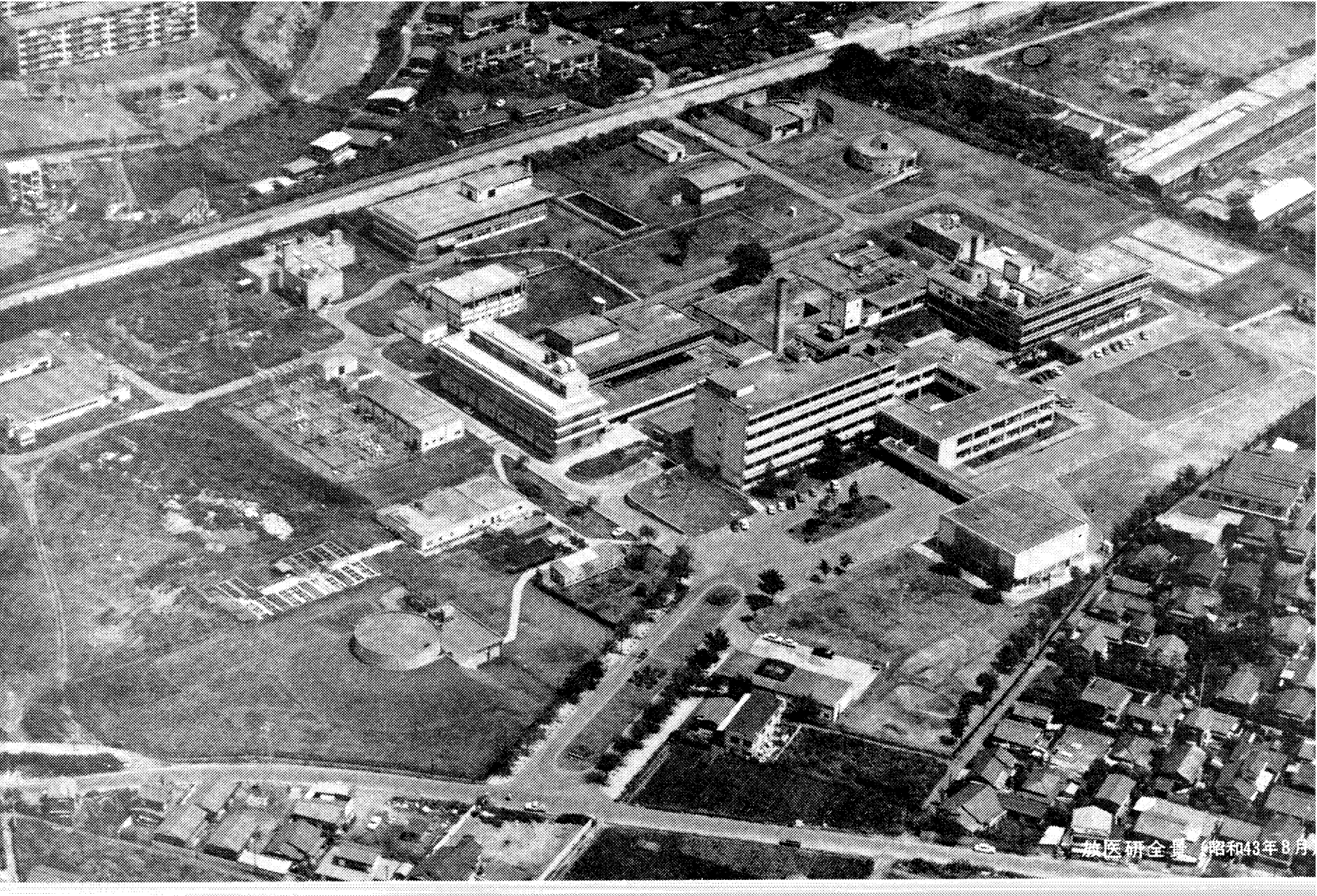
NIRS——AR——11

放射線医学総合研究所年報

昭和42年度

放射線医学総合研究所


一般医研全景（昭和43年3月

序

本研究所も，さる昭和42年７月１日をもって創立10周年を迎え，その年の10月18日には記念式典がとり行なわれた。もっとも，千葉の現在地に新庁舎の一部が完成したのは昭和34年４月であり，開所式が行なわれたのは同年７月１日であるから，総合研究所の名にふさわしい本格的な研究が開始されだしてからは，満８年ということになろう。

新設の研究所にとっては，研究者の確保，施設の充実に多くの困難をともない，したがって研究の進展にも支障を来すことは珍らしいことではない。とくに，わが国においては，放射線医学の領域は比較的歴史が新しい分野であるだけに，創立に引き続いた初期の時代には，新しい領域の開拓のため苦しい努力が続けられたことはいうまでもない。このような時代を経て，次第に研究成果も上るようになり，今日ではユニークな内容を持つ研究発表も相つぎ，これに対する国内外の評価も著しく高くなってきている。

施設の面では，昭和42年には組織培養施設を含む第２研究棟および水生動物飼育池の完成をみ，さらに東海支所に附属して臨海実験場の設立が決定されるなど，次第に整備が進められている。比較的短い期間に，研究，施設両面において多大の進歩，発展がみられたことは，当研究所職員の不断の努力の賜であるが，関係各位のご支援および初代所長樋口助弘氏，前所長塚本憲甫氏の適切なるご指導があったからであり，ここに深甚の感謝を捧げる次第である。

昭和42年度に実施された研究については，各研究部で自主的に行なわれる経常研究が従来どおりの主体となっており，この中から多くの注目すべき成果が得られている。全所的な規模で行なっている特別研究としては，昭和40年より引き続いて「プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究」と，前年度より３年計画で開始された「放射線障害の回復に関する調査研究」がそれぞれ３年目，２年目を迎え，鋭意推進されており，予期以上の成果をおさめつつあることは誠に喜ばしいことである。

ひるがえって，わが国における原子力開発利用の状況をみると，原子力は次代のエネルギーの担い手として，脚光を浴び開発推進されているだけでなく，医学産業の分野においても，予期以上に広く活用されはじめている。原子力こそは人類の福祉を増進する面だけを伸ばし，害を与える面は押えなくてはならないエネルギーである。遺憾ながら，放射線影響の障害につながる面がすべて解明されているわけではない。それゆえにこそ，当研究所が設立された目的として「放射線による人体の障害ならびにその予防，診断および治療に関する調査研究」と，「放射線の医学的利用に関する調査研究」を行なうことが定められている。

昭和42年，原子力委員会の原子力開発利用長期計画策定にそなえ，当研究所における研究の長期計画を定めるべく，昭和40年後半以来鋭意検討を進めてきていたが，昭和42年度末，研究５カ年計画を定めることができた。

今後は，この計画に定める線に沿って鋭意研究を進め，原子力開発利用推進の一翼としての責任を果したいものと考えている。しかし，研究を進めるには忍耐と努力の集積を要するものであるので，従来と変らぬご鞭撻とご支援を賜われば，誠に幸これに過ぎるものはない。

本年報を発行するに当たって，今後のご指導とご叱正を関係各位に心からお願いする次第である。

昭和43年10月1日

放射線医学総合研究所長

御園生　圭輔

I 概　　況

昭和32年7月1日，本研究所が設立されて以来10年目を迎えた昭和42年度は，新たなる段階に立ち入たり，表面的にも大きな変革があった。すなわち，7月1日，創立10周年目，9月，塚本憲甫所長にかわり，結核予防会より御園生圭輔博士が就任，10月，国内外より関係者を招き，10周年記念行事を催した。

それと共に，原子力平和利用の拡大にしたがい，本研究所に与えられた下記の使命を再認識し，研究成果の向上に努めた。

1. 放射線による人体の障害ならびにその予防，診断および治療に関する調査研究
2. 放射線の医学的利用に関する調査研究
3. 放射線による人体の障害の予防，診断および治療ならびに放射線の医学的利用に関する技術者の養成訓練

昭和42年度は，下記の諸点に重点を置いて業務を推進した。

1. 特別研究については，研究会議をさらに効果的に運営して，「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課題を前年度より継続して一層強力な推進をはかる。
2. 経常研究については，各部の自主性を重視しつつ，長期的な視野にたって各部の特色を生かした基礎的研究を強化する。
3. 各分野における境界領域および各部の協力を必要とする分野の研究をますます推進し得るよう体制を確立する。
4. 施設等の整備に関しては，前年度より2カ年計画で建設中の組織培養施設を含む第2研究棟を完成して，これを機会に施設，機器を再整備し，ラジオアイソトープ棟の改造を行なうとともにこれら関係研究の推進をはかる。

養成訓練業務については，4課程を総計6回開講し，123名の研修生を送りだすとともに，国際機関および諸外国の養成訓練制度等を調査し，各研修課程の内容向上の検索を行なった。

病院業務は，従来どおり①放射線障害者の診断・治療，②RI診断と臓器の機能検査，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10ベッドの増床が認められ看護婦定員も3名増となったので，所内各研究部や所外の大学病院，医療機関等との連けいを一層深めるとともに，診療・看護の充実をはかった。

組織・人員・予算　昭和42年度においては組織の面で薬学研究部に1研究室を増設して3研究室(定員増加なし)となり，放射線障害防護薬物の薬理作用に関する研究充実がはかられた。

一方人員については，昨年と同様401名の定員であった。

42年度予算は，691,323千円で，前年度に比し48,265千円の増額である。このうち事業経費である特別経費は，378,978千円で，これは主として研究員積算庁費の増額，組織培養施設の整備，病院における10ベッド増に伴う経費等である。このほか，放射能調査研究費としては20,306千円であった。

人　事　昭和33年以来9年間にわたって本研究所長をつとめた塚本憲甫博士は，国立がんセンターに転任することとなり，かわって結核予防会保生園々長御園生圭輔博士が，9月22日付をもって第3代所長に就任した。また，6月1日付をもって辞任した伊藤缶郎氏にかわって，物理研究部長に，橋詰雅同部第3研究室長が昇任した。そのほか，管理部会計課長，病院部事務課長が交替し，研究部の室長級にも数名の移動がみられた。

海外との交流　42年度においても，国際会議への出席あるいは視察，海外研究機関での研究従事など，職員の海外出張が頻繁に行なわれた。一方また，外国人科学者も多数来所し，講演あるいは研究討論を通して相互の知見交流，情報交換等が活発に行なわれた。その大要は以下のとおりである。

まず，①　昭和42年4月1日から同月16日にわたって，化学研究部長伊沢正実氏はロンドンの国際放射線防護委員会（ICRP）総会に第2委員会のメンバーとして出席した。続いて，②　42年5月13日から同月26日にわたって，臨床研究部望月義夫氏は，米国バテル・ノースウェスト研究所で開かれた「体内沈着放射性物質の診断および治療シンポジウム」に参加し，研究発表を行なった。

③ 42年5月27日から6月12日にわたって塚本憲甫所長は，ワシントンで開かれた米国学士院・学術会議主催「ＡＢＣＣ諮問会議」に出席した。④ 42年6月10日から同27日にかけて，薬学研究部長赤星三弥氏は，米国ニューメキシコ大学で開催された「有機異項環化学国際会議」に出席した。⑤ 42年6月24日から7月3日にかけて，障害基礎研究部室長松岡理氏はオーストリア，ウイーンで開かれたＩＡＥＡ主催「放射性汚染による吸入の危険性」パネルに出席した。⑥ 42年8月26日から9月12日にかけて，塚本憲甫所長は，スイス，ジュネーブで開かれた「第17回国際連合科学委員会」に日本政府代表として出席した。

⑦ 42年9月27日から10月20日にかけて，環境衛生研究部室長市川竜資氏は，原子力施設の稼動による海洋および水産資源への影響とその防護対策の調査を行なう「原子力施設問題調査団」の一員として，欧州諸国の調査におもむいた。⑧ 10月14日から10月22日にかけて，物理研究部長橋詰雅氏は，オーストリアのウイーンで開かれたＩＡＥＡ主催「医学利用放射線量の測定」パネル討論会に参加した。⑨ 42年11月4日から11月19日にかけて，環境汚染研究部室長佐伯誠道氏は，オーストリアのウイーンで開かれたＩＡＥＡ主催「廃棄物の分類の標準化」パネル討論会に出席した。

さらに，42年度に来所した主な外国人科学者は次のとおりである。

42年8月，東京で開催された「国際がん学会」に出席した科学者のうち，① 42年8月23日，A. Lindenbaum 博士（Argonne National Loboratory, 米国）が「プルトニウムの代謝と解毒」について，J. Berndt 博士（Univ. of Friburg, 西独）が「マウス肝臓の炭水化物代謝」，C. Streffer 博士（Univ. of Friburg, 西独）が「5-HTPの放射線防護」について，それぞれ講演および討論を行なった。② 同じく8月28日，K. Kobayashi 博士(Worcester Foundation, 米国）が「ＲＩトレーサー法」について，J. K. Miettinen 博士（Helsinki Univ., フインランド）が「ラプランド人の放射能調査」に関して，研究，討論が行なわれた。③ 日本ラジオアイソトープ会議に出席し，9月11日放医研に立ち寄った A. E. Martell 博士（Texas Univ, 米国）が「金属キレート化合物の酸化」と題して講演会を催した。④ 43年3月7日から3日間 F. H. Sobels 博士（Laiden Univ., オランダ）は「放射線の遺伝的影響の回復現象」について，講演，討論をとおして指導を行なった。さらに，⑤ 3月11日，Z. M. Bacq 博士（リユージユ大学，ベルギー）は「生物体の放射線感受性の比較」について研究成果を発表した。⑥ 3月18日，R. Latarjet 博士（ラジウム研究所，仏）は「致死線量被曝者の医療処置」に関して過去の例およびその対策の討論，情報交換を行なった。

外来研究員 昭和38年度より実施している外来研究員制度は，本研究所における研究の一層の進展をはかるため所外から専門研究者を招き共同研究を推進することを目的としているが，年々充実され，すぐれた成果をあげている。本年度は，次の8課題につき広く各研究機関から募集し，外来研究員審査委員会による審査の結果，8名の外来研究員が決定した。（付録参照）

1. プルトニウムの吸入摂取による体内負荷量の評価に関する研究（6カ月）
2. プルトニウム化合物の動物吸入実験方法に関する研究（6カ月）
3. 造血系障害に関する免疫化学的研究（6カ月）
4. 放射線誘発染色体異常の発生機構（1カ年）
5. 二倍体培養細胞と継代株細胞との放射線感受性の比較研究（6カ月）
6. 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（6カ月）
7. 浮遊塵中の RaA, B, C の測定（1カ年）
8. 人体，食品，環境における放射性物質の簡易分析法の研究（6カ月）

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と略記）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，すなわち肺の負荷量の測定，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いて検討を進めてきた。そして，現在までに得られた研究成果等については第1回（昭和40年度，NIRS-Pu-3），第2回（昭和41年度，NIRS-Pu-4)および第3回研究経過報告書（昭和42年度，）において詳述したとおりである。前回報告したごとく「動物実験用^{239}Pu注射液の配分作業などは前年度末までには終了していたが，その後種々の理由により実際に使用するまでにはなお若干の準備期間を必要とした。したがって，時期的には予定よりも遅れたが，本年度後半にいたり，ついにPuを実際に投与しての動物実験を開始し得るにいたった。また，人肺中の^{239}Puを定量するための較正用肺ファントームに使用するPu線源の作製はきわめて困難な作業であると考えられていたが慎重な計画のもとに一切の準備を完了し目下着々と作製にあたっている。本年度は研究課題1にPuの「吸入障害評価」という語を用いたが，「吸入障害の評価」といえば，本来ならばPu化合物の種類や量とそれらの吸入による障害の発現の程度や機序とを関係づける，いわゆる線量効果関係の検討を意味することになるが，本研究組織の現在の規模では，とうていこのような広範な研究を本格的に行なうことは不可能に近い。したがって，ここでいう評価とは放射性核種（Puを含む）の種類，化学形，粒度などの相違による体内沈着率，代謝，排せつの様相を吸入以外の摂取による場合のそれらと比較することなどに重点をおき，吸入障害の危険性の様相，その個人管理の方法，体内被曝量の評価などを目標とした狭義のものである。

なお，松岡理障害基礎研究部第4研究室長は昭和42年6月26日より30日まで，ＩＡＥＡ（国際原子力機関）本部で開催されたパネル「Inhalation Risks from Radioactive Contaminants」に出席した。パネルの目的はICRP（国際放射線防護委員会）専門委員会2の承認した新しいlung dynamicsに関するモデルを，実際に適用する場合の具体的な技術的問題に関連するもので，本研究遂行上多くの貴重な示唆を得たことを報告する。

（特別研究リーダー江藤秀雄）

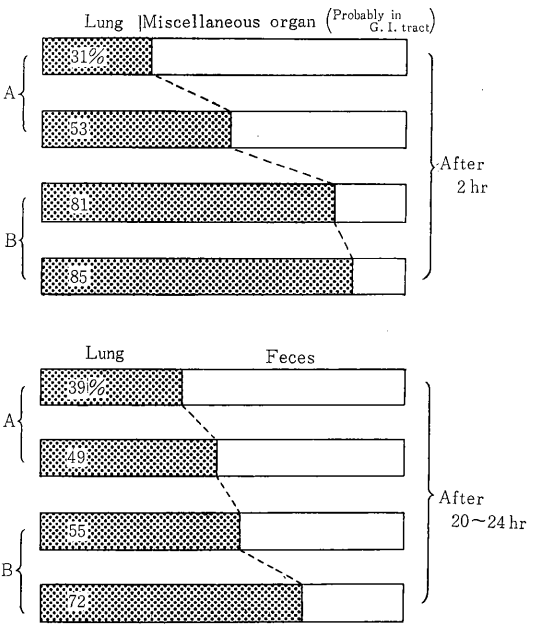
1. プルトニウム化合物の吸入障害評価に関する調査研究

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，榎本好和，藤田稔*）
*外来研究員

研究内容　前年度に引き続いてDautrebande jet aerosol generator D_{30a} 改良型を用い，また吸入実験のため試作した特殊なグローブボックスについてはその性能を確認したあと使用して，2，3の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た。そして，それらの体内における沈着率，各器官への分布状態，代謝，排せつなどについて研究を行ない，また同じ放射性化合物が静脈注射などの異なる経路により摂取された場合との差異について検討した。とくにPu化合物の研究の前段階として，それらと化学的性質が比較的類似している希土類のCe，Prの塩化物を用いて研究を進めた。

研究経過　(1)従来行なってきた吸入実験方法に関する研究に引き続き，Dautrebande generator D_{30a} の機構の一部をいろいろと変えて，発生するエァロゾルの粒度および発生量とそれらの機構との関係を検討し，さらにjet atomizerを用い，微粒子固体粉末をエァロゾルとして発生させる方法についても研究を行なった。(2)前年度試作を完了した吸入実験用グローブボックスについて以下の試験を行なった。すなわち，(a) 吸入実験装置配管系のgas leak testにより，リークのある個所を確認，修理

し，またリークの起こりやすい部分のチェックを行なった。(b) $^{24}NaCl$ のエァロゾルを発生させ吸入実験装置配管系の内壁のエァロゾルの付着しやすい個所の確認と，リークの可能性等についての定性的な検討を行なった。その結果，この配管系ではリザーブタンクの数カ所，バルブの数カ所，流量計およびネジで止めるような配管の部分に放射性物質の付着が多く，かつ若干の放射能のリークがあることが認められた。また既設の高性能フィルターでは $^{24}NaCl$ エァロゾルに対する沪過効率が十分でないことが判明したので，フィルターを別の種類のものと交換した。(c)吸入実験時における本グローブボックスの内圧については，長時間にわたり静止の状態で負圧に保つことは不可能であるが，吸引換気を適当に行なえば実験中に内圧を10～15mm Aq に保つことは容易であることが知られた。また吸入実験時における配管系内部の空気圧のアンバランスや動揺については，配管中にマノメーターを付け，吸引ポンプと送気ポンプ(またはgenerator)との入排気量を操作者が適切に調整すればバランスを保ち得ることが確認された。しかし，上述の諸性能を考慮すれば，本グローブボックスは比較的短半減期の放射性エァロゾルの吸入実験用としては用い得るが，プルトニウムまたは半減期の長い放射性核種を用いる実験には不適当であることがわかった。(3)本グローブボックスを用い $^{24}NaCl$ エァロゾルの吸入実験を行なった。ラットは実験の１～２日前および吸入実験直前に body plethysmograph法により１匹ずつ呼吸量を測定した。発生母液は10%NaCl溶液で，比放射能は 100μCi/ml 位のものを用い，したがってエァロゾルの空気中濃度はだいたい，$2.5\times10^{-5}\mu$Ci/ml 位，粒度はM.M.Dで0.42μ（CMD＝0.15μ)程度であった。その結果，吸入によるこのエァロゾルの全沈着率はだいたい40～20%の間にあることがわかった（ラット数は７匹）。さらに吸入後，数時間ないし１日後にラットを殺し，血液，心臓，肺，肝，脾，腎，筋肉，骨の各器管につき全体負荷量に対する分布率（distribution rate），および放射能濃縮率を測定したが，NaClは吸入後すみやかに全身にほぼ均等に分布し，特定の器官に集まることなく，またその濃縮も血液，骨にわずかに高い場合があるが，ほとんど全身に均等に分散していることがわかった。なお，これと同時に若干匹のラットを用い，$^{24}NaCl$ の10%溶液を各々に，数μCi または十数μCi を腹腔内注射し器官への分布を見たが，すでに報告されている成績と同じく，血液と腎にやや濃縮率が高かったが（180～130%），他の器官への蓄積は全く見られず，注入された NaCl はすみやかに身体全体に均等に分布し，吸入の場合と大きな差異は認められなかった。(4)上記の実験結果を Pu と化学的性質の類似しているといわれる希土類の一つ Pr（$^{142}PrCl_3$）を用い，同様の条件下で吸入させた場合，および同じ溶液の少量を股静脈より注入した場合をそれぞれ (3) の結果と比較したところ，きわめて著しい差異が見出された。エァロゾル発生母液は $PrCl_3$ の10%溶液（pH1.3）で，エァロゾル濃度は0.26～0.16μCi/l，粒度はM.M.Dで0.65μであった（CMD＝0.23μ）。ラットの全吸入沈着率はだいたい30～20%で（ラット数７匹），NaCl の場合とそれほど大きな差異は認められなかったが，吸入による ^{142}Pr は肺のみに分布が認められ，その分布率は30～86%（全身負荷量の）におよび他の器管には検出が不可能であった。ただし個体による分布率のバラッキがかなり大きいので，その差異が個体差によるものが，他の実験条件によるのかは例数が十分ではないので明らかではない。しかし，肺に沈着した $PrCl_3$ は24時間後もほとんど他の器官に移動せず，全沈着量の中で肺に残る以外のものは大体１日後の尿中に排泄され，尿中にはほとんど排泄が認められなかった（第１図参照）。



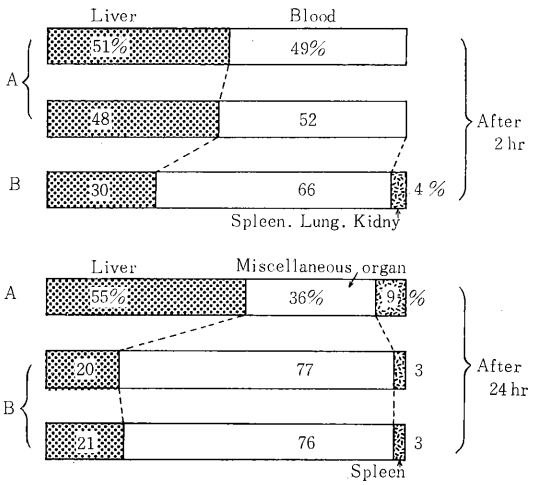
第１図　吸入による $PrCl_3$ 器官内分布

A　group：Inhalation for 30 min. air conc. 0.26μCi/l

B　group：Inhalation for 40 min. air conc. 0.16μCi/l

$^{142}PrCl_3$ の10%および0.7%の溶液を股静脈より注入した場合の ^{142}Pr の器官内分布は上記の結果と全く異なり，第２図に示すごとく，注射２時間後では ^{142}Pr の大半は血

液中にあり，また約半分は肝に集まるが，溶液の濃度が小さいほど血液中に占める率が大きくなるようである。しかし，1日後には血液中の^{142}Prはほとんど消失し，20～50%が肝に集積し，他は脾などの内網系組織の多い器官に多く集まり，肺，腎への蓄積は少なく，濃縮率もとくに1日後の肝と脾に著しく高いことが知られた。以上の結果よりの $PrCl_3$ のような物質では吸入後の体内分布や代謝の様相はNaClとは全く異なるばかりでなく，その侵入経路によっても非常に異なることが明らかになった。今後これらの点をさらに明確にするとともに，Pu 化合物の挙動もおおよそこれと同じものと想定して研究の計画および推進をはかるつもりである。



第2図　注射による $PrCl_3$ の器官内分布
A　group：$PrCl_3$　10%solution.
B　group：$PrCl_3$ 0.7%solution.

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，野田豊），環境衛生研究部（鈴木間左支）

研究内容　人体および実験動物についての^{239}Puの吸収による肺負荷量の体外測定法の研究を進める目的で(i)比較的高レベルの測定に適する薄型 NaI(Tl)シンチレーション検出器を用いる方法と，(ii) 精密測定に適する比例計数管を用いる方法について検出器の設計試作を完了し，とくに (i) については検出器の性能と検出限界の向上に，(ii)についてはアルゴンガスを用いて検出器の基礎特性の研究に重点をおいた。

研究経過　(i)のNaI シンチレーション検出器に関しては，低エネルギーX線検出器に伴う基本的問題点としてエネルギー分解能を良好にし，かつ光電子増倍管の熱雑音および自然計数を最小にするための基礎的実験を行なった。8インチϕ×5mm NaIに7インチ直径の光電子増倍管を接合して，エネルギー分解能は Pu からのX線（平均17keV）に対し70%，^{241}Am の60keVのγ線に対して40%の半値幅が得られた。なおシンチレータと光電子増倍管の間にライトガイドを挿入すると，エネルギー分解能は多少改良されるが，光の損失のため雑音の寄与が増大し，17keV X線の測定では好ましくないことが判明した。自然計数の原因についても検討した結果，周囲からの放射線の他に鉄室内面の鉛板からの特性X線（約80keV），検出器自体の含有する放射性物質（^{40}K, Ra等）がみとめられた。正常人に含まれる^{40}K，および^{137}Csによってバックグラウンドがかなり増大することがみとめられ，この補正係数を求めた。

これらの結果，130gの天然カリウムおよび，4nCiの^{137}Csを有する正常人についてのバックグラウンドは17keV X線測定時約 1.9cps，60keV γ線測定時約 4.2cpsで，100分間測定を行なったとき，最小検出限界は，17keV X線測定の場合^{239}Pu に対して 2.5nCi，60keV γ線測定の場合^{241}Amに対して　1.3nCi であった。ただし上記の値は 5×7 cm の平面線源を検出器から10cmの距離に置き，吸収層として2 cm のルサイト板を挿入して求めたもので，さらに正確な感度較正法について検討するため人体肺ファントムを整備中である。

(ii) の大型比例計数管については，前年度に引きつづいて有効面積16×14cm，有効厚さ6 cm の主計数管と，自然計数低減のための外周計数管よりなる検出器の試作を完了した。封入気体として，アルゴンと10%メタンの混合気体を1気圧で用い，良好な特性を得るための種々の条件たとえば気体の純度，陽極および陰極線の太さと間隔，電場補正環への印加電圧等について詳細な実験的検討を行なった結果，エネルギー分解能は13.6keVのX線に対し13.5%（半値幅）を得た。これはこの種の大型比例計数管ではかなり良好なもので，^{239}Pu の3本のX線を完全に分離測定することができた。

外周計数管の特性および主計数管と逆同時計数させるための電子回路の整備，調整を行ない，この動作についても満足すべき結果を得た。すなわち，この外周計数管

の検出エネルギー下限は1.2keVまで下げることができ，逆同時計数法による自然計数低減の効果が期待された。（鉄室中での自然計数および検出限界については近く検討の予定である。）また主計数管の特性が外周計数管への印加電圧によって多少変化することがみとめられたがその原因は両計数管の静電的干渉によるもので，この効果は陰極線の太さと間隔に依存することがわかった。なお，次の段階として，キセノンガスの使用による検出感度の向上を目的として，キセノンガスの純化・充塡装置の設計，試作を完了して，現在性能テストを実施中である。

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），環境衛生研究部（榎本好和），化学研究部（河村正一）

研究内容　生体構成成分と Pu との化学的結合状態に注目し，まず肝—胆汁系の Pu 代謝の検討とともに生体除染の可能性について研究を進めた。

研究経過　すでに^{137}Cs，^{85}Sr 等により検討ずみの胆管静脈カニュレーション法により，ラットに2μCi の^{239}Pu 溶液を投与し，胆汁の経時的採取により胆汁への ^{239}Puの移行を測定し，一定時間後，利胆剤（デヒドロコール酸，ヨシコール，ピロカルピン等）を経口的または静脈内に投与して，^{239}Pu の胆汁排泄促進効果を調べた。その結果，いずれも^{137}Cs，^{85}Sr と同様に胆汁への排泄促進効果を認めたが，デヒドロコール酸の方が経口投与であるにもかかわらず，効果の発現がすみやかであった。またマクロオートグラフィーによる研究から，つぎの諸結果が得られた。すなわち，(a) Pu 投与直後から長期にわたる胆汁への Pu の排泄を推定しうる成績が得られ，利胆剤による Pu 生体除染の可能性を支持するデータが得られた。(b) ^{239}Pu が唾液腺中にも長く留まることが明らかとなり，したがってこの系を通じての排泄が胆汁系とともに可能であることが想像される。ピロカルピンは胆汁とともに唾液の排泄を増すので，この点において有利であると考えられる。(c) ^{239}Pu のとりこみが脾臓にもかなり強くみられたが，これはコロイド粒子の性状の点より理解できる。(d)投与後20日では，血液および脳には全く放射能が認められないにもかかわらず，露出時間を増して調べてみると，全身の筋肉中に微量ではあるが一様に Pu の存在が認められた。

4. プルトニウム内部被曝の生体におよぼす影響に関する研究

障害基礎研究部（松岡理，鹿島正俊，野田豊）

研究内容　静脈内および腹腔内に ^{239}Pu を投与した2群のマウスについて全身滞留の時間的変化の外部計測，^{14}C 標識グルコース oxidation test による全身機能の検討，その他について研究を進めた。

研究経過　マウスの静脈内および腹腔内に0.03μCi/g の ^{239}Pu クエン酸溶液を投与した。全身滞留率の時間的変化については，個体および群についてコンピューターによる指数関数フィッテイングを行なった結果，静脈内投与は1次の指数関数，腹腔内投与では2次の指数関数表示ができること，および腹腔内投与群の方が滞留率が少ないことがわかった。生存日数は個体および群の全身滞留率の消長とかなり一致した傾向を示したが，この投与量がほぼLD_{50}に近いことが予想され，^{90}Sr に比して100倍近い毒性をもつことが知られた。体重の消長は他の核種の内部被曝の場合とは全く異なり，その経過は死の数日までは対照と全く差がなく，数日間に急速な低下をきたしたのちに死亡するのが特徴的である。解剖所見では重度の全身性貧血，肝の変性，睾丸の充血あるいは出血等がみられた。^{14}C 標識グルコース oxidation testの結果によれば，排出 $^{14}CO_2$ の比放射能の最高値に達するまでの時間の遅れ，すなわちピークの後方移動が認められた。しかし，この場合にはすでに報告した ^{90}Sr，^{131}I 投与の場合とは全く異なり，CCl_4 による実験肝障害の場合と類似のものであったので，^{239}Pu の内部被曝において肝に対する影響が大きな役割を果していることが推定された。このことは，死亡時においてすら肝臓における Pu の沈着量が全身のそれの30％に達していることからも考えられる。上記の研究を支持するたの外部計測法の検討は，今年度はとくに ^{239}Pu を投与した生体について ^{241} Amの同時測定という点に留意して進めてきたが，現在までのデータでは全身レベルでは ^{241}Am は ^{239}Pu に比して大差のないことが推定された。しかし，各系に関しては多少の行動の差異が存在することが，胆汁の ^{241}Am 測定により考えられたので，この点については今後さらに詳しい検討が必要である。測定法自体に関しては水ファントームで較正する場合，腹腔内投与の零タイムの測定には問題があり，補正の必要があることがわかった。

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，福元健夫，岩楯七郎，中升晋司，大山柳太郎，吉川喜久夫）
物理研究部（田中栄一）

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，(1)各室モニタの性能および整備運用，(2)含 Pu 廃棄物の取扱いに関する技術的研究を行なった。

研究経過 (1)に関しては前年度までの実験により，プルトニウム・レートメータ（以下ＰＲＭと記す）の指示値の変動は一応±6 cpm 程度で，Pu の MPC. hr に換算して約 1.6MPC. hr におさえることができた。前年度末に完成した外気取入口除塵装置の運転の結果，アルファ線実験棟内の空気中の塵埃の濃度が減少し，プルトニウム・エアモニタ（以下ＰＡＭと記す）に集塵される塵埃が減少し，ラドン，トロンの娘核種による全アルファ放射能は⅓～⅙になった。この減少の割合をＰＡＭのラドン娘核種のアルファ線計測値で，平均 5×10^{-11}～$1.5\times10^{-10}\mu$Ci/ml を指示していたものが，外気取入口除塵装置の運転によって $2\times10^{-11}\mu$Ci/ml 程度になった。これによりＰＲＭの指示値の変動率は±3 cpm になり，アラームレベルを 2 MPC. hr に設定することが可能となった。

さらにＰＡＭの動特性を検討するため，硝酸 Pu 粉末（$Pu(MO_3)_4$）によって汚染したグローブボックスの内部に残存しているPuの粉末を集塵してPAM を動作させた結果，モニタの動特性は良好であった。モニタの動作は集塵フィルタに集塵される Pu の量によって異なり，たとえば，集塵流量を60 l/min，PRMのアラーム設定レベルを 8 MPC. hr（30cpm），時定数を1, 200秒にしたとき，集塵Pu量がPRMで40 cpm のとき，Pu集塵開始後33分，190 cmp のときは 4 分後にアラームがなった。

また集塵されたフィルタ上の Pu 粉塵の附着状態を，ウルトラハイスピード・ラジオオートグラフィにより調べた結果，ほとんど均一に集塵され，むらはみられなかった。ＰＡＭによるベータ核種の空気汚染の検出については，^{142}Pr，^{24}Naの吸入実験の際に，実験室内に漏えいした微量の値もベータレートメータで検出された。

現在引き続き集塵された Pu 粉末につき，粒子の粒径個数をミクロラジオオートグラフィウルトラハイスピード，ラジオオートグラフィにより検討を行なっている。

(2)に関しては前年度に引き続いて凝集沈殿による除去効果の研究を行なった。放射性廃液処理に関しては，放射性同位元素の除去率が評価の対象となるが，これを支配すると考えられている次の諸因子につき実験を行なった。

(a) 核種：周期律表 Ⅲa 属（Puも含む）にある，^{46}Sc および ^{141}Ce，(b) 凝集剤：水酸化物を主体に，硫酸銅，硫酸第二鉄，塩化第二鉄，硫化ナトリウム，リン酸三ナトリウム，および塩化カルシウム，(c) pH値：凝集剤によってかなり異なるが 4 ～12の範囲，(d) 共存物質：中性洗剤，クエン酸ナトリウム，およびＥＤＴＡ，(e) その他。

実験結果から除去率（%）につき，だいたいつぎのことがいえるものと考えられる。

(i) 水酸化鉄凝集：100ppmで，^{46}Sc ではpH 値6.5～9の範囲で93%，^{141}Ce ではpH値 7 ～ 9 の範囲で90～93%。また ^{141}Ce ではpH値 7 のとき，凝集剤を200～400ppmにすると96～97%。

(ii) 水酸化銅凝集：100ppm で，^{46}Sc ではpH 値 8 ～12の範囲で98～99%，^{141}Ce では pH値 9 ～12の範囲で96～97%。また ^{141}Ce ではpH値11のとき，凝集剤を 200～400 ppmにすると98%。

(iii) 硫化鉄凝集：100ppm で，^{46}Sc ではpH 値 6 ～8. 5の範囲で93～97%，^{141}Ce ではpH 値 6 ～ 8 の範囲で94～97%。また，^{141}Ce では pH 値が 8 のとき，凝集剤を150 ppmにすると96%。

(iv) リン酸カルシウム凝集：100ppmで，^{46}ScではpH 値10～12の範囲で93～95%，^{141}Ce では pH値11～12の範囲で91～93%。また，^{141}Ce では pH値11. 5のとき凝集剤を200～400ppmにすると94～95%。

水酸化銅凝集の場合では，pH 値11のとき以下の結果が得られた。① 100ppmで^{46}Sc ではABS（界面活性剤）が 40ppm をこえると90%をわり，以下漸減し，^{141}Ce ではABSが35ppmをこえると90%をわり，以下漸減した。また凝集剤を300，400ppm にするとABSが200ppm にふえてもほとんど影響はない。

② 100ppmで，^{46}Scではクエン酸ナトリウムが10ppm. をこえると 90%をわり，以下激減した。また凝集剤を 300 ppmとすると，クエン酸ナトリウムが60ppmをこえたとき90%をわり，以下漸減し，凝集剤を 400ppm にすると後者が 110ppm をこえたとき90%クエン酸ナトリウムをわり，以下激減した。100ppmで，^{141}Ce ではクエン酸ナトリウムが20ppmをこえると90%をわり，以下漸減した。また凝集剤を300ppmにするとクエン酸ナトリウムが120 ppmをこえたとき90%をわり，以下ゆるやかに漸減し，凝集剤を400ppm にすると後者が60ppm をこえたとき90%クエン酸ナトリウムをわり，以下漸減した。

100ppm で，^{46}Scでは，EDTA が 5 ppm をこえると90%をわり，以下激減した。また凝集剤を 300ppm にすると，ＥＤＴＡが 8 ppmをこえたとき90%をわり，以下激減し，凝集剤を400ppm にするとＥＤＴＡが 20ppmをこえたとき90%をわり，以下漸減した。100ppm で，^{141}Ce ではＥＤＴＡが 10ppm をこえると90%をわり，以下漸減した。また凝集剤を 300ppm にすると，EDTA が 150ppm をこえたとき90%をわり，以下ゆるやかに漸減し，凝集剤を 400ppm にすると EDTA を 250ppm 添加

しても90%をわらなかった。

ところで，予想される放射性廃液はつぎのようなものと考えられる。

(a) 放射性物質：^{239}Pu，その他^{32}P，^{40}Sr，^{131}Iなど

(b) 放射能濃度：～1 $\times 10^{-5}\mu$Ci/ml

(c) 共存物質：ABS～100ppm，クエン酸ナトリウム～50ppm，EDTA～50ppm，塩酸，硝酸，少量，フィルム現像液など少量。

したがって，Puの放出濃度は5 $\times 10^{-6}\mu$Ci/mlであるから凝集沈殿装置の除去率が90%以上あれば，沪過処理を併用することによって十分対処できるものと考えられる。

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（鈴木正，本郷昭三，岡林弘之，蔡昭明*）
物理研究部（田中栄一，伊藤進）
障害基礎研究部（松岡理），技術部（福元健夫，岩楯七郎，吉川喜久夫）*台湾清華大学

研究内容 (1) 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ため，前年度に引き続いて (a) α，X線同時測定による創傷内の正味汚染量の定量法について実用面からの実験的検討と (b) ultra high speed オートラジオグラフ法による表面汚染検査法の性能向上を行なった。なお，(2)Puのbioassayに関しては，前年度までに検討を終了したイオン交換樹脂によるPuの分離法，ならびにステンレス板への電着法についてプルトニウムの標準溶液を用いて検討を行なった。

研究経過 (1)(a)に関しては，前年度においてコリメータによるα線測定法を検討し，理論計算と実験結果から多孔式コリメータと直径10mmの検出器を試作したので本年度はそれらの性能試験を行ない，次の結果を得た。

(i) α線計測においては，32μまでは一定の効果が得られた。(ii) コリメータによる効率はコリメータの線源の相対位置による変動があるが，それを定量的に求めることができた（相対変差約4%）。

(iii) (i)および(ii)より32μ以深に存在するPuによるX線のカウントを計算する方法を確立し，その信頼度を理論的に実験的に求めることができた。

実用化に際しては検出器の遮光方法，信頼度の向上など，なお多少の問題点があり，現在その解決に努力を払っている。

(2)に関しては以下のごとき結果を得た。従来の方法では湿式灰化した試料を塩酸溶液に変えて陰イオン交換樹脂を通していたが，硝酸溶液からも樹脂に吸着するので塩酸溶液に変えずに，濃硝酸・過塩素酸・過酸化水素により湿式灰化した試料を8N硝酸溶液とし，あらかじめ8N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)を通過させた。樹脂に吸着したPuを溶離するのに亜硫酸水を使用したが，これは刺激臭が強く亜硫酸ガスによる器具の損傷も考えられるので，塩酸ヒドロキシルアミンを3%の割合に含む0.3N硝酸溶液で溶離した。溶離したPu溶液は蒸発乾涸し，濃硫酸を少量加え，白煙処理をしたあと，メチルレッドを標準として濃アンモニヤ水・1.5M硫酸を用いてpHを調整し，（pH 2.5前後）ステンレス板を装着した電着容器に移し，極間距離5mm，12V，1～2A（400～800mA/cm^2）の条件で室温にて1時間電着した。以上の条件で，標準Pu溶液（4.34 $\times 10^{-10}$～4.34 $\times 10^{-13}$ Ci/ml）を用いて回収率を検討したところ，電着効率は各濃度について97.5～99.1%であった。尿にスパイクした時の回収率は各濃度について84～93%平均90.7%という成績が得られた。

今後は，実際に生体を通過してきたPuについての回収率の測定，尿・器官に含まれるPuの分離定量，さらに迅速な分離定量法について検討する予定である。

B 放射線障害の回復に関する研究

原子力開発の進展に伴って，放射線の安全性に関する万全の対策が必要であることは論をまたない。人体の放射線障害とその予防および関連疾病の治療対策については，近年一層の進歩をみたが，それでもなお解決すべき多くの基本的問題が残されている現状である。

これらのうち，放射線障害からの回復現象が注目され，世界の各地で競って研究されている。ことに，最近の研究からいわゆる回復現象とよばれているものには，機構の異なるいくつもの段階があることが明らかになり，これが障害予防や治療と密接した問題であることがわかってきた。古くは，一度おこれば絶対に戻らない障害であると考えられていたものが，条件によっては元の状態に復すことがわかった例が多い。たとえば，放射線によってひきおこされる突然変異も，単に一段階で不可避におこる変化ではなく，前突然変異状態とよばれる段階を経てから進行するものであり，ある段階までは高率に回復

しうる生化学的変化であることが知られた。また微生物のいろいろの株にみられる大幅な放射線感受性の相違もその細胞自身に障害を回復しうる能力を備えているかどうかによって，説明できるようになった。さらに，高等生物の個体では障害を受けた細胞が，健全細胞の再生によっておきかえられて回復することも具体的に明らかになり，事故を受けた人に正常な骨髄を移植して生命を救う可能性（骨髄移植）もまた，回復現象として理解できるわけである。このほか，培養細胞や動物個体での分割照射，個体の感染防護，免疫反応，血球増殖要因，ホルモン要因および治療剤等の各分野における調査研究の知見が得られるにつれ，これらの関連性についての解明もまた必要になってきている。

上に述べたような現状にかんがみ，分子，細胞および染色体，組織ならびに個体の各レベルでの回復現象の有無，および回復の認められる場合，その過程等に関する調査研究を緊密な共同研究体制のもとに能率的に推進し，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的知識を得ることを目的として，本研究を遂行中である。

本調査研究は，昭和41年度を第１年度とし３カ年計画で実施中であり，本年度はその第２年目にあたる。第１年度の研究成果により，分子，細胞，組織個体のレベルについて，各研究グループが研究の対象とする回復現象の把握に成功した。本年度は昨年と同様な体制の下で研究を一層精密化し，最も重要と考えられる点について，それぞれの仕事を推進した。なお，昨年度まで米国で研究中であった渡部郁雄主任研究員を加え，培養細胞を用いた研究を強化した。本研究には，化学，生物，遺伝，生理病理，障害基礎，薬学，障害臨床の各研究部からの参加を得た。それぞれの研究グループについての研究を総括すると，つぎのようになる。

1. 分子レベルでみた放射線障害の回復についての検討

大腸菌と酵母の異なる系統について，紫外線と電離放射線照射後の回復現象の相違を明らかにした（報告１，２）。

2. 細胞レベルでみた放射線障害の回復についての検討

培養細胞に代謝阻害剤を与える実験などから，回復機構について新しい知見を得た（報告３，４，５）

3. 造血細胞系自身における放射線障害の回復についての検討

人体の障害を考えた際に最も重要な意義をもつ造血系，すなわち桧球（報告６），白血球（報告７）および赤血球（報告８）の各系における回復現象についての研究を昨年より一層進めた。

4. 造血系の回復と他の系との関連の検討

造血系にみられる回復現象を人体の放射線障害との関連について考えるため，全身内の諸条件，たとえばホルモン要因などを考慮しつつ研究した（報告９，10，11，12）

4′. 細胞レベルでの回復現象と全身での回復との相関の検討

人体の回復を考える際問題となる全身としてみた回復現象に対し，細胞レベルでの研究の有意性を検討する実験（報告13）を行ない，この重要性を明らかにすると同時に，文献的調査を行なった。

5. 放射線障害からの回復に関する薬剤の検討

上記の諸研究と平行し放射線障害からの回復を助け，被曝者に与えて治療に有効な薬剤を開発するための研究を続行した（報告14，15）。

上述の諸研究を通じ，① 放射線の障害と回復現象におけるＤＮＡの重要性に基礎をおいていること，② 全身障害と回復現象の理解において細胞レベルの研究を重視したこと，および③ 造血細胞系に最重点をしぼって組織個体レベルの研究を行なったことが特徴となっている。各研究担当者の研究は以下に記述する。

なお明年度は最終年度として，成果のとりまとめをすると同時に，当初の目的にしたがって，成果の実際的応用などについての引きつづく研究の方向について検討する予定である。

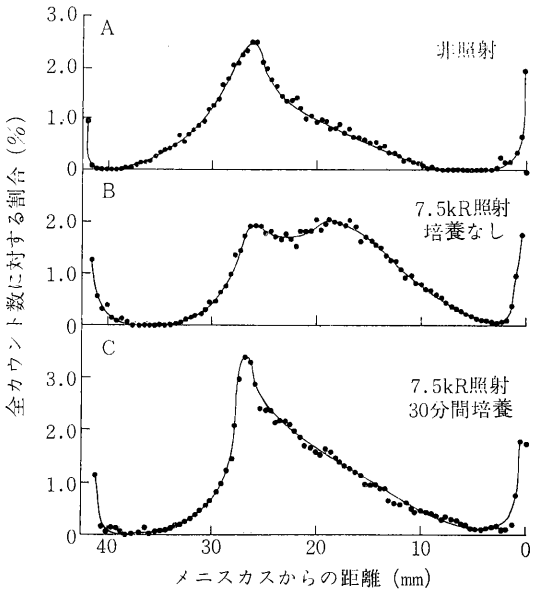
（特別研究リーダー　江上信雄）

1. 大腸菌K12 *rec* 株のDNAのX線照射による分子化

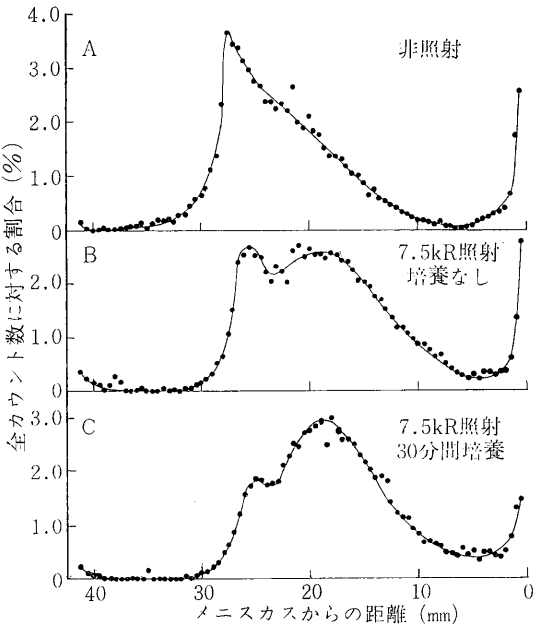
化学研究部（鈴木堅之，森明充興）

(1) **緒言**　大腸菌などいくつかの細菌に，遺伝的組換え能を欠く変異株が見出されている。これらは *rec* 遺伝子に変異をもつものとされるが，その特徴の一つはX線に対し，とくに高い感受性をもつことである。つまり *rec* の菌にはＤＮＡに与えられたX線の障害を修復する能力が欠如し，同時にその結果として組換え能にも影響を及ぼしているものと予想され，近年とくに注目されている。

(2) **方法・結果**　この研究は，*rec*$^-$ 株の一種 JC1569b にX線照射を行なった時に，そのＤＮＡの高分子性がどのような影響を受けるかをしらべるため，^{3}H—チミジンで菌を標識し，照射後一定時間培養しリゾチームでスフェロプラストにしたあと，アルカリ蔗糖密度こう配の遠心を行なってＤＮＡの分子量の分布をしらべた。結果を第１図と第２図に示す。第1図は野生株（JC1557, *rec*$^+$）第２図は JC1569b, *rec*$^-$ 株の結果である。



第 1 図



第 2 図

これらの結果から明らかなように，*rec*⁺株でも*rec*⁻株でも7.5kR の照射により，かなりの量の低分子化したDNA を生成するが，*rec*⁺ では30分の培養後 ほぼ完全にもとの 分子量に復元しているのに対し，*rec*⁻ では 30分培養後も低分子量のDNAが存在している。この図から，およその分子量を計算すると，非照射菌のDNAについてピークの位置に相当する分子量はおよそ 120 Sで 2.2×10^9 に相当し，低分子化したDNAのピークの位置は88 Sで 1.1×10^9 に相当する。

(3) **結論** これらの結果は，X線照射を受けるとDNAの主鎖に切断を生じるという考え方を支持するとともに，*rec*⁺ の菌ではこの 切断の大部分が30分の間に修復され再結合を起こすのに対し，*rec*⁻ 株ではかかる 再結合の機構に欠陥があるものと考えられ，McGrath とWilliams らが大腸菌BS–1株でえられた結果と一致している。

〔**研究発表**〕 M. Morimyo, Z. Horii, and K. Suzuki: Appearance of low molecular weight DNA in a *rec*⁻ mutant of *Escherichia coli* K12 irradiated with X-rays, *J. Radiation Research*, 9 (1), 19—25.

2. 2倍体酵母の紫外線突然変異の回復

遺伝研究部（中井斌）

(1) **目的** 筆者らはさきに，放射線によって誘発された遺伝的組換の回復機構を，放射線高感受性の酵母を用いて解析した。これは放射線障害の暗回復力を欠くために正常型酵母と比較することによって容易に正常型酵母のもつ遺伝的障害の回復力を知ることができる。

(2) **方法** 2倍体酵母 (イ) 正常型 ar_{4-17}, ly_{1-1}, hi_{5-2} le_{1-11}, ad_{2-1}/ar_{4-17}, ly_{1-1}, hi_{5-2}, le_{1-11}, ad_{2-1}, (ロ) 感受性型 UV^s_i, ly_{1-1}, hi_{5-2}, le_{1-11}, ad_{2-1} / UV^s_i, ar_{4-17} ly_{1-1}, hi_{5-2}, le_{1-11}, ad_{2-1} を用い，紫外線により誘発されたアルギニン非要求突然変異体を分離し，レプリカ法によって，その back mutation と suppressor mutation を識別した。

(3) **結果** 第 1 図に back，第 2 図に suppressor mutation の線量効果曲線が示されている。

(1) back mutation の暗回復量（UV^s, UV^+ 両系統の差として表わされる）は，極めて大きい。

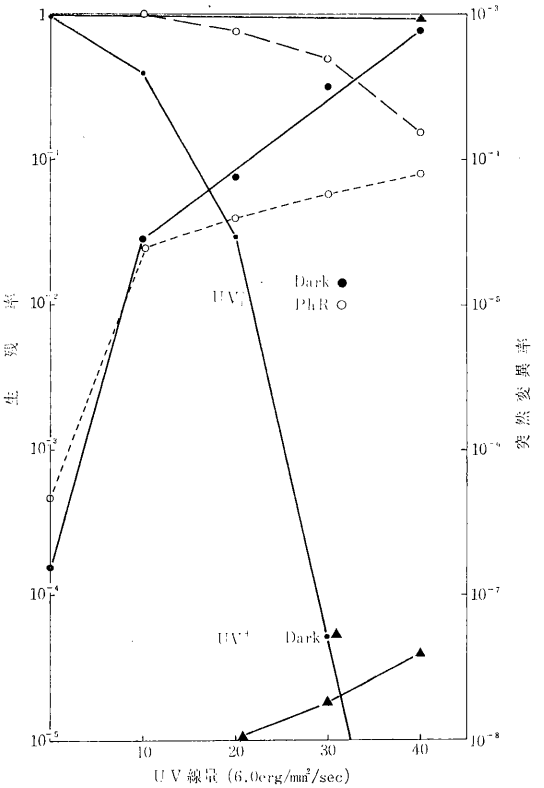
(2) back mutation の光回復は，比較的高線量域で現れ，その量は暗回復に比し小さい（factor 10）。

(3) suppressor mutation の暗回復量は，それほど著しくない（factor 10）。

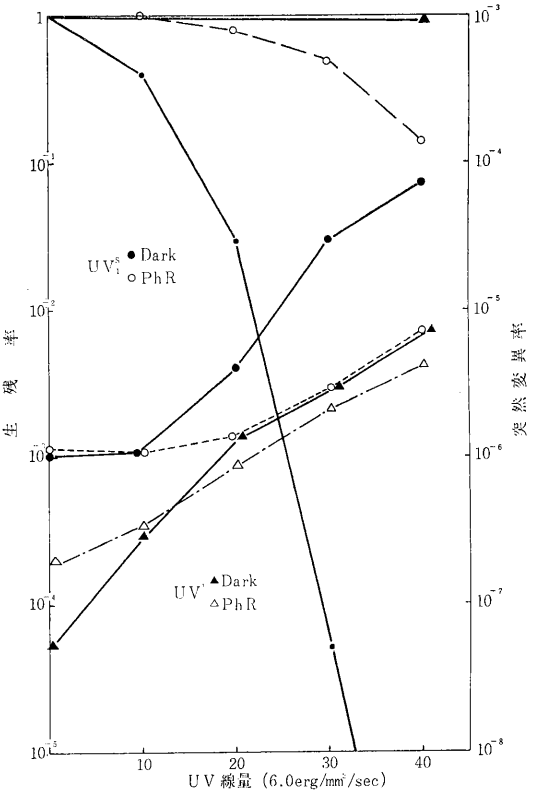
(4) suppressor mutation の光回復は，back mutation の場合と同じく高線量域で現れ，その量は暗回復と一致する（factor 10）。

(4) **考察** 紫外線により誘発される mutational damage は，その回復性について (1) 暗光回復とも可能（ピリミジンタイマー型），(2) 暗回復，非光回復，(3) 非暗，光回復，の少なくとも 3 部分に分けられる。back mutation

は，(2) の部分が大であり，suppressor mutation はこれをほとんど欠くことが推論される。



第 1 図



第 2 図

3. 培養細胞における放射線の致死効果の回復について

生理病理研究部（寺島東洋三，安川美恵子）

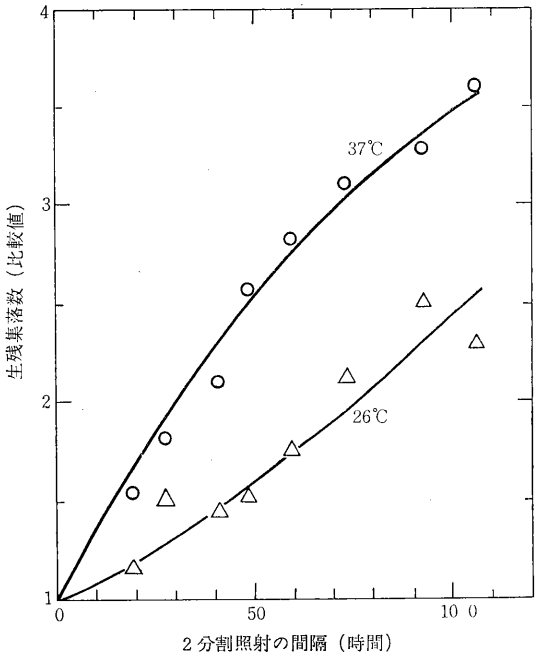
(1) **緒言** 41年度には，L細胞におけるX線損傷の回復現象が動力学的に明らかにされた。それによると，回復は照射後直ちに開始して数時間後に完成する。この能力は，細胞周期内のあらゆる時期に証明されるということがわかる。そこで本年は，ランダム集団の回復初期を対象とし，代謝阻害剤の効果をしらべて，回復反応の化学的性状を知ろうと試みた。

(2) **実験方法** マウスL細胞の1クロン（L_5）株が用いられた。回復は，2分割照射法（500R＋500R）によって検出された。線源は220keV X線（KXC，HVL 1.2 mm Cu）であった。

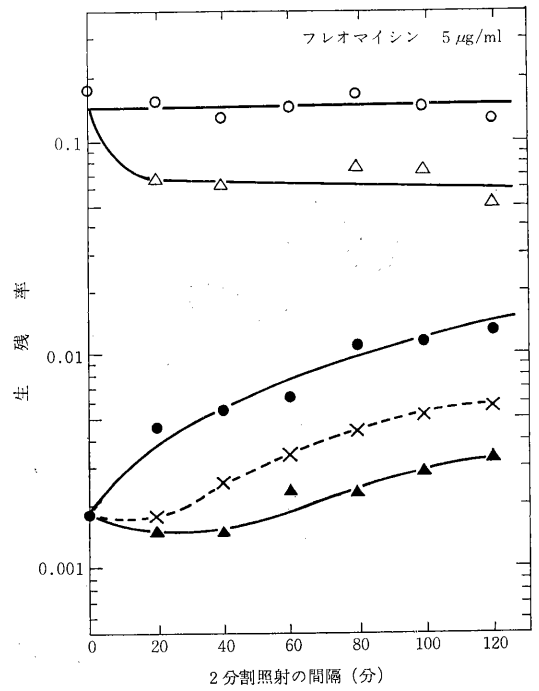
(3) **結果** (1) 2分割された照射の間，細胞を低温(26°C) のCO_2 培養装置におくことによって，回復反応の温度の効果がしらべられた(第1図)。温度効率（K^{37}/K^{26}）は1.53で酵素的過程の存在が暗示された。

(2) 諸種の代謝阻害剤を2照射間に添加して，回復への影響がしらべられた。フルオロデオキシウリジン（FUdR），サイクロヘキシマイド（CHD）およびアクチノマイシンDは，それぞれ細胞のDNA，蛋白およびRNA合成を有効に阻止する濃度で回復反応に無効であった。しかし，蛋白阻害が照射に先立って4～6時間行なわれるときは，回復速度は低下した。これは，回復に既存酵素が役立っていることを暗示している。

(3) プロフラビン，フレオマイシンは，回復反応を明らかに阻害した（第2図)。5μg/ml のフレオマイシンは，全回復量の40～50%を阻害している。これらの薬剤は，2回照射に対して細胞を感作する作用があるので，薬剤による細胞の前処理効果を同時にチェックすることが重要であった。



第 1 図



○ 500R（単一照射），△ フレオマイシン添加（0時間）後 500R，
● 500R+500R（2分割照射），▲ 500R+フレオマイシン+500R
× フレオマイシン添加時の回復期待値

第 2 図

(4) **結論** プロフラビン，フレオマイシンの回復阻止作用は，これらの薬剤のDNA，RNA，蛋白合成阻止力によるものではない。なぜなら，FUdR，アクチノマイシンD，CHDは効果をもたないからである。

上述の2薬剤の特徴は，DNA分子に特異的に結合して，分子の物理化学的構造を変えたり，DNAポリメラーゼ，ヌクレアーゼのはたらきを阻止すると考えられているので，回復反応も同じような機構によって抑制されると推論される。したがって，分割照射法によって検出される回復可能なX線損傷は，細胞のDNA分子に刻まれると考えられる。

4. 放射線による染色体の切断と再結合に関与する要因

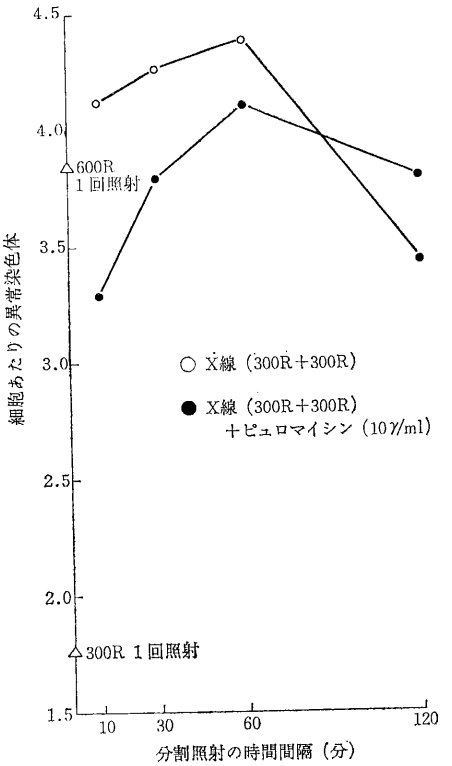
Ⅱ 人類培養白血球細胞によるピュロマイシン処理とX線分割照射実験

遺伝研究部（中西宥，綾隆夫*）*外来研究員

(1) **研究目的** 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（300R＋300R）の分割照射を行ない，染色体切断と再結合の様式を調べた（中西・加藤，昭和39年度放医研年報）。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，後者では少なくとも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。この結果は，分割照射中の細胞の生理的状態が染色体異常に密接に関係していることを示唆する。その要因を究明するために，ピュロマイシン処理とX線の分割照射の併用実験を行なった。

(2) **実験方法** 人類白血球の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11時間後，10γ/ml の濃度にピュロマイシンを培養液に加え，3時間後に第1回のX線照射（300 R）を行なった。第2回目の照射（300 R）は10分，30分，60分および120分後に行なった。第2回目の照射直後に，培養細胞を培養液で3回洗ってピュロマイシンを除いた。培養開始48時間後に染色体標本を作製し，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** 第1図に示されるように，10分，30分および60分の分割照射では，いづれも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。しかし，120分の分割照射では逆転している。染色体の再結合には，ピュロマイシンの細胞に対する作用が関係しているもののようである。しかし，この実験結果は期待していた値よりもその差が少なく，結論を下すことは困難である。さらに，実験データを検討するとともに，分



第 1 図

割照射中0°Cおよび20°Cに培養細胞を保つ実験を現在行なっている。

なお，ピュロマイシン処理の予備実験として，クロラムフェニコール処理とX線照射の併用実験を行なったが，高濃度では分裂中期像の数が少なく，低濃度では無処理の場合に比較して顕著な差が得られず実験は中止した。

5. 電離放射線照射後の培養L5178Y細胞における障害DNA鎖の切り出しの可能性

遺伝研究部（渡部郁雄）

(1) **緒言** 放射線抵抗性の微生物には，紫外線および電離放射線照射によって障害をうけたDNA鎖を切り出しその部分を補修することによって著しい回復を示すものがあることはよく知られている。一方，哺乳動物細胞においては，紫外線照射によって作られたT-T dimerの切り出しが認められる株がいくつか報告されているだけで電離放射線の場合については報告がない。本実験に用いられたL5178Y細胞は，同じ起源の他のL5178Y細胞(たとえば P. Alexander の株)に比して，かなりの放射線抵抗性を示すので，照射によって損傷をうけたDNA鎖の損傷部分の切り出しが多少ともあるかも知れないと考えられる。そこで，その可能性を調べるための実験を行なった。

(2) **方法** 対数増殖期にあるL5178Y細胞を，まず^{14}C-TdRで2時間標識して，G_1期の細胞だけを非標識のままに残し，その後 ^{14}C-TdR を ^{3}H-TdR で置換した。この方法によって，^{14}C-TdR 標識終了時に G_1 期にあった細胞は，その後 ^{3}H-TdR のみで標識される。この ^{3}H-TdR 標識細胞が S期，G_2期，M期を通過したあと（この間にすべてのDNA鎖がそのT含有量に応じて一定の比放射能をもつようになる），再び次の周期のG_1期まで移行した時に，^{60}Co を線源とするγ線で1,000Rおよび5,000R照射を行なった。DNA鎖の切り出しの有無は，照射後1時間目から8時間目までの時間で細胞を固定し，オートラジオグラフ処理を行ない，細胞当たりの平均銀粒子数を算定する方法によって行なった。

(3) **結果** 対照とする細胞を選びだし，各線量各測定点について25ないし50個の細胞の銀粒子数を算定し，その平均を求めた。

非照射対照区：照射前の周期の G_2 期に相当する点で採取された細胞の，細胞当たりの平均銀粒子数は90.1個であり，照射1時間前にはこれらの細胞は分裂期に入っていた。照射後1時間目から8時間目までの平均銀粒子数は57.6個で，G_2 期の約63%に低下したまま7時間目まで，その平均銀粒子数を維持した。この平均銀粒子数の照射前の低下は，細胞分裂によってもたらされたものであり，その後7時間目までこのレベルを維持した。このことは，非照射対照区におけるDNA標識が世代中維持されていることを示す。

1,000R照射：1,000R照射を受けた場合の実験区では，照射前の周期の G_2 期における平均銀粒子数が対照区よりやや高く108.0個であったが，その後分裂を終了して平均75.1個に低下した。しかし，照射後1時間目から7時間目まで，この平均値を維持していて標識DNAの degradation，あるいは切り出しがあったとみられる証拠は得られなかった。

5,000R照射：そこで，さらに線量を増加して5,000Rの照射を行なった。結果は，照射前の周期の G_2 期における平均銀粒子数93.5個であり，分裂終了後に62.3個に減少したが，その後照射を行なって1時間目から8時間目まで調査したところ，平均銀粒子数は変化を示さなかった。このことは，1,000R 照射の場合と同じく 5,000Rの照射においても，標識DNAの degradation あるいは切り出しがなかったことを示しているとみなせる。

(4) **考察** 以上の結果を綜合すると，少なくともこの細

胞には電離放射線照射によってＤＮＡ鎖に生じるはずの障害部分を排除して，補修させるための系あるいはその系の一部が欠除しているものと推定される。今後実験方法をより改良し，また測定個体数を増加させ，あるいは増感剤の併用などによって，より正確な結論を見出すべく研究を継続中である。

6. 栓球系の回復と全身障害におけるその意義

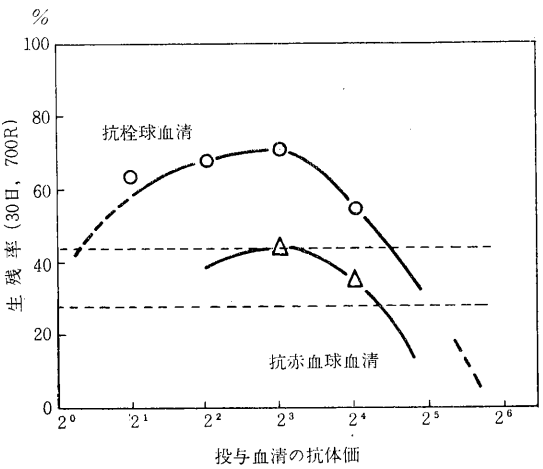
障害基礎研究部（中村弥，南沢汎美，小島栄一）

(1) **研究目的** 栓球造血系に起こる変化が放射線「骨髄死」の発現に主役を演じていること，またその回復が全身的障害からの回復とつながることは，前年度までの研究でほぼ明らかとなったが，本年度は更にその確認と知見の拡大を目的とした。

(2) **研究結果** (i)輸血栓球数とその救命効果との関係を検討し，効果を維持するに必要な栓球数に閾値のあることをたしかめた。（中村弥）

（ii） 輸血栓球の質的変化によって，その救命効果も変化し，中でも５-HT含量が多いほど有効であることがわかった。（南沢汎美，中村弥）

（iii） 抗栓球血清による放射線感受性の修飾―抗赤血球血清との比較：ハツカネズミの全身単照射前に抗栓球血清を投与すると，生残率の上昇がみられる。この現象が，抗栓球血清投与に伴う特異的現象なのか，それとも逆アナフィラキシーに附随してみられる普遍的な現象であるかを決定することは，重要であると思われる。動物の体内に逆アナフィラキシーを惹起させる方法として，抗赤血球血清投与法を用い，抗栓球血清による放射線死防禦効果と比較し，上記の問題点を検討した。動物は，



第 1 図

ddN 系雄ハツカネズミ（８週令）。その栓球および赤血球で，それぞれウサギを感作して抗栓球血清および抗赤血球血清を得た。投与は，それらの生食稀釈液0.5ml の腹腔内注射法によった。結果は第１図に示すとおりで，耐容量の抗赤血球血清投与によっては放射線感受性の低下はみられず，骨髄死線量域Ｘ線照射に対する感受性に関しては，栓球造血系がかなり特異的な役割を果しているものと思われる。（小島栄一）

（iv） 栓球系刺激活性物質の証明：前年度はこのような物質の存在を裏付けるに足る証拠が得られなかったが他の動物を用いた実験でその存在を示した文献のあることを重視し，方法を改めて更に追求を行なった。すなわち，２匹のハツカネズミからなるパラビオーゼをつくり一方の動物に抗栓球血清を投与，他方の血中の栓球数の変動を観察した。抗栓球血清投与によって，求める活性物質が産生または造量して，これが他方の動物に移行するならば栓球数の増加が見られるはずと考えたが，実験の結果からは，それを思わせる像が得られなかった。（小島栄一）

7. 照射後回復期の胸腺における DNA 再利用の機作と胸腺細胞のリンパ系組織への移動

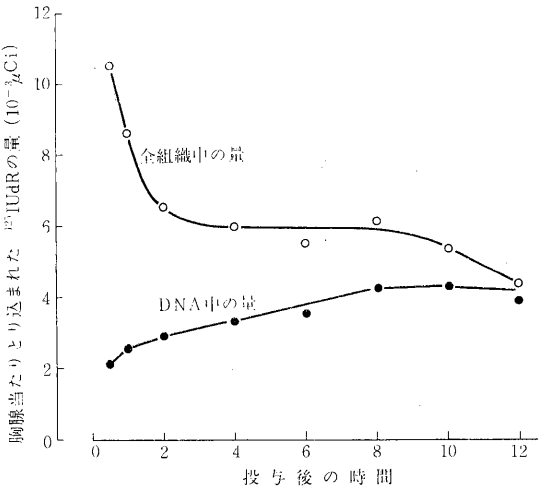
生物研究部（山口武雄）

(1) **研究目的** 前年度において，照射後の胸腺の回復時にリンパ球 ＤＮＡ の分解産物が再生細胞の増殖を刺激し，再利用されるとの仮説を得た。一方，照射で破壊された免疫機能の回復に胸腺が必要であることは知られているが，その本体は未知である。そこで，本年度においては，ＤＮＡ再利用の機作をさらに検討し，この再利用によって増殖した胸腺細胞の他リンパ組織に対する移動の状況を調べて，免疫機能の回復に果す胸腺の役割に関する知見を得ることにした。

(2) **研究方法** 胸腺内のＤＮＡ前駆体プールの存在の確認には，標識前駆体として ^{125}IUdR を用い，生後80日のddy 雌性マウス40匹に，１匹当たり 5μCi を生理液として腹腔内注射し，以後８時点で各５匹ずつから胸腺を切り出し，秤量後氷冷２％過塩素酸でホモジネートし，沈殿と上清とについて放射能を測定，酸可溶性分画とＤＮＡ中での分布を調べた。照射後の胸腺細胞の移動は，^{3}H-チミジンで胸腺のみを局所標識（方法は放医研年報，昭40, 11～20頁）して１日後に360Ｒのｘ線を全身照射した90日令の Wistar 雌性ラットから，各時点で，腋窩・縦隔・腸間各リンパ節および脾，骨髄を切り出し，パラフィン切片についてオートラジオグラムを作製，標識細胞の出現状況から追跡した。注射した ^{3}H チミジンの洩

れによって，他の組織特に縦隔リンパ節の細胞が標識されないことを充分確認してある。電顕観察の方法は，既報（放医研年報，昭38.111—112）と同様である。

(3) **結果と考察**　1）^{125}IUdR のとり込み実験による核酸前駆体プールの存在の確認。第1図に示すように，胸腺組織内の ^{125}IUdR の量は，注射後2時間以後大体一定値に達するが，ＤＮＡ中の標識量は経時的に漸増した。すなわち，酸可溶性分画中に標識前駆体が貯蔵されて，これが ＤＮＡ 合成に用いられることを示す。他の組織において，注射された標識前駆体が pulse labeling と同じ意味を持つのとは大いに様相を異にする。そこで，胸腺内の大きな前駆体プールの本体が何かが問題となる。



第1図　標識ＤＮＡ前駆体の胸腺内へのとり込み

2）電顕所見による核酸前駆体プールの本体の類推。既報（放医研年報。昭38.112—113）のごとく，胸腺リンパ球は細胞質に極めて乏しく，その周囲を細網細胞の豊富な入り組んだ細胞質で囲まれている。したがって，物質の出入はこの細網細胞の細胞質を介して行なわれていると考えられる。照射後，濃縮したリンパ球の核が細網細胞に貪食されて断片化する像が非常に多い。これらの事実から，細網細胞の細胞質が胸腺の大きな核酸前駆体プールの役を果すと考えられる。特に，細網細胞がチミジン合成能を持たないらしいことは逆にチミジンの分解もしないと考えられ，これがチミジン再利用の主原因となると思われる。この点は，さらに照射動物を用い，クリオスタット切片によるオートラジオグラムについて検討中である。

3）局所標識胸腺から他のリンパ性組織への細胞の移動。現在約2,000枚のオートラジオグラムを作製し検索中で，最終結論は出せない段階にある。中間報告として，第1表に結果の1例を示す。

第1表　標識胸腺細胞のリンパ節への移動

標識後の日数	照射動物で照射後の日数	腋窩リンパ節に現われた標識細胞，中央を通る切片当たりの数と状況	
		非照射動物	照射動物
2	1	1切片約10ケの強く標識された小（中）リンパ球が皮質部に出現。	強く標識された稍大型のリンパ球が1切片1ケ位みられ，他に散在した標識が存在。
3	2	強く標識されたものは殆んどなく，皮質部に弱く標識された細胞が塊となって散在。	散在した標識のみとなる。
6	5	上記の傾向が強まり，散在した標識が僅かにみられるのみ。	1切片当たり約3ケの強く標識された小リンパ球が出現。

一般的にいって，成体であっても，正常時には常に胸腺から他のリンパ性組織へとリンパ球が移動し，所謂 seeding が行なわれている。照射後，回復期の動物では，胸腺内でリンパ球分解産物を再利用して増殖したリンパ球が，活発に他のリンパ性組織，特にリンパ節へと seeding されているのが認められた。この事実から，照射後の免疫機能の回復にも，発生初期と同様な機作によって胸腺が関与しているものと推測される。その物質的基礎の追求が次の課題である。

〔研究発表〕

山口：細胞損傷の回復に対する核酸およびその前駆体の寄与，文部省研究報告集録放射線影響編，昭42，125—126（1968）

8. 赤血球系幹細胞の放射線障害回復過程に及ぼす諸因子の影響

障害臨床研究部（平嶋邦猛）

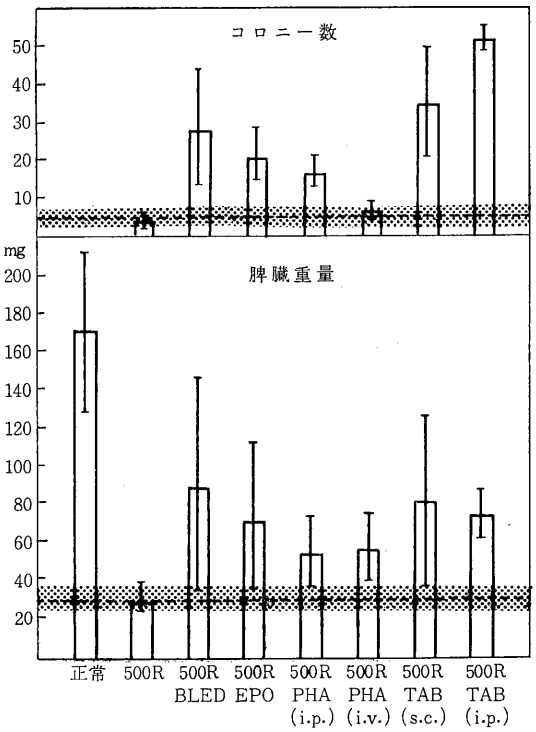
(1) **諸言**　前年度において，赤血球系幹細胞の放射線照射後の回復動態の検討法について基礎的な実験を行なった結果，骨髄移植法による幹細胞評価法がもっとも的確且本質的な実験法と考えられるので，本年度は，この方法を用いて幹細胞回復に影響をあたえる諸因子について検索を加えた。

(2) **実験方法**　C_3H/He 系雄マウスを使用し，X線500R 1回照射後，血液幹細胞動態を次の2つの方法によって検討した。第1は Till らの内因性脾コロニー法で，照射後10日目に動物を殺し，脾臓を剔出して，重量および造血細胞コロニー数を算定した。第2は Till らの外因

性脾コロニー法で，照射後10日目に殺した動物の両大腿骨を剔出し，骨髄細胞浮遊液をつくり，これを900 R照射した別な同系統マウスの尾静脈より移植注入する。7日目に殺し，recipient 動物脾臓重量，造血細胞コロニー数および ^{59}Fe 摂取率（屠殺5時前に注射）を求めた。

500R照射後無処置群を対照群として，500R照射直後，瀉血（体重の2％相当量），erythropoietin（EPO）6単位，phytohaemagglutinin-p（PHA）1 mg，腸チフスパラチフスワクチン（TAB）0.5ml 1回注射の各処置を行なった場合の変化を比較検討した。

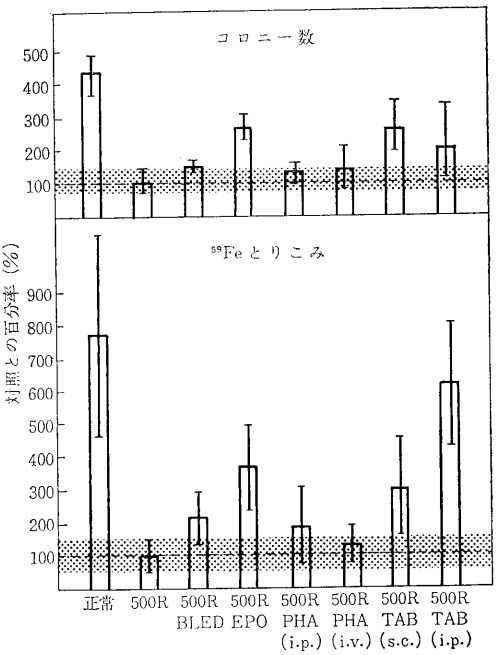
(3) **実験成績及び考接**　内因性脾コロニー法による成績は第1図に示し，外因性脾コロニー法による成績は第2図に示した。両方の成績を綜合して判定すると，PHAを



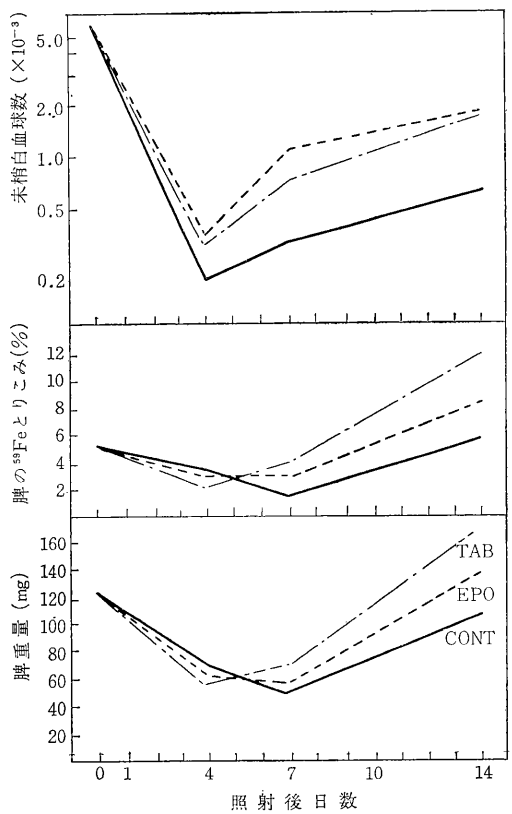
第1図　内因性脾コロニー法による成績

除いて赤血球系幹細胞の障害回復過程を促進する作用が，瀉血，EPO，TAB にはあると考えられる。

赤血球系細胞の成熟動員を促進する瀉血，EPO注射が，幹細胞より低次元の細胞に作用することにより，幹細胞にかかる feedback メカニズムを弱めることによって，幹細胞の増殖分化を促進する機序は容易に指定されるが，赤血球系細胞に直接作用を有しないＴＡＢにも同様の効果がある点については，ＴＡＢの有する末梢白血球動員作用が究極的には，赤血球系と共通の幹細胞にこ



第2図　外因性脾コロニー法(骨髄移植法)による成績



第3図　500R1回照射後の脾重量，^{59}Fe 脾摂取率

のような feedback メカニズムを弱めることにより作用すると考えた。実験的にも，第3図に示すごとく，照射後ＴＡＢ処置群で脾臓 ^{59}Fe 摂取率の増加および，照射後 EPO処置群で白血球数の回復促進作用が認められた。これらの点より，赤血球系と白血球（顆粒状系）は共通の幹細胞に由来し，放射線照射後の幹細胞回復過程には，いずれの系統においても，成熟動員を促進させる因子が共通の幹細胞の回復を促進するものと断定したい。

9. 自家胸腺細胞移植が，全身照射動物の造血系回復に及ぼす影響について

生理病理研究部（関正利，浅尾武士，宮原洋子）

(1) **研究目的** 筆者らはマイクロゾームの直接注入が，家兎胸腺内に骨髄系造血巣を誘発せしめることを知った（本年報生理病理研究部報告に所載）。この事実より，胸腺細胞の或るものが骨髄系細胞に分化する可能性が考えられる。この点を，更に追求するため次の実験を行なった。

(2) **実験方法** 生後４～５カ月，体重約 2.5kgの家兎を12羽ずつの２群に分け，１群は対照として無処置のまま，あるいは偽手術，胸腺剔出術等を施行したあと，200kV，20mA，0.5mmCu＋0.5mmAl，FSD-100cm，20R/minの条件で空中線量 1,000 RのＸ線全身照射を行なった。他の一群は胸腺剔出，全身照射を施工したあと，５時間以内にあらかじめ剔出せる自家胸腺細胞を Hanks 液に浮遊し，耳静脈より注入した。注入細胞数は１～５$\times 10^9$の範囲で，その約90％は小型リンパ球である。両群とも照射後のヒスタミン・ショックを防止するため，0.5mgの塩酸プロメタジンを皮下注射した。その後，末梢血球数の変動，飲水量等を観察し，一部の動物には照射後６日目に $^{59}FeCl_3$ 10μCi を静注した。生存動物は７日目に屠殺し，造血組織の形態学的検索を行ない，またＲＩ投与動物についてはスペクトロメーターにより骨髄への ^{59}Fe の取り込み量を測定した。

(3) **結果** 照射後の末梢血有核細胞数の減少状態は，両群間に差は見られないが，回復は移植群がやや早く，７日目には対照の平均2510±627に対し，移植群は4064±866である。末梢血中の大型リンパ球数も移植群がやや多い。飲水量を比較すると，移植群は連日対照群の約２倍の水分を摂取し，７日間の総飲水量は移植群1525±246 ml に対し，対照群では 752 ± 232ml であった。途中死亡例数は移植群１例，対照群２例で，対照群の骨髄は完全な脂肪髄であるのに対し，移植群では中等度の造血組織の増加が見られた。

屠殺例の骨髄の組織像を比較すると移植群では各骨髄系細胞の良好な回復を示すものが多く，^{59}Fe の取り込みもより高度であった。組織像および ^{65}Fe の取り込みを基準として卅と判定されたものは，移植群では $^6/_{12}$例，対照群では $^1/_{12}$ 例である。なお，対照群における無処置，偽手術，胸腺剔出術等による差異は認められなかった。更に骨髄における赤芽球 1,000 箇あたりの異常核（多核，形態異常）の出現率を各６例につき比較すると，移植群 12.5±4.1％，対照群51.6±8.7％で，，両者間には有意差が見られた。

(4) **結論** 以上の結果より自家胸腺細胞移植は，照射後の骨髄系の回復に有効であると考えられる。特に照射後の染色体異常に基づくと思われる赤芽球の異常核の出現率が移植群では低いことから見て，胸腺細胞のあるものは赤芽球系の幹細胞である可能性が考えられる。

10. 回復における骨髄と脾臓の相互関係について

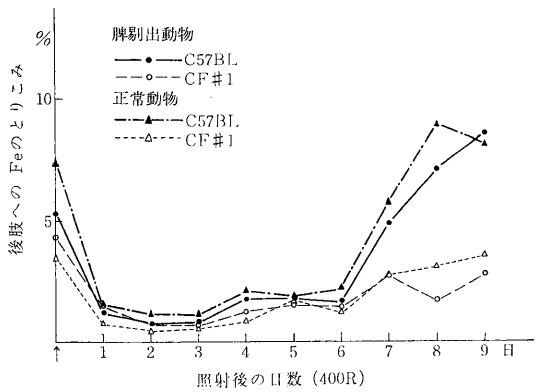
障害基礎研究部（土屋武彦，早川純一郎，出井敏雄，玉野井逸朗）

(1) **研究目的** 造血系の放射線障害からの回復における，骨髄と脾臓との相互関係ならびにそれらの役割を知ることは，個体での回復を考える上に重要である。そこで，放射線感受性が異なり，かつ造血における脾の役割が異なると思われる２系統のマウスを用いて，^{59}Fe の取り込みなどを指標として照射後におけるこれら臓器の回復を比較検討した。

(2) **研究方法** 70日～90日令のCF♯1，C57BL/6 の雄マウスを用いた。^{59}Fe 0.3μCi を尾静脈より注射し，注射５時間後における下肢，および脾での ^{59}Feの取り込みを測定した。脾摘出動物についての実験では，脾摘出２週間後に照射を行なった。また骨髄，脾の有核細胞数の測定にあたっては，streptamyces protease の処理により細胞をばらばらとした上で，crystal violet で染色計数を行なった。骨髄は左 tibia，脾は全体を用いた。

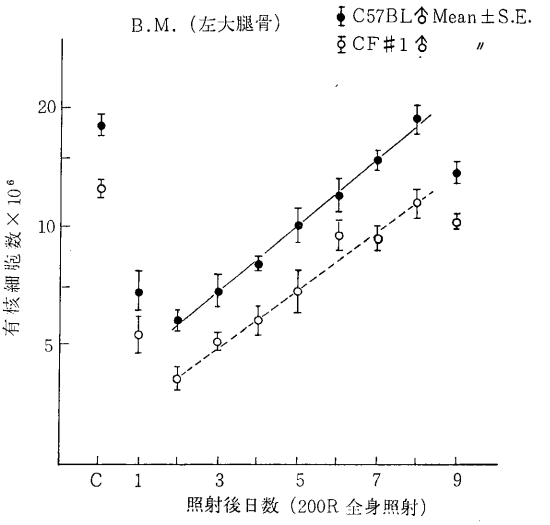
(3) **研究結果ならびに考察** 昨年度の研究で CF♯1 においては，400R照射後５日目に abortive rise が認められるが，C57BL/6 ではこれが明らかではないことを報告した。この abortive rise の起因を知るために，照射４日，５日で ^{59}Fe 注射後６時間間隔で骨髄，脾，末梢赤血球への ^{59}Fe の取り込みを測定した結果，照射４日，５日では対照に比して骨髄，脾より末梢への release が遅れることを知り得た。これについては，末梢赤血球の *in vitro* での ^{59}Feの取り込みを測定した結果も，それを証明するものであった。以上のことから abortive rise そのものは回復と直接的関連はないものと考えられる。以前からの筆者らの研究から，CF♯1 と C57BL/6 とでは

赤血球造血における脾の役割は異なることが考えられる。そこで，脾の回復への直接的役割をみるために，脾摘出後の骨髄の ^{59}Fe の取り込み，ならびに照射後のその回復の pattern について観察を行なった。その結果は第1図に示すように，赤血球造血での脾の役割が大きいと考えられる CF#1 でも，それが少ないと思われる C57BL/6 においても，いずれも脾摘出による骨髄への影響ならびに赤血球系回復の pattern にも，対照との大きな差異が認められなかった。また，全身1回照射後の30日間生存率でみると，C57BL/6 では750Rで摘出群で死亡率56.6％，対照で96.6％と脾摘出効果がみられた。CF#1では650Rで対照死亡率100％に対して，摘出群で96.6％となった。これは，照射線量が適正でなかったため明確にはいえないが，CF#1でも脾摘出効果が少しはあるものと思われる。脾摘出の防護効果に関しては種々の論があるが，この点については今後検討する要があると考える。骨髄中の有核細胞数を知る一法として，tibia 1本あたりの総有核細胞数を測定した。対照において，C57BL/6 はCF#1の



第 1 図

約1.5倍を有していた。200R全身照射後の変化をみると，第2図に示すように C57BL/6 の方が回復が早いが，その増加の傾きは C57BL/6も CF#1 も同じ傾向を示している。そのほか colony foming 法を用いての増殖率をみても2系統間に大きな差異が認められていない。これらのことから，この2系統間の放射線感受性（個体での），赤血球造血における脾の役割，照射後の回復の pattern などの相違の主因が，骨髄中の有核細胞の総数に関連すると考えられる。したがって，今後この点について検討する予定である。



第 2 図

11. X線全身照射後のラット・リンパ系組織 RNA ポリメラーゼ活性の変動

生理病理研究部（一井昭五，小俣三郎）

(1) **緒言** X線全身照射により，哺乳動物のリンパ系組織は萎縮をきたし，その後時間の経過と共に回復するが，この間のＲＮＡ代謝をしらべる研究の一環として，X線全身照射を受けたラットの胸腺および脾臓の Mg^{++} および $Mn^{++}+(NH_4)_4SO_4$ 依存性ＲＮＡポリメラーゼ活性の変動を照射後経時的に測定した。

(2) **方法** 体重250gの雄 Wistar ラットに，X線 650R を全身照射し，経時的に動物を屠殺して，その脾臓および胸腺から 2.4M 蔗糖法により細胞核を単離し，^{14}C-ATP および他の3種のヌクレオシド三燐酸，Mg^{++} あるいは $Mn^{++}+(NH_4)_2SO_4$，Tris-HCl Buffer（pH 8.1）の存在下に 37°C 10分間保温し，酸不溶性分画への ^{14}C-AMP 転入率を測定してＲＮＡポリメラーゼ活性とした。

(3) **結果** 第1表にしめすように，脾臓の Mg^{++} 依存性ＲＮＡポリメラーゼ活性はX線全身照射後漸次上昇し，７日目に最高値に達したが，10日目には対照のレベルに復した。これに対し，$Mn^{++}+(NH_4)_2SO_4$ 依存性ＲＮＡポリメラーゼ活性は照射後７日目までは変化なく，10日目では対照の60％程度にまで減少した。胸腺の Mg^{++} 依存性ＲＮＡポリメラーゼ活性は，照射後１日でやや減少するが，７日目では対照の 150％に上昇し10日目でほぼ対照値に戻った（第2表）。また，胸腺の $Mn^{++}+(NH_4)_2SO_4$ 依存性ＲＮＡポリメラーゼ活性の照射１日後の活性

第1表　X線全身照射（650R）後の脾臓核ポリメラーゼ活性の変動

RNAポリメラーゼ活性（cpm/mg DNA）

照射後の日数	Mg^{++} 依存性	$Mn^{++}+(NH_4)_2SO_4$ 依存性
対照	180*	1,780
2	400	1,730
4	450	1,660
7	480	1,820
10	150	1,130

* 各数値はラット8匹分の臓器から得られた核RNAポリメラーゼ活性をしめす。

第2表　X線全身照射（650R）後の胸腺核RNAポリメラーゼ活性の変動

RNAポリメラーゼ活性（cpm/mg DNA）

照射後の日数	Mg^{++} 依存性	$Mn^{++}+(NH_4)_2SO_4$ 依存性
対照	150*	1,350
1	120	790
7	220	1,480
10	170	1,140

* 各数値はラット8匹分の臓器から得られた核RNAポリメラーゼ活性をしめす。

減少の程度は，Mg^{++} 依存性ポリメラーゼ活性のそれよりも大きいが，7日目および10日目ではほぼ対照のレベルに復していた。本実験で用いた方法では，RNAポリメラーゼ活性の変動が，酵素蛋白自体の変動に由来するのか，あるいはDNAの鋳型活性の変化によるものかは厳密な意味で区別しえないが，$Mn^{++}+(NH_4)_2SO_4$ 存在下のRNAポリメラーゼ活性の変動の結果から考えるとここに観察した酵素活性の変動は必ずしもDNA鋳型活性の変動によるものとは思われない。また副腎皮質ホルモンによるリンパ組織のRNAポリメラーゼ活性の抑制が知られているが，観察された照射後の変化は副腎機能の変化のみによるものとは考えられない。照射後4日から7日にみられる両組織RNAポリメラーゼ活性の上昇は，X線照射により崩壊した細胞集団が回復過程にあることをしめしているものと思われる。

〔研究発表〕 S. Omata, S, Ichii. and N. Yago ; *J. Biochem.* **63** (6), 6,695 (1968)

12. キンギョ造血組織の障害回復時の細胞集団動力学について

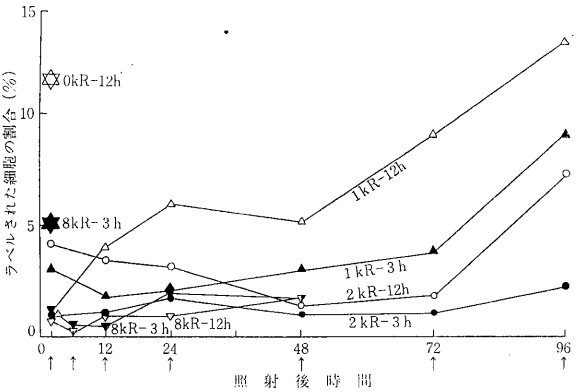
生物研究部（江藤久美）

(1) **緒言**　メダカに分割あるいは緩照射を行なった場合，25°C で照射間隔を延長したり，線量率を低下させたりすると死亡までに要する時間が延長し，放射線障害からの回復が起こっていることは明らかである。この回復現象の細胞集団での裏付けを得るための実験を継続中であるが，本年度はワキンに1，2および8kRのX線を1回急照射したあとの頭腎内造血細胞の集団動力学について報告する。

(2) **目的**　急照射したあとの造血細胞の集団動力学を明らかにし，照射後の個体の回復の様相を決定器官の細胞集団のレベルで解明することを目的とする。

(3) **材料と方法**　2および8kRのX線をワキン(*Carassius auratus*) に照射し，25°C で飼育した。照射後，1，3，12，24，48，72，96時間目に ^{3}H-チミジン（^{3}H-TdR）を15μCi/匹 注射し，3～12時間後に殺して，造血組織のオートラジオグラフを作製し，^{3}H-TdR の取り込み，増殖をしらべ，回復の様相を明らかにした。

(4) **結果**　実験結果を第1図に要約した。8kR 被照射



第1図　X線照射後各時点におけるラベルされたワキンの造血細胞の割合の変化。矢印は ^{3}H-TdR を注射した時点を示す。

ワキンの造血細胞における ^{3}H-TdRの取り込み（第1図 8kR-3h）は対照（0kR-3h）に比べて低く，その値は照射後48時間まで続いた。注射後12時間目のラベルされた細胞の割合（8kR-12h）は3時間目の値より低くその間に細胞増殖がなかったことを示した。2kR 被照射造血細胞の ^{3}H-TdR の取り込み（2kR-3h）は，72時間後まではほとんど変動せず，96時間にやや増加した。

注射後12時間目のラベルされた細胞の割合（2 kR-12h）は，照射後の時間経過とともに低下し，48，72時間後において，注射後3時間目の値と変らず細胞増殖の停止を示したが，96時間後に増殖の再開がみられた。1 kR 被照射群においては，^{3}H-TdR の取り込み（1 kR-3 h）は照射後72時間まで変化せず，96時間目に増加した。ラベルされた細胞の増殖（1 kR-12h）は照射直後を除いて抑制されず，72時間以後にはむしろ増加の傾向を示した。

(4) **結論** ① 1～8 kR照射は，造血細胞への ^{3}H-TdR の取り込みに対し，やや抑制的にはたらく。しかし，1，2kR照射群では72～96時間で回復する。② ラベルされた細胞の増殖は8 kR群では完全に抑制され，2 kR群では48時間後を最低として，以後回復する。1 kR 群においては72時間以後に，さらに明瞭な回復がみられた。③本実験結果は，既報のメダカを用いた回復実験データの一部を説明し得ると考えられる。

13. X線分割照射法によるメダカの全身照射障害からの回復曲線の微細構造の解析

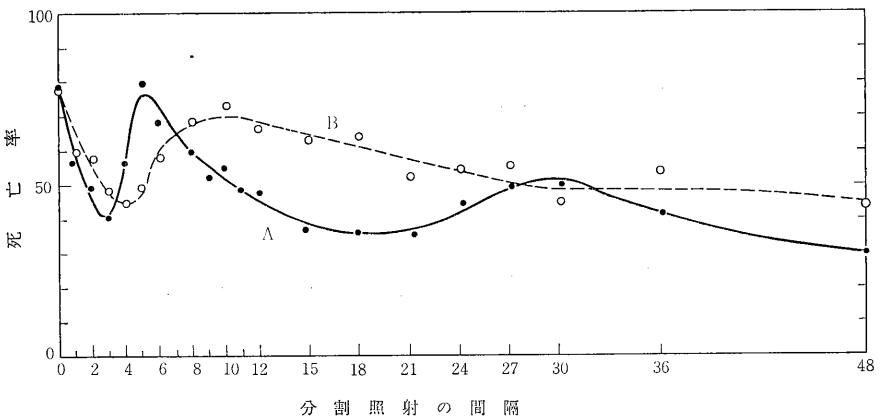
生物研究部（江上信雄）

(1) **緒言** マウスに一定量の全身照射を行なった場合，一度に急照射するよりも，分割照射をすると致死効果の少ないのは，1回目照射の障害が時間と共に回復するためと解釈されている。このようにして得られた回復現象は，造血組織や腸上皮などの決定器官における細胞の障害とその回復の反映として理解されるが，大動物についての分割照射の実験結果は，必ずしもこの説明が成立しない。この現象の一般性を確めることは，個体としての回復を細胞レベルの研究から考察することの意義を明らかにするために，極めて重要である。今回の研究は，個体レベルで発現する放射線障害および回復と，細胞レベルで行なわれている研究との橋渡しの役割を果すものである。

(2) **目的** 分割照射法によって示される個体の回復現象が，細胞レベルの現象として理解できることを示す，一つの例を得ることを目的とする。

(3) **実験方法** 1群100個体前後のメダカに，1.5kR の X線（200kVp，20mA，360R/min）を全身照射したあと，魚を24°C，または 15°C に 5，10，15，20，30，40，50，60分，1.5，2，3，4，5，6～48時間保ってから，再び 1.5kR を照射し，その後 25°C において30日間の死亡率を調べた。

(3) **結果** 第1図に示す。この図から，24°C では第1



第 1 図

回照射後3時間までは，回復量は時間と共に増し，ここでいったんピークになったあと，5時間で極小となり，再び波をえがく。低温（点線）でも同様な波がみられるが，この波の極小極大の出現するまでの時間が長い。

(4) **考察** 今回の結果と，従来多くの人がマウスについて得ている結果とは類似点が多い。キンギョの腸上皮のオートラジオグラフについて得られた結果（別報）ともあわせ考えると，現在，次のようなことが推測される。

1) 照射後3時間以内にみられる回復は恐らく，決定器官における細胞内修復（repair）に対応するものであろう。

2) 3～10時間の間にみられる回復量の波状変化は，第1回照射の結果ひきおこされた細胞集団内の分裂周期の同調化の結果，細胞分裂サイクルに伴う感受性の変化の反映として現われるものであろう。

3) 2日目以後にみられる回復現象は，決定器官の細胞数の再増加によるもので，細胞の再生（repopulation, renew）の結果であることは明らかである。

(4) **結論**　個体にみられる放射線障害の回復現象を，細胞レベルでの現象の反映として考えることは少なくとも今回の結果に関する限り至当と考えられる。

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) 放射線による白血球減少に対する放射線防護薬剤の効果

目的　放射線防護薬剤として延命効果の確認されているAET（S, 2-Aminoethyl isothiuronium-Br-HBr）および MEA（2-Mercaptoethylamine-HCl）について，X線照射によって生ずる白血球減少に対する予防効果および回復効果を雄ウサギを用いて検討した。

実験方法　成熟した雄ウサギを，1群3匹として用いた。耳静脈から採血し，オートサイトメーターを用いて総白血球数を測定し，また，塗抹標本のライト染色により血球の分類を行なった。X線は全身照射を行ない，薬物は投与直前に蒸溜水に溶解してpH7.0に補正し，照射前5分または30分に腹腔内注射した。

結果　AETとMEAのウサギに対する毒性は，比較的強く，LD_{50} はともに150～200mg/kg の範囲にある。これは，マウスの場合と比較して約4倍強いことを示している。正常のウサギの循環白血球数に対するAETおよびMEAの影響を検討したが，投与量100mg/kg ではほとんど影響しないことを認めた。

X線を200～800R照射すると，総白血球および顆粒球は照射3日後に最低値になり，10日後附近でやや回復の傾向を示すが，14～17日後に再び減少し，20日後頃から徐々に回復に向うようになる。そして，3～14日後附近までの反応は，ほぼ線量に依存している。これに対して無顆粒球は線量に関係なく急速に減少し，30日後まで回復しない。

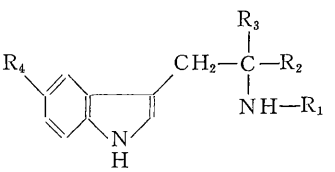
照射前にAETまたはMEAを150mg/kg投与すると，照射直後の減少反応に対しては全く無効であったが，10日後附近の一時的な回復現象および20日以後の回復が促進される傾向にあることを認めた。

(2) トリプトファン関連化合物の放射線障害防護効力

目的　tryptophan は蛋白を構成しているアミノ酸の一種であり，また，放射線障害防護効力の認められている tryptamine の代謝前段階の物質でもある。そこで，tryptophan およびその還元された型である tryptophanol とこれらの数種の関連化合物について，放射線障害に対する予防効果および治療効果を検討した。

実験方法　5～6週令の雄 ddy マウスを1群10匹とし

第1表　トリプトファン関連化合物の放射線障害防護効力（X線800R）



NIRS No.	R_1	R_2	R_3	R_4	毒性：LD_{50} (m mole/kg)	投与量 (m mole/kg)	効果〔有効投与時期〕(1)
2	H	COOH	H	H	——	8	—
30	H	COOH	H	OH	8—4	1	++〔5〕
29	H	COOH	H	OCH_3	＞8	1	++〔60〕
28	$COCH_3$	COOH	H	OCH_3	＞2	2	—
27	$COCH_3$	COOH	COOH	OCH_3	＞2	2	—
26	$COCH_3$	$COOC_2H_5$	$COOC_2H_5$	OCH_3	＞2	2	—
19	$COCH_3$	$COOC_2H_5$	$COOC_2H_5$	H	＞2	2	—
32	H	CH_2OH	H	H	2—1	1	—
36	H	CH_2OH	H	OCH_3	1—1/2	1/2	—
37	—C(=NH)・S・CH_2—		H	H	1/2—1/4	1/8	+〔60〕
1	H	H	H	H	2—1	1/2	++〔5〕

(1) 照射前の時間（分）

1群ずつ背部よりX線800 Rを全身照射した。試料のうち，No. 1，32，36は水に溶解し，その他は5％Tween 80によるエマルジョンとした。投与量が0.1～0.4ml/20gになるように調製して，腹腔内注射した。照射後30日間の生存率および生存日数を測定し，標準品として用いたtryptamineと同等の効力を示すものを＋＋，tryptamineよりは弱いが有意性の認められるものを＋，効果の認められないものを－，として判定した。

結果　インドール系化合物の放射線障害防護効力は，その投与時期によって著しく変化することを認めているので，照射前および照射後の種々の投与時期における効力を測定し，有効投与時期を検索した（第1表参照）。X線800 R照射すると，対照群は約2週間で全部が死亡する。これに対して，照射前に投与した場合の予防効果と，照射後に投与した場合の治療効果とを検討した結果，tryptophan（No. 2）は全く無効であるが，5-hydroxy tryptophan（No.30）と5-methoxy tryptophan（No. 29）には強い予防効果が認められた。特に，No.29は毒性が少なく，有効投与時期と照射との間隔が開いているが，著しく難溶性であった。COOH基が2箇のマロン酸型の化合物（No. 19，26，27）と，tryptophanol型の化合物（No.32, 36）はいずれも無効であった。また，tryptamineの側鎖が2-amino thiazoline（2-AT）型である4-（3'-indolylmethyl）-2-AT（No. 37）に防護効力が認められた。

(3)　抗生物質の放射線障害防護効力

目的　哺乳動物において致死線量の放射線照射によって起る障害の原因の1つとして，消化管粘膜組織の損傷により腸管内の雑菌の腹腔内侵入に伴う一種の感染症が考えられている。そこで，各種の抗菌スペクトルを示す代表的な抗生物質を用いて，X線照射マウスに対する延命効果を検討した。

第2表　各種抗生物質の放射線障害防護効力（X線700R）

No.	薬剤	毒性:LD_{50} (m mole/kg)	(投与量 (m mole/kg)	投与法(1)	効果(2)
1	Tetracycline-HCl	2－1	1/2× 3	A B C	－ － －
2	Chloramphenicol	4－2	1/2× 3	A B C	－ － －
3	Combined itreptomycin	2－1	1/2× 3	A B C	++ ++ +
4	Sulfisoxazole-diethanolamine	8－4	2 × 3	A B C	－ － －
5	Kanamycin-H_2SO_4	＞2	1 × 3	A B C	－ － －
6	Procaine penicillin G (in oil)	－－	300×10^4U/kg×3	A B C	－ － －

(1)　A：照射前2日＋1日＋5分投与（3回）
　　B：照射後5分＋1日＋2日投与（3回）
　　C：照射後5分＋2日＋4日折与（3回）
(2)　＋＋：P＜0.01，＋：P＜0.05，－：P＞0.05

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，No. 1，3，4，5等は水溶液とし，No. 2は5％Tween 80によるエマルジョンとし，No. 6はゴマ油溶液として，液量が0.1～0.4ml/20gの範囲で腹腔内注射した。投与回数はいずれも3回として，第2表に示すような3種の投与時期および間隔で投与した。

結果　投与法Aにより予防効力を，また，BおよびCにより治療効力を測定した。この実験条件による各種抗生物質の放射線障害防護効力は，複合ストレプトマイシン(No.3)にのみ予防効果および治療効果が認められた。

15　トリプトファノールの関連化合物の合成

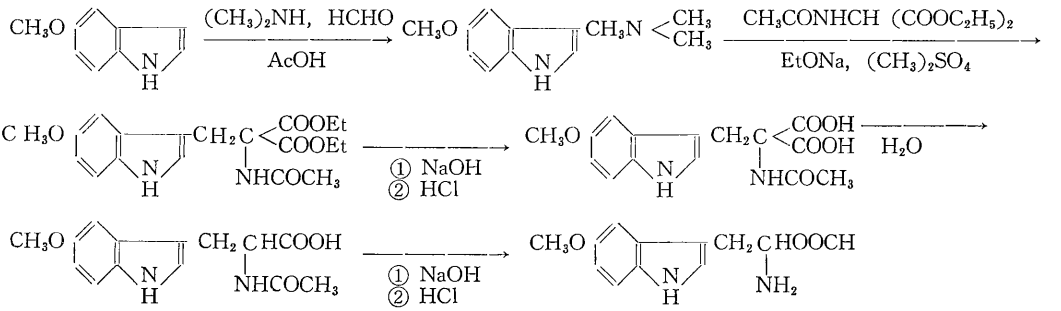
薬学研究部（日野亨，魚路和子，赤星三弥）

(1)　**研究目的**　放射線障害防護物質のうち，予防的に著名な効果を認められている serotonine，5-HTP の回復促進効果を検討し，予防効果の回復促進の効果の関係と構造との関連を追求するため，現在まで放射線予防効果についても検討されていない 5-methoxytryptophan，tryp-

topphanol, 5-methocytryptophanol および関連化合物を合成し，アミノ酸型と脱炭酸した生体アミンとの関連の手がかりを得ることを目的とする。

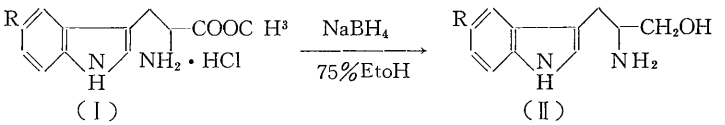
(2) **実験結果** 1) 5-methoxytryptophanの合成：文献の方法[1]に従い 5-methoxyindole より合成した。

2) tryptophanel (Ⅱa), 5-methoxytryptophanol (Ⅱb)



の合成：アミノ酸エステルのアミノアルコールへの還元は，近年山田ら[2]が開発した $NaBH_4$ による方法が最も適しているので，これを tryptophan, 5-methoxytryptophan のメチルエステル塩酸塩に適用した。反応条件および生成物の恒数は，第1表に示す。

3) 4-(3-indolymethyl) -2-aminothiazoline(Ⅵ) の合成



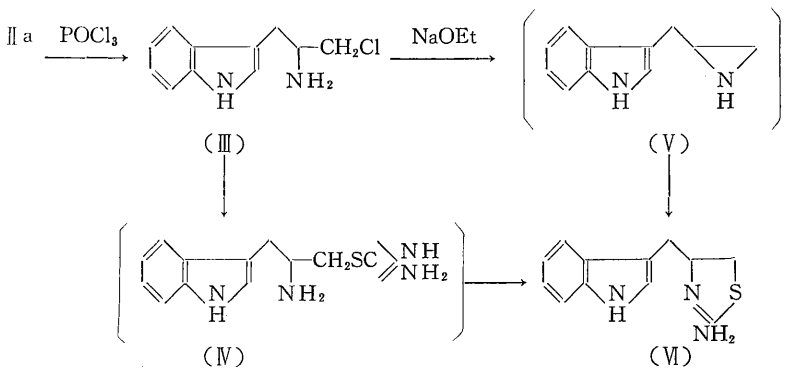
(Ⅰ) (Ⅱ)

第1表

	R	加熱時間 (hr)	収率(%)	塩基のm.p.	HCl塩の m.p.
Ⅱa	H	3.5	99.3	86°	179°
Ⅱb	CH_3O	3	77.7	134°	175°

Ⅱaを出発源料として，tryptamine と 2-aminothiazoline が複合した化合物（Ⅵ）を下のように合成した。

（Ⅲ） とチオ尿素をブタノール中加熱反応させると，中間に生ずると思われる（Ⅳ）は得られず，直接(Ⅵ)が得られる。またⅢを塩基でアチリジン誘導体（Ⅴ）とし，



(Ⅲ) (Ⅴ) (Ⅳ) (Ⅵ)

これにチオ尿素を反応させても（Ⅵ）が得られる。（Ⅴ）は不安定なため精製できない。（Ⅵ）はm.p.127-128° の安定な化合物であり，その構造は m.m.r. および mass スペクトルにより確認した。

〔参考文献〕

1) J. W. Cook, J. D. Loudon and P. Mc Closky : *J. Chem.soc.* **1951**, 1203

2) S. Yamada, et al : *Chem. and Pharm. Bull.* **13** 995 (1965)

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，42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。また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。

前年度に引き続き，ヒューマンカウンタ（ＨＣ）を使用して，^{24}Na を静注したときの生物学的半減期や，核燃料再処理廃液で問題になる ^{103}Ru の代謝について重要な知見を得た。また人体内に侵入した ^{137}C の排泄促進に，陰イオン交換樹脂（フェロシァン化ニッケル）が有効なことを実験で確認した。さらにまた^{24}Naの吸入実験からは，その呼吸量から算出した沈着量の理論値が実験値よりやや少ないことを知った。このほか，ＨＣの大型 NaI 検出器を低バックグラウンド・γ・スペクトロメーターとして使用する際の特性を検討し胎盤および粉乳中の ^{137}Cs の最少検出可能量を見出した（報告１）。

人体に入った ^{131}I による生殖線と骨髄の被曝線量について，理論的にβ線によるものおよび甲状腺からのγ線による量を推定し，さらに沪泡中での腺細胞の吸収線量をも求めた（報告２）。

生体内のＲＩ分布の迅速かつ高感度な測定にかくべからざるシンチカメラの研究が進められ遅延電線を利用して，在来のアンガー型カメラよりも理論的に優れているものができる可能性を得たので，この方式の小型のものを試作している(なおこれは特許出願中である)（報告3)

高エネルギー放射線関係では，絶対値を求めるため比較的組織に近いと思われるグラファイトを用いた熱線量計と電離箱を製作して，吸収エネルギーと空洞中に生ずる電離密度との関係を求めた（報告４）。また，軟組織との等価性に優れている Fricke 線量計のＧ値を，電離箱による方法や熱量計による方法等を用いて検討した（報告５)。さらに，吸収線量を正確に評価するに必要な媒質中の電子のエネルギー分布について，今年度は入射電子と同一方向のもののみを測定した結果，一般に用いられている平均エネルギーから求めた阻止能比は真の値を示さないことがわかった（報告６）。一方，医療用加速器の急速な普及にともない，課題になっている遮蔽基準を作製するに必要な実験も進められている（報告７)，熱ルミネッセンス線量計の基礎的研究の一環として我々が入手出来た３種類の試料について MeV 領域の電子線に対する特性を求めた(報告12)。境界線量の問題について，ＬiＦ 熱ルミネッセンス線量計を用いて求めた（報告８）。

中性子関係では，バンデグラフ加速器を有効に使用するためのターゲットが研究された結果，前方への線束密度は Be が多いが，生物実験でよく用いられるような広い照射野を得るためには LiF がよいことがわかった(報告９)。速中性子照射における組織内分布を測定した結果，Broad Beam では熱中性子より深部百分率が高くなることがわかった（報告10）。

土壌や瓦の中性子による誘導放射能の測定から，広島，長崎における早期入市者の被曝線量を推定する基礎となる値が得られた（報告11）。

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いるので，ここでは省略する。

（物理研究部長　橋詰　雅）

1. 昭和42年度におけるヒューマン・カウンタ（HC）の研究活動

（飯沼武，石原十三夫，田中栄一，八代重雄*）*技術部

昭和42年度は，プラスチック型ＨＣのシンチレータ・ユニットにおいて，シンチレータと光学窓の接合面に空気が入るという劣化が起こったため，使用を中止し修理を行なったので，NaI 型ＨＣを利用した活動に限られた。

まず，年度初めにＨＣ利用打合せ会を開催して，年間

の利用計画を策定して共同研究を行なった。以下に行なわれた研究の概略を述べる。詳細は別に公表する予定である。

1) ^{22}Naのlong-term turnover：成人男子2名に^{22}Na 10μCiを静注投与し，その全身残留率と分布を経時的に追跡し，長期間のNa代謝モデルを理論的に求めた。測定は13カ月目の現在も継続中で，long-termの生物学的半減期について興味ある知見が得られつつある。

2) ^{103}Ru代謝の研究：成人男子1名に，ハマグリにとりこまれた^{103}Ruを経口摂取させ，その後の全身残留率と分布を経時的に約60日間にわたり測定した。Ruの吸収は約1％で，残留率曲線は指数函数によりfitできた。体内分布については，摂取後2日までに尿排泄が急速に行なわれることを示し，その後も腸管下部における滞溜があることを認めた。この研究は，核燃料再処理排液に多量に含まれるRuの人体への影響を知る重要な知見となろう。

3) ^{137}Cs排泄促進：事故等により人体に侵入した^{137}Csの排泄を促進させるため，フエロシアン化ニッケル陰イオン交換樹脂（ＮＦＲと略。化学研究部渡利氏の製作したもの）を人体に経口投与し，その効果を見た。まず，成人男子2名に^{137}Csを経口投与し，1名には投与直後よりＮＦＲを投与し，他の1名には^{137}Cs投与後20日目にＮＦＲを7日間連続投与した。^{137}Csの全身残留率は，いずれの場合も対象に比し大巾に減少し，ＮＦＲが急性および慢性摂取の^{137}Cs排泄促進に効果があることを示した。ＮＦＲは無味無臭で，人体に対する副作用も上記の実験において全く認められなかった。動物実験による毒性も認められなかったことを附記する。

4) ^{24}Naの吸入実験：放射性ダストの吸入において，ダストのパーティクル・サイズと肺の沈着量が関係している。本研究は，^{24}Naを含むNaClの微細結晶からなるダストを成人男子に吸入せしめ，その沈着量とその後の全身残留率と分布の変化を測定したものである。吸入後1時間目では肺への沈着が認められるが，すでに大部分は肺より血中に入り，全身に分布し，3時間後では静注の場合とほとんど変らない分布を示した。吸入された^{24}Naの絶対量は，同一人に既知量の^{24}Naを静脈投与し，排泄前の全身放射能を測定して算出した。NaCl結晶のサイズと呼吸量から算出した沈着量の理論値（ＩＣＲＰの肺モデル）とくらべて，実測値は，やや少なめであった。

5) ^{47}Caの代謝：各種骨疾患とCaおよびSr代謝とに関する研究を行なう準備として，^{47}Ca投与後の短期間の残留率・分布を測定した。本実験は43年度も継続して実施する。

6) 検出器および測定法に関する基礎的研究：昨年度に引き続いて，大型NaI検出器の安定性について測定を行ない，修復後の結晶に劣化がないことを確かめた。また，^{40}Kと^{137}Csの全身残留率と分布を同時に測定するため，人体ファントムを用いた測定を行ない計算式を求めた。Pu肺負荷測定用薄型NaI検出器の動作特性を，大鉄室を用いて測定した。ＨＣの大型NaI検出器を低バックグラウンド・γ・スペクトロメーターとして，微量放射能を含む試料の測定に用いる際の特性について検討し，胎盤および粉乳中の^{137}Csにつき400分測定で，最少検出可能量が2pCiであることを見出した。

2. ^{131}Ｉ経口投与による決定臓器被曝線量の推定

（橋詰　雅，加藤義雄，丸山隆司，
中島敏行，白貝彰宏，隈元芳一）

経口投与^{131}Ｉによる成人の骨髄線量と生殖腺線量をファントムを用いた実測から求めた。

1) 血液中^{131}Ｉのβ線による被曝線量

(1) 血液吸収線量：正常成人の^{131}Ｉ血中濃度の経時的変化の実測値（田中，望月らの値）に基づき，血中^{131}Iから放出されたβ線は，血液中にその全エネルギーを消費するとの仮定の下に線量を求めた。投与mCi当たりの血液吸収線量は次のようになった。

$$D_{blood} = 0.94 \text{ rads/mCi}$$

(2) 生殖腺線量：生殖腺中の血液量は，生殖腺重量の⅛と仮定して線量を求めた。

$$D_{gonad} = 0.31 \text{ rads/mCi}$$

(3) 骨髄線量：active bone marrow中の^{131}Ｉ濃度は，血液中の濃度とほぼ等しい。また骨髄中のactive bone marrow量は59％（九大：橋本ら）なので，骨髄線量は

$$D_{marrow} = 0.55 \text{ rads/mCi}$$

となった，

2) 甲状腺中の^{131}Ｉγ線による被曝線量

(1) 生殖腺線量：成人Ｍ3ファントムの甲状腺部位に26 mCi ^{131}Ｉを封入し，睾丸と卵巣部位にLiF熱ルミネッセンス線量計を挿入して，線量分布を測定した。甲状腺中の^{131}Ｉの有効崩壊常数を0.11/day，甲状腺up-takeを70％とすると，投与mCi当たりの線量は

$$D_{testis} = 0.57 \times 10^{-3} \text{ rads/mCi}$$

$$D_{ovarium} = 0.95 \times 10^{-3} \text{ rads/mCi}$$

となった。

(2) 骨髄線量：上記Ｍ3ファントムの各骨髄部位（31カ所）にLiF熱ルミネッセンス線量計を挿入して，線量分布を測定した。投与mCi当たりの線量は

$D_{marrow} = 0.27$ rads/mCi

となった。

3. 生体内 RI 分布の測定法の研究

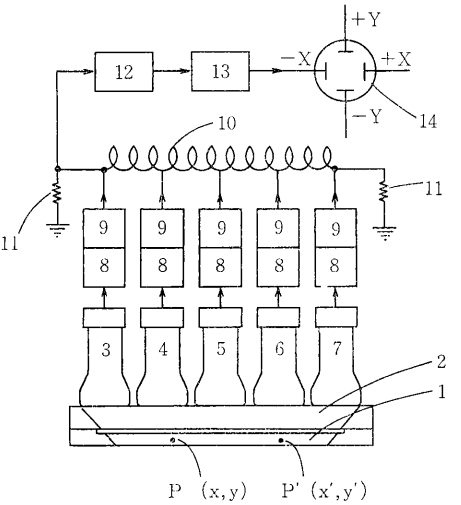
（田中栄一，平本俊幸，飯沼　武，
野原功全，伊藤　進）

(1) **研究目的および経過**　生体内のＲＩ分布像を迅速かつ高感度に得ることは，ＲＩの内部被曝の研究，ＲＩの臨床的応用面などにおいて必須であることは言をまたない。放医研においても，この方面の技術的開発研究の積極的な促進が痛感され，物理，臨床，障害臨床，障害基礎の各研究部が協力して，ＲＩカメラ研究会を設け，現状分析，文献調査を行なって将来の方針について検討を行なってきた。その結果，当面最も必要とされる中高エネルギー（70～700 keV）用のＲＩカメラとして，まずアンガー型カメラが採用されるべきであるが，なおその性能面において不満足な点が多いという結論に達した。とくに，電子計算機の導入と関連して，オンラインデーター処理を行なう場合に，これに適した高性能を有することが必要であるとの見解から，物理研究部においてはアンガーカメラの改善による性能向上を目的として検討を行なった。

その結果，アンガーカメラの位置信号発生装置を改良して，遅延電線を用いる新方式を考案した。これについて理論的検討を行なった結果，性能向上の可能性を得たので，さらに実験的検討を行なうべく，この方式による小型カメラ検出部の試作を開始した。以下に，この新方式の概要についてのべる。

(2) **アンガーカメラの改良**　アンガーカメラは，１枚の円板状NaI（Tl）のシンチレーターに多数（ふつう19本）の光電子増倍管をとりつけたもので，発光点の位置を指定する位置信号として従来の方式では各光電子増倍管の出力に，その光電子増倍管のＸ軸（またはＹ軸）上の座標に比例した係数を乗じて，これを全光電子増倍管について積算し，これをＸ軸（またはＹ軸）位置信号とする。この方式は，理論的には十分大きい面積のシンチレーターに無限個の光電子増倍管が配列されている場合にのみ正しい位置信号を発生するが，現実にはそうでないため像の歪みを発生する。さらに，シンチレーターの周縁での光の反射は著しい歪みの原因となるため，この部分を黒くして光を吸収させ，また全反射の繰り返しによる光の周縁部への伝搬を除くためシンチレーターの下面は粗面にしてある。このため光の損失が大きく，位置分解能およびエネルギー分解能が劣化する結果となる。

第１図は遅延電線方式の原理図である。同図において，



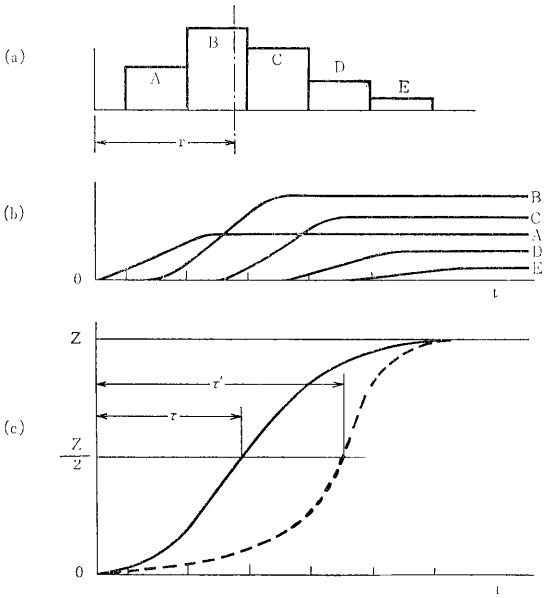
第１図　改良型アンガーカメラの原理図

いまシンチレーター (1) 内のＰ点で発光が生じたとすると，各光電子増倍管（３～７）の出力電圧は，それぞれ第２図(a)のＡ～Ｅに示すような比率になる。これらの出力電圧は，前置増幅器 (8) および波形整形回路 (9) によってゆるやかな立上り時間をもつ電流パルスに変換されて，遅延電線 (10) の端子に印加される。この遅延電線は両端で反射が起らないように，その特性インピーダンスと等しい抵抗 (11) で終端してあり，また各端子から出力端子までの遅延時間は各光電子増倍管の位置座標に比例するように選んである。そうすると，遅延電線の出力端子における出力電圧のうちの各光電子増倍管信号の寄与は第２図(b)のごとくになり，これらの合成電圧波形は同図(c)の実線のごとくになる。この信号電圧の最大値をＺとすると，Ｚは全光量に比例し，また電圧がＺ/2に達するまでの時間ではＰ点の座標Ｘにほぼ比例する。

もし第１図の Ｐ′点が発光した場合には遅延電線の出力電圧は第２図(c)の点線のごとくなり，そのときＺ/2に達するまでの時間 τ はＰ′点の座標 x′ に対応する。遅延電線への印加電流の波形を同図 (b) のごとく適当に選ぶと，時間 τ を発光点の座標 x にほぼ正確に比例させることができる。

そこで，この時間 τ を波形一時間変換装置 (12) によって検出し，さらにこれを時間電圧変換装置(13)によって電圧に変換し，これを位置信号とするものである。

この方法は，近似的には第２図(a)のヒストグラムの全面積を２等分する位置の座標 r を求めていることに相当するから，シンチレーターの測面方向へ進む光が測面か



第２図　改良型アンガーカメラの出力電圧波形

らの反射によって，最も端の光電子倍管に入射しても歪みの原因とはならないことが理解される。

実際の回路では，遅延電線の出力電圧に全信号電圧の½を逆極性で加えて，上述の½Z通過時点の代りに零通過時点を検出し，また左右(または上下)の対称性を良くするために遅延電線の両端から位置信号をとり出し，それぞれ＋Xおよび－X信号としている。この方式によると，有限個の光電子増倍管を用いても像の歪みは少なく，また周縁部での光の反射も直接歪みの原因にはならないので，シンチレーターの下面を滑面にして位置およびエネルギー分解能を向上することができると考えられる。

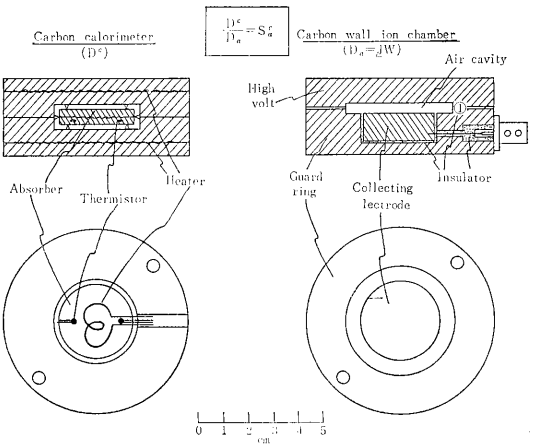
計算による検討の結果では，位置分解能は従来に比し約1.4倍向上すると期待されているが，詳細な実験的検討は今後の問題である。

4.　熱量計による吸収線量の測定

（佐方周防，松沢秀夫）

(1) **目的**　高エネルギー加速器から生ずる電子線の媒質中に吸収されるエネルギーは，熱量計により最も直接的に決定されるが，やや測定法が煩雑で一般には間接的方法である電離槽や化学線量計が用いられる。筆者らは，熱伝導が良く比較的組織に近いと思われるグラファイト（人造黒鉛 $\rho=1.7\mathrm{g/cm^3}$）を用いて熱量計と電離槽を製作し，媒質中の一部に吸収されるエネルギー（D, rad）と小さな空洞中に生ずる電離密度（J, esu/cc）との関係を求めた。

(2) **実験方法**　熱量計と電離槽の構造を第１図に示す。

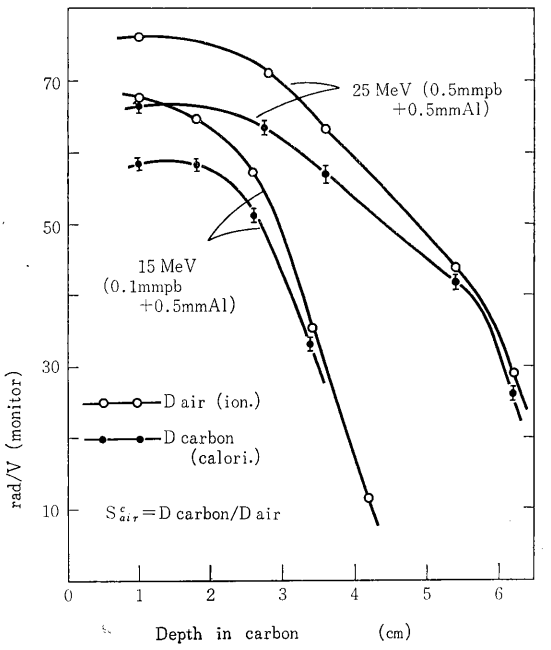


第　1　図

これらは極めて等しい外形寸法を持ち，geometrical な誤差を排除してある。熱量計は，媒質中の局所に生じた温度上昇を周囲と独立に検出可能で，壁の厚みを変化することにより，任意の深さでの吸収エネルギーが測定でき，また，電離槽の有効点も同様にして同じ位置に合せられる。実験に使用した加速器は，東芝製 BMH-31型ベータトロンである。測定時には，同型の熱量計を3個電子ビーム中心線上に直角に並べ同時に３点の値を測定して各位置間の相対誤差および実験時間の低減を図った。検出部の温度変化は，ブリッジ回路を形成したサーミスターで電気信号化して増巾しペン式記録計上で読みとる。検出感度は，記録紙上の最小目盛当り最大 1.75×10^3ergs を得た（これはグラファイト中で約2.4radに相当する）。次に同じ位置に電離槽を置き，零位法により空気の単位体積当たりに生ずる電荷を求めた。

(3) **実験結果および考察**　実験結果を第２図に示す。これより計算したD (rad in carbon) /J (esu/cc in air)は，深さ $1.7\mathrm{g/cm^2}$ のグラファイト中で，25MeV 電子線（scattering foil, 0.5mmpb＋0.5mm Al）が 0.761±3.8%，15MeV 電子線（scattering foil, 0.1mmpb+0.5 mm Al）が0.759±3.3%であった。これを炭素と空気の阻止能比に直すと，それぞれ 0.876, 0,870 となる。媒質中における電子線のエネルギー線吸収がリニアーであると仮定して求めた阻止能比の理論値[1]はそれぞれ0.859, 0.885 で，これらは実験誤差内でほぼ一致する。他の深

さにおける値も，同様の結果を示した。しかし媒質中の電子線のスペクトルは広い分布を示すので，その影響は更に検討中である。



第 2 図

〔参考文献〕

1) M. J. Berger：NRC Nuclear Science Series Report No. 39

5. Fricke 線量計の G 値

（星野一雄，稲田哲雄，松沢秀夫，
佐方周防，平岡　武，羽部　孝）

(1) **緒言**　Fricke線量計は軟組織との等価性が優れているので，吸収線量評価にしばしば用いられる。しかしながら，これでは直接吸収線量の測定はできず，あらかじめ他の物理的方法で反応のG値を求めておく必要がある。G値に関する情報は多々あるが，線量計溶液に吸収された線量の評価の過程が不明確な報告が多い。

筆者らはこの点を明確にして，種々の放射線に対するG値を求めることを試みた。

(2) **実験方法**　照射により Fricke 溶液中に生成された Fe^{3+} を 304mμ の吸光度を測定して定量し，別に溶液に吸収された線量，Dを以下の諸法により求めて(1)式よりG値を決定した。

$$G=\frac{9.44\cdot \Delta A\cdot 10^8}{D\cdot 2197\,[1+0.007(t-25)]} \qquad (1)$$

ここで，ΔAは吸光度の変化量，tは溶液の温度である。

Dは以下の3方法で求めた。

1)　電離箱による方法：^{60}Co γ 線およびベータトロン電子線（加速エネルギー 15MeV，25MeV）では水中2 cm の深さに挿入した電離箱により，電離密度，Qesu/cc を測定し(2)式から換算した。

$$D=0.86_9\cdot Q\cdot Sm^{Fricke}_{air} \qquad (2)$$

ここで，電子の空気と Fricke 溶液に対する平均質量阻止能比 Sm^{Fricke}_{air} は，^{60}Coγ線の場合にはICRU（1959）とBurch の計算値とを用いた。電子線の場合には偏向電磁石によるエネルギー分布の実験（本年報，P 28，論文6）から得た値を使用した。

低エネルギーX線の場合には，Boldwin-Farmer 線量計で exposure，Xを測定し，(3)式の換算で得た。

$$D=0.86_9\cdot(\mu eu/\rho)_{Fricke}/(\mu en/\rho)_{air}\cdot X \qquad (3)$$

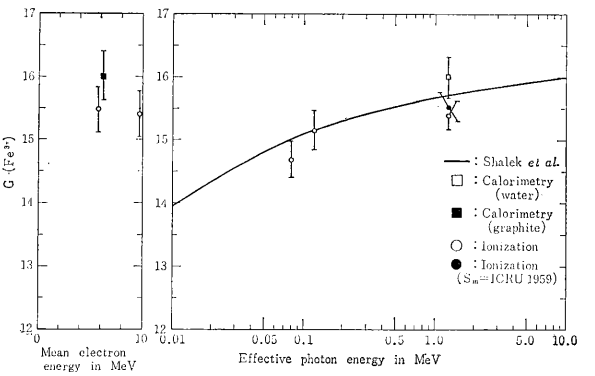
ここで，$(\mu en/\rho)_{Fricke}/(\mu en/\rho)_{air}$ はX線の空気とFricke 溶液に対する質量エネルギー吸収係数の比で，計算により求めた。

2)　グラファイトによる熱量測定：電子線の場合，熱量測定が容量なグラファイト熱量計により，グラファイトの吸収線量，D_{gra} を求め，(4)式の換算で得た。

$$D=D_{gra}\cdot Sm^{Fricke}_{gra} \qquad (4)$$

ここで，Sm^{Fricke}_{gra} は電子のグラファイトとFricke溶液に対する平均の質量阻止能の比で，エネルギー分布の実測値より計算した。

3)　水による熱量測定：大線量照射が可能な ^{60}Coγ線源では，水熱量計により直接Dを決定した。



23

第 1 図

(3) **結果および考察**　得られたG値を，電子線ではその平均エネルギー，Xγ線では実効エネルギーに対して示せば第1図のごとくなった。

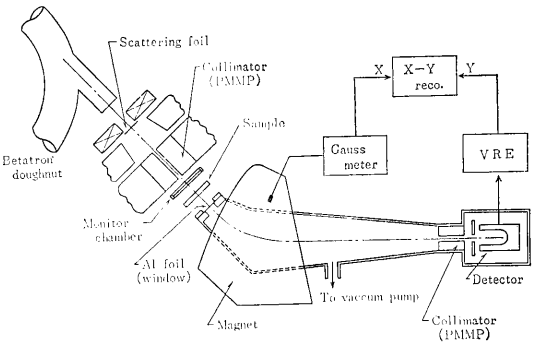
Xγ線の場合，Shalekらの平均値と比較的良好な一致をみた。電離測定法ではSmの値が重要で，より正確なエネルギー分布の測定がまたれる。水の熱量測定は直接的方法として最も望ましいが，水の放射線分解の問題など不明な点を解決せねばならない。

6. 高エネルギー電子線のエネルギー分布の測定

（稲田哲雄，星野一雄，松沢秀夫）

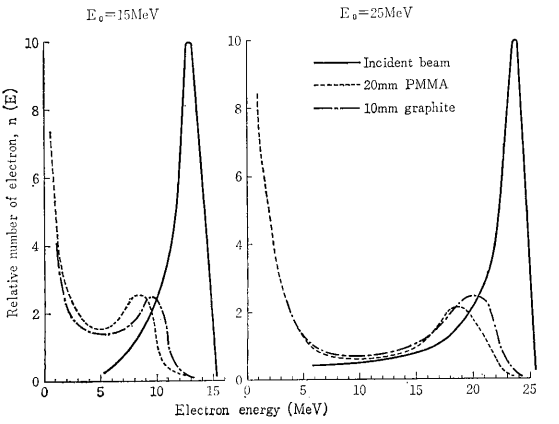
(1) **緒言**　放射線照射により媒質に吸収される線量を正確に評価するには，媒質中の電子場のエネルギー分布を知る必要がある。低エネルギーX線および^{60}Coγ線については，すでに幾つかの理論的，実験的研究がなされている。しかしながら，高エネルギー電子線についての実験的データは乏しい。

筆者らは，高エネルギー電子線の媒質中での全エネルギー分布の測定を計画している。しかし，問題とする点に4π方向から入射する電子のスペクトルを完全に測定することは容易ではない。今年度は，入射電子と同一方向（0°方向）のみに着目して実験した。



第 1 図

(2) **実験方法**　高エネルギーベータ線分析装置の一部である，偏向電磁石をエネルギー分析器として利用し，第1図のごとき構成で測定した。ベータトロン電子線は加速エネルギー，E_0が15MeVと25MeVものを用いた。これがベータトロン・ドーナッツ出射窓，モニター電離箱および分析器入射窓を通過したあとの分布を，まず測定した。次に厚さ2cmのアクリル樹脂または1cmのグラファイトを通過したあとの分布を測定した。



第 2 図

(3) **結果および考察**　測定結果を第2図に示した。電子線の物質通過後のエネルギー分布，n(E)は低エネルギー側にひろがる。これらの分布から，それぞれの平均エネルギー，Eが求められて，アクリル樹脂通過後では15MeVが5.8MeVに，25MeVが9.9MeVとなった。また，グラファイト通過後はそれぞれ6.4MeVと10.2MeVとなった。

一方，空洞原理より媒質の吸収線量を求めるのに必要な，電子の空気と媒質に対する平均質量阻止能の比，Sm^{medium}_{air}をアクリル樹脂について求めてみた。平均質量阻止能比は，次式によって与えられる。

$$Sm^{acryl}_{air}=\frac{\int n(E)\cdot S^{acryl}_{air}(E)\cdot dE}{\int n(E)\cdot dE} \qquad (1)$$

ここで，質量阻止能比S^{acryl}_{air}は計算値[1]によった。結果はE_0が15MeVおよび25MeVについて，それぞれ1.053と1.034となった。上述の平均エネルギーにおける阻止能比$S^{acryl}_{air}(\bar{E})$は，それぞれ1.039と1.01となり，エネルギー分布を考慮した(1)式による荷重平均より小さい。このように，一般に用いられる平均エネルギーから求めた阻止能比は真の値を与えない。

以上は，0°方向に向う電子についての平均エネルギーおよび平均質量阻止能比であるが，全方向の分布が得られればδ線の寄与が大きく，平均エネルギーは更に低下し，阻止能比も大きくなるであろう。今後の課題は，全方向について測定することで，現在この方向に沿った実験が試みられている。

〔参考文献〕

1) NRC Nuclear Science Series Report 39, 205(1964)

7. 医療用高エネルギーX線発生装置の遮蔽

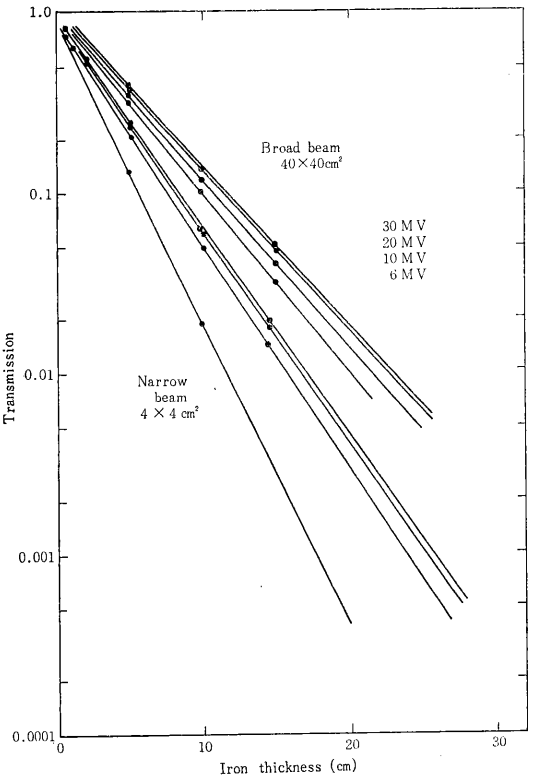
（丸山隆司，隈元芳一，加藤義雄，橋詰　雅）

(1) **緒言**　医療用として，リニアックやベータトロンが広く用いられている。このような高エネルギーX線発生装置の遮蔽のために必要なコンクリート，鉄および鉛などの$^1/_{10}$価層を測定した。また，(γ, n)反応により装置や患者などから発生する中性子線量を測定した。

(2) **実験**　X線発生装置として，6MVリニアックと31MVベータトロンを用いた。吸収体としてコンクリート（密度2.35g/cm^3），鉄（7.8）および鉛（11.4）を用い，6，10，20および30MVのX線について，それぞれ broad beam と narrow beam geometry で減弱曲線を測定した。線量測定に用いた電離箱は，2cmϕ×4cm の円筒型であった。電離電流の測定には振動容量型電位計を用いた。減弱曲線の線量単位として，水の吸収線量を利用した。そのため，電離箱を水ファントム中に挿入した。その深さは6MVで2cm，10MVで2.5cm，20MVで4cmおよび30MVで5cmとした。

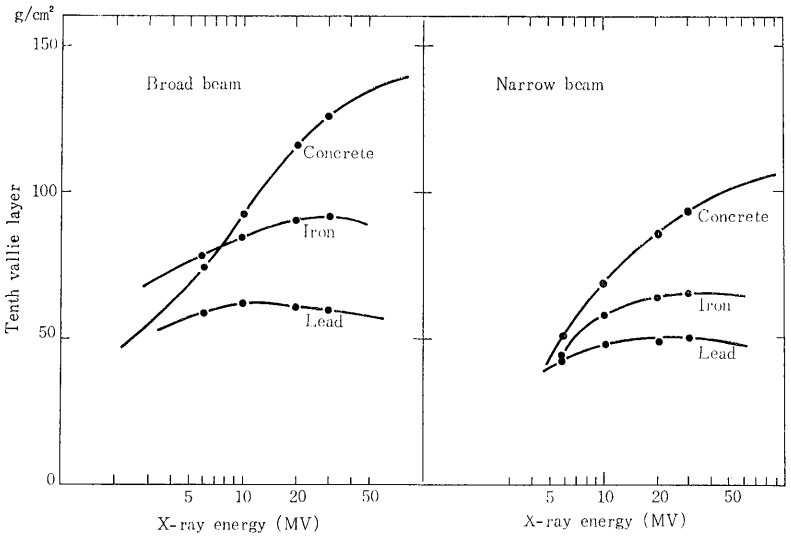
Broad beam の場合，照射野が大きくなるにつれて減弱曲線の勾配はゆるやかになり，ある照射野以上になると勾配は一定となる。この実験では，コンクリートで照射野 50cm×50cm，鉄と鉛で 40cm×40cm とした。装置や患者からの中性子線量の測定には，イオウとインジウムの放射化を利用した。

(3) **結果**　一例として，鉄の broad beam と narrow beam の減弱曲線を第1図に示す。また，減弱曲線から求めた$^1/_{10}$価層を3種の物質について第2図に示す。利用線については，この結果から決定される減弱係数μを用いれば，$I = I_0 e^{-\mu x}$（I_0は遮蔽前のX線の線量，Iは厚さxの遮蔽物透過後の線量）で線量が計算できる。



第 1 図

中性子線量は，組織等価ファントムから1mの点でX線の線量100ラド当たり1ミリラドであった。



第 2 図

8. LiF 熱ルミネッセンス線量計による表面線量の測定

（白貝彰宏，野田博治*，加藤義雄）

*久留米大学医学部

(1) **緒言**　放射線による癌の治療などの際 skin sparing 効果が観測されるが，それを評価するためには皮ふ線量を測定することが重要な問題となる。これまでにも，flat chamber で測定された結果がいくつか報告されている。

筆者らは LiF 単結晶の放射線熱発光を利用して線量測定を行なう研究を続けてきているが，この LiF-TLD を γ 線や高エネルギー電子線の線量分布の測定に使用できるかどうかをしらべるために，そのレスポンスの線量依存性，エネルギー依存性，線量率依存性などについて検討し，さらに flat chamber と LiF-TLD とを用いてルサイトファントム中での表面近傍の線量分布を測定して，その結果を比較した。

(2) **LiF-TLD の諸特性**　使用した LiF-TLD は LiF 単結晶を約43μの大きさに粉砕し，600°C で約2時間熱処理したあと急冷し，さらに約 80°C で30時間熱処理後徐冷したものである。

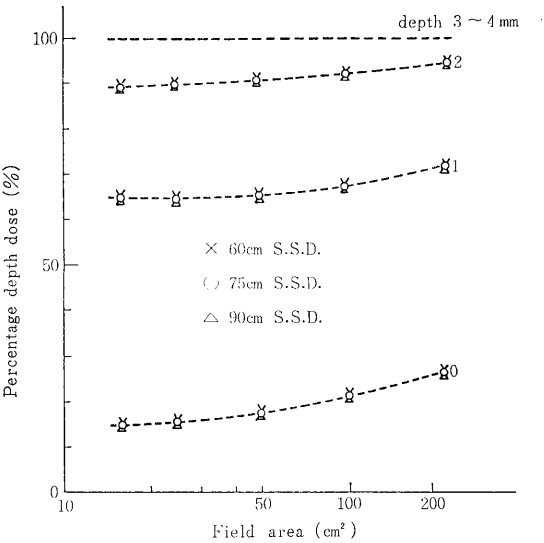
1)　褪光：600°C で熱処理しただけのものは褪光が著しいが，さらに 80°C で熱処理したものは shallow trap がなくなり褪光はほとんどない。

2)　線量依存性：単位線量当たりのレスポンスは，γ 線，電子線に対して共に線量と共に増加する。

3)　線量率依存性：^{60}Co γ 線では 0.5～9,000R / min の間で，電子線に対しても～10^6 rad/sec くらいまで線量率に依存しない。

4)　エネルギー依存性：単位線量当たりのレスポンスは，^{60}Co γ 線に比して，X，γ 線についてはエネルギーの減少と共に，実効エネルギー30keV の X 線で約30%位まで次第に多くなり，10～30MeV の電子線についてはほとんど同じである。

(3) **表面線量**　これらの諸特性から，線量依存性について慎重な考慮を払えば，LiF-TLD をかなりのエネルギー領域の γ 線や高エネルギー電子線の線量分布の測定に利用できることがわかる。手軽に操作でき，しかも線量計のビーム内での重なりによる影響はほとんどなく，1度の曝射で分布を知ることができるなどの利点があり，かなり有用である。そこで，筆者らは自作の flat chamber と LiF-TLD とを用いて 20×20×20cm ルサイトファントム中での表面近傍の線量分布を測定した。島津製2,000 Ci ^{60}Co 遠隔回転治療装置からの γ 線についても，東芝製31MeV ベータートロンからの10，20，29MeV 電子線についても両者の結果はよく一致した。前者についての結果を第1図に示す。絞りの外側に 0.3mm の Cd フィルターを有している。



第1図　Variation of central axis percentage depth dose in the superficial layers with field area

9. 厚い Li，Be，B ターゲットの（d, n）反応による速中性子源

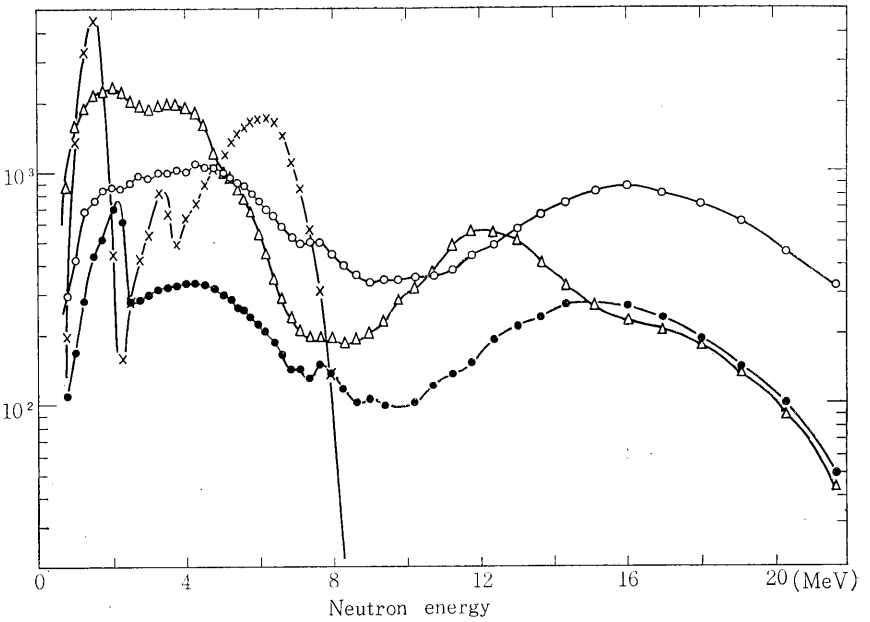
（稲田哲雄，河内清光，平本俊幸）

(1) **目的**　バンデグラフ加速器により発生させた速中性子源を使って，種々の照射実験が行なわれているが，生物体照射を考えると，中性子収率の高いターゲットが必要である。低原子番号の安定なターゲット物質について，（d, n）反応による中性子収率と，エネルギー・スペクトルを調べ，中性子線量を求めることを試みている。ここでは，厚い LiH，LiF，B ターゲットについて調べた結果を，^{9}Be の場合と比較した。

(2) **実験方法**　Be ターゲットは金属板であるが，他のターゲットは粉末を圧縮固型化し，円板状にしたものを用いた。

各ターゲットの（d, n）反応による中性子エネルギースペクトルは，飛行時間（T. O. F と略）測定法により求められ，実験は飛行距離 2 m，時間分解能 3 nsec で行なわれた。10MeV 以上の中性子に対する検出器の効率は水素の散乱断面積をもとに外挿して得られた。

重水素の加速エネルギーは 1.5～3.0MeV について 0.5 MeV の間隔で変化させ，さらに，放出角度 0°～45°（実験室系）を 15° 間隔で変化させ，各ターゲットから発生する中性子の T. O. F 分布を求めた。また，long counter



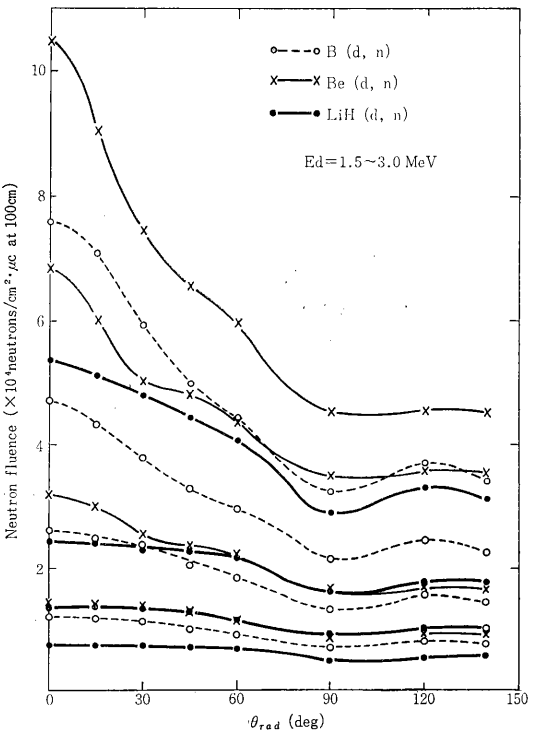
第1図　厚い各種ターゲットの（d, n）反応による中性子スペクトル（○ LiH, ●LiF, × Bo, △ B）

により線束密度の角度分布を求めて，各ターゲットからの中性子収率の比較を行なった。

(3) **結果**　厚いLiH, LiF, Be, Bターゲットからの(d, n)反応による中性子エネルギー・スペクトルが第1図に示されている。これは，T. O. F測定法により求められたタイム・スペクトルを，エネルギー軸に変換し，検出効率の補正を加えたものである。

LiHは広いエネルギー範囲にわたって，かなり平らなスペクトルを持っている。これは遮蔽材その他の透過スペクトルを測定したり，全断面積を求めるのに好都合である。LiFは低いエネルギーに ^{19}F (d,αn) ^{16}O 反応による大きな中性子ピークがあり，また，Fには他の競合する反応もあって，LiH に比較して，中性子収率はかなり低い。Beからの中性子エネルギーは，8 MeV 以下で収率は最も高い。Bは5 MeV 以下で高い収率を示すが，10MeV以上にもピークを持つ。

加速エネルギーごとに放出中性子の角度分布を第2図に示す。この結果を，前方への中性子束密度からみると，多い順に，Be, B, LiH であるが，LiHは等方的な分布をしているので，広い照射野を得るのに有利である。



第2図　厚い各種ターゲットの（d，n）反応による中性子収率

10. 組織等価ファントム中の中性子線量分布の測定

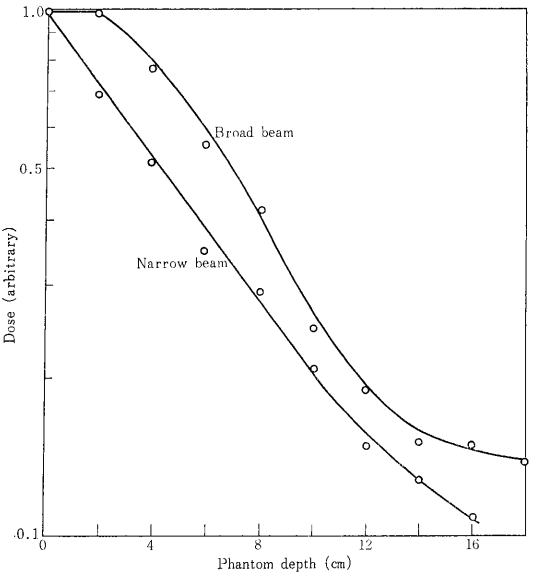
（喜多尾憲助，丸山隆司，河内清光，
限元芳一，久津谷譲*)* 臨床研究部

(1) **目的**　この研究は速中性子による外部照射治療の場合，治療部位以外の場所での中性子線量を知るために行なっているものである。本年度の研究は，前年度までの遅い中性子による線量分布の測定に引き続いて行なわれたもので，組織等価ファントムに速中性子を照射し，ファントム内各場所での速中性子線量分布を実験的に求めようとするものである。

(2) **方法**　ファントム内各点での線量測定には，小型のハースト型比例計数管を試作，使用した。その外観は長さ50cm，外径2cm の棒状で，先端にある検出部分の有効容積は2ccである。充塡ガスは3気圧のエチレン・ガスである。測定に際しては，これをファントム内に吊り下げ，上下左右に自由に移動できるようにした。

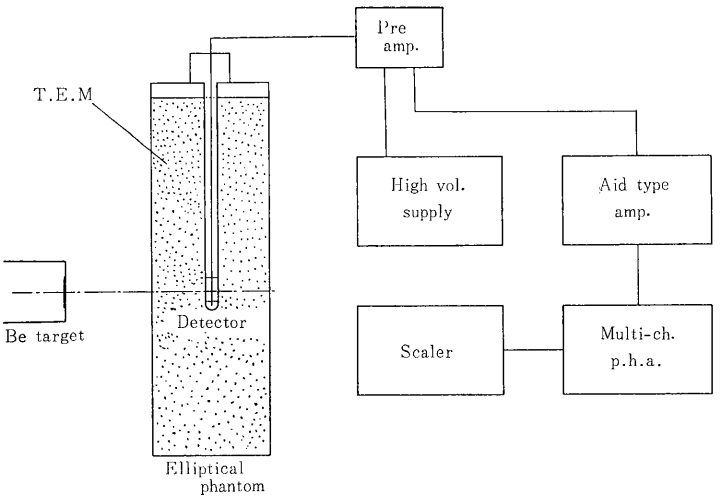
ファントムに対する中性子照射は，バンデグラフによって発生させた高速中性子を用い，ビームの大きさはボロン入りパラフィンおよびカドミウム円筒からなるコリメータによって，直径 2cm に絞った。また，比較のため照射はコリメータを使わない broad beam geometry によっても行なわれた。ファントムの形は楕円柱で，断面長径32cm×短径（ビーム入射方向）20cm，高さ60cmである。

速中性子線量は計数管から送られてくるパルス信号の積分波高分布から計算によって求めた。線量較正には標準のハースト型比例計数管を用い，γ線パルスの除去は波高選別器によって行なった（第1図参照）。



第2図　速中性子線量分布

(3) **結果**　ボロン入りパラフィンで絞った narrow beam geometry では，ファントム中の速中性子線量分布は指数関数的にあらわされるが，broad beam geometry では，ファントムの形状とビルド・アップの速中性子線量分布は，熱中性子に比較して速中性子が深部においても，また主線束からはずれた部位でも，組織に対して相当大きな影響をもつことを示している（第2図参照）。



第1図　測定系 blockdiagram

11. 広島，長崎における誘導放射能による被曝線量の推定 Ⅱ 線量推定

（丸山隆司，隈元芳一，加藤義雄，橋詰　雅）

(1) **緒言**　前年度に引き続いて，広島，長崎の原爆被曝者に関する医学的資料の解析のため，中性子による土壌および建築材料などの誘導放射能からの被曝γ線量を推定した。

(2) **方法**　土壌や瓦などの建築材料に中性子を照射したとき，生成される主な核種は ^{24}Na（半減期 15hr），^{56}Mn（2.6hr），^{46}Sc（85d.），^{60}Co（5.2a），^{134}Cs（2.3a）および ^{152}Eu（9.2hr，13a）である。前年度に引き続き，広島，長崎の土壌に原子炉およびバンデグラフ加速器を用いて，$^{9}Be(d,n)^{10}B$反応からの中性子を照射して，これらの元素の放射化分析を行なった。土壌の無限媒質に一定量の熱，速中性子線を照射して，深さ方向の ^{24}Naや ^{56}Mnの放射能分布を測定した。^{24}Na や ^{60}Co の点状γ線源を，無限のひろがりをもつ土壌中のいろいろな深さに埋め，土壌と空気からなる2相系の媒質によるγ線の減弱を測定した。瓦，レンガおよび木材などについても同様の実験を行なった。これらの実験データをもとにして，次式から被曝γ線量を推定した。

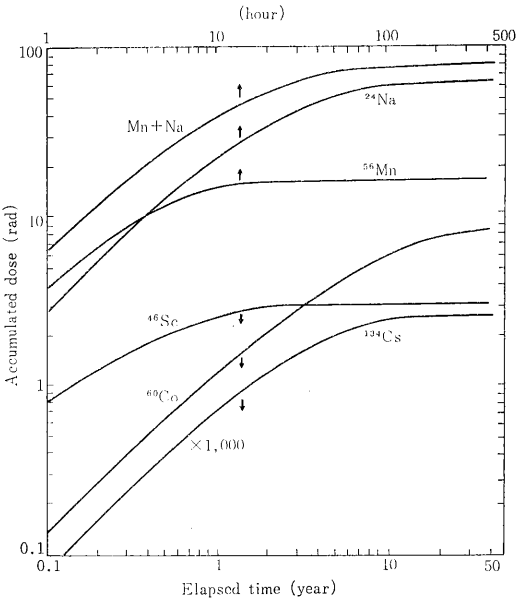
土壌中の深さ i cmに j 番目の放射性核種からなる厚さ Δz cm の半無限平板状γ線源があるとすれば，地上 hm の点Pにおけるγ線照射率 D_{ij}は，次式で与えられる。

$$D_{ij} = 2\pi\Delta z \; I_{ij} \cdot R_{ij} \cdot \int_0^{\infty} x \cdot e^{-k_{ij}r(x)} dx \qquad (1)$$

ここで，I_{ij}：深さ i cm にある 1 cm^3 の土壌に含まれる j 番目の核種の放射能，R_{ij}；i cmの深さに j 番目の核種 1mCi があるとき，点Pで測定される γ 線照射率，k_{ij}；土壌中 i cmの深さにある j 番目の核種からのγ線の2相系媒質の減弱係数。

j 番目の核種からの全γ線照射率 D_jは，(1)を i について0から∞まで積分することによって得られる。

(3) **結果と考察**　土壌および瓦などの建築材料の誘導放射能からのγ線照射率を，第1表に示す。表中の値は爆発直後のものである。これらの照射率をもとにして，爆発直後から爆心地に居た人が受ける時間積算線量は，各核種について第1図のごとくである。たとえば，爆発1時間後に爆心地に入り，24時間そこに居た人が土壌の誘導放射能から受けた線量は，約 52rad である。しかし，実際には火災や爆風のために，瓦やレンガなどが地上に堆積していたので，これらの誘導放射能からの線量が加算される。



第 1 図

第1表　The gamma exposure rate of neutron-induced activities in soil and in roof tile.

