放射線誘発突然変異生成機構の研究，ならびに放射線誘発染色体異常発生機構の研究の3グループがお互に連絡をとりながら研究を進めている。第1のグループは，ショウジョウバエの放射線誘発各種遺伝的変異（伴性劣性致死，優性致死，転座，Y染色体部分欠失および全欠失，*dp* 座位の可視突然変異）の線量-誘発率関係を X 線と中性子線について比較し，カイコの放射線誘発優性致死に対する貯蔵効果，ショウジョウバエの化学物質誘発全体-部分突然変異の比較，毎代大線量照射の優性致死に対する作用について研究した。

微生物グループは酵母を材料として，突然変異がどのような DNA の放射線損傷と対応するかについて検討を行なった。また，紫外線突然変異の選択的回復と線量効果についての研究および放射線による細胞質突然変異誘発に対する LET の関係や，放射線高感受株の特性を明らかにする研究を行なった。

細胞研究グループは，放射線誘発異常染色体の行動と構造について，位相差顕微鏡による 16 ミリ映画記録法による異常染色体の行動の連続的観察，電子顕微鏡による染色体の微細構造の解明を種々の材料について精力的に推進した。

第2研究室においては，集団遺伝グループは，理論的に，致死遺伝子のヘテロにおける効果と集団中における頻度変化について研究を進め，またこの理論をショウジョウバエのデータに適用して適合を調べた。他方，実験的には，適応度に関して中性でほとんど自然淘汰を受けないと思われるアイソザイム遺伝子では突然変異率が相当高いことが予想されるので，このことを確めるため，アイソザイムの一つであるエステラーゼ遺伝子座における，X 線誘発突然変異率を調べる実験を行なった。

また，細胞周期研究グループは，今までの幾多の成果をもととし，L 5178 Y 細胞を用いて，放射線照射による DNA 合成の阻害を調べる目的で，もっとも一般的に用いられる標識サイミジン量が実際どのような量用いられることが適当かを決定する研究を行なった。このような研究は甚だ地味ではあるが，非常に大切な基本的な研究と言えよう。

（遺伝研究部長　仲尾善雄）

### 1. 各種 genetic changes に対する RBE の比較

（仲尾善雄，町田　勇）

筆者らは，今までショウジョウバエの伴性劣性致死と転座とを X 線と中性子線について RBE を求め，また酸素効果について実験してきた。本年度はさらに種々な genetic changes を対象とし，放射線量―効果関係および RBE を比較する研究を行なった。

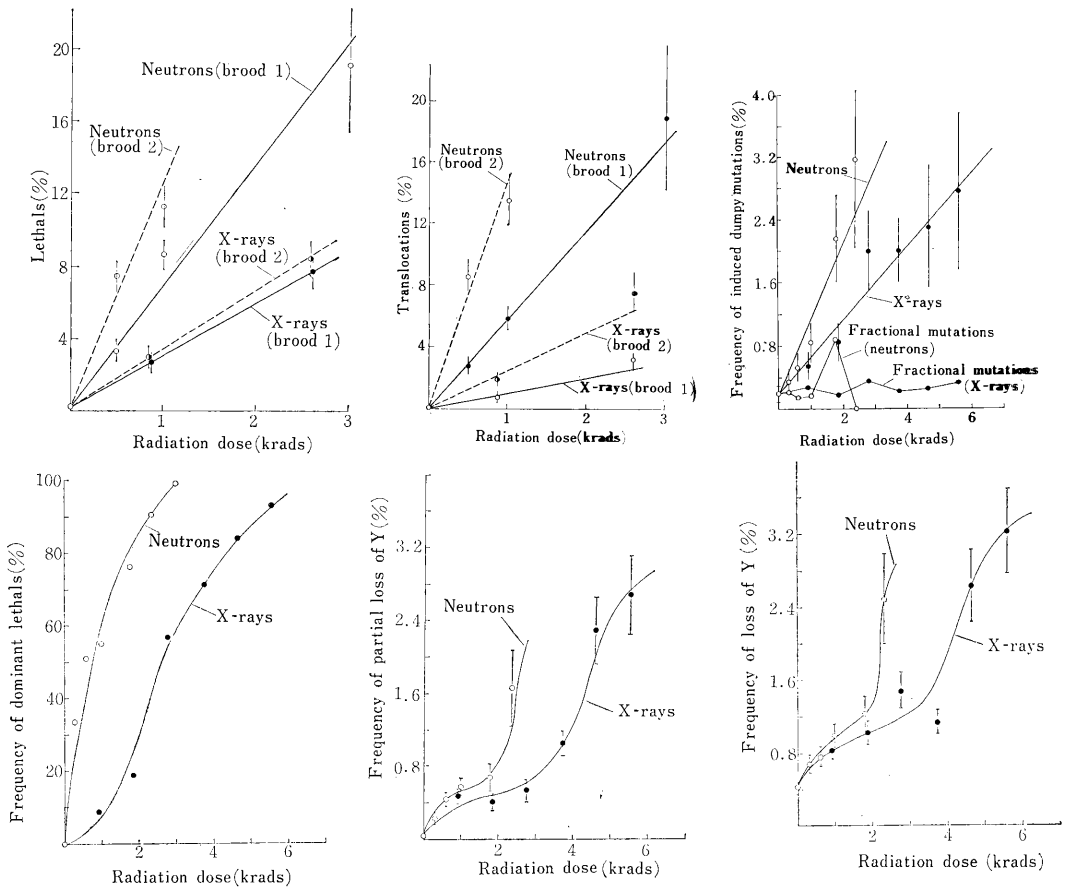
照射線源は 200 kVp, 20 mA の X 線とバンデグラフ中性子（$^{9}Be(d,n)^{10}B$ 反応による）とを用い，キイロショウジョウバエの multipurpose stock を用い，伴性劣性致死，優性致死，Ⅱ，Ⅲ，Y 間の転座，*dp* 座位の可視

第1表　RBE values of various genetic effects between Van de Graaff neutrons and X-rays in *Drosophila melanogaster*.

| Genetic effects | RBE values at the dosage (rads) of | | | | | | | | RBE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 500 | 1,000 | 1,500 | 2,000 | 2,500 | 3,000 | 3,500 | 4,000 | |
| Translocations | 5.4 | 5.7 | 5.6 | 5.7 | 5.7 | 5.7 | | | 5.7 |
| Dominant lethals | 14.2 | 12.4 | 4.6 | 2.9 | 2.0 | 1.7 | | | 3.5* |
| Lethals | 2.2 | 2.3 | 2.3 | 2.3 | 2.3 | 2.3 | | | 2.3 |
| *dp* mutations | 1.5 | 1.7 | 1.8 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 2.0 | 1.9 |
| | 1.5 | 1.8 | 2.4 | 2.5 | 2.4 | 2.3 | | | 2.1 |
| Y loss | 1.1 | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 2.6 | 2.8 | | | 1.8♯ |
| partial Y loss | 1.3 | 1.4 | 1.2 | 1.8 | 3.6 | 5.0 | | | 1.7** |

* RBE value at 50% survivals.

♯ and ** RBE value of X-rays dosage of the same effects/neutrons dosage of the same effects.




第1図　各種 genetic changes と総量との関係

突然変異，Y 染色体全欠失，部分欠失の 6 個の指標について，線量効果関係を調べた。

結果は図に示すごとくであり，線量と誘発率の間に直線関係の見られるのは伴性劣性致死，転座，*dp* 座位可視突然変異であって，優性致死，Y 染色体全欠失，Y 染色体部分欠失の誘発頻度と放射線量との関係は直線ではない。また，*dp* 座位の突然変異率も部分変異と全体変異に分類すると，部分突然変異は線量に伴って増加す

るとは言えない。

線量と誘発 genetic changes の頻度が直線関係を示さないものでは，RBE 値を求めることが困難であるが，一応平均値として算出すると第1表のようになる。

表から明らかなように，中性子線の X 線に対する RBE 値は転座，優性致死，致死突然変異，*dp* 突然変異，Y 染色体全欠失，同部分欠失となる。

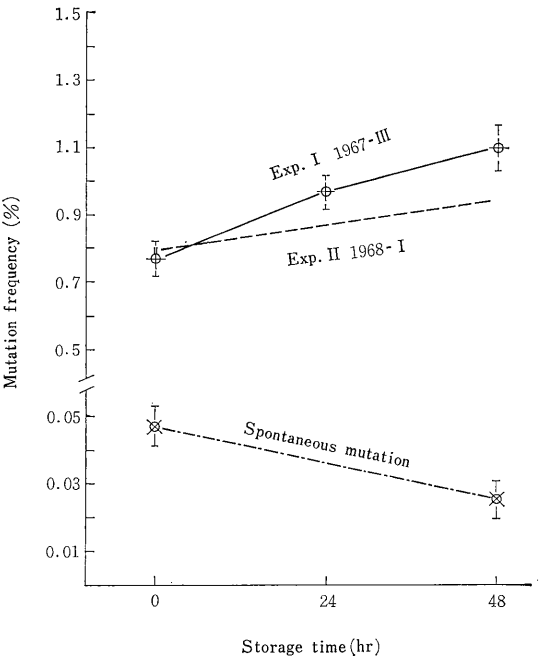
## 2. カイコの放射線誘発優性致死に対する貯蔵効果

（仲尾善雄，町田　勇）

筆者らは，昨年よりカイコの放射線誘発可視突然変異が短時間の貯蔵により変化することを明らかにした。本年はこのことに対し，さらに証拠を蓄積する実験を追加すると共に，放射線誘発優性致死に対する貯蔵の効果を調べた。

研究方法は，昨年と同様に野性型雌蛾を X 線または $^{60}Co$ で照射し（2,000 R），その直後 *pe re* 二重劣性の雄と交配し，一定時間後毎に割愛して産卵台紙を交換し，照射後の時間区分毎に別々に優性致死および可視突然変異率を求めた。

結果は第1表に示した。表から明らかなように，孵化率は 48 時間貯蔵により僅かに下るが，24 時間では変らない。また，催青死卵は僅かの増加を示すが，他の時期の致死には一定の傾向が見られない。昨年に引続き確めた可視突然変異への貯蔵の効果は第1図に示すごとくである。これらの結果から，カイコの卵においては，貯蔵は可視突然変異を上昇せしむるが優性致死には影響のないことがわかる。




第1図　The storage effect of the eggs in the female upon the mutation frequency scored with visible loci, induced by 2 kR of X-rays in the silkworm.

（研究発表）

Nakao, Y. and I. Machida; Modification of the radiation-induced mutationfrequency by storing of the sperm or the eggs in Drosophila and in the silkworm, *Proc. Intern. Cong. Genet.*,**1**, 90 (1968).

第1表　The storage effect of the eggs in the female upon the lethal frequency scored at the various developmental stages, induced by 2 kR of X-rays in the silkworm.

| Series | No. of eggs examined | | Hatchability | Died at the stage of | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Bluish egg | pigmentation | before pigment* |
| No storage | 1 | 14,683 | 82.14 | 9.79 | 2.91 | 5.16 |
| 〃 | 2 | 16,493 | 86.47 | 7.89 | 2.38 | 3.26 |
| Total | | 31,176 | 84.43 | 8.79 | 2.63 | 4.16 |
| 24 hr storage | 1 | 21,239 | 86.13 | 9.93 | 1.48 | 2.45 |
| 〃 | 2 | 22,128 | 83.41 | 11.28 | 2.18 | 3.13 |
| Total | | 43,367 | 84.75 | 10.62 | 1.84 | 3.00 |
| 48 hr storage | 1 | 8,718 | 79.23 | 12.40 | 2.94 | 5.44 |
| 〃 | 2 | 16,487 | 74.86 | 10.69 | 3.97 | 10.48 |
| Total | | 25,205 | 76.37 | 11.28 | 3.61 | 8.74 |

* Eggs died at the stage of before pigmentation include unfertilized eggs.
Nakao, Y. and I. Machida, 1967-Ⅲ (final data) Chiba Sericultural Experiment Station

### 3. キイロショウジョウバエの優性致死に対する継代照射の影響

（仲尾善雄，町田　勇）

筆者らは今まで，ショウジョウバエを用いて継代緩または急照射が伴性劣性致死にどのような影響を与えるかを調査した。その結果，致死突然変異がかえって継代照射の群に高く，これは照射群で mutable gene の誘発されるためではないかと考えられた。今回は優性致死に対する，このような継代照射の影響をしらべた。

研究方法は，今までと同様で緩照射は 1962 年3月より 177 代，毎代急照射群は 68 代照射してきたものと対照群とに 0，1.5，3 kR を照射して，優性致死をしらべたものである。

結果は第1表に示すとおりであって，急照射群では 0 R の場合に差が見られないが，1.5 kR と 3 kR の何れの場合も照射群の優性致死率が高くなっている。これに対し緩照射では，1.5 kR では照射群が高く，3 kR では逆に対照群が高く一定の傾向が見られない。

このことから，急照射の場合照射群の方が優性致死の高いことは注目すべきである。すなわち照射による抵抗性の獲得は少なくもこのような世代数では不可能であって，むしろ，後に照射されたとき大きな障害となる「隠れた障害」が蓄積される可能性を示唆する。これを人類に対して適用すると，世代毎に照射されたものから正常（健康）なものを抽出し続けても，障害は隠れた状態で履歴として残る可能性を示唆するからである。

第1表　継代照射の優性致死におよぼす影響

| 線量 | 区分，世代 | 処理 | 調査卵数 | 成虫数 | 優性致死率（%） |
|---|---|---|---|---|---|
| 3 kR | 急照射 64 代 | 照射 | 1,998 | 720 | 63.96±1.07 |
| | | 対照 | 1,972 | 822 | 58.32±1.11 |
| | 緩照射 174 代 | 照射 | 2,846 | 974 | 65.78±0.89 |
| | | 対照 | 2,485 | 776 | 68.77±0.93 |
| 1.5 kR | 急照射 65 代 | 照射 | 2,275 | 968 | 57.46±1.04 |
| | | 対照 | 2,373 | 1,163 | 51.00±1.03 |
| | 緩照射 175 代 | 照射 | 2,797 | 1,713 | 38.76±0.92 |
| | | 対照 | 2,888 | 1,887 | 34.66±0.89 |
| 0 R | 急照射 68 代 | 照射 | 2,680 | 1,890 | 29.48±0.88 |
| | | 対照 | 2,478 | 1,737 | 29.90±0.92 |
| | 緩照射 177 代 | 照射 | 2,540 | 1,920 | 24.41±0.85 |
| | | 対照 | 2,421 | 1,774 | 26.72±0.90 |

緩照射　1962.3～10月：4.3 R/日；　1962.10～1963.5月：10.32 R/日；　1963.5～1967.12月：14.3 R/日；　1968.1～1968.10月：40.92 R/日

急照射　1～9世代：毎代 5 kR；　10世代～61世代：毎代 4 kR；以後：毎代 3 kR

### 4. ショウジョウバエにおけるアルキル化剤誘発全体-モザイク突然変異の比較

（小川昭子，仲尾善雄）

ショウジョウバエにおいて，アルキル化剤により誘発される全体突然変異とモザイク突然変異の二つの型の突然変異誘発機構が，polyfunctional alkylating agents の有する cross-linking の作用に関連があるかどうかを明らかにする目的で，monofunctional alkylating agents である EI，EMS（Jenkins，1967）と polyfunctional alkylating agents である TEM，DEB の間で，問題の全体およびモザイク突然変異の誘発率を種々の濃度において比較した。

昨年報告した TEM に引き続き，本実験では EI，DEB を用いた。昨年同様の方法で成熟精子に処理し，X 染色体の *y*, *w*, *m*, *f* と第 II 染色体の *dp* を標識として調べた。

その結果，*dumpy* 座位に関し，(1) 濃度効果の様相をみると，EI では全体突然変異率（complete）もモザイク突然変異率（mosaic）も濃度の増加にともないほぼ直線的に上昇するのに対し，EMS では mosaic は EI 同様直線的増加をするが complete は高濃度で横這いになる。一方，TEM は EI，EMS と違い複雑なパターンを示す（昨年度年報）が，また DEB とも異なる。(2) 各濃度における complete と mosaic を，突然変異全部のうちモザイク突然変異の占める割合で比較すると第1表のようになる。Total（四薬剤共 complete＋mosaic は 0.25～0.27% 内に含まれる）で較べると，EI が EMS（77%）に対し有意に低く，DEB は TEM に比し有意に高い。一方，EI と TEM 間には有意差があるが，EI と DEB 間にはない。(3) さらに，第1表で濃度の増加に対応するモザイク % の変化をみると，EIは高濃度で減少するが，EMS では再び増加する（0.005 *M*-82 %，0.01 *M*-83%，0.02 *M*-69%，0.04 *M*-78%）。TEM は各濃度を通じてほぼ一定。DEB とも類似しない。(4) 突然変異形質の transmissibility は TEM(17/20) にて高く，EMS(35%)，DEB(8/23) にて低い。EI(8/19)。

*yellow*, *white* 座位に関しては，EI，TEM，DEB とも complete＞mosaic で mono- も poly- も同じ傾向を示す。*miniature* 座位では，EI の complete＞mosaic に対し TEM では全く逆になる。

以上の結果より，mono- および polyfunctional com-

第1表 Proportion of mosaics among all *dumpy* mutants.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EI | Conc.($\times 10^{-2}M$) | 0.125 | 0.250 | 0.500 | 0.750 | 1.000 | Total |
| | % | 67 | 67 | 70 | 70 | 53 | 60 |
| TEM | Conc.($\times 10^{-4}M$) | 0.125 | 0.250 | 0.500 | 1.000 | 1.250 | 1.540 | Total |
| | % | 36 | 41 | 34 | 38 | 36 | 25 | 37 |
| DEB | Conc.($\times 10^{-2}M$) | 0.125 | 0.250 | 0.400 | | | Total |
| | % | 100 | 52 | 48 | | | 51 |

pounds の間に明瞭な差異が認められず，したがって上述の比較をした限りにおいては cross-linking の重要な関連性はないものと推察される。

### 5. 放射線による遺伝的障害の誘発機構に関する研究

（中井　斌，佐伯哲哉，浜　浩子）

（1） 目的　酵母は単細胞の有核生物なので，高等生物の基本単位である細胞レベルの遺伝学的研究の材料として，極めて有利な位置を占めている。この特性を生かし，細胞内構成単位の放射線による遺伝的障害の分子生物学的機構を明らかにするために研究を行なっている。

（2） 研究内容

（1） 遺伝子突然変異の分子機構

核遺伝子突然変異の誘発について，次の3つの分子機構が提案されている。a) DNA の放射線損傷の回復に伴うエラー（Setlow 64），b) DNA 複製に伴うエラー，c) DNA 複製後の DNA 鎖間の組換に伴うエラー（Witkin 68）。この 3 者の関係を明らかにするために，紫外線損傷の暗回復能を欠く $uv_1^s$ 株。組換能力を欠く $X_1^s$ 株と回復能を有する正常株を用いて，比較研究を行なった。分子的に異なる5種の型の突然変異を指標として行なった結果によると，(a) の可能性は紫外線突然変異についてはほとんど無視でき，(c) の可能性は X 線，紫外線突然変異とも少なくとも frame shift, addition-deletion 型の大きな損傷に基くものについては否定できる。しかし最終的結論をうるためには，さらに多くの組換欠損株を得て，その突然変異の誘発力を調べると共に組換回復能の分子機構，とくに核物質の構造の関係を明らかにする必要がある。

（2） 紫外線突然変異の選択的回復と線量効果

突然変異は大きな分子損傷に基く frame shift, または addition-deletion 型と，小さな損傷による nonsense, missense 型などに分かれる。$uv_1^s$ 株を用いた前突然変異の実験から，紫外線による nonsense 型の復帰突然変異は線量効果曲線の上から二つの部分に分かれる。低線量域のものは極めて暗回復され易いが，ほとんど光回復されない。これに反し，高線量域に属するものは光回復されるが，暗回復され難い。他方，frame shift addition deletion 型の突然変異は高線量域で誘発され暗・光回復されるが，その暗回復力は nonsense 型よりも低い。以上の結果は，紫外線突然変異の DNA レベルの分子損傷にピリミジンダイマー，非ピリミジンダイマーの少なくとも二種が関係し，この両者は選択的に暗回復され，突然変異の型により，選択的な寄与をするものと考えられる。

（3） 電離放射線による細胞質突然変異

昨年の研究により，細胞質に存在する呼吸欠損遺伝子の紫外線突然変異は核内遺伝子と異なり，暗回復され難く，したがって，紫外線損傷の暗回復能は核に局在するか，または細胞質遺伝子の存在様式が核のそれと異なることが推定された。本年はさらに，電離放射線の作用機構を明らかにする目的で $\gamma$ 線，中性子，原子炉放射線，$\alpha$ 線による実験を行なった。その結果によると，致死効果や核遺伝子突然変異と異なり，細胞質突然変異には LET 効果が認められず，また $X_1^s$ 株では低線量域で異常に高率の誘発効果が認められた。このことは，核内遺伝子と細胞質遺伝子は分子レベルの存在様式の異なることを強く示唆するものである。

### 6. 放射線誘発異常染色体の行動と構造についての研究

（中西　宥，加藤旌夫*，内海俊策**，伊藤佐智子***，　管原千穂美****，小島啓子****）

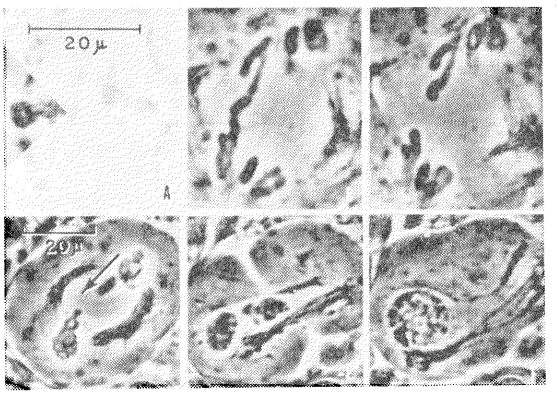
* 生物研究部，** 学術振興会奨励研究員，*** 研究生，**** 実習生

（1） 目的　（i） 放射線誘発異常染色体の細胞分裂における行動を，生きている細胞について連続的に観察し，16ミリ映画に記録して分析する。（ii） 放射線誘発染色体異常の発生機構を解明するために，染色体の微細構造を光学顕微鏡および電子顕微鏡により研究する。

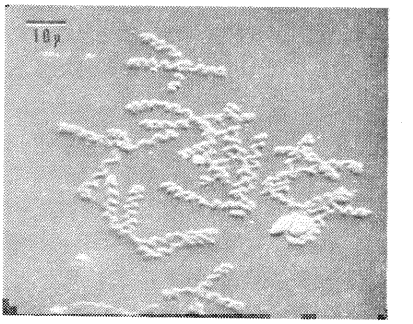
（2） 実験方法　（i） 異常染色体の行動の位相差顕微鏡映画法による観察には，細胞が大きく染色体数の少

ないフキバッタの第1精母細胞を材料に懸滴標本を作製した。第1図 A の分裂中期の細胞のうすく焼いた部分を銀のうすい板で覆い，1個の染色体のみを含む細胞の部分をベータ線により照射した（約 1,500 R）。撮影速度は毎分 15 コマ，8コマあるいは4コマ，観察温度は 25℃，フィルム面の撮影倍率は 200 倍または 125 倍である。細胞に起こった変化を定量的に分析するために，顕微鏡映画分析装置（フィルムモーションアナライザー，ナック 16 S）を使用して16ミリフィルムの約1,500コマについて細胞の直径，紡錘体の長さ，娘染色体間の距離などを測定した。（ii） 染色体の微細構造の観察材料には，人類の培養白血球細胞，イモリの有核赤血球，エールリッヒ腹水癌の細胞，オオバナノエンレイソウの花粉母細胞，カイコの絹糸腺細胞などを用いた。観察方法は低調液前処理アセティクオルセイン押しつぶし法，超薄切片法，空気・水界面展開法である。観察には普通の電子顕微鏡のみでなく，走査電子顕微鏡（日本電子）による予備的観察を行なった。

**（3） 結果と考察** （i） フキバッタの精母細胞にベータ線照射後約110分後に，細胞は分裂後期に入り，照射を受けた染色体はその末端部において離れることができず，染色体橋を形成した（第1図B）。しかし，約170分後に，染色体橋を形成していた娘染色体は分離して，すでに両極に達していた非照射の娘染色体群に合流した（第1図C）。その後，両極に到達した娘染色体群の一つが他方の娘染色体群に向って移動をはじめ（第1図 D，矢印の方向），最後には2つの娘染色体群が一塊となって球形の復旧核を形成した（第1図 E, F）。逆行運動の速度（毎分 0.2 μ）は，分裂後期における被照射娘染色体の極への移動速度（毎分 0.6 μ）の約 1/3 であった。顕微鏡映画分析装置による撮影したフィルムの全コマについての詳細な測定結果から，2つの娘染色体群が細胞体の中央部へ向って，それぞれ動くのではなく，一つの娘染色体群のみが移動して復旧核を形成することが明らかになった。（ii） 高等生物の染色体の微細構造については多くの研究があるが，いまだ定説がない。本研究における走査電子顕微鏡による観察は他の研究方法と相まって染色体の微細構造，とくにその3次元構造について新しい知見を与えるものと考えられる。第2図はその1例で，オオバナノエンレイソウの花粉母細胞を 45% サクサン9容＋グリセリン1容の混液で 1～2 週間処理することにより，細胞質および染色体の基質がとれて，ほとんど裸の状態になった染色体を撮影したものである。染色体のラセン構造が明瞭に観察される。染色体の高次構造解明への糸口が捉えられるものと考える。



第 1 図



第 2 図

## 7. 致死遺伝子のヘテロにおける効果と頻度変化

（根井正利）

**（1） 目的** 最近，集団が放射線を毎代受けた場合集団中における致死遺伝子の頻度がどのように変化するかについて，いくつかの実験が行なわれた。しかし，それらの実験結果を分析するのに適当な理論が欠けているため，結果の解釈はまちまちであり，ある研究者は致死遺伝子がヘテロで若干上昇させるとしている。この研究はこの点にかんがみ，致死遺伝子のヘテロにおける効果と集団中における頻度変化との関係について理論的研究を行ない，さらにその理論をショウジョウバエのデータに適用して致死遺伝子のヘテロにおける効果を調べたものである。

**（2） 結果** 部分劣性致死遺伝子：いま集団の有効な大きさを $N$ とし，致死遺伝子を $a$，その対立遺伝子を $A$ とする。また，$a$ の遺伝子頻度を $q$ で表わし，$AA$, $Aa$, $aa$ なる遺伝子型の適応度をそれぞれ 1, $1-h$, $1-s$ とする。$s$ は完全致死遺伝子に対して1であり，準致死遺伝子に対して $0.5<s<1$ である。さらに，$A-a$ なる突然変異率を $u$ とする。集団の大きさがそれほど小

さくなく ($4Hh \gg 1$)， $h \gg \sqrt{su}$ であれば，第 $t$ 代における致死遺伝子の平均と分散は近似的に次式で表わされる。

$$q_t=\tilde{q}+(q_0-\tilde{q})e^{-ht} \qquad (1)$$

$$\sigma_t^2=\tilde{\sigma}^2+\frac{(q_0-\tilde{q})}{2Nh}e^{-ht}-(q_0-\tilde{q})^2e^{-2ht} + \left\{\sigma_0^2+\tilde{\sigma}^2+(q_0-\tilde{q})^2-\frac{q_0}{2Nh}\right\}e^{-(2h+1/2N)t} \qquad (2)$$

ただし，$\tilde{q}=u/h$, $\tilde{\sigma}^2=\tilde{q}/(4Nh)$ で，$q_0$ と $\sigma_0^2$ はそれぞれ第0世代の平均と分散である。また，$q_0$ は $\tilde{q}$ に比べて大きな値でないとする。実際の集団では，個々の遺伝子の頻度を調べることは特別な場合を除いて困難であり，通常は致死染色体の頻度を $Q$ とし，$Q_1=-\log_e(1-Q)$ なる変換を行なうと，$Q_1$ は個々の遺伝子の頻度の和の推定値になる。したがって，$Q_1$ の初期値と平衡値をそれぞれ $Q_{1(0)}$ および $\tilde{Q}_1$ で表わせば第 $t$ 代の $Q_1$ の平均値は，

$$\overline{Q}_{1(t)}=\tilde{Q}_1+(Q_{1(0)}-\tilde{Q}_1)e^{-ht} \qquad (3)$$

で表わされる。

完全劣性致死遺伝子：完全劣性致死遺伝子は $h=0$ なる場合であるが，この場合には大集団における時以外任意の世代の遺伝子頻度のモーメントを求めることが困難である。大集団においては第 $t$ 代目の致死遺伝子の頻度は

$$q_t=\begin{cases}\tilde{q}\tanh(c_1+\sqrt{su}\,t) & q_0<\tilde{q}\\ \tilde{q}\coth(c_2+\sqrt{su}\,t) & q_0>\tilde{q}\end{cases} \qquad (4)$$

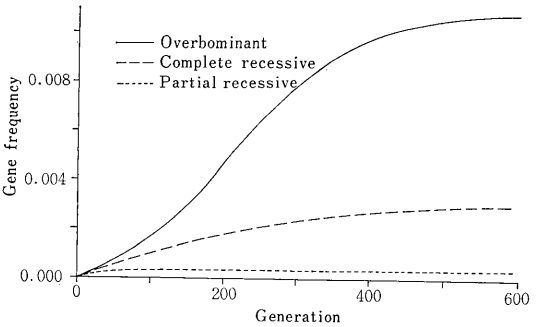
で表わされる。ただし，$\tilde{q}=\sqrt{u/s}$, $c_1=\operatorname{arctanh}(q_0/\tilde{q})$, $c_2=\operatorname{arccoth}(q_0/\tilde{q})$ である。小集団においては遺伝子頻度の平均は上式で与えられるより小さくなることが予想されるが，事実モンテカルロ実験によってそのことが確められた。

超優性遺伝子：$AA$, $Aa$, $aa$ なる遺伝子型の適応度をそれぞれ $1-s$, 1, 0 とすれば，大集団における第 $t$ 代目の遺伝子頻度は近似的に次式で与えられる。

$$q_t=\begin{cases}\frac{1}{2}\hat{q}-\frac{a}{2}\tanh\left(c_1-\frac{a}{2}(1+s_1)t\right) & q_0\leqslant\tilde{q}\\ \frac{1}{2}\hat{q}-\frac{a}{2}\coth\left(c_2-\frac{a}{2}(1+s_1)t\right) & q_0\geqslant\tilde{q}\end{cases} \qquad (5)$$

ただし，$\hat{q}=s_1/(1+s_1)$, $a=[\hat{q}+4u/(1+s_1)]^{1/2}$, $\tilde{q}=(\hat{q}+a)/2$, $c_1=\operatorname{arctanh}(\tilde{q}-2q_0)/a$, $c_2=\operatorname{arccoth}(\hat{q}-2q_0)/a$ である。

以上の数式から明らかなように，大集団においては致死遺伝子の頻度変化はヘテロにおける効果によって大きく左右される。これを図で示したのが第1図である。この図では，$s=1$ で部分劣性遺伝子については $h=0.03$, 超優性遺伝子については $s_1=0.01$ が仮定してある。また突然変異率はすべての場合に $10^{-5}$ である。このように大集団における致死突然変異遺伝子の集積様式はそのヘテロにおける効果によって大きく異なるので，逆にこの性質を利用して死致遺伝子のヘテロにおける効果を研究することができる。しかし，小集団においては遺伝子頻度の機会的変動が大きくなるので，初期世代を除いて3者の区別が困難である。




第1図　毎代突然変異が $10^{-5}$ の割合で起こってくる場合の大集団における致死遺伝子頻度の世代変化。超優性遺伝子に対しては $h=0.03$ が仮定してある。部分劣性致死遺伝子の変化曲線はかなりの小集団にまで適用される。

以上の理論を用いて，Wallace (1956) その他がショウジョウバエで得たデータを分析したところ，致死遺伝子は平均してヘテロで若干の有害作用を示すことが明らかになった。

## 8. クロショウジョウバエのエステラーゼ遺伝子座における X 線誘発突然変異率

（戸張巌夫，村田紀）

（1） 目的　近年，電気泳動法の利用によって，ショウジョウバエや他の高等動物の自然集団中にアイソザイムに関する遺伝的変異が存在することが明らかになってきた。このアイゾザイムの遺伝的変異の保有機構に関して種々の論議が行なわれているが，現在のところ明白な実験的解答は得られていない。一つの可能性として，アイソザイム遺伝子は適応度に関して中性でほとんど自然淘汰を受けないということが考えられる。しかし，この考えを支持するためには，アイソザイム遺伝子の突然変異率が相当高いという仮定がなければ，実際に観察されたアイソザイムの多型現象を説明することができない。本研究はアイソザイムの一つであるエステラーゼ遺伝子座における X 線誘発突然変異率を調べ，今迄多く用いら

れてきた可視突然変異率と比較することによって，保有機構解明の手懸りを得ようとするものである。

（2） 方法　実験Ⅰ：エステラーゼの全ての遺伝子座について全く活性の無いクロショウジョウバエの雄に2,000 R の X 線を照射し，同様に全く活性の無い雌に交配し，次代のハエを寒天ゲル薄層電気泳動することによって無活性→活性への突然変異率を推定した。

実験Ⅱ：“エステラーゼ $2^B$” と “エステラーゼ 9” の2つの遺伝子座について活性のあるホモ雄に2,000 R の X 線を照射し，これを全く無活性の雌に交配し，実験Ⅰと同様の方法で活性→無活性への突然変異率を調べた。

（3） 結果と考察　実験Ⅰ：本実験では9,372本の染色体を調査した結果，“エステラーゼ $2^B$” 遺伝子座において無活性→活性への突然変異が2つ見つかった。この座における突然変異率は，したがって $1.05\times10^{-7}$/R/locus である。他のエステラーゼ遺伝子座における突然変異は，見つからなかった。また，既知のエステラーゼ酵素活性以外のものも出現しなかった。

実験Ⅱ：本実験では，総数 14,020 本の染色体を調査した。“エステラーゼ $2^B$” 遺伝子座に関しては，活性→無活性への突然変異が二つ，また “エステラーゼ $2^B$”→“エステラーゼ $2^D$” への突然変異が一つ出現した。突然変異率はそれぞれ，$0.72\times10^{-7}$/R/locus および $0.36\times10^{-7}$/R/locus と推定される。“エステラーゼ 9” の遺伝子座については，活性→無活性への突然変異が7つ出現した。したがって，突然変異率は $2.50\times10^{-7}$/R/locus と推定される。“エステラーゼ 9” から他のものへの突然変異（たとえばエステラーゼ1など）は，一つも出現しなかった。さらに，“$2^B$” と “9” の2遺伝子座における酵素活性が，共に無活性になったものが27($9.63\times10^{-7}$/R/locs)見つかった。これが点突然変異によるのか，染色体欠失によるのかは明らかではない。

以上の結果を，これまで得られている劣性可視突然変異と比較してみると，本研究で用いたアイソザイム遺伝子座における誘発突然変異率は，必ずしも高いとは思われない（白眼遺伝子座：$0.8\sim1.2\times10^{-7}$, Bonnier と Lüning (1949)，常染色体上の9つの可視遺伝子座：$6\times10^{-8}$, Alexander (1954)，$5.2\times10^{-8}$, Demerec (1934)，等)。

この実験結果から，エステラーゼ遺伝子が適応度に関して中性ではないと結論することは危険であり，今後さらに資料を集積する必要がある。

## 9. 培養 L 5178 Y 細胞の DNA へのサイミジンの取り込みについて

（渡部郁雄，斎藤千恵子）

（1） 緒言　放射線照射による DNA 合成の阻害を調べるための目的で，最も一般的に標識サイミジンが使用される。その量は任意に，経験的に定められているにすぎない。しかし，その量が多すぎると細胞の DNA 合成はそれだけで阻害されるし，また少なすぎると検出誤差を多くする。したがって，定量的測定を行なう場合にはその量についても，可能なかぎり考慮がはらわれなければならない。本報告は放射線照射による DNA 合成の阻害を $^3$H-サイミジンの取り込みで検出する時に用いられるべき量を，サイミジンの動的解析によって求めることを目的とする。

（2） 実験方法　マウス白血病性 L 5178 Y 細胞は，サイミジンに関してオートトロフィックであり，とくにサイミジン要求性を持たない。このことは，細胞内でユリジンからサイミジンへの酵素的転換（メチル化）が十分に行なわれていることを示す。そこで，5-FUdR を与えてそのメチル化を阻害させ，逆に外部から既知量のサイミジンを与えることによって実験的なアプローチを行なった。一方理論的解析のための基礎として用いられるべき細胞当たりの DNA 量および DNA 中のサイミジン量はそれぞれ，シュミット・タンホイザー法およびペーパークロマトグラフ法によって求めた。

（3） 結果　まず FUdR の生理作用を調べるためコルセミドを与え，2時間後に FUdR ($5\times10^{-3}\mu M$) を与え，S 期細胞の M 期への流入を調べた。結果はこの濃度の FUdR 投与で S 期細胞の DNA 合成は阻害されるが，その他の期の細胞には影響せず，DNA 合成だけが特異的に阻害されることを示した。一方，$5\times10^{-4}\mu M$ から $1\times10^{-2}\mu M$ の範囲で，FUdR を与えた時の増殖曲線から $1\times10^{-3}\mu M$ 以上の濃度で細胞の増殖は完全にとめられることが明らかとなった。このことは各種濃度の FUdR 存在下に与えられた $^3$H-ユラシルの DNA への転入率が $1\times10^{-3}\mu M$ で 17%，$5\times10^{-3}\mu M$ 以上で 7% 以下であることとよい一致を示している。

以上の結果にもとずいて，理論的にサイミジンの DNA への取り込み（すなわち最底必要量）を計算した。本細胞1個当りの平均 DNA 量は 16.4 pic.g であり，これから求められる1単位 (2C)，すなわち S 期中に合成される DNA 量は 11.5 pic.g である。この DNA 中のサイミジン量はサイミジン量比 (0.3) から 2.66 pic.g と与えられる。これらの実測と計算にもとずいて，5×

第 1 表

| FUdR の濃度 | 0.005 μM | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| TdR の濃度 | 1 μM | 2 μM | 4 μM | 8 μM | 16 μM |
| 計算値 | 30.7 | 40.0 | 49.0 | 56.7 | 60.7 |
| 実測値 | 31.0 | 40.0 | 47.0 | 55.0 | 定常期 |

$10^{-3}$μM FUdR 存在下に 1～16 μM のサイミジンを $1.4\times10^{4}$ 細胞/m$l$ に与えた時の理論的増殖可能時間と，実験的にえられた結果とを第1表に示す。

計算は実測の各増殖曲線から求めた $N=N_0e^{(k_1-k_2)t}$（$N$ は $t$ 時間後の細胞数，$N_0$ は植付時の細胞数，$k_1$ は増殖恒数，$k_2$ は増殖阻害恒数）における $k_1$ および $k_2$ を用い，$n=n_0e^{(k_1-k_2)t}$（$n$ は最初に与えられたサイミジン量，$n_0$ は 2C 分の DNA に含まれるべきサイミジン量と実験開始時の細胞数の積）から求められた。

（**4**） **結論**　第1表から明らかなように，理論計算は実測とよい一致を示す。そこで，2C 分の DNA に含まれるサイミジン量（$2.66\times10^{-12}$ g）を S 期の長さ（400 分）で割ることによって，1個の細胞が S 期中の平均1分間に DNA 中に取込む量は $6.7\times10^{-15}$g あるいは $2.8\times10^{-17}M$ と与えられる。

# Ⅶ 生 理 病 理 研 究 部

## 概　　況

本研究部は4研究室から成り立っている。

生理第1研究室は，被照射生体に発生する脂質過酸化物の放射線死への関与について研究した。この物質は，蛋白分子，SH 酵素の破壊，ひいては膜構造に大きな変化をひき起こす可能性をもっているという点で，放射線生物関係研究者の攻撃目標の一つとされている。しかし，当研究室において現在までに得られた知見では，放射線によって産生されたこの物質が個体の放射線死を説明する可能性は少ないとされた。

この研究は，遠からず脂質過酸化物という放射線生物学のトピックに，ある評価を与えることになろう。

生理第2研究室は，細胞増殖力の回復について特別研究を分担しながら，他方 DNA 分子の障害について研究域を拡大した。哺乳動物細胞の DNA を庶糖密度勾配の中にはじめて明確な分画としてとりだす方法を開拓し，二本鎖 DNA 分子の切断を定量化する端緒を開いた。

病理第1研究室の第1のテーマは，メラノーム（黒色腫）の放射線感受性の要因の研究である。臨床的経験と一致して，培養メラノーム細胞，および移植メラノームの放射線抵抗性が確認された。また，当研究室ではヒトのメラノーム細胞をガラス器内に分離した。

第2には，放射線発癌の研究が開始され，すでに高率なマウス胸腺腫の induction が成功している。実験は，年余にわたるいきの長いものであるため，研究者の努力もさることながら，動物観察施設の拡充投資もこの種の研究の運命を左右することになるだろう。

病理第2研究室は，急性障害において最も重要なターゲットである造血器の障害を網内系，副腎系との関連において研究している。副腎剔出，ステロイド・リプレースメントなどの方法を用いると，放射線障害の拡大，回復機転の大きな修飾が証明された。照射後の体液性変動はいずれも合目的的な生体反応の一つとして理解された。この研究の一部は特別研究回復へ「寄与」している。

他方，血液幹細胞の形態学的同定が試みられている。また，胸腺細胞，リンパ系細胞の移植実験は骨髄系造血が脾のマイクロソームによって誘導されることを示唆する魅力的な知見を導きだした。これは造血系の分化の問題へうち込んだくさびとして大いに発展が期待される。造血器移植において基礎的，あるいは実用的意義をもつかもしれない。

以上に述べられたように，当部はそのフル・アクティビティに近づいているといえる。

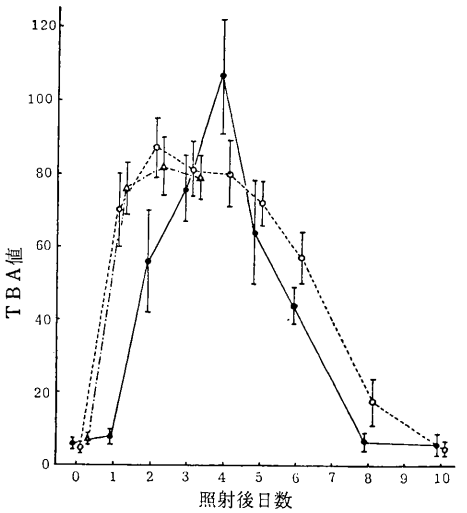
11月，生理第1研究室長一井昭五は鳥取大学へ出向した。　　（生理病理研究部長　竹内　正）

### 1. 全身照射シロネズミの各種組織における脂質過酸化反応と副腎摘出手術の影響

（矢後長純，小林　森，小俣三郎，黒川ひろみ，一井昭五）

脂質過酸化物は毒性をもつばかりでなく，放射線症発症の生化学的レベルでの機構には放射線による遊離基の促脂質過酸化反応が深く関連するとされている。本研究は，脂質過酸化物の放射線症発症および放射線死への関与の程度を評価するために，成熟雄シロネズミを用い，450 および 650 R X 線全身照射後，正常，副腎摘出および副腎摘出後コルチゾル投与の3群について，いろいろな組織の脂質過酸化物の量および *in vitro* における合成能を測定したものである。

脂質過酸化物はチオバルビツル酸を用いる比色法で定量し，TBA 値（$\Delta E_{535}$/時/g 湿重量）として表わした。組織の *in vitro* での脂質過酸化物合成能は，組織の 50 mM りん酸緩衝液（pH 6.4）ホモジェネートをアスコルビン酸（最終濃度 0.4 mM）添加および無添加条件で1時間 37°C でインキュベートし，生成した脂質過酸化物を比色定量した。（1） すべての実験群において，組織の TBA 値は *in vitro* でインキュベートしないかぎり検出されなかった。（2） いろいろな組織の *in vitro* での過酸化脂質合成能を第1表に示す。照射後，肝には著明な増加が認められた。（3） 第1図は，450 R 全身照射後の肝の過酸化脂質合成能（アスコルビン酸添加）の時間的変化を3群間で比較したものである。副腎摘出群は正常群よりやや低い活性度をもつこと，副腎摘出




第1図　肝における過酸化脂質合成能（アスコルビン酸添加条件）に及ぼす 450 R 全身照射の影響
●正常，○副腎摘出，△副腎摘出後コルチゾル投与

第1表　650 R 全身照射後のシロネズミ組織過酸化脂質合成能

| | 対照（照射せず） | | 650 R（24時間後） | |
|---|---|---|---|---|
| | 正常 | 副腎摘出 | 正常 | 副腎摘出 |
| 胸腺 | 16(4) | 16(3) | 18(5.6) | 15(9.1) |
| 脾 | 1.0(1.2) | 0.9(1.0) | 1.2(1.5) | 1.2(2.1) |
| 睾丸 | 24(37) | 25(41) | 20(38) | 24(48) |
| 腎 | 13(62) | 13(60) | 15(59) | 15(65) |
| 脳 | 37(69) | 30(51) | 39(77) | 32(71) |
| 肝 | 8.8(5.9) | 7.4(5.6) | 20(39) | 18(92) |

値は TBA 値。括弧内はアスコルビン酸添加時の活性。

後，コルチゾル投与は過酸化脂質合成能に対し，効果を持たないことが示されている。（4） 650 R 照射の場合，副腎摘出群の過酸化脂質合成能は正常群よりもやや低い程度の活性度であるにもかかわらず，照射後5日目までには全例死亡した。以上の諸実験から，脂質過酸化物およびその合成能は放射線症および放射線死には深い関連をもたないと結論された。

## 2. 哺乳動物細胞の intact DNA の回収と放射線による分子鎖切断

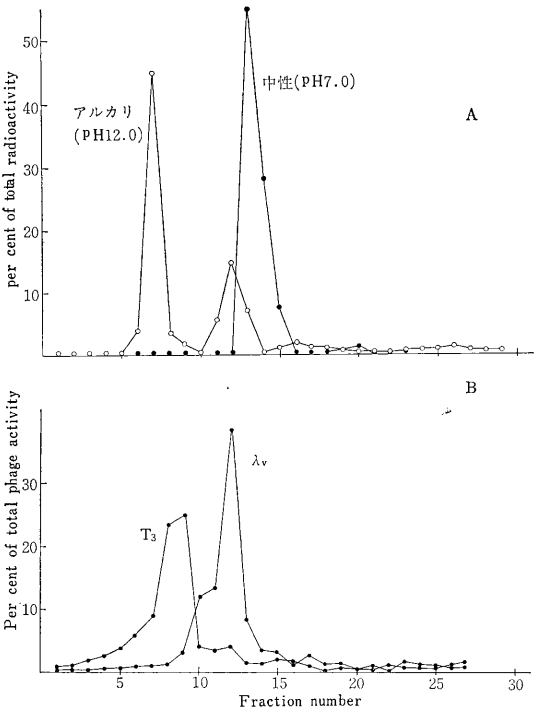
（寺島東洋三，坪井篤，安川美恵子）

（1） 緒言　放射線による細胞死の原因は，染色体 DNA の損傷，とくに2本鎖 DNA の切断に依存することが主張されている。しかし，哺乳動物細胞におけるこの種の実験的証拠はない。その理由の一つは，哺乳動物細胞の DNA の構造が複雑であり，かつその分子量が大きいため DNA の抽出，精製される間に低分子化し，比較的低い線量では切断の検出が困難だからである。

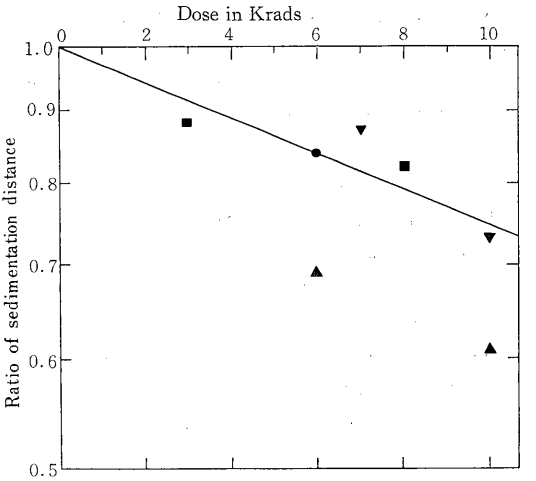
（2） 目的　本報告は哺乳動物細胞の intact DNA の柔和な抽出法を検討し，比較的低い線量で，DNA の切断を検出することを目的とした。

（3） 実験　$^{3}H$ チミヂンで標識されたマウス L 細胞を，5～20% 庶糖濃度勾配液上の 2% sodium dodecyle sulfate に重層することによって，細胞から DNA が回収された。これをただちに，20,000 rpm 45～60 分間遠沈したのち，濃度勾配液を 30 分画に分離した。各分画の $^{3}H$ 活性は，酸可溶性成分を除去してから測定された。なお，DNA 分画への蛋白質の混入を検出するため，細胞は $^{14}C$-ロイシンにより2重標識された。

（4） 結果　第1図 A に示した DNA の沈降パターンは 20,000 rpm，45 分間の遠沈で得られた。463 S の沈降係数をもつ $T_3$ ファージ粒子を参照すると，この DNA の沈降係数は 330 S であった。こころみに，この沈降係数より Studier の式にしたがって，DNA の分子量を算出すると $2\times10^{10}$ dalton という値が得られた。そ




第　1　図




第 2 図

の長さは約 1 cm となる。この分画は，DNA 蛋白である可能性も考えられる。したがって，$^{14}$C-ロイシンを細胞に 2 重標識し，沈降パターンを求めた。その結果，$^{3}$H 活性のピークにはほとんど $^{14}$C 活性が検出されなかった。

次に，この DNA の沈降速度と放射線量との関係を検討した。その結果，線量の増加とともに DNA の沈降速度は指数函数的に減少した。それは放射線により DNA が切断され，その DNA の分子量が減少したことを意味している。

Studier の式より，DNA が切断されて，その分子量が半分になる沈降速度を求めると，それは control DNA の 79% にあたる。したがって，第 2 図より 1 本の control DNA 鎖に 1 個の切断を起こすに必要な線量は，7.5 krad であることがわかる。

フェノール法により，照射および非照射の胸腺細胞から抽出された DNA の場合，intact DNA 分子量を 1/2 にする線量は約 500 krad である (Hagen)。このデータと比較すると，筆者らの方法によって回収された DNA における放射線切断の検出感度はフェノール法の約 60 倍であった。

（5） 結論 ① 哺乳動物細胞の intact DNA の抽出法が開発された。

② この方法を用いると，マウス L 細胞の DNA 鎖当たり，1 切断を起こす線量は 7.5 krad であることがしられた。

[研究発表]

T. Terasima and A. Tsuboi: Mammalian Cell DNA Isolated with Minimal Shearing, A. Sensitive System for Detecting Strand Breaks by Radiation, *Biochim. Biophoys. Acta*, 174, 309-314 (1969).

### 3. 放射線抵抗性因子の解析（第 I 報）

（春日 孟，古瀬 健，高橋イチ，土屋ゑい子）

（1） 緒言 生体臓器における放射線感受性に差のあることは，すでに常識となっている。そして，臓器別にみた場合，それら各臓器における細胞分裂度と関係あるごとく思われる。しかしなお細胞のもつ代謝一すなわち DPN 代謝も含めて一との関連もまた全くは否定し去ることができない。筆者らは，正常臓器組織を除く放射線抵抗性組織として，黒色腫細胞を用いている。悪性黒色腫は古くより，放射線治療の最も困難な腫瘍として取り上げられている。そして，$Cu^{2+}$ あるいはメラニン代謝に関連する代謝環にその因子が存在すると考えられている (Gesswgner, et al (1968); Seiji, et al (1966). Silver, S.E. et al (1968))。今回は，細胞の増殖，ならびにメラニン形成能と放射線感受性について検討した。

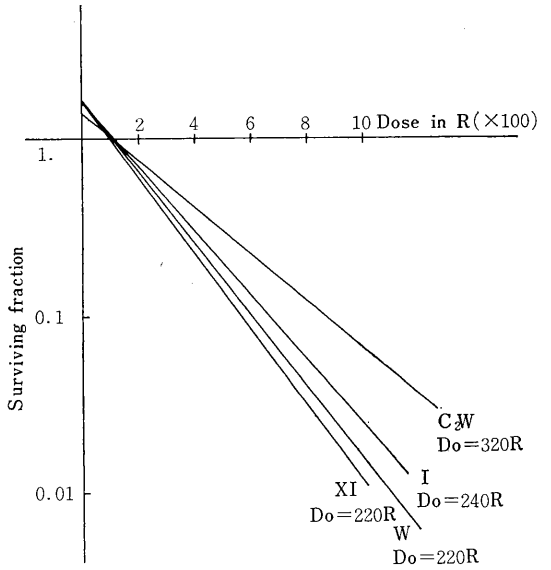
（2） 実験材料 B-16 系マウス黒色腫 (B-16-W, Harvard 大学より入手) より分離（石井幸子，寺島東洋三博士による）された B-16-XI（過メラニン形成能性，黒色）および B-16-I（低メラニン形成性，褐色）ならびに B-16-$C_2$W（無メラニン形成性，灰白色）の 4 種類のマウス黒色腫が用いられた。*In vivo* における放射線感受性は B-16-W 系黒色腫が用いられた。

（3） 実験方法 *In vitro* 実験においては，倍加時間は window 計測法，放射線感受性は colony 形成率により決められた。X-線照射は，200 kV 回転照射法によった。細胞回転は $^{3}$H-チミジン (0.2 $\mu$c/m$l$) による pulse labelling 法によった。

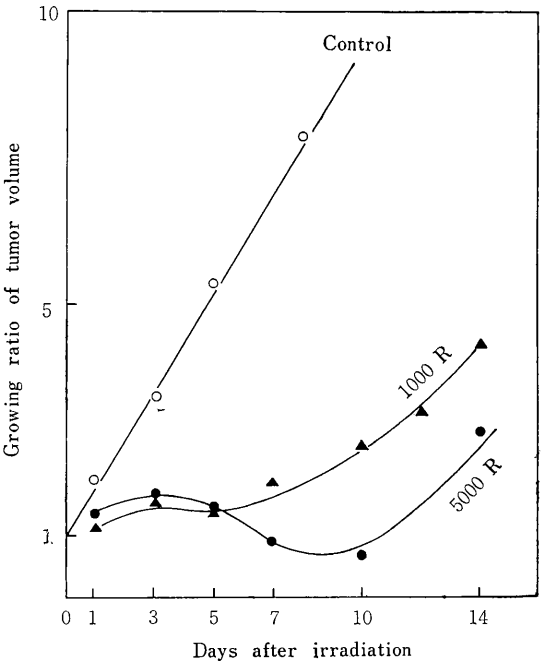
*In vivo* は B-16-W 系黒色腫を $C_{52}$BL/6 J 系の右下肢に移植し，外部計測による体積 0.1～0.5 cm$^3$ のものが用いられ，右下肢に対する部分 1 回照射法により行なわれた。

（4） 実験結果 *In vitro* の結果は第 1 図に示すごとく，過色素性メラノーマ細胞では B-16-W($D_0$=220 $R$, D.T.=20.5 時間)，および B-16-XI($D_0$=200 R, D.T.=21.5 時間)，低色素性メラノーマ細胞 B-16-I($D_0$=240 R, D.T.=22.5 時間)，無色素性メラノーマ細胞 B-16-$C_2$W($D_0$=320 R, D.T.=20.5 時間) であった。また細胞回転は，最も色素形成能の高い B-16-XI 系でみると，$G_1$ 期＝7 時間，S 期＝10 時間，$G_2$ 期＝4 時間であり，世代時間は 21 時間であった。

*In vivo* における B-16-W 系黒色腫の倍加時間は約 63.5 時間であった。放射線感受性を




第1図 Radiosensitivity of mouse melanoma cells cultured (B-16W, XI, I and $C_2W$)




第2図 Single local X-irradiation on transplantable B-16 mouse melanoma

$$\frac{\text{照射後各病日における腫瘍体積}}{\text{照射前の腫瘍体積}} = V(\%)$$

として算出すると，第2図のごとくであった。1,000 rads 群は照射後5日目より，5,000 Rads 群は 10 日目より腫瘍体積の著しい回復を示した。2群共に同一線量による分割照射を試みたが，個体死のため不成功に終った。1,000 Rads の被照射腫瘍の電顕的所見は，照射3日目まではミトコンドリアの減少，短小化，基質の高濃度化がみられ，膜様構造体の減少がみられたが，5日目よりミトコンドリアの数的再増加および基質の淡明化，膜構造体の能動化等の細胞機能の回復に一致する所見がみられた。メラノソームの数は軽度の減少を示していた。

（5） 考察 *In vivo* における結果は Ehrlich 細胞，および吉田肉腫細胞の皮下移植による固型腫瘍の放射線感受性の結果（太田，春日）と比較して，極めて回復性が高い。分割照射による放射線治療法も人黒色腫に行なわれているが効果はなく，また，高線量による分割照射は個体死をまねくため不可能であり，250～350 R の中等線量による分割治療法もまた腫瘍の減少をみない点より最良の方法ではない（Essen）といわれる。

電顕的所見においてミトコンドリアの数の軽度の減少はみられたが，Ehrlich 細胞および吉田肉腫細胞において認められたごときミトコンドリアの形態の変性像はみられない。*In vitro* における放射線感受性は HeLa 細胞（$D_0$=135 R～$D_0$=160 R，Terasima 1966）に比して，過色素性 B-16-XI 黒色腫細胞系において，約 0.7 倍，無色素性 B-16-$C_2W$ 黒色腫細胞では約 0.34 倍の値が示された。しかし，倍加時間は HeLa 細胞等とほぼ等しい値が示され，細胞回転においても Painter（1959）および Idem（1963）の細胞増殖の生長パラメータと対比して，ほぼ等しい値が認められた。放射線感受性の変化は DNA 代謝，すなわち，細胞増殖，細胞回転等と密接な関係があることは既によく知られていることである。しかし，放射線感受性の差異は DNA 代謝に及ぼす他の細胞の特異的代謝機能，すなわちミトコンドリアの機能，たとえばその一つとして，DPN 代謝あるいは黒色腫特有の蛋白代謝，すなわちチロジネース代謝回転に関与する因子（$Cu^{2+}$ etc.）が放射線障害の回復を助けるべく働いていると考えてよいかも知れない。

### 4. $C_{57}$BL/6J 系マウス（NIH 系）における放射線発癌の基礎的研究

（春日 孟，高橋イチ，岩井攸子）

（1） 緒言 Radiation carcinogenesis は radiation により induced された oncogenic virus によって演ぜられると考えられている。そして，筆者らもまた Kaplan の考察を基礎として，すでに 1965 年末 Friend virus によって発生せしめられた腫瘍を用いて，発癌機序および Target cell の解析を試み，一応の成果を得た。しか

し，実際には放射線照射によって発生した腫瘍よりのウィルスの定性，定量，およびその腫瘍の腫瘍性性格については，一・二の報告に止まっている。そこで，今回再び放射線により発生する腫瘍の病理形態学的統計的ならびにウィルスの関与につき再検討を加える目的で実験を行なったので，その一部を報告する。

**（2） 実験材料および方法** 生後8週目の $C_{57}$BL/6 J 系（NIH 系），雌 73 匹，雄 41 匹を用いた。これらは ordinary diet で飼育された。線源は 200 kV X-線が用いられ，170 R 宛4回分割法が用いられた。(77 R/min, 0.5 Cu+0.5 Al, 20 mA, 距離 70 cm)。マウスは，プラスチック照射箱に入れられて照射された。照射後は5匹宛に分けられ，普通 cage により観察された（本研究は目下続行中である)。

**（3） 結果および考察** 照射後5ヵ月目より，腫瘍の発生を認めた。現在までに，死亡せるものは雌 35 匹，雄 32 匹であった。発生した腫瘍の発生率ならびに腫瘍型は，雄マウスでは胸腺腫 25%，リンパ腫 37.5%，腫瘍の発生をみないもの 37.5% であり，雌マウスでは胸腺腫 63%，リンパ腫 26%，白血病 5.5%，腫瘍発生を欠くもの 5.5% であった。これらの分類基準は，1) 胸腺腫＝胸腔内を占有する胸腺腫のみからなるもので，リンパ節，脾，肝の腫大を伴わぬもの。2) リンパ腫＝リンパ節の腫大を主体とし，時に脾腫，肝腫を伴うもの。3) 白血病＝骨髄の異型細胞増生および脾腫，肝腫を伴い，リンパ節腫大の著しくないもので，かつ胸腺腫大を伴わぬもの，とした。

第1表 Tumor incidence in $C_{57}$BL/6 J strain (NIH strain) mice after whole body X-irradiation fractionated. (Total 680 R)

| | No. in group | Tumor (%) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Thymoma | Lymphoma | Leukemia | Non-remakable |
| male | 32 | 25 | 37.5 | 0 | 37.5 |
| female | 35 | 63 | 26 | 5.5 | 5.5 |

以上の所見より，$C_{57}$BL/6 J 系マウスにおける放射線発癌は，lympho-reticular 系細胞の腫瘍のみの発生を認めた。また，雌マウスでは胸腺腫系腫瘍の発生率が極めて高率であった。

本研究はさらに追跡され，胸腺内標的細胞の解析，ウィルスの関与，腫瘍性格の同定，ならびに担胸腺腫下における免疫学的動態について研究が続行されている。

## 5. 腫瘍細胞に対する速中性子照射と X 線照射の効果について

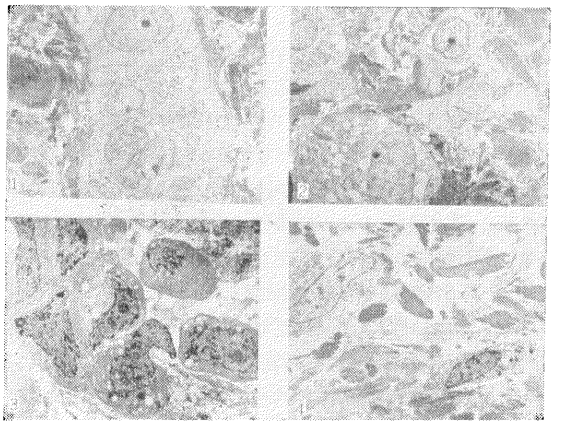
（関山重孝，三浦正司*，大内隆三*，
村田繁子*，遠藤愛子*，永江たよ子*，
藤田友子*） * 病院部検査課

**（1） 目的** 近年，速中性子治療が脚光をあびたが，臨床的には充分検討されてない。速中性子の臨床利用の一環として，腫瘍組織に対する照射効果と X 線の照射効果とを比較し検討を加えた。

**（2） 実験対象および方法** 乳がんの皮下転移腫瘤を対象とし，同一症例に大きさのほぼ等しい腫瘤（直径約 1.0 cm）を選択し，速中性子および X 線照射を行なった。照射終了後7日にて腫瘤を摘出し，組織形態学的に追求した。速中性子照射（400 rad/4 days）は，Van de Graff 加速装置による 2.4 MeV 速中性子を用いた(central axis % depth dose は 140 kVp X 線に等しい)。X 線照射（1,000 rad/4 days）には，180 kVp, 20 mA, Cu 0.7 mm+Al 0.5 mm を使用した。症例1は Scirrhous duct carcinoma で，症例 2 は Papillary duct carcinoma であり再発乳がんであった。

**（3） 研究結果および考察** 症例1：X線照射による腫瘍細胞の変性は，著明でなかった。速中性子照射の腫瘍細胞は一般に小型で，濃縮状の核を有していた。腫瘍細胞巣は小さく間質結合織の増生傾向も認められたが，著明な変性はなかった。

症例2：X線照射により腫瘍細胞は少数の結合組織を伴った充実性結節を形成しているが，変性は著明でなかった。速中性子照射例では，腫瘍細胞は縮小小型となり核濃縮は著明であった。これらの変性細胞は硝子化した結合組織間に散在性に認められ，孤立化していた。電子顕微鏡的観察によると腫瘍細胞は一般的に尋常型(usual type)，明調型（clear type），暗調型（dark type）の3型に分類される。症例1および2のX線照射例（第1図 1, 2）は明調型（clear type）が多いが，速中性子照射例（第1図 3, 4）はより高度の変性を示し暗調型(dark type）が主であった。また，症例1よりも症例2がより著明な変性をきたした。すなわち，明調型（clear type）に比較し暗調型（dark type）が圧倒的に多く，腫瘍細胞は縮小し電子密度の高い原形質をもっていた。細胞内小器官（糸粒体，小胞体，Golgi 装置等）の発達不良と変性がみられ，focal degradation も認められた。核は一般に不規則で小さく，電子密度の高いのが特徴的であった。腫瘍細胞をとりまく膠原線維は極めて豊富であった



第1図　1. および 2. X 線照射乳癌細胞 1,300X
3. および 4. 速中性子照射乳癌細胞 1,300 X

が，硝子様変性を示した。

以上の結果から，腫瘍細胞に対する速中性子の照射効果はX線照射のそれよりもより有効であることは明確である。さらに，速中性子照射により，正常周囲組織の障害が軽度であった点は興味深いものと言えよう。一般に根治手術の不可能な腫瘍や術後再発腫瘍に対し，化学療法，内分泌療法，放射線療法等が行なわれているが，そのなかでも放射線療法は延命効果の点でより有効なものと言える。放射線治療の際，問題となるのは腫瘍細胞の放射線に対する感受性であり，低酸素圧の腫瘍細胞や成熟型腫瘍細胞が問題になるが，速中性子照射法の改善によりさらに有効で適切な治療法が確立されるものと考えられる。

本研究のごとく，1,000 rad の X 線照射よりも 400 rad の速中性子照射がより効果的であったことは，腫瘍細胞の壊死という点を考慮にいれると，速中性子の照射効果は X 線のそれよりも単に数倍にとどまらず10数倍～無限大の可能性をもつものと考えられる。また，同じ乳癌でも組織学的分類の違いにより放射線に対する感受性が異なり，Papillary duct carcinoma は Scirrhous duct carcinoma よりもより高度の感受性を示したことは興味深い。

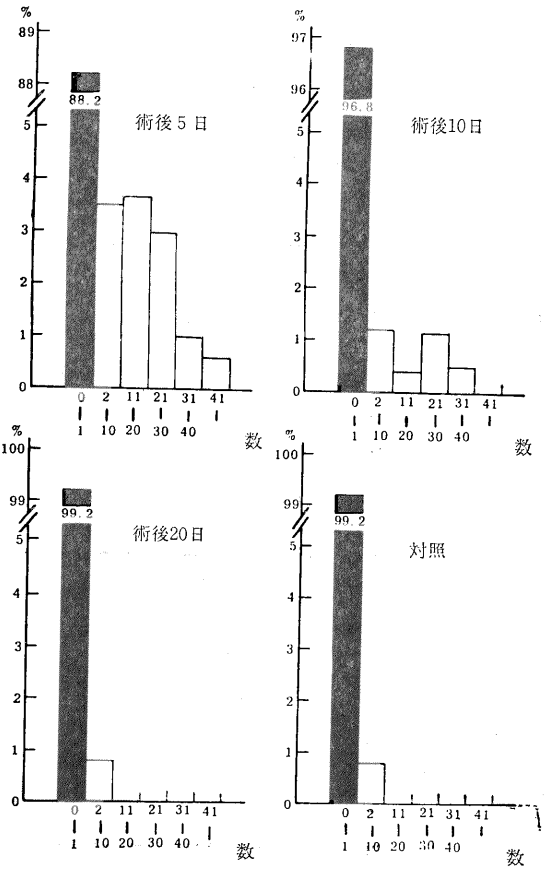
### 6. 再生副腎の電顕的研究

（関　正利，宮原洋子，関山重孝，一井昭五）

（1） 緒言　全身照射後，血中コルチコステロンが一過性の増加を示すことは良く知られている。さきに，筆者らは副腎皮質ホルモンが造血組織の障害・回復に大きな影響を与えることを報告した。一井らによれば，致命線量全身照射の場合とそれ以下の線量の場合とでは，副腎機能は全く異なる回復態度を示すという。したがって，全身照射に際しての造血系の回復，あるいは骨髄移植等の問題を追求する場合，副腎皮質機能の回復状態は無視し得ぬ因子である。しかしながら，副腎皮質における機能と形態との相関関係は，まだほとんど解明されていない分野に属する。

（2） 研究目的　全身照射後の体液性変動に関する基礎的研究の一環として，副腎皮質の機能状態とその形態学的変化との相関関係を解明することを，本研究の目的とする。

（3） 実験方法　体重 200～300 g の Wister 系雄ラットに両側副腎核出術（enucleation）を施し，術後 5，10，20 日目に $^{3}$H-チミジン 1 μc/g 体重を投与，組織学的オートラジオグラフィにより検索した。また同様の動物につき再生副腎皮質細胞を電顕的に観察し，その形態的な変化を無処置対照動物の zona fasciculata の細胞と比較し，さらに同様の動物につき生理第1研究室で行な




第1図　両側核出術後の再生副腎におけるラベル細胞と grain 数

われた生理化学的検索結果と比較検討した。

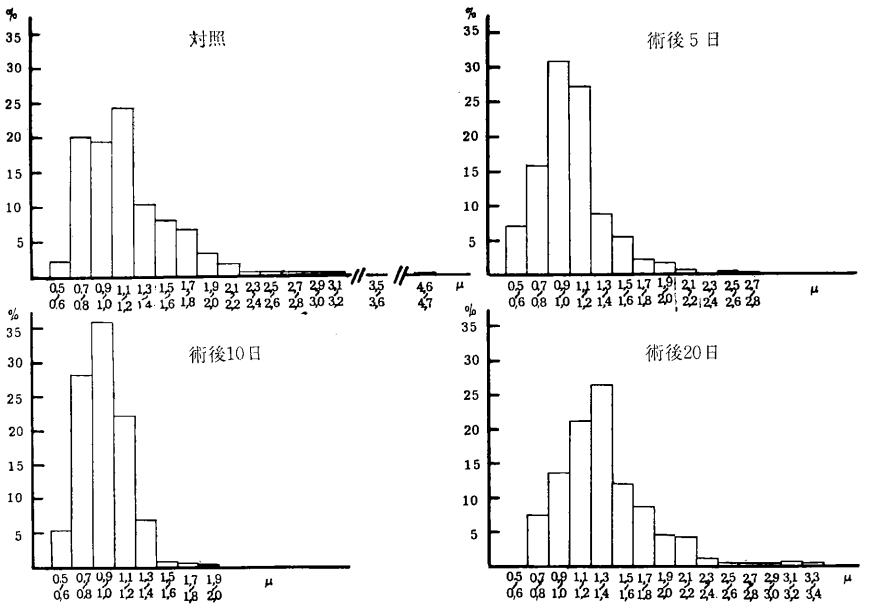
（3） 結果 1） オートラジオグラフィ：対照の副腎皮質の細胞分裂はいわゆる intermediate zone に限局し，皮質細胞の 0.6% に見られ，$^{3}H$-チミジンの取り込みは 0.8% で，その grain 数は 10 ケ以下であった。術後5日目には細胞分裂は 5.4% ラベル細胞 11.8% と増加し，grain 数も多く，40 ケ以上に達した。10 日目の分裂像は 0.5%，ラベル細胞 3.2% で grain 数は 40 ケ以下である。20 日目には分裂像 0.2%，ラベル細胞 0.8%，grain 数も 10 ケ以下であった（第1図）。すなわち，核出術後の皮質細胞の再生増殖は術後5日目には急速かつ高度であるが，10 日目には緩徐となり 20 日目にはほぼ完結している。

2） 電顕的検索：対照動物の zona fasciculata の明細胞の糸粒体は円形楕円形で，長径 0.5～4.6 μ と大小不同が著るしく，櫛は空胞状なものが多い。術後5日目および 10 日目の糸粒体は一般に小さく，円形～楕円形をなすが時に長桿形のものが見られる。また，細管状の櫛を含むものが多い。20 日目の糸粒体は再び著しい大小不同性と不規則な輪廓とを示し，かつ空胞状の櫛の増加を見る。滑面小胞体の網状構造は，対照および 20 日目の細胞に良く発達する。糸粒体の大きさの術後変動を第2図に，細胞内小器官の変化と血中コルチコステロン値の変動との相関関係を第1表に示す。

（4） 結論 以上の結果より次の諸点を結論し得る。副腎皮質機能昂進の形態学的表徴として，1） 糸粒体においては，その楕円形形状，空胞状の櫛の増加，極端な大小不同性およびいわゆる糸粒体分裂像の増加，2） 滑面小胞体の網状構造の発達の2点が挙げられる。これらは，いずれもステロイド生合成に密接に関連した構造と

第1表 両側核出術（enucleation）後の再生副腎皮質細胞における細胞内小器官の形態的変化および血中コルチコステロン値

| 術後日数 | 糸粒体（500 箇） | | | | | 滑面小胞体の網状構造の発達度 | 血中コルチコステロン値 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 形状 | 細管状の櫛を含むもの | 糸粒体分裂像 | Micro-tubulus | Multi-lamination | | |
| 対照 | 円形・楕円形 | 11.2% | 2.2% | 7.4% | 1.2% | ### | 100 |
| 5 日 | 円形・楕円形・長桿形 | 46.4% | 0.2% | 0 | 0 | + | 66 |
| 10 日 | 円形・楕円形・長桿形 | 27.8% | 0.2% | 0 | 0.2% | ## | 86 |
| 20 日 | 不規則 | 7.4% | 1.2% | 0 | 3.2% | ### | 156 |




第2図 両側核出術後の再生副腎における糸粒体長径の比較

考えられる。

### 7. 全身照射マウスへのリンパ系細胞の移植実験

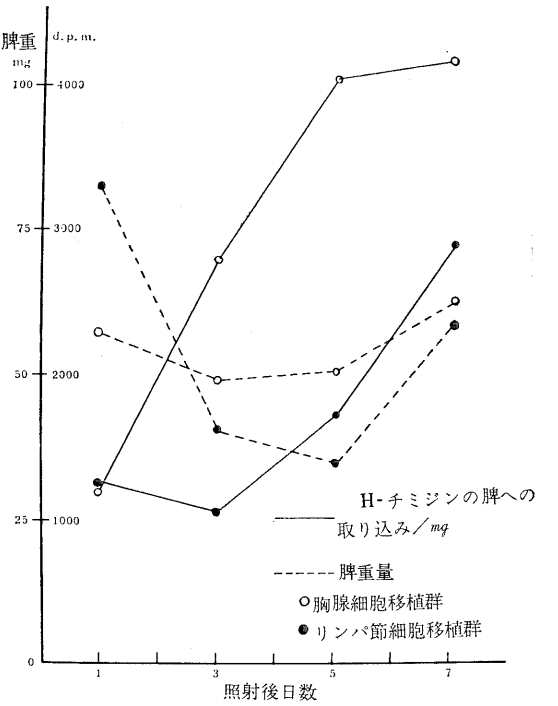
（関　正利，宮原洋子）

（1） **緒言**　全身照射マウスへのリンパ系細胞の移植は，免疫能の回復はもたらすが，骨髄系造血機能は全く回復せず，動物は死をまぬがれない。しかし，筆者らは家兎の胸腺内に，ある種のマイクロゾームを注入することにより，その部に骨髄系造血巣を誘発せしめ得ること，自家胸腺細胞の移植が全身照射家兎の造血系回復に好結果をもたらすことなどを見出した（42 年度年報所載）。このことは，胸腺細胞が特定条件下においては骨髄系細胞に変り得る可能性を示唆している。また近年，リンパ球と一括して呼ばれるものが，果して単一の系として扱い得るか否かについて，疑問が持たれている。たとえ形態的な差異は見出し得ずとも，胸腺細胞とリンパ節細胞には機能的な差異の存することが考えられる。

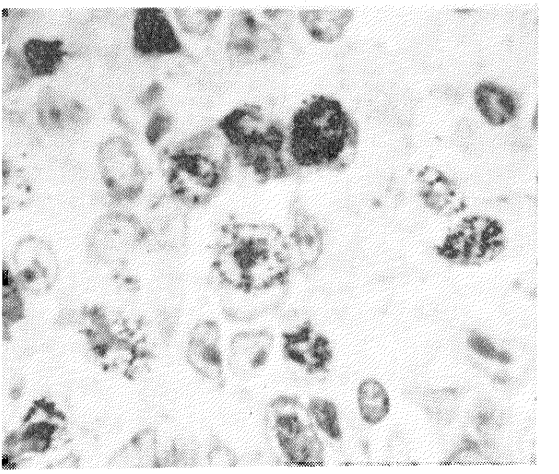
（2） **研究目的**　上記二点の解明は造血器障害研究の基礎をなすものであって，本実験はその追求を目的として企画された。

（3） **実験方法**　ddY 系雄マウス（8 週令）を 1,000 R 全身照射し，これに同系マウス（4～5 週令）の胸腺および腸間膜リンパ節より採取した細胞を尾静脈内に接種（$8\times10^7$/匹），その増殖態度を相互に，あるいは照射のみの対照と比較した。また，一部の動物には胸腺細胞とリンパ節細胞を等量に混じたものを移植し，その後同系マウスの脾より採取したマイクロゾームを腹腔内（10 mg×5）あるいは静脈内（10 mg×1）に投与，移植後 9～10 日目に屠殺検索した。

（4） **結果**　移植後 1 日目の脾重量は対照群（C 群）93 mg，リンパ節細胞移植群（L 群）86 mg に対し，胸腺細胞移植群（T 群）では 58 mg で，その差は有意（1%）であった。C 群の脾重量は 4 日目に軽度に増加するが，その後は 30 mg 以下に止まる。L 群では 4 日目に 38 mg と最底値を示し，その後，しだいに増加するのに対し，T 群では 4 日目に 68 mg と最高値を示す。脾の横断面積およびリンパ濾胞面積も，重量変動にほぼ平行して増減する。一部の動物には $^3$H-チミジンを 1 μc/g 体重投与し，1 時間後に屠殺，脾への取り込みを液体シンチレーションカウンタで測定したが，T 群では日と共に直線的に増加するのに対し，L 群では 3 日目までは低く 5 日目以降増加する（第 1 図）。組織学的には，1 日目の C 群および L 群では赤色脾髄内に相当数の顆粒球系細胞，形質細胞が残存するが，T 群では減少著明である。ただし，第 2 日以降では T 群にも形質

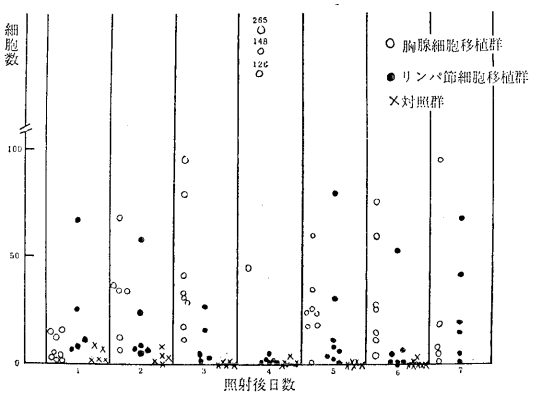



第 1 図　リンパ系細胞移植後における，$^3$H-チミジン取り込みと脾重量の変動

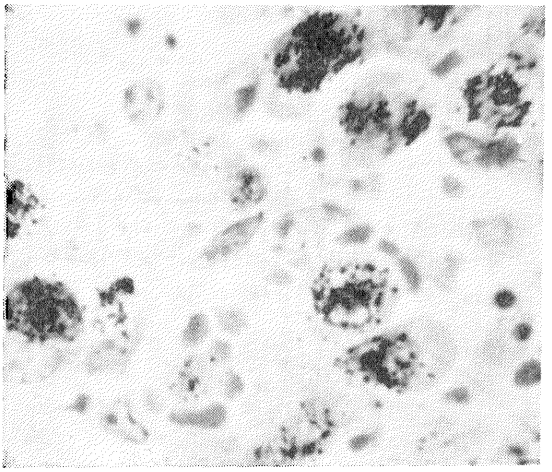


第 2 図　T群 5 日目のリンパ濾胞オートラジオグラフィ，リンパ胚球が多数出現し $^3$H-チミジンの旺盛な取り込みが見られる

細胞の増加が見られる。3 日目以降，T群ではリンパ濾胞内に多数のリンパ胚球が出現し，旺盛に分裂増殖して濾胞は増大する（第 2 図）。L 群では，リンパ胚球の出現は少なく，細網細胞の腫大増殖とリンパ芽球の増殖を主体とする。C 群ではリンパ胚球はほとんど出現しない（第 3 図）。4 日目以降，T, L 両群とも赤色脾髄中に




第3図　脾の一断面当たりのリンパ胚球数



第4図　T群7日目脾の赤色髄，多数の芽球様細胞が出現し $^{3}H$-チミジンの取り込みが旺盛である

好塩基性原形質を有し，核小体の顕著な芽球様細胞が出現し，$^{3}H$-チミジンの取り込みが顕著である（第4図）。同様の細胞は，骨髄にも出現する。C群には，このような細胞はほとんど出現しない。しかし，全群とも骨髄系造血はほとんど回復せず，15日以内に100%死亡する。

マイクロゾーム注射を行なった30例中I.P. 2例，I.V. 2例に中等度～高度の骨髄系造血巣の回復を見た。

（5）結論　胸腺細胞とリンパ節細胞とは，移植後の増殖態度の差より機能上異なるものである可能性が大きい。マイクロゾームが骨髄系造血を誘発せしめる可能性は否定できないが，成功例数が少ないため，さらに検討を必要とする。

（研究発表）

関　正利：全身照射マウスへのリンパ系細胞の移植実験，日本病理学会会誌 **57**, 75 (1968).

### 8. 副腎剔出マウスに対するX線部分照射の致死効果について

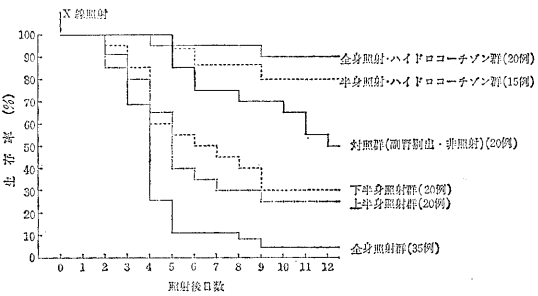
（浅尾武士，猪俣博美，関　正利）

（1）緒言　副腎剔出動物が高い放射線感受性を示すこと，しかもこの死は骨髄移植によっては全く救うことができないことは，いわゆる造血死とは異なった死亡機序を暗示している。一方，照射による体液的あるいは代謝的変調の起こる事実，たとえばヒスタミン，セロトニン，過酸化脂肪などは照射後短時間で増加することも知られている。とくに，副腎皮質ホルモンの上昇は照射後の造血系に対し，障害を加算的に修飾し，またその回復機転に大きく影響することは既に報告したとおりである。しかし，照射後に見られる体液的，代謝的変動に際しての副腎皮質ホルモンの意義については不明な点が多い。この問題は，放射線感受性の個体差，種属差あるいは放射線急性障害の生物学的指標などに対し密接な関連を有するものと考えられる。

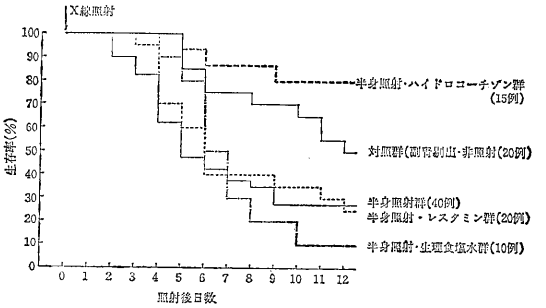
（2）目的　以上の考察のもとに，副腎剔出動物の高い放射線感受性の究明のため次の実験を試みた。

（3）実験方法　両側副腎剔出を行なったddY系雄マウス（6～7週令，体重21～26 g）を使用し，剣状突起を境とした上・下の半身照射および全身照射を試み，おのおのを比較した。線量としては，500 Rおよび1,000 RのX線照射を施した。治療処置として，酢酸ハイドロコーチゾン投与，レスタミン投与および生理食塩水による補液の各実験群をも作製し，その効果を比較した。実験期間として，非照射副腎剔出対照群の半数が死亡する期間に相当する照射後12日目まで観察した。

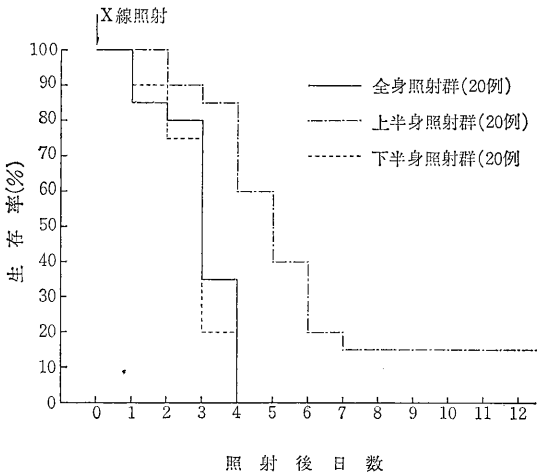
（4）結果　各実験群の生存曲線は，第1，2，3図のごとくである。500 R照射では，上・下半身照射群の間にはほとんど差がみられず，非照射群と全身照射群のほぼ中間値を示す。1,000 R照射では下半身照射群は上半




第1図　500R照射後の副腎剔出動物生存率




第2図　500R 半身照射後の副腎剔出動物生存率




第3図　1,000R 照射後の副腎剔出動物生存率

身照射群よりも高い死亡率を示し，ほぼ全身照射群と同様の死亡曲線を示す。抗ヒスタミン剤や補液は，初期の死亡をやや減少させ得る。ハイドロコーチゾン投与により死亡率は著明に低下し，普通動物の照射後の死亡率に似る。死亡動物および屠殺動物の検索では，全身性の変化として脱水状態が目立つが，上半身照射群では種々の肺炎像が，下半身照射群では腸炎像が目立った。これらの局所的病巣では強い滲出像が見られるが，ハイドロコーチゾンおよびレスタミン投与群では滲出像がほとんど見られない。脱水状態の一つの指標としてのヘマトクリット値の測定では，照射により Ht 値の上昇が増強されるのを認めた。傾向としては，全身照射群が最も高く，次いで下半身照射および上半身照射の順であるが，レスタミン投与群も含めて各実験群間には統計学的に有意差は認められなかった。これに対し，ハイドロコーチゾン投与群では有意の差で Ht 値が低い。

（5）結論　副腎剔出動物では，普通動物とは異なり，部分照射による致死効果が見られる。これは照射局所の直接的障害に代謝的変調が加わってこれを修飾し，死因となるべき病変を誘発し，また助長するものと思われる。すなわち，普通動物には可逆的な変化も，副腎剔出動物においては致命的となり得る。これらの病変は抗ヒスタミン剤や補液によりある程度救い得ることにより，最も死因につながるものの一つに血管透過性の亢進および血管拡張による滲出の助長，炎症の誘発，体液の消失による脱水状態，さらには血液循環不全が考えられる。以上のことより，照射後に見られる副腎皮質ホルモンの増加は，照射によりひき起された生体の変調に対する一つの合目的な生体反応とみなされ，生体の放射線感受性を反映する一つの因子であると思われる。

（研究発表）

浅尾武士，関　正利：副腎剔出動物に対する X 線部分照射の致死効果について，日本放射線影響学会第11回大会要旨集，131（1968）

# 障害基礎研究部

## 概　況

本研究部は，放射線の人体に対する障害，許容量，障害予防等に関する調査研究を行ない，とくに身体的障害の軽減および評価など障害予防対策上重要な問題に対して，学問的基礎資料を得ることを目的としている。本研究部は4研究室よりなり，上記の目標に向い，それぞれ異なる見地より研究を遂行している。以下，各研究室の概況を述べる。

第1研究室では，主として生化学的観点より放射線障害の医学的指標に関する研究を行なっているが，有意義であることが認められたもののうち，とくに飲水量，尿中ハイドロキシインドール化合物（5-HIC）量，屎尿潜血反応，血中 5-HT 量等をとりあげ，全身または局部照射を伴う種々の研究への応用面などを含めて検討を進めている。本年度は，（i） 飲水量の mean square sucessive difference と照射後の生存日数との関係，（ii） 5-HT 生成能力を有する肥伴細胞腫細胞と能力を有しない Ehrlich 腹水がん細胞を用い，細胞の *in vitro* 照射時における 5-HTP の防護効果の有無，（iii） 正常およびがん組織の局部照射に対する 5-HTP の防護作用の差異などにつき実験を行ない，また防護効果の作用機序について 5-HTP の放射線防護効果を有し，かつ脱炭酸酵素阻害剤である Ca-EDTA を同時に投与することにより検討した。

第2研究室は主として「障害の模型化」の観点より理論的ならびに実験的研究を行なっているが，とくに放射線による種々の器官の障害が，その生体固有の方法で加算されて全身障害をなすものと考えられるので，各器官の障害と全身障害の定量化の試みを基礎として，全身障害の発現の機構の解明に資することを目的として研究を進めている。本年度は，混合被ばくの場合における各被ばく器官の相関性を考え，部分照射と全身照射について致死効果を指標とした全身障害の評価に関連して多数のマウスを用い，部分照射による急性死のモードを追求する目的で，全身を頭，腹および尾部にわかち，6通りの部分照射と全身照射を行ない，半致死線量の決定および死亡数分布の観察を行なった。

第3研究室では，主として生理学的機能的観点より研究を行なっている。従来より行なっている，（i） 個体での放射線感受性の差異と生理学的性質に関しては，とくに造血系の性質に着目し，放射線感受性の異なる2近交系マウス（C 57 BL/6 J および CF ♯1）について造血系器官の放射線照射による効果を免疫化学的，組織学的，生理学的方法を用いて検討した。その結果，免疫電気泳動法による骨髄の放射線感受性の検索では，細胞数とその種類の変化とが重要な因子であること，また C57 BL/6 J と CF ♯1 の LD 50/30 からして放射線感受性の差異には骨髄の造血能，とくに有核細胞の総数の差異が大きく寄与していることなどが示唆された。また，（ii） 中枢神経系への影響に関しては（a）家兎を用い週2回照射を繰り返し，光刺激に対する視覚領への誘発電位への効果（電位の低下）蓄積の有無を検討した結果，計3,000 R まで照射後効果の蓄積がみられ，また（b）マウスに頭部照射を行ないその全身照射への影響を検討した結果，頭部照射が全身照射での感受性を高める傾向を認めた。

第4研究室では，内部被ばくの全身的影響の観点から研究を行なっているが，本年度は，（i） 全身オートラジオグラフィーを用い物理化学的性状による生体内分布の相違を各種の放射性核種について検討するための手段として，前年度に技術的に開発した activation autoradiography について，非放射性エァロゾルの吸入への適用を中心とし，さらに数種のターゲット核種について，その可能性を検討した。実験資料としては，ラットに $Eu_2O_3$，$Eu(NO_3)_3$ をエァロゾルとして吸入させたもの，およびマウスに $Eu(NO_3)_3$，Au コロイド，フェニル酢酸水銀，有機砒素剤等を投与したものを対照例とした凍結全身標本を用い，これを activate し，その autoradiogram を作成した。また生体および諸材料の誘導放射能の定量的検討より，本法の最小検出限界核種の同定法に関する資料を得ることを試みた。（ii） 網内系細胞機能と内部被ばくの影響を放射性コロイドの取り込みと，クリアランスにより検討することを試み，網内系にとりこ

まれる粒子サイズの範囲およびその範囲内での取り込み機構のサイズによる相違，または器官による取り込みの態度および量的関係を明らかにした。また，網内系細胞組織そのものの内部被ばくによる影響を検討するための指標として，墨粒コイロドクリアランス法をマウスに適用することを試みた。

（障害基礎研究部長　江藤秀雄）

## 1. 放射線障害の医学的指標に関する研究

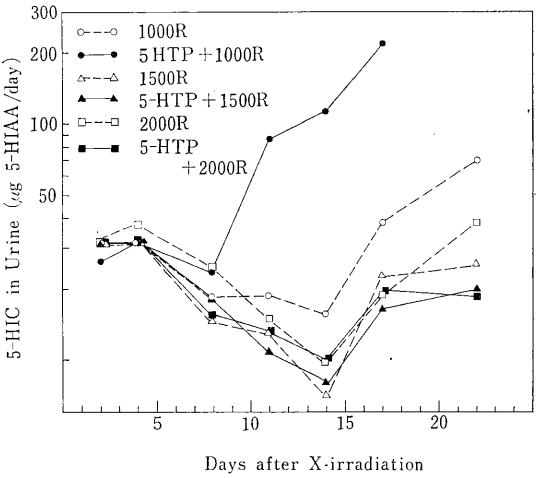
（中村　弥，小島栄一，西本義男，
植草豊子，中山義之*，豊吉一美**
伊藤よし子**，竹元一人**）
* 外来研究員，** 研究生

（1） 目的　前年度までの研究によって，放射線障害に関する医学的指標としての意義を認め得たもののうち，とくに飲水量，尿中ハイドロキシインドール化合物（5-HIC）量，屎尿潜血反応，血中 5-HT 量等を重点的にとりあげ，全身または局所照射を伴う種々なる研究への応用面の動物実験開発を試みた。

（2） 研究結果　（i） 放射線感受性の予知：2，3の生物学的指標に関しては，その mean square successive difference（$\delta^2$）と照射後の生存日数との間に一定の関係が見られることが報告され，大方の関心をひいている。本研究は飲水量に関し，このような関係があるかどうかについて検討を行なった。8週令の ddN 系マウスの雄 20 匹をメタボリズムケージで飼育し，固形飼料と水道水を自由に摂らしめた。室温は照射前の7日間は 2.0～30.5°C の間で不規則に変化せしめ，8日目の第 1 回照射以後は 23.5～28.0°C に固定した。8日目に 650 R，29 日目に生残個体に再び 650 R をそれぞれ全身照射した。全期間にわたり飲水量を測定し，それぞれの個体の照射前の飲水量に関する $\delta^2$ と生存日数との関係をしらべたが，その結果，両者の間に一定の関係は見出されなわかった。ことさらに室温に大巾の変化を与えてストレスを加えたにもかかわらず，かかる結果を得たことから判断して，飲水量の $\delta^2$ は脳下垂体副腎機構の変化を忠実に反映していないか，あるいは脳下垂体副腎機構の変化そのものが骨髄死の主因となる因子と直接的関係を有しないものと考えられる。

（ii） 細胞の *in vitro* 照射時における 5-HTP の防護作用：5-HTP は生体内において 5-HT となって，はじめて防護作用を呈するという考えを支持する事実がいくつかが報告されているが，5-HT そのものの作用機序に関しては局所的血管収縮にはじまる薬理作用に帰せしめる説が一般に信じられている。この説によれば，血管系を有しない *in vitro* 照射にあっては，細胞を防護することはあり得ない筈であるが，この点について検討した。

実験には2種類の腹水がん細胞，すなわち自ら 5-HT を生合成する能力を有する肥伴細胞腫細胞と，他はこの能力を有しない Ehrlich 腹水がん細胞を用いた。培養液 199 中に細胞を浮游，5-HTP の一定量を加えてシャーレ内で 30 分，37°C，5% $CO_2$ 下に孵置し，X 線照射後直ちに新たな培養液で洗浄，浮游し，肥伴細胞腫細胞はマウス $LAF_1$，Ehrlich 細胞は ddN 系マウスの腹中にそれぞれ移植した。細胞障害の指標として，前者の場合には尿中 5-HIC 量を，後者の場合には体重増加率を求めた。その結果は肥胖細胞腫細胞においては 5-HTP の *in vitro* での防護効果が明らかに示されたが（第 1 図），Ehrlich 細胞では再現性のある結果が得られなかった。以上より，5-HT による放射線防護作用は一般に信ぜられている薬理作用説のみによっては，充分な説明が与えられないことが明らかとなった。したがって今後，細胞に対する直接作用に関して検討を進めるべきであろう。




第　1　図

（iii） 局部放射線照射に対する 5-HTP の防護作用：放射線防護剤が実際に利用され得る場合としては，がんの放射線治療時の正常組織の防護が第1であろう。本研究は，局部照射によるがん組織および正常組織への影響を比較するための基礎的知見を得る目的で行なった。ⓐ メタボリムスケージに飼育せる ddN 系雌マウスの子宮部に X 線照射すると，7日目頃から尿潜血反応が陽転するが，5-HTP の照射前腹腔内投与によって非照射対照群のレベル近くまで陽転を抑えることができた。ⓑ LAF 1 マウスの下肢筋に肥胖細胞腫細胞を移植し，がん細胞の増殖の模様は尿中に排泄される 5-HIC 量で判定した。

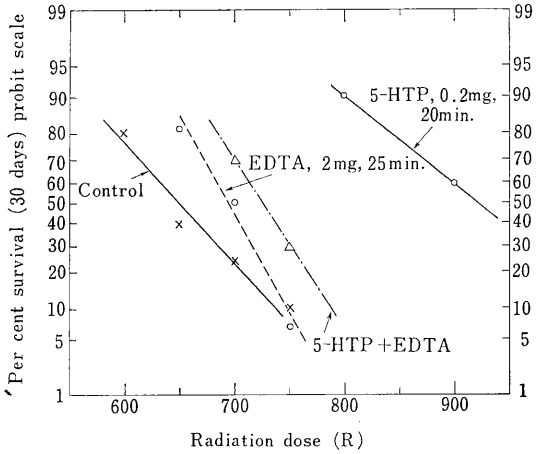
局部 X 線照射によってがん細胞の増殖は抑えられるが，5-HTP の照射前腹腔内投与によって，その程度が軽減された。しかし DRF は約1.4附近で，全身照射時の $LD_{50(30)}$ から得られる値よりは低いという結果が得られた。

### 2. 5-HTP の放射線防護効果の作用機序の研究

（小林定喜）

（1） 目的　5-HTP の防護作用の発現には，生体内においてそれが代謝されることが必要であるか否かを，それ自体放射線防護効果を有し，同時に decarboxylase inhibitor（脱炭酸酵素阻害剤）である Ca-EDTA の同時投与によって調べた。

（2） 研究経過　ddN 系雄マウスを用い，照射時 8 週令で 1 群 30 匹，個乳ケージで飼育し，X 線 200 kV，20 mA 照射前 25 分に Ca-EDTA 2 mg/g 体重を，20 分に 5-HTP 0.2 mg/g 体重をそれぞれ腹腔内注射し，照射後30日における生残率を指標として線量一防護効果関係をみた。その結果，Ca-EDTA の防護効果（DRF≈1.2）と 5-HTP の防護効果は相加的にはならず，逆に相殺される（第 1 図）。すなわち，decarboxylase inhibitor によって 5-HTP の防護効果は発現しなくなり，5-HTP の光学異性体のうち，L-5-HTP が最も有効である事実とともに，5-HTP の放射線防護効果には代謝過程が必要であることを示した。




第 1 図　Blockage of radio-protective effect of 5-HTP by decarboxylase inhibitor

### 3. ヒト赤血球のナトリウムイオン受動輸送に及ぼす放射線の影響

（完倉孝子）

（1） 目的　前年度において，$\gamma$ 線照射後 37°C に孵置することにより赤血球膜透過性の回復がおこることが明らかになったので本年度はこの回復現象と温度および各種物質との関係を追求した。

（2） 研究経過　ヒト赤血球の塩類浮游液に $\gamma$ 線を照射し，Tris-HCl buffer (pH=7.4) グルコース及び $^{22}Na$ を加えて，赤血球内への $^{22}Na$ 取り込みを測定した。その結果，（a） 赤血球浮游液を 0°C～37°C の各温度で前孵置した後照射した場合 0°C での赤血球への $^{22}Na$ 取り込みは 0°C および 10°C で増加，20°C, 30°C, 37°C で減少する。（b） 照射後各温度での $^{22}Na$ 取り込み値は 0°C と 10°C の間で最も低く，10°C 以上では温度の増加と共に増大する。（c） 照射後 BSA および NaF が存在すると，加温による $^{22}Na$ 取り込み低下はさらに大きくなるが，AET 存在は無効であった（第 1 図）。

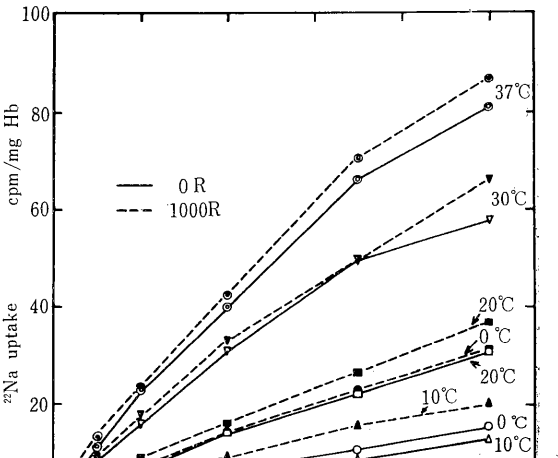
以上の結果から，この加温による膜透過性の回復現象は，多分 SH-基には関係なく，加温による膜構造の再構成であろうと考えられる。

### 4. 放射線による全身障害の評価

（佐藤文昭，土橋創作）

（1） 目的　従来より混合被ばくの場合，各被ばく器官の障害の関連性を考慮して，全身障害の評価のための模型化を行なってきたが，本年度はこの問題について実験的データを得るため，部分照射と全身照射について致死効果を指標とした全身障害の評価に関する実験を行なった。

（2） 研究経過　実験動物としては，小糸実験動物生産組合より ddN の♀マウスを実験（i）以外は 8 週令




第 1 図　Uptake of $^{22}Na$ by erythrocytes at various incubation temperatures

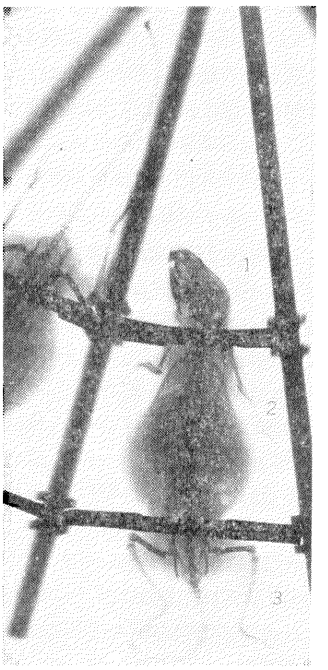
で購入し，2週間飼育観察し，外見的に異常のないものを 10 週令で照射した。

X 線照射条件は，200 kVp 20 mA，フィルタ 0.5 mmCu＋0.5 mmAl，線量率 23 R/分および 90 R/分

（i） $LD_{50/30}$ 年令依存性：動物の放射線感受性は年令に依存することが知られているので，以後の実験に使用する動物の年令を考慮し，10 週令前後で年令と $LD_{50/30}$ の関係をしらべた。その結果，6 週令 566±8，10 週令 637±8，15 週令 589±7 となり従来の報告と考えあわせて，10 週令以後は感受性に大きな変化のないことをたしかめた。

（ii） 麻酔による保護効果：部分照射のためには動物を麻酔する必要があるため，麻酔を行なったものと行なわないものについて，全身照射の $LD_{50/30}$ および $LD_{50/7}$ について比較した。麻酔はペントバルビタールナトリウムの 10 mg/m*l* 溶液を体重 1 g 当り 0.08 m*l* の割合で照射前，約 15 分前に腹腔内に注射した。その結果は第1表に示すとおりで麻酔による DRF は $LD_{50/30}$ と $LD_{50/7}$ で異なった値を示した。

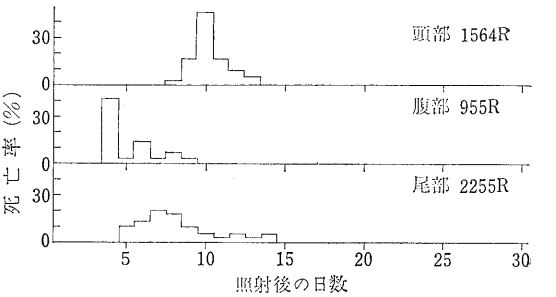
（iii） 部分照射および部分遮蔽照射：マウスの体を第1図に示したような3部分に分け，それぞれの部分を照射した群（計3群）と各部分を遮蔽した群（計3群）および全身照射の計7群について，照射後 30 日目までの死亡数分布と $LD_{50/30}$ を調べた。この実験はすべて実験（ii）におけるのと同様の方法で麻酔を行なった。その結果，$LD_{50/30}$(rad) は第2表に示すとおりで，$LD_{50/30}$ は尾部，頭部，腹部の順に小さくなった。




第1図　照射部位 1 頭部，2 腹部，3 尾部

第1表　麻酔による保護効果

| | 麻　酔 | 非麻酔 | 麻酔による DRF |
|---|---|---|---|
| $LD_{50/30}$ (rad) | 768±21 | 637± 9 | 1.21 |
| $LD_{50/7}$ (rad) | 997±20 | 940±18 | 1.06 |




第2図　各部照射群の照射後死亡率の経時的分布

第2表　部分照射および部分遮蔽照射実験

| | | | |
|---|---|---|---|
| 頭部照射 | 1,407±14 | 頭部遮蔽 | 826±33 |
| 腹部照射 | 877±14 | 腹部遮蔽 | 1,152±13 |
| 尾部照射 | 1,874±34 | 尾部遮蔽 | 832±10 |
| 全身照射 | 768±21 | | |

これらの値に対する既報の放射線障害の模型の適合性については，現在検討中である。

（iv） 照射後の死亡数分布：各部に $LD_{50/30}$ より少し多い線量を照射した場合の死亡数分布を第2図に示したが，各部に種々の線量を，照射した場合でも，死亡が見られる範囲は線量に関係なくほとんど同じであった。頭部照射の場合，死亡は 8～13 日に分布し，死因は口腔障害によると考えられ，腹部照射の場合は 4～8 日（ほとんどが 4 日目に死亡）に大部分が死亡し腸障害によると考えられるが，尾部照射の場合は 5～14 日に死亡分布があり，死因となる障害については，はっきりしたことはわからなかった。

### 5. 放射線感受性と生理学的性質の差異に関する研究

（土屋武彦，玉野井逸朗，村松　晋，
早川純一郎，出井敏雄，米川敬子）

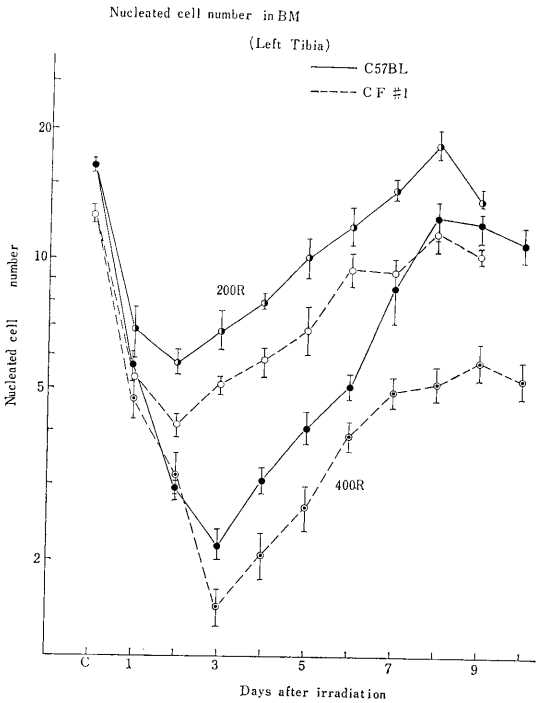
（1） 目的　放射線感受性の異なる近交系マウスについて，とくに造血系器官の放射線による効果を種々の角度（免疫化学的，組織学的，生理学的方法）により検討を行ない，個体における放射線感受性に寄与する因子を解明する。

（2） 研究経過　（i） 免疫化学的にみた骨髄の変化：全身照射をうけた CF♯1 マウス骨髄の変化に関して，免疫電気泳動法で分析を行なったが，本年度はこの方法で減少および消失する成分の α-から β-グロブリン位に連続して分布するものを主体として，検討を加えた。有

核細胞を $5\times10^7$ 個/0.05 m$l$ の割合で懸濁したものを超音波で完全に細胞を破壊し，これを免疫反応の抗原とし，一方免疫反応用家兎抗血清は3種の抗原，すなわち，(a) 正常な CF♯1 マウス骨髄細胞を洗い出したもの，(b) 骨髄細胞を遠心分離し，Hanks 氏液で洗った細胞を懸濁したもの，(c) 分析しようとする沈降帯を寒天免疫電気泳動像よりきり出したものを用いて作った。なお成分の経時的，量的変動の測定には上記のうちの抗血清 (c) のみを用いて，放射状免疫拡散法で行なった。その結果，免疫電気泳動による分析では，従来の骨髄細胞を洗い出したものを抗原とした場合には，照射後1日目より問題の成分は減少し，3日ないし4日後にほとんど消失するが，細胞数を一定にした場合には照射1日後はむしろ対照群よりも増加し，4日ないし5日目においてほとんど消失し，その後増加するが，9日，10日と再び減少し消失した。この変化は，3種の抗血清のいずれについても同様な傾向を示した。放射状免疫拡散法では，照射1日後に最大値を示し，以後減少して5日目では谷となり，6日後再び増加，9日後より減少して 10 日目には最小値となった。この変動は，有核細胞数の変動曲線とは異なり，骨髄内の細胞数の谷は照射3日後に起こり，以後徐々に増加して6日後より10日迄はほとんど変化がみられなかった。免疫電気泳動後，この成分の特殊染色を行なったと，ころ脂質系の染色溶液では染まらず，Uriel の方法による Nadi および Schiff の反応で染色されることから，糖蛋白であることが判明した。以上の結果から，α-から β-グロブリン位にわたって分布する骨髄中の成分は，糖蛋白で骨髄細胞に由来するものであると考えられる。照射後骨髄細胞を一定にした場合でも成分の量的変動がみられることは，この成分が骨髄の細胞全般にわたって存在するものではなく，ある細胞系に由来することを示唆するものと思われる。

(ii) 組織学的検索について：80 日令の CF♯1，C 57 BL/6 J 雄マウスに 200 R，400 R X 線全身照射後9日目まで経日的に屠殺し，大腿骨骨髄と脾臓のエポンギムザ標本を作り，その造血部分ならびにそこにおける造血細胞集団の構成，さらに赤血球系造血前駆細胞構成の変化を定量的に分析した。非照射群では，脾臓，骨髄の造血機能に顕著な系統差がみられた。CF♯1 では脾臓の赤血球造血器官としての役割が著しく高いが，C 57BL/6 J では骨髄の cellularity が CF♯1 より高く，その機能は大きいけれども脾臓の造血能は非常に低率であることが示された。400 R 照射群の CF♯1 の脾臓では，照射後1～2日目に著しい赤脾髄量の減少があり，5～6日目に一過性の増加を示した。赤血球系造血細胞の変動は，赤脾髄量の変化と同じ変動を示し，照射後1～2日目には放射線感受性の高い幼若型赤芽球の死滅により造血部分の荒廃が顕著であったが，4日目以降は，非照射群と同様の比率をもって各発育段階の前駆細胞の回復が進行していた。一方 400 R 照射群の C 57 BL/6 J の脾臓は，1日目で赤脾髄量が低下し，その後9日目まで大きな変動がみられなかった。C 57 BL/6 J の脾臓は，正常では赤血球系造血が著しく低率であるが，照射後1日目で CF♯1 同様造血細胞が減少し，5～6 日目以降赤血球系造血の亢進が生じて9日目まで対照に比して overshoot しているような像を示した。200 R 照射群の脾臓の変化は，両系統とも 400 R の場合と同じ傾向を示したが，照射後 1～2 日目の赤脾髄量，赤血球系造血細胞集団の減少は少なく，それらの増加も早期に始まり一過性の増加も顕著であった。とくに C 57 BL/6 J の赤血球系造血機能は4日目以降急激に上昇し，6日目以後は正常の数倍の overshoot が9日目まで続いた。400 R 照射群の骨髄の cellularity は両系統とも1日目で低下するが，その後増加を示した。赤血球系造血細胞は，1日目で減少した後4～6 日目で一過性に増加したあと回復するが，C57 BL/6 J の回復は CF♯1 に先行する傾向がみられた。200 R 照射群の変化も 400 R とほぼ同様の傾向であったが，照射後の減少は少なく，回復も早期に始まっていた。これらの定量組織学的分析結果は，すでに報告した $^{59}$Fe 摂取率の経日変化と比較して厳密には一致しているとはいいがたいが，ほぼ同様の傾向を示した。

