

放射線医学総合研究所年報

昭和 44 年度

放射線医学総合研究所

序

昭和44年は各種産業による公害が大きくなり取り上げられた年でもあった。放射線の利用はICRP勧告の精神が十分守られている限り公害からは縁遠いと考えてよいであろう。しかし、放射線の作用そのものにはまだまだ明らかにせねばならぬ多くの点がある。

不明の部分の一部でも明らかにするために昭和44年度も特別研究を初めとして、指定研究、経常研究が所員によって鋭意進められた。

特別研究は2テーマあり、一つは昭和40年より継続している「プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究」であり、他は本年度より新たに開始された「放射線医学領域における造血管移植に関する調査研究」である。

プルトニウム特研については、マウスを使用しているプルトニウム化合物の吸入実験に成功したことが本年度のハイライトというべきであろう。

43年度で一応終結をみた特別研究「放射線障害の回復に関する調査研究」については、この研究結果を主体として所内外の関係者の参加をえてシンポジウム「放射線障害の回復」を6月12、13の両日にわたり放医研講堂で開催した。初めての試みではあったが一応の成功をみたと考えている。毎年テーマを選んでこの種のシンポジウムを開催したいものである。

6月18日に開場式を終えた臨海実験場は、秋から本格的なラジオアイソトープを用いての水槽実験を開始する運びとなった。比較的短い期間ではあったが海産生物についての濃縮係数などにつき早くも二、三の知見が得られたことは喜ばしいことである。

本年度は人事面でもやや大きい移動があった。仲尾善雄遺伝研究部長、竹内正生理病理研究部長、江上信雄生物研究部長がそれぞれ、広島大学、日本大学、東京大学の教授として転出した。それらの後は、中井斌、寺島東洋三、松平寛通の3氏が引きつぐこととなった。前2者は所内での昇格であるが、松平氏は国立癌センター研究所から割愛を受けた次第である。

施設の面ではデータ処理室にコンピューター TOSBAC3400 が導入され、45年2月からフル運転に入った。オンライン・システムを取り入れてあるので、ヒューマンカウンタ、シンチグラム、中性子の利用などに新しい研究分野が開かれるものと期待している。

放射線障害の解明に必須となっている SPF 動物を使用している実験を可能とするため2年計画で SPF 棟の建設が計画されているが、本年度は建家の外郭の完成をみた。45年の後半には使用できる見込みである。

本年報は本研究所の活動の全貌を集約したものでやや帯に短かしの感がないでもないが、本研究所の研究その他についての概略はつかめるものと思う。研究の詳細については附録につけてある原著について御検討をいただきたい。

常日頃本研究所を見守りご叱正を賜った関係各方面の方々に従来にも増して、ご指導とご鞭撻を賜ることをお願いする次第である。

昭和45年10月1日

放射線医学総合研究所長

御園生圭輔

I 概 況

本研究所は昭和32年7月設立されて以来10余年、放射線による人体の障害とその予防、診断、治療および放射線の医学的利用に関する調査研究ならびに関連技術者等の養成訓練に関して、関連各分野の専門科学者および技術者により積極的にその推進をはかってきた。

本研究所の業務は設置目的にも示されるように基礎分野から臨床医学に及ぶきわめて広範囲にわたるものである。したがってそれぞれの分野における科学的知識の拡大と深化を進めることともに、総合的研究体制の確立につとめ、研究者相互の調和のとれた協力により、放射線の人体に及ぼす諸問題を解明するものである。

昭和44年度においては、昭和43年4月5日策定の「放射線医学総合研究所研究5カ年計画」にもとづき、その第1年度として将来における本研究所のあるべき姿を展望しつつ実現性のある計画を樹立した。このため所長の諮問機関として「研究総合会議」を設置しこれを効果的に運営することにより総合研究所としての特色を活かし、国立研究機関としての本研究所の使命を十分に果たすよう鋭意努力した。以上の基本方針のもとに、本年度行なった重点業務は次のとおりであった。

研究業務 特別研究については、本年度は昭和40年度から5カ年計画で実施している「プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究の最終年度としてその成果を総合し、とりまとめを行なった。一方、所内外の情勢を勘案して新たに「放射線医学領域における造血管移植に関する調査研究」を設定し、4カ年計画の第1年度として研究を推進した。

なお、昭和43年度をもって終了した「放射線障害の回復に関する調査研究」（昭和40年度から3カ年計画）については、昭和44年6月に所内外の関連研究者を集めたシンポジウムを開催し、その成果の報告と総合討論を行なった。

指定研究については、現代科学において問題点の多くが境界領域あるいは多部門の分野にまたがっているためいくつかの部の緊密な協力のもとに行なうことにより実効が期待されかつ、所の目的に対して適切、有意義であると認められる研究をとりあげ、昭和43年度から積極的

に推進してきた。本年度は中性子に関連する問題を中心に以下のとおり7課題を設定し、研究を実施した。

- (1) 胸腺細胞エネルギー代謝機構におよぼす放射線の影響に関する研究
- (2) 中性子照射による線量効果とRBEの研究
- (3) 細胞増殖系の放射線障害とLETの関係に関する研究
- (4) 加速器中性子による腫瘍の照射に関する基礎的研究
- (5) 速中性子線の治療応用に関する研究
- (6) フリッケ線量計の較正方法に関する研究
- (7) 内部照射による身体的影響に関する魚類を用いた研究

経常研究については、本研究所の進展の基盤であり、また科学知識の拡大深化のために欠くべからず重大な意義をもつものであるため、各研究部の長期的な視野のもとに各研究者の自主制を活かした研究を行ない多くの成果を得ることができた。

海洋調査研究については、臨海実験場において予備的研究にひきつづき、海産生物への放射能の取り込みの調査研究がアイソトープを投入した大型水槽により進められ、海産生物の放射能汚染の実証を推進した。

技術部業務 については、共同実験室の運用管理、実験用動物の供給、放射線安全管理など調査研究の遂行に関し必須の重要業務を担当しているが、本年度はとくに電子計算機の導入にともなう体制の整備およびSPF (Specific Pathogen Free, 特定の病原者を排除した) 動物の生産、飼育の基礎的訓練の体制を整えるとともに共同実験施設、機器の効果的な運用、実験用動物の飼育環境の改善、ラジオアイソトープの利用実験の促進等に努めた。

養成訓練業務 については、放射線防護短期課程、放射線利用医学短期課程、放射性薬剤短期課程、およびRI生物学基礎医学短期課程の4種の課程(合計6コース)を開設し124名の研修を行なった。昭和34年開設以来、研修生は総計1,077名に達した。

病院部における診療業務 については、所内の各研究

部と協力して、診療に直結した調査研究を活発に実施するとともに、①放射線障害の診断および治療、②ラジオアイソトープの利用による各種疾病の診断、治療ならびに臓器の機能検査、③高エネルギー放射線による悪性新生物の治療を実施した。本年度はとくに所外の大学病院、国立病院等の医療機関との連携を一そう緊密化し、病床の効果的使用に十分に留意し診療および看護の充実をはかった。

機構、予算 機構の面では技術部技術課にデータ処理室を新設して電子計算機の本格的利用にそなえ、関連する分野の進展に対処したほか、海洋調査研究の効果的な推進を図るため東海支所を強化充実した。

昭和44年度予算は、総額801,669千円で前年度に比し、63,336千円の増額であった。このうち特別経費、海洋調査研究関係経費、特定装置運営費の増額がおもなものである。以上のほか放射能調査研究費は23,405千円であった。

建設 については、生物、医学の分野においてよりすぐれた実験結果が得られるようにするためのSPF動物照射実験棟の建設に着手した。

外来研究員 本研究所の外来研究員制度は本研究所の定める研究課題を公募することにより所外の関連研究者を本研究所に招いて研究するものであり、研究を通じ本研究所の研究者との相互の意見の交流をはかりあわせて研究成果の向上をはかるために設けられたものである。本年度は以下の研究課題について、7名の外来研究員がそれぞれの該当研究部の研究者との共同研究に従事した。

- (1) 放射性物質投与による体内各臓器の吸収線量の推定に関する研究
- (2) 同系ないし同種細胞の移入によるX線照射動物の免疫能回復に関する研究
- (3) 各種骨疾患におけるストロンチウムおよびカルシウム代謝に関する研究
- (4) 胸腺細胞のエネルギー代謝機構におよぼす放射線の影響に関する研究
- (5) 電離放射線の間接効果についての遺伝的評価に関する研究
- (6) 発生過程における造血系に対する放射線障害の免疫化学的方法による研究 (付録参照)

海外との交流 昭和44年度においても、所員の国際会議、学会などへの参加、論文発表、外国研究施設での研究の従事などに関し所員の海外出張が行なわれた。一方海外からの外国人科学者については、本年はとくに第12回国際医学放射線会議(ICR)が44年10月6日から11

日までの6日間にわたって東京で開催され本研究所がその際のサイエンティックツアーのコースの1つに入っていることもあり、多数の研究者が来所し、知見の交流、情報の交換が多く行なわれた。

1 所員の海外出張について

①昭和44年4月26日～5月15日、上屋武彦障害基礎第3研究室長はアテネでのIAEA主催放射線誘発癌に関するシンポジウムに出席し、研究討論に参加した。②昭和44年5月3日～5月31日、御園生圭輔所長、市川竜資環境衛生第2研究室長、石原隆昭障害臨床第1研究室長らは国連本部で開かれた国連科学委員会に出席した。③昭和44年9月1日～9月8日、藤井良三生物研究部主任研究官はアメリカ合衆国で開かれた第7回国際色素細胞生物学会に出席し研究討論に参加した。④昭和44年9月7日～9月20日、寺島東洋三生理病理研究部長はアメリカ合衆国での放射線治療への応用のための放射線生物学における時間線量関係シンポジウム及び哺乳動物細胞DNAの放射線損傷の回復についての研究討論に出席した。⑤昭和44年10月15日～45年10月14日山口武雄生物研究部長、アメリカ合衆国アルバートアインシュタイン医学センターで放射線皮膚の細胞生物学に関する研究に。⑥昭和44年11月29日～12月17日、江藤秀雄科学研究官はサンフランシスコで開かれた第1回日米原子炉安全審査専門家会議、並びに米国原子力学会に出席するとともに原子力施設の調査を行なった。⑦昭和44年12月6日～12月21日、黒田政次郎管理部長、渡辺博信環境衛生研究部長はアメリカ合衆国、カナダ等へ個人被ばく線量登録、管理制度調査のため出張した。

一方、本年度来所したおもな外人科学者は次のとおりであった。

まず、①5月22日 J. Josef (IAEAモナコ国際海洋放射能研究所)が来所した。昭和44年10月開催された国際医学放射線会議に出席した人々のうち、②10月9日 J. F. Fowler (ハマスミス病院) ③G. L. Brownell (マサチューセッツ総合病院) ④L. B. Lusted (シカゴ大学) ⑤C. Winkler (ライニッヒ、フリードリッヒウィルヘルム大学) ⑥T. S. Laughlin (スローンケタリングがんセンター) ⑦10月4日には F. W. Spiers (リード大学) ⑧10月17日 R. Loevinger (アメリカ規格標準局)が相次いで本研究所を訪れ講演を行なった。

また、昭和44年11月28日から12月14日の18日間にわたって原子力委員会の招へいで来日された L. J. Tolmack (ワシントン大学)については本研究所へ10月30日から11月1日の3日間と11月12日の2回にわたり来所され講義と講演と討論が行なわれた。

Ⅱ 特別研究

A. プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究

概 況

研究目的および経過 本調査研究は、わが国における原子力産業の発展、ことに核燃料再処理計画などの進捗にかんがみ、 α -線放射体、とくにプルトニウム（以下Puと略）による内部被曝の評価および障害の防護などを目的として昭和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、尿の分析など、(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など、および(c) Pu 取扱者の緊急事故対策に関する基礎的問題につき、検討を進めてきた。初年度は従来の研究を基礎として予備的な実験を重ね、実際に Pu の使用を開始したのは昭和41年度であるが前年度までの経過については昭和43年度年報に報告した通りである。本年度は本特別研究の最終年度にあたるが研究経過の概略は以下のとおりである。すなわち、吸入障害評価に関する研究については試作を完了した Pu 吸入実験用特殊グローブボックスの安全性に関する種々のテストを行ない、またこれを使用して最終的目標である²³⁹Pu硝酸塩のエアロゾルの吸入実験に着手し、Puのラットの体内保留分布および代謝と排泄のパタンの追求、発生させたエアロゾルの粒度分布および濃度測定などを実施した。また負荷量測定に関しては、NaI(Tl)検出器の検出感度の向上、試作クセノンガス封入比例計数管についての性能研究を行なった。Puの代謝関係では、とくに創傷侵入の場合に重点をおいた皮下投与における代謝の Pu の物理化学的性状との関連、生体内における放射性粒子の体内移行分布を支配する要因としての粒子サイズの問題、その他キレート剤による Pu の生体除染などに関する研究を行なった。他方、安全管理面については各種 Pu 用モニターのアルファ線検における安全管理上の定常業務への活用のための実験、Puを含む廃棄物の取扱いに関し、放射能濃度による除去率の影響、 α -放

射体を含む放射性廃液の処理試験などに関する実験を行なった。また Pu 取扱者の緊急事故対策面については前年度試作の Pu 用傷モニターを改良し、検出効率の向上をはかり、また事故時、とくに吸入事故の場合を考え、尿中の Pu を正確に定量し得る bioassay の手法につき検討した。以上の研究成果に関する詳細は第5回研究経過報告（昭和44年度、NIRS-Pu-7）においてそれぞれ報告する。

なお江藤秀雄（特研リーダー）は、1969年12月 Pacific Northwest Laboratory, Battelle Memorial Institute の J. Bair 博士をおとずれ、同研究所の放射性物質の吸入実験施設を視察し、種々の貴重な示唆を得た。

（特別研究リーダー 江藤秀雄）

1. プルトニウム化合物の吸入障害評価に関する研究

環境衛生研究部（鈴木間左支，渡辺征紀，岡林弘之，本郷昭三，大野茂）

(1) 研究目的 (a) 前年度末に完成した Pu 用吸入実験グローブボックス装置の安全性についてのテストを stable の Eu のエアロゾルを用い、放射化分析により行なった。

(b) 上記の装置を使用し、まず短半減期の放射性エアロゾルよりはじめ、次第に長半減期のものを用いて、Pu 化合物の吸入実験に至る予備的、準備的な吸入実験を行ない、同時に化学的性質の異なる種々の金属化合物の吸入による代謝の経過を比較検討した。

(c) 最終的に ²³⁹Pu nitrate のエアロゾルの吸入実験を行ない、一定期間おきにラットの肺附近の負荷量を計測、かつ処理して、体内の Pu の保留、分布および代謝と排泄のパターン（糞と尿と別々に）を追及し、また同時に発生させた Pu 化合物のエアロゾルの粒度分布および濃度測定を行った。

なお粒度の差異による影響を研究するため Spinning Disk Generator を開発試作した。

(2) 研究経過 (a) 新たに試作した Pu 用吸グロ-

ボックス装置の安全性のテスト、短半減期 RI エアロゾル吸入テスト (^{142}Pr), 長半減期 RI エアロゾル吸入テスト (^7Be , ^{65}Zn および ^{144}Ce) および Pu nitrate エアロゾル吸入テストの順で装置および操作の安全性を確認しつつ最終目的の実験に着手した。

吸入実験装置の安全性に関する実験として、最も一般に考えられる事故を想定して模擬事故を発生させ、作業環境(実験室系)への空気汚染レベルの程度を2, 3実験的に試みた。グローブボックス内に Eu nitrate のエアロゾルを連続的に発生させ空気汚染がボックス内に発生している条件下で、グローブボックスが陽圧になった場合、グローブにピンホールや亀裂が発生した場合、グローブの指先を切落した場合、その他グローブ交換時などにおける作業環境への空気汚染レベルを求めた。その結果、実験室系への空気汚染のレベルは、Cut finger の模擬事故の条件のみの場合、ボックス内の空気汚染レベルに比して0.3~0.8%のリーク率が認められ、その他の場合は検出限界程度(0.01%)かそれ以下であった。なお本実験の空気汚染度、リークなどの測定は Eu エアロゾルミリポアフィルターにこれを放射化分析の手法を用いた計測した。

(b) (i) 短半減期 $^{142}\text{PrCl}_3$ を用いた吸入実験について前年度の実験の繰返しでとくに新しい知見はない。

(ii) 長半減期の RI として、 ^7Be (半減期54日), ^{65}Zn (半減期 245日), ^{144}Ce (半減期 2日) を用いた。 Be は硫酸塩、他は硝酸塩として用いた。 Be は従来より毒性がきわめて強く、肺の肉腫を発生することで知られており、 ^{65}Zn はサイクロトロンでエアロゾルとして発生することが知られている。また ^{144}Ce はすでに静注実験を行っており、稀土類として Pu と性質が似ていると考えられる。エアロゾルの発見方法やその特性については既報の通りで、MMD は約 0.3~0.6 μ と考えられる。吸入法にはさらに改良を加え、実験前のラットの撰択を行って麻酔に強く呼吸困難をおこしにくいものを撰定するようにし、かつゴムマスクにより鼻孔部以下の表面汚染を極力防ぐようにした。

(iii) 実験の結果によればこれらの RI のエアロゾルを吸入したラットの体内負荷量は、いずれも二相性の Exponential Model で表現し得るような変化を示し、第一相目はいずれの RI でも半減期は大体1.5~2日程度であったが、第二相目は RI の種類により異なり、 ^7Be 化合物では約14日 ^{65}Zn 化合物では30~35日、 ^{144}Ce 化合物では35~45日という結果が得られた。すなわち第一相は吸入直後上気道、気管枝などに決着した RI が溶解性の低い形に変化して GI に送り出され、主に尿中に排出さ

れることによる減衰であり、第二相は一度肺内に沈着、保留された RI がその後種々の生理的機構により除々に排泄されることによる減衰を示すものと考えられる。したがって第一相は物質の種類に関係なくほぼ一定で、かなり速い減衰を示すのに対し、第二相は物質の生体内代謝、生理的反応などの複雑な因子の総合によるものであるため、その解析はきわめて困難であるが、現象として約一カ月位の間は3種の RI ともほぼ一つの Exponential Model として表現されることはきわめて興味がある。

(iv) 以上の現象と附合して、これらの RI の尿中への排泄パターンは吸入後数日間はいずれも尿中に多く、尿中へ排泄は少なくとも Zn , Ce では尿中への排泄は negligible であった。 Be の場合には尿中にかなり排泄されたが、静注した場合には尿中への排泄が殆んど見られず、尿中には第1日に多量に排泄された事実とは全く対称的であり、摂取経路による排泄パターンの著しい差異を示している。体内における各種 RI の分布およびその移動はそれぞれ種類により甚だ異なる様相を示した。すなわち吸入1~2日後においてはいずれの RI も肺内にかなり保留されているが、1カ月後には肺内の保留は $\text{Ce} > \text{Be} > \text{Zn}$ の順で Zn が特に少なく、これに反し主な胸部臓器をとりぞいた残屍体の RI 保留を全身保留量で割った比は、1カ月後には Be で50%位、 Zn では85~90%に達したのに対し、 Ce ではわずか25%程度であった。各臓器ごとの保留量は時期により変化が大きく個体差があるため解析はむずかしいが、現在追究中である。

(v) 本研究の最終目標である ^{239}Pu 化合物 (nitrate 約3%の3N硝酸溶液—10mCi) を用いて第一回目として20匹の成熟ラットにエアロゾル吸入実験を試みたが、Pu nitrate の体内保留と体負荷量の変化は Ce nitrate のそれと類似している。ただし体負荷量は正確なものでなく、2コの薄板 NaI Scintillator を用いたラット用 Pu 肺モニターによる胸部周辺の Pu 負荷量を Am の 60 kVp-X線により計測したものである。体内臓器ごとの分布や排泄のパターンについては現在分析および解析中である。吸入された Pu エアロゾルは、Pu nitrate がきわめて可溶性の強い物質であるにもかかわらず、吸入1~2日後には肺のみに保留され、他の臓器(通過中の GI は除く)には殆んど認められないことが、全身ラジオオートグラフにより、確認された。この事実はすでに行なった Eu nitrate, $^{142}\text{PrCl}_3$, ^{144}Ce nitrate の吸入実験においても同様な結果が得られている。

(iv) エアロゾル吸入による肺、気道系への微粒子の沈着とその代謝をさらに解析するため、粒度が異なり、

かつ分散の少ないエーロゾルを発生させるため、Spinning Disk Aerol Generator の設計、試作を行なった。(これを用いて引つづき行う予定である)。

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, 野原功全, 石原十三夫, 富谷武浩), 技術部(八代重雄), 障害基礎研究部(松岡理), 環境衛生研究部(鈴木間左支)

(1) 研究内容 事故によって Pu を吸入した際、被曝者の Pu 肺負荷量を体外計測によって評価することを目的として(i) NaT(Tl) 検出器と(ii)大型比例計数管による方法について研究を行ってきた。本年度は、(i)については従来使用して来た NaT(Tl) 検出器が入射窓のピンホールに原因すると思われる劣化現象が見出されたので、新しく $8\phi \times 2\text{mm}$ の NaI(Tl) 検出器を入手し、その性能試験を行なう一方、従来から問題であった光電子増倍管の熱雑音を波形選別法によって低減し、検出感度を向上することを試みた。また、(ii)に関しては逆同時計数法で除去できない自然計数のうち比電離の小さい荷電粒子に起因する成分を波形選別法で除去しうる可能性があることに着目し、これに関する基礎研究を行なった。新しく試作したクセノンガス封入用比例計数管はほぼ組立ては完了したがなお耐真空性、ガス放出に問題があり、この点の解決を急いでいる。

また感度校正法に関しては胸部軟組織層による X線吸収の補正を行うため、医用超音波診断装置を利用する方法の予備的研究を行った。

(2) 研究経過 新しく入手した NaI(Tl) 結晶は従来使用してきたものと多少仕様を変更して改良を試みた。すなわち窓材にベリリウムの代りに 30μ の Al を使用して気密性を改善し、NaI(Tl) クリスタルの厚さを 2mm (従来のは 5mm) にして自然計数の低減をはかった。そこで新検出器について性能試験を行なった結果、自然計数は従来のものに比して約 1/2 に減少し、エネルギー分解能は大差なかった。

光電子増倍管の熱雑音除去については、熱雑音によるパルスが NaI(Tl) のシンチレーションによるパルスよりも早い立上り時間をもつことに着目して弁別しようとするもので、技術的には熱雑音パルスの計数率が非常に高いことが問題である。2つの波形選別方法を試みて研究を行なっているが、現在得られている結果では低エネルギー領域の自然計数率を安定化することが出来、その結果 Pu チャンネルを 16—31KeV から 13.5—31KeV に広げることが可能となり効率で約 10% の増加が得られた。

つぎに比例計数管における波形選別による自然計数の低減についてはダブルディレイライン・クリッピング法を用いてパルスの立上りを時間に変換し、さらにこの時間を電圧に変換することにより自然計数と X線信号の立上り時間スペクトルを求めた。その結果 X線による信号パルスの立上り時間はごく限られた領域にあるのに対し、自然計数の立上り時間はかなり広い範囲に分布し、しかもこれらの重なりは小さいことが判明した。時間ゲートをこの信号の領域に設定して同時計数をとることにより自然計数は逆同時計数を行わないとき 201cpm が 35cpm に、また逆同時計数を行ったとき 30cpm が 19cpm に低減した。ただしこのデータは PR ガスを用いて鉄室外で行ったものでエネルギー範囲は 10.5—22.5KeV である。

クセノン封入用の比例計数管ではガス漏れ、ガス放出を最小にする必要がある。旧型ではシールにゴム・パッキングを主として用いており、内部に露出したゴムの面積が大きく、ガス放出が多かったので、新型ではゴム・パッキングはできる限り少なくし、ハーメチック・シールを用いた。耐真空性はかなり向上したが、正常な動作は約 1日程度であると考えられ、7—10日間使用し得る様にするには、ガス放出、ガス漏れを 10^{-6}mmHg/sec 程度の極めて微量に低下させる必要があり、現在リーク・デテクタを用いて微量な漏れ探しを行なうとともに、質量分析器を用いて、内部に貯ったガス分析を行ない真空の向上を試みている。

超音波による軟組織層の測定については、ルサイト製テストピースを用いて予備実験を行なったが現在の装置では超音波のパルス波形が減衰振動であるため胸部のごとく複雑な部分の精密測定には不相当であることがわかったのでパルス波形を改良することを試みている。

3. プルトニウムの特異代謝に関する研究

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

(1) 研究内容 前年度にひきつづき Pu の特異代謝の全身オートラジオグラフによる検討を行なったが、本年度はつぎの諸点に目標をおいた。(i) 重点を Pu の創傷侵入の場合の代謝経路の基礎的検討におき、皮下投与の場合における代謝を Pu の物理化学的性状との関連において詳細に検討すること、(ii) 更にこれと関連し生体内における放射性粒子の体内移行、分布を支配する要因のうち粒子サイズとの関連性を明らかにし、一方 Pu 注射液における Pu コロイドの粒子径を測定し、この両者から各種 Pu 溶液の生体内行動を解析する理論的根拠を得

ること、(iii) キレート剤によるPuの生体除染の基礎的問題を明らかにする目的で全身滞留率、組織分析などにより一連の検討を行なった。(iv) 全身オートラジオグラフによる検討の結果を定量的に発展させるための全身オートラジオグラム試料測定装置の試作、(v) Pu 吸入ラットの体内および肺臓内分布の全身オートによる検討の開始。

(2) 研究経過 (i) 従来のPu-citrateのpHを変化させたもの以外に2%のクエン酸ソーダの代りに0.02%のもの存在のもとにpHを調整して作ったいわゆるPolymericな状態のものについても、検討を加え、従来のいわゆる“Monomeric”な状態のものとの比較検討を行なった。その結果はMonomericなものでは皮下よりもかなり体内に移行し、肝臓、骨髄などにとりこまれるが、Polymericの場合にはほとんど全部が注射部位に留まることが明らかにされた。(ii) 粒子サイズ既知の各種の放射性コロイドを用いての全身滞留曲線、血中クリアランス、全身オートラジオグラフおよび組織分析の結果から導かれたコロイド粒子の体内行動の一般的法則(経常研究障害基礎研究部報告参照)とMonomeric、Polymericな状態のPuのこれらの諸指標の値の比較および、各種のサイズのメンブランフィルターを両面にはりつけたDiffusion chamberを用いてPu注射液におけるPuの粒子径を推定し得る方法を開発し、これによって測定した投与溶液におけるPu粒子のサイズの値との両方から、これらのPu溶液の注射後におけるPuの生体内行動が粒子としての性質に大きく依存していることが証明された。この結果いわゆるMonomericな状態のPuは粒子サイズが50Å附近のコロイドとしての行動をとるということで静脈注射の場合における血中滞留、皮下投与時の分布なども理解できることがわかった。(iii) Puのキレート剤による生体除染の基礎的検討としては、Ca-DTPAの連続投与によるPuの体内からの除去に関する全身滞留率の測定、全身オートラジオグラフによるPuの生体分布および液体シンチレーション計測による各臓器内のPuの定量を対照、処置の両群について行なった。その結果を要約すると、全身からのPuの除去については12回のDTPA投与のうち初めの3回は極めて有効であったが、終りの4回はさほど効果がなかった。液体シンチレーション計測による生物試料の定量法は、²³⁹Puの場合にはかなり技術的に困難があるが、その方法を確立することによりDTPA処置の効果を検討した。DTPAの投与によって肝臓および唾液腺よりのPuの排泄は高められるが、脾臓中のPuの排泄は高められなかった。上述の結果からCa-DTPAは細胞外に存在す

るPuの排泄は高めるが、RESの細胞内に入りこんだいわゆる重合体Puに対しては効力がないものと思われる。(iv) 全身オートラジオグラフ試料測定装置は試料中のPuおよび他のRIの含量を直接定量することにより全身オートラジオグラフに定量性をもたせることを目的とするものであるが、このための専用測定器としてプラスチックシンチレーターとウインドレスガスフローカウンターを組合せた検出器をもつ装置の試作に着手し、現在検出器および電子回路の試作を終り諸特性を検討中である。(v) ラットのPu-nitrate吸入実験が本年度後半より開始されたので、全身オートラジオグラフによるPuの全身分布、肺および気管、気管支分布の検討を始めたが、吸入初期の動物では今回の吸入条件でも2週間程度の曝露でも肺への分布状況を明らかにし得ること、またその際の肺ではPuの分布はかなり均等であることなどが知られた。

4. プルトニウム内部被曝の生体に及ぼす影響に関する研究

障害基礎研究部(松岡 理, 鹿島正俊,
上島久正, 野田 豊)

(1) 研究内容 本年度はPuの物理化学的性状が異なる状態、すなわちMonomericまたはPolymericな状態あるいは、それにキレート剤であるDTPAが加わった状態において投与された場合におけるPuの全身滞留率の変化ならびにそれに伴って生存曲線、体重、臓器重量などが受ける影響について検討した。

(2) 研究経過 RF₁ マウスに @0.03 μCi/g のクエン酸安定化 ²³⁹Pu 溶液 (Monomeric), ⑥重合 ²³⁹Pu 溶液 (Polymeric), ③DTPAキレート²³⁹Pu溶液, ④²³⁹Pu Monomeric+DTPA の4種の溶液を投与した場合および③ Monomeric²³⁹ Pu溶液を投与後DTPAを連続投与(腹腔内投与)した場合について、それぞれ全身滞留率を測定した。その結果は滞留率の大なるもの、すなわち滞留曲線の上部にあるものから⑥, ③, ④, ⑤の順であった。とくにあらかじめDTPAとキレートされた²³⁹Pu溶液の場合には24時間後の全身滞留率がわずか10%と非常に低いことが知られた。これらの実験群における生存率については上記の⑥, ③, ④の3群については有意の変化が認められなかったが、あとの④, ⑤2群については全例が生存した。前記3群における死亡時の解剖結果では全例にいずれも著しい脾臓の萎縮が認められた。全例が死亡した前記3群における体重変化はいずれも死亡時の2~3日まえまでは体重に変化がなく、死の直前に急速な下降がおこるのみであることが特徴的であ

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に関する研究

技術部（隅田 拓，吉川元之，吉川喜久夫，
大山柳太郎）物理研究部（田中栄一）

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

(2) 研究経過 (i) (a)すでに開発し性能の検討済みのPu、エアモニター（以下PAM）をα線実験棟における安全管理上の定常業務に活用するための一連の実験、(b)本年度実施されたPu吸入実験の安全管理上の諸測定、及び(c)個人用エアサンプラーの検出感度の検討などを行ない次の結果をえた。

(a) PAMのアラーム設定レベルは空気中にあるRn及びTn濃度に関係があること、最良条件で2MPC、hrの値が可能であることがこれまでの実験で明らかである。この設定値が安全管理上の定常業務に活用できるや否かについては長期間のRn及びTn濃度の変動範囲を知る必要があり、すでに設置されているPAMで定期的に空気中のRn及びTn濃度の測定を試みた。その結果α線全計数で最大 $1.5 \times 10^{-11} \mu\text{Ci/ml}$ 、PAMの計数率変動では $\pm 6\text{cpm}$ の範囲内の値が観測され、従って定常業務に採用可能なアラームの設定レベルは5MPC、hrが適当であることがわかった。

(b) Pu吸入実験についてPAMによるPuの空気中汚染の追求を試みた。吸入実験ははじめに ^{144}Ce 及び ^{65}Zn を使用して装置自体の安全性を確認した後、 ^{239}Pu による実験を行なった。従って ^{144}Ce 及び ^{65}Zn の吸入実験ではPAMのβ線用チャンネルにより空気中汚染の観測を行ない、24時間集塵した試料は1週間後再びα線スペクトロメーターで ^{144}Ce 及び ^{65}Zn の存在を追求した。その結果β線指示は他の室の指示にくらべて全く差異がなく、試料中にも ^{144}Ce 及び ^{65}Zn の存在も認められなかった。同様にしてPu吸入実験でも空気中のPu濃度を示すレートメータ指示が $\pm 6\text{cpm}$ のアラームレベルに達せず日常の指示とほとんど差異がなかった。また集塵試料は一週間後ガスフロー計数器を用いてα線全計数を行なったが、α放射体の存在は認められず、本実験にたいする安全管理体制の確証が得られた。

(c) ^{239}Pu に関する作業者の個人内部被曝を検討するために、個人エアサンプラー（以下PAS）3台とPAM

を使用して空気中のRn及びTn濃度を測定し、検出感度の比較をした。集塵は各装置の集塵口を近接させて設置し、運転時間を流量率変動が少ない4時間前後とした。吸引流量はPASを個人の呼吸量に近い2l/分と3l/分を選びPAMを定常状態の60l/分に設定した。なお試料は集塵後一定時間置いてガスフロー計数器によりα線を計測し、その計数比を検出感度比とした。その結果PASの検出感度は吸引流量が2l/分のときPAMの約0.04、3l/分で約0.05の値をえた。またこれらの値は吸引量比に近似していることがわかった。

(ii) 本年度は前年度までの追加試験として放射能の濃度による除去率の影響について検討し、さらにα放射体を含む放射性廃液の処理試験として硝酸ウラニル($\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$)を加え、pH値、攪拌速度を一定にし凝集剤の種類、添加量による除去率の影響について検討し、つぎの結果をえた。

放射能の濃度による除去率の影響

〔試験1〕試験液の放射能濃度は水道水に ^{144}Ce (CeCl_3)を加え、 8×10^{-2} 、 4×10^{-2} 、 8×10^{-3} そして $8 \times 10^{-4} \mu\text{Ci/ml}$ の4種類で行なった。凝集剤の添加量は100ppmとしてpH調整は可溶性ソーダで行なった。攪拌条件は急速攪拌5分、緩速攪拌30分、静置30分を行ない、上澄液の表面1cmより採取しG-Mカウンターで測定し除去率を求めた。除去率は(1)式により求めた。

$$\text{除去率}(\%) = \left(1 - \frac{\text{処理後の放射能濃度}}{\text{処理前の放射能濃度}}\right) \times 100 \quad (1)$$

水酸化銅凝集：硫酸銅100ppmを加え可溶性ソーダでpH 11 ± 0.2 に調整した結果、放射能の濃度の高、低による放射能の除去率は $95 \pm 0.5\%$ の範囲内におさまり除去率への影響はほとんどなかった。

水酸化鉄凝集：硫酸第二鉄100ppmを加え可溶性ソーダをpH 7 ± 0.5 に調整した結果、水酸化銅凝集同様、放射能の濃度による除去率はほとんど影響せず $98 \pm 0.5\%$ の範囲内におさまった。

〔試験2〕上水道中に硝酸ウラニル($\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$)、 $5 \times 10^{-4} \text{mol}$ を加え試験した。試験液量を200mlとし、攪拌条件は試験1と同じに行なった。測定試料は5mlとし、径5cmのプランチエットにとり、乾燥後Aloka製PS-24型ウインドレスガスフローカウンタで測定を行ない(1)式により除去率を求めた。

水酸化銅凝集：試験水に硫酸銅100ppmを加え可溶性ソーダでpH 11 ± 0.2 に調整し、攪拌、静置後、測定を行ない除去率を求めた結果、96.9%であった。また硫酸銅量を20、50、75、100、150、そして200ppmと変えた場合の除去率は各々89.1、95.1、95.9、96.9、98.0そして98.5

であった。これにより硫酸銅の添加量がますことによりわづかづつながら除去率が上昇してゆくことがわかる。

水酸化鉄凝集：硫酸第二鉄 100ppm, pH7±0.5で試験した結果85.7%の除去率がえられた。また硫酸第二鉄の添加量を20, 50, 75, 100, 150, そして200ppmと変えた場合の除去率は24.4, 64.2, 75.0, 85.7, 91.7そして93.1%であった。この結果, 硫酸第二鉄の添加量により除去率が非常に大きく左右され90%以上の除去率を得るためには硫酸第二鉄 120~130ppm 必要である。

リン酸カルシウム凝集：リン酸三ナトリウム, 塩化カルシウムを当量加え, 総添加量 100ppm, pH11±0.2で行なった結果, 88.8%であった。添加量を20, 50, 75, 100, 150, 200ppmと変えた場合80.1, 83.4, 84.4, 88.8, 81.3, 66.2%であった。これによると添加量 150ppmをこえると除去率の低下がみられた。

フェロシアン化銅凝集：硫酸銅, フェロシアン化カリを当量加え総添加量 100ppmで行なった結果, 除去率は約20%であった。この試験では生成したフロックの沈降性が悪く, 試験のたびごとに値が異なった。

以上の結果から次のように考えられる。

(a) 10^{-2} ~ 10^{-4} $\mu\text{Ci/ml}$ の放射能濃度の廃液を処理する場合, 放射能濃度による除去率はほとんど影響がない。

(b) ウランの除去試験では硫酸銅凝集が除去率, pH調整の容易さなどの点から他の凝集法にくらべてすぐれている。このためウランを含む廃液には硫酸銅 100ppm, pH11で行なうことがよい。

(c) 試験水として脱イオンを使用するより上水道を使用したほうが凝集速度および除去率の点からすぐれている。

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 (鈴木間左支, 岡林弘之)
物理研究部 (田中栄一)

B. 放射線医学領域における造血器移植に関する調査研究

概 況

1 研究目的 近年わが国の原子力開発は進展し, 将来ますます開発される趨勢にある。この点から見て, もし万一, 原子力施設従業員などに不測の放射線障害が発生するような場合, それに対する的確な処置を取り得るよう対策を確保しておくことが原子力開発の健全な発

(1) 研究目的 (a) 前年度試作した α 線用多孔式コリメータの検出部を改良し, Pu 用傷モニターの ^{239}Pu 線源による検出効率の向上をはかった。

(b) 事故時とくに吸入事故の場合には Pu は尿中よりも尿中にはるかに多量に排泄されることがこれまでの動物実験の成績および諸外国の事例より明らかであるので, 本年度はとくに尿中の Pu を正確に定量を行うためのbioassayの手法についての研究を行なった。

(2) 研究経過 (a) Pu 傷モニターに関しては, 前年度に開発, 試作した多孔式コリメータを検出器としてもつ傷モニターにつき, α 線, X線の同時測定を行なうために Pu を S.S. 板上に電着した試料について, 計測を行ない, α 線検出効率 (CPS/nCi) と X線検出効率を等しくするように調整することを試みた。このことは創傷内汚染量の検出限界を低くするために必要であるが (NIRS-Pu-5 参照), 前年度製作したものではこの条件を満たすことができなかったので, 多孔式コリメータを更に改善試作し, 目的を達した。

(b) 尿中 Pu のbioassayについては諸外国で種々の方法が報告されているが, いづれもまず湿式灰化を推奨している。これは乾式灰化では Pu がきわめて不溶性の酸化物または珪酸塩となり, 回収率が非常に悪くなることによるものといわれている。つぎに濃縮法として液液抽出を用いる方法が多いが, 本研究では従来尿について行なって来たイオン交換法による濃縮を行ない, 定量は従来通り S.S. 板上に電着して行った。

人尿を硝酸で湿性灰化しても溶けない分割または残渣が残るのでこの部分に Pu が残る危険がある。したがってこれをさらに弗化水素酸で処理して完全に溶解せしめた後に, 尿の分析と同じ方法で陰イオン交換樹脂 (Dowex 1×8)を用い電着して定量した。

Pu の 10^{-11} ~ 10^{-13} Ci 程度の量をスパイクして, この方法で回収率を測定した結果, 大体85~90%の回収率が得られた。

展をはかることに連なってくる。本研究は大線量被曝者に対する医学的処置の一つとしての「造血器移植」に関し, 種々の基礎的, 臨床的諸問題を解決して, これを臨床的に無理なく実施出来る方法を確立して被曝者の治療対策の進展に資することと, 同時に, 大量の放射線照射や抗癌剤投与による悪性腫瘍治療の進歩にも資することを目的としている。

2 研究体制 本研究は昭和44年度から発足したが、44年度は文献の調査と共に、次の研究グループを編成して研究を実施した。

1) 組織適合性識別機構に関する研究グループ

造血器移植も一種の臓器移植であり、拒絶反応が重大な問題である。これは移植するものと宿主との間にある抗原性の相違と、その差異を認識する機構の存在することによる。このグループでは、宿主と寄主との抗原性の差異を追求することと、識別機構をモデルによって追求することを行なった。

2) 造血器移植に伴う続発症の発現機構に関する研究グループ

造血器移植後の重要問題に続発症発生がある。この解明のため、続発症の病理の形態学的観察を行ない、さらに続発症発現に対する胸腺の役割、また、照射後の免疫機能回復における胸腺と骨髄細胞の相互作用について検討している。

3) 移植造血細胞の動態に関する研究グループ

移植に関しては造血細胞が重要な役割をなすが、本年度は、放射線致死を指標とした照射線量と移植細胞数との関係、幹細胞の動態におよぼすヒスタミンの影響、免疫抑制剤の幹細胞に対する影響、また、造血のみに有効な幹細胞の選択的採取法の検討など、血液幹細胞の動態を種々の方法で解析することを試みた。

4) 造血組織移植の臨床的応用と改善に関する研究グループ

本年度は文献の調査を主として行ない、それに基づいて、骨髄細胞の大量採取に最も適していると思われる装置を試作した。

以上、本特別研究は本年度発足したばかりであるが、幾つかの点で問題解明の手懸りを得る緒を見出した。今後、これらの点を発展させるためには、実験動物の質と量が十分に保証されることが必要である。

(特別研究リーダー 熊取敏之)

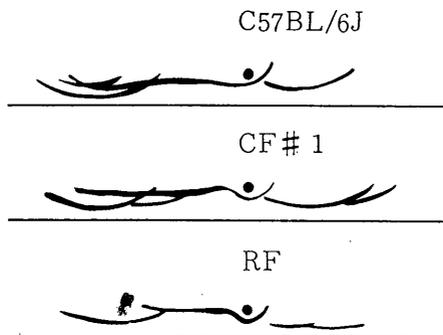
1. 造血組織の抗原性の差異に関する免疫化学的研究

(障害基礎、玉野井逸朗、出井敏雄、土屋武彦)

(1) 目的 本年度は、現在研究所で使用可能な C57BL/6J 系と CF#1 系の 2 系統のマウスを主として用い、実験の一部には RF 系マウスも使用して、1) 家兎で作成したマウス骨髄ならびに骨髄細胞にたいする抗血清で、これら 3 系統のマウスの骨髄の間に抗原性の差異が認められるかどうか、2) 組織適合性に関して不明の CF#1 系マウスと C57BL/6J 系マウスとの間に、移植抗原の違

いがあるかどうかを皮膚移植の方法によって検討する、という以上 2 点について研究をすすめた。

(2) 実験 1) C57BL/6J, CF#1, RF 系のマウスそれぞれの後肢より、1 匹あたり 0.2ml の割で 5 ないし 10 匹のマウスより食塩水で骨髄を洗い出し懸濁液にしたものを免疫電気泳動用抗原とした。抗血清は、C3H 系マウスの骨髄を同様な方法でとり出し、家兎に免疫して作ったもので、従来の研究に用いてきたものである。この研究での免疫電気泳動は従来と同じ条件で行なった。



R AntiC3HBMs

第 1 図 C57BL/6J, CF#1, RF の 3 系統マウス骨髄の免疫電気泳動

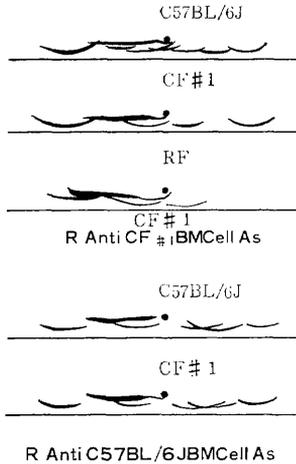
抗原：上より C57BL/6J, CF#1, RF の骨髄懸濁液 (濃度：0.2ml/mouse)

抗血清：C3H 系マウス骨髄にたいする家兎抗血清

第 1 図は、これら 3 系統骨髄の免疫電気泳動図である。成分的にわかっているものは、陽極側の大きな円弧の沈降線がアルブミンで、陽極側から well の住置まで長く続いている沈降線はわれわれの研究室で radiosensitive component と呼んでいる myelocyte よりの成分である。陰極側の大きな沈降線はヘモグロビンに関係するものと思われるが、まだ確認はされていない。これら 3 系統についてみると、上記の成分については量的な違いがみられ、そのほかに α -グロブリン位、ヘモグロビン位および radiosensitive component の部位にそれぞれの系統により違いがみられた。

これらの差異が本質的に抗原性の差によるものかどうか、また移植抗原の場合には体液よりもむしろ細胞に問題があることから、上記抗原製法で混入している血液を除くため骨髄細胞を遠沈によって集め、3 回洗った後 sonicate したものを抗原として次の実験を行なった。そのさい有核細胞数によって抗原濃度を一定にし用いた

(5×10^7 cells/0.05ml のわり)。またこれら骨髓細胞と免疫反応させるための抗血清は、CF #1 系および C57BL/6J 系の骨髓細胞に対する家兎抗血清を用いた。



第2図 C57BL/6J, CF #1, RF 3系統マウス骨髓細胞の免疫電気泳動

抗原：上より C57BL/6J, CF #1, RF, C57BL/6J, CF #1 の順で、これら3系統マウスの骨髓細胞を sonicate したもの（濃度： 5×10^7 有核細胞 0.05ml）
 抗血清：上3つは CF #1 骨髓細胞にたいする家兎抗血清，下2つは C57BL/6J 骨髓細胞にたいする家兎抗血清

第2図はこれらの免疫電気泳動図を示すもので、図の上3つは CF #1 系骨髓細胞に対する抗血清との反応，下2つは C57BL/6J 系骨髓細胞に対する抗血清とのものである。まづ下の C57BL/6J 骨髓細胞に対する抗血清との免疫電気泳動では、C57BL/6J も CF #1 も泳動図に多少の量的な違いはあってもほとんど変わった沈降線は認められなかった。しかし CF #1 骨髓細胞に対する抗血清との反応では、RF 系骨髓が一番沈降線が少なく4本，CF #1 では5本，C57BL/6J では8本の沈降線が認められている。

しかし 5×10^7 有核細胞数からさらに細胞数を3倍まで増し抗原濃度をあげて実験を行なった結果、CF #1 も C57BL/6J と変らないような免疫電気泳動図を示した。RF 系については材料の都合で2倍以上のものについては実験出来なかったが、その範囲内では C57BL/6J CF #1 と異なった図を示している。

これらの結果は、抗原性の違いが RF と C57BL/6J あるいは CF #1 との間には存在するかもしれないが、少なくとも C57BL/6J と CF #1 との両系統間では、骨髓細胞中の抗原成分の量的な違いが大きく影響していることを示している。

2) C57BL/6J と CF #1 との両系統マウスについては、当研究室で従来より造血系の生理的差異に関する系統差について研究を行なっている。しかし移植抗原に関しては、C57BL/6J 系マウスでは H-2locus がわかっているけれども、CF #1 系マウスについてはまだ報告がない。そこで移植抗原の違いを調べるため皮膚移植からはじめ、C57BL/6J 雄と CF #1 雌を用い手術の検討を行なった。その結果藤井らの方法が成功率のよいことがわかった。すなわち尾静脈注射でネブタール麻酔をした後電気バリカンでマウス背部の毛を刈り、脱毛クリームで残った毛をぬぐいとる。その後でゴムキャップで用いて印をつけ、宿主はその印の内側を、移植片はその外側を、深く切りこまないよう注意深く眼科用鉗で切る。そのさいピンセットで多少皮膚をもちあげるようにして血管を傷つけないようにすることが大切であることがわかった。このようにして完全に切りこみをいれ終るとピンセット（外科用有鉤あるいは虹彩用ピンセット）でもちあげるようにして皮膚をはぎとる。移植片も宿主も同じ要領で、出血させないように注意し、その後移植片を宿主の上におく。そしてアロンアルファで接着するが、その場合ごく少量を使用することが肝要で、多量用いるとかえって失敗することがわかった。そのあと滅菌ガーゼで傷口をおおい、サビオでとめ、さらに細いビニールテープでとめる。手術後6日目までガーゼをとるが、非常によく傷口の合っている場合には5日目でもよいことがわかった。

Syngeneic な移植の場合は CF #1 系，C57BL/6J 系ともに60日以上たつ現在も生着している。
 allogeneic な移植の場合、C57BL/6J を宿主にした場合、あるいはその逆の場合について予備実験的に検討してみたが、C57BL/6J を宿主にした場合移植後7～8日あたりから移植片である CF #1 の皮膚が脱落しはじめるのに対して、逆に CF #1 を宿主にした場合には1, 2日おそく9ないし10日あたりで脱落しはじめる傾向がみられた。この点については本実験であらためて検討を加えたい。

以上の移植実験からみると、文献的には H-2locus の違う系統間での皮膚移植では大体移植後10日前後で脱落をおこすことから、CF #1 と C57BL/6J との両系統間にはかなり強い移植抗原の違いのあることを示唆するものと思われる。

(3) 結論 1)の実験から、C57BL/6J と CF #1 との両系統の骨髓細胞中には系統差としての抗原性の違いよりもむしろ抗原の量的な違いがあることを示した。また

RFとC57BL/6JあるいはCF#1との間には抗原の量的差異のほか系統差としての抗原の違いのある可能性はあるが、現段階では確認されていない。

2)の皮膚移植による移植抗原についての予備実験では、CF#1とC57BL/6Jの両系の間10日前に皮膚の脱落がおこることから、H-2locusあるいはそれに匹敵するような強い抗原性の違いのあることが示唆された。米年度は実験の手技も確立されたのでさらにこの点について検討を加えたい。

2. 動物腹腔食細胞の異物識別機構の研究

化学研究部(大町和千代, 市村国彦)

(1) 緒言 異物の識別反応は、高等動物にかぎらず、アメーバのような単細胞生物においても、食物と非食物とを識別する能力をもっている。また、多細胞生物であるカイメンでは、上皮細胞系の襟細胞が、まず識別をおこない、とりこまれた食物(または異物)は遊走細胞におくられて消化される。

高等脊椎動物においては、非経口的に、異物が体内に入った場合、それが病原体、炭素粒、あるいは自己細胞の遺骸、古くなった自己の赤血球などのいずれであっても、白血球、マクロファージ等の食細胞によって、異物(非自己)と識別され、食作用または、のみこみ作用によって細胞内にとりこまれ、食細胞内の分解酵素によって消化されてしまうという、一見、下等生物とにかよった識別—処理を行なっており、それが、生体防御反応として重要な役割をもっているのであるが、体内に入ってきた異物が、外来のタンパク質、多糖類などの場合には免疫反応をしめす能力をもっており、より複雑な識別過程を含むものと考えられる。造血器移植、一般的に臓器移植を行なった場合にみられる拒絶反応は、移植をうけた宿主の示す免疫反応の結果に外ならない。

このような異物の識別過程の機構を明らかにするために、われわれは、マクロファージを多く含む動物腹腔細胞の赤血球に対する食作用能を測定する実験系を用いた。マクロファージは、上にも述べたように、異物の識別—処理過程に含まれる細胞であり、容易に生体外にとり出すことができ、その食作用活性を指標として、識別—処理作用能力を測定することができる。実験は、予備的な段階であるが、これまでに得られた結果について報告する。

(2) 材料と方法 腹腔食細胞:ウサギまたはラットの腹腔に刺戟物(鉱物油またはペプトン溶液)を注射3日後に採取洗浄し、 2×10^7 細胞/mlの濃度に、10%の正常血清(ウサギまたはラット)を含むTC199培地(pH

7.2)を用いてけんだくした。

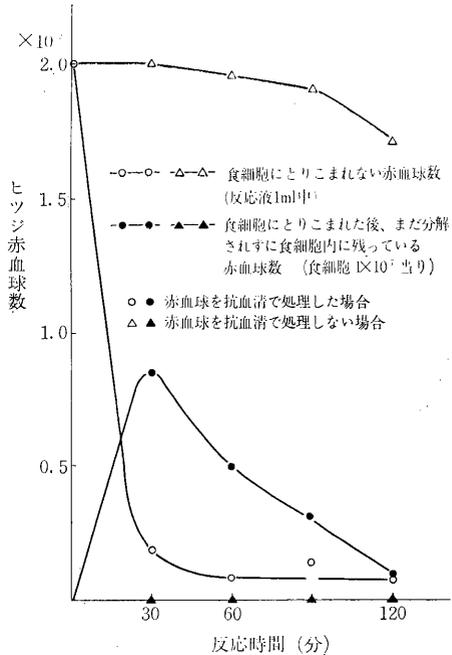
抗血清:ヒツジ赤血球(SRBC)を、各種動物(ウサギ、ラット、C3Hマウス)の腹腔内に注射して作製した。

食作用の測定:森田ら¹⁾が、マウス腹腔食細胞の食作用測定のために開発した方法を用いて測定した。上述の腹腔食細胞けんだく液と、 4×10^7 mlの濃度に上記の培地を用いてけんだくしたSRBCけんだく液を等量混合し、 37°C 下で一定時間振とうする。各時間毎に反応液を、1mlづつ採取し、細胞を遠心洗浄後、食細胞にとりこまれたSRBC数と、とりこまれずに残っているSRBC数を測定する。

1) T. Morita and E.H. Perkins: J. RES, 2, 406 (1965)

(3) 結果と考察 1. 腹腔細胞は、ウサギ1匹から、 10^9 以上、ラット1匹から、 $2 \sim 5 \times 10^7$ が採取でき、これら細胞中に、食細胞は85~90%含まれている。

2. 森田ら¹⁾が、マウス腹腔食細胞において明らかにしたのと同様に、ウサギおよびラットの腹腔食細胞が、SRBCを識別し、細胞内にとりこむためには、抗SRBC抗血清であらかじめSRBCを処理しておく必要があることが明らかになった。ウサギ腹腔食細胞を用いて、そのことを例示したのが、第1図である。SRBCをウサギ



第1図 ウサギ腹腔食細胞食作用能(抗SRBC抗血清の効果)

に注射して作製した抗血清で前処理したSRBCは、30分間に、 1×10^7 ウサギ腹腔食細胞当たり、 1.8×10^7 以上と

りこまれるのに対して、抗血清で処理しない SRBC は全くとりこまれない。

3. 上述の SRBC を腹腔食細胞にとりこませるようにする効果（オプソニン効果）は、ウサギで作製した抗血清が最も強く、次いでラット、マウス（C3H/He）の順である。実験例を、第 1 表に示す。

第 1 表 各種抗血清のオプソニン効果の比較

SRBC 前処理*に用いた抗血清の種類	1×10 ⁷ ラット腹腔食細胞当たりとりこまれた SRBC 数 (反応時間15分)
無 処 理	0
ウサギ抗血清	1.73×10 ⁷
ラット "	0.82×10 ⁷
C3Hマウス "	0.28×10 ⁷

* SRBC 前処理には抗 SRBC 凝集素活性の同じ (log₂ titer=7) 各種抗血清を用い、SRBC4×10⁷/ml けんだく液4ml当り 0.01ml の割合で混合し、37°C、60分しんとうした後、そのまま反応に用いた。

4. 第 4 表に例示した実験は、このオプソニン効果をもつ物質は、抗血清中の SRBC に吸着する成分であることを示している。

第 2 表 ウサギ抗血清中のオプソニンの SRBC に対する親和性

反 応 系		1×10 ⁷ ラット腹腔食細胞当り、とりこまれた SRBC の数 (反応時間20分)
SRBC	ラット腹腔食細胞	
未 処 理	未 処 理	0
抗血清処理*	未 処 理	0.94×10 ⁷
抗血清処理** 後、洗滌	未 処 理	0.70×10 ⁷
未 処 理	抗血清処理*** 後、処理	0
抗血清処理** 後、洗滌	抗血清処理*** 後、処理	0.5×10 ⁷ ****

* 第 1 表と同じ

** 抗血清処理後、2 回洗浄し元の濃度にけんだけ

*** 2×10⁷ml の食細胞けんだく液4ml を抗血清 0.01ml と共に、37°C、30分しんとうした後、2 回洗浄し、もとの濃度にけんだく

**** 抗血清処理後、遠心洗浄を行なうため、細胞の食作用能は低下する

SRBC を前処理することにより示されるオプソニン効果は、前処理後、SRBC を洗浄してもほとんど変らない。また、同様の処理を食細胞の方に行なっても、SRBC を抗血清で前処理しない場合は、食作用を示さない。

このオプソニン効果をもつ物質は、正常血清中には含

まれず、SRBC で動物を免疫した抗血清に含まれるものであるが、その性質は、今後の研究課題である。

3. 造血器移植に伴う続発症の発現機構に関する研究 続発症の病理形態学的研究

生理病理研究部 (春日 孟, 岩井 攸子)

[はじめに]

(1) 緒言 動物個体が骨髄致死線量の放射線照射を受けた場合、被曝後 5~15 日の間に死亡する。しかし、被曝個体に被曝後 24 時間目頃に必要量の骨髄移植が行なわれると、被曝宿主個体の死は被曝後 20 日目頃より始まる。この死が続発症による死といわれる。

これを解析するために、マウス、ラット、ウサギ、サルなどの実験動物およびヒト臨床例における Homologous および Hetero-logous の骨髄細胞の被照射個体への移植結果が検討され、骨髄細胞移植による chimaera 状態の確立後に発現する宿主個体の死は、被照射線量、宿主と Donor の動物種類の組合せ方、Donor 中に含まれるリンパ球様細胞の量の多寡、chimaera 状態の持続期間の長短、二次感染の有無、などにより死亡時期ならびに病像の異同が決定されると報告されている。

病態生理学的には、被照射個体への骨髄移植に伴う病変は種々の原因により成立すると考えられる。第一は、被照射個体へ骨髄細胞移植後 6~12 日の間に現われる急性期相病変で、これは Graft versus Host Reaction によるものと考えられており、腸管、肝および他の主要臓器の細胞の急激、かつ、広範な領域を占有する壊死巣の形成がおり、それに伴って、脱水状態によるショック、電解質代謝障害、内因性血清アルブミンの消失、および内因性毒素による中毒症等が宿主個体を死へ誘導するという考え方であり、第二は、被照射後骨髄細胞移植後 20 日より 30 日の間に発症する慢性期相病変 (続発症) で、本病変は、肺炎などの感染症、あるいは原因不明の慢性大腸炎の発症に随伴して生ずる内因性血清アルブミンの持続的な腸管壁よりの脱失、食欲不振と免疫機構の崩壊との相互作用、Hemolysis (種々の原因による) などによって発現し、個体の Wasting により死亡するものである。

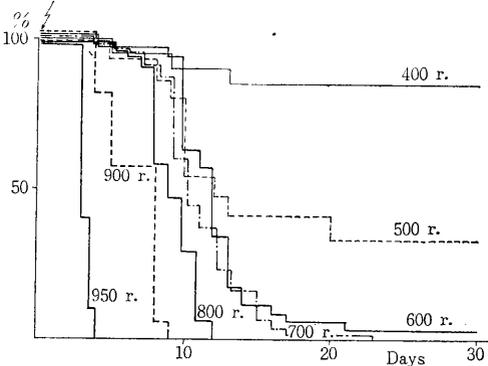
その他、皮膚における脱毛、皮膚炎、痂皮形成、潰瘍形成は、続発症の発現、存在を判定する上で特に重要な病変といわれる。また、リンパ組織の高度の萎縮の場合によつての有無、臓器細胞の崩壊、リンパ球様細胞、形質細胞、組織球様細胞の増生、血管壁およびその周囲における類線維素物質の沈着などがあげられている。しか

しながら、病理学的所見は各々の報告において、同一性を欠いている。すなわち、急性期相病変も慢性期相病変も共に急性放射線障害、或は移植骨髄の宿主個体よりの遅延性排除による慢性放射線障害の発現によるものかについても、未だ明らかにされてはおらず、この事柄に Graft versus Host, 或は Host versus Graft Reaction が関与していることが想定される。そこで、再び死亡曲線を目安として、系統的に病態生理学的に追求し、続発症の病理を解析することを試みる。

(2) 実験方法および実験材料 実験動物はC57BL/6 (H-2b) 雄および DBA/2(H-2d) 雄が用いられた(大村実験動物研究所より購入)。マウスは生後8週で購入され、4週間当研究所で飼育し、生後12~13週で実験に使われた。

1) C57BL/6 マウス(Recipient)の放射線感受性測定 (LD₁₀₀¹⁵): (conventional)

各群約60匹宛400R, 500R, 600R, 700R, 800R, 900 R, 950Rの7群について放射線感受性を測定し、第1図



第1図 Survival of C57BL/6J Mice Singly Irradiated with Different Dose of X-rays. (Whole Body Irradiation) (12weeks after delivery.)

の結果を得た。この結果は異った時期に各群共に20匹宛3回繰返し行なった結果を集計したものである。

2) 造血器移植実験(骨髄細胞):

Recipient である C57BL/6J 系雄12週マウスは 950R と700R とが照射された2群に分けられた。

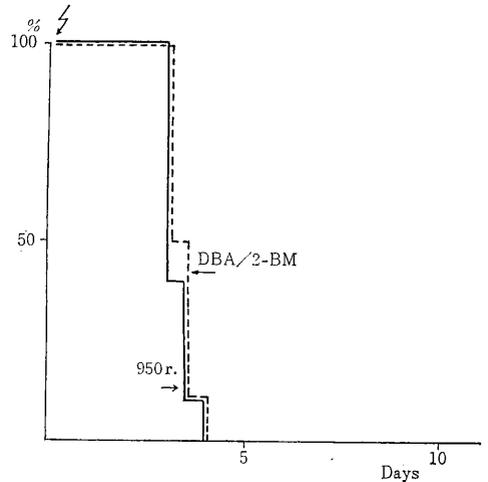
Donor 細胞は C57BL/6J 系雄12週マウスと DBA/2系雄12週マウスの管状骨髄より集められた。Isologous 骨髄細胞は 1.5×10^6 細胞/ml, Homologous 骨髄細胞は 1.3×10^7 細胞/ml が用いられ、上記2群の尾静脈より各々1ml 宛注入された。骨髄細胞は Hanks 氏液(千葉血清)に suspended された。

(3) 実験結果と考案 本実験に用いられる C57BL/6J 系雄12週マウスの放射線感受性(X-線)は第1図に示された。被照射後5~15日の間に死亡する骨髄死線量は

700~800Rの間に存在する。通常、造血器移植の実験は900~950Rが用いられているが、この範囲の線量は、本系マウスでは生存曲線および病理形態学的検索の両面より腸管死線量と同定された。

続発症の病理形態学的研究の予備実験:

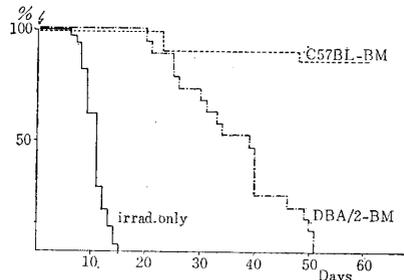
1) まず腸管死線量の950Rで照射されたC57BL/6J系マウスにDBA/2系マウス骨髄細胞 1.3×10^7 細胞を静注した。その生存曲線は第2図に示されている。組織学



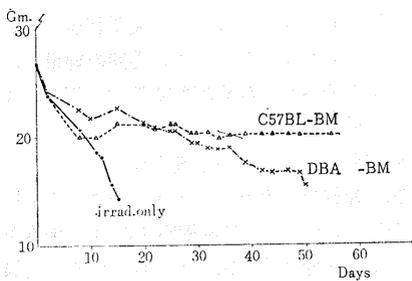
第2図 Survival of C57BL/6J Mice Treated with Homologous Bone Marrow After Single 950R. Irradiation, Whole Body. (12 Weeks after Delivery)

的には骨髄、脾、リンパ節の変化は、対照群(950Rのみ照射)の組織変化とほとんど差異がみられなかった。本結果は、腸管死線量で照射された個体 Homologous 骨髄細胞移植による延命効果を現わさないことを示唆している。

2) 骨髄死線量の minimum dose(700R)で照射されたC57BL/6J系マウスにC57BL/6J系マウスの骨髄細胞



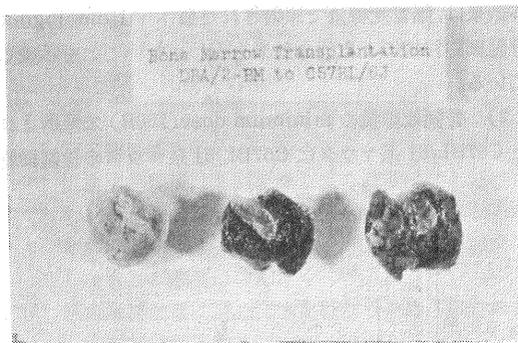
第3図 Survival of C57BL/6J Mice Treated with Isologous and Homologous Bone Marrows After Single 700R. Irradiation.