Distance from hypocenter (m)	Activity				
	^{56}Mn	^{24}Na	^{46}Sc	^{60}Co	^{134}Cs
	soil				
	(R/hr)		(mR/hr)		
0	4.81	2.95	.085	.011	4.8×10^{-6}
500	.81	.50	.014	.002	.8
1000	.037	.023	.0007	.0001	.03
	Roof tile				
	(R/hr)		(mR/hr)		
0	2.8	.30	35	.35	1.5×10^{-3}
500	.5	.05	6	.06	.2
1000	.02	.002	.3	.003	.01

12. MeV 電子線に対する TLD のエネルギー依存性

（中島敏行，平岡武，羽部孝，加藤義雄，松沢秀夫，橋詰雅）

(1) **緒言**　最近の放射線医学および生物学の分野で，高エネルギー放射線が広く用いられるようになった。この放射線の線量測定には，従来，電離箱が使われてきたが，局所的線量測定には不向きである。このため，組織に近

い発光体が使え，局所的線量測定に好都合なTLDが注目されている。この線量計について，30keV から $^{60}Co\,\gamma$ 線までのエネルギー範囲のエネルギー依存性は，良く知られている。しかし，MeV 電子線に対するエネルギー依存性は十分には研究されてない。

筆者らは空洞原理を適用した電離箱によって，水の吸収線量を測定し，LiF，CaF_2，$CaSO_4$(Mn)TLD の 10MeV から 30MeV までの電子線に対するエネルギー依存性をもとめた。

(2) **実験方法** LiF と CaF_2 結晶は応用光研製のもので，100から 150 メッシュの粉体にし，600°C，3,000分間，アルゴンガス中で熱処理して発光体とした。$CaSO_4$(Mn)は，フィルム状の発光体で，松下中研から提供されたものである。これらの発光体は0.5mm 壁厚，0.2cc のルサイト製円筒容器に，また，フィルムホルダーに入れて，次の照射条件で照射した。

1) ファントム表面から 2 cmの水中で，
2) 照射野は $10\times10cm^2$
3) 水中 2 cm深さでの水の吸収線量は120から 129rad であった。

電離箱の電離電流から水の吸収線量をもとめるための阻止能比は第 1 表の右端に示す。

第 1 表

Radiation source	LiF		CaF_2	$CaSO_4$(Mn)	$S^{waters}_{m\ air}$
	Response (mV) / rad in waters	Relative response to ^{60}Co	Response (mV) / rad in waters	Response (V) / rad in waters	
^{60}Co	5.61±0.06	1.000			1.135 *
10MeV electron	5.61±0.06	1.00±0.01	24.1±1.0	2.06±0.06	1.024 **
15 〃 〃	5.69±0.15	1.01±0.03	24.6±4.3	2.08±0.08	1.007
20 〃 〃	5.75±0.14	1.02±0.03	26.2±3.0	2.10±0.06	0.984
25 〃 〃	5.80±0.09	1.03±0.03	30.1±2.4	2.12±0.06	0.967
30 〃 〃	5.71±0.19	1.02±0.03	31.0±1.9	2.16±0.11	0.955

* ＩＣＲＵ Report 10b 1962からの引用

** 水中 2 cmでの計算値

(3) **結果** 水の吸収線量当たりの LiF，CaF_2 および $CaSO_4$ (Mn) の熱発光量を，また，$^{60}Co\ \gamma$ 線の水の吸収線量当たりの LiF 発光量に対する MeV 電子線の水の吸収線量当たりの LiF 発光量の比を第 1 表に示す。

表に示すように，LiF と $CaSO_4$ (Mn) の線量計は 10 MeV から 30MeV の電子線に対して，エネルギー依存性がほとんど認められなかった。しかし，CaF_2 線量計には，依存性が認められた。なお，LiF 線量計の場合，$^{60}Co\ \gamma$ 線の吸収線量当たりの発光量と電子線の吸収線量当たりの発光量との間には，ほとんど差異が認められなかった。このことは，$^{60}Co\ \gamma$ 線のエネルギー域から電子線の 30MeV域まで，エネルギーによる熱発光量に変化がないということを示す。

なお，Crosby らおよび Laughlin らは，6 MeV から 18MeV の電子線について，$^{60}Co\ \gamma$ 線による発光量よりも，10%程度低下することを報告している。Boag が阻止能比から求めた，理論的なエネルギー依存性からみると，筆者らの結果の方が，より妥当と考えられる。

(4) **結論** LiF および $CaSO_4$(Mn) の熱発光線量計は，10MeV から 30MeV の電子線に対して，エネルギー依存性はほとんど認められず，特に LiF については，$^{60}Co\ \gamma$ 線エネルギー域から，30MeV電子線のエネルギー域まで，エネルギー依存は見出すことはほとんどできなかった。

Ⅳ 化 学 研 究 部

概　　況

化学研究部は，研究所の設立当初に第２基礎研究部の一部として発足したので，昭和42年度なかばでちようど満10年を経過したことになる。もっとも，現在の地に移転したのは昭和34年であるから，本格的な研究をはじめてからは８年である。この間の業績の展望を述べた，昨年度年報の「化学研究部のあゆみ」の末尾に記したように，研究の基本となる考え方においては今後とも研究所の諸研究のうちの基礎的分野を分担していくものと理解して，研究を進めている。特別研究をはじめとして他研究部との協力，所外研究グループとの協力も進み，またとくに，本研究部で発明，開発した方法が所内外で有効に利用されているのは喜ばしいことと考える。

物理化学グループは前年度に続きＤＮＡと色素との結合様式の探究，およびこの複合体に可視光を照射したとき起こる photodynamic action の研究をとおして，分子内および分子間のエネルギー移動の問題を追求した（報告１，２，および３）。リボヌクレアーゼ - 色素結合に関しても，同様の観点から検討が行なわれた（５）。核酸や酵素蛋白など重要な生体構成物質に対する放射線作用をしらべるには，このように，電離放射線以外の，これらの物質と特異的に作用することのわかっている試剤（agents）を用いて作用機構を研究することが，有力な手段の一つであると考える。

生化学関係では，大腸菌を用い紫外線照射およびＸ線照射によるＤＮＡの変化とその生物活性の変化との関連とくに，特別研究の一端をになって，放射線による損傷の回復の問題にとりくんでいる（４，６）。なお，これに関する研究内容については別章「特別研究」の概当項も参照していただきたい。同じグループでは，抗体産生系に対する放射線の影響をしらべており，抗原を摂取した食細胞中のＲＮＡの役割に注目して研究を進めているが（７），本年度はその他に物理研究部とともに抗体産生系を生物効果判定の指標に用いて，速中性子の影響をしらべた（８）。

無機・分析グループは，いろいろなかたちの試料物質中に存在する安定元素や放射性物質で，影響研究上重要なものの存在状態を知ることと，それらの一般的な分析法を確立することを目的として研究し，近年はイオン交換と，とくに錯化合物を用いた分析法の開発に力を注いでいる。この場合にも，イオン交換，吸着，共沈などの理論的取扱い，機構の解明によって，方法を一般化することが期待されるので，基礎的な検討を中心とし，併せて応用の可能性にも十分留意してきた。錯化合物のイオン交換の熱力学的検討を行ない（９），また障害防止上の重要核種の一つであるセシウムの吸着を研究した（10，14）。共沈法と沪紙クロマトグラフ法との併用によって，海水に溶存するいくつかの放射性物質を簡便かつ有効に分離しうることを見出した(11)。先年来研究を続けている，新しい型の吸着・イオン交換体，「金属塩 - イオン交換樹脂」の研究はさらに続行され，新しい組合せのもの，および「多重付加金属塩 - イオン交換樹脂」を開発し，分離・分析などに利用した（12，13，14）。この種のものは，所内の他研究部や他の関連研究機関においても種々利用が試みられている。その一つとして臨床，物理，環境衛生各研究部と共同で，人体内に存在する^{137}Csの排泄がフェロシアン化ニッケル陰イオン交換樹脂の経口投与によって促進され，かつ無害であることを確かめえた（15）。

研究の概況は以上のとおりであるが，人員の面では年度当初大学新卒者１名をむかえたほか，藤田が原子力留学生として昭和42年10月より約１カ年の予定でイギリスのオックスフォード大学に留学した。また，伊沢は国際放射線防護委員会総会に出席のため，短期間渡英（ロンドン，昭和42年４月）した。

そのほか，毎年のことながら研究生，実習生をうけいれて研究に助力していただき，併せて，教育・訓練という点ではいささかお役に立つことができたことを喜ぶものである。　　（化学研究部長　伊沢正実）

1. ポリ（A+U）およびポリ（A+2 U）とアクリジン・オレンジとの結合

（藤田　斉）

ポリＡとポリＵを水溶液中で混ぜると，条件によって

ポリ（A＋U）またはポリ（A＋2U）のらせん状構造をとることが知られている。これらのポリヌクレオチドにアクリジン・オレンジ（AO）が結合した複合体の光学的性質を測定して，核酸塩基とアクリジンとの相互作用の機構解明の一助とした。

両ポリマーの混合比（ヌクレオチドのモル比）と，混合による hypochromicity の測定から，緩衝液（Ⅰ）中では2重鎖が，緩衝液（Ⅱ），（Ⅲ）中では3重鎖が形成されることが確認された。いろいろな比でのポリAとポリUとの混合溶液にAOを加えて，（1）AOの 492 mμ の吸収極大のレッドシフト，（2）吸光度比，OD_{492}/OD_{462}，および（3）AOの螢光強度を測定した。濃度は，ヌクレオチド，8×10^{-5} Mp，AO，1×10^{-5}M（P/D＝8）である。（1）と（3）は色素-塩基間の相互作用を反映し，（2）は色素間の相互作用の尺度となる。

結果を表に示す（第1表）。緩衝液（Ⅰ）中では，(1)

第1表

ヌクレオチドモル比（A：U）	緩衝液（Ⅰ）pH6.7 10^{-2}M-グリシルグリシン ＋10^{-2}m-NaCl			緩衝液（Ⅱ）pH6.7 10^{-2}M-グリシルグリシン ＋10^{-2}M-NaCl＋10^{-3}mMgCl$_2$			緩衝液（Ⅲ）pH6.7 10^{-2}M-グリシルグリシン ＋10^{-1}M-NaCl		
	(1) レッドシフト	(2) $\frac{OD_{492}}{OD_{462}}$	(3) ϕ/ϕ_0 *	(1) レッドシフト	(2) $\frac{OD_{492}}{OD_{462}}$	(3) ϕ/ϕ_0 *	(1) レッドシフト	(2) $\frac{OD_{492}}{OD_{462}}$	(3) ϕ/ϕ_0 *
10：0	0mμ	0.50	0.2	0mμ	0.50	0.6	0mμ	0.51	0.4
8：2	7	0.75	2.3	0	0.51	0.6	4	0.66	1.0
6：4	11	1.04	6.2	0	0.57	0.8	8	0.95	1.9
5：5	12	1.30	8.6	0	0.59	0.9	8	1.08	2.5
4：6	11	1.23	7.8	0	0.68	0.9	7	1.38	2.1
2：8	6	0.72	2.2	0	0.96	1.5	0	0.93	1.0
0：10	0	0.83	2.0	0	1.17	2.0	0	1.38	1.2
AOのみ	—	1.57	1.0	—	1.57	1.0	—	1.57	1.0

* ϕは螢光強度/OD470mμ （励起波長，470mμ）
ϕ_0はAO溶液のϕ

（2），（3）ともにモル比が1：1のとき最大値をとった。すなわち完全な2重鎖らせんのとき，塩基と色素の相互作用が最大であり，また，色素分子はポリマー上で互に十分に離れて存在する。他方緩衝液（Ⅱ）中でも吸収スペクトルが変化しているので，結合が起っているはずであるが，（1）は測定にかからず，（3）の増加もほとんどない。したがって緩衝液（Ⅰ）の場合とは明らかに異なる結合様式をとっているようである。一つの可能性は3重鎖の外側への結合であり，もしそうならばAOの分子はポリマー上で互に重なりやすく，二量体の吸収が優勢となる。緩衝液（Ⅲ）の場合（1）の極大はモル比が1：2のときよりも1：1のところにみられた。（3）の極大も同様であるが，いずれの比においても緩衝液（Ⅰ）の場合ほど螢光の強まりは著しくない。坪井らによれば，½ポリ（A＋2U）＋½ポリA$\rightleftarrows$ポリ（A＋U）という微妙な平衡の関係があり，モル比1：1に混ぜたとき生成するポリ（A＋2U）はやや不安定であり，ポリ（A＋2U）＋ポリAよりもポリ（A＋U）の方が安定のはずであるが，右向きの反応は起こらなかった。しかし，AOを加えると，この右向きの反応が容易に進むのではないかと思われる。このらせん状構造の変化が緩衝液（Ⅲ）の場合の測定値に反映しているのではないかと思われる。3重鎖らせんへのAOのの結合様式は，2重鎖に対する場合とは別のものであると考えられるが，以上の結果だけからはまだ断定できない。

2. DNA アクリジン・オレンジの結合（第2報）

（市村幸子，座間光雄，藤田　斉）

(1) **緒言**　核酸-色素系での フォトダイナミック 作用をエネルギー移動の観点から研究を進めているが，その基礎である核酸-色素系の 結合について 第1報（41年度年報）に引き続いて報告する。

今回は，核酸中でのエネルギー移動過程ともっとも密接な関連をもつ“強い結合”（ヌクレオチドと色素の比，P／D，の大きい時の結合）についてのみしらべた。透析平衡法により結合の熱力学的パラメーターを求め，DNAの2次構造―未変性（n-DNA）または変性（d-DNA）―，およびイオン強度（0.11 あるいは 0.01）

によって結合の熱力学的パラメーターがどのように異なるかをしらべ，その結果から結合の性質を考察した。

(2) **実験**　アクリジン・オレンジ（AO）は塩基型で，EDTA溶液で洗浄して Zn^{2+} を除き精製した。核酸はコウシ胸腺DNA（Sigma, Typ 1）を用いた。溶媒は0.01Mカコジル酸緩衝液（pH7.0）で，イオン強度を高くする時は食塩添加によった。

透析平衡は一定濃度の色素溶液を透析外液とし，いろいろの濃度のDNA溶液をセロファン・チューブにつめて透析内液として，一定温度で24時間振とうしたあと，外液の遊離色素濃度を測定する方法によった。透析平衡の結果から結合定数（K）を求め，結合定数の温度依存性から自由エネルギー変化（ΔG），およびエンタルピー変化（ΔH）を，それらからエントロピー変化（ΔS）を求めた。

(3) **結果および考察**　実験した条件下では，結合を一つの結合定数で現わすことができた。求めた結果を第1表に示す。ここで，γ はヌクレオチド1ケ当たりの結合部位数である。イオン強度0.11の場合に，n-DNAとd-DNAを比較すると①γが異なる，②常温附近ではK，ΔG はそれほど違わない，③ΔH，ΔSはかなり異なる，ことがわかる。γ の違いは，二重鎖がほどけて一重鎖になることによって結合可能な部位の数がほぼ2倍になったことを示唆する。一般に，d-DNA の方が色素と結合しやすいといわれているが，それは γ が大きい，すなわち結合部位数が多いことによる。しかしd-DNAは $-\delta H$ が大きいので，温度が高くなると急速に結合しにくくなり，50°Cでは n-DNA より結合しにくい。d-DNの場合に $-\Delta S$ が大きいことは，ランダムなヌクレオチドが色素の結合によって固定されるためと思われる。d-DNAの場合にも，インターカレーションに似た形で2ケの塩基面の間に色素が入り込んでいるのかもしれない。しかし，ΔH の差は同じ強い結合でも，n-DNAとでは色素と結合部位との相互作用が全く異なることを示す。

第1表　DNA-AO系の熱力学的パラメーター

	温度 °C	μ=0.11 n-DNA	μ=0.11 d-DNA	μ=0.01 n-DNA
γ		1/5	1/2	1/5
$K\times10^{-5}$	25	3.1	2.1	
	30	2.2	1.4	42
	40	1.5	0.6	32
	50	0.9	0.3	19
$-\Delta G$	25	7.5	7.3	
(kcal/mol)	30	7.4	7.1	9.2
	40	7.4	6.9	9.3
	50	7.3	6.6	9.3
$-\Delta H$(kcal/mol)		9.5	14.5	7.8
ΔS	25	−6.8	−24.3	
(cal/mol deg)	30	−7.3	−24.4	4.6
	40	−6.8	−24.4	4.9
	50	−6.8	−24.4	4.6

n-DNAについてイオン強度0.01の場合を0.11の場合と比較すると，①Kは1けた大きい，②γは等しく③ΔSの符号が異なる。①はn-DNAに対する結合でも静電的相互作用が強く関係していることを示す。ΔSの符号の違いは低イオン強度ではDNAの構造がゆるみやすいことに対応しているのかもしれない。

3. DNA — アクリジン・オレンジ複合体の円偏光二色性による研究

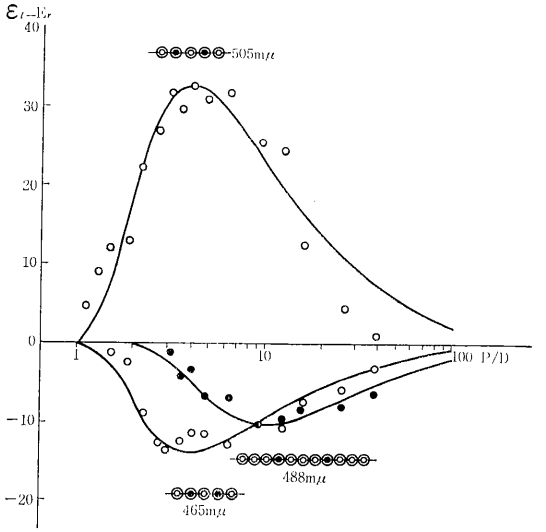
（座間光雄，市村幸子，藤田　斉）

(1) **緒言**　DNA上に結合した色素の配列を研究するために，DNA-色素複合体の円偏光二色性（CD）を測定した。ヌクレオチド残基濃度と色素濃度とのモル比（P/D）による可視部のCDスペクトルの変化から，色素の配列を推定した。

(2) **実験**　色素としては精製したアクリジン・オレンジ（AO）を，DNAはコウシ胸腺DNA（Sigma, Type1）を用いた。溶媒は0.01Mカコジル酸緩衝液（pH7）である。CDスペクトルはJASCO ORD/UV-5型を用いて測定した。

(3) **結果と考察**　AOは対称性をもつ構造をしているので，それ自体としては Cotton 効果を示さないが，DNAと結合すると色素の吸収帯に Cotton 効果を示すようになる。複合体のCDスペクトルは 505mμ に正の極大を，488mμ および 465mμ に負の極大をもつ。色素の量は一定で P/D を1から40まで変化させると，これらのCD帯の極大値は変化し，あるP/Dで最大になる。P/Dが1あるいは40に近づくと，これらのCD帯は消失する（第1図参照）。極大波長もP/Dの変化とともに，わずかにシフトする。シフトの巾はそれぞれ505～513mμ，486～494mμ，465～470mμである。

色素分子だけでは光学的に不活性であるが，DNAに結合した色素は光学活性である。これは結合によって色素が電子遷移の非対称性をもつようになったためであるが，色素分子が十分離れていて互に作用し合わないよう



第１図　ＣＤの極大値の変化（色素濃度24μM）○，●は実験値，実線はそれぞれの配列に対する理論値を示す。
-◎-●-◎-●-◎- はＤＮＡ上の５個の連続したヌクレオチドで，-●-は色素が結合していることを示す。

な大きなP/Dのところではcd帯が観測されないので，色素分子とヌクレオチド塩基との相互作用ではなく，規則的に配列した２つあるいはそれ以上の色素分子間の相互作用によって非対称な電子遷移が生じたと考えられる。２個以上の色素分子が，ＤＮＡ鎖上である規則的な並び方をしている場合にだけＣＤ帯を生ずると考え，色素のＤＮＡ上の結合部位への結合がランダムであると仮定すると，簡単な統計的扱いからそれぞれのＣＤ帯を生ずる色素の配列を推定できる。結果を第１図に示す。実験値は図中に示した配列を仮定した時の理論曲線によく一致する。

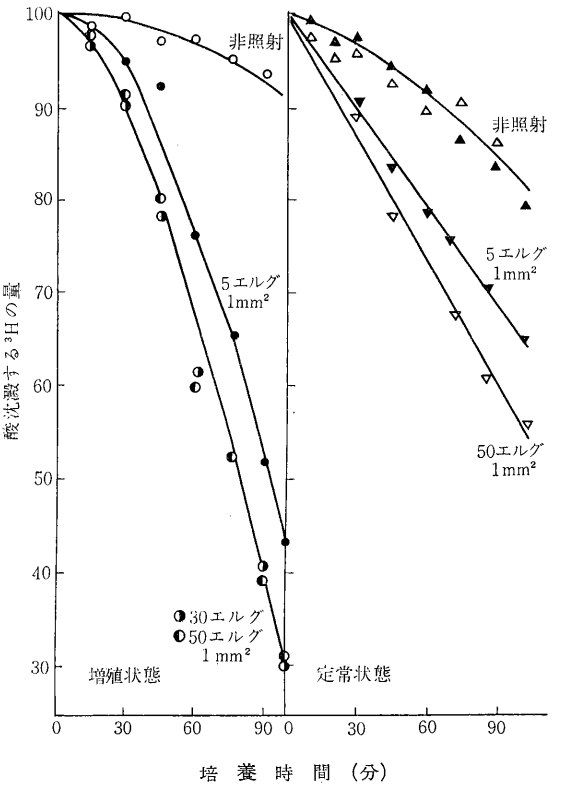
4. 大腸菌Ｋ12 *rec*⁻株における紫外線照射後のDNAの分解

（鈴木堅之，堀井善一郎*）
*研究生

(1) **緒言**　近年，大腸菌などからＸ線に対し高感受性を示す変異株が見出されたが，これらは雄株との接合による遺伝的組換えの頻度が野性株に比し著しく低い。かかる性質を支配する遺伝子を *rec* と呼び，その座位もおよそ決定されたが，この変異株 *rec*⁻ はX線により生じたＤＮＡの障害を修復する能力に欠け，同時にそれが組換え能の低下をもたらすものと考えられ注目されている。

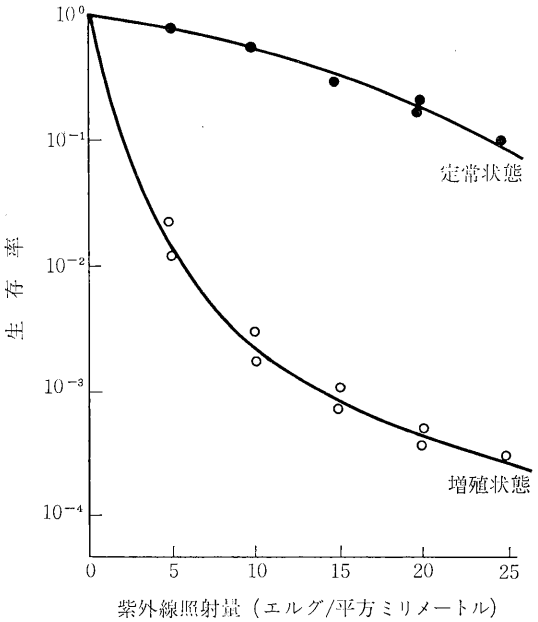
(2) **目的**　*rec*⁻ 株の一つは紫外線で失活したバクテリオファージの暗回復能を有するにもかかわらず，菌自体は紫外線に対し非常に高い感受性をもつ。この理由の一つはＤＮＡの分解にあると思われるので，ＪＣ1569ｂ株を用いてＤＮＡの照射後の崩壊をしらべた。

(3) **結果**　^{3}H-チミジンで一様に標識した菌に紫外線照射をすると，放射能活性が酸不溶性分画から失なわれ，ＤＮＡが分解することを示した。その分解速度は定常状態の菌，あるいはアミノ酸欠乏の菌では，増殖状態の菌より小さい（第１図）。アミノ酸欠乏の菌では，クロモゾームの新らしい複製が始まらないことが知られているから，DNA の分解はクロモゾームの複製と関係があるものと想像される。菌の生存率についても平行的な関係がえられ，増殖状態の菌の生存率は定常状態の菌よりはるかに低い（第２図）。野生株ではＤＮＡの分解はほとんどみられない。

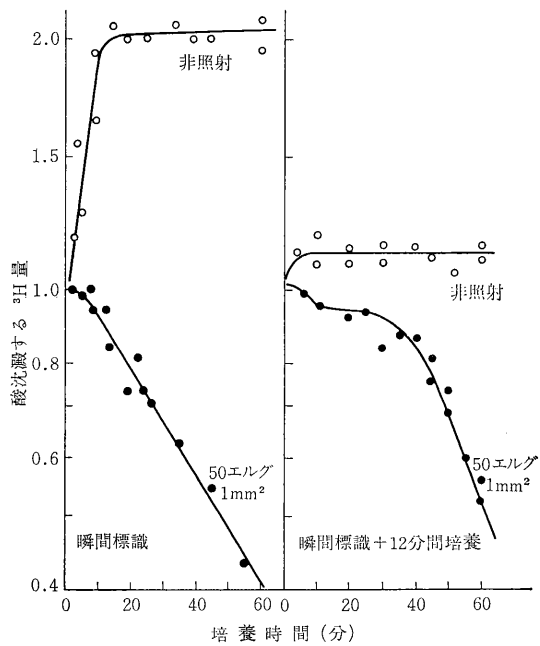


第１図　大腸菌 K12*rec*⁻ 株における紫外線照射後の ＤＮＡの分解

つぎに，^{3}H-チミジンでごく短時間標識した菌と，それを12分間培養した菌とに紫外線照射を行ない，その後



第2図　大腸菌K12 *rec*⁻ 株の紫外線による致死曲線



第3図　大腸菌 K12*rec*⁻株の短時間標識をしたDNAの紫外線照射後の分解

培養の間において ^{3}H が酸不溶性分画から失なわれる様子をしらべた。その結果，後者の菌では前者よりほぼ20分おくれて標識された部分のDNAの分解がおこることがわかった（第3図）。

(4) **考察**　以上の結果から，使用した *rec*⁻ 株ではクロモゾームの複製点が，とくに感受性が高いものと考えられた。野性株では，照射後のクロモゾームの複製の進行と障害の修復との間にはある制御機構が働いているがこの *rec*⁻ 株ではこの制御機構に異常があり，修復途上にある場所に複製点が到達してしまうことがあり，その結果としてDNA分解酵素の作用を受けやすくなるものと考えられた。

〔**研究発表**〕 Z. Horii and K. Suzuki; Degradation of the DNA of *Escherichia coli* K12 *rec*⁻ (JC1569 b) after irradiation with ultraviolet light. *Photochemistry and Photobiology* (in press).

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2報）

（沢田文夫，石井文枝*）*実習生

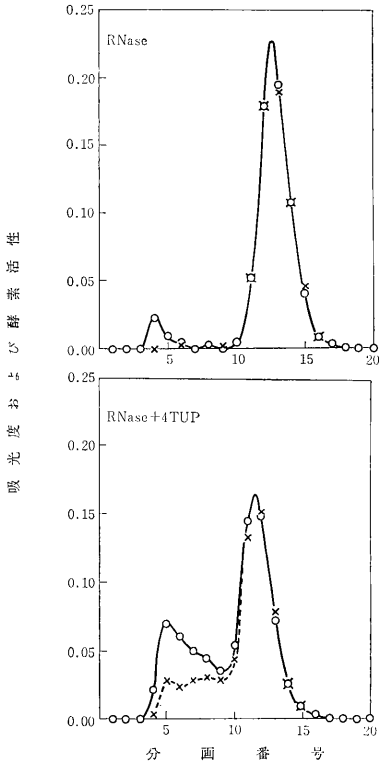
(1) **緒言**　前年度において，ウシ膵臓リボヌクレアーゼ（RNase）と黄色の基質アナローグ，4-チオウリジン-2′(3′)・リン酸（4TUP）の複合体に，後者によって吸収される波長の光を照射すると，酵素が失活することを報告した。今年度は，RNase と 4TUP との相互作用の様式をウリジン・2′(3′)・リン酸との相互作用と比較して検討し，また光照射生成物の分離と分析を行ない，この光化学反応の機構を考察した。

(2) **実験方法**　RNase と 4TUP および UP との相互作用の研究には，複合体形成による紫外吸収差スペクトル（ハイポクロミズム）の測定，ハイポクロミズムの pH 依存性の測定，ハイポクロミズムの分光学的滴定による複合体の解離定数の決定，および Sephadex G-25 によるゲル沪過法を用いた。光照射実験は，前年度よりも規模を拡大し，高圧水銀灯（東芝SHL-100UV）を光源に用いガラス板で短波長光を遮蔽し，シャーレ中の試料溶液を照射する方法で行なった。光照射生成物の分離と分析には，各種のカラム，およびペーパー・クロマトグラフィーを用い，アミノ酸分析は自動分析計によって行なった。

(3) **結果**　RNaseと4TUP の複合体形成による差スペクトルの形状は，長波長側への 70mμ の移動のほかはRNase とUPの場合と極めてよく似ていた。ハイポクロミズムは両ヌクレオチドともに pH 5～6 の間に極大を持ち，複合体の解離定数はいずれも 1.1×10^{-5}M の同一値を与えた。ゲル沪過法では，両ヌクレオチドとRNaseの

間に強い相互作用が証明された。

RNase と4 TUP の複合体の光照射物の分析により，4 TUPはUPなどに変化し，RNase はカラム・クロマトグラフィーで分別できる成分に変化することがわかった（第1図参照）。アミノ酸分析の結果，照射で新生したRNase 成分ではチロシン1モルの損失が認められた。



第1図　Amberlite CG-50による光照射RNaseの分離。左図は RNase 単独，右図は4 TUP 存在下での RNase の照射の場合。—○—, 吸光度；‥×‥, 酵素活性。（縦軸は任意目盛）

(4) **考察**　以上の実験結果より，RNaseと4 TUPとの相互作用の様式はUPとの場合と同一であると考えられる。RNaseとUPの複合体では，ヌクレオチドのリン酸部分は酵素の2個のヒスチジン残基と，塩基部分は1個のフェニルアラニン残基と結合していることが知られているが，RNaseと4 TUPの複合体の光照射で損傷を受けた部位はこれらの活性中心のアミノ酸残基ではなく，その周辺のチロシン残基であった。このことは，蛋白質分子内のエネルギー移動または活性酸素の関与などを想像させる。今後は，損傷したチロシン残基のペプチド鎖中の位置を決定し，この光化学反応の機構をさらに研究する予定である。

〔研究発表〕 M. Irie and F. Sawada; Do the exposed tyrosin residues of ribonuclease A interact with nucleotides? *J. Biochem.*, **62**, 282 (1967)

6. 大腸菌エンドヌクレアーゼ欠損菌における紫外線障害の修復

（小野浄治，島津良枝，平山嘉子）

(1) **目的**　細胞における紫外線（UV）障害からの回復機構は，そのDNA分子上に生成した光生産物（チミン2量体）の切除に始まる，一連の酵素反応による修復という形で理解されつつある。われわれは，これらDNAの修復過程に関与する酵素の実体を明らかにすることを目的として，まずエンドヌクレアーゼがUV-DNAの修復に関連しているという可能性を検討した。

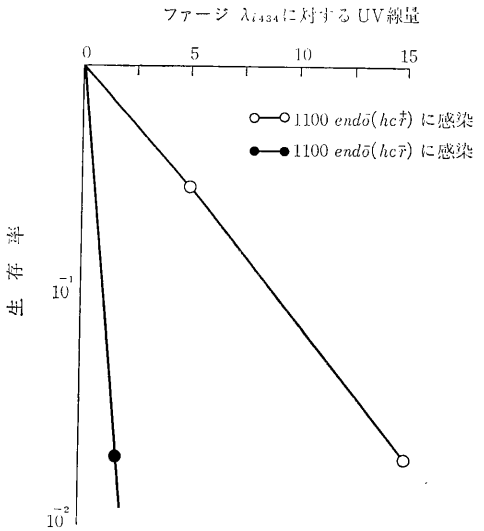
(2) **結果と考察**　対数成育期にある大腸菌（*E. coli* 1100 *endo*$^-$）の細胞を集めフレンチプレス破砕後 Lehman 法にしたがって，この細胞抽出液中のエンドヌクレアーゼ活性を測定した結果，この変異株は原株（1000*endo*$^+$）に比してその活性のほとんど全てを失っていることが明らかになった（第1表）。

第1表　*E. coli*におけるエンドヌクレアーゼ活性の欠損

菌株	酵素反応60分後のDNA分解量（%）
1000 (*endo*$^+$)	6.4
1100 (*endo*$^-$)	0
1100 *endo*$^-$*hcr*$^-$	0.1

このエンドヌクレアーゼ欠損菌は，その紫外線感受性及びUV照射を受けたバクテリオファージλに対するプラク形成能(HCR)に関して，通常のエンドヌクレアーゼ保有菌株と同等であった。さらに，この1100*endo*$^-$からニトロソグアニジンによりUV感受性変異株1100*endo*$^-$*hcr*$^-$ を分離した結果，この *endo*$^-$*hcr*$^-$ のUV感受性及びHCRは *endo*$^+$*hcr*$^-$と同等であることが明らかとなった（第1図）。

以上の実験結果からUV照射したDNAの修復には通常細胞中に存在するエンドヌクレアーゼは無関係であって，チミン2量体の切除に関係する酵素はエンドヌクレアーゼとは別個のものであると推定される。



第1図　*E. coli endo*⁻ におけるバクテリオファージの宿主回復

7. 腹腔細胞 RNA の抽出法について

（市村国彦，大町和千代）

(1) **目的**　抗原と腹腔細胞ＲＮＡとの関係をしらべるためには，腹腔細胞自体が持っている RNase 活性を抑制してRNAの抽出を行なう必要がある。昨年の年報では，ドデシル硫酸（ＳＤＳ）とフェノールで抽出する場合，SDSの濃度を下げるとかなり有効であることをみたが，ウサギ腹腔細胞の RNase 活性が季節によって変動する傾向がみられるので，より安定した方法をみつけるために，主としてラットあるいはウサギの肝臓細胞上清の RNase 阻害作用を RNA の抽出過程に適用することを検討した。

(2) **材料と方法**　ウサギまたはラットの腹腔細胞の緩衝液にけんだくしＳＤＳを加えて細胞を溶かし，RNase活性を shortman の方法でしらべた。この細胞溶解液にラットまたはウサギの肝臓細胞の 105,000×g 上清を，あるいは，その精製インヒビターを加え，RNaseの阻害作用をしらべた。ＲＮＡは，基本的には，フェノール法によって抽出し，庶糖密度勾配沈降図によって分子の性状をしらべた。

(3) **結果および考察**　ウサギ腹腔細胞のＳＤＳ溶解液はかなり高い RNase 活性を示すが，これにラットまたはウサギの肝臓細胞の上清を加えるとある程度の阻害作用がみられた。上清を精製すると，牛すい臓 RNase に対する阻害作用は著しく高まるが，細胞溶解液の RNase 活性にたいしては期待するほど効果はなかった(第1表)。

第１表　肝臓105,000×g 上清および精製 RNase インヒビターによる RNase 活性阻害

反応液組成*	吸光度（260mμ）** 肝上清またはインヒビター 無	有	阻害度（%）
牛すい臓 RNase　0.01μg	0.729	—	—
〃　0.005μg	0.431	—	—
ウサギ腹腔細胞の　ＳＤＳ処理液（2×10^6 細胞相当）	0.488	—	—
マウス脾臓細胞の　〃（2×10^6 細胞相当）	0.158	—	—
牛すい臓 RNase ＋ウサギ　肝　上清（2.4mgタンパク）	0.729	0.049	93%
〃　＋　〃　（0.65mg　〃　）	0.606	0.432	29%
〃　＋ラット　肝　上清DEAE精製インヒビター（0.185mgタンパク）***	0.645	0.007	98%
ウサギ腹腔細胞のＳＤＳ処理液 ＋ラット肝　上清（2.4mgタンパク）	0.355	0.076	79%
〃　＋ウサギ肝　上清（0.65mg　〃　）	0.355	0.050	86%
〃　＋ラット肝　上清精製インヒビター（0.185mgタンパク）***	0.488	0.355	27%

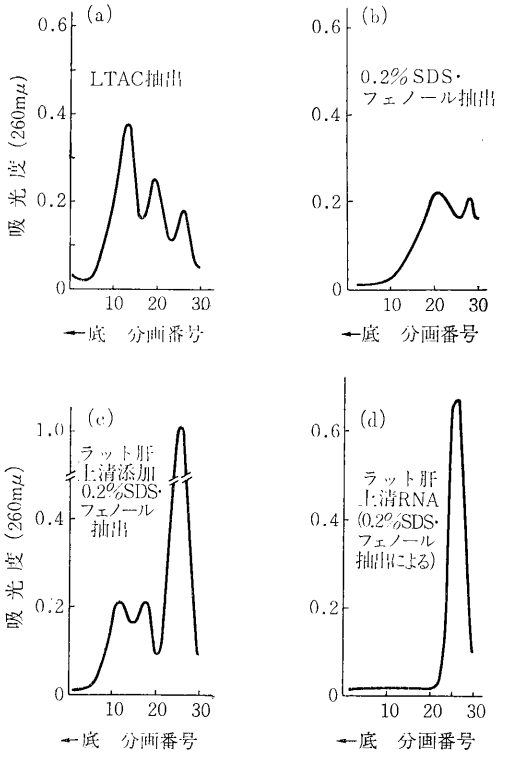
*　反応液総量0.6ml：他に10mMTris pH7.5，5mM $MgCl_2$ 2mg RNAを含む。

**　反応液を37°C30分孵置後 0.6ml 酸性アルコールを加えて遠心，上清の吸光度。

***　Shortman の DEAE セルローズカラム法により精製したもの。

これら阻害液を加えて，ＲＮＡの抽出を行なった一例を示す（第１図—c)。高分子ＲＮＡの崩壊をある程度阻止するが，完全に抑制することはできなかった。これは肝臓上清の阻害物質はアルカリ性ヌクレアーゼには有効で

あるが，酸性ヌクレアーゼには作用が弱いこと，あるいは細胞溶解液に含まれると考えられる多種類の分解酵素によるのかもしれない。その他，ベントナイトの存在下で酸性域（pH５，１）でＲＮＡを抽出する方法を試みたが，若干高分子ＲＮＡの分解がみられるが，かなり良好であった。ＳＤＳのかわりにラウリルトリメチルアンモニウムクロライド（ＬＴＡＣ）を用いる方法をも試みた結果，ウサギの細胞では良好な結果をえたが，ラットの細胞には全く無効であった。



第１図　種々の抽出法による腹腔細胞ＲＮＡの蔗糖密度勾配遠心図

8.　速中性子照射の抗体産生に及ぼす影響

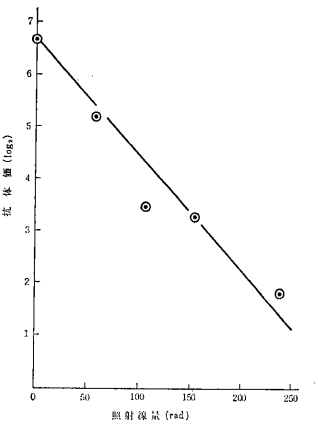
（大町和千代，市村国彦，稲田哲雄*）*物理研究部

(1) **目的**　速中性子を診断または治療に応用する可能性が再検討されるようになったが，それには速中性子の生体におよぼす影響の基礎的研究が必要である。われわれは，放射線に対して感受性の高い抗体産生系を用いて，速中性子のこれにおよぼす影響と，Ｘ線その他の放射線のそれとを比較検討しているが，今回は，主として，中性子照射の影響についての結果を示す。

(2) **実験方法**　ＣＲＦ―１マウスの，生後60～70日のものを用いた。実験系としては，本年報昭和37年度50頁に報告したのと同じ脾臓細胞の *in vivo* 培養法による二次感応抗羊赤血球凝集素産生系を用いた。

中性子照射には Van de Graaff 装置と厚い Be ターゲット〔^{9}Be (d, n) ^{10}B, Ed=2.8MeV〕を用い，中性子束分布モニターとして ^{32}S (n, p)^{32}P の放射化法を用いた。被照射動物は，±30°以内の中性子 cone field におき，線量率は 5rad/min または 24rad/min とした。

(3) **結果と考察**　*in vivo* 培養脾臓細胞を羊赤血球で二次感作後２日目に，各種線量の中性子を照射し，二次感作後６日目の抗羊赤血球凝集素の産生量を非照射のそれと比較した結果を第１図に示す。



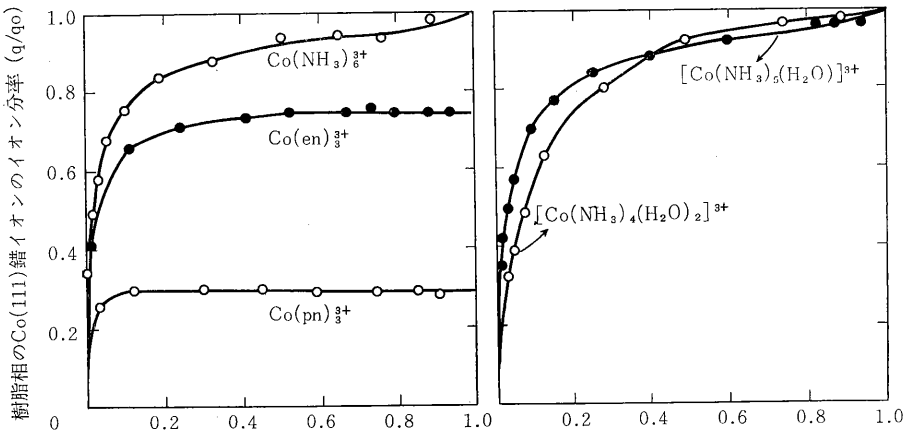
第１図　二次感作後２日目に中性子照射を行なったとき，抗体産生に及ぼす影響

この系は中性子照射に対しても，かなり感受性が高い。従来生存率その他を指標として中性子とＸ線その他の放射線との効果比が求められているが，この系を用いることにより，高い精度で効果比を求めることが期待できる。現在，その研究を続行している。

9.　コバルト（Ⅲ）錯イオンのイオン交換反応

（黒滝克己，河村正一）

(1) **緒言**　水和イオンのイオン交換体に対する挙動は，種々研究されており，多くの交換体の系の熱力学的パラメーターが求められている。しかし，安定な錯イオンのイオン交換反応に関しては，クロマトグラフィーによって錯イオンの交換体への親和性の強弱が求められている程度で，熱力学的パラメーターを決定する試みは極めて少ない。しかし，水和イオンのイオン交換反応に及ぼす配位水の影響を考察するには，このような試みも有効な



第1図　Co 錯イオンのイオン交換等温線

手段と思われる。本実験では，同一電荷数の Co(Ⅲ) 錯イオンのスルホン酸樹脂に対する親和性が配位子によってどのように影響されるかをしらべた。

(2) **実験**　イオン交換樹脂は，Dowex 50W-X8 (50-100 メッシュ) を Ba 型にして用いた。Co(Ⅲ) 錯塩には，$[Co(NH_3)_6]Cl_3$，$[Co(NH_3)_5(H_2O)](ClO_4)_3$，cis-$[Co(NH_3)_4(H_2O)_2]ClO_4)_3$，$[Co(en)_3]Cl_3$，および $[Co(pn)_3]Br_3$ (en, pn はそれぞれエチレンジアミン基，プロピレンチアミン基の略) を用いた。平衡実験は 0.1M 錯塩溶液25 ml に Ba 型樹脂を加え，恒温振とう機中で24時間振とうした。この時の反応式は，$2A^{3+}+3BaR_2 \rightleftarrows 2AR_3+3Ba^{2+}$ であり，見かけの平衡定数Kcは次式で与えられる。

$$Kc=\frac{[Ba^{2+}]^3[AR_3]^2}{[A^{3+}]^2[BaR_2]^3}\frac{\gamma_{Ba^{2+}}^3}{\gamma_{A^{3+}}^2}$$

$$=c_0\frac{(1-c/c_0)^3(q/q_0)^2}{(c/c_0)^2(1-q/q_0)^3}\frac{\gamma_{Ba^{2+}}^3}{\gamma_{A^{3+}}^2}$$

$[A^{3+}]$：溶液中の Co（Ⅲ）錯イオン濃度

$[BaR_2]$, $[AR_3]$；樹脂相の Ba^{2+}, A^{3+}濃度

$\gamma_{Ba^{2+}}$, $\gamma_{A^{3+}}$；Ba^{2+}, A^{3+}の活量係数

c/c_0, q/q_0；溶液中および樹脂相の Co（Ⅲ）錯イオン分率熱力学的な平衡定数KはGain, Thomasの式から

$$\ln K=-1+\int_0^1 \ln Kc\ d(q/q_0)$$

で与えられ，更に ΔG, ΔH, ΔS, は次の関係から求められる。

$$\Delta G=-RT\ln K,\quad \frac{d\ln K}{dT}=\frac{\Delta H}{RT^2},\qquad \delta S=\frac{\Delta H-\Delta G}{T}$$

(3) **結果と考察**　第1図より $[Co(NH_3)_6]^{3+}$, $[Co(NH_3)_5(H_2O)]^{3+}$, cis-$[Co(NH_3)_4(H_2O)_2]^{3+}$ は交換容量まで交換できるが，$[Co(en)]^{3+}$, $[Co(pn)]^{3+}$は，それぞれ交換容量の75%，30%で飽和し，錯イオン半径と飽和交換量に相関性が認められた。次に $[Co(NH_3)_6]^{3+}$, $[Co(NH_3)_5(H_2O)]$ cis-$[Co(NH_3)_4(H_2O)]^{3+}$ のイオン交換反応の熱力学的パラメーターを求めた。第1表から明らかなように，H_2O が1個配位することによって $-\Delta G$ が約1 kcal/mol ほど減少することが認められる。更に興味あることは，ΔH, ΔSが共に増加することである。一般に，イオン交換反応はエントロピー効果によって推進されるが，本実験では ΔS と ΔH が相補的に働いていると考えられる。

本実験では ΔH が実測値でないことなど，まだ多くの問題点を含んでいるが，今後詳細に検討したい。

第1表　熱力学的パラメーター

Temp.°C	$-\Delta G°$(kcal/mole)	$\Delta H°$(kcal/mole)	$\Delta S°$(e.u)
1) $[Co(NH_3)_6]^{3+}$			
5	3.79		
15	3.98		
25	4.01	−1.4±0.7	8.5±2.4
35	4.10		
2) $[Co(NH_3)_5(H_2O)^{3+}$			
5	3.17		
15	3.27		
25	3.27	0±0.2	10.7±0.7
35	3.17		
3) cis-$[Co(NH_3)_4(H_2O)_2]^{3+}$			
5	2.19		
25	2.52	2.4±1.8	16.5±5.7
45	2.78		

10. フェロシアン化銅およびフェロシアン化銅カリウムへのセシウムの吸着挙動

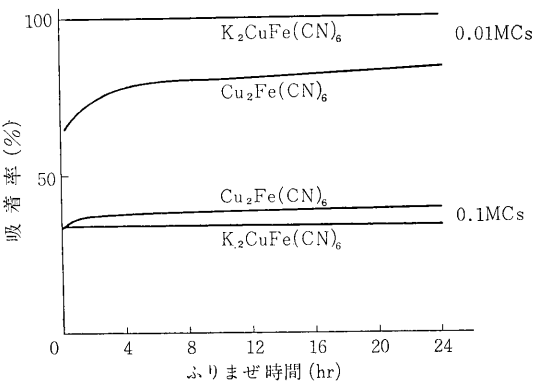
（河村正一，工楽華子，伊沢正実）

(1) **実験目的**　フェロシアン化金属塩はアルカリ金属，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，塩濃度の高い溶液中に存在する放射性核種中のセシウムの吸着剤として利用されている。われわれはすでに，亜鉛塩の場合フェロシアン化亜鉛（$Zn_2Fe(CN)_6$）のセシウムに対するイオン交換速度がきわめて遅く（平衡になるには24時間），フェロシアン化亜鉛ナトリウム（$Na_2Zn_3[Fe(CN)_6]_2$）のそれはきわめて早いこと（15分以内で平衡）を報告した。同様の傾向が他のフェロシアン化金属塩でもみられるかどうか検討しようとし，その手始めに，フェロシアン化銅とフェロシアン化銅カリウムに対するセシウムの挙動をしらべた。

(2) **実験方法**　フェロシアン化銅はフェロシアン化ナトリウム１モルに対し硝酸銅３モルの割合に加えて作り，フェロシアン化銅カリウムはフェロシアン化カリウム１モル，硝酸銅１モル，硝酸カリウム８モルの割合に加えて作った。これらの化合物の構造は，X線回折粉末法でしらべた。セシウムの吸着率は ^{137}Cs をトレーサーとしバッチ法により求め，吸着にともなって溶出する銅はＥＤＴＡ滴定法で，セシウムは原子吸光分析法によって定量した。

(3) **結果および考察**　合成したフェロシアン化銅とフェロシアン化銅カリウムは，X線回折粉末法で測定したところ，ＡＳＴＭ記載の面間隔および強度比とほぼ一致した。これらの吸着体を使って，0.01MCsと0.1MCsで吸着率と時間の関係をしらべたところ，第１図に示すように，フェロシアン化銅カリウムはフェロシアン化銅に比べて短時間に吸着平衡に達した。

0.01Mセシウム溶液でイオン交換した場合，フェロシアン化銅，フェロシアン化銅カリウムから，それぞれセシウムと等量の銅，カリウムが溶出されるので，セシウムとこれらのイオン交換体は正常なイオン交換吸着が行なわれていると考えられる。しかしながら，0.1Mセシウム溶液では溶出した銅およびカリウムは吸着したセシウムと等量以下になるので，セシウム溶液の濃度が高くなるとイオン交換以外の機作によりセシウムがイオン交換体に吸着されると考えられる。



第１図　吸着率とふりまぜ時間の関係

フェロシアン化銅とフェロシアン化銅カリウムを，それぞれセシウムとイオン交換させて面間隔と強度比の変化をしらべたが，セシウムとの交換にともなう構造の変化は認められるが，結晶の骨格の変化はみられなかった。以上の結果，フェロシアン化銅よりも，フェロシアン化銅カリウムの方がセシウムのイオン交換が早いことがわかった。この傾向は，フェロシアン化亜鉛およびフェロシアン化亜鉛ナトリウムについてさきに報告した結果と一致する。

11. 共沈法の併用による高塩濃度溶液中に存在する放射性核種の沪紙クロマトグラフィーによる分離

（河村正一，大網保司）

(1) **緒言**　塩濃度が高く通常の沪紙クロマトグラフィーにとっては大容量である 50ml 程度の溶液中に存在する放射性核種が沪紙クロマトグラフィーで分離できるかどうかしらべた。沪紙クロマトグラフィーは液量が少ない試料ではシャープに分離できるが，液量が多くなったり溶液の塩濃度が高いと展開操作そのものができなくなる。このような欠点のため，簡便であるという特長をもちながら分離の対象が限定されている。たとえば，多量の海水，河川水，飲料水，生体試料などに含まれる放射性核種はそのままでは分離できない。そこで，放射性核種を選択的に捕集する共沈操作を展開操作の前に行なって海水中に存在する放射性核種の分離を検討した。

(2) **実験方法**　海水を試料とし，放射性核種として ^{137}Cs，^{144}Ce，^{85}Sr，^{95}Zr，^{60}Co，^{106}Ru など，およびそれぞれの塩化物を担体として加えた。沪紙は東洋沪紙No. 53，3×40cm を用い共沈，展開は次のような操作によった。まず，海水50mlに放射性核種とその担体10μg 鉄（Ⅲ）イオン１mg，およびアンモニア水を加えて水浴上で 10 分間加温後，室温で１時間放置して共沈させた。次に，沪紙の一端を分離型ガラスフィルターで挟み共沈物を沪過して風乾後，塩化水素ガスを吹きつけ，沪紙上の水酸化物の沈殿を塩化物に変えた。この沪紙を風乾して下降法で展開し乾燥後，オートラジオグラフィーによって分離状況ならびにR_fをしらべた。

(3) **結果** 海水50ml中に存在する ^{144}Ce, ^{95}Zr, ^{65}Zn, ^{60}Co, ^{137}Cs, ^{85}Sr の共沈率が海水の pH によってどのように変わるかしらべたところ，^{95}Zr, ^{144}Ce はpH8～10にわたってほとんど定量的に，^{65}Zn はpH9.5でほとんど定量的に共沈した。また，^{60}Co の共沈率はpH9.5附近で最大（95％）であった。^{106}Ru の共沈率は一定しないが，pH を上げると次第に下り pH 9.5 ではほぼ70％となった。したがって，これらの核種が同時に存在した場合の共沈率は pH 9.5 で最大となることがわかった。なお，^{137}Cs, ^{85}Sr はpH4～10の範囲ではほとんど共沈しないことがわかった。

次に，海水 50ml に放射性核種と担体10μgを１種ずつ加え，鉄（Ⅲ）イオン１mgを添加しアンモニア水でpH 9.5とし共沈，展開してR_fをしらべた。その結果を第1表に示す。

第１表

	展開剤の組成
A	2 N塩酸飽和 n-ブチルアルコール
B	3 N 〃 〃
C	4 N 〃 〃
D	濃塩酸 25， n-ブチルアルコール 100
E	〃 50， 〃 100
F	〃 100， 〃 100

展開剤	^{60}Co	^{65}Zn	^{95}Zr	^{144}Ce	^{106}Ru	^{31}Fe
A	.08	.75	0	.01	.18	.64
B	.23	.95	0	.14	.31	.79
C	.24	.97	0	.17	.41	.81
D	.24	.75	0	.03	.25	.62
E	.56	.81	.09	.11	.36	.71
F	.47	.97	.18	.26	.47	.83

この方法の試料の直径は1.5cm で，通常の沪紙クロマイグラフィーと比べると比較にならぬ程大きいが，スポットはうまくまとまっていた。海水50mlに，これらの核種を混合して分離したところ一応分離できたが，さらに展開剤，沪紙などの選択に検討を要する。

12. "リン酸カルシウム-陰イオン交換樹脂" による放射性ストロンチウムの捕集

（今井靖子，渡利一夫，伊沢正実）

(1) **目的** 先に，"フェロシアン化金属塩-陰イオン交換樹脂〃 が各種溶液中の放射性セシウムの捕集剤として大変有効であることを報告したが，本実験ではセシウムとともに重要な核種の一つである放射性ストロンチウムを対象とし，その捕集剤として知られているリン酸カルシウムを陰イオン交換樹脂に生成させた，〃リン酸カルシウム-陰イオン交換樹脂〃 によるストロンチウムの捕集効果を検討した。

(2) **実験** 〃リン酸カルシウム-陰イオン交換樹脂〃 の作成……Cl形にしたDowex１×１（50～100メッシュ）に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，酢酸カルシウム溶液を加え水浴上で加温すると，〃リン酸カルシウム-陰イオン交換樹脂〃 ができる。これを水洗，風乾して用いた。

実験操作……^{85}Srを加えた0.1MNH_4OH—0.1MNH_4Cl 緩衝溶液50mlに0.5g 〃リン酸カルシウム-陰イオン交換樹脂〃 を加え振盪，吸着前後の溶液の放射能を測定し，吸着率を求めた。

(3) **結果** 1) 各種pH溶液からの無担体 ^{85}Sr の吸着率 pHの高い溶液からは ^{85}Sr が効率よく吸着されている。

第１表 各種pH溶液からの無担体 ^{85}Sr の吸着率

pH ＼ 振盪時間	30分	１時間	20時間	40時間
5.0	70.8％	79.8	86.1	88.6
7.0	89.6	91.9		
8.5	96.8 （0）	97.0		
9.2	98.3 （0）	98.7	98.5	98.7
10.0	97.7 (2.8)	98.1	99.5	99.6
11.0	95.0	97.3	97.7	99.1

（ ）：Dowex１×１のCl 形を用いた結果

2) ストロンチウム担体濃度と吸着率との関係

ストロンチウム濃度が 10^{-3}M 以下の時は，ほとんどが定量的に吸着される。なお10^{-2}Mでは，ストロンチウムの沈殿が生ずるので実験は行なわなかった。

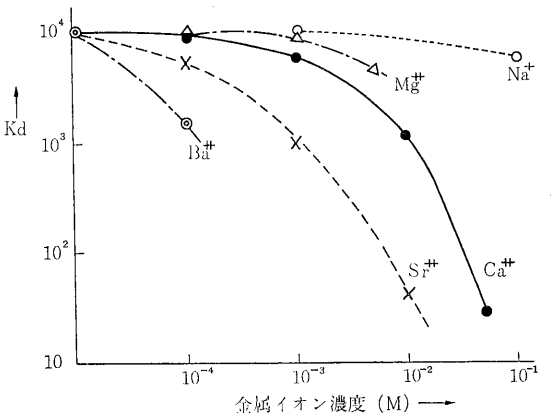
第２表 ストロンチウム担体濃度と吸着率との関係

Sr濃度 ＼ pH	8.2	9.0	9.3
0M	96.1％	99.0	98.5
10^{-4}	94.1	98.4	98.5
10^{-3}	74.0	90.1	89.8
10^{-2}	28.2	—	—

3) 他の金属イオン共存の影響

各種濃度の他のアルカリ土類金属イオンを含む，pH9緩衝溶液中の無担体 ^{85}Sr の分配係数Kd (g/ml) は第１図のごとくであり，他のアルカリ土類金属イオン濃度が増大するにしたがい，^{85}Sr の吸着は減少する。

以上の結果，この〃樹脂〃は，河川水，水道水など塩濃度の低い溶液中の放射性ストロンチウムの捕集剤として有効であると考えられる。



第1図　他の金属イオン共存の影響

13. 〃多重付加金属塩-イオン交換樹脂〃の研究

（その1）〃フェロシアン化ニッケル・リン酸カルシウム—陰イオン交換樹脂の作成とその放射化学的利用

（渡利一夫，今井靖子，伊沢正実）

(1) **目的**　〃金属塩-イオン交換樹脂〃は，イオン交換樹脂に難溶性の金属塩，たとえば水酸化第二鉄，硫化銅，リン酸カルシウム，フェロシアン化銅などを生成せしめたもので，放射化学の分野で有用であることを見出した。

本研究では〃金属塩-イオン交換樹脂〃の保持するイオン交換能に着目し，これを再度利用してさらに異なった化学種の難溶性の金属塩を付加生成せしめた〃多重付加金属塩-イオン交換樹脂〃の作成を目的とし，まず，その第一段階として，代表的な長寿命核種である^{137}Csと^{90}Srを対象とし，それぞれの捕集剤として効果のあることが知られているフェロシアン化ニッケルとリン酸カルシウムの〃混合金属塩-陰イオン交換樹脂〃を作成し，その捕集効果について検討した。

(2) **実験**　〃フェロシアン化ニッケル・リン酸カルシウム-陰イオン交換樹脂〃の作成……〃フェロシアン化ニッケル-陰イオン交換樹脂〃に1Mリン酸二ナトリウム溶液を加え，陰イオン交換基をリン酸形にする。水洗後，1M酢酸カルシウム溶液を加え加温すると，〃フェロシアン化ニッケル-陰イオン交換樹脂〃にリン酸カルシウムが生成し，〃フェロシアン化ニッケル・リン酸カルシウム-陰イオン交換樹脂〃ができる。また，〃リン酸カルシウム-陰イオン交換樹脂〃をフェロシアン形にし，水洗後，硝酸ニッケル溶液を加えると，〃リン酸カルシウム・フェロシアン化ニッケル—陰イオン交換樹脂〃が生成する。これらを水洗，風乾して用いた。

実験操作……放射性核種の吸着実験の方法は従来の方法と同様である。

(3) **結果**　得られた結果の一部を第1表に略記する。

第1表　^{85}Srと^{137}Csの吸着

（〃樹脂〃 0.59—溶液 30ml，振盪時間　18時間）

溶液	0.1M NH_4OH—0.1M NH_4Cl pH 8		pH 10	
〃樹脂〃 ＼ 核種	^{85}Sr	^{137}Cs	^{85}Sr	^{137}Cs
〃NF-R〃	3.7%	99.9	6.7	99.8
〃CP-R〃	94.7	7.9	99.1	3.5
〃NF・CP-R〃	82.0	99.9	96.1	99.0
〃CP-NF-R〃	89.6	99.9	97.4	99.9

〃NF-R〃：〃フェロシアン化ニッケル－陰イオン交換樹脂〃

〃CP-R〃：〃リン酸カルシウム－陰イオン交換樹脂〃

〃NF・CP-R〃：〃フェロシアン化ニルッケ・リン酸カルシウム－陰イオン交換樹脂〃

〃フェロシアン化ニッケル-陰イオン交換樹脂〃には^{137}Csは吸着するが，^{85}Srは吸着しない。一方，〃リン酸ルシウム-陰イオン交換樹脂〃には^{85}Srは吸着するが，^{137}Csは吸着しない。しかし，この2つを同時に生成させた〃フェロシアン化ニッケル・リン酸カルシウム-陰イオン交換樹脂〃は^{137}Csと^{85}Srとを同時に捕集することができる。この〃金属塩－イオン交換樹脂〃の保持体である陰イオン交換樹脂，Amberlite IRA-904にはCs，Srともほとんど吸着しないので，両核種の吸着は，それぞれこの〃樹脂〃中の金属塩の部分によるものであることがわかる。

また Amberlite IRA-904 は macro-reticular type で，大きな陰イオンを吸着する能力がすぐれているので，樹脂中にこの種の金属塩を生成するのに適している。なお，本実験で用いた〃多重付加金属塩－イオン交換樹脂〃は2種以上の異なった化学種を1つのイオン交換樹脂中に含むものであり，この種のものを厳密には〃異種多重付加金属塩－イオン交換樹脂〃と称し，また，同一化学種のものを多重付加したものは，〃同種多重付加金属塩－イオン交換樹脂〃と称することにしたい。

14. "多重付加金属塩-イオン交換樹脂" の研究

（その２）"多重付加フェロシアン化ニッケル-陰イオン交換樹脂" の作成とセシウムの吸着

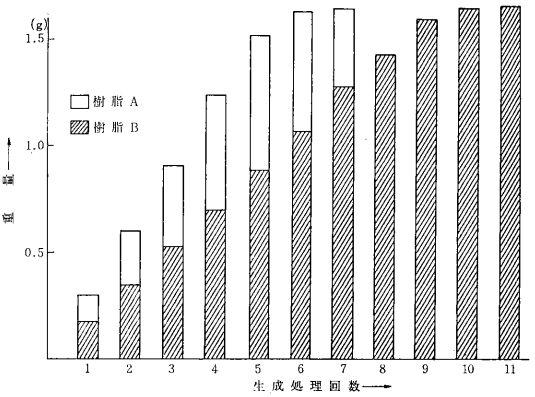
（渡利一夫，今井靖子，伊沢正実）

(1) **目的** 先に，フェロシアン化ニッケルとリン酸カルシウムの２つの難溶性金属塩を，１つのイオン交換樹脂に生成させた "異種多重付加金属塩-イオン交換樹脂〃 について報告した。これら "多重付加金属塩-イオン交換樹脂" は，種々な金属塩の組み合せのものが考えられ応用範囲も広いと考えられる。

本実験では，これら "多重付加金属塩-イオン交換樹脂を今後開発するための基礎データを得るため，難溶性金属塩としてフェロシアン化ニッケルをえらび，その多重付加の機構およびその効果について検討を行なった。

(2) **実験** "フェロシアン化ニッケル-陰イオン交換樹脂〃 にフェロシアン化カリウム溶液を加え，陰イオン交換基をフェロシアン形にし，水洗後，１M塩化ニッケル溶液を加え，さらにフェロシアン化ニッケルを生成する。以後同様の操作をくり返す。フェロシアン化ニッケルを１回生成させるごとに乾燥し，重量の増加を測定する。なお，フェロシアン化ニッケル１回生成の "樹脂" を "NF-R-1"，２回生成のものを "ＮＦ-R-２" と示し，生成回数を数字で表わすことにする。セシウムの吸着は，主としてバッチ法により行ない ^{137}Cs をトレーサーとして用いた。

(3) **結果** フェロシアン化ニッケルの生成操作をくり返し行なうことにより，"樹脂" の重量は，第１図にしめすごとく，はじめは直線的に増加し，樹脂Ａ（Cl交換容量約2.5meq/乾燥樹脂1g）では，６回の生成操作でほとんど増加しなくなる。樹脂Ｂ（Cl交換容量約15meq/乾燥樹脂１ｇ）では10回の操作で重量は増加しなくなる。この時の "ＮＦ-R" 中のフェロシアン化ニッケルの含有量は，第１表に示すとおりで，樹脂Ａでは１回の操作で23.1%であるのに対し樹脂Ｂでは16.0%であるが，最終



第１図　生成処理回数による重量増加量

第１表　"ＮＦ-R" 中のフェロシアン化ニッケルの重量パーセント

生成処理回数	重量 %	
	樹脂 A	樹脂 B
1	23.1%	16.0%
2	37.5	27.5
3	46.5	35.6
4	54.5	42.4
5	62.0	49.3
6	64.0	53.8
7	—	58.2
8	—	60.7
9	—	63.3
10	—	63.6

第２表　"多重付加フェロシアン化ニッケル-陰イオン交換樹脂" によるセシウムの吸着
（"樹脂Ａ" 0.5g—0.1M CsCl 溶液５ml）

	フェロシアン化ニッケルの重量	振盪時間					
		30分	1時間	3時間	20時間	45時間	75時間
"NF-R-1"	0.115g	38.4%	38.4	37.3	39.8	39.5	40.8
"NF-R-2"	0.233	58.9	62.6	67.0	71,9	75.1	75.7
"NF-R-3"	0.273	60.6	67.4	80.3	90.3	92.9	93.6
"NF-R-4"	0.308	51.6	60.0	76.1	92.1	95,9	97.3
粉末	0.100	34.8	37.6	38.1	40.0	41.6	42.4
粉末	0.500	75.5	77.6	81.9	87.5		

的には両樹脂とも約64%の値が得られた。セシウムの吸着に及ぼす時間の影響は，第2表にしめすごとく生成処理回数の多い"フェロシアン化ニッケル-陰イオン交換樹脂"ほど吸着平衡に達するのが遅いが吸着能力は大きくなる。また，フェロシアン化ニッケル粉末を用いた時吸着率平衡に達する時間などに同様な傾向がみられた。

また，10^{-2}M塩酸，5%塩化ナトリウムおよび0.1M塩化アンモニウム－0.1MアンモニヤのpH10の溶液中からのセシウムの吸着は第3表にしめすごとくであり，多重付加とすることによりセシウム捕集能力は増大する。なお，粒度は小さいほど，また加温することにより，平衡になるのがはやくなる。

第3表 "多重付加フェロシアン化ニッケル—陰イオン交換樹脂"によるセシウムの吸着
("樹脂B" 0.5g—0.1MCsCl溶液5ml)

	フェロシアン化ニッケルの重量	溶液		
		HCl (10^{-2}M)	NaCl (5%)	NH_4Cl-NH_4OH (pH10)
"NF-R-1"	0.115g	40.0%	52.0	64.6
"NF-R-2"	0.233	90.4	96.4	98.2
"NF-R-3"	0.273	86.6	98.5	98.6
"NF-R-4"	0.308	93.0	92.8	98.7
粉末	0.500	86.6	86.4	94.6

15. "フェロシアン化ニッケル-陰イオン交換樹脂"による人体中 ^{137}Cs の排泄促進

(渡利一夫，伊沢正実，飯沼武*，榎本好和**，永井輝夫***) *物理研究部**環境衛生研究部**臨床研究部

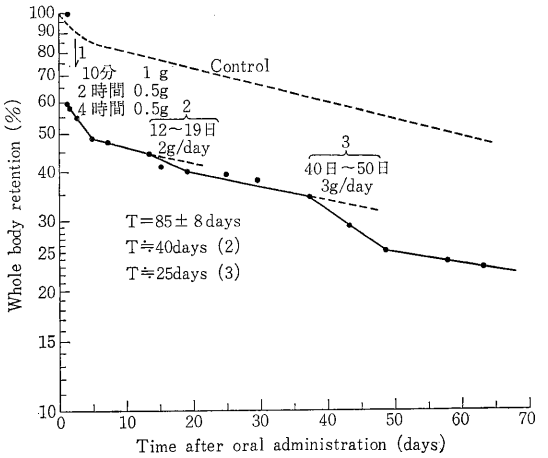
(1) **目的** これまで，種々の"金属塩-イオン交換樹脂"の開発とその利用について研究を行なってきたが，これらの中で，銅，鉄，ニッケルなどの"フェロシアン化金属-陰イオン交換樹脂"が各種溶液中の ^{137}Cs の捕集に実験操作の簡便さなどの点で効果のあることを見出した本研究では，"金属塩-イオン交換樹脂の応用の1例として，人体にとって有害な放射性核種の1つである ^{137}Cs の排泄促進に使えるかどうかを検討した。人体内 ^{137}Cs の排泄促進のためには種々な除去剤が用いられているが中でもプルシアンブルー（フェロシアン化鉄）が最も効果があり，かつ，毒性もないことが認められている。しかし，フェロシアン化金属はきわめて微細な粉末で沪別しにくく，かつ，その作成過程でふつうナトリウム，カリウム等の混入はさけられないため，純粋なものは得にくい難点がある。 "フェロシアン化金属-陰イオン交換樹脂"はこれらの難点はなく，容易に希望する粒度の純粋なものが得られ，また，イオン交換樹脂が網目構造をもつので迅速なセシウム捕集が可能である。フェロシアン化鉄と同様に化学的に安定であり，セシウム捕集能力の大きい，フェロシアン化ニッケルを陰イオン交換樹脂に生成せしめた"フェロシアン化ニッケル－陰イオン交換1回樹脂"（以下"NE-R"で表わす）が，動物実験の結果から経口投与後および静注平衡後の ^{137}Cs の除去に効果があり毒性もないことが見出されたので，本研究では実際に人を対象とした。

(2) **実験** 成人男子2名（K.W. と T.I.）に，それぞれ ^{137}Cs を 0.15μCi，0.5μCi 経口摂取させ，その後"NF-R"を投与し NaI型ヒューマンカウンターによって，全身残留率分布を経時的に測定した。また排泄物中の ^{137}Cs も定量した。

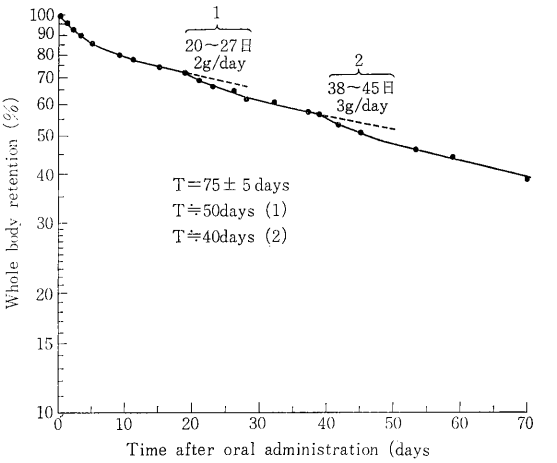
(3) **結果** K.W. には ^{137}Cs 投与後10分に"NF-R"を1g，2時間後と4時間後に各々0.5gを投与した結果，第回排便により投与量の約40%が排泄された（第1図）。これは，"NF-R"を投与しない時の8～10倍の値である。なお，第1図中の control の曲線は先に同一人（K.W.）につき ^{132}Cs を用いて得られたものである。

T.I. の場合は ^{137}Cs 投与後日20間無処置でおき，その後"NF-R"を1日あたり2gまたは3g，1回につき0.5gあて投与した。この時は，^{137}Cs が final pool に入った平衡状態での排泄促進を試みたもので，残留率曲線は5日目頃より片対数グラフで直線にのっているが"NF-R"の投与により傾斜が大になった（第2図）。K.W. についても同様の結果が得られ，排泄促進の効果があったことを示している。

これらの結果から，事故時はもちろん，平常時においても人体内 ^{137}Cs の排泄促進に"NF-R"が使用できると考えられる。



第1図 ^{137}Csの体内残留曲線と"フェロシアン化ニッケル-陰イオン交換樹脂"経口投与効果(1)(K.W.)



第2図 ^{137}Csの体内残留曲線と"フェロシアン化ニッケル-陰イオン交換樹脂"経口投与の効果(2)(T.I.)

V 生物研究部

概況

本研究部は生物学的な立場から，人体に対する放射線の障害を解明するために設けられたものであり，放射線の生物学的初期効果から，細胞，組織，それに個体の各段階で現れる変化を統一的に理解すべく努力している。本研究部は2研究室よりなるので，各研究室の本年度研究の概況をのべる。

第1研究室においては，(A)放射線によって細胞におこる初期段階の変化を研究するグループと，(B)細胞におこった変化が，個体全体の障害として発現する機構を究明するグループに分かれて業務を遂行した。

(A)グループは，哺乳類の胸腺細胞を材料とし，前年度までに得られた知見に基礎をおいて，本年度の当初計画にしたがい，小線量域で細胞が障害をおこす際の決定構造と推測される核のDNA—ヒストン複合体の放射線による解離の機作に関する研究を行ない（報告1），とくにリンパ球で細胞分裂に伴う時令の進行と感受性の変化との関係に重要な新知見をもたらした。このように細胞の放射線感受性が変化する原因として，DNA—ヒストン複合体の構造変化が考えられるので，リンパ球を造る細胞のDNA合成に着目した研究を行なった（報告2）さらに放射線の生物学的初期効果において，アミノ酸の照射産物が，細胞内で大切な役割を果しているSH基と反応することが意義をもつとの考えに立って，検討を開始した（報告3）。そして，アミノ酸の一種としてのヒスチジンをあらかじめ照射してから胸腺細胞に加えると，細胞に放射線をかけた時に似た障害がおこることを認めた。これらの成果に立脚し，昭和43年度以降にも胸腺細胞を用いてより低い線量域について定量的な研究を進める。

(B)グループは，昨年度までに続いて細胞集団が比較的単純で解析に便利な魚類を材料として用い，細胞分裂が盛んで放射線感受性の高い腸上皮（報告4），造血組織（報告5），生殖腺（報告6）の3種の組織系をモデルとした実験を行なった。特定の細胞が，1回急照射による障害を受けて分裂能力を失なったあと，集団内の細胞数が不足するまでの様相をオートラジオグラフ法により，いずれの場合についても温度の異なる条件の下で明らかにすることに成功した。今後はこれらの成果にもとづいて，実用上も問題となる低線量率で照射された場合の細胞集団動力学的解析を行なってゆく方針である。

第2研究室においては，少ないエネルギーの放射線作用が生体内で拡大するしくみを明らかにするため，哺乳類の細胞内の生化学的変化として最も重要な(A)エネルギーを得る反応と，(B)核酸に依存して蛋白を合成する反応が放射線によって受ける影響とその作用点を解明する実験を行なった。

(A)の目的にはラットの肝臓ミトコンドリアを用い，昨年度までに引き続き放射線作用の重要な点は，電子伝達系とエネルギー伝達系の共役を解除することにあるという結論をいくつかの事実から明らかにした（報告7）。明年以降は，肝のほか放射線感受性の高い胸腺細胞についても同様な実験を行なって比較する。

(B)の課題は本年度から開始したもので，材料としては酵素形成についてよくわかり，放射線の影響がどの段階でおこるかを明らかにしやすいラット膵臓におけるアミラーゼ合成系を用いた。実験の結果，トランスクリプション段階の障害が重要であることが示された（報告8）。予備的研究としては成功を収めたので，明年以降一層詳細な仕事をこの系について続ける予定である。以上の研究に加え，微量の放射線を胚と成体に与えた場合の晩発性障害について，将来大規模に研究するための予備的検討を進めている(報告9)。本年度は，第1研究室に東京大学放射線生物学講座から上野昭子研究員を新たに迎えた。また，藤井良三，岩崎民子，山田武の各技官は今年度中は，在外研究に従事した。　（生物研究部長　江上信雄）

1. 胸腺細胞デオキシリボ核蛋白の照射による解離に関する研究

（山口武雄，上野昭子）

(1) **研究目的**　前年度までに，胸腺細胞の放射線死の決定構造が，小線量域（760 R以下）および線量不依存域（760—6,000R）では核質性であり，大線量域（6,000R以上）では細胞質性であろうとの推論を得た。そこで本

年度は，小線量域における核濃縮（pycnosis）の原因と考えられるデオキシリボ核蛋白複合体（ＤＮＰ）の解離に関し研究することにした。

(2) **研究方法**　生体内での現象の解析材料としては，ddy 60—90日令雌性マウスを用い，生体外実験の材料としては既報と同様 Wistar 90日令雌性ラットの胸腺細胞生理溶液懸濁液を用いた。照射はＸ線（200kV，20mA，0.5mmCu＋0.5mmAl，90R/分）360Rに限った。核濃縮観察法は，クリオスタット凍結切片もしくはスミア標本を熱固定後酢酸オルセイン染色する方法が最適であった。ＤＮＰの解離は，0.14M NaCl 溶性（蛋白フリー）ＤＮＡと不溶性（蛋白結合）ＤＮＡとに分けて Burton 法で定量，全ＤＮＡ中の蛋白フリーＤＮＡの比で調べた。ＤＮＡの標識には，前駆体として ^{125}IUdRを用い，5μCi/マウスを腹腔内投与した。 p-アルサニル酸の生体内実験はあらかじめ毒性調査をして，最大不致死量の15mg/マウスを用いて行なった。

(3) **結果と考察**　1．生体外照射によってもＤＮＰの解離が生ずることの証明。数百Ｒを全身照射すると胸腺内でＤＮＰが分解する現象は知られているが，これを貪食作用による死んだリンパ球の分解と考える立場もある。また，以後の解析にも生体外での系を用いられれば遙かに都合が良い。そこで胸腺細胞の生理溶液懸濁液を照射し，37°Ｃインキュベーション4時間で比較したところ，非照射4時間保存の対照に比し有意の蛋白フリーＤＮＡの増加が認められた（30.7±1.7％と18.2±1.8％）。非照射の値が切り出した直後の値約6％に比し高過ぎるのは，生理溶液の組成とくに滲透圧が不適であるためらしいので，最近確立されつつあるリンパ系細胞の培養技法を導入して検討を進めている。照射による解離に外液中の燐酸濃度が効果を持ち，形態学的な核構造の喪失とほぼ平行する。

2．ＤＰＮの解離に対する p-アルサニル酸の効果。最近 Swingle と Cole[1] は，リンパ組織のＤＮＰの照射による分解産物が ＤNase 3′Ｉの作用産物 すなわち 3′ OH terminal をもつポリデオキシリボヌクレオチド（ＰＤＮ）であることを見出した。そこで，DNase3′Ｉの抑制剤である p3′アルサニル酸の効果を調べた。生体内実験では前述のように15mg/マウス，生体外実験では最終濃度1mMを，照射直後に投与したが，結果は非照射を含めて，何れの場合も解離量に影響を与えなかった。ＤＮＡ—ヒストンの分解によって生じたＤＮＡに ＤNase-Ｉが働らいてＰＤＮを生ずると解釈される。

3．照射により解離するＤＮＰの細胞起源。胸腺内の造リンパ球系列の放射線感受性の差異に関連して，どの細胞の核物質が分解するかを確かめる必要がある。そこで標識後一定時間後に照射し，その後時間をおいて胸腺を切り出し，蛋白結合ＤＮＡと蛋白フリーＤＮＡの比放

第1表　あらかじめ ^{125}IUdR で標識後照射（360R）したマウス胸腺におけるデオキシリボ核蛋白の分解。
Ｆ＝蛋白フリーＤＮＡ，Ｂ＝蛋白結合ＤＮＡ。

照射後の時間	標識から照射までの時間	Ｆ/（Ｂ＋Ｆ）　％		Ｆの比放射能
		量　比	放射能比	Ｂの比放射能
2	2	7.62±0.51	12.8±1.2	1.81±0.19
	4	7.18±0.54	13.3±0.8	1.85±0.13
	（平　均）	7.40±0.41		
4	2	16.7±0.9	27.0±1.0	1.89±0.22
	4	15.2±0.3	30.0±0.5	2.40±0.05
	（平　均）	16.0±0.5		
0（非照射）	2＊	2.96±0.54	1.25±0.09	0.46±0.08
	4＊	2.87±0.60	1.50±0.18	0.62±0.19
	6＊	2.39±0.41	1.25±0.12	0.57±0.08
	8＊	2.64±0.46	1.50±0.18	0.63±0.16
	（平　均）	2.71±0.25		

＊ 標識後採取までの時間

射能を比較した。結果は第1表に示す。これから，新たに合成されたDNAをもつ細胞すなわち若いリンパ球のDNPは，年とったリンパ球のそれより放射線で解離しやすいことがわかる。従来「細胞分裂間期の死」として「分裂死」とは別の特殊な現象として扱われたリンパ球の放射線死も，細胞分裂および分化に伴うDNA—ヒストン複合体の構造変化と関連づけて再考の要がある。今後，この面からも小線量域での核障害の初期効果を解析して行くことにする。

〔参考文献〕

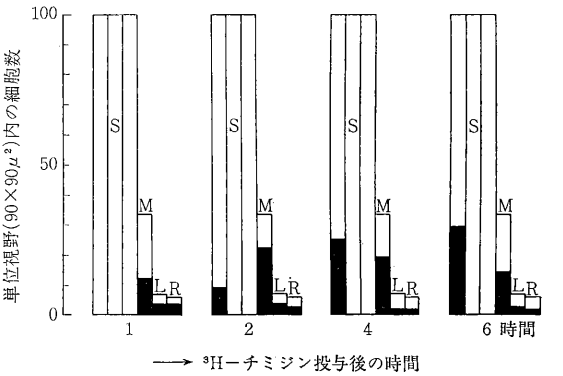
1) K. F. Swingle and L. J. Cole; *Radiation Research* **30** 71—95 (1967)

2. 胸腺造リンパ球系列各期の DNA 合成とそれに対する放射線の影響

（山口武雄）

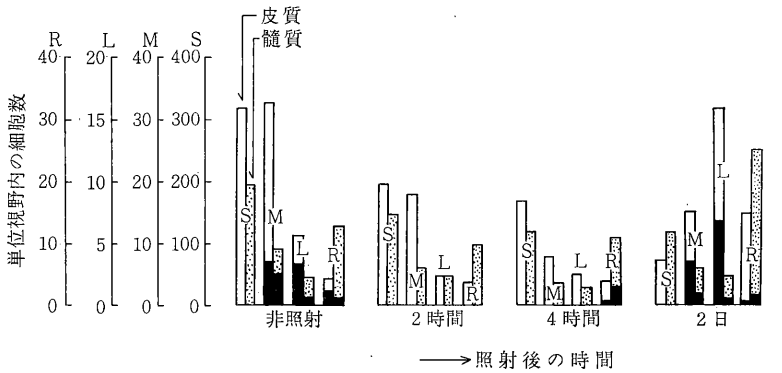
(1) **研究目的**　前年度において，照射後の胸腺における細胞動態を報告した。現在でもなお，リンパ球形成時の形態的分化系列の特性に関しては不明の点が多い。胸腺細胞を用いて放射線の初期効果を研究する上にも，この点，特にDNA合成能に関する知見が不可欠である。そこで，この点を検討した。

(2) **研究方法**　前年度報告と同様，Wistar 系90日令雌性ラットを用いた。DNA合成能は，^{3}H—チミジン（1 μCi/g体重）投与後の胸腺のオートラジオグラムで検討した。DNA合成に対する照射の効果は，360R のX線全身照射後各時点で^{3}H—チミジンを投与し，それから更に1時間後に切り出した胸腺のオートラジオグラムで判定した。組織細胞の分類法などは前年度報告と同様である。



第1図　正常ラット皮質部における標識の推移
S.M.L：小・中・大リンパ球，R：細網細胞，黒部が標識細胞数を表わす。各細胞数は平均値に標準化してある。

(3) **結果と考察**　1．正常ラットにおける造リンパ球系列各期のDNA合成能。^{3}H—チミジン投与後3日までの範囲では，細胞の標識率および核当たりの粒子数ともに，皮質部の方が髄質部よりも多い。特に投与後数時間以後標識の出現する小リンパ球に，この傾向が著しい。したがって胸腺で大多数を占める小リンパ球は，皮質部で作られると解される。コルヒチン処理動物での細胞分裂像の出現頻度も，この見解を支持した。5日以後には，標識率および核当たり粒子数が髄質部で多くなった。標識リンパ球の皮質から髄質への移動を示すものである。皮質部の細胞を分類して，標識率の経時変化を図示したのが第1図である。照射後1時間では，細網細胞，大・中リンパ球の核にはとり込まれているが，小リンパ球は標識されない。したがって，小リンパ球を除く他の細胞でDNA合成が行なわれていることを示す。2時間以後に



第2図　照射後各時点で^{3}H—チミジンを投与したあと．
1時間経過した胸腺における標識状況。
記号は第1図に同じ。濃縮核は除外してある。

出現する標識リンパ球は，先行する標識中リンパ球の分裂によって生じたものと解される。

2．DNA合成に対する照射の効果。結果を第2図に示した。照射後2時間で，すべての細胞において，現在の感度で検出し得る程の標識細胞の出現は見られなかった。照射後の核物質の分解によって生ずるチミジンで，投与した^{3}H—チミジンが希釈されるのは，もっと以後のことなので，標識の不出現はDNA合成能の低下を意味する。照射後4時間では細網細胞のみがDNA合成を再開し，1～2日後には，大・中リンパ球もDNA合成を行なうようになった。これらは細胞数の増加（前年度報告）と良く対応する。

なお，ここに用いている国産のエマルジョン（サクラNR—M2）では，胸腺のように注射した^{3}H—チミジンのとり込み量の少ない組織に対しては，感度が不充分で，分裂に伴う標識の希釈が急激な標識率の減少となって，詳しい解析ができない。現在コダック製品に切りかえて検討を開始している。

〔研究発表〕

1. 山口：胸腺造リンパ球系列各期のDNA合成，日本動物学会第38会大会(要旨：動物学雑誌，**76**，430—431)(1967)
2. 山口：胸腺造リンパ球系列各期の放射線反応様式，日本放射線影響学会第10回大会(要旨集，249頁)(1967)

3. ラット胸腺細胞に対する照射ヒスチジンの影響

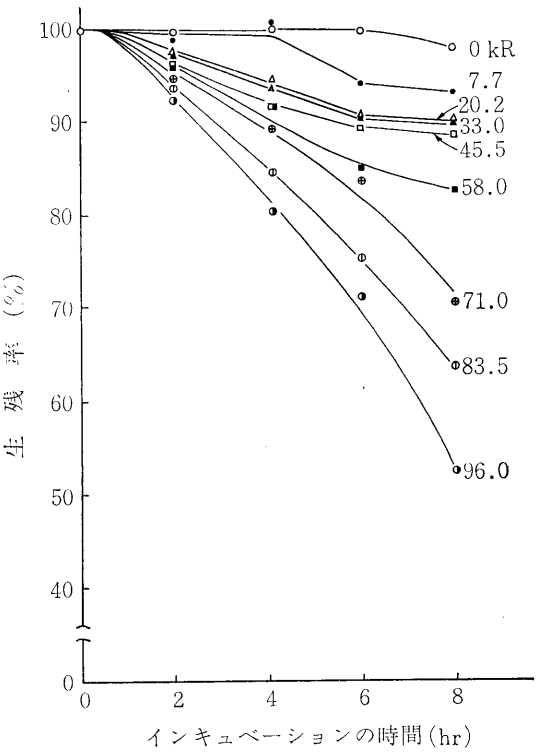
（上野昭子，山口武雄）

(1) **緒言** さきに，ヒスチジンのX線照射により，ミオシンATPase の活性を著しく上昇する物質を生ずること，この活性化は主としてミオシン ATPase の活性中心にあるSH基との反応によること，活性化物質の本体はヒスチジンの hydroxy-hydroperoxy radical を含む hydroxy-hydroperoxide と考えられることなどを報告した。さらに，細胞の普遍的成分である各種アミノ酸・核酸塩基・同ヌクレオシドなどの水溶液をX線で照射するとSH基に対する反応性が著しく高まることから，生体を照射した場合にも細胞内のこれら成分からSHと容易に反応する物質を生じ，細胞の機能にとって重要なSHと反応して傷害を与える可能性が考えられる。そこで，この考えを確かめるために細胞に対する照射ヒスチジンの影響を研究しつつある。

(2) **目的** 今回は分裂を介さない細胞死における照射ヒスチジンの作用を研究するために，ラット胸腺細胞に対する照射ヒスチジンの影響を検討した。

(3) **材料と方法** Wistar 系雌ラット（2～3月令）から山口の方法にしたがって胸腺細胞懸濁液を調製。照射は2.7kR 以下の線量範囲ではX線（90R/min），それ以上の線量範囲では ^{60}Co を用い，細胞懸濁液を照射する時は室温，ヒスチジン溶液を照射する時は 0°C で行なった。細胞懸濁液を照射後，または照射ヒスチジン溶液と細胞懸濁液を1：1に混合したのち，37°Cで保温振盪し，各時点で試料を採取して細胞の生残率をエリスロシンBを用いた分染法により測定した。細胞内 SH の定量は Ellman の DTNB 法を用いた。

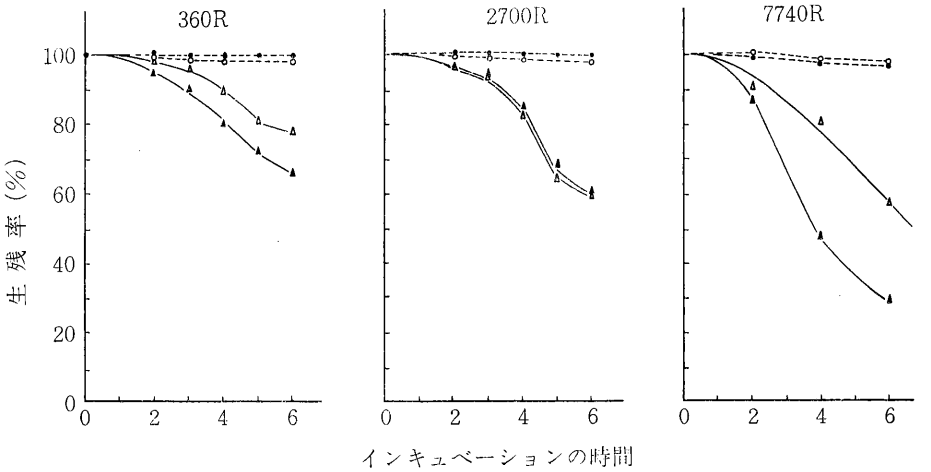
(4) **結果と考察** 2.5×10^{-4}MヒスチジンをKrebs-Ringer液に溶解し，種々の線量で照射したのち細胞懸濁液に加え，保温振盪して各時点の生残率を調べた(第1図)。生残



第1図 胸腺細胞に対する照射ヒスチジンの影響

率曲線は直接細胞懸濁液を照射した時の特徴（山口'67）とよく類似し，20kRから45.5kRの間に線量効果の飽和域があり，これから外れた範囲では線量効果がみられた。96kRでヒスチジンを照射後，同じ濃度のヒスチジンを含むリンガー液で種々の濃度に稀釈して細胞懸濁液に加えた場合も，線量を変えた時と同様の生残率曲線が得られた。このことは，線量効果が照射によりヒスチジンから生成される活性物質の量の増大によるものであることを

示している。従来の実験結果から，照射ヒスチジンは細胞のＳＨに反応することが考えられるので，照射ヒスチジンを細胞懸濁液に加えた時のＳＨの変動をしらべた。その変化は直接細胞を照射した時と類似し，照射ヒスジンを加えると10分以内ですばやく減少するが，その後１時間位でもとのレベルにもどる。あらかじめシスティンを細胞懸濁液に共存させておくと照射ヒスチジンの作用はよく防護される。これらの結果は照射ヒスチジンの作用にＳＨが関与していることを示唆している。ヒスチジン溶液を照射してから細胞に加える時は効果を表わすのにかなり高線量を必要とするが，細胞内に存在するヒスチジンが照射により放射線類似作用を表わすのにはどの程度の線量を必要とするかを知るために，ヒスチジンを細胞懸濁液に共存させて照射した（第２図）。線量効果



第２図　胸腺細胞に対するヒスチジン共存下の照射の影響

△：Ringer 液中で照射　O：Ringer 液中無照射　▲：2.5×10^{-4}M ヒスチジンを含む Ringer 液中で照射　●：2.5×10^{-4}M ヒスチジンを含む Ringer 液中，無照射

飽和域の線量（2,700R）では共存するヒスチジンの効果はみられないが，飽和域を外れた線量では360R, 7,740Rともに共存するヒスチジンにより照射の効果が増大した。このことは，照射ヒスチジンが放射線類似作用をもつことを示唆しているとともに，低線量の照射による傷害にもこの種の活性物質が寄与している可能性を示している。

4. 被照射キンギョの腸上皮細胞の DNA 合成および増殖の障害出現と回復に対する温度の影響

（田口泰子）

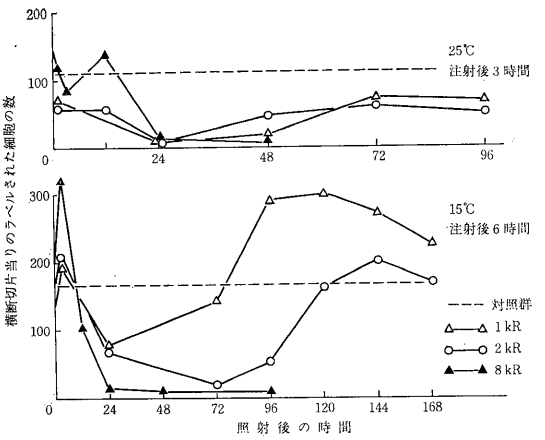
(1) **緒言および目的**　魚類を用いて，生存率や腸障害を指標として放射線障害の出現や回復が照射後の温度に依存することは既に報告した。今回はその機構を細胞レベルで解析するために，キンギョに腸障害死をもたらす8kRとそれを起こさない１または２kRのＸ線を照射したあと，種々の時間に決定器官である腸の上皮細胞について，^{3}H-チミジンの取り込みを指標にしたＤＮＡ合成および細胞増殖の能力を25°Ｃと15°Ｃ下で調べた。

(2) **実験方法**　実験開始前約１カ月 25 または15°Ｃに飼育したキンギョ（体重８～10g）に８，２または１kRのＸ線を照射した後，種々の時間に１匹当り15μCiの^{3}H-チミジンを注射し，再び各々の温度で飼育し，種々の時間に殺し，腸の一定部分を10%ホルマリンで固定する。常法により組織標本を作り，サクラ NR-M2 エマルジョンを用いてオートラジオグラフを作製した。各標本について，ラベルされた細胞数，分裂細胞数およびそのうちでラベルされているものの割合を調べた。

(3) **結果**　25°Ｃでは照射直後に^{3}H-チミジンを注射すると短時間での取り込み細胞数は各線量とも対照群に近いが，8kRではラベルされた細胞の分裂はみられず，照射後24時間以内に死滅する。しかし1kRでは対照群より遅れるが分裂をし，ラベルされた細胞数は増加する。照射後種々の時間に^{3}Hチミジンを注射した場合は，各線量とも１時間後ではかなりの細胞が取り込まれるが（対照群の80～50%），24時間後には取り込みはみられなくなる。しかし１および２kR群ではその後 48～72 時間に取り込み能力が回復する（第１図上）。細胞分裂についてみると，照射後24時間以内は著しく低下するが，１，２kR群では48～72時間になって分裂能力が回復する。また，照射後24時間までは著しいG_2遅延が起こっているが，48～72時間になると回復し分裂周期は対照群に近くなる。

15°C下でも，照射直後に³H-チミジンの取り込みは約½みられるが，8kR群ではその後72時間以内に死滅する。また照射後3時間では1，2，8kRとも，取り込みは対照群以上にみられる。24，48，72時間後になると対照群の約$^1/_{10}$となる。しかし2kR群では144時間後に，1kR群では72時間後に取り込みの回復がみられ，ある時期には対照群より高くなり，その後再び対照群に近ずく（第1図下）。また細胞分裂は8kRでは照射後24時間までに0になるが，1，2kRでは対照後48～72時間に最低となり再び回復し，2kRでは144時間までに対照群レベルとなる。1kRでは72時間ごろから回復の傾向がみられ，96時間後には対照レベルより高くなる。細胞分裂周期の変動についてみると，照射後72～96時間は著しいG_2遅延があるが，その後回復し，対照群のそれに類似してくる。

(4) **結論** 上述の結果と従来までの結果とから，次の結論を得た。(1)15および25°Cで致死線量のX線照射を行なってもDNA合成は照射直後には抑制されない。(2)細胞分裂周期の長さは15°Cでは25°Cでの約2倍であるが，X線照射によるDNA合成の抑制，細胞分裂の停止が最低になるまでの時間も15°Cでは25°Cの約2倍となる。(3)亜致死線量照射後にはDNA合成，細胞分裂能の回復がみられるが，この回復過程も15°Cでは25°Cの約2倍の時間を要する。(4)亜致死線量の照射を受けた細胞の分裂は照射直後から著しくG_2遅延を起こすが，DNA合成，細胞分裂の回復とともに回復し対照群のそれと似てくる。(5)これらの結果は，腸上皮細胞でも分裂周期に伴う放射線感受性の変動が存在することを暗示する。



第1図　照射後，異なった温度に保ったキンギョの腸上皮におけるラベルされた細胞数の変化

5. 異なった温度における被照射キンギョの造血組織への³H-チミジンの取り込みについて（続報）

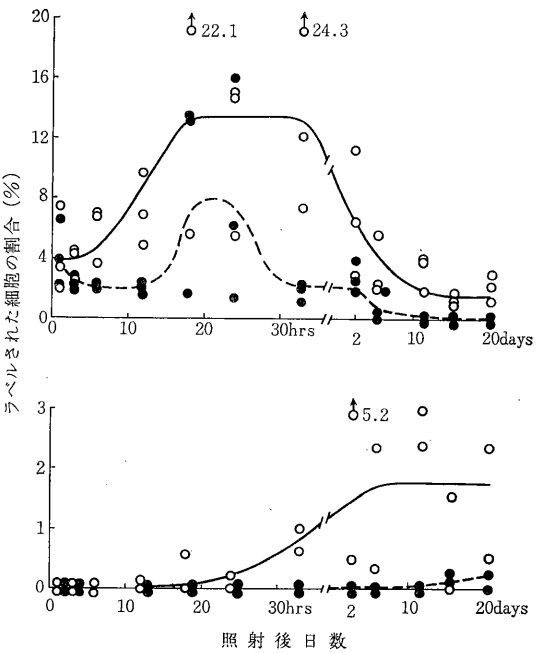
（江藤久美）

(1) **緒言** 前年度年報において，8kRX線被照射ワキンの造血組織の細胞集団動力学を25°C，15°Cの両実験で比較した。今年度は，1kRX線を照射されたワキンの細胞集団動力学について報告する。

(2) **目的** 被照射ワキンの造血組織の細胞集団動力学的解析を行なって，個体死と細胞集団レベルにおける障害を明らかにし，ヒトが被爆した際の障害発現を類推するための基礎的データを得ることを目的とする。

(3) **材料と方法** 体重6～8gのワキン（*Carassius auratus*）に亜致死線量である1kRのX線を照射した。照射直後³H-チミジン（³H-TdR）を1匹当たり15μCi腹腔注射し，25°Cで飼育した。経時的に頭腎内造血組織および末梢血の塗抹標本についてオートラジオグラフ法で検査した。

(4) **結果と考察** ³H-TdR注射後1時間の造血細胞への取り込みは，被照射群および対照群で同じ割合であった（第1図）。しかし，時間の経過とともに被照射群ではラベルされた細胞の割合はやや減少し，10時間後に増加しはじめ，20時間後には最大となったあとすぐに減少した。末梢血中へのラベルされた赤血球の出現は，非常に遅れ



第1図　1kRX線照射後のワキン造血組織内のラベルされた細胞の割合の変化
白丸印：対照群　黒丸印：1kR被照射群

5～10日頃現われた。これらの結果から，亜致死線量被照射ワキンにおいても造血細胞の増殖の遅れ，細胞死が起ることが明らかになった。前報および本報の結果から，ワキンの造血細胞が照射された場合，8kRでは主としてinterphase deathが，1kRでは主としてmitotic deathが起ると考えられる。

長期飼育実験において，末梢赤血球の寿命は150日以上と算定された。

〔研究発表〕

江藤；「異なった温度における被照射キンギョの造血組織への^{3}H-チミジンの取り込みについて，Ⅱ」，日本動物学会第38回大会，京都(要旨，動物誌，*76*，432，1967)

6. メダカの減数分裂過程における放射線感受性の変動

（江上信雄，田口泰子）

(1) **緒言** 精子形成過程が放射線感受性の高いことは，哺乳物と同様に魚類においても既に認められた。しかも，メダカの精巣は減数分裂過程が明らかで，かつ，分裂サイクルの長さを温度と性ホルモンによって調節できるので，細胞再生系のモデルとして極めて適当である。したがって，この系を材料として放射線影響を解析するための一連の研究を継続している。

(2) **目的** 減数分裂各期の放射線感受性の変動を体細胞分裂の場合と比較し，最終的には細胞の放射線感受性決定要因を知ることを目的とする。

(3) **実験方法** 25°Cに飼育中の雄メダカに2または4kRのX線を全身照射し，照射前後の種々の時間に^{3}H-チミジンを1匹当たり2.5μCi注射し，その後1，2，5，10日に精巣を10%ホルマリンで固定し，オートラジオグラムを作り，ラベルされた細胞群の成熟過程を観察し，各期で死滅する細胞の割合を調べた。

(4) **結果** 2または4kRの照射直後および24時間後に^{3}H-チミジンを注射すると（25°C），精原細胞とプレレプトテン期の精母細胞への取り込みは非照射対照群と同じ程度にみられたが，その後さらに2日，5日を経ると精母細胞のピクノシスが多くなり精巣は著しく萎縮する。しかし，かなりのラベルされた細胞が精細胞を経て，成熟精子に達する。つぎに^{3}H-チミジン注射6時間後にX線照射すると，照射直後に^{3}H-チミジンを注射した群と同様に，精母細胞のstageで著しくピクノシスをおこすが，一部は精細胞・成熟精子に達する。注射の24時間後に照射した群ではラベルされた細胞はほとんど精母細胞で退化して5，10日後になっても，ラベルされた成熟精子は出現しない。ところが注射後2日，3日後に照射された場合には，再びかなりの細胞が精細胞を経て成熟精子に達するようになる。

(5) **考察と結論** (a)メダカ雄生殖細胞において，DNA合成は照射後直ちにはあまり抑制を受けない。

(b) 照射の際DNA合成期にあったプレレプトテン期の精母細胞の大部分は，精母細胞のstageで細胞死を起すが，一部は精細胞を経て成熟精子に達する。

(c) ^{3}H-チミジンを取り込んで24時間後に照射されると，ほとんど全部精母細胞のstageで細胞死を起こし，精細胞，精子にはならない。

(d) パキテン期以前の精母細胞および精細胞は放射線感受性が低く，ここで照射されてもかなりの部分が精子にまでなる。

(e) これらの事実から減数分裂過程では，パキテン後期の精母細胞がもっとも放射線感受性が高い。

〔研究発表〕 N. Egami and Y. Hyodo-Taguchi: An autoradiographic examination on rate of spermatogenesis at different temperatures in the fish, *Oryzias latipes*. *Exptl. Cell Res.*, **47**, 665-667 (1967)

7. ミトコンドリアの機能調節に対する大線量放射線の作用機構 Ⅳ. 酸化的リン酸化と呼吸調節

（中沢　透，浅見行一）

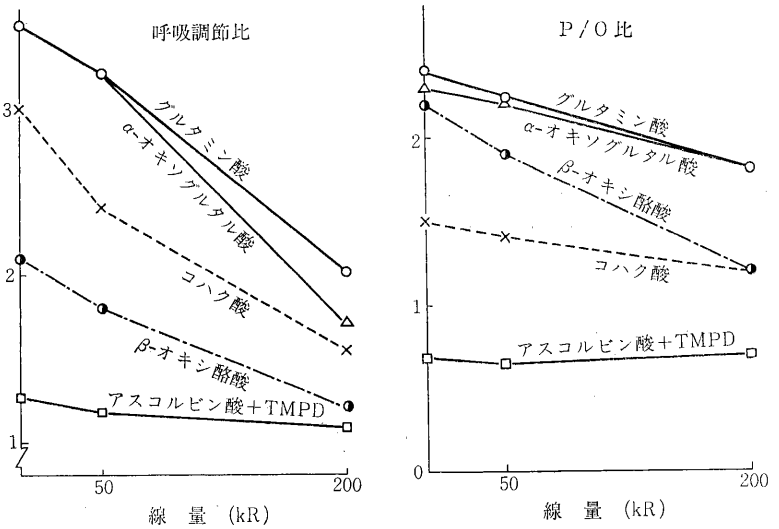
(1) **緒言** 分離したミトコンドリアに対して^{60}Co-γ線を照射すると，電子伝達系に近接したエネルギー伝達系に障害が現われることを前年度年報に報告した。

(2) **目的** 放射線の作用部位をさらに明らかにするために，各種の呼吸基質を用いて呼吸調節とATP合成に対する作用を検討した。実験方法は前年度年報記載のとおりでラットの肝ミトコンドリアを^{60}Co-γ線で照射し呼吸は酸素電極法で測定した。

(3) **結果と考察** ミトコンドリアに呼吸基質のみ与えると，調節された呼吸が見られる（State 4 呼吸）。これにADPを加えてATP合成が起きるようにしてやると，エネルギー伝達系の促進に共役した高い呼吸活性（State 3 呼吸）が見られる。この両者の比を呼吸調節比として，第1図に示した。活動呼吸に伴う酸素消費量と加えたADP量から酸化的リン酸化の能率がP/O比として計算される（第1図）。

呼吸調節比は50kRで少し低下し，200kR照射では顕著な低下が認められる。それはグルタミン酸などNADを還元し，したがって電子伝達系の全過程を経由する基質でも，コハク酸のように電子伝達系の途中から入るような基質でも認められる。電子伝達系の最後の部分のみ経

由するアスコルビン酸ではわずかな低下しか認められないが，対照の値が低いためと考えられる。この呼吸調節比の低下が何に由来するものであるかをState 3とState 4の呼吸について検討してみると，主として State 4 呼吸の上昇によるものであることがわかる。すなわち電子伝達系とエネルギー伝達系との共役がゆるくなり，酸化によって生じたエネルギーが効率良くＡＴＰ中に固定されなくなってきていることを示している。放射線の作用が



第 1 図

いずれの基質でも認められることは，この障害がエネルギー伝達系の内の基質特異性のない部位で生じている可能性を示している。

P/O比は呼吸調節比にくらべ，放射線に対して抵抗性を示す。例外はβオキシ酪酸で，この場合はかなりP/O比が低下する。この低下に関しては，エネルギー伝達系以外の問題をも考慮する必要があろう。アスコルビン酸を基質にした場合には，ほとんど低下が認められない。この結果から，いわゆるSite ⅠとSite Ⅱの共役部位は放射線によって障害を受けるが，呼吸調節より影響を受けにくいことが示された。

ミトコンドリアに内在する脱共役剤が遊離して，呼吸調節比やP/O比に影響することが考えられたので，その作用を消去する血清アルブミンの作用を調べた。アルブミンによって，被照射ミトコンドリアの諸活性は少ししか改善されない。それゆえに，放射線によってミトコンドリア内脱共役剤が遊離されることが，主原因とは考え難い。

(5) **結論**　放射線のミトコンドリアに対する一次作用は，電子伝達系とエネルギー伝達系の共役を解除することであり，それは内在する脱共役剤の遊離のような機構によるのではないと思われる。

8. すい臓アミラーゼ合成に対する放射線の作用

（田口茂敏，山田武，中野玲子*，
安増郁夫*）*早稲田大学

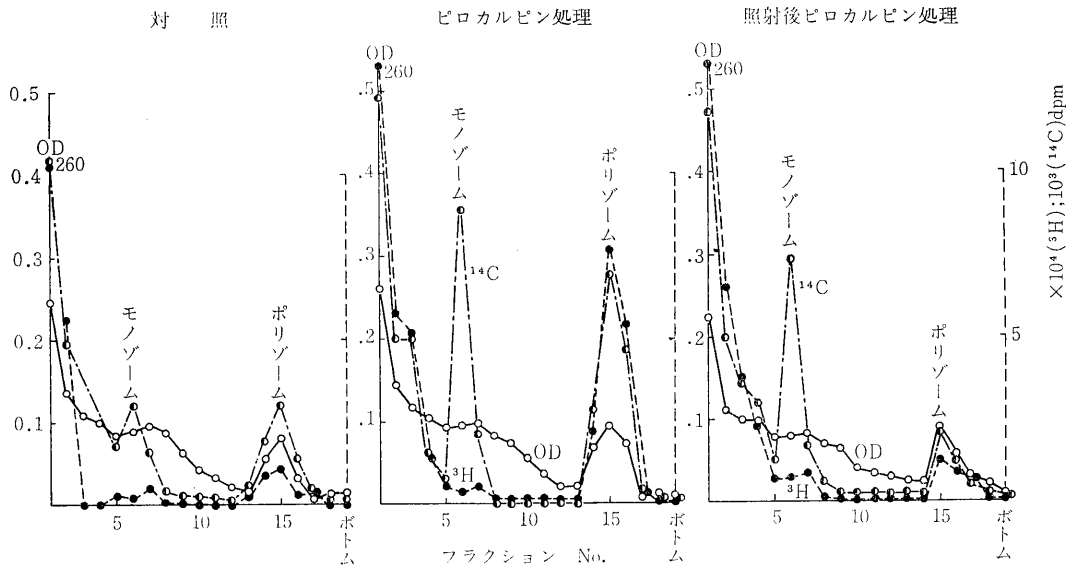
(1) **緒言**　前年度本年報に報告したごとく，被照射腹水がん細胞においては解糖系に阻害が見られ，その原因としてグリセリンアルデヒド３リン酸脱水素酵素の段階での阻害がおこり，一方ホスホフルクトキナーゼが活性化されていることが知られた。

(2) **目的**　本年は，放射線作用の生物学的拡大機構を研究するため，特定の酵素蛋白の生合成に対する放射線の影響を調べた。

(3) **材料と方法**　ラットすい臓を切りだし，Krebs— リンガー中に取り，ピロカルピン処理，および ^{60}Co による20kRの照射を行なった。アミラーゼの活性はメデウム中に分泌されたものにつき，Loyter and Schramm の法にしたがって分離し，ヨード法で測定した。

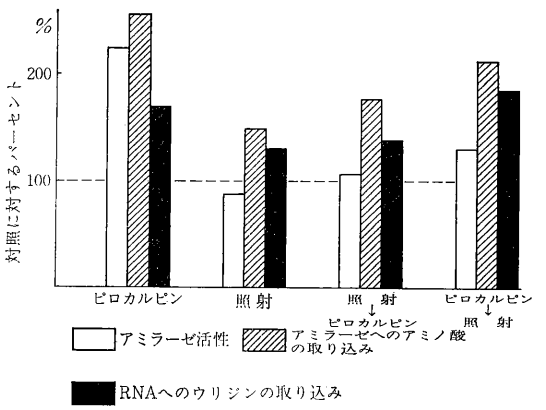
(4) **結果と考察**　ピロカルピン処理により，メディウム中に対照に比して多くのアミラーゼが分泌される。同時に，アミラーゼへのアミノ酸の取り込みも増大し，この際には，ＲＮＡへのウリジンの取り込みも増大する。ピロカルピン処理の前に照射をすると，これらの増大はすべて抑制され，ピロカルピン処理以後に照射をしたのではそれほど大きな抑制は見られない（第１図）。ショ糖密度

匂配法により，各分画へのアミノ酸，およびウリジンの取り込みをみると，ピロカルピン処理のものでは OD_{260} はほぼ同じであるのに，アミノ酸の取り込みはモノゾームとポリゾームの分画で非常に高くなり，ウリジンの取り込みはポリゾームにおいて高くなる。このことから，mRNAの合成と蛋白の合成が促進されていることが知られる。ところが，ピロカルピン処理の前に照射をしたものでは，モノゾーム分画へのアミノ酸の取り込みは見られるが，ポリゾーム分画へは，アミノ酸もウリジンもその取り込みは著しく抑制されることがわかった（第2図）。このことから，照射によりmRNAの合成が抑えられることが知られた。しかも，被照射時に既にあった



第 1 図

mRNA による蛋白の合成は阻害を受けないように思われる。したがって，障害発現の一部はトランスクリプションの段階で起こるものと考えられる。



第 2 図

9. メダカを用いた低線量X線照射による晩発性障害の量的研究（予備実験）——中間報告——

（江上信雄，江藤久美）

(1) **緒言**　放射線被曝後の急性障害については多くの研究があり，その実体はかなり明らかになりつつある。晩発性障害については多数個体を長年月飼育し，結果を統計的に扱う必要があるため，その実験的研究は少ない。われわれは多数個体を用いて，実験できるメダカを用いて研究を継続中である。得られた結果の一部は，既に39年度年報に述べた。

(2) **目的**　原子力利用が盛んになるにつれて，低線量放射線に被曝する可能性が起こりうる。本予備実験は，胚に対する照射の晩発性障害の発現に関する基礎的資料を得ることを目的とする。

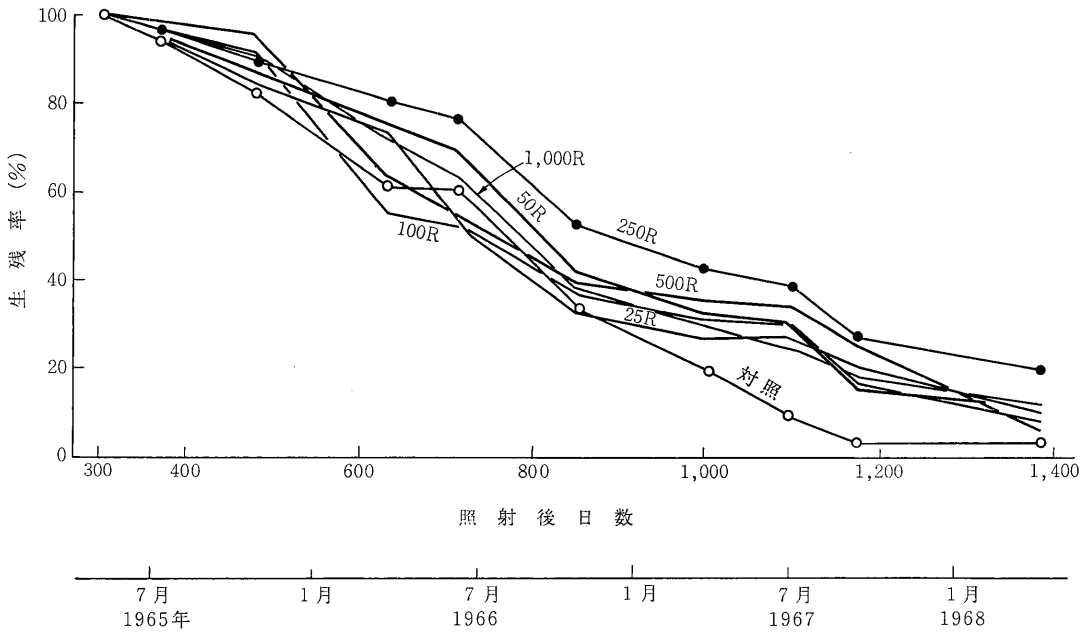
(3) **実験方法**　4万個所の9つの発生段階にあるメダカ胚に対し，5R—1,000RのX線照射を行なったあと飼育を続け，致死率と晩発性障害を観察する。

(4) **結果**　現在，被照射メダカの飼育を継続中であり，最終結論には達していない。

1)　照射後300日から1,350日までの生残曲線は，第1図に示す。25—1,000R 照射群での生残曲線には，大きな差はなかった。この実験は照射後 270 日を起点として生残曲線を画いたため，障害を受けた魚はより早期に死

亡したとも考えられるので，次年度の新実験はこの点を考慮して計画中である。

2) 照射後350日目にBouin液で固定し，生殖腺重量体重比を求めた。一般的にいえば，照射線量が増加すればこの比が低下し，生殖腺の発達が抑制されていることを示した。特に500，1,000R被照射群では無生殖腺魚が生じ，急性障害死を生じない線量でも胚期に被曝すれば，生殖腺の発達が抑制され得ることが明らかとなった。



第1図　胚期に種々のX線量照射をうけたメダカの生残曲線。数字はexposure（R）を示す。

Ⅵ 遺 伝 研 究 部

概　況

遺伝研究部では昭和42年４月，稲垣栄一研究員がアメリカの I. I. Ostar 博士の下での２年間の研鑽を終って帰国した。始めは Philadelphia の Cancer Institute, 後には Ohio の Bowling Green State University と Oster 博士の転任で研究場所を変えたが，多大の成果を修めて帰国した。また，９月には戸張巌夫研究員が North Carolina にある，North Carolina State University から１年間の研鑽を終えて帰朝した。同研究員はアメリカにおいて，ショウジョウバエの体重の淘汰に関する研究に従事していた。

また43年３月２日から約２週間，オランダ Leiden 大学の放射線遺伝学教室の教授であり，放射線影響国際連合学会（ＩＡＲＲ）の会長である F. H. Sobels 教授が原子力局の招へいで来日された。放医研では３回にわたって，「放射線の遺伝的影響及びそれからの回復」について講議され，また研究部の研究内容につき討論を行ない非常に有益な示唆を与えられ，また放医研における種々な研究の進展に非常に興味をもって聞いておられた。

同博士は短い滞在中，東京都立大学，遺伝研，京都大学，慈恵大学と放医研の３回を合せて計７回の講演をされ，また多くの関係学界の学者と討論をされた。

同博士の訪日はいろいろの面から，放射線生物学の発展に極めて大きな寄与をされたと思う。同博士の訪日を可能にされた当局の御努力に厚くお礼を申上げる。

遺伝研究部の研究は，第１研究室では，高等生物，微生物，細胞の３つのグループに，第２研究室は集団（理論），集団（実験）と細胞周期研究の３つのグループに区分できる。高等生物のグループはカイコ，ショウジョウバエを材料とし，伴性劣性致死，特定座位法，転座等を用いて，中性子とX線との比較，毎代大線量照射の影響生殖細胞貯機の影響，ならびに放射線遺伝物質の作用機構の研究を進めた。

また微生物研究グループは酵母を材料とし，放射線感受性の異なる種々な突然変異の分離，これらの高ＬＥＴ放射線のＲＢＥの比較，ならびに，これら放射線感受形質の核性および細胞質性の突然変異誘発に及ぼす影響の研究を行なった。

細胞グループは，外来研究員の綾隆夫氏の参加により，放射線誘発染色体異常の出現頻度にＰＨＡがどのように影響するか，また，フキバッタの生殖細胞を用いて放射線誘発切断染色体の行動，および人類染色体の微細構造について研究を行なった。

第２研究室では，理論グループは，染色体異常，とくに相互転座や逆位が集団中でどのように行動するか，それによる遺伝的荷重について考察し，また昨年に引き続き，人類における集団の有効な大きさについて，戸籍調査によるデータ分析を行なった。

実験グループは甲府勝沼より採集したショウジョウバエの子孫を用いて，第Ⅱ染色体致死の頻度と集団の大きさの関係，小集団の定常状態における致死染色体の頻度分布を調べた。また，細胞周期のグループは培養Ｌ5178Ｙ細胞を用いて，非常に活発な研究を進め，細胞死と細胞分裂の関係，定常期移行期における細胞周期の変動，Ｘ線照射による周期変動について研究を行なった。

また，特筆すべきは和田文吾先生が毎週２日必ず遺伝研究部に来て下さって，いろいろ御指導をいただき御自分でも手を下して実際実験の進捗を御鞭達頂いたことで，当研究部として，心よりお礼を申上げたい。

（遺伝研究部長　仲尾善雄）

1. ショウジョウバエの突然変異と伴性致死に対するRBEと酸素効果

（仲尾善雄，町田　勇）

われわれは先に，キイロショウジョウバエの劣性致死転座ならびに優性致死についてＸ線と中性子線のＲＢＥについて報告した（41年度年報52～55頁）。放射線の作用に広汎に知られている酸素効果は，高ＬＥＴ放射線で小さく，低ＬＥＴ放射線でより高いことが確立された事実である。本年は伴性劣性致死と優性致死について，昨年と同様Ｘ線と中性子のＲＢＥに酸素がどのように影響するかを調べた。

(1) **方法と材料**　用いた放射線源は昨年と同じである。すなわち，中性子線源は 3MeV のバンデグラフ加速器を用い，Be (d, n) B反応により2.5MeV (30μA) の中性子を得た。γ線の混入は19.6%である。X線は200KvP 20mAで，フィルターは1.0mmCu+0.5mmAlを用いた。照射中のO_2, N_2 処理はいずれも照射5分前より，2ℓ/分，

第1表　The influence of oxygen upon the sex-linked recssive lethals induced by X-rays or neutrons in *Drosophila melanogaster*

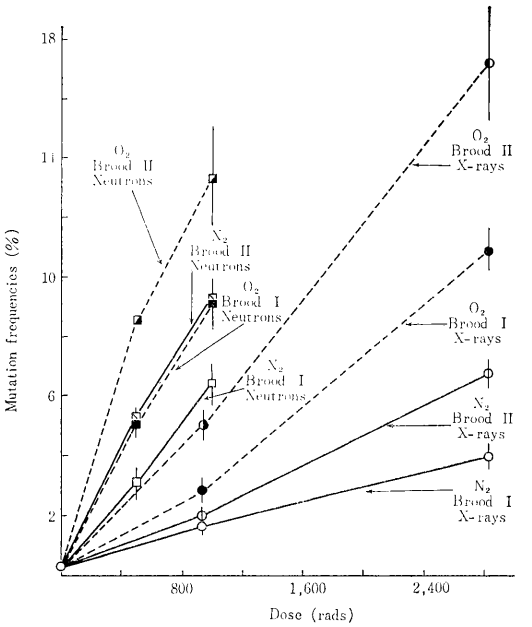
Rad. source	Treatments	Brood[1] I				Brood II			
		No.chrom.[2]	lethals	semi-l.[3]	Mut.freq.[4]	No.chrom.	lethals	semi-l.	Mut. freq.
X-rays	1000 R in O_2	1870	46	7	2.83±0.39	1846	78	15	5.04±0.51
	1000 R in N_2	1967	25	7	1.63±0.29	1981	32	8	2.02±0.32
	3000 R in O_2	1729	153	35	10.87±0.75	419	66	6	17.18±1.85
	3000 R in N_2	2051	71	11	4.00±0.44	2562	142	30	6.71±0.50
Neutrons	500 rads in O_2	1464	65	9	5.06±0.58	1160	87	12	8.53±0.82
	500 rads in N_2	1209	31	6	3.06±0.50	1128	51	9	5.32±0.67
	1000 rads in O_2	1048	79	16	9.07±0.89	391	51	1	13.30±1.68
	1000 rads in N_2	1021[5]	56	10	6.46±0.77	696[5]	61	4	9.34±1.11
	650 rads in O_2	406	19	1	4.93±1.07	221	22	0	9.96±2.02
	650 rads in N_2	436	18	1	4.36±0.98	389	19	3	5.66±1.18

1) Brood I: 0-3 days; Brood II: 3-6 days.
2) Number of tested chromosomes.
3) Semi-lethals
4) Mutation frequencies include semi-lethals.
5) These groups contain big clusters, but mutation frequencies exclude them.

第2表　The influence of oxygen upon the dominant lethals induced by X-rays and neutrons in *Drosophila melanogaster*

Rad. source	Treatments	Brood[1] I			Brood II		
		No. pr.[2]	No. pupae[3]	Percent[4]	No. pr.	No. pupae	Percent
X-rays	1000 R in O_2	54	130.4	69.25	33	66.5	43.29
	1000 R in N_2	54	135.6	72.01	34	117.0	76.17
	1200 R in O_2	15	78.9	41.90	15	61.8	40.23
	1200 R in N_2	15	83.8	44.50	13	97.5	63.48
	3000 R in O_2	34	54.5	28.94	32	5.9	3.84
	3000 R in O_2	33	44.8	23.79	43	7.9	5.14
	3000 R in N_2	33	96.0	50.98	32	66.1	43.30
	3000 R in N_2	34	83.6	44.40	34	78.1	50.85
Neutrons	500 rads in O_2	32	73.8	39.19	28	53.3	34.70
	500 rads in N_2	31	64.5	34.25	26	83.4	54.30
	650 rads in O_2	19	74.4	39.51	20	29.0	18.88
	650 rads in N_2	18	78.4	41.64	21	50.3	32.75
	1000 rads in O_2	32	40.9	21.72	30	15.1	9.83
	1000 rads in N_2a	29	41.7	22.15	27	37.9	24.67
	1000 rads in air	33	76.3	40.52	33	51.9	33.79
	1000 radsb in O_2	32	63.9	33.94	32	20.2	13.15
Control in air		30	188.3	100	28	153.6	100

1) Brood I: 0～3 days; Brood II: 3～6 days.
2) Number of parent male flies.
3) Average number of pupae per irradiated male.
4) Percentages of number of pupae to unirradiated control.
a) Since in this case the exposure time to neutrons was 130 minutes, the male flies were kept in N_2 for 165 minutes. Therefore, there is a possibility that long exposure to N_2 may reduce the number of pupae.
b) The dose is less than 1000 rads, since other materials were put between the flies and the neutron source.



第1図 The influence of oxygen upon the sex-linked recessive lethals induced by X-rays or neutrons in *Drosophila melanogaster*

照射中は0.3ℓ/分の割合で流した。キイロショウジョウバエOrRの1日令の雄を照射し，2～3日令のM－5雌と交配し，3日毎のbroodをとった。優性致死は同様に0～3日，3～6日に産んだ卵から蛹になったものの数を調査した。したがって，優性致死は成蛹化数の比で表わしてある。

(2) **結果** 結果は第1，2表および第1図に示すごとくである。これから明らかなように i) 酸素効果は中性子で小さくX線で大きい，ii) brood によるRBEの差はO_2中でもN_2中でも消失する。すなわち，O_2中では brood ⅠもⅡもRBE値は共に2.4; N_2中では共に REE値は4.3である。優性致死については，N_2中でbrood ⅠのRBE＝6.0，broodⅡのBRE＝5.9，O_2中での，BRE値は brood Ⅰで4.0，broodⅡで2.3となった。

(3) **考察** brood の差が，RBE 値において空気中照射では著しく異なっていたのにもかかわらず，O_2 中またはN_2 中では伴性劣性致死については，同一値をとったことは非常に興味がある。このことは，空気中照射の差が，生殖細胞の置かれた環境中の O_2 量によるものであろうことを示唆する。

2. カイコの放射線誘発可視突然変異に対する，卵の短時日 storage の効果

（仲尾善雄，町田　勇）

われわれは先に，ショウジョウバエとカイコにおいて精子の体内貯蔵による放射線誘発突然変異率の上昇について報告した（37年度年報 94～95頁，38年度年報 117～118頁）。また最近，化学物質による突然変異，転座等の誘発が短時間の精子貯蔵により変化することが知られてきた。本研究は，カイコにおいて，卵の体内貯蔵が突然変異率にどのような影響を与えるかを調べたものである。

(1) **研究方法** 突然変異の検出には，*pe* と *re* とを用いた。野性型の雌蛹（化蛾1～2日前），または雌蛾にX線または ^{60}Co-γ 線，2000R を照射し，蛹は化蛾後，蛾は照射直後 *pe re*/*pe re* 雄蛾と交配し，割愛時間を調節して，照射後の一定時間区分毎に，産卵した卵について別に突然変異率を求めた。

(2) **研究結果** まず，非照射のものでは短時間の貯蔵効果があるかどうかであるが，正確なデータを出すためには極めて多数の研究が必要である。第1表は，少なくも照射における貯蔵効果を論ずるのに妨げになるような大きな差が非照射では見られないことを示す。

照射の場合の貯蔵効果は第2～4表に示すごとくである。これらの表から明らかなことは，放射線誘発突然変異率が蛾の貯蔵の場合上昇するが，蛹の処理の場合は単純でないということである。変異率の上昇は貯臓3日では明らかではない。データそのままでは，変異率は低下しているが調査卵数が不充分なので結論が出せない。蛾処理の2つの実験を図示すると，第1図のようになる。

第1表 Differences in mutation frequencies scored with visible egg colour loci due to the time of oviposition in unirradiated control series of the silkworm

Time of oviposition (hrs betw. ovip. & irrad.)	No. of eggs examined	W-mutations		F-mutations		Total mutated eggs	Mutation frequeney(%)
		pe	*re*	*pe*	*re*		
0 — 10	1114	0	0	0	0	0	—
10 — 22	5572	1	0	1	0	2	0.036
22 — 34	2792	1	0	0	0	1	0.036
34 — 47	896	0	0	0	0	0	—
47 — 54	375	0	0	0	0	0	—
Total	10749	2	0	1	0	3	0.028±0.016

(hrs betw. ovip. & irrad.) : Hours between oviposition and irradiation.
W-mutations: Whole-body mutations. F-mutations: Fractional (mosaic) mutations.