(iii) 放射線照射後の骨髄有核細胞数の変化について：(ii) の場合と同様に CF♯1 と C 57BL/6 J マウスを用いた。骨髄の有核細胞数は，各個体について，脛骨の1対を取り出し，筋肉を十分除去した後に，両端を切断し，注射器で，一定量のハンクス液中に骨髄を洗い出し，骨髄細胞の suspension を作成した。この一部をクエン酸溶液中で crystal violet 染色を行ない，血球計算板で計数した。200 R，400 R を照射し，9日まで経日的に計数したが，その結果は第1図に示すごとくで対照群においてすでに，CF♯1 と C 57 BL/6 J では，後者の方が約 1.3 倍有核細胞数が多く，照射後の減少においてもまた，その後の回復の際の増加においても同じ傾向を示し，その割合は近似していた。400 R 照射における6日以降の回復曲線からみると，C 57 BL/6 J においてその増加が著明であり，この点については回復の割合が異なることが示唆された。そこで，200 R，400 R 以外の線量について現在検討中である。これら，(ii)，(iii) の結果からみると，C 57 BL/6 J と CF♯1 の $LD_{50/30}$ からみた放射線感受性の差異には骨髄の造血能，とくに，有核細胞の総




第 1 図

数の差異が大きく寄与していることが強く示唆された。

### 6. 中枢神経系に及ぼす放射線の影響に関する研究

（土屋武彦，杉山　洋）

（1） 目的　視覚領での誘発電位の頭部放射線照射による低下が人間においてみられ，それに蓄積効果が存在することが示唆されたので，家兎を用いて，反復照射の蓄積効果がこのような方法で得られるかについて検討した。また，昨年に引き続き頭部照射 3～5 時間後に種々の変化が最も多くみられることに注目して，頭部照射3時間後の全身照射への影響をマウスにより検討した。

（2） 研究経過　（i） 家兎視覚領での誘発電位の変化について：家兎視覚領皮質に銀電極を挿入し，手術後2週間以上経過したものに，1回 300 R，週2回照射を行ない，計 3,000 R を照射した。照射前，ならびに 900 R, 2,100 R, 3,000 R 照射後に誘発電位の測定を行なった結果，3,000 R 照射まで順次誘発電位の低下が著明となり，効果の蓄積がみられた。3,000 R 照射後3週間で，一部は回復するものがみられたが，完全に回復しないものもみられた。このように非再生系である脳においての効果の蓄積と回復との関係は重要であるので，今後この点について検討したいと考えている。（ii） 頭部照射の全身照射への影響：昨年度と同じく RF マウスを用い，頭部に 600 R 照射，3時間後にそれ以外の部に 600 R 照射を行なった群と，600 R 全身一回照射群とを 30 日死亡率で比較した結果は，両者において差が認められなかった。一方，昨年度頭部 300 R 照射，3時間後に頭部 300 R，胴部 600 R 照射したものと一回全身照射と 30 日死亡率で比較した結果では，頭部 300 R 照射で放射線増感が認められた。この 300 R と 600 R の相違が本質的なものか，実験的誤差によるかは不明であるが，頭部照射では小線量では刺激的に作用し，大線量では抑制的に作用することが考えられ，それの域値が 500 R 位の所にあることも推測される。今後これらについても検討を加えたいと考えている。

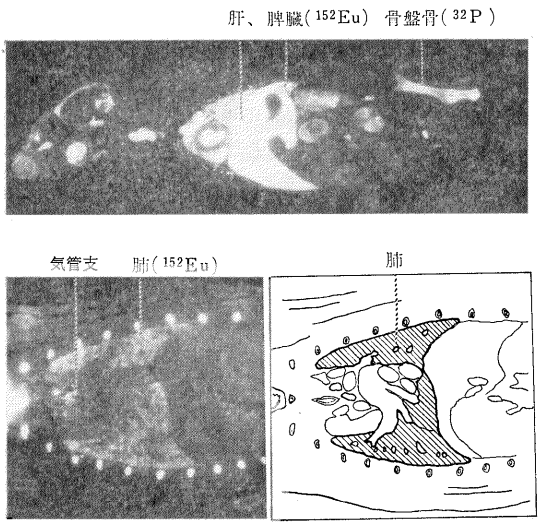
### 7. Activation Autoradiography に関する研究，第2報

（松岡　理，鹿島正俊，上島久正，野田　豊）

（1） 目的　前年度に，activation autoradiography の技術的についての諸点を明らかにし得たので，本年度は応用分野として期待される非放射性エァロゾルの吸入への適用を中心に，さらに数種のターゲット核種についての可能性を検討し，また本法の基礎的資料として，生体および諸材料の誘導放射能の定量的検討から，最小検出限界，核種の同定法に関する資料を得ることを試みた。

（2） 研究経過　ラットに $Eu_2O_3$，$Eu(NO_3)_3$ をエァロゾルとして吸入させたもの，およびマウスに Eu $(NO_3)_3$，Auコロイド，フェニル酢酸水銀，有機砒素剤等を投与したものを対照例とした凍結全身標本を作り，これを京大原子炉の圧気輸送管（$4\times10^{12}$ n/cm$^2$）および傾斜照射孔（$2.5\times10^{11}$n/cm$^2$）を用いて熱中性子照射により放射化し，cooling 時間，露出条件等を変えてオートラジオグラムを作り検討した。また，標本作製に使用する諸材料についても，また段階的濃度のターゲット核種を含む標準試料についても同様な検討を行ない，次にこれらの放射化された試料についての $\beta$ 線の半減期測定，$\beta$線，$\gamma$線のスペクトロメトリーを行なった。

以上の実験の結果から，非放射性の Eu の吸入後の肺へ沈着した Eu の分布は本法により検出することが可能であることがあきらかになり，また静注した $Eu(NO_3)_3$ の分布は Pu の分布とかなり類似していることもわかった。このことは，Pu の mock として非放射性の Eu を用いての吸入実験の可能性を示唆された。標本作製に使用する粘着テープの放射化の検討の結果は，よく選ばれた材料のみが本法に利用し得ることを示した。本法の最小検出限界に関する実験的，理論的検討が行なわれた




上：マウス Eu 静注 3 時間の分布（放射化による）
下：ラット Eu のエァロゾル吸入 1 時間後の肺分布（放射化）右図は肺の位置を示す。

第 1 図

が，本法ではターゲット核種の標本上での濃度が種々の生物学的要因に支配されること，また生体構成成分の誘導放射能の存在下に目的核種を分別判定するためには cooling の時間による調節がかなり有効であることがわかり，この最適 cooling の時間を推定するための各種の理論値および実験値による計算図表が得られた。

放射化された試料標本上の放射性物質を直接測定によってエネルギー弁別を行なうため，基礎的検討が NaI (Tl) 検出器およびこの目的のため特殊な形に成型されたプラスチック検出器を用いて行なわれたが，放射化された標本中にほぼ均等に分布している誘導された $^{24}Na$ の $\gamma$ 線の寄与が多く，$\beta$ 線のスペクトラムに重畳された形となり，$\beta$-$\gamma$ の波形選別回路を用いないかぎり $\beta$ 線のスペクトラムを得ることは困難であることがわかった（本研究における Eu の動物吸入は環境衛生研究部第 4 研究室により実施された）。

### 8. 内部被曝における網内系の役割に関する基礎的検討

（松岡　理，鹿島正俊，上島久正，
野田　豊，下川　泰*）* 外来研究員

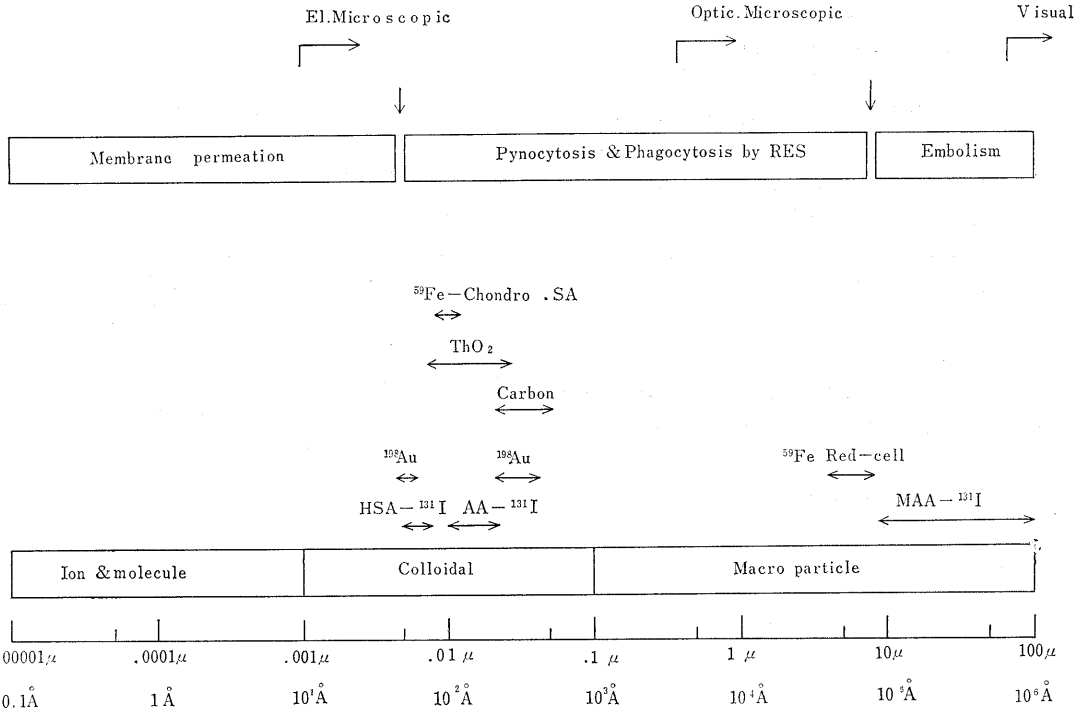
（1） 目的　内部被曝の影響を考える場合に，問題となる核種について，体内に入ったもののうちかなりの割合で網内系にとりこまれる場合が多い。そのため放射性核種が網内系にとりこまれる機構，および他の器官への転移の様式，また蓄積核種による網内系への選択照射の

| Ion and molecule | Colloid | Macro particle |
|---|---|---|
| $Na_2H_2{}^{32}PO_4$　$H_2{}^{35}SO_4$ | AA-$^{131}I$ | MAA-$^{131}I$ |
| $^{45}CaCl_2$　$^{59}FeCl_2$ | Carbon colloid | Injured red cell-$^{59}Fe$ |
| $^{90}SrCl_2$　$Na^{131}I$ | $^{198}Au$ colloid | Platelets-$^{51}Cr$ |
| $^{137}CsCl$　$^{203}Hg(NO_3)_2$ | 50Å / 200～400Å | |
| $^{210}PoNO_3$ | Chondroitin sulfate-$^{59}Fe$ | |
| $^{3}H$-TdR　$^{14}C$-TdR | $ThO_2$ colloid | |
| 5HT-$^{14}C$　5HTP-$^{14}C$ | | |
| Trypotophan-$^{14}C$, glucose-$^{14}C$ | | |
| Hippuran-$^{131}I$, thyroxine-$^{131}I$ | | |
| HSA-$^{131}I$ | | |

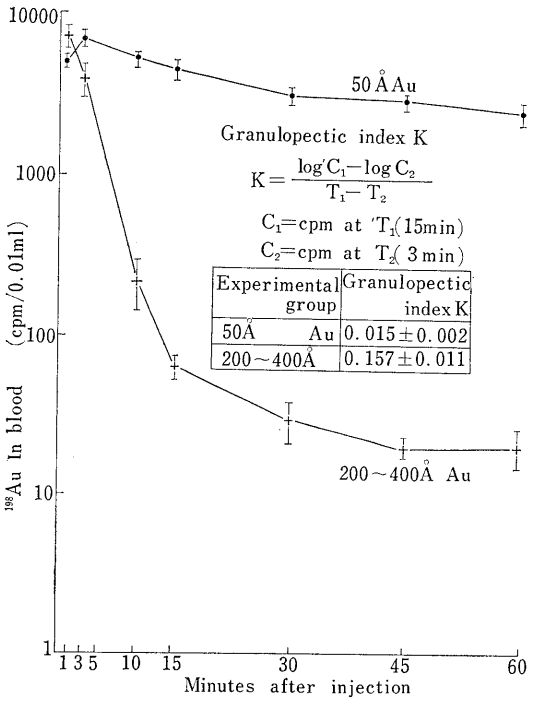
| |
|---|
| $^{239}Pu$-citrate　$^{152}Eu(NO_3)_3$ |

| |
|---|
| $^{142}PrCl_3$　$^{144}CeCl_3+{}^{144}PrCl_3$　Chromate-$^{51}Cr$ |

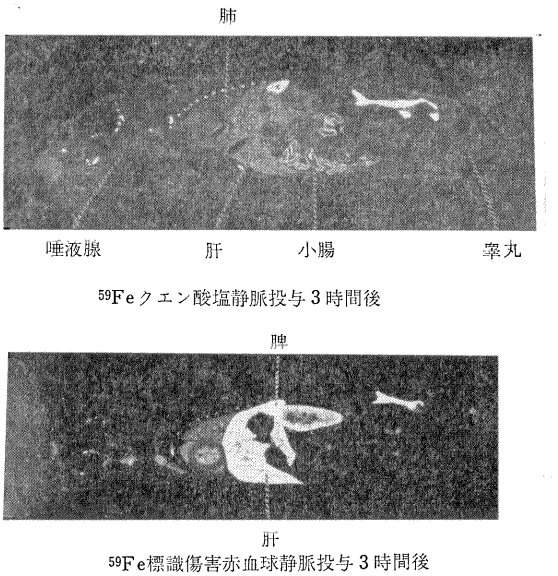
第 1 図　比較検討した放射性物質一覧表（i.v. injection）




第2図　粒子サイズと取り込みの機構




第3図　粒子サイズの異なる $^{198}Au$ コロイドのクリアランスカーブ




第4図　内部被曝における網内系の役割

影響とそれの全身機能への影響などを解明することが，内部被曝の特殊性を明らかにするうえで重要な意義を有すると考えられる。本年度は外来研究員の協力を得て，まず放射性粒子が網内系器官へ取り込まれる機構を明ら

かにすることを目的とした各種の検討を行なった。

（2） 研究経過　全身オートラジオグラフィによる検討によって，体内分布を支配する諸要因のうち，とくに粒子径，侵入経路との関連を調べるため，粒子サイズ既知の9種の粒子および未知の 22 種の物質について，その分布比較を検討し網内系に取り込まれる粒子サイズの範囲およびその範囲内での取り込み機構のサイズによる相違また器官による取り込みの態度および量的関係を明らかにした。

全身計測および器官の分別測定によって，各種の放射性核種について，また同一核種についてもその粒子径による全身滞留率，器官分布の量的関係の差を明らかにした。これらの結果は，かなり広範囲の粒子サイズのものを含むプルトニウム等の代謝に関するデータの解釈に有用な情報を得ることができた。

網内系細胞組織そのものの内部被曝による影響を検討するための指標として，墨粒コロイドクリアランス法をマウスに適用することを検討し，さらにこれを指標として $^{239}Pu$ による内部被曝の網内系機能に及ぼす影響を検討した結果，一般に網内系は放射線抵抗性が高いといわれているけれども，$LD_{50}$ 量の $^{239}Pu$ の内部被曝によっては，コロイドクリアランスにかなりの抑制が認められた（詳細は 43 年度 Pu 特研報告）。

肝臓における網内系細胞の内部照射と肝細胞機能との関連性について検討するため，さきに全身機能の指標の一つとして用いた $^{14}C$-glucose oxidation test の成績に，網内系細胞がどのように関連しているかを調べた。大量の墨粒コロイドを負荷して網内系を感作したとき，$^{14}C$-glucose 投与後の呼気 $^{14}CO_2$ 排気率にどのような影響が現れるかを検討した結果，有意の変化は認められなかった。

# 薬　学　研　究　部

## 概　　況

薬学研究部は，放射線による人体の障害の予防薬および治療薬に関する薬学的調査研究に関する業務を行なう目的で，昭和 37 年度に部として発足した。この6カ年の間に研究人員の充実，研究の促進につとめ，昭和 42 年度に薬学第3研究室の増設が認められ，一応の研究体制も軌道にのり，従来の成果をもとにして引き続き，放射線障害防護物質の合成研究，またこれら防護剤の物理化学的諸性質の検討および解析，防護物質の生物学的試験法の開発ならびに各種防護物質の効力または効果に関する評価，内分泌腺の放射線障害について，その生化学的な解明などに重点をおき研究を実施し，相当な成果をあげることができた。

本年度は研究員の移動も多く，4月に日野第1研究室長，5月に中川研究員が，千葉大薬学部の教授および講師として転任し，9月には篠田第3研究室長および主任研究官松島博士が，星薬大教授，九州大学助教授として転出された。これら優秀な研究者を本年度に一度に失なったことは，当研究部としては大きな痛手であるが，新たに東大薬学部助手から池上四郎研究員，東大薬学部修士課程修了の佐藤史子，北大薬学部新卒の上出鴻子の3研究員を迎えることができたのは幸であった。また9月に，吉岡文子研究補助員の代りに平川すみ子補助員を迎えた。昭和 42 年度原子力留学生として，米国テキサス大学に留学中の若林研究員は引続き同大学において1カ年研究に従事することになった。

第1研究室は日野室長転任のあと，花木室長を新室長とし，42 年度に引き続き，放射線障害防護薬剤の合成研究としてはインドール核を有する化合物につき行ない，トリプトファノールを原料として，ホルマリンとの反応を検討し，各種カルボリン誘導体の合成に成功した。これら新規合成化合物については，その放射線防護効果を検討する予定である。

またAETの各種メチル誘導体につき，その物理化学的性質の検討を行なった。すなわち，赤外線吸収スペクトル，NMR スペクトルを測定し，また水溶液中で SH 化合物に変化する，グアニル転位の速さを 15°C で電位差法により求め，メチル基の置換置位の相異により，転位速度に大きな差があることをあきらかにすることができた。

アミノチオール類が放射線防護作用を有するのは，考え方の一つとして組織内の酸素分圧の低下が考えられている。このことは，SH 基が分子状酸素により酸化されて酸素を消費することと関連があると考え，L-システインの銅触媒による酸化反応の検討を行なった。その結果，システイン1モルを酸化するのに 1/4 モルの分子状酸素が消費されること，システインはシスチンになり，他の酸化成績体を生じないことなどを確認することができた。

第2研究室は玉置室長のもとに，放射線による脳下垂体―生殖腺系の障害とその修復に関する生化学的研究を実施してきたが，前年度において，ddN/KF 系マウスの睾丸腫瘍は男性ホルモンの他に副腎皮質ホルモンを産生する能力を有することをあきらかにした。そこで，この睾丸腫瘍における副腎皮質ホルモンの代謝について研究を行なった。その結果，マウスの成熟した正常睾丸には存在しないと考えられていた Cortisol-$C_{17}$-$C_{20}$ lyase，11-deoxycorticosterone に作用して 11-deoxycortisol にする 17$\alpha$-hydroxylase，11$\beta$-および 18-hydoxylase，11$\beta$-および 18-hydnoxysteroid dehydrogenase などの存在が認められた。これらの成果を考察すると，このマウスの睾丸の間質細胞腫瘍は，成熟した細胞の機能よりもはるかに未成熟で脱分化現象を示しているものと思われ，この腫瘍に対する放射線，ホルモン製剤，制がん剤の影響は興味ある問題となった。

第3研究室は，篠田室長の後任として色田室長となり，前年度に引き続き放射線障害防護物質の防護作用の検討に重点を置き研究を実施した。なお「各種薬物による放射線障害回復効果の検討」および「放射線障害からの回復を促す効果をもつ脾成分」の課題は，特別研究の回復グループの研究として実施したものである。

強力な放射線防護作用を有する AET と MEA はともに代表的な予防的に有効な薬物であるが，この両者を

併用した場合の防護効力に関しては少数の研究があるにすぎない。そこで，マウスを使用して両者を併用したときの防護効力についての検討を行なった結果，AET と MEA の併用は毒性を軽減し，有効投与量を増大することが可能であるというよい結果を得ることができた。

またフェネチラミン系の化合物としてエフェドリン，エフェドリンの OH 基が SH 基に置換した S-エフェドリン型化合物など約 20 種類の薬物につき，その防護効力と化学構造の関係につき検討を行なった。その結果は報文に記載のごとく，フェネチルアミン，チラミン，ノルアドレナリン，アドレナリンなどに効力を認め，また S-エフェドリンおよびその 2 分子が結合した S-S 型化合物にも非常に強い防護効力が認められた。

これら 43 年度の研究には，清水節子，町野章子 2 名の研究生が参加した。

（薬学研究部長　赤星三弥）

## 1. 放射線障害防護薬の合成（その 5）

（赤星三弥，魚路和子，日野　亨*）

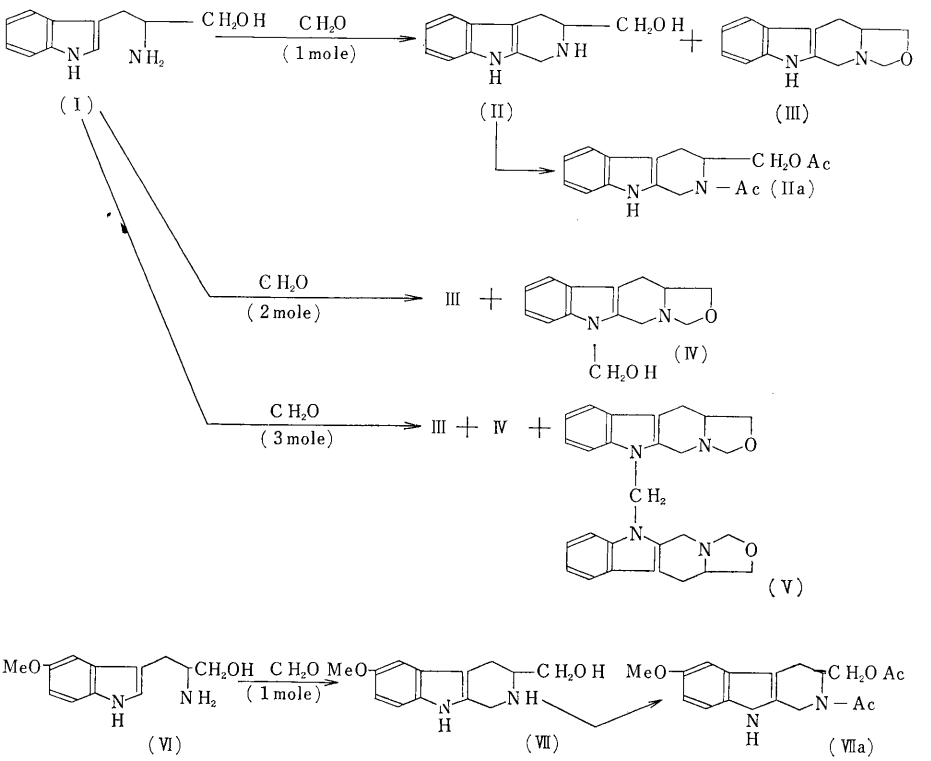
* 千葉大

（1） 目的　前年度において合成した tryptophanol（Ⅰ）を原料として，ホルマリンとの反応も検討し，各種の carboline 誘導体を合成し，防護薬としての可能性を検討する。

（2） 実験および結果　（Ⅰ）·HCl を 1 当量のホルマリンと水溶液中，室温で，24 時間反応させると，（Ⅱ）および（Ⅲ）が得られる。（Ⅱ）は 1,2,3,4-tetrahydrocarboline-3-carboxylic acid のエステルの $NaBH_4$ 還元で得られたものと同定し，さらに pyridine，無酢で acetyl 化して Ⅱa に誘導した。

第　1　表

| | mp | 再結晶溶媒 | mass spectra main peaks m/e (relative abundance %) |
|---|---|---|---|
| Ⅱ | 190° | EtOH | |
| Ⅱa | 154~5° | benzene-hexane | |
| Ⅲ | 237° | EtOH | $M^+$ 214, 144(70), 143(100), 115(34) |
| Ⅳ | 152~3° | benzene | $M^+$ 244(60), 214(32), 174(41), 173(100), 144(100), 143(100), 115(60) |
| Ⅴ | 241~1° | EtOH | $M^+$ 440(28), 226(65), 156(100) |
| Ⅶ | 181~2° | EtOH | $M^+$ 232(25), 201(31), 174(24), 173(100), 158(51) |
| Ⅶa | 121° | benzene | |



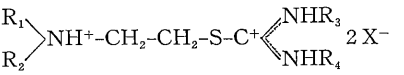

第　1　図

(Ⅵ)·HCl を用いて同様な条件で反応させると，(Ⅱ) に対応する carboline (Ⅶ) が得られ，(Ⅲ) に対応するものは単離できなかった。

(Ⅰ)·HCl を2当量のホルマリンを用いて反応させると，(Ⅲ) および (Ⅳ) を生ずる。3当量のホルマリンを用いた時は (Ⅲ)，(Ⅳ)，(Ⅴ) の化合物が生成する。

これら carboline 誘導体の構造は，質量スペクトルによっても確認された。第1表には，これら化合物の物理的恒数を示す。

第1表 Characteristics of Infrared Absorption and Nuclear Magnetic Spectra of N-Methylated Derivatives of AET



| No. | $R_1$ | $R_2$ | $R_3$ | $R_4$ | X | IR Absorption Band ($cm^{-1}$) | | | | | NMR Chemical Shift (p.p.m. from DSS) N-$C_2H_4$-S* | N-$CH_3$ | N′-$CH_3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ⅰ[9] | H | H | H | H | Br | 1650 s | 1632 s | | 1590m | 1533w | 3.44 | | |
| Ⅱ[9] | $CH_3$ | H | H | H | Br | 1650 s | 1632 s | | 1575w | 1540m | 3.47 | 2.79 | |
| Ⅲ[9] | H | H | $CH_3$ | H | Br | 1640 s | 1610 s | | 1585m | | 3.41 | | 3.01 |
| Ⅳ | $CH_3$ | $CH_3$ | H | H | Cl | 1640 s | 1630m | | | 1540w | 3.56 | 2.97 | |
| Ⅴ | H | H | $CH_3$ | $CH_3$ | Br | | 1625 s | 1605 sh | 1585m | 1515w | 3.42 | | 3.06 |
| Ⅵ | $CH_3$ | H | $CH_3$ | H | Br | 1650 s | 1613 s | | 1572m | | 3.44 | 2.78 | 3.02 |
| Ⅶ | $CH_3$ | H | $CH_3$ | $CH_3$ | Br | | 1620 s | 1600 sh | | 1515m | 3.46 | 2.78 | 3.06 |

* Center of $A_2B_2$ Spectrum

### 2. AET の *N*-メチル誘導体の物理化学的性質

(花木 昭，魚路和子，常岡和子，赤星三弥)

**(1) 目的** AET (2-aminoethylisothiuronium bromide hydrobromide) は，放射線防護効力をもつ数少ない化合物の一つである。その構造を一部分修飾すると，物理的化学的性質が変化し，それに伴って防護効力も変化することが期待される。この観点より AET のアミノ基およびチオ尿素部位の窒素にメチル基を導入した誘導体を合成し，その物理化学的性質について研究した。

**(2) 実験方法** 常法により合成した誘導体について IR，および NMR スペクトルを測定し，また水溶液中で SH 化合物へのグアニル転位の速さを 15°C で電位差法により求めた。

**(3) 実験結果** IR，および NMR スペクトルの特性値を第1表に示した。チオ尿素部位の窒素 (N′ と略す) それぞれにメチル基をもつ化合物 (N′，N′-di$CH_3$ 化合物) では 1,650 $cm^{-1}$ の吸収が消え，代って 1,600 $cm^{-1}$ 附近に吸収の肩として弱い吸収がみられる。N′-位に置換基をもたない化合物でみられた 1,630 $cm^{-1}$ の吸収は，N′-$CH_3$-および N′，N′-di$CH_3$-化合物ではそれぞれ 1,610 $cm^{-1}$，1,620 $cm^{-1}$ に移る。NMR のケミカルシフトは amino N-$CH_3$，N′-$CH_3$ および -N-$CH_2$-$CH_2$-S 骨格によるものが，それぞれ認められる。グアニル転位の速さは $CH_3$ 基の置換位置および数によって著しく影響を受ける。それぞれの化合物の転位の速さを第2表に示す。速度は N-メチル置換では著しく変化しないが，N′-メチル置換すると，著しく低下する。とくに，N′,N′-di$CH_3$ 化合物の転位は非常に遅い。同一化合物で転位の速さは，アルカリ添加量を増すと速くなる。したがって，転位の遅い化合物でも，アルカリ量を増せば SH 化合物への転位は実験的に可能になる。

第2表 The Extent of the Transguanylation in AET Derivatives

| Compound | Transguanylation in 10 min (%) |
|---|---|
| AET | 100 |
| N-$CH_3$-AET | 100 |
| N,-$CH_3$-AET | 60 |
| N, N′-di$CH_3$-AET | 65 |
| N′, N′-di$CH_3$-AET | 40 |
| N, N′, N′-tri$CH_3$-AET | 10 |

Total Concentration of AET Derivatives : $8.00\times10^{-3}$ M
NaOH added : 0.5 equivalent
Temperature : 15°

### 3. 銅イオンによる L-システインの酸化反応

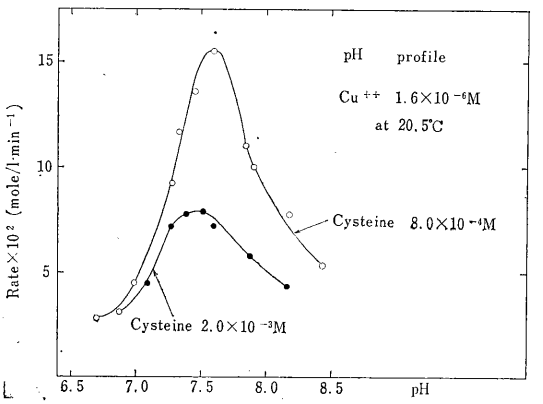
(花木昭，上出鴻子，赤星三弥)

**(1) 研究目的** アミノチオールの放射線防護作用の

一つに，組織内の酸素分圧の低下が考えられている。これは，SH 基が分子状酸素により酸化されて酸素を消費することに関連があると考えられる。この酸素による酸化の機構を明らかにするための第一段階として，L-システインの銅触媒による酸化反応について研究した。

（2） 実験方法　反応は 20.5°C で純酸素ガスを吸き込んで，かきまぜながら行なった。一定時間間隔で反応混液を採取し，反応液中のシステイン残量を 5, 5′-dithiobis-(2-nitrobenzoic acid) をいて比色定量した。反応速度は，反応初期のシステイン量の減少から求めた。銅は硝酸銅溶液を用い，pH はグリシルグリシン緩衝液で一定にした。

（3） 実験結果　システイン1モルを酸化するためには 1/4 モルの分子状酸素が消費されるので，システインは酸化されてシスチンになると思われる。反応速度は，システイン $8\times10^{-4}$ M では pH 7.6 付近で最大となるが，システイン濃度を高くすると，極大は低 pH 側に移り，高さは低くなる。pH によって反応速度が異なることは，システインの酸解離と酸化されやすさが関連していることを示す。銅濃度を一定にした場合は，システイン濃度の逆数と反応速度が比例する。システインが増加すると，おそらく一価の銅の再酸化が阻害されるため，反応がおさえられるのであろう。銅濃度とシステイン濃度の比率を一定にしておくと，両者の濃度の増加とともに反応速度も大きくなり，やがて一定値に近づく。二価の銅と錯体を形成するキレート剤を添加すると，錯体の安定度定数が，システイン-$Cu^{++}$ 錯体よりずっと小さい NTA, EDTP は影響をおよぼさなかったが，安定度定数がほぼシステインに近いか，大きい EDTA, DTPA, CyDTA は強く反応を阻害した。また，銅濃度を高くすると，反応速度は大きくなった。このことから，システインと銅との錯体が反応の中間体となっていることが考えられる。




第 1 図

## 4. マウスの睾丸間質細胞腫瘍におけるステロイドホルモンの代謝—その 2

（稲野宏志，玉置文一，町野章子*）
* 研究生

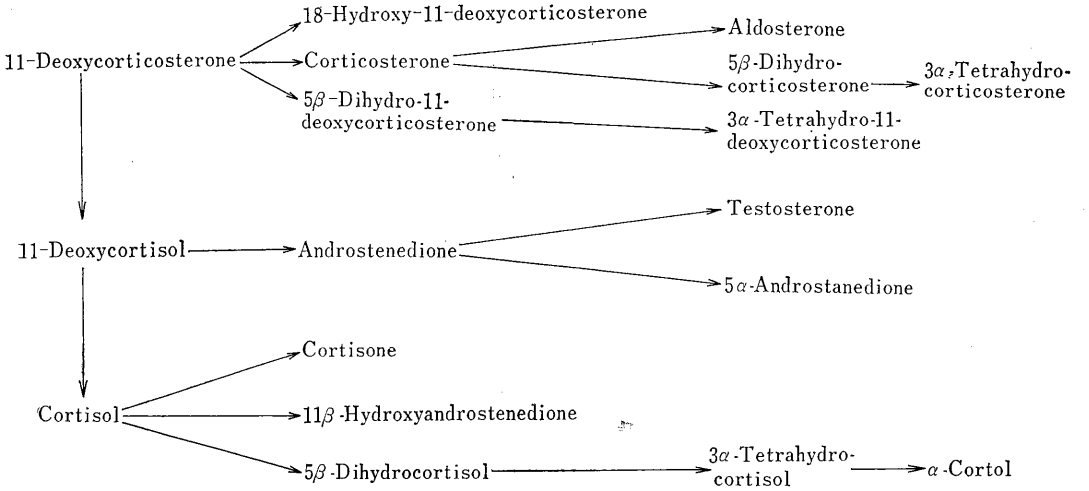
（1） 研究目的　昭和 42 年度放医研年報で報告したとおり，このマウス（ddN/KF 系）の睾丸腫瘍は男性ホルモンの他に副腎皮質ホルモンを産生する能力を持っている。そこで，この睾丸腫瘍における副腎皮質ホルモンの代謝を検討した。

（2） 実験結果および考察　移植された睾丸間質細胞腫瘍が充分に増殖したのちに，腫瘍組織を分離して，ホモジュネートとし，分別遠心法で得た無細胞系の腫瘍構成成分を放射性炭素で標識された副腎皮質ホルモンとインキュベートし，放射性代謝物を化学的誘導法および放射化学的再結晶法により同定して，腫瘍組織内における副腎皮質ホルモンの代謝経路を検索した。

$^{14}C$ でラベルされた 11-deoxycorticosterone を基質にして，4時間インキュベートした場合には，代謝物として 11-deoxycortisol, 18-hydroxy-11-deoxycorticosterone, corticosterone, aldosterone, 3α-tetrahydrocorticosterone, 5β-dihydro-11-deoxycorticosterone, 3α-tetrahydro-11-deoxycorticosterone を分離同定した（第1表）。一方，11-deoxycortisol-4-$^{14}C$ を基質としてインキュベートした時は，androstenedione, testosterone, 11β-hydroxyandrostenedione らの $C_{19}$ ステロイドの他に，cortisol, cortisone, 5β-dihydrocortisol, 3α-tetrahydrocortisol, α-cortol が代謝物として得られた（第2表）。

第1表　Metabolism of 11-deoxycorticosterone by cell-free homogenates of interstitial cell tumor of mouse

| Steroid Name | cpm | mμ mole |
|---|---|---|
| 5β-Dihydro-11-deoxycorticosterone | 15,950 | 0.24 |
| 11-Deoxycorticosterone | 648,586 | 9.66 |
| 3α-Tetrahydro-11-deoxycorticosterone | 17,082 | 0.25 |
| 11-Deoxycortisol | 6,479 | 0.01 |
| Corticosterone | 17,594 | 0.25 |
| 18-Hydroxy-11-deoxycorticosterone | 34,213 | 0.49 |
| 3α-Tetrahydro-11-deoxycorticosterone | 99,701 | 1.40 |
| Aldosterone | 8,764 | 0.12 |




第1図 *In vitro* bioconversion of steroids in the interstitial cell tumor of mouse.

第2表 Metabolism of 11-deoxycortisol by cell free homogenates of interstitial cell tumor of mouse

| Steroid Name | cpm | mμ mole |
|---|---|---|
| 5α-Androstanedione | 2,233 | 0.08 |
| Androstenedione | 5,877 | 0.22 |
| Testostosterone | 7,092 | 0.26 |
| 11β-Hydroxyandrostenedione | 6,173 | 0.22 |
| 11-Deoxycortisol | 783,612 | 24.42 |
| Cortisone | 3,377 | 0.08 |
| Dihydrocortisol (DHF) | 14,580 | 0.46 |
| Cortisol | 30,333 | 0.92 |
| Tetrahydrocortisol (THF) | 15,719 | 0.46 |
| α-Cortol | 23,755 | 0.70 |

これらの結果から，マウスの成熟した正常睾丸には存在しないと考えられていた cortisol-$C_{17}$-$C_{20}$ lyase (cortisol の側鎖の $C_{17}$ と $C_{20}$ の結合を切断する酸素)，11-deoxycorticosterone に作用して 11-deoxycortisol にする 17α-hydroxylase (progesterone から 17α-hydroxyprogesterone にする 17α-hydroxylase は成熟した正常睾丸に存在する) 11β-および 18-hydroxylase, 11β-および 18-hydroxysteroid dehydrogenase が存在していた。また，未成熟な状態の睾丸や肝臓に存在する $\Delta^4$-5α-hydrogenase および 3α-hydroxysteroidde hydrogenase の2つの酵素も睾丸腫瘍に存在していた（第1図)。

男性ホルモン産生細胞および副腎皮質細胞は，発生の段階で，生殖隆起から分化して，それぞれの機能を持つようになるといわれている。そこで，今回の報告に昭和42年度の放医研年報で発表した内容を加えて考察すると，このマウスの睾丸の間質細胞腫瘍は，成熟した細胞の機能よりも極端に未成熟で脱分化現象を示しているものと思われ，この腫瘍に対する放射線，ホルモン製剤，制癌剤の影響を将来検討していく予定である。

(研究発表)

Hiroshi Inano, Ayako Machino, Bun-ichi Tamaoki and Yoshihiko Tsubura; *Endocrinology*, **83**, 659, 1968.

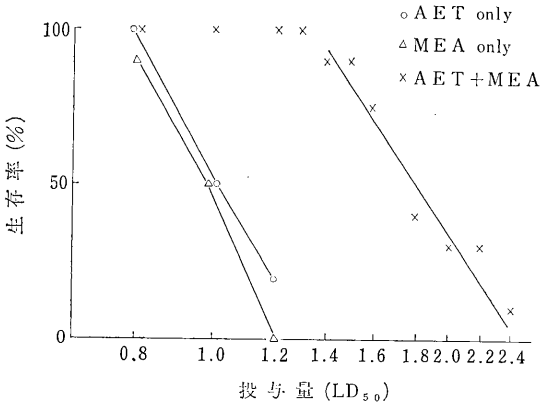
Hiroshi Inano and Bun-ichi Tamaoki; *Endocrinology*, **84**, 123, 1969.

### 5. AET と MEA の併用による毒性および放射線防護効力について

（篠田雅人，清水節子*，高木良成，赤星三弥）* 研究生

（1） 目的 AET (S, 2-aminoethyl isothiuronium. Br. HBr) と MEA (2-mercaptoethylamine. HCl) は，ともに放射線防護薬剤の代表的なものとされている。この両者の作用機序はともに SH 系化合物として共通点の多いものと考えられているが，十分には解明されていない。そこで，AET と MEA を併用した場合のマウスに対する毒性および放射線防護効力を検討した。

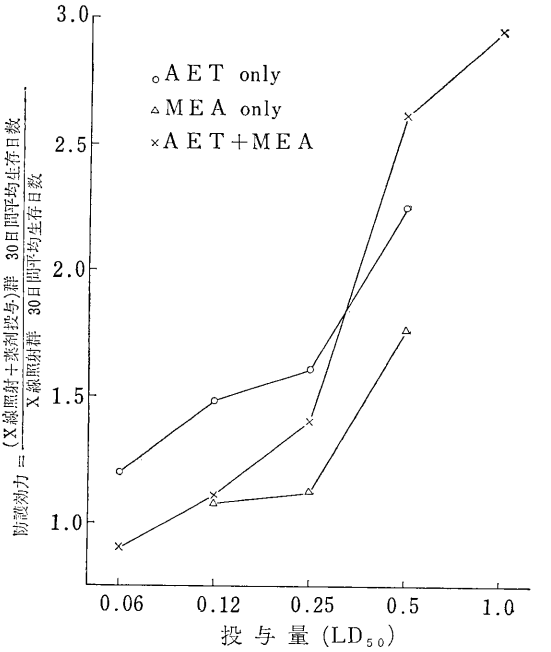
（2） 実験方法 生後5週令の ddY 雄マウスを1群10匹とし，防護効力試験には X 線 800R の全身照射を行なった。薬物は水溶液とし，pH 7.0 に補正した。併用する場合には pH を補正したのち，両者を混合して用いた。投与量はそれぞれの薬物の $LD_{50}$ (AET：635.3 mg/kg, MEA：507.5 mg/kg) を1単位とし，併用する




第1図　AET と MEA の毒性に対する併用効果

場合にはそれぞれの単位を同一に採り，合算して表現した。その他の条件は従来の方法に準じて行なった。

（3） 結果　マウスに対する AET と MEA の毒性（致死作用）はいずれも 0.8($LD_{50}$) から起こり，1.2 附近で最高に達するが，AET と MEA を併用した場合には著しく毒性が減少し，50% 致死量が 1.8 附近まで増加することが明らかとなった(第1図)。これに対して，放射線防護効力は同一の $LD_{50}$ 量を投与してもほぼ同等の効力を示した(第2図)。したがって，防護効果に関しては両者は相加的に作用していることから作用機序も同一と考えられるが，毒性に関しては互に拮抗作用が認められ，防護作用とは異なっていることを知った。これらの結果から，AET と MEA の併用は毒性を軽減して有効投与量を増大することが可能となり，実用上有効な方法と考えられる。



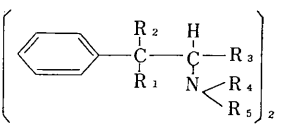

第2図　AET と MEA の放射線防護効力に対する併用効果（800R）

## 6. フェネチラミン系化合物の放射線障害防護効力について

（篠田雅人，清水節子*，高木良成，赤星三弥）* 研究生

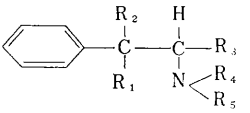
（1） 目的　最近，フェネチラミン系に属する血管収縮性化合物の放射線障害防護効力に関する研究が多くなってきたが，われわれも phenethylamine の効力を確認

第1表　S-S エフェドリン系化合物の毒性と放射線防護効力（X 線 700R）



| No. | $R_1$ | $R_2$ | $R_3$ | $R_4$ | $R_5$ | 特性 | $LD_{50}$ (mmole/kg) | 投与量 (mmole/kg) | 効果 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P-54 | -S- | H | H | H | H | 2HCl | 1/4～1/8 | 1/8～1/16 | ± |
| P-10 | -S- | H | H | $CH_3$ | $CH_3$ | 2HCl<br>DL | 1/2～1/4 | 1/4<br>1/8 | ＋<br>± |
| P-11 | -S- | H | H | $CH_3$ | $CH_3$ | 2Hcl<br>L(+) | 1/2～1/4 | 1/4～1/16 | ＋ |
| P-12 | -S- | H | H | $CH_3$ | $CH_3$ | 2HCl<br>D(−) | 1/2～1/4 | 1/4<br>1/8～1/16 | ＋<br>＋ |
| P-3 | -S- | H | $CH_3$ | H | $CH_3$ | 2HCl<br>L(−)erythro | 1/2～1/4 | 1/4<br>1/8 | ＋<br>＋ |
| P-24 | H | -S- | $CH_3$ | $CH_3$ | $CH_3$ | L-threo | ＞1 | 1/4～1/16 | ± |
| P-25 | H | -S- | $CH_3$ | $CH_3$ | $CH_3$ | DL-threo | 1～1/2 | 1/2～1/8 | ± |

第2表　イソチオ尿素型およびチオ硫酸型フェネチラミン系化合物の毒性と放射線防護効力（X 線 700R）



| No. | $R_1$ | $R_2$ | $R_3$ | $R_4$ | $R_5$ | 特性 | $LD_{50}$ (mmole/kg) | 投与量 (mmole/kg) | 効果 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P-2 | ·SC(NH)(NH$_2$) | H | H | $CH_3$ | $CH_3$ | ·2HCl | 1/2～1/4 | 1/4～1/16<br>1/32 | ＋<br>－ |
| P-17 | ·SC(NH)(NH$_2$) | H | H | -$CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2$- | | ·2HCl | 1/8～1/16 | 1/16～1/32 | － |
| P-18 | ·SC(NH)(NH$_2$) | H | $CH_2$·NH | － | － | ·2HCl | 1/4～1/8 | 1/8～1/32 | － |
| P-27 | H | SC(NH)(NH$_2$) | $CH_3$ | $CH_3$ | $CH_3$ | ·2HCl<br>L-threo | 1/2～1/4 | 1/8～1/32 | － |
| P-39 | H | H | $CH_2$·SC(NH)(NH$_2$) | H | CO⟨⟩ | ·HCl | 1/2～1/4 | 1/4<br>1/8 | ＋<br>± |
| P-28 | SC(NH)(NH$_2$) | － | $CH_3$ | － | － | ·HCl<br>$C_1$=$C_2$ | 1/4～1/8 | 1/8～1/32 | ＋ |
| P-52 | $SSO_3H$ | H | H | H | H | | 2～1 | 1/2～1/4 | － |
| P-13 | $SSO_3H$ | H | H | $CH_3$ | $CH_3$ | DL | 1～1/2 | 1，1/2 | ＋，－ |
| P-14 | $SSO_3H$ | H | H | $CH_3$ | $CH_3$ | L(＋) | ＞1 | 1/2，1/4 | ＋，± |
| P-15 | $SSO_3H$ | H | H | $CH_3$ | $CH_3$ | D(－) | ＞1 | 1，1/2 | ＋，± |
| P-21 | H | $SSO_3H$ | $CH_3$ | H | $CH_3$ | DL-threo | 1～1/2 | 1/8 | ± |
| P-22 | $SSO_3$ | H | $CH_3$ | $CH_3$ | $CH_3$ | L-erythro | 1～1/2 | 1/4 | ＋ |
| P-26 | H | $SSO_3$ | $CH_3$ | $CH_3$ | $CH_3$ | L-threo | 1～1/2 | 1/2 | ± |

し，また，アルコール性HO基を有するエフェドリン型の化合物にも効力のあることを報告している（昭和 42 年度放医研年報 106 頁）。その後さらに，各種のフェネチラミン系化合物についても化学構造と効力の関係を検討した。

（**2**） **実験方法**　生後5週令の ddY 雄マウスを1群 10 匹とし，X 線 700R の全身照射を行なった。薬物は水溶液とし，照射前5分に腹腔内に注射した。照射後 30 日間観察し，その生存率および生存日数にもとづいて防護効力を判定した。

（**3**） **結果**　phenethylamine, tyramine, noradrenaline, adrenaline などの血管収縮性の強い化合物は防護効力も強く，その $NH_2$ 基または OH 基を置換すると一般に効力が減退または消失する。また，対応するアミノ酸はいずれも無効であった。ephedrine の OH 基が SH 基に置換した S-エフェドリン型の化合物は強い効力を示すが，その2分子が結合した S-S 型化合物にも強い効力が認められ，とくに L(－)erythro 型が有効であった（第1表）。また，イソチオ尿素型あるいはチオ硫酸型の化合物も強い効力を示し，異性体による効力の差も認められた（第2表）。

# 環境衛生研究部

## 概　況

環境衛生研究部は，生活環境における放射線による被曝，放射線・放射性物質を取扱う職業環境における被曝についての研究が主流をなし，いずれも放射線障害防止を目的とした方向に研究の歩みが続けられている。

現在，4つの研究室がそれぞれ自然放射線による被曝について，その機構と線量の算出，人工放射能のうち，長寿命核種による食物連鎖を通しての内部被曝の機構の解明，炭素—14 トリチウムの生物学的影響の実験的研究，職業環境における放射性浮遊塵等による内部被曝に関する研究が続けられている。また，放射能調査は空間線量，プルトニムウ，炭素—14，トリチウム自然放射能のレベルの測定を分担している。

今後当研究部の課題としては，核実験による放射能の影響研究が軌道にのり，放射能調査の態勢も整のった現在，原子力の平和利用の発展に伴う国内の放射線監視，放射線障害の防護対策の問題が重要な課題として加わってくる。次に各研究室の概況を述べる。

第1研究室においては，自然放射能による内部および外部被曝の測定を行ない，原子力平和利用に伴なう大気中の放射性物質の一般的な挙動を明らかにしながら，国民線量算出を目標にしている。43 年度においては，九州の西半分の空間線量の分布を明らかにしつつ，調査法の検討を行なった。大気浮遊塵中の放射能による肺線量の評価法についても線量評価に重要な要素である核種の化学的性質の考え方について成果が得られている。他にラドン娘核種の放射能の測定を行ないなお指定研究にも一部参加した。今後，原子力の発展に伴なう環境放射能の挙動，環境放射能の生体への影響について，線量測定，モニター等の面から研究を進めていく。

第2研究室は，環境放射能汚染により放射性核種が食物連鎖（フッドチェイン）を経て人体に摂取され体内被曝をもたらすことに関しての，定量的評価と防護のための研究を行なっている。43 年度においては，核燃料再処理施設による放射性廃液に多量に生ずる $^{106}Ru$ の海産生物への転移についての実験，また人体が $^{106}Ru$ を経口的に摂取する時の $^{106}Ru$ の化学形態の差による取り込みと体内残留の相違に関する研究を行なった。また，体内被曝の際問題となる幼若児の放射性核種の取り込みの特徴に関し，$^{137}Cs$ の体内残留の新生児ネットにおける特徴，$^{106}Ru$，$^{144}Ce$ の幼若消化管吸収の特徴について研究した。なお，Pu 特別研究班のラット分担研究としてPuの胆汁排出の研究も行なってきた。

第3研究室においては $^{14}C$，$^{3}H$ の生物に及ぼす影響の研究の一貫としてとくに指定研究課題「放射性炭素取り込み桑葉飼育によるカイコの突然変異誘発に関する研究」を中心に研究を展開し，後述のとおりの成果をあげることができた。また，測定法の研究としては，前年度末に設計した水の電解濃縮装置を用いて極低レベルトリウム含有の水につきトリウム濃度測定の実験を開発し極めて良好な結果をえた。さらに，この濃縮試料を液体シンチレーションカウンタで測定するため，最近多数の報文に接する非界面活性剤を添加するエムルジョンシンチレーターについて検討し，実用に適することを確認した。なお，山崎幹夫主任研究官は4月1日付きで千葉大学腐敗研究所教授として転任したが，本研究所において逐行した「植物成分の生合成研究」によって日本薬学会奨励賞を受けた。また，松尾光芳研究員はカナダ国立研究所に9月末留学のため渡航した。

第4研究室は，はじめ人員5名および実習生1名で昨年に引き続き核燃料産業における職場環境のエァロゾルによる内部被曝の評価と，その防護管理の基礎となる諸問題の調査・研究を進めた。第一は，人体の lung dynamics と密接な関係のある環境エァロゾルの粒度分布の簡単な測定法の理論的な研究を行ない，また個人被曝測定の基礎となをる各種 personal air sampler の性能と特性について調べた。次に実態調査として核燃料加工を行なう現場環境におけるウラン粉塵の分布と個人被曝量の関係を調査研究した。また，別に放射性粉塵を用い沪過材，集塵用フィルタおよび防護用マスクの沪材の集塵効果を研究した。その他，昨年度まで実態調査を行なったウラン鉱山の従業者の屎尿および鉱内の粉塵内の $^{210}Pb$ を一年後に $^{210}Po$ として測定し，$^{210}Po$ と比較を

行なった。

なお，大野　茂研究員が八月より当研究室の所属になり，Eu などのアクチバブルトレーサーとしての生体実験等への研究の基礎として，放射化学分析法の研究を行なった。　（環衛生研究部長渡辺博信）

### 1. 浮遊塵中 $^{210}$Po(RaF) の溶解性

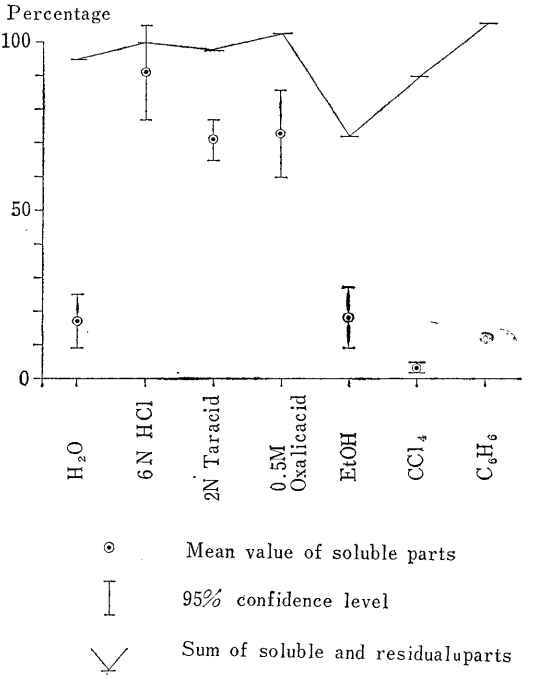
（阿部道子，阿部史朗）

（1） 緒言　放射性物質の大気中の挙動を明らかにし，さらに吸入による呼吸器線量を評価する研究の一環として，浮遊塵中 $^{210}$Po を取りあげ，その化学的性質を調べつつある。化学的性質は，大気中の挙動，呼吸器での残留に大きく影響する可能性があるからである。また，これは線量評価の一般的な手法の開発につながるものである。ここでは，種々の試薬に対する溶解性を調べるとともに，今までに報告されている Po およびその化合物に対する溶解性ともあわせ比較をこころみた。

（2） 実験方法　大気浮遊塵試料は，ミリポアフィルタによって集塵されたものである。集塵済試料は分割し，一方は各種薬品に溶解し，溶解後溶出液および溶出後の残渣における $^{210}$Po を定量した。他方は標準処理を行ない，$^{210}$Po の分析を行なった。両者で求められた $^{210}$Po を比較し，溶解率を算出した。

溶解方法は，Starik らによる極微量 Po の化学的挙動に関する詳細な報告などを参考に，とくに Po の壁への吸着を最小にするようにつとめ，次のような条件を選んだ。つまり容器としてはポリエチレン製のものを使用，集塵済試料と薬品の接触時をできるだけ短く，すなわち1回について 10 分程度とした。試料と薬品の接触方法は，静置によらずシェーカーによる振とうを行なった。操作の概要は，次のとおりである。試料と薬品（10～20 m$l$）を遠沈管に移し，10 分間の振とうを行なう。浮遊塵粒子と溶液部分の分離には，試薬による耐性を考え東洋濾紙による濾過法によった。この操作を3回行ない，溶出液はあわせ，溶出後の残渣は硝酸でビーカーに移し，それぞれ $^{210}$Po の分析を行なった。使用した試薬は，無機酸，有機酸，有機溶媒などのうち，おのおの数種類を選んだ。溶解温度は，室温とした。$^{210}$Po の分析は電気化学的置換法により行ない，放射線測定は半導体検出器と 128 P.H.A. の組合せによる $\alpha$ 線スペクトロメータによった。

（3） 結果および考察　測定結果を第1図に示す。浮遊塵中 $^{210}$Po の溶解性は，筆者らが調べた実験条件と試薬の範囲では，次のことがわかった。




第1図　Solubility of $^{210}$Po in airborne dusts in several reagents

（1） 溶解の程度は，

よく溶ける：6 $N$ HCl, 2 $N$ $H_6C_4O_4$, 0.5 $M$ $(COOH)_2$

僅かに溶ける：$H_2O$, $C_2H_5OH$, $C_6H_6$

ほとんど溶けない：$CCl_4$

に分類できる。

（2） 溶出液と溶出後の残渣における $^{210}$Po 量を加算した値は，標準処理のそれとほとんど同じであるが，$C_2H_5OH$ は標準処理のそれよりも小さい。この理由の一つとして，各試薬における $^{210}$Po の容器の材質への吸着性の問題が考えられる。

（3） Po およびその化合物に対する溶解性と比較してみると，これだけのデータから正確なことは言えないが，$PoCl_4$（よくとける：HCl, 2 $N$ $H_6C_4O_4$，僅かにとける：$C_2H_5OH$）に近い挙動を示しているので，一つの化学種として考えられるように思われる。

### 2. ($^{210}$Pb), ($^{210}$Bi), $^{210}$Po による呼吸器線量算定上における溶解性の考察

（阿部史朗・阿部道子）

（1） 緒言　大気浮游塵中には，自然放射性核種の $^{210}$Pb, $^{210}$Bi, $^{210}$Po がある。これらは半減期が比較的長く，普通の場所に必ずといってよいほど存在する。この

ような核種の吸入による肺線量の算定は，一般人の線量評価上有用なことである。これらの核種をトレーサーとみなし，呼吸器線量評価上のモデルの検討を行ない，有効な方法が見出されれば一般的な線量評価上また有用なことである。今回は溶解性の考察を実験的，理論的に行なった。

（2） 目的　浮遊塵中の $^{210}$Pb, $^{210}$Bi, $^{210}$Po の呼吸器への沈着，残留の状況を浮遊塵の諸性質から検討し，有効な力学的呼吸器モデルの確立における基礎資料を得る。

（3） 方法　呼吸器の沈着，残留の程度を求めるのに重要な要素は，(1) 大気中の核種濃度，(2) 粒子サイズ分布，(3) 呼吸器中の残留の程度，である。(1)，(2) については，現在までの測定結果を第1表にまとめた。(3) については，核種の体内での溶解度が主な位置を占める。肺粘液の組成は血清と同等とみなされるので，血清への浮遊塵中核種の溶解率をもとめ，その結果を呼吸器の力学的モデルに適用して考察する。血清へ溶解し得る部分は Class D（速）とし，溶解しにくい部分は $^{210}$Po のみ Class Y（遅），$^{210}$Pb, $^{210}$Bi は Class W（中）として肺中存在量を計算によって求め，その結果を肺の分析値と比較する。

（4） 結果　浮遊塵の血清に対する溶解率は実測により，0.30±0.05（標準偏差）であった。この値と第1表から $^{210}$Pb, $^{210}$Bi, $^{210}$Po の肺中存在量は第2表のように求められる。第2表には実際の分析値の平均もあげてあるが，計算値と量的にはわずか違っても，比は非常に接近している。すなわち，大気中 $^{210}$Pb, $^{210}$Bi, $^{210}$Po からの肺への寄与を求めるにあたっては，溶解性ならびにクラス分けは上のように考えてよいであろう。

第1表　浮遊塵中 $^{210}$Pb, $^{210}$Bi, $^{210}$Po

| 核　種 | 濃度 (Ci/m$^3$) | 放射能比 | 粒子サイズ ($\mu$m) |
|---|---|---|---|
| $^{210}$Pb | $1.4\times10^{-14}$ | 1 | 1.4 (AMAD)* |
| $^{210}$Bi | $1.4\times10^{-14}$ | 1 | |
| $^{210}$Po | $1.9\times10^{-15}$ | 0.13 | |

*　Activity median aerodynamic diameter

第2表　人肺中 $^{210}$Pb, $^{210}$Bi, $^{210}$Po 存在量

| | 分析値（比） | 計算値（比） |
|---|---|---|
| $^{210}$Pb | 2.2 pCi (1.0) | 1.5 pCi (1.0) |
| $^{210}$Bi | 2.2 (1.0) | 1.5 (1.0) |
| $^{210}$Po | 2.0 (0.9) | 1.4 (0.9) |

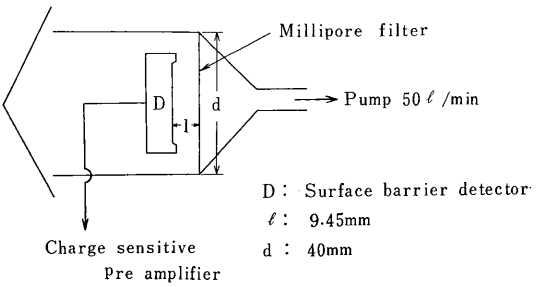
## 3. 半導体検出器による気中ラドンおよびラドン娘核濃度の測定

（清水邦保，阿部史朗）

（1） 緒言　従来，大気中のラドンおよびラドン娘核濃度の測定では大多数が濃縮法でなされ，活性炭，あるいはフィルターなどに濃縮し，その後，測定がなされた。その場合，RaA のように半減期の短かいものは直接測定することができず，RaC′ の減衰を時間的に測定し求めざるをえない。この問題を解決するため，サーフェスバリア半導体検出器をラドン娘核捕集中のフィルターと向かい合わせ，サンプリングと計測を同時に行なう方法で大気中の RaA, RaB, RaC 濃度を求めることができた。大気中で Rn と RaA は放射平衡が成立っているとみなし，ラドン濃度を決定することができる。

（2） 目的　自然大気中のラドン，トロンおよびそれらの崩壊生成物からなる気中放射性物質による内部被曝線量評価のためには，それらの実際的な濃度，粒径，電気的ならびに物理，化学的な性状を知る必要があるが，従来の方法より簡単で精度のよい濃度測定法が要求される。そのための測定法の確立を目的とした。

（3） 方法および実験　ラドン娘核の捕集は，ミリポアフィルター（40 mm$\phi$）を用いて行なった。大気中に浮遊する自然放射性物質の大部分は，粒径 0.001～0.04 $\mu$ に存在している[1]。一方，そのたような粒径をもつ大気中のサブミクロン粒子に対してミリポアフィルターはきわめて効率がよく，しかも表面集塵効率が高いため，フィルターによる $\alpha$ エネルギーの自己吸収が少ない。Lockhart, Lindeken らの数多くの研究者による自然放射能の捕集効率測定では，ミリポアフイルターAA はほとんど 100% に近い値が得られるている。ここでは，圧力降下が低く短時間のサンプリングで精度のよい測定を行ないうるように，ミリポアフィルターの各孔径ものをミリポア PH を reference filter として，自然状態におけるるラドン娘核の捕集効率の比較を行なった。最近，




第　1　図

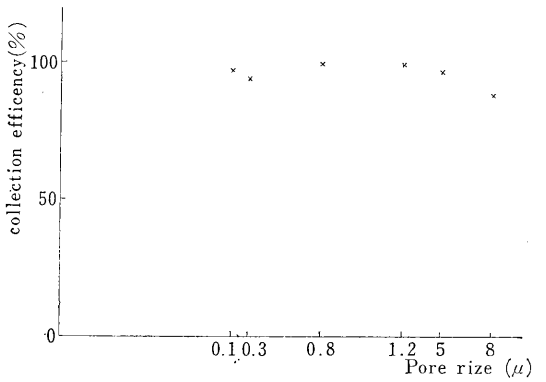
このような捕集効率の測定は粒子径，粒子の質，電気的性質などの関数として求められる段階にあるが，今回はより現実的な結果を求めることにとどめた。第1図に示す配置により，検出器としてサーフェスバリア半導体検出器（ORTEC 300 mm² および 450 mm²）を用い，フィルターと検出器の間の距離は 9.45 mm とし検出器に光が入らなよう，またフィルター前のラドン娘核の損失を少なくなるような工夫をした。

（4） 結果および考察　各孔径のミリポアフィルターの効率測定を行なった結果を第2図に示す。また，各孔径のフィルターの流量は第1表を示す。これによると，5μ まではほぼ 100% に近い捕集効率を示すが，8μ では効率は相対的に悪くなる。この結果は，Lindeken の測定した自然放射能捕集時のα線の分解能[2]が 8μ で急に悪くなることと一致する。ミリポアフィルターの均質性については，マノメーターで圧力降下を測定し無視出来る程度のばらつきであることを確めた。ミリポアフィルターでは，表面と裏面で分解能に差があるため必ず表面を使用した。以上の結果より，RaA を直接測定することができるので捕集効率を 100% とし RaA と Rn 濃度とが放射平衡が成立っているものとすると，ラドンおよびラドン娘核の大気中での平衡比の測定を精度よく行なうことができる。またラドン娘核の物理的ならびに電気的な性状を調べるための測定にも使用し得る。ただし，サーフェスバリア半導体検出器の表面に長い期間で付着する塵埃のため検出器の劣化が考えられるが，著者らが過去1年近く使用した例では，分解能その他に異常は認められない。ただし，使用後は必ず乾燥器中に保存し，時々真空引きするよう心がけた。また，各孔径における流速を関数とした相対的効率については今後の課題である。

第1表　Flow rate through several Millipore filters having given pore size.

| Pore size | 0.1 μ | 0.3 μ | 0.8 μ | 1.2 μ | 5 μ | 8 μ | 0.3 μ* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Face velocity (meter/min) | 5.62 | 23.1 | 44.9 | 51.9 | 55.4 | 57.7 | 20.3 |

* reference filter




第2図　Collection efficiency of Millipore filter

（参考文献）


1) Wilkening, M.H. : *Rev. Sci. Instr*, **23** 13 ('52)
2) C.L. Lindeken, et al : *Health Phys*, **10** 495 ('64)


## 4. 大気中ラドン娘核種の測定


（阿部史朗，清水邦保，小川　功*）
* 研修生


（1） 緒言　短半減期のラドン娘核種は大気中地表付近いたるところにあり，相当濃度の高い天然放射性物質である。これらによる呼吸器線量の評価にあたっては，その放射能比が不明確であると結果も著るしく違ってくる。ところが，いままではよく放射平衡であるとしていた。また，ラドン娘核種を一括して測定した例はほんのわずかしかなく，はっきりしない点が多い。

（2） 目的　地表付近のラドン娘核種の放射能比を明らかにして，呼吸器線量評価の資料を得ようとする。

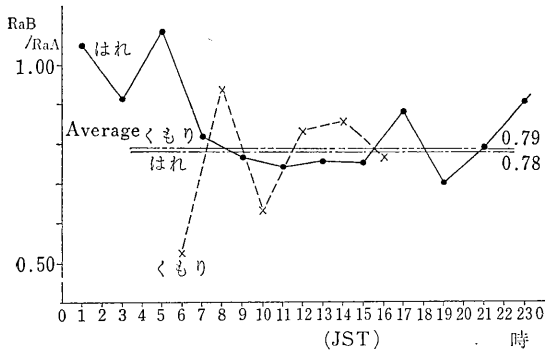
（3） 方法　正確な方法がまだ確立されていないので，多少不確実ではあるが次の方法をとる。浮遊塵のサンプリングは，ミリポアフィルタ AA（前面開放型のフィルタ・ホルダー付）にて約 30 lpm の吸引割合で吸引時間は2分または3分，時には5分とした。集塵材料の放射能測定は，ZnS(Ag) シンチレータで吸引終了後1分からはじめた。測定値は5分，10分，30分の組と5分，15分，30分の組の 2 種類の積分を行ない，計算によって放射能比等を求めた。サンプリング場所は千葉市穴川の放医研敷地内の広い平坦地で，時間は 1968 年9月より 12 月の期間である。

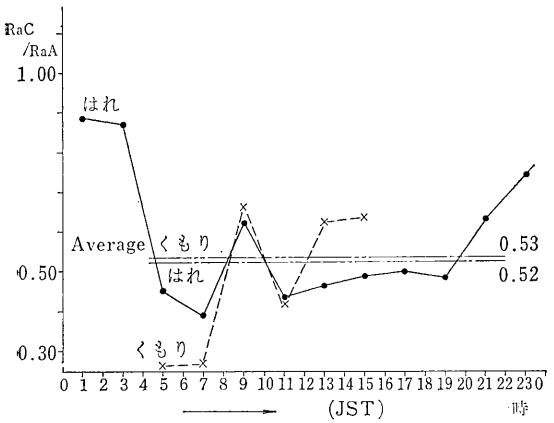
（4） 結果　約 200 の試料から，次の結果を得たが，まだ十分ではない。

1) 天候を簡単に晴，曇として測定資料を分類すると，第1図のように，現段階では差が認められそうもない。

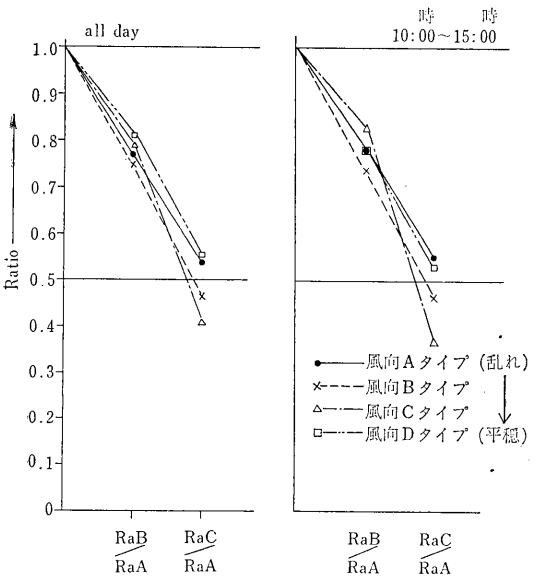
2) BNL の I.A. Singer と M.E. Smith の方法[1]によって，大気の乱れを A（乱れがはげしい）B, C, D（乱れが少ない）と分類し，その各々について測定資料をまとめると，第2図のように差はほとんど認められない。

3) 以上の結果から，天候，大気の乱れを区別しない



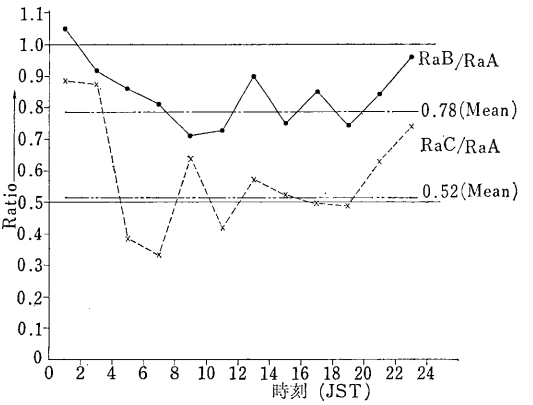




第1図　天候の影響




第　2　図

で，2時間ごとに資料をまとめたのが，第3図である。大体，比は夜半に高く，朝から夕方にかけて低いようである。




第3図　放射能比の日変化

4)　放射能比の平均はいままでのところ，

RaA : RaB : RaC(RaC′)＝1 : 0.78 : 0.52

である。

## 5. 放射線バックグラウンド測定における測定数の検討　—九州地方西半部，四国地方の例より—

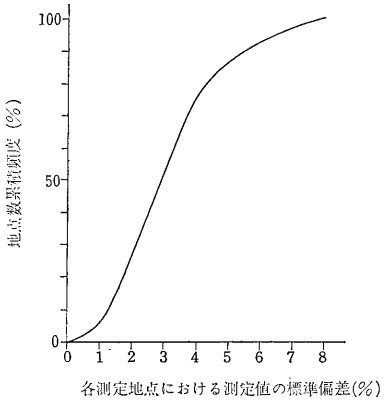
(阿部史朗)

**(1)　緒言**　放射線バックグラウンド測定をするときなど，どの程度の測定地点数があれば，その目的に適合した値が得られるか不明のことが多い。予備測定がしてあれば，大体推定もできるが，普通はそれを行なうのに支障があり，できないことの方が多くなるからである。著者らが調べた実例をもとに，日本での放射線バックグラウンド測定時の必要地点数を推定してみることは，一つの目安になる。また，測定の能率等の点から一応考慮すできことであろう。

**(2)　目的**　バックグラウンド放射線測定における測定数の推定資料を得て，種々の同様な測定に役立てる。

**(3)　方法**　測定地の分布，測定値の分散から測定結果を統計的に処理する。

**(4)　結果**　1)　一つの地点の測定値の確かさと測定点数：地点内の測定値の偏りを避けるため，1地点で普通5点以上の測定を行なっている。各地点での測定値の標準偏差を累積的にまとめたのが，第1図である。ここでは測定地点 79 のうち，起伏があるなどのため，はじめから除外し得るものが4あって 75 地点が対象になる。この図から測定地点の 95% は標準偏差が 6.5% 内に入る。これから 95% 信頼限界を ±10% 以内にするための地点数は，5必要である(第1表)。この結果は，四国地方についてのものと大きく変らない。また，平均より 10% 以上ずれた測定点を含む地方は 7 あって，1地点内1点だけの測定ではそれを代表値とする可能性は比較




第1図　測定地点内の測定値の偏差分布

第1表　各測定地点で測定点数を変化させた時の代表値の信頼限界（95%）（%）

| 測定点の数 | | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 測定地点内の標準偏差が | 6.5%のとき | 20 | 12 | 9 | 8 | 7 |
| | 3%のとき | 9 | 6 | 4 | 4 | 3 |

第2表　各都市における代表線量率の標準偏差

| 測定地 | 標準偏差(%) | 測定地点数 |
|---|---|---|
| 北九州市 | 19 | 4 |
| 福岡市 | 12 | 3 |
| 佐賀市 | 3 | 4 |
| 長崎市 | 4 | 2 |
| 水俣市 | 15 | 2 |
| 鹿児島市 | 8 | 4 |
| 熊本市 | 6 | 3 |
| 参考　四国地方での値 | | |
| 高松市 | 14 | 3 |
| 伊予三島市 | 2 | 3 |
| 松山市 | 3 | 2 |
| 徳島市 | 8 | 3 |

的大きい。以上のことから，地点内測定点数は一応5以上とるべきである。

2)　都市における測定値の代表性：各都市内での測定値の標準偏差をまとめると，第2表のとおりである。都市によっては偏差が著しく，代表値を求めにくい。都市の広さと地質層の入り組み具合にもよるが，4地点の測定では不十分のところが割合多い。

3)：県域または一地方内の代表値と測定数：九州地方

第3表　地点数を変化させたときの平均値の95%信頼限界

| 標準偏差＼地点数 | 20 | 30 | 40 | 60 | 120 |
|---|---|---|---|---|---|
| 17%（九州） | 9.3% | 7.2 | 6.3 | 5.1 | 3.6 |
| 25%（四国） | 12.4 | 9.6 | 8.4 | 6.8 | 4.8 |

西半と，その各県内の測定値の標準偏差は最大で17%である。四国地方では25%が最大であった。これに基ずいて5%の信頼限界を，測定地点数に応じて求めて第3表に示した。限界値を10%以内にするには，四国では30以上，九州では20以上必要である。四国は地質が複雑であることを考え合わせ，日本でのサーベイでは30地点以上を測定すれば，平均値が±10%程度になるものと推定される。

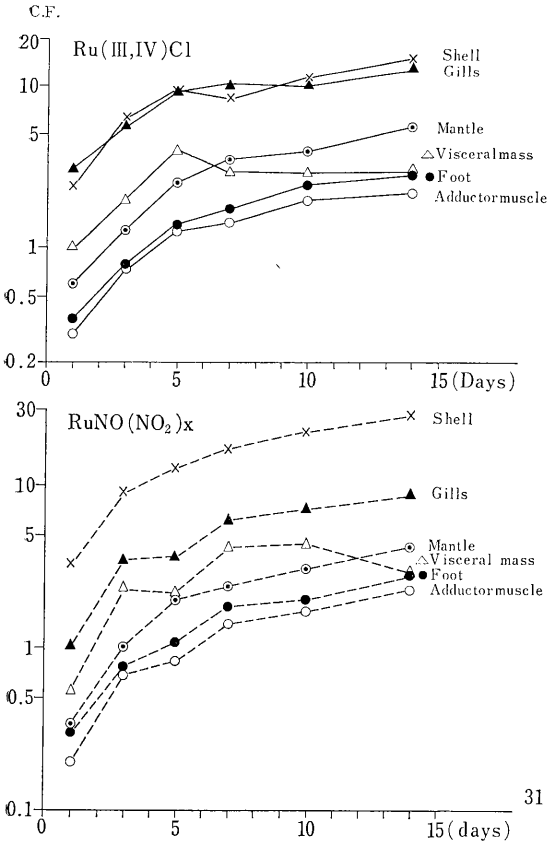
## 6. アサリによる放射性ルテニウムの取り込みについて

（木村健一，高田直子，市川竜資）

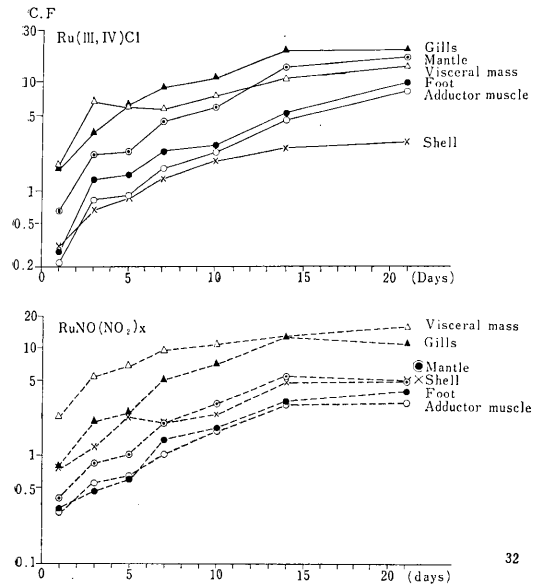
（1）　**目的**　核燃料再処理施設より生ずる廃液中に多量に含まれている $^{106}Ru$ が海洋へ放出されれた場合，フッドチェインを経て魚貝類にどの程度濃縮されるかを検討するために，今回はアサリの $^{106}Ru$ の取り込みに対する飼育条件および化学形態の影響を調べた。

（2）　**実験方法**　使用した $^{106}Ru$ はルテニウムの塩化物 Ru(Ⅲ,Ⅳ)Cl，ニトロシルルテニウムのニトロ化合物 $RuNO(NO_2)_x$ の2種である。あらかじめ，$^{106}Ru$ を添加した海水および砂泥中で平均重量 32.8 g のアサリ *Tapes japonica* を 2～3 週間飼育し，経日的に3個体ずつ取りあげ，閉殻筋 (adductor muscle) 足 (foot)，鰓 (gills)，外套膜 (mantle)，内臓 (visceral mass)，殻 (shell) の6部位に解体し，それぞれの放射能をウエル型シンチレーションカウンターにより測定し，同時に採取した海水の放射能より濃度係数 (concentration factor) を求めた。なお，試験期間中の水温は 19.5－26°C であった。

（3）　**実験結果**　アサリの各部位への $^{106}Ru$ の取り込みは，海水，砂泥飼育とも何れも2週間後にほぼ平衡に達する。部位別では海水飼育の場合殻，鰓が高く，砂泥飼育では鰓，内臓が高く，殻は小さい（第1～2図）。化学形態による差については，殻ではニトロ化合物が高く，軟体部では鰓，外套膜が塩化物で幾分高い傾向が認められた。全放射能（軟体部＋殻）に対する軟体部の放射能の割合は，殻への汚染が飼育条件により異なることから砂泥飼育の方が海水飼育よりも大きい。汚染されたアサ




第1図　Uptake of $^{106}$Ru by short-necked clam (Tapes japonica) from sea water




第2図　Uptake of $^{106}$Ru by short-necked clam (Tapes japonica) from sandy mud with flowing sea water

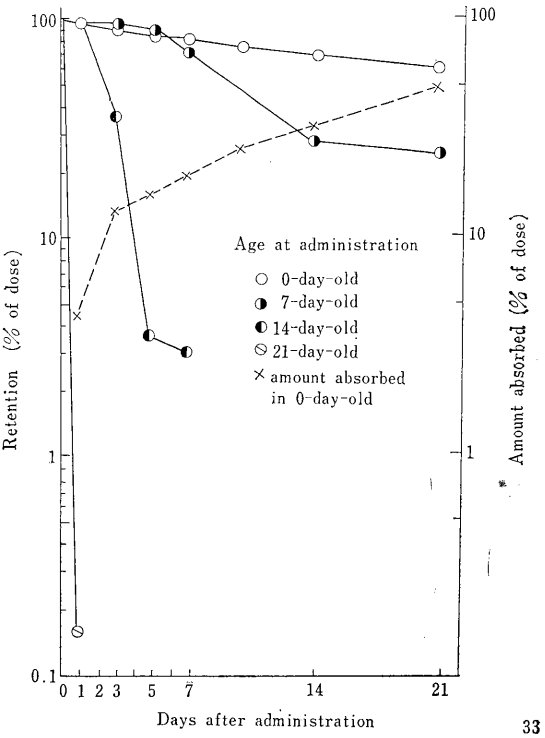
リを非汚染海水中で飼育し，$^{106}$Ru の排泄経過を調べたところ，約 2 週間後でも，80% 程度残留することが認められた。

### 7. 幼若者における放射性物質の代謝に関する研究
### $^{144}$Ce，$^{106}$Ru の体内残留率と消化管吸収

（松坂尚典，稲葉次郎，市川竜資）

（1） 目的　$^{144}$Ce，$^{106}$Ru は，消化管からきわめて吸収されにくい核種であると考えられている。しかし，多くの成績は成熟動物を用いた実験からえられており，幼若な動物についてのデータはほとんど発表されていないというのが現状である。それゆえ予備的な実験ではあるが，$^{144}$Ce および $^{106}$Ru の塩化物を生後各日令のマウスに経口投与して，体内残留率と年令との関係を追及すると同時に，これらの両核種の消化管内における吸収率についても検討を加えた。

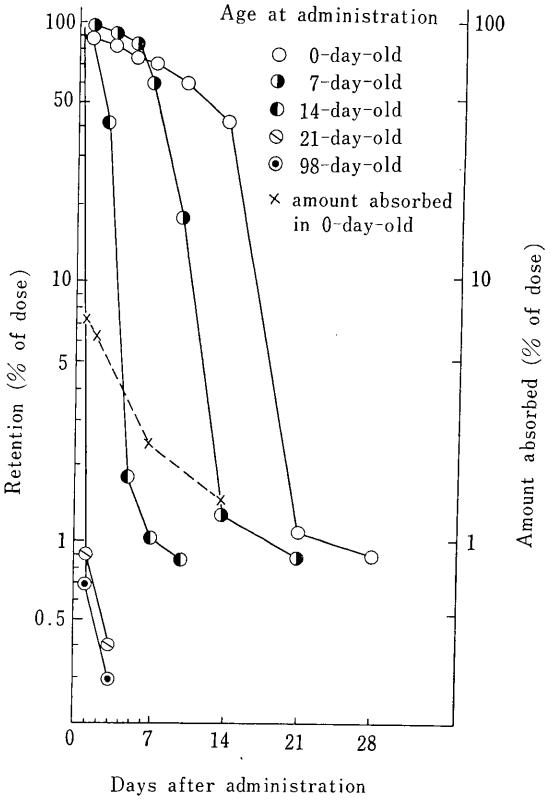
（2） 実験方法および結果　$^{144}$Ce：$^{144}$Ce 投与液は 10 $\mu$Ci/m$l$ (pH 2.6～2.8) に調製し，その 0.03～0.05 m$l$ を生後 0，7，14，21 日令のマウスに 1 回経口投与した。投与後は，ある一定の時間間隔で全身計測によって体内残留率を測定するとともに，0 日令のマウスについて




第1図　生後各日令のマウスにおける $^{144}$Ce の体内残留率と消化管吸収

は，消化管および肺を摘出した残りの部分を計測することによって，消化管より吸収された $^{144}Ce$ の量を調べた。摘出された肺は別に測定し，経口投与が適確に行なわれたか否かを検討した。その結果，幼若なマウスほど体内残留率の値が高くなり，幼若マウスと成熟マウスでは $^{144}Ce$ の体内残留率曲線に顕著な相違が認められた（第1図）。さらに0日令マウスでは，$^{144}Ce$ 投与後1日目で投与量の4.6%が吸収されており，幼若な動物では成熟した動物に比較して $^{144}Ce$ が消化管より非常に吸収されやすいということが明らかにされた。また，0日令マウスで特徴的なことは，消化管より吸収されて体内に蓄積する $^{144}Ce$ 量が，投与後3週頃まで時間の経過とともに増加してゆくということである。

$^{106}Ru$ : $^{106}Ru$ chloro-complex を 20 $\mu$Ci/m$l$（pH 0.8～1）に調製し，その 0.02～0.05 m$l$ を生後各日令のマウスに経口投与して体内残留率を求めた。また0日令のマウスについては，$^{144}Ce$ の場合と同じように消化管から吸収された $^{106}Ru$ 量を測定した。0，7，14 日令のマウスでは，それぞれ類似したパターンの残留率曲線が得られた（第2図）。0日令マウスでは，投与後 1 日で，投与量の7%が体内に吸収され，それ以後は時間の経過とともにこの値が小さくなることが観察された。さらに0日令から 14 日令マウスでは，$^{106}Ru$ が消化管内に滞留し，それが排泄されはじめると体内残留率は急速に減少して1%台に達し，それ以後再びゆるやかな減少傾向を示した。$^{106}Ru$ の消化管内滞留時間は幼若なマウスほど長くなる傾向があるため，それに応じて生物学的半減期も長くなり，0，7，14，21，98 日令マウスはその値がそれぞれ 12，7.5，2.5，0.3，0.2 日となった。




第2図　生後各日令マウスにおける $^{106}Ru$ の体内残留率と消化管吸収

## 8. 幼若者における放射性物質の代謝に関する研究。ラット幼若児における $^{137}Cs$ の体内残留について

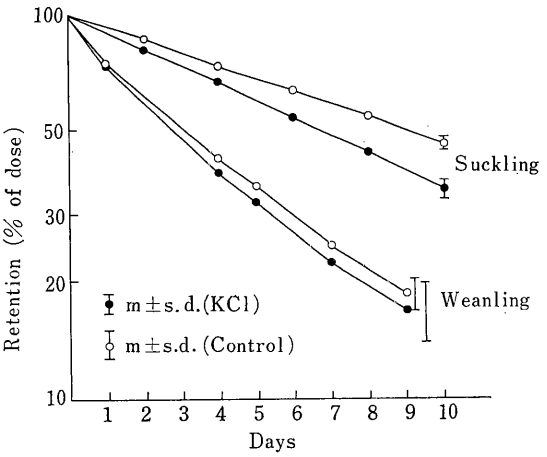
（稲葉次郎，松坂尚典，市川竜資）

Cs の体内残留の時間的推移には，動物の年令によって相違のあることが知られている。生後0日の新生児，21日の離乳児，120日の成熟ラットに経口投与した $^{134}Cs$ の体内残留量は，9.3 日，2.2 日，3.1 日でそれぞれ投与量の半分となり，新生児で特異的に長い生物学的半減期を持つ。昨年度，筆者らはこのような新生児ラットにおける Cs 代謝の特異性がいかなる機構によるものであるかを調べる目的で，授乳期間の強制的延長の影響を見たところ，Cs の生物学的半減期は長くなり，ラットが哺乳しているか，あるいは固型飼料を食べているかという栄養的な面が，幼若児ラットの Cs 代謝に大きく影響していることを示した。本年度は昨年に継続して，幼若児ラットの Cs 代謝に影響を及ぼすと考えられるいくつかの要因について検討を加えた。

**（1） 新生児の $^{137}Cs$ 体内残留に及ぼす KCl 投与の影響**　［実験目的および方法］　ラットミルクと飼料との間で組成の相違が大きく，Cs 代謝に関連すると考えられるものの一つに K がある。ラットミルク中の K 含量は，飼料中のそれに比較して非常に低い。このラットミルク中の低 K が新生児における Cs 代謝の特異性と関係あるのではないかと考え，新生児ラットおよび離乳児ラットに経口的に $^{137}Cs$ を投与したあと，生理食塩水に溶かした KCl を体重 1 g 当たり 1 mg ずつ連日経口投与し，$^{137}Cs$ 体内残留量への影響を見た。

［結果］　結果は第1図に示した。哺乳中の新生児では明らかに KCl の効果が認められ，飼料食の離乳児ではその効果はわずかであった。

**（2） 離乳児の $^{137}Cs$ 体内残留に及ぼすラクトースの影響**　［実験目的および方法］　ミルクに特徴的に多く含まれ，一般の飼料中には認められないラクトースに着目し，離乳児を使って $^{137}Cs$ 体内残留に及ぼす影響を検討



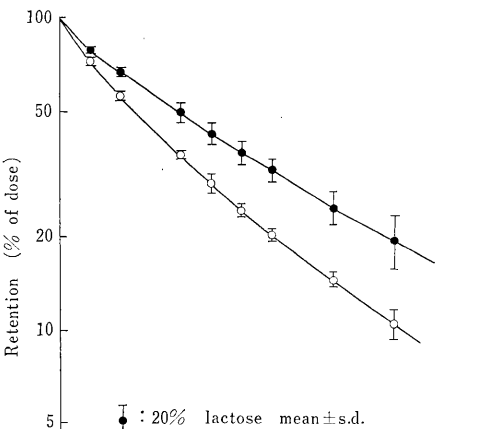

第1図 Effect of KCl (1 mg/1 g B.W.) on retention of Cs-137 in suckling and weanling rats

した。あらかじめ $^{137}Cs$ を投与した生後 21 日の離乳児に，離乳と同時に粉状飼料にラクトースを 20% 添加した飼料で飼育し，$^{137}Cs$ の体内残留に及ぼす影響をみた。

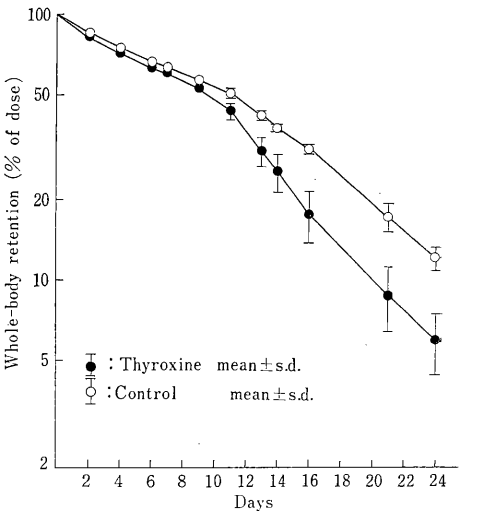
［結果］ 結果は第2図に示した。ラクトースの添加は，離乳児における $^{137}Cs$ の生物学的半減期をやや大きくした。なお，ラクトース添加群では下痢症状がわずかに認められ．体重増加も対照群に比し若干悪くなっている。

**（3） 新生児の $^{137}Cs$ 体内残留に及ぼすサイロキシンの影響** ［実験目的および方法］ サイロキシンが，Cs 代謝率を促進することが既に知られている。他方，ラットの新生児期では，サイロキシン分泌量が低いということも知られている。新生児ラットにおける Cs 代謝の特異性が，このサイロキシン分泌量の低さと関係しているのかを見るため，あらかじめ $^{137}Cs$ を投与しておいた生後7日令の哺乳児にサイロキシンを体重 1 g 当たり 1 μg，水溶液の形で連日経口的に投与し，$^{137}Cs$ の体内残留に及ぼす影響を見た。

［結果］ 結果は第3図に示した。サイロキシン投与開始 10 日後までは効果は比較的小さく，離乳期に近づくにつれてサイロキシンの顕著な効果が見られ，新生児ラットの Cs 代謝特異性はサイロキシン分泌の低さでは直接的には説明できないことが示された。




第2図 Effect of lactose on retention of Cs-137 in young rats




第3図 Effect of thyroxine on retention of Cs-137 in new born rats

## 9. ラットにおける“フエロシアン化ニッケル・陰イオン交換樹脂の長期投与の影響の観察

（稲葉次郎，春日 孟*，松坂尚典，渡利一夫**，市川竜資）

* 生理病理研究部 ** 化学研究部

“フェロシアン化ニッケル・陰イオン交換樹脂”（Ni-FC-R）はアルカリ金属，とくにセシウムを選択的に吸着することが知られており，体内に入った $^{137}Cs$ の除去剤として極めて有効であることも既に知られている。ここでは，(NiFC-R)の長期連続投与による毒性についてラットを用いて観察した。

**（1） 実験方法** 一腹から生れた 12 匹（雄4匹，雄8匹）の Wistar 系のラットを離乳と共に雌雄同数に2

分し，処理群には(NiFC-R)を2%含む供試飼料を，対照群には市販の固型飼料を与え，生後152日令まで飼育した。この間，適当な時間間隔をおいて体重を測定し生長曲線をとり，生後152日ですべてのラットを断頭により殺し，肝・腎・脾・胸腺・リンパ腺・脳・大腿骨・睾丸を摘出し，常法により病理組織学的検査を行なった。

（2） 結果　生長曲線は，両群の間に大きな差が認められなかった。生後152日で，処理群雌4匹の体重の平均値と標準偏差は 236±16.5 g，対照群のそれは 253±8.7 g であった。病理組織学的検査の結果は，両群の間に何ら病的変化は認められなかった。これらから（NiFC-R）を Cs の除去剤としてある程度長期的に用いてもラットにとって無害であると考えられる。

## 10. 化学種の相違による Ru 代謝の動向について —II—

（榎本好和，市川竜資）

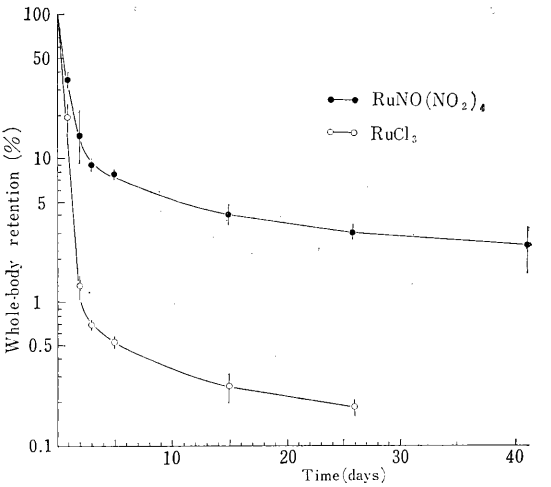
（1） 緒言　放射性 Ru は核分裂生成物中に多く，フォールアウト，核燃料再処理廃棄物として放出される際に，$^{90}Sr$，$^{137}Cs$ とともに重要視される核種であり，また Ru の化学的特質として多くの原子価状態をとるため，多くの化学種をとり，pH や溶液中での aging 等によって複雑な変化をとることが知られている。そこで，前年度において化学種の相違に主眼をおき，数種 Ru 化合物のラットにおける生体内代謝について検討したが，ニトロ・ニトロシル・ルテニウムが，他の化合物に比して体内蓄積が極めて大であったので，今回はとくに長期間におけるその体内残留について検討した。

（2） 実験方法　使用した Ru 化合物は，塩化ルテニウムおよびニトロ・ニトロシル・ルテニウム（第1表）で，両者とも，マクロ量での合成法にしたがって合成し，合成後直ちに動物に経口投与した。実験動物としては，Wistar 系成熟雄ラットを使用し，塩化ルテニウム経口投与群に8匹，ニトロ・ニトロシル・ルテニウム経口投与群に9匹を使用した。投与した Ru は，ともに1匹当たり 2 μCi, 0.1 ml で，Whole-body counting および屎尿中の測定は，すべて Armac の arm counter を利用した。

（3） 結果および考察　塩化ルテニウム投与群，ニトロ・ニトロシル・ルテニウム投与群の投与後の体内蓄積

第 1 表

| Chemical species | Solutions | pH |
|---|---|---|
| $RuCl_3$(+$RuCl_4$) | $10^{-2}$NHCl | 2.0 |
| . $RuNO\cdot(NO_2)_4$ | 0.5%$NaNO_2$ | 5.9 |




第1図　経口一回投与後の体内蓄積量の変化
各群の平均値と標準誤差を示す。

量の時間的変化を第1図に示す。投与後 15 日以降，ニトロシル・ルテニウム投与群は，塩化物投与群に比して約10倍の蓄積量を示し，投与41日目で平均 2.4%（投与量に対する %）78日目でも平均 2.2% の値を示している。塩化物投与群は，26 日目で平均約 0.2% で，以後測定が不可能なので測定を中止した。一般に Ru 化合物は，消化管からの吸収が悪いとされているが，ニトロ・ニトロシル化合物に関しては，かなり体内に取り込まれると考えられる。これは8日目までの尿中排泄量が平均値で，塩化物投与群で約 0.9%，ニトロシル化合物投与群では約6.2% であることも，体内蓄積量の結果とともに，このことを示しているといえる。臓器分布に関しては，現在検討中であるが，投与後 78 日目で，濃度的には肝，腎に多くみられるが，今後詳細な検討を行なう予定である。また，Ru の生体内代謝に関する実験は再現性が悪いとされているが，投与後15日間の結果は，前回とほぼ等しく，投与する Ru 化合物の化学種を正確にすることは，Ru 代謝に関する実験には必要なことと思われる。

## 11. 放射性炭素取り込み桑葉飼育によるカイコの突然変異誘発に関する研究

（樫田義彦，新井清彦）

（1） 緒言　$^{14}C$ の β 線崩壊に伴う突然変異誘発について，41 年度より遺伝研究部と共同で研究を進めてきたが，本年度は指定研究に指定され，多量の $^{14}C$ 使用が可能となり多くの成果が得られた。

（2） 実験　植物栽培チェンバー内にて 150 mCi の

$^{14}CO_2$ を発生させ，桑葉中に吸収同化させ，得られた桑葉を使用して約200匹のカイコを飼育し，その突然変異誘発を観察した。

（3） 結果及び考察　桑葉中に取り込まれた $^{14}C$ 濃度は，$^{14}CO_2$ を吸収同化させたときの桑葉の生育度により差があることは，これまで他の植物により得られた結果と同様で，生育盛期の若い葉で 20万～25万 dpm/mg d.w. 程度で最高を示し，老化するにしたがって 2～3万 dpm/mg d.w. 程度まで低下する。カイコの飼料としてはこれらの混合したものを全令にわたり投与しているので，カイコの一生としては平均値的な濃度になるが，短期間または各個体についてみると約2倍ぐらいのむらが出ることが認められた。

使用した $^{14}C$ 150 mCi 中5令カイコ体内に残るのは約 10% で，その他の $^{14}C$ の分布は第1表のごときものと推定される。また，カイコ体中で $^{14}C$ の濃度は第2表に示されるとおりであった。この濃度における突然変異誘発率は1% レベルの有意差が見られたほか，通常は希少な現象であるクラスターが1例観察された。これらの詳細は遺伝研究部より報告する。

第1表　使用 $^{14}C$ 量 150 mCi

| 体内取込み $^{14}C$ | 10% |
|---|---|
| 非取込み $^{14}C$ | |
| 桑葉に未吸収 | 10% |
| 夜間桑葉より排出 | 20% |
| 桑樹枝および非利用桑葉中 | 30～20% |
| 蚕糞として排出 | 15～ 8% |
| 食べ残し桑葉中 | 15～10% |

第2表　カイコ体中 $^{14}C$ 濃度

| | |
|---|---|
| 1令 | $6.5\times10^4$dpm/mg d.w. |
| 2令 | 9.9 〃 〃 |
| 4令 | 6.3 〃 〃 |
| 5令 (testis) | 7.4 〃 〃 |
| 繭 | 10.3 〃 〃 |

## 12. $^{14}CO_2$ の植物に及ぼす影響

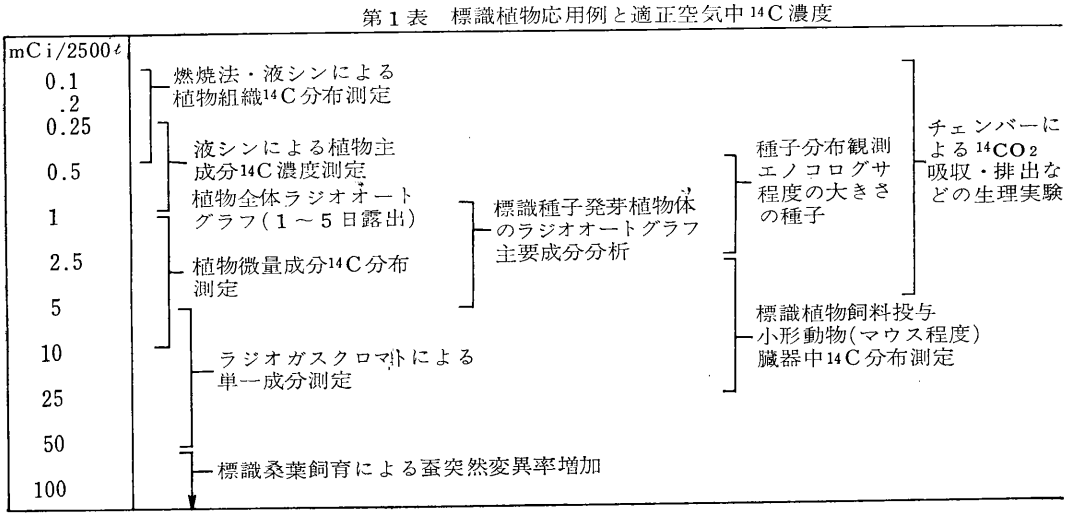
（樫田義彦，新井清彦）

（1） 緒言　従来，植物体中の $^{14}CO_2$ 吸収同化後の $^{14}C$ 分布測定は多くの研究が行なわれているが，種子中に一度取り込まれた $^{14}C$ が，発芽生育した植物体中にどのように分布するかはあまり知られていない。そこで，放医研の大型植物栽培用 $^{14}CO_2$ チェンバーの特徴を利用して，結実期の大型植物を栽培し，$^{14}C$ 標識種子を得，この種子を用いて貯蔵組織中の $^{14}C$ の動向を追求した。

（2） 実験　植物栽培チェンバー内で，大豆，小麦，水稲，エンドウなどを用い，結実期に $^{14}CO_2$ を吸収同化させ，$^{14}C$ 標識種子を作り，種子への $^{14}C$ の取り込みの程度と時間の関係を追求し，さらに得られた $^{14}C$ 標識種子を用いて，種子より生育植物にいたるまでの期間に，植物体各部への転流の状態を測定した。

（3） 考察　（1） 植物種子への $^{14}C$ 取り込み濃度は，開花期より $^{14}CO_2$ 吸収までの時間に深い関係があり，結実後期ほど濃度は高くなるが，完熟すると $^{14}C$ の取込みはほとんど見られなくなることがわかった。また $^{14}C$ 標識種子の生育部への $^{14}C$ 転流は，初期に分化する器管ほど濃度が高く，同一葉中でもある特定の組織に高

第1表　標識植物応用例と適正空気中 $^{14}C$ 濃度



い分布が見られ，一様でないことがわかった。

（2） 植物栽培チンェバーの使用も，多くの実績を重ねてきた。これまでに得られた結果より各種実験における $^{14}CO_2$ の最適濃度の検討をし，従来の $^{14}CO_2$ 使用量と測定結果より一応の目標として第1表のごとき関係が得られた。これにより，今後実験目的に合った $^{14}C$ 濃度の試料が容易に得られるようになった。

### 13. $^{14}C$, $^{3}H$ の測定法の研究，低放射能の $^{3}H$ の測定

（樫田義彦，岩倉哲男，前林愛子）

（1） **電解濃縮　緒言**　自然レベル微弱放射能のトリチウムを液体シンチレーション法で測定するための前処理として，電解濃縮法を検討した。すなわち，親水性シンチレータまたは乳化シンチレータに試料水を添加した場合，トリチウムを検出しうる濃度：数千トリチウム単位（1 T.U.＝T/H：$10^{-18}$）まで濃縮する必要がある。実験は Allen[1] や高橋，浜田ら[2]の報告にならったが，細部は若干改良した。

**実験**　Allen 型 Pyrex ガラス製電解槽（下部角型：横2×高さ3×奥行1.5 cm，容積約 10 m*l*，中部角型：横6×高さ16×奥行1.5 cm，容積約 140 ml，上部円筒：半径3×高さ15 cm よりなり最高 500 m*l* の試料が濃縮にしたがい小容積に集中するようになる）に陰陽2枚のニッケル極（6×31×0.15 cm）を入れる。この電解槽に $Na_2O_2$ を 0.5% 溶解した試料の水を等量（通常 100～150 m*l*）入れ，第 10 番目の槽には濃縮係数を求めるため放射能既知のトリチウム標準試料を添加する。10本の電解槽はカトマン循環恒温装置(温度調節範囲 0～15°C)と連結したセキスイバス（強化ポリエステル製，容量 240 *l*）の低温浴に入れ，5°C 以下に保つ。浴槽の側部，底部には鏡を置き，電解状況の観察をたやすくした。電極は直列に連結し3Aの直流で電解すると，1/10 濃縮の所要時間は平均 160 時間であった。

（考察）　濃縮係数は通常 D の濃度測定によるが，わが国ではこのような低濃度の D の測定は不可能なので，止むなく前記のトリチウム添加の便法によった。この試料を液体シンチレーションで測定するため，次報の実験を行なった。

（参考文献）


1) R.A. Allen et. al.: *Nucl. Inst. Methods*, **45**, 61-71 (1966)

2) T. Takahashi et. al.: *Radioisotope* (*Tokyo*), **17**, 357-362 (1968)


（2） **乳化シンチレータの検討　目的**　最近，低レベルトリチウム水の測定に，Triton X-100 を使用した液体シンチレータが用いられてきた。筆者らは，同種の

第1表　水の添加量 6 m*l* の時の，トリチウム測定の FM と検出感度の比較

| 測定温度 | 室　温　(20～23°C) | | 10°C | | 2°C | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ゲル化剤 | FM | T.U./cpm | FM | T.U./cpm | FM | T.U./cpm |
| RH | 136.2 | 101.8 | 97.8 | 142.0 | 98.4 | 141.1 |
| LT | 130.8 | 106.2 | 103.8 | 133.8 | 103.8 | 133.8 |
| NCJ | 87.0 | 159.6 | 110.4 | 125.8 | 115.2 | 120.6 |
| NCK | 134.3 | 103.3 | 108.0 | 128.6 | 105.0 | 132.3 |

FM＝Figures of merit＝トリチウムの計数効率×水の添加量　RH＝Rohm and Haas 製 Triton X-100
LT＝ライオン油脂製 Triton X-100 相当品　NCJ＝Liponox-NCJ
NCK＝Liponox-NCK

第2表　水の添加量 9 m*l* の時の，トリチウム測定の FM と検出感度の比較

| 測定温度 | 室　温　(20～23°C) | | 10°C | | 2°C | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ゲル化剤 | FM | T.U./cpm | FM | T.U./cpm | FM | T.U./cpm |
| RH | 148.5 | 93.5 | 68.4 | 203.1 | 54.0 | 257.2 |
| LT | 139.5 | 99.6 | 62.1 | 223.7 | 45.0 | 308.6 |
| NCJ | 145.8 | 95.3 | 116.1 | 119.6 | 99.9 | 139.0 |
| NCK | 146.7 | 94.7 | 81.0 | 171.5 | 52.2 | 266.1 |

FM＝Figures of merit＝測定効率×水の添加量　RH＝Rohm and Haas 製 Triton X-100
LT＝ライオン油脂製 Triton X-100 相当品　NCJ＝Liponox-NCJ
NCK＝Liponox-NCK

alkyl aryl polyether alcohol としてライオン油脂製 Triton X-100 相当品，Liponox-NCJ，NCK を入手し，水の添加量，トリチウムの計数効率，温度に対する安定性について Triton X-100 と比較検討した。

**実験および結果**　試料の調製は，Williams の処方[1]，Triton/Toluene/$H_2O$=24.5/45.5/30.0 (PPO 7.0 g/$l$, POPOP 0.35 g/$l$ toluene) を標準とし，水6または9 m$l$ を添加し全量を 20 m$l$ とした。測定には Nuclear Chicago Mark-1（低温用）および Beckman LS-150（室温用）scintillation counter を使用し，室温（20～23 °C)，10°C，2°Cの温度条件で内部および外部線源法により測定効率を求めた。その結果を，第1表および第2表に示す。得られた知見として，(1) 試料が測定温度に対し安定化するまで時間を要すること，(2) 外部線源法よりの測定効率の較正は適用できないことがわかった。

（考察）　これらの実験の結果，液体シンチレーション用に精製してある Triton X-100 および同種のゲル化剤は，測定温度に対してはそれぞれ異なった最適条件が存在し，Triton X-100 よりも優れた数値を示すものもあり，十分に代用しうるものと考えられる。

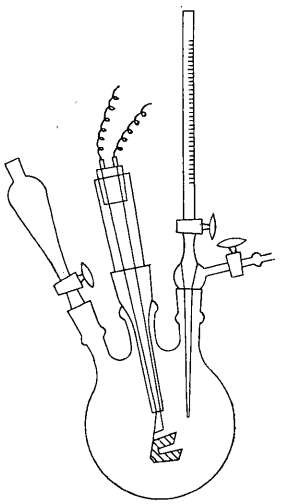
(参考文献)

P.H. Williams : *Int. J. Appl. Radiation Isotopes*, **19**, 377-383 (1968)

## 14. 燃焼法に応用する $^{14}C$ 比放射能簡易測定

（樫田義彦，新井清彦）

（1）　**緒言**　$^{14}C$ 含有試料を液体シンチレーション法で測定する場合に，不溶性試料や着色試料を処理するため，酸素フラスコ燃焼法を開発して処理してきた。しかし，比放射能値を必要とする場合は，総炭素量と $^{14}C$ を同時に測定するのに，従来は一度 $BaCO_3$ として沈澱させて秤量し，さらに $CO_2$ を再発生させて，液体シンチレータに吸収させる多くの操作が必要であったが，今回一連の操作で処理が完了する方法を改良開発した。



第　1　図

（2）　**実験**　第1図のごとき装置により，燃焼後の $CO_2$ をフラスコに注入した吸収剤に吸収させ，thymolphthalein を指示薬とし，sodium methanolate による滴定法により，総炭素量を計り，その後規定量の液体シンチレータに溶解して常法により $^{14}C$ を測定し，総炭素量と $^{14}C$ 量を測定する。

（3）　**結論**　この方法により，従来二重に手間のかかった比放射能値が，一連の操作で測定できるので，生物中の $^{14}C$ 分布量を容易に知ることができるようになった。

## 15. チエレンコフ効果を利用した水溶性 $\beta$ 核種の測定

（樫田義彦，岩倉哲男）

（1）　**緒言**　260 keV 以上の電子は，水中（屈折率 1.33）でチェレンコフ効果を生じ，それによって生ずる光子の数は液体シンチレータ中で $^{3}H$ の出す光子の数と同程度か，やや多めであるので，液体シンチレーションカウンタを用いた $\beta$ 線の測定が可能である。

（2）　**実験および結果**　液体シンチレーションカウンタ（Packard 社 TRI-CARB 314 EX 2 および Nuclear Chicago 社 Mark Ⅰ））を使用し，低カリガラス容器 (20 m$l$) ポリエチレン容器 (25 m$l$) に KOH 6.1 g をとかした蒸留水を 20 m$l$ 入れて，$^{40}K$ の $\beta$ 線 ($7.12\times10^{3}$ dpm)，によるチエレンコフ効果にもとずく計数を測定した。$^{40}K$ の測定効率は，第1表のとおりである。チエレンコフ効果による光は微弱であり，偏光であるため2コの光電子増倍管の出力を加算した Nuclear Chicago 社のカウンタが2倍以上効率が高く，ポリエチレン容器の方が光が均等に光電面に到達するためやはりガラスより高効率である。

第2表に示す核種の水溶液を用いて，チエレンコフ効果による光のパルス高分布を Nuclear Chicago Mark

第1表　$^{40}K$ の測定効率

| 測定装置 | 容器 | 効率 |
|---|---|---|
| Packard : TRICARB 314 EX 2 | ガラス | 11% |
| | ポリエチレン | 13% |
| Nuclear Chicago : Mark Ⅰ | ガラス | 26% |
| | ポリエチレン | 34% |

第2表　核種別の計数効率

| 放射性β核種 | βエネルギー (MeV) | 計数効率(%) ガラス | 計数効率(%) ポリエチレン |
|---|---|---|---|
| $^{45}$Ca | 0.25 | <1 | <3 |
| $^{36}$Cl | 0.72 | 14 | 19 |
| $^{40}$K | 1.30 | 26 | 34 |
| $^{32}$P | 1.70 | 38 | 45 |
| $^{90}$Sr-$^{90}$Y | 0.54, 2.25 | 53 | 59 |
| $^{144}$Ce-$^{144}$Pr | 0.32, 2.98 | 65 | 69 |
| $^{106}$Ru-$^{106}$Rh | 2.66, 3.05 | 74 | 77 |
| | 3.53 | | |

Iで測定した。この結果，$^{36}$Cl のβ線（0.72 MeV）による光がほぼ $^{3}$H の液体シンチレーション法による光の強さに匹敵することがわかった。また，おのおのの核種についてβ線の測定効率を求めた。β放射能の決定は，水溶性液体シンチレータ（トルエン：ジオキサン：メタノール，4：3：3，PPO 4 g/$l$，POPOP 0.1 g/$l$）を用いた（β線の測定効率 95% 以上）。

本測定の応用例として，雨水中の短半減期放射能（ラドン娘核種の測定，放射性低レベル廃液の処理前後の測定など水溶性β核種）の簡易迅速測定法としての実用法を検討し，良好な結果をえた。

**（3）結論**　水などの透明溶液中におけるチエレンコフ効果を利用したβ線測定法は，その簡便さと迅速さが大きな特長で，試料調製の費用も安い。またある程度の波高選別も可能であり，500 keV 以上のエネルギーのβ線に対しては，実用的で広い応用が可能である。

## 16. Aerodynamic Diameter による粒度測定法

（本郷昭三，大畑　勉，鈴木間左支，柳　芳郎*）* 東海大学

**（1）緒言**　空気汚染を内部被曝の危険度という観点から評価する場合，粉塵の濃度とともに，粒度分布（aerodynamic diameter による）を知ることが重要である。筆者らは空気中の粉塵の粒度分布が aerodynamic diameter で対数正規分布に従うという仮定を導入することにより，簡単にしかも迅速に粒度分布を測定する方法を検討している。今回は，柴田化学製 cascade impactor を用いた場合について報告する。

**（2）概要**　一般的に．ある粒子径 $D$ をもつ粒子が $f(D)dD$ 個，集塵器に入ったとき，集塵効率を $E(D)$ とすれば，集塵される個数 $N$ は次式で表わされる。

$$N=\int_0^\infty E(D)f(D)dD \quad \cdots\cdots(1)$$

ここで全個数

$$\int_0^\infty f(D)dD=C$$

とおき，$C$ に対して集塵された個数 $N$ の割合を捕集効率 $\phi$ とおく。

$$N=C\phi \quad \cdots\cdots(2)$$

$$\phi=\int_0^\infty E(D)\frac{1}{C}f(D)dD \quad \cdots\cdots(3)$$

ここで粒度分布が対数正規分布に従う場合を考えると，

$$\frac{1}{C}f(D)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}\ln\sigma_g}\cdot\frac{1}{D}\cdot\exp\left\{-\left(\frac{\ln D/\bar{d}}{\sqrt{2}\ln\sigma_g}\right)^2\right\} \quad \cdots\cdots(4)$$

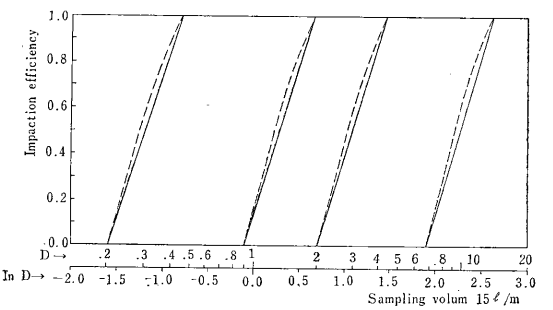
$\bar{d}$ : geometric mean diameter

$\sigma_g$ : geometric standard devation

また，$E(D)$ は集塵器と集塵条件を決めれば，$D$ のみの関数となるから，$N$ は $C$, $\bar{d}$, $\sigma_g$ の関数となり，この関数は $E(D)$ たによって定まるから，3種の異なる $E(D)$ をもつ集塵器で $N$ を求めれば，$C$, $\bar{d}$, $\sigma_g$ が求められる。重量，放射能，表面積等を基準にしたとき全く同様である。

**（3）柴田化学製 cascade impactor の集塵効率**

Ranz, Wong の理論および aerodynamic diameter を導入すれば，各ステージを単独で使用した場合の集塵効率が得られる。第1図に，その結果を点線で示す。ここで集塵効率を第1図の実線で近似し，以下の計算に使用する。




第1図　Theoretical impaction efficiency as function of in D.