第4図 Body Weight C57BL/6J Mice Treated with Isologous and Homologous Bone Marrows After Single 700r. Irradiation

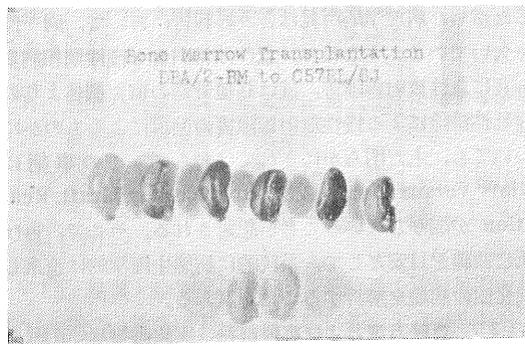
1.56×10^6 細胞、および CBA/2 系マウス骨髄細胞 1.3×10^7 細胞を移入した。その生存曲線は第3図に、体重変動は第4図に示されている。本実験は conventional animal を用いての Homologous Bone marrow Transplantation 後に生ずる続発症の死亡カーブに合致している。また、conventional animal を用いての実験では、死亡時体重は 13.1g~17.9g の間にあった。SPF 動物を用いての実験では死亡動物の体重は 12g 以下といわれているので、この差は動物の感染によるものと考えられる。何故ならば、SPF 動物を用いた場合、Isologous のみならず、Homologous ならびに Heterologous 共に骨髄移植後 300 日において死亡するものは 10% に満たないといわれているからである。

本実験群 (Homologous BM 移植群) における最も著しい肉眼的所見は以下の通りである。1) 肝における散在性出血等形成より始まって末期には、肝表面の著しい凹凸を示す黄白色と赤褐色斑状模様であり、肝重量は 550mg~1,300mg であった (第5図)。2) 副腎の著しい肥大がみられ、その硬度は著しく増強していた (第6図)。



第5図

3) 皮膚の紅斑、痂皮形成、肥厚、潰瘍形成は最も顕著な変化で、本変化は 1,000R 以下の照射では決して出現しない所見である。Isologous 実験群にはいまだ出現していない。4) 肺炎像はみられない。5) 腸管の変化は、下痢例は一例もなく、腸管壁の浮腫はみられたが潰瘍形



第6図

成と出血点の出現はみられなかった。6) 腎：末期死亡例 (約40日以降) では重量の増加と色調の淡黄色化がみられた。7) 脾重量の回復は 700R 被照射群に比してよいが、650R 被照射 C57BL/6J マウス例に比すると著しく回復 (重量) は遅延していた。8) 骨髄は著しく血性であった。

組織学的検索は完了していない。

以上の肉眼的所見より、Homologous Bone marrow 移植実験群における特異的病形形態学的所見は 1) 皮膚病変、2) 肝の斑紋状変化、3) 副腎の硬化性腫脹、4) 大腸上行部および 12指腸空腸部の浮腫であった。しかし、皮膚病変以外の変化が続発症に直接的関係を有する変化か否かは、種々の実験により決められねばならないので結論をうるには数年を要する。

4. 照射後造血器移植したマウスの続発症発現に対する胸腺の影響

生物研究部 (山口武雄 田中良光)

(1) 目的 放射線障害の造血器移植治療における続発症の発現機構としては、組織不適合による拒絶反応 (G-v-H および H-v-G 反応) と、それと表裏一体の関係にある免疫不全による感染症とが考えられている。一方、放射線によって免疫装置が破壊されると、その再編成には、成体であっても出生時と同様に、胸腺が必須の役割を果たしていることが最近知られた。そこで続発症の発現における胸腺の役割を調べることによって、続発症の有効は軽減処置のための基本知見を得ることにした。

本年度は、諸系統マウス間での放射線キメラ成長における胸腺摘出の効果を、遺伝的な組織適合性の差異との関連において検討した。

(2) 方法 主実験においては、兄妹交配で自繁した dd/YF (2カ月令) 雄マウスを、900R の X線 (250kVp, 0.5mmCu+0.5mmAl, 95R/分) で照射して受与者とした。供給者として、同じ dd/YF のほかに、C3H/HeMs,

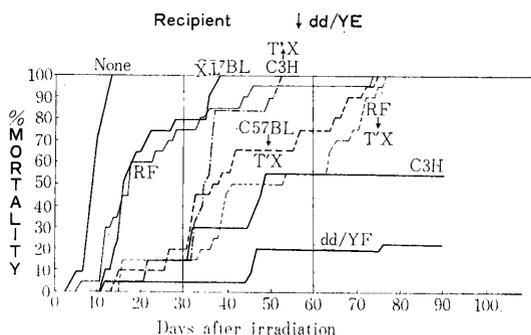
C57BL/6J, RF/Nrs (何れも放医研動物舎生産)の計4系統を用いた。

受与者の胸腺摘出は、すべて照射1週間前に行なった。胸廓切開のみで縫合した偽手術動物を対照とした。

骨髓移植は、照射後1~3時間の間に、受与者1匹当り有核骨髓細胞500万個の割合でTC199懸濁液として尾静脈より注入した。

1群10匹の受与者を用い、2~3回繰り返して、同一組み合わせで均一の結果を得たので、計20~30匹についての致死曲線を求めた。

(3) 結果および考察 結果を第1図に示した。



第1図 照射後骨髓移植したマウスの致死率に対する胸腺摘出の効果。

記号は供給者の系統名, Tx とあるのは受与者が胸腺摘出されていることを示す。None は非移植群。同系統間での胸腺摘群の結果は図より省いてあるが、50%死亡日数は51日であった。

図より明らかなように、照射非移植群の中間生残日数が9日であるのに対し、移植群では何れも有意の生残延長が認められている。すなわち、同系統を供給者とした場合(isogenic)には120日以上生残し、異系統の骨髓を移植した場合(allogeneic)には、組織適合性の近い順にC3Hで49日、C57BLで18日、RFで16日の中間生残日数を示した。

予備的実験において、1) 500万個の有核骨髓細胞は最大の治療効果を得るのに充分な量であること、2) 同一系統内移植を行なった場合には、治療効果に系統差がないこと、が確かめられているので、注入した骨髓細胞が系統によって本質的内在性をもつものではなく、上述の生残日数の差は専ら受与者と供給者との間の組織適合性の差に起因するものであるといえる。

一方、胸腺摘出群においては、中間生残日数は上述の順に51(dd/YF)、35(C3H)、37(C57BL)および41(RF)日となり、供給者の組織適合性の差異にかかわら

ずほぼ一定となった。

各群の照射後の脾重量の変化によって、骨髓移植の成否を判定したところ、早期の死は異系移植不全によるものと解釈された。これが胸腺摘出によって防止されたことになる。

一方、第2カ月目に出現する細菌感染による消耗症状は胸腺摘出によってむしろ加速される。したがって、胸腺摘出の結果、系統差にかかわらず成功した放射線カメラは、この消耗症状を克服できずに死亡するために、生残日数はどれもほぼ一定となったと解釈される。

以上の結果は、始めに述べたように、照射により破壊された免疫装置の再編成に胸腺が必須の役割を果しているとするれば一元的に理解され得る。

系統間の組織適合性を、H-2 遺伝子産物およびヘモグロビンタイプの2者によって説明しようとする試みは、必ずしも成功しなかった。近交系の長期維持の間に遺伝子型の変異を生ずることがあるといわれているので、この点の検討を必要とする。

dd/YF 以外の系統を受与者とした場合の実験は、動物生産数の不足ならびに夏期における動物実験観察棟の細菌環境の悪化によって、満足すべき結果を得られなかった。この点の改善が必要である。

従来困難とされていた移植片拒絶の定量化という問題に対して、供給者の骨髓細胞を予め¹²⁵IUdR(ヨードデオキシウリジン)で標識した後移植し、受与者の放射能を日を追って全身計測するという手技の開発に努めた。結果は予備的でお吟味を要するが概ね満足すべき結果を得つつある。詳しくは今後報告することにした。

研究発表 山口武雄・田中良光：諸系統マウス間の放射線カメラ成立における胸腺摘出の影響、日本動物学会第40回大会、昭44。

5. 放射線による免疫機能障害からの回復における胸腺と骨髓細胞の相互作用

(佐渡敏彦, 内山竹彦*, 黒津敏嗣**, 仲作仁子) *慶応義塾大学医学部微生物学教室 **研究生

(1) 緒言 生体が致死量の放射線照射をうけたあとで遺伝的に組織不適合型の骨髓移植をうけた場合には、5~15日頃におこるはずの造血機能障害による死は免れることができるが、このような処置をうけた多くの個体は3週間目頃からいわゆる続発症 Secondary Disease で死亡する。これは外観的症狀としては顕著な体重減少、体力消耗などで、このほか毛が逆立つとか激しい皮膚炎などが認められる。また病理学的にはリンパ組織の退縮、種々の組織器官の局所的感染あるいは血清中の

アルブミン/グロブリン比の低下などを示す複雑な症候群であって、このような症状の発現には次に述べるようないろいろな原因が関与していると考えられる。

(1) 宿主(Host)と移植された骨髓細胞(Graft)との間の免疫学的拒否反応。これには(a)HostがGraftと排除する場合(Host vs Graft仮説)と、(b)GraftがHostと排除する場合(Graft vs Host 仮説)とが考えられる。

(2) 感染症。放射線による著しい免疫機能障害の結果細菌感染にかかりやすくなることが考えられる。

(3) 放射線の遅延効果。骨髓移植が行なわれなければ致死量の放射線照射を受けた個体は1~2週間で死亡してしまうが、骨髓移植のおかげでこの難関は突破できても放射線障害がもっとあとの方になって発現する可能性も考えられる。

これまでに報告された結果を総合すると、少なくともこれら3つの要因が複雑にからみあって起るのが続発症だと考えられる。したがって続発症のメカニズムを理解するにはこれらの要因を区別できるような実験系を組むことが望ましい。こういうことを念頭におき、かつまた免疫機能の確立あるいは回復過程における胸腺と骨髓細胞との相互作用の本質をも追求したいと考えて次のような実験を計画した。

(2) 実験計画および実験方法 実験系としては主として胸腺除去、致死量のX線照射マウスに同系または異系の骨髓移植を行ない、これに胸腺細胞の静注あるいは胸腺を原形のまま diffusion chamber に入れて腹腔内に挿入するなどの処置として、一定期間後これらのマウスにヒツジ赤血球を注射し4~6日後にJerneの塞天内ブ

ラーク法で抗体産生細胞(PFC)数を調べ、あるいは組織適合型を異にする皮膚移植を行ない、皮膚の生着期間を調べるなどして、これらのマウスの免疫機能の回復の程度を調べ、また同様の処置が続発症の発現に及ぼす影響を調べる。このような実験系を使うことによって続発症の発現に寄与あると考えられる Graft vs. Host あるいは、Host vs. Graft 反応、感染症あるいはもしあるとすれば放射線の遅延効果などがある程度区別しつつ解析できるであろうと期待される。

(3) 実験結果と考察 第一年度は分担者が新しく放医研に移ってきたばかりでもあるし、実験に利用できるマウスの数も非常に限られているので、主として実験系を確立することに目標をおき、X線照射マウスの免疫機能障害からの回復における胸腺の役割について特にヒツジ赤血球に対する抗体産生を指標として研究を進めた。

1) X線照射後骨髓移植を受けたマウスの抗体産生能の回復における胸腺の役割

第1表には胸腺除去後、X線照射(900R)、同系骨髓移植をおこなった C3H/He マウス(10~12週令、♂)を用いてヒツジ赤血球に対する抗体産生能の回復における胸腺または胸腺細胞の役割を調べた結果が要約されている。抗体産生能を調べるにはすべて処置後3週目にヒツジ赤血球(1%, 1ml)を腹腔内に注射後6日目のPFCを数えた。但し正常マウスについては14日目にPFCを数えた。第1表から次のことが認められる:(i)正常マウスを致死量のX線照射後同系骨髓細胞の移植によって防護してやると(グループI)、3週間で抗体産生能は非照射マウスの約10%のレベルにまで回復する。(ii)これに対してX線照射、骨髓移植に先だって胸腺を除去し

第1表 Bone Marrow-Thymus Interaction(s) in the Restitution of Immunocompetence of Lethally Irradiated Mice Protected with Isologous Bone Marrow Cells

Group	Treatment	Body Weight	Spleen Weight	Spleen ¹⁾ Index	Cells per Spleen	PFD per Spleen	PFC per 10 ⁶ cells	Relative Activity
I	Normal, 900R+10 ⁷ IBM ²⁾	28.5 g	261 mg	9.2	522x10 ⁶	11,780	22.6	4.88
III	Tx+900R+10 ⁷ IBM	26.2	151	5.8	302 "	189	0.6	0.08
III-1	Tx+900R+10 ⁷ IBM+2x10 ⁷ ITC ³⁾	18.3	88.5	4.8	175 "	2,833	16.2	1.15
III-2	Tx+900R+10 ⁷ IBM+2x10 ⁷ ITC	26.5	166	6.3	329 "	9,585	29.1	3.90
IV	Tx+900R+10 ⁷ IBM+(Thymus Lobes) ⁴⁾	26.7	256	9.6	513 "	2,487	4.8	1.01
V	Normal, Untreated Mice	25.5	178	7.0	356 "	246,040	211.3	100.00

1) Spleen Index=Spleen Weight(mg)/Body Weight(g)

2) Isologous Bone Marrow Cells

3) Isologous Thymic Cells

4) Two thymus lobes (from 2 week old mice) placed in Millipore diffusion chambers (porosity of Milliporefilteras : 0.22±0.02μ)

第2表 Effect of Isologous Bone Marrow, Thymus and Spleen Cells on 4 Week Survival of Themectomized and Lethally (900R) Irradiated Mice (C3H/He, Males)

Group	Treatment	Survival						
		I	III	III	IV	V	Total	%
I	Normal, 900R	0/9	—	—	—	—	0/9	0.0
II	Normal, 900R+10 ⁷ IBM ¹⁾	16/19	5/5	5/5	—	5/5	31/34	91.2
III	Tx+900R+10 ⁷ IBM	4/5	4/5	5/5	—	4/5	17/20	85.0
IV	Tz+900R+10 ⁷ IBM+2x10 ⁷ ITC ²⁾	—	0/5	2/5	15/22	0/8	17/40	42.5
V	Tx+900R+10 ⁷ IBM+(Thymus Lobes) ³⁾	4/10	—	3/3	—	0/5	7/18	38.9
VI	Tx+900R+3x10 ⁷ ISC ⁴⁾	15/15	—	—	—	—	15/15	100.0

1) Isologous Bone Marrow Cells

2) Isologous Thymic Cells

3) Two thymus lobes (from 2 week old mice) placed in Millipore diffusion chambers (porosity of Millipore filters ; 0.22±0.22μ)

4) Isologous Spleen Cells

ておく(グループII), このような個体の抗体産生能はほとんど回復せず, 正常マウスの僅か 1/500 あるいはグループIの1/50にすぎない。(iii) 胸腺除去, X線照射後, 骨髓細胞のほかにも胸腺細胞を移植した場合(グループ)には, これらの個体の抗体産生能は骨髓細胞だけを移植した場合に比して10倍以上高くなる。あとで述べるようにこのグループはまだ明らかでない理由によって多くの個体が wasting 症状をおこして死亡する。たとえばこの表でもわかるように5グループIII-1では抗体産生能をテストする時に生き残っていたマウスは体重, 脾重量, 脾あたりの有核細胞数ともに他のグループのそれらに比して著しく低い。しかし抗原刺激によって誘導されたPFCの数は全脾細胞数の減少には比例せず, したがって脾細胞10⁶個あたりのPFCの数はむしろグループIのそれに近い値を示す。全く同様の処置で健康な個体が多く得られた他の実験(グループIII-2)では脾あたりのPFCの数もグループIと同じレベルまで回復した。これら(i)~(iii)の結果は胸腺または胸腺細胞の存在が放射線による免疫機能障害からの回復に重要な役割をもっているという, 最近一般的になってきた知見とよく一致する。(iv)次に, 胸腺除去, X線照射, 骨髓移植を行なったマウスに1週間後に胸腺を原形のまま diffusion chamber に入れて腹腔内に挿入した場合(グループIV)にも, 前者と同程度の抗体産生能の回復が認められた。このことは胸腺から出される液性因子(ホルモン様物質)が免疫機能の回復に有効であることを示す。このグループで今一つ注目されることは, 脾重量, 脾指数および脾あたりの有核細胞数が著しく増大していることで, そのために相対的には脾細胞10⁶個あたりのPFCは前者

に比して著しく減少している。このことは胸腺からの液性因子は脾における造血機能をも促進している可能性を示唆するもので興味浅い。これは今後の重要な研究課題の一つとなるだろう。このようにこのグループについて得られた知見は免疫学的にも血液学的にも特に重要であるので現在実験を反覆実施中である。

2) 胸腺除去, X線照射, 骨髓細胞移植マウスの胸腺または胸腺細胞移植による wasting 症状の発現

放射線による免疫機能障害からの回復をテストするための行なった種々の組合せ実験において全く予期しなかった一つの事実が抽出された。それは先にも一寸触れたが, このような処置をうけたマウスに2週間目以後になって顕著な wasting 症状が発現し, その多くの個体が死亡するという事実である。第2表にこれまで行なったいくつかの実験における各グループの生存率を示す。この中でまづ注目すべきことは胸腺除去マウスにX線照射, 同系骨髓移植を行なうと(グループIII)これらの個体の免疫機能(抗体産生能)は回復しないにもかかわらず, 感染による死亡はほとんど第表認められなかったことである。このことは免疫機能障害にもとずく感染症の発現, および放射線の遅延効果は少なくとも4週間までの死亡にはあまり寄与していないことを示す。これに反してグループIIIと同様の処置をしたマウスに胸腺性胞(2×10⁷)を静注(グループIV)または胸腺を原形のまま diffusion chamber に入れて腹腔内に挿入しておく(グループV), いずれの場合にも wasting 症状による死亡率が著しく上昇した。その外観的特徴は皮膚炎がほとんど認められないことを除けば続発症のそれと非常によく一致することである。その病理学的検索は現在進められている

が、骨髓性胞のかわりに脾性胞（免疫担当細胞を含む）を移植した実験（グループVI）で100%の生存率を示すことから、このような致死の原因が実験に用いられたC3H/Heマウスの遺伝的不純性による可能性は一応排除できると考えられる。

今後の課題は何としても実験材料マウスを増やして少なくとも3カ月間にわたって以上述べたようないろんな処置をしたマウスのほかに異系の骨髓移植を行なったマウスでも含めて、生存率、免疫（抗体産生、移植免疫）機能の回復についてさらに詳しい検討することである。

6. 放射線致死における照射線量と骨髓移植細胞数の関係

障害基礎研究部（土屋武彦，玉野井逸朗，
早川純一郎，出井敏雄，杉山 洋，
米川敬子，稲野章子*）*研究生

（1）目的 移植された骨髓細胞が宿主の中でどのような動態を示すか、またそれが系統によってどう異なるか、を知ることは移植の有効性あるいは必要骨髓細胞数を知る上に重要である。またこれらの移植骨髓細胞の宿主内での動態を修飾することが出来れば骨髓移植の実際にあたって意義があると考えられる。従って本研究は骨髓移植後の細胞動態の修飾に主眼をおいて検討するものであるが、本年度はこのような研究を行なうにあたって基礎的資料を得るため、使用動物における移植細胞数、照射線量と生存率の関係を知ることを目的として実験を行なった。

（2）方式 動物：本研究所で生産され、種々の生理学的性質を知り得ているC57BL/0，CF#1マウスを用いた。80～100日令の雄で各点について30～50匹を用いた。なお、飼料は般橋農場特製固型飼料であるが、照射後はpH3のHCl水により飼育した。

照射：250kVp線を用いた。LD_{50/30}の変動を考慮して、まづLD_{50/30}を求めするためにC57BL/6では700，650，600をCF#1では600R，550，500Rの全身照射を行なった。骨髓移植を行なった宿主に対してはC57BL/6には765R（LD₉₀）715R（LD₇₀）をCF#1に対しては605R（LD₉₀）の全身照射を行なった。

骨髓移植：TC199（10倍）用を10希釈を行ない、100mlに対しペニシリン0.3ml，ストレプトマイシン0.02mlを入れ、3.2%重曹水でpH7.0としたものを骨髓細胞Suspension用の溶液とした。骨髓はFemur，Tibiaから形どおりとり、上の溶液でsuspensionをつくり、ガーゼ4枚でこれをこした。この一部をとって細胞数を計数し、一匹当りの移植のための注射量を0.4mlとし、こ

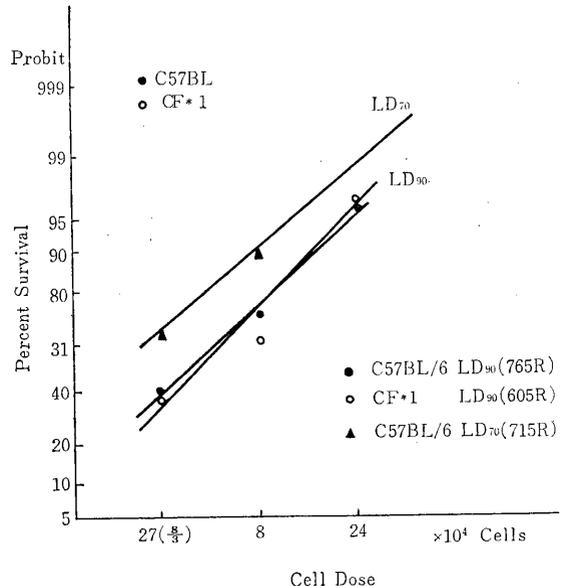
の量に必要な細胞数が含まれるように調整した。注射：宿主に全身照射後1～3時間以内に必要細胞数を尾静脈より注射した，2系統をもそれぞれ1匹当たり24×10⁴，8×10⁴，8/3×10⁴細胞数の移植群をつくった。

（3）結果 30日内の死亡率を観察したが、しかし9以前に死亡したものの中に線膿菌を検出したものがあったことから、本実験においては9日以前に死亡したものはすべて実験例から除外した。

LD_{50/30}：CF#1においてはLD_{50/3}は510Rと数年前に得られた結果と同じであったが、C57BL/6では680Rと上昇が認められた。

C57BL/6での移植実験：LD₉₀と考えられる765Rを照射した群においては、細胞を移植しないものの死亡率は87.5%とLD_{50/30}を求めたときに得られた直線から得た値と一致した。移植細胞に対するそれぞれの生存率は、8/3×10⁴個で31%，8×10⁴個で72%，24×10⁴個で96%であり、715R（LD₇₀）群では移植しないものの死亡率は71.4%とこれもLD_{50/30}を求めた直線から得られたものと一致した。また細胞を移植したものの生存率は8/3×10⁴個が66%，8×10⁴個が90%，24×10³個が100%であった。

CF#1での実験：LD₉₀と考えられる605Rを照射したもので細胞を移植しなかったものでは死亡率87%とLD₅₀を求めた時の値と一致した。細胞を移植したものの生存率をみると、8/3×10⁴では35%，8×10⁴で61%，24×10⁴で97%となった。これらC57BL/6，CF#1の結果を生存率と細胞数の関係をグラフにとってみると第1



第1図 移植細胞数と生残率の関係

図のようになった。このグラフからしられるように、C57BL/6とCF#1/でそれぞれのLD₉₀の線量であれば同じ生存率を得るに要する移植細胞数はほとんど同じであることが認められた。

(4) 考察 それぞれのLD₉₀の線量で両系統で両系統で同一生存率を得るに要する細胞数がほとんど同じであったことは非常に興味がある。またLD₇₀あるいはLD₅₀などのそれぞれ線量をあたえればどうか、同様の傾向を示すかが問題である。そこで今後まで同様の実験をLD₇₀について両系統で行ない、その結果を総合して、移植細胞数と照射後生存細胞との関連、ならびにそれらの動態と生存との関係を解析したいと考えている。

7. ヒスタミンのColony forming Cellの動態に及ぼす影響

生理病理研究部(関 正利, 蒲原江以子)

(1) 目的 照射後に見られる骨髓系造血の回復に行なわれて来た各種の研究成果より、Colony forming Cell (CFC)の動態を支配する体液性制御因子の存在が考えられるに至ったが、この点を更に追求し併せてCFCの形態学的同定を行なう一助として次の実験を行なった。

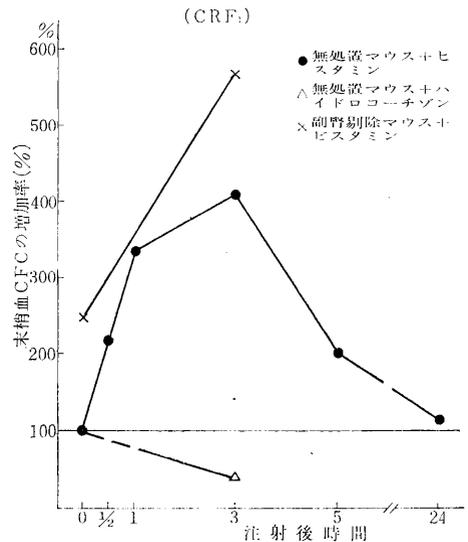
(2) 実験 (実験I) ヒスタミンの末梢血内CFC動態に及ぼす影響 方法: 生後3ヶ月のCRF₁雄マウスに塩酸ヒスタミン1mlを腹腔内投与し、経時的に屠殺後心血を採取し、これに血液学的検索を加えると共に、ブルーした数匹分の血液0.5mlづつを900R全身照射を行なったRecipientに静脈内接種し、無処置マウスの末血移植による対照と比較することによって、CFCの定量的解析を行なった。また副腎剔除マウス、副腎剔除+ヒスタミン、無処置マウス+ハイドロコチゾン投与などの各実験群についても同様に検索した。

結果: Donorの血液学的変化について次の結果が得られた。ヘマトクリット値はヒスタミン投与15分で異常な高値を示す。これは血管透過性増進により血漿成分が流出し血液の濃縮をきたしたものと思はれる。しかしこの上昇は30分後にはほぼ正常値に復し、3時間後には軽い低下を示す。ハイドロコチゾン投与は3時間目に軽いヘマトクリット値の低下をきたす。副腎剔除動物のヘマトクリット値は正常動物より高く、更にヒスタミンを投与した場合その上昇は著しく、かつ1時間後も高値を持続し、3時間後に旧に復する。ヒスタミンは下垂体副腎系を刺激してグルココルチコイドの分泌を促すことが知られており、上記の結果はグルココルチコイドの存否に起因するものであることが推測される。

このグルココルチコイドの増加は末梢白血球の変化によっても裏付けられる。ヒスタミン投与正常動物は著しい末梢リンパ球の減少を来し、これは24時間後に至っても回復しない。副腎剔除マウスでは投与後一過性に出現したリンパ球減少症は3時間目に回復する。

顆粒球は正常動物ではヒスタミン投与後15分で著明に減少するか、以後直線的に増加し3時間目をピークとする一過程顆粒球増多を示す。ハイドロコチゾン投与では軽度の顆粒球増多、高度のリンパ球減少がある。

これらの動物をDonorとし、末梢血中のCFCの動態解析を行なった結果が第1図である。正常CRF₁マウス



第1図 末梢血内CFCの変動
の末梢血0.5mlにより脾に発現するコロニー数は3.8±0.7であるが、これはヒスタミン注射後次第に増加し、3時間後にはほぼ4倍となり、以後再び減少して24時間後には正常値に復する。ハイドロコチゾン投与は末血CFCを激減せしめる。副腎剔除マウスの末血中CFCは正常動物に比し多いが、これにヒスタミンを投与するとより著明な増加が見られる。

(実験II) ヒスタミンが造血組織内CFCの動態に及ぼす影響 実験Iに見られた末梢血CFCの一過程増加の意義を更に追求するため、次の実験を行なった。

方法: 予備実験として実験I同様CRF₁雄マウスに塩酸ヒスタミン1mgを投与し、24時間後に屠約し骨髄および脾の造血細胞を採取し、その1/20および1/200量を900R照射Recipientと接種し、8日目に屠殺して脾に生じたコロニー数を算定し、無処置マウスの場合と比較した。

CRF₁マウスの供給途絶により大規模の実験が不可能となったため、本実験には10週令ddyマウスを使用した。対照(無処置)、ヒスタミン投与後6時間、同24時間、

第1表 脾および骨髄におけるCFCの変動 (CRF₁)

	Donor				Recipient				
	実験条件	例数	希釈度	移植細胞数 ×10 ⁶	例数	脾		コロニー数	
						重量	有意性	平均値	有意性
骨髄	対照	4	1/20	0.50	8	46.4 ±4.8	—	25 ±4	—
	ヒスタミン 24時間	4	1/20	0.38	8	114.0 ±20.3	P>0.01	52 ±2	P<0.01
脾	対照	4	1/200	0.90	10	43.3 ±3.2	—	9 ±1	—
	ヒスタミン 24 0 0	4	1/200	0.60	10	51.9 ±5.5	(—)	19 ±2	P<0.01

第2表 脾及び骨髄における CFC の変動 (ddy)

	Donor				Recipient				
	実験条件	例数	希釈度	移植細胞数 ×10 ⁶	例数	脾重量	コロニー数		
							平均値	有意性	変動率 (%)
骨髄	対照	8	1/50	0.33	16	78.8 ±4.4	31±2	—	100
	ヒスタミン 6時間	8	”	0.36	12	76.3 ±4.4	47±3	P<0.01	152
	ヒスタミン 24時間	8	”	0.33	7	78.3 ±9.9	47±3	P<0.01	152
	対照	16	1/100	0.14	14	53.6 ±3.1	21±2	—	100
	ヒスタミン 6時間	12	”	0.15	17	63.4 ±3.8	34±1	P<0.01	162
	ヒスタミン 24時間	12	”	0.16	11	64.2 ±6.9	33±3	P<0.01	157
	プレドニン 6時間	16	”	0.14	12	59.8 ±6.1	26±2	(—)	124
	脾	対照	20	1/500	0.67	25	56.0 ±3.5	19±1	—
ヒスタミン 6時間		16	”	0.58	14	58.2 ±4.0	28±2	P<0.01	147
ヒスタミン 24時間		12	”	0.80	15	67.3 ±6.5	32±3	P<0.01	168
プレドニン 6時間		18	”	0.46	12	57.7 ±4.9	31±2	P<0.01	163

プレドニン 1mg 投与後6時間の4実験群につき同様に検索した。接種細胞量は骨髄(左大腿骨)の場合1/50および1/100量, 脾の場合1/500量と CRF₁ の場合と大きく異っている。

更にヒスタミン投与動物の右大腿骨はグルタル・アルデヒド固定, エボン包埋, ギムザ染色を施し, 各群例10づつを選び, その骨髄内の各造血系細胞の比較算定を行なった。

結果: 予備実験, 本実験の結果を第1表, 第2表に示すが, CRF₁ の場合ヒスタミン注射後24時間で骨髄および脾の CFC に約2倍の増加が見られた。ddy の場合にも既に6時後に約50%の増加があり, この増加は23時間後にも認められた。

骨髄の造血系細胞の比較算定(1例1,000ヶ)の百分率

第3表 ヒスタミン投与後の骨髄造血細胞の変動率

実験条件	対照	ヒスタミン 6時間	ヒスタミン 24時間
分裂後	2.4±0.2	3.3±0.3	2.3±0.2
リンパ球様細胞	6.6±0.9	9.8±0.9	6.9±0.5
Basophilic lymphoid Cell	1.0±0.1	3.1±0.3	2.3±0.2
芽球(分類不能)	6.6±1.1	9.5±0.7	7.5±0.6
幼若顆粒球	22.6±2.7	34.9±2.1	28.5±2.6
成熟顆粒球	40.6±4.0	25.9±1.7	30.6±1.4
赤芽球	18.4±3.5	11.6±1.1	20.0±2.2
骨髄巨核球	1.1±0.2	0.9±0.1	1.1±0.1
その他	0.7±0.2	1.0±0.1	0.8±0.1

1) RES 細胞は除外

2) アンダーラインは統計的有意差を示す — P<0.05, = P<0.01

関 正利：ヒスタミンが造血組織に及ぼす影響
(統報) 一脾および骨髓における Colony
forming cell の動態を中心に—

第59回日本病理学会総会 昭45.4.8 京都

8. 移植造血細胞の動態に関する研究

障害臨床研究部(平嶋邦猛, 川瀬淑子, 熊取敏之, 秋山武久*) *外来研究員

(1) 目的 われわれの研究グループは、「造血器移植」の特別研究のうち、移植された造血細胞が、いかなるメカニズムで、宿主の中で分化増殖していくかの面を中心として検討を行なう。その立場から、移植に有効な細胞の選択的採取法、その形態学的識別、保存法、さらに、所謂「拒絶反応」に対する処置を行なった場合、特に免疫抑制剤による有効造血細胞の障害度の検討などが、必然的に、問題となってくる。

以下、項を追って、各面における研究成績を記す。

(2) 研究方法および結果 1) 移植造血細胞の動態に関する解析: C₃H/He 系マウスを用い、900R 一回照射後、 2.8×10^6 の骨髓細胞を移植し、900R 照射後、骨髓移植を行なわなかった群を対照として、種々の面から、経時的な比較研究を行なった。まづ、第一に、明確な点は、第1表に示した様に、移植された骨髓細胞中の赤

第1表 *900R, 骨髓細胞移植後, ⁵⁹Fe 1μC を皮下注射し, 4日後に採血し, 放射活性を測定した結果より算定

	*末梢血 ⁵⁹ Fe 利用率 %
900R+骨髓細胞 0.69×10^6 移植群	9.91 ± 3.18
900R+骨髓細胞 2.80×10^6 移植群	11.34 ± 1.92
900R	10.74 ± 1.55

芽球が、分裂増殖を重ねて、宿主の造血組織を補充するものではないと云うことである。この実験は、放射性鉄という。有利なトレーサーを利用できることから、赤血球系造血について検討した成績であるが、恐らく、白血球系、血小枝系についてもいえることと思うが、移植造血細胞中の有効な細胞は、形態学的にも機能的にも、既に、ある程度分化した芽細胞の増殖分化によるものでなく、もっとずっと未分化な細胞を、「幹細胞」と呼べばこの幹細胞の宿主への移入が、骨髓移植の本質的な意味をもつものと考えざるを得ない。この点は、移植後、3日目に至って、初めて、「エリトロポエチン」に対する反応の差が非移植群との間にあらわれる事実、および、

が第3表である。第2表移植細胞数で明らかなおと、ヒスタミン投与後の骨髓の総細胞数には著変を見ない(測定誤差範囲内)ので、この百分率は直接比較し得る。ヒスタミン投与6時間で成熟顆粒球は減少し、逆に核分裂像、リンパ球様細胞、幼若芽球などは有意に増加する。さらにわれわれは骨髓移植を行なった脾には発達せる核小体と好塩基性原形質を有する小型リンパ球様細胞(basophilic lymphoid cell)が数多く見出され、これは芽球化の過程にあるCFCと考えられることを主張した。この細胞はヒスタミン投与6時間の骨髓では約3倍に増加し、24時間後にも有意の増加が証明された。

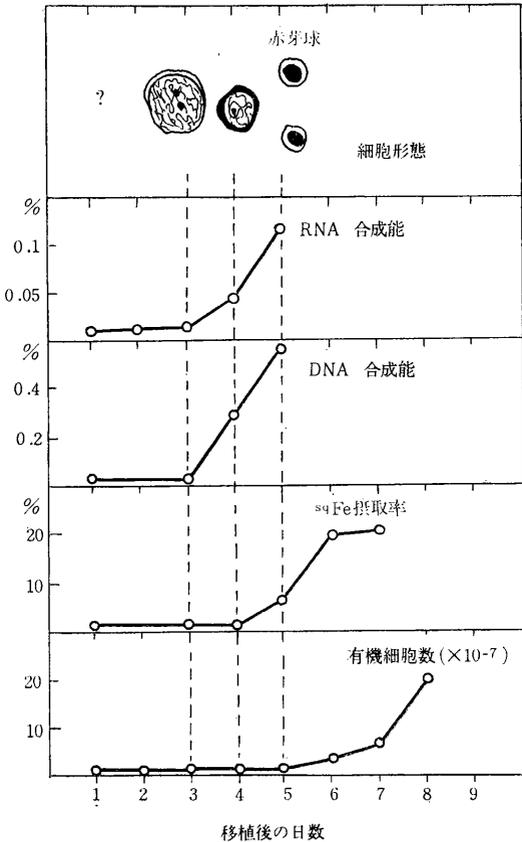
(3) 考按および結論 以上の結果よりみてヒスタミンとグルココルチコイドはそれぞれがCFCの動態を統御する因子をなすものと思われる。ヒスタミンの機能はCFCおよび顆粒球の末梢血液中への放出に関係し、グルココルチコイドは恐らくCFC下の造血組織への定着に関与するものであろう。生体に加えられた侵襲に対して起るヒスタミン増加→グルココルチコイド増加という一連の体液性変動は、侵襲に対抗する生体防御機構の一環として、顆粒球の動員とそれを補うための造血系賦活を統御するものと考えられる。

しかしヒスタミン投与後の造血組織内におけるCFCの増加が、その分裂により起ったものかについては大きな問題がある。CFCはDNA合成を行なはないG₀の細胞と考えられ、これが分裂に至る期間は約20時間と推定されている。従ってヒスタミン投与後6時間で造血組織に起るCFC増多は分裂をもっては説明し得ない。むしろ生体内の何処かに、或いは何らかの形でCFCのプールが存在し、ヒスタミンはこのプールからのCFCの動員を支配すると考えた方が、末血CFCの動態を説明する上にも合理的であろう。このプールとしてはこれまでの実験成績よりみて胸腺或いは「CFCとしての機能を持たなかった細胞がCFCとして条件づけられる」という機構が考えられるが、この点は今後の研究課題である。

CFCの形態学的固定については、basophilic lymphoid cellがCFCとほぼ平行して増減し、両者の間の関連性を示唆している、しかし骨髓のCFCはbasophilic lymphoid cellよりはるかに少なく(1/100以下)。両者が完全に一致するものとは考えられない。CFCは移植された場合も造血組織中に定着増殖し得る能力を保持している細胞であり、basophilic lymphoid cellはすでに芽球化の過程にあって定着能力を喪失しているものとするれば両者の相違は説明し得るであろう。

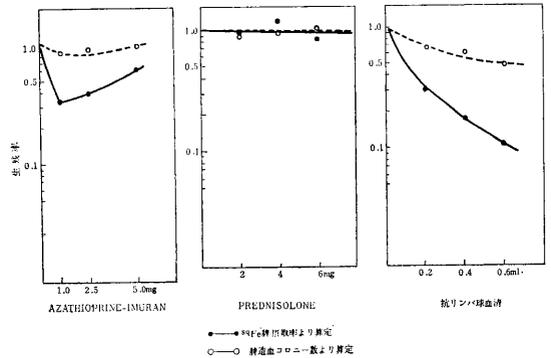
発表：関 正利：ヒスタミンが造血組織に及ぼす影響—Colony forming cellの動態を中心に—

4日目に至って、初めて脾臓構成細胞の差が著明になり、また、DNA、RNA合成能の差が認められる事実、5日目に至って、 ^{59}Fe 脾摂取率、脾重量の差が認められる事実(第1図)などにより、明確に示される。



第1図 骨髄移植 (2.8×10^6) 後の脾における諸変化

2) 血液幹細胞に対する免疫抑制剤の障害効果の解析: 同種同系の動物間の骨髄移植の場合と異なり、骨髄移植の実用化にあたっては、当然の問題として移植に伴う免疫学的な「拒絶反応」が、重要となる。その場合、強力な免疫抑制剤の使用が考えられるが、他の臓器移植の場合と異って造血組織移植の場合は、免疫抑制効果がすなわち、有効移植幹細胞の死滅という危険を伴うことが問題となる。この面での解析は、同系動物間の移植実験で、免疫抑制剤の幹細胞障害効果を十分に検討しておく必要がある。 $C_3\text{H}/\text{He}$ 系マウスに、免疫抑制剤としてひろく用いられる。Azathioprine (Imuran), prednisolone および抗リンパ球血清(抗マウスリンパ球家免血清)を注射し、24時間後に殺して集めた骨髄細胞を900 R照射動物に移植し、7日後の脾造血コロニー数および



第2図

^{59}Fe 脾摂取率を、正常骨髄移植の場合と比較検討すると第2図の様な成績となり、特に抗リンパ球血清の幹細胞障害は著明である。この点は、さらに深く検討する必要があるが、少なくとも現段階においては、抗リンパ球血清は、造血器移植に関しては使用できないと断定せざるを得ない。

3) 移植に有効な幹細胞の選択的採取法に関する解析: 骨髄細胞浮液中より、移植効果をあげるに必要な幹細胞を選択的に集める手技の開発は、実用上極めて重要である。その第一の検索法として、細胞の大きさによる分別をミリポア・フィルターを用いて検討した。 $C_3\text{H}/\text{He}$ 系マウスに900R照射後、 7.38×10^5 の骨髄細胞移植群、ミリポア・フィルター NC (孔径 $10.0 \pm 2\mu$), SC (8.0 ± 1.4) を通した骨髄細胞を、それぞれ、移植した群および照射のみで移植を行なわなかった群について、移植後7日目に殺して、脾造血コロニー数および脾摂取率を比較してみると、SCフィルターを通した場合は、骨髄を移植しない群と差がなく、NCフィルターを通した場合、コロニー数で、骨髄細胞原液移植の場合に比し、70%、 ^{59}Fe 摂取率で41.5%に減少した。さらに、今後、孔径の異なるフィルターを用いて、実験を重ねて検討を行う予定である。

研究発表: 平嶋邦猛, 「移植法による赤芽球分化の研究」第31回日本血液学会総会シンポジウム

9. 造血器移植の臨床的適用と改善に関する研究

病院部 (栗栖 明, 平嶋邦猛*, 関山重孝,
大川治夫)

*障害臨床研究部

(1) 緒言 本年度は、ヒトの造血器移植のうち、とくに骨髄移植の場合について広く内外の文献を調査して現状分析を行なうとともに、供与者からの骨髄の可及的大量を採取する方法について検討を行ない次のような結果をえた。

(2) 調査研究の結果と考察: ヒトの骨髄移植は、特殊の例外を除いて、一般に成功しないというのが通説である。それにも拘らず、国の内外を通じて大きな関心が寄せられている理由は、

i) 種々の動物実験の成績が、その有用性を示していること

ii) ヒトの骨髄移植例においても、少数患者ではあるが、まれに移植骨髄の一過性着の事実がみとめられたという例があること

iii) 他の臓器移植、とくに腎移植の場合には、積極的な試みがなされているとともに、その成功例もかなりあるということ

iv) 骨髄移植療法が絶対的適応で、それが理想的療法と考えられる種々の疾患があること、などである。

骨髄移植療法の適応疾患としては

イ) 骨髄不全(再生不良性貧血——わが国においては比数的頻度の高い造血器疾患の一つである——および偶発的全身性放射線障害)

ロ) 白血病およびその類縁疾患

ハ) 先天性赤血球異常

ニ) 癌化学療法および放射線療法に際しての補助療法などがあげられる。

今日、骨髄移植療法の実施を妨げているものは、免疫学的機序に起固する拒否反応ないし Secondary disease とよばれる事象の発現にある。このことは、心、肝、肺および脾などの臓器移植の場合にも当面する重要な未解決の問題である。既に19世紀に始められた皮膚移植でさえも、今日なお、自家移植か一卵性双生児間での移植でない限り成功を期待できず、行詰りをさえ感じさせているのは、実にこの免疫学的問題の未解決の故である。骨髄が実験動物の段階で移植可能とわかったとき、臨床医はヒトの諸疾患での治療面に対し、幾多の有用性を考えた。しかし当面した大きな障壁は、やはりこの免疫学的諸問題であった。

この問題解決のための第1の手段として、供与者の骨髄細胞成分のうち、造血母細胞ないし造血前駆細胞のみを純粹に分離採取すること、つまり、供与者からの免疫細胞(要因)を除くことも試みられたが成功しなかつた。日常の臨床上、先天的あるいは後天的な免疫不全症状を示す患者も散見される今日、この問題の解決は、将来、これらの患者の治療にも貢献しうる可能性を期待させる。

第2の手段は、宿主対移植片反応——拒否反応——の発現防止ないし抑制法である。これについても多くの研究者が組織適合性の判定方法を考案した。

i) 生体を利用する方法

イ) 第三者を利用する皮膚移植試験ならびにリンパ球接種試験

ロ) 動物体を利用する照射ハムスターでの試験

ii) 試験管内試験

イ) リンパ球混合培養試験

ロ) 白血球ことにリンパ球の型別法などがそれであるが、いまだ確実な方法は見出されていない。

第3の手段は、致死量の放射線照射を含むいわゆる免疫抑制剤の使用である。

i) 特定抗原投与による免疫寛容状態への導入

ii) 特異性抗体の投与

iii) 生物学的反応物質の投与

iv) 細胞毒の投与

イ) ステロイドホルモン剤

ロ) アルキール化剤

ハ) フリン、ピリミチン製剤

ニ) 葉酸拮抗剤

ホ) 抗生物質

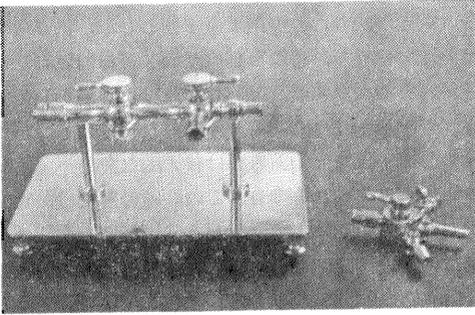
v) 放射線照射

vi) リンパ組織(胸腺, 脾, リンパ腺球など)の外科的方法による除去

vii) 以上の諸方法の併用法、などが許みられてきた。

しかしながら、いずれも一長一短、今後の検討にまつべき点が少なくない。

輸血療法は、頻死の患者に対ししばしば起死回生の治療効果をもたらし、今日までに救われた人命は数知れないものがある。ヒトの善意によつてのみえられる献血制度および血液銀行制度は、この方面で極めて大きな役割を果たしてきたが、同称の貢献は、眼球角膜についてもみられている。骨髄移植療法の実施には、当面する未解決の問題が少なくないが、決して解決不可能とは考えられず、近き将来、骨髄についても同称の制度が行なわれる日がくることが期待される。その日のために備えて、可及的大量の骨髄を採取する裁置が必要と考えられるので、



第1図 四方活栓付骨髓採取装置

第1図に示すような四方活栓付骨髓採取装置を試作した。

本装置を用いることにより、同じ皮膚穿刺部位から数ヶ所の骨髓を、培養液の吸引、貯蔵瓶への圧入動作を交互にくりかえすことによって、大量に収得することができる。

採取した骨髓細胞の長期保存法についても、欧米においては既にかかなりの研究が進められているが、造血母細胞の冷凍に際しての適温および速度、さらには培養液の性状、ならびに、使用に先立って行なわれる再製時でのこれらの細胞の生存性などについて、今後さらに検討すべき点が少なくないので、引き続き来年度の課題として、検討したい。

Ⅲ 物理研究部

概 況

本年度は箱根において、9月24日から10日間にわたって、国際放射線単位及び測定委員会(ICRU)が開催され、その準備の一切を当部が担当した。更に、会議にも多数参加することによって、多くの収穫を得た。

本研究部の業務は、放射線障害の予防及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研究、ならびに人体組織に対する放射線の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、サイクロトンや医用原子炉の調査研究も行っている。当部の定員は23名で、4つの研究室からなっている。

第1研究室は放射能の測定、ならびにその応用の研究をしている。前年度大幅に改修したプラスチック型のヒューマンカウンターは本年度更に、光電子増倍管を新しい形のものに変更し、性能を一段と向上させた。(報告1) NaI型では、電子計算機によるオンラインデータ収集ならびにデータ処理のためのインターフェース入出力機器の整備、ソフトウェアの開発などのほか、 ^{106}Ru 、 ^{85}Sr 、 ^{47}Ca 、の長期にわたる代謝、 ^{59}Fe の吸収率の研究を行なった(報告2)。Pu用肺モニターの面積シンチレーション計数管の信号対雑音比を改善するための基礎的研究として、光電子増倍管の熱雑音を波形選別によって除去する方法を小型光電子増倍管について検討し、良好な結果を得た(報告3)。生体内RI分布測定に必要なシンチカメラは、前年度における基礎的研究を前進させ、実用大型カメラに遅延電線方式を応用し、解像力、周縁歪などにおいて従来のカメラに比して優れていることが実験的に確かめられた(報告4)。

第2研究室は、吸収線量の評価に必要な事項を研究している。

MeV域の高エネルギーX線、電子線の吸収線量評価に関する研究では、まず電離箱によって水(軟組織等価)の吸収線量を求めるための簡易法が理論的に考察され、X線について実用的換算係数が計算された(報告5)。また電子線については水中の各深さにおけるエネルギースペクトルが測定され、電離箱による吸収線量評

価に必要な電子阻止能(組織/空気)が水中の深さの関数として求められた(報告6)。次にフリック化学線量計について、容器中に共存する空気の影響および Fe^{3+} の定量を分光光度計で行なう場合に必要の分子吸光係数が再検討された(報告7)。

放射線治療の際、施設間の情報伝達が円滑に行なわれ難い理由の一つとして物理的用語の定義が不明確な点があげられる、これを改善するために、線源—peak depth間距離を基準にとり出力、照射野、後方散乱係数、Tissue—Air Ratioなどが検討された(報告8)。

放射線の熱量測定については、以前から引続いて研究が行なわれているが、本年度はエポキシ樹脂およびグラフアイトから成る対熱量計が開発され、スイミングプール型原子炉(JRR-4)の炉心附近の線量測定が行なわれた(報告9)。

第3研究室は、人工放射線に対する被曝線量の推定と防護方法に関する研究をしている。前年度の電子線治療線量の相互比較に引き続き、本年度はテレコバルトの照射線量の相互比較を日本放射線技術学会の協力を得て国内151施設について行ない、一部地区を除いた国内の全治療線量をほぼ統一することができた(報告10)。国内の放射線作業者の被曝線量から、生殖線量を推定することにより、遺伝有意線量を約0.1mremと算出した(報告11)。経口投与された ^{131}I による生殖線線量は β 線の寄与の外、生殖腺の周囲から来る γ 線量も相当あることがわかった(報告12)。新しく開発されたケイ酸マグネシウム系の熱発光体(MSD)は高感度、組織等価性の両面からみて、従来の発光体にみられない良い特性を備えていることがわかった(報告13)。前年度の医学用高エネルギーX線の遮蔽基準の作成にひきつづき、本年度は中性子に対する種々の物質が遮蔽効果の研究を行ない、中性子遮蔽の基準案の基礎資料を得た(報告14)。

医用原子炉研究室は、パルス中性子炉の調査を進める一方、近く入る予定のサイクロトロンに備えて、サイクロトロン室内浮遊塵埃中の放射性核種の分析を環境衛生研究部と協力のもとに行なった(報告15)。

なお、第1研究室は特別研究「プルトニウムによる内

部被曝に関する調査研究』に参加し、肺モニターによる人肺負荷量測定の精度を向上させた。

(物理研究部長 橋詰 雅)

1. 昭和44年度におけるヒューマン・カウンタの研究活動

(飯沼 武, 石原十三夫, 田中栄一,
八代重雄*) *技術部技術課

(1) 緒言 昭和44年におけるヒューマン・カウンタ(H. C.)を用いた研究の概略につき述べる。例年の如く4月と9月に H. C. 利用打合せ会を開いて利用計画を作成した。

(2) 研究内容 1) プラスチック型 H.C. の改良
プラスチック型 H.C. に用いられている8コのシンチレータ・ユニット (50×50×15 cm) は昨年度、大幅な修理が行なわれたが、今年度には過去に使用していた光電子増倍管 Dumont 6364 に代え、EMI の 9709 R (光電変換効率が前者に比し約2倍) を取りつけるため改良を行ない、更に高圧電源部の配線を変えた。現在1コのユニットについてのγ線スペクトルを測定しているが、修理直前の分解能よりもはるかに改善された。

2) Na I 型 H.C. のオン・ライン・データ収集

Na I 型 H. C. の出力パルスを放医研に設置されたオン・ライン電子計算機(別稿参照)に直接入力し、データ処理を行なうためのソフト・ウェアと電子計算機へ入力するための電子回路系および外部割込み用押しボタンを設置した。電子回路系は Na I 検出器の前置増巾器より、ケーブルにて直接 Hewlett Packard の比例増巾器(2台)に入力し、その出力を Mixer-Impedance Converter に接続するようにした。これらの他に今までの波高分析器をモニターとして使用している。ソフト・ウェアと割込みについては別稿に述べる。

3) ^{137}Cs と K の monitoring

環境汚染研究部内山正史技官および放射線安全課との共同研究で、例年のごとく放医研の男子職員グループについて3ヵ月に一度づつ ^{137}Cs と K の定量を行ない、 ^{137}Cs 体内量の経時変化を追跡した。平均の体内量は1~2 nCi であまり大きな変化はなかった。

4) ^{106}Ru 代謝

公衆衛生院山県登博士および化学研究部渡利一夫技官との共同研究で昨年度からニトロ・ニトロシル・ルテニウムを投与後の長期間残留を Na I 型 H. C. によって測定した。現在最終コンパートメントのもっとも長い半減期の成分になっている。測定はまだ継続中である。

5) サイクロトロン作業者の測定

環境衛生研究部の鈴木正室長との共同研究で理研サイクロトロン作業者の体内汚染の検査を Na I 型 H.C. によって行なった。対象は2名で現在 ^{65}Zn がはっきりと認められ、その生物学的半減期を経時的に測定している。 ^{65}Zn の全身分布の測定も行なわれており、 ^{65}Zn 吸入後、可成り速やかに吸収され全身の軟組織に均等に分布するようである。測定は今後継続する予定である。

6) ^{85}Sr ・ ^{47}Ca 代謝

臨床研究部藪本栄三技官などとの共同研究で昨年より継続して骨粗鬆症患者の ^{85}Sr および ^{47}Ca の長期間にわたる代謝を Na I 型 H. C. を用いて研究した。測定は全身残留と全身分布について行なわれ、現在、身体の各部位ごとの残留率などの各種パラメータを計算中である。

7) ^{59}Fe 吸収率の測定

病院部栗栖部長との共同研究で貧血症の患者における ^{59}Fe の吸収率を Na I 型 H. C. にて測定した。 ^{59}Fe 経口投与後、その全身残留率と分布を経時的に測定し、投与後2週間目の値を吸収率とした。Fe の排泄を促進する薬剤の投与も行なわれたが顕著な差は見られなかった。来年度も継続して研究する。

以上の他、H.C. の大鉄室には ^{239}Pu 用の肺モニターも設置されるようになっており、薄型 Na I 結晶を用いた検出器および大容量比例計数管型検出器の基礎的実験およびファントムを用いた実験が行なわれた。また、今年度は Na I 型および plastic 型に用いている電子回路などを全てトランジスタ化し、性能を大幅に改良した。

2. 放医研オン・ライン電子計算機システム

(飯沼 武, 福久健二郎, 田中栄一,
平本俊幸, 石原十三夫, 河内清光, 松本徹*,
福田信男*, 久津谷壕*, 八代重雄**)
*臨床研究部 **技術部

(1) 緒言 数年前より電子計算機部会(部会長、田中栄一物理第一研究室長)のオン・ライン working group を中心に放医研に導入すべき電算機システムの検討と各種のプログラムの作製を行なってきたが、設置が完了したのでその概要につき報告する。

(2) 概要 本電算機システムは Tosbac 3400 DAC on-line system (東芝製)といわれ、電子計算機棟に設置された装置類と3ヶ所の実験室(病院 R.I. センター、ヒューマン・カウンタ室およびバン・デ・グラーフ室)に配置されたオン・ライン入出力機器からなり、両者の間は約300mの同軸ケーブルによって結ばれている。

本システムの設置目的は科学技術計算をバッチ・オフ・ライン・ジョブとして行なうと共に、放射線測定器か

らのパルス出力をオン・ラインで計算機のメモリーに収集し、各種の処理を行なうことにある。特にシンチ・スキャナーやアンガー・カメラからの二次元 R. I. イメージ・データの収集と処理がオン・ライン・ジョブとして最も困難なものである。

まず、本システムの中心は T-3400 の model 31 中央演算処理装置 (CPU) と主コア・メモリー (CM) および 2 台の磁気ディスク・バック装置と以下に述べるオン・ライン関係の各種入出力機器を制御する直接入出力制御装置 (DAC) である。主コア・メモリーは 16 K word, 1 word は 24 bit の構成で、メモリー・サイクル時間は $0.8 \mu \text{ sec}$ の高速である。磁気ディスク装置は 1 台当り 2,400 k word の記憶容量をもち、1 台はシステム用の各種プログラムやバッチ・ジョブの working・area とした用いられており、他の 1 台はオン・ライン・データ収集用の area として用いられている。

次にオン・ライン・データ収集における各機器の機能について述べる。まずオン・ライン実験室におけるインピーダンス変換器に放射線測定器の出力パルスを入力する。インピーダンス変換器は 300m の同軸ケーブルを經由してパルスを計算機室に伝送するため出力インピーダンスを小さくする役割を果す。計算機室側では 3 台のアナログ・デジタル変換器 (4096 チャンネル, 100 MHz クロック) がこのパルスの波高値をデジタル量に変換する。変換された波高値はバッチ・ボード上で配線を行なうことによって、インクリメント装置およびシーケンス装置に接続される。このインクリメントおよびシーケンス装置がオン・ライン収集における中心的役割をもつ。前者は変換された波高値に対応する主コア・メモリーの 1 word の内容を読み +1 をして再び同じ word に書きこむ機能をもつ。後者は変換された波高値やタイマーからの時間情報その他を前もって指定された二つのメモリー領域 (第一バッファおよび第二バッファ) の先頭番地から順次、パルスの致来ごとに書き込んで行く。第 1 および第 2 バッファの最終番地が書き込まれると割込み信号が発生し、それらの領域に書きこまれたデータを磁気ディスク装置に転送するという動作を繰り返すことにより全データを収集する。これらのインクリメントおよびシーケンス装置は直接入出力制御装置によってコントロールされている。

上述の装置によって各種の記憶装置に集められたデータを速やかに人間の眼に表示するためにオン・ライン実験室にブラウン管表示装置が設けられている。収集されたデータより各種の表示用プログラムによって、表示データが作製され主コア・メモリーに蓄えられ表示制御装

置を経て、ブラウン管に表示される。一次元のグラフ、記号および二次元のパターンが眺観図および輝度変調図として得られる。

また、オン・ライン・ジョブのためのプログラムは現在 7 本作製されており、ヒューマン・カウンタに HCI-01, HCI-02, HCS-01 の 3 本、病院 R. I. センターに SCI-01, SCS-01 および ANG-01 の 3 本、パン・デ・グラフに TOF-01 の 1 本である。これらのプログラムの詳細はいずれ別に発表されるが、基本的には前述のインクリメントおよびシーケンス装置を起動してデータを収集し、停止させる部分と、データに簡単な処理を施し、表示を行なう部分とに別かたれている。

プログラムはヒューマン・カウンタと R. I. センターから入出力タイプライタによって呼び出すことができ、実験者と対話形式でジョブを進めて行くようになっていく。タイプライタからは特定番地のメモリーに書き込んだり、その内容を読みだす機能や、任意の領域の内容を出力する (ダンプ) ことができ、実験者と計算機との交信に便利である。

一方、通常のアフ・ラインの科学技術計算にはカード読取機 (CR), ラインプリンタ (LP), 磁気テープ装置 (MT), 紙テープ読取機 (PTR) および穿孔機 (PTP), コンソール・タイプライタ (ATW) と X-Y プロット (CPL) などが付属し、既に多種の計算に利用されている。使用プログラム言語は FORTRAN IV である。

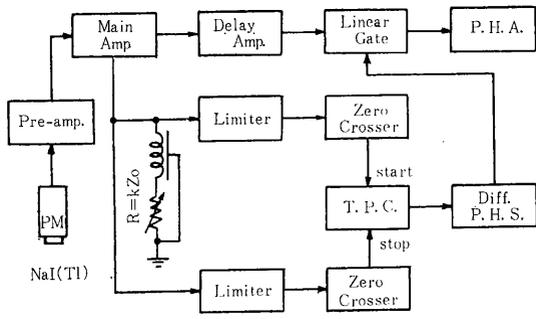
本システムは運転開始後オン・ライン系統にまだ少し問題を残してはいるが順調に稼動している。終りに協力を頂いた東芝電算機関係者ならびに JBA 社の各位に感謝する。

3. 波形選別法を用いた光電子増倍管の熱雑音除去

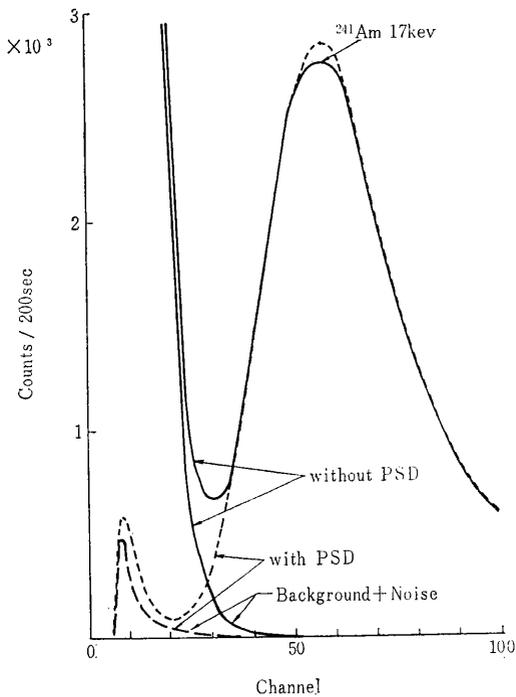
(野原功金, 田中栄一, 平本俊幸)

(1) 目的 シンチレーションカウンタによる低エネルギー X 線の測定において、X 線による出力信号が小さいため光電子増倍管 (PM) の光電面から放出される熱電子雑音の影響を受け、低レベルの放射能の測定を困難にする。それゆえ測定精度の向上をはかるため熱雑音除去の可能性を検討した。

(2) 実験方法および結果 シンチレーション検出器の出力波形はシンチレーターの蛍光減衰時定数 (NaI (Tl) では 250 nsec) によって決まる立上り時間をもち、一方 PM の熱雑音パルスは PM の増倍過程における分散 (約 30 nsec) によって決まる速い立上り時間をもっている。これらの異なる立上り時間をもつパルスを二重クリッピングしたとき得られる双極性パルスの零交差時間



第1図



第2図

の差を検出する波形選別法 (PSD) を用いた。その回路構成を第1図に示す。

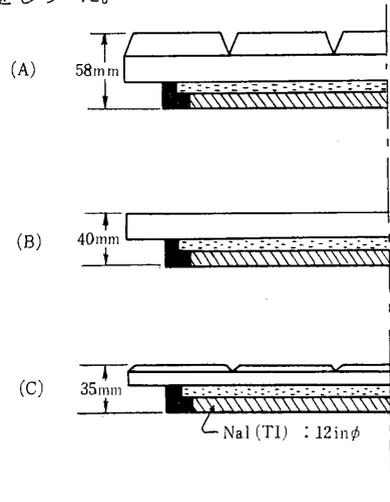
1'φ×2mm NaI(Tl) (150 μ Be 窓付) に故意に雑音の多い 2'φ PM をマウントした検出器について、²⁴¹Am (17 keV X 線) 線源を用いて行なった結果を第2図に示す。2 keV 以上の雑音計数値は PSD をかけることにより約 1/100 に減少し、熱雑音の大部分を除去することができた。この方法は ²³⁹Pu 肺モニターなどに使用される大面積光電面をもつ PM に対しても利用できる。

4. 遅延電線式シンチカメラ

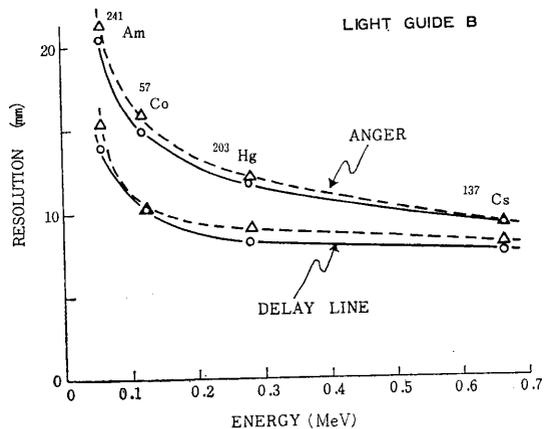
(田中栄一, 平本俊幸, 野原功全)

(1) 目的 シンチカメラの性能向上を目的として、発光点の位置計算に遅延電線を利用する方式の研究を継続した。44年度は大型実用検出器について実験的研究を行なった。

(2) 実験方法および結果 検出器は 12'φ×1/2' の NaI(Tl) と19本の光電子増倍管 (RCA-4525) およびルサイトライガイドからなる。ライトガイドはその厚さ、形状などの効果を検討するため第1図に示す3種を使用し、カメラの性能として直線性、分解能、一様性などの諸特性をしらべた。



第1図 動作特性の検討に用いた3種のライトガイド



第2図 ライトガイド (B) を使用した時の γ 線エネルギーに対する分解距離

位置分解能の一例としてライトガイドBを使用したときの結晶の中心部における分解距離（位置信号スペクトルのFWHMであらわした）を第2図に示した。実線はX軸，点線はY軸を示す。なお，比較のために比回路をもちいたアンガー方式の分解距離も示した。このときにはそれぞれ直線性が最良になるように調整されている。他のライトガイドについても⁵⁷Coのγ線に対し遅延電線方式の方が約25%優れている結果を得た。一様性については各光電子増倍管からの出力波形を適切に整形することにより，ライトガイドA，Bに対しては偏差が15%以内に，またアンガー方式では満足な一様性の得られないCについても20%以内に容易になし得た。

以上のごとく遅延電線方式はアンガー方式に比較して特に位置分解能において優れていることが実験的に確かめられた。このことは遅延電線方式においては各光電子増倍管出力の位置計算に寄与する割合を理想的条件に近づけられると同時に直線性，周縁歪を遅延時間および波形の調節で改善できというアンガー方式にない自由度をもつ結果である。

5. 電離箱による高エネルギー放射線の吸収線量の測定—理論的考察—

(川島勝弘，小山一郎，佐藤貞男*) * 群馬大学

(1) 目的 空洞原理にもとづき，薄壁電離箱を用いて，すでに確立された(1) ⁶⁰Co γ線の絶対測定の結果をもとにし，より高エネルギーX線，電子線の吸収線量を測定するための理論的検討を，水，ルサイト，空気壁電離箱を用いた仮想実験により行ない，理論的確立をなし，次式を得た。

A. X, γ線の場合

$$D_{\text{water}}(h\nu) = 0.869 \cdot \left\{ \frac{(\mu_{\text{en}}/\rho)_{\text{lucite}}}{(\mu_{\text{en}}/\rho)_{\text{air}}} \right\}_{\text{Co-60}} \cdot \left\{ \frac{(S_{\text{m}})_{\text{air}}^{\text{water}}}{(S_{\text{m}})_{\text{air}}^{\text{lucite}}} \right\}_{\text{Co-60}} \cdot \frac{1}{f_{\text{lucite}}} \cdot N_{\text{B}} \cdot Q \cdot \left\{ \frac{(S_{\text{m}})_{\text{air}}^{\text{water}}}{(S_{\text{m}})_{\text{air}}^{\text{water}}} \right\}_{\text{Co-60}} \cdot h\nu$$

$$= 0.822 \cdot [(S_{\text{m}})_{\text{air}}^{\text{water}}]_{h\nu} \cdot N_{\text{B}} \cdot Q$$

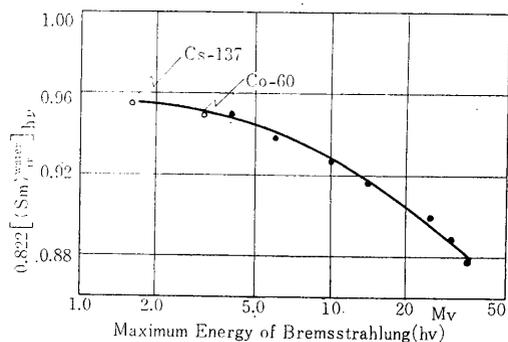
B. 電子線の場合

$$D_{\text{water}}(E_e) = 0.822 \cdot [(S_{\text{m}})_{\text{air}}^{\text{water}}]_{E_e} \cdot N_{\text{B}} \cdot Q$$

また，その次の問題点として，平均質量阻止能の求め方についても検討を行ない，簡便法の有用性を確かめた。第1図には，X, γ線の場合の $0.822[(S_{\text{m}})_{\text{air}}^{\text{water}}]_{h\nu}$ の値を示した。

文献(1) 川島勝弘他：北関東医学 18, 1, 60~65, (1968)

(研究発表) 川島勝弘，小山一郎，佐藤貞男
日医放会誌, 29, 6, 626~632, (1969)

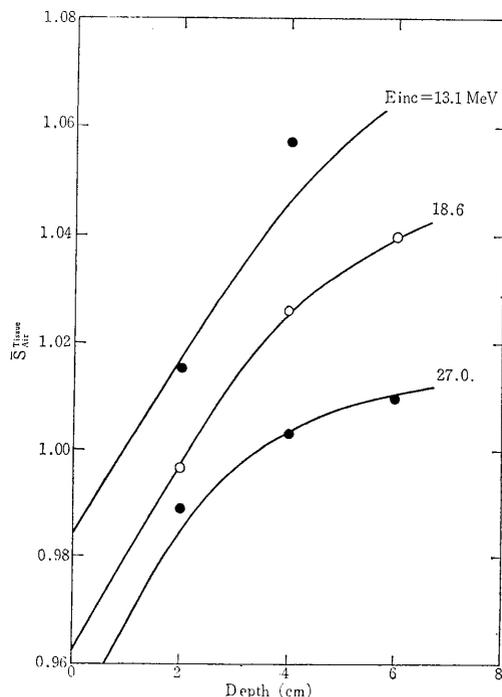


第1図 Values of $0.822[(S_{\text{m}})_{\text{air}}^{\text{water}}]_{h\nu}$ which correspond to Cλ in H.P.A.'s practical code.

6. MeV 電子線照射をうけた水中の電子エネルギー分布の深さによる変化

(稲田哲雄，星野一雄，松沢秀夫)

(1) 目的 前年度に引き続きベートロン電子線線量について，R-rad 換算のための阻止能比の計算に必要なファントム内電子スペクトルを実験的に求めた。本年



第1図

度は結果の実用性を考慮して外挿および内挿を可能とするよう三種の入射エネルギーについて深さを変えて測定をおこなった。

(2) 方法 空洞導孔を設けこれより発生する電子のスペクトルを電磁型エネルギー分析器によって求めた。入射エネルギーは、13.1, 18.6 および 27 MeV について、空洞深さ 2, 4, 6 cm について、また入射ビームに対し $6^\circ \sim 60^\circ$ 間の 7 角度方向の導孔につき測定し、その結果を対数に外挿し全空間につき積分を行なった。

(3) 結果 えられたスペクトルを用いて計算された阻止能比の深さによる変化を第 1 図に示す。低入射エネルギーでより深い部分のように二次電子成分が大きくなると阻止能比が増し、低エネルギー電子の線量えの寄与は二重に増大することがわかる。

7. フリッケ線量計の較正方法

(星野一雄, 稲田哲雄, 松沢秀夫, 今井靖子*, 渡利一夫*, 伊沢正実*) * 化学研究部

(1) 目的 フリッケ線量計は放射線の吸収線量評価または線量の相互比較において有用な手段である。われわれは、適正な較正法を確立して、精度、再現性の良い実用測定法の開発を目的として、これの再検討を進めている。

(2) 実験方法および結果 X- γ 線および高エネルギー電子線に対する G 値については 43 年度に行なった。本年度は次の 2 項目について検討した。

1) 照射容器中に共存する空気の影響 空気に放射線を照射すると O_3 と NO_2 が発生する。ところで、これらの気体は酸化種であるから Fe^{2+} イオンを酸化して Fe^{3+} イオンとするであろう。本研究はフリッケ線量計の実用上に、これがどの程度の影響を及ぼすかを明らかにする目的でなされた。

ポリスチレン試験管に一定量のフリッケを入れ、これに対し空気の体積を変化させて密封する。これら試料に一定量の ^{60}Co - γ 線を照射する。照射後 1 時間から 52 時間までの間の所定の時間に吸光度 ($304 m\mu$) を測定する。この間、静かに放置、途中で短時間の振盪、長時間の振盪などの操作を施した。

空気を残さず密封した試料では、いづれの時間後の測定でも Fe^{3+} イオン収量の変化はなかった。空気体積が増加すると経過時間や振盪時間の増加に伴い収量の増加が認められた例えば、体積比 1 の場合 52 時間後の増加率は約 2% であった。

照射後 2・3 時間以内に吸光度測定を行なう通常使用の条件では共存空気の影響は無視し得る。しかし、長時

間を要する相互比較の場合には誤差の原因となるから、空気を封入しないよう注意を要する。

2) 吸光光度分析法の検討 照射により生成された Fe^{3+} イオン数を吸光光度分析法で求める場合、分光光度計の応答が問題となる。非直線的応答を示す光度計では、みかけ上 Lambert-Beer 則が成立していても真の吸光度を示さない。そこで Fe^{3+} 標準溶液による較正を必要とする。本研究は適正かつ簡単な Fe^{3+} 標準溶調製法を確立して、分子吸光係数を求めるためになされた。

正確に調製したフリッケおよび高純度鉄線の硫酸溶液を各種酸化剤や γ 線過剰照射で酸化した。照射の場合 100% 酸化したか疑問があるので、バトフェナントロリン法で確め、99.9% 以上 Fe^{3+} イオンである確証を得た。

各溶液の吸収曲線を検討した結果、標準溶液としては γ 線過剰照射純鉄溶液が最適との結論を得た。

これを用いて、形式を異にしたいくつかの分光光度計について、 $304 m\mu$ 付近の吸収曲線を比較した結果、5 機種中 4 機種まで $\pm 0.5\%$ 以内の一致がみられたが、残り 1 機種は約 2% の差が認められた。これらのうち、代表的機種の分子吸光係数をあげると、 $2139 \pm 10 M^{-1} cm^{-1}$ ($303 m\mu$, $25^\circ C$) が得られた。

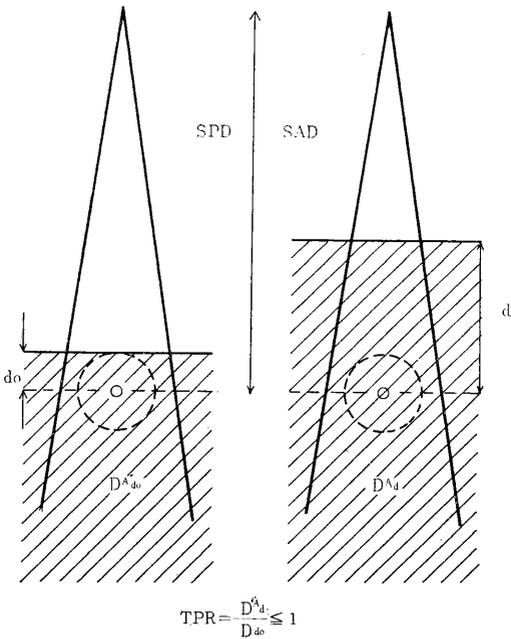
8. SPD による物理的治療用語の統一

(川島勝弘, 平岡 武, 松沢秀夫)

(1) 目的 放射線治療に用いられている用語は、元来、低エネルギー X 線、空気中心のレントゲン単位を基盤として発展してきたため、高エネルギー X 線、水中心のラド単位を対象とした場合、定義のあいまいなもの (照射野、後方散乱係数など) や用語相互間に統一性ないものがあり、それらがしいては、施設による定義の差となってあらわれ、施設相互間のデータの伝達に円滑を欠く原因ともなっている。

(2) 実験方法および結果 今回、Source Peak depth Distance を線源からの距離の基準にとり、用語間の統一を試みた。特に、出力、照射野、後方散乱係数、腫瘍空中線量比に関して検討を加え、新たに高エネルギー X 線治療用語として定義した、出力、照射野、照射野因子、腫瘍・ピーク線量比により統一を試みた (第 1 図に一例を示す)。欠点としては、固定照射法の場合、従来なじんできた SSD 法をやめ STD 法になるための不慣れ、着脱自在なフロントポインターの必要性、線量分布自記記録装置の改良の必要性などあげられるが、それが解決されれば、概念的に統一のとれた用語が使用でき、情報の交換も円滑となろう。

TISSUE PEAK DOSE RATIO



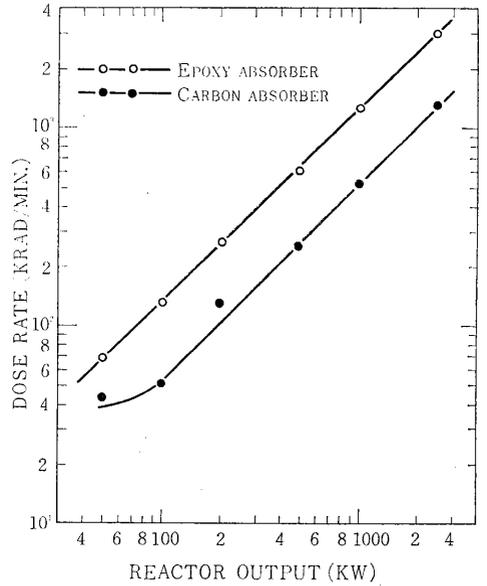
第1図

9. 熱量計による原子炉放射線々量測定

(佐方周防, 稲田哲雄, 道家忠義*, 森山 昇**, 加藤和明**) *東大核研 **原研

(1) 方法 スイミング・プール型原子炉 (JRR-4) の炉心を通る新たな実験用パイプ (K-パイプ) 内での被照射体の受ける線量測定法により求めた。この場合に以下の三点につき考慮した。 a) n, γ 混在場で双方に感受性ある複合物試料を吸収体とした熱量計と γ に感受性をもつカーボン吸収体とした同型の熱量計とを一組にして n, γ 線量を分離: b) 吸収体に対向す容器温度を吸収体温度に等しく保った断熱状態を作り吸収体温度に等しく保った断熱状態を作り吸収体温度上昇率を測定: c) 温度上昇—線量 (rad) 換算係数を従来の電子較正法によらず、安定な γ 線場において熱量計に既知の線量を与えることにより決定。

(2) 結果 原子炉出力値に対するKパイプ中でのエポキシおよびカーボンの線量率を第1図に示す。中性子スペクトルとエポキシ成分とから 2.5MW においてエポキシの受ける線量率は、中性子および γ 線によりそれぞれ 2.00 および 1.05 Mrad/min と求められた。



第1図

この方法をもとにして、高感度の温度制御および測定法を採用して医療用 n, γ 混合照射場への適用を考慮している。

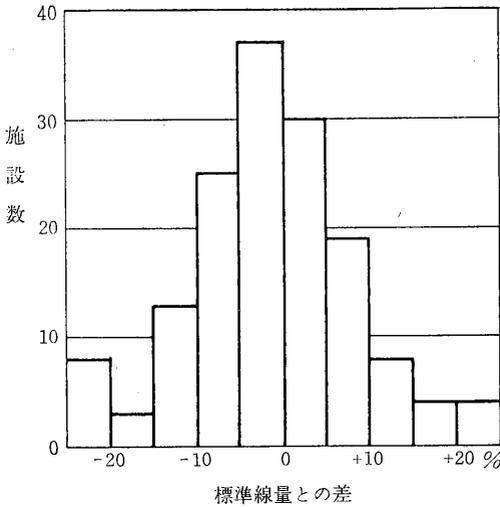
10. テレコバルトの照射線量の国内相互比較

(橋詰 雅, 加藤義雄)

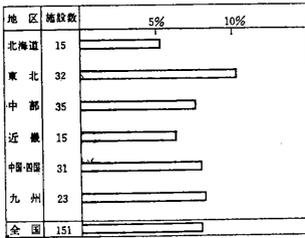
(1) 緒言 放射線の遠隔治療の80%以上が ⁶⁰Co の γ 線によっている。しかし、各施設の照射線量は測定器の誤差や、測定器の不統一のため、相当の誤差があることが予想された。われわれは、日本放射線技術学会の測定委員会の協力を得て、国内主要 151 施設の照射線を同一の測定器で、同一の方法で測定し、国内のテレコバルトの照射線量を 3% の誤差の範囲で統一することができる。

(2) 方法 電気試験所で校正した Victoreen の線量計を各施設に持参して、各施設で最もよく使用している皮膚層距離 (SSD) で照射線量を測定した。背後からの散乱線を少なくするために、治療ベッドの上に発泡スチロールで作った高さ 20 cm の台の上に、検出器のステムを固定し、電離箱を空間に突出させ、電離箱の中心の面において 10×10 cm の照射野で照射した。3回測定標準偏差は 0.5% 以内、SSD の測定誤差は 1% 以内であった。

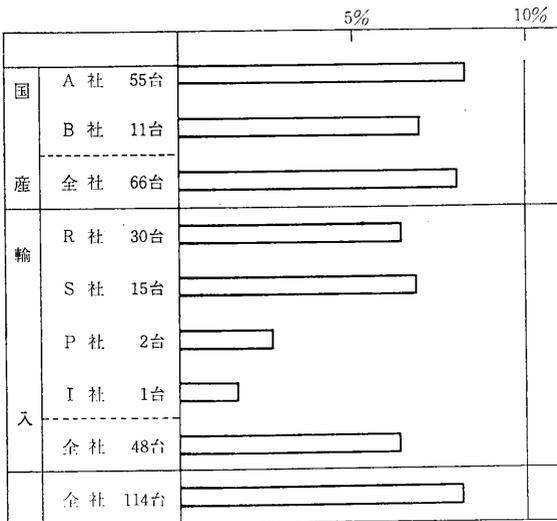
(3) 結果 照射線量が 3% 以内の誤差で治療上支障がないと思われた施設は、わずかに 30% に過ぎなかった。20% 以上差がある施設が 12 施設あり、その中には 35~40



第1図



第2図



第3図

％も違っていた施設が4カ所含まれていた。

その頻度分布を第1図に示す。地域別には第2図に示す如く、北海道、近畿が比較的良好、東北地方がやや悪

かった。なお、各施設が使用していた測定器の誤差は第3図の如くで、国産66台、外国製48台で、いずれも古いものに誤差の大きいものが多いが、最近のものでも時々悪いものがあった。

以上の結果から、今回の相互比較で較正された線量を各施設が使用すれば、国内におけるテレコバルトの治療線量は誤差3％以内になり、当分の間は臨床的要求を満足するに十分であると思われる。

11. 放射線作業による遺伝有意線量の推定

(橋詰 雅, 丸山隆司, 隈元芳一, 西村明久*) * 慶応大学医学部放射線科

(1) 目的 ICRP (国際放射線防護委員会) からの要請により、日本における放射線作業者の被曝線量調査を行ない職業被曝による遺伝有意線量を確定した。

(2) 調査の方法 UNSCEAR (放射線影響に関する国連科学委員会) によれば、放射線作業者は医療(診断, 治療) 歯科, 獣医, 工業, 研究教育, 原子力の6グループに分類される。この分類に従い各グループの放射線作業者の年間被曝線量を調査した。被曝線量調査は、①日本保安用品協会, ②産業科学K K, ③日本原子力研究所, ④動力炉・核燃料開発事業団, ⑤三菱原子力工業K K, ⑥東京原子力産業研究所, ⑦日本原子力事業K K, ⑧日本原子力発電K K, ⑨東京都立 RI 総合研究所, ⑩癌研究所, ⑪日本放射性同位元素協会, ⑫放射線医学総合研究所で、フィルム・バッジのサービスを受ける総数22,131名の作業員について行なわれた。これらの作業員はX, γ線用, 熱中性子および速中性子用バッジのうち1つ以上を着用している。着用している各フィルム・バッジの記録をもとにして性別, 年齢別に個人の年間被曝線量を調査集計した。調査対象期間として、昭和42年9月から昭和44年3月までの18ヶ月を選び、この期間内の連続した1年間の個人被曝線量を年間被曝線量とした。フィルムバッジの着用期間は事業所によって異なり2週間から1ヶ月がほとんどであった。この期間内の被曝線量がフィルムでの最低検出可能量(10mrem)以下である場合が非常に多かった。しかし、作業員が着用期間中何らかの放射線作業に従事しているとすれば、被曝線量が皆無である筈がないと考えられる。そこでこのように着用期間中10mrem以下であった場合は、その個人は5mremの被曝線量を受けたものとして処理した。この値は着用期間に無関係とした。

遺伝有意線量の推定: 生殖腺線量を知るためには作業員が被曝した放射線の線質を知らねばならない。X線用フィルム・バッジではX線の実効エネルギーをフィルタ

法によって推定できる。

それによれば、診断に従事する作業者は 30 keV, 工業や研究教育に従事する人は約 50 keV の X 線に被曝している。しかし、 γ 線あるいは中性子線用フィルムバッジをつけている人に対しては線質に関する情報は全く得られなかった。そこで、 γ 線では ^{60}Co からの γ 線、中性子では熱中性子あるいは 500 keV の中性子を仮定して生殖腺線量を推定した。

実効エネルギー 30, 50 keV の X 線と ^{60}Co の γ 線に対する ovary および testis の線量と空中線量の比を骨入り M3 ファントムを用いて、空洞電離箱で測定した。この電離箱の壁は X 線フィルムのベースにグラファイトを塗布したものであった。中性子線については D. C. Irving らの深部線量曲線 (ORNL-4032, (1967)) から推定した。

遺伝有意線量算定の基礎となる子供期待率は 40 年度厚生省人口動態統計から計算された。

第 1 表 Average annual individual dose and genetically significant dose x-, gamma-rays and neutrons

	Number of workers*	Average annual individual dose	Genetically significant dose
Medical Diagnosis Therapy	14,625	377 ^{mren}	0.044 ^{mren}
Industrial	4,298	291	0.0239
Research and Educational	1,073	88.6	0.00120
Atomic energy	2,135	125	0.00537

* It shows the number of workers on whom the survey was performed.