第2表 Differences in mutation frequencies scored with visible egg colour loci due to the time of oviposition when the female wild moths were irradiated with 2 kR of ^{60}Co γ-rays and mated to double recessive *pe re*/*pe re* males in the silkworm.

Time of oviposition (hrs betw. ovip. & irrad.)	No. of eggs examined	W-mutations*		F-mutations#		Total mutated eggs	Mutation frequency(%)
		pe	*re*	*pe*	*re*		
0 — 10	11565	67	55	7	2	136	1.176±0.100
10 — 22	44225	277	266	18	8	569	1.286±0.054
0 — 22	55790	344	321	25	15	705	1.264±0.047
22 — 34	12833	78	101	5	5	189	1.473±0.106
34 — 47	11200	78	95	2	1	176	1.571±0.117
22 — 47	24033	156	196	7	6	365	1.519±0.079
47 — 54	1850	12	10	0	0	22	1.189±0.252
54 — 75	1339	11	5	0	0	16	1.195±0.298
47 — 75	3189	23	15	0	0	38	1.192±0.192
75 — 93	114	0	0	0	0	0	—
93 —101	26	0	0	0	0	0	—
0 —101	83152	523	532	32	21	1108	1.333±0.040
Control	10749	2	0	1	0	3	0.028±0.016

*: Whole-body mutations; #: Fractional (mosaic) mutations.
x^2 between mutation frequencies of 0-22 and 22-47 is 8.07.
The silkworm used in the experiment was reared at Chiba-Prefecture Experiment Station.

第3表 Differences in mutation frequencies scored with visible egg colour loci due to the time of oviposition when the female wild pupae were irradiated with 2 kR of X-rays (200 KvP, 20 mA, 0.5mm Cu+0.5mm Al filters, 50.5 R/min) and mated to double recessive *pe re*/*pe re* males after the emergence in the silkworm

Day	Time of oviposition	Moths emerged 1 day after irrad.			Moths emerged 2 days after irrad.			Moths emerged 3 days after irrad.		
		No. of tested eggs	No. of mutated eggs	Mutation freq.	No. of tested eggs	No. of mutated eggs	Mutation freq.	No. of tested eggs	No. of mutated eggs	Mutation freq.
1	0—10	13092	168	1.28	25660	334	1.30	9073	148	1.63
	10—22	11362	154	1.36	25222	359	1.42	4322	43	0.95
	0—22	24453	322	1.32±0.07	50882	693	1.36±0.05	13395	191	1.43±0.10
	22—34	2581	33	1.28	28369	356	1.26	577	2	0.35

2	34—47	7766	99	1.25						
	22—47	10347	130	1.26±0.11	28369	356	1.26±0.07	577	2	0.35±0.24
	47—54	2929	27	0.92	16004	185	1.16			
3	54—74	1801	32	1.78	5173	55	1.06			
	47—74	4730	59	1.25±0.16	21173	240	1.11±0.07			
Total	0—74	39530	511	1.30±0.57	100428	1289	1.28±0.04	13972	193	1.38±0.10
Control	0—74	16437	3	0.02±0.01	34338	10	0.03±0.01			

The first row, 1, 2 and 3 day show the first, second and third day after emergence of the pupae. For storage the pupae and the moths were placed dark place at the temperature 22°-23°C.

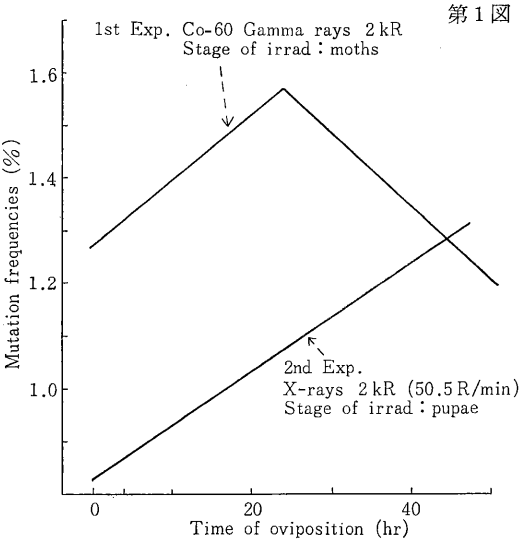
第4表 The storage effects of the eggs in the females upon the mutation frequency scored with visible egg colour loci, induced by 2 kR of X-rays (200 kVp, 20 mA, 0.5 mm Cu+0.5 mm Al filters, 80 R/min) in the silkworm.

Series		No. of eggs examined	W-mutations*		F-mutations#		Total mutated eggs	Mutation frequeney (%)
			pe	*re*	*pe*	*re*		
No storage	1	13212	58	47	8	7	120	0.908±0.083
〃	2	14378	52	38	14	4	108	0.751±0.073
Total		27590	110	85	22	11	228	0.826±0.055
24 h storage	1	19758	79	99	17	3	198	1.002±0.071
〃	2	17949	86	95	19	9	208	1.159±0.080
Total		37707	165	194	36	12	406	1.077±0.054
48 h storage	1	7203	31	51	1	0	83	1.152±0.126
〃	2	12000	74	83	8	4	169	1.408±0.120
Total		19203	105	134	9	4	252	1.312±0.083

For the storage, the wild moths were placed in the dark at 22°-23° C.

x^2 between mutation frequeneies of no storage and 24 hr storage is 10.125, and x^2between 24 hr storage and 48 hr storage is 5.97.

*: Whole-body mutations. #: Fractional (mosaic) mutations.



第1図 Modifications in mutation frequency by eggs storing in the female. Mutation frequencies were scored separately by the time of eviposition after irradiations.

(3) **考察** 雌すなわち卵の貯蔵も，精子の場合と同様，突然変異率の上昇を招くことは興味がある。しかも貯蔵が1，2日のように短い場合にも効果が見られる点は，精子貯蔵の場合と異なる。蛹処理の場合の結果の複雑さと storage 効果の機構については現在全く不明である。

3. ショウジョウバエの劣性致死誘発に対する毎代大線量照射の影響

（仲尾善雄，町田　勇）

われわれは先に，X線誘発致死突然変異率に対する長期連続照射の影響について報告した（40年度年報47—48

頁）。そのときには，照射は ^{60}Co を用いて連続照射であった。今回は，成虫に1時大線量照射を行なって継代した結果について報告する。

(1) **方法と材料**　方法および材料は，前報と同様である。すなわち，OrR X付着Xの交配に，毎代羽化後1～2日の雄を集めてX線照射した。照射は 200 KvP，20 mA，1.0mm Cu+0.5mm Al フィルター，100R/分の条件で1～9代は毎代5,000R それ以後は毎代4,000R 照射した。突然変異の検出は，34代目に0R，36代目に 1,500 R，38代目に3,000R 照射して伴性劣性致死を求めた。毎代照射群については，検定当代の照射はもちろん中止した。対照は毎代照射と世代をそろえて，非照射で継代したものである。

(2) **結果**　結果は昨年実施した15—17代目における実験と共に第1表に示した。表から明らかなように，照射と対照の差の大きいのは，15世代目3,000R を照射した場

第1表　X-ray induced sex-linked recessive lethals in every-generation-irradiated and control series after 15～17 and 34～38 generations in *Drosophila melanogaster*

Treatments	Generations	Dose	No. of tested chromosomes	No. of lethals	No. of semi-lethals	Mutation frequency (%)
Irradiated Series	17	0 R	2125	3	2	0.24±0.11
Control Series	17	0 R	2031	3	1	0.20±0.10
Irradiated Series	16	1500 R	1502	51	8	3.93±0.50
Control Series	16	1500 R	1547	63	5	4.40±0.52
Irradiated Series	15	3000 R	1680	88	7	5.65±0.56
Control Series	15	3000 R	1775	114	13	7.15±0.61
Irradiated Series	34	0 R	2298	5	2	0.30±0.12
Control Series	34	0 R	2359	8	1	0.38±0.16
Irradiated Series	36	1500 R	2070	61	8	3.33±0.39
Control Series	36	1500 R	2058	62	8	3.40±0.40
Irradiated Series	38	3000 R	1646	101	24	7.59±0.66
Control Series	38	3000 R	2033	139	13	7.48±0.59

In every-generation-irradiated series, 5 kR was given from the first to 9th generation, and 4 kR was given afterwards.
Mutation frequencies include semi-lethals.

合であるが，この場合においても差は有意ではない。したがって，今までのところ，毎代照射，対照のいずれの群においても，放射線誘発伴性劣性致死率において差は見られない。また有意ではないが，34～38代の継代より，15～17代は差が小さくなっている傾向がある。

(3) **考察**　毎代4,000R 照射は劣性伴性致死率にして約10%の高率を誘発するのに充分な線量であるにもかかわらず，40代近い継代照射にして，なお差が見られない。Zhestyanikov (1963) は大腸菌のB，B/r，K12の系統を用い，これに連続照射を行ない8—22カ月に遺伝的変化を調べ resistant の系統を得ている。これらに比較して，なお継代が不充分である可能性も考えられる。

4. 放射線類似物質による突然変異生成機構の解析

（稲垣栄一）

(1) **緒言**　高等生物における放射線誘発突然変異の生成機構をより本質的に明らかにするためには，化学物質による誘発突然変異の様相をも，また詳細に知らねばならない。近年，ショウジョウバエにおいて，放射線類似物質として，有名なアルキル化剤による突然変異や染色体異常の誘発率が storage（精子のある期間の貯蔵により，それぞれ著しく異なった影響を受けるということが明らかにされてきた。このことは，高等生物の突然変異や染色体異常の生成機構の研究に，新たな解析の糸口を示しているものといえよう。本報告は上述の観点から蚕を材料として，種々のアルキル化剤による突然変異誘発率に対する問題とする storage 効果の解析を行なった結果である。

(2) **材料および方法**　蚕の野性型雄に，種々のアルキル化剤，エチレンイミン，エチルメタンサルフォネート，TEM，マイトマイシンC等を注射し，20時間および48時間後に，これら処理雄をそれぞれ *pe*，*re* について二

重劣性の雌と交配し，その産む卵から突然変異率を求めた。すなわち，注射から交配までの時間は storage の長さを示す。

(3) **実験結果および考察**　結果は第1表に示すごとくである。まず本実験に用いられたアルキル化剤はいずれも蚕においてかなりの突然変異誘発効果があり，しかもその大部分はモザイク突然変異である。

第1表　The effects of storage on the frequency of recovered visible mutations induced in silkworm sperm treated with the monofunctional agents, EI and EMS, and the polyfunctional agents, TEM and MC.

Agents	Sperm used 20 hours after treatment				Sperm used 48 hours after treatment			
	pe		*re*		*pe*		*re*	
	Mutation frequency%	Mosaic%	Mutation frequency%	Mosaic%	Mutation frequency%	Mosaic%	Mutation frequency%	Mosaic%
EI (2×10^{-3}M)	0.115±0.030 (14/12123)	100.0	0.057±0.021 (7/12123)	100.0	0.350±0.055 (40/11421)	97.5	0.113±0.031 (13/11421)	100.0
EMS (0.01%)	0.404±0.043 (86/21240)	95.3	0.108±0.022 (23/21240)	91.3	0.880±0.069 (157/17822)	96.8	0.302±0.041 (54/17822)	100.0
TEM (2×10^{-5}M)	0.980±0.094 (106/10810)	91.5	0.314±0.053 (34/10810)	100.0	0.640±0.076 (69/10765)	95.6	0.241±0.047 (26/10765)	92.3
MC (25μg/ml)	2.731±0.121 (489/17899)	97.9	1.866±0.101 (334/17899)	90.1	1.771±0.096 (332/18744)	96.9	1.189±0.079 (223/18744)	92.8

一方，これらアルキル化剤によって誘発される突然変異率に対する問題の storage 効果は，著るしく特異的である。すなわち，エチレンイミンやエチルメタンサルフォネートのような mono-functional alkylating agents によって誘発される突然変異は，この storage によって更に著るしく増加するが，逆にTEMやマイトマイシンCのような poly-functional alkylating agents による誘発突然変異率は，この storage によってむしろ減少する。

このようにして，本実験において明らかとなった一つの重要な事実は，2つのタイプのアルキル化剤によってそれぞれ誘発される突然変異率に対する全く相異なる storage 効果である。おそらく，このことは mono- と poly-functional alkylating agents との DNA に対する作用機構の相違に，直接関係があるものと推察されるが，その storage 効果の本質に関しては，さらに将来の解析に待たねばならない。しかしながら，もしこの推論が正しいとするならば，少なくとも高等生物の突然変異も又かなりDNAレベルで論議されうるであろう。

このようにして，この storage 効果の解析は高等生物の突然変異生成機構の問題を，より本質的に明らかにしうる有力な一つの手段であることを示唆している。

5. アルキル化剤により誘発されるショウジョウバエの全体突然変異とモザイク突然変異の比較

（小川昭子，仲尾善雄）

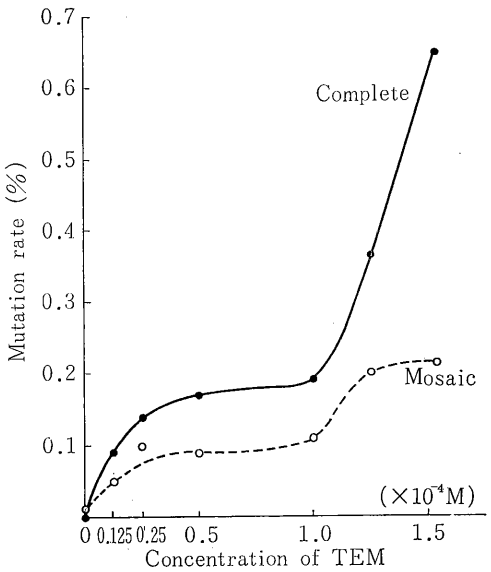
本研究の目的は，アルキル化剤の機能腕の数の相違（一つ，または二つ以上）が，全体突然変異誘発とモザイク突然変異誘発の作用機構の違いに関係しているかどうかを明らかにすることである。今回は，先ず機能腕が3つのTEMを用いて，全体突然変異およびモザイク突然変異の誘発率と処理をした薬剤の濃度との関係を調べた。

(1) **材料と方法**　キイロショウジョウバエの羽化後3日目の雄（$sc^8 \cdot Y \cdot B^S/sc^{si}$ *B In49* sc^8）に，種々の濃度（0.125×10^{-4} M～1.54×10^{-4}M）のTEM（0.4%食塩水に溶解）を，微量注射器を使って精巣部に約3μl注射した。24時間後，各雄を *y*, *w*, *m*, *f* ; *dp* の雌3匹に交配し，2日後に雄をとりのぞいて，さらに新培地で3日間ずつ2回産卵させた。X染色体の *y*, *w*, *m*, *f* については F_1 の♀を，第Ⅱ染色体の *dumpy* については F_1 の個体全部を調査に用いた。出現した *dumpy* の雄についてはさらに *dp*, *cn*, *bw* の雌に交配し後代検定を行なった。なお，1.54×10^{-4}M では処理1雄あたり，F_1 の数は約2である。

(2) **結果**　*dumpy* についての結果を第1表および第1図に示す。

第1表　Frequencies of TEM-induced phenotypic complete and mosaic *dumpy* mutants

Conc. ($\times 10^{-4}$M)	No. of F_1 Progeny	Complete mutants	Frequency (%)	Mosaic mutants	Frequency (%)	Complete / Mosaic
Control	6718	0	0	1	0.015	0
0.125	15337	14	0.091	8	0.052	1.75
0.25	11998	17	0.142	12	0.100	1.42
0.50	15564	27	0.174	14	0.090	1.93
1.00	5311	10	0.188	6	0.113	1.67
1.25	2458	9	0.366	5	0.203	1.80
1.54	464	3	0.647	1	0.216	3.00



第 1 図

（1）全体突然変異誘発率（complete）もモザイク突然変異誘発率(mosaic)も，区間0～1.0×10^{-4}M では類似した濃度効果を示す。1.0×10^{-4}M以上では，complete は急激に上昇し，ほとんど直線的に増加するのに対し，mosaic の方は増加率が小さく高濃度では横軸に平行になる傾向が見られる。（2）実験したいずれの濃度においてもcomplete＞ mosaic である。（3）F_1雄の *dumpy* の trans-missibility は85%（17/20）であった。（4）F_1の表現型が全体突然変異体である雄のうち，F_2 の個体のすべてに F_1 の形質が伝えられる雄の割合は91%（10/11）であった。したがって，F_1の表現型が全体突然変異であれば，そのほとんどの個体が生殖巣も全体突然変異であると推定される。*y*, *w*, *m*, *f* については，各濃度において出現した突然変異体を全部加えて第2表に示す。*y*, *w*, *f*, においては，完全に complete＞mosaic であり，*m*においては逆転しているが，その差は著しくはない。

(3) **考察**　Jenkins（1961）が*dumpy* 座位を用いて，薬剤 EMS（機能腕が一つ）で処理した実験結果は逆に

第2表　X-chromosome recessive visible mutants induced by TEM

Mutation	No. of F_1 females	F_1 complete mutants	F_1 mosaic mutants	Complete / Mosaic
y	27295	25	17	1.47
w		13	6	2.17
m		8	10	0.80
f		4	0	—
Total		50	33	1.52

mosaic＞completeであり，濃度効果は mosaic が直線的に増加するのに対し，complete は高濃度で横ばいになることを示した。Jenkins によれば，EMSでは約8割が mosaic であり生殖巣が mosaic であるものを含めると97%までになる。しかしTEMでは mosaic は約4割にすぎず，また（4）より，生殖巣の mosaic も少ないことがわかる。TEMでは*y*, *w*, *f*, についても complete＞mosaicである。このように本実験において，EMSの場合と全く異なったデータが得られたことは，機能腕の数の相違が問題の両種の突然変異の誘発に関与している

可能性を示唆するものである。このようなモザイク対全体突然変異の比の差異が，アルキル化剤の機能腕によるものなのか，また，こうした化学物質による両種突然変異（全体とモザイク）誘発の機構については，さらに実験を進めたあとに論ずる。

6. 酵母における LET 高放射線の効果比

（浜　浩子，佐伯哲哉，中井　斌）

致死および遺伝的障害への電離放射線の作用機序を明らかにする目的で，ＬＥＴの異なる各種の放射線の作用特性について研究した。

(1) **方法**　正常型およびＸ線感受性のX^{S}_{1}，X^{S}_{4}変異体を同質２倍体の型で用いた(＋/＋，X^{S}_{1}/X^{S}_{1}，X^{S}_{4}/X^{S}_{4})。X^{S}_{1}株は他の屈性として組換え能を欠き（rec^{-}），X^{S}_{4}株はカタラーゼ活性を欠く。本実験では，前培養に呼吸欠損菌の増殖がないグリセリン培地を用いて，呼吸欠損菌の原集団中の頻度を 10^{-3} のレベルに押えた。

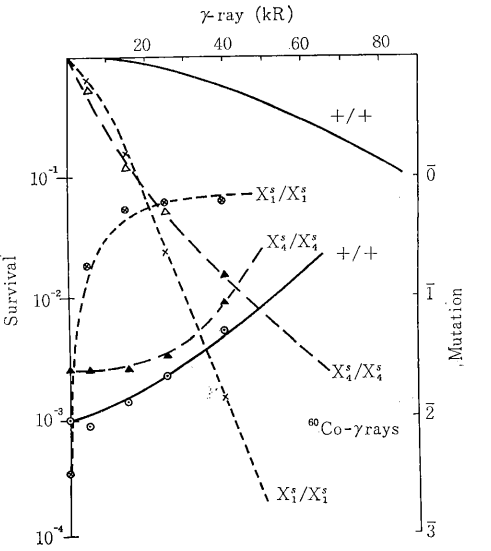
用いた線源は ^{60}Co-γ 線（130R/sec），京大原子炉放射線（冷却水中，傾斜孔内）である。原子炉放射線については，0.027N $KH^{2}PO^{4}$ 水溶液中原子炉放射線そのものによる実験と上記溶液中に^{10}B-ホウ酸を加えることによって，^{10}B (n, α) Liの反応による α 線の寄与を求める実験とを行なった。

(2) **結果**　（１）致死効果（ｉ）カタラーゼ欠損株(X^{S}_{4})は，γ 線に対して高い感受性を示す（DRF ＝ 6）。（ii）カタラーゼ欠損株の感受性の程度は，ＬＥＴの上昇とともに減少する。(iii) X^{S}_{1} (rec^{-}) 株の感受性は，ＬＥＴとは無関係である。

（２）細胞質突然変異（呼吸欠損P^{-}）の誘発（ｉ）カタラーゼ欠損株の誘発率はわずかに高く，ＬＥＴには依存しない。(ii) X^{S}_{1}(rec^{-}) 株の線量効果は，きわめて高いが，ＬＥＴの効果は明瞭でない。

第１表　致死効果への dose reduction factor
（LD_{10} において）

放射線 / 系統	γ 線	原子炉放射線	原子炉放射線（含ホウ素）$^{10}B(n,\alpha)^{7}Li$
＋/＋	1	1	1
X^{S}_{4}/X^{S}_{4}（カタラーゼ欠）	6	3	2
X^{S}_{1}/X^{S}_{1}（rec^{-}）	6	10	5



第１図　γ 線による致死および細胞呼吸欠損突然変異誘発の線量効果曲線

(3) **考察**　（ｉ）致死効果に対する γ 線の間接効果（ラジカルの生成）の寄与は，ＬＥＴ に大きく依存する。（ii）他方，細胞質性呼吸欠損変異の誘発に対する間接効果の寄与は，存在するとしてもきわめて僅かである。(iii) X^{S}_{1} (rec^{-}) 株の変異形質の作用は，細胞質因子にまで及ぶことが推察される。（この研究は一部文部省科学研究費によって行なった）

7. 酵母の呼吸欠損突然変異の誘発機構の研究　Ⅰ．紫外線による誘発

（佐伯哲哉，中井　斌）

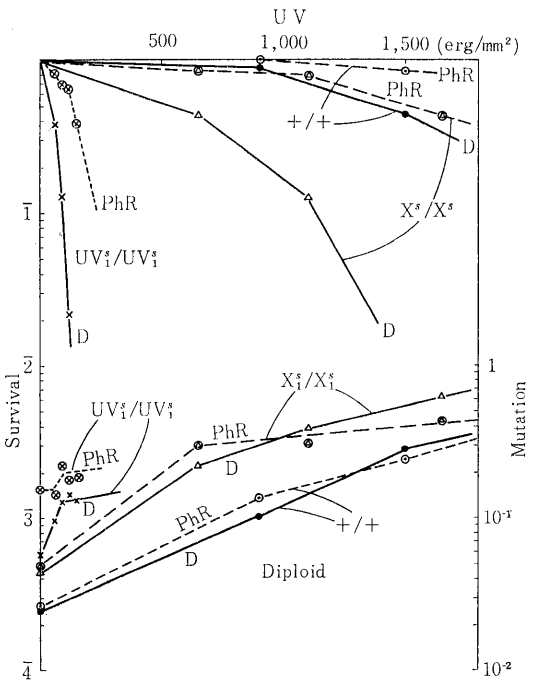
紫外線感受性（UV^{S}_{1}）および X 線感受性（X^{S}_{1}）の酵母を用いた，放射線による核性遺伝子の突然変異（山口，中井）および組換え（森，中井）の誘発機構についての研究は既に報告したが，われわれはこの系を呼吸欠損変異誘発に用いて，これらの放射線感受性形質が核性および細胞質性の突然変異誘発に及ぼす影響について比較研究を行なった。酵母の呼吸能については，核性（Ｐ）および細胞質性（ρ）の遺伝因子の存在が認められているが，ここでは主に細胞質性変異（ρ^{-}）の誘発について報告する。

(1) **方法**　細胞質性変異誘発には野性型，紫外線感受性，X 線感受性の形質を各々同質２倍体株（＋/＋，UV^{S}_{1}/UV^{S}_{1}，X^{S}_{1}/X^{S}_{1})として使用し，これらを寒天完全培地上にプレートして，殺菌灯紫外線を照射する。３日培養後形成されるコロニーをＴＴＣ還元能の有無により判別

した。核性，細胞質性変異の比を調べるためには半数体株（＋，UV^{S}_{1}，X^{S}_{1})を処理，培養後に形成されたコロニーを呼吸欠損株が生育できないグリセリン培地にレプリカして判別し，欠損株を半数体のP＋ρ^{-} 株とかけ合わせ，この接合体が呼吸能を持てば誘発変株は P^{-}，呼吸欠損であれば変異株は ρ と判定した。

(2) **結果** この実験条件下では，二倍体の実験による ρ^{-} の誘発に関してほとんど光回復がみられず，また低線量域の実験によると＋/＋，UV^{S}_{1}/UV^{S}_{1} の間には，その誘発の割合には大きな差が認められなかった。この事実は，致死作用および核性遺伝子の突然変異誘発についての結果と比較すると，著しい対照を示している。後二者の実験から，UV^{S}_{1} 遺伝子は紫外線障害の回復能に欠陥があると考えられるが，この回復能は核性因子に対しては大きな作用を有するけれども，細胞質性因子については働かないか，またはより小さな作用しか持たないのかもしれない。

半数体による実験の結果，実験した範囲では ρ 変異が全呼吸欠損変異中大きな割合を占める（野生型90％以上，UV^{S}_{1}，85％以上）。しかし，UV^{S}_{1}菌では野生菌にくらべて低線量で $P^{-}/P^{-}+\rho^{-}$ の比が上昇することから，核性呼吸欠損（P）変異誘発については一般の核内遺伝子と同様の傾向をもつと考えられる。



第１図　細胞質性呼吸欠損変異の誘発

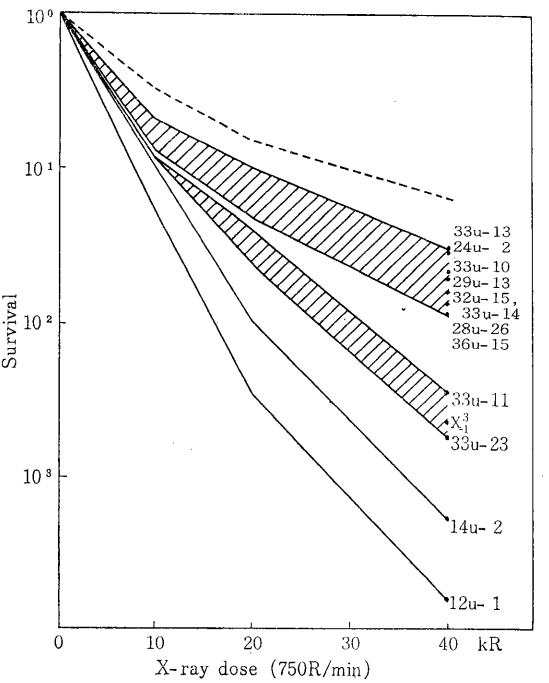
現在までに得られた結果から，（ｉ）細胞質性呼吸欠損変異（ρ^{-}）誘発に対して，本実験の条件下では光回復がなく暗回復もないか，または存在しても効率が低い。(ii) X^{S}_{1}遺伝子は，紫外線による呼吸欠損変異誘発においては野生型（＋）遺伝子と大きな作用上の差はないらしいことが明らかとなった

8. Ｘ線感受性突然変異体の研究

（緒方康子*，中井　斌）*研究生

Ｘ線感受性突然変異体は，放射線の防護・回復機構に遺伝的な欠陥を生じたためと考えられるので，電離放射線の生体への作用機構を解析する上に，極めて重要な意義を有する。われわれは酵母を用いＸ線感受性突然変異体を分離し，その性質について研究を行なった。

約20種の紫外線誘発のＸ線感受性突然変異体は，致死効果の上からほぼ３群に分けられる（第１図）。相補性



第１図　X-ray survival curves of X^{3} mutants in yeast

テストの結果によると，ほとんど全部の突然変異遺伝子は別のシストロンに属することが明らかとなった。この事実は，Ｘ線感受性の因子が多数存在することを示し，したがってＸ線障害の防護・回復機構の機序が複雑であることを意味している。第１表に示すように，これら突然変異体の中６種は呼吸欠損に関与する細胞質突然変異で，Ｘ線障害の回復にミトコンドリアが酸化的呼吸機能を介して関与していることが暗示される。他の多くは，

第1表 Characteristics of X^s mutants

	X^s mutants		Petite medium	Petite medium +hemin	Growth cell number	Catalase activity $KMnO_4$	Spontaneous mutation rate ($le^- \longrightarrow le^+$)
1	24u- 3	α	−	−			
2	32u-29	a	−	−			
3	33u- 5	a	−	−			
4	33u-24	a	−	−			
5	33u-25	a	−	−			
6	34u- 6	a	−	−			
7	12u- 1	α	+	+	110	6.8	6.2×10^{-7}
8	14u- 2	α	+	+	110	7.0	3.1×10^{-5}
9	24u- 2	α	+	+	130	7.0	1.3×10^{-7}
10	28u-26	α	+	+	130	7.0	6.1×10^{-8}
11	29u-13	α	+	+	130	7.0	6.6×10^{-8}
12	32u-13	a	+	+	70	7.8	$< 1.0\times10^{-8}$
13	32u-15	a	+	+	40	7.0	$< 4.3\times10^{-9}$
14	33u-10	a	+	+	80	7.0	$< 3.3\times10^{-8}$
15	33u-11	a	+	+	100	6.5	$< 2.5\times10^{-7}$
16	33u-14	a	+	+	80	5.5	$< 1.0\times10^{-7}$
17	33u-28	a	+	+	130	7.0	$< 5.0\times10^{-6}$
18	34u- 7	a	+	+	130	6.8	1.1×10^{-9}
19	35u-15	a	+	+	130	7.0	8.6×10^{-10}
cont	S 288 C	α			130	9.0	

＋：growth　　－：no growth

核性の突然変異であり，このうち 33u-14（X^s_4）はカタラーゼの活性を正常株の約½に低下させることが明らかにされた。これはX線障害の防護機構に，カタラーゼが細胞に生じた活性基の破壊により重要な寄与をしていると考えられ，電離放射線の間接効果を分析するのに有力な手段となりうる。また，自然突然変異率が高く組換能力を欠いたX^s_1突然変異も発見され，これはX線障害の回復に重要な役割を果していると考えられる。このほか細胞学的観察によると，12u—1，14u—2，32u—13，33u—10，33u—11，33u—14 などは，巨大細胞や著しい形態異常の細胞を高率に含んでいる。これら突然変異遺伝子は，細胞の分裂装置を異常を通常を通じて，X線の致死機構に関与していることが推定された。

9. 放射線誘発染色体異常の出現頻度に及ぼす PHA の影響

（綾　隆夫*，中西　宥）*外来研究員

(1) **目的**　Photohemagglutinin（PHA）により細胞分裂を誘起させる人類の白血球培養法を用いて，放射線誘発染色体異常の発生機構を研究するために，まずＰＨＡが染色体異常の発生に sensitizer あるいは protector として関与しているか否かを研究した。

(2) **実験方法**　PHA を 1 μl，5 μl，10μl および 20μl/ml（培養液）の最終濃度でＸ線照射時間前（培養直後）および照射直後の人類白血球培養細胞に加え，培養開始48時間後に細胞を固定し細胞あたりの異常染色体（環状染色体，二動原体染色体および多動原体染色体）の出現頻度を調査した。照射線量は100Ｒ，300Ｒ および 600Ｒである。

(3) **結果と考察**　第１表に示すように，いずれの実験区

第１表 Frequency of X-ray induced two-hit chromosome aberrations in relation to various doses of PHA

Dose (R) of X-rays	Dose of PHA (μl/ml) 1	5	10	20
Irradiated 14 hours after administration of PHA				
100	0.24±0.43	0.29±0.62	—	—
300	1.59±1.27	1.33±1.20	1.49±1.10	—
600	4.15±1.67	3.86±1.74	4.05±1.77	3.57±1.65
Irradiated immediately before administration of PHA				
600	2.18±1.30	2.30±1.31	2.55±1.46	

においても染色体異常の出現頻度は有意差とならない。染色体の切断と再結合には，少なくとも人類白血球培養に用いているＰＨＡの標準濃度（１μl/ml）では，PHAそのものは関与していないことが明らかとなった。

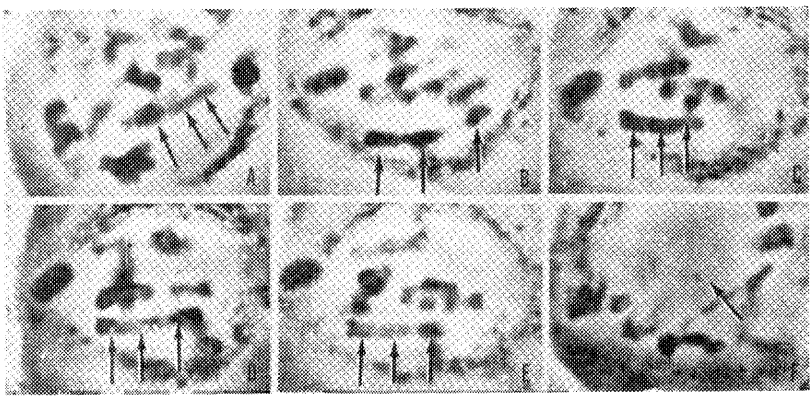
10. 放射線誘発切断染色体の行動（位相差顕微鏡映画法による研究）

（中西　宥，田向勝子*）*研究生

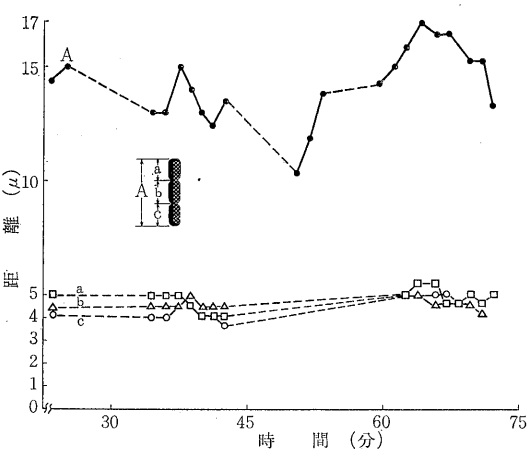
(1) **目的**　放射線誘発異常染色体の細胞分裂における行動を生きている細胞について連続的に観察し，16ミリ映画に記録して分析せんとするものである。

(2) **実験方法**　フキバッタの成虫にＸ線（50Ｒ＋50Ｒ，24時間間隔）を分割照射して68時間後に，生殖細胞の懸滴標本を作製した。撮影速度は毎分15コマあるいは４コマ，観察温度は26°Ｃ，フィルム面の撮影倍率は200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，22.5～215秒ごとにフィルムのコマを印画紙に引き伸し（1,500倍），細胞の直径，紡錘体の長さ，切断染色体の位置などを測定した。さらに，顕微鏡映画分析装置（フィルムモーションアナライザー）を使用して細胞に起こる変化を追跡し，分析した。

(3) **結果**　本報告では昨年度に引き続き，切断を起こした染色体の行動についてのみ述べる。分裂前期（ダイアキネシス）から中期において，２カ所に切断を起こし，３個の切断片が細い糸により連結している染色体が観察された（第１図，矢印）。撮影開始25分後に，切断染色体は紡錘体の中央部に観察された。全長は12.5μ，３個の切断片の長さは，それぞれ4.5μ，4.0μおよび4.0μであった。切断染色体は，時間の経過とともに伸長と短縮をくり返した（第１図Ａ—Ｅ，第２図）。それぞれの切断片は，極めて弾力性のある物質で連結していると考えられる。おそらく染色体に切断が起こり，切断片は染色体の基質により連結していると思われる。分裂後期に入ると，両極へひっぱられた切断染色体の間に，小さな点状の切断片と思われるものが認められた(第１図Ｆ)。この切断片は，細胞質中にとり残され終期の進行にともない消失した。固定染色像では，このような切断片が互いに連結していることは認めがたく，生きている細胞の観察においてのみ，その行動から認めることができる。



第 1 図



第 2 図

11. 人類染色体の電子顕微鏡による研究

（中西　宥，内海俊策*）*研究生

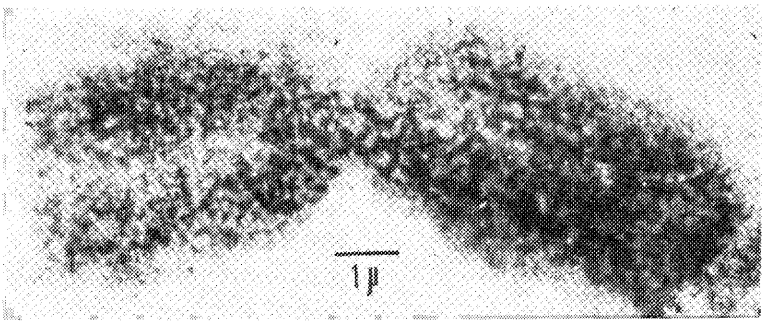
(1) **目的**　放射線誘発染色体異常の発生機構を明らかにするためには，染色体の形態を詳細に観察することが必要である。そのために，光学顕微鏡と電子顕微鏡の両方で観察可能な標本を作製し染色体の形態と構造を追求するためにこの研究を行なった。

(2) **実験方法**　健康な女子の末梢白血球を72時間培養し，コルヒチンにより分裂中期の細胞を蓄積した。37°C の蒸溜水で10分間処理後，カルノア固定液（酢酸１＋メチルアルコール３）で固定した。約１時間固定後，固定液をすてて再び少量の蒸溜水に細胞を浮遊させた。カーボン膜をはった電子顕微鏡用メッシュの上に１滴のカルノア固定液をおき，この上に細胞浮遊液を静かに１滴滴下する。細胞は，カーボン膜の上にひろがる。37°C の恒温器中で乾燥後，２％酢酸ウラニル水溶液（pH4.6）で１時間染色し，アルコールシリーズにより脱水乾燥後観察に供した。

(3) **観察結果**　位相差顕微鏡により良好な分裂中期の染色体ののっているメッシュをえらび，電子顕微鏡により観察した。染色体は光学顕微鏡によるよりも高い分解能で，その形態を観察することが可能である。染色分体は直径約3,000A の染色糸がラセンに巻いてできている。染色体がカーボン膜上にうすく扁平にひろがった標本では，染色体の内部に500～800Åの濃く電子染色された糸状構造がみられる。この糸状構造が染色体の基質の中に埋って，染色体（糸）を形成していると思われる。500～800Åの糸の出現の様相は DuPraw[1]による染色体の折りたたみ繊維モデルと似ているが，その立体構造と直径3,000Å の染色糸との関係についてはさらに研究を要する。500～800Åの糸はさらに細い糸により構成されているが，その構造についてはいまだ断定できない。

〔参考文献〕

1)　E. J. DuPraw ;　Nature, **209**, 577—581 (1966)



第　1　図

12. 染色体異常の集団中における行動と遺伝的荷重

（根井正利，今泉洋子）

放射線によって生ずる染色体異常のうち，相互転座と逆位は集団中に相当世代数維持される（Vann, 1966）。この研究は，昨年度に引き続き，これら２種類の染色体の集団中における時間的消長とそれに基づく遺伝的荷重を調べたものである。

相互転座染色体をヘテロに持つ個体の子孫においては，成熟分裂における染色体の完全分裂係数（山下，1951）をｄとすると，１—ｄなる割合の個体は発生初期に死亡し，ｄなる部分だけが生残る。したがって，第ｔ代目における頻度 x_t は，初期値を x_0 とすると，

$$x_t = x_0 d^t$$

で与えられる。通常ｄは0,5なので，相互転座の頻度は世代が経過するにつれ急速に低下すると考えられる。また，１個の相互転座による遺伝的荷重の総量は $\sum_{i=0}^{\infty}(1-d)d^i = 1$ となる。すなわち，１個の相互転座は優性突然変異と同様１個の遺伝的死を生ずることになる。

逆位染色体の頻度が集団中で増加するかどうかは，逆位部分に含まれる遺伝子が生存上有利かどうかに依存する。いま逆位が起こる前において，ある染色体のおのおのの遺伝子座に有利な遺伝子Ａと不利な遺伝子ａが存在し，遺伝子型AA，Aa，aa の適応度がそれぞれ１，1—h，1—ｓであるとする。A→a なる突然変異率を μ とすると，ａの平衡頻度ｑは $h \gg \sqrt{s\mu}$ のとき μ/h，h＝o のとき $\sqrt{\mu/s}$ となる。

いま，ある染色体に逆位が起こり，それがｎ個の $h \gg \sqrt{s\mu}$ なる遺伝子座を含むとする。もし，そのうちのｒ個が有害遺伝子ａを持っているとすると，その逆位をヘテロに持つ個体の平均の適応度は昨年度示したように $e^{-(n\hat{q}-r)h}$ で与えられる。すなわち，逆位染色体は近似的に $(n\hat{q}-r)h$ だけの有利性を持つが，この有利性は逆位染色体に生ずる新しい突然変異によって除々に低下する。昨年度と異なり，逆位染色体がホモになったとき適応度がＳだけ低下するとすれば，逆位染色体をホモ（I/I），ヘテロ（I/N）および元の染色体をホモ（N/N）に持つ個体の第ｔ代における適応度はｒ＝０のとき，次のように表わすことができる。

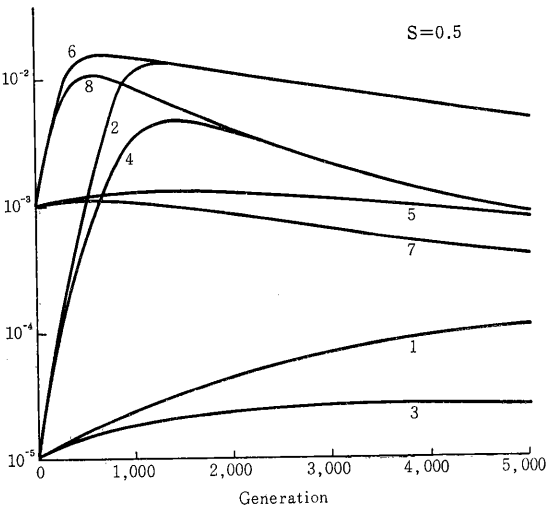
遺伝子型	I/I	I/N	N/N
適応度	$(1-S)(1+2n\mu e^{-ht})$	$1+n\mu e^{-ht}$	1

このような選応度の下では，逆位染色体の頻度の世代変化は近似的にベルヌーイの方程式で与えられる。したがって第 t 代の逆位染色体の頻度 x_t は，この方程式を解くことにより，次式で与えられる。

$$x_t=\frac{e^{-n\hat{q}e^{-ht}}}{\hat{St}+\hat{Snq}\,(2-1/h)\,(1-e^{-ht})+e^{-nq}/x_0}$$

放射線によって生ずる逆位の大部分は S＞0であるが，この場合 x_t は最初増加してあとで除々に減少する。また1個の逆位によって生ずる遺伝的死（$\sum_t x_t^2 s$）は，通常数個となる。

h＝0の場合には，逆位染色体の頻度変化は複雑な微分方程式で表わされ，解析的に解くことが困難である。したがって，電子計算機を用いて数値解を試みたが，S＝0.5なる場合の結果は第1図に示してある。これより逆位染色体はホモで有害であるにもかかわらず，その頻度が集団中で相当に増加しうることがわかる。これはx_tが小さいとき，逆位染色体はほとんど全部ヘテロの形で存在するからである。また，この場合には遺伝的死は数10のオーダーになることが少なくない。



第1図　h=0 で S=0.5 なる場合の逆位染色体頻度の世代変化　縦軸は頻度。

	x_0	s	n
(1)	10^{-5}	0.01	100
(2)	〃	0.01	1000
(3)	〃	0.1	100
(4)	〃	0.1	1000
(5)	10^{-3}	0.01	100
(6)	〃	0.01	1000
(7)	〃	0.1	100
(8)	〃	0.1	1000

13. 人類における集団の有効な大きさについて，第Ⅱ報 戸籍調査によるデータ分析

（今泉洋子，根井正利，古庄敏行*）*東京医科歯科大学

放射線の人類におよぼす遺伝的影響は集団の有効な大きさによって大きく異なる（Nei and Imaizumi, 1966）が，この有効な大きさを推定するためには夫婦あたり産児数の平均，分散および遺伝力に関する知見が必要である。この研究は，このような観点から昨年度に引き続き熊本県U市で得られた産児数のデータを分析したものである。

産児数に関する昨年度のデータはアンケートによって得たものであるが，アンケートによるデータにはかなり不備な点のあることが判明したので，本年度は戸籍調査を行ない，そのデータについて分析を行なった。約1,000組の夫婦について産児数を調べるとともに，産児数の親子相関を求めるために，父親および母親の兄弟数も可能な限り調査した。産児数の平均，分散は母親の出生年次によって大きく異なるので，出生年次を1881—1890年，1891—1900年，1901—1910年，1911—1920年，1921—1930年の5つに分けて分析を行なった。得られた結果のうち，平均値と分散は第1表のとおりである。この表で全出生児というのは，出生児の全数，生存児とは全出生児数から18才未満死亡を除いた数である。この表から明らかなように，産児数の平均値と分散はともに母親の出生年次が若くなるにつれて減少している。

集団の有効な大きさ（N_e）の実際の大きさ（N）に対する比（N_e/N）は，産児数の平均値と分散から求めることができる。この比の値は，第2表に示してある。この表から明らかなように親の代では，どの年次グループにおいても N_e/N 比はほぼ同じであるが，子供の代では年次と共に大きくなっている。これは主として最近産児数の分散が急速に小さくなったことによっている。いずれにせよわが国における N_e/N 比は外国で得られた値（0.75）より著しく大きいことがわかる。

N_e/N 比は産児数の遺伝力によっても影響され，遺伝力が大きくなると N_e/N 比は小さくなる（Nei and Murata, 1966）。そこで遺伝力を知るために，産児数の親子相関および兄弟相関を調べてみた。得られた結果は，第3表に示してある。この表から明らかなように，父子および母子相関はいずれもほとんど0である。一方，兄弟相関は正で有意な値が得られており，これより産児数の遺伝力を求めると36%になる。しかし，兄弟相関が高いのは兄弟の育つ環境が似ていることによる可能性のあることや親子相関が0に近いことからすると，遺伝力の真の値

第1表　母親の出生年別の産児数の平均値と分散

	1881—1890		1891—1900		1901—1910		1911—1920		1921—1930	
	全出生児	生存児	全出生児	生存児	全出生児	生存児	全出生児	生存児	全出生児	生存児
平均値	5.80	4.60	6.00	4.80	5.06	4.28	3.81	3.28	2.96	2.74
分散	6.14	4.58	6.95	5.12	6.29	4.79	3.17	2.75	1.46	1.09

第2表　実際の集団の大きさに対する有効な大きさの比

	1881—1890		1891—1900		1901—1910		1911—1920		1921—1930	
	全出生児	生存児	全出生児	生存児	全出生児	生存児	全出生児	生存児	全出生児	生存児
父親の兄弟	0.955	1.081	0.964	1.044	0.988	1.025	0.921	0.938	0.918	0.955
母親の兄弟	1.086	1.180	1.122	1.204	0.928	0.973	0.930	0.992	0.923	1.009
子供	0.971	1.002	0.927	0.968	0.892	0.944	1.092	1.088	1.334	1.431

第3表　産児数に関する親子および兄弟相関

	全出生児	産存児
父—子	−0.087 (982)	−0.031
母—子	−0.056 (702)	0.001
兄弟	0.236**(547)	0.181**

( ): 計算にもちいた組数

** : 1％水準で有意

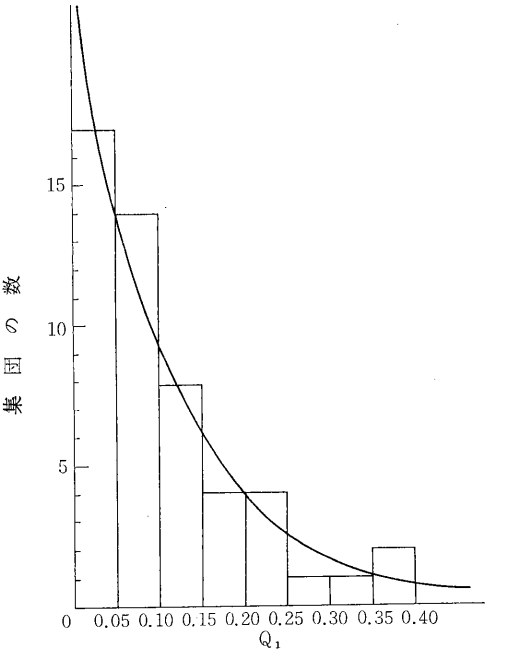
は相当に小さいものであると考えられる。したがって，産児数の遺伝力の Ne/N 比に及ぼす影響はそれほど大きくないと推定される。

14. キイロショウジョウバエの有限集団における致死染色体の頻度分布に関する研究

（村田　紀）

(1) **緒言**　有限集団における有害遺伝子の頻度は，突然変異や淘汰などの定方向的圧力と機会的変動の両作用を受けて決定され，定常状態においては，ある一定の分布をすることが理論的に期待される。しかし，これに関する実験的証明はほとんどなく，放射線誘発突然変異遺伝子の動態の研究を困難にしている。本研究は，キイロショウジョウバエの致死第2染色体頻度と集団の大きさとの関係，小集団の定常状態における致死染色体の頻度分布，および致死遺伝子のヘテロにおける有害さの程度を知る目的で行なったものである。

(2) **実験方法**　1965年夏，甲府勝沼の自然集団より採集したキイロショウジョウバエの子孫を用いて，2つのケージ集団（毎代約1,000匹）および51の小集団（毎代25対），50の極小集団（毎代5対）を作り，25°Cの恒温室で維持した。これら3種の実験集団につき，致死第2染色体の平均頻度を世代を追って調べ，さらに定常状態に達したと考えられる時点（第29代より第43代）において，51個の小集団の各々について致死染色体頻度を調べた。



第1図
小集団における致死第2染色体の頻度分布
曲線は理論値

(3) **結果**　大きさの異なる3種の集団のいずれにおいても，致死染色体頻度(Q)は定方向的変化を示さず，ケージ集団，小集団，極小集団の平均値はそれぞれ0.157，0.155 0.126で，これらの間に有意差はみられなかった。第1図は，定常状態における小集団の致死染色体頻度を頻度分布の形で示したものである。ただし，この図の横軸座標には変換した致死染色体頻度（$Q_1=-\ln(1-Q)$）が用いられている。この図より，Q_1の分布はガンマ分布の形をとっていることがわかる。事実，理論的にも致死遺伝子がヘテロで数パーセント有害作用を表わすときには，Q_1がガンマ分布をすることがわかっている（Nei, 1968)。Q_1の平均値と分散はそれぞれ0.140および0.00 851となるが，Q_1のsampling variance の補正をして，ヘテロにおける有害さの程度（h）を求めると0.064が得られる。また，染色体あたりの致死突然変異率を，0.005，集団の有効な大きさを50と仮定して，最小自乗法によりガンマ分布の curve fitting を行ない，hの値を求めると0.041が得られる。Q_1の理論値と実測値がよく一致していることは，第1図および$\chi^2_{(4)}$が0.887で統計的に有意でないことから理解される。

(4) **結論**　致死染色体頻度が集団の大きさに依存しないこと，および頻度分布の分析結果から，致死遺伝子はヘテロにおいて数パーセント有害な効果を持つと推定される。本年度は，致死遺伝子の allelic rate その他を調べなかったので，これらについてさらに詳細な検討を行なう予定である。

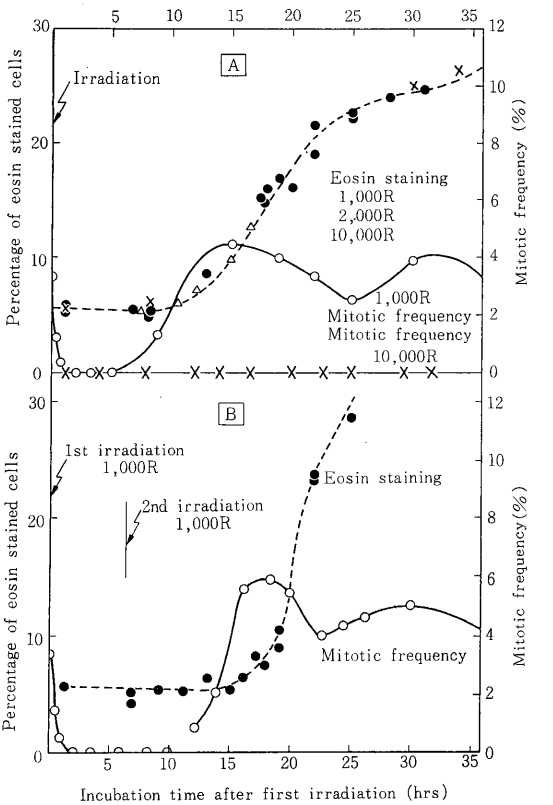
15. 哺乳動物細胞の死と細胞分裂の関係

（渡部郁雄，岡田重文*）*Univ. Rochester

(1) **緒言**　急速に増殖している哺乳動物細胞が，放射線照射によって死にいたる過程には，（1）分裂と密接に関係して起る場合と（2）細胞分裂と無関係に起る場合がみられ，前者を増殖死（reproductive death）とよぶ。筆者らは，先に培養されたマウス白血病性L5178Y細胞が1,000R程度の線量で増殖死を起し，しかもその死亡は細胞周期上のG_1期であるらしいことを示した（*Rad. Res. 27*, 290, 1966)。本研究は，前報と全く異なる観点から追試を行なってより直接的な証拠を示す目的をもって行なわれた。その作業仮説は，もし致死線量照射をうけた細胞が照射後の第1回分裂，あるいはその後の分裂を経過した後に死にいたるならば，分裂の時期を遅らせることによって細胞死の時期も遅らせることができるであろうという考えにもとずく。分裂を阻止する方法としては，Colcemid のような可逆性をもつ分裂阻害剤で細胞をM期で停止させる方法と，第1回照射によって作られたG_2 block が解除される直前に再び照射を行なって，G_2 block の期間を再延長させる方法などが考えられるが本実験では化学薬品による未知の併用効果をさけるため，放射線照射法をとった。

(2) **材料・方法**　対数増殖期にあるL5178Y細胞を用い1,000および2,000Rのγ線照射を行ない，死細胞の判定はエオシンY色素排出能で，分裂頻度は酢酸アルコール固定・酢酸オルセイン染色によって調べた。

(3) **結果**　第1図Aに示すように，1,000，2,000および



第 1 図

10,000Rの照射を行なったあと調べられた細胞のエオシン排出能試験では，約10時間後に排出能を失なった細胞が対照区レベルより急速に増加しはじめる。

一方，分裂頻度は照射後より急激に低下し，次いで6ないし8時間目より再び回復しはじめ，約15時間で最高に達する。このことはすでに報告したように，この細胞の死は分裂期通過後まもなく起こりはじめることを示している。そこでG_2 block 期間を延長させるために，1,000R照射後6時間で再び1,000Rの照射を行なった。結果は第1図Bに示すように，G_2 block は再延長され約10時

間目から細胞分裂が起りはじめ，15ないし17時間で最高頻度に達する。一方，エオシン排出能を失なった細胞は15時間目より増加しはじめ，分裂頻度が最高値を示した後に急激に増加した。このような時間的なずれが，２回に分割して与えられた合計線量の増大によるものでないことは，第１図Aから明らかである。

(4) **結論**　以上の実験事実は，致死線量照射をうけたL5178Y細胞の死が，照射後の分裂頻度の変化と密接に関連して起ることを示すものであり，その時間的ずれからしても，細胞死をみちびくには分裂を経過することが必須の過程であることを暗示するものである。

〔研究発表〕

I. Watanabe and S. Okada; Reproductive death of irradiated cultured mammalian cells and its relation to mitosis. *Nature*, **216**, 380 (1967)

16. 培養 L5178Y 細胞の定常期移行期における細胞周期の変動

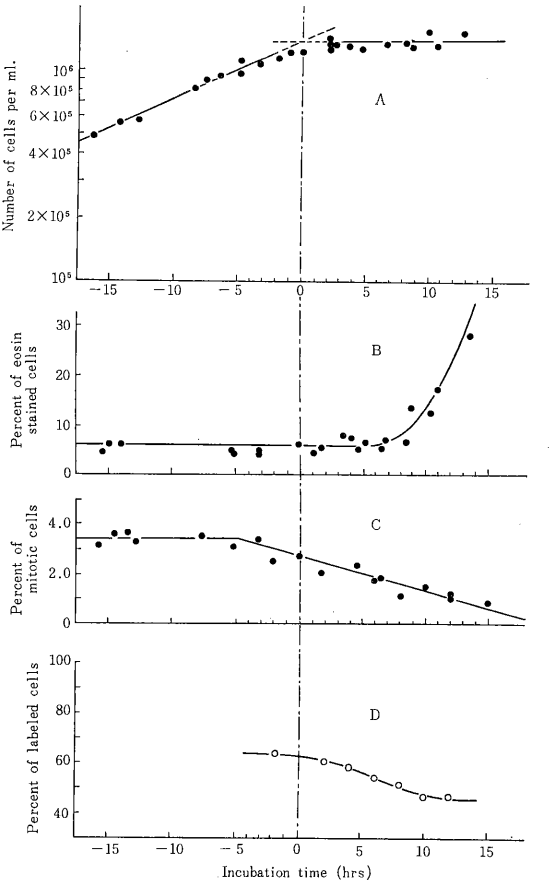
（渡部郁雄，岡田重文*）*Univ. Rochester

(1) **緒言**　単層培養された多くの哺乳動物細胞は，定常期（stationary phase）に達する前に細胞の接触による分裂阻害（contact inhibition）をうけて密度飽和（density saturation）に達することは，よく知られている。しかし，培養されたL5178Y細胞のように，単層ではなく浮遊状態で培養されている細胞では対数増殖期に次いで定常期にはいる。

本報告は，放射線照射による細胞分裂の阻害とか，あるいは細胞の死が細胞周期と関連していることなどから細胞周期の制御機構の一端を調べる目的をもって行なわれた。

(2) **材料・方法**　対数増殖期の末端近くまで培養されたL5178Y細胞を，4×10^5 細胞/ml 濃度になるように調節し，その後細胞数の増加，分裂頻度，S期細胞の百分率，死細胞出現率，および細胞周期上の移行率などを調べた。

(3) **結果**　対数増殖期の外挿線と定常期の逆外挿線の交わる時点を０とし，－15時間（対数増殖期）から15時間（定常後期）まで各種のパラメーターを測定した。これらパラメーターの中で最も早く現れる変化は，分裂頻度の低下で，－５時間から直線的に低下しはじめ約20時間頃に０に達する（第１図C）。次いで，０時間前後からS期細胞百分率がゆるやかに低下しはじめ（第1図D），更に７ないし10時間目から死細胞が急速に増加するようになる（第１図B）。定常期０時間を中心とする細胞移



第 1 図

行率は，$G_1\rightarrow S<S\rightarrow G_2$ であり，G_1 期から S期への移行率の低下がS期細胞百分率の低下をもたらしていることが明らかである。また，X線照射（100R）によって G_2 block を作り，$M\rightarrow G_1$ の移行率を調べたところ，この率には大きな変化は認められず，このことから G_2 期における細胞移行率の低下が予想された。そこで，定常期に入った細胞を Colcemid および ^{3}H-TdR で処理して，G_2 期の長さおよび G_2 期からMへの細胞移行率を調べたところ，移行率は対数増殖期の84％に低下しており，それにつれて G_2 期の長さも延長されていた。一方，定常期における細胞学的観察から倍数性の増加は認められなかったが，２核細胞のわずかな増加が認められた。

(4) **考察**　以上の結果を総合すると，L5178Y細胞の定常期は，（１）細胞移行率の低下を主な変化とする定常期と，（２）死細胞百分率の急激な増加を主とする定常後期とに分けられ，定常前期においては G_2 期からM期への細胞移行率低下が最も早くあらわれ，次いで $G_1\rightarrow$

Sの移行率およびそれより弱い割合で，S→G_2 移行率の低下が起こる。この現象を放射線細胞生物学的な見地からみると，照射による G_2 block の形成とよい対応がみられ，また照射後のS期を中心とした移行率の阻害とも類似性が認められる。結論として，細胞周期の変動を起こすときの Key point は G_1 期および G_2 期にあるものとみなせる。

〔研究発表〕

I. Watanabe and S. Okada; Stationary phase of cultured mammalian cells（L5178Y），*J. Cell Biol,* ***35,*** 285 (1967)

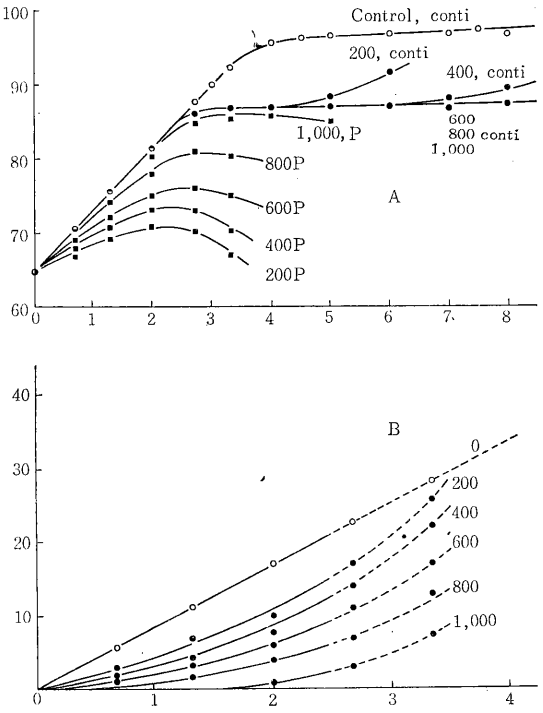
17. X線照射された培養 L5178Y 細胞の周期変動の解析

（渡部郁雄，高橋文子）

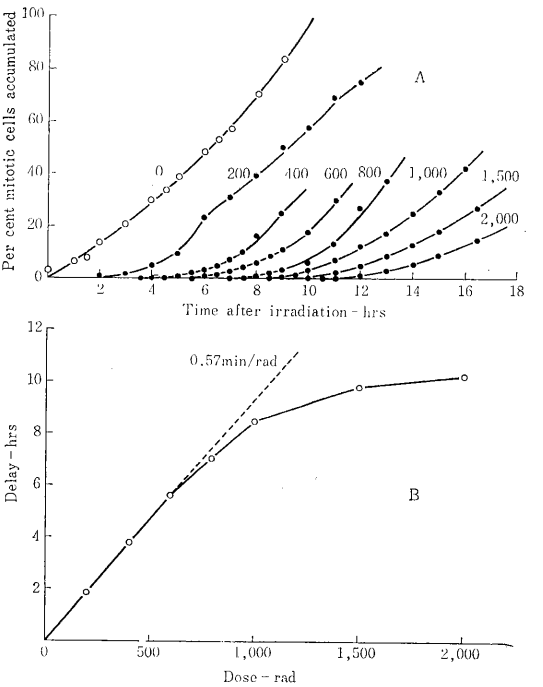
(1) **緒言**　X線照射によって，哺乳動物培養細胞の周期が大巾に変動することはよく知られている。変動の状態は細胞の種類によって異なり，その実態を無視してはその後の障害評価に重大な誤りをおかす場合もありうる。本報告はこのような観点から，障害評価の基礎的資料をえる目的と周期上の各期に対する放射線作用をみる目的で行なわれた実験結果について述べる。

(2) **材料・方法**　培養されたマウス白血病性L5178Yを用い，対数増殖期において 1,000, 800, 600, 400, 200 rads（線量率 207 rads/min）および10radsのX線照射を行ない，その後の周期変動をみた。

(3) **結果**　A）G_1 期からS期への細胞移行率：対照区，各種線量で照射された実験区の両方を，同時に ^{3}H-TdR で連続標識することによって標識細胞百分率の増加から，照射細胞のS期への移行率を求めた。結果は第1図Aに示すように，1,000 rads 照射によっても全く細胞移行は阻害されない。B）S期からG_2期への移行：S期からG_2期への細胞移行は，S保留の程度を測定することによってえられる。S保留の結果は第1図Aに，それから計算によって求めたS→G_2移行率低下と，その時間的経過を第1図Bに示す。結果は，線量依存性を示す。C）G_2 期からM期への移行：本細胞は照射によって，大きな G_2 ブロックを生じる。G_2 ブロックの持続時間はブロックから解除されて，M期に入る細胞を分裂阻害剤で停止させる方法によって分裂細胞増加率から求めた。結果は第2図Aに示す。この結果は第2図Bに示すように，G_2 ブロックの長さは 600rads まで線量依存直線性を示し，その後次第にプラトーに近ずく。D）G_2 ブロック点：細胞周期上の G_2 ブロックを生じる場所は，あらかじめ分裂阻害剤を作用させながら培養された細胞を照射することによって求められる。結果は第3図Aに示すように，



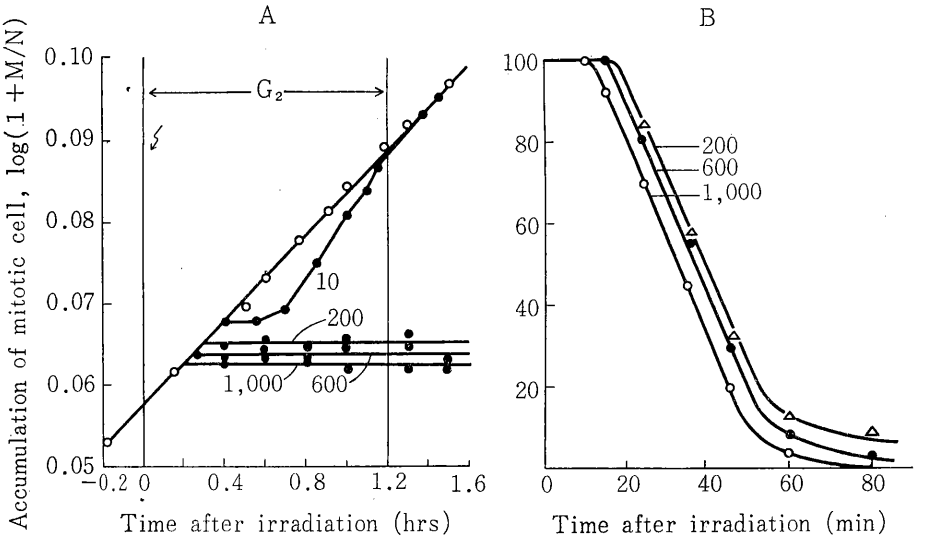
第1図



第2図

線量によってわずかの違いはあるが，G_2 末端から$^1/_6$（1,000rads），⅛（10rads）の範囲であり，10radsでも完全な G_2 ブロックが起こることを示した。E）M期から G_1 期への移行：200，600，1,000 rads の各線量で照射した後の分裂指数の低下によって測定した。結果は第3図Bに示すように，分裂所要時間（35分）と G^2 ブロック点から G_2 末端までの時間（10ないし20分）との合計時間頃に，分裂指数がほぼ0に近くなった。このことは，M期から G_2 期への移行は 1,000 rads でも影響されないことを示す

(4) **結論**　マウス白血病性L5178Y細胞における照射後の細胞周期上の移行率の低下は，G_2 期においてもっとも高く，次いでS期となり，M期および G_1 期では移行率の低下はみられない。



第3図

Ⅶ 生理病理研究部

概　況

本研究部は生理と病理両部門より成っている関係上，方法論的にもかなりの幅とひろがりをもっている。しかし，医学の基礎部門として放射線障害，回復等の基礎医学的研究を推進している。すなわち生理２研究室，病理２研究室より成る本研究部のうち，生理第一研究室は内分泌臓器の機能よりみた放射線の影響をテーマとして取り上げている。したがって，化学的方法が主体をなしている。生理第二研究室は細胞培養をその技法として細胞レベルの放射線障害および回復を究明している。病理第一研究室は悪性腫瘍に対する放射線の影響，したがって感受性を含めた腫瘍組織の生物学が対象である。また放射性同位元素を用いる腎臓内血行動態の新計測装置を開発し，これを用いて血行中に血漿血球分離（cell separation）が行なわれることを実証した。また副腎髄質ホルモン産生過程に対する皮質の解析が行なわれた。病理第二研究室は，造血臓器が主たる研究対象であり，放射線急性障害及び回復に副腎皮質ステロイドの関係が大きいことが実証された。また胸腺ライソゾームによる造血細胞の再評価が行なわれた。

本年は外遊者はなく，ほとんどフルメンバーであり，本格的収獲期に入った感がある。フランス人研究生の Dr. Le Goascogne が，本年度半ばまでいて帰国し，他に研究生として病理第一と生理第二に各１人ずつ在籍している。　（生理病理研究部長　竹内正）

Ⅰ．臓器内血行の血漿血球分離灌流に関する放射線学的形態学的研究

（竹内　正，伊東紘一，高橋いち）

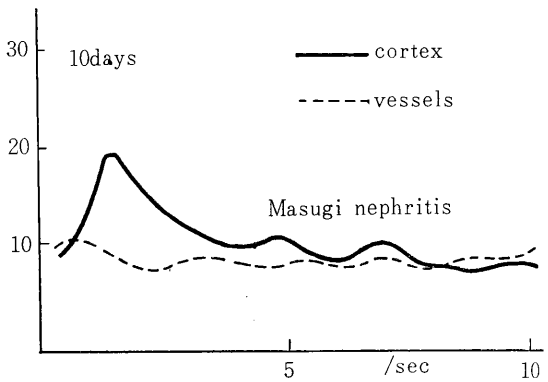
(1) **緒言**　血流に Rheology 的現象のおこることは当然のことながら，これの実証方法及びその生物学的意義についての究明はほとんど進められていない。

(2) **目的**　この点の究明のために，過去数年来まず計測装置の開発に志し，これによって得られた情報の処理に努力した。

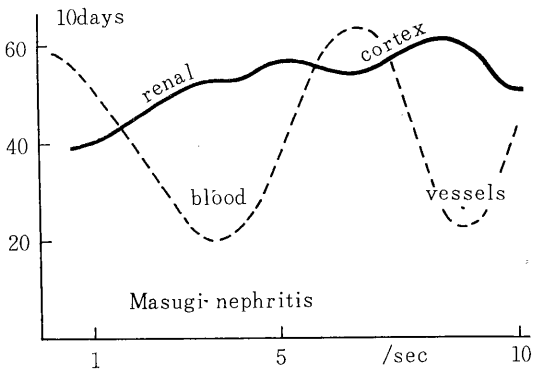
実験方法　腎臓を研究の対象とし，小型GM管２門を適宜腎表面に設置し，β放射体（^{32}P, ^{147}Pm）によって標識された血漿及び血球を流すことによって経時的に循環血流量の変動を計測し，かつ光顕及び電顕的検査と組織化学的方法が併用された。今年度は馬杉腎炎が取り上げられた。

(3) **結果**　馬杉腎臓の惹起注射後10日目で，腎皮質血行に血漿血球分離が証明される。このことは血漿流量の低下と血球の流れの保持という型で表現されていることが判明した。そして，この時点で動脈収縮がおこることが組織像及び cholinesterase の消長で知られるが，血管収縮は一過性で且腎動脈内圧上昇による二次的のものと考へられる。

(4) **結論**　動脈血行内における血漿血球分離を新たに開



A　腎炎10日目の腎皮質　内血漿流動



B　腎炎10日目の腎皮質内血球流動

第１図　血漿血球分離灌流を示す計測値

発された計測装置及び形態学的によって実証した。

〔研究発表〕

竹内　正：腎内領域別血液循環動態，最新医学，23(2) 292—299（1968）

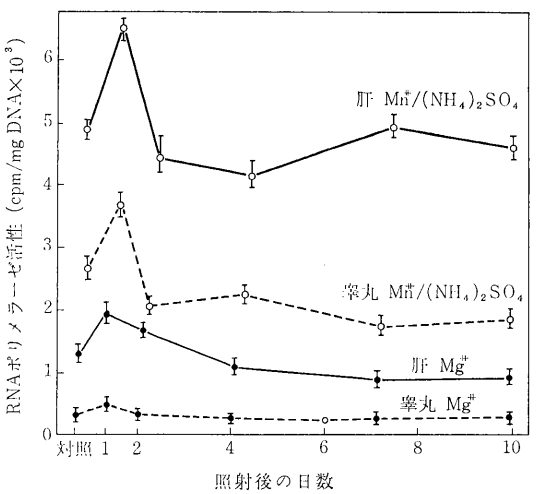
2. X線全身照射時のラット肝ならびに睾丸RNAポリメラーゼ活性の変動について

（一井昭五，矢後長純，小林森，小俣三郎，黒川ひろみ）

X線全身照射によって動物には種々の代謝障害が惹起されるが，その発現機構はまだ不明である。動物細胞の代謝は，DNAを鋳型としたm-RNAの合成によって制御されていると考えられるが，RNA合成に対するX線の作用に関しては抑制的，不変，あるいは促進的などの種々の異なった報告があり，その作用機構はまだ解明されていない。本研究では，細胞のRNA代謝に重要な役割を占める核RNAポリメラーゼのラット肝・睾丸におけるX線照射後の活性変動を経時的に測定し，細胞の情報伝達系におよぼす放射線照射の影響を検討した。

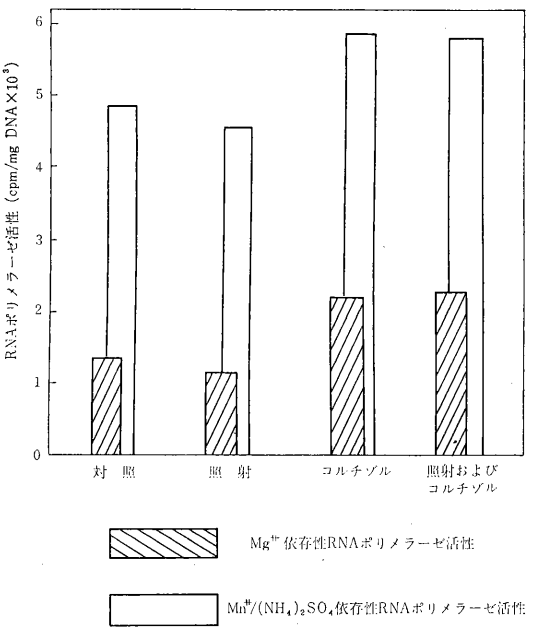
体重250g雄ウイスターラットの肝，睾丸より2.4Mショ糖液により細胞核を単離し^{14}C-ATPおよび他の3種のヌクレオシド三燐酸，Mg^{++}，あるいはMn^{++}＋$(NH_4)_2SO_4$，Tris-HDl buffer (pH8.1)，βメルカプトエタノール，NaFと共に37°Cで10分間保温したあと，酸不溶性分画への^{14}C-AMPの転入率を測定してRNAポリメラーゼ活性とした。

肝のMg^{++}依存性および$Mn^{++}/(NH_4)_2SO_4$依存性RNAポリメラーゼ活性は，650R照射1日後に対照の150%程度にまで上昇したが10日後には対照の約70%にまで低下した（第1図）。睾丸のMg^{++}依存性RNAポリメラーゼ活性は，照射によりほとんど変化しなかったが，$Mn^{++}/(NH_4)_2SO_4$依存性RNAポリメラーゼ活性は肝と同様の変化をしめした。照射1日後の肝RNAポリメラーゼ活性の上昇は，致死線量（1,000R）照射の場合にも観察された。



第1図　X線全身照射（650R）後の肝および睾丸RNAポリメラーゼ活性の変動

24時間絶食により，肝のMg^{++}依存性および$Mn^{++}/(NH_4)_2SO_4$依存性RNAポリメラーゼ活性はともに低下したが，650R照射1日後の活性上昇は，絶食ラット肝でも非絶食の場合と同程度に認められた。本実験でみられた650R照射1日後の肝RNAポリメラーゼ活性の上昇は副腎皮質機能昂進の結果に由来するものと考えられる。すなわち，副腎摘出によって照射1日後の活性上昇はみられなくなった（第2図）。



第2図　副腎摘出ラットの肝RNAポリメラーゼ活性に及ぼすX線全身照射（650R）の効果

副腎摘出ラットにX線照射（650R）し，1日あるいは4日後にコルチゾルを投与して6時間後の肝RNAポリメラーゼ活性を調べると，照射動物，非照射動物とも

に投与コルチゾルに対して全く同程度に反応した。同時に測定したコルチゾルによる肝チロシントランスアミナーゼの誘導も，X線照射により影響をうけなかった。

これらの結果は，X線全身照射後の肝核ＲＮＡポリメラーゼ活性の上昇は，照射による副腎皮質機能の活性化（昭和40年度年報，62頁）によるコルチコステロン分泌の増加によるものであることをしめしている。また，副腎皮質ホルモンによる肝ＲＮＡポリメラーゼの誘導は，X線全身照射によって影響をうけないものと思われる。しかしＲＮＡポリメラーゼのX線照射後，後期の活性変化は副腎皮質ホルモンの分泌変動によって説明することはできない。

〔研究発表〕

1) S.Omata, S. Ichii, and N. Yago : Effects of Whole-body X-irradiation on Nuclear RNA Polymerase Activities in Rat Tissues. *J. Biochem. 63*, No.6 (1968)

3. 腫瘍の放射線治療における２分割照射法の検討

（寺島東洋三，安川美恵子）

(1) **緒言および目的** 哺乳動物細胞の放射線生物学における近年の著しい知見として，放射線感受性の定量性の確立と，それに基づくX線による sublethal な損傷の回復機構の解明が挙げられる。この現象の理解の治療計画に対する寄与，また，治療の生物学的基礎の一つとして細胞の増殖性がとりあげられ，これらが考察された。

(2) **実験方法** マウスL細胞，HeLa 細胞（ヒト頸癌由来）の生残パラメーターは，単個細胞培養法によって求められた。

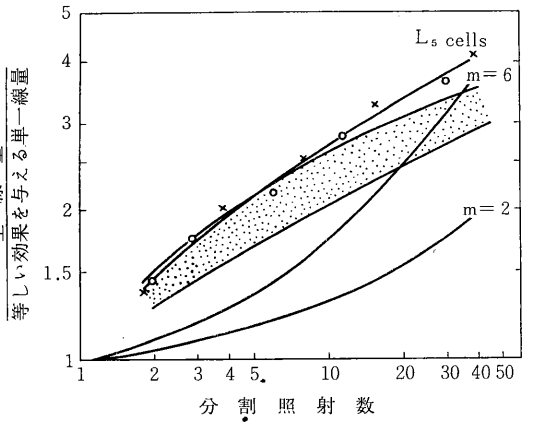
(3) **考察** （１）哺乳動物細胞でみられる Elkind type の回復は２分割照射法によって検出され，第１回照射後２～３時間で完成する。これは，生残曲線の shoulder region の再現によるものである。それゆえ，もし一定量の分割照射が行なわれ，その間隔が適当にとられるならば，single-hit multi-target relation の仮定のもとに

$$S\ (\text{生残率}) = [1-(1-e^{-VD})^{m}]^{n}$$

V＝感受性，m＝multiplicity, n＝分割数

となる。いま 10^{-8} の生残率を生ずる線量と分割数との関係（iso-survival plot）を上式より算出すると，n＜５～６となると全線量は極度に大きくなり，とくにmの大きいときに著しいことが知られる。

この関係を，子宮頸癌，皮膚癌，肺癌の治療成績（Strandquist, Mitchell, Friedmanら）に基づいて導かれた iso-effect curve と比較してみると（第１図），これらの臨床データとの間にやや相異がある。それゆえ，単純な



mはsingle-hit，multi-target式のmultiplicity.

○，×はL_5細胞の生残曲線よりえられた分割数と全線量との関係。

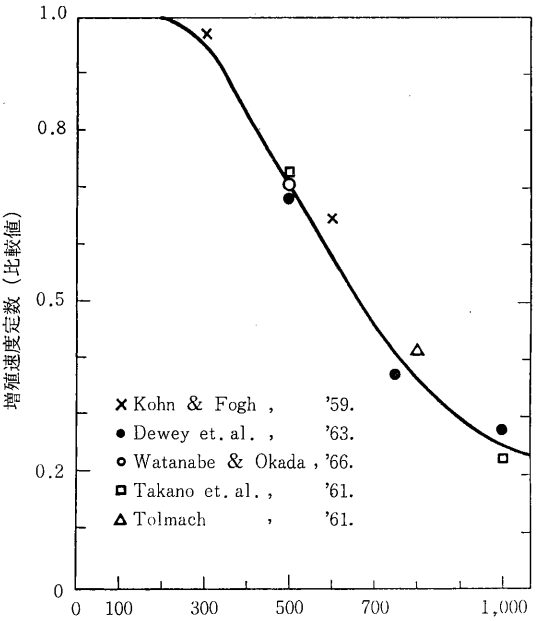
第 1 図

single-hit，multi-target の仮説だけでは *in vivo* の細胞死を説明できないかもしれない。これに反し，マウスL_5株の１クローンは線量とともに致死効率の増加する特別なレスポンス（increasing curvature）を示し，分割照射によって臨床的 iso-effect curve と一致することがわかった。これは *in vivo* の細胞死を解決するモデルとして役立つかもしれない。

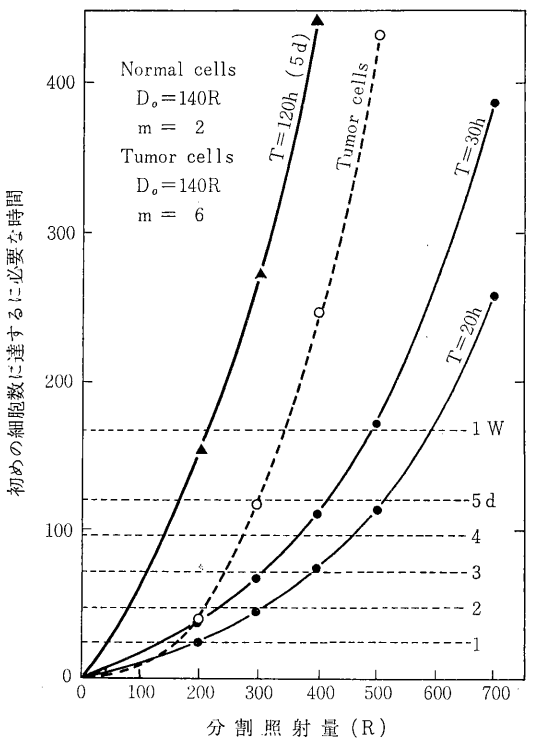
（２）腫瘍の治療に当たっては正常細胞との間に放射線感受性の差が期待されるが，これまでの調査ではとりたてた差はない。また，回復現象にも差はないと考えられる。したがって，治療効果の一つは正常細胞と腫瘍細胞との間の増殖速度の差に求められる。

正常の腸管上皮，皮膚などの細胞は18～30時間で分裂するが肺腫瘍，乳癌などは５～10日あるいは１カ月という倍加時間を示している。それゆえ，正常組織の再生力の早さによって分割照射の間隔を規定することができる。

培養細胞のデータを集めてみると，増殖の速度定数の dose-response をしることができる（第２図）。これから，任意の線量をうけたあと，生き残りうる細胞が，初めの細胞数に達するまでの時間を推定しうる（第３図）。いま D_0＝140R，m＝２，世代時間（T）＝30時間の正常細胞を仮定すると，400Rおよび500Rの後それぞれ５および７日で元の細胞数に回復する。D_0＝140R，m＝６の腫瘍を 10^{-8} 個に減らすために 400R×15回，全量6,000Rを要することが前述の iso-survival plot からしられるが倍加時間（D）を 120時間とすると，集団として再生回復するためには10日余りを要することがわかる。



第 2 図



実線は正常細胞，Tは世代時間。

破線は腫瘍細胞，倍加時間(D)は120時間と仮定された。

第 3 図

これらの考察は治療の実際を近似的に（あるいは，かなりよく）言い当ててはいるが，そのためには数多くの仮定が必要とされた。結果として，細胞死の動力学的考察，腫瘍と正常細胞の増殖性状の調査は治療へのこの種のアプローチのため，今後の主要な問題として残されているといえる。

(4) **結論** （1）臨床データはこれまでの *in vitro* の細胞死の解釈の他に，新しいモデルを要求している。（2）腫瘍と正常細胞の増殖性状とその放射線に対する反応の調査は，放射線治療の理論的基礎を与える重要な因子の一つと考えられる。

4. HeLa 細胞における X 線照射によって生じた染色体異常と致死効果の関連性

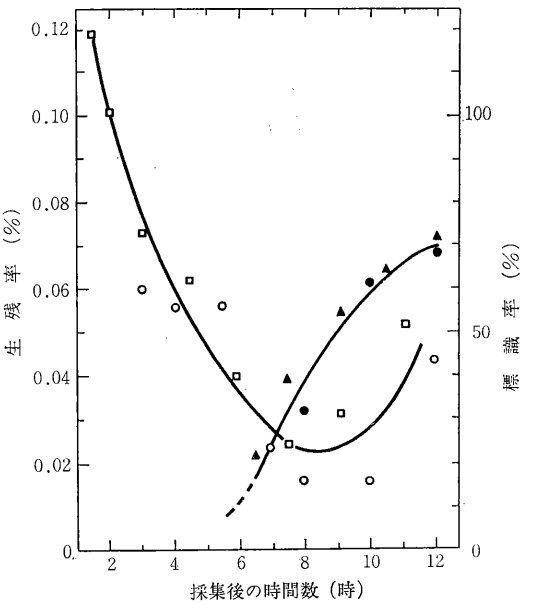
（大原 弘，寺島東洋三）

(1) **緒言** X線照射による HeLa 細胞の細胞周期内の致死効果の変動はすでに知られている（Terasima & Tolmach, 1963）。この変動とX線照射によって生じる染色体異常出現頻度の変動を関連させて検討した。

(2) **目的** 同調細胞を用いて細胞周期のいろいろな時期にX線照射を行ない，照射後の第1分裂で染色体異常をしらべ，細胞周期内の染色体異常出現の変動を求め，致死効果の変動と対比させる。

(3) **材料と方法** HeLa 細胞を採集法によって同調増殖させ，採集後3時間（G_1 初期），8時間（G_1 後期），14時間（S期）および18時間（G_2 期）に300Rまたは500RのX線照射1回を行なった。細胞は照射後 G_2 期にコルヒチン処理をうけ，照射後第1分裂中期に蓄積され，点火乾燥法を用いて染色体標本とされた。観察は，ギムザ染色によって得られた良好な中期像についてのみ行なわれた。致死効果は，生残コロニーの検定によって調べられた。

(4) **結果と考察** 第1図はX線 500 R 1回照射をうけた G_1 細胞について，生残率の変化とDNA合成期に入った細胞の割合を示したものである。これから，G_1 期では初期と後期で致死効果に大きなひらきがあり，その差は数倍に達していることがわかる。この実験に対応させて行なわれた G_1 細胞の染色体異常出現頻度の観察結果は，第1表に示されている。表からわかるように，X線照射の結果，無処理対照と比較して高頻度の染色体異常が誘発されたが，G_1 期の間では細胞当たりの異常総数および特定型の異常数に著しい差はみられない。G_1 期



○□ 500R照射したときの生残率

●▲ ^{3}H -TdR (0.5μci/ml, 15分) で標識される細胞の率

第1図　X線500R 1回照射したときの細胞周期前半における生残率とDNA合成細胞 fraction の変化

第1表　同調 HeLa 細胞のG_1期における500R X線1回照射による染色体異常の出現頻度（異常数/細胞）

染色体異常 ＼ 細胞周期内の照射時		3時間 G_1初期	8時間 G_1後期	非照射同調細胞
染色体型	ディセントリック	1.73	1.37	0.04
	環状染色体	0.01	—	0.01
	アイソクロマチッド型異常			
	染色体切断	0.03	0.07	0.01
	無動原体染色体	0.69	0.40	—
染色分体型	染色分体切断	0.25	0.59	0.04
	交換型異常	0.03	0.20	0.01
	観察細胞数	93	69	100
	染色体異常総数/細胞	2.94	3.02	0.11

では，染色体型の異常は染色分体型の異常に比べて多いが，これは一般にX線に対して G_1 期の染色体が示す反応の特徴であって，とくに致死効果と関連した変動を示したものとはみなされない。

つぎに，第2表にX線300 R 1回照射により，細胞周期全体を通して行なわれた実験の結果を示した。G_1 期については，第1表と同じ結果が認められる。染色体異常総数については最も頻度の高いものは G_2 期であり，ついで G_1，S期となる。その値の比較は G_1 においては G_2 の84～88%，またSにおいては G_2 の56%ほどになる。X線300R 1回照射の場合の HeLa 細胞の致死効果の変化は，G_1 初期とDNA合成期後半に耐性がG_1後期に最大感受性がみられ，その感受性の差はやはり数倍に達していると認められている(Terasima & Tolmach 1963)。この致死効果の変化に比べれば，ここに得られた染色体異常の変化はきわめて小さく，しかもX線にたいする両者の感受性部位は一致していない。SおよびG$_2$期にみられる染色体異常の特徴は，染色分体型異常の増加である。この変化も一般の細胞のX線にたいする反応と一致してはいるが，致死効果の変化と対応させ得るものでないとみなされる。

第2表　同調 HeLa 細胞の細胞周期内におけるX線300R 1回照射による染色異常の出現頻度（異常数/細胞）

染色体異常 ＼ 細胞周期内の照射時		3時間 G_1初期	8時間 G_1後期	14時間 S期	20時間 G_2期
染色体型	ディセントリック	1.14	1.02	0.08	—
	環状染色体	0.12	0.14	—	—
	アイソクロマチッド型異常	3.04	3.22	0.64	0.76
染色分体型	染色分体切断	0.54	0.64	2.22	4.38
	交換型異常	—	0.04	0.48	0.60
	観察細胞数	50	50	50	50
	染色体異常総数/細胞	4.84	5.06	3.42	5.74

(5) **結論**　G_1 期における致死効果の変動と染色体異常の変動は，前者が大きなひらきを示すのに反して，後者は有意の差を示さない。細胞周期全体を通して，比較した染色体異常の変動は量的にも質的にも致死効果の感受性と一致しない。したがって，HeLa 細胞では染色体異常の出現頻度の変動が，致死効果の変動を説明する根拠とはならないように思われる。

5. 放射線類似物質マイトマイシンCの致死効果A，その生残率曲線について

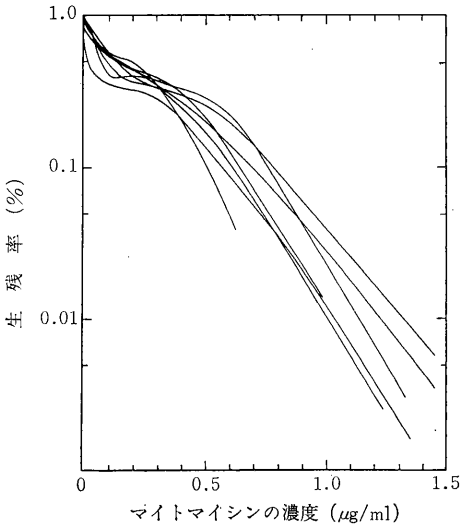
（大原　弘，寺島東洋三）

(1) **緒言**　放射線の作用モデルとして，マイトマイシンCが HeLa 細胞にあたえる不活性化（致死効果）について，動力学的に解析した結果を報告する。

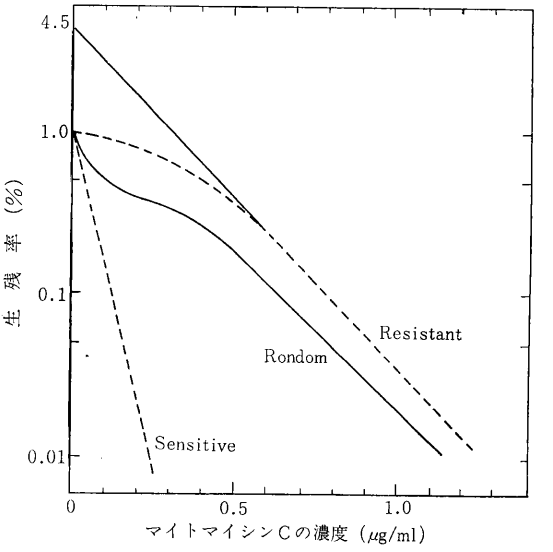
(2) **目的**　HeLa細胞の非同調および同調集団を用いて，この薬剤の濃度勾配にたいする生残率曲線を求め，その解析を行なう。

(3) **材料と方法**　対数増殖期にあるHeLa細胞を単一細胞化して，培養シャーレに播種，細胞の付着をまって，ただちに種々の濃度のマイトマイシンを1時間作用させた。作用後，薬剤を除去し，新鮮な培養液により2週間培養したのちに生残細胞が形成するコロニーを検出して生残率を求めた。同調細胞は採集法にしたがって同調増殖させ，培養後の経過時間にしたがって，上記と同じ方法で生残率を検定した。

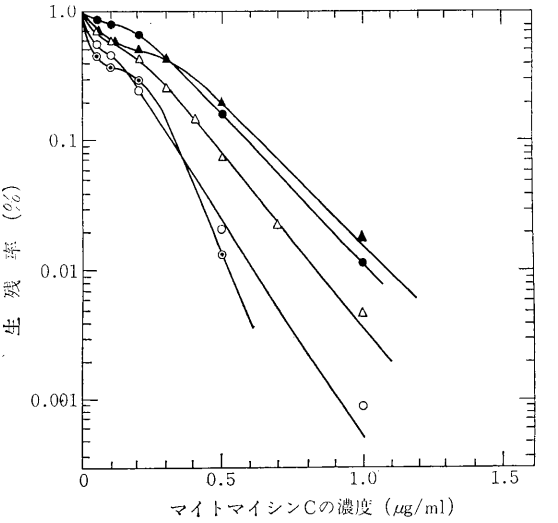
(4) **結果と考察**　第1図は，対数増殖期にあるHeLa細胞にたいするマイトマイシンの不活性曲線を生残率であらわしたものである。個々の曲線は，それぞれ別個に行なわれた実験の結果である。この曲線の特徴は，最初にシングルヒット型，ついで広い肩を示すマルチヒット型の不活性化を示めすことである。この曲線の性状についての解釈には，まず（1）HeLa 細胞の集団はこの薬剤にたいして異なる反応をもっている遺伝的混合集団である。（2）遺伝的に均一集団であるとしても，生理的条件に依存した感受性の変化を示すという2つの可能性が問題にされる。細胞周期内の感受性の変動は，この薬剤についてすでに調べられた（大原，寺島，1967)。いま，（1）の解釈にしたがえば細胞集団の耐性部と感受性部の反応は第2図に示したようになるはずである。しかし，この解釈は第3図に示した結果によって否定することができる。第3図は，同調細胞をそれぞれ同調後4時間（G_1），14時間（S）および18時間（G_2）において薬剤をいろいろな濃度であたえ，生残率曲線を求めた結果である。これから14時間細胞（DNA合成期）が耐性であることが認められるが，重視すべき点は同調細胞の生残



第1図　非同調細胞集団の生残率曲線



第2図　非同調細胞集団の生残率曲線の解釈例
…… 耐性および感受性部位に予想される曲線
—— 実験例



第3図　同調および非同調細胞集団の生残率曲線の比較
○　同調4時間（G_1）細胞
●　〃 14 〃 （S） 〃
◉　〃 18 〃 （G_2） 〃
▲　非同調細胞の実験例
△　〃　の理論曲線

曲線は，第1図に示した非同調集団のそれと全く同じ性状を示したことである。つまり，この結果は前記（2）の解釈を支持する。第3図では，この他に同調細胞の生残曲線に基づいて非同調集団の不活性化曲線の再現を試みた。再現曲線は，非同調集団の理論曲線として第3図に示したが，再現には同調細胞の生残率を G_1, S および G_2 細胞の細胞周期内で占める時間的割合を加味して補正し，これを用いた。比較のため，同図に実験から得た非同調集団の不活性化曲線を同時に示してある。これにより，このように屈曲した曲線は，HeLa 細胞のマイトマイシンによる不活性化に特徴的なものといえる。このような曲線は，哺乳動物細胞では NH_2 処理あるいはX線，紫外線などの照射によって生じる不活性化とあきらかに異なり，初めてのものと思われる。この曲線の肩部については，それを説明する証拠は今のところない。しかし，一つの可能性は特異な回復機構の存在である。哺乳動物細胞のX線照射にたいする回復能は細胞にあらかじめ備わっているが，この場合，細胞の損傷によってある限度まで誘導されるような性質の回復能が予想される。また，この回復は第3図の結果から細胞周期に依存して変化するものとみなされる。この解釈にしたがえば，細胞周期内の感受性の変化は説明しやすくなるだろう。

(5) **結論**（1）マイトマイシンCによる不活性化にたいして，HeLa 細胞が示した不活性化曲線は特異に屈曲したものであり，細胞集団はこの不活性化にたいして均一性の反応を示した。

（2）HeLa 細胞がマイトマイシンCにたいして示した細胞周期内感受性の差は，細胞周期内の生理的変化に依存したものと思われる。（3）この不活性化曲線の肩の出現については，HeLa 細胞にこの薬剤の不活性化にたいする回復機構が誘発されるためではないかと考えられる。

6. X線照射による血圧変動と副腎髄質細胞の変化

（関山重孝，岩井攸子，高橋いち，
土屋ゑい子，春日　孟，竹内　正）

(1) **緒言**　X線照射による血圧変動と副腎髄質細胞，特に norepinephrine 含有細胞との相関性につき検討を加えた。

(2) **材料および方法**　呑竜雄ラット（体重150～170g）を使用し，対照群10匹，全身X線照射群（700R）40匹につき経時的に検索した。血圧測定には日本光電製電気血圧計MP-4型を使用し，nembutal 麻酔下にて腹部大動脈圧を測定した。組織学的には5％ glutaraldehyde にて固定し，methenamine-silver 染色を行ない観察した。

(3) **実験結果と考察**　第1表および第2表に示すような実験結果を得た。X線照射後30分では，一時的に血圧低下（113—92mmHg）を示すが，3時間後には血圧上昇（154—112mmHg）をきたした。24時間（156—109mmHg）および48時間（151—108mmHg）でも血圧上昇が認められたが，72時間（122—94mmHg）では逆に低下を示した。脈搏数に関しても3時間後（319±8.18/分）に著減がみられ，24時間（343±5.08/分）および48時間（337±5.08/分）でも減少傾向を示し，72時間（312±9.00/分）では更に著減した。他方，norepinephrine 含有細胞はX線照射後3時間(28.0±2.55％)～48時間(27.80±1.54％）では増加しており，原形質内顆粒の蓄積と脱顆粒の所見が混在して認められた。72時間（17.60±1.76％）以後では，細胞数の比率は対照群（19.40±2.30％）とほぼ同じであるが脱顆粒の所見が著明であった。以上

第1表　Changes of blood pressure and pulse rate after whole body X-ray irradiation(700R) in male rats.

Groups	No.of rats	Systolic pressure (mmHg)	Diastolic pressure (mmHg)	Pulse rate (mmHg)
Control	5	133±2.24*	98±3.02	357± 7.88
0.5hour	5	113±2.77′	92±2.55	388±13.43
3hours	5	154±2.32′	112±2.61′	319± 8.18′
24hours	5	156±2.49′	109±2.75′	343± 5.08
48hours	5	151±2.81′	108±2.85′	337± 5.08
72hours	5	122±2.98′	94±1.74	312± 9.00′
120hours	5	126±2.79	92±2.14	315± 9.45′

* Mean±SE
′ $p<0.05$
′′ $p<0.01$

第2表　Ratio of norepinephrine-containing cells after whole body X-ray irradiation(700R) in male rats.

Groups	No. of rats	Norepinephrine-containing cells (％ of total cells observed)
Control	10	19.40±2.30*
0.5hours	5	20.40±0.81
3hours	5	28.00±2.55
6hours	5	32.80±1.75′
12hours	5	30.20±1.28′
24hours	5	30.60±2.00′
48hours	5	27.80±1.54′
72hours	5	17.60±1.76
120hours	5	20.80±1.32

* Mean±SE
′ $p<0.01$

の実験結果は，X線照射による血圧および脈搏数の変動とnorepinephrine 含有細胞の変化との間に相関関係が認められたことを示している。またX線照射後30分，3時間および72時間が，それぞれ異なった生体反応を呈したことは興味深い。しかしながら，これらの諸変化がX線の直接的作用に起因するものか，二次的なものであるかは不明であり，今後の研究に待ちたい。

7. マイクロゾームの胸腺内注入による骨髄系造血巣の誘発

（関　正利，白沢春之*，大谷恵子，宮原洋子）

*名古屋市立大学医学部

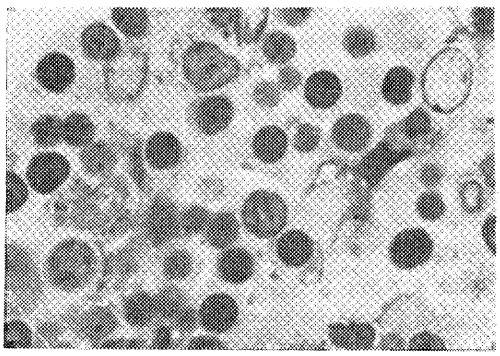
(1) **緒言**　造血系の障害，回復を論ずる際の最大の焦点となるのは，血液幹細胞の問題である。しかし幹細胞とはどのようなものか，特にMaximow のいうような多方向分化を遂げ得る細胞が存在するか，あるいは天野の主張するように各系の細胞は一定方向の分化のみを行なうよう決定づけられているかという点については，今なお明確な知見が得られていない。一方胸腺という組織の特異性には注目すべき点が多々ある。いわゆる血液胸腺関門の存在。高い放射線感受性と一般のリンパ組織に先行する回復。更に致死線量照射動物にリンパ系細胞を移植しても胸腺の回復は起らないが，骨髄移植を行なえば旺盛な回復が見られることなどは，一般にリンパ系として分類されている胸腺の特殊な地位を物語るものである。近年，胸腺は免疫関連臓器として脚光を浴びている。しかし，胸腺は胎生期には骨髄系造血の場であり，生後も多少の顆粒球，時として赤芽球の増生を見ることも報告されている。われわれは，たまたま胸腺内に同系動物の胸腺マイクロゾームを直接注入することによって，その部に骨髄系造血巣の発現することを知った。

(2) **研究目的**　以上述べた点を更に追求し，幹細胞の問題に解決を与えるため本実験を企画した。

(3) **実験方法**　生後4～5カ月，体重約2.5kgの家兎にフェリチン，馬血清，人アルブミン等による感作，あるいは瀉血を施した。感作条件はフェリチン 20 mg，アルブミン50mg，馬血清 0.5ml をそれぞれ週2回，4週間腹腔内注入し最終注射後2～4日で屠殺し胸腺を剔出した。瀉血の場合は10～15ml 宛5～8日間連続し，翌日屠殺した。対照として無処置兎の骨髄，胸腺，リンパ腺も用いた。組織は 0.24M ショ糖＋0.01MMgSO$_4$ あるいは 0.25Mショ糖液でホモジナイズし，20,000g で遠沈，上清を更に110,000g で遠沈し，マイクロゾームを採取した。そのショ糖懸濁液約 0.5ml を健常家兎胸腺内に直接注入し，6～7日目に屠殺，形態学的検査を加えた。

(4) **結果**　注射部の胸腺実質は萎縮し，はなはだしくは上皮細胞のみを残し，間質結合織および脂肪織の増生が著しい。残存胸腺の皮質内，特に被膜直下あるいは間質内に幼若型を含む赤芽球，顆粒球，形質細胞，骨髄巨核球（1例）が出現する。形質細胞は特に血管周囲に多いが，赤芽球，顆粒球は血管とは無関係で，また偶発的な出血壊死巣とも関連がない。特に赤芽球は小集団を作り電顕的には所謂 erythroblastic islet を形成する。Donorの条件による赤芽球の出現率を比較すると，1 cm^2 当たり50個以上のものはフェリチン感作7例/7例，馬血清1例/1例，人アルブミン1例/2例，瀉血1例/2例，健常骨髄1例/1例で，健常胸腺，リンパ腺のマイクロゾームでは出現率がはるかに低い。ショ糖液のみの注入（3例）では，全く出現しない。なお0.25Mショ糖液でホモジナイズした場合にも発現率は低下する。これは，Mg^{++}の欠除がリボゾームを分割せしめることを考え合せると興味ある所見である。

(5) **結論**　以上の結果より，胸腺内には骨髄系の幹細胞が存在すること，これらは特異なマイクロゾームの直接的あるいは間接的作用により分化増生すること。骨髄刺



第1図　フェリチン感作家兎胸腺マイクロゾームの注入により健常家兎胸腺被膜直下に出現した赤芽球増殖巣である。少数の顆粒球もみられる。

戟条件下では，胸腺内にこのようなマイクロゾームが増加することなどの可能性が考えられる。

8. 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—

（浅尾武士，猪俣博美，関　正利）

(1) **緒言**　放射線照射により造血機能が容易に荒廃するのは，造血細胞が示す高い放射線感受性に帰結するものとされている。しかし，これをさらに解折してみると，

放射線効果による直接的細胞障害のほかにいくつかの間接的要因のあることも考えられてきた。その一つは，副腎皮質ホルモン，特に glucocorticoid の影響である。放射線および glucocorticoid によりもたらされる造血系の変化には，いくつかの類似点が見られると同時に，事実照射後の動物には血中 glucocorticoid 濃度の一過性上昇が見られることも報告されている。放射線障害の休止期あるいは回復期の造血機能に対する間接的要因としての副腎皮質ホルモンの影響に関する報告は，あまり見られない。

(2) **目的** 前述の諸点を考慮して，放射線照射を受ける組織が副腎皮質ホルモンの変動によって，いかにその障害と回復の様相を変えるかの点を病理形態学的に究明するために次の実験を試みた。

(3) **実験方法** 生後6～7週のddY系雄マウスを用い，次の4実験群を作製した。

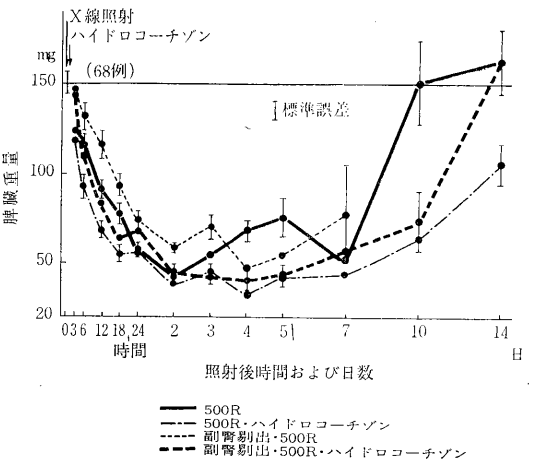
1) 500R X線全身照射群（対照群）
2) 500R X線全身照射直後 hydrocortisone acetate（1 mg）投与群
3) 両側副腎剔出後500R X線全身照射群
4) 両側副腎剔出後500R X線全身照射直後 hydrocortisone acetate（1 mg）投与群

これらを照射後3，6，12，18，24時間目および2，3，4，5，7，10，14日目の時点にておのおの5～15匹ずつを屠殺し，脾臓，胸腺，リンパ腺および骨髄の病理形態学的検索を行なった。

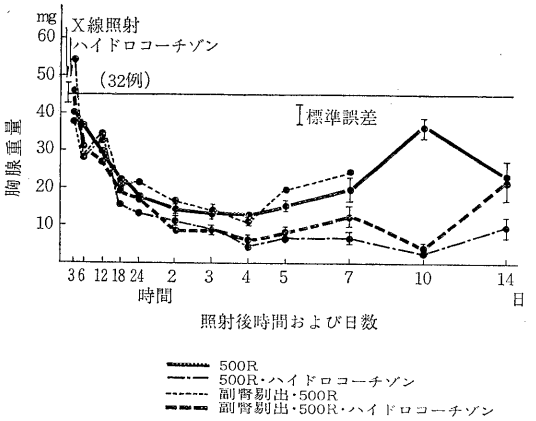
(4) **結果** 照射後の急性障害期では，対照群のリンパ組織の中で最もリンパ球崩壊の著しい部位は，二次小節の芽中心およびそれに接する暗殻内層部であり，暗殻外層部およびリンパ性基質では比較的軽度で，この部のリンパ球が少数残存するにいたる。これに対し，hydrocortisone 投与の2群では二次小節全域に急激かつ高度の崩壊が起こり，この部位のリンパ球は消失するが，副腎剔出照射群では逆に崩壊が緩徐かつ軽度であり，暗殻部外層部のかなりのリンパ球が崩壊をまぬがれる。同様に胸腺でも胸腺細胞の崩壊は，対照群では皮質内側帯に最も著しく，皮質外層部および髄質に崩壊をまぬがれた少数の細胞を残すのに対し，hydrocortisone 投与群では皮質全域の細胞が急激かつ高度の崩壊により消失し，逆に副腎剔出照射群では皮質外層部のかなりの細胞が崩壊をまぬがれる。急性障害期に見られる脾および胸腺重量の各実験群間の差は，これらの組織学的所見によく相関を示す。骨髄系細胞の崩壊では各実験群間に著差を認めないが，glucocorticoid 量が多い群ほど赤芽球崩壊がやや速やかであると同時に顆粒白血球の核分葉化が高度に見られる。休止期と見られる照射後2日目の時点では骨髄系細胞に関しては各実験群間にほとんど差を見ないが，胸腺を含めたリンパ球系組織では glucocorticoid の量が少ない実験群ほど残存細胞数が多い。回復期では glucocorticoid の量が少ない実験群ほど，リンパ組織における芽中心再形成が良好であり，胸腺においても同様に皮質における胸腺細胞再生が良好である。

赤芽球系細胞の回復は副腎剔出照射群では最も悪く，この群のほとんどの動物は5日以内に死の転帰をとる。他の3実験群間には，赤芽球回復初期像に著差を認め得ないが，以後漸次 hydrocortisone 投与群が対照群よりも劣る経過をたどる。回復期の臓器重量曲線は，これらの組織学的所見とよく相関を示す。顆粒白血球および骨髄巨核球に関しては，これらの細胞が照射後もかなり残存し，回復像と交錯するためにその動態の判定を困難にしているが，ほぼ赤芽球回復像と並行するように思われる。

(5) **結論** 以上の結果より，放射線照射による造血機能の障害は放射線の直接的効果に加えるに，副腎皮質ホルモン，特に glucocorticoid が生体反応として関与しており間接的効果の一端をになっているものであると結論される。更に，照射後の造血機能の回復に対しても，同副腎皮質ホルモンは影響を与え得るものであり，特に骨髄系造血機能の回復を良好ならしめるためには適量の副腎皮質ホルモンの存在が必須のものと考えられるに至った。



第1図 X線全身照射後のマウス脾臓重量



第2図　X線全身照射後のマウス胸腺重量



第3図　C：無処置群および実験1，2，3および4群の照射後2日目の脾臓全割面，ヘマトキシリン単染色。リンパ沪胞の状態は各群の特徴をよく示している。



第4図　実験1，2および4群の照射後10日目の脾臓全割面，ヘマトキシリン単染色，骨髄系造血細胞回復巣が見られるが，各群間に差が認められる。

Ⅷ 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，特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，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，末梢血栓球数，血中セロトニン（5-HT）量，飲水量，尿量，糞便潜血反応，尿中5-ハイドロキシインドール化合物（5-HIC）量等が指標として十分意義を有することが知られたので，本年度はこれらの指標を用いて，放射線障害の発現機構の解明に関連深い若干の現象につき検討した。(a) 骨髄死の発現に栓球減少症，血管透過性の変化，出血傾向の増強という連鎖が主要な役割を演ずるならば，輸血栓球数を変化させることにより潜血反応の程度と生存率が修飾されるはずであるとの見解のもとに，まず濃度の異なる栓球数浮游液をマウスの尾静脈から輸血し，潜血反応検査を継続して行なったところ消化管出血阻止に効果のあることがわかった。つぎに栓球の質的変化による影響を知る一つの方法として，5-HT含量の異なる栓球輸血による照射後の消化管の出血阻止効果を検討した結果，5-HT含量の多いほど効果を示した。(b) 5-HTPの放射線防護効果はそれ自体の作用によるものなのかあるいは生体内で代謝されて5-HTその他になったものの作用によるものであるかを光学異性体を用いて検討した結果，その効力の大半は生体内で代謝可能なL型によることが明らかとなった。なお，5-MTPOおよび5-MTPについても防護効果を検討した。(c) 肥胖細胞腫細胞（マウス）は5-HTを活潑に合成する能力を有し，その代謝産物5-HIAA等は5-HTと共に尿中に排泄されるので，これらを一括して測定される5-HIC量が指標としてどのような意義と性格を有するかについて，まず検討した。その結果，本測定系は動物にはほとんど侵襲を加えることなしに，腫瘍細胞群全体の代謝活性，破壊状況を継続的に追跡することを可能ならしめることがわかった。

第2研究室では，従来より「障害の模型化」の観点より理論ならびに実験的研究を行なってきた。主として理論的面を担当している佐藤文昭主任研究官が，Argonne National Laboratory（U.S.A.）に留学したので，本年度は研究室単独の仕事は行なわれなかったが，同研究所のG. A. Sacher およびE. Trucco らと協力して「放射線障害の数理的解析」に関し，以下の課題につき研究(未完)する機会を得た。(a) 放射線の造血系への影響に関する数多くの定量的なデータの解析にコンパートメントの理論の適用を試み，赤血球系と顆粒白血球系を選び9個のコンパートメントを用いた。これは，Sacher と Trucco による細胞増殖系に対する非線型理論の発展である。(b) 寿命の短縮の問題に関し，Sacher のインパルス関数の理論の発展として，平均寿命とその分散をも説明できるような理論の定式化を試み，全身障害の評価を可能とした。実験面では，全身照射による放射線障害の評価に必要な回復のパターンに関する定量的検討を行なうため本年度は死因が造血系以外の他の系の障害が主として問題となるような大線量範囲において，メダカを用い，2回照射法を行なった。その結果，死因が脳障害であり，細胞分裂を介しない障害を生ずるような大線量照射の場合にも，従来の $LD_{50(30)}$ を指標にした2回照射法でみられたのとよく似た回復のパターンが認められた。

第3研究室では，生理学的機能的観点より研究を行なっているが，

(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（a）免疫化学的方法によるマウス骨髄中のアルブミンの照射における変化の観察，(b) 細胞計数法あるいは組織像投影トレースによる重量測定法などによる2系統マウスでの照射後の骨髄，脾の経日的な組織学的変化の量的観察と，これら臓器の ^{59}Fe の *in vivo* での取り込みとの関連，(c) ^{59}Fe の *in vitro* での赤血球への取り込みと *in vivo* 照射との関連などについて検討した。

(ii) 中枢神経系への影響に関して家兎において照射後光に対する誘発電位の低下を示すことが知られたので，

人について（脳腫瘍患者）頭部照射後における光に対する視覚領域での脳波の誘発電位の変化を引き続き検討した。また，マウスの頭部照射3時間後に脳波の変化が得られたので，この変化の全身照射への影響を部分照射により検討した。

第4研究室では，内部被曝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）前年度報告したセロトニンの単独投与により ^{14}C-thymidine の脾臓および骨髄への取り込みの抑制の機構を明らかにするため，臓器の血液分布を示す ^{131}I-HSA および血液循環量を示すと考えられる ^{131}I-AA の取り込みを指標としてマクロオートラジオグラフィーにより検討した。その結果，セロトニンの防護効果は脾臓，骨髄等の造血臓器の循環障害を誘発し，それにより生ずる無酸素状態によるものと考えられる。

(ii) ダブルトレサー実験への，カラーオートラジオグラフィーの適用に関する基礎的実験を行なった。その原理はカラーフィルムの3層の写真乳剤に対するβ線の透過力の差を利用してエネルギーの判別を行なうにあるが，操作の簡便という点からポラロイドカラーフィルムを選び，^{3}H, ^{14}C, ^{59}Fe, ^{137}Cs, ^{144}Ce 等のアイソトープを投与した全身凍結標本について実験した。

(iii) 非放射性物質を用いた実験に，凍結マクロオートグラフの適用を可能にすることを目的として activation autoradiography に関する研究を行なった。基礎的実験として，放射化のターゲット核種には Pr, Mn, Au を用い，静脈内投与と吸入の両投与形式について行なった。これらの核種は，いずれもその沈着量が多ければその分布状態を十分識別し得ることがわかった。しかし硬組織においては，対照でもかなりの放射化が認められ，それは ^{32}P であることが推定されたが，このため硬組織に沈着する場合には ^{32}P に妨害されて識別は不可能である。

（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，完倉孝子，小林定喜，南沢汎美，小島栄一，西本義男，植草豊子，中山義之*，難波千賀子**，河野トミエ**）*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みとめ得た，末梢血栓球数，血中セロトニン（5-HT）量，飲水量，尿量，糞便潜血反応，尿中ハイドロキシインドール化合物（5-HIC）量等に関する知見をさらに深め，また，これらの指標を用いて放射線障害の発現機構を明らかにするための手掛りを得ることを目的として研究を行なった。

(2) **研究経過**　(i) 放射線照射後の輸血栓球数と消化管出血阻止効果：放射線照射後にみられる栓球減少症，血管透過性の変化，出血傾向の増強という連鎖が「骨髄死」の発現に主役を演ずるものならば，輸血栓球数を変化させることによって潜血反応の程度と生残率が修飾されるものと考えられる。8週令で800 R全身照射を行なったddN系雄ハツカネズミに5日目から毎日 0.2～0.4 ml ずつ5日間，濃度のことなる栓球浮游液を尾静脈から輸血し，潜血反応検査を継続して行った。その結果は第1表

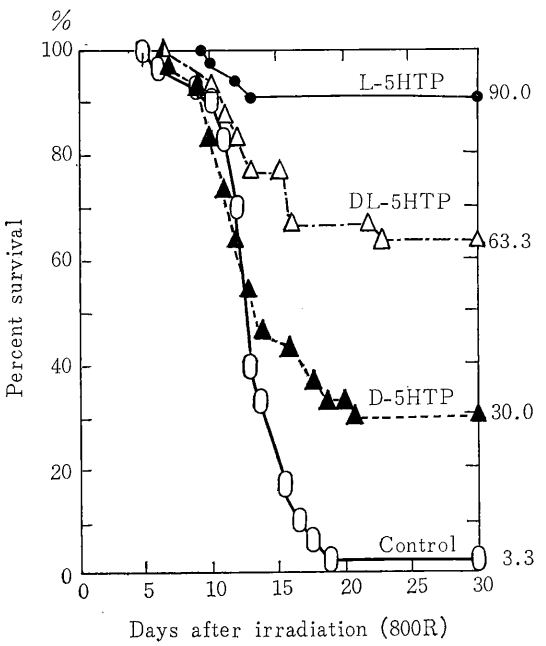
第1表

栓球数（単位）	0	¼	½	1	2
30日生残率(%)	0	80	60	80	100
潜血・死係数	72.5	14.9	34.8	26.4	12.5

に示すごとくであって，放射線骨髄死の発現に関して栓球減少症に始まる一連の変化が主役を演ずる事実が，直接証明されたものと考えられる。また，この連鎖を断ち切るに要する輸血栓球数に閾値のあることも示唆された。

(ii) 5-HT含量のことなる栓球輸血による照射後の消化管出血阻止効果：消化管出血阻止効果が栓球の質的変化によってどのように影響されるかを知る一つの方法として，5-HT含量のことなる栓球について検討した。5-HT含量の少ない栓球は，レセルピン投与動物より得られたものを，含量の多い栓球は5-HT投与動物より得られたもの，または多栓球血漿を5-HTと共に *in vivo* で孵置して調製したものを用いた。実験の結果は，5-HT含量を下げた栓球は正常の栓球よりも効果が少なく，含量を正常の約2倍に増量させた栓球は，その効果も約2倍量の正常栓球とほぼ同程度の効果を示した。

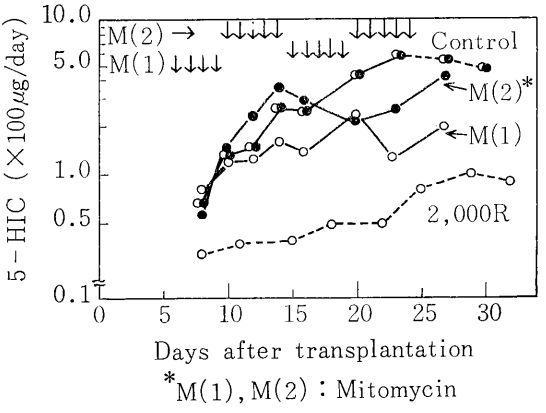
(iii) 5-ハイドロキシトリプトファン（5-HTP）ならびにその関連物質の放射線防護効果：強い放射線防護効果を示す5-ハイドロキシトリプトファン（5-HTP）の作用機序に関して，5-HTPそれ自体に作用があるのか，あるいは生体内で代謝されて5-HTその他になってはじめて効果が発揮されるのかを，光学異性体を用いて検討した。$LD_{96.7(30)}$ 照射後の生残率でみると第1図のごとくL-5-HTPが最も有効で，D型は有意ではあるが僅かな効果を，D，L型はその中間の効果を示した。すなわち，D異性体も有効である cysteine の場合と異なり，5-HTPではその効力の大半は生体内で代謝可能なL型によることが明らかとなった。なお，5-メトキシトリプトファノール（5-MTPO）およ



第 1 図

び5-メトキシトリプトアァン（5-MTP，薬学研究部の日野氏等によって合成された試料）の放射線防護効果についても実験を行なった。5-MTPOについては，ddNマウス（小糸）雄；1群30匹，注射量 0.1ml/g 体重(最大耐容量)；X線照射線量 750R ($LD_{99(30)}$ 対照群)のとき投与—照射時間間隔5，15，60分の場合における生残率はそれぞれ 26.67, 6.67, 3.33%で，DRFにして1.1～1.2の範囲であった。5-MTPについては ddN マウス(佐倉)雄；1群30匹；注射量0.4mg/g体重；X線照射線量 800R ($LD_{90(30)}$ 対照群）のとき投与—照射時間間隔3，10，30，60分の場合における生残率はそれぞれ 33.33，23.33，23.33，20.0%で，時間効果関係は5-HTPと同様になだらかであるが防護作用は5-HTPに比してかなり小さいことがわかった。

(iv) 癌の放射線照射に関する基礎的研究—指標としての肥胖細胞腫ハツカネズミ尿中5-HIC：動物の固型癌の治療照射の研究において，通常用いられる効果判定の指標は，生残率，触診による腫瘍の大きさ，摘出腫瘍重量等で，その多くは一点計測にとどまり経過観察に不適であるか，客観性に欠けるうらみがある。本腫瘍細胞は5-HTを活発に合成する能力を有し，その代謝産物5-ハイドロキシインドール酢酸（5-HIAA）等は5-HTと共に尿中に排泄されるので，これらを一括して測定される5-HIC量の指標としての性格を検討した。その結果は第2図に示すごとく腹水化せる継代肥胖細胞



第 2 図

を片側大腿に注射移植すると，腫瘤が大きくなるにつれて尿5-HIC量も増大する。マイトマイシン(抗癌剤)の投与の開始と共に減少する。2,000R 局部照射により5-HIC排泄が著明に制抑され，死後50日たっても低位を維持し生残するものもある。すなわち，この測定系は動物にほとんど侵襲を加えることなしに，腫瘍細胞群全体の代謝活性，破壊状況を継続的に追跡することを可能ならしめることがわかった。

(V) 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：前年度の研究より，従来よりもはるかに低い線量の *in vitro* 照射後におこる赤血球受動輸送の変化をも知ることが可能となったので，各線量域での線量依存性，エネルギー代謝系との関連，SH系化学防護剤による修飾等について検討した。^{22}Na の取り込みは25～200R，200～2,000R等の範囲で線量に関して直線関係があった。照射後生ずる ^{22}Na 取り込みの増大に対し Ca^{++}，Mg^{++} は影響を与えないが，EDTA は取り込みを増加させ，NaF は低下させる。この取り込みは，また酸性 medium 中で低下，アルカリ性 medium 中で増加する。赤血球のATPレベルは1,000Rでも影響されず，エネルギー代謝は ^{22}Na 取り込み値の変動と無関係であることがわかった。またAET，またはMEA，添加及び37°C加温によって放射線照射による受動輸送の変化が抑制されることも明らかにし得た。

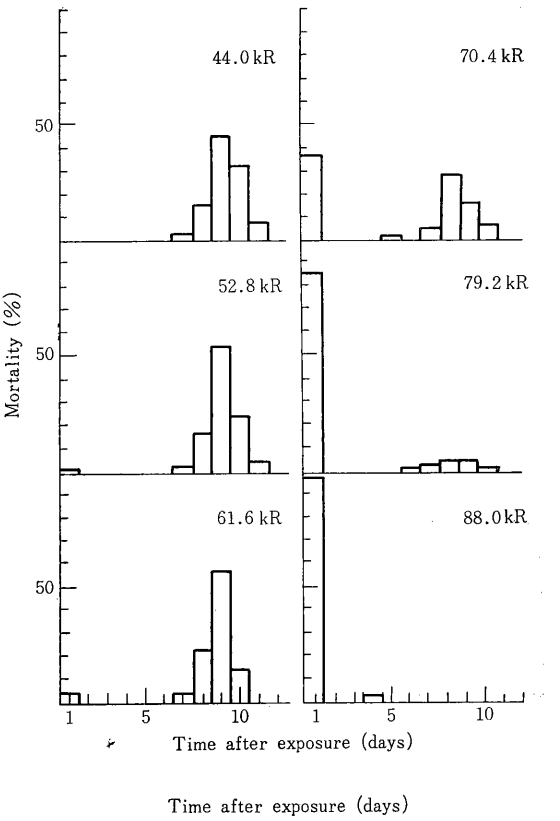
2. 放射線による全身障害の評価

（佐藤文昭，土橋創作）

(1)**目的** 本研究は障害の模型化の観点より，放射線による全身障害の模型化に関する数学的表現に対する理論の展開，およびこれについてのより多くの実験的裏付を得ることを目的としている。ただし，本年度は佐藤文昭

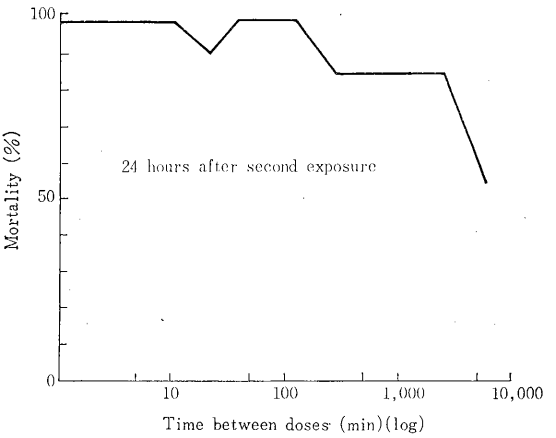
がArgonne National Laboratory (U.S.A.) に留学したため，理論面では研究室独自の仕事は行なわれなかったが同研究所の G.A. Sacher および E. Trucco との協力により(i)放射線障害の数理的解析について研究（未完）を行なう機会を得たこと，また，その研究内容が本研究室のそれと同じ範囲にあるので，今後この課題についても研究を推進する予定である。実験面では分割照射による放射線障害の評価に必要な回復パターンについての知見を得る目的で，従来の $LD_{50(30)}$ を指標とする造血系の障害を主とする線量範囲以外の，他の系の障害を主な死因とするような大きい線量範囲において，(ii) 2回照射法による実験を試みた。

(2)研究経過 (i) については (a) 放射線の造血系への影響に関し，すでに報告されている数多くのデータの解析のためにコンパートメント理論を適用した。造血系中で赤血球系と顆粒白血球系を選び，9個のコンパートメントを用いた。すなわち，末梢血には各細胞系に対し1個ずつ，骨髄中では成熟期に各2個，分裂期に各1個ずつ，および共通の1個の stem cell コンパートメントの9個である。これらのコンパートメントは，数式的には確率過程による消失 (random loss), first in-first out, 指数関数的増殖およびロヂスティックの3種類である。末梢血液からのフィードバックは，成熟期および stem cell 集団に設定した。放射線の効果は，stem cell および分裂期の細胞のみに仮定した。パラメーターは，主としてマウスのデータより引用した。本研究は，Sacherと Trucco による細胞増殖系に対する非線型理論の発展である。また，(b) 寿命短縮の理論については，従来平均寿命のみによって行なわれてきたが，死に至る機構に確率過程の考え方を導入すると，平均寿命のみならずその分散が重要な意味を持ってくる。Sacher のインパルス関数の理論の発展として，平均寿命とその分散をも説明できるような理論の定式化に成功し，それにより全身障害の評価が可能となった。(ii) については，材料として市販のヒメダカ (*Oryzias latipes*) の成体を 26°C の恒温室で2週間飼育したものを用い，1度に60匹をアクリル製の照射用容器に入れて泳がせ絶えず空気を送りながら ^{60}Co-γ 線を照射した（空中線量率8～9 kR/分）。照射後，15°Cまたは 26°Cの恒温室で飼育観察した結果は，つぎのとおりである。(a) 死亡数分布は第1図に示すごとく，飼育温度 26°C の場合，1日以内の群と8～9日にピークを持つ群に分かれる。照射後1日以内の致死率のプロビットと線量との間には，直線的関係が得られた。LD_{50} (24時間) は季節，照射群により異なるが，75～90kR であった。(b) 50kR ずつ2回照射の場合照射間隔と照射後24時間の致死率（温度はすべて 26°C）の関係は第2図に示すごとく，照射間隔が1日以内でも回復がみられるが，回復量はすくなく，照射間隔により脈動がみられた。(c) 照射間隔と残留障害の関係は第3図に示すごとく，

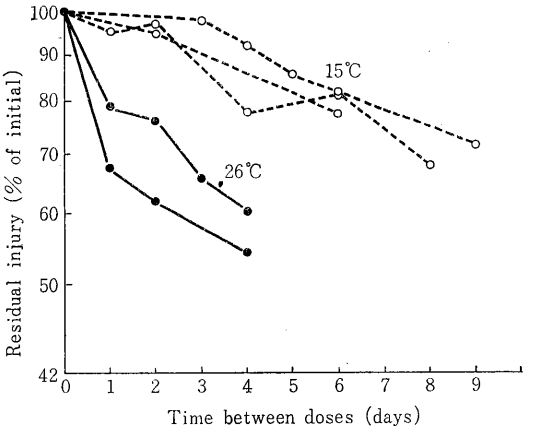


Time after exposure (days)

第1図　死亡数分布



第2図　照射間隔と致死率（照射後24時間内）



第3図　照射間隔と残留障害

回復率は照射間隔が増すと減少するような傾向が認められた。また回復は温度に依存し，15°Cと26°Cでは2倍以上回復率に差異がみられた。温度依存性については，既に江藤久美氏（放医研生物研究部）により報告されている。(d) 回復率の第1回照射線量に対する依存性は実験範囲（2～8 kR）では認められなかった。死因が脳障害にあり，細胞分裂を介さない障害についても，上述のように従来 $LD_{50(30)}$ を指標とした2回照射法でみられたのとよく類似した回復のパターンが，認められた。

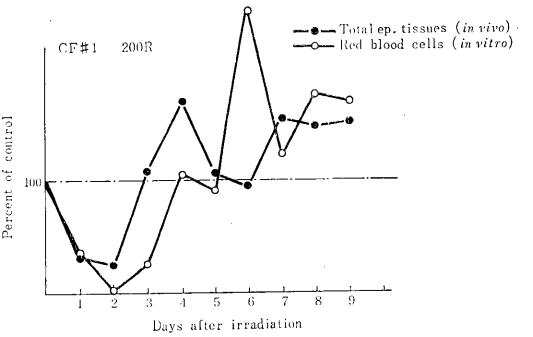
3. 放射線感受性と生理学的性質の差異に関する研究

（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，十字猛夫*）*外来研究員

(1)目的　(i) 免疫化学的方法による造血系と血清（とくにアルブミン）との関連，(ii) *in vitro* における末梢赤血球への ^{59}Fe の取り込みと照射の関係，ならびに ^{59}Fe の取り込みにおける照射後 CF♯1 マウスに著明に出現する abortive rise の発生の機構および (iii) 組織学的変化の定量的観察によるマウスの2系統間における差異についてそれぞれ検討を行なった。

(2)研究経過　X線全身照射後のマウスの骨髄中のアルブミンの変動については，マウス血清に対する兎抗血清用いて，照射後経日的にマウス骨髄との免疫電気泳動法により観察した結果，200Rないし400R照射後1～3日でアルブミン位の沈降帯が増加するが，5～7日で減少し10日頃で再び増加することが判明した。以上の結果からマウスアルブミンを血清ならびに骨髄より，それぞれ抽出（Kohn法）し，これによりアルブミンに対する免抗血清を作成検討したところ，上記骨髄でのアルブミン位の増加は明らかにアルブミンであることが判明した。

そこで，抽出アルブミンに ^{131}I をラベルしたものを注射し，照射後のアルブミンの動態を検討したが，照射後骨髄に流入するアルブミン量は増加し，20日位で正常にもどることが知られた。照射後における骨髄中のアルブミンの増加は単に血清からの流入だけに起因するものか，骨髄細胞内にアルブミンが存在しその変動の寄与によるものかについては今後追求を要する。(ii) 照射により網赤血球の減少することおよび網赤血球は *in vitro* でヘモグロビン合成能があり ^{59}Fe を取り込むことが知られているので，*in vitro* での赤血球への ^{59}Fe の取り込みが放射線照射の影響の指標になりうるかどうかを検討した。その結果，網赤血球数と ^{59}Fe の取り込みの間には比例関係が成立し，25R位まで放射線照射の影響の指標となることが見られた。また，前年度に報告した CF♯1 でみられた abortive rise の成因に関しては，injured stem cell によるとの説がある。もしもその通りであるならば2分割法を用いれば，2峰性の abortive rise を生ずることが予想される。そこで，24時間および48時間間隔の2分割実験を行なったが，abortive rise は1つであり，24時間間隔の方が大きい rise を示した。したがって，この rise は分化した細胞に起因するものであり，これら細胞の末梢への放出のおくれが示唆された。そこで照射後4～5日で ^{59}Fe 注射後6時間間隔で赤血球への取り込みを測定した結果この時期においては造血組織から赤血球の末梢への放出がおくれることが観察され，さらに上述の *in vitro* での ^{59}Fe の取り込みをみると，第1



第1図　照射後の日数と ^{59}Fe の取り込み

図に示すごとく2日の遅れで abortive rise が末梢でみられ，このことは末梢への放出の遅れにより生ずることを示すことが判明した。(iii) 従来の研究よりX線全身照射後の骨髄，脾への ^{59}Fe の取り込みが CF♯1, C57BL/6 マウスとで異なることが知られているので，その場合の

組織学的変化をできるだけ定量的に観察することを試みた。各系統に全身400Rを照射後，経日的に屠殺し，大腿骨髄ならびに脾のエポンギムザ標本を作成した。顕微鏡弱拡大投影像をトレースし，造血部分と非造血部分とにわけて，重量法により量的測定を行ない，また1視野における各細胞の比率を求め細胞種類の分布を観察した。その結果，重量法からみると脾においては，赤脾髄部がC57BL/6では1日目で減少し，以後9日目まであまり変化はみられないが，CF#1では5～6日目に一時的増加がみられた。また細胞の分類からすると，CF#1では赤血球系細胞が対照で58%であったものが，照射後1～2日目で1～2%に減少し，5日目で一度増加し，8～9日で再び上昇した。C57BL/6では対照において赤血球系細胞が少ないが，照射後5日目の増加はCF#1ほど著明ではないが同様の経過を示した。骨髄においては，C57BL/6では赤血球系は照射1～2日で著しく減少するが，4日目より漸次増加し，7日目頃より対照以下になる。CF#1では1～2日で減少し，6日目より増加するが全体としての増加率はC57BL/6ほど大きくはない。これらの組織学的経日的変化は必ずしも ^{59}Fe の取り込みと完全に一致はしないが，全体の傾向は類似していた。

4. 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，南沢　武，杉山　洋）

(1)**目的**　昨年度に引きつづき，(i)人間の場合について光刺激に対する視覚領での誘発電位の放射線照射による変化，(ii) マウス脳波の変化，および (iii) 頭部照射により脳波に変化をきたした状態と全身照射の影響との関係などについて検討した。

(2)**研究経過**　(i) に関しては脳腫瘍患者について治療照射前，治療期中間での線量増加時，照射終了時およびその後相当日数を経過した後における誘発電位を測定した。最小50Rの照射後5時間で変化のみられたものもあった。また，照射線量の増加に伴い電位の減少がみられた。しかし照射終了後数10日の経過で，ほとんどの例に回復がみられた。

なお研究の実施に際しては病院部山本五郎氏の協力を得た。(ii) マウスの脳波を得ることに成功したので，照射後の変化を観察したが，CF#1では頭部照射300R後3～5時間で burst がみられたが，RFではみられなかった。頭部600R照射の場合を分析器により分析すると，CF#1，RFともに遅波成分の増加がみられ，5日間位まで持続した。(iii) ウサギ，ラットについての実験や筆者らのマウスの実験においても頭部照射後3～5時間で電気生理学的変化がみられることから，頭部照射後3時間目における状態が全身照射へどのような影響を示すかを検討した。RFマウス70日令の雄を用いまず最初に頭部に300R照射し，3時間後，頭部以外に300Rさらに全身に300R，したがって全身に合計600R照射した群と，1回に600R照射した群との死亡率を比較した。その結果第1表に示すように先に部分的に300Rを照射した群

第1表　死亡率の比較

照　射　方　法	総　数	死亡数	死亡率
頭部300R照射後，3時間で頭部以外300Rならびに全身300R照射	105	53	50%
全身1回600R照射	105	27	26%

の方が死亡率が大であった。このことは，頭部照射3時間後における頭部の変化が全身照射に有害的に作用することを示唆するもので，その原因について今後検討したいと考えている。

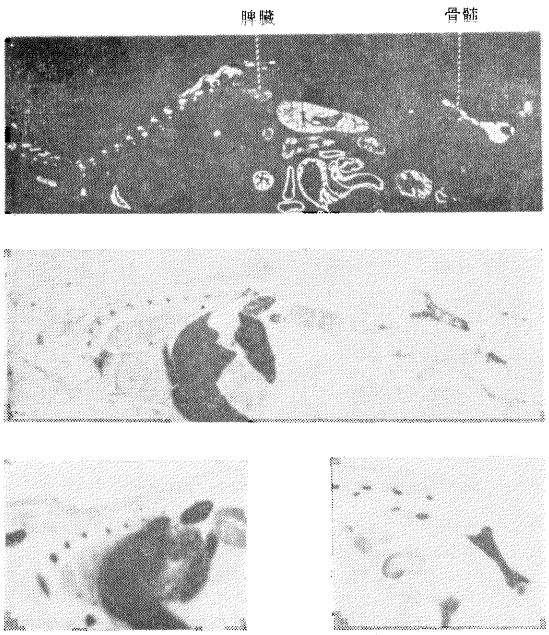
5. セロトニンの放射線防護作用機構に関する全身オートラジオグラフによる研究

（鹿島正俊，松岡　理）

(1)**目的**　本研究の目的は前年度に報告した ^{14}C 標識チミジン（^{14}C-TdR）を動物に投与して，全身マクロオートラジオグラフにより放射線感受性を検討する方法を用いて，セロトニン（5-HT）の放射線防護作用機構を，投与の時間的因子と関連づけて検討するにある。

(2)**研究方法**　マウス（CRF_1，雄，30～37g）1匹あたり2.0～2.5mg 5-HTを腹腔内投与し．経時的に ^{14}C-TdRを静脈注射して後，従来と同様に全身オートラジオグラフを行なった。その結果，5-HTの防護効果が最大となる投与5分後では脾臓に ^{14}C-TdRの取り込み抑制が明瞭に認められ，骨髄にもその傾向が示された。また，全身にactivityが高く，循環障害に起因すると考えられる排泄遅延が観察された。投与後の時間の増加と共に，これらの所見は軽度となり，24時間後では5-HTを投与しない対照とほぼ同一であった。

この5-HT投与のみによる ^{14}C-TdR取り込み抑制の機構には，(a) これらの組織，細胞自身の1時的な機能障害，および (b) 細胞は健全でも組織への循環障害，の2つが考えられる。後者について，血液分布を知るため ^{131}I ヒト血清アルブミン（^{131}I-HSA），また肝，脾，骨髄に分布する ^{131}I 凝集アルブミン（^{131}I-AA）の沈着量をそれらの組織の単位時間の総血液循環量を示す指標とみなし，5-HTを投与しない対照と比較した。^{131}I-HSAは，対照とは明らかな差は認められなかったが，^{131}I-AA



第１図　セロトニンのみの作用
上：5-HT ip５分後 ^{14}C-TdR iv
中：5-HT ip５分後 ^{131}I-AA iv
下：対照 ^{131}I-AA iv

は ^{14}C-TdR と同様に脾への取り込みが抑制され，骨髄とくに骨盤骨骨髄にも認められた。これと平行して定量的に放射能計測した結果，5-HT 投与5分後には ^{14}C-TdR ^{131}I-AA ともに対照の約４分の１に減少していた。これらの事実より組織，ことに脾臓，骨髄の血液循環障害が5-HT による防護にかなりの役割を演じていると考えられた。

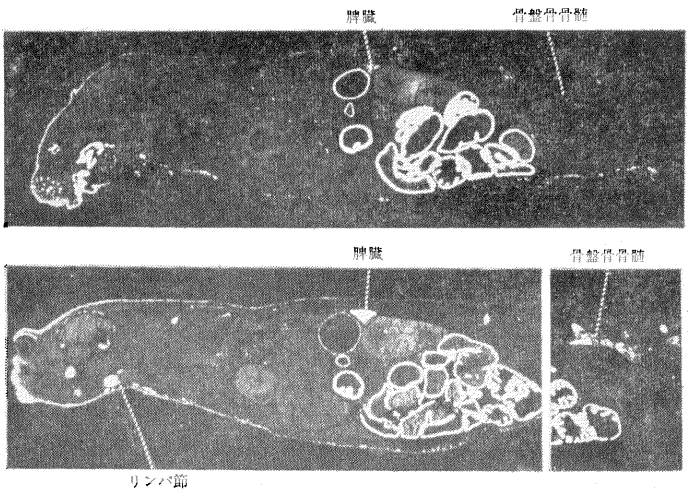
実際に 5-HT 投与後，800R全身照射したマウスについて ^{14}C-TdR 分布を指標として効果を検討した結果，照射2日後では対照と差が全く認められないが，５日後では脾臓や骨盤骨髄にかなり取り込みの活性に差があり造血系組織の活性回復像と考えられる所見が認められた。

6. カラーオートラジオグラフィーによるダブルトレサーの検討

（松岡　理）

(1)**目的**　本研究の目的は凍結マクロオートグラフ法にダブルトレサーテクニックを導入し，その応用範囲を拡大することを企図として新しいテクニックを開発するにある。原理的にはカラーフィルムの３層の写真乳剤に対する放射線とくにβ線の透過性の相違を利用し，その発色の差異によってエネルギーを識別するもので，本法が成功すればダブルラベル等により物質の生体内での分解等の過程を明らかにしうる可能性がるあ。

(1)**研究経過**　カラーフィルムとしては主として Polaroid No.58 を用い，比較のためエクタクローム，アグファネガカラー，サクラネガカラー，フジカラーネガと更にまた通常のX線フィルムをも使用した。放射性核種として ^{3}H，^{14}C，^{59}Fe，^{137}Cs，^{144}Ce を投与したマウスのそれぞれの凍結全身標本および一部には沪紙上に滴下乾燥したものを標本として実験を行なった。その結果，プリントされたポヂ画面での発色の状況は次のごとくであった。^{3}H(0.018MeV) ではコバルトブルー，^{14}C (0.15 MeV) では青緑色 ^{59}Fe (0.46MeV) では黄緑，^{137}Cs (0.514MeV)では橙色，(^{144}Ce+^{144}Pr) (0.322+3.15MeV) では白色になることが単独投与実験によりわかった。またこれらの結果は，β線のエネルギーに応じて発色の程度がことなるが，一方，^{3}H 以外の二層以上の乳剤を通過する核種ではβ線のエネルギーが連続スペクトルを有するため該核種の存在量および露出時間などによって色調に変化を生ずることも知られた。^{3}H の場合には量の差による色調の変化は見られなかった。かかる量による色調の変化は，単一核種投与の場合における



第２図　セロトニン防護マウスにおける ^{14}C-TdR の分布
上：対照X線800R全身照射（５日後）
下：5-HT ip５分後800R全身照射（5日後）

量的変化の描写能において黒白フィルムよりもすぐれたものにしている。以上の結果よりダブルトレサーの適用の可能性が推定されたので，単独投与の場合における生体内分布の詳細に知られている ^{14}C-Thymidine および (^{144}Ce+^{144}Pr) を重複投与したマウス全身標本についての検討を行なった。

^{14}C-Thymidine は消化管粘膜，骨髄，胸腺，脾臓，リンパ節等に限局分布し，肝中には全くとりこまれず，一方 (^{144}Ce+^{144}Pr) はその大部分が肝臓，肺臓，脾臓に分布し骨髄にはごくわずかしか取込まれないことが知られている。重複投与の結果，肝臓，脾臓，肺臓は白色，骨髄，胸腺，消化管粘膜等は緑色にはっきりと識別され，両者の分布が重なった脾臓の部分では白色，一方，骨髄では ^{14}C に由来する緑色を示した。同一標本についてX線フィルムによるものと比較すると，解像力の点でカラーオートグラムの方がかなり優れていた。