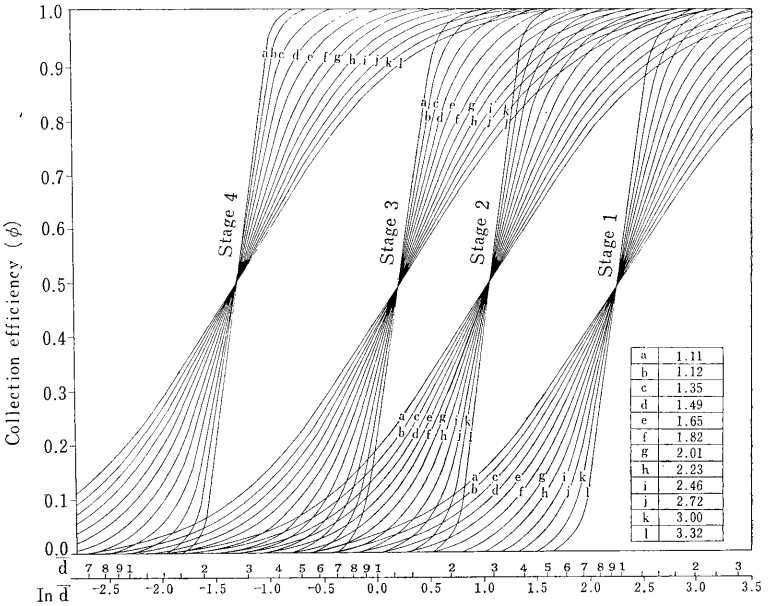
**（4）捕集効率の計算と $\bar{d}$, $\sigma_g$ を求める計算図表**

（3），（4）式および直線近似より

$$\phi=\int_\alpha^\beta\frac{\ln\beta/D}{\ln\beta/\alpha}\cdot\frac{1}{\sqrt{2\pi}\ln\sigma_g}\cdot\frac{1}{D}\exp\left\{-\left(\frac{\ln D/\bar{d}}{\sqrt{2}\ln\sigma_g}\right)\right\}dD+\int_\beta^\infty\frac{1}{\sqrt{2\pi}\ln\sigma}\cdot\frac{1}{D}\exp\left\{-\left(\frac{\ln D/\bar{d}}{\sqrt{2}\ln\sigma}\right)^2\right\}dD \quad \cdots\cdots(5)$$

を得る。

$\alpha$ : $E=0$ になる粒子径

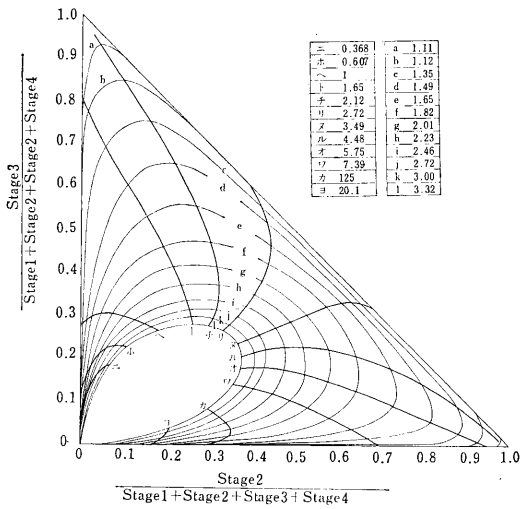



第2図　Calculated collection efficiency on each stage with defferent $\sigma_g$

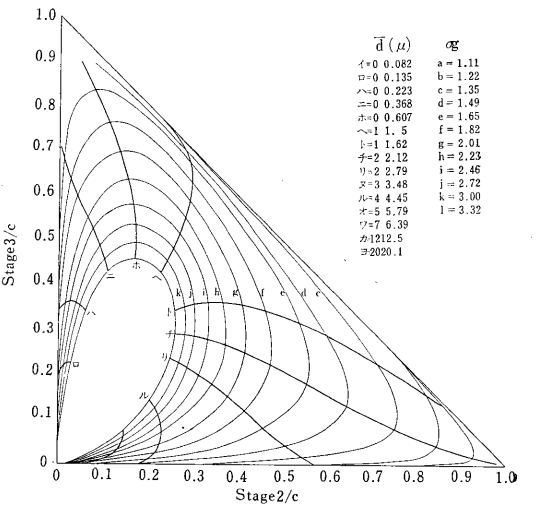
$\beta : E=1$ になる粒子径

これらを数値計算し，その結果を第2図に示す。この結果は各ステージを単独で使用した場合であり，直列の場合は各ステージの集塵効率が 0～1 の間の値をとっているとき，他のステージの集塵効率は0または1であるという理由から，単独で使用した場合の差として補集効率か求まる。直列の場合の捕集効率を求めたあと，全ステージの集塵量並びに全個数 $C$ に対する第2ステージ，第3ステージの集塵量の比の関数として $\bar{d}$ および $\sigma$ を図表化し，それぞれ第3図，第4図として示す。

（5）　結果と考察　第3図を用いれば各ステージの粒子，個数，重量，表面積又は放射能を測定することにより，その測定法における中央値 $\bar{d}$ と幾何標準偏差 $\sigma_g$ が求められる。また第2図より $\phi$ が求められるから，式（2）より全量 $C$ が求まる。またフィルターを Cascade Impactor の後につけるなどの方法により $C$ を求めることができれば，第4図より，より小さい $\bar{d}$ について




第3図　A readyreckoner for $\bar{d}$ and $\sigma_g$ by the proportion in Stage 2 and Stage 3.




第4図　A readyreckoner for $\Sigma$ and $\bar{D}$ $\sigma_y$ by the proportion in Stage 3 and Stage 4.

求めることができる。ICRP の肺動力学に関する作業班の報告によれば，呼吸器道に各部に対する沈着率が $\bar{d}$ の関数として求められている。これを併用すれば，各呼吸器道に対して沈着すると考えられる粉塵量を，その測定法に応じて求めることができる。とくに放射性粉塵の場合に有効である。

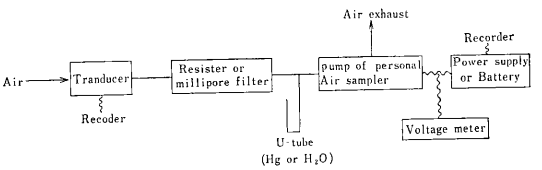
### 17. 国産 Personal Air Sampler の性能試験

（大畑　勉，本郷昭三，鈴木間左支）

（1） 緒言　粉塵の発生するすべての作業環境において，その空気中濃度を把握する方法が，現在施設内に設置された定置モニターによって行なわれているが，作業者の内部被曝量を評価する際，作業者の行動，発塵源よりの隔たり，室内空気の流線などの諸因子および定置モニターの設置個所，集塵方法などの関係によって定置モニターによる値をそのまま用いることは，必ずしも吸入被曝量を適切に評価出来ないと考えられる。

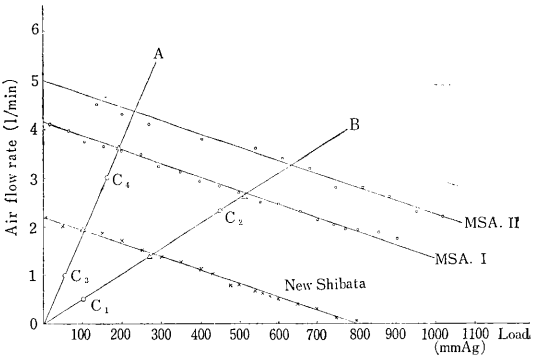
（2） 目的　そこで上述の諸因子を包括する方法として，作業者自身の呼吸する空気により近い空気を集塵する方法として personal air sampler が開発され使用されているが，柴田化学より2枚のダイヤフラムを用いた sampler が開発された機会に，1枚のダイヤフラム式 sampler である MSA と比較しながら，2，3 の性能試験を試みた。

（3） 実験方法　第1図に示すように，流量測定用トランス・ジューサーを使用し，負荷測定用に表面集塵効率が高い Millipore Filter AA をそれぞれの sampler における有効直径のフィルターの場合と，空気抵抗用のバルブを装入して，U 字管の指示値を見ながら，ある静圧下において，柴田の場合開始電圧 6 V，MSA については 7.5 V の一定供給電圧にて流量を測定した。さらに，それぞれの pump の吸引 pattern や電圧降下時の流量，電池電圧の降下などについて測定した。

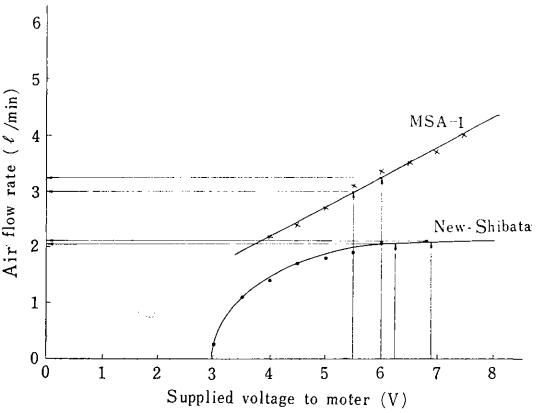



第1図　Experimental diagram for testing of personal air sampler

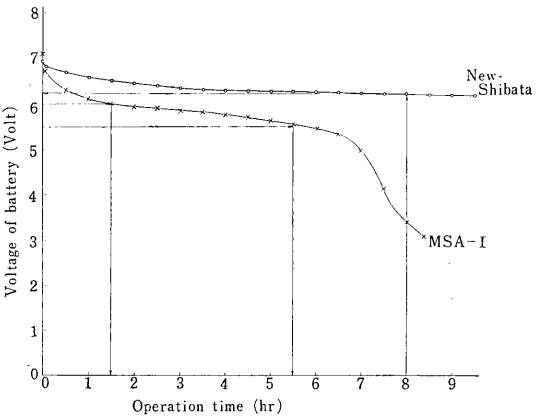
（4） 結果　負荷と流量との関係を第2図に示す。この図の△印は，実際に使用している millipore filter AA をそれぞれの sampler に使用されている filter holder の有効直径で，両 sampler を用いて測定した値を示す。$C$ については上述の有効直径を用いて，フィルターのメーカーの性能表から算出した値を示す。モーターへの供給電圧を変化させたときの流量変化との関係を，第3図に示す。無負荷で sampler を可動させた時の電池電




第2図　Decreasing of the air flow rate by load on the samplers




第3図　Relation between the flow rate and supplied voltage to moter.




第4図　Dropping of battery voltage due to the operation time of the personal sampler.

圧の結果を第4図に示す。

（5） 結論　無負荷使用時における pump の供給電圧変化から，MSA は電圧が下るにつれて流量は直線的に降下するが，柴田化学の場合には，4.5 V ぐらいまでほとんど流量変化がない。しかも，それぞれの電池における電圧降下試験の場合でも，柴田化学の方が8時間使用しても約 0.7V にすぎないが，MSA の方はスイッチを入れてから1時間内に約1V 降下し，時間が経るにしたがって柴田より早く降下する。可動開始後6時間後には急激に下り，8時間後には約 3.4V にまで降下してしまう。そこで，柴田化学の場合には8時間使用してもそれほど影響されないが，MSA の場合は，可動後約 1.5 時間から 5.5 時間までの間が，使用する場合の最適条件と思われる。第2図に示したとおりミリポアフィルターを装着した時，柴田化学の場合は，約 2 $l$/min で MSA の場合は，約 2.6 $l$/min 吸引する。

## 18. 原子燃料加工施設における従事者の内部被曝および職場環境の評価に関する調査，研究

（大畑　勉，本郷昭三，渡辺征紀，
大野　茂，鈴木間左支）

（1） 緒言　大型原子炉などの建設に伴い，その燃料を製造する工場が建設されようとしてる。現在の原子炉の型では，ウランの濃縮度が低いにもかかわらず，取り扱うウラン量が急速に増大していることから，加工施設内での従事者に対するウランの内部被曝に対する危険性が無視できなくなってきている。

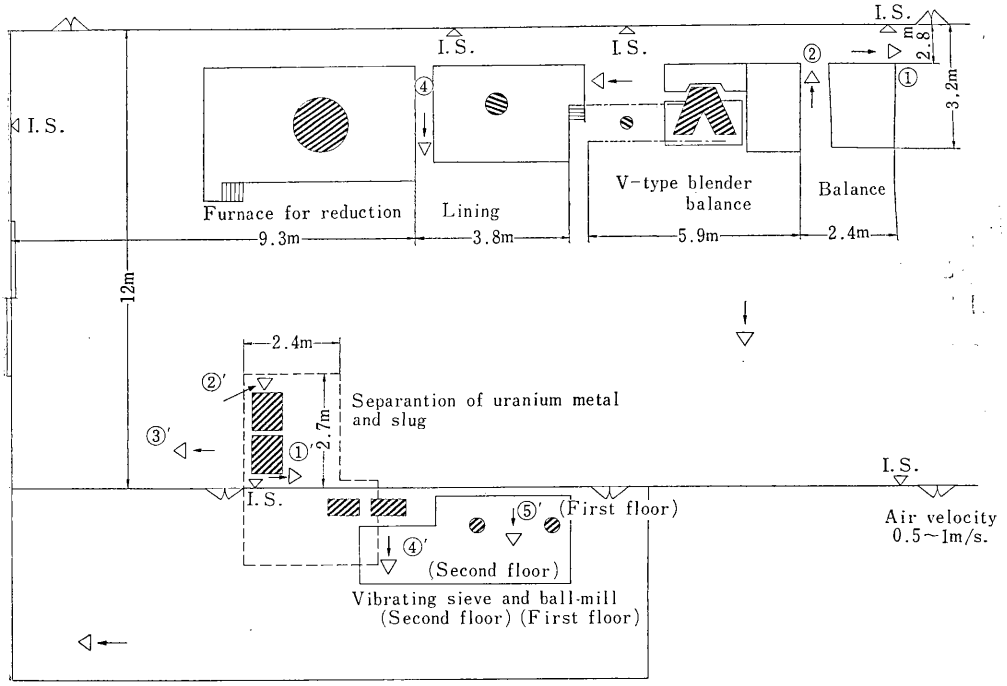
（2） 目的　そこで，加工等の取り扱い施設における従事者の個人被曝と作業条件における関連を調査し，とくに従事者の内部被曝評価と環境モニタリングの適正化を計る方法等を研究する。

（3） 調査方法　1） 今回は，内部被曝を評価する際に影響すると思われる作業環境の諸因子として，定置モニターにより測定される空気中の濃度，作業の種類，personal air sampler により測定される作業者の吸入被曝量の作業者間の相違，使用されたマスクの炉材に捕捉されたウラン量などについて，第1図に示すような $UF_4$ の計量，混合，還元などを経て金属ウランを加工している作業場を調査した。2） 測定・検出方法は空気中濃度を測定するために表面集塵効率の良いミリポアフィルター，および作業者 A が同一職種で5日間使用したマスクのフィルター等を，第2図に示すようにウランの検出感度が良い放射化分析法を用いて，そのウラン量を定量した。また室内空気の流速などについては，作業施設が大きいために厳密に測定せず，発塵源の近くにおける流速，方向をアネモ風速計，smoke test でそれぞれ測定した。（使用した柴田化学製の personal air sampler については，別項を参照していただきたい）。

（4） 結果　結果は第1表に示すごとく，柴田化学の低吸引 sampler による午前の作業における空気中濃度は，$10^{-11}$ g/$l$，午後は若干高く $10^{-10}$ g/$l$ であったが，それぞれの場合よりも parsonal air sampler で吸引した空気中濃度の方が高い傾向を示した。また集塵位置の相違によって，倍近く濃度に差が生じている。parsonal air sampler を使用して得られた作業者間の推定吸入被曝濃度の相違も，午後の作業において2人の作業者間に

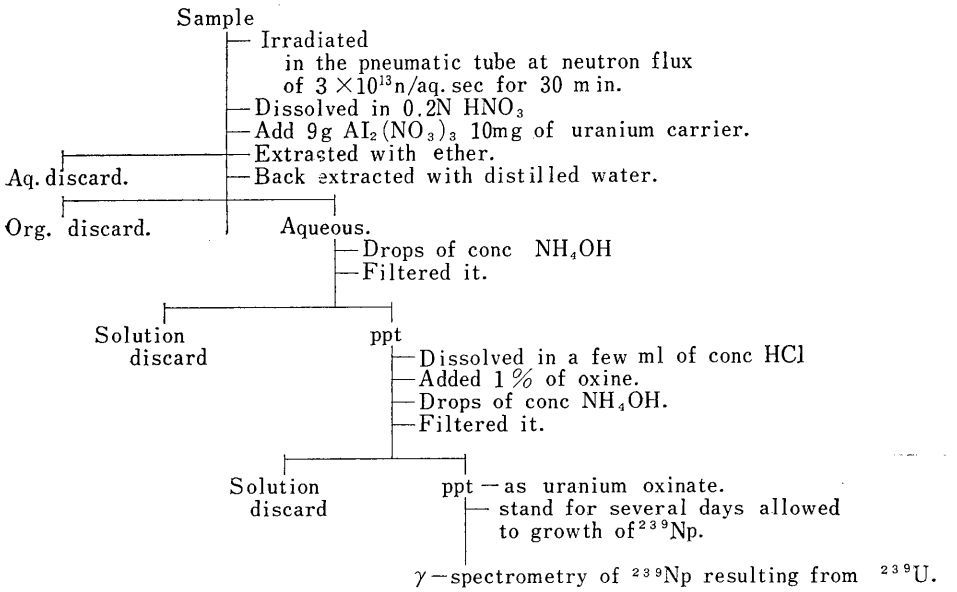
第1表　Result of measurement at a uranium metal production plant

| Sampling method | Sampling position | Weight of the urantum on the sampling filter(g) | Samplig time (min) | Sampling air volume ($l$) | U concentration is air (g/$l$) | Air velocity (m/sec) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Shibata Low Volume samper. | 1 | $3.6\times10^{-8}$ | 90 | 2430 | $1.5\times10^{-11}$ | 0.2～0.3 |
| | 2 | $1.0\times10^{-7}$ | 〃 | 〃 | $4.1\times10^{-11}$ | 0.1 |
| | 3 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 0.1～0.2 |
| | 4 | $7.4\times10^{-8}$ | 〃 | 〃 | 3.0 〃 | 〃 |
| | 5 | $8.8\times$ 〃 | 〃 | 〃 | 3.6 〃 | 〃 |
| | 6 | $3.7\times$ 〃 | 〃 | 〃 | 1.5 | 0.4 |
| | 1′ | $4.2\times10^{-7}$ | 45 | 1215 | $3.5\times10^{-10}$ | 0.1～0.2 |
| | 2′ | 1.4 | 〃 | 〃 | 1.2 | 〃 |
| | 3′ | 1.3 | 〃 | 〃 | 1.1 | 〃 |
| | 4′ | 7.8 | 90 | 2430 | 3.2 | 〃 |
| | 5′ | 5.4 | 〃 | 〃 | 2.2 | 〃 |
| | 6′ | 3.0 | 〃 | 〃 | 1.2 | 〃 |
| Shibata parsonal air sampler. | Worker A | $6.8\times10^{-8}$ | 95 | 180.5 | $3.8\times10^{-10}$ | morning works |
| | B | 5.6 〃 | 〃 | 〃 | 3.1 | |
| | A | $6.8\times10^{-7}$ | 97 | 184.3 | $3.7\times10^{-10}$ | afternoon works |
| | B | 1.6 〃 | 〃 | 〃 | 8.7 | |
| Filter of a respirator used by a worker for 5 days in the same works. | | $20\times10^{-7}$ | Time of using the respirator about 1200(min) | Breathing volume about 24000($l$) | Concentration $0.8\times10^{-10}$ | |
| Installed sampler of the about uranum metal plant | | — | — | — | $2.9\times10^{-16}$～$10^{-13}$ | |




第1図 Outline of the uranium metal production plant and sampling positions.

第2表 Radiochemical separation scheme of $^{239}U$ in irradiated filter




倍以上の差が生じている。

（5） 結論 以上の結果から，作業の種類によって発塵量が異なり，また，作業間にも被曝量の相違が生じている。さらに作業者 A が同一作業に5日間使用したマスクに集塵された濃度は，1日4時間作業し，1分間に20 $l$ 呼吸したとして濃度を計算してみると，parsonal air sampler による結果とほぼ同一と見なし得るが，事業所側が定置モニターで測定した値よりもはるかに高い値を示していることから，空気中濃度を評価する場合は一層の考慮が必要と思われる。

## 19. 放射性エアロゾルの防護に関する実験的研究

（渡辺征紀，大畑　勉，鈴木間左支）

（1） 緒言　放射性エァロゾルの吸入被曝防護に関連し，submicron range のエァロゾルに対する濾材の捕集率を求めることは，意義が大きい。従来，濾材の捕集率の測定方法として，一般に DOP 粒子が採用され，また放射性粒子として Tn および Rn の娘元素を使用した濾材の特性について報告がなされている。そこで，従来より高い精度で捕集率を求めるという見地から，改良型 Dautrebande generator により既知の粒度分布の $^{24}$Na Cl エァロゾルを発生させ，浄化用濾材，濃度評価用濾材，それに個人防護用防塵マスク濾材に対する相対的捕集率を求め，若干の検討を行なった。

（2） 実験方法

1. エァロゾルの発生
   $^{24}$NaCl 溶液（10wt%）1 mCi を改良型 Dautrebande jet generator で発生
2. 粒度分布測定
   Thermal precipitator で集塵し，電子顕微鏡にて計数
3. 濾材の activity 測定
   Sampleを試験管に入れ一定量の水で浸漬し Well type scintillation counter にて測定
4. 実験操作方式
   エァロゾルの発生から集塵の実験系は closed 方式
5. 捕集率の求め方
   Back up filter として Millipore AA を使用し，test filter との計数値の比から求める。

○Back up filter の捕集率 $\eta_0$

$$\eta_0=\frac{n_1}{n_1+\dfrac{n_1}{1-\dfrac{n_3}{n_2}}}$$

$n_1$ : 1 Stage Counts

$n_2$ : 2 Stage Counts

$n_3$ : 3 Stage Counts

○Test filter の捕集率 $\eta_1$

$$\eta_1=\frac{n_1}{n_1+\dfrac{n_2}{\eta_0}}$$

$n_1$ : Test filter counts

$n_2$ : Back up filter counts

$\eta_0$ : Back up filter 捕集率

（3） 結果　結果の1例を第1表に示す。

濾材の捕集率は濾材を通過する面速の相違により左右されるものが多く，一概に濾材の捕集率の比較はできない。しかし面速に関係なく高い捕集率をもつ濾材については，この方法は標識したしかも任意の粒度分布をもつ粒子に対して，短時間の集塵で従来より精度よく捕集率を求めることができる利点があると考えられる。

## 20. ウラン鉱山労務者の bioassay とその評価に関する研究　7. 排泄物・環境試料中の $^{210}$Pb の定量

（岡林弘之，鈴木間左支，渡辺征紀，本郷昭三，大畑　勉）

（1） 緒言　前年度までに，ウラン鉱山従業員の排泄物・環境試料に含まれる $^{210}$Po を測定してきたが，排泄物に含まれる $^{210}$Po の量は，飲食物からの寄与がかなり大きいと思われ，ウラン鉱山従業員の吸入による体内被曝量を推定する指標とはなりにくいということを指摘した。

ところで，$^{210}$Po の親核種である $^{210}$Pb は，Rn daughter（RaA, RaB, RaC など）との相関が $^{210}$Po よりも大きいと思われ，体内被曝量を推定するのには，$^{210}$Po よりもよいのではないかと推察される。それでウラン鉱山従業員の排泄物ならびに環境試料中の $^{210}$Pb を測定し，一般人のそれと比較した。

（2） 実験方法　昨年度採取し，その $^{210}$Po 量を測定したウラン鉱山従業員の排泄物ならびに環境試料液を放置し，含まれている $^{210}$Pb から $^{210}$Po の生成を待ち，再び銀板上に electrochemical displacement させた $^{210}$Po

第　1　表

| 濾　材　名　称 | 材　質（形　式） | 濾材通気抵抗（面速 16 cm/s） | 捕　集　率 ① MMD 0.28 μ | 捕　集　率 ② MMD 0.45 μ |
|---|---|---|---|---|
| Millipore AA | membrane | 530 mmAq | 99.99% | 99.99% |
| HV-70 | cellulose asbestos | 175 | 99.0 | 99.6 |
| GB-100 | glass fiber | 185 | 99.98 | 99.98 |
| Super air filter | glass asbestos | 150 | 99.8 | 99.97 |
| Camb. absolute filter | | 150 | 99.90 | — |
| MSA mask (Ultra F.) | | 225 | 99.99 | 99.99 |

を，ZnS シンチレーションカウンタによる α 計測によって計測し，その値から $^{210}$Pb を算出した。$^{210}$Po の定量法は昭和 41 年度年報に報告したとおりである。

（3） 測定結果　排泄物に含まれる $^{210}$Po, $^{210}$Pb 量を業務別に表示すると，第1表のようになる。

第 1 表

| 業務別 | $^{210}$Po pCi/$l$ | $^{210}$Pb pCi/$l$ |
|---|---|---|
| 採鉱 | 0.77 | 0.58 |
| | 0.32 | 0.38 |
| | 3.20 | 1.23 |
| | 1.64 | 0.66 |
| | 1.49 | 1.64 |
| | 0.63 | 0.51 |
| | 3.38 | 0.78 |
| 精錬 | 1.97 | 0.76 |
| | 0.37 | 0.43 |
| | 0.61 | 0.47 |
| 分析 | 1.36 | 0.30 |
| | 0.62 | 0.16 |
| | 0.59 | 1.05 |
| | 0.41 | 0.21 |
| 事務 | 1.17 | 0.70 |
| | 0.74 | 0.27 |
| | 0.25 | 0.30 |
| 一般人 | 0.74 | 0.23 |
| | 1.85 | 0.20 |
| | 0.52 | 0.23 |
| | 0.24 | 0.20 |
| | 0.25 | 0.11 |

（4） 考察　ウラン鉱山従業員の尿中 $^{210}$Pb の量を業務別に平均してみると，採鉱 0.82 pCi/$l$，精錬 0.55 pCi/$l$，分析 0.43 pCi/$l$　事務 0.42 pCi/$l$ となり，一般人の 0.19 pCi/$l$ に比較して高い値を示し，かつ業務により差があるように思かわれる。尿についても測定したが，鉱山従業員4名の平均値 2.70 pCi/day に対して，一般人5名の平均値は 1.77 pCi/day であった。

ウラン鉱山坑内空気中の $^{210}$Po, $^{210}$Pb の測定値は第2表のとおりで，坑内空気中の $^{210}$Pb 濃度は $^{210}$Po に比べて数倍～数 10 倍高いことがわかった。この空気中濃度が，排泄物中の濃度に寄与していると思われる。すなわちウラン鉱山従業員の体内被曝量を推定する場合に，$^{210}$Po の測定のみでは，昨年度年報に報告したとおり，一般人との差異が明らかでなく，かく測定値に与える他の因子が多いが，$^{210}$Pb を測定するとこれらの欠点が補われるように思われる。しかし，これはただ1回の測定値からの推定であり，試料数も少ないので，今後さらに検討を続けたいと思う。

なお，$^{210}$Pb から $^{210}$Po の生成を待って，$^{210}$Pb を測定する方法は，長い放置時間が必要なので，$^{210}$Pb を迅速に定量する方法および体内に入った，$^{210}$Po, $^{210}$Pb の動向について，さらにくわしく検討する必要があると思われる。

## 21. 生体中の Europium の放射化分析

（大野　茂，鈴木間左支，本郷昭三，岡林弘之）

（1） 緒言　最近，アクチバブル・トレーサー法に関る研究がさかんになり，種々の安定元素，なかんずく rare earth elements が利用されるようになった。しかしながら，生物学の分野におけるこの原理の応用例は皆無と言ってよい。筆者らの研究室では，europium を用いてラットの吸入実験を行ない，吸入された europium のラットの体内での動向について研究している。

（2） 研究目的　ラットにより吸入された europium の放射化分析法の検討と簡易化を目的とする。

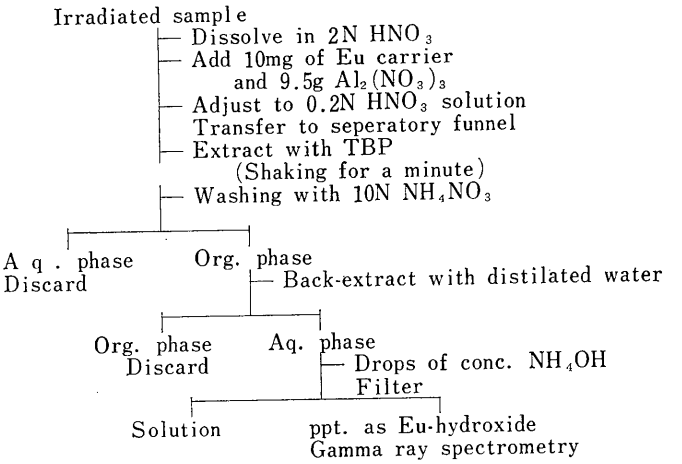
（3） 研究方法　Europium エァロゾルを吸入したラットを一定期間飼育したのち解剖し，肝臓，肺臓および飼育中に採取した尿を湿式灰化，骨および糞は電気炉

第 2 表

| 測定場所 | $^{210}$Po : $\mu$Ci/cm$^3$ | $^{210}$Pb : $\mu$Ci/cm$^3$ | Rn : $\mu$Ci/cm$^3$ |
|---|---|---|---|
| 外気（事務所付近） | $1.6\times10^{-15}$ | $10.0\times10^{-15}$ | — |
| 入気（換気用空気） | $7.6\times$ 〃 | $244.4\times$ 〃 | — |
| 排気（排気坑道付近） | $395.8\times$ 〃 | $371.3\times$ 〃 | $13\times10^{-8}$ |
| 閉鎖坑 | $191.0\times$ 〃 | $875.9\times$ 〃 | $7\times$ 〃 |
| 切羽 | $106.8\times$ 〃 | $188.2\times$ 〃 | — |
| 切羽（作業中） | $89.4\times$ 〃 | $399.8\times$ 〃 | $1\sim2\times10^{-8}$ |
| 3号坑（換気なし） | $2.294.0\times$ 〃 | $17,401.2\times$ 〃 | $40\sim50\times$ 〃 |

第1表　Europium contents in organ and excreta

| Sample<br>Eu inhaled rat | x$10^{-8}$g | | | |
|---|---|---|---|---|
| Lung | 2300 | 2178.9 | 1813.4 | |
| Liver | 9.0 | 5.0 | 7.3 | |
| Bone | 0.28 | 0.3 | 0.25 | (per 0.2g ash) |
| Urine | 0.006−0.69 | 0.2−0.7 | 0.1− 0.43 | |
| Feace | 2.2 −38.3 | 2.8−120.0 | 2.8−51.2 | |
| Non inhaled rat | | | | |
| Lung | 0.6 | 0.7 | − | |
| Liver | 1.7 | | | |
| Bone | 0.16 | 0.16 | − | (per 0.2g ash) |
| Urine | 0.09−0.12 | − | − | |
| Feace | 1.1 −1.4 | − | − | |




第1図　Radiochemical separation scheme for europium-152 m

(500°C) で灰化した。骨試料は TBP で europium を抽出，蒸溜水で逆抽出し，カルシウムをキャリャーとして加え，シュウ酸カルシウムとして europium を共沈させた。骨以外の試料については，直接，シュウ酸カルシウムとして，europium を共沈させ，これを濾紙上に集めて照射試料とした。

照射は，標準試料 (Eu $10^{-8}$ g) と同時に京大原子炉および武工大原子炉で行なった。熱中性子束は約 $4\times10^{12}$ n/sq. sec，照射時間は 20 分間または 60 分間である。

照射された試料中に生成した $^{152m}$Eu (半減期 9.2 時間) の分離は，第1図に示すとおり TBP で抽出した。測定は，$^{152m}$Eu の 0.344 MeV を $\gamma$-spectrometer で行なった。

**(4) 結果と考察**　測定結果の一部を第1表に示す。測定結果から，放射化分析法により europium は $10^{-9}$ g まで検出が可能である。精度は 5〜10% の範囲にある。$E_u$ の回収試験は再放射化分析法と重量法 ($Eu_2O_3$ として) により行ない，いずれも 73〜83% の範囲にあった。また，生体試料の放射化分析の際に問題となる $^{24}$Na の妨害は，この分離法により十分除去しうる。

# 環境汚染研究部

## 1. 表土より水系への放射性物質の移動に関する研究（第4報）

（佐伯誠道，鎌田　博，平野茂樹，中野恵美子）

（1） 緒言　前年度に引き続いて，土壌，河川水および河底堆積物中の放射性核種濃度，とくに $^{90}Sr$, $^{106}Ru$, $^{137}Cs$ および $^{144}Ce$ の濃度についての測定観測を行ない，経月経年変動について考察を加へるとともに，地表蓄積量を求めるための土壌のサンプリング方法，および種々の土質の土壌についての放射性物質の吸着溶出実験をラジオアイソトープトレーサー法で，天然雨水をもちいて行なった。

（2） 表土の放射性核種蓄積量を求めるためのサンプリング法に関する検討　地表の $^{90}Sr$ 蓄積量の垂直分布については前年報に報告したとおりであるが，水平分布のバラツキによる影響を把握するために，試料採取地点数および採取容器の直径 10 cm のものと 5 cm のものとで採取した試料の $^{90}Sr$ 蓄積量の差異について，統計的に検討を加えた結果，未耕地土壌では，1,000 $m^2$ 当たり 20 点採取した場合，バラツキの多かった東京では信頼限界は ±11.5% となり，また採取容器の直径 10 cm のものと 5 cm のものとでは，有意の差が認められないことがわかった。

（3） 各種の土壌による放射性核種の収着および溶離　前報告において，河川水中の放射性核種濃度の経年変動は $^{90}Sr$, $^{106}Ru$, $^{137}Cs$, $^{144}Ce$ の各核種，それぞれ特性をもっていることを報告した。河川水中の放射性核種濃度は，表土から河川への放射性核種の流亡に影響されることが大きいと考え，3種の土壌について放射性核種の収着と溶離について，実験的検討を行なった。すなわち，相異なる土質の土壌（砂質，粘土質，腐蝕質）に天然雨水に溶解させた $^{85}Sr$, $^{106}Ru$, $^{137}Cs$, $^{144}Ce$ を吸着させたあと，天然雨水を用いて溶離させ，土壌の各放射性核種の収着および溶離の状態を把握した。なお，この実験はマルチ RI トレーサー法で行なった。

実験条件および実験方法は，次のとおりである。この実験は自然条件に近い条件になるように配慮し，一定深度までの土壌に対する一定期間内における天然雨水の接着通過という条件を，想定して行なった。すなわち，内径 1.8 cm，高さ 25 cm のガラス製カラム3本に3種類の土壌を，それぞれ 1.5 cm の高さになるように充填した。この時の土壌重量は，粘土質 2.5 g，砂質 5 g，腐蝕質 2 g であった。このカラムに $^{85}Sr$, $^{106}Ru$, $^{137}Cs$ および $^{144}Ce$ を混合溶解した天然雨水を通過させたのちに，溶離剤として天然雨水を通過し，溶出液を 100 m*l* ごとについて $\gamma$ 線スペクトロメトリーを行なった。実験期間は，昭和 43 年8月 31 日から 44 年4月9日までの 222 日間である。したがって，実験結果は 222 日間における溶出率である。

実験結果は，第1表に示すとおりである。以上の実験結果から，溶出率を核種別にみると，Sr ＞ Ru ＞ Cs ＞ Ce であり，土質による差異は，砂質＞粘土質＞腐蝕質であり，Sr に関しては第1報～第3報で報告したフィールド実験の結果とほぼ類似した傾向がみられた。土質による溶出率の差異は，粒度の大小による雨水の通過性と大きな関連を有し，粒度が大きい程すみやかに核種が溶出するようである。また，本実験の結果から，$^{144}Ce$ は粘土質の場合 500 m*l* 以後の溶出液から，腐蝕質の場合 600 m*l* 以後の溶出液から溶出が始まっている溶出特

第1表　溶　出　率

| 土 | 質 | 粘土質 | 砂　質 | 腐蝕質 |
|---|---|---|---|---|
| 天然雨水 | 通過量 m*l* | 1,400 | 2,500 | 700 |
| | 降雨量換算値*（mm） | 5,520 | 9,850 | 2,760 |
| 溶出率** | $^{85}Sr$ | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| | $^{106}Ru$ | 0.730 | 0.936 | 0.337 |
| | $^{137}Cs$ | 0.338 | 0.617 | 0.245 |
| | $^{144}Ce$ | 0.003 | 0.221 | 0.002 |

* 降雨量換算値 (mm) ＝ 使用した天然雨水の量 ($mm^3$) / カラムの断面積 ($mm^2$)

** 溶出率 ＝ ［溶出液の放射能の合計値 (cpm)］ / ［溶出液の放射能の合計値 (cpm)］＋［土壌に吸着残存した放射能 (cpm)］

性がみられた。

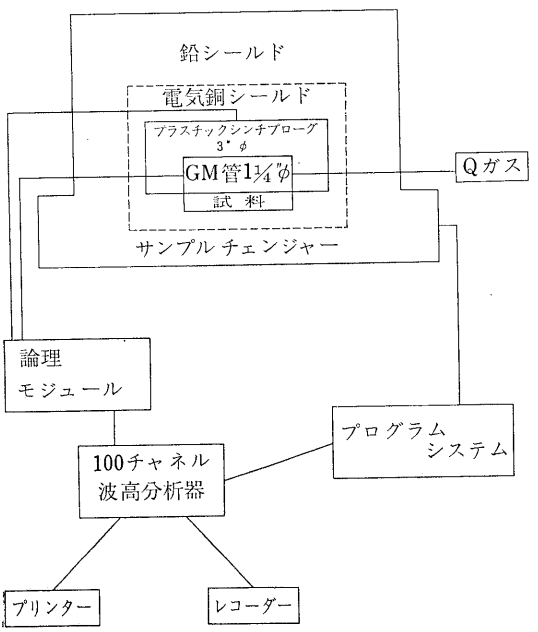
この放射性核種別の溶出特性については，44 年度以降もこの実験を続け，解明する予定である。

## 2. 環境モニタリング試料中のベータ線放射性核種の簡易定量法に関する研究（第 1 報）

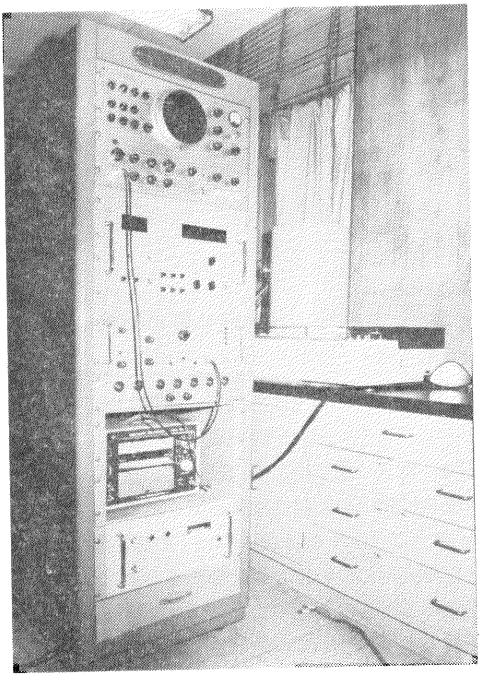
（鎌田　博，平野茂樹，中野恵美子，佐伯誠道）

（1） 緒言　環境モニタリングの実施に当たり，多種多数の試料を迅速かつ精密に処理することが要望される。本研究は，さきに物理研究部の田中栄一，平本俊幸両氏の開発した低バックグラウンド $\beta$ 線スペクトロメータに着目し，同型製品を現在の放射性降下物の放射能水準における各種環境試料中放射性核種の測定に適用し，検討を進めた。すなわち，大気浮遊塵，土壌，各種食品等に強酸抽出，灰化等の前処理を施し，必要に応じて簡易化学分離を行なったあとに，低バックグラウンド $\beta$ 線スペクトロメータを使用して，放射性核種をスペクトロメトリーし，煩雑な化学分離を最少限にとめ，放射化学分析の簡易化，迅速化および精密化を計ることを目的とし，本年度は $^{89}Sr$, $^{90}Sr$-$^{90}Y$ について検討した。

（2） 実験方法　i）測定器：低バックグラウンド $\beta$ 線スペクトロメータ自動化装置の概略は第 1 図に示すとおりであり，その概観を第 1 図に示した。




第 1 図　低バックグラウンド $\beta$ 線スペクトロメータ自動化装置



第　2　図

ii）測定方法：まず標準化された $^{89}Sr$, $^{90}Sr$-$^{90}Y$ の一定量をそれぞれ種々の濃度の Sr キャリヤー溶液に加へ，$Na_2CO_3$ 溶液を加へて炭酸塩として沈澱させ，試料皿に固定し，$^{90}Sr$-$^{90}Y$ は放射平衡に達したあと測定器にかけた。

iii）計算方法：標準試料の $^{90}Sr$-$^{90}Y$ の測定値のうち，0.012～1.45 MeV までの正味計数率（cpm）を $S_{(Sr+Y)(0.012\sim1.45)}$，1.46 MeV～2.2 MeV までの正味計数率（cpm）を $S_{Y(1.46\sim2.2)}$，また両者の比を $K$ とする。

$$K=S_{(Sr+Y)(0.012\sim1.45)}/S_{Y(1.46\sim2.2)}$$

$^{90}Sr$-$^{90}Y$ の測定効率を $E_{(Sr-Y)}$，崩壊数（dpm）を $D_{(Sr-Y)}$，

$$E_{(Sr-Y)}=S_{Y(1.46\sim2.2)}(K+1)/D_{(Sr-Y)}$$

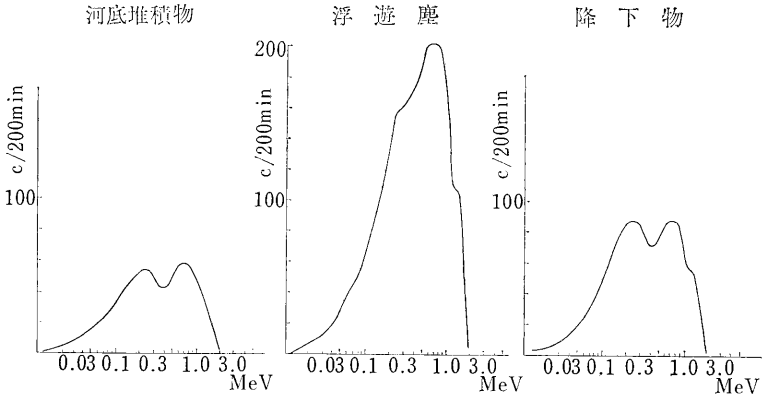
$^{89}Sr$ の正味計数率（cpm），崩壊数（dpm），測定効率をそれぞれ $S'_{Sr(0.012\sim1.45)}$, $D_{Sr}$, $E_{Sr}$ とすると

$$E_{Sr}=S'_{Sr(0.012\sim1.45)}/D_{Sr}$$

試料の正味計数率（cpm）のうち，0.012 MeV～1.45 MeV の値を $N_{(Sr+r)}$，1.46 MeV～2.2 MeV の値を $N_Y$，$^{90}Sr$-$^{90}Y$ の放射能強度（pG）を $N_{Sr-Y}$，$^{89}Sr$ の放射能強度（PCi）を $N_{Sr}$ とすると

$$N_{(Sr-Y)}=\frac{N_Y(K+1)}{E_{(Sr-Y)}\cdot 2.22}$$

$^{90}Sr$ と $^{90}Y$ が放射平衡に達してから測定するのであるから，$^{90}Sr$ の放射能強度（pCi）$=N_{(Sr-r)}/2=^{90}Y$ の放




第3図　環境モニタリング試料中のβ線エネルギー波高分布

第1表　環境モニタリング試料中の $^{89}Sr$ および $^{90}Sr$ 濃度

| 試料名 | 採取年月日 | $^{89}Sr$ | $^{90}Sr$ |
|---|---|---|---|
| 江戸川河底堆積物 | 1969.12.26 | 0 | 82 pCi/kg |
| 浮遊塵 | 1969. 1.16～1.31 | $0.45\times10^{-3}$pCi/m³ | $0.05\times10^{-3}$pCi/m³ |
| 雨水およびちり | 1969. 1.16～2.15 | 185 pCi/m² | 22 pCi/m² |

射能強度（pCi）となる。

また，

$$N_{Sr}=\frac{N_{(Sr+Y)}-N_Y\cdot K}{E_{Sr}\cdot 2.22}$$

となる。

iv）分析方法：各種試料を常法により，前処理後，炭酸塩による沈澱，発煙硝酸処理，クロム酸塩およびアンモニヤ水による諸処理を経て炭酸ストロンチウムとして固定し，放射平衡に達してから放射能を計測する。

（3）　**実験結果**　環境モニタリング試料としての降下物，浮遊塵中の $^{89}Sr$ および $^{90}Sr$ の測定結果の数例を第3図，第1表に示した。

（4）　**考察**　環境モニタリング試料中に，$^{89}Sr$ が検出されたことは新しい核分裂生成物の存在を意味するもので，供試料中には第8回中共核爆発実験（1969.12.27）の影響があったことを意味している。従来の $^{89}Sr$ 分析法は，単純な低バックグラウンド GM カウンターで total のβ線を計測し，ミルキングにより $^{90}Y$ を計測した結果から

$$^{89}Sr=\text{total}\,\beta(Sr\text{-}Y)-2.^{90}Y$$

という計算式である。実際の計測に当たって，$^{89}Sr$ の存在する Sr フラクションの total β を，$^{90}Sr$-$^{90}Y$ で較正換算していることに大きな問題点があった。この問題点は，低バックグラウンドβ線スペクトロメータの使用により $^{89}Sr$, $^{90}Sr$ および $^{90}Y$ のβ線スペクトルの波高分布を測定可能となったので，低レベルの $^{89}Sr$ 存在があっても，解決できるものと考えている。

（5）　**結論**　低バックグラウンドβ線スペクトロメータ自動化装置を使用することにより，多数の環境モニタリング試料を $^{90}Y$ ミルキング操作を省略し，β線の最大エネルギーを測定し，放射性核種の同定をしながら，精密迅速計測し得ることを実験した。

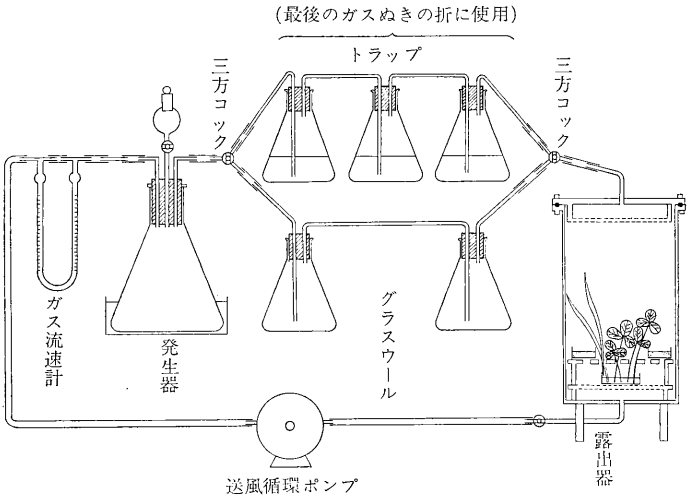
なお，本報では記述しなかったが，横須賀および佐世保両港内の海底堆積物や魚貝類等に含まれる放射性セリウムの同定や原子力施設のクーリングポンド内の水中の放射性セシウムやセリウムの同定を行なったことを附記する。

### 3. 放射性ヨウ素の葉面付着に関する研究（第3報）気体メチル・ヨウ素の牧草への移行

（大桃洋一郎，中原元和，佐伯誠道）

（1）　**緒言**　前報に引き続き，化学形態の異なる気体放射性ヨウ素の植物葉面への付着について検討した。気体中の放射性ヨウ素の濃度と葉面付着の程度についての量的相関の究明に役立たせるために，本年度は新たに汚染気体被曝用の装置を使用し，有機ヨウ素としては $CH_3{}^{131}I$ を気化し，とくに牧草について実験を行なった。

（2）　**実験方法**　$CH_3{}^{131}I$ は，英国 Radiochemical Centre より購入したキャリアーフリーの製品を，極少




第1図 実 験 装 置

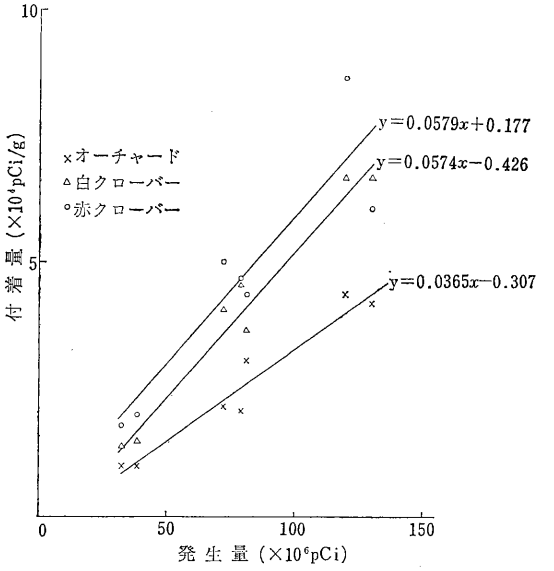
量のメチルアルコールで希釈して，実験に供した。実験装置は第1図に示すとおりであり，送風循環ポンプを使用した閉鎖系で，ガスと試料の接触時間を任意に調節することが可能である。ガスの循環温度は約40°C，流速は20～21 *l*/min とした。牧草としてはオーチャード，白クローバ，赤クローバを用いて，いずれも生育状態を維持させて実験に供した。光による分解をさけるために，実験は暗所で行ない，接触時間は 20 分および 120 分とした。計測は試料を内径 4.2 cm，高さ 1.5 cm のガラス製シャーレに入れて，シングルチャネル・ガンマー線シンチレーション カウンタで測定した。測定結果は，pCi/g(wet) および pCi/cm² で表わし，また，付着量 [pCi/g(wet) または pCi/cm²] と発生量（pCi）との比をとった。

（3） 結果ならびに考察 ①発生量と付着量との関係について：発生量に対する単位面積あたり，並びに単位重量あたりの付着量およびおのおのの発生量に対する割合を，第1表に示した。第1表に示された結果をもとにして，発生量と付着量との相関係数を求めると，第2表のようになる。第2表から明らかなように，発生量が 32～130 μCi の範囲内では，発生量と単位重量当たりおよび単位面積当たりの付着量との間には，相関関係のあることが認められた。オーチャード，白クローバ，赤クローバともに単位重量当たりの付着量との相関が，単位面積当たりの付着量との相関よりも高かった。第2図，第3図に最小自乗法により求められた発生量と付着量との相関を表わす直線を示した。これらの実験結果は，野外における各種の環境因子によって直線の勾配は変化するで

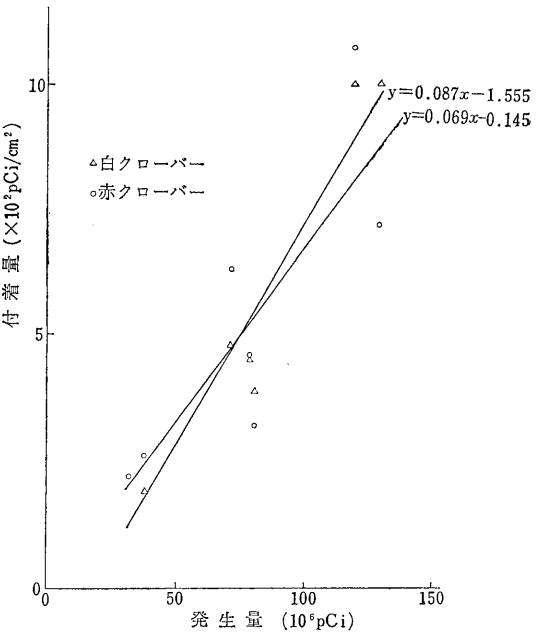
第1表 $CH_3{}^{131}I$ 発生量と葉面付着量との関係

| Kind of sample \ Evaprated $CH_3{}^{131}I$ | 3.2×10⁷pCi | | | | .8×10⁷pCi | | | | 7.2×10⁷pCi | | | | 7.9×10⁷pCi | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | pCi/g (×10⁴) | ratio (×10⁻⁴) | pCi/cm² (×10²) | ratio (×10⁻⁶) | pCi/g (×10⁴) | ratio (×10⁻⁴) | pCi/cm² (×10²) | ratio (×10⁻⁶ | pCi/g (×10⁴) | ratio (×10⁻⁴) | pCi/cm² (×10²) | ratio (×10⁻⁶ | pci/g (×10⁴) | ratio (×10⁻⁴ | pCi/cm² (×10²) | ratio (×10⁻⁶ |
| Orchard Grass | 1 0 | 3.0 | — | — | 1.0 | 2.6 | — | — | 2.2 | 3.1 | — | — | 2.1 | 2.7 | — | — |
| White clover | 1.4 | 4.3 | 2.2 | 6.9 | 1.5 | 3.9 | 1.9 | 5.0 | 4.1 | 5.7 | 4.8 | 6.7 | 4.6 | 5.8 | 4.5 | 5.7 |
| Red clover | 1.8 | 5.6 | 2.2 | 6.9 | 2.0 | 5.4 | 2.6 | 6.8 | 5.5 | 7.6 | 6.3 | 8.8 | 4.7 | 5.9 | 4.6 | 5.8 |

| 8.1×10⁷pCi | | | | 1.2×10⁸pCi | | | | 1.3×10⁸pCi | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| pCi/g (×10⁴) | ratio (×10⁻⁴) | pCi/cm² (×10²) | ratio (×10⁻⁶) | pCi/g (×10⁴) | ratio (×10⁻⁴) | pCi/cm² (×10²) | ratio (×10⁻⁶) | pCi/g (×10⁴) | ratio (×10⁴) | pCi/cm² (×10²) | ratio (×10⁻⁶) |
| 3.1 | 3.8 | — | — | 4.4 | 3.7 | — | — | 4.2 | 3.2 | — | — |
| 3.7 | 4.6 | 3.9 | 4.8 | 6.7 | 5.6 | 10.0 | 8.3 | 6.7 | 5.2 | 10.0 | 7.7 |
| 4.4 | 5.4 | 3.2 | 4.0 | 8.7 | 7.3 | 10.7 | 8.9 | 6.1 | 4.7 | 7.2 | 5.5 |




第2図　$CH_3{}^{131}I$ 発生量と植物単位重量当り付着量との関係




第3図　$CH_3{}^{131}I$ 発生量と葉面単位面積当り付着量との関係

第2表　$CH_3{}^{131}I$ 発生量と葉面付着量との間の相関係数

| 試　　料 | 単位重量当り付着量との相関係数 | 単位面積当り付着量との相関係数 |
|---|---|---|
| オーチャード | 0.972 | — |
| 白クローバー | 0.984 | 0.959 |
| 赤クローバー | 0.896 | 0.833 |

あろうが，発生量がある一定の範囲内では草の汚染度を測定することによって，大気中に放出された $CH_3{}^{131}I$ 濃度を概算しうることを示すものと考える。

② 植物間の相違について：単位重量当たりの付着量について比較してみると，白クローバと赤クローバはほぼ同じ傾向を示すが，オーチャードは前2者にくらべると，一般に低い傾向が認められた。

③ 接触時間の付着量に及ぼす影響について：$CH_3{}^{131}I$ ガスに 20 分および 120 分接触させた時の付着量を，第3表に示す。最初に発生器内に入れた $CH_3{}^{131}I$ 量は，接触時間 20 分の場合も 120 分の場合もほぼ同量であった。また試験期間中の全発生量は，それぞれ 3.5～$3.8\times10^7$pCi，3.2～$3.8\times10^7$pCi であってほぼ同程度であり，時間による差は認められなかった。この事実は，$CH_3{}^{131}I$ のガス化は比較的短時間に行なわれることを示している。一方，接触時間 20 分の場合の付着量は 120 分の場合の 1/2～1/3 であった。これは $CH_3{}^{131}I$ の葉面付着は接触時間の経過とともに，じょじょに増加することを示している。なお，上述の傾向は，オーチャード，白クローバ，赤クローバいずれにも共通に認められた。

④ 葉面付着した $CH_3{}^{131}I$ 濃度の空気中放置後の経時的変化について：オーチャード，白クローバ，赤クローバを $CH_3{}^{131}I$ ガスに2時間接触させたのち，直ちに計測して付着量を求め，一定時間経過後に再計測し，測定時

第3表　接解時間が $CH_3{}^{131}I$ の植物付着量に及ぼす影響

| Exposuretime(min) / Evaporated $CH_3{}^{131}I$(pG) / Kind of Sample | 20 | | | | | | | | 120 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 3.5×10⁷ | | | | 3.8×10⁷ | | | | 3.2×10⁷ | | | | 3.8×10⁷ | | | |
| | pCi/g (×10⁴) | ratio (×10⁻⁴) | pCi/cm² (×10²) | ratio (×10⁻⁶) | pCi/g (×10⁴) | ratio (×10⁻⁴) | pCi/cm² (×10²) | Ratio (×10⁻⁶) | pCi/g (×10⁴) | ratio (×10⁻⁴) | pCi/cm² (×10²) | ratio (×10⁻⁶) | pCi/g (×10⁴) | ratio (×10⁻⁴) | pCi/cm² (×10²) | ratio (×10⁻⁶) |
| Orchard grass | 0.4 | 1.1 | — | — | 0.5 | 1.3 | — | — | 1.0 | 3.0 | — | — | 1.0 | 2.6 | — | — |
| White clover | 0.9 | 2.6 | 0.9 | 2.6 | 0.7 | 1.8 | 0.9 | 2.4 | 1.4 | 4.3 | 2.2 | 6.9 | 1.5 | 3.9 | 1.9 | 5.0 |
| Red clover | 0.9 | 2.6 | 0.9 | 2.6 | 0.8 | 2.1 | 1.0 | 2.6 | 1.8 | 5.6 | 2.2 | 6.9 | 2.0 | 5.4 | 2.6 | 6.8 |

間のずれに基ずく減少値に対して物理的補正を加えた値を，測定時間に対してプロットしたものを第4図に示した。これは，いったん葉面に付着したヨウ素が，葉面より環境に再放出されるか否かを，知る目的をもって行なわれたものである。第4図より，2時間後の測定値にわずかの減少が認められたが，2時間以後はほぼ一定であることがわかる。この結果は，いったん葉面に付着したヨウ素は環境に再放出され難いことを示している。しかし，環境に実際に生育している植物に取り込まれたヨウ素については，さらに検討する必要がある。

## 4. フェロシアン化金属陰イオン交換樹脂を使用した牛乳中の $^{90}Sr$, $^{137}Cs$ の分析法

（植松甲之介*，佐伯誠道，大桃洋一郎）
* 静岡県衛生研究所

（1） 研究目的　従来，牛乳中に含まれる $^{90}Sr$ および $^{137}Cs$ は，牛乳を灰化後，硝酸法および AMP，塩化白金酸法で分離する方法が広く用いられてきた。しかし，Cs は灰化温度によってかなり失われることが知られており，またSrの分離法として用いられる硝酸法は，発煙硝酸処理が実験操作上の困難を伴うために問題がある。本研究は，フェロシアン化金属陰イオン交換樹脂(adsorber) を用いて，牛乳中の $^{90}Sr$, $^{137}Cs$ の簡易分析法を見出すことを目的として行なった。

（2） 実験方法　試料としては牛乳 1 $l$ を用い，また蛋白質分離法としては等電沈澱法を用いた。Cs については，捕集剤としてフェロシアン化銅および亜鉛，陰イオン交換樹脂を用いた。この adsorber 10 g をカラムにつめ，除蛋白した牛乳を通して Cs を捕集し，各種溶離剤で Cs を溶離した。$^{90}Sr$ については直接 Sr を対象とせず，その娘核種である $^{90}Y$ を対象とした。Y の捕集は，Cs の adsorber の保持体で，陰イオン交換樹脂（Amberlite IRA-904）により行なった。$^{90}Y$ の溶離液としては，2 M 塩酸を用いた。

（3） 実験結果　各種の adsorber について Cs の吸着率の比較，Cs の吸着に及ぼす担体の影響，カラム法における流速の影響，溶離剤の選択，溶離における流速の影響について詳細な検討を行なった。その結果を要約すると，次のとおりである。

① フェロシアン化コバルト，銅，ニッケル，マンガン，亜鉛陰イオン交換樹脂相互の Cs に対する捕集率は，次のとおりであった。

$$Co \geqq Cu > Ni > Mn > Zn$$

② フェロシアン化銅陰イオン交換樹脂に吸着された Cs を 6 M 硝酸，8 M カセイソーダ，4 M アンモニア，0.5 M 硝酸銀，1 M ギ酸：1 M ギ酸アンモニウム（7：3）で溶離したところ，カセイソーダと硝酸が有効であった。結果の1部を示すと，

| | |
|---|---|
| 4 M カセイソーダ | 250 m$l$ で 100% |
| 6 M 硝酸 | 400 m$l$ で 80% |

カセイソーダは溶離効率はよいが，溶離後の化学操作上に難点があるので，この実験の範囲内では 6 M 硝酸が最も有効といえる。

③ この adsorber の保持体である Amberlite IRA-904 に Y は捕集され，2 M 塩酸処理で 80%の溶離が示された。

（4） 結論　下記の方法を用いると，従来の分析測定法をある程度簡易化することがわかった。「牛乳 1 $l$ を用い Cs 担体（塩化セシウムとして）20 mg，Y 担体（クエン酸イットリウムとして）20 mg を加え，1 M クエン酸で pH 4.6 に調整して除蛋白を行ない，この牛乳を Amberlite IRA-904 を保持体とするフェロシアン化銅陰イオン交換樹脂 40 m$l$ に通す。Cs はフェロシアン化銅に，Y は Amberlite IRA-904 にそれぞれ吸着される。Cs を 6 M 硝酸に Y を 2 M 塩酸で溶離する。溶離後 Cs は $Cs_2PtCl_6$ として，Y は $Y_2(C_2O_4)_4$ として固定する」。

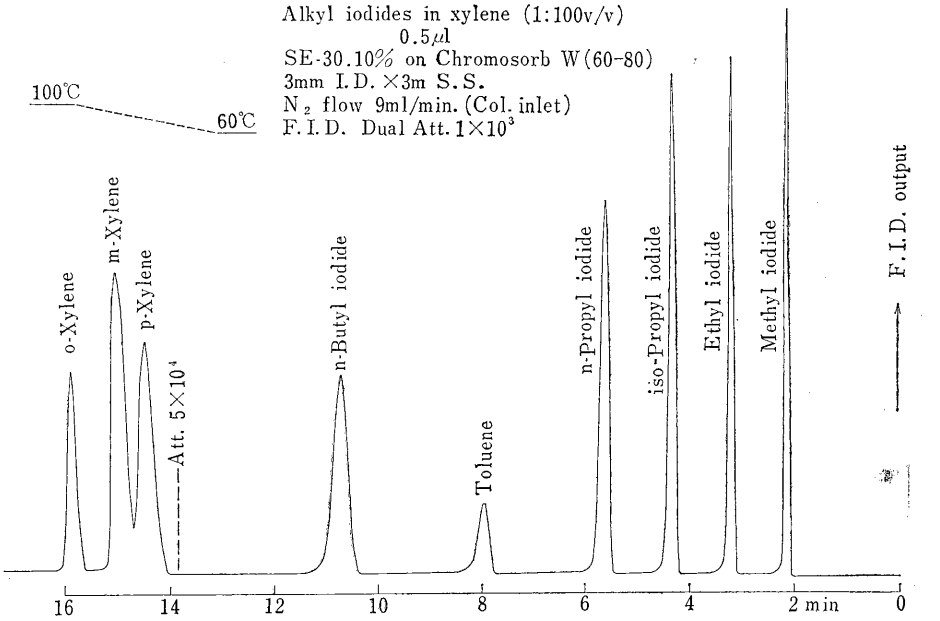
## 5. 中性子放射化-ラジオガスクロマトブラフイーによるヨウ化アルキルの分析

（田中義一郎，河村日佐男）

（1） 緒言　種々の型の原子炉において事故が生じた際，放射性ヨウ化メチルが放出される可能性のあること，および使用済ウラン燃料の Purex 法による再処理廃ガス中に見出される放射性ヨウ素の低沸点成分が，放射性ヨウ化アルキルを含むことが知られている。環境に放出され，吸入によって人体に取り込まれる可能性のある放射性物質の比放射能を知ることが必要であるとの観点から，迅速分析法として知られたガスクロマトグラフィーおよび中性子放射化と，ラジオガスクロマトグラフィーの組合せをヨウ化アルキルの定性・定量に適用し両者を比較検討した。

また，ここに述べるラジオガスクロマトグラフィーは，環境に放出される放射性ヨウ素の平常時または緊急時の管理に有効に利用され得るものと考えられる。

（2） 試薬・装置および方法　ヨウ化アルキル（炭素数：1～4）は市販特級品を，ヨウ化メチル-$^{131}I$ は Radiochemical Centre (U.K.) の製品を使用し，そのままあるいはキシレンで稀釈して試料とした。装置は，日本電子製 JGC-810-RAD-1 型および2型ラジオガスクロ

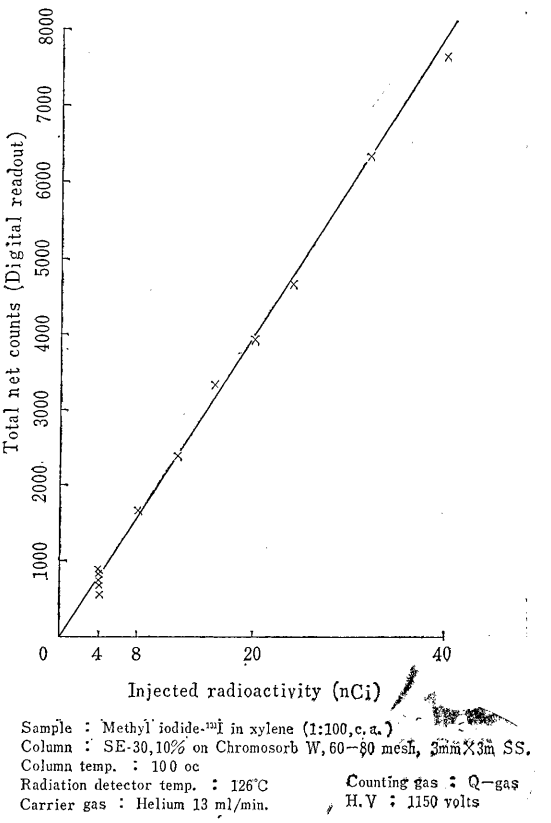



第 1 図

マトグラフを用いた。放射能検出部は，新しく設計製作されたステンレス・スチールおよびテフロンを構成材質とする2種のカウンタを中心としたアナログ測定系（レートメーター＝レコーダー）およびディジタル測定系（スケーラー・タイマー＝ディジタルプリンタ）であった。定量的な放射能測定は，スケーラー・タイマーの一時記憶回路出力の微分または積分記録によった。封管した試料は，当研究所技術部においてバンデグラフ加速器（重陽子ビーム，加速電圧：2.5 MeV，電流：200 μA）から，$^{9}Be(d, n)^{10}B$ 反応によって発生させた中性子（パラフィン減速，線束密度：約 $10^{8}n/cm^{2}$ 秒）を用い，50～60 分間照射し，1時間以内に分析に供した。

（**3**） **結果および考察** 1） 分離：ヨウ化アルキル同族体の分離はシリコンゴム SE 30 を液相（液相量：10 %）とし，クロモソーブ W(60-80 メッシュ）を担体とする固定相を充てんした径 3 mm×長さ 3 m のステンレススチール製カラムを用い，窒素またはヘリウムをキャリヤーガスとし，カラム温度 56～100°C で容易に行なうことができた（第1図）。

2） 放射能検出器の特性：気化試料を含むヘリウムに精製プロパンを混入して，計数ガスとする通気型比例計数管（RAD-1 型）のプラトーは使用温度を高くすると短縮するが，プロパン流量を増すことによって，再び延長した（2.8～4.2 kV，使用温度：150°C，$He/C_3H_8$ 流量比＝1/4）。10 μg オーダーのヨウ素に相当するヨウ化アル



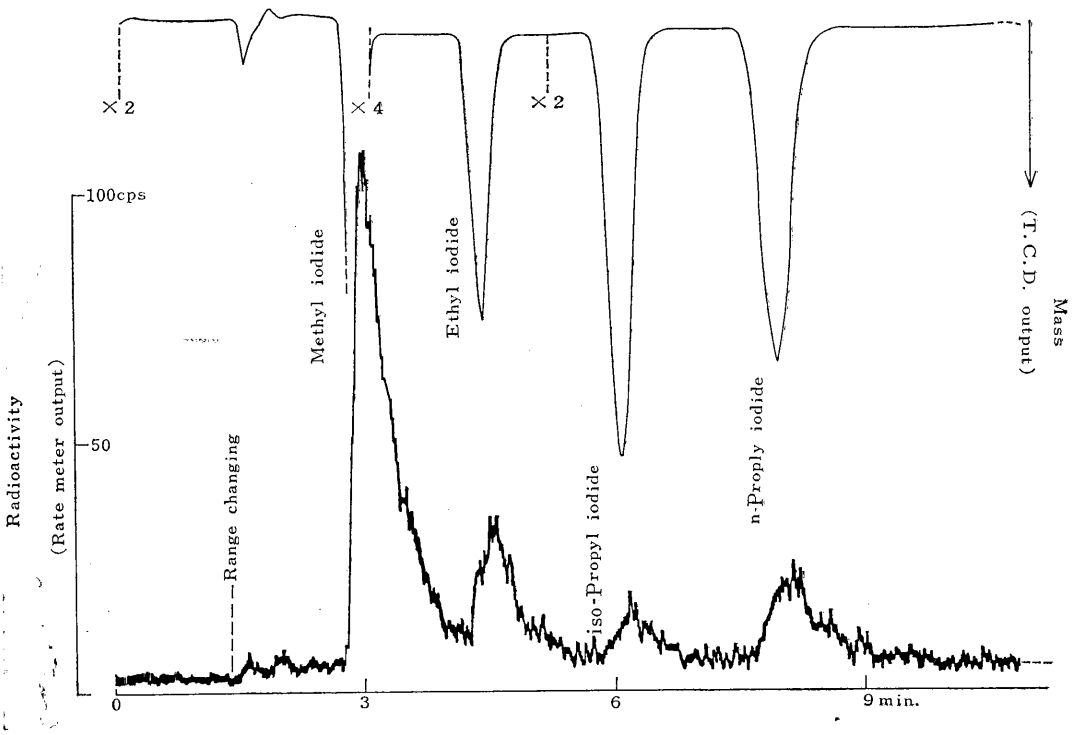

第2図 Linearity between injected radioactivity and measured total net counts for $^{131}I$ ($CH_3I$-$^{131}I$)

キルの存在でクエンチングが生じたが，プロパン流量を増すと軽減された。原理的にクエンチングが問題とならないウインドウタイプ・ガスフローカウンタ（RAD-2型）は，Q ガスを計数ガスとし GM 領域で作動するが，プラトーは使用温度 130°C において 1.1～1.3 kV にあった。ウインドウ材質は，使用温度とカウンタ内部の電界に与える影響を考慮して選んだ。アルミニウム蒸着マイラー（1.6 mg/cm²）が，十分使用に耐えることが確かめられた。アルミニウム箔をも検討中である。ヨウ化メチル-$^{131}$I のキシレン溶液を上述のラジオガスクロマトグラフに注入した際，このカウンタに対する測定範囲は約 0.2 $n$Ci～約 40 $n$Ci $^{131}$I と推定された（第2図）。検出限界は，装置の置かれた RI 棟実験室の空間線量（バックグラウンド計数：約 200 cpm）によって左右された。したがって，よい条件下では放射性ヨウ化アルキルに含まれる $^{131}$I はおよそ 100 pCi まで検出可能と考えられる。

3) 中性子放射化に伴うヨウ化アルキルの分解：$^{127}$I $(n, \gamma)$ $^{128}$I 反応による放射化に伴って，別の分子種が生成することはよく知られている。2種以上のヨウ化アルキルを放射化した場合，ラジオガスクロマトグラム上で，放射能ピークが重なり合うことがあった。しかし，このときは次に述べることを利用して，補正を行なうことができる。単一のヨウ化アルキルを放射化して得られるラジオガスクロマトグラムは同族体および異性体の間で明瞭に異り，かつ，よい再現性を示した。したがって，照射された親物質の同定は非常に高い選択性をもって行なわれた。

4) 中性子放射化-ラジオガスクロマトグラフィー（NA-RGC）およびガスクロマトグラフィー（GLC）における感度の比較：設定条件下における NA-RGC のヨウ化アルキルに対する感度は，控え目に推定して $\mu g$ ヨウ素のオーダーで，この値は熱伝導度検出器（T.C.D.）を用いた GLC のそれと同等であった（第3図）。$\gamma$ 線が少なく熱中性子束密度の高い条件を得ることができれば，NA-RGC の感度は水素炎イオン化検出器（F.I.D.）を用いた GLC のそれ（約 10 ng ヨウ素）に匹敵すると予想される。

5) 中性子放射化-ラジオガスクロマトグラフィーおよびガスクロマトグラフィーにおける選択性の比較：NA-RGC においては，前述したように放射化後のラジオガスクロマトグラムを標準物質のそれと比較することによって，容易にヨウ化アルキル同族体・異性体を同定できる点で，単に保持時間をもとに同定を行なう GLC




第3図 Alkyl iodides in xylene (1 : 100 V/V), 20 min. after neutron irradiation, 5 $\mu l$

より，分析法としての選択性が高いと考えられた。また，他のハロゲン化アルキルが混在する場合に，NARGC によれば，繰り返してラジオガスクロマトグラムを取ることによって，生成核種の半減期($^{128}I$：25 分)が確認できたので，この点でもすぐれている。

（4） 結語 ①ヨウ化アルキルの定性定量において，中性子放射化-ラジオガスクロマトグラフィーが有用であり，選択性について従来のガスクロマトグラフィーに較べ，決定的に優れていることが認められた。②原子力施設から放出される放射性ヨウ素の迅速分析の重要性を考えるとき，ラジオガスクロマトグラフィーがこれに適用可能な方法であることが期待される。今後，これらの点について，さらに検討を進める予定である。

## 6. 原子吸光分析における試料の微小化に関する検討（第2報）気化—全消費プレミクス・バーナーの特性

（河村日佐男，田中義一郎）

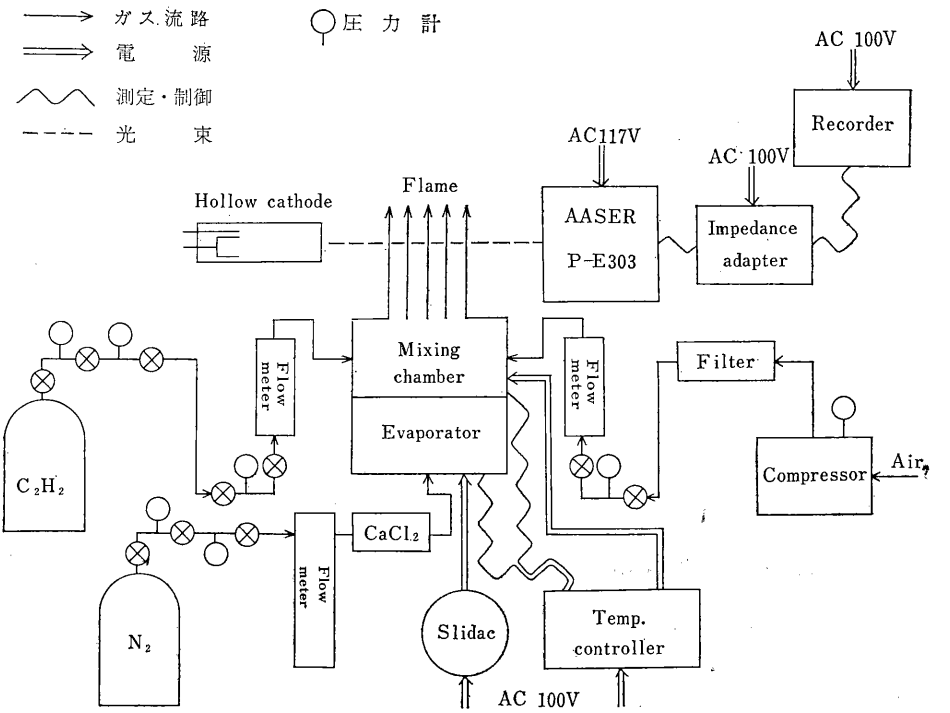
（1） 緒言 放射性核種の人体をはじめとする生物による濃縮において，比放射能が重視されており，微量安定同位体の定量が，簡易かつ迅速を旨とする原子吸光分析法によって行なわれるに至っている。人体組織に代表されるような，研究者が供試量を指定することができない試料の分析にあたっては，試料の前処理から測定に至る全段階における目的元素の損失を，最小限に抑えることが必要である。

常用のプレミクス・バーナーを使用する場合，次式（E）に定義する試料の利用率は，通常 50% を越えることが稀れであると考えられる。そこで，試料の噴霧を行なう従来の方法を捨て，気化を行なってフレームに導入する新しい原理に基いた気化—全消費プレミックス・バーナー（EB）を開発し，利用率を飛躍的に向上させ試料の微小化に利用し得ることを確かめた。

$$\text{利用率}(\%)=\frac{\text{フレームへの送入量 (g)}}{\text{バーナーへの導入量 (g)}}\times 100 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(E)$$

（2） 装置 気化—全消費プレミックス・バーナー（EB）は，①気化器，②予熱型混合室，③バーナーヘッド，④ガス供給系から構成され，その使用法は第1図のとおりとした。

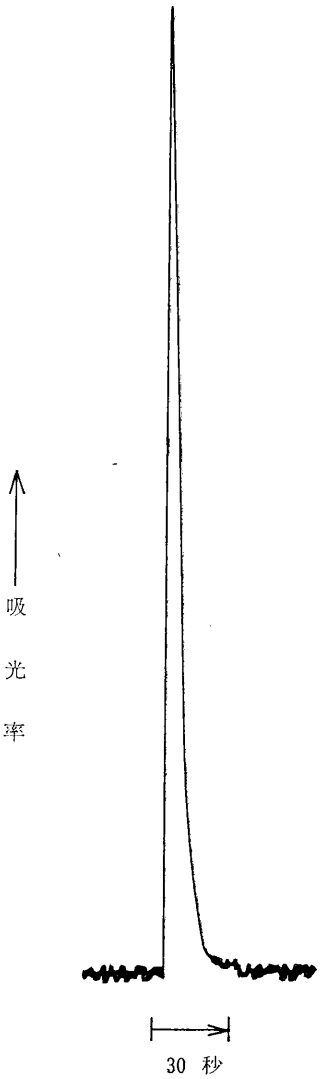
測定器は1秒以上の吸光率変化に対して，完全に追従した。気化器は，パイレックス管（10.5 mmφ×130 mm）を気化室とし，予熱されたキャリャーガス（窒素）が加熱された気化室内部を通過して，予熱型混合室（42 年




第1図 気化—全消費バーナーを用いた原子吸光分光光度計の構成

度年報，p. 144「加熱可能な噴霧室」を利用）に流入する構造とした。気化室の温度制御範囲は，使用時において 150～250°C（±1°C）であった。

（3） 試験内容および結果 1） 安全性：試験期間中に逆火などの事故は認められなかった。2） 試料の調製：目的元素は，揮発性化合物まで誘導する必要がある。試験のため，揮発性についてよく知られている β-ジケトン金属キレートの一種トリス(アセチルアセトナト)クロム(Ⅲ)（以下 Cr-AA と略）を有機溶媒に溶解して，試料をつくった。3） 試料の EB への導入法：体積 0.2～10μl(クロムとしては 0.1～5 μg を含む，の試料を，マイクロシリンジを用いて気化室内に注入した。4） 気化室温度：Cr-AA に対しては，温度範囲 160～250°C がほぼ完全な気化と低い熱分解率を与えるとの結果を得た。5） キャリャーガス流量：100～180 ml/min が適当であった。6） 混合室予熱温度：一連の試験において 200°C（±1°C）に保った。7） フレーム条件：燃料ガス（アセチレン）および助燃ガス（空気）の流量は，1 および 5.5 l/min が最適で，この条件は通常のプレミックス・バーナーにおける条件に近かった。8） 読み取りの再現性：クロム 2.5 μg を含む試料に対するピーク頂端の吸光率測定値の再現性は，標準誤差 3.8%（14 回測定）であり，通常の場合より劣っていた。9） 吸光率―時間曲線：Cr-AA・メタノール・クロロホルム（1+1）溶液に対するレコーダー記録を第 2 図に示す。ピーク基底幅は，Cr-AA の気化に要する時間を示すものと解される。10） 利用率：気化室内に残留したクロムの量は，注入量に対して約 1% であったので，式（E）における利用率は約 99% と推定された。11） 感度：EB で得られたクロムの絶対感度は，従来のプレミクス・バーナーでのそれと比較して，同等またはそれ以上であった。




第 2 図　トリス(アセチルアセトナト)クロム（Ⅲ）-メタノール・クロロホルム（1+1）溶液に対する吸光率―時間曲線

（4） 結語 気化―全消費プレミックス・バーナーを用いる原子吸光分析法を開発した。トリス（アセチルアセトナト)クロム（Ⅲ）を試料とし，クロムについて試験を行ない，所期の成果を挙げた。この方法が，原子吸光分析における試料の微小化に役立つものと考えられる。また，ここでは省略した EB のいくつかの特性は，フレームを用いる分光分析に対して有効に利用され得ると考えられる。

今後の問題として，①気化室内部スポイラーによる再現性の向上，②目的元素量の直接読み取り，③生体および環境試料の適切な前処理，④クロム以外の元素の分析における EB の適用などの事項を検討する予定である。

### 7. 溶媒抽出による環境試料中の $^{90}$Sr の分析法（第 1 報）F.P 中の $^{90}$Sr の抽出分離とアルカリ土類金属の TTA キレート抽出について

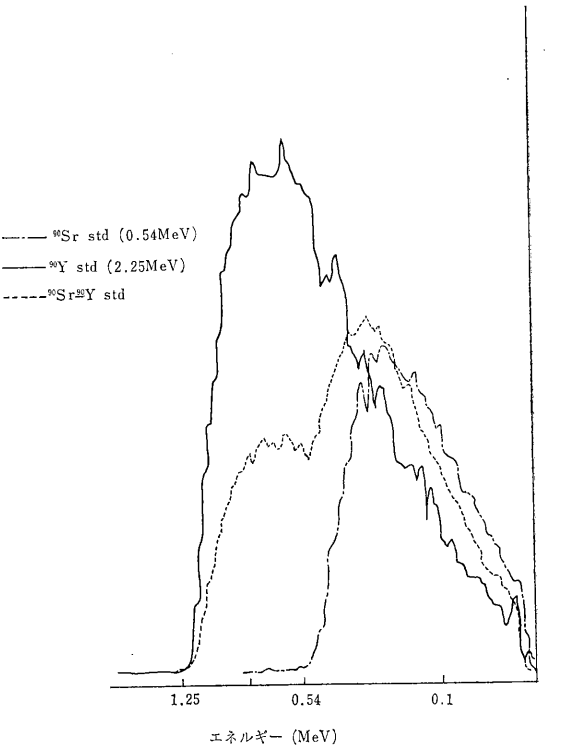
（伊集院宗昭，田中義一郎）

（1） 緒言 FP から TTA キレート抽出により $^{90}$Sr を分離し，収率，純度をラジオメトリーにより検討した。また，Ca，Ba についても，これらの TTA キレートの挙動を調べた。

（2） 実験方法 TTA (thenoyltrifluoroacetone) をベンゼン，MIBK (methylisobutylketone)，n-ヘキサンのそれぞれに溶かし，0.05 M に調製した。また，これらの抽出系に TBP (tri-n-butyl phosphate) を加え，

TTA, TBP ともに 0.05 M の濃度になるように調製した。Buffer solution には，それぞれ 0.5 M の $CH_3COOH$, $CH_3COONH_4$, $NH_4OH$ を用い，これらの組合わせによりpH を調節した。使用核種は，$^{85}Sr$, $^{45}Ca$, $^{133}Ba$, $^{134}Cs$, $^{106}Ru$, $^{144}Ce$, $^{95}Zr$-$^{95}Nb$, $^{60}Co$, F.P（核燃料再処理廃液で，日本原子研究所にて Purex 法で，U, Pu を抽出したあとの第1段階目の廃液）である。有機相を pH 3.0～10.0 の8段階に調製された水相で1分間振とうし，Pre-saturation を行なった。水相を抜いて有機相の 5 m*l* に新しい水相 5 m*l* を加え，さらに上記の核種のそれぞれを分液ロートに加え，5分間振とうした。静置し二相分離後（分離時間の遅いものは遠心分離），それぞれの相より 1 m*l* を採取し，ガスフローカウンタまたは井戸型シンチレーションカウンタで放射能を計測し，それぞれの核種のそれぞれの pH における抽出百分率（E%）を求めた。FP に $^{85}Sr$ を加え，pH 8.0 で TTA-ベンゼンにより2回抽出し，水相中の $^{85}Sr$ を pH 8.0 で TTA-ベンゼン-TBP 系と TTA-MIBK 系により抽出し，収率と純度を $\gamma$ 線スペクロメータで検討した。また，$^{85}Sr$ を加えない F.P から $^{90}Sr$-$^{90}Y$ を同様の方法で抽出し，$\beta$ 線スペクトルロトメータで検討した。

**（3） 実験結果** 第1表に TTA-ベンゼン-(TBP)系を用いたときの *E*(%)を，第2表に TTA-MIBK-TBP 系についての E(%) を pH 5.0, 8.0 について示した。第1図と第2図に，それぞれ $^{90}Sr$, $^{90}Y$ の標準試料と F.P から抽出した $^{90}Sr$ の $\beta$ 線スペクトルを示した。また，$^{85}Sr$ を加えた F.P から抽出した $^{85}Sr$ の $\gamma$ 線スペクトロメーターによる収率は，最終段階を TTA-ベンゼン-TBP 系に抽出したものは 90.4%，TTA-MIBK で抽出したものは 95.9% であった。第3図と第4図に，溶媒を変えた場合の Ca と Sr についての E(%) を示した。Ba は図に示していないが，Sr よりも低い E(%) を示したが，TBP による協同効果は認められ，TTA-*n*-ヘキサン-TBP（pH=8.0）において，最も顕著で，このとき Ba の 98.0% が抽出されたが，TBP を加えないと Ba は全く有機相に抽出されなかった。以上の結果より，F.P から $^{90}Sr$ を抽出分離するときに TTA キレート抽出系を TBP の協同効果の応用とともに使用することは，かなり効果的にできることがわかった。また Sr を Ca から分離するには，数回の連続抽出操作を行なえ



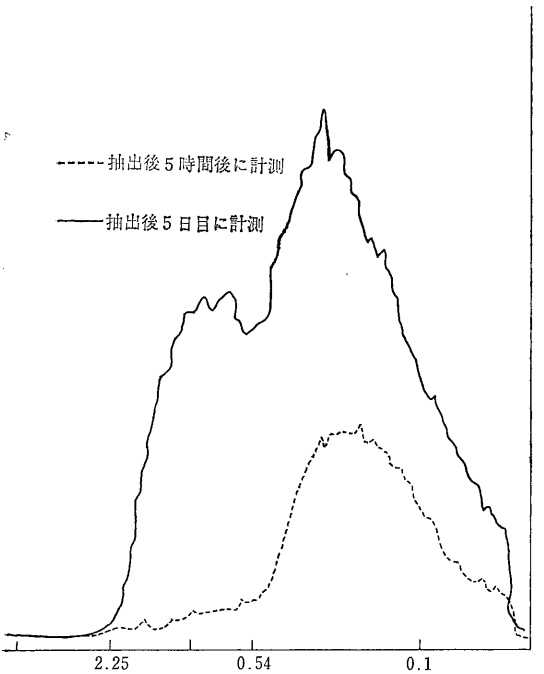

第1図 $\beta$ 線スペクトロメータによる標準試料核種のスペクトル

第1表 TTA－ベンゼン－(TBP)

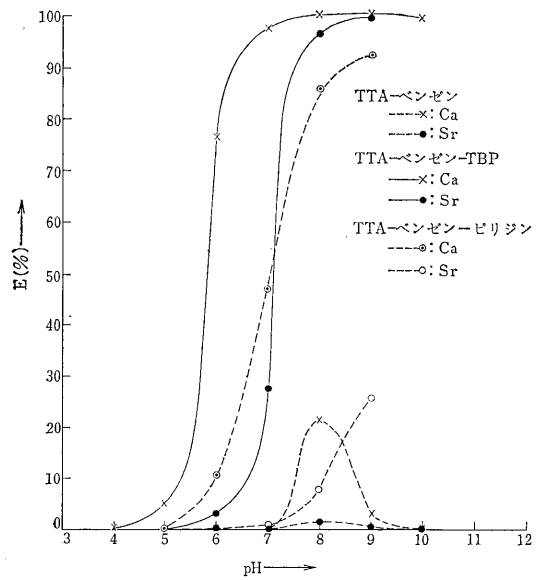
| | | $^{134}Cs$ | $^{106}Ru$ | $^{144}Ce$ | $^{95}Zr$-$^{95}Nb$ | FP | $^{85}Sr$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E(%) | pH=5.0 | ～0 | 0.7 | 98.8 | 92.8 | 95.2 | 0.3 | TBPを加えたもの |
| | 8.0 | ～0 | 2.5 | 94.4 | 43.8 | 95.0 | 99.0 | |
| | 8.0 | 3.0 | 1.5 | 91.8 | 38.0 | 91.7 | 0.4 | TBPなし |

第2表 TTA－MIBK－(TBP)

| | | $^{134}Cs$ | $^{106}Ru$ | $^{144}Ce$ | $^{95}Zr$-$^{95}Nb$ | FP | $^{85}Sr$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E(%) | pH=5.0 | 1.2 | 2.3 | 98.3 | 98.3 | 94.9 | 0.1 | TBPを加えたもの |
| | 8.0 | 2.4 | 3.3 | 3.3 | 99.5 | 97.2 | 99.7 | |
| | 8.0 | 1.6 | 6.2 | 6.2 | 99.0 | 96.9 | 98.5 | TBPなし |

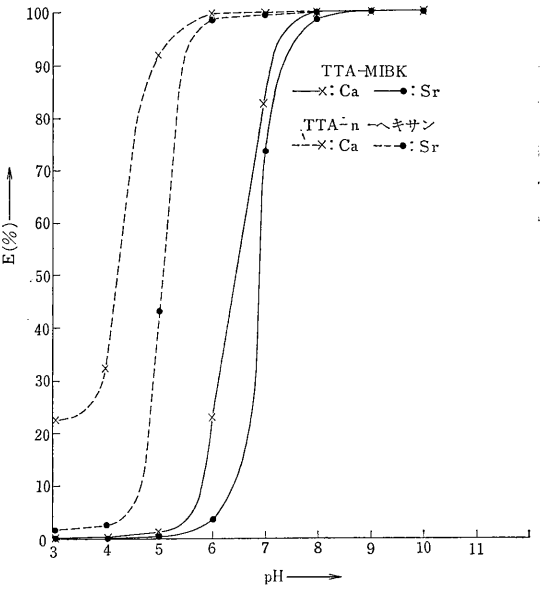



第2図　F.P より抽出した試料の $\beta$ 線スペクトル




第3図　TTA による Ca,Sr の抽出

ば，可能であることを第 3，4 図より示された。$\beta$ 線スペクトルによる $^{90}Sr$ についての純度についても，波形ならびに最大エネルギーを標準の $^{90}Sr$ と比較すると，かなりよい一致を示した。




第4図　TTA による Ca, Sr の抽出

## 8. $^{137}Cs$ 人体負荷量のモニタリング

（内山正史，飯沼　武，佐伯誠道）

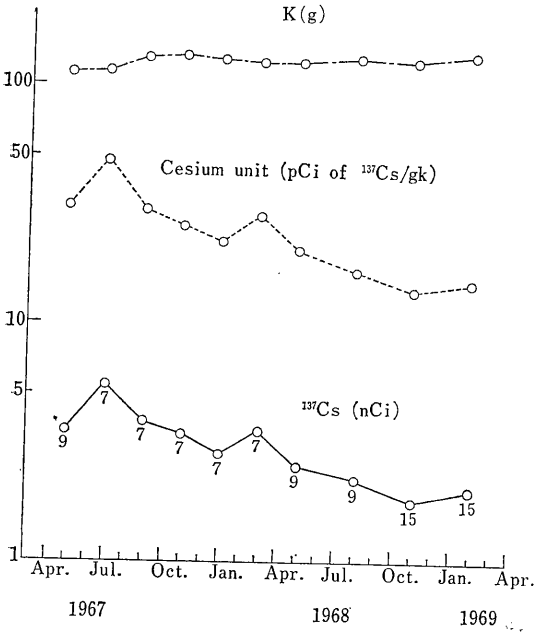
（1）　緒言　フォールアウト由来の $^{137}Cs$ が体内に蓄積することから受ける内部被曝線量の評価に資する目的で，NaI(Tl) クリスタル付フォトスペクトロメータで成人男子の $^{137}Cs$ 負荷量と K 量とを測定した。

（2）　実験方法　*Nature* [**214**, pp. 133-135 (1967)] に準じた。ただし，測定は全てベッド型の幾何学的位置で行なった。

（3）　実験結果　測定対象数は，各回 7 人から 18 人であったが，$^{137}Cs$ 負荷量がきわめて減少してきたため，測定対象ごとに計測上の検出限界を検討し，検出限界の $3\sigma$ をこえている測定値だけを各測定時の平均値算出に用いた。1967 年 5 月以降のデータを第 1 図に示す。

各月における個体差を平均値に対する 1 標準偏差で考え，これを平均値で除して % で表示すると，30～60% であった。この測定時ごとに見られる変動の変化は，測定時ごとに測定対象，数が若干変化したことによるものと考えられる。第 1 図の $^{137}Cs$ 負荷量の経時変化の下に，各測定時における測定者数を付した。なお，個体ごとの $^{137}Cs$ 負荷量の変化は若干の例外はあるが，かなり一定の傾向を示しており，各個体の生物学的半減期の相違が明確にあらわれてきたものと考えられる。全般に一時的な負荷量の増減はあるが，成人男子の $^{137}Cs$ 人体負荷量は急速に減少する傾向にある。

（4）　考察　人体負荷量（$Q$ nCi）の減少傾向は，




第1図　Time Trend of $^{137}Cs$ body burden amounts of K, and Cesium Unit in male adult during the period from May, 1967 to Feb. 1969.

1967年5月から経過した日数を $t$ であらわすと，$Q(t)=4.4-0.0041t$ で与えられる。この傾向を，二成分指数関数モデルから誘導した

$$Q(t) \fallingdotseq \frac{(1-a)}{\lambda_L}\cdot I(t)-\frac{(1-a)}{\lambda_L{}^2}\cdot b \times\{1-\exp(-\lambda_L t)\} \cdots\cdots(1)$$

に代入して，一日摂取量の変化 $b$ を求めると，

$$b=-4.8\times10^{-6}n\text{Ci/day}$$

となる。1967年5月を $t=0$ とし，この時 $^{137}Cs$ に関して平衡状態にあったと仮定して，摂取量の変化が直線であることも仮定すると

$$I(t)=I_0+bt \cdots\cdots(2)$$

で，摂取量があらわされるので，1968年11月の千葉または東京における一日摂取量を式（1），（2）のから推定してみると，18 $p$Ci/day となり，上田らの実測値，都市成人の 15 $p$Ci/day，農村都市の 18 $p$Ci/day とよい一致をみた。そこで，$a$ は $\lambda_L$ の壊変定数をもつ compartment に $^{137}Cs$ が入る割合で 0.9，$\lambda_L=0.693/T_L$，$T_L=85$ 日，$I_0=$時間0における一日摂取量で 21 $p$Ci/day である。

以上から，$^{137}Cs$ 人体負荷量は $^{137}Cs$ の一日摂取量からもかなりよい精度で推定することができる。一方，$^{137}Cs$ 人体負荷量の減少傾向が現在と同様であれば，約2年先には人体負荷量は現在の測定方法を用いていると，検出限界以下になると予測されるが，その場合でも一日摂取量からの推定を行なうことができる。

### 9. 凝集沈殿法による放射性廃液（海水）の処理

（伊集院宗昭，田中義一郎）

**（1）緒言**　海水中の放射性物質（主に核分裂生成物）を通常の凝集沈殿法で処理することは困難である。そこで，ストロンチウムをリン酸塩へとして沈殿させ，またセシウムとセリウムなどの希土類元素はフェロシアン化銅凝集沈殿による処理の実験を行なった。さらに，これら二つの処理法を同時に使用して，核燃料再処理廃液（原研1AW）を海水に混合した溶液について除染率（$R$%）を求めた。

**（2）実験方法**　海水 200 m$l$ 中に $^{85}Sr$ を加え，この溶液にリン酸と水酸化ナトリウムを加えジャーテスタで撹拌した。条件は急速撹拌 60 rpm で 10 分間，緩速撹拌 20 rpm で 30 分間，静置時間 30 分間であった。リン酸の濃度を 500，1,000，2,000 ppm にして，それぞれの濃度で5%の水酸化ナトリウムの添加量をパラメータにして，下記の式により $^{85}Sr$ の除染率を求めた。

$$R(\%)=\left(1-\frac{x}{y}\right)\times100$$

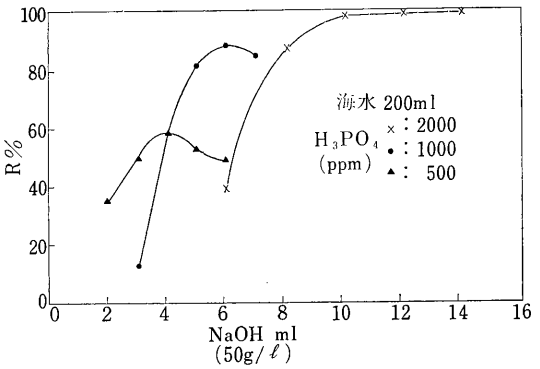
$R$(%)：除染率

$x$：上澄液 5 m$l$ 中の放射能濃度（cpm）

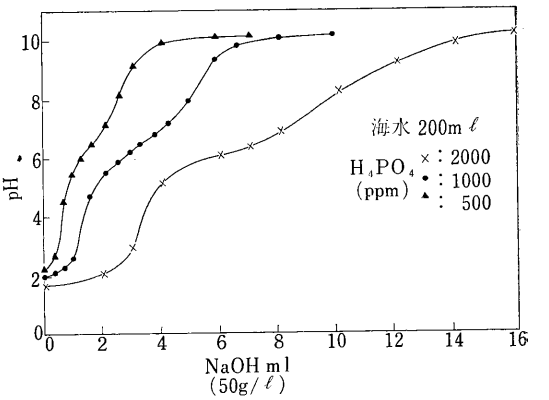
$y$：原試料溶液 5 m$l$ 中の放射能濃度（cpm）

また硫酸銅と硝酸ニッケルにフェロシアン化カリウムを加え，それぞれフェロシアン化銅，フェロシアン化ニッケル凝集沈殿法として $^{134}Cs$ の処理を行ない，$^{85}Sr$ と同様に $R$(%) を求めた。これら $^{85}Sr$ と $^{134}Cs$ に対する最適凝集剤濃度を組み合わせて，$^{85}Sr$，$^{134}Cs$，$^{141}Ce$，$^{106}Ru$，F.P(U, Pu を Purex 法で抽出したあとの廃液)についての $R$(%) を求め，さらに硫酸バン土凝集，リン酸アルミ凝集など通常の淡水低濃度レベルの放射性廃液を処理するのに用いられる方法を，海水試料にも用いて比較検討した。リン酸—水酸化ナトリウム凝集沈殿については減容比と時間変化の関係を検討した。また，このとき生成するリン酸塩沈殿物および沈殿物を濾過したあとの濾液に含まれる Mg, Ca, Sr の濃度を原子吸光光度法で分析した。放射能濃度は，井戸型シンチレーションカウンタで計測した。

**（3）実験結果および考察**　$^{85}Sr$ を含む海水にリン酸と水酸化ナトリウムの濃度をパラメータにとり，$^{85}Sr$ の $R$(%) を第1図に，またこのときの pH 変化を第2図に示した。Sr をはじめとするアルカリ土類金属イオンを $M^{2+}$ で表わすと，このときの沈殿反応は次式で示さ




第1図　$^{85}Sr$ の除去率（R%）




第2図　水酸化ナトリウム添加量と pH の関係

れる。

$H_3PO_4 + NaOH \rightarrow NaH_2PO_4 + H_2O$

$NaH_2PO_4 + NaOH \rightarrow Na_2HPO_4 + H_2O$

$Na_2HPO_4 + M^{2+} \rightarrow MHPO_4$（ppt）

$M^{2+}$：$Mg^{2+}$, $Ca^{2+}$, $Sr^{2+}$

海水中に種々の核種を溶かし，これらを種々の凝集法で処理したときの $R$(%) を第1表に示した。またリン酸—水酸化ナトリウム凝集の場合の沈殿物および上澄液中の Mg, Ca, Sr の含有量を，第2表に示した。沈殿物は東洋濾紙 No. 4 で吸引濾過した。その場合の減容比は，200 ml のメスシリンダーで検討した結果，5時間静置後 1/15～1/20 で，その後はあまり変化が認められなかった。これらの凝集方法は，放射性の海水廃液を処

第1表　海水中の種々の核種の除去率（R%）

海水：200mℓ　　NaOH 50g/ℓ

| | F. P | $^{106}Ru$ | $^{141}Ce$ | $^{85}Sr$ | $^{134}Cs$ | 凝　集　法 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 81.0 | 83.8 | 97.1 | 87.8 | ～0 | $H_3PO_4$：1000ppm　NaoH：6ml |
| B | 82.7 | 79.6 | 98.1 | 97.7 | ～0 | $H_3PO_4$：2000ppm　NaoH：10ml |
| C | 67.7 | 91.2 | 87.2 | ～0 | 95.2 | $K_4[Fe(CN)_6]\cdot 3H_2O$：100ppm, $CuSO_4\cdot 5H_2O$：100ppm |
| A′ | 94.5 | 86.9 | 97.7 | 89.3 | 97.2 | A＋C |
| B′ | 95.0 | 83.8 | 99.1 | 98.2 | 97.8 | B＋C |
| D | 80.2 | 85.6 | 98.6 | 3.9 | 0.9 | 硫酸バン土凝集 |
| E | 80.2 | 87.3 | 99.1 | 3.5 | ～0 | 硫酸銅凝集 |
| F | 79.9 | 83.8 | 97.3 | ～0 | 3.3 | リン酸ソーダ凝集 |

D：$Al_2(SO_4)_2\cdot 18H_2O$, －100ppm, $Na_2CO_3$ －40ppm, ベントナイト －20ppm, NaOH －3ml（pH：9.8）

E：$CuSO_4\cdot 5H_2O$ －200ppm, NaOH －3ml（pH：10.1）

F：$Na_3PO_4\cdot 12H_2O$ －250ppm, $Ca(OH)_2$ －100ppm, NaOH －3ml（pH：10.1）

第2表　原子吸光光度測定による海水中のアルカリ土類金属の定量

（海水200mℓについて）　　NaOH 50g/ℓ

| | | Mg(mg) | Ca(mg) | Sr(mg) | |
|---|---|---|---|---|---|
| $H_3PO_4$：2000ppm | 沈澱物 | 82.4 | 108.8 | 2.30 | ppt＝1.1001g |
| NaOH ：10ml | 上澄液 | 164.5 | 0.19 | ～0 | |
| $H_3PO_4$：1000ppm | 沈澱物 | 40.9 | 98.0 | 2.30 | ppt＝0.8445g |
| NaOH ：6ml | 上澄液 | 213.2 | 12.6 | 0.19 | |

（東洋沪紙No. 4 で沪過）（　～10 mmHg）

理するのに非常に有効であると考えられた。しかし，放射性の Sr をリサイクルにより連続的に除去するには，アルカリ土類金属とリン酸の沈殿反応のため多量のスラッジの生成が生じるため困難と思われた。

## 10. 日本近海表層水中での $^{90}Sr$ と $^{137}Cs$ の滞留時間（第2報）

（長屋　裕，中村　清，上田泰司）

（1） 緒言　海洋の放射性核種による汚染の研究の一環として，日本近海海水中における放射性降下物に由来する $^{90}Sr$ および $^{137}Cs$ の挙動を調べている。昭和 43 年度は，42 年度に引き続き三陸沖および鹿島灘における $^{137}Cs$ と $^{90}Sr$ の垂直分布を調べて，表層におけるこれらの核種の垂直混合にかかわる滞留時間を推定した。

（2） 試料および分析法　三陸沖および鹿島灘で，昭和 41～43 年の 0～3,000 m で採水した 33 試料を分析した。$^{90}Sr$ は炭酸塩～発煙硝酸法，$^{137}Cs$ はフェロシアン化ニッケル～TSA 法で分離し，低バックグラウンドガスフローカウンタで計測した。

（3） 結果　表層水中での垂直分布は，前年度と類似した様相を示している。前報と同様の計算方法によって 0～500 m 層における滞留時間を算出し，第1表に示してある。前年度までの試料についても，新しい資料に基づいて再計算を行なったので，あわせて記載してある。

第1表　0～500 m 層での $^{90}Sr$ と $^{137}Cs$ の滞留時間

| 海域 | RI | $t$ (year) | $N_0$ ($m$Ci) | $N_t$ ($m$Ci) | $N_t$* ($m$Ci/km$^2$) | $R_T$ (year) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 日本海北部 | $^{90}Sr$ | 3 | 106 | 79 | 23 | 7.5 |
| | $^{137}Cs$ | 3 | 170 | 110 | 55 | 4.9 |
| 房総沖 | $^{90}Sr$ | 2 | 100 | 52 | 7 | 4.0 |
| | $^{137}Cs$ | 2 | 217 | 93 | 17 | 3.3 |
| 三陸沖 | $^{90}Sr$ | 5 | 143 | 64 | 27 | 11.0 |
| | $^{137}Cs$ | 5 | 220 | 83 | 65 | 6.0 |
| 相模湾 | $^{90}Sr$ | 0.4 | 99 | 65 | 1 | 1.2 |

* Radioactivity Survey Data in Japan.