(3) 結果 第 1 表に作業者の年間平均被曝線量と遺伝有意線量を示す。医療関係の作業者の被曝線量が他の作業者のそれに比して高いのは透視診断やラジウム針などを扱うためと考えられる。また、年間個人被曝線量が 5 rem 以上を越えた作業者の数は医療で 0.35%, 工業で 0.5% であった。

12. ^{131}I による甲状腺, 生殖腺線量の推定

(加藤義雄, 有水昇*, 丸山隆司,

隈元芳一, 白貝彰宏, 橋詰雅) * 千葉大学

(1) 目的 ^{131}I を経口投与された 8 人の成人患者の甲状腺細胞線量および生殖腺線量を推定することを試み

た。

方法 ^{131}I を経口投与後、甲状腺および全身の activity の経時変化を測定し、それぞれについて全崩壊数 N_{thy} , N_{wh} を求めた。また甲状腺外組織中 ^{131}I は全身に均等に分布していると仮定し、壁厚 2 mm のルサイトカプセル (大きさ 10 mm ϕ × 13 mm) 入 LiF-TLD で、楕円柱水ファントムを使用して、 ^{131}I の 1 崩壊あたりの γ 線線量分布 (生殖腺線量 r_dgon , 甲状腺線量 r_dthy) を測定した。これらの結果から次のような計算に基づいて線量を推定した。

I. 甲状腺細胞線量

a) β 線による線量 甲状腺中 ^{131}I からの β 線エネルギーは全て甲状腺に吸収されるとする。腺細胞の平均吸収線量 βD_{cell} は甲状腺の平均吸収線量を βD_{thy} とすると

$$\beta D_{cell} = 0.94 \times \beta D_{thy}$$

となる¹⁾。したがって甲状腺の重量を W, β 線の平均エネルギーを \bar{E}_β とすると、次のようになる。

$$\beta D_{cell} = 0.94 \times \bar{E}_\beta \times N_{thy} / W$$

b) γ 線による線量 甲状腺外 ^{131}I による甲状腺の γ 線線量 r_dthy は次のようになる。

$$r_dthy = r_dthy (N_{wh} - N_{thy})$$

II. 生殖腺線量

a) β 線による線量 睾丸と卵巣中の血液量はラットでは臓器重量のほぼ 30 および 80% であるので²⁾、一応これを人間に適用すると、睾丸および卵巣の平均吸収線量 βD_{test} , βD_{ov} は

$$\beta D_{test} = 0.3 \times \bar{E}_\beta \times N_{b1}$$

$$\beta D_{ov} = 0.8 \times \bar{E}_\beta \times N_{b1}$$

となる。ただし、血中 ^{131}I からの β 線のエネルギーは全て生殖腺に吸収されるとし、血液 1 g 当りの全崩壊数を N_{b1} とする。しかしここでは N_{b1} を測定しなかったため、他のデータ³⁾ を使用して生殖腺線量を求めた。

b) γ 線による線量 甲状腺外 ^{131}I による生殖腺の γ 線線量 r_dgon は次のようになる。

$$r_dgon = r_dgon (N_{wh} - N_{thy})$$

(2) 結果および考察 8 人の患者に対して得られた結果を第 1 表に示す。これらの結果および予備実験から次のことがいえる。(1) 甲状腺, 生殖腺内 ^{131}I による γ 線線量は小さく無視できる。(2) 甲状腺線量では β 線による寄与が大きく、 γ 線による寄与は無視できるが、生殖腺線量では γ 線による寄与も重要である。(3) ファントム実験から、甲状腺からの γ 線による生殖腺線量への寄与は 0.1% 程度で無視できることがわかった。(4) 生殖腺中の血液量としてはラットでのデータを使用しており、

第1表 ^{131}I による甲状腺, 生殖腺線量

患者名	体重 kg	甲状腺 重量 g	投与量 mCi	甲状腺線量 rad		生殖腺線量 rad	
				β 線	γ 線	β 線	γ 線
A ♂	49	36	6.0	4800	10.9	1.7	2.2
B ♂	52	36	7.6	6400	14.5	2.1	2.8
C ♂	53	54	8.6	8000	19.0	2.4	3.6
D ♀	51	42	8.0	8000	5.7	6.0	1.1
E ♀	58	49	6.0	8600	7.8	4.5	1.4
F ♀	44	77	10.0	7700	6.9	7.5	0.9
G ♂	74	46	10.0	12100	7.8	2.8	1.0
H ♀	69	71	10.0	8200	11.1	7.5	1.6

人間についてはさらに検討を要する。

参考文献

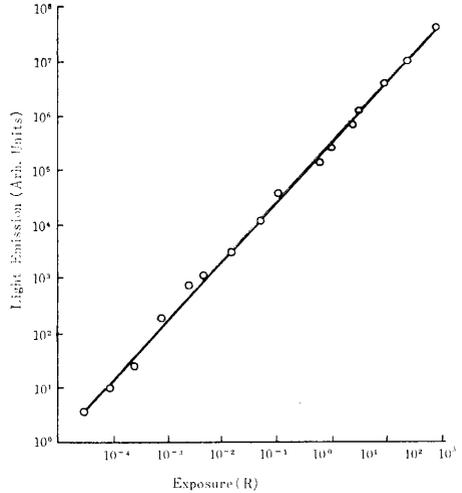
- 1) 加藤他: 放医研年報 (昭和43年度) 26頁
- 2) 岡島他: 私信 (長崎大)
- 3) 田中他: 私信 (放医研)

13. MSO-TLD の諸特性

(橋詰 雅, 加藤義雄, 中島敏行,
小寺昇*, 江口周作*) *研究生

(1) 緒言 TLD の発光体には従来, 高感度用と組織等価用とがあった。前者は組織等価性に, 後者は感度にそれぞれ欠陥があった。われわれはこの課題を解決するための一歩として, ケイ酸マグネシウム系発光体 (MSO と略す) を作った。ここでは従来の発光体の特性と MSO の特性との比較検討を行なった。

(2) 試料 本実験に使用した発光体は酸化ケイ素と



第2図 発光量と線量との関係

酸化マグネシウムを母体結晶とする結晶に活性剤としてテルビウムを添加して作ったものである。この粉末発光体を外径 1.5 mm, 長さ 12 mm のガラス管に封入して素子とし, 実験に用いた。

(3) 結果 第1図に MSO とその他の発光体のエネルギー依存性を示す。MSO は実効原子番号が 11.1 程度であるため, $\text{CaSO}_4(15.5)$, $\text{CaF}_2(16.5)$ より組織 (7.42) 等価性に優れていることが予想される。これは第1図によって実証された。しかも, 第2図に示すように, 最低有感感度が 0.1 mR 短度であることは LiF , $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ より相当高感度であった。

(4) 結論 MSO は高感度性, 組織等価性の両面からみて, 従来の発光体にみられない良い特性を備えているように思われた。

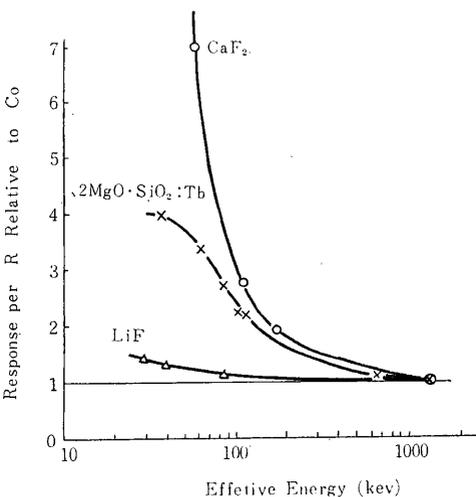
14. 単色中性子に対する種々物質の遮蔽効果

(丸山隆司, 河内清光, 白貝彰宏,
劉永秀*, 加藤義雄, 橋詰 雅) *留学生

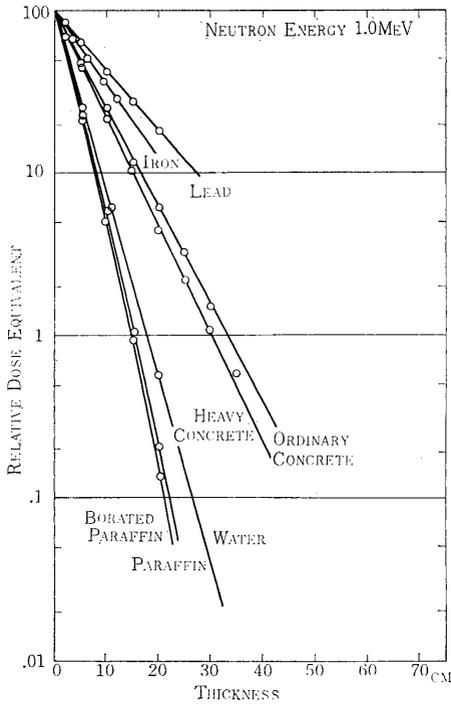
(1) 目的 最近, 医学や生物学の分野でも中性子発生装置が利用されつつある。中性子発生装置使用施設の遮蔽の基礎資料を得るために, 単色エネルギー中性子について種々物質による減弱とこれらの物質からの散乱線量を測定した。

(2) 方法 中性子の生体遮蔽を考える場合に問題となる量は線量等量である。この実験では20世紀社製のレム・カウンタを用いて, 中性子の減弱と散乱について測定した。

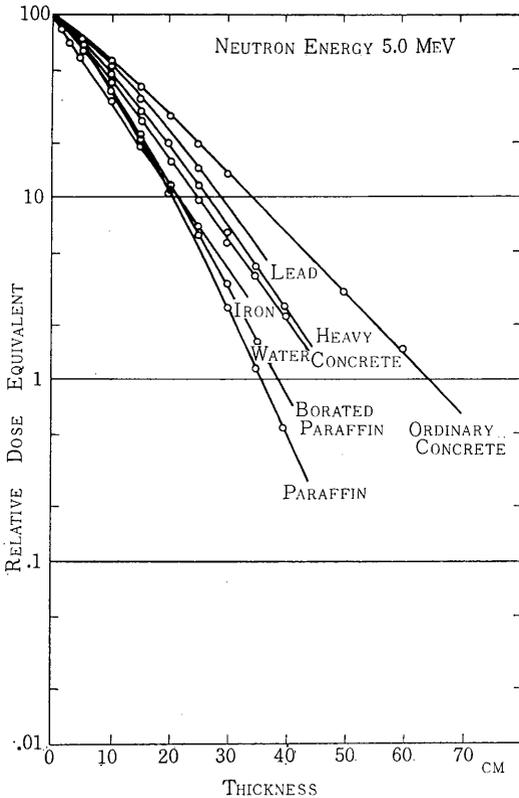
中性子源として, Van de Graaff 加速器と東芝製中性子発生装置を利用し, $^3\text{T}(p, n)^3\text{He}$, $^3\text{D}(d, n)^3\text{He}$ およ



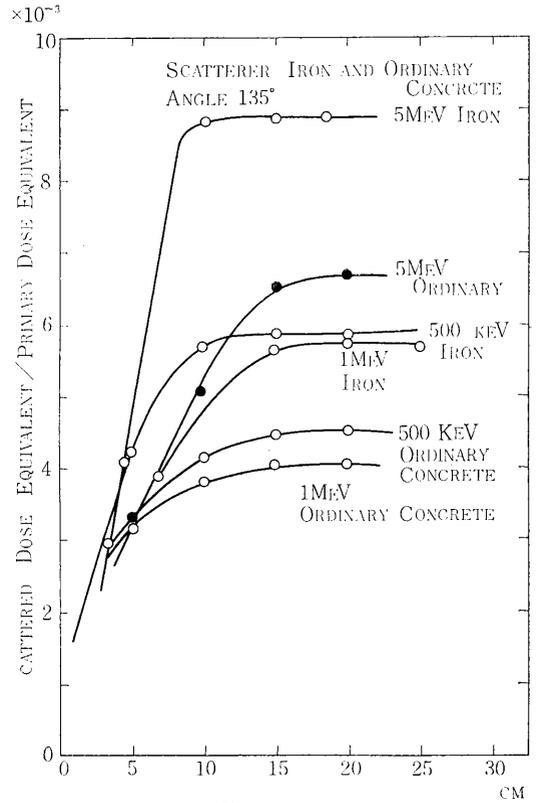
第1図 MSD とその他の発光体のエネルギー依存性



第1図



第2図



第3図

び ${}^3\text{T}(d, n){}^3\text{He}$ 反応で発生する 0.5, 1, 2, 5, 14.1 および 18 MeV の中性子を用い、水、パラフィン、ボロン入りパラフィン、普通コンクリート (密度 2.35 g/cm^3)、重コンクリート (密度 3.84 g/cm^3)、鉄および鉛による減弱を測定した。また、散乱線についてはこれらの物質の他に人体組織等価物質を加え、入射ビームに対して、 45° 、 90° および 135° 方向の散乱線量当量を測定した。中性子線ビームのコリメータとして $80\text{cm} \times 80\text{cm} \times 80\text{cm}$ の水槽の中心線を通るビームダクト用の穴をあけたものを用いた。中性子線のモニタとして BF_3 カウンタを用いた。実験に用いた吸収体はいずれも $60\text{cm} \times 60\text{cm}$ の大きさであった。測定配置として、ターゲットから 270 cm の位置にレム・カウンタをおき、カウンタの直前からターゲットの方向に吸収体を重ねながら減弱を測定した。照射野はカウンタの位置で $60 \text{ cm}\phi$ であった。普通コンクリート (密度 2.26 g/cm^3) ブロックを用いて、照射野 $30 \text{ cm}\phi$ 、 $50 \text{ cm}\phi$ および $100 \text{ cm}\phi$ について照射野と減弱の関係を調べた。

散乱線については、散乱面積を 31.4 cm^2 として散乱体から 1 m の点での散乱線線量当量を測定した。散乱

線の性質上、散乱体の厚さが増加するにつれて散乱線量は増加し、ある厚さ以上になるとほぼ一定となる。この実験でも散乱体の厚さと散乱線線量当量との関係を求めた。

(3) 結果 一例として、1 MeV と 5 MeV の中性子の種々物質による減弱曲線を第1図と第2図に示す。1 MeV の中性子では水素含有量の多い物質による減弱と鉛と鉄のように重元素物質によるそれとの違いがはっきりしているが、5 MeV ではその様相はかなり違っている。14 MeV, 18 MeV では水よりも普通コンクリートによる減弱の方が大きくなってくる。

第3図に散乱線量当量比の一例を示す。鉄と普通コンクリートについて 135° 方向の散乱線の線量当量を比較した。500 keV から 5 MeV の中性子では鉄の方が散乱線量当量比が大きいことがわかる。この結果は中性子の反応断面積から予想される結果とよく一致する。

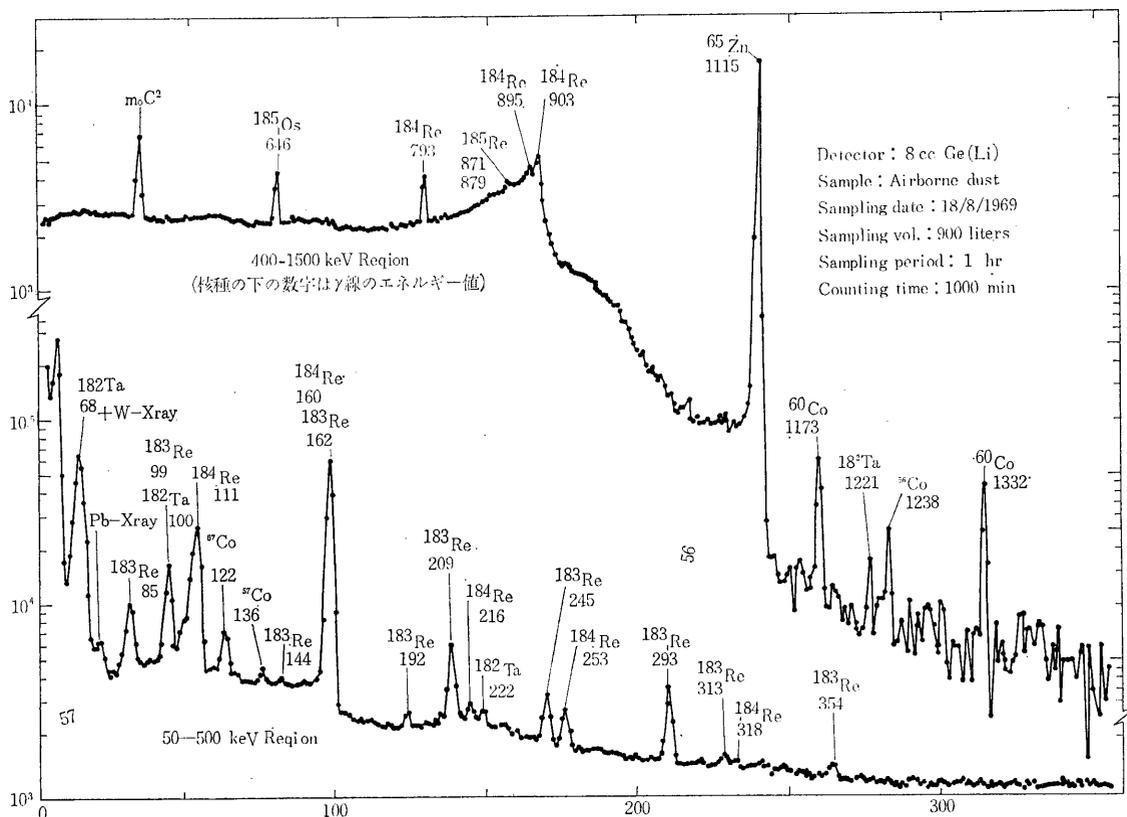
15. サイクロトロン室内浮遊塵埃中の放射性核種の分析

(喜多尾憲助, 大畑 勉*, 渡辺征紀*, 本郷昭三*, 鈴木 正*) * 環境衛生研究部

(1) 目的 この研究はサイクロトロンの保守作業者が作業中に吸入する可能性ある放射性核種をしらべるため行なわれた。

(2) 実験方法および結果 サイクロトン室内とくに保守作業中、関係者が呼吸する場所で採取した空気中の放射性浮遊塵埃の出すγ線を、高分解能ゲルマニウム半導体検出器によって測定し、化学分離を併用せずに、この塵埃中に含まれる長寿命の核種を分析した。

試料の採取は、理化学研究所 160 cm サイクロトン室内で行ない。サイクロトン本体付近および加速箱内にミリポア・フィルター AA をつけた通常の空気集塵器および直列4段のカスケード・インパクターをそれ



第1図

それ設置して行なった。さらに、これら塵埃の origin を調べるため加速箱内部、ディー表面、ビーム・ダクト表面からスミヤ法によって採取した試料のガンマ線分析もあわせて行なった。集塵器およびカスケード・インパクターの吸引速度は毎分 15l で、吸引時間は 1 時間である。

ゲルマニウム検出器は有効検出容積 8 cc、分解能は 122 keV(^{57}Co) で 2.3 keV, 1332 keV(^{60}Co) で 3.8 keV である。測定時間は試料の種類によって異なるが 4 時間

から 15 時間を要した。第 1 図に浮遊塵埃の γ 線スペクトルの例を示す。これはサイクロトロン運転停止後 18 日目に採取した試料で、採取後 80 日目に測定された。

この分析から、サイクロトロン室および加速箱内での作業中に関係者が吸入する塵埃中には、 ^{65}Zn , ^7Be , ^{22}Na , ^{54}Mn , $^{56, 57, 58, 60}\text{Co}$ が確認されたほか、これまで報告されていない核種 ^{182}Ta , $^{183, 184}\text{Re}$, ^{185}Os が見つかった。これら核種はタングステン製のセプタムから生成したものと推定される。

IV 化学研究部

概 況

化学研究部の研究の基本的な方向は本年度も今までと全く変わっていない。しかしながら、この1年間の研究成果をふりかえてみると、ながい間手がけてきた手法と材料とを用いながらも、具体的な研究の目的は着々と発展し、成果があがっていると考える。

物理化学的な観点から研究を進めてきている第1研究室では、アクリジン・オレンジ-DNA系における photodynamic action の研究からすすんで、アクリジン・オレンジとDNAとの相互作用を利用してDNA分子の変性による構造の変化を調べた。

第2研究室は生化学的な研究を主とするが、第1研究室とは密接な関連を保って仕事をしている。温度に依存する放射線感受性を有する大腸菌の一変異種を使って、遺伝学的な手法によって放射線損傷の回復の機構を研究し、また、同種の材料によるデータに熱力学的な解析を加えて損傷生起の機構を追求した。酵素蛋白に関しては、リボヌクレアーゼ分子内におけるエネルギー転移に着目した光化学的变化の研究が、本年度はその変化部位の構造の推定へとすすんだ。抗体産生機構に関しては、問題の性質上著明な研究の発展はみられなかったが、網内系細胞の食作用の抗体産生に果す役割を引きつづき研究している。

無機、分析化学を担当する第3研究室においては、従来からイオン交換樹脂、無機吸着体による研究が中心課題であった。本年度は、フェロシアン化ジルコニウムへの各種イオンの吸着をしらべて、これが H^+ との交換反応であることをみた。また、イオン交換吸着の機構を解析する目的で、類似構造をもつ一連の錯イオンの樹脂に対する吸着熱の測定を行ない。前年度の研究結果と併せて考察を進めた。一方、数年前から行なってきた「金属塩-イオン交換樹脂」の研究も着実に成果をあげている。すなわち、「多重付加金属塩-イオン交換樹脂」の新しい種類のものを作りそれらの応用をしらべて、新しい試みとして、分析用有機試薬として広く用いられているたとえばオキシソル、金属塩として樹脂粒内に生成せしめう

ることを見出した。このように、イオン交換樹脂の構造の内部に種々の無機塩、有機塩をある程度自由に生成せしめうることを利用すれば、吸着、イオン交換、溶媒抽出など、既知の化学的手法を併せて考えることによって、応用の可能性もさらには増すものと期待される。さらに同研究室では、従来困難であった ^{95}Zr と ^{95}N との分離定量を、物理研究部田中栄一(室長)により発明された β -スペクトロメーターを用いて試みた。

以上のほか、特別研究「放射線障害の回復」および「放射線医学領域における造血管移植に関する研究」の一部を担当し、また物理研究部と協力して指定研究「フリック線量計の較正方法に関する研究」を行なった。これらについては別章を参照された。

人員の面では定員削域により19名となったが、この1年の間に転入者、転出者はなかった。例年のごとく、研究生として立花千都美氏(静岡大・理)を、また実習生を数名うけいれ、指導をすると同時に仕事に協力していただいた。記して感謝したい。

1. アクリジン・オレンジの結合を利用したDNA変性部分の検出

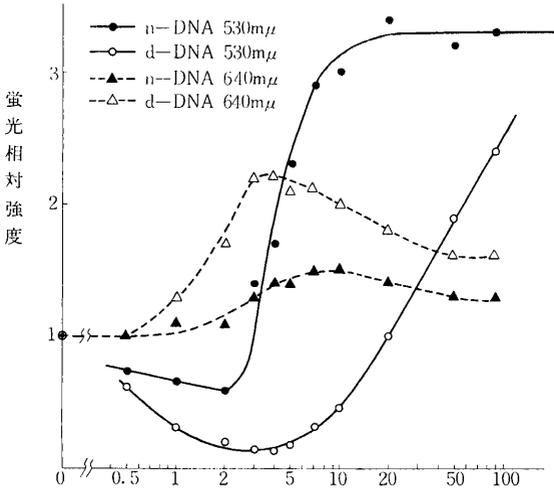
(市村幸子, 座間光雄, 藤田 斉)

(1) 緒言 DNAに放射線を照射すると鎖切断、塩基の化学変化などが起こると同時に、水素結合が切れ二本鎖がばらばらになった変性部分が生ずる。この部分を定量的に検出することは、吸光度変化などの従来の方法では出来ない。我々はアクリジン・オレンジがDNAの変性部分に結合した場合と、未変性部分に結合した場合とでは蛍光強度が顕著に異なることを利用して変性部分の検出とその定量化を試みた。

(2) 実験 DNAはSigma社製子ウシ胸腺DNAを用い、アクリジン・オレンジは精製して Zn^{++} を除いたものを用いた。溶媒はすべて0.01Mカコジル酸緩衝液(pH 7.0)。熱変性DNAは、DNA溶液を30分間100°Cに放置し、急冷して得た。蛍光スペクトルはJasco FP 2型蛍光光度計を用いて測定した。

(3) 結果および考察 アクリジン・オレンジは530

m μ に山を持つ強い蛍光と、640 m μ に山をもつより弱い蛍光を發する。640 m μ の山はアクリジン・オレンジの二量体によるものとされている。アクリジン・オレンジが DNA に結合してもこれらの蛍光の山の波長は変わらないが強度は大きく変化する。



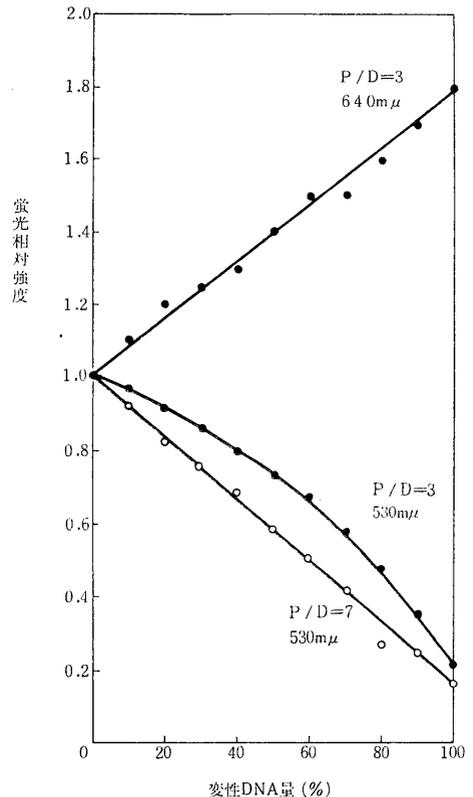
第1図 P/D 比による蛍光強度変化
励起波長：470 m μ
色素濃度 $10^{-5}M$

アクリジン・オレンジの濃度を一定 ($10^{-5}M$) に保ち、加える DNA の濃度を変えて DNA のアミノ酸残基と色素の数の比 (P/D) を変え、蛍光強度の変化をしらべた (第1図)。未変性 DNA に結合した色素の蛍光は P/D 比が3以上で 530 m μ の山が急激に大きくなる。640 m μ の山では大きな変化はない。変性 DNA に結合した場合には 530 m μ の山は P/D 比が 20 付近まで遊離色素より小さい。640 m μ の山は P/D 比が 3~4 でかなり大きくなる。

変性部分と未変性部分の混在した系で変性部分を定量するためには、蛍光強度の差が大きい P/D 比で蛍光を測定すればよいが、この時変性部分、未変性部分に同じ P/D 比で色素が結合する必要がある。未変性 DNA、熱変性 DNA へのアクリジン・オレンジの結合を透析平衡法によってしらべてみると、イオン強度 0.01、25°C ではヌクレオチドと結合色素の比が7の時、両者への結合のしやすさが等しくなること、又弱い結合が優勢になる小さい P/D 比 (<3) でもほぼ同程度の結合が起ることが分った。

熱変性 DNA と未変性 DNA をいろいろの割合で混

合し、P/D 比が7および3、色素濃度が $10^{-5}M$ になるように色素を加え、蛍光強度変化を測定した。P/D 比7では、未変性 DNA の場合に 530 m μ の山が非常に大きくなり、640 m μ の山はそのすそにかくれてしまうので、530 m μ の強度変化のみに注目した。変性 DNA の量に対して蛍光強度をプロットすると (第2図)、P/D 比3の時の 640 m μ 、P/D 比7の時の 530 m μ の蛍光強度が変性部分の存在比に対して、それぞれ一次的に増加および減少していることがわかる。これらを検出曲線として用いることによって未知試料中の変性部分の割合を知ることが出来るであろう。



第2図 変性 DNA 量に対する蛍光強度変化
色素濃度 $10^{-5}M$

なお子ウシ胸腺 DNA は分子の heterogeneity が高く、熱変性後まきもどりにくいが、低温部分で温度減少にともなう吸光度減少があり、まき戻りが起っている可能性がある。これを知るために、吸光度変化のある温度領域で、円二色性、結合色素の蛍光強度変化をしらべ、まき戻りは起っていないことを明らかにした。同様の実験を δ ADNA (一重鎖 DNA) で行い、熱変性 DNA と同様の結果を得た。

第 1 表

培地	培養温度	生存率(%) 培養時間(時間)			
		0	3	5	10
完全培地	42°	0.62	0.79	1.78	
完全培地	30°	0.26	36	78	
緩衝液	"	0.35	0.16	0.76	
完全培地-グルコース	"	0.35	0.35	0.70	
" -ピリミジン	"	0.37	4.7	4.9	
" -アミノ酸	"	0.26	1.0	1.8	
完全培地	30°	0.05	91		
完全培地+ナリデキシ ック酸	"	0.09	79		
" +クロラムフ ェニコール	"	0.11	0.26		

2. 温度に依存した紫外線感受性をもつ大腸菌突然変異株 URT 43 (II)

(鈴木撃之, 島津良枝, 森明充興)

(1) 緒言 細菌における紫外線の暗回復機構は、現在二種類知られている。一つは DNA の紫外線障害を取除く Excision-repair であり、他の一つは DNA の組換えによる Rec-repair である。そして分子レベルでは、Excision-repair に関しては紫外線照射 DNA に特異的な酵素が見つかったが、紫外線感受性との対応はついていない。Rec-repair に関しては、最近 *rec* 遺伝子の作る酵素が一つ見つかっただけで分子レベルの解決は今後の問題である。われわれは、温度によって回復の程度が異なる大腸菌変異株 URT 43 を用いて暗回復の機構を分子レベルで解明する方向で仕事を進めている。

(2) 材料と方法 突然変異株 URT 43 は大腸菌 CR 34 dar⁺ 株をニトロソグアニジン処理して得た。液体培地には M9 を用い、要求アミノ酸のピリミジンを添加した。二重変異株 URT 96 はオス菌 URT 43 とメス菌 JC 2470 *rec B* との掛け合わせにより得た。遺伝子座位決定は、オス菌 P 4×6 とメス菌 URT 43 の接合実験及び一般形質導入フェージ P 1 を用いておこなった。

(3) 結果 (1)紫外線照射した菌を 30°, 42° の固形寒天培地で培養すると、30° で培養した方が生存率は高い。これは 30° 培養により紫外線障害が修復されるためと考えられる。この修復に必要な条件を検討した結果(第 1 表参照)

①修復には 30° の完全培地での培養を必要とする。

②その時 DNA の複製は必要としないが、蛋白合成が必要である。

(2) *rec B* との二重変異株 URT 96 は温度に依存した生存曲線を保っている。また、接合実験での組換え菌の現

われ方は 30°, 42° で差はない。

(3) 遺伝解析から、URT 43 の変異の位置は一つで、*thr* と *thy A* との間にあり、形質導入の実験から Excision-repair に関係した *uvr A* 遺伝子である。(第 2 表参照)

(4) 考察 紫外線障害を修復する暗回復の機構は二種類あるが、URT 43 は、(1)接合は正常におこり 30°, 42° で差はない。(2)二重変異株は温度依存性生存曲線を描く。(3)障害からの回復に DNA の複製を必要としない。(4)変異は一つで *uvr A* 遺伝子である。

これらのことから、Excision-repair の変異株であると考えられる。

しかし、修復に蛋白合成を必要とすることは、今まで知られた Excision-repair の性質とは異なる。それは突然変異によって *uvr A* 遺伝子の生成物が不安定でしかも温度感受性になったためと考えられる。

この菌の温度感受性をもつ物質を捜すことにより、Excision-repair を分子レベルで解決する糸口が得られると考える。

第 2 表

選択マーカー	形質導入された数/10 ⁵ フェージ	調べた数	非選択マーカーの頻度 (%)			
			UV ⁺ HCR ⁺	UV ⁺ HCR ⁻	UV ^s HCR ⁺	UV ^s HCR ⁻
mal B	3.7	136	57	0	0	43
met A	5.7	165	94	0	0	6

3. 放射線傷害耐性機構の研究

(松本信二, 鏡石嘉子, 立花千都美*) * 研究生

(1) 緒言 電離放射線の細胞への影響を考える上で重要な回復現象は、傷害の積極的な(酵素による)修復と傷害に対する耐性機構に分けて考えられる。本研究は

主に後者の耐性機構に関するもので、その中より放射線による寿命への影響の問題と染色体複製開始の遅早による放射線障害の差異を研究題目とした。

(2) 実験 I 放射線感受性株の寿命の温度依存性、大腸菌 JC 1557 d(*rec*⁺) と JC 1569b(*rec*-A 1) の 37°C~57°C 間の致死率を紫外線及び X 線照射の場合と比

第1表 感受性の比較

菌の種類, 時期	作用源		
	X線	紫外線	熱
rec ⁺ , 定常期	1	1	1
rec ⁺ , 増殖期	1	1	3
rec ⁻ , 定常期	2.5	10	1
rec ⁻ , 増殖期	2.5	160	11

第2表 不活性化エネルギー

	エネルギー値 (kcal/mole)
大腸菌 (JC 1557 d) の致死率	97
大腸菌 (AB 1157) の致死率	78
リボソームの失活	51
リボソームの崩壊	65

較した。結果は第1表の通りである。ここで紫外線のデータは堀井等, X線のは森明等の測定によった。この比較により, 作用源の違い又菌体の生理的違いにより感受性は大きく異なる事が分る。細胞の傷害に対する耐性機構及びそれにつづく生理的活性の回復の種々の段階が傷害の型により感受性に対し影響を与えている結果と思われる。

本実験における熱による致死の原因を探るため, 熱による致死のエンタルピーをリボソームの不活化及び熱崩壊のエンタルピー値と比較した。結果は第2表の通りである。これらの測定値は比較的近い値を示すが, 結論を得るには更に検討を要すると思われる。

(3) 実験Ⅱ 染色体複製の時期と放射線障害の関連
筆者らは大腸菌 15 TAU 株を同調培養して染色体複製の調節機構及び放射線照射による障害, 更に両者の関連について研究している。

同調培養は90分のアミノ酸欠乏, それにつづく60分のチミン欠乏により行なわれた。本実験により現在までに得られた調節機構に関する知見は ①染色体 (DNA) 複製を開始する為にはある種の生体高分子が出来上がることが必要で, この為には直接的かあるいは間接的に蛋白質合成が必要である。②この生体高分子が出来上がる為にはDNA合成を必要としない。③染色体 (DNA) 複製開始の直前には蛋白質合成は必要としないが, 生体高分子の形態的变化あるいはチミンの蓄積といったような変化を必要とすることがわれわれの実験から想像される。

この系を用いて紫外線照射を染色体複製開始の直前の細胞及び複製途中の細胞に対し行なった。結果は照射により染色体複製の進行は停止するが開始に必要な要素にはあまり影響を与えないことが分った。

4. リボヌクレアーゼの光化学的損傷部位の研究

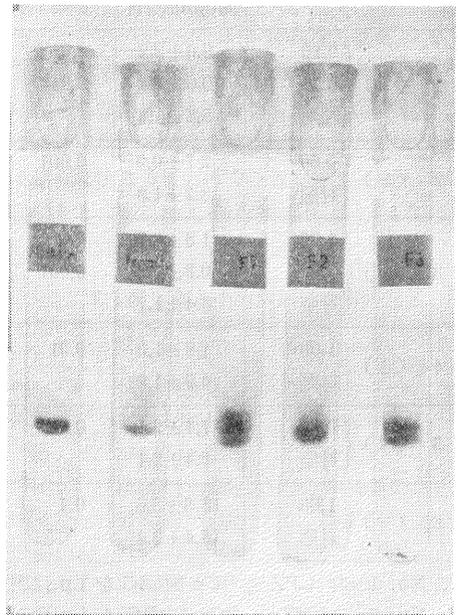
(沢田文夫, 大藪 昇*, 三海幸彦*) * 実習生

(1) 緒言 ウシ膀胱リボヌクレアーゼとその基質アナログである4-チオウリシル酸との複合体に光を照射すると酵素は不活性化し, クロマトグラフ的に異なる3分画 (F1, F2, F3) を生ずることを前年度に報告した。今年度はF3分画の化学構造の分析を行なって光化学的損傷部位の検討を行なったが, 研究の過程で, この分画は電気泳動度の異なる2成分の混合物であり, F1分画も3成分に分離し, 結局光照射リボヌクレアーゼは6成分より成ることが判った。

(2) 実験方法 光照射リボヌクレアーゼのクロマトグラフ分画 F1, F2, F3 の調製法は前年度に記した。リボヌクレアーゼの化学分析のために, まず天然酵素とF3分画をジチオトレイトールで還元したのちカルボキシメチル化し, トリプシンで特異的に分解してペプチド断片をえた。ついでこれらをイオン交換クロマトグラフ法などで相互に分離し, アミノ酸組成分析を行なって, 天然酵素とF3分画に由来するペプチドの相違を調べた。

電気泳動はポリアクリルアミド・ゲルを用いるディスク電気泳動法, ゲル濾過はセファデックス G-75 の薄層クロマトグラフ法によった。アミノ酸組成分析にはアミノ酸自動分析計を用いた。

(3) 結果 リボヌクレアーゼ分子全体のアミノ酸分



第1図 リボヌクレアーゼのディスク電気泳動像

析によると、天然酵素が6残基のチロシンを含むのに対して、F3分画では1残基損失していることが判った。ペプチド断片のアミノ酸分析値の比較によると、F3分子中で損傷を受けた部位はペプチド鎖上の25, 73, 76または115番目のチロシン残基ではないことが判明し、したがってそれ以外の2箇所の92または97番目のチロシン残基が損傷を受けていると思われる。他方、電気泳動法によりF1分画は3成分に、F3分画は2成分に分離され、F2成分はほぼ均一であることが分かり(第1図)、ゲル濾過法によるとこれら6成分の分子量は天然リボスクレアゼと差は見出せなかった。

(4) 考察 リボスクレアゼと4-チオウリジルの複合体の照射生成物は6成分の複雑な混合物であり、したがって、ヌクレオチド塩基に特異的に吸収された光のエネルギーが酵素蛋白質のチロシン残基に損傷を与える過程はかなり複雑なものであろう。F3分画の化学構造の研究により、その損傷部位として2箇所の可能性が残されたが、今後はその証拠を固めると同時に、さらに電気泳動度の異なる2成分の相互関係を明らかにする必要があろう。これら2箇所のチロシン残基はいずれも蛋白質分子内部に埋れているので、蛋白質分子内のエネルギー移動の見地からも興味深い問題と思われる。

5. マウス網内系の食作用に及ぼすクロロプロマジンの影響

(市村国彦, 大町和千代)

(1) 緒言 抗体産生の初期段階における食細胞の役割をしらべるために、食細胞の抗原食作用を抑制し、これが抗体産生にどのような影響をあたえるかをしらべることを目的とした。まずクロロプロマジンが *in vitro* で腹腔細胞の食作用を抑制することがわかったので、つぎにこの薬剤が *in vivo* で、マウスの網内系細胞の食作用にどのような影響をあたえるかをしらべた。

(2) 方法 C₃H/He マウス、一群 5~10匹、(♀, ♂, 70~100日令)に、種々の濃度の塩酸クロロプロマジン(CPZ)を腹腔注射して数分、あるいは24時間後、⁵¹Crでラベルされた羊赤血球(⁵¹Cr-SRBC, 10%液0.5ml, あるいは20%液0.25ml, 40000~60000cpm)を腹腔注射した。さらに一定時間後、肝臓、脾臓をとりだし、とりこまれた⁵¹Cr-SRBCを井戸型ガンマ線シンチレーションカウンタで測定した。

(3) 結果と考察 種々の濃度のCPZを腹腔注射して数分後、⁵¹Cr-SRBCを腹腔に注射し、6時間、24時間後に肝臓と脾臓にとりこまれた⁵¹Cr-SRBC量の割合

第1表 網内系器官の⁵¹Cr-SRBC捕食に及ぼすCPZの影響

実験No. (CPZ投与量)	a	b	脾 臓		肝 臓					
			%cpm/器官	P <	%cpm/100mg	P <	%cpm/器官	P <	%cpm/g	P <
1 (♀)	0.10	対照	9.6 ± 2.2	0.01	6.3 ± 2.7	0.05	30.3 ± 6.1	0.1	20.7 ± 3.6	0.1
			10.0 ± 2.4	0.01	6.4 ± 2.6	0.05	36.9 ± 4.9	0.01	24.6 ± 4.6	0.01
			5.6 ± 1.6		3.7 ± 1.6		24.9 ± 3.3		17.5 ± 2.7	
2 (♀)	0.50	対照	2.7 ± 0.9	0.001	1.5 ± 0.8	0.001	20.7 ± 3.3	0.001	13.3 ± 2.8	0.001
			8.2 ± 1.8		4.0 ± 0.8		33.9 ± 2.4		23.4 ± 1.5	
3 (♀)	1.00	対照	1.8 ± 0.7	0.001	0.8 ± 0.3	0.001	15.6 ± 2.3	0.001	11.7 ± 1.9	0.001
			0.9 ± 0.4	0.001	0.5 ± 0.2	0.001	10.3 ± 2.9	0.001	6.9 ± 2.2	0.001
			8.4 ± 1.7		5.1 ± 1.2		32.2 ± 3.4		23.7 ± 2.6	
4 (♂)	1.00	対照	1.8 ± 1.0	0.01	1.0 ± 0.6	0.01	11.0 ± 3.3	0.001	7.5 ± 2.5	0.001
			4.9 ± 1.8		3.5 ± 1.4		24.0 ± 3.9		16.9 ± 3.6	
5 (♀)	0.50	対照	7.4 ± 2.1	0.2	4.1 ± 1.5	0.7	45.0 ± 3.1	0.001	31.9 ± 4.3	0.001
			9.4 ± 2.1		4.7 ± 1.6		30.6 ± 2.3		22.8 ± 2.2	
6 (♀)	1.00	対照	18.5 ± 5.6	0.4	10.9 ± 3.1	0.1	52.3 ± 6.3	0.001	37.0 ± 4.3	0.001
			16.4 ± 3.4		8.1 ± 2.7		43.0 ± 2.1		26.9 ± 2.1	

a. No. 1~4, CPZと⁵¹Cr-SRBCをi.p注射, 6時間後における各器官の捕食ラベルの割合, 平均値±標準偏差
No. 5~6 CPZと⁵¹Cr-SRBCをi.p注射, 24時後における各器官の捕食ラベルの割合。

b. mg/28g 体重/匹, =35.7 mg/kg 体重

を第1表に示す。

投与した CPZ が 17.8 mg~53.4 mg/kg 体重の範囲では、6時間にならないうちに肝臓、脾臓への SRBC のとりこみが抑制され、それ以下の量ではむしろ促進される傾向がみられた。また24時間後には両器官における抑制効果はなくなり、肝臓ではむしろ促進効果を与えることを示した。

⁵¹Cr-SRBC 注射24時間前に CPZ を与えた場合では、⁵¹Cr-SRBC の脾臓へのとりこみは増加傾向を示し、肝臓ではほぼ同じか、若干減少傾向を示した。以上の結果、CPZ は、17.8 mg/kg~53.4 mg/kg 体重の範囲内では数時間から24時間以内、網内系組織の食作用を抑制する効果を持ち、そしてこの薬剤がこれら網内系組織から代謝排泄されるに伴って、食作用の抑制効果を失い、24時間以内に組織の食作用は回復するものと考えられる。そして24時間後には、肝臓における食作用はむしろ増加する傾向がみとめられるが、これは、CPZ が食細胞のライソゾーム膜を安定させる作用をもっていることが知られているので、恐らく一旦とりこまれた SRBC の分解が抑制され、見かけ上促進現象を示すものと思われる。

現在網内系の食作用にたいして抑制効果を示す量の CPZ をマウスに与え、SRBC にたいする溶血抗体の産生にどのような影響を与えるかをしらべている。

6. フェロシアン化ジルコニウムによる放射性核種の捕集

(河村正一、柴田貞夫、黒滝克己、大網保司)

(1) 緒言 無機イオン交換体は塩濃度の高い溶液中で選択的に放射性核種を吸着する特性がある。著者らはフェロシアン化ジルコニウム(以下 FeZr と略称)を作り、イオン交換吸着挙動をしらべ、これが高塩濃度溶液中で種々の放射性核種を吸着しその定量ができることを確かめた。

(2) 実験方法 FeZr は、フェロシアン化ナトリウム溶液 0.8 M に塩化ジルコニウム溶液 1 M の割合に混合して塩酸を加え沈澱を作り、水洗風乾したのち、ふるいでふるって一定のメッシュサイズにそろえた。⁹⁵Zr でラベルした FeZr、⁵⁹Fe でラベルした FeZr は前記のラベルしない方法と同一の方法で作った。分配係数の測定、イオン交換比率の測定、滴定曲線の作成はすべてバッチ法で行ない、実験に用いた FeZr は 200~300 メッシュで、飽和塩化アンモニウム溶液を入れたデシケータの中で平衡になるまで放置して用いた。カラム法に主として用いた FeZr は 100~200 メッシュ、使用したカラムの内径は 1.5 cm で、FeZr 7 g を入れた時のカラ

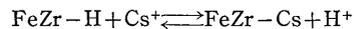
ムの長さは約 5.3 cm であった。

(3) 結果および考察 FeZr の性状合成した FeZr は一定のメッシュサイズにでき、X線回折法(粉末法)で結晶性であることを確認した。FeZr 5 g は EDTA·4Na 10 g を 40 ml に溶かした水溶液中で5分間加熱することによって溶かすことができる。⁵⁹Fe、⁹⁵Zr でラベルした FeZr の比放射能から求めた Fe と Zr の含有比率は 1 : 1 と考えられる。

放射性核種に対する吸着挙動 分配係数をしらべた結果、⁵⁹Fe、⁶⁰Co、⁶⁵Zn、⁹⁵Zr、¹³⁷Cs が吸着され、⁸⁵Sr、¹⁰⁶RuNO、¹⁴⁴Ce はほとんど吸着されなかった。各放射性核種の分配係数は、フェロシアン化ニッケル、フェロシアン化モリブデンの分配係数の傾向と類似している。

FeZr に放射性核種が吸着される時に放出される対応イオンをしらべた。FeZr の構成主成分である Fe あるいは Zr は吸着によって放出されず、外部溶液の pH が低くなる。

Cs について吸着された Cs イオンと放出された H⁺ の割合をしらべたところ、0.005 M Cs 溶液では放出した H⁺ と吸着した Cs の比がほぼ 1 : 1 であるので、イオン交換によって吸着すると考えられる。その際の吸着は次式に示すようである。



なお、0.05 M Cs 溶液では Cs の吸着量の 1/5 しか H⁺ が放出されなかった。このことは Cs 濃度が増すとイオン交換以外の機構によって Cs が吸着されることを意味する。

塩濃度の高い溶液中の放射性核種の捕集、定量 FeZr は一定のメッシュサイズのものがえられるので、カラム法に使うことができる。しかも FeZr は溶かすことができるので、放射性核種を捕集したあと、放射能測定に適する溶液に変えることができる。実際、海水 1 l に放射性核種を 1 つずつ加え FeZr のカラムに流し3.5時間かか

第1表 海水中の放射性核種の捕集

	添加 cpm	流出液 cpm	吸着%
⁵⁹ Fe	197,668 ± 445	≒ 0	≒ 100
⁶⁰ Co	399,660 ± 631	≒ 0	〃
⁶⁵ Zn	375,314 ± 613	≒ 0	〃
⁸⁵ Sr	251,631 ± 501	250,398 ± 501	0.5
⁹⁵ Zr	372,137 ± 610	≒ 0	≒ 100
¹⁰⁶ RuNO	312,923 ± 560	307,071 ± 555	1.9
¹³⁷ Cs	310,583 ± 557	≒ 0	≒ 100
¹⁴⁴ Ce	291,653 ± 540	17,140 ± 421	5.9

って流し捕集率をしらべたところ、第1表に示すように⁵⁹Fe, ⁶⁰Co, ⁶⁵Zn, ⁹⁵Zr, ¹³⁷Cs は定量的に吸着され、⁸⁵Sr, ¹⁰⁶RuNO, ¹⁴⁴Ce などほとんど吸着されなかった。

7. ヘキサアンミン型錯塩のイオン交換(その3)

(黒滝克己, 河村正一, 伊沢正実)

(1) 緒言 錯イオンのイオン交換挙動の系統的な研究は極めて少なく、僅かに交換樹脂に対する陽錯イオンの親和性が、柴田等, Baysal によって求められているが、熱力学的な研究は全く行なわれていない。しかし、錯イオンの溶存状態の解明にはイオン交換の熱力学的な知見を得ることが重要と思われる。われわれは先にヘキサアンミン型錯イオンとバリウムイオンの交換反応の選択係数を求めた。この報告ではイオン交換熱を直接測定して、熱力学的パラメーターを求め錯イオンのイオン交換挙動を熱力学的に考察した。

(2) 実験 用いた熱量計は応用電気研究所製 CM-200 型で、双子型の伝導熱量計である。陽イオン交換樹脂 Dowex 50 W-X 2, X 8, X 16. 50~100 メッシュ、Na 形を無水リオン酸上で乾燥後、熱量計のサンプルチューブに 0.2 g から 1 g を秤量し、水 5 ml を加え樹脂を膨らみさせる。セルに 0.07 mol/l の錯塩溶液 40 ml を採り、熱量計にセットし 25°C で 1 日放置後、サンプルチューブの底のゴム膜を破ることに、反応を開始させる。

(3) 結果と考察 第1表に Dowex 50 W-X 2 で得た熱力学的パラメーターを示す、自由エネルギーは先に得た選択係数から Gain-Thomas の式により求め、エンタルピーは今回測定した値である。 $[M(NH_3)_{6-n}(H_2O)_n]^{3+}$ の系列では配位水 (n) の増加にしたがい、又、 MA_6 , $M(AA)_3$, ($A=NH_3$, $AA=diamine$) の系列ではイオン半径の増加にしたがい、エンタルピーが吸熱的

になることが認められる。これは有効荷電が減少し、静電的にイオン交換に不利になるためと考えられるが、樹脂に対して為す仕事量もエンタルピーを一層吸熱的にしていることが、錯イオン形にした時の樹脂体積から認められた。又エントロピー項が全ての錯イオンでプラスの値を取ることは、異原子価イオン間のイオン交換がエントロピー支配であるという水和イオンでのデータと一致している。今3価の水和イオンである $[Cr(H_2O)_6]^{3+}$ とのイオン交換 $Cr(H_2O)_6R_3 + A^{3+} = AR_3 + Cr(H_2O)_6^{3+}$ ($A=$ 錯イオン) を考えると、イオン交換熱は全て発熱であり、同価の水和イオンとのイオン交換はエンタルピーにより進行し、エントロピーはエンタルピーに拮抗していることが分かる。又樹脂の仕事量が増しエンタルピー的に不利になるのに $[M(AA)_3]^{3+}$ の自由エネルギーが大きいのは、エントロピー的に有利になり、エンタルピーの減少を償っているためであることが分かる。イオン交換のエントロピー変化は樹脂相のエントロピー変化と溶液相のエントロピー変化の和であり、樹脂相のエントロピー変化は小さいので、それは大部分溶液相のエントロピー変化と仮定できる。

$[M(NH_3)_{6-n}(H_2O)_n]^{3+}$ の系列で配位アンモニア数が増すにしたがい、エントロピーが減少するが、これは配位アンモニア数の多い錯イオンが、より水の「構造破壊イオン」になるためであり、又 $[MA_6]^{3+}$, $[M(AA)_3]^{3+}$ 系列で錯イオン半径の増加に伴い、エントロピーが増大することから、これらの錯イオンが次第に水の「構造形成イオン」になることが分かる。

8. 多重付加金属塩—イオン交換樹脂の研究(その5)、多重付加におよぼすイオン交換樹脂の性質の影響

(今井靖子, 渡利一夫, 伊沢正実)

(1) 緒言 さきに、フェロシアン化ニッケルあるいはリン酸ジルコニウムを多重付加したときの重量増加量についてあきらかにしたが、本実験では、これら多重付加金属塩—イオン交換樹脂、の作成のための条件をあきらかにするために、保持体として用いるイオン交換樹脂のイオン交換容量、細孔容積と多重付加による金属塩の含有量との関係を検討した。

(2) 実験 難溶性の金属塩としては、これまでの結果からフェロシアン化ニッケルやリン酸ジルコニウムなどを、イオン交換樹脂には MR 型 (macro-reticular type) を主として用いた。作成法は従来の通りである。また、イオン交換樹脂内部の状態を電子顕微鏡写真により観察した。

第1表 Thermodynamic Data for Exchanges on Dowex 50 W-X 2 at 25°C
($2A^{3+} + 3BaR_2 = 3Ba^{2+} + 2AR_3$)

cation A	ΔG^0 (cal/equiv.)	ΔH^0 (cal/equiv.)	$T\Delta S^0$ (cal/equiv.)
$/Cr(H_2O)_6]^{3+}$	- 499	+1288	+1787
$/Cr(NH_3)_2(H_2O)_4]^{3+}$	- 844	+ 751	+1595
$/Co(NH_3)_4(H_2O)_2]^{3+}$	-1335	- 5	+1330
$/Co(NH_3)_5(H_2O)]^{3+}$	-1503	- 366	+1137
$/Co(NH_3)_6]^{3+}$	-1732	- 663	+1069
$/Co(en)_3]^{3+}$	-1608	- 374	+1234
$/Co(tn)_3]^{3+}$	-1671	+ 220	+1891
$/Co(pn)_3]^{3+}$	-1851	+ 167	+2018

第1表 フェロシアン化ニッケル多重付加におよぼすイオン交換樹脂の性質の影響
(出発物質: 1.0 g, C1形)

樹脂	陰イオン交換容量 (meg/g)	細孔容積 (%)	1回処理後の重量増加分 (g)	飽和時における重量増加分 (g)
Amberlite IRA-911	2.4	32	0.21	0.57
Amberlite IRA-904	2.6	50	0.30	1.78
Amberlite IRA-904	1.5	50	0.19	1.75
Amberlite IRA-900	4.4	21	0.33	0.66
Amberlyst A-29	2.6	35	0.25	0.76
Amberlyst A-21	4.7	48	0.41	1.95

(3) 結果 表はイオン交換容量、細孔容量の異なる種々なイオン交換樹脂とフェロシアン化ニッケルの多重付加との関係をしめたものである。

イオン交換容量の大きいものほど1回の生成操作で出来るフェロシアン化ニッケルの量は大きく、そして全細孔容積の大きいものほど樹脂中にふくまれるフェロシアン化ニッケルの飽和重量値も大きい傾向をしめす。

また、電子顕微鏡写真により「多重付加フェロシアン化ニッケル—陰イオン交換樹脂」の内部の状態を観察した結果、フェロシアン化ニッケルを多重付加する操作をくり返すことにより、イオン交換樹脂中の空間の溝がフェロシアン化ニッケルなどで充填されていくことがみとめられた。

9. 「有機金属塩—イオン交換樹脂」の研究(その1), 「鉄オキシ塩—陽イオン交換樹脂」の作成

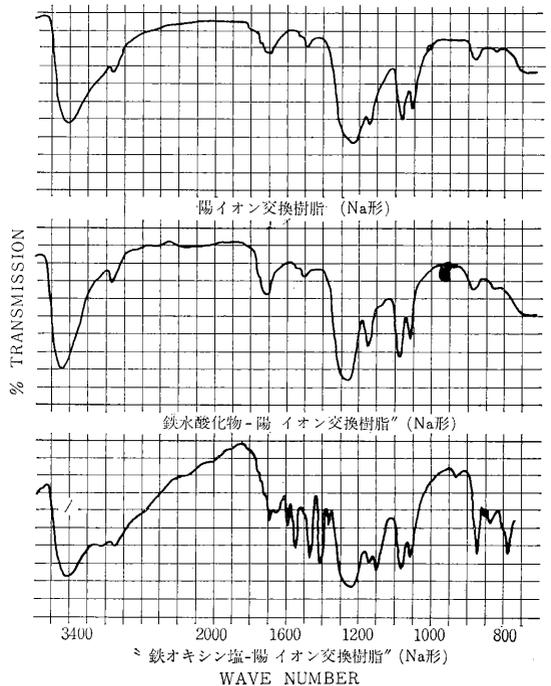
(渡利一夫, 今井靖子, 伊沢正実)

(1) 緒言 これまでに作成した「金属塩—イオン交換樹脂」の金属塩はいずれも水に難溶性の無機の金属塩であったが、同様に放射化学分析の分野で広く用いられている有機金属塩をイオン交換樹脂粒内に生成させた「有機金属塩—イオン交換樹脂」が作成できれば、分離分析の一手段として種々な方面への利用が期待される。

種々な「有機金属塩—イオン交換樹脂」の開発のための第一歩として、まず、「鉄オキシ塩—イオン交換樹脂」をとりあげた。オキシ(8-ハイドロオキシキノリン)は溶媒抽出や共沈捕集剤としてもっとも広く用いら

れている有機試薬であり、ほとんどすべての重金属とオキシ塩を生成するが、その沈殿するpHあるいは抽出されるpH領域はそれぞれの金属に固有のものであり、この性質は混合物の分離などに利用されている。本実験では、酸性からアルカリ性の広いpH領域で沈殿を生じ、かつ、他の金属のオキシ塩の多くが黄緑色であるのに対して黒色で識別しやすい鉄オキシ塩を陽イオン樹脂に生成させた「鉄オキシ塩—陽イオン交換樹脂」の作成について検討した。

(2) 実験 「鉄オキシ塩—陽イオン交換樹脂」の作成: MR型陽イオン交換樹脂 Amberlyst 15 (Na形, 20~50メッシュ)に塩化第二鉄溶液を加えて十分に鉄形にしたのち水洗する[鉄形陽イオン交換樹脂]。これに水酸化ナトリウム溶液を加えると鉄の水酸化物が陽イオン交換樹脂粒内に生成する[鉄水酸化物—陽イオン交換樹脂]。鉄形陽イオン交換樹脂あるいは「鉄水酸化物—陽イオン交換樹脂」に過剰のオキシをふくむ酢酸—酢酸ナトリウムの各種pH溶液、アルコール溶液などを加えて加温すると褐色あるいは赤褐色のものが、いずれもすみやかに黒緑色に変わり、鉄オキシ塩が樹脂内に生成



第1図

することがわかる。

(3) 結果 以上のようにして作成された鉄オキシン塩一陽イオン交換樹脂、の赤外吸収スペクトルを測定した結果は第1図に示すとおりで、出発物質のナトリウム形、中間段階の鉄形あるいは鉄水酸化物一陽イオン交換樹脂、では認められなかったスペクトルが観測された。これは別に作成した鉄オキシン塩の赤外スペクトルと一致した値である。

また、クロロホルムに溶解後の吸収スペクトルを測定した結果、鉄オキシン塩に特有な 470, 580 m μ に吸収がみられイオン交換樹脂中に鉄オキシン塩が生成していることがあきらかにされた。また、 ^{59}Fe をトレーサーとして用いて、上述の鉄オキシン塩一陽イオン交換樹脂、の作成操作をおこなったとき、鉄形イオン交換樹脂の場合も鉄水酸化物一陽イオン交換樹脂、の場合も、樹脂からの鉄イオンの離脱は認められなかった。

この鉄オキシン塩一陽イオン交換樹脂、は、すでに報告した金属塩一陽イオン交換樹脂、や多重付加金属塩一陽イオン交換樹脂、の場合と同じく鉄オキシン塩の性質とともに陽イオン交換能をそのまま保有している。したがってこの樹脂、に対する種々な放射性核種の特有な挙動を放射化学分析に利用しようと考えられる。

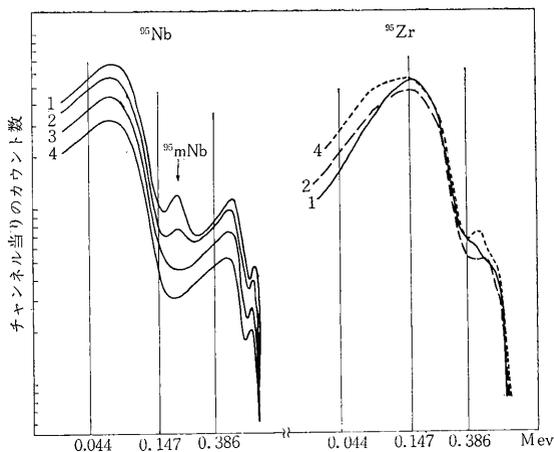
10. β 線スペクトロメトリーによる ^{95}Zr と ^{95}Nb との放射能比の測定

(柴田貞夫, 河村正一)

(1) 緒言 ^{95}Zr と ^{95}Nb の放射能比の測定は、放出される γ 線のエネルギーが近いために NaI(Tl) 検出器では分解能の点で不可能であった。最近、半導体検出器を用いてこの系の放射能比から核分裂生成物の年令を推定する方法が報告されたが、本研究では ^{95}Zr と ^{95}Nb から放出される β 線の最大エネルギー値が離れていることに着目し、放射能比の測定における低バックグラウンド β 線スペクトロメーターの適用について検討した。

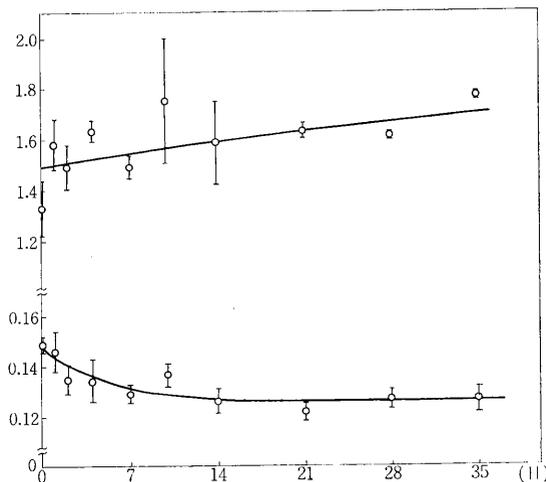
(2) 方法 (1) 1年以上放置した無担体の ^{95}Zr - ^{95}Nb 水溶液に EDTA 溶液をマスキング剤として加え、オキシクロロホルム相に ^{95}Nb (^{95m}Nb を含む) を抽出分離する。水相に濃硝酸を加え残留有機物を破壊した後 ^{95}Zr を TTA-ベンゼンで有機相に抽出する。これらの有機相から数 ml を 3 cm シャーレにとり、赤外線ランプで蒸発乾固して有機溶媒を除き、 ^{95}Zr および ^{95}Nb の測定試料とした。

(2) 測定には物理研究部の低バックグラウンド β 線スペクトロメーターを用い、エネルギー標準には ^{137}Cs からの内部転換電子を用いた。



第1図 ^{95}Nb および ^{95}Zr の β 線スペクトル

- 1 : 分離2時間後 2 : 7日後
3 : 21日後 4 : 35日後



第2図 k_1 および k_2 の時間変化

(3) 放射能比の計算法は以下に示す通りである。すなわち、試料についての 0.044~0.147 MeV の正味計数を n_1 、0.147~0.386 MeV の正味計数を n_2 とおく。分離後 t 時間における ^{95}Nb の計数比 n_2/n_1 を $k_1^{95}\text{Nb}$ 、 ^{95}Zr の計数比 n_1/n_2 を $k_2^{95}\text{Zr}$ とすれば、 ^{95}Zr 試料中の ^{95}Zr と ^{95}Nb との放射能比は、

$$\frac{^{95}\text{Nbの放射能}}{^{95}\text{Zrの放射能}} = R(t) = K \cdot \frac{n_1(t) - k_1^{95}\text{Nb} \cdot n_2(t)}{n_2(t) - k_2^{95}\text{Zr} \cdot n_1(t)}$$

で与えられる。ここに K は $R(\infty) = 2.20$ となるように定められる定数である。したがって、 k_1 、 k_2 の時間変

化からいそうして k_1^0 , k_2^0 および k_2^∞ を決定すれば,
 ^{95}Zr と ^{95}Nb との放射能比を求めることができる。

(3) 結果と考察 測定された β 線スペクトルの例を
第1図に, k_1^i および k_2^i の時間変化を第2図に示す。第
2図から, 粗い近似として

$$k_1^i = a + b i a^{i-1} e^{-ct} \quad (a, b, c \text{ は定数 } i=1, 2)$$

が成り立つと仮定すれば

$$k_1^0 = 0.146, \quad k_2^0 = 1.5, \quad k_2^\infty = 1.9, \quad K = 4.2$$

が得られるが, これらの値は現在なお検討中である。

以上のことから, $^{90}\text{Sr}-^{90}\text{Y}$ 系と同様に $^{95}\text{Zr}-^{95}\text{Nb}$ の
放射能比を決定することができるが, β 線測定で常に問
題となる自己吸収によって, 半導体検出器による γ 線測
定に較べ大きな誤差を生じるため, 定性的な測定には簡
便であるが, 定量にはまだ問題が残されている。

V 生物研究部

概 況

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

このため本年度も、個体、細胞集団レベルの研究には体制の簡単な魚類を、また細胞以下のレベルについては主としてネズミの胸腺、肝臓の細胞を用いた。さらに本年からは中性子の生物効果に関する研究を開始した。

本年実施した研究について概説する。

(1) 晩発性障害研究の予備的実験 個体に対する障害のうちで、比較的低線量および低線量率放射線の影響が将来重要な課題になることを予想し、多数個体による統計的研究の材料として、メダカが利用できるかどうかを検討した。過去5年間のデータから、正常条件下でのメダカの寿命を知ることができ、この材料が利用しうることが明らかになったので、昨年度からは照射された魚の死亡率の調査を始め、その中間報告をした(報告1)

(2) 細胞集団動力学的にみた個体の障害発現の解析 従来の研究の継続として、キンギョの放射線死の決定器官である腸上皮の細胞動態に対する放射線の効果におけるシステアミンの効果のみた(報告2)ほか内部照射の効果(報告3)や浸透圧調節に対する照射の影響を調べた(報告4)

(3) 胸腺細胞に対する放射線の解析 本研究も、前年度からの継続である。ガラス器内に取り出した胸腺細胞に電離放射線をあてると核酸が分解し、ヒポキサンチンが細胞外に流出することがわかった(報告5,6)、またこの系を用いて、酸素効果における活性分子の役割(報告7)、システアミンの作用機作(報告8)などが明らかになったのは大きな成果といえよう。

(4) 細胞微細構造における放射線障害の研究 上述の諸実験では、いずれも細胞をそのままの形で照射してい

る。障害の本質を、さらに細胞下のレベルで解析してゆくため、細胞構成要素を分離精製してから照射する手段も必要である。この種の実験としては、本研究部において従来から肝細胞のミトコンドリアについて実施し、多くの成果をあげてきた。本年度は再生肝についての研究をひろげる一方(報告9)、色素細胞(報告10)や酵母(報告11)などいくつかの種類の細胞を用いて一般性の追及を進めた。

(5) 中性子の生物作用の研究 本年度からの新しい研究課題である。まず第1年度としてはアルテミア乾燥卵という特徴ある材料につき興味ある結果を得た(報告12)。各々の研究の概要を以下に報告する。

本年度はアメリカ合衆国で研究中であった藤井良三主任研究官が帰国した一方、山口武雄室長と浅見行一研究員が年度の途中からそれぞれアメリカ合衆国およびスウェーデンに研究のため出張した。

(生物研究部長 江上信雄)

1. 低線量放射線によるメダカの寿命の短縮に関する予備実験(第2回中間報告)

(江上信雄, 江藤久美)

(1) 緒言 比較的低い線量の放射線被曝による、寿命の短縮について定量的実験をするため、メダカの多数個体を用いる実験をしている。今年はその第2回中間報

第1表 被照射メダカ死亡率

線量	期間	450—991 (1970年2月9日)	
	450—665		
0R	87		74
10R	88		59
25R	82		67
50R	82		69
100R	73		58
250R	84		48
500R	75		55
1000R	87		32

告をする。

(2) 目的 胚期に小線量を照射したメダカの死亡率を調べる。

(3) 方法と結果 メダカの胚に10R—1000Rの照射を行ない、これらが孵化してから450日から665日および450日から991日目までの死亡率をみて、第1表の結果を得た。

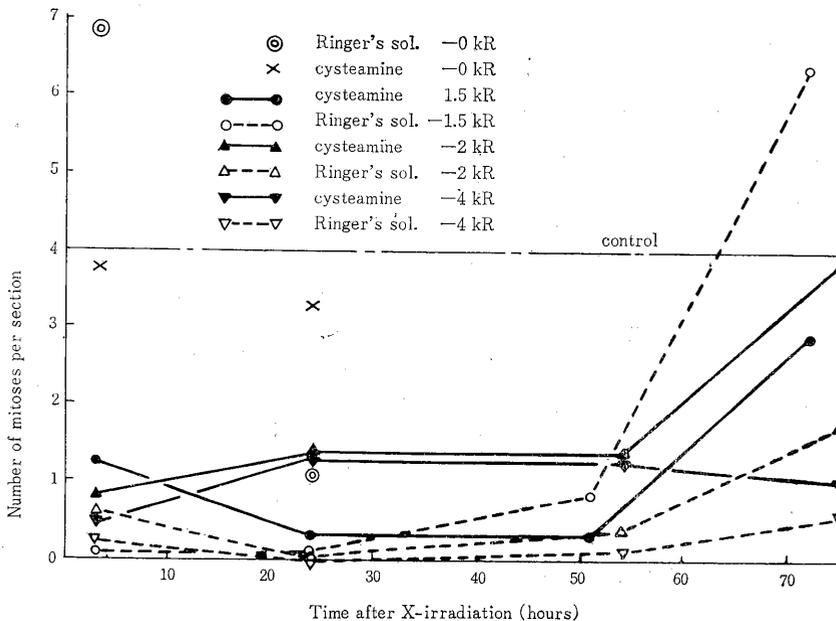
(4) 結論 450日から991日の間の死亡率は250R以上の照射によって上昇する傾向を示すが、結論は全部の結果が出揃うまで待ちたい。

2. 被照射キンギョの腸上皮細胞への³H-チミジンの取込みに対するシステアミンの効果

(田口泰子)

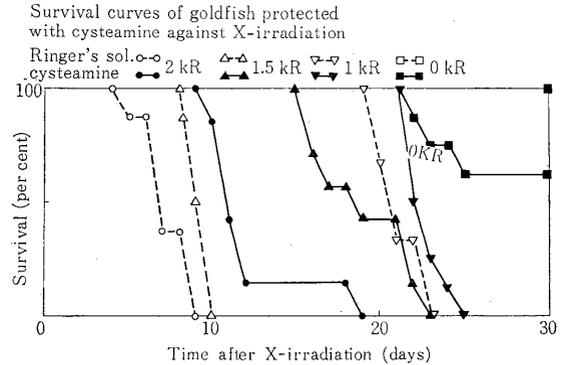
(1) 緒言 AET や cysteamine などの化学防護剤は、哺乳動物の生存率や生存期間を指標とした個体レベルの防護効果と同様に、小腸の crypts の細胞のレベルでも効果的な防護剤として働くことが知られている。最近 cysteamine は照射したメダカやキンギョの生存期間を延長させる効果があることを明らかにした。そこでキンギョの細胞レベルの防護効果をみるために、腸上皮細胞の kinetics, 特に³H-チミジンの取込みでみた DNA 合成を指標にして、cysteamine の効果を検討した。

The protective effect of cysteamine on mitosis in the intestine against irradiation



第 2 図

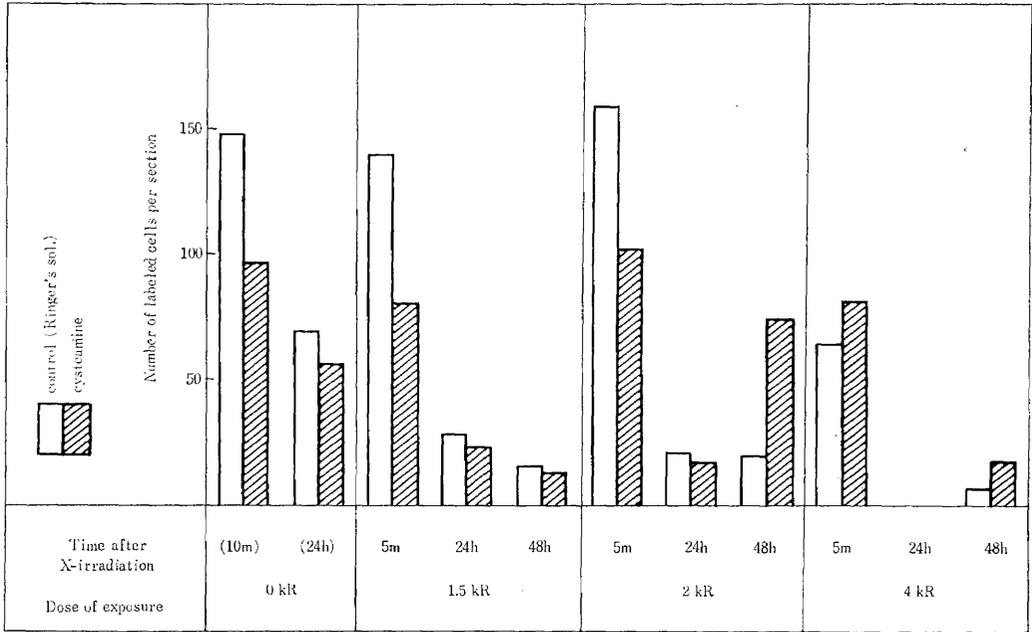
(2) 材料と方法 体重4—8gのワキンを用い、25°Cで飼育した。第1に、照射10分前に cysteamine を、1または1.5mg注射し、0.5—3kRの間の種々の線量のX線を照射し、照射後30日までの死亡を観察し、Ringer氏液のみ注射した対照群のそれと比較した。第2実験では、照射10分前に cysteamine を注射し、1.5、2および4kRを照射し、その後5分、24および48時間に1匹当たり、15または20 μ Ciの³H-チミジンを注射した。³H-チミジン注射後3および24時間にキンギョを殺し、腸の組織標本



第 1 図

を作り、オートラジオグラフエマルジョン(サクラNR-M2)を用いてオートラジオグラフを作製した。その標

The effect of cysteamine on number of labeled cells at various times after irradiation. Fish were sacrificed at 3 hours at 25°C after each injection.