7. Activation Radioautography に関する研究

（松岡　理，鹿島正俊，野田　豊）

(1)目的　本研究は凍結全身ラジオオートグラフィーを非放射性物質の領域にまで拡大することにより，放射性エァロゾルの吸入実験を安全に，また物質の長期微量蓄積に関する新しい実験方法を開発することを目的とする。原理的には生体内に沈着した物質の分布の状況を凍結全身標本を作製後中性子照射により放射化し，マクロオートラジオグラムを作ることにより検出，判定しようとするものである。

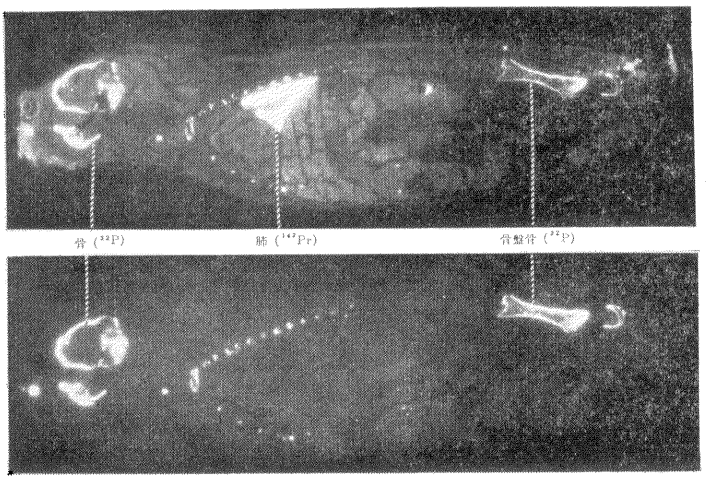
(2)研究経過　マウスに Pr, Mn, Au 等の非放射性物質を静脈内投与または吸入により投与後，従来の方法により凍結全身標本を作製し，これを本研究所バンデグラフおよび京大原子炉により中性子照射によって放射化した。これをX線フィルム，またはポラロイドフィルムとコンタクトすることにより，ラジオオートグラムを作製し，同時に標本についてγ線スペクトロメトリー，β線のGM計測およびα線スペクトロメトリーを平行して実施し，生成核種の分析を行なった。(b) 標本作製に使用する各種材料そのものの放射化の程度を検討した結果，材料によってはかなりの放射化が認められ，ごく限られた一部の材料しか使用できないことがあきらかになった。

(c)　非投与の動物の標本については，全身にほぼ一様な放射化が認められたが，硬組織の部分は特に強く放射化された。γスペクトロメトリーでは ^{24}Na のみが認められたが，β線の半減期測定およびβ線スペクトロメトリーの結果，この強い放射化は ^{32}P の生成によるものであると推定された。

(d)　Pr Cl_3 を静脈投与したマウスの標本では，粗大粒子として沈着したと考えられる肺臓の部分に著しい放射化部位を認めたが，γ線スペクトロメトリーでは ^{142}Pr のγ線放出率が低いためおよび ^{24}Na とエネルギーが接近しているためから，^{142}Pr の存在は識別されなかった。放射化後，数日放置した標本のオートラジオグラムを作ると，肺臓の部分の強い activity は消失した。Pr Cl_3 の吸入投与の場合には放射化後，オートグラム上で特別の放射化部位を検出できなかった。

MnO_2 の粉末を吸入投与した動物では消化管内容に，非放射性金コロイドを静注した動物では肝および脾に，それぞれ他の臓器とははっきり区別しうる放射化がオートラジオグラム上でみとめられた。

(e)　以上の実験結果から，activation radioautography は中性子断面積の大である核種については，ある限定された条件のもとに充分使用しうることが明らかにされたので今後は定量的検討を加え，最小検出限界，核種の同定法についてのデータを得るよう努力する。



第１図　放射化全身オートラジオグラフィ PrCl_3 静注１時間
上：照射１日後
下：照射８日後
原子炉５分照射
（熱中性子　4×10^{12} n/cm^3・sec）

IX 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，満５ヵ年を経過した。昭和42年度において従来２研究室であったのが，１室の増設を認められ，薬学第３研究室ができたが，残念なことに研究者の人員増はなく，従来どおり定員13名である。研究員の数は最小であるが，一応研究体制も軌道にのり，41年度に引き続き，放射線障害に関する防護物質の研究として，放射線障害防護剤の合成研究，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主眼をおいて研究を実施し，相当な成果をあげることができた。

40年度の原子力留学生として渡米した主任研究官色田幹雄博士は７月に帰国し，８月に主任研究官若林克己博士が「生殖腺に対する放射障害の生化学的研究」を行なう目的で，同じく原子力留学生として米国 Texas 大学に留学した。また赤星薬学研究部長は第１回有機異項環化学国際会議が米国 New Mexico 州で開催され，これに出席のため６月10日～27日まで米国に出張し，会議後は米国原子力施設等を視察見学して帰国した。

第１研究室は日野亨博士を室長とし，41年度までに放射線防護物質としてＡＥＴおよび関連化合物の合成を行ない約40種の化合物の合成に成功し，その防護物質の効力は，第２研究室で生物学的試験を実施した結果，N-メチルおよび N′-メチル AET が AET と同等の防護効力を有することを発見した。AET 関係の化合物の合成は一応終了と考え，42年度においてはインドール核を有する各種化合物の合成に着手した。放射線障害の回復に関する特別研究に参加し，セロトニン，5-HTP などと構造が近似しているトリプトファノールおよびこれから誘導される化合物の合成を実施し，合成に成功した。さらに，インドール核に酸素またはイオウの入った化合物の合成を試み，アミノエチルチオインドール類の合成に成功した。これらインドール核を有する化合物については，その防護効力を実施中であり，かなり強力な防護作用を有する化合物も発見されつつある現状である。また41年度から行なっている電位差法による ＡＥＴ，ＡＰＴ の転位速度の測定を実施し，ＡＥＴ，ＡＰＴ のグアニル転位に関して新知見を得ることができた。さらに ＡＥＴ 誘導体についても同様のグアニル転位速度を測定した結果，興味ある成果を得ている。43年度においてはシステアミン系化合物につき，水液中の挙動に関して研究を実施する予定である。

第２研究室は玉置文一博士を室長とし，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，下垂体前葉での黄体形成促進ホルモン(ＬＨ）生合成に対するテストステロンプロピオネートの急性作用につき研究を行なった結果，下垂体のＬＨと蛋白の生合成がＴＰによって急速に増加する原因は，このステロイドのもつ蛋白同化作用の活性にもとずくものではなく，視床下部のＬＨの制禦を含むフィード・バック機構に対して，性ホルモンとして特異的な影響を及ぼすものとの結論を得ることができた。また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に関する研究を行ない，新知見を得た。すなわち，これらの実験腫瘍は，起因する細胞が，自然に発生した生殖腺の間細胞であり，移植および組織培養が可能な点で特異的であること，機能としては性腺および副腎の機能をもつことなどを認めた。これらに対する放射線，制癌剤などの影響に関しては43年度に研究を行なう予定である。

第３研究室は，新任の篠田雅人博士を室長として放射線障害防護薬物の薬理作用に関する研究に重点を置き実施した。41年度までに予防的に防護作用を有する物質の生物試験法はほぼ標準法ともいうべき方法が確立されたので，42年度に於ては放射線による体重減少を指標とする放射線障害防護薬剤の効力試験法の検討，放射線による臓器重量の変化ならびに防護薬剤の効果など基礎的研究を実施すると同時に，第１研究室において合成した化合物すなわちインドール系化合物の放射線障害防護効力についての効力試験を実施した。またエフェドリン系化合物更にエフェドリンのＯＨが，ＳＨに変化した形の

S-エフェドリン系化合物約20種につき，標準化した生物試験法を用いてその効果の判定を行なった結果，S-エフェドリン系化合物は対応するエフェドリン系化合物と比較し，いずれもその効力が増大することを認めた。またS-エフエドリン系化合物に強力な防護効力を見出した事実は，新知見である。これら放射線防護物質の効力検定に関しては，一応マウスを使用する標準法を設定し得たが，更にスクリーニングの段階で他の方法を研究，検討する予定である。

これら42年度の研究には小木曾智子，町野章子，清水節子，篠原直美の4名の研究生が参加した。

（薬学研究部長　赤星三弥）

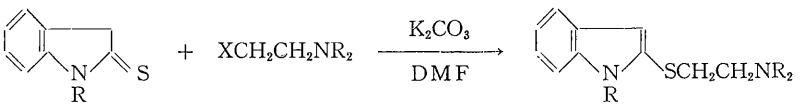
1. 放射線障害防護剤の合成（その4）
アミノエチルチオインドール類の合成

（日野　亨，常岡和子，赤星三弥）

(1) **研究目的**　代表的な放射線防護物質として，システアミンの誘導体は数多く知られているが，インドール核を含む化合物は知られていない。防護作用に重要な－SH基を保護した化合物を合成し，それが生体内で容易に脱離して－SH基を生成すれば，システアミン自身の防護作用と異なる効果が期待できるものと考えた。そこで題記の化合物の合成，およびその加水分解反応を行なった。

(2) **実験結果**　1) 2-(Dimethylaminoethylthio) -indole および2-(Phthaliminoethylthio)-indoleの合成

42年度に合成を報告した 2-indoline thioneは oxindole と異なり，容易に s-alkyl 化されて indole 誘導体となる。この特性を利用して，システアミン系の基を 2-位に有する indole 誘導体を次のように合成した。



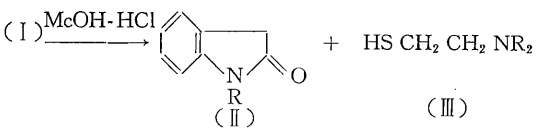
反応条件，恒数等をまとめると第1表のようになる。

第1表

化合物	R	R_2	反応条件	収率	塩基のm.p.	塩のm.p.
I_a	H	$(CH_3)_2$	室温24hr	32%	83—4°	Picrate 129—130°
I_b	CH_3	$(CH_3)_2$	50°1 hr 70°0.5hr 80°1.5hr	55%	oil	HCl塩 225～226°
I_c	H		室温2 hr	97%	167～9°	———
I_d	CH_3		室温48hr	37.7%	162.5～4°	———

2) 加水分解によるシステアミン誘導体の生成

上記 I_a, I_b, I_c, I_d はいずれも HCl-MeOH で次式のように加水分解をうけて oxindole（Ⅱ）およびシステアミン誘導体（Ⅲ）となる。



I_a, I_b では室温でも加水分解が進行するが，I_cでは加熱により始めて加水分解が進行する。Ⅱ，Ⅲを単離しての収率は I_a 60%，I_b 77%，I_c 75%であった。

構造確認に用いた NMR の data を第2表に示す。

第2表　NMR

(chemical shifts ppm from TMS in $CDCl_3$)

	S-CH_2	N-CH_2	ind-NCH_3	N$(CH_3)_2$	ind-B-H
I_a	2.75 (m)		———	2.30(s)	6.51(s)
I_b	2.80 (m)		3.83(s)	2.34(s)	6.68(s)
I_c	3.04(t)	3.92(t)	———	———	6.71(s)
I_d	3.16(t)	4.00(t)	3.83(s)	———	6.80(s)
Ⅲ$_a$	2.57 (m)		———	2.25(s)	———
Ⅲ$_c$	2.80 (q)	3.86(t)	———	———	———

ただし s : single t : triplet q : quintet m : multiplet

2. 電位差法による AET, APT の転位速度の測定

（花木　昭，日野　亨，赤星三弥）

（1）**研究目的**　ＡＥＴ，ＡＰＴは従来報告されているように，生理的条件で容易にグアニル転位して防護作用の本体と考えられるＳＨ化合物に変化する。したがってグアニル転位はＡＥＴ，ＡＰＴ関連化合物の防護作用を化学的に評価する上で極めて重要な反応と考えられる。しかし，一般に反応速度が非常に速いため通常の化学分析法では追跡することができない。このような迅速な反応を解析するための物理的方法として，本年度は電位差法をとり上げて検討した。

（2） **研究方法**　AET，APT水溶液に一定量のアルカリを加え，一定時間内の pH 変化および反応により生成された遊離酸の量を測定した。pH 変化の測定には，東亜電波 HM-5ApH 計および EPR-2T 記録計を用いた。pH 滴定は，Radiometer TTTIc titrator および SBR2c titrigraph によって行なった。

（3） **研究結果**　電位差測定によるグアニル転位生成物および同時に生成される環化物質の定量法の原理を第1図に示した。この方法にしたがって，グアニル転位生成物の量を種々の時間において求め，時間と生成量の関係からAET，APTの活性体の半量が変化を受ける時間（τ）を算出した。反応速度はの逆数に比例するので，一定濃度のAET，APTのτの逆数から相対的な反応速度を求めた。5°, 15°, 25°におけるAET, APTのグアニル転位の相対速度を第2表に示す。

AET，APTがグアニル転位をうけると，その水溶液の pHは低下する。アルカリa当量を加えた時のグアニル転位生成物の量〔SH〕は近似的に次式で表わすことができる。Ka はAET，あるいはAPTのイオン化定数を指す。

$$[SH]=1-\frac{1-a}{a}\frac{Ka}{[H^+]}$$

pH 変化から計算したグアニル転位生成物の量は，電位差滴定で求めた値と第2表に示すようによく一致する。これらのことから，AET，APTがグアニル転位する

第1表　Transguanylation of AET and APT at various temperature

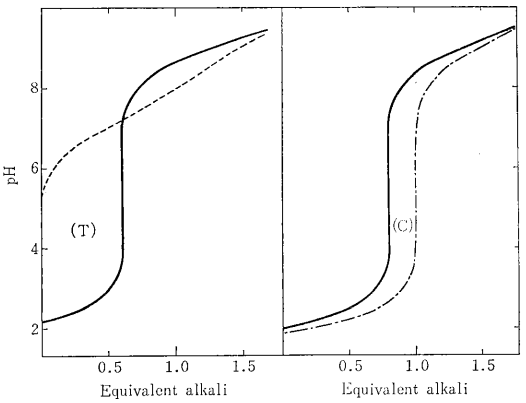
Temperature	Half life(τ)		Rate constant(τ^{-1})	
	AET	APT	AET	APT
5°	0.52min	0.37min	1.92min^{-1}	2.70min^{-2}
15°	0.31	0.22	3.23	4.54
25°	0.22	0.14	4.65	6.90

a : 0.5 equiv　$[R]_0$: 8.00×10^{-3}M

第2表　Transguanylation of AET and APT calculated from pH drop at 5°

Reaction time	Degree of transguanylation			
	AET		APT	
	Calcd.	Obsd.	Calcd.	Obsd.
0.25min	0.26	0.28	0.38	0.38
0.5	0.50	0.50	0.60	0.59
1.0	0.69	0.67	0.78	0.75
2.0	0.82	0.80	0.88	0.85

pKa : 8.35 (AET), 9.50 (APT)



第1図　Schematic explanation for the titrimetric determination of aminoalkylisothiuronium salt, the transguanylation and cyclization products

A) ……: Titration curve of aminoalkylisothiuronium salt

——: Retitration curve of the isothiuronium salt solution which has been maintained in the presence of a equivalent alkali

B) —·—·: Titration curve of mercaptoalkylguanidine (transguanylation product)

——: Retitration curve of the isothiuronium salt solution which is added newly a equivalent alkali after maintaining in the presence of a equivalent alkali for certain period

(T): Degree of the transguanylation

(C): Degree of the cyclization

には，まず酸解離して共役塩基に変化することが指示される。

3. AET 誘導体のグアニル転位の速度

（花木　昭，魚路和子，常岡和子，日野　亨，赤星三弥）

（1） **研究目的**　AETのグアニル転位は，この防護剤の作用を理解する上で重要な反応である。グアニル転位の速度は，AET自身では極めて速いが，誘導体ではいろいろと変化した値をとることが期待される。本年度はAET誘導体のグアニル転位の速度を前述した電位差法を用いて測定し，防護作用と反応速度との関連について考察した。

（2） **研究方法**　8.00×10^{-3}M AET 誘導体に，0.5当量

のアルカリを加えた状態で反応を行なわせた。反応温度は 15°，転位生成物の測定には Radiometer TTTIc および SBR2c titrigraph を用いた。

（3） **研究結果**　AET誘導体のグアニル転位に対する半減期（τ），および反応速度（τ^{-1}）を第1表に示す。速度（τ^{-1}）はアルカリを 0.5 当量加えた，いわゆる半当量点における値であるから，各化合物に対する pH の寄与は異なっている。この条件における速度は

N-CH_3-AET＞AET＞N-C_2H_5-AET＞N′N′-C_2H_4-AET＞

N′-CH_3-AET＞N′-C_6H_5-AET＞N′C_2H_5-AET≫N′N′-C_3H_6AETの順になる。

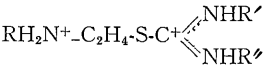
グアニル転位の速度は水酸基の濃度に依存するので，上述の速度（τ^{-1}）に対する水酸基の寄与はそれぞれ異なっている。水酸基の寄与を等しくした速度（k′）は τ^{-1}〔OH^-〕で表わされる。この値を第1表の最後の行に示した。N′-C_6H_5-AETはイオン化定数（pKa）が小いさので，すなわち〔OH^-〕の寄与が小さいので，速度（k′）は N-CH_3-AET と同じ位に速くなる。AET 誘導体の転位速度（k′）は次のようになる。

N-CH_3-AET≧N′-C_6H_5-AET＞AET＞N′N′-C_2H_4-AET＞

N-C_2H_5-AET＞N′-CH_3-AET＞N′-C_2H_5-AET＞N′N′-C_3H_6-AET

N′.N′-C_3H_6-AET を除いたすべての化合物では，転位速度が速いので，動物実験に供するため水溶液の pH を調節する段階で，すでにほとんど転位してSH化合物に変化すると考えてよい。すなわち，化合物の防護作用を決定するのは，転位速度の僅かばかりの差ではなくて，一定条件で転位するかどうかということである。

第1表　Transguanylation of AET derivatives at 15 °。



R	R′	R″	Half life	(Half life)$^{-1}$	pKa	log k′
			min	min^{-1}		
H	H	H	0.30	3.33	7.95	6.92
CH_3	H	H	0.12	8.33	8.00	7.27
C_2H_5	H	H	0.76	1.32	8.12	6.35
H	CH_3	H	5.9	0.169	8.03	5.55
H	C_2H_5	H	10.5	0.095	8.03	5.30
H	C_6H_5	H	7.9	0.127	6.20	7.26
H	-C_2H_4-		1.20	0.833	7.72	6.55
H	-C_3H_6-		245	0.004	8.11	2.95

k′ : (Half life)$^{-1}$[OH^-]$^{-1}$

4. 下垂体前葉での黄体形成促進ホルモン(LH)生合成に対するテストステロン・プロピオネートの急性作用

（若林克己，小木曾智子*，玉置文一）*研究生

（1） **目的**　放射性アミノ酸の *in vitro* での蛋白への取り込みを，下垂体前葉組織細胞について行なわせたあと，新しく合成された蛋白の中から，LHだけをLH抗血清によって分離し，*de novo* に合成されたLHの量を測定する方法を確立した[1]。この方法によると，去勢後2日より，LH生合成能の特異的な増大がみとめられ，約4週間後には，正常の2倍となる。しかし，この去勢雄ラットに対して，2週間にわたって，テストステロン・プロピオネート（TP）を投与すると，去勢によって増加したLHの生合成能を正常の水準に低下させることができた[2]。そこで，下垂体機能に及ぼすTPの急性の作用をしらべるため，LHの生合成能について研究を行なった。

（2） **実験結果と考察**　去勢ラットに対して，TPを1日1回，500μg ずつ1～6日間投与すると，LHの生合成は一過性に増加を示し，ピークは3～4日にみられた。この場合，一般蛋白の生合成も同様に増加の傾向を示したが，新しく合成された蛋白に対するLHの比は，期日を経るにしたがって減少の傾向を示した。すなわち，このステロイドの急性の作用には，一過性のLHと一般蛋白の生合成の増加と，その後にLH生合成に対する抑制との二面性のあることが考察される。しかし，この *in vivo* における TP の作用は，*in vitro* での生合成に対して，直接にTPを添加しても，発現しない。男性ホルモンとしての作用が弱く，蛋白同化作用の強いメチル・アンドロステノロン・アセテートを，去勢ラットに注射しても，TPによる変化と同様の変化はみられなかった。他方，エストラジオール-17β，ベンゾエート（1.5～3.0μg/日）を投与すると，TPと同じく，LHと一般蛋白の生合成に一過性の増加がみられた。

（3） **結論**　これらの結果から，下垂体のLHと蛋白の生合成がTPによって急速に増加する原因は，このステロイドのもつ蛋白同化作用の活性にもとづくものではなくて，視床下部のLHの制禦をふくむフィード・バック機構に対して，性ホルモンとして特異的な影響を及ぼすものと考えられる。

〔研究発表〕

1) K. Wakabayashi and B. Tamaoki; *Endocrinology*, **77**, 264 (1965)

2) K. Wakabayashi and B. Tamaoki; *Endocrinology*, **80**, 409 (1967)

5. 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

（玉置文一，稲野宏志，町野章子*，螺良義彦**）
*研究生 **奈良医大病理

（1） **研究目的** サルモネラ菌感染に対する感受性より選択された系の一つであるddN/KF系マウスに，自然発生した睾丸腫瘍は，組織学的にはLeydig細胞由来の間質細胞腫であり，同系またはddN系のマウスに移植でき，また組織培養も可能である。正常睾丸においては，男性ホルモンの生合成に関与する酵素系が間質細胞に集中している事実に関連して，同系またはddN系のマウスの背部に移植された間質細胞腫瘍におけるステロイドホルモンの生合成を検討した。

（2） **実験結果および考察** 移植された間質細胞腫瘍が充分に増殖したあと，雄マウスは去勢後17日を経ても精のうの重量はほとんど減少しなかった。この結果は，この移植された間質細胞腫瘍が去勢前においても精のう重量の正常値を維持するに足るだけの男性ホルモンを *in vivo* で合成，分泌していることを示唆している。さらに，移植後増殖した腫瘍を分離して，ホモジェネートし，分別遠心法で得た腫瘍細胞構成々分を放射性炭素により標識された前駆物質とインキュベートし，放射性代謝物から，ステロイド生合成に関与する酵素活性を検索した。生成物の構造については，薄層クロマトグラム上の移動度や，アセチル化，酸化等の化学反応における反応性を標準品のそれと比較すること，および生成物に標準品を加えて放射化学的再結晶をくり返した場合の比放射能が一定となることを指標として同定した。腫瘍細胞切片とインキュベートすることにより，^{14}C-pregnenolone, progesterone, 17α-hydroxyprogesterone, androstenedione からそれぞれ testosterone が生成されたことは，前の去勢実験の結果を支持している。しかし，この他に生成物として，11-deoxycorticosterone, 18-hydroxy-11-deoxycorticosterone, corticosterone, 11-deoxycortisol のような副腎皮質ホルモンが同時に分離同定されたことは，この間質細胞腫瘍が男性ホルモン生合成に関与する酵素系のみならず，副腎皮質に特異的な酵素，すなわち11β-, 18-, 21-hydroxylase をも含んでいることを示している。また，6β-hydroxyprogesterone, 20α- and 20β-hydroxypregn-4-en-3-one, 17α, 20α-dihydroxypregn-4-en-3-one も分離，同定された。

つぎに，pregnenolone から testosterone を合成する酵素の腫瘍細胞内分布をしらべると，Δ^5-3β-hydroxysteroid dehydrogenase, isomerase, 17α-hydroxylase, C_{17}-C_{20}lyase, 17β-hydroxysteroid dehydrogenase は800～10,000×gの沈澱に主として存在していることがわかり，正常睾丸における分布と異なっている。一方，20α-hydroxysteroid dehydrogenase は正常睾丸と同様に，105,000×gの上澄

第1表 Metabolism of steroid precursors by cell suspension of interstitial cell tumor

Metabolites	Substrate used*			
	Pregnenolone (15.80 mμ moles)	Progesterone (15.90 mμ moles)	17α-Hydroxy-progesterone (15.30 mμ moles)	Androstenedione (17.34 mμ moles)
(Substrate Recovered)	0.03	4.77	1.02	0.19
Progesterone	4.32	—	—	—
6β-Hydroxyprogesterone	0.30	0.24	—	—
20α-Hydroxypregn-4-en-3-one	0.45	0.52	—	—
20β-Hydroxypregn-4-en-3-one	0.05	0.05	—	—
17α-Hydroxyprogesterone	0.47	0.51	—	—
Androstenedione	0.24	0.16	0.87	—
Testosterone	1.45	1.09	2.97	14.03
DOC	2.11	1.77	—	—
18-Hydroxy-DOC	0.66	0.69	—	—
Corticosterone	0.42	0.43	—	—
11-Deoxycortisol	0.19	0.16	5.33	—
17α, 21-Dihydroxypregn-4-en-3-one	not measured	not measured	0.45	—

Figures in the table represent the quantity of the metabolites produced per flask (mμ moles) for 4 hrs.
*The quantity of substrates.

に局在していた。これらの実験腫瘍は，起因する細胞が，自然に発生した生殖腺の間細胞であり，移植および組織培養が可能である点で特異的であり，機能としては性腺および副腎の機能をもっていることも興味がある。これらに対する，放射線，制癌剤，ホルモン製剤等の影響についても研究を進めていく予定である。

第2表 Intracellular distribution of the enzyme related to androgen formation in interstitial cell tumor of mice

Subcellular fraction*	Amount of protein (mg/flask)	Relative enzyme activities**				
		Δ^5-3β-hydroxy-steroid dehydrogenase	17α-hydroxylase	17-hydroxypregn-C_{17}-C_{20} lyase	17β-hydroxy-steroid dehydrogenase	20α-hydroxy-steroid dehydrogenase
Fraction Ⅰ	4.8	156.4	18.2	13.0	294.1	3.1
Fraction Ⅱ	30.0	32.5	4.1	5.3	51.3	1.5
Fraction Ⅲ	21.0	20.8	1.7	1.8	27.0	81.2

(The tumor tissues obtained from three animals were used throughout the experiment.)

*Fraction Ⅰ, 800-10,000×g precipitate; Fraction Ⅱ, 10,000-105,000×g precipitate; Fraction Ⅲ, supernatant fluid at 105,000×g

**Indices of the enzyme activities were calculated as mμ moles of products obtained for one hour incubation per mg of protein as follows: the Δ^5-3β-hydroxysteroid dehydrogenase with the isomerase, as the sum of progesterone, 17α-hydroxyprogesterone, androstenedione, testosterone and their derivatives originated from the administered pregnenolone (5μg or 15.80 mμ moles); the 17α-hydroxylase, as the sum of 17α-hydroxyprogesterone, androstenedione, testosterone and their metabolites derived from progesterone (5 μg or 15.90 mμ moles) used as the substrate: the lyase activity as sum of androstenedione, testosterone and other C-19 steroids formed 17α-hydroxyprogesterone (5μg or 15.13 mμ moles) which was used as the substrate; the 17β-hydroxysteroid dehydrogenase as testosterone from androstenedione (5μg or 17.34 mμ moles) used as the substrate; and the 20α-hydroxysteroid dehydrogenase activity, as the amount of 17α, 20α-dihydroxypregn-4-en-3-one converted from the 17α-hydroxyprogesterone (5μg or 15.13 mμ moles).

6. 放射線による体重減少を指標とする放射線障害防護薬剤の効力試験法の検討

(篠田雅人，高木良成，清水節子*，後藤百子*，赤星三弥)*研究生

(1) **目 的** 放射線照射による動物の体重減少が，放射線感受性を測定する場合の鋭敏な指標として有効であり，ddY 雄マウスの場合にも，X線照射に対して生存率の変化よりも体重変化の方がより鋭敏な反応を示し，さらに，X線300R～700Rの範囲では照射2週間後の体重変動率が照射線量と直線的な関係にあることを認めた。そこで，このマウスの体重減少を指標として，代表的な放射線防護薬剤と考えられるAET (S, 2-Aminoethyl isothiuronium-Br-HBr) およびMEA (2-Mercapto ethylamine) を用い，放射線防護薬剤の効力試験法を検討した。

(2) **実験方法** 生後5週令のddY雄マウス（体重20±1g）を用い，1群10匹とし，X線の全身照射を行なった。試料のAETおよびMEAは投与直前に水に溶解し，NaOHまたはHClでpH 7.0に補正したのち，照射前5分に腹腔内注射した。

(3) **結 果** X線100～1,100Rの範囲における，AET 350mg/kg とMEA 250mg/kg 投与の場合の防護効果を照射後30日間の生存率と体重変動とについて比較すると，生存率を指標とした場合にはAETとMEAはともに600～800Rにおいて有意な防護効果を示すのに対して，体重変動の場合には，AETは300～600R，MEAは400～600Rの範囲で防護効力を示し，いずれも照射後2週間で有意な効果を認めた。この結果は，生存率を指標とする場合と体重変動率を指標とする場合とでは，照射線量の至適条件が異なっていることを示している。さらに，体重変動の測定に適当と認められた600R照射で，AETおよびMEAの投与量と照射2週間後の体重変動率との関係を検討し，両薬剤ともに有意な直線性を認めた。

7. 放射線による臓器重量の変化ならびに放射線障害防護薬剤の効果について

(篠田雅人，高木良成，清水節子*，後藤百子*，赤星三弥)*研究生

(1) **目 的** 生体内の組織，器官の放射線感受性は，その種類によって差のあることが知られている。そこで感受性が比較的高い臓器といわれている脾臓，胸腺，および睾丸，生物学的に睾丸の影響を受けていると考えら

れる精嚢と顎下腺，感受性が比較的低いと考えられる腎臓等について，その重量に及ぼすX線照射の影響を測定し，さらに代表的な放射線障害防護薬剤数種について，放射線照射によるこれらの臓器重量の変化に対する防護効果を検討した。

（2） **実験方法**　生後6週令，体重24±2gのddY雄マウスを1群10匹として用い，X線により背部から全身照射した。臓器重量の測定はマウスを頸椎脱臼により殺したのち，ただちに臓器を摘出し，秤量した。また，使用した薬剤の種類，投与量，投与時期は次のとおりであり，水溶液として腹腔内注射した。

AET (S,2-aminoethyl isothiuronium-Br-HBr)	1 m mole/kg	照射前10分
MEA (2-mercapto ethylamine-HCl)	2 〃	〃 10〃
Serotonin (5-hydroxy tryptamine-creatinine sulfate)	1/16 〃	〃 30〃
Adrenaline-HCl	1/100 〃	〃 10〃
Ethyl isothiourea-HBr	1/2 〃	〃 10〃

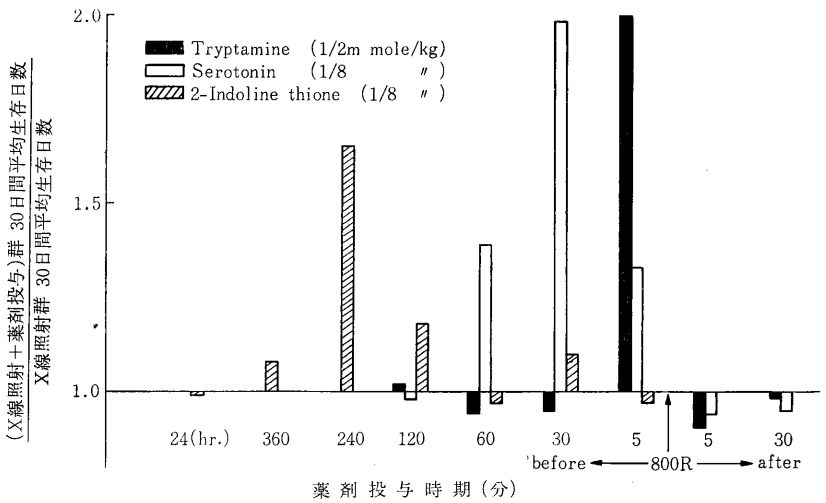
（3） **結　果**　X線50～600Rの範囲の照射による各臓器の重量に及ぼす影響を照射後30日まで測定した結果，脾臓は照射後急速に減少したのち徐々に回復するが，この重量の変化は照射後7日まで照射線量と有意な直線関係にあることを認めた。また，重量が最低値に達するまでの時間も，照射線量に依存することを認めた。胸腺も脾臓とほぼ同様の傾向を示し，照射後21日までの重量変化が照射線量と直線関係にあることを認めた。これに対して，睾丸の場合には徐々に減少反応が継続し，照射14日以後において照射線量と直線関係を示すようになる。精嚢，顎下腺，腎臓等の場合には一定した傾向は認められなかった。脾臓，胸腺および睾丸の重量変化が照射線量と直線関係にあることを認めたので，400R照射したマウスに対して，致死線量の放射線に対する延命効果を充分認め得る用量の放射線防護薬剤を投与して，これらの臓器重量の変化に対する防護効果を検討した。しかし，この実験条件では，すべての薬剤に効果が認められなかった。

8. インドール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，
日野　亨，赤星三弥）*研究生

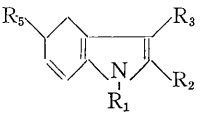
（1） **目　的**　放射線障害の防護を目的とした薬剤に関しては，現在まで主としてSH基を含む化合物を中心として研究されているが，1954年頃から，tryptamineあるいはserotoninの放射線防護効力が検討され，インドール系化合物が注目されるようになった。しかし，これらの化合物の作用機序は現在なお不明の点が多い。そこで，インドールあるいはインドリンを基本骨格とする化合物について，化学構造と放射線防護効力との関係を検討した。

（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800Rの全身照射を行なった。また，この研究に使用した薬剤の多くは水に難溶性のために，5％Tween80によるエマルジョンとして腹腔内に投与した。そして，照射後30日間観察し，その延命効果から，標準品として用いたtryptamine（No.1）と同等の効力（P



第1図　薬剤の投与時期と放射線防護効力との関係

第1表　インドール型化合物の放射線防護効力



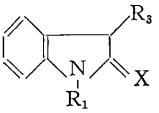
NIRS No.	R_1	R_2	R_3	R_5	毒性：LD_{50} (m mole/kg)	投与量 (m mole/kg)	効果〔照射前, min.〕
3	H	H	H	H	2～1	1	±〔30〕
10	H	H	CH_3	H	＞2	1	—
12	H	H	CHO	H	＞2	1	—
13	H	H	CH_2-COOH	H	＞2	1	—
6	H	H	CH_2-CN	H	＞2	1	+〔30〕
18	H	H	CH_2-N(CH_3, CH_3)	H	2～1	1/4	—
25	H	H	CH_2-N(CH_3, CH_3)	OCH_3	1～1/2	1/4	—
7	H	H	H	OCH_3	＞2	1	—
1	H	H	CH_2-CH_2-NH_2	H	1/2	1/2	++〔5〕
40	CH_3	H	CH_2-CH_2-NH_2	H	1～1/2	1/4	—
41	H	H	CH_2-CH_2-N(CH_3, CH_3)	H	1/2～1/4	1/4	—
9	H	H	CH_2-CH_2-NH_2	OH	2～1	1/8	++〔30〕
31	H	H	CH_2-CH_2-NH_2	OCH_3	2～1	1/2	++〔5〕
14	H	OH	CH_2-CH_2-NH_2	H	4～2	1	+〔5〕
11	H	CH_3	H	H	＞2	1	—
17	H	N⟨⟩	CH_3	H	1/2～1/4	1/4	—
23	H	N⟨⟩	H	H	1/4～1/8	1/16	—
24	H	N⟨⟩	CH_3	H	1/2～1/4	1/16	—

X線：800 R

＜0.01）を示すものを++，中程度の効力（P＜0.05）を示すものを+，有意性は認められないが対照に比較してかなり良いものを±，対照群と差の認められないものを−，と判定した。

（3）結果　インドール系防護薬剤の代表的な化合物と考えられる tryptamine（No.1）と serotonin（No.9），および，含イオウ化合物である 2-indoline thione（No.22）について，薬剤投与とX線照射との時間的間隔を種々に変化させて防護効力を比較し，第1図に示すように投与時期の差異が効力発現に著しい影響を与えることを認めたインドールを基本骨格とする化合物の防護効力試験の結果は第1表に示したように，tryptamine（NO.1）とその5-hydroxy 型（No.9）および 5-methoxy 型（No.31）が強い防護効力を示すが，tryptamine のI-Nおよび側鎖のNH_2 基をメチル化すると効力が消失することを認め，また，3-indole acetonitrile（No.6）にも効力を認めた。インドリンを基本骨格とする化合物については第2表に示すように，oxindole ethylamine（No.14）と 2-thione 型の化合物（No.20, 21, 22）が有効であり，特に含イオウ化合物は照射と有効投与時期との間隔が長くなる傾向にあることを示している。

第2表　インドリン型化合物の放射線防護効力



NIRS No.	R_1	X	R_3	毒性：LD_{50} (m mole/kg)	投与量 (m mole/kg)	効果 〔照射前.min〕
5	H	H_2	H	＞2	1	—
4	H	O	H	16～8	2	—
8	CH_3	O	H	16～8	1	±〔30〕
14	H	O	CH_2-CH_2-NH_2	4～2	1	+〔5〕
16	H	O	CH_2-CN	＞2	1	—
15	H	O	CH(COOH)(CN)	＞2	1	—
22	H	S	H	1/2～1/4	1/8	+〔240〕
20	CH_3	S	H	1～1/2	1/4	±〔30〕
21	CH_3	S	CH_3	1～1/2	1/4	+〔30〕

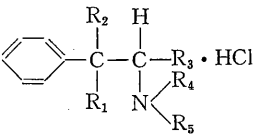
X線：800R

9. エフェドリ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*，篠原直美*，高木良成，
西村温樹**，赤星三弥）*研究生 **大日本製薬研究所

（1）目的　phenethylamine およびこれを基本骨格とする化合物のなかでも，tyramine, dopamine のようにフェノール性OH基のある化合物には，すでに放射線防護効力が認められているが，ephedrine によって代表さ

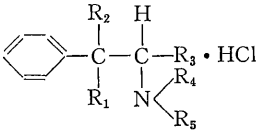
第1表　エフェドリン系化合物の毒性と放射線防護効力



No.	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	特性	LD_{50} (m mole/kg)	投与量 (m mole/kg)	効果
P—51	OH	H	H	H	H		4～2	1	++
								1/2	+
P—48	OH	H	H	H	CH_3		4～2	1/2	+
								1/4	—
P—46	OH	H	H	CH_3	CH_3	DL	4～2	1/2	—
								1/4	—
P—47	OH	H	H	CH_3	CH_3	D(−)	4～2	1/2	—
								1/4	—
P—49	OH	H	H	H	CH(CH_3)(CH_3)		1～1/2	1/2	—
								1/4	—
P—40	OH	H	CH_3	H	CH_3	L-ervthro	2～1	1/4	+
								1/8	—
P—41	OH	H	CH_3	H	CH_3	DL-erythro	2～1	1/2	—
								1/4	—
P—42	H	OH	CH_3	H	CH_3	L-threo	2～1	1/2	—
								1/4	—
P—43	OH	H	CH_3	CH_3	CH_3	L-erythro	2～1	1/2	+
								1/4	+
P—44	OH	H	CH_3	CH_3	CH_3	DL-erythro	2～1	1/2	—
								1/4	—
P—45	H	OH	CH_3	CH_3	CH_3	L-threo	1～1/2	1/2	—
								1/4	—

X線：800R

第2表　S-エフェドリン系化合物の毒性と放射線防護効力



No.	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	特　性	LD_{50} (m mole/kg)	投与量 (m mole/kg)	効　果
P—53	SH	H	H	H	H		2～1	1/2	++
								1/4	−
P—8	SH	H	H	H	CH_3		1～1/2	1/2	++
								1/4	−
P—1	SH	H	H	CH_3	CH_3		1～1/2	1/2	+
								1/4	−
P—9	SH	H	H	H	$CH<^{CH_3}_{CH_3}$		1～1/2	1/2	−
								1/4	−
P—16	SH	H	H	$-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-$			1～1/2	1/2	−
								1/4	−
P—19	SH	H	CH_3	H	CH_3	L-erythro	1～1/2	1/2	++
								1/4	−
P—20	H	SH	CH_3	H	CH_3	DL-threo	1～1/2	1/2	+
								1/4	−
P—23	H	SH	CH_3	CH_3	CH_3	L-threo	1/2～1/4	1/4	+
								1/8	−

X線：800R

れるような，側鎖にアルコール性OH基のある化合物に関しては現在のところ一定した結論が得られていない。そこで，まず phenethylamine の放射線防護効力を確認し，ついで，ephedrine および S-ephedrine の種々のアルキル置換誘導体，およびこれらの各種の異性体について，化学構造と放射線防護効力との関係を検討した。

（2）実験方法　生後5～6週令の ddY 雄マウスを1群10匹とし，X線 800R の全身照射を行なった。薬物は投与用量が 0.1～0.3ml/20g になるように調製し，照射前に腹腔内注射した。照射後30日間観察し，その生存率および生存日数にもとずいて防護効力を判定した。

（3）結　果　phenethylamine について種々の投与時期における防護効力を比較し，最適投与時期は照射前5分であることを確かめたので，以後の測定はすべて照射前5分に投与して行なった。第1表および第2表に示すように，ephedrine 系化合物に有意な放射線防護効力が認められ，OH基がSH基に置換された S-ephedrine 系化合物は，対応する ephedrine 系化合物と比較していずれもその効力が増強することを示した。また，置換した CH_3 基の増加にともなって防護効力は減退することを認めた。立体異性体について，その効力を比較すると L-erythro 型が効力発現に有効であることを示した。

X 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についての研究，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，いづれも放射線による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。当部は研究内容が広範多岐にわたるため，研究に従事する者も理・工・農・医・薬学等の基礎を持ったものが互いに協力体制をとって，問題を広い視野から取り上げるようにしている。

現在，4研究室が関連のある問題を異なった分野から取上げて研究を続けている。現在，取上げられている問題は核爆発実験に伴う長寿命核種による内部被曝，原子力の発展に伴い問題となる放射性核種による内部被曝，特に沿岸放出による影響について代謝および核種の環境内での動向面から研究が続けられている。また，プルトニウム等新しい核燃料を含むこれら核種の生産，再処理施設等における障害防止の技術的開発，および自然放射線による国民線量の算定が取り上げられている。

これらの問題のうち核爆発実験による影響については，放射能調査に主力が移り，国民線量算出のための解析評価の業務が残されている。原子力の発展に伴う環境への核種放出の影響については，特に実験室で取り上げる問題が多いが，長寿命核種と被曝対象の選び方で十分検討を要する問題が残され，早急に取り上げる問題には事故時の被曝について検討が必要である。更に，高速炉の開発，燃料再処理の開始ならびに核燃料生産の増大に伴い障害防止の面から新しい問題が提起されようとしており，部としても慎重に研究準備する時期が迫っている。

以上のことは，現在各研究室で行なわれている研究に関連するところが多いが，研究成果のなかには直接障害防止，被曝線量に関係のあるものを除き，各々の学問分野においては貴重な成果ではあるが，障害防止の観点からは，著しく遠廻りな研究計画であったものも少なくはない。当部の性格として，研究計画が直接目的を指向するもの，基礎的なものから始めるものの2種類があっても当然であるが，当部に要求されている直接障害防止を目標とした研究を重視する計画に切り替えていくことが今後の方針の変更となろう。

次に，各研究室の概況を述べる。第1研究室においては，自然放射線による内部および外部被曝の測定を行なっており，国民線量算出を目標に全国サーベを継続している。42年度においては，四国地方の人口密度の高い地域を重点的に，地質層と空間線量の相関を求めつつ測定が行なわれた。大気浮遊塵中の放射能と肺線量については，他の人工放射性核種による同臓器への線量寄与と比較しうる段階には至っていない。今後も，中性子線を含む自然放射能のうち，線量寄与の大きなものから順次取り上げて国民線量を求め，かつ原子力の発展に伴う環境放射線の生体への影響につき，線量測定ならびにモニター法につき研究を進めていく。

第2研究室においては，人体内部被曝の防護の研究を目的とし，原子力の平和利用に伴う重要核種の食物連鎖を通して，体内に摂取されるルートで核種の挙動を解明することを研究の目標としている。核種としては ^{106}Ru, ^{137}Cs, ^{239}Pu に着目し，代謝摂取抑制機構の解明，幼若児を対象とした被曝について研究が続けられている。今後とも，新知見の発見の積み重ねを続けていくことがこの研究室の当分の歩みとなる。

第3研究室においては，核実験による ^{14}C ならびに ^{3}H の影響を環境サーベーを中心に，これら核種による障害を実験室内において研究している。原子力の発展による上記核種の環境内における，増加と障害との相関を見出すことが今後の急務となろう。また，事故時において多量に環境に放出される放射性有機ヨウ素の動向についても，この研究室の重要な研究課題となろう。

第4研究室においては，原子力の開発を進める上において基幹となる核燃料産業に着目し，この種の職業環境における放射性粉塵に関する研究を，危害評価，物理・化学・生物学的な面から取り上げ障害防止に役立たしめようとしている。環境における実態調査を合せて個人の被曝評価，測定法および測定技術の確立に一応の成果がえられ，今後は実験室内において放射性粉塵の吸入による被曝の実態を解明していく。

（環境衛生研究部長　渡辺博信）

1. 各種温度における浮遊塵中 ^{210}Po（トレーサーレベル）の揮発

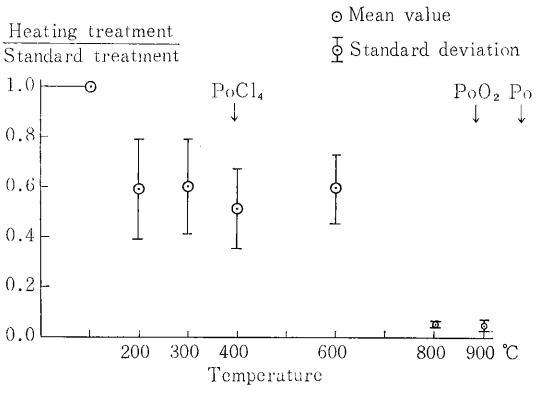
（阿部道子，阿部史朗，渡辺博信）

（1） 目 的 浮遊塵中 ^{210}Po は，医学，保健物理および気象学などの種々の分野においてトレーサーとして用いられている。ここで，分析上あるいは線量評価などにおいて度々問題となるのは，浮遊塵中に存在している極微量 ^{210}Po の化学的性質である。そこで筆者らは，まず手始めに Po 元素の特徴的性質の一つである揮発性の問題を取り上げた。このような性質については，Po およびその化合物についてかなり詳しいデータがあるが，実際の試料（たとえば生物，環境試料）については，2，3の報告があるのみで，これらの研究においては，正確な定量的結果が得られているとは言いがたい。

（2） 実 験 ミリポァフィルタでサンプリングを行なった集塵済試料につき，一方は各種温度において加熱したのち，^{210}Po を定量した。他方，同時に同一試料の残部について加熱しない操作を行ない，^{210}Po を測定し，両者間で求められた ^{210}Po を比較した。^{210}Po の分析方法は前報と同じである。すなわち，試料を硝酸で湿式灰化後，0.5N 塩酸酸性に調製し，電気化学的置換法により銀板に付着せしめた。

浮遊塵試料の加熱方法は，試料を石英試料皿に移し，ミリポァフィルタの燃焼時の飛散を防ぐために，石英試料皿で蓋をし，電気炉で所要温度において数時間加熱した。加熱後の試料は，塩酸で溶出し，^{210}Po の分析を行なった。加熱温度は，Po 化合物の揮発温度を参考にして200～900°C の温度範囲とした。放射線計測は，半導体検出器を付したαスペクトロメータにより行なった。

（3） 結果および考察 測定結果を第1図に示す。同図からも明らかなように，浮遊塵中 ^{210}Po は200°C 以上の温度で加熱すれば，大なり小なり ^{210}Po の減少がみられる。傾向としては，200～700°C の範囲において数10%程度揮発し，また700～800°C 付近からほとんど100%揮発してしまうことがわかった。しかし，加熱によるこのような減少が，浮遊塵中 ^{210}Po 自身のみの揮発によるものかどうか，確かめる必要がある。浮遊塵試料を加熱したときに起こる ^{210}Po の減少の原因としては，(1) 浮遊塵中 ^{210}Po 自身の揮発，(2) 機械的飛散，(3) 加熱容器への吸着が考えられる。(2) は蓋をすることにより防止，(3) に関しては溶出後の石英試料皿中の ^{210}Po を測定したところ，ほとんど零であつた。このことから，加熱したときに起こる ^{210}Po の減少は，試料中 ^{210}Po 自身の揮発と考えてよいであろう。加熱温度によって，^{210}Poの損失の割合が違うことにより，浮遊塵中 ^{210}Po の存在形態は，数種類のものより構成されているように思われる。



第1図 ダスト試料中 ^{210}Po 揮発

2. 東京および周辺の地質とバックグラウンド放射線について

（小口節子*，渡辺博信）*現東大海洋研

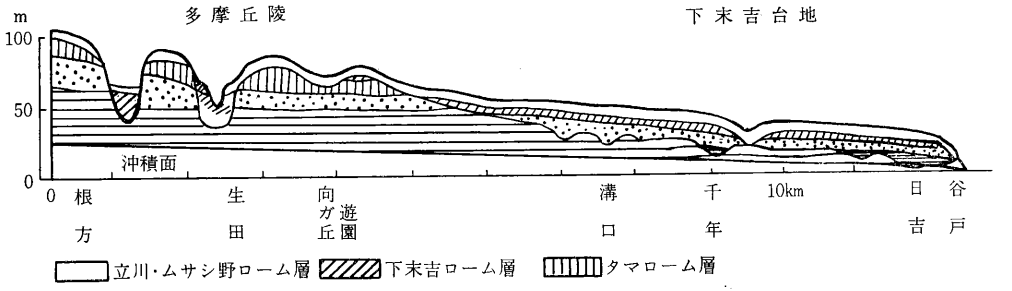
（1） 目 的 従来，関東ローム地域のバックグラウンド線量率は低くほとんど均一であるとされてきた。(1)その後山下らによって，直接測定法により都内各所で地中の自然γ核種による線量率に数倍の差が観測されたが，この原因は明らかでなかった。著者らは，(1) バックグラウンド放射線の地域分布を明らかにし，都内で観測された違いが説明される。(2) 一つの地域内の線量率の変動の巾を知る。(3)ある地域について代表的な線量率を求めるには，どんな考慮が必要であるかを知ることを目的として，表土の地質について研究の進んでいる関東ローム地域を取り上げ，特に東京と周辺について地質別に地中核種含有量を調べた。

（2） 方 法 （表土の分類）東京と周辺の表土の大部分はローム層の最上層に乗っている富士黒土層と，河川が上流から運んで来た沖積層とに分けられるが，さらに深部のローム層が露出しているところもある（第1図[2]）

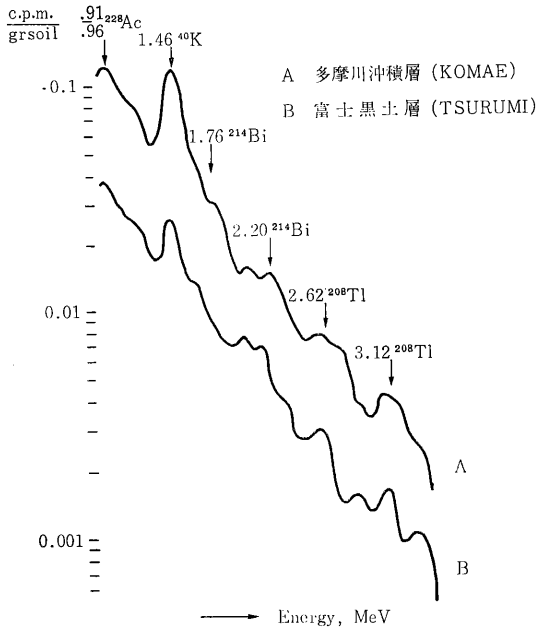
（試料の採取）河川沖積層と，この地域の地表付近の地層を構成する代表的なローム層から，関東ローム研究グループの貝塚爽平，近藤精造両助教授の協力を得て土試料を採取した。

（試料の作り方）単位重量の土壌について含有量を求めるため，土の重さが一定になるまで乾燥した。

（測定方法）4″φ NaI 検出器または4″φ ウェル型 NaI 検出器と 100 チャンネル波高分析器を用いてγ線を測定し，主としてKと Th の含有量を求めた。Ra は一般に少量のため，比較する精度が得られなかった。また，2，



第1図　東京付近の関東ローム層の構成



第2図　河川沖積層と富士黒土層のγ線ベクトル

3の採取地点上でシンチレーションサーベイ・メーターによりγ線量率を測定した。

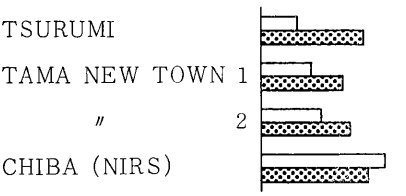
(3) 結　果　(1) この地域では，河川による沖積層が，代表的な表土ローム層に比して著しく高い濃度を示す（第2図，第3図)。この違いが，前述の都内で観測された差を与えるものであると考えられる。(2) 各ローム層の間にも，γ核種含有量に若干の差違が認められた。(第3図)。

(4) 考　察　この研究は試験的に行なわれたものであるが，この地域の表土の自然γ核種含有量，そして更にバックグラウンド線量率の地域分布に関して，外観を把握することができた。地表に表われるローム層の違いによっても，バックグラウンド線量率の差はあるが，大きなものではない。しかし，河川沖積層の含有量は関西地方の高濃度[1]と比較し得るものであり，沖積層の上と河川の砂土が使われているところでは，ローム層の地域と比べて著しい線量率の違いが認められる。他の地域においても，一般に沖積層の上の線量率は周囲の表土の線量率と異なることが予想される。このことは，都市の多くが沖積地の上やその近くにあることを考え，測定地点の選択の上で重要なことと考える。

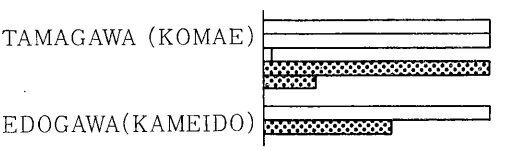
〔参考文献〕

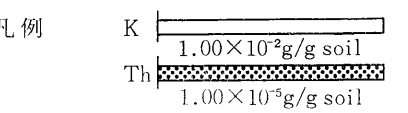
1) T.Doke *et al*: Scientific papers of the Institute of Physical and Chemical Research, Vol 56, No.1, 1955
2) 関東ローム研究グループ；関東ローム，1965

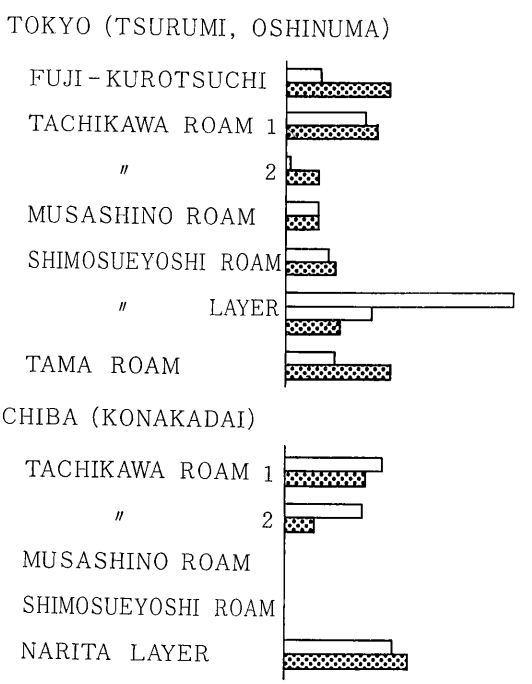
富士黒土層



沖　積　層







第3図　東京および周辺地域を構成する代表的な地表付近の地層のKとThの含有量

3. 外部放射線測定値の分布ならびに地質との関係—四国地方の例

（阿部史朗，渡辺博信）

（1） **緒　言**　本年度は，四国全域にわたる外部放射線測定を行なったその測定結果に基づき，あまり明らかにされていない測定値の分布，地質との関連性を検討してみた。

（2） **目　的**　外部放射線測定値について地質との関連性，測定地の分散について明らかにし，同様な測定の基礎となる資料を得ようというものである。

（3） **方　法**　測定には，サーベイメータを主として用いた。測定器のランダム誤差は±2％（標準偏差）である。測定は，広い平坦な裸地内約1mの高さで行なわれた。測定地点数は約40であった。

（4） **結　果**　1)同一地点内の測定値のバラツキ

同一地点内の値の偏りを避けるため，3点以上平均5点の測定を行なった。各地点の測定値の標準偏差について，地点数の頻度分布を求めると第1図のようになる。図からわかるように，測定地点の60，90，95％は各地点での測定値の標準偏差が3，5，6％以内であった。これらの標準偏差を母集団のものとみなして測定数が2～5の場合の95％信頼限界を計算してみると，第1表のようになる。母集団標準偏差を3％と考えても，測定数が

第1表　測定数と代表値の95％信頼限界（％）

母集団の標準偏差(％) / 測定数	3	5	6
5	4	7	8
4	6	9	12
3	9	15	18
2	38	64	76

3の場合は±9％にも達する。この表から，測定数としては5程度は最低必要とみられる。

2)　同一市内の線量率の代表性

市となると範囲が広くなるために，測定地点毎の土壌に違いが生じ，それにより測定値に差が出るおそれがある。同一市内での測定地黒数が各3と少ないため，正確なことは知り得ないが，高松，伊予三島，松山，徳島について得た結果を第2表にあげる。この表から松山，伊予三島では差があまりなく，高松，徳島では大きな差が

第2表　市内各測定線量率の分散

	測定値の標準偏差
高　松　市	14　％
伊予三島市	2
松　山　市	3
徳　島　市	8

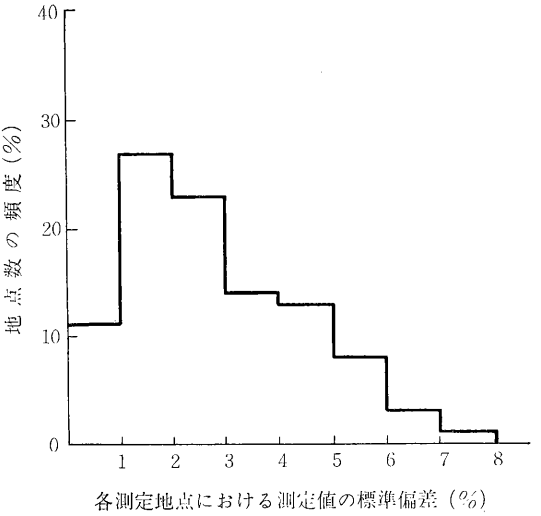
あるように見える。差の大きいところは地質的に複雑なところである。

3)　地質帯と線量率

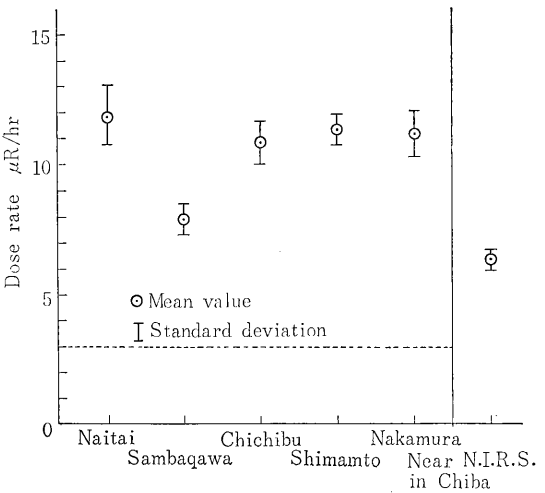
特異な場所を除き地質帯別に測定値をまとめたものが，第2図である。点線以上を見れば，ほとんど地殻から来るものと見てよい。この図から，三波川帯の値が他にくらべ著しく低いようであるが，測定地点数があまり多くないので，はっきりした結果ではない。他はほとんど差がないが，内帯の値がやや高いようにもみえる。内帯に花崗岩地帯が含まれているので，そのようになっているのかもしれない。

4)　測定値の幅

温泉地，海上の測定地点を除くと，最低7.2μR/hrから最高 13.2μR/hr までの値の幅があった。単純平均の標準偏差が±14％であることを考え合わせて，地点数の選定に注意を要する事柄である。



第1図　測定地点内の測定値の偏差分布



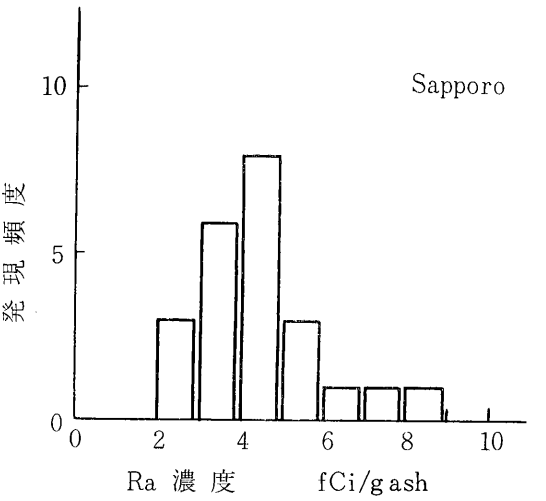
第2図　地質層と線量率

4. 人骨および日常食中の ^{226}Ra の測定

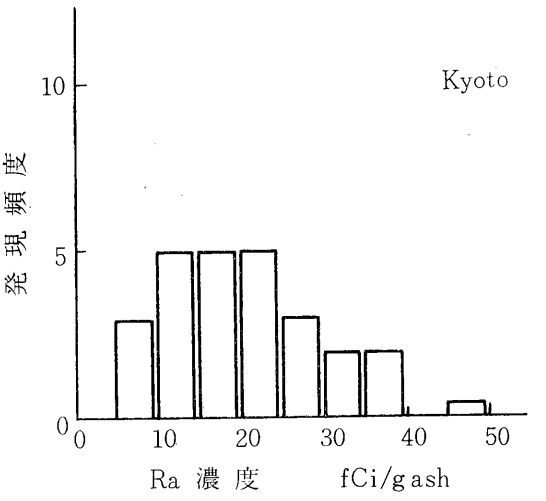
(大野　茂*, 渡辺博信)*環境汚染研究部

(1) 研究目的　骨線量中の α 線の寄与を求めることと，日常食中の ^{226}Ra の測定を行ない，この値と骨中の ^{226}Ra の濃度との相関を求めることを目的とした。

(2) 研究方法　試料として人骨試料ならびに日常食試料を京都および札幌より採取した。骨試料は年1回，日常食は隔月採取を実施中である。試料は乾燥後灰化し，硝酸溶液としたものからラドンを採取してこれを測定した。



第1図



第2図

(3) 結果と考察　京都および札幌で採取した試料の測定結果を第1，2表に示した。第1，2図には両地区の骨中の ^{226}Ra の濃度分布を示した。骨中の ^{226}Ra 濃度は約5倍，摂取食品の濃度で約2倍といずれも京都が高く，Raの摂取量のみからはこの相違についての説明はできない。これについて，(1)骨試料が高年令で死亡した剖検体より得られたものであり，現在の食品中の濃度と相関があるか，すなわち骨中 Ra は約10年間同一 Ra 摂取で平衡に達する計算となるため，試料骨の成長期における食品中の Ra 濃度が現在の摂取食品中の濃度と同じであったか，(2) Ra の体内での代謝が他の摂取されたミネ

第1表　人骨中の ^{226}Ra 濃度

	試料			濃度		試料			濃度
No.	性別	死亡年令	採取地	※ fCi/g ash	No.	性別	死亡年令	採取地	※ fCi/g ash
1	F	74	札幌	4.2±0.5	1	M	65	京都	11±2
2	F	72	〃	7.5±0.7	2	M	55	〃	29±4
3	F	28	〃	3.9±0.6	3	F	62	〃	12±3
4	F	6	〃	5.5±0.9	4	M	60	〃	11±3
5	F	49	〃	2.9±0.7	5	F	26	〃	17±2
6	F	67	〃	2.9±0.6	6	F	34	〃	48±4
7	M	62	〃	3.0±0.6	7	F	48	〃	32±3
8	M	50	〃	4.9±0.6	8	F	33	〃	27±3
9	F	40	〃	4.7±0.6	9	M	52	〃	22±3
10	F	47	〃	4.6±0.9	10	F	45	〃	32±5
11	M	13	〃	8.0±0.9	11	M	58	〃	22±4
12	F	57	〃	2.6±0.4	12	M	49	〃	23±4
13	M	50	〃	4.2±0.5	13	M	39	〃	16±2
14	M	62	〃	3.2±0.4	14	M	27	〃	17±3
15	M	27	〃	4.2±0.5	15	M	15	〃	12±2
16	M	44	〃	3.7±0.4	16	M	5	〃	5±1
17	M	71	〃	5.7±0.6	17	M	60	〃	9±1
18	M	51	〃	3.2±0.4	18	F	65	〃	17±3
19	M	58	〃	5.7±0.6	19	M	59	〃	32±4
20	M	16	〃	3.3±0.5	20	M	41	〃	21±3
21	M	58	〃	6.7±0.6	21	M	79	〃	38±4
22	F	30	〃	2.1±0.3	22	M	57	〃	39±4
23	M	21	〃	4.9±0.5	23	M	63	〃	29±3
24	M	49	〃	2.4±0.4	24	M	60	〃	19±2
25	M	30	〃	2.0±0.3	25	F	60	〃	8±1
26	M	54	〃	4.6±0.5	26	M	50	〃	11±2

※　$fCi = 10^{-15}Ci$

第2表　1日当たりの食品中の Ra および Ca の摂取量

採取地	年　月	Ra·pCi/日·人	Ca·mg/日·人	採取地	年　月	Ra·pCi/日·人	Ca·mg/日·人
札幌	1963. 6	0.4	537	京都	1963. 6	0.8	313
〃	1964. 6	0.5	525	〃	1964. 6	1.2	255
〃	1964.11	0.3	568	〃	1964.11	0.9	388
〃	1965. 6	0.4	641	〃	1965. 6	1.1	371
〃	1965.11	0.3	528	〃	1965.11	1.2	342
〃	1966. 6	0.5	601	〃	1966. 6	0.9	367
〃	1966.11	0.5	533	〃	1966.11	1.0	337
〃	1967. 6	0.6	679	〃	1967. 9	0.9	401
平均		0.4	576	平均		1.0	347

ラルと関連を有して代謝される，の2つが考えられる。(1) については，過去の日常食の採取測定が不可能であるので，幼若年令者の骨試料のサーベを行なうことにより，目的とする相関について説明がなし得ると思われる。(2) については，一つの試みとして Ca の摂取と関連させて Ra の体内蓄積を説明する。すなわち日常食中の Ra

(pCi)/(g)Ca と骨中のそれとを求め，両者の比 (O.R) を求めた。表から（灰化骨中の Ca 量を 0.37g/g として）

京都

骨　：Ra (pCi)/gCa＝0.02pCi/0.37gCa＝0.054 pCi/gCa

日常食：Ra (pCi)/gCa＝1.0pCi/0.05gCa＝2.87pci /gCa

O.R ：0.054pCi/gCa/287pCi/gCa＝0.019

札幌

骨　：Ra (pCi)/gCa＝0.004pCi/0.37gCa＝0.011 pCi/gCa

日常食：Ra (pCi)/gCa＝0.4pCi/0.58gCa＝0.69pCi /gCa

O.R ：0.011pCi/gCa/0.69Ci/gCa＝0.016

以上の如く，両地区の O.R 値はほぼ一致し，日常食中の Ra と骨中の同核種の相関が説明しうる。

5. 人骨中の ^{210}RaD の測定

（大野　茂*，渡辺博信）*環境汚染研究部

（1） **研究目的**　人骨中の ^{226}Ra に対する ^{210}RaD の骨線量への寄与を知るため，骨中の ^{210}RaD の濃度の測定を目的とする。

（2） **研究方法**　骨試料は京都および札幌地方より採取し，灰化後秤量し，1NHNO_3 に溶かし radon gas counting 法により ^{226}Ra を測定し，1年以上保存したものを ^{210}RaD の測定に用いた。^{210}RaD は第1図に示すごとく，electrochemical displacement 法により，ニッケル板上に ^{210}RaD より reproduce された ^{210}Po および ^{210}Bi をつけそれぞれ α および β counting した。この方法による ^{210}Po および ^{210}Bi の回収率は，spike test により93±5％であった。

（3） **結果と考察**　第1表に ^{210}Po と ^{210}Bi の測定結果を示した。結果から，京都地方の人骨中の ^{210}RaD は，平均 227fCi/g ash，札幌地方のものは 101fCi/g ashである。

bone sample in HNO_3 solution
↓
evaporate off HNO_3
↓
conc. HCl
↓
0.5N HCl and ascorbic acid
↓
electrochemical-deposition on nickel foil(^{210}Po, ^{210}Bi)
↓
alph and beta-counting

第1図　Shematic diagram of Bi-210 and Po-210 separation procedure.

第1表　人骨中の ^{210}Bi と ^{210}Po 濃度

Sample No.	Age	Sex	^{210}Bi fci/g ash	^{210}Po fCi/g ash
Hokkaido 1	27	m	60	66
2	57	f	50	48
3	51	m	60	58
4	50	m	96	107
5	44	m	100	119
6	62	m	150	160
7	30	m	50	56
8	13	m	170	160
9	28	f	140	150
10	71	m	80	86
Kyoto 1	55	m	330	300
2	33	f	250	240
3	50	m	130	150
4	41	m	250	260
5	21	m	170	140
6	30	m	170	180
7	13	m	130	140
8	42	m	190	180
9	52	m	100	120
10	34	f	160	160
11	26	f	520	630

^{210}Po と ^{210}Bi は，人骨中の ^{210}RaD から崩壊して生成したものである。このことを考慮に入れて，これら核種の骨線量へ寄与する割合が評価できる。^{210}RaDについても ^{226}Ra と同様，両地方に差のあることが明らかであるが，^{226}Ra 程著しい差はない。また，^{226}Ra の濃度に比較して，^{210}RaD が one order 高い濃度を示すことは，RaD の food chain における radioecology が ^{226}Ra のそれと様相を異にするものと考えられる。

6. 浮遊塵中の RaA, B, C の比の測定

（朝来野国彦*，阿部史朗，渡辺博信）*外来研究員

（1） **緒　言**　自然放射能は，大気中で循環系を形成している。それはRnの地表面からの放射にはじまり，それらの生成物の落下沈着によって終わる。内部被曝線量評価の場合には，地表面付近の濃度および存在比が問題となってくる。エァロゾルを担体した生成物は，ミリポァー沪紙を用いれば，ほとんど捕集できるので，(1) 濃縮法による減衰値の解析から存在比を算出した。

（2） **理　論**　沪紙上に捕集蓄積された生成物の減衰値から存在比を解析するためには，数学的な処理が必要である。捕集中の沪紙上の i 番目の生成物は

$$dN_i/dt = Q_{iv} + \lambda_{i-1}N_{i-1}(t) - \lambda_i N_i(t) \cdots\cdots (1)$$

Qi : i 番目の生成物の大気中濃度 atom/l (i=1, 2, 3)

t : 捕集時間 (分)

Ni(t) : t 分捕集後の沪紙面上の i 番目の生成物の原子の数

v : 捕集率 ('/min)

Q_i^{∞} : 放射平衡における i 番目の原子の大気中濃度

第1表に Rn の崩壊系列の諸定数を示す。

第1表 崩壊系列の諸定数

i	核種	エネルギー(MeV)	$T^1/_2$(min)	λ_i(min^{-1})
1	Rn	α, 5.49	5.508×10^3	1.258×10^{-4}
2	RaA	α, 6.00	3.05	0.2272
3	RaB	β, 0.65	26.8	0.02586
4	RaC	β, 3.15	19.7	0.03518
5	RaC′	α, 7.68	2.5×10^{-6}	2.77×10^5

5分間捕集した場合 (t = 5分) の各核種の積算値は，次の様になる。

$$\left.\begin{aligned} N_2^0 &= 2.988Q_2v \\ N_3^4 &= 1.91Q_2v + 4.69Q_3v \\ N_4^0 &= 0.11Q_2V + 0.31Q_3v + 4.58Q_4v \\ N_5^0 &\sim 0 \end{aligned}\right\} \cdots\cdots (2)$$

また， t =10分の場合には

$$\left.\begin{aligned} N_2^0 &= 3.95Q_2v \\ N_3^0 &= 5.45Q_2v + 8.80Q_3v \\ N_4^0 &= 0.38Q_2v + 1.00Q_3v + 8.44Q_4v \\ N_5^0 &\sim 0 \end{aligned}\right\} \cdots\cdots (3)$$

また捕集終了後の α 放射能の減衰は RaA(N_2), RaC-(N_5) について考えればよいので，次の一般式で示される。

$$A(T) = \lambda_2 N_2(T) + \lambda_5 N_5(T) \cdots\cdots (4)$$

定数を代入し計算すると

$$A(T) = 0.2326N_2^0 e^{-\lambda_2 T} + (9.761N_3^0 + 11.016N_2^0)\times 10^{-2}e^{-\lambda_3 T} + (3.518N_4^0 - 9.761N_3^0 - 11.551N_2^0)\times 10^{-2}e^{-\lambda_4 T} \cdots\cdots (5)$$

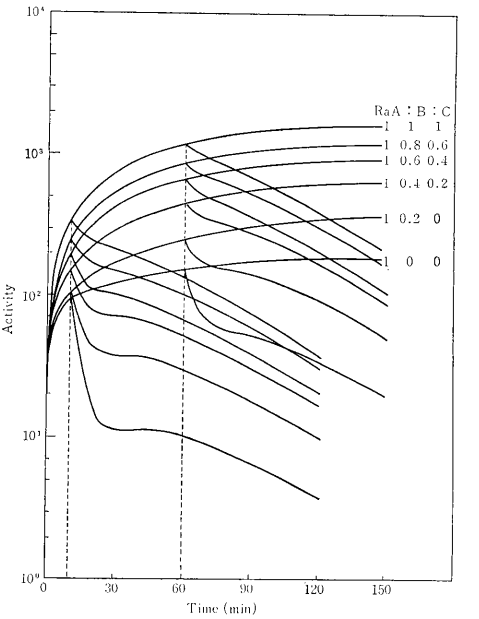
(ただし， $N_5^0 = e^{-\lambda_5 T} \fallingdotseq 0$)

(5)式を T = 5, 15, 30分について計算すると，

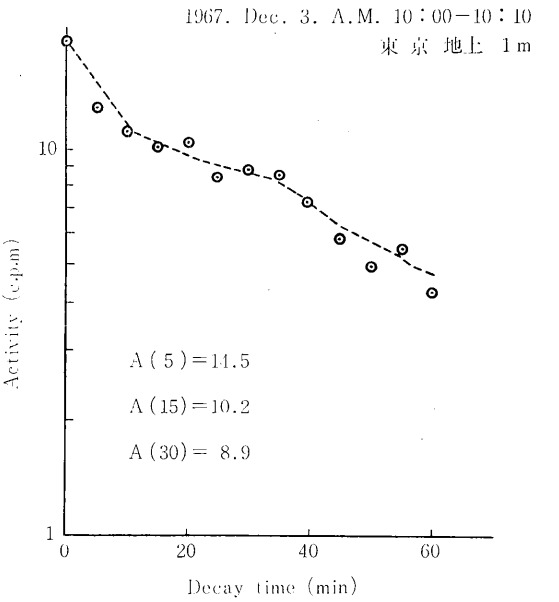
$$\left.\begin{aligned} A(5)\times10^2 &= 7.459N_2^0 + 0.388N_3^0 + 2.951N_4^0 \\ A(15)\times10^2 &= 1.428N_2^0 + 0.863N_3^0 + 2.076N_4^0 \\ A(30)\times10^2 &= 1.077N_2^0 + 1.096N_3^0 + 1.225N_4^0 \end{aligned}\right\} \cdots\cdots (6)$$

放射平衡の状態では， $Q_3^{\infty} = 8.787Q_2^{\infty}$, $Q_4^{\infty} = 6.459Q_2^{\infty}$ となるので，T = 5, 15, 30分の減衰値を測定し，(6)式を解いて得られた N_2^0, N_3^0, N_4^0 を，(2) または (3) 式に代入して Q_2v, Q_3v, Q_4v を得ることができる。大気中の濃度は非常に低く($10^{-15}\sim10^{-16}$ Ci/cm^3 in air)，5分間の捕集では充分な濃度が得られないので，実測は10分間捕集によった。

RaB+RaC の β 崩壊物を用いても同様な解析が可能であるが，分解能がわるく精度が低くなる。第1図に捕集面上に蓄積，減衰する生成物の activity を (1), (4) 式を解いて示した。



第1図 Teoretical growth and decay with products



第2図 Decay curve of α activity

第2表　RaA, B, C の存在比（千葉市，地上1m）

Sample No.	Date			Weather	RaA	B	C
1	1967	9.20	0800	くもり	1	0.51	0.40
2		〃	1300	〃	1	0.67	0.98
3		〃	1600	〃	1	0.80	0.63
4		〃	1800	〃	1	1.01	0.97
5		10. 7	0900	晴	1	0.64	0.53
6		〃	1100	〃	1	0.91	0.88
7		〃	1400	〃	1	0.75	0.69
8	1968	1. 9	1900	〃	1	0.64	0.56
9		〃	2100	〃	1	0.53	0.59
10		1.10	0200	〃	1	0.77	0.71
11		〃	0600	〃	1	0.60	0.51
12		〃	0800	〃	1	0.60	0.40
13		1.25	0900	くもり	1	0.50	0.43
14		〃	1000	晴	1	0.90	0.88
15		1.26	1400	〃	1	0.64	0.65

第3表　東京における RaA, B, C の存在比

Sample No.	Date			Weather	RaA	B	C	備　考
1	1967	2.18	0800	晴	1	0.90	0.88	
2		〃	0900	〃	1	0.77	0.72	
3		4. 7	1000	〃	1	0.10	0.05	
4		〃	1300	〃	1	0.52	0.43	
5		4.22	0600	くもり	1	0.20	0.28	
6		8.14	0400	晴	1	0.82	0.75	
7		8.15	1100	〃	1	0.75	0.68	
8		〃	1600	〃	1	0.90	0.83	
9		11. 6	1000	〃	1	0.85	0.72	
10		〃	1800	〃	1	0.83	0.72	
11		11. 7	0400	〃	1	0.42	0.40	
12		〃	0600	〃	1	0.64	0.52	
13		12. 3	0600	〃	1	0.86	0.80	東京タワー　5m
14		〃	0600	〃	1	0.98	0.97	〃　22m
15		〃	0600	〃	1	1.02	1.01	〃　127m

（3）野外観測　試料の捕集は 0.8$\mu\phi$ のミリポア・フィルターを用いて行なった。流量率 30l/min で捕集し，終了後ただちに半導体検出器で減衰を測定した。観測は，当研究所第1γ棟地上1mと東京都世田谷区の東京都立アイソトープ研究所で行なった。第2図に減衰の1例を示したが，この場合の存在比は 1 : 0.49 : 0.34 である。第2，3表に観測結果の一部をまとめて示したが，東京タワーで行なった高度別存在比も付記した。

（4）考　察　時間的には，早朝の大気が安定した状態で，存在比が大きく異なり，大気が乱れるとほぼ等しくなってくる。濃度はいくつか報告されているように大気が安定すると高くなる。また季節変動，地域変動は，特に認められない。高度別の資料は非常に少ないが，高い場所では，ほぼ平衡状態に近いことがわかった。被曝線量評価の場合，戸外では地上1～2mの存在比が問題となるが，この高度が理論的にも最も変動が大きいと考えられるので，代表値の決定は問題が多い。また室内についても，いろいろな条件下の存在比を測定する必要がある。被曝線量は Morgan によれば，同一 Rn 濃度に対して，RaA : RaB : RaC が 1 : 1 : 1 のとき100とすれば 1 : 0.75 . 0.40で 34.3，1 : 0.10 : 0.05 で3.7となり存在比が非常に重要な要素となってくる。そのため，今後さら

に精度の高い測定が必要であるが，一応現在までの平均値としては 1:0.8:0.6 近傍が多く現われる。

〔参考文献〕

1) 朝来野国彦：自然放射性物質に対する沪紙の捕集効率，天気 **13**（9）335—337（1966）
2) K. Z. Morgan: Maximum permissible concentration of radon in the air, unpublished paper (1951)

7. 食品中の^{210}Pb濃度とその摂取量の研究

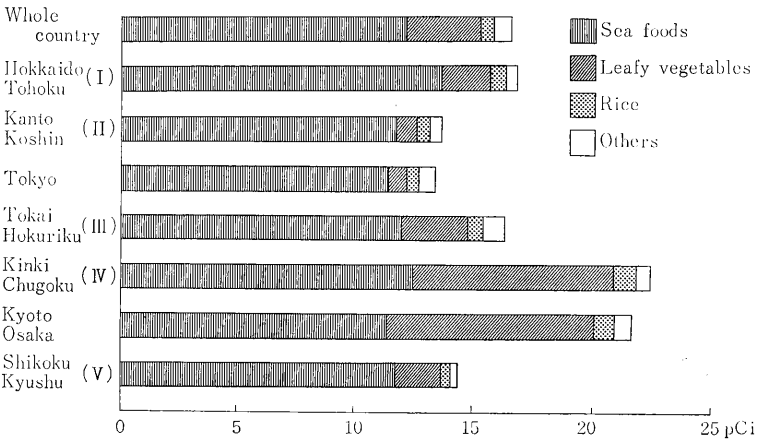
（高田直子，渡辺博信，市川竜資）

（1）緒　言　^{210}Pb は22年の半減期を有し，崩壊により ^{210}Bi を経て ^{210}Po となる。^{210}Pb は長半減期の自然放射性核種で，主に骨格に沈着することが知られており，その体外排出ははなはだ遅いので，自然放射線源として体内被曝を与える大きな要因となっている。筆者らは自然放射性核種による国民の内部被曝線量の評価に関する仕事の一環として，^{210}Pb の人体内蓄積に直接の寄与を与えるものとして，食品中 ^{210}Pb 濃度と食品からの摂取量について検討を行なった。

（2）試料および方法　米，大豆と大豆製品，葉菜類，根菜類，獣鳥鯨肉，海産物，その他の試料を全国にわたって各地域より集めた。分析および測定は，^{210}Pb の生成物である ^{210}Po を分離定量することによって行なった。すなわち，1度 ^{210}Po を分離し，数カ月後 ^{210}Pb から生成した ^{210}Po を測定することによって ^{210}Pb を算出した。

獣鳥鯨肉，魚介類は湿式灰化を行ない，その他は電気炉において 500°C で乾式灰化を行なった。湿式灰化には，硝酸と過塩素酸を用い，^{210}Po が高い温度では揮発性を有するため，200°C 以下に保った。完全に分解後，硝酸を塩酸で置換し硝酸根を認めなくなってのち，水酸化ナトリウムで中和し，0.5N 塩酸溶液150ml に調整する。鉄の妨害を防ぐため，アスコルビン酸100mgを加え，^{210}Po を銀板上に plating した。plating には，92±2°C の温浴中に保ち，2時間攪拌を続ける。この銀板をα線測定器と multichannel pulse hight analyser を組合せて測定を行なった。

（3）結　果　全国から集めた各種の食品中の ^{210}Pb 濃度をもとにし，厚生省の食品群別摂取量調査結果を用いて第1図を作成した。この図は日本を5地域に分け，東京



第1図　Estimated daily intake of ^{210}Pb from dietary sources for various districts of Japan

大阪，京都の都市を含めた地域別の1人1日 ^{210}Pb 摂取量を推定したものである。この図より1日の ^{210}Pb 摂取量のうち，かなりの割合を魚介類から摂取していることがわかる。魚介類は他の食品に比較して ^{210}Pb 濃度が高く，その上消費量も多いことにより，1日の ^{210}Pb 摂取量のうち魚介類は，少ない所で50％，多い所では70％をもしめている。これら魚介類は，日本人にとって全国的に広く消費される食品であり，栄養上にも重要なる動物性蛋白源となっているため，欧米人における ^{210}Pb の摂取の仕方と比べて，日本人がこの食物から ^{210}Pb を多くとることが大きな特徴である。

また，近畿，中国地域は他の地域に比べて ^{210}Pb 摂取量が，やや高い傾向がうかがわれる。これはこの地域の葉菜類について，他の地域のものに比べてやや高い ^{210}Pb 濃度が得られたことに起因している。近畿，中国地域の土壌の表面が花崗岩層で被われており，この花崗岩層は日本の他の土壌に比べて，Ra 含量が高いことが知られている。これが，この地域の野菜の濃度が高い原因であろう。

（4）結　論　日本人の1人1日 ^{210}Pb 摂取量は，全国

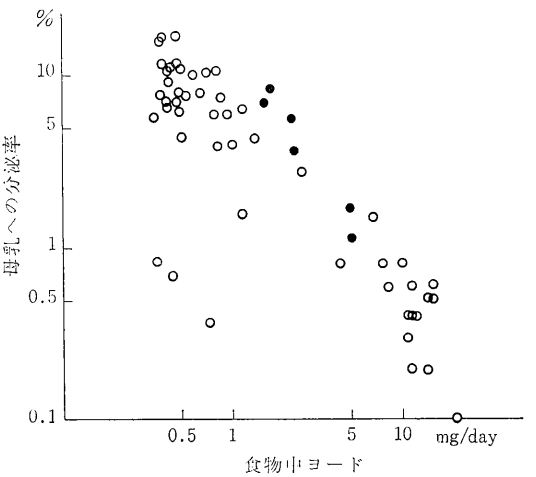
平均で約17pCiの値を得た。このうち魚介類の寄与が大きく，近畿，中国地域では葉菜類もかなり大きい。魚介類は日本人にとって消費量の大きい食品であり，^{210}Pb濃度が高いので，欧米人よりも食品からの ^{210}Pb 摂取量が大きくなる主原因となっている。

8. 食物から摂取するヨードの人乳への分泌率

（千葉盛人*，市川竜資）*分析化学研究所

（1） **緒　言**　放射性ヨードによる環境汚染は，フレッシュ・フォールアウトの著しい時および原子力施設からの off site release の場合，最も問題となる可能性の高いものである。乳幼児被曝に関し，母親が食物から摂取する放射性ヨードがどの程度乳児に移行するかを定量的に推算する情報が得られていない。外国の例で，医用目的で投与した ^{131}I の母乳中への出現度について断片的に報告があるが，十分でなく，更にわが国の食物中にヨード含量の高いことが，その分泌率に大きく影響を持つことは容易に推察でき，その点についても検討することが必要である。

（4） **方　法**　哺乳中の人体に ^{131}I を投与することはできないので，食物および母乳の安定ヨード含量を測定し，両者の比較により分泌率を算定した。出産後間もない婦人の乳汁を昼食前に採取し，前日の昼食，夕食および当日の朝食を合せて食物試料とした。この1日試料採取は，21～33才の婦人につき延50件を対象とした。また6人について，それぞれ1週間の連続採取を行なって，1週間分についての母乳と食物の比較による方法も併せて行ない，ヨード摂取の経日変動による誤差を小さくすることを試みた。



第1図　食物中からのヨード摂取量と，母乳への分泌率との関係
○……1日試料
●……1週間試料

（3） **結果**　1日当たりの食物中ヨード含量は，食物の種類によって大きく変動し，この場合，350μg から 21mg にわたった。これに対し，母乳中へ分泌されたヨード量は18～308μg の幅を示す。母乳I/食物I の比を分泌率としてあらわすと，ヨード摂取量が甚だ高い時（10mg/日程度）分泌率は1％以下であり，普通のレベル（数百μg/日程度）では分泌率は10％程度となる。欧米での ^{131}I 投与における断片的なデータを解析すると数10％の分泌率が示唆され，これはヨード摂取量の低いことから，本研究で得られた傾向によく合っている。1日試料，1週間試料共に分泌率とヨード摂取率との関係を第1図に示した。

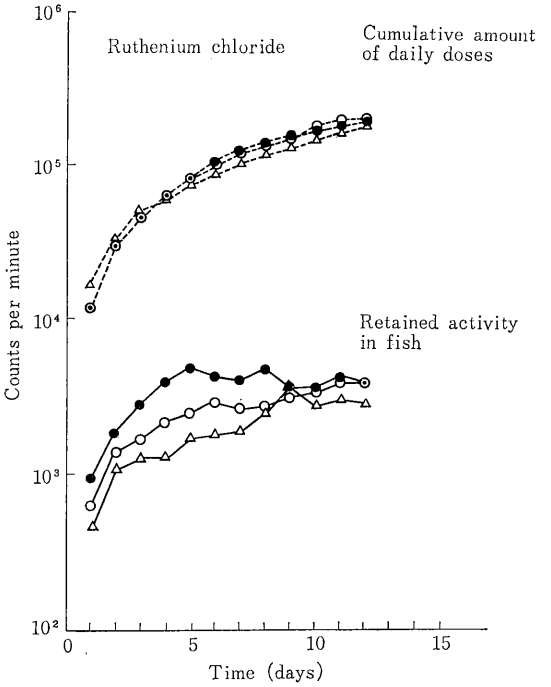
9. 海産生物による放射性ルテニウムの取り込みについて

（木村健一，市川竜資）

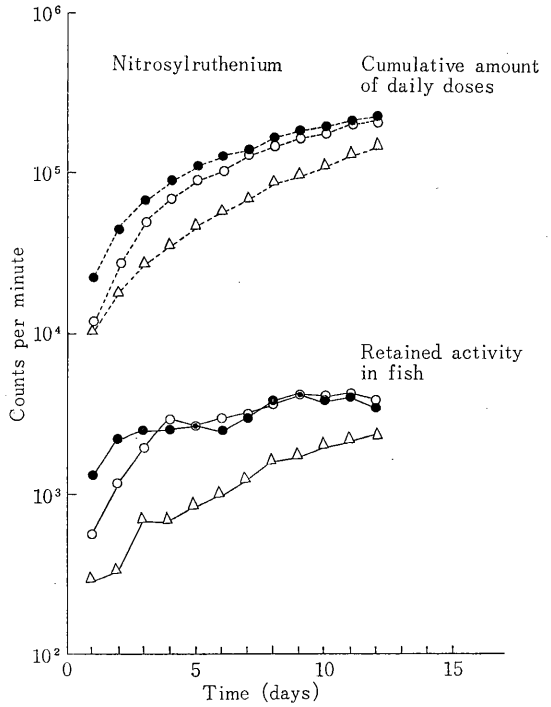
（1） **目　的**　将来原子力の平和利用の発展に伴い，原子力施設より低レベルの放射性物質が海洋へ放出されることが考えられる。海洋へ放出された放射性物質がフード・チェーンを通して海産生物にどの程度濃縮されるかを検討するための基礎的研究として，今回は主として沿岸地域に棲息するマハゼの餌料からの ^{106}Ru 摂取を調べた。

（2） **実験材料および方法**　使用した ^{106}Ru は，ルテニウム塩化物およびニトロシルルテニウムの2種である。餌料は平均体重 0.5g のゴカイ（*Nereis japonica*）を ^{106}Ru 添加海水中に入れ，約1週間低温室で保存したものである。上記の方法により，^{106}Ru をラベルしたゴカイを平均体重13.2gのマハゼ（*Acanthogobius flavimanus*）に12日間毎日経口的に投与し，Armac liquid scintillation counter（Packard製）によって体内残留量を測定した。なお，試験期間中の水温は12—19°Cであった。

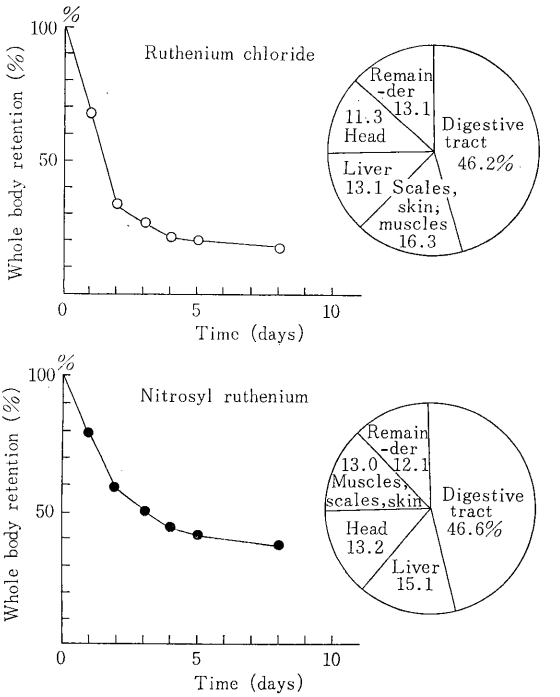
（3） **実験結果および考察**　第1，2図は，マハゼのゴカイからの ^{106}Ru の蓄積経過を示したものである。ルテニウム塩化物，ニトロシルルテニウムとも，12日後には体内蓄積量はほぼ平衡に達し，平衡時の全身負荷量は1日投与量の約20％程度になった。第3図は，^{106}Ru をラベルしたゴカイを12日間連続投与したマハゼを正常な海水で飼育し，^{106}Ru の排泄経過を調べたものである。両化学種とも比較的早く排泄され，8日後における ^{106}Ru の体内分布では消化管にかなり滞留することが認められたが，筋肉，皮膚，鱗その他消化管を除く部位にも50％以上転移することがみとめられた。またマハゼの海水か



第1図　Accumulation of ^{106}Ru by genuine goby(acanthogobins flavimanus) from labeled nereid worm



第2図　Accumulation of ^{106}Ru by genuine goby(acanthogobins flavimanus) from labeled nereid worm



第3図　Excretion of ^{106}Ru in genuine goby (acanthogobius flavimanus) following daily administration

らの ^{106}Ru の取り込みについても，あわせて現在実験継続中である。

10. ラットによる褐藻からの放射性Srの取り込みの特徴

（榎本好和，市川竜資）

（1）　**緒　言**　放射性物質による食用生物や飲料水の汚染により，われわれは食物や飲料水から ^{90}Sr などの放射性物質を摂取することになるが，これらの危険なＲＩの摂取，蓄積の態度は，食性によって相違がみられることがある。特に放射性 Sr について，Ca との関連の下に，その差別率に影響を与える要因について種々検討してきたが，今回は褐藻類から放射性 Sr を摂取する場合について検討した。褐藻類は，海水中から Ca よりも Sr の方を撰択的により大きい率で摂取することがいろいろのことから推測される。この点に着目し，褐藻中に取り込まれた放射性 Sr および Ca の動物体内での挙動について検討した。

（2）　**実験方法**　褐藻としてアラメ，ヒジキ，ノコギリモクを使用し摂取後間もないこれら新鮮標本を，^{85}Sr および ^{45}Ca を加えた海水中に浸清し，海藻に ^{85}Sr および ^{45}Ca を摂取させ，十分洗ったあと，乾燥粉末状にして動物に

経口摂取させた。実験動物としては Wistar 系成熟雄ラットを使用し，投与後36時間で殺し，^{85}Srおよび^{45}Caの体内蓄積量，尿尿排泄，骨としては大腿骨をとり，そのSrおよびCaの比を測定した。各群3匹を使用した。

（3） **結果および考察**　海水中から褐藻へのSrおよびCaの取り込みの比は，いずれも1より大であった。（第1表）。このことは，褐藻が海水中からCaに比してSr

第1表　The ratio of $^{85}Sr/^{45}Ca$ (algae) to $^{85}Sr/^{45}Ca$ (sea water)

Species	$\frac{Sr/Ca\ (algae)}{Sr/Ca\ (sea\ water)}$
アラメ (*Eisenia bicyclis*)	2.82
ヒジキ (*Hizikia fusiforme*)	2.20
ノコギリモク (*Sargassum serratifolium*)	2.48

第2表　^{85}Sr and ^{45}Ca in feces for 36 hours and Sr-Ca discrimination factors

	Control	Eisenia	Hizikia	Sargassum
% excretion in feces				
^{85}Sr	67±3	78±2	82±3	84±2
^{45}Ca	55±3	62±2	56±6	54±8
OR bone-diet	0.33	0.27	0.16	0.17
DF absorptive	0.74	0.56	0.41	0.35
DF urinary	0.45	0.48	0.39	0.49

をより大きい率で取り込むことを示している。第2表に^{85}Sr, ^{45}Caの尿中排泄量（投与量に対する百分率で示す），OR bone-diet, DF absorptive, DFurinaryの値を示す。値は各群の平均値と標準誤差を表わす。^{85}Srの排泄は対照群に比して明らかに大で，^{45}Caは差があるといえない。OR bone-diet 値は褐藻投与群は小，すなわちCaの骨沈着に対するSrのそれが対照群より小であることを示し，DF absorptive値からは，褐藻投与群において消化管でのCaに対するSrの相対的吸収度が対照群より小さいことを示している。DF urinaryはほとんど変化がない。以上から，褐藻から放射性Srが経口摂取により動物体内へ取り込まれる場合，放射性Srの消化管吸収は抑制されるが，Caはあまり変化がない。その結果，骨における両者の沈着において，Caに影響を与えることなく放射性Srが少なくなる。この機作については検討を要するが，藻体中のアルギン酸と結合したSrがCaに比して消化吸収されにくいことに起因すると考えられる。

〔研究発表〕

Y. Enomoto and R. Ichikawa: Strontium-85 and Calcium-45 uptake by rat from brown sea weeds, *J. Radiation Research*, 9（1）, 26-28(1968)

11. ラットにおける ^{137}Cs 代謝に及ぼす〝フェロシアン化金属-陰イオン交換樹脂〟の影響

（榎本好和，渡利一夫*）*化学研究部

（1） **緒　言**　亜鉛，銅，鉄，コバルト，ニッケルなどのフェロシアン化物はCsを撰択的に吸着することが知られているが，作成操作が煩雑であり，かつ化学的組成の明白なものが得にくい。〝フェロシアン化金属-陰イオン交換樹脂〟はこれらの難点をのぞき，極めて容易に希望する粒度のものが得られ放射性Csを効率よく吸着する能力がある。そこで，この利用の一つとして，体内Csの排泄促進にどの程度効果があるかを実験動物を用いて調べた。使用したフェロシアン化金属の種類は，酸，アルカリに対する安定性，Cs吸着能力等を考慮して，鉄およびニッケルを用いた。

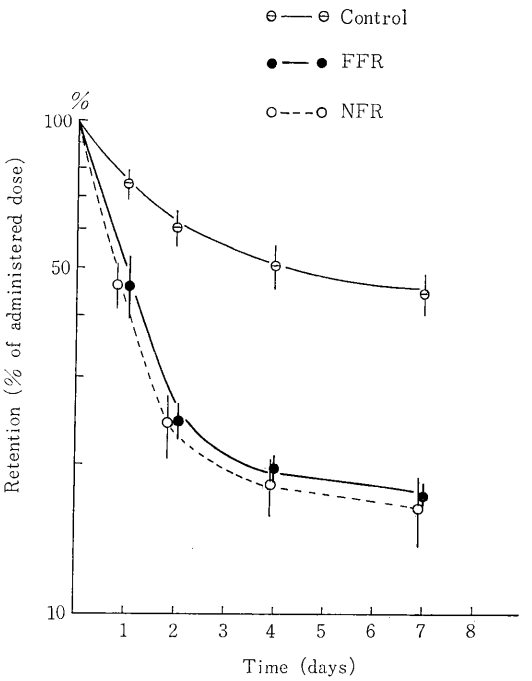
（2） **実験方法**　実験動物としてはWistar系成熟雄ラットを使用し，以下の実験を行なった。

1）^{137}Cs（1μCi/kg）経口1回投与30分後，〝フェロシアン化鉄-陰イオン交換樹脂〟（以下FFR）または〝フェロシアン化ニッケル陰イオン交換樹脂〟（以下NFR）を経口投与（300mg/kg）し，^{137}Csの体内蓄積，尿尿排泄を検討した。

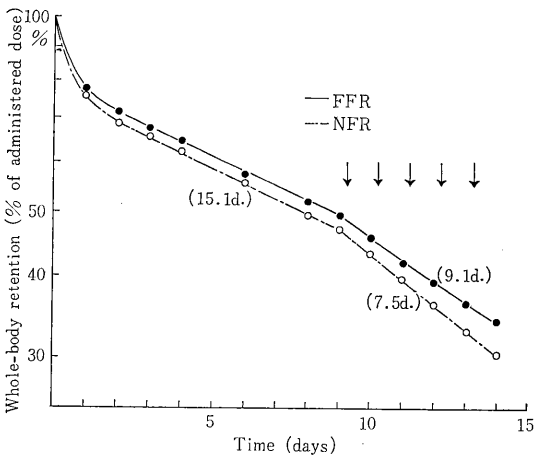
2）ラットに^{137}Cs（2μCi/kg）静注後，retention curveが片対数グラフで十分に直線になった時期（投与後9日目）にFFRまたはNFRをそれぞれ経口投与（1日1回連続投与，100mg/kg）し，^{137}Csの尿尿排泄，体内蓄積に関して検討した。

（3） **結果および考察**　1)の実験の結果を第1図に示す。対照群，NFR，FFR各投与群につきそれぞれ4匹の体内蓄積量の平均値と標準誤差を示すが，NFR，FFR群はともに対照群に比して^{137}Cs全身負荷量が著しく低下する。この場合，NFR投与群とFFR投与群の間には有意の差は認められなかった。排泄パターンは，主として尿中に排泄され，これは消化管内に存在するCsがNFR，FFRによって吸着されることを示している。

2）の結果を第2図に示す。体内蓄積量はNFR，FFR投与によって対照に比して減少し，long termの半減期が，対照では15.1日であるに比してFFR投与群では9.1日，NFR投与群では7.5日となり，Cs除去効果はF



第 1 図



第 2 図

FRよりNFRの方が強い傾向を示した。また，この際も尿排泄の増加によって体内蓄積が減少する結果を得たが，これは消化管内に排出した Cs が，NFR，FFR に吸着，尿排泄されるためと考えられる。以上から，NFR，FFRは，体内Cs 除去に効果があるとみられる。なお，NFR，FFRの毒性に関しては，急性，慢性ともに著変が認められず，経口摂取したそれらの樹脂は，24時間乃至48時間でほとんど 100 %排泄される。

12. 化学種の相違による Ru 代謝の動向について

（榎本好和，渡利一夫*）*化学研究部

（1） **緒　言**　放射性 Ru は核分裂生成物中に多く，fallout や核燃料再処理廃棄物として放出される際に ^{90}Sr や ^{137}Cs とともに重要視されなければならない。この動物体内での代謝に関しての報告は，Sr や Cs に比して少なく，また，研究者によってかなり異なった結果を示す報告がみられる。これは，Ru が多くの原子価状態をとるため，多くの化学種が生じ，また pH や溶液中での aging によって化学種の変化をきたすためとみられる。さらに，従来，主として塩化物について検討されているが，廃棄物処理で多く放出されると思われるニトロシル化合物については，最近 Bruce らによって報告されているにすぎない。そこで Ru の化学的な複雑さを考慮し数種の化学種を合成し，実験動物を用いて体内蓄積，尿尿中への排泄を比較検討した。

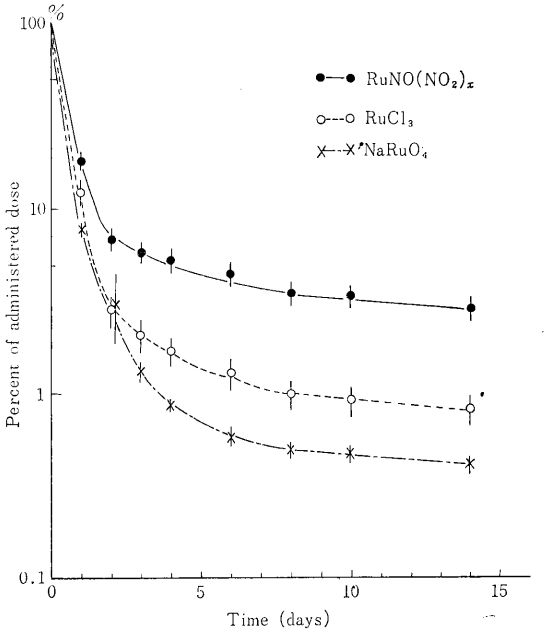
（2） **実験方法**　使用した Ru 化合物は，マクロ量での合成法にしたがって合成し，イオン変換法，溶媒抽出法，遠心法などでの挙動から推定し得る化学種を示した（第1表）。これらの Ru 化合物は，合成後直ちに投与し，

第1表

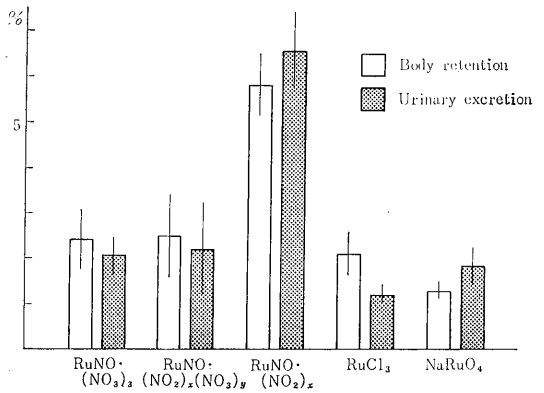
Chemical species	Solutions	pH
$RuCl_3(+RuCl_4)$	10^{-2}N HCl	2.0
$RuNO(NO_3)_3$	10^{-2}N HCl	2.0
$RuNO(NO_2)_x$	0.5%$NaNO_2$	5.9
$RuNO(NO_2)_x(NO_3)_y$	0.5%$NaNO_2$	2.8
$NaRuO_4$	0.5%NaOCl	10.2

静脈内，経口ともに合計 0.1ml，radioactivity は1匹当たり1～2μCi である。実験動物としては Wistar 系成熟雄ラットを使用し，whole-body counting および尿尿中の Ru 測定は，すべて Armacのarm counter を利用して行なった。

（3） **結果および考察**　各群4匹のラットを使用し，経口ゾンデによって胃内に投与，体内蓄積量の変化を第1図に示す。この結果，ニトロ・ニトロシル・ルテニウムは，他の2者に比して，あきらかに高く，これは消化管吸収が大であることに起因すると思われる。投与後日数がたった，いわゆるlong termの傾向は，3者間に特にかわりがない。また anion type の $NaRuO_4$ の投与初期の場合の態度は，他と異なる様子で，今後検討を要する点である。経口投与したRuが，消化管を通過して尿排泄されるに十分な4日目の体内蓄積と尿排泄を第2図に示す。このように，一般に，ニトロシル化合物の方が消化管吸



第1図 Whole-body retentions of ^{106}Ru following intragas Sric administration



第 2 図

収が大である。また塩化 Ru とニトロシル Ru を静注した場合，ニトロシル化合物投与群の方が体内蓄積の減少が大である。以上のことから，ニトロシル Ru は，塩化物に比し，消化管吸収が大で，代謝も活発とみられる。またニトロシル化合物の中でも，化学種によって，かなりの相違がみられることがわかった。

13. 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 ^{134}Cs の体内残留について

（稲葉次郎，松坂尚典，市川竜資）

（1） 緒 言 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。筆者らは，幼若者特に新生児における ^{134}Cs 代謝がどのような特徴をもっているかをラットを用いて調べ，次のような結果を得た。すなわち，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，それぞれ 9.3日，2.2日，3.1日で投与量の半分となる。このことは，一般に同一種の動物では年令の若いものほど Cs の生物学的半減期が短いという，今までの多くの観察からはずれているものであった。なおマウスにおいてもラットと同様の傾向が見られた。本年度は，このような新生児ラットにおける Cs 代謝の特異性がどのような機構によるものであるかを調べるために，Cs の代謝に影響を及ぼすと考えられる2，3の要因について検討を加えた。

（2） 安定 Cs および K の影響

〔**実験目的および方法**〕 ラットのミルクの化学的成分の定量的な分析値の報告は，あまり多くない。Luckey らはラットミルク中のK含量は全灰分に比し非常に低いことを報告している。一方，低K食で飼育した成熟ラットにおける ^{134}Cs の生物学的半減期は大であることもComarらによって報告されている。このようなことから，ラットミルク中の低Kが新生児におけるCs代謝特異性と何らかの関係をもっているのではないかと考え，新生児ラットに ^{134}Cs を経口的に投与したあと，CsCl あるいは KCl 0.2%の水溶液を連日体重1g当り0.02ml 経口的に投与し，*in vivo* で計測してその影響を見た。

〔**結 果**〕 CsCl あるいは KCl の投与は蒸留水投与のコントロールに比し，^{134}Cs の体内残留に何ら影響を与えなかった。また，新生児ラットの成長（体重増加）にも何ら影響を認められなかった。

（3） 授乳期間の強制的延長効果

〔**実験目的および方法**〕 新生児ラットの Cs 代謝特異性が，ラットの幼若性という生理的な本質によるものであるか，授乳という栄養的な要因によるものかをみるために，離乳期を強制的に遅らせて Cs 代謝に及ぼす効果をみた。生後21日の離乳期をすぎても子ラットには飼料も水も与えず，飼料および水の自由摂取できる母親ラットと一緒にしておき，母乳で成長させる。一方，生後21日で母親から離し，固型飼料で飼育したものをコントロールとする。

〔**結 果**〕 授乳期強制延長グループはコントロールに

比し Cs の半減期が長くなる。しかし，新生児期と同等なほどは長くならず，授乳という栄養的な面からだけでは新生児期の Cs 代謝の特異性は説明できないことが示された。なお，これらの研究は現在継続進行中であり，その詳細は次年度に譲る。

〔研究発表〕

J. Inaba, N.Matsusaka and R. Ichikawa: *J. Radiation Research,* 8 (3—4), 132—140 (1967)

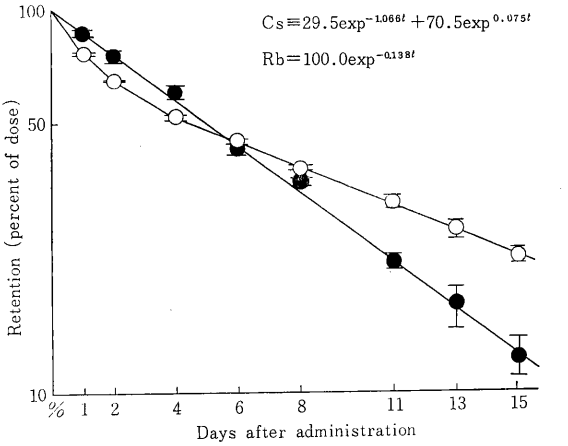
N. Matsusaka and J. Inaba : *Nature*, **214** (5085), 303～304 (1667)

14. 体内残留および臓器分布における ^{86}Rb と ^{137}Csとの比較

（稲葉次郎，松坂尚典，高田直子，飯沼　武*，会沢勝夫**，市川竜資）*物理研究部 **東京医科大学

（1） **緒　言**　Cs と Rb は共にアルカリ金属に属し，その化学的性質はよく似ている。これらの放射性核種の動物体内での動きは，個別にはかなり多くの研究が行なわれているが，同時投与によるものは実験動物ではほとんど行なわれていない。環境や生理的な要因によって変動を受けやすい Cs の代謝を，生体に重要な意味をもつ K により近い Rb と比較することが重要であると考え，ラットを用いて double tracer 法により Cs・Rb の生体内での挙動を比較検討した。

（2） **実験方法**　Wistar 系の成熟雄ラット，体重250～300gに，carrier free の ^{86}Rb および ^{137}Cs 混合液 0.1ml を stomach tube を用いて経口的に投与し体内残留を見ると共に，経時的にラットをエーテル麻酔下で腔動脈から放血して殺し，骨，筋，肺，心臓，腎臓，脾臓，胃，腸，肝臓，脳および睾丸を摘出し臓器分布を見た。なお筋および骨は大腿部からとり，胃および腸は内容物を含んだままで sample とした。測定は Armac の animal



第1図　Effective retention curves for ^{86}Rb and ^{137}Cs by rat after oral administration. Each point represents mean value of four individuals with standard deviation

第1表　Individual tissue burden of Rb-86 and Cs-137 in the rat after oral administration

Daysafter administration	1		3		6		10		15	
Tissue	Rb	Cs	Rb	Cs	Rb	Cs	Rb	Cs	Rb	Cs
	Percent of whole-body burden at time of sacrifice									
Brain	.21	.14	.42	.25	.39	.28	.43	.29	.43	.29
Bone*	.26	.18	.22	.12	.19	.11	.20	.10	.19	.08
Muscle*	4.49	3.71	5.07	6.19	4.73	6.35	4.65	7.00	4.92	7.03
Lungs	.68	.85	.67	.43	.75	.40	.71	.33	.78	.31
Heart	.42	.71	.42	.37	.38	.32	.42	.26	.42	.24
Kidneys	1.33	1.97	1.40	1.20	1.30	.81	1.32	.77	1.31	.79
Spleen	.34	.31	.35	.15	.38	.15	.43	.13	.36	.10
Liver	10.07	9.74	9.18	4.60	7.86	3.14	9.54	3.27	10.63	3.40
Stomach**	.93	1.40	.75	.87	.76	.57	.90	.47	1.06	.51
Intestine**	5.24	9.72	5.52	5.53	4.52	3.74	5.05	3.75	6.45	3.88
Testes	.99	.83	1.38	.93	1.46	1.08	1.35	.88	1.58	.95
Whole-body	100.	100.	100.	100.	100.	100.	100.	100.	100.	100.

* Partial sample

** With its content

counter を使用し，みかけの計測値から連立方程式により ^{86}Rb および ^{137}Cs のそれぞれの真の計数値を得た。

（3） 実験結果 ^{86}Rb および ^{137}Cs の体内残留率曲線を第1図に示した。^{86}Rb の体内残留率曲線は1相の ^{137}Cs のそれは2相の指数関数によってあらわされる。第1表は臓器分布の結果を示している。^{86}Rb は投与後3日で，^{137}Cs は6日で臓器分布の平衡状態に達した。また，平衡状態における臓器分布については，^{137}Cs が骨格筋に特異的に蓄積されるのに対し，^{86}Rb は肝臓，脾臓睾丸等に多く蓄積されることが認められた。

〔研究発表〕

J. Inaba, N. Matsusaka, N. Takata, *et al*; *Ladioisotopes*, **17**（4）, 151～155（1968）

15. ^{239}Pu の胆汁中への排泄および臓器分布

（松坂尚典，W.J. Bair*）* Battelle-Northwest Lab, U.S.A.

（1） 緒 言 Ballou ら（1964）は，^{239}Pu citrate をラットの静脈内に投与したところ，それが胆汁中に出現することを見出し Pu の消化管への排泄は主として胆汁によることを報告した。肺内に沈着した Pu が，はたして静脈内投与の場合と同じく胆汁中に出現するかどうかということは，現在までのところ知られていないので，この点を追究する目的で2，3の Pu 化合物を用いて実験を行なった。

（2） 実験方法および結果

1） 気管内投与実験

Sprague—Dawley 系雄ラットを使用し，ネンブタール（400mg/kg）にて麻酔をしたのち輸胆管上部にカニューレ（PE10, Clay-Adams）を挿入した。つぎに気管を外科的に露出したのち，Pu 化合物を気管内に投与した。実験に使用した Pu 化合物の種類と投与量は，次のとおりである。(イ) $^{239}Pu(NO_3)_4$ 0.14N HNO_3 溶液 0.1ml（5 μCi），(ロ) $^{239}PuO_2$ 懸濁液（粒子径0.1～0.5μ）0.5ml（7.5 μCi），(ハ) $^{239}PuF_4$ 懸濁液 0.1ml（4.4μCi），(ニ) $^{239}PuF_4$ を硝酸にとかして 0.13N としたもの 0.1ml（5.2μCi）Pu 化合物を投与したのち2時間にわたって胆汁を採取し，胆汁中の ^{239}Pu を測定した。

第1表 Biliary excretion of plutonium compounds after intratracheal administration

Pu compounds	No. of animals	Mean % of injected dose in 2 hrs bile
$^{239}Pu(NO_3)_4$ in HNO_3	4	0.0003 (0.0001-0.0004)
$^{239}PuO_2$ suspended in water	3	0.00004 (0.00002-0.00006)
^{239}Pu fluoride dissolved in HNO_3	4	0.01 (0.001 - 0.018)
^{239}Pu suspended in water	4	0.0003 (0.0002-0.0004)

Figures in the parentheses represent the range of the values.

2） 吸入実験

気管内投与実験の結果，肺内に入った Pu は胆汁中に排泄されることが明らかとなったので，ラットに Pu を吸入させた。使用した Pu 化合物は，$^{239}Pu(NO_3)_4$ の硝酸溶液（0.4N）である。この溶液を改良を加えた Lauterbach generator で mist にしてラットに20分間吸入させた。Pu 吸入後，1，3，7，38日目にネンブタール麻酔下で輸胆管にカニューレを挿入し，胆汁を2時間にわたって採取した。胆汁中への排泄量は体負荷量に対する百分率で示した。

第2表 Biliary excretion of inhaled plutonium

Days after inhalation	No. of animals	Mean % of the total body burden in 2 hr bile samples
1	4	0.002 (0.001 - 0.004)
3	5	0.016 (0.002 - 0.042)
7	3	0.027 (0.016 - 0.045)
38	4	0.005 (0.001 - 0.007)

3） 臓器分布

吸入実験において胆汁を採取したのちのラットについて，^{239}Pu の臓器分布を検討した。摘出した臓器は肺，気管，肝，腎，脾であり，股骨は吸入後38日目のものについてのみ測定した。

気管内の Pu 濃度は時間の経過とともに急速に減少したが，肺の Pu 濃度の減少は吸入後1週間以内では早いがそれ以後ではゆるやかとなる傾向を示した。肝，脾，腎では吸入後より時間の経過とともに濃度が高くなり，吸入後1日と38日の値を比較すれば，肝では2.5倍，腎では5.5倍，脾では倍となり，^{239}Pu の蓄積が認められた。

第3表　Organ distribution of inhaled plutonium nitrate

Days after inhalation	No. of animals	Organ					
		Lung	Trachea	Liver	Kidney	Spleen	Femur
1	4	0.67	0.20	0.0006	0.0004	0.0006	……
3	5	0.56	0.03	0.0008	0.0005	0.0007	……
7	5	0.56	0.01	0.0014	0.0006	0.0020	……
38	5	0.41	0.005	0.0015	0.0022	0.0066	0.012

Each value represents the mean concentration of plutonium nitrate expressed as μCi/g tissue

〔研究発表〕

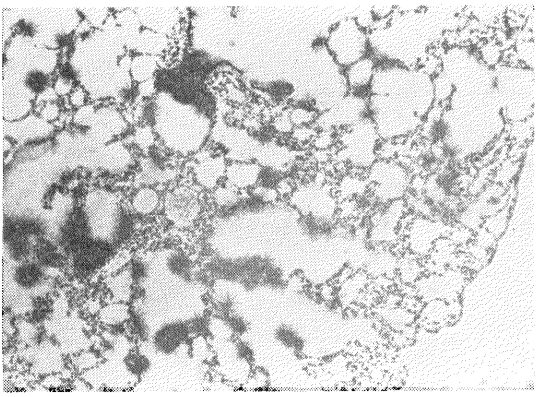
N. Matsusaka and W. J. Bair; Biliary Excretior of plutonium after intratracheal administration and inhalation, BNWL Report (1968),

16. Microradioautography による ^{239}Pu 沈着部位の検索

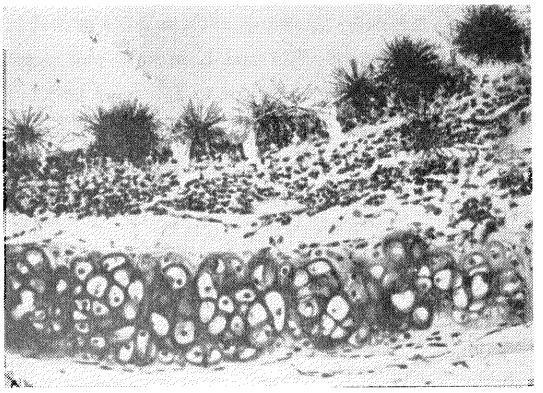
（松坂尚典，E. B. Howard*，W. J. Bair*）
Battelle-Northwest Lab.; U.S.A.

^{239}Pu 硝酸溶液を mist にしてラットに吸入させたのち，1，7，14日目にラットの臓器を摘出し，コダック社の Nuclear Track Plates (NTA) を使用して ^{239}Pu の沈着部位を検索した。

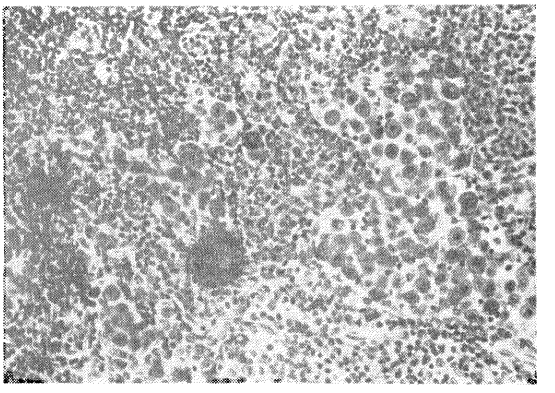
実験動物の例数は，各日ともラット1匹である。吸入後1，7，14日目のラットについては，肺，気管，肝，脾，腎，筋，睾丸を摘出し，さらに1日および38日目のラットについてはリンパ節を採取した。吸入後1，7，14，38日目の体負荷量は，それぞれ12μCi，1.3μCi，1.4μCi，2.2μCi であった。肝，脾は吸入直後より次第にアルファ・トラックが多くなっていくのが認められ，とくに14日目の肝では1部のトラックが Kupffer 細胞より出ているのが認められた。筋肉，睾丸ではアルファ・トラックが確認されなかった。肺では細気管支に沈着していた ^{239}Pu のうち大きな粒子がしだいに失われていって，小さなものが細気管支，肺胞壁に捕らえられているの



第2図　^{239}Pu 吸入後14日目の肺内に沈着しているプルトニウム（×60）



第1図　^{239}Pu 吸入後1日目の気管内に沈着したプルトニウム（×160）



第3図　^{239}Pu 吸入後38日目のリンパ節に見出されたプルトニウム（×160）

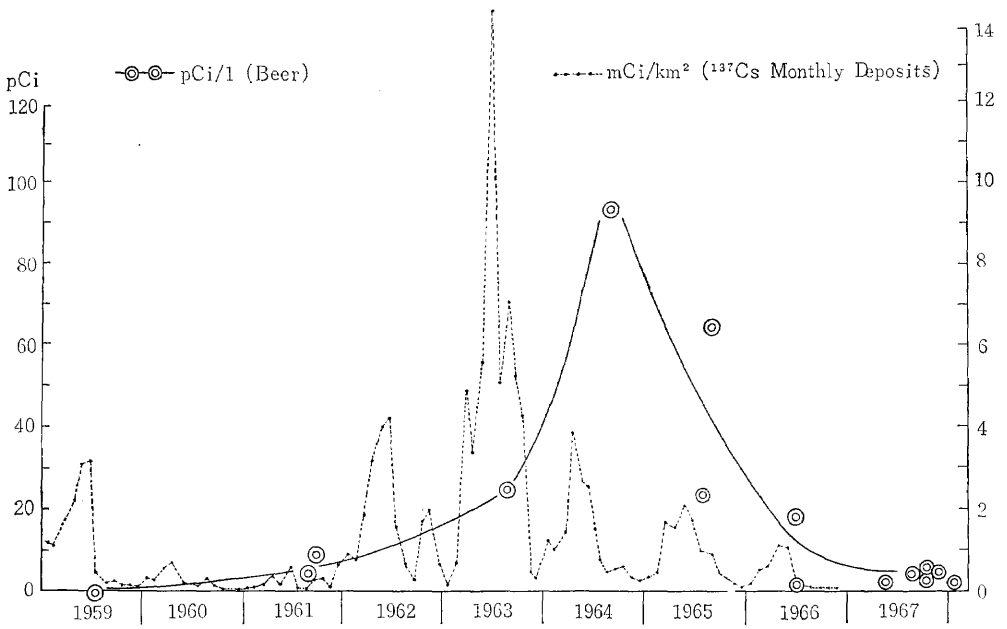
が観察された。リンパ節では吸入後1日目にわずか2，3，のトラックしか認められなかったのが，38日目のラットより摘出したリンパ節ではかなり大きな粒子までが捕らえられており，多数の macrophage が出現していてトラックの多くはこれらの macrophage より出ているものと推察された。

17. 嗜好飲料中の ^{137}Cs

（白石義行，市川竜資，渡辺博信）

最近，数多くの嗜好品が普及してきたので，これらに含まれる ^{137}Cs や ^{90}Sr について，ある程度の情報を得ておかなければならない。この報告では，近年とみにその生産，需要を増加しているビール中の ^{137}Cs を，過去数年のものについて調査を行なったので，その概要を述べる。

1959～1967年におけるビール1l中の ^{137}Cs の製造月別変化を，^{137}Cs の月別 fallout 降下率変化（気象研調査）と対比させて第1図に示す。1964年に最高値 93pCi/l の



第1図　Concentration of ^{137}Cs in beer

値を示し，^{137}Cs の降下率の高かった1963年より1～1.5年も遅れて peak があらわれる。この peak 前後における値は，次第に低下し，それぞれの値はほぼ同じである。このような peak の time lag の成因は，ビール原料である malt（ビール麦粒），副原料（精米，でん粉など），ホップがそれぞれ年1度の生産であり，原料を輸入に依存する割合も少なくないことなどから，わが国では実際には，1～1.5年前に収穫された原料を使用していることにある。そして，麦粒は穀皮の着いたまま，ならびにホップは毬果（雌花）を利用するので，直接汚染による ^{137}Cs の寄与は多大であると考えられる。国外産の原料に依存しているノールウェイ産のビール中の ^{137}Cs の測定結果をみると，1964年～1965年に最高値60～70pCi/l の値を示し，^{137}Cs の降下率が高かった年より1～1.5年遅れて peak があらわれた。本報における傾向と全く同じである。このように，ビール中の ^{137}Cs は降下率依存性の高いことを示す。

ビールとその製造原料および残査の ^{137}Cs，Kの測定値から，それらの移行状況を検知するためデータを第1表に示した。これから，原料中の ^{137}Cs およびKは，それ

第1表　Content of ^{137}Cs and K in raw and spent materials which are equivalent to 1 liter of beer.*

	Malt＋hops ＋side raw material	→	Spent grains and hops	→	Beer	
^{137}Cs	2.2 pCi (1)		0.02 pCi (0.01)		2.2pCi** (0.99)	1.9 pCi (0.86)
K	0.35 g (1)		0.03 g (0.09)		0.32 g** (0.91)	0.33 g (0.94)
Cs Unit	7.2		0.67		6.9**	5.8

* Made from raw materials in Jan. 1968.
** Calculated value.

らのほとんどが製品のビール中へ移行してしまうことが認められる。

現在，その後に生産されたビールに対し測定を継続中であり，なお，^{90}Sr の分析定量にも着手した。

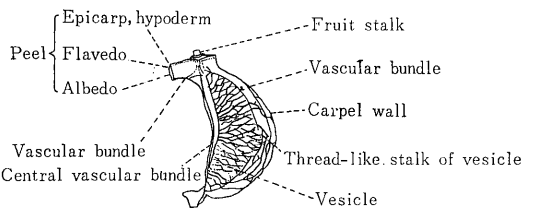
18. ミカン果実における ^{90}Sr および ^{137}Cs 濃度の実用的な表示法について

（白石義行，岡林弘之）

食生活において，ミカン果実の可食部位は主として果汁（juice）と砂じょう（vesicles）である。そして果実中の ^{90}Sr および ^{137}Cs は，それぞれ各組織の生理的特性に基づき，かなり heterogenous に分布することを考慮して，果実中の放射能濃度の合理的な表示に関して検討することは必要である。現行の表示法である果実全体あるいは剝皮した新鮮果実のいわゆる可食部の単位重量当たりの濃度は，人体へ取り入れられる真の値を示さない。本報では，果実における両核種の実用的な表示につき考察し，その概要を報告する。

神奈川県所在の標準土壌管理下にある火山灰土壌のミカン園で，1964年および1965年の収穫期に供試果を採収した。剝皮後，いわゆる可食部は autojuicer によって果汁（主として砂じょう内の細胞群）と残渣（residue）に分別した。残渣は，維管束，じょうのう壁(carpel wall)砂じょうの外壁を主として含む。^{137}Cs の計測は，TMC 100 channel の PHA，NaI (Tl) の well type の crystal を使用した。^{90}Sr の測定は，遮蔽された End window type の GM counter によった。

^{90}Sr および ^{137}Cs の分析結果を第１表に示す。



第１図　Structure of fruit

第１表　Analysis result of ^{90}Sr and ^{137}Cs concentration in Satsuma orange fruit

Date collected and counted	Part offruit*	Ca content % in ash	^{90}Sr per unit weight of fresh fruit μCi/kg	^{90}Sr in ash μCi/g	Sr unit μCi/gCa	OR** fruit-soil	K content % in ash	^{137}Cs per unit weight of fresh fruit μCi/kg	^{137}Cs in ash μCi/g	Cs unit μCi/gK
Dec. '65 and Mar. '66	So-called edible part									
	Juice	6.3302	5.43	2.7	42.33	0.163	27.3203	8.16	4.02	14.43
	Residue	6.8115	15.03	17.6	266.00	1.055	29.4491	4.16	4.82	16.87
	Rind	8.8452	19.50	9.7	127.00	0.520	9.5475	15.32	7.56	87.80
Dec. '65 and Jun. '66	So-called edible part									
	Juice	5.4016	8.53	3.2	67.40	0.169	19.1582	14.40	5.91	31.37
	Residue	5.4619	18.20	22.9	421.80	1.069	23.7595	4.97	6.20	26.10
	Rind	6.3319	20.57	8.5	146.33	0.416	9.9639	20.83	8.77	132.63

* After peeling, fruit were divided into juice and residue part by an auto juicer. **Adopted another report.