三陸沖および日本海北部では，ほぼ同程度の滞留時間を示すが，房総沖ではこれより若干短かい値が得られた。相模湾の値が外洋に比して著るしく小さいのは，沿岸であるために陸の影響を強くうけるためと考えられる。

## 11. 海底堆積物による放射性核種の収着（第2報）

（長屋　裕，中村　清，佐伯誠道）

（1） 緒言　沿岸海水中に放出された放射性核種が，海底堆積物中に蓄積される機構の研究の一部として，数種の沿岸性海底堆積物の放射性核種の収着能力と収着の様相を，トレーサー実験によって調べている。昭和43年度は前年度に引き続いて，海水の水素イオン濃度（pH）の効果を測定したので，その結果を報告する。

（2） 方法　使用 RI は前年度と同じで，$^{137}Cs$, $^{65}Zn$, $^{60}Co$, $^{144}Ce$ および $^{106}Ru$ の塩化物を用い，これを海水に添加した後に，pH を 8 に調節し 6 カ月間放置してから実験に供した。

使用した海底堆積物は，東京湾の silt および茨城県東海村沿岸の sand の2種であった。実験はポリエチレン瓶に堆積物と RI 添加海水を入れて振盪し，一定時間毎に海水 3 m$l$ を採取して遠心分離し，その上澄液 2 m$l$ をシンチレーションカウンタで計測した。

（3） 結果　前報（放医研年報 42 年度，147 頁）と同様の計算法によって，海水および海底堆積物間の最大分配係数（$K_{-max}$）を算出し，第1表に示した。また，前年度に行なった pH=6 における実験結果との比較を第2表に示した。pH が 8（外洋表面における平常値）から 6 に低下した場合，Zn の収着は低下する。Cs の収着も低下するが，その程度は少ない。逆に，Ce と Ru の収着は増加し，この傾向は sand の場合に特に顕著である。Co は silt の場合に若干低下するが，sand の場合には増加を示している。今後の課題としては，RI の化学形の変化，海水および堆積物中の共存物質の効果等について検討する予定である。

第1表　pH=8 における K-max 値

| 核種 | Cs | Zn | Co | Ce | Ru |
|---|---|---|---|---|---|
| Silt | $2.8\times10^{2}$ | $5.2\times10^{3}$ | $4.0\times10^{2}$ | $9.2\times10^{3}$ | $2.8\times10^{3}$ |
| Sand | $1.1\times10^{2}$ | $1.0\times10^{3}$ | $5.4\times10^{1}$ | $4.6\times10^{3}$ | $2.4\times10^{2}$ |

第2表　$\frac{\text{K-max(pH=6)}}{\text{K-max(pH=8)}}$ 値の比較

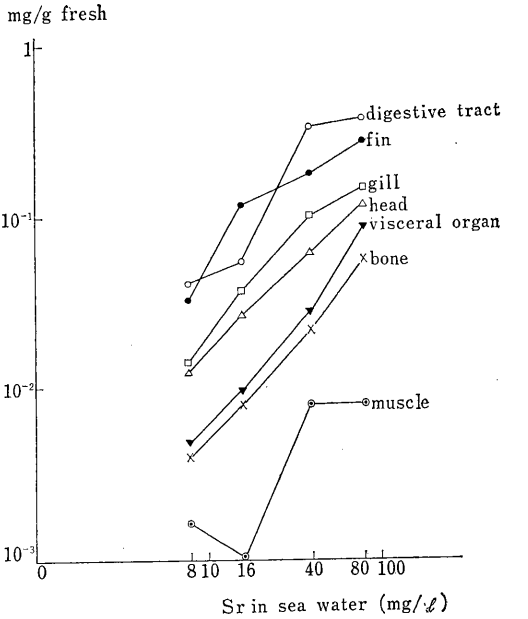
| 核種 | Cs | Zn | Co | Ce | Ru |
|---|---|---|---|---|---|
| Silt | 0.7 | 0.3 | 0.6 | 2.3 | 1.2 |
| Sand | 0.8 | 0.5 | 1.8 | 8.9 | 2.5 |

## 12. 魚類の Sr 取り込みに関する環境水の Sr, Ca 濃度の影響について

（上田泰司，鈴木　譲，中村良一，
岡田富次*，池田　保*，佐伯誠道）
* 臨海実験場

（1） 緒言　前年度に，チョウセンハマグリによる安定 Sr 取り込み実験を行なったが，さらに他の魚種について検討するため，海水魚のチダイと淡水魚のコイを使って，環境水の Sr, Ca 濃度を変化させ，魚体各器官の Sr および Ca の蓄積量を調べた。

（2） 方法　100 μCi の $^{85}Sr$ を添加した Ca 濃度 400 mg/l, Sr 濃度 8 mg/l の海水 50 l に，体長 10 cm 程度のチダイを 10 尾入れ，塩化ストロンチウムを加えて Sr 濃度を 8 mg/l, 16 mg/l, 40 mg/, 80 mg/l にし，また別の水槽に塩化カルシウムを加えて Ca 濃度を 400 mg/l, 800 mg/l, 1,600 mg/l, 2,000 mg/l にして，15 日間飼育後魚体を頭，骨，皮，ひれ，筋肉，内臓，消化管，鰓の 8 部位に分け，その $^{85}Sr$ を計測し安定 Sr 量に換算した。コイでは，やはり体長 10～15 cm のもの 10 尾を Ca 濃度 0.5 mg/l, Sr 濃度 0.025 mg/l の淡水を満した 50 l の水槽中に入れ，塩化ストロンチウムおよび塩化カルシウムを添加し，Sr 濃度と Ca 濃度をそれぞれ 0.045 mg/l, 0.2 mg/l, 2 mg/l, 100 mg/l と 0.5 mg/l, 5 mg/l, 50 mg/l, 500 mg/l, 1,000 mg/l に変化させ，20 日間の

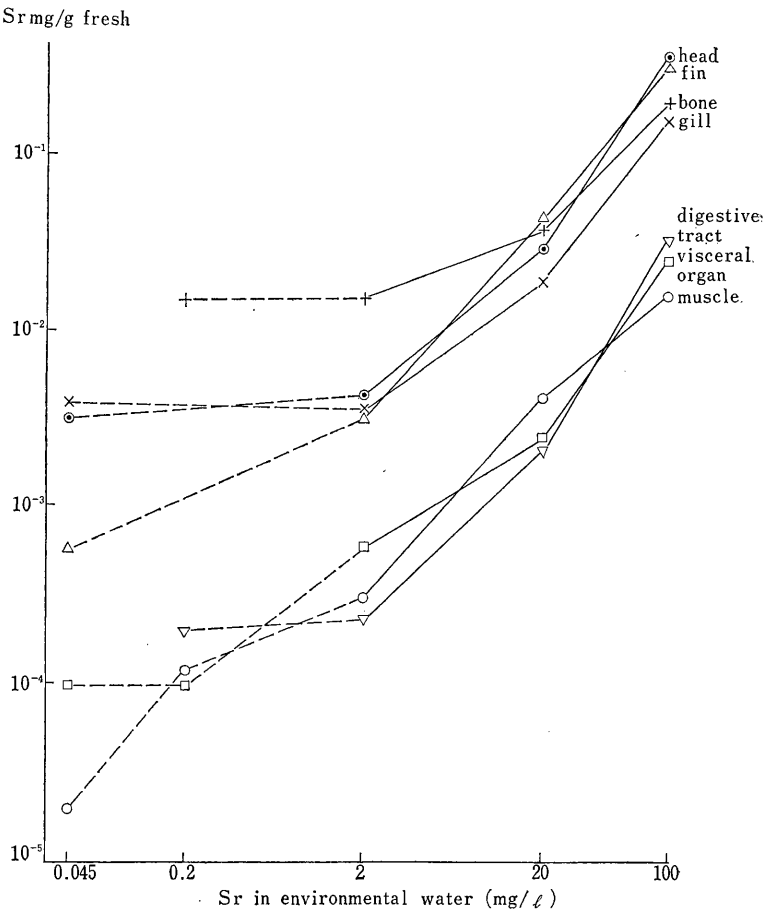



第1図　環境水とチダイの安定ストロンチウム量の関係

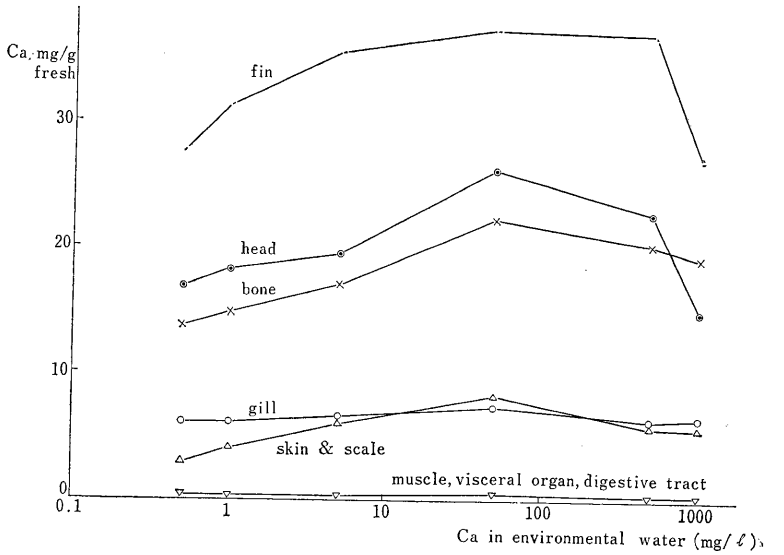
第1表　環境水の Sr, Ca 量を変化させた場合のコイの体内安定ストロンチウム量

| Tissue | Ca concentration in water (mg/1) | Concentration of stable Sr in tissues (μg/g fresh) | |
|---|---|---|---|
| | | Sr concentration in water (2mg/1) | Sr concentration in water (100mg/1) |
| Bone | $1\times10^{0}$ | 22.5 | 336.4 |
| | $5\times10^{2}$ | 13.2 | 26.6 |
| Muscle | $1\times10^{0}$ | 0.1 | 2.2 |
| | $5\times10^{2}$ | 0.0 | 0.6 |
| Visceral organ | $1\times10^{0}$ | 0.3 | 7.7 |
| | $5\times10^{2}$ | 0.5 | 1.3 |
| Digestive tract | $1\times10^{0}$ | 0.8 | 7.4 |
| | $5\times10^{2}$ | 1.9 | 15.8 |
| Head | $1\times10^{0}$ | 22.0 | 164.7 |
| | $5\times10^{2}$ | 16.7 | 32.0 |
| Skin and scale | $1\times10^{0}$ | 2.6 | 241.3 |
| | $5\times10^{2}$ | 2.8 | 3.0 |
| Gill | $1\times10^{0}$ | 5.9 | 170.9 |
| | $5\times10^{2}$ | 1.9 | 5.4 |
| Fin | $1\times10^{0}$ | 38.2 | 168.1 |
| | $5\times10^{2}$ | 34.2 | 88.6 |

第1表　環境水のSr, Ca量を変化させた場合のコイの体内安定ストロンチウム量




第2図　環境水とコイの組織中の Sr 濃度の関係




第3図　環境水とコイの組織中の Ca 濃度の関係

飼育実験を行ない，前記の 8 部位に分けて，約 500°C で灰化した。その後 Dowe×50 W×8,100～200 メッシュで陰イオンを除き，原子吸光装置で Sr 量を求め，指示薬としてカルセインを用いた EDTA 滴定法で Ca を定量した。

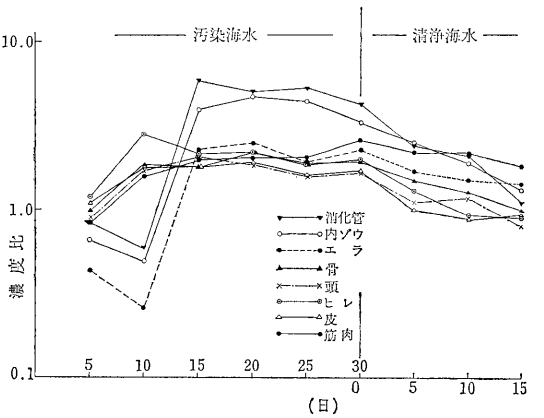
（3） 実験結果および考察　第1図に示すように，8 mg～80 mg/$l$ の範囲では，チダイの安定 Sr 量が各器官ともほぼ環境水の Sr 濃度と比例している。環境水の Ca 濃度変化に対しては，環境水中の Sr 量を 8 mg/$l$ にして，Ca 濃度を 400 mg～2,000 mg/$l$ の範囲で変化させた結果，同属元素による稀釈はチダイでは明瞭には認められなかった。コイでは第2図に示すように，環境水の Sr 濃度が 0.045 mg～2 mg/$l$ の範囲では環境水の濃度と組織中の Sr 量との関係は明確ではなかったが，2 mg～100 mg/$l$ の範囲では，各器官ともほぼ環境水の Sr 濃度に比例して増加している。第3図は，環境水の Ca 濃度とコイの組織中の Ca 量との関係を示したものである。各器官とも 0.5 mg～50 mg/$l$ の範囲では，環境水の Ca 濃度が高くなるにしたがって，組織中の Ca 濃度も増加しているのに対して，50～500 mg/$l$ ではほぼ横ばいの傾向を示し，500 mg/$l$ を越すと組織中の Ca 量が低下し，とくに頭，骨，ひれなどでは著しい。これは，高濃度 Ca による代謝機構の変化によるためであろうと考える。さらに，Sr と Ca の両方を同時に変化させた実験を行ない，第1表に示すような結果を得た。すなわち，環境水の Sr 濃度 2 mg/$l$ および 100 mg/$l$ に対して Ca 濃度を 0.5 mg/$l$ と 500 mg/$l$ に変化させ，各器官別に分析した結果，たとえば骨では環境水の Sr 濃度が 2 mg/$l$ のときは，Ca 濃度の増加に対して 1/1.7 になるだけであるが，環境水の Sr 濃度が 100 mg/$l$ のときは Ca 濃度の変化に対して約 1/13 になっている。このような傾向は，消化管を除いた他の器官にもみられ，コイでは各器官とも環境水の Sr 濃度が 2 mg/$l$ のときは，Ca 濃度の 1,000 倍の増加でも同属元素による稀釈は認められないが，環境水の Sr 濃度が 100 mg/$l$ になると，Ca 濃度増加に起因する同属元素によると思われる稀釈が明瞭にあらわれてくる。しかしながら，これが全く同属元素による稀釈のみによるものか，または他の生理的機構の変化も伴なうのかは，さらに検討する余地がある。

## 13. チダイによる $^{137}$Cs の取り込みと排出

（上田泰司，岡田富次*，池田　保*，佐伯誠道）*臨海実験場

（1） 緒言　放射性核種の海産生物への濃縮係数を求める研究の一環として，チダイによる $^{137}$Cs の取り込みと排出について実験を行ない，またフォールアウトによる海水および魚体中の $^{137}$Cs 量から濃縮係数を求め，これら2つの方法により求めた結果について比較検討した。

（2） 実験および結果　（i） RI トレーサー実験：外濾過式水槽に 200 $l$ の海水を入れ，$^{137}$Cs を 480 $\mu$Ci 添加して一週間後，海水中の $^{137}$Cs 濃度が一様になってから全長 10～12 cm，体重 23～35 g のチダイを 40 尾投入して一定期日毎に取り上げ，筋肉，頭，骨，エラ，皮（ウロコを含む），ヒレ，消化管，内臓の部位を取り，その放射能を測定し，同時に海水についても測定し濃度比を求めた。また，30 日間上記条件下に置いたチダイを 200 $l$ の清浄海水に移し，一定期日毎に放射能を計測して，排泄等による除染についても観察した。なお，実験期間を通じて水温は 5～13°C の範囲であった。結果として 30 日飼育の濃度比は消化管 13.3，内臓 10.4，筋肉 8.1 と軟組織が高く，エラ 7.1，ヒレ 6.4，骨 6.3，頭 5.6，皮 5.4 であった。しかし，本実験中 15 日目頃より硅藻が発生し，その硅藻は飼育水槽外の濾過槽に吸着され系外に去った。そのための環境水中の $^{137}$Cs 濃度の減少が生物のタンオーバーより早いために，濃度比が上昇したように見られる。しかし，海水中の $^{137}$Cs 濃度を硅藻発生前の濃度に補正して濃度比を求めると第1図のようになり，各部位とも 15 日で濃度比が平衡になったと考えられ，その場合の濃度比は，消化管 5.8，内臓 3.9，筋肉 2.1，エラ 2.3，ヒレ 2.3，骨 1.8，頭 3.1，皮 1.8 である。なお，筋肉の場合，計測および個体差に基づく濃度比の標準偏差は 5.6～37.1% であった。また，$^{137}$Cs の排出については取り込みの早かった消化管，内臓の排出が早かった。これらに比べると，同じ軟組織でも筋肉は遅かった。




第1図　チダイによる $^{137}$Cs の取り込みと排出の経日変化

第1表　フォールアウト定量による魚体筋肉中の $^{137}Cs$ 濃度と濃縮係数

| 魚　　種 | 採集時期 | 採集地域 | 筋肉中の $^{137}CspCi/kg$生 | 濃縮＊係数 |
|---|---|---|---|---|
| ボ　ラ(*Mugil cephalus*) | 1968.5 | 福　島 | 12.4 | 20 |
| メバル(*Sebastodes güntherii*) | 〃.5 | 〃 | 20.8 | 33 |
| スズキ(*Lateolabrax japonicus*) | 〃.5 | 〃 | 17.7 | 28 |
| スズキ(*Lateolabrax japonicus*) | 〃.11 | 〃 | 21.2 | 34 |
| メバル(*Sebastodes güntherii*) | 〃.11 | 〃 | 15.2 | 24 |
| スズキ(*Lateolabrax japonicus*) | 〃.8 | 茨　城 | 34.3 | 52 |
| イナダ(*Serola quinqueradiata*) | 〃.10 | 〃 | 36.8 | 56 |
| 平　　均 | | | 22.6 | 35 |

＊　表面海水中 $^{137}Cs$ 濃度　0.65pCi/$\ell$ を使用した。

（ii）フォールアウトによる魚体および海水中の $^{137}Cs$：1968 年に茨城，福島県沖において捕獲した海水魚の筋肉についての $^{137}Cs$ の分析結果を第1表に示す。福島5月のボラの 12.4 $_{p}$Ci/kg 生から茨城 10 月のイナダ 36.8 $_{p}$Ci/kg 生の範囲であり，一方 1968 年 2～5 月の茨城，福島沿岸海水の分析結果の平均値は 0.65 $_{p}$Ci/$l$（本年報放射能調査，大桃他）であり，この両者の結果から，魚体筋肉の濃縮係数を求めると，20～56 の範囲であり，平均は 35 であった。(i), (ii) の両法により求めた値には，かなりの差があった。この点につき，(i) 法では無投餌の実験であり，また飼育期間が (ii) 法より短かい等の理由が考えられる。これらの点を考慮しつつ，さらに検討を加える必要がある。

## 14. $^{106}Ru$ のハマグリによる濃縮に対する化学形態の影響

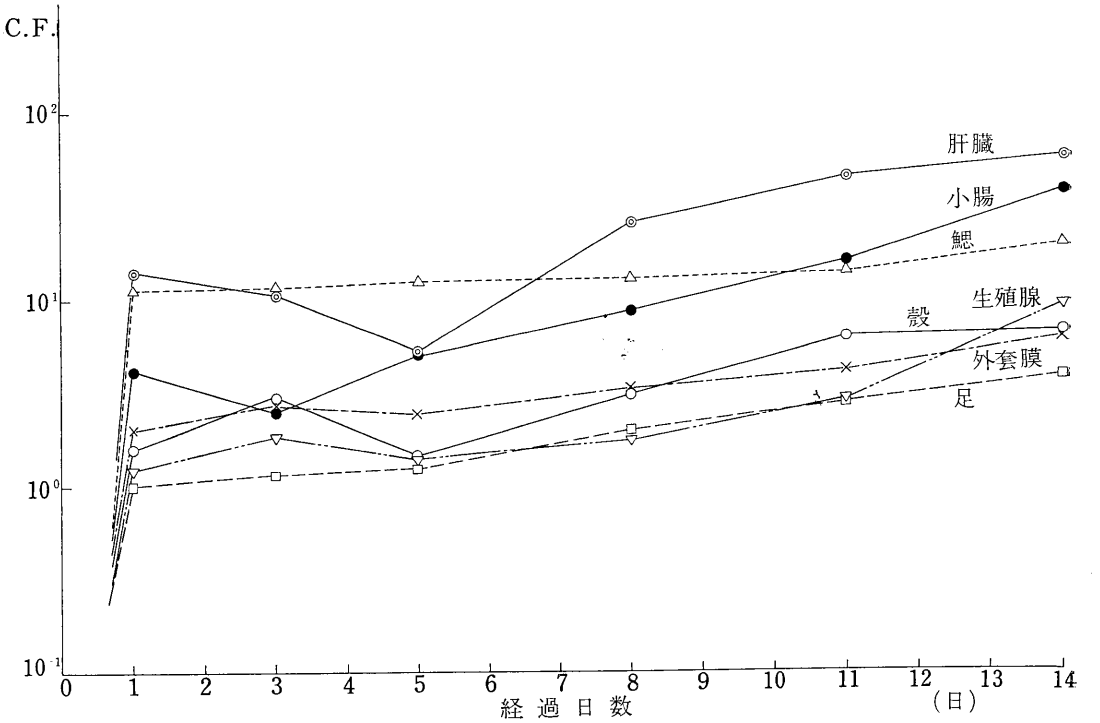
（小柳　卓，石川昌史，佐伯誠道）

（1）緒言　海産生物による放射性核種の濃縮に関する研究の一環とし，前年度に引き続いて，トレーサー法により濃縮係数を求める場合の実験条件の検討を目的とした実験を $^{106}Ru$ およびハマグリを用いて行ない，放射性ルテニウムを用いるトレーサー実験において，その化学形態の違いが生物による濃縮に対しいかなる影響を与えるかを検討した。

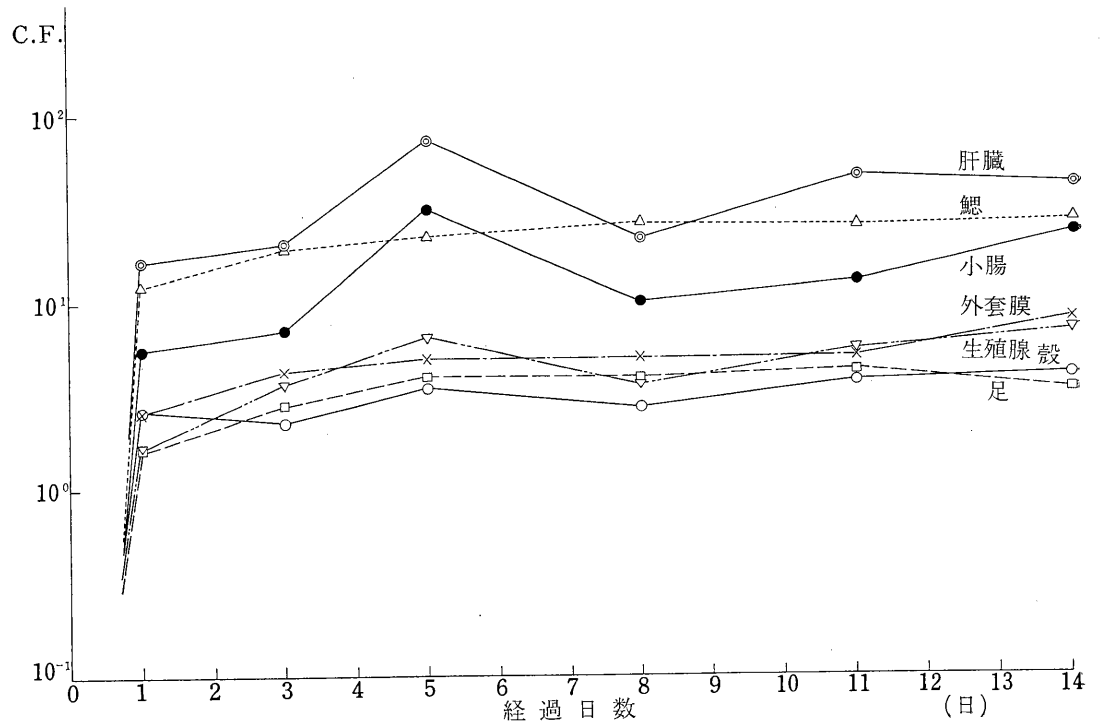
（2）方法　トレーサーとしては Ⅲ, Ⅳ 価のルテニウム塩化物およびニトロシルルテニウムのクロロ錯塩を選び，それぞれ無担体の $^{106}Ru$ 塩化物から蒸溜法を経て調製し使用した。これら両化学形のトレーサーを実験水槽中の海水に添加し，放射能の吸着平衡後の1週間ないし 10 日後にハマグリを投入，飼育した場合には前年度に報告したとおり両者間に濃縮の差がみとめられなかったが，両 RI の添加直後の吸着挙動には差がみられたため，RI の添加と同時にハマグリを投入して，その濃縮状況を各臓器別に観察する一方，海水添加後の $^{106}Ru$ の存在状態を濾過，イオン交換，濾紙電気泳動などの手段で経時的に追跡し，それらの結果とハマグリへの取り込みとの間の関係について考察を試みた。

（3）結果　RI 添加と同時に，ハマグリを投入した場合の各臓器別の放射性物質の濃度比の経時変化をニトロシルルテニウムおよび塩化物について，それぞれ第1図，第2図に示した。この結果を RI の吸着平衡後に投入したハマグリの示す濃度比と比較すると，ニトロシルルテニウムの場合，鰓，外套膜ではほとんど変らず他の臓器でも 1.5 ないし 2 倍程度の差を示しているのに対し，殻では 6 倍以上の大きい差を示している。一方，塩化物の場合には同じく殻に差がみとめられるが，鰓，外套膜，足などへの取り込みが大きく，吸着平衡後の投入実験で得られた値の 2 倍ないし 5 倍の値を示した。殻が比較的高い濃度比を示したことは，添加直後の RI が同時に投入した貝に迅速な吸着を起したためと考えられるが，RI の吸着平衡後に貝を投入した場合と RI 添加と同時に貝を投入した場合との差が，ニトロシルルテニウムでは殻でとくに顕著であるのに対し，塩化物の場合には鰓，外套膜，足などの軟体部において著しいことから海水への添加直後には，この二つの化学形のルテニウムの間で，ハマグリへの濃縮に差があるものと考えられる。

次に，$^{106}Ru$ を添加した海水を経時的にフィルターで濾過した結果，孔径 50 m$\mu$ のミリポアフィルター VM に捕捉される割合は，ニトロシルルテニウムでは添加直後にはほとんど捕捉されず，時間と共に僅かに増加して




第1図　ハマグリによる $^{106}$RuNO(Ⅲ) の濃縮




第2図　ハマグリによる $^{106}$Ru(Ⅲ, Ⅳ) の濃縮

1週間後には 20% 位の値を示したが，塩化物では添加直後からほぼ 20% の捕捉率を示し，経時的な増加の傾向はみとめられなかった。また，Dowex 50 W×8 および Dowex 1×8 を用い，海水への添加後の両化学形のルテニウムのイオン挙動を検べた結果，ニトロシルルテニウムでは添加直後陰イオンの挙動を示す割合が急激に増加する。その後時間と共に減少して，7日後には略 40% 位の値を示すのに比べ，塩化物では添加直後からほぼ 40% の値を示して，時間的変動はほとんどみられなかった。さらに，二次元の濾紙電気泳動法により海水中の両化学形のルテニウムの泳動挙動を比較した結果でも，両者の差は海水への添加直後には明瞭であるが，3ないし4日後にはほとんど同一の泳動を示すことがわかった。

（4） 結論　これらの結果から，海水に添加した放射性ルテニウムがハマグリによって取り込まれる際の化学形態を直ちに断定することはできないが，海水への添加直後には両化学形のルテニウムの間で明らかに挙動の差がみとめられることから，飼育水槽を用いるトレーサー実験においても，RI の添加法あるいは生物の投入法の如何によっては RI の化学形態の影響を十分考慮に入れる必要があると考えられる。

### 15. 海産生物によるルテニウムの濃縮と排泄

（石川昌史，小柳　卓，佐伯誠道）

（1） 緒言　前年度に引き続き，原子力施設より放出される放射性廃棄物の海産生物への影響，とくにルテニウムの濃縮の問題をとり上げ，水槽実験により長期間飼育時におけるルテニウムの生体への蓄積を検討すると同時に，いったん生体に取り込まれたルテニウム各形の体外排泄状況を観察し，これらの結果より生物学的半減期（$T_b$）の試算を行なった。

（2） 実験方法　実験水槽および二化学形の調製法は，前年度において記載したのと同様である。濃縮実験においては，海水添加 RI の水槽壁面，濾過槽等への吸着が平衡状態に達したのち，ハマグリ（*Meretrix meretrix lusoria*，重さ 20～30 g，殻長 7～8 cm）を投入以後経日的に2個体ずつとり上げ，殻，外套膜，鰓，足，内臓の5部位に分け，4.5 カ月間の濃縮状況を放射性物質の濃度比 $\left(\frac{\text{試料生重量 1 g 当りの放射能}}{\text{環境海水 1 m}l\text{ 当りの放射能}}\right)$ より求めた。

一方排泄実験においては，いったん濃縮平衡に達したと推定されるハマグリを，濾過槽付正常海水水槽へ戻し，全身，および各部位および器官からのルテニウム排泄を Armac liquid scintillation counter と Well type scintillation counter で測定，排泄率を算出した。

（3） 実験結果および考察　（i） 長期間飼育時における各部位の $^{106}$Ru(Ⅲ,Ⅳ)，$^{106}$RuNO 濃縮状況を第 1，2 図に示す。両化学形とも約 20 日で濃縮は平衡状態に達し，その濃縮度は鰓＞外套膜＞内臓＞筋肉(足)＞殻の順であった。両形とも内臓は長期間飼育中緩慢な濃縮上昇を示したが，さらに生殖腺，肝臓，消化管の3部位に分割し，その濃縮度を求めた結果，これは肝臓の高度濃縮に起因することが判明した。20 日間飼育時の殻部：可食部の蓄積する放射能比は 7：3 であり，殻部表：裏の放射能比は 4：1 であった。この時の各部位，器官の可食部全体に対する放射能分配比を第1表に示す。

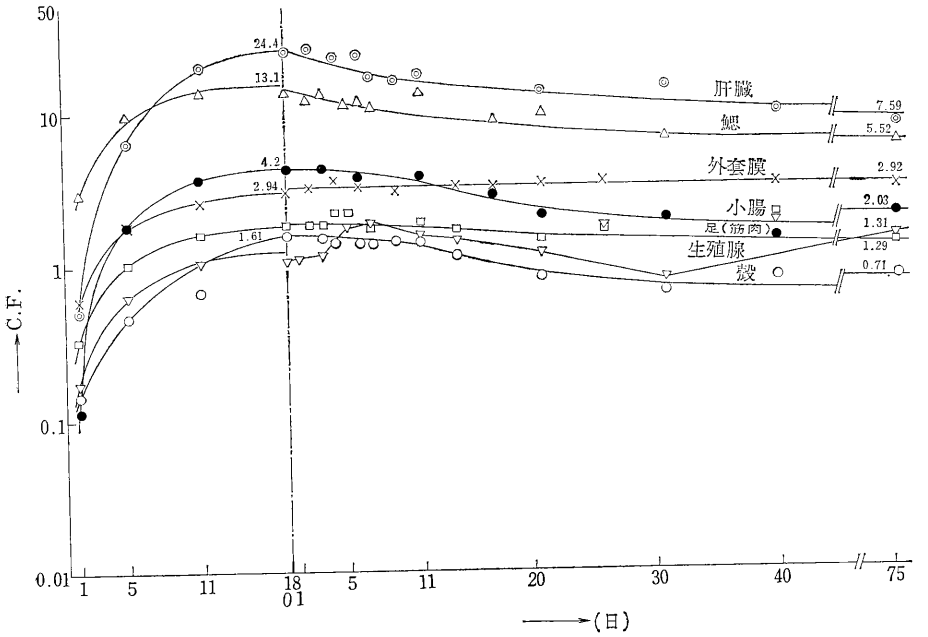
（ii） 次に 18 日間の濃縮実験を行なったあと，ハマグリを正常海水へ戻した場合の排泄状況を追った。全身における 14 日，75 日後の排泄率はおのおの Ru(Ⅲ,Ⅳ) → 13%，42% RuNO → 12%，40% であり，濃縮過程での放射能濃縮に比較し，排泄の緩慢なことが認められた。また試みに排出曲線よりルテニウムの生物学的半減期（$T_b$）を求めた。Ru(Ⅲ,Ⅳ) では，$T_1$=33.5 日，$T_2$=90.0 日，RuNO においては $T_1$=35.5 日，$T_2$=74.0 日，$T_3$=910 日の結果を得たが，この点に関してさらに検討を加えたい。

(iii) さらにハマグリを殻，外套膜，鰓，足，生殖腺肝臓，消化管の4部位3器官に分け，(ii) と同様の方法で 75 日間の排泄状況を追った結果を第1，2図に示す。両化学形とも，濃縮度の高い肝臓，鰓等の部位程排泄率も高く，75日後に約 70% の排泄をみたが，外套膜や筋肉(足)部ではほとんど排泄を観察できなかった。

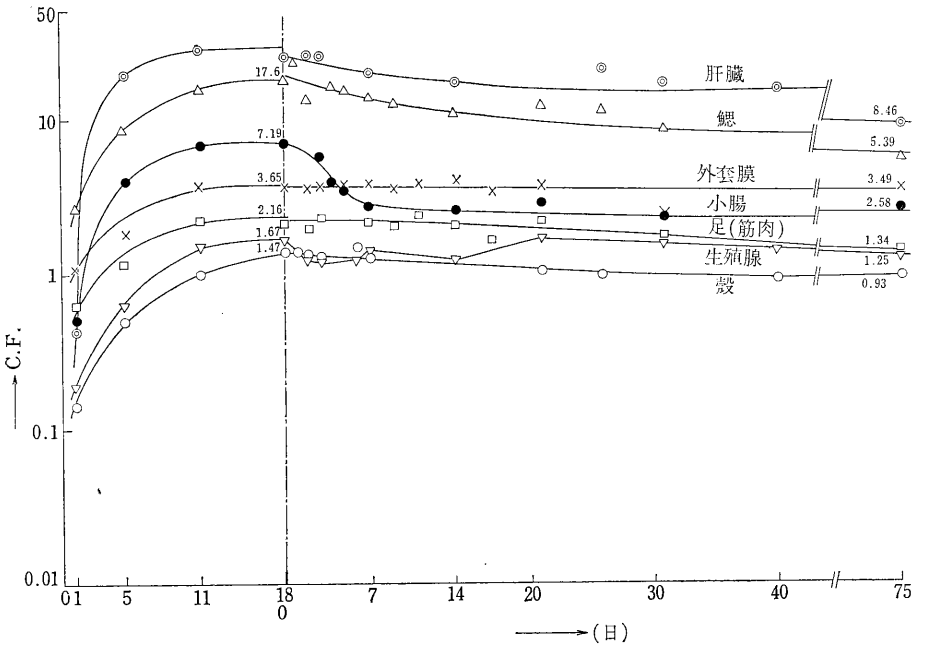
以上，ルテニウム二化学形の濃縮，排泄様相に著しい差は認められず，いったん取り込まれたルテニウムはか

第1表　各部位，器官の重量，放射能分配比（%）

| | | 外套膜 | 鰓 | 足(筋肉) | 腸　管 | 肝　臓 | 生殖腺 | 体内液 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 重　量　% | $\frac{\text{部　位(g)}}{\text{可食部(g)}}$ | 20.0 | 5.0 | 25.0 | 2.5 | 2.0 | 17.0 | 19.0 |
| 放　射　能 | Ru(Ⅲ,Ⅳ) | 22.7 | 53.5 | 13.4 | 1.8 | 5.4 | 8.7 | 5.5 |
| 分　配　比 | RuNO | 27.8 | 52.0 | 14.9 | 1.8 | 2.8 | 8.7 | 6.4 |




第1図　ハマグリ各部位の $^{106}Ru$(Ⅲ, Ⅳ) の排出




第2図　ハマグリ各部位の $^{106}RuNO$ の排出

なり長期間生体内に滞留するものと推定される。また，4.5カ月間の飼育実験により得られた各部位の濃縮値は，飼育後半における増加が極めて僅かであることから，トレーサー法を用いた場合の濃縮係数として十分採用できるものと考えられる。しかし，肝臓においては鰓部の数倍の値を示し，飼育日数の延長によりさらに増加する傾向が観察されたため，最終的な濃縮度を求めるにはより長期間にわたる飼育実験，あるいは生体および環境試料中の安定元素定量による結果を待たねばならないであろう。

# 臨　床　研　究　部

## 概　　況

臨床研究部は，本研究所の設置目的の一つである放射線の医学的利用の調査研究を本務としている。その業務内容を具体的に述べると，第1および第3研究室はRIの医学的利用，第2研究室は放射線とくに高エネルギー放射線による悪性腫瘍の治療法に関する研究を行なっている。

第1研究室は，主として体外計測法によるRI診断に重点を置いているが，永井輝夫室長が43年6月よりIAEAの職員となったため，部長が室長を併任し研究を進めてきた。まず，RIの体外測定として最もよく用いられるているシンチグラムの解像力を向上する試みである。従来のシンチグラムではコリメータによっていわゆるボケを生じ，臓器内にある小さい病変の発見が困難とされ，さきに永井，飯沼らは積分方程式の逐次近似解法を適用し，良好な結果を得たことを発表した。しかしこの方法では電子計算機使用時間が長い欠点があったが，今回は積分方程式の微分作用等による形式解を出発点として，短時間に分解能向上が得られる方法を考察した。

つぎに，われわれは昨年まで微量のRIを投与し，ヒューマンカウンタによって体内残存量を求め，その曲線からRIの代謝過程を求めていた。しかしRIの代謝過程を精細に分析するためには，RIの全身残留量あるいはその分布を知るだけでは不十分であって，同時に血液中の濃度推移を追究する必要がある。ところが，本研究所にあるヒューマンカンタは感度が極めて鋭敏であって，血中のRI濃度を測定するに充分なRIを投与することは困難であった。そこで，病院のRI診察室にあるプロフィル・スキャンナを一部改造し，一種の中感度ヒューマンカウンタをつくり，これとヒューマンカウンタと比較較正し，臨床目的に使用しうることを明らかにした。

第3研究室では主としてRIの代謝系を明らかにすることによって疾病の原因，診断，治療等に関する研究を行なっており，昨年に引き続いて骨粗鬆症のカルシウム代謝を15例の患者について行なった。これは主としてヒューマンカウンタあるいは前述の中感度ヒューマンカウンタを用いその結果をコンパートメント分析により解析し，カルシウムの骨からの出入恒数を求め，興味ある結果を得た。その他，放射性ヨウ素と甲状腺に関する研究を行なっており，その一つは原子炉の事故，核燃料再処理施設等で問題となっているヨウ化メチルの代謝を，動物を用いて解析した。その結果，ヨウ化メチル蒸気を吸入すると肺から速かに吸収され，ヨウ化メチルは直ちに分解して，ヨウ素が遊離し甲状腺に集まることを明らかにした。第2は，放射性ヨウ素による甲状腺の障害に関する研究であって，幼弱ラットの甲状腺が1,000ラド程度の被曝を受ける量の $^{131}I$ を注射し，1.3カ月後に甲状腺内の核酸（RNA, DNA）の $^{14}C$-オロチン酸から合成を調べた。第2研究室の研究は大別すると速中性子線，線量分布の電子計算機による自動化，および子宮頚部がんの治療の3つに大別される。速中性子線の研究は，がんの新しい放射線治療の開発を目的としているが，そのためには充分な基礎的データの集積が必要である。本年は動物実験によって速中性子とX線の両者について，線量，分割照射等の移殖がん，腸管の蛋白漏出性，あるいは全身照射による死亡率等について検討し新しい知見が得られ今後，人がんに照射する場合の重要な基礎となると思われる。電子計算機による線量分布の計算は前年度その基本計算式について検討したが今回はその応用ともいうべきものであって，個々の患者について，ウェジ・フィルタを用い，腫瘍部の最適照射法についての検討を行なった。子宮頚部癌の放射線治療に関する研究の第1は，本研究所でつくった after loading の装置を用い，術者の被曝なく，短時間に大量の放射線を照射した結果，従来の腔内照射法より副作用も少ないことが明らかとなった。その他，子宮癌を放射線で治療したときの膀胱の機能を，膀胱容量を経時的に測定することによって追跡した。従来，膀胱の器質的障害についての研究は多いが，機能面からの検討は少なく，その結果，治療終了時までに膀胱容量が著明に低下することが明らかとなった。

（臨床研究部長　田中　茂）

## 1. RI シンチグラフィーにおける簡易ボケ補正法

（福田信男，永井輝夫，飯沼　武*）
* 物理研究部

**（1） 緒言**　放射性同位元素（RI）を集積した人体の特定の臓器に，体表面から指向性コリメータをあてて，RI の空間分布を測定して得られる。いわゆる RI シンチグラムの空間分解能を向上させる目的で，先に永井，飯沼は積分方程式の逐次近似解法を適用して，良好な結果を得たが，電子計算機使用時間が長いのが問題点として残されていた[1]。そこで今回は，積分方程式の微分作用素による形式解を出発点として，前回の 1/10～1/15 の計算時間で，同様の分解能向上が得られる新方法を考案し，前回に用いた $^{131}I$ 600 $\mu$Ci 含有二次元甲状腺ファントームに適用した。

**（2） 計算法の基礎**　平面上に分布した RI を，スキャンして得られるコリメータの位置 $(x_1, x_2)$ の関数としての放射能計測率 $G(x_1, x_2)$ は，その近傍 $(x_1', x_2')$ の位置にある RI による崩壊率 $F(x_1', x_2')$ に，それが $(x_1, x_2)$ に位置するコリメータにとらえられる確率 $R(x_1-x_1', x_2-x_2')$ を乗じ，$(x_1', x_2')$ について積分することにより得られる。

$$G(x_1, x_2)=\int_{-\infty}^{\infty}\int_{-\infty}^{\infty} R(x_1-x_1', x_2-x_2') \times F(x_1', x_2')dx_1'dx_2' \cdots\cdots(1)$$

もし，"点拡がり関数" $R(x_1-x_1', x_2-x_2')$ が下記の二次元正規分布関数で表示されれば，

$$\frac{\sqrt{\det|a|}}{2\pi}\exp\left\{-\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{2}\sum_{j=1}^{2}a_{ij}(x_i-x_i')(x_j-x_j')\right\} \cdots\cdots(2)$$

そのフーリエ積分表示を考慮して，積分方程式（1）の形式解を次の形に書くことができる。

$$F(x_1, x_2)=\exp\left\{-\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{2}\sum_{j=1}^{2}(a^{-1})_{ij}\frac{\partial^2}{\partial x_1 \partial x_j}\right\} \times G(x_1, x_2) \equiv RG(x_1, x_2) \cdots\cdots(3)$$

ただし，ここで，$a_{ij}$ を $i, j$ 要素とする定数行列の逆行列の $i, j$ 要素を $(a^{-1})_{ij}$ と記した。

**（3） 実際の計算法および結果**　RI 分布は微小な正方形の区画あたりの計数率として得られる。区画に番号づけして，区画 $(m, n)$ の計数率を $G_{m,n}$ とする。まず統計的ゆらぎを補正するために，平滑化 $S$ をほどこす

$$\bar{G}_{m,n}=(SG)_{mn}=\frac{1}{9}\sum_{m'=-1}^{+1}\sum_{n'=-1}^{+1}G_{m+m',n+n'} \cdots\cdots(4)$$

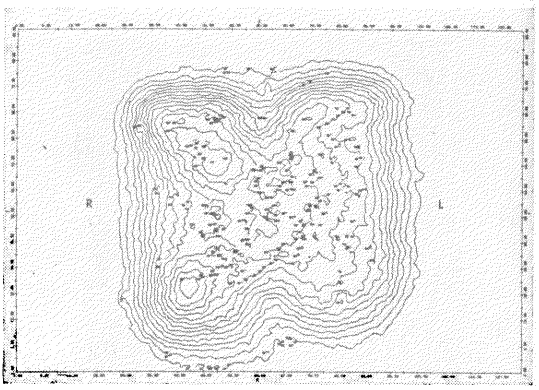
これに，（3）で定義した Restoration Operator $R$ をこの場合に適応させたものを作用させればよいわけであるが，コリメータの点拡がり関数は軸対称の二次元正規分布で近似できることが判明したので，

$$(a^{-1})_{11}=(a^{-1})_{22}=M, \quad (a^{-1})_{12}=0$$

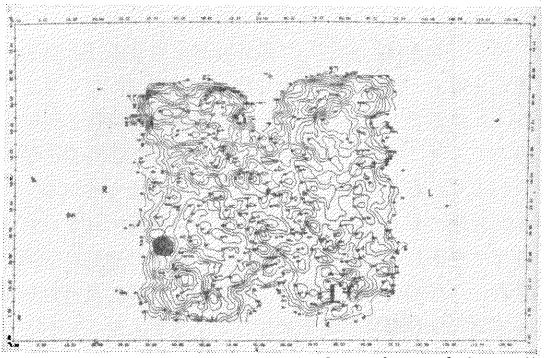
とおいた。また，微分演算による統計的ゆらぎの増幅を抑制するために平滑化 $S$ を組合わせ，観測計数率 $G_{m,n}$ から，ボケ補正計数率 $F_{m,n}$ を計算するのに次式を用いた。

$$F_{m,n}=\bar{G}_{m,n}-\frac{1}{2}SM(\bar{G}_{m+1,n}+\bar{G}_{m-1,n}+\bar{G}_{m,n+1}+\bar{G}_{m,n-1}-4\bar{G}_{m,n})$$

IBM 7090 を用いて計算を行ない，さらに CALCOMP を用いて等反応曲線として表示した。前報の二次元ファントームをスキャンした結果に，平滑化のみをほどこした図を第1図に，上述のボケ補正をほどこして得られるものを第2図に示した。



第1図　Iso-contour display of the smoothed original image. Iso-coontour lines are drawn at 5% interval between 50% and 100% using a Calcomp X-Y plotter



第2図　Iso-contor display of the "focused image" calculated by means of the "differential operator method"

（参考文献）

1）飯沼　武：放医研ニュース，11，No. 3（1968）

## 2. プロフィルスキャナーの臨床診断用全身計測器としての応用

（田中　茂，藪本栄三，松本　徹，
望月義夫，飯沼　武*）*物理研究部

（1） 緒言　保健物理的な面の使用を主眼とする高感度，高精密度ヒューマンカウンタは，ほかに臨床診断の機能も有している。しかし，実際にこれを臨床診断に用いようとする時，患者を多数扱うことによって生ずる汚染の危険性，装置・患者の取扱いやすさの程度，臨床診断上要求されるデータの精度などを考慮すると，再現性，安定性にとくべつ問題がなければ，鉄室のない比較的簡単な装置でも十分であることが多い。臨床応用の増加と共に，最近では全身計測のみに目的をしぼった中，高レベル臨床診断用全身計測器（以下 CLIN. W.B.C. と略）の出現をみている。

（2） 目的　筆者らは骨粗鬆症患者における $^{85}Sr$, $^{47}Ca$ 代謝を追跡するにあたって多数の患者の全身計測を行なう機会を得たことから，放医研病院部 RI 診療センター内にある島津製万能シンチスキャナーのプロフィルスキャニングの機構に補足と調整をほどことによって，これを中，高レベル CLIN. W.B.C. とする可能性とその測定法を検討した。

（3） 実験　プロフィルスキャナーの CLIN. W.B.C. としての性能をあきらかにするため，主に NaI(Tl) 型放医研ヒューマンカウンタ（以下 NIRS. H.C. と略）との対比で感度，再現性，安定性について患者およびファントームを対象に実験を行なった。

（4） 方法　感度は RI 投与前の患者の全身計測によって得たスペクトルから，当該核種の各エネルギー範囲の計数を比較した。また，田中の方式にしたがって最小検出限界能を求めた。再現性については，$^{85}Sr$ 点線源で空中，水中の等感度曲線を描き NIRS. H.C. のそれと比較した。再現性を高めるために散乱部も含めた測定法を検討した。$^{85}Sr$ については点，線，直方体の各線源ファントーム，$^{131}I$ については投与直後から3時間後まで排泄のない患者を対象に，光電ピーク，光電ピーク＋散乱部，散乱部のみのエネルギー範囲の計数と $S/N$ 比を求めた。また，$^{85}Sr$ 静注の患者はについてこの方法によるものと，排泄物測定から求めた体内全身残留率曲線を比較した。さらに，$^{85}Sr$ 静注の同一患者を対象にして，NIRS. H.C. と共に投与後 135 日まで体内全身残留率を測定し安定性をみた。

（5） 結果　感度，検出限界能は第1表にしめすとおりである。再現性のめやすとして，等感度曲線の等感度領域（100±10% で囲まれる範囲）を比較してみると，CLIN. W.B.C. 10×10×6 $cm^3$, NIRS. H.C. 10×10×7 $cm^3$（空中）であった。投与後初期の測定において，光電ピークのほかに散乱部も含めた測定を行うと，$S/N$比は小さくなるが，RI の体内分布の変動による計数の差は改善された。さらに，$^{85}Sr$ 静注の場合は上の如き特別な測定法を必要とせず，光電ピークのみの計数から得た $^{85}Sr$ 体内全身残留率は長期間にわたって NIRS. H.C. の値と一致し，良好な安定性を示した。

（6） 結論　通常の臨床診断に用いられる投与量（$^{85}Sr$ 10 $\mu$Ci, $^{47}Ca$, $^{131}I$ 20 $\mu$Ci）の程度なら感度不足は十分補うことができるので，核種によっては投与後初期に散乱部を含めた測定を行ない，RI の分布の固定した後に $S/N$ を高めるために，光電ピークのみを計測するようにすれば，NIRS. H.C. に匹敵する再現性，安定性にすぐれた CLIN. W.B.C. となることを確認した。以上のことから，今までに 25 例の患者に対して全身計測を行なってきたが，現在さらに，$^{85}Sr$ を投与した骨粗鬆症患者の全身計測を継続実施中である。

第1表　Sensitivity of CLIN. W.B.C. versus NIRS. H.C.

| | Energy (MeV) | Minimum detectable value | 7% | 3% | CLIN. W.B.C. / NIRS H.C. | B.G. (cpm) | net cpm/$\mu$Ci | CLIN. W.B.C. / NIRS. H.C. | count time |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $^{131}I$ | 0.30 ≀ 0.43 | CLIN. W.B.C. | ($\mu$Ci) 0.072 | ($\mu$Ci) 0.18 | 22 | 644 | 1,059 | 1/14 | B.G. 40 min |
| | | NIRS. H.C. | 0.0052 | 0.0083 | | 267 | 15,274 | | |
| $^{85}Sr$ | 0.42 ≀ 0.62 | CLIN. W.B.C. | 0.034 | 0.083 | 21 | 585 | 2,135 | 1/15 | Patient 40 min |
| | | NIRS. H.C. | 0.0024 | 0.0039 | | 271 | 32,433 | | |
| $^{47}Ca$ | 1.15 ≀ 1.45 | CLIN. W.B.C. | 0.093 | 0.24 | 37 | 252 | 507 | 1/27 | |
| | | NIRS. H.C. | 0.0022 | 0.0065 | | 121 | 13,790 | | |

### 3. 骨粗鬆症のカルシウム代謝に関する研究

（田中　茂，薮本栄一，福田信男，
望月義夫，松本　徹，大森　薫*）
* 研究生

（1） 緒言　医学の進歩によって，近年，平均寿命は著しく延びる傾向にあるが，反面，老人に特有の疾病については，未解決の問題が多く，その病因究明と治療法が今後の医学に課された重要な主題となってきた。その老人病の典型ともいえる骨粗鬆症については，閉経後の老婦人で，長期間カルシウム摂取の少ない食餌を採っていた集団に多発することから，従来，Albright らの内分泌バランス失調が成因とする説が有力であったが，最近の研究では，消化管からのカルシウム吸収障害の方が主因であるとの説が説得力を持つうよになりつつある。その結果，治療法も大量のカルシウム負荷が主体となりそれに蛋白同化ホルモンの投与を併用する方法が広く行なわれている。これらの治療を評価するためには，全身のカルシウム代謝を長期間定量的に測定し，疾患の程度分類を動的代謝の面から行なうことが必要である。この目的のために，$^{47}Ca$ とその代謝上近縁の長半減期 RI である $^{85}Sr$ とを用い，臨床用全身計測器による外部測定と 2-compartment model による解析を行なって可能性を検討した。

（2） 方法　患者は某老人ホームに在籍する閉経後老婦 15 人名と，比較のための O 脚の少女 2 名である。患者は放医研病院部に入院させて，食餌中の Ca 定量のために，同一献立の食品と残飯を全量採取し，排泄物も全量採取して安定 Ca 元素のバランス試験を併用した。$^{85}SrCl_2$ 液，$^{47}CaCl$ 液はそれぞれ約 20 $\mu$Ci を，単独または一部同時に静脈内投与し，連日，全身残留率を測定した。$^{47}Ca$ は短半減期のために，約 1 週で全身計測器の測定限界以下に減衰したが，$^{85}Sr$ では約 3 カ月間外来通院により測定を続けた。測定データは，福田の方法にしたがって，2-compartment model で解析し，各 compartment 間の速度恒数と pool size を算出した。

（3） 結果および考察　第 1 表は，$^{85}Sr$ 静注例の代表的なものの解析値であるが，腰椎の X 線上における骨梁萎縮度で分類した骨粗鬆症の程度が進むにつれて，$\lambda_{01}$ すなわち，compartment 1 からの排泄の速度恒数が増加し，体内での代謝速度は低下することが見られ，とくに compartment 2（骨中の Sr 固定相）から compartment 1 への戻りの速度恒数 $\lambda_{12}$ が著しく減少し，相対的に compartment 2 の pool size が増大していることが特徴的である。$^{47}Ca$ のデータは final slope が決定できないため，ただちに解析できないが，多くの実験から Sr と Ca の代謝の parameter のうち，腎からの clearance すなわち，$\lambda_{01}$ に相当するもの以外は，ほぼ一致するといわれるので，$^{85}Sr$ の解析値利用できると思われる。上の $^{85}Sr$ 実験データによる $\lambda_{12}$, $\lambda_{21}$, $c_1$, $c_2$ が Ca 代謝の様相に一致するとすれば，次のような解釈が成り立つ。すなわち，今回の症例のごとく，長期にわたって生じた慢性骨粗鬆症患者では，骨中のカルシウムの欠乏状態にあり，カルシウム蓄積の capacity が増大しており，いったん骨中に入った Ca は，容易に血中に戻り難いことが示唆される。このことは，なお，Ca の腸管からの吸収能および安定 Ca のバランスの測定によって，一層定量的な評価が可能であり，高カルシウム療法の効果判定も本法で定量的に行ない得ることを示している。

### 4. 放射性ヨウ化メチルの代謝に関する研究

（田中　茂，望月義夫，薮本栄三，
山根昭子，松本　徹）

（1） 目的　放射性ヨウ化メチルは原子炉事故などの際，あるいは核燃料化学処理工場の廃気中に無機の放射性ヨウ素とともに放出されることが知られ，また近年核医学分野では，循環器系疾患の診断に応用する試みがなされている。本研究はラットに $^{131}I$-ヨウ化メチルを経気道投与し，呼吸器からの吸収およびそお後の代謝を追求したもので，放射性有機ヨウ素の負荷軽減対策の基礎

第　1　表

| | | | $\lambda_{01}$ | $\lambda_{12}$ | $\lambda_{21}$ | $c_1$ | $c_2$ | $c_2/c_1$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| K.S. | 60 F | OSTEOPOROSIS I | 0.0920 | 0.00976 | 0.0371 | 10.9 | 41.4 | 4 |
| T.M. | 75 F | 〃 I | 0.1008 | 0.01249 | 0.0409 | 9.9 | 32.4 | 3 |
| H.K. | 82 F | 〃 II | 0.1323 | 0.00307 | 0.0617 | 7.5 | 155.3 | 21 |
| H.A. | 81 F | 〃 III | 0.1213 | 0.00247 | 0.0351 | 8.3 | 117.2 | 14 |
| H.N. | 75 F | NORMAL | 0.0809 | 0.02150 | 0.1130 | 12.4 | 65.0 | 5 |
| Y.S. | 17 F | BOW LEG | 0.1535 | 0.01023 | 0.4001 | 8.0 | 255.0 | 32 |
| F.I. | 15 F | 〃 | 0.0500 | 0.00156 | 0.2085 | 20.2 | 492.0 | 24 |

資料を得ることを目的としている。

（2） 実験方法 K. Amplatz らの方法にしたがって調製した $^{131}$I-ヨウ化メチルを，Wistar 系雄ラットの気管内にポリエチレンチューブを連結した注射器により直接投与した。対照として Na$^{131}$I の腹腔内投与，または静脈内投与群を用い，両群の全身放射能，甲状腺 $^{131}$I 摂取率，甲状腺外組織 $^{131}$I 分布，投与後各時期（直後，30分，24 時間）の各組織内 $^{131}$I 分布，甲状腺 $^{131}$I の生物学的半減期，甲状腺組織内ヨウドアミノ酸組成を比較することにより $^{131}$I-ヨウ化メチルの代謝を検討した。

（3） 実験成績 1） $^{131}$I-ヨウ化メチルおよび Na$^{131}$I 投与後 24 時間における甲状腺 $^{131}$I 摂取率，甲状腺外組織 $^{131}$I 分布を比較したところ，両群の間に有意の差は認められなかった。

2） $^{131}$I-ヨウ化メチルおよび Na$^{131}$I 投与後各時期における組織内 $^{131}$I 分布を比較すると，$^{131}$I-ヨウ化メチルの気管内投与直後群では，肺，肝，消化管は Na$^{131}$I 静脈内投与対照群より高値を示したが，30 分後ではすでに対照とほとんど差がなく，肝，消化管において僅かに高値を示すのみであった。24 時間群では，両群の間に差は認められなかった。

3） 甲状腺組織のヨウドアミノ酸組成は，両群の間にほとんど差を認めなかった。

3） 両群の甲状腺中 $^{131}$I の生物学的半減期を 8 日間の *in vivo* 測定により求め比較したところ，差は認められなかった。

5） $^{131}$I-ヨウ化メチルによる甲状腺および全身への負荷に対する薬剤の効果をみるために，$^{131}$I-ヨウ化メチルを気管内に投与し，同時に Na I 500 $\mu$g（成人量 100 mg に相当）または $KClO_4$ 5 mg（成人量 1000 mg に相当）を腹腔内に投与し，これらの薬剤の効果を検討した。その結果，甲状腺 $^{131}$I 摂取は Na I により対照の約 1/4 に，また $KClO_4$ では約 1/7 に抑制される。また，$KClO_4$ は甲状腺外組織 $^{131}$I 分布を約 1/2 に減少させることが判明した。

（4） 結論 1） ラットの気管内に投与された $^{131}$I-ヨウ化メチルは，速かに血中に移行して分解され，$^{131}$I イオンと同様の代謝経路をとることが推測される。

2） 放射性ヨウ化メチルが吸入された場合，無機の放射性ヨウ素の場合と同様，薬剤（例えば Na I，$KClO_4$ など）を早期に投与することによって，その負荷を大巾に軽減することができる。

### 5. 放射性ヨー素の甲状腺機能に及ぼす影響についての長期的観察—核酸代謝を中心として—

（田中 茂，山根昭子，望月義夫，
松本 徹，藪本栄三）

（1） 目的 種々の目的に使用される放射性ヨー素による，甲状腺機能障害が近年増加しつつある。筆者らは，その発現機構について，数年いろいろの方面から検索してきたが，今回は幼若ラットに微量の $^{131}$I を投与し，その核種代謝に及ぼす影響を検討することを目的としている。

（2） 実験材料と方法 生後 30 日の Wistar 系雄ラット，体重 100～150 g を 10 日間，低ヨード食で飼育したのち，2 群にわけ，1 群には 1 $\mu$Ci/0.1 m*l*/ラットの $^{131}$I を腹空内に注射（約 1,000 rods）し，他群には 0.85% の食塩水を 0.1 m*l*/ラットに，同様に注射し対照群とした。

$^{131}$I 投与後，1 カ月，3 カ月に甲状腺をとりだし，$^{14}$C オロチン酸 0.1 $\mu$Ci/tissue を Krebs-Ringer-Tris 緩衝液中 37°C 1 時間，反応させ，Schmit-Thannhauser の方法を用い，RNA および DNA 画分を抽出した。各分画の放射能は，液体シンチレーションカウンタにより計測した。

（3） 結果および考察 $^{131}$I 投与後 24 時間の $^{131}$I の甲状腺への取り込みは平均 13.6% で，甲状腺摘出時の甲状腺重量は 16～25 mg で，投与群と対照群の間にあまり差はみられなかった。

$^{14}$C-オロチン酸の取り込みは，1 カ月後では両者の間に差はみられなかったが，3 カ月では投与群の方にわずかに増加がみられた。このことは，Dobyns らの組織化学的実験とも一致する。しかしながら，この実験は不幸にして，途中でルームクーラーの故障のため 80% 近い動物が死亡したために，満足な実験データが得られなかった。引き続き，最初から実験をやりなおし，1 カ月，3 カ月，6 カ月および 1 カ年間の観察を試みる予定である。

### 6. $C_3H$ マウス Isotransplanted Mammary Tumor に対する X 線照射の効果（第 1 報）

（恒元 博，久津谷譲，中川圭介，
古川重夫，小池幸子）

（1） 目的 固型腫瘍中には常に数 % 程度の anoxic cell が存在するといわれ，anoxic cell は放射線治療に抵抗して生き残り，将来，腫瘍再発の大きな原因となると考えられている。固型腫瘍に対する放射線治療効果を

実験的に追及する目的で，動物の移植腫瘍を用いた実験を計画した。

（2） 実験方法 $C_3H$ マウスの spontaneous mammary tumor を，同系の雄に移植した。腫瘍の移植部位として側腹部を選び，照射方法として切線照射法を採用した。照射は腫瘍の直径が 8～10 mm となった時に行ない，日曜を除く毎日，腫瘍を計測し，腫瘍の volume を算出した。

X 線照射は 200 kVp, 20 mA, 0.5 mm Al+0.5 mm Cu, HVL 1.15 mm Cu の条件で行なった。なお，照射前に腫瘍の基底部を圧迫し，照射中の血流を遮断した。

（3） 結果 1) 腫瘍体積で表した腫瘍の growth curves は第1図の如く腫瘍が過大とならない範囲では半対数グラフ上で直線となる事から腫瘍は exponential な増殖を示す事が分る。また，照射後のそれぞれの regrowth curves の傾きはほぼ変らない。以上の結果から腫瘍の growth curve, doubling time, 照射による surviving fraction を次式により求めた。

a) Tumor growth curve : $V=V_0e^{at}$ .....(1)
Regrowth curve : $V=V_0'e^{at}$

$V$ : Tumor volume at time $t$ after irradiation

$V_0$ : Tumor volume at irradiation

$V_0'$ : Tumor volume obtained by extrapolating the regrowth curve to time zero

$a$ : Constant

b) Doubling time ($T_d$) :

$$T_d=\frac{0.693}{a} \quad \cdots\cdots(2)$$

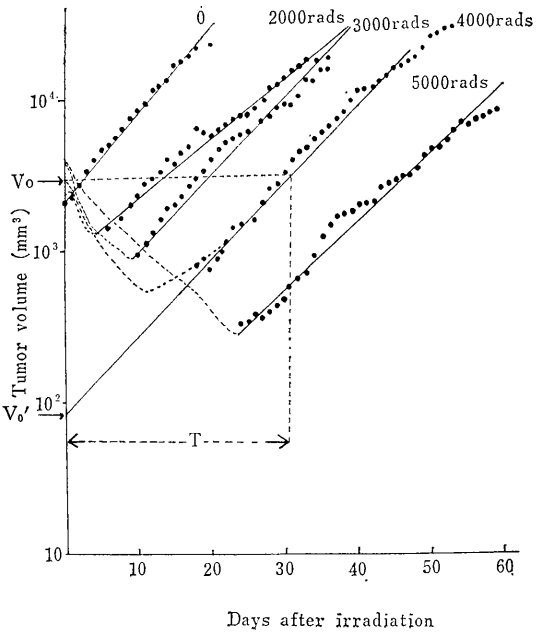
c) Surviving fraction ($S$) :

$$\ln S=\ln\frac{V_0'}{V_0}=-aT=-0.693\frac{T}{T_d} \quad \cdots\cdots(3)$$

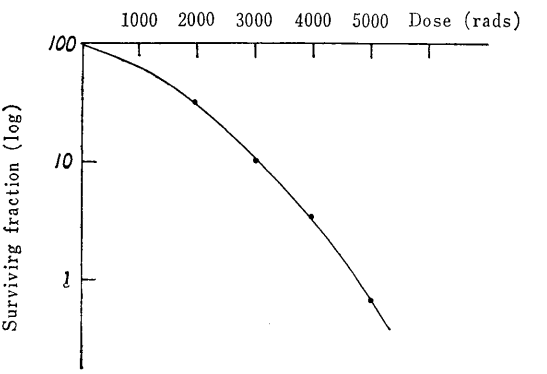
$T$ : Time required for the tumor to regrow to volume size at irradiation ($V_0$)

2) 本実験における $C_3H$ マウス移植腫瘍の doubling time は約6日であった。また，X 線 2,000 rads 照射後，腫瘍が再びもとの大きさに達するまでの期間 $T$ は 10.3 日，3,000 rads では 20.4 日，4,000 rads で 29.4 日，5,000 rads では 48.9 日となり，surviving fraction は第2図に示すごとくなった。

（4） 結論 本実験は腫瘍の基底部を圧迫して行なわれたので，Hypoxic な条件における腫瘍の X 線に対する効果を示すものと考えられる。




第1図 Growth curves for a number of irradiated tumors




第2図 Dose response curves for irradiation on isotransplanted $C_3H$ tumor

## 7. 速中性子線照射と腸管内への $^{131}$I-PVP 排出（第2報）

（中川圭介，恒元 博，久津谷譲）

（1） 目的 前年度に引き続いて速中性子線の放射線治療への応用について，とくに腹部を照射野に含む際の腸管障害を，腸管内への $^{131}$I-polyvinyl pyrrolidone ($^{131}$I-PVP) 排泄を指標とし，1回照射および等線量2

分割照射（照射間隔は 48 時間）について検討した。

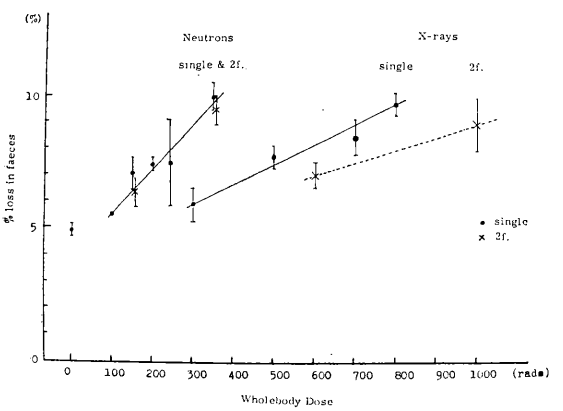
（2） 方法　あらかじめ，2日間飲料水に NaI 50 mg/$l$ を混入して，甲状腺をブロックした CRF-1 系マウス（生後 60～80 日）に X 線または速中性子線照射を行ない，1回照射群では照射 48 時間後に，2分割照射群では第2回目の照射直後に $^{131}$I-PVP 8 $\mu$Ci/0.5 m$l$ を尾静脈より注入し，以後7日間経日的に糞および尿を採集して，その activity を測定した。X 線照射には島津社製信愛号を用い，200 kVp，20 mA，0.5 mm Cu＋0.5 mm Al フィルター使用，HVL 1.15 mm Cu，FSD 50 cm で行ない，速中性子線照射には Van de Graaff 加速装置を用い，$^{9}$Be($d$, $n$)$^{10}$B 反応より得られた $\bar{E}_n$＝2.0 MeV 中性子線を用いて行なった。

照射線量は，X 線1回照射群では 300, 500, 700, 800 rads，2分割照射群では 600, 800, 1,000 rads，速中性子線1回照射群では 100, 150, 200, 250, 300, 350 rads，2分割照射群では 150, 250, 350 rads をそれぞれ全身照射した。なお，併せて糞量および飲水量についても検討を行なった。

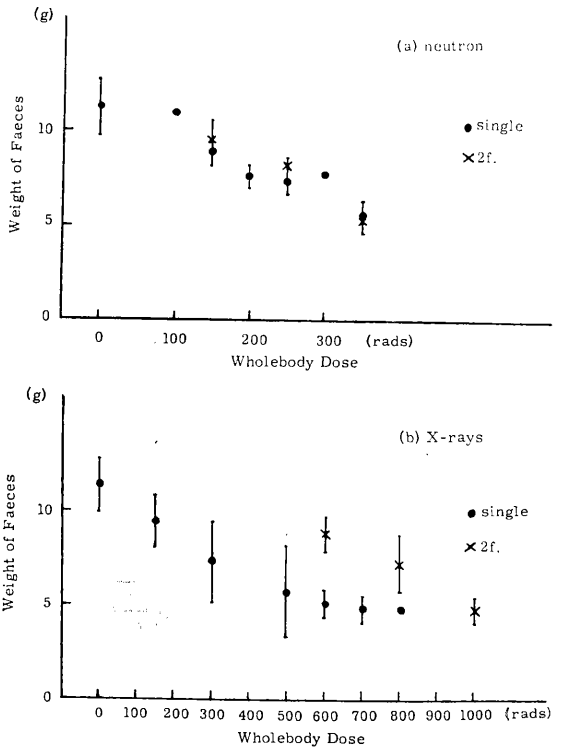
（3） 結果　① X 線 500 rads 以上照射群および速中性子線 350 rads 以上照射群では，照射後 4～5 日目に $^{131}$I-PVP の腸管内への排泄が高まり，以後減少の傾向を示した。これは，病理組織学的所見の最も障害の強い時点にほぼ一致した。

② X 線 300 rads 速中性子線 100 rads 以上の線量域では，腸管内への $^{131}$I-PVP 排泄の増加と線量の間には直線的な関係が認められた（第1図）。

③ 速中性子線照射群では，$^{131}$I-PVP 排泄について1回照射群と2分割照射群との間に，効果の違いは認められず，いわゆる回復現象は認められなかった（第2図）。




第1図　The loss of $^{131}$I labelled P.V.P. the intestine as measured by the activity in the faeces




第2図　Relationship between wholebody dose and faecal excretion in irradiated mice

④ $LD_{50/30}$ 日に近い線量域での RBE 値は，1回照射で 2.4，2分割照射で 3.2 となり，分割照射を行なうことにより，RBE 値の上昇が認められた。

⑤ 糞量および飲水量は線量の増加に伴って減少した（第2図）。

（4） 結論　小腸が速中性子線の場合，照射野内に含まれた場合の腸管機能障害は，線量の分割により X 線よりかなり強く出現することが予想されるので，治療適応の決定の際には充分考慮する必要がある。

## 8. 速中性子線の治療的応用に関する基礎実験（CRF-1 マウスの全身照射を主とした実験）（第2報）

（恒元　博，中川圭介，久津谷譲，古川重夫，小池幸子）

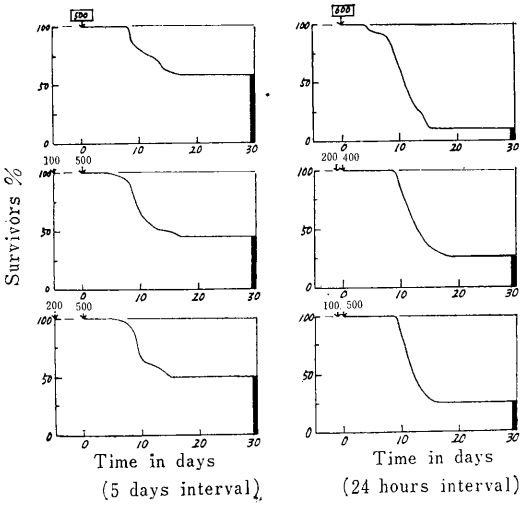
（1） 目的　速中性子線の放射線治療利用の際の生体の反応の基本型式を知る目的で，昨年度の第1報では CRF-1 マウスの全身1回照射実験，2分割照射実験の1部について報告した。今回は2分割照射を主とした実験方法を用いて X 線，速中性子線照射の際の回復の問題に触れてみたい。

（2） 実験方法　CRF-1 系マウスを用い，X 線照射

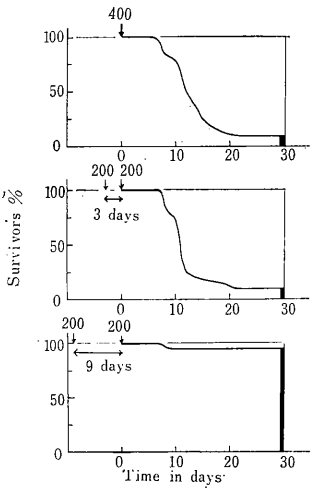
群では総線量 600 rads，速中性子線照射群では 400 rads を中心として，同線量2分割照射を行ない，照射間隔を変え，30 日後の生存率より効果の判定を行なった。

速中性子線照射には Van de Graaff 加速装置を用い，速中性子線の平均エネルギー（$\bar{E}_n$）は 2.0 MeV である。X 線の照射条件は 200 kVp, 20 mA, 0.5 mm Cu+0.5 mm Al, HVL 1.15 mm Cu である。

（**3**） 結果 1) その後の実験結果を総合して，CRF-1 マウスの $LD_{50/30日}$ は速中性子線照射群で 249 rads, X 線照射群においては 515 rads となり，$LD_{50/30日}$ を指標とした RBE 値は 1.79 となった。なお速中性子線照射の際の $\gamma$ 線の contamination は 13.5% と推定した。




第1図 Effect of fractionation of X-rays




第2図 Effect of fractionation of fast neutrons

2) 2分割照射実験：X 線照射群では，300 rads 1回照射後2回目の照射を8日後に行なうと，照射した動物のほとんどが生き残る。これに反して，速中性子線 200 rads 2回照射群では9日以上の日数を要する（第1，2図）。

また，200 rads 1回照射後，第2回目の照射を3日以内に行なうと，30 日後の生存率の増加はほとんどみとめられないように思えた。

（**4**） 結論 速中性子線を動物に全身照射した場合，X線照射群に比べて照射による障害の回復はかなり遅れるようである。この原因につき現在検討を進めている。

## 9. 電子計算機による線量分布の計算

（久津谷譲，恒元 博）

（**1**） 緒言 前年度においては，Digital 型電子計算機を用いた線量分布計算の基本計算式について検討した。今年度は，これら基本式をもとに電子計算機を用いて，個々の患者の治療の際の最適線量分布を求めるための照射法について検討した。

（**2**） 方法 放射線治療の際は，治療領域内に均等な線量分布を得ると同時に，この領域では腫瘍中心部での線量を 100 とした場合，その 80% 以内に含まれる必要がある。そのために，個々の患者の条件に基づいた適切

$$\begin{cases} P=\left(\dfrac{\partial D}{\partial d}\right)_{\substack{x=0\\ d=0}}=100\times p \\ Q=\left(\dfrac{\partial D}{\partial x}\right)_{\substack{x=0\\ d=0}}=100\times q \end{cases}$$

$$\begin{cases} p=0.0622+\dfrac{1.520}{f}-0.0297\log\,(A/P) \\ q=\dfrac{\lambda\times b}{f+d_0}\tan W_f+\dfrac{f}{f+d_0}\,\mu\tan O \end{cases}$$

$$G=(H,\ V)$$

$$V=\Sigma(P_i\cos\theta_i-Q_i\sin\theta_i)$$

$$H=\Sigma(P_i\sin\theta_i+Q_i\cos\theta_i)$$

where

$f$ : SSD
$A$ : Field area at origin
$P$ : Field perimeter at origin
$b$ : Source to wedge filter distance
$W_f$ : Wedge filter angle
$O$ : Inclined surface
$\lambda$ : The linear absorption coefficient of the wedge material
$\mu$ : The linear absorption coefficient of the water

第1図 Dose gradient vector (G)

な線量分布を求める必要があり，次のような方法による判定基準を設定した。

1) 必要な治療領域に合わせ照射野をきめ，各 field の dose gradient (G) を vector で表示し，腫瘍中心部でのこれら vector の和を0にすること（第1図)。

2) 表面線量に比べ，腫瘍部での線量を下げないようにする。

3) 腫瘍部以外の健常組織の被曝を可能な限り少なくすること。

4) とくに放射線感受性の高い特定臓器の被曝は少なくするとともに耐容線量以下におさえる。

5) 治療領域と照射領域との間のずれを少なくすること。

そして，これら条件を score function として表わし（第2図)，この function を最小にする条件を最適照射条件とした。決定された条件での線量分布を，電子計算機で描かせた（第4図)。

1. Dose gradient score

$$S_G=\frac{G}{g} \qquad (g)$$

2. Tumor dose score

$$S_T=\frac{1}{n}\Sigma \exp\{p(d_0-\bar{d}_0)\}\fallingdotseq 1+\frac{p}{n}\Sigma(d_0-\bar{d}_0)$$

3. Integral dose score

$$S_I=\frac{1}{n}\Sigma\frac{W\times E}{\overline{W}\times\overline{E}}$$

4. Shape score

$$S_S=\frac{1}{n}\Sigma\left(\frac{l-t}{a\times l}\right)^2 \qquad (a)$$

5. Vulnerable dose score

$$S_V=\frac{D_V}{V} \qquad (V)$$

$$\text{S.F.}=\frac{1}{5}(S_G{}^2+S_T{}^2+S_I+S_S+S_V{}^3)$$

where

$G$ : Magnitude of the resultant gradient vector at the origin (tumor center)
$g$ : Maximum permissible percentage gradient dose
$W$ : Width of the treated area
$\overline{W}$ : Mean width of the treated area
$d_0$ : Distance from surface to origin
$\bar{d}_0$ : Mean distance from surface to origin
$E$ : Distance from surface to the treatment perimeter
$\overline{E}$ : Mean distance from surface to the treatment perimeter
$l$ : Distance from origin to overlap irradiated field perimeter
$t$ : Distance from origin to treatment perimeter
$D_V$ : Dose at the vulnerable region
$V$ : Vulnerability of the vulnerable region expessed as percentage of tumor dose
$n$ : Number of fields

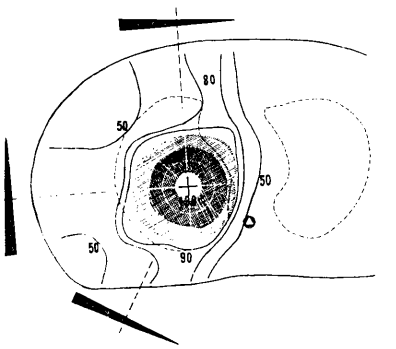
第2図 Score functions

**(3) 結果** 1) 線量計算は STD 法で行なった。

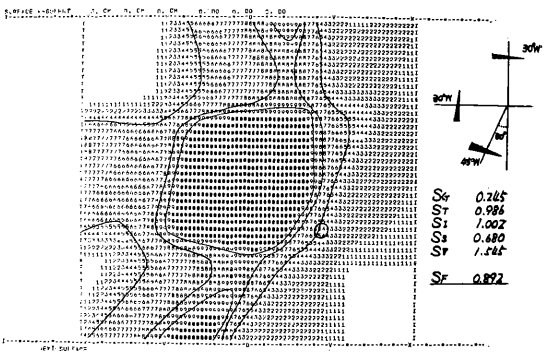
2) Dose gradient の和を0にする方法は，(2)～(5)の判定基準を最小にした段階で用い，その時の条件で wedge filter angle ($W_f$) とを求める方法と，既存の wedge filter を使用の時は各 field の治療線量に重みを加えて，行なう方法を取った。

3) Gradient の vector 表示から，3次元における空間線量分布を検討することができる。

4) このように個々の患者に適する線量分布を求めることが可能になったが，一般診料における電算機 System の活用についてさらに検討している。




第 3 図




第 4 図

## 10. 遠隔 After loader による子宮頸癌の放射線治療

（荒居龍雄，田崎瑛生*，尾立新一郎*）* 東京女子医大

**(1) 研究目的並びに方法** 子宮頸癌の放射線治療

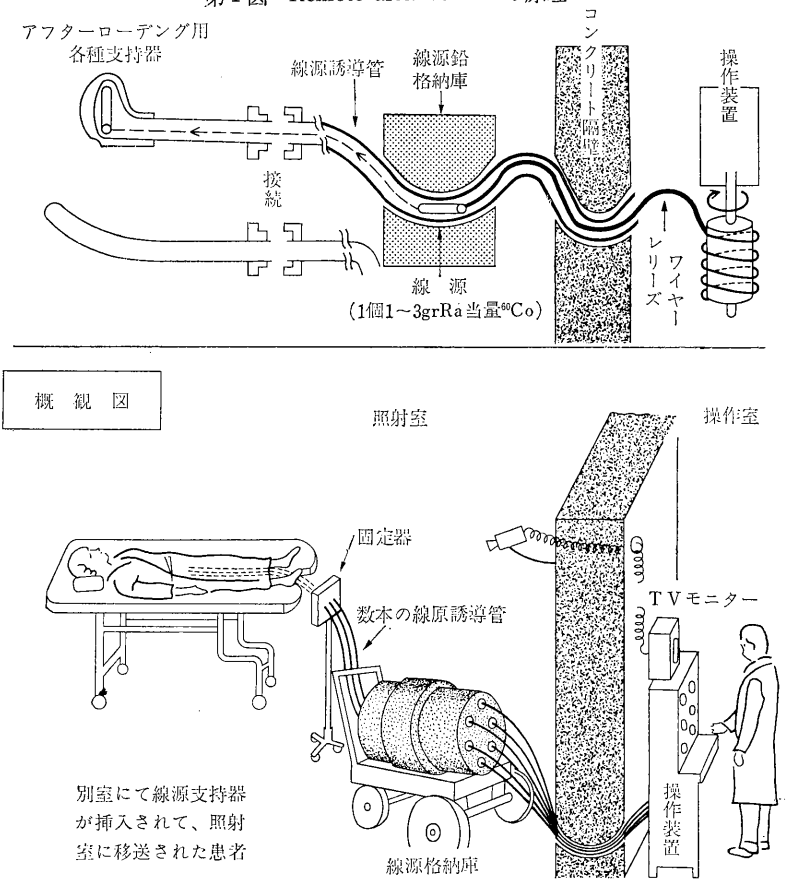
は，リニアック，ベータトロンのような外部照射装置が使用されるようになった現在でも，腔内照射は不可欠な照射方法である。腔内照射の線源の配置は，欧米において永年研究され，マンチェスター法により代表されるごとく，極めて優れた線量分布をわれわれに提供してくれた。しかしながら，この治療法には2つの欠点がある。第1は，治療術者およびその協力者が放射線を被曝することである。このことは after loading 法を採用するこ

第1表　頚癌新鮮症例の比較

| | 高線量率線源遠隔操作式 after loading | 低線量率線源 after loading |
|---|---|---|
| 症例 | 20　例 | 20　例 |
| 年令 | 54～78 才（平均 63 才） | 36～68 才（平均 54 才） |
| 1回の平均 mg/hrs | 1,250 mg/hr | 1,400 mg/hr |
| 1回の照射時間 | 20～30 分 | 18～24 時間 |
| 下痢 | 25% | 45% |
| 食欲不振 | 10% | 45% |
| 呕気呕吐 | 5% | 30% |
| 全身倦怠 | 15% | 70% |
| 発熱 | 8% | 28% |

（註）　腔内照射・外部照射の併用によりA点・B点は 6,000～7,000 R 照射する

第1図　Remote after loader の原理



とにより，かなり改善されたが，まだ不完全である。第2は，患者が長時間自由を奪われて，不快で不安な時間を送ることである。筆者らは従来の線源配置を全く変更することなく，これらの欠点を改める方法として，遠隔 after loader を試作した。この原理は米国メモリアル病院の Dr. Henschke の創造で，日本では，最初に北大若林教授が装置の開発を行なった。筆者らはさらに改良して，従来使用している TAO 式支持器が使用できるようにした（第1図に理論と概観図を示す）。線源は Co-60 の1キュリーと2キュリーを使用した。照射時間は 20～30 分で，1,200～2,000 mg/hrs（ラジウム相当）照射することができる。

（2） 研究結果　昭和 43 年7月より，頚癌新鮮症例 20 例を治療した。従来の低線量率線源を使用した症例の症状を比較すると第1表の如くで，患者の負担は著しく軽減されている。治療には外部照射が併用されているので，正確な比較は難かしい。

この装置の使用について，現在次のごとき利点が認められる。

① 術者（医師，看護婦等）の被曝が全くない。
② 患者の精神的不安，肉体的疲労がない。
③ 原発巣（子宮，腟）の感染が少ない。
④ 排尿処理が不必要なので，機械的膀胱障害がない。
⑤ ラジウム病室の必要がない。
⑥ 多数の患者の治療が可能である（治療時間は 30 分以内）。

（3） 考按　癌の致死（治癒）効果，ならびに直腸膀胱を含む周囲正常組織の障害の程度については，現在研究中である。

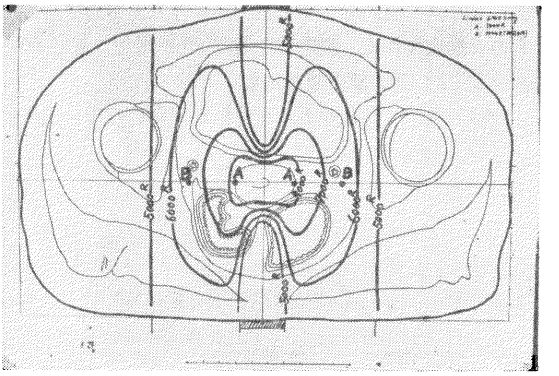
## 11. 子宮頚癌放射線治療における膀胱機能障害

（荒居龍雄，森田新六*，田崎瑛生**，尾立新一郎**）* 病院部　** 東京女子医大

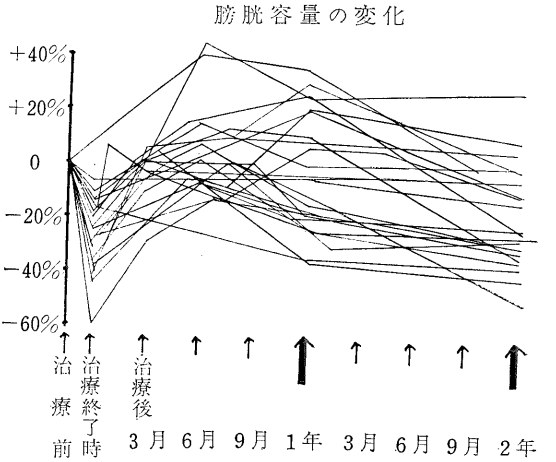
（1） 研究目的　子宮頚癌の放射線治療における膀胱障害の器質変化は，膀胱鏡検査により直視下に観察することができる。しかしながら，膀胱の機能障害は現在ほとんど明らかにされてない。筆者らは膀胱容量を経時的に測定することにより，機能障害を追求しようと試みた。

（2） 研究方法　子宮頚癌の放射線治療前，治療終了時，終了後3カ月，6カ月，1年，2年等定期的に Lewis の膀胱内圧計を使用して，膀胱容量を正確に測定した。

子宮頚癌の放射線治療は，腔内照射と外部照射を併用した。症例は照射の個人化がなされたが，下記の照射方法を目標とした。外部照射は 6 MeV のリニアックを用い，膀胱直腸の障害を少なくする目的で，照射野の中央を 3 cm 幅の鉛で遮蔽し，B 点線量で 5,000 R 照射した。腔内照射は線源の配置をマンチェスター法で行ない，A 点線量で 5,000 R 照射した。この2の照射法の合成線量分布は第1図に示すごとくで，これより膀胱の被曝線量はほぼ 6,000～7,000 R と推定される。



第1図　外部照射と腔内照射の合成線量分布




第2図　膀胱容量の経時的変化

（3） 研究結果　2年以上継続検査した症例は，23 例である。放射線治療前の膀胱容量を基準にした経時的変化を，第2図に示す。①治療終了時は，1例を除いて総て減少している。最高 6% 増加，最低 60% 減少，平均 25% 減少であった。このように著明な膀胱容量の減少は，膀胱鏡検査や尿検査では捕え難い，急性放射線障害を示していると考えられる。②治療後6カ月でほぼ治療前の容量に回復している。最高 60% 増加，最低 30% 減少，平均 2% 増加であった。③治療後1年も，ほぼ治療前と同じ容量を示す。すなわち，最高 35% 増加，最低 35% 減少，平均 3.6% 減少であった。④治療後2年で，

明らかな減少傾向を示す。膀胱が慢性障害を受け始めたものと推定される。測定値は最高 25% 増加，最低 50% 減少，平均 19% 減少であった。

（4） 考按　現在のところ症例が少ないので，①年令による相違（35 才より 70 才まで），②病巣進度の相違（I 期より IV 期まで），③放射線潰瘍の有無による相違の 3 点について，特別の変化は認められてない。

# 障　害　臨　床　研　究　部

## 概　　況

本研究部は，放射線による人体の障害の診断および治療に関する調査研究を行なっており，2研究室から成り立っている。

放射線の人体に対する影響を知るために，種々の線源からの被曝者の医学的検索を行なっている。熊取らは引き続き，1954年3月1日ビキニ海域で fallout に被曝した日本人漁夫の医学的検査を，実態調査費による入院検査，焼津市立総合病院の協力による外来検査によって，16名について実施した。この医学的検査は，今後も逐年的に実施する必要がある。石原らはこれらビキニ被災者の細胞遺伝学的研究を進めてきたが，本年度は原爆被曝者，トロトラスト被投与者の骨髄標本も含めて，放射線被曝者にみられる骨髄細胞の染色体異常について，その特徴，クローンの形成およびその動向に検討を加えた。骨髄にみられる異常はすべて安定型異常で，多くの例にクローン形成がみられる。この発生機序に，若干の考察を加えた。

平嶋らは，継続して血液幹細胞動態よりみた放射線障害の研究を行なっている。すでに，脾コロニー形成法を用いて，放射線照射後の幹細胞の障害回復過程を分析した結果が判明しているが，本年度は同じ方法で臨床的に使用されている制癌剤の幹細胞障害機構を観察し，X線照射時と比較検討した。その結果，サイクロホスファマイド，マイトマイシンCはX線照射と同じく，幹細胞の増殖・分化を共に障害し，ナイトロミン，ベルサイトは主として増殖機構の障害を起こし，アクチノマイシンDは主に分化機構に障害を与えることを認めた。これとは別に，X線照射マウスについて血漿中エリトロポエチン力価の経時的変動および照射線量との関係を検討した。血漿中エリトロポエチン力価は末梢血の貧血の度合によるよりも，赤芽球量の変動によって分泌が調節されると考えられるような結果を得ているが，エリトロポエチン力価の測定によって，全身の赤芽球の障害度ひいては造血細胞の障害度の定量的検討の可能性や，造血細胞の障害回復過程の予測の可能性が推定できるので，今後さらに研究を発展させる必要がある。これらの研究は基礎的なものから，臨床面への適用に発展していくものと考えている。

大山らは，ラット胸腺細胞の解糖に及ぼすX線全身照射の影響について，昭和42年度 *in vitro* の実験において，照射後ラット胸腺細胞の解糖が増加し，これはホスホフルクトキナーゼ反応の促進によることを明らかにしたが，本年度は *in vivo* で同様な変化が生ずるか否かを検討した。その結果，照射後6時間までの胸腺細胞の解糖を観察したところでは，*in vitro* での成績と同様の変化がみられた。

本年度は，特別研究「放射線障害の回復に関する研究」に平嶋が参加した。また，大山は生物研究部との指定研究を行なった。平野は，原子力留学生として米国に留学中である。なお，熊取は文部省特定研究「放射線影響」の中で，「幹細胞の放射線感受性」および「放射線誘発白血病の発生ならびにその進展に関する総合的研究」に，石原は「放射線障害の細胞遺伝学的研究」および「細胞の癌化と増殖における染色体および遺伝子の役割」に，それぞれ班員として参加協力した。

（障害臨床研究部長　熊取敏之）

### 1. ビキニ被災者の臨床的観察（昭和43年度）

（熊取敏之，石原隆昭，梶原はる，佐藤満洲子，森田新六*）* 病院部

（1） 緒言　1954年3月1日未明，ビキニ環礁における核兵器実験の結果生じた fallout によって，放射線障害を受けた日本人漁夫22名（23名被曝し，中1名死亡）については，可能な限り逐年的に医学的検査を行ない，被曝者の健康管理を行なうとともに，放射線被曝の後影響の把握に努めてきている。

（2） 方法　昭和43年度は放医研における入院検査11名，焼津市立総合病院における外来検査5名，計16名が受診した。検査時期は，10～11月である。主な検査項目は，一般医学的検査，眼科的検査の他に，とくに血液学的，細胞遺伝学的研究を重視した事項を行なった。

（3） 成績　肝を触知したもの4名であるが，性状は普通である。心電図において1例に右脚ブロックを認めたが，前年度と不変である。1例に胃潰瘍を X 線検査で認めた。

血液学的には，貧血，栓球減少は見られない。白血球数は略 4,000～9,000 で，1例は逐年的にみて好中球の軽度減少がある。1例に好酸球増加(虫卵を証明しない)を認めた。出血時間，凝固時間は正常である。骨髄組織像は検査し得た限りでは著変はない。

肝機能検査では，軽度の異常を認めた者が2例いた。

眼科的検査では，放射線被曝と明瞭に関係づけられるような変化はない。

皮膚のベータ線による障害の瘢痕は年々縮少し，周囲との境界が明確でなくなりつつある。腹部瘢痕にみられた血管拡張像は減少し，数年前ほど著明でない。皮膚の悪性腫瘍を示す徴候はない。

細胞遺伝学的検索は昭和 43 年度の結果は未だ全部は検討していないが，数年来の傾向と一致しているようである。すなわち，1) aneuploid cell の頻度はそれほど高くない，2) stable および unstable な異常を持つ細胞の頻度は正常に比して著しく高い，3) stable cell には，染色体物質のバランスのとれた型，染色体欠失のある型，染色体物質の超過した型の3型がある，4) G 群の deletion の中に $Ph^1$ 染色体に類似した染色体を有するものが，少数存在する。骨髄細胞では，同じ核型異常を示すクローンを有する例があるが，これについては別項で述べる。

（4） 考察　ビキニ被災者の被曝様式は外部被曝，内部被曝，皮膚被曝が同一人に生じたのであるが，この中，外部被曝についてのみ大体の線量の推定ができている。被曝者の健康状態は，とくに被曝による影響というものはみられていないが，細胞遺伝学的検査では，stable cell, unstable cell の頻度は当時の外部被曝線量と関係があるようである。今後も，引き続き逐年的医学的検査を行なって，被曝の影響の有無を観察する必要がある。

## 2. 放射線被曝者の骨髄における染色体異常，とくにクローンの形成について

（石原隆昭，梶原はる，熊取敏之）

（1） 緒言　放射線被曝者の末梢リンパ球および骨髄には，ともに長年月にわたって染色体異常が保有されていることがしられているが，この保有様式に関しては前年度年報において明らかにした如く，両者には著明な相違が認められる。今年度はこのうち，とくに被曝者の骨髄に認められる染色体異常について，その特徴，クローンの形成およびその動向に検討を加えた。

（2） 研究方法　骨髄の染色体観察は胸骨および腸骨から 0.5～1.0 cc の骨髄液を採取し，低調処理，空気乾燥，ギムザ染色による骨髄直接法によって標本を作製し，観察した。

（3） 研究結果および考察　放射線被曝者としてビキニ被災者；13 例，原爆被曝者；1例，トロトラスト被投与者；3例，およびその対照として正常例5例の染色体観察が行なわれた。正常対照例の骨髄では，5例からの 335 細胞についての観察においても，異数性を除いては染色体異常は全く認められない。これに反して，ビキニ被災者の骨髄においては 13 例中7例において，トロトラスト被投与者と原爆被曝者においてはすべて観察例で染色体異常の存在を認めている。この場合，骨髄に認められる染色体異常はすべて安定型であって，不安定型は存在しない。さらに，骨髄では末梢リンパ球に認められる安定型異常細胞のような多様性を示すことはなく，少数の異常核型をもつクローンに限定されている。このような異常細胞クローンは，2～3 年の年次的観察ではほぼ一定の頻度で保持され，また，胸骨，腸骨と観察個所を変えても同程度認められる。第1表に示すように，

第1表　放射線被曝者の骨髄における染色体異常細胞クローン

| 被曝例 | 1966 胸骨 | 1967 胸骨 | 1968 胸骨 | 1968 腸骨 | 染色体型 |
|---|---|---|---|---|---|
| ビキニ例 B-9 | A：1/51 | — | 1/109 | — | 46, XY, t ($C_{p+}$; $D_{q-}$) |
| | B：— | 1/73 | — | — | 46, XY, inv ($B_{q+p-}$) |
| | C：— | 1/73 | — | 1/75 | 46, XY, inv ($2_{q+p-}$) |
| ビキニ例 B-17 | | D：12/93 | 7/75 | 5/63 | 47, XY, $mar^+$ |
| | | E：3/93 | 2/75 | 2/63 | 46, XY, t ($E_{q+}G_{q-}$) |
| トロトラスト例 Th-3 | | F：5/75 | 10/250 | — | 46, XY, t ($2_{p-}$; $G_{q+}$) |

ビキニ例の B-9 では A, B, C の 3 タイプの異常細胞のいずれかが 3 カ年を通じて認められ，胸骨と腸骨に共通する異常細胞が観察されている。B-17 においては，さらにこのことが明瞭に示されており，D および E の両クローンが 1967，68 年と同程度，しかも胸骨，腸骨においてほぼ同一の頻度で認められている。トロトラスト例，Th-3 においても F クローンが 1967 年；6.6%，1968 年；4% と 2 カ年にわたって胸骨において観察されている。

以上のように，放射線被曝例の骨髄において認められる染色体異常細胞は，ほとんどクローンを形成している。染色体異常が成熟段階の細胞に誘起された場合には，染色体異常は細胞の成熟とともに消失するものと思われる。長年月保有されている染色体異常は，おそらく幹細胞に誘起されたものに限られるものであって，それらは幹細胞の回復過程において生存定着しうる少数の細胞に収斂し，クローンとして成立したものと考えられる。また，胸骨，腸骨と共通するクローンが存在することは，血液を通してそれらが分散したことを示唆している。

### 3. 血液幹細胞動態よりみた放射線障害の研究　V. X線照射と各種制癌剤による幹細胞障害の比較検討

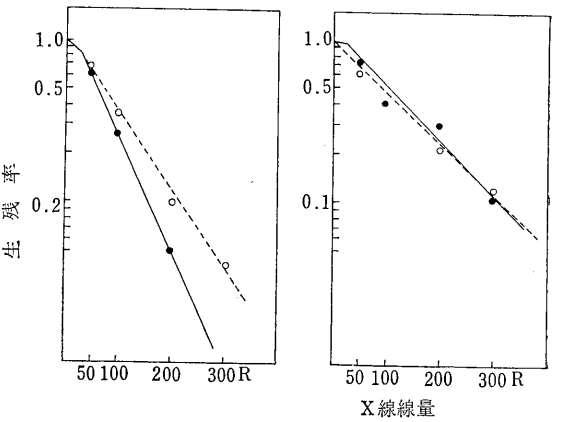
（平嶋邦猛，平野真司，川瀬淑子，熊取敏之）

（1） 緒言　前年度迄において，血液幹細胞動態検索法として脾コロニー形成法を用いて，放射線照射後の幹細胞の障害回復過程を分析した結果を示したが，本年度は同じくこの手技を用いて，臨床的に用いられる各種制癌薬剤の幹細胞障害機構を，X 線照射時のそれと比較検討した。本研究の目的とするところは，化学薬剤と放射線照射の幹細胞に対する作用機序の差異を分析することにより，おのおのの幹細胞障害機序の本質を解明すると共に，臨床的に癌治療上，放射線と薬剤の選択基準および併用療法等において，造血障害をいかに避けるかについての基礎的な資料を得んとするものである。さらに，将来，癌細胞（白血病細胞）移植法を，本法に組合せることにより，癌治療上の資料，正常血液幹細胞と癌細胞の放射線および制癌剤への反応の差異より，発癌機構の解明にも発展させる予定である。

（2） 実験方法　動物は，$C_3H/He$ 系雌マウスを使用した。X線照射および各種制癌剤（ナイトロミン，メソトレキセート，ベルサイト，サイクロホスファマイド，アクチノマイシン D，マイトマイシン C 等），1回処置後（制癌剤投与量は原則として臨床投与量の体重比にして 40 倍，80 倍，120 倍程度とした）24 時間目に殺して，大腿骨より骨髄細胞浮遊液をつくり，これを 900 R，X 線一回照射動物に移植して，従来の方法どおり，移植脾コロニー法により，幹細胞障害の線量および投与量反応曲線を求めた。また，正常骨髄細胞を 900 R 照射動物に移植直後に，X 線照射および薬剤投与を行なって，同じく，その場合の線量・投与量反応曲線を求めた。

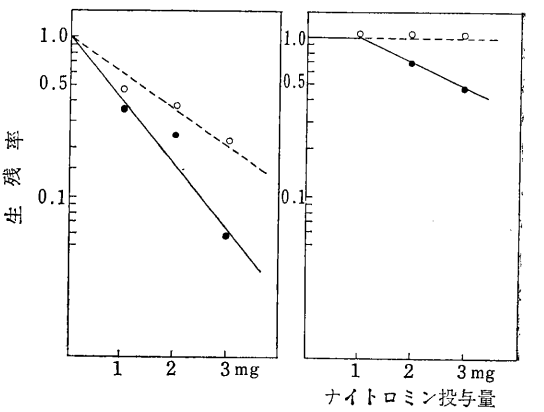
（3） 実験成績　第1，2，3図および第1表に示す如く，幹細胞障害についての線量，投与量反応曲線の様相により，X 線照射および制癌剤の作用機序は，次の4つの型に大別される。

すなわち，①骨髄細胞移植前に投与されたときも，移植後に投与されたときも，同様の障害をおこすもの，②移植前投与の方が障害度の大きいもの，③移植後投与の方が障害度の大きいもの，④移植前・後共に障害のはっ

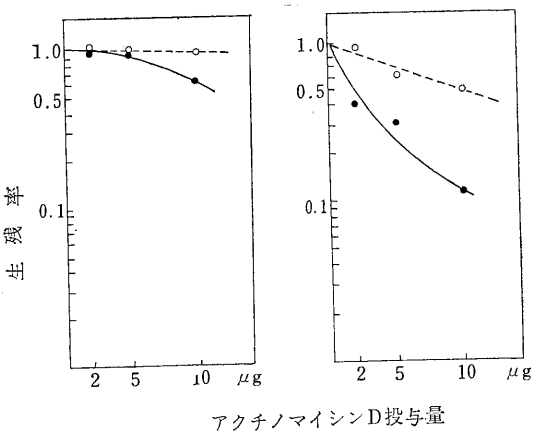



左：移植前処置　右：移植後処置
•——•　$^{59}Fe$ 脾摂取率より算定
·····　脾コロニー数より算定

第1図　幹細胞線量反応曲線




第2図　幹細胞投与量反応曲線（ナイトロミン）




第3図　幹細胞投与量反応曲線（アクチノマイシンD）

第1表　幹細胞の X 線および制癌剤に対する感受性の比較

| | 移植前処置 | | 移植後処置 |
|---|---|---|---|
| X 線 | ++ | | + |
| サイクロホスファマイド | + | | + |
| マイトマイシン C | + | | ++ |
| ナイトロシン | + | > | ± |
| ベルサイト | + | | ± |
| アクチノマイシン D | ± | < | + |
| メソトレキセート | ± | | ± |

きりしないもの。さらに，移植前投与の成績から得た，X 線1回照射時の $D_{37}$ は 80 R で，サイクロホスファマイド 1.7 mg，ベルサイト 1.7 mg，ナイトロシン 1.1 mg，マイトマイシン C 35 γ 1回注射がおのおのそれに相当する量となる。

**（4） 考按並びに結論**　筆者らの従来の実験成績によれば（昭和 41 年度年報参照），血液幹細胞の増殖に対する障害機序は，移植細胞への X 線照射，薬剤投与により定量的に観察可能であり，幹細胞の分化に対する障害機序は，移植後の処置によって検討可能である。したがって，今回の筆者らの成績から，X 線照射，サイクロホスファマイド，マイトマイシン C は，幹細胞の増殖分化とともに障害し，ナイトロシン，ベルサイトは，主として増殖機構への障害，アクチノマイシン D は，主として分化機構への障害を血液幹細胞におよぼすと考えられる。

## 4. 血漿幹細胞動態よりみた放射線障害の研究 VI. X 線照射後の血漿中エリトロポエチン力価の変動に関する検討

（平嶋邦猛，平野真司，川瀬淑子，熊取敏之）

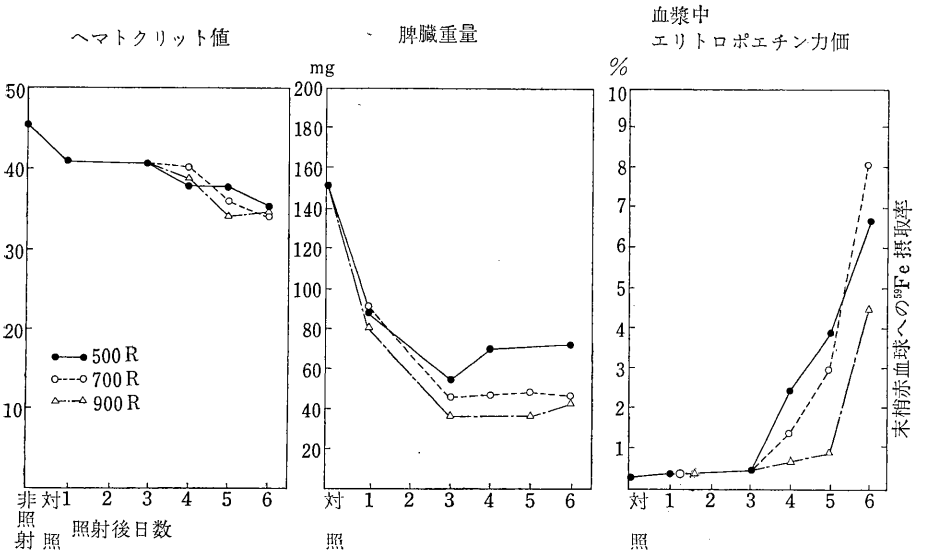
**（1） 緒言**　放射線照射後の血中エリトロポエチン（Erythropoietin）の上昇については，すでに，Schooley らの報告によっても明らかであるが，その発生機序については，分泌の亢進によるものか，消費の減少によるものか不明である。一方，筆者らの従来の成績（昭和 42 年度年報参照）によっても，エリトロポエチンが照射後の造血細胞の回復に重要な役割を演じることは明らかであるので，今回は X 線照射後の血中エリトロポエチン力価の経時的変動および線量との関係を検討することにより，エリトロポエチン力価の上昇機構の解明を行なうとともに，その変動観察が，放射線による造血細胞障害の定量的な臨床診断上に用いられないかどうかを，動物実験により基礎的に検討した。

**（2） 実験方法**　$C_3H/He$ 系雌マウスを使用し，X 線1回 500 R, 700 R, 900 R 照射後，経時的に殺して採血し，血漿を分離した。この血漿を，輸血により多血症を起こさせた ddy 系雌マウスに1回 0.7 m*l* 死皮下注射し，48 時間後に $^{59}Fe$ 注射，さらに 48 時間目に採血して，末梢赤血球の $^{59}Fe$ 利用率を測定することにより，血漿中のエリトロポエチン力価を測定した。なお，X 線照射後の経時的ヘマトクリット値，脾臓重量測定を行なった。

**（3） 実験成績**　第1図に示す如く，照射後，ヘマトクリット値は徐々に減少し，脾重量は照射後3日目までに急速に減少し，900 R, 700 R 照射の場合は6日目まではほとんど不変であり，500 R 照射時は，やや回復の傾向が認められる。

血漿中エリトロポエチン力価は，照射後3日目までは対照非照射マウス血漿の力価と差がないが，4日目以後に上昇してくる。それ以後の上昇は 500 R, 700 R, 900 R の順に急速となる。

**（4） 考按**　従来，血漿中エリトロポエチン力価は，末梢血の貧血の度合により決定されると考えるのが定説である。しかしながら，幹細胞の赤芽球への分化の調節因子と考えられるエリトロポエチンは，赤芽球量の変動によって分泌が調節されると考える方が，合理的のように思われる。筆者らの今回の実験成績は，赤芽球量を反映すると考えられる脾臓重量の減少を，エリトロポエチン力価の上昇が，時間的によく一致することから，その




第1図　X 線1回照射後のヘマトクリット・脾重量血中エリトロポエチン力価の変動

ような考え方を支持するように思われる。この観点から，逆に照射後動物の血漿中エリトロポエチン力価を測定することにより，全身の赤芽球障害度を，定量的に検討する可能性のあることが考えられる。赤芽球は特に放射線感受性が高いから，その成績を基に，全身造血系細胞の放射線障害の度合の定量的検討を行ない得る可能性もある。次に，線量別のエリトロポエチンの力価の経時的変動の検討から，力価の上昇が赤芽球の回復に先行して起こることが，指定されるので，造血細胞の障害回復過程を，エリトロポエチン力価測定から，予測できる可能性もあるので，この点は今後，検討していきたい。

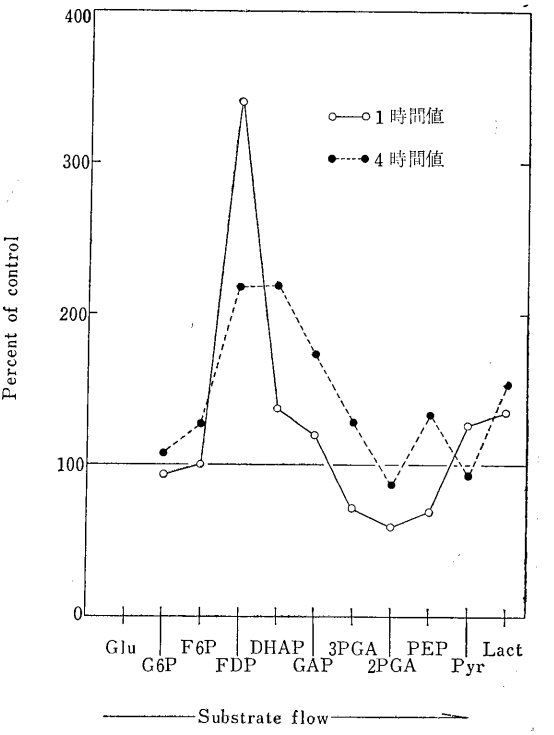
（5）　結論　1回全身 X 線照射後の血漿中エリトロポエチン力価の変動を検討し，造血障害の定量的指標としての意義につき考按を加えた。

## 5. ラット胸腺細胞の解糖におよぼす X 線全身照射の影響

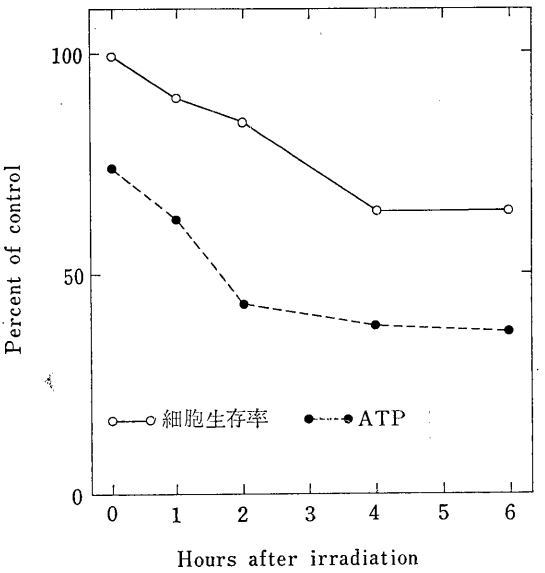
（大山ハルミ，山田　武*，平嶋邦猛，熊取敏之）* 生物研究部

（1）　緒言　すでに，ラット胸腺細胞の解糖が *in vitro*, X 線照射後増加し，原因として解糖系の一酵素であるホスホフルクトキナーゼ反応の促進があることを，前年度年報に報告した。今回はラット全身照射後，*in vivo* で同様な変化が生ずるか否かを検討するために，400 R の X 線全身照射を行ない，照射後6時間まで胸腺細胞の解糖を観察し，*in vitro* 照射後と同様な変化が生じていることが確かめられた。

（2）　材料と方法　Wistar 系雄ラット（2カ月令，体重平均 260 g）をルイサイト製照射箱に入れ，400 R，X 線の全身照射を行なった（線量率 23.5 R/分，200 kVp, 20 mA, フィルター 0.5 mm Cu＋0.5 mm Al, 半価層 1.2 mm Cu）。照射直後より，1，2，4，6時間後の




第1図　全身照射後の解糖中間体の変化




第2図　全身照射後の ATP と細胞生存率の変化

各時点で動物を殺し，胸腺摘出，クレブス-リンガーリン酸液で細胞けんだく液を作り，10 mM グルコースとともに，37°C，2時間のふ置後，過塩素酸で反応停止，乳酸生成量，解糖中間代謝体，アデニンヌクレオチド量などの変化を調べた。

（3）　結果と考察　乳酸生成量は照射直後より高まり，1時間後摘出の細胞で，対照のほぼ2倍値を示した。しかし，その後時間とともに漸減し，6時間後摘出の細胞で平常値にもどる。細胞呼吸は照射1時間後の細胞より減少し，6時間で対照の約 50% の値を示した。解糖中間体の変化を対照に対する百分率で示すと，第1図の如くである。照射直後摘出の細胞では *in vitro* 照射細胞と全く同様な変化を示し，フルクトース・ジリン酸の顕著な蓄積がみられる。4時間後の細胞では，この蓄積がややおさえられているが，質量作用比の変化などからもホスホフルクトキナーゼ反応の促進は明らかである。したがって，*in vivo* 照射後も，*in vitro* 照射と同様，照射直後より，この酵素反応が異常に亢進し，その結果乳酸生成の増大，また ATP 減少にも関連することが推論される。ATP 減少の時間的変化と細胞死との関係をみると（第2図），両者が密接な関係にあることがわかった。