第 3 図

本について(1)細胞分裂, (2) ^3H -チミジンを取込んだ細胞の数, (3) ^3H -チミジンを取込んだ細胞1個当りの grains の数を調べた。

(3) 結果 キンギョに照射前に cysteamine を注射すると1—2kRの線量で生存期間が延長することが示された(第1図)。特に、1.5kRの線量で照射後10日前後の死が起こらなくなることが顕著である。cysteamine 処理だけを行なった場合にも腸上皮細胞の kinetics に変動がみられた。すなわち、cysteamine 注射2—3時間後に、labeled cells, grain counts, 細胞分裂は著しく減少し、その後回復することが示された。次に、cysteamine 処理後照射を行なった場合の細胞分裂(第2図)と ^3H -チミジンの取込み(第3図)を照射だけの場合と比較する。照射によって、照射後50時間まで細胞分裂の著しい阻害がみられるが、cysteamine 処理によってこの阻害がやや抑えられ、50時間以後に起こる回復も早められる。また、 ^3H -チミジンを取込む細胞の数は、照射後5分および24時間では、cysteamine 処理群の方が、対照群より少なくなっているが、48時間になると処理群の labeled cells の数が増加し、cysteamine が50時間以後にみられる回復に効果的に働くことが明らかになった。

(4) 考察 種々の system で有効性が示されている

化学防護剤である cysteamine は魚類においても、その効果は認められた。この物質は腸上皮細胞の分裂頻度、DNA 合成を一時的に抑制する働きがあり、照射前に cysteamine 処理を行なうと、X線照射によっておこる細胞分裂、 ^3H -チミジンの取込みの抑制は対照群のそれと同じ程度におこるが、その回復が無処理対照群より早くおこることが示された。

3. 被照射キンギョの血液浸透後の変圧について

(江藤久美)

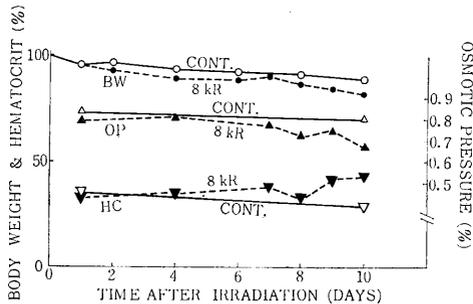
(1) 緒言 25°Cで飼育したキンギョにX線8kRを照射すると約10日で死亡する。この際の死因は腸障害であり、照射後から死に至るまでの腸上皮の組織的变化および ^3H -TdRを用いたオートラジオグラフによって、細胞集団動力学も明らかにされている。一方、照射により体内の Na が洩出し、水と電解質との不均衡がおこることも知られている。このことは魚類のみならず、哺乳類においても認められていることである。

本実験は、種々の環境条件で飼育された被照射ワキンが死に至るまでに示す血液浸透圧の変化をしらべて、腸上皮細胞数の変化との関係を明らかにすることを目的とする。

(2) 材料と方法 体重8—10gのワキン (*Carassias*

anratus) を3-4週間, 15°あるいは25°Cにならした後, 照射した。X線は200kUp, 20mA, 0.5mmCu+0.5mmAlフィルター使用, 360R/分の条件で1および8kRを照射した。飼育水は淡水, リンゲル液とした。ワキンは照射1週間前にリンゲル液に入れた。照射後, 経時的に体重および乾燥重量を測定した。ワキンの尾柄部を切断して血液を毛細管にとり, ヘマトクリットをしらべた後, 血漿の浸透圧をBarger法により測定した。

(3) 結果 1. 淡水飼育したワキンの浸透圧の変化を得られた結果のうち, 8kR照射した後淡水に飼育したワキンの体重, ヘマトクリット値, および浸透圧の経時変化を第1図に示す。



第1図, 25°C 飼育キンギョにX線8kR照射した後の体重ヘマトクリットおよび血漿浸透圧の変化

25°Cに保ち, 餌を与えなかったワキンの体重は10日間に約10%, 32日間に約20%の減少を示した。8kR被照射ワキンでは8日目頃まで対照と殆んど同じ変化を示したが, 10日目には約20%の減少を示した。しかし, 1kR被照射ワキンの体重変化は実験期間中(32日間)対照と同じであった。

ヘマトクリット値は個体差が大きかったが, 照射されないワキンではほぼ30-35%であった。8kR群では8日目までは対照と同じであったが, その後上昇し10日目に43%に達した。1kR群では32日まで対照と同じであった。

ワキンの血漿浸透圧は0.8%NaCl相当であった。8kR群では8日以降浸透圧は低下し, 10日目には0.65%NaCl相当になった。1kR群では対照と差はなかった。

8kR照射後, ワキンの体重が9, 10日目に対照よりも減少したが, その際の乾燥重量をみると, 生重量の15-20%で対照と同じであった。

15°Cで飼育した場合の諸変化がおこるのに要する時間は25°C飼育の場合に比べ, ほぼ2倍かかるが, 変化は25°Cと全く同じ傾向を示した。

2. リンゲル液中で飼育したワキンの浸透圧の変化

対照群の体重は11日目で約5%減少し, 8kR群では15%減少した。ヘマトクリット値は対照の30%が, 11日目

に約50%に増加した。また, リンゲル液飼育魚の浸透圧は淡水飼育魚のそれに比べ高く, 約1%NaCl相当であったが, 照射群では11日目に0.85%NaCl相当に低下した。

(4) 考察 X線8kRを照射すると, ワキンの体重は死の直前に急に減少した。一方, 乾燥重量は両群において差がなかったため, この体重減少は組織崩壊によるものではなく, 主として水分の減少に由来するものと考えられる。このことはヘマトクリット値が死の直前に上昇したことから裏付けられる。血漿浸透圧は死の直前に低下したが, これは体内のNaの減少によるものと考えられる。田口は8kR被照射ワキンの腸上皮細胞数は8日目以降, 正常レベル以下に減少することを報告し, 柏木, 江藤は被照射ワキンの鰓上皮細胞数が死の直前に激減することを報告した。Srivastava and Tachiは被照射ワキンの体内からのNaの洩出を定量的にしらべた。

以上のことから, ワキンに8kR照射した際にみられる死について次のように考えられる。

8kR被照射ワキンの腸, 鰓上皮細胞は分裂停止により, 細胞産生がとまり, 上皮細胞数が減少する。細胞数が, 正常レベル以下になると, 体内からの水分, Naが洩出し, 電解質の不均衡がおこり, 個体を死に導く。

4. 魚類を用いた内部照射による身体的影響に関する研究

(江藤久美, 田口泰子, 江上信雄)

(1) 緒言 β 線(^{90}Sr - ^{90}Y)内部照射による個体の放射線障害を細胞集団レベルで解析すると共に決定器官の吸収線量を求める。これらの結果と従来行ってきた外部照射による結果とを比較検討することによって線質の異なる放射線による全身障害の評価に関する基礎的資料を得ることを目的とする。

(2) 方法と結果 Carrier freeの ^{90}Sr (0.2N硝酸溶液, 11.2mCi/ml)を水に溶かし, 100 $\mu\text{Ci/ml}$, 10 $\mu\text{Ci/ml}$ の原液を作り, 必要に応じて希釈した。

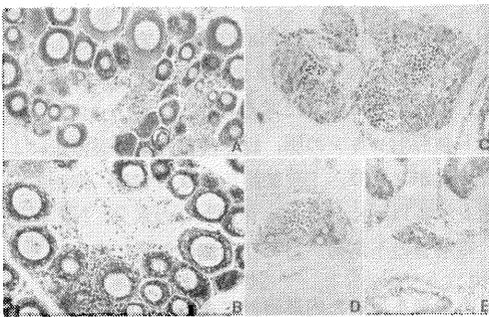
a. 水中の ^{90}Sr - ^{90}Y 経時変化の測定およびメダカの吸収線量の計算

ガラスおよびプラスチック水槽に ^{90}Sr 水を入れ, それぞれメダカを入れたものと, 入れないものとの合計4群を作り, 毎日水を採取して, ^{90}Sr , ^{90}Y を β スペクトロメータを用いて分別計数した。また, メダカは骨および他の軟組織にわけ, ^{90}Sr , ^{90}Y の含量を分別計数した。飼育水中では ^{90}Sr - ^{90}Y の放射平衡がくずれ, ^{90}Y 量が平衡値の約60%で新たな平衡に達した。硬組織中には ^{90}Sr が多く, 軟組織中には殆んど存在しない。このような条

件下での吸収線量は 0.01rads/day/ μ Ci であった。

b. メダカ卵の発生と生殖腺変化

メダカ卵を受精後、0.1および10 μ Ci/lの ^{90}Sr 水に入れて飼育、孵化させ、その後も餌料を与えて発育させ、各群の体重を測定し、成長度をみた。また孵化後、30, 54, 70日目に幼魚をブアン氏液で固定し、常法により、6 μ の切片をつくり、体内器官とくに生殖腺の発生に対する影響を観察した。 ^{90}Sr 水中で飼育したものは発育が悪く、1, 10 μ Ci/l群共に30日以降にこの影響があらわれた。生殖腺とくに精巣に対する影響が大きいが、他の器官に対する影響は少ない。1 μ Ci/l群の2/3例で精巣中には卵母細胞様細胞がみられ、10 μ Ci/l群では4/5が完全不稔であり(第1図)、残りの個体もわずかに精母細胞らしいものが生じたが、発育が悪く、障害が大きい。



第1図 ^{90}Sr 液中で飼育したメダカ幼魚の生殖腺

- A: 対照群(0 μ Ci/l)の孵化70日後の卵巣
- B: 10 μ Ci/l 処理群の孵化70日後の卵巣, 細胞質に異常な空胞がみられる。
- C: 対照群の孵化70日後の精巣
- D: 10 μ Ci/l 処理群の孵化54日後にみられた卵精巣
- E: 10 μ Ci/l 処理群の孵化70日後にみられた不稔精巣

c. 親メダカの生殖雑に及ぼす影響

生殖期間中の成熟メダカを 0, 0.1, 1 および 10 μ Ci/l の割合で ^{90}Sr を含む水中で飼育した。

0.1 μ Ci/lの ^{90}Sr 水で飼育されたメダカ精巣は分裂細胞数はやや減少したが、各時期の細胞数には顕著の変化はなかった。1 μ Ci/l群では30日目に、10 μ Ci/l群では16日目に殆んど精母細胞は消失し、精細胞数も減少した。

(3) 考察 中性(pH7)付近の ^{90}Sr 溶液中では $^{90}\text{Sr}-^{90}\text{Y}$ の放射平衡がくずれ、容器の大きさ(水との接触面積)に依存した新しい平衡関係が生ずる。これは比較的短期間に完成するので、実験期間中のメダカによる $^{90}\text{Sr}-^{90}\text{Y}$ の吸収およびそれらから放出される β 線の線量推定は可能である。

魚類の生殖腺は最も放射線感受性の高い器官の一つで

あるが、1 μ Ci/l(合計線量100 rads)溶液中で飼育することにより大きな障害をうけることがわかった。しかし、0.1 μ Ci/l(合計線量10 rads)では影響が少ない。また、胚発生よりも生殖腺に対する障害が顕著であることは、孵化率に影響しない濃度の ^{90}Sr 液中で飼育し、孵化した幼魚の生殖腺が大きな障害をうけたことでも明らかである。

X線急照射実験に比べ、はるかに低い線量で生殖腺に類似の効果を生ずることは、 β 線による照射が、X線に比べて生物学的効果が大きいことを示す。

研究発表 Yoshimura, N., H. Etoh., N. Egami, K. Asami and T. Yamada: Note on the effects of β -rays from $^{90}\text{Sr}-^{90}\text{Y}$ on spermatogenesis in the teleost, *Oryzias latipes*. Annot. Zool., Japon., 42: 75—79, 1969.

5. 胸腺細胞における放射線初期効果の研究

(山口武雄)

放射線感受性が高く、分裂を介さないで放射線死が起こるという特長を到用して、哺乳動物の胸腺細胞を材料とし、初期効果の研究を行ってきた。昭和38年度以来の研究経過をまとめるべき時点にあると思われるので、主な結果を列記すると次のようになる。

1) 胸腺細胞の放射線死の経過および様相は、生体内でも生体外実験でも、少なくとも照射後数時間の間は同様である。したがって、実験条件を単純化する目的で、生体外 *in vitro* の系を用いた解析は十分に意義をもつ(放医研年報——以下同——昭39)。

2) 線量範囲を20Rから200,000Rまで大幅に変えて見ると、放射線死の機構が線量区分によって異なるとの推論を得た。すなわち、約760Rまでは細胞核障害が支配的であり、それ以上の線量では細胞質障害の寄与によって、より早められた死を生ずることが暗示された(昭38, 昭42)。

3) 照射後の細胞保存温度を変えると、障害の経過が変わり、低温では発現が遅くなる。しかし、本質的な感受性の差は存しない。放射線障害発現の物質代謝依存性が示された(昭38)。

4) 照射による細胞膜の電解質透過性の変化は、細胞死と平行的な現象であって、原因とは考え難い(昭39)。

5) 照射による外液中への260m μ 吸収物質(ヌクレオチド塩基またはその類似物質)の漏出における線量効果関係は、エリスロシン染色性でみた細胞死におけるそれと類似する。また、細胞内溶酸性核酸塩基(フリーヌクレオチド)の減少が細胞死に先行する。したがって、特

に低線量での細胞死にとって、細胞内溶酸性ヌクレオチドの減少が重要な意味をもつであろう(昭40)。

6) 核構造の変化の物質的基礎は、デオキシリボ核蛋白の分解であるが、これは放射線によって、直接あるいは間接にDNA-ヒストンの解離が起り、遊離したDNAにDNase-I(中性デオキシリボヌクレアーゼ)が働いてポリヌクレオチドにまで分解するらしい(山口・上野, 昭43)。

7) 一方、照射したヒスチジンにも放射線類似作用がある。この場合のターゲットはSH-化合物と考えられる。こうした間接効果がどの程度の役割を果しているかが今後の大きな課題となった(上野, 山口, 昭43)。

8) これらと平行して、その基礎知見を得るため、組織学的、電子顕微鏡的な構造変化(山口・藤井, 昭38), およびDNA合成の照射による変化(昭43)の研究を進めてきた。

本年度は、以上の結果から導いた研究計画として、照射で減少する細胞内溶酸性ヌクレオチドおよび細胞外へ漏出するヌクレオチド塩基類似物質の同定ならびに細胞死との関係の研究と、指定研究において発見追及されつつある解糖系の変化と上記の核蛋白解離現象との関係の追究、を提出しておいた。しかし、筆者は本年前半は、特別研究「造血器移植」において、胸腺の機能の研究に主力を注ぎ(本年報「特研」参照)、後半は米国に出張して不在であった。以上の計画は、主として生物第2研究室山田博士によって引き継がれ別記の成果を収め、またSH関係の研究は生物第1研究室上野昭子博士によって実施され、業務上の支障は来さなかった。

6. 照射胸腺細胞からのヒポキサンチンの流出

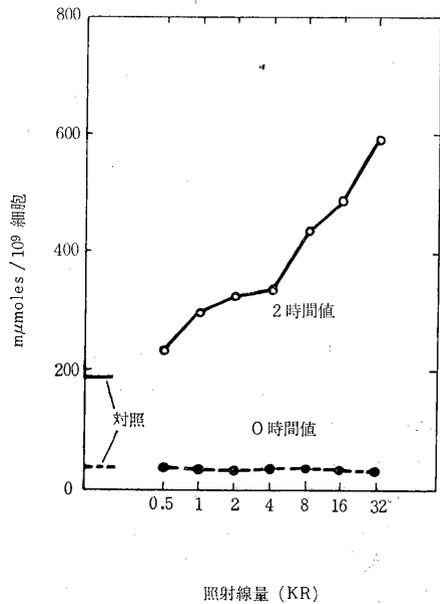
(荒木仁子*, 田口茂敏, 大山ハルミ**, 山田 武)*外来研究員, **障害臨床研究部

(1) 緒言 これまでの研究で、胸腺細胞のATPレベルは照射後著明に低下するが、しかしそれに伴ったADPおよびAMPの上昇は見られず両者共ほとんど変化しないことが明らかになった。その原因として、ATPの分解がモノヌクレオチド段階をこえて、さらにヌクレオチドおよびプリン塩基にまで進んでいる可能性が考えられる。また山口(1965年, 年報)、その他により照射後、胸腺細胞から260 μ m吸収物質が多量に流出するという報告が出されていた。そこでATPの分解が、アデニンヌクレオチドの分解産物であるヒポキサンチンにまで到り、それが細胞外に流出するのではないかと考え検討した。

(2) 実験方法 胸腺細胞の調製および照射条件は、

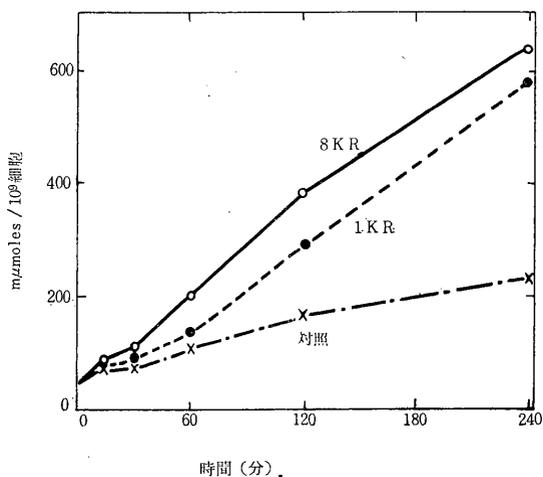
前年度年報の報告(山田ら)にのべた通りである。Wistarラットの胸腺細胞のKrebs-Ringerリン酸緩衝液のけんだく液を線量率400R/分, 200kVp, 20mA, H,V,L.1.2mmCuのX線で照射した。照射線量は0.5kR-32kRである。照射後、終濃度5mMとなるようグルコースを加え、37°C振盪温置した。温置後、低速遠心で細胞と細胞外液を分け、それから各々、過塩素酸で除蛋白、ヒポキサンチンなどを抽出、それを中和、上清中のヒポキサンチンを市販キサンチンオキシダーゼを用いて酵素的に測定した。

(3) 実験結果 キサンチンオキシダーゼはキサンチン、ヒポキサンチンのどちらも基質とするための酵素法では両者の辯別が出来ない。そこで照射胸腺細胞外液の中和抽出液を微結晶セルロースの薄層クロマトグラフィーでの分離、およびpH10での紫外線吸収曲線を調べた。その結果いずれも標準のヒポキサンチンとほぼ同じであり、照射胸腺細胞外液中にヒポキサンチンの存在することが確認された。



第1図 ヒポキサンチン流出の線量効果

第1図は2時間温置した場合のヒポキサンチンの流出と線量効果関係を示したが、線量の増加と共に、ヒポキサンチン量が増大する。この線量につれての増加は昨年度年報(山田ら)に報告したATPの線量依存の低下とよく合致している。第2図は1kRおよび8kR照射後のヒポキサンチン流出の時間経過である。この変化もまたATP低下と一致している。これらの結果は、ATPの分解産物がヒポキサンチンであることを強く示唆するもの



第2図 ヒポキサンチン流出の時間経過

である。なお細胞中のヒポキサンチン量は、非常に少なく、照射線量および時間に関係なくほぼ一定である。これはヒポキサンチンが細胞膜を自由に通過し、細胞外に流出することを示していると考えられる。

〔研究発表〕

Araki, K., Taguchi, S., Ohya, H., and T. Yamada; Release of hypoxanthine from X-irradiated rat thymocytes, International Journal of Radiation Biology 7 卷 (1970) 375 ~380頁

7. 放射線誘発活性分子の生成における酸素の必要性

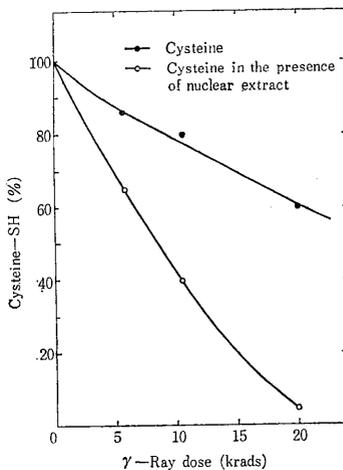
(上野昭子)

(1) 緒言 酸素の存在下で生体を照射すると放射線の障害が拡大して現われることは以前からよく知られている。しかし、この酸素酸素効果の機構の詳細についてはまだ明らかにされていない。最近、筆者は細胞抽出物を照射した時生成される活性物質が酸素効果に寄与している可能性を示唆する結果を得たので報告する。

(2) 方法 Wistar 系ラットの胸腺5~10個から細胞浮遊液または分離核を調整し、これらを0.4N 過塩素酸中ですり潰してから遠心して上清を得、これを中和し

て酸可溶性抽出物とした。照射した抽出物のSH反応性は、照射後既知濃度のシスチンを加えて3時間おいた時のSHの減少量で示した。Sulphydryl基の定量はEllmanのDTNB法、脂質過酸化物の定量はチオバルビツール酸(TBA)の反応、その他の過酸化物の定量はパーオキシダーゼを用いた酵素法によった。

(3) 結果 細胞及び細胞分離核からの酸可溶性抽出液を照射するとシスチン-SHに対する反応性が增大すること、特に分離核の抽出液においてこの現象が顕著であることがわかった。また、この照射抽出物を胸腺細胞浮遊液に加えると細胞死の速度が増大し、この毒性はSH反応性と比例することも明らかになった。従来、有毒な照射生成物としては脂質過酸化物がよく知られているが、酸可溶性抽出液を照射してもTBAと反応する脂質過酸化物は検出されない。一方、胸腺の水ホモジェネートを照射すると脂質過酸化物が生成されるがSH反応性は照射抽出液よりはるかに低い。従って、抽出液を照射した時生成される有毒物質は脂質過酸化物ではなく、恐らく既に報告したように他の有機低分子物質のラジカル及び過酸化物と考えられる。真空中で抽出液を照射するとSH反応性が減少し、パーオキシダーゼと反応する過酸化物も殆んど生成されない(第1表)。又、核抽出



第1図 シスチン-SHの放射線酸化に対する核抽出物の増感効果

第1表 核抽出物からの放射線誘発活性分子の生成に対する酸素の影響

Condition		Cysteine-SH remained (10 ⁻⁶ M)	Cysteine-SH decreased (10 ⁻⁶ M)	Peroxide formed (10 ⁻⁶ M)	Dec. SH Peroxide
Irradiation	Aerobic	155.2	43.2	64.5	0.669
	Anaerobic	181.6	16.8	5.5	3.054
Non irradiation		198.4			

物をシステイン溶液に共存させ、酸素存在下で照射すると、放射線によるSHの減少量が著しく増大する(第1図)。この増感作用は核抽出物の濃度が濃くなるほど著明になるので、抽出物から生成される活性物質の作用によるものと考えられる。真空中の照射ではこの現象がみられないので、活性物質の生成には酸素が必要であると推測される。

(4) 考察 今までに生体を照射した時には常に酸素効果が見られるのに対し、精製した酵素溶液などの照射ではこの効果がそれ程顕著でないことが報告されている。この事実は現在の実験結果から次のように説明できるかもしれない。即ち、生体は精製された酵素と異なり、細胞内に種々の低分子成分が存在し、これらのあるものが酸素存在下の照射により放射線誘発活性分子を生成するのでその作用の結果として酸素による増感作用がおこるのかもしれない。

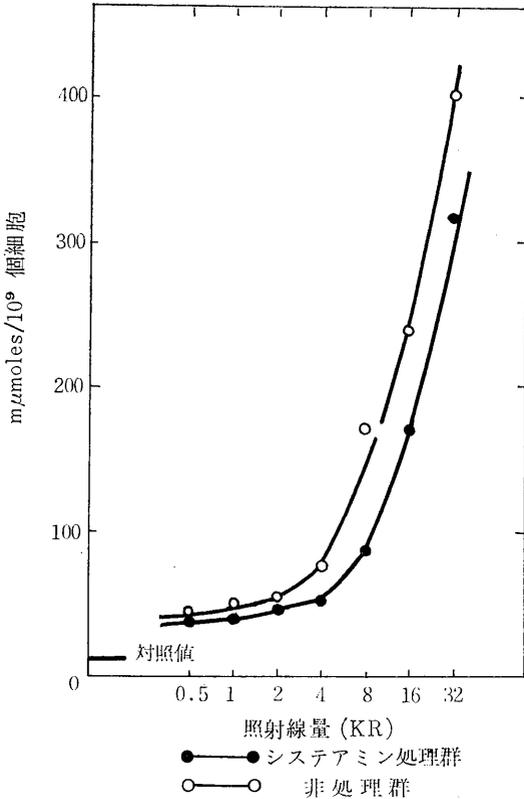
8. 胸腺細胞のフルクトース・ジ・リン酸蓄積に対するシステアミンの作用

(山田 武, 田口茂敏, 大山ハルミ*)

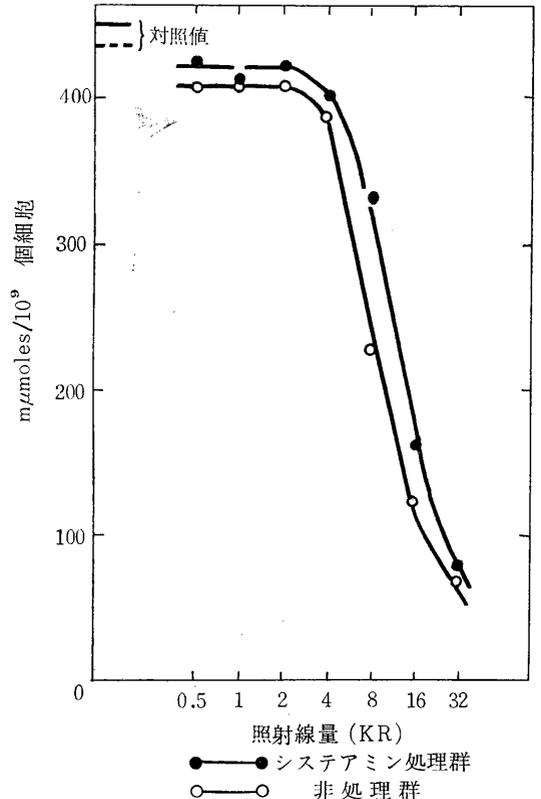
*障害臨床研究部

低線量の放射線により、ただちに細胞間期死(Interphase death)をひきおこす哺乳類胸腺細胞の障害の機構として照射によるエネルギー代謝の阻害が考えられる。昨年度までにわれわれはラット胸腺細胞において、照射後解糖系酵素の一つであるホスホフルクトキナーゼ(PFK)反応が異常に充進し、結果としてフルクトース-ジ-リン酸の蓄積を生じ、ATP量の低下、ついには細胞死につながる現象であることを見出した。このPFK反応充進の機作として一応三つの可能性が考えられる。

1. PFK 酵素蛋白の合成の照射による促進, 2. 酵素蛋白の性質変化, またはアロステリック作用物質などの細胞内濃度変化, 3. 細胞内膜系と酵素の給合状態の変化による細胞内酵素分布の変動などである。本年度はこれらの可能性の実験的検討を始めることとした。PFK 酵素蛋白の合成に対する効果は蛋白合成阻害剤を用いた実験から照射による酵素蛋白合成促進の可能性は否定し得た(本年報の障害臨床研究部・報告の項参照)。よって、



第1図



第2図

分子レベル、または細胞レベルにおいても著明な保護効果をもつことで知られるシステアミンを用い、PFK 反応にいかなる作用をシステアミンが持つかを検討し、この系の解析を試みた。細胞調整、照射条件などは前年度報告にのべたので略記するが、2ヵ月令雄 Wistar ラット (LD_{50/30}:762R, 土橋ら J. Rad. Res., 10:133-138) より胸腺細胞けんだく液をクレブスーリンガー液にてつくりX線照射した。照射条件は線量率 400R/分、250kVp, 20mA, H.V.L.1.2mmCu である。システアミン溶液は使用直前に調整し、照射前30分に細胞に加えた(終濃度30mM)照射線量は0.5kR~32kR である。照射後システアミンは遠心分離し、10mM グルコースと37°C, 2時間の過置を行なった。過塩素酸添加により反応をとめ、中和上清中のATP, FDP 量を酵素法により測定した。第1図に示すごとく FDP 蓄積の線量一効果曲線は高線量域に移動し、DRF はほぼ2.0であった。ATP 減少の線量一効果曲線も第2図のごとく高線量域にシステアミン処理により移動し、ほぼ同様な DRF を示した。この事実からFDP 蓄積とATP 消失は密接な関係にあることを再確認できた。他の解糖系酵素についてはシステアミンの効果は明瞭ではなかったが、細胞内膜系の放射線障害に対するシステアミンの DRF もほぼ同様な値を示していることは PFK 反応充進の機作として、この酵素の細胞内結合状態の変化を考える仮定を一応支持するものである。

〔研究発表〕

Yamada, T., X-ray Effects on the Glycolytic Regulatory Enzymes in Rat Thymocytes and their Modification by Cysteamine. J. Radiat. Res., 10:(1969) No. 3~4, 113~120.

9. ラット正常肝及び再生肝の小胞体膜酵素系に対するX線の影響

(湯川修身, 中沢 透)

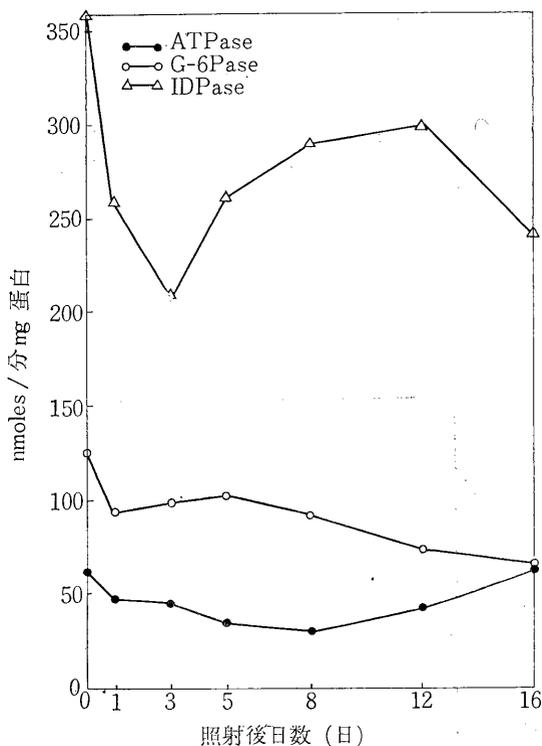
(1) 緒言 細胞内において膜様物質はきわめて多量かつ多分野に存在し、それら細胞内膜系の機能は、エネルギー産生、蛋白合成、物質輸送など多岐にわたり、膜系の重要性を多く示している。特に小胞体膜は蛋白合成、物質代謝及び分泌活動の面で大きな役割をはたしているため、小胞体膜に対する放射線の影響を調べることは大きな意味がある。

(2) 目的 小胞体膜系の機能とそれに対するX線の影響を、ラット正常肝と再生肝とにおいて、いくつかの膜に特異的な酵素を指標として調べた。

(3) 方法 正常肝、X線照射のみ、肝部分切除のみ、

肝部分切除直後X線照射の四種類の雄ラットを使用する。X線照射量は600R, 線量率100R/分である。

処置後の日を追って断頭放血し、肝膜の灌流を行ない、とり出した肝臓をホモジェナイズし、10,000 g, 10分間遠心した上清を77,000 g, 60分間遠心し沈殿分画を小胞体分画とした。小胞体膜へのX線の影響は膜に特異的な酵素であるATPase, G-6-Pase, IDPase の活性の変動で調べた。



第1図 ラット正常肝小胞体膜酵素系に対するX線の影響

(4) 結果と考察 X線照射のみのラットでの照射後の小胞体膜の酵素活性の変動を第1図に示す。ATPase の場合は照射後活性は下りはじめ、8日目には正常肝の50%以下になるが、その後はしだいは回復し、16日目では正常肝と同じ活性をもつようになる。G-6-Pase は1日目で正常肝の75%に下り、更に16日目では50%近くまで下る。IDPase は3日目まで急激に低下する。それ以後しばらく回復するが、16日目までに再び低下するのが認められる。以上の結果、照射を受けたラット肝小胞体膜のATPaseは照射後8日間活性が下り続けるが、その

後は回復してしまうのに対し、G-6-Pase, IDPaseは1～3日間の短期間に急激に活性が下り、その後若干回復するが、再びさらに低下する。一方、照射したラット肝の小胞体膜の蛋白量は、処置後正常ラット肝の25%位減少するが、16日目では50%近くまで減少する。

この様に、小胞体膜の蛋白量の低下はあるにしても、蛋白量に対する酵素の活性には大きな変動があることは、明らかに小胞体膜に組込まれている酵素自体の活性能に変動があることを示していると思われる。従ってX線照射により、①DNAの不活性化→m-RNA合成の阻害→蛋白(酵素)合成の阻害・②m-RNA合成自体の阻害→蛋白(酵素)合成の阻害・③酵素自体の不活性化・④膜の破壊による酵素の不活性化、などのいずれかの影響があると考えられる。

一方、肝部分切除の実験では、ATPase活性は、再生肝及び肝部分切除直後照射とも、照射のみの時とほとんど変わらず、G-6-Paseでは、再生肝のみは3日目以後下って再び回復するが、肝部分切除後照射は3日目以後下って回復しない。IDPaseは、両者とも正常肝照射なしのものほとんど変わらない。

照射のみの実験と肝部分切除の実験とのX線影響の関連性については検討中である。

10. 魚類黑色素胞系に対する紫外線照射の影響

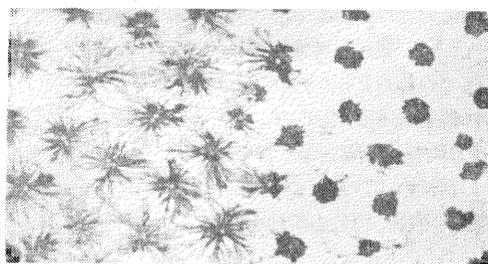
(藤井良三, 中沢 透)

(1) 緒言 紫外線は波長により各種生体構成分子に特異的に吸収される。従って細胞の種類により影響が異なり、また細胞膜あるいは細胞内の微細構造、構成分子に特異的に影響を与えると考えられ、その作用の解明は電離放射線影響研究にとっても貴重な資料となり得よう。しかし、現実には組織透過性が低いためにこの有効な手段も今日まで微生物や培養細胞についてを除き殆んど利用されておらず、殊に神経一効果器系についての研究は皆無に近い。ここでは細胞に特に大きな作用をもつことが知られ、簡単に利用出来る2537Åの波長の紫外線を効果器系の有用なモデルとしての交感神経—黑色素胞系に照射し、作用部位の検討を行なった結果について予報する。

(2) 材料と方法 海産ハゼ科のドロメ (*Chasmichthys gulosus*) を使用した。尾鰭剝離標本は Fujii (1959)の方法で作製し、これを1対のガラス細棒で伸展固定し、生理的塩類溶液中で照射した。紫外線光源には殺菌灯(ナショナル, GL-15)を使用し、 $36\text{ergs mm}^{-2}\text{sec}^{-1}$ の線量率で照射した。神経の刺激は白金細線を紹介し、標本の中枢端に負の矩形波(30V, 1msec, 10pps)

をbiphasicに変形して与えることにより行なった。シナプス前要素(神経末端)の刺激には生理的溶液中のNaClをKClで置換した液で灌流する方法を用いた(Fujii, 1959)。黑色素胞に直接作用し凝集反応をおこさせる刺激としてはノルエピネフリンを使用した(Fujii, 1961)。

(3) 結果と考察 標本の表皮側から紫外線照射を行なうと真皮側からの場合にくらべ著しく高い線量が必要とされた。組織学的検索によっても色素細胞層の表皮側には比較的厚い表皮と膠原繊維層があるのに対し、真皮側には数ミクロン程度の軟結合組織があるのみであることが知られている(Fujii, 1966; Fujii and Novales, 1969)。そこで以下の実験は全て真皮側から照射したものについて行なった。この場合も標本の中枢側から末梢部に向い、次第に結合組織がうすくなるので、末梢部の黑色素胞あるいは神経ほど感受性が高いことが明らかとなった。従って、標本間の比較には主に標本中央部に近い黑色素胞の反応を観察した。第1図に実験の1例を示



第1図 標本の中央部に幅1mmの紫外線ビーム($5.4 \times 10^4\text{ergs mm}^{-2}$)を標本を横切る様に当てた例。標本の中枢端を3分間電気刺激した直後の状態で中枢側の照射されない部位(図の左半部)の黑色素胞がほぼ完全に凝集状態になったのに拘らず被照射域(図の右半部)の黑色素胞は反応を示していない。 $\times 160$

す(図の説明参照)。黑色素胞凝集神経(交感神経)の伝導は約 $6.5 \times 10^4\text{ergs mm}^{-2}$ まではあまり影響を受けない。ノルエピネフリンにより検された黑色素胞自体の反応性は $3.2 \times 10^4\text{ergs mm}^{-2}$ で明らかな低下を見せ、 $6.5 \times 10^4\text{ergs mm}^{-2}$ ではほぼ完全に阻害を受ける。これに対しシナプス前要素からの黑色素胞凝集性伝達物質(ノルエピネフリンと考えられる; Fujii, 1961, 1969)の放出機構は最も低い線量($2.2 \times 10^4\text{ergs mm}^{-2}$)ですですに阻害を受けることがわかった。この実験で用いられた尾鰭剝離標本は従来実験が困難であった低エネルギーの電離放射線の神経系に対する作用の研究に便利に使用され得ることが示された。今後は細胞膜での興奮現象に対する

効果に注目して解析を進め、放射線の神経-効果器系、特にシナプスに及ぼす影響の基礎資料を得る予定である。

11. 酵母変異株における解糖・呼吸系と放射線障害

(中沢 透, 浅見行一, 佐伯哲哉*, 中井 斌*) *遺伝研究部

(1) 緒言 ラット胸腺細胞においてエネルギー代謝が放射線で大きな障害を受ける(田口ら, 1969)ことに基いて, X線感受性の酵母の変異株についてエネルギー代謝の変動を調べた。X₁^Sは正常株に比較して, 肉眼的にも著しく黄褐色を呈している。これはチトクロムの含量に基づくものと考えられるので, 解糖系の活性だけでなく呼吸系についても比較検討した。

(2) 方法 正常X₁^S, ρ⁻(呼吸欠損株)の1倍体の酵母を完全倍地で定常期に集め, 50kRの⁶⁰Co-γ線照射後, グルコースを加えて30分加温し, 酵素法で解糖中間体, アデニンヌクレオチドを測定した。呼吸は酵母浮遊液を酸素電極法で測定し, チトクロムの測定は日立 356型分光光度計により差スペクトルを求めた。

(3) 結果と考察 第1表に示すように, 照射によってどの株もFDPの変動がみられるが, 特にX₁^Sにおいては照射によるFDPの上昇が著明である。末照射酵母のFDP量は正常, X₁^S, ρ⁻の順に大きい, これは解糖系の活性の違いよりも呼吸活性の差に基づくものと考えられる。FDP以外の解糖中間体についても一般に照射細胞

の方が対照より高いが, ふれが大きい。

アデニンヌクレオチドの総量については, 3株の間に放射線感受性で大きな差が認められる。正常あるいはρ⁻では照射, 末照射でほとんど違いがないが, X₁^Sでは末照射に比して照射細胞で50%以上ほぼ100%の上昇が認められる。ATP, ADP, AMPの間で特に顕著な増加の差は見られない。胸腺細胞では照射によって著しい減少があり, これがFDPの増大と対応することが明らかにされているので, 酵母X₁^Sの感受性は胸腺細胞とは異なる機構が働いていると考えざるを得ない。

細胞の呼吸はρ⁻ではミトコンドリアが欠損しているためにおこらないが, グルコースを基質にした呼吸では照射, 末照射の正常とX₁^Sの間に顕著な差が認められない。しかし, 正常では照射によって少し高まるのに, X₁^Sでは逆に抑えられる傾向を示す。正常とX₁^Sの間に大きな違いがあるのはオリゴマイシン感受性で, 正常で呼吸が上がるのにX₁^Sでは変化がない。このことは正常とX₁^Sのミトコンドリアのエネルギー伝達系に大きな違いがあり, アデニンヌクレオチドの変動などもそれに基くのではないと思われる。酸化的リン酸化の非共役剤のCCPは両者に同じ作用を示す。

チトクロムについては, 細胞の色から推定される通り, X₁^Sでは正常の数倍の含量がa, b, cおよびその他の因子に関して認められたが, このことと放射線感受性との関係はまだ明らかでない。

第1表 酵母変異株のFDP アデニンヌクレオチドおよび呼吸に対する放射線の影響

	+	+✓	X ₁ ^S	X ₁ ^S ✓	ρ ⁻	ρ ⁻ ✓
	n moles × 10 ⁻² /mg protein					
FDP	7.9	11.5	10.5	20.0	105.4	69.5
ATP	41.3	36.6	44.2	67.0	46.4	73.4
ADP	53.5	53.6	61.3	100.0	78.7	93.2
AMP	32.8	36.2	43.0	66.5	22.9	31.2
全 AXP	127.6	126.4	148.5	233.5	148.0	197.8
呼 吸	n atoms O/min/mg protein					
+グルコース	8.8	10.6	9.1	7.5	—	—
+オキサマイシン	12.1	16.3	8.8	7.5	—	—
+CCP	18.0	21.8	13.0	10.4	—	—

12. 中性子線照射による線量率効果とRBEの研究

(岩崎み子, 江上信雄, 橋詰 雅*, 加藤義雄*, 丸山隆司*, 隈元芳一*) *物理研究部

(1) 研究目的 種々な照射条件下におかれても取扱いが容易な特徴を有するアルテミア乾燥卵を用い, 中性

子線照射に対するRBEの研究を行ない, 将来における中性子線の医学的利用のための実験的, 基礎的データを提供せんとするものである。

(2) 実験方法 カリフォルニア産のアルテミア乾燥卵を使用した。乾燥卵を照射後2%食塩水に入れ, 27°Cに保持し, 4日後にフォルマリンで固定して卵の総数と

ナウプリウス幼生を数えて孵化率を求めた。

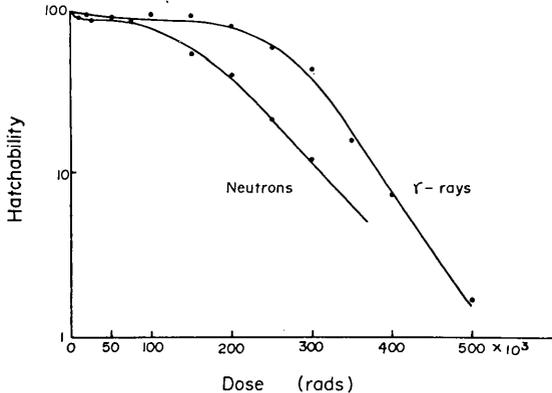
ナウプリウス幼生の生残曲線を求めるには、被照射卵から孵化したナウプリウス幼生を一定数ずつ任意に選び出し、海水中で飼育し、経日的に生残個体数を数えた。

細胞学的観察には、孵化直後および孵化10時間後のナウプリウス幼生を醋酸オルセインで固定染色し、おしつぶし標本を作り、分裂細胞数およびピクノーシスを起こした核を数えた。

照射方法および線量測定：中性子線は Vande Graaff 加速器で 2.8MeV に加速された重陽子を厚いベリリウム・ターゲットに於て、 $^9\text{Be}(d, n)^{10}\text{B}$ 反応から発生する中性子を用いた。この中性子の平均エネルギーは約 2MeV であった。照射位置での中性子線量は twin chamber で測定した。その線量率は 150rads/min であり、混在する γ 線の線量は中性子線量の 10% 以下であった。試料は 4cm×4cm の範囲で中性子照射を行なった。

この範囲内では試料はほぼ一様に中性子に照射されたことが、同時に照射されたイオウ片の放射化から確かめられた。

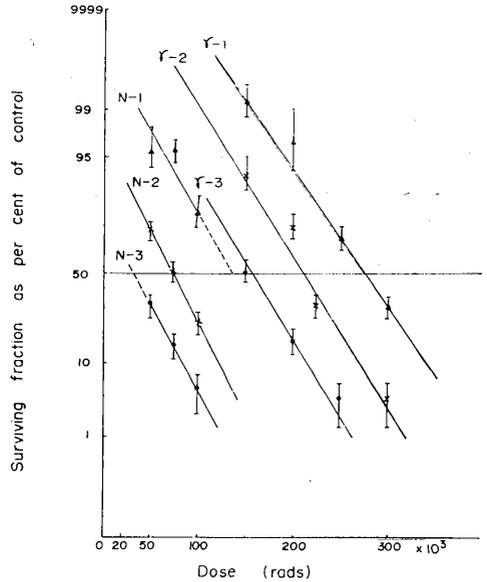
γ 線は ^{60}Co ガンマ線源を用い、線量はシーメンス社製 ミゼットチェンバーで測定。卵は 300rads/min の位置で、ルサイト容器中で照射された。



第1図 中性子線および γ 線照射卵の孵化率の線量効果曲、

(3) 実験結果 孵化率：第1図に示すごとく、線量・作用曲線は中性子線照射卵でも γ 線照射卵でもシグモイド曲線を描くが、前者の場合には肩の部分小さくなる。50%孵化率は中性子線では 185krads、 γ 線では 262krads であった。従って孵化率に基づく RBE は約 1.4 である。

ナウプリウス幼生の生残：中性子線および γ 線照射卵から由来したナウプリウス幼生の生残個体数を縦軸にプロットで、線量を横軸にとると第2図に示すようにそれぞれ平行となり、孵化1日後の LD_{50} の比は ~ 2.2 、2



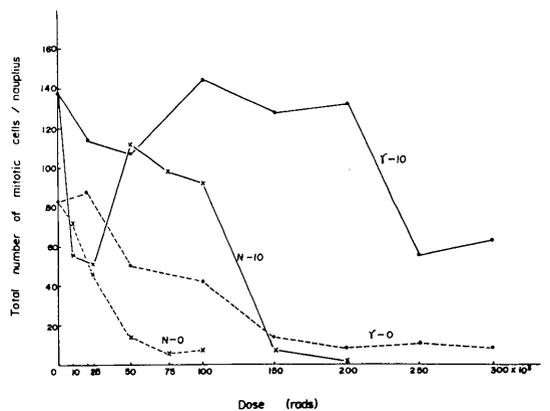
第2図 ナウプリウス幼生の生残曲線

N-1, N-2, N-3：中性子照射卵から由来したナウプリウス幼生の孵化1, 2, 3日後の生残曲線。

γ -1, γ -2, γ -3： γ 線照射をうけた同上ナウプリウス幼生。

日では 2.8、3日では 4.8 となる。これらの値は孵化率で求めた値よりはるかに大きく、また飼育日時の経過とともに大きな値となる。

細胞分裂数：アルテミア乾燥卵を海水に入れ、発生を開始させると、孵化直後に急激に細胞分裂が起こる。このナウプリウス幼生の分裂頻度は線量の増加に伴って中性子線でも γ 線照射でも低下する (第3図)。孵化後 10



第3図 ナウプリウス幼生の細胞分裂頻度と線量の関係
N-0, N-10：中性子照射卵由来の孵化直後および10時間後のナウプリウス幼生。

γ -0, γ -10： γ 線照射をうけた同上ナウプリウス幼生。

時間のノウプリウス幼生では、低線量域では分裂像が減少するが、さらに線量が増加するとかえって増加するのが認められた。分裂の各期における細胞数の割合を調べてみると、中期の細胞数が著しく増加していることがわかった。またピクノーシスおよび分裂異常像は中性子線照射個体に多く見られ、その障害の程度も著しかった。分裂頻度の低下から RBE を推定すると、約 2 に近い値が得られた。

(4) 考察 本実験結果は、中性子線照射に対する γ 線の効果比を求める際、生物学的障害の基準によってその値が変わることを示している。早い時期で障害を判定する方が RBE 値は低いようである。ノウプリウス幼生において一見分裂頻度が線量の大きいところで高くなるのは、中期において分裂が停止してしまうためと考えられる。細胞学的見地から中性子線照射は細胞核に大きく障害を与えるようである。

VI 遺 伝 研 究 部

概 況

本年度は後述するように、昭和36年研究部の創設以来部長としてその任にあたられた仲尾喜雄博士のほか多くの部員の異動が行なわれ、本研究部はまさに再出発の時期にあっていると見える。遺伝研究部の使命は「人類に対し終局的な意義を有する放射線の遺伝的障害の機構を解明し、その危険度を評価することにある。この目的のため、従来本研究部は、①ショウジョウバエを用いた放射線および化学物質による誘発突然変異のパターンの研究、②酵母による放射線突然変異の回復についての分子遺伝学的研究、③放射線誘発の染色異常の機構の研究、④培養細胞によるDNA障害と致死の研究、⑤集団構造についての数理遺伝学的研究、⑥ショウジョウバエによる実験集団遺伝学的研究など多岐にわたり研究が展開された。

再出発の時期に当たり、研究部のおかれている立場とその使命の達成のために、また国内外の最近の研究の進歩の趨勢と研究部の能力、特に定員数を考慮して、いくつかの研究項目を整理しユニークでかつ着実な研究を行なうため、以下述べる方針のもとに重点的に問題をしばって研究を進める方針である。

遺伝第一研究室：放射線による遺伝障害の誘発とその回復についてその分子遺伝学的機構を解明する。このため有核細胞生物の酵母を用い、研究室で多年開発した特異の遺伝子系を自在に駆使して、突然変異、遺伝子交換、遺伝的組換、染色体不分離など、DNAから染色体にわたる各種のレベルの放射線による遺伝変異の遺伝支配機構とその背後にある細胞の分子機能についての有機的関連性を明瞭ならしめる。本研究の意義は、現段階では遺伝解析のきわめて困難な人類細胞に代り、これと等価の体制を有する酵母をモデルとしてバクテリアと異なる二倍体有核細胞の特異の遺伝機構を明らかにすることにある。これにより生物学的意義はもちろん。第二研究室の担当する放射線の遺伝的危険度の評価のための集団遺伝学的研究に明瞭な根拠と基礎的数値の一つを与え、また放射線による突然変異体の人為的利用の途をひろく

素因を作るなど、実際面に大きな意味がある。本年度においては、報告(1)、(2)に示すように分子的に明瞭なナンセンス突然変異の検出の手段を工夫し、放射線によるこの種突然変異は選択的回復の存在することが明らかにされ、突然変異の分子的選択の道をひらき、また電離放射線の二分照射に組換回復の関与が示唆されるなど多くの知見を得た。本研究は中井部長(室長兼任)佐伯、浜、町田の各研究員がこれに当たっている。なお将来なし得れば陣容を整えて、人類または哺乳動物を直接対象とした遺伝解析を行なう研究に着手したいものと考えている。

遺伝第二研究室：人類集団遺伝学の分野の最もすぐれた専門家である安田博士を新に第二室長として迎え、ハワイ大学への留学から帰任した今泉研究員とともに今後人類集団の遺伝的構造の研究を強力に推し進める。本研究は本邦独特の戸籍を用いたユニークな方法によって、今後ますます必要性の増大を予想される放射線をはじめとした各種公害の評価のために欠くことのできない、日本人についての遺伝的集団構造を明らかにしようとするものである。本年度は、報告(4)に示すように血液型を用いて人類集団の有効な大きさの推定を行なったが、このほか放射線被曝集団の基礎的資料をうるために、三島地区の標準集団について調査を実施中で、この資料の一部はすでに本研究所の電子計算機を用いて解析を行ないつつある。

一方人類集団に持続的に放射線が照射された場合の遺伝効果(遺伝的荷重)の推定を行なうため、戸張主任研究官、村田研究員らによって従来からショウジョウバエの人工集団を用い、着実な実験的研究をつみ重ねつつある。報告(5)に示すように本年度は持続的照射の終了した後でも、生物集団中に不妊や致死を導く有害な突然変異遺伝子がどの程度存続しうるかを実験的に示した。このような集団における有害遺伝子の保有機構を知ることは、結婚によって有害遺伝子は集団中に拡散され、このため、後代の人類は集団としての遺伝的特性に依存することのためきわめて重要な問題である。また適応度の中性な遺伝子の保有機構を知る目的でアイソザイム遺伝子の突然変異の研究も前年度から継続中であり、この研究は第一

研究室の課題とも密接な関連があり、高等生物の突然変異の分子レベルの機構を知る上にも重要である。

前述したように昭和44年4月、仲尾前研究部長は広島大学教授に転出され、同年7月、中井斌が昇任した。このほか数理集団遺伝学の分野で多くのすぐれた業績をあげた第二研究室長根井正利博士が44年3月アメリカ Brown 大学の準教授に転出しその後任として国立遺伝学研究所から安田徳一博士を迎え、また放射線細胞学の分野で数多くの業績のある(報告(3)参照)第一研究室長中西宥博士が、10月北海道大学助教授に転出した。さらに培養細胞の研究を行なっている渡部郁雄主任研究官は、45年1月生理病理研究部に配置換えとなり、生物研究部から出向研究を行っていた加藤旗夫研究員は国立遺伝学研究所に転任した。このほか小川昭子研究員、斎藤千恵子研究補助員はそれぞれ退職した。またオランダ、ライデン大学のソーベルズ教授のもとで研究を行っていた稲垣主任研究官は45年3月末帰任した。このほか長崎大学、熱田襄氏が外来研究員、中華民国謝敏章氏が AEA 委託生、として本研究部の研究に協力された。

本研究部は次の発展のための準備段階にあり、今後すみやかに態勢を整え、研究内容を充実しユニークで着実な研究をおし進め、今後に予想される国内外の研究の要請に応えたい。(遺伝研究部長 中井 斌)

1. 放射線によるナンセンス突然変異の誘発と回復

(中井 斌, 謝 敏卓*, 町田 勇, 平川陽子**)

* IAEA 委託研究生 ** 実習生

(1) 分子レベルにおける放射線突然変異の誘発機構を知ることは、学問的にも実際的にも重要な課題である。本研究は放射線によって前進的に生じた栄養要求性の突然変異のうち、DNA トリプレットが ATT に変化したナンセンス突然変異を推定し、この分子的に限定された突然変異について回復能を測定することによって、分子レベルにおける突然変異の誘発機構を明らかにすることにある。

(2) 方法 暗回復能を有する酵母 *Saccharomyces cerevisiae* 正常株 *ade 2-1 lys 1-1* 除去修復の暗回復能を欠く、*uvs 1 ade 2-1 lys 1-1* 株、組換修復の暗回復能を欠く *XS 1 ade 2y-1 lys 1-1* 株に紫外線を照射し、レプリカ法によりアデニン、リジン要求性以外の全栄養要求性突然変異体を分離する。ついでアデニン、リジンを欠く合成完全培地にこれら突然変異体を接種して紫外線照射により *ade 2-1 lys 1-1* の抑制変異体をうる。これについてレプリカ法により最小培地の検定を行なう。最初に生じた突然変異体がナンセンス突然変異ならば、オーカー型の抑制突然変異の作用により最小培地に生育しうるので、ATT 型であることがわかる。三つの系統におけるナンセンス突然変異の濃度を測定比較することによって、この分子的に限定された突然変異の回復効果を知ることができる。

(3) 結果と考察

第1表に明らかかなように、紫外線によって誘発されたナンセンス突然変異の割合は、生存率60~80%の照射線量のもとで暗回復能を有する正常株は約53%であるのに対し、除去修復の暗回復欠損 *uvs 1* 株では約74%に達

第1表 紫外線によるナンセンス突然変異の誘発

系 統 (遺伝子型)	XS 1370-3B (<i>ade 2-1 lys 1-1</i>)				XS 1222-25D (<i>uvs 1 ade 2-1 lys 1-1</i>)				XS 1346-5C (<i>xs 1 ade 2-1 lys 1-1</i>)		
	D	D	L	D	D	D	L	D	D	L	D
紫 外 線 量 (erg/mm ²)	300	600	1800	1800	8	30	90	90	60	15	3
生 存 率 (%)	66	42	9	0.8	80	60	12	0.4	60	15	3
選 抜 突 然 変 異 体	56	129	80	79	78	69	152	115	131	120	116
抑 制 型 突 然 変 異	30	61	50	40	58	47	79	56	44	59	58
非 抑 制 型 突 然 変 異	26	68	30	39	19	22	45	54	85	58	56
抑 制 型 突 然 変 異 全 誘 発 突 然 変 異 (%)	53.6	47.3	62.5	50.6	7.63	68.1	63.7	50.2	34.1	50.4	51.0

D: 暗黒下
L: 光回復

する。これに反し組換修復の暗回復欠損株 XS^1 は約 34%にしか過ぎない。また光回復の効果は予期されるように $uvs1$ 株で顕著であり、これはナンセンス、非ナンセンス突然変異に対しても有効であるが、非ナンセンス突然変異の方がより著しい。以上の事実は、ナンセンス突然変異の誘発には暗回復可能な非ピリミジンダイマー型の DNA 損傷が関与することを強く示唆する。また低線量照射下で除去修復によりナンセンス突然変異が選択的に暗回復されることが考えられ、非ナンセンス突然変異は組換修復によって回復される仮説が考えられる。この分子的型に依存する選択的回復の可能性は一部で考えられていることとは異なり (Witkin '69) 突然変異の誘発機構は単一でないことを予想させる、また応用的な面としては分子的に確定したナンセンス突然変異を選択的選抜しうる途をひらき、進んで突然変異を人為的に制御する可能性への一つの素因にもなりうるものと考えられる。(未発表)

2. 酵母 $XS1$ 変異体の電離放射線感受性と回復 (浜 浩子, 佐伯哲哉, 熱田 襄*)

*外来研究員

(1) 目的 X線高感受性変異体 ($XS1$) の定常期における電離放射線に対する生存率曲線は倍数性による差が明らかでなく、また tail, shoulder の存在が認められぬなどの点で正常型と著しく異なっている。この差異の原因を明らかにするために今回は次の2点について実験を行なった。

(1)同調した細胞の細胞周期の各 stage における放射線感受性

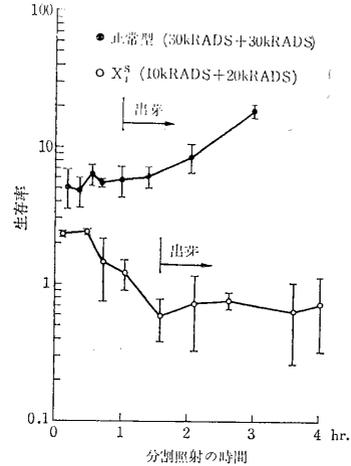
(2)分割照射法による回復現象の有無。

(2) 方法 一倍体および二倍体の酵母 *Saccharomyces cerevisiae* ($XS1$, $XS1/XS1$, +, +/+) の定常期細胞からショ糖勾配法により比較的大きな細胞を分画採取し、40°C の完全培地中では出芽しない期間前培養したのち、さらに分画した細胞を 30°C 完全培地中同調培養した。また 40°C 前培養を行なわない同調培養も用いた。照射には 2000 Ci の ^{60}Co の γ 線を使用し、+と $XS1$, +/+, $XS1/XS1$ の生存率がおおの同じになるような線量で照射した (分割照射では第1回生存率で約30%第2回で数%)。

結果と考察 (1)定常期細胞を新しい完全培地に移すと細胞の γ 線感受性は増大するが、この傾向は変異体についてとくに著しい。変異体の著しい特徴として一倍体、二倍体とも正常型の出芽期にみられる放射線への抵抗性がほとんど認められない。また正常型では一倍体と二倍

体の間に大きな感受性の差があり、このことは定常期細胞同様、対数増殖期細胞についても明らかである。しかし変異体ではこのような倍数性の感受性に対する影響は明らかでなかった。

(2)分割照射法によって正常型では認められる初期 (出



第1図

芽期)の回復現象は変異体では明らかでない。(第1図参照)

$XS1$ 遺伝子の著しい作用特性は体細胞における遺伝子組換が阻害されることであり、また四分孢子が形成されないことである。したがってこの $XS1$ 変異体においては大腸菌における rec 遺伝子の作用との類似性を考慮すると、DNA の電離放射線損傷の rec -repair (組換回復) に欠陥がある可能性がある。

3. 放射線誘発異常染色体の構造についての研究

(中西 宥, 内海俊策*, 伊藤佐智子*, 水崎明子**, 広部直子**, 寺下文枝**)

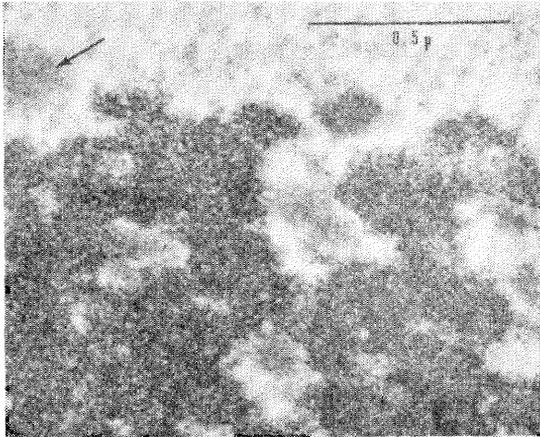
*研究生**実習生

(1) 目的 お射線誘発異常染色体の発生機構を解明するために、正常および被照射染色体の微細構造を電子顕微鏡により研究する。

(2) 実験方法 実験材料には、染色体が大きく数の少ないオオバナノエンレイソウ (*Trillium kamtschaticum*, $2n=10$) の花粉母細胞を用い、自然条件下で花粉母細胞が減数分裂パキテン期に達した植物体に 50R および 100R (線量率: 51.5R/min) の X線照射を行なった。照射後、ふたたび植物体は自然条件下にもどして分裂を進行させ、第一分裂中期に達するのを待って固定包埋した。花粉母細胞を低張液 (1M KCl 1: 1M N_5NO_3

3: 8) で40秒間処理後 0.1 M リン酸緩衝液で pH 6.8に調製した 6.25% グルタルアルデヒドで2時間低温下で前固定後、リン酸緩衝液で1晩洗浄した。その後、リン酸緩衝液で pH 6.8 に調製した 1% オスミック酸で2時間低温下で後固定し、アルコールシリーズを通して脱水後、メタクリレート樹脂に包埋した。包埋した試料はポーターブラム超マイクロームを用いて超薄切片を作製し、ホルムバル支持膜を張った電子顕微鏡用メッシュにすくい上げた。メッシュは pH 4.9 に調製した 2% 酢酸ウラニル水溶液で1時間電子染色した後、日立電子顕微鏡 HU-D₅ により観察を行なった。

(3) 結果と考察 被照射染色体の内部に、正常染色体あるいは染色体の他の部位と比較して電子密度が低く、染色体の基本構成繊維である直径約 200 Å の糸が崩れた部位が見出された (第1図)。崩れた部位が小体となって染色体から離れて細胞質中に散在し (第1図、矢印)、



第1図

染色体内部には大小の空胞が生じている像も観察された。崩れた部位と正常構造部位との間には明らかな連絡があり、前者の内部に 200 Å は糸が完全に崩れずにまだその形を残している像も観察された。このような構造の変化は、正常細胞および染色体のラセン構造を明瞭にするために低張液処理をした細胞の染色体には観察されなかった。それゆえ、上述の異常構造は X 線照射により生じたものと考えられる。

Bloom and Leider (1962, J. Cell Biol. 13, 269-301) は、紫外線局部照射を行なった染色体の微細構造を電子顕微鏡により観察してある。彼らによると、紫外線照射を受けた部位には paling と呼ばれる現象が起こり、微細構造上 DNA を含む構成要素 (component-A) が消失しているという。しかしながら、電離放射線により paling は起こらない。したがって電離放射線による染

色体異常の発生機構は紫外線によるそれと異なっている可能性が考えられるが、その解明は今後の詳細な観察にまたねばならない。

4. 遺伝子頻度の地理的分化と集団の有効な大きさ

(安田 徳一)

(1) 目的 人類集団の一部が被曝した際生ずる「被曝遺伝子」が集団全体にどのようにひろがっていくかについての研究は理論・実際面でなされているが、しかしこの多くは任意交配の行なわれる単純な集団についてであり、人類のように複雑な構造をもつ集団については少ない。この研究はこの点にかんがみ、特に人類集団の一模型を具体的に調べ、あわせて遺伝子の地理的分化並びに劣性遺伝病への寄与について考察した。

(2) 方法 次のような人類集団の模型を考慮し解析を行なった。いくつかの分集団が全体を構成するとし、各分集団の大きさ——集団の有効な大きさ——は同じとする。集団を親子2世代にわけ、子の世代で A₁ 遺伝子の頻度が x であったとすると

$$x = i / 2Ne$$

で $2Ne$ は親の世代から子の世代に寄与した遺伝子総数で、 i は A₁ 遺伝子の数。この Ne が集団の有効な大きさで、これは実際に結婚し、子孫を残すことに関与する人数で、子供や独身者まで含めた総人口とは違う。親子2世代あたりの A₁ 遺伝子頻度の変動の分散は、親の世代での A₁ 遺伝子の頻度を P とすれば

$$V\delta p = \frac{P(1-P)}{2Ne}$$

であるから、集団の有効な大きさは $P = \sin^2\theta$ なる変換から

$$Ne = 1/8 V\delta\theta$$

で与えられる。有効な大きさが集団の性質で、個々の遺伝子頻度によらないことに注意すれば

$$V\delta\theta = \frac{1}{n} \sum (\delta\theta)^2$$

で $\delta\theta$ は δp を角変換した値、 n は調査した2対立遺伝子を有する遺伝子座数である。もし、複対立遺伝子を含む座位を調べたのであれば、

$$\begin{aligned} nV\delta\theta &= \frac{1}{2} \sum_{k_2} \{(\delta\theta_1)^2 + (\delta\theta_2)^2\} \\ &+ \frac{2}{3} \sum_{k_3} \{(\delta\theta_1)^2 + (\delta\theta_2)^2 + (\delta\theta_3)^2\} \\ &+ \dots + \frac{m-1}{m} \sum_{k_m} \{(\delta\theta_1)^2 + \dots + (\delta\theta_m)^2\} \end{aligned}$$

ここに $n = k_2 + 2k_3 + \dots + (m-1)k_m$ は独立な遺伝子数、 k_i は i 個の複対立遺伝子をもつ座位である。

第1表 人類集団の有効な大きさ

		N	N ¹	Ne	Ne/N ¹	fr	n	
日本	YASHIRO	48	18	8	.44	.0648	6	
	KURODANI	71	10	9	.90	.0617	4	
米国	L-leut	A	93	107	52	.49	.0097	8
		B	128	192	60	.31	.0084	8
		C	83	134	35	.26	.0147	8
		D	94	80	24	.30	.0214	8
	S-leut	A	78	301	69	.23	.0073	8
		B	86	93	29	.31	.0174	8
		C	51	168	25	.15	.0206	8
		D	92	117	19	.16	.0264	8
ブラジル		2136	4834	540	.11	.0009	32	

N=親の世代の集団の大きさ

N¹=子の世代の集団の大きさ

Ne=集団の有効な大きさ

fr=集団近交係数 (=1/2Ne)

n=独立な遺伝子数

(3) 結果 まず家系図または年令から調査集団を2世代にわけ、それぞれの世代で遺伝子頻度を求めた。日本の2隔離集団、米国の隔離集団、それにブラジルの大集団について分析したのが第1表である。これによれば、集団の有効な大きさは実際の調査人口の40%以下が多く、調査集団は2~10個の分集団から成り立つものと与えられる。分集団が多いほど地理的分割も顕著となる。このことは調査人口の大きい集団ほど、有効な大きさの割合が小さい傾向からもうなずけよう。しかしこのことは、必ずしもはっきり隔離があることを意味するのではなく、ヒトの移動がはげしいことを示唆する点で興味深い。一方、集団近交係数 fr は 1/2 Ne から求められ、集団が小さいほど、近交係数が大きいこともうなずける。ただし、移住などの影響で Ne が過少評価される傾向から、fr がその上限を示しているとみられることに注意しなければならない。

劣性表現個体の頻度は $Q^2 + fQ(1-Q)$ (ここに Q は劣性遺伝子頻度) などで、近交係数 f を正しく評価することは重要であり、本研究によって、家系調査のみならず集団構造に由来する点も重要なことが明らかにされた。

[研究発表]

YASUDA, N., 1969. The Estimation of the Variance Effective Population Number based on Gene Frequency. *Jap. J. Hum.* 14: 10-16.