1) ^{90}Sr の分布移行　新鮮果実の単位重量当たりの ^{90}Sr は，果皮≧残渣＞果汁，かつ残渣：果汁は約７：３なる濃度比を示す。灰分および Sr unit (pCi/gCa) は，表記のとおりであり，おのおの残渣≫果皮＞果汁なる傾向を示す。その Sr unit で，残渣の値は果汁よりも約６倍であり，果皮よりも２～３倍大である。他方，別誌 [1] により，observed ratio (組織中の $^{90}Sr/Ca$：土壌中の $^{90}Sr/Ca$) は，表記のとおりであり，これらの測定値から残渣，特に維管束においては，Ca に関して，^{90}Sr を差別しない。したがって，いわゆる可食部と果汁との間には，^{90}Sr の測定値に大きな差異がある。これらの傾向は，autoradiography によって同定された。

2) ^{137}Cs の分布移行　新鮮果実の単位重量当たりの ^{137}Cs は，果皮＞果汁＞残渣，かつ果汁と残渣の濃度比は約７：３である。灰分による濃度の傾向は，果皮＞残渣≧果汁であり，果皮は残渣あるいは果汁よりも約1.5倍大である。Cs unit (pCi/gK) によれば，上記と同じ傾向を示し表記のとおりで，果皮は残渣あるいは果汁よりも約5倍も大である。これらの結果は autoradiography により同定された。^{90}Sr の場合と異なり ^{137}Cs は，果実中でかなり高い移動性を有している。新鮮果実の単位重量当たりの果汁と残渣の ^{137}Cs 濃度比は約３：７であり，^{90}Sr の場合と全く逆である。

これらの結果から，^{90}Sr あるいは ^{137}Cs 濃度の表示に

あたって，新鮮果実の単位重量に対する果汁中核種含量をもってあらわす濃度が新鮮果実の単位重量当たりの，いわゆる可食部における両核種の濃度表示よりも，人体への摂取を考えた場合，より合理的，実用的であることがわかる。

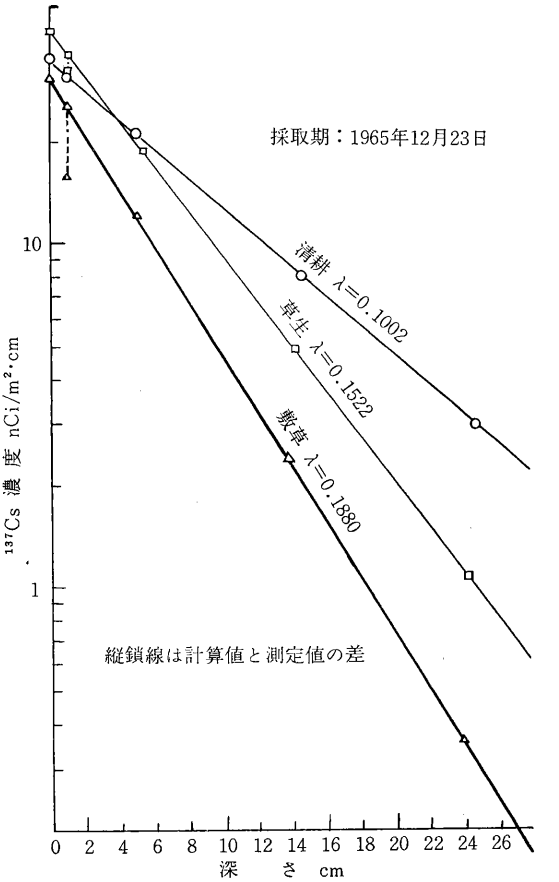
〔参考文献〕
1) 白石義行；日土肥誌（1968）（未発表）
〔研究発表〕
Y. Shiraishi and H. Okabayashi ; A practical expression of ^{90}Sr and ^{137}Cs concentration in Satsuma orange fruit, Hoken Butsuri, 2, No.4, 173 (1967)

19. 果樹園土壌における fllout ^{137}Cs の分布

（白石義行，岡林弘之）

食物連鎖における農作物の放射生態学的解明の一環として，喬木性，永年性，常緑性，かつ高度の生産と需要を示しているミカンを対象に，^{137}Cs の動行に関する情報を得ておく必要がある。本報では，経根吸収へ寄与する培地としての果樹園土壌における fallout ^{137}Cs の濃度分布特性について，その概要を報告する。

1965年2月と12月の2回にわたり，神奈川県所在の火山灰土壌の標準土壌管理下にあるミカン園で，清耕，敷草，草生の各土壌管理区別および各3区において深さ別に土壌を採収した。2月には作業道，12月には樹冠下の土壌を採収した。層位の選定には，根群の分布状態を考



第1図 園地土壌の深さに対する ^{137}Cs の分布

第1表 園地土壌中の ^{137}Cs 濃度深さ別分布（1965年12月）

管理区 採取期	層位 Zm-Zn cm	容積重 乾土 kg/l	単位面積当たりの濃度 Q′ nCi/m²	単位体積当たりの濃度 Q nCi/m²-cm	Mobility factor λ	地表の濃度 $Q_{(0)}$* nCi/m²-cm	単位面積当たり全蓄積量 Q*nCi/m²	濃度分布 Q′/Q %	K含量 乾土中 %	Cs unit nCi/gk
1965年 12月23日										
清耕	0～2	0.361	64.3±0.48 (63.0)	32.15±0.25 (31.5)	0.100	34.76	346.79	18.54 (18.17)	0.4950	1.80±0.01 (1.76)
	2～10	0.508	170.5±1.65	21.31±0.21				49.17	0.4803	0.87±0.01
	10～20	0.638	80.8±1.39	8.08±0.14				23.30	0.3408	0.37±0.01
	20～30	0.630	29.7±1.1	2.97±0.11				8.57		
	（合計）		345.3±2.7 (344.0)					99.58 (99.21)		
敷草	0～2	0.491	31.2±0.35 (51.0)	15.60±0.17 (25.5)	0.188	30.27	161.04	19.38 (31.67)	0.4342	0.73±0.01 (1.20)
	2～10	0.518	94.0±1.26	17.75±0.16				58.37	0.2851	0.80±0.01
	10～20	0.438	23.2±0.93	2.32±0.10				14.41	0.2696	0.20±0.01
	20～30	0.446	3.5±0.8	0.35±0.08				2.20		
	（合計）		151.9±1.9 (171.7)					94.36 (106.65)		
草生	0～2	0.535	64.5±0.58 (71.6)	32.25±0.29 (35.8)	0.152	41.97	275.80	23.39 (25.96)	0.7402	0.81±0.01 (0.90)
	2～10	0.602	145.6±1.58	18.20±0.20				52.80	0.4928	0.61±0.01
	10～20	0.550	48.5±1.09	4.85±0.11				17.59	0.3016	0.29±0.01
	20～30	0.548	10.6±0.8	1.06±0.08				3.85		
	（合計）		269.2±2.3 (276.3)					97.63 (100.20)		

注：（ ）と＊は数式より求めた値

慮した。^{137}Cs の定量測定は，供試土壌をポリエチレン製円筒容器に入れ，γ線スペクトロメトリにより行なった。

a) 土壌の単位体積当たり ^{137}Cs 濃度の深さ別分布：第1表，第1図に示すように，各区において濃度と深さとの間に明らかに指数関数的関係のあることがわかる。すなわち，

$$Q(z) = Q(o)\, e^{\lambda z}$$

Q(z)：深さzの^{137}Cs濃度

Q(o)：地表面（z=o）の ^{137}Cs 濃度

λ ：mobility factor

b) 土壌中の ^{137}Cs の mobility factor：作業道の土壌では各3区共二つのλを有し，上層位における値は，0.78—1.18，下層位では，上層位に比して著しく小さな値を示し，2種のλがある。これは，各区の理学的成分に帰因するのであろう。園地土壌にあっては，図および表に示したようにλの値に清耕（0.100）＜草生（0.152）＜敷草(0.188）なる関係がみられ，各区とも単一のλ値を有する。これらの土壌管理法の間におけるλの違いは，^{137}Csの土壌化学的要因に帰因するものと推察される。

〔研究発表〕

白石義行，岡林弘之：核分裂生成物による果樹体の放射性汚染について（第1報），日土肥誌，**38**，9，334 (1967)

20. ^{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，尾田愛子，
姜 栄 浩*)*韓国慶北大学校

（1） **緒 論** 微量放射能の ^{14}C，^{3}H の測定に関し，特に現有設備装置に適した試料調整方法を検索した。これは，中共の水爆実験の対処と，発電炉による環境中の^{3}H量の増加の予想との2点に立脚している。

すなわち，液体シンチレーション測定法では，光電子増倍管の性能の向上，新シンチレーターの発見，外部線源法によるクエンチング補正の簡易化などの進歩にかなう新処方を選び，含水量×測定効率の最適条件（figure of merit，以下 fm と略記）のシンチレーターの発見ならびに検出限界などを追求した。比例計数管法では，水を分解し直接水素として測定できるか，CH^4，CH：CHなどに誘導する必要があるかを調べた。

（2） **実 験** 1) 液体シンチレーション法

（i） 9種の親水性シンチレーターの含水量×測定効率(fm)を Nuclear Chicago：Mark Ⅰ（光電子増倍管：E.M.I. 6255S, S-13，外部線源 ^{133}Ba による自動クエンチング補正付）液体シンチレーション装置を使用して，次の2種の fm のすぐれた処方を選んだ。

Rp.1） Dioxane 60, Anisole 10, 1, 2-Dimethoxyethane 10, PPO 1.2, POPOP 0.05, Naphthalene 6 %, ^{3}H 測定効率 20.4%，含水量10%，fm204。

Rp.2） Dioxane 83, Methylcellosolve 17, PPO 0.4 POPOP 0.05, Naphthalene 5 %, ^{3}H測定効率9.7%，含水量18%，fm 175。

ただし 1）の試薬が高価で，2）の方が経済的である。

（ii） Wheaton's low K. glass (Packard)，value vial made in Australian (Beckman) polyethylene (Packard) の3種の vial につき前記 Rp2 のシンチレーターを入れバックグランドを計測した結果，それぞれ平均 37.6 ± 0.97，34.3±0.93，19.0±0.69で，この polyethylene vial の内容損失の有無をしらべるため ^{3}H の一定放射能を添加測定したが，約30時間後も計数は減少しなかった。

（iii） ^{3}H 標準水試料 2.72×10^{6}dpm/ml± 1 %(Mar. 19, '65) を稀釈して，3.33×10^{2}〜^{6}T.U. の溶液をつくり，前記処方のシンチレーターに添加した。その結果 1cpmあたり Rp1：374±0.1T.U. Rp2：385.8±0.4T.U. となり，500T.U. 以上なれば液体シンチレーション法で検出できることがわかった。

2） 比例計数管法

次の3法およびその変法を，繰り返し実験した。

（i） $Mg + {}^{*}H_2O \xrightarrow{\triangle} {}^{*}H_2 + MgO$ (T.Takahashi, T.Hamada, F.Yamasaki：*Nucl. Inst. Methods* **35**, 120〜4(65))

（ii） $Zn + {}^{*}H_2O \xrightarrow[Ru]{\triangle} {}^{*}H_2 + ZnO$, ${}^{*}H_2 + CO_2 \rightarrow C{}^{*}H_4 + H_2O$

(J.S. .Anand,, D.Lal：*Nature*, **201**, 775-7(64))

(iii) $Ca + {}^{*}H_2O \rightarrow {}^{*}H_2 + CaO$, ${}^{*}H_2 + CO_2 \xrightarrow[Ru]{\triangle} C{}^{*}H_4 + H_2O$

（i）の反応は，比較的容易に H_2 を発生するが，H_2はもちろん CH_4，C_3H_8 を添加しても現有の M.B.L.E. の比例計数領域ではプラトーが狭く，安定性，再現性に乏しい。また，燃焼管は，一般硬質ガラスはもちろんVycor製でも犯され失透状態になること，また発生が非連続性，常圧下の反応であるので CH_4 に誘導しようとすると，そのままではオートクレーブに圧入できないので特別の工夫を要する。（ii）の反応は，数回の実験条件では，ガスクロマトグラムによっても H_2 の発生はほとんど認められなかった。(iii)の反応は，激烈で，制御が困難である。

以上Mg，Ca，Znの水素発生中満足すべきものは Mg のみであったが，発生の非連続性とオートクレーブへの圧入の2つの欠点を解決するため，Molecular sieve によ

るH₂の脱着（R.A. Allen *et al*：Nucl. Inst. Method **45**, 61-71 (66)）反応を追試確認した。しかし，CH_4合成には，^3H の際には試料量の制限などから，その最適モル比，反応圧力，温度を検討する必要がある。これには東大薬学部石井輝司講師，コブル研神崎良圀氏の協力により熱力学的な研究を行ない，最適条件を決定することができた。

（3） 結 論 低放射能の ^3H の測定法として，（i）最新の液体シンチレーション装置による検出限度（500 T.U.）の確認，（ii）M.B.L.E. 比例計数管の測定試料用のC^*H_4 合成装置の製作，（iii）検出限界以下の極低放射能試料水のための電解濃縮装置の試作により予備実験はほぼ終り，次年度より本格的に取り組むことが可能となった。

21. ^{14}C, ^3H の生物に及ぼす影響

（樫田義彦，山崎幹夫，新井清彦，松尾光芳，尾田愛子）

（1） 緒 論 ^{14}C は β 崩壊，^{14}N 壊変を生体の特定構成分子中で起こすと突然変異を誘発する。筆者らは41年度遺伝研究部と共同して，標識桑で飼育したカイコの卵に奇型を発生させる実験に成功したが，少数例のきらいあり確認実験を予定したが，既述の事情で次年度に繰り越した。そこで，$^{14}CO_2$ チェンバー使用実験は後述の規模に止まった。

^{14}C の生物に及ぼす影響は，前述の壊変のほか放射線も考慮しなければならない。実験材料として，手馴れたハッカをえらび，種々の条件で γ 線照射して成分変化をガスクロマトグラムで追求し，放射線被爆影響の研究の手掛りとした。

一方，^3H の生体に及ぼす影響には諸説があり，化学的にも ^3H の標識について一貫した規則性が把握されてない。このため反応の確認が容易であり，かって中原和郎博士らによってビタミンL作用を証明されたアントラニール酸およびその異性体の m-，p- アミノ安息香酸を選び，T，Dの標識機構を検討した。

（2） $^{14}CO_2$ の植物に及ぼす影響

実験：植物栽培チェンバー内で桑，大豆，水稲につき，昼間の $^{14}CO^2$，$^{12}CO_2$ の吸収と夜間の排出との相関性を観察した。特に，本年は発生装置をCO_2の濃度一定に保ち，使用量が測定できるように改良したので，濃度変化によるバラツキを最小限に押えることができた。

考察： CO_2 の昼間の吸収量と夜間の排出量との相関性が認められ，（i）昼間の吸収量の多いときは，その夜の排出量も多く，（ii）$^{14}CO_2$ の実験によって，夜間の排出されるCO_2源は昼間に吸収同化された物質がよく多く関与し，これがないときは以前に吸収同化した物質が代行するなどの知見をえた。

（3） ハッカ精油成分の生成に対する γ 線照射の影響

実験：放医研で栽培した万葉種ハッカについて，2,000 Ci の ^{60}Co により照射した。その時期および線量は，(1) ハッカの生長期および開花期，花蕾期に10,000R，（ii）生長期に4,000，2,000，1,000，500R，(iii)生長期から花蕾期にかけ反覆照射し全線量 4,000，3,000，2,000，1,000，500Rの群例である。これら照射および非照射ハッカは，水蒸気蒸溜で精油を抽出し，ガスクロマトグラフィ（以下ＧＬＣと略）で各成分を分析した。

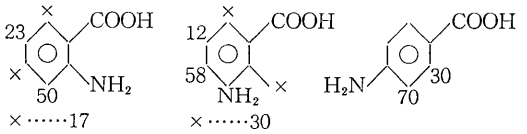
考察：非照射ハッカの生育に伴う成分比の変動は，（i）開花期にイソメントンの増加およびメントールの減少，（ii）終期に近づくとメンチルアセテートの漸増が特長である。これに対し生長期の10,000R照射例は，外観上葉の黒緑色化，乾燥状態，生長の完全停止で花が咲かず，開花期の照射例は非照射例との間に外観的変化はみられない。これらの成分のＧＬＣによれば，開花期の照射例はメントン量が非照射例に比して少なく，生長期の照射例はメントン量の減少，メンチルアセテートの異常増加を示す。花蕾期の10,000R照射例の経時変化は，照射例にはメンチルアセテートの早い時期よりの増加を認め，ハッカの開花時例のイソメントンの増加およびメントールの減少がみられなかった。

（4） 水素交換法により標識されたアミノ安息香酸中のTおよびDの分布

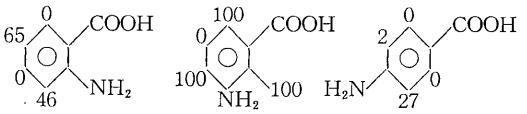
実験：水素交換法の中で３つの代表的な方法を用いて，標識されたo, m, p-アミノ安息香酸中のTまたはDの分布状態を比較した。（i）ウィルツバッハ法；標識条件は，同一アンプル内に，o,m,p-アミノ安息香酸各250mg を，分離した状態で，１Ci T_2 ガスと共に記入し，１週間室温放置後，開封，精製した。各アミノ安息香酸の比放射能は，o：1.73×10^5，m：1.47×10^5，p：2.49×10^5dpm/mgで三者間に大差はみられない。更に各々について，ハロゲン化を行ない，Tの分布を調べた。各々の標識状態（分子中の放射能の割合）は，第１図に示す。（ii）酸触媒法；標識条件は，オルト：CH_3COOD中100°Ｃ20時間加熱，メタ：４NDCl中120°Ｃ20 時間加熱，パラ：４NDCl中100°Ｃ1時間加熱で行ない，各標識位置におけるＤの置換率(%)は，第２図に示す。（３）酸化白金触媒法；標識条件は，いずれも試料100mg，pto₂ 5 mg, D_2O 2 ml，120°Ｃ20時間加熱で行なった。この結果Ｄの置換率は第３図に示す。

考察：以上の結果から，（１）では，HeT^+による反応が，優位に生じているらしいこと，②および③では，一種の

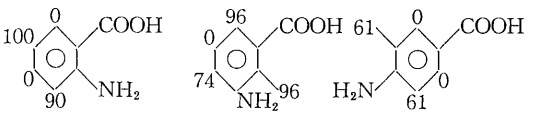
親電子的置換反応の様相を呈していることが知られる。



第 1 図



第 2 図



第 3 図

22. ウラン鉱山坑内空気中の環境調査研究

空気中 ^{210}Po と浮遊塵との関連を中心として

（鈴木間左支，岡林弘之，渡辺征紀，本郷昭三，大畑　勉）

（1） 緒　言　ウラン鉱山作業者の内部被曝の一評価方法として，bioassay による ^{210}Po の分析方法が検討され実施されている。坑内作業者の体内中 ^{210}Po は Ru 娘核種の微粒子として吸入され壊変したもの，および ^{210}Po を含む微粒子として吸入されたものの双方が考えられる。そこで，作業経験が短い作業者の内部被曝を評価する際には，後者の吸入過程と bioassay との関連を求めることは意義が大きいと考えられる。

（2） 目　的　坑内空気中の ^{210}Po を含む微粒子の評価に関しては，それがどの程度吸入に寄与するかということを含めて，あまりなされていない。そこで，浮遊粒子中の ^{210}Po の濃度評価を浮遊粒子の濃度と併せて測定し検討をおこなった。またRnとその娘核種の空気中濃度，および浮遊粒子の粒度分布の測定も同時に実施した。なおこの調査は，動燃人形峠鉱山で実施した。

（3） 実験方法（手順）

3－1 浮遊粒子と ^{210}Po の測定

① 浮遊粒子の集塵（Millipore AA Filter をセットした high volume air sampler を使用）

② 集塵した浮遊粒子の重量測定

③ 浮遊粒子中の ^{210}Po の測定（②の試料から化学的に ^{210}Po 等を分離し electrochemical displacement により銀板上に電着したものの α 線測定）

3－2 Rn とその娘核種の空気中濃度測定

① Rn 濃度測定（Ionization Chamberに捕集しVibrating electrometer 測定）

② Rn 娘核種測定（Millipore AA Filter をセットした Low Volume Sampler で採集し，その試料の α activity の減衰から理論的に各娘核種の比を算出）

3－3 浮遊粒子の粒度分布測定

Cascade impactor により採集し光学顕微鏡により粒子径測定

（4） 実験結果

測定結果を第 1 表に示す。

第 1 表　坑内空気中の ^{210}Po 濃度および浮遊粒子濃度の関係

測　定　場　所	^{210}Po濃度 (μCi/cm^3)	^{210}Po量/粉塵重量(μCi/mg
外気（事務所附近）	1.6×10^{-15}	5.0×10^{-8}
入気（換気用空気）	7.6×10^{-15}	2.6×10^{-8}
排気(排気坑道附近)	395.8×10^{-15}	93×10^{-8}
閉　鎖　坑	191.0×10^{-15}	45×10^{-8}
切　羽	106.8×10^{-15}	41×10^{-8}
切　羽（作業中）	89.4×10^{-15}	63×10^{-8}
3 号坑（換気なし）	229.4×10^{-15}	254×10^{-8}

（5） 結　論　第 1 表から明らかなように，坑内空気中 ^{210}Po 濃度は，外気および坑内換気用入気の空気中濃度に比較して著しく高く検出されており，また採集塵当た

第 2 表　坑内空気中の Rn とその娘核種の濃度

測　定　場　所	Rn (μCi/cm^3)	RaA (μCi/cm^3)	RaB (μCi/cm^3)	RaC (μCi/cm^3)
排　気　坑　道	13×10^{-8}	$11\sim23\times10^{-8}$	$27\sim42\times10^{-8}$	$16\sim24\times10^{-8}$
閉　鎖　坑	7×10^{-8}	160×10^{-8}	890×10^{-8}	13×10^{-8}
切　羽（作業中）	$1\sim2\times10^{-8}$	5×15^{-8}	$1\sim40\times10^{-8}$	$0.4\sim0.8\times10^{-8}$
3 号 坑（換気なし）	$40\sim50\times10^{-8}$	50×10^{-8}	130×10^{-8}	8×10^{-8}

りの比放射能も多いという結果が得られた。このようにかなりの ^{210}Po を含む微粒子が坑内空気中に浮遊していることが推定される。^{210}Po を含む微粒子が空気中に発生する過程については,一概に論じることは難しいが,ここでは一応,^{210}Po を含む鉱石が,採堀作業などにより発塵,空気中に飛散する場合,および坑内の地水に溶けている ^{210}Po が mist として空気中に飛散する場合が考えられる。浮遊粒子の空気中濃度および粒子径（第3表）を考慮すると,mist 中に含まれて浮遊する ^{210}Po の

第3表　坑内空気中浮遊粒子の粒度分布

集塵場所	CMD (μ)	MMD (μ)
作孔積込	5.0	37.7
発破直後	8.2	16.2
切羽(作業中止後1h)	6.9	21.3
排気坑道	2.1	10.8
入気坑道	1.4	6.5

割合が,粉塵中に含まれて浮遊する ^{210}Po より大きいと推測される。次に Rn とその娘核種の濃度（第2表）は従来の測定結果と同じように空気中許容濃度以上が検出され,Rn とその娘核種の平衡関係は換気条件により著しく左右されることを確認した。

23. ウラン鉱山労務者の bioassay とその評価に関する研究

6. 排泄物中の ^{210}Po の定量

（鈴木間左支,岡林弘之,蔡　昭明*)*台湾清華大学

（1）**緒　論**　前年度に引き続き,ウラン鉱山従業員の体内被曝量を推定する目的で,動燃人形峠鉱山において従業員の排泄物を採取し,含まれる ^{210}Po の定量を行なった。

（2）**実験方法**　試料はいずれも硝酸・過酸化水素により湿式灰化し,塩酸溶液としたあと,electrochemical displacement 法により銀板上に ^{210}Po を析出させ,ZnS シンチレーション・デテクターにより α 計測を行なった。また尿試料を現地において銀粉処理をして持ち帰り,^{210}Po を測定し,湿式灰化法による測定値と比較した（^{210}Po の分離定量法の詳細は,昨年度年報に報告したとおりである)。

（3）**測定結果**　1）従業員排泄物中 ^{210}Po 定量値は第1表のとおり。

第1表

業務別	尿中^{210}Po定量値 pCi/500ml	尿中^{210}Po定量値 pCi/day	尿中^{210}po定量値 (pCi)
採鉱	1.80±0.04 0.93±0.04 0.44±0.03 0.18±0.02 0.36±0.03 1.95±0.09 0.91±0.06	4.64±0.11 1.74±0.08 1.21±0.08 0.70±0.07 1.25±0.09 3.63±0.16 1.82±0.12	14.43±0.40 17.83±0.43
精錬	1.08±0.07 0.21±0.02 0.37±0.02	1.43±0.09 0.65±0.06 1.70±0.03	
分析	0.77±0.03 0.35±0.03 0.34±0.04 0.24±0.01	2.43±0.08 0.99±0.07 0.55±0.07 0.59±0.04	20.15±0.42
事務	0.67±0.03 0.43±0.03 0.15±0.01	2.74±0.15 1.16±0.08 0.40±0.03	17.97±0.44

2）尿/尿比　尿は1回分を測定したのであるが,その値と1日尿中の値の比をとると,3.1, 10.2, 8.3, 6.5, であった。

3）尿中 ^{210}Po を銀粉により回収測定したときの定量値は下表のとおり

第2表

業務別	^{210}Po pCi/500ml 湿式灰化法	^{210}Po pCi/500ml 銀粉法	銀粉法/湿式灰化法
採鉱	1.80±0.04 0.93±0.04 0.44±0.03 0.36±0.03 1.95±0.09 0.91±0.06	0.15±0.02 0.10±0.01 0.05±0.01 0.09±0.01 0.12±0.02 0.05±0.01	0.083 0.107 0.113 0.250 0.061 0.055
精錬	1.08±0.07 0.21±0.02 0.37±0.02	0.14±0.01 0.05±0.01 0.17±0.02	0.129 0.238 0.459
分析	0.35±0.03 0.34±0.04 0.24±0.01	0.09±0.01 0.17±0.02 0.11±0.01	0.275 0.500 0.458
事務	0.67±0.03 0.43±0.03 0.15±0.01	0.14±0.01 0.10±0.01 0.09±0.01	0.209 0.222 0.600
一般人			0.531 0.436

（4）**考　察**　排泄物中 ^{210}Po 定量値：従来の測定値に比べて格別異なった値は示していないが,業務別の測定値を平均してみると,採鉱・精錬・分析・事務の値が500 mlの尿についてそれぞれ (0.94±0.04), (0.55±0.04), (0.42±0.04), (0.44±0.02)pCi となり,採鉱業務従事者に高いような傾向が見られた。しかし1日だけの採取

であり，これだけの結果から，業務による ^{210}Po 摂取量ならびに排泄量に差があると考えることはできない。2) 尿/尿比: 尿の検体数が少なかったが，一般人（昨年度年報参照）の値に比べて格別の変化は認められなかった。3) 銀粉法による尿中 ^{210}Po の測定値: 尿中に排泄される ^{210}Po は，吸入により，あるいは飲食物と共に経口的に体内に入ったウラン系列の崩壊生成物が，体内でさらに崩壊して ^{210}Po となり排泄される場合と，Po として体内に入ったものが，そのまま排泄される場合が考えられる。Po として排泄される過程において，銀イオンと displacement し易い状態と，そうでない状態が考えられ，この2つの状態が銀粉法/湿式灰化法の比となって現われるものと考えると，ウラン鉱山の従業員について，その業務により排泄される ^{210}Po の型が異なるように思われる。しかし1回だけの測定であり，検体数も少ないので，さらに検討する必要がある。

（5） 結 論 内部被曝量を推定する目的で，3年間にわたりウラン鉱山従業員の排泄物および環境試料中の ^{210}Po を測定してきたが，鉱山抗道内空気中の ^{210}Po 濃度は，もちろん一般環境に比べて高い値を示す。人体内に摂取されるは，空気中のみでなく，飲食物，煙草からかなりの量が摂取されることを認めた。しかも，排泄され定量される ^{210}Po は，ウラン系列の崩壊生成物が体内で，さらに崩壊して ^{210}Po となり排泄されるものと，^{210}Po として摂取され，それがそのまま排泄されるものとがある。したがって，^{210}Po の体内に存在する時間（内部照射量に関係する）の算定は，非常に複雑になる。

現在の日本におけるウラン鉱山のような環境に勤務している人の内部被曝量を，尿に排泄される ^{210}Po 量のみから推定することは，極めて困難である。ある個人を，その作業条件，作業場の空気中放射性物質濃度，飲食物の摂取量，喫煙の有無等について多角的に，かつ頻繁に調査を行なわなければ，その個人の内部被曝量を正しく算定，評価することはできないように思われる。

ウラン鉱山のみでなく，一般の生活環境（飲食物，煙草など）にかなりの量のウラン崩壊生成物が存在することは，国民線量評価の点から注目されるべきものと思う。

24. α線棟吸入実験室内の換気率および気流の測定

（渡辺征紀，鈴木間左支，大畑勉，本郷昭三）

（1） 緒 言 空気汚染，特に放射性エァロゾルおよびガスの汚染の可能性を伴う実験室においては，室内の換気を充分考慮しなければならず，さらに室内の気流の状態を知ることは室内の空気汚染状況を検出する定置モニターの設置場所を決める点で，また実験者の立場からも重要と考えられる。

（2） 目 的 α線棟吸入実験室において，放射性エァロゾルの吸入実験が開始されたが，吸入実験装置に異常事態が発生した場合，実験室内への空気汚染が考えられる。そこで，上述の主旨から，当実験室内の換気率および気流の動行を測定し検討を行なった。

（3） 実験方法 1) 換気率の測定

① 送排気量による測定

送排気孔の平均流速から換気量を算出

② ガス濃度の減衰による測定

室内の送排気系を停止後，室内に一定濃度の炭酸ガスを充分攪拌しつつ発生させ，換気系の運転を開始し，ガス濃度の減衰率から換気率を算出した。ガス濃度減衰の式を次式に示す。

$$K=K_1e^{-\frac{Q}{V}t}$$

K：時間 t のガス濃度
K_1：初めのガス濃度
Q：換気量
V：室内容積

2) 気流の測定

スモークテストにより，室内空間50cm 間隔につき，気流の方向を観察記録し，同時にその点でのおおよその流速を測定し，気流の状態を推定した。

（4） 結 果 換気率は，送排気量から求めた場合が約18回，およびガス濃度の減衰から求めた場合が約11回で，その間にはかなりの差が認められた。次に気流の測定結果は，吹出し孔のアネモスタットの構造上，天井面，壁面の流速が室内空間の流速より大きく，室の中心（作業頻度が高い個所）に，空気の流れのない dead space に近い領域が存在するという結果が得られた。

（5） 結 論 実質的な換気率と気流の関係は，密接な関係がある。本実験においても，送排気量から算出した換気率とガス濃度減衰から算出した換気率とにかなりの差が認められ，また室内の広い空間にわたって，dead space に近い区域が存在したということは，定置モニターの位置を決定する上で，また作業者の安全を考慮する点で，かなり問題があると考えられる。

25. 自動粒度測定器による粒度測定

（本郷昭三，大畑勉，鈴木間左支）

（1） 緒 論 最近，種々な分野で微粒子の粒度測定することが重要になってきている。自動的に粒度測定ができれば，時間と労力を大幅に縮め粒度測定を容易にする。以上の点から英国の Casella 社の装置について2，3の実験をした。

（2） **測定原理**　測定しようとする粒子をスライドグラス上にとり，これを顕微鏡によって拡大投撮し，スライドグラスを移動させ走査する。投撮面はスリットがあり，そのスリットが粒子によって，どの程度遮断されたかを光電子増倍管で測定し波高分析する。この遮断度は，そのまま粒子径を現わすことにはならないので，統計的方法によって粒度を求める。

$$NF(z)=\frac{\Delta C\ (w,z)}{L\ \Delta\ w}$$

N：単位面積中の粒子数

F(z)：累積粒度分布

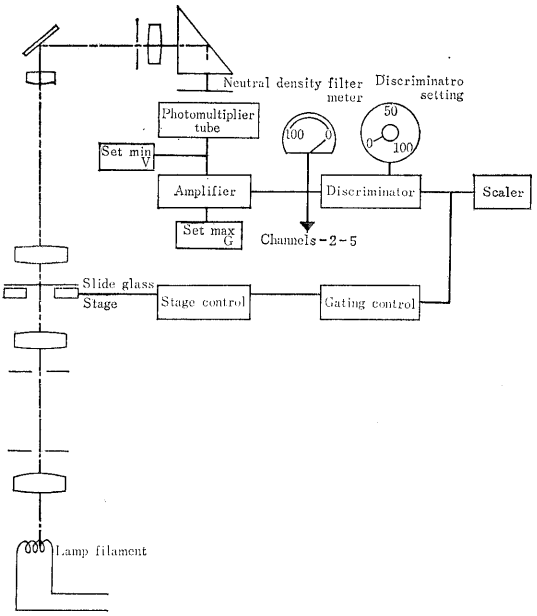
C(w,z)：スリット巾 w のとき，長さ z 以上の遮断を得る回数，L：走査の長さ

したがって z 一定で2個以上の w について C (w,z) を測定すれば，求める NF(z) が得られる。

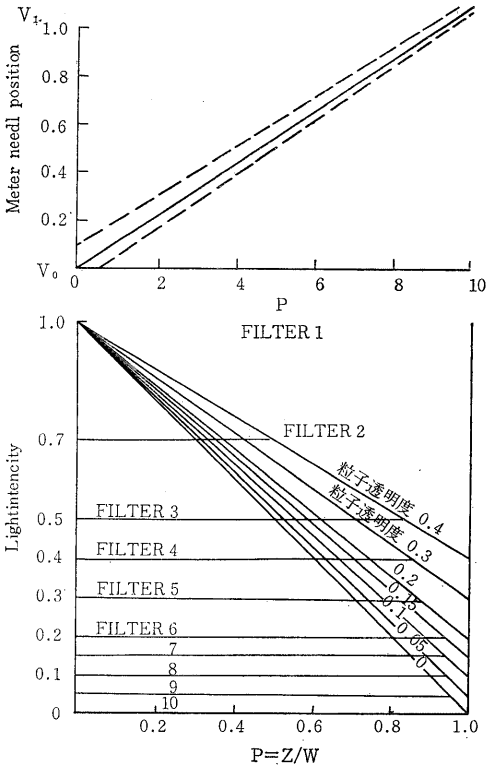
（3） 測定の実際　実際上，粒子の透明度が異なるので，電子回路で補正できるようになっている。Set. min, Set. max（バイアスおよびゲイン）がそれである。アンプ出力を V とし，スリット全体が遮断されたとき，全く遮断がない場合の出力を，それぞれ $V=V_1$ $V=V_0$ とすれば

$$V=V_0-(V_0-V_{100})\frac{z}{w}\quad \text{となり}$$

Set. min と Set. max で V_0 と V_{100} を一定値に合わせれば，粒子の透明度に関係しない出力が得られ，かつ出力 V は V_0 と V_{100} の間を z に対して直線的に変化する。出力の比例性を実験的に確め，その結果を第2図に示す。ここで z をかえるかわりに，fillter で代用している。V_0 と V_{100} を一定値に合わせることができるかぎり，非常によい直線関係を示す。図中点線は，V_0, V_{100} の設定を5％誤まった場合である。

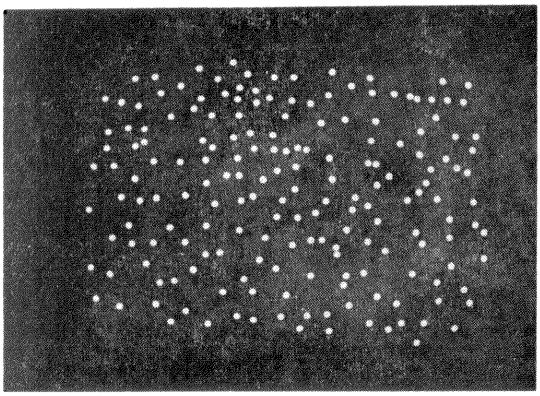


第1図　Sheamatic diagram



第2図　Linearity

第3図は均一粒径の標準試料でこれを測定して，第4図の結果が得られ，測定に使用した粉体が274μであるか

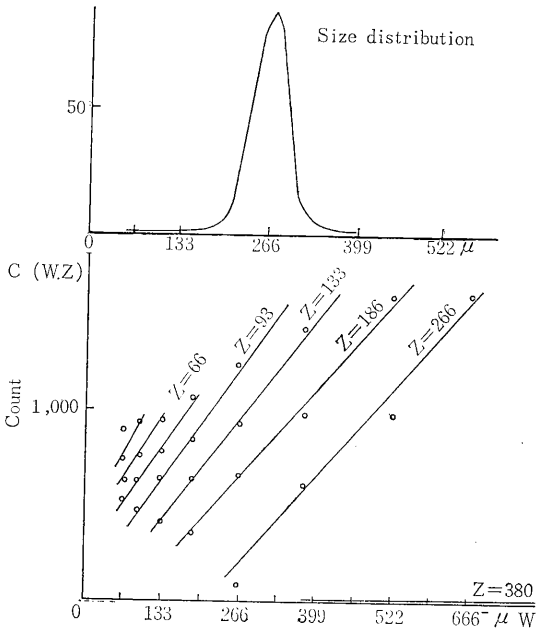


第　3　図

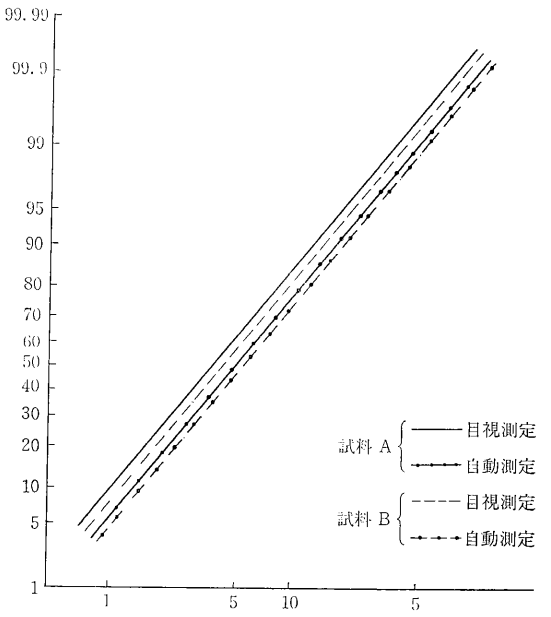
らよい一致を示す。カスケード・インパクターによる試料を目視測定と自動測定しその結果を対数正規分布紙上に表したのが第5図である。

（4） 結　論　以上の結果から自動粒度測定の実用性が裏づけられる。しかし重なりや同時遮断が起るので試料としてはかなり分散のよいものを使用する必要があり，また数ミクロン以下の粒子の測定のときはスライドグラスの透明度，アンプノイズ等が問題となる。

応用としては写真フィルム上の粒子を計測できこの方法は光学的密度の異なった粉塵に対して有効であり，電子顕微鏡写真を使用してサブミクロン粒子を計測させることができる。



第4図　Sizing of standard sample



第5図　Size

26. 直列四段 Cascade Impactor の集塵効率について

（大畑勉，本郷昭三，鈴木間左支）

（1） 緒　言　粉塵などが発生する事業所において，安全管理上，その粉塵の粒度と共に呼吸器系ごとに沈着した濃度まで，簡単に測定されることが望ましい。そこで，粒度により集塵効率の異なるなんらかの測定器を組み合わせて，呼吸器系に相当する撰択能を持った sampler を開発する第一歩として，現在一般的に使用されている cascade impactor に注目した。

（2） 目　的　そこで，cascade impactor においては，集塵効率と stage 毎のそれぞれの代表粒子径を求めておけば，重量や個数を測定することにより，より早く粒度を決定しうるが，またその際密度が異なる粉体に対する集塵効率は，Ranz と Wong の式より異なってくるため，空気力学的粒子径を導入することにより，単位密度における集塵効率と同一視できないかどうかを比較検討した。

（3） 実験方法　集塵に使用したカバーガラスは再飛散防止のために，カナダバルサムとＤＯＰを四塩化炭素液にて希釈した溶液を添附しておき，密度の異なった炭粉，焼結粉（鉄鉱石，石灰，コークスの混合物を焼き固めたもの）の2種類を，8.1l/m で2～3分間集塵した。また，使用した cascade impactor の clearance ratio は1で，jet velocity は20.8，95.2，296.2，740.6cm/sec であった。

集塵した粉体の密度を決定するために水と粉体とを徐々に加え，粉体中に含まれている空気を除去するために真空ポンプにて吸引後，ナスフラスコに一定量の水をメスアップ（体積V）し，求める密度を ρ とすると，

$$\rho = W_1/V - V_{H_2O} = W_1/V - (W_3 - W_2 - W_1) \quad \cdots\cdots (1)$$

ここで，W_1：粉塵重量，W_2：容器重量，W_3：全重量。この関係より，炭粉の密度は 1.32，焼結粉では 4.17g/cm³ であった。粒度測定は，光学的方法によったが，倍率は第1 stage で100倍，第2 stage 以下は400倍で測定した。空気力学的粒子径Dは，次式により補正した。

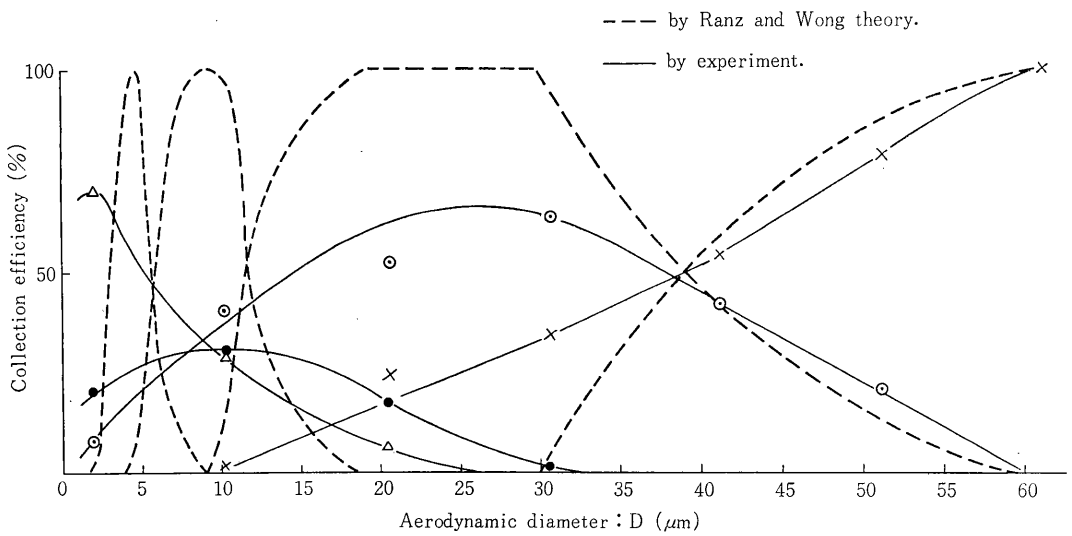
$$D = K\sqrt{\rho}\, d \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (2)$$

ただし，K：shape factor，d：Geometric diameter.

今回は，粉塵粒子の形状を球形と仮定し，K＝1とした

したがって，密度による相違のみ考慮した。

（4） 結　論　Rang とWong の式より得た粒子径ごとの集塵効率を実験的に求めた結果の一例として，焼結の場合をそれぞれ図に示した。これからわかることは，集塵効率が理論値より広がっているが，これは各段に捕集される粒子が impaction によって細くくずれたりまた集塵



第1図　Collection efficiency of each stage

量が多かったために stage 上で重さなったりなどの因子によるものと考えられるが Ranz の理論から求めた場合の peakと，実験的に求めた場合とでは，実験例が少ないために，いちがいには言えないが，それほど理論値と大きくかけはなれていないように思われるが，第3，4 stage は，それほどよく一致してはいない。しかし，理論的に集塵効率を求めるにあたり，cascade impactor 中の空気流を理想的な層流と仮定して理論が進められていることを考慮すると，密度が異なった粉体でもこの式によって補正することにより，単位密度における理論的集塵効率と比較して，それほどくい違っていないと思われる。

XI 環境汚染研究部

概　　況

(1) 目的，組織，運営

本研究部は，放射性物質による環境汚染の正確な把握とその簡易サーベイ法の開発を行なうと共に，原子力施設からの放射性廃棄物や原子炉事故時の飛散物による，国民の放射線障害予防のための環境安全管理上の規準や対策を設定する基礎となる科学知識の解明を目的としている。したがって，放射性核種の環境→食品→人体の経路のラジオエコロジー（放射能生態学）的調査研究に重点を置いている。

部内の業務分担は，第1研究室が放射性廃棄物，第2研究室が事故飛散物（放射性降下物を含む），第3研究室が海水の汚染となっている。しかし，斯界の研究は多岐の科学分野を包含し，かつ経常研究の他に政府の放射能調査業務も分担している実状であるから，人的構成の実態を加味して，運営にあたっては研究室長，主任研究官等を核とした2～3名の数グループを単位として，研究課題に応じて流動的な体制をとると共に，研究目的への総合性の向上と各研究者の知識を結集する一助として，研究方針と具体的研究方法や業務実施上の諸問題は「環境汚染コロキウム」および部会での研究討論と打合せを参考としながら決定されている。

(2) 本年度の研究業務目標

原子力委員会の「原子力開発長期計画」を斟酌しつつ2～5年程度の研究課題を設定している。本年度は前年度に引き続き，(A)陸上と水系の汚染の相関，(B)大気中の放射性ヨウ素と食品汚染の相関，(C)環境汚染の簡易モニタリング法の開発，(D)海洋汚染対策の4目標につき研究を進めた。このうちで(A)(B)の両目標については前年度にかなりの知見を得たので，本年度は社会的必要性も考えて特に(C)(D)の目標に重点をおいた。

(3) 本年度の研究成果概要

(A) 陸上と水系の汚染の相関：表土と河川水の放射性核種の移動と，上水浄化場での放射性核種の除去率については，なお実験を繰返えし前年度までに得た結果が信頼できることを実証した。表土の深部への放射性核種の移動に関しては，^{137}Cs，^{144}Ce 等に比べて ^{90}Sr は年を経るにしたがって深部への浸入が増加していることを前年度に指摘したが，^{90}Sr の表土中の深度分布を本年度はさらに精査した結果，土質によって差はあるが ^{90}Sr の20～70%が5cm以深に浸入しており，20cm以深へも約10%程度浸透していることが認められた。全国的に実施されている「放射能調査試料採集要領」では0～5cmの表土が採集の対象とされているが，放射性降下物が降下し始めてから年数を経た今日では，地表総蓄積量の評価に役立たせるためには ^{137}Cs の場合には0～5cmでもよいが，^{90}Sr については表面から5cm程度では不充分であり，試料採集法を改良の必要性が示された。

(B) 大気中の放射性ヨウ素と食品汚染の相関：前年度までに，牧草と牛を通じての牛乳汚染については多くの知見を得た。本年度は気化状態のヨウ素とメチルヨウ素の白菜，ホウレン草への付着実験を実施した。白菜とホウレン草との汚染度に有意の差は認められなかったが，メチルヨウ素に比べるとヨウ素の付着が甚しく顕著なことが示された。白菜の外皮から中心部の葉への気化ヨウ素の浸入度についても知見を得たが，除染剤による汚染除去に関しては，実用的に有効と考えられる成果は得られなかった。

(C) 環境汚染の簡易モニタリング法の開発：① イオン交換樹脂を保持体としたフェロシアン化ニッケルによる海水中 ^{137}Cs 定量について，前年度に陰イオン交換樹脂について研究してかなりの好成績を得たが，本年度はフェロシアン化ニッケル——陽イオン交換樹脂について検討した。陰イオン交換樹脂では，樹脂についた塩素が $AgNO_3$ 溶離液を用いた際に AgCl 沈澱を生ずるために不便であったが，陽イオン交換樹脂を保持体にした際には，この弊害が除かれた。この方法を従来の塩崎らの方法と比べるとフェロシアン化ニッケル沈澱沈降操作時間を短縮でき，かつ熱濃硫酸分解操作が除かれる点で優れたものといえる。② ^{90}Srの定量には発煙硝酸法が広く用いられているが，その操作が煩雑なので溶媒抽出により娘核種の ^{90}Y を選択的に抽出し ^{90}Sr 量を求める方法を検討した。EHPA（ジ-2-エチルヘキシル・リン酸）-n・ヘプタンと DBP（ジ・ブチル・リン酸）-n・ブチルエ

ーテルによる抽出法と，発煙硝酸法の両法で牛骨の ^{90}Sr を定量し，かなりよい一致をみた。発煙硝酸処理の実験操作上の困難さから考えると本法は優れているが，化学的には不安定な DBP の変性に伴う抽出条件の変化が難点と思われ，作業員が機械的に行なう調査に適用させるには，今後の検討が要求される。 ③ 原子吸光光度法による Ba 定量については，多くの妨害元素の干渉を回復させるために Sr，La，Ce の塩化物の添加が有効であること等を知り，環境試料中の Ba 定量を実用化させた。なお，原子吸光分析装置の操作上における噴霧室の加熱による感度上昇等の諸条件を調べて，微小な試料で有効な定量を行なうための検討を加えたが，特に Cuについては有効な結果を得た。 ④ バン・デ・グラフ型加速器を用いた放射化分析を検討し，ホウレン草のヨウ素，臭素と土壌のセシウムの定量を実用化した。 ⑤ 手の各部の骨の安定 Sr を定量したところ，Sr/Ca 比は何れも骨端で低く骨幹に向うほど高くなり，骨幹中央部ではほぼ一定であった。また，Sr mg/g Ca は成人の平均値0.5に対して，胎児 0.25 で約1/2であり生後の食品摂取とともにほぼ直線的に増加することが示された。この結果は，人骨採集条件の決定や人骨 ^{90}Sr 定量データの整理上に有益な知識を与えている。 ⑥ ^{137}Cs の人尿中への排泄から ^{137}Cs 人体負荷量を算出する試みは，前年度に引き続き集団については有効であることが実証された。なお成人男子の ^{137}Cs の生物学的半減期が 85 日であることが示された。 ⑦ 尿中の ^{7}Be 定量法についても検討され，ほぼ満足し得る結果を得た。

（D） 海洋汚染対策：放射性廃棄物の海洋処分に関連しては，深海と沿岸のそれぞれに関して1課題ずつと，両者にまたがる1課題とを設定した。① 深海処分に関連して海水の放射性核種の鉛直分布を調べると，表面から 500m ないし 1,000m 深度までの表層では ^{90}Sr，^{137}Cs 濃度が急激に減少していくが，それ以深では濃度が表層の 1/10～1/20 となりほぼ一定である。昭和40年～42年に採集した 0～3,000m 深度の海水 32 試料の分析結果にもとずいて表層の ^{90}Sr の滞留時間を求めると，相模湾では 34 カ月，伊豆近海では 49 カ月であったが，日本海北部では前2者より長く94カ月であった。この原因が海域の海洋学的特性によるものかどうかは，今後のデータの蓄積を待って結論を出すこととなろう。 ② 沿岸海域への放射性廃棄物の放出処分に伴う課題としては，燃料再処理施設から放出を予想される放射性核種のうちの ^{90}Sr，^{106}Ru による水産食品汚染が最も問題となると考えて，本年度は海産魚類へのこれら両核種の濃縮の研究に焦点をしぼった。稚アユの ^{85}Sr の濃縮は海水より汽水飼育の方がやや高いこと，ならびに安定 Sr の添加によって ^{85}Sr の海水よりハマグリへの濃縮が減ることが，当然のことながら観察された。稚アユの放射能濃度比（生試料1g当たりの放射能/海水1m当たりの放射能）は 60～70 日の飼育で 4～5 であった。チダイの ^{85}Sr 放射能濃度比は 16 日飼育では各組織とも1以下であったが，安定 Sr の濃度比は骨 18.1，エラ 10.4 であり筋肉では 0.5 であった。Ru はその化学形が変化し易く，そのために化学的性質が著しく変化することが知られている。^{106}Ru の化学形と水槽の水質条件等を変えて，魚貝類への ^{106}Ru 濃縮の差を調べた。魚貝類の筋肉への蓄積，すなわち付着でない生理的吸収は Ru（Ⅲ，Ⅳ）より RuNO の方が多い傾向が認められている。海水中の Ru による海産物汚染は実際問題としては，物理的付着による影響が大きいとも考えられるので，付着の程度を左右する諸要素について今後さらに究明したい。 ③ 沿岸と深海の両者に関係する問題として，海水中懸濁物の放射性核種の海洋中における移動への寄与があげられる。海底堆積物への Cs，Co，Zn，Ce，Ru の収着を調べたが，放射性核種の海水と海底堆積物の間の分配係数（K）は，Cs と Co はほぼ同じであり，これに比べると Zn，Ru では K 値が1桁高く，Ce では2桁高い。また堆積物の種類による差をみると，泥質は砂質より1桁高いK値を示している。懸濁物の性質，接触時間，水質の影響について今後の検討を進めたい。

（4） 放射能調査業務概要

本研究部は，放医研の分担する放射能レベル調査の大部分を担当している。その成果は，遂次に科学技術庁に報告され，また多くのデータが日本の放射能水準を示す主要資料として国連科学委員会報告書にも収録されている。中共核爆発実験に際しても，観測と放射化学分析を実施し，その成果は政府の放射能対策本部の資料とされている。これらのデータと考察結果の概要は，別章「放射能調査」に収録した。

（5） 今後の業務方針

前記の研究業務の4目標については，次年度以降も研究を進めるが，今後の問題点は「本年度の研究成果概要」の項で個々の課題について指摘したとおりである。ただし，海洋汚染対策研究のうちの海洋生物への放射性核種の濃縮研究は，新設予定の臨海実験場の主体性のもとに充実促進されるように，本研究部は技術的協力を行なっていく。近い将来における大規模原子力施設の増加にそなえて，来年度は「簡易モニタリング法の開発」と「放射性ヨウ素による食品汚染対策研究」に特に焦点をあわせたい。なお引き続いて，政府の放射能調査に積極的に

参加して日本の放射能水準データの質的向上と充実に協力したい。　（環境汚染第1研究室長　佐伯　誠道）

1. 表土より水系への放射性物質の移動に関する研究（第3報）

（佐伯誠道，鎌田博，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物質，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行なった。

（2） 方　法　表土の放射性核種蓄積量のためのサンプリング法と分析測定法に関する検討：地表の放射性核種は土壌中に垂直に浸透したり，あるいは水平移動し水系への流亡が考えられる。特に，^{90}Sr については流亡性と土中への浸透性が大きいことは前報に報じたとおりである。本年度は，山県（公衆衛生院），小林（農技研）千葉（分析研）らと協同し，表土の ^{90}Sr の垂直分布を調べたが，第1表に示すように，かなりの深度にまで ^{90}Sr の浸透が認められた。放射性降下物が降下し始めてから，年数を経た現在では当然の結果ともいえるが，放射能調査研究用の表土試料採集にあたっては ^{90}Sr を調査研究対象とする場合は，表層より 5cm 程度では不充分であることが示された。なお，土壌試料の放射化学分析に先立っての前処理にあっては，Na_2CO_3 融解法がのぞましいが，処理が困難である。NaOH—HCl 処理法（HASL, NYO—4700, E—Sr—01—17～19）を検討の結果，Na_2CO_3 融解法が 95～100％の効率であり満足し得る方法であることが示された。

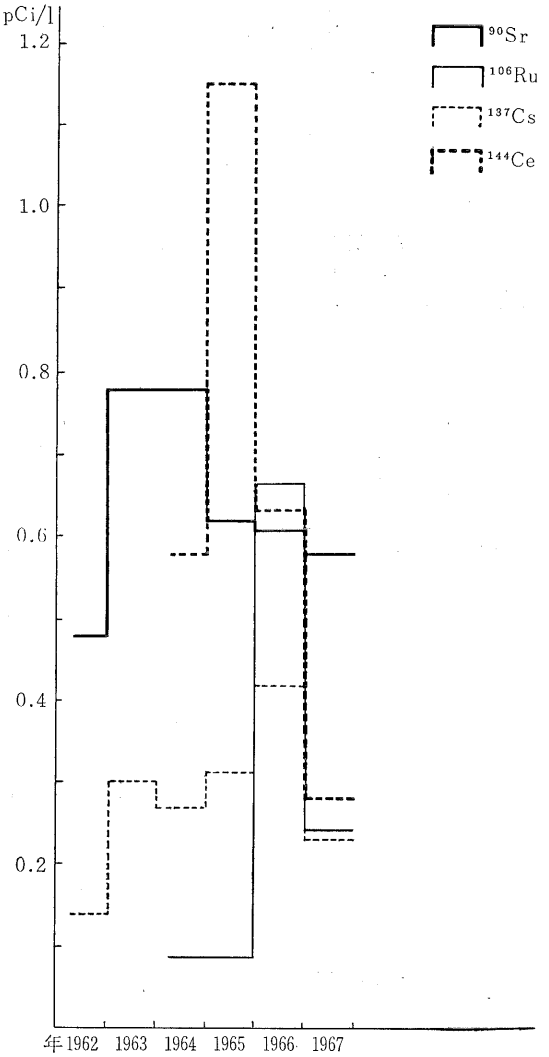
第1表　土壌中 ^{90}Sr の深度分布

試料採取場所	土質	深さ (cm)	^{90}Sr mCi/km²	^{90}Sr 分布(%)
東京	牧草地	0～5	29.8	82.1
		5～10	3.8	10.5
		10～20	1.7	4.7
		20～30	0.8	2.2
		30～50	0.18	0.5
		計	36.3	100.0
秋田	牧草地	0～5	34.6	29.7
		5～10	27.6	23.7
		10～20	26.9	23.1
		20～30	12.6	10.8
		30～40	8.1	7.0
		40～50	6.7	5.7
		計	116.5	100.0
東京	粘土質	0～5	23.0	47.3
		5～11	15.3	31.5
		11～21	6.8	14.0
		21～30	3.5	7.2
		計	48.6	100.0
秋田	粘土質	0～5	66.6	49.5
		5～10	30.8	22.9
		10～20	31.2	23.2
		20～30	6.0	4.4
		計	134.6	100.0
東京	腐蝕質	0～5	41.1	79.0
		5～10	8.2	15.8
		10～20	2.4	4.6
		20～30	0.3	0.6
		計	52.0	100.0
秋田	腐蝕質	0～6	72.5	61.2
		6～10	16.7	14.0
		10～20	18.3	16.0
		20～30	10.4	8.8
		計	117.9	100.0
秋田	砂質	0～5	68.3	42.1
		5～10	58.4	35.9
		10～20	29.4	18.1
		20～30	6.4	3.9
		計	162.5	100.0

（3） 河川水中の放射性核種濃度　放射性物質により環境が汚染された場合には，土壌にいったん吸着された放射性物質は，土壌から河川へ，徐々にかなり長期間にわたって移動するものと思われる。各放射性核種について，この傾向を知るために各核種濃度の経年変動を検討してみた結果，第1図に示すように ^{90}Sr の濃度は 1963～1964 年が最も高く，^{137}Cs の濃度は 1966 年が最も高くなっている。このことは ^{90}Sr や ^{137}Cs は 1963 年の降下量が近年中で最大値を示していることからみて，^{90}Sr はかなり速やかに土壌から河川に流入するが，^{137}Cs は ^{90}Sr に比較して遅く土壌から河川に流入し，両者の土壌から河川への流亡性に相違のあることに原因していると思われる。^{106}Ru の濃度水準は，1965 年が最も高く，また，^{144}Ce の濃度水準は 1966 年が最も高くなっている。このことは，この両核種が ^{90}Sr よりも土壌から河川への流亡速度が遅いためとも考えられるが，1964 年 10 月より開始された中共等の相次ぐ核爆発実験による放射性降下

物――核爆発による降下物の新しい時期には ^{144}Ce や ^{106}Ru の fission yield は ^{90}Sr や ^{137}Cs よりも非常に高い――の影響も大きいので，流亡速度については明言できない。

（4） 河底堆積物中の放射性核種濃度 土壌から河川中に流入された放射性物質の動向を知るための一資料とするために，河底堆積物中の放射性核種濃度を測定した。河川に溶出あるいは流混入された放射性物質は河川水中の溶存物質の作用により沈下し，あるいは河川水中の懸濁物等によって選択的に吸着され，河底に堆積するものと考えられる。放射性物質の河底堆積物中の濃度は，河川水に比べてはるかに高いことは前報のとおりであるが，経年変動は土壌と同様に，1967 年には 1966 年に比較して非常に低値を示した。



第 1 図　河川水中の放射性核種濃度の経年変化

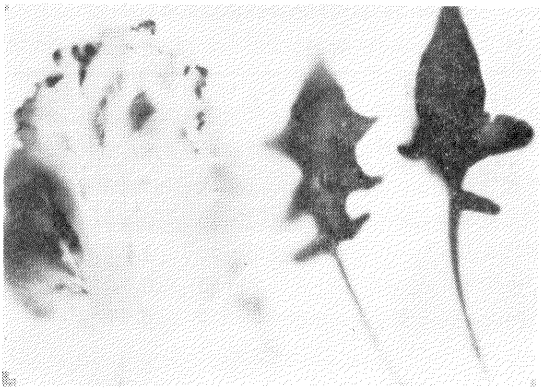
2. 放射性ヨウ素の葉面付着に関する研究（第 2 報）

（大桃洋一郎，山口治子，佐伯誠道）

（1） 緒　言 前年度に引き続き，環境に放出された放射性ヨウ素の葉面付着の状態を知るために，ほうれん草および白菜の葉に対する $CH_3{}^{131}I$ および $^{131}I_2$ の付着について観察し，さらに各種洗液による除染効果についても検討した。

（2） 実　験 実験方法は，前年度に行なった実験方法と同様である。

（3） 結　果 $^{131}I_2$ による葉面付着を第 1 ～ 3 図に，



The surface leaf of celery cabbage　　Spinach leaves



The surface leaf of celery cabbage　The second inner leaf of celery cabbage　The third inner leaf of celery cabbage

第 1 図: Radioautograph of celery cabbage and spinach leaves exposed to 52 μCi of gaseous ^{131}I containing 100 mg of I_2 carrier (Flow rate of air stream: 1000 ml/hr, Time exposed to ^{131}I: 90 min Temperature: 320 C, Time exposed to film: 20 hr, Time of development: 3min)

$CH_3{}^{131}I$ による葉面付着を第3図および第4図に示した。得られた結果を要約すれば，次のとおりである。

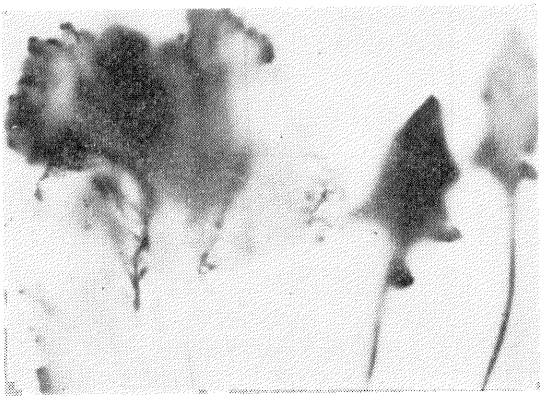
a) $^{131}I_2$ の葉面付着は，$CH_3{}^{131}I$ よりもかなり高い。

b) 白菜とほうれん草の葉面付着度は，ほぼ同じである。

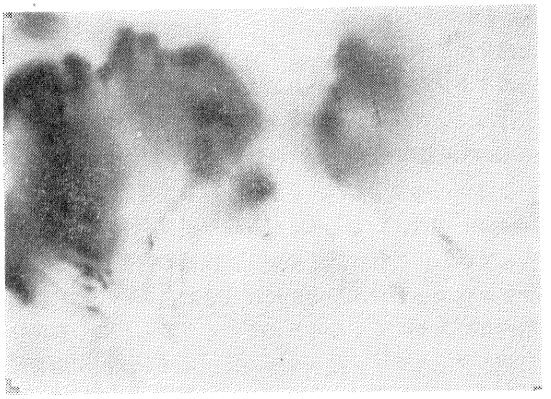
c) 白菜では，最外皮の汚染度が最も高く内部に進むにしたがって汚染度は急速に減少する。

d) キャリヤーによる差は，この実験の範囲内では認められない。

水，中性洗剤，石油エーテル，アセトン，0.5M塩酸および0.5M苛性ソーダによる除染効果は，ほとんど認められなかった。

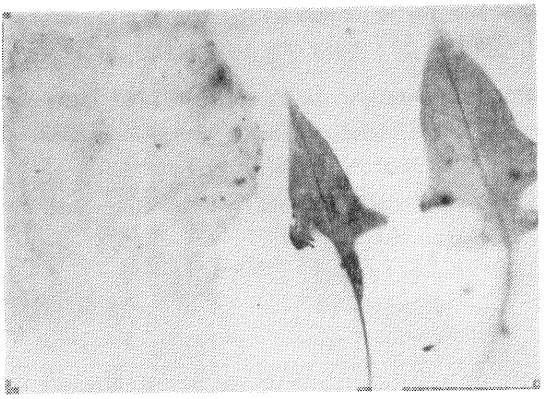


The surface leaf of celery cabbage　　Spinach leaves



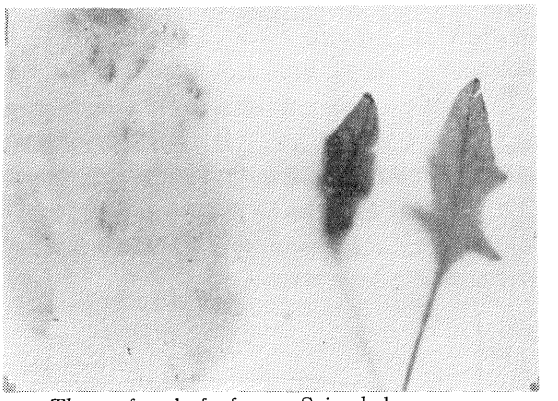
The surface leaf of celery cabbage　　The second inner leaf of cabbage

第2図：Radioautograph of celery cabbage and spinach leaves exposed to 20 μCi of gaseous $^{131}I_2$ containing 100 mg of I_2 carrier (Flow rate of air stream: 1000 ml/hr, Time exposed to $^{131}I_2$: 60 min Temperature: 30°C, Time exposedto film : 19 hr Time of development : 10 min)



The surface leaf of celery cabbage　　Spinach leaves

第3図：Radioautograph of celery cabbage ands pinach leaves exposed to 20μ Ci of gaseous $CH_3{}^{131}I$ containing 50 mg of CH_3I carrier.
(Flow rate of air stream: 1000 ml/hr, Time exposed to $CH_3{}^{131}I$: 60minutes, Temperature : 32°C, Timexposed to film: 160 hours, Time of development: 10 minutes)



The surface leaf of celery cabbage　　Spinach leaves

第4図：Radioautograph of celery cabbage and spinach leaves exposed to 20 μCi of gaseous $CH_3{}^{131}I$ containing 230 mg of $CH_3{}^{131}I$ carrier.
(Flow rate of air stream: 1000 ml/hr, Time exposed to $CH_3{}^{131}I$: 60 minutes, Temperature: 35°C, Time exposed to film: 160 hours, Time of development: 10 minutes)

3. フェロシアン化ニッケル陽イオン交換樹脂による海水中の ^{137}Cs の分離に関する研究

（大桃洋一郎，山口治子，佐伯誠道）

（1）緒　言　イオン交換樹脂を保持体にしたフェロシアン化ニッケル陽イオン交換樹脂を作成し，海水中に含まれる ^{137}Cs の分離定量法について検討した。

（2）実験および結果　イオン交換樹脂の種類および粒

度が adsorber の Cs 捕集率に及ぼす影響について検討した結果を，第1表および第2表に示した。イオン交換

第1表 Adsorption rate of cesium by the difference of the kind of cation exchange resin used as holding material.

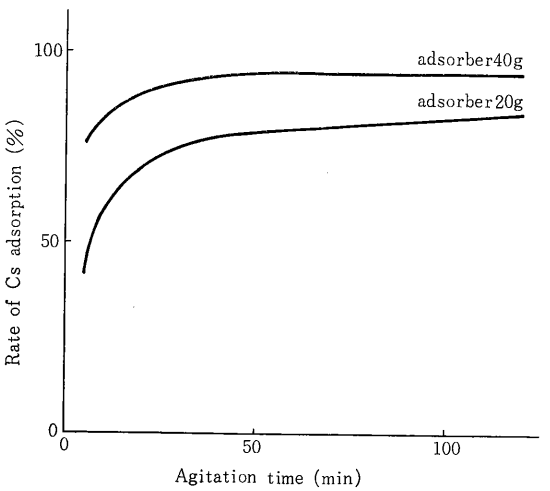
Kind of holding material (50-100 mesh)	Adsorption rate (%)
Dowex 50W-x1	79
〃 x8	72
〃 x10	71

第2表 Adsorptin rate of cesium by the difference of particle size holding material : Dowex 50W-x1

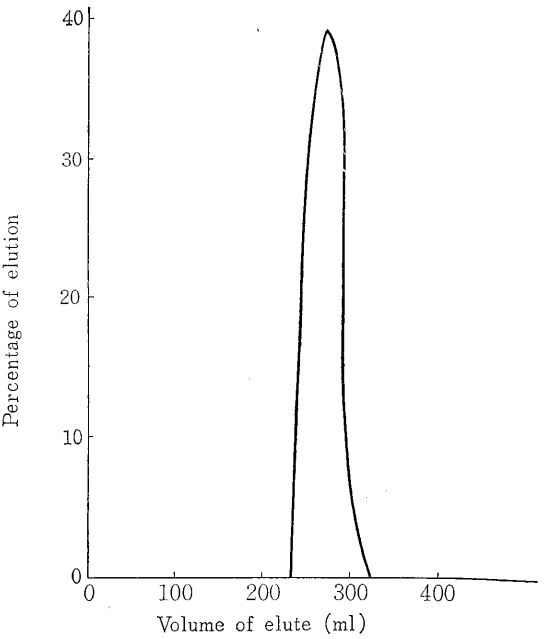
Particle size (mesh)	Adsorption rate (%)
20-50	56
50-100	74
100-200	100

樹脂の種類による差は少ないが，粒度による差は非常に大きかった。この結果より，以後の実験は，すべて Dowex 50W-x1，100～200 メッシュを保持体にした adsorber を用いて行なうことにした。

Cs キャリヤー 20mgを含む海水 20 l に，adsorber 20 g および 40 g を加え，adsorber に捕集される Cs の時間的推移について検討した結果を，第1図に示した。第1図より，海水 20 l を採取し，Cs キャリヤー 20 mg を用いる時は，少なくとも adsorber 40 g を加え，50 分以上攪拌する必要のあることがわかった。



第1図 Effect of agitation time and weight of adsorber on Cs adorption (Cs carrier 20mg, sea water 20 l)



第2図 Elution curve of Cs by 0.5 M $AgNo_3$ solution(adsorber : 40 g, Cs carrier 20mg, velocity 5ml/min)

Cs キャリヤー 20mg を含む adsorber 40 gより，0.5 M $AgNO_3$ を用いて Cs の溶離を行なった場合の溶離曲線を第2図に示した。228～320 ml の区分にほぼ 100% Cs が溶離される。この $AgNo_3$ による Cs の溶出は，まず Ag イオンと Ni イオンの間にイオン交換が行なわれ，大部分のイオンが溶出してから Ag イオンと Cs イオンとのイオン交換が行なわれるようである。渡利らは，多重付加フェロシアン化ニッケル陰イオン交換樹脂における Cs の吸着率について検討し，3～4 重付加までは Cs の吸着率が増加するが，それ以上の多重付加を行なった adsorber では，むしろ Cs の吸着率が減少することを報告している。これは，イオン交換樹脂の内部に，フェロシアン化ニッケルがひそかに生成され，Cs イオンが樹脂内部に入りにくくなるためと推定される。この事実は，粒状のフェロシアン化ニッケルは，イオン交換樹脂を保持体にした同じ粒度の adsorber より Cs の捕集効果において劣ることを示している。さらに，$AgNo_3$ による溶離が，まず Ni イオンと Ag イオン間のイオン交換に次いで行なわれることを考えると，粒度および粒形が一定のフェロシアン化ニッケルが得られても，イオン交換樹脂を保持体にした adsorber の方が，Cs 捕集率において高く，しかも再現性の高い溶離曲線が得られやすいことを示している。

なお，溶出液については，硝酸酸性でリンモリブデン酸アンモニウムを加えてCsを再捕集し，再沈をくり返してAgを除き，最終的にはCs_2PtCl_6として固定する。本法により70～80%の収率で海水中の^{137}Csを分離することができる。

4. 溶媒抽出による環境試料中の^{90}Srの分析法（第1報）

（伊集院宗昭，中村良一，上田泰司，田中義一郎）

（1） **緒言** 従来，環境試料とくに生体試料中の^{90}Sr-^{90}Yの分析は発煙硝酸法により行なわれているが，その実験操作が煩雑なので溶媒抽出による^{90}Yの抽出から^{90}Srの迅速定量法を検討した。

（2） **実験方法** 牛骨，牛乳などの灰化試料にイットリウムの担体を加えたのち，硝酸と塩酸を用いて，それぞれの溶液について蒸発乾固した。これを2MのHClに溶解し，5MのNH_4OHでpHを1.0に調節して，この溶液に0.45MのEHPA（ジ-2-エチルヘキシルリン酸）を含むn-ヘプタン溶液を加え，振盪した。イットリウムを有機相中に抽出後，0.5MHClで洗浄した。9M HClでイットリウムを逆抽出し，氷水中で濃アンモニア水を加えアルカリ性とし，生成した水酸化イットリウムを遠心分離した。沈殿を，硫酸，1M，硫酸アンモン，2.5M，蓚酸，0.004M，過酸化水素につき6%になるように調製された水溶液に溶解した。これに，DBP（ジブチルリン酸……少量のモノブチルリン酸を含む）の0.6Mを含むn-ブチルエーテルを加え振盪し，2層を分離したのち，有機相から，10 MHNO$_3$でイットリウムを逆抽出した。この溶液から，通常の方法によりイットリウムを蓚酸塩として固定し，^{90}Yの計測を行なった。また，イットリウムを固定するとき，尿素によるオキシン錯体の均一沈殿法を用いて計測することも試みた。収率は酸化イットリウムとして求めた。また，^{90}Yの同定は，β線スペクトロメトリ，崩壊定数の比較により行なった。さらに，発煙硝酸法で同一試料について^{90}Srの分析を行ない，収率と，^{90}Srの含有量を比較した。

（3） **実験結果** 第1表に核分裂生成物（FP）とその主成分について，EHPA-n-ヘプタン系，とDBP-n-ブチルエーテル系についてのη（%）とE（%）を示した。ここでnは逆抽出後の回収率であり，Eは平衡状態にある有機相と水相間の抽出百分率である。第2表に溶媒

第1表 ラジオアイソトープを用いた実験結果

A. EHPA-n・ヘプタン （イットリウム担体を含む）

核種	^{144}Ce	^{106}Ru	^{95}Zr-^{95}Nb	FP	^{65}Zn	^{60}Co	^{85}Sr	^{134}Cs	^{90}Y
η(%)	0.1	3.0	0.6	3.1	1.2	0.0	0.1	0.2	95.7

B. DBP-n-ブチルエーテル （無担体）

核種	^{144}Ce	^{106}Ru	^{95}Zr-^{95}Nb	FP	^{134}Cs	^{90}Y
E(%)	5.0	0.3	42.6	10.7	0.0	100.0

C. EHPA-n-ヘプタン （無担保）

核種		^{144}Ce	^{106}Ru	^{95}Zr-^{95}Nb	FP	^{134}Cs	^{90}Y
E (%)	卵灰	5.2	0.1	0.1	5.4	0.6	99.5
	人骨灰	3.8	2.6	0.4	—	1.0	99.7

注 FPは核分裂生成物

第2表 発煙硝酸法と溶媒抽出法による比較

方法	試料番号	収率(%)	平均値(%)	含有^{90}SrPCi/5gash	平均値(PCi)	備考
発煙硝酸法	牛骨—1	67.4	67.7±1.1	42.9	41.9 ±0.7	Sr担体：50 mg 炭酸ストロンチウムとして固定
	牛骨—2	67.4		43.2		
	牛骨—3	67.0		40.9		
	牛骨—4	69.3		42.9		
	牛骨—5	62.4		39.4		
溶媒抽出法	牛骨—6	64.7	65.1	37.5	37.1	Y担体 10 mg イットリウムのオキシン錯塩として固定
	牛骨—7	65.5		36.8		
	牛骨—1	55.6	59.8	2.60	2.76	
	牛骨—2	63.9		2.92		
	牛骨—8	63.5		37.69		Y担体 10 mg
	牛乳—9	72.8	70.0	36.20	36.3	Y担体 20 mg 蓚酸イットリウムとして固定
	牛乳—10	67.1		36.33		

抽出法と発煙硝酸法との比較を，おもにフォールアウトレベルの牛骨試料について行なった。両者に大きな差異はないが，含有 ^{90}Sr の測定値は溶媒抽出法の方が低かった。現在，収率の増加を得るよう検討するとともに ^{90}Sr の測定値の低い原因を検討している。第3表に崩壊定数による ^{90}Y の同定の結果を示したが，良い一致をみた。崩壊定数 λ の算出は，^{90}Y の減衰曲線から最小二乗法で求めた。また，β 線スペクトロメータにより，FP から抽出分離した ^{90}Y と，^{90}Sr-^{90}Y から精製した ^{90}Y の最大エネルギーを比較したが，ほぼ完全な一致をみた。また，ウランとトリウムについても回収率を求めたが，蓚酸イットリウムに混入するウランは，0.9%，トリウムは1.7%で，生物体 ^{90}Sr-^{90}Y 試料中のを分析する際には無視しえると考えられる。最後に，溶媒抽出操作は比較的簡単であるが，使用する有機溶媒の毒性，沈殿分離操作，収率などまだ日常分析とするには問題が多いので，今後さらに検討を加える予定である。

第3表　崩壊定数による ^{90}Y の同定
($\lambda=0.639/T=1.076\times10^{-2}$　$T=64.2$ hrs)

試料番号	λ ($\times10^{-2}$)	$\bar{\lambda}$ ($\times10^{-2}$)
牛骨—6	1.08	
牛骨—7	1.10	
牛骨—8	1.11	1.05±0.03
牛骨—9	0.97	
牛骨—10	1.01	

5. 原子吸光分析における試料の微小化に関する検討

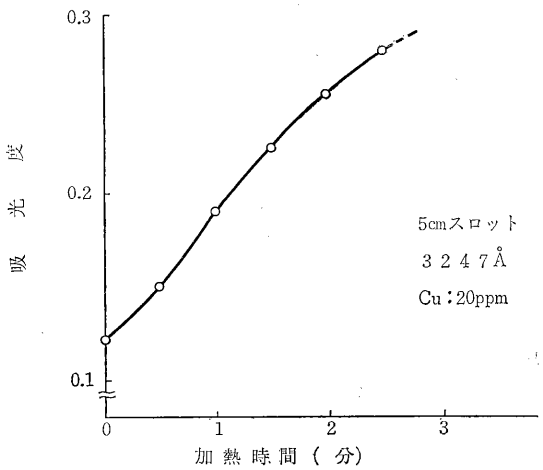
(第1報) 噴霧室加熱型バーナーの特性

(河村日佐男，田中義一郎)

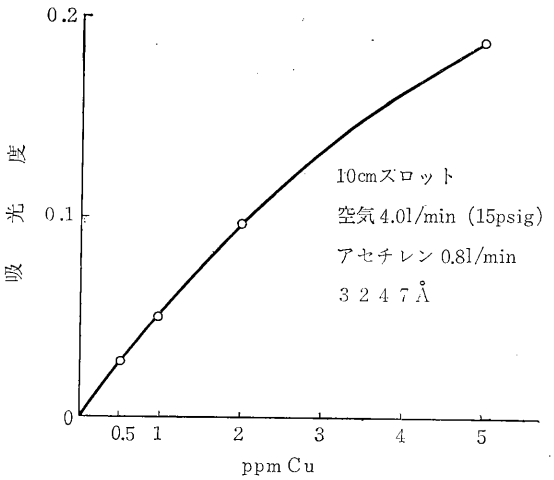
(1) 緒　言　近年広く普及した原子吸光光度法において，多くの元素についての実用上の定量下限濃度はppmのオーダーである。環境の放射能汚染に関する研究分野において，核分裂生成物中の放射性核種に関連して論じられる金属元素の生物試料中における含有率は概して小さいので，限られた量の試料について定量を行なう場合に困難を感じることがある。この問題の解決法として，原子吸光分析においては（1）定量感度の向上，（2）試料の利用率の向上が考えられ，それぞれ必要な試料量を減らすことに役立つ。ここでは，噴霧室の加熱による感度上昇（中埜・高田：日化 **88**，575，1967）について検討を行ない，次に，試料溶液の取り扱いにおいて，新しい試みを取り入れる目的で，以下に述べる予備的試験を行なった。

(2) 装　置　噴霧室は径40 mm，長さ220 mmの円筒形で，外部にニクロム線ヒーターを巻き，後部からサーミスターを挿入し，これらを自動温度調節器に接続した。噴霧室内の温度は150°から250°の範囲において，誤差±2 %以内で調節可能である。バーナーヘッドは，スロット0.5mm×50mmを持つ魚尾形と，スロット0.5mm×100mm を持つ T 字形とを交換可能とした。

(3) 試験結果　1) 安全性：バーナーヘッドのスロット幅が0.5mm より広いものを使用すると，噴霧室の加熱を行なわない時にも逆火を起こした。スロット幅 0.5 mm のヘッドの場合には，少なくともアセチレン／空気流量比が0.1から0.3の範囲内において噴霧室を170°に加熱しても，逆火は全く認められなかった。　2) 加熱時の炎の吹き消えとその解決法：試料液が噴霧されると，溶媒である水の一部は噴霧室の加熱により蒸発するが，ヘッド内側で冷却され，その一部は凝縮してスロットを詰らせ炎の形を不整にし，吹き消えを起す傾向が認められた。これは試料液の吸上げ管を細く絞って，吸上量を適度に小さくすることにより，また，長いスロットを持ち，かつ霧滴を含む混合ガスの冷却が起こりにくい型のバーナーヘッドを使用することによって解決されることを確かめた。　3) 加熱時におけるフレームおよび溶媒によるバックグラウンド吸収：原子吸光光度法においては，測定波長が3,000 Å 以下にある場合を除けば，一般にフレームおよび溶媒のバックグラウンド吸収は無視できることが多い。この実験において，噴霧室を加熱した場合にもフレームおよび水のバックグラウンドはほとんど認められなかった。クロロホルムは 3247 Å (Cu) において，加熱時に大きいバックグラウンド吸収を生じたが，アセチレン／空気流量比を変えるることにより減



第1図　噴霧室の加熱による銅（塩化第二銅）水溶液に対する吸光度の増加



第2図　噴霧室温度160°C における銅（塩化第二銅）水溶液に対する検量線

少し得ることを確かめた。 4) 加熱による感度の上昇：Cu（塩化第二銅）の吸光度に対する噴霧室加熱の効果と，160°Cにおける検量線とをそれぞれ第1図，第2図に示す。加熱により吸光度は2倍以上に増加し，また，0.5ppmに対する吸光率の変動係数は約8%であった。5) 指示の遅れと再現性：混合室が長いために，一定の指示を与えるまでの時間はやや長く約4秒を要し，指示値が通例よりやや大きい揺らぎを示したが，後の問題は噴霧室内部にスポイラーを挿入することにより改善された。

（4） 結　語　噴霧室加熱型バーナーの特性を Cs および Cu について調べ，両者に対して有利な結果を与えることを確認した。今後は，他の元素（Rb, Ba, Sr その他）に対する適用性を調べるとともに，有機溶媒の溶液を導入する方法に検討を加え，試料の利用率* を向上させる予定である。

（*） ここに言う利用率とは，吸上管に導入された試料量の全試料量に対する比と，炎中に導入された試料量の吸上げられた試料量に対する比との積である。

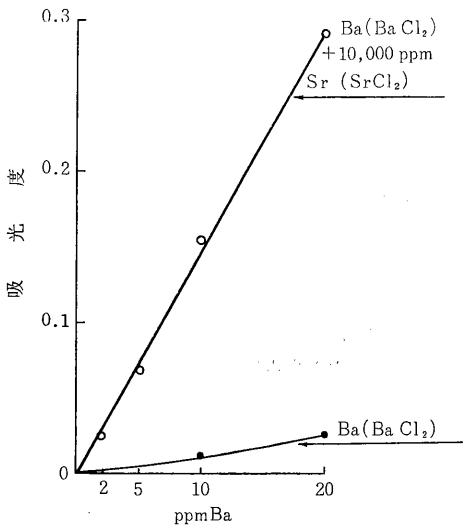
6. 原子吸光分析によるバリウムの定量に関する検討

（田中義一郎，河村日佐男，北村倫夫*）*研究生

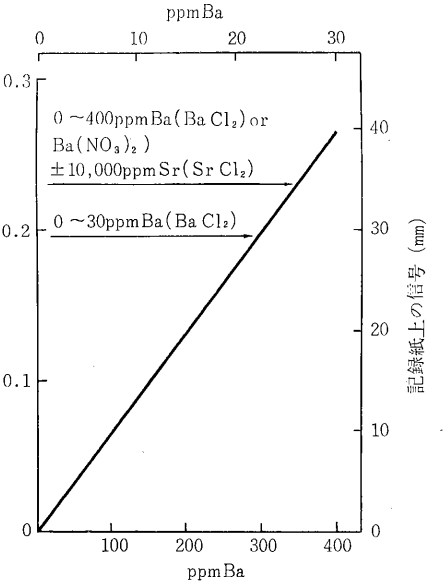
（1） 緒　言　緊急時の内部被曝においては，中短半減期核種も重視される。^{140}Ba の骨線量への寄与を評価する目的で，食餌-骨間の Ba/Ca observed ratio を求めるため，簡便な微量分析法の余り知られていない Ba に対して，原子吸光光度法の適用を試みた。

（2） 実験方法　Westinghouse 製中空陰極管を光源とし，Ba 200 ppm を含む試験液を噴霧し，10cm または 5 cm スロットバーナーに導き，空気アセチレン炎または亜酸化窒素アセチレン炎中のバリウム共鳴線 5535.5 Å における吸光率を Perkin-Elmer 303 型原子吸光光度計により測定した。一部の実験には記録計を使用した。

（3） 結　果 1) 検量線：fuel-rich 空気アセチレン炎の混合炎の部分で測定した結果を，第1図に示す。すぐれた直線性を持ち，低濃度においては記録紙上で読み取りを行なって，誤差 10% 以内の再現性を得た。 2)



亜酸化窒素アセチレン炎におけるBaの検量線



空気アセチレン炎におけるBaの検量線

第1図　Ba の検量線

無機酸の影響：硫酸，リン酸は濃度 10^{-3} M で Ba の吸光度を大きく減じたが，他の酸の影響は 0.1 M 以下ではほとんど認められず，とくに硝酸の影響が小さかった。3) 無機酸および有機酸のアンモニウム塩の影響：塩化アンモニウム，酢酸アンモニウム，クエン酸アンモニウム，乳酸アンモニウムの影響は 1 M で無視できないので，イオン交換クロマトグラフィーにこれらの塩を用いたときは，あらかじめ分解することが望ましい。 4) 水と混り合う溶媒の影響：アセトン，メタノール，エタノールは濃度 40%(v/v) 以上で顕著に吸光度を増加（80%(v/v) アセトンの場合約2倍）し，酢酸は 90%(v/v) 以上で増加の影響を示したが．プロパノールは 5%(v/v) 以上加えることは無効であった。単位時間の噴霧量の増加が，何らかの形で吸光度上昇に関与していることが推定された。 5) 共存元素の影響：原則として周期律表の各属につき，1元素以上をとってその影響を調べた。アルカリ金属の影響は，一般に小さかった。ベリリウム（$BeCl_2$）は 100 ppm ですでに無視できない吸光度の減少を生じ，マグネシウムは 1,000 ppm 以下では影響せず，カルシウムはバリウムとほぼ同量共存（100 ppm）すると，CaOH のバンドに起因する吸収を示すことが確認された。ストロンチウムの硝酸塩が高濃度で吸光度を減じたが，塩化物は影響しなかった。他の元素の影響は第1表にまとめた。硝酸塩は塩化物よりも大きく影響す

第1表 主要な元素の Ba (200ppm, $BaCl_2$) の吸光度に対する影響

元素の濃度	用いた化合物
10 ppm[1]	Na_2SiO_3, $TiCl_3$
100 ppm[1]	V_2O_5
1,000 ppm[1]	$BeCl_2$, $AlCl_3$, $CrCl_3$, ($RuCl_3$)
10,000 ppm[1]	LiCl, $ZrOCl_2$, $Fe(NO_3)_2$
10,000 ppm[2]	$MgCl_2$, $Sr(NO_3)_2$, $FeCl_3$, $CuCl_2$, H_3BO_3, YCl_3
10,000 ppm[3]	KBr, $MnCl_2$, $NiCl_2$, $CoCl_2$, $Cd(NO_3)_2$ $ZnCl_2$, $LaCl_3$, $CeCl_3$, $AgNO_3$, $TlNO_3$ $SnCl_2$, $Pb(NO_3)_2$, $Bi(NO_3)_3$, KI

1) 吸光度を 20% 以上減少させる濃度
2) 吸光度を 10～20% 減少させる濃度
3) 吸光度に与える変化が ±10% 以内である濃度

る傾向が，認められた。 6) 妨害化学種の干渉に対する添加化学種の回復効果：リン酸，塩化アルミニウム，三塩化チタン共存時において，Baの吸光度はEDTA-2Naの添加によっては回復しないが，ストロンチウム，ランタンおよびセリウムの塩化物の添加により，三者はほぼ同程度に吸光度を回復させることを見出した。 7) EDTA-2Na による錯形成の吸光度に対する影響：溶液の pH 3.19～10.1 の範囲において，吸光度の変化は極く小さく EDTA-Ba の錯体の形成は吸光度に影響を与えないと考えられた。 8) 亜酸化窒素アセチレン炎の使用における添加ストロンチウムの影響：ストロンチウム $SrCl_2$ 10,000 ppm の共存により吸光度が増加し検量線の直線性が良くなり，また読み取りの再現性が高くなることが見出された（第1図）。

（4） 結語 原子吸光光度法による Ba の定量における基礎的検討を行ない，次のことを見出し，実用に供し得る方法であることを確かめた。 1) Ba の原子吸光に対する妨害元素は比較的多数であるが，Sr, La, Ceの塩化物を高濃度で共存させることにより干渉を軽減し得る。 2) 亜酸化窒素アセチレン炎を使用する 10 ppm 以下の濃度範囲の定量においては，試料中に高濃度の塩化ストロンチウムを添加することにより，感度および再現性よく測定できる。 3) Ca のいわゆる spectral interference は適当な沈澱分離法により，Ba を Sr とともに Ca から分離することにより避け得ると考えられる。

7. 環境試料中の微量元素の放射化分析

（大野茂，丸山隆司*，春日猛**）
*物理研究部，**生理病理研究部

（1） 研究目的 原子炉事故等による中性子の線量評価のために必要なデータを得ること，環境および生体資料中の放射性同位元素と安定元素の関係，医学，生物学への放射化分析の応用に関する基礎資料を得ることを目的とする。

（2） 研究方法 試料はホウレン草（柏市豊四季 937-1, 1967年11月30日採取），土壌（広島）および生体組織を用いた。中性子源として，ホウレン草は本研究所の Van de Graaff 型加速器を用い，照射条件は 41 年度年報に報告した方法と同じである。土壌は TAiC による炉心内照射，生体組織は灰化し，JRR-2 の気送管方式により照射した。また，ホウレン草ではヨウ素と臭素を，土壌ではセシウムを，生体組織では妨害元素であるナトリウムの除去または分析を目標とした。これら元素の化学分離には，ヨウ素と臭素については四塩化炭素による抽出法を，セシウムについては科学技術庁篇（1963年）の分析法を，ナトリウムの除去については，目的とする元素の溶媒抽出法，イオン交換法の検討を行なった。

測定法は，放射化されて生成した ^{128}I（半減期 25 分），^{80}Br（半減期 18 分），^{80m}Br（半減期 4.6 時間），^{82}Br（半減期 12.8 時間）は GM 計数管と低レベル β スペクトロメーター・γ-spectrometry により，^{134}Cs（半減期 2.3

年）は γ-spectrometry によった。

（3） 結 果 第1表に植物中のヨウ素と臭素の結果を，第2表に土壌中のセシウムの結果を示した。四塩化炭素による抽出法では，ヨウ素および臭素の回収率は，ヨウ素については平均80%，臭素については平均47%であった。土壌中のセシウムの回収率は平均 88% であった。生体組織中のナトリウムの除去には，迅速分離を必要とする場合は目的元素の溶媒抽出法が有用である。生体中の微量元素の放射化分析は，目下進行中である。

第1表 植物中のヨウ素と臭素

試料 No.	ヨウ素 (ppm)	臭素 (ppm)
1	1.2	4.4
2	1.0	4.2
3	1.4	4.6
4	1.3	4.3
5	1.0	4.5

第2表 土壌中のセシウム

試料 No.	セシウム (ppm)
1	8.5
2	8.3
3	8.3
4	8.4
5	8.4

8. 海底堆積物による放射性核種の収着（第1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42年度には予備的な実験を行なったので，その結果を報告する。

（2） 方 法 使用RIは，^{137}Cs, ^{60}Co, ^{65}Zn, ^{144}Ce および ^{106}Ru で，^{106}Ru は塩化物およびニトロシル錯塩，その他は塩化物であった。これらRIは，すべて 0.1 N 塩酸溶液として海水に添加し，ほぼ 0.5 μCi/l の濃度とした。RI の比放射能から海水中の安定同位元素濃度の変化を計算すると第1表のようになり，Cs, Co, Zn については無視し得るが，Ce および Ru について著しい増加を示している。

海水は長期保存したものを使用し，その pH は 6.5 であった。

第1表 海水中の安定同位元素濃度 (μg/l)

核種	天然海水	RI添加海水
Cs	0.33	0.33
Co	0.16	0.19
Zn	5.6～33	5.6～33
Ce	0.01～0.04(RE)	約 10^2
Ru	5×10^{-4}	約 0.5

使用した海底堆積物は東京湾の silt，茨城県東海村沿岸の sand および福井県沿岸の sand の3種類であった。

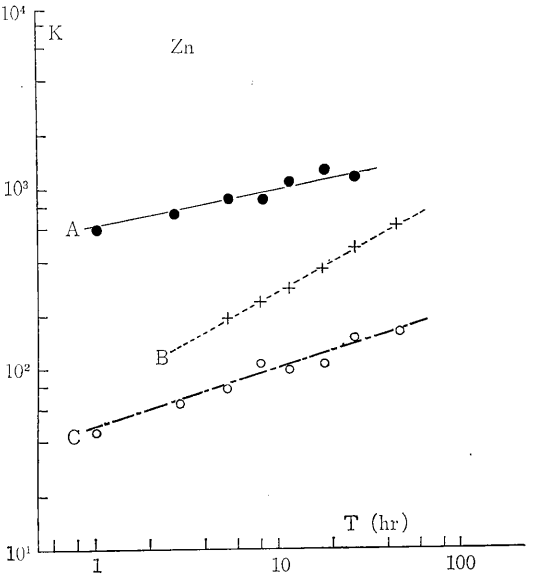
実験は，ポリエチレン瓶に堆積物と RI 添加海水を入れて振盪し，一定時間毎に海水 3 ml を採取して遠心分離し，その上澄液 2 ml をシンチレーションカウンタで計測した。

（3） 結 果 海水中の放射性核種の濃度から，海水と海底堆積物間の分配常数 (K) を次式によって算出した。

$$K=\frac{V}{M}\cdot\frac{1-Rw}{Rw}$$

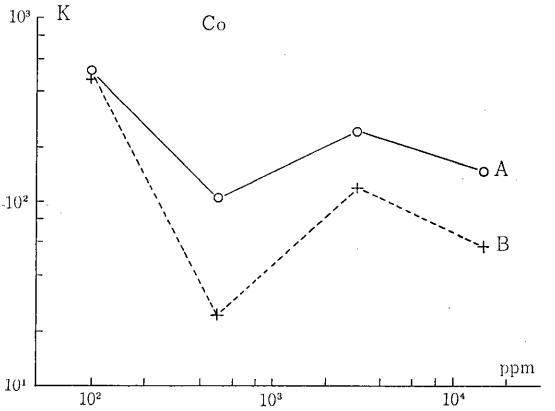
ただし，Rw は海水中の放射性核種残存率，V および M はそれぞれ海水および堆積物の量 (ml および g) である。

K と振盪時間（T）とは，T=3～50 hr の範囲で logarithmic な相関関係があり，堆積物の種類によってK値のレベルおよび相関直線の勾配が異なる。この相関関係の1例を，第1図に示してある。



第1図 分配常数 (K) と経時変化

計算式から明らかなように，K と堆積物濃度は反比例の関係にあるが，堆積物への収着率の増加が充分に大であると，堆積物濃度が増加してもKは一定または増加する。このような場合に，K の最大値を与える堆積物濃度では，単位重量当たりの収着は最も効率的に生起していると考えられる。この K-max 点の例を，第2図に示してある。このような K-max 点における Kd 値を核種別に調べて比較すると，T=30 hr の場合には第2表に示すようになる。東京湾 silt につき放射性降下物に由来する Cs^{137}, および Ce^{144} の分析結果から算出したK値は，本実験で



第2図　分配常数(K)と堆積物濃度の関係

第2表　K-max 濃度における K 値 (T=30 hr)

核　種	東京湾 Silt	茨城県 Sand	福井県 Sand
Cs	2.2×10^{2}	7.4×10^{1}	1.1×10^{1}
Zn	1.3×10^{3}	4.7×10^{2}	1.4×10^{2}
Co	2.5×10^{2}	1.0×10^{2}	3.0×10^{1}
Ce	2.5×10^{4}	4.0×10^{3}	3.4×10^{3}
Ru(Ⅲ, Ⅳ)	3.8×10^{3}	6.1×10^{2}	4.4×10^{2}
RuNO	2.6×10^{3}	4.6×10^{2}	3.2×10^{2}

得た値とよく一致する。

Cs を標準として核種による差をみると，Co は大差なく，Zn, Ru では K 値が1桁高く，Ce では2桁高い。また，堆積物の種類の差をみると，silt は sand より1桁高い K 値を示している。

Ru についてその化学形の差をみると，Ru(Ⅲ, Ⅳ)の収着は振盪初期において RuNO のそれよりも大であるが，時間の経過にともなって差がなくなる傾向にある。

今後の研究としては，堆積物中の有機物および無機物の効果，海水中の懸濁物の効果，海水中の安定同位元素量の効果，海水 pH の効果および核種の化学形の影響等についての検討が必要であり，特に Ru については詳細な実験を行なう予定である。

9. 日本近海表層水中での ^{90}Sr および ^{137}Cs の滞留時間（第1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部として，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。これら核種の垂直分布は，表面から 500～1,000 m 深までは濃度が急激に減少し，深層では表面の $^{1}/_{10}$～$^{1}/_{20}$ となりほぼ一定の値を示すことが知られている。これは表層水中での垂直混合がおそく，深層でのそれが速いことを示している。筆者らは表層における ^{90}Sr と ^{137}Cs の垂直分布の経年変化から，これら核種の滞溜時間の推定を行なっている。

（2）試料および分析法　伊豆近海，相模湾および日本海北部で昭和40～42年に採取した 0～3,000 m 間の海水 32 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ーで計測した。

（3）結　果　表層水中での垂直分布の例は，昭和41年度放医研年報（p. 137）および本年報に示してある。

0～500 m 層内に断面積 1 km² の水柱を想定し，この内に含まれる核種の量を計算する。一定期間の当初に，この水柱に存在した量（No），期間（t）後に存在した量（Nt），この期間中の放射性降下物量（Ni）から次式によって，この期間中に水柱から除かれた量（N）が推定される。

$$N=\frac{1-e^{-\lambda}}{1-e^{-\lambda\cdot t}}\times t\times(NOe^{-\lambda t}-Nt)+Ni$$

核種の水平分布はほぼ均一で，また水塊の移動の効果はこの期間中に無視し得るとすると，N は垂直混合で除かれたものと考え得るから，0～500 m 層での滞溜時間（Tr）を，次式

$$Tr=\frac{No}{N/t}$$

によって計算し得る。計算の結果を第1表に示す。

第1表

RI	No (mCi)	Nt (mCi)	Ni* (mCi/km²)	N (mCi)	Tr (month)
	相模湾，1964年9月～1966年4月				
^{90}Sr	140	64	7	78	34
^{137}Cs	294	100	19	202	28
	伊豆近海，1964年9月～1965年11月				
^{90}Sr	140	101	6	41	49
	日本海北部，1964年5月～1967年5月				
^{90}Sr	106	81	23	41	94

* Radioactivity Survey Data in Japan.

相模湾・伊豆近海についての Tr は，ほぼ同程度であるが，日本海北部のそれとはかなり異なる。この原因が海域の海洋学的特性によるものかどうかは，昭和43年度の鹿島灘，三陸沖についての分析結果から，さらに検討する予定である。

10. 汽水および海水中におけるチアユ，チダイの ^{85}Sr の濃縮

（佐伯誠道，上田泰司，小柳卓，長屋裕，鈴木譲，渡辺徹*，亀田和久*，清水誠*，池田保*）

*原子力安全研究協会

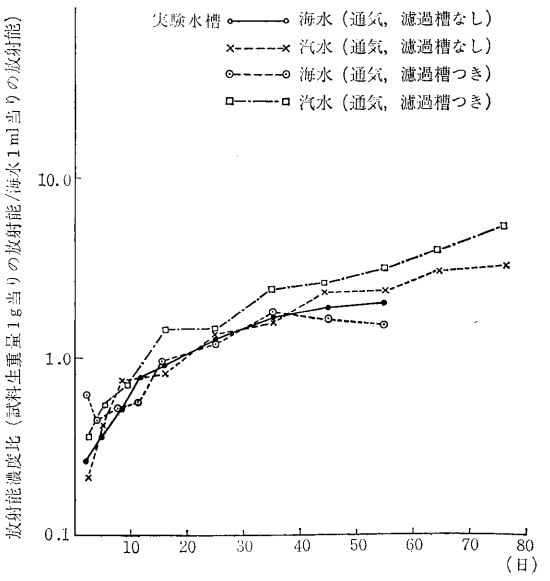
（1） **緒　言**　液体放射性廃棄物の沿岸放出の安全規制を考える上の基礎資料を得るため，茨城県沿岸で漁獲されたチアユの ^{85}Sr 濃縮に関して，汽水および海水飼育のそれぞれについて，実証的実験を試みた。

（2） **方法および実験**　アユ（*Pleoglossus altivelis*）の平均体重 3.8g 体長6～9 cm のものを試料として，海水性のものはそのまま比重 1.02，塩素量 18.20～18.41 ‰ の海水 200 l を入れた水槽（100×50×60 cm，塩ビ製）2基に入れ，水槽の1基には，通気と砂沪過（沪過槽直径 25cm，アクリル製，黒磯1～2 mm，10 kg）を行ない，他の1基は通気のみを行ない，それぞれにチアユを40尾ずつ投入した。

一方，汽水性のものは除々に汽水に慣らし，最終的に比重 1.01，塩素量 9.08～9.19 ‰ の汽水の 200 l 水槽に，海水の場合と同様な装置をつけて投入した。各水槽にはあらかじめ，^{85}Sr を 480 μCi あて添加しておき，RI 濃度が一様になったときに魚を投入し非汚染海水に5～10分間置いたのち解剖し，放射能を測定した。

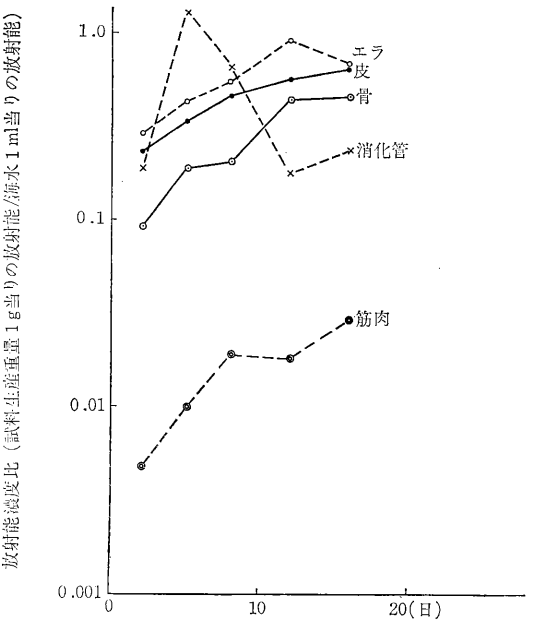
実験期間中の飼育条件は水温は 15.8°C から 22.6°C，pH は 7.8 から 8.2 の範囲であった。

（3） **結　果**　魚の生組織と海水との放射能濃度比の経時変化を，第1図に示す。54日目で海水沪過槽なしは，2.1，沪過槽つきで1.6，汽水の場合は沪過槽なしで 2.4，沪過槽つきで 3.3 であり，汽水の方が海水よりやや高目であったが，沪過槽の有無による影響は，海水と汽水では逆の結果となった。なお，同時に原子吸光法により測定したチアユと海水の安定 Sr の濃度比は，海水性の場合は 3.2～4.0 であり，汽水性の場合は 4.0 であった。



第1図　チアユの海水中と汽水中飼育による ^{85}Sr の濃縮の経時的変化

また海水中でのチダイ（*Evynnis japonica*）の ^{85}Sr の摂取について上記と同様の条件で沪過槽つきの場合を観察した。チダイの大きさは，45～75 g であった。結果を第2図に示す。エラ，皮，骨，筋肉の順であり，消化管は採取時期により大きな変動があった。16日飼育の結果では，濃度比はそれぞれ 0.7，0.6，0.5，0.2 および 0.03 であった。



第2図　チダイによる ^{85}Sr の濃縮の経時的変化

なお，安定 Sr の濃度比はエラで 10.4，頭・ヒレ・皮で 8.0，脊椎骨で 18.1，消化管で 1.0，筋肉で 0.5 であった。

11. ハマグリの ^{85}Sr の濃縮に与える共存安定元素の影響

（佐伯誠道，上田泰司，鈴木譲，小柳卓，石川昌史）

（1） **緒　言**　海水中の安定 Ca，Sr 濃度の変化に伴う海水中 ^{85}Sr のハマグリへの濃縮の変動を調べるため，実験を行なった。

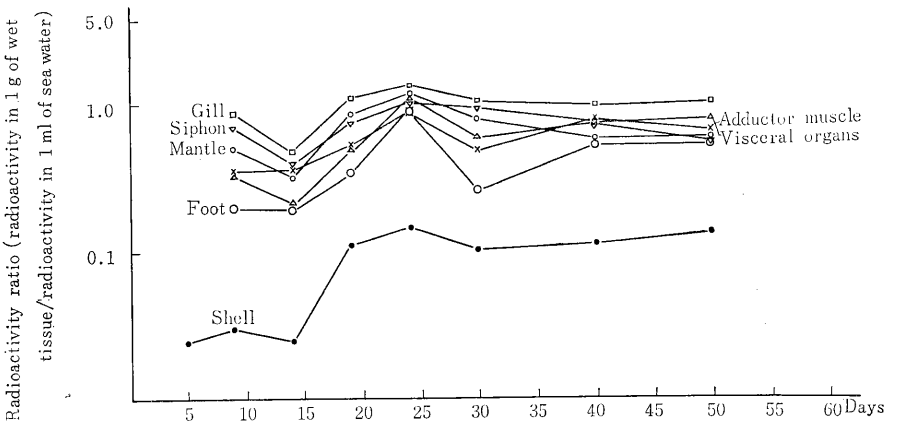
（2） **実験方法**　飼育水槽は塩化ビニール製で循環沪過式とし，使用海水量は 200 l，この水槽4基に Sr：17.8

mg/l, Sr : 43.5mg/l, Ca:570mg/l, Ca :790mg/l となるようにそれぞれ$SrCl_2 \cdot 6H_2O$, $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ を加え，朝鮮ハマグリ(*Meretrix Lamarckii*, 殻長 7.5 cm, 49.5 g/個）を60個体ずつ飼育した。さらに，トレーサーとして ^{85}Sr を各水槽に 400 μCi 添加し，以後，経日的に4個体ずつとりあげ，外套膜，エラ，内臓，足，入出水管，閉殻筋，殻にわけて放射能を測定し，とりあげ時の海水の放射能との比を求めた。各部位の安定 Sr 定量には，別槽で飼育したものを用い，灰化後，塩酸処理を行なって Dowex 8x1 で脱燐酸後，原子吸光法によって定量した。

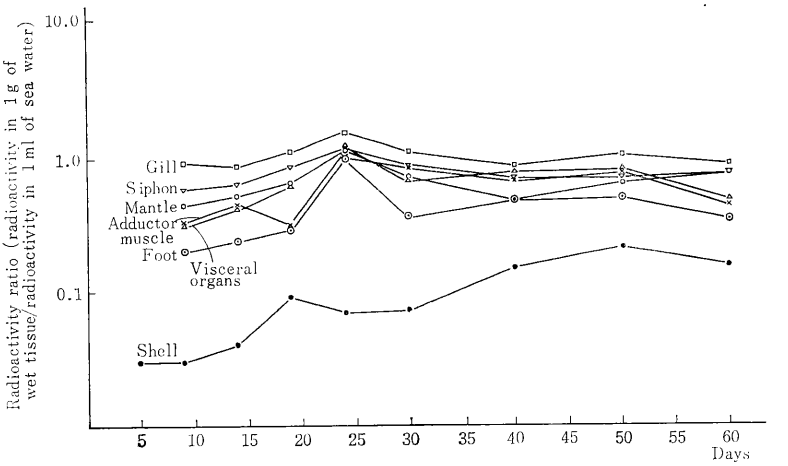
（3） 結 果 各水槽の結果を，第1図～第6図に示す。いずれも最も高いのがエラで，濃度比は 1.0 前後，最も低いのは殻で，濃度比 =0.1 前後であった。安定 Sr と安定 Caを添加した海水では，^{85}Srの生体への濃縮は無添加海水に比べると低くなったが，本実験では添加量による濃縮の定量的な差は判然としなかった。第1表に，各部位の安定Sr量を示す。飼育海水中の溶存安定 Sr の増加にしたがい，各部位の安定 Sr 量の増加が当然のことながら認められた。すなわち，生体と海水の安定 Sr の濃度比は，海水中の安定 Sr 量が 17.8～43.5 mg/l の範囲内では，足をのぞいてほぼ同じといえる。

第1表 試 料 中 の 安 定 Sr 量 (μg/g wet) （実験開始後 20 日目）

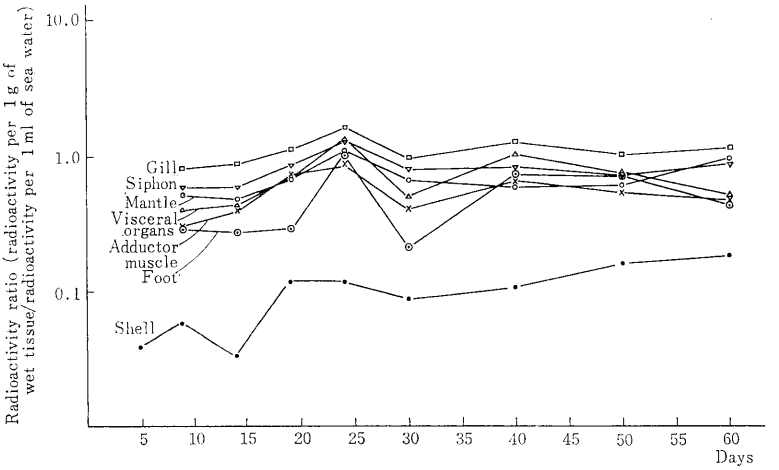
Concentration of stable element in sea water mg/l	Gill	Siphon	Mantle	Visceral organ	Adductor muscle	Foot
Sr : 17.8 (Ca : about 400)	26	14	13	17	—	31
Sr : 43.5 (Ca : about 400)	63	43	47	39	45	35



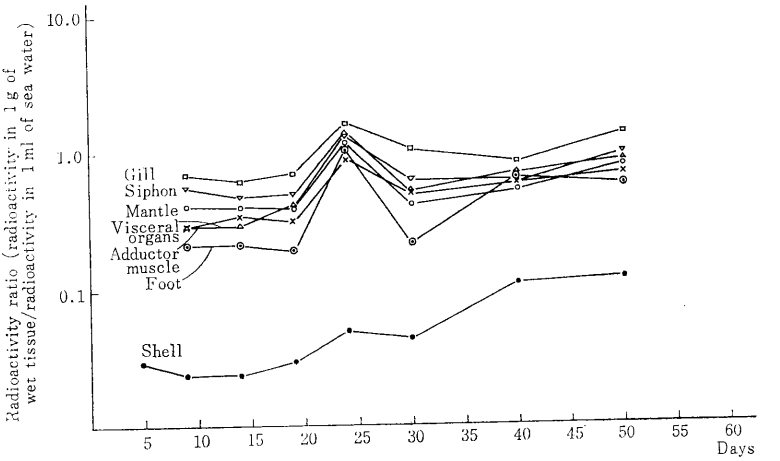
第1図 Sr : 17.8 mg/l Ca : 約 400 mg/l



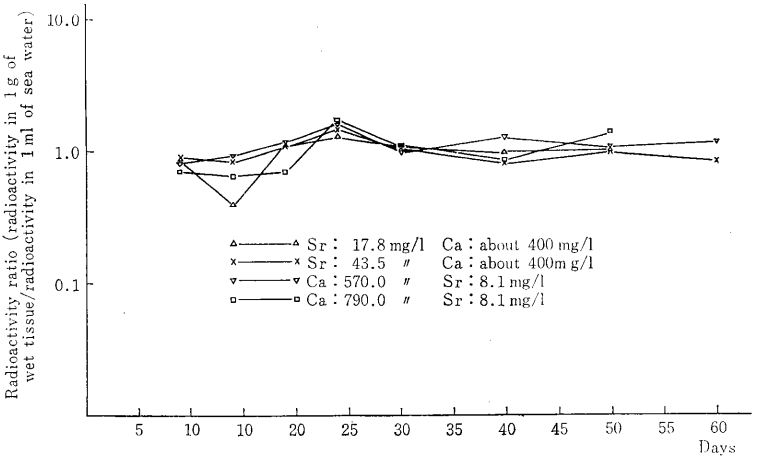
第2図 Sr : 43.5 mg/l Ca : 約 400 mg/l



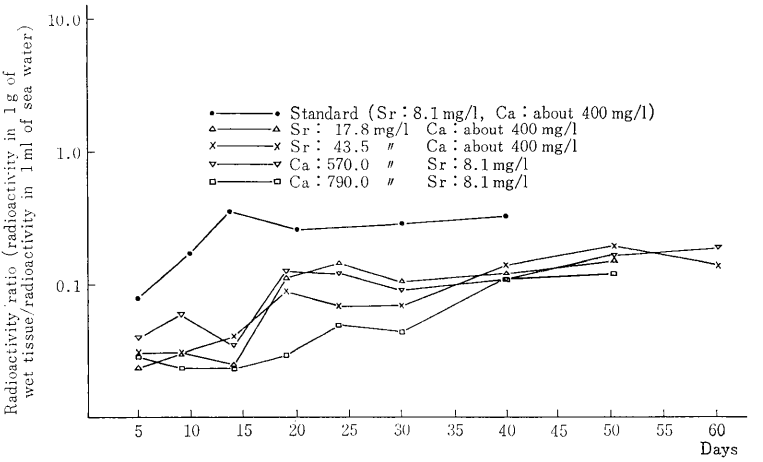
第3図　Ca：570.0 mg/l　Sr：8.1 mg/l



第4図　Ca：790.0 mg/l　Sr：8.1 mg/l



第5図　Gill



第6図 Shell

12. ^{106}Ru 塩化物およびニトロシル錯塩，^{85}Sr 塩化物添加海水より放射性核種のハマグリへの濃縮

（佐伯誠道，小柳卓，石川昌史）

（1） **緒　言**　本研究は海水中 ^{106}Ru，^{85}Sr のハマグリへの濃縮を調べると共に，これら放射性核種を含む海水中で生物を飼育するトレーサー実験によって，生物の濃縮係数を求める場合の実験条件についての知識を得ることを目的として行なったものである。

（2） **方　法**　循環沪過式実験水槽に天然海水 50 l を収容し RI を添加したのち，経時的に海水の放射能濃度を測定して，水槽壁面および沪過槽への放射能の吸着状況を追跡した。放射性核種としては ^{85}Sr および ^{106}Ru を用い，^{85}Sr は塩化物を ^{106}Ru は海水中での化学的挙動に問題点の多いことと，海洋へ放出されるときの化学形を考慮して塩化物およびニトロシル錯塩の両化学形のものを入手後，そのままあるいは前処理ないし合成したのちに，それぞれ用い比較検討した。すなわち，塩化物の無担体 ^{106}Ru の 8 mol/l 塩酸溶液より塩化物については濃塩酸によって蒸発乾涸を2度繰返したのちに，0.1mol/l 塩酸溶液としたものを ^{106}Ru（Ⅲ，Ⅳ）として用い，ニトロシル錯塩については過酸化鉛-硫酸酸化法によって蒸溜したのち，NO ガスを14時間通じることによってニトロシル錯塩とし，濃塩酸を用いた蒸発乾涸を繰返してクロロ錯体としたものを 0.1 mol/l 塩酸溶液として用いた。海水中の放射能がほぼ平衡状態に達したのち，水槽にハマグリ(*Meretrix meretrix lusoria*, 殻長 6～7 cm 重量 20～30 g) 30 ケを投入し，以後経日的に2個体ずつを採り上げて殻，外套膜，鰓，内臓，筋肉の5解剖区分について放射能濃度を測定し，同時に採取した海水の放射能濃度から濃度比を算出した。

（3） **結　果**　実験水槽および沪過槽への放射能の吸着率は RI 添加後 24 時間までに急激に上昇するが，その後7日間位の間は緩満な増加を示し，平衡状態に達することがわかった。この時の吸着率は ^{106}Ru では 70～80%，^{85}Sr では約 10% であった。^{106}Ru の場合，塩化物とニトロシル錯塩との間の差は未処理 RI を用いた時には明確でなかったが，処理後の RI を添加した場合にはニトロシル錯塩の方が高い吸着率を示し，また吸着平衡に到るまでの時間も短いことがわかった。ハマグリによる濃縮に関しては，いずれの部位についても初期の数日間に放射能濃度比の急激な上昇があり，以後の増加は緩満な傾向を示し，鰓で最も高く，内臓，外套膜がこれにつぎ，筋肉，殻で最も低い値が得られた。この順位は ^{106}Ru の場合，塩化物でもニトロシル錯塩についても一致した傾向を示した。飼育 15 日目の放射能濃度比の値を第1表に示した。添加 RI の化学形の違いによる差は顕著でないが，処理後の RI を用いた場合には未処理のものに比べ差がみられた。

（4） **結　論**　^{85}Sr および ^{106}Ru をトレーサーとして，

第1表　放射能濃度比[1]

核種 / 部位	$^{85}SrCl_2$	^{106}Ru (Ⅲ, Ⅳ)	^{106}Ru NO	^{106}Ru (Ⅲ, Ⅳ)[2]	^{106}Ru NO[3]
鰓	0.9	6.0	6.0	11.1	6.8
内　臓	0.8	4.4	3.1	3.9	1.3
外套膜	0.9	2.0	2.4	2.2	1.9
筋　肉	0.5	1.1	1.5	0.9	1.2
殻	0.2	1.0	1.7	0.4	0.5

1)放射能濃度比＝$\frac{\text{試料生重量1g当たりの計数率}}{\text{海水1ml当たりの計数率}}$

2)塩酸処理，3)蒸溜，NO 通気および塩酸処理

マグリの飼育実験を行なった結果，約2週間の飼育で放射能濃度比としては ^{106}Ru で鰓が最も高い 10 近辺の値を示した。^{106}Ru の化学形の濃縮に及ぼす影響は顕著でなかったが，入手 RI の化学形が明確でない場合には海水に添加したのち化学的挙動にも影響のある事が実験結果から推定される事から，トレーサー実験において留意すべき重要点と考えられる。^{85}Sr の場合には ^{106}Ru に比べ明らかに低い濃度比を示した。

13. ^{106}Ru 塩化物およびニトロシル錯塩のチダイへの濃縮

（佐伯誠道，長屋裕，上田泰司）

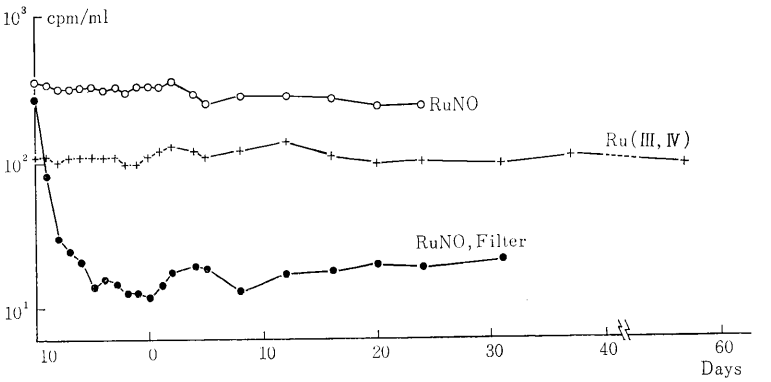
（1）緒　言　沿岸海水中に放出された放射性廃棄物中の ^{106}Ru が海産生物へ蓄積される機構の研究の一部として，チダイ（*Evinnis japonica*）を ^{106}Ru を添加した海水中で飼育し，体内への蓄積を調べた。

（2）方　法　Ru の海水中における物理的，化学的挙動は複雑であることを考慮して，^{106}Ruのニトロシル錯塩および塩化物を使用し，また飼育の際に水質保全に使用する沪過槽による影響，特に海水中の懸濁物量の変化，沪過材および細菌等によるルテニウムの撰択的摂取や化学形の変化等を考慮して沪過槽を装備した水槽と装備しない水槽の双方について，飼育を行なった。

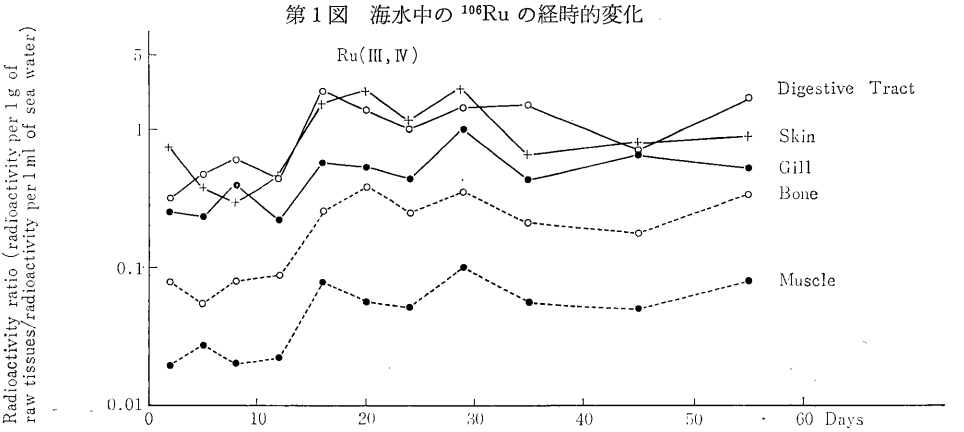
実験は ^{106}Ru を添加した海水 160 l にチダイ 40 尾を収容して飼育し，一定期間毎に海水は 5 ml ずつ2試料をとり，またチダイは1尾ずつを採取して解剖し，皮，消化管，鰓，骨，筋肉の5部位を細断してポリ試験管に入れてシンチレーション・カウンタで計測した。飼育期間は 25～55 日であったが，塩化ルテニウム（Ⅲ，Ⅳ）を添加した沪過槽付水槽は沪過槽の故障で飼育不能となり，実験を中止した。飼育中は無投餌であった。

（3）結　果　海水中の ^{106}Ru 濃度の経時的変化を，第1図に示す。沪過槽付水槽の場合，RuNO は 7～10 日間に 90% 以上が沪過材に収着されてから濃度が平衡に達する。したがって，チダイの飼育は添加後 10 日目から実施した。

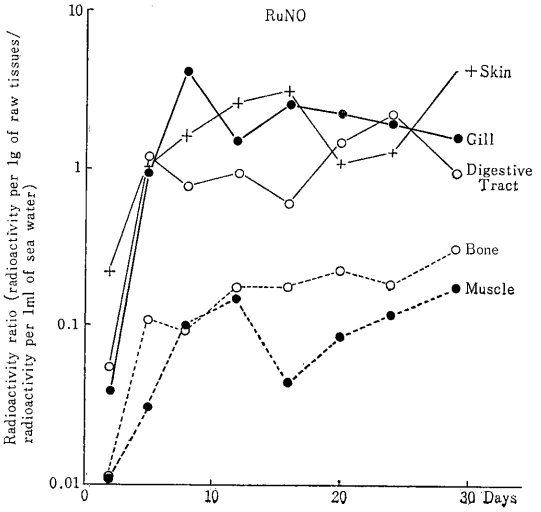
^{106}Ru のチダイへの転移の経時的変化は，第2図に示すとおりである。一般に皮，鰓，消化管への濃縮が顕著



第1図　海水中の ^{106}Ru の経時的変化



第2図—a　塩化ルテニウムのチダイによる摂取



第2図—b　ニトロシルルテニウムのチダイによる摂取

で，骨，筋肉では少ない。試料生組織と海水との放射能濃度比は最高2～4であって，別報のハマグリに比して若干低い値を示している。

飼育条件およびRuの化学形の影響をみるために，RuNOについて沪過槽付および沪過槽なしのそれぞれの放射能濃度比，またRuNOとRu(Ⅲ,Ⅳ)の場合の比をそれぞれ計算すると経時的には特定の傾向を示さないが，

第1表

部位	RuNO投与実験の放射能濃度比（沪過槽なし）	RuNO投与実験の放射能濃度比（沪過槽付）	RuNO投与実験の放射能濃度比	Ru(Ⅲ,Ⅳ)投与実験の放射能濃度比
皮	1.3 ± 0.2		2.5 ± 0.5	
消化管	2.6 ± 0.5		2.4 ± 0.5	
鰓	0.7 ± 0.2		3.0 ± 0.6	
骨	2.2 ± 0.4		2.4 ± 0.5	
筋　肉	0.9 ± 0.2		1.3 ± 0.2	

全飼育期間を通じての平均値は第1表のような値を示す。

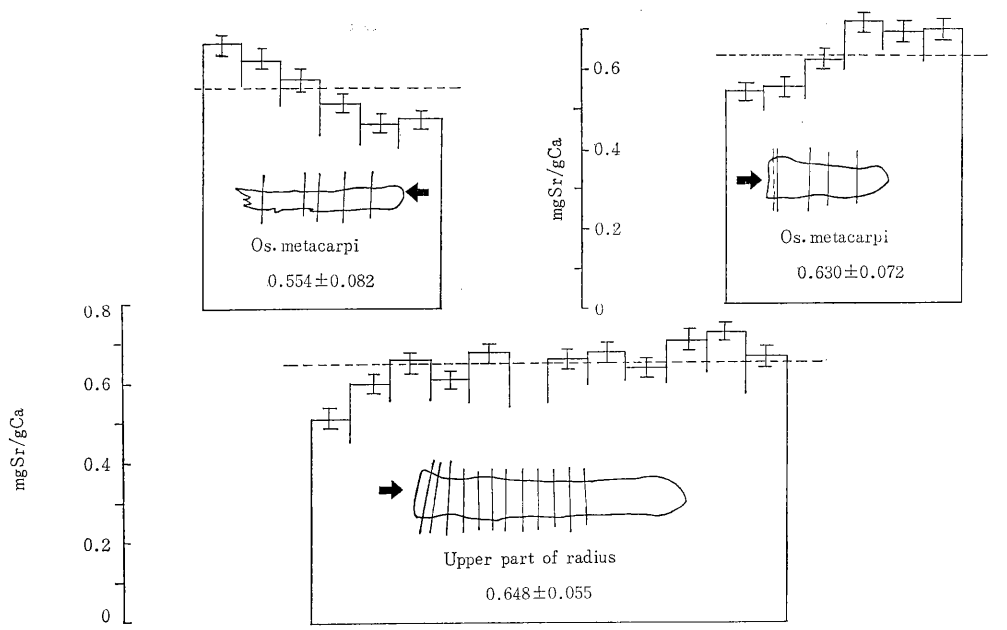
RuNOの場合，沪過槽により皮，鰓，筋肉への蓄積が消化管および骨への蓄積に比べて抑制され，またRu(Ⅲ,Ⅳ)と比較するとRuNOの筋肉への蓄積は他の部位への蓄積よりも抑制される傾向が認められている。

14. 人骨中の安定ストロンチウムの分布について

（田中義一郎，河村日佐男）

(1) 緒　言　日本人の人骨中の安定ストロンチウムが年令と共に著しく増加することは，既に報告した（英文年報 NIRS—5, 65, 1965）が，その原因を解明するため，本年度は骨の成長とSrの分布の関係について，数例の試料について検討を行なった。

(2) 実験方法　試料はC. L. Comerらの OR 値を考



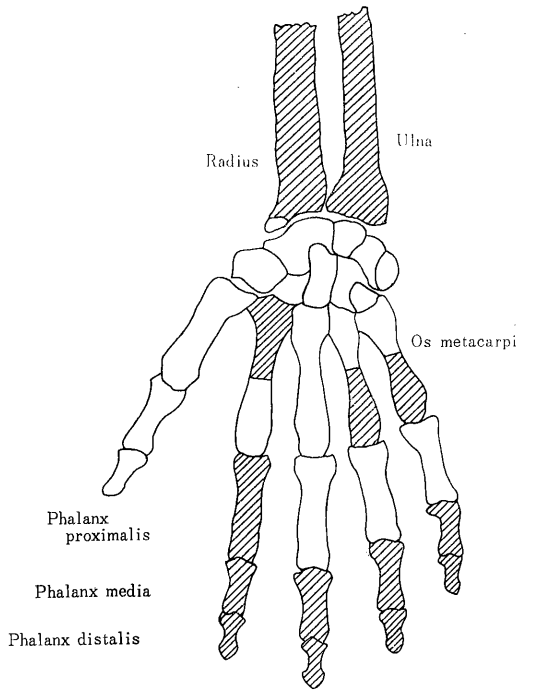
第1図　人骨（前腕骨，中牛骨）中のストロンチウム濃度

慮して，18才の男子（東京在住者，骨髄炎）の前腕部より切断した，主に手の骨についての結果を報告する。試料は550°Cにて灰化したのち，骨端部より300～400mgずつ順次第1図のごとく鋸歯にて切断し，最少量の塩酸に溶解したあと，陰イオン交換樹脂カラムを通し，除リン酸した試料溶液を作成し，以下のSr，Ca 定量分析を行なった。

① Sr の分析は，筆者らが検討した方法（日化誌，89，175～185，1968）により，原子吸光光度法により測定した。 ② Ca の定量はトリエタノールアミンによるFeの隠ぺいをしたのち，EDTA滴定法（指示薬：ドータイトNN）により求めた。また，③この分析に妨害する PO_4^{3-} についてはバナドモリブデン酸黄による比色法によりチェックしたところ，ほぼ1ppm程度であった。

（3） 結 果 第2図に示すように橈骨，尺骨，中手骨，基節骨，中節骨について分析を行なったところ，何れの試料においてもSr/Ca比は骨端で低く，骨幹へ向うほど高くなり，骨幹中央部ではほぼ一定の値を示した。また，海綿質も骨端と同様に低い値であった。

通常骨端は骨幹とは独立して骨化すると言われるが，骨の成長部分または骨の新陳代謝が盛んな部分ほどSr/Ca比が低いことがわかった。



第2図 前腕体と手の骨（斜線部分よりSr/Ca比を求める）

年令によるSr mg/g Ca比は胎児が最も低く，82例の平均は0.25であり，成人は50例で0.5であるので，その1/2であった。生後は外来食品の摂取とともにほぼ直線的に増加している。

15. ^{137}Cs の尿中排泄量から人体負荷量の推定に関する研究（第4報）

（佐伯誠道，内山正史，飯沼武*）*物理研究部

（1） 緒 言 原子力施設の不慮の事故等における広域汚染により，多人数の人体負荷量を測定する場合に，排泄物の放射性核種濃度から人体負荷量を算出する調査法の確立を目的として，核爆発による放射性降下物に由来する ^{137}Cs の人体負荷量（ヒューマンカウンタで測定）と尿中排泄量（放射化学分析）との相関を引き続き研究した。同時に摂取量から2成分指数関数モデルを用いて，人体負荷量と尿中排泄量の比を求めて，実験値と比較した。

（2） 実験方法 前報に準じた。

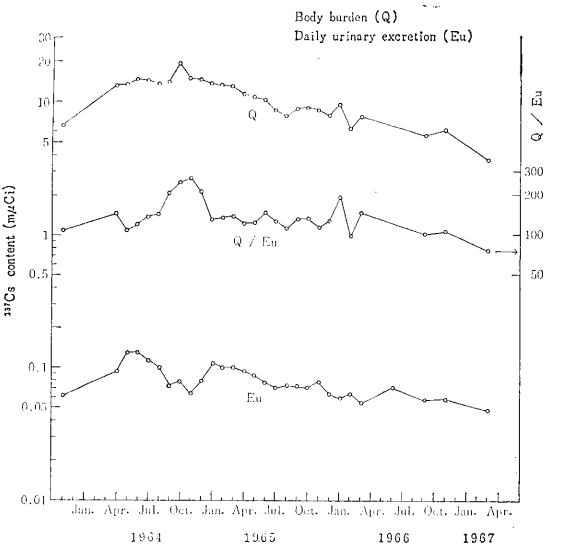
（3） 実験結果 人体負荷量(Q)と一日尿中排泄量(Eu)は，20%程度の誤差で

$Q = 120\,Eu$……（1）（Q，Eu 共に mμCi）

の関係式が，成人男子の5～18人のグループの月平均値について得られた。セシウムユニット（pCi/gK）で表示した場合の人体負荷量（Q′），一日尿中排泄量（Eu′）については同じく20%程度の誤差で

$Q' = 1.3\,Eu'$……（2）

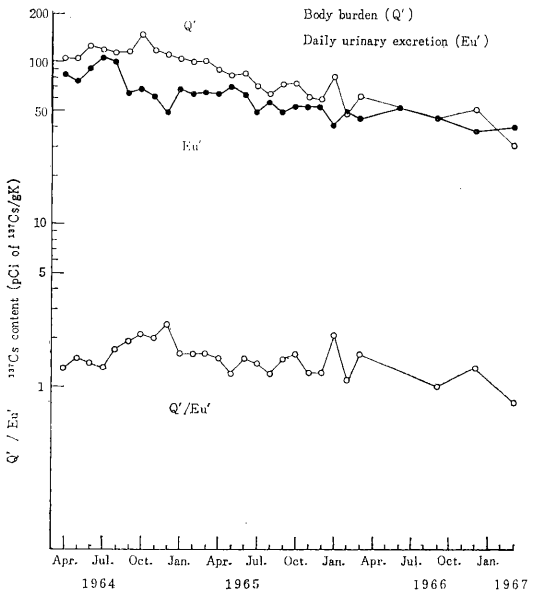
の関係式が得られた。全排泄量中で尿中に排泄される量



第1図 The monthly variation of ^{137}Cs content in both men and their daily urine.

第1表　Cesium-137 content in human body and daily urine.　　(May 1967 to March 1968)

Time of measurement	No. of subjects	(mμCi) Body burden (Q)	(mμCi) Daily urinary excretion (Eu)	Q/Eu	(Cesium unit) Body burden (Q′)	(Cesium unit) Daily Urinary Excretion (Eu′)	Q/Eu′
May 1967	9	3.5 ± 1.1			30.6 ± 9.8		
Jul. 1967	7	5.5 ± 3.0	0.0044 ± 0.0009	126	47.7 ± 21.0	31 ± 13	1.6
Sep. 1967	7	3.8 ± 1.5			29.3 ± 11.7		
Nov. 1967	7	3.4 ± 1.2	0.0050 ± 0.0012	67	25.5 ± 8.6	31 ± 11	0.8
Jan. 1968	7	2.8 ± 1.1			21.9 ± 9.0		
Mar. 1968	7		0.0031 ± 0.0008			18 ± 3	



第2図　The monthly variation of cesium unit in both men and their daily urine.

の比率 fu に藤田ら（原研）の得た 0.86 を用いて二成分指数関数モデルからこのグループの生物学的半減期を求めたところ，85日となり，従来測定された日本人の成人か男子についての数値とよい一致を示した。

1967年3月までの結果を第1，2図に，1967年5月ら1968年3月までの結果を第1表に示した。

（4）考　察　二成分指数関教モデルに佐伯，上田らの日常食のデータを適用して，Q/Eu の数値を算出し，実測値との比をとると全実験期間を通じては 1.17 ± 0.47 が，1964年11月の数値を除外すると 1.00 ± 0.18 が得られて，実測値と計算値はよい一致を示した。

以上より，摂取量に急激かつ断続的な変化が起こらなければ，成人男子の集団についての人体負荷量を尿中排泄量から推定できる。

16.　サイクロトロン作業従事者の尿中の ^{7}Be の定量

（大野茂，甲田陸男*，阪本太郎*）*理化学研究所

（1）目　的　サイクロトロンの運転によって生成される放射性核種には，^{7}Be，^{65}Zn，^{60}Co 等が知られている。このうち，理研サイクロトロンでは ^{7}Be のかなりの量が検出されている。この核種を保健物理学的な立場から取り上げ，サイクロトロン作業従事者の尿中の ^{7}Be の定量を行なった。

（2）実　験　理研のサイクロトロン研究室々員の尿を 1.5～2.0 l 採取し，Zn，Beのキャリヤー各10mg を加え，さらに concHNO$_3$ を尿 1 l あたり 250 ml 加えて蒸発乾涸し，電気炉で24時間 400°～450°C で灰化した。灰化したものを concHCl に溶かし，陰イオン交換樹脂，Dowex 2 x 10，陽イオン交換樹脂 Dowex 50 Wx8 に通して ^{7}Be を分離した。分離した ^{7}BeはEDTAを加えて妨害元素をマスクし，水酸化ベリリウムとして沈殿させ 100 チャンネル波高分析器により測定した。

（3）結　果　本実験は目下進行中のものであるので，現在得られた結果を第1表に示す。^{7}Be をトレサーとして用いて分離法を検討した結果，回収率は 90～95% であった。尿中の ^{7}Be の量は個人によって差が認められるが，これはサイクロトロン施設内での作業内容，作業時間の相違によるものと考えられる。

第1表　尿中の ^{7}Be の濃度

試　料	^{7}Be (pCi/l)
A	18.6
B	10.7
C	6.2
D	4.2
E	4.0

Ⅻ 臨　床　研　究　部

概　況

臨床研究部は，放医研の設置目的の１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。この内容を具体的に大別すると，第１はRIによる診断治療等の開発あるいは代謝系異常の解明，すなわち核医学の分野である。第２は高エネルギー放射線による悪性腫瘍の治療に関する分野である。

核医学に関する研究室としては第１および第３研究室があり，両者は明確に区分しがたい面もあるが，第１研究室は主として体外計測による核医学の研究，第３研究室は代謝系の研究にそれぞれ重点を指向している。放射線治療に関する研究は，第２研究室で施行している。

第１研究室が昭和 42 年度初めに設定した研究目標は，ヒューマンカウンタを利用した体内 ^{137}Cs，^{40}K 量の測定，および電子計算機を用いてシンチグラムの解像力を高める研究等であった。ヒューマンカウンタによる研究としては，妊婦および新生児体内の ^{137}Cs，^{40}K 量の変動を出産前後で測定した。また，新生児の大部分は人工栄養で補育したが，その際粉乳中の ^{137}Cs 量が体内の ^{137}Cs 決定因子として重要であることを明らかにした。

電子計算機によって，シンチグラムの解像力を高める研究として臓器の輪廓を明確に表示する方法を検討した。その結果，臓器をスキャンニングする際に得られるパルス情報を電子計算機で処理し，いわゆる微分スキャン・イメージを描き出すことによって臓器の辺縁を明確にしうることが明らかとなり，これを学会で報告した。その他，フェロシアン金属陰イオン交換樹脂と ^{137}Cs を結合させ，これをミルキングすることによって ^{137m}Ba を描出する方法を化学研究部と協同で開発した。

第２研究室では速中性子によって悪性腫瘍を治療するための基礎的研究として，速中性子線あるいはX線をマウスに照射し，腸管の障害を ^{131}I-PVPで比較検討した。また，速中性子とX線照射の回復に及ぼす影響を観察するために，それぞれの放射線の分割照射を行ない，その致死率から，中性子線照射ではX線に比して回復過程が著しく遅延することを明らかにした。その他，電子計算機による線量分布の計算も計画どおり施行し，新しい計算法が実測値とよく一致し，今後実際面で広く応用しうることを報告した。臨床面の研究としては，頸部食道癌を放射線で治療する際に，適切な線量分布をうるために，種々なフィルターによる実験を行なった。そのほか前年度に引き続いて子宮頸部癌を放射線で治療したあとに起こる晩期直腸膀胱尿路系の障害等について，100 例以上の患者で検討を加えた。

第３研究室では，ヒューマンカウンタによって ^{22}Na の体内代謝の長期的観察を行なった。この研究は日本人の食塩摂取量が欧米人に比して大量である点にかんがみ，日本人のナトリウム代謝が従来の報告と差異があるか否か，またこれと高血圧症の関係を解明することを目的として出発した。本年度は，^{22}Na 投与後 8 カ月間，その体内残留量を測定し，ナトリウムの全身分布を２つの分割に分け，その数値的解析を行なった。このような試みは，本邦では初めてであり，今後さらに検討を加える。なお，人体におけるナトリウム代謝の裏付けとして，ラットに ^{22}Na および ^{24}Na を投与し，２重追跡法によって各臓器の分布を求めた。その成績は，さきに人体で得られた値と一致した。それ以外に，原子炉事故に際しては最近問題とされる有機ヨウ素，とくにヨウ化メチルの代謝を動物実験で追究した。また，人体のヨード代謝をヒューマンカウンタを用いて解析することを試み，従来よりはるかに少量の RI で，しかも正確な解析が可能であることを明らかにした。それら以外に，診断上の臨床的研究として慈恵医大整形外科と協力し，骨膜骨髄炎，51 例に ^{85}Sr を投与したあと，骨のプロファイルおよびシンチスキャニングを行ない，これらの方法が本症の診断，予後の判定に優れたものであることを明らかにした。

（臨床研究部長　田中　茂）

1. ^{137m}Ba 核種ジェネレーターの開発

（永井輝夫，渡利一夫*）*化学研究部

フェロシアン金属-陰イオン交換樹脂(Ni-FR, Co-FR, Cu-FR, またはFe-FR)に ^{137}Cs を結合せしめた，^{137m}Ba ジェネレーターを開発した。本ジェネレーターは滅菌蒸溜水，または生理的食塩水で ^{137m}Ba を抽出可能で，付加

的処置なく抽出液を直接生体に静注し得る利点がある。抽出 ^{137m}Ba 液中の ^{137}Cs の混入汚染度は 10^{-6} 以下であり，このレベルはジェネレーターの ^{60}Co による照射(10^{7} R)，またはオートクレーブによる加熱滅菌によっても変化をみない。多重負荷Ni-FRを利用した2層ジェネレーター（上層 Ni-FR ^{137}Cs(10mCi)結合系，下層は Ni-FR のみ）を用いれば ^{137}Cs 汚染度は 10^{-7} と更に低下し，その数ヵ月にわたる利用後でも，このレベルは上昇しない。

2. 核医学における Ge (Li) 半導体検出器の応用

（永井輝夫）

医学では，既にシリコン半導体検出器が体内に挿入し得るカテーテルカウンタとして広く利用されているが，高分解能ガンマスペクトメトリーのための Ge (Li) 検出器の利用は極めて少ない。核医学に広く利用される種々の核種の組合せのガンマスペクトルを，試作 Ge (Li) 検出器と 400 チャネル波高分析装置を利用して求め，その分解能を3フィート NaI (Tl) 検出器と比較した。用いた Ge (Li) 検出器の分解能は，^{137}Cs ピークで約 14 倍であり，^{57}Co の 136.4 keV と ^{99m}Tc の140.3keV の両ピークをも良く分解し，122 keV から 1.3 MeVのエネルギー範囲で良い直線性を示した。将来，固定型イメージ装置として，モザイク状 Ge (Li) 半導体またはポジションセンシテーブカウンターが利用されるとも考えられ，またウェル型，大型半導体検出器の製作が望まれる。

（研究発表）

永井：*J. of Nuclear Medicine*, **9**, 79, (1968)

3. 微分スキャン・イメージ

（永井輝夫，飯沼　武*）*物理研究部

従来のラジオアイソトープ・スキャンによって得られたイメージは，各面積素子中の計数値の和を表しているという意味で積分イメージと考えることができるが，このような従来のスキャン・イメージでは，ターゲット組織の大さ，および輪廓はコリメータの特性，バックグラウンド消去レベルの高さなどにより左右される。ディジタル・スキャンで得られた情報コンピュータを処理し，隣接する各面積素子間の計数値の変化を算出し，これを2次元座標にプロットしたのが，微分スキャン・イメージである。この微分スキャン・イメージは，ターゲット組織周辺部で大きい値が得られるので，臓器の輪廓，および大きさを求めるのに適している。通常，スキャンデータよりも，既に報告したコンピュータ・フオカッシングを前もって行なったスキャンデータから，微分値を求める方がより鮮明な微分イメージが得られる。実際の臨床データでは，血液中，および隣接組織中の放射能が複雑に関与するので実際の輪廓を示し得ない場合も考えられるが，^{131}I を含む甲状腺ファントムの微分スキャン・イメージは良く，その大さおよび輪廓を示した。従来のスキャン，特にコンピュータ・フオカスド・イメージに加えるに，この微分スキャンイメージを併せて検索することにより，より正確な診断が期待される。

4. 妊婦，新生児，および胎盤のセシウム量

（永井輝夫，飯沼武*，内山正史**，石原十三夫*，八代重雄***）*物理研究部**環境汚染研究部***技術部

妊婦11例およびその新生児11例の体内 ^{137}Cs，^{40}K 量をプラスチック型ヒューマンカウンタで出産前5ヵ月より出産後9ヵ月まで，1ヵ月に1回測定した。新生児は1例を除き人工栄養児で，あらかじめ ^{137}Cs 量を分析した同一ロットの粉乳を与えられた。

出産時入手し得た胎盤9個を灰化後，ガンマスペクトロメトリーで ^{137}Cs，^{40}K 量を求めた。

妊婦の体内総カリウム量は出産2ヵ月前より上昇し，出産後元に復するが，その間体カリウム濃度は一定に保たれる。^{137}Cs 量はこの間，漸減したが，そのレベルおよび傾向は対照と変らなかった。新生児の体内総カリウム量，および体カリウム濃度は発育に伴って急上昇する。新生児体内 ^{137}Cs 量は母体に比し著しく高値を示すので，その原因追求のため，理論的考察を試みた。粉乳中の ^{137}Cs 量より新生児^{137}Csの摂取量を計算し，一方，新生児のセシウム代謝を単一指数モデルとして，その生物学的半減時間を変えて計算値と実測値を比較したところ，生物学的半減時間を10～15日とする場合両値は出生後6ヵ月までよく一致した。この半減時間は，他の報告と一致している。したがって新生児の ^{137}Cs 体内負荷量を決定する因子は，粉乳中の ^{137}Cs 量といってよい。特に新生児の体内 ^{137}Cs 濃度が，容易に成人の数倍に達し得る事実は注意を要する。将来，万一フォールアウト・レベルの急上昇等の場合には，粉乳中よりの ^{137}Cs の除去も考慮しなければならないだろう。すでにわれわれはこの解決として実験室，およびプラントレベルの実験で多重負荷ニッケルフェロシアン陰イオン交換樹脂の利用により粉乳中の ^{137}Cs を除去でき，かつ，粉乳成分には変化を与えないことを確認している。

胎盤中 ^{137}Cs 濃度は母体 ^{137}Cs 濃度より低いが，出産前1ヵ月の母体 ^{137}Cs 濃度との間には或る程度の相関 ($r=0.613$) が認められることは注目を要する。この事実

は，胎盤のマスサーベイによって母体，ひいては胎児の ^{137}Cs による線量を評価し得る可能性を示すものである。

5. 代謝解析の数理

（福田信男）

（1） 追跡量のRI標識化合物の代謝は，①測定期間中における代謝の定常性，②各コンパートメント内におけるRI の瞬間的均等分布を仮定すれば，時間についての一階連立線型常微分方程式で記述される。RI代謝のシミュレーションとは，その微分方程式を与えられた初期条件のもとに解いて得られる理論曲線が，実測曲線と似るようにパラメータを設定することである。この目的にはアナログ計算機が便利である。しかし，3元連立微分方程式まではラプラス交換により微分方程式を代数方程式にかえて簡単に解くことができる。この方法により，ヨード代謝の部分像から全体像を構成することを試み，さらに甲状腺内ヨード再利用の簡易評価について考察した。

（2） さらに，詳細な甲状腺内ホルモン生合成過程を考慮に入れたモデルは，アナログ計算機により解かれた。

（3） 一方，経時的全身放射能データの解析法の一般論を確立した。RI 投与後の全身計測により，時間 t の関数としての規格化された全身放射能 Q(t) が，

$$Q(t)=\sum_{i=2}^{n} A_i\rho^{-\alpha_i t}$$

の形に指数関数分解された場合を考える。このデータを，中心コンパートメント(1)と，周辺コンパートメント (2, 3, ……n) からなる， mammillary model にあてはめる。1から体外0への移行の速度係数を λ_{01}， 1からiへの移行の速度係数をλ_{i1},その逆のそれをλ_{1i}とする。ゼロでない移行の速度係数は λ_{01}， λ_{i1}($i=2$, ……n)， $\lambda_{1}i$ ($i=2$, ……n)の 2n−1 個である。全身計測データ Q(t) を各コンパートメントの放射能 $q_j(t)$ の和として，あてはめる理論式を導出した。観測より得られるパラメータ〔A_j〕，〔α_j〕から，λ_{01},〔λ_{i1}〕，〔λ_{1i}〕，〔$q_j(t)$〕を計算する式は下記のとおりである。

$$\lambda_{01}=\sum_{i=1}^{n} A_i\alpha_i$$

$$\sum_{j=2}^{n} \frac{\alpha_j A_j}{\lambda_{1j}-\alpha_j}=0 \qquad (i=2, 3, \cdots\cdots n)$$

$$\sum_{i=2}^{n} \frac{\lambda_{i1}\alpha_j}{\lambda_{1i}-\alpha_j}+\alpha_j-\lambda_{01}=0 \qquad (j=1, 2\cdots\cdots n)$$

$$Q(t)=\sum_{j=1}^{n} q_j(t)$$

$$q_i(t)=\sum_{j=1}^{n} A_{ij}\rho^{-\alpha_j t} \qquad (i=1, 2, \cdots\cdots n)$$

$$A_{1j}=\frac{\alpha_j A_j}{\lambda_{01}} \qquad (j=1, 2, \cdots\cdots n)$$

$$A_{ij}=\frac{\lambda_{i1}A_1 j}{\lambda_{1i}-\alpha_j} \qquad (i=2, \cdots\cdots n)\quad (j=1, 2, \cdots\cdots n)$$

この一般式は^{22}Ka代謝の解析に適用された。

（4） 電子計算機によるRI代謝データ解析の今までの基本的な考え方は，実験データから系のパラメータについての見当づけを行ない，それによる微分方程式の解を実測と比較し，よりよい一致を得るようにパラメータの補正を行なうということをくり返すことである。しかし，複雑な系で最初に見当づけしたパラメータが，真のものと著しく異なる場合には，くり返しの結果が収束しないことがある。

この点を解決するために，観測データのみからモデルについてのパラメータの推定と，各曲線の指数関数分解を自動的に行なう電子計算機プログラムを開発した。モデル計算の結果は満足すべきものであった。

（5） 代謝調節モデルの外乱に対する恒常性の定量的表現についても，定常状態におけるフィードバック関係の一般的な定義から出発して，簡単な式を導出し，それのテストケースとして，下垂体甲状腺系の考察を行なった。また，かかる系の定常状態への復元性についての判別条件を導出した。モデルの動的特性はアナログ計算機によりまとめた。

6. 速中性子線照射と腸管内への ^{131}I-PVP の排出

（中川圭介，恒元博，久津谷譲）

（1） 目 的 昭和 41 年度に引き続き，速中性子線の放射線治療への利用について，特に腹部が照射野に含まれる際の腸管への影響を考慮して速中性子線およびX線の腸管への障害を ^{131}I-polyvinyl pyrolidone(^{131}I-PVP)の腸管内排出を指標として検討した。

（2） 方 法 あらかじめ2日間飲料水に NaI を混入して，甲状腺をブロックした動物に ^{131}I-PVP を尾静脈注入して，以後経日的に糞と尿を採集し，糞中および尿中の activity を測定した。

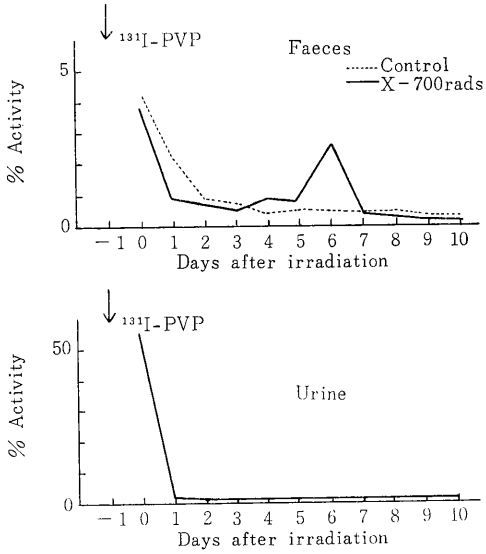
実験動物は， Wistar 系ラット（80〜100 日）および CRF-1 マウス（60〜80 日）を用いた。速中性子線照射には，バンデグラフ加速装置を用い $^{9}Be(d, n)^{10}B$ 反応より得られた中性子線（$\overline{En}=2.0MeV$）を用いた。

X 線照射には島津製信愛号を用い，200kVp. 20mA, 0.5mmAl+0.5mmCu, FSD 50cm の条件で行なった。

照射線量は速中性子照射群では，100, 150, 200, 250, 300, 350 rads, X線照射群では，150, 300, 500, 600, 700

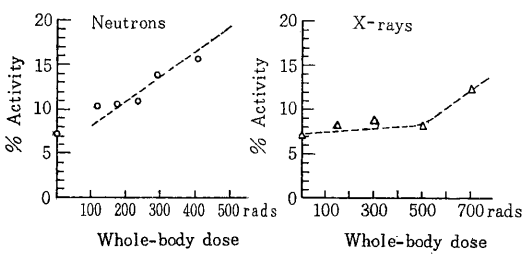
rads をそれぞれ全身1回照射した。

(3) 結果 (1) 第1図は Wistar 系ラットを使用して X 線 700 rads 照射群と対照群との糞中，尿中への ^{131}I-PVP の排出量を示したもので，700 rads 照射群では照射後4日目から糞中の activity が高まる。対照群では，照射後 24 時間の糞中の activity は照射群と変らないが，その後は経日的に減少する。尿中へは注射 24 時間後に総注射量の約50%が排出され，その activity は以後の糞への汚染を無視できる程度であった。以上の事実から，以後の実験は照射 48 時間後に ^{131}I-PVP を注入して照射後4日目から8日目までの糞を採集して，その activity を測定した。



第1図 Loss of ^{131}I-PVP through the intestine

(2) 速中性子線および X 線照射群における腸管への ^{131}I-PVP の排出については，X線照射群では，第2図のごとく 500rads を越える線量を照射すると糞中の activity が高まり，速中性子線照射群では，X線照射群に比較してより少ない線量でも糞中の activity が高まり，線量の増加とほぼ直線的な関係が認められた。なお，本実験で得られた生物学的効果比は2.6～3.0であった。以上の事実から速中性子線による放射線治療を行なうに際して，腹部，特に小腸が照射野に含まれる場合には十分な注意が必要であろう。



第2図 Loss of ^{131}I-PVP throgh the intestine

7. 電子計算機による線量分布の計算

（久津谷譲，恒元博）

(1) 目的 電子計算機を用いて，個々の患者の治療の際の最適の線量分布を求めるための第一歩として，精度よくしかも簡単に実用的な線量分布を求める計算法について検討した。

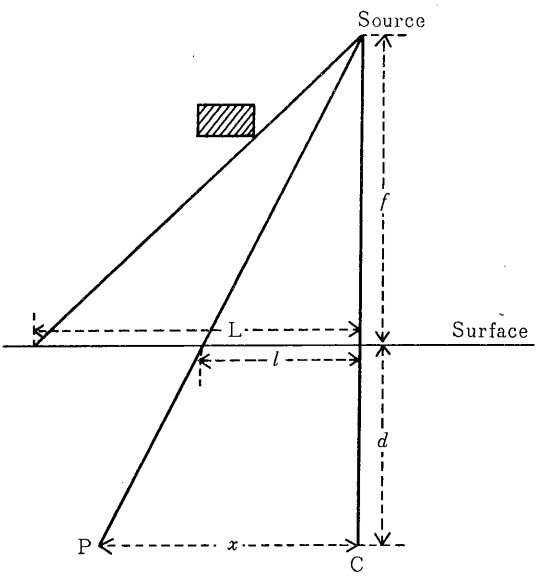
(2) 方法 Sterling ら（1964）は telecobalt 治療装置における線量分布を求める計算式を求めたが，筆者らはこの方法を検討し，任意の SSD，さらに wedge filter の併用した場合と斜入射の場合における関係式を求めた。

筆者らの用いた方法は

(1) 中心軸上（C点）の線量（Dc） （第1図）

(2) 軸から離れた点Pと C点との間の線量比 K(=Dp/Dc) をそれぞれ求め，この2式から任意の点での線量 Dp(=KDc) を求めるものである。

Dc は tissue air ratios から，K は field edge での線量変化が Gauss 分布をするものとして，それぞれの関係式を求めた。このようにして求めた Dc は任意の SSD にも適応でき，しかも Dc の対数をとると d の1次式に表わされる。



第1図

$$Dc(d\,;\,f,\,Ao/Po)=\text{antilog}(md+n)$$
$$=\text{antilog}\left[\left(0.0129\log(Ao/Po)+\frac{0.660}{f}-0.0270\right)d\right.$$
$$\left.-0.0064\log(Ao/Po)+2.0457\right]$$
$$K(\ ;L)=1-\frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}}\int_{-\infty}^{l/L}\exp.\left\{-\frac{(l/L-1)^2}{2\sigma}\right\}d(l/L)$$

ただし，Dc：depth dose(%)

d ：depth(cm)　f：SSD(cm)

Ao：field area at the surface(cm^2)

Po：field perimeter at the surface(cm)

l ：distance of the intercept on the surface(cm)

L：half of the field width(cm)

σ ：const.