# 放　射　能　調　査

## A. 放射能レベル調査

### 1. 浮遊塵中の放射性核種濃度

環境汚染研究部（鎌田　博，平野茂樹，
中野恵美子，亀井孝子*，佐伯誠道）

（1） 緒言　大気中に含まれる浮遊塵中の放射性核種，およびそれらの濃度を調査研究するための手段として，大型集塵器を用いて，千葉市穴川の放医研構内の地上約 1～1.5 m の外気の浮遊塵を捕集し，放射性核種の分析測定を 1965 年 10 月より実施したが，前報告（放医研年報昭和 40 年度 117 頁～120 頁，昭和 41 年度 131 頁～132 頁，昭和 42 年度 177 頁～179 頁）に引き続き，得られた結果を報告する。

（2） 試料採集と分析測定結果　試料採集に使用した大型集塵器の構成，性能および試料の前処理方法は前報告と同様である。測定法は，$\gamma$ 線波高分析器と炭酸ナトリウム溶融法で処理後，化学分離を行ない，低バックグラウンド $\beta$ 線スペクトロメータの併用により，それぞれの核種についてスペクトロメトリーを行なった。1968 年 1 月以後の分析測定結果は，第 1 表に示すとおりである。

（3） 考察　$^{103}$Ru, $^{141}$Ce, $^{89}$Sr, $^{95}$Zr+$^{95}$Nb 等の比較的短寿命の核種は，核爆発実験により顕著な濃度増加を示し，1967 年 12 月 24 日の中共，1968 年 8 月～9 月のフランス，同年 12 月 27 日の中共の核爆発実験に，それぞれ対応すると思われる濃度増加が見られた。

1968 年 7 月 7 日，15 日，8 月 5 日の南太平洋で行なわれたフランス核爆発実験後，8 月後半の試料および同年 12 月 27 日の第 8 回中共核爆発実験後の 1969 年 1 月後半と 2 月前半の試料から $^{140}$Ba-$^{140}$La が検出された。

従来，南半球の南太平洋において行なわれた核爆発実験による放射能降下物の直接的影響はないと見られていたが，今回のフランス核爆発実験地（S 20°, W140°）と新潟（N39°, E138°）間を対流圏内で平均 3～4 m/sec の拡散速度で核分裂生成物が移動するという報告（T. Sotobayashi, et al: *Bull. Chem. Soc. Japan*, **41**, 276 ('68)）があることからして，8 月後半に検出された $^{140}$Ba-$^{140}$La は 7 月 7 日，15 日のフランス核爆発実験の影響と推定される。また，1969 年 1 月後半，2 月前半の試料から検出された $^{140}$Ba-$^{140}$La は 1968 年 12 月 27 日の第 8 回中共核爆発実験の影響と考えられる。

$^{90}$Sr および $^{137}$Cs については核爆発実験による顕著な

第 1 表　Concentration of

| Month collected | Duration (days) | Air inhaled ($m^3$) | Ash weight (g) |
|---|---|---|---|
| 1968 Jan. 6～Jan. 15 | 10 | 144,000 | 12.1 |
| 〃 16～〃 31 | 16 | 230,400 | 19.0 |
| Feb. 1～Feb. 15 | 15 | 216,000 | 17.0 |
| 〃 16～〃 29 | 14 | 201,600 | 11.0 |
| Mar. 1～Mar. 16 | 16 | 230,400 | 19.0 |
| 〃 17～Apr. 1 | 16 | 230,400 | 17.8 |
| Apr. 2～Apr. 15 | 14 | 201,600 | 16.5 |
| 〃 16～〃 30 | 15 | 216,000 | 7.7 |
| May 1～May 15 | 15 | 216.000 | 8.8 |
| 〃 16～〃 31 | 16 | 230,400 | 10.4 |
| Jun. 1～Jun. 16 | 16 | 230,400 | 12.0 |
| 〃 17～〃 30 | 14 | 201,600 | 8.8 |
| July. 1～July. 15 | 15 | 216,000 | 5.5 |
| 〃 16～〃 31 | 16 | 230,400 | 7.5 |
| Aug. 1～Aug. 15 | 15 | 216,000 | 9.5 |
| 〃 16～〃 31 | 16 | 230,400 | 9.5 |
| Sept. 1～Sept. 15 | 15 | 216,000 | 7.0 |
| 〃 16～〃 30 | 15 | 216,000 | 7.0 |
| Oct. 1～Oct. 15 | 15 | 216,000 | 7.5 |
| 〃 16～〃 31 | 16 | 230,400 | 6.5 |
| Nov. 1～Nov. 15 | 15 | 216,000 | 7.0 |
| 〃 16～〃 30 | 15 | 216,000 | 18.0 |
| Dec. 1～Dec. 15 | 15 | 216,000 | 2.0 |
| 〃 16～〃 31 | 16 | 230,400 | 8.5 |
| 1969 Jan. 1～Jan. 16 | 16 | 230,400 | 5.5 |
| 〃 17～〃 31 | 15 | 216,000 | 6.0 |
| Feb. 1～Feb. 15 | 15 | 216,000 | 6.0 |
| 〃 16～〃 28 | 13 | 187,200 | 4.0 |
| Mar. 1～Mar. 16 | 16 | 230,400 | 5.0 |
| 〃 17～〃 31 | 15 | 216.000 | 3.4 |

濃度増加は認められず，全体に減少の傾向にあるが，これら2核種と $^{106}Ru$ および $^{144}Ce$ についてスプリングピークと呼ばれる3月～5月の期間中における濃度増加は，地表に降下してきたものの他に，地表からの舞い上りによる寄与があると推定される。

## 2. 上水道水中の放射性核種濃度

環境汚染研究部（鎌田　博，平野茂樹，中野恵美子，佐伯誠道）

（1） 緒言　日本各地の飲料水中の放射性核種濃度を知ることと，浄水場における浄水処理に伴う放射性核種の除去率を求めるために，1961年12月より上水道源水等について放射性核種の分析測定を実施してきたが，本報では引き続いて行なってきた河川水を源水としている新潟，東京および大阪の上水道における源水および蛇口水中の $^{90}Sr$, $^{106}Ru$, $^{137}Cs$ および $^{144}Ce$ の濃度について調査研究した結果を報告する。

（2） 試料採集と分析測定法　試料採取および分析測定方法は，前報と同様である。

（3） 結果　上記3上水道における源水および蛇口水中の $^{90}Sr$, $^{106}Ru$, $^{137}Cs$ および $^{144}Ce$ 濃度について前報放医研年報昭和42年度，179～181頁）に引き続いて得られた分析測定結果を第1表に示した。また，上水道浄水過程における各放射性核種の除去率を，各年毎に各浄

Rodionuclides in Air borne dust (Jan., 1968～Mar., 1969)

| concentration of radionudides ($10^{-3}$pCi/m$^3$) | | | | | | | | | Remarks |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $^{89}Sr$ | $^{90}Sr$ | $^{95}Zr$ $+^{95}Nb$ | $^{103}Ru$ | $^{106}Ru$ | $^{137}Cs$ | $^{140}Ba$ $-^{140}La$ | $^{141}Ce$ | $^{144}Ce$ | |
| 3.88 | 0.28 | 43.18 | 16.45 | 0.40 | 0.70 | — | 20.49 | 8.12 | |
| 2.74 | 0.23 | 54.79 | 10.45 | 0.35 | 0.51 | — | 26.63 | 7.04 | |
| 2.73 | 0.21 | 33.39 | 9.63 | 0.32 | 0.64 | — | 11.80 | 6.29 | |
| 2.02 | 0.20 | 20.05 | 4.88 | 0.04 | 0.58 | — | 10.47 | 2.69 | |
| 4.83 | 0.67 | 84.49 | 29.18 | 1.22 | 2.01 | — | 24.49 | 16.58 | |
| 3.46 | 0.75 | 62.44 | 15.52 | 2.24 | 2.33 | — | 15.18 | 13.60 | |
| 2.09 | 0.82 | 40.38 | 1.86 | 3.25 | 2.64 | — | 5.88 | 10.61 | |
| 1.81 | 0.88 | 30.26 | 2.51 | 3.40 | 2.97 | — | 5.67 | 12.77 | |
| 1.52 | 0.94 | 20.14 | 3.16 | 3.55 | 3.29 | — | 5.45 | 14.93 | |
| 1.21 | 1.09 | 11.46 | 4.74 | 4.24 | 3.44 | — | 4.50 | 13.64 | |
| 0.90 | 1.24 | 2.77 | 6.32 | 4.93 | 3.59 | — | 3.54 | 20.35 | |
| 1.05 | 0.94 | 2.71 | 3.76 | 3.46 | 2.57 | — | 1.84 | 13.80 | |
| 1.20 | 0.64 | 2.64 | 1.19 | 1.99 | 1.54 | — | 0.13 | 7.24 | 7 &. 15 July Nuclear Test of France (South Pacific) |
| 0.67 | 0.55 | 2.52 | 1.49 | 1.41 | 1.42 | — | 0.43 | 6.08 | |
| 0.14 | 0.45 | 2.39 | 1.78 | 0.82 | 1.29 | — | 0.72 | 4.91 | 5. Aug. Nuclear Test of France (South Pacific) |
| 0.89 | 0.09 | 1.66 | 0.90 | 0.45 | 0.37 | 2.78 | 1.00 | 1.36 | 25. Aug. Nuclear Test of France (South Pacific) |
| 0.46 | 0.41 | 1.56 | 0.99 | 1.54 | 1.28 | — | 0.19 | 4.06 | 10. Sept. Nuclear Test of France (South Pacific) |
| 0.12 | 0.24 | 7.70 | 1.43 | 1.02 | 0.76 | — | 0.48 | 2.65 | |
| 0.12 | 0.35 | 5.30 | 0.41 | 1.71 | 1.10 | — | 0.99 | 3.90 | |
| 0.06 | 0.27 | 2.40 | 0.75 | 0.58 | 0.52 | — | 0.47 | 1.87 | |
| 0.56 | 0.44 | 4.00 | 0.12 | 0.58 | 1.13 | — | 0.03 | 3.95 | |
| 0.72 | 0.33 | 1.40 | 0.99 | 0.25 | 0.72 | — | 0.04 | 2.03 | |
| 0.15 | 0.12 | 0.77 | 0.15 | 0.60 | 0.21 | — | 0.31 | 0.60 | |
| 0.01 | 0.09 | 1.30 | 0.64 | 0.11 | 0.40 | — | 0.38 | 0.51 | 27. Dec. 8 th Nuclear Test of Peaple's Republic of China |
| 0.05 | 0.01 | 0.43 | 1.08 | 0.22 | 0.08 | — | 16.61 | 0.34 | |
| 0.45 | 0.05 | 1.15 | 3.02 | 0.50 | 0.17 | 2.57 | 35.62 | 1.08 | |
| 0.23 | 0.03 | 0.96 | 1.19 | 0.26 | 0.14 | 0.98 | 13.59 | 0.66 | |
| ※ | ※ | 0.84 | ※ | ※ | ※ | — | ※ | ※ | |
| ※ | ※ | 1.56 | ※ | ※ | ※ | — | ※ | ※ | |
| ※ | ※ | 1.01 | ※ | ※ | ※ | — | ※ | ※ | |

第1表　源水および蛇口水中の放射性核種濃度（pCi/$l$）

| 種類 | 新潟県新津市満願寺（阿賀野川・新津市上水道） | | | | | 東京都葛飾区金町（江戸川・東京都金町浄水場） | | | | | 大阪府守口市（淀川・大阪市庭窪浄水場） | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 採水年月日 | $^{90}$Sr | $^{106}$Ru | $^{137}$Cs | $^{144}$Ce | 採水年月日 | $^{90}$Sr | $^{106}$Ru | $^{137}$Cs | $^{144}$Ce | 採水年月日 | $^{90}$Sr | $^{106}$Ru | $^{137}$Cs | $^{144}$Ce |
| | 1968 | | | | | 1968 | | | | | 1968 | | | | |
| 源水 | 2.17 | 0.63 | 0.12 | 0.16 | 0.42 | 2.27 | 0.59 | 0.05 | 0.12 | 0.10 | 2.14 | 0.68 | 0.04 | 0.11 | 0.24 |
| 蛇口水 | 2.17 | 0.59 | 0.09 | 0.12 | 0.22 | 2.27 | 0.48 | 0.03 | 0.10 | 0.07 | 2.23 | 0.58 | 0.03 | 0.09 | 0.14 |
| 源水 | 4.30 | 0.71 | 0.09 | 0.20 | 0.49 | 4.30 | 0.48 | 0.05 | 0.10 | 0.10 | 4.24 | 0.70 | 0.08 | 0.17 | 0.31 |
| 蛇口水 | 4.30 | 0.52 | 0.07 | 0.10 | 0.18 | 4.30 | 0.21 | 0.04 | 0.08 | 0.00 | 4.25 | 0.53 | 0.06 | 0.08 | 0.08 |
| 源水 | 6.10 | 0.57 | 0.09 | 0.20 | 0.64 | 6.11 | 0.45 | 0.10 | 0.12 | 0.12 | 6.20 | 0.74 | 0.22 | 0.20 | 0.84 |
| 蛇口水 | 6.10 | 0.55 | 0.07 | 0.07 | 0.10 | 6.11 | 0.43 | 0.06 | 0.10 | 0.03 | 6.24 | 0.66 | 0.11 | 0.13 | 0.11 |
| 源水 | 8. 9 | 0.64 | 0.04 | 0.10 | 0.33 | 8.12 | 0.45 | 0.07 | 0.08 | 0.49 | 8.26 | 0.59 | 0.08 | 0.22 | 0.24 |
| 蛇口水 | 8. 9 | 0.61 | 0.02 | 0.07 | 0.09 | 8.12 | 0.42 | 0.04 | 0.07 | 0.00 | 8.30 | 0.47 | 0.04 | 0.05 | 0.23 |
| 源水 | 10.31 | 0.55 | 0.07 | 0.07 | 0.11 | 10.15 | 0.41 | 0.05 | 0.06 | 0.07 | 10.15 | 0.64 | 0.23 | 0.04 | 0.07 |
| 蛇口水 | 10.31 | 0.54 | 0.07 | 0.05 | 0.03 | 10.15 | 0.39 | 0.05 | 0.06 | 0.06 | 11. 1 | 0.57 | 0.00 | 0.04 | 0.00 |
| 源水 | 12.12 | 0.49 | 0.03 | 0.07 | 0.08 | 12.17 | 0.33 | 0.03 | 0.05 | 0.00 | 12.11 | 0.50 | 0.07 | 0.06 | 0.12 |
| 蛇口水 | 12.12 | 0.47 | 0.02 | 0.04 | 0.03 | 12.17 | 0.33 | 0.03 | 0.04 | 0.00 | 12.13 | 0.44 | 0.04 | 0.03 | 0.01 |
| 源水 | | ※ | ※ | ※ | ※ | 2.21 | ※ | ※ | ※ | ※ | 2.21 | ※ | ※ | ※ | ※ |
| 蛇口水 | | | | | | 2.21 | | | | | 2.25 | | | | |

第2表　上水道浄化処理による各放射性核種の除去率（%）

| 浄水場 | 放射性核種 | 1968 年 |
|---|---|---|
| 新潟県新津市 | $^{90}$Sr | 8 |
| | $^{106}$Ru | 25 |
| | $^{137}$Cs | 40 |
| | $^{144}$Ce | 67 |
| 東京都金町 | $^{90}$Sr | 15 |
| | $^{106}$Ru | 24 |
| | $^{137}$Cs | 14 |
| | $^{144}$Ce | 67 |
| 大阪府庭窪 | $^{90}$Sr | 16 |
| | $^{106}$Ru | 49 |
| | $^{137}$Cs | 39 |
| | $^{144}$Ce | 42 |

水場について表示したのが第2表である。

（4）　考察　1968 年の源水中の $^{90}$Sr および $^{137}$Cs の放射能水準は 1967 年より低くなっており，この調査研究期間中，最もレベルの低かった 1962 年の値とほぼ同レベルとなっている。

上水道浄化過程における各放射性核種の除去率（%）は，各浄水場毎に若干の相違はあるが，平均値的には前年と同様，$^{90}$Sr は最も低く，$^{106}$Ru と $^{144}$Ce は $^{90}$Sr や $^{137}$Cs よりも高率を示している。

### 3. 河底堆積物中の放射性核種濃度

環境汚染研究部（鎌田　博，平野茂樹，中野恵美子，佐伯誠道）

（1）　緒言　放射性物質が河川水に入った場合に，どのような挙動を呈するかを知るための方法の一助として，河底堆積物中の $^{90}$Sr, $^{106}$Ru, $^{137}$Cs および $^{144}$Ce の濃度測定を 1964 年より始めた。本報では，昨年度に引き続いて得られた結果を報告する。

（2）　試料採集と分析測定法　試料採取方法，前処理方法および分析測定方法は昨年度と同様である。

（3）　結果　1968 年に採集した試料中の各放射性核種濃度は，第1表に示すとおりである。なお，表中の数値は風乾物 1 kg 当たりの放射能 nCi/kg の単位で示してあり，0.000 は検出限界以下であることを表示し，（ ）は左岸部，右岸部の混合試料である。

（4）　考察　河底堆積物の試料は，砂質と泥質に大別される。各放射性核種濃度は泥質が高く，砂質は低くなっている。これは砂質のものは放射性核種の吸着の度合が泥質より少く，また，河川水中ので溶出の度合は泥質よりも砂質の方が大きいことが一因であろう。沈下堆積の状態をみると，河川の流速と混存物の比重の関係からして，流速の速い地点では砂質のものが多く堆積しており，流速の遅い地点では泥質のものが多く堆積している。

以上のことから，河川の流速の遅い地点に放射性物質が堆積する傾向がみられる。また，各放射性核種別に堆積の状態をみると，$^{90}$Sr は他の放射性核種と比較して堆

第1表　河底堆積物中の放射性核種濃度（nCi/kg）

| 試料採取 地点 | 年．月．日 | $^{90}$Sr 左岸 | 流心 | 右岸 | 平均 | $^{106}$Ru 左岸 | 流心 | 右岸 | 平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 阿賀野川（新潟市阿賀野川河口付近） | 1968. 7.19 | 0.067 | 0.031 | — | 0.049 | 0.445 | 0.401 | — | 0.423 |
| | 〃 12. 7 | 0.082 | 0.023 | — | 0.053 | 0.598 | 0.410 | — | 0.499 |
| 江戸川（東京都京成江戸川付近） | 1968. 7.27 | 0.067 | — | 0.112 | 0.090 | 0.250 | — | 0.283 | 0.267 |
| | 〃 12.26 | (0.086) | 0.027 | (0.086) | 0.056 | (0.023) | 0.121 | (0.023) | 0.072 |
| 淀川（大阪市旭区今市町） | 1968. 7.18 | 0.066 | 0.020 | — | 0.043 | 0.652 | 0.369 | — | 0.511 |
| | 〃 12.20 | 0.026 | 0.000 | — | 0.013 | 0.508 | 0.046 | — | 0.277 |

| 試料採取 地点 | 年．月．日 | $^{137}$Cs 左岸 | 流心 | 右岸 | 平均 | $^{144}$Ce 左岸 | 流心 | 右岸 | 平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 阿賀野川（新潟市阿賀野川河口附近） | 1968. 7.19 | 0.635 | 0.152 | — | 0.394 | 1.615 | 1.156 | — | 1.386 |
| | 〃 12. 7 | 1.215 | 0.230 | — | 0.723 | 1.484 | 1.224 | — | 1.354 |
| 江戸川（東京都京成江戸川附近） | 1968. 7.27 | 0.226 | — | 0.322 | 0.274 | 0.475 | — | 0.751 | 0.613 |
| | 〃 12.26 | (0.020) | 0.230 | (0.020) | 0.125 | (0.208) | 0.285 | (0.208) | 0.247 |
| 淀川（大阪市旭区今市町） | 1968. 7.18 | 0.216 | 0.102 | — | 0.159 | 2.237 | 1.264 | — | 1.751 |
| | 〃 12.20 | 0.641 | 0.022 | — | 0.332 | 0.965 | 0.292 | — | 0.626 |

積性が少ないようである。

## 4. 土壌中の放射性核種濃度

環境汚染研究部（鎌田　博，平野茂樹，中野恵美子，佐伯誠道）

（1）　緒言　放射性降下物の土壌への蓄積量を知ること，および河川流域より河川への放射性物質の流亡を調査するための一資料とする目的で，1963 年より表土の放射性核種濃度について調査研究を始めたが，本報では深度別に試料採取し，その地区における蓄積量を算出した。

（2）　試料採集と分析測定法　試料採集地区は福島3地区，東京1地区であり，試料採取方法は，従来どおりの深さ 0～5 cm 試料 8 地点に併せて，さらに同地区内で 0～20 cm 試料 5 地点を採集した。分析および測定法は，前報告と同様である。

（3）　結果　1968 年に採集した試料の深度別の放射性核種濃度および蓄積量は，第1表に示すとおりである。

（4）　考察　各放射性核種について，0～5 cm の表層

第1表　土壌中の放射性核種濃度

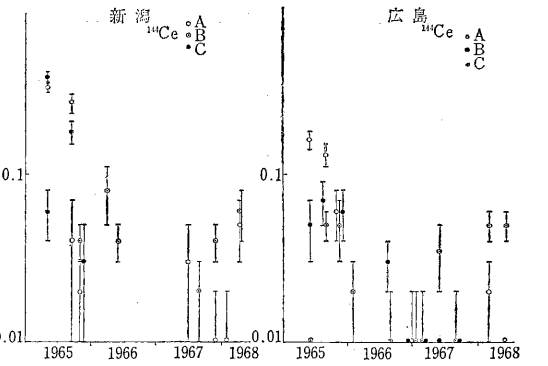
| 試料採取 地区 | 年．月．日 | 深さ cm～cm | $^{90}$Sr pCi/kg | $^{90}$Sr mCi/km$^2$ | $^{100}$Ru pCi/kg | $^{100}$Ru mCi/km$^2$ | $^{137}$Cs pCi/kg | $^{137}$Cs mCi/km$^2$ | $^{144}$Ce pCi/kg | $^{144}$Ce mCi/km$^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 福島県双葉町大字細谷陳場沢 | 1968.7.23 | 0～ 5 | 370.84 | 22.64 | 120 | 7 | 162 | 10 | 905 | 55 |
| 羽山神社境内 | 〃 | 0～20 | 119.56 | 33.87 | 35 | 10 | 72 | 20 | 480 | 136 |
| 福島県大熊町大字下野上字岩船 | 〃 | 0～ 5 | 548.90 | 28.45 | 643 | 33 | 653 | 34 | 1,071 | 56 |
| 東堂山神社境内 | 〃 | 0～20 | 240.28 | 58.27 | 157 | 38 | 167 | 40 | 403 | 98 |
| 福島県大熊町大字夫沢字寺附谷地 | 〃 | 0～ 5 | 323.04 | 18.70 | 141 | 8 | 133 | 8 | 704 | 40 |
| 熊小夫沢分校構内 | 〃 | 0～20 | 225.44 | 48.24 | 74 | 16 | 71 | 15 | 563 | 121 |
| 福島3地点平均 | | 0～ 5 | 414.26 | 23.26 | 301 | 16 | 316 | 17 | 893 | 50 |
| 〃 | | 0～20 | 195.09 | 46.79 | 89 | 21 | 103 | 25 | 482 | 118 |
| 東京都江戸川区小岩町 | 1968.8.12 | 0～ 5 | 81.63 | 4.69 | 270 | 16 | 274 | 16 | 804 | 46 |
| 〃 | 9.24 | 0～20 | 26.70 | 7.86 | 79 | 23 | 75 | 22 | 607 | 179 |

への蓄積量に対する深度 20 cm までの蓄積量の百分比は，$^{90}$Sr では 50%（福島），60%（東京），$^{106}$Ru では 76%（福島），70%（東京），$^{137}$Cs では 68%（福島），73%（東京），$^{144}$Ce では 42%（福島），26%（東京）である。これらの結果と前報の結果からみて，$^{90}$Sr は $^{106}$Ru や $^{137}$Cs に比較して，深部への滲透流亡性の大きいことは明らかである。$^{144}$Ce については，今回の結果からは滲透性が大きくみえるが，従来の筆者らの結果とは一致していないので，引き続いて調査研究を行ない検討を加えたい。

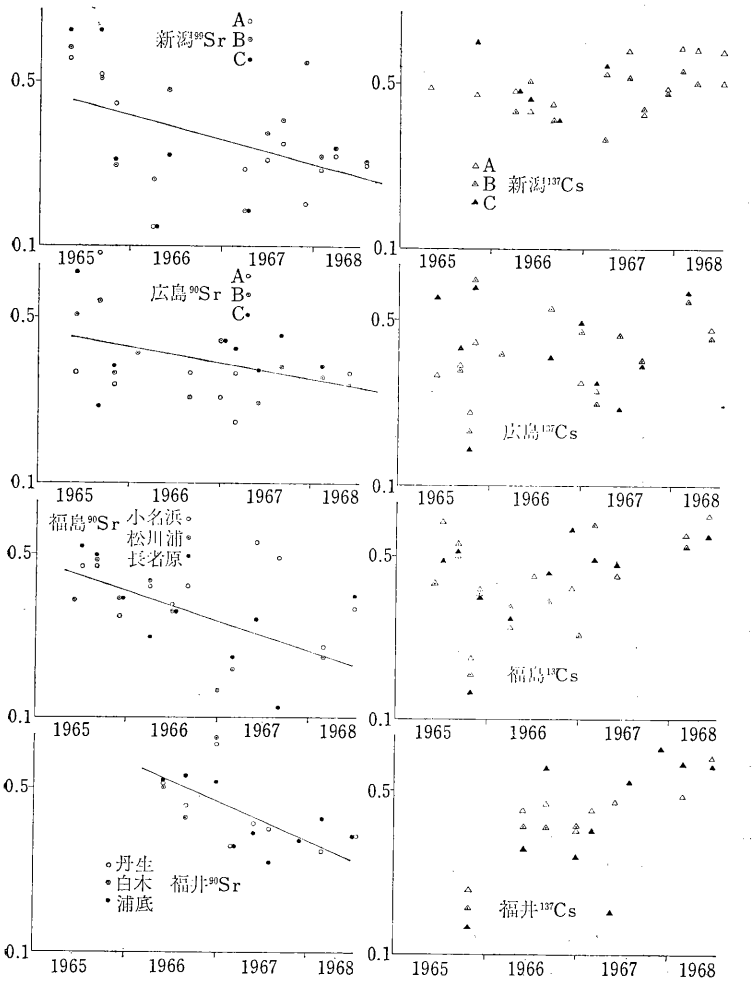
## 5. 表面海水中の放射性核種の濃度

環境汚染研究部（大桃洋一郎，中原元和，佐伯誠道）

（1） 緒言　前年度に引き続き，福島，茨城，新潟，広島ならびに福井の各衛生研究所において採取された表面海水中に含まれる放射性核種の濃度測定を行なった。対象核種は $^{90}$Sr，$^{137}$Cs および $^{144}$Ce の3核種である。




第2図　$^{144}$Ce の年次変化




第1図　各県の $^{90}$Sr，$^{137}$Cs の年次変化

第1表　日本沿岸表面海水中の放射性核種濃度

| 県 | 採水地点 | 採水月日 | 濃度 ($pCi/l$) | | | $^{137}Cs/^{90}Sr$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $^{90}Sr$ | $^{137}Cs$ | $^{144}Ce$ | |
| 新潟 | A | 1967年11月 | 0.15±0.02 | 0.48±0.04 | 0.01±0.01 | 3.2 |
| | | 1968年1月29日 | 0.21±0.03 | 0.71±0.06 | 0.01±0.01 | 3.4 |
| | | 3月19日 | 0.24±0.02 | 0.70±0.04 | 0.05±0.02 | 2.9 |
| | | 7月1日 | 0.22±0.02 | 0.50±0.03 | | 2.3 |
| | B | 1967年11月 | 0.60±0.05 | 0.46±0.04 | 0.04±0.01 | 0.8 |
| | | 1968年1月29日 | 0.24±0.03 | 0.57±0.03 | | 2.4 |
| | | 3月19日 | 0.26±0.05 | 0.50±0.04 | 0.06±0.02 | 1.9 |
| | | 7月1日 | 0.23±0.02 | 0.49±0.04 | | 2.1 |
| 福井 | 浦底湾 | 1967年11月 | 0.30±0.02 | 0.75±0.08 | | 2.5 |
| | | 1968年2月 | 0.37±0.07 | 0.65±0.04 | 0.07±0.01 | 1.8 |
| | | 6月11日 | 0.31±0.05 | 0.65±0.04 | | 2.1 |
| | 丹生湾 | 1967年11月 | | | | |
| | | 1968年2月 | 0.27±0.04 | 0.48±0.03 | 0.05±0.02 | 1.8 |
| | | 6月12日 | 0.31±0.06 | 0.69±0.04 | 0.10±0.01 | 2.2 |
| 福島 | 小名浜 | 1968年2月 | 0.20±0.02 | 0.62±0.04 | 0 | 3.1 |
| | | 5月27日 | 0.29±0.04 | 0.75±0.04 | 0.08±0.02 | 2.6 |
| | 松川浦 | 1968年2月 | 0.18±0.02 | 0.55±0.04 | 0.05±0.02 | 3.1 |
| | 長者原 | 5月29日 | 0.33±0.05 | 0.61±0.04 | 0.09±0.01 | 1.8 |
| 広島 | A | 1968年2月 | | | | |
| | | 5月20日 | 0.29±0.02 | 0.46±0.04 | 0 | 1.6 |
| | B | 1968年2月 | 0.28±0.03 | 0.60±0.04 | 0.05±0.01 | 2.1 |
| | | 5月20日 | 0.26±0.02 | 0.42±0.03 | 0.05±0.01 | 1.6 |
| | C | 1968年2月 | 0.31±0.03 | 0.66±0.04 | 0.02±0.01 | 2.1 |
| 茨城 | A | 1968年2月 | 0.22±0.03 | 0.61±0.06 | 0.04±0.02 | 2.8 |
| | | 5月24日 | 0.14±0.02 | 0.48±0.03 | 0.02±0.01 | 3.4 |
| | B | 1968年2月 | 0.21±0.04 | 0.87±0.07 | 0.02±0.01 | 4.1 |
| | C | 1968年2月 | 0.21±0.04 | 0.87±0.07 | 0.01±0.01 | 4.1 |
| | E | 1968年5月24日 | 0.19±0.02 | 0.68±0.05 | 0.03±0.01 | 3.6 |
| | F | 1968年5月24日 | 0.11±0.02 | 0.43±0.03 | 0.03±0.09 | 3.9 |
| | | | | | | 平均 2.6 |

（2） **分析法**　分析法は，塩崎らの方法［*J. Oceanogr. Soc. Japan*, **20** (2), 31, 1964］に準じて行なった。

（3） **結果**　得られた結果を第1表に示した。さらに，1965年からの各県の核種濃度の傾向を，第1，2図に示した。$^{90}Sr$は，明らかに負の相関があり，年々減少しているが，$^{137}Cs$では相関性が見られず，前年度とほぼ同じ値を示した。このため，$^{137}Cs/^{90}Sr$比の平均は，2.6と前年度に較べ高くなっている。$^{144}Ce$は，1966年まで減少し，1967年に最低となったが，1968年にかけて増加の傾向が見られた。

## 6. 日本近海外洋水中の放射性核種濃度

環境汚染研究部（長屋　裕，中村　清，上田泰司，佐伯誠道）

（1） 緒言　海洋の放射性核種による汚染の研究の一部として，日本近海外洋水中の放射性核種の挙動を知るために，前年度に引き続き海水中の $^{90}Sr$ および $^{137}Cs$ の分析を行なった。

（2） 試料および方法　三陸沖の1点において 0～3,000 m 間の海水 10 試料を採取した。試水量は 100 $l$，採集期日は昭和 43 年6月であった。

分析方法は $^{90}Sr$ は炭酸塩～発煙硝酸法，$^{137}Cs$ はフェロシアン化ニッケル～TSA 法で分離し，低バックグラウンドガスフローカウンターで計測した。

（3） 分析の結果を第1表に示す。垂直分布の様相は前報（昭和 42 年度年報 p. 184）に比較すると，100～500 m 層での急激な濃度減少は類似の傾向であるが，500～1,000 m 層で増加の傾向が認められ，これは過去における顕著な放射性物質の降下に由来すると考えられる。また，表面における濃度は，昭和 42 年度のそれと比較して極めて低い。

第1表　近海海水中の $^{90}Sr$ および $^{137}Cs$ 濃度

| 深度 (m) | 放射性核種濃度（$p$Ci/$l$） | |
|---|---|---|
| | $^{90}Sr$ | $^{137}Cs$ |
| 0 | 0.14±0.01 | 0.30±0.02 |
| 100 | 0.21±0.02 | 0.25±0.01 |
| 200 | 0.12±0.01 | 0.13±0.02 |
| 300 | 0.11±0.01 | — |
| 500 | 0.08±0.01 | 0.11±0.05 |
| 750 | 0.19±0.01 | 0.23±0.02 |
| 1,000 | 0.18±0.01 | 0.27±0.01 |
| 1,500 | 0.14±0.01 | 0.22±0.03 |
| 2,000 | 0.09±0.01 | 0.20±0.04 |
| 3,000 | 0.01±0.01 | 0.02±0.03 |

## 7. 沿岸海底堆積物中の放射性核種

環境汚染研究部（長屋　裕，中村　清，佐伯誠道）

（1） 緒言　海洋の放射性核種による汚染の研究の一部として，沿岸堆積物中への放射性核種の蓄積を知るために，前年度に引き続き海底堆積物中の $^{90}Sr$，$^{137}Cs$ および $^{144}Ce$ の分析を行なった。

（2） 試料および分析法　福井県，福島県および茨城県沿岸の6地点で「カンナ型」採泥器を使用して，海底表面 2 cm 層の堆積物を採取した。試料数は 42 個，採集期間は昭和 42 年6月～43 年 11 月であった。分析方法は，前年度と同じである。

（3） 分析結果を第1表に示す。括弧内の数字は試料数である。

第1表　海底堆積物中の放射性核種平均濃度（$p$Ci/kg-dry）

| 地域 | 底質 | $^{90}Sr$ | $^{137}Cs$ | $^{144}Ce$ |
|---|---|---|---|---|
| 福井県 | M | 7.1±0.8 (8) | 53±2 (8) | 3600±100(8) |
| | S | 1.5±1.2 (4) | 19±2 (4) | 8300±300(4) |
| 福島県 | M | 2± 2 (1) | 29±3 (1) | 4100±600(1) |
| | S | 1.0±0.6(12) | 20±1(12) | 400±1600(12) |
| 茨城県 | S | 1.6±0.4(12) | 34±1(17) | 840± 70(17) |

M：泥質，S：砂質

## 8. 茨城県附近海域の解析調査［II］

環境汚染研究部（佐伯誠道，上田泰司，長屋　裕，鈴木　譲，中村　清，中村良一，加瀬栄子）

（1） 緒言　原子力施設や核燃料再処理施設等の液体放射性廃棄物の海洋への処分の影響を解明するための資

第1表　魚類の $^{90}Sr$, $^{137}Cs$ 濃度

| 魚種および部位 | $^{90}Sr$ $p$Ci/g Ca | $^{137}Cs$ $p$Ci/kg 生 |
|---|---|---|
| スズキ（*Lateolabrax japonicus*）平均全長 42 cm，平均体重 950 g/尾） | | |
| 頭 | 2.8 | — |
| 皮・ウロコ | 0.2 | — |
| 骨 | 5.0 | — |
| 筋肉 | — | 18.6 |
| 内臓 | — | 12.6 |
| クロウシノシタ（*Rhinoplagusia japonica* 平均全長 24 cm，平均体重 70 g/尾） | | |
| 頭 | 0.8 | — |
| 皮・ウロコ | 0.1 | — |
| 骨 | 1.8 | — |
| 筋肉 | — | 16.0 |
| 内臓 | — | 12.8 |
| サバ（*Scomber scombrus* 平均全長 17 cm，平均体重 29 g/尾） | | |
| 頭 | 0.4 | — |
| 皮・筋肉 | — | 15.3 |
| 骨 | 0.1 | — |
| 内臓 | — | 8.5 |

第2表　海水，海底土の核種濃度　　（採水，採泥 '68.7.23）

| | 表面水 (pCi/l) | | | 海底土 (pCi/kg-dry) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $^{90}$Sr | $^{137}$Cs | $^{144}$Ce | $^{90}$Sr | $^{137}$Cs | $^{144}$Ce |
| 東海村（原研）岸 | 0.25±0.01 | 0.15±0.04 | — | 0±3 | 25±3 | 280± 60 |
| 久慈河口 | 0.36±0.02 | 0.10±0.04 | — | 2±2 | 44±4 | 600±100 |
| 久慈川沖 5km | 0.22±0.02 | 0.25±0.02 | — | 0±3 | 30±4 | 1,100±100 |
| 日立港沖 5km | 0.21±0.01 | 0.10±0.04 | — | 7±2 | 38±4 | 810± 60 |

料の一部とするために，前年度から放射能バックグラウンドの調査を総合的に行なっているが，本年度も引き続き実施した。

（2） 試料および方法　試料は，茨城県那珂湊市と日立市との間，沿岸 6 km 以内の海域から海水，海底土，生物に大別して採取した。各試料共，分析法は前年度に準じた。

（3） 結果　魚類の $^{90}$Sr, $^{137}$Cs 濃度を第 1 表に，海水，海底土の Sr, $^{137}$Cs, $^{144}$Ce 濃度を第2表に示した。魚類の $^{90}$Sr, $^{137}$Cs では，汽水性のスズキがやや高い値を示したが，これは他の海域の汽水性魚にも見られる傾向である。全体として前年度よりも低い値を示し，他地方の魚類と同程度かやや低めであった。また海水は，前年度に比べて $^{90}$Sr で同程度，$^{137}$Cs で減少の傾向を認めた。

第2表　日常食中の $^{90}$Sr 濃度
（1968 年 2～3 月）

| | 群 | $^{90}$Sr pCi/d/p | Ca mg/d/p | S.U. |
|---|---|---|---|---|
| 北海道 | 都市成人 | 7.5±0.7 | 479.4 | 15.6 |
| | 農村成人 | 9.3±0.9 | 587.5 | 15.8 |
| 新潟 | 都市成人 | 9.0±0.9 | 625.7 | 14.2 |
| | 農村成人 | 19.5±1.9 | 412.4 | 47.3 |
| 東京 | 都市成人 | 3.7±0.3 | 420.5 | 8.8 |
| | 農村成人 | 4.4±0.4 | 392.6 | 11.2 |
| 大阪 | 都市成人 | 6.9±0.6 | 450.0 | 15.4 |
| | 農村成人 | 4.3±0.4 | 269.2 | 15.8 |
| 福岡 | 都市成人 | 5.0±0.5 | 450.9 | 11.0 |
| | 農村成人 | 6.0±0.6 | 487.1 | 12.3 |

## 9. 食品の放射性核種

環境汚染研究部（佐伯誠道，上田泰司，鈴木　譲，中村良一，加瀬栄子）

（1） 緒言　科学技術庁の放射能調査の一環として，日常食中の $^{90}$Sr と $^{137}$Cs の濃度を調べた。

（2） 試料　北海道(札幌)，新潟，東京，大阪，福岡の5地方の各都道府県衛生研究所に依頼し，都市成人，農村成人の調理済みの可食部1日分を集め灰化後化学分析を行なった。

（3） 実験および結果　1968 年 2～3 月の試料の $^{90}$Sr は，都市成人の平均値は 6.4 pCi/d/p，農村では 8.7 pCi/d/p であり，都市と農村の平均値は 7.6 pCi/d/p であり，6 月ではそれぞれ 9.5 pCi/d/p, 11.7 pCi/d/p, 10.6 pCi/d/p，また 10～11 月ではそれぞれ 7.7 pCi/d/p, 8.4 pCi/d/p, 8.1 pCi/d/p であり，年間を通じての平均

第3表　日常食中の $^{90}$Sr 濃度
（1968 年 6 月）

| | 群 | $^{90}$Sr pCi/d/p | Ca mg/d/p | S.U. |
|---|---|---|---|---|
| 北海道 | 都市成人 | 9.1±0.9 | 387.9 | 23.5 |
| | 農村成人 | 9.8±0.9 | 490.0 | 20.0 |
| 新潟 | 都市成人 | 7.6±0.7 | 304.9 | 24.9 |
| | 農村成人 | 22.2±2.1 | 375.6 | 59.1 |
| 東京 | 都市成人 | 6.7±0.6 | 368.5 | 18.2 |
| | 農村成人 | 6.4±0.6 | 343.4 | 18.6 |
| 大阪 | 都市成人 | 11.2±1.1 | 481.0 | 23.0 |
| | 農村成人 | 5.6±0.5 | 338.8 | 16.5 |
| 福岡 | 都市成人 | 13.0±1.3 | 406.4 | 32.0 |
| | 農村成人 | 14.7±1.4 | 925.9 | 15.9 |

第1表　日常食中の $^{90}$Sr と $^{137}$Cs 濃度（東京）　　（1967 年 11 月）

| 群 | $^{90}$Sr pCi/d/p | Ca mg/d/p | S.U. | $^{137}$Cs pCi/d/p | K mg/d/p | C.U. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 都市成人 | 6.3±0.6 | 452.1 | 13.9 | 16.7±1.6 | 1,470.0 | 11.3 |
| 農村成人 | 7.5±0.7 | 385.1 | 19.5 | 17.3±1.0 | 1,639.0 | 10.6 |

第4表　日常食中の $^{90}Sr$ 濃度
(1968 年 10～11 月)

| | 群 | $^{90}Sr$ $p$Ci/d/p | Ca mg/d/p | S.U. |
|---|---|---|---|---|
| 北海道 | 都市成人 | 8.0±0.8 | 231.0 | 34.6 |
| | 農村成人 | 9.1±0.9 | 463.8 | 19.6 |
| 新潟 | 都市成人 | 9.2±0.9 | 360.8 | 25.5 |
| | 農村成人 | 11.5±1.1 | 425.5 | 27.0 |
| 東京 | 都市成人 | 8.6±0.8 | 374.2 | 23.0 |
| | 農村成人 | 8.2±0.8 | 390.7 | 21.0 |
| 大阪 | 都市成人 | 6.9±0.6 | 400.0 | 17.3 |
| | 農村成人 | 7.0±0.7 | 304.9 | 23.0 |
| 福岡 | 都市成人 | 6.0±0.6 | 525.7 | 11.4 |
| | 農村成人 | 6.2±0.6 | 440.1 | 14.1 |

第5表　日常食中の $^{137}Cs$ 濃度
(1968 年 2～3 月)

| | 群 | $^{137}Cs$ $p$Ci/d/p | K mg/d/p | C.U. |
|---|---|---|---|---|
| 北海道 | 都市成人 | 16.0±1.6 | 1,933.5 | 8.3 |
| | 農村成人 | 24.5±2.4 | 1,954.2 | 12.5 |
| 新潟 | 都市成人 | 10.0±1.0 | 2,240.1 | 4.5 |
| | 農村成人 | 11.8±1.1 | 2,082.5 | 5.7 |
| 東京 | 都市成人 | 14.0±1.4 | 1,846.0 | 7.6 |
| | 農村成人 | 15.9±1.5 | 1,353.0 | 11.8 |
| 大阪 | 都市成人 | 11.0±1.1 | 1,424.9 | 7.7 |
| | 農村成人 | 14.7±1.4 | 1,418.4 | 10.4 |
| 福岡 | 都市成人 | 12.0±1.2 | 1,200.0 | 10.0 |
| | 農村成人 | 12.8±1.2 | 1,402.9 | 9.1 |

第6表　日常食中の $^{137}Cs$ 濃度
(1968 年 6 月)

| | 群 | $^{137}Cs$ $p$Ci/d/p | K mg/d/p | C.U. |
|---|---|---|---|---|
| 北海道 | 都市成人 | 30.8±2.9 | 1,539.0 | 20.0 |
| | 農村成人 | 28.0±2.8 | 2,038.8 | 13.4 |
| 新潟 | 都市成人 | 16.9±1.6 | 1,521.1 | 11.1 |
| | 農村成人 | 20.9±2.0 | 1,259.1 | 16.6 |
| 東京 | 都市成人 | 20.4±2.0 | 1,836.0 | 11.1 |
| | 農村成人 | 16.1±1.6 | 1,266.5 | 12.7 |
| 大阪 | 都市成人 | 17.6±1.7 | 1,256.0 | 14.0 |
| | 農村成人 | 17.6±1.7 | 1,680.0 | 10.5 |
| 福岡 | 都市成人 | 16.3±1.6 | 1,212.0 | 13.4 |
| | 農村成人 | 16.8±1.6 | 1,291.5 | 13.0 |

第7表　日常食中の $^{137}Cs$ 濃度
(1968 年 10～11 月)

| | 群 | $^{137}Cs$ $p$Ci/d/p | K mg/d/p | C.U. |
|---|---|---|---|---|
| 北海道 | 都市成人 | 26.1±2.5 | 2033.0 | 12.8 |
| | 農村成人 | 29.4±2.8 | 2487.9 | 11.8 |
| 新潟 | 都市成人 | 21.2±2.0 | 1833.0 | 11.6 |
| | 農村成人 | 34.3±3.2 | 2220.5 | 15.4 |
| 東京 | 都市成人 | 15.4±1.5 | 1126.0 | 13.7 |
| | 農村成人 | 18.1±1.8 | 1615.6 | 11.2 |
| 大阪 | 都市成人 | 17.6±1.7 | 1721.2 | 10.2 |
| | 農村成人 | 12.1±1.2 | 1263.3 | 9.6 |
| 福岡 | 都市成人 | 17.8±1.7 | 1662.5 | 10.7 |
| | 農村成人 | 17.6±1.7 | 1536.1 | 11.5 |

値は都市成人で 7.9 $p$Ci/d/p, 農村成人で 9.6 $p$Ci/d/p, 都市と農村の平均値は 8.8 $p$Ci/d/p であり，前年の平均値はそれぞれ 9.0 $p$Ci/d/p, 11.3 $p$Ci/d/p, 10.2 $p$Ci/d/p であった。一方，$^{137}Cs$ についても，2～3 月は 12.6 $p$Ci/d/p, 15.9 $p$Ci/d/p, 14.3 $p$Ci/d/p, 6 月は 20.4 $p$Ci/d/p, 19.9 $p$Ci/d/d, 20.1 $p$Ci/d/p, 10～11 月は 19.6 $p$Ci/d/p, 22.3 $p$Ci/d/p, 21.0 $p$Ci/d/p であり，前年の平均値はそれぞれ 21.6 $p$Ci/d/p, 24.2 $p$Ci/d/p, 22.9 $p$Ci/dp であった。地方別にみれば，$^{90}Sr$ は新潟農村成人の摂取量が高く，$^{137}Cs$ は 6 月試料で北海道と新潟地方が高かった。

## 10. 標準食の放射性物質

環境汚染研究部（佐伯誠道，上田泰司，鈴木　譲，中村良一，加瀬栄子）

（1）緒言　科学技術庁放射能調査の一環としての標準食の放射能調査を，1966 年より行なっているが，前報に引き続き得た結果を報告する。

（2）試料採集と分析測定　北海道(札幌)，新潟，東京，鹿児島の 4 地方の各都道府県衛生研究所に依頼し，なるべくその地方で生産された食品またはそれを材料とした調理前の食品を，科学技術庁資源調査会「改訂日本人の食糧構成」(昭和 39 年 7 月) により日本の中流家庭を対象として，穀類，豆類，いも類，牛乳，卵，肉類，魚貝類，葉菜類および根菜類の 9 群に分け灰化後，各群につき $^{90}Sr$ と $^{137}Cs$ 濃度を測定した。

（3）結果　結果を第 1～7 表に示す。

$^{90}Sr$ 量は，食品群別では一般に穀類，牛乳，葉菜類，根菜類が高い値を示したが，1967 年 12 月の東京では，牛乳は豆類と同程度であったが，1968 年 5 月，11 月の新潟では牛乳よりも豆類が高い値を示した。また，$^{137}Cs$

第1表 北　　海　　道　　(1967 年 11 月)

| | $^{90}$Sr *p*Ci/*d*/*p* | Ca mg/*d*/*p* | $^{90}$Sr *p*Ci/g・Ca | $^{137}$Cs *p*Ci/*d*/*p* | K mg/*d*/*p* | $^{137}$Cs *p*Ci/g・K |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 穀類 | 1.63 | 17 | 95.9 | 10.1 | 178 | 56.7 |
| 豆類 | 0.48 | 15 | 32.0 | 1.7 | 118 | 14.4 |
| いも類 | 0.35 | 14 | 25.0 | 1.5 | 271 | 5.5 |
| 牛乳 | 1.58 | 240 | 6.6 | 7.5 | 273 | 27.5 |
| 卵 | 0.01 | 2 | 5.0 | 0.7 | 44 | 15.9 |
| 肉類 | 0.03 | 1 | 30.0 | 2.4 | 62 | 38.7 |
| 魚貝類 | 0.02 | 34 | 0.6 | 1.3 | 206 | 6.3 |
| 葉菜類 | 1.43 | 15 | 95.3 | 2.1 | 360 | 5.8 |
| 根菜類 | 4.20 | 20 | 210.0 | 5.5 | 212 | 25.9 |
| 計及び S.U. | 9.73 | 358 | 27.2 | 32.8 | 1,724 | 19.7 |

第2表 新　　潟　　(1967 年 11 月)

| | $^{90}$Sr *p*Ci/*d*/*p* | Ca mg/*d*/*p* | $^{90}$Sr *p*Ci/g・Ca | $^{137}$Cs *p*Ci/*d*/*p* | K mg/d/p | $^{137}$Cs *p*Ci/g・K |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 穀類 | 1.76 | 29 | 60.7 | 6.7 | 344 | 19.5 |
| 豆類 | 0.51 | 34 | 15.0 | 2.0 | 199 | 10.1 |
| いも類 | 0.36 | 5 | 72.0 | 1.6 | 298 | 5.4 |
| 牛乳 | 0.92 | 164 | 5.6 | 6.3 | 305 | 20.7 |
| 卵 | 0.01 | 17 | 0.6 | 0.2 | 41 | 4.9 |
| 肉類 | 0.01 | 3 | 3.3 | 2.0 | 81 | 24.7 |
| 魚貝類 | 0.02 | 150 | 0.1 | 1.3 | 176 | 7.4 |
| 葉菜類 | 1.13 | 7 | 161.4 | 2.3 | 561 | 4.1 |
| 根菜類 | 4.16 | 16 | 260.0 | 1.0 | 219 | 4.6 |
| 計及び S.U. | 8.88 | 425 | 20.9 | 23.4 | 2,224 | 10.5 |

第3表 東　　京　　(1967 年 12 月)

| | $^{90}$Sr *p*Ci/*d*/*p* | Ca mg/*d*/*p* | $^{90}$Sr *p*Ci/g・Ca | $^{137}$Cs *p*Ci/*d*/*p* | K mg/*d*/*p* | $^{137}$Cs *p*Ci/g・K |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 穀類 | 2.41 | 26 | 92.7 | 10.4 | 217 | 47.9 |
| 豆類 | 0.69 | 34 | 20.3 | 1.0 | 130 | 7.7 |
| いも類 | 0.35 | 10 | 35.0 | 1.1 | 264 | 4.2 |
| 牛乳 | 0.63 | 180 | 3.5 | 2.7 | 260 | 10.4 |
| 卵 | 0.02 | 5 | 4.0 | 0.3 | 41 | 7.3 |
| 肉類 | 0.01 | 1 | 10.0 | 1.3 | 58 | 22.4 |
| 魚貝類 | 0.01 | 37 | 0.3 | 1.8 | 192 | 9.4 |
| 葉菜類 | 1.21 | 50 | 24.2 | 1.1 | 338 | 3.3 |
| 根菜類 | 3.32 | 24 | 138.3 | 0.9 | 248 | 3.6 |
| 計及び S.U. | 8.65 | 367 | 23.6 | 20.6 | 1,748 | 11.8 |

第4表　鹿　　児　　島　　(1967 年 11 月)

| | $^{90}$Sr $p$Ci/$d$/$p$ | Ca mg/$d$/$p$ | $^{90}$Sr $p$Ci/g・Ca | $^{137}$Cs $p$Ci/$d$/$p$ | K mg/$d$/$p$ | $^{137}$Cs $p$Ci/g・K |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 穀類 | 1.67 | 24 | 69.6 | 11.4 | 229 | 49.8 |
| 豆類 | 0.48 | 40 | 12.0 | 1.1 | 119 | 9.2 |
| いも類 | 0.58 | 7 | 82.9 | 1.3 | 216 | 6.0 |
| 牛乳 | 1.40 | 164 | 8.5 | 4.9 | 254 | 19.3 |
| 卵 | 0.02 | 15 | 1.3 | 0.3 | 43 | 7.0 |
| 肉類 | 0.01 | 2 | 5.0 | 1.1 | 57 | 19.3 |
| 魚貝類 | 0.01 | 16 | 0.6 | 1.3 | 221 | 5.9 |
| 葉菜類 | 2.08 | 53 | 39.2 | 3.3 | 293 | 11.3 |
| 根菜類 | 3.54 | 25 | 141.6 | 3.3 | 204 | 16.2 |
| 計及び S.U. | 9.79 | 346 | 28.3 | 28.0 | 1,636 | 17.1 |

第5表　北　　海　　道　　(1968 年 5 月)

| | $^{90}$Sr $p$Ci/$d$/$p$ | Ca mg/$d$/$p$ | $^{90}$Sr $p$Ci/$g$・Ca | $^{137}$Cs $p$Ci/$d$/$p$ | K mg/d/$p$ | $^{137}$Cs $p$Ci/$g$・K |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 穀類 | 1.11 | 39 | 28.5 | 6.7 | 301 | 22.3 |
| 豆類 | 0.40 | 29 | 13.8 | 0.9 | 105 | 8.6 |
| いも類 | 0.10 | 6 | 16.7 | 2.5 | 271 | 9.2 |
| 牛乳 | 1.36 | 178 | 7.6 | 10.3 | 273 | 37.7 |
| 卵 | 0.01 | 10 | 1.0 | 0.2 | 24 | 8.3 |
| 肉類 | 0.01 | 1 | 10.0 | 1.3 | 51 | 25.5 |
| 魚貝類 | 0.07 | 28 | 2.5 | 1.2 | 203 | 5.9 |
| 葉菜類 | 1.82 | 24 | 75.8 | 1.0 | 280 | 3.6 |
| 根菜類 | 1.57 | 20 | 78.5 | 0.7 | 174 | 4.0 |
| 計及び S.U. | 6.45 | 335 | 19·3 | 24.8 | 1,682 | 14.7 |

第6表　新　　潟　　(1968 年 5 月)

| | $^{90}$Sr $p$Ci/$d$/$p$ | Ca mg/$d$/$p$ | $^{90}$Sr $p$Ci/$g$・Ca | $^{137}$Cs $p$Ci/$d$/$p$ | K mg/$d$/$p$ | $^{137}$Cs $p$Ci/$g$・K |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 穀類 | 1.58 | 21 | 75.2 | 11.4 | 368 | 31.0 |
| 豆類 | 1.08 | 22 | 49.1 | 1.4 | 166 | 8.4 |
| いも類 | 0.30 | 10 | 30.0 | 6.1 | 290 | 21.0 |
| 牛乳 | 0.80 | 146 | 5.5 | 1.1 | 221 | 5.0 |
| 卵 | 0.01 | 14 | 0.7 | 1.3 | 39 | 33.3 |
| 肉類 | 0.01 | 2 | 5.0 | 1.6 | 52 | 30.8 |
| 魚貝類 | 0.02 | 63 | 0.3 | 0.6 | 116 | 5.2 |
| 葉菜類 | 1.83 | 10 | 183.0 | 1.1 | 414 | 2.7 |
| 根菜類 | 1.15 | 18 | 63.9 | 1.0 | 72 | 13.9 |
| 計及び S.U. | 6.78 | 306 | 22.2 | 25.6 | 1,738 | 14.7 |

第7表　鹿　　児　　島　　（1968 年 6 月）

| | $^{90}$Sr $p$Ci/$d$/$p$ | Ca mg/$d$/$p$ | $^{90}$Sr $p$Ci/g・Ca | $^{137}$Cs $p$Ci/$d$/$p$ | K mg/$d$/$p$ | $^{137}$Cs $p$Ci/$g$・K |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 穀類 | 0.78 | 23 | 33.9 | 13.1 | 276 | 47.5 |
| 豆類 | 0.53 | 22 | 24.1 | 1.7 | 137 | 12.4 |
| いも類 | 0.16 | 7 | 22.9 | 2.0 | 277 | 7.2 |
| 牛乳 | 0.83 | 163 | 5.1 | 4.4 | 265 | 16.6 |
| 卵 | 0.05 | 13 | 3.8 | 0.3 | 27 | 11.1 |
| 肉類 | 0.01 | 2 | 5.0 | 1.5 | 68 | 22.1 |
| 魚貝類 | 0.02 | 17 | 1.2 | 2.5 | 240 | 10.4 |
| 葉菜類 | 4.08 | 15 | 272.0 | 2.1 | 406 | 5.2 |
| 根菜類 | 1.01 | 19 | 53.2 | 3.4 | 248 | 13.7 |
| 計及び S.U. | 7.47 | 281 | 26.6 | 31.0 | 1,944 | 15.9 |

については，一般に $^{90}$Sr と同じ食品群が高い傾向であったが，1968 年 11 月の新潟および 12 月の東京，1968 年 5 月の北海道および新潟では葉菜類，根菜類の摂取量への寄与は小さかった。

## 11. 魚類の $^{90}$Sr および $^{137}$Cs 濃度

環境汚染研究部（佐伯誠道，上田泰司，鈴木　譲，中村良一，加瀬栄子）

昭和 38 年度以降，地方衛生研究所の協力を得て，全

第1表　魚類の $^{90}$Sr, $^{137}$Cs 濃度　　（昭和 43 年度）

| | 魚種 | $^{90}$Sr $p$Ci/$g$・Ca | | $^{137}$Cs $p$Ci/kg 生 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 5　月 | 11　月 | 5　月 | 11　月 |
| 茨城 | スズキ (*Lateolabrax japonicus*) | 0.9 | — | 24.2 | — |
| | メバル (*Sebastodes güntherii*) | 0.3(8月) | 0.3 | 10.4 | 20.2 |
| | アイナメ (*Hexagrammos otakii*) | — | 0.2 | — | 16.9 |
| | イナダ (*Seriola quinqueradiata*) | — | 0.4 | — | 24.2 |
| | マガレイ (*Limada herzensteini*) | — | 0.3 | — | 19.5 |
| | サヨリ (*Hemiramphus intermedius*) | — | 0.1 | — | 35.7 |
| 福島 | ボラ (*Mugil cephalus*) | 1.6 | 2.0 | 48.3 | 20.4 |
| | スズキ (*Lateolabrax japonicus*) | 0.7 | 0.7 | 16.0 | 14.9 |
| | メバル (*Sebastodes güntherii*) | 0.6 | 0.4 | 32.6 | 20.1 |
| 福井 | ボラ (*Mugil cephalus*) | 1.9 | 1.8 | 44.3 | 20.4 |
| | マアジ (*Trachurus japonicus*) | 0.4 | 0.4 | 28.1 | 28.1 |
| | マガレイ (*Limanda harzensteini*) | 0.2 | 0.2 | 31.1 | 26.0 |
| 新潟 | ボラ (*Mugil cephalus*) | 7.3 | — | 63.5 | — |
| | マアジ (*Trachurus japonicus*) | 0.2 | — | 18.2 | — |
| | マサバ (*Scomber scombrus*) | 0.3 | — | 16.5 | — |
| 広島 | ボラ (*Mugil cephalus*) | 0.7 | — | 21.8 | — |
| | チヌ (*Mylio macrocephalus*) | 0.1 | — | 11.8 | — |
| | マコチ (*Platycephalus indicus*) | 0.3 | — | 18.4 | — |
| 北海道 | フナ (*Carassius auratus*) | 23.3 | 20.7 | 51.4 | 38.4 |
| 広島 | コイ (*Cyprinus carpio*) | 8.3 | 10.9 | 31.0 | 41.9 |
| 福井 | フナ (*Carassius auratus*) | 21.9 | 23.7 | 74.9 | 42.5 |
| 福島 | コイ (*Cyprinus carpio*) | 26.6 | 27.9 | 45.3 | 43.2 |
| 新潟 | フナ (*Carassius auratus*) | 46.5 | — | 32.1 | — |

第2表　魚類の部位別 $^{90}Sr$, $^{137}Cs$ 濃度　（昭和 43 年度）

| 地方 | 魚種 | 採取月 | pCi/g・Ca | | pCi/kg 生 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 骨 | 皮・ウロコ | 筋肉 | 内臓 |
| 福島 | ボラ (*Mugil cephalus*) | 5 | 1.2 | 1.9 | 12.4 | 17.8 |
| 〃 | スズキ (*Lateolabrax japonicus*) | 5 | 0.8 | 0.3 | 17.7 | 19.7 |
| 〃 | 〃 〃 | 11 | 0.6 | 0.1 | 21.2 | 19.1 |
| 〃 | メバル (*Sebastodes güntherii*) | 5 | 0.3 | 0.2 | 20.8 | 23.8 |
| 〃 | 〃 〃 | 11 | 0.2 | 0.2 | 15.2 | 20.9 |
| 茨城 | スズキ (*Lateolabrax japonicus*) | 8 | 1.3 | — | 34.3 | — |
| 〃 | イナダ (*Seriola quinqueradiata*) | 10 | 0.2 | — | 36.8 | 29.4 |
| 福井 | フナ (*Carassius auratus*) | 5 | 44.3 | 47.5 | 41.3 | 85.5 |
| 北海道 | フナ (*Carassius auratus*) | 5 | 40.1 | 35.2 | 81.3 | 36.3 |
| 広島 | コイ (*Cyprinus carpio*) | 11 | 11.9 | — | 56.2 | 54.1 |

国各地の海水魚，汽水魚，淡水魚を採取し，放射性降下物による魚類の汚染について調べてきた。昭和 43 年度も引き続き，放射能調査の一環として $^{90}Sr$, $^{137}Cs$ について分析した。

試料魚は，2つに分け，一方はそのまま灰化し，他方を皮およびウロコ，骨（主として脊椎骨）筋肉，内臓に解剖して，それぞれを灰化し分析に供した。

第1表に全魚体（whole dody）の $^{90}Sr$, $^{137}Cs$ を示し，第2表に各部位の $^{90}Sr$, $^{137}Cs$ 濃度を示した。全魚体では，明らかに $^{90}Sr$, $^{137}Cs$ ともに淡水魚＞汽水魚＞海水魚であり，淡水魚は海水魚の $^{90}Sr$ で数百倍に達しているものもある。部位別に見ると，$^{90}Sr$ では骨が皮およびウロコよりやや高い濃度を示し，全魚体処理の場合よりやや高い値を示した。一方，$^{137}Cs$ は筋肉，内臓でほぼ同じ位の値であった。また，地方，季節による差は $^{90}Sr$, $^{137}Cs$ ともに明瞭ではなかった。

### 12. 海藻中の放射性核種について

環境汚染研究部（佐伯誠道，上田泰司，鈴木　譲，中村良一，加瀬栄子）

放射性降下物による海洋汚染調査の一環として，海藻中の放射性核種を検討するため，新潟，福井，福島，茨

第1表　海藻中の放射性核種

| 採集地名 | 採集年月日 | 種類 | $^{90}Sr$ | | | $^{137}Cs$ pCi/100 g 風乾物 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | pCi/100 g 風乾物 | Ca%/ash | S.U. | |
| 新潟 | 1967. 5 | テングサ | 2.7 | 7.9 | 1.4 | 4.1 |
| | 6 | ワカメ | 2.8 | 3.2 | 6.3 | 4.8 |
| 福井 | 1967. 4 | ホンダワラ | 5.1 | 7.8 | 3.8 | 5.2 |
| | 4 | ワカメ | 1.7 | 3.7 | 2.7 | 8.6 |
| | 6 | ホンダワラ | 2.5 | 6.9 | 1.4 | 4.1 |
| | 6 | ワカメ | 4.0 | 6.5 | 3.1 | 10.2 |
| 福島 | 1967. 6 | カジメ | 20.2 | 4.6 | 2.2 | 6.5 |
| | 1968. 3 | ワカメ | 8.9 | 4.2 | 9.5 | 3.6 |
| 茨城 | 1967. 6 | アラメ | 2.2 | 4.2 | 4.8 | 5.7 |
| | 10 | アラメ | 1.2 | 4.7 | 1.7 | 7.8 |
| | 1968. 2 | フノリ | 1.0 | — | — | 1.4 |
| 広島 | 1968. 1 | ワカメ | 2.4 | 4.5 | 1.3 | 9.3 |
| | 1 | アサクサノリ | 4.3 | 1.6 | 12.5 | 5.6 |

城，広島地方より海藻を集め調査を行なった。

5地方の内では，風乾物 100 g についてみれば，$^{90}$Sr 濃度は福島 6 月のカジメが最も高く 20.2 $p$Ci であり，低いものでは茨城の 1968 年のフノリの 1.0 $p$Ci であった。また，地方別にみれば福島がやや高かった。$^{137}$Cs については，福井 6 月のワカメの 10.2 $p$Ci から茨城フノリの 1.4 $p$Ci の範囲であり，地域による差は明らかでなかった。

種類による差は，$^{90}$Sr，$^{137}$Cs 濃度ともにフノリが低い値を示した。

## 13. 貝殻の $^{90}$Sr 濃度

環境汚染研究部（佐伯誠道，上田泰司，
鈴木　譲，中村良一，加瀬栄子）

$^{90}$Sr による海洋汚染を把握するための指標生物の一つとして，貝殻の $^{90}$Sr を定量した。すなわち，新潟，福井，福島，茨城および広島の 5 地方より貝類を集め，その貝殻中の $^{90}$Sr の調査分析を行なった。結果を第 1 表に示す。

4 地方のうちでは，新潟 5 月のアサリの 45.0 $p$Ci/kg fresh から広島 5 月のかきの 20.8 $p$Ci/kg fresh の範囲であり，地方による差は明らかでなかったが，種類による差としては新潟，広島の両地方で，アサリがそれぞれアワビあるいはカキより高い値を示した。

第 1 表　貝殻中の $^{90}$Sr 濃度

| 採集地名 | 採集年月 | 種類 | $^{90}$Sr pCi/kg fresh | $^{90}$Sr Ca%/ash | $^{90}$Sr S.U. |
|---|---|---|---|---|---|
| 新潟 | 1967.5 | アワビ | 32.0 | 42.6 | 0.2 |
| | 5 | アサリ | 45.0 | 40.2 | 0.2 |
| 福井 | 1967.6 | サザエ | 40.8 | 42.5 | 0.1 |
| | 7 | サザエ | 34.4 | 46.3 | 0.2 |
| | 6 | ムラサキイガイ | 21.7 | 40.7 | 0.2 |
| | 7 | ムラサキイガイ | 28.6 | 45.3 | 0.2 |
| 福島 | 1967.5 | アワビ | 27.9 | 42.7 | 0.2 |
| | 12 | ハマグリ | 31.2 | 42.1 | 0.1 |
| | 12 | アワビ | 36.3 | 45.3 | 0.2 |
| 茨城 | 1967.7 | アワビ | 31.9 | 41.1 | 0.1 |
| | 10 | ハマグリ | 23.0 | 40.8 | 0.1 |
| 広島 | 1967.5 | カキ | 20.8 | 39.1 | 0.1 |
| | 5 | アサリ | 35.7 | 46.3 | 0.1 |

## 14. 人骨中の $^{90}$Sr 濃度

環境汚染研究部（田中義一郎，
河村日佐男，伊集院宗昭）

（1）　緒言　日本人の人体中の $^{90}$Sr 濃度の年次変化と安定 Sr の定量を，本年度も引き続いて行なった。

試料の人骨は，北海道，秋田，新潟，東京，京都および大阪より採取した。1968 年 1 月より，同年 12 月までの死亡者の人骨 256 検体中，主として 30 才以下の試料について分析を行なった。

人骨中の $^{90}$Sr 濃度が漸時低下しており，分析可能な量がえられないときは，同年令で死亡月の近い同一地域より採取した試料 2～5 検体を合わせて合併試料とし，分析に用いた。

（2）　分析測定法　$^{90}$Sr の分析法は，前年報同様 WHO/FAO Expert Committee (1959) の方法によった。また，安定 Sr の定量は既述の分析法により行なった。

（3）　結果　個々の人骨分析結果は，本研究所発行の "Radioactivity Survey Data in Japan" に集録した。第 1 図は各年令別の $^{90}$Sr 人骨中の濃度を表わしたもので，例年のごとく低年令層が高く，徐々に低下している。

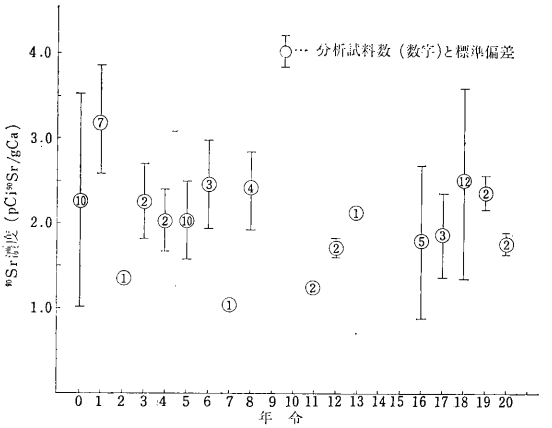
$$D=18.43\cdot\frac{Q}{M}\cdot E\cdot a$$

第 1 表　年令群別の人骨中の濃度

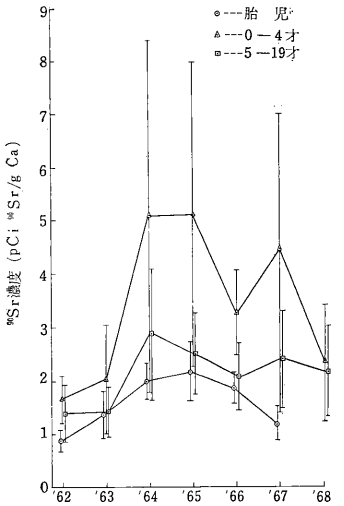
| | | 年令群S.U.（pCi $^{90}$Sr/g Ca） 胎児 | 0才～4才 | 5才～19才 | 20才以上 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1962 | 試料数 | 10 | 26 | 45 | 243 |
| | S.U. 最小値～最大値 | 0.59～1.17 | 0.95～2.24 | 0.37～2.37 | 0.03～1.33 |
| | S.U. 平均値±標準偏差 | 0.88±0.20 | 1.66±0.45 | 1.38±0.54 | 0.45±0.31 |
| 1963 | 試料数 | 17 | 38 | 44 | 47 |
| | S.U. 最小値～最大値 | 0.86～2.38 | 0.80～4.37 | 0.55～2.50 | 0.22～1.29 |
| | S.U. 平均値±標準偏差 | 1.36±0.44 | 2.01±1.01 | 1.41±0.47 | 0.41±0.25 |
| 1964 | 試料数 | 36 | 14 | 58 | 39 |
| | S.U. 最小値～最大値 | 1.04～2.52 | 2.06～12.88 | 1.22～2.50 | 0.29～1.29 |
| | S.U. 平均値±標準偏差 | 1.99±0.33 | 5.0 ±3.32 | 2.85±1.22 | 0.86±0.56 |
| 1965 | 試料数 | 12 | 13 | 27 | 20 |
| | S.U. 最小値～最大値 | 1.35～3.49 | 2.06～11.08 | 1.40～4.01 | 0.25～2.12 |
| | S.U. 平均値±標準偏差 | 2.16±0.55 | 5.11±2.85 | 2.48±0.75 | 0.98±0.66 |
| 1966 | 試料数 | 8 | 35 | 27 | 23 |
| | S.U. 最小値～最大値 | 1.45～2.20 | 0.91～8.72 | 1.04～3.89 | 0.35～1.52 |
| | S.U. 平均値±標準偏差 | 1.85±0.29 | 3.25±0.79 | 2.07±0.62 | 0.75±0.46 |
| 1967 | 試料数 | 23 | 9 | 22 | 1 |
| | S.U. 最小値～最大値 | 0.81～2.40 | 2.05～12.0 | 1.43～5.28 | — |
| | S.U. 平均値±標準偏差 | 1.18±0.33 | 4.46±3.05 | 2.38±0.91 | 0.40 — |
| 1968 | 試料数 | | 22 | 45 | 13 |
| | S.U. 最小値～最大値 | * | 0.89～4.78 | 0.36～5.65 | 0.35～1.76 |
| | S.U. 平均値±標準偏差 | | 2.44±1.07 | 2.12±0.82 | 0.56±0.48 |

*分析中

また，1962 年以来 1967 年までの 5 カ年間の骨中の $^{90}$Sr 濃度をもとに，日本人の標準人を仮定して次式より骨線量を求めた。この結果，4 才および 16～20 才（1967 年次・年令）において骨集積線量のピークが見られた。




第1図　人骨中の $^{90}$Sr 濃度と年令の関係（1968）




第2図　年令別の人骨中の $^{90}$Sr 濃度の年次変化

ここで，$D$：線量率（m rad/年），$Q$：$^{90}$Sr 骨負荷量（$p$Ci），$M$：骨格重量（g），$E$：$^{90}$Sr，$^{90}$Y のベータ線の平均エネルギー（1.13 MeV），$a$：骨中におけるベータ線の自己吸収率　である。

## 15. 人体臓器中の $^{137}$Cs 濃度

環境汚染研究部（田中義一郎，
河村日佐男）

前年度に引き続き，人体臓器中の $^{137}$Cs の分析を進めている。今回は当病院部からの試料が入手できず，他の機関に依頼したが，手続き方法に問題があり困難であった。

分析操作および放射能の測定については，昭和 40 年度年報（131 頁）記載の方法によっている。

試料および測定結果は，本研究所発行 "Radioactivity Survey Data in Japan" に集録する予定である。

今後，$^{137}$Cs 濃度と年令，性別，死亡時刻などの相関を例数を集めて検討する予定である。

## 16. 第8回中共核爆発実験による放射性降下物

環境汚染研究部（佐伯誠道，田中義一郎，
鎌田　博，長屋　裕，鈴木　譲，
新井　実，河村日佐男，平野茂樹，
中原元和，亀井孝子）

（1）緒言　1968 年 12 月 27 日，中共で第8回核爆発実験が行なわれたと報じられた。その影響を調査するために，強放射能粒子の検索，水盤法によるグロス $\beta$ 放射能と放射性ヨウ素および牛乳中の放射性ヨウ素の測定を行なった。

（2）試料採取　1968 年 12 月 28 日午前時より放医研屋上において，時間露出法で水盤を用いて降下物を採取し，グロス $\beta$ 放射能および放射性ヨウ素の測定資料とした。また，強放射能粒子の検索は，GM サーベイメーターを用いて1時間毎に行なった。

牛乳の採取にあたっては，千葉市近郊の農林省畜産試験場および下志津原酪農業協同組合の協力を得た。

（3）測定結果　水盤法による降下物中のグロス $\beta$ 放射能および放射性ヨウ素は，1968 年 12 月 28 日～1969

第1表　Gross $\beta$-activity and radioactivity of iodine in rain and dry fallout in chida city

| Date of Sampling | Date of Determination | Gross $\beta$-activity ($m$Ci/K m$^2$) | Radioactivity of Iodine ($m$Ci/K m$^2$) | Remarks |
|---|---|---|---|---|
| 28 Dec., 1968 | 28 Dec., 1968 | 0.03 | 0.0 | |
| 28～29 Dec., 1968 | 28 Dec., 1968 | 0.05 | 0.0 | |
| 29～30 Dec., 1968 | 30 Dec., 1968 | 0.05 | 0.0 | |
| 30～31 Dec., 1968 | 31 Dec., 1968 | 0.02 | 0.0 | |
| 31 Dec., 1968～11 Jan., 1969 | 13 Jan., 1969 | 0.18 | 0.0 | |
| 11～13, Jan., 1969 | 13 Jan., 1969 | 0.42 | — | Rain (5 mm) |
| 13 Jan.,～12 Feb., 1969 | 17 Feb., 1969 | 1.23 | — | Rain 90 mm/month 16 $l$ |

年2月 12 日の各試料からは顕著な放射能の変動は観測されなかった。また，強放射能粒子は1個も検出されなかった。

生牛乳については，2 $l$ を逆ウエル型容器に入れ，3″$\phi$×3″ の NaI(Tl) 検出器と 400 ch，$\gamma$ 線エネルギー波高分析装置で測定したが，放射性ヨウ素のホトピークは認められなかった。

### 17. 第8回中共核爆発実験後の牛乳中の放射性ヨウ素の測定

環境汚染研究部（田中義一郎，河村日佐男）

（1） 緒言　1968 年 12 月 27 日中華人民共和国において，その第8回核爆発実験が行なわれたとの報道に基づいて，この核爆発による日本国内の環境汚染を調査する目的で，降下性放射性ヨウ素に由来するとされている牛乳中の放射性ヨウ素の濃度を測定した。同年 12 月 27 日から 1969 年1月 15 日に至る期間内の，次にのべる原料乳については顕著な濃度は認められなかった。

（2） 試料の採取　上述の期間内に下志津原酪農農業協同組合（習志野市）および農林省畜産試験場（千葉市）の協力を得て，原料乳をポリエチレン製容器に採取した。なお，前者から供給された原料乳は，飼料の一部に畑から採取された新鮮なカブを与えられた乳牛から搾乳されたものであることが確かめられている。

（3） 分析法　牛乳中の放射性はヨウ素キャリヤー（ヨウ化カリウムとして）を添加し，陰イオン交換樹脂柱に吸着させ，次に溶離したのち，四塩化炭素を用いて溶媒抽出を行ない，最終的にはヨウ化銀として沈澱させ放射化学的に分離した。固定試料は，Tracerlad 社製 Omni-guard 低バックグラウンド・ベータカウンタによって $\beta$ 線の測定を行ない，得られた計数率は $^{131}$I 標準試料によって計数効率の補正を加えた。測定時間は 20～100 分，自然計数率は約 0.2 cpm であって，対応する放射性ヨウ素の検出限界は約 1 $p$Ci/$l$ であった。一部の測定には，Sharp Lowbeta II を用いた。

第1表　第8回中共核爆発実験後の原料乳中の放射性ヨウ素

| 試料採取 年月日 | 採取から測定までの時間 | 放射性ヨウ素濃度（$p$Ci/$l$） | |
|---|---|---|---|
| | | 下志津原酪農農業協同組合 | 農林省畜産試験場 |
| 1968.12.29 | 6.8 | −2.50±0.56* | — |
| 29 | 18.5 | — | 0.25±0.35 |
| 30 | 6.6 | −0.91±1.20* | — |
| 30 | 30.9 | — | −0.31±0.52 |
| 31 | 6.2 | −0.30±0.55* | — |
| 31 | 6.4 | — | −0.29±0.52 |
| 1969. 1. 3 | 6.1 | 0.83±0.43 | — |
| 4 | 5.2 | 0.76±0.45 | — |
| 5 | 5.1 | 0.00±0.34 | — |
| 6 | 7.0 | −0.46±0.32 | — |
| 14 | 6.1 | 0.25±0.48 | — |
| 15 | 38.5 | 0.46±0.68 | — |

*　計測時間：20 分，その他の値は 100 分間計測。

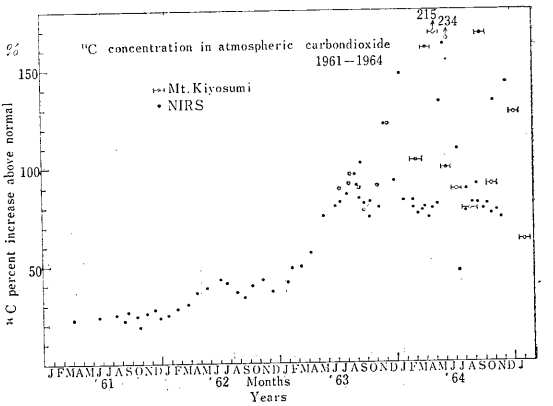
（4） 結果　得られた結果を第1表に示す。分析および測定を行なった全期間において，牛乳中の放射性ヨウ素の濃度は検出限界に達しなかった。採取した試料が，千葉県における原料乳をよく代表していたとは断言できないが，以上の結果から，少なくとも千葉県内で生産された牛乳は第8回中共核爆発実験によって，顕著には汚染されなかったものと推定してよいと考えられる。

### 18. 降下性 $^{14}$C の濃度調査

環境衛生研究部（樫田義彦，岩倉哲男，前林愛子）

（1） 緒言　植物界中の $^{14}$C の濃度測定試料として，通産省各地アルコール工場製外国産糖みつ，国内産甘しょの醗酵アルコールおよび北海道産はっかを選び，例年どおり測定した。本年は，本研究所内で栽培している“やまじそ”からえられるチモールの収量が少なく測定不可能となり，千葉大学薬草園より材料を分けてもらって，試料を調製中である。

また，大気中の $^{14}CO_2$ 試料は東大農学部千葉演習林清澄山作業所頂上に設置した KOH バッチ法により捕集した。これとともに，1961 年来，放医研屋上で捕集した保有試料についても測定を行なった。




第　1　図

第 1 表

| 原料 | 産地 | 製造年月日 | 工場名 | $^{14}C$ 濃度 dpm/g carbon |
|---|---|---|---|---|
| ハイテストモラセス | ブラジル | 43.10.26 | 磐田 | 18.78±0.17 |
| 糖蜜 | 混合 | 11. 7 | 石岡 | 18.18±0.17 |
| 生甘しょ | 茨城 | 11. 7 | 〃 | 17.79±0.17 |
| ハイテストモラセス | 南アフリカ | 11. 5 | 肥後大津 | 18.50±0.17 |
| 生甘しょ | 熊本 | 11. 5 | 〃 | 18.92±0.18 |
| ハイテストモラセス | 南アフリカ | 11. 5 | 鹿屋 | 18.57±0.17 |
| 生甘しょ | 鹿児島 | 11.16 | 〃 | 17.86±0.17 |
| 糖蜜 | 台湾 | 10.31 | 近永 | 19.89±0.18 |
| 生甘しょ | 愛媛 | 11.18 | 〃 | 18.80±0.17 |
| ハイテストモラセス | 南アフリカ | 11.27 | 千葉 | 18.64±0.17 |

（2） 実験　アルコール，メントールなどは従来どおりで液体シンチレーション法，すなわち Nuclear Chicago : Mark I を使用し，外部線源法によるクエンチング補正を行なった。処方は前年度年報（194 頁）と同様である。

また，$CO_2$ の測定は MBLE 製気体比例計数管により常法どおりの補正を行なった。成績を第1図に示す。

（3） 測定結果　アルコールについては第1表の成績をえ，前年の最高 22.87，最低 21.28 dpm/g carbon に比し，漸減の傾向が認められる。このことは，"はっか" のメントールの測定値が，42 年度が 21.11 であったのに対し，43 年度は 20.06 dpm/g carbon であるので軌を一にしているといえよう。

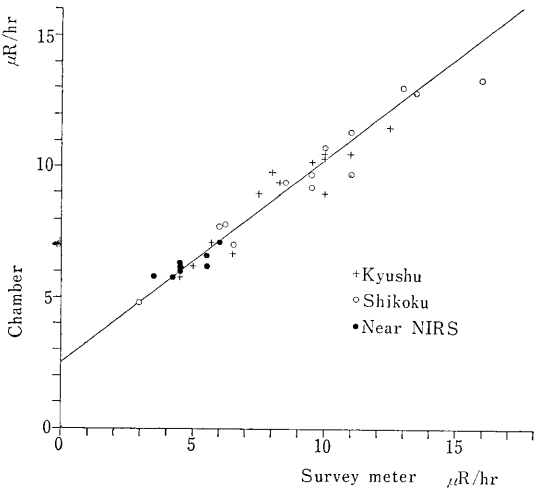
## B 被曝線量調査

### 19. 環境中のガンマ線線量調査
### —九州地方西半部におけるバックグラウンド放射線の測定

環境衛生研究部（阿部史朗，関口信忠，清水邦保，渡辺博信）

（1） 緒言および目的　日本における自然放射線バックグラウンドの分布を明らかにし，国民全体に及ぼすその線量寄与を求めること，また日本における各地の外部放射能の現在のレベルを知り，レベル変動の監視に役立てることを目的として，全国的な放射線測定を行ないつつある。その一環として，前回は四国地方を測定したが，今回は九州地方西半を測定した。滞在期間も限られるので全体として人口密度の高い都市を主としながら，対象とする全域を含むようにした。測定地点数は 79，測定期間は 1968 年5月下旬である。

（2） 測定方法　主な測定器として，200 mmφ，3 mm 厚のプラスチック電離箱，振動容量電位計，記録計の組合せと，1″φ×1″NaI(Tl) シンチレータ付のサーベイメータを用いた。線量はプラスチック電離箱の測定値で定めるが，これは測定に時間を要し，多数の測定値を得ることが難しいのでサーベイメータを補助的に用い，偏りのない線量値を得るために必要な地点数を確保するよう努めた。サーベイメータと電離箱の同時測定による比較を行ない，サーベイメータの測定値はその関係から電離箱の値に換算した。測定地点はなるべく広く，かつ平坦な裸地とし，測定高は1m とした。地点内測定値の偏りを避けるため，地点内で5点以上の測定を行なった。測




第 1 図

第1表　測定地ごとの代表線量率

| 図内番号[a] | 測定地[b] 県 | 測定地[b] 市，町 | 地内測定地点数 | 地内測定点の数 | 代表線量率[c] (μR/hr) | 標準偏差[d] (μR/hr) | 測定器[e] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 福岡 | 北九州市 | 4 | 20 | 11.6 | 2.2 | A，B |
| 2 | 〃 | 玄海町 | 1 | 5 | 8.2 | — | B |
| 3 | 〃 | 宗像町 | 1 | 5 | 12.5 | — | B |
| 4 | 〃 | 福岡市 | 3 | 13 | 10.3 | 1.3 | A，B |
| 5 | 〃 | 志摩町 | 1 | 8 | 13.3 | — | B |
| 6 | 〃 | 前原町 | 1 | 5 | 10.2 | — | A，B |
| 7 | 〃 | 大野町 | 1 | 5 | 11.2 | — | B |
| 8 | 〃 | 甘木市 | 1 | 5 | 11.1 | — | B |
| 9 | 〃 | 久留米市 | 1 | 5 | 9.4 | — | B |
| 10 | 〃 | 八女市 | 1 | 5 | 10.8 | — | B |
| 11 | 〃 | 大川市 | 1 | 3 | 9.5 | — | B |
| 12 | 〃 | 大牟田市 | 1 | 5 | 9.6 | — | B |
| 13 | 〃 | 嘉穂町 | 1 | 5 | 9.2 | — | B |
| 14 | 〃 | 飯塚市 | 1 | 5 | 12.3 | — | B |
| 15 | 〃 | 直方市 | 1 | 5 | 8.6 | — | B |
| 16 | 佐賀 | 佐賀市 | 4 | 18 | 9.4 | 0.3 | A，B |
| 17 | 〃 | 多久市 | 1 | 5 | 9.9 | — | B |
| 18 | 〃 | 唐津市 | 1 | 5 | 10.7 | — | A，B |
| 19 | 〃 | 玄海町 | 1 | 4 | 9.1 | — | B |
| 20 | 〃 | 伊万里市 | 1 | 5 | 12.5 | — | B |
| 21 | 〃 | 武雄市 | 1 | 4 | 11.0 | — | B |
| 22 | 長崎 | 松浦市 | 1 | 5 | 9.3 | — | B |
| 23 | 〃 | 田平町 | 1 | 4 | 7.3 | — | B |
| 24 | 〃 | 江迎町 | 1 | 4 | 10.5 | — | B |
| 25 | 〃 | 佐世保市 | 1 | 5 | 8.9 | — | A，B |
| 26 | 〃 | 東彼杵町 | 1 | 4 | 10.0 | — | B |
| 27 | 〃 | 大村市 | 1 | 4 | 8.7 | — | B |
| 28 | 〃 | 長崎市 | 2 | 8 | 8.3 | 0.4 | A，B |
| 29 | 〃 | 諫早市 | 1 | 5 | 8.5 | — | B |
| 30 | 〃 | 島原市 | 1 | 4 | 10.7 | — | B |
| 31 | 熊本 | 玉名市 | 1 | 4 | 10.5 | — | B |
| 32 | 〃 | 熊本市 | 3 | 16 | 8.4 | 0.5 | A，B |
| 33 | 〃 | 宇土市 | 1 | 5 | 8.6 | — | B |
| 34 | 〃 | 三角町 | 1 | 5 | 10.5 | — | B |
| 35 | 〃 | 松島町 | 1 | 5 | 6.7 | — | B |
| 36 | 〃 | 本渡市 | 1 | 5 | 9.3 | — | B |
| 37 | 〃 | 水俣市 | 2 | 10 | 8.3 | 1.3 | A，B |
| 38 | 〃 | 人吉市 | 1 | 5 | 10.1 | — | A，B |
| 39 | 〃 | 田浦町 | 1 | 5 | 9.9 | — | B |
| 40 | 〃 | 八代市 | 1 | 5 | 8.5 | — | B |
| 41 | 〃 | 大津町 | 1 | 5 | 8.2 | — | B |
| 42 | 〃 | 阿蘇町 | 1 | 5 | 7.3 | — | B |
| 43 | 〃 | 小国町 | 1 | 5 | 8.7 | — | B |
| 44 | 〃 | 菊池市 | 1 | 5 | 7.9 | — | B |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 45 | 熊本 | 山鹿市 | 1 | 4 | 9.8 | 1.3 | B |
| 46 | 大分 | 日田市 | 1 | 5 | 9.2 | — | B |
| 47 | 宮崎 | えびの町 | 1 | 5 | 9.5 | — | B |
| 48 | 〃 | 小林市 | 1 | 5 | 6.2 | — | B |
| 49 | 鹿児島 | 出水市 | 1 | 5 | 10.6 | — | B |
| 50 | 〃 | 阿久根市 | 1 | 5 | 7.5 | — | B |
| 51 | 〃 | 川内市久見崎 | 1 | 4 | 8.5 | — | B |
| 52 | 〃 | 川内市 | 1 | 5 | 9.8 | — | B |
| 53 | 〃 | 串木野市 | 1 | 5 | 9.7 | — | B |
| 54 | 〃 | 加世田市 | 1 | 5 | 10.1 | — | B |
| 55 | 〃 | 枕崎市 | 1 | 5 | 8.4 | — | B |
| 65 | 〃 | 指宿市 | 1 | 5 | 5.8 | — | B |
| 57 | 〃 | 喜入町 | 1 | 5 | 10.2 | — | B |
| 58 | 〃 | 鹿児島市影原 | 1 | 5 | 7.7 | — | B |
| 59 | 〃 | 鹿児島市 | 4 | 20 | 8.6 | 0.7 | A, B |
| 60 | 〃 | 加治木町 | 1 | 5 | 8.6 | — | B |
| 61 | 〃 | 国分市 | 1 | 5 | 9.7 | — | B |
| 62 | 〃 | 霧島町 | 1 | 5 | 8.2 | — | B |
| 63 | 〃 | 栗野町 | 1 | 5 | 9.3 | — | B |
| 64 | 〃 | 大口市 | 1 | 5 | 10.0 | — | B |

（注） a) 第2図上の「測定地番号」を示した。各県内は一連番号にしてある。
b) 測定地は市，町の単位までを示し，測定地点はこの市，町内で測定の対象とした広場，グラウンド等の範囲を意味する。測定点とはこの測定地点内で現実に測定した点である。
c) 線量率の代表値は次のようにして求めた。測定地内に測定地点が1点しかないところでは，その地点の代表値をそのまま測定地の代表値とする。測定地内に地点数が2つ以上あるときは，各地点の代表値を測定地内で単純平均したものを代表値とした。
d) 測定地点の代表値の測定地内における分布状態を示す。
e) 使用した測定器の種類を示す。
A：プラスチック電離箱　　B：サーベイメータ

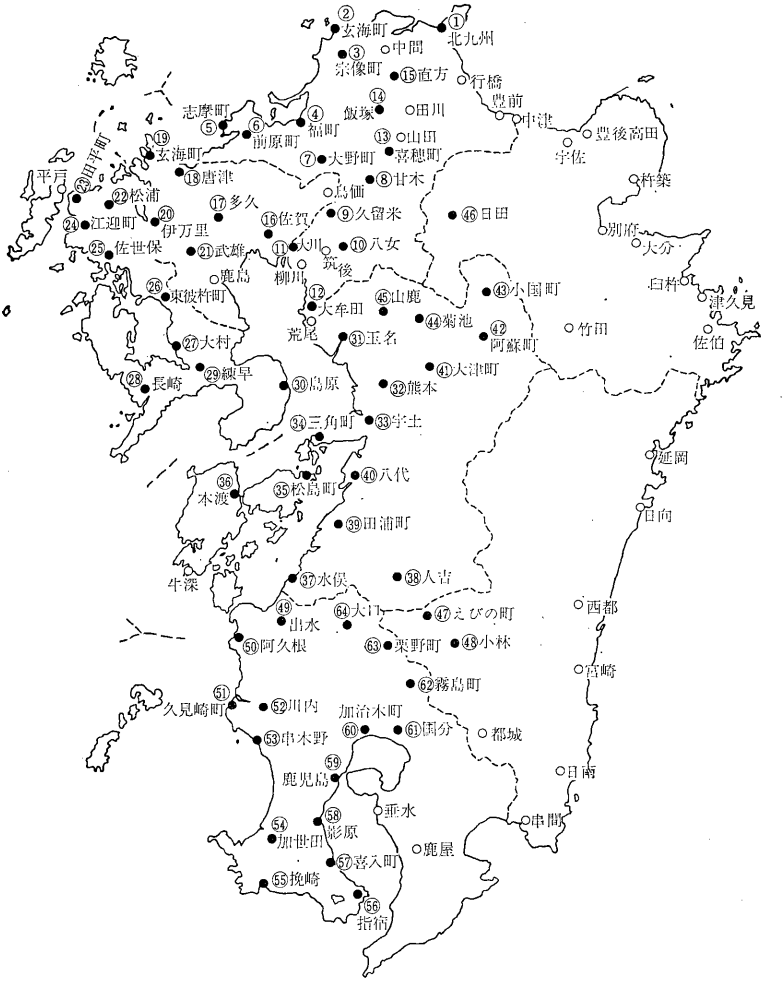
第2表　九州地方西半部の線量率（人口重みづけ）と人口

| 県 | 市部 | 郡部 | 全県 |
|---|---|---|---|
| | μR/hr　千人 | | |
| 福岡* | 10.6±1.7 (2,716) | 10.6±1.5 (1,249) | 10.6±1.7 (3,965) |
| 佐賀 | 10.4±1.1 ( 431) | 10.2±1.1 ( 441) | 10.3±1.1 ( 872) |
| 長崎 | 8.7±0.6 ( 924) | 9.0±1.0 ( 717) | 8.8±0.8 (1,641) |
| 熊本* | 8.8±0.8 ( 876) | 8.8±1.1 ( 895) | 8.8±1.0 (1.771) |
| 鹿児島* | 8.8±1.1 ( 880) | 8.9±1.2 ( 974) | 8.9±1.2 (1,854) |
| 九州西半部 | 9.8±1.6 (5,827) | 9.5±1.5 (4,276) | 9.7±1.6(10,103) |

左数字は線量率±標準偏差（μR/hr）
右カッコ内数字は人口（千人）（1965 年国勢調査による）
*　東側部分を含まず（未測定）

定器の較正には $^{60}Co$ を用いたが，その際の系統誤差（測定器の正確さ）は電離箱について，maximum overall error として ±6% であった。測定上のランダム誤差（測定器の精度）は 6 μR/hr のところで，電離箱が ±3.5%（標準偏差），サーベイメータが ±3% と見積られる。電離箱の信頼性は，標準線源によるチェックによって標準偏差で ±2.0 以内であることが認められる。測定器は，測定ごとに線源によるチェックを行なっている。

（3） 結果　電離箱およびサーベイメータによる現地の測定値間の関係を，第1図に示す。両者間には，ほぼ直線関係が成立つ。この関係を用いて，サーベイメータ




第2図 測 定 地 の 分 布

の値を電離箱に換算した。測定地点の地理的分布および測定値を第2図，第1表にあげた。人口で重みづけした線量率を第2表に示す。いずれも宇宙線，フォールアウトの寄与分を含む。まだ完全ではないが，この結果から各県間にはいくらかの差が認められる。九州西半部の人口重みずけ平均値は 9.8±1.6 μR/hr で，単純平均 9.4±±1.5 μR/hr と差はない。四国の 10.8±1.7 μR/hr にくらべ九州はいくぶん低いようである。千葉市放医研付近の値 6.3±0.4 にくらべ，いずれも高い値を示す。

## 20. 人肝ならびにダスト中のアルファ放射能の測定 —人肺の $^{210}$Pb($^{210}$Bi)，$^{210}$Po の濃度の測定—

環境衛生研究部（阿部史朗，阿部道子，渡辺博信）

（1） 緒言　表題の一連の調査研究のうち，今回は人肺中の $^{210}$Pb, $^{210}$Bi, $^{210}$Po 濃度について，得られた結果を報告する。

（2） 目的　長半減期の $^{210}$Pb およびその娘核種の $^{210}$Bi, $^{210}$Po の日本人の人肺中濃度を調べ，肺線量評価に役立てる。

（3） 方法　$^{210}$Pb, $^{210}$Bi については，対象とする時間スケールが長いので，試料は長時間保存し，$^{210}$Po と平衡に近くなってから分析を行なう。$^{210}$Po については，試料を長く保存すると $^{210}$Pb, $^{210}$Bi からの寄与が予想されるので，なるべく早く測定を行なう。ここでは死後1日以内に分析し，放射能測定を行なった。試料は湿式灰化をしたのち，electrochemical displacement 法により銀板上に Po を沈着させた。これを，α線スペクトロメータによって測定した。

（4） 結果　いままで得られた人肺中の平均量は第1

第1表　人肺中の $^{210}Pb$, $^{210}Bi$, $^{210}Po$ 量（平均）

| | 分析値*（$p$Ci） | 放射能比 |
|---|---|---|
| $^{210}Pb$ | 2.2 | 1.0 |
| $^{210}Bi$ | 2.2 | 1.0 |
| $^{210}Po$ | 2.0 | 0.9 |

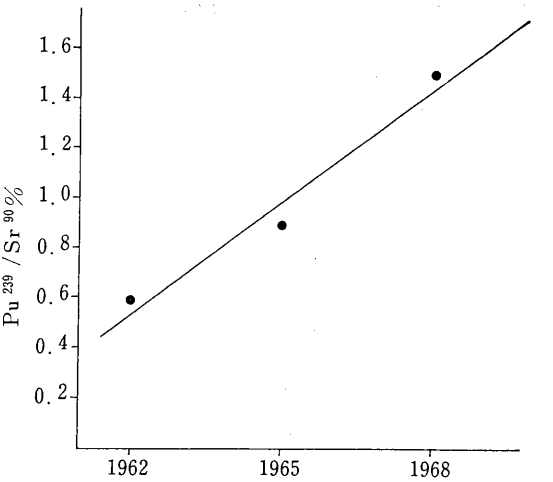
*　人肺重量を 700 g とした。

表のとおりであり，また $^{210}Pb$, ($^{210}Bi$), $^{210}Po$ の放射能比はほぼ 1.0 : 1.0 : 0.9 であった。

## 21. 人骨中の $^{239}Pu$ の分離定量

環境衛生研究部（渡辺博信，岡林弘之，田中義一郎）

（1）　緒言　核爆発実験の際に $^{238}U(n, \gamma)$ $^{239}U$ の反応により生じた $^{239}U$ が崩壊して，$^{239}Np$ を経て生成された $^{239}Pu$, $^{239}Pu$ および起爆剤としての $^{239}Pu$ のうち




第1図　$^{239}Pu/^{90}Sr$ ratio in human bone

第1表　人骨中 $^{239}Pu$ 測定値

| | $^{239}Pu$ 濃度 $\times10^{-15}$C/ig·f·w | | $^{239}Pu$ 濃度 $\times10^{-15}$C/ig·f·w | | $^{239}Pu$ 濃度 $\times10^{-15}$Ci/g·f·w |
|---|---|---|---|---|---|
| 1962・大　阪 | 0.6* | 1968・大　阪 | 4.6 | 1968・東　京 | 5.5 |
| 〃・東　京 | 0.4 | | 4.0 | | 5.0 |
| 〃・〃 | 0.3* | | 3.6 | | 4.7 |
| 1963・〃 | 7.7 | | 2.9 | | 3.7 |
| 〃・〃 | 0.2 | | 2.8 | | 3.3 |
| 〃・千　葉 | 0.7 | | 2.5 | | 3.2 |
| 〃・東　京 | 0.2 | | 2.5 | | 3.0 |
| 〃・〃 | 0.7 | | 2.3 | | 2.8 |
| 〃・〃 | 1.7 | | 2.2 | | 2.7 |
| 〃・札　幌 | 1.6 | | 2.1 | | 2.5 |
| 1965・大　阪 | 1.0 | | 2.1 | | 2.3 |
| 〃・札　幌 | 0.4 | | 2.1 | | 2.2 |
| 〃・〃 | 1.0 | | 2.0 | | 1.1 |
| 〃・〃 | 2.1 | | 2.0 | | 0.8 |
| 〃・〃 | 1.8 | | 2.0 | | 0.6 |
| 〃・〃 | 1.4 | | 1.8 | | |
| 〃・〃 | 1.1 | | 1.8 | | |
| 〃・〃 | 1.0 | | 1.7 | | |
| | 0.9 | | 1.6 | | |
| | 0.5 | | 1.6 | | |
| | | | 1.5 | | |
| | | | 1.3 | | |
| | | | 1.1 | | |
| | | | 1.1 | | |
| | | | 0.8 | | |
| | | | 0.5 | | |

試料は rib. * は femur

未反応のものが，現在地球上に広範囲に分布し，飲食物・呼吸を通して人体内に入っている。この核種はその性状により，主として骨に沈着するものがあり，物理的半減期が 24,000 年，骨内での有効半減期 200 年というα放射体であるため，体内被曝量に影響が大きく，このため体負荷量を知ることは重要である。

（2） 目的　人骨に含まれる $^{239}Pu$ を分離定量し，同核種濃度の経年変化を知る目的で実施した。

（3） 研究方法　人骨試料を濃硝酸・過酸化水素を用いて完全に湿性灰化し，陰イオン交換樹脂を用いて Pu を分離したあと，硫酸アンモニア系で Pu をステンレススチール板に電着し，P.H.A. を装着したグリッドチェンバーによってαスペクトルを撮り測定した。$^{239}Pu$ 標準液を用いたスパイクテストにより回収率を測定したが，最高 96%，平均 90% という結果が得られた。

（4） 研究結果　東京・大阪などで採取した骨試料（主として肋骨）についての測定値は，第1表のとおりである。年度別の平均値を算出すると，第2表のようになった。また，放射能調査資料に基づく $^{90}Sr$ の値を用い，$^{239}Pu/^{90}Sr$ 比を 1962，1965，1968 年について求めた結果は第1図のとおりである。なお，試料中に $^{240}Pu$ が含まれている場合には，スペクトルによる分離が困難なために，$^{239}Pu$ として記した測定値は Pu(239+240) の値である。

第 2 表

| Data | Location | Number of sampjes | $^{239}Pu$ $\times 10^{-15}$Ci/g・f・w |
|---|---|---|---|
| 1962 | Tokyo Osaka | 3 | 0.4 |
| 1963 | Tokyo | 7 | 0.9 |
| 1965 | Sapporo | 8 | 1.2 |
| 1968 | Tokyo | 15 | 2.9 |
| 〃 | Osaka | 27 | 2.1 |

（5） 察考　骨に蓄積した $^{239}Pu$ の濃度は，経年的に増加の傾向が認められ，この種の米国における測定値と比較すると，1965 年については，日本の方が約 10 倍高くなっている。また，平均の骨線量は，I.C.R.P. の常数を用いた結果，1968 年の測定値から大阪で 8.4 m rem/年，東京で 12 m rem/年となる。

$^{239}Pu/^{90}Sr$ 比も経年的に増加の傾向が認められ，降下物中のそれと同様の傾向を示している。また骨への蓄積は，環境試料中の $^{239}Pu$ 測定値から考えて，呼吸器を通して入ってきたものの寄与が大きいと考えられる。

今後，さらに測定を続けて，この間の関連を明にしていくとともに，骨以外の臓器への蓄積量も測定する予定である。

# XV 技　　術　　部

## A 技　術　業　務

### 1. 概　　況

施設関係業務においては，ボイラー，機械業務とも運用は従来どおりであるが，変電業務においては，本年度下半期に懸案事項の一つであった，特高変電所施設の受電側断路器周辺における活線碍子洗滌装置の設置工事および同断路器の碍子交換が施工された。このため，塩害による諸事故が未然に防止されることとなり，同変電所の保守管理が一段と安定化された。工作業務においては，木工関係の需給が多少増加するとともに，一方では金工関係の需要も増勢を示した。

共同実験室関係業務（照射室関係を除く）では，前年度完成をみた第2研究棟および組織培養施設，ならびに縮少整理された第1研究棟の若干の共同実験室の細目整備を行ない，ほぼ使用者の要求に応えうる態勢を整えた。共同実験機器関係では，旧大型電子顕微鏡更新として日立製 HU-11 DS 型大型電子顕微鏡を，また核磁気共鳴装置附属装置等を購入整備し，高度精密化する実験に備えた。

ラジオアイソトープ棟，およびアルファ線棟は，前年度に引き続き充分に利用されているが，後者では特別研究関係の機器が導入された。

共同実験室の照射関係業務においては，前年度末ラジオアイソトープ棟に設置された「シールド形信愛-250」X 線装置は主として組織培養関係の照射に利用され，既有の X 線装置3台の利用とあいまって，照射各種実験の要請に即応し得る態勢となったが，「信愛250特形」X 線装置については，経年劣化による故障が頻発し，更新を必要とする状態となっている。

また，第1ガンマ線，第2ガンマ線，中性子線の各棟においては，各種照射実験が極めて順調に実施された。ベータトロンにおいては，42 年度末のドーナツ管球取付調整が円滑に行なわれ，6月初旬より運転が開始された。

バンデグラフにおいては，生体に対する照射実験に対処するため，速中性子線の線束密度を可及的に増大させる措置を講じた。11 月中旬に至り，突然，チャージングベルトが破損し，同時に加速管の寿命も切れたので，運転休止の事態に追い込まれた。それに，当該部品は輸入品であるため入荷に日時を要し，使用再開は 44 年度に持ち越されることとなった。

医療用リニアックにおいては，加速管とマグネロンの取付作業を6月に完了し，照射治療を開始した。本装置も他の装置と同様に経年による各部劣化で，ゆくゆくは大がかりなオーバーホールを必要とするが，次年度では若干実施する予定となっている。

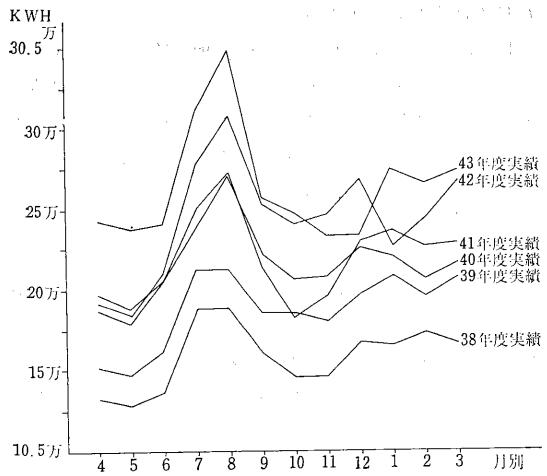
### 2. 施　設　関　係

特高変電所では，受電設備の碍子塩害防止のため，受電側断路器周辺の活線碍子洗滌装置設置工事および同断路器の碍子交換を施工した。この断路器周辺は，受電設備の僅かな部分を占めるに過ぎないが，元来，東電側送電線に関係があるため，通常停電が不可能な状態にある。したがって，この部分は常時高圧電流が通電し，碍子清掃は非常に困難で，受電設備のなかでは最も塩害の受けやすい箇所となっており，すでに昭和 36 年に塩害による閃絡事故が発生し，かなりの被害を蒙っている。

当所の場合は洗滌箇所が停電できない箇所であるので，活線洗浄方式を採用し，併せて洗浄箇所の碍子を絶縁度の高い中実ＳＰ碍子に交換した。活線洗浄装置の方式としては，とくに洗浄対象碍子が少ないので，最大の実効性と経済性を勘案して固定スプレイ式を採用した。この方式は，洗浄ヘッドから出る水を霧状の細かい水滴にして碍子の表面に注水するもので，最も一般的に採用されている。洗浄ヘッドは1本の碍子に対し，2方向から洗浄しうるよう配置されている。洗浄は，鉄構上のＬＳ附近の洗浄対象碍子と同一規格のパイロット碍子により碍子の塩分の付着量を定期的に測定し，その汚損管理限界以内において必要の都度行なわれる。本装置は，貯水槽（10 kl），ポンプ，モーター（37 kW），各種バルブ，洗浄ヘッド（48 個）等から構成されている。本装置の設置されたことにより，従来手の出なかった受電側充電部の碍子清掃も可能になり，最も多い塩害による事故も未然に防止しうるよう改善された。

第1表　昭和 43 年度部別工作申込件数調

| 部別 / 種別 | 物理研究部 | 化学研究部 | 生物研究部 | 遺伝研究部 | 生理病理研究部 | 障害基礎研究部 | 環境衛生研究部 | 環境汚染研究部 | 臨床研究部 | 障害臨床研究部 | 薬学研究部 | 病院部 | 養生訓練部 | 技術部 | 管理部 | 合計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 木工 | 14 | 7 | 6 | 1 | 3 | 2 | 11 | 5 | — | 3 | 3 | 1 | 1 | 16 | 25 | 98 |
| 金工 | 30 | 3 | 1 | 2 | 1 | 14 | 15 | 9 | 11 | — | 3 | — | 7 | 15 | 8 | 119 |
| 小計 | 44 | 10 | 7 | 3 | 4 | 16 | 26 | 14 | 11 | 3 | 6 | 1 | 8 | 31 | 33 | 217 |




第1図　年度別電力消費量調（38～43 年度）

本年度の電気消費量および研究用物品工作申込状況は，第1図，および第1表のとおりである。電気消費量はかなり増加しているが，これは第2研究棟および組織培養棟における各施設が本格的に活動してきた結果と推定される。研究用物品工作関係の申込件数は，42 年度とほぼ同じで，依然，各部の需要は多いが初めて金工の申込みが木工より 20 件上回ったことが注目される。これは，最近プラスチック材料の加工が比較的多くなってきたことによる。

### 3. 共同実験室

（1）　研究棟共同実験室

本年度の特記すべき事項として，まず 12 月に前年度において更新が認められた大型電子顕微鏡について，世界的に高性能をほこる日立製 HU-11 DS 型を導入し整備した。以来，有効に利用され，別表に見るごとく使用率も 80% パーセントを越え，今後の研究成果に資することが大きいと期待される。

次に核磁気共鳴装置については，なお一層の性能向上を図り，研究成果向上に供すべく，「コンバージョンキット，温度可変装置」等附属装置（バリアン社製）を導入し装置の充実を図った。

またヒューマンカウンタは，42 年度に引き続き主として「プルトニウムの内部被曝に関する調査研究」，「人体内放射能測定法の研究」，「物理的基礎研究」および「臨床的基礎研究」等に関する一連の調査研究に広範囲に亘って使用され，数多くの成果を挙げたが，プラスチック型シンチレータについては，光電子増倍管が更新途上にあるため，性能的にも不十分なものがあった。しかし，44 年度放射能データー解析装置の導入に関連し，オンライン・システムの一部としての使用が予定されているので，これに即応しうるよう機器の大幅な性能向上と測定能率の効率化を期して 44 年度において，それらに関連する各種付属装置が導入されることとなった。

赤外分光光度計については，経年使用による機器の劣化と近年各種放射線防護剤の合成の抽出，分離および同位元素の吸収スペクトル等の分析あるいは同定など，実験内容の高度化により，その更新として新たに回折格子赤外分光光度計1台を導入する予定である。

（2）　組織培養施設

組織培養施設においては，その施設内の受入れ態勢を整え，一応各使用者（7 グループ，延べ人員 30 人）の希望に沿って円滑な運用が行なわれてきたが，しかし今後この種の諸施設に対する需要は増大する傾向にあると推測される。