5. ショウジョウバエのX線照射集団における妊性荷重と致死染色体の頻度

(戸張巖夫, 村田 紀)

X線や他の放射線によって誘発された大部分の突然変異遺伝子は、自然淘汰によっておそかれ早かれ集団中から除去されると考えられる。この研究は、生物集団におよぼす放射線の遺伝的障害の回復を妊性荷重と致死染色体頻度によって測定しようとしたものである。

(1) 材料と方法 この研究に用いたキイロショウジョウバエの実験集団は、41年度年報に述べたものと同一のものである。3つの照射集団B, C, およびDはそれぞれ25, 50および75 kRのX線照射を受けたのち、本実験までに75~77世代の間無照射で維持されてきたものである。各集団から200~180の雄を抽出し、Cy/Pm法によって致死遺伝子をもつ第2染色体の頻度を調べると同時に、致死遺伝子をもたない第2染色体を用いてホモとヘテロ個体を作った。ホモ、ヘテロの両者について、1染色体当たり10匹の雄および雌を抽出し、1雄(または1雌)に3匹の *cn bw* 雌(または雄)を交配して問題とする雄および雌の妊性を調査した。

(2) 結果と考察 i) 致死染色体の頻度: 非照射集団A中の致死染色体の頻度は $17.8 \pm 1.9\%$ であったのに対し、X線照射歴をもつ集団B, C およびDの致死染色体頻度はそれぞれ $30.7 \pm 3.7\%$, $32.7 \pm 3.8\%$ および $32.5 \pm 3.4\%$ であった。この結果は、X線照射によって生じた有害な突然変異遺伝子が、照射停止後かなり長期にわたって集団中に残存していることを示している。ii) 妊性荷重: 調査した染色体の中で、妊性のある雄または雌の割合 (F/F+S) が第1表に示してある。雄雌ともにすべ

第1表 X線照射集団および非照射集団における妊性個体の割合 (F/F+S)

MALES

Population		A : Control	B : 25KR-77G	C : 50KR-75G	D : 75KR-75G
Heterozygotes	n	99	72	100	177
	F/(F+S)	0.934 ± 0.016	0.957 ± 0.012	0.868 ± 0.021	0.881 ± 0.023
Homozygotes	n	101	49	102	105
	F/(F+S)	0.866 ± 0.020	0.892 ± 0.025	0.789 ± 0.032	0.748 ± 0.031
Homozygotes excluding complete steriles	n	99	97	94	95
	F/(F+S)	0.884 ± 0.016	0.916 ± 0.019	0.856 ± 0.023	0.856 ± 0.024

FEMALES

Heterozygotes	n	105	97	101	120
	F/(F+S)	0.969 ± 0.008	0.969 ± 0.008	0.941 ± 0.011	0.961 ± 0.007
Homozygotes	n	104	99	100	100
	F/(F+S)	0.909 ± 0.019	0.871 ± 0.028	0.842 ± 0.026	0.817 ± 0.030
Homozygotes excluding complete steriles	n	102	95	94	93
	F/(F+S)	0.926 ± 0.014	0.907 ± 0.022	0.896 ± 0.015	0.896 ± 0.021

F : Fertile S : Sterile n : Number of chromosomes tested

第2表 X線照射集団および非照射集団における全不妊荷重(T), 不完全不妊荷重(P)および完全不妊荷重(C)
MALES

Population	T	P	C	P:C
A : Control	0.0755 ± 0.0288	0.0550 ± 0.0250	0.0205 ± 0.0295	2.1
B : 25KR-77G	0.0703 ± 0.0320	0.0438 ± 0.0253	0.0266 ± 0.0352	1.6
C : 50KR-75G	0.0954 ± 0.0465	0.0139 ± 0.0361	0.0815 ± 0.0487	0.2
D : 75KR-75G	0.1636 ± 0.0493	0.0288 ± 0.0282	0.1348 ± 0.0520	0.2
FEMALES				
A : Control	0.0640 ± 0.0108	0.0454 ± 0.0177	0.0186 ± 0.0168	2.4
B : 25KR-77G	0.1066 ± 0.0332	0.0661 ± 0.0256	0.0504 ± 0.0405	1.6
C : 50KR-75G	0.1112 ± 0.0326	0.0489 ± 0.0205	0.0623 ± 0.0349	0.8
D : 75KR-75G	0.1623 ± 0.0355	0.0700 ± 0.0234	0.0923 ± 0.0437	0.8

ての集団においてヘテロ個体の妊性はホモ個体のそれに比べて高い。また 50 kR および 75 kR の X線照射歴をもつ集団CおよびDの妊性は非照射集団Aおよび 25 kR 照射集団Bのそれよりも低い。第1表の数値を用い、Greenberg and Crow (1960) の方法によってすべての妊性荷重(T), 不完全な不妊による荷重(P)および完全な不妊による荷重(C)を推定した(第2表)。雌雄ともにTの値は累積線量の増加とともに増加している。また、A B集団では大部分が不完全な不妊による荷重(P)であり、一方C、D集団では雄では大部分が完全な不妊による荷重(C)であるが、雌ではPとCの比がほぼ1:1であることがわかった。

以上の実験結果から、X線照射によって誘発されたとされる致死突然変異遺伝子および完全又は不完全な不妊を起こさせるような有害突然変異遺伝子が、X線照射停止後もなお非常に長い世代にわたって集団中に維持されていることが示唆された。すなわち、放射線によって集団中に生じた遺伝的障害が完全に元の状態にまで回復するには長い世代を要することを示している。

[研究発表]

Tobari, I., and M. Murata : Fertility load in *Drosophila* populations with radiation histories. *Japan. J. Genetics* 44 : 413 (1969)

VII 生理病理研究部

概 況

本年5月、生理第1研究室に佐渡敏彦室長をむかえて、免疫機構への放射線効果の研究が発足した。現在、ミリボア拡散室法を用いて抗体産生細胞の感受性が解析されつつある。また、他の研究グループは肝ミクロソームにおける酵素誘導への顕著な放射線効果を検出した。

生理第2研究室は細胞の放射線死におけるSHグループの役割を重視し、細胞周期内感受性変動との関連を研究した。他方、DNA障害の回復の研究も続けられている。11月に大原弘はSHと放射線感受性の研究を行うため米国ワシントン大学放射線生物学研究室に出張した。また、45年1月に渡部郁雄氏が着任し哺乳動物細胞のDNA複製に対する放射線作用の研究を開始し、すでにDNA分子レベルのオートラジオグラフィに成功している。

春日研究室(病理第1)は昨年に続いてメラノーマ細胞の放射線感受性の研究を行ない、ミトコンドリア内膜損傷の重要性を明らかにしつつある。また、放射線発癌の研究でも着々その基礎データをつみ上げている。各実験が極めて長期にわたるため、実験観察施設、飼育人員、実験補助、SPF動物の供給などの問題が依然として研究の抑制因子となっている(生理第1研、病理第2研の業務においても同じことがいえる)。

放射線症への体液変動の影響は関研究室(病理第2)において推進されている。とくに腸管の浸出性変化を重要視し、血管透過因子を抽出してその変動を追究した。急性腸管障害における血管壁のbarrierとしての重要性が主張されている。

9月、米国(カーメル)において「放射線治療とその生物学的基礎」にかんする国際会議がもたれ、寺島は発表のため出張した。

1. 抗体産生細胞の放射線抵抗性機構の研究

(佐渡敏彦, 黒津敏嗣*, 黒川ひろみ)* 研究生

(1) 緒言 抗原刺激によって誘導され、すでに分化の最終段階に達した抗体産生細胞は極めて放射線に対する抵抗性が強く、10,000 R の X線照射にも耐えて抗体を

合成分泌し続けるが、これは抗体合成に必要な mRNA および酵素系ならびに蛋白合成の場としての ribosome が極めて安定なことによると思われる(Sado 1969)。本報告は放射線に対してこのように抵抗性を示す抗体産生細胞の D₀ 線量を知ることを目的として行なった実験の結果である。

(2) 実験 4週間前にヒツジ赤血球で免疫された C3H/He マウスの脾細胞 (2.4×10^7) とヒツジ赤血球 (2.4×10^6) との浮游液を Millipore diffusion chamber に入れて 600 R-照射した同系マウスの腹腔内で生体内培養を行ない、抗体産出がピークに達した7日目に 8,850~25,650 R の γ 線で照射後5時間および3日目に chamber に含まれている抗体産生細胞数を Jerne の寒天内ブラック法およびその変法で調べた。

(3) 結果 用いられた線量では照射後5時間目には抗体産生細胞の数に著しい低下は見られなかったが、3日目になると線量と共に抗体産生細胞数は低下し、D₀ 線量は7S抗体(分子量15万)産生細胞で、14,000 R、19S抗体(分子量90万)産生細胞で8,600 Rであった。なおそれぞれの時間において照射グループ間で chamber あたりの有核細胞数に有意な差は認められなかった。

2. 薬物代謝系酵素誘導とその動的制御機構に対する放射線の影響

(矢後長純, 小林 森, 黒川ひろみ)

(1) 目的 本研究は「リボ核酸の生合成系と機能系および両系の動的制御機構におよぼす放射線の影響に関する生理学的研究」の1研究項目として行なった。アミノピリンNデメチラーゼ系のバルビタール投与による誘導をモデルとし、X線全身照射の影響を検討した。

(2) 方法 無処置または副腎摘出雄シロネズミを用い、X線単回全身照射とバルビタールによる誘導を組み合わせ、肝ミクロソームのアミノピリンNデメチラーゼ活性とP-450を定量。

(3) 結果 本酵素系の活性は、照射後著明に低下(対照の55%)したが、バルビタール誘導分画値は、48時間誘導実験では、無処置、副腎摘出両群とも全身照射

に対し「抵抗性」を示した。誘導 P-450 値は著明に低下、バルビタール誘導開始後 3 時間以内に照射した場合は、酵素誘導の著しい阻害を認めた。

〔研究発表〕

Journal of Biochemistry, 65, 597-601 (1969),
Journal of Radiation Research, 10, 1~7 (1969)

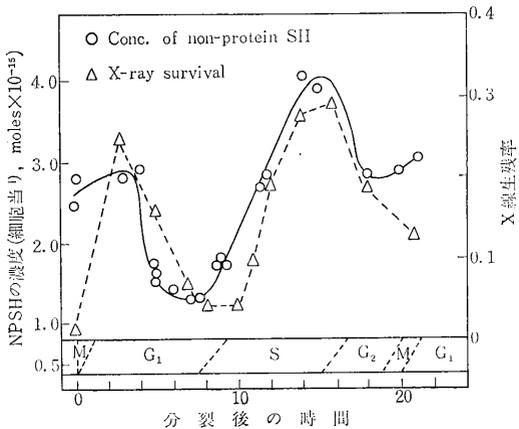
3. HeLa 細胞に含まれる SH 量の細胞周期内変動について

(大原 弘, 寺島東洋三)

(1) 目的 細胞内の SH 量と細胞の放射線感受性との関係を明らかにするために、同調培養系を用いて細胞周期内 SH の変動をしらべた。

(2) 方法 HeLa S3 細胞(世代時間約 24 時間)を分裂期細胞採集法によって同調し、各時期の非蛋白 SH (NPS) と総 SH (apparent total, APSH) を測定した。前者は氷冷 15% スルホサリチル酸で抽出されたものについて、後者は 0.1 N NaOH での細胞溶解液について DTNB 試薬を用いてなされた (Ellman の方法)。

(3) 結果 1) 細胞周期内を平均した NPSH の量は細胞当たり 2.36×10^{-15} moles (S.E. ± 0.17) であった。2) 周期内の各時期の NPSH の量は第 1 図に示されるように、分裂期、G₁ 初期、S 後期で高く、G₁ 後期で最低



第 1 図 細胞周期における SH 量と X 線感受性の関係

値をとった。3) APSH は平均 7.66×10^{-14} moles (S.E. ± 0.13) で APSH の 30 倍であった。周期内の量的変動は APSH のそれと一見相反的におこった。

第 1 図にみるように、NPSH の変動は分裂期を除いて細胞の X 線生残率の変動と平行し、細胞周期内感受性変動の主要な因子であると推論された。また、NPSH は細胞周期依存性の蛋白 SH 代謝に関連して産生される低分子であろうと説明された。

〔発表〕

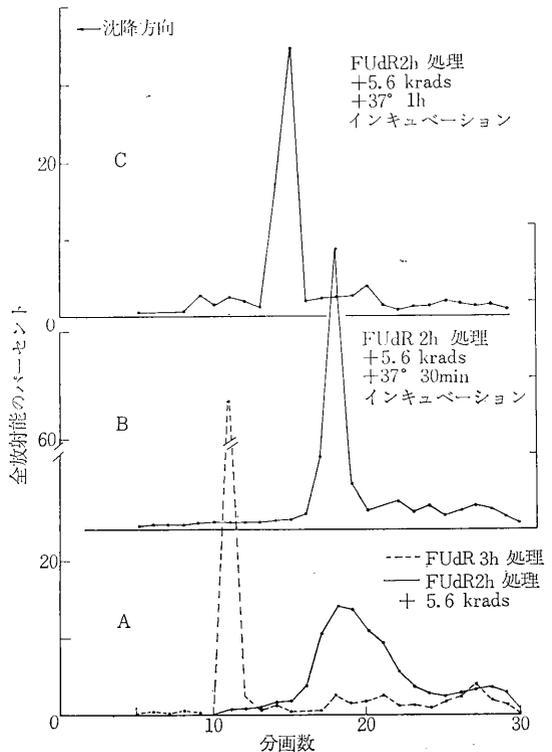
H. Ohara and T. Terasima: Variations of cellular sulfhydryl content during cell cycle of HeLa cells and its correlation to cyclic change of X-ray sensitivity. Exptl. Cell Res. 58, 182. 1969.

4. X 線により切断された一本鎖 DNA の再結合機構 (坪井 篤, 寺島東洋三, 安川美恵子)

(1) 目的 昨年は放射線による一本鎖 DNA が既存の DNA 関連酵素により再結合されることを明らかにした。この酵素のうち最も重要であると考えられる DNA ポリメラーゼと再結合の関連を調べるのが本報の目的である。

(2) 実験方法および結果 DNA ポリメラーゼはデオキシリボヌクレオチドを基質とするため、このヌクレオチドの欠乏は DNA ポリメラーゼの不活化をまねき、更に再結合反応の抑制につながると云う考えから、照射前の FudR 処理の再結合に対する影響がマウス L 細胞 (³H チミンでラベルされたもの) を用いて調べられた。

すでにわれわれは照射後 30 分インキュベートした細胞の DNA の沈降パターンがコントロールのレベルまでもどるところから、照射後の 30 分間における DNA の再結



第 1 図

合を認めた。しかし、第1図に示したように、予めFUdRの作用をうけた細胞が照射後30分インキュベートされた場合、そのDNAの沈降速度は被照射細胞のそれと変わらない(第1図Aの実線とB)。しかし、インキュベーション1時間のときの沈降速度は明らかに増加している(C)。これらの結果はDNAの再結合速度が低下したことを示している。この抑制は前に述べたようにFUdRの作用によるチミチンの欠乏に基づくDNAポリメラーゼ活性の低下のためであると考えられる。

5. 放射線抵抗性因子の解析—第II報—

(春日 孟, 古瀬 健, 高橋 いち, 土屋 忍子 中沢 透*) * 生物研究部

(1) 目的 腫瘍への放射線の効果は腫瘍の組織由来性、発生部位、大きさによって異なる結果がえられる。黒色腫は最も放射線感受性が低く、5年生存率は19.4%と報告されている。子宮腔部癌は感受性が高く、よい治癒率がえられている。HeLa細胞は後者由来である。培養系では両者共に世代、倍加時間、DNA代謝回転はほぼ等しいが放射線感受性は黒色腫細胞(n=6.5, D₀=160 R, D_q=285 R)とHeLa細胞(n=2.7, D₀=150 R, D_q=140 R)とはn値とD_q値において異なる。この点について検討した。

(2) 材料および方法 黒色腫細胞(Mと略)とHeLa細胞(Hと略)を用いた。照射線源は200Kv, 20mA, X線, 0.3 Cu+1.0 Al線量率は110 R/分。H細胞は1,000 R 1回, M細胞は1,000 R 1回と2,000 R 1回照射の2群をおいた。被照射細胞は経時的に電顕的、組織化学的(酸フォスファターゼ)に観察された。細胞呼吸は酸素電極法で、被照射後分離された糸粒体はネガティブ染色で検討された。

(3) 結果および総括 結果は第1表と第2表に示す。すなわち、H細胞では、糸粒体の内膜の破壊消失による凝集塊状変性と酸フォスの増強、phagosomeの増加を

第1表 SUMMARY of Pathological Changes in Cytoplasmic Membranous Structures of the X-irradiated Cultured Cells (Single Irradiation of 1,000 rads.)

	Acid Phosphatase	Mitochondrial Degeneration	Autophagosome & Lysosome	Pinocytotic Vesicles	Microvesicular Structure
HeLa S3	+ - + - + + + - + +	- - - + + - + + + - + +	· - - + + + + - + + + - + + +	+ - + + - + - ±	- - ± - -
B-16-XI	± - ± - ±	- - ± - -	+ - + - +	++ - + + + - + +	- - + + + - + - ±

第2表 Oxygen Consumption of the HeLa S₃ and B16XI Cells, irradiated

	None	5 mM Glucose	5 μg/ml Oligomycin	1.7 μM CCP
HeLa S ₃ Control	0.80	0.90	0.72	0.69
1000R	0.52	0.40	0.22	1.45
B16 XI Control	0.44	0.47	0.29	0.50
1000R	0.79	0.82	0.31	0.72

n atom O / min / 10⁷ cells

認めた。M細胞では同様変化を2,000 R照射群細胞にのみ認めた。Oligomycinで抑制される糸粒体呼吸は照射でH細胞は抑制され、M細胞は促進された。

以上の結果は、細胞小器官、特に糸粒体に富むM細胞の低呼吸活性(H細胞の約1/2活性)は予備糸粒体(休止相)の存在と、よりHypoxic細胞である一因子を示し、放射線感受性が膜系障害の差とDNA代謝障害との相関で表現される可能性を示唆している。

6. C57BL/6J マウスにおける放射線発癌の基礎的研究

(春日 孟, 岩井 攸子, 古瀬 健)

(1) 緒言 放射線白血病は照射によって誘導されたOncogenic Virusに起因するとKaplanの実験以来いわれているが、発生した胸腺腫細胞濾液を用いての腫瘍再現性は彼の報告以外に報告をみない。マウスを用いて放射線発癌機序の解析を試みるためにまづ使用するマウ

第1表 Tumor Incidence in C57BL/6J (NIH Strain) Mice After Whole Body X-irradiation, Fractionated. (680 R. Total)

	No. of Mice	Thymoma	Lymphoma	Leukemia	Non-remarkable
Male	56	9 (16.1)	4 (7.1)	1 (1.8)	42 (75.0)
Female	54	22 (40.7)	7 (12.9)	1 (1.8)	24 (44.4)

() = Percentage, %.

スの腫瘍発生率などを決める必要がある。長期実験のため一部を報告する。

(2) 材料および方法 生後8週 C57 BL/6J マウス雌雄 262 匹 (9 群) は 200 Kv 20 mA X 線 (0.5 Cu+0.5 Al, 77 R/分) 170 R 4 分割 (総線量 680 R) 照射されたが、有効匹数率の高い5群 (110 匹) の結果について報告する。

(3) 結果および総括 発生した腫瘍の種類と発生率は第1表に示される。昨年度報告よりも発生率が低下したが、これは今回は15ヶ月観察、実験匹数の加算による。腫瘍の種類および雌に高頻度に発生することは同様であった。腫瘍発生期間は照射後4ヶ月から10ヶ月の期間内に集中されていた (第2表)。

本実験における腫瘍発生率は Kaplan, 横路の報告よりも低い。腫瘍発生率の向上は照射方法の改良によって試みられるべきである。本系マウスは米国より直輸入のため、飼料、生活環境の問題を除くと系統差については考慮しなくてよいであろう。

第2表 Number of Tumor-Bearing Animals Dying Each Month After X-irradiation.

Types of Tumors	Cacc.	Month														
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
Thymoma	31	-	-	-	4	5	5	8	2	4	3	-	-	-	-	-
Lymphoma	11	-	-	-	-	4	2	-	1	3	-	1	-	-	-	
Leukemia	2	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
Total	44	-	-	-	4	5	10	11	2	5	6	-	1	-	-	

The animals examined were 110 including 56 of male and 54 of female.

7. 放射線照射による内分泌系の変動Ⅲ：卵巣腫瘍発生と下垂体性腺刺激ホルモン分泌細胞の変化

(関山重孝, 岩井攸子, 春日 孟)

(1) 緒言 放射線照射により卵巣腫瘍が発生することは既に報告されている。卵巣の放射線に対する感受性は極めて高いにもかかわらず、片側卵巣のみの照射では腫瘍化はおこらない。ただ1回の全身X線照射を行なうのみで卵巣腫瘍が発生するという事実は、その発生機序に全身的因子の関与を想定せしめる。しかしながら卵巣腫瘍の発生機序の一環をなすものとして下垂体-卵巣系のホルモン失調も重要視されているので、卵巣腫瘍発生と下垂体の変化につき超微形態学的立場より考察を加えた。

(2) 実験材料および方法 生後20~21日令のCF₁雌マウスに全身X線照射 (150 R) を行ない、6ヶ月以後10ヶ月間にわたり卵巣の萎縮あるいは腫大せるものを剖検し下垂体卵巣を組織学的に観察した。

(3) 実験結果および考察 卵巣腫瘍の発生初期の段

階における下垂体の変化を主として追求した。卵巣の放射線に対する感受性は極めて高く、X線照射により黄体、間質腺細胞などの変性、壊死が著明であるが、局所的に卵の存在しない濾胞様構造の増生が多数認められた。この小濾胞様構造が顆粒膜細胞腫および黄体腫の初期変化と考えられる。このような卵巣変化をきたした下垂体を検索すると、性腺刺激ホルモン分泌細胞については(1)卵胞刺激ホルモン (FSH) 分泌細胞の分泌顆粒の減少と小顆粒の増加をきたすものが混在し、分泌顆粒の減少している細胞の滑面小胞体は囊胞状に拡張していた。一部の細胞には粘液変性様変化や米粒体の腫大をきたすような変化も認められた。これは機能亢進の所見と考えられる。(2)黄体形成ホルモン (LH) 分泌細胞は分泌顆粒の充満しているものが多く、変性顆粒の出現するものもあった。(3)黄体刺激ホルモン (LTH) 分泌細胞の分泌顆粒は極端に減少し、粗面小胞体や滑面小胞体の拡張をきたすものが主体を占めた。また、原形質の淡明化を伴った細胞内小器の変性をきたす細胞も認められた。

以上の実験結果のごとく、(1)卵胞刺激ホルモン (FSH) と黄体形成ホルモン (LH) 分泌細胞の機能亢進と、(2)黄体刺激ホルモン分泌細胞の高度な消耗的变化は卵巣の形態的变化、すなわち(1)濾胞様細胞の増生と、(2)黄体および間質腺細胞の高度な変性所見と相関し、卵巣腫瘍発生に性腺刺激ホルモンが関与していることを示している。

8. 放射線腸管障害における血管透過性の問題について

(浅尾武士, 猪俣博美, 永江たよ子*, 関山重孝, 関 正利) *病院部検査課

(1) 緒言 副腎剥出動物が1,000Rの腹部照射により照射後4日以内に全例死亡することは前年度に報告した。このような動物では水様性下痢などの腸管症状が著明であるが、腸上皮被覆はなほ保たれた状態にあった。通常動物でもある線量域での照射後には水様性内容物による腸管の膨脹が起るのが観察される。このような変化は腸上皮細胞数の減少およびその機能の低下に負うところが大きであろうが、その背景には腸管壁における滲出現象も見逃すことは出来ない。すなわち腸管壁の滲出現象が腸絨毛上皮の機能特に水電解質の出入機序、更には残存腸絨毛上皮細胞の寿命などに影響する可能性が考えられる。この滲出現象をよく説明してくれるのは血管透過性の変化であろう。

(2) 目的 照射後の腸管壁の血管透過性の定量的解析、血管透過因子の抽出および病理形態学観察を行ない、放射線による急性腸管障害の解析の一助とすることを目

的とした。

(3) 実験方法 C₃H 雄マウスに1,000 Rの横隔膜以下の部分照射を施した後、経日的に腸管壁の血管透過性の検索を行なった、実験群としては通常動物(対照群)の他、通常動物照射群、副腎剔除照射群および副腎剔除照射後1 mgのハイドロコチゾン投与群である。

屠殺15分前にマウス体重1 g当り0.1 mgのボンタミン・スカイ・ブルー(brilliant blue)を等濃水溶液として静注し、屠殺直後生食水にて血管灌流を行ない、小腸を取り出し、これより林らの方法に従い腸管壁滯留色素を抽出し比色定量を行なった。照射後の腸管壁における血管透過因子、白血球遊走因子の検索のため、林らの抽出法に従い、全身照射後のCRF₁雄マウスより経日的に小腸を取り出し、このホモチネートより硫酸0.5分画の抽出を行ない、bioassayにより活性の定量を行なった。また照射後の動物の血清電解質および蛋白の定量と水様腸管内容の電解質濃度の測定を行なった。更にこれらの動物の一部では腸粘膜の病理形態学的検索を行なった。

(3) 結果および考察 小腸壁の血管透過性の変化は第1図のごとくで、照射後充進し、3日目に頂点を示し、その値は対照の約2倍であった。これは腸管障害の進展とほぼ一致する。副腎剔除動物照射群ではこれより早期から充進を示し、より高値を示した。ハイドロコチゾン

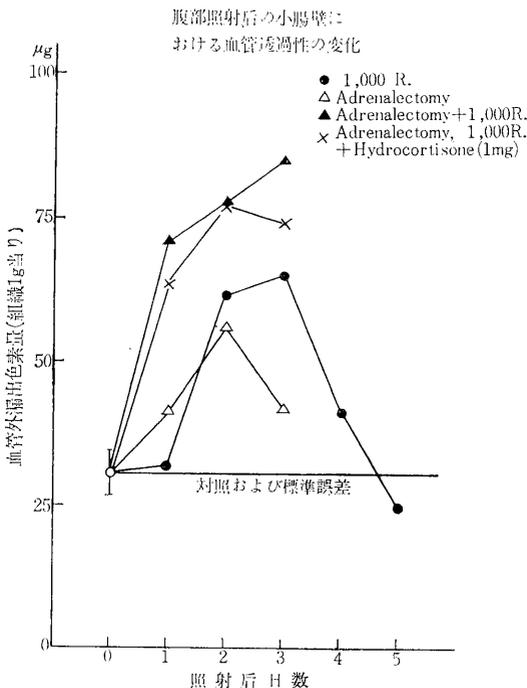
投与による影響は初期の段階でもほとんど見られないようである。この実験群におけるhemodilutionの影響も考慮すべきであろう。照射後の小腸より抽出した血管透過性因子の活性は照射後1ないし3日目の抽出液では対照の約2倍の値を示し、6日目ではほぼ正常に復した、これは前述の血管透過性変化との相関を考えさせる。これに対して、抽出液中の白血球遊走性因子の活性は6日目のものに最も強く見られた。液性滲出と白血球遊走とに対する活性の時間的ずれは興味深い。照射後の血清電解質濃度は、副腎剔除動物群も含めて、ほぼ定常状態を保っており、軽度のKおよびA/Gの低下が認められたに過ぎなかった。水様腸管内容のNaおよびCl濃度は血清と等濃でないしやや低濃度であり、equibrationのみでなく、滲出の影響も考えられる。腸粘膜の形態学的検索では、照射後3日目の小腸絨毛での血管壁在型および血管周囲型透過が対照動物に比べ極めて高度であった。

更に照射後2ないし3日目の腸絨毛では上皮細胞底部への液性浸潤、腸上皮細胞の空胞変性、細胞間隙の拡張更には上皮細胞剝離などがめだち、これらは血管透過性充進によりもたらされた腸上皮細胞の変性像と思われる。これらはカタル性病変に近似するものであり、腸絨毛上皮細胞の寿命にも関連するものと思われる。

(4) 結論 放射線による急性腸管障害像は腸腺窩における腸上皮細胞増殖系の障害が本質であるが、腸絨毛においてはカタル様病変も見逃せない。この際腸管壁における血管透過性の充進はこの病変のメカニズムに直接的に参与するものと思われる。この問題は腸上皮細胞再生の可能性のある線量域での被爆に際し、補液の問題と関連して、特に考慮される必要がある。

〔研究 表〕：浅尾武士，関 正利，関山重孝：

G I 症候群の病理学的研究——血管透過性の問題を中心にして——日本放射線影響学会第12回大会(要旨集，433) (1969)



1 腹部照射後の小腸壁における血管透過性の変化

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、障害予防などに関する調査研究を行ない、とくに身体的障害の軽減および評価など障害予防対策上重要な問題に対して、学問的基礎資料を得ることを目的としている。本研究部は4研究室よりなり、上記の目標に向い、それぞれ異なる見地より研究を推進している。以下各研究室の概況を述べる。第1研究室では放射線障害の程度、様相を推定するに役立つ種々の医学的指標の探索とその生理学的意義の解明を主たる目標とし、またこれと関連して生ずる諸問題につき研究を行なっている。本年度は(a)医学的指標に関しては(i)放射線急性障害やストレス症状の発現に重要な関連を有する5-HTの代謝産物の尿中排泄量(尿中5-HIC量)が全身照射後大きく変動するという情報にもとずき、その変動の状況を把握し、他の指標(飲水量、尿量)の変化との関係の検討、(ii)照射前の飲水量、尿量、体重などを指標とし、それらと照射後の生残率との関連、(iii)5-HT生成能力を有する肥肝細胞腫細胞を移植したマウスについての尿中5-HICの量的変化による腫瘍細胞の活性と飲水量を指標とした全身的障害との対比、またこれらと関連して(b)抗栓球血清による放射線感受性の修飾に関与すると考えられる栓球造血系と網内系との関連を知る意味での墨汁投与による栓球造血系および放射線感受性に対する影響の検討、(c)障害の軽減における5-HTPの作用機序に関連してマウスの腹部部分照射における放射線の防護効果、(d)障害の発現における放射線の細胞膜透過性に及ぼす影響を検討する意味での放射線照射による赤血球膜外のSH基の変化などについて研究を行なった。

第2研究室では主として「障害の模型化」の観点より各種照射様式による障害の評価に関する理論的、実験的研究を行なっているが、とくに放射線による種々の器官の障害がその生体個有な方法で加算されて全身障害をなすものと考えられるので、各器官の障害と全身障害との関係に対する定量化の試みを基礎として全身障害の発現機構について検討を行なってきた。本年度は実験的研究

としては、マウスのX線部分照射、すなわち頭部、胸部および下肢部照射における死亡数分布の解析、部分分割(2回)照射における回復半減期の測定を行なった。なお寿命の短縮の実験に着手し、目下観察中である。第3研究室は主として生理学的機能的観点より研究を行なっている。(i)個体の放射線感受性の差異と生理学的性質に関しては、急性放射線障害における放射線感受性の相違について2近交系マウスを用いて従来より種々の角度より検討してきたが、本年度は造血器とくに骨髄のX線照射による影響の免疫化学的方法からの検討に重点をおき、またこれと関連して発生過程における造血系に対する放射線の影響を免疫化学的に検索した。一方、今後は晩発効果に対する感受性を重要視する必要があるものと考え、研究を順次この方向に進めていくつもりであるが、まず急性効果につき従来検討してきた動物について急性効果からの回復後の長期観察を行ない、晩発効果との関連を検索する目的でこの面での予備的実験に着手した。また(ii)中枢神経に及ぼす放射線の影響の研究に関しては非再生系である中枢神経組織に対する放射線の効果の蓄積と回復について、光による誘発電位を指標として、とくに分割照射による影響を家兔について観察し、効果が蓄積され、かつその回復の容易にみられない事実を確めた。またマウスにつき頭部照射後の自発電気活動の変化についての詳細な分析を行った。

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、本年度は臓器の粒子選択性の機序に関する問題として、内部被曝の影響評価の立場より粒子状物質の生体内分布についての一般的法則を得ることの必要性を認め、前年度までに行なってきた¹³¹I-MAA、¹³¹I-AA、¹³¹I-HSA、⁵⁹Fe—標識赤血球などを用いての研究結果に加えるに、この目的のために特に選定した放射性粒子、すなわち粒子サイズが既知で、しかも生体内で代謝によりサイズの変化するおそれのないものとして¹⁹⁸Auコロイド、⁶⁵Zn標識フェロシアン化亜鉛Naコロイド、³²P吸着Cr(OH)₃コロイドを用い、静脈内、腹腔内、皮下の各投与経路につき全身滞留率の時間的变化、血中クリアランス、全身オートラジオグラフィによる

全身分布、一部の臓器中含量の分析を指標として検討を行なった。

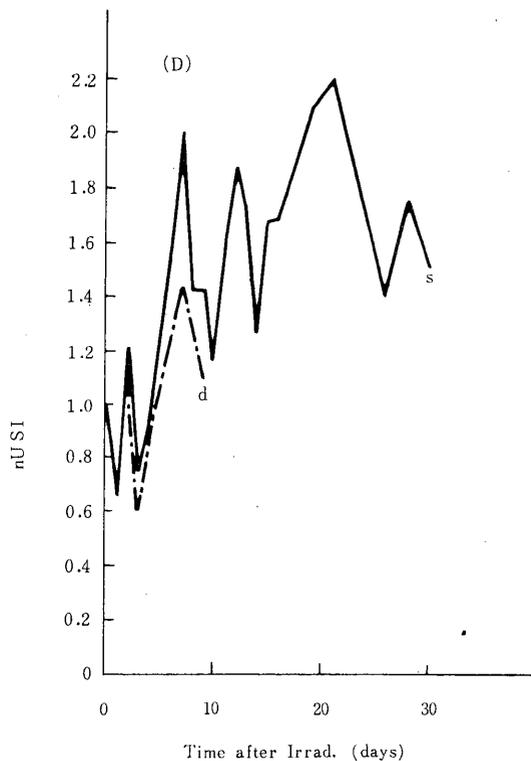
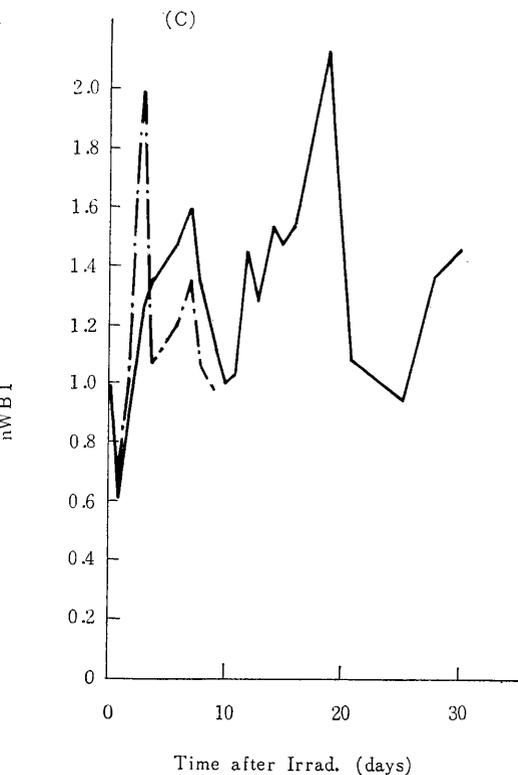
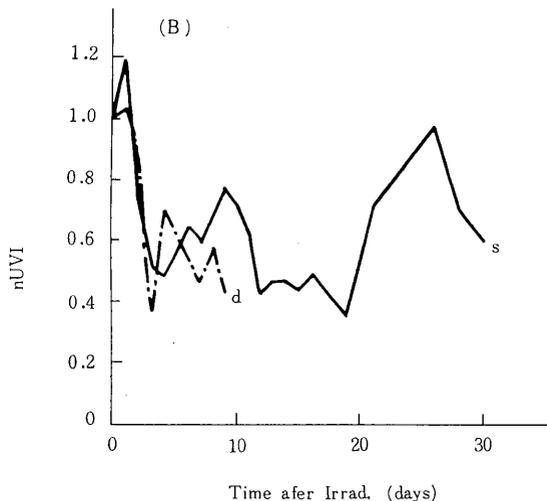
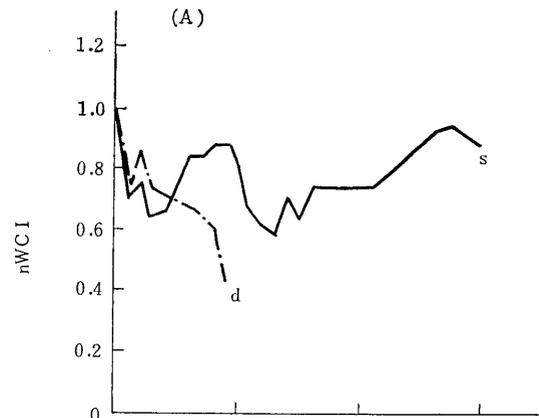
中山義之**, 竹元一人**, 野口晏弘**)

*研究補助員**研究生

1. 放射線障害の医学的指標に関する研究

(中村 弥, 西本義男*, 植草豊子*,

(1) 目的 前年度にひきつづき放射線障害に関する医学的指標として意義を認め得たもののうち、とくに飲水重、尿量、尿中ハイドロキシインドール化合物 (5-



HIC) 量などに関して全身または局所照射を伴う種々なる研究への応用面の動物実験による開発を試み、また血中5-HT量、尿中5-HIC量の定量法に関する再検討を行なった。

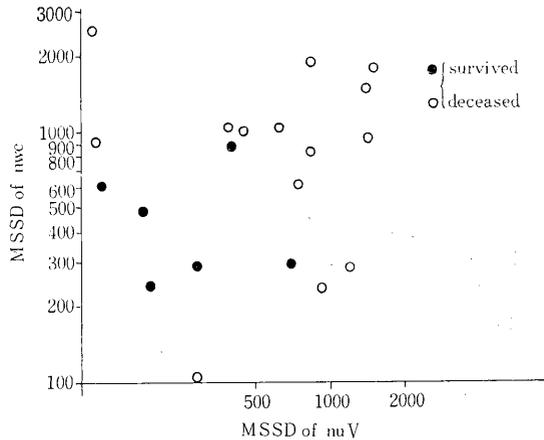
(2) 研究経過 (i) 全身照射後の飲水量、尿量、尿中5-HIC量の相互関係: ddN系マウス雄を8週令よりメタボリズムケージで飼育し、飲水量、尿量、一日尿中の5-HIC量を測定(Natelson法)した。その結果を第1図に示す。

図中nWCI(規準化飲水量係数)、nUVI(規準化尿量係数)、nU5I(基準化尿5-HIC量係数)はそれぞれ照射0日目の飲水量、尿量、尿中5-HIC量を100%として比例計算を行なって規準化したのち、対照群から求めた各測定日の規準化数値に対する比をとったもので、nWBI(規準化水平衡係数)は(nWCI)/(nUVI)である。この結果よりそれぞれの指標は中枢神経系死、消化管死、造血死などのおこる危期に対応して特徴のある変化を示すこと、nWBIの動きはnU5Iのそれと近似することなどが看取され、全身的な代謝障害の内部構造を探るための手がかりを与えるものと思われる。

(ii) 照射前の飲水量、尿量、体重による放射線感受性の推定:

飲水量に関するMSSD(日差自乗平均)による推定に関する試みは前年度までの研究では成功を見なかったが、本年度は上記3つの指標の組み合わせによる検討を試みた。

N系マウス雄を用い、7週令から測定開始。メタボリズムケージには餌屑受けを新しく設けて尿量測定に改良を加えた。約9週令で600Rの全身照射をうけて30日以内に死亡した群と生残した群とについて比較したが、各個体について各指標に関する測定値を一旦それぞれの平

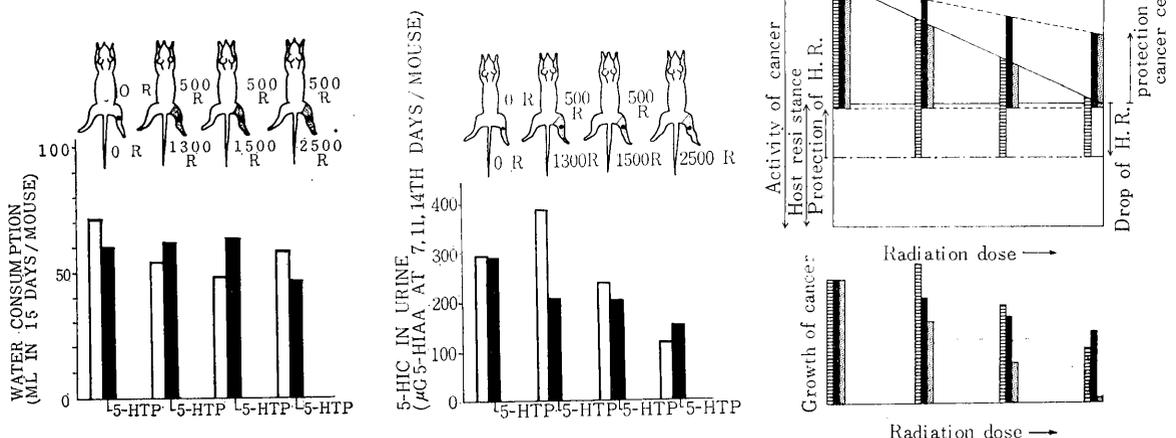


第2図 規準化せる飲水量、尿量のMSSDと放射線感受性との関連(ddN♂, 600R)

均値に対する%になおして規準化したのちMSSDを求めた。その結果は第2図に示すごとく一見、飲水量、尿量の何れに関してもMSSDの小なる側に生残群が偏在するかのようであるが、更に大数個体を用いて再現性を検討する必要がある。なおその他の数学的解析法に関し

第1表 血中5-HT定量法

全血	0.02ml(ペパリン塗布ビベット)
+H ₂ O	5.0 "
+ZnSO ₄ (1M)	0.5 " (15分後添加)
+NaOH(0.6N)	1.0 "
遠沈(直後) (これ4#での操作は0°C)	
上清	
蛍光分へ測定 (E8citation: 305mμ, Emission: 340mμ)	



第3図 肥肝細胞腫のX線治療効果に及ぼす5-HTPの作用

ては目下検討中である。

(iii) 血中 5-HT 量, 尿中 5-HIC 量の定量法の再検討: 血中 5-HT 量の定量に関して従来用いていた Udenfriend らの方法では 0.5ml の血液を要したが, 第 1 表に示す方法により感度を約 100 倍高めることが可能となり, 0.02ml のマウスの血液で充分精度のよい測定が出来るようになった。

尿中 5-HIC 量の定量に関しては従来用いていた Nattelson 法は肥脾細胞腫を有する動物の尿の如く大量の 5-HIC を含む試料には適しているが, 正常マウス尿については夾雑物の影響が大であることに気づき, 種々検討の結果, Macfarlane らの方法に若干の変更を加え好結果の得られること, 市販のエーテル中に含まれる有機イオウ物系安定剤は発色を極度に抑制することなどが知られた。

(iv) 移植癌の放射線照射による腫瘍細胞自体の障害と全身的障害の同時推定に関する検討: 肥脾細胞を移植腫瘍として用いる場合は, 腫瘍細胞に由来し, 尿中に出現する 5-HIC の量的変化から腫瘍細胞の活性の消長をうかがうことができるが, 全身的障害の指標としての飲水量の変化と対比を試みた。宿主動物としては LAF₁ または ALF₁ マウスを用い, その腹腔内で増殖せしめた FM 細胞 (Furth 氏 肥脾細胞腫細胞) の一定数を右下腿筋内に移植し, 全身には 500R 照射し, 移植側下肢にはさらに 800, 1,000, 2,000R を追加照射して総線量を 1,300, 1,500, 2,500R とした。照射前 20 分に 5-HTP を腹腔内投与せる群を試験群, 投与せざる群を対照群とした。以後経日的に飲水量, 一日尿中の 5-HIC 量, (およびその他二, 三の指標) について測定を継続した。この結果に対する解釈は第 3 図 (C) に示す。

移植部の照射は FM 細胞の増殖を抑制することは勿論であるが, それ以外の部分の照射が加わると FM 細胞の増殖はむしろ促進されるが, 防禦機構の障害によるものであろう。その際あらかじめ 5-HTP を投与すると FM 細胞の防護されるより以上に, 全身的障害の軽減が効いてきて, 照射の治療効果の増大が期待される。尿 5-HIC 量, 飲水量の変化はそれぞれ腫瘍細胞の障害, 全身的障害をよく反映していると思われる。

2. 墨汁投与による放射線感受性の修飾

(中村弥, 小島栄一)

(1) 目的 抗栓球血清投与によって放射線感受性が修飾されるが, その機序として栓球造血系が関与していることが知られた。一方網内系 (RES) は造血系と密接な関係を有することが強調されているので, これをあら

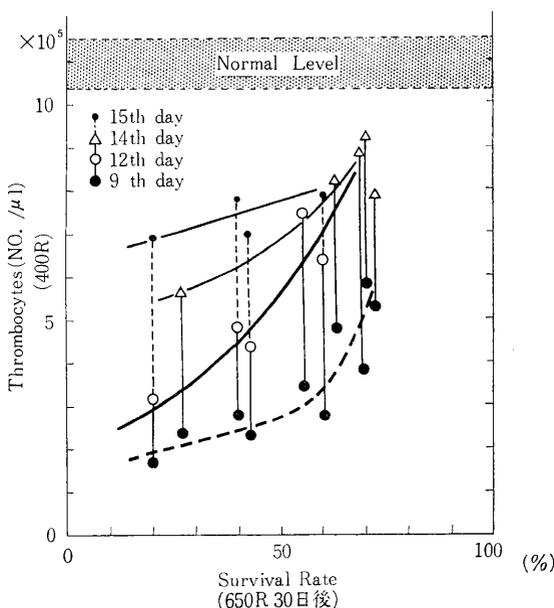
かじめ墨汁投与によって閉塞し, 栓球造血系ならびに放射線感受性にどのような影響が及ぶかを検討した。

(2) 研究経過 墨汁は RES の機能検査用に開発されたペリカン C11/1431a (Günther Wagner 社製) を使用し, 生理食塩水に 5 倍に稀釈したものを ddN 系マウス雄に静注した。その結果を総括するとつぎのごとくである。

(a) 墨汁静注後, 栓球数は減少し始め, 2 時間目に極小値をとる。一時的な減少後に増加し始め, 5 日目の極大を経て 9 日頃に復する。墨汁量の大なる程, 栓球減少度は大きい, その極小および極大となる時期は量のいかによらず同じである。この変化の傾向は抗栓球血清投与の場合とほぼ同様であるが, 短時間のうちに栓球数が増加する点異なる。また, 骨髓巨核球および有核細胞数は, 栓球数に先行して, 増加している。

(b) 10~60mg/100g 体重の墨汁粒子を静注後 2 時間および 1 日目に一回 650R 全身照射した場合, 30 日生存率は無処置対照群 (26.5%) に比して 35~60% で, 照射時期, 投与量の相違による明確な差はないが, 投与群では一様に生存率の上昇がみられ, 放射線防護効果がみられる。

(c) 墨汁粒子 40mg/100g 体重でいわゆる「ブロック」を行なった後, 2 時間, 1 日および 5 日目に抗栓球血清



第 1 図 墨汁, 抗栓球血清の単独または併用投与により修飾される。放射線栓球減少症 (400R) と 30 日生存率 (650R) との関係

を投与し、その1日後に650R照射した場合の30日生存率は、それぞれ70.0、69.2および62.5%（抗血清のみ投与照射群では62.5%）であった。また、投与順序を逆にして、抗栓球血清投与後墨汁を投与し、その後2時間、1日および5日目に照射した場合には、それぞれ80.0、69.2および5.9%を示した。これらの結果については作用機序の面からみて墨汁投与も抗栓球血清投与も等価であると仮定して単純加算を行なってみると生存率の変化がかなりよく説明される。(d)墨汁または抗栓球血清の単独投与、および両者の併用投与の場合における骨髓死の時期の栓球数と生存率の関係は第1図に示すごとく照射後9~12日の間の栓球数が高く維持されることが有効であることが知られる。すなわち、生存率に意味をもつのは照射時の末梢血の栓球数ではなく、骨髓死の時期におけるものであり、照射時の栓球造血系の activity の上昇に意味があることが再確認された。しかし、RES になう複雑な機能についてはなお未知のまま残されたというべきであろう。

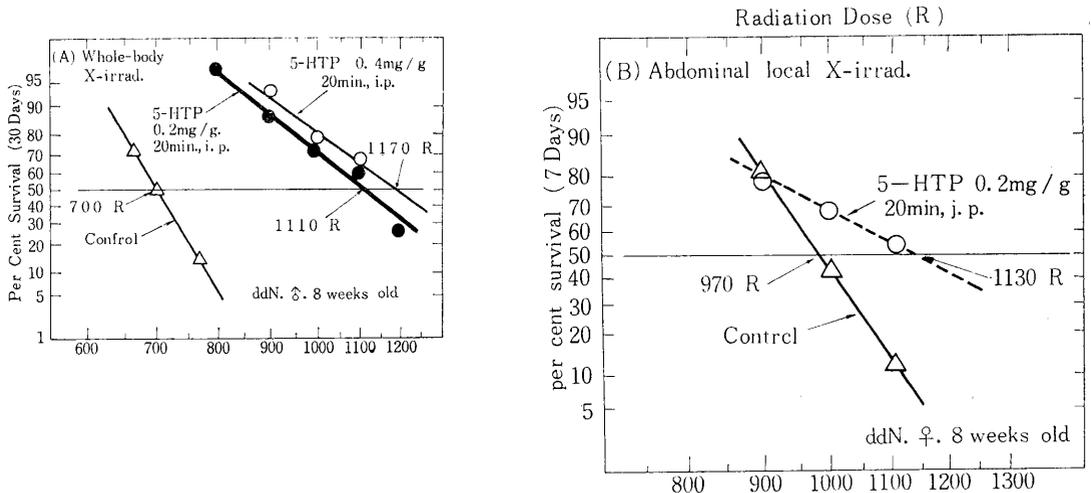
3. マウスの腹部部分照射における 5-HTP の放射線防護効果

(中村 弥, 小林定喜)

(1) 目的 マウスの全身照射時における 5-HTP の放射線防護効果はDRF=1.6~1.7であって、この値は5-

HTP投与量を増加しても、また5-HTP decarboxylase の Co-factor であり同時に単独でも防護効果を有する Pyridoxal-5-phosphate の附加投与などによってもこれ以上に増加し得ない。その原因と考えられる腸管の防護の有無と程度とを無麻醉下での腹部部分照射後のLD₅₀₍₇₎を指標として検討した。

(2) 研究経過 ddN 系雄マウス30匹を1群とし個別ケージで飼育した(照射時8週令)。5-HTPは0.2mg/g体重を照射前20分、Recerpinは0.001mg/gを24時間前にそれぞれ腹腔内投与した。その結果は第1図に示すごとく全身照射時のものに対して腹部部分照射時の対照群のLD₅₀₍₇₎は970R、5-HTP投与群では1130Rで、DRFは≈1.2である。5-HTP投与群のLD₅₀₍₇₎は全身照射5-HTP投与群のLD₅₀₍₃₀₎に一致し、全身照射防護の上限を規制していることを示している。腸管細胞が造血器細胞に比して約1.4倍(LD₅₀比)高い放射線抵抗性を有する原因は明らかにされてはいないが、腸管細胞から5-HTを放出させる作用を有するRecerpinを投与すると腹部部分照射時のLD₅₀₍₇₎は700~800Rに低下し、この群における5-HTP投与時のLD₅₀₍₇₎は約1050Rで、DRFが1.3~1.4に増加することから、5-HTPの防護作用は見かけ上のDRFの差にかかわらず、本質的には腸管細胞、造血器細胞のいずれにおいても同様な機序による同様な効果を呈するものであると考えられる。

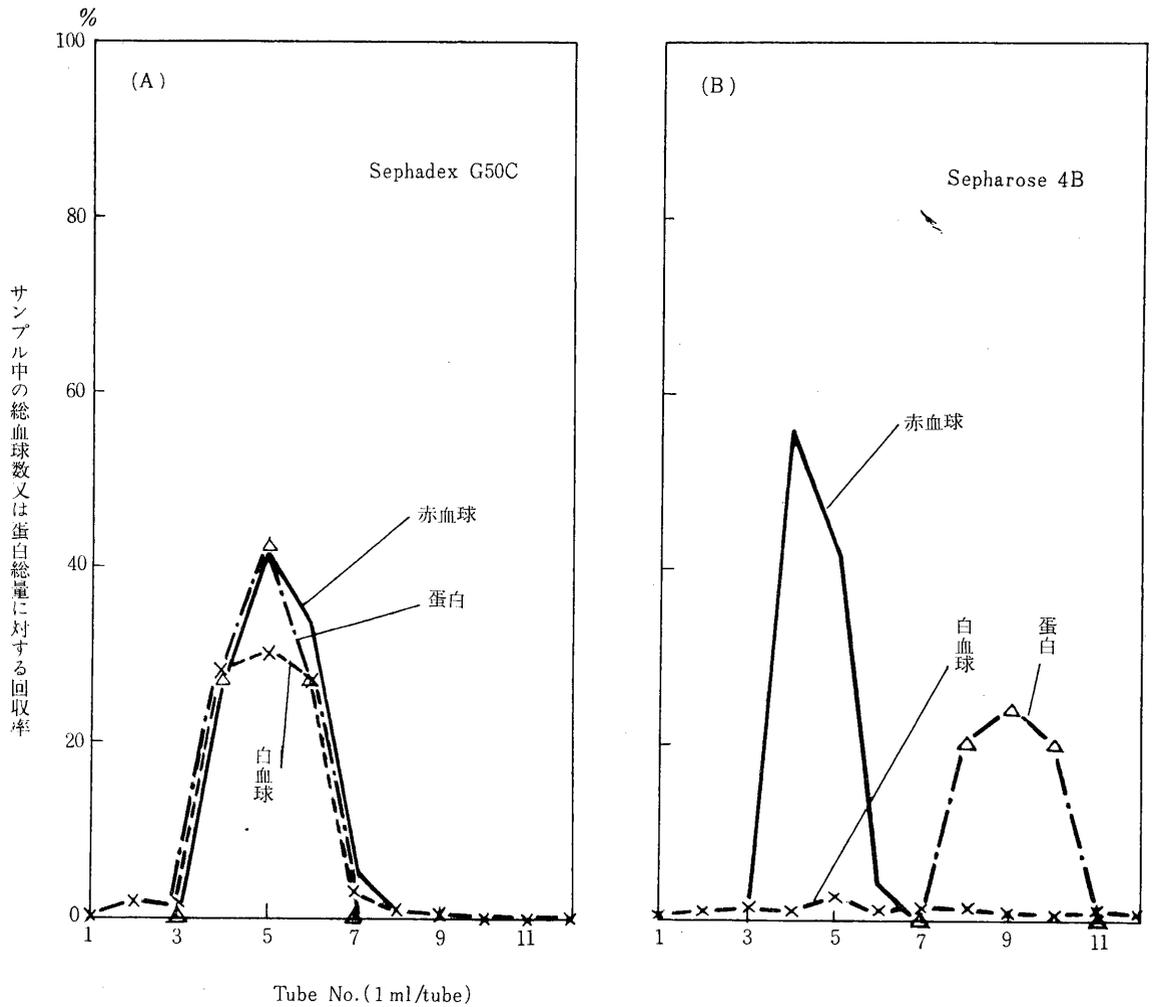


第1図 5-HTP の放射線防護効果——腹部部分照射と全身照射の比較

4. 細胞膜透過性におよぼす放射線の作用とその修飾に関する研究

(中村 弥, 完倉孝子)

(1) 目的 放射線による膜透過性の変化は膜構造そのものの変化に依存するものと考えられるが、更に深くこの点を追求するためには膜SHの変化を膜の内側および外側に分けて観察する必要があるが、今回はまづ外側



第1図 カラムクロマトグラフィによる全血中の赤血球白血球及び血漿蛋白の相互分離

の変化について追求した。また赤血球を用いて膜透過性の研究を行なうにあたっての重要かつ困難な問題は赤血球をそれ以外の媒体中のものと分離することにあるので、これに関する検討を行なった。

(2) 研究経過 (i) 放射線による赤血球膜外側のSH基の変化：膜を通過し難い水銀化合物を ^{203}Hg で標識したものを γ 線照射ヒト赤血球に加え、 37°C に孵置後赤血球と結合した ^{203}Hg の放射活性を測定した。0~3,000 Rまでは照射赤血球に結合した ^{203}Hg 量は非照射赤血球に結合した。それに比して減少するが、更に線量を増すと徐々に増加し、20,000~50,000Rでは逆に対照を上廻る傾向が見られた。

(ii) カラム・クロマトグラフィによる全血中の赤血球、蛋白および低分子物質の分離：10数種のカラム充填剤を用いて小カラムをつくり、塩類溶液を溶離液として、ヒト全血中にある赤血球の白血球、蛋白、 Na^+ 、

K^+ 、 PO_4^{---} などよりの分離を試みた。結果の一部を図1に示す。赤血球画分から白血球を完全に除くことはできなかったが、Sephadex G25F, Sepharose 4B, 6BおよびBio Gel P-2では混入する白血球数は多く見積っても処理前の10~20%に減少した。またSepharose 4B, 6Bでは赤血球画分より血漿蛋白を除くことができた。血漿中の Na^+ 、 K^+ および PO_4^{---} などはSephadex G50CおよびG50F, Sepharose 4Bおよび6B, Bio Gel P-6等によってほぼ完全に、G25CおよびG25F, Bio Gel P-2などによっては部分的に赤血球画分より分離された。

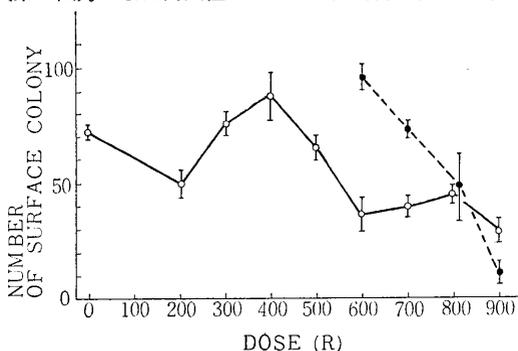
5. 部分照射によるマウスの内因性脾コロニー形成の研究

(中村弥, 村松 晋, 佐藤文昭)

(1) 目的 脾の重量変化は放射線照射に対してきわ

めて敏感で、放射線障害の指標として汎用されているが、脾の変化は脾以外の造血器官との関連において理解されるべき事柄であるので部分照射法によってその関係について検討した。

(2) 研究経過 10週令 ddN 雌マウスをネブタール麻酔し、頭部(肩甲骨より前の部分)、腹部(頭・後部を除いた部分)、後部(骨盤より後の部分)の3部分に分け、I群(腹部のみ600~900R照射)、II群(腹部に700R照射後、後部に200~900R照射)およびIII群(腹部に700R照射後、頭・後部に300~900R照射)の3群のX線照射を行ない、7日目の脾重量、内因性コロニーおよび組織像を比較観察した。脾重量は腹部照射だけでも著しい減少を示したが、全身照射よりは軽度であった。II群ではほぼ後部の照射線量に比例した重量減少を示したが、300~400R照射では有意な Overshoot が観察された。III群ではII群よりも障害が顕著であった。内因性コロニー数は脾重量の変化と並行し、腹部に700R照射後、後部に300~400R照射を行なうと形成されるコロニー数が後部非照射群に比較して有意に増加する傾向を示した(第1図)。また内因性コロニーの大部分は赤血球系造



第1図 部分照射線量と内因性脾コロニー数の関係

●: I群

○: II群 (II群の線量は後部の照射線量を示す)

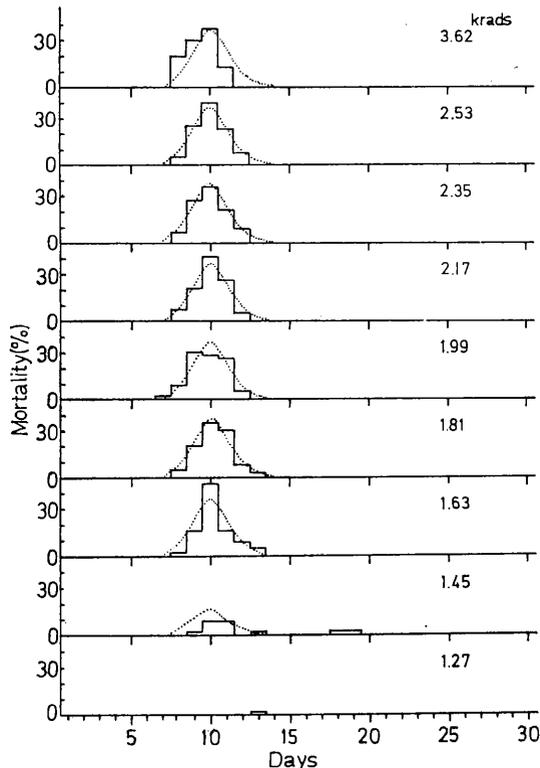
血細胞の集団であった。これらの結果は、腹部700R照射後更に後部が300~400R照射される方が脾臓の造血機能の回復を促進することを示している。今後更にその回復促進効果をもたらす原因について検討する。

6. 部分照射による急性死および寿命短縮に関する研究

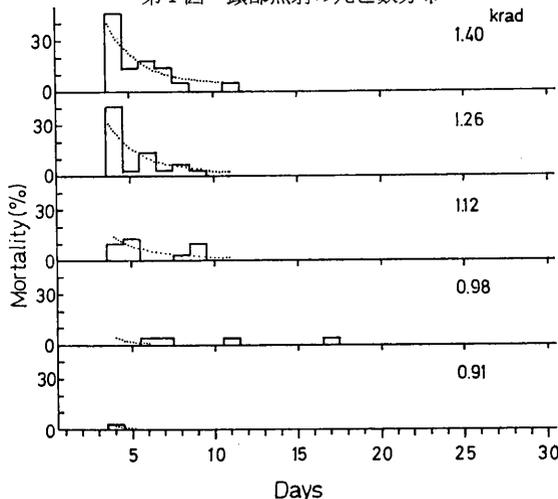
(佐藤文昭, 土橋創作, 川島直行)

(1) 目的 本研究は全身障害の定量化の試みの一環として部分照射による致死効果を指標として、身体各部位の障害の全身障害への寄与の様相を知ることが目的とする。

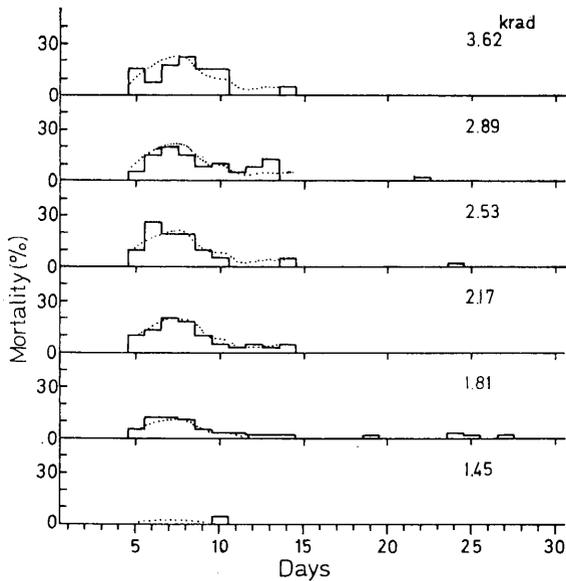
(2) 研究経過 実験動物としては小糸実験動物生産組合よりddNの♀マウスを8週令で購入し、10週令で照射した。X線照射条件は200kVp, 20mA, フィルタ0.5mmCu+0.5mmAlで線量率は70rad/minまたは35rad/minで、照射時にはネブタールの腹腔投与により麻酔を行なった。



第1図 頭部照射の死亡数分布



第2図 胴体照射の死亡数分布



第3図 下肢部照射の死亡数分布

頭部, 胴体, および下肢部照射における急性死の死亡数分布を第1~3図に示す。第1図および第2図のピークはそれぞれ口腔死および消化管死に対応している。頭部照射では大部分の死は7日から14日の間に, 胴体照射では4日から11日の間に生じ, また下肢部照射による死は5日から14日の間に大部分のものが見られる。

もし部分照射による死亡数分布の相対的な形が線量に依存しない仮定するならば, 種々の線量群の死亡数のデータを一緒にして規格化された死亡数分布を求めることができる。頭部照射の累積死亡率をプロビットにし, 日数を対数にとると直線が得られることからこの場合には死亡数分布は対数正規分布となり平均が9.4日と結論される。胴体照射の場合には死亡率と日数を両対数にプロットした時に直線に近くなる。下肢部照射の場合には簡単な関数で分布を近似することが出来ないので数値的に求めた。LD₅₀₍₃₀₎を求めた時の回帰直線を用いて, 種々の線量に対する死亡数分布を計算した値を第1~3図に点線で示したが, 測定値に近い値を示している。このことは部分照射による死亡数分布の相対的な形は広い線量範囲にわたって線量に依存しないことを示唆している。通常の2回照射法により各部位の回復半減期を求めたところ第1表の様な結果が得られた。寿命短縮の実験につ

第1表 部分照射による回復半減期

照射部位	前照射線量 (rads)	回復半減期 (日)
頭部	724	2.4
胴体	543	1.3
下肢部	905	1.6

いては, 全身, 頭部, 胴体および下肢部の4照射群の照射を終えた。各群について線量-余命中央値の関係を得るために現在飼育観察中である。なお頭部照射群では高頻度で白内障の発生が見られている。

7. 全身障害を記述する形式理論

(佐藤文昭, 土橋創作)

(1) 目的 各器官または部位の障害があたえられたとき全身障害を記述する理論を得ることを目的とする。

(2) 研究経過 われわれはマトリックス表示による全身障害の定量化を試みてきたが, 時間依存性のとり入れ方に問題が残されていたので, 微分形から出発してラプラス変換により形式的に解を得るよう努力した。器官*i*の障害*I_i*は次の式に従うとした。

$$\frac{dI_i(t)}{dt} = \frac{dI_{ii}(t)}{dt} + \sum_{j=1}^n a_{ij}I_j(t - \Delta_{ij}) \dots (1)$$

I_{ii}(*t*): 器官*i*の固有の障害

a_{ij}, *a_{ij}*: 正の定数, ただし *a_{ii}*=0

そこで, $dI_{ii}(t)/dt = f_i(t)$

と定数, 初期値が与えられると(1)を解くことができる。

即ちラプラス変換 $L\{I_i(t)\} = Y_i$ $L\{f_i(t)\} = Y_{ii}$

を用いて $Y_i = \Delta_i / \Delta \dots (2)$

を得る。ここで Δ_i , Δ は下記の通りである。

$$\Delta = \begin{pmatrix} S & & -a_{12}e^{-\Delta_{12}S} \dots & -a_{1n}e^{-\Delta_{1n}S} \\ -a_{21}e^{-\Delta_{21}S} & & & \\ \vdots & & & \\ -a_{n-1,1}e^{-\Delta_{n-1,1}S} & & & -a_{n-1,n}e^{-\Delta_{n-1,n}S} \\ -a_{n1}e^{-\Delta_{n1}S} & & \dots & S \end{pmatrix}$$

$$\Delta_i = \begin{pmatrix} S & -a_{12}e^{-\Delta_{12}S} \dots Y_{11} + I_1(0) \dots & -a_{1n}e^{-\Delta_{1n}S} \\ -a_{21}e^{-\Delta_{21}S} & \dots Y_{22} + I_2(0) & \\ \vdots & \vdots & \\ -a_{n-1,1}e^{-\Delta_{n-1,1}S} & & -a_{n-1,n}e^{-\Delta_{n-1,n}S} \\ -a_{n1}e^{-\Delta_{n1}S} & \dots Y_{nn} + I_n(0) \dots & S \end{pmatrix}$$

したがって(2)の逆のラプラス変換により *I_i*(*t*) がもとめられる。全身障害はこれらの障害の加重和とするのが合理的である。

$$I_w(t) = \sum_{i=1}^n W_i I_i(t)$$

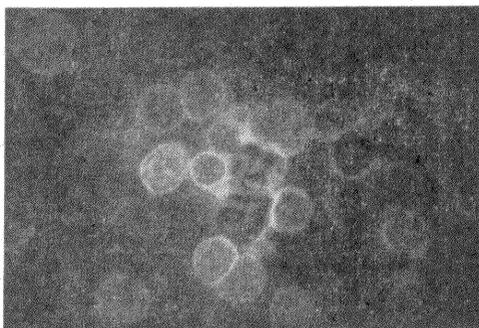
現在の時点では定数のすべてを実験から決めることはできないが、器官または組織レベルの知見は I_i , I_{ii} と定数に關係し、致死効果の知見は I_W に關連しているので、最後に W_i が決められることになると考えられる。

8. マウス骨髄のX線に対する影響について免疫化学的検討

(土屋武彦, 玉野井逸朗, 出井敏雄, 惣川まりな*, 稲野章子**) *外来研究員, **研究生

(1) 目的 マウス骨髄のX線による変化を免疫電気泳動法により敏感に知り得ることはすでに報告したが、この放射線に敏感に反応するアーク(これを構成する成分を以下「敏感な成分」という)について解析することを目的とし、この「敏感な成分」が(i)骨髄細胞中どのような細胞系に由来するか、(ii)細胞構成成分のどのような部分に依存しているか、および(iii)その成分の抽出法の諸点に主眼をおいて検討した。

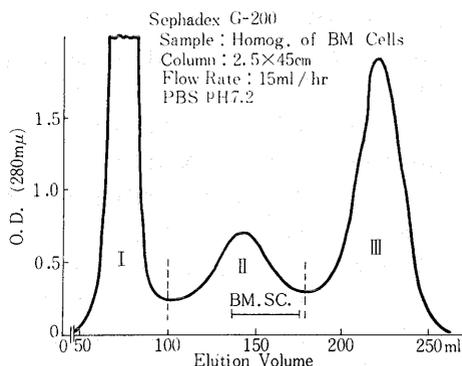
(2) 研究経過 (i)「敏感な成分」由来の細胞系に関する検討:免疫電気泳動で「敏感な成分」の家兎抗血清とCF#1マウス骨髄のsmearとをincubateした。つぎに家兎血清 γ -Gに対する羊抗血清の蛍光抗体を用い、蛍光抗体間接法でどのような細胞系に「敏感な成分」に対する抗体がつくかを蛍光顕微鏡で観察した。蛍光抗体法で蛍光抗体のつく細胞を暗視野観察と、ギムザ染色とで比較した結果、細胞の大きさ、形態からmyeloid系の細胞であることが示唆された。第1図で示すように同じmyeloid系でも大きい細胞では蛍光が多少弱く、それに比して小さい細胞では強い蛍光を発することが認められた。末梢血においても同様の実験を行ない、成熟myelocyteに強い蛍光を認めた。これらの事実より問題の成分はmyeloid系の細胞で成熟形に多くあることが示唆された。細胞の中で蛍光抗体に染まる部分を見ると核は染まらないが細胞内の細胞質部分が粒子状に光ることから細胞質内の顆粒に關係があるものと推定される。



第1図 骨髄Smearの蛍光抗体法による写真

(ii)細胞内構成成分についての検討:CF#1系マウスの骨髄を集めHogeboomの方法にしたがってmitochondria, microsomal fraction, nuclear fractionの3つのfractionに分離、それぞれの成分について骨髄および「敏感な成分」に対する抗血清を用いて免疫電気泳動を行なった。その結果「敏感な成分」は主としてnuclear fractionに存在し、mitochondrial fractionにごく少量存在する可能性があり、microsomal fractionは全く認められなかった。

(iii)放射線に敏感な成分の抽出:CF#1マウス骨髄細胞を生理的食塩水で洗い、その後これを集めたうえでsonicateして細胞を破壊し、遠沈を行なった。その上清をとり、DEAE-SephadexあるいはSephadex G-200を用いてカラム・クラマトグラフィを行ない、成分分離精製を試み、このように分離したのについて、マウス骨髄、問題とする成分、マウス血清、血清アルブミン、 γ -G、ヘモグロビンのそれぞれに対する家兎抗血清(6種類)を用いてOuchterlony法、免疫電気泳動法によって、分離の度合の検討を行なった。



第2図 骨髄成分の分画 (BM SC:放射線に敏感な成分)

Sephadex G-200で分離したところ第2図に示すように3つのピークに分れた。これをそれぞれ骨髄に対する抗血清を用いて免疫電気泳動を行なった結果、I、IIIのピークは沈降を示さず吸光曲線からこれらは主として核酸成分であることが示唆された。IIのピークは蛋白で流出の早い方からアルブミン、ヘモグロビンでそのすぐあとに問題とする成分が存在することが免疫電気泳動によって認められた。そこで、IIの部分さらにDEAE Sephadex A-50にかけると、始めに問題の成分が流出し、他の成分のContaminationはごくわずかであることが示された。