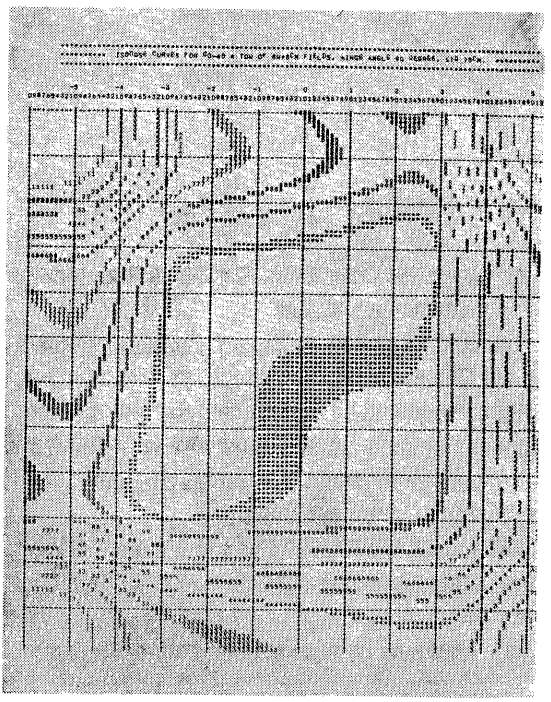
Wedge filter の併用，斜入射の場合においては Dc は不変，K のみに比例するものと考え，その補正関数をそれぞれ求めた。

$$Cw=\exp.\left(-\frac{\lambda\ a\ \tan\alpha}{f}\ l\right)$$
$$Ci=\exp.(-\mu\ \tan\theta\cdot\iota)$$

ただし，λ：the linear absorption coefficient of the wedge material(cm^{-1})

a：source wedege distance(cm)

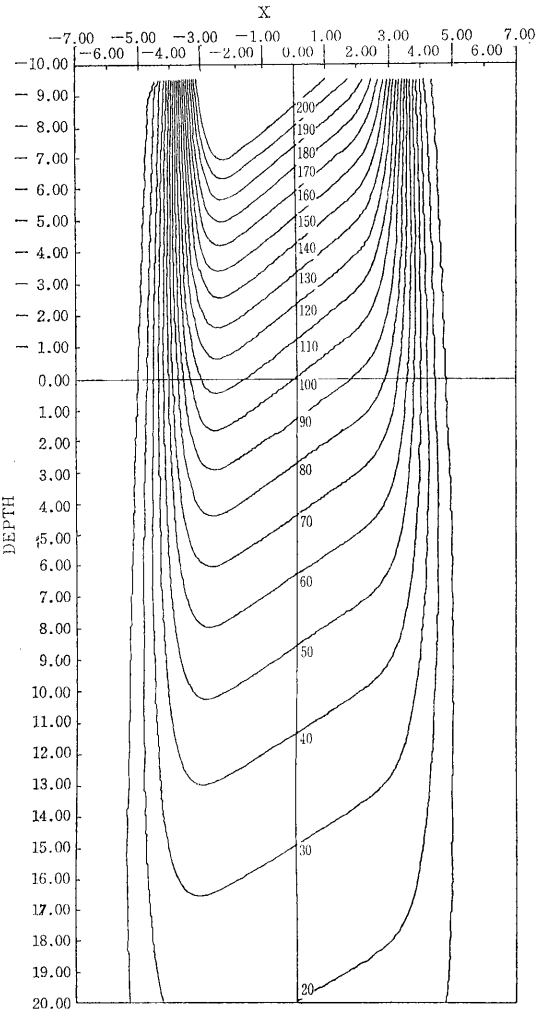
α：angle of the wedge filter



第3図　Isodose curves for ^{60}Co：8 w × 8 cm field, STD 75 cm

μ：the linear absorption coefficient of the phantom(cm^{-1})

θ：angle of the inclined phantom surface



第2図

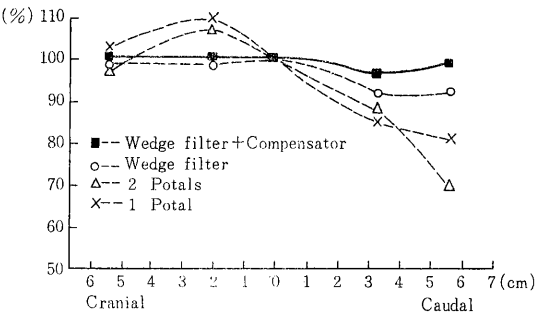
実際の計算は K については近似式を用い，Dp を一定にした時の d と l との関係，つまり $d=F(l;Dp)$ の形にして計算し，X−Y プロッターで等線量曲線を描記させた。用いた計算機は HITAC 5020 で，等線量曲線は実線でしかも原寸大に表示した（第2図，第3図）。

（3）考　察　1. 筆者らの求めた計算法は，実用の線

量分布を求めるには十分満足できるものである。とくに，筆者らの方法は計算式が等線量点を求める形になっているので，計算点も少なく，かつ等線量曲線を実線に，しかも原寸大に描記できる点に特徴がある。

2. 多門照射における等線量曲線の表示法については，かなり困難な問題がある。

3. 今回は，大型電子計算機による線量分布計算の基本型について述べたが，現在個々の患者の治療に適する線量分布をいかに求め，さらには治療計画の段階において電子計算機をいかに利用すべきかについての考察を進めている。



第1図　頸部食道上の線量分布

8. 頸部食道癌に対する放射線治療術式の検討

（恒元博，古川重夫）

（1） 目　的　頸部食道は，解剖学的に上部で浅く下部になるほど表面より深く存在する。以上の解剖学的な特殊性により，頸部食道癌に対する放射線治療計画にはかなりの困難が伴う。筆者らは，これらの領域より発生した悪性腫瘍に対する実用的な照射方法，および均等な線量分布を得るための治療計画等につき実験を行なった。

（2） 実験方法　Mix-D 製の頸部ファントームを作製し，主として次の4種の照射条件につき線量分布を求めた。

〔Ⅰ〕：固定1門照射，

〔Ⅱ〕：Hinge angle を 90° とした場合の固定2門照射，

〔Ⅲ〕：〔Ⅱ〕の照射条件に 45° wedge filter を併用した場合，

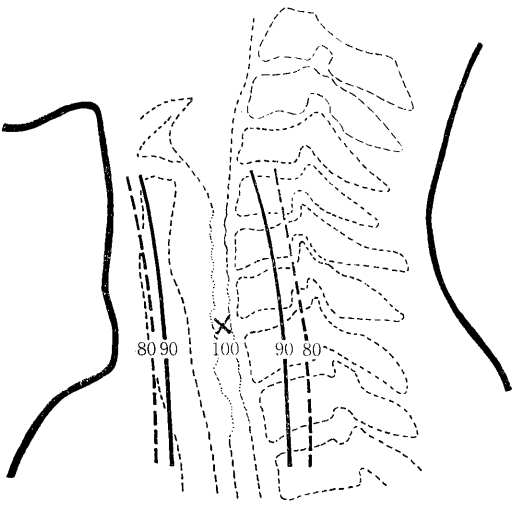
〔Ⅳ〕：〔Ⅲ〕の照射条件に compensating filter を併用した場合。

Compensating filter は人体等高線を用いる方法（日医放会誌，**24**，1204～1209，1965）により作製した。線量分布測定には，ガラス線量計，フィルム（Kodak 工業用 Type M）を用いた。

実験に使用した治療装置は島津製 RT-2000 ^{60}Co 治療装置で，STD 75cm，field size 5×14 cm の条件で照射を行なった。

（3） 結　果　(1) 第1図に示すごとく，頸部食道の縦軸方向の線量分布は，450 wedge filter と compensating を併用した〔Ⅳ〕の照射条件において最もすぐれている。第2図は矢状面での頸部食道を中心とした〔Ⅳ〕の照射条件における線量分布を示したものである。

(2) 人体等高線を利用した筆者らの compensating filter 作製方法は，患者の断面と filter の原型とが同時に得ることができる点で実用上有利である。



第2図　頸部食道を中心とした矢状断面上の線量分布

9. 速中性子の治療的応用に関する基礎実験，マウスの全身照射を主とした実験

（恒元博，久津谷譲，中川圭介，古川重夫，小池幸子）

（1） 目　的　速中性子の放射線治療への応用につき，最近動物実験を主とした基礎研究がすすめられている。速中性子線を実際の治療に使用する場合に，腫瘍自体に対する速中性子の作用の他に，正常組織，臓器に対する影響の確認も非常に重要である。

筆者らは動物を用い，生体に対する速中性子線の影響，および移植腫瘍に対する効果についての基礎実験を41年度に引き続き行なった。

（2） 実験方法　生後60日前後の CRF-1 マウスを用いて，次の実験を行なった。

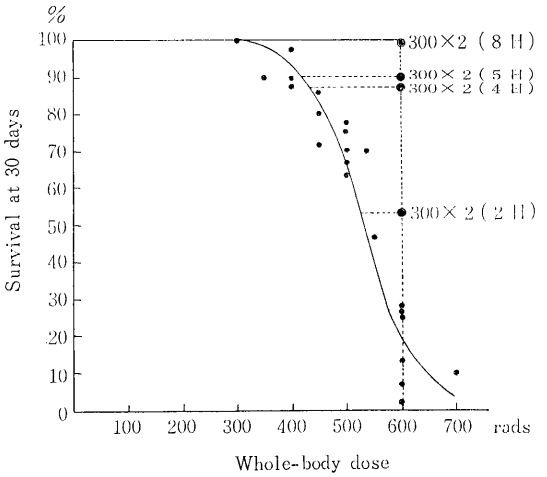
(1) 照射後の30日生存を指標とした全身1回照射，分割照射における速中性子，およびX線の効果を検討した。

(2) Ehrlich 移植腫瘍に対する照射実験。X 線照射は 200k Vp, 20mA, 0.5mmCu＋0.5mmAl, FSD50cmの条件で行ない，速中性子照射は Van de Graaff 加速器を用い，$^{9}Be(d, n)^{10}B$ 反応に(Ed＝2.5MeV)より得られた速中性子線（$\overline{En}$＝2.0Mev）を用いて行なった。

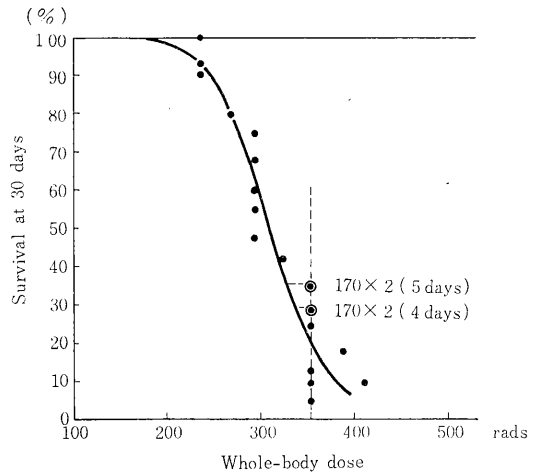
（3） 結 果 (1) CRE-1 マウスの$LD_{50/30}$は速中性子線照射群で 31rads，X 線照射群においては 550 rads で$LD_{50/30}$を指標とした筆者らの実験では 1.8 は前後と推定した。この実験結果は過去に報告された値とほぼ一致している。

(2) 2分割照射実験

速中性子線照射群，およびX線照射群における回復の状況を2分割照射実験により検討した。すなわち，照射後の30日生存を指標として，照射間隔を変えて実験を行なった。照射総線量は X線照射群では 600rads，速中性子線照射群では 350 rads とし，それぞれ同線量分割照射を行なった。第1図はX線照射群における結果を，第2図は速中性子線照射群の実験結果をそれぞれ示している。すなわち，X線照射群では照射間隔を約1週間以上とすると照射されたマウスのほとんどが生存する。中性子線照射群についての実験は，継続中であり，結論的記載は次回となるが，速中性子線照射による障害はX線に比してかなり強いことがいえる。



第1図 Fractionated experiments with X-rays



第2図 Fractionated experiments with fast neutrons

この際，全身照射による障害からの回復を表す一つの指標として，図に示された点線の部分に相当する線量が照射間隔を変えることにより回復された線量と仮定し，速中性子線照射群，X線照射群との間に，回復の量的な比較を試みている。

(3) 移植腫瘍に対する照射の影響

Ehrlich 移植腫瘍に対し，速中性子線照射を行なった。速中性子線照射の効果はX線照射よりもはるかに強烈で，小線量，多分割照射による効果の減小は著しくないようである。

なお，Ehrlich 移植腫瘍は極めて早期に中心壊死を来す欠点があり，実験に適した腫瘍の選択を含めて今後の実験をすすめる。

10. 子宮頸癌放射線治療における晩期直腸膀胱障害に関する研究

（荒居竜雄，田崎瑛生*，尾立新一郎*）*病院部

（1） 目 的 癌の放射線治療において，病巣を直すということは，非常に困難な仕事である。更に，難かしい問題として，患者の治癒後における社会復帰を考慮する必要がある。そのために，放射線障害をできるだけ作らないように治療することが要求される。子宮頸癌は比較的直しやすい癌であるが，解剖的に膀胱と直腸が近接しているため，原発病巣が治癒しているにもかかわらず，直腸出血，膀胱出血になやまされることが多い。これらの局所障害を少なくして，治療成績を向上させる資料とするため，放射線治療例の膀胱直腸障害の実態を検討する。

（2） 方 法 放医研病院で昭和 36 年5月より昭和 41 年 12 月までに治療した，子宮頸癌患者の新鮮根治症例は 127 例である（Ⅳ期は除く）。生存率は第1表に示すごとくである。照射方法は腔内照射と外部照射を併用して行なった。腔内照射はマンチェスター法にしたがい，TAO 式アプリケーターを用い，A 点線量 5,000 R を目標に治療した。外部照射は，昭和 36 年5月～40 年 10月の症例については，鉛による中央遮蔽法で B 点線量 4,5

第1表　子宮頸癌の放射線治療による成績（151例，うちⅢ期に1例の追跡不能をふくむ）

進度＼年次	1年～	2年～	3年～	4年～	5年～	日本子宮癌委員会集計(1967年)	
						手術，5年生存	放，5年生存
Ⅰ	6/7 86%	4/5 80%	1/1	1/1	1/1	2735/3394 80.6%	360/571 63.0%
Ⅱ	53/54 98%	28/34 83%	10/14 72%	6/8	2/2	3328/5135 64.8%	875/180 48.4%
Ⅰ＋Ⅱ	59/61 97%	32/39 82%	11/15 73%	7/9	3/3	6063/8529 71.0%	1235/2301 52.0%
Ⅲ	51/66 77%	24/42 57%	12/26 46%	6/16	1/6	515/1216 42.4%	1195/4126 26.5%
Ⅳ	6/24 25%	2/18 11%	1/14 8%	0/8	0/1	6/8 12.5%	135/194 11.3%

00～5,000Rを目標に治療した。その後の症例（昭和40年11月～昭和41年12月）は，全骨盤照射でB点線量4,000～4,500R射照し，更に中央遮蔽法にて1,000～1,500R追加した。治療終了後6カ月，1年，2年など定期的に，また必要に応じて直腸鏡，膀胱鏡検査を実施した。

（3）結　果　①直腸障害発生頻度は44/87例(50.5%)であった。障害の最も強い穿孔は1例もなく，人工肛門を作成した患者も1例も認められなかった。直腸潰瘍は10/87例（11.5%），直腸粘膜炎は27/87例（31%）で，6カ月～2年位で大部分は治癒している。7/87例(8%)は直腸出血はないが，直腸鏡検査で充血浮腫が認められた。障害の認められなかった症例は，43/87例（49.5%）であった。

障害の発生時期は早いもので6カ月，遅いもので2年である。大部分は，治療終了後1年位で出現している。好発部位は肛門より4～10cmの直腸前壁で，5～7cmが特に多かった。

②　膀胱障害発生頻度は，18/83例（21.6%）であった。障害の最も強い穿孔は，1例も認められなかった。膀胱潰瘍は14/83例（16.8%），膀胱ビランは4/83例(4.9%)で，障害のないものは65/83例（78.3%）であった。膀胱潰瘍は直りやすく，投薬処理により小さいものは1～2週間，大きいものでも1～2カ月で治癒した。しかし，治癒しても，また潰瘍を作る症例が多いから注意する必要がある。障害発生時期は1年半～3年である。現在無障害の83例の中，24例は2年未満の経過観察例なので，将来障害を起こしてくるものもかなり発生すると思われる。好発部位は外尿道口より8～10cmの膀胱後壁であった。

（4）考　按　直腸膀胱障害は，照射法および線量と関係が多いと思われる。外部照射は治療法の個人化により，進行症例を除いて，全骨盤照射法はやらない方がよい。直腸障害は腔内照射に影響される可能性が多い。特に，Ovoidの固定には十分注意する必要がある。

最近マイクロ線源（治療に使う線源の$^{1}/_{1000}$）および体内測定用微少シンチレイション・カウンターを使用し，膀胱直腸の被曝線量の測定を行なっている。そのため腔内照射支持器の挿入技術が改善されたので，障害は今後減少すると思われる。

11.　子宮頸癌の放射線治療と尿路系検査

（荒居竜雄，田崎瑛生*，尾立新一郎*）*病院部

（1）目　的　子宮頸癌の放射線治療において，治療前の病巣の拡がりの決定，治療後の再発早期発見，晩発性放射線障害の研究に尿路系の検査は，重要な役目を果たすと考えられる。

（2）方　法　RIレノグラム，インジゴカルミン排泄試験，経静脈性腎盂X線撮影，膀胱鏡検査を放射線治療開始前，終了時，6カ月後，1年後，2年後など定期的に実施した。研究の対象となった症例は，昭和37年1月より昭和41年12月までの5年間に治療を行なった頸癌の新鮮症例125例である。すなわち，Ⅰ期7例，Ⅱ期53例，Ⅲ期65例である（Ⅳ期は除く）。

（3）結　果　①　膀胱検査結果：　検査症例は113例（全体の90.4%）である。癌による変化と考えられる膀胱粘膜の浮腫および著明な変形を示したものを異常像とし，粘膜の充血は炎症性疾病と判別が難かしいので除い

た。また膀胱粘膜に癌を認めたものは，Ⅳ期癌であるので，本研究から除かれた。治療前の検査で異常が認められたのは26例（23%）であった。これを期別に分類すると，Ⅰ期0/7（0%），Ⅱ期4/46（8.7%），Ⅲ期22/60（36.7%）である。治療前膀胱に異常を示した患者は，放射線治療終了時に20/22（91%）は正常に復していた。2例は未検査のまま，再発死亡した。膀胱異常者群と正常者群との間の生存率は，1年～6年の経過観察において，相違は認められなかった。

② 腎機能検査：インジゴ・カルミン排泄試験，RIレノグラム，経静脈性腎盂X線撮影の検査には，それぞれ特長があり，腎性能検査としての優劣はきめられなかった。すなわち，一つの検査だけで腎機能が正常か異常かを決めにくい場合がしばしばあるので，これらの諸検査結果より総合的に判定するのが理想と考えられた。

検査症例は123例（全体の98.4%）である。腎機能喪失，水腎症，著明な排泄遅延が認められたものを腎機能障害とした。治療前に障害のあったものは，20例（15.5%）であった。障害者の期別分類はⅠ期 0/7（0%），Ⅱ期2/52(3.8%)，Ⅲ期18/64（28%）であった。Ⅲ期の中には，両側の腎障害を起こしていたものが，7/64(10.9%）認められた。治療前障害のあった20例の経過は治療後さらに悪化したものは3例で，全例癌のため死亡した。治療後改善したものは12例で，全例生存している。変化のないのは5例で，3例は再発死亡，2例は元気に生存している。治療開始前，腎機能障害者群と正常者群との間の生存率（1年～6年観察）は，膀胱の場合と同じく有意の差は認められなかった。

治療前腎機能が正常で，治療後に障害を起こしたものは6例（正常者の5.8%）で，すべて再発死亡した。現在までの経過観察では，放射線治療のため腎機能障害を起こしたものは，1例も認められなかった。

（4） 考 按 ① 子宮頸癌の病巣の拡がりは国際分類により決められているが，Ⅳ期癌の膀胱鏡検査による方法を除いて，内診所見によることになっている。これでは癌病巣の一部しか知ることはできない。これを補うための間接検査ではあるが，尿路系検査は非常に有用であると思われる。

② 治療前癌の浸潤のため，尿路系に障害の認められた症例は，慎重な照射計画により，癌を治癒できると同時に，尿毒症，膀胱癌を防ぎうると考えられる。

③ 経過観察期間が短かい患者は1年であるので，今後研究を続けて不備を補いたいと思う。

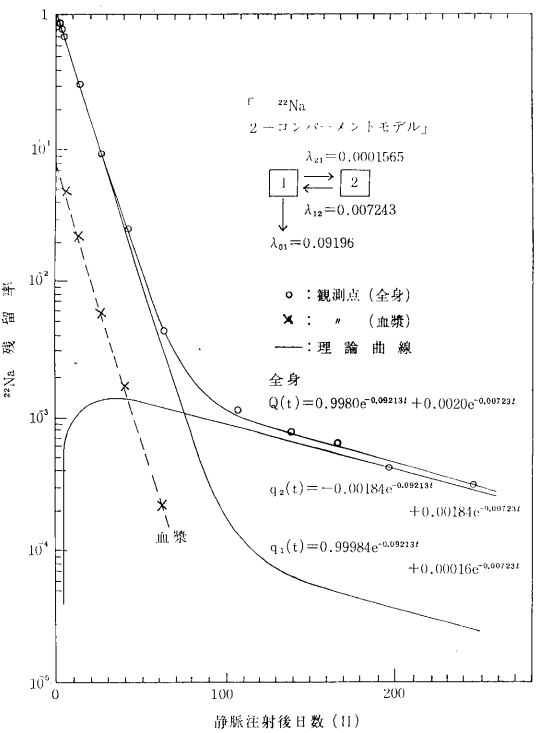
12. 人体内 ^{22}Na 代謝の数理解析

（田中茂，福田信男，望月義夫，藪本栄三，松本徹，山根昭子，飯沼武*）*物理研究部

（1） 緒 言 昨年度ヒューマンカウンタを用いて，人体に投与した ^{22}Na の長期観察例を報告したが，そのうちの2例に再び ^{22}Na 数 μCi を静脈内投与し，今回は食塩摂取を制限せずに約8カ月間ヒューマンカウンタで全身残留率を測定し，そのデータを簡単な 2 compartment model で解析した。

（2） 方 法 患者は62才および66才の男子で，実験前1週間より放医研病院部に入院させ，一般検査によりNa 代謝に影響する疾患を有しないことを確認した。$^{22}NaCl$ 液 $10\mu Ci$ を静脈内投与後，Na Ⅰ型ヒューマンカウンタにより，連日全身残留率測定を行なった。1週間後退院させ，月に1回程度通常の食事を摂らせながら測定を行なった。同時に，血漿2ml中の ^{22}Na をウェル型シンチレーションカウンタで測定した。

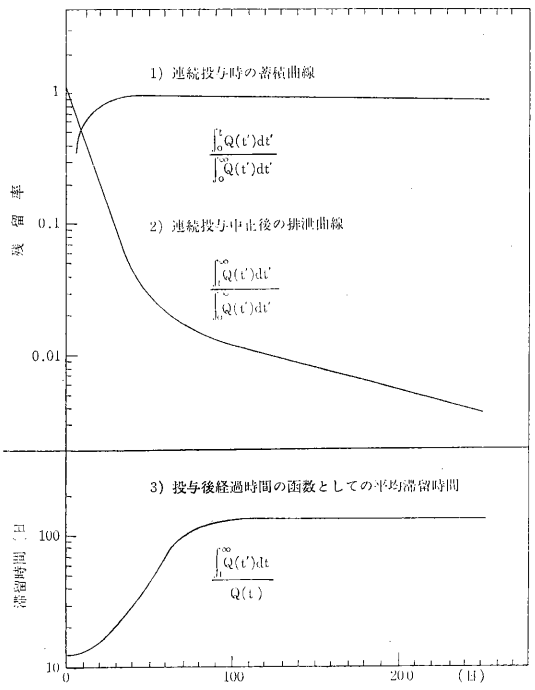
（3） 結果および数理解析 62才の1例の全身および血漿の実測値を，投与量を1として ^{22}Na の物理的減衰を補正して図示すると第1図のようになる。全身残留率曲



第1図

線を最小二乗法で2個の指数関数の和に分解し，図のような2 compartment modelの各速度係数の値λを求めた。compartment 1 は，動物実験から血液，細胞外液，骨中の交換の速い Na プールを含み，compartment 2 は，骨の交換の遅い Na プールと推定されたが，これらの compartment 中の ^{22}Na 量の理論的曲線は，第1図の実線で示すようになり，$q_1(t)$ の初期勾配はその一部分と考えられる血漿の消失曲線の勾配とよく一致した。

以上の ^{22}Na 1 回投与の実験から，さらに第2図のような理論的推定が可能である。



第2図

1) 連続投与時の蓄積曲線から，約1カ月の ^{22}Na 連続投与で，全身の ^{22}Na は平衡に達することがわかる。

2) ^{22}Na の連続投与で平衡に達したあと，投与を中止した場合の全身 ^{22}Na 残留率曲線を模擬したものである。これは，全身の安定 Na が排泄されていく様相を示している。

3) 投与された ^{22}Na が人体中に滞留する時間の平均値は，図のような時間の関数として示される。従来の生物学的半減期の概念よりも一般性を有している。

（4） 結 論 ^{22}Na 1回投与後の全身残留率曲線から，2 compartment model による解析を行なった。さらに，このデータから各種の理論的曲線を推定した。

13. 二重追跡子法によるラット Na 代謝の研究

（田中茂，望月義夫，藪本栄三，松本徹，山根昭子）

（1） 緒 言 人体に投与された ^{22}Na の全身残留率曲線は2相の指数曲線に分かれ，第2相は100日以上の生物学的半減期を有することが知られている。筆者らは，ヒューマンカウンタによる実測例から，2 compartment model による解析を行なったが，今回はラットを用いて ^{22}Na 投与後長期間経過してからの体内分布と，同一個体に ^{22}Na を投与して早期の Na 分布を測定することにより，数理解析の生理的意味づけを行なうことを試みた。

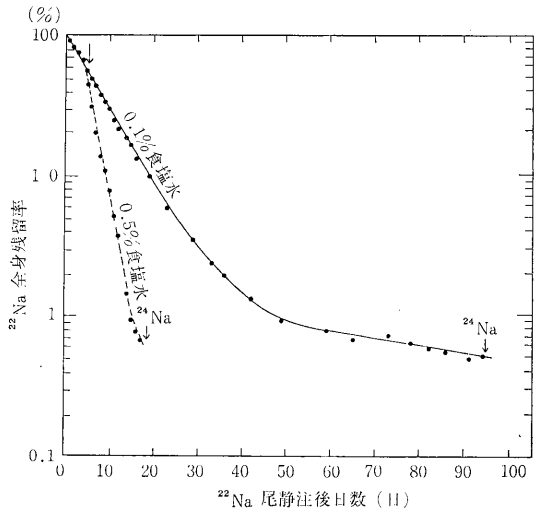
（2） 実験方法 実験期間中の Na 代謝の定常性を保つために，ラットは発育による影響の少ない3月令の Wistar 系雄を用いた。12匹を通常の方法で飼育し，^{22}Na Cl 液 20 μCi を腹腔内投与直後より，対向した 3″φ×2″ NaI クリスタル2個を有するアニマルカウンタで連日全身残留率を測定した。投与4日目にラットを2群に分け，一方には 0.5% 食塩水を，他方には 0.1% 食塩水を給水としながら測定を続けた。0.5% 食塩水負荷群（0.5% 群）は17日目，0.1% 群は94日目に $^{24}NaCl$ 液 10 μCi を腹腔内投与して24時間後に採血致死せしめ，血漿および各臓器内の ^{22}Na と ^{24}Na 濃度をウェル型シンチレーションカウンターを用いて測定した。^{24}Na は ^{22}Na の寄与を避けて 2.75MeV の photopeak 計数を採り，^{22}Na は約1週間 ^{24}Na の減衰を待って測定した。

（3） 実験結果および考按 第1図に示すように，0.5% 群では急速に全身 ^{22}Na 量が減少し，最終相の臓器分布の測定は困難と思われたので，第2相への移行の時期に実験を打ち切った。0.1% 群では，3カ月の測定が可能であった。両群の ^{24}Na の ^{22}Na 臓器湿重量当たりの濃度比を，血漿を1として示すと第1表のようになる。両群とも，第1日目にすでに骨中への Na の取り込みが他臓器より多く，骨に交換の速いプールが存在していることを示唆している。0.5% 群の18日目，0.1% 群の95日目では，骨のみが血漿濃度より高く，特に後者では40倍程度に上昇している。骨以外の臓器ではいずれも血漿濃度より低いが，血漿とほぼ濃度の等しい細胞外液との交換が早くから平衡に達していると考えられる。長骨骨端部に比して骨幹部の濃度の方がやや高く，扁平骨の濃度は骨幹部と大差はなかった。これは，本実験に使用したラットの月令では骨端線発育がすでに停止しており，Na の交換が主として骨表面から行なわれていることを

第 1 表

	0.1% 食塩水群		0.5% 食塩水群	
	^{24}Na（1日）	^{22}Na（95日）	^{24}Na（1日）	^{22}Na（18日）
血漿	1 ± 0.021	1 ± 0.059	1 ± 0.264	1 ± 0.159
大腿骨骨幹部	0.650 ± 0.019	37.3 ± 3.4	0.392 ± 0.112	3.80 ± 0.79
大腿骨骨端部	0.641 ± 0.026	48.3 ± 3.0	0.516 ± 0.149	4.89 ± 1.19
頭骨	0.718 ± 0.028	49.5 ± 3.6	……	……
筋肉	0.159 ± 0.012	0.236 ± 0.082	0.094 ± 0.029	0.290 ± 0.114
皮膚	0.417 ± 0.040	0.469 ± 0.156	0.261 ± 0.081	0.799 ± 0.260
脳	0.363 ± 0.017	0.523 ± 0.084	0.191 ± 0.054	0.351 ± 0.095
肝臓	0.202 ± 0.012	0.216 ± 0.025	0.105 ± 0.034	0.312 ± 0.144

（6匹の平均値）±（標準誤差）



第1図　^{22}Na 全身残留曲線（1群6匹・平均値）

示している。

（4）結　論　以上の結果から，^{22}Na の長期全身残留率曲線の解析における 2 compartment mamillary model の center compartmentは血漿，組織細胞外液および骨中の交換の速い Na プールによって構成されており，第2の compartment は交換の遅い骨の Na プールであることが推定された。

14. ^{85}Sr スキャニングによる骨膜骨髄炎の研究

（田中茂，藪本栄三，大森薫雄*，伊丹康人*）

*慈恵会医科大学

今回，筆者らはとくに骨膜骨髄炎の症例に，^{85}Sr によるシンチスキャニングを行ない，スキャン所見と臨床所見につき比較検討を行なった。

（1）方　法　$^{85}SrCl_2$ の投与量は 1 μCi/kg 体重で，静注後 24 時間でスキャニングを行なった。スキャナーはユニバーサル・シンチスキャナー（3′×2′NaI）を用いた。

（2）結　果　血行性の慢性骨髄炎 38 例，骨折後に続発した慢性骨髄炎 13 例につき検討した。

スキャン所見とレ線像の関係：レ線上何らかの異常所見のあるもの(＋)，ないもの(－)，とすれば，レ線(＋)・スキャン(＋)は 39 例，レ線(＋)・スキャンは(－)12 例，レ線(－)・スキャン(＋)のものはなく，レ線(－)・スキャン(－)のものもなかった。レ線(＋)・スキャン(－)の12例は，いずれも血行性の骨髄炎の症例で局所所見および臨床検査所見とも異常がなく，臨床上治癒と判定した症例であった。

スキャン所見と赤沈値の関係：線スキャンを行なって，半定量的にその左右差の面積を算出し，その程度から(＋)，(卄)，(卅)の 3 段階に分類して検討した。血行性の慢性骨髄炎症 38 例について，シンチグラムにあらわれる程度と赤沈値（中間値）との関係につき検討すると，表のようで，スキャン（－）の症例では 2/3 は赤沈値が 0～9mm で，50mm 以上の症例は皆無である。スキャン(＋)の症例は，2/3 が赤沈値 10～24 mm で 1/3 は 0～9 mm の赤沈値を示している。スキャン(卅)の症例は 0～の症例が半数をしめ，さらに 50mm以上の症例がある。スキャン(卅)の症例では，大部分が 50mm以上の赤沈値を示していた。また，これら 6 症例はいずれも再発例で，局所所見もつよく，レ線上あきらかに病巣を認めている。

次に，骨折後に続発した骨髄炎の症例では，病勢が進行中であるにもかかわらず赤沈値は正常範囲にとどまり，シンチグラムと赤沈値は一致しない。これは，前者が全身感染にはじまり，後者は局所感染であることを物語っていて興味深いものがある。しかし，後者において

も瘻孔を有し，局所所見のつよいものは，やはり臨床所見に比例してシンチグラムでつよい uptake をみた。

（3） 結　論　以上筆者らの症例を検討したところ，スキャニングと赤沈値の関係はレ線像においても明らかにその関係をみることができた。骨髄炎の病勢の判定にはレ線像，スキャニング，赤沈値，その他臨床所見を綜合して行なわれるが，とくにスキャニングはその面で有力な武器であることを知った。

第1表　スキャンと赤沈値（中間値）の関係

	(−)	(+)	(卄)	(卅)	Total
0～9 mm	8	3	1	0	12
10～24 〃	1	7	4	0	12
25～49 〃	3	2	1	1	7
50～ 〃	0	0	2	5	7

15. 人ヨード代謝の外部計測による解析

（田中茂，福田信男，松本徹，望月義夫，藪本栄三，山根昭子，飯沼武*）*物理研究部

（1） 緒　言　甲状腺を中心とする人体内ヨード代謝の数理的解析の試みは数多いが，それらの一般的手法は，大量の ^{131}I を投与した患者の甲状腺 ^{131}I 摂取率曲線，血液中の無機およびホルモンヨード，尿・糞便中への ^{131}I 排泄などを長期間測定した値を必要としている。今回は，主としてヒューマンカウンタを用いた外部計測値のみを用いて数理解析を行なった。

（2） 方　法　甲状腺機能正常者および機能亢進症患者について，ヒューマンカウンタを用いて次のような実験を同一人で繰り返した。

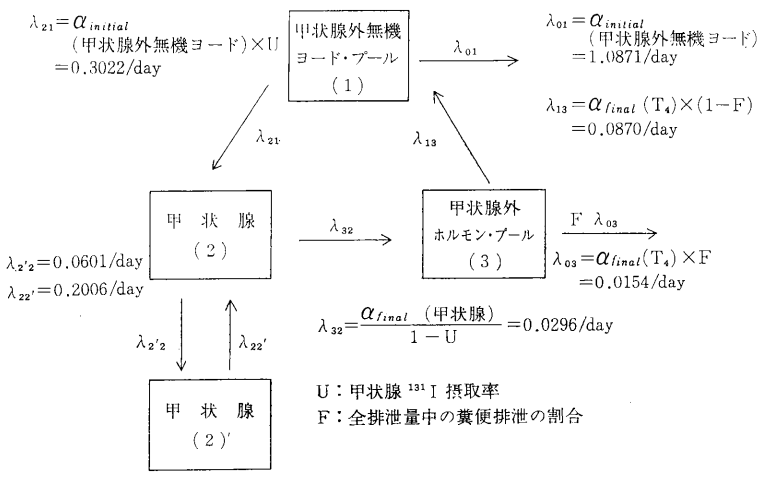
1） メチマゾールで甲状腺をブロックしながら ^{131}I を投与し，長期間 ^{131}I の全身量測定と身体の長軸に沿ったプロフィルスキャニングを行なった。これによって，無機 ^{131}I の代謝を知ることができた。

2） 過塩素酸カリの連続投与により甲状腺をブロックしながら，^{131}I 標識サイロキシン(T_4)を静脈内注射し，1）と同様の測定を行なった。

3） 甲状腺をブロックせず，低ヨード食下に ^{131}I を経口投与し，同じ測定を行なうことにより，^{131}I 代謝の全体像を観察した。スキャニングデータからは，甲状腺部と甲状腺外組織の代表値として脚部の計数を算出した。計数の統計的精度が落ちる場合は，甲状腺部または脚部に検出器を固定して測定した。

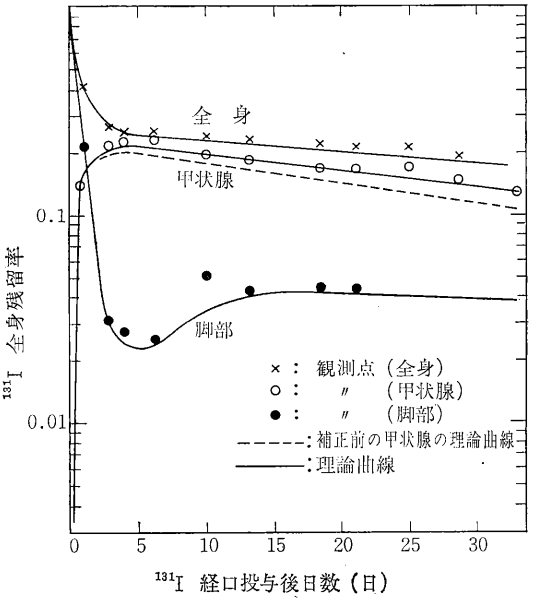
上記3実験における ^{131}I の投与量は数 μCi 以下で，1カ月以上の測定が可能であった。各測定値から，解析に必要な数値を最小二乗法によって求めた。

（3） 結　果　甲状腺機能正常者の1例では，第1図に示すような速度係数が得られた。これらの値を用いて，^{131}I投与後の各 compartment の ^{131}I 量の時間的推移と，実験3)による実測値を比較すると第2図のようになる。甲状腺内第2ヨードプール(compartment 2′)を仮定しないと図中破線で示すように，実測との間に系統的な解離を生ずるが，理論曲線と実測曲線の差から compartment 2′ への速度係数を推定して補正すると，全身（各compartment の総和），甲状線 (compartment 2+2′)，脚部 (compartment 1+3：ただし ^{131}I 投与直後の値を1に規準化して表示) とも2，3のゆらぎを除けばよく実測と一致した。



第1図　ヨード代謝のモデル

（4） 結　論　人体内ヨード代謝を，ヒューマンカウン



第２図　正常者のヨード代謝

タを用いた外部計測値のみから数理的に解析することが可能であった。これにより，ヨード代謝異常を全体的に定量評価することができ，^{131}I 投与量の減少，長期間におよぶ採血，排泄物の収集などの負担が消失することによる利益も期待される。

XIII 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いて，2研究室から成っている。放射線の人体に対する影響を知るうえで，種々の放射線被曝者について医学的に詳細な観察を行なうことは重要なことである。熊取らは従来から，1954年3月1日ビキニ海域で放射性降下物に被曝した日本人漁夫について，遂年的に医学的検査を行なってきた。本年度も実態調査費によって，放医研病院で11名，入院検査し，焼津市立綜合病院の協力を得て5名を外来的に検査した。臨床的には，放射線による晩発障害はみられない。細胞遺伝学的検索も，数年来ビキニ被災者について進められてきたが，本年度は，骨髄（直接法）と末梢リンパ球（培養法）の染色体について，特に安定型異常を取り上げて，両者を比較した。骨髄では不安定型異常はなく，異常はすべて安定型異常である。安定型異常細胞については，骨髄では同一の核型を有する細胞が存在するが　末梢リンパ球ではそれぞれ異なった染色体型を示している。今後は，この事実のもつ意義について検討したい。ビキニ被災者の医学的検索に関しては，1965年度からのものをまとめて別に発表する予定である。また，原爆被爆者，トロトラスト被投与者についても観察を進めている。

平嶋らは引き続き，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。脾コロニー法を用いて，血液幹細胞の放射線障害回復動態を検索し，幹細胞の回復促進因子について検討し，それら諸因子の作用機序に検討を加えつつある。また，900R全身照射された動物に骨髄移植を行なうと，移植幹細胞はほぼ同調的に分化成熟することを利用して，各成熟段階の細胞，すなわち幹細胞から赤芽球に到るまでの各段階の細胞の放射線感受性を比較して，興味ある知見を得ている。

平野らは900R全身照射したマウスに脾細胞を移植し，その後種々の時期に緬羊赤血球で感作し，遂日的に，plaque-forming cell の数を算出し，また組織学的検索を行なった。これにより，種々の成熟段階にある免疫適格細胞から抗体産生細胞への分化過程が，ある程度推定し得るが，今後，形態学的研究も行なっていく予定である。平嶋，平野らの研究は，骨髄移植，抗体産生の問題点解決への基礎的資料を提供するもので，今後も生理病理研究部等と協同して研究する予定である。

大山らは，従来から赤血球の解糖中間代謝産物の測定を行なっていたが，本年度はラット胸腺細胞を *in vitro* でX線8 kR の照射を行ない，その解糖中間体およびアデニンヌクレチオドを測定した。これは，胸腺細胞のX線照射による乳酸生成増加の原因を探ると共に，解糖系の調節機構がどのように変化するかを検討するためで，本年度はその予備的実験を行なったが，今後も生物研究部と協力して研究を進めていく予定である。

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. ビキニ被災者の骨髄および末梢リンパ球に認められる安定型染色体異常の比較研究

（石原隆昭，佐藤満洲子，梶原はる，熊取敏之）

（1）緒　言　放射線被曝者の血液細胞に長年月保有されている，安定型異常の血液細胞集団での動向を明らかにすることは，晩発障害の発現機構を解析する上で重要である。本年度はこの意味で，ビキニ被災者の骨髄および末梢リンパ球の両者に認められる安定型異常細胞について比較検討した。

（2）研究方法　末梢リンパ球は通常の PHA 添加による短期末梢リンパ球培養法を用い，骨髄は胸骨から採取して直接に，それぞれ標本を作製し，染色体を観察した。

（3）研究結果および考察　ビキニ被災者の培養リンパ球における安定型異常の存在頻度は平均3％前後で，観察した18例すべてに認められる。

骨髄の染色体観察は11例について行なわれ，そのうち5例において染色体異常が認められている。この場合，

第 1 表　骨髄および末梢リンパ球における安定型染色体異常の比較（B—9およびB－17）

観察例			安定型異常細胞の出現率（%）	安定型異常の分析細胞数	クローン（同一核型を示す細胞）の存否	クローンの染色体型
B－9	骨髄	1966	1.96	3	1966-67　4 A	A：46, XY, t(Cq＋；Dp-)
		1967	4.1	6	1967　3 B	B：46, XY, inv(Bp＋q-)
					1967　2 C	C：46, X, Y, inv(2p＋q-)
	末梢リンパ球	1966	6.7	19	0	
		1967	3.0	3	0	
B-17	骨髄	1967	16.1	15	12A	A：47, XY, mar＋
					3 B	B：46, XY, t(Gp－；Ep＋)
	末梢リンパ球	1966	4.0	16	0	
		1967	4.0	8	0	

骨髄に見出される染色体異常は末梢リンパ球と異なって安定型に限られ，不安定型は全く存在しない。

第1表は，骨髄に高頻度な染色体異常の存在したB-9，およびB-17の骨髄と末梢リンパ球における安定型異常細胞の比較結果である。B-9の培養末梢リンパ球で観察された22個の安定型異常細胞のすべては，それぞれ異なった染色体型を示し，同一の核型を有する細胞の存在は全くない。これに反して，骨髄においては9個の異常細胞が見出されたが，これらを染色体型から3つのタイプの細胞群に分けることができる。B-17においては，この傾向はより明瞭で，培養末梢リンパ球で24個の異常細胞が見出されているが，各細胞はそれぞれ異なった核型を示している。逆に，骨髄では見出された15個の異常細胞は同一核型を有するA，Bの2つの細胞群（クローン）からなり，特にAタイプの細胞群は15細胞中12細胞を占めている。このAタイプの異常細胞は染色体数47で正常染色体群には認められない特有な1個の過剰染色体を有している。この2例以外の16例のビキニ被災者の末梢リンパ球においては，2，3の例で同一異常核型を示す細胞が認められることはあるが，その頻度は極めて低く，大多数の安定型異常細胞の核型はそれぞれ異なっている。

以上のように，骨髄と末梢リンパ球では安定型異常細胞の存在様式に明瞭な違いが見出されるが，このような相違が何に原因しているかが問題となる。骨髄においては，繰り返される細胞分裂によって異常細胞は強い淘汰を受け，その多くは失なわれ，骨髄細胞集団で定着増殖できうる異常細胞だけが残り，それらがクローンを形成したものと考えることができる。このことは，骨髄においては不安定型異常が全く存在しないこと，末梢リンパ球の場合と異なり染色体異常を示す例が少なく，それらも，ある2，3の細胞群に収斂していることから支持される。これに反して末梢リンパ球は，その多くが非分裂状態にあるために異常細胞がクローンを形成することが困難であるとともに，骨髄においては当然淘汰されるような異常細胞までが長年月にわたって保有されることが可能で，いろいろな異常染色体型を示す細胞が混在しているのは，このためであろう。このように，染色体異常に関して両者の間に認められる相違は，分裂系細胞群に属するか，非分裂状態にある細胞群に属するかによるものと考えられる。

〔研究発表〕

T. Ishihara & T. Kumatori : Chromosome studies on Japanese exposed to radiation resulting from nuclear bomb explosions. *In* Human Radiation Cytogenetics, pp 145-165, H. J. Evans *et al.* eds., North-Holland Publishing Co., Amsterdam(1967).

2. 血液幹細胞動態よりみた放射線障害の研究

Ⅳ. 幹細胞障害回復促進因子の作用機序

（平嶋邦猛，平野真司，熊取敏之）

（1） 緒　言　前年度年報において，放射線照射後の血液幹細胞動態検索法として，脾コロニー形成法が最も適確，かつ本質的な実験方法であることを示した。本年度はこの手技を用いて，X線1回，半致死量程度の照射を行なったあとの幹細胞の回復動態に影響を与える因子について検索を行なったが，一部，別項（本年報特別研究「回復班」）にも述べたように，瀉血，エリトロポエチン注射，チフスワクチン注射が，回復促進的に作用するが，さらに，抗原，網内系刺戟剤等についても検索し，ついで，それらの作用機序について，実験的考究を重ね

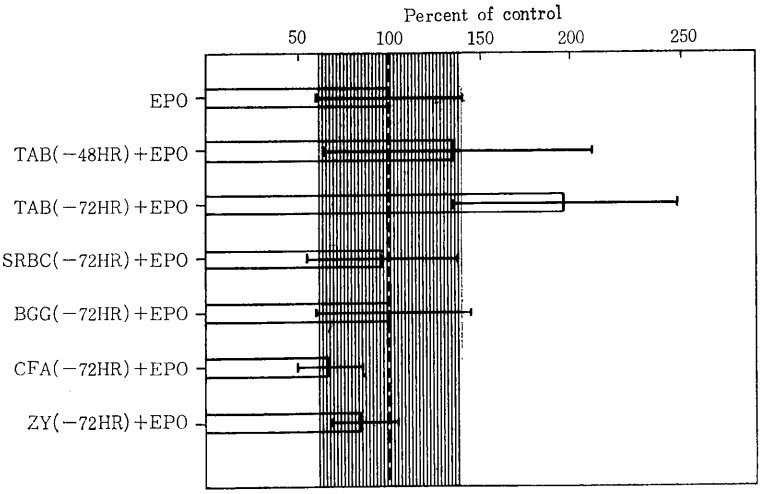
た。

（2） 実験方法 動物は，C3H/He 系雄を使用した。幹細胞動態の照射後の検索法の詳細については，別項（本年報特別研究「回復」）に述べたとおりである。

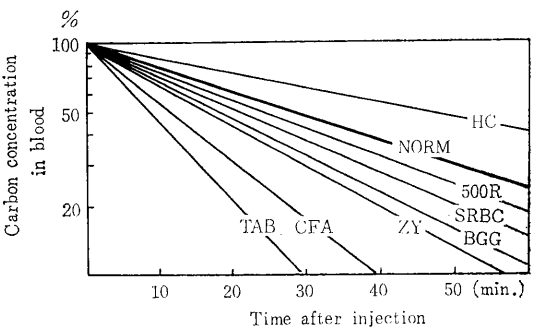
erythropoietin responsive cells(ERC) 動態の検索法としては，あらかじめ反覆輸血を行なって多血症にしたマウスに，一定量の erythropoietin (EPO) を注射し，48時間後に ^{59}Fe を注射し，さらに48時間後に殺して採血し，末梢血の放射活性を求めることにより検討し，ある薬剤の ERC に対する効果を検討する際は，EPO 投与前一定時間（24～72時間）にその薬剤を注射することにより検索した。

網内系機能の検索法としては，Biozzi らの墨汁クリアランス法を，原法のまま応用した。

（3） 実験成績 500R 照射直後，瀉血，EPO 注射，チフスワクチン（TAB）注射のみならず，抗原刺戟としての緬羊赤血球(SRBC)，牛ガンマーグロブリン（BGG），完全 freund adjuvant（CFA），また網内系刺戟剤としての zymosan (ZY) が，内因子性また外因性脾コロニー形成法による幹細胞動態検索法により，幹細胞障害



第1図 各処置による erythropoietin responsive cells の変化



Granulopectic Index (K)

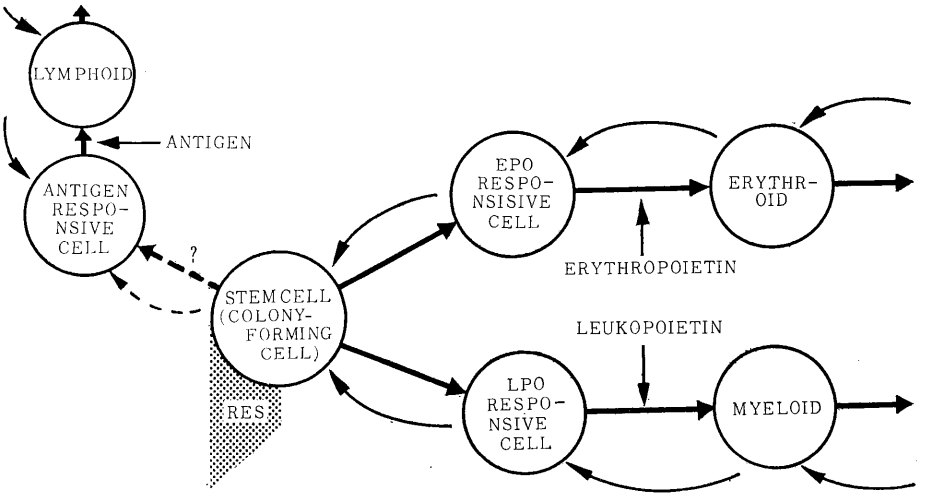
normal	0.0107±0 .0025
500R	0.0115±0 .0030
500R+HC	0.0068±0 .0012
500R+SRBC	0.0148±0 .0082
500+BGG	0.0168±0 .0136
500R+ZY	0.0215±0 .0050
500R+CFA	0.0255±0 .0037
500R+TAB	0.0345±0 .0151

第2図 500R ＋各処置後3日目の網内系機能

回復を促進することが実証された。ついで，これらの因子の ERC に及ぼす影響を検討したところ，TAB にのみ，EPO 注射後72時間前に投与されたとき，ERC の増大を示す結果を得た（第1図）。

500R 1回照射後の各処置により，網内系機能の変化を検討した結果では，第2図に示すごとく，ZY, CFA, TAB 等にはっきりした網内系機能促進作用が，認められた。

（4） 考 按 以上の実験成績より，第3図のごときモデルを考えて，幹細胞の障害回復動態を推定した。すなわち，EPO は ERC に作用して，その分化動員を促進することにより，ERC から幹細胞にかかる feedback メカニズムを弱めることにより，幹細胞の増殖分化を促進する。TAB は，末梢白血球を動員させる leukopoietin 作用により，結局，EPOと同様の作用機序により，赤血球系と共通の幹細胞の増殖分化を促進する。SRBC, BGG CFA, ZY 等については，全く別な機序，すなわち，幹



第３図　幹細胞分化機構モデル

細胞増殖の場である網内系の機能を昂進させることにより，幹細胞の再生増殖を促進させると考えられる。

（５）**結　語**　脾コロニー法を用いて，血液幹細胞の放射線障害回復動態を検索し，回復促進因子を求めたが，更にそれらの因子の作用機序が種々の要因を介して行なわれることを実証した。

3. 血液幹細胞動態よりみた放射線障害の研究

Ⅴ．赤血球系幹細胞の放射線感受性

（平嶋邦猛，平野真司，熊取敏之）

（１）**緒　言**　前年度年報で報告したごとく，あらかじめ900R照射された動物に移植された骨髄細胞中の幹細胞は，ほぼ同調的(synchronously)に分化成熟してゆくものと考えられる。この実験系を利用すれば，最も未熟と考えられる幹細胞～コロニー形成細胞（colony forming cell）より移後３日目にはエリトロポエチン反応細胞（erythropoietin responsive cell），次いで５日目には赤芽球までの各成熟段階の細胞群を経時的にとらえることが可能である。

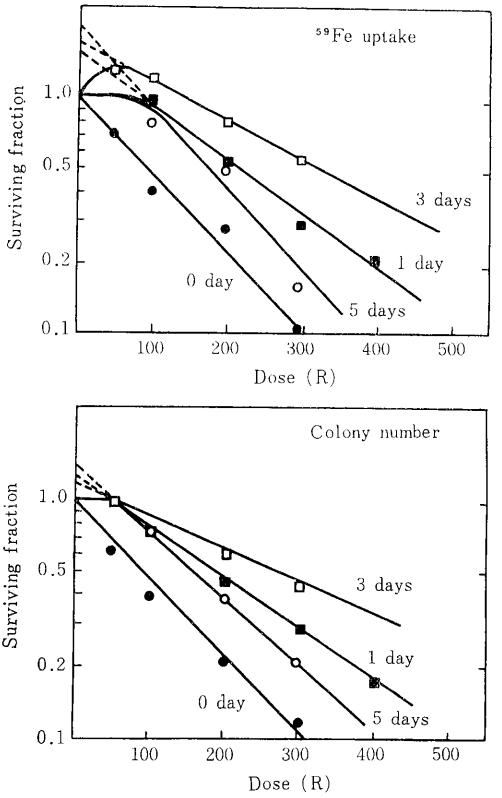
今回はこの事実を利用して，移植後時間を追って50Rから400RまでのX線照射を行ない，各成熟段階の細胞の放射線感受性を比較検討した。

（２）**実験方法**　実験動物は C3H/He 系雌を使用した。X線900R照射動物に，正常 Donor マウスより骨髄細胞1.0×10^6を尾静脈より注入した。移植後０（２時間後），１，３，５日後に，50Rないし400RのX線照射を行ない，移植後７日目に殺して，脾重量，脾コロニー数，脾 ^{59}Fe 摂取率（５時間）を測定した。各測定値として一群６～８匹の動物の平均値を求め，対照として移植のみで移植後の照射を行なわなかった群をおき，比較検討した。

（３）**実験成績**　第１図に示したごとく，脾 ^{59}Fe 摂取率および脾コロニー数より推定した各時期における造血細胞の線量に対する生残率は，ほぼシグモイド形に減少する。しかも，両方法により得られた成績には大差はない。この曲線より平均致死線量（Do）および外挿値（n）を求めると第１表のごとくなる。放射線感受性は，移植直後高く，１日，３日後と低下してくる。そして，５日後に再び感受性が高くなる。

（４）**考　按**　以上の実験成績より，移植直後の骨髄中幹細胞は放射性感受性が高いが，recipient 造血組織（脾等）に定着したと考えられる１日後よりは，放射線感受性は低下してくる。そして，一定期間後，赤芽球となり，分裂が盛んな時期になると，再び放射線感受性が高くなると考えられる。更に，この放射線感受性の変化より，移植された幹細胞は移植後一定期間（３日間）は，活潑な分裂を行なうことはなく，静止の状態で成熟分化の過程のみが進行しているのではないかと推定される。

（５）**結　論**　骨髄移植後の recipient 脾臓中での幹細胞から赤芽球までの，ほぼ同調的な分化成熟過程の追求を応用して，各成熟段階における細胞群の放射性感受性を比較検討した。



第1図　各時期における造血細胞の線量生残曲線

第　1　表

Time interval	Estimated from ^{59}Fe uptake		Estimated from colony number	
	D_0	n	D_0	n
0 day(2 hours)	135R	1.0	130R	1.0
1 day	190	1.6	200	1.3
3 days	260	1.7	310	1.2
5 days	125	2.1	155	1.4

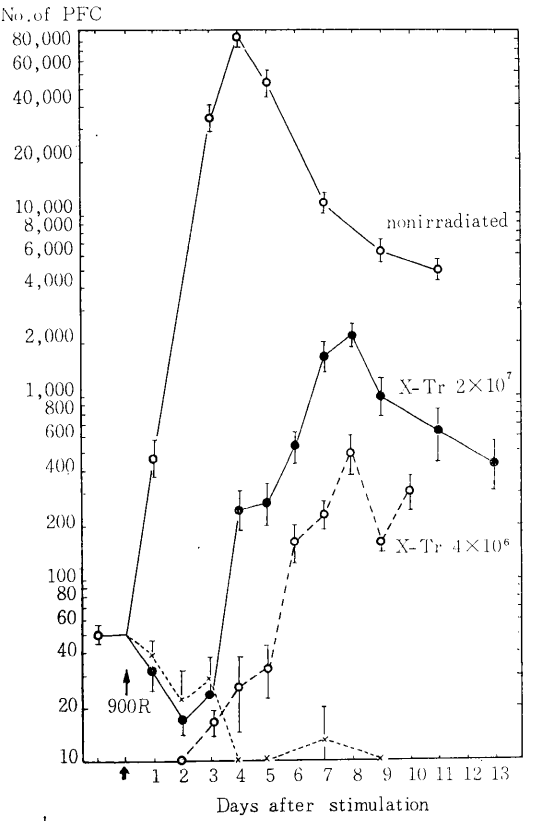
4.　移植リンパ球の抗体産生

（平野真司，佐々木義弘，平嶋邦猛，熊取敏之，
関　正利*）*生理病理研究部

（1）　目　的　抗体産生細胞の分化とその運命については不明の点が多い。この方面の研究のために，リンパ球移植の方法についてその有用性を検討した。

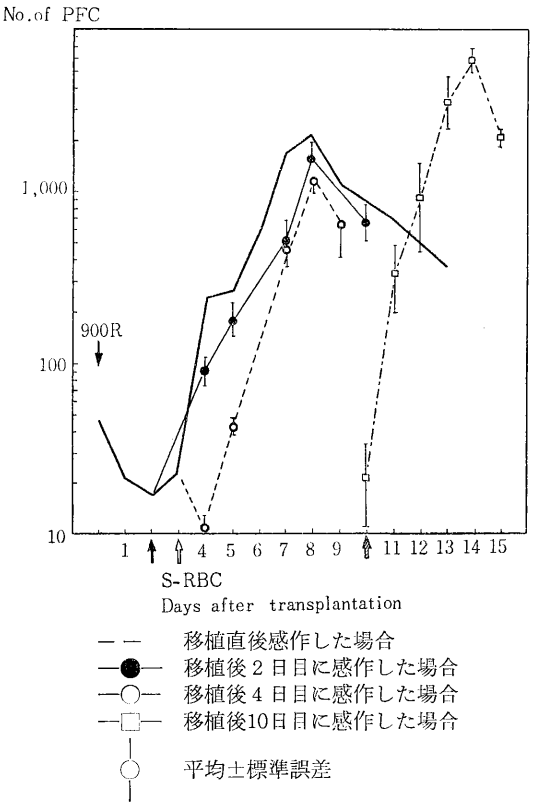
（2）　実験方法　生後2～3カ月の CRF_1 雄マウスを用いた。これらのマウスにX線900R 1回全身照射し，免疫反応を完全に抑制せしめ，4時間以内に正常マウス脾細胞 2×10^7（または4×10^6）を静注移植した。ついで移植直後，2日，3日，10日後に，10%緬羊赤血球 0.2mlを静注感作し，5～12匹を1群として，日をおってJernの方法で recipient の脾臓内にあらわれる plaque-forming cell (PFC) の数を算出すると共に，組織学的検索を行なった。対照として，緬羊赤血球で感作した正常およびX線照射マウスの脾臓中の PFC を算出し，またX線照射後正常マウスの脾細胞 2×10^7 を，移植されたマウスの脾臓の組織標本を作成し比較した。

（3）　実験成績　1）　正常マウスに感作した場合は，脾臓中のＰＦＣは感作後24時間以内に既に有意に増加し，4日目に最高に達する（第1図）。これは，昨年報告したddYマウスの反応と一致している。X線照射後，脾細胞を移植したマウスを直後感作した場合は移植細胞数に



第1図　正常マウスおよびX線照射脾細胞移植マウスにおける脾臓当たりの plaque-forming cell の数の時間的経過

関係なく，移植，感作後４日目にPFCがあらわれ，８日目に最高に達する。移植後２日目，３日目に感作した場合も，PFCがあらわれるのは同じく移植後４日目で，８日目に最高に達する。移植後10日目に感作した場合は，感作後24時間以内に増加し，４日目（移植後14日）に最高に達する。また，移植と感作の間隔が延長するにしたがって反応の強さが次第に低下し，再び回復してくる（第２図）。



第２図　移植と感作の間隔のX線照射・脾細胞移植マウスにおける抗体産生能に及ぼす影響

2）　X線照射48時間後の脾臓の組織所見は，脾細胞を移植されないマウスでは，cellularity に乏しく，リンパ沪胞は細網細胞のみで痕跡的にみられるのみであるが，脾細胞を移植されたマウスでは，リンパ沪胞は大きく，小リンパ球様の細胞がみられる。脾細胞を移植直後，感作したマウスでは，PFCの出現する４日目頃より white pulp,主にリンパ沪胞周辺部に大型好塩基性細胞がclusterを形成して出現し，以後PFCの増加と共に次第に周囲に拡大していく。また，germinal centerの発達もよい。脾細胞移植のみのマウスでは，このような大型好塩基性細胞の集団がほとんどみられないか，みられても小さくPFCの出現，増加と一致しない。

（４）　**考　按**　第１図に示すように，正常マウスに比して，移植脾細胞の recipient 脾臓内における反応では，PFCの出現が著しく遅延している。この原因として，1)移植された細胞の数による見かけ上の遅延，2)注入された脾細胞は３～４日目に初めて recipient の脾臓内に定着する，3)早期に定着はするが，一定の期間 inert の状態にあり３～４日目に至り初めて本来の機能を回復する，4)免疫適格細胞より抗体産生細胞への分化の過程をあらわす，等が考えられるが，1)は細胞数に関係なく反応の型が一致することにより，2)は脾の組織像の差より否定でき，3)は第２図に示すように，移植直後に感作した場合と３日後に感作した場合は，反応の強さに明らかに差があり，前者の場合に強く反応することより，移植後３日以内に緬羊赤血球により影響をうけていることがうかがわれて，否定できる。結局，正常マウスの脾臓内には，いろいろな成熟段階の免疫適格細胞があり，移植という操作により，ある一定以上に幼若な細胞のみが recipient の脾臓内に定着し，増殖，成熟していくと考えられる。近年，antigen-sensitive cell が注目されているが，この名称は機能的にかなり幅広い成熟段階を示す細胞を含むものといえる。これら antigen-sensitive cell の性状，放射線感受性および分化の過程における形態学的変化の研究には，このリンパ球移植法は極めて優れた手段であり，さらに precursor cell，あるいはこれら細胞の pluripotentialityの問題を解決する手掛かりともなると考えられる。

（５）　**結　論**　移植リンパ球の抗体産生における潜伏期の延長は，免疫適格細胞より抗体産生細胞への分化成熟の過程をあらわすものであり，PFCと思われる大型好塩基性細胞が集団をなして出現し変化していくことにより，形態学的変化の追求が可能であることを示した。

5.　ラット胸腺細胞の解糖に対するX線照射の影響

（大山ハルミ，山田武*，平嶋邦猛，熊取敏之）　*生物研究部

（１）　**緒　言**　胸線細胞を *in vitro* 低線量のX線照射後，好気的乳酸生成が増加することが報告されている。そこで，解糖中間体およびアデニンヌクレオチドを測定し，X線照射による乳酸生成増加の原因を探ると共に解糖系の調節機構がどのように変化するかを検討することにした。本年度は，予備的に8kR照射後の変動について調べた。

（２）　**材料と方法**　Wistar雄ラットの胸線細胞をKrebs-Ringer リン酸緩衝液に浮遊させ，それを8kR（信愛，420R/min, 200kV，半価層銅 1.2mm）のX線１回照射

した。照射後37°C 10分間前孵置，次いで終濃度 10mM のグルコースを加え振盪孵置した。反応後除蛋白上清中の解糖中間体およびアデニンヌクレオチドは，酵素的方法で測定した。

（3） 結果と考察 8kR照射後好気的に一時間孵置し，対照非照射と比較すると（第1表），乳酸の増加と共に，解糖中間体ではフルクトース1.6ジリン酸の著名な増加があり，またATP, NAD の低下や ADP, AMP の増加が観察された。これらの測定値等から解糖各段階の質量作用比の計算を行なうと，ホスホフルクトキナーゼ段階の値が対照5.9×10^{-2}（平衡定数 1×10^{3}）に対し，照射した方は 4.1×10^{-1} と増大し，この反応が促進されていることを示している。逆に，アルドラーゼ反応の質量作用比は照射後低下し，これが上のホスホフルクトキナーゼの促進と相まってフルクトース1.6ジリン酸増加の原因となっていると考えられる。また，全体としての乳酸生成の増加は，ホスホフルクトキナーゼの活性化に基づくものであろう。この酵素の活性は，種々の生理的物質により制御されることが明らかにされており，この場合にもATPの低下，ADP, AMP の増加などが活性化の要因となっている可能性もあるが，なお詳細については検討中である。

第1表 胸腺細胞の解糖中間体およびアデニンヌクレオチドに対するX線照射の影響

	mμ moles/10^9 cells	
	対照	照射
グルコース	670	624
グルコース6リン酸	94.8	106
フルクトース6リン酸	43.8	42.8
フルクトース1.6ジリン酸	3.9	90.3
ジオキシアセトンリン酸	103	151
グリセルアルデヒドリン酸	23.7	31.1
3ホスホグリセリン酸	9.3	13.9
2ホスホグリセリン酸	2.4	4.6
ホスホエノールピルビン酸	27.9	30.0
ピルビン酸	2.9	5.1
乳酸	335	876
ATP	482	387
ADP	31.7	74.5
AMP	301	369
NAD	335	7.8
乳酸生成 μ moles/10^9cells	−0.95	1.55

XVI 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，中野恵美子，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1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

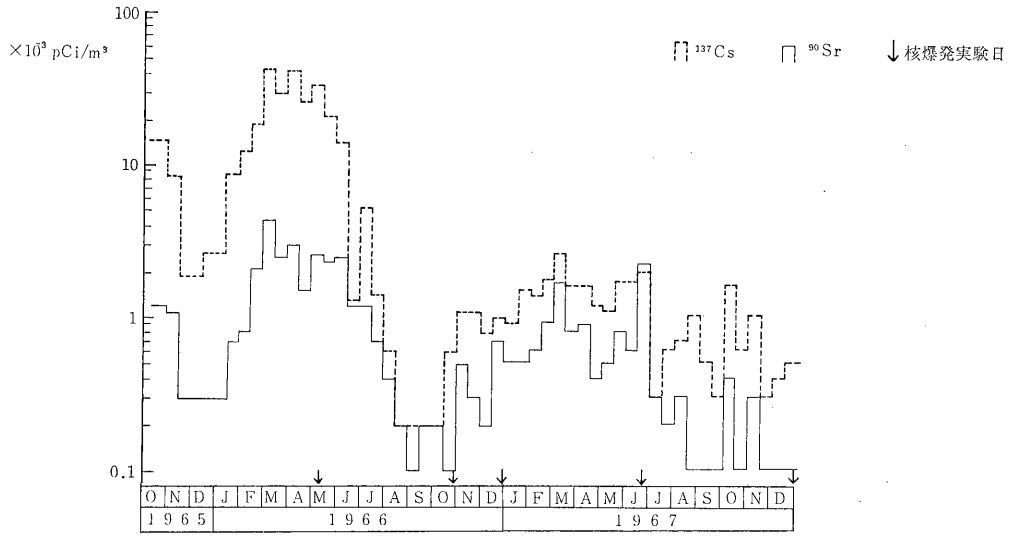
第1表 浮遊塵の放射性核種濃度

試料 集塵期間	通気量(m^3)	通気日数	灰分(g)	^{90}Sr 10^{-3} pCi/m^3	$^{106}Ru+^{103}Ru$ 10^{-3} pCi/m^3	^{137}Cs 10^{-3} pCi/m^3	$^{144}Ce+^{141}Ce$ 10^{-3} pCi/m^3	$^{95}Zr+^{95}Nb$ 10^{-3} pCi/m^3
1967年1．1～1.15	216,000	15	12.0	0.5	203.1	0.9	80.8	25.8
1.16～1.31	230,400	16	18.5	0.5	143.4	1.5	61.4	18.1
2．1～2.15	216,000	15	18.5	0.6	96.7	1.4	43.4	14.6
2.16～2.28	187,200	13	33.0	0.9	103.5	1.8	51.7	19.7
3．1～3.15	216,000	15	26.2	1.7	83.6	2.6	37.4	16.4
3.16～3.31	230,400	16	19.5	0.8	40.2	1.6	16.4	6.8
4．1～4.16	230,400	16	11.5	0.9	34.8	1.6	9.7	7.8
4.17～4.30	201,600	14	12.0	0.4	8.7	1.2	2.0	1.4
5．1～5.15	216,000	15	22.0	0.5	32.1	1.1	4.0	4.7
5.16～5.31	216,000	15	17.8	0.8	13.3	1.7	0.6	1.4
6．1～6.15	144,000	10	16.4	0.6	1.0	1.7	0.5	1.6
6.16～6.30	216,000	15	12.0	2.2	13.3	2.0	0.6	0.9
7．1～7.16	230,400	16	10.0	0.3	5.1	0.3	0.8	0.4
7.17～7.31	216,000	15	33.0	0.2	14.7	0.6	1.6	2.2
8．1～8.15	216,000	15	17.9	0.3	4.5	0.7	0.1	1.1
8.16～8.31	230,400	16	30.5	0.1	25.5	1.0	25.1	7.9
9．1～9.15	216,000	15	4.5	0.1	2.1	0.5	0.04	0.2
9.16～9.30	216,000	15	7.5	0.1	1.7	0.3	1.1	17.5
10．1～10.15	216,000	15	10.0	0.4	16.0	1.6	8.0	59.1
10.16～10.31	230,400	16	12.0	0.1	6.2	0.6	9.7	85.5
11．1～11.15	216,000	15	9.5	0.3	16.0	1.0	6.0	72.0
11.16～11.30	216,000	15	4.5	0.1	1.0	0.3	4.1	31.3
12．1～12.15	216,000	15	14.0	0.1	8.4	0.4	10.8	47.5
12.16～1968年1．5	302,400	21	24.0	0.1	17.5	0.5	19.7	97.9
1968年1．6～1.15	144,000	10	12.1	0.3*	64.6	0.7*	40.1	43.2
1.16～1.31	230,400	16	19.0	0.2*	41.0	0.5*	48.7	54.8
2．1～2.15	216,000	15	17.0	0.2*	37.9	0.6*	24.7	33.4
2.16～2.29	201,600	14	11.0	0.2*	19.1	0.6*	19.1	20.1
3．1～3.16	230,400	16	19.0	0.7*	115.0	2.0*	54.8	84.5
3.17～4．1	230,400	16	6.0	0.1*	5.5	0.6*	4.0	8.9

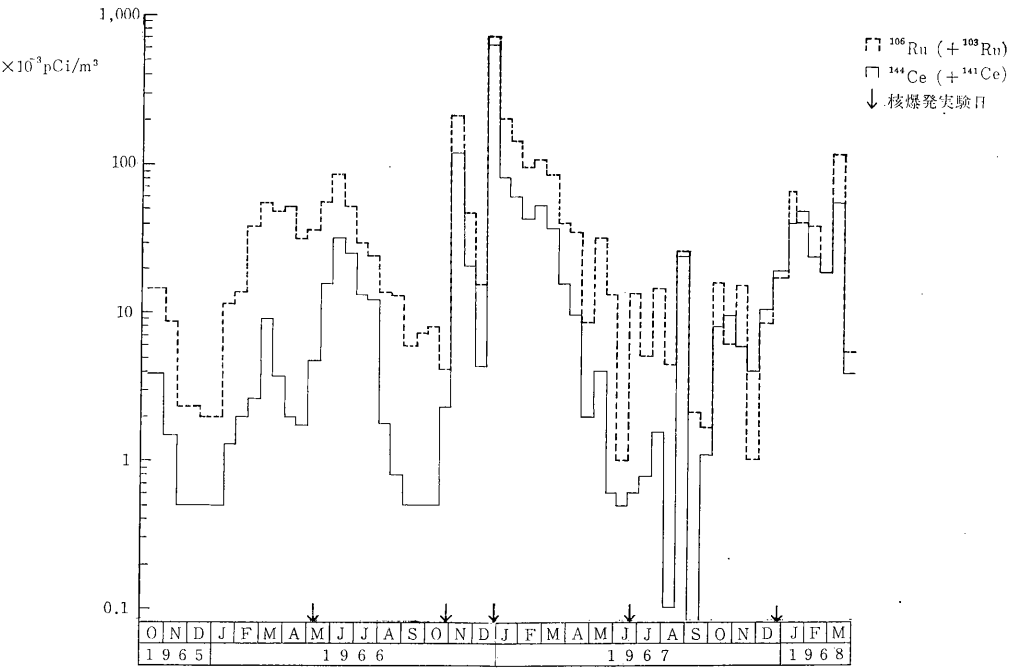
析測定を1965年10月より実施したが，前報告（放医研年報昭和40年度，117頁～120頁，および同年報昭和41年度，131頁～132頁）に引き続き得られた結果を報告する。

（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および性能は前報告と同様であり，また，試料の前処理，γ線スペクトロメトリーならびに^{90}Srと^{137}Csについての炭酸ナトリウム溶融法で処理後，化学分離ならびにβ線スペクトロメトリーの併用による測定法も前報告とほぼ同様である。

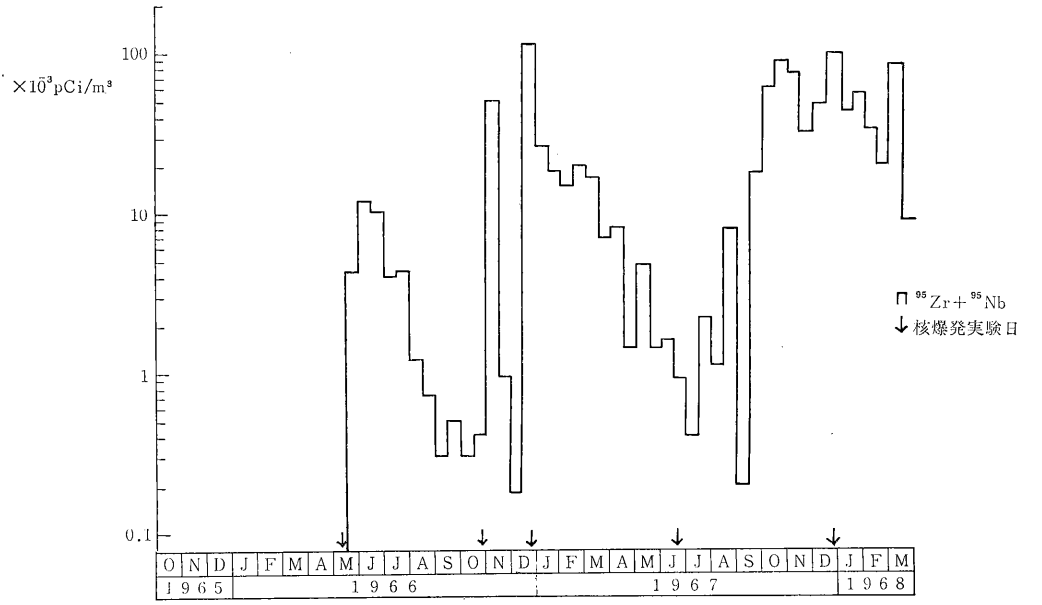
（3） 結 果 1967年1月以降の分析測定結果は，第1表に示すとおりである。また，1965年10月以降の各放射性核種についての半月毎の濃度変動を，第1図～第3図に示した。



第1図 浮遊塵中 ^{90}Sr および ^{137}Cs の濃度変化



第2図 浮遊塵中 ^{106}Rn (+^{103}Ru) および ^{144}Ce (+^{141}Ce) の濃度変動



第3図　浮遊塵中 $^{95}Zr+^{95}Nb$ 濃度変動

(4) 考　察　$^{95}Zr+^{95}Nb$, $^{106}Ru(+^{103}Ru)$ および $^{144}Ce(+^{141}Ce)$ にあっては，1966年6月前半，同11月前半，同12月後半，1967年8月後半と同10月後半および1968年1月前半の各試料からは，高濃度ピークが観測されている。これは，1966年5月9日の中共，同10月27日の中共およびソ連，同12月28日の中共，1967年6月17日および同12月24日の中共のそれぞれの各核爆発実験に伴う降下物の影響であろうと推定される。

^{90}Sr および ^{137}Cs 濃度は，核爆発実験によると思われる前述のような顕著な変動は観測されず，核爆発実験による直接的影響よりも放射性核種の降下量のスプリングピークによる影響が大きく，その理由の1つとして，中共の核爆発実験以前に既存した絶対量の方が多いことがあげられよう。

1968年1月～3月試料中には，著量の ^{140}Ba-^{140}La が検出されているが，これは1967年12月24日に行なわれた第7回中共核爆発実験の影響であると考えられる。この影響を日毎に探知するために，水盤法で降下物の放射能を毎日観測したが，影響を探知できる程の大きな変動は認められなかった。ただ，12月26日午後2時より午後3時までに強放射能粒子（1個当たり約70 mμCi以上）が7 m^2 当たり3個検出されたのみであった。

このような核爆発実験の影響の現れ方，すなわち，水盤法で探知できなかったが，大型集塵器には顕著に探知される現象は，降雨量の非常に少ない場合には，1,000 cm^2 の小面積の水盤の24時間毎の露出法と大型集塵器による 10 m^3/min の通気量で，半月間の採集法との間の試料採取量の寡多によることも1因と考えられよう。

2. 上水道水中の放射性核種濃度

環境汚染研究部（鎌田博，中野恵美子，金城喜栄*，佐伯誠道）　*WHOフェロー

(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月より上水道源水および蛇口水について放射性核種の分析測定を実施してきたが，本報では引き続き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ついて，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) 試料採集法と分析測定法　試料採取および分析測定法は，前報（放医研年報昭和41年度，133頁）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}Sr, ^{137}Cs および ^{144}Ce 濃度について前報（放医研年報昭和41年度，133頁～134頁）に引き続き得られた分析測定結果を第1表に示し，また上水道浄水過程における放射性核種の除去率を各年毎に各浄水場について表示したのが，第2表である。

(4) 考　察　1967年の源水中の ^{90}Sr および ^{137}Cs の放射能水準は，前年より低くなっており，この調査研究期間中最もレベルが低くかった1962年の値に近くなってい

る。また，^{106}Ru および ^{137}Cs の放射能水準も，1966年よりはるかに低くなっていることが観測された。

上水道浄化処理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差異はあるが，平均値的には前年と同様，$^{106}Ru > ^{144}Ce > ^{137}Cs > ^{90}Sr$ の順序を示した。

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） 採水年月日	^{90}Sr	^{106}Ru	^{137}Cs	^{144}Ce	東京都葛飾区金町（江戸川・東京都金町浄水場） 採水年月日	^{90}Sr	^{106}Ru	^{137}Cs	^{144}Ce	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
	1966					1966					1966				
源水	8.16	0.60	0.27	0.40	0.31	8. 5	0.37	0.30	0.42	0.00	8.25	0.56	0.23	0.27	1.28
蛇口水	8.16	0.54	0.18	0.27	0.00	8. 5	0.31	0.02	0.32	0.00	8.27	0.47	0.07	0.22	0.00
源水	10. 5	0.62	5.60	0.96	1.25	10.14	0.38	3.00	0.24	0.00	10.21	0.62	1.69	0.28	0.00
蛇口水	10. 5	0.36	0.52	0.19	0.08	10.14	0.38	0.61	0.24	0.00	11. 1	0.58	0.28	0.19	0.00
源水	12.26	0.51	0.09	0.29	0.14	12. 8	0.35	0.05	0.65	0.00	12.14	0.52	0.03	0.70	0.77
蛇口水	12.26	0.46	0.05	0.27	0.09	12. 8	0.34	0.02	0.30	0.00	12.21	0.40	0.03	0.12	0.00
	1967					1967					1967				
源水	2.25	0.70	0.62	0.42	0.00～0.23	2.17	0.44	0.23	0.31	0.00～0.40	2.25	0.79	0.09	0.30	0.00～0.52
蛇口水	2.25	0.66	0.10	0.37	0.00～0.09	2.17	0.43	0.02	0.21	0.00	2.27	0.68	0.05	0.20	0.00～0.43
源水	4.24	0.53	0.83	0.32	0.00～0.37	4.25	0.41	0.15	0.23	0.00～0.25	4.20	0.67	0.11	0.21	0.00～0.41
蛇口水	4.24	0.52	0.02	0.28	0.00～0.25	4.25	0.39	0.02	0.16	0.00～0.18	4.24	0.64	0.09	0.19	0.00～0.32
源水	6.15	0.65	0.35	0.38	0.00～0.69	6.27	0.65	0.69	0.22	0.00～0.23	6. 7	0.72	0.25	0.25	0.00～0.27
蛇口水	6.15	0.60	0.20	0.32	0.00～0.39	6.27	0.51	0.09	0.21	0.00～0.10	6. 7	0.71	0.17	0.24	0.00～0.18
源水	8. 4	0.55	0.11	0.21	0.23	8.11	0.50	0.12	0.17	0.15	8.31	0.64	0.05	0.15	0.29
蛇口水	8. 4	0.44	0.09	0.17	0.19	8.11	0.46	0.10	0.14	0.10	8.31	0.63	0.04	0.15	0.14
源水	10. 1	0.54	0.15	0.17	0.27	10.17	0.43	0.17	0.14	0.12	10.13	0.64	0.07	0.19	0.14
蛇口水	10. 1	0.54	0.08	0.15	0.26	10.17	0.41	0.05	0.13	0.10	10.17	0.61	0.03	0.16	0.10
源水	12.11	0.68	0.06	0.15	0.22	12.12	0.46	0.33	0.12	0.13	12.15	0.64	0.06	0.14	0.13
蛇口水	12.19	0.62	0.04	0.13	0.20	12.12	0.46	0.10	0.12	0.11	12.15	0.61	0.02	0.13	0.08
	1968					1968					1968				
源水	2.17	*	*	*	*	2.27	*	*	*	*	2.14	*	*	*	*
蛇口水	2.17	*	*	*	*	2.27	*	*	*	*	2.23	*	*	*	*

* 印は分析測定中

第2表　上水道浄化処理による放射性核種の除去率（%）

浄水場	核種	1962年	1963年	1964年	1965年	1966年	1967年	各浄水場平均
新潟県新津市	^{90}Sr	12	12	21	10	13	7	13
	^{106}Ru	—	—	57	55	46	54	53
	^{137}Cs	37	22	50	24	35	14	30
	^{144}Ce	—	—	65	26	52	28	43
東京都金町	^{90}Sr	34	13	17	7	10	7	15
	^{106}Ru	—	—	51	30	61	71	53
	^{137}Cs	40	32	46	19	31	15	31
	^{144}Ce	—	—	82	24	9	42	39
大阪府柴島庭窪	^{90}Sr	32	7	7	14	12	5	13
	^{106}Ru	—	—	92	44	51	40	57
	^{137}Cs	36	44	29	19	27	12	28
	^{144}Ce	—	—	87	39	48	35	52

各核種別平均	^{90}Sr	14
	^{106}Ru	54
	^{137}Cs	30
	^{144}Ce	45

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, 中野恵美子, 金城喜栄*, 佐伯誠道) *WHOフェロー

(1) **緒　言**　放射性降下物, 土壌, 下水あるいは排水より河川に混入または流入した放射性物質は河川水中で自然沈下し, あるものは河川水中の溶存物の作用により, あるいは河川水の懸濁物によって選択的に吸着され河底に堆積するものと考えられる。この傾向を知る方法の一助として, 河底堆積物中の ^{90}Sr, ^{106}Ru, ^{137}Cs, および ^{144}Ce の分析測定を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**　試料採取法, 前処理法およびγ線スペクトロメトリーは昨年度と同様であるが, ^{90}Sr については土壌と同様, 1N・NaOH—6N・HCl 抽出法で行なった。

(3) **分析測定結果**　1967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1kg当たりの放射能, nCi/kg の単位で示してある。

総体的にみて, 河底堆積物中の各放射性核種の放射能水準は昨年と比較して急激に低下しているようである。

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	1967. 7.27	0.133	0.398	0.107	0.213	1.299	0.000	1.146	0.815
(新潟市阿賀野川河口附近)	〃 12.21	0.176	0.045	—	0.111	1.028	0.000	—	0.514
江戸川	1967. 7.31	0.088	0.025	—	0.057	0.000	0.000	—	0.000
(東京都京成江戸川附近)	〃 12.18	(0.023)	0.026	—	0.025	(0.000)	0.000	—	0.000
淀川	1967. 7. 6	0.180	0.089	—	0.135	0.000	0.654	—	0.327
(大阪市旭区今市町)	〃 12. 8	0.126	0.032	—	0.079	0.513	0.000	—	0.257

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	1967. 7.27	1.713	0.272	2.526	1.504	0.379	0.560	1.579	0.839
(新潟市阿賀野川河口附近)	〃 12.21	1.496	0.097	—	0.797	0.220	0.000	—	0.110
江戸川	1967. 7.31	0.039	0.010	—	0.025	0.956	6.493	—	3.725
(東京都京成江戸川附近)	〃 12.18	(0.000)	0.000	—	0.000	(0.000)	0.000	—	0.000
淀川	1967. 7. 6	0.440	0.399	—	0.420	1.003	0.738	—	0.871
(大阪市旭区今市町)	〃 12. 8	0.651	0.530	—	0.591	0.058	0.000	—	0.029

0.000 はγ線スペクトロメトリーによる測定低限界以下。　( ) は左岸部と右岸部の合併試料である。

4. 土壌中の放射性核種濃度

環境汚染研究部(鎌田博, 中野恵美子, 金城喜栄*, 佐伯誠道) *WHOフェロー

(1) **緒　言**　放射性降下物の土壌への蓄積量を知ることと, 河川流域より河川への放射性物質の流亡を調査する目的で, 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, 本報では前年度に引き続いて新潟, 東京, 大阪の3地点と福島県下の3地点の合計4地方, 6地点の裸地表土の ^{90}Sr, ^{106}Ru, ^{137}Csおよび ^{144}Ce の長中半減期放射性核種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**　試料採集地点, 採取法および前処理法は前年度と同様であり, β, γ線放出核種である ^{106}Ru, ^{137}Cs および ^{144}Ce についてはγ線スペクトロメトリー, ^{90}Sr については, 1N・NaOH—6N・HCl 抽出法〔HASL, NYO—4700, E—Sr—01—17～19, Soil (NaOH—HCl Method)〕にて抽出後, 放射化学分析し, 低バックグラウンドβ線スペクトロメーターで ^{90}Sr 画

分を計測した。

(3) 結果 1967年に採集した資料中の各放射性核種の濃度および蓄積量は，第1表に示すとおりである。

(4) 考察 β線放出核種である ^{90}Sr について蓄積量を求める方法としては，融解法による前処理が最適とされていたが，この方法は大型白金ルツボ等の高価な備品を必要とし，かつ分析操作も，はん雑となるために多数の試料を処理するためには適法とはいい難い。これを，ある程度解決するために，昭和41年度より関係各機関の研究者が集まって「土壌研究会」を開催し，更に，昭和42年度より「^{90}Sr 地表蓄積量に関する対策研究」をテーマとして，検討を加えてきた。その結果，1N・NaOH—6N・HCl 抽出法が融解法に最も近い方法であり，この抽出法で得られた ^{90}Sr 濃度は蓄積量の近似値と見做して差支えないことが結論づけられた。

この方法で同一試料について，放医研と分析研とでクロスチェックした結果の一例を第2表に示した。その結果，お互に融解法で求めた数値に近い値が求められたが，牧草地や腐蝕質のような有機質の多い試料には抽出率の若干低いものがあり，抽出操作前に灰化する必要性のあることがわかった。

また，^{90}Sr の蓄積量を求めるための土壌試料の採取地点の選定は，抽出法の差異よりも大きな誤差を招くことが挙げられ，今後この問題について検討を加えたい。

第1表 裸地表土中の放射性核種濃度

試料 地点	採取 年月日	^{90}Sr pCi/kg	^{90}Sr mCi/km²	^{106}Ru pCi/kg	^{106}Ru mCi/km²	^{137}Cs pCi/kg	^{137}Cs mCi/km²	^{144}Ce pCi/kg	^{144}Ce mCi/km²
福島（羽山神社）	1967. 8.12	76.39	4.53	1017.4	60.3	1425.2	84.4	433.1	25.7
〃	〃 12.15	268.43	17.53	58.3	3.8	43.2	2.8	0.0	0.0
福島（山神神社）	〃 8.12	1105.72	38.91	735.8	25.9	1699.2	59.8	632.6	22.3
〃	〃 12.15	1170.68	55.02	2871.0	134.9	1680.3	79.0	0.0	0.0
福島（熊沢小）	〃 8.12	387.88	22.48	317.3	18.4	550.1	31.9	419.6	24.3
〃	〃 12.15	358.88	24.30	1934.7	131.0	418.7	28.4	54.8	3.7
福島（3地区平均）	〃 8	523.33	21.97	690.2	34.9	1224.8	58.7	495.1	24.1
〃	〃 12	599.33	32.28	1621.3	89.9	714.1	36.7	18.3	1.2
新潟	〃 8. 4	356.27	21.98	143.7	11.6	436.5	28.2	404.5	30.6
	〃 12.19	288.45	20.45	97.1	6.9	327.5	23.2	0.0	0.0
東京	〃 8.11	108.45	5.73	230.7	12.2	201.7	10.7	269.4	14.2
	〃 12.14	89.55	4.99	46.4	2.6	274.8	15.3	14.3	0.8
大阪	〃 8.31	626.02	33.49	312.4	16.7	464.5	24.9	453.2	24.3
	〃 12.15	183.38	9.63	0.0	0.0	430.3	22.6	0.0	0.0

第2表 クロスチェック用土壌試料中の ^{90}Sr 濃度（pCi/kg）

試料 No.	土質	採取年月日	放医研	分析研	融解法	抽出率（%） 放医研	分析研	差
A—1—Z	砂質	1967 7. 16	567	603	544	104.2	110.8	<+10.8
A—3—Z	牧草地	〃 7. 17	1029	1110	1240	83.0	89.5	<−17.0
A—4—Z	腐蝕質	〃 7. 17	1851	2190	2040	90.7	107.0	<± 9.3
A—5—Z	重粘土質	〃 7. 18	1383	1310	1332	103.4	98.3	<± 3.4

5. 表面海水中の放射性核種濃度

環境汚染研究部（大桃洋一郎，山口治子，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種である。

(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，年間平均値を第2表に示した。

^{90}Sr 濃度は前年度に比較して減少しているが，^{137}Cs 濃度はほぼ同じ値を示した。したがって，$^{137}Cs/^{90}Sr$ 比は

第1表 日本海沿岸表面海水中の濃度

Location		Sampling date		Concentration ^{90}Sr(pCi/l)	Concentration ^{137}Cs(pCi/l)	Concentration ^{144}Ce(pCi/l)	Ratio of $^{137}Cs/^{90}Sr$
Fukushima Coast	Matsukawa ura	Feb	1967	0.16±0.02	0.68±0.09	0	4.2
	Okuma machi	Feb	〃	0.18±0.03	0.48±0.04	0	2.4
		May	〃	0.26±0.05	0.46±0.07	0	1.6
	Onahama	Aug	〃	0.11∓0.03		0	
		may	〃	0.56±0.09	0.41±0.07	0	0.65
		Aug	〃	0.48±0.08		0.024±0.01	
				(0.28)	(0.51)		
Niigata Coast	Kanae machi	Feb	1967	0.21±0.03	0.55±0.08	0	2.5
	beach	May	〃	0.23±0.02	0.69±0.05	0.029±0.02	2.6
		Aug	〃	0.27±0.03	0.37±0.04	0	1.4
	Off Hiwayama	Feb	〃	0.14±0.03	0.29±0.03	0	2.1
		May	〃	0.30±0.03	0.53±0.05	0	1.8
		Aug	〃	0.34±0.03	0.39±0.04	0.018±0.018	1.2
	Niigata Harbor	Feb	〃	0.14±0.04	0.60±0.04	0	4.0
				(0.23)	(0.49)		
Fukui Coast	Nyu Bay	Feb	1967	0.28±0.03	0.41±0.04	0	1.4
		May	〃	0.35±0.02	0.45±0.04	0	1.3
		Aug	〃	0.33±0.03		0	
	Urazoko Bay	Feb	〃	0.28±0.03	0.34±0.05	0	1.2
		May	〃	0.32±0.02	0.15±0.02	0	0.5
		Aug	〃	0.24±0.02	0.54±0.04	0	2.2
				(0.3)	(0.38)	0	
Hiroshima Bay	Hiroshima Bay A	Feb	1967	0.18±0.03	0.25±0.04	0	1.6
	〃 B	Feb	〃	0.29±0.03	0.22±0.09	0	0.8
		May	〃	0.22±0.02	0.43±0.04	0.035±0.02	1.9
		Aug	〃	0.31±0.03	0.34±0.04	0.001±0.01	1.1
	〃 C	Feb	〃	0.37±0.03	0.27±0.04	0	0.7
		May	〃	0.30±0.03	0.21±0.03	0	0.7
		Aug	〃	0.42±0.04	0.32±0.04	0	0.8
				(0.3)	(0.3)		
Ibaragi	A	May	1967	0.22±0.03	0.37±0.05	0.021±0.01	1.7
		Aug	〃	0.23±0.02	0.41±0.04	0	1.7
	B	May	〃	0.16±0.04	0.41±0.04	0.047±0.02	2.7
		Aug	〃	0.30±0.03	0.43±0.04	0.015±0.01	1.4
	C	May	〃	0.16±0.02	0.36±0.04	0.022±0.02	2.2
		Aug	〃	0.25±0.03	0.43±0.04	0.019±0.01	1.7
				(0.22)	(0.40)		

第2表 年 間 平 均 値

Location / Nuclide	Fukushima Coast	Niigata Coast	Fukui Coast	Hiroshima Bay	Ibaragi
^{90}Sr	0.28	0.23	0.30	0.30	0.22
^{137}Cs	0.51	0.49	0.38	0.30	0.40

平均約1.7となり，前年度得られた値よりも高い値を示した。^{144}Ceは前年度よりも，さらに低くなっていることが明らかにされた。

6. 日本近海外洋水中の放射性核種濃度

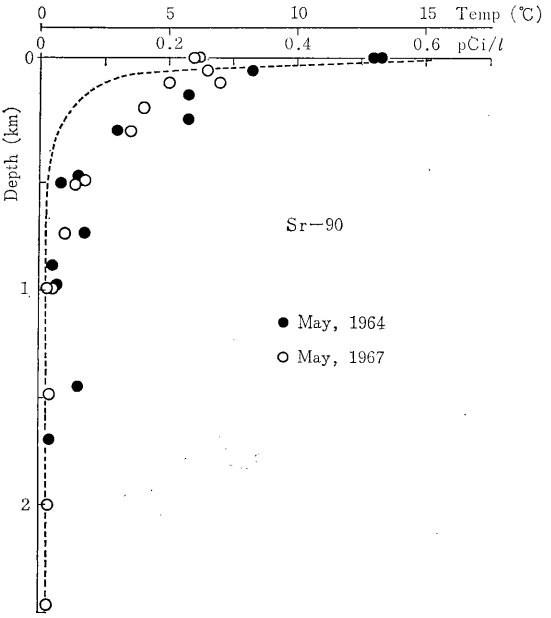
環境汚染研究部(長屋裕，中村清，上田泰司，佐伯誠道)

(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降下物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 日本海北部の2点において，0～3,000 m 間の海水15試料を採取した。試水量は 50 l 採集期日は昭和42年5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) 結 果 分析の結果の一部を，第1図に示す。核種濃度は 50～100m までの表層ではほぼ一定であるが，100～500 m 深では深度の増加に伴って急激に減少し，1,000m 以深ではほぼ一定の濃度を示している。この傾向は，昭和39年当時の垂直分布と同じであるが[1]，表層水中での核種濃度は39年当時より著しく低い。



第1図 ^{90}Sr の垂直分布

(参考文献)

1) Y. Nagaya, et al: Some fallout radionuclides in deep waters around Japan, *J. Rad. Res.*, 6, 23～31 (1965)

7. 沿岸海底堆積物中の放射性核種濃度

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，沿岸海底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 東京湾，福井県，福島県および茨城県沿岸の9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21個，採集期間は昭和41年11月～42年6月であった。

分析方法は前年度と同じである。

第1表 海底堆積物中の放射性核種濃度

Location &Date	Sediment	Sr—90	Cs—137	Ce—144	Cs—137/Sr—90	Ce—144/Sr—90
		pCi/kg dry				
Tokyo Bay	M	15±3 (5)	186±4 (5)	1150±40 (5)	21 (5)	143 (5)
Fukui Pref.	M	5±3 (3)	140±4 (3)	3070±70 (3)	21 (2)	511 (2)
	S	10±4 (3)	23±2 (3)	1030±40 (3)	3 (3)	146 (3)
Fukushima Pref.	S	2±1 (6)	26±2 (5)	500±100(5)	15 (5)	264 (5)
1964	M	13±2 (2)	40±2 (2)	5560±60 (2)	3 (2)	445 (2)
1965	M	2±1 (3)	56±2 (3)	990±50 (3)	25 (2)	485 (2)
1966	M	11±2 (8)	169±3 (8)	1870±40 (8)	21 (7)	248 (7)
1967	M	12±2 (1)	220±20 (1)	820±60 (1)	18 (1)	69 (1)
1964	S	3±1 (3)	55±2 (2)	40±10 (3)	19 (2)	58 (1)
1965	S	4±1 (7)	25±1 (7)	590±50 (6)	9 (7)	299 (5)
1966	S	5±1 (9)	25±1 (9)	700±70 (8)	11 (8)	220 (8)
1967	S	1±3 (2)	34±4 (1)	260±30 (2)	—	175 (1)

（3） **結　果**　分析結果を第1表に示す。括弧内の数字は試料数である。

一般に，汚染の堆積物による差は，前年度と同様に ^{90}Sr を除き，^{137}Cs と ^{144}Ce では泥質が砂質よりも著しく高い。地域的には，日本海沿岸の ^{144}Ce が太平洋岸のそれよりも高い値を示している。経年的な差は，昭和40年と41年を比較すると，砂質では変化は認められないが，泥質では若干の増加が認められる。

8. 茨城県附近海域の解析調査〔1〕

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）

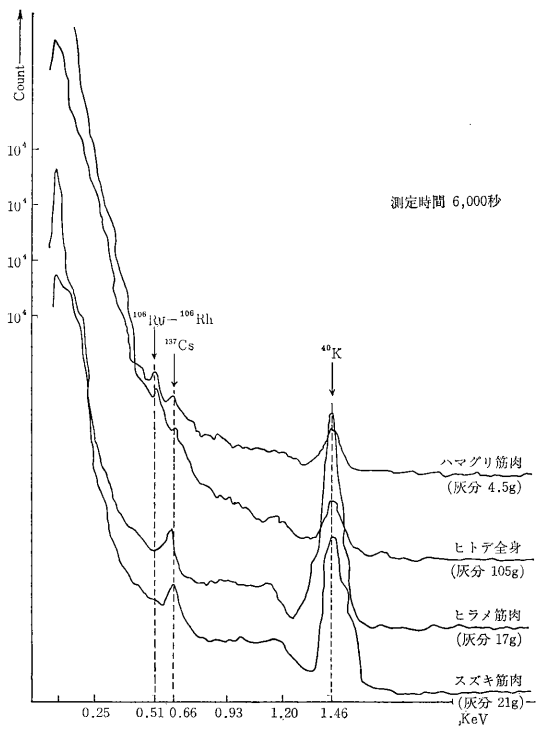
（1） **緒　言**　本調査は茨城県附近海域の放射能バックグラウンドを把握して，①原子力平和利用による原子力施設等の廃棄物についての影響，②この海域における放射性核種の移動，③核燃料再処理施設の放射性廃液処分の影響等を解明するための資料の1部に寄与することを目的とした。

（2） **試料および方法**　試料は，茨城県那珂湊と同県日立との間，沿岸6 km 以内の地点から海水，海底土，各種生物群に大別して採取した。

生物群は，第1表に示すように採取した。生物は解剖し灰化後，γ線波高分布を調べ ^{90}Sr，^{137}Cs をそれぞれ化学分離して β 線計測を行なった。

第1表　試　料　生　物　群　一　覧

生　　物	学　　名	解　剖　部　位
ヒ　ラ　メ	*Paralichthys alivaceus Temminck*	筋肉，内臓，皮，ヒレ，骨，エラ
ス　ズ　キ	*Lateolabrax japonicus Cuvier*	同　　上
ム ラ サ キ ウ ニ	*Pseudocentrotus depressus A. Aga*	内臓，殻
イ ト マ キ ヒ ト デ	*Asterina pectinifera Mulleret Troschel*	全　身
チョウセンハマグリ	*Meretrix lamarchii Deshayes*	筋肉および内臓，殻
エ　ゾ　ア　ワ　ビ	*Haliatis discus hannai Ino*	筋肉，殻



第1図　生物のγ線波高分布

（3） **結　果**　イ）γ線波高分布

各試料のγ線波高分布をみると，ヒラメおよびスズキ筋肉，内臓には ^{40}K(1.46MeV) の他に ^{137}Cs (0.66MeV) のピークがあらわれたにすぎないが，ハマグリ筋肉，ヒトデ全身など底棲生物には ^{40}K, ^{137}Cs の他に ^{106}Ru-^{106}Rh (0.51MeV) と思われるピークが見られた。その1例を第1図に示した。

ロ）放射化学分析

各試料中の ^{90}Sr, ^{137}Cs の分析結果を第2表および第3表に示す。^{90}Sr は，発煙硝酸分離法，^{137}Cs はリンモリブデン酸アンモン法，海水については，フェロシアン化ニッケル—TSA 法によって分離し，ガスフローカウンターで計測した。

生物中の ^{90}Sr 濃度については，ヒラメの内臓（81.3 pCi/kg 生），スズキの筋肉(62.5 pCi/kg 生)が高く，骨，ヒレは一般的に低かった。^{137}Cs 濃度については，ヒラメの筋肉(107.5 pCi/kg 生) が最も高い値を示した。^{90}Sr と ^{137}Cs 濃度ともに，スズキのように動き廻るものと，ヒラメ，ハマグリのように余り動かぬものとの差は明らかに認められなかった。海水および海底土については，地域による差は余り認められなかった。

第2表 試料中の ^{90}Sr および ^{137}Cs 濃度

		骨	ヒレ	殻	皮	鰓	筋肉	内臓	全身
ヒラメ	^{90}Sr pCi/kg (生)	0.5(0.9)	0.4		20.0	23.9	13.3	81.3	
	^{137}Cs pCi/kg (生)				51.0		107.5	50.0	
スズキ	^{90}Sr pCi/kg (生)	1.9(5.0)	3.4		9.4		62.5	14.6	
	^{137}Cs pCi/kg (生)				17.2	34.3	63.1	88.7	
ムラサキウニ	^{90}Sr pCi/kg (生)			0.2			38.5		
	^{137}Cs pCi/kg (生)						15.4		
イトマキヒトデ	^{90}Sr pCi/kg (生)								12.3
	^{137}Cs pCi/kg (生)								0.6
チョウセンハマグリ	^{90}Sr pCi/kg (生)						2601		
	^{137}Cs pCi/kg (生)						38.8		
エゾアワビ	^{90}Sr pCi/kg (生)						20.0		
	^{137}Cs pCi/kg (生)						45.3		

( ) 内S.U.

第3表 海水，海底土分析結果

地点	採集日時	^{90}Sr	^{137}Cs	^{144}Ce
(海底土)		(pCi/kg dry)	(pCi/kg dry)	(pCi/kg dry)
東海	1967. 6. 21	2 ± 5	—	350 ± 30
那珂湊	〃 6. 21	0 ± 2	34 ± 7	160 ± 50
(海水)		(pCi/l)	(pCi/l)	(pCi/l)
原研沖 (200m)	〃 7. 21	0.20 ± 0.01	0.26 ± 0.02	分析中
久慈河口	〃 7. 21	0.15 ± 0.01	0.27 ± 0.02	〃
久慈沖 (6 km)	〃 7. 21	0.17 ± 0.09	0.23 ± 0.02	〃
日立沖 (5 km)	〃 7. 21	0.14 ± 0.05	0.38 ± 0.02	〃

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 1967年2月の試料では，都市成人の平均値は 13.3pCi/d/p，農村で 16.5pCi/d/p，都市と農村の平均値は 14.9pCi/d/p であり，6～8月ではそれぞれ，9.8pCi/d/p，12.6 pCi/d/p，11.2 pCi/d/p，また 9～10 月ではそれぞれ 4.3p Ci/d/p，5.4 pCi/d/p，4.9 pCi/d/p であり，順次 ^{90}Sr 量は減少を示している。

一方，^{137}Cs についても都市，農村，平均で各試料をみれば，2月は 24.9 pCi/d/p，25.5 pCi/d/p，25.2pCi/d/p，6～8月で21.3pCi/d/p，23.7pCi/d/p，22.5pCi/d/p，9～10月で19.9pCi/d/p，25.2pCi/d/p，22.5pCi/d/p であり，2月試料に比べ，後の2回の試料はやや少なかった。

第1表 日常食中の ^{90}Sr 濃度 (1967年2月)

	群	pCi/d/p	Ca mg/d/p	S.U.
北海道	都市成人	23.2±2.3	432.3	53.7
	農村成人	22.7±2.2	551.6	41.2
新潟	都市成人	13.5±1.3	542.5	24.9
	農村成人	25.1±2.5	731.0	34.3
大阪	都市成人	8.2±0.8	400.0	20.5
	農村成人	11.3±1.1	497.1	22.7
福岡	都市成人	8.4±0.8	959.7	8.8
	農村成人	7.0±0.7	1216.2	5.5

第2表　日常食中の ^{90}Sr 濃度　（1967年6～8月）

	群	pCi/d/p	Ca mg/d/p	S.U.
北海道	都市成人	9.3±0.9	433.4	22.0
	農村成人	17.0±1.7	742.6	22.9
新潟	都市成人	13.6±1.3	657.1	20.7
	農村成人	20.9±2.0	435.1	48.0
東京	都市成人	12.0±1.2	510.0	23.5
	農村成人	8.0±0.8	390.8	20.4
大阪	都市成人	7.3±0.7	469.2	15.6
	農村成人	9.3±0.9	463.3	20.1
福岡	都市成人	6.9±0.7	412.4	16.7
	農村成人	8.0±0.8	728.7	11.0

第3表　日常食中の ^{90}Sr 濃度　（1967年9～10月）

	群	pCi/d/p	Ca mg/d/p	S.U.
北海道	都市成人	5.3±0.5	408.6	12.9
	農村成人	5.4±0.5	541.1	10.0
新潟	都市成人	4.8±0.5	529.1	9.1
	農村成人	8.4±0.8	507.0	16.5
大阪	都市成人	3.7±0.4	193.9	17.7
	農村成人	4.1±0.4	280.0	14.7
福岡	都市成人	3.3±0.3	535.6	6.2
	農村成人	3.8±0.4	435.9	8.8

第4表　日常食中の ^{137}Cs 濃度　（1967年2月）

	群	pCi/d/p	Kmg/d/p	C.U.
北海道	都市成人	31.8±3.0	1688.8	18.8
	農村成人	35.0±3.3	2213.3	15.8
新潟	都市成人	28.2±2.7	1816.8	15.5
	農村成人	33.5±3.2	2525.0	13.3
大阪	都市成人	18.9±1.7	1438.5	13.1
	農村成人	20.6±1.9	1946.7	10.6
福岡	都市成人	20.6±1.9	2079.0	9.9
	農村成人	13.0±1.3	1654.4	7.9

また，^{90}Sr と ^{137}Cs の摂取量は農村の方が都市よりも高い値を示したが，食品の組成の差と共に，一人一日当たりの食品の摂取量の差にも依るものである。地方別にみれば，^{90}Sr，^{137}Cs の摂取量は北海道，新潟が多く，大阪，福岡は少なかった。

第5表　日常食中の ^{137}Cs 濃度　（1967年6～8月）

	群	pCi/d/p	Kmg/d/p	C.U
北海道	都市成人	30.8±3.0	1252.5	24.6
	農村成人	39.9±3.9	1696.8	23.5
新潟	都市成人	23.6±2.3	2076.7	11.4
	農村成人	25.2±2.5	1628.3	15.5
東京	都市成人	21.0±2.1	1508.4	14.0
	農村成人	21.8±2.1	1764.0	12.4
大阪	都市成人	12.4±1.2	1072.5	11.6
	農村成人	14.5±1.5	1155.8	12.5
福岡	都市成人	18.9±1.8	1056.0	17.9
	農村成人	16.9±1.7	877.6	19.3

第6表　日常食中の ^{137}Cs 濃度　（1967年9～10月）

	群	pCi/d/p	Kmg/d/p	C.U.
北海道	都市成人	18.8±1.8	1785.0	10.5
	農村成人	35.9±3.5	2430.0	14.8
新潟	都市成人	27.7±2.7	2288.0	12.1
	農村成人	30.9±3.0	2301.4	13.4
大阪	都市成人	17.4±1.7	1286.0	13.6
	農村成人	14.9±1.4	1790.9	8.3
福岡	都市成人	15.6±1.5	1816.8	8.6
	農村成人	19.1±1.9	1464.1	13.1

10. 標準食の放射性物質環境汚染研究部

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，前報に引き続きその後得られた結果を報告する。

（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1～8表に示す。

^{90}Sr 量は食品群別では一般的に穀類，牛乳，葉菜類，根菜類が高かった。^{90}Sr，^{137}Cs の含量は概して上記の4食品群が高かった。また ^{137}Cs については肉類もかなり高い含量を示した。

第1表　北海道（1966年11月）

	^{90}Sr pCi/d/p	Ca mg/d/p	^{90}Sr pCi/g Ca	^{137}Cs pCi/d/p	Kmg/d/p	^{137}Cs pCi/g K
穀類	1.5	36	41.7	12.6	245	51.4
豆類	0.4	22	18.2	1.7	44	38.6
いも類	1.5	65	23.1	4.2	120	35.0
牛乳	2.1	172	12.2	7.5	238	31.5
卵	0.02*	11	1.8	0.2	23	8.7
肉類	0.04**	2	20.0	1.8	38	47.4
魚貝類	0.1	22	4.5	2.3	156	14.7
葉菜類	0.7	34	20.6	1.4	293	4.8
根菜類	0.3	26	11.5	1.2	222	5.4
計	6.7	390	17.2	32.9	1379	23.9

* 0.02 ± 0.01

** 0.04 ± 0.01

第2表　新潟（1966年11月）

	^{90}Sr pCi/d/p	Ca mg/d/p	^{90}Sr pCi/g Ca	^{137}Cs pCi/d/p	Kmg/d/p	^{137}Cs pCi/g K
穀類	2.3	50	46.0	13.3	224	59.4
豆類	0.2	23	8.7	1.5	28	53.6
いも類	0.8	7	114.3	1.5	273	5.5
牛乳	1.6	190	8.4	6.6	465	14.2
卵	0.06*	15	4.0	0.2	32	6.3
肉類	0.06*	2	30.0	2.4	58	41.4
魚貝類	0.06*	27	2.2	0.7	113	6.2
葉菜類	5.9	84	70.2	1.5	388	3.9
根菜類	2.1	14	150.0	0.7	150	4.7
計	13.1	412	31.8	28.4	1731	16.4

* 0.06 ± 0.01

第3表　東京（1966年11月）

	^{90}Sr pCi/d/p	Ca mg/d/p	^{90}Sr pCi/g Ca	^{137}Cs pCi/d/p	Kmg/d/p	^{137}Cs pCi/g K
穀類	1.9	40	47.5	11.0	285	38.6
豆類	0.7	32	21.9	2.1	50	42.0
いも類	1.3	11	118.2	3.2	820	3.9
牛乳	1.0	145	6.9	6.6	268	24.7
卵	0.05*	9	5.6	0.1	24	4.2
肉類	0.05*	2	25.0	2.1	71	29.6
魚貝類	0.2	43	4.7	1.7	194	8.8
葉菜類	2.7	63	42.9	1.0	307	3.3
根菜類	1.2	16	75.0	0.6	258	2.3
計	9.1	361	25.2	28.4	2277	12.5

* 0.05 ± 0.01

^{90}Sr 類，^{137}Cs 類について牛乳からの1人1日当たりの摂取量の寄与が高いが，これはこの集計に用いた食糧構成表によれば，1人1日当たり 180 ml の牛乳を飲用するとされているためである。

第4表　鹿児島（1966年11月）

	^{90}Sr pCi/d/p	Ca mg/d/p	^{90}Sr pCi/g Ca	^{137}Cs pCi/d/p	Kmg/d/p	^{137}Cs pCi/g K
穀類	1.7	44	38.6	19.6	401	48.9
豆類	0.6	45	13.3	1.6	139	11.5
いも類	0.2	13	15.4	3.7	266	13.9
牛乳	1.1	149	7.4	4.6	227	20.3
卵	0.1	13	7.7	1.2	27	44.4
肉類	0.1	3	33.3	2.6	49	53.1
魚貝類	0.2	21	9.5	1.5	181	82.9
葉菜類	2.4	48	50.0	1.9	189	10.1
根菜類	2.4	26	92.3	2.6	169	15.4
計	8.8	362	24.3	39.3	1648	23.8

第5表　北海道（1967年7月）

	^{90}Sr pCi/d/p	Ca mg/d/p	^{90}Sr pCi/g Ca	^{137}Cs pCi/d/p	Kmg/d/p	^{137}Cs pCi/g K
穀類	1.27	56	22.8	5.7	273	20.8
豆類	0.40	26	15.2	1.8	39	46.2
いも類	0.33	6	54.1	0.4	109	3.7
牛乳	1.51	169	8.9	14.6	195	75.3
卵	—	—	—	—	—	—
肉類	0.01	2	3.3	1.0	38	27.7
魚貝類	0.16	42	3.8	1.6	194	8.4
葉菜類	0.81	23	35.4	1.7	217	7.7
根菜類	0.87	17	50.3	0.7	148	4.4
計及びS. U.	(5.36)	—	—	(25.9)	—	—

第6表　新潟（1967年5月）

	^{90}Sr pCi/d/p	Ca ma/d/p	^{90}Sr pCi/g Ca	^{137}Cs pCi/d/p	Kmg/d/p	^{137}Cs pCi/g K
穀類	1.48	32	46.1	12.0	261	46.2
豆類	0.34	27	12.8	1.5	47	31.0
いも類	0.36	8	46.2	0.4	83	4.8
牛乳	0.92	181	5.1	2.3	271	8.5
卵	0.01	16	0.6	0.4	19	21.6
肉類	0.02	1	12.1	1.1	28	37.8
魚貝類	0.06	34	1.8	1.6	179	8.7
葉菜類	6.89	69	99.4	1.2	370	3.3
根菜類	4.72	36	130.0	2.2	146	15.2
計及びS. U.	14.80	404	36.6	22.7	1404	16.2

第7表　東　京（1967年7月）

	^{90}Sr pCi/d/p	Ca mg/d/p	^{90}Sr pCi/g Ca	^{137}Cs pCi/d/p	Kmg/d/p	^{137}Cs pCi/g K
穀　類	—	—	—	—	—	—
豆　類	0.78	20	40.0	1.1	49	23.5
いも類	0.23	9	24.5	1.1	257	4.3
牛　乳	—	—	—	—	—	—
卵	—	—	—	—	—	—
肉　類	0.02	2	10.0	1.3	49	26.2
魚貝類	0.09	36	0.3	0.4	195	1.9
葉菜類	1.91	50	38.5	1.3	268	4.9
根菜類	2.83	10	272.1	0.4	141	2.6
計及びS.U.	(5.86)	—	—	(5.6)	—	—

第8表　鹿児島（1967年7月）

	^{90}Sr pCi/d/p	Ca mg/d/p	^{90}Sr pCi/g Ca	^{137}Cs pCi/d/p	Kmg/d/p	^{137}Cs pCi/g K
穀　類	0.97	40	24.1	7.7	158	48.9
豆　類	0.29	28	10.5	1.2	47	26.0
いも類	0.17	5	31.5	0.8	316	2.6
牛　乳	1.10	126	8.8	5.6	223	25.0
卵	0.04	14	3.2	0.8	32	25.0
肉　類	0.01	7	1.7	2.8	48	48.1
魚貝類	0.08	29	2.7	1.4	124	11.4
葉菜類	0.52	21	25.0	1.5	199	7.6
根菜類	0.54	20	27.0	3.3	161	20.3
計及びS.U.	3.72	290	12.8	24.6	1308	18.8

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）

原子力平和利用に伴う海洋汚染が問題化している折から，バックグラウンドとしての魚類中の放射性核種濃度を把握しておく必要がある。昭和38年度以降地方衛生研究所の協力を得て，全国各地の海水魚，汽水魚，淡水魚を採取し，骨，筋肉，内臓の放射化学分析を行なってきた。放射性降下物による魚類の汚染度は，年々減少の傾向にあることは，前報（放医研年報昭和41年度，138～140頁）で示した。昭和42年度も引き続き，放射能調査の一環として ^{90}Sr，^{137}Cs を分析した。

試料魚は，皮，骨，筋肉，内臓に解剖し灰化後，化学分析に供した。^{90}Sr，^{137}Cs の分析法は例年に準じ ^{90}Sr

第1表　海　水　魚　中　の　^{90}Sr，^{137}Cs　濃　度

地区	魚種	^{90}Sr 骨 S.U. 5月	^{90}Sr 骨 S.U. 11月	^{90}Sr 皮と鱗 pCi/kg 生 5月	^{90}Sr 皮と鱗 pCi/kg 生 11月	^{137}Cs pCi/kg 生 筋肉 5月	筋肉 11月	内臓 5月	内臓 11月	皮と鱗 5月	皮と鱗 11月
福島	ボラ	—	0.8	—	20.9	22.8	16.7	6.9	5.5	9.7	6.9
	スズキ	1.9	0.5	—	11.2	10.7	6.8	7.0	12.9	15.5	4.9
	クロガラ	0.5*	1.4	—	12.7	11.6*	5.5	—	13.3	—	—
茨城	スズキ	0.7	1.1	—	8.0	5.2	14.0	9.4	17.5	10.3	—
	クロガラ	—	0.1	—	3.4	—	8.6	—	7.1	—	15.0
	マダイ	—	0.3	—	3.4	—	11.2	—	9.1	—	16.5
新潟	ボラ	8.1*	—	—	—	13.7*	—	—	—	—	—
	カレイ	—	0.3*	—	—	—	11.1*	—	—	—	—
	アジ	0.2*	—	—	—	14.2*	—	—	—	—	—
福井	ボラ	4.0	6.0	—	73.9	89.6	13.5	100.0	94.7	—	21.1
	カレイ	—	0.2*	—	—	12.2*	5.8*	—	—	—	—
	アジ	0.2*	0.3*	—	—	15.6*	9.7*	—	—	—	—
広島	ボラ	9.4*	—	—	—	4.3*	—	—	—	—	—
	カレイ	0.1*	—	—	—	9.7*	—	—	—	—	—
	チヌ	0.4	—	1.70	—	7.1	—	12.0	—	8.1	—

* 全魚体処理

第2表 淡 水 魚 中 の ^{90}Sr, ^{137}Cs 濃 度

地区	魚種	棲息地	^{90}Sr 骨 S.U. 5月	^{90}Sr 骨 S.U. 11月	^{90}Sr 皮pCi/kg生 5月	^{90}Sr 皮pCi/kg生 11月	^{137}Cs pCi/kg 生 筋肉 5月	筋肉 11月	内臓 5月	内臓 11月	皮と鱗 5月	皮と鱗 11月
北海道	フナ	茨戸湖	30.7*	24.5*	—	—	30.1*	51.2*	—	—	—	—
福島	コイ	飯坂町	13.0	8.7	—	44.7	—	39.0	—	41.2	—	5.0
新潟	フナ	鳥屋野潟	28.9	17.3	32.0	26.1	—	55.6	—	18.2	—	6.5
福井	フナ	三方湖	—	24.5*	80.0	—	32.1	42.8*	13.8	—	—	—
広島	コイ	河内町	26.6	8.2	—	—	28.6	26.2	44.1	—	15.1	13.6

註 フナは天然魚，コイは養殖魚。 * 全魚体処理

は発煙硝酸分離法，^{137}Cs はリンモリブデン酸アンモン法を用い，β線計測を行なった。

海水魚の骨中 ^{90}Sr は，前年度に比べてかなり減少しているが，筋肉，内臓の ^{137}Cs は高いものと低いものがあった。また淡水魚では骨中 ^{90}Sr，筋肉，内臓中の ^{137}Cs は共に前年並か，やや少ない傾向を示した。

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，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，食用海種藻中の放射性核を検討するため，1966年に新潟県，福島県，福井県，広島県の地方より年回海藻を集め調査を行なった。

4地方の内では，^{90}Sr 濃度は新潟県5月のテングサの風乾物 100 g 当たり 4.9pCi から福井の6月のワカメの 1.9pCi の範囲であった。また，^{137}Cs 濃度については，福井の5月のホンダワラの 21.3pCi から広島の 11 月のワカメの 2.5 pCi の範囲であった。

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 pCi/100g 風乾物	^{90}Sr Ca%/ash	^{90}Sr S.U.	^{137}Cs pCi/100g 風乾物
新潟	1966. 5	テングサ	4.9	8.5	4.0	10.0
	6	ワカメ	2.1	3.6	5.8	6.2
	11	ギンバソウ	4.2	5.5	2.3	8.7
福井	1966. 5	ホンダワラ	3.3	8.9	1.6	21.3
	6	ワカメ	1.9	2.7	1.9	8.6
	11	ホンダワラ	2.8	7.7	3.6	16.1
福島	1966. 8	カジメ	1.2	4.6	1.1	11.6
	11	カジメ	2.2	5.8	3.8	6.2
広島	1966. 5	ワカメ	4.7	6.0	7.8	16.8
	5	アオサ	3.1	3.1	4.2	5.6
	11	ワカメ	1.5	1.7	4.1	2.5
	11	アサクサノリ	1.5	1.2	1.8	12.8

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, 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1つとして, 貝殻の ^{90}Sr を定量した。すなわち, 1966年に新潟, 福井, 福島および瀬戸内海の4地方より年2回貝類を集め, その貝殻の中の ^{90}Sr の調査分析を行なった。結果を第1表に示す。

4地方の内では, 広島の5月のアサリの 68.7 pCi/kg freshから, 新潟の11月のカキ 15.2 pCi/kg fresh の範囲であった。地方による差と生物の種類による差は, 広島を除く3地方では明らかでなかったが, 広島地方においてはカキよりもアサリの方が生 1 kg 当たり高い ^{90}Sr 濃度を示した。

第1表 貝殻中の ^{90}Sr 濃度

採集地名	採集年月日	種類	^{90}Sr pCi/kg fresh	^{90}Sr Ca%/ash	^{90}Sr S.U.
新潟	1966. 5	サザエ	28.2	47.7	0.6
	8	アサリ	26.4	48.8	0.2
	11	カキ	15.2	48.0	0.1
福井	1966. 5	ムラサキイガイ	35.4	40.6	0.1
	6	サザエ	42.5	44.4	0.1
	8	ムラサキイガイ	22.3	45.6	0.1
	8	サザエ	24.0	44.4	0.1
福島	1966. 11	ハマグリ	20.1	39.8	0.1
	11	アワビ	28.7	40.2	0.1
広島	1966. 5	カキ	24.1	40.1	0.1
	5	アサリ	68.7	41.6	0.2
	11	カキ	23.2	49.5	0.1
	11	アサリ	42.7	49.0	0.1

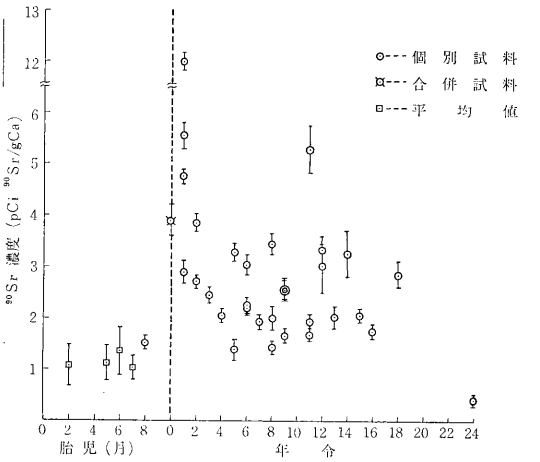
14. 人骨中の ^{90}Sr 濃度

環境汚染研究部(田中義一郎, 河村日佐男, 伊集院宗昭)

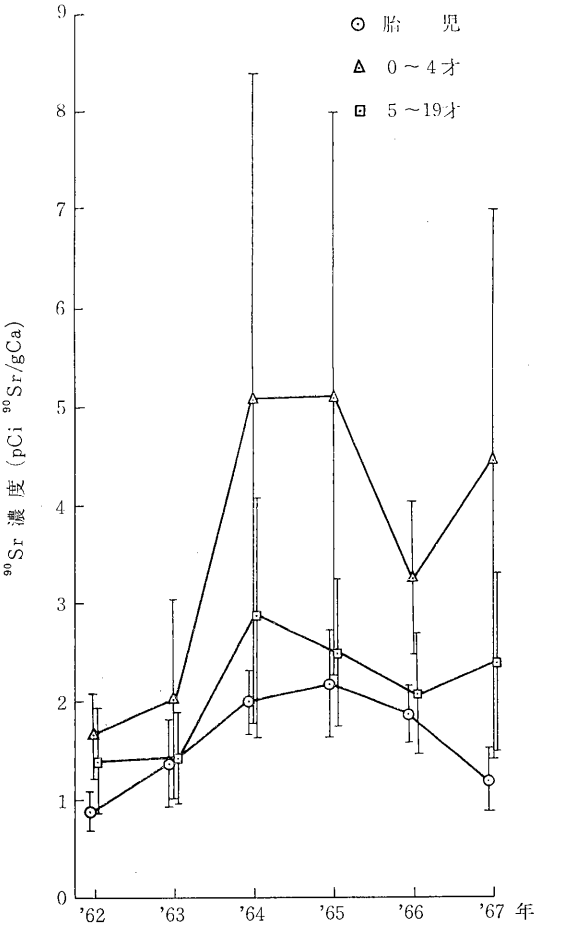
(1) **緒言** 日本人の人体中の ^{90}Sr 濃度の年次変化と安定 Sr の定量を, 前年度に引き続いて行なった。

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, 1967年1月より同年12月までの死亡者の人骨120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 濃度が低下しており, 分析可能な量が得られないときは, 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。



第1図 人中の ^{90}Sr 濃度と年令との関係 (1967)



第2図 年令群別の人骨中 ^{90}Sr 濃度の年次変化

（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 の定量は既報の分析法にしたがった。

（3） **結　果** 個々の人骨分析結果は，本研究所発行 "Radioactivity Survey Data in Japan" に集録した。

第1図は，各年令別の ^{90}Sr 人骨中の濃度を示したものである。例年のごとく1才児が最も高く，10～20才に一つの山が見られた。第2図に ^{90}Sr 濃度の年次変化を示す。1967年試料において，0～4才，5～19才の年令群で前年よりも高い値となったが，個々の年令別に検討すると有意の差はない。

また，1962年以来1666年までの5カ年間の骨中の ^{90}Sr 濃度をもとに，日本人の標準体位を考慮して次式により骨線量を求めた。この結果，4才および16～20才（1966年次・年令）において骨集積線量のピークが見られた。

$$D = 18.43 \cdot \frac{Q}{M} \cdot E \cdot a$$

ここで，D：線量率(mrad/年)，　Q：^{90}Sr 骨負荷量(pCi)，M：骨格重量 (g)，E：^{90}Sr, ^{90}Y のベータ線の平均エネルギー(1.13MeV)，a：骨中におけるベータ線の自己吸収率である。

第1表　年令群別の人骨中の ^{90}Sr 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 —

15 の第1表　人体臓器中の ^{137}Cs 濃度

剖検番号	死亡年月日	年令	性別	臓器	^{137}Cs pCi/g K
S 101	1966. 3. 26	75	男	腸	55.6
S 103	1966. 4. 9	51	男	肝 腸	16.7 11.3
S 115	1966. 6. 29	52	男	肺 脾	51.9 35.9
S 154	1967. 10. 30	55	男	肝 腸	45.0 39.5
S 155	1967. 11. 21	32	男	肝 腸	39.7 29.7
S 160	1968. 1. 29	62	男	肺	26.9

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，土田由美子*）*実習生

1965年に引続き，放射性降下物に由来する人体各臓器中の ^{137}Cs 濃度の分析を行なった。臓器試料は，当研究所病院部にて採取した4臓器について分析を行なった。

分析操作および放射能測定は，昭和40年度年報（131頁）に記載した方法によった。

試料および分析結果は，第1表に示すとおりである。

脾は試料が少なく，現在のところ比較することは難しいが，肝は腸よりやや高いことがわかった。

^{137}Cs 濃度と年令，性別，死亡時刻などについての相関を，更に例数を集めて検討する予定である。

16. 第6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，大桃洋一郎，河村日佐男，中野恵美子，山口治子）

1967年6月17日，中国において第6回目の中国核爆発実験が行なわれたと報じられている。その影響を調査するための一手段として，水盤法により採集した自然落下塵および雨水の全ベータ放射能，放射性ヨウ素および牛乳中の放射性ヨウ素について分析測定を行なった。

第1表は水盤法により採集した試料の分析測定結果である。放射能水準は，過去5回にわたって行われた中国の核爆発実験による影響の中でも比較的低い方であった。初期の試料の減衰曲線は，核分裂生成物のそれとよく類似しており，また，γ線エネルギー分布波高分析の結果，^{239}Np のピークと類似したγ線エネルギー波高分布が観察された。

食品に対する影響調査の一環として，牛乳中の放射性ヨウ素の分析測定を行なったが，その結果を第2表に示す。

第1表　Gross β-radioactivity and radioactivity of iodine in rain and dryfallout

Date of sampling	Date of datermination	Gross β-activity (mCi/km^2)	Activity of iodine (mCi/km^2)	Ramarks
18～19 Jun. 1967	19 Jun. 1967	1.38	0.098	
19～20 〃 〃	29 〃 〃	0.87	0.062	
20～21 〃 〃	21 〃 〃	0.07	0.000	
21～22 〃 〃	22 〃 〃	0.03	0.008	
22～23 〃 〃	23 〃 〃	0.04	0.070	Rain (9 mm)
23～24 〃 〃	24 〃 〃	0.08	0.026	
24～25 〃 〃	25 〃 〃	0.07		Rain (2 mm)
25～26 〃 〃	26 〃 〃	0.32		
26～27 〃 〃	27 〃 〃	0.07		
27～28 〃 〃	28 〃 〃	0.08		
28～29 〃 〃	29 〃 〃	0.62		Rain (20 mm)
29～30 〃 〃	30 〃 〃	0.07		
30～ 1 Jul. 〃	1 Jul. 〃	0.04		Rain (10 mm)
1～ 3 〃 〃	2 〃 〃	0.53		Rain (2 mm)
3～ 4 〃 〃	4 〃 〃	0.18		

第2表 牛乳中の放射性ヨウ素の分析値

採取日付	計測日付	放射性ヨウ素 (pCi/l)	
		集乳場 a	市乳 b
6月20日	6月21日	0.7 ± 0.6	0 ± 0.5
22日	23日	0.1 ± 0.5	0 ± 0.5
23日	23日	0.65 ± 0.65	0.25 ± 0.68
24日	24日	0 ± 0.50	0 ± 0.36
26日	27日	0 ± 0.44	0.72 ± 0.36
27日	27日		0.84 ± 0.35
28日	28日		0.46 ± 0.32
29日	30日	0.18 ± 0.33*	0.50 ± 0.34
30日	7月1日		0.29 ± 0.33

* 分析計測 7月1日

a 下志津原酪農農業協同組合譲渡分（前日夕刻および当日早朝の搾乳を併せたもの）

b 森永乳業東京工場（葛飾区奥戸本町）製品

（参考） 降雨 6月22日夜
6月24日夜
6月28日夜

17. 第7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，小柳卓，大桃洋一郎，鈴木譲，内山正史，河村日佐男，伊集院宗昭，石川昌史，中村良一，中野恵美子，山口治子）

（1） **緒言** 1967年12月24日，中共で第7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β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** 12月25日午前9時より，放医研屋上にて24時間露出法で水盤を用いて降下物を採取し，グロスβ放射能および放射性ヨウ素の測定用試料とした。また，強放射能粒子の検索にはGMサーベイメーターを用いて，1時間毎に行なった。

牛乳の試料採取にあたっては，千葉市近郊の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β放射能および放射性ヨウ素は，12月25日～29日試料の各試料からは核爆発実験の影響と思われる放射能は検出し得なかった。しかし，12月26日午後2時より午後3時までの間に，強放射能粒子を7 m² 当たり3個を検出し，1個当たりの放射能は70mμCi以上であった。7 m² 当たりでは，強放射能を認め，1,000 cm2の水盤2枚では放射能を認め得なかったのは，降雨がなく，強放射能粒子の降下個数が少ない場合には，試料採取面積の広狭の関係で，水盤法では探知できなかったと思われる。

強放射能粒子についてγ線エネルギー波高分布の分析測定を行なった結果，各ホトピークのエネルギー位置と半減期から，^{239}Np，^{99}Mb-^{99m}Tc，^{140}Ba-^{140}La，^{143}Ce，^{97}Zr-^{97m}Nb-^{97}Nb，^{132}Te-^{132}I，^{91}Sr-(^{91m}Y)-^{91}Y，^{93}Sr-^{93}Y等の存在が推定された。

牛乳中の放射能については，12月27日より数日にわたり放射性ヨウ素の分析測定を行なったが，−0.6～0.3（標準偏差±0.4～0.9）pCi/l であり，核実験の影響は認められなかった。

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，尾田愛子）

1. 植物界中の ^{14}C 濃度

（1） **緒論** 通産省各地アルコール工場製，外地産糖蜜，国内産生甘藷の醗酵アルコールおよびハッカ，やまじそより抽出したメントール，チモール中の ^{14}C 濃度を測定した。アルコールの原料として国内産甘藷がへり，外地産特に南アフリカ産の糖密（ハイテスト・モラセス）が新しく加わった。この新試料は，今まで得られなかった南半球中緯度（S 30°）地域の濃度の ^{14}C データーとして貴重であるが，核爆発後生物圏の ^{14}C 濃度が最高値に達した1962～63年の試料のないことが惜しまれる。

（2） **実験** 測定器は，Nuclear Chicago, Mark I, 外部線源法によるクエチング補正を行なう。アルコール試

料に対しては従来の処方より多量のアルコールを溶解する，次の新処方を採用した。 Alcohol 17 ml α-methyl-naphthalene 3 ml, PPO 80 mg, dimethyl POPOP 4 mg.