（3）　ラジオアイソトープ棟

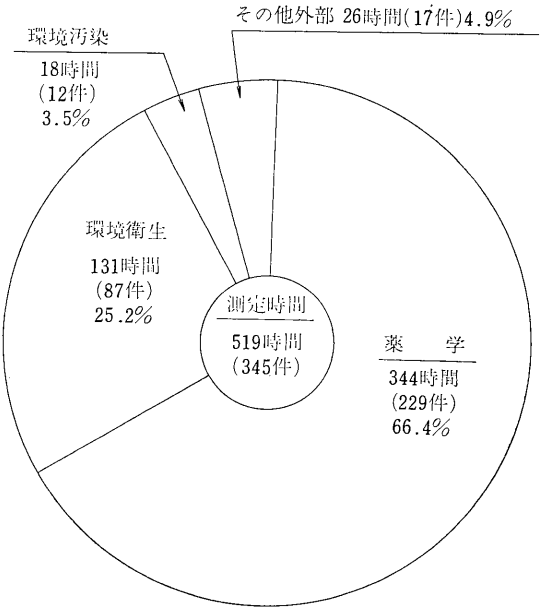
本年度の年間ラジオアイソトープ棟施設の使用者数は，外来研究員，研究生をも含めて，42 グループ，延べ人員 600 人を越え，放射性同位元素を使用する実験がますます増加し，各施設機器の使用率も一段と上昇した。しかし，液体シンチレーションカウンタ（3台）については，314-X 型が老朽化による故障が多く，実験需要に応じきれない状況であった。

（4） アルファ線実験棟

アルファ線実験棟は，前年度に引き続き特別研究「プルトニウムの内部被曝に関する調査研究」のための実験に，主として使用された。また，これらの実験に供すべく液体シンチレーション・カウンタなどの機器が導入され，整備した。本年度のおもな導入機器は試作品をも含めて，液体シンチレーション・カウンタ（ベックマン社製），プルトニウム・エアゾル特殊吸入グローブ・ボックス（島津製），ポータブル・プルトニウム・エア・モニター（富士通製），人体肺ファントム（英国製），人体用比例計数管（ダン科学製），小動物全身測定装置（日東原子工業製），傷モニター（日東原子工業製）等である。

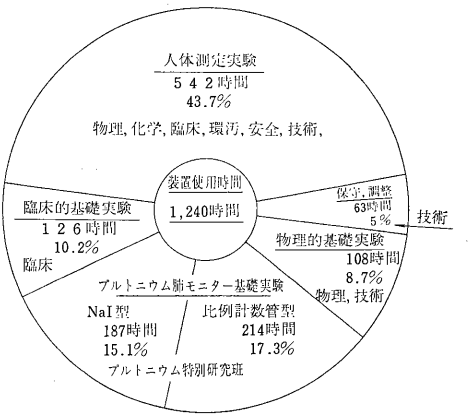
（5） そ　の　他

特別研究「放射線障害の回復に関する調査研究」関係では，軟エックス線発生装置（日本ソフテックス製）が購入され，これを整備した。

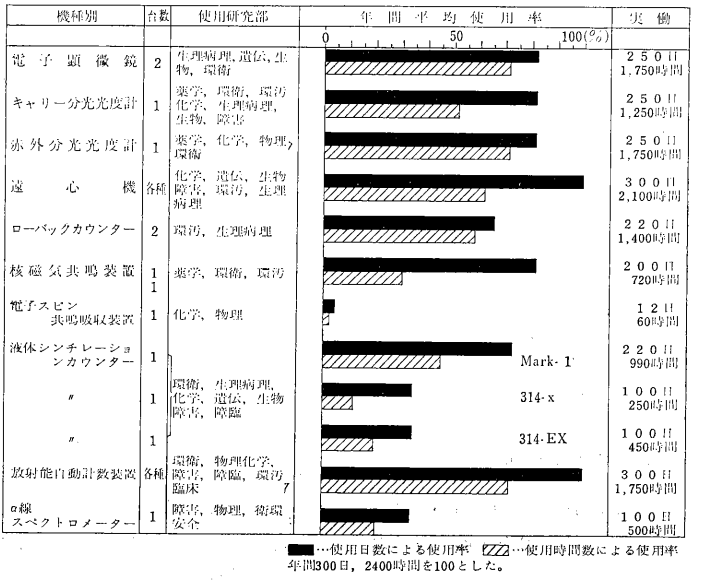



注：ほかに保守調整時間4時間/週

第2図　核磁気共鳴装置使用状況（プロトン用 100 Mc）




第3図　ヒューマンカウンタ使用状況




第4図　昭和 43 年度共同実験室主要機器使用状況（研究棟，RI 棟，α 棟関係）

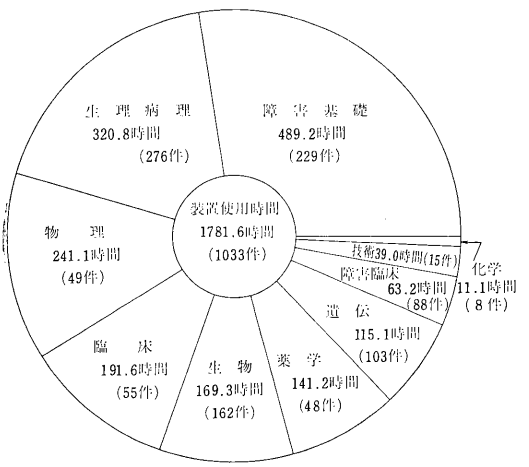
なお，共同実験用の主要機器の使用状況は，第 2～4 図に示すとおりである。

## 4. 照　射　棟

（1） エックス線照射棟

X 線棟では，従来の照射用 X 線装置 3 台（信愛-250 特形，同Ⅱ形および KXC-19 特形）に加えて，ラジオアイソトープ棟の「シールド形信愛-250」が本年度から実験に使用されるようになった。その結果，従来「KXC-19」を使用していた培養関係の照射が，大幅に「シールド形信愛-250」に移行している。すべての X 線装置に大きな故障はなかったものの，設置以来 10 年目を迎えた「信愛-250 特形」には，老朽化による故障が多くなっている。

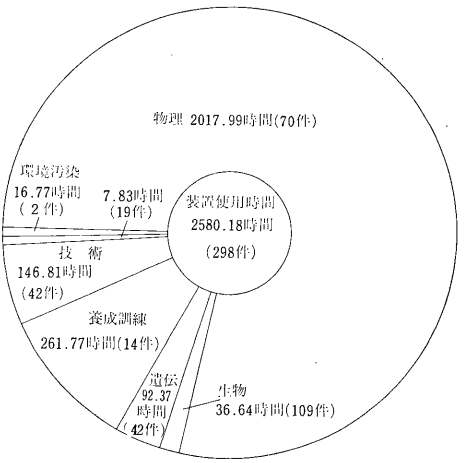
また，「信愛-250」2 台には積算照射線量計「Radocon」をとりつけて照射の正確さを高めるとともに，時間計を取り付け保守管理上の便宜を図った。照射内容については，マウスが最も多く，他はラット，ウサギ，キンギョ，メダカ，イースト，ショウジョウバエ，細胞などであり，別の利用方法として，フィルムバッジの標準照射や，ファントム使用による線量測定，測定器の較正などがある。照射方法もますます多種多様になり，とくに 42 年度に比べて，部分照射，分割照射の増加が目立っている。各部の使用件数，使用時間数は，第 5 図に示すとおりである。標準線源室を使用したところは，物理研究部と技術部で，約 200 時間であった。



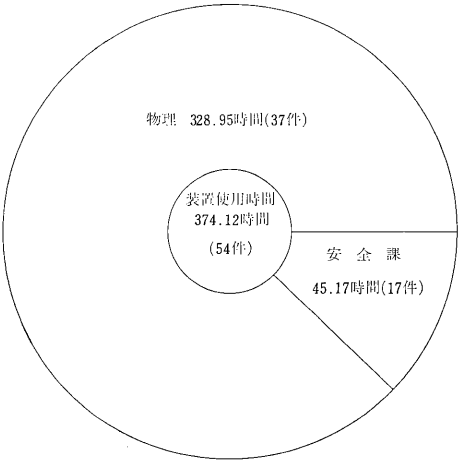

第 5 図　X 線装置使用状況

42 年度購入した「RadoconⅡ 形，Model 555」は，電気試験所での検定も済み，測定に使用できるようになった。

（2） 第 1，第 2 ガンマ線棟，中性子線棟




第 6 図　第 1 ガンマ線棟使用状況



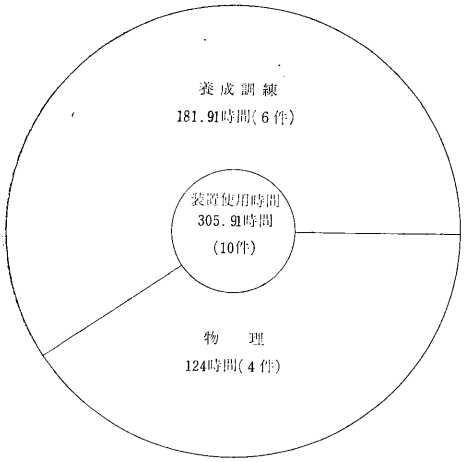

第 7 図　第 2 ガンマ第 2 照射室使用状況

1） 第 1 ガンマ線棟

照射内容については，42 年度とほぼ同様であった。すなわち，メダカ，キンギョ，ウサギ，血液，各種の細胞，卵などを中心とする生物関係の照射，無機物，有機物に対して大線量照射を行なう物理，化学関係の照射などである。また滅菌を目的とした照射も 42 年度と同様にみられたが，全体的に利用度が低下した。各部別の照射時間数と件数を図示すれば第 6 図のとおりである。

2） 第 2 ガンマ線棟

第 1 照射室では $^{137}$Cs 10 Ci を使用して，ショウジョウバエによる遺伝研究，メダカによる障害研究が行なわれた。年間の照射時間数は遺伝研究部 8,195 時間，生物研究部 1,255 時間であった。第 2 照射室では $^{60}$Co による測定器の較正，個人被曝測定器の較正などが行なわれた。各部別の照射時間数と件数は第 7 図のとおりであ




第8図　中性子線棟使用状況

る。

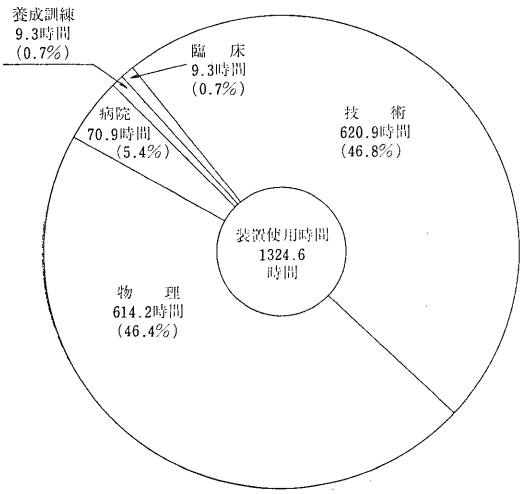
3)　中性子線棟

中性子線棟においては，測定器の試験較正および放射化分析実習などが行なわれた。各部別の照射時間数と件数は第8図のとおりである。

（3）　ベータトロン

42 年度末から行なっていたドーナツ管の調整も一応終了し，イコライザーの調整に多少の時間を費したが，6月初めから順調に運転を開始した。その間大きな故障としては，インジェクションケーブルの絶縁不良のため休止した程度である。

6 月から使用していたドーナツ管球は 11 月末，実験中に急激な線量低下を来たし，東芝放射線株式会社から技術者が来所し，新ドーナツ管球の交換作業にとりかかった。従来は管球交換の調整には，最低1カ月以上の期間を必要としたが，今回はドーナツ管球の製作が工場生産になったため性能が向上し，約2週間で取付け調整が終了した。その後，順調に医療および照射実験に使用されている。なお，従来故障件数の多いパルサーにチェッキングポイントを設けるとともに，毎週土曜日に定期的な保守点検を行なっている。その他，放射線強度分析測定用走査装置を購入し，線量分布の測定に活用している。ベータトロンの使用状況は，第9図のとおり。

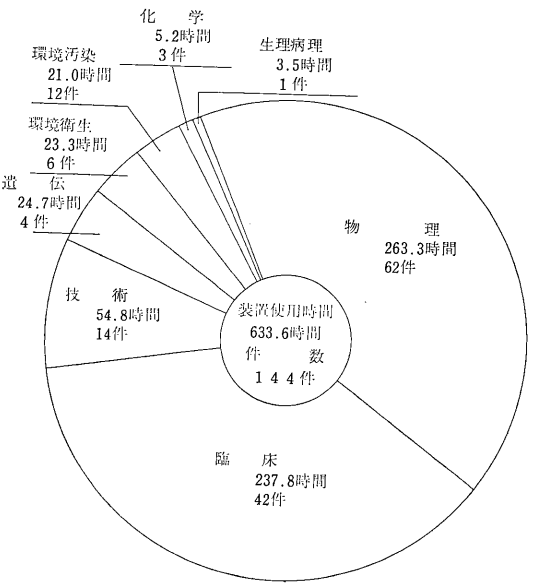



第1図　ベータトロン使用状況

（4）　バンデグラフ

本年度は生体に対する照射実験が著しく増加し，実験上の必要条件に加えて，装置運用の効率からも速中性子線の線束密度をできる限り増大させることが必要となった。すなわち，42 年度末は，寿命を越えたベルトを使用していたため，電荷運搬中のロスが大きく，出力が著しく低下していたが，ベルトを交換したことにより，ビーム電流が 80 $\mu$A であったものが 200 $\mu$A に加速することができた。生体照射や試料の放射化実験には，桁違いに出力が大きい $^{9}Be(d, n)^{10}B$ 反応による中性子線を発生させた。しかし，ベリリウムターゲットも強制水冷を行なっても，使用最大定格は 500 W なので，2.5MeV，200 $\mu$A の重陽子ビーム衝撃が限度であり，ターゲットから 25 cm の位置で毎分5ラドの速中性子線線量で生体照射をし，放射化分析にはパラフィンによる減速で，約 $10^{8}n/cm^{2}\cdot sec$ の熱中性子線を発生させた。

照射対象の生体は，臨床研究部がマウス全身または培




第 10 図　バンデグラフ使用状況

養腫瘍であり，遺伝研究部はカイコのサナギ，およびショウジョウバエである。また，各種試料の放射化分析も環境衛生，環境汚染，化学の各研究部によって行なわれた。

一方，照射件数の大部分を占める物理実験では，発生中性子線のエネルギー，線束密度，組織吸収線量，角度分布の測定や，ファントム内分布測定，中性子検出器の実験等，生体照射のためのデータ作製が進められた。

以上の実験が，連日スケジュールに従って順調に繰り返され，装置がほぼフルに運転されている間に，加速器内部の消耗も進行し，11 月 15 日にチャージングベルトが使用不能となり，時を同じくして加速管も寿命に達した。この二つの主要消耗品は本装置メーカーのハイボルテージ・エンジニアリング社から購入するため，納入までにかなりの日時を要し，運転休止の止むなきに至った。

なお，使用状況を第 10 図に示す。

（5） リニアック

42 年度後半から，加速管とマグネトロンが使用不能であったため休止していたリニアックは，42 年度末に両者が到着し，ただちに，その取り付けおよび調整の作業に着手し，本年度 6 月下旬に同作業を終了し，早々に照射治療が開始された。しかしながら，9 月頃までは使用頻度が低く，全体として本年度の全使用時間は例年より下回り，339 時間となっている。

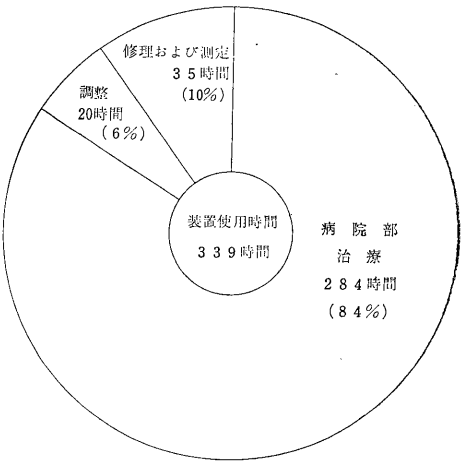
なお，本年度の主な故障としては，8 月中旬に加速管用のフィラメントトランスの焼損が生じ，これはトランスの巻き換えで修復，また，12 月下旬にフォーカスコイルの短絡事故があり一応の応急処置を施した。しかし，各部の調整のずれなどが生じてきているので，44年度早々に治療の合間をみて，フォーカスコイルの巻き換えと同時に，調整などを行なう予定である。

（6） 液体窒素製造装置

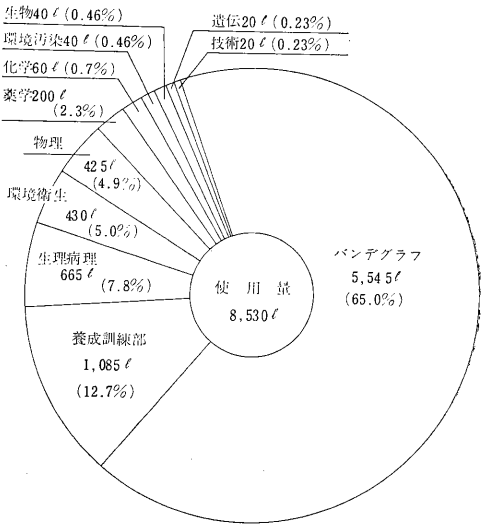
液体窒素製造装置の据付後の総運転時間が約 18,000 時間に達したため，第 2 回目の全面的なオーバーホールを 8 月 1 日より 3 日間にわたって行なった。1 時間当たりの採取量は 5.71 $\ell$ で，以前より少し低下しているが，順調に稼動している。なお，本年度の運転 2,500 時間は時間であった。これは，大口消費先のバンデグラフが 11 月中旬より液体窒素を使用しなかったためである。

（6） そ　の　他

最近，医学，生物学分野においても，核医学をはじめ




第 11 図　リニアック使用状況




第 12 図　液体窒素使用状況

として各分野で電子計算機の利用が活発となってきた。本研究所でも，ぼう大な研究試料データを正確迅速に処理すること，またがん等の疾病に用いるアイソトープ診断等における測定データの処理などのため，オンラインデータ処理機能を有する電子計算機の導入が計画された。このため，昭和 44 年度からの利用を目指して，共同実験室運営委員会に電子計算機小委員会（委員長　田中　茂臨床研究部長）が設けられ，種々検討を行なった。44 年 3 月に電子計算機棟が完成し，次年度から電子計算機の利用が実施されることとなった。

# B 放射線安全業務

## 1. 概　　況

放射線医学総合研究所における放射線安全業務は，多岐にわたる放射線利用施設と作業従事者とを対象にして，放射線障害防止法，人事院規則（職員の放射線障害の防止）等の関連法規に基づいて定められた障害予防規定，作業心得等にしたがって実施されている。しかし，本研究所が放射線による人体の障害やその予防に関する調査研究を主要業務としていること，および放射線障害防止法の施行に当たっている科学技術庁の研究機関であることから，本研究所の放射線管理業務は単に定められた事項を実施することにとどまらず，今なお未解決な放射線管理上の技術的問題点の解明と管理方式自体の検討を絶えず行なっていくことが必要であり，放射線安全課は所内の幅広い協力をえて，これらの業務の遂行に努めている。放射線安全課は，健康管理係，安全係，汚染処理係およびアルファ線管理係の4係からなる 13 名のスタッフで構成され，所内の「放射線障害予防規定」の定めるところにより，また作業従事者に対しては，各作業心得に基づいて，放射線安全管理の徹底に努めている。さらに，各放射線利用施設には，ラジオアイソトープ棟ほか 16 カ所の管理区域を設けて，各管理区域または管理区域の群ごとに，他の部課に属する職員を含めて放射線安全管理者をおき，「管理区域立入りに関する規定」および「部外者の管理区域立入りに関する規定」により，それぞれ職員および外来者の立入りを管理している。

## 2. 放射線安全会議

所長の諮問機関である放射線安全会議は，前年度に引き続き，渡辺博信環境衛生研究部長を議長とし，黒田政次郎管理部長，伊沢正実化学研究部長，熊取敏之障害臨床研究部長，隅田拡技術部長，飯田博美養成訓練部長および岡崎正太郎病院部長の各委員が再任され，12 回の会議が開催された。そのうち，主な議題は次のとおりである。

① 人における放射性ルテニウムの代謝実験について
② 放射線安全会議専門委員会運営規定の作成
③ 放射線作業の管理方式に関する実験計画について
④ 組織培養施設における作業心得の作成
⑤ 放射線障害予防規定の改正について

このうち，①については専門委員会が2回設けられ，被投与者の内部被曝量と投与に関連した問題点が検討された。②については，新たに専門委員会の運営規定が設けられた。③については，ラジオアイソトープ使用量と作業方法に応じた管理方式の具体的な試みが検討され，また④については，新たに使用を開始した組織培養施設の作業心得が設定された。さらに，⑤については，使用核種および使用法の多様化等に伴い，実態に即した諸規程を定める必要から，まず放射線障害予防規定の改正が行なわれ，昭和 44 年度からこの新規定に基づくことになった。

## 3. 申　請　業　務

昭和 43 年度に，法律に基づいて科学技術庁長官宛提出した手続きは次のようなものであった。

① 昭和 43 年度上期および下期核燃料物質管理報告書提出
② 放射性同位元素等使用承認変更申請および使用承認書の訂正申請

## 4. 個人被曝管理

個人被曝線量測定は，例年と同様に $\gamma$ 線用，X 線用および中性子線用フィルムバッジを主として，ポケット線量計を補助用具として用いた。フィルムバッジの現像，濃度測定および線量評価は，中性子線用以外のものを所内で通常業務として集中的に処理し，ポケット線量計は，必要に応じて放射線作業者が自発的に利用した。

フィルムバッジは，病院部に所属する者に対しては半月，その他の者は原則としてすべて1月間を着用期間とし，バッジ交換日は毎月1日と 16 日とに決めている。

昭和 43 年度のフィルムバッジサービス対象者数は 468 名で，うち 203 名は外来研究員，養成訓練研修生，研究生，実習生およびその他の職員以外の者で，バッジ利用者数と延べのバッジ数は，第1表のとおりである。

第1表　バッジ利用者数と延べのバッジ数

| | |
|---|---|
| バッジサービス対象者数 | 465 人 |
| $\gamma$ 線用バッジ利用者数 | 446 人 |
| X線用　〃 | 178 人 |
| 中性子線用　〃 | 26 人 |
| $\gamma$ 線用バッジ延数 | 3,100 個 |
| X線用　〃 | 1,513 個 |
| 中性子線用　〃 | 122 個 |

第2表　昭和 43 年度放射線被曝状況

| 部課名 | 被曝線量 (mrem/年) 10～50 | 60～100 | 110～300 | 310～500 | 510～1,000 | 1,010以上 | 合計 | サービス対象者数 (人) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 物理研究部 | 10 | — | — | — | — | — | 10 | 20 |
| 化学研究部 | 7 | — | 3 | — | — | — | 10 | 17 |
| 生物研究部 | 2 | — | — | — | — | — | 2 | 21 |
| 遺伝研究部 | 1 | — | — | — | — | — | 1 | 16 |
| 生理病理研究部 | 2 | — | — | — | — | — | 2 | 20 |
| 障害基礎研究部 | 3 | 2 | 3 | — | — | — | 8 | 31 |
| 薬学研究部 | — | — | — | — | — | — | 0 | 14 |
| 環境衛生研究部 | 6 | 3 | 3 | — | — | — | 12 | 24 |
| 環境汚染研究部 | 5 | 2 | 1 | — | — | — | 8 | 20 |
| 臨床研究部 | 4 | — | 2 | — | 1 | — | 7 | 15 |
| 障害臨床研究部 | 1 | — | — | — | — | — | 1 | 6 |
| 技術部 技術課 | 1 | — | 2 | — | — | — | 3 | 19 |
| 技術部 放射線安全課 | 4 | 1 | 1 | 1 | — | — | 7 | 19 |
| 養成訓練部 | 1 | 1 | 2 | — | — | — | 4 | 9 |
| 病院部 医務課 | 8 | 1 | 3 | 1 | 1 | — | 14 | 22 |
| 病院部 検査課 | — | — | — | — | — | — | 0 | 6 |
| 病院部 総看護婦長付 | 3 | — | 3 | — | — | — | 6 | 28 |
| 東海支所 | 1 | 1 | — | — | — | — | 2 | 7 |
| 養成訓練研修生 | 28 | — | — | — | — | — | 28 | 119 |
| その他 | — | — | — | — | — | — | 0 | 35 |
| 合計 | 87 | 11 | 23 | 2 | 2 | — | 125 | 468 |

第3表　放射線被曝の多かった事例

| | 年間被曝線量 (mrem) | |
|---|---|---|
| 医療関係者 | 940 | 治療診断および臨床医学研究 |
| 〃 | 890 | 治療および診断 |
| 管理担当者 | 390 | RI 管理および施設線量測定 |
| 医療関係者 | 370 | 治療および診断 |
| 〃 | 280 | 治療診断および臨床医学研究 |
| 研究担当者 | 260 | 放射性物質の分析に関する研究 |
| 〃 | 260 | 〃 |
| 管理担当者 | 260 | RI 管理および施設線量測定 |
| 研究担当者 | 240 | 環境における放射線の研究 |
| 〃 | 210 | 放射線による障害に関する研究 |

サービス対象者 468 名のうち 73.3% に当たる 343 名は，年度を通じてすべてフィルムバッジの測定値がゼロで，被曝のあった者の状況は第2表のとおりである。被曝量の多かった事例を第3表に掲げる。

### 5. 健康管理

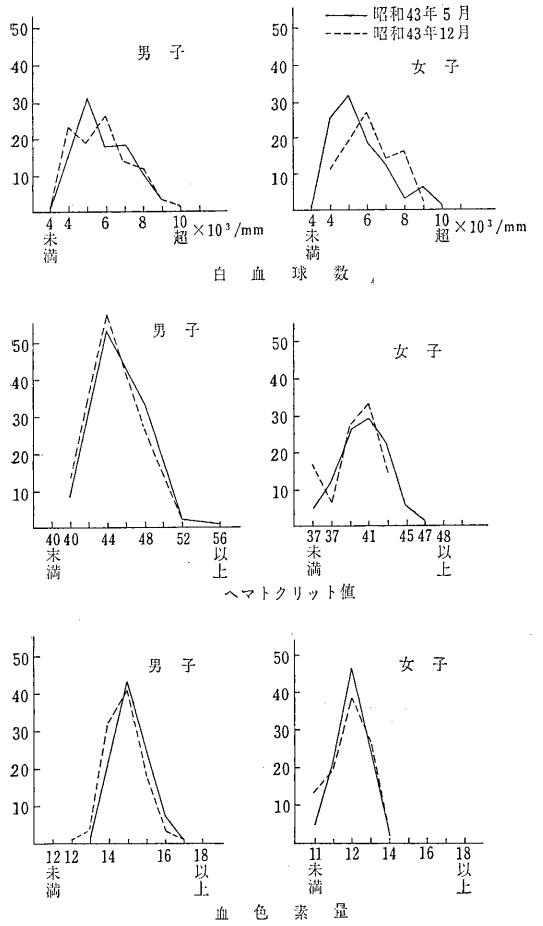
放射線作業に伴う作業者の健康管理は，一般健康診断とは別に，放射線安全管理の一つとして実施しており，法定健康診断と，それに係る健康管理事務とが含まれる。

血液検査は5月と 12 月に実施し，延べ受検者数は，男子 453 名，女子 79 名，計 532 名であった。毎回検査の結果，正常基準範囲をはずれて，再検査または再々検査を受ける者がいるが，本年度も放射線被曝線量と放射線作業状況からみて，放射線によって健康に影響を受けたと評価された者はいなかった。検査結果は，第1図のとおりである。

眼の検診は，バンデグラフ装置に関係する作業者と中性子線源およびアルファ線源を扱う作業者とに対して，国立千葉病院眼科にて検査を実施したが，該当作業者と

第4表　眼の検診結果

| 検診結果 | 6月14日 | 11月28日 |
|---|---|---|
| 異常なし | 6 | 10 |
| 近視があるが，その他正常 | 1 | 1 |
| 白内障，進行せず | — | 1 |
| 白内障，経過観察を要す | 6 | 3 |
| 計 | 13 | 15 |




第1図　血液検査の結果

作業期間が少く，昭和 43 年度においては2回の実施で延べ 28 名の被検者があった。その結果は第4表のとおりであり，とくに放射線の影響で悪化していると診断された者はいなかった。

## 6. 放射線管理

（1） 施設の安全設備　放射線取扱い施設の安全設備のうち，密封された RI または放射線発生装置を使用する照射室に，人がみだりに入ることを防止するためのインターロックおよび照射中を明示する標示灯の整備については，遂年実施してきたところであるが，なお一部照射室で緊急事態発生の場合に，照射室から脱出するためのインターロック解除装置が十分でない点があったので，この整備を実施するとともに，照射装置の使用開始と同時に自動的に照射中であることを明示できるように，標示灯の整備を行ない，また標示については各照射室とも統一をはかった。

（2） RI の受け入れ　昭和 43 年度における非密封 RI の受け入れは第5表（実験用）および第6表（病院部における診療用）に示すとおりである。実験用として受け入れた核種のうち種類の多いものは，第2群および第3群であるが，数量的に多いものは第4群の $^{3}H$, $^{14}C$ および第3群の $^{131}I$, $^{198}Au$ である。とくに，このうち $^{3}H$ については水（$H_2O$）およびガス，$^{14}C$ については $BaCO_3$ の形状で受け入れたものが多く，$^{3}H$ は主としてラジオアイソトープ棟の専用フード（カリフォルニア型）において，$^{14}C$ は主として RI 温室の気密ボックス内で取扱われている。診療用としては，第3群の受け入れ核種の種類が多く，なかでも $^{198}Au$, $^{131}I$ の受け入れ数量が多い。なお，一般的には，実験1回当たりに使用する RI の数量は 10 $\mu$Ci 以下であり，動物実験等については1回当たり 100 $\mu$Ci～3 mCi 程度使用されており，これらの安全管理については，4半期ごとに作業者より提出される作業計画書により取扱い核種，実験方法および1回当たりの使用量等を把握し，安全管理の充実を期している。

（3） アルファ線管理　「プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究」に関する特別研究をアルファ線棟において実施しているが，この特別研究期間の後半に入るとともに，$^{239}Pu$ も前年度に比べ活発な使用をみるに至った。なお，作業に当たっては，事前に作業計画書の提出があり，危険度等については放射線安全課が中心になって十分検討を加えたのち作業は行なわれるが，必要に応じ作業は放射線安全課の立合いのもとに行なわれる。なお，昭和 43 年度の作業種別による作業件数は第2図のとおりであり，月別に見た作業件数は第3図のとおりである。

（4） 放射線量率および汚染状況の測定　各管理区域の境界および事業所境界における放射線量率の測定は従来通り実施しているが，管理区域の境界については法定許容線量率 30 ミリレム/週，事業所の境界については法定許容線量率 10 ミリレム/週の値をこえる場所はなかった。なお，空気中の放射性物質濃度についても，屋内屋外ともに法定許容濃度以下であった。また管理区域のうち，汚染区域の作業室等の表面汚染測定は定期的あるいは随時にサーベイメータまたはスミア法により実施し，4半期ごとに提出される作業計画書，使用状況調査とあわせて汚染の早期発見，拡大の防止および被曝等事故の防止に努めている。

（5） 放射線安全管理者打合せ会　管理区域または管理区域の群ごとにおかれる放射線安全管理者は，現在 10 名（放射線安全課員 3 名，他の部課に所属する職員

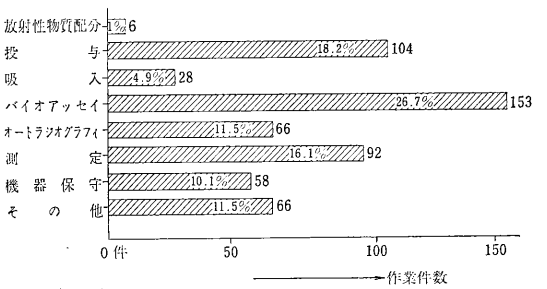
第5表　年間受入核種および数量（実験用）

| 種　類 | 核種および受入数量（mCi） | 受入計（mCi） | 備　考 |
|---|---|---|---|
| 第1群 | $^{90}$Sr(4) | 4 | （注）<br>1）（ ）内は受入数量を *m*Ci で示したもの。<br>2）L.C は標識化合物を示す。<br>3）W は水，G はガスを示す。<br>4）F.P はフィッション・プロダクトを示す。 |
| 第2群 | $^{22}$Na(1), $^{36}$Cl(0.01), $^{45}$Ca(6), $^{54}$Mn(1.4), $^{60}$Co(4), $^{65}$Zn(6), $^{85}$Sr(12), $^{89}$Sr(1), $^{91}$Y(2), $^{95}$Zr(5), $^{103}$Ru(1), $^{106}$Ru(33), $^{125}$I(7), $^{134}$Cs(1), $^{137}$Cs(6), $^{133}$Ba(0.1), $^{141}$Ce(5), $^{144}$Ce(7), $^{147}$Pm(20), $^{152}$Eu(1), $^{203}$Hg(4) | 124 | |
| 第3群 | $^{24}$Na(9), $^{32}$P(103), $^{47}$Ca(0.1), $^{46}$Sc(1), $^{55}$Fe(1), $^{59}$Fe(11.7), $^{68}$Rb(3), $^{99}$Mo-$^{99m}$Tc(0.1), $^{131}$I(124.5), $^{140}$Ba(0.1), $^{142}$Pr(20), $^{177}$Lu(2), $^{198}$Au(113), $^{210}$Bi(0.025) | 389 | |
| 第4群 | $^{3}$H-L-C(134.85), $^{3}$H-W(3,000), $^{3}$H-G(4,000), $^{14}$C-L-C(6.61), $^{14}$C-$BaCO_3$(207.5), $^{51}$Cr(6) | 7,355 | |
| その他 | F.P(2) | 2 | |
| 標準溶液 | $^{60}$Co(1.5 μCi), $^{90}$Sr(1.35 μCi), $^{131}$I(10 μCi), $^{137}$Cs(1.35 μCi) | 0.0142 | |
| 標準線源 | $^{131}$I(25 *m*Ci×2), $^{131}$I(0.5 *m*Ci), $^{152}$Eu(50 μCi), RaD+E(291 dps：43.7 現在) | | |

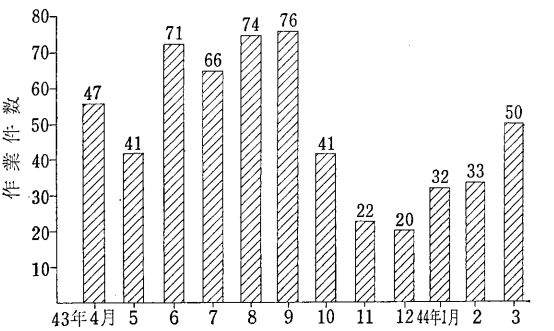
（注）　種類欄の群列は放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律にもとづく分類を示す。

第6表　年間受入核種および数量（診療用）

| 種　類 | 核種および受入数量（*m*Ci） | 受入計（*m*Ci） | 備　考 |
|---|---|---|---|
| 第1群 | 該当なし | 0 | （注）<br>（ ）内は受入数量を *m*Ci で示したもの。 |
| 第2群 | $^{22}$Na(0.2), $^{85}$Sr(11), $^{125}$I(2), $^{203}$Hg(1) | 14 | |
| 第3群 | $^{32}$P(18), $^{47}$Ca(0.3), $^{59}$Fe(2.5), $^{99}$Mo-$^{99m}$Tc(100), $^{131}$I(176.5) $^{198}$Au(710) | 1,007 | |
| 第4群 | $^{51}$Cr(3), $^{3}$H(14) | 17 | |




第2図　アルファ線棟作業種別による年間作業件数と比率




第3図　アルファ線棟月別作業件数

7名）指名されており，毎月1回定期的に打合せ会を開催（東海支所の放射線安全管理者1名を含む）し，放射線安全管理上の問題等について検討，担当管理区域の保全に努めている。

（6） 安全管理方式に関する検討　RI を取扱う室内では，法令あるいは所内の作業心得などによって細かな規制が行なわれている。しかし，所内での実験についてみても，実験の種類によって取扱量に 100 万倍もの開きがあり，また操作面や核種についても危険度はそれぞれ 1,000 倍の開きがあるとされている。限られた人員や予算をもって確実に安全を保持するには，心得などによる画一的な規制よりも科学的，合理的な管理が必要である。

本年度は，簡単な手続きによって管理面に合理性をとり入れる目的で，一部の施設における実験事例について，危険度推定方式と管理基準との検討を開始した。これらは来年度以降，関係機関との協議のうえ逐次作業心得や安全管理マニュアルに取り入れていく予定である。

### 7. 放射性廃棄物の処理・処分

ラジオアイソトープ棟，養成訓練棟，病院棟，アルファ線実験棟，温室，組織培養施設などから排出される放射性廃棄物管理の概要は，次のとおりである。

（1） 放射性廃棄物処理施設　現在液体廃棄物処理施設として $\beta,\gamma$ 核種用低レベル廃液（$1\times10^{-5}\,\mu$Ci/m$l$ 以下）処理用高速薬品凝集沈澱装置（処理能力 2～4 m³/hr）と中レベル廃液（$1\times10^{-3}$～$1\times10^{-5}\,\mu$Ci/m$l$）処理用の自己蒸気圧縮式蒸発装置（処理能力 0.5 m³/hr）がある。病院棟に放射性し尿処理用として，処理装置（減衰法，容量 80 m³×3 基）がある。アルファ線実験棟には，$\alpha$ 核種用の低レベル廃液処理用のイオン交換装置（処理能力 0.5 m³/hr）がある。さらに，各 RI 使用施設から排出される廃棄物を貯蔵，詰替えをするための貯蔵庫があり，その中に詰替フードを設けている。なお施設の改善として，本年度は病院棟から排出する極低レベル廃液（$1\times10^{-8}\,\mu$Ci/m$l$ 以下）の貯槽（20 m³×3 基）に入口バルブ切替装置を設置して，貯槽液面の高さにより，自動的に貯槽に廃液が流入することにしたので，廃液の放射線管理の遂行上，作業能率の改善が期待される。

また，ラジオアイソトープ棟改造工事（42 年実行）で RI 化学実験室拡充のための物理系実験室を転用しフードを設置し，排気系統の改造，整備が行なわれ，同時に排気浄化装置（第1，第3，第4，第5系統）の1部が改善された。そのために高性能フィルター（0.3 $\mu$ 粒径以上，粒子捕集率平均 99.91%）の RI 捕集率はかなり向上したが，フィルターの濾過抵抗の増加が改造前に比較して多少早くなったので，実験使用上の見地からフィルターの交換時期は短縮される傾向にある。

前年度ラジオアイソトープ棟改造工事の一部として，低レベル廃液の沈殿槽を設置し，廃液中の動物体毛，糞等の固形物を分離し，上澄水を廃棄物処理棟の原液受槽に排出している。このため，沈殿槽設置前に比較して揚水ポンプや原液受槽の点検が容易になり，これらの故障が少なくなった。

（2） 放射性廃棄物の排出状況　本年度において，RI 使用施設から排出した放射性廃棄物の排出状況を第7表に示す。中レベル廃液 20 m³ およびアルファ線実験棟から排出した低レベル廃液 30 m³ については，処理容量に達しなかったため貯留中である。$\beta,\gamma$ 低レベル廃液 1,131 m³ のうち約 55% に当たる 605 m³ は，高速薬品凝集沈殿装置により処理を行なった。残りの 581 m³ および極低レベル廃液 2,113 m³ は，RI 濃度が放流許容濃度以下であったので放流した。

（3） 廃棄物処理機関に引き渡した放射性廃棄物　第8表 RI は使用施設から排出した放射性廃棄物のうち，本年度において廃棄物処理機関に引き渡したものの種類，容器別本数および RI 推定量を示す。

（4） 排水の監視　所内からの排水は下水本管を通じて排出しているので，この下水本管から排水監視装置により，定期的にサンプリングを行なっている。この結果，最高値は $1.45\times10^{-7}\,\mu$Ci/m$l$ であり，平均値は $4.4\times10^{-8}\,\mu$Ci/m$l$ であった。

### 8. 各種個人被曝線量測定法の適正範囲の比較検討ならびに算定基準に関する試験研究の協同実施

昭和 43 年度原子力平和利用研究委託費の交付を受けて，日本放射性同位元素協会が実施した試験に参加し，放射線作業者の個人被曝線量評価のための技術開発として，従来行なわれている空間でのパーソナルモニタ校正方法を検討するため，ファントムにパーソナルモニタを装着した場合と従来法とについて，フィルムバッジ，蛍光ガラス線量計，ポケット線量計の各々の線量適用範囲に対して X 線と $\gamma$ 線を照射し，パーソナルモニタのバラツキ，誤差，感応度，測定値の補正方法等を実験的に調べ，比較検討を行なった。

この結果，ファントム装着状態では，空間線量での標準照射より，およそ 10% 程度高い測定値が得られ，ファントムの線源に対する向きによっても各々のパーソナルモニタから得られる測定値に相当の差がみられた。このため，パーソナルモニタの種類にかかわらず，被曝線量を求めるためには，これらに補正を加える必要があることが結論された。

第7表 放射性廃棄物の排出状況

| 種類 | | RI棟 組織培養施設 | 養成訓練棟 | 病院棟 | アルファ線実験棟 | 処理棟 その他 | 計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 可燃物 | 容量 (l) | 6,600 | 1,520 | 500 | 100 | 200 | 8,920 |
| | RI量 (μCi) | 38,553 | 3,016 | 1,124 | 9.86 | 101 | 43,780 |
| 不燃物 | 容量 (l) | 380 | 40 | 60 | 1,410 | 6,940 | 8,830 |
| | RI量 (μCi) | 34,450 | 290 | 52 | 5.32 | 2,470 | 37,794 |
| 動物 | 個数 (個) | 295 | 72 | 15 | 20 | — | 402 |
| | RI量 (μCi) | 78,201 | 2,700 | 5 | 5.4 | — | 80,960 |
| 高レベル廃液 ($1\times10^{-3}$ μCi/ml) | 容量 (l) | 1,550 | 190 | — | 20 | 1,800 | 3,560 |
| | RI量 (μCi) | 11,191 | 340 | — | 0.21 | 4,500 | 16,031.21 |
| 中レベル廃液 ($1\times10^{-3}$～$1\times10^{-5}$ μCi/ml) | 容量 ($m^3$) | — | — | 20 | — | — | 20 |
| | RI量 (μCi) | — | — | 19.8 | — | — | 19.8 |
| 低レベル廃液 ($1\times10^{-5}$～$1\times10^{-8}$ μCi/ml) | 容量 ($m^3$) | 1,131 | | — | 30 | — | 1,161 |
| | RI量 (μCi) | 5,480 | | — | — | — | 5,480 |
| 極低レベル廃液 ($1\times10^{-8}$ μCi/ml 以下) | 容量 ($m^3$) | 1,289 | — | 824 | 30 | — | 2,143 |
| | RI量 (μCi) | 8,985 | — | 1,074 | — | — | 10,059 |
| 放射性し尿 | 容量 ($m^3$) | — | — | 1,200 | — | — | 1,200 |
| | RI量 (μCi) | — | — | 438 | — | — | 438 |

(注) 高レベル，中レベル，低レベル，極低レベル廃液の RI 濃度区分は放医研放射線作業心得による。

第8表 廃棄物処理機関に引き渡した放射性廃棄物

| 種類 | 容器 | 容量 (l) | 容器本数 (本) | RI量 (μCi) |
|---|---|---|---|---|
| 可燃物 | ドラムかん | 200 | 65 | 49,437 |
| 不燃物 | ドラムかん | 50 | 112 | 36,986 |
| 動物 | ステンかん | 50 | 4 | 39,750 |
| 〃 | 陶びん | 20 | 46 | 50,985 |
| 液体 | ポリびん | 25 | 48 | 10,195 |
| 〃 | 陶びん | 20 | 27 | 2,810 |
| スラリー | 陶びん | 20 | 90 | 4,500 |
| フィルター | 鉄箱 | 150 | 39 | — |
| 計 | | | 431 | 194,663 |

(注) フィルターについては正確な RI 量は算出できなかった。

## C 動植物管理業務

### 1. 概説

動植物管理業務は，放射線医学総合研究所において，研究上必要とされる良質の動植物の供給ならびに動植物実験観察施設類を良好な飼育環境のもとに維持運用することなどを主な内容とする業務である。

上記のような業務内容から，その遂行に当たってはかなり高度の知識，経験が要求される反面，また飼育ケージ，管瓶の洗浄および消毒等単純な機能的役務も業務量の相当の部分を占めており，課の定員 12 名という少な

い人員を効率的に配置し，供給動物種別にそれぞれの専門技術者を育成するとともに，このような研究規模の拡大に伴って年々増大する単純役務をいかに処理するかは，今や業務を円滑に遂行するために重要な課題となってきている。その処理解決策として実験観察棟における役務の民間依托を考慮することがきまり，その実施に当たっては予算面その他に多分の問題点があるが，昭和44年度に発足することを目途として鋭意検討をしている。

現在，動植物管理課は飼育第一，飼育第二および動物衛生係の係をもって構成されており，各係の業務分担およびその本年度の概況は次のとおりである。

飼育第一係は，研究用哺乳動物の生産，配分および哺乳動物実験観察施設の運用に関する業務を行なっている。マウスについては生産数はわずかに増加したが，dd 系マウスの購入数が少なかったため，配分数は逆に減少している。各系統のマウスは，C3H をのぞき，おおむね研究部の需要をみたしているが，C3H のみは需要に応じきれない状況であり，ラットの生産とも関連して課として生産体制の人的配置の再検討をせまられており，あとでふれるように課内の組織改変も，その対応策の一つである。ラットは需要をまかなうだけの生産は可能であり，事実，今年度も増加した需要に十分応じることができた。今後，見こまれる需要増に対しての隘路は，マウスと同じく人的な面だけである。ウサギ，モルモットは今年度もすべて購入でまかなった。

研究部が実験飼育のために使用している共同の実験観察棟は，使用動物数の増加に伴う飼育面積の不足のため，毎年その調整に苦慮しているが，本年度も昨年度に引き続き管理室を飼育室に転用して飼育面積の増大をはかった。なお，昨年度から計画していた SPF 動物飼育施設は昭和 44 年度に建設に着手することが認められた。

飼育第二係は，哺乳動物を除く動植物の生産，配分と水生動物舎の運用に当たっている。金魚とメダカの生産については，昨年度末完成した飼育池（112 槽の中，生産用 48 槽，実験観察用 64 槽）により良質なものを量産供給し得る体制が一応整ったが，係員の不慣れ，諸準備等で第1回の繁殖期を逃したことなどが影響し，期待したほどの成績をあげられなかった。しかし，その後は順調に経過し，経験を積んでいるので，来年度以降は生産も軌道に乗る予定である。なお，メダカの系統維持については，本年度予算で飼育設備一式を認められたので，まだ準備的段階ではあるが業務を開始した。昆虫，植物栽培およびショウジョウバエ飼料調製等の業務については，従来どおりで特記すべきものはない。ただレモングラスは，過去 6，7 年栽培を続けてきた現位置が，土質の不良のため不適当であるとの研究部側の強い要望もあって他の場所に移植するよう準備を進めている。

動物衛生係は，哺乳動物の疾病の予防，対策に関することを所掌している。本年度，哺乳動物舎（マウス，ラットの生産舎）においては肺炎症状のものが認められた以外には，特記すべき疾病の発生はなかった。しかし，実験観察棟においては6月下旬飼育室1室の一部だけであったが，コリネバクテリウム症の発生を見たので，とりあえず，病動物の殺処分，室内および飼育器具類の消毒等応急処置を行なったあと，当所生産舎の飼育マウスおよび購入マウスについて，コーチゾンによるコリネ症の誘発試験を行なった。その結果，当所生産分については肺炎以外の疾病は認められなかったが，購入マウスについては購入先のどこの飼育場のものでも，1/4～2/3がコリネバクテリウム菌に汚染されていることが判明した。その対策については検討の結果，飼育室の清掃，飼育器具類の洗浄，消毒等を，より一層徹底させるなど，飼育環境を改善して疾病の誘発を抑えるより外にないとの結論に達し，研究部側にも動植物管理課側にも作業負担の増加となるが，飼育ケージ類の洗浄消毒交換方式を抜本的に改善して実行に移している。

なお，前に述べたような役務の民間委托等の措置とあいまって，より一層業務遂行の能率をあげるため，動物衛生業務を除き，昭和 44 年度より従来の哺乳，非哺乳動物別による係の編成を廃止し，動物生産部門と共同実験管理部門との業務内容別に係を再編成するよう準備を進めている。

### 2. 動物の生産と配分

（1） 系統維持と生産動物

現在，当課で維持を続けている実験動物の系統は第1表に示すとおりである。このうち，RF 系マウスについては昨年度 23 代まで達したが，その後生産能力の低下から維持が困難となり廃止のやむなきにいたった。この系統については，43 年 8 月新たに国立遺伝学研究所より導入し，現在順調であり，来年度からの新たな生産体制にそなえて「種親」を増やしている。

また，これらの系統のうち，本年度生産を行なったのはマウス $C_3H$/HeMsNrs，$C_{57}$BL/6 Ms，CF♯1，$RF_{Nrs}$（前述のとおり本年度で廃止），Wistar 系ラットであった。またこの他に，マウスで近交系一代雑種として繁殖力の高い $CRF_1$—CF♯1(♀)×RF(♂)—の生産も続行している。

（2） 哺乳動物の生産と配分

飼育第一係の大きな所掌部門である研究用哺乳動物の

第1表　放医研で維持している実験動物の系統

| 系統名 | 放医研での近交世代数 | 由来 | 特性 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| マウス（*Mus musculus*） | | | | |
| 3 H/HeMs | 14 | 1952　1963<br>Heston→阪大医病理→遺伝研→放医研 | 野ネズミ色，経産で乳癌発生94%，赤血球少い，血中カタラーゼ活性低い，腰椎数6が主，hepatoma 雄で 85% | |
| C 57 BL/6 Ms Nrs | | 1953　1960<br>Heston→遺伝研→放医研 | 黒色，乳癌発生 1%，目の異常多い，放射線に抵抗性，照射後hepatoma 多発 | 1966.7<br>廃止 |
| C 57 BL/6 Jax | 11 | 1964　1965<br>Jax→京大放基→放医研 | | 1966.8<br>生産開始 |
| CF ♯1/Nrs | 20 | 1950　1960<br>Carwarth Farm→武田光→伝研→放医研 | アルビノ，温順，一般検定用，放射線に割合感受性 | 放医研で近交開始 |
| DBA/2 Nrs | 20 | 1957　1960<br>Jax→遺伝研→予研→放医研 | うすいチョコレート色，乳癌発生 43%，音響発作 35 日令で 100%，55 日令で 5% | 現在維持のみ |
| C 57 L | 8 | 1953　1965　1966<br>Heston→遺伝研→名大農→放医研 | 乳癌低発，ヘマトクリット値著しく高い。 | 現在維持のみ |
| NH/Ms Nrs | 19 | 1958　1960<br>Heston→遺伝研→放医研 | 藤色に白斑腫瘍発生率低い，光に対して敏感，盲眼多発 | 現在維持のみ |
| AKR | | 1958　1967<br>Jax→遺伝研→伝研→放医研 | 白血病好発，実験的嚢包虫特異的 | 現在維持のみ |
| RF/Nrs | | 1953　1960<br>米国→遺伝研→放医研 | アルビノ，白血病低発だが放射線により高まる | 1969.3<br>廃止 |
| RF | 4 | →遺伝研→放医研 | 〃 | |

第2表　研究用動物生産配分数

| | マウス | | ラット | | ウサギ | | モルモット | | キンギョ | | メダカ | | マユ (kg) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 生産 | 配分 | 生産 | 配分 | 生産 | 配分 | 生産 | 配分 | 生産 | 配分 | 生産 | 配分 | 生産 | 配分 |
| 昭和 35 | — | 3,000 | — | 810 | — | 50 | — | 160 | — | 35 | — | 4,100 | — | 126.5 |
| 〃 36 | — | 3,867 | — | 1,062 | — | 227 | — | 72 | — | 100 | — | 3,100 | — | 80 |
| 〃 37 | 4,909 | 4,959 | 2,205 | 2,840 | 80 | 338 | — | — | — | 4,033 | — | 21,900 | — | 75 |
| 〃 38 | 3,683 | 7,428 | 1,831 | 3,156 | 57 | 327 | — | 300 | — | 4,860 | — | 22,900 | — | 75 |
| 〃 39 | 6,622 | 16,522 | 2,374 | 2,829 | 106 | 256 | — | 110 | — | 6,300 | — | 7,500 | — | 75 |
| 〃 40 | 8,862 | 28,746 | 6,262 | 4,767 | 81 | 417 | — | 158 | — | 3,199 | — | 40,400 | — | 76.5 |
| 〃 41 | 13,880 | 35,408 | 5,785 | 5,049 | *68 | 412 | — | 98 | 270 | 2,755 | 650 | 40,750 | — | 75 |
| 〃 42 | 16,059 | 40,987 | 5,649 | 4,900 | *35 | 172 | — | 30 | 774 | 5,111 | — | 35,600 | — | 42.5 |
| 〃 43 | 16,460 | 38,694 | 5,945 | 5,674 | — | 216 | — | 23 | 980 | 4,130 | 2,300 | 13,700 | — | 130 |

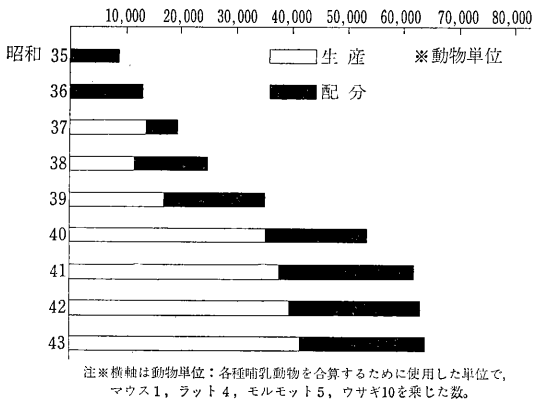
*　東海支所生産分を含む　　このほかの動物で本年度配分したものとしてイモリ 100 匹。

第3表　41，42，43 年度におけるマウス系統別生産数

| 系統 | C 57 B L/6 | | CF ♯1 | | RF | | C 3 H | | CRF 1 | | 合計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 性別 | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | |
| 41 年度 | 827 | 1,841 | 606 | 3,111 | — | 340 | 1,115 | 1,461 | — | 4,579 | 13,880 |
| 42 年度 | 285 | 1,749 | — | 2,093 | 248 | 890 | 1,780 | 2,436 | — | 6,597 | 16,078 |
| 43 年度 | 161 | 1,962 | 134 | 2,278 | 40 | 1,258 | 1,967 | 2,663 | 161 | 5,836 | 16,460 |

第4表　動物種別研究部別配分数（昭和 43 年度）

| | 物理 | 化学 | 生物 | 生理病理 | 障害基礎 | 薬学 | 環境衛生 | 臨床 | 障害臨床 | 養成訓練 | 特別研究 | 合計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| マウス | — | 1,465 | 150 | 5,365 | 15,686 | 4,382 | 431 | 3,679 | 5,855 | 55 | 1,625 | 38,694 |
| ラット | — | 230 | 1,472 | 715 | 25 | 1,830 | 590 | 485 | — | 207 | 120 | 5,674 |
| ウサギ | — | 36 | — | 78 | 32 | 42 | — | 8 | — | — | 20 | 216 |
| モルモット | — | 23 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 23 |
| 水生動物 | — | — | 3,755 | — | — | — | 175 | — | — | 450 | 13,450 | 17,830 |



注※横軸は動物単位：各種哺乳動物を合算するために使用した単位で，マウス1，ラット4，モルモット5，ウサギ10を乗じた数。

第　1　図

生産と配分は，第2表に示すとおりである。ここで明らかなように，マウスの生産はわずかであるが増加し，配分数は減少している。これは，dd 系マウスの購入数が少なかったことによる。各系統別マウスの生産数については，第3表に示す。これらの前年度比は $C_{57}BL/6(♂)$ が 12% 増，CF♯1(♂) 8.9% 増，RF(♂) 14.1% 増，$C_3H(♂)$ 9.3% 増という生産増となっている。ここでマウスの総生産数が 2.4% 増にとどまったことは，$C_3H$ をのぞく各系統の雌と $CRF_1$ の使用希望が減じたことがあげられる。このうち，CF♯1，$C_{57}BL$，RF，$CRF_1$ は研究部の要求に応じることができた。$C_3H$は他の動物繁殖施設に比べ生産効率は劣らないが，現在の体制ではまかないきれない。

ラットについては，40 年度に繁殖方法の改良と新式ケージの開発により飛躍的な増産体制を確立し，その後妊娠率 80% 以上，育成率 90% と順調な生産を続け，その数も上昇している。また，ラットの需要は本年度急速に増加し，5,674 匹であったが，購入はせずすべて生産でまかなわれた。さらに来年度の使用希望数は 9,000 匹近くがみこまれ，これをみたすには技術的には問題はないにしろ，人的面から体制を整える必要がある。

ウサギ，モルモットについてはすべて購入でまかなわれた。

**水生動物の生産と配分**　水生動物の課題である金魚とメダカの自家生産は，昨年度末完成をみた飼育池により，一応着手の段階に至ったが，池の手直し，繁殖準備等で実際に着手したのは5月の第1回繁殖期を過ぎてからであった。金魚については，昭和 41 年4月東京都水産試験所水元分場よりゆずり受けた親魚で，繁殖した3年魚を使用して生産した結果，良質のものが育成され，成長率も早く実験に適するものに達したが，生長過程で不揃いのものが多く，選別のうえ，本年春までに実験に供給した数は約1,000匹であった。メダカについては昨年繁殖した親メダカを使用して生産につとめた結果，実験に供給した数は約2,300匹であった。

**昆虫**　蚕については昨年に引き続き，千葉県八日市場蚕業試験所，神奈川県蚕業試験所，日野市農林省蚕糸試験所および埼玉県蚕業試験所より野性型，突然変異型の遺伝的に品質が管理されたものを購入した。

### 3. 動物の衛生管理

**哺乳動物舎における疾病の発生状況**　マウス，ラットともに年間通じて肺炎症状のものがみられた。また，1～2 月頃にわずかではあるが，哺育中 CF♯1 マウスに下痢症状の発生がみられた。

**疾病対策**　感染予防の意味も含めて，春秋2回マウス，ラットについてオーレオマイシンを1週間連続投与した。また，年 1～2 回，トリクロロ・ヒドロキシ・エチル・ジメチルホスホネート（ネグボン）を用い，ダニの駆除を行ない，給水ビンは1回毎にオーヤラックスで消毒している。

（1）　実験動物観察棟におけるマウスのコリネバクテリウム病の発生と処置

**発生状況**　6月下旬，実験観察棟第4号飼育室（障害基礎研究部）で飼育中のマウスの尾に，膿瘍が見られた。膿のグラム染色および異染小体染色を行なって検査したところ，グラム陽性短桿菌およびコリネバクテリウム菌属特有の異染小体が検出された。膿の培養培地を，病院部検査課および医科学研究所へ検査を依頼した。そ

の結果，コリネ症であることが確認された。なお，肝臓の結核様結節からもコリネ菌が検出された。しかし，マウスのコリネ症の発生は4号室のみに止まり，爆発的流行には至らなかったが，その後7号室のラット数匹にも発生をみた。

**応急処置**　外部所見に異常の認められたマウス，ラットの殺処分および飼育ケージ，木屑のオーヤラックス液による消毒，飼育室，棚の噴霧消毒を行ない，洗浄室に給水ビン用および使用済みケージ用のオーヤラックス液槽を用意し，観察棟を使用する研究者への周知および協力を求めた。

**感染源の検索**　コリネ病の感染経路を知る目的で，哺乳動物舎飼育マウス，購入マウス（A 飼育場，B 飼育場，C 飼育場）についてコーチゾンによるコリネ病の誘発試験を行なった。

1)　哺乳動物舎飼育マウスについて

CF♯1, RF, $C_{57}$BL等について，数回にわたってコーチゾン 5.0 mg を注射して疾病誘発実験を行なったが，肺炎以外の疾病は認められなかった。

2)　購入マウスについて

A, B, C 飼育場生産マウス：A 飼育場から dd/Y ♀ 21 匹（4～5 週令），B 飼育場から ddN♂20 匹（4～5 週令），C 飼育場から $C_{57}$BL♂15 匹（5～6 週令）をとりよせて，5匹をコントロール，残りを2群とし，それぞれコーチゾンを 2.5 mg，5.0 mg 注射して 8～13 日間観察後剖検の結果，Aからのマウスではコントロールを除いたもののうち，5匹の体内外部に，Bからのマウスではコントロールも含めて 14 匹の体内外部あるいはその両方に，Cからのマウスではコントロールも含めて 10 匹の体内外部あるいは両方に，それぞれコリネ症状を認めた。

対策としては，これまで実験観察棟で動植物管理課要員が行なってきたマウス，ラットの床換え作業をあらため，管理課は木屑を高圧滅菌し，それを消毒液（オーヤラックス）で洗浄後，風乾したケージに詰めたものを一定の日に必要数だけを各飼育室前へ配達し，研究部員がケージへのマウスの入れかえを行なって，汚れたケージを各室の前に出し，動植物管理課員がそれを集めて処置するという方法をとった。

（2）　トリエチレン・グリコール・ベーパーの殺菌効果についての検討

飼育室内の空気伝染の予防方法として換気，除塵あるいは除塵抑制，空気ゾルと蒸気，紫外線照射等があるが，今回はトリエチレン・グリコールベーパーの殺菌効果について検討した。

グリコール・ベーパー・ライザーを空調システムに組込んで，トリエチレン・グリコールのベーパーを給気中に混入し，飼育室温 23.5～24.5°C，湿度 44～45% の条件下で KOCH の落下細菌法により菌数を計ったところ，0.0038～0.0045 GPH のトリエチレン・グリコール・ベーパー（外気量約 3,000 CFM）で落下細菌数のかなりの減少がみられ，この方法が空気の消毒にかなり有効であると思われる。なお，飼育中の動物に対する影響は全然認められなかった。

## 4. 実験観察施設の管理

**哺乳動物実験観察棟**　研究実験の活発化に伴い年々使用動物数が増加するので，飼育棚数にしたがって飼育面積の不足を来たし，前年度に引き続き管理室（従来，飼料倉庫として使用）を飼育室に改造転用することとし，ウインド・クーラを設備して6棚を収容した。そのため，飼料倉庫を会計課消耗品倉庫の一部に建設した。また，兎飼育室にベルト式自動飼育機を設置したので，衛生状態が改善されるとともに研究部および動植物管理課の作業が簡略化されて，余力を若干他にふり向けることが可能となった。

ウインド・クーラの故障は，本年度は延べ 19 件に達した。古い機種は設置以来満4年を経過し，四季および昼夜を通じて運転している上に，アンモニアガスによる腐蝕が加わって，耐用期間は通常の半分とみられるので，早急に更新が必要となり，本年度は5台の更新を行なった。来年度についても5台程度購入の見通しがついたので，まだ十分とはいえないが一応の運用ができる予定である。

**水性動物舎**　昭和 43 年度予算で認められたメダカ系統維持飼育設備に要する準備として，棚および水槽等を購入し使用を開始した。採卵，ふ化も順調に達し，育成の段階に入ったが，育成率が悪く成魚に至るまでには数の面で実験に供給するまでには至らなかった。明 44 年は，育成率を上げるために，飼料の問題を解決することが必要である。また，育成期における水槽の広さにも問題があるように思われるので，これについても来年度は調査する必要がある。

**栽培施設**　ほ場 1,500 m² による各種植物の栽培および温室の運用管理を行なっているが，ビニールハウスで栽培中のレモングラスは土質不良のためこれを新たに桑畑の南側空地 400 m² をほ場とし，移植することになった。なお，1昨年発生をみた桑畑のアメリカシロヒトリは 43 年度はみられなかった。

**飼料の配分**　水生動物用飼料の糸ミミズは単価契約に

第5表　ショウジョウバエ飼料調整

| 小管ビン（本） | 大管ビン（本） | 牛乳ビン（本） | その他（本） | 合　計（本） |
|---|---|---|---|---|
| 153,920 | 17,744 | 3,960 | 1,604 | 177,228 |

より購入され，年間使用量は 240 kg である。蚕の飼料は，桑の栽培 1,000 m² によった。ショウジョウバエの飼料調整数は，第5表のとおりである。

**5. そ　の　他**

**ケージ床敷用クリーンライトの使用**　床敷としてイオン交換能をもつクリーンライト（モリデン沸石，火山ガラスの混合鉱物）は，脱臭，防湿作用があり，連休，年末年始のように労力不足で交換作業の不可能な時に，繁殖用ケージを除き，ラット飼育室について使用した。この場合，ケージ当たり 600～800 g のクリーンライトを使用し，約 10 日間観察したが，アンモニア量増加の傾向はなかった。

# XVI 養　成　訓　練　部

## (1) 概　　況

放医研における養成訓練業務は，放射線障害の研究ならびに放射線の医学利用に関連する科学技術者等を養成することである。

昭和34年，養成訓練部が発足以来10年目をむかえ，各課程の修了者はすでに975を数えわが国におけるほとんどすべての原子力開発利用の分野で活躍している。これも，過去10年にわたって，常に質的に高度の養成訓練を実施するよう努力してきた結果であろう。昭和43年の養成訓練は「放医研5カ年計画（43年4月決定）」にもとずいてすすめられた。

次に，各課程の概略を示す。

**放射線防護短期課程**

この課程は，昭和34年に開設され，放射線の防護，放射線および放射性物質の安全取扱い，放射線施設の管理などをを習得させることを目的とし，研修期間7週間，30名，年2回実施している。放射能調査，放射線障害研究，大学における講義・実験指導，原子力行政などの必要から応募する人も多い，とくに最近，原子力発電，原子力船，核燃料施設，大型加速装置など運転管理要員の増加がめだっている。

**放射線利用医学短期課程**

昭和36年に開講され，（1） RI診断の初心者および放射線治療専攻者に対する課程（研修期間6週間，18名，18名，年1回），（2） RI診断におおむね2年以上の経験を有する者に対する課程（研修期間6週間，14名，年1回）。

この課程に分離し，研修内容の高度化をはかった。

**放射性薬剤短期課程**

この課程は，放射性医薬品の保管，安全取扱いなどの研修を主眼として，昭和39年から開講しえている。研修期間6週間，20名で1年回実施しているが，研修対象者は病院薬剤師が手で，薬学研究者の参加もかなり多い。

**RI 生物学基礎医学短期課程**

昭和40年に開講し，研修期間6週間，12名，年1回で行なっている。RIトレーサー技術は，医・薬・理・農・水産などすべての分野で，多くの研究者にとって，重要な研究手段となってきたことから，開設以来，常に3倍以上の応募者があり，この課程に対する強い需要を示している。

43年度の業務は，42年度まで実施してきた放射線防護短期課程2回，放射線利用医学短期課程2回，放射性薬剤短期課程1回，RI生物学基礎医学短期課程1回の計6回を次のようになった。

放射線防護短期課程
- 第18回　昭和43年6月3日から7月19日まで
- 第19回　昭和43年10月28日から12月13日まで

放射線利用医学短期課程
- 第14回　昭和43年9月2日から10月11日まで
- 第15回　昭和44年1月20日から2月28日まで

放射性薬剤短期課程
- 第5回　昭和43年4月15日から5月21日まで

RI生物学基礎医学短期課程
- 第4回　昭和44年1月20日から2月28日まで

## (2) 応　募　状　況

本年度の6課程を通じて，応募者総数189名のうち124名が受講決定，平均1.5倍の応募者があり従来どおり選考委員会を開催し厳正な選考を行なった。

（課程別）

| 放射線防護短期課程 | 応募者数 | 受講者数 |
|---|---|---|
| 第18回 | 55名 | 30名 |
| 第19回 | 44名 | 30名 |
| 放射線利用医学短期課程 | | |
| 第14回 | 19名 | 18名 |
| 第15回 | 14名 | 14名 |
| 放射性薬剤短期課種 | | |
| 第5回 | 25名 | 20名 |
| RI生物学基礎医学短期課程 | | |
| 第4回 | 32名 | 12名 |

全般的に各課程とも前年度と同程度の応募率であり，RI生物学基礎医学短期課程の応募率2.6倍が前年度と同様とくに目立っている。研修生の所属機関別分類は第1表～第5表，都道府県別分布状況は第6表に示すとおりである。

第1表　放射線防護短期課程研修生機関別専攻学科別累計表（第1回～第19回）

| 所属機関＼専攻学科 | 医　薬 | 農 | 理・工 | 文 | 計 |
|---|---|---|---|---|---|
| 国立機関 | 64 | 48 | 60 | 3 | 175 |
| 国立大学 | 85 | 20 | 43 | — | 148 |
| 公立大学 | 10 | 1 | 2 | 1 | 14 |
| 私立大学 | 32 | 2 | 10 | 1 | 45 |
| 公立機関 | 20 | 4 | 21 | 4 | 49 |
| 準公立機関 | 24 | 1 | 28 | — | 53 |
| 民間 | 24 | 2 | 54 | — | 80 |
| その他 | 6 | — | 0 | — | 6 |
| 計 | 265 | 78 | 218 | 9 | 570 |

第2表　43年度放射線防護短期課程研修生機関別分類表

| 専攻学科＼所属機関 | 第18回 医・薬 | 農 | 理・工 | 文 | 計 | 第19回 医・薬 | 農 | 理・工 | 文 | 計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 国立機関 | 4 | — | 2 | — | 6 | 5 | 4 | 2 | — | 11 |
| 国立大学 | 8 | 2 | 2 | — | 12 | 4 | — | 1 | — | 5 |
| 公立大学 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 私立大学 | 2 | — | — | — | 2 | 2 | — | — | — | 2 |
| 公立機関 | — | 1 | — | — | 1 | 1 | — | 1 | — | 2 |
| 準公立機関 | 1 | — | 2 | — | 3 | 2 | — | 3 | — | 5 |
| 民間 | 1 | — | 4 | — | 5 | 2 | — | 3 | — | 5 |
| その他 | 1 | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — |
| 計 | 17 | 3 | 10 | — | 30 | 16 | 4 | 10 | — | 30 |

第3表　43年度放射線利用医学短期課程研修生機関別分類表

| 所属機関 | 43年度実施 第14回 | 第15回 | 第1回からの累計 |
|---|---|---|---|
| 国立病院 | — | 1 | 25 |
| 公立病院 | 1 | 1 | 16 |
| 準公立病院 | 1 | — | 5 |
| 国立大学医学部及び付属病院 | 8 | 7 | 122 |
| 国立大学付属研究所 | — | — | 1 |
| 公立大学医学部及び付属病院 | — | 1 | 17 |
| 私立大学医学部及び附属病院 | 7 | 4 | 48 |
| 私立病院 | 1 | — | 4 |
| その他 | — | — | 1 |
| 計 | 18 | 14 | 239 |

第4表　43年度放射性薬剤短期課程研修生機関別分類表

| 所属機関 | 第5回 | 第1回からの累計 |
|---|---|---|
| 国立機関 | 3 | 12 |
| 公立機関 | — | 5 |
| 国立病院 | 4 | 20 |
| 公立病院 | — | 1 |
| 私立病院 | — | 1 |
| 国立大学医学部及び付属病院 | 7 | 36 |
| 国立大学付属研究所 | — | — |
| 公立大学医学部及び付属病院 | — | — |
| 私立大学医学部及び付属病院 | 3 | 6 |
| 準公立機関 | — | 2 |
| 民間 | 3 | 16 |
| その他 | — | 1 |
| 計 | 20 | 100 |

第5表　43 年度 RI 生物学基礎医学短期課程研修生機関別専攻科分類表

| 所属機関＼専攻 | 基礎医学系 | 臨床医学系 | 理・薬学系 | 農・水産獣医学系 | 計 | 第1回からの累計 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 国立機関 | — | — | — | 4 | 4 | 11 |
| 公立機関 | — | — | — | 1 | 1 | 3 |
| 国立大学医学部及び付属病院 | — | 2 | 2 | 2 | 6 | 23 |
| 公立大学医学部及び付属病院 | — | — | — | — | — | 2 |
| 私立大学医学部及び付属病院 | — | — | 1 | — | 1 | 4 |
| 民間 | — | — | — | — | — | 1 |
| 計 | — | 2 | 3 | 7 | 12 | 44 |

第6表　43 年度に実施した各課程研修生都道府県別分類表

| 課程回数別＼都道府県名 | 北海道 | 岩手県 | 宮城県 | 茨城県 | 群馬県 | 埼玉県 | 千葉県 | 東京都 | 神奈川県 | 新潟県 | 富山県 | 愛知県 | 岐阜県 | 京都府 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 第5回薬剤 | — | — | 2 | — | — | — | — | 7 | 1 | 1 | — | 2 | — | 1 |
| 第18回防護 | 1 | — | 1 | 4 | 1 | — | 3 | 8 | — | 2 | — | 2 | — | 2 |
| 第14回医学 | — | — | — | — | — | — | 1 | 10 | — | — | — | — | 1 | — |
| 第4回生物 | 1 | — | 2 | 1 | — | — | 2 | 1 | 1 | — | — | 2 | — | 1 |
| 第19回防護 | — | 1 | 1 | 2 | — | 1 | 4 | 12 | — | — | 1 | 1 | — | — |
| 第15回医学 | 3 | 1 | 1 | — | — | — | — | 4 | — | 1 | — | 1 | — | — |
| 計 | 5 | 2 | 7 | 7 | 1 | 1 | 10 | 42 | 2 | 4 | 1 | 8 | 1 | 4 |

| 課程回数別＼都道府県名 | 大阪府 | 兵庫県 | 岡山県 | 島根県 | 広島県 | 山口県 | 香川県 | 愛媛県 | 高知県 | 福岡県 | 長崎県 | 熊本県 | 計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 第5回薬剤 | 1 | 2 | — | — | — | — | 1 | 1 | — | 1 | — | — | 20 |
| 第18回防護 | 1 | — | — | — | — | 1 | — | — | 1 | — | 1 | 2 | 30 |
| 第14回医学 | 1 | — | 1 | — | 1 | — | — | — | — | 1 | 1 | 1 | 18 |
| 第4回生物 | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | 12 |
| 第19回防護 | 3 | 1 | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | 2 | 30 |
| 第15回医学 | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | 1 | — | 1 | 14 |
| 計 | 6 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 6 | 124 |

# XVII 病　　院　　部

## (1) 概　　況

病院部は，昭和36年5月医療法による承認病床50床として開設され，昭和39年1月には承認病床88床となった。開設以来年間放医研の設置目的に沿って

1. 放射線障害者の診断，治療
2. ラジオアイソトープをトレーサーとして検査し得る疾病の診断，およびラジオアイソトープ投与による治療
3. 放射線，特に高エネルギー放射線の外部照射の対象となる疾病の治療

を行なってきた。

放射線障害者の診療については，ビキニ被災元第五福竜丸船員，原爆被曝者，トロトラストによる障害患者対象として諸検査とともに，ヒューマンカウンタによる体内放射能の測定等が行なわれた。

アイソトープによる診断，検査の対象は入院中の悪性腫瘍患者，慈恵医大，日本医大の附属病院および国立病院等により依頼された患者であるが，投与患者数はほぼ前年並の比率であった。

検査の種類は，甲状腺シンチグラム，レノグラム，骨スキャン，肝臓シンチグラムが主なもので，その他骨髄，脾臓，肺臓シンチグラム等があった。

アイソトープ投与による治療では，甲状腺機能亢進症，癌性腹膜炎が主なものであった。

放射線治療については，千葉大医学部，慈恵医大の付属病院，日大病院，近在の日赤病院等と提携して，子宮頚癌，乳癌，食道癌，胃癌，肺癌，脳腫瘍，骨腫瘍，甲状腺腫瘍等の患者に対し，術前，術後の治療が行なわれた。

昭和43年度の患者数については，入院患者数423，，退院患者数426，1日平均入院患者数30.1，平均在院日数24.9で，42年度に比較すると，平均在院日数は4.7日短縮された。外来患者数は3.861，，新患と旧患をあわせて，1日平均患者数12.9で，外来患者1人平均の通院回数9.9であった。

退院患者426の内訳は，元の病院に帰したもの101，1時的に軽快退院したもの301，治療不能のもの4，死亡20であった。

院内死亡率は4.2%で，42年度の3.6より若干高く，入院患者の年令別では，30才以上が80%で，このうち女性が74%と高い比率を占めているが，これは放射線治療の対象となる悪性新生物の中で子宮頚癌，乳癌の割合の高いためである。

入院患者の居住分布では千葉県，東京都が全体の84%で，特にこの1～2年他府県からの患者が減っているのは全国的に各医療機関の放射線施設が充実されてきた結果と思われる。

患者紹介先別では，42年度同様に大学病院が最も多く約19%で，公立病院がこれに次いで13%であった。

再入院患者数の42%と比率の高いのはのは，フォロ・アップによるものであるが，これによって，悪性新生物患者の退院後の経過ならびに治療効果の一端を知ることができた。

入院患者の疾病分類については，42年度とほぼ同様，で特記すべき事項はなかった。

高エネルギー放射線による照射件数は患者数に比較すると42年度並であるが，腔内照射と表在治療の件数は多かった。

なお，以上のほか薬剤，$x$線，手術，臨床検査の件数および診療点数等については，統計表にとりまとめた。

## （2） 統　計　表

第1表　患者数，入院，外来別

| 入院 | | | | | | | | | | 外来 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 入院患者数 | | | 退院患者数 | | | 入院患者延数 | 取扱患者延数 | 1日平均患者数 | 病床利用率 | 平均在院日数 | 新患者数 | 延数 | 1日平均患者数 | 平均通院回数 |
| 総数 | 男 | 女 | 総数 | 死亡 | その他 | | | | | | | | | |
| 423 | 134 | 289 | 426 | 20 | 406 | 10,555 | 10,981 | 30,1 | 28.9% | 24.9 | 389<br>(65) | 3,816<br>(1,001) | 12.9<br>(3.3) | 9.9<br>(15.4) |

注：1．入院患者延数は，医療法施行規則に基づき，毎日午前0時現在で在院していた患者数を累計したものである。したがって，当日入院し即日退院した患者は含まれない。

2．取扱患者延数は，入院患者延数に退院患者数を加えたものである。

3．1日平均入院患者とは，年度内の入院患者延数を暦日で除した数である。1日平均外来患者数とは，年度内の実外来診療日数で除した数である。実外来診療日数とは日曜日及び休日を除き，実際に外来診療を行なった日数である。

4．病床利用率とは，許可病床数（88）に対する入院患者数の割合で次の算出方法によった。

$$\text{病床利用率}=\frac{\text{入院患者延数}}{88\text{床}\times 366\text{日}}\times 100$$

5．平均在院日数とは，1人の患者が入院してから退院するまでの在院日数を推定したもので，次の算出方法によった。

$$\text{平均在院日数}=\frac{\text{入院患者延数}}{1/2(\text{入院患者数}+\text{退院患者数})}$$

6．平均通院回数とは，1人の外来患者が通院した平均回数で，次の算出方法によった。

$$\text{平均通院回数}=\frac{\text{外来患者延数}}{\text{新外来患者数}}$$

7．（ ）内の数字は，外来患者として当病院部を利用した放射線医学総合研究所の職員とその家族の別掲である。

第2表　退　院　の　事　由

| 退院患者数 | 死亡 | | その他 | | | 院内死亡率 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 男 | 女 | 転医 | 治療中止 | その他 | |
| 426 | 9 | 11 | 101 | 4 | 301 | 4.2% |

注：院内死亡率の計算は次によった。

$$\text{院内死亡率}=\frac{\text{年間死亡患者数}}{\text{繰越患者数}+\text{新入院患者数}}\times 100$$

2．転医とは，元の病院，診療所等に帰したものである。

3．治療中止とは，所期の治療が不能のため退院したものである。

4．「その他」のなかの「その他」は，一時的に軽快した故をもって退院したものである。

第3表　月別患者数，入院―外来別

| 区分 / 月別 | 入院 | | | | 外来 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 入院患者数 | 退院患者数 | 入院患者延数 | 取扱患者延数 | 新患者数 | 外来患者数 |
| 総数 | 423 | 426 | 10,555 | 10,981 | 557(233) | 2,860(1,001) |
| 43年 4月 | 26 | 78 | 1,022 | 1,100 | 44 (23) | 373 (73) |
| 5月 | 10 | 4 | 79 | 83 | 41 (24) | 298 (70) |
| 6月 | 23 | 17 | 155 | 172 | 58 (27) | 253 (77) |
| 7月 | 32 | 24 | 565 | 589 | 39 (15) | 207 (63) |
| 8月 | 34 | 32 | 697 | 729 | 37 (8) | 183 (48) |
| 9月 | 28 | 20 | 755 | 775 | 27 (18) | 186 (61) |
| 10月 | 50 | 54 | 963 | 1,017 | 45 (8) | 215 (67) |
| 11月 | 48 | 39 | 969 | 1,008 | 54 (24) | 229 (112) |
| 12月 | 40 | 44 | 1,171 | 1,215 | 46 (17) | 219 (114) |
| 44年 1月 | 45 | 30 | 1,297 | 1,327 | 59 (30) | 225 (128) |
| 2月 | 45 | 41 | 1,312 | 1,353 | 51 (18) | 245 (92) |
| 3月 | 42 | 43 | 1,570 | 1,613 | 56 (21) | 227 (96) |

注：1．入院延数は午前0時現在の入院患者数の累計である。
2．（ ）内数は第1表と同様，職員とその家族の別掲である。

第4表―1　入院患者数，年令階級別，性別

| 性別 / 年令階数 | 総数 | 男 | 女 |
|---|---|---|---|
| | 423 | 135 | 288 |
| 9才以下 | 6 | 6 | 0 |
| 10～19 | 21 | 10 | 11 |
| 20～29 | 26 | 11 | 15 |
| 30～39 | 51 | 24 | 27 |
| 40～49 | 61 | 14 | 47 |
| 50～59 | 93 | 31 | 62 |
| 60～69 | 97 | 28 | 69 |
| 70才以上 | 68 | 11 | 57 |

第4表―3　入院患者数，紹介元別

| 総数 | 423 | 100% |
|---|---|---|
| 大学病院 | 79 | 18.8 |
| 国立病院 | 30 | 7.1 |
| 公立病院 | 54 | 12.8 |
| 私立病院 | 40 | 9.5 |
| 当院の勤務医師 | 21 | 5.1 |
| 再入院 | 178 | 42.1 |
| その他 患者紹介 | 19 | 4.5 |
| その他 診療相談 | 2 | 0.1 |

第4表―2　入院患者数，居住都府県別，性別

| 都府県別 | 総数 | 男 | 女 |
|---|---|---|---|
| | 423 | 135 | 288 |
| 茨城 | 10 | 4 | 6 |
| 栃木 | 1 | 0 | 1 |
| 群馬 | 8 | 5 | 3 |
| 埼玉 | 15 | 10 | 5 |
| 千葉 | 246 | 53 | 193 |
| 東京 | 111 | 45 | 66 |
| 神奈川 | 11 | 5 | 6 |
| 山梨 | 2 | 0 | 2 |
| 長野 | 1 | 1 | 0 |
| 静岡 | 9 | 8 | 1 |
| 愛知 | 5 | 2 | 3 |
| 京都 | 1 | 1 | 0 |
| 大分 | 1 | 1 | 0 |
| 沖縄 | 2 | 0 | 2 |

第5表　悪性新生物による入院患者数，性別，年令階級別

| 疾病分類 ＼ 年令階級 ／ 性別 | 総数 | | 9才以下 | | 10～19 | | 20～29 | | 30～39 | | 40～49 | | 50～59 | | 60～69 | | 70～79 | | 80 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 男 | 女 | 男 | 女 | 男 | 女 | 男 | 女 | 男 | 女 | 男 | 女 | 男 | 女 | 男 | 女 | 男 | 女 | 男 | 女 |
| 総数 | 373 | | 4 | | 13 | | 11 | | 26 | | 61 | | 93 | | 107 | | 56 | | 2 | |
| | 104 | 269 | 4 | | 7 | 6 | 1 | 10 | 6 | 20 | 12 | 49 | 31 | 62 | 30 | 77 | 12 | 44 | 1 | 1 |
| A 45 口腔および咽頭の悪性新生物 | 14 | | | | 1 | | | | | | | | 8 | | 3 | | 2 | | | |
| | 13 | 1 | | | 1 | | | | | | | | 8 | | 2 | 1 | 2 | | | |
| A 46 食道の悪性新生物 | 14 | | | | | | | | | | 2 | | 4 | | 5 | | 2 | | 1 | |
| | 10 | 4 | | | | | | | | | 1 | 1 | 2 | 2 | 4 | 1 | 2 | | 1 | |
| A 47 胃の悪性新生物 | 10 | | | | | | 1 | | 1 | | 3 | | | | 5 | | | | | |
| | 4 | 6 | | | | | | 1 | 1 | | | 3 | | | 3 | 2 | | | | |
| A 49 直腸および直腸S状結腸移行部の悪性新生物 | 6 | | | | | | | | | | | | 2 | | 4 | | | | | |
| | 3 | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | 1 | 3 | | | | |
| A 50 喉頭の悪性新生物 | 7 | | | | | | | | | | 1 | | 4 | | 1 | | 1 | | | |
| | 6 | 1 | | | | | | | | | 1 | | 4 | | 1 | | | 1 | | |
| A 51 気管，気管支および肺の悪性新生物 | 12 | | | | | | | | | | 2 | | 4 | | 4 | | 2 | | | |
| | 10 | 2 | | | | | | | | | 2 | | 3 | 1 | 3 | 1 | 2 | | | |
| A 52 骨の悪性新生物 | 17 | | 2 | | 6 | | 3 | | 4 | | | | 1 | | | | 1 | | | |
| | 10 | 7 | 2 | | 3 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | | | 1 | | | | | 1 | | |
| A 53 皮フの悪性新生物 | 2 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | 1 | | | |
| | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | |
| A 54 乳房の悪性新生物 | 17 | | | | | | | | 3 | | 7 | | 2 | | 4 | | 1 | | | |
| | | 17 | | | | | | | | 3 | | 7 | | 2 | | 4 | | 1 | | |
| A 55 子宮頸の悪性新生物 | 192 | | | | | | 2 | | 10 | | 31 | | 49 | | 59 | | 40 | | 1 | |
| | | 192 | | | | | | 2 | | 10 | | 31 | | 49 | | 59 | | 40 | | 1 |
| A 57 前立腺の悪性新生物 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A 58 その他および部位不明の悪性新生物 | 79 | | 2 | | 6 | | 4 | | 7 | | 15 | | 19 | | 20 | | 6 | | | |
| | 46 | 33 | 2 | | 3 | 3 | | 4 | 2 | 5 | 8 | 7 | 11 | 8 | 15 | 5 | 5 | 1 | | |
| A 59 白血病 | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| A 60 その他のリンパおよび造血組織の新生物 | 2 | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | |
| | 1 | 1 | | | | | | 1 | | | | | | | 1 | | | | | |
| A 61 良性および性質不詳の新生物 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

第6表　悪性新生物の放射線照射件数

| 総数 | | 2,000 Ci $^{60}$Co 回転照射 | | 2,000 Ci $^{137}$Cs 固定照射 | | 120 Ci $^{60}$Co 固定照射 | | X線深部治療 | | X線表在治療 | | 35 MeV ベータートロン | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 実数 | 延数 | 実数 | 延数 | 実数 | 延数 | 実数 | 延数 | 実数 | 延数 | 実数 | 延数 | 実数 | 延数 |
| | | 114 | 2,600 | 9 | 111 | — | — | 2 | 45 | 8 | 136 | 10 | 143 |
| 342 | 5,624 | Ra 針組織内照射 | | $^{60}$Co 管の腔内照射 | | ラドンシード組織内照射 | | $^{60}$Co 管近接照射 | | $^{137}$Cs 管の腔内照射 | | 6 MeV リニアック | |
| | | 実数 | 延数 | 実数 | 延数 | 実数 | 延数 | 実数 | 延数 | 実数 | 延数 | 実数 | 延数 |
| | | 9 | 10 | 57 | 119 | 2 | 2 | 3 | 4 | 11 | 18 | 117 | 2,436 |

注：1. 在院および外来患者に行なった放射線照射件数の合計である。
2. 同一患者に種以上の照射を行なった場合はそれぞれ計上した。
3. Ra 針は 1 mg, 2 mg 針, $^{60}$Co 管は 12, 15, 20 $m$Ci 管である。$^{60}$Co ビーズは 5 $m$Ci, $^{137}$Cs 管は 50 $m$Ci 管である。

第7表—1　ラジオアイソトープ投与患者数

| 実数 | | | 延数 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 総数 | 性別 | | 総数 | 性別 | |
| | 男 | 女 | | 男 | 女 |
| 158 | 64 | 94 | 206 | 82 | 124 |
| (41) | (16) | (25) | (892) | (344) | (548) |

注：( ) 内数字は放射線外部照射治療を行なった件数である。

第7表—2　入院及び外来患者，核種別，検査別患者延数

| 核種 | 総数 | $^{32}$P | $^{47}$Ca | $^{51}$Cr | $^{85}$Sr | $^{99}m$Tc | $^{106}$Ru | $^{131}$I | $^{198}$Au | $^{203}$Hg |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 総数 | 206 | 1 | 11 | 1 | 72 | 8 | 1 | 71 | 36 | 5 |
| 甲状腺 摂取率測定 | 45 | — | — | — | — | — | — | 45 | — | — |
| 甲状腺 シンチグラム | 16 | — | — | — | — | — | — | 16 | — | — |
| 腎臓機能検査 | 59 | — | — | — | 57 | — | — | 2 | — | — |
| 骨スキャン | 8 | — | — | — | — | 8 | — | — | — | — |
| 脳シンチグラム | 2 | — | — | — | — | — | — | — | 2 | — |
| 骨髄シンチグラム | 6 | — | — | 1 | — | — | — | — | — | 5 |
| 脾臓シンチグラム | 3 | — | — | — | — | — | — | 3 | — | — |
| 肺臓シンチグラム | 24 | — | — | — | — | — | — | — | 24 | — |
| H.C. Ca 代謝 | 11 | — | 11 | — | — | — | — | — | — | — |
| H.C. Sr 〃 | 15 | — | — | — | 15 | — | — | — | — | — |
| H.C. Ru 〃 | 1 | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — |
| 甲状腺治療 | 5 | — | — | — | — | — | — | 5 | — | — |
| 癌性腹膜炎予防 | 10 | — | — | — | — | — | — | — | 10 | — |
| 赤血球増多症治療 | 1 | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — |

注：投与患者の延数を投与の目的別にみると検査のため 40，治療のため 1，の割合である。

第7表—3 在院患者，治療別患者延数

| 核種別 / 疾病別 | 総数 | $^{131}I$ | $^{198}Au$ | $^{32}P$ |
|---|---|---|---|---|
| | 16 | 5 | 10 | 1 |
| 甲状腺腫 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 甲状腺機能亢進症 | 4 | 4 | 0 | 0 |
| 赤血球増多症 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 癌性腹膜炎予防 | 10 | 0 | 10 | 0 |

注：この表は第7表—2 の注でのべた治療延数を疾病別に分類したものである。

第7表—4 入院及び外来患者疾病別によるラジオアイソトープ投与患者実数

| 総数 / 疾病別 | 158 | 男 | 女 | 総数 / 疾病別 | | 男 | 女 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 64 | 94 | | | | |
| 脳腫瘍 | 2 | 2 | 0 | ゼミノーム | 1 | 1 | 0 |
| 舌癌 | 1 | 1 | 0 | 外陰癌 | 1 | 0 | 1 |
| 肺癌 | 1 | 1 | 0 | 癌性腹膜炎 | 5 | 0 | 5 |
| 肺腫瘍 | 2 | 1 | 1 | 甲状腺腫瘍 | 13 | 3 | 10 |
| 胸椎血管腫 | 1 | 0 | 1 | 甲状腺癌 | 6 | 2 | 4 |
| 変形性背椎症 | 1 | 1 | 0 | 甲状腺機能亢進症 | 14 | 2 | 12 |
| 食道癌 | 2 | 2 | 0 | 骨癌 | 1 | 1 | 0 |
| 乳癌 | 4 | 0 | 4 | 骨腫瘍 | 23 | 14 | 9 |
| 胃癌 | 3 | 2 | 1 | 骨髄炎 | 27 | 22 | 5 |
| 肝臓肥大症 | 1 | 1 | 0 | 多発性軟骨腫 | 1 | 1 | 0 |
| 肝臓癌 | 2 | 2 | 0 | 骨接後遺症 | 1 | 1 | 0 |
| 直腸癌 | 1 | 1 | 0 | 骨粗鬆症 | 16 | 0 | 16 |
| 卵巣癌 | 3 | 0 | 3 | 慢性骨髄性白血病 | 1 | 1 | 0 |
| 子宮癌 | 22 | 0 | 22 | (Ru 代謝) | 1 | 1 | 0 |
| 膀胱腫瘍 | 1 | 1 | 0 | | | | |

注：この表は第7表—1 のラジオアイソトープ投与患者の実数を疾病別に分類したものである。

第7表—5 調剤数，剤型・入院—外来

| 区分 | 調剤数 総数 回数 | 調剤数 総数 延剤数 | 内用剤 回数 | 内用剤 延剤数 | 外用剤 回数 | 外用剤 延剤数 | 頓服剤 回数 | 頓服剤 延剤数 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 入院 | 3,853 | 29,540 | 2,728 | 16,651 | 505 | 11,219 | 620 | 1,670 |
| 外来 | 2,928 | 22,847 | 2,351 | 20,704 | 463 | 1,654 | 114 | 489 |

| 区分 | 調剤1回当り延剤数 総数 | 内用剤 | 外用剤 | 頓服剤 | 患者1人1日当り延剤数 総数 | 内用剤 | 外用剤 | 頓服剤 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 入院 | 7.66 | 6.10 | 4.39 | 2.70 | 2.80 | 1.58 | 1.06 | 0.16 |
| 外来 | 7.80 | 8.80 | 3.57 | 4.28 | 4.70 | 4.26 | 0.34 | 0.10 |

第8表　X線透視，撮影回数

| 区分 | | | 回数 | フィルム数 |
|---|---|---|---|---|
| 透視 | | 呼吸器 | 37 | 18 |
| | | 消化器 | 98 | 327 |
| | | その他 | 13 | 3 |
| | | 計 | 148 | 348 |
| 撮影 | 部位別 | 呼吸器 | 703 | 1,210 |
| | | 消化器 | 112 | 342 |
| | | 泌尿性器 | 285 | 703 |
| | | 頭頸部 | 162 | 381 |
| | | 骨 | 575 | 1,039 |
| | | その他 | 22 | 96 |
| | | 計 | 1,919 | 3,771 |
| | 方法別 | 単純 | 1,508 | 2,193 |
| | | 造影 | 353 | 1,362 |
| | | 特殊 | 58 | 1,362 |
| | | 計 | 1,919 | 3,771 |

注：1. この回数は，社会保険診療報酬点数表によって計上した回数である。
2. 透視に引続き撮影を行なった場合は，透視と撮影の双方にその回数を計上した。ただし撮影の準備手段としての透視は算入していない。
3. 撮影は，部位別においても方法別においても，使用したフィルムの枚数にかかわらず撮影した回数によっている。単純，造影剤使用，特殊の区分は診療報酬点数表の区分による。
4. 使用部位別撮影の〔その他〕の多くは，軟骨および軟部組織である。

第10表—1　輸血の回数と数量

| 区分 | 回数 | 数量 (ml) |
|---|---|---|
| 手術のために使用した保存血 | 17 | 3,400 |
| 手術以外に使用した保存血 | 163 | 32,600 |

注：保存血を使用して行なった手術は5件である。

第9表　手術件数

| 総数 | 34 |
|---|---|
| 頸部リンパ節（摘出術） | 9 |
| 胃瘻造設術 | 4 |
| ラ針刺入術 | 1 |
| 食道成形術 | 1 |
| 乳腺腫瘍摘出術 | 1 |
| 人工肛門造設術 | 1 |
| 甲状腺腫瘍切片切除術 | 1 |
| 気管切開術 | 1 |
| 上顎洞腫瘍掻把術（腫瘍ソーハ） | 2 |
| 開胸術 | 1 |
| 腋窩リンパ節摘出術 | 4 |
| 小腸切除術 | 1 |
| 開腹骨盤壁腫瘍ラドンシード刺入 | 1 |
| 子宮単純摘出術 | 1 |
| 耳下腺腫瘍摘出術 | 1 |
| S字状結腸瘻造設術 | 1 |
| 虫垂切除術 | 2 |
| 外頸部動脈結紮術 | 1 |

第10表—2　医療費支出済額

| 区分 | 支出 | 備考 |
|---|---|---|
| | 円 | |
| 総計 | 20,235,954 | |
| 医薬品費 | 5,219,176 | |
| 試薬費 | 879,085 | |
| 衛生材料費 | 345,030 | |
| X線フィルム費 | 699,750 | |
| X線薬品費 | 79,050 | 現像，定着剤等 |
| 酸素ガス費 | 36,060 | |
| 医療用消耗器材費 | 2,123,003 | 注射器，ガラス器 |
| 医療用器具費 | 8,625,180 | |
| 印刷費 | 180,230 | |
| 修理費 | 516,340 | |
| 保存血費 | 301,950 | |
| アイソトープ費 | 1,231,100 | ラドンシード含 12,500 |

## 第11表 臨 床 検 査 件 数

| | | | |
|---|---|---|---|
| 総 数 | | | 21,532 |
| 尿検査 | 尿中物質定性検査（基本診療料に含まれるもの） | | 2,366 |
| | 定量 | 蛋白質 | 86 |
| | | 糖，その他 | 0 |
| | 沈査顕微鏡検査 | | 486 |
| | その他 Na, K, Cl 等 | | 0 |
| 糞便検査 | 寄生虫卵検査（直接法） | | 320 |
| | 潜血反応検査 | | 325 |
| | その他（集卵法） | | 3 |
| 血液検査 | 血液化学的検査 | 黄疸指数測定 | 305 |
| | | 血糖，電解質定量等 | 4,955 |
| | | アルカリフォスフターゼ定量等 | 1,745 |
| | | コレステロール定量等 | 748 |
| | | トランスアミナーゼ定量等 | 698 |
| | 末梢血液検査 | 赤血球沈降測度測定 | 483 |
| | | 血色素量測定 | 1,333 |
| | | 血球計算 | 2,807 |
| | | ヘマトクリット値測定 | 1,328 |
| | | 網状赤血球計算 | 26 |
| | | 栓球数計算 | 1,199 |
| | | 出血時間測定 | 18 |
| | | 疑固時間測定 | 18 |
| | | プロトロンビン値測定 | 14 |
| | | 血中徴生物検査 | 0 |
| | | 血液像 | 1,273 |
| | 骨髄検査 | 骨髄像 | 35 |
| | | 有核細胞数 | 23 |
| | | 巨核球数 | 22 |
| 採取液穿刺液検査 | 胃液または十二指腸液 | | 0 |
| | 脳背髄液 | | 8 |
| | 体腔穿刺液 | | 5 |
| | 顕微鏡的検査 | | 5 |
| 細菌検査等 | 細菌培養検査 | 一般検査 | 104 |
| | | 固定検査 | 15 |
| | | 薬剤耐性検査 | 21 |
| 免疫血清反応 | 梅毒血清反応 | 補体結合反応 | 38 |
| | | 沈降反応 | 118 |
| | その他 | | 76 |
| | 交差試験 | | 93 |

| | | |
|---|---|---|
| 機能検査 | 呼吸機能 | 2 |
| | 基礎代謝 | 57 |
| | 心電図 | 180 |
| | 脳波 | 0 |
| | 腎機能 | 0 |
| 病理組織検査 | 病理組織学的検査 | 161 |
| | 細胞学的検査 | 33 |
| 内視鏡検査 | 喉頭直達鏡 | 0 |
| | 食道鏡 | 1 |
| | 胃鏡 | 1 |
| | 直腸鏡 | 101 |
| | 膀胱鏡 | 191 |

注：1. この表は，社会保険診療報酬点数によって分類したものである。

2. 尿中物質定性検査（基本診療料に含まれるもの）とは，尿の比重，蛋白質，糖ウロビリノーゲン，ビリルビン，ウロビリン等の尿中物質の定性検査である。

3. 血液化学的検査のうちプロトロンビン値測定は，総蛋白質，チモール混浊反応，BSP，亜鉛反応，ビリルビン量，アミラーゼ，Na，K，Ca，Cl，P 等の定量，血糖検査，フイブリノーゲン定量等である。

4. アルカリフォスフターズ定量等は，アルブミン/グロブリン比，非蛋白性窒素，尿酸，酸性およびアルカリ性フォスファターゼ，クレアチン，クレチアニン，血中 $CO_2$，血液 pH 検査，および総コレステロール，遊離型コレステロール，濾紙電気泳動検査等である。

5. トランスアミナーゼ定量等は，含水炭素，同化試験，PBI，トランスアミナーゼ等である。

6. ラジオアイソトープによる甲状腺機能検査，シンチグラム検査は第7表にあり，この表に含まない。

第12表—1 病理解剖件数

| 死亡患者数 | | | 解剖件数 | | | 剖検率 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 総数 | 男 | 女 | 総数 | 男 | 女 | |
| 20 | 9 | 11 | 17 | 8 | 9 | 85% |

注：剖検率は次の算出方法によった。

$$剖検率=\frac{病理解剖件数}{院内死亡患者数}\times 100$$

第12表—2　剖検による診断（43年1月～12月まで）

| 剖検番号<br>住所 | 年令，性<br>職業 | 臨床診断 | 病理学的診断 | 治療 |
|---|---|---|---|---|
| 159<br>船橋市 | 70　♀<br>— | 頬部皮膚癌 | 頬部皮膚癌（扁平上皮癌），高度の気管支肺炎（両側） | 放射線<br>制癌剤 |
| 160<br>江戸川区 | 62　♂<br>会社員 | 甲状腺癌 | 鶏卵大の左葉甲状腺癌（乳頭状腺癌），両肺上葉に転移心筋肼胝を伴う高度の心肥大（770 g） | 放射線 |
| 161<br>市川市 | 69　♂<br>— | 喉頭癌 | 喉頭癌（扁平上皮癌），両肺の高度の鬱下性肺炎，退形成性膠様骨髄 | 放射線 |
| 162<br>千葉県 | 47　♀<br>主婦 | 子宮癌 | 子宮頚部癌（硬性類表皮癌），左甲状腺の濾胞腺腫，両肺の高度肺気腫 | 放射線<br>制癌 |
| 163<br>葛飾区 | 70　♂<br>— | 上顎癌 | 左上顎癌（扁平上皮癌），蝶形骨，側頭葉，肝臓，膵臓転移気管支肺炎，亜急性化膿性骨髄炎脳膿瘍（側頭葉），心萎縮 | 放射線 |
| 164<br>新宿区 | 51　♂<br>トビ職 | Thorotrast<br>肝癌？ | 胃癌の肝転移？（管状腺癌），肺，後肺膜および左鎖下リンパ節転移，本例は和昭19年頭蓋内貫通銃創を精査するためThorotrastの注入を受けている。昭和28年胃潰瘍にて胃切除術を受けており胃の組織学的検索は不能であった。胃癌を原発病巣とすることは困難であるが組織学的には管状腺癌であり胃癌と推 | 姑息 |
| 165<br>千葉市 | 73　♂<br>— | 慢性骨髄性白血病 | 慢性骨髄性白血病，巨大脾腫（1770 g），肝腫（2100 g），腎白血病性浸潤，出血性素因，膿様骨髄大葉性肺炎，肺うつ血浮腫<br>腎石症（腎砂）・腎および腎孟出血，慢性腎孟炎 | 放射線 |
| 166<br>茨城県 | 50　♀<br>農業 | 急性骨髄性白血病 | 亜急性骨髄性白血病びまん性脳軟膜転移並びに諸臓器転移 | 放射線<br>制癌剤 |
| 167<br>品川区 | 34　♀<br>会社員 | 胃癌 | 胃体部癌（管状腺癌），広汎な肝転移，高度の心萎縮定される。 | 制癌剤及質ホ |
| 168<br>市川市 | 54　♂<br>飼料商 | 肺癌 | 喉頭癌再発，右肺尖部へ転移巣形式（扁平上皮癌），心肥大　中等度の肺浮腫粥状動脈瘤（胸部大動脈） | 姑息 |
| 169<br>埼玉県 | 64　♂<br>会社員 | 甲状腺癌 | 甲状腺癌（乳頭状腺癌），右頚部，鎖骨上および下窩，上縦隔領域に線維化を伴った腫瘍塊，上大静脈内に連続性浸潤，血栓形成，肺，肋膜，心，心嚢，左腎，副腎，肝，脾，皮膚，骨髄に転移，癌性助膜炎（左150 cc，右1,400 cc）癌性心嚢炎上大静脈閉塞症候群肺不全拡張，肺うっ血，心萎縮，真菌症（直腸，S字結腸）肝萎縮 | 放射線<br>制癌剤 |
| 170<br>市川市 | 61　♂<br>墓掘 | 細網肉腫 | 悪性リンパ腺腫（Hodgkin肉腫），全身リンパ節腫脹，肝および脾臓の腫脹気管支肺炎，心萎縮 | 皮質ホ<br>抗生剤 |
| 171<br>栃木県 | 58　♀<br>主婦 | 食道癌 | 食道癌（扁平上皮癌），甲状腺および気管壁浸潤，気管肺炎亜急性化膿性骨髄炎（頚椎），心萎縮 | 放射線 |
| 172<br>習志野市 | 47　♂<br>船夫 | 肝癌 | 肝癌（肝細胞癌），肺臓，副腎，気管支リンパ節，第肋骨転移，腹水（150 ml），右胸水（600 ml），脾腫脹，心萎縮 | 放射線<br>制癌剤 |

第13表　食種別患者給食延数

| 分区 | | | 給食延数 |
|---|---|---|---|
| 総計 | | | 32,943 |
| 一般食 | | | 30,427 |
| 特別食 | 特別食加算のある特別食 | 小計 | 2,298 |
| | | 肝臓食 | 69 |
| | | 糖尿食 | — |
| | | 胃潰瘍食 | 342 |
| | | 腎臓食 | — |
| | | 治療乳 | — |
| | | 経管栄養のための濃厚流動食 | 1,878 |
| | | 特別な場合の検査食 | 9 |
| | | その他の特別食 | — |
| | 加算のない特別食 | 小計 | 218 |
| | | 術前術後食 | 218 |
| | | 乳児食 | — |
| | | 小児食 | — |
| | | その他 | — |

注：1．一般食とは特別食以外の患者食である。
2．特別食加算のある特別食とは，疾病治療の直接手段として医師の発行する食事箋にもとずき特別に調理された肝臓食，糖尿食，胃潰瘍食，腎臓食，治療乳，経管栄養のための濃厚流動食及び特別な場合の検査食である。
3．加算のない特別食とは上記2以外の特別食である。
4．胃潰瘍食には胃がん食を含めた。
5．経管栄養のための濃厚流動食は，食道がん，喉頭がん，口腔がん等のため食道造設術及び栄養ゾンデを用いて行った経管栄養食数である。

第14表—1　入院患者，診療行為別実診療点数と患者1人1日平均診療点数

| 区分 | | | | 1人1日平均診療点数 |
|---|---|---|---|---|
| 総計 | | | 2,778,540.2 | 253.0 |
| 入院時基本診療料 | 計 | | 1,213,513.0 | 110.5 |
| | 入院料 | 小計 | 863,926.0 | 78.7 |
| | | 入院料 | 578,680.0 | 52.7 |
| | | 基準看護加算料 | 230,391.0 | 21.0 |
| | | 寝具設備加算料 | 54,855.0 | 5.0 |
| | 給食料 | 小計 | 349,587.0 | 31.8 |
| | | 給食料 | 246,330.0 | 22.4 |
| | | 基準給食加算料 | 96,390.0 | 8.8 |
| | | 特別食加算料 | 6,867.0 | 0.6 |
| 特掲診療料 | 計 | | 1,565,237.2 | 142.5 |
| | 検査料 | | 409,107.1 | 37.3 |
| | RI検査料 | | 0 | 0 |
| | レントゲン料 | | 257,852.6 | 23.5 |
| | 放射線治療料 | 小計 | 415,385.4 | 37.8 |
| | | 小線源γ線による照射 | 27,876.0 | 2.5 |
| | | 大量γ線外部照射 | 385,819.4 | 35.1 |
| | | RI内部照射 | 1,150.0 | 0.1 |
| | | X線 | 540.0 | 0.04 |
| | | 超高圧X線 | — | — |
| | | 電子線 | — | — |
| | 投薬料 | | 146,848.8 | 13.4 |
| | 注射料 | | 249,246.6 | 22.7 |
| | 処置および手術料 | | 43,571.9 | 4.0 |
| | その他 | | 43,224.8 | 39.0 |

第14表—2　外来患者，診療行為別実診療点数と患者1人1日平均診療点数

| 区分 | | | 1人1日平均診療点数 |
|---|---|---|---|
| 総計 | | 451,079.8 | 116.8 |
| 基本診療料 | 計 | 63,658.0 | 16.5 |
| | 初診時基本診療料 | 23,848.0 | 6.2 |
| | 再診時基本診療料 | 39,810.0 | 10.3 |
| | 乳幼児初診加算料 | — | — |
| 特掲診療料 | 計 | 387,421.8 | 100.3 |
| | 慢性疾患指導料 | 29,709.2 | 7.7 |
| | 往診料 | — | — |
| | 検査料 | 46,567.4 | 12.1 |
| | RI検査料 | — | — |
| | レントゲン料 | 81,572.8 | 21.1 |
| | 放射線治療料 小計 | 64,651.5 | 16.7 |
| | 小線源γ線による照射 | 4,200.1 | 1.1 |
| | 大量γ線外部照射 | 54,955.4 | 14.2 |
| | RI内部照射 | — | — |
| | X線 | 54,960 | 1.4 |
| | 超高圧X線 | — | — |
| | 電子線 | — | — |
| | 投薬料 | 142,518.5 | 37.0 |
| | 注射料 | 21,022.5 | 5.4 |
| | 処置および手術料 | 1,173.9 | 0.3 |
| | その他 | 206.0 | 0.05 |

注：1.「その他」とは診療収入となる文書料および他の診療行為各欄に該当しないものの点数である。

2.「その他」のうち輸血料に関する点数は（　）内に再掲した。

3.　取扱入院患者延数は第3表に示したとおり 10,981 人，外来患者延数は 4,862 人であった。

第14表—3 月 別 診 療 点 数

| 診療点数 / 月別 | 実診療点数 | | | 軽費無料点数 | 請求点数 |
|---|---|---|---|---|---|
| | 総点数 | 入院実診療点数 | 外来実診療点数 | | |
| | 3,239,837.9 | 2,788,758.2 | 451,079.7 | 106,243.0 | 3,133,594.9 |
| 43年4月 | 324,327.8 | 272,498.5 | 51,829.3 | 5,919.9 | 318,407.9 |
| 5月 | 59,354.1 | 11,778.3 | 47,575.8 | 11,103.0 | 48,251.1 |
| 6月 | 86,979.6 | 40,463.8 | 46,515.8 | 13,324.1 | 73,655.5 |
| 7月 | 179,011.2 | 149,902.3 | 29,108.9 | 11,376.6 | 167,634.6 |
| 8月 | 218,642.6 | 193,756.5 | 24,886.1 | 8,013.4 | 210,629.2 |
| 9月 | 219,160.4 | 194,066.3 | 25,094.1 | 7,820.4 | 211,340.0 |
| 10月 | 294,949.7 | 266,349.0 | 28,600.7 | 21,860.3 | 273,089.4 |
| 11月 | 319,245.2 | 281,904.7 | 37,340.5 | 24,385.4 | 294,859.8 |
| 12月 | 347,937.4 | 309,190.8 | 38,746.6 | 8,918.6 | 339,018.8 |
| 44年1月 | 359,312.1 | 318,506.9 | 40,805.2 | 533.9 | 358,778.2 |
| 2月 | 366,072.4 | 324,260.6 | 41,811.8 | 1,252.9 | 364,819.5 |
| 3月 | 464,845.4 | 426,080.5 | 38,764.9 | 3,997.4 | 460,848.0 |