(3) 考察:免疫電気泳動法を用いて、骨髄の放射線照射による影響を検索した場合、「敏感な成分」は

myeloid系の細胞にあり、しかも細胞質中に存在することが示唆された。これは(ii)の実験でこの成分がnuclear fraction中に存在することと一見矛盾するようにみられるが、(ii)の実験の現方法では nuclear fraction中に細胞質成分の contaminationの可能性があるためで矛盾する結果ではないと考える。なおこの問題とする成分を2つの樹脂の組合せによって、分離すると比較的純度の高いものが得られることがわかった。今後この成分の myelocyte との関係をさらに詳しく検討し、myelocyte系指標となし得るかについて検索したいと考えている。

9. 全身照射の長期効果に対する検討

(土屋武彦, 早川純一郎, 米川敬子)

(1) 研究目的 放射線照射をうけ急性障害から回復した個体では、人では照射後長期間にわたって体細胞に染色体異常がみられている。これらの体細胞に起っている変化が個体としての晩発障害にどのような意味をもっているか現在不明であるが個体の体細胞の遺伝物質においても生殖細胞の場合と同じく照射により影響されると考えることができよう。しかしこのような体細胞に起った変化が照射後の個体の晩発障害にどのように関連するかは発癌頻度の上昇、寿命の短縮など統計的面からの検索以外は長期間の実験報告が少なく、いまだ明らかにされていない。本研究の目的は体細胞での遺伝的变化が障害としてとらえられるかどうかをみるための予備実験として、放射線照射後長時間にわたって、同一個体で種々の指標について照射の影響を検討するにある。

(2) 研究経過 C57BL/6雌マウスをX線照射(1回全身),あるいは γ 線による長期照射を行ない,照射後血液学的,免疫学的方法による検討とともに尿蛋白などの出現の有無の検索を同一個体で長期間にわたり一定間隔で繰り返し行なう予定である。

80~100日令で600R照射および30日令で400R照射の2群があるが,実験は目下継続中で,いまだその結果を述べる状態にはないが,600R照射群では一般に貧血の傾向が4ヶ月で見られている。また白血球数の増加している個体,抗グロブリンテストが一時的に陽性になった個体などを見出している。

10. 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)

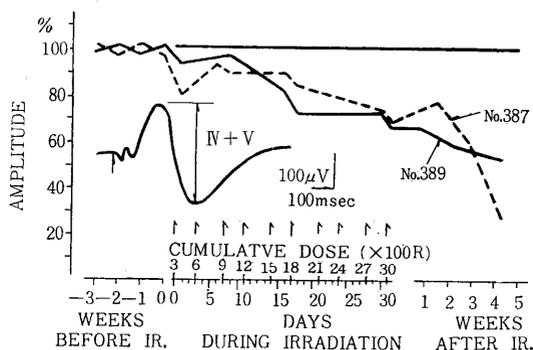
(1) 目的 (i) 非再生系である神経系組織に対する放射線の影響において,その効果の蓄積,回復の関係を知ることを目的として,家兎視覚領の光刺激による誘

発電位への分割照射の影響について検討を行なった。

また(ii)マウス頭部照射がその後の全身照射に影響すること,自発電気活動が変化することなどをすでに報告しているが,本年度は頭部照射後の自発電気活動の変化について詳細な分析を行なった。

(2) 研究経過 (i) 家兎視覚領での誘発電位の变化:

家兎に銀球電極を左右の視覚領皮質に埋没して慢性電極とした。動物は軽度拘束した状態に保ち,光刺激を50回,100回,200回と別々に行ない,各々の誘発電位をcomputer(CAT 400 B)で加算し,その大きさを測定した。照射前約1ヶ月をcontrolとし,照射終了後約1ヶ月にわたって記録した。照射は脳に300R週2回計10回行ない,総線量を3000Rとした。誘発電位は潜時約20 msecに続く数個の波からなり,始めの3個(I, II, III)は20~80 msec内に出現し,振幅は小さく,その後の2個(IV, V)の波は振幅も大きく持続も長かった。I, II, IIIの波は自発電位に左右されることが多いので主として,IV, Vについて検討した。その結果,300R照射後IV, Vの振幅は減少し,24時間後も照射前にもどらなかった。これは先に報告した結果と同じである。分割照射がすすむにつれて第1図に示すようにIV, Vは漸次減少し,3000R照射終了後30日まで回復の傾向はみられな



第1図 誘発電位の変化

った。このように線量の蓄積にしたがって,誘発電位が次第に減少し,効果の蓄積がみられ,しかも照射終了30日後に至っても回復がみられなかったことは神経細胞自体の障害によるものかどうかはいまだ不明であり,血管系の障害との関係について検討する必要があると考えられる。

(ii) マウス脳波へのX線の影響:約70日令のCF #1およびRF系の雌マウスを用い,左右後頭部頭蓋に静脈針を電極として固定した。動物を半拘束の状態に保ち,単極誘導法で脳波を記録し同時に磁気記録装置に記録し

た。この磁気記録したものを再生し、脳波分析器により7帯域の波に分類し、各帯域の10秒間の積分値を脳波と同様に連続記録した。

頭部には300Rあるいは600RをX線照射した。

脳波は arousal pattern と spleep pattern に大別された。Arousal pattern ではO波が大きくなり、spleep pattern では $\delta_2, \delta_1, \theta$ の3つの波が大きくなった。照射後 arousal pattern が一時増加した後に減少したA群と、照射後すぐ減少したB群の2つがみられたが、いずれも3~4時間後に arousal pattern の減少は最低となった。A群では1日後に回復していたが、B群では5日後にも完全には回復しなかった。脳波中10c/sで2~5秒持続する棘波(spindle burst)が照射後出現しやすくなり、3~4時間後に最も頻度が高くなった。周波数分析で $\delta_2, \delta_1, \theta, \alpha$ についての照射後の変化をみると、 δ_2, δ_1 と θ が増加し、とくに δ_2, δ_1 の増加が著しかった。以上の結果より頭部照射により脳波に4~5時間で種々の変化が一樣に出現するように思われ、また spindle burst の出現、arousal pattern の減少は、脳幹網様体賦活系の上昇活動が抑制されることを示唆するものと思われる。

11. 放射性物質の生体内行動に及ぼす粒子径の影響とその投与経路による相違

(松岡 理, 鹿島正俊, 上島久正,
野田 豊)

(1) 目的 体内に侵入した放射性物質はそれがイオン状態または分子状態にある場合以外は、その物質に固有の化学的性質よりも、むしろ物理化学的性状、たとえば粒子径などによってその行動が支配される場合が非常に多いこと、またこの粒子としての行動が物質の種類にはあまり依存しないことが経験的に知られている。しかし、放射性粒子の生体内の行動に関しては一般的法則が確立されていないので、個々の放射性核種について、また投与時の各種の条件についてそれぞれ独立に検討し、その結果をその物質の固有の性質の一つとして論じているのが現状である。一つの物質がたとえば溶液のpHなどの条件によってその物理化学的性状が大きく変動する場合、とくに粒子状のものがイオン状のものと混在する場合には、実験条件を厳密に一定化しない限り得られる成績は大幅に変化し、その物質の行動の解析は極めて複雑となり、したがってこれらの放射性物質による内部被曝の影響を評価することも極めて困難となる。

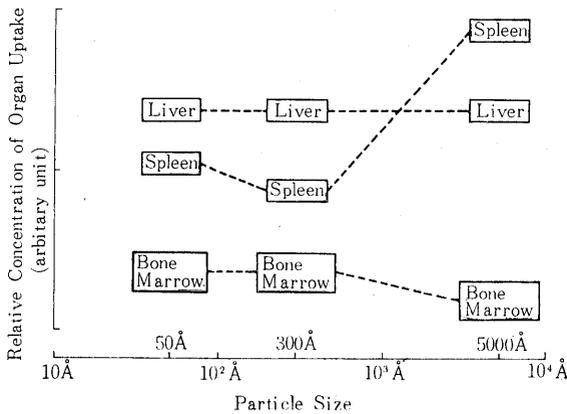
したがって著者らは内部被曝の影響評価の立場より、粒子状物質の生体内行動についての一般法則を得ること

が必要であると考え、従来個別に行なってきた著者らの研究の結果を総括的に考察し、他方更にこの目的のためにとくに選定した放射性粒子を用いて実験的検討を行なった。

(i) 実験材料および方法: 従来検討ではその対象としては生体内で代謝によりその粒子サイズの変化するおそれのあるものが多かったので (^{131}I -MAA, ^{131}I -AA, ^{131}I -HSA, ^{59}Fe -標識赤血球など)、今回はとくに粒子サイズが既知で、しかも生体内で代謝によりサイズの変化するおそれのない放射性粒子として ^{198}Au コロイド (50 Å), ^{198}Au コロイド (平均300Å), ^{65}Zn 標識フェロシアン亜鉛 Na コロイド ($0.1\mu\sim 0.4\mu$), ^{32}P 吸着 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ コロイド (0.5μ) の4種の放射性コロイドを選び静脈内、腹腔内、皮下の三つの投与経路について①全身滞留率の時間的変化、②血中コロイドクリアランス、③全身オートラジオグラフィによる全身分布、④一部の臓器中含量の分析を指標として検討した。その結果得られた粒子の生体内行動に関する一般法則が従来行なわれた他の多数の放射性コロイドについての同様な結果と矛盾しないことを確かめた。

(ii) 実験結果および考察: (a)全身滞留率: 50Å以上の粒子サイズのすべての放射性粒子の内身滞留率は極めて高く、たとえば300Åでは静注後2週間で95%を示した。この高い全身滞留率は粒子サイズにあまり依存しないように思われる。このような高い全身滞留率の保持される場合には通常の ionic な状態における各種の放射性核種の全身滞留率曲線とは著るしく異なっているのが、全身滞留曲線が非常に高い値に保たれる場合にその物質が粒子状であることを逆に推定し得る。(b)血中コロイドクリアランス: 血液中へ入ったとき放射性粒子の血液中よりの消失速度はコロイドクリアランステストとして網内系の食食機能の測定に用いられるが、この血中クリアランスが粒子サイズにより非常に異なることはすでに前年度にも一部報告した。 ^{131}I -HSA のようなアルブミンサイズでは血液中を長く循環しかなりの時間血中から消失しないが50Åの ^{198}Au コロイドになると1時間で80%程度の減少がみられ300Åになると血中からの消失は著しく速くなり15分間で99%まで消失するようになる。しかし、粒子サイズが更に増大すると血中からの消失は再びおそくなるのが従来データのより推定されるが、現在のところ確実な証拠はない。これら粒子の血中からの消失には網内系臓器である肝臓、脾臓、骨髄が主要な役割を演ずると考えられ、これらの臓器のとりこみに粒子サイズ依存性のあることがクリアランスの速度の差異をひきおこす要因の一つと思われる。(c)全身オートラジオ

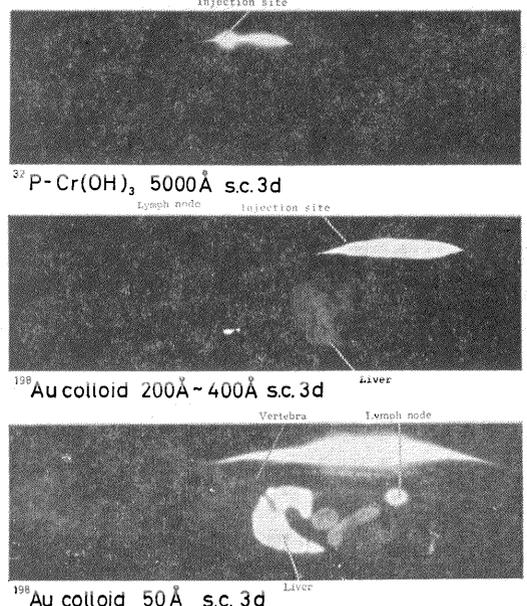
グラフィ：①50Å, 300Å, 0.5μ の3種の放射性コロイドを静脈内投与し、いろいろな時期における全身オートラジオグラフィを検討した結果では、いづれの場合でも最終的には肝臓、脾臓、骨髄にその大部分がとりこまれる。50Åのコロイドの場合には、その血中保持が他とくらべて著しく長いことがオートラジオグラムの上でも心臓血中の RI 濃度という形で確かめられた。これら3種の臓器の粒子のとりこみには、粒子サイズ依存性のあることが全身オートグラムの比較検討から知られた。更に組織中の RI 含量の定量によってもこの結果が支持された。第1図はこれらの結果をまとめたもので、定性的で



第1図 Relative Concentration of Organ uptake vs particle size

あるが臓器のとりこみを粒子サイズと臓器中 RI 濃度の関連において示したものである。肝臓は一般にどのサイズの粒子も一樣によくとりこみ、濃度的にも最も高く、臓器重量も最も大きいので、量的にも最大の摂取を示し、例えば300Åの¹⁹⁸Auコロイドの場合では、全量の80~85%がとりこまれている。脾臓は粒子サイズが小さきときには肝臓よりもとりこみは低いが、サイズが大きくなり、0.2μ~0.5μになると、肝臓よりも大となる。骨髄における粒子のとりこみは濃度的には常に最も低く、また粒子が大きくなるとそのとりこみは急速に減少する。②腹腔内投与の場合の最終的な分布のパターンは、静脈内注射の場合とほとんど大差は認められなかったが、最終的分布に達するまでの時間はかなりおくれ、数10分から数時間を要する。すなわち、腹腔内投与の特徴は投与後の初期の粒子の行動に認められ、粒子は最初に腹腔内全部にひろがり、ついで腹腔内の淋巴管より急速に摂取されて横隔膜淋巴管、縦隔淋巴節を経て血中へとりこまれる。この経路は墨粒コロイドを用いて肉眼的にも確かめられ

た。この際いずれのサイズの場合でも、投与後かなり早い時期(15分~1時間)にこれらの放射性粒子の非常に高いとりこみが縦隔淋巴節に認められたが時間の経過と共に消失し、すべて血液を介して上記の③種の臓器へとりこまれる。しかし、ごく一部はかなり長く腹腔内に留まる。特異な例として縦隔淋巴節以外の胸腔淋巴節、腹腔内淋巴節に高いとりこみの持続が認められる場合がある。これらの結果は淋巴管を介しての移行が重要な経路であることを示しているが、かなり大きい粒子でも淋巴節を通過し得ることは興味がある。③皮下投与の場合には粒子サイズが最も重要な関連を有することが明らかにされた。粒子サイズのことなる3種の放射性コロイドについて注射後の移行を全身オートラジオグラフィにより経時的



第2図 Particle size dependency at S.C. injection

に調べた結果を第2図に示す。0.5μのものでは注射部位からの移行はほとんどおこらなかったが、300Åのものでは肝臓にごくわずかに移行し、一方注射部位とは異なる部位の一部の淋巴節には高濃度に集まった。50Åの場合には300Åの場合にくらべてかなり大量に肝臓、脾臓の移行したが、脾臓は肝臓にくらべてかなり低濃度であった。この場合にも注射部位とは無関係の腹腔淋巴節にも高濃度の蓄積がみられた。以上の結果より皮下投与の場合には注射部位において粒子の選択がおこなわれ、粒子サイズ300Å以下のものが移行し、主として肝臓に沈着するが、はなれた部位の淋巴節にも高い沈着を示すことがあるのは淋巴管を介しての移行が重要な役割を果していることを示すものである。

上述の検討の結果を従来のデータとも照合して考察すると、少なくとも50Å以上の粒子状の放射性物質の体内における行動はその物質に固有の性質にもどづくものではなく、もっぱら粒子サイズに依存していることがあきらかにされた。ほぼ同一サイズと考えられる各種のコロイド

(^{131}I -AA, 墨粒コロイド, ^{198}Au コロイド (300Å) の行動を比較した結果、それらの分布に差がみとめられなかった事実も、これらの粒子領域での行動には物質の種類があまり関係しないことを示している。

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年度に部として二研究室で発足した。昭和42年度に一研究室の増設があり、現在薬学第1、第2、第3研究室があるが、定員数は従来と同様13名で人員不足を痛感している。

前年度に室長2名を含めた4名の優秀な研究者を一度に失ったことは当研究部として大きな痛手であったが、新に若い優秀な3名の研究者を迎え、研究面において支障なく相応の成果をあげることができた。

昭和42年度原子力留学生として、米国テキサス大学に留学中の若林主任研究官は2年間の研究成果を持ち、本年8月に帰朝し、留学中に得た経験を活用中である。

第1研究室は、放射線隊害防護薬に関する合成化学的研究と、これら防護薬物の示す防護作用に関する物理化学的の面からの研究を実施してきた。

従来 AET および MEA など防護効果を有する化合物の化学構造については、その平面構造につき考慮され、立体化学的の考察は殆んどなされていないので、環状化合物としてそれぞれの角度を固定し、ヘテロ原子相互の関係と防護効果との関連を検討するため、まずNを含む5および6員環化合物の合成を行い、得られた数種の化合物につき、 β 位窒素の加水分解反応に及ぼす効果を検討し興味ある結果を得た。(報告1)

アミノチオール類が放射線防護作用を有するのは、組織内の酸素分圧を低下させることにも関連するものと考え、前年度に得られた、L-システインの銅触媒による結果をもとにして、酸化過程における酸素の役割を詳細に検討し反応機構の解明につとめた。(報告2)

強力な防護効力を有する AET および APT は水溶液中で不安定でグアニル転位することが知られている。したがってこれら化合物の酸解離定数 pK_a を決定すること、および共役塩基の反応性を研究することが、グアニル転位の反応機構の解明に役立つと考え、AET および APT 関連化合物の酸解離とその熱力学的関数に関

する検討を行ない、AET、APT の安定性が温度上昇につれて予想以上に低下する原因の一つは ΔH の値が非常に大きいことを明らかにした。(報告3)

第2研究室においては、生殖腺の放射線障害に関する生化学的研究として今まで、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研究を実施しているが、本年度は精巣細胞の中にふくまれるアンドロゲン生成に関する酸素の問題を取りあげて研究を実施した。

精巣にふくまれる放射線感受性の高い細胞(スペルマトゴニア)が存在し、この障害が生殖腺における放射線障害の最大の因子と考えられている。アンドロゲンをつくる細胞は精巣中の間質細胞と考えられ、一般に放射線感受性は低いものとされてきた。前年度において放射線をうけた精巣においても、アンドロゲンが生成され得ることを証明したが、今年度はアンドロゲン生成に関与する酵素群につきその活性度を詳細に検討し、新知見を得ることが出来た。(報告4)

第3研究室は放射線障害防護薬物の薬理学的研究という大きなテーマのもとに、放射線を被曝する前後に投与して、被曝個体の延命をもたらす薬物の開発、また放射線防護作用の本質を解明する目的のもとに研究を実施して来た。前年度の研究成果にもとずき、イノシンおよび関連化合物が予防的に有効であると確認されたので、本年度においてはイノシンおよび関連化合物の放射線防護効力を詳細に検討した。6-ヒドロキシエチルアデノシンは朝倉により、強い防護効力をもつと報告された化合物であるが、われわれの検討の結果も強力な効果を示すことを認めた。(報告5)

AET から生成する MEG は強い防護効力を有するので、第1研究室で前年度において、この系統の各種誘導体が合成され、その物理化学的性質の検討を終えた化合物につき、マウスにおける防護効力と毒性を今年度詳細に検討した。また培養細胞における防護効果と細胞分裂阻害効果とを併せて検討した。(報告6)

上記研究の結果、MEG が培養細胞に対して示す防護効果を定量化する方法に成功したので、防護効力の機作を追求する研究を実施し興味ある知見が得られた。(報

告7)

これら年度の研究には稲野章子, 玉 蘭, 都野桂子3名の研究生が参加した。また文部省流動研究員として岐阜大学農学部より, 中村孝雄氏の協力を得た。

また44年度科学技術庁特別研究促進調整費による「塩化ピフェニルの代謝に関する研究」のうち, カネクロールのトリチウム標識化の研究を実施し, ^3H -カネクロールの合成に成功することが出来た。

(薬学研究部長 赤星三弥)

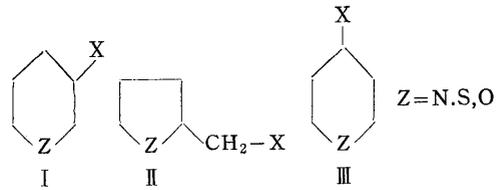
1. 放射線障害防護薬の合成 (その6)

β 位窒素の加水分解反応に及ぼす効果

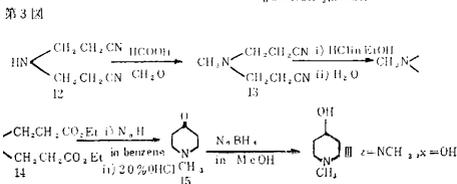
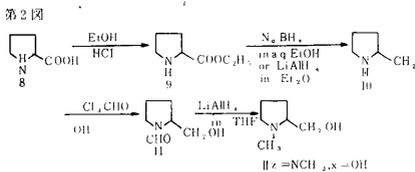
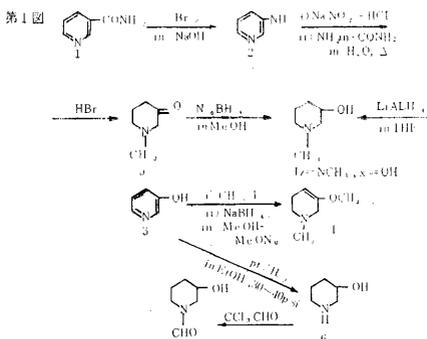
(池上四郎, 魚路和子, 赤星三弥)

(1) 目的 放射線防護薬剤の合成研究の一環として I, II, III の構造を主に薬物の合成及びそれらの物理化学的性質を検討するとともに防護薬としての可能性を検討する目的で本研究を実施した。

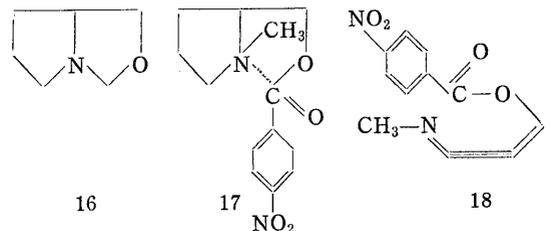
(2) 実験および結果 今回は $Z=N$ の場合につき,



これら化合物の合成途上 I~III, $Z=N\text{CH}_3$, $X=Cl$ 及び OPNB を第1図~第3図に示す様に合成し, 種々の置換基(X)を導入する試みの前にいかなる条件でXを導入しうるか, 又導入したものの物理化学的検討を速度論的に行なった。得られた I~III, $Z=N\text{CH}_3$, $X=OH$ の塩酸塩を THF 中 p-nitrobenzoyl chloride と反応させ I~III, $Z=N\text{CH}_3$, $X=OPNB$ (p-nitrobenzoate の略) を合成し, それらの80% aq. acetone 中での加水分解速度を滴定法で測定した。この事は β 位同士の相互作用が如何にあるかを知る上で AET の transguanilation とも関係づけられると考える。この結果は第1表に示す。



これらの反応はほぼ 100% $\text{O}=\text{C}-\text{O}$ 間で切断している事を MeOH 中での反応で確かめた。Carbonium ion に対し非常に強い親和性を有する N があるにもかかわらず $\text{O}=\text{C}-\text{O}$ 間で切断されることは Carbonyl 基と N 間に何等かの interaction が存在することが考えられる。この様な intramolecular nucleophilic catalysis には次の種 1) intramolecular general-base catalysis, 2) intramolecular general-acid specific-base catalysis. 3) due to the formal positive charge on the conjugate acid species, 4) electrostatic facilitation, が考えられている。2), 3) の mechanism では III がなぜ IV に比して 1/835 の factor で遅いのか理解しにくい。4) は 4 級塩の場合であり除外できる。残った 1) の mechanism で一応この反応は説明されうる。このことに関して IR を用いての検討を加える予定である。



第1表 Pseudo First-order Rate Constants and Physical Parameters of Hydrolysis in 80% aqueous Acetone.

Compd.	$k \times 10^6 \text{ sec}^{-1}$						ΔH^\ddagger kcal/mole	ΔS^\ddagger ^b e.u.	Rel. rate at 25
	150°	125°	100°	75°	50°	25°			
(CH ₃) ₂ NCH ₂ CH ₂ OPNB(IV)			457	124		4.72 ^a	12.9	-40	1.00
I Z=NCH ₃ , X=OPNB		44.7	10.1			2.53×10^{-2a}	17.0	-36	1/185
II Z=NCH ₃ , X=OPNB				228	45.0	6.77 ^a	13.9	-36	1.4
III Z=NCH ₃ , X=OPNB	3.63	1.37				5.53×10^{-3a}	12.4	-55	1/835

a. Extrapolated value from the rates at higher temperatures. b. at 25°

II Z=NCH₃, X=OPNB はIVより1.4倍速いことは10に HCOOH-CH₂O を作用させた時16を生成することで17なる interaction が他の化合物に比して容易であるだろう。III Z=NCH₃, X=OPNB が遅いのは18なる boat form になる必要から high energy を要求する。ΔS[‡] が特に小さいことからも考えられる。

2. 銅イオンによるL-システインの酸化反応—その2

(花木 昭, 上出鴻子, 赤星三弥)

(1) 研究目的 アミノチオールの放射線防護作用はチオール基の反応性と関連があると考えられている。そこで、反応性のひとつとして酸化を取り上げ、前年度に引き続き L-システインを銅イオンを用いて酸化し、酸化過程における酸素の役割を中心に検討して反応機構の解明を試みた。

(2) 実験方法 反応は 20.5°C, イオン強度 0.1 (KNO₃) で、一定流量の酸素あるいは酸素と窒素の混合

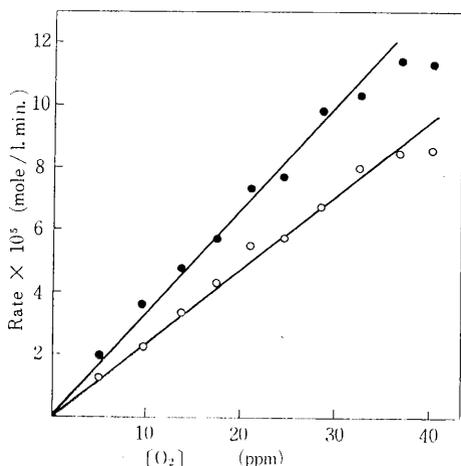
ガスを通じながら行ない、残存のシステイン量を 5,5'-dithiobis (2-nitrobenzoic acid) を用いて比色定量し、減少速度を求めた。反応液中の溶存酸素量は Beckman 溶存酸素計で測定した。反応中の酸素吸収量はワールブルグの検圧法によって求め、反応中に生成する H₂O₂ は TiCl₄ で比色定量した。使用した銅は硝酸銅で、pH の調節はグリミルグリシン緩衝液で行なった。

(3) 結果・考察 酸素分圧と溶存酸素量は比例し、1気圧の酸素を通した時の飽和溶液の濃度は、実験条件下で 1.26 m mole/l である。また、反応速度は溶存酸素量に比例する(第1図)。酸素の消費速度および消費量とともに pH によって異なり、pH 7.2 付近で最大値を示す。システイン1モルを酸化した場合、酸素の消費量は、pH 7.2 で 0.3 モル、pH 6.0 および pH 7.7 付近では 0.25 モルである。また、過酸化水素の生成が認められたが、pH 3.2 付近では 2.2×10^{-4} mole/l で、システインが酸素により二電子酸化された場合に生成すると考えられる酸 (1.0×10^{-3} mole/l) よりずっと少ない。酸化過程は、酸素消費量からは四電子酸化が考えられるが、その場合には H₂O₂ は生成しないはずである。したがって、まず二電子酸化され、いったん生成した H₂O₂ がさらに二電子酸化するか、あるいは銅のカタラーゼ作用により、水と酸素になる可能性が強い。

3. AET および APT 関連化合物の酸解離とその熱力学的関数

(花木 昭)

(1) 目的 AET(2-aminoethylisothiuronium塩) および APT (3-aminopropylisothionironium塩) は水溶液中で不安定で、とくに中性ではグアニル転位してそれぞれ MEG(2-mercaptoethylguanidine) MPG (3-mercaptoethylguanidine) に変化することが知られている。これらの化合物はともに中性〜微アルカも性でアミノ基が酸解離(RNH₃⁺ ⇌ RNH₂ + H⁺) し、生成された共役塩基の性質が化合物の転位しやすさを支配す



第1図 溶存酸素濃度とシステインの減少速度

Cu⁺⁺: 1.4×10^{-6} M, pH 7.4, 20.5°C

○: Cysteine 7×10^{-4} M

●: Cysteine 1.5×10^{-3} M

る。したがってこれらの化合物の酸解離定数 pKa を決定すること、および共役塩基の反応性を研究することが転位の機構を解くためにも必要と考えられる。本年度は AET, APT の pKa を電位差滴定法により求め、さらに酸解離の熱学的関数を計算した。

(2) 実験方法 それぞれの化合物の $5.00 \times 10^{-3} \text{M}$ 溶液 (イオン強度 0.1) を N_2 ガス雰囲気中で 0.1 N KOH で滴定し、滴定曲線より pKa を計算した。測定温度は $5^\circ, 15^\circ, 25^\circ, 35^\circ$ である。

(3) 実験結果および考察 AET, APT とも滴定中にグアニル転位し、溶液の pH が低下するのでアルカリ滴下を可及的速く行ない、測定中の pH 変化を少なくした。しかし転位速度は非常に速いので、このような条件

でも実測された pKa は一般に化合物の真の値より小さい。しかし実測された pKa の大きさとアルカリ当量の間には第 1 図に示すような相関性がみられるので、実測値をアルカリ 0 当量へ外挿して信頼しうる pKa を求めた。このようにして求めた pKa の温度読化よりエンタルピー ΔH を求め、pKa より換算した自由エネルギー ΔF との差よりエントロピー ΔS を計算した。それぞれの化合物の酸解離に対する $\Delta F, \Delta H, \Delta S$ を第 1 表に示す。AET, APT の安定性が温度上昇につれて予想以上に低下する原因の一つに ΔH の値が非常に大きいことを挙げるができる。

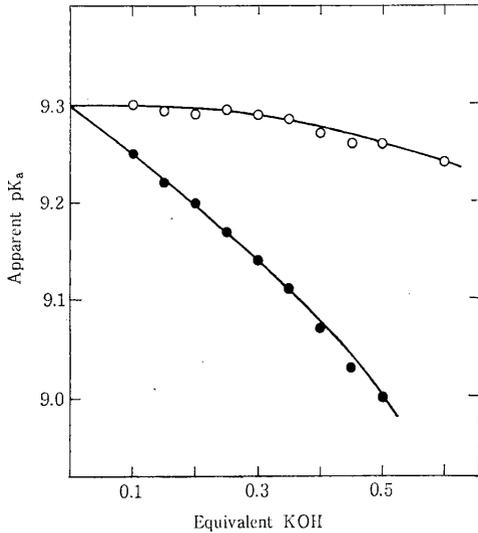
4. 精巢細胞の中にふくまれるアンドロジェン生成に関する酵素の研究

(稲野宏志, 町野章子*, 玉置文一)* 研究生

精巢にふくまれる細胞のうちで、精子形成に関する細胞群には放射線感受性の高い細胞すなわちスベルマトゴニヤが存在し、この障害が生殖腺における放射線障害の最大の因子と考えられている。他方、アンドロジェンをつくる細胞は精巢中の間質細胞であるとされ、この細胞は放射線感受性は低いと生物学的にはいわれてきた。

放射線をうけた精巢においても、アンドロジェンが生成され得ることを、放射性炭素で標識した前駆物質をつかって生化学的に証明した。さらにアンドロジェンを生成する酵素系の活性は、放射線を局所的にうけた精巢において低下していること、そしてその大部分の酵素群については、照射後、性腺刺激ホルモンを与えることによって、低下した活性を増加しうるし、また正常のレベルにまで回復するものもあった¹⁾。この結果から、放射線は精巢のアンドロジェン生成に関与する細胞に対しても、その生合成能の障害をもたらすが、内分泌因子によってその活性増加をもたらすことができることが示唆された。そして観点をかえれば、アンドロジェン生成に関与する酵素系は、精子形成に関する細胞群にはなくて、もっぱら比較的耐性のある細胞で、性腺刺激ホルモンに鋭敏な細胞、おそらく間質細胞にあることを、生化学の面から物語っている。

これらの酵素系の細胞内分布をしらべると、プレグネノロンよりテストステロンを生成する過程に関する酵素は、もっぱら間質細胞のミクロソーム分画に局在していることもわかってきた²⁾。ステロイドの水酸化の酵素反応において、サイトクローム P-450 が重要な働きをもたらすことは、副腎や肝臓について報告されているが、精巢においては P-450 はミクロソーム分画にのみ見出された。この P-450 の分布が、前述の酵素系の細胞内



第 1 図 Estimation of pKa of APT at 5° from Several Calculated Data
(O): Calculated as Dibasic Acid
(●): Calculated as Monobasic Acid

第 1 表 Thermodynamic Functions for Ionization at 25°

Compound	ΔF kcal/mole	ΔH kcal/mole	ΔS cal/mole-deg
AET	10.2	13.8	22
APT	11.8	13.8	7
MEG	11.8	7.0	-16
MPG	12.7	7.4	-18
2-AT	11.9	11.4	-2
2-PT	13.5	12.5	-3
NH_4^+	12.5	12.3	-0.7

での局在性と一致すること、間質細胞に集中的に存在することは、この P-450 がアンドロジェン生成過程における水酸化反応と関連している可能性を示唆した。ミクロソーム分画をあらかじめ、Ar もしくは CO で飽和させた後に、Ar : O₂ (95 : 5) と CO : O₂ (95 : 5) の二つの気相のもとで、基質と反応をさせた。その結果、後者の気相において、後述の二つの酵素反応において生成量は著しく減少した。この酵素反応で要求される分子状態酸素の量は等しくしてあるので、このことは P-450 が気相中の CO と結合して不活性型となり、関連する酵素反応の阻害がおこっていると理解される。この現象は、プロジェステロンを基質とした 17 α の水酸化のみならず、17 α -ヒドロオキシプロジェステロンからアンドロステンダイオンが生成される過程においても観察された。すなわち炭素と炭素の結合の開裂にも P-450 の関与が示されたことになる³⁾。3 β と 17 β の水酸基の酸化還元に関与するデヒドロジエネースの活性は、気相の変化によって、生成量が変化しないことから、P-450 の存在とは無関係であることもわかった。

なお、可溶性分画 (105,000 \times g 上清) には CO-差スペクトル上で 420 m μ に吸収を示す成分が含まれているが³⁾、ミクロソーム分画上の酵素の活性化との関連については、目下検討中である。

(参考文献)

- 1) Hiroshi Inano and Bun-ichi Tamaoki; *Endocrinologia Japonica* **15**, 197 (1968)
- 2) Bun-ichi Tamaoki and Mikio Shikita; in *STEROID DYNAMICS* ed. by G. Pincus T. Nakao, and J.F. Tait (Academic Press) p. 493
- 3) Ayako Machino, Hiroshi Inano and Bun-ichi Tamaoki; *Journal of Steroid Biochemistry* **1**, 9 (1969).

5. Inosine およびその関連化合物の放射線防護効力

(高木良成, 色田幹雄, 篠田雅人*, 赤星三弥)

* 星薬大

(1) 目的 Inosine が白血球増加作用をもつこと (高橋ら, 1966), また培養 L 細胞に対して放射線防護効果を示すこと (近藤ら, 1955) が報告されている。また最近, hydroxyethyladenosine がマウスにおいて強い放射線防護効果をもつことが報告された (朝倉, 1969)。

朝倉の示唆にもとづき, われわれも adenosine 誘導体の放射線防護効果を詳細に検討したので, 著者の一人

篠田がすでに検討していった inosine の放射線防護効果と合せてここに報告する。

(2) 実験方法 生後 5~6 週の ddY 系雄マウス総計 910 匹を用いた。薬物はすべて腹腔内に注射した。対象の動物には, 何も注射しないものと, 溶媒のみを注射したものの二種類を置いた。マウスは X 線を照射してから 30 日間観察した。薬物の投与量, 投与時間 (X 線照射の 5 分~120 分前, 5 分~30 分後), X 線の総照射線量などをかえて種々の実験をおこなった。

(3) 実験結果および考察 Hydroxyethyladenosine は, マウス 1 匹あたり 3 mg を投与したときにもっとも強い放射線防護効果を示した。同じ投与量で比較すれば inosine は Hydroxyethyladenosine よりもはるかに防護効力が低いが, inosine を Tween 80 溶液に懸濁して, マウス 1 匹あたり 5 ないし 10 mg を注射したとき, ほぼ hydroxyethyladenosine に相当する防護効果が観察された。対照の動物の X 線被曝 (700 R) 後の平均生存日数が 10 日前後であるとき, これら purine 誘導体の至適量で防護された動物の平均生存日数は 25 日前後であった。この効果は, 徒来ももっとも強力な放射線防護物質として知られる MEG の防護効力に匹敵するものである。しかしながら, X 線の照射線量を 800 R 以上にしたとき, hydroxyethyladenosine による防護効果はみられなくなった。同じ条件で MEG は十分防護効果を示すことを考えると, これら purine 誘導体は MEG とは異なる機序で防護効果を示すのであるかもしれない。hydroxyethyladenosine はマウスに注射したとき筋弛緩作用を示すが, 放射線防護作用は筋弛緩作用の副次現象ではないことを示す証拠があげられた。

(研究発表)

高木良成, 佐藤史子, 色田幹雄, 赤星三弥; アデノミン誘導体の放射線防護効果について, 日本放射線影響学会第 12 回総会 (大阪) 1969 年 10 月

高木良成, 色田幹雄, 篠田雅人, 赤星三弥; Radioprotective effect of inosine and related compounds in mice. (投稿中)

6. 2-Mercaptethylguanidine 誘導体の毒性と放射線防護作用

(高木良成, 佐藤史子, 色田幹雄, 赤星三弥)

(1) 目的 もっとも強力な放射線防護物質として知られている 2-Mercaptoethylguanidine (MEG) について, 種々の誘導体が本研究部第一研究室において合成され, 物理化学的性質がしらべられた。そこで, これらの化合物について, マウスにおける放射線防護効力と毒

性を詳細に検討した。また、培養細胞における放射線防護効果と細胞分裂阻害効果とを併せて検討した。

(2) 実験方法 生後5週令の ddY 系雄マウス1群 10匹ずつ総計400匹を使い、50匹を対照群として生理食塩水を腹腔内に注射し、残りの350匹には MEG 誘導体各種をさまざまな用量で腹腔内注射した。注射後15分でマウス全身に X 線 (700 R) を照射し、以後30日間の生存をしらべた。

細胞レベルにおける放射線防護効力は、HeLaS₃ 細胞の無限増殖能の喪失を防ぐ効果を、放射線照射後の細胞コロニー生成を指標としてしらべた。細胞分裂速度に対する薬物自身の阻害作用は、ペトリ皿に培養した HeLa S₃ 細胞の数を毎日1回顕微鏡下で計数してしらべた。

(3) 実験結果および考察 2-Mercaptoethylguanidine の guanido 基の窒素に、methyl 基を導入した各種の MEG 誘導体はマウスにおいて MEG そのものより強い毒性を示し、放射線防護効果は MEG よりも弱かった。ある狭い用量範囲で比較すれば、N-methyl MEG は MEG にまさる防護効果を示すけれど、その毒性の故に用量を増して投与することができない。毒性テストの結果と、放射線防護効果をしらべた結果を総括的に眺めると、各種誘導体に関して、毒性と放射線防護作用とは全く相関がないことが明らかである。これは毒性による呼吸阻害、血行低下などに基づく酸素欠乏や、毒性によるショックともなって体内で生ずるであろうヒスタミンの遊離とか副腎皮質ホルモンの分泌増加などは、MEG の放射線防護効果発現に決定的な寄与をするものではないことを示している。

各種誘導体に関して、細胞レベルで示された放射線防護効力は、各化合物が細胞分裂を阻害する効力と平行関係があることが示された。すなわち、MEG は細胞レベルでも、もっとも強い放射線防護効果を示したが、細胞分裂をも、もっとも強く阻害した。各種の MEG 誘導体は、細胞レベルでも放射線防護効果が弱く、細胞分裂を阻害する効力も弱かった。MEG 誘導体に関しては、個体レベルにおける毒性と細胞レベルにおける毒性とは全く別の現象であることが明らかである。

(研究発表)

Takagi, Y., Sato, F., Shita, M., Shinoda, M., Terasima, T., and Akaboshi, S.: Toxicity and radioprophylactic action of 2-Mercaptoethylguanidine and its derivatives in mice and in HeLa S₃ cells.

Radiation Research, (1970). 42, 79-89

7. HeLa S₃ 細胞における β -mercaptoethylguanidine の放射線防護効果の機作

(佐藤史子, 色田幹雄, 赤星三弥)

(1) 目的 前述の研究により、 β -mercaptoethylguanidine (MGE) が培養細胞に対して示す放射線防護効果を定量化する方法を習熟したので、さらにその防護効力の機作を追求した。

(2) 実験方法 HeLa S₃ 細胞を MEG または Cysteamine (MEA) を含む培地中で予め一定時間孵置した後、種々の線量の X 線で照射した。照射直後に細胞を洗い、薬物を除き、以後二週間孵置して生成する細胞集落数を算定した。¹⁴C-MEG は ¹⁴C-thiourea と β -bromoethylamine とから合成した。

(3) 実験結果と考察 MEG を細胞培地に加えて直ちに細胞を照射すると、MEG による放射線防護効果はほとんど零に等しい。MEG を培地に加えて 37°C で細胞を孵置すると、孵置時間の経過にともなって放射線防護効果が増大し 30 分後にほぼ最大に達する。このとき 5°C で孵置したのでは、放射線防護効力の発現はみられない。MEG と 30 分間孵置した細胞を十分に洗ってから新しい培地を加えて照射した場合には、細胞は依然として十分に放射線から防護されていた。放射線防護物質がその効果を発揮するためには、細胞内にとりこまれることが必須条件であることが明らかである。

¹⁴C-MEG を HeLa S₃ 細胞に摂取させた。孵置時間の増大にともなら ¹⁴C-MEG の摂取量の増大の時間経過は、先にしらべた孵置時間にともなう放射線防護効果の増加の経過と酷似していた。低温は ¹⁴C-MEG の摂取を阻害した。¹⁴C-MEG をとりこませた細胞をすりつぶして細胞核、ミトコンドリア、マイクロソーム、可溶性分画に分けた。細胞にとりこまれた ¹⁴C-MEG の約 1/3 が細胞核を含む分画に存在し、しかも、その大部分が酸不溶性の形で細胞成分に結合していた。

MEA による放射線防護効果の発現の様相は、MEG の場合と異なる点が多かった。MEA を培地に加えると 2 分後にすでに最大の防護効果が発揮され、MEA と孵置した細胞を洗うと、たちまち防護効果は失われた。MEA は MEG に比べて、HeLa S₃ 細胞内への出入りが容易であるものと解釈された。

(研究発表)

Shikita M., Sato F., and Akaboshi S.; Mode of radioprotective action of aminothiols in HeLa S₃ cells. Proceeding of International Symposium on Biological Aspects of Radiation Protection

(Kyoto) (1969).

Sato F., Shikita M., Terasima T., and Akaboshi S.; Gradual development of radioprotection in

HeLa S₃ cells during treatment with β -mercapto-ethylguanidine. Radiation Research. (印刷中)

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、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研究が行なわれている。研究の成果により被曝機構、被曝量、環境の放射能汚染と被曝量の関係などが明らかにされれば、直接又は間接に放射線防護の対策に役立たせることが出来る。

現在4研究室のうち3研究室が原子力産業の発展に伴い、環境に放出が予期される人工放射能、核燃料取扱い施設における放射性エアロゾルを対象として取上げ、試料採取法、測定法、代謝、エコロジーについて研究課題を設定した。他の1研究室は43年度に引続いて自然放射能の測定を行ない国民線量算出のための調査研究を行なった。

当研究部の研究業務に関連した課題につき2名の研究員がアメリカ並びにカナダに留学生として派遣された。

次に各研究室の概要を述べる。

第1研究室は現在室長以下4名で自然環境における放射性物質の動向と線量寄与に関する研究を行なっており、自然環境中での自然放射能の物理、化学的性状の調査、計算によるこれら放射性物質の線量寄与の推定が行なわれている。

第2研究室は現在室長以下4名で、食物連鎖における放射性核種の動向に関する研究で、特に放射性廃棄物のうち ^{106}Ru に着目し、海水中への放出に伴い魚類などの食用生物へ移行濃縮の機構の解明にあたっている。また哺乳動物における放射性核種の動向に関する研究で、前記課題で取り上げた ^{106}Ru の哺乳動物体内、特に幼若動物体内での代謝の特異性につき研究を行なうとともに放射性コバルト、放射性セシウムなどの代謝の解明にも着手し、人体の同核種による被曝の解明に役立てようとしている。

第3研究室は現在室長以下5名で ^{14}C 、 ^3H の諸問題に関する研究を取り上げ、環境試料中の ^3H の測定法、 ^{14}C 測定法の改良が継続されており、今後動力用原子炉などの施設の増加に伴ない上記核種の環境中での動向を

極く僅かの変化まで測定して影響調査研究に役立てようとしている。

第4研究室は現在室長以下6名で原子力職業環境における放射性粉塵の挙動と被曝評価に関する研究で、エアロゾルの本質を究明するための基礎的研究の他、モニタリング方法などの開発的研究を行ない、職業環境における吸入による適切な内部被曝評価が得られるよう努力がなされている。また原子炉燃料生産事業場における従業者の内部被曝評価に関する研究では、個人の内部被曝量を正確に評価するためにバイオアッセイに関する技術、環境モニタリングの適正化との両面から研究を行なっている。

上記経常研究の他第3研究室においては、43年度の指定研究「 ^{14}C とりこみ桑葉飼育によるカイコの突然変異誘発に関する研究」を遺伝研究部と共同で補足研究として継続した。又農林省からの流動研究員の参加を得て、 $^{14}\text{CO}_2$ の植物内への取り込み等に関する研究を実施し新知見を得た。第4研究室は43年度に引続きウラン鉱山における従業員の実態調査を行なった。放射能調査は第1、第3、第4研究室が線量並びに放射能レベルの調査を継続した。

1. 浮遊塵中極微量 ^{210}Po の存在状態 (I)

(阿部道子, 阿部史朗)

(1) 目的 呼吸器線量を評価する場合、大気浮遊塵中の放射性物質の挙動を明らかにすることは、重要な要素の1つと考えられる。この問題を明確にするため、まず浮遊塵中 ^{210}Po をとりあげ、これまで化学的挙動に関する2、3の実験を行なってきた。ここでは一步すすめてその存在状態をしらべる手掛りとなる実験を行なった。

(2) 方法 ミリポフィルタによって集塵された大気浮遊塵試料を使用し、次のような実験を行なった。

(1) 各種薬品に対する溶解性：ここでは特にサンプリング直後の fresh ^{210}Po ⁽¹⁾ についての溶解性をしらべ、時間を置いた old ^{210}Po ⁽²⁾ との溶解性の差をみた。溶解法は、昨年 の年報に報告した方法と同じである。

(2) 集塵済試料のオートラジオグラフィ：ダスト試料

と原子核乾板とを密着させるコンタクト法により行なった。一定期間冷暗室に保存後、現像処理を行ない、光学顕微鏡により ^{210}Po の飛跡を探知し、その分布状態がどのようになっているかを観察した。

(3) 結果 各種試薬による溶解性の実験では fresh ^{210}Po は、 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 、 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 、 6NHCl 、 H_2O についてみると、old ^{210}Po の結果と大体同じ傾向であった。

原子核乾板による現在迄の測定では、集中した線源からの飛跡は見つけだすことはできなかった。すなわち大気中 ^{210}Po は、集中して塊となっているというよりは割合ばらばらに存在しているようである。

(注)

(1) ^{210}Po として集塵されたもの、サンプリング時間は約3時間程度

(2) サンプリング後1年以上放置すると、 ^{210}Po として集塵されたものは殆んど崩壊してなくなり、 ^{210}Pb として集塵されたものを、 ^{210}Bi をへて崩壊し、 ^{210}Po との間には放射平衡を保つ。この時生成した ^{210}Po をさす。

2. 放射性降下物による日本の汚染分布

(阿部史朗, 阿部道子)

(1) 目的 核実験によって大気中に拡散した放射性物質は長期にわたってわずかながらも地表に降下し続けている。このような日本全体にわたる大規模の降下パターンを調べることににより、任意地点を選定して長期間にわたるこの種の測定を行なう場合のその地点の全国的な住置付け、季節的な変動状況を推定するための資料を得ようというものである。

(2) 方法 Radioactivity Survey Data in Japan にのっている雨およびドライ・フォールアウトの値を主とし、特別な偏りが生じないよう統計的に処理し4年間の値を選び、分布状況を調べた。なお測定値の有効さも統計的に比較検討し、この点については本研究のていどでは十分であることがわかった。

(3) 結果 各季節別、各月別、年間の全国的な降下パターン、ならびに各サンプリング地の平均的な変動状況を、 ^{90}Sr 、 ^{137}Cs について得た。この結果から、たとえば千葉での降下パターンは日本全国でどの住置にあるか、また季節的にはどのように変動するかなどがわかる。

3. 海産生物による放射性コバルトの蓄積

(木村健一, 須山一兵, 市川竜資)

(1) 目的 原子力発電所から生ずる廃棄物中に大きい割合で含まれている ^{60}Co が海水に溶出した場合、フ

ッド、チェーンを経て海産生物にどの程度転移するかを検討するために、本年度は海産魚による餌料からの ^{60}Co の蓄積および排泄を調べた。

(2) 実験方法 $^{60}\text{Co}(\text{Cl}_2)$ で標識したゴカイを平均体重24gのマハゼに9日間毎日経口投与し、 ^{60}Co の体内への蓄積経過を追跡した。また一回投与後非汚染海水で64日間飼育し、 ^{60}Co の生物学的半減期を求めた。

さらに、プランクトンを飼料とした場合として、孵化直後のアルテミアを ^{60}Co で汚染させ、これをドロメおよびメジナに1回投与し、7~12日間観察した。

(3) 実験結果 連続投与によるマハゼ体内への ^{60}Co の蓄積は漸次増加し、9日目における全投与量(食べさせたゴカイ放射能の累積値)に対する体内残留率は6%程度であった。1回投与の場合、経口摂取されたゴカイ放射能の約96%が24時間で体外に出されるが、体内に蓄積されたものについての排泄はかんまんであった。投与後4日~64日迄の ^{60}Co の体内残留曲線から生物学的半減期を求めた所68日(5個体の平均値)であった。 ^{60}Co の体内分布では頭、肝臓、筋肉が大きく、濃度では肝臓に次いで他の内臓部(消化管、肝臓を除く)が高く、筋肉は低いことが認められた。

アルテミアをドロメ、メジナに投与した場合の24時間後の魚体の ^{60}Co 保持量はゴカイをマハゼに投与したときに比べてやや高い傾向がうかがわれたが、個体差もまたかなりの幅のあることを示した。しかし12日後のドロメにおける体内残留量は投与量の3~4%で、マハゼとそれほど大きな差はない。ただし7日後のメジナでは、8.7%というやや高い値を示した。

4. 海産魚介類の Co, Zn, Cs 濃度の研究

(市川竜資, 大野 茂, 渡辺博信)

(1) 目的 原子力発電所から生ずる廃棄物中の重要核種についてその海産魚介類への蓄積の度合いが問題となる。ここでは安定元素としての Co, Zn, Cs を種々の日本産魚介類について臓器中濃度を定量し、対応する放射性核種の濃縮率の推定に資する基礎的情報を得ることを目的とした。

(2) 方法 魚介類を皮、筋肉、内臓、骨に解体し、乾燥後灰化試料とした。試料は武蔵工大または京大原子炉内に中中性子照射を行ない、短半減期核種の減衰をまって、Co, Zn, Cs を分離、 γ 線スペクトロメトリーにて定量を行なった。

(3) 結果 多数の試料に対して定量を行ないつつあるが、現在までに得られた一部の結果をみるに、Coは貝類軟体部に高く100 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (生)程度のものが多い。

これに対し、魚類では筋肉部に低く、数 $\mu\text{g}/\text{kg}$ （生）であり、内臓は筋肉より10倍程度高い。Znも魚類より貝類が高く数十 $\mu\text{g}/\text{kg}$ （生）の水準にあるが、魚肉や内臓では10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ （生）ぐらいである。Znは前2元素より濃度が高く、貝類や魚の内ぞう部で10 $\mu\text{g}/\text{g}$ （生）前後のものが多くみられるが、魚肉はそれより1桁低い傾向がある。今後はその例数を増やし、濃度の頻度分布を求めなければならない。

5. 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 ^{144}Ce 、 ^{95}Zr - ^{95}Nb の体内残留および酢酸コルチゾンによる影響について

（白石義行，市川竜資）

（1）目的 放射性核種の代謝については従来多くの情報が得られているが、幼若期における代謝は成体と大きく相違することが考えられ、放射線防護の立場から、幼若期における特徴的な代謝を検討する必要があるが高まっている。

（2）方法 従来までにすでにマウスへの ^{144}Ce 投与についての実験成績は求められたが、本実験は新生児ラットへの ^{144}Ce 塩化物および ^{95}Zr - ^{95}Nb 蓆酸塩を1回経口投与して、年齢と体内残留率との関係、飼料食の離乳児と離乳期以後の哺乳継続児の体内残留率、哺乳中ラットへの酢酸コルチゾン投与による体内残留率への影響について検討を試みた。

（3）結果 ラットにおける ^{144}Ce 体内残留率は、マウスとかなり異なるが、マウスの場合と類似したパターンの残留率曲線を得た。哺乳中のラットにおける両核種の体内残留率には差異があり、かつそれらの残留率曲線のパターンにも違いがあった。酢酸コルチゾンを投与した哺乳中のラットは、両核種の場合ともに、対照群と比較して、残留率曲線は明らかに低下した。

現在、本実験は継続中である。

6. 化学種の相違によるRu代謝の動向について

〔III〕

（榎本好和，市川竜資）

（1）目的 放射性Ruは核分裂生成物中に多いため、 ^{90}Sr 、 ^{137}Cs とともに、フォールアウト、核燃料再処理廃棄物として放出される場合に重要視されている。また、Ruは、動物体内での消化管吸収が悪いとされていたが、ニトロ・ニトロシル・ルテニウムは、今までの実験から消化管吸収が比較的大であることが認められた。そこで、ニトロ・ニトロシル化合物に主眼をおき、その臓器分布について検討した。

（2）方法 実験に使用した動物は、Wistar系成熟雄ラットで、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たニトロ・ニトロシル・ルテニウムと塩化ルテニウムであり、後者は比較のために使用した。両者とも、1匹当たり2 μCi 、0.1 mlを経口投与し、whole-body countingを行なうとともに、経時的に殺して、臓器別の放射能強度を測定した。測定はすべてArmacのarm counterを利用した。

（3）結果 先に報告したように、投与時におけるRuの化学種を正確にすることによって、体内蓄積量の変化は、再現性がよく、従来の結果とよく一致する。臓器分布に関しては、投与3日頃までは消化管内容物にRuを多く含むが、これは、Ruの消化管吸収が悪いため、消化管吸収をせずに尿として排泄されるものとみられ、消化管自体のうける照射線量の問題としては無視できない。各臓器の濃度を比較してみた場合、投与後の日数にかかわらず腎臓が最も高く、次いで脾臓、肝臓であり、他の臓器は、すべて平均濃度（体内蓄積量を体重で割った値）よりも低い。以上は、ニトロ・ニトロシル化合物であるが、塩化物についても、その臓器分布パターンは、ほぼ類似しており、腎臓、肝臓は平均濃度以上の値を示している。しかし、この両者間にみられる差は、ニトロシル化合物投与群にみられる程顕著ではなかった。

7. ^{14}C の生物学的影響の研究

（I） ^{14}C とりこみ桑葉飼育によるカイコの突然変異誘発に関する研究統報

（新井清彦，町田 勇*，榎田義彦*）* 遺伝研究部

（1）目的 自然状態の食物連鎖における ^{14}C の生体内とりこみの場合の ^{14}C の影響を追求するため前年に引続いて表題の実験を行なった。

（2）方法 前年度と同様の手法で、(1)桑葉の標識化、(2) ^{14}C 標識桑葉によるC108系カイコの飼育、(3) F_1 卵についてpe、re特定座位法による突然変異率の検定、(4)桑葉、カイコなどに含まれる ^{14}C の測定を行なったが、本年度は前回の秋まゆより丈夫な春まゆについて特にカイコの数を減じて一匹あたり ^{14}C の濃度を高めるように心掛けた。

（3）結果 本年度ならびに過去の実験結果を総合すると、終令カイコ一匹あたり0.01 mCiの均等なとりこみにより対照群に比し8倍の突然変異が発現したが、この1/10の濃度でも突然変異率の変化の徴候が観察された。ただし前者の濃度でも一般の生育状態についての外見上の差は特に認められなかった。

(II) みかん中における ^{14}C の動向

(栗原昭夫*, 新井清彦, 樫田義彦)

* 農林省流動研究室

(1) 目的 $^{14}\text{CO}_2$ の吸収同化後の植物体中の動向について、温州みかんの果実中においてどのように蓄積、消費されるかを観察した。

(2) 方法 植物栽培チェンバで鉢植の三年生温州みかん(樹丈60~70 cm, 10~15 着果)について、6月、8月、10月と時期をえらび、温度条件を 8° 、 15° 、 23° と変化させて $^{14}\text{CO}_2$ を吸収同化させた。かくしてみかんの各成分中の ^{14}C の分布を測定することにより、 ^{14}C の蓄積と消費の関係を求めた。

(3) 結果 温州みかん果実中の ^{14}C は夜間の温度条件により蓄積状態が変化し、 23°C 前後のとき果実への蓄積が効率的に行なわれる。しかし葉中への蓄積は低温の方が高く、これは葉から果実への転流には高温がよいことを示す。

8. ^{14}C 、 ^3H の測定法の研究

(I) 液体シンチレーション法による微量 ^3H の測定研究 (ベンゼンの合成)

(井上義和, 樫田義彦)

(1) 目的 液体シンチレーション法で自然レベルの ^3H を測定する従来の方法では、多量の試料水を電解濃縮する必要があり、1 l を 1/20 に濃縮するのに約160時間を要するうえ、シンチレータ溶媒に溶解する量に限界があった。一方本研究の目的である ^3H を含む H_2O から合成によりベンゼン C_6H_6 として測定する方法は、 H_2O に比し単位容量当りの ^3H 含有量が大きく、かつそれ自身シンチレータの溶媒となるので測定試料量も多くすることができ、 ^3H の検出限界を高めることになると考えられる。

(2) 方法 ベンゼンを試料から調製する過程は(1)試料水をカーバイドに注いでアセチレン C_2H_2 を発生。(2) C_2H_2 を常温常圧下、触媒反応でベンゼン C_6H_6 を合成する、の二段階があり、本年度は(2)を検討した。すなわちボンベ入り溶解アセチレンを、浄化剤(主に酸化剤)と活性炭トラップ(ドライアイス・アセトンで冷却)で精製後、一定流量とし触媒(Packard社 Mo-Co アルミナ)の入った反応管を通す。この触媒はあらかじめ約 300° 、3時間ほど脱水しさらに同条件で、 H_2 による還元を行なって活性化しておく、反応終了後、 $100^\circ\sim 120^\circ\text{C}$ で加温しつつ真空ポンプで引き、反応ベンゼンを液体窒素で冷却したトラップに固定する。トラップ中のベンゼンは一定量の n-ヘプタンで洗い出し、ガスクロマト

グラフィにより、両者のピーク面積比からベンゼンの収率の算出、副成物の同定を行ない反応機構を解析した。ただし流動法では実験条件の設定、結果の解析が困難な点があるので、オートクレーブ中に触媒を入れた後、アセチレンを導入し、反応時間と圧力減少の関係から反応速度論的に、合成条件を求めるバッチ法についても検討中である。

(3) 結果 Packard 社製 Mo-Co アルミナ触媒について、定性的には流動法ならびにバッチ法ともベンゼンの合成に成功したが収率は悪かった。今後 Co, Mo, V, Ru などを含む新しい触媒を調製すると共に定量的合成条件の確立につとめる。

(II) 液体シンチレータの添加剤四級アンモニウム塩の検討

(前林愛子, 星山文義*, 樫田義彦)* 実習生

(1) 目的 生物組織、アミノ酸、 CO_2 などの試料を液体シンチレータに溶解するために Hyaminex 10 hydroxide, NCS, Solene-100, Digestin などの強塩基性 4 級アンモニウム塩が使用されるが、溶解時の着色、にせの蛍光、溶解度など問題がある。これらの試料ならびに市販の 4 級アンモニウム塩 10 種について蛍光光度計によるスペクトル解析を行なうと共に、 CO_2 の溶解能力などを比較検討し、適応性ならびに限界を求めた。

(2) 方法 蛍光スペクトルは障害基礎研究部の日立製 MP-1 蛍光分光光度計を借用 PPO-POPOP または butyl PBD のシンチレーターに及ぼす添加剤の影響を検討した。また CO_2 の吸収能は接触還元装置を利用して実施したが、溶剤トルエン自身の吸収能が大きく、装置を改造して再現性を向上させ、1 ml あたり Hyamine は 13 ml, NCS は 11 ml の CO_2 を吸収することが分った。

(3) 結果 今後さらに蛍光の強さ、クエンチング、にせの蛍光などと pH の影響、酸化剤、還元剤の添加について光学的、放射化学的検討を行なうと共に上記以外の試料の動物組織の溶解性、 CO_2 溶解力をしらべいわゆる乳化シンチレータのより広範囲の応用を計りたい。

(III) 線型モデルによる ^{14}C 濃度レベル変化の評価 (岩倉哲男, 樫田義彦)

(1) 目的 核実験による環境中の ^{14}C 濃度レベルの増加と変動を評価推定するため、地球上の交換可能な ^{14}C 存在域を対流圏、生物圏、浅海圏、深海圏などいくつかの貯蔵庫に分け、この貯蔵庫相互の ^{14}C 移行定数から、各貯蔵庫の ^{14}C レベルを時間の関数として数式的に表現する。かくして核実験の時期と規模 (^{14}C 生成量)、実験の行なわれた貯蔵庫をデータとして与え、おのおの

の¹⁴C レベルを計算し実測値と比較検討した。

(2) 方法 (式の導き方) *m* コの貯蔵庫中 *i* 番目の貯蔵庫中に存在する¹⁴C の存在量 (原子数) を *n_i*, 貯蔵庫 *i* から *j* への¹⁴C の移行定数を *k_{ij}* とすれば,¹⁴C の平衡時 (核実験以前) の条件より

$$\frac{dn_i}{dt} = -\lambda n_i - \sum_j k_{ij} n_i + \sum_j k_{ji} n_j \dots\dots\dots(1)$$

(λ は¹⁴C の崩壊定数)

なる *i* 組の線型微分方程式が成立する。ラプラス変換を用いてとくと

$$\delta \left(\frac{dn_i}{dt} \right) = sN_i(s) + fn_i(0)$$

$$\delta(k_{ij}n_i) = k_{ij}N_i(s)$$

(*f**n_i*(0) は *t*=0 における *i* 貯蔵庫の¹⁴C レベルの変化) なる関係より(1)は

$$\sum_j a_{ij}N_j(s) = fn_j(0) \dots\dots\dots(2)$$

となり, 係数行列 *a_{ij}* の固有値 *s* は |*a_{ij}*|=0 より *i* コ求まる。さらにラプラス逆変換により, 求める¹⁴C 濃度レベルは

$$n_i(t) = fn_j(0) \left[\sum_{j \neq i} \left(\frac{P(s_i) e^{s_i t}}{\prod_{j \neq i} (s_i - s_j)} \right) \right]$$

(*P*(*s_i*) は *s_i* の *i*-1 次式) となり *f**n_j*(0) を与えれば算出できる。

(3) 結果 貯蔵庫数 *i* を 5~6 とし, 移行定数 *k_{ij}* と過去の記録による核実験のデータを *f**n_j*(0) として与え, 1 メガトンあたり 10²⁶ コの¹⁴C が生成すると仮定して電子計算機 TOSBAC-3400 により計算した。その結果, いくつかの移行定数を適当に変えることにより, 今までの実測値とかなりよい一致が見られた。

9. 原子力職業環境における放射性粉塵の挙動と内部被曝評価に関する調査及び実験的研究

(鈴木間左支, 渡辺征紀, 大野 茂, 本郷昭三, 大畑 勉*) *日本原子力研究所

(1) 目的 原子力職業環境における放射性エアロゾルの挙動と, 作業従事者の吸入被曝評価を適切に評価するための調査及び基礎的実験研究を進めているが, 環境空气中の放射性エアロゾルの種類, 濃度, 粒度分布などの性状を知ることが目的とし, さらに内部被曝に伴う核種の体内での挙動についての基礎的データを得, 体内被曝量の評価を適切に行なうことを目的とした。

(2) 方法および結果 本年は対称環境の一つとして大型サイクロトン室内の放射性エアロゾルについて調査研究をおこなった。サイクロトン室内で発する空気汚染の性状を知る目的から, sampler として, Cascade

Impactor, Electrostatic Precipitator, Impinger Gas Collector, それに filter などを使用した sampling 方式を単独もしくは併用して採用し, 検討した結果, 放射性エアロゾルの粒度分布は Aerodynamic Mass Median Activity Diameter (AMAD) が 4~5 μ と比較的大きく, その核種の同定の結果 ⁶⁵Zn が大部分であり, 濃度は作業条件および場所により大きく異なり比較的高いと考えられる作業条件下で 10⁻⁴ μCi/l 程度と推定された。そこで, 吸入にともなう ⁶⁵Zn の体内での挙動について動物実験を実施した結果, 肺から吸収される ⁶⁵Zn の有効半減期は 30~40 日であり, その排泄の大部分は尿に認められた。なお ⁶⁵Zn の肺からの代謝は, 時間とともに全身に移行することも認められた。

10. Aerodynamic Diameter による粒度測定法 (2)

(本郷昭三, 鈴木間左支)

(1) 目的 前年度にひきつづきカスケードインパクトを用いた迅速粒度分布測定法についての研究をさらに進めた。

(2) 結果 今年度は電子計算器を利用することにより, 柴田化学製の特定のカスケードインパクトに限らず, いかなる種類のカスケードインパクトに対しても, その必要なパラメーターの値が定まっているものであれば適用出来るようなプログラムを検討し, 必要なパラメーターの数値さえ得られればいかなるカスケードインパクトについても粒度分布を決定出来るような早見表を作ることが出来る様になった。

11. 2, 3 の R.I. の吸入及び他の摂取経路による体内代謝と排泄パターンに関する研究

(鈴木間左支, 大野 茂, 渡辺征紀, 本郷昭三)

(1) 目的 原子力産業の発展に伴い, 色々な放射性空気汚染及び環境汚染が問題となって来ているが, その多くは特定な metal 及びその化合物の放射性 R. I. のエアロゾルまたは環境汚染である。この中で F. P. または原子炉材の放射化により生ずる R. I. 及びサイクロトンなどにより生ずる汚染が重要である。このような汚染は原子力産業の職場においては, 最も一般的に汚染空気吸入及び皮膚など身体の汚染を通して体内に摂取され, いわゆる体内被曝を生ずるか, この内部被曝の評価とその防護, 被曝の管理のための基礎的な知識として, 色々な重要 R. I. 汚染の吸入及びその他の経路からの体内侵入によるそれら R. I. の体内代謝及び排泄の様相を追究する目的で研究を行ないつつある。

(2) 方法及び結果 本年度は、サイクロトロンより生ずる ^7Be , ^{65}Zn 及び F. P. として核燃料と類似の化学的性質をもつ ^{144}Ce などにつき、吸入及びその他の経路から体内に摂取された後の代謝、排泄の様相を研究した。吸入については特別研究として述べるので、ここではその他の摂取経路について成績をのべる。 ^7Be については硫酸塩の形で吸入の他、経皮下及び静注投与を行なった。いずれも体負荷量の変化は二相性の Exponential Model として表現出来ると考えられ、第一相は半減期が1~2日位で投与方法によらないが、第二相は明らかに投与方法により異なり、皮下投与が最も長く、静注が最も短かった。ただし投与量が Be としてそれぞれ異なるので、この差は Be の量にもよるのかも知れない。排泄は投与方法により著しい差を示し、吸入では尿中に多く、静注では尿中のみ排泄され、皮下投与でははじめは尿中のみであったが1週間目ころより次第に尿中にも排泄した。

^{65}Zn については硝酸塩の形で吸入と静注のみを行なったが、これは Be と異なり、二相性の変化ではあるが、第一相が投与方法により変化し、吸入では半減期 1.5 日、静注では約 1 週間位であったが、第二相はいずれも半減期 30~40 日で同じパターンを示した。排泄は両者とも尿中への排泄が尿中より多かった。かつ摂取後、Zn は次第に主要臓器 (吸入では肺, GI: 静注では肝, GI) より全身に移行する。

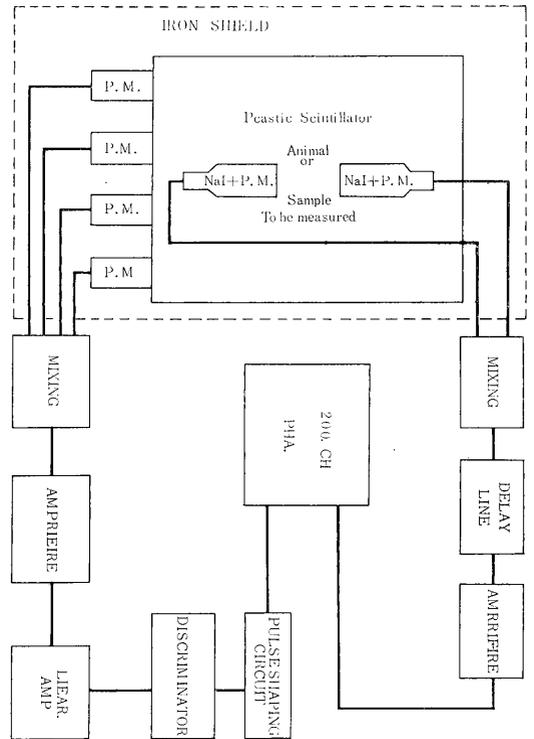
^{144}Ce については本年度吸入のみ行なったので、特別研究として記載する。

12. 小動物及び生体試料微量放射能測定法に関する研究

(本郷昭三, 門上和男*, 鈴木間左支)* 実習生

(1) 目的 前記の研究に関連して、R. I. の小動物における代謝及び排泄パターンの研究については従来、Armac 型アニマル全身カウンター及び Well 型 Scintillation Counter を用いて行って来たが、これでは検出限界が数十 nCi 乃至数 nCi であった。従って長期に生体半減期を追い又は小量な生体試料の測定を行なう事は不可能である。例えば吸入実験の場合、技術上の制約よりラット一匹に一回に投与出来る量は高々数百 nCi のオーダーであるので、臓器への分布、排泄などを長期に追うことは困難であった。そこで、小動物及び小量の生体試料の微量放射能を測定する目的で、この研究を行なった。

(2) 方法と成果 従来放医研にあった鉄室付の微量放射能測定装置を改良、補修して、反同時計測と鉄室の



第 1 図

遮蔽効果を利用した γ 線エネルギー分析法による生体微量測定法の研究を行なった。第 1 図にその BLOCK DIAGRAM を示すが、 $3^{\circ}\phi \times 3^{\circ}$ の NaI 検出器 2 本を主検出器とし、そのまわりを 4 個のプラスチックシンチレーターでかこみ、200 チャンネル波高分析器で、反同時信号を分析する。反同時遮蔽を用いれば、それを用いない場合に対して、大体 20% 最小検出限界をさげる事が出来た。最小検出限界は反同時、鉄室を用いると、 γ 放射率 100% として、1 秒間測定あたり、0.5 Mev で 0.15 nCi, 1~1.5 Mev で約 0.4 nCi, 2 Mev では 0.2 nCi 位であった。さらにこの方法を用いたときの特徴としてコンプトン離脱効果及び同時崩壊の確認が出来るので Double Tracer 実験及び未知核種の分析にも有利である。

13. 二、三の無担体 RI のサイクロトロンによる製造に関する研究

(大野 茂, 鈴木間左支, 稲荷田万里子*, 島村 晏*) * 理化学研究所

(1) 目的 原子炉材の放射化物質または原子力産業公害上問題となる諸物質の人体への吸入摂取またはその他の摂取による危険の評価を追究するため、ラットを用いた実験室的方法でそれらの諸物質の摂取による代謝と排泄を研究しつつあるが、そのために、特定な物質(元素)の無担体 RI を製造する必要があるので、若干の検討を行なった。

(2) 結果 理研の核分析化学研究室と共同研究のもとに、理研の 160 cm サイクロトロンを用いて、Li から ${}^7\text{Be}$, Ti から ${}^{48}\text{V}$, Sb から ${}^{123}\text{I}$, ${}^{124}\text{I}$, ${}^{125}\text{I}$, ${}^{126}\text{I}$ を生成した。