（3） **結　果**　(i)　アルコール

	原　料	産　地	アルコール採取年月日	工　場　名	^{14}C 濃度 dpm/g carbon
1	生　甘　蔗	茨　城　県	42. 11. 4	石　岡	21.28 ± 0.24
2	〃	熊　本　県	42. 11. 16	肥後大津	21.57 ± 0.24
3	〃	愛　媛　県	42. 11. 24	近　永	21.43 ± 0.24
4	糖　蜜	インドネシア	42. 10. 21	盤　田	22.87 ± 0.24
5	〃	南アフリカ	42. 10. 30	千　葉	22.60 ± 0.25
6	（ハイテストモラセス）〃	〃	42. 10. 26	石　岡	22.17 ± 0.24
7	〃	〃	42. 11. 16	肥後大津	21.69 ± 0.24
	(ii)　チモール				
8	やまじそ	放医研	42. 11. 1		22.19 ± 0.11
	(iii)　メントール				
9	はつか	北見市（ホクレン）	42. 7.		21.11 ± 0.12

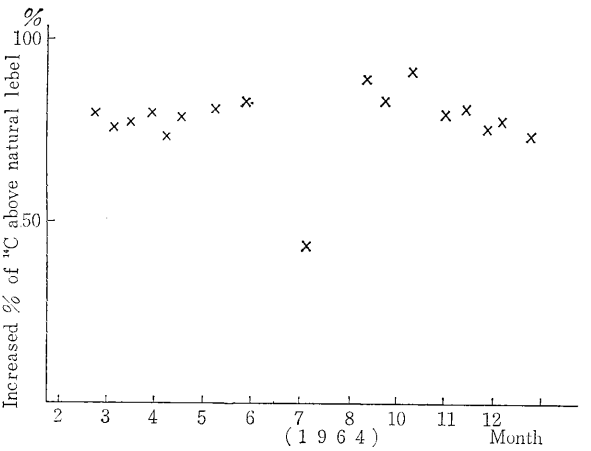
2.　大気中の ^{14}C の濃度

（1） **緒　論**　1961年以降，当研究所屋上で月平均3回採取した CO_2 試料のうち，64年度分の測定結果はほぼ次のとおりである。

（2） **実　験**　($CaCO_3$ 試料として保存）より CO_2 を再発生し，オートクレーブ中で Ru 触媒下 H_2 と反応させて CH_4 とし，気体比例計数管（MBLE 製）に充填測定した。

なお，データーは気圧，温度補正後の計数値 (Ni) と NBS 標準試料の計数値 (Ns)より，常法どおり下記の式で計算し，その増加率 $\delta^{14}C$ で表わし，第1図に示した。詳細な解析は後日，改めて行なう予定である。

$$\delta^{14}C=\frac{Ni-0.95\,Ns}{0.95\,Ns}\times 100$$



第1図

B 被曝線量調査

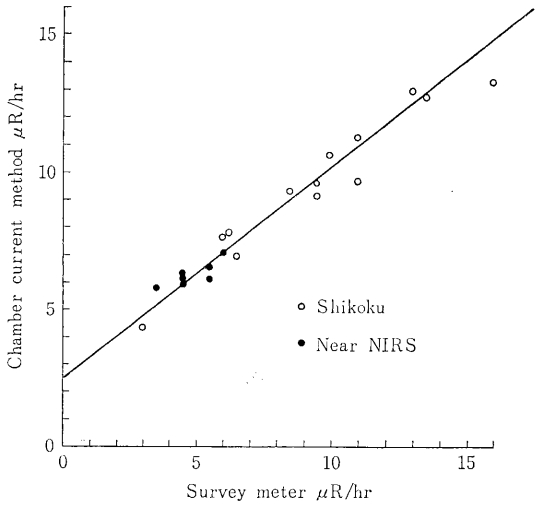
19.　環境中のガンマ線線量調査

—四国地方における放射線バックグラウンドの測定—

環環衛生研究部（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，全国的な外部放射線測定を行ないつつある。その一環として，今回は四国地方を測定した滞在期間も限られるので，人口密度の高い都市を主としながら四国全域を含むようにした。全測定地点数は44である。

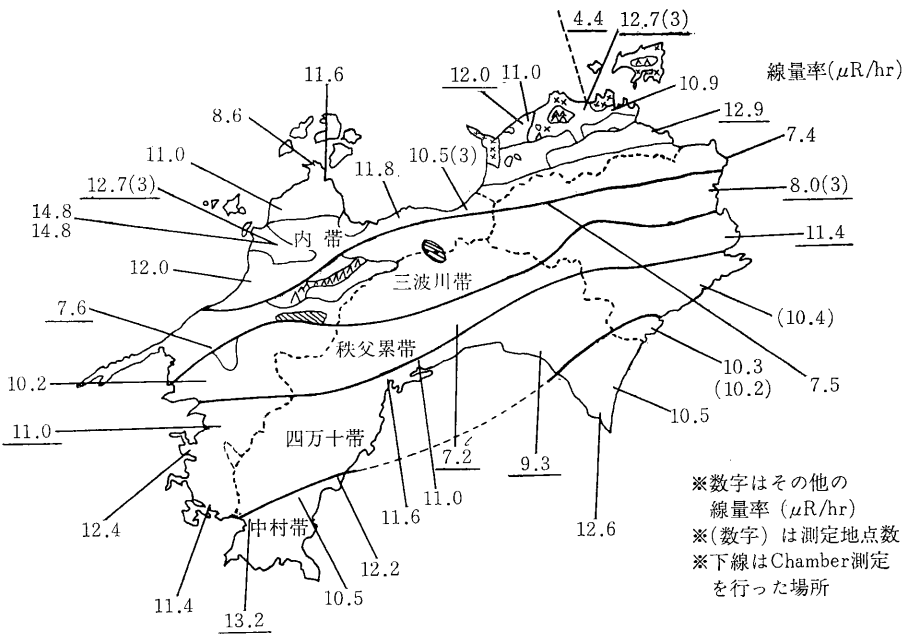
（2） **測定方法**　主な測定器として，200 mmφ，厚さ3 mm のプラスチック電離相と振動容量電位計の組合せを



第1図　電離箱およびサーベイメータによる測定値間の関係

用いた。これは測定に時間を要し，多数の値を得ることが難しいので，NaI(Tl) シンチレータ付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。測定器の較正には，^{60}Co を用いた。測定地点はなるべく広く，かつ平坦な裸地とし，測定高は約1mとした。地点内測定値の偏りを避けるため，地点内で3点以上，普通5点の測定を行なった。電離箱較正上の系統誤差は Maximum overall error として±6%。測定上のランダム誤差（標準偏差）は電離箱が±2.5%，サーベイメータが±2%と見積られた。測定ごとに線源チェック，気温，気圧，湿度補正を行なった。

（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図にあげた。人口で重みずけした線量率を第1表に示す。この結果から，各県間にはあまり大きな



第2図　測定地点の分布と測定値（線量率）

差はないようである。全四国の値は 10.8±1.7μR/hr である。単純平均値は 10.9±1.5μR/hr とほぼ同じであるが，千葉市放医研付近の値 6.3±0.4 にくらべて高い。

第1表　四国線量率と人口

区分 / 県名	市　部	市以外	全　県
	μR/hr	μR/hr	μR/hr
香　川	12.3±0.5 (351千人)	11.9±0.8 (569千人)	12.0±0.5 (920千人)
徳　島	8.5±1.3 (332)	9.2±1.6 (518)	8.9±0.8 (850)
高　知	9.1±2.3 (432)	10.9±1.8 (418)	10.0±1.8 (850)
愛　媛	11.4±1.5 (833)	11.7±1.9 (667)	11.5±1.2 (1,500)
全四国	10.5±2.1 (1,950. 47%)	11.0±1.9 (2,170. 53%)	10.8±1.7 (4,120. 100%)

上段：線量率±標準偏差（μR/hr）
下段：人口（千人）（1960年国勢調査による）

20. 人肺ならびにダスト中のアルファ放射能の測定 —ダスト中 ^{210}Pb, (^{210}Bi), ^{210}Poの濃度とその変動—

環環衛生研究部（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，今回は大気中ダストの ^{210}Pb, ^{210}Bi, ^{210}Po 濃度とその変動について，今まで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 の大気中濃度およびその性状を調べ，肺線量算定上の問題解決，線量評価に役立てる。

（3）**方　法**　サンプリングにはミリポア AA フィルタならびにカスケードインパクタを用いた。吸引空気量は1回に約 40m^3 である。集塵試料は湿式灰化を行ない，Electrochemical displacement 法によって銀板上に Po を付着させた。これをα線スペクトロメータによって測定した。^{210}Pb は1年程度放置したのち，^{210}Po として測定した。また ^{210}Pb, ^{210}Bi, ^{210}Po の比を簡単に知るために，サンプリング直後，10数日後，1カ月後の3回にわたる分析測定から計算して値を出す方法も併用させた。

（4）**結　果**　今まで得られた平均レベル，放射能比，粒子サイズを第1表に示した。レベルは，外国の値とほぼ同じオーダーである。なお，5μm 以上の粒子の放射能（^{210}Pb, ^{210}Bi, ^{210}Po）は3％なのに対し，5μm 以下の粒子に対しては97％である。すなわち，小粒子側に放射能が集中している。

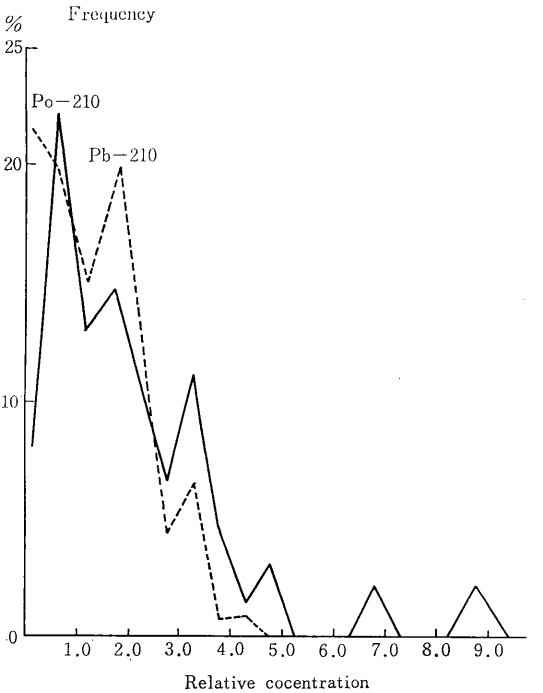
上にあげた大気中濃度は平均値であるが，日々の変動

第1表　浮遊塵中 ^{210}Pb, ^{210}Bi, ^{210}Po と粒子サイズ

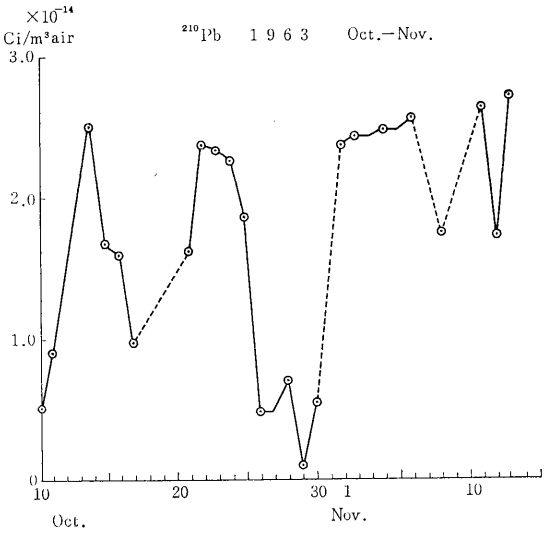
核　種	濃度 (Ci/m^3)	放射能比	粒子サイズ (μm)
^{210}Pb	1.4×10^{-14}	1	1.4 (AMAD)*
^{210}Bi	1.4×10^{-14}	1	
^{210}Po	1.9×10^{-15}	0.13	

*　Activity median aerodynamic diameter

幅は大きい。第1図に，^{210}Pb と ^{210}Po の濃度に対する頻度分布を示した。変動幅は，平均値の5倍から 1/5 倍程度と大きい。降雨後数日間はレベルが低く，風が強いと高い値を示す傾向がある。日毎の変化のはげしさの例を第2図に示した。月毎 ^{210}Pb の濃度の平均値を示したものが，第3図である。大体冬に高く，夏に低い傾向がみられる。^{210}Po については，このような傾向は明確でない。



第1図　^{210}Pb, ^{210}Po 濃度（大気中）の頻度分布



第2図 ²¹⁰Pb 大気中濃度の日々変化の例

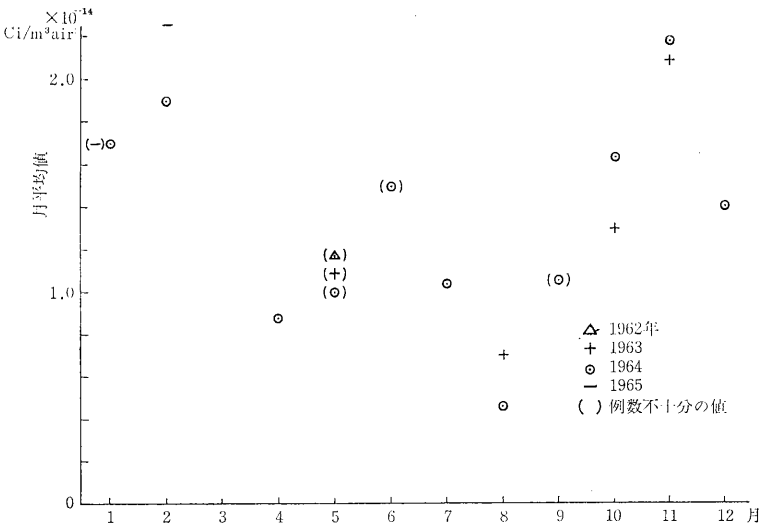
21. 放射性降下物による線量の算出（1961～1965），特に ^{90}Sr，^{137}Cs および外部被曝によるものについて

環境衛生研究部（渡辺博信）

（1） 緒 言 この報告の概要は，"Radioactivity Survey Data in Japan, No. 1～No. 8" に記載されている放射能濃度の測定値を用い，核実験によるフォールアウトから被曝線量を計算したものである。データの不足から日本の地域別の被曝線量は求められなかったが，東京地区については，組織，臓器中の放射能濃度から求めたものと，日常食中の濃度から求めた線量は一致し，空間線量と ^{137}Cs の内部被曝による生殖腺線量は4～6 mrem，空間線量と ^{90}Sr の内部被曝による骨線量は5年間に 15 mrem 程度増加し，1965年において 26mrem となり同地区における自然放射能による内部被曝線量とほぼ同じ程度となっている。

（2） 目 的 現在行なわれている放射能調査のうち，人骨および日常食中の ^{90}Sr 濃度の測定，生体および日常食中の ^{137}Cs 濃度の測定ならびに空間線量の測定は，日本の地域別の被曝線量の算出に利用できる。ここにおいて1961年～1965年までの資料をもとにして線量計算を行ない，その結果より資料の利用価値について検討した。

（3） 方 法 ^{90}Sr による骨線量算出のために，同核種の骨中濃度を年次，地域および年令群別に分類し，20才以上 30 才までの群と，30 才以上の群を算出の対象とした。また，日常食の ^{90}Sr 濃度を試料採取時期，地域別に



第3図 ²¹⁰Po 大気中濃度（月平均）の年変化（例数不足のものを除いた）

第1表　フォールアウトからの線量（1961～1965）

年	線源	組織または臓器				地区
		生殖腺		骨		
1961	外部	3	4	3	10	東京
	内部					
	^{90}Sr			6		
	^{137}Cs	1		1		
1962	外部	4	6	4	15	〃
	内部					
	^{90}Sr			9		
	^{137}Cs	2		2		
1963	外部	3	6	3	18	〃
	内部					
	^{90}Sr			12		
	^{137}Cs	3		3		
1964	外部	1	4	1	23	〃
	内部					
	^{90}Sr			19		
	^{137}Cs	3		3		
1965	外部	1	4	1	26	〃
	内部					
	^{90}Sr			22		
	^{137}Cs	1		3		

分類した。^{137}Cs による生殖腺量の算出のために，同核種の東京地区の日常食の ^{137}Cs 濃度を選び出した。全身および生体軟組織中の ^{137}Cs は東京地区のみが年次的に測定されているので，これを対象とした空間線量は東京地区および千葉地区において月間線量として1961年以降測定されているので，これを算出の対象とした。^{90}Sr による骨線量の計算は骨中の濃度から求めたものと，日常食中の濃度と ICRP 専門委員会Ⅱの報告（1959）記載の fw の値を用いてえられた値を比較した。^{137}Cs による生殖腺線量は生体軟組織中の値から求めた線量を生殖腺線量としたものと，日常食中の濃度と上記報告書記載の ^{137}Cs の fw を用いてえられた値を比較した。空間線量は国連科学委員会報告書（1962年）に記載の手順により生殖線，骨線量を求めた。

（4）結　果　第1表に東京地区における被曝線量を示した。東京地区の値は生体内の核種濃度からえられた線量と，日常食中の濃度から算出された線量がほぼ等しかった。表は生体内の濃度からえた線量と，空間線量によるものを記載してある。他の地域の骨線量は，骨試料の不足のため日常食中の濃度から算出した値とに大きな差がある場合が多く信頼性に乏しかった。また，東京地区の30才以上の群における骨中 ^{90}Sr 濃度と，日常食中の同核種濃度との相関は，fw を 0.005 にすることにより良い一致を示す（ICRP 専門委員会Ⅱの報告書では 0.09）。また，外部被曝による寄与は少なく，^{90}Sr による骨線量への寄与が年毎に増加し，5年間に 15mrem 程度増加した。^{137}Cs による生殖腺線量への寄与は，5年間ほぼ一定で 4～6 mrem である。

XV 技　術　部

A 技術業務

1. 概　　況

施設関係においては，変電，ボイラー，機械室とも運用は従来どおりであるが，本年度上半期において第2研究棟（組織培養施設を含む）が完成して，このための変電，ボイラーおよび空調機械等の諸設備が大幅に増加した。しかるに保守要員の増加は全く認められなかったので，今後の運用には一層の努力が必要となるであろう。また，この第2研究棟の完成を機会に，受電契約量を更改して今後の電力需要に即応し得るよう態勢を整えた。工作室業務については，木工関係が相変らず需要と供給のアンバランスに悩まされた1年であった。

共同実験室関係（照射室関係を除く）においては，第2研究棟内に組織培養施設が設けられたほか，同棟に若干の共同実験室が増加した。一方，今年度末に第1，第2研究棟内で各研究部の研究室，実験室の入れ換え移動が決定し，これに附随して第1研究棟では若干の共同実験室を縮小整理した。また，ラジオアイソトープ（RI）棟については，物理系実験室の化学系への転用，汚染動物室空調の単独運転可能化などのため，大幅な改造工事を行ない，研究実験の要請に一層即応し得る実験棟としての態勢を整えた。共同実験機器については，ヒューマン・カウンタのプラスチック・シンチレータの窓の修理，RI棟の液体シンチレーション・カウンタ新機種の購入およびRI投与生物用X線照射装置の設置などがあり，その他各棟とも相当数の機器の整備充実をみた。

共同実験室の照射関係の業務においては，生物照射用の3台のX線装置に短期間の故障を生じたが，おおむね順調に稼動し，照射件数，時間数ともに増加の傾向を示している。これらの装置は，いずれも耐用年限が迫っており，また，放医研に必須の機器のため酷使され気味で，故障の頻度も漸次高くなっており，早晩，更新が必要となるであろう。

第1ガンマ線棟，第2ガンマ線棟および中性子線棟の運用は従来どおりである。本年度，第2ガンマ線棟にセシウム線源 10Ci を購入したが，その他，第1ガンマ線棟においても若干の機器の整備を行なった。

ベータトロンは，42年夏に小規模の故障を起した以外は，年末までおおむね順調に運転が続行された。しかし，43年1月にいたってドーナツ管球フィラメントが断線し，その管球交換テスト中にパルサーおよびマグネットに故障を生じた。そのため，管球交換に先行してパルサーの修理およびマグネットのオーバーホールが行なわれ，これに不測の時日を要した結果，交換管球のテストは年度内に終了するにいたらず43年度に持越された。なお，従来共同機器であった高エネルギー・ベータ線スペクトロメータは，本年度，物理研究部に保管換えされ，今後は同研究部の専用に委ねられることになった。

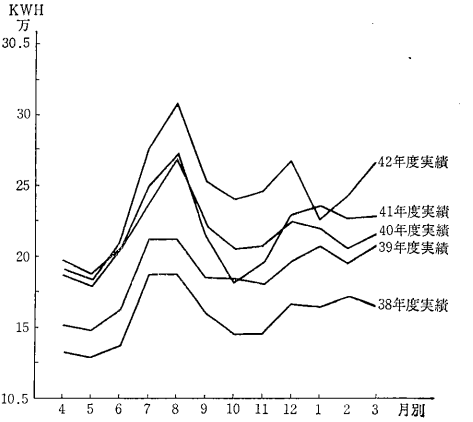
バンデグラフについては，各研究部の利用が漸次増加しつつあり，本年度は8研究部と病院部が本装置を使用した。特に本年度始めて臨床医学の利用に供されたのは，元来が臨床医学用には作られていない本装置にあっては，特筆されるべき事柄であろう。しかし一方，前年度までの比較的安定した運転に引きかえ，本年度は従来にない故障の頻発に悩まされた1年であった。これは，設置以来満6年を経過し装置の各部品が疲労し劣化しているためと推定される。しかし，さいわい43年度の実行予算にイオン電源部のオーバーホール的部品交換の費用が認められたので，来年度は事態は少しく好転するであろう。

医療用リニヤックは，前年度に交換の手配をした加速管とマグネトロンが，本年度に入る予定の時日を遙かに過ぎてもなお英国から現品が到着せず，不本意ながら性能の著しく低下した旧管球とマグネトロンにより，辛うじて運転，治療が続けられた。しかし，42年12月にいたり全く使用に堪えないまでに線量率が低下したため，遂に使用中止の止むなき事態となった。納入を急がせるため，加速管の仕様を落すなどして督促の結果，年度末ようやく現品の到着をみたが，検査の結果，マグネトロン，加速管ともに規格に達しないことがわかり，これも返品交換の止むなき仕儀となった。このような状況で，本装置の使用再開は来年度に持越されることになった。

2. 施設関係

本年度は，第２研究棟の建設に伴う変電，空調，ボイラ等の各設備とＲＩ棟の改造による空調設備が増設された。すなわち，第２研究棟の空調設備としては，培養室系統の設備を始め，７台のパッケージ型空調機，冷蔵室や低温実験室等の冷凍機５台，暖房用調和器１基およびこれらの附属設備である冷却塔２台等が設置された。ボイラ設備としては，第２研究棟の空調用熱源として１基（容量1.5トン）および給湯用ガスボイラ１基（容量900l）が設置された。Ｒ１棟の空調設備については，従来セントラル方式が採用され，かつ熱源として蒸気を使用していたため，夜間あるいは特定の１系統のみの運転は不可能であった。したがって，特に動物室系統では動物管理上，かなり支障をきたしていた。しかし，今回の改造により常時運転を必要とする動物室系統は完全に独立し，新たに温水ボイラおよびパッケージ型空調機を設置し，常時運転出来るよう改めた。

変電関係では，第２研究棟の完成と共に在来の受電契約容量を冬期600KWH夏期800KWHのところ，冬期800KWH夏期1,000KWHと大幅に引上げ，今後の需要に即応できるよう改約した。なお，本年度の月別電気消費量は第１図に示すように，予想どおりかなりの増勢がみられた。工作関係の申込み状況は，第１表に示すように相変らず木工関係の需要が多くて各部の要求に応じきれず，約30件ほどが次年度へ繰越された。



第１図　年度別電力消費量調査（38～42年度）

第１表　昭和42年度部別工作申込件数調

種別＼部別	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	養成訓練部	技術部	管理部	合計
木工	14	9	3	12	2	3	24	3	5	3	1	4	3	17	20	123
金工	27	1		1		2	27	7	10			4		9	3	91
小計	41	10	3	13	2	5	51	10	15	3	1	8	3	26	23	214

3. 共同実験室

(1) 研究棟共同実験室

ヒューマン・カウンタは，前年度に引き続き利用度が活発であった。特に，本年は大鉄室でプルトニウムの内部被曝に関する実験に関連のある人肺モニタの測定を薄型クリスタル（8inφ×5mm）を使用して，延べ２カ月にわたって実施した。しかし，プラスチック・シンチレータ検出器は窓の不良化による修理のためと，さらに光電子増倍管の交換のため昭和43年中は使用できなかった。しかしながら，本年度中にこれらの修理は終り，昭和43年度より使用可能となる予定なので実験能率の向上が期待される。

また，購入機器としては自記分光光度計（日立製），冷凍乾燥器（共和製）が旧機器老朽化のため更新を認められ，購入整備された。これにより実験上の不便が大分緩和されるものと，期待される。

(2) 組織培養施設

昭和41年度から第２研究棟の工事が進められ，その１階に組織培養施設（330.1m²）が計画され，昭和42年11月14日竣工した。この施設は，５つの培養室と他の関連実験室からなり年間10mCiのＲＩ（^{3}H, ^{14}C）を実験に使用することのできるものであるが，所期の実験を遂行するために，本年度に次のごとき研究用機器を購入，整備を行なった。連続式富永遠心器，凍結保存器（液体窒素式，電気式各１台），多室型炭酸ガスふらん器（吉田

製作所製)。

(3) ラジオアイソトープ棟

本年度はＲＩ棟の改造工事が行なわれ，技術課は管理部会計課，技術部放射線安全課および動植物管理課と協力して改造の概略設計および使用者と工事担当者（建設省関東地方建設局）との連絡調整の任に当たった。42年11月入札，43年２月に完工した。改造工事は大別して，(1) 化学実験室の増設（物理準備室および物理第２実験室空調のオールフレッシュ接続とオークリッジ型フード２台設置による化学実験室への改造），(2) 汚染動物室の空調の単独運転可能かえ工事(7室，内１室の空調をオールフレッシュに接続。ほかに４室の改修），(3) その他（排気チェンバーの改造，Ｘ線照射装置を設置するための部屋の改修，沈澱槽の新設等）である。

研究用機器については，液体シンチレーション・カウンタ，ニュークリアシカゴ製6860型を購入，整備した。

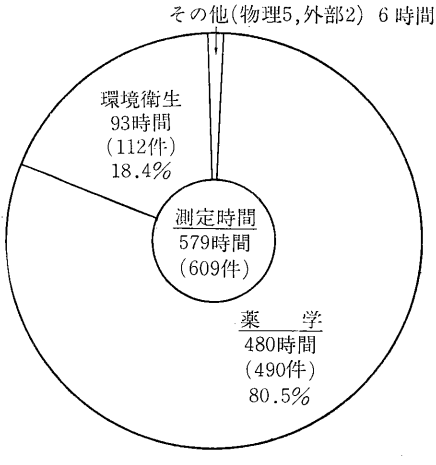
(4) アルファ線実験棟

アルファ線実験棟は，昭和40年より特別研究として発足した「プルトニウムの内部被曝に関する調査研究」のための実験に供されている。本年度も引き続き，機器の充足に力を注ぎ次の機器を購入，整備を行なった。

200ch 波高分析器（三菱電気製），プルトニウム微量分析装置（東芝製），フローデテクタ・アッセンブリー（ニュークリアエンタープライズ社製），キセノンガス純化装置（千代田保安製），プルトニウム用凍結オートラジオグラフ用冷凍庫（宮川科学製）

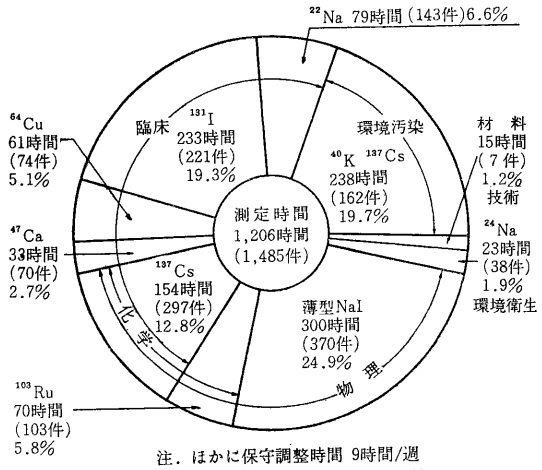
(5) そ の 他

特別研究「放射線障害の回復に関する調査研究」関係では，冷凍遠心器（インターナショナルＢ-60）を購入，整備した。



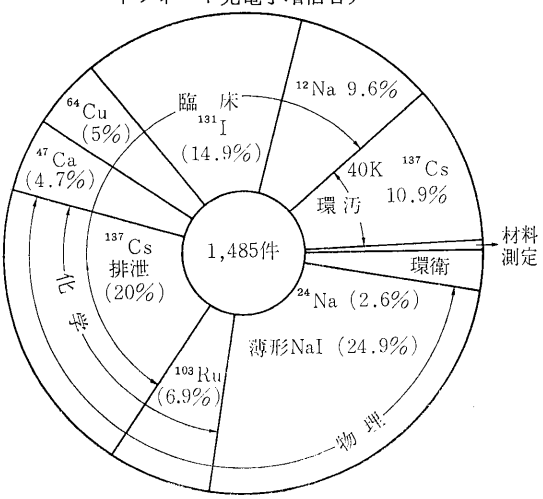
注．ほかに保守調整時間4時間/週

第２図 核磁気共鳴装置使用状況（プロトン用100ＭＣ）



注．ほかに保守調整時間 9時間/週

第３図 ヒューマンカウンタ使用状況
低レベル用ＪＡ—２
遮へい厚さ 鉄20cm 鉛３mm
検出器 VaI(Tl) ２組（20cmφ×10cm＋３＋フィート光電子増倍管）



第４図 ヒューマン・カウンタ使用状況

第２表 昭和42年度共同実験室主要機器使用状況

第２表-１ ヒューマンカウンター

測定内容	測定件数
成人男子の^{137}Cs, ^{40}K体内量定量	162
^{22}Na高血圧患者の代謝	143
^{131}I 代謝	221
^{103}R 〃	103
^{64}Cu 〃 ウイルソン氏病患者	74
^{137}Cs 排泄促進	297
^{24}Na 吸入実験	38
^{492}Ca 代謝	70
材料測定	7
その他，プルトニウム用人肺モニター（薄型NaI 検出器の）基礎実験で延約60日位測定実施	
計	1,115

第2表-2　アルファ線棟関係

機器名	台数	使用件数	使用研究部	設置場所	備考
R. C. L. 400ch PHA	1	64	障害，安全，物理	測定室	
マッフル炉	1	5	環衛	フード室	
高周波誘導加熱器	1	9	環汚	〃	
動物試料灰化装置	1	8	環衛	〃	
スーパースケーラ	1	7	安全	測定室	
放射性エアロゾル吸入装置	1	4	環衛	吸入実験室	
汚染動物飼育装置	1	11	障害	除染室	
注射用グローブドボックス	1	2	障害	生物処理室	

第2表-3　研究棟共同実験室関係

機器名	台数	使用件数	使用研究部	設置場所	備考
電子顕微鏡	2	3,690	生理病理，生物，遺伝環衛，化学	電子顕微鏡室	日本電子ＪＥＭ—５Ｙ ＪＥＭ—Ｔ７
赤外分光分析器	1	822	薬学，化学，物理，環衛	赤外分光分析室	日本分光工業
キャリー光電光度計	1	1,810	薬学，環汚，化学，生理病理，生物，障害，物理，環衛	分光分析室	
ＮＭＲ	1	582	薬学，環衛，物理	Ｘ線棟測定室	バリアン100ＭＣ
発光分光分析装置	1	2	物理	発光分光分析室	島津製作所
ルドルフ旋光分散装置	1	111	化学	電気泳動室	
Ｘ線回析装置	1	102	化学，病院	Ｘ線棟測定室	理学電機
螢光プログラム式自動温度制御装置	1	連続使用中	物理	物理第３実験室	螢光Ｘ線装置の付属品
蒸溜水製造装置	2	20,033l	生理病理，化学，環汚障害，障臨，安全，技術	工作室 溶媒精製室	バイオジエン大量培養装置
製氷機	2	5,462l	物理，環汚，遺伝，安全，病院，生物，生理病理，薬学，企画，障害，化学，障臨	冷凍乾燥室 工作室	
凍結乾燥機	1	21	薬学	冷凍乾燥室	
メトラ天秤	1	24	薬学，環汚	１階天秤室	メトラーＢ５
稲葉微量天秤	1	12	薬学	〃	
高圧滅菌器	1	77	化学，生理病生，薬学遺伝，障臨	第１溶媒精製室	
日立40Ｐ遠心機	2	300	化学，遺伝，生物，障害，生理病理	２階遠心機室	１台，43.2より第２研究棟へ移設
富永遠心機	2	447	化学，生理病理	〃	
サーバル遠心機	1	33	化学，生理病理	〃	
インターナショナル遠心機	1	12	化学	〃	43.3より培養棟へ移設
ローバック・カウンター	1	96	環汚，生理病理	第２微量放射能測定室	トレーサー・ラボ
アニマル・カウンター	1	42	物理，臨床	第１〃	日本無線医理学研究所
螢光光度計	1	6	障害	２階準備室	43.3より第２研究棟へ移設，ファランド
ＥＳＲ	1	2	物理	ＲＩ棟算量分析室	バリアン日本電子
顕微鏡	2	連続使用中	遺伝	顕微鏡室	43.2より第２研究棟へ移設，ウルトラフトォⅡ型，倒立型

機器名	台数	使用件数	使用研究部	設置場所	備考
スピンコE超遠心機	1	2	化学	2階遠心機室	
自記分光光度計	1	2	薬学，化学	2階分光分析室	

（注）使用件数欄の数字は測定申込書および機器使用簿に基づき算出された機器の使用件数を示す。なおＲＩ棟関係機器は改造工事のため43.1～20～43.2.29の期間液体シンチレーションカウンターを除き他の機器は使用しなかった。

第2表-4　ＲＩ棟関係

機器名	台数	使用件数	使用研究部	設置場所	備考
液体シンチレーションカウンター	2	284	環衛，生物，生理病理，化学，遺伝	第1測定室	パッカード314X 314EX型
GM式放射能測定装置	4	88	環汚，遺伝，生理病理，生物，物理	放射能測定室	医理学製（うち2台自動式）
ガスフローカウンター	3	134	環汚，物理，化学，障害，環衛	〃	神戸工業2台（うち1台自動式）医理学1台
ウエル型シンチレーションカウンター	1	327	環衛，化学，環汚	〃	神戸工業
ウエル型シンチレーションスペクトロメーター	3	216	環衛，障害，障臨，化学，生理病理，生物，安全	〃	東芝2台 医理学1台（自動式）
日立分光光電光度計	2	29	障害	〃	
メトラ天秤	5	202	化学，臨床，障害，環汚，生物，生理病理，障臨	天秤室	B-5，B5-11，KT-7，H-5，H-4 各1台
ウルトラミクロ天秤	1	14	環衛	〃	UM-6
顕微鏡	2	月1～2回程度	障害	化学第2実験室	倒立及実体型
オートクレーブ	1	6	障害	滅菌室	
電気炉	3	57	環衛，環汚，物理	3階排気室	
乾燥器	4	62	障害，生物，化学	生物準備室 化学　〃 生物第4実験室 滅菌室	滅菌室＝熱風乾燥器
製氷機	1	10.197l	臨床，障臨，環汚，薬学，生物，化学，遺伝，生理病理，病院，安全	生物準備室	
オルガノ純水製造装置	2	1.252l	化学，安全，障害，環衛，技術	滅菌室	
電気孵卵器	2	連続使用中	障害，生物	化学準備室 化学第5実験室	
冷蔵庫	1	〃	生物，化学，環衛，生理病理，臨床，障害	化学準備室	
電気定温恒温槽	2	〃	遺伝，生物	化学第1実験室 生物第4実験室	
デープフリーザー	1	〃	障害，環汚	化学第5実験室	
遠心機	4	4	環汚，障害，化学	化学第5実験室 HL-3　〃 生物第4　〃	

4. 照射棟

(1) エックス線照射棟

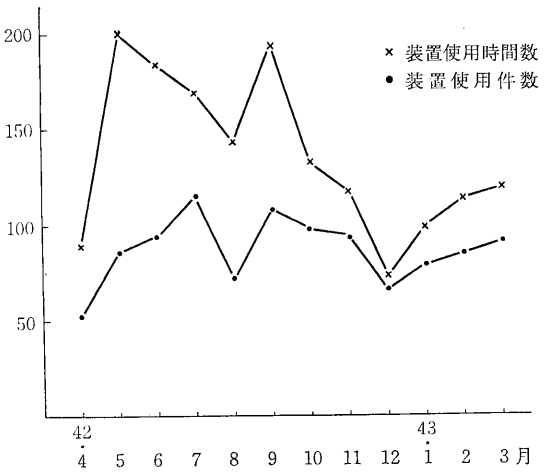
今年度は新たに「信愛―250」1台がＲＩ棟の一室に増設され，3月末までに必要な最少限度の測定を終え，43年4月から研究部の使用に供する予定である。

旧来の機器では，主に生物照射に使用しているX線装置が3台とも部品交換を必要とする故障を起こした。「信愛-250特形」は，4月末に整流管と充電抵抗を交換

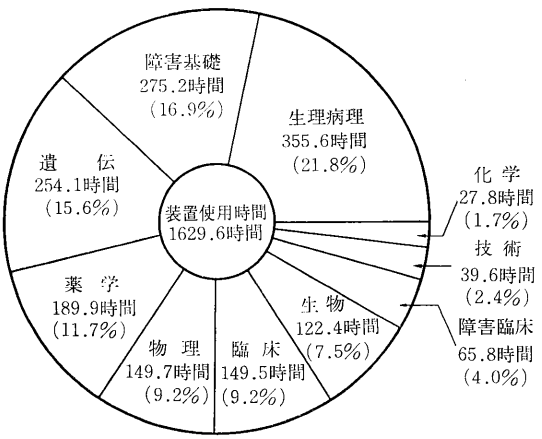
し，「信愛-250Ⅱ形」は，５月初めにＸ線管を交換したが，いずれも修理用部品の手配よろしく，短期日で修理を完了した。そのため，照射にはさしたる混乱を招かずに済んだ。一方，ＫＸＣ—19の修理は，複雑な故障のため，不測の日時を要した。「ＥＸ—300」等は，ほとんど使用されなかったが，「信愛—250」は照射件数，時間数ともに増加を示している。

Ｘ線装置の月別使用状況および部別使用状況は，それぞれ第５図および第６図に示すとおりである。また，最も頻繁に使用される「信愛—250」２台の使用状況は第７図に示すとおりである。

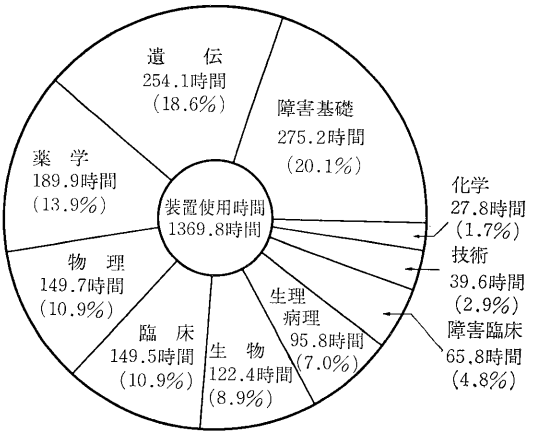
照射件数の増加とともに照射方法も，各部でいろいろ



第５図　エックス線装置月別使用状況



第６図　エックス線装置部別使用状況



第７図　信愛—250(特型，Ⅱ型)部別使用状況

工夫され，分割照射，新しい方法の部分照射など多彩である。標準線源室を使用したところは，今年度は技術部のみで，年間統計19件，104.５時間である。このほかに線量測定器として，従来の直流増幅形のRadocon, Model 575 とは，全く形式の異なる RadoconⅡ, Model 555 が購入された。これは振動容量電位計形で，測定範囲も広く，リニアリティも非常に良いものとされている。

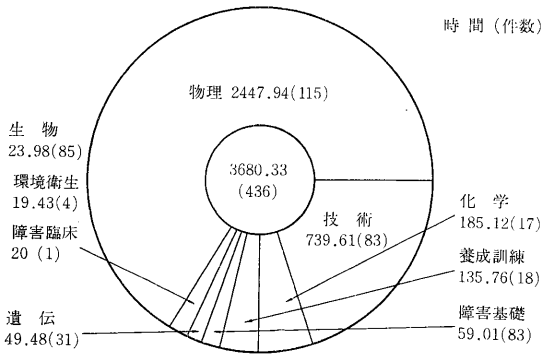
(2)　第１，第２ガンマ線棟，中性子線棟

1)　第１ガンマ線棟

照射内容については，41年度とほぼ同様であった。すなわち，メダカ，ウサギ，各種細胞，血液などを中心とした生物関係の照射，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，今年度は実用的な滅菌を目的とした照射が比較的多くみられた。使用時間数については，従来，照射室の使用時間を記録していたが，運営管理面への資料とするため照射室の使用時間と実際の照射時間を分離して記録した。このため，２個の時間計を新設した。また，従来使用されている照射台は低位置での使用が不可能であったので，これを補うため新たに低位置照射台を購入し，より広範な照射実験の要求に応ずることができるようにした。各部別の照射時間数と件数を図示すれば第８図のとおりである。

2)　第２ガンマ線棟

第１照射室については，従来使用されてきた ^{60}Co, 1.7 Ciが減弱し，実験照射に不適当となった。そのため，新たに^{137}Cs, 10 Ciを購入し，43年１月10日より使用を開始した。照射室内の線量率は，1m の距離において毎時



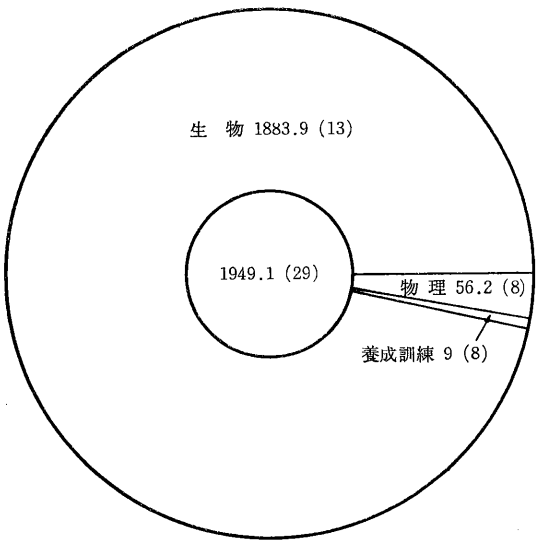
第８図　第１ガンマ線棟使用状況

2.4Rであった。照射内容は前年度と同様，マウスによる障害研究，ショウジョウバエによる遺伝研究が行なわれた。照射時間数は，遺伝研究部6706,27時間，障害基礎研究部5015,47時間であった。

第２照射室については^{60}Coの減弱がはなはだしく，そのため使用度が低下した。照射内容は，メダカによる生物実験線量計の較正実験などである。各部別の照射時間数と件数を示すと第９図に示すとおりである。

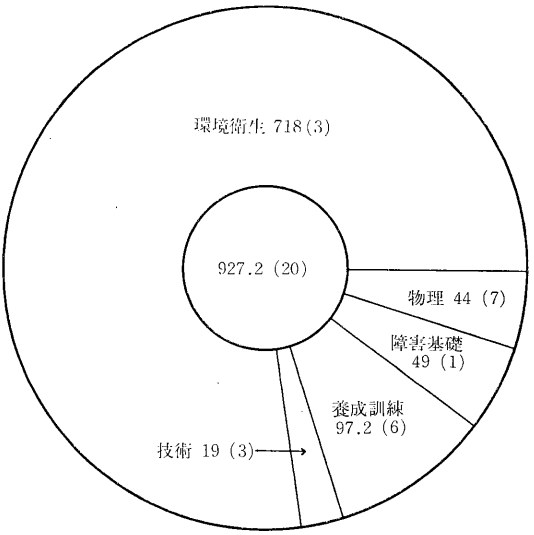
3)　中性子線棟

中性子線棟においては，測定器の試験較正および放射



注．時間数（件数）

第９図　第２ガンマ線棟第２照射室使用状況



注．時間数（件数）

第10図　中性子線棟使用状況

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10図に示すとおりである。

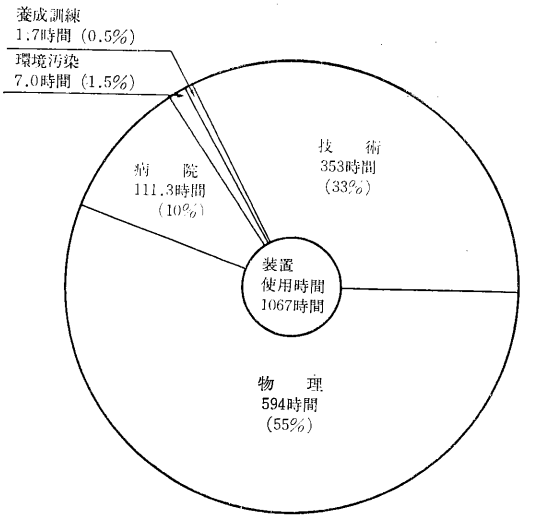
(3)　ベータトロン

41年度より順調に運転を続行しているベータトロンでは，42年度も放射線治療および物理実験が平行して行なわれた。このため，装置使用時間割の作成に多少の困難を感じるようになり，原則的には午前中は放射線治療，午後は実験というように技術第２係では使用区分を定めることにした。しかし，これも41年度より断続的に実施されている高エネルギー・ベータ線分析器のベータトロンを用いての調整および実験については，各種真空系および測定系の組合せに多くの時間を要し，このような大形機器を併用する実験には午後だけの時間数では不充分であるので，７月頃より時に放射線治療を一定期間休止してスペクトロメータ関係の実験を物理研第２究室では実施した。この間，ベータトロン本体の故障としては，小形の変圧器の捲線不良と多少の小形および中形水素ガス入り三極放電管の更新を必要としたこと以外に，電気的な故障は生じなかった。しかし，この42年度夏季にベータトロンについて一番心配したことは，その駆動機構の上下移動用メネジの磨耗度についてであった。このネジは耐用回数2,000回の高含鉛銅製のため定期的な交換を必要とするものであるが，実際問題として何時頃交換の用意をしたら良いかという技術的な判定が種々の事情で困難であった。次いで問題になるのは，その交換用のネジの製作には数カ月の期間が必要であり，しかも比較的高価であることであった。結局，結論は来年度にもちこすことになった。その後順調に前述のような放射線治療

と実験が実施されたが，昭和43年１月17日，物理実験中にドーナツ管球フィラメントの断線事故が発生した。即日，東芝放射線より新管球更新のため技術者が来所し，交換作業が開始された。しかし，約１カ月に及ぶ管球テスト中，各種パルス発生器およびマグネット本体にも不都合な点が散在していることが判明し，このままでは良好な管球を撰定できないことが明らかとなった。そこで，予定を変更し，約１カ月間の予定でバルサーおよびマグネットの整備を先行させることになった。パルサーは前回オーバーホール済であるが，マグネットは納入以来そのまま使用してきたのであって，主として補助線輪類，たとえばマグネット特性を変化させる磁場インデックス線輪(N coil) とか電子放射用線輪 (Sector coils) とかの絶縁が劣化しているので，今回これを全面的に更新する。すなわち，今まで実施しなかったマグネットのオーバホールを実施することにした。オーバホールは，無事に42年度末には終了した。そして，ドーナツ管球の良品２本（内１本は次回交換のための予備品）の撰定も来年度初頭には完了する予定である。

なお，当所のベータトロンは医療，工学両面で使用されていることなどからその運用はかなり複雑であり，今後とも開発しなければならないことが多々あると思われる。

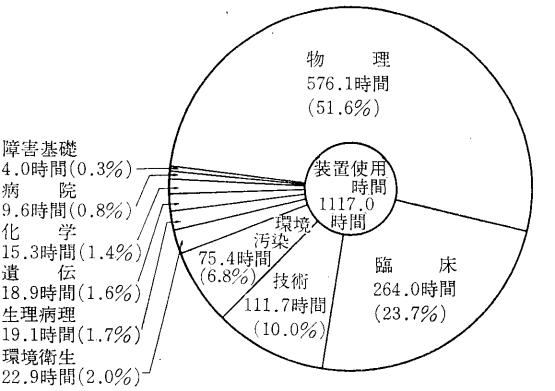
このため、今後の保守管理面からもスムースに運用するよう，担当課としても今後関連研究部とも協議のうえ，ベータトロンの部分的改良等について検討を加えるべく計画中である。



第11図　ベータトロン使用状況

(4)　バンデグラフ

本研究所にある唯一の強力中性子線源として，また，熱中性子から 20MeV に至る任意のエネルギーの中性子を供給し得る本バンデグラフの特徴を生かして，多種多様の実験が行なわれるようになった。第12図に示すように，本年度は８研究部と病院部が本装置を使う実験に参加し，生物系の利用も多彩になってきた。



第12図　バンデグラフ使用状況

$^{9}Be\,(d,\,n)\,^{10}B$ による生体に対する速中性子線の全身照射と，パラフィンブロックで減速させて熱中性子を照射する放射化分析のための利用も盛んになった。また，本年度は初めて臨床医学的利用も行なわれた。

本装置使用の大半を占める物理実験では，中性子検出器の較正および特性の研究，中性子束の角度分布，タイム・オブ・フライト法による中性子線質の測定，ファントム内中性子分布の測定等が行なわれた。

生体照射の実験には，当然短時間に大線量の中性子線出力を必要とし，ビーム電流の増強と中性子発生効率を上げるためのターゲット系の改良が切実に問題となってきた。実験に当たってもう一つの問題点は，照射前にビームをターゲットへ到達させるまでのビーム軸合せにかなりの時間を消費したことである。大線量中性子線照射には0°方向のターゲット系を用い，物理実験では主に右32°偏向のビームダクト系にビームを通過させるのであるが，こうした実験系の切り換えとビームの種類やエネルギーを変えるたびに，ビームの位置と集束度とを調整するためにあわただしく時間を費した。

年度初めに加速管の耐圧性能が極度に劣化してきて，2.5メガ・ボルト以上の運転が不可能となった。それで，装置据付け後，２度目の加速管交換を行なって，６月に

大線量照射を続けているうちに，ビームを増すにつれて高圧電極に至るまでの径路中の電荷のロスが急激に増える傾向になり，大電流ビームを要する実験の要請に応じられなくなったので，電荷供給部分の修復を行なった。しかし，交換したばかりのベルトの放電が著しく，また運転中ベルトスペーサーが剝離してベルトを傷つけ，ビーム電流を増大させる試みは一応頓座した。

その後，照射実験を続ける間にも，ビーム集束用回路の電源トランスが絶縁破壊を起こしたり，イオン源回路部品の特性劣化等で，加速器本体の解体修理を必要とする故障が散発したが，手早く修復して，照射のスケジュールをこなしてきた。しかし，ビーム電流が次第に不足して，照射に時間を要するようになった。オーバーホールの必要を痛感する。また，本装置使用の希望が増大してきたので，装置運営の能率を再検討しなければならぬ段階になった。

(5) リニアック

一昨年度中期（昭和40年７月）に設置した加速管とマグネトロンは，本年度の始めにはその使用時間が1,200時間に達しており，出力線量も80rad/毎分程度にまで低下していた。

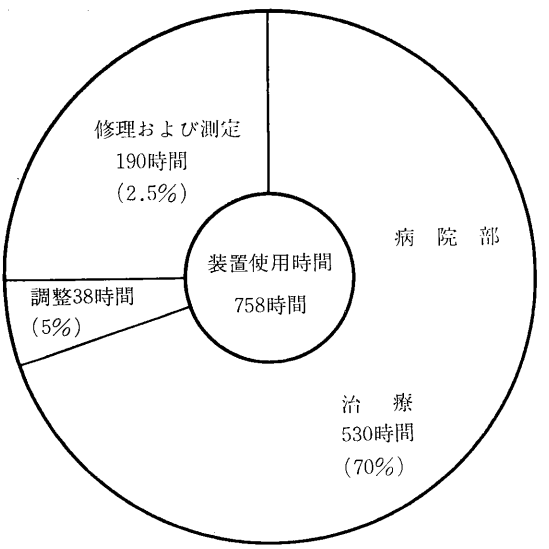
したがって，新品の加速管とマグネトロンが納入されるまで，この状態で治療が遂行された。しかし，12月中旬頃から急激に出力線量率が低下し，治療に供することが不可能となった。その間の使用時間は，758時間に達しており，その使用状況は第13図に示されるとおりである。なお，延べ治療患者件数は，4,542件であった。

本装置の出力線量率を左右する加速管とマグネトロンは，前年度よりその購入が予定されていたのであるが，これらの部品は受注生産品のため納期が長く，結局本年度に持越されたのである。しかし，本装置の定格出力である200rad/毎分用の加速管の製作は製造元で失敗に終り，本年度中に納入されるという条件で，150rad/毎分用に切り換えざるをえない状態となった。

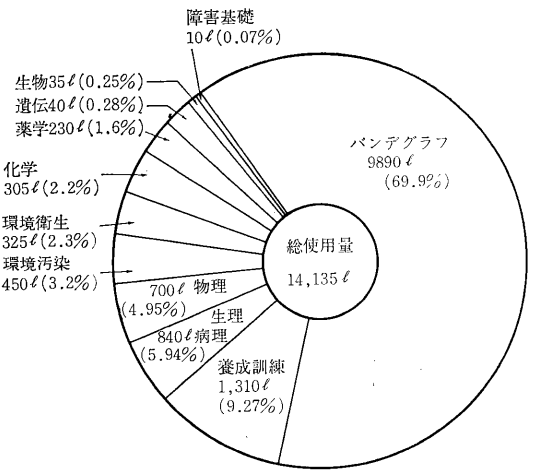
このようないわく付きの加速管とマグネトロンであったが，本年度末近くにようやく本所へ到着した。しかし，マグネトロンは出力不足で即時返品となり，加速管も輸送中の衝撃により進行波管の部分がわん曲して，これも返品の止むなきにいたった。このような状況で，本年度中に再度本装置を稼動させることは不可能となり，すべては来年度に持ち越されることになった。

(6) 液体窒素製造装置

装置は，週に４日，70～80時間連続稼動されている。使用目的は，バンデグラフにおいては，真空ポンプの冷却，不純物の吸着等に使用され，その他では，癌細胞の保存，凍結乾燥，超低温における半導体検出器の実験等が主なものである。



第13図　リニアック使用状況



第14図　液体窒素使用状況

B 放射線安全業務

1. 概 況

放射線医学総合研究所は国立の試験研究機関として，唯一の放射線に関する総合研究所であるばかりでなく，放射線障害防止法の施行にあたっている科学技術庁の附属研究所でもあり，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の一つとしていることから，その放射線安全管理は当然のこととして全国の放射線利用機関の範たるべき運命を有している。放射線安全管理は，放射線の利用開発と表裏一体，不可欠なものであり，本研究所の放射線安全管理の体制も研究所の整備発展とともにこれに対応する分掌組織がつくられてきており，研究員の増加ならびに研究業務の進展に伴って不十分な体制ではあるが，健康管理係3名，安全係3名，アルファ線管理係2名，汚染処理係3名の4係により業務の遂行に努めている。

核燃料物質であるプルトニウムの使用も，特別研究の遂行のため着々と活発に行なわれつつあり，前年度施行をみた所内規定「アルファ線棟における放射線作業心得」にもとづいて，実際面の管理体制を強化するべく努めている。

2. 管理総括業務

昭和42年度において，放射線管理の対象となった人員は，所員，外来研究員および養成訓練研修生などを合わせて431名で，放射線管理の対象となる施設は新たに^{3}H ^{14}C のみを使用する組織培養施設が加わり，17施設となった。

放射線障害の予防に関する所長の諮問機関として，放射線安全会議が設けられて以来，すでに34回の開催をみているが，昭和42年度においては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就任し，2回開催され，その主な議題は次のとおりである。

①組織培養施設管理区域の設置について

②RI棟の改造について

③所内における放射性同位元素等の使用状況調査について

④人体を対象とした吸入実験および経口投与実験について

第1表　42年度非密封放射性同位元素入荷一覧表（単位mCi）

	物理	化学	生物	遺伝	生病	障基	環衛	環汚	臨床	障臨	安全	養訓	病院	東海	合計
^{3}H							2,000								2,000
$^{3}H_{(L.C)}$		15	36.5	10	27.05		26		2.5	6.5		150			273.55
$^{14}C_{(L.C)}$		0.1	0.06	0.5		0.3	0.55		5.15			21.3			27.96
^{22}Na						0.8									0.8
^{24}Na	15	2				0.013	12		20						49.013
^{32}P	3	75	25	60	5	2						30			200
^{35}S														37	37
^{42}K		2													2
^{45}Ca		1					4								5
^{47}Ca									0.7						0.7
^{46}Sc											1				1
^{51}Cr						1			2	3.5			2		8.5
$^{51}Cr_{(L.C)}$						2						0.5	5		7.5
^{54}Mn												0.1			0.1
^{55}Fe			1												1
^{59}Fe		1	0.5		3.4	3.85				5		4			17.75
^{57}Co												1			1
^{60}Co								1							1
^{64}Cu									54						54
^{65}Zn								1				2			3
^{68}Ge									1						1
^{82}Br								1.001							1.001
^{86}Rb		1					7	3							11
^{85}Sr		3					3	3	16		1			10	36

また，「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」および「核原料物質，核燃料物質および原子炉の規制に関する法律」に基づいて科学技術庁長官に対し，次の手続きを行なった。

1) 42. 7. 12 昭和42年度上半期核燃料物質管理報告書の提出

2) 42. 11. 11 放射性同位元素等の承認使用に係る変更承認申請（第2γ線棟第1照射室における使用線源の変更）

3) 42. 12. 23 放射性同位元素等の承認使用に係る変更承認申請（組織培養施設におけるRIの使用）

4) 43. 1. 26 昭和42年度下半期核燃料物質管理報告書の提出

5) 43. 2. 6 核燃料物質の使用承認に係る変更承認申請（α線棟における冷凍実験施設の追加）

第2表 42年度 Standard solution入荷一覧表

核種 / 部課名	^{32}P	^{90}Sr	^{137}Cs	^{241}Am
物理研究部				100μCi
生物研究部	1 pCi			
障害基礎研究部				100μCi
環境汚染研究部		4.88μCi	101.22μCi	100μCi
合計	1 pCi	4.88μCi	101.22μCi	300μCi

	物理	化学	生物	遺伝	生病	障基	環衛	環汚	臨床	障臨	安全	養訓	病院	東海	合計
^{89}Sr								1				2			3
^{90}Sr							1								1
^{95}Zr		3													3
^{99}Mo								2				2			4
^{106}Ru		4					3	10						10	27
^{110m}Ag								1							1
^{115m}Cd			1												1
^{113}Sn		2													2
^{125}I		1				6			1			1			9
^{125}I (L.C)			0.5							5		0.2	1.55		7.25
^{131}I	85	5				15		17				32	78		232
^{131}I (L.C)						2		1.5	41.601	0.001		3.001	95.501		143.604
^{134}Cs								2.2							2.2
^{137}Cs		3					1	1	11						16
^{133}Ba												0.1			0.1
^{141}Ce											2	2			4
^{144}Ce							4	1				2			7
^{142}Pr						0.0075	22								22.0075
^{147}Nd												3			3
^{147}Pm					10										10
^{198}Au						5			20	15		5	60		105
^{203}Hg												3	2		5
^{203}Hg (L.C)													5		5
F.P		1						1							2

注：L.C は，Labeled Compound, F.P は，Fission Product の略

第3表　42年度密封放射性同位元素入荷一覧表

部課名	核種		
物理研究部	^{3}H-Target		5 Ci
障害基礎研究部	^{14}C-Toluene		4.98×10^{5}dpm
環境汚染研究部	^{22}Na-IAEA Calibrated		γ-Source 10.83μCi
〃	^{54}Mn	〃	10.55 〃
〃	^{57}Co	〃	11.24 〃
〃	^{60}Co	〃	10.61 〃
〃	^{88}Y	〃	9.92 〃
〃	^{137}Cs	〃	10.61 〃
〃	^{203}Hg	〃	21.60 〃
〃	^{241}Am	〃	11.73 〃
技術部(技術)	^{137}Cs- γ-Ray Source		10Ci
〃 (放安)	RaD+E Reference Source		0.01μCi
〃	〃	〃	0.1 〃
病院部	^{222}Pn-Radon Seed		1mCi×33本

第4表　42年度主な非密封放射性同位元素の使用量

(単位 mCi)

核種	数量	核種	数量	核種	数量
^{3}H	1,044.61	^{82}Br	1.00	^{137}Cs	1.39
^{14}C	7.67	^{86}Rb	0.03	^{133}Ba	0.01
^{22}Na	0.85	^{85}Sr	5.31	^{141}Ce	0.42
^{24}Na	12.79	^{90}Sr	1.25	^{144}Ce	0.88
^{32}P	69.61	^{95}Zr	1.03	^{142}Pr	15
^{35}S	13.5	^{99}Mo	0.05	^{198}Au	0.28
^{42}K	2	^{106}Ru	4.67	^{203}Hg	0.84
^{45}Ca	0.37	^{113}Sn	0.02	^{204}Tl	0.1
^{51}Cr	1.48	^{115}Cd	1	^{210}Po	0.02
^{59}Fe	3.28	^{125}I	6.28	F. P	2
^{60}Co	1.02	^{131}I	23.11		
^{65}Zn	1.44	^{134}Cs	1.11		

注　F.Pは fission product の略

3. 個人被曝管理

昭和42年度の個人被曝管理方式およびその内容は，昭和38年度以来ほぼ同様である。昭和42年度においては，新たにバンデグラフおよび中性子線源に係る放射線作業者に対し，Kodak Neutron Monitoring Film Type Aによる速中性子線用フィルムバッジのサービスを行なった。第5表に最近5カ年間のフィルムバッジのサービス状況を掲げる。サービス対象者431名のうち，189名は外来研究員，養成訓練研修生，研究生，実習生その他の職員以外の者である。これらフィルムバッジのサービスを受けた者のうち，67.0%に当たる289名は，年度を通じてすべての測定値が10mrem未満であって，10merm以上の被曝のあった者を第6表に集計した。また10mrem以上の被曝のあった者についての，年度の1人当たりの平均被曝線量は93.6mremである。第7表は昭和42年において，比較的被曝の多かった事例である。

第5表　バッジ利用者数と延べのバッジ数

年度別 / 対象	38年度	39年度	40年度	41年度	42年度
バッジサービス対象者		359	419	433	431
γ線用バッジ利用者	207	347	399	421	409
X線用 〃	136	143	157	167	160
中性子線用 〃	—	—	—	—	25
γ線用バッジ延数	2,692	3,084	2,635	3,660	3,239
X線用 〃	1,438	1,597	1,577	1,671	1,480
中性子線 〃	—	—	—	—	149

第6表　比較的被曝の多かった例(単位mrem)

該当者	年間被曝線量	放射線作業内容
医療関係者	1,430	治療・診断および研究
〃	1,370	治療および診断
〃	730	〃
管理担当者	490	RI管理および照射装置操作
医療関係者	480	治療・診断および研究
〃	450	治療および診断
管理担当者	340	RI管理および施設線量測定
医療関係者	330	治療および診断
〃	310	治療・診断の介助および患者の看護
〃	290	〃

4. 健康管理

(1) 概況　放医研における放射線作業従事者等に対する健康管理を「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」に基づいて，第8表に示すような定期の放射線に関する健康診断を実施している。定期診断の他に，予想外の放射線被曝を受けた者には，臨床に問診および血液検査などを行なったが，とくに問題となるような大線量の被曝者はなく，健康診断の結果で特別に注意を要する事例はなかった。

(2) 問診および皮ふの検診「放射線作業従事者等に対する特別健康診断調査票」を配布し，各自に記載させて回収し，その記入の結果により医師が必要と認めた者に対し直接診断を実施した。

(3) 血液検査　5月および11月の2回血液検査を実施し

第7表 昭和42年度被曝状況 （単位 人）

フィルムバッジの種類		γ線用							X線用						
被曝線量 mrem / 部課名		10～50	60～100	110～300	310～500	510～1,000	1,010以上	合計	10～50	60～100	110～300	310～500	510～1,000	1,010以上	合計
物理研究部		12	1					13	1						1
化学	〃	4	3	2				9							
生物	〃	1						1							
遺伝	〃	2						2							
生理病理	〃	1						1							
障害基礎	〃	16	1					17	1						1
薬学	〃														
環境衛生	〃	10		3				13							
環境汚染	〃	9	6					15							
臨床	〃	7	1	3	1		1	13	1						1
障害臨床	〃			1				1							
技術部	技術課	7			1			8							
	放射線安全課	6	3		1			10							
養成訓練部		2	1	3				6							
病院部	医務課	3	4	2	2	2		13	2		1		1		4
	検査課	1						1							
	総看護婦長付	7	1	8	1			17							
東海支所															
その他		2						2							
合計		90	21	22	6	2	1	142	5		1		1		7

第8表 定期健康診断

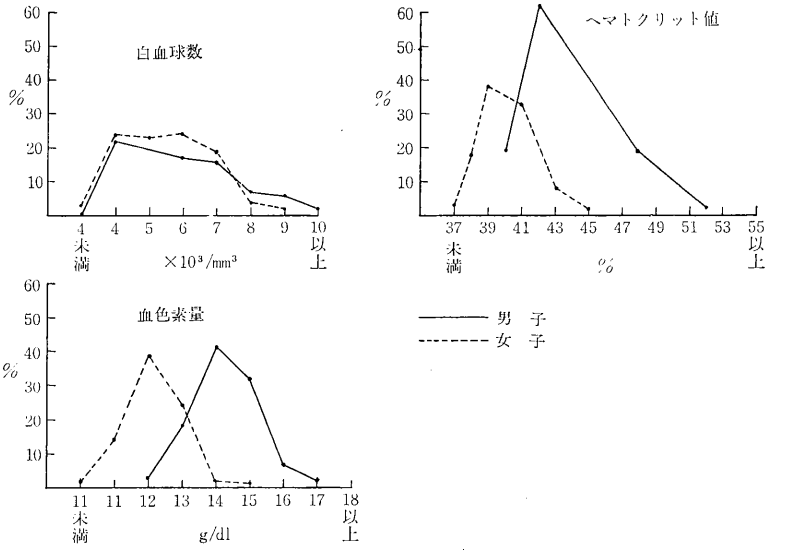
5月	9月	11月	3月
問診および皮ふの検査			
眼の検診			
血液検査		血液検査	

た。受検した延べ人員は，男373名，女160名，計533名である。そのうち第9表に示す当所で定めている正常基準範囲をはずれた者に対しては，医師の指示にしたがい再検査または再々検査を実施した。この検査対象者は延べ25名，このうち3名は医師による診断を行なった結果，放射線の影響によるものではないと認められた。血液検査結果は第1図および第2図に示す。

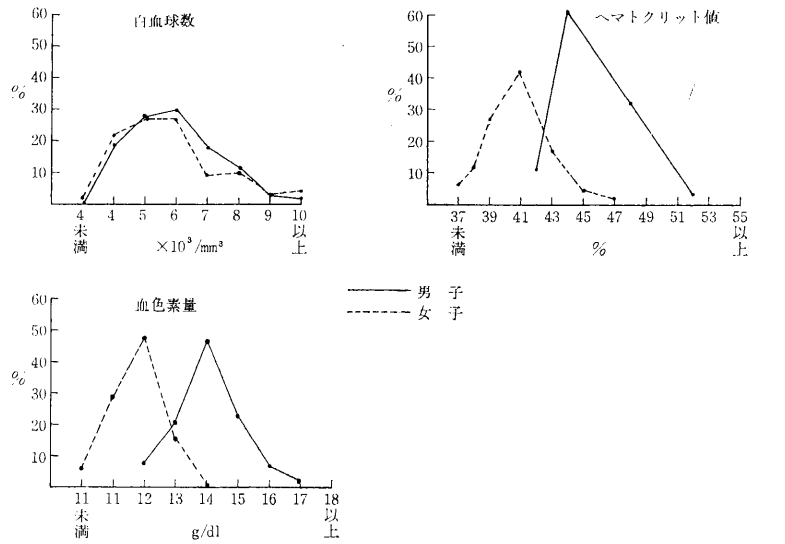
(4) 眼の検診 中性子線，重陽子線，アルファ線を取り扱っている者，計57名について，国立千葉病院眼科で検査を実施した。57名のうち32名は生体顕微鏡検査において正常と診断され，眼底精密検査では14名が正常と診断され，他の者は皮質下白内障，点状白内障，中心白内障，あるいは近視性視神経炎，静脈軽度怒張と診断されたが，いずれも放射線の影響とは断定されていない。

5. 施設管理

(1) 管理区域 放射線障害防止のために放射線被曝，放射性汚染や放射性物質の吸入を起こさないよう，効果的



第１図　血液検査結果（昭和42年５月）



第２図　血液検査結果（昭和42年11月）

第９表　当所での血液検査正常基準範囲

末梢血液中の成分	男	女
白血球の数	4,000～10,000/mm³	4,000～10,000/mm³
ヘマトクリット値	40～55　%	37～47　%
血色素量	12.0～18.0g/dl	11.0～17.0g/dl

な管理を行なうために管理区域を設けている。42年度には第２研究棟が完成し，同棟１階に設けられた組織培養施設において低エネルギベータ核種 ^{3}H，^{14}C が使用できるよう整備された。管理区域としては単独に設置されているが，ＲＩ棟と棟続きであり，したがって棟の管理面積拡張という考えでスタートした。

組織培養におけるＲＩ作業は，放射線管理もさることながら無菌状態の保持という特殊な環境にあり，つとめて利用者による自主的な管理を行なっていく方針である。

一方，かねてからＲＩ棟は汚染動物系の施設が不備で

あり，汚染動物の飼育にこと欠いていたが，42年度には温度条件などを安定させるために空調設備を改良するなど，動物系施設の改造を実施した。また，RI棟は化学系の実験室が不足しており，改造工事に併せて旧物理系の実験室を化学操作が行なえるよう，フードなどを設置し，排気系の改造を行なった。

43年3月末現在の管理区域の設定状況は第10表のとおりである。各管理区域にはそれぞれ放射線安全管理者が任命されており，毎月1回打合せ会を開催して各施設の改善，放射線管理の問題点などを検討し，担当区域内の安全の確保にあたっている。

第10表　管理区域一覧

名称	該当施設および区域
RI棟管理区域	RI棟
温室管理区域	温室およびその周辺
X線棟管理区域	X線棟およびその周辺
第1γ線棟管理区域	第1γ線棟
第2γ線棟管理区域	第2γ線棟およびその周辺
中性子線棟管理区域	中性子線棟およびその周辺
廃棄物処理棟管理区域	廃棄物処理棟，廃棄物貯蔵庫およびその周辺
病院廃水貯留施設管理区域	病院廃水貯留および放射性し尿処理施設
RI診療センター管理区域	RI診療センター
RI病室管理区域	RI病室およびその前面の廊下
Ra病室管理区域	処置室，Ra病室およびその周辺の廊下
病院附属棟管理区域	第1，第2 ^{60}Co照射室，^{137}Cs照射室，ベータトロン照射室，リニアック照射室およびその周辺
病院地階管理区域	X線室，手術室およびその周辺
バンデグラフ棟管理区域	バンデグラフ棟およびその周辺
α線棟管理区域	α線実験棟およびその周辺
養成訓練棟管理区域	養成訓練棟
組織培養施設管理区域	組織培養施設

(2) 放射線量率，空気中放射性物質濃度および表面汚染度の測定，各管理区域の放射線量率の測定は前年度と同じく定期的に行なっており，事業所境界における法定許容線量率10mrem/週，および管理区域境界における30mrem/週の値を越えた場所はなかった。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はダストモニタにより連続測定し，屋外および作業室内はダストサンプラによる測定を行なっているが，いずれも法定許容濃度以下であった。管理区域のうち，汚染区域の表面汚染度の測定は定期的にサーベイメータあるいはスミヤー法により実施し，4半期ごとに行なう使用状況調査とあわせて，汚染の早期発見，事故の防止に努めた。

(3) 施設の安全設備　各管理区域には，放射線作業者以外の人たちが不用意に立ち入らないよう管理区域境界柵が設けられているが，設置後数年経って一部破損したため補修工事を行なった。また，病院附属棟管理区域の第2^{60}Co照射室に体腔管治療装置を購入し，^{60}Co 6 Ciを使用して43年度から治療を開始するため，同室のベータトロン照射室側の遮へい壁をコンクリートにより増強した。

(4) アルファ線管理　アルファ線棟では特別研究「プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究」の実施のため，42年度は前年度に比較し，かなり活発に^{239}Puの使用があった。アルファ線棟における放射線作業は，核燃料物質であるプルトニウムを扱うため，昨年度施行された「アルファ線棟における放射線作業心得」に基づいて管理を行なっており，作業にあたってはあらかじめ放射線作業計画書の提出があり，放射線安全課が中心になって検討を加えたあと，実施することとなっている。

42年度にアルファ線棟において実施された作業は第11表のとおりである。

第11表　アルファ線棟における作業一覧

^{239}Puのマウス腹腔内への投与及び測定，^{14}Cグルコースの代謝実験
〃　静脈内　〃　〃
〃　皮下の投与　〃
吸人実験室の換気量の測定
人肺ファントム用^{239}Pu線源作成，切断
微量^{239}Puの溶媒抽出法による回収試験
吸入実験用グローブボックスの^{24}Naによるリークテスト
^{24}Naエアロゾルのラット吸入実験
^{147}Pr　〃
^{239}Pu粉塵のグローブボックス内発生によるプルトニウムエアモニタの性能テスト
^{239}Pu溶液内の^{241}Amの濃度測定のため標準線源作成計測
食品試料中の^{239}Pu定量法の検討試験
^{239}Pu投与ラットの排泄胆汁中の^{239}Puの測定
^{239}Pu溶液の水に対する吸収率測定
^{131}I投与マウスの凍結全身切片作成および測定
^{239}Pu　〃
液体シンチレーションカウンタ用^{239}Pu標準線源作成

第12表　放射性廃棄物の処理過程（ＲＩ棟，組織培養施設）

気体廃棄物		→ 排気処理装置(キャピラリ，グラスウール，高性能フィルター)→放出 └―詰　替 ―→ 廃棄物処理機関
固体廃棄物	可燃性 不燃性	→ 専用容器 → 貯蔵(廃棄物倉庫，廃棄物貯蔵庫) → 詰　替 → 廃棄物処理機関
液体廃棄物	高レベル	→ 専用容器 → 貯蔵(廃棄物倉庫，廃棄物貯蔵庫) → 詰　替 → 廃棄物処理機関
	中レベル	→ タンク（m^3×３番）→ 処理（蒸発法）→ プール → 放　流
	低レベル	→ タンク(30，40，50 m^3) → 処理(凝集沈澱法) → プール → 放　流 └―沈澱槽 ――――→ スラリー ――――→ 詰　替 ―→ 廃棄物処理機関
	極低レベル	→ プール(20m^3×３基) ―→ 放　流
	スラリー	→ 専用容器 → 貯蔵(廃棄物倉庫，廃棄物貯蔵庫) 詰　替 → 廃棄物処理機関
動物廃棄物		→ 貯蔵(ディープフリーザ) → 詰　替 → 廃棄物処理機関

第13表　放射性廃棄物の排出状況

種	類	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	処理棟その他	計
可燃物	容量（ ）	4,180	1,820	580	141	520	7,241
	放射性同位元素量（μCi）	4,043	1,074	101	6,3	184	5,408
不燃物	容量（ ）	1,280	120	180	40	160	1,780
	放射性同位元素量（μCi）	1,960	173	491	2	71	2,697
動物	個数（個）	354	13	—	—	19	386
	放射性同位元素量（μCi）	18,382	4,210	—	—	950	23,542
高レベル廃液	容量（l）	875	145	—	50	20	1,090
	放射性同位元素量（μCi）	12,919	345	—	251	1,000	14,515
中レベル廃液	容量（m^3）	—	—	25	—	—	25
	放射性同位元素量（μCi）	—	—	—	—	—	—
低レベル廃液	容量（m^3）	1,659		—	15	—	1,674
	放射性同位元素量（μCi）	3,176		—	—	—	3,176
極低レベル廃液	容量（m^3）	2,080	1,151	—	5	—	3,236
	放射性同位元素量（μCi）	1,979	1,412	—	—	—	3,391
放射性し尿	容量（m^3）	—	—	2,080	—	—	2,080
	放射性同位元素量（μCi）	—	—	1.979	—	—	1,979

注）病院棟から排出した廃液には短半減期の核種のみを含んでいたため，放射性同位元素量の正確な値を示していない。

6. 放射性廃棄物の処理

(1) 処理施設の概要　放医研における放射性廃棄物は，ＲＩ棟（本年度ＲＩ棟改造工事に関連して沈澱槽を設置したので，処理過程を第11表に示す。他は昭和41年度年報に記載されているとおりである），養成訓練棟，病院棟，アルファ線棟，温室から排出される。また，42年11月より組織培養施設が，ＲＩ（^{3}H，^{14}C)年間使用量10mCiでＲＩ実験を実施することになったので，この施設の放射性廃棄物も排出されることになった。

(2) 放射性廃棄物処理施設　現在液体廃棄物処理施設として，β，γ核種用低レベル廃液（$1\times10^{-5}\mu$Ci/ml以下）処理用の高速薬品凝集沈澱装置（処理能力２～４m^3/hr）と中レベル廃液（1×10^{-3}～$1\times10^{-5}\mu$Ci/ml）処理用の自己蒸気圧縮式蒸発装置（処理能力0.5m^3/hr）がある。ま

た，病院棟に放射性し尿処理用として，処理装置（減衰法，容量80m³×3基）がある。アルファ線実験棟には，α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0.5m³/hr）がある。さらに放射性廃棄物を貯蔵，詰替するための貯蔵庫があり，その中に詰替専用のフードを設けてある。それ以外に，所内から排出する廃液のモニタ用として排水監視装置の施設が設置されている。なお，本年度はＲＩ棟改造工事として化学実験室の拡張，汚染動物室の整備を実行したが，それと併行して物理準備室の汚染流し，汚染動物室の汚染流しの新設，消毒室の非汚染流しの汚染系統へ接続変更，調理室の汚染系床排水の新設，物理準備室，物理第実験室のフード新設分の排水の汚染系統の接続替を行なった。さらに，動物排泄物の除去を目的とした沈澱物槽を設置して，ＲＩ棟汚染動物室および実験室から排出される動物体毛，糞，器具洗浄液，床洗浄廃液中の固形物質を沈澱槽で分離して取出して上澄液を低レベル廃液として，排出するようにしたので処理能力の改善が期待される。

(3) 放射性廃棄物の排出状況　本年度において放射性同位元素使用施設から排出した，放射性廃棄物の排出状況を第13表に示す。（本年度はＲＩ棟改造工事のため1カ月ＲＩ棟全棟の使用を停止したので，動物廃棄物が少なくなっている。他は，前年度より増加している）。中レベル廃液およびアルファ線実験棟から排出した低レベル廃液については，処理容量に達しなかったため処理を行なわなかった。低レベル廃液については，排出量1,659m³のうち約65%に相当する1,078m³を，高速薬品凝集沈澱装置により処理を行なった（残りの581m³については，放射能濃度が放流許容濃度以下であった）。なお，極低レベル廃液については，排出量3,236m³は放射能濃度が放流許容濃度以下であったので放流した（ただし，アルファ線実験棟の分5m³は貯溜した）。

(4) 廃棄物処理機関に引渡した放射性廃棄物　第14表は放射性同位元素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渡したものの種類，容器別本数および放射性同位元素の量を示す。

(5) 所内からの排水所内からの排水は処理済みの放射性廃液および一般廃水とも，すべて下水本管を通して北側の沼に流入している。中性子線棟わきの下水本管から，定期的にサンプリングした結果 $2.3\times10^{-7}\mu Ci/ml$ からバックグラウンドの範囲にあり，平均$6.12\times10^{-8}\mu Ci/ml$であった。

第14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	容器本数（本）	ＲＩ量（μCi）
可燃物	ドラムかん	200l	65	5,110
不燃物	ドラムかん	50l	115	4,802
動物	ステンかん	50l	2	404
	陶びん	20l	84	25,219
液体	ポリびん	25l	19	1,359
	陶びん	20l	30	14,834
スラリー	陶びん	20l	59	2,050
フィルター	鉄箱	150l	46	
計			420	53,778

注）フィルターについては正確なＲＩ（放射性同位元素量）は算出できなかった。

C　動植物管理業務

1. 概況

研究用動植物の供給，動植物実験観察施設の管理等に関する業務は技術部動植管理課が所掌している。動植物管理課は昭和40年4月1日に発足，その目標とするところは良質の研究用動植物を供給し，またよりよい飼育環境をつくり，これらによって研究業務に対するサービスを行なうことにある。

近年，研究用動物の系統や飼育施設が研究上に大きな問題とされるようになってきたが，わが国における実験動物への認識はまだ十分ではなく，実験動物に関する先進諸国に追いつき追い越すためには，幾多の困難がある。

昭和42年度においても，研究用動物の使用に伴う労務的業務のみの増加が著しく，また，定員の減少や職員の海外出張，病気休職もあり，前記の目標への歩みも思うにまかせぬ状況であった。

動植物管理課は飼育第一，飼育第二，および動物衛生係の3係をもって構成され，定員は12名である。各係別に主な事項をあげると，およそ次のとおりである。

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ことを所掌している。動物の生産は，生産規模を増大させなかったため，マウスでは前年度に比して僅かな増加に留まった。年度後半になってＣＦ♯1の離乳率，成長率が極度に不良になってきたのが影響している。ラットは，特殊な系統を除いて需要をまかなっているが，品質向上のため，育成時における飼育密度の調査を行なった。ウサギは，従来から生産効率が悪く，また需要も減少傾向にあるので，他の面の労力不足を補なうため生産を中止した。

研究部が実験飼育に使用する実験観察棟は，本年度も

倉庫を飼育室に転用して飼育面積の増大をはかったが，需要をまかなうには不足で，ＳＰＦをも考慮した大規模な新施設の計画をＰＲし，昭和44年度を建設目標とした。

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。魚類，昆虫，植物等幅広く取り扱っているが，現況では一貫した飼育作業が行なわれず，生産も軌道にのっていない。変温動物は，分類学的に人類から遠いため医学研究から敬遠されがちであったが，組織，器官の原理や細胞は高等動物に驚くほど類似した点が多く，体温の可変，構造の単純，多産などの利点もある。しかし，研究用動物としての質は，マウスのような積極的な飼育管理や系統の確立が行なわれていないものが多く，研究用動物としての利用に大きな隘路となっている。

本年度は飼育池112槽が新設され，これによって明年度より良質なメダカと金魚の生産が可能となり，良質なものを供給することができるものと思われる。

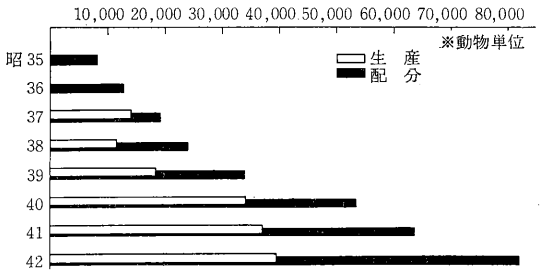
動物衛生係は，動物の疾病の予防，対策に関することを所掌している。健康的品質管理は遺伝的品質管理とともに課の重要な課題であるが，定員１名で，しかも飼育第１係の人員不足のあおりをうけ，十分な活動ができなかったことは遺憾なことであった。疾病対策のほかＳＰＦ飼育のための飼料の滅菌方法を検討した。年度末にアイソレーター２台を購入したので，明年度早々には使用を開始する。

2. 動物の生産と配分

系統維持と生産系統　放医研で維持している実験動物

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)				
C3H/HeMs	11	1952 Heston → 阪大医病理 → 遺伝研 1963 → 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%	
C57BL/6 JaX	10	1964　1965 JaX → 京大放基 → 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	
CF♯1/Nrs	18	1950 Carwarth Farm → 武田光 → 1960 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	18	1957　1960 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
C57L	5	1953　1965 Heston → 遺伝研 → 各大農 1966 → 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	18	1953　1960 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	4	1958　1967 Jax → 遺伝研→伝研 → 放医研	白血病好発，実験的嚢包虫に特異的	現在維持のみ
RF/Nrs	23	1958　1960 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	現在維持のみ
ラット (Rattus noruegiks)				
Wistar/Ms	non-inbred	1951　1960 北大理 → 遺伝研 → 放医研	アルビノ，温順，繁殖良好	現在クローズドコロニーで繁殖(1世代当♀200♂20位)
ウサギ (Orgcotolagus cuniculus)				
日本白色種	non-inbred	1960 畜試 → 放医研	アルビノ，温順	1967.6 廃止



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　哺乳動物生産配分の推移

の系統は，第1表に示すとおりである。これらのうち本年度生産を行った系統はマウスではC3H/HeMsNrs, C57BL/6MsNrs, CF♯1, RF/Nrs, ラットのWistarである。なお，ウサギの日本白色種は本年6月で生産を打切った。マウスでは多数使用する系統の要求に応えるため，近交系一代交雑種として繁殖力の高いCF♯1(♀)×RF(♂)の組合せによるCRF$_1$の生産を続行している。CRF$_1$は，遺伝的に近交系と同程度の均一性を備えているとともに強健であり，X線に対する反応(LD_{50}=635R)のばらつきが少なく，実験動物として優秀性をもっている，

他の系統についての生産は行なわれていない。

哺乳動物の生産と配分　第2表に示されているように．マウスについては総生産数は前年に比較して増となり，比較的順調に進んでいるといえる。さらに，dd系の購入マウスも大幅な伸びを示していることがわかる。また，各系統別生産数については第3表，動物種別研究部別配分数は第4表でみられるとおりである

CRF$_1$については前年度より40%増の6,597匹(♂)を生産し，いわゆるF$_1$としての繁殖力の強さを発揮しており，今後の需要も十分まかなえる。また，C3H/Heの生産も昨年の60%増を示し順調である。

一方，C57BL/6とCF♯1については昨年度よりわずかであるが，減少している。C57BL/6については，哺乳動物舎の南舎において昨年度ICRマウスを購入し，それを乳母獣として，それぞれにC57BL/6，CF♯1，RFの3系統のマウスをつけ清浄化を試みた（41年度年報)。このうちC57BL/6については，比較的繁殖率などの成績がよかったので，生産をこのコロニーに切替えることとし，9月から開始した。しかし，検討期間が短かかったため，蒸気滅菌による固型飼料の硬さによる餌食が悪いこと，あるいは栄養的バランスの問題，air conditioning機器の故障等により，繁殖成績は次第に低下した。

CF♯1については12月頃より育成率の低下をきたし，

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	—	8,867	—	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

*　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　42，43年度におけるマウス系統別生産数

系統	C57BL/6		CF♯1		RF		C3H		CRF$_1$		合計
性別	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	
42年度	827	1,841	606	3,111	—	340	1,115	1,461	—	4,579	13,880
43年度	285	1,749	—	2,093	248	890	1,780	2,436	—	6,597	16,078

第4表　動物種別研究部別配分数（昭42年）

	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	—	1,648	201	3,811	13,682	9,115	100	2,852	7,023	155	2,400	40,987
ラット	—	90	836	1,293	—	1,908	314	395	—	64	—	4,900
ウサギ	15	39	1	19	36	60	—	—	2	—	—	172
モルモット	—	—	—	—	—	—	—	—	30	—	—	30
水生動物	—	—	7,082	—	18,600	—	29	—	—	—	14,000	40,711

本年度末から補食（離乳直前の幼若マウスのための離乳食）を行なったため，多少もちなおしている。

ラットの生産は40年度に繁殖方法の改良と繁殖ケージの開発により飛躍的に増産体制が確立し，その後41，42年度とも需要と供給のバランスは安定している。また，わずかのBuffaloe，呑竜をのぞいて，他の系統は購入していない。明年度は，ことに質の問題について検討していきたい。

当課で生産されているウサギは，39年度をピークに次第に繁殖率が低下し，そのコストも非常に高価につき，しかも，購入のウサギとその質も大差ないであろうことからやむなく本年6月で生産を廃止した。

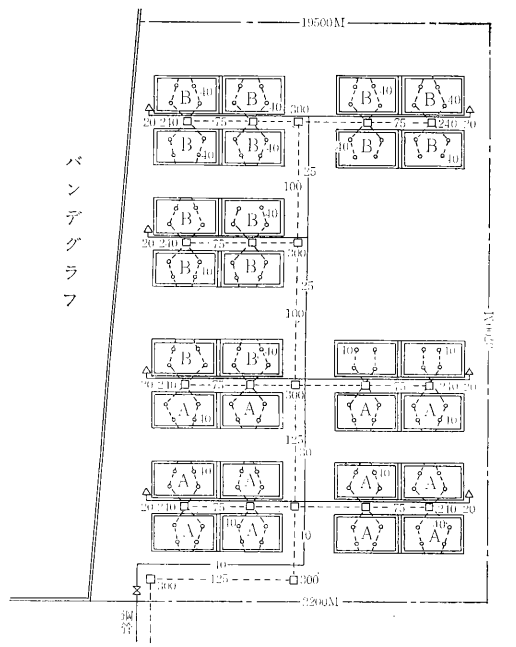
水生動物の生産と配分　飼育池の整備次第優良な実験魚の生産は，一応軌道に乗る見込みができたので，本年度は来年度に備えて繁殖用親メダカの育成をはかった。金魚については，昨年東京都水産試験所水元分場からゆずり受けた親魚より生産した金魚を使用して，系統作りに着手したが，性別の判定不十分であったことが原因で♀のみとなり失敗に終った。今後の問題として，金魚の系統作出の条件として，性別の判定法を確実にしかも早い時期に識ること，早期に魚体の成長育成をはかり世代の周期を短縮することの点の解決が金魚の系統作出作業上の重要な課題である。昨年春に出生した金魚は，プールで越冬させたところ，本年春には必要な体長をこえるものが多く，実験に使用したものは700～800匹にとどまった。

昆　虫　カイコについては，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より，野生型，突然変異型の遺伝的な品質が管理されたものを購入した。

ラットの飼育密度の検討　動植物管理課で生産供給しているラットについて昨年度，成長のスタンダードを調査したところ，離乳直後の体重においてばらつきが大きく，7～8週令に達しても，そのばらつきが小さくならないという問題に当面した。

そこで，本年度はこの原因の一つとして考えられる育成時の飼育密度について，調査検討した。この調査では，同一出生日の雄を用いて，離乳直後にランダムに4～11匹の8群に区分けし，その飼育密度が60日令体重に及ぼす影響をみた。

その結果として，1)　9匹以上では他の区に比較して体重が少ない。2)　4，9，10,，11匹区では分散が大



A　断　面
立上り防種10cm厚ブロック
2段積

B　断　面
立上り防種10cm厚ブロック
1段積

飼　育　池　全　景

きく，9匹以上ではケージ間にばらつきが大きいことがわかった。したがって，現在使用している育成用ラットケージ（18×34×46cm）でラットの育成をする場合，7匹位収容するのが適当と考えられた。

飼育池の新設　現在放医研で使用されている実験動物は，ウサギからショウジョウバエに至るまで，実験用動物として飼育されたもので，程度の差はあっても一応品質管理が行なわれているが，ただ水生動物にあっては観賞用として飼育されたものを転用していて，実験用動物としての品質管理は行なわれていない。現に購入した動物が購入後間もなく死亡し，実際に研究に供されるものが50～60%にすぎないこともあり，実験結果に大きな影響を与えるおそれがある。

この問題を解決するためには自家生産が最も適当であり，一昨年以来行なっている試験的な生産ではある程度の成魚は殆んど死亡することがないほどの良質の魚が得られる。そこで，本年度は水生動物舎裏に1,600×900の池112槽を新設した。深さは40cmと25cmの2種があり，それぞれ金魚とメダカの生産にあてられ，また一部は研究部の長期実験に使用される。

3. 動物の衛生管理

疾病の発生状況　マウスには，いぜんとし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下痢症状の発生がみられた。ラットには慢性呼吸器疾患が認められた。

疾病対策　感染予防の意味も含めて，前年同様，春秋2回全動物にオーレオマイシンを1週間連続投与した。また，マウス，ラットについて年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，ダニの駆除を行なった。

放射線による滅菌施料の検討　病源体フリーの動物（SPF動物，無菌動物等）に与える飼料の滅菌方法として，高圧蒸気，放射線，殺菌灯，細菌ろ過など考えられるが，放射線によって滅菌する場合は，ビニール袋に入れたまま照射し，これを薬液槽を通過させるだけでビニールアイソレータに搬入することができ，操作上非常に便利であると考えられる。昨年度は放射線による飼料の滅菌効果を検討し，2×10^6R以上のγ線を照射した飼料からは生存細菌が検出されていないことがわかった。そこで本年度は，滅菌飼料が成長繁殖や胎仔に及ぼす影響と，ビタミンB_1，B_2の変化について検討した。

Ⅰ）成長繁殖に及ぼす影響　前述の結果により，2×10^6Rの^{60}Co-γ線の照射により飼料の滅菌は可能であると考えられたので，この線量を照射した飼料の成長，繁殖に及ぼす影響を調査した。なお，対照として滅菌を行なわなかったもの，および高圧蒸気滅菌（2kg/cm², 120°C, 40分）を行なったものをおいた。用いた動物は，CF#1♀×RF♂）F_1♀マウスで成長は生後25日令から60日令まで，それ以後2産次にわたり繁殖を調査した。結果は成長においては体重増加量，飼料消費量，飼料効率のいずれにおいても3者間に有意差は認められなかった。繁殖では，分娩率は非滅菌群よりやや良さそうである。産子数は，高圧滅菌群と共に非滅菌群より幾分低下しているようにみえる。初生時体重，離乳時体重については1，2産で一定の傾向がみられなかった。

Ⅱ）発情周期への影響　初産における交配開始から分娩までの日数の延長から滅菌された—特にγ線照射による—飼料は，マウスの性周期になんらかの影響を与えているのではないかと考え，2産目の離乳後10日目から15日間にわたって膣垢の検査を行なった。その結果，15日間の発情回数および周期の長さのいずれにおいても，高圧蒸気滅菌区が幾分良いようであるが，いずれも有意差は認められず，飼料を滅菌することの発情周期へ及ぼす影響はあまりないと考えられる。

Ⅲ）胎仔へ及ぼす影響　前述の「成長繁殖に及ぼす影響」で報告したように，滅菌群の一腹仔数は無処理群にくらべて少ないようであった。分析の結果では，有意差としては認めうることはできなかったが，もしこのことが事実だとし，そしてその原因が雌側にあるとすれば，排卵数，受精率，着床率，着床後の死亡率，奇型率のいずれか，また，これらのいくつかにあるはずである。そこで，妊娠後期の胎仔に及ぼす滅菌飼料の影響について調査した。受精後18日目に開腹し，胎盤数，胎仔の生死，奇型について調査したが，そのいずれにおいてもほとんど影響が認められなかったが，脳ヘルニアの出現には何らかの作用があるかもしれない。しかし，全体の生存胎仔数にはほとんど差が認められなかった。

Ⅳ）飼料中のビタミンB_1およびB_2の変化　マウス用固型飼料の各種栄養素のうち，ビタミンB_1，B_2について，^{60}Co-γ線を照射したもの，高圧蒸気滅菌したものおよび無処理のものの3種について調査した。なお，分析は日本科学飼料協会に依頼した。B_1は照射ではほんのわずか減少したのにすぎないのに対し，高圧蒸気では$1/20$以下に減少した。B_2では全然照射の影響がみられなかったのに対し，高圧蒸気では約$1/3$に減少していた。この結果から飼料の滅菌方法としては，少なくともビタミン$B_1$$B_2$に関しては非常にすぐれた滅菌方法と考えられる。

4. 実験観察施設の管理

哺乳動物実験観察棟　実験用動物数の増加にともなって，本棟の需要はますます高まり，玄関脇の倉庫を飼育

室に転用することとし，ウインド・クーラを設備し５棚を収容し，管理室を飼料倉庫とした。しかもなお，研究部よりの需要を充すことはできなかった。

本年もウインドクーラの故障が引続き，８台の修理を行なったが，保有のスペアも増備する必要があり，耐用期間も比較的短かいと考えられるので，早くもこの交換に要する経費を念頭におく必要が生じた。

ラジオアイソトープ棟動物室　ＲＩ棟動物室は，本年度大幅な改造を行なうことができた。従来は空気調整が他の室と同様夜間停止せざるを得ない状況であったが，今後は動物室のみ運転できることとなり，冬季の夜間も適温で飼育できるようになった。また飼育室も増加し，十分な研究活動に応ずることができるようになった。

水生動物舎（昆虫を含む）　ショウジョウバエの管瓶洗滌の作業は，使用後の管瓶内の成虫，蛹，および卵を完全に殺す必要があるが，綿栓の再使用（主として労力節約のため）のため，乾熱による殺虫を行なってきた。しかし，この場合は飼料のコビリツキがその後の洗滌に大きな支障となっていた。このため種々検討の結果，オートクレーブを用いて殺虫する方法を採用することとした。当舎にはオートクレーブがなく，他の容器等の消毒にも不便であったので，12月に購入設置した。

栽培施設　栽培施設として，ほ場約1,500m²と温室の運用管理を行なった。昨年度大発生をみたアメリカシロヒトリは，今年度も若干の発生をみたが，早期に発見し焼却処分したため被害はほとんどなかった。

飼料の配分　哺乳動物用固型飼料は，動植物管理課で一括購入し無人スタンド方式により研究部に配分され，実験用としての年間使用量は 16,000kg に及んだ。水生動物用イトミミズも一括購入され，年間使用量は 220kg である。カイコの飼料はクワの栽培1,000m²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。

第５表　ショウジョウバエ飼料調製

小管ビン	大管ビン	牛乳ビン	その他	計
140,975	20,844	4,488	2,693	169,000

5.　その他

職員の海外留学　本年度は，山田淳三技官を原子力留学生としてオランダの Radiologisch Institut, T. N. O. へ派遣することができた。この研究所は，放射線の生物に及ぼす影響の研究を行なっているが，研究所施設の80～90％を動物実験にあてているという点で，きわめて注目に値する。ここでは，放射線の影響を正しく把握するためにはどうしてもＳＰＦを必要とするということが当然として考えられている。この研究所における11カ月の研究と，また各国の動物実験についての見聞とが将来の放医研の動物実験に大きな利益をもたらすであろう。

ケージ床敷用クリーンライトの使用　実験観察棟ラット室は，アンモニア臭が強く環境改善が必要である。そこで，床敷としてイオン交換能をもつクリーンライト（モルデン沸石，火山ガラスの混合鉱物）の使用を試みた。クリーンライト500g/1ケージ（５匹用24×36cm)を用いた場合は，掃除後４日間の平均がケージ内で40～50ppmで木屑使用の場合の 140～150ppm の $1/3$ 程度であった。経費等の点で全面的に取入れることは不可能であるが，５月連休，年末年始等労力不足の場合に使用した。５月連休時は，クリーンライト600～800g を使用し約10日間観察したが，アンモニア量は増加の傾向がなかった。

XVI. 養成訓練部

（1） **概況** 42年度の養成訓練業務は，41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，放射線薬剤短期課程1回，ＲＩ生物学基礎医学短期課程1回の計6回を次のように行なった。

放射線防護短期課程
　第16回　昭和42年6月5日から7月21日まで
　第17回　昭和42年10月30日から12月16日まで
放射線利用医学短期課程
　第12回　昭和42年8月26日から10月6日まで
　第13回　昭和43年1月29日から3月8日まで
放射性薬剤短期課程
　第4回　昭和42年4月17日から5月24日まで
ＲＩ生物学基礎医学短期課程
　第3回　昭和42年8月26日から10月6日まで

放射線防護短期課程（国際放射線防護課程1回人員22名を含む）は，34年度開講以来，通計18回行ない532名の受講生，放射線利用医学短期課程は36年度開講以来通計13回行ない207名の受講生，放射生薬剤短期課程は開講以来4回行ない80名の受講生，ＲＩ生物学基礎医学短期課程は3回行ない32名の受講生をそれぞれ送り出している。

したがって，42年度末で総計38回の課程を実施して851名にのぼる研修生を教育した。

（2） **応募状況** 本年度の6課程を通じて，応募者総数176名うち123名が受講決定，平均1.4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　16　回	45名	30名
第　17　回	36名	30名
放射線利用医学短期課程		
第　12　回	17名	14名
第　13　回	21名	17名
放射性薬剤短期課程		
第　4　回	26名	20名
ＲＩ生物学基礎医学短期課程		
第　3　回	31名	12名
計	176名	123名

全般的に応募状況をみると，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17回）

所属機関＼専攻学科	医薬	農	理・工	文	計
国立機関	56	43	56	3	158
国立大学	71	19	40		130
公立大学	11	1	2	1	15
私立大学	27	2	11	1	41
公立機関	18	3	20	4	45
準公立機関	22	1	24		47
民間	22	2	44		68
その他	5		1		6
計	232	71	198	9	510

第２表　42年度放射線防護短期課程研修生機関別分類表

所属機関＼専攻学科	第16回 医・薬	農	理・工	文	計	第17回 医・薬	農	理・工	文	計
国立機関	5	2	3		10	5	6	2		13
国立大学	4		1		5	3		2		5
公立大学										
私立大学	4				4	1		2		3
公立機関	3	1	2		6	1		1		2
準公立機関			1		1	2		1		3
民間			2		2	1		3		4
その他	2				2					
計	18	3	9		30	13	6	11		30

第３表　42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	42年度実施 第12回	第13回	第１回からの累計
国立病院		1	26
公立病院	2	1	14
準公立病院	2	2	4
国立大学医学部及び附属病院	5	10	106
国立大学附属研究所			2
公立大学医学部及び附属病院	1	1	15
私立大学医学部及び附属病院	4	2	38
私立病院			1
その他			1
計	14	17	207

第４表　42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４回	第１回からの累計
国立機関	2	9
公立機関	2	15
国立病院	2	16
公立病院		1
私立病院		1
国立大学医学部及び附属病院	6	29
国立大学附属研究所		
公立大学医学部及び附属病院		
私立大学医学部及び附属病院		3
準公立機関	1	2
民間	7	13
その他		1
計	20	80

第５表　42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		1		3	4	7
公立機関	1				1	2
準公立機関						
国立大学医学部及び附属病院	2	1	1	1	5	17
公立大学医学部及び附属病院						2
私立大学医学部及び附属病院			1		1	3
民間			1		1	1
その他						
計	3	2	3	4	12	32

第6表　42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	青森県	岩手県	秋田県	山形県	宮城県	福島県	茨城県	栃木県	群馬県	埼玉県	千葉県	東京都	神奈川県	山梨県	静岡県	長野県	新潟県	富山県	石川県	福井県	愛知県	岐阜県	三重県	滋賀県
第4回薬剤	1			1		1						1	7							1					
第16回防護	1		1			1		3			2	3	5	3		1						2			
第12回医学	1					1							6	1							1				
第3回生物	1					1						2	2												
第17回防護				1		1	1	3			2	3	11	2								1			
第13回医学	2												5								1	1	1		
計	6		1	2		5	1	6			4	9	36	6		1				1	2	4	1		

課程回数別＼都道府県名	京都府	大阪府	奈良県	和歌山県	兵庫県	鳥取県	岡山県	島根県	広島県	山口県	香川県	徳島県	愛媛県	高知県	福岡県	佐賀県	長崎県	大分県	熊本県	宮崎県	鹿児島県	タイ	沖縄	韓国	計
第4回薬剤	1	2								1					3		1								20
第16回防護		1			1		1		1										1	1		1	1		30
第12回医学		1			1											1			1						14
第3回生物	1	3			1	1																			12
第17回防護	1	2				1													1						30
第13回医学							3								2				2						17
計	3	9			3	2	4		1	1					5	1	1		5	1		1	1		123

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床として開設され以来6カ年間放医研の設立目的に沿って，

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。

取扱患者も逐年増加を示し，これに伴い，昭和39年1月には承認病床を88床に増床した。

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，戦時中造影剤に使用したトロトラスによる肝硬変患者の諸検査，特にヒューマンカウンターによる体内放射能の測定が行なわれた。

アイソトープによる診断検査は，入院中の癌患者および国立病院等より検査のため送られてきた，甲状腺疾患，脳腫瘍，肝臓癌，その他糖尿病，心疾患等があり，治療については，入院中の甲状腺腫瘍患者がある。

放射線治療については，千葉大学医学部附属病院，同肺癌研究所，日医大，近在の国立病院ならびに日赤病院等と提携して，食道癌，胃癌，肺癌，脳腫瘍，喉頭癌，子宮癌等の患者の術前，術後の照射が行なわれた。

昭和42年度については，入院患者数661，退院患者数666，1日平均入院患者数53.6，平均在院日数29.6で41年度に比較すると，平均在院日数は約2日短縮され，入院患者数は89人，1日平均入院患者数は3人とそれぞれ増加を示している。外来患者数4,677，新患と再来をあわせて，1日平均患者新15.6，外来患者1人平均の通院回数8.7であり，1日平均外来患者数は，41年度と比較し0.5の増となった。

退院患者数666のうち，死亡26，もとの病院に帰したもの108，1時的に軽快したもの532で，治療不能のものはなかった。

院内死亡率は，3.6％で41年度6.6％に比較すると大幅に減少した。入院患者を年令別にみると，30才以上が86.6％であり，特に40才以上の女性の数が多い。これは悪性新生物患者のうちに子宮癌等女性の患者が多いためである。

入院患者の居住分布は当病院部在所周辺で高い数字を示しているが，地域的には縮少され特に静岡以西では減少の傾向にある。これは全国的に医療機関の充実されてきているためと思われる。患者の紹介先別では大学病院が約25％で最も多く，また再入院の数も3分1のとなっており，その割合は高い。

入院患者の大部分が悪性新生物の患者であるが，疾病統計分類別にみると，口腔および咽頭，食道，胃，腸，喉頭，気管および肺等の悪性新生物患者の数には，大きな差はなかったが，骨，乳房，特に子宮頸，その他部位不明，詳細不明の悪性新生物患者の数が著しく増加している。

放射線照射は患者数の増加に伴って活発に行なわれ，2000Ci ^{60}Co回転照射，X線深部治療，35MeVベータートロン，^{60}Co管の腔内照射，^{137}Cs管の腔内照射，6MeVリニアック等は照射件数が非常に高い。

ＲＩ投与患者数は41年度に比較し約2倍の増加である。使用した主な核種は^{131}I，^{85}Srである。

検査方法別では，腎臓機能検査，骨スキャンニング，甲状腺摂取率測定がほとんどを占め，肝臓機能検査，脾臓シンチグラム，脳スキャンニング等は数例であった。とくに，42年度は新たに^{85}Srを使用しての骨スキャンニングによる骨腫瘍，骨髄炎等の診断，検査が行なわれた。

なお，以上のほか薬剤，X線，手術，臨床検査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									
											538	4,677	15.6	8.7
661	200	461	666	26	640	19,611	20,277	53.6	60.9%	29.6	(295)	(1,338)	(4.5)	(4.5)

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日平均入院患者数は，前記期間の全日数をもって入院患者延数を除した数である。1日平均外来患者数は，日曜および休日を除き，実際に診療した前記期間の全日数をもって外来患者数を除した数である。

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。

$$\text{平均在院日数} \times \frac{\text{入院患者延数}}{1/2(\text{入院患者数} \times \text{退院患者数})}$$

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	
666	15	11	108	0	532	3.6%

注：1. 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

	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	661	266	19,611	20,277	538 (295)	4,677 (1,338)
42年 4月	38	39	1,699	1,738	41 (24)	412 (94)
5月	43	42	1,709	1,751	44 (22)	452 (119)
6月	51	54	1,632	1,686	40 (27)	452 (131)
7月	53	56	1,699	1,755	50 (35)	366 (128)
8月	49	50	1,551	1,601	79 (38)	391 (140)
9月	70	73	1,592	1,665	45 (25)	395 (154)
10月	70	60	1,691	1,751	35 (17)	348 (98)
11月	60	60	1,619	1,679	48 (24)	424 (90)
12月	54	71	1,529	1,700	39 (18)	388 (113)
43年 1月	67	52	1,550	1,602	35 (23)	321 (97)
2月	56	53	1,619	1,672	42 (13)	397 (80)
3月	50	56	1,621	1,677	40 (29)	331 (94)

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

		男	女
総数	661	200	461
9才以下	13	8	5
10～19	32	21	11
20～29	43	20	23
30～39	83	33	50
40～49	126	26	100
50～59	159	40	199
60～69	162	39	123
70～	43	13	30

第4表—3　入院患者数，紹介元別

総数	661	100%
大学病院	164	24.8
国立病院	83	12.6
公立病院	66	10.0
私立病院	65	9.8
当院の勤務医師	34	5.1
再入院	245	37.1
その他 患者紹介	3	0.5
その他 診療相談	1	0.1

第4表—2　入院患者数，居住都道府県別，性別

都道府県名	総数	男	女
	661	200	461
青森	2	2	
秋田	3	3	
山形	1	1	
茨城	23	7	16
栃木	7	3	4
群馬	19	8	11
埼玉	30	9	21
千葉	330	51	279
東京	189	82	107
神奈川	27	13	14
新潟	2	2	
山梨	4	2	2
長野	4	3	1
静岡	16	12	4
愛知	2	1	1
鹿児島	1	1	
沖縄	1		1

第5表　悪性新生物による入院患者数，性別，年令階級別

	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	673		13		30		36		70		126		172		171		52		3	
	194	479	8	5	20	10	16	20	19	51	23	103	47	125	44	127	16	36	1	2
A 45 口腔および咽頭の悪性新生物	30										5		11		13		1			
	21	9									3	2	9	2	9	4		1		
A 46 食道の悪性新生物	19										2		8		7		2			
	14	5									2		5	3	6	1	1	1		
A 47 胃の悪性新生物	7								2				2		2		1			
	5	2							2				2		1	1		1		
A 49 直腸および直腸S状結腸移行部の悪性新生物	8								1		2		3		2					
	7	1							1		2		2	1	2					
A 50 喉頭の悪性新生物	14								1				4		7		2			
	13	1							1				4		6	1	2			
A 51 気管，気管支および肺の悪性新生物	15								1		3		2		6		3			
	9	6								1	1	2	1	1	4	2	3			
A 52 骨の悪性新生物	83		8		23		26		12		5		6		3					
	49	34	6	2	16	7	13	13	8	4	1	4	3	3	2	1				
A 53 皮フの悪性新生物	3								1		1						1			
	1	2								1	1							1		
A 54 乳房の悪性新生物	30						2		4		10		6		7		1			
		30						2		4		10		6		7		1		
A 55 子宮頸の悪性新生物	332						1		30		75		94		103		27		2	
		332						1		30		75		94		103		27		2
A 57 前立腺の悪性新生物	1														1					
	1														1					
A 58 その他および部位不明の悪性新生物	124		4		7		6		17		21		36		19		13		1	
	68	56	2	2	4	3	2	4	6	11	11	10	21	15	12	7	9	4	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	1						1													
	1						1													
A 61 良性および性質不詳の新生物	5		1								2				1		1			
	4	1		1							2				1		1			

第6表　悪性新生物の放射線照射件数

総数		2,000Ci ^{60}Co 回転照射		2,000Ci ^{137}Cs 固定照射		120Ci ^{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
716	12,071	211	6,268	9	90	4	73	15	226	6	72	15	488
		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
		22	27	72	115	5	5	1	2	140	163	216	4,542

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2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 mCi 管である。^{60}Co ビーズは 5 mCi, ^{137}Cs 管は 50 mCi 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
236	66	170	282	83	199
(91)	(3)	(88)	(2,336)	(76)	(2,260)

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　在院及び外来患者，核種別，検査別患者延数

核種			^{22}Na	^{24}Na	^{47}Ca	^{51}Cr	^{64}Cu	^{85}Sr	^{103}Ru	^{125}I	^{131}I	^{137}Cs	^{198}Au	^{203}Hg
総数		282	2	1	1	3	11	83	1	3	168	2	5	2
甲状腺	摂取率測定	29	—	—	—	—	—	—	—	—	29	—	—	—
	シンチグラム													
肝臓	機能検査	11	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	5	—
	シンチグラム													
脾臓シンチグラム		1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
脳スキャン		4	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	1
蛋白漏出検査		6	—	—	—	3	—	—	—	3	—	—	—	—
骨スキャン		83	—	—	—	—	—	83	—	—	—	—	—	—
H.C	Cs 代謝	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—
	Na 代謝	3	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Ru 代謝	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
	Ca 代謝	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
銅代謝		11	—	—	—	—	11	—	—	—	—	—	—	—
腎機能検査		123	—	—	—	—	—	—	—	—	123	—	—	—
甲状腺治療		7	—	—	—	—	—	—	—	—	7	—	—	—

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	^{131}I
総数	7	7
甲状腺腫	2	2
甲状腺機能亢進症	5	3

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　在院および外来患者，疾病別によるラジオアイソトープ投与患者実数

総数	236	男	女
		66	170
甲状腺腫	15	1	14
肝腫瘍の疑	5	3	2
胃腸管蛋白漏出症	1	1	—
骨Ca	5	3	2
胃Ca	1	1	—
食道Ca	1	—	1
乳Ca	1	—	1
ウイルソン氏病	6	4	2
バセドウ氏病	1	—	1
骨腫瘍	29	17	12
甲状腺機能亢進症	8	2	6
H.C. Na代謝	3	2	1
H.C. Cs代謝	2	2	—
H.C. Ca代謝	1	—	1
H.C. Ru代謝	1	1	—
甲状腺炎	1	—	1
脳動静脈異常	1	—	1
骨ずい炎	42	25	17
子宮Ca	107	—	107
甲状腺Ca	1	1	—
脳Ca	1	—	1
前立腺Ca	1	1	—
低蛋白血症	1	1	—

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　薬剤件数

			在院	外来
調剤	総数	回数	6,636	3,354
		延剤数	42,516	32,688
	内用剤	回数	3,978	2,550
		延剤数	28,716	28,452
	外用剤	回数	1,434	504
		延剤数	10,794	2,964
	屯服剤	回数	1,224	300
		延剤数	3,006	1,272
注射薬	注射箋枚数		3,792	576
	注射薬本数		26,208	804
麻薬	処方箋数		140	82
	注射箋数		1,022	12
勤務室使用薬品	1,320件			
製剤	外用液剤		736本	
	その他		460本	
高圧ガス	酸素	500 l	125本	
		6,000 l	5本	
	笑気	7.5 kg	2本	
保存血	A型	200 ml	62本	合計 231本
	B型	〃	53本	
	AB型	〃	35本	
	O型	〃	81本	
人血漿	100 ml		150本	
薬品購入検収	単価契約		184件	
	随時契約		62件	

第8表　X線透視撮影回数

			回数	フィルム数
透視		呼吸器	65	
		消化器	209	
		骨盤	3	
		その他	19	
		計	296	
撮影	部位別	呼吸器	1,126	1,961
		消化器	214	525
		泌尿性器	385	1,341
		心臓，血管	0	0
		骨	1,183	2,298
		その他	34	106
		計	2,942	6,231
	方法別	単純	2,253	3,663
		造影	601	2,261
		特殊	88	307
		計	2,942	6,231

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

		回数	数量（ml）
保存血	手術のため	57	11,400
保存血	手術以外	167	33,400
プラスマ	手術以外	150	15,000

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	61
頸部リンパ節廓清術（摘出術）	12
胃瘻造設術	7
気管切開術	2
甲状腺腫瘍摘出術	3
胃切除術	2
上顎全摘出術	1
上顎洞腫瘍摘出術	2
乳房切断術兼腋窩リンパ腺かく清術	11
そ径リンパ節腫瘍摘出術	1
口蓋切除術	1
上顎洞開放廓清術	2
乳房腫瘍摘出術	3
単純陰茎切断術	1
頸部食道形成術	3
小陰唇及び会陰皮フ切除術	1
大腿腫瘍摘出術	1
肘部腫瘍摘出術	1
背部腫瘍摘出術	1
頸部腫瘍摘出術	1
上顎洞内ソーハ術	3
鼻腔ポリープ切除術	1
下顎リンパ摘出術	1
100点以下のもの	0

第10表—2　医療費支出済額

区分	支出	備考
	円	
総計	19,428,914	
医薬品費	8,076,208	
試薬費	482,950	
衛生材料費	294,670	
X線フィルム費	486,500	
X線薬品費	62,350	現象，定着剤等
酸素ガス費	35,750	
医療用消耗器材費	4,342,876	注射器，ガラス器
医療用器具費	3,264,950	
印刷費	260,310	
修理費	1,015,320	
保存血費	396,530	
アイソトープ費	710,500	ラドンシード含30,000

第11表 臨 床 検 査 件 数 (42. 4～43. 3)

総数				30,747
尿検査	尿中物質定性検査（基本診療料に含まれるもの）			5,163
	定量	蛋白質	(020 の 1)	159
		糖，その他	(020 の 2)	11
	沈査顕微鏡検査		(021)	633
	その他 Na, K, Cl 等			0
	寄生虫卵検査（直接法）		(022 の 2)	580
	潜血反応検査		(023)	579
	その他（集卵法）		(022 の 1)	2
血液検査	血液化学的検査	黄疸指数測定	(024 の 2)	581
		血糖，電解質定量等	(024 の 3)	6,721
		アルカリフォスファターゼ定量等	(024 の 4)	3,148
		コレステロール定量等	(024 の 4)	668
		トランスアミナーゼ定量等	(024 の 6)	886
	末梢血液検査	赤血球沈降測度測定	(025)	845
		血色素量測定	(026)	1,535
		血球計算	(027)	3,175
		ヘマトクリット値測定	(024 の 3)	1,536
		網状赤血球数計算	(028 の 1)	49
		栓球数計算	(028 の 1)	1,479
		出血時間測定	(024 の 1)	61
		疑固時間測定	(024 の 2)	60
		プロトロンビン値測定	(024 の 3)	12
		血中微生物検査	(029)	0
		血液像	(028 の 1)	1,465
	骨髄検査	骨髄像	(028 の 2)	14
		有核細胞数	(028 の 2)	23
		巨核球数	(028 の 2)	17
採取液検査	胃液または十二指腸液		(030)	1
	脳背髄液		(031)	0
	体腔穿刺液		(032)	0
顕微鏡的検査				19
細菌検査等	細菌培養検査	一般検査	(033 の 1)	174
		固定検査	(033 の 2)	4
		薬剤耐性検査	(033 の 3)	8
免疫血清反応	梅毒血清反応	補体結合反応	(037)	36
		沈降反応	(038)	70
	その他		(039～041)	86
	交差試験			209

機能検査	呼吸機能	(043)	0
	基礎代謝	(044)	58
	心電図	(046)	264
	脳波	(054)	0
	腎機能検査	(070)	1
病理組織検査	病理組織学的検査	(082)	371
	細胞学的検査	(083)	44
内視鏡検査	喉頭直達鏡	(085)	1
	食道鏡	(088)	10
	胃鏡	(089)	10
	直腸鏡	(090)	109
	膀胱鏡	(093)	419

注：1. この表は，社会保険診療報酬点数表によって分類したもので，（ ）内は点数表区分番号である。

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（024の3）は，総蛋白質，チモール混濁反応，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. (024 の 4)は，アルブミン/グロブリン比，非蛋白性窒素，尿素窒素，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，クレアチニン，血中 CO_2，血液 pH 検査，および総コレステーロル，遊離型コレステーロル，沪紙電気泳動検査等である。

5. (024の6)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 死体解剖件数

死亡数			解剖数			解剖率
総数	男	女	総数	男	女	
26	15	11	22	12	10	84.6%

注：1. 死亡数は，在院中の死亡患者数を示し，解剖数には在院中の死亡患者の解剖承諾数（26）である。

2. 解剖率は，次の算出方法によった。

$$\text{解剖率} = \frac{\text{死体解剖数}}{\text{在院中の死亡数}} \times 100$$

第12表—2　剖検による診断（42年1月～12月）

解剖番号	年令	性	初診日	死亡月日	臨床診断	生検材料による病理診断	剖検診断と総括
S-134	62才	♀	41. 3.10	42. 1. 8	ホヂキン病	66-P-65 66-P-93 66-P-100 66-P-332 ホヂキン氏病（肉芽腫型）	両側頸部リンパ節の腫脹をもって始まる。初発時発熱を伴う。リンパ節腫脹は次第に下方に及び遂には全身リンパ節及び脾，肝，肺，両副腎，腎，骨髄を侵犯す。抗癌剤及び放射線治療（6 MeV-X-ray 3350R，^{137}Cs 900R）を用うるも効なく1年4カ月後に死亡。
S-135	46	♂	40.12.28	42. 1. 9	肺癌（右）	66-C-2 66-C-3 66-C-5 66-C-6 Class IV	右肺の右肺後底部肋膜下周辺型の気管支癌。抗癌剤と放射線照射（^{137}Cs 2200R，6 MeV-X-ray 7075R）療法が行なわれたが，局所リンパ節及び全身性血行性転移巣形成を生じ，遂には癌性心嚢炎並びに肋膜炎を併発し死亡。全身痩削高度，全経過1年10カ月。
S-136	38	♀	41. 4.18	42. 1.15	子宮癌（再発）	66-C-83 Class V	子宮頸部癌第1期により子宮剔出，術後照射（2000R）後6カ月目に再発。6 MeV-X-ray 5000R及びRn Seed 10本刺入するも骨盤内全リンパ節，肝転移を生じた。遂に癌浸潤による尿管閉塞で腎水症→尿毒症を併発し，癌性肋腹膜炎，心褐色萎縮で死亡。全経過1年5カ月。
S-137	60	♂	41. 4.25	42. 2. 5	頸部食道癌	66-C-110 扁平上皮癌	入院時既に巨大な腫瘍塊を形成していた食道第一狭窄部原発の扁平上皮癌。腫瘍は気管への侵犯著しかったが，リンパ節，臓器への転移を欠く。6 MeV-X-ray 9820 R 照射後主病巣よりの大出血により死亡。全経過3カ年。
S-138	79	♂	41.11.17	42. 2.14	外耳道類	66-P-326 扁平上皮癌（未分化型）	外耳道，肝，右副腎および傍気管支，静脈角リンパ節転移をおこした右肺，肺門部型肺癌（麦芽細胞癌）。高度の癌性肋膜炎，沈下性肺炎を併発して死亡。全経過3カ年。
S-139	64	♀	41. 1.12	42. 2.23	右乳癌	66-P-9 66-P-188 髄様癌	右乳癌術後再発例。術後9カ月目に左静脈角，腋窩部リンパ節転移により放射線療法の目的で本院へ入院。6 MeV-X-ray 13100R，^{60}Co 14000R，^{137}Cs 3900R，180 kVp 3000R 照射にも拘らず全皮膚，甲状腺，リンパ節転移を生じ，遂には癌性肋膜炎，出血性素因，放射線肺炎を生じて死亡。全経過1年10カ月。
S-140	50	♀	40. 7.21	42. 3. 5	子宮癌	65-P-179 65-P-293 66-C-80 類表皮癌	8年前乳癌手術を受けた（千葉大）重複癌例。現症は子宮頸部癌Ⅱ期により放射線治療（5200R）を受け軽快後再発。肺，両腎，甲状腺，後腹膜及び両静脈角リンパ節転移を生ず。肺転移巣に対し6 MeV-X-ray 5400R 照射軽減するも高度の気管支肺炎を生じて死亡。全経過1年11カ月。
S-141	32	♂	40. 1.24	42. 3.31	陰茎癌	65-P-15 65-P-43 65-P-167 65-P-221 扁平上皮癌	陰茎体部に発生した扁平上皮癌，初発後9カ月目に本院入院。直ちに放射線治療 X-線 H.D.19500R及び ^{60}Co tube moulding 照射を行ったが骨盤内，腋窩リンパ節群及び肺，脊椎，脛骨各所の骨転移を生じ，遂には癌性心肋膜炎，圧迫性心萎縮，肺水腫，両腎炎，膀胱炎を併発して死亡。全経過2年11カ月。
S-142	51	♀	42. 3.22	42. 4.15	子宮癌	67-P-66 類表皮癌	子宮癌術後再発にて前橋中央，太田市本島，日医大の各病院で放射線治療を受けた後本院へ入院。直ちに ^{60}Co 廻転照射治療 H.D. 3000R を行ったが尿路障害を発し尿毒症，気管支肺炎で死亡，転移は後腹膜，肝門部リンパ節，肝，癌性腹膜炎。全経過2年5カ月。
S-143	40	♂	42. 3.10	42. 4.21	睾丸腫瘍	な　し	右睾丸原発の悪性絨毛上皮腫（停留睾丸）：本院入院時既に高度の肺転移巣形成がみられた。直ちに mitomycin 24mg total を用いた。ソケイ部，肺門リンパ節，肝，両肺，両腎，骨髄に著明に転移し，気管支肺炎を併発して死亡。全経過4カ月
S-144	36	♀	42. 2. 2	42. 4.28	子宮腫瘍	な　し	子宮体部悪性絨毛上皮腫：骨盤局所に 6 MeV-X-ray 7800R，左右肺に total 10000R 照射。肺，脳，脾，腎，骨盤内連続転移形成。高度の肝萎縮と気管支肺炎で死亡。全経過11カ月。出産歴2回

解剖番号	年令	性	初診日	死亡月日	臨床診断	生検材料による病理診断	剖検診断と総括
S-145	56	♂	40. 2.11	42. 5.11	食道癌	65-P-26 66-P-152 扁平上皮癌 (未分化型)	食道第2狭窄部より発した組織学的に未分化型に属する扁平上皮癌。入院時既に高度の進行状態のため気管瘻，胃瘻を設置して 6 MeV-X-ray 13650 R H.D. 及び ^{60}Co 約 10000R 照射したが胸廓内リンパ節転移及び局所周囲組織への侵襲著しく遂には気管支肺炎並びに悪液質で死亡。全経過2年5ヵ月。
S-146	48	♂	42. 4.17	42. 5.20	食道癌	な　し	食道第2狭窄部より発生した扁平上皮癌。原発巣に ^{60}Co 2700R H. D. 照射したが肺機能障害出現のため中止。剖検時，側気管支，静脈角，肝門部リンパ節転移，大動脈周囲に転巣塊形成，癌性胸腹膜炎並びに多発性肺腫瘍，気管支肺炎，悪液質を発して死亡。全経過6ヵ月。
S-147	65	♂	41. 7. 1	42. 6. 1	食道癌	な　し	食道第一狭窄部に発生した硬性浸潤の著しい扁平上皮癌，直ちに胃瘻造設，^{60}Co 廻転照射 total 5280R H.D. 及び ^{60}Co tube 1000R を行い経過良好になったが他方食道気管瘻が出来，発熱し燕下性肺炎を生じて死亡，リンパ節転移は認められなかった。直接死因は窒息死。全経過1年1ヵ月。
S-148	46	♀	41. 1.18	42. 6. 2	子宮癌 (Ⅳ期)	66-P-23 66-P-73 類表皮癌	第Ⅳ期子宮癌として入院。6 MeV-X-ray 8060R，腔内照射，6318 mg/hrs. ^{60}Co 11000R 照射，剖検時原発巣に癌残存を認めなかったが，肝，肺，頭骨，恥骨，癌性肋膜膜，静脈角，肝門部等のリンパ節転移。直接死因は高度の循環障害と気管支肺炎による。全経過2ヵ年。
S-149	55	♂	41. 8.30	42. 6.10	口腔癌	66-P-223 66-P-312 扁平上皮癌 (分化型)	口腔底部に発生した扁平上皮癌。殆ど全臓器及び全リンパ節に転移巣，遂には癌性心嚢炎，癌性肋膜炎，心不全，気管支肺炎，悪液質を併発して死亡。放射線治療は ^{137}Cs 2750R，^{60}Co 4000R照射を頸部転移巣に，Rd ucedling 約6800R を原発巣に対して行った。全経過1ヵ年。
S-150	51	♀	41.11.16	42. 7.25	子宮癌 (第Ⅲ期)	66-P-311 67-P-107 類表皮癌	子宮頸管癌（組織学的：類表皮癌)：肺，卵巣，腰椎 L_3，胸椎 Th 8. 9. & 11 に転移。後腹膜，側気管支，肺門リンパ節に転移，全骨盤に 6 MeV-X-ray 6000R H.D. 腰椎に 5600R H.D. 子宮に4260 mg/hrs. 照射。心循環障害，痩削高度により死亡。全経過9ヵ月。
S-151	58	♀	42. 4.17	42. 8.12	子宮癌 (第Ⅳ期)	な　し	子宮頸管癌（第Ⅳ期）の診断の下に前橋日赤で ^{60}Co 4200R 照射後本院に入院。腰椎転移巣に 6 MeV-X-ray 3000R 照射。剖検時癌組織は原発部位始め転移巣も見出せなかった。死亡原因は形態学的に決定することは極めて困難な例であるが，全臓器の萎縮のみの存在は悪液質に相当する変化によるものと考えられる。全経過9ヵ月。
S-152	72	♀	42. 5.31	42. 8.26	右腎癌	な　し	右腎癌（管状腺癌）の下右腎摘出術が施行され3年後右胸壁に転移巣が出現し本院に入院，該部に ^{60}Co 3800R 照射縮小したが嘔吐，運動障害が現れ，小脳に 4500R 照射，小脳腫瘍消失により症状回復したが，全身状態急に悪化して死亡。剖検時肋骨，両副腎，大脳に転移巣をみとめ悪液質，心循環障害，出血性素因を死因と診断。全経過5ヵ年。
S-153	68	♂	39.11. 2	42. 9. 9	胃癌	67-C-43 67-C-48 67-C-51 Class Ⅳ～Ⅴ	胃癌術後3年後肝右葉転移巣剔除のため右葉全剔術施行例。更に2年後咽頭下部に腫瘤を認め放射線治療。頸部領域に ^{60}Co 8260R，6 MeV-X-vay 4000R 照射。剖検時肝右葉は完全に再生。肝消化管，膵，リンパ節転移。門脈障害による腹水症，腹部臓器ウッ血がみられ，死亡は悪液質並びに高度の心褐色萎縮，気管支肺炎による。全経過6ヵ年。
S-154	55	♂	42. 1.10	42.10.30	舌癌	67-P-262 67-P-230 67-P-172 67-P-161 67-P-160 67-P-91 67-P-16 扁平上皮癌 (未分化型)	67-C-45 67-C-42 67-C-37 67-C-33 Class Ⅱ～Ⅲ	舌右側縁より発生した扁平上皮癌。口腔底に拡り顎下部に穿孔し他方右側方に進展した癌は右頸部静脈を破壊しそのために大出血を生じて死亡。臓器，リンパ節転移を認めず。全経過1ヵ年。^{60}Co 5600R，6 MeV 7700R照射。

解剖番号	年令	性	初診日	死亡月日	臨床診断	生検材料による病理診断	剖検診断と総括
S-155	32	♂	42.10.30	42.11.21	急性骨髄性白血病	67-P-314 亜急性骨髄性白血病	毎日 10mR 被曝を5カ年間受けていた症例。出血性素因を出現して入院し急性骨髄性白血病と診断された。剖検時全臓器への白血病細胞浸潤，出血性素因に敗血症を併発して，発症(出血性素因)後2カ月目に死亡。
S-156	64	♀	42. 9.18	42.12. 7	子宮癌	なし	子宮体部（内膜）癌（乳頭管状腺癌）肺，肝，静脈角，後腹膜，腸間膜リンパ節へ転移。心褐色萎縮，高度の気管支肺炎で死亡。全経過1年5カ月 6 MeV-X-ray を子宮へ 1900R，肝へ 2100R，右肺へ 2000R，左肺へ 2000R 照射。
S-157	75	♀	41.11.21	42.12.24	子宮癌	66-P-309 66-P-324 類表皮癌	子宮頸部癌（第Ⅲ期）: 6 MeV-X-ray 8040R，腔内照射 3400R 照射例。剖検時，原発子宮に癌組織の残存を認めず，放射線による治療例。遠隔転移形成なし。両輸尿管の閉塞により上行性腎盂腎炎及び敗血症により死亡。全経過1年6カ月。
S-158	46	♂	42.11.22	42.12.29	直腸癌	67-P-339 慢性直腸炎	直腸中部より発生した乳頭管状腺癌。癌組織浸潤は直腸周囲組織にのみに認められた。遠隔転移は認められなかった。他に両側水腎症，心循環障害ウッ血肝，肺水腫，気管支肺炎が認められた。全経過6カ月。

第13表—1　42年度食種別患者給食延数

			給食延数
総数			60,522
一般食			42,049
特別食			18,473
特別食	加算のある特別食	小計	16,298
		肝臓食	2,019
		糖尿食	583
		胃潰瘍食	1,387
		腎臓食	296
		治療乳	—
		経管栄養のための濃厚流動食	9,347
		検査食	96
		その他特別食	2,666
	加算のない特別食	小計	2,175
		術前術後食	573
		乳児食	—
		小児食	—
		その他	1,602

第13表—2　42年度患者1人1日当たり材料費

1人1日当り給食材料費	205円17銭

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

			入院患者	１人１日平均診療点数
総計			4,732,052.7	233.3
入院時基本診療料	計		2,060,210.0	101.6
	入院料	小計	1,464,723.0	72.2
		入院料	991,823.0	48.9
		基準看護加算料	385,103.0	19.0
		寝具設備加算料	87,797.0	4.3
	給食料	小計	595,487.0	29.4
		給食料	419,864.0	20.7
		基準給食加算料	166,640.0	8.2
		特別食加算料	8,983.0	0.5
特掲診療料	計		2,671,842.7	131.7
	検査料		572,247.6	28.2
	RI検査料		6,229.0	0.3
	レントゲン料		480,110.2	23.7
	放射線治療料	小計	909,600.5	44.9
		小線源γ線による照射	91,813.0	4.5
		大量γ線外部照射	810,186.0	40.0
		RI内部照射	1,293.5	0.1
		X線	3,848.0	0.2
		超高圧X線	2,460.0	0.1
		電子線	—	—
	投薬料		207,069.0	10.2
	注射料		396,131.6	19.5
	処置および手術料		59,163.1	2.9
	その他		(40,986.0) 41,291.7	(2.0) 2.0

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

外来患者			外来患者	１人１日平均診療点数
総計			645,326.2	107.3
基本診療料	計		81,692.0	13.6
	初診時基本診療料		86,338 0	6.0
	再診時基本診療料		45,222.0	7.5
	乳幼児初診加算料		132.0	0.0
特掲診療料	計		563,634.2	93.7
	慢性疾患指導料		48,341.0	8.0
	往診料		—	—
	検査料		47,486.1	7.9
	RI検査料		—	—
	レントゲン料		105,034.9	17.5
	放射線治療料	小計	92,459.5	15.4
		小線源γ線による照射	—	—
		大量γ線外部照射	86,029.0	14.3
		RI内部照射	—	—
		X線	6.430.5	1.1
		超高圧X線	—	—
		電子線	—	—
	投薬料		248,452.7	41.3
	注射料		15,403.0	2.5
	処置および手術料		1,253.0	0.2
	その他		(4,140.0) 5,204.0	(0.7) 0.9

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20,277人，外来患者延数は6,015人であった。

第14表―3 月 別 診 療 点 数

	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		
総額	5,377,378.9	4,732,052.7	645,326.2	166,742.3	5,210,636.6
42年4月	424,706.7	370,667.6	54,039.1	7,188.8	417,517.9
5	447,042.2	390,532.0	56,510.2	8,266.2	438,776.0
6	445,139.9	385,555.5	59,584.4	12,530.1	432.609.8
7	440,079.2	385,766.4	54,312.8	16,811.6	423,267.6
8	451,545.1	394,709.3	56,835.8	8,955.0	442,590.1
9	446,401.5	389,271.4	57,130.1	17,905.1	428,496.4
10	437,055.0	393,642.0	43,413.0	30,083.4	406,971.6
11	446,951.4	390,884.1	56,067.3	14,739.9	432,211.5
12	468,628.8	416,063.1	52,565.7	11,910.3	456,718.5
43年1月	442,094.1	396,033.5	46,060.6	9,830.7	432,263.4
2	473,479.5	412,627.1	60,852.4	15,133.6	458,345.9
3	454,255.5	406,300.7	47,954.8	13,387.6	440,867.9

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

総数		入院	外来
		(26) 108	(1) 311
全額自費		1	12
健保共済	本人	16	103
	家族	(4) 23	(1) 125
国保		(13) 53	(1) 68
研究		(9) 9	—
その他		6	3

注：1. 入院は昭和43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」の欄に計上した。

第15表　看護職員の配置と勤務体制

43. 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	—	22	12	7	3
2階 3階	56	24	3交代	9	4	4	1
4階	32	28	3交代	9	6	2	1
外来，中材，手術室		外来患者数 0		3	1	1	1
総看護婦長室				1	1	—	—

第16表　病院部の予算

42年度

科目	予算額千円	備考
病院部門運営費	360244	
非常勤職員手当	337	
諸謝金	178	
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	
印刷製本費	100	
通信運搬費	17	
光熱水料	2,696	
患者用品費	727	
医療費	19,429	医療費内訳 入院患者　1人1日当たり　635円 外来患者　1人1日当たり　320円 特殊医薬品（RI）　1,334,000円 解剖医療費　235,000円
医療機器整備費	5,727	
患者食糧費	4,139	

第17表　購入主要医療機器

品名	納入会社	数量	購入価格	会計年度および予算科目
遠隔操作式腔内大量照射装置	(株)島津製作所	1式	4,242,000円	42年度医療機器整備費
シンプレックスドヂメーター	(株)三栄電器貿易	1式	1,240,140	〃
顕微鏡写真撮影装置	(株)マルス・サイエンス	1式	182,860	〃
篩振盪機	(株)池田理化	1台	62,000	〃

第18表—1 月別1日当たり洗濯量 （管理用品—患者用品別）

月別	洗濯重量 総量 (kg)	管理用 総量 (kg)	診察衣等 (kg)	衛生材料 (kg)	その他 (kg)	患者用（寝具設備用品） 総量 (kg)	布団皮 (kg)	包布 (kg)	敷布 (kg)	毛布 (kg)	その他 (kg)	患者1人1日当り洗濯重量 (g)
4	36.1	10.9	7.1	3.7	0.1	25.2	0.8	9.2	14.4	0.1	0.7	637
5	44.5	16.2	8.1	7.7	0.4	28.3	0.8	9.2	17.8	0.1	0.4	807
6	37.5	13.2	8.7	4.3	0.3	24.3	0.9	6.5	16.1		0.8	689
7	36.5	12.4	7.3	4.7	0.4	24.1	0.7	8.2	14.3		0.9	666
8	34.9	12.8	6.3	5.9	0.6	22.1	0.9	6.3	13.8	0.1	1.0	698
9	34.2	10.2	5.9	4.2	0.1	24.0	0.8	8.2	14.5		0.5	1.020
10	38.6	11.6	7.6	3.8	0.2	27.0	0.9	10.4	14.5		1.2	708
11	37.8	13.6	7.7	5.7	0.2	24.2	0.9	7.7	14.8	0.4	0.4	700
12	42.9	16.1	5.9	3.5	6.7	26.8	0.8	12.2	13.5		0.3	815
1	38.4	11.5	8.0	3.1	0.4	26.9	0.9	7.1	18.3	0.1	0.5	768
2	32.5	10.2	7.9	2.2	0.1	22.3	0.7	7.8	13.3	0.1	0.4	582
3	35.7	11.8	8.4	3.3	0.1	23.9	1.0	8.5	14.3		0.1	682
平均	37.4	12.5	7.4	4.3	0.3	24.9	0.8	8.4	14.9	0.07	0.6	731

第18表—2 月別1日当たり洗濯量 （管理用品—患者用品別）

月別	アイロン，プレス量 総量 (kg)	洗濯総重量に対する比率	管理用 (kg)	患者用 (kg)	その他 (kg)	石鹸使用量 総量 (kg)	洗濯物1kgに対する石鹸使用量	石鹸 (g)	メタチン酸ソーダ (g)	エドラックス (g)
4	38.9	1,077	10.5	25.9	2.5	1.1	32.8	0.4	0.5	0.2
5	42.3	950	11.4	26.4	4.5	1.5	29.6	0.5	0.7	0.3
6	37.4	997	11.0	24.1	2.3	1.4	26.7	0.5	0.7	0.2
7	41.7	1,142	9.1	29.6	3.0	1.4	26.0	0.4	0.6	0.4
8	33.9	971	9.3	20.8	3.8	1.3	26.8	0.4	0.6	0.3
9	31.8	929	8.8	20.9	2.1	1.7	20.1	0.5	0.7	0.5
10	43.0	1,113	8.5	31.7	2.8	2.1	18.3	0.6	0.7	0.8
11	37.1	981	10.1	23.4	3.6	1.8	21.0	0.6	0.6	0.6
12	61.8	1,440	14.7	44.7	2.4	1.5	28.6	0.5	0.6	0.4
1	33.2	864	8.1	22.6	2.5	1.3	29.5	0.4	0.6	0.3
2	31.1	956	8.0	21.9	1.2	1.4	23.2	0.5	0.5	0.4
3	37.4	1,047	11.3	23.9	2.2	1.6	22.3	0.5	0.7	0.4
平均	39.1	1,038	10.0	26.3	2.7	1.5	25.4	0.5	0.6	0.4

第18表—3 月 当 た り 洗 濯 総 重 量

月別	洗濯重量											
	総量 (kg)	管理用				患者用（寝具設備用品）						
		総量 (kg)	診察衣等 (kg)	衛生材料 (kg)	その他 (kg)	総量 (kg)	布団皮 (kg)	良布 (kg)	敷布 (kg)	毛布 (kg)	その他 (kg)
4	902,590	273,250	179,660	91,790	1,800	629,340	19,600	228,000	360,400	3,000	18,340
5	1,112,340	405,390	202,510	192,380	10,500	706,950	18,900	231,000	444,550	1,500	11,000
6	936,950	329,740	218,180	107,660	3,900	607,210	21,900	165,500	402,050		19,760
7	912,270	310,120	181,730	118,290	10,100	602,150	17,500	204,750	357,000		22,900
8	872,050	318,800	157,040	148,960	12,800	553,250	23,500	157,500	345,950	1,500	24,800
9	854,340	254,240	148,150	103,490	2,600	600,100	21,200	204,750	362,950		11,200
10	964,470	289,870	189,930	92,640	7,300	674,600	22,700	261,000	362,100	9,000	28,800
11	943,120	339,290	191,460	143,730	4,100	603,830	22,300	192,000	371,450		9,080
12	1,071,660	401,310	148,080	86,330	166,900	670,350	19,300	306,750	336,600		7,700
1	960,540	288,770	207,500	80,070	11,200	671,770	21,600	176,250	457,300	3,000	13,620
2	812,900	255,550	196,660	55,290	3,600	557,350	17,900	194,250	333,200	1,500	10,500
3	892,110	293,610	210,480	80,030	1,100	598,500	24,400	211,500	357,000		5,600

第18—4 月 当 た 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)	メタチン酸ソーダ (kg)	エドラックス (kg)
4	971,880	263,080	647,700	61,100	27,500	9,800	13,200	4,350
5	1,057,740	285,890	659,500	112,350	38,100	12,350	16,950	8,800
6	935,990	274,740	603,550	57,700	35,520	12,570	17,200	5,750
7	1,042,700	227,200	740,300	75,200	34,600	11,200	14,000	9,400
8	846,860	231,960	520,300	94,600	33,850	10,950	14,700	8,150
9	793,820	220,320	522,100	51,400	41,740	13,340	16,350	12,050
10	1,074,480	211,910	793,450	69,120	52,500	14,600	18,750	19,150
11	925,620	252,330	584,950	88,340	44,060	13,750	16,050	14,260
12	1,544,930	368,080	1,116,650	60,200	36,350	12,820	14,730	8,800
1	830,930	202,780	565,700	62,450	33,320	10,500	14,500	8,320
2	776,850	200,650	547,150	29,050	33,500	11,650	12,650	9,200
3	935,850	282,500	598,550	54,800	39,370	12,580	16,550	10,230

XVIII 東　海　支　所

1. 概　　況

東海支所は原研で生産される短半減期の放射性物質を利用する研究ならびに原子炉などの関係施設を利用して行なう研究など，原研と密接な関連を保ち，外部研究機関とも協力して研究の連携をはかり，研究することを目的としている。また，支所研究室においても，前年度に引き続き研究課題を有し，関連研究機関と資料などの交換により諸問題の解明に努めている。

支所は，支所長（所長併任）を始めとして管理室4名および研究室2名よりなり，それぞれの業務を遂行している。放医研事務分掌規程（42. 6 . 10. ）の改正により，本支所の管理面を掌理するため管理係が設けられ，6月に管理室長の企画課併任で本所常駐となり，同時に係長の定員化にともない，補助員3名を含めて8名の構成で運営されることになった。

本年度は海洋調査研究に関して一部予算化（次年度繰延）され，核燃料再処理問題などを含めて対外的にも注目され，これまでにも増して積極的にその使命に基づいて，原子力水戸事務所および地方公共団体などの事務を中心に活動し，東海地区における原子力関係施設の一環としてその任を果たした。支所内においては，所内外の研究を円滑に推進するため研究用機器，実験資料および実験動物の飼育など，万全をはかり期待に応えられるよう実施した。

昭和42年2月より，引き続き原子力安全研究協会の研究として委託された放射性物質の海産生物への濃縮についての研究を，環境汚染研究部を中心に補助員および外来研究者を含めて支所の化学実験室などを利用して実験を行なった。

所内外研究機関の支所利用は本年度海洋調査研究を除いて7件あり，その内訳は所内4件，外部3件で利用率はまだまだ十分ではないが，支所本来の目的に沿うことができた。原研の原子炉などの利用も生物実験のための体制が確立していないし，また外部研究機関に対しても原則的には開放して共同研究の場としているが，法的に開放していないため必然的に支所利用の頻度は少なく，停滞気味であった。このためにも原研に積極的な交渉と連携をはかり利用できるような体制で研究に望み，あわせて開放研究施設運営規程を作成し，法的根拠のもとに支所利用について考えたい。

来年度からは，設備の増強ならびに組織改正による強化拡充を方針として，新たに臨海実験場を付置し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去機構について本格的に調査研究を行ない，これまでの研究と合せて支所運営を考え，共同利用を含めて円滑に研究できるよう業務の遂行を行なう計画である。

2. 管 理 業 務

本支所は，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便宜を供じ得ることを設置目的としている。また，支所においてもこれらを利用して研究を行ない，それぞれの目的にしたがって業務を遂行している。

管理室においては，支所の施設全般の管理を始め研究体制の確立を目的として，原研および所内外の研究機関などと計画的に調整して研究の速進をはかった。一方，行政面においては原子力水戸事務所および地方公共団体などと密接な連携のもとに，東海地区の原子力施設として支所の運営を行なってきた。

本年度の支所管理面および施設利用上における業務は，下記のとおりである。

1） 所内研究事項

(i) 特別研究の放射性希土類の化学形と摂取経路の差異による代謝および排泄の相違に関する研究をするため，環境衛生研究部鈴木正室長および藤田稔外来研究員（原研保健物理部）が使用するラットを42年10月から43年3月まで飼育20日数日間延120匹を，非汚染動物室において研究可能な体重になるまで飼育管理を行ない，これを原研の実験室で ^{144}Ce および ^{142}Pr を用いて静脈注入してラット体内の代謝，各種臓器系への沈着移動の状態および尿尿への排泄量の変化について研究した。

(ii) 環境汚染研究部田中義一郎室長および大野茂研究員により，原研 JRR-2 および大学共同利用開放研究室のマルチ・チャンネル波高分析器等を利用して，43年

2月6日および43年3月22日の2回，人体，食品，環境における安定同位元素の簡易測定法について，気送管照射による研究が行なわれた。研究の円滑を計るため照射に関する資料の運搬および研究補助などについて協力し，研究を実施した。

(iii) 臨床研究部永井輝夫室長の研究用に，原研より ^{64}Cu を受領して42年度隔月運搬を実施し，研究業務に便宜を計った。

(iv) 放射能調査研究

沿岸海水および水産物の調査の一環として，茨城県附近海域の解析調査をするために原子力施設の密集している東海沖より日立沖までを選定して，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を調査するため環境汚染果究部上田泰司室長らにより，42年7月20日から23日まで実施された。

採取場所として久慈川河口を中心に4点を設定し，そこから海水および海底土を採取した。採取物は支所研究室において，沪過装置を利用して懸濁物を取り除いたものと，沪過しないものとの比較試験を行ない，実験終了後の採取資料は本所へ持ち帰り実験を継続した。

2) 所外研究事項

(i) 第一化学薬品東海研究所黒崎研究員は，糖尿病診断に必要なホルモンであるインシュリンの放射免疫測定法について，41年8月から約1年3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。実験機器として冷凍遠心機，フリーザーおよび滅菌器などを用い，またインシュリン抗体を採血するため常時40匹のモルモットおよび5羽のウサギ，マウスを非汚染動物室において飼育管理を実施し，また沈降抗体の標識インシュリンを作るために ^{125}I を添加して，血液中の微量のインシュリン測定を容易にした。

(ii) 広島大学原爆放射能医学研究所竹下教授は，大線量照射マウスの体内組成の化学変化に関する研究を，原研 ^{60}Co 照射室において一定線量率で照射して，致死線量および時間の測定を行ない，致死組成を求明した。

これにともなう160匹のマウスを，非汚染動物室において1カ月間飼育管理を実施した。

(iii) 42年度委託研究は，前年度に引き続き環境汚染研究部および補助員を中心に原子力施設から放出される放射性廃液の海産生物への濃縮を明確にし，あわせて海洋汚染にともなう人体の体内被曝の評価を求明するため第1表の実験を化学実験を利用して研究を実施した。

3) 原子力関係会議の概況

(i) 茨城県原子力審議会安全対策部会

茨城県知事の要請により，41年2月茨城県原子力審議会が発足して(イ)大洗地区による原子力施設地帯整備基本計画，(ロ)核燃料再処理施設と周辺環境との関連，(ハ)原子力に関する安全確保上の措置についての3項につき，それぞれ知事より諮問され各事項を検討するため部会が設置された。

第1表

年　月　日	実　験　資　料	使用の種類および量
42. 3.10～42. 4.10	チダイ，ハマグリ	^{85}Sr 200μCi
〃 4.15～〃 5.15	アイナメ，ハマグリ	〃 800μCi
〃 5.15～〃 6.29	チアユ	〃 230μCi
〃 6.30～〃 10. 3	〃	〃 360μCi
〃 8.17～〃 9.15	シラス	〃 480μCi
〃 11.15～43. 1.18	チダイ	〃 1.2mCi
〃	〃	^{106}Ru 400μCi
43. 1.30～〃 3.31	ハマグリ	^{85}Sr 400μCi

安全対策部会は42年5月に設置され，放医研も委員となり(イ)原子力の安全確保に関する関係法規の整備内容に関する検討，(ロ)放射線監視に関する責任分野の明確化と監視体制の具体的方策に関する検討，(ハ)環境管理の充実をはかるための研究施設の設置に関する検討を議題とし6回にわたり審議検討した。放医研も毎回出席し，関連資料の提示などを提案して報告書作成に協力した。なお，この報告書は43年1月31日付で知事に答申された。

(ii) 東海地区放射線管理協議会

東海村には原研，動燃，原電，放医研および通研，第一化学など多くの原子力関係の事業所があり，従来各事業所単位で実行していた環境放射能監視を整理統合して合理的な監視体制を確立するために，科学技術庁水戸事務所が幹事となり，40年12月に発足，放医研もこれに参加して東海，大洗地区における関係機関と連絡を密にしながら，42年度までは平常時の放射性排気に関する監視および放射性排水に関する監視などを協議して，一応の結論を得，同地区の放射線管理の充実をはかった。

今後は炉の爆発，火災および強力な放射能の漏えいなど，予想される災害に対する緊急時の防護体制について協議することになっている。

(iii) 東海原子力事情懇談会

原子力開発の進展に伴って内外事情が複雑になっている現在，特に関係の深い東海地域の原子力関係者が現状における世界の原子力事情および国内の政治，経済など広範にわたる情勢を把握し，あわせて関係者相互の親睦

と研究心の向上をはかることを目的として，茨城県原子力開発協議会が主催となって42年9月29日に発足して以来2回開催された。同会員は，東海地域の原子力関係事業所および関係市町村などの代表者で構成され，東海支所も会員となり，今後も動燃の再処理工場施設および当所臨海実験場施設ならびに各事業所内の拡充などについて意見の交流をはかり，原子力情勢の認識高揚を期するために開催を予定している。

3. 放射線安全管理業務

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施設周辺の居住者，一般大衆を含め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遂行上支障のないような対策を講ずることである。

東海地区における原子力施設環境放射能監視は各原子力関係事業所単位に行なわれてきたが，それら測定範囲，対象，頻度など管理体制を整理統合し，合理的な監視計画を確立するため水戸原子力事務所が中心になって「東海・大洗地区放射管理協議会」が40年12月発足された。東海・大洗地区における原子力施設周辺の環境放射能監視や原子力災害防止などに関し，必要な対策を協議して同地区における放射線管理を円滑に行なうこととなった。平常時における東海支所の施設周辺環境放射能監視は管理区域境界の測定はもとより，施設境界の測定を定期的に行ない，また施設内の排気設備からの排気もダストモニターにより連続測定を行なって，その一環を果たし，今後は緊急時の放射線管理についても協議会を中心に検討を進めていくことになっている。

障害防止法による立入検査が，前年度第1回目に続いて本年度も2月23日科学技術庁水戸原子力事務所の放射線検査官により，当支所として第2回目の検査が書類検査管理区域検査などを中心に実施された。

本年度支所施設利用の研究に関して最大の放射線管理業務は，前年度より引き続いた海産生物のRIの濃縮率などを目的とした委託研究で，環境汚染研究部を中心に補助員を含めて実験計画にもとづき化学実験室，測定室などRI使用量の増加にしたがい重点的に安全管理業務を行なった。

支所放射線施設における所内外の研究員が研究業務に従事する際，その研究業務の遂行上支障なく推進できるよう「東海支所放射線障害予防規定」(39．7．1施行)および「支所作業心得」に基づいて安全管理を行ない，今後所内外研究員の支所施設利用の増加に対しても健康管理，フィルムバッジのサービス，ポケットチェンバーの貸出し，その他放射線安全管理上必要に応じて速やかに対応しうるよう業務の遂行に努めている。

42年度支所放射線施設において，放射線業務に従事した者12名，管理区域一時立入者は養訓生の見学を含め159名であった。放射線業務に従事する者の内訳は部内者，支所職員を初め環境汚染研究部10名，部外者東大2名，原研1名，茨城県水産試験場1名および補助員5名である。

支所における前年度に対し42年度のRIの入荷使用量は第2表のとおり。

第2表

		41年度			42年度		
	核種	入荷量	使用量	残量	入荷量	使用量	残量
支所研究室	^{32}P	18	18	0	0	0	0
	^{35}S	24	24	0	39	34	5
委託研究	^{85}Sr	5	0.8	4.2	10	14	0.2
	^{106}Ru	2	0	2	11	6	7

1) 健康管理

(i) 血液検査

支所の放射線施設利用者を対象として，血液検査を本所病院部および当該地の病院で延25名実施したが，一部再検査を行ない，いずれも異状を認めなかった。内訳は，第3表のとおりであるが，本年度は特に前年度より委託研究が継続した関係で，始めて放射線業務に従事する者が多く，検査の対象となった。また問診および皮ふの検査は3カ月に1回行なっているが，医師の直接診断を受けた者は1名もなかった。

第3表 42年度血液検査表

	度数(人)		検査場所	検査結果
	男子	女子		
部内者	16		本所病院部	異状なし
部外者	8	1	国立療養所村松晴嵐荘	〃

2) 個人被曝管理

フィルムバッチのサービス対象者21名の中で，1件(委託研究関係)のみ42年8月に40 mremを被曝したが，その他の者は全員各月10mrem以下であった。ポケットチェンバーの使用については，原研における照射実験の際および支所化学実験室の水槽へのRI添加の際などに，附着使用させて被曝管理を行なった。

3) 放射線量率測定法および表面汚染検査

各管理区域における空間線量測定は定期的に行ない，特に化学実験室は実験計画に基いて水槽にRI添加の前後に測定を行なった。また，あわせて作業室内でのダストサンプラーによる定期測定を行なっている。

表面汚染検査は，サーベイメータによる検査と合わせてスミア法にて行なっているが，化学実験室は1トン水槽1基をはじめ200l水槽8基，50l水槽10基を有し，海水による海産生物実験が行なわれているため水槽の周囲汚染流し台，または通路など汚染するおそれがあると考えられる場所を重点的に行なった。また，床面はビニールシートを敷き，その上にポリエチレン汐を敷いて，それを定期的に取替え，よごれ，損傷など見られた場合には直ちに取替え，表面汚染について十分気をつけ検査を行なった。

4) 廃棄物処理

前年度と異なり放射性廃棄物は一部を除き原研に依頼し，必要に応じてその都度連絡をとり，引渡しの際はRIの廃棄総量の算出ならびに表面線量率測定を行ない，その結果記録を作成し一部を原研に渡して，原研廃棄物処理施設で処理を行なった。処理内容は，第4表のとおりである。