注：1. 実診療点数とは，診療行為（入院サービスを含む）を社会保険診療報酬点数（甲）によって算定した点数である。

2. ラジオアイソトープによる診療のうち社会保険診療報酬点数表に定めがないものについては，実診療点数を計上することができなかった。

3. 当病院部の規定により，診療額の一部または全部を軽減したものが軽費無料点数で，請求点数は実診療点数からこれを差し引いた点数である。

第14表—4 診療費支払方法別患者数

| 患者数 / 方払方法 | | 入院 | 外来 |
|---|---|---|---|
| | | 91(7) | 207(2) |
| 全額自費 | | 1 | 3 |
| 健保共済 | 本人 | 19 | 78 |
| | 家族 | 21(2) | 46 |
| 国保 | | 47(4) | 76 |
| 研究 | | 1(1) | 2(2) |
| その他 | | 2 | 2 |

注：1. 入院は昭和44年3月中の在院患者，外来は同3月中の新患者と前月からの繰越患者について調査したもので，いずれも実数である。

2. 全額自費とは社会保険等の適用のないもので診療費の全額を支払ったものである。

3. （ ）内の数字は軽費無料の扱かいをうけたものの再掲である。

4. 生活保護法による医療機関としての指定を受けていないので，医療扶助の患者は「その他」欄に計上した。

第15表 看護職員の配置と勤務体制 (44.3.31 現在)

| 看護単位 | 病床数 | 在院患者数 | 勤務体制 | 看護職員数 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 計 | 看護婦 | 准看護婦 | 看護助手 |
| 総数 | 88 | 52 | — | 21 | 10 | 6 | 5 |
| 2階<br>3階 | 56 | 23 | 3交代 | 8 | 5 | 1 | 2 |
| 4階 | 32 | 26 | 3交代 | 9 | 3 | 4 | 2 |
| 外来，中材，手術室 | | 外来患者数<br>8 | | 3 | 1 | 1 | 1 |
| 総看護婦長室 | | | | 1 | 1 | — | — |

第16表 病院部の予算 (43年度)

| 科目 | 予算額(千円) | 備考 | 科目 | 予算額(千円) | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 病院部門運営費 | 37,423 | | 光熱水料 | 2,696 | |
| 非常勤職員手当 | 362 | | 患者用品費 | 727 | |
| 諸謝金 | 178 | | 医療費 | 20,236 | 医療費内訳<br>入院患者 1人1日当たり 635円<br>外来患者 1人1日当たり 320円<br>特殊医薬品(RI) 1,334,000円<br>解剖医療費 262,000円 |
| 職員旅費 | 134 | | | | |
| 収入督促旅費 | 119 | | | | |
| 庁用器具費 | 295 | | | | |
| 燃料費 | 2,036 | | | | |
| 自動車維持費 | 200 | | | | |
| 被服費 | 110 | | 医療機器整備費 | 5,700 | |
| 印刷製本費 | 100 | | 患者食糧費 | 2,436 | |
| 通信運搬費 | 17 | | | | |

第17表 購入主要医療機器

| 品名 | 納入会社 | 数量 | 購入価格(円) | 会計年度および予算科目 |
|---|---|---|---|---|
| マグナスキャンナー | アメリカンコマーシャル(株) | 1式 | 4,856,660 | 43年度医療機器整備費 |
| 簡易培養顕微鏡 | (株)池田理化 | 1台 | 71,820 | 〃 |
| 炭酸ガス培養装置 | トキワ科学器械(株) | 1式 | 316,000 | 〃 |
| 直腸鏡 | 三東医科工業(株) | 1組 | 235,125 | 〃 |
| 体腔内カメラ | 〃 | 1台 | 76,000 | 〃 |
| トランス(メデカルカメラ用) | 〃 | 1〃 | 28,500 | 〃 |
| 照明装置 | 〃 | 1〃 | 95,000 | 〃 |
| 眼底鏡 | 〃 | 1式 | 8,400 | 〃 |
| スタンド式血圧計 | 〃 | 1台 | 12,000 | 〃 |

第18表—1　月別1日当り洗濯量　（単位 kg）

| 月別 | 洗濯重量 | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 総量 | 管理用 | | | | 患者用（寝具設備用品） | | | | | | 患者1人1日当り洗濯重量 |
| | | 総量 | 診察材 | 衛生材料 | その他 | 総量 | 布団皮 | 包布 | 敷布 | 毛布 | その他 | |
| 4 | 32.8 | 11.2 | 8.1 | 2.8 | 0.3 | 21.6 | 3.5 | 7.0 | 8.5 | — | 2.6 | 1.093 |
| 5 | 14.7 | 6.2 | 5.8 | 0.2 | 0.2 | 8.5 | 0.6 | 1.8 | 4.5 | 0.1 | 1.5 | 0.490 |
| 6 | 11.4 | 8.3 | 6.0 | 0.6 | 1.7 | 3.1 | 0.4 | 0.9 | 1.4 | — | 0.4 | 0.380 |
| 7 | 16.5 | 8.8 | 6.7 | 1.6 | 0.5 | 7.7 | 1.0 | 2.2 | 3.8 | — | 0.7 | 0.550 |
| 8 | 20.8 | 8.5 | 6.1 | 2.0 | 0.4 | 12.3 | 1.5 | 2.9 | 6.7 | — | 1.2 | 0.693 |
| 9 | 23.2 | 9.7 | 6.8 | 2.5 | 0.4 | 13.5 | 1.8 | 3.7 | 6.9 | — | 1.1 | 0.773 |
| 10 | 25.2 | 10.5 | 7.0 | 3.1 | 0.4 | 14.7 | 2.8 | 5.6 | 5.1 | — | 1.2 | 0.840 |
| 11 | 23.6 | 16.6 | 8.3 | 3.1 | 5.2 | 16.0 | 1.8 | 5.5 | 7.7 | — | 1.0 | 1.086 |
| 12 | 36.2 | 16.4 | 7.2 | 2.7 | 6.5 | 19.8 | 2.7 | 5.4 | 10.0 | 0.2 | 1.5 | 1.206 |
| 1 | 33.3 | 11.5 | 7.0 | 4.2 | 0.3 | 21.8 | 3.3 | 6.6 | 10.4 | — | 1.5 | 1.110 |
| 2 | 26.9 | 8.5 | 6.6 | 1.6 | 0.3 | 18.4 | 3.0 | 6.1 | 8.0 | — | 1.3 | 0.896 |
| 3 | 35.0 | 10.3 | 8.0 | 1.6 | 0.7 | 24.7 | 3.4 | 6.8 | 12.3 | 0.2 | 2.0 | 1.166 |
| 平均 | 25.0 | 10.5 | 6.9 | 2.3 | 1.4 | 15.2 | 2.1 | 4.5 | 7.1 | 0.04 | 1.3 | 0.856 |

第18表—2　月別1日当り洗濯量

| 月別 | アイロンプレス量 | | | | | 石鹸等使用量 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 総量 (kg) | 管理用 (kg) | 患者用 (kg) | その他 (kg) | 洗濯総重量に対する比率 | 総量 (g) | 石鹸 (g) | メタチン酸ソーダ (g) | エドラックス (g) | 洗濯物1kgに対する石鹸等使用量 (g) |
| 4 | 32.4 | 9.0 | 21.9 | 1.5 | 0.987 | 800 | 400 | 200 | 200 | 24 |
| 5 | 16.7 | 6.2 | 10.3 | 0.2 | 1.136 | 500 | 200 | 200 | 100 | 34 |
| 6 | 10.8 | 7.2 | 3.0 | 0.6 | 0.947 | 500 | 200 | 100 | 200 | 43 |
| 7 | 15.5 | 6.8 | 7.5 | 1.2 | 0.939 | 800 | 300 | 200 | 300 | 48 |
| 8 | 20.3 | 6.7 | 12.1 | 1.5 | 0.048 | 700 | 300 | 200 | 200 | 33 |
| 9 | 20.4 | 6.2 | 12.3 | 1.9 | 0.879 | 700 | 300 | 200 | 200 | 30 |
| 10 | 28.2 | 7.7 | 17.9 | 2.6 | 1.119 | 1,100 | 400 | 300 | 400 | 43 |
| 11 | 29.6 | 11.9 | 15.3 | 2.4 | 0.907 | 1,200 | 500 | 300 | 400 | 50 |
| 12 | 39.9 | 16.9 | 20.7 | 2.3 | 1.102 | 1,100 | 500 | 300 | 300 | 30 |
| 1 | 29.3 | 8.0 | 18.8 | 2.5 | 0.879 | 1,100 | 500 | 300 | 300 | 33 |
| 2 | 26.0 | 5.8 | 18.5 | 1.7 | 0.960 | 1,100 | 400 | 500 | 200 | 40 |
| 3 | 34.3 | 9.9 | 21.2 | 3.2 | 0.980 | 1,000 | 500 | 300 | 200 | 28 |
| 平均 | 25.3 | 8.5 | 14.9 | 1.8 | 0.907 | 900 | 400 | 200 | 250 | 36 |

第18表—3 月 当 り 洗 濯 総 重 量 （単位：kg）

| 月別 | 洗濯重量 | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 総量 | 管理用 | | | | 患者用（寝具設備用品） | | | | | |
| | | 総量 | 診察衣 | 衛生材料 | その他 | 総量 | 布団皮 | 包布 | 敷布 | 毛布 | その他 |
| 4 | 818,720 | 278,520 | 202,040 | 69,280 | 7,200 | 540,200 | 87,000 | 175,150 | 211,610 | 1,500 | 64,900 |
| 5 | 368,290 | 155,140 | 146,240 | 4,650 | 4,250 | 213,150 | 15,000 | 45,000 | 114,050 | 3,000 | 36,100 |
| 6 | 286,160 | 208,610 | 150,910 | 15,450 | 42,250 | 77,550 | 10,600 | 21,400 | 34,850 | 1,500 | 9,200 |
| 7 | 411,670 | 219,980 | 168,530 | 40,500 | 10,950 | 191,690 | 27,000 | 53,800 | 94,350 | — | 16,540 |
| 8 | 519,100 | 212,800 | 151,420 | 50,980 | 10,400 | 306,300 | 36,200 | 72,600 | 168,300 | 1,500 | 27,700 |
| 9 | 580,690 | 242,370 | 169,410 | 63,110 | 9,350 | 338,320 | 43,800 | 91,400 | 173,400 | 1,500 | 28,220 |
| 10 | 628,360 | 261,630 | 174,560 | 77,870 | 9,200 | 366,730 | 69,800 | 139,200 | 128,350 | — | 29,380 |
| 11 | 814,960 | 414,710 | 205,240 | 78,670 | 130,800 | 400,250 | 45,2000 | 138,000 | 192,950 | — | 24,100 |
| 12 | 905,860 | 411,060 | 179,150 | 68,260 | 163,650 | 494,800 | 66,800 | 133,600 | 249,900 | 6,000 | 38,500 |
| 1 | 831,170 | 286,780 | 175,030 | 104,800 | 6,950 | 544,390 | 82,200 | 164,200 | 260,950 | — | 37,040 |
| 2 | 671,970 | 212,370 | 166,260 | 39,160 | 6,950 | 459,600 | 76,200 | 152,400 | 198,900 | — | 32,100 |
| 3 | 872,370 | 256,860 | 200,130 | 40,830 | 15,900 | 610,510 | 84,800 | 169,600 | 308,550 | 4,500 | 48,060 |
| 平均 | 642.4 | 263.4 | 174.0 | 54.4 | 34.9 | 379.0 | 53.7 | 113.8 | 178.0 | 1.6 | 32.6 |

第18表—4 月 当 り 洗 濯 総 重 量

| 月別 | アイロンプレス量 | | | | 石鹸使用量 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 総量 (kg) | 管理用 (kg) | 患者用 (kg) | その他 (kg) | 総量 (kg) | 石鹸 (kg) | メタケン酸ソーダ (kg) | エドラックス (kg) |
| 4 | 809,530 | 224,730 | 547,200 | 37,600 | 21,600 | 10,560 | 6,000 | 4,500 |
| 5 | 416,450 | 154,030 | 257,770 | 4,650 | 13,400 | 5,650 | 4,250 | 3,550 |
| 6 | 269,380 | 180,480 | 74,650 | 14,250 | 12,440 | 4,470 | 3,270 | 4,700 |
| 7 | 388,670 | 171,120 | 186,650 | 30,900 | 19,070 | 7,210 | 5,210 | 6,650 |
| 8 | 507,760 | 167,260 | 303,500 | 37,000 | 17,860 | 8,510 | 5,550 | 3,800 |
| 9 | 509,310 | 153,760 | 306,900 | 48,650 | 18,230 | 8,080 | 5,050 | 5,100 |
| 10 | 706,300 | 192,600 | 447,200 | 64,500 | 26,690 | 10,930 | 6,860 | 8,900 |
| 11 | 739,720 | 298,720 | 381,350 | 59,650 | 30,650 | 12,750 | 8,400 | 9,500 |
| 12 | 997,000 | 423,440 | 517,460 | 56,100 | 28,940 | 13,040 | 7,700 | 8,200 |
| 1 | 832,870 | 200,470 | 469,200 | 63,200 | 28,780 | 11,990 | 8,590 | 8,200 |
| 2 | 649,520 | 144,870 | 461,450 | 43,200 | 26,730 | 9,540 | 12,540 | 4,650 |
| 3 | 858,850 | 248,550 | 530,400 | 79,900 | 25,200 | 13,180 | 7,220 | 4,800 |
| 平均 | 632.1 | 201.3 | 373.6 | 44.9 | 22.4 | 9.6 | 6.1 | 6.0 |

# XVIII 東　海　支　所

## 1. 概　　況

東海支所は，昭和 35 年に設置されて以来，本年度をもって8年を経過した。開設当初は管理室および研究室の2室であったが，放医研組織規則の改正により，本年度からは支所に管理課および臨海実験場所が設置された。これまでの設置目的である，短寿命アイソトープの利用および原研の原子炉を利用しての生物照射実験などの研究に，新たに海洋生物に関する研究が加えられた。

支所の予算定員は 15 名からなり，その内訳として支所長（所長併任）1，管理課 4，研究室 2 および臨海実験場9名である。本年度4月 17 日には，臨海実験場長，管理課長および研究員などの発令があり，人員構成が確立し支所の運営に当たることになった。

本年度は，臨海実験場の建設が 89,853 千円の予算で開始され，5月に本設計図作成のための調査工事，9月に庁舎の建築，施設内外の設備関係および電気関係と，それぞれ工事に入り，関係機関および建設関係者の協力によって竣工の運びとなった。また，対外的には東海地区放射線管理協議会，東海地区原子力事情懇談会などの参加ならびに原子力水戸事務所および地方公共団体などに支所として積極的に連携を保ち，業務の運営を計った。

支所施設の利用は，所内延5件，外部延3件の計8件で昨年と同程度であり利用率はまだ十分でないが，これも臨海実験場の開設，さらに原研構内の支所隣接地に大学などの研究のために，原子炉建設の計画が決定されており，完成すれば炉を利用しての研究が1段と行いやすくなるので，支所施設利用も逐次増加するものと思われる。

来年度からは支所施設として，東海村と那珂湊市の2つとなるが，おのおの共同研究施設としての性格を十分に発揮し，原子力平和利用の一環として円滑なる研究ができるよう業務を推進する計画である。

## 2. 管　理　業　務

本支所は，本年度組織が管理室が管理課に，改正されまた新に臨海実験場も付置されたので，業務内容も多岐にわたり，支所における管理運営ならびに研究の逐行に支障のないよう努力を計った。

支所職員の健康管理については，5月と 11 月の2回にわたって国立療養所村松晴風荘で定期健康診断（間接撮影，血圧尿検査）を実施したが，全員異状が認められず，業務遂行に専念できた。また，全般を通じて昨年度と異なる業務は，臨海実験場の建設に伴う関係機関との連絡調整など極めて多かったが，諸機関の協力ならびに関係者の努力によって昭和43年9月28日竣工の運びとなった。

東海地区放射線管理協議会（東放協）も前年度に引き続いて，原子力施設の環境放射能監視体制の充実を目標として本年度は，「緊急時に関する防護体制について」協議されることになり，審議過程としてこれに関するワーキンググループを組織し，各原子力関係事業所の防災規程などについて，9回にわたり審議を重ねたが，結論にいたらず，今後も審議されることになっている。

また，第3回環境放射能調査報告会が那珂湊中学校体育館において，原子力関係機関および関係市町村住民の参加のもとに開催された。各事業所からはパネルおよび機器類の展示があり，放医研としては，臨海実験場建設の平面図その他4点のパネルの展示を行なった。

1．所内研究事項

（1） 環境衛生研究部大野研究員により，42年からの継続研究として「医学生物学への放射化分析の応用，生体試料中の微量元素の定量」の研究を原研 JRR-1，JRR-3 ならびに大学共同利用開放研究室の 400 チャネル波高分析器などを利用し，また支所生物実験室を使用して行なわれた。照射に関する資料の運搬および研究補助などについて支所として，援助した。

（2） 実態調査

動力炉，核燃料開発事業団東海事業所の実態調査に関し，10月8日～10月9日まで2日間環境衛生研究部鈴木室長らによって，燃料生産プラントを対象に作業環境におけるプランを含む粉塵摂取の形態について，調査研究を行なった。

（3） 放射能調査研究

前年度同様，海水および海産生物の調査の一環として，原子力施設の密集している東海附近海域を中心に，原子力施設から海中に排出される放射性廃棄物の核種の移動，および魚貝底棲生物，海藻などの核種定着についての調査研究が，環境汚染研究部上田室長らにより，7月22日～7月24日まで2日間にわたり実施された。採集場所は，前年採集した場所と同じで，そこで海水および海底土の採集を行なった。採取物は支所実験室においてろ過装置を使用し，海水の懸濁物を取り除きろ過していないものと比較試験を行った。また魚貝類などは，茨城県水産試験場に依頼して採取したのを，支所実験室で放射能測定を行なった。

2. 所外研究

（1） 第一化学薬品東海研究所黒崎，倉田両研究員は，前年度に続き糖尿病診断に必要な血液中のインシュリン濃度測定法について，7月 22 日から約2カ月間支所生物実験室および非汚染動物室を使用して研究を行なった。使用実験機器として遠心分離器，乾熱滅菌器などを用いた。またインシュリン抗体沈殿物を作るため 40 匹のモルモットおよび5羽のウサギを非汚染動物室において飼育管理を実施した。実験内容として，インシュリン抗体沈降物は，2つの抗体から作られる，①インシュリン抗体はモルモットにインシュリンを注射して（5～8回注射をくり返す）抗体を作らせ最後に採血して抗血清を得る。②モルモットグロブリン抗体は，モルモット血清中（免疫してないもの）のグロブリンをウサギに注射して抗体を作らせ最後に採血して抗血清を得る。この①と②とを混合してインシュリン抗体沈殿物を作る研究を実施した。

（2） 広島大学原爆放射能医学研究所竹下教授の依頼により，前年度と同様の目的で，原研の $^{60}Co$ 照射室で一定線量率で照射して，致死組成の化学変化を求明するための実験に用いるマウスを，6月に 54 匹，11 月 160 匹と2回にわたり飼育管理を実施した。なお実験終了後の動物死体は，原研の大学共同利用開放研究室で処理を行なった。

### 3. 放射線安全管理業務

東海支所における放射線安全管理業務は，いうまでもなく放射線業務に従事する者，および放射線施設に立ち入る者，ならびに一般大衆を含め施設周辺の居住所，放射線障害から完全に人体を防護し，放射線の利用開発の業務を遂行する上に支障のないような対策を講ずるべく行なわれている。当支所においては昭和 40 年6月始めて放射性同位元素（RI）が入荷して放射線による研究業務が開始されて以来，研究業務の進展に伴なって RI 入荷，支所放射施設利用が増加してきたので，安全管理上必要とする業務の速かな遂行に努め，放射線の利用開発に支障のないように対策を講じてきた。

本年度支所放射線施設利用の主な研究業務は次の通りである。

① 環境衛生研究部，鈴木室長および大野研究員による「医学・生物学への放射化分析の応用，生体試料中の微量元素の定量」実験が行なわれ，原研の原子炉 JRR-1 および JRR-3 にて延べ 11 回にわたり試料照射が行なわれた。JRR-1 の照射は，8月 27 日 3回，9月3日 3回，9月 12 日 1回，JRR-3 の照射は，12 月 12 日 3回，12 月 13 日 1回実施され，照射後の試料は原研内大学共同利用開放研究室および支所生物実験室において，分析その他の実験ならびに測定が行なわれた。これら一連の研究業務に際し，安全管理上，試料運搬時の表面線量率測定（1 mR/hr～15 mR/hr）のためにポケット線量計と，バッジのサービスを実施した。

② 43年4月臨海実験場が発足し，海洋調査関係の予備実験を化学実験室内の1トン水槽1基，200 $l$ 水槽8基，50 $l$ 水槽9基を使用して，$^{85}Sr$, $^{134}Cs$ および $^{137}Cs$ の核種で各々魚貝類への濃縮実験が行なわれた。

③ 環境汚染研究部田中室長らによる原研再処理特別研究室にて再処理廃液試料の分譲，受領に際し，安全管理上立会し，容器表面線量率の測定（1.5 mR/hr，1 m 間隔にて 0.02 mR/hr）を実施した。また本所への運搬は，放射性同位元素協会で行なった。

④ 環境衛生研究部鈴木室長らによって動燃の実態調査が行なわれ，吸引器6基をはじめ，個人装着用吸引器，ガスケートンファクター，その他の機器を持ち込み，10月9日午前8時 30 分～午後4時 30 分に実施されたが，それらに安全管理者として立会をした。

⑤ 環境衛生研究部鈴木室長らによる原研アイソトープ製造部よりの $^{142}Pr$-12 m Ci 受領運搬にたちあい，容器表面線量率測定（15 mR/hr，1 m 間隔にては 0.5 mR/hr）を実施した。

⑥ 部外からは，第一化学薬品東海研究所の黒崎研究員らが，血液中のインシュリン濃度測定法について，7月より，2カ月間，生物実験室などを使用して研究を行なった。放射線施設立ち入りに際しては，フィルムバッジのサービスを実施した。

以上の研究業務ための従事者及び支所放射線施設一時立ち入り者の人数は，162 名であった。

第1表　東海支所非密封 RI 入荷一覧表

| 区　分 | 核種 | 42年度残量 | 43年度入荷使用量 入荷量 | 43年度入荷使用量 使用量 | 44年3月31日現在残量 |
|---|---|---|---|---|---|
| 臨海実験場 | $^{85}Sr$ | 0.2 mCi | 3 mCi | 1 mCi | 2 mCi |
| 〃 | $^{106}Ru$ | 7 〃 | 0 〃 | 0 〃 | 3.5 〃 |
| 〃 | $^{134}Cs$ | | 2 〃 | 0 〃 | 2 〃 |
| 〃 | $^{137}Cs$ | | 1 〃 | 1 〃 | 0 〃 |
| 支所研究室 | $^{35}S$ | 5 〃 | 35 〃 | 15.6 〃 | 3 〃 |

1．個人被曝管理

本年度個人被曝管理は，前年度同様，研究業務に従事する者および支所放射線施設利用者を対象として，γ線用フィルムバッシのサービス，ポケット線量計の貸し出しを実施した。

今年度は，さらに臨海実験場関係の魚貝類の取り上げ解剖，RI 使用後の水槽洗滌およびろ過槽循環装置の整備作業に際し，ガラスリングを附着使用させ，被曝管理を行なった。

（1）　γ線用フィルムバッジのサービス対象者は15名であり，使用したフィルムバッジは延数にして 106 枚であった。被曝の状況は第2表の通りである。

第2表　43 年度年間被曝状況

| 区　分 | 12 mrem未満 | 10 mrem～50 mrem | 50 mrem～100 mrem |
|---|---|---|---|
| 支所職員 | 5　名 | 1　名 | 1　名 |
| 本所職員 | 7　〃 | 0 | 0 |
| その他部外者 | 1　〃 | 0 | 0 |

（2）　フィルムバッジによって支所内施設のバックグラウンドを測定するため，事務室，宿直室，測定室，化学実験室および解剖室に各2枚使用し，線量測定を行なった，結果は各部屋とも 10 mrem 未満であった。

（3）　実験中の水槽より魚類を取り上げる際，汚染海水の飛沫を防ぐため，ビニール前掛，袖カバーの着用，頭部にはビニール袋をかぶり，万全を期して実施した。その際にフィルムバッジを顔の部分，前掛および袖カバーに附着させ，全5回飛沫の有無を調査したが結果は，いずれの場合も飛沫の形跡なく，安全管理上問題とならなかった。

（4）　ポケット線量計の貸し出しは，水槽への RI 添加，魚貝類の取り上げ，および解剖，原研の原子炉を利用しての実験などの場合フィルムバッジと同時に付着使用した。人数は，支所職員2名，本所職員3名で結果は，チャージャーリーダの読み取り値が 0～5 mrem の間を示し，多量の被曝を受けた者はなかった。

（5）　ガラスリングの使用は，2名で，汚染水槽の洗滌，ろ過槽循環装置の整備，ならびに魚貝類の取り上げ，および解部などの際使用し，本所放射線安全課にて測定した結果，γ線に対して 10 mrem 未満であった。

2．健康管理

（1）　血液検査の受検は，従来通り本所病院部において年間2回（5月，11月）支所職員7名ついて実施し，結果は第3表の通り，全員正常基準範囲内であった。

第3表　43 年度血液検査表

| 末梢血液中の成分 | 男 | 女 |
|---|---|---|
| 白血球の数 | 4,200～8,600/mm³ | 4,200/mm³ |
| ヘマトクリット値 | 44～52% | 44% |
| 血色素量 | 13.0～18.0 g/dl | 13.0 g/dl |

（2）　問診および皮ふの検査は，本所と同時期に3カ月に1回実施しているが，目の検診，および医師の直接診断を受けた者は，1名もなく，被曝による異状者はなかった。

3．空間放射線量測定および表面汚染検査

（1）　放射線量測定は，支所境界において6カ月に1回および管理区域境界は1カ月に1回それぞれ行ない，RI の水槽への添加前後，原研の原子炉で照射された試料による実験の際はその都度測定を実施した，また空気中の放射性物質濃度の測定は，排気設備からの排気濃度をダストモニタにより測定し，実験室内はダストサンプラにより測定を実施した。測定結果は，いずれも法定許容線量率および法定許容濃度以下であった。

（2）　表面汚染検査は従来通りサーベイメータ，およびスミア法による測定を行なった。化学実験室および生物実験室を重点的に行なったが，ＲＩによる汚染はなかった。化学実験室は床面にビニールシートを敷き，水槽附近および化学実験室の実験台の場合には，近くにさらにポリエチレンろ紙を敷き定期的に取替えることにより，表面汚染はなかった。

4．廃棄物処理

本年度の廃棄物処理は，一部を除き原研に処理依頼し，引渡しを行なった。引渡しの際は，R1 の廃棄総量なら

第4表　43年度放射性廃棄物処理状況

| 種　類 | 容　器 | 数　量 | RI　量 |
|---|---|---|---|
| 固体　可燃性 | カートンボックス | 19 個 | $2\times10^{-3}\mu$Ci |
| 　　不燃性 | 〃 | 2 〃 | $2\times10^{-3}\mu$Ci |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 廃　　液 | 原研バキュームカー | 3トン<br>3.8 〃 | $4.4\times10^{-5}\mu$Ci/cc<br>$2.0\times10^{-5}\mu$Ci/cc | |
| 動物(魚貝類) | 20 $l$ ポリビン | 1 本 | 0.2 $\mu$Ci | |
| 高性能フィルター | ボール箱 | 6 枚 | | 放同協に処理依頼 |
| グラスウールフィルター | 〃 | 12 〃 | | |

びに表面線量率を測定して記録した。その内訳は第4表の通りである。

## 2. 海洋調査研究

本年度，那珂湊に建設を進めている東海支所臨海実験場では，放射性廃棄物の海洋汚染による海産生物の汚染および除染機構等について本格的に研究することとなった。このため，一部予備実験として環境汚染研究部を中心に支所において研究が進められ研究計画にもとづき実験が行なわれ，実験についての海水および生物試料は茨城県水産試験所磯崎実験場から陸上輸送して実験に供給した。化学実験室に設置してある飼育水槽（1トン水槽）は，漁獲時や運搬時による外傷および鼻突による不健康な生物試料を除去するために1基備え，馴らし飼をしてから実験用水槽（200 $l$ 8個，50 $l$ 9個）に移し，いつでも実験できる状態の水槽で実験を開始した。また海水の汚濁を防止するために濾過槽を使用して常に自然環境に近い状態を保ち，それらの条件のもとで実験が進められた。実験経過は，以下のとおりである。

1)　チダイ

チダイは県水試で約1カ月養殖したものを酸素注入しながら陸上輸送したのち，水温 pH を調整しながら1トン水槽で餌付をしないで馴らし飼いをし，日数の経過とともに損傷の部分が悪化したり眼球が飛出すなど，不健康なものが続出し斃死するものがかなりあり薬餌療法を試みたが，効果がなくほとんど実験に使用するための尾数が確保できず，3回にわけて補給し実験に供した。

第1回の実験は43年10月18日～44年1月15日の約3カ月チダイの セシウム-137 の濃縮と除染に関する実験を行なった。実験は，実験用 200 $l$ 水槽2個チダイ各40尾，除染用水槽1個を使用し安全管理者立会で1 mCi を 40$\mu$Ci/cc に希釈して 764～480 $\mu$Ci を各水槽に添加して約2週間後に環境水中の放射能が平衡に達したのち水槽にチダイを移して実験を始めた。

チダイは一定期間毎に各水槽から4尾取り上げて非汚染水に約 10 分間置いた後，骨，鰓，筋肉，頭，皮ふ，ヒレ，消化器，内臓の8部分に分けて解剖した。解剖した試料は各々ポリ試験管に収容してウエル型シンチレータで計測し記録した。

第2回目の実験は 12 月 16 日から翌年1月5日までの 20 日間チダイを試料としてカルシウムの海水中濃度変化によるストロンチウムの生物中へのとり込みの変化を求める実験がおこなわれた。

水槽には海水の汚物による汚濁を防止するため濾過槽を付設して 50 $l$ 水槽9個に各々ストロンチゥム-85 を 100 $\mu$Ci 添加し生物を各水槽に8尾投入して実験が進められた。実験 20 日間のチダイは8部分に解剖しウェル型シンチレータで計測し記録した。

実験終了後の海水は，廃液受槽に排水し放射性廃棄物として安全管理者立会で，原研に処理を依頼した。

2)　カタクチシラス

カタクチシラスを縮溶実験に使用するため，7月10日県水試の紹介により久慈浜漁業協同組合において 1,000 尾買入したが，この魚は魚類の中でも活魚として飼育が非常に困難とされているので，漁獲して稠生簀に1日飼育したものを，あらかじめ用意した輸送用水槽に収容したが，その階段で8割以上が斃死し，残り2割を輸送したが，途中 15 分位で全滅し実験するまでにいらなかった。

今後の課題として，陸上水槽で飼育する場合には採集方法，収容方法，輸送方法および飼育方法を再検討する必要がある。また，シラスはカタクチイワシの稚魚で，孵化後3カ月前後で約 3 cm のものをいうが，この時期のものはほとんど泳ぐ力がないので浅瀬または河口の近くに浮游しながら生活をする習性があり，あらゆる分野から検討し，より一層の研究が必要である。

3)　セイゴ

7月4日水試より 200 尾輸送し，1トン水槽に収容して，毎日水温，pH を調整しながら飼育管理をしたが1週間過ぎると毎日 3～5 尾多い時には 10～20 尾が斃死し，薬餌療法を試みたが，全部斃死して実験に供し得なかった。原因としては漁獲時に稠を使用して採集するので，皮ふなどの損傷部分から細菌が侵入し．水温の上昇に伴って皮膚全体に炎症を起し斃死した。それに伴い海水の汚れにより，健康なものまでが影響され斃死したと考えられる。

4)　チョウセンハマグリ

セシウム-134 の濃縮と 除染に関する 研究を行なうため，44年3月19日大洗漁業協同組合より 30 kg 購入しハマグリの泥や砂を排出させるために県水試の水槽で実験を開始するまで飼育管理をおこない実験方法などでの検討結果により実験開始した。

以上海産生物の飼育管理についてのべたが，研究内容

については，環境汚染研究部の項に記載した。

## 4. 研 究 業 務

現段階では，原研業務のスケージュールに沿って，限られた原子炉実験孔での実験を行なわざるを得ないので，生物照射実験は，ほとんど不可能である。43年度に引き続き，当研究室では2課題について研究を行なった。

原子炉を利用するための照射方法，材料等について可能な限りの検討を行なっているが，現在バクテリオファージを用い，炉内の高温，真空（無酸素）中での悪条件下での照射実験が可能と思われる系をつかみ，この系に対する紫外線と $\gamma$ 線の効果を手はじめとして検討した結果，その効果にかなりの差が認められたので，目下炉内実験のための準備を行なっている。

### 1. 生物およびその構成物質への原子炉中性子照射に関する研究

（中村正好，岡田富次，住谷みさ子）

原研原子炉を用いる照射実験は，気送管（真空）カプセルで100°Cを超える場で行なわれなければならない。前にも述べたようにバクテリオファージを用い，カプセルを適当に冷却し，照射時間を短かくすることにより炉内実験が可能であると考え，放射線照射によるバクテリオファージの感染干渉能の阻害と不活性化曲線を指標として，照射実験を行なうことにした。現在，炉内照射に先立ち，炉内 $\gamma$ 線による影響などを知るために，この指標に対する 100°C, 60°C による $\gamma$ 線効果を検討中であり，結論ずけるにはなお詳細な検討を必要とするが，$T_2$ ファージの感染干渉能に対する放射線効果は $\gamma$ 線の方が紫外線よりも大であるという結果を得ている。

この点をさらに定量的に検討して，ただちに炉内照射実験に移る予定である。

### 2. 細菌ウイルスの感染干渉におよぼす放射線の影響について —第2報—

（中村正好，住谷みさ子）

第1報で述べたように，バクテリオファージ $T_2$ に紫外線を照射することにより，感染干渉能が減少する事実を知った。その後の検討から，ファージの感染干渉も動物ウィルスの場合と同様に，ファージ遺伝子の指令にしたがって合成される特異蛋白質が干渉に関与することがほぼ明らかになった。現在，このような蛋白質（interform）は動物細胞内でのみ合成されると考えられており，癌細胞の合成制御や癌ウイルスの感染阻止などにも関連するので，その研究は極めて盛んである。一方細菌ウィルスで interform の研究ができれば，動物実験の場合と，実験精度，容易さ，迅速さなどから比較にならないほど有利であることはいうまでもないことである。この蛋白質の性質の検討や，感染干渉能をもたない $T_4$ amber の検索との分子遺伝学的研究から「細胞内での合成制御や感染干渉機構についての重要な基礎的知識が急テンポで得られることが確実であり」，この点重要な問題である。このような事実が今まで知られなかった原因として，Dulbecco (1950) の実験もさることながら，干渉能の消失に比較的強い紫外線の照射が必要であることや，クロラムフェニコール（CM）のみでは生物活性を指標とする干渉能と蛋白合成の関係を検出することができなかったためであろう。

**実験結果と考察**

一次感染ファージに対する紫外線照射量の増加と共に，二次感染ファージの産生率が増加し，ある程度以上では後者のみが産生するようになることは前報で述べた。第1表は，糖を十分に欠乏させた状態で一次と二次のファージを 10 分間隔で感染させた場合の結果を示したもので，CM は一般に一次感染直前に加えた。

第 1 表

| ファージ感染順序 | | 産生ファージ | UV 0″ | UV 60″ | UV 120″ | CM | CM UV60″ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| さき | あと | | | | | | |
| $T_2$ | $T_4$ | $T_2$ | 70 | 0 | — | 20 | 0 |
| | | $T_4$ | 30 | 60 | — | 80 | 50 |
| $T_4$ | $T_2$ | $T_4$ | 100 | 7 | 5 | 100 | 5 |
| | | $T_2$ | 0 | 13 | 25 | 0 | 60 |

（UV 15 ワット殺菌灯，30 cm）

この結果から，a) 干渉能の紫外線耐性と感染力はともに $T_4 > T_2$ である。b) CM 存在 $T_2$ さき $T_4$ あとの場合には，$T_4$ のみが産生され，同時感染と同様の結果になる。このことからも，$T_2$ が干渉するために何らかの蛋白合成を必要とすることがわかる。c) $T_4$ は，照射と CM 存在下ではじめて干渉能を失ない，$T_2$ の増殖を許す。d) CM のない場合，十分に，glucore starvation を行なった宿主を用いても，二次感染ファージの増殖を許さない不活性な宿主を多数生ずる。これは干渉を司さどる蛋白の合成が，感染の極めて初期に起るためと考えられる。

次に，二次感染ファージの one step growth curve は正常の場合とあまりかわらず，非抗蛋白質の合成も，ほとんど正常であり，一次感染ファージの影響がほとん

ど認められなかった。

以上のことから，$T_2$ ファージが他ファージに感染干渉をする場合には，蛋白質の合成が必要であることが確実である。そこで現在，イオン交換クロマトグラフィーによる分画と，スフェロプラストにした宿主に対する，裸にしたファージ DNA の感反応の阻害を目安としてこの特異蛋白の分離をもくろんでおり，同時に感染干渉能を持たない $T_4$ amber の分離を手がけている。

この結果の一部を，第 16 回日本ウィールス学会総会で報告した。（1968 年 10 月，九大）

# XIX 予算および決算

## I 昭和43年度予算の概要

43年度は総合予算主義の原則により，恒例的な予算補正の慣行を排除し，財政体質改善の第一歩を踏み出すこととした。

その予算の規模は総額は58,185億円であって，42年度補正予算に対し，6151億円（11.8%）の増加となっている。このうち科学技術振興費は735億12,265千円で，当初予算に対し，127億25,699千円（20.9%）の増，補正予算に対し，130億9,480千円（21.5%）増の伸び率を示し，初めて700億台の「大型科学予算」を記録した。なお，併行して行なわれた新規増員要求は，一省庁の一局削減案と3カ年計画による公務員の5%縮減方針のため，科学技術庁はゼロ，付属研究所関係80名，法人関係192名，計272名の増員にとどまった。

### 1. 科学技術の重点施策

科学術技の振興については，新しい動力炉の開発，大型工業技術の開発，宇宙開発，原子力船の開発等科学技術の研究開発の促進に努めるほか，各省の試験研究機関の研究体制の強化，科学研究費補助の拡充等を行なうこととしている。

### 2. 放医研の予算概要

43年度予算要求の重点事項として，

（1） 海洋調査研究の実施機構の整備と研究の着手

（2） 放射能データー解析機関の整備強化

（3） 特別研究の強力な推進

を主柱とし，研究業務遂行に必要な額として7億74,033千円（42年度予算額6億91,323千円に対し，11.69%増要求）を大蔵省に要求した。

これに対し大蔵省査定額は7億38,333千円（要求額の95.39%）で42年度当初成立予算6億91,323千円の6.8%増および補正後予算6億95,745千円の6.1%増となった。また人員の新規増員要求として

放射能データーセンター業務の強化推進に伴う増

管理部企画課 1名

データ処理業務の整備強化に伴う増

技術部技術課 2名

臨海実験場の新設に伴う増

東海支所 15名

の計18名を要求したが，臨海実験場に伴う分として7名が承認された。

1） 組織および人員

臨海実験場の建設に伴い，東海支所に，臨海実験場を附置するとともに，新規増員として7名が認められた結果，改訂定員は408名となった。

昭和43年度定員

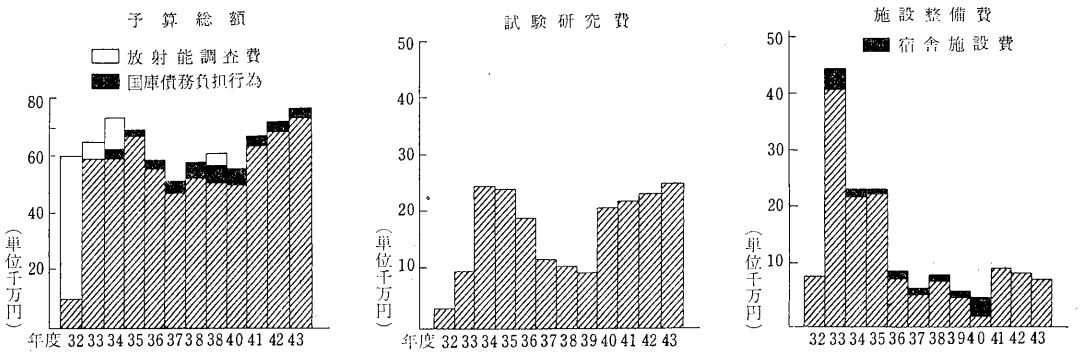
| 区分 | 42年度末 | 増員 | 計 | 増員内訳 |
|---|---|---|---|---|
| | 人 | 人 | 人 | |
| 指 | 1 | | 1 | |
| 行(一) | 94 | 1 | 95 | 6G 1人 |
| 行(二) | 58 | 2 | 60 | 3G 1人，4G 1人 |
| 研究 | 207 | 4 | 211 | 1G 1人，3G 2人，4G1人 |
| 医(一) | 8 | | 8 | |
| 医(二) | 9 | | 9 | |
| 医(三) | 24 | | 24 | |
| 計 | 401 | 7 | 408 | |

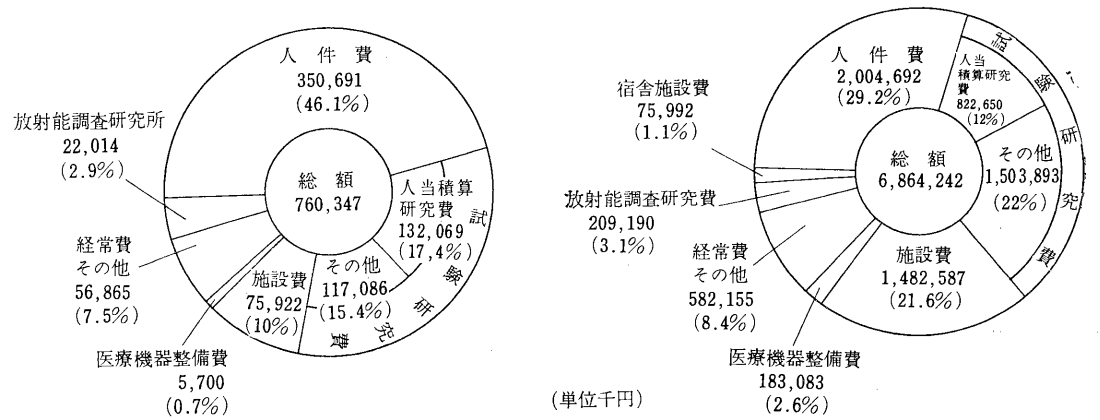
2） 歳出予算

43年度予算編成の基本方針である総合予算主義の原則により，恒例的な予算補正の慣行を排除し予備費の充実を図る等のため，標準的な経費については，前年度補正後予算と同額である。以下各事項ごとに説明すると，

| 事項 | 金額 | 対前年度比（補正後予算に対して） |
|---|---|---|
| ◎ 一般管理運営 | 4,332千円 | △ 602千円 |
| ◎ 研究部門運営 | 135,156 | 7,859 |
| ◎ 研究設備整備 | 44,818 | 0 |
| ◎ 外来研究員等 | 2,217 | 192 |
| ◎ 特別研究 | 15,771 | 0 |
| ◎ 実態調査 | 337 | 6 |
| ◎ 海洋調査 | 77,096 | 51,390 |
| ◎ 技術部門経常運営 | 19,642 | 3,621 |

昭和32年度以降放医研予算の推移




| | | |
|---|---|---|
| ◎ 特定装置運営 | 14,961 | 2,002 |
| ◎ 廃棄物処理運営 | 8,568 | 0 |
| ◎ 病院部門運営 | 37,201 | 1,255 |
| ◎ 養成訓練部門運営 | 10,532 | 51 |
| ◎ 営繕等施設整備 | 11,640 | △53,929 |

の以上である。

（a） 研究員当積算庁費

ここ数年来実験(A)への単価是正を要求してきたが，43年度にては，原子力予算の枠との関係で実験（B）として600千円を要求し，530千円（42年度は500千円）の査定をうけた。なお，実験（A）は690千円，非実験（C）は300千円である。

（b） 特別研究

43年度においては，すでに実施している「プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究」について12,400千円，「放射線障害の回復に関する調査研究」について4,486千円を要求したが，両課題にて15,758千円の査定であった。

（c） 海洋調査

原子力委員会の原子力開発長期計画にもとづき，放医研にても本調査研究の生物学的分野を担当することになり，放射性廃液の海産生物への濃縮率と汚染度を調査し，これら生物を通じて沿岸住民および国民全般に与える被曝量の推定を行ない，放出基準設定に当って最も重要である基礎研究を強力に推進するための予算として89,141千円（施設費を含む）要求し77,096千円の査定をうけた。なお，本格的調査研究は建物の完成を待って44年1月より実施する予定で3ケ月分の研究費をうけた。

（d） 研究所施設費

原子力開発利用長期計画に基づき，放射線作業従事者等の被曝線量に関する資料の収集保管および整理を実施するために，放射能データ解析装置を導入するため放射能データ解析施設，構内主要道路の整備3カ年計画に基づく初年度工事，障害防止施行令第12条第1項第7号に基づくバンデグラフ棟，第2γ線棟のケーブルピット工事および前記海洋調査に伴う臨海実験場を要求した結果，次のとおりの査定があった。

| | 要求額 | 査定額 |
|---|---|---|
| 放射能データ解析施設 | 20,351 千円 | 9,833 千円 |
| 道路整備工事 | 1,619 | 1,295 |
| 実験貫通孔工事 | 450 | 400 |
| 臨海実験場 | 69,037 | 64,394 |

3) 放射能調査研究費

43年度の放射能調査研究費は，環境，食品，人体の放射能レベルおよび線量調査として 24,974 千円，放射能データ・センター業務として 2,328 千円，総額 27,302 千円要求したが， 22,014 千円の査定があった。

4) 歳入予算

歳入予算は病院部の診療収入，公務員宿舎の貸付収入および土地等の貸付収入である。病院収入はその基礎患者数を，入院1日平均 70 人，外来1日平均 25 人とし 57,954 千円，その他雑収入として 1,436 千円が計上された。

## II 昭和 43 年度決算の概要

### 1. 歳出予算

総理府所管（組織）科学技術庁（項）放射線医学総合研究所の歳出予算現額は，769,129,000 円であって，支出済歳出額は，753,319,831 円である。

この歳出予算現額と支出済歳出額の差額は15,809,169円であり，この内訳は

| | |
|---|---|
| 翌年度へ繰越額 | 8,416,000 円 |
| 不用となった額 | 7,393,169 円 |

である。

これを更に詳説すると

| | |
|---|---|
| 当初予算額 | 738,333,000 円 |
| 予算補正減額（患者食糧費）△ | 2,077,000 円 |
| 給与法改正に伴なう予備費使用額 | 7,167,000 円 |
| 前年度からの繰越額 | 25,706,000 円 |

であり，歳出予算現額は 769,129,000 円となった。

翌年度へ繰越額は，共同実験（バンデグラフ棟）で購入のタイムアナライザーの構成一部である二次元パルス波高分析器外が，年度内に納入されないための試験研究費である。 8,416,000 円

不用額は 7,393,169 円

であり，総定員法の成立が見られず又定員内の欠員があったためである。なお，詳細については別表 昭和43年度歳出決算報告書を参照されたい。

### 2. 歳入予算

| | |
|---|---|
| 1) 病院収納済歳入額 | 34,181,297 円 |
| 入院1日平均 | 30.1 人 |
| 外来1日平均 | 12.9 人 |
| 2) その他 | |
| 国有財産貸付収入 | 1,392,822 円 |
| 物品売払収入 | 54,840 円 |
| 雑 入 | 862 円 |

である。

# 第 1 表　昭和 43 年度予算事項・目別総表

（単位千円）

| 事項 / 科目 | 1. 人当経費 | | | 2. 特別経費 | | | | | | | | | | | | | | 合計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (1) 既定人員分 | (2) 新規増員分 | 計 | (1) | (2) 研究部門運営 | | | (3) 放射線医学特別研究 | | | (4) 技術部門運営 | | | (5) | (6) | (7) | 計 | |
| | | | | 一般管理運営 | (イ) 経常研究 | (ロ) 研究設備整備 | (ハ) 外来研究員 | (イ) 特別研究 | (ロ) 実態調査 | (ハ) 海洋調査 | (イ) 経常運営 | (ロ) 特定装置運営 | (ハ) 廃棄物処理運営 | 病院部門運営 | 養成訓練部門運営 | 営繕等施設整備 | | |
| (項) 放射線医学総合研究所 | 353,658 | 2,404 | 356,062 | 4,332 | 135,156 | 44,818 | 2,217 | 15,771 | 337 | 77,096 | 19,642 | 14,961 | 8,568 | 37,201 | 10,532 | 11,640 | 382,271 | 738,333 |
| 2 職員俸給 | 216,736 | 1,555 | 218,291 | | | | | | | | | | | | | | | 218,291 |
| 3 扶養手当 | 4,031 | 58 | 4,089 | | | | | | | | | | | | | | | 4,089 |
| 3 暫定手当 | 75 | 22 | 97 | | | | | | | | | | | | | | | 97 |
| 3 調整手当 | 6,862 | | 6,862 | | | | | | | | | | | | | | | 6,862 |
| 3 職員諸手当 | 17,714 | 196 | 17,910 | | | | | | | | | | | | | | | 17,910 |
| 3 職員特別手当 | 83,260 | 361 | 83,621 | | | | | | | | | | | | | | | 83,621 |
| 4 超過勤務手当 | 19,310 | 149 | 19,459 | | | | | | | | | | | | | | | 19,459 |
| 5 非常勤職員手当 | | | | | | | | | | | | | | 362 | | | 362 | 362 |
| 6 諸謝金 | | | | | 89 | | | 13 | 134 | | | | | 166 | 494 | | 896 | 896 |
| 8 職員旅費 | | | | 2,007 | | | | | 131 | 250 | | | | 175 | | 45 | 2,558 | 2,558 |
| 8 試験研究旅費 | | | | | 2,999 | | | | | | | | | | | | 2,998 | 2,998 |
| 8 収入督促旅費 | | | | | | | | | | | | | | 111 | | | 111 | 111 |
| 8 講師旅費 | | | | | | | | | | | | | | | 90 | | 90 | 90 |
| 8 外来研究員等旅費 | | | | | | | 956 | | 72 | | | | | | | | 1,028 | 1,028 |
| 9 庁費 | 5,670 | 63 | 5,733 | 2,325 | | | | | | 374 | | | | 5,261 | 9,948 | 67 | 17,975 | 23,708 |
| 9 試験研究費 | | | | | 132,069 | 44,818 | 1,261 | 15,758 | | 12,078 | 19,642 | 14,961 | 8,568 | | | | 249,155 | 249,155 |
| 9 患者用品費 | | | | | | | | | | | | | | 727 | | | 727 | 727 |
| 9 医療費 | | | | | | | | | | | | | | 20,236 | | | 20,236 | 20,236 |
| 9 医療機器整備費 | | | | | | | | | | | | | | 5,700 | | | 5,700 | 5,700 |
| 9 患者食糧費 | | | | | | | | | | | | | | 4,513 | | | 4,513 | 4,513 |
| 15 研究所施設費 | | | | | | | | | | 64,394 | | | | | | 11,528 | 75,922 | 75,922 |

第２表　放医研年度別科目別予算推移表　（単位・千円）

| 項目 | 32～37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 合計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (項) 放射線医学総合研究所 | (707,567)<br>3,002,442 | 529,091 | (24,300)<br>524,982 | 525,823 | 643,058 | 691,323 | 738,333 | (731,867)<br>6,655,052 |
| 2 職員俸給 | 272,615 | 117,376 | 133,808 | 151,776 | 173,109 | 191,787 | 218,291 | 1,258,762 |
| 3 扶養手当 | 9,369 | 2,347 | 2,662 | 2,705 | 2,743 | 3,635 | 4,089 | 27,550 |
| 3 調整手当 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6,862 | 6,862 |
| 3 暫定手当 | 25,556 | 6,862 | 7,824 | 4,068 | 4,430 | 5,604 | 97 | 54,441 |
| 3 職員諸手当 | 16,972 | 6,450 | 7,918 | 11,094 | 14,881 | 15,765 | 17,910 | 90,990 |
| 3 職員特別手当 | 76,593 | 38,513 | 46,613 | 55,851 | 65,649 | 71,774 | 83,621 | 438,614 |
| 4 超過勤務手当 | 27,231 | 12,805 | 14,373 | 14,456 | 17,469 | 18,204 | 19,459 | 123,997 |
| 5 常勤職員手当 | 1,003 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,003 |
| 5 非常勤職員手当 | 822 | 200 | 210 | 230 | 312 | 337 | 362 | 2,473 |
| 6 諸謝金 | 900 | 491 | 645 | 744 | 782 | 907 | 896 | 5,365 |
| 8 職員旅費 | 10,036 | 2,035 | 2,219 | 2,869 | 3,610 | 3,670 | 2,558 | 26,997 |
| 8 赴任旅費 | 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 60 |
| 8 試験研究旅費 | 4,986 | 1,744 | 1,830 | 1,830 | 2,116 | 2,131 | 2,998 | 17,635 |
| 8 収入督促旅費 | 164 | 104 | 89 | 90 | 103 | 119 | 111 | 780 |
| 8 講師旅費 | 179 | 67 | 67 | 79 | 90 | 90 | 90 | 662 |
| 8 外来研究員等旅費 | 0 | 432 | 509 | 782 | 892 | 892 | 1,028 | 4,535 |
| 9 庁費 | 314,867 | 119,496 | 133,343 | 25,076 | 24,542 | 24,479 | 23,708 | 665,511 |
| 9 光熱水料 | 509 | 3,127 | 18,272 | 0 | 0 | 0 | 0 | 21,908 |
| 9 試験研究費 | (39,050)<br>918,185 | 99,720 | (24,300)<br>80,693 | 196,454 | 210,046 | 230,750 | 249,155 | (39,050)<br>1,985,012 |
| 9 患者用品費 | 3,269 | 347 | 437 | 442 | 727 | 727 | 727 | 6,676 |
| 9 医療費 | 31,533 | 16,185 | 14,234 | 14,456 | 16,231 | 19,429 | 20,236 | 132,304 |
| 9 医療機器整備費 | 144,812 | 6,984 | 10,220 | 4,703 | 4,937 | 5,727 | 5,700 | 183,083 |
| 9 患者食糧費 | 6,871 | 3,723 | 3,010 | 3,288 | 3,479 | 4,139 | 4,513 | 29,023 |
| 9 自動車交換差金 | 0 | 0 | 0 | 750 | 750 | 750 | 0 | 2,250 |
| 9 賃金 | 3,101 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,101 |
| 9 各所修繕 | 6,426 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6,426 |
| 15 研究所施設費 | (668,517)<br>1,082,875 | 85,785 | 41,239 | 10,208 | 96,160 | 90,398 | 75,922 | 1,482,587 |
| 15 公務員宿舎施設費 | 43,235 | 4,208 | 4,677 | 23,872 | 0 | 0 | 0 | 75,992 |
| 15 不動産購入費 | 136 | 90 | 90 | 0 | 0 | 0 | 0 | 316 |
| 15 国有資産所在市町村交付金 | 137 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 137 |
| (項) 放射能調査研究費 | 73,845 | 25,106 | 25,855 | 21,584 | 20,480 | 20,306 | 22,014 | 209,190 |

（注）　括弧内は国庫債務負担行為を示す

第３表　昭和43年度

| 項目 | 歳出予算額 | 前年度繰越額 | 予備費使用額 | 流用等増△減額 |
|---|---|---|---|---|
| (項) 放射線医学総合研究所 | (76,658,000)<br>736,256,000 | (25,706,000)<br>25,706,000 | 7,167,000 | 0 |
| 2 職員俸給 | 218,291,000 | 0 | 7,167,000 | △1,641,000 |
| 3 扶養手当 | 4,089,000 | 0 | 0 | 0 |
| 3 調整手当 | 6,862,000 | 0 | 0 | 307,000 |
| 3 暫定手当 | 97,000 | 0 | 0 | 0 |
| 3 職員諸手当 | 17,910,000 | 0 | 0 | 0 |
| 3 職員特別手当 | 83,621,000 | 0 | 0 | 0 |
| 4 超過勤務手当 | 19,459,000 | 0 | 0 | 1,334,000 |
| 5 非常勤職員手当 | 362,000 | 0 | 0 | 0 |
| 6 諸謝金 | 896,000 | 0 | 0 | 0 |
| 8 職員旅費 | (295,000)<br>2,558,000 | (99,000)<br>99,000 | 0 | 0 |
| 8 試験研究旅費 | 2,998,000 | 0 | 0 | 0 |
| 8 収入督促旅費 | 111,000 | 0 | 0 | 0 |
| 8 講師旅費 | 90,000 | 0 | 0 | 0 |
| 8 外来研究員等旅費 | 1,028,000 | 0 | 0 | 0 |
| 9 庁費 | (441,000)<br>23,708,000 | (148,000)<br>148,000 | 0 | 0 |
| 9 試験研究費 | 249,155,000 | 0 | 0 | 0 |
| 9 患者用品費 | 727,000 | 0 | 0 | 0 |
| 9 医療費 | 20,236,000 | 0 | 0 | 0 |
| 9 医療機器整備費 | 5,700,000 | 0 | 0 | 0 |
| 9 患者食糧費 | 2,436,000 | 0 | 0 | 0 |
| 15 研究所施設費 | (75,922,000)<br>75,922,000 | (25,459,000)<br>25,459,000 | 0 | 0 |
| (項) 科学技術庁 | | | | |
| 5 休職者給与 | — | — | — | — |
| 9 各所修繕 | 6,653,000 | 0 | 0 | 0 |
| (項) 特別研究促進調整費 | | | | |
| 9 試験研究費 | 4,283,000 | 0 | 0 | 0 |
| (項) 放射能調査研究費 | 22,014,000 | 0 | 0 | 0 |
| 6 諸謝金 | 412,000 | 0 | 0 | 0 |
| 8 放射能調査旅費 | 218,000 | 0 | 0 | 0 |
| 9 放射能測定費 | 21,384,000 | 0 | 0 | 0 |

※（ ）は内数で建設省関東地方建設局へ支出委任分

歳出予算決算額調

（単位・円）

| 歳出予算現額 | 支出済歳出額 | 翌年度繰越額 | 不用額 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| (102,364,000)<br>769,129,000 | (102,363,428)<br>753,319,831 | 8,416,000 | (572)<br>7,393,169 | 不用額を生じたのは総定員法の不成立及び欠員があったため，職員俸給を要することが少なかったためである |
| 223,817,000 | 217,851,041 | 0 | 5,965,959 | 3目調整手当へ 307,000 円流用<br>4目超過勤務手当へ1,334,000円流用 |
| 4,089,000 | 4,046,213 | 0 | 42,787 | |
| 7,169,000 | 7,147,957 | 0 | 21,043 | 2目職員俸給より307,000円流用 |
| 97,000 | 64,842 | 0 | 32,158 | |
| 17,910,000 | 17,780,845 | 0 | 129,155 | |
| 83,621,000 | 82,523,554 | 0 | 1,097,446 | |
| 20,793,000 | 20,792,993 | 0 | 7 | 2目職員俸給より1,334,000円流用 |
| 362,000 | 260,213 | 0 | 101,787 | |
| 896,000 | 895,910 | 0 | 90 | |
| (394,000)<br>2,657,000 | (393,665)<br>2,656,650 | 0 | (335)<br>350 | |
| 2,998,000 | 2,997,810 | 0 | 190 | |
| 111,000 | 110,820 | 0 | 180 | |
| 90,000 | 89,620 | 0 | 380 | |
| 1,028,000 | 1,027,580 | 0 | 420 | |
| (589,000)<br>23,856,000 | (588,963)<br>23,855,962 | 0 | (37)<br>38 | |
| 249,155,000 | 240,738,637 | 8,416,000 | 363 | |
| 727,000 | 726,925 | 0 | 75 | |
| 20,236,000 | 20,235,954 | 0 | 46 | |
| 5,700,000 | 5,699,505 | 0 | 495 | |
| 2,436,000 | 2,436,000 | 0 | 0 | |
| (101,381,000)<br>101,381,000 | (101,380,800)<br>101,380,800 | 0 | (200)<br>200 | |
| — | 3,006,438 | — | — | |
| 6,653,000 | 6,652,905 | 0 | 95 | |
| 4,283,000 | 4,282,855 | 0 | 145 | |
| 22,014,000 | 22,013,280 | 0 | 720 | |
| 412,000 | 411,395 | 0 | 605 | |
| 218,000 | 217,970 | 0 | 30 | |
| 21,384,000 | 21,383,915 | 0 | 85 | |

# XX 図書および広報，その他

## 1. 図 書 業 務

昭和 43 年においては，図書費予算額 6,960 千円を計上し，学術雑誌，刊行物および情報等を，広く内外から収集・分類して，研究促進の便をはかった。

とくに，海外における研究活動や動向をすみやかに入手する必要があるため，国連科学委員会，IAEA, WHO, EURATOM 等の国際機関とのレポート類の交換，また一方では，アルゼンチン，フランス，イタリア，ポーランド，イスラエル，インド，アメリカ，連合王国，ソ連等の各国原子力委員会ならびに各原子力機関との連けいを密にし，報告書・情報の寄贈交換を頻繁に行なっている。そのほか，放射線に関連する学術文献はすべて収集するよう努力した。

（1） 収

| | 洋書 | | 和書 | | 合計 |
|---|---|---|---|---|---|
| | 購入 | 寄贈交換 | 購入 | 寄贈交換 | |
| 単行書 | 164 | 19 | 48 | 1 | 232 |
| 雑誌 | 268 | | 34 | | 302 |

（2） 蔵書冊数（昭和 44 年 3 月末日現在）

| | 洋書 | 和書 | 合計 |
|---|---|---|---|
| 単行書 | 3,169 | 1,669 | 4,838 |
| 雑誌 | 5,620 | 140 | 5,660 |

（3） 利 用

1） 貸出冊数

| | 洋書 | 和書 | 合計 |
|---|---|---|---|
| 単行書 | 1,124 | 833 | 1,957 |
| 雑誌 | | | 3,888 |

2） 貸出者数 3,481 人

3） 相互貸借

国立国会図書館 28 冊

千葉大学医学部図書館他 13 冊

所外閲覧者数 252 人

4） 複 写

ゼロックスによる複写 12,057 件 156,617 枚

5） 製本冊数 694 冊

6） ライブラリーニュース（月刊）

Vol. 5, No. 4～Vol. 6, No. 3 まで発行

## 2. 広報，その他

### 1） 放医研刊行物

本研究所においても内外の情報を収集するばかりでなく，所員によるすぐれた数多くの研究成果を遂次発表している。それらは，国内外の学術専門雑誌に発表され，また，以下のような放医研刊行物に掲載するほか，海外文献の翻訳も行ない放射線関連機関，研究機関，研究者等に配布している。

和文関係

1） 放射線医学総合研究所年報（昭和 42 年度），昭和 43 年 11 月 1 日刊行，B 5 判 299 頁，発行部数 2,000 部：各部の業務報告のほか，180 篇余の研究成果を集録。

2） 特別研究「プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究」，第 3 回研究経過報告書（昭和 42 年度），NIRS-Pr-5, 昭和 43 年 10 月 1 日発行，B 5 判 71 頁，発行部数 1,000：研究グループによる 17 研究論文を掲載。

3） 放射線科学（月刊雑誌），各月 25 日発行，B 5 判 Vol. 11, No. 4～No. 12, No. 3 まで（実業公報社より一般に市販）：最新の研究成果，解説，海外情報等を掲載。

4） その他，一般 PR 向け。和文要覧，臨海実験場のしおり，放医研のしおりなど。

英文関係

1） 英文年報（Annual Report 1967），昭和 47 年 11 月 1 日発行，レターサイズ判 108 頁，発行部数 1,800：87 篇の英文研究報告を集録。

2） 放射能調査英文季報（Radioactivity Survey Data in Japan），レターサイズ判，発行部数 1,800 部

No. 18 (Feb 1968), 31頁。 No. 17 (May 1968, 18 頁)。No. 20 (Aug. 1968), 16 頁。No. 21 (Nov. 1968), 12 頁：国内の研究機関による放射能調査英文試料を遂次掲載。

翻訳関係

1) 緊急時における環境モニタリング(Environmental Monitoring in Emergency Situation. Safety Sevies No. 18, IAEA, Vinna, 1966), 昭和 43 年 5 月発行, B 5 判 120 頁, 発行部数 500

2) 自然線源からの放射能, 国連科学委員会 1966 年報告付属書 A (Radiation from Natural Sources, UNSCEAR, Supplement No. 14 A 16314, New York, 1966), 昭和 43 年 10 月発行, B 5 判 98 頁, 発行部数 500

**2) 放医研研究会**

昭和 38 年 4 月発足以来, 6 年目を迎えた放医研究会は, 職員の知識と技術の向上を期し, あわせて他の研究機関との知識, 技術ならびに研究活動の交流を目的として活発な活動を行なってきた。43年度は, 新会長に伊沢正実化学研究部長が就任するとともに, 5 月 10 日の研究集会が, 所内外の講師を招へいして行なわれた。

〔第 1 回〕 43 年 5 月 10 日

動物ウィルス (SV 40) のメッセンジャ RNA

小田 釣一郎 (予研)

〔第 2 回〕 43 年 5 月 16 日

シンポジウム・実験用海産生物の飼育法とその実験

江草 周三

田中 二良

佐伯 有常

石渡 宏

〔第 3 回〕 43 年 5 月 17 日

Space radiation biology

I.I. Oster (ボーリング・グリーン州立大学)

〔第 4 回〕 43 年 5 月 27 日

Studies of cell prolifer ation in some epithelia of the mouse. R.J.M. Fry (アルゴンヌ大学)

Radiation studies in synchronized Mammalian cells. W. Sinclair (アルゴンヌ大学)

Progress in combating secondary disease following foreign bone marrow transplantation.

D. W. Van Bekkum (オランダ放射線生物研究所)

〔第 5 回〕 43 年 5 月 28 日

Stem cell kinetics

J. Schooley (カリフォルニア大学)

〔第 6 回〕 43 年 5 月 31 日

特別研究討論会

V.P. Bond (B.N.L.)

H. Patt (カフォルニア大学)

〔第 7 回〕 43 年 7 月 5 日

情報科学と研究論文

溝口 歌子 (癌研)

〔第 8 回〕 43 年 7 月 9 日

1. レーザーについて

2. ポログラフィについて

3. レーザーの医学利用

神山 雅英 (東工大)

田中 俊一 (東京大・工)

渥美 和彦 (東京大・医)

〔第 9 回〕 43 年 7 月 17 日

pH 滴定による錯塩の安定度測定法

高木 直 (学習院大)

〔第10回〕 43 年 7 月 22 日

試薬についての信頼性と市販品の純度表示規格について

長沢 佳熊 (国立衛研)

〔第11図〕 43 年 9 月 4 日

Problems concerned with weak mutations.

G. Rohrborn (西独, ハイデルベルグ大学)

〔第12回〕 43 年 9 月 9 日

DNA replication in droso phila cells.

C. Bargozzi (ミラノ大学)

〔第13回〕 43 年 10 月 19 日

シンポジウム・放射性エアロゾル

(1) マイクロエアロゾルの測定と集塵に関する研究の最近における進歩

井伊谷教授 (京大工学部)

(2) 原子力分野におけるエアロゾルの挙動と測定に関する研究の最近の発展

居村 教授 (早大理工学部)

(3) 原子力施設における放射性エアロゾルの測定とモニタリングの実際の問題点

福田研究員 (原研保健物理)

(4) 放射性エアロゾルの発生とその衛生学的応用について

鈴木 正 (放医研)

〔第14回〕 43 年 11 月 28 日

分裂機構の解析における試行錯誤

団 勝磨 (都立大)

〔第15回〕 43 年 11 月 26 日

$\eta, \tau$ 混合場における高感度線量測定

竹内　　智（東大工）

〔第16回〕 43年11月26日

1．遺伝生化学について

2．細胞免疫について

3．移植免疫について

三橋　　進（群馬大）

井関　尚栄（群馬大）

秋山　武久（慶応大）

〔第17回〕 43年12月4日

アルカリ金属およびアルカリ土金属の溶媒抽出

関根　達也（東京理科大）

〔第18回〕 43年12月5日

放射線によって起こされた染色体異常の回復

山口　彦之（東大農）

〔第19回〕 43年12月17日

水溶液中における生体分子集合体の形態

津田圭四郎（繊維工業試験所）

〔第20回〕 44年1月29日

放射線治療をめぐる基礎的諸問題

戸部　竜夫（群馬大）

梅垣洋一郎（国立がんセンター）

〔第21回〕 44年2月17日

情報方式および情報処理

武田　敬一（三共中央研）

長山　泰介（原研技術情報）

〔第22回〕 44年3月13日

生体膜の代謝と機能

中尾　　真（東京医科歯科大学）

渡辺　　昭（　　〃　　）

〔第23回〕 44年3月20日

After the Windscale accident of October 1957.

H.J. Dunster（ハウエル研究所）

〔第24回〕 44年3月26日

シンポジウム・魚類の放射能汚染研究法

1．海産魚飼育の基礎知識と実際

2．大平洋沿岸海域における海産資源

3．魚類への $^{65}Zn$ 濃縮実験に関して

4．魚類への Hg 濃縮実験に関して

久田　迪夫（上野動物園）

渡辺　　徹（茨城県水産試験所）

亀田　和久（原研，保物安全）

吉田多摩夫（東京水産大学）

# 付　録　目　次


1. 職員研究発表一覧
2. 職員著者その他一覧
3. 職員海外出張および留学
4. 転入者，退職者および転出者名簿
5. 外来研究員名簿
6. 研究生名簿
7. 外国人研修生一覧
8. 養成訓練部各課程講師一覧
9. 職員名簿

43年

# 1. 職員研究発表一覧

## A. 論　　文

発表者欄（　）内は所外の共同研究者

| 発表者 | 題目 | 発表年月 | 発表誌 | 巻 | 号 | 頁 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| （物理研究部）<br>飯沼　武 | ヒューマンカウンター：装置，測定および較正 | 1968. 5. | 日本医師会雑誌 | 59 | 9 | 1165 | |
| 稲田哲雄　平岡　武<br>羽部　孝　松沢秀夫 | 速中性子照射に関する研究（その1）線量分布について | 1968.10. | 日本医学放射線学会雑誌 | 29 | 10 | | |
| 稲田哲雄　平岡　武<br>羽部　孝　松沢秀夫<br>大町和千代* | 速中性子照射に関する研究（その2）$^{9}Be(d'n)$ 中性子の LET およびマウス脾臓細胞の二次抗体産生に対する RBE について | 1968.10. | 日本医学放射線学会雑誌 | 29 | 10 | | *化学研究部 |
| 稲田哲雄 | Detection of fast neutrons with NaI (Tl) crystal | 1968 | *Journal of Nuclear Science and Technology* | 5 | 6 | 287 | |
| 加藤義雄 | Determination of thorium amount in thorotrast patients | 1968. 6. | *Nippon Acta Radiologica* | 28 | 3 | 217～228 | |
| 隈元芳一　（磯矢彰） | A PIG ion source of $(He)^{++}$ for the Van de Graaff accelerator | 1968. 7. | *Japanese Journal of Applied Physics* | 7 | 8 | 936～938 | |
| 白貝彰宏 | Theoretical interpretation of dose and dose-rate dependences of thermoluminescent dosimeter | 1968. 9. | *Japanese Journal of Applied Physics* | 7 | 9 | 1101～1104 | |
| 白貝彰宏　（野田博治）<br>加藤義雄 | フッ化リチウム熱ルミネセンス線量計による高エネルギー電子線の線量分布測定 | 1969. 1. | *Nippon Acta Radiologica* | 28 | 10 | 1360～1364 | |
| 中島敏行 | Thermoluminescence spectra and transition kinetics of $\gamma$-ray colored synthetic $CaF_2$ single crystals | 1968. 7. | *Japanese Journal of Applied Physics* | 7 | 7 | 759～763 | |
| 中島敏行 | Personnel monitor としての TLD | 1968. 1. | 日本原子力学会誌 | 10 | 12 | 686～693 | |
| 中島敏行 | Characteristic of $CaSO_4$(Mn) film phosphors as thermoluminescent dosimeters | 1968. 8. | *Journal of Nuclear Science and Technology* | 5 | 7 | 360～364 | |
| 中島敏行 | Correlation of optical absorption with thermoluminescence of thermally treated LiF crystals | 1968. 9. | *Journal of Applied Physics* | 39 | 10 | 4811～4816 | |
| 中島敏行 | On the applicability of a solid state Bragg-Gray chamber to thermoluminescence dosimetry | 1968.11. | *International Journal of Applied Radiation and Isotopes* | 19 | 11 | 789～794 | |
| 中島敏行 | Changes in M-band of LiF crystals during irradiation at room temperature | 1968.11. | *Japanese Journal of Applied Physics* | 7 | 11 | 1418 | |
| 橋詰　雅　加藤義雄<br>丸山隆司　白貝彰宏<br>隈元芳一　吉田吉一 | 治療用電子線の国内相互比較 | 1969. 3. | 昭和43年度文部省科学研究費による研究報告集録，放射線影響 | | | 34 | |
| 橋詰　雅　加藤義雄<br>丸山隆司　白貝彰宏<br>隈元芳一　吉田吉一 | $^{131}I$ による組織吸収線量の推定 | 1969. 3. | 〃 | | | 233 | |
| 平本俊幸　田中栄一 | A low background dual phosphor bete-ray spectrometer | 1968 | *Nuclear Instruments and Methods* | 64 | 1 | 35～39 | |
| 松沢秀夫　稲田哲雄<br>平岡　武　羽部　孝 | 速中性子照射に関する研究（その3）速中性子，$\gamma$ 線に対する電離箱の感度について | 1968.12. | 日本医学放射線学会雑誌 | 29 | 12 | | |
| 丸山隆司 | Neutron dosimetry based on activation of human body and personal possesion | 1968. 3. | *Tokushima Journal of Experimental Medicine* | 15 | 3～4 | 107～136 | |

| 発表者 | 題目 | 発表年月 | 発表誌 | 巻 | 号 | 頁 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 永井輝夫*<br>(杉田英雄)**<br>飯沼　武<br>(古川哲夫)**<br>八代重雄 | Body-potassium concentration and Rubidium metabolism determined by whole-body counting in Duckenne muscular dystrophy and its genetic carrier state | 1969. 1. | *Journal of Nucleae Medicine* | 10 | 1 | 1 | *臨床研究部<br>**東京大学 |
| 永井輝夫* 飯沼　武 | A comparison of differential and integral scans | 1968. 5. | *Journal of Nuclear Medicine* | 9 | 5 | 202 | *臨床研究部 |
| 山県　登* 岩島　清*<br>飯沼　武　渡利一夫**<br>永井輝夫** | Uptake and retention experiments of radioruthenium in Man-I | 1969. 2 | *Health Physics* | 16 | 2 | 159 | *公衆衛生院<br>**化学研究部<br>*** 臨床研究部 |
| (化学研究部)<br>市村国彦　大町和千代 | 腹腔食細胞 RNA の研究<br>I. RNase 阻害物質と RNA 調製法の検討 | 1968.10. | 生化学 | 40 | 10 | 741～748 | |
| 市村幸子　沢田文夫<br>(Kazuo Someno)* | Electron spin resonance studies on the damage of ribonuclease exposed to ultraviolet light | 1968. 6. | *Journal of Radiation Research* | 9 | 1 | 35～39 | *東京工業試験所 |
| 今井靖子　渡利一夫<br>伊沢正実 | Adsorption of radiostrontium on "Calcium phosphate-Anion Exchange Resin" | 1968. 9. | *Journal of Nuclear Science and Technology* | 5 | 9 | 485～486 | |
| (Mineo Saneyoshi)*<br>沢田文夫 | Synthetic nucleosides and nucleotides. VI. On the several routes for the syntheses of 4-thiouridylic acid homologues. | 1969. 1. | *Chemical and Pharmaceutical Bulletin* | 17 | 1 | 181～189 | *国立がんセンター化学療法部 |
| (Tatsuya Samejima)*<br>(Masako Kita)*<br>(Mineo Saneyoshi)**<br>沢田文夫 | Optical rotatory dispersion and circular dichroism of sulfur-containing nucleosides and nucleotide and of the ribonuclease-thionucleotide complex | 1969. 3. | *Biochimica et Biophysica Acta* | 179 | 1 | 1～9 | *青山学院大学理工学部<br>**国立がんセンター化学療法部 |
| 沢田文夫<br>(石井文枝)* | Interaction between bovine pancreatic ribonuclease and 4-thiouridylic acid | 1968. 8. | *The Journal of Biochemistry* | 64 | 2 | 161～165 | *北里大学実習生 |
| 鈴木堅之　斎藤恵津子<br>森明充興 | A mutant of *Escherichia coli* K 12 exhibiting varying ultraviolet sensitivities depending on the temperature of incubation after irradiation | 1969. 3. | *Photochemistry and Photobiology* | 9 | 3 | 259～272 | |
| 堀井善一郎*<br>鈴木堅之 | Degradation of the DNA of *Escherichia coli* K 12 *rec*$^-$(JC 1569b) after irradiation with ultraviolet light | 1968. 8. | *Photochemistry and Photobiology* | 8 | 1 | 93～105 | *阪大医 |
| 森明充興　堀井善一郎*<br>鈴木堅之 | Appearance of low molecular weight DNA in a *rec*$^-$ mutant of *Escherichia coli* K 12 irradiated with X-rays | 1968. 3. | *Journal of Radiation Research* | 9 | 1 | 19～25 | *阪大医 |
| (生物研究部)<br>浅見行一 | Mode of inhibition of electron transport system by phenylhydrazine | 1968. 4. | *Journal of Biochemistry* | 63 | 4 | 425～433 | |
| 岩崎民子<br>(A. Tallentire)<br>(E.L. Powers) | The dependence upon small changes in water content of changes in oxygen-independent damage in bacterial spores induced by X-rays | 1968. 8. | *Radiation Research* | 35 | 2 | 550 | |
| 岩崎民子<br>(A. Tallentire)<br>(E.L. Powers) | The dependence upon changes in $H_2O$ and $D_2O$ content of changes in oxygen-independent damage induced by X-rays in bacterial spores | 1968 | *Japanese Journal of Genetics, Supplement* | | | | |

| 発表者 | 題目 | 発表年月 | 発表誌 | 巻 | 号 | 頁 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 上野昭子 | 胸腺細胞の放射線死における活性分子の役割 | 1968.11. | 動物学雑誌 | 77 | 11 | 361～363 | |
| 江上信雄 | Kinetics of recovery from injury after whole-body X-irradiation of the fish, *Oryzias latipes* at different temperatures | 1969. 1. | *Radiation Research* | 37 | 1 | 192～201 | |
| 江上信雄　田口泰子 | メダカの精子形成速度におよぼす水温の影響 | 1968 | 実験形態学誌 | 21 | | 500 | |
| 江上信雄　田口泰子<br>佐藤慶子 | Autoradiographic studies on radiosensitivity of spermatogenetic cells in the fish, *Oryzias latipes* | 1968. 8. | *Proceedings of XII International Congress of Genetics* | 1 | | 96 | |
| 江藤久美 | キンギョの造血組織に対するX線の影響の $^{3}$H-チミジンオートラジオグラフによる検討 | 1968. 7. | 動物学雑誌 | 77 | 7 | 213～219 | |
| 江藤久美<br>(P.N. Srivastava)<br>江上信雄 | Thyroid activity and radiosensitivity relationship in different varieties of gold fish, *Carassius auratus* L | 1968 | *Bulletin of National Institute of Science, India* | 36 | | 75～81 | |
| 江藤久美　田口泰子<br>丸山隆司* | Effects of X-irradiation of a part of the bodyon mortality rate and on histological changes in the gold fish, *Carassius auratus*. | 1968. 9～12. | *Journal of Radiation Research* | 9 | 3～4 | 141～151 | *物理研究部 |
| 加藤籏夫<br>(A.A. Sandberg) | Chromosome pulverization in human cells with micronuclei | 1968 | *Journal of National Cancer Institute* | 40 | | 165～179 | |
| 加藤籏夫<br>(A.A. Sandberg) | Chromosome pulverization in Chinese hamster cells induced by Sendai virus | 1968 | 〃 | 41 | | 1117～1123 | |
| 加藤籏夫<br>(A.A. Sandberg) | Cellular phase of chromosome pulverization induced by Sendai virus | 1968 | 〃 | 41 | | 1125～1131 | |
| 久木田晏子<br>江上信雄 | キンギョのうろこ移植片拒否反応に対するX線の影響とその解除 | 1969. 3. | 動物学雑誌 | 78 | 3 | 16～17 | |
| (A.A. Sandberg)<br>(N. Takagi)<br>加藤籏夫 | Cytogenetic studies of normal and neoplastic cells *in vitro* | 1968 | *The Proliferation and Spread of Neoplastic Cells*, 21 *st Ann. Symp. Fund. Cancer Res.* | | | 99～136 | |
| (R.L. Shoger)*<br>(安増郁夫)(藤原昭子)<br>浅見行一 | ウニ未受精卵のグリコゲン分解経路 | 1969. 3. | 動物学雑誌 | 78 | 3 | 97～100 | |
| 田口泰子　江上信雄 | Development of gastrointestinal radiation injury and recovery at different temperatures in fish | 1969. 3. | *Comparative Cellular and Species Radiosensitivity* | | | 244～254 | |
| 藤井良三 | Fine structure of the collagenous lamella underlying the epidermis of the goby, *Chasmichthys gulosus* | 1968. 9. | *Annotationes Zoologicae Japonenses* | 41 | 3 | 95～106 | |
| 藤井良三<br>(R.R. Novales) | Melanin movements in fish melanophores in response to electrical stimulation of their controlling nerves | 1968. 8. | *Proceedings of International Union of Physiological Sciences* | 7 | | 145 | |
| 藤井良三<br>(R.R. Novales) | Tetrodotoxin : Effects on fish and frog melanophores | 1968. 6. | *Science* | 160 | 3832 | 1123～1124 | |
| 山口武雄 | Kinetics on cell turn-over in irradiated mammalian thymus with special reference to DNA synthesis | 1969. 3. | *Comparative cellular and species radiosensitivity* | | | 140～154 | V.P. Bond and T. Sugahara eds. |
| 山田　武 | Effect of $\gamma$-irradiation on glycolytic control mechanisms in Ehrlich ascites tumor cells | 1968. 8. | *Journal of Radiation Research* | 9 | 2 | 41～49 | |

| 発表者 | 題目 | 発表年月 | 発表誌 | 巻 | 号 | 頁 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 山田 武<br>大山ハルミ* | Accumulation of fructose-1, 6-diphosphate in X-irradiated rat-thymocytes | 1968.12 | *International Journal of Radiation Biology* | 14 | 2 | 169～174 | *障害臨床研究部 |
| (遺伝研究部)<br>中西 宥 加藤旌夫* | 紫外線局部照射を受けた細胞における娘染色体群の異常行動 | 1968.12. | 細胞化学シンポジムウ | 19 | | 163～168 | |
| 中西 宥 加藤旌夫*<br>(内海俊策) | Polytene chromosomes in silk gland cells of the silkworm, *Bomby x mori* | 1969. | *Experimentia* | | | | *生物研究部<br>印刷中 |
| 仲尾善雄 中西 宥<br>(和田文吾) | Karyokinetic spindles and behavior of centrioles in the spermatocyte meiosis of silkworms and grasshoppers | 1968. 3. | *Cytologia* | 33 | 1 | 125～136 | |
| 中井 斌<br>R. Mortimer | Studies of the genetic mechanism of radiation induced mitotic segregation in yeast | 1969. 2. | *Molecular and General genetics* | 103 | | 329～338 | |
| 根井正利 | Evolutionary change of linkage intensity. | 1968. 6. | *Nature* | 218 | 5147 | 1160～1161 | |
| 根井正利 | Gene duplication and nucleotide substitution in evolution. | 1969. 1. | *Nature* | 221 | 5175 | 40～42 | |
| (生理病理研究部)<br>浅尾武士 | 放射線照射による造血機能の障害および回復に関する病理学的研究—ハイドロコーチゾン投与による影響について— | 1968.10. | 日大医学雑誌 | 27 | 10 | 1095～1114 | |
| 一井昭五 矢後長純<br>小林 森 小俣三郎 | Studies on regenerating adrenal cortex 1. Incorporation of $^{3}$H-thymidine and $^{3}$H-uridine, and levels of adrenal ascorbic acid, cholesterol, cholesterol sidechain-claaving activity, cytochromes and plasma corticosterone during the course of regeneration | 1968 | *Endocrinologia Japonica* | 15 | | 271～280 | |
| 一井昭五 矢後長純<br>小林 森 小俣三郎 | Effects of whole-body X-irradiation on the microsomal drug-metabolizing enzyme system in rat liver | | *Journal of Radiation Research* | | | | |
| 一井昭五 矢後長純<br>小林 森 小俣三郎 | Lipid peroxidation in tissues of whole-body X-irradiated rats and effects of adrenalectomy | | *Journal of Radiation Research* | 9 | 3～4 | 85～91 | |
| 小俣三郎 一井昭五<br>矢後長純 | Effects of whole-body X-irradiation on nuclear RNA polymerase activities in rat tissues | 1968. 6. | *Journal of Biochemistry* | 63 | | 695～700 | |
| 小俣三郎 一井昭五<br>矢後長純 小林 森 | Effects of whole-body X-irradiation on the incorporation of $^{3}$H-orotic acid into nuclear RNA fractions of rat liver | 1969 | *Journal of Radiation Research* | 10 | 1 | 17～24 | |
| 小林 森 一井昭五 | Inhibition by cholesterol analogues of the side-chain cleavage of cholesterol and 20 $\alpha$-hydroxycholestprol in a preparation of hog adrenocortical mitochondria | 1969 | *Journal of Biochemistry* | 66 | 1 | 51～56 | |
| 関 正利 | 電子顕微鏡シリーズ (22) 細胞の微細構造と代謝「脾」 | 1968.10. | 代謝 (中山書店) | 5 | 10 | 巻頭グラビヤ | |
| 関 正利 (白沢春之)* | Induction of Hematopoiesis in Thymus by Microsome of Thymus from Sensitized Animal | 1968. 2. | *Acta Pathologica Japonica* | 18 | 1 | 1～15 | *名古屋市立大学病理 |
| 寺島東洋三 | 放射線治療における線量配分の生物学的再検討—細胞および組織レベルでの検討— | 1968. 9. | 日本医学放射線学会誌 | 28 | 6 | 727 | |

| 発表者 | 題目 | 発表年月 | 発表誌 | 巻 | 号 | 頁 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 寺島東洋三　坪井　篤 | Mammalian cell DNA isolated with minimal shearing, a sensitive system for detecting strand breaks by radiation | 1969. 1. | *Biochimica et Biophysica Acta* | 174 | | 309～314 | |
| 矢後長純　一井昭五 | Submitochondria distribution of components of steroid 11 $\beta$-hydroxylase and cholesterol sidechain cleaving enzyme system in Hog adrenal Cortex | 1969 | *Journal of Biochemistry* | 65 | 2 | | |
| (障害基礎研究部)<br>完倉孝子　中村　弥<br>中尾　真* 江藤秀雄 | Effect of ionizing radiation on passive transport of sodium ion into human erythrocytes | 1969 | *International Journal of Radiation Biology* | 15 | 2 | 125～224 | *東京医歯大 |
| 佐藤文昭<br>(G.A. Sacher)<br>(E. Trucco) | Dynamics of cellular populations, Computer analysis of bone marrow and blood cell kinetics | 1968 | *ANL* 7409 | | | 233 | |
| 土屋武彦　出井敏雄 | 経口投与によるタウリンのX線全身照射に対する効果について | 1968. 5. | 日本医学放射線学会誌 | | | | |
| 土屋武彦　早川純一郎<br>玉野井逸朗　村松　晋<br>出井敏雄 | The difference in erythropoietic recovery after irradiation in two strains of mice | | *Comparative Cellular and Species Radiosensitivity in Animals* | | | | Eds. V.P. Bond T. Sugahara Igaku Shoin Ltd. |
| 土橋創作　榎本好和<br>山田　武　中村　弥<br>江藤秀雄 | 自繁 Wistar 系雄ラットの X 線照射に対する LD 50/30 と照射後の体重変化 | | 実験動物 | | | | |
| (豊吉一美)*<br>中村　弥　江藤秀雄 | 細胞の in vitro における放射線感受性に及ぼす 5-ハイドロキシトリプトファンの影響 | | 薬学雑誌 | | | | *岐阜薬大 |
| 中村　弥 (中山義之)*<br>江藤秀雄 | 放射線治療研究における肥胖細胞腫の有用性 | 1968.12. | 放射線生物研究 | 3 | 4 | 379～391 | *神奈川歯大 |
| 中村　弥　小島栄一<br>南沢汎美　完倉孝子<br>小林定喜　江藤秀雄 | Role of thrombocytopoietic system in the development of radiation induced hematopoietic death | 1969. 3. | *Comparative Cellular and Species Radiosensitivity in Animals* | | | 202～210 | |
| 松岡　理 | カラーオートラジオグラフィーによるダブルトレーサの検討 | 1968. 6. | 第8回日本アイソトープ会議報文集 | | | 463～465 | |
| 松岡　理　吉川喜久夫*<br>福元健夫* | An Application of High Speed $\alpha$-Autoradiography of $^{239}$Pu Skin Surface Contamination | 1968. 9. | *NSJ-Tr* | | No. 136 | | *技術部 |
| 村松　晋　中村　弥<br>江藤秀雄 | Aberrations chromosomiques persistantes dans les tissus hématopoiétiques de la souris ayant supporté, à la suite de transfusion de thrombocytes, des doses léthales de rayons X | | *Comptes Rendus des Sèances de la Société de Biologie* | | | | |
| (薬学研究部)<br>赤星三弥<br>(久津間輝雄)* | カルコン，フランバノン型化合物の合成研究（第1報） | 1968. 8. | 薬学雑誌 | 88 | 8 | 1011～1015 | *東京薬科大学 |
| 赤星三弥<br>(久津間輝雄)* | 同　上（第2報） | 1968. 8. | 薬学雑誌 | 88 | 8 | 1016～1019 | *同上 |
| 赤星三弥<br>(久津間輝雄)* | 同　上（第3報） | 1968. 8. | 薬学雑誌 | 88 | 8 | 1020～1025 | *同上 |
| 赤星三弥<br>(久津間輝雄)* | 同　上（第4報） | 1969. 3. | 薬学雑誌 | 89 | 3 | 375～381 | |

| 発表者 | 題目 | 発表年月 | 発表誌 | 巻 | 号 | 頁 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 池上四郎<br>(D.L. Vander Jagt)*<br>(H.C. Brown)* | An unusually high exo : endo rate ratio in the solvolysis of the 2, 6, 6-trimethyl-2-norbornyl p-nitrobenzoates. further evidence for steric effects as a major factor in the exo ; endo rate ratios of norbornyl derivatives. | 1968.12. | *Journal of the American Chemical Society* | 90 | 25 | 7124～7126 | *Purdue University |
| 稲野宏志　玉置文一 | In vitro biosynthesis of andrgens by X-irradiated testes | 1968. 6. | *Endocrinologia Japonica* | 15 | 2 | 197～207 | |
| 稲野宏志　町野章子*<br>玉置文一 | Steroid biosynthesis in vitro by transplantable interstitial cell tumor of mice Ⅰ. Identification and quantitative determination of the metabolities and intracellular distribution of the enzymes related to testosterone formation | 1968.10. | *Endocrinology* | 83 | | 659～670 | *研究生 |
| 稲野宏志　玉野文一 | Effect of experimental bilateral cryptorchidism on testicular enzymes related to androgen formation | 1968.11. | *Endocrinology* | 83 | | 1074～1082 | |
| (菊川清見)**佐藤史子<br>(鶴尾　隆*)<br>(井村伸正*)<br>(浮田忠之進*) | On the Benzylation of Nucleosides. Ⅱ. A Novel Synthesis of 2′-O-Benzyluridine | 1968. 6. | *Chemical and Pharmaceutical Bulletin* | 16 | 6 | 1110～1115 | *東京大学<br>**興国人絹パルプ醗酵開発研究所 |
| 色田幹雄<br>(Paul Talalay) | The Induction of $\Delta^5$-3-Ketoseroid isomerase in *Pseudomonas testosteroni* | 1968.11. | *Biogenesis and action of steroid hormones editated by R.I. Dorfman K. Yamazaki and M. Dorfman* | | | 41～61 | |
| (篠田雅人)*<br>(岡　孝己)**<br>(後藤百子)**<br>(篠原直美)*<br>玉置文一　赤星三弥 | 放射線障害防護薬剤に関する研究（第3報）AETおよびMEAの放射線障害防護効力について | 1968. 3. | 薬学雑誌 | 88 | 3 | 271～277 | *星薬科大学<br>**研究生 |
| (篠田雅人)*<br>高木良成　玉置文一<br>赤星三弥 | 放射線障害防護薬剤に関する研究（第4報）ビタミンEおよびその誘導体の放射線防護効力について | 1968. 3. | 同　上 | 88 | 3 | 278～282 | *星薬科大学 |
| (篠田雅人)*<br>(清水節子)*<br>玉置文一　赤星三弥 | 放射線障害防護薬剤に関する研究（第5報）マウスによる放射線障害防護薬剤の効力試験法の検討 | 1968. 8. | 同　上 | 88 | 8 | 1031～1038 | *星薬科大学 |
| (竹本智郁子)*<br>(中野英樹)*<br>(佐藤　弘)**<br>玉置文一 | Fate of molecular oxygen required by endocrine enzymes for the side-chain cleavage of cholesterol | 1968. 8. | *Biochimica et Biophysica Acta* | 152 | | 749～757 | *研究生<br>**日立那珂工場 |
| (中野英樹)*<br>(佐藤　弘)**<br>玉置文一 | Incorporation of molecular oxygen into androgens microbiologically derived from progesterone | 1968. 8. | *Steroids* | 12 | | 291～298 | 同上 |
| (中野英樹)*<br>(竹本智郁子)*<br>(佐藤　弘)**<br>玉置文一 | Location of hydroxy groups introduced by endocrine and microbial enzymes onto steroid molecules Ⅱ. | 1968.11. | *Biogenesis and action of steroid hormones edited by R.I. Dorfman, K. Yamazaki and M. Dorfman* | | | 252～291 | 同上 |
| (中野英樹)*<br>(佐藤　弘)**<br>玉置文一 | Incroporation of molecular oxygen into testosterone acetate directly derived from progesterone by *Cladosporium resinae* | 1968.12. | *Biochimica et Biophysica Acta* | 164 | | 585～595 | 同上 |
| (中野英樹)*<br>(竹本智郁子)*<br>(佐藤　弘)**玉置文一 | Location of hydroxy groups introduced to steroid molecules by adrenal and testicular enzymes Ⅰ. | 1968. 4. | *Biochimica et Biophysica Acta* | 152 | | 186～196 | *研究生<br>**日立那珂工場 |

| 発表者 | 題目 | 発表年月 | 発表誌 | 巻 | 号 | 頁 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 花本 昭 | Possibility of the second-order reaction concerning the transguanylation of 2·aminoethylisothiuronium salt | 1968. 7. | *Chemical and Pharmaceutical Bulletin* | 16 | 7 | 1409～1411 | |
| 花本 昭 | Reactivities of Radiation-protective Aminoalkylisothiuronium Salts. Ⅲ. Reactivities of 2·Aminoethyl and 3-Aminopropylisothiuronium Salts | 1968.10. | 〃 | 16 | 10 | 2023～2031 | |
| (日野 享) 常岡和子<br>(中川昌子) 赤星三弥 | Thiation of oxindols | 1969. 3. | 〃 | 17 | 3 | 550～558 | |
| (HC. Brown)<br>(池上四郎) | An Unusually Low exo : endo Rate Ratio in the Solvolysis of the 2, 7, 7-Trimethyl-2-norbornyl p-Nitrobenzoates. Evidence for Steric Effects as a Major Factor in the exo : endo Rate and Product Ratios of Norbornyl Derivatives. | 1968.12. | *Journal of the American Chemical Society* | 90 | 25 | 7122～7124 | |
| 若林克己 玉置文一 | Biosynthesis of luteinizing hormone and its control by steroids | 1968. 6. | *Gunma symposia on endocrinology* | 5 | | 165～180 | |
| (環境衛生研究部)<br>阿部史朗 阿部道子 | Volatility of Po-210(RaF) in airborne dusts at various temperature | 1969. 1. | *Health Physics* | | | | |
| 阿部道子 阿部史朗 | A report on very low level polonium determination in airborne dusts by electrochemical displacement | 1968. 4. | *Health Physics* | 14 | 4 | 373～375 | |
| 白石義行 市川竜資 | Fallout cesium-137 in beer. | 1969 | *Journal of Radiation Research* | 9 | 3 | | in Press |
| 鈴木間左支 渡辺征紀<br>大畑 勉 本郷昭三 | Dautrebande Jet Generatorによる Submicron Aerosol の発生に関する基礎的研究 | 1968. 6.<br>1968. 4. | 材 料 | 11 | 177 | 112～117 | |
| 高田直子 渡辺博信<br>市川竜資 | Lead-210 content in foodstuff and its dietary intake in Japan | | *Journal of Radiation Research* | 9 | 1 | 29～34 | |
| (高橋 旦)*<br>(浜田達二)* 大野 茂 | Improvement in Enrichment Procedure for Analysis of Tritium in Natural Water. | 1968. 8. | *Radioisotope* | 17 | 8 | 357～362 | *理研 |
| (千葉盛人) 市川竜資 | Secretion rate of dietary iodine into human milk. | 1968. 4. | *Journal of Radiation Research* | 9 | 1 | 26～28 | |
| 松尾光芳 | Biosynthesis of sinigrin Ⅳ. synthesis of DL-allylglycine (2-$^{14}$C, $^{15}$N), DL-homomethionine (2-$^{14}$C, $^{15}$N), DL-homomethionine (G-$^{3}$H), 3-methylthiopropionamide (1-$^{14}$C) and 4-methylthiobutyramide (1-$^{14}$C) : | 1968 | *Chemical and Pharmacentical Bulletin* | 16 | 6 | 1030～1033 | |
| 松尾光芳 | Biosynthesis of sinigrin Ⅴ. on the origin of thioglucoside moiety of sinigrin : | 1968 | *Chemical and Pharmacential Bulletin* | 16 | 6 | 1128～1129 | |
| 松尾光芳 | Biosynthesis of sinigrin Ⅶ. incorporation of 4-methylthiobutyraldoxime (1-$^{14}$C, $^{15}$N) into sinigrin : | 1968 | *Tetrahedron Letters* | 38 | | 4101～4104 | |
| 松尾光芳 | A liquid scintillation counting method of $^{14}$C and $^{3}$H labelled liquid organic acids : | 1968 | *Analytical Biochemistry* | 26 | | 450～452 | |
| 松尾光芳* (山崎幹夫) | Biosynthesis of sinigrin Ⅵ. incorporation from homomethionine (2-$^{14}$C, $^{15}$N) and some labelled compounds into sinigrin : | 1968 | *Chemical and Pharmacential Bulletin* | 16 | 6 | 1034～1039 | |

| 発表者 | 題目 | 発表年月 | 発表誌 | 巻 | 号 | 頁 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 松尾光芳 | The simple preparation of mevalonic-3′, 4-D′ acid and-3′, 4-T acid : | 1968 | *Journal of Labelled Compounds* | 4 | 2 | 134～138 | |
| 松尾光芳 (松井英一) (松尾俊康) 樫田義彦 | 二，三の水素交換法を用いたジフェニルベンゾフェノンおよびジフェニルアミンのトリチウム化について | 1968.10. | *Radioisotopes* | 17 | 10 | 183～185 | |
| 松尾光芳 松尾俊康 樫田義彦 近藤竜雄 | Hydrogen exchange reaction of aminobenzoic acid Ⅰ. comparison between wilzbach tritiation and acid catalysed hydrogen exchange reaction : | 1969 | *Chemical and Pharmaceetial Bulletin* | 39 | 3 | 495～498 | |
| 松坂尚典 稲葉次郎 市川竜資 | Transfer of $^{137}$Cs Through Placenta and Milk in Mice | 1968.12. | *Radioisotopes* | 17 | 12 | 584～587 | |
| (丸山英夫) 阿部史朗 渡辺博信 | 中国第3回核爆発実験による強放射能粒子 | 1968. 7. | 日本原子力学会誌 | 10 | 7 | 374～377 | |
| (環境汚染研究部) 内山正史 飯沼 武* 佐伯誠道 | Relationship between body burden and urinary excretion of cesium-137 in man following fallout cesium-137 ingestion. | 1969. 3. | *Health Physics* | 16 | 3 | 277～286 | *物理研究部 |
| 佐伯誠道 上田泰二 鈴木 譲 中村良二 加瀬栄子 | Sr-90 and Cs-137 in total diet | 1968. 8. | *Radioactivity Survey Data in Japan* | | 20 | 8～12 | |
| 田中義一郎 河村日佐男 伊衆院宗昭 | Sr-90 in human bone | 1968.11. | *Radioactivity Survey Data in Japan* | | 21 | 5～7 | |
| (臨床研究部) 田中 茂 望月義夫 藪本栄三 飯沼 武* 熊取敏之**山根昭子** 秋山朋子**松坂尚典 | Protection of thyroid gland and total body from radiation delivered by radioactive iodine | 1968.11. | *Proceeding of the Symposium on Diagnosis and Treatment of Deposited Radionuclides (Excerpta Medica Foundation)* | | | 298～314 | *物理研究部 **障害臨床研究部 |
| 田中 茂 望月義夫 藪本栄三 山根昭子 松本 徹 | 放射性ヨウ化メチルの代謝に関する研究 | 1969. 2. | *Radioisotopes* | 18 | 2 | 44～49 | |
| 恒元 博 中川圭介 | 悪性睾丸腫瘍の放射線治療 | 1968.12. | 臨床放射線 | 13 | 12 | 965～973 | |
| 荒居竜雄 田崎瑛生* 尾立新一郎* 伊藤よし子* | 子宮頚癌の放射線治療による膀胱障害 | 1968.12. | 臨床泌尿器科 | 22 | 13 | 240～247 | *東京女子医大 |
| (障害臨床研究部) 大山ハルミ 山田 武* 熊取敏之 (水上茂樹) | The effect of X-irradiation on glycolysis of rat thymocytes | 1968. 8. | *International Journal of Radiation Biology* | 13 | 5 | 457～467 | *生物研究部 |
| 石原隆昭 | Cytogenetic studies on fishermen exposed to fall-out radiation | 1968. 8. | *Proceeding of the XII International Congress of Genetics* | Vol. II a | | 182～183 | |
| 平嶋邦猛 平野真司 熊取敏之 高久史麿* 中尾喜久* | Study on the Differentiation process of stem cell to Evythroid cells by transplantation technique | 1968. 9. | *Abstracts of the Simultuneous Sessions of XII Congress, International Society of Hematology* | | | 158 | *東大医 |
| 平嶋邦猛 平野真司 熊取敏之 (高久史麿* 中尾喜久*) | Erythropoietin responsive cells と colony forming cells の関連について | 1968.10. | 臨床血液 | 9 | 5 | 642～645 | *東大医 |

| 発表者 | 題目 | 発表年月 | 発表誌 | 巻 | 号 | 頁 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (養成訓練部)<br>飯田博美　越島得三郎<br>(高原　光) | Radiation detection with non-silver halide film | | *Journal of Nuclear Science and Technology* | 6 | 3 | 48～49 | E |
| (病院部)<br>森田新六 | 組織培養細胞の微細構造に及ぼすX線照射の影響（特に細胞周期における放射線感受性の変動とその関係について）第1報 | 1968.11. | 日本医学放射線学会雑誌 | 28 | 8 | 1164～1175 | |
| 栗栖　明　(武正勇造) | Amyloidosis を伴なった Bence-Jones 蛋白骨髄腫の1例 | 1968.11. | 日本内科学会雑誌 | 57 | 11 | 1403～1407 | |
| 岡山重考，岩井攸子 | Electron microscopic study on leutein cells of norethynodrel treated rat ovary | 1968.10. | *Jikei Medical Journal*, | 15 | 3 | 278～286 | |