分離はいづれも溶媒抽出法によった。Li から ${}^7\text{Be}$ の抽出は TTA-クロロフォルム, Ti \rightarrow ${}^{48}\text{V}$ はキナルジン酸-ピリジン-クロロフォルム, Sb \rightarrow I の R.I は四塩化炭素を用いた。

この研究は目下進行中であるが、ほぼ満足すべき結果が得られている。

(研究発表)

Radiochem. Radioanal. Letters. に投稿

第1表 RESULTS OBTAINED FOR NITROGEN-13 AND FLUORINE-18 BY COLUMN METHOD IN REACTOR COOLING WATER

Reactor power, MW	Concentration, nCi ml ⁻¹	
	Nitrogen-13	Fluorine-18
1	0.84	0.05
2	1.61	0.11
3	2.75	0.18
4	3.60	0.24
5	4.53	0.31

14. 原子炉冷却水中の ${}^{18}\text{F}$ 及び ${}^{13}\text{N}$ の迅速定量法

(大野 茂, 筒井天尊*, 鈴木間左支)

* 京都大学原子炉実験所

(1) 目的 原子炉内冷却水中で生成される ${}^{18}\text{F}$ 及び ${}^{13}\text{N}$ の定量方法を検討する目的で研究を行なった。

(2) 結果 京大原子炉の一次冷却水を各出力に応じて採取し、陽イオン交換樹脂で妨害物質 (${}^{28}\text{Al}$, ${}^{24}\text{Na}$ など) を除去、陰イオン交換樹脂に ${}^{18}\text{F}$ 及び ${}^{13}\text{N}$ (NO_2 の形で存在する) を吸着させ、 γ -spectrometry により定量した。

得られた結果は第1表に示すが、これから原子炉内での高速中性子束のモニターとして冷却水中における ${}^{18}\text{F}$, ${}^{13}\text{N}$ を利用し得ることが分った。

(研究発表)

Analyst 95. 1970 (in press)

XI 環 境 汚 染 研 究 部

1. 表土より水系への放射性物質の移動に関する研究 (第5報)

(佐伯誠道, 鎌田 博, 平野茂樹,
新井実, 亀井孝子*) * 実習生

(1) 緒言 昭和40年度より土壌, 河川水および河底堆積物中の放射性核種濃度についての測定観測を行ない, 経年変動, 蓄積性, 溶出流亡性, 堆積性, 溶出に関するRI実験等について考察を加えてきたが, 本報では, 前報に次いで得られた結果の中で特に土壌について報告する。

(2) ^{90}Sr 地表蓄積量を求めるための分析測定法の検討 従来, 科学技術庁編「放射性 Sr 分析法」1961年版, 1963年版の土壌の項に準じて分析測定が行なわれていたが, これらの方法では, 蓄積量を求めるためには, 特に, 試料の前処理の抽出操作に問題点があることが多くの研究者から指摘されている。この問題点は $6\text{N}\cdot\text{HCl}$ による冷浸法なので抽出率が低いことであり, この解決策として炭酸アルカリによる融解法が最適であろうといわれていた。しかし, 融解法は大型の白金ルツボを必要とし, したがって, 高価で且つ多数の試料を処理するのに実際的ではない。この対策として「 ^{90}Sr 地表蓄積量に関する対策研究」のグループで分析法について検討を行ってきたが, この成果は1968年の日本放射線影響学会第11回大会で「土壌中の全 ^{90}Sr の分析法」として山県, 千葉, 小林, 檀原, 鎌田, 大里が発表したとおりである。この方法を要約すると前処理は HASL, NYO-4700, E-Sr-01-17, Soil (NaOH-HCl Method) で, 次いで発煙硝酸処理は「分析化学, 1965年, 14巻, 1161頁～」に掲載されている千葉らの方法を組合せた方法である。融解法で得られた抽出率が100%とすれば, この方法で得られた結果は $97 \pm 8\%$ の抽出率である。なお, 当研究室においては, この方法で最終的に化学分離された SrCO_3 について低バックグラウンド β 線スペクトロメーターで ^{90}Sr - ^{90}Y 標準試料の β 線スペクトルの波高分布と比較検討した結果, Sr が単離されていることが確認された。この詳細については1969年の日本放射線影響学会第12回

大会において「低バックグラウンド β 線スペクトロメーターによる ^{89}Sr , ^{90}Sr - ^{90}Y の定量法について」の演題で鎌田, 平野, 佐伯が発表したとおりである。

第1表 土壌中の ^{90}Sr 抽出率 ($6\text{N}\cdot\text{HCl}$ 法/ $\text{NaOH}\cdot\text{HCl}$ 法)

	福 島	新 潟	東 京	大 阪
抽出率	0.80 ± 0.16	0.59 ± 0.16	0.80 ± 0.19	0.79 ± 0.01

NaOH-HCl 法と従来の $6\text{N}\cdot\text{HCl}$ 法との比較は第1表に示すとおり, NaOH-HCl法は抽出率がよく優位にあることがわかり, 土壌の調査研究を開始した1963年以降の試料について再分析測定を行なった。

第2表 土質別, 放射性核種収着保持率 (1969年7~8月) ($0\sim 5\text{cm}\cdot\text{mCi}/\text{km}^2/0\sim 20\text{cm}\cdot\text{mCi}/\text{km}^2$)

土質	放射性核種	
	^{90}Sr	^{137}Cs
粘 土 質	0.51	0.68
砂 質	0.30	0.33
腐 蝕 質	0.63	0.76

(3) 各種の土壌による放射性核種の収着保持性 第4報では, RI トレーサー実験によって求められた各種土壌からの放射性核種の溶出率等について報告したが, 本報では, 溶出性とは相反する性質の収着保持性について野外の試料より得た結果を報告する。

1969年7月~8月に採集された7地点の各種土壌について外観的に粘土質, 砂質, 腐蝕質に大別して深さ $0\sim 5\text{cm}$ と $0\sim 20\text{cm}$ の土壌中の放射性核種濃度の比をとって仮りに収着保持率として第2表に示した。放射性核種別にみると, いづれの土壌の場合でも ^{90}Sr よりも ^{137}Cs の方が収着保持率が高く, また, 土質別にみると, 腐蝕質 $>$ 粘土質 $>$ 砂質であった。

2. 環境モニタリング試料中のベータ線放射性核種の簡易定量法に関する研究 (第2報)

(鎌田 博, 平野茂樹, 佐伯誠道)

(1) 緒言 前報告 (放医研年報, 昭和43年度, 118~

119頁)では, ^{89}Sr , ^{90}Sr - ^{90}Y の簡易定置法について検討した結果を報告したが, 本報では, ^{89}Sr , ^{90}Sr , ^{90}Y の計測法の吟味, ^{103}Ru と ^{106}Ru - ^{106}Rh , ^{141}Ce と ^{144}Ce - ^{144}Pr の計測法について検討した結果を報告する。

(2) ^{89}Sr , ^{90}Sr , ^{90}Y の計測法の吟味

前報告では, 化学分離された Sr 分画を炭酸塩として放射能測定用試料皿に固定し, 2週間以上静置して ^{90}Sr と ^{90}Y が永続放射平衡に達した後に, β 線エネルギー波高分布の測定結果から Striping 法により ^{89}Sr と ^{90}Sr の定量を行なった。

この方法は ^{90}Y のエネルギー巾を1.46~2.2MeVにとって計測しているので, ^{90}Y の β 線スペクトルのカウント数の低い部分であり, 計測誤差を減少せしめるためにも測定時間を長時間要した。この計測誤差と測定時間を解決する方策として, 各核種の β 線スペクトルのピーク部分を中心にエネルギー巾を選ぶ方法をとってみた。すなわち, ^{90}Y のエネルギー巾を ^{90}Sr のスペクトルの影響のない0.55MeV(44チャンネル)から2.2MeV(61チャンネル)までを選び, ^{90}Sr のスペクトルについては0.54MeV(43チャンネル)以下, ^{89}Sr のスペクトルについては ^{90}Sr のピーク0.3MeV(37チャンネル)と ^{89}Sr のピーク0.62MeV(47チャンネル)の中間の0.46(42チャンネル)から1.45MeV(54チャンネル)までを選び, 各々他核種のスペクトルに与える影響——妨害係数(寄与率)——を求めておくと, 各核種の放射能は次の連立方程式で表わされる。

$$\left. \begin{aligned} N_{90\text{Sr}} &= 1,000 \cdot I_{90\text{Sr}} + f_{89\text{Sr}^{90}\text{Sr}} \cdot I_{89\text{Sr}} \\ &\quad + f_{90\text{Y}^{90}\text{Sr}} \cdot I_{90\text{Y}} \\ N_{89\text{Sr}} &= f_{90\text{Sr}^{89}\text{Sr}} \cdot I_{90\text{Sr}} + 1,000 \cdot I_{89\text{Sr}} \\ &\quad + f_{90\text{Y}^{89}\text{Sr}} \cdot I_{90\text{Y}} \\ N_{90\text{Y}} &= 0.000 \cdot I_{90\text{Sr}} + f_{89\text{Sr}^{90}\text{Y}} \cdot I_{89\text{Sr}} \\ &\quad + 1,000 \cdot I_{90\text{Y}} \end{aligned} \right\} \dots\dots(1)$$

ここで,

$N_{90\text{Sr}}$; ~0.54MeV の試料の正味計数率

$N_{89\text{Sr}}$; 0.46MeV~1.45MeV の試料の正味計数率

$N_{90\text{Y}}$; 0.55MeV~2.2MeV の試料の正味計数率

$I_{90\text{Sr}}$; ~0.54MeV に含まれている試料中の ^{90}Sr 正味計数率

$I_{89\text{Sr}}$; 0.46~1.45MeVに含まれている試料中の ^{89}Sr 正味計数率

$I_{90\text{Y}}$; 0.55~2.2MeVに含まれている試料中の ^{90}Y 正味計数率

$f_{90\text{Sr}^{89}\text{Sr}}$; ^{90}Sr が ^{89}Sr に対する妨害係数
(^{90}Sr 0.46~1.45MeV cpm/ ^{90}Sr ~0.54MeV cpm)

$f_{89\text{Sr}^{90}\text{Sr}}$; ^{89}Sr が ^{90}Sr に対する妨害係数
(^{89}Sr ~0.54MeV cpm/ ^{89}Sr 0.46~1.45MeV cpm)

$f_{89\text{Sr}^{90}\text{Y}}$; ^{89}Sr が ^{90}Y に対する妨害係数
(^{89}Sr 0.55~2.2MeV cpm/ ^{89}Sr 0.46~1.45MeV cpm)

$f_{90\text{Y}^{90}\text{Sr}}$; ^{90}Y が ^{90}Sr に対する妨害係数
(^{90}Y ~0.54MeV cpm/ ^{90}Y 0.55~2.2MeV cpm)

$f_{90\text{Y}^{89}\text{Sr}}$; ^{90}Y が ^{89}Sr に対する妨害係数
(^{90}Y 0.46~1.45MeV cpm/ ^{90}Y 0.55~2.2MeV cpm)

なお, それぞれの妨害係数は試料と同形同重量の標準体を計測することによって求められる。

(1)式から $I_{90\text{Sr}}$, $I_{89\text{Sr}}$, $I_{90\text{Y}}$ を算出することにより, ^{90}Sr , ^{89}Sr , ^{90}Y の放射能強度を求めることができた。

この計測方法を用いると, 試料中の ^{90}Sr と ^{90}Y が放射平衡に達する以前でも, つまり2週間以上静置しなくても, 化学分離された Sr 分画を炭酸塩として固定した直後でも ^{90}Sr , ^{89}Sr の定量が可能であった。

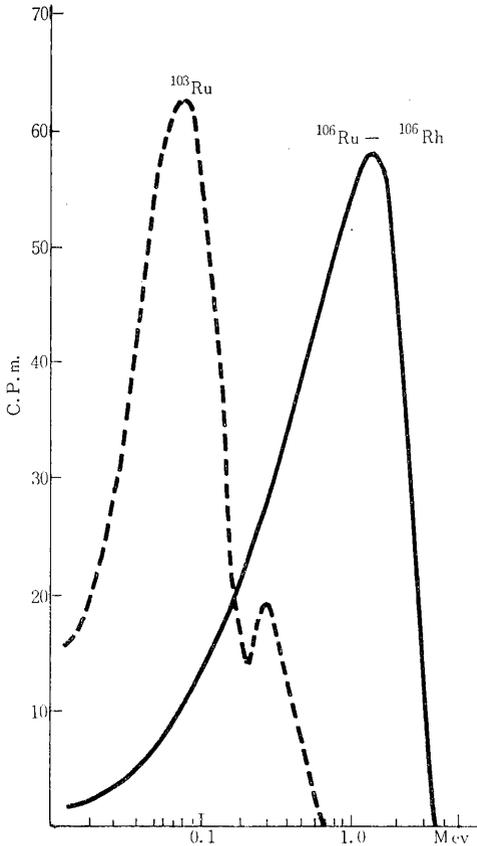
また, 測定誤差は Striping 法に比較して本法の連立方程式の方法により約1/2以下となった。

(3) ^{103}Ru , ^{106}Ru , ^{106}Rh の定量法の検討

i) まえがき ^{103}Ru , ^{106}Ru , ^{106}Rh の定量に際して γ 線エネルギー波高分析法, ^{103}Ru と ^{106}Ru - ^{106}Rh の β 線エネルギーの差を利用したAl吸収板を用いての β 線放射能測定法が与えられるが, γ 線の主なフォトピーク, ^{103}Ru の0.498MeVと ^{106}Rh の0.51MeV, ^{103}Ru の0.615MeVと ^{106}Rh の0.62MeVが重複するので同定および定置は困難である。また, NaI(Tl)検出器, Ge(Li)検出器ではローバックシステムの測定器がないので, バックグラウンド調査としての低レベル放射能試料には不向きである。Al吸収板を用いてのローバックGMカウンターによる方法は, 吸収板を用いた場合と用いない場合の1試料につき二重の手順を必要とし, 多数のモニタリング試料の測定には実際的でない。上述のような理由により ^{103}Ru , ^{106}Ru , ^{106}Rh の定量に低バックグラウンド β 線スペクトロメーター自動化測定装置を用いることを試みた。

ii) 化学分離 β 線は自己吸収が大きいので測定に先立って, 対象核種のある程度の化学分離を必要とする。鉄やケイ酸等の少ない試料にあってはチオアセトアミドにより硫化ルテニウムとして分離できるが, 鉄やケイ酸等の多い試料にあっては蒸留法で分離後 Ru として測定するのが妥当である。

iii) 計測法 ^{103}Ru , ^{106}Ru , ^{106}Rh の β 線エネルギー波高分布を測定した結果, 第1図に示す



第1図 ^{103}Ru , $^{106}\text{Ru}-^{106}\text{Rh}$ のβ線スペクトル

ように、 ^{103}Ru においては 0.22MeV(34チャンネル)と 0.69MeV(46チャンネル)の最大エネルギーを有するスペクトル、 $^{106}\text{Ru}-^{106}\text{Rh}$ においては 3.55MeV(65チャンネル)の最大エネルギーを有するスペクトルが得られた(^{106}Ru の 0.039MeV は自己吸収のためのスペクトルは判然としていない)。 $^{106}\text{Ru}-^{106}\text{Rh}$ のスペクトルの 0.70MeV(47チャンネル)~3.55MeV(65チャンネル)の間では ^{103}Ru のスペクトルの影響を受けないことと、化学分離された ^{106}Ru は10分不足らずで ^{106}Rh と永続放射平衡に達することから、 ^{103}Ru , $^{106}\text{Ru}-^{106}\text{Rh}$ の放射能は下記のような計算式から求められる。

$$I_{^{106}\text{Ru}-^{106}\text{Rh}} = f_{^{106}\text{Rh}^{103}\text{Ru}} \cdot N_{^{106}\text{Rh}}$$

$$I_{^{103}\text{Ru}} = N_{\text{RuRh}} - I_{^{106}\text{Ru}-^{106}\text{Rh}}$$

ここで、

$N_{^{106}\text{Rh}}$; 0.70MeV~3.55MeV の試料正味計数率 (cpm)

N_{RuRh} ; ~3.55MeVの試料正味計数率 (cpm)

$f_{^{106}\text{Rh}^{103}\text{Ru}}$; 試料と同形同重量の標準体の計測結果から得られた ^{106}Rh の ^{103}Ru のスペクトル

に対する妨害係数 = ~0.69MeV の cpm/
0.70~3.55MeV の cpm

$I_{^{106}\text{Ru}-^{106}\text{Rh}}$; 試料中 $^{106}\text{Ru}-^{106}\text{Rh}$ の放射能 (cpm)

$I_{^{103}\text{Ru}}$; 試料中 ^{103}Ru の放射能 (cpm)

各核種の放射能 (pCi) は、

$$^{106}\text{Ru}(\text{pCi}) = \frac{I_{^{106}\text{Ru}-^{106}\text{Rh}}}{2.22 \cdot E_{^{106}\text{Ru}-^{106}\text{Rh}} \cdot R_{\text{Ru}}} = ^{106}\text{Rh}(\text{pCi})$$

$$^{103}\text{Ru}(\text{pCi}) = \frac{I_{^{103}\text{Ru}}}{2.22 \cdot E_{^{103}\text{Ru}} \cdot R_{\text{Ru}}}$$

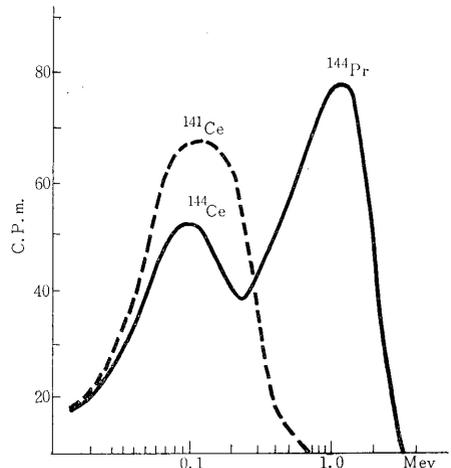
ここで、 E は試料と同形同重量のそれぞれの核種の標準体の計測結果より求められた測定効率 (cpm/dpm), R_{Ru} は化学的回収率である。

この方法により得られる検出限界は ^{103}Ru で、12pCi, ^{106}Ru で2pCiであった。

(4) ^{141}Ce , ^{144}Ce , ^{144}Pr の定量法の検討

i) まえがき エネルギー波高分布による定量の場合には ^{103}Ru , ^{106}Ru , ^{106}Rh の場合と同様、主なるフォトリーク、 ^{141}Ce の 0.145MeV と ^{144}Ce の 0.134MeV が重複する点、測定器のバックグラウンドの問題、環境モニタリング試料であること等から、ある程度の化学分離を行なった後低バックグラウンドβ線スペクトロメーター自動化測定装置で計測することが妥当であると考えられる。

ii) 化学分離 Radioactivity Survey Data in Japan, No. 6, Feb. 1965(L.F. Glendenin et al., Anal. Chem., 37, p. 59~60, 1955) による方法が簡便である。



第2図 ^{141}Ce , ^{144}Ce , ^{144}Pr のβ線スペクトル

iii) 計測法 ^{141}Ce , ^{144}Ce , ^{144}Pr のβ線エネルギー波高分布を測定した結果、第2図に示すように ^{141}Ce においては、0.58MeV(45チャンネル)に最大エネルギーを有するスペクトルが得られ、 $^{144}\text{Ce}-^{144}\text{Pr}$ においては0.31MeV(37チャンネル)の ^{144}Ce と 3.0MeV(63チャンネル

ル)の¹⁴⁴Prの最大エネルギーを有するスペクトルが得られた。¹⁴³Ce-¹⁴⁴Prのスペクトルの0.59MeV(46チャンネル~3.0MeV(63チャンネル)の中では¹⁴¹Ceのスペクトルの影響を受けないこと、化学分離された¹⁴⁴Ceは数時間で¹⁴⁴Prと永続放射平衡に達することから¹⁴¹Ce,¹⁴⁴Ce-¹⁴⁴Prの放射能は下記のような計算式から求められる。

$$I_{144\text{Ce}-144\text{Pr}} = f_{144\text{Pr}141\text{Ce}} \cdot N_{144\text{Pr}}$$

$$I_{141\text{Ce}} = N_{\text{CePr}} - I_{144\text{Ce}-144\text{Pr}}$$

ここで、

$N_{144\text{Pr}}$; 0.59~3.0MeVの試料正味計数率(cpm)

N_{CePr} ; ~3.0MeVの試料正味計数率(cpm)

$f_{144\text{Pr}141\text{Ce}}$; 試料と同形同重量の標準体の計測結果から得られた¹⁴⁴Prの¹⁴¹Ceのスペクトルに対する妨害係数=~58MeVのcpm/0.59~3.0MeVのcpm

$I_{144\text{Ce}-144\text{Pr}}$; 試料中¹⁴⁴Ce-¹⁴⁴Prの放射能(cpm)

$I_{141\text{Ce}}$; 試料中¹⁴¹Ceの放射能(cpm)

各核種放射能(pCi)は、

$$^{144}\text{Ce}(\text{pCi}) = \frac{I_{144\text{Ce}-144\text{Pr}}}{2 \cdot 2.22 E_{144\text{Ce}-144\text{Pr}} \cdot R_{\text{Ce}}} = ^{144}\text{Pr}$$

$$^{141}\text{Ce}(\text{pCi}) = \frac{I_{141\text{Ce}}}{2.22 E_{141\text{Ce}} \cdot R_{\text{Ce}}}$$

ここで、 E は試料と同形同重量のそれぞれの核種の標準体の計測結果から求められた測定効率(cpm/dpm)、 R_{Ce} は化学的回収率である。

第1表 Variation of the amount of $\text{CH}_3^{131}\text{I}$ deposited on the soil collected from different regions ($\times 10^4$ pCi/20g of soil)

Region Kind of soil No. of trial	Osaka		Niigata		Fukushima	
	Vegetable garden	Rice field	Vegetable garden	Rice field	Vegetable garden	Rice field
1	7.7	3.2	18.3	15.8	7.7	8.2
2	7.5	3.1	18.9	17.1	8.0	6.7

Evapulated $\text{CH}_3^{131}\text{I}$: 1.7×10^8 pCi Contact time: 120min

第2表 Variation of the amount of $^{131}\text{I}_2$ deposited on the soil collected from different regions ($\times 10^5$ pCi/20g of soil)

Region Kind of soil No. of trial	Osaka		Niigata		Fukushima	
	Vegetable garden	Rice field	Vegetable garden	Rice field	Vegetable garden	Rice field
1	4.9	6.2	4.1	4.3	—	5.0
2	4.0	7.4	4.8	5.0	4.6	4.3

Evapulated $^{131}\text{I}_2$: 2.2×10^8 pCi Contact time: 120min

この方法により得られる検出限界は¹⁴¹Ceで19pCi,¹⁴⁴Ceで2pCiであった。

(5) 結語 ¹⁰³Ru, ¹⁰⁶Ruおよび¹⁴¹Ce, ¹⁴⁴Ceの計測のうち,¹⁰³Ruと¹⁴¹Ceについては、核爆発実験等による環境汚染は極く僅かであったので、環境試料より検出することは困難であった。なお、Fall outの大量採取で得られた試料中の¹⁸⁵Wの同定を行なったことを附記する。

3. ガス状ヨウ素の土壌への付着について

(大桃洋一郎, 中原元和, 佐伯誠道)

(1) 緒言 前年度においてガス状ヨウ素の葉面付着について研究し、ヨウ素ガスの発生量がある一定の範囲内で、発生量と葉面付着量との間に、直線性のあることを認めた。今年度は、前年度に引き続き同じ装置を用い、ヨウ素ガスの土壌への付着について研究した。

(2) 実験方法 土壌: 実験には主として千葉において採取された田土、畑土および砂土を用いたが、土壌の地方差による影響を調らべるために、大阪、新潟および福島で採取された田土、畑土も用いた。

ヨウ素ガス: $\text{CH}_3^{131}\text{I}$ および $^{131}\text{I}_2$

(3) 結果 得られた結果を要約すれば次の通りである。

1) 発生量と付着量とが直線回帰するか否かの検定を行なったところ、 $^{131}\text{I}_2$ の場合には、この実験の範囲内において、発生量と付着量の間の一応直線性のあることが認められたが、 $\text{CH}_3^{131}\text{I}$ の場合には、明確には認められ

なかった。

2) 一般に $^{131}\text{I}_2$ の付着量は、 $\text{CH}_3^{131}\text{I}$ のそれよりも大きく、特に砂土においてこの差が顕著であった。

3) 第1表および第2表に、大阪、新潟および福島において採取された田土、畑土に対する $\text{CH}_3^{131}\text{I}$ および $^{131}\text{I}_2$ の付着量を示した。第1表から明らかであるように、新潟において採取された田土、畑土に対する $\text{CH}_3^{131}\text{I}$ の付着量が、その他の地区において採取された田土、畑土への付着量よりも高いことが認められた。しかしながら、大阪の場合をのぞき、畑土と田土の間には、その付着量において、顕著な差は認められなかった。一方 $^{131}\text{I}_2$ の場合は、第2表に示したように、地方差も、また田土と畑土の間にも、殆んど差は認められなかった。

4) 深度分布について実験した結果、 $\text{CH}_3^{131}\text{I}$ 、 $^{131}\text{I}_2$ ともに表層から約4mmまでに約90%が付着するが、接触時間が長くなるにつれて、更に深部にまで達することが示唆された。

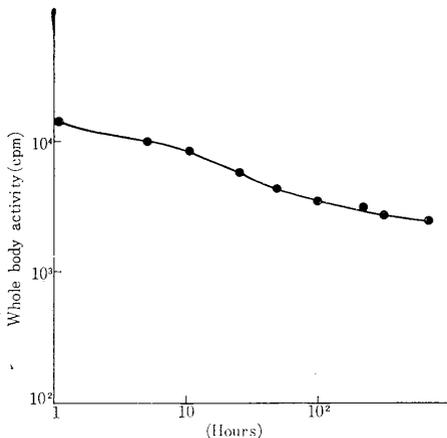
4. ニジマスにおける ^{131}Ba の生物学的半減期と体内分布

(大桃洋一郎, Eila Blankenstein*, J. K. Miettinen*) * ヘルシンキ大学

(1) 緒言 本研究は、ニジマスに ^{131}Ba を経口投与し、 ^{131}Ba の生物学的半減期と、体内分布について検討したものである。

(2) 実験方法

$^{131}\text{BaCl}_2$ を 2% starch solution と良く混合し、1N NaOH で pH5.5 に調製したものを stock solution とした。ニジマス20匹を用い、stock solution 2ml (4 μCi) を経口投与した。投与後定期的に魚をとりあげ、whole



第1図 Excretion Rate of ^{131}Ba in Rainbow Trout

第1表 Distribution of ^{131}Ba in rainbow trout

Code No.	1:5	1	2	5	1:3
Length of survival (days)	2	9	16	24	37
Organ	Distribution*				
	%	%	%	%	%
Bone	22.7	13.0	16.3	32.9	25.9
Gills	35.0	24.6	20.6	19.9	14.3
Kidney	3.3	2.0	2.7	1.7	0.6
Liver	0.6	0.1	0.1	0.1	0.0
Flesh	0.6	0.3	0.2	0.2	0.2
Stomach	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0
Stomach contents	5.5	0.6	—	—	—
Scales with skin	23.7	13.8	29.4	37.8	22.0
Tail fin	8.4	45.4	30.6	7.4	36.9

* Activity per gram of each organ $\times 100$ /sum of activity per gram of each organ measured.

body activity を測定した。また一定期間ごとに1~2匹の魚を解剖し、 ^{131}Ba の体内分布について検討した。

(3) 結果 第1図に投与後1ヶ月以上生存した6匹のニジマスについて ^{131}Ba の体内量(平均値)を測定した結果を示した。本実験の範囲内で、最も長い成分から計算した ^{131}Ba のニジマスにおける生物学的半減期は、48~49日であった。第1表に ^{131}Ba のニジマス体内における分布状態を示した。第1表からも明らかであるように、骨、えら、うろこ、尾びれなどの硬組織に高い分布が認められた。

5. ^{203}Hg をラベルしたメチル水銀及びフェニル水銀の pike 体内における分布について

(大桃洋一郎, V. Miettinen, E. Blankenstein*, M. Tillander*, K. Rissanen*, J. Miettinen*) * ヘルシンキ大学

(1) 緒言 有機水銀中毒の原因物質がアルキル水銀(特にメチル水銀)であること、及びこの中毒症状がメチル水銀に汚染された魚貝類を摂取することによって引き起こされることは、すでに明らかにされているところである。メチル水銀の魚体内分布については、Ulberg らによる全身オートラジオグラフによる研究があるが、定量的な研究は極めて少ないのが現状である。本研究は、有機水銀中毒の直接原因物質であるメチル水銀と、過去において農薬として広く用いられてきたフェニル水銀を pike に経口投与し、その分布状態を経時的変化について検討したものである。

(2) 実験方法 実験1:汽水産 pike 40匹を二群にわけ、一方には $\text{CH}_3^{203}\text{HgNO}_3$ (無担体) を、他方には

第1表 Comparison of the distribution pattern of mercury compounds in pike obtained about three weeks after administration

Chemical form	CH ₃ ²⁰³ HgNO ₃ without carrier	CH ₃ ²⁰³ HgNO ₃ with carrier	Protein bound CH ₃ ²⁰³ HgNO ₃ with carrier	C ₆ H ₅ ²⁰³ HgNO ₃ without carrier
Length of survival*	20	25	24	22
Organ				
scales	4.5%	1.0%	0.7%	0.4%
skin	7.4	1.2	1.1	0.6
flesh	29.7	48.0	46.1	10.5
bone (back bone)	3.0	0.5	0.7	0.3
gills	3.4	2.1	1.1	0.5
pseudobranchiae	0.6	1.4	0.1	0.1
eyes	0.4	0.3	0.1	0.1
brain	0.2	0.2	0.1	0.0
spinal cord	0.2	0.1	0.0	0.0
spleen	0.5	0.2	0.5	0.3
heart	1.0	0.5	0.3	0.2
stomach	9.2	31.4	36.6	21.8
stomach contents	5.9	0.2	2.1	46.3
intestine	8.4	2.1	1.3	1.1
intestine contents	4.4	1.3	0.6	4.1
liver	8.8	4.7	4.1	5.2
sexual organ	7.4	1.5	0.9	0.6
kidney	5.3	2.5	1.5	8.0

*the days after administration

C₆H₅²⁰³HgNO₃ (無担体) を経口投与した。

実験2: 淡水産 pike 10匹を二群にわけ、一方には担体を含む CH₃²⁰³HgNO₃ を、他方には担体を含む蛋白結合態のメチル水銀を経口投与した。

(3) 実験結果 第1表に実験成果の一例を示した。なお得られた結果を要約すれば次の通りである。

1) 無担体実験について: CH₃²⁰³HgNO₃ の各組織への移行率は、C₆H₅²⁰³HgNO₃ に比較してかなり早い。各臓器における CH₃²⁰³HgNO₃ の分布率を時間的に追跡してみると、投与後3週間までは殆んど例外なく増加の傾向にある。可食部である魚肉における CH₃²⁰³HgNO₃ の単位重量当りの濃度は低いけれども、魚肉全体としてはかなり高い分布率を示す。C₆H₅²⁰³HgNO₃ の分布速度はかなりおそく投与3週間後でも約70%が胃に残っている。

C₆H₅²⁰³HgNO₃ の各臓器における分布率の時間的变化には、CH₃²⁰³HgNO₃ の場合のような規則的な増加傾向は認められない。CH₃²⁰³HgNO₃ の場合は、神経組織にかなりの移行が認められるが、C₆H₅²⁰³HgNO₃ の移行率は極めて低い。しかし、腎臓には割合高い移行が認めら

れる。

2) 担体実験について: 第1表に示したように、CH₃²⁰³HgNO₃ と蛋白結合態のメチル水銀との間には、その分布速度及びその distribution pattern において、有意の差は認められない。

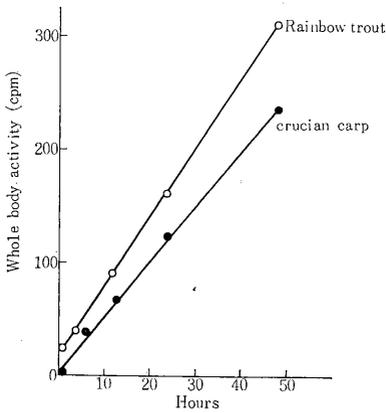
6. Crucian Carp と Rainbow Trout における ⁸⁵Sr の吸収排泄及び体内分布

(大桃洋一郎, Eila Blankenstein*, J. K. Miettinen*) * ヘルシンキ大学

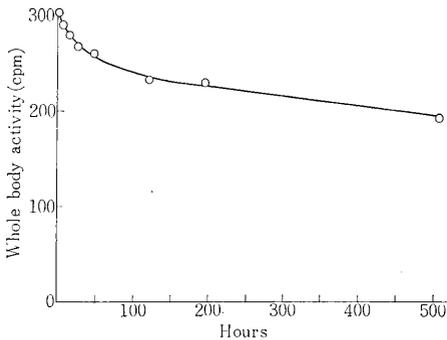
(1) 緒言 本研究は、⁸⁵Sr を添加した水槽内で Crucian Carp および Rainbow Trout を飼育し、⁸⁵Sr のえら吸収と体内分布を調べ、更に clean water に移して、その排泄について検討したものである。

(2) 実験方法 約 200l の水槽に安定 Sr80μg, ⁸⁵Sr 1mCi を添加し、Crucian Carp および Rainbow Trout 各々20匹を飼育した。定期的に whole body counter で whole body activity を測定し、えら吸収の様子を観察した。2日後 clean water に移し、同様に定期的

に whole body activity を計測し、 ^{85}Sr の生物学的半減期を求めた。また定期的に1~2匹の *Rainbow Trout* を解剖し、 ^{85}Sr の体内分布を調べた。



第1図 Average gill uptake of ^{85}Sr by crucian carp and rainbow trout



第2図 Average excretion rate of ^{85}Sr in rainbow trout

(3) 結果 第1図 *Crucian Carp* と *Rainbow Trout* のえら吸収の様子を示した。両方とも、少なくとも2日

第1表 Distribution of ^{85}Sr in rainbow trout

Code No.	1	0	3:8	3:5
Length of survival (days)	1	2	2	2.5
Distribution	%	%	%	%
Bone	32.7	36.4	46.0	42.8
Gills	56.5	47.7	42.6	44.3
Kidney	4.1	7.9	3.9	1.1
Liver	4.1	3.3	4.1	1.0
Flesh	2.2	3.1	1.2	1.5
Pseudobranchiae	0.4	1.6	2.2	9.3

間は直線的に ^{85}Sr をとり込むことが認められた。第2図に *Rainbow Trout* における ^{85}Sr の排泄を示した。この排泄曲線には少なくとも3つの成分が含まれているけれども、最も長い成分から ^{85}Sr の生物学的半減期を求めると59~61日となる。第1表に ^{85}Sr の *Rainbow Trout* における体内分布を示した。骨、えらへの濃縮が顕著であるが、投与後の経過日数が多くなるにつれて *Pseudo branchiae* への移行率が高くなる傾向が認められた。

7. 溶媒抽出による環境試料中の ^{90}Sr の分析法 (第2報) アルカリ土類金属のTTA抽出とその原子吸光分析への応用

(伊集院宗昭, 河村日佐男, 田中義一郎)

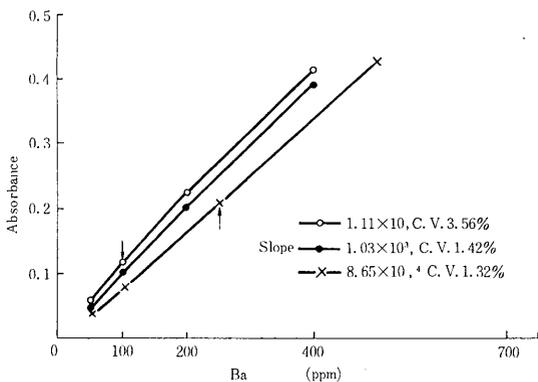
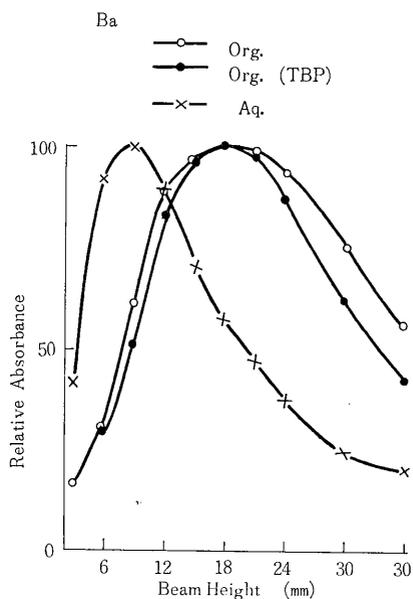
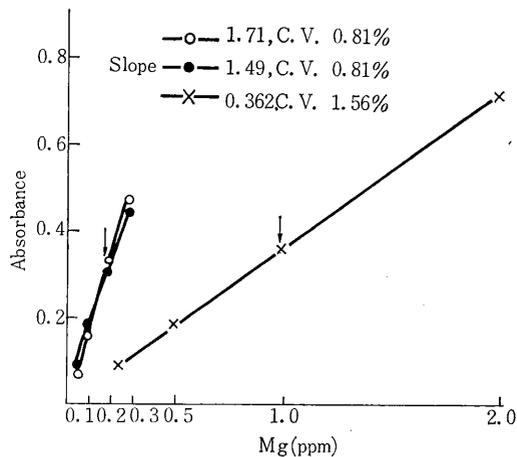
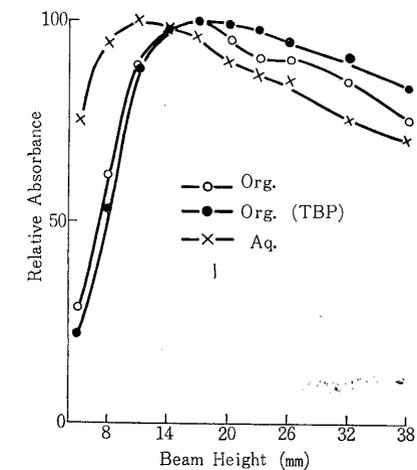
(1) 緒言 アルカリ土類金属のTTAキレートおよびTBPによる協同効果を利用した抽出系を検討し、更にこれらのキレートを原子吸光分析したときの感度増加の機構をキレートの熱力学的性質とフレームの温度などを測定することにより検討した。また霞ヶ浦の水に含まれるSrを本法で分析し従来の分析法と比較検討した。

(2) 実験方法 TTAによる抽出方法は昭和43年度放医研年報(p.126~7)に準じて行なった。Mgについての抽出率は原子吸光法でBaについては ^{133}Ba のトレーサー法を用いて算出した。原子吸光度計にはPerkin-Elmer 303型を用い各元素の吸光度を種々の条件で求め水溶液と有機溶媒を噴霧したときのそれとを比較した。また応用電気研究所製の微量熱量計CM-204S1型を用いTTAキレートの生成熱、MIBKへの溶解熱を、島津燃研式自動熱量計CA-1型を使って燃焼熱を求めた。

空気アセチレンフレームの温度分布の測定は電気試験所応用計測研究室の協力のもとにナトリウムD線の反転法により行なった(本年報別項目参照)。環境試料として霞ヶ浦の湖水を採取しイオン交換樹脂法と溶媒抽出法のそれぞれの方法で分離し、それぞれ水溶液、有機溶媒として原子吸光分析に供した。

(3) 実験結果 最適条件で、吸光度の有機溶媒の水溶液に対する増加比は $\text{Mg} > \text{Ca} > \text{Sr} > \text{Ba}$ の順となった。

このときの測定条件と各々の溶液についての検量線を第1図から第4図にMgとBaについて示した。TTAキレートの燃焼熱、生成熱及びMIBKへの溶解熱を第1表に示した。更にフレーム中での解離平衡を検討するためフレームの温度を測定した(本年報別項目参照)が有機溶媒を噴霧したときは水溶液よりは50~200°Cの低下がみられた。このことはフレームの酸化性、還元性と併せて興味ある問題であるが現在検討中である。霞ヶ浦の湖水中に含まれるSr濃度をイオン交換樹脂法と本法



第1~4図

第1表 TTA, TTA キレート及びアルカリ土類金属酸化物の熱力学的特性

	$M.P.(^{\circ}C)$	$-\Delta H_c(kcal/mol)$	$-\Delta H_f(kcal/mol)$	$-\Delta H_{sol}(KCal/mol)$ in MIBK
Mg(TTA) ₂	250 ± 5	1886	6.07	4.25
Ca(TTA) ₂	240 ± 7	1827	7.38	4.88
Sr(TTA) ₂	235 ± 9	1981	6.06	1.98
Ba(TTA) ₂	215 ± 5	2114	3.16	1.24
TTA	43 ± 0.5	923		-8.47
	$-\Delta H^*_{dis}(kcal/mol) - \Delta G^{**}_f(kcal/mol)$			
MgO	100.0	144.4	*measured in flame (Veits & Gurvich, 1956) **化学便覧 1966	
CaO	114.8	136.13		
SrO	111.0	133.8		
BaO	138.1	126.3		

第2表 溶媒抽出による分離操作およびイオン交換樹脂法との比較

SAMPLE	200ml (Filtered through 0.45 μ -Membrane)
	←Buffering Agent CH ₃ COONH ₄ -NH ₄ OH, pH=9.5
	←Extracting Solution 0.05M : TTA(TBP)-MIBK, 20ml Shake for 5min Stand Still for 20min
Aq.	Discard
Org.	Atomic Absorption Measurement
SAMPLE : KASUMIGAURA Lake Water	
Standard Addition	0.119mg Sr/L Water
Working Curve	0.127mg Sr/L Water
Recovery (⁸⁵ Sr-Tracer)	91.5% ± 0.8%
Cation Exchange Collection	0.116mg Sr/L Water
Recovery (⁸⁵ Sr-Tracer)	98 ± 0.2%

の溶媒抽出を用いたときと比較した値及び操作法を第2表に示した。

8. 原子吸光分析における試料の微小化に関する検討
(第3報) 気化バーナーによるクロム・銅および鉄の定量

(河村日佐男, 栗田則雄*, 田中義一郎)

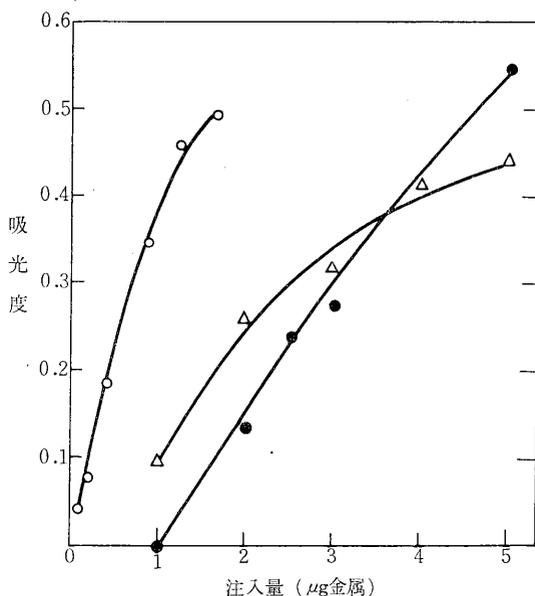
* 実習生

(1) 緒言 生体中の微量金属の分析の重要性は、ますます強く認識されてきており、その有用な方法として、原子吸光分析が頻用されている。われわれは、測定時の試料損失を避ける目的で、気化バーナー(昭和43年度年報, p.125)を開発したが、今年度は、①再現性の向上、②分析可能な元素のスクリーニング、③分離機能付与による干渉の除去法を検討し、とくに、③においては、放射性核種の気相分離分析のための予備的経験をも得た。

(2) 装置及び方法 概略は昨年度に報告したとおりである。異なる点は、気化室後端に、ガラスビーズ・カラム(1cm ϕ ×1cm)、または、気液分配カラム(1cm×4cm)を充填してスライダの機能を持たせたことである。

(3) 結果及び考察 くり返し測定における測定値の

ばらつきは、変動係数で、Cr2.6~3.3%, Cu1.9~2.6%およびFe4.4~4.7%であった。カラムスライダを付加したことによって、試料注入速度の影響は減少した。精度は、通常の噴霧法にくらべて、やや劣っているが、混合室の温度をより厳密に一定に保つことで改善されると考えられる。Cr, Cu および Fe の揮発性キレートを用い



	○	●	△
気化室温度 (°C)	202	180	220
混合室温度 (°C)	200	238	199
N ₂ 流量 (ml / 分)	168	164	164

第1図ガラスビーズ・カラムスライダを備えた気化バーナーによるトリス(アセチルアセトナト)クロム(III)(○)、ビス(トリフルオールアセチルアセトナト)銅(II)(●)、およびトリス(トリフルオールアセチルアセトナト)鉄(III)(△)の検量線の一例

て得られた検量線の1例を第1図に示す。絶対感度は、通常の噴霧に比して高く、とくにCrでは、約8倍に達した。この値は、測定条件の吟味により、さらに向上するものと考えられる。また、感度増加の原因は、主として、バーナーに導入された試料の利用率の向上によるものであるが、通常法における溶媒噴霧によるフレーム温度の低下の存在しないことも、ひとつの原因であると考え、電気試験所において、フレームの温度測定を行った。

また、Co(II)、Co(III)、Mn(II)、Mn(III)、Ni(II)およびMg(II)についても、それらのアセチルアセトン錯塩などの揮発性キレートを用い、殆んどの場合につい

て気化バーナーによる定量分析の可能性を見出した。

クロムを含む2種のキレート、すなわち、トリス(アセチルアセトナト)クロム(Ⅲ)、および、トリス(トリフルオロアセチルアセトナト)クロム(Ⅲ)の混合物は、気液分配カラムスポイラー(SE30, 30%/Shimalite W60~80メッシュ)によって、完全に分離定量された。

(4) 結語 以上の結果から、①気化バーナーが現在開発初期にありながら、マイクログラム量またはサブマイクログラム量の金属の分析に適用するに十分な定量性を持ち、かつ、通常法にくらべて高感度であること、②クロム、銅および鉄以外の金属も分析可能であること、③金属化合物の相互分離により、干渉の除去が容易であること、また、金属化合物の同定が可能であること、が示される。

9. 原子吸光分析における空気-アセチレン・フレイムの温度測定

(伊集院宗昭, 河村日佐男, 大山一城*, 木脇久智*, 田中義一郎)* 工業技術院電気試験所

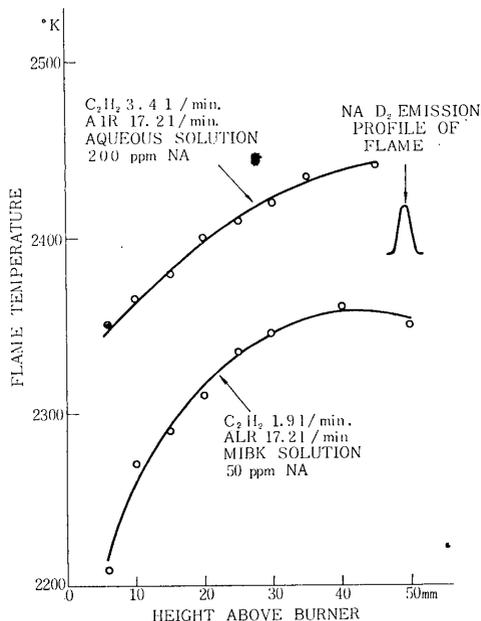
(1) 緒言 原子吸光分析における感度向上の方法として、有機溶媒を用いて測定試料を調製することが行なわれ、また、共存元素の干渉を軽減するために、いわゆる少燃料フレイム、または、高温フレイムが用いられるが、これらの場合のフレイム内部における原子化過程を詳しく知ることによって、より適した分析条件を見出すことを目標とし、重要な因子であるフレイム温度を測定し、種々の興味ある知見を得た。

(2) 装置および方法 測定法としては、ナトリウムD線反転法を採用し、測定系はすべて電気試験所においてセットし、かつ、使用した。原子吸光分光光度計付属のプレミックス・バーナーを、実際の分析条件と同一、あるいは、これに近い条件で操作した。ナトリウムは、塩化ナトリウム水溶液、または、テトラフェニルホウ素ナトリウム塩の有機溶媒溶液としてフレイムガス中にシードした。標準電球の輝度温度を基準として、必要な物理的補正を行なって算出した、ナトリウムの励起温度から、フレイム温度を求めた。測定点の大きさは、フレイム中心部において、上下幅約1mm、および、幅約0.4mmであった。

(3) 結果 測定値の誤差は約2000°Kにおいて、±10°K以内であり、また、異なる元素(Li)をシードして得られた測定値との間には、有意の差は認められなかった。フレイムへのアセチレン供給量および噴霧溶媒の吸入量が、フレイム温度に与える影響の大きさは、約10°K

の範囲にあった。水噴霧時に較べて、ケトン、エステルおよびアルコールなどの有機溶媒では、すべて低いフレイム温度を与え、著しい場合には、約200°Kの差を示した。

いくつかの例では、フレイム内の水平方向に、複雑な温度分布が見られた。第1図に、水およびメチルイソブ



第1図 Vertical Distribution of Temperature in the Air-acetylene Flame with the Spraying of Aqueous and Organic Solvents

チルケトン噴霧したときのフレイム温度の比較を示す。

少燃料フレイムおよび多燃料フレイムでの温度差は、30~60°Kで、少燃料フレイムでやや高いことが確認された。

(4) 結語 実際の分析を行なう場合と同様の条件下で、空気-アセチレン・フレイムの温度を測定し、原子吸光分析における感度の増加、および、種々の干渉(とくに、イオン化干渉および化学干渉)の現象におけるフレイム温度の寄与を検討するに必要な教値を得た。

10. bicassay による⁸⁵Sr 負荷量の推定

(内山正史, 田中義一郎)

(1) 緒言 ⁹⁰Srの偶発的な体内曝露が生じた場合、その初期摂取量を知っておくことは、その後の対策をたてる上できわめて重要である。この核種に関して全身計測をおこなう上には残されている問題点が多いので、

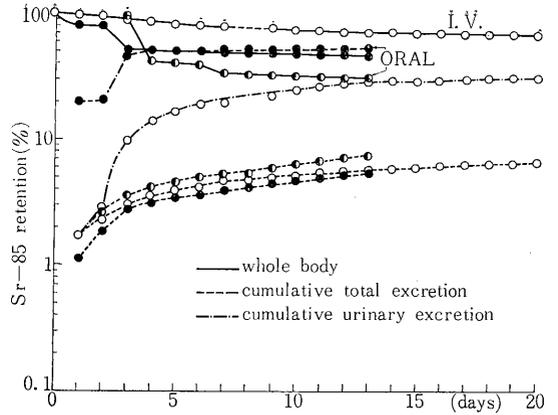
この目的のためには bioassay が有力な手段となってくる。

(2) 目的 RI 診断を必要とする骨代謝異常者について r 計測の可能な ^{85}Sr を投与しておこなった診断に協力して、この排泄物から得た推定値と全身計測によって得られた結果とを対照し、かつ数式化することにより、体内量を排泄量から推定する可能性を検討した。

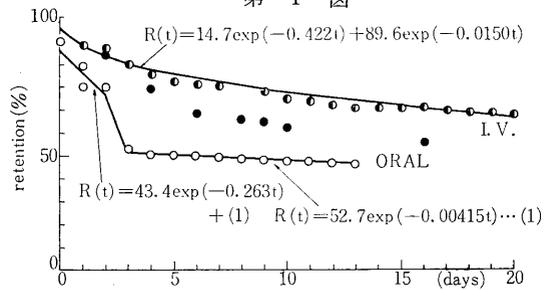
(3) 実験方法 骨代謝機能検査の目的で $5\sim 20\mu\text{Ci}$ の ^{85}Sr を 4 例については経口的に、10 例については静脈内に一回投与した。体内量の変化はヒューマンカウンタ又はリニヤスキャナーを用いて直接全身計測をおこない、各対象について排泄物の r -線計測をおこない初期投与量から集積総排泄量を減じる方法で、体内量の変化を推定した。排泄物の測定は、尿については 24 時間尿を無処理のまま 300ml 供試、糞は常法により灰化後、300ml の水溶液として、同形状の ^{85}Sr Standard で較正して 3 インチ ϕ の NaI クリスタル付 400 チャネル波高分析器を用いておこなった。安定体 Sr, Ca の摂取量、排泄量についても測定をおこなった。

(4) 結果 診断の結果、正常とされた例について、 ^{85}Sr の体内量、集積総排泄量、集積尿中排泄量を投与量に対する % で表示して第 1 図に示した。このうち経口投与例 1、静脈内投与例 1 を選んで、体内量を指教関数を用いて近似し、得られた結果を全身計測の結果と対照したのが第 2 図である。

(5) 考察 一回投与後の初期体内量はその総排泄量を測定することにより、 $R(t) = \sum_{i=1}^2 b_i \exp(-a_i t)$ で推定



第 1 図



第 2 図

することが可能であり、今回の結果を整理して第 1 表に示した。全身計測の結果と推定値とは、推定値の方が若干高い数値となるが数値に 30% の幅が許容されるならば全身計測の結果と完全に一致する。但し経口投与の場合は、全身計測の方法が確立されていないので、推定値と

第 1 表 $R(t) = b_1 \exp(-a_1 t) + b_2 \exp(-a_2 t)$

SYMPTOM	TREATMENT	$b_1(\%)$	$a_1(\text{day})^{-1}$	$b_2(\%)$	$a_2(\text{day})^{-1}$
NORMAL	1*	43.4	0.263	52.7	0.0096
	2	14.8	0.422	89.6	0.0150
I	1	43.2	0.530	60.5	0.0155
	2	36.9	0.625	64.5	0.0128
II	1	20.8	2.803	78.5	0.0201
	2	—	—	98.4	0.0649
	3*	67.5	0.429	32.5	0.0344
	4*	74.1	0.710	25.9	0.0563
III	1	21.6	1.029	87.4	0.0188
	2	4.4	1.629	92.5	0.0581
OTHERS	1	9.2	0.660	90.9	0.0242
	2	17.2	0.534	81.5	0.0075
	3	19.9	0.653	79.2	0.0068

全身計測値とは大きく相違した。

この研究で、全身計測のデータは臨床研究部からいただき、その計測にあたってはヒューマンカウンタ室の方々の全面的な協力を得たことを記して感謝いたします。また、高橋文子、山本園子両氏に化学分析をお手伝いくださいたいことを感謝いたします。

11. 日本近海表層水中での⁹⁰Srと¹³⁷Csの滞留時間 (第3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、日本近海海水における放射性降下物に由来する⁹⁰Srおよび¹³⁷Csの挙動を調べている。昭和44年度は43年度に引き続き鹿島灘における⁹⁰Srと¹³⁷Csの垂直分布を調べて、表層におけるこれらの核種の垂直混合にかかわる滞留時間を推定した。

(2) 試料および分析法 鹿島灘の2点で0~1,200m間から採取した14試料を分析した。分析方法は前報と同様である。

(3) 結果 表層水中での垂直分布は前年度と類似の傾向を示している。深層からの拡散の効果を考慮して前報とは異なった計算式：

$$N_t = N_0 e^{-\lambda t} + dN \frac{1 - e^{-\lambda t}}{1 - e^{-\lambda}}$$

また、

$$dN = K \cdot \frac{1}{2} \left[\left(\frac{500}{D_0 - 500} N_0^* - N_0 \right) + \left(\frac{500}{D_t - 500} N_t^* - N_t \right) \right] + dI_f$$

第1表 0~500m層での⁹⁰Srと¹³⁷Csの滞留時間

核種	t	日本海北部	房総沖	三陸沖	相模湾
		3 year	2 year	5 year	1.6 year
⁹⁰ Sr	N ₀	96 mCi	100 mCi	140 mCi	100 mCi
	N ₀ [*]	65 mCi	241 mCi	128 mCi	241 mCi
	N _t	79 mCi	52 mCi	64 mCi	65 mCi
	N _t [*]	48 mCi	16 mCi	284 mCi	26 mCi
	dI _f	8 mCi	4 mCi	5 mCi	4 mCi
	K	0.148	0.383	0.240	0.975
	T _r	6.8 year	2.6 year	4.2 year	1.0 year
¹³⁷ Cs	N ₀	143 mCi	217 mCi	205 mCi	217 mCi
	N ₀ [*]	224 mCi	364 mCi	146 mCi	364 mCi
	N _t	110 mCi	93 mCi	83 mCi	100 mCi
	N _t [*]	139 mCi	71 mCi	471 mCi	59 mCi
	dI _f	18 mCi	9 mCi	13 mCi	9 mCi
	K	0.251	0.496	0.328	0.941
	T _r	4.0 year	2.0 year	3.1 year	1.1 year

を用い、前年度までの資料も合わせて0~500m層における滞留時間 T_r (=1/K) を計算した結果を第1表に示す。

外洋表層水については⁹⁰Srの滞留時間は平均5年、¹³⁷Csのそれは平均3年程度であって、⁹⁰Srの滞留時間が若干長い値を示している。相模湾の値が外洋のそれに比べて著るしく短いのは沿岸域であるためと考えられる。

12. 日本近海々水中の安定Sr量 (第1報)

(長屋 裕, 中村 清, 上田泰司)

(1) 緒言 海洋における放射性核種の挙動に大きい影響をもつ要因の一つに安定同位体による同位体稀釈がある。⁹⁰Srの場合は安定Sr量とその物理・化学的挙動を考慮しなければならない。従来、海水中のSr量は約8mg/kg、Sr/Chlorinity比は、0.42mg/kg/%でその化学的形狀はほとんどがイオン(Sr⁺⁺)であるとされて来た。しかるに最近、海水中のSrのかかなりの部分は粒状であり、また海域、深度によってその濃度が変化するという報告があり、これが事実であれば⁹⁰Srの拡散、沈降および海産生物による摂取についての従来推定を修正しなければならない。この点を確かめるために日本近海海水中のSr量の測定を行なった。

(2) 方法 海水を5倍に稀釈したものを測定試料とし、標準添加法により原子吸光度計によって測定した。光度計はパーキンエルマー社製 Model 303型を用い。各試料とも3回づつ測定した。

(3) 結果 測定結果平均値を第1表に示す。深度および海域による差はほとんど認められず全平均値はSrは8.18mg/kg、Sr/Cl比は0.432mg/kg/%であって従来の測定値と大差ない。

沿岸水および濾過海水についても測定を実施する予定である。

第1表 近海々水中の安定Sr量

海 域	試料数	Sr(mg/l)	Sr/Cl(mg/l/%)
相 模 湾	9	8.30 ± 0.05 (8.12~8.74)	0.435 ± 0.003 (0.426~0.466)
鹿 島 灘	3	8.48 ± 0.03 (8.12~9.20)	0.447 ± 0.002 (0.429~0.471)
日本海北部	16	8.27 ± 0.03 (7.99~8.48)	0.439 ± 0.002 (0.424~0.449)
三 陸 沖	11	8.36 ± 0.03 (7.99~8.73)	0.441 ± 0.002 (0.418~0.461)
平 均	67	8.38 ± 0.03	0.442 ± 0.002
平 均 [*]		8.18 ± 0.03	0.432 ± 0.002

* Sr : mg/kg

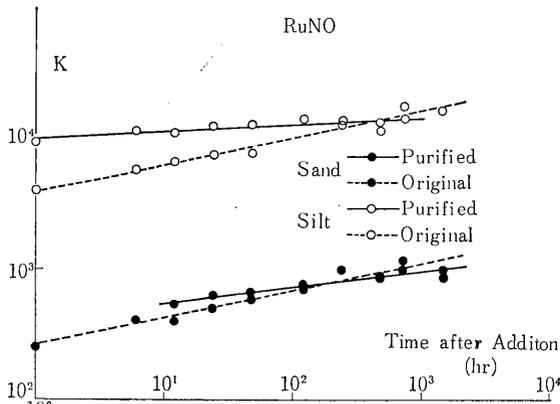
13. 海底堆積物による放射性核種の収着 (第3報)

(長屋 裕, 中村 清, 佐伯誠道)

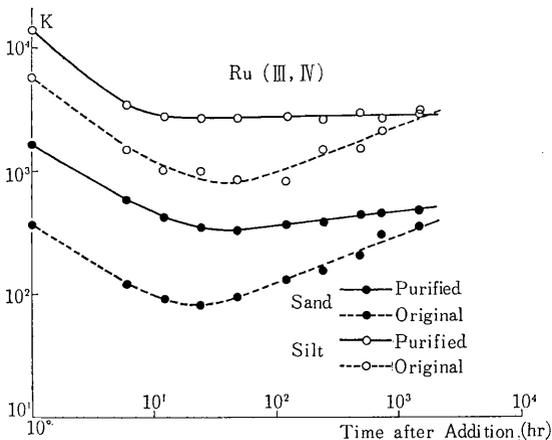
(1) 緒言 沿岸海水中に放出された放射性核種が、海底堆積物中に蓄積される機構の研究の一部として、数種の沿岸性海底堆積物の放射核種収着能力と収着の様相をトレーサー実験によって調べている。本年度は ^{106}Ru の化学形の海水における経時的变化が収着に及ぼす効果を調べた。

(2) 方法 ^{106}Ru の塩化物から精製した $^{106}\text{Ru}(\text{III}, \text{IV})$ および ^{106}Ru の nitrosylruthenium chlorocomplex を海水に添加し、その 200 ml に乾燥した堆積物 20~300mg を加えて振盪し、一定時間毎に前報 (昭和43年度年報, p. 131) と同様に採水、計測した。

(3) 結果 前報と同様の計算法によって、海水および海底堆積物間の最適分配係数 (K_{\max}) を算出し、第1図および第2図に示すような結果を得た。



第1図



第2図

ニトシルルテニウムの K_{\max} は海水添加後の時間の経過にともなって増加し、その関係は $K_{\max} = b \cdot T^a$ の式で表わされる。 a の値は未処理 RuNO では0.2, 精製したものでは0.04~0.12 であって、 b の値は sand に対して 10^2 , silt に対して $10^3 \sim 10^4$ 程度である。

$\text{Ru}(\text{III}, \text{IV})$ の場合は、海水添加後24~48時間まで K_{\max} 値が低下し、その後はニトシルルテニウムの場合と同様に増加する傾向を示す。この時 a の値は未処理 $\text{Ru}(\text{III}, \text{IV})$ で0.4 精製した場合 0.01~0.11 であって、 b の値は $10^2 \sim 10^3$ である。一般に精製した場合には未処理の場合よりも高い K_{\max} 値を示す傾向がある。

14. 海産生物の ^{90}Sr 濃度

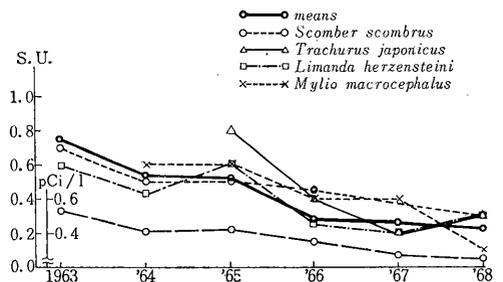
(上田泰司, 中村良一, 鈴木 譲, 佐伯誠道)

(1) 緒言 1963年以来我々は海産生物特に、魚類、海藻、貝類が fallout によってどの程度汚染されているか、また経年的にみて蓄積量がどのように変化するかを知るために、これらの海産生物中の ^{90}Sr を分析した。

(2) 試料及び方法 分析に用いたサンプルは新潟、福島、茨城、福井、広島より送られて来たものと我々が東京湾で直接集めたものを実験に供した。

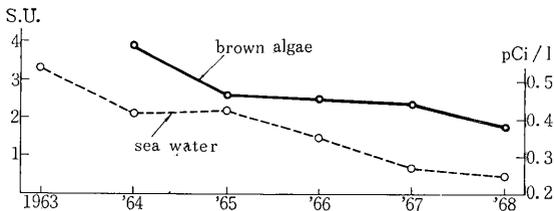
魚類は解剖して骨、筋肉、内臓を、貝類は貝殻のみをとり 105°C で熱風乾燥後、 450°C で灰化したのち化学分析を行なった。風乾物として送られてくる海藻はそのまま同様に灰化し化学分析に供した。分析方法は ^{90}Sr は発煙硝酸法により炭酸ストロンチウムとして固定し、Ca はカルセインを指示薬として EDTA 滴定法によった。

(3) 結果及び考察 第1図は海産魚骨の ^{90}Sr 蓄積量



第1図 Annurl variation of ^{90}Sr in fish bone

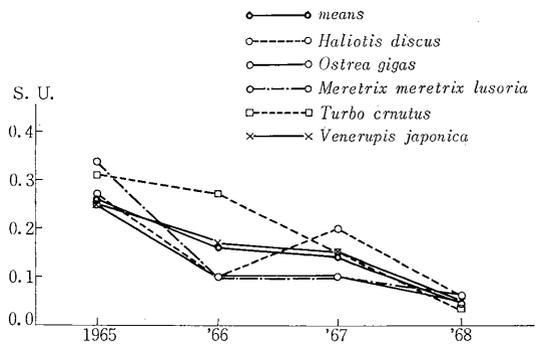
の経年変化で細線は回遊魚のアジ、サバ、底棲魚のカレイ、磯魚のクロダイなど代表的な魚種のものであるが各年のレベルにあまり差がなく、よって分析した全ての魚種を平均したものを太線に示した。第2図と第3図にはそれぞれ褐藻と貝殻の ^{90}Sr の経年変化を示した。褐藻は主としてワカメ、その他アラメ、カジメ、ヒジキ等で、



第2図 Annual variation of ⁹⁰Sr in brown algae

海水魚骨、褐藻、貝殻とも地方差及び種による明らかな差は認められなかった。しかしながら、海水魚骨、褐藻、貝殻の間では明らかに差があり、S.U. で魚骨は貝殻のおよそ2倍高く、褐藻は魚骨の5倍程度蓄積が大きい。

これらの海産生物が⁹⁰Srの取り込みに関してどのような差を示すかを知るために、類別に各年の Observed Ratio を第1表に示した。OR 値の平均は褐藻が最も高く3.3で他はすべて1以下であり、特に貝殻が最も最も



第3図 Annual variation of ⁹⁰Sr in shells

低く0.19であった。CFを比べるとOR値が最も低い貝殻が最も高いCFを示し、OR 値の高い褐藻が低いCF 値を示していることは興味あることで貝殻はよく⁹⁰Srを濃縮するが、しかしながら、Ca と比べてきびしく差別していることがわかる。

第1表 Observed Ratio and Concentration Factor of ⁹⁰Sr for Marine Organisms

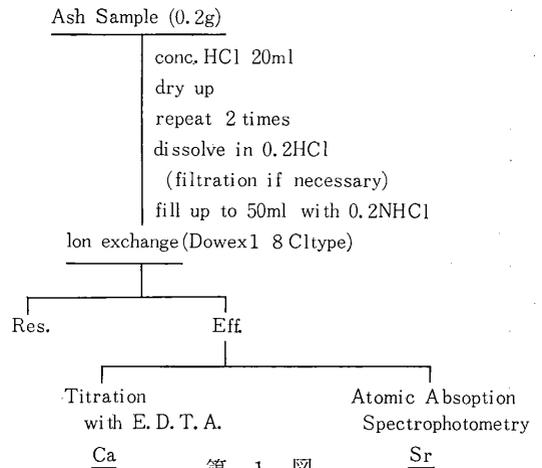
year	Fish bone			Algae									Shell			
	S.N.	OR	CF	Green			Brown			Red			S.N.	OR	CF	
				S.N.	OR	CF	S.N.	OR	CF	S.N.	OR	CF				
1963	2	0.48 ± 0.04	50~54													
1964	2	0.48 ± 0.12	46~55				9	4.2 ± 1.9	6.4~12	1	0.88 ± 0.10	1.8				
1965	13	0.35 ± 0.10	24~63	1	0.40 ± 0.05	8.7	9	2.5 ± 0.9	3.7~14	2	0.65 ± 0.23	3.9~8.5	9	0.18 ± 0.07	66~158	
1966	8	0.33 ± 0.12	22~41				6	3.4 ± 2.2	3.9~12				12	0.16 ± 0.10	40~153	
1967	9	0.38 ± 0.13	25~53				4	3.3 ± 0.5	2.5~16				13	0.23 ± 0.08	69~205	
1968	9	0.33 ± 0.10	14~52				1	2.5 ± 1.6	9.6							
average	43	0.36 ± 0.04	14~63	1	0.40 ± 0.05	8.7	29	3.3 ± 0.8	2.5~16	3	0.73 ± 0.11	1.8~8.5	34	0.19 ± 0.01	40~205	

15. 安定 Sr 定量法による海産生物の OR 値

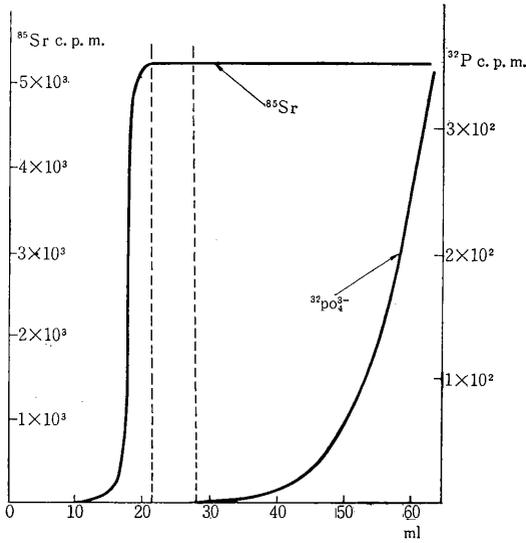
(上田泰司, 鈴木 譲, 中村良一, 佐伯誠道)

(1) 緒言 放射性物質による海産生物の汚染の程度を把握するための一つの資料として、安定 Sr 及び Ca を定量し、Observed Ratio (OR: Sr/Ca in organisms/Sa/Ca in sea water) を求めた。更に求めた OR 値を用いて Field Survey の結果と比較した。

(2) 試料及び方法 試料は1961年6月から1970年2月迄の海産生物180検体を、主に広島、茨城、福井、新潟、千葉などから集めた。分析法の概要を第1図に示した。第2図は魚骨灰0.2gに Tracer として、⁸⁵Sr及び



正リン酸イオンとしての ^{32}P を加えイオン交換樹脂 (Dowex 1×8 200メッシュ) を通過させた時の ^{85}Sr の濃度変化と、 $^{32}\text{PO}_4^-$ との流出との関係を示したものである。この結果、安定 Sr 及び Ca の定量には試料溶液の最初の 22ml は捨て次の 5ml を用いることにした。



第2図 Removal of ^{32}P and variation of Sr concentration by use of Dowex 1 8 resin

(3) 結果及び考察 第1表に海産生物の Sr, Ca 含量と OR 値を示した。魚骨では, Ca は Species による差は殆んどないが, Sr はタラ, マダイ, クロダイなどの 2.5 mg/g ash 前後からアイナメ, イナダの 1.3mg/g ash, コノシロの 0.6 mg/g ash というように種により差が認められた。褐藻の OR 値ではカジメの 4.25 からホンダワラの 3.38 迄の範囲であり, 他の海産生物の 10 倍前後の値であった。この事実は, A. Haug などの報告にもあるように褐藻特有の細胞膜間物質の主成分であるアルギン酸の Sr に対する親和性によるものかと考えられる。第2表は, 魚骨, 褐藻及び貝殻の S, U, を OR 値を使って計算で求め, 更に 1963 年以降の実測値と比較したものである。1963 年から 1965 年迄は, 計算値と実測値が合致していない。これは海水中での ^{90}Sr と安定 Sr との間の Chemical balance が一定でなかったためと考えられる。しかし 1966 年以降は, 魚骨, 褐藻, 貝殻共によく一致している。従って海水中の ^{90}Sr を計測することによって, その海域の海産生物中の ^{90}Sr 量を推定することが出来る。

第1表 Sr and Ca contents and OR values in several marine organisms

Aquatic organisms		Sample No.	Sr $\mu\text{g/g}$ ash	Ca mg/g ash	atoms Sr/1000 atoms Ca	OR	CF
Fishes	bone	65	625~2,755	306.3~348.3	0.91~3.45	0.10~0.37	9.8~36.6
	whole	33	800~1,328	212.5~330.2	1.33~2.27	0.14~0.25	8.5~31.5
Molluscs	shell	30	1,190~2,000	378.3~490.0	1.22~2.15	0.13~0.23	88.2~180.9
Crustaceans	exoskeleton	4	4,100~5,400	340.0~415.0	6.27~8.26	0.69~0.91	25.4~172.3
Green algae		6	180~300	37.0~65.0	2.19~3.52	0.24~0.38	1.5~5.8
Brown algae		30	3,490~6,250	44.9~101.8	31.28~39.33	3.38~4.25	18.3~31.3
Red algae		12	70~960	6.0~113.0	3.61~5.83	0.39~0.58	0.3~5.2