第4表 42年度廃棄物処理実績

種類	容器	数量	合計	備考
固体 可燃性	カートンボックス	22 個	64 個	
固体 不燃性	〃	42 個		
廃液	2 トン車	2回 1.9トン	6回15.9トン	
廃液	4 トン車	4回14.0トン		
動物（魚貝類）	10l ポリビン	1 本	30 l	
動物（魚貝類）	20l ポリビン	1 本		
高性能フィルター	6箱（ボール箱）	6 枚	24 枚	放同協に処理依頼
グラスウールフィルター	1箱（ボール箱）	18 枚		

4. 研究業務

原研で生物実験に利用できる原子炉はJRR-1だけである。精能上高い精度の結果を望まずに，ともかくこの炉を用いた動物実験を手がけようと準備を進めていたが，突然この炉の閉鎖が宣告されたために，計画を中断せざるを得なくなった。原子力利用の発展にともない炉内放射線の生物への影響が重要な問題となるにもかかわらず，原子力センターといわれる東海地域にこの分野に利用できる研究施設は現在皆無である。この矛盾を是正して，生物学的研究のできる炉施設の開放と設置の実現の一日も早いことを望んでやまない。

当研究室では，2課題について研究したが，これには高温や不十分な通気等の悪条件下でも，放射線に対して感受性の十分高い系を開発し，炉内照射の材料として使用する目的をももっている。

1) バクテリオファージ増殖系への放射線の影響

（中村正好）

この研究の目的，方法等については前号にかかげたので省略し，結果のみをまとめて述べる。強い紫外線（UV）照射によって菌自体の合成能のほとんどを失なわせた大腸菌に，これもまたUV照射によって増殖能を完全に阻害したバクテリオファージ T_2 を感染させた場合，菌体内に正常感染のときに匹敵する多量の蛋白質が蓄積し，その大部分がファージ抗原性を持たないことを知った。この蛋白は，宿主の合成が阻害されている事実から，失活した T_2 の働きによって合成されることが明らかである。いろいろな方法で，この系を回復させるとプラークを作る感染菌の数も若干増加するが，すでにUV T_2 感染によって蓄積されていた蛋白質の全量は変化せずに，T_2 原性のない蛋白質が抗原性をもった蛋白質にかなりの割合で変化することがわかった。このことは，紫外線による障害によって活性を失なったファージ（DNA）にも，正常感染時に近い蛋白合成能が保持されていることを示す。非抗原性から抗原性のある蛋白への移行の問題，その他種々の興味ある問題が残されているが，この系では複雑な因子を多く含むことと，温度その他の作用を受けやすいことなどから炉内照射実験に適当でないと判断したので，本研究はこれで一応終了し，別の機会にまたとりあげる予定である。なお，この蛋白質のイオン交換クロマトグラフィーによる分離は成功するに至らなかったが，不可能ではないことがわかった。

この結果は，第15回日本ウイルス学会総会（昭和42年10月，千葉）において報告した。

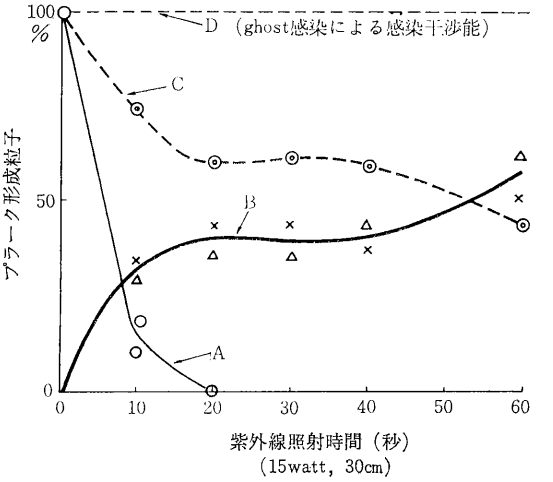
2） 細菌ウイルスの感染干渉におよぼす放射線の影響について —— 第1報 ——

（中村正好）

一般にウイルスが宿主細胞に感染した場合，他のウイルスの増殖を阻害しようとする感染干渉を行なう性質がある。この干渉の機構が解明されれば，ウイルスの感染阻止の問題や細胞内の制御機構に関する問題解決のための新しいヒントが期待できる。インフルエンザ等の動物ウイルスの感染干渉の研究は活発で，かなりの成果をおさめているが，最も単純であつかいやすい細菌ウイルスの感染干渉の機構については，手がかりがないために放置され，つっこんだ研究がほとんどなされていない。最近，筆者らは T_2 ファージ，あるいは T_2 感染菌に紫外線をあてて，宿主を殺菌する作用をもったままで，干渉能を失なった系を開拓した。この現象を手がかりとして，感染干渉の機構を解明したい。

（1） **材料と方法**　宿主菌は大腸菌B株およびこれから分離した T_4 耐性株（B/4）を，ファージは T_2r^+ および T_4r^+ を用いた。これは何れも Hershay 株である。培地は，主としてトリスグルコース培地（TG）を用いた。宿主菌は今後行なう予定のトレーサー実験と条件をあわせる都合上，十分にグルコースについて starvation を行なったものを用いた。線源は広く各種放射線について研究する予定であるが，今回はまず紫外線を用いた。15ワット殺菌灯から 30cm の距離（260ワット/cm^2）で種々な時間照射を行なった。照射 T_2 感染菌に T_4 を二次感染して，T_2 と T_4 のプラーク数をしらべ，干渉能の解析を行なった。クロラムフェニコール(CM)は 0.2mg/ml の最終濃度で使用し，βガラクトシダーゼは Pardee ら（1959）の方法によって分析した。T_2 の蛋白部分（T_2 ghost）は凍結融解と滲透圧衝激を併せた方法によって調整し，今回は精製，濃縮せずに使用したが，活性のある T_2 は 10^{-3} 程度残存した。

（2） **実験結果と考察**　UV 照射 T_2 感染菌(A)に T_4 を二次感染させると，第1図に示すように，ある線量以上照射したものでは T_4 だけが産生され（B），T_2 の感染干渉能は大幅に減少する（C)。この干渉能の UV 感受性は一次感染時の T_2 の感染多重度によって左右され，低多重度の場合，消失しやすい。CM 存在下でも照射によって T_2 の干渉能は失なわれるが，照射しなくても10分後の T_4 二次感染によって，80%の一次感染 T_2 の座がうばわれる。逆の順序で感染させた場合には，先に感染させた T_4 がほとんどすべての菌を占領する。すなわち，T_4 の感染力は T_2 のそれよりかなり強いことがわかる。次に，T_2 の蛋白外被である T_2 ghost を一次感染させて UV を照射した場合には，感染干渉能は全く影響を受けずに存続し，二次感染 T_4 の増殖を全く許さない（D)。また宿主のファージ産生能は UV にきわめて強固な耐性を示すので，UV 照射によって，耐性のないの T_2 機能が完全に消失し，宿主の合成能の一部が回復する可能性が考えられる。この点をβ-ガラクトシダーゼの合成を目安として検討したが，宿主細胞の合成能は全く停止されたままであった。



第1図　紫外線照射量と一次(A)および二次感染菌のプラーク形成能とみかけの感染干渉能(C)

以上の結果から，宿主側の合成能を完全に阻害したままの状態で，感染干渉能のみを失なわせた系を，紫外線照射でつくることができることを知った。この系を用いて細胞内でのできごとを詳細に検討することにより，この機構を知る上での有力な手がかりが得られるものと期待している。また，この現象についての UV 照射 T_2 ghost の実験から，正常なファージ感染との感染と ghost では感染干渉の形態に根本的な差がありそうである。これは，菌体内に注入された T_2 DNA の働きで，吸着によって起こる殺菌作用をいくらか弱めるか，あるいは，ghost 感染では DNA 注入の引きがねが引かれていないので，このためにかたちの違う干渉を示すかの，いずれかによる公算が大きい。機構解明のための手はじめに，この点をまず検討する予定である。

XIX 予算および決算

I 昭和42年度予算の概要

1. はじめに

景気の過熱予防と選挙公約の実行という経済と政治の両面の要請にはさまれた42年度予算は，2月28日難航の結果一般会計において4兆9,509億1,000万円，前年度当初比14.8%増という概算決定にこぎつけた。

このうち科学技術振興費は607億7,900万円で前年度比74億8,000万円増（14.0%増）となり，また科学技術庁の予算においては243億62,544千円で前年度比38億54,412千円増（18.8%増）となっている。

ところで放医研の予算であるが，大蔵省に対して行なった概算要求額は，41年度予算の11.2%増にあたる715,123千円であり，その主柱となったものには

1. 特別研究の推進
   1) プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究（5年計画の第3年目）
   2) 放射線障害の回復に関する調査研究（3年計画の第2年目）
2. 病院の増強充実
   1) 入院患者　60床→80床
   2) 外来患者　15名→25名
3. 組織および人員
   1) 研究室の新設
      薬学研究部に1研究室を新設(計3研究室とする)
   2) 人　員　14名
4. 再処理廃液による海洋汚染に関する調査研究
5. 研究員当積算庁費の単価是正
   450千円（B区分）→680千円（A区分）

これに対して大蔵省査定額は691,323千円（要求額の96.7%）で前年度比48,265千円増（7.5%）定員査定3人（医㈢看護婦）であった。以下その内容について概略を説明する。

2. 組織および定員

昭和42年度の組織および人員の要求は上記のとおりであるが，組織においては薬学研究部における1研究室の新設，人員においては病院部の増床に伴なう看護婦3名が認められた結果改訂定員は401人となった（下表参照）。

昭和42年度定員

区　分	定　員	区　分	定　員
指定職	1人	医療職㈡	9人
行政職㈠	94	医療職㈢	24
行政職㈡	58		
研究職	207		
医療職㈠	8	計	401

3. 歳出予算

(1) 歳出予算総額

昭和42年度予算額は691,323千円であり，前記のごとく前年度より48,265千円（7.5%）増額となっているが，その主なものは人件費を除くと次のとおりである。

1) 経常研究	12,165千円の増額		
2) 研究施設整備	6,204	〃	
3) 特別研究	245	〃	
4) 実態調査	90	〃	
5) 海洋調査	25,714	〃	（新規）
6) 特定装置運営	2,788	〃	
7) 病院部門運営	4,700	〃	

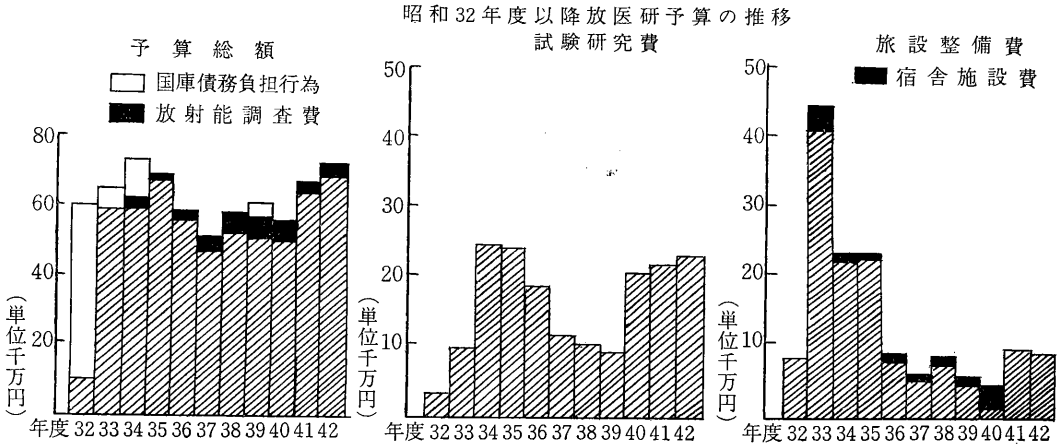
また，41年度に比して減額となったのは次のとおりである。

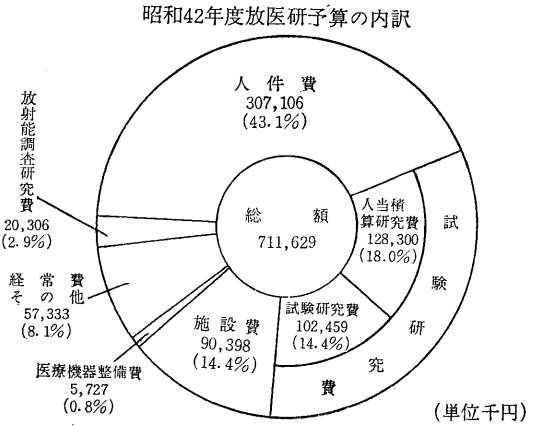
1) 廃棄物処理運営	674千円の減額	
2) 養成訓練部門運営	128	〃
3) 営繕等施設整備	31,533	〃

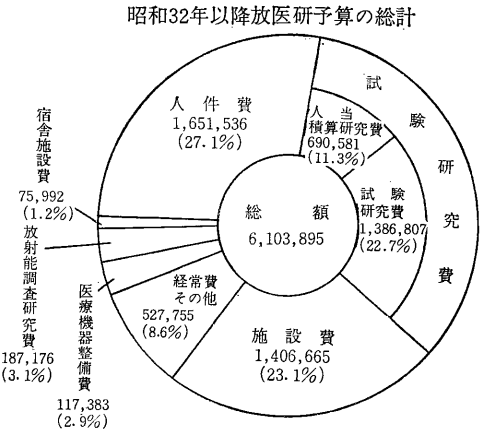
(2) 研究費

1) 研究員当積算庁費

この経費の要求は，研究所における研究業務の推進に欠くことのできない予算であるところから，当研究所の重点事項として昭和38年度以来，実験（A）（理工系）への単価是正を毎年要求しているが，認められず今日にいたっている。42年度においても，引き続き実験（A）として1人当たり680千円を要求したが，大蔵省査定の壁は厚く依然実験（B）として5万円アップの500千円にとどまったこれについては41年7月







21日付をもって科学技術庁研究調整局長より大蔵省主計局長あて「昭和42年度科学技術振興費における試験研究機関経費の増額等について」の要望書を提出し，要求達成に鋭意折衝を重ねたが，実現をみなかったものである。

参考までに最近5カ年間の本経費の推移をみると次のとおりである。

年度	要求額	査定額
38年度	460千円	330千円
39年度	495千円	360千円
40年度	632千円	400千円
41年度	600千円	450千円
42年度	680千円	500千円

2） 研究設備整備費（試験研究費）

42年度において，各研究部の研究業務の遂行に必要な機械器具購入費として41,321千円および組織培養設備整備費（42年度新規要求）として13,054千円を要求したが，経常研究関係においては34,455千円組織培養関係においては11,749千円に査定された。参考までに最近5カ年間の本経費（経常研究）の推移をみると次のとおりである。

年度	要求額	査定額
38年度	100,300千円	79,000千円
39年度	104,675千円	63,000千円
40年度	84,195千円	40,000千円
41年度	49,564千円	40,000千円
42年度	53,670千円	46,204千円

3） 特別研究

42年度において実施する特別研究「プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究」について12,800千円「放射線障害の回復に関する調査研究」について8,500千円を要求したが両者あわせて16,245千円の査定であ

った。

(3) 研究所施設費

42年度実施する施設費として要求したものは，２カ年計画の第２年度分の第２研究棟工事，ＲＩ棟で非密封ＲＩを使用しての化学実験およびＲＩを投与した動物の長期飼育の充実のためのＲＩ棟改造工事並びに海洋関係研究に必要なための大型飼育水槽建設工事を要求した結果，次のとおりの査定があった。

件　名	要求額	査定額
第２研究棟工事	46,180千円	46,180千円
ＲＩ棟改造工事	20,843千円	18,759千円
大型飼育水槽建設工事	26,799千円	25,459千円

4. 放射能調査研究費

42年度の本経費は，環境，食品，人体の放射能レベルおよび線量調査，放射能データ・センター業務に必要な経費として総額23,240千円要求したが20,306千円の査定があった。

5. 歳入予算

才入予算は病院部の診療収入であって，昭和42年度は基礎患者数を，入院１日平均70人（41年度は60人），外来１日平均25人（41年度は15人）と41年度より増床したため才入予算額も41年度52,100千円に比し7,433千円増の59,533千円が見込収入額として計上された。

事項 / 科目	Ⅰ人当経費 (1) 既定人員分	Ⅰ人当経費 (2) 新規増員分	Ⅰ人当経費 計	Ⅱ特 (1) 一般管理運営	Ⅱ特 (2) 研究部門運営 (イ) 経営研究	(ロ) 研究設備整備	(ハ) 外来研究員等	計
(項)放射線医学総合研究所	311,601	705	312,306	6,103	130,527	46,204	2,121	178,852
2 職員俸給	191,313	474	191,787					
3 扶養手当	3,635		3,635					
3 暫定手当	5,594	10	5,604					
3 職員諸手当	15,748	17	15,765					
3 職員特別手当	71,670	104	71,774					
4 超過勤務手当	18,140	64	18,204					
5 非常勤職員手当								
6 諸謝金					96			96
8 職員旅費				3,039				
8 試験研究旅費					2,131			2,131
8 収入督促旅費								
8 講師旅費								
8 外来研究員等旅費							821	821
9 庁費	5,501	36	5,537	2,314				
9 試験研究費					128,300	46,204	1,300	175,804
9 患者用品費								
9 医療費								
9 医療機器整備費								
9 患者食糧費								
9 自動車交換差金				750				
15 研究所施設費								

事項・目別総表　　（単位千円）

別経費												合計
(3) 放射線医学特別研究				(4) 技術部門運営				(5) 病院部門運営	(6) 養成訓練部門運営	(7) 営繕等施設整備	計	
(イ) 特別研究	(ロ) 実態調査	(ハ) 海洋調査	計	(イ) 経常運営	(ロ) 特定装置運営	(ハ) 廃棄物処理運営	計					
16,259	356	25,714	42,329	16,517	13,360	8,833	38,710	36,244	11,190	65,589	379,017	691,323
												191,787
												3,635
												5,604
												15,765
												71,774
												18,204
								337			337	337
14	150		164					178	469		907	907
	135	102	237					134		260	3,670	3,670
											2,131	2,131
								119			119	119
									90		90	90
	71		71								892	892
		153	153					5,454	10,631	390	18,903	24,479
16,245			16,245	16,517	13,360	8,833	38,710				230,759	230,759
								727			727	727
								19,429			19,429	19,429
								5,727			5,727	5,727
								4,139			4,139	4,139
											750	750
		25,459	25,459							64,939	90,398	90,398

別表Ⅱ　　放医研年度別科目別予算推移表　　（単位　千円）

項目	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	合計
(項)放射線医学総合研究所	(447,567) 143,571	(120,000) 569,335	(140,000) 583,187	702,119	544,794	459,436	529,091	(24,300) 524,982	525,823	643,058	691,323	(731,867) 5,916,719
2 職員俸給	7,629	13,339	31,136	48,170	75,320	97,021	117,376	133,808	151,776	173,109	191,787	1,040,471
3 扶養手当	309	607	1,644	2,340	2,256	2,213	2,347	2,662	2,705	2,743	3,635	23,461
3 暫定手当	1,588	2,620	5,404	4,340	5,377	6,227	6,862	7,824	4,068	4,430	5,604	54,344
3 職員諸手当	367	1,241	2,485	2,968	4,236	5,675	6,450	7,918	11,094	14,881	15,765	73,080
3 職員特別手当	1,747	3,535	8,517	13,002	20,413	29,379	38,513	46,613	55,851	65,649	71,774	354,993
4 超過勤務手当	601	1,200	2,513	4,582	7,858	10,477	12,805	14,373	14,456	17,469	18,204	104,538
5 常勤職員給与	0	0	278	567	158	0	0	0	0	0	0	1,003
5 非常勤職員手当	0	0	273	199	170	180	200	210	230	312	337	2,111
6 諸謝金	0	0	43	94	376	387	491	645	744	782	907	4,469
8 職員旅費	278	1,042	1,842	2,358	1,948	2,568	2,035	2,219	2,869	3,610	3,670	24,439
8 赴任旅費	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
8 試験研究旅費	0	523	744	918	1,239	1,562	1,744	1,830	1,830	2,116	2,131	14,637
8 収入督促旅費	0	0	0	0	75	89	104	89	90	103	119	669
8 講師旅費	0	0	16	32	64	67	67	67	79	90	90	572
8 外来研究員等旅費	0	0	0	0	0	0	432	509	782	892	892	3,507
9 庁費	5,030	13,400	39,322	57,944	82,894	116,277	119,496	133,343	25,076	24,542	24,479	641,803
9 光熱水料	0	0	0	0	0	509	3,127	18,272 (24,300)	0	0	0	21,908
9 試験研究費	(39,050) 43,765	90,210	259,096	248,771	172,563	103,780	99,720	80,693	196,454	210,046	230,759	(63,350) 1,735,857
9 患者用品費	0	0	0	1,462	1,446	361	347	437	442	727	727	5,949
9 医療費	0	0	0	2,182	15,101	14,250	16,185	14,234	14,456	16,231	19,429	112,068
9 患者食糧費	0	0	0	299	3,074	3,568	3,723	3,010	3,288	3,479	4,139	24,510
9 医療機器整備費	0	0	0	79,273	55,789	9,750	6,984	10,220	4,703	4,937	5,727	177,383
9 自動車交換差金	0	0	0	0	0	0	0	0	750	750	750	2,250
9 賃金	0	0	0	0	3,101	0	0	0	0	0	0	3,101
9 各所修繕	0	0	0	593	2,216	3,617	0	0	0	0	0	6,426
15 研究所施設費	(408,517) 82,197	(120,000) 415,845	(140,000) 224,862	226,756	85,445	47,770	85,785	41,239	10,208	96,160	90,398	(668,517) 1,406,665
15 公務員宿舎施設費	0	25,773	5,012	5,066	3,675	3,709	4,208	4,677	23,872	0	0	75,992
15 不動産購入費	0	0	0	136	0	0	90	90	0	0	0	316
15 国有資産所在市町村交付金	0	0	0	137	0	0	0	0	0	0	0	137
(項)放射能調査研究費	0	0	14,196	11,654	24,514	23,481	25,106	25,855	21,584	20,480	20,306	187,176

（注）　括弧内は国庫債務負担行為を示す

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	歳出予算現額	支出済歳出額	翌年度繰越額	不用額	備考
(項)	(91,275,000)				(91,275,000)	(65,567,455)	(25,706,000)	(1,545)	(不用額を生じたのは職員に欠員があったので職員諸手当を要することが少なかったこと等のためである
放射線医学総合研究所	695,745,000	0	0	△3,014,000	692,731,000	665,838,435	25,706,000	1,186,565	
2 職員俸給	199,285,000	0	0	△2,714,000	196,571,000	196,484,976	0	86,024	
3 扶養手当	3,635,000	0	0	489,000	4,124,000	4,123,430	0	570	(項)科学技術庁第5目退官退職手当へ 2,714,000円移用
3 調整手当	4,358,000	0	0	0	4,358,000	4,335,336	0	22,664	
3 暫定手当	1,834,000	0	0	0	1,834,000	1,498,521	0	335,479	(扶養親族が増加したので扶養手当に不足を生じたため第3目職員特別手当から 489,000円流用
3 職員諸手当	15,765,000	0	0	0	15,765,000	15,333,628	0	431,372	
3 職員特別手当	75,949,000	0	0	△789,000	75,160,000	74,857,340	0	302,660	(項)科学技術庁第5目退官退職手当へ 300,000円移用
4 超過勤務手当	19,122,000	0	0	0	19,122,000	19,121,966	0	34	第3目扶養手当へ 489,000円流用
5 非常勤職員手当	337,000	0	0	0	337,000	336,996	0	4	
6 諸謝金	876,000 (351,000)	0	0	0	876,000 (351,000)	875,530 (251,365)	0 (99,000)	470 (635)	
8 職員旅費	3,427,000	0	0	0	3,427,000	3,327,230	99,000	770	
8 試験研究旅費	1,982,000	0	0	0	1,982,000	1,981,960	0	40	
8 収入督促旅費	111,000	0	0	0	111,000	110,840	0	160	
8 講師旅費	90,000	0	0	0	90,000	88,440	0	1,560	
8 外来研究員等旅費	830,000 (526,000)	0	0	0	830,000 (526,000)	828,925 (377,990)	0 (148,000)	1,075 (10)	
9 庁費	23,191,000	0	0	0	23,191,000	23,042,794	148,000	206	
9 試験研究費	223,783,000	0	0	0	223,783,000	223,782,509	0	491	
9 患者用品費	727,000	0	0	0	727,000	726,995	0	5	
9 医療費	19,429,000	0	0	0	19,429,000	19,428,914	0	86	
9 医療機器整備費	5,727,000	0	0	0	5,727,000	5,727,000	0	0	
9 患者食糧費	4,139,000	0	0	0	4,139,000	4,137,005	0	1,995	
9 自動車交換差金	750,000	0	0	0	750,000	750,000	0	0	
15 研究所施設費	(90,398,000) 90,398,000	0	0	0	(90,398,000) 90,398,000	(64,938,100) 64,938,100	(25,459,000) 25,459,000	(900) 900	
(項)科学技術庁									
9 各所修繕	6,657,000	0	0	0	6,657,000	6,656‘997	0	3	
(項)放射能調査研究費	18,074,000	0	0	0	18,074,000	18,073,618	0	382	
6 諸謝金	418,000	0	0	0	418,000	418,000	0	0	
8 放射能調査旅費	209,000	0	0	0	209,000	208,670	0	330	
9 放射能測定費	17,447,000	0	0	0	17,447,000	17,446,948	0	52	

※　歳出予算額は補正後の数値である。（　）は内数で建設省関東地方建設局へ支出委任分。

Ⅱ　昭和42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　692,731,000円
であって，支出済歳出額は　665,838,435円
である。

この支出済歳出額を歳出予算現額と比べると　26,892,565円
の差額を生ずる。

上記差額のうち，翌年度へ繰越した額は　25,706,000円
であって不用となった額は　1,186,565円
である。

これを更に詳説すれば，つぎのとおりである。

当所予算額は　691,323,000円
であるが

予算補正追加額	16,949,000円
予算補正修正減少額	△12,527,000円
科学技術庁（退官退職手当）へ移し替えた額	△3,014,000円
差引き	1,408,000円

の増額があるので，歳出予算現額　692,731,000円
となったものである。

支出済額は　665,838,435円
であってそのおもなものは，人件費，庁費類及び施設費に属する経費である。

翌年度繰越額は，財政の執行の繰延べに伴なう明許繰越（昭和42年９月５日閣議決定）のもので，海洋調査・大型飼育水槽建設工事及び附帯事務費
25,706,000円
である。

不用額は　1,186,565円
であってそのおもなものは，職員諸手当及び職員特別手当で職員に欠員があったためである。

なお，詳細については別表Ⅲ昭和42年度歳出決算報告書を参照して下さい。

2.　歳入予算

1）	病院収納済歳入額	51,954,543円
	入院１日平均	53.6人
	外来１日平均	20.1人
2）	その他	
	国有財産貸付収入	1,542,108円
	物品売払収入	50,056円
	雑　　入	1,154円

XX　図書および広報，その他

1. 図書業務

昭和42年度においては，図書費予算額6,885千円を計上し，下記のとおり業務を行なった。なお，図書配置図を別掲する。

(1) 収　集

	洋書		和書		合計
	購入	寄贈交換	購入	寄贈交換	
単行書	205 冊	85 冊	86 冊	3 冊	379 冊
雑誌	268 種	122 種	34 種	121 種	545 種
小冊子		1,617 冊		1,104 冊	1,721 冊
バックナンバー	4 種				4 種

注　1) 単行書は別に902,850円（各部研究費）で収集した。

2) 洋書小冊子1,617冊のうち893冊は，原子力局調査課より寄贈されたものである。

(2) 蔵　書（昭和43年3月末日現在）

	洋書	和書	合計
単行書	3,005 冊	1,621 冊	4,626 冊
雑誌	4,767 冊	140 冊	4,907 冊

(3) 利　用

1) 貸出図書数　単行書　2,380 冊
　　雑誌，小冊子　7,912 冊

2) 貸出者数　4,032 人

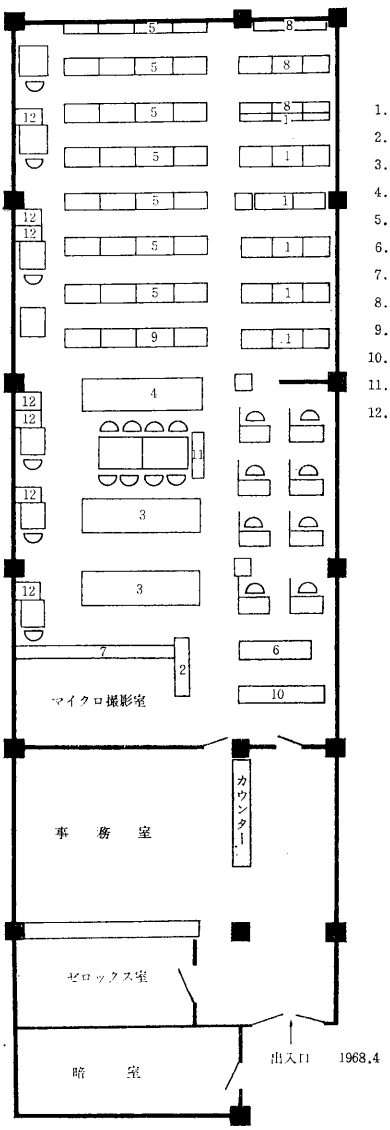
3) 相互貸借　国立国会図書館　35 冊
　　千葉大学医学部図書館　12 冊

4) 複　写
　ゼロックスによる複写，12,026 件　138,420 枚

5) 製　本
　製本冊数　694 冊

6) 情　報
　ライブラリーニュース　vol. 4 no. 4～vol. 5 no. 3 を発行。

配　置　図



1. 単行書，AECリポート
2. 新着雑誌
3. 本年度雑誌
4. 昨年度雑誌
5. 外国バックナンバー
6. 辞書，便覧
7. バイルチュタイン，グメリン
8. 国内バックナンバー
9. アブストラクト類
10. 目録カードボックス
11. 新着図書
12. 国連資料，内外資料

2. 広報，その他

(1) 放医研刊行物

本研究所においても，数多くの研究が行なわれ，その成果は国内外の学術専門雑誌に発表されるほか，放医研

でも遂次，次のような刊行物を発行して，広く内外の関係機関，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41年度—創立10周年記念号—，昭和42年10月1日発行，B5判243頁，発行部数2,000部，別冊付録，掲載論文総目次および索引39頁

2) 放医研ニュース（月刊），各月25日発行，B5判，平均16頁，第10巻第4号～第11巻第3号，および第10巻第12号付録(総目次および索引)，発行部数2,000部

3) 特別研究「緊急時対策に関する調査研究」報告書，昭和42年7月1日発行，B5判50頁，発行部数1,000部

4) 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」NIRS-Pu-4，昭和42年7月1日発行，B5判71頁，発行部数1,000部

5) 和文要覧—1967—，昭和42年10月18日発行，B判36頁3色刷，発行部数3,000部

英文関係

1) 英文年報（Annual Report 1966），昭和42年12月1日発行，レターサイズ74頁，発行部数1,500部

2) 放射能調査英文季報（Rodioactivity Survey Data in Japan），レターサイズ20頁，発行部数1,800部，No. 14～No. 17

(2) 放医研研究会

昭和42年度の放医研究会は，赤星三弥会長（薬学研究部長）を中心として活発な活動を行なった。そのおもな講演会およびシンポジウムは以下のとおりである。

第1回 昭和42年6月15日

λファージにおける環境DNAの組替

小関治男（予研）

無機材研におけるグループ研究体制とその問題点

田中広吉（無機材研）

第2回 6月29日

無菌動物，とくに腸上皮に対する放射線の影響

松沢大樹（東北大医学部）

第3回 8月23日

Metabolism and detoxication of Pu

A. Lindenbaum（アルゴンヌ研）

Enzyme activities of carbohydrate metabolism in mouse liver after whole body X-irradiation

J. Berndt（フライブルグ大学）

Investigation on the radioprotective mechanism by 5-hydroxytryptamine

C. Streffer（フライブルグ大学）

第4回 8月28日

Modern trends in tracer methodology using soft emitters

Y. Kobayashi（ウースター財団）

Enrichment of radioactivity by arctic ecosystems in Finnish Lapland

J. K. Miettinen（ヘルシンキ大学）

第5回 9月11日

Oxidation and oxigenation catalyzed by metal chelate componnds

A. E. Martell（テキサス大学）

第6回 9月22日

光生物学の化学的基礎

永田親義（国立がんセンター）

第7回 10月7日

性ステロイドホルモンの作用機構について—特に男性ホルモンの前立腺系の核酸合成を中心として

島崎 順（群馬大医学部）

第8回 11月6日

抗体産生機構

萩原淳嘉（京大理学部）

蔵本 淳（広島大原医研）

第9回 12月14日

マイクロドジメトリイ

織田暢夫（東工大原子炉研）

沼宮内弼雄（原研）

第10回 12月4日

マイクロドジメトリ——生物学的にみた線量率の問題について

河村文夫（徳島大医学部）

第11回 昭和43年1月17日

シンポジウム「酵母細胞におけるミトコンドリア形成の諸問題」

中井 斌（放医研）

杉村 隆（国立がんセンター）

田川邦夫（阪大医学部）

加藤哲也（京大理学部）

第12回 2月10日

核医学の現状と将来

筧 弘毅（千葉大医学部）

福田信男（放医研）

第13回 2月21日

生化学領域における金属

山根清弘（千葉大薬学部）

付　録　目　次

1. 職員研究発表一覧
2. 職員著書その他一覧
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. 養成訓練部各課程講師一覧
8. 放医研日誌
9. 職員名簿

42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） 飯沼　武　永井輝夫*	Repititive correction for a finite resolving power of the collimator in scintiscanning	1967. 3.	*International Journal of Applied Radiation and Isotopes*	18	3	325～327	*臨床研部
飯沼　武　内山正史** 永井輝夫*　石原十三夫 佐伯誠道**（山県登）	Body burden of caesium-137 in Japan	1967. 4.	*Nature*	214	5084	133～135	**環汚研究部 *臨床究究部
飯沼　武　永井輝夫*	Image restoration in radioisotope imaging systems	1967. 10.	*Physics in Medicine and Biolgy*	12	4	501～509	*臨床研究部
飯沼　武　渡利一夫* 永井輝夫*（岩島　清） （山県登）	Comparative studies of ^{132} Cs and ^{86}Rb turn-over in man using a double-tracer method	1968. 4.	*Journal of Radiatlon Research*	8	3/4	100～115	*化学研究部 *臨床研究部
稲田哲雄	NaI シンチレーター速中性子に対する応答	1967. 8.	応用物理学会，放射線分科会講演集	2	2	14	
稲田　哲雄　河内清光 平本　俊幸	Neutrons from thick target ryllium (d, n) reactions at 10. Mev to 3.0 Mev	1968. 1.	*Journal of Nuclear Science and Technolgy*	5	1	22～28	
稲田哲雄　佐方周防 松沢秀夫	ベータートロンのX線スペクトル	1967. 9.	日医放誌	27	6	671	
喜多尾憲助　河野宗治* （佐藤孝次郎）	Gamma rays from the decay of ^{147}Nd	1967. 7.	*Jounal of Physical socity of Japan*	23	1	122～123	*養成訓練部
白貝彰宏　野田博治	コバルト60遠隔治病装置からの皮ふ線量	1968. 4.	日本医学放射線学会雑誌	28	1		
田中栄一	振動容量発振式微少電流検出法	1967. 11.	応用物理	36	11	834～937	
田中栄一	A personal radiation alarm dosimeter	1967. 12.	*Health Physics*	13	12	1337～1346	
田中栄一　岩楯七郎* （三輪博秀）	A high-sensitivity continuous Prutonium air monitor	1967. 12.	*Health Physics*				*技術部
中島敏行	熱発光線量計用 LiF の熱処理効果	1968. 3.	応用物理	37		231	
中島敏行　羽部孝 橋詰　雅	Thin film phosphors of $CaSO_4$(Mn) as tharmoluminescent dosimeters	1967	*Journal of Nuclear Science and Technology*	4		446	
中島敏行　平岡　武 羽部　孝	Energy dapendence of LiF and CaF_2 thermoluminescent dosimeters for high euergy electrons	1968	*Health Physics*	14		226	
中島敏行　橋詰雅	Chara cteristics of fluorite thermoluminescent dosimeter with charge-sensitive amplifier	1968	*NSJ—Tr99*				
橋詰　雅　加藤義雄 丸山隆司　中島敏行 白貝彰宏　平岡　武 隈元芳一	治療用電子線の相互比較	1968. 2.	昭和42年度文部省放射線影響班研究報告集録		13	28	
橋詰　雅　加藤義雄 丸山隆司　中島敏行 白貝彰宏　隈元芳一	^{131} I による被曝線量の推定	1968. 2.	昭和42年度文部省放射線影響班研究報告集録		13	211	
橋詰　雅　中島敏行	Thin film phosphars of $CaSO_4$(Mn) as thermolnmimescent dosimeters	1967.	*Journal of Nuclear and Technlogy*	4		446	
橋詰　雅　（栗冠正利） （佐藤周子）	The quantity of strontium go in tho bone of laukemic patients		*Tohoku Journal of Medicine*	94		45～53	

発表者	題目	発表年月	発表誌	巻	号	頁	備考
平岡武　羽部孝 松沢秀夫	MeV電子線・X線の線量測定	1968. 25.	日本医学放射線学会誌	27	10	1315	
平本俊幸　野原功全	Neutron-gamma discriminating detector tor use with time-of flight fast neutron spectrometer	1968. 1.	*Nuclear Instruments and Methods*	58	1	167～169	
丸山隆司	事故時における被曝線量の推定 2. ファントムによる中性子捕獲確率の測定	1968. 1.	日本医学放射線学会誌	27	10	1347～1353	
丸山隆司	事故時における被曝線量の推定 3. 毛髪などイオウ含有物を用いた速中性子線量の推定	1968. 1.	日本医学放射線学会誌	27	10	1354～1360	
（化学研究部）							
（市川忠義）藤田斉 （松尾君子） （坪井正道）	Helix-with loops structure of poly-nucleotide. I. poly(C+IC) and poly (C+GU)		*Bulletln of the Chemical Society of JAPAN*	40	10	2272～2277	
（入江昌親）沢田文夫	Do the exposed tyrosine residues of ribonuclease A interact with nucleotides	1967. 8.	*The Journal of Biochemistry*	62	2	282～284	
河村正一（藤本隆） 伊沢正実	Inorganic chromatography on cellulose acetate pre-treated paper impregnated with 2-thenoyltrifuoro acetone,	1967. 1.	*Journal of Chromatography*	34	1	72	
沢田文夫　市村幸子	リボヌクレアーゼとヌクレオチドの複合体の解離定数の分光学的測定	1967. 10.	生化学	39	10	819～922	
（堀井善一郎） 鈴木孳之	Degradation of the DNA of Escheichia coli k12 Rec(Jc1569b) after irradiation with ultraviolet light		*Photochemistry and Photobiolbiology*				印刷中
森明充興（堀井善一郎）鈴木孳之	Appearance of low moleculaler weght DNA in a Rec⁻ mutant of Esherichia coli k12 irradiated with X-rays		*Journal of Radiation Research*				
渡利一夫　今井靖子 伊沢正実	Radiochemical application of iron ferrocyanido-anion exchange resin		*Journal of Nuclear Science and Technology*				印刷中
（生物研究部）							
上野昭子（秋田康一）	Effect of X-irradiation on myosin-ATPase in the presence histidine	1967. 6.	*Journal of Radiation Rerearch*	8	2	80～91	
江上信雄 田口泰子	An autoradiographic examination of rate of spermatogenesis at differenttemperatures in the fish, Oryzias latipes	1967. 9.	*Experimental Cell Research*	47	3	665～667	
江上信雄 田口泰子 （今野健次郎）	Autoradiographical studies on spermatogenesis in he fish, Oryzias latpes, with special reference to radiaton effects on fertility of fish	1967. 8.	*Gunma Symposia on Endocrinologiy*	4		147～159	
江藤久美　江上信雄	Damage accumlation and recovery in the fish Oryzias latipes exposed to fractionated or protracted radiation at different temperatures	1967. 12.	*Radiation Research*	32	4	883～891	
加藤簇夫 (A.A.Sandberg)	Chromosome pulvarizaion in human binucleate cells following cocl mid treatm	1967.	*Journal of Cell Biology*	34		35～45	

発表者	題目	発表年月	発表誌	巻	号	頁	備考
(菊山栄)藤井良三	出生直後に雄性ホルモンの注射をうけたネズミの膣上皮細胞の微細構造	1967. 2.	動物学雑誌	76	2	60～63	
田口茂敏	Protective action of 2,4-dinitrophenol against γ-irradiation teleost embryos	1968. 3.	*Annotaotiones Zoologicae Japonenses*	41	1	36～41	
田口泰子	Rate of development of intestinal damage in the goldfish after X-irradiation and mucosal cell kinetics at different temperatures	1968. 2.	*Report of a symposium, 'Gastrointestinal radiation Injury'*			120～126	
中沢 透	On the mechanism of dilution effect in mitochondrial swelling	1968. 3.	*Annotationes Zoologicae Japonenses*	41	1	24～35	
山口武雄	Relationship between survival period and dose of irradiation in rat thymocytes *in vitro*	1967. 9.	*International Journal of Radiation Biology*	12	3	235～242	
(遺伝研究部)							
中井 斌 (松本信二)	Two types of radiaton-sensitive mutant in yeast	1967	*Mutation Research*	4		129～136	
中井 斌 (R.Mortimn)	Induction of different classes of genetic effects in yeast using heavy ions	1967	*Radiation Research (Space Radiation Biolgy)*	7		172～181	
仲尾善雄 町田 勇 山口英子 稲垣栄一	Chemical mutagenesis in higher animals		*Gamma Field Symposia*		5	39～52	
根井正利	Modification of linkage intensity by natunal selection	1967. 11.	*Genetics*	27	3	625～641	
根井正利 (KoKojima) (H.E.Schaffer)	Frequency changes of new inversion populations under mutation-selection eguilibria	1967. 12.	*Genetics*	57	4	741～750	
根井正利 今泉洋子	Efficiency of selection for increased or decreased recombination	1968. 3.	*American Naturalist*	102	1		印刷中
根井正利	The frequency distribution of lethal chromosomes in finite populations	1968	*Proceedingo of National Academy of Sciences. U.S.A*	59			印刷中
(牧野佐二郎) 中西 宥 (吉田迪弘) (桜田則夫)	A phase cinematography study on morphological changes of FL-line following the infection of poliovirus	1967	*Japanese Journal of Microbiology*	11	4	253～26.	
渡部郁雄 (S.Okada)	Stationary phase of cultured mammalian cells(L5178Y)	1967. 9.	*The Journal of cell Biology*	35	2	285～294	
渡部郁雄 (S.Okada)	Reproductive death of irradiated cultural mammalian cells and its relation to mitosis	1967. 10.	*Nature*	261	5113	380～381	
(生理病研究部)							
小俣三郎 一井昭五 小林 森	Role of plasma cholesterol in rat-adrenal corticosteroidogenesis *in vitro*	1967. 6.	*Endcrinologia Japonica*	14	2	138～142	
一井昭五 小俣三郎 小林 森	Purification and some pro perties of choles ter ol-202-hydroxylase from hog adrenal mitochondria	1967. 7.	*Biochimica et Biophysica Acta*	139	2	318	
一井昭五 矢後長純 小林 森 小俣三郎	Cholesterol 202-hydroxylase and P-450 in a prepration from hog adrenocortical mitochondria	1967. 12.	*Journal of Biochemistry*	62	6	740～745	
春日孟 (三宅仁)(菅野勝夫)(横山 武)(山口和克)(原満) 丸山隆司 稲田哲雄*	原爆障害主として急性変化	1967. 12.	日病会誌	55		359～364	*物理研究部

発表者	題目	発表年月	発表誌	巻	号	頁	備考
春日 孟	Friend 腫瘍細胞の細胞発生に関する螢光抗体法的研究	1967. 10	日本癌学会総会記事		総会号	225	
小林 森 一井昭五	The effect of age on the activity of cholesterol side-chain cleavage in rat testis	1967. 6.	*Endocinologie Japonica*	14	2	134～137	
関 正利	自家胸腺細胞移植が全身照射動物の造血系回復に及ぼす影響について	1967. 4.	日本病理学会会誌	56		100	
関 正利	Acute radiation damage of the spleen and its modification by hydrocortisone	1967. 8.	*Acta Pathologica Japonica*	17	3	320～323	
竹内 正	放射線障害の病理学(10) 放射線病理学研究の新方向	1967. 5.	医学のあゆみ	61	6	448～449	
竹内 正	生検病理学 (Surgical pathology) 最近の進歩	1968. 1.	臨床病理(別冊)	16	1	20～32	
竹内 正	腎内領域別血液循環動態 馬杉腎炎における腎皮質内血液の血漿, 血球分離 (Cell separation, hematocrit) について	1968. 1.	最新医学	23	2	292～299	
竹内 正	血液—脳関門 —形態と機能	1968. 3.	医学のあゆみ	64	13	681～687	
寺島東洋三	Chromosome aberration and mitotic death in X-irradiated HeLa cells	1968. 3.	*Mutation Researcn*	5	1	195～197	
寺島東洋三 (Y.Fujiwara)	Studies on the X-ray survival kinetics of L cells during the growth cycle.	1967. 4.	*Proceedings of international Conference on Radiation Biology and Cancer*			3～8	
寺島東洋三	Studies on lethal effect of radiation on cultured mammalian cells	1967.	*Acta Patholosica Japonica*	17	3	342～344	
矢後長純 小俣三郎 小林 森 一井昭五	Effects of ACTH and whole-body X-irradiation on concentrations of enzymes, nicotinamide nuclenotides and cytochromes in rat-adreal	1967. 6.	*Journal of Biochemisty*	62	3	339～344	
矢後長純 小林 森 小俣三郎 一井昭五	Effect of whole-body X-iradiation α-glucan phosphorylase activity in livers of intact and adrenalectomized Rats	1967. 6.	*Journal of Radiation Research*	8	2	65～71	
(障害基礎研究部)							
完倉孝子 (奥山ハルミ)	Positonal distribution of fatty acids in phospholipids from mycobacteria,		*Journal of Biochemistry*	61	6	732～738	
小林定喜 小島栄一 南沢汎美 中村 弥 松岡 理 鹿島正俊 村松恵美子 江藤秀雄	5-Hydroxytryptoohan の放射線防護効果……5-Hydroxytryptamine との比較及び防護効果比較の基準について	1967. 4.	放射線生物研究	2	2	16～26	
佐藤文昭 土橋創作 中村 弥	放射線障害の模型(7) 二回照射法	1967. 7.	日本医学放射線学会誌	27	4	81～87	
佐藤文昭	放射線障害の模型(8) 急性死の解析	1968. 2.	日本医学放射線学会誌	27	11	32～46	
中村 弥 小島栄一 小林定喜 西本義男 江藤秀雄	II-Teneur en serotonine de lint estine grele	1967	日本医学放射線学会誌	161	5	1191～1196	

発表者	題目	発表年月	発表誌	巻	号	頁	備考
中村 弥 小林定喜 小島栄一 南沢汎美 西本義男 江藤秀雄	Changement d'indicateus biologiques pour la croissance du cancer mammaire spotane chez la Souris I. Teneur en eu du sang, nombre de plaquettes et Teneur e serotorine du sang	1967	日本医学放射線学会誌	161	5	1184～1188	
早川純一郎 土屋武彦 江藤秀雄	X線照射における脾遮蔽効果のマウスの系統による差異	1968. 3.	日本医学放射線学会誌	27	11	1425	
松岡 理 吉川喜久夫* 福元健夫*	超高速オートラジオグラフ法による^{239}Pu 皮膚表面汚染検査法	1967. 9.	保健物理	2	3	121～127	*技術部
南沢 武 土屋武彦 江藤秀雄	ウサギの脳の自発電気活動および誘発電位におよぼす放射線の影響 4 海馬自発電気活動におよぼすX線の影響（特に周波数分析による）	1967.	日本医学放射線学会誌	27	9	被1243	
村松 晋 土屋武彦	5系統ハツカネズミの正常核型及びY染色体多型現象	1967. 12.	日本遺伝学雑誌	42	6	426	
南沢汎美 中村 弥 江藤秀雄	Effet des rayons X sur la terur en serotonine du sang chez la souris II protection par le masquage de la rate exterioncsee	1967. 10.	*Comptes rednus des seancesn de la Societ de Bioloqie*	161	5	1177～1180	
(薬学研究部)							
赤星三弥 玉置文一 日野 亨 篠田雅人 花木 昭	ＡＥＴ及びその関連化合物の構造と作用について	1967. 6.	放射線生物研究	2	2	57～69	
新井良一 玉置文一	Biosynthesis of 11-hydroxytestosterone and 11-keto-testerone in testes of Rainbow trout	1967	*Canadian Journal of Biochemistry*	45		1191	
(新井良一) 玉置文一	Biosynthesis *in vitro* of 18-hydroxy 11-deoxycorticosterone by the interrenal tissue of the Rainbow trout	1967	*Journal of Endocrinology*	39		453	
(新井良一) 玉置文一	Steroid biosynthesis in vitro by testes of Rainbow trout, Salmo gairdneri	1967	*General and Comparative Endocrinology*	8		305	
稲野宏志 (中野英樹) 色田幹雄 玉置文一	The influence of various factors upontesticular enzymes related to steroidogenesis	1967	*Biochimica et Biophysica Acta*	137		540	
稲野宏志 (江草雅子) 玉置文一	Studies on the enzymes related to steroidogenesis in testicular tissue of guiena pig	1967	*Biochimica et Biophysica Acta*	141		165	
稲野宏志 玉置文一	Effect of age on testicular enzymes related to steroid bioconversion	1967	*Ciba Foundation Colloquia on Endocrinology*	16	105	1967	
(大島博幸) 若林克己 玉置文一	The effect of synthetic estrogen upon the biosynthesis *in vitro* of androgen and luteinizing hormone in the rat	1967	*Biochimica et Biophysica Acta*	137	2	265	
色田幹雄 (Peter F.Hall)	The action of human chorionic gonadotrophin *in vivo* upon microsomal enzmes of immta ure rat testis.	1967	*Biochimica et Biophysica Acta*	136	3	484～497	
色田幹雄 (Peter F. Hall)	Action of human chorionic gonadotrophin in vivo upon micromal enzymes in testes of hypophysectomized rats.	1967. 7.	*Biochimica et Biophysica Acta*	141	2	433～435	

発表者	題目	発表年月	発表誌	巻	号	頁	備考
色田幹雄 (Paul Talalay)	Inhibition of deoxyribonucleic acid-directed ribonucleic acid polymerase by extractcts of steroid-induced and noninduced Pseudomonastestosteroni	1967. 12.	*Journal of Biological Chemistry*	242	23	5650～5659	
色田幹雄　稲野宏志 玉置文一	Further studies on -20-hydroxysteroid dehydrogenase of rat testes	1967. 12.	*Biochemistry (Washington)*	6		1967	
篠田雅人　(岡　孝己) 玉置文一　赤星三弥	放射線障害防護薬剤に関する研究(第1報)放射線によるマウスの致死効果について	1967. 6.	薬学雑誌	87	6	654～657	
篠田雅人　(後藤百子) (岡　孝己，岩田京子) 玉置文一，赤星三弥	放射線障害防護薬剤に関する研究(第2報)放射線によるマウス体重の変化について	1967. 6.	薬学雑誌	87	6	658～662	
篠田雅人　(岡　孝己) (後藤百子　篠原直美) 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	
篠田雅人　高木良成 玉置文一　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障害防護効力について	1968. 3.	薬学雑誌	88	3	278～282	
玉置文一　色田幹雄	A dynamic study on the pathway of testosterone formation from progesterone and pregnenolone by rat testicular microsomes	1966	*European Journal of Steroids*	1		351	
玉置文一　(中野英樹) (佐藤　弘)	Localization of hydroxy groups in steroid molecules introduced by adrenal and tesicular enzymes	1967	*Proceedings of the Seventh International Congress of Biochemisry*	E1			
(中野英樹) 稲野宏志　(佐藤　弘) 色田幹雄　玉置文一	Side-chain cleavage as related to steroid hormone synthesis	1966	*Biochimica et Biophysica Acta*	137	2	1967	
花木　昭	Potentiometric titration of aminoalkylisothiuronium salts	1968.	*Chemicl and Pharmacentical Bulletin*	16	3		
花木　昭	Effect of N-Substituent on the protein-dinding of Carcinogenic aminoazo dyes	1967. 6.	*Chemical and Pharmaceutical Bulletin*	15	6	906～908	
花木　昭　日野　亨 赤星　三弥	Reactivities of radiation-protective-aminoalkylisothiuronium salts. Ⅱ Spectrophotometric studies on the reducibilities of 2-Meruaptoethylamine, 2-Mercaptoethyl-and 3-mercaptopr-opylguanidine	1967. 10.	*Chemical and Pharmaceaceutical Bulletin*	15	10	1446～1452	
日野　亨　中川昌子 赤星三弥	2-Ethoxyindoles and 2-ethylthioindoles: their autoxidation and reactions with piperidine	1967. 7.	*Chemical Communications*	1967	13	656～658	
日野　亨　中川昌子 赤星三弥	Bromination of Skatole. A simple preparation of 3-methyloxindole and 2-Bromo-3-methylindole	1967. 11.	*Chemical and pharmaceutical Bulletin*	15	11	1800～1803	
(A.E.Mar Pell) 松島　美一	Transition matol catalyzed isomerization of the Pyridoxanine α-Ketoisovaleric Acid Schiff Base	1968. 1.	*Chemicl and Biological Aspect sf pyria-o xal Catalysis*	2		33～59	
(室田誠逸)(遠藤浩良) 玉置文一	Identification of metabolites of co rtisol in cultured bone and their effects upon bone formation	1967	*Biochimica et Biophysica Acta*	136	2	379	
(室田誠逸)　玉置文一	Metabolism of progesterone and testosterone by chick embryo car tilage in vitro	1967.	*Biochimica et Biophysica Acta*	137	2	347	
若林克己 玉置文一	*In viva* and *in vitro* effect of annrogens on the biosynthesis of luteinizing hormone (LH) in the anterior pituitary glands of male rats		*Endocrinology*	80		1967	

発表者	題目	発表年月	発表誌	巻	号	頁	備考
(環環衛生研究部)							
阿部道子　阿部史朗	A report on very low level polonium determination in airborne dusts by electrochemical displacement	1967. 7.	*Health Physics*	14	4		
稲葉次郎　松坂尚典 市川竜資	Whole-body retention and tissue disttribution of cesium-134 in new-born, young and adult rats	1967. 8.	*Journal of Radiation Reserch*	8	3—4	132～140	
岩倉哲男　樫田義彦	液体シンチレーション・スペクトロメーターによる^{14}C, ^{3}Hの測定IX：クエンチングとバックグラウンド計数率の変動	1967 4.	*Radioisotopes*	16	4	175～178	
岩倉哲男　樫田義彦	Studies on spectral matching of the recent photomultipliers to various, solutes in liquid scintillation counting	1967 9.	*Radioisotopes*	16	9	461～464	
樫田義彦　山崎幹夫 新井清彦　岩倉哲男 松尾光芳（小林重雄 松原雅道　荒井正一）	^{14}C 標識植物栽培チエーンバー	1967 9.	東芝レビュー	22	19	1082～1088	
(鈴木　伸)　阿部史朗 (小口雄康)(小口節子)	流動法によるヨウ素とジオクチルフタレートミストとの相互作用に関する研究	1967. 11.	空気清浄	5	4	1～5	
(鈴木　伸)　阿部史朗 (高橋寿昭)	ジオクチルフタレートミストに対するヨウ素ガスの溶解現象の観察	1967. 11.	空気清浄	5	5	1～26	
鈴木間左支	アイソトープ・放射線の安全性の基礎と対策	1968. 3.	原子力工学	14	3	35	
鈴木間左支	人間の呼吸器道の内部被曝量のための沈着及び滞留モデルの紹介（1）	1967. 12.	保健物理	2	4	179	
松坂尚典　(池田三義) (大久保義夫)	胎盤および母体を介する^{85}Srの移送について	1967. 2.	日本化学雑誌	29	1	41—46	
松坂尚典　稲葉次郎	Whole-body retention of caesium-137 in suckling and weanling mice	1967. 4.	*Nature*	214	5085	303～304	
山崎幹夫　新井清彦 樫田義彦	液体シンチレーションスペクトロメーターによる ^{14}C, ^{3}H の測定(X)薄層クロマトグラフィ分析法への酸素フラスコ燃焼法の応用	1968 6.	*Radioisotopes*	16	6	263～266	
(環環汚染研究部)							
伊集院宗昭	放射性廃液処理における凝集沈殿機構の基礎的研究	1967. 9.	*Radioisotopes*	16	9	465～468	
田中義一郎(富川昭男) 河村日佐男（大八木義彦）	原子吸光分析法によるストロンチウムの定量	1968. 2.	日本化学雑誌	89	2	175～185	
(臨床研究部)							
田中　茂　望月義夫 山根昭子　藪本栄三 秋山朋子**飯沼　武* 松坂尚典*** 熊取敏之**	Protection of thyroid gland and total body radioactive from the radiation delivered by iodine	1968	*Excerpta Medica*				*物理研究部 **障害臨床研究部 ***環境衛生研究部
永井輝夫	全身計測	1967. 4.	第17回講演集	5		776～783	シンポジウム

発表者	題目	発表年月	発表誌	巻	号	頁	備考
永井輝夫　飯沼　武*	ディジタルスキャンとその電子計算機による解析	1967. 4.	今日の医学 Ⅲ. 診断の進歩	3		154～157	*物理研究部
永井輝夫(神保実)	Cerebro-pulmonary scan using macroaggregated albumin as a quantitation of intra cerebral arterio-venous shunting	1967. 10.	*Jouvnal of Nuclear Medicine*	8	10	709～157	
永井輝夫　(村地悌二)	健康老年者の身体構成に関する研究—^{40}K 測定法ならびに皮下脂肪厚測定による検討	1967. 7.	日本老年医学会雑誌	4	4	225～233	
永井輝夫　(S.Nishu)	Ge(Li)semiconductor detectors as high-resolution gamma-ray spectrometers in nuclear medicine	1968. 2.	*Journal of Nuclear Medicine*	9	2	79～82	
福田信男	甲状腺ホルモン合成の制御	1967. 4.	最新医学	22	4	694～698	
(障害臨床研究部)							
石原隆昭　熊取敏之	Chromosome studies on Japanese exposed radiation resulting from nuclear bomb explosions	1967.	*In Human radiation cytogenetics, H. J. Evans et al. eds North-Holland Publishing Co., Amsterdom*			145～167	
大山ハルミ(水上茂樹)(吉川春寿)	Studies on erythrocyte geycolysis VII Changes of geycolytin intemediates in erytrocytes during storage in acid-citrate-dextrose medium	1968. 1.	*The Journal of Biochemistry*	63	2	254～260	
熊取敏之　石原隆昭	血液疾患診断に必要な染色体検査法	1967. 5.	日本臨床	25	5	844～849	
熊取敏之　平嶋邦猛	放射線障害の種々相	1967. 10.	日本医事新報		2267		
平嶋邦猛　平野真司　熊取敏之(高久史麿)(中野喜久)	血液幹細胞動態よりみた放射線障害の研究 第2報colony forming celle と Erythropoietin responsive cell の関連について	1967. 4.	日本血液学会雑誌	30	5	625	
平野真司 (今村幸雄)(高久史麿)(中尾喜久)	Antibody formation in mice with plasma cell tumor(x5563)assayed by agor plaque technique		*Blood (J.of Hematology)*				印刷中
平野真司　平嶋邦猛　熊取敏之　関正　利(今村幸雄)(高久史麿)(中尾喜久)	Hemolytic plaqueの性状と産生細胞の動態	1967. 4.	日本血液学会雑誌	30	5	682	* 障害臨床研究部 **生理病理研究部
(藤岡成徳)　平嶋邦猛　熊取敏之　(高久史麿)(中尾喜久)	Mechanism hematopoietic rsecovery in the X-irradiated mouse with spleen or one leg shielded	1967. 8.	*Radiation Research*	31	826	1967	
(技術部)							
八代重雄　飯沼　武*	大型 NaⅠ結晶の劣化と修復	1967. 5.	応用物理	36	5	409～413	*物理研究部
令亀一郎　その他	ＥＬ表示板の試作	1968. 3.	電気四学会連合大会	43		2209	
(養成訓練部)							
白石義行　岡林弘之*	A practical expression of ^{90}Sr and ^{137}Cs concentration in Satsuma orange fruit	1967. 12.	保健物理	2	4	173～178	*環境衛生研究部

B. 口　頭　　発表者欄（　）内は所外の共同研究者

発表者	題目	発表年月	学会	場所	備考
（物理研究部）					
飯沼　武	Human Counter 概説 測定および較正法	1967. 11.	日本医学会 特別シンポジウム	朝日生命ホール	
飯沼　武	核医学における電子計算機の利用 ＲＩイメージングにおけるデータ処理と表示	1967. 12.	「放射線医学，核医学における電子計算機の利用」	東京大学	
飯沼　武	ＲＩトレーサーによる動態の解析と情報処理　1)総説	1967. 12.	「放射線医学，核医学における電子計算機の利用」	東京大学	
飯沼　武　田中栄一	微分ＲＩイメージ	1967. 12.	「放射線医学，核医学における電子計算機の利用」	東京大学	
飯沼　武　田中栄一* 八代重夫**永井輝夫 内山正史	新生児とその胎盤における ^{137}Cs と ^{40}K の定量	1967. 11.	第10回日本放射線影響学会	東京大学	* 臨床研究部 **技術部
飯沼　武　永井輝夫*	微分ＲＩイメージについて	1967. 11.	第７回核医学会	農協ホール（東京）	*臨床研究部
飯沼　武　永井輝夫* 内山正史**石原十三夫 八代重夫	乳児における ^{137}Cs の蓄積	1968. 3.	保健物理協議会第３回発表会	京都大学	*臨床研究部 **環境汚染研究部
石原十三夫　飯沼　武	改良型大型プラスチックシンチレーターの特性	1968. 3.	保健物理協議会第３回発表会	京都大学	
伊藤　進　本郷昭三 田中栄一	α 線のコリメータ	1968. 3.	保健物理協議会第３回発表会	京都大学	*環境衛生研究部
稲田哲雄	速中性子ＴＯＦに用いる検出器	1968. 3.	第15回応用物理学関係連合講演会シンポジューム	東京工大	
河内清光	^{3}He 比例計数管における Rise Time Discrimination	1968. 3.	第15回応用物理学関係連合講演会シンポジューム	東京工大	
河内清光　稲田哲雄 平本俊幸	厚い Li, Be. Bターゲットの (d,n) 反応による速中性子源	1968. 3.	昭和43年日本原子力学会年会	早稲田大学	
河内清光　丸山隆司 久津谷譲* 喜多尾憲助	組織等価ファントム中の中性子線量分布	1967. 10.	第18回日本放射線医学会物理部会	福島市飯坂温泉市民センター	*臨床研究部
喜多尾憲助	熱中性子捕獲 γ 線分析による元素分析	1967. 12.	京大原子炉実験所	京大原子炉実験所	
喜多尾憲助(服部　学) (永原照明)(栗原英明) (青木孝義)(石塚安広)	Ge(Ci) 検出器による γ 線の測定	1967. 4.	日本原子力学会年回	東京大学	
田中栄一	振動容量を用いた発振式電離電流検出法	1967. 4.	第14回応用物理学会関係連合講演会	東京理科大学	
田中栄一　平本俊幸	シンチカメラの一方式	1967. 10.	第18回日本医学放射線学会物理部会	福島市飯坂温泉市民センター	
白貝彰宏　橋詰雅 加藤義雄　(野田治博) 丸山隆司　中島敏行	LiF 熱ルミネッセンス線量計による境界線量の測定	1967. 10.	第18回医学放射線学会総会	岐阜市民会館	
白貝彰宏（野田博治）	高エネルギー電子線の皮ふ線量	1967. 10.	第18回日本医学放射線学会物理部会	福島市飯坂温泉市民センター	
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. 3.	保健物理協議会第３回発表会	京都大学	
中島敏行	ＴＬＤ用 LiF の熱処理について	1968. 3.	第14回応用物理学関係連合講演会	東京理科大学	
橋詰　雅	放射線診療等における患者被曝の問題点　被曝線量軽減について	1967. 4.	日本医学会総会	名古屋市豊田ホール	

発表者	題目	発表年月	学会名	場所	備考
橋詰　雅　加藤義雄 丸山隆司　中島敏行 白貝彰宏　隈元芳一	熱ルミネッセンス，ガラス線量計による深部線量と各種測定器の比較	1967. 10.	第18回日本医学放射線学会物理部会	福島市飯坂温泉市民センター	
橋詰　雅　加藤義雄 野田博治　丸山隆司 中島敏行　白貝彰宏	LiF 熱ルミネッセンス線量計による境界線量の測定	1967. 4.	第26日日本医学放射線学会	岐阜市民会館	
橋詰　雅　松沢秀夫 平岡　武	テレコバルト用線量計の指示値の相互比較	1967. 3.	日本医学放射線学会関東部会	都立衛生研究所	
橋詰　雅　丸山隆司 (尾内能夫)	医療用加速器の遮蔽について	1968. 1.	日本医学放射線学会関東部会	日本医科大学	
平岡　武　松沢秀夫 稲田　雄　星野一雄 佐方周防	高エネルギー放射線の吸収線量	1967. 4.	第26回日本医学放射線学会総会	岐阜市民会	
松沢秀夫	X,γ線による二次電子スペクトルと線量評価について	1967. 9.	保健物理協議会シンポジューム	化学会館	
松沢秀夫	電子線α吸収線量	1967. 10.	第18回日医放物理部会	福島市飯坂温泉市民センター	
平本俊幸　田中栄一	二重螢光型層低バックグラウンドβ線シンチレーション・スペクトロメーター	1967. 10.	第28回応用物理学会学術講演会	金沢大学	
丸山隆司　隈元芳一 加藤義雄　橋詰　雅	高エネルギーX線の減弱について	1968. 3.	日本非破壊検査協会43年度大会	化学会館	
丸山隆司　隈元芳一 加藤義雄　橋詰　雅	高エネルギー加速器の遮蔽について	1968. 3.	原子力学会	早稲田大学	
丸山隆司　橋詰　雅 南沢　武*	生体およびファントム中での Na の放射化	1967. 4.	第26回日本医学放射線学会総会	岐阜市民会館	*障害基礎研究部
(山県　登)(岩島　清) 飯沼　武　永井輝夫* 渡利一夫**	人におけるテルニウム代謝実験(1)	1967. 11.	第26回日本医学放射線学会総会	岐阜市民会館	*臨床研究部 **化学研究部
(化学研究部)					
伊沢正実	放射線防護の立場からみた線質の問題	1967. 9.	放射線作用における線質効果とミクロトシメトリーに関するシンポジウム	日本化学講堂	
市村幸子　座間光雄 藤田　斉　(伊藤隆)	DNAとアクリジンオレンジの結合	1967. 11.	日本化学会第21年会	関西大学	
小野浄治　島津良枝 平山嘉子　佐伯哲哉*	大腸菌無細胞抽出液による紫外線照射DNAの修復	1968. 3.	放射線影響学会第10回大会	東京大学	* 化学研究部
河村正一　大網保司 伊沢正実	沪紙クロマトグラフィーによる大容試液中の放射性核種の分離	1967. 10.	日本分析化学会第16年会	千葉大学	
河村正一　工楽華子 大網保司　伊沢正実	フェロシアン化亜鉛によるセシウムの吸着Ⅱ 結晶形と平衡時間	1967. 10.	第11回放射化学討論会	東京教育大学	
河村正一　工楽華子 伊沢正実	フェロシアン化金属塩へのセシウムの吸着	1967. 3.	日本化学会第21年会	関西大学	
黒滝克巳　河村正一 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.	日本化学会第21年会	関西大学	
座間光雄　市村幸子 藤田　斉	DNAアクリジンオレンジ複合体の光学的性質	1968. 3.	日本化学第21年会	関西大学	
沢田　文夫(石井文枝)	基質アナローグによるリボヌクレアーゼの光化学的修飾の試み	1967. 11.	第18回タンパク質構造討論会	名古屋	
渡利一夫　飯沼　武* 伊沢正実　榎本好和** 永井輝夫***	^{137}Csの代謝におよぼすフェロシアン化金属-陰イオン交樹換脂の影響(Ⅱ)人体における排泄促進	1967. 11.	日本放射線影響学会第10回大会	東京大学	*物理研究部 **環境衛

発表者	題目	発表年月	学会名	場所	備考
					生研究部 *** 臨床研究部
渡利一夫　今井靖子 伊沢正実	リン酸カルシウム-陰イオン交換樹脂による放射性ストロンチウムの捕集	1967. 4.	第4回理工学における同位元素研究発表会	国立教育会館	
渡利一夫　今井靖子 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とセシウムの吸着	1968. 2.	第4回理工学における同位元素研究発表会	国立教育会館	
渡利一夫　今井靖子 伊沢正実	混合金属-塩イオン交換樹脂の作成と放射化学的利用	1967. 10.	第11回放射化学討論会	教育大学	
(生物研究部)					
浅見行一	フェニールヒドラジンによる電子伝達系阻害の機構	1967. 10.	第38回日本動物学会大会	京都大学	
江上信雄	メダカの二分割照射法による障害回復について(続報)	1967. 11.	第38回日本動物学会大会	京都大学	
江上信雄　田口泰子 佐藤慶子	メダカの精巣に対する雄性物質作用のオートラジオグラフによる検討(予報)	1967. 10.	第38回日本動物学会大会	京都大学	
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	1967. 5.	第3回実験形態学会大会	名古屋大学	
江藤久美	X線照射後のキンギョの造血組織へのチミジンの取り込みについて	1967. 11.	第10回日本放射線影響学会大会	東京大学	
江藤久美	異なった温度における被照射キンギョの造血組織への ^3H —チミジンの取り込みについて	1967. 10.	第38回日本動物学会大会	京都大学	
田口茂敏(中野玲子) (安増郁夫)	ネズミ膵臓のアミラーゼ合成に対する放射線の影響	1967. 11.	日本放射線影響学会第10回大会	東京大学	
田口茂敏(中野玲子) (安増郁夫)	膵臓アミラーゼの合成時に於ける放射線の作用	1967. 10.	第38回日本動物学会大会	京都大学	
田口泰子	被照射キンギョの腸上皮細胞の電子顕微鏡的観察	1967. 10.	第38回日本動物学会大会	東京大学	
田口泰子	被照射キンギョの腸上皮細胞のDNA合成および細胞増殖について	1967. 11.	第10回日本放射線影響学会大会	東京大学	
中沢　透　浅見行一	肝ミトコンドリアのエネルギー生成過程に対する放射線の作用	1967. 11.	日本放射線影響学会第19回大会	東京大学	
中沢　透(安増郁夫)	ミトコンドリアの蛋白合成系の解析	1967. 10.	第38回日本動物学会大会	京都大学	
中沢　透(安増郁夫)	Protein biosynthesis in submitochondrial strctures	1967. 8.	7 th. International Congress of Biochemistry Tokyo	早稲田大学	
(中野郁子　安増郁夫) 田口茂敏	膵臓アミラーゼの合成に及ぼすピロカルピンの影響	1967. 10.	第38回日本動物学会大会	京都大学	
山口武雄	照射により退縮した胸線の再生機構	1967. 4.	第19回日本動物学会関東支部大会	東京大学	
山口武雄	胸腺造リンパ球系列各期のDNA合成	1967. 10.	第38回日本動物学会大会	京都大学	
山口武雄	胸腺造リンパ球系列各期の放射線反応様式	1967. 11.	第10回日本放射線影響学会大会	東京大学	
山田武 (Messerschmidt., H. Langendorff)	放射線被曝マウス肝細胞の呼吸と解糖	1967. 10.	第38回日本動物学会大会	京都大学	
(H, Langendorff, O. Masserschmidt)山田武	複合障害時におけるマウス肝切片の呼吸と解糖	1967. 11.	日本放射線影響学会第10回大会	東京大学	

発表者	題目	発表年月	学会名	場所	備考
（遺伝研究部）					
今泉洋子　根井正利（古庄敏行）	人類における産児数の変異および遺伝力に関する研究，II.戸籍調査による分析	1967. 10.	第39回日本遺伝学会大会	神戸大学	
稲垣栄一　I.I.Oster	カイコとショウジョウバエにおけるマイトマイシン誘発突然変異の解析	1967. 10.	第39回日本遺伝学会大会	神戸大学	
佐伯哲哉　中井　斌	酵母の細胞質突然変異の研究 1.　放射線による呼吸欠損変異の誘発	1967. 10.	日本遺伝学会第39回大会一般講演	神戸大会	
中井　斌　（緒方康子）	X線感受性突然変異体による突然変異の誘発	1967. 10.	日本放射線影響学会第10回大会一般講演	東京大学	
中井　斌	酵母の放射線感受性とその遺伝的特性	1967. 12.	日本生物物理学会放射線生物物理セミナー	大阪大学	
中井　斌　山口英子	酵母における紫外線突然変異の誘発機構	1967. 10.	日本遺伝学会第39回大会一般講演	神戸大学	
仲尾善雄　町田　勇	産卵時間区分によるカイコの放射線誘発可視突然変異率の変化	1967. 10.	第39回日本遺伝学会大会	神戸大学	
仲尾善雄　町田　勇 樫田義彦　新井清彦	^{14}C 内部照射によるカイコの突然変異誘発実験	1967. 10.	第39回日本動物学会大会	京都大学	
中西　宥	高等生物の染色体の微細構造についての２，３の観察	1967. 10.	日本遺伝学会第回大会シンポジウム（染色体学会と共催）	神戸大学	
中西　宥	放射線誘発染色体異常に関与する要因と染色体の構造	1967. 11.	京大原子炉短期研究会「放射線と放射線類似作用物質の比較検討」	京大原子炉実験所	
中西　宥	紫外線局部照射をうけた細胞における娘染色体群の異常行動	1967. 11.	第20回細胞化学シンポジウム	大阪市日本生命中之島ビル	
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２報	1967. 10.	第39回日本遺伝学会大会	神戸大学	
根井正利	自然淘汰による遺伝子連鎖の変化について	1967. 10.	第39回日本遺伝学会大会	神戸大学	
根井正利　今泉洋子	染色体異常の集団における行動と遺伝的荷重	1967. 11.	日本放射線影響学会	東京大学	
村田　紀	キイロショウジョウバエ小集団における致死第２染色体の頻度分布	1967. 10.	第39回日本遺伝学会大会	神戸大学	
（森　重之）　中井　斌	酵母におけるX線感受性遺伝子における allelic recombination の抑制	1967. 10.	第39回日本遺伝学会大会	神戸大学	
渡部郁雄	マウス白血病性 L5178Y 細胞の増殖型死と細胞周期の関係	1967. 8.	日本医学放射線学会第７回生物専門部会シンポジウム	徳島大学	
渡部郁雄　高橋文子	X線照射によるマウス白血病性L5178Y細胞の分裂遅延現象の解析	1967. 11.	第10回日本放射線影響学会	東京大学	
（生理病理研究部）					
一井昭五　小林　森 小俣三郎	血中コレステロールのコルチコステロン生合成の際の前駆物質としての役割	1967. 4.	第40回日本内分泌学会総会	名古屋市中区役所ホール	
一井昭五　矢後長純 小俣三郎　小林　森	^{3}H-corticosterone の体内細胞分布とglucocorticoidsの肝RNA合成に及ぼす影響について	1967. 4.	第40回日本内分泌学会総会	名古屋市中区役所ホール	
一井昭五　小俣三郎 小林　森	Cholesterol 20α-hydroxylase complex in hog adrenocortical mitochondria	1969. 8.	Symposium on biogenesis and action of steroid hormones	米子，皆生	
一井昭五　矢後長純 小林　森	再生過程ラット副腎について 第１報	1967. 11.	第15回日本内分泌学会東部々会総会	日本都市センター	

発表者	題目	発表年月	学会名	場所	備考
一井昭五　矢後長純 小林　森　小俣三郎	ブタ副腎ミトコンドリヤのコレステロール—20α—ヒドロキシラーゼとp450	1967. 11.	第39回日本生化学会大会	大阪府立大学	
大原　弘　寺島東洋三	ヒーラ細胞のX線照射による染色体異常と致死効果の関連性	1967. 11.	日本放射線影響学会	東京大学	
大原　弘　寺島東洋三	マイトマイシンCのHeLa細胞にたいする致死効果について	1967. 10.	日本癌学会第26回総会	名古屋市	
大原　弘　寺島東洋三	マイトマイシンCのHeLa細胞にたいする致死効果について	1967. 11.	日本組織培養学会第24回研究会	東京医科歯科大学	
小俣三郎　小林　森 一井昭五　矢後長純	ラット肝単離核RNA-polymerase活性におよぼすX線の影響	1967. 11.	日本放射線影響学会第10回研究発表会	東京大学	
春日　孟	Friend腫瘍細胞の細胞発生に関する螢光抗体法的研究	1967. 10.	日本癌学会	名古屋	
小林　森　矢後長純 小俣三郎　一井昭五	副腎中の諸種の酵素，チトクローム類およびニコチンアミドヌクレオチドの含有量におよぼすX線全身照射の影響	1967. 11.	日本放射線影響学会第10回研究発表会	東京大学	
関　正利	自家胸腺細胞移植が全身照射動物の造血系回復に及ぼす影響について	1967. 4.	第56回日本病理学会総会	名古屋	
関　正利（白沢春之）	マイクロゾームの胸腺内注入による骨髄系造血巣の誘発について	1967. 4.	第29回日本血液学会総会	名古屋	
竹内　正　他	医学教育とくに医進課程について	1967. 4.	座談会		「日本医事新報」別刷（第2244号）
竹内　正　他	放射線障害の病理学（1）	1967. 7.	座談会		「医学のあゆみ」第62巻第1号
寺島東洋三	放射線と放射線類的作用物質の比較検討	1967. 11.	京大原子炉実験所セミナー	京大原子炉実験所	
寺島東洋三	培養哺乳動物細胞のX線障害の回復	1967. 12.	生物物理班交流セミナー	大阪大学	
寺島東洋三	細胞の同調増殖	1967. 11.	日本遺伝学会第365回東京談話会例会	放射線医学総合研究所	
寺島東洋三　大原　弘 藤原美定	培養細胞におけるX線感受性と細胞周期について	1967. 11.	日本医学放射線学会，第7回生物専門部会シンポジウム	徳島大学	
寺島東洋三　安川美恵子　石井幸子	L細胞におけるX線損傷の回復の研究（2）	1967. 11.	第10回放射線影響学会	東京大学	
矢後長純　小林　森 小俣三郎　一井昭五	正常および副腎摘出ラットの肝α-glucan phosphorylase活性におよぼすX線全身照射の影響	1967. 11.	日本放射線影響学会第10回研究発表会	東京大学	
（障害基礎研究部）					
鹿島正俊　村松恵美子 松岡　理	凍結全オートラジオグラフ法による^{14}C-thymidineのとりこみからみた全身レベルでの放射線感受性	1967. 4.	第26回日本医学放射線学会総会	岐阜市民センター	
完倉孝子　中村　弥 （中尾　真）	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	1667. 7.	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	東京大学	
完倉孝子　中村　弥 （中尾　真）	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	1967. 12.	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	京都大学	

発表者	題目	発表年月	学会名	場所	備考
完倉孝子　中村　弥 (中尾　真)　江藤秀雄	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	1967. 12.	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	京都大学	
完倉孝子　中村　弥 (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	1967. 11.	第40回生化学会	大阪府立大学	
小島栄一　中村　弥 江藤秀雄	抗栓球血清による放射線感受性の修飾。(Ⅱ)抗赤血球血清との比較	1967. 11.	第40回生化学会	大阪府立大学	
小林定喜　小島栄一 中村　弥　松岡　理 鹿島正俊　村松恵美子 江藤秀雄	5 hydroxytryptophan の放射線防護効果— 5-hydroxytrytamine との比較及び防護効果比較の基準について	1967. 4.	第26回日本医学放射線学会生物部会	岐阜県歯科医師会館	
小林定喜　中村　弥 江藤秀雄	5-hydroxytryptophan の放射線防護効果(Ⅱ)光学異性体の検討	1967. 113	第10回日本放射線影響学会	東京大学	
小林定喜　中村　弥 小島栄一　西本義男 江藤秀雄	ハツカネズミの水分代謝に及ぼすX線の影響 —血液水分量，飲水量，尿量	1968. 3.	日仏生物学会第81回例会	日仏会館	
玉野井逸朗　土屋武彦 (十字猛夫)	照射後マウス骨髄中のアルブミンの変化について	1967. 11.	日本放射線影響学会第10回大会	東京大学	
土屋武彦　早川純一郎	X線照射後の造血組織への^{59}Feのとりこみの変化	1967. 11.	日本放射線影響学会第10回大会	東京大学	
土屋武彦　早川純一郎	照射後の造血系における^{59}Feのとりこみの経日的変動について	1967. 8.	日本医学放射線学会第７回生物専門部会	徳島市うずしほ荘ホール	
土橋創作	大線量照射をうけたメダカの放射線障害の回復	1967. 10.	日本動物学会第38回大会	京都大学	
中村　弥　完倉孝子 西本義男　江藤秀雄	ハツカネズミのX線照射後にみられる組織および糞便内出血	1967. 10.	日本動物学会第38回大会	京都大学	
中村　弥　完倉孝子 西本義男　江藤秀雄	ハツカネズミにおけるX線照射後の出血症状，特に潜血反応について	1967. 4.	第26回日本医学放射線学会	岐阜市民会館	
中村　弥(難波千賀子) 西本義男　江藤秀雄	癌の放射線治療に関する基礎的研究(Ⅰ)ネズとしての肥胖細胞腫ハツカ指標ミ尿中5-ハイドロキシインドール化合物	1967. 11.	第10回日本放射線影響学会	東京大学	
中村　弥　西本義男 江藤秀雄	放射線照射後の輸血栓球数と潜血反応阻止効果	1967. 11.	第10回日本放射線影響学会	東京大学	
早川純一郎　土屋武彦 玉野井逸朗	X線照射マウスの赤血球への^{59}Feの *in vito* でのとりこみ	1967. 11.	日本放射線影響学会	東京大学	
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ーの検討	1967. 11.	第８回日本アイソトープ会議	日本都市センター	
松岡　理　鹿島正俊	Ultra high speed 法による全身マクロオートグラフ法	1967. 4.	第63回日本獣医学会	東京農工大学	
松岡　理　鹿島正俊 野田　豊	^{239}Pu 内部被曝の影響に関する研究第１報マウスにおける１回投与の影響	1967. 11.	日本放射線影響学会第10回研究発表会	東京大学	
松岡　理　野田　豊	マウスの^{239}Pu身体負荷量の in vivo 測定法についての検討	1968. 3.	日本保健物理協議会第３回研究発表会	京都大学	
(南沢　武)(町田豊平) (石橋　晃)(三木　誠) 松岡　理　鹿島正俊	Radioautogram による^{131}-hip-puran renogram の基礎的研究	1967. 9.	第10回日本腎臓学会	教育会館	
(南沢　武)(町田豊平) (石橋　晃)(三木　誠) 松岡　理　鹿島正俊	^{131}I-hippuran renogram の基礎的研究—Radioautogram を中心にして—	1967. 11.	第７回日本核医学会	農協ホール(東京)	
南沢　武　土屋武彦 山本五郎*	人の視覚系への放射線の影響	1967. 11.	日本放射線影響学会第10回大会	東京大学	*病院部
南沢汎美　中村　弥 江藤秀雄	セロトニン含量のことなる栓球の放射線照射後の潜血反応阻止効果	1967. 11.	日本放射線影響学会第10回大会	東京大学	

発表者	題目	発表年月	学会名	場所	備考
村松　晋　土屋武彦	5系統ハツカネズミの正常核型及びY染色体多型現象	1967. 10.	日本遺伝学会第39回大会	神戸大学	
(薬学研究部)					
赤星三弥　玉置文一 日野　亨　篠田雅人 花木　昭	AET及びその関連化合物の構造と作用について	1967. 7.	日本医学放射線学会シンポジウム生物部会	名古屋	
稲野宏志　(中野英樹) 色田幹雄　玉置文一	男性ホルモン生合成に関与する酵素活性に影響を及ぼす因子について	1967. 4.	第24回 日本薬学大会	京都	
(江草雅子)　玉置文一 (小林拓郎)	無脳児の睾丸におけるステロイドの変換	1967. 4.	第40回 日本内分泌学会総会	名古屋	
(落合京一郎　大島博幸 皿田敏明)　玉置文一	人睾丸における Steroid 16α-hydroxylase について	1967. 4.	第40回日本内分泌学会総会	名古屋	
玉置文一　稲野宏志 (町野章子)(螺良義彦)	マウスの睾丸間質細胞腫瘍におけるステロイドの生合成	1967. 10	第26回日本癌学会総会	名古屋	
玉置文一　(中野英樹) (竹本智郁子) (佐藤　弘)	Location of hyclroxy groups introduced into steroid molecules by endocrine and microbiological enzymes	1967. 8.	Symposiums on the biogensis and action of steroid hormones	鳥取大学	
色田幹雄 (Paul Talalay)	The induction of Δ^5-3-ketosterorid iomerase in Pseudomonas testeroni	1967. 8.	Symposiums on the biogenesis and action of steroid hormones	鳥取大学	
篠田雅人　高木良成 玉置文一　赤星三弥	放射線による白血球減少と放射線障害防護薬剤の効果	1967. 4.	第24回日本薬学大会	京都大学	
篠田雅人　(後藤百子) (清水節子)　玉置文一 赤星三弥	放射線による体重減少を指標とする放射線障害防護薬剤の効力試験	1967. 4.	第24回日本薬学大会	京都大学	
篠田雅人　(清水節子) (篠原直美)　玉置文一 赤星三弥　(西村温樹)	エフェドリン系化合物の放射線障害防護効力について	1967. 4.	第24回日本薬学大会	京都大学	
(中野英樹)(竹本智郁子)　玉置文一 (佐藤　弘)	生化学的に導入されたステロイドホルモンの水酸基の位置決定について	1967. 4.	第24回日本薬学大会	京都大学	
花木　昭	aminoalkylisothiuronium　塩の水溶液中の反応	1967. 4.	日本化学会第20年会	東京大学	
花木　昭　日野　亨 赤星三弥	電位差法による Aminoethyl および Aminopropyl イソチオ尿素塩の反応機構の解析	1967. 4.	第24回日本薬学大会	京都大学	
日野　亨　中川昌子 赤星三弥	2-位にヘテロ原子を有するインドール誘導体(第一報) 2-ethoxy-および2-ethylthioindol誘導体の合成と反応	1967. 4.	第24回日本薬学大会	京都大学	
日野　亨　中川昌子 山田和子　赤星三弥 (常岡和子)	2-位にヘテロ原子を有するインドール誘導体(第二報) 2-aminoindole　誘導体の合成	1967. 4.	第24回日本薬学大会	京都大学	
日野　亨　中川昌子 常岡和子　赤星三弥	2-位にO,SまたはNを有するインドール誘導体の合成と反応	1967. 11.	有機合成化学総合研究発表講演会—複素環式化合物の化学	日本化学会講堂	
松島美一 (A.E.Martell)	Zr(Ⅱ),Ni(Ⅱ).Cu(Ⅱ)触媒によるピリドキサミンケトイリバレリアン酸のアミノ基転位反応	1967. 4.	日本化学会 第20年会	東京大学	
松島美一	メタノール中におけるピリドキサール，アミノ酸，遷移金属イオンの反応	1967. 4.	第24回 日本薬学大会	京都大学	
(室田誠逸)(遠藤浩良) (伊藤四十二)玉置文一	軟骨における Cortisolの作用と代謝	1967. 4.	第24回 日本薬学大会	京都大学	

発表者	題目	発表年月	学会名.	場所	備考
若林克己　玉置文一	去勢雄ラット下垂体前葉でのＬＨ生合成に対するテストステロンプロピオネート(TP)の acute effect	1967. 4.	第40回 日本内分泌学会	名古屋	
(環境衛生研究部)					
阿部道子　阿部史朗	各種温度におけるダスト試料中 ^{210}Po の揮発	1967. 10.	第11回 放射化学討論会	東京教育大学	
阿部史朗　阿部道子 清水邦保	千葉市における浮遊塵中の RaD, (RaE), RaF 濃度	1967. 11.	第10回 放射線影響学会	東京大学	
阿部道子　阿部史朗	Electrochemical displacement 法による浮遊塵中 ^{210}Po の定量	1967. 11.	第８回日本アイソトープ会議	日本都市センター	
阿部史朗　関口信忠 清水邦保	四国地方における放射線バックグラウンドの測定	1967. 12.	第９回放射能調査研究成果発表会	水戸市県民文化センター	
新井清彦　樫田義彦	$^{14}CO_2$ チェンバーにおける高等植物 CO_2 同化時の $^{12}CO_2$, $^{14}CO_2$ 変化について	1967. 4.	日本植物生理学会 第８回シンポジウム	東京大学	
新井清彦　樫田義彦	植物栽培チェンバーにおける高等植物の CO_2 吸収と排出について	1967. 10.	生物環境調節研究会 第５回シンポジウム	名古屋大学	
市川竜資	欧州における放射性廃棄物の沿岸放出と環境汚染	1967. 10.	第２回「原子力と沿岸海洋シンポジウム」	気象庁	
市川竜資	各国の海洋放射能汚染の研究	1967. 7.	Radioecology シンポジウム	広島大学原爆放医研	
稲葉次郎　市川竜資	ダブルトレーサー法による ^{137}Cs, ^{86}Rb の体内残留および臓器分布について	1967. 11.	日本放射線影響学会 第10回	東京大学	
岩倉哲男　尾田愛子 樫田義彦	醗酵アルコール，植物精油中の ^{14}C の濃度変化	1967. 12.	第９回放射能調査研究成果発表会	水戸市県民文化センター	
榎本好和　市川竜資	食性による Sr, Ca 代謝に関する研究(Ⅳ)	1967. 10.	日本放射線影響学会 第10回	東京大学	
榎本好和　渡利一夫*	ルテニウム化学形態の相違による体内蓄積量の検討	1967. 10.	日本原子力学会保健物理分科会	原研東海研究所	*化学研究部
榎本好和　渡利一夫* 飯沼　武**伊沢正実*	^{137}Cs 代謝に及ぼす“フェロシアン化金属・陰イオン交換樹脂”の影響 1. ラットにおける排泄促進について	1967. 11.	日本原子力学会保健物理分科会	原研東海研究所	*化学研究部 **物理研究部
大畑　勉　本郷昭三 鈴木間左支	直列四段，カスケードインパクターによる粒度測定について	1967. 5	産業医学会 関東地方会	労働衛生研究所	
大畑　勉　本郷昭三 鈴木間左支　渡辺征紀	Dautrebande Jet Atomizer による Submicron Aerosol の発生に関する基礎研究	1967. 10.	第５回粉体に関する討論会	大阪工業技術試験所	
樫田義彦	Unversal Decimal Classfication (UDC) 615の新改訂要点	1067. 4.	第24回日本薬学大会	京都大学	
鈴木間左支　渡辺征紀 大畑　勉　本郷昭三	放射性エアロゾル吸入実験用グローブボックスの性能について	1967. 10.	昭和42年 保健物理分科会	原研東海研究所	
鈴木間左	放射線障害の生物学的評価の基礎的問題	1967. 11.	第８回アイソトープ会議	日本都市センター	生物学部門 パネル討論会
鈴木間左支	我が国の核燃料取扱い施設の安全に関する問題点（特に人間を中心として見た安全の問題について）	1968. 3.	保健物理協議会	京都大学	
鈴木間左支　岡林　弘之　本郷昭三　大畑勉 阿部史朗(張山嘉道) 渡辺征紀	ウラン鉱山労務者の ^{210}Po の代謝と環境との関連—尿中 ^{210}Po の検査(Bioassay)の意義について—	1967. 8.	第６回労働衛生討論会	機械振興会	
鈴木間左支　岡林弘之 岩楯七郎*（蔡　昭明）	排泄物中の Pu 定量(第１報)	1968. 3.	第３回保健物理協議会研究発表会	京都大学	*技術部

発表者	題目	発表年月	学会名	場所	備考
鈴木間左支　渡辺征紀 大畑　勉　本郷昭三 岡林弘之　榎本好和 （藤田　稔）	放射性エアロゾルの動物吸入実験とその2，3の成果	1968. 3.	保健物理協議会	京都大学	
高田直子　渡辺博信 市川竜資	自然放射性核種の人体負荷量の推定 1 食品中の ^{210}Pb(RaD) の測定	1967. 11.	保健物理協議会	京都大学	
本郷昭三　大畑　勉 鈴木間左支	自動粒度測定器による粒度測定	1967.	産業医学会 関東地方会	労働衛生研究所	
松尾光芳	Skimmianine の生合成	1967. 4.	第24回日本薬学大会	京都大学	
山崎幹夫	ゴシュ・アルカロイドの生合成，Ⅳ ゴシュユの副アルカロイドについて	1967. 4.	第24回日本薬学大会	京都大学	
山崎幹夫　新井清彦 樫田義彦	液体シンチレーションカウンターによる ^{3}H の測定 薄層クロマトグラフィーに対する酸素フラスコ燃焼法の応用	1967. 4.	第4回理工学における同位元素研究発表会	国立教育会館	
山崎幹夫　尾田愛子 樫田義彦	シトラール，シトロネラールの酸触媒還元反応について	1967. 4.	第24回 日本薬学大学	京都大学	
渡辺征紀　鈴木間左支 大畑　勉　本郷昭三	某実験室内の換気率及び気流の測定に関する経験	1967. 10.	第7回 日本労働衛生工学会	慶応大学	
（環境汚染研究部）					
伊集院宗昭	放射性廃液処理における凝集沈殿機構の基礎的研究	1967. 4.	第4回理工学における同位元素研究発表会	国立教育会館	
上田泰司	濃度係数の求め方—Sr, Cs に関して	1967. 8.	環境と生物における元素の量的関係についての研究懇談会	学士会館	
内山正史　佐伯誠道 飯沼　武*	^{137}Csの人体負荷量に関する研究(II)	1967. 11.	第10回 日本放射線影響学会	東京大学	* 物理究部
大野　茂	植物に付着した放射性ヨウ素について	1967. 10.	日本土壌肥料学会	愛媛大学	
大野茂　田中義一郎 （甲田陸男）（阪本太郎）	廃棄物および尿中のベリリウムの定量	1968. 3.	日本化学会年会	関西大学	
大野　茂　渡辺博信*	人骨中の Ra-226 および Pb-210 の測定	1967. 11.	第10回日本放射線影響学会	東京大学	*環境衛生研究部
大桃洋一郎　山口治子 佐伯誠道	フェロシアン化ニッケル交換樹脂による海水中の ^{137}Cs の定量	1967. 11.	第10回日本放射線影響学会	東京大学	
大桃洋一郎　山口治子 佐伯誠道	放射性ヨウ素の葉面吸着に関する研究	1967. 11.	第10回日本放射線影響学会	東京大学	
大桃洋一郎　山口治子 佐伯誠道	表面海水中の放射性核種濃度	1967. 12.	第9回放射能を調査研	水戸市県民センター	
鎌田　博　木村建一 中野恵美子　佐伯誠道	浮遊塵中の放射性核種濃度について	1967. 4.	第24回日本薬学大会 究発表会	京都大学	
鎌田　博　中野恵美子 （金城喜栄）佐伯誠道	上水道中の放射性核種濃度	1967. 4.	第9回放射能調査研究 成果発表会	水戸市県民文化センター	
河村日佐男　田中義一 郎（富川昭男）（大八木義彦）	原子吸光光度法による Rb および Cs の定量について(Ⅱ)	1967. 10.	日本分析化学会 第16年会	千葉大学	
川柳　卓　石川昌史 佐伯誠道	海産生物による放射性核種の濃縮に関する研究	1968. 3.	日本原子力学会昭和43年年会	早稲田大学	
佐伯誠道	環境に放出されたヨウ素の挙動	1967. 10.	日本原子力学会 保健物理分科会	原研東海研究所	
佐伯誠道　上田泰司 鈴木　譲　加瀬栄子	食品の放射性物質	1967. 11.	第10回 日本放射線影響学会	東京大学	
佐伯誠道　上田泰司 鈴木　譲　中村良一 加瀬栄子	食品中の放射性物質	1967. 12.	第9回放射能調査研究 発表会	水戸市県民文化センター	

発表者	題目	発表年月	学会名	場所	備考
佐伯誠道　上田泰司 鈴木　譲　中村良一 加瀬栄子	標準食中の放射性物質	1967.12.	第9回放射能調査研究発表会	水戸市県民文化センター	
佐伯誠道　上田泰司 鈴木　譲　加瀬栄子	魚類の Sr-90, Cs-137濃度	1968.12.	第9回放射能調査研究成果発表会	水戸市県民文化センター	
佐伯誠道　田中義一郎 鎌田　博　大桃洋一郎 河村日佐男　中野恵美子　山口治子	第4，5，6回中国核爆発実験による放射性降下物	1968.12.	第9回放射能調査研究成果発表会	水戸市県民文化センター	
鈴木　譲	循環沪過式飼育水槽と Tracer 実験	1968. 8.	環境と生物における元素の量的関係について懇談会 原子力安全研究協会	学士会館	
田中義一郎　河村日佐男　伊集院宗昭（土田由美子）	人骨中のストロンチウムについて(1966年)	1967.11.	第10回日本放射線影響学会	東京大学	
長屋　裕	海底堆積物への放射性核種の蓄積	1968. 8.	環境と生物における元素の量的関係について懇談会 原子力安全研究協会	学士会館	
長屋　裕　中村　清	日本近海表層及び中層水中の放射性核種について	1967. 8.	昭和42年度 日本海洋学会 秋季大会	東北大学	
長屋　裕　中村　清 佐伯誠道	海底堆積物中の放射性核種	1967.12.	第9回放射能調査研究発表会	水戸市県民文化センター	
長屋　裕　中村　清 佐伯誠道	沿岸堆積物による放射性核種の蓄積(Ⅱ)放射性核種の収着について	1967.11.	第10回大会日本放射線影響学会	東京大学	
長屋　裕　中村　清 佐伯誠道	日本近海表層水中の ^{90}Sr, ^{137}Cs および ^{144}Ce について	1967.12.	第9回放射能調査研究発表会	水戸市県民文化センター	
（臨床研究部）					
（大平昌彦）　望月義夫 （黒田　健）　（楠幸子） （藤原久子）	人間およびその環境における自然放射能に関する研究（第3報）	1967.11.	第10回日本放射線影響学会	東京大学	
久津谷　譲　恒元　博	電子計算機による線量分布計算	1967.12.	日本放射性同位元素協会医学部会	東京大学	
中川圭介　久津谷　譲 古川重夫　小池幸子	速中性子の治療的応用に関する基礎研究	1968. 3.	厚生省班研究	がんセンター	
恒元　博　中川圭介 久津谷　譲　古川重夫	Wedge filter の臨床応用に関する研究	1967. 4.	第26回日本医学放射線学会総会	岐阜市民会館	
田中　茂	甲状腺ホルモン代謝の動的解析（RI トレーサーによる動態の解析と情報処理についてのシンポジウム）	1967.11.	第7回核医学会総会	農協ホール（東京）	
田中　茂　望月義夫 藪本栄三　山根昭子 松本　徹	^{22}Na と ^{24}Na の二重追跡法によるナトリウム代謝の研究	1967.11.	第7回核医学会総会	農協ホール（東京）	
田中　茂　望月義夫 藪本栄三　山根昭子 熊取敏之*　秋山朋子*	甲状腺の ^{131}I 代謝に及ぼす無機ヨウ素および抗甲状腺剤の影響	1967. 4.	第40回日本内分泌学会	名古屋市	*障害臨床研究部
田中　茂　藪本栄三 望月義夫　山根昭子 熊取敏之*　秋山朋子* 玉野井逸朗**西山美千代**土屋武彦**	^{131}I の甲状腺機能に及ぼす影響の長期的観察	1967. 4.	第40回日本内分泌学会	名古屋市	*障害臨床研究部 **障害基礎研究部
田中　茂　望月義夫 藪本栄三　山根昭子 飯沼　武*	ヒューマンカウンタによるナトリウム代謝の研究	1967.11.	第7回核医学会総会	東京農協ホール	*物理研究部

発表者	題目	発表年月	学会名	場所	備考
田中　茂　望月義夫 藪本栄三　山根昭子	甲状腺外組織におけるヨウ素代謝の研究	1967. 4.	甲状腺同好会	名古屋市	
田中　茂　藪本栄三 望月義夫　山根昭子 飯沼　武*　丸山隆司* (上田英雄)(武田忠直) (飯尾正宏)	ナトリウムの骨への取り込み	1967. 6.	第1回骨代謝研究会	東京大学	*物理研究部
田中　茂　藪本栄三 望月義夫　山根昭子 松本　徹　土屋武彦* 玉野井逸朗*　春日孟** 中沢　透***	^{131}I の甲状腺機能に及ぼす影響の長期的観察	1967. 11.	第10回日本放射線影響学会	東京大学	*障害基礎研究部 **生理病理研究部 ***生物研究部
田中　茂　藪本栄三 山根昭子　熊取敏之* 望月義夫　秋山朋子* 飯沼 武**松阪尚典***	Protection of thyroid gland and total body from the radiation delivered by radioactive iodine	1967. 5.	Symposium on Diagnosis and Treatment Deposited Radio-Nuclides	Richland Washington U. S. A,	*障害臨床研究部 **物理研究部 ***環境衛生研究部
望月義夫　秋山朋子*	薬剤による放射性ヨウ素の負荷軽減に関する研究	1967. 4.	第17回日本医学会総会衛生関係6分科会連合学会	名古屋市	*障害臨床研究部
永井輝夫（神保　実） (佐野圭司)	^{131}I-MAA 脳肺スキャンによる脳動脈短絡血流の定量的評価	1967. 11.	第7回核医学会総会	農協ホール（東京）	
永井輝夫	RI スキャニングの臨床的価値と限界副腎スキャン開発へのアプローチ	1967. 11.	第7回核医学会総会	農協ホール（東京）	
永井輝夫	医学に於ける短寿命アイソトープの利用とその利点	1967. 9.	応用物理学会計測部会	国立教育会館	
永井輝夫	アイソトープの診断的応用―全身計測	1967. 4.	第17回日本医学会総会	名古屋市豊田ホール	
永井輝夫　田中栄一* 飯沼　武*	微分ＲＩイメージ	1967. 10.	第18回放射線学会物理部会	福島，飯坂温泉市民センター	*物理研究部
永井輝夫 (B. A. Solis C.S.koh)	An approach to developing adrenal gland scanning	1967. 6.	The Society of Nuclear Medicine(U.S.A.)	Seattle U.S.A.	
福田信男	核医学における電子計算機の利用	1967. 12.	放射線医学，核医学分野における電子計算機の利用	東京大学	
(障害臨床研究部)					
石原隆昭	染色体異常と加令	1967. 9.	京大原子炉実験所短期研究会「放射線生物学―放射線による加令をめぐって」	京大原子炉実験所	
石原隆昭　熊取敏之	放射線被曝者の白血球染色体異常の保有とその遺伝的背景	1967. 4.	第29回日本血液学会総会	名古屋名鉄ホール	
石原隆昭　熊取敏之	Chromosome studies on fishermen exposed to fall-out radiation	1967. 6.	Cytogenetics syposium in A.B.C.C	A.B.C.C.(広島)	
大山ハルミ　熊取敏之 (水上茂樹)	ＡＣＤ保存血中の糖代謝の変化	1967. 4.	第29回日本血液学会総会	名古屋名鉄ホール	
大山ハルミ(水上茂樹) (吉川春寿)	ＡＣＤ血保存中の解糖の変化	1967. 11.	生化学会総会	大阪	
平嶋邦猛　平野真司 熊取敏之（高久史麿） (中尾喜久)	血液幹細胞動態より見た放射線障害の研究第2報 colony forming cell の erythropoietin responsive cell の関連について	1967. 4	第29回日本血液学会総会	名古屋名鉄ホール	
平嶋邦猛　熊取敏之	血液幹細胞障害回復に及ぼす諸因子の検討	1967. 11.	第10回日本放射線影響学会	東京大学	

発表者	題目	発表年月	学会名	場所	備考
平嶋邦猛	Relationship between erythropeietin responsive cell and colony forming cell	1967. 8.	第1回 Symposium on Regulation of erythropoiesis	東京	
平野真司　平嶋邦猛 熊取敏之　関　正利* (高　久麿)(今村幸雄) (中尾喜久)	Hemolytic と Plaque の性状と形成細胞の動態	1967. 4.	第29回 日本血液学会総会	名古屋名鉄ホール	*生理病理研究部
(技術部)					
岩楯七郎	プルトニウム・エアモニタ	1968. 3.	保健物理協議会	京都大学	
北爪雅之　齢亀一郎 山田淳三　村田繁子*	放射線による飼料の滅菌方法についての検討，Ⅰ．放射線の滅菌効果について	1967. 7.	実験動物研究会	東北大学	*病院部
堀　佑司　山田淳三	ラットの育成時における飼育密度についての検討	1967. 7.	実験動物研究会	東北大学	
山田淳三　北爪雅之	放射線による飼料の滅菌方法についての検討 Ⅱ．成長・繁殖に及ぼす効果	1967. 7.	実験動物研究会	東北大学	
(養成訓練部)					
飯田博美　越島得三郎 (高原　光)	RaD-Be 中性子線源のX線	1967. 10.	応用物理学会	金沢大学	
飯田博美　越島得三郎 (筧　弘毅)(高原　光) (青木小三郎)	Laser 光の遮蔽	1968. 3.	日本原子力学会	早稲田大学	
河野宗治　越島得三郎	簡単なシンチレーションカウンタによる体内放射能の測定	1968. 3.	日本保健物理協議会	京都大学	

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	考備
(物理研究部)					
富谷武浩	プライス放射線計測	半導体放射線検出器	1968. 3.	225～288	W.J.Price 原著 Nucleanr Radiation Detection 翻訳分担第2版
丸山隆司	非破壊検査便覧	放射線測定器と管理	1967. 5.	309～330	日刊工業新聞社発行 日本非破壊検査協会編集
(化学研究部)					
鈴木堅之	微生物遺伝学	放射線	1967. 7.	465～474	
(生物研究部)					
浅見行一	現代の生物学	エネルギーの獲得 —呼吸と解糖	1967. 11.	101～127	明治図書
田口茂敏	現代の生物学	光合成	1967. 11.	85～100	明治図書
中沢　透	現代の生物学	生体のエネルギー利用	1967. 11.	128～142	明治図書

著　者(執筆者)	書　　名	題　　目	出版年月	頁	備　　考
中沢　透	現代生物学大系(第9巻)	呼吸の機構	1967.	93～127	中山書店
(遺伝研究部)					
根井正利	遺伝学のあゆみ	人類集団の人口統計学的変化とその遺伝的効果	1967. 4.	99～104	裳華房
渡部郁雄	放射線細胞生物学	放射線による細胞の死	印刷中		朝倉書店
(生理病理研究部)					
関正利　(大谷恵子)	電子顕微鏡による細胞病理学図譜　日本病理学会編	脾臓 *腫瘍	1967. 12.	193～196 203～204 207 *460	電顕写真提供
春日　孟	放射線医学(下巻)	病理学の項	1967. 7.	293—571の中の病理学の部分	編集者代表江藤秀雄
春日　孟	医学のあゆみ	中性子捕獲治療法	1968. 3.	465～4	
寺島東洋三	細胞生物学	細胞培養	1967. 12.	2 ～10	共立出版
(障害基礎研究部)					
江藤秀雄　土屋武彦	小児の医原性疾患	放射線障害	1967. 7.	83～106	医学書院 中村恒男・馬場一雄編集
江藤秀雄	放射線医学(基礎編)		1968. 1.	188	医学書院 第6版改訂
土橋創作	現代の生物学	生体と放射線	1967. 11.	182～220	明治図書, 八杉竜一, 中沢透編
松岡　理　田中栄一* 江藤秀雄	NSJ-Tr96 Medicine	γ-LABELLING WITH ^{85}Sr for *in vivo* MEASUREMENT of ^{90}sr -An attempt for the *in vivo* measurement of ^{90}Sr and $^{90}\gamma$ in internally exposed animals	1968. 1.	1～16	* 物理研究部 Translation of the paper in Japanese published in the Radiostopes (Tokyo) 15 (5):261-268(Sept. 1966)
(環境衛生研究部)					日本薬学会UDC委員会編集
(伊藤四十二)(石原紘) 樫田義彦	Germen, English, Japanese tilingual universal Decimlal classificatron 615 (Pharmacy)独，英，日三国対照国際十進分類法 UDC615 (薬学)		1968. 3.	140	
鈴木間左支	丸善KK無機化学全書 XVⅡ-2 プルトニウム　Pu (中井，斎藤，石森編)	11章 障害と予防対策	1967. 9.	311～342	
(臨床研究部)					
福田信男	分子科学講座第13巻 生体量子化学	第3章ホルモン及びビタミンの電子状態	1967. 5.	41～62	

42年

B. 総説，その他

発売者	題目	発表年月	発表誌	巻	号	頁	備考
(物理研究部)							
松沢秀夫	X.γ線による二次電子スペクトルと線量評価について	1967. 9.	「放射線作用における線質効果とマイクロドシメトリー」シンポジューム				
飯沼　武	RI imaging（シンチスキャニング）における電子計算機の利用	1968. 3.	放医研ニュース	11	3	21～34	
(化学研究部)							
伊沢正実	国際放射線防護委員会の1965年勧告について	1967. 8.	フィルムバッジニュース		15	2～6	
伊沢正実	国際放射線防護委員会，特に専門委員会2の活動(1965年以降)について	1967. 7.	放医研ニュース	10	7	110～114	
伊沢正実	放射線防護の立場からみた線質の問題	1967. 9.	放射線作用における線質効果とミクロドシメトリーに関するシンポジウム　講演集			2-1～2-7	
(伊藤　隆) 藤田　斉 市村幸子　座間光雄	Photodynamic 作用 —核酸と色素との相互作用を中心として—	1967. 7.	蛋白質・核酸・酵素	12	7	17～40	
(岩島　清)渡利一夫 榎本好和*	環境試料中の放射性ルテニウム	1967.12.	Radioisotopes	16	12	695～708	*環境衛生研究部
河村正一	放射能分折	1967.12.	分折化学	16	13	96	
鈴木堅之	国際生化学会の印象		遺伝	21	12	4～6	
(生物研究部)							
浅見行一	解糖，呼吸，光合成 —第7回国際生化学会議より—	1967.12.	遺伝	21	12	17～21	
(新井良一)　江上信雄	性腺ホルモン（比較内分泌）	1968. 1.	ホルモンと臨床	16	12	97～112	
江上信雄	放射線障害の生物学	1968. 1.	化学と生物	6	1	25～39	
江上信雄	実験動物の素顔—カエル	1968. 2.	実験治療		30	48	
江上信雄	魚類の寿命—放射線による加令促進の研究を目指して	1967. 7.	医学のあゆみ	62		263～260	
江上信雄	研究材料としてのキンギョ	1967. 8.	（遺伝裳華房）	21	8	20～24	
江上信雄	加令現象の生物学	1968. 1.	遺伝	22	1	24～29	
中沢　透	ミトコンドリアに対する電離放射線の影響	1967. 9.	放射線生物研究	2	3	2～18	
山田　武	フライブルク大学放射線研究所	1968. 2.	放医研ニュース	11	2	17～20	
山口武雄	脾コロニー法およびマーカー染色体による血球幹細胞動態の研究	1967. 5.	遺伝（裳華房）	21	5	49	

発表者	題目	発表年月	発表誌	巻	号	頁	備考
(遺伝研究部)							
中西　宥	高等生物の染色体の微細構造	1967. 12.	遺伝	21	12	45	
渡部郁雄	細胞分裂周期について（Ⅰ.Ⅱ.Ⅲ）	1967. 4, 6, 11.	放医研ニュース	10	4, 6, 11		
中井　斌	ＩＡＥＡ国際訓練コースに出席して	1967. 8.	放医研ニュース	10	8	120～124	
(生理病理研究部)							
一井昭五	ホルモン(Ⅶ) 副腎皮質ホルモン	1967. 7.	代謝	4	7	518～525	
一井昭五	Glucocorticoids の作用機序	1967. 11.	最新医学	22	11	2424～2432	
(障害基礎研究部)							
松岡　理　鹿島正俊	凍結全身マクロオートラジオグラムの読み方	1967. 11.	Radiosotopes	16	11	634～643	
松岡　理　村松恵美子 鹿島正俊	Ultra High Speed α-Autoradiography の全身マクロオートラジオグラフ法への応用	1968. 1.	Radioisotopes	17	1	50～55	
松岡　理	IAEAパネル"Inhalation risks from radioactive contaminants" に出席して	1967. 12.	放医研ニュース	10	12	185～191	
(薬学研究部)							
赤星三弥	放射線防護物質の合成	1967. 6.	化学	22	6	588～590	
赤星三弥	放射線防護物質の合成 α-アミノ酸を使用する2-aminoethanethiol 類の合成	1967. 9.	化学	22	9	888～890	
赤星三弥	有機イオウ化合物の合成	1968. 1.	化学	23	1	85～88	
玉置文一	ステロイドホルモンの生合成—内分泌学への一つのアプローチ	1967. 5.	生化学	39	5	267	
花木　昭	発癌性アミノアゾ色素の化学	1967. 4.	薬局	18	4	461～466	
日野　亨	有機化合物命名法 IUPAC の規則の背景と基本的考え方	1967. 4.	ファルマシア	3	4	263～265	
(環境衛生研究部)							
市川竜資	海の放射能汚染研究の現状	1967. 2.	自然	22	2	52～59	
市川竜資	トリエステの理論物理学国際センター	1967. 6.	自然	22	6	グラビア	
市川竜資	国際公務員としての科学者	1967. 10.	自然	22	10	42～43	
(環境汚染研究部)							
佐伯誠道	放射性廃棄物区分の標準化に関する会合	1967. 12.	保健物理	2	4	187	
佐伯誠道	放射性廃棄物の海洋処分による人体の放射線被曝	1967. 9.	原子力工業	13	9	36～42	
小柳　卓	ワシントン大学 Lab. of Radiation Biology	1967. 4.	放医研ニュース	10	4	46～47	

発表者	題目	発表年月	発表誌	巻	号	頁	備考
(臨床研究部)							
永井輝夫	シンチレーションカメラ	1967. 6.	医学の歩み	61	10	626～630	
永井輝夫	ヒューマンカウンタの臨床診断的応用	1967. 7.	放射線医学	下		717～723	
永井輝夫	オートラジオグラフィー	1967. 7.	放射線医学	下		728～734	
永井輝夫	血液診断へのアイソトープの利用	1967. 7.	放射線医学	下		778～795	
望月義夫	Symposium on Diagnosis and Treatment of Deposited Radio-nuclides に出席して	1967.10.	放医研ニュース	10	10	155～158	
(障害臨床研究部)							
石原隆昭	人類染色体に関するシカゴ会議報告	1967.10.	人類遺伝学雑誌	12	2	76～83	
(技術部)							
近藤民夫	直線加速器	1967. 8.	厚生省講習会テキスト				
(養成訓練部)							
飯田博美	放射線の単位“R”	1968. 1.	臨床放射線	13	1	73	
飯田博美	放射線の計量単位の改正について	1968. 2.	臨床放射線	13	2	148	
河野宗治 (小島昌治)	原子核研究		電気工学年報（電気学会）	42		418～419	
(管理部企画課)							
桜井保孝	病院における RI 取扱施設の問題点	1967. 5.	原子力工業	13	5	19～26	
桜井保孝	放射線安全管理について(上下)	1967.10.12	フィルムバッジニュース		16, 17	2～7. 11～13	

3. 昭和42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
館　隣	生物研究部	イギリス(Royal Cancer Research Hospital)	39. 1.20～42. 5.31	
		イスラエル(Thc Weizmann Insitutute of Science)		
市川竜資	環境衛生 〃	オーストリア (IAEA, Division of Isotopes)	39. 4.10～42. 4.15	IAEA勤務
稲垣栄一	遺伝 〃	アメリカ(Bowling Green State University)	40. 4.16～42. 4.15	
福田信男	臨床 〃	アメリカ(State University of New York at Buffalo)	40. 6.30～42. 5.31	
色田幹雄	薬学 〃	アメリカ(Pittburg University)	40. 9.17～42. 7.31	原子力留学生
岩崎民子	生物 〃	アメリカ(Laboratory af Radiation Biology)	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. 1～43.10.31	
戸張厳夫	遺伝研究部	アメリカ(North Carolina State University)	41. 8.20～42. 8.19	
山田　武	生物 〃	ドイツ(Radiologische Institut der Universitat Freiburg)	41. 8.28～42. 7.29	原子力留学生
松坂尚典	環境衛生 〃	アメリカ(Paciffic Northwest Lab.)	41.12.14～42.11.15	
佐藤文昭	障害基礎 〃	アメリカ(Argonne National Laboratory)	42. 3. 6～43. 1.23	
伊沢正実	化学 〃	イギリス—国際放射線防護委員会（ＩＣＲＰ）総会出席	42. 4. 1～42. 4.16	
藤井良三	生物 〃	アメリカ (North Western Univ.)	42. 4. 1～44. 3.31	
望月義夫	臨床 〃	アメリカ（体内沈着放射性物質の診断及び治療に関するシンポジュウム出席および放射性物質による内部被曝防禦に関する調査打合せ）	42. 5.13～42. 5.26	
山口武雄	生物 〃	イスラエル（国際放射線生物学国際訓練課程出席）	42. 5. 9～42. 6.10	
塚本憲甫	所長	アメリカ（アメリカ合衆国学士院及び学術会議主催のＡＢＣＣに関する諮問会議出席ならびに放射線医学に関する研究調査）	42. 5.27～42. 6.12	
赤星三弥	薬学研究部	アメリカ（有機異項環化学国際会議出席ならびに放射線障害の防護に関する物質の研究状況調査）	42. 6.10～42. 6.27	
松岡　理	障害基礎 〃	オーストリア—放射能汚染に基づく吸入危険に関するパネル出席	42. 6.24～42. 7. 3	
塚本憲甫	所長	スイスおよびドイツ（国連科学委員会第17回会議出席および第12回国際放射線学会打合せ）	42. 8.26～42. 9.12	日本政府代表
若林克己	薬学研究部	アメリカ (Texas Univ.)	42. 9.19～43. 8.22	原子力留学生

氏名	所属	出張（留学）先	期間	備考
市川竜資	環境衛生 〃	イギリス，ベルギー，フランス，オーストリアおよびイタリアの各国（原子力施設の稼動により海洋及び水産資源への影響ならびにこれに対する防護対策に関する調査）	42. 9.29～42.10.20	
南沢汎美	障害基礎 〃	フランス（フランス国立核科学技術研究所）	42.10.11～43. 8.16	原子力留学生
橋詰雅	物理 〃	オーストリア（医学用放射線量の測定についてのパネル出席）	42.10.14～42.10.22	
山崎英一	技術部技課術	アメリカ（Brookhevn Lab.）	42.10.30～43.10. 2	
藤田斉	化学研究部	イギリス（オックスフォード大学）	42.10.30～43.10. 2	原子力留学生
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	〃
佐伯誠道	環境汚染 〃	オーストリア，フランス，ベルギー，イギリス，ドイツ及びスエーデンの各国（放射性廃棄物区分の標準化に関するパネル出席ならびに低レベル放射性廃棄物の海洋処分についての調査）	42.11. 4～42.11.19	
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（国立スットクホルム大学）	43. 2. 1～44. 1.31	

4. 転入者，退職者および転出者名簿

職名または所属	氏　名	異動年月日	備　考
所長	[redacted]	42. 9.22	採用
管理部庶務課		42. 4. 1	採用
病院部事務課長		42. 8. 1	厚生省より
病院部事務課		42.11.16	国立療養所千葉東病院より
病院部事務課		42.11.20	国立療養所千葉東病院より
管理部会計課長		42.11.22	科学技術庁より
病院部検査課		42. 4. 1	採用
技術部技術課		42. 7.16	〃
管理部会計課		42.10. 1	〃
化学研究部		42. 4. 1	採用
環境汚染　〃		42. 4. 1	〃
臨床　〃	個人情報保護の為、非公開	〃	〃
遺伝　〃		〃	東京大学より
障害臨床　〃		42. 6. 1	採用
生物　〃		42. 6.16	〃
生物　〃		42. 7. 1	東京大学より
障害基礎　〃		42. 8. 1	大蔵省印刷局より
障害臨床　〃		42. 8. 1	採用
物理　〃		42. 8.16	九州大学より
環境衛生　〃		42.10. 1	採用
生理病理　〃		42.10.16	〃
障害基礎　〃		42.10.26	〃
生物　〃		42.10.30	〃
生理病理　〃		43. 3.16	北海道大学より
病院部医務課		42. 4. 1	採用
病院部総看護婦長付		42. 4.16	採用
〃		42. 7.26	〃
〃		42. 8. 1	〃
〃		42. 8. 5	国立療養所千葉東病院より
〃		42. 9. 1	採用
〃	個人情報保護の為、非公開	43. 2. 1	国立療養所千葉東病院より
〃		43. 2.16	〃
〃		43. 3. 1	採用（以上）

退職者および転出者名簿

職名または所属	氏　名	異動年月日	備　考
病院部総看護婦長付	[redacted]	42. 4.15	辞職
障害臨床研究部		〃	〃
生物　〃		42. 6. 1	〃
物理研究部長		42. 6. 1	〃
生物研究部		42. 6.15	〃
障害臨床　〃		〃	〃
管理部会計課		〃	〃
環境汚染研究部		42. 7. 1	東京大学へ
物理　〃		〃	久留米大学へ
病院部総看護婦長付		42. 7. 5	辞職
〃		42. 7.31	〃
〃		〃	〃
〃		〃	〃
病院部事務課長	個人情報保護の為、非公開	42. 8. 1	厚生省へ
技術部技術課		42. 8.31	辞職
所長		42. 9.22	厚生省へ
物理研究部		42. 9.30	福島県立医科大学へ
生物　〃		42.10.15	辞職
管理部会計課		42.10.15	〃
障害基礎研究部		42.10.20	〃
病院部事務課		42.11.16	国立佐倉療養所へ
管理部会計課長		42.11.22	金属材料技術研究所へ
管理部会計課		42.12.20	厚生省へ
病院部総看護婦長付		42.12.31	辞職
〃		43. 1.15	〃
〃		43. 2. 5	〃
生理病理研究部		43. 3.15	〃
病院部総看護婦長付		43. 3.15	〃
管理部庶務課		43. 3.31	〃
生理病理研究部		〃	〃
遺伝　〃		〃	〃
物理　〃		〃	〃

5. 昭和42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
藤田稔	日本原子力研究所保健物理安全管理部	プルトニウムの吸入摂取による体負荷量の評価に関する研究	6カ月	環境衛生研究部
渡辺征紀	武蔵工業大学原子力研究所	プルトニウム化合物の動物吸入実験方法に関する研究	6カ月	環境衛生研究部
十字猛夫	東京大学医学部大学院	造血系障害に関する免疫化学的研究	6カ月	障害基礎研究部
綾隆夫	北海道大学大学院	放射線誘発染色体異常の発生機構	1カ年	遺伝研究部
山田正篤	国立予防衛生研究所	二倍体培養細胞と継代株細胞との放射線感受性の比較研究	6カ月	生理病理研究部
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	6カ月	障害基礎研究部
朝来野国彦	東京都立アイソトープ総合研究所	浮遊塵中の RaA, B, C の比の測定	1カ年	環境衛生研究部
植松甲之介	静岡県衛生研究所	人体，食品，環境における放射性物質の簡易分析法の研究	6カ月	環境汚染研究部

6. 42年度研究生一覧表

所属研究部	氏名	所属	期間	テーマ
薬学	町野章子	共立薬科大学	42. 4. 1～43. 3.31	放射線による生殖腺の障害に関する生化学的研究
障臨	梶原はる	都立大学理学部	42. 4.20～42. 7.31	人類染色体に対する放射線影響
障害	石橋晃	東京慈恵会医科大学	42. 4.25～42. 9.30	^{131}I-Hippuran の腎部排泄動態に関する研究
養訓	小山博誉	千葉大学医学部	42. 5. 1～43. 3.31	RIを用いた肝吸虫症治療効果の測定
〃	古沢明	〃	〃	同上
障害	宮崎亀	大日本製薬株式会社	〃	凍結全身マクロオートラジオグラフ法による標識薬物代謝の研究
薬学	小木曾智子	千葉大学薬学部	42. 6. 1～43. 3.31	生殖腺内分泌腺に対する放射線障害の生理化学的研究
〃	中野英樹	中外製薬株式会社	〃	同上
〃	清水節子	星薬科大学	〃	放射線防護薬剤に関する基礎的研究
環衛	会沢勝夫	東京医科大学	〃	放射性セシウム及びルビジウムの幼若児における代謝の特性について
障害	難波千賀子	神奈川歯科大学	42. 6.15～42. 9.30	セロトニン関連物質の分離と定量法の習得
薬学	牛波明子	共立薬科大学	42. 7. 1～43. 3.31	放射線による生殖腺障害の生化学的研究
病院	池田智恵子	東京女子医科大学	42. 2. 8～43. 3.31	癌の放射線治療法の改善に関する研究
養訓	小川尚武	日本大学理工学部	42. 8.10～43. 3.31	RIに関する実験実習の準備ならびに指導法

	氏名	所属	期間	テーマ
障害	西村昌数	東京大学農学部	42.10. 1～43. 3.31	全身マクロオートラジオグラフ法による標化合物の生体内代謝に関する研究
〃	土屋為弘	藤沢薬品工業株式会社	42. 9. 1～42.11.30	凍結全身マクロオートラジオグラフ法による標識薬物の生体内代謝に関する研究
技術	宍戸教治	東北ヤクルト製造株式会社	42. 9.20～42.10.19	放射線照射技術の習得
生理	清水文士	千葉大学医学部	42. 9.20～43. 3.31	動物培養細胞 ribonucleic acids (RNA) に対するX線の影響について
薬学	田島英男	持田製薬株式会社	42.12. 1～33. 3.31	放射線による生殖腺障害の生化学的研究
生理	石橋明	日本大学医学部	42.12.11～43.11.30	皮膚間葉組織の電子顕微鏡組織の化学的研究
化学	堀井善一郎	大阪大学大学院	42.12. 1～43. 3.31	紫外線による大腸菌クロモゾームの複製阻害の分子機構について及び組換遺伝子の作用機構の解明
臨床	大森薫雄	東京慈恵会医科大学	33. 3. 1～43.12.31	アイソトープによる整形外科領域疾患の診断に関する研究
環衛	松尾俊康	森下製薬株式会社	43. 2.22～43.10.31	^{14}C,^{3}H の測定法ならびに試料調整法の研究
臨床	森一毅	長崎大学医学部	43. 3.11～44. 2.28	Ca 代謝の研究
〃	大坪嘉昭	〃	〃	同上

7. 養成訓練部各課程講師一覧

第1表　所外講師名および講義科目

氏名	所属機関	防護課程第16，17回講義科目	医学課程第12，13回講義科目	薬剤課程第4回講義課目	生物課程第3回講義課目
柄川順	東京大学医学部附属病院		高エネルギー放射線治療		
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			
福田隆	虎の門病院		臨床実習		
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
浜口博	東京大学理学部	ＲＩの製造，放射線，RIの化学的作用			
藤田順一	国立東京第二病院放射線科		患者取扱い		
日高丘平	日本原子力研究所東海研究所	事故時の急救処置			
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 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 ＲＩの製造
厳淵光弘	日本原子力研究所東海研究所	原子力施設の安全設備			
筧弘毅	千葉大学医学部	放射線，ＲＩの医学的利用	アイソトープスキャンニング		

氏名	所属機関	防護課程第16．17回講義科目	医学課程第12．13回講義科目	薬剤課程第4回講義課目	生物課程第3回講義課目
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　正巳	昭和大学		放射線生物学 放射線障害基礎		放射線生物学 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 腫瘍診断		
倉田　邦夫	タイナボット・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	
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		放射線健康管理	
馬淵　久夫	東京大学理学部		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		
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			
望月　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	日本原子力研究所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	癌研究会附属病院放射線科		放射線遮蔽理論	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	富士写真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	癌研究会附属病院放射線科		外部測定		
館野　元男	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	
分林　孝夫	ダイナボット・ラジオアイソトープ研究所松戸工場			標識化合物	
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		
山崎統四郎	虎の門病院		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		ＲＩの基礎医学への利用概論	ＲＩの生物学への利用	ＲＩの生物学基礎医学への利用
横島　徹熹	第一化学薬品株式会社東海研究所				標識化合物

第2表　所内講師名および講義科目

氏　名	所　属	防護課程第16，17回講義科目	医学課程第12，13回講義科目	薬剤課程第4回講義科目	生物課程第3回講義科目
塚本　憲甫	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	放射線障害に関する諸問題	放射線障害に関する諸問題	放射線障害に関する諸問題	
桜井　保孝	企画課			放射性物質取扱施設	
伊藤　岳郎	物理研究部長	放射線の単位		放射線の単位	放射線の単位
橋詰　雅	物理研究部	環境における人工放射線			
田中　栄一	〃		ＲＩスキャナー		
飯沼　武	〃		全身カウンター，ＲＩスキャニング理論		
伊沢　正実	化学研究部長	許容量と保健安全非密封ＲＩ安全取扱法	許容量と保健安全	許容量と保健安全	許容量と保健安全
河村　正一	化学研究部	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			イオン交換法 同位体希釈法
江上　信雄	生物研究部長	生物演習			
田口　茂敏	生物研究部	細胞に対する放射線の作用			物質代謝におけるＲＩの利用 $^{14}CO_2$ のアミノ酸への取込み，^{32}P の核酸への取込み
山口　武雄	〃	放射線生物学		放射線生物学	生理学領域におけるＲＩの利用
中沢　透	〃	細胞集団，組織に対する放射線の作用			物質代謝におけるＲＩ利用 $^{14}CO_2$ のアミノ酸への取込み，^{32}P の核酸への取込み
江藤　久美	〃	生物演習			
浅見　行一	〃	〃			^{32}P の核酸への取込み
山田　武	〃				$^{14}CO_2$ のアミノ酸への取込み，^{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	動物実験における安全取扱い	動物実験における安全取扱い	動物実験におけるＲＩ安全取扱い	動物実験における安全取扱い
鹿島　正俊	〃		オートラジオグラフィー		オートラジオグラフィー
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	
渡辺　博信	環境衛生研究部長	自然環境における放射線		自然環境における放射線	
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	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			

氏名	所属	防護課程第16. 17回講義科目	医学課程第12. 13回講義科目	薬剤課程第4回講義科目	生物課程第3回講義科目
岡村 弘之	環境衛生研究部	ＲＩの生体内分布	ＲＩの生体内分布	β線の自己吸収	ＲＩ安全取扱法，サーベイメーター β線の自己吸収，汚染管理，イオン交換法，標識化合物
佐伯 誠道	環境汚染研究部	廃棄物管理原論，廃棄物処理技術			
田中義一郎	〃	汚染及び除染	短寿命核種の分類		
上田 泰司	〃	放射性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		外部測定，血液疾患診断，アイソトープスキャンニング	放射線ＲＩの臨床医学の利用	
恒元 博治	〃		治療技術並びに線量分布，線量分布		
福田 信男	〃		動態解析理論		
藪本 栄三	〃		アイソトープスキャンニング		
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		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法			
石渡 宏	技術部放射線安全課長	法律	法律	法律	
福元 健夫	技術部放射線安全課		サーベイ及びモニター	サーベイ及びモニター	サーベイ及びモニター
中升 晋司	〃	廃棄物処理技術	廃棄物処理	廃棄物処理	廃棄物処理
原勢千恵子		汚染管理	汚染管理	エリアサーベイ及びスミアテスト	汚染管理長
長内 忠亮			個人被曝管理	個人被曝管理	個人被曝管理
岩楯 七郎		モニタリング及びエリアサーベイ 汚染管理	汚染管理サーベイメーター	エリアサーベイ及びスミアテスト	サーベイメーター 汚染管理
山田 隆	〃	モニタリング及びエリアサーベイ		エリアサーベイ及びスミアテスト	
六山柳太郎	〃	廃棄物処理技術			
田崎 瑛生	病院部医務課長		臨床実習		
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，放射線発生機，GMカウンター，物理演習 ガスフローカウンター・ローリツエン検電器	原子物理，物理演習，GMカウンター，放射線の単位	原子物理，GMカウンター，物理演習	原子物理，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 放射化分析，ガスフローカウンターローリツエン	放射線測定，GMカウンター，シンチレーションカウンター，計測演習	放射線測定，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，放射性核種の決定と定量測定，計測	放射線測定，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 放射化分析

氏　名	所　属	防護課程第16. 17回講義課目	医学課程第12. 13回講義課目	薬剤課程第4回講義科目	生物課程第3回講義科目
		検電器，エレクトロニックス		演習	
白石　義行	養成訓練部	β線の自己吸収，シンチレーションカウンター，急性放射線障害と血液変化，放射化分析，ＲＩ安全取扱法，オートラジオグラフィー，イオン交換法，ＲＩの生体内分布，廃棄物処理技術	GMカウンター，シンチレーションカウンター，サーベイメーター，β線の自己吸収 ＲＩの代謝，ＲＩ安全取扱法，汚染管理，ＲＩの生体内分布	ＲＩ安全取扱法，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，β線の自己吸収	ＲＩ安全取扱法，β線の自己吸収，シンチレーションカウンター，汚染管理，イオン交換法，放射化分析，$^{14}CO_2$ のアミノ酸への取込み
越島得三郎	〃	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・エンング器モニタリ検電及びエリアサーベイ，放射化分析	GMカウンター，サーベイメー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外部測定	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放射性核種の決定と定量測定	GMカウンター，サーベイメー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放射化分析
青木　一子	〃	ＲＩ安全取扱法，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	シンチレーションカウンター，ＲＩ安全取扱法，オートラジオグラフィー，ＲＩの代謝，汚染管理，臨床実習	ＲＩ安全取扱法，イオン交換法，エリアサーベイ及びスミアテスト，標識化合物，廃棄物処理	ＲＩ安全取扱法，オートラジオグラフィー$^{14}CO_2$ のアミノ酸への取込み，^{32}P の核酸への取込み，汚染管理

8. 放　医　研　日　誌

昭和 42 年

4月1日　伊沢正実氏（化学），ICRP 総会出席のため渡欧（同16日帰国）。藤井良三氏（生物），ノースウェスタン大に留学のため渡米（1年間）
11日　所議（予備費執行要領他）
13日　安全管理者打合会
17日　第4回放射性薬剤短期課程開講
18日　所議
19日　科学技術週間所内一般公開
22日　共同実験室運営委員会
25日　所議
5月13日　望月義夫氏（臨床），「放射性物質による治療診断」シンポジウム出席のため渡米（26日帰国）
15日　哺乳動物舎運営委員会
16日　所議
19日　山口武雄氏（生物），IAEA「放射線生物学コース」に参加のためイスラエルに向け出発（7月2日帰国）
23日　合同会議（予算案編成他）
25日　所議
27日　塚本憲甫所長，「ABCC 諮問委会議」に出席のため渡米（6月12日帰国）
30日　所議（事務分掌規程一部改正案他）
6月1日　物理研究部長に橋詰雅氏（物理第3室長）昇任。物理第3室長に加藤義雄主任研究官配置換
5日　第16回放射線防護短期課程開講
15日　所議
放医研研究会（予研・小関治男氏，無機材研・田中広吉氏講演）
20日　赤星三弥氏（薬学），「有機異項環化学国際会議」出席のため渡米（27日帰国）
22日　所議
24日　松岡理氏（障害基礎），IAEA「放射能汚染の吸入危険」パネル出席のため，ウイーンに向け出発（7月3日帰国）
29日　放医研研究会（東北大・松沢大樹氏講演）
30日　哺乳動物使用者打合会
7月1日　創立10周年記念日
4日　所議
25日　所議
8月15日　所議
22日　所議
23日　放医研研究会（アルゴンヌ研・L. Lindenbaum，フライブルク大・J. Berndt, C. Streffer 三氏講演）
26日　第12回放射線利用医学短期課程開講
塚本憲甫所長，第17回国連科学委員会出席のため渡欧（9月12日帰国）
28日　放医研研究会（ウースタ財・Y. Kabayashi，ヘルシンキ大・J. Miettinen 両氏講演）
29日　所議（43年度予算要求額他）
9月11日　放医研研究会（テキサス大・A. Martell 氏講演）
14日　所議
19日　若林克己氏（薬学），テキサス大に留学（1年間）のため渡米
22日　塚本憲甫所長，国立がんセンターへ転任，御園生圭輔氏（結核予防会），所長に就任。
放医研研究会（がんセンター・永田親義氏講演）
29日　市川竜資氏（環境衛生），「原子力施設問題調査団」員として渡欧（10月20日帰国）
10月3日　所議
7日　放医研研究会（群馬大・島崎順氏講演）
11日　南沢汎美氏（障害基礎），「放射線生物学国際訓練課程（10カ月）」に参加のため渡仏
14日　橋詰雅（物理），IAEA「医学利用放射線測定」パネル（ウイーン）に出席のため渡欧（22日帰国）
16日　山崎英一氏（技術），ブルックヘブン研究所に留学（3カ月）のため渡米
18日　創立10周年記念行事
24日　所議
27日　共同実験室運営始員会
30日　第17回放射線防護短期課程開講
藤田斉氏（化学），オックスホード大学に留学（1年間）のため渡英。
山田淳三氏（障害基礎），オランダ国立放射線研究所に留学（1年間）のため渡欧
11月4日　佐伯誠道氏（環境汚染），IAEA「廃棄物の標準化」パネル（ウイーン）に参加のため渡欧（19日帰国）

6日　放医研研究会（京大・萩原淳嘉氏，広島大・蔵本淳氏講演）
7日　所議（43年度外来研究員課題他）
14日　第2研究棟完成
17日　放射線安全会議
20日　共同実験室運営委員会
21日　所議
12月5日　所議
外来研究員審査会
11日　Pu特別研究中間報告会
14日　放医研研究会（東工大・織田暢夫氏，原研・沼宮内弼雄氏講演）
19日　所議（水質改善計画他）

昭和43年

1月15日　寺尾寿夫氏（臨床），西独ウッペルタール市立病院に留学（2年間）のため渡欧
16日　所議
17日　放医研研究会（放医研・中井斌氏，がんセンター・杉村隆氏，大阪大・田川邦夫氏，京都大・加藤哲也氏講演）
20日　共同実験室運営委員会
29日　第13回放射線利用医学短期課程開講
30日　所議（43年度特別研究課題他）
31日　動物使用者連絡会
2月1日　中沢透氏（生物），ストックホルム大学に留学（1年間）のため渡欧
6日　所議（43年度業務計画他）
15日　編集委員会
19日　照射室運営委員会
20日　所議
放医研研究会（千葉大・筧弘毅氏講演）
21日　放医研研究会（千葉大・山根清弘氏講演）
27日　所議
3月1日　編集委員会
5日　所議（特別研究実行計画他）
11日　電子計算機小委員会
12日　所議
19日　所議（業務計画他）

9. 職　員　名　簿

(43. 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　石　井　　一
課長補佐　岡　田　春　夫
庶務係長　林　　定　治
金　山　貴　子
大　島　一　蔵
吉　岡　清　子
吉　崎　啓　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
鶴　子　一　郎
春　山　　広
給与係長　志　村　光　雄
近　藤　和　子
田　辺　寿　男
厚生係長　川　端　音　三
鈴　木　　稔

会計課長　田　井　直　照
課長補佐　笠　原　永三郎
予算係長　海老原　昇　二
小木曾　清　士
井　上　和　江
契約係長　永　田　孝　行
富　田　千　秋
小藤田　　満
駒　谷　恒　夫
物品係長　住　吉　利　明
岡　田　和　夫
亀ヶ谷　武　雄
若　松　　隆
車庫長　坂　本　　広
土　屋　義　男
前　田　　栄
新　井　清　一
足　立　仁　勇
管財係長　関　和　一　郎
山　下　義　久
酒　井　政　吉
和　田　ち　か
山　本　節　子
松　田　育　子
佐　藤　き　り
亀　井　慎　子
布　施　き　く
経理係長　倉　田　継　雄
永　井　幸　彦
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　森　　栄　幸
専門職　桜　井　保　孝
企画係長　福　田　宗　一
野　地　一　二
児　玉　真理子
調査係長　伊　藤　文　雄
淵　上　辰　雄
斎　藤　尚　夫
統計係長(併)神　谷　基　二
図書係長　田　中　　昭
高　森　弘　子
野々村　恭　子
大日方　信　治
放射能資料係長　神　谷　基　二
高　橋　雪　男

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
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
中島敏之
白貝彰宏
隈元芳一
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
主任研究官　小野浄治
大町和千代
市村国彦
島津良枝
斎藤恵津子
平山嘉子
化学第3研究室長　河村正一
渡利一夫
黒滝克巳
工楽華子
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
田口泰子
上野昭子
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
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　中西肯
稲垣栄一
佐伯哲哉
浜浩子
小川昭子
永井むら
遺伝第2研究室長　根井正利
主任研究官　渡部郁雄
戸張厳夫
今泉洋子
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　一井昭五
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
主任研究官　関山重孝
古瀬健
高橋イチ
土屋ゑい子
永江たよ子
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(併)　江藤秀雄
障害基礎第1研究室長　中村弥
完倉孝子
小林定喜
小島栄一
南沢汎美
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
主任研究官　佐藤文照
土橋創作
杉山洋

川島直行
西村幸子
障害基礎第3研究室長　土屋武彦
主任研究官　玉野井逸朗
主任研究官　南沢武
主任研究官　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
野田豊
石田桂子
薬学研究部長　赤星三弥
薬学第1研究室長　日野亨
主任研究官　花木昭
松島美一
魚路和和子
常岡和子
中川昌子
吉岡文子
薬学第2研究室長　玉置文一
主任研究官　色田幹雄
主任研究官　若林克己
高木良成
稲野宏志
薬学第3研究室長　篠田雅人
環境衛生研究部長　渡辺博信
環境衛生第1研究室長　阿部史朗
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
榎本好和
松坂尚冊
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
主任研究官　山崎幹夫
岩倉哲男
松尾光芳

新井清彦
尾田愛子
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　佐伯誠道
鎌田博
小柳卓
大桃洋一郎
石川昌史
中野恵美子
山口治子
環境汚染第2研究室長　田中義一郎
大野茂
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
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
主任研究官　福田信男
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
藪本栄三
山根昭子
松本徹
芝田節子
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	
	佐々木義弘	
技術部長	隅田拡	
技術課長	天野隆治	
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	
	羽石武雄	
	大竹孝	
	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	小高庄二	
	並木良夫	
	増沢武男	
	近藤竜雄	
	魚路益男	
	村越善次	
	岡本延夫	
	八代重雄	
技術第2係長	近藤民夫	
	山崎英一	
	三輪実	
	長沢志保子	
	吉川元之	
	曾我健吾	
	齢亀一郎	
	神谷絢子	
放射線安全課長	石渡宏	
課長補佐	黒沢保雄	
健康管理係長	長内忠亮	
	藤田欣司	
	三沢チヨ子	
安全係長	福元健夫	
	原勢千恵子	
	山田隆	
汚染処理係長	中舛晋司	
	大山柳太郎	
	上ノ原俊美	
アルファ線管理係長(併)	福元健夫	
	岩楯七郎	
	吉川喜久夫	
動植物管理課長	望月尚文	
飼育第1係長	郡司善雄	
	堀佑司	
	種田信司	
	長沢文男	
	富田静男	
	吉田登志雄	
飼育第2係長	稲坂正行	
	森正弥	
	佐藤貞雄	
	山崎友吉	
動物衛生係長	北爪雅之	
	(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	
	成毛千鶴子	
	(併)家入賢二	
指導室長	河野宗治	
	白石義行	
	越島得三郎	
	青木一子	
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	長谷川芳夫	
	岡田淳平	
	中村栄寿	
医事係長	伊原修	
	根田和江	
栄養係長	谷口清司	

	鈴木富士男
	勝田弘子
	小林平
	竹垣シヅ
	宮本みつ
	宮岡喜代子
医務課長	田崎瑛生
庶務係長(併)	石原照一
医長	山本五郎
医長	尾立新一郎
医長	中嶋和彦
医長	望月幸夫
医師	中塚次郎
	朽木満弘
薬局長	小泉利喜雄
	石黒由紀子
	中沢直子
エックス線技師長	岡崎実
	坂下邦雄
	菅野健夫
	熊谷和正
検査課長(併)	春日孟
検査係長	家入賢二
	三浦正司
	村田繁子
	遠藤愛子
	岩井攸子
	藤田友子
	大内隆三
総看護婦長	先崎エイ子

看護婦長	岩本房子
	衛藤公子
	長田しず子
	小笠原しほみ
看護婦	佐藤早苗
	岡崎悦子
	小山美喜枝
	井浦正子
	川口ヤエ子
	三瓶薫子
	高橋たけ
	石渡啓子
	岡部房子
	中島紀子
	柳沢三枝子
	小倉幸子
	鈴木英子
	鈴木洋子
	上原千代
	秋山己佐
	猪俣喜代野
	藤田郷子
東海支所長(併)	御園生圭輔
管理室長	上滝利春
管理係長	高木昭
	須藤重雄
	高橋正弘
研究室長	中村正好
	岡田富次

放射線医学総合研究所年報　昭和42年度

昭和42年11月1日

放射線医学総合研究所
千葉市穴川4丁目9番1号（郵便番号280）
電話　千葉(51)2111(代表)

印刷製本　凸版印刷株式会社