**B．口　　頭**

| 発表者 | 題目 | 発表年月 | 学会名 | 場所 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| (物理研究部)<br>飯沼　武 | 核医学における電子計算機の利用 | 1968.10. | ME学会放射線関連機器専門委 | がんセンター | |
| 飯沼　武 | IAEA 主催 "Medical Radioisotope Scintigraphy" シンポジウムについて | 1968.11. | 日本医学放射線学会物理部会 | 日立製作所 | |
| 飯沼　武 | 過去における $^{40}K$ と $^{137}Cs$ の測定 | 1969. 2. | 人体内放射性物質の測定に関する短期研究会 | 京大・原子炉実験所 | |
| 飯沼　武 | Whole Body Counter の紹介　放医研 NaI 型について | 1969. 2. | 〃 | 〃 | |
| 飯沼　武 | $^{40}K$ と $^{137}Cs$ の定量における誤差と相互比較について | 1969. 2. | 〃 | 〃 | |
| 飯沼　武　永井輝夫*<br>福田信男* | Digital-data processing and display in radioisotope imaging | 1968. 8. | Symposium on "Medical Radioisotope Scintigraphy" | Salzburg | *臨床研究部 |
| 飯沼　武　八代重雄*<br>内山正史**石原十三夫<br>永井輝夫 | 乳児の $^{137}Cs$ による内部被曝線量の評価 | 1968.10. | 第11回日本放射線影響学会 | 九州大学 | *技術部<br>**環境汚染研 |
| 石原十三夫 | Whole Body Counter の紹介　放医研 Plastic 型について | 1969. 2. | 人体内放射性物質の測定に関する短期研究会 | 京大・原子炉実験所 | |
| 石原十三夫　飯沼　武<br>田中栄一　八代重雄*<br>神近正吾** | 薄型 NaI(Tl) を用いた X$\gamma$ 線検出器の特性 | 1968. 4. | 第15回応用物理学関係連合講演会 | 東京工業大学 | *技術部<br>**実習生(東海大) |
| 石原十三夫　飯沼　武<br>田中栄一　八代重雄* | $^{239}Pu$ 肺負荷測定用薄型 NaI(Tl) 検出器 | 1968.10. | 第11回日本放射線影響学会 | 九州大学 | *技術部 |
| 稲田哲雄 | 速中性子照射におけるドシメトリの問題点 | 1968. 9. | 応用物理学会中性子測定研究会 | 東京大学 | |
| 稲田哲雄　星野一雄<br>松沢秀夫 | keV 電子のエネルギー損失分布 | 1968.10. | 日本物理学会 | 電気通信大学 | |
| 河内清光 | $^{3}He$ 比例計数管の Risetime Discrimination | 1968. 5. | 応用物理学会中性子測定研究会 | 東大・工学部原子力工学科 | |
| 河内清光　稲田哲雄<br>平本俊幸 | 連続高速中性子を用いた全断面積の測定 | 1968.11. | 原子力学会炉物理炉工学分科会 | 京大・工学部 | |
| 河内清光　稲田哲雄<br>平本俊幸 | 連続高速中性子を用いた実験 | 1969. 2. | 中性子測定法短期研究会 | 京大原子炉実験所 | |
| 喜多尾憲助(服部　学)<br>(永原照明)(長原幸雄)<br>(石塚安広) | 熱中性子捕獲 $\gamma$ 線の測定 | 1968. 4. | 日本物理学会年会 | 大阪大学 | |

| 発表者 | 題目 | 発表年月 | 学会名 | 場所 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 喜多尾憲助<br>(服部　学)(永原照明) | Ag の中性子捕獲 $\gamma$ 線 | 1968.10. | 日本物理学会分科会 | 東京工業大学 | |
| 喜多尾憲助<br>(服部　学)(永原照明) | Ag の中性子捕獲 $\gamma$ 線 (Ⅱ) | 1969. 3. | 日本物理学会年会 | 立教大学 | |
| 喜多尾憲助 | 放医研における医用原子炉計画の経験について | 1968. 6. | 日本学術会議原子力特別委員会将来計画小委討論会 | 日本学術会議 | |
| 隈元芳一　丸山隆司<br>河内清光　喜多尾憲助<br>久津谷譲* | ファントム中における速中性子線量分布 | 1968. 4. | 第27回日本医学放射線学会総会 | 京都会館 | *臨床研究部 |
| 佐方周防　平岡　武<br>羽部　孝　松沢秀夫 | 熱量計による吸収線量の測定 | 1968. 4. | 〃 | 〃 | |
| 田中栄一 | ガンマ・カメラの一方式の提案 | 1968. 9. | ME学会放射線関連機器専門委 | がんセンター | |
| 田中栄一 | 演算計数率計とその核医学への応用 | 1968.11. | 第8回日本核医学会総会 | 岡山市民会館 | |
| 田中栄一 | シンチカメラの性能と問題点 | 1968.11. | 〃 | 〃 | |
| 田中栄一 | プルトニウム，ダストモニタリングと吸入評価に伴なう統計誤差 | 1969. 2. | 日本保健物理協議会第4回研究発表会 | 日本都市センター | |
| 富谷武浩　田中栄一 | プルトニウム肺負荷測定用比例計数管 | 1968.11. | 日本原子力学会 | 近畿大学 | |
| 中島敏行 | TLD による吸収線量測定について | 1968. 4. | 第15回春季応用物理学関係連合講演会 | 東京工業大学 | |
| 中島敏行 | TLD 用 LiF の熱処理効果について (Ⅱ) | 1968. 4. | 〃 | 〃 | |
| 中島敏行 | Personnel monitor としての TLD について | 1968. 5. | 原子力学会 | 東京大学 | |
| 中島敏行 | TLD 用 LiF の照射前後の熱処理法 | 1968.11. | 原子力学会 | 近畿大学 | |
| 中島敏行　平岡　武<br>羽部　孝 | 熱発光線量計の電子線高エネルギー依存性 | 1968. 4. | 第15回春季応用物理学関係連合講演会 | 東京工業大学 | |
| 橋詰　雅　加藤義雄<br>丸山隆司　中島敏行<br>白貝彰宏　隈元芳一<br>吉田吉一 | 高エネルギー電子線発生装置の出力の国内相互比較 | 1968. 8. | 第19回日本医学放射線学会物理部会 | 広島大学原医研 | |
| 橋詰　雅　加藤義雄<br>丸山隆司　白貝彰宏<br>隈元芳一　吉田吉一 | 治療用電子線の国内相互比較 | 1969. 3. | 文部省科学研究費による研究報告 | 国立教育会館 | |
| 橋詰　雅　加藤義雄<br>丸山隆司　白貝彰宏<br>隈元芳一　吉田吉一 | $^{131}I$ による組織吸収線量の推定 | 1969. 4. | 〃 | 〃 | |
| 平岡　武　稲田哲雄<br>松沢秀夫　星野一雄<br>佐方周防 | 速中性子の線量測定 | 1968. 8. | 日本医学放射線学会物理部会 | 広島大学 | |
| 平本俊幸　田中栄一 | 遅延電線式シンチレーションカメラ | 1968.11. | 第8回日本核医学会総会 | 岡山市民会館 | |
| 星野一雄　松沢秀夫<br>稲田哲雄　佐方周防<br>平岡　武 | Fricke 線量計の G-値 | 1968. 4. | 第27回日本医学放射線学会 | 京都会館 | |
| 松沢秀夫 | 電子線の吸収線量 | 1968. 4. | 〃 | 〃 | |
| 丸山隆司　橋詰　雅<br>隈元芳一　加藤義雄 | 広島，長崎における残留放射能による空中線量の推定 | 1968. 4. | 第27回日本医学放射線学会総会 | 京都会館 | |
| 丸山隆司　佐方周防<br>隈元芳一　稲田哲雄<br>加藤義雄　橋詰　雅<br>(服部博幸)(金森宏司)<br>(北村満昭)(山本守之) | 高エネルギーX線のエネルギー・スペクトル（1）一次線と透過線 | 1969. 3. | 原子力学会44年度年会 | 東海大学 | |

| 発表者 | 題目 | 発表年月 | 学会名 | 場所 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 丸山隆司　佐方周防<br>隈元芳一　稲田哲雄<br>加藤義雄　橋詰　雅<br>(服部博幸)(金森宏司)<br>(北村満昭)(山本守之) | 高エネルギーX線のエネルギー・スペクトル（２）散乱線 | 1969. 3. | 原子力学会44年度年会 | 東海大学 | |
| (山県　登)(岩島　清)<br>飯沼　武　渡利一夫*<br>小柳　卓** | 人におけるルテニウム代謝実験(Ⅱ) | 1968.10. | 影響学会（第11回） | 九州大学 | *化学研究部<br>**環境汚染研究部 |
| (化学研究部)<br>今井靖子　渡利一夫<br>伊沢正実 | ''多重付加金属塩—イオン交換樹脂'' の放射化学的利用（続報） | 1968.10. | 第12回放射化学討論会 | 熊本大学 | |
| 河村正一　黒滝克己<br>大網保司　伊沢正実 | フェロシアン化モリブデンの放射性核種に対するイオン交換挙動 | 1968.10. | 〃 | 〃 | |
| (岩島　清)*　渡利一夫 | 各種ニトロシルルテニウムオキシン塩の溶媒抽出 | 1968.10. | 〃 | 〃 | *国立公衆衛生院 |
| 河村正一　工楽華子<br>伊沢正実 | フェロシアン化金属塩へのセシウムの吸着 | 1968. 4. | 日本化学会第21年会 | 関西大学 | |
| 黒滝克己　河村正一<br>伊沢正実 | イオン交換樹脂によるコバルト(Ⅲ)錯イオンのイオン交換反応 | 1968. 4. | 〃 | 〃 | |
| (喜多雅子)*<br>(鮫島達也)*<br>(実吉峯郎)**沢田文夫 | チオヌクレオチドと，そのリボヌクレアーゼ複合体の旋光分散と円二色性 | 1968.10. | 第41同日本生化学会大会 | 東京女子医大 | *青山学院大学<br>**国立がんセンター |
| 座間光雄　市村幸子 | DNA-アクリジンオレンジ複合体の円偏光二色性 | 1968.10. | 日本生物物理学会（第７回） | 聖心女子大 | |
| (実吉峯郎)*<br>沢田文夫 | Nucleoside 及び Nucleotide の合成（第６報）. Uridine より 4-thiouridylic acid 同族体の合成 | 1968. 4. | 日本薬学会第88回年会 | 東京大学 | *国立がんセンター |
| 沢田文夫<br>(神林則子)* | 4-チオウリジル酸による光化学的修飾を受けたリボヌクレアーゼの性質 | 1968.10. | 第41回日本生化学会大会 | 理化学研究所 | *北里大学実習生 |
| 鈴木孚之　斎藤恵津子<br>森明充興　島津良枝 | 温度に依存した紫外線感受性をもつ大腸菌 C 600 *dar*$^+$ の変異株，URT-43 | 1968.10. | 日本放射線影響学会第11回大会 | 九州大学 | |
| 鈴木孚之　斎藤恵津子<br>森明充興 | A mutant of *Escherichia coli* K 12 possessing a thermo-sensitive ultraviolet sensitivity | 1968. 8. | International Symposium on Genetic Effects of Radiation and Radiomimetic Agents | 京都国際会議場 | |
| 鈴木孚之<br>(堀井善一郎*) | 大腸菌 rec A に対する紫外線の影響 | 1968.10. | 日本生物物理学会第７回学術講演会 | 聖心女子大学 | *阪大医 |
| 松本信二　平山嘉子 | 微生物の細胞寿命の温度依存性 | 1948.10. | 日本生物物理学会 | 聖心女子大学 | |
| 森明充興　斎藤恵津子<br>鈴木孚之 | 温度に依存した紫外線感受性をもつ大腸菌 C 600 dar$^+$ の変異株 | 1968.10. | 第10回日本遺伝学会 | 広島大学 | |
| 渡利一夫　今井靖子<br>伊沢正実 | ''多重付加フェロシアン化金属—陰イオン交換樹脂'' の作成 | 1968. 4. | 日本化学会第21年会 | 関西大学 | |
| 渡利一夫　今井靖子<br>伊沢正実 | ''金属塩イオン交換樹脂'' による海水中の放射性鉄，放射性コバルトなどの捕集 | 1968.10. | 日本放射線影響学会第11回大会 | 九州大学 | |
| (生物研究部)<br>岩崎民子 | The dependence upon changes in $H_2O$ and $D_2O$ content of changes in oxygen-independent damage induced by X-rays in bacterial spores | 1968. 8. | International symposium on genetic effects of radiation and radiomimetic chemicals | 京都国際会議場 | |

| 発表者 | 題目 | 発表年月 | 学会名 | 場所 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 岩崎民子<br>(A. Tallentine)<br>(E.L. Powers) | The dependence upon small changes in water content of changes in oxygen-independent damage in bacterial spores induced by X-rays | 1968 | the Sixteenth Annual Meeting of the Radiation Research Society | Houston U.S.A. | |
| 上野昭子 | 胸線細胞に対する照射ヒスチジンの致死作用機構—特にSH基に対する作用 | 1968.10. | 第39回日本動物学会大会 | 広島大学 | |
| 上野昭子 | 胸線細胞に対する照射ヒスチジンの致死効果 | 1968.10. | 第11回放射線影響学会大会 | 九州大学 | |
| 上野昭子 | 放射線感受性決定要因における SH 基の役割 | 1969. 2. | 放射線生物班間交流若手研究会 | 京大・薬学 | |
| 江上信雄 | Autoradiographic studies on radiosensitivity of germ cells in *Oryzias latipes* | 1968. 8. | 第12回国際遺伝学会議 | 東京プリンスホテル | |
| 江上信雄 | 魚類の滲透圧調節に対する放射線の影響 | 1968. 7. | 東大海洋研シンポジウム | 東大海洋研 | |
| 江上信雄　田口泰子<br>(佐藤慶子) | メダカの精子形成細胞の放射線感受性のオートラジオグラフによる検討 | 1968.10. | 第40回遺伝学会大会 | 広島大学 | |
| 江上信雄　田口泰子<br>(ラストギ) | 魚類における放射線障害回復現象のオートラジオグラフによる解析 | 1968.10. | 第39回日本動物学会大会 | 広島大学 | |
| 江上信雄 | 亜致死線量被ばくメダカの長期間における回復現象 | 1968.10. | 第11回放射線影響学会大会 | 九州大学 | |
| 江上信雄　江藤久美 | Inpairment of osmoregulatory mechanisms following whole-body irradiation of fresh water fishes | 1968.12. | 日米科学セミナー Endocrine glands and osmoregulation in fishes | 東京・国際文化会館 | |
| 江上信雄 | 放射線障害の回復について | 1969. 2. | 保健物理協議会 | 東京・都市センター | |
| 江藤久美 | 被照射キンギョの血液滲透圧の変動について | 1968.10. | 第11回放射線影響学会大会 | 九州大学 | |
| 江藤久美 | 細胞集団からみた個体の放射線障害と回復 | 1969. 2. | 放射線生物班間交流若手研究会 | 京大・薬学 | |
| 田口茂敏　山田　武<br>大山ハルミ*<br>熊取敏之* | ラット胸線細胞のエネルギー代謝におよぼす放射線の影響 | 1968. 1. | 〃 | 〃 | *障害臨床研究部 |
| 田口泰子　江上信雄 | Development of gastrointestinal radiation injury and recovery at different temperatures in fish | 1968. 5. | 日本科学セミナー Comparative Cellular and Species Radiosensitivity | 京都国際会議場 | |
| (L. Ernster)<br>(P. Hollander)<br>中沢　透<br>(K. Nordenbrand) | ≪State 6≫ : Its relationship to energy conservation, cation and proton movements and substrate permeability | 1968. 5. | Bari Symposium on Mitochondrial Structure and Function | Bari (Italy) | |
| (L. Ernster)<br>中沢　透<br>(I. Holvid)<br>(K. Nordenbrand) | Energy-dependent uptake of divalent cations by mitochondria | 1968.12. | Annual Meeting of Swedish Biochemical Society | Stockholm (Sweden) | |
| 中沢　透<br>(L. Ernster) | ラット肝ミトコンドリアにおけるエネルギー依存性の2価陽イオン輸送 | 1969. 3. | 日本生化学会第147回関東支部例会 | 昭和大・医学部 | |
| 藤井良三 | Physiological color changes in fishes | 1968.12. | American Association for Advancement of Sciences | Dallas, Texas (U.S.A.) | |
| 山口武雄 | Kinetics on cell turn-over in irradiated mammalian thymus with special reference to DNA synthesis | 1968. 5. | 日米科学セミナー Comparative cellular and species radiosensitivity | 京都国際会議場 | |
| 山口武雄 | 成体ラット胸腺の培養結果 | 1968.10. | 第39回日本動物学会大会 | 広島大学 | |

| 発表者 | 題目 | 発表年月 | 学会名 | 場所 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 山口武雄 | 胸腺核蛋白の放射線分解に対するp-アルサニル酸の効果 | 1968.10. | 第11回放射線影響学会大会 | 九州大学 | |
| 山田　武<br>大山ハルミ* | ラット胸腺細胞の呼吸および解糖におよぼすX線の影響 | 1968. 4. | 日本動物学会関東支部大会 | 早稲田大学 | *障害臨床研究部 |
| (Rastogi)<br>江藤久美　田口泰子<br>江上信雄 | メダカ・キンギョに対するX線分割照射の影響とその細胞集団動力学的解析 | 1968. 4. | 〃 | 〃 | |
| (遺伝研究部)<br>稲垣栄一<br>(I.I. Oster) | Changes in the mutation frequencies by storage of the silkworm sperm treated with mono- and poly-functional alkylating agents. | 1968. 8. | XII International Congress of Genetics | 東京プリンスホテル | |
| 稲垣栄一 | カイコとショウジョウバエにおけるマイトマイシンC誘発全体及びモザイク突然変異の比較 | 1968.10. | 第40回日本遺伝学会 | 広島大学 | |
| 小川昭子　仲尾善雄 | ショウジョウバエにおけるアルキル化剤誘発全体突然変異とモザイク突然変異の比較 | 1968.10. | 〃 | 〃 | |
| 戸張厳夫　村田　紀 | Effect of X-rays on genetic load in a *Drosophila* population | 1968. 8. | XII International Congress of Genetics | 東京プリンスホテル | |
| 戸張厳夫　村田　紀 | ショウジョウバエ集団の遺伝的荷重におよぼす放射線の影響—第3報 | 1968.10. | 日本遺伝学会第40回大会 | 広島大学 | |
| 中井　斌 | Repair of UV-induced mutation in yeast | 1968. 8. | Twelfth International Congres of Genetics | 東京プリンスホテル | |
| (森重　之)* 中井　斌 | Induction of allelic recombination in UV and X-ray sensitive mutants of yeast | 1968. 8. | 〃 | 東京プリンスホテル | *外来研究員 |
| 中井　斌 | Genetic characters of X-ray sensitive mutants of yeast | 1968. 8. | International symposium on Genetic effects of radiation | 京都国際会議場 | |
| 中井　斌　佐伯哲哉 | Repair of U-Vinduced nuclear and cytoplasmic mutation in yeast | 1968. 9. | Fourth International Yeast Genetic Conference | 大阪ロイヤルホテル | |
| 中井　斌 | 放射線による遺伝的損傷と回復 | 1968.10. | 日本遺伝学会放射線遺伝シンポジウム | 広島大学 | |
| 佐伯哲哉　中井　斌 | 酵母の細胞質突然変異の研究II—$\gamma$線による誘発 | 1968.10. | 日本遺伝学会 | 〃 | |
| 中井　斌 | 酵母の放射線遺伝学の研究 | 1969. 2. | 酵母研究会 | 大蔵省醸造研究所（東京） | |
| 仲尾善雄　町田　勇 | Modification of the radiation-induced mutation frequency by storing of the sperm or the eggs in Drosophila and the silkworm | 1968. 8. | XII International Congress of Genetics | 東京プリンスホテル | |
| 仲尾善雄　町田　勇 | Modification of the radiomimetic substances-induced mutation frequencies by storage of spermatozoa in the silkworm | 1968. 8. | 国際放射線遺伝シンポジウム | 京都国際会議場 | |
| 仲尾善雄　町田　勇 | キイロショウジョウバエの各種遺伝的変化に対するX線と中性子線とのRBE | 1968.10. | 第40回日本遺伝学会大会 | 広島大学 | |
| 仲尾善雄　町田　勇 | ショウジョウバエの放射線誘発各種変異と線量関係の比較 | 1968.10. | 第11回日本放射線影響学会大会 | 九州大学 | |
| 中西　宥（内海俊策）<br>（劉　逸　民） | 走査電子顕微鏡による染色体の微細構造の観察 | 1968.10. | 日本遺伝学会第40回大会 | 広島大学 | |
| （内海俊策）　中西　宥 | 有核赤血球の染色体構造 | 1968.10. | 日本遺伝学会第40回大会 | 広島大学 | |
| 中西　宥　加藤旌夫*<br>（内海俊策） | 巨大樹枝状核の染色体 | 1968. 9. | 染色体学会1968年度年会 | 国際キリスト教大学 | *生物研究部 |

| 発表者 | 題目 | 発表年月 | 学会名 | 場所 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 中西　宥 | Unusual movement of the daughter chromosome groups following irradiation | 1968. 8. | Twelfth International Congress of Genetics | 東京プリンスホテル | |
| 中西　宥 | カイコの絹糸腺における巨大多糸性染色体 | 1969. 2. | 第260回遺伝学会札幌談話会<br>第72回染色体学会札幌例会 | 北海道大学 | |
| 浜　浩子 | 天然 F-actin の安定化された構造 | 1968.10. | 日本生物物理学会 | 聖心女子大 | |
| 根井正利 | Evolutionary adjustment of linkage intensity | 1968. 8. | 12 th International Congress of Genetics（東京） | 東京プリンスホテル | |
| 村田　紀 | キイロショウジョバエ小集団における致死第2染色体の頻度分布—第2報 | 1968.10. | 第40回日本遺伝学会大会 | 広島大学 | |
| 渡部郁雄（岡田重文） | 致死線量照射をうけた培養L5178Y細胞の周期上の死の位置について | 1968.10. | 第11回日本放射線影響学会大会 | 九州大学 | |
| 渡部郁雄（岡田重文） | 培養 L 5168 Y 細胞の照射された周期での DNA 合成 | 1968.10. | 第11回日本放射線影響学会大会 | 九州大学 | |
| （生理病理研究部） | | | | | |
| 浅尾武士　関　正利 | 副腎剔出マウスに対するX線部分照射の致死効果について | 1968.10. | 第11回日本放射線影響学会 | 福岡・九州大学医学部 | |
| 一井昭五　小俣三郎 | 肝核 RNA 合成に対する Cortisol の早期効果について | 1968. 4. | 第41回日本内分泌学会 | 京都国際会館 | |
| 一井昭五　宮原洋子<br>関　正利 | 再生過程のラット副腎について—第II報 | 1968. 4. | 第41回日本内分泌学会 | 京都国際会館 | |
| 一井昭五　矢後長純<br>小林　森　小俣三郎 | 再生過程のラット副腎について—第III報 | 1968. 4. | 第41回日本内分泌学会 | 京都国際会館 | |
| 一井昭五　小林　森<br>小俣三郎　矢後長純 | コレステロール側鎖切断酵素系のコレステロール類似体による阻害 | 1968.10. | 第41回日本生化学会総会 | 理化学研究所 | |
| 小俣三郎　一井昭五<br>矢後長純　小林　森 | ラット肝核 RNA 分画へのオロチン酸転入におよぼすX線全身照射の影響 | 1968.10. | 第41回日本生化学会総会 | 東京女子医科大学 | |
| 春日　孟 | 悪性黒色腫の生物学的，形態学的動態と放射線感受性 | 1968.11. | 都内医大講演会 | 駿河台・日大医学部 | |
| 春日　孟 | *In Vitro* および *In Vivo* における B-16 系マウス黒色腫細胞の放射線感受性 | 1968. 9. | 第1回例会色素細胞研究会 | 箱根・モテル箱根 | |
| 春日　孟（菅野晴夫）* | 色素性皮膚腫瘍の病理学的研究，特に悪性黒色腫（83例）について | 1968. 4. | 第57回日本病理学会総会 | 東京国立教育会館 | *癌研 |
| 小林　森　一井昭五 | コレステロール側鎖切断酵素の基質特異性について | 1968.11. | 日本内分泌学会東部部会 | 日本都市センター | |
| 関山重考 | Norethynodrel 投与によるラット卵巣の形態的変化について | 1968.11. | | | |
| 関　正利 | 全身照射マウスへのリンパ系細胞の移植実験 | 1968. 4. | 第57回日本病理学会総会 | 東京国立教育会館 | |
| 関　正利　宮原洋子<br>平嶋邦猛* | 骨髄移植法による造血組織回復の超微形態学的研究 | 1968. 4. | 第30回日本血液学会総会 | 徳島・自治会館 | |
| 関　正利　宮原洋子<br>関山重孝　一井昭五 | 副腎皮質の再生，特に糸粒体と滑面小胞体との関係について | 1968. 5. | 第24回日本電子顕微鏡学会 | 甲府・山梨大学工学部 | *障寒臨床研究部 |
| 竹内　正（五月女茂*） | 慢性軸性増殖性糸球体炎実験的検索 | 1968. 4. | 第57回日本病理学会総会 | 〃 | |
| 坪井　篤　寺島東洋三<br>安川美恵子 | L 細胞の DNA の分離と放射線による分子鎖切断 | 1968. 6. | 第25回日本組織培養学会 | 京都教育文化センターホール | *日大病理 |
| 坪井　篤　寺島東洋三<br>安川美恵子 | マウス L 細胞における X 線による DNA 鎖切断とその再結合 | 1968.10. | 第11回放射線影響学会 | 九州大学 | |

| 発表者 | 題目 | 発表年月 | 学会名 | 場所 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 寺島東洋三 | DNA 分子における放射線損傷の回復に対するブレオマイシンの効果 | 1968.10. | 第6回癌治療学会 | 日経ホール（東京） | シンポジウム：新制癌剤ブレオマイシン |
| 寺島東洋三 | DNA の X 線損傷の修復に対するブレオマイシンの効果 | 1969. 2. | 日本医師会講演会 | 経団連会館（東京） | ブレオマイシン講演会 |
| 寺島東洋三 | 放射線治療における線量配分の生物学的再検討 | 1968. 4. | 京都会館 | 第27回日本医学放射線学会総会 | シンポジウム |
| 寺島東洋三 | Recovery inhibition by metabolic inhibitors in X-irradiated mouse L cells | 1968. 5. | Comparative cellular and species radiosensitivity in animals (US-Japan seminar). | 京都国際会議ホール | |
| 寺島東洋三　坪井　篤 | Isolation of long-pieces of DNA from cultured mammalian cells, breakage by radiation and its rejoining. | 1968. 8. | International symposium on genetic effects of radiation and radiomimetic chemicals. | 京都国際会議ホール | |
| 矢後長純 | 副腎皮質ミトコンドリヤの構造と機能 | 1968.12. | 東京薬科大学大学院特別研究会 | 東京薬科大学 | |
| 矢後長純　一井昭五<br>小林　森　小俣三郎 | 11β水酸化酵素とコレステロール側鎖切断酵素系のミトコンドリヤ内分布 | 1968.10. | 第41回日本生化学会総会 | 滝野川公民館 | |
| （障害基礎研究部）<br>（伊藤よし子）*<br>（田崎瑛生）*<br>（川上　博）*　中村　弥 | 頚癌放射線治療による膀胱障害の薬剤による防護に関する実験的研究 | 1969. 2. | 文部省総合研究「子宮頚癌治療法に合併する副作用の軽減化に関する研究」班会議 | 第一製薬（東京） | *東京女子医大 |
| 鹿島正俊　松岡　理 | セロトニンの放射線防護作用機構に関する全身オートラジオグラフによる研究 | 1968. 4. | 第27回日本医学放射線学会 | 京都・京都会館 | |
| 鹿島正俊　上島久正<br>松岡　理 | $^{239}Pu$ の内部被曝に関する研究第2報投与法による分布の相違 | 1968.10. | 日本放射線影響学会第11回大会 | 九州大学医学部 | |
| 完倉孝子　中村　弥<br>江藤秀雄（中尾　真）* | 人赤血球のナトリウムイオン受動輸送に及ぼす放射線の影響（Ⅱ） | 1968.10. | 〃 | 〃 | *東京医歯大 |
| 完倉孝子　中村　弥<br>（中尾　真）*　江藤秀雄 | 赤血球のナトリウムイオン受動輸送及びそれに及ぼす放射線の影響（Ⅱ） | 1968.10. | 日本生化学会第41回大会 | 理化学研究所（東京） | 〃 |
| 小島栄一　中村　弥<br>江藤秀雄 | ハツカネズミにおける栓球の 5-HT 含量に変化をきたす 2・3 の要因．Ⅱ抗栓球血清または墨汁投与後にみられる変化 | 1968.10. | 日本放射線影響学会第11回大会 | 九州大学医学部 | |
| 小林定喜 | 放射線管理と化学防護剤 5-HT と 5-HTP | 1969. 2. | 京都大学原子炉短期研究会 | 京都大学原子炉実験所（和歌山） | |
| 玉野井逸朗　出井敏雄<br>土屋武彦　江藤秀雄 | 免疫化学的にみたマウス各臓器における放射線の影響．Ⅰ．c）．骨髄の変化 | 1968.10. | 日本放射線影響学会第11回大会 | 九州大学医学部 | |
| 土屋武彦　村松　晋 | Low dose での chronic irradiation によるマウスの血液におよぼす影響 | 1968.10. | 第8回日本医学放射線学会生物部会 | 雲仙山荘 | |
| 土屋武彦　早川純一郎<br>玉野井逸郎　村松　晋<br>出井敏雄 | The difference in erythropoietic recovery after irradiation in two strains of mice | 1968. 5. | 日米科学セミナー | 京都国際会議場 | |
| 土屋武彦　早川純一郎<br>玉野井逸朗　出井敏雄<br>関　正利* | 全身照射における遮蔽と造血系の回復について，i）主として遮蔽部分の回復について | 1968.10. | 日本放射線影響学会第11回大会 | 九州大学医学部 | *生理病理研究部 |
| 土屋武彦　滝野　博*<br>*倉田邦夫*　分林孝夫<br>伊藤国彦*　西川義彦**<br>井野英治　百渓尚子*** | $^{131}I$-$T_3$ regin sponge 摂取法の低温下 incubation のこころみ | 1968.11. | 第8回核医学会 | 岡山市民会館 | *ダイナボットRI研究所<br>**伊藤病院<br>*** 慶応大学内科 |

| 発表者 | 題目 | 発表年月 | 学会名 | 場所 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 土橋創作 | 大線量照射をうけたメダカの一日後の致死率と放射線障害の回復 | 1968.10. | 日本放射線影響学会第11回大会 | 九州大学医学部 | |
| (中尾　真)*<br>(長野　敬)*<br>完倉孝子　中村　弥 | 放射線照射によって生じた赤血球膜イオン透過性の変化とその修復 | 1968. 6. | 文部省特別研究費による特定研究班の班会議「放射線障害の修復機構に関する研究ならびに臨床への応用」班 | 広島大学原爆放射能医学研究所（広島） | *東京医歯大 |
| (中尾　真)*<br>(長野　敬)*<br>完倉孝子　中村　弥 | 〃 | 1968.12. | 〃 | 京都大学 | *東京医歯大 |
| 中村　弥 | 放射線障害に関する医学的指標 | 1969. 3. | 日仏生物学会第86回例会 | 日仏会館 | |
| 中村　弥　江藤秀雄<br>(豊吉一美)* | 細胞の in vitro における放射線感受性におよぼす 5-Hydroxytryptophan の影響 | 1968.10. | 日本放射線影響学会第11回大会 | 九州大学医学部 | *岐阜薬大 |
| 中村　弥　小島栄一<br>南沢汎美　完倉孝子<br>小林定喜　江藤秀雄 | Role of thrombocytopoietic system in the development of radiation induced hematopoietic death | 1968. 5. | 日米科学セミナー | 京都国際会議場 | |
| 中村　弥（中山義之）*<br>江藤秀雄 | 放射線治療研究における肥胖細胞腫の有用性 | 1968.10. | 日本医学放射線学会生物部会第８回 | 雲仙山荘（雲仙国立公園） | *神奈川歯大 |
| 中村　弥　西本義男<br>江藤秀雄（中山義之）* | 癌の放射線治療に関する基礎的研究(2) 照射による肥胖細胞腫ハツカネズミの尿中 5-ハイドロキシインドール化合物量の変化 | 1968.10. | 日本放射線影響学会第11回大会 | 九州大学医学部 | *神奈川歯大 |
| 中村　弥　南沢汎美<br>小島栄一　江藤秀雄 | ハツカネズミにおける栓球の 5-HT 含量に変化をきたす2･3の要因. I. X線照射による栓球の 5-HT の含量の変化 | 1969. 3. | 日仏生物学会第86回例会 | 日仏会館(東京) | |
| 早川純一郎　出井敏雄<br>玉野井逸朗　土屋武彦<br>杉山　洋 | 脾摘出の放射線防護効果における系統マウス間での比較 | 1968.10. | 日本放射線影響学会第11回大会 | 九州大学医学部 | |
| 松岡　理 | (プルトニウム燃料取扱施設における保健安全技術の開発) 傷モニタ | 1968.11. | 日本原子力学会シンポジウム | 近畿大学 | |
| 松岡　理 | Current research activities in Japan on the detection and assessment of uranium and plutonium in the whole body and in critical organs. | 1968.11. | IAEA Panel | IAEA 本部 Head Quarters of IAEA in Vienna | |
| 松岡　理　上島久正<br>鹿島正俊　野田　豊<br>(下川　泰*金戸　昭)* | $^{239}$Pu の内部被曝に関する研究—第３報　網内系機能に及ぼす影響 | 1968.10. | 日本放射線影響学会第11回大会 | 九州大学医学部 | *久留米大医 |
| 村松　晋　中村　弥<br>江藤秀雄 | Aberration chromosomiques persistantes dans les tissus hématopoiétiques de la souris ayant supporté, à la suite de transfusion de thrombocytes, des léthales de rayons X. | 1968. 9. | 日仏生物学会第83回例会 | 日仏会館 | |
| 村松　晋　早川純一郎<br>土屋武彦　江藤秀雄 | X線照射後の２系統マウスの骨髄ならびに脾臓の変化についての組織学的定量的観察 | 1968.10. | 日本放射線影響学会第11回大会 | 九州大学医学部 | |
| (山崎統四郎)*<br>(福田　隆*中山　清)*<br>喜田村道男* 土屋武彦 | トリオソルブテストの問題点レジンスポンヂ活性の相違に基く補正による誤差について | 1968. 4. | 第27回日本医学放射線学会総会 | 京都会館 | *虎の門病院放射線科 |
| (山崎統四郎)*<br>(福田　隆)**<br>(斎藤　暁)**<br>(竹内一夫)**<br>(神保　実)<br>土屋武彦*** | 脳スキャニングの臨床的評価—第２報　短半減期核種による脳スキャニング | 1968.11. | 第８回日本核医学会総会 | 岡山市民会館 | *東京女子医大放射線科<br>**虎の門病院放射線科<br>*** 虎の門病院脳神経外科 |

| 発表者 | 題目 | 発表年月 | 学会名 | 場所 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| (薬学研究部)<br>赤星三弥 | 放射線障害防護物質について | 1968. 4. | 日本薬学会第88年会 | 東京大学 | (特別講演) |
| 赤星三弥　篠田雅人<br>魚路和子　常岡和子<br>(日野　亨　中川昌子) | インドール系化合物の構造とその防護作用について | 1968.11. | 第8回日本核医学会総会 | 岡山市民会館 | |
| 稲野宏志　玉置文一 | 実験的潜伏睾丸におけるアンドロジェンの生成について | 1968.11. | 日本内分泌学会東部部会総会 | 都市センター | |
| 井村伸正*　佐藤史子<br>(鶴尾　隆*<br>菊川清見)**<br>(浮田忠之進)* | 2′-0-Benzyluridine の合成 | 1968. 4. | 日本薬学会第88年会 | 東京大学 | *東京大学<br>*興国人絹パルプ醗酵開発研究所 |
| 色田幹雄 | 化学的防護剤の現状—薬学的見地からの展望 | 1969. 2. | 京都大学原子炉実験所研究会 | 京都大学原子炉実験所 | |
| 色田幹雄　小木曽智子*<br>玉置文一 | 豚睾丸可溶性画分に含まれる 20α-Hydroxsteroid dehydrogenase について，反応生成物の同定 | 1969. 2. | 〃 | 〃 | *研究生 |
| 玉置文一 | コレステロール側鎖切断における分子状酸素要求性について | 1968. 4. | 第41回日本内分泌学会総会 | 京都国際会議場 | |
| 玉置文一 | ステロイド生合成に関する 2,3 の問題 | 1969. 3. | 群馬大学内分泌研究所セミナー | 群馬大学内分泌研究所 | |
| 花木　昭 | aminoethyl- およびaminoprophyl-isothiuronium 塩の反応性 | 1968.10. | 第19回有機化学反応機構討論会 | 山形大学 | |
| 花木　昭 | 銅イオンによるアルコルビン酸の酸化 | 1968. 4. | 日本化学会第21年会 | 関西大学 | |
| 花木　昭　日野　亨<br>赤星三弥 | aminoalkylisothiuronium 塩（放射線防護剤）のグアニジン転位 | 1968. 4. | 日本薬学会第88年会 | 東京大学 | |
| 花木　昭　魚路和子<br>常岡和子　赤星三弥<br>(日野　亨*) | AET 誘導体の化学反応と放射線防護効力 | 1968.10. | 日本放射線影響学会第11回大会 | 九州大学 | *千葉大学 |
| (松島美一)*　魚路和子<br>常岡和子　赤星三弥 | phridoxal と cysteamine の反応機構 | 1968.10. | 〃 | 〃 | *九州大学 |
| (環境衛生研究部)<br>阿部史朗　阿部道子 | $^{210}Pb$, $^{210}Bi$, $^{210}Po$ による呼吸器線量算定上における溶解性の考察 | 1968.10. | 日本放射線影響学会第11回大会 | 九州大学 | |
| 阿部史朗　関口信忠<br>清水邦保 | 九州地方西半部におけるバックグラウンド放射線の測定 | 1968.12. | 第10回放射能調査研究成果発表会 | 放医研 | |
| 阿部道子　阿部史朗 | 浮遊塵中 $^{210}Po$ の溶解性 | 1968.10. | 第12回放射化学討論会 | 熊本大学 | |
| 新井清彦　樫田義彦 | $^{14}C$ 標識種子の生育部への $^{14}C$ 転流について | 1968.10. | 第11回日本植物生理学会 | 名古屋大学 | |
| 新井清彦　樫田義彦 | 植物栽培用 $^{14}CO_2$ チェーンバ使用による標識植物中の $^{14}C$ 濃度とその応用について | 1968.10. | 第6回日本生物環境調節研究会 | 愛媛大学 | |
| 新井清彦　樫田義彦 | 酸素フラスコ燃焼法の応用（Ⅲ）総炭素量と $^{14}C$ の測定について | 1968.10. | 日本放射線影響学会第11回大会 | 九州大学 | |
| 市川竜資 | 海洋放出による外部照射に関する問題 | 1968.10. | 第3回「原子力と沿岸海洋シンポジウム」 | 気象庁 | |
| 岩倉哲男　前林愛子<br>樫田義男 | 降下性 $^{14}C$ の濃度変化 | 1968.12. | 第10回放射能調査発表会 | 放医研 | |
| 岩倉哲男　樫田義彦 | Cerenkov 効果を利用した水溶性 β 核種の測定 | 1968.10. | 日本放線射影響学会第11回大会 | 九州大学 | |
| 大野　茂 | 植物中の微量元素（1） | 1968. 4. | 日本土壌肥料学会 | 女子栄養大学 | |
| 岡林弘之　渡辺博信<br>田中義一郎 | 人骨中 Pu-239 の分離定量 | 1968.10. | 日本放射線影響学会第11回大会 | 九州大学 | |

| 発表者 | 題目 | 発表年月 | 学会名 | 場所 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 岡林弘之　渡辺博信<br>田中義一郎* | 人骨中の $^{239}Pu$ の分離定量 | 1968.12. | 第10回放射能調査研究成果発表会 | 放医研 | *環境汚染研究部 |
| 樫田義彦　(石井輝司)<br>岩倉哲男　(神崎芳圀)<br>前林愛子 | Proportional counting 用のメタン合成 | 1968. 4. | 第25回理工学における同位元素研究発表会 | 国立教育会館（東京） | |
| 木村健一　市川竜資 | 海産生物による放射性ルテニウムのとりこみ | 1968. 4. | 日本水産学会 | 東京水産大学 | |
| 木村健一　高田直子<br>市川竜資 | アサリによる放射性ルテニウムのとりこみ | 1968.10. | 日本放射線影響学会第11回大会 | 九州大学 | |
| 白石義行　市川竜資<br>渡辺博信 | 嗜好飲料中の $^{137}Cs$ | 1968.12. | 第10回放射能調査研究成果発表会 | 放医研 | |
| 鈴木間左支<br>(井上武一郎) | 労働衛生分野における原子力の利用について | 1968.11. | 労働衛生討論会 | 東京・機械振興会館 | |
| 鈴木間左支　岡林弘之<br>渡辺征紀　本郷昭三<br>大畑　勉 | 放射性 $PrCl_3$ のエアロゾル吸入による体内分布と排泄について | 1968.10. | 日本放射線影響学会第11回大会 | 九州大学 | |
| 関口信忠 | 電離箱による環境の放射線測定 | 1968. 3. | 理研シンポジウム | 理研 | |
| 前林愛子　(山崎幹夫)<br>樫田義彦 | ハッカ精油成分の生成に対するγ線照射の影響について | 1968. 4. | 日本薬学会第88年会 | 東京大学 | |
| 松尾光芳　樫田義彦 | 標識法の差異による標識アミノ安息酸香中の $^{3}H$(又は $^{2}H$) の分布の比較 | 1968. 4. | 日本薬学会第88年会 | 東京大学 | |
| 松坂尚典　稲葉次郎<br>市川竜資 | 胎盤および母乳を介する $^{137}Cs$ の移行について | 1968. 8. | 第66回日本獣医学会 | 北海道大学 | |
| 松坂尚典　稲葉次郎<br>市川竜資 | マウス哺乳児における $^{144}Ce$ の消化管吸収と体内残留 | 1968.10. | 日本放射線影響学会第11回大会 | 九州大学 | |
| 渡辺征紀　大畑　勉<br>鈴木間左支 | 放射性エアロゾルに対する各種濾材の相対的捕集率に関する検討 | 1968.11. | 原子力学会 | 近畿大学 | |
| (環境汚染研究部) | | | | | |
| 伊集院宗昭　中村良一<br>上田泰司　田中義一郎 | 溶媒抽出による環境試料中の $^{90}Sr$ の分析 | 1968. 4. | 第5回理工学における同位元素研究発表会 | 国立教育会館 | |
| 伊集院宗昭<br>田中義一郎 | 凝集沈澱法による放射性廃液(海水)の処理 | 1968.10. | 日本放射線影響学会第11回大会 | 九州大学 | |
| 伊集院宗昭<br>田中義一郎 | 溶媒抽出による $^{90}Sr$-$^{90}Y$ の定量について | 1968.10. | 第12回放射化学討論会 | 熊本大学 | |
| 上田泰司 | チアユによる汽水及び海水中のストロンチウム 85 の濃縮係数 | 1968. 4. | 第1回原子力安全性総合発表会 | 都市センター | |
| 内山正史 | $^{137}Cs$ 体内量の尿中排泄量による推定 | 1968. 2. | 人体内放射性物質の測定に関する短期研究会 | 京大原子炉実験所 | |
| 鎌田　博　中野恵美子<br>(金城喜栄)　平野茂樹<br>佐伯誠道 | 浮遊じん中の放射性核種の濃度 | 1968.12. | 〃 | 〃 | |
| 鎌田　博　中野恵美子<br>佐伯誠道 | 上水道水中の放射性核種の濃度 | 1968.12. | 〃 | 〃 | |
| 鎌田　博　中野恵美子<br>(金城喜栄)　平野茂樹<br>佐伯誠道 | 表土中の放射性核種の濃度 | 1968.12. | 〃 | 〃 | |
| 鎌田　博　中野恵美子<br>(金城喜栄)　平野茂樹<br>佐伯誠道 | 河底堆積物中の放射性核種の濃度 | 1968.12. | 〃 | 〃 | |
| 河村日佐男<br>(北村倫夫)<br>田中義一郎 | 骨および食品中のバリウムの原子吸光分析法による定量および Ba/Ca O.R. 値 | 1968.10. | 日本放射線影響学会第11回大会 | 九州大学医学部 | |
| 小柳　卓 | ハマグリのルテニウム 106 の濃縮に対する化学形態の影響 | 1968. 4. | 第1回原子力安全性総合発表会 | 都市センター | |
| 小柳　卓　石川昌史<br>佐伯誠道 | ハマグリによる $^{106}Ru$ の濃縮とその体内分布について | 1968.10. | 日本放射線影響学会第11回大会 | 九州大学医学部 | |

| 発表者 | 題目 | 発表年月 | 学会名 | 場所 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 小柳 卓　石川昌史<br>佐伯誠道 | $^{106}Ru$ のハマグリによる濃縮に対する化学形態の影響 | 1968.10. | 日本放射線影響学会第11回大会 | 九州大学医学部 | |
| 小柳 卓　石川昌史<br>佐伯誠道 | 海産物による放射性核種の濃縮に関する研究一(Ⅱ) | 1969. 3. | 日本原子力学会昭和44年年会 | 東海大学湘南校舎 | |
| 佐伯誠道 | 放射能海洋汚染の管理 | 1968.10. | 原子力総合講演会（日本原子力産業会議東北原子力懇談会） | 宮城県女川町公民館 | |
| 佐伯誠道 | 海洋の自然および人工放射能 | 1969. 3. | 放射能問題連絡会議研究会 | 放医研 | |
| 佐伯誠道 | 環境の放射能安全管理 | 1969. 3. | 石川県主催「原子力安全研究講演会」 | 石川県志賀町公民館 | |
| 佐伯誠道　上田泰司<br>小柳 卓　長屋 裕<br>鈴木 譲　石川昌史 | 安定元素定量法と RI トレーサー法により求めた海産生物のストロンチウム濃縮係数 | 1968.10. | 日本放射線影響学会第11回大会 | 九州大学医学部 | |
| 佐伯誠道　上田泰司<br>鈴木 譲　中村良一<br>加瀬栄子 | 魚類の $^{90}Sr$, $^{137}Cs$ の濃度 | 1968.12. | 第10回放射能調査研究成果発表会 | 放医研 | |
| 佐伯誠道　上田泰司<br>鈴木 譲　中村良一<br>加瀬栄子 | 食品の放射性核種 | 1968.12. | 〃 | 〃 | |
| 佐伯誠道　上田泰司<br>鈴木 譲　中村良一<br>加瀬栄子 | 標準食の放射性物質 | 1968.12. | 〃 | 〃 | |
| 佐伯誠道　上田泰司<br>鈴木 譲　中村良一<br>加瀬栄子 | 海藻中の放射性核種 | 1968.12. | 〃 | 〃 | |
| 佐伯誠道　上田泰司<br>鈴木 譲　中村良一<br>加瀬栄子 | 貝殻中の $^{90}Sr$ 濃度 | 1968.12. | 〃 | 〃 | |
| 佐伯誠道　田中義一郎<br>鎌田 博　長尾 裕<br>小柳 卓　大桃洋一郎<br>鈴木 譲　内山正史<br>河村日佐男　石川昌史<br>伊集院宗昭　中村良一<br>中野恵美子　山口治子 | 第７回中共核実験による放射性降下物 | 1968.12. | 〃 | 〃 | |
| 鈴木 譲 | ハマグリの $^{85}Sr$ の濃縮に与える共存安定元素の影響 | 1968. 4. | 第１回原子力安全性総合発表会 | 都市センター | |
| 田中義一郎<br>河村日佐男<br>伊集院宗昭<br>(土田由美子) | 人骨中の $^{90}Sr$ | 1968.12. | 第10回放射能調査研究成果発表会 | 放医研 | |
| 長屋 裕　中村 清 | 日本海北部の表層および中層水中の放射性核種について | 1968. 4. | 昭和43年度日本海洋学会春季大会 | 東海区水産研究所 | |
| 長屋 裕 | チダイの $^{106}Ru$ の濃縮に対する化学形態の影響 | 1968. 4. | 第１回原子力安全性総合発表会 | 都市センター | |
| 長屋 裕　中村 清 | 沿岸堆積物による放射性核種の蓄積(Ⅲ)吸着におよぼす有機成分および酸可溶成分の効果 | 1968.10. | 日本放射線影響学会第11回大会 | 九州大学医学部 | |
| 長屋 裕　中村 清 | 日本沿岸表層～中層水中での $^{90}Sr$ と $^{137}Cs$ の滞留時間 | 1968.11. | 昭和43年度日本海洋学会秋季大会 | 京都府立舞鶴労働セツルメント | |
| 長屋 裕　中村 清<br>佐伯誠道 | 日本近海表層水中の $^{90}Sr$ と $^{137}Cs$ | 1968.12. | 第10回放射能調査研究発表会 | 放医研 | |
| (山県 登)(千葉盛人)<br>(小林宏信)(檀原 宏)<br>鎌田 博 (大里宏二) | 土壌中の全ストロンチウム90の分析法 | 1968.10. | 日本放射線影響学会第11回大会 | 九州大学医学部 | |

| 発表者 | 題目 | 発表年月 | 学会名 | 場所 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| (臨床研究部)<br>田中 茂　薮本栄三<br>福田信夫　望月義夫<br>松本 徹　山根昭子<br>飯沼 武* | 骨を中心とする全身の数理解析 | 1968. 6. | 骨代謝研究会 | 慈恵医大 | *物理研究部 |
| 恒元 博　中川圭介<br>久津谷譲　古川重夫<br>小池幸子 | 速中性子の治療的応用に関する基礎研究（第1報） | 1968. 4. | 第27回日本医学放射線学会総会 | 京都会館 | |
| 恒元 博　古川重夫<br>久津谷譲　中川圭介 | 頚部食道癌に対する照射術式の検討 | 1968. 4. | 第27回日本医学放射線学会総会 | 京都会館 | |
| 久津谷譲　恒元 博 | 電子計算機による線量分布の計算 | 1968. 4. | 第27回日本医学放射線学会総会 | 京都会館 | |
| 恒元 博　中川圭介<br>久津谷譲　古川重夫<br>小池幸子 | 速中性子線の治療的応用に関する基礎研究（第2報） | 1968.10. | 放射線治療に関する厚生省班研究 | 京都府立医大 | |
| 久津谷譲　恒元 博 | 電子計算機による線量分布計算（第2報） | 1969. 2. | 放射線治療に関する厚生省班研究 | 京都府立医大 | |
| 恒元 博　中川圭介<br>久津谷譲　古川重夫<br>小池幸子 | 速中性子線の治療的応用に関する基礎研究（$C_3H$ 固型腫瘍に関する実験） | 1969. 2. | 放射線治療に関する厚生省班研究 | 東京女子医大 | |
| 久津谷譲　恒元 博 | 電子計算機による線量分布計算（肺組織の線量補正に関する実験） | 1969. 2. | 放射線治療に関する厚生省班研究 | 東京女子医大 | |
| 恒元 博 | 扁桃癌の放射線治療 | 1969. 2. | 千葉県国立病院例会（第211回） | 国立習志野病院 | |
| 恒元 博 | 上咽頭癌の放射線治療 | 1969. 3. | 千葉県国立病院例会（第212回） | 千葉市 | |
| (手塚統夫)* 山根昭子<br>(伊東広雄)*<br>(三浦義彰)* | センイ状タンパク質生成に関係する核酸 | 1968.10. | 第41回日本化学会大会 | 東京 | *千葉大学医学部 |
| 松本 徹　田中 茂<br>薮本栄三　望月義夫 | プロフィルスキャナーによる高レベル全身計測法 | 1968.11. | 第8回核医学会総会 | 岡山 | |
| 薮本栄三　山根昭子<br>田中 茂　飯沼 武*<br>望月義夫　松本 徹<br>福田信夫 | 骨粗鬆症の全身 $^{85}Sr$, $^{47}Ca$ 代謝 | 1968.11. | 第8回核医学会総会 | 岡山 | *物理研究部 |
| (障害臨床研究部)<br>石原隆昭 | Cytogenetic studies on fishermen exposed to fall-out radiation in 1954 | 1968. 8. | 第12回国際遺伝学会議スモールシンポジュム | 東京プリンスホテル | |
| 石原隆昭 | 放射線被曝者の血液細胞に認められる染色体異常とその生物学的意義 | 1968.10. | 日本遺伝学会第40回大会シンポジュム | 広島大学 | |
| 石原隆昭 | 人類白血病細胞の染色体異常に就いて | 1969. 2. | 癌基礎的研究シンポジュム | 経団連会館 | |
| 石原隆昭　熊取敏之 | 放射線被曝者の染色体研究，特に末梢白血球および骨髄に認められる安定型染色体異常について | 1968. 4. | 第30回日本血液学会総会 | 徳島市民会館 | |
| 石原隆昭　佐藤満洲子<br>梶原はる　熊取敏之 | ビキニ被災者の細胞遺伝学的研究 | 1968. 4. | 日人類遺伝学第13回大会 | 野口英世記念会館 | |
| 大山ハルミ　山田 武*<br>熊取敏之 | ラット胸線細胞の解糖におよぼすX線照射の影響 | 1968. 4. | 第30回日本血液学会総会 | 徳島大学 | *生物研究部 |
| 大山ハルミ<br>山田 武*（水上茂樹） | ラット胸線細胞の解糖に及ぼすX線照射の影響 | 1968.10. | 第41回日本生化学会総会 | 日本医大 | *生物研究部 |
| 平嶋邦猛 | 放射線防護の立場からみた放射線障害の回復現象：造血系を中心としてみた細胞再生による障害の回復について | 1969. 2. | 保健物理協議会 | 都市センター | |
| 平嶋邦猛　平野真司<br>熊取敏之<br>(高久史麿*中尾喜久*) | 血流幹細胞動態よりみた放射線障害の研究第3報，幹細胞障害回復におよぼす諸因子の解析 | 1968.10. | 第30回日本血液学会総会 | 徳島大学 | *東京大学医学部 |

| 発表者 | 題目 | 発表年月 | 学会名 | 場所 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 平嶋邦猛　平野真司<br>熊取敏之（高久史麿）*<br>（中尾喜久*） | Study on the differentiation process of stem cell to erythroid cells by transplantation technique | 1968. 9. | XIIth International congress of the Society of Hemtology | New York, U.S.A. | *東京大学医学部 |
| 平野真司　佐々木義弘<br>平嶋邦猛　熊取敏之<br>関　正利<br>（高久史麿*中尾喜久*） | 移植淋巴球の抗体産生 | 1968. 4. | 第30回日本血液学会総会 | 徳島大学 | *東京大学医学部 |
| （養成訓練部）<br>河野宗治　越島得三郎 | ハンドフットモニタの低エネルギーβ線に対する感度 | 1969. 2. | 日本保健物理協議会研究発表会 | 日本都市センター | |
| 白石義行　市川竜資*<br>渡辺博信* | 嗜好飲料中の $^{137}Cs$ | 1968.12. | 第10回放射能調査研究成果発表会 | 放射線医学総合研究所 | *環境衛生研究部 |
| 白石義行 | 植物の macroautoradiography において，試料の調整による artifacts | 1968.10. | 園芸学会秋季大会 | 名古屋大学 | |
| 飯田博美　越島得三郎<br>（高原　光） | X線フィルムの線質効果 | 1968. 4. | 第15回応用物理学関係連合講演会 | 東京工業大学 | |
| 飯田博美　越島得三郎<br>長内忠亮*（高原　光） | フィルム法による高エネルギー電子線の測定 | 1968.10. | 第29回応用物理学会 | 九州大学 | *技術部 |
| 飯田博美　越島得三郎<br>（高原　先）（筧　弘毅）<br>（館野之男） | レーザー線治療における2,3の物理的問題 | 1969. 1. | 第204回日本医学放射線学会関東部会 | 千葉大学 | |
| 飯田博美　（筧　弘毅）<br>（館野之男）（萬本盛三）<br>（高原　光） | レーザー治療の基礎的研究 | 1969. 4. | 第27回日本医学放射学会 | 京都会館 | |
| （病院部）<br>栗栖　明 | リンパ球の幼若化現象について | 1968. 8. | 第1回臨床免疫（えき）研究会 | ホテル・ニューオータニ | |

## 2. 職員著書その他一覧

**A. 著　　書**

| 著者（執筆者） | 書名 | 題目 | 出版年月 | 頁 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| （物理研究部）<br>富谷武浩 | プライス放射線計測 | 半導体検出器について | 1968. 6. | 459～466 | 訳者追補 |
| 中島敏行 | | TLDとしての計測 | 1968.12. | 1～17 | 都立アイソートプ研編集 |
| （化学研究部）<br>鈴木堅之 | 放射線細胞生物学 | 微生物による放射線作用の解析 | 1968. 5. | 42～72 | 朝倉書店 |
| 鈴木堅之 | 生物学的技術II<br>続生物に理学講座5 | 紫外線障害の生化学的分析 | 1968.10. | 581～596 | 吉岡書店 |
| （生物研究部）<br>江上信雄 | 菅原・山田・江上・堀川編「放射線細胞生物学」 | 細胞集団から見た放射線作用 | 1968. 5. | 285～291 | 朝倉書店 |
| 江上信雄 | 〃 | 内分泌系に対する放射線の作用 | 1968. 5. | 357～369 | 〃 |
| 江藤久美 | 〃 | 皮ふ，毛のう，骨に対する放射線の作用 | 1968. 5. | 370～372 | 〃 |
| 山口武雄 | 〃 | リンパ系組織に対する放射線の作用 | 1968. 5. | 304～308 | 〃 |

| 著　者（執筆者） | 書　名 | 題　目 | 出版年月 | 頁 | 備　考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 江藤久美　田口泰子<br>江上信雄 | 菅原・山田・江上・堀川編「放射線細胞生物学」 | 放射線比較生物学 | 1968. 5. | 485～496 | 朝倉書店 |
| 中沢　透 | 日本生物物理学会編<br>続生物物理学講座<br>第4巻生物学的技術Ⅰ | ミトコンドリアの分離 | 1968. 8. | 490～504 | 吉岡書店 |
| （山上健次郎）<br>田口茂敏 | 石田寿老編「発生生化学」 | 発生過程の代謝パターン | 1968.10. | 92～109 | 裳華房 |
| （生理病理研究部）<br>一井昭五　矢後長純 | Biogenesis and Action of Steroid Hormones | Cholestrol 20α-hydroxylase complex in hog adrenocortical mitochondria | 1968 | 205～235 | Published by Geron-X, Inc., Los Altos, California, U.S.A. |
| 小俣三郎　加藤茂孝* | 発生生化学 | 再生肝 | 1968.10. | 250～272 | 裳華房<br>*東大理学部 |
| 寺島東洋三<br>（藤原美定）*<br>田中幸子　安川美恵子 | Cancer Cells in Culture | Synchronous culture of L cells and intiation of DNA synthesis. | 1968. 5. | 73～84 | University of Tokyo Press, Tokyo<br>*神戸大学 |
| 寺島東洋三 | 菅原・山田・江上・堀川編「放射線細胞生物学」 | 細胞の増殖と放射線感受性 | 1968. 5. | 216～230 | 朝倉書店 |
| 寺島東洋三 | 生物学的技術Ⅰ<br>（続生物物理学講座） | 動物の組織および細胞培養法<br>Ⅳ．同調培養法 | 1968. 9. | 307～313 | 吉岡書店 |
| 寺島東洋三<br>安川美恵子 | Comparative Cellular and Species Radiosensitivity. | Effects of some metabolic inhibitors on the recovery in X-irradiated mouse L cells. | 1969. 3. | 79～86 | 医学書院 |
| （障害基礎研究部）<br>江藤秀雄 | 物理学<br>（系統看護学講座20） | | 1968.12. | 266 | 医学書院発行 |
| （環境汚染研究部）<br>佐伯誠道<br>（菊地吾郎　武藤聡雄<br>山下恭平　吉田　昭） | 化学実験ハンドブック<br>（改訂増補版） | | 1968. 6. | 1～600 | 技報堂 |
| （障害臨床研究部）<br>平嶋邦猛 | 「放射線細胞生物学」<br>菅原・山田・江上・堀川編 | 細胞集団からみた放射線作用出血組織 | 1968. 5. | 292～303 | |
| 熊取敏之 | 治療二頁のコツ | 放射線障害 | 1969. 2. | 372～373 | 金原出版 |

43年

**B．総説，その他**

| 発　表　者 | 題　目 | 発表年月 | 発　表　誌 | 巻 | 号 | 頁 | 備　考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| （物理研究部）<br>飯沼　武 | Medical Radioisotope Seintigraphy シンポジウムの感想 | 1969. 2. | 放射線科学 | 12 | 2 | 21 | |
| 飯沼　武 | 放射線医学における Radiophysicist のあり方 | 1968. 9. | 日本医学放射線学会雑誌 | 28 | 6 | 741 | |
| 稲田哲雄 | 飛行時間法における速中性子シンチレーション検出器 | 1968. 8. | 応用物理 | 37 | 8 | 737 | |
| 橋詰　雅 | 「医療用高エネルギー加速器作用室に関する遮蔽計算指針」の概要 | 1968. 7. | 放射線科学 | 11 | 7 | 101 | |

| 発表者 | 題目 | 発表年月 | 発表誌 | 巻 | 号 | 頁 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (化学研究部)<br>渡利一夫 | "多医付加金属塩-イオン交換樹脂"の作成と放射線化学分析への応用 | 1968. 8. | 分析機器 | 6 | 8 | 497～503 | |
| 渡利一夫 | 金属塩—イオン交換樹脂 | 1969.11. | 放射線科学 | 11 | 11 | 153～158 | |
| (生物研究部)<br>浅見行一 | ミトコンドリアに対する放射線の作用 | 1968. 6. | 放射線科学 | 11 | 6 | 73～79 | |
| 岩崎民子 | 放射線生物若手研究会から | 1968. 9. | 放射線生物研究 | 3 | 3 | 52～55 | |
| 岩崎民子 | アメリカ留学記 | 1969. 1. | 放射線科学 | 12 | 1 | 7～10 | |
| 江上信雄 | 放射線生物学(Ⅱ) | 1969. 2. | 〃 | 12 | 2 | 25～29 | |
| 江上信雄 | 国際遺伝学会議の成果　脊椎動物の発生遺伝学 | 1968.12. | 遺伝 | 22 | 12 | 33～36 | |
| 江上信雄 | 放医研の特別研究「放射線の障害の回復に関する調査研究」 | 1968.11. | 放射線科学 | 11 | 11 | 171～172 | |
| 江上信雄 | 放射線障害からの回復現象 | 1968. 6. | 動物学雑誌 | 77 | 6 | 165～177 | |
| 江上信雄 | 細胞集団の動的解析と加令現象 | 1968 | 実験形態学誌 | 21 | | 366～378 | |
| 江上信雄 | 加令に関する基礎的研究—放射線生物学の立場より | 1968. 9. | からだの科学 | | 23 | 17～21 | |
| 田口泰子 | 放射線障害における消化管の重要性 | 1968. 6. | 遺伝 | 22 | 6 | 54 | |
| 山口武雄 | 放射線感受性日米セミナー報告 | 1968. 6. | 放射線科学 | 11 | 6 | 87～88 | |
| 山口武雄 | 放射線生物学（Ⅰ） | 1969. 1. | 放射線科学 | 12 | 1 | 11～16 | |
| (遺伝研究部)<br>仲尾善雄 | 昆虫における突然変異生成と放射線遺伝学的研究 | 1968.12. | 遺伝 | 22 | 12 | 17～21 | |
| 仲尾善雄 | 放射線遺伝学 | 1969. 3. | 放射線科学 | 12 | 3 | 42～48 | |
| 渡部郁雄 | 高解像力オートジオグラフとその定量的利用（1） | 1968. 9. | 放射線科学 | 11 | 9 | 14～16 | |
| | 〃　（2） | 1968.12. | | 11 | 12 | 12～14 | |
| | 〃　（3） | 1969 | | 印 | 刷 | 中 | |
| 渡部郁雄 | 終胞の培養について | 1969. 4. | 高校通信生物 | | 71 | 6～7 | |
| 根井正利 | 集団遺伝学と進化 | 1968.12. | 遺伝 | 22 | 12 | 49～54 | |
| 根井正利 | 集団中における分子と進化—特に人類について— | 1968. 4. | 蛋白質・核酸・酵素 | 13 | 4 | 329～337 | |
| 根井正利 | 6.1　集　団 | 1968. 7. | 生物科学シリーズ「遺伝」 | | | 360～382 | |
| | 6.3　放射線の遺伝的影響 | | | | | 390～399 | |
| | 6.4　進　化 | | | | | 399～422 | |
| 中西　宥 | 生体観察法 | 1968.10. | 続生物物理学講座5巻 生物学的技術Ⅱ | | | 482～495 | 吉岡書店 |
| 中井　斌　浜　浩子 | 酵母の生物学的技術 | 1968.10. | 続生物物理学講座 生物学的技術Ⅰ | 4 | | 77～106 | 吉岡書店 |
| 中井　斌 | 酵母の遺伝学的技術 | 1968.11. | 続生物物理学講座 生物学的技術Ⅱ | 5 | | 135～151 | 吉岡書店 |
| 中井　斌 | 微生物における放射線誘発突然変異の研究の現状 | | 放射線生物学研究 | 3 | | 25～28 | |
| (障害基礎研究部)<br>江藤秀雄 | 放射線障害の評価（1） | 1968. 5. | 放射線科学 | 11 | 5 | 56～59 | |
| | 放射線障害の評価（2） | 1968. 7. | 放射線科学 | 11 | 7 | 95～98 | |
| 江藤秀雄 | 放射線被曝と障害評価の現状と問題点（保健物理の進歩)—(Ⅱ) | 1968 | 日本原子力学会誌 | 10 | 7 | 29～31 | |

| 発表者 | 題目 | 発表年月 | 発誌表 | 巻 | 号 | 頁 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 江藤秀雄 | 環境と放射能 | 1968.10. | 蟻塔（共立出版社） | 10 | | 10～13 | |
| 江藤秀雄 | 放射線の生細胞への作用 | 1968.10. | 看護技術 | 10 | | 98 | |
| 江藤秀雄 | 一般環境におよぼす放射線の影響 | | 産業環境年報（1968） | | | 13～19 | |
| 江藤秀雄 | 放射線医学最近の進歩―主として技術面より― | 1968.11. | Medical News | | 90 | 4～5 | |
| 佐藤文昭 | アルゴンヌ雑感 | 1968. 5. | 放射線科学 | 11 | 5 | 60～63 | |
| 松岡　理 | 生体試料におけるオートラジオグラフィ（Ⅱ）マクロオートグラフィ―凍結全身オートラジオグラフィを中心に（1)― | 1969. 2. | Radioisotopes | 18 | 2 | 76～84 | |
| 松岡　理 | 生体試料におけるオートラジオグラフィ（Ⅲ）マクロオートグラフィ―凍結全身オートラジオグラフィを中心に（2)― | 1969. 3. | Radioisotopes | 18 | 3 | 115～126 | |
| 中村　弥 | 5-HTP | 1969. 3. | 放射線科学 | 12 | 3 | 40～41 | |
| （薬学研究部） | | | | | | | |
| 赤星三弥 | 有機イオウ化合物の合成 | 1968. 4. | 化学 | 23 | 4 | 382～384 | |
| 赤星三弥 | 〃 | 1968. 7. | 化学 | 23 | 7 | 662～665 | |
| 赤星三弥 | 放射線障害防護物質について | 1968. 5. | 月刊薬事 | 10 | 5 | 705～708 | |
| 赤星三弥 | 有機イオウ化合物の合成 | 1968.10. | 化学 | 23 | 10 | 960～963 | |
| 赤星三弥 | 〃 | 1969. 1. | 化学 | 24 | 1 | 90～92 | |
| 赤星三弥 | 放射線防護薬剤（その１）薬理学的な面から | 1969. 2. | Radioisotopes | 18 | 2 | 60～68 | |
| 赤星三弥 | 放射線障害防護薬剤の研究 | 1969. 2. | ファルマシア | 5 | 2 | 88～89 | |
| 色田幹雄 | 留学雑記 | 1968.10. | 放射線科学 | 11 | 10 | 150～152 | |
| 稲野宏志　玉置文一 | 性ホルモンとその合成 | 1968. 8. | 遺伝 | 22 | 9 | 9～14 | |
| （環境衛生研究部） | | | | | | | |
| 阿部史朗（鈴木　伸*）（杉田和之*） | 煙霧体の反応 | 1968.12. | 化学工学 | 32 | 12 | 1166～1171 | *千葉大 |
| 市川竜資 | 海洋放射能汚染の防護 | 1968. 9. | 保健物理 | 3 | 3 | 317～326 | |
| 市川竜資 | 放射性物質海洋処分の管理 | 1968. 4. | 放射線科学 | 11 | 4 | 42～47 | |
| 市川竜資 | コケとコンブとアカンサリア | 1968. 9. | 放射線科学 | 11 | 11 | 167～168 | |
| 市川竜資 | 放射性廃棄物の海洋投棄 | 1968. 8. | 原子力産業新聞 | | | | |
| 榎本好和 | 放射線影響研究と実験動物 | 1968. 2. | 放射線科学 | | | 17～20 | |
| 鈴木間左支 | 「人間の呼吸器道の内部被曝線量のための沈着および滞留モデル」の紹介［2］ | 1968. 3. | 保健物理 | 3 | 1 | 236～244 | |
| 鈴木間左支 | 原子力開発に伴う放射性物質による海水の汚染 | 1968. .5 | 内科 | 21 | 5 | 897～901 | |
| 鈴木間左支 | プルトニウム安全取扱指針 | 1968. 3. | 原安協報告［11］ | | | | |
| 岡林弘之 | ウラン鉱山で働く人々のポロニウム―210 の代謝と環境との関連―尿中ポロニウムの検査（bioassay)について | 1968. 7. | 放射線科学 | 11 | 7 | 94 | |
| 松坂尚典 | バテル・ノースウエスト研究所に学んで | 1968. 4. | 放射線科学 | 11 | 4 | 48～51 | |

| 発表者 | 題目 | 発表年月 | 発表誌 | 巻 | 号 | 頁 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (環境汚染研究部)<br>佐伯誠道 | 放射能海洋汚染の安全管理について | 1969. 1. | 日本原子力産業会議東北原子力懇談会会報 | 2 | | 16～20 | |
| 佐伯誠道　小柳　卓<br>長屋　裕　上田泰司 | Review of sampling and ashing methods for marine radioactivity studies. | 1968.11. | Proceedings of the IAEA's Panel of experts on the reference methods for marine radioactivity studies | | | 1～17 | |
| 佐伯誠道　石川昌史 | Review of the concentration of inorganic materials in various kinds of marine biota. | 1968.11. | 〃 | | | 17～37 | |
| 佐伯誠道 | Some examples on simple analytical techniques for determination of $^{60}Co$, $^{59}Fe$, $^{54}Mn$, $^{51}Cr$, $^{65}Zn$, $^{134}Ce$ $^{95}Zr(^{95}Nb)$, and $^{106}Ru$ in sea water, using gamma-ray energy puls height analyser | 1968.11. | 〃 | | | 37～42 | |
| 佐伯誠道 | 海洋生物の放射性物質濃縮と人体への影響 | 1968.10. | 原子力工業 | 14 | 10 | 10 | |
| 佐伯誠道 | 海洋中の放射性物質（自然および人工放射性物質） | 1968.10. | 原子力工業 | 14 | 10 | 10～14 | |
| 長屋　裕　佐伯誠道<br>小柳　卓 | 海水中における放射性核種の挙動 | 1968.10. | 原子力工業 | 14 | 10 | 14～18 | |
| 佐伯誠道　上田泰司 | 放射性核種の魚貝藻類への濃縮 | 1968.10. | 原子力工業 | 14 | 10 | 18～22 | |
| 佐伯誠道 | 海洋汚染と体内被曝 | 1968.10. | 原子力工業 | 14 | 10 | 22～25 | |
| 佐伯誠道 | 海洋放射能の安全管理 | 1968.10. | 原子力工業 | 14 | 10 | 27～30 | |
| (臨床研究部)<br>藪本栄三 | 核医学最近の動向 | 1969. 1. | 放射線科学 | 12 | 1 | 10 | |
| 恒元　博 | 放射線治療の現況 | 1969. 3. | 放射線科学 | 12 | 3 | 33～39 | |
| (障害臨床研究部)<br>熊取敏之 | 元「第五福竜丸」乗組員の臨床医学的経過 | 1968. 4. | 放射線科学 | 11 | 4 | 52～53 | |
| 平嶋邦猛 | 造血機構に対する放射線の影響 | 1968. 8. | 放射線科学 | 11 | 8 | 105～110 | |
| (養成訓練部)<br>飯田博美 | 原子物理Ⅰ<br>Ⅱ<br>Ⅲ<br>Ⅳ | 1968 | 放射線科学 | 11 | 5<br>6<br>7<br>8 | 64～66<br>80～81<br>99～100<br>117～120 | |
| 飯田博美 | 放医研養成訓練業務の概要 | 1969. 1. | 放射線科学 | 12 | 1 | 1～4 | |
| 白石義行　市川竜資 | ビール中のセシウム137について | 1968. 6. | 放射線科学 | 11 | 6 | 82～83 | |
| 河野宗治 | 放射線測定Ⅰ | 1968.11. | 放射線科学 | 11 | 11 | 162～167 | |
| 河野宗治 | 〃　Ⅱ | 1968.12. | 〃 | | 12 | 173～176 | |
| 河野宗治　(小島昌治) | 原子核研究 | 1969. 2. | 電気工学年報 | 昭和43年度版 | | 414～415 | |
| (管理部企画課)<br>近藤民夫 | 加速器総説　直線加速器 | 1968.10. | 国立がんセンターテキスト | | | | |
| 近藤民夫 | 粒子加速器（1） | 1968.12. | 放射線科学 | 12 | 1 | 4 | |
| 近藤民夫 | 〃　（2） | 1969. 1. | 〃 | 12 | 2 | 14 | |

| 発表者 | 題目 | 発表年月 | 発表誌 | 巻 | 号 | 頁 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 桜井保孝 | 環境放射線と医療放射線 | 1968.10. | 看護技術 | 14 | 11 | 109～116 | |
| 桜井保孝 | 放射線安全管理 | 1969. 3. | 科学技術庁原子力実験セミナーテキスト | | | | |

## 3. 昭和43年度職員海外出張および留学

| 氏名 | 所属 | 出張（留学）先 | 期間 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| 岩崎民子 | 生物研究部 | アメリカ（シティオブホープ高等研究所およびテキサス大学） | 41. 4. 1～43. 5.31 | |
| 加藤旌夫 | 〃 | アメリカ（Roswell Park Memorial Institute） | 41. 4.20～43. 4.19 | |
| 米山達男 | 病院部検査課 | アメリカ（University of Kentucky Notice of Appointment） | 41.11. 1～43.10. 2 | |
| 藤井良三 | 生物研究部 | アメリカ（North Western University） | 42. 4. 1～44. 3.31 | |
| 若林克己 | 薬学 〃 | アメリカ（Texas University） | 42. 9.19～44. 8.22 | |
| 南沢汎美 | 障害基礎 〃 | フランス（フランス国立核科学研究所） | 42.10. 1～43. 8.16 | 原子力留学生 |
| 藤田斉 | 化学 〃 | イギリス（オックスフォード大学） | 42.10.30～43.10.30 | 〃 |
| 山田淳三 | 障害基礎 〃 | オランダ（オランダ国立衛生機構放射線生物学研究所） | 42.10.30～43.10. 2 | 〃 |
| 寺尾寿夫 | 臨床 〃 | ドイツ（ウッペルタール市立病院） | 43. 1.15～45. 1.14 | |
| 中沢透 | 生物 〃 | スエーデン（国立ストックフォルム大学） | 43. 2. 1～44. 1.31 | |
| 南沢武 | 障害基礎 〃 | アメリカ（ブルックリン医学センター） | 43. 4.29～44. 4.28 | |
| 永井輝夫 | 臨床 〃 | オーストリア（IAEA 事務局職員） | 43. 6.29～45. 7. 2 | IAEA 勤務 |
| 玉置文一 | 薬学 〃 | メキシコおよびアメリカ（第3回国際内分泌学会出席並びにステロイドホルモンのガスクロマトによる分析実験） | 43. 6.29～43. 7.21 | |
| 今泉洋子 | 遺伝 〃 | アメリカ（ハワイ州立大学） | 43. 8. 1～44. 8. 2 | |
| 飯沼武 | 物理 〃 | オーストリア，イギリスおよびフランス（IAEA 主催医学用アイソトープシンチグラフィに関するシンポジウム出席） | 43. 8. 4～43. 8.25 | |
| 平野真司 | 障害臨床 〃 | アメリカ（抗体産生細胞に対する放射線の効果に関する研究） | 43. 8.20～44. 7.19 | 原子力留学生 |
| 平嶋邦猛 | 〃 | アメリカ（第12回国際血液学会出席） | 43. 8.30～43. 9.16 | |
| 大桃洋一郎 | 環境汚染 〃 | フィンランド，ドイツおよびモナコ（食品放射能汚染機構の集団被曝による影響の研究） | 43. 8.30～44. 7.29 | 原子力留学生 |
| 松尾光芳 | 環境衛生研究部 | カナダ（カナダ国立学術学議付属平原地区研究所） | 43. 9.25～44. 9.24 | |
| 早川純一郎 | 障害基礎 〃 | アメリカ（放射線による造血機能障害の基礎的研究） | 43. 9.29～44. 8.28 | 原子力留学生 |
| 田中義一郎 | 環境汚染 〃 | アメリカ（放射化学分析における最近の傾向に関する国際会議出席） | 43.10. 5～43.10.12 | |
| 伊沢正実 | 化学 〃 | フランス（国際放射線防護委員会専門委員会および国際放射線防護学会ヨーロッパ国際会議出席） | 43.10. 6～43.10.13 | |
| 松岡理 | 障害基礎 〃 | オーストリア（IAEA 主催人体臓器におけるウラン，プルトニウム評価に関するパネル出席） | 43.11. 9～43.11.17 | |

| 氏名 | 所属 | 出張（留学）先 | 期間 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| 佐伯誠道 | 臨海実験場 | オーストリアおよびユーゴースラビア（IAEA 主催海洋放射能調査の参考方式に関する専門家パネルおよび放射性廃棄物の処理に関する調査） | 43.11.16～43.11.26 | |
| 新井実 | 環境汚染研究部 | フランス（フォントネオローズ研究所およびラ・アーグ海洋研究所） | 44. 1.27～44.10.26 | 原子力留学生 |
| 稲垣栄一 | 遺伝〃 | オランダ（ライデン大学） | 44. 3. 1～44.12.31 | |

## 4. 43年人事異動（採用，転入者）

| 所属又は職名 | 氏名 | 異動年月日 | 備考 |
|---|---|---|---|
| 物理研究部 | 個人情報保護の為、非公開 | 43. 4. 1 | 採用 |
| 臨海実験場 | | 〃 | 〃 |
| 薬学研究部 | | 〃 | 〃 |
| 〃 | | 〃 | 〃 |
| 障害基礎研究部 | | 〃 | 〃 |
| 臨海実験場 | | 〃 | 〃 |
| 臨床研究部 | | 〃 | 原子力局より |
| 管理部企画課 | | 〃 | 採用 |
| 病院部総看護婦長付 | | 〃 | 厚生省より |
| 化学研究部 | | 43. 5. 1 | 採用 |
| 管理部庶務課 | | 〃 | 〃 |
| 物理究研部 | | 〃 | 〃 |
| 遺伝研究部 | | 〃 | 〃 |
| 東海支所 | | 〃 | 〃 |
| 病院部医務課長 | | 43. 5.16 | 国立東京第一病院より |
| 技術部技術課長 | | 43. 6. 1 | 原子力局より |
| 病院部総看護婦長付 | | 43. 6.16 | 厚生省より |
| 管理部庶務課長 | | 43. 7. 1 | 官房会計課より |
| 管理部会計課 | | 〃 | 厚生省より |
| 病院部総看護婦長付 | | 〃 | 〃 |
| 〃 | | 〃 | 採用 |
| 臨海実験場 | | 43. 8. 1 | 〃 |
| 管理部会計課 | | 43. 8.10 | 厚生省より |
| 障害臨床研究部 | | 43. 8.17 | 採用 |
| 障害基礎究研部 | | 43. 9. 1 | 〃 |
| 薬学究研部 | | 43. 9.10 | 〃 |
| 病院部医務課 | | 〃 | 千葉大より |
| 技術部放射線安全課 | | 43. 9.16 | 採用 |
| 薬学研究部 | | 〃 | 東大より |
| 臨床研究部 | | 43.10. 1 | 採用 |
| 障害臨床研究部 | | 〃 | 〃 |
| 環境汚染研究部 | | 〃 | 〃 |
| 病院部医務課 | | 〃 | 〃 |

| 所属又は職名 | 氏名 | 異動年月日 | 備考 |
|---|---|---|---|
| 病院部医務課 | 個人情報保護の為、非公開 | 43.11. 1 | 採用 |
| 環境汚染研究部 | | 43.11.16 | 原子力局より |
| 技術部放射線安全課 | | 43.12.16 | 原子力局より |
| 病院部検査課 | | 〃 | 国立横浜病院より |
| 病院部医務課 | | 44. 1.16 | 採用 |
| 〃 | | 〃 | 〃 |
| 病院部総看護婦長付 | | 44. 3. 1 | 国立千葉病院より |

43年度人事異動（辞職，出向等）

| 所属又は職名 | 氏名 | 異動年月日 | 備考 |
|---|---|---|---|
| 環境衛生研究部 | 個人情報保護の為、非公開 | 43. 4. 1 | 千葉大へ |
| 薬学研究部 | | 〃 | 〃 |
| 技術部放射線安全課 | | 〃 | 原子力局へ |
| 病院部医務課長 | | 43. 4. 5 | 辞職 |
| 障害臨床研究部 | | 43. 4. 8 | 〃 |
| 化学研究部 | | 43. 4. 9 | 〃 |
| 〃 | | 43. 4.15 | 〃 |
| 病院部医務課 | | 43. 4.30 | 〃 |
| 管理部企画課 | | 43. 5. 1 | 原子力局へ |
| 薬学研究部 | | 〃 | 千葉大へ |
| 病院部総看護婦長付 | | 〃 | 東海北陸地方医務局へ |
| 病院部医務課 | | 43. 5.31 | 辞職 |
| 〃 | | 〃 | 〃 |
| 病院部総看護婦長付 | | 43. 6. 1 | 東海北陸地方医務局へ |
| 技術部放射線安全課長 | | 43. 6. 1 | 原子力局へ |
| 病院部医務部 | | 43. 6.15 | 辞職 |
| 管理部庶務課長 | | 43. 6.30 | 日本原子力船開発事業団へ |
| 管理部会計課 | | 43. 7. 1 | 厚生省へ |

| 所属又は職名 | 氏　名 | 異動年月日 | 備　考 |
|---|---|---|---|
| 病院部総看護婦長付 | 個人情報保護の為、非公開 | 43. 7. 1 | 関東信越地方医務局へ |
| 〃 | | 43. 7.15 | 辞職 |
| 技術部技術課 | | 43. 8. 1 | 水戸事務所へ |
| 管理部会計課 | | 43. 8.10 | 厚生省へ |
| 薬学研究部 | | 43. 8.31 | 辞職 |
| 薬学研究部 | | 〃 | 〃 |
| 環境汚染研究部 | | 〃 | 〃 |
| 薬学研究部 | | 43. 9. 1 | 文部省（九大）へ |
| 障害基礎研究部 | | 43. 9.30 | 辞職 |
| 病院部総看護婦長付 | | 〃 | 〃 |
| 病院部医務課 | | 〃 | 〃 |
| 臨床研究部 | | 43.10. 1 | 千葉大へ |
| （休職） | | 43.10. 2 | 辞職 |
| 病院部総看護婦長付 | | 43.10.15 | 〃 |
| 障害基礎研究部 | | 〃 | 〃 |
| 生理病理研究部 | | 43.11. 1 | 文部省へ（取鳥大） |
| 病院部事務課 | | 43.11.15 | 日本原子力船開発事業団へ |

| 所属又は職名 | 氏　名 | 異動年月日 | 備　考 |
|---|---|---|---|
| 技術部放射線安全課 | 個人情報保護の為、非公開 | 43.11.15 | 日本原子力発電ＫＫへ |
| 〃 | | 〃 | 原子力局へ |
| 管理部会計課 | | 43.11.30 | 辞職 |
| 化学研研部 | | 〃 | 〃 |
| 病院部総看護婦長付 | | 43.12.15 | 〃 |
| 〃 | | 〃 | 〃 |
| 病院部検査課 | | 43.12.16 | 関東信越地方医務局へ |
| 病院部事務課 | | 43.12.31 | 辞職 |
| 障害基礎事務課 | | 〃 | 〃 |
| 病院部医務課 | | 44. 1.16 | 千葉大へ |
| 技術部技術課長 | | 44. 2. 1 | 原子力局へ |
| 環境汚染研究部 | | 44. 2.28 | 辞職 |
| 遺伝研究部 | | 44. 3.15 | 〃 |
| 病院部医務課 | | 44. 3.31 | 〃 |
| 管理部企画課 | | 〃 | 〃 |
| 臨床研究部 | | 〃 | 〃 |
| 障害臨床研究部 | | 〃 | 〃 |
| 病院部総看護婦長付 | | 〃 | 〃 |
| 〃 | | 〃 | 〃 |

## 5. 昭和 43 年度外来研究員名簿

| 氏　名 | 所　属 | 研究課題 | 研究期間 | 配属研究部 |
|---|---|---|---|---|
| 下川　泰 | 久留米大学 | 放射性コロイドの臓器とりこみおよびクリアランスの機序に関する研究，特に網内系との関連について | 1カ年 | 障害基礎研究部 |
| 白沢春之 | 名古屋市立大学 | 照射後の免疫能の回復に関する研究，特に抗体産生細胞に関する細胞学的解析 | 1カ年 | 生理病理研究部 |
| 森田敏照 | 京都大学 | 動物細胞における蛋白質合成系に対する放射線の影響の研究 | 6カ月 | 化学研究部 |
| 中山義之 | 神奈川歯科大学 | 5-HTP ならびにその関連物質による担癌ハツカネズミの放射線感受性修飾に関する研究 | 1カ年 | 障害基礎研究部 |
| 石田宏二 | 千葉大学 | 弱塩基性イオン交換体の放射化学分離への利用 | 6カ月 | 化学研究部 |

## 6. 昭和43年度研究生

| 所属研究部 | 氏　名 | 所　属 | 期　間 | テーマ |
|---|---|---|---|---|
| 物理 | 日向　浩 | 新潟大学医学部放射線科教室（助手） | 43. 7.20～43. 9.19 | 高エネルギー放線線の線量測定 |
| 化学 | 堀井善一郎 | 大阪大学医学部大学院 | 43. 4.10～44. 3.24 | 紫外線による大腸菌クロモゾームの複製阻害の機構 |
| 〃 | 房家正博 | 静岡大学理学部研究生 | 43. 8.19～44. 3.31 | DNA 合成に対する放線射の影響 |

| 所属研究部 | 氏名 | 所属 | 期間 | テーマ |
|---|---|---|---|---|
| 生物 | 久木田 晏子 | 日本女子大学家政学科理学部 | 43. 3.20～44. 3.19 | 魚類を材料とする放射線生物学 |
| 〃 | 柏木正章 | 東北大学農学研究科博士課程 | 43.11. 1～44. 3.30 | 放射性同位元素を用い魚類生理に対する放射線の影響を研究する |
| 〃 | 新井康允 | 順天堂大学医学部講師横浜市大医学部非常勤講師 | 43.10.30～44. 3.31 | マウス胎児の脳形成とそれに対する放射線の作用 |
| 生理病理 | 網谷二郎 | 東京薬科大学大学院修士課程 | 43. 5. 8～44. 3.31 | 放射線照射による内分泌の変動 |
| 〃 | 田中勝彦 | 久留米大学大学院医学研究科 | 43. 7.15～43. 8.31 | 黒色腫細胞のガラス器内継代培養の条件を検討（放射線制癌剤の効果） |
| 〃 | 石橋明 | 日本大学医学部（助手） | 43.12.16～44. 5.31 | 皮膚間葉組織の電子顕微鏡組織化学的研究 |
| 〃 | 林俊郎 | 日本歯科大学大学院 | 44. 2. 1～44. 5.31 | 放射線障害による歯質形成異常の顕微鏡による研究 |
| 薬学 | 田島英男 | 持田製薬株式会社 | 43. 5.11～44. 3.31 | 放射線による生殖腺障害の生化学的研究 |
| 〃 | 町野章子 | 共立薬科大学研究生 | 43. 5.24～44. 3.31 | 放射線による生殖腺障害の基礎研究 |
| 〃 | 清水節子 | 星薬科大学薬学部 | 〃 | 放射線防護薬剤の効力試験法の検討 |
| 〃 | 田代義礼 | 東京理科大学薬学部 | 43. 7.20～44. 3.31 | 放射線による生殖腺障害とその修復に関する研究 |
| 環境衛生 | 松尾俊康 | 森下製薬株式会社東京工場試験研究部研究一課 | 43. 2.22～43.10.31 | $^{14}C$, $^{3}H$ の測定ならびに資料調製法の研究 |
| 〃 | 井戸達雄 | 東京大学大学院薬学系研究科博士課程 | 43. 6. 7～43. 9. 6 | $^{14}C$, $^{3}H$ の測定法の研究 |
| 〃 | 牛田明 | 東京電力株式会社保健物理 | 43. 6.17～43. 8.16 | サーベイメーターの開発研究その他放射能測定器についての比較検討 |
| 〃 | 吉田正 | 塩野義製薬株式会社研究所 | 43. 9. 1～43. 9.30 | $^{3}H$ 化合物の生体への取込実験 |
| 障害基礎 | 金戸昭 | 久留米大学医学部第２内科大学院 | 43. 5. 1～43. 6.30 | 放射性コロイドの臓器とりこみとクリアランスに関する研究 |
| 〃 | 鈴木啓郷 | 私立東京薬科大学大学院 | 43. 6. 1～43. 7.31 | 凍結全身オートラジオグラフィによる標識の生体内代謝に関する研究 |
| 〃 | 伊藤よし子 | 東京女子医科大学産婦人科教室 | 43. 7. 1～44. 6.30 | 放射線治療による膀胱障害防護に関する研究 |
| 〃 | 上田博 | 神戸大学医学部付属病院放射線科 | 43. 7.22～43. 7.29 | 血中セロトニン定量 |
| 〃 | 加藤安之 | 吉富製薬株式会社研究部 | 43. 9. 1～43.11.30 | 凍結全身オートラジオグラフィによる標識薬物の生体内代謝に関する研究 |
| 〃 | 南保俊雄 | 第一化学薬品株式会社 | 43. 3. 3～44. 9. 2 | 〃 |
| 〃 | 竹元一人 | 神奈川歯科大学生化学教室研究生 | 43.10.24～44.10.23 | 放射線感受性の予知に関する研究 |
| 〃 | 森山幹夫 | 久留米大学付属病院第二内科大学院 | 44. 2. 1～44. 3.31 | 放射性コロイドの臓器取り込みとクリアランスに関する研究 |
| 養訓 | 北野孝宏 | 名城大学薬学部醗酵化学教室（助手） | 43. 5.22～43.10.14 | 薬剤と血液蛋白との結合に関する研究 |
| 〃 | 古沢明 | 千葉大学医学部大学院医学研究科 | 43. 5.11～44. 3.31 | ＲＩを用いた肝吸虫症治療効果の測定 |
| 臨床 | 仙田宏平 | 岐阜大学医学学部放射線医学教室（助手） | 43.10.12～43. 3.31 | ＲＩの代謝への臨床的利用 |

| 所属研究部 | 氏　　名 | 所　　属 | 期　　間 | テ　ー　マ |
|---|---|---|---|---|
| 障害臨床 | 加藤順三 | 東京大学医学部産婦人科教室（助手） | 43.10.21～44.10.20 | 放射線障害の性機能に及ぼす影響について |
| 〃 | 稲葉俊子 | 東京大学医学部産婦人科教室（助手） | 43.10.21～44.10.20 | 〃 |
| 技術部 | 滝上誠 | 東京都立アイソトープ総合研究所 | 43.12. 9～44. 3.31 | 個人被曝測学および放射線管理技術の開発研究 |

## 7. 外国人研究生一覧（含琉球）（昭和 38～）

| 年度 | 受入れ研究生名 | 国　名 | 種　類 | 課　題 | 期　間 |
|---|---|---|---|---|---|
| 38 | P.N. Srivastava | インド | IAEA フエロー | 放射線生物学 | 38. 5～38. 7（3ケ月） |
| | Kyung Pin Yang | 韓国 | 〃 | 保健物理 | 38. 7～38. 9（3ケ月） |
| | Il Hoon Chor | 〃 | 〃 | 放射線医学 | 38.12～39. 1（2ケ月） |
| | Jung-Jin Kim | 〃 | 東南アジア原子力留学生 | 〃 | 38.12～39. 3（4ケ月） |
| | Glenn Meltzer | アメリカ | 研究生 | 放射線防護剤 | 38. 6～38. 8（2ケ月） |
| 39 | Chao Ming Tasi | 台湾 | 東南アジア原子力留学生 | 保健物理 | 39.10～40. 3（6ケ月） |
| | 宮国信栄 | 琉球 | WHO フエロー | 放射線医学及び保健物理 | 40. 2～40.11（10ケ月） |
| 40 | Viadislav Klener | チェコスロバキア | IAEA フエロー | 障害の臨床的研究 | 40. 7～40.12（6ケ月） |
| | Engracia M. Gapsan | フィリッピン | 〃 | 保健物理 | 40. 7～41. 1（7ケ月） |
| | Pranod Xumsaeng | タイ | 〃 | 放射線医学 | 40. 7～41. 2（8ケ月） |
| | Setsuo Kida | ブラジル | 〃 | 放射線測定 | 40. 7～41. 3（9ケ月） |
| | Drasert Nilprabhassorn | タイ | 東南アジア原子力留学生 | 放射線の臨床的研究 | 40. 9～40.12（4ケ月） |
| | Claude Goascgne | フランス | 科学技術庁（振興局）招へい留学生 | 放射線生物学 | 40.11～41.11（12ケ月） |
| 41 | Chang-Soon Koh | 韓国 | IAEA フエロー | 核医学 | 41. 7～42. 3（9ケ月） |
| | Baltazar. A. Solis | フィリッピン | 〃 | アイソトープの医学利用 | 41. 6～42. 2（9ケ月） |
| | Engracia M. Gapson | 〃 | 〃 | 保健物理 | 41. 2～41. 8（7ケ月） |
| | Jung Jim Kim | 韓国 | 〃 | 放射線治療 | 41. 6～42. 2（9ケ月） |
| | Su Nam Hon | 〃 | 東南アジア原子力留学生 | 放射線生物学 | 41. 2～41. 8（7ケ月） |
| | 大城清昌 | 琉球 | WHO フエロー | 保健物理 | 41. 1～41.10（10ケ月） |
| | Claude Goascgne | フランス | （読売新聞社基金） | 放射線生物学 | 41.11～42.10（11ケ月） |
| 42 | Sri Hartono | インドネシア | IAEA フエロー | アイソトープの医学利用 | 42. 6～42. 7（2ケ月） |
| | Chao Ming Tsai | 台湾 | IAEA フエロー | 保健物理 | 42. 8～42.12（5ケ月） |

| 年度 | 受入れ研究名生 | 国名 | 種類 | 課題 | 期間 |
|---|---|---|---|---|---|
| 42 | Rakesh Kumar Rastogi | インド | 東南アジア原子力留学生 | 放射線生物学 | 42. 9～43. 3（7ケ月） |
| | 金城喜栄 | 琉球 | WHO フエロー | 保健物理 | 42. 4～42.12（9ケ月） |
| | Kang Yung Ho | 韓国 | 東南アジア原子力留学生 | 放射線測定 | 42. 8～42.12（5ケ月） |
| 43 | Hsie Ming-Chang | 台湾 | IAEA フエロー | 放射線誘発突然変異 | 43. 6～44. 8（15ケ月） |
| | Park John Kap | 韓国 | 〃 | 核医学 | 44. 1～44. 2（1ケ月） |

## 8. 養成訓練部各課程講師一覧

第1表 所外講師および講義科目

| 氏名 | 所属機関 | 防護課程第18，19回講義科目 | 医学課程第14，15回講義科目 | 薬剤課程第5回講義科目 | 生物課程第4回講義科目 |
|---|---|---|---|---|---|
| 馬場 茂雄 | 東京薬科大学 | | | 液体シンチレーション・カウンター | |
| 藤井 正一 | 建設省建築研究所 | 放射線施設概論，排気排水設備 | 研究室，病室設計 | | 研究室，病室設計 |
| 福田 整司 | 日本原子力研究所 東海研究所 | 密封RI安全取扱 | | | |
| 橋本 隆 | 東京大学医学部 | | RIの基礎医学への利用各論 | | RIの基礎医学への利用各論 |
| 藤田 順一 | 国立東京第二病院放射線科 | | 患者取扱 | | |
| 日高 丘平 | 日本原子力研究所 東海研究所 | 事故時の救急処置 | | | |
| 平田 明 | 小西六写真工業株式会社，化学研究所 | | オートラジオグラフィー | オートラジオグラフィー | オートラジオグラフィー |
| 飯尾 正宏 | 東京大学医学部 | | RI診断概論，RIスキャニング，循環器機能診断 | | |
| 池田 長生 | 東京教育大学理学部 | | 放射化学分析法 | | 放射化学分析法<br>RIの製造 |
| 巖渕 光弘 | 日本原子力研究所 東海研究所 | 原子力施設の安全設備 | | | |
| 角田 準作 | 同 上 | 同 上 | | | |
| 筧 弘毅 | 千葉大学医学部 | | アイソトープスキャニング | | |
| 加島 政昭 | 東京逓信病院，放射線科 | | 臨床実習 | | |
| 加藤 正夫 | 東京大学生産技術研究所 | 放射線RIの工業利用 | | | |
| 勝沼 晴雄 | 東京大学医学部 | 放射線と公衆衛生 | | 放射線と公衆衛生 | |
| 気駕 正己 | 昭和大学 | | 放射線生物学<br>放射線障害基礎 | | 放射線生物学<br>放射線障害基礎 |
| 倉光 一郎 | 国立東京第二病院 研究検査科 | | 臓器機能診断<br>腫瘍診断 | | |
| 倉田 邦夫 | ダイナポット・ラジオアイソトープ研究所松戸工場 | | 放射性薬品学 | 放射性医薬品及び試験法標識化合物 | |
| 新田 一夫 | 第一化学薬品株式会社アイソトープ研究室 | | | 標認化合物 | |
| 黒川 良康 | 三菱原子力工業株式会社研究所 | 放射線と健康管理 | | 放射線と健康管理 | |
| 馬渕 久夫 | 東京大学理学部 | RIの製造，放射線RIの化学利用 | 放射化学 | | 放射化学 |
| 宮川 正 | 東京大学医学部 | | 放射線治療概論 | | |

| 氏　名 | 所　属　機　関 | 防護課程第18，19回講義科目 | 医学課程第14，15回講義科目 | 薬剤課程第5回講義科目 | 生物課程第4回講義科目 |
|---|---|---|---|---|---|
| 宮永　一郎 | 日本原子力研究所　東海研究所 | 個人被曝管理 | | | |
| 宮坂　駿一 | 日本原子力研究所　東海研究所 | 遮蔽計算と実際 | | | |
| 服月　恵一 | 動力炉核燃料開発事業団 | 原子炉概論 | | | |
| 森内　和之 | 通産省工業技術院電気試験所田無分室 | 線量標準測定法及び測定器の較正法 | 線量標準測定法及び測定器の較正法 | 線量標準測定法及び測定器の較正法 | 線量標準測定法及び測定器の較正法 |
| 守屋　忠雄 | 自治省消防研究所 | 事故対策概論 | | | |
| 村上悠紀雄 | 日本原子力研究ラジオアイソトープ研修所 | 放射化学 | | 放射化学 | |
| 西垣　晋 | 農林省農業技術研究所 | 放射線ＲＩの農業利用 | | | |
| 尾内　能夫 | がん研究会研究所 | | 放射線遮蔽理論<br>臨床実習 | 放射線遮蔽理論 | 放射線遮蔽理論 |
| 大塚　巖 | 理化学研究所 | 電子回路 | | | |
| 志田　正二 | 東京工業大学 | 放射線化学 | | 放射線化学 | |
| 末吉　徹 | 富士フィルム株式会社　足柄研究所 | オートラジオグラフィー | | | |
| 立田　初己 | 日本原子力研究所　東海研究所 | モニタリング及びエリアサーベイ | | | |
| 高橋　晄正 | 東京大学医学部 | | 統計学及び推計学実験計画法 | | 統計学及び推計学実験計画法 |
| 滝沢延次郎 | 千葉大学 | | 悪性腫瘍の放射線病理 | | |
| 鶴藤　丞 | 東京大学薬学部 | | | 放射性トレーサー | |
| 津屋　旭 | がん研究会付属病院放射線科 | | 外部測定臨床実習 | | |
| 館野　之男 | 千葉大学医学部 | | 臨床実習 | | |
| 内山　暁 | 千葉大学医学部 | | 臨床実習 | | |
| 浦久保五郎 | 国立衛生試験所放射線化学部 | | | 薬事法，放射性薬剤の安全取扱法 | |
| 山県　登 | 国立公衆衛生院 | 放射化学分析法 | | | |
| 山本誠一郎 | 東京逓信病院放射線科 | | 臨床実習 | | |
| 山下　久雄 | 慶応義塾大学 | | アイソトープの内用治療 | | |
| 吉川　春寿 | 東京大学医学部 | | Ｒｌの基礎医学への利用概論 | ＲＩの生物学への利用 | ＲＩの基礎医学への利用 |
| 高久　史麿 | 東京大学医学部 | | 血液疾患診断 | | |

第２表　所内講師名および講義科目

| 氏　名 | 所　属 | 防護課程第18，19回講義科目 | 医学課程第14，15回講義科目 | 薬剤課程第5回講義科目 | 生物課程第4回講義科目 |
|---|---|---|---|---|---|
| 御園生圭輔 | 所　長 | トピックス | トピックス | トピックス | トピックス |
| 江藤　秀雄 | 科学研究官 | 放射線障害の基礎的問題点 | 放射線障害の基礎的問題点 | 放射線障害の基礎的問題点 | 放射線障害の基礎的問題点 |
| 桜井　保孝 | 企画課 | | | 放射性物質取扱施設 | |
| 橋詰　雅 | 物理研究部長 | 環境における人工放射線 | | | |
| 伊沢　正実 | 化学研究部長 | 許容線量ＲＩの安全取扱法（非密封） | 許容線量 | 許容線量 | |
| 河村　正一 | 化学研究部 | 化学演習<br>β線の自己吸収 | β線の自己吸収 | イオン交換法 | β線の自己吸収 |
| 渡利　一夫 | 〃 | イオン交換法および同位体希釈法 | | | イオン交換法および同位体希釈法 |

| 氏　名 | 所　属 | 防護課程第18，19回講義科目 | 医学課程第14，15回講義科目 | 薬剤課程第5回講義科目 | 生物課程第4回講義科目 |
|---|---|---|---|---|---|
| 江上　信雄 | 生物研究部長 | 放射線生物学 | | | |
| 山口　武雄 | 生物研究部 | 放射線生物学 | | | 放射線生物学<br>生物学領域におけるＲＩの利用 |
| 江義　久美 | 〃 | 生物演習 | | | |
| 中沢　透 | 〃 | | | | オートラジオグラフィー $^{32}P$ の核酸への取込み |
| 田口　茂敬 | 〃 | | | | 物質代謝におけるＲＩの利用 $^{32}P$ の核酸への取込み |
| 浅見　行一 | 〃 | | | | $^{32}P$ の核酸への取込み |
| 山田　武 | 〃 | | | | $^{32}P$ の核酸への取込み |
| 仲尾　善雄 | 遺伝研究部長 | 放射線遺伝学 | 放射線遺伝学 | 放射線遺伝学 | 放射線遺伝学 |
| 竹内　正 | 生理病理研究部長 | | 放射線病理学 | | |
| 松岡　理 | 障害基礎研究部 | 汚染動物の管理 | 動物実験における安全取扱 | 動物実験における安全取扱 | 動物実験における安全取扱 |
| 鹿島　正俊 | 〃 | | | | $^{32}P$ の核酸への取込み |
| 赤星　三弥 | 薬学研究部長 | 放射線防護薬剤 | | 放射線防護薬剤 | |
| 高木　良成 | 薬学研究部 | | | 標識化合物 | |
| 樫田　義彦 | 環境衛生研究部 | 標識化合物 | 液体シンチレーションカウンター | 標識化合物 | 液体シンチレーションカウンター |
| 鈴木　正 | 〃 | 職業環境と放射線 | | | |
| 阿部　史朗 | 〃 | 自然環境における放射線 | | 自然環境における放射線 | |
| 岡林　弘之 | 〃 | ＲＩの生体内分布 | ＲＩの生体内分布 | $\beta$ 線の自己吸収 | |
| 佐伯　誠道 | 環境汚染研究部 | 廃棄物管理原論<br>廃棄物処理技術 | | | |
| 田中義一郎 | 〃 | 汚染および除染 | 短寿命核種の分類 | | |
| 上田　泰司 | 〃 | 放射生物質とフッドチェーン | | | |
| 田中　茂 | 臨床研究部長 | 物質代謝，甲状腺診断，臨床実習 | | | |
| 永井　輝夫 | 臨床研究部 | | | 放射線，ＲＩの臨床医学への利用 | |
| 福田　信男 | 〃 | | 動態解析理論 | | |
| 藪本　栄三 | 〃 | | 臨床実習 | | |
| 松本　徹 | 〃 | | 臨床実習 | | |
| 山根　昭子 | 〃 | | 臨床実習 | | |
| 熊取　敏之 | 障害臨床研究部長 | 放射線被曝による身体的障害 | 障害臨床 | | |
| 平嶋　邦猛 | 障害臨床研究部 | | オートラジオグラフィー | | オートラジオグラフィー |
| 近藤　民夫 | 技術部技術課 | 放射線発生装置の安全取扱 | | | |
| 望月　尚文 | 技術部放射線安全課長 | 法律 | 法律 | …… | |
| 福元　健夫 | 技術部放射線安全課 | | | サーベィおよびモニタリング | |
| 中升　晋司 | 〃 | | | 廃棄物処理 | |
| 原勢千恵子 | 〃 | 汚染管理 | 汚染管理 | エリアサーベィおよびスミアテスト | 汚染管理 |

| 氏　名 | 所　属 | 防護課程第18，19回講義科目 | 医学課程第14，15回講義科目 | 薬剤課程第5回講義科目 | 生物課程第4回講義科目 |
|---|---|---|---|---|---|
| 長内　忠亮 | 技術部放射線安全課 | | 個人被曝管理 | 個人被曝管理 | 個人被曝管理 |
| 岩楯　七部 | 〃 | 汚染管理 | 汚染管理サーベィメーター | エリサーベィ及びスミアテスト | |
| 大山柳太郎 | 〃 | 廃棄物処理技術 | 廃棄物処理 | | 廃棄物処理 |
| 伊藤　文雄 | 〃 | 廃棄物処理生物法律 | 廃棄物処理，障害防止法 | | |
| 山田　雄 | 〃 | モニタリング及びエリアサーベィ | | | |
| 石黒由紀子 | 病院部医務課 | | | 標識化合物 | |
| 飯田　博美 | 養成訓練部長 | 原子物理，放射線の単位，物理演習，放射線の遮蔽，GMカウンター，放射線発生機ガスフローカウンター，ローリッツエン検電機 | 原子物理，放射線の単位，GMカウンター，物理演習 | 原子物理，放射線の単位，GMカウンター，物理演習 | 原子物理，放射線の単位，GMカウンター，物理演習 |
| 河野　宗治 | 養成訓練部 | 放射線測定，GMカウンター，計測演習，シンチレーションカウンター，ガスフローカウンター，ローリッツエン検電器，放射化分析 | 放射線測定，計測演習，GMカウンター，シンチレーションカウンター，ガスフローカウンター，液体シンチレーションカウンター，外部測定，放射化分析 | 放射線測定，GMカウンター，ガスフローカウンター，計測演習，シンチレーションカウンター，放射性核種の決定と定量測定 | 放射線測定，GMカウンター，シンチレーションカウンター，放射化分析 |
| 白石　義行 | 〃 | RIの安全取扱，オートラジオグラフィー，β線の自己吸収，放射化分析，イオン交換法，急性放射線障害と血液変化，RIの生体内分布 | RIの安全取扱，β線の自己吸収，RIの生体内分布，放射化分析 | RIの安全取扱，β線の自己吸収，RIイオン交換法，エリアサーベィおよびスミアテスト，標識化合物 | RIの安全取扱，β線の自己吸収，イオン交換法および同位体希釈法，$^{32}P$ の核酸への取込み，放射化分析，標識化合物 |
| 越嶋得三郎 | 〃 | GMカウンター，シンチレーションカウンター，ガスフローカウンター，ローリッツエン検電器，放射化分析 | GMカウンター，サーベィーメーター，外部測定，シンチレーションカウンター，ガスフローカウンター，液体シンチレーションカウンター，放射化分析 | GMカウンター，ガスフローカウンター，シンチレーションカウンター，エリアサーベィおよびスミアテスト | GMカウンター，シンチレーションカウンター，放射化分析 |
| 青木　一子 | 〃 | RIの安全取扱，オートラジオグラフィー，汚染管理，急性放射線障害と血液変化，RIの生体内分布，放射線発生装置の安全取扱 | RIの安全取扱，汚染管理，臨床実習 | RIの安全取扱，エリアサーベィおよびスミアテスト，標識化合物 | RIの安全取扱，汚染管理，オートラジオグラフィー，$^{14}Co_2$ のアミノ酸への取込み |

# 9. 職　員　名　簿

(44. 3. 31. 現在)

所　　長　御園生　圭　輔
科学研究官　江　藤　秀　雄
管理部長　黒　田　政次郎
庶務課長　根　元　　貢
課長補佐　岡　田　春　夫
庶務係長　林　　定　治
野　地　一　二
金　山　貴　子
吉　岡　清　子
吉　崎　啓　子
土　橋　葉　子
森　谷　石　治
守衛長　根　本　正　衛
加　藤　義　一
浅　野　　了
鯨　井　栄　一
浮　島　豊次郎
小　川　良　平
人事係長　高　貫　秀　雄
春　山　　広
鈴　木　　稔
給与係長　志　村　光　雄
近　藤　和　子
田　辺　寿　男
厚生係長　川　端　音　三
中　村　栄　寿
会計課長　田　井　直　照
課長補佐　細　川　克　己
予算係長　小木曽　清　士
永　井　幸　彦
高　橋　雪　男
契約係長　永　田　孝　行
鶴　子　一　郎
亀ケ谷　武　雄
若　松　　隆
物品係長　海老原　昇二
岡　田　和　夫
小藤田　　満
車庫長　坂　本　　広
土　屋　義　雄
前　田　　栄
新　井　清　一
足　立　仁　勇
管財係長　富　田　千　秋
山　下　義　久
酒　井　政　吉
和　田　ち　か
山　本　節　子
松　田　育　子
佐　藤　キ　リ
亀　井　慎　子
布　施　き　く
経理係長　塩　川　直　光
藤　田　欣　司
小　俣　市　子
監査係長(併)海老原　昇　二
企画課長　石　川　友　清
課長補佐　桜　井　保　孝
専門職　上　滝　利　春
企画係長　福　田　宗　一
大　島　一　蔵
斎　藤　尚　夫
児　玉　真理子
調査係長　近　藤　民　夫
渕　上　辰　雄
岩　佐　曳利子
統計係長(併)神　谷　基　二
図書係長　住　吉　利　明
高　森　弘　子
森　田　恭　子
大日方　信　治
放射能資料係長　神　谷　基　二
物理研究部長　橋　詰　　雅
物理第1研究室長　田　中　栄　一
主任研究官　平　本　俊　幸
主任研究官　飯　沼　　武
野　原　功　全
伊　藤　　進
石　原　十三夫
富　谷　武　浩
兼　岡　妙　子
物理第2研究室長　松　沢　秀　夫

稲田哲雄
佐方周防
平岡武
星野一雄
河内清光
羽部孝
物理第3研究室長　加藤義雄
丸山隆司
中島敏行
隈元芳一
白貝彰宏
吉田吉一
(併)大川治夫
医用原子炉研究室長　(併)橋詰雅
喜多尾憲助

**化学研究部長**　伊沢正実
化学第1研究室長　(併)伊沢正実
藤田斉
市村幸子
座間光雄
森明充興
保谷雅子
化学第2研究室長　鈴木堅之
主任研究官　沢田文夫
大町和千代
市村国彦
島津良枝
松本信二
平山嘉子
化学第3研究室長　河村正一
渡利一夫
黒滝克巳
今井靖子
大網保司

**生物研究部長**　江上信雄
生物第1研究室長　山口武雄
主任研究官　江藤久美
主任研究官　岩崎民子
上野昭子
田口泰子
(併)青木一子
田中良光
生物第2研究室長　田口茂敏
主任研究官　中沢透
藤井良三

浅見行一
加藤旌夫
山田武
小出敏子

**遺伝研究部長**　仲尾善雄
遺伝第1研究室長　中井斌
主任研究官　中西宥
〃　稲垣栄一(休職)
浜浩子
佐伯哲哉
小川昭子
斎藤千恵子
永井むら
遺伝第2研究室長　(併)中井斌
主任研究官　渡部郁雄
戸張厳夫
今泉洋子(休職)
村田紀
町田勇

**生理病理研究部長**　竹内正
生理第1研究室長　(併)春日孟
主任研究官　矢後長純
小林森
小俣三郎
黒川ひろみ
生理第2研究室長　寺島東洋三
大原弘
坪井篤
安川美恵子
病理第1研究室長　春日孟
(併)関山重孝
古瀬健
高橋イチ
土屋ゑい子
岩井攸子
病理第2研究室長　関正利
浅尾武士
宮原洋子
猪俣博美

障害基礎研究部長　(兼)江藤秀雄
障害基礎第1研究室長　中村弥
主任研究官　完倉孝子
小林定喜
小島栄一

植草豊子
西本義男
障害基礎第2研究室長（併）　中村弥
主任研究官　山田淳三
〃　佐藤文昭
土橋創作
杉山洋
川島直行
小高武子
障害基礎第3研究室長　土屋武彦
主任研究官　玉野井逸朗
〃　南沢武
〃　村松晋
早川純一郎
出井敏雄
米川敬子
障害基礎第4研究室長　松岡理
鹿島正俊
上島久正
野田豊

**薬学研究部長**　赤星三弥
薬学第1研究室長　花木昭
常岡和子
魚路和子
上出鴻子
池上四郎
薬学第2研究室長　玉置文一
主任研究官　若林克己（休職）
稲野宏志
平川すみ子
薬学第3研究室長　色田幹雄
佐藤史子
高木良成

**環境衛生研究部長**　渡辺博信
環境衛生第1研究室長　阿部史郎
阿部道子
関口信忠
清水邦保
環境衛生第2研究室長　市川竜資
主任研究官　榎本好和
松坂尚典
稲葉次郎
木村健一
（併）白石義行
高田直子
高橋アツ子
環境衛生第3研究室長　樫田義彦
新井清彦
岩倉哲男
松尾光芳
前林愛子
環境衛生第4研究室長　鈴木正
主任研究官　岡林弘之
渡辺征紀
本郷昭三
大野茂
大畑勉

**環境汚染研究部長**（併）　御園生圭輔
環境汚染第1研究室長（併）　佐伯誠道
主任研究官　鎌田博
〃　大桃洋一郎
石川昌史
新井実
岡田千枝子
環境汚染第2研究室長　田中義一郎
内山正史
伊集院宗昭
河村日佐男
環境汚染第3研究室長　上田泰司
主任研究官　長屋裕
鈴木譲
中村清
中村良一
加瀬栄子

**臨床研究部長**　田中茂
臨床第1研究室長　永井輝夫（休職）
主任研究官　福田信男
〃　寺尾寿夫（休職）
福久健二郎
臨床第2研究室長　恒元博
主任研究官　荒居竜雄
中川圭介
久津谷譲
古川重夫
小池幸子
臨床第3研究室長　望月義夫
薮本栄三
山根昭子
松本徹

浅井泰子
(併)栗栖明
(併)三木英司
(併)森田新六

障害臨床研究部長 熊取敏之

障害臨床第1研究室長 石原隆昭
佐藤満州子
梶原はる

障害臨床第2研究室長 平嶋邦猛
平野真司
大山ハルミ
川瀬淑子
芝入富美江

技術部長 隅田拡

技術課長 黒沢保雄

課長補佐 益子孝

施設係長 鶴岡良宣
元吉貞子
土屋一男
高石重義
大竹孝
羽石武雄
佐々木末雄
篠原秀男
黒沢進
榎本昭雄
三橋千代義
戸辺昭男
黒沢範夫
小坂三夫
川島利雄

技術第1係長 増沢武男
並木良夫
近藤竜雄
魚路益男
八代重雄

技術第2係長 福元健夫
山崎英一
村越善次
三輪実
長沢志保子
曽我健吾
令亀一郎
神谷絢子
(併)福久健二郎

放射線安全課長 望月尚文

課長補佐 菊地徳弥

健康管理係長 長内忠亮
門間静雄
三沢千代子

安全係長 関和一郎
原勢千恵子
吉川元之

汚染処理係長 小高庄二
大山柳太郎
上ノ原俊美

アルファ線管理係長(併) 関和一郎
吉川喜久夫

動植物管理課長 天野隆治

飼育第1係長 稲坂正行
堀佑司
山崎友吉
長沢文男
富田静男
吉田登志雄
稲葉一司

飼育第2係長 郡司善雄
佐藤貞男
種田信二

動物衛生係長 北爪雅之
森正弥
(併)山田淳三
(併)永井むら

養成訓練部長 飯田博美

教務室長 高野繁
(併)佐藤昭吾

指導室長 河野宗二
白石義行
越島得三郎
青木一子
成毛千鶴子

病院部長 岡崎正太郎

事務課長 平野勝二郎

庶務係長 石原照一
鷹取賢子
飯田優
榎本睦三
杉本義雄
三瓶ハナ
成毛菊子

会計係長　伊原　修
　　駒谷恒夫
　　岡田淳平
医事係長　田中　昭
栄養係長　谷口清司
　　鈴木富士男
　　若林弘子
　　小林　平
　　竹垣シズ
　　宮本みつ
　　宮岡喜代子

**医務課長**　栗栖　明
庶務係長(兼)石原照一
医師　新井一夫
〃　三本英司
〃　大川治夫
〃　森田新六
薬局長　小泉利喜雄
薬剤師　石黒由紀子
　　中沢直子
診療エックス線技師長　岡崎　実
技師　菅野健夫
〃　坂下邦雄
〃　熊谷和正
　　朽木満弘

**検査課長**　関山重孝
検査係長　佐藤昭吾
　　三浦正司
　　村田繁子
　　遠藤愛子
　　永江たよ子
　　藤田友子
　　大内隆三

**総看護婦長**　先崎エイ子

看護婦長　神保敏子
　　秋山己佐
看護婦長　田中信子
　　高宮啓子
　　中島紀子
　　三瓶薫子
　　高橋たけ
　　小倉幸子
　　諸星千代子
　　上原千代
　　猪俣喜代野
看護婦長　長田しず子
　　伊藤茂子
　　柳沢三枝子
　　今福エイ子
　　藤田郷子
看護婦長　岡崎悦子
　　井浦正子
　　小山美喜枝

**東海支所長**(併)御園生圭輔

**管理課長**(併)黒沢保雄
管理係長　高木　昭
　　須藤重雄
　　高橋正弘
研究室長　中村正好
　　住谷みさ子

**臨海実験場長**　佐伯誠道
主任研究官　小柳　卓
　　平野茂樹
　　中原元和
　　池田　保
　　岡田富次
放射線安全係長(併)黒沢保雄
　　山田　隆