第2表 Observed and calculated S.U. in Fish bone, Brown algae and shell

		1963	'64	'65	'66	'67	'68
Fish bone	obs.	0.7±0.1(2)	0.5±0.1(8)	0.5±0.2(13)	0.3±0.1(8)	0.3±0.1(9)	0.2±0.1(9)
	cal.	0.4±0.07	0.2±0.05	0.3±0.07	0.3±0.05	0.3±0.04	0.2±0.04(68)
Brown algae	obs.		3.9±1.8(8)	2.5±0.9(7)	2.4±1.1(6)	2.4±0.5(5)	1.8
	cal.		3.4±0.3	4.9±0.5	3.0±0.3	2.6±0.3	2.3±0.2(30)
Shell	obs.			0.3±0.07(9)	0.2±0.06(12)	0.1±0.06(13)	0.1±0.03(12)
	cal.			0.3±0.05	0.2±0.03	0.1±0.03	0.1±0.02(30)
Sea water(S.U.)		1.3	0.9	1.3	0.8	0.7	0.6

XII 臨床 研究 部

概 況

臨床研究部は、本研究部の設置目的の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。その業務内容を具体的に述べると第1および第3研究室はRIの医学的利用、第2研究室は放射線とくに高エネルギー放射線による悪性腫瘍の治療法に関する研究を行なっている。

第1研究室は主として体外計測法によるRI診断に重点を置いているが、永井輝夫室長が43年6月からIAEAの職員となったため、部長が室長を併任し研究を進めてきた。まず、RIの臓器内分布を知るために用いられているシンチゲラムの解像力を向上する研究を行なった。従来のシンチグラムではコリメータによっていわゆるボケを生じ、そのため、臓器内にある小さい病変の検出が困難とされている。このボケの修正法として種々な方法があるが最小自乗法を用い、統計的ゆらぎを補正することによって解像力を大巾に向上することが出来た。

つぎに、昨年に引き続き ^{47}Ca 、 ^{85}Sr を用い各種骨疾患の鉍質代謝について検討を行なったが、このデータを解析するのに必要なコンパートメントモデルを設定し、それに基づいて数理解析を行なった。その結果得られた値は、実測値とよく一致し、このモデルの設定が正しいことが証明された。

第3研究室は昨年度実験観察棟での不測の事故により多数の実験動物が餓死したため一時研究が中断された ^{131}I の甲状腺に及ぼす影響についての研究を行なった。すなわちウイスター系ラットに ^{131}I を投与し、30日、2.5ヵ月、12ヵ月の3つの時期に分け、動物を脱血死せしめた後、その甲状腺をとり出す。この甲状腺の組織培養液中に ^{14}C -オロチン酸を加え、甲状腺細胞のDNA、RNAへの取り込みを求めた。その結果 ^{131}I 投与後30日でDNA、RNAの合成が高まり、2.5ヵ月まで上昇を続け、12ヵ月後には逆に低下を示した。このことはバセド氏病治療に ^{131}I を用いた後にしばしば甲状腺機能低下症の発現機序の解明に役立つものと思われる。その他甲状腺疾患で剔出したヒト甲状腺を原子炉に入れ放射化

したのち各種金属、ハロゲンの定量を行ない甲状腺腫、甲状腺癌、バセド氏病などでMn、Cuの含量が異なるという興味ある所見を得た。以上のほか、昨年暮科学技術庁の委託を受け、カネミ油中毒、およびフェライト造影剤の研究を行ない、いずれも見べき成果が得られたが、これは別の機会に発表する。

第2研究室では速中性子線の癌治療の基礎的研究に主力をあげ、本年度は移植動物腫瘍を用い、速中性子線とX線とを効果を比較し、固型腫瘍中に照射後惹起されるReoxygenationの概念を間接的に証明した。そのほか本病院で多数取扱っている子宮頸部癌の生存率および後障害の発生頻度から放射線治療の適応群を規定し得た。

1. 統計精度の低いRIシンチグラムのボケ補正(最小二乗法)

(福田信男、松本 徹、飯沼 武*) *物理研究部

(1) 緒言 いわゆるRIシンチグラムの空間分解能を向上させる目的で、先に永井、飯沼はコリメータの点拡り関数を核とする積分方程式の逐次近似法を適用して良好な結果を得た。又電子計算機による計算時間の短縮を目的として、著者らは微分演算子法を考案した。しかしこれらの方法を統計精度の低い実際のRIシンチグラフィに適用すると、雑音が増幅されて、かえって見難いシンチグラムを得てしまう傾向があった。そこで今回はこの点を克服するために理論的考察を行ない、一次元のシンチグラムについてモデル計算を行なった。

(2) 計算法の基礎およびモデル計算の結果 簡単のために一次元の数字の列で表現されるデジタルシンチグラムを $\{G_i (i=1, 2, \dots, R)\}$ 、コリメータの線拡り関数を $\{R_{ij} (i, j=1, 2, \dots, N)\}$ とする。 $\{G_i\}$ を与える一次元のRI分布を $\{F_i (i=1, 2, \dots, N)\}$ とすると $\{G_i\}$ と $\{F_i\}$ の関係は $G_i = \sum_{j=1}^N R_{ij} F_j (i=1, 2, \dots, N)$ (1) という

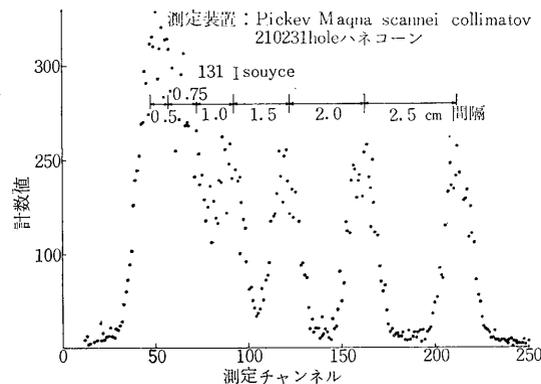
連立方程式で記述されると考えるのが従来試みられて来た種々なボケ補正法の出発点であった。しかしこれは G_i が点*i*における平均計数値 \bar{G}_i であれば正しいが、現実には得られる点における計数値は、平均値にゆらぎ ϵ_i

が付加されたものである。そこで正しい基礎方程式は(1)でなく(2)と考えられる。 $G_i = \sum_{j=1}^N R_{ij} F_j + \epsilon_i$ ($i=1, 2, \dots, N$)
 (2) ゆらぎの平方和 $\sum_{i=1}^N \epsilon_i^2$ を最小にするような (F_i) が、
 コリメータの空間分解能を補正したイメージでありそれは次の連立方程式の根としてもとまる。

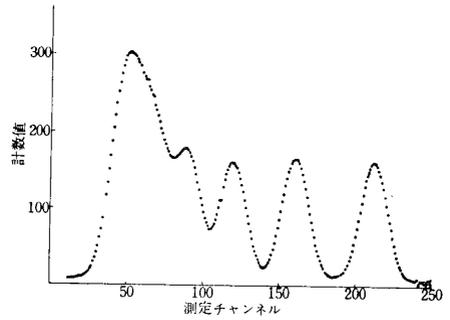
$$\tilde{G}_j = \sum_{i=1}^N \tilde{R}_{ij} F_i \quad (i=1, 2, \dots, N) \quad (3) \quad \text{ただし} \quad \tilde{G}_i = \sum_{k=1}^N R_{ik} G_k$$

$$(k=1, 2, \dots, N) \quad (4), \quad \tilde{R}_{ij} = \sum_{k=1}^N R_{ij} R_{jk} \quad (i, j=1, 2, \dots, N) \quad (5)$$

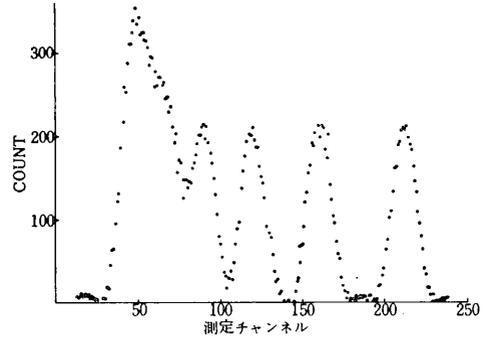
\tilde{G}_i は観測されたイメージ G_i にマッチトフィルターをかけたものに相当し、 \tilde{R}_{ij} はコリメータの線拡り関数を convolute したものに相当している。そこで不連続領域から連続領域に移して考えて、正規化された線拡り関数 R_{ij} が平均値ゼロ、能率 M のガウス分布関数であれば、それを convolute したものの \tilde{R}_{ij} は平均値ゼロ、能率 $2M$ のガウス分布関数になる。そこで積分方程式(3)の近似解は微分演算法により $F_i = \tilde{G}_i - M(\tilde{G}_{i-1} + G_{i+1} - 2\tilde{G}_i)$ ともとまる。結論的にいうと、イメージも線拡り関数もマッチトフィルタリングを行なった後にもとの能率の2倍の能率を用いて微分演算法を行なえば雑音を克服し得る。第1図は同じ強さの7本の ^{131}I line source を左から0.5, 0.75, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5cmの間隔に平行に並べたものをスキャンをして得られたシンチグラムであるが統計的ゆらぎが大きく見難い像である。これにマッチトフィルタリングをほどこしたものが第2図で、雑音が除かれて見易くなっているが、分解能は低下している。これにもとの2倍の能率を用いて微分演算法をほどこしたのが第3図であるが若干雑音が再現しているが分解能ははるかに向上している。



第1図



第2図



第3図

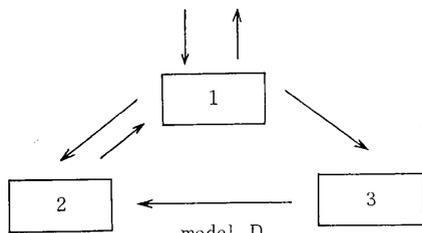
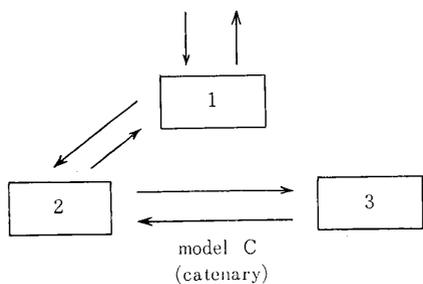
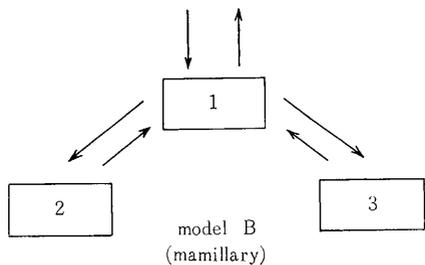
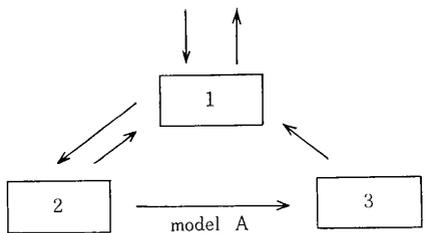
2. 人体内 ^{47}Ca 代謝の数理解析

(福田信男, 内川 澄, 松本 徹, 藪本栄三, 飯沼 武*, 大森薫雄**)

* 物理研究部 ** 慈恵医大

正常および病態時の RI を利用した代謝の数理解析にかんする研究の一環として、1回静注後の血中 ^{47}Ca 量の時間的推移を測定し、得られた曲線を3つの指数関数の和で適合させることの出来た例を用いて、3つの compartment より成るいくつかの model を想定し、各 compartment 中の ^{47}Ca の変動を理論式より求め、その総和と human counter による実測値との比較を試み、model の検討を行なった。検討した model としては、従来 of 生理学的知見より、(1) ^{47}Ca の体外排泄は compartment 1 より行なわれる、(2) ^{47}Ca が compartment 1 と compartment 2 との間を比較的急速に交換する (exchangeable compartment) ことを条件として考えられる4種の3 compartment model (第1図)を用いた。

model A: λ_{32} が (-) になり、この model は除外 model B, C: 各 compartment の相対的大きさ、各 compartment 間の移行率、各 compartment および全身 ^{47}Ca の時間的変動を計算し、第2図、第3図にみられる曲線を得たが、いずれの場合も、human



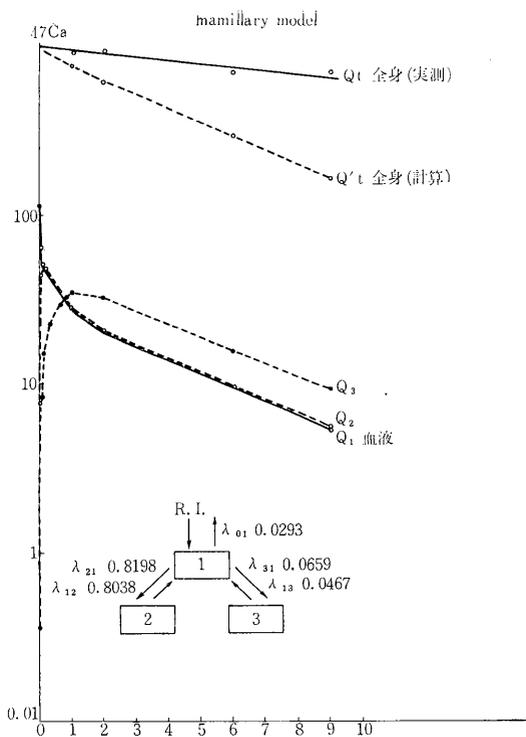
第1図

counter による実測値との間に大きな差がみられた。

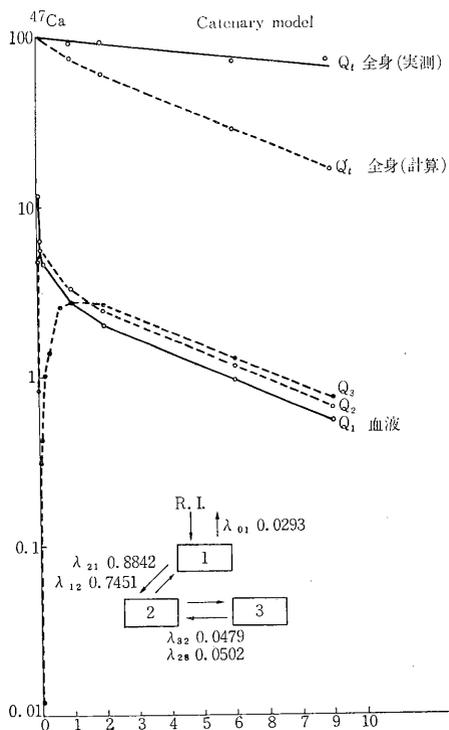
model D: λ_{31} が(-)になり, この model も除外以上の結果より, (1) 計算可能な model としては mamillary, catenary の場合であるが, 全身 ^{47}Ca 量の実測値と計算値に差異がある。(2) この差異は, いわゆる fixed compartment によるものと考えられる(3)。

compartment 1, 2, 3 は比較的早期に平衡状態に達し, 以後1つの compartment としてまとめられる。

更に長期実験例について解析すると共に, ベキ関数, ガンマ関数の応用について検討中である。



第2図



第3図

3. 放射性ヨウ素の甲状腺に及ぼす影響についての長期的観察

(田中 茂, 山根昭子, 望月義夫, 松本 徹)

(1) 目的 前年度でものべたように、人体を放射性ヨウ素で被曝させると遅発的に甲状腺機能低下が起きることはすでに知られている。私たちは数年間にわたりいろいろの方向からのこの現象の発現機構について、探索を続けてきているが、今回は、治療量の Na^{131}I を投与したネズミについて試験管内での ^{14}C -オロチン酸のとりこみを主とした実験を試みた。

(2) 実験材料と方法 平均体重310gの Wistar 系雄ラットを実験動物として使用した。ネズミは、2週間ほどオリエンタル低ヨード食で飼育後2群に分け、1群には Na^{131}I を $13\mu\text{Ci}/0.5\text{ml}/\text{Rats}$ (Na^{131}I のとりこみ率は平均38.2%であり被曝線量は約7,000radsと推定される。)を腹腔内に注射した。他群には0.85%の食塩水を0.5ml/Rats 注射して対照群とした。

Na^{131}I 投与後、30日、2.5ヵ月、12ヵ月後の3時期に分けて動物は脱血死させ、甲状腺を摘出した。甲状腺は、直ちに ^{14}C -オロチン酸 $0.1\mu\text{Ci}/\text{ml}$ を含む krebs-Ringer-Tris 緩衝液 7.4 中で 37°C 2時間反応させた後、RNA, DNA 画分を抽出し、各分画の放射能を液体シンチレーションカウンターで計測した。

第1表

摘出時期	^{131}I 投与群		対 照 群	
	RNA	DNA	RNA	DNA
	cpm/100mg	cpm/100mg	cpm/100mg	cpm/100mg
30日	482(91)	542(202)	96(6.9)	219(60)
2.5ヵ月	852(179)	453(264)	362(103)	156(43)
12ヵ月	262(95)	70(40)	347(72)	62(34)

^{14}C -オロチン酸の試験管内でのとりこみ率で数字は甲状腺100mgに対するカウント数で()内は標準偏差を示す。

第1表 各種疾患甲状腺組織中のマンガンおよび銅量

	例数	正 常 組 織		病 巣 組 織		血 清	
		マンガン	銅	マンガン	銅	マンガン	銅
甲 状 腺 腫	8	0.48±0.10*	4.17±0.64	0.44±0.09	2.68±0.33	0.14±0.10	1.68±0.48
甲 状 腺 癌	5	0.20±0.05	4.18±1.31	0.53±0.13	3.31±1.14	0.35±0.13	1.44±0.57
バセドウ氏病	3	/	/	0.58	2.36	0.31	2.56

$\mu\text{g}/\text{g}$ 湿重量 * 1 標準偏差

(3) 結果及び考察 第1表は、 ^{14}C -オロチン酸の甲状腺細胞内への試験管内でのとりこみ率を示したもので Na^{131}I 投与後30日目ですでに修復がはじまり2.5ヵ月まで上昇を続け、12ヵ月では低下しつつある。なお固体差が大きく、12ヵ月では老化現象の影響なども考慮しなくてはならないので、この実験だけでは、結論を出せないが、今後の実験を行なううえで、大いに示唆されるものがある。

4. 放射化分析法による甲状腺組織中の微量元素の研究

(田中 茂, 望月義夫, 松本 徹, 山根昭子, 福田信男, 大野 茂*) * 環境衛生研究部

1 研究目的 各種甲状腺疾患の甲状腺組織中の微量元素を放射化分析法により定量し、甲状腺疾患の病態生理解明の手掛りを得ることを目的として本研究を行なった。

2 研究方法 甲状腺腫、甲状腺癌、バセドウ氏病患者より手術によって摘出された病巣組織と同一患者からえられた正常組織の一部および血清を用いた。Cu, Mn の測定のためには硝酸を加えて灰化し、I, Br 測定のためにはアルカリを加えて灰化した。これらの試料を乾燥しポリエチレン袋に封入した後、武蔵工大原研(一部は京都大学原子炉実験所)の原子炉で熱中性子 $4\times 10^{12}\text{n}/\text{cm}^2\cdot\text{scc}$, 60分照射し、(n, γ)反応で生成される ^{64}Cu , ^{56}Mn , ^{128}I , ^{82}Br を溶媒抽出法あるいは共沈法との併用で分離した後、400チャンネル波高分析器に接続した $3''\times 3''$ NaI (Tl) 検出器により測定した。

(3) 研究結果および考察 甲状腺腫、甲状腺癌、およびバセドウ氏病の甲状腺組織および血清中のCu, Mn 量の成績を第1表に示す。

まだ十分な例数も得られていないので、疾患別のこれら金属の著明な変化は認められなかったが、病巣組織は正常組織に比べて銅が僅かに減少の傾向を示した。

I, Br についても小数列のためまだ十分な成績は得られていないが、腺腫組織中の濃度は正常組織に比べて低

値を示す傾向がある。

各症例の病理組織学的検索も行なったが、疾病による細胞増殖の状態、コロイド量などいちぢるしい変化が認められることから、さらに例数を追加するとともに、単位蛋白量あるいは核酸量当りのこれら微量元素量についても検討する必要がある。

5. 速中性子線の治療応用に関する基礎研究(第3報)

(恒之 博, 久津谷 譲, 相沢 恒,
古川重夫, 小池幸子)

(1) 目的 固型腫瘍中には数%程度の低酸素細胞の存在することが、各種の実験によって確かめられつつある。放射線治療の際に、治療に抵抗して生存し、将来の再発の原因となるこれらの低酸素細胞の放射線治療効果を高め、治療成績を向上させる手段として、Oxygen Enhancement Ratio(O. E. R)の低い速中性子線の治療利用のための基礎研究がすすめられている。本研究は、移植動物腫瘍を用いて、X線と速中性子線の固型腫瘍に対する効果を比較し、速中性子線の最も効果的な治療スケジュールを求めるとともに、最終的には、速中性子線治療の際の治療効果比を推定するために計画された。

今回は、昨年度に引きつづき、 C_3H マウスの移植腫瘍に対するX線、速中性子線の効果について報告する。

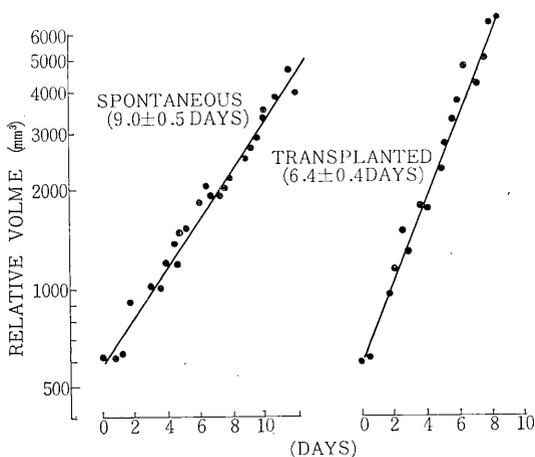
(2) 実験方法 1. C_3H マウスの自然発生腫瘍を同系の雄の側腹部に移植し、腫瘍の直径が8~10mmとなった時に、X線、速中性子線の照射を行なった。照射後、週6日、3直角方向について腫瘍の計測を行ない、腫瘍のRelative volumeを算出した。

2. 腫瘍の照射方法: X線の照射条件は、200kVp, 20mA, 0.5mm Cu+0.5mmAl, HVL1.15mmCu, FSD 30cmで行ない、線量率は約200rad/minであった。

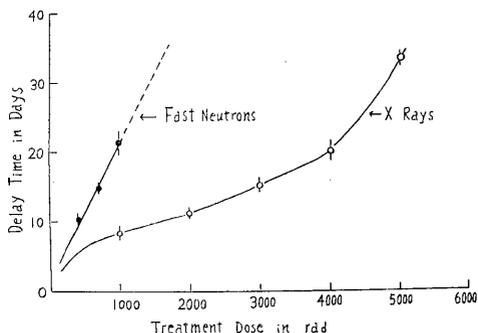
速中性子線照射にはVan de Graaff装置を用いた。即ちThick beryllium targetを用い、 $^9Be(d,n)^{10}B$ 反応($Ed=2.8MeV$)により得られた速中性子線 $\bar{E}_n=2.0MeV$ を用い、TSDは30cm、線量率は約5rad/minの条件で照射を行なった。

(3) 結果 (1) 腫瘍のGrowth Curve: C_3H mammary tumorの生長をVolume(mm^3)で表わしたGrowth Curve及び照射後のRegrowth Curveは片対数グラフ上で直線として表示することができる。 C_3H 自然発生乳癌自体のDoubling timeは9.0日、実験に使用した移植第1世代腫瘍のDoubling timeは6.4日であった(第1図)。移植腫瘍の旺盛な増殖の状況は、組織像でも確認することができる。

腫瘍に対する照射効果の判定は、すでに報告したよう



第2図 growth curve of C_3H tumour

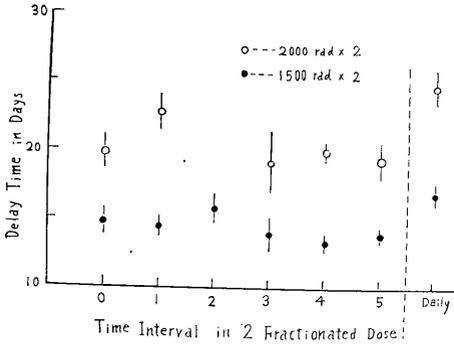


第2図 Effect of x-ray and fast neutron (3-1) mammalian tumour

に(43年度年報)、照射後縮小した腫瘍が再び増大して照射時の大きさに達するまでの期間Tの長短によった。

(2) 腫瘍に対するX線及び速中性子線の1回照射の効果: 第2図に示すごとく、X線を1回照射した時の効果は、2000~3000 radの付近で減弱して現われ、線量効果曲線が平坦となり屈曲するのに反して、速中性子線の線量効果曲線は直線に近い。また速中性子線の効果は、X線よりもかなり強く、X線の線量効果曲線が屈曲、平坦化している領域での速中性子線のX線に対するRBEは3.5~4.0と推定した。

(3) X線の分割照射実験: 第3図はTotal dose 3000 rad, 4000radの線量を、それぞれ2分割照射し、照射間隔を変えて、腫瘍に対するX線の効果を検討したもので、同時に1000rad×3回、1000rad×4回の24時間間隔の照射実験の結果を記載したものである。この実験からX線3000rad, 4000rad 1回照射の効果から24, 48時間



第3図

間隔の2分割照射, 1000radの毎日照射の効果が大きいことが推定できた。

(4) 考察及び結論 本実験で得られた C_3H mammary tumor のX線に対する効果は, Hawks (1968), Field(1967)の報告と同様の傾向を示し, 線量効果曲線の屈曲は, 腫瘍中に含まれる低酸素細胞に起因するものと思われる。それ故, 速中性子線は, これらの低酸素細胞に有効に作用するものと推定される。

2分割照射の場合の効果, 第1回目の照射後の時間間隔によって変ることは, 固定腫瘍中に照射後惹起される Reoxygenation の概念を間接的に確認したことになるものと思われる。

6. デジタル型電子計算機による最適線量分布の計算

(久津谷 譲, 恒元 博)

(1) 緒言 治療計画の際, 個々の患者の条件に適した線量分布が迅速, 且つ正確に求められることが必要である。現在こうした面への電子計算機の活用が計画され, 実用化されつつある。我々は近年デジタル型電算機による線量分布の計算法について検討を行なったが, これを更に進め, 患者に適した至適線量分布計算法の検討を

第1表
OPTIMUM CRITERIA

1. Sum of the Dose gradient vector across the tumor. (S_G)
2. Tumor dose relative to incident dose. (S_T)
3. Integral dose for irradiated normal tissues. (S)
4. Shape of irradiated area relative to treatment area. (S_S)
5. Dose to particular vulnerable regions. (S_V)

行ない, 前年度その基本的方法について報告した。今年度は更に検討を加えるとともにその Programming を行なった。

(2) 方法 最適線量分布を求める上での基本的照射法は STD 法による固定3門照射とし, その最適照射条件の選択は第1表に示す5つの判定基準を Score function(SF)として表わし, この Score 値が最小となる場合を至適照射条件とした。その方法は

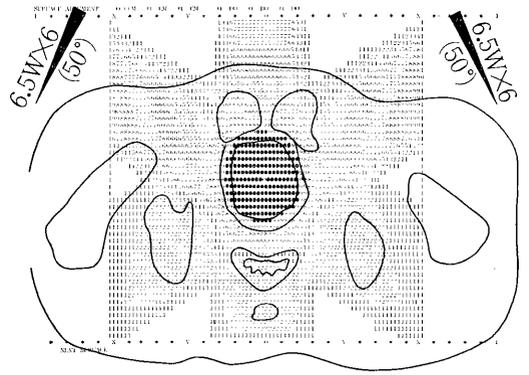
(1) まず4つの SF(S_T, S_I, S_S, S_V) 値を最小とする条件(入射角度)を求め,

(2) この条件のもとで各 field に wedge filter を併用し, S_G 値を最小にする filter の組合せを求める。

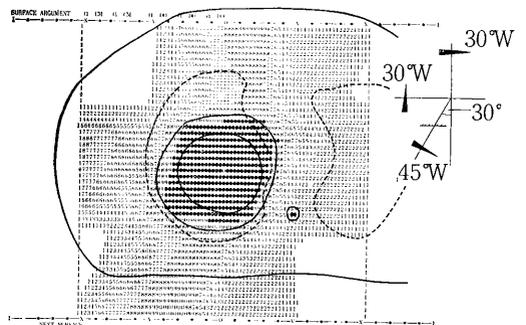
(3) 必要に応じ再度 Score 値を計算し, その値が最小となる条件を選び, これを最適照射条件とした。第1図にその Block diagram を示す。

Input data は(1) Body contour(A), (2) Treatment area(B), (3) Vulnerable points(C), (4) Vulnerabilities(V), (5) Permissible shape values (S), (6) SF control values (PP, QQ, RR, TT) 等である。

(3) 結果及び考察 第2, 3図は膀胱癌及び肺癌の

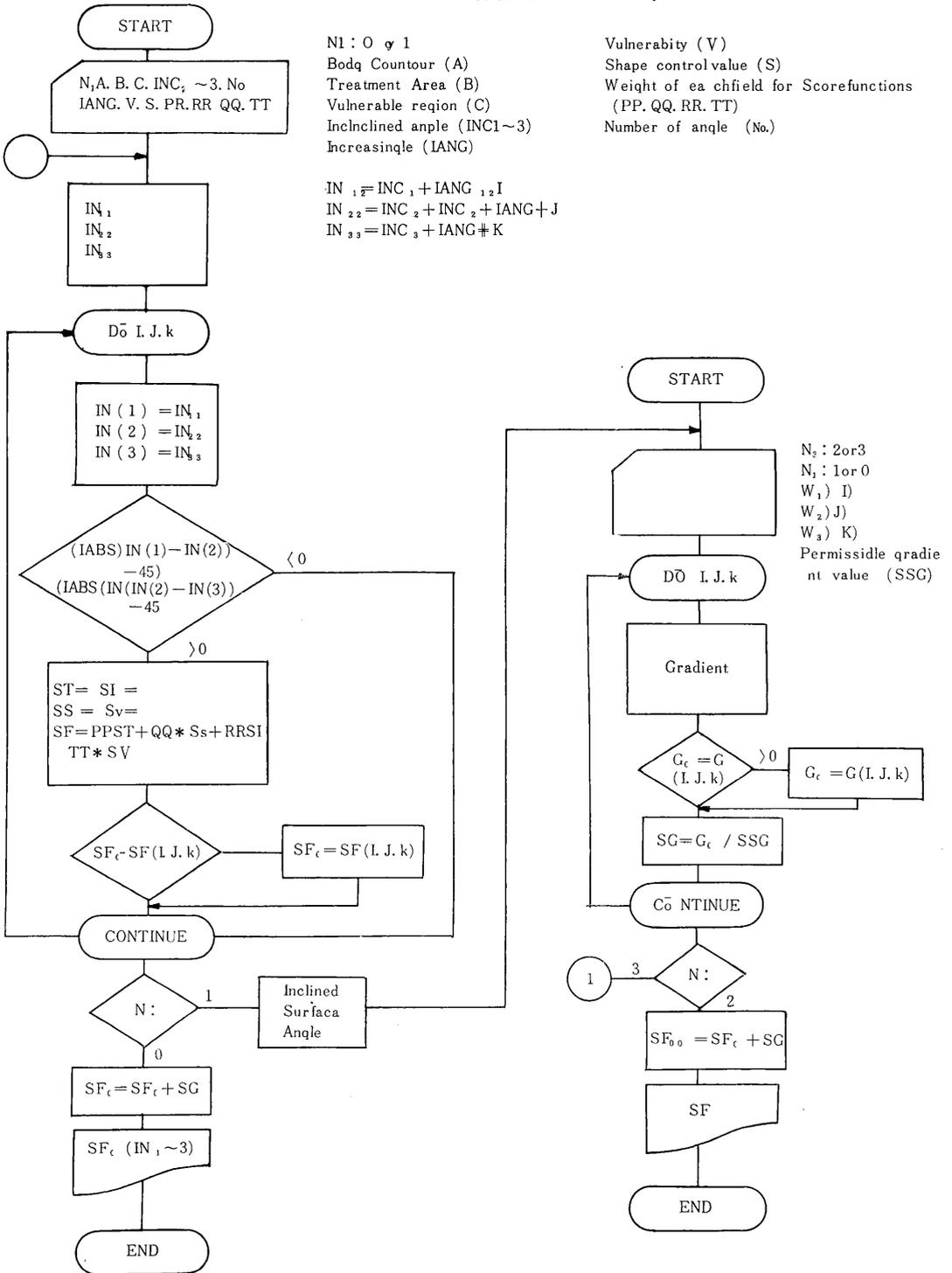


第2図



第3図

OPTIMUM BLCK Diaqm



第1图

各症例についての最適線量分布を示したもので、共に電子計算機を用いて計算し、描記したものである。これらの線量分布から治療領域に一致した均等な線量分布が得られるとともに、直腸、骨髄の被曝線量は著しく低くなっていることが分る。

以上の計算例からも明らかのように、5つの判定基準を用いた最適線量分布計算法の実用性が立証できたが、とくに wedge filter を併用することにより任意の入射角度に対し、 S_0 値を小さくできることから、2つの Subprogram をつくり柔軟な Optimization 計算 system を計画した。なお、Dose に weight を考慮することにより更に S_0 値を0に近づけることができる。

現在このようにして求められた最適線量を実際の治療に適用しつつ、更に臨床応用と密着した System の確立を計りつつある。

7. 子宮頸癌の根治的放射線治療の適応に関する研究

(荒居竜雄, 森田新六*, 田崎瑛生**, 尾立新一郎**) * 病院部 ** 東京女子医科大学

(1) 研究目標 標準的治療法を行なった場合、早期の頸癌では、手術方法と放射線治療法との間に、永久生存率に差がないことが最近明らかになってきた。従って、標準治療法の確立されている施設においては、早期頸癌の個々の症例について手術療法が適当か、放射線療法が適当かの適応の研究が一層重要となってくる。手術療法及び放射線療法の適応の判断には、永久生存率が第1にあげられるが、同時に患者に対する侵襲の度合、治療法による障害、治療期間、経済的負担、社会復帰の度合、技術習得や治療水準の普遍化の難易など、多くの要因を考慮する必要がある。

今回は、臨床検査によって得られた資料が生存率および直腸膀胱障害の発生率と、どのような関係があるかを研究し、放射線治療に対する good および poor Risk となりえる要因を選び出すことにした。手術療法に関しては、いわゆる、poor Risk というものが、かなり明らかにされていると思われるが、放射線療法の場合にも、それがどのようなものであるかを知ることが本研究の最終目的である。

(2) 研究方法 昭和37年1日から昭和41年12月までの5年間に、放医研病院で治療した子宮頸癌新鮮症例は184例であるが、IV期35例を除いた149例を本研究の対象とした。3年生存率はI期7/8例(87.5%)、II期47/61例(77%)、III期36/80例(45%)、IV期3/35例(8.6%)である。この症例群をI、II期(早期群)とIII期(進行群)の2群に分けて検討した。

照射方法は大略の基準として、腔内照射でA点5000R、外部照射でB点5000Rを目標に治療した。照射中は血液検査、体重測定は週1回、血清化学検査は2週に1回、血沈、血圧測定、尿路機能検査は入院時に実施した。追跡検査は、治療終了後に外来検査を1年目は月1回、2年目は2ヵ月に1回とし、その間3日間入院の定期精密検査を治療終了後6ヵ月目、1年目、2年目等に行なうを原則とし、可能な限り行なった。直腸膀胱障害は総て内視鏡検査で確認したものである。このようにして得られた検査成績が生存率及び直腸膀胱障害発生率とどのような関係にあるかを調査研究した。

(3) 研究結果 精しいデータは紙面の都合上記載出来ないので要約を第1表に示した。

第1表 放射線治療の適応

照射中の臨床検査と治癒率・障害発生率との関係

	早期群			進行群		
	治癒率	直腸障害	膀胱障害	治癒率	直腸障害	膀胱障害
貧血	—	↑	—	↓	↑	↑
血沈	—	↑	↑	↓	↑	—
発熱	—	—	↓(?)	↓	↑	↑
下痢	—	↑	↑	↓	—	—
好酸球数増加	↓	↑	↑	↑	↑	—
白血球数減少	↓	—	—	—	↑	↑
年齢	令	—	↓(?)	↓	—	—
血圧	—	—	↓(?)	↑	—	↓
腹厚	↓(?)	—	—	↓(?)	—	—
体重 (40kg以上 61kg以下)	↓	—	—	↓	—	—
I. P.				—		

註) ↑: 増加の傾向 ↑: 増加の傾向著明
 ↓: 減少の傾向 ↓: 減少の傾向著明
 —: 変らず

(4) 結論

1. 貧血、発熱及び血沈の低下は進行群の治癒率を低下させ、直腸障害を増加させる傾向にある。
2. 好酸球数の増加は、直腸、膀胱障害を起し易い。
3. 高血圧群はIII期(進行群)では正常血圧群より良好な治療成績が得られる。
4. 高年齢者(61才以上)は、早期群、進行群ともに60才以下の症例と同様の治癒率を期待しえる。
5. 体重の特に多いもの、又は特に少ないもの、および腹厚の特に大きいものは治癒率を悪くする。

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っており、2研究室から成り立っている。

放射線の人体に対する影響を知るために、種々の線源からの被曝者の医学的検索が必要であるが、熊取らは44年度も引き続きビキニ被災者の医学的検査を行なった。これは、放医研における入院検査と焼津市立総合病院の協力による外来検査とであるが、本年度は16名について実施した。放射線被曝の影響と考えられる微細な変化の意義を解明するためにはさらに逐年的観察が必要である。石原らはこれらビキニ被災者の他、原爆被曝者、トロトラスト被投与者、放射線治療患者について、染色体異常を持つ細胞クローンの成立や、骨髄細胞集団におけるそれらの大きさに関して細胞の染色体型がいかなる関係を有するかについて検討した結果、興味ある知見を得た。これらについて実験的検索を行なう一手段として、河野らはラットの末梢血培養を微量な血液で行なう方法の開発を試み、かなり安定した成績を得るようになり、放射線照射による染色体の変化を経時的に追求することの可能性を見出した。

平嶋らは従来から実験的に血液幹細胞の動態面より、放射線による造血障害機序の解明に努めてきたが、本年度は、造血障害回復過程の解析、白血病発症機序、加齢促進の検討を従来の方法を利用して行なった。まず、照射後、網内系刺激剤のみならず、エリトロポエチン投与によっても網内系機能が亢進し、幹細胞回復が促進されることが判明した。また、Friend virus を用いて白血病発症について検討した結果、白血病発症には網内系機能が関与すること、および、Friend virus の標的細胞は骨髄中の幹細胞であろうと推論し、幹細胞から白血病細胞への変化に関して手掛りを得た。さらに、種々の年齢のマウスで移植法による脾幹細胞量をみると、高年齢では減少することが分った。

大山らは前年度までに、放射線照射後、胸腺細胞の解糖増加があり、この時、ホスホフルクトキナーゼ反応

亢進によるフルクトース 1,6 ジリン酸の蓄積のみられることを明らかにした。本年度は、ホスホフルクトキナーゼ反応亢進はその酵素合成の増大に基づくものではないことを推論した。

本年度は、特別研究「放射線医学領域における送血器移植に関する調査研究」に熊取、平嶋が参加した。また、大山は指定研究「胸腺細胞のエネルギー代謝機構におよぼす放射線の影響」を、生物研究部と共に行なった。なお、石原は文部省特定研究「染色体レベルにおける細胞癌化の機構」に班員として参加協力した。

(障害臨床研究部長 熊取敏之)

1. ビキニ被災者の臨床的観察(昭和44年度)

(熊取敏之, 石原隆昭, 河野晴一,
梶原はる, 森田新六*) * 病院部

(1) 緒言 1954年3月1日太平洋ビキニ環礁における熱核爆発によって生じた fallout から放射線障害を起した日本人漁夫(23名中1名死亡)について、逐年的に医学的検査を行ない、被曝者の健康管理を行なうと共に、放射線被曝の晩発効果の把握に努めている。

(2) 方法 昭和44年度は放医研における入院検査10名、焼津市立総合病院における外来検査6名、計16名が受診した。検査時期は9月29日から12月1日までの約2ヵ月にわたっている。主な検査項目は、一般医学的検査、眼科的検査の他に、血液学的、細胞遺伝学的検索である。また、皮膚のβ線による障害部に癬痕のある者については局所の写真撮影を行なった。

(3) 成績 一般症状は良好である。心電図で右脚ブロックを認めている者については前年度所見と変りはない。前年度、胃潰瘍を認めた1例は、本年度は正常であった。他に胸部X線撮影で軽度の陰影を認めたものが2例あり、経過観察中である。

血液学的に赤血球、血色素、粒球は正常である。白血球数はほぼ4,500~9,000/mm³(1例11,000)で、1例に軽度の好中球減少を認める。1例は毎年軽度の好酸球増多を示している。骨髄組織像(10例検索)は著変を認めない。微細な変化の有無については、なお観察を進め

ている。出血時間、凝固時間は正常である。

肝機能検査で GOT, GPT の高値を示したものが4例ある。この中、2例は前年度に引続き高値を示した。また、この中の1例は血清鉄量が増加し、1例は BSP 値も稍々上昇している。肝機能検査をさらに繰返して行ない、その経過を慎重に観察する必要がある。

眼科的には放射線被曝と直接関係づけられるような変化はない。

皮膚障害の癍痕は年々縮少し、周囲の皮膚との区別が肉眼的につきにくくなってきた。腹部の癍痕部に見られた血管拡張像も、1例を除いては不明瞭となった。癍痕部の悪性腫瘍化を示す徴候はない。

細胞遺伝学的には主として骨髄の染色体異常について検索した(詳細は次項に述べてある)。現在までの主な結果は、1) 骨髄細胞中の染色体異常の出現は10例の骨髄検査で3例に見られた 2) 5例について胸骨と腸骨の2ヵ所を検査したが、上記3例は両方に異常を認めた。3) 安定型異常の頻度は1.0~1.4%である 4) 安定異常を示す細胞でのクローン形成率は約98%である 5) クローンの型は症例によって異なり、4つの異なった型のクローンを示す例も、1つの型のクローンの例もある。6) 末梢血培養によってもクローンを見たのは3例中1例のみで、このクローン形成率も低く約5%である。これらクローン形成と被曝線量との関係はなお不明であるが、上記3例中2例は急性期に重症の血液学的変化を示した例である。

(4) 総括 以上のビキニ被災者の医学的検索から見ると、放射線被曝の影響と見られる変化は、皮膚の癍痕以外は、精密な検査をして初めて発見されるものである。これら微細な変化の医学的意義は今後の検討、観察にまたなければならない。

2. 放射線被曝者の骨髄における染色体異常(続報) : 異常細胞クローンとそれらの染色体型

(石原隆昭, 河野晴一, 梶原はる, 熊取敏之)

(1) 緒言 放射線被曝者の骨髄細胞には長年月にわたり染色体異常が保有されているが、それらは一般的に少数タイプの細胞クローンに収斂して認められる。今年度は、これらの染色体異常をもつ細胞クローンの成立や、骨髄細胞集団におけるそれらの大きさ(size)に関して、細胞の染色体型がいかなる関係をもつかについて検討を加えた。

(2) 研究方法 骨髄の染色体観察は前年度年報と同様に胸骨および腸骨の骨髄を用いた。染色体異常はシカゴ方式によって表現し、さらに異常染色体の特徴によ

て均衡型(SB), 欠失型(SD)および重複型(SO)のタイプに分類した。

(3) 研究結果および考察 研究に用いた被曝例はビキニ被災者15例, 原爆被曝者2例, トロトラスト被投与者3例, 放射線治療患者2例である。以上合計22例において胸骨から3,458細胞, 腸骨から427細胞について染色体分析を行ない、それぞれ131と19の異常染色体型を示す細胞を観察した。これら150異常細胞はこれをさらに25タイプの細胞系に分けることができるが、13タイプ: 138細胞は2ないしそれ以上の同一染色体型を示すクローンとしての存在を、残りの12タイプ: 12細胞は1細胞だけの単独の存在である。13タイプの染色体異常クローン(A-M)の染色体型、その存在頻度は第1表に示したが、均衡型: 9クローン(69.2%), 欠失型および重複型それぞれ2クローン(各15.38%)が認められた。一方、単独に存在する異常細胞は均衡型: 7箇(58.33%), 欠失型: 3箇(25.0%), 重複型: 2箇(16.66%)であった。上に示されるように、クローンおよび単独に存在する細胞ともに均衡型異常をもつものが過半数を占めているが、均衡型はクローンにやや多く、逆に欠失型は単独の場合に多く認められている。

クローンの骨髄細胞集団における大きさと細胞のもつ染色体型については、我々の観察例中最も大きいLクローン(RT-1)は均衡型を、次に大きいHクローン(B-17)

第1表 放射線被曝例からの13異常クローン細胞の染色体型

観察例	異常クローン細胞の染色体型	頻度
ビキニ例:		
B-2	A: 46,XYGq- SD	< 1%
B-9	B: 46,XY,t(Cp+;Dq-) SB	
	C: 46,XY,inv(Bq+p-) SB	
	D: 46,XY,inv(2q+p-) SB	
	E: 46,X,t(1q+;Bq-) SB	
B-12	F: 47,XY,mar+ SO	< 1%
B-16	G: 46,XY,t(1p-;Gq+) SB	5~10%
B-17	H: 47,XY,mar+ SO	10~14%
	I: 46,XY,t(Ep+;Gq-) SB	2%
トロトラスト例:		
Th-3	J: 46,XY,t(2p-;Gp+) SD	4~5%
Th-13	K: 46,XY,t(Bq-;Cp+) SB	2~3%
放射線治療例:		
RT-1	L: 46,XX,t(Bp+;Cq-) SB	90%
RT-2	M: 46,XX,inv(2q+p-) SB	1%

は重複型を、また、3 ヶ年を通じて安定した存在を示したJ クローン (Th-3) は欠失型を示している。

末梢リンパ球においてすでに我々が指摘したように、骨髓においてもクローンおよび単独に存在した細胞ともに過半数が均衡型染色体異常をもっていることは、細胞の生存には細胞のもつ染色体構成が極めて重要な意義をもっていることを示している。しかし、細胞が均衡型異常をもつこととクローンの成立そのものと直接的関係のないことは、欠失型、重複型クローンがかなり認められていること、また、クローンの細胞集団での大きさと細胞のもつ染色体型との間に明確な関係が求められないことなどの事実から考えて明らかである。

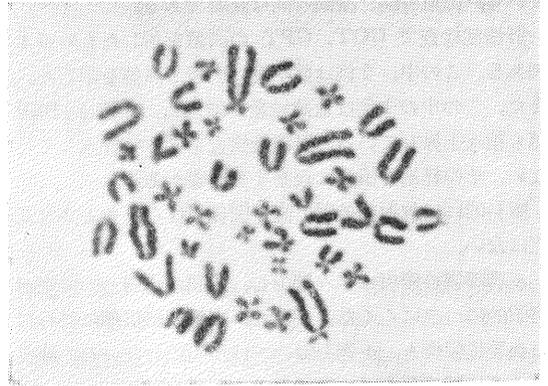
3. ラットの末梢白血球培養法

(河野晴一, 梶原はる)

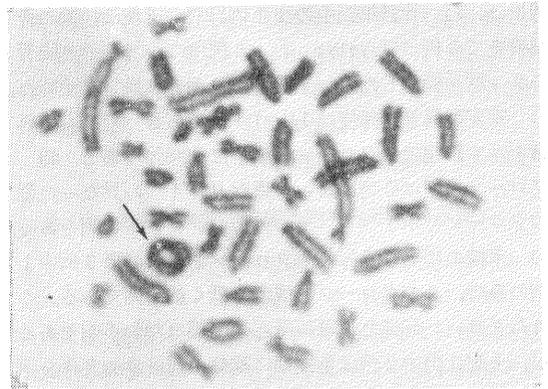
(1) 緒言 末梢白血球培養法は非常にすぐれた動物の染色体観察法として知られている。しかしながら、実験動物として広く用いられているラットでは、この方法は一般に困難で成功例が少なく、2, 3の成功したとの報告も結果は不安定であり、しかも分離した白血球を用いるため多量の血液を必要とするものである。このため放射線などの影響を一匹の動物によって継続的に観察することは不可能であった。そこで我々はラットにおいて、動物を殺すことなしに、微量な血液を用い、安定した成績をうる培養法の開発を試みていた。最近かなり安定して良い結果を得るまでに達したので、その方法の概要を述べる。

培養方法と結果 培養に用いた血液はすべて生後1 ヶ月以上のラットから得た。

まず、1) ヘパリン 0.025 ml (25単位) を入れた注射筒で、エーテル麻酔したラットから 0.25 ml の血液を無菌的に腋窩静脈から、また、多量の血液を必要とする場合には心臓穿刺によって採取する。2) 培養丸ビン (直径 22 mm, 高さ 85 mm) 中で室温に保った培養液 (NCTC 109; 4.5 ml, 牛胎児血清; 0.5 ml, PHA-P; 0.01 ml, ペニシリン; 500 単位) にこの 0.25 ml の血液を加え軽く攪拌する。3) アルミ薄でふたをして、37°C



第1図 正常ラットの培養末梢リンパ球における中期染色体



第2図 X線照射ラットの培養末梢リンパ球に認められたリング染色体

の5%炭酸ガス恒温器中で湿度を一定に保ち75時間培養する。4) 培養48時間目にコルセミド (1 μg/ml) を 0.1 ml 加え、最終濃度 0.02 μg/ml とする。5) 培養75時間で遠沈管に移し、700回転/分で5分間遠心分離し、上澄を捨て 0.5 ml とし、3倍量の 37°C 蒸留水を加えて攪拌、37°C で6分間低調処理を行なう。6) 遠心分離後、細胞をカルノア液 (メチルアルコール3 : 氷酢酸1) で固定し、空気乾燥法、ギムザ染色法を用いて標本を作る。

第 1 表

培養法	必要血液量 (ml)	培養前の血球の状態	分裂阻害剤と処理時間 (hr)	培養日数	分裂頻度	文 献
1	5	白血球を分離	コルヒチン 4	4	0.5~5	Dawd et al. (1964) ¹
2	20	白血球を分離	コルヒチン 3	3	1	Mac Kinney and Wopp (1964) ²
3	0.25	全 血	コルセミド 27	3	1.5~8	現研究

この方法によって培養した28個体の標本について測定した分裂頻度は1.5から8%の範囲にあり、平均値は4%であった。第1図および第2図は、培養末梢リンパ球において観察されたラットの中期染色体である。

(2) 考察 第1表は、ラットのリンパ球培養法についてすでに発表されている2つの報告と我々の方法とを比較したものである。この表で明らかなごとく、培養法(1)、(2)に比してわれわれの方法は、1/20ないし1/80と極端に少量の血液で培養が可能である。それ故に、ラットを生かしたままで染色体を観察することができ、放射線などによる染色体変化をこの方法によって経時的に追究できる。しかし、分裂頻度が1.5から8%と大きく変動しており、今後さらに安定した結果を得るように改善することが必要である。

[参考文献]

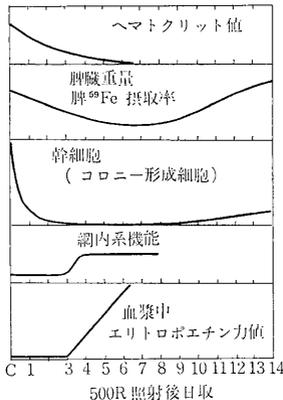
- 1) G. Dowd et al. : Blood, **23**, 564 (1964)
- 2) A.A. Mac Kinney, Jr. and W.L. Kopp : Proc. Soc. Exp. Biol. Med., **117**, 463 (1964)

4. 血液幹細胞動態よりみた放射線障害の研究

(平嶋邦猛, 川瀬淑子, 熊取敏之)

従来より Till などによる脾コロニー形成法を主とする手技により、血液幹細胞動態面より、造血機構の放射線障害機序につき検討を加えて来たが、更に、研究面を拡大し、障害回復過程の解析のみならず、造血組織放射線障害の重大問題である白血病発症機序の解析、加今の促進現象の検索についても、幹細胞面からの研究を開始した。

(1) 血液幹細胞放射線障害回復過程の解析 C_3H/He 系雄マウスにX線 500 R 1回照射後の、末梢血液像、造血組織中の赤芽球量及び、移植法による幹細胞量の変化、Biozzi などの墨汁喰食能による網内系機能の変化、



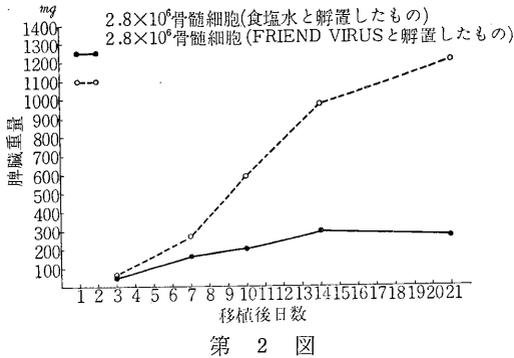
第 1 図

多血症マウス法による血漿中エリトロポエチン量の変化の総合的な様相は、第1図に示した通りである。

造血細胞の回復に重要な役割をもつと考えられる網内系機能とエリトロポエチン産生が、照射後4日目より急に亢進してくる点は着目に値する。実験的に、照射後3日以内に、網内系機能刺激剤である腸チフスワクチン、Zyosanなどを外から与えてやると、幹細胞の回復が促進される事実は、昭和42年度年報に記した。更に、精製したエリトロポエチンと同じく、照射後、3日以内に注射すると、幹細胞の回復は促進される。更に興味深い点は、照射直後に、エリトロポエチンを注射した場合は、網内系機能が、照射後3日目より、はっきりした亢進像を示す事実で、この点で、生理的な造血調節因子であるエリトロポエチンの作用と、網内系機能との関連が、今後検討さるべき問題として残る。

網内系機能亢進の機構を、 ^{198}Au コロイド法及び、加熱傷害 ^{51}Cr 標識赤血球を用いて検討した結果、照射後の網内系機能の亢進は、骨髓網内系の機能亢進によるものであることが、明らかにされた。今後、骨髓網内系と、脾、肝網内系の機能の差違について検討すべき問題が残る。(研究発表: 第29回日本医学放射線学会総会発表)

(2) 白血病発症機序の解析 造血組織放射線障害の重大問題である白血病の発症機序については、数多くの研究業績にも拘らず、不明といって良い。われわれは、時間と動物の莫大なロスと、バラツキの多い照射後白血病発症の実験系を避け、Friend virus を用いる実験系によって、幹細胞動態面より、白血病発症の機序を検討することにした。実験動物は、 C_3H/He 系マウスを用い、われわれの従来障害実験の成績と対比出来る様に考慮した。ddY/F 系マウスに維持された Friend virus を、 C_3H/He 系マウスに継代移植させることにより、 C_3H 系マウスに、安定した白血病を発症させることが出来た。この場合、ddY/F 系マウスにおける Friend Leukemia が、常に多血症を伴い、慢性の経過をとるのに対し、 C_3H/He 系マウスは、貧血症であり、急性の経過をとる事を見出し、その発症の差について検討した結果、その差は、造血幹細胞の量的な差によるものでなく、網内系機能の差異に由来することを見出し、白血病発症に網内系機能が、重要な役割を演ずることを明らかにした。次に、正常動物骨髓浮遊液と、Friend virus を混じ、 $37^{\circ}C$ 30分間孵置した後、900 R 照射動物に移植した場合と、virus を加えず同様に孵置した骨髓細胞を移植した場合の、脾臓の変化を経時的に検討した所、第2図に示すごとく、移植後3日目までは、重量、細胞構成成分上、



第 2 図

変化なく、7日目より、徐々に、Friend virus の影響が出現してくる事実を見出した。この事実は、Friend virus の Target cell が、骨髄中の幹細胞 (Colony Forming cell) であることを示し、この実験系を用いることにより、正常の幹細胞が、白血病細胞に変化して働く機序を、種々の面から検討することが、可能な事を示す。幹細胞動態の変化、核酸面よりの検討などを続行中である。

(3) 造血能の加齢現象の解析 放射線照射による加

令現象の促進、寿命の短縮の問題は、造血系の様な、活潑な cell renewal system を用いて検討される必要がある。われわれは、従来より、造血能の加齢現象を、実験動物を用いて検討して来たが、老年動物が、瀉血などの造血刺激を受けた際、若年動物に比し、Effective Erythropoiesis が、十分に高揚せず、その結果、貧血の回復が、不十分に留る事実を見出した。この事実から、当然の推理として、血液幹細胞量が加齢と共に減少してくるのではないかと考えられる。この点は、既に、明らかにされている抗体産生細胞系における加齢による萎縮ならびに、加齢による発癌の増加機序とも関連をもつものとも考えられる。C₃H/He 系マウスの種々の年齢のものにつき、移植法を用いて、骨髄及び、脾臓中の幹細胞量 (Colony Forming Cell) を測定した所、第 1 表に示すごとく結果を得た。脾臓中の幹細胞量の減少が著明である。今後、更に、体系的な実験によって、検討してゆく予定である。

(参考文献)

平嶋邦猛, 高久史磨, 造血機能の加齢による変化について, 老年病 (その実験的考察) 6; 407, 1962,

第 1 表

	月 令	体 重	ヘマトクリット	白血球数	脾 重 量	骨髄中幹細胞量 (大脳骨髄中 CFC)	脾臓中幹細胞量 (CFC)
実験 1	2 ヵ月	24.7	42.3	4150	178.5mg	1008	2380
	12 ヵ月	28.6	45.8	1500	93.8	1016	900
実験 2	2 ヵ月	28.4	40.0	5750	174.0	1248	2920
	16 ヵ月	25.8	39.5	2400	91.5	1136	1280

5. 照射胸腺細胞におけるフルクトース 1.6 ジリン酸蓄積に対するサイクロヘキサマイドの効果

(大山ハルミ, 山田 武*) * 生物研究部

(1) 緒言 前年度までの研究で、胸腺細胞の解糖は、*in vivo* および *in vitro* の放射線照射後増加し、その際フルクトース 1.6 ジリン酸 (FDP) の著明な蓄積がみられるが、それはフルクトース 1.6 ジリン酸の合成を司るホスホフルクトキナーゼ反応の異常な充進に基づくものと考えられることを明らかにした。そこでこの反応充進が、ホスホフルクトキナーゼ酵素蛋白自体の *de novo* 合成の照射後促進によるものかどうかを、蛋白合成阻害剤であるサイクロヘキサマイドを用いて検討した。

(2) 材料と方法 Wistar ラットの胸腺細胞を、Krebs-Ringer リン酸液に浮遊させ、200 kVp, 20 mA,

H.V.L. 1.2 mm Cu. の X 線を線量率 400 R/分, 8 kR, 0°C で照射。サイクロヘキサマイドは照射45分前に、終濃度 2 μg/ml 加え、照射後それに 10 mM となるようグルコースを添加、37°C 2時間温置した。反応を過塩素酸で止め、中和上清中のフルクトース 1.6 ジリン酸、ATP、乳酸などは酵素法で測定した。

(3) 研究結果と考察 実験結果は第 1 表に示した。サイクロヘキサマイドは正常細胞のフルクトース 1.6 ジリン酸、乳酸、ATP 量に影響をもたないのみならず、照射細胞の ATP 量およびフルクトース 1.6 ジリン酸蓄積に何ら変化を与えなかった。このことから照射細胞におけるフルクトース 1.6 ジリン酸蓄積をもたらずホスホフルクトキナーゼ反応促進はその酵素合成の増大に基づくものではないと考えられる。

なおサイクロヘキサマイドは、ポリソームの開裂阻害

第1表 照射胸腺細胞のフルクトース1,6ジリン酸に対するサイクロヘキサマイドの効果

	対 照		8 kR 照 射	
	無 添 加	サイクロヘキサマイド	無 添 加	サイクロヘキサマイド
フルクトース 1,6 ジリン酸	6.7±1.8	6.7±1.4	129±8.7	137±16.5
ATP	417±2.6	427±30	213±5.4	245±3.2
ジオキシアセトンリン酸 + グルセルアルデヒドリン酸	111±7.2	120±9.0	198±5.2	196±8.3
ピルビン酸	147±17	340±31	247±18	492±28
乳 酸	2717±339	3410±412	5440±463	4977±426

mμ moles/10⁹ 細胞

による蛋白合成阻害剤であり、この系においても 2 μg/ml で ¹⁴C-クロレラ蛋白水解物の蛋白分画へのとりこみを完全に阻害した。

[研究発表]

H. Ohyama and T. Yamada; Effect of Protein Synthesis Inhibitor on Accumulation of Fructose-1,6-diphosphate in Irradiated Rat Thymocytes, Journal of Radiation Research 10 165-167 (1969)

XIV 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

(鎌田 博, 平野茂樹, 早川博信*,
亀井孝子**, 佐伯誠道) *研究生 **実習生

(1) 緒言 大気中に含まれる浮遊塵中の放射性核種, およびそれらの濃度を調査研究するための手段として, 大型集塵器を用いて, 放医研構内の地上約1~1.5mの外気の浮遊塵を捕集し, 放射性核種の分析測定を1965年10月より実施してきたが, 本報では前報に引き続いて得れた1969年1月以降の結果について報告する。

(2) 試料採集と分析測定結果 試料採集に使用した大型集塵器の構成, 性能, 試料の前処理および分析測定法は前報告と同様である。1969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。なお1969年1月~3月試料については半月分の採集試料の分析測定結果を平均して1カ月分の値として記載してある。

(3) 考察 1969年1月および2月試料より ^{140}Ba - ^{140}La が検出されているが, これは1968年12月27日に行なわれた第8回中共核爆発実験の影響と思われる。1969年6月試料で ^{95}Zr - ^{95}Nb が高い値を示しているが, この点については第8回中共核実験の影響もあろうが, 詳細については現在のところ直接的な原因はわからない。1969年9月試料も ^{95}Zr - ^{95}Nb が高い値を示しているが, これは1969年9月22日の第9回中共核実験は20~200 kiloton TNT 相当の地下実験であると報じられており, また, 第10回中共核爆発実験は9月29日に低大気圏で3

第1表 Concentration of Radionuclides in Air borne dust

Month collected	Duration (days)	Air inhaled (m ³)	Ash weight (g)	Concentration (10 ⁻³ p Ci/m ³)						
				⁸⁹ Sr	⁹⁰ Sr	⁹⁵ Zr + ⁹⁵ Nb	¹⁰³⁺¹⁰⁶ Ru	¹³⁷ Cs	¹⁴⁰ Ba - ¹⁴⁰ La	¹⁴¹⁺¹⁴⁴ Ce
1969										
Jan. 1~Jan. 31	31	446,400	11.5	0.25	0.03	0.79	1.21	0.13	1.29	13.41
Feb. 1~Feb. 28	28	403,200	10.0	0.12	0.05	0.90	2.14	0.26	0.49	12.46
Mar. 1~Mar. 31	31	446,400	8.5	—	0.09	1.29	2.40	0.37	—	8.85
Apr. 1~Apr. 30	30	432,000	11.0	0.87	0.11	4.52	2.58	0.42	—	8.52
May. 1~May. 31	31	446,400	6.0	0.77	0.13	7.02	3.16	0.36	—	10.73
Jun. 1~Jun. 30	30	432,000	8.5	—	0.23	22.62	2.81	0.64	—	9.05
Jul. 1~Jul. 31	31	446,400	9.0	—	0.35	18.51	1.86	1.17	—	9.81
Aug. 1~Aug. 31	31	446,400	9.0	—	0.05	6.02	0.82	0.22	—	4.79
Sept. 1~Sept. 30	30	432,000	8.0	—	0.18	20.26	1.95	0.58	—	5.28
Oct. 1~Oct. 31	31	446,400	5.0	—	0.11	2.50	0.57	0.64	—	1.28
Nov. 1~Nov. 30	30	432,000	5.0	—	0.07	3.10	0.23	0.22	—	1.75
1970										
Dec. 1~Jan. 5	36	518,400	13.5	—	0.08	2.52	0.98	0.19	—	3.04
1970										
Jan. 6~Jan. 31	26	374,400	27.4	*	*	10.20	2.70	*	—	9.59
Feb. 1~Feb. 28	28	403,000	33.7	*	*	22.06	4.99	*	—	23.71
Mar. 1~Mar. 31	31	432,000	25.8	*	*	38.00	5.23	*	—	32.33

—: 検出限度以下 * : 分析測定中

第2表 大型集塵器の各セクションによる
集塵状況(灰分%)

セクション 試料	プレフィルター	電気集塵部	ポリウレタン製フィルター	合計
1969年12月試料	4.5	8.0	1.0	13.5
1970年1 "	6.4	19.3	1.7	27.4
" 2 "	6.8	24.9	2.0	33.7
" 3 "	3.8	20.2	1.8	25.8

Megaton TNT 相当の規模で行なわれたと報じられていることからして、時期的にも9月試料に影響を与えることは考えられない。以上の事柄を概略的にみると、3 Megaton TNT 相当の規模で行なわれた第8回中共核爆発実験の影響で1969年の6月～9日の各試料の放射能水準が高くなっていると考えざるを得ない。

次に大型集塵器の各セクションによる集塵の状況について調査して結果を第2表に示した。集塵の割合の最も大きいのは電気集塵部で59%～78%である。なお、各セクションの放射性核種の捕集の割合については後程報告する。

2. 上水道水中の放射性核種濃度

(鎌田 博, 亀井孝子*, 佐伯誠道) * 実習生

(1) 緒言 日本各地の飲料水中の放射性核種濃度を

知ることに、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中の放射性核種の分析測定を実施してきたが、本報では引き続いて行なってきた河川水を水源としている新潟、東京および大阪の上水道における源水および蛇口水中の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 試料採取方法および分析測定法は、前報と同様である。

(3) 分析測定結果 上述の3上水道における源水および蛇口水中の放射性核種濃度について前報(放医研年報43年度158頁～159頁)に引き続いて得られた分析測定結果を第1表に示した。

(4) 考察 源水および蛇口水中の放射性核種の濃度水準は1969年6月までの調査研究結果によれば、1969年は1968年より低くなりそうであり、この調査研究期間中、最もレベルの低かった1962年のレベルよりも低くなるものと推定される。また、 ^{137}Cs - ^{90}Sr Ratio についても本調査期間中で最低値を示すものと推定される。このことは、放射性降下物の降下量の減少により放射性核種の河川への直接的影響の減少と土壌から河川への流入の減少に起因しているものと考えられる。

上水道浄化過程における放射性核種の除去率は、平均的には前報と同様、 $^{90}\text{Sr} < ^{137}\text{Cs}$ の傾向がみられる。

第1表 源水・蛇口水中の放射性核種濃度(pCi/l)

採水地 (水源・給水)	新潟県新津市満願寺 (阿賀野川・新津市上水道)			東京都葛飾区金町 (江戸川・東京都金町浄水場)			大阪府守口市 (淀川・大阪府庭窪浄水場)		
	採水年月日	^{90}Sr	^{137}Cs	採水年月日	^{90}Sr	^{137}Cs	採水年月日	^{90}Sr	^{137}Cs
源水	1969 2.18	0.30	0.07	1969 2.21	0.20	0.10	1969 2.21	0.36	0.07
蛇口水	2.18	0.16	0.06	2.21	0.15	0.02	2.25	0.34	0.03
源水	4.22	0.26	0.11	4.22	0.36	0.08	4.8	0.39	0.05
蛇口水	4.22	0.25	0.06	4.22	0.09	0.05	4.10	0.31	0.05
源水	6.5	0.34	0.08	6.2	0.25	0.10	6.9	0.32	0.08
蛇口水	6.5	0.28	0.05	6.2	0.17	0.07	6.9	0.24	0.02
源水	8.14	.	138.88*	8.26	.	0.11	8.19	.	0.08
蛇口水	8.14	.	0.09	8.26	.	0.09	8.19	.	0.07
源水	10.9	.	0.07	10.24	.	0.07	10.9	.	0.11
蛇口水	10.9	.	0.04	10.24	.	0.05	10.29	.	0.04
源水	12.22	.	0.07	12.23	.	0.15	12.1	.	0.08
蛇口水	12.22	.	0.03	12.23	.	0.09	12.1	.	0.04
源水	1970 2.12	.	1.25**	1970 2.27	.	0.03	1970 2.6	.	0.02
蛇口水	2.12	.	0.05	2.27	.	0.01	2.7	.	0.01

・分析測定中

* : 灰分として148.0 g/100 lを含む。 ** : 灰分として74.5 g/100 lを含む。

3. 河底堆積物中の放射性核種の濃度

(鎌田 博, 亀井孝子*, 佐伯誠道) *実習生

(1) 緒言 放射性物質が河川水中に入った場合に、どのような挙動を呈するかを知るための方法の一助として、河底堆積物中の放射性核種の濃度測定を1964年より始めた。本報告では前年度に引き続いて得られた結果を報告する。

(2) 試料採集と分析測定法 試料採取方法、前処理方法および分析測定方法は昨年度と同様である。

(3) 結果 前報告(放医研年報43年度年報159頁～160頁)に引き続いて得られた分析測定結果は第1表に示すとおりである。なお、表中の数値は風乾物として1

kg 当りの放射能 nCi/kg の単位で示してあり、0.000 は検出限界以下であることを示してあり、() は左岸部と右岸部の混合試料である。また、. は分析測定中の試料である。

(4) 考察 河底堆積物中の放射能レベルは砂質よりも泥質の方が高いことは前報と同様であり、 ^{137}Cs - ^{90}Sr Ratio をみても砂質より泥質の方が高い値を示している。 ^{90}Sr と ^{137}Cs の放射能レベルの高低差は、Fallout、土壌、河川水などの環境試料に比較して河底堆積物では $^{90}\text{Sr} < ^{137}\text{Cs}$ の傾向が非常に大きく、 ^{90}Sr の溶出・流亡性と ^{137}Cs の吸着・沈積性の特性が判然とあらわれている。

第1表 河底堆積物中の放射性核種濃度 (nCi/kg)

試料採取		^{90}Sr				^{137}Cs			
地点	年月日	左岸部	中央部	右岸部	平均	左岸部	中央部	右岸部	平均
阿賀野川 (新潟市阿賀野川河口附近)	1969 7. 18 " 12. 25	0.024 —	0.025 .	— .	0.025 .	1.184 —	0.439 .	— .	0.812 .
江戸川 (東京都京成江戸川附近)	1969 7. 22 " 12. 9	(0.021) (.)	0.034 .	(0.021) (.)	0.028 .	(0.056) (.)	0.229 .	(0.056) (.)	0.143 .
淀川 (大阪市旭区今市町)	1969 7. 24 " 12. 18	0.015 .	0.145 .	— —	0.080 .	0.000 .	1.735 .	— —	0.867 .

4. 土壌中の放射性核種濃度

(鎌田 博, 亀井孝子*, 佐伯誠道) *実習生

(1) 緒言 放射性降下物の土壌への蓄積量を知ること、河川流域より河川への放射性物質の流亡を調査研究するための一資料とする目的で、1963年より表土の放射性核種濃度について調査研究をおこなってきたが、本報では福島県、茨城県および福井県についての調査研究結果を報告する。

(2) 試料採集と分析測定 試料採集地区は福島3地区、茨城1地区、福井3地区であり、試料採取は前年度と同様、各地区毎に深さ 0～5 cm 試料8地点と併せて同一地区内で 0～20 cm 試料8地点を採集した。前処理方法および分析測定方法は前報告と同様である。

(3) 結果 ^{90}Sr および ^{137}Cs についての各地区別および深度別の分析測定結果は第1表に示すとおりである。

(4) 考察 福島の3地区は茨城および福井の各地区と比較して ^{137}Cs - ^{90}Sr Ratio が低くなっている。これは傾斜地であるために ^{137}Cs の蓄積されている土壌の表層部が降水などにより流出したために ^{137}Cs 濃度が低い値を示しているものと推定される。

第1表 土壌中の放射性核種濃度 (mCi/km²)

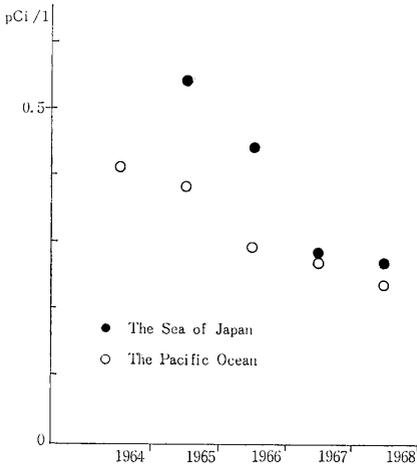
試料採取			^{90}Sr	^{137}Cs
地名	年月日	深さ (cm)		
福島県双葉町大字細谷陳場沢羽山神社境内	1969. 7. 24	0～5	34.4	59
		0～20	54.7	90
福島県大熊町大字下野上宇岩船東堂山神社境内	1969. 7. 24	0～5	33.8	49
		0～20	74.8	71
福島県大熊町大字夫沢寺附谷地熊小夫沢分校内	1969. 7. 24	0～5	30.1	25
		0～20	48.1	34
茨城県那珂郡東海村字村松	1969. 8. 6	0～5	9.3	83
		0～20	14.9	109
福井県福井市町屋町桜谷神社境内	1969. 8. 21	0～5	19.7	102
		0～20	69.3	363
福井県三方郡美浜町丹生	1969. 8. 12	0～5	9.3	89
		0～20	38.1	223
福井県敦賀市 浦底	1969. 8. 11	0～5	10.2	129
		0～20	28.5	519

茨城の ^{90}Sr および ^{137}Cs の濃度が福島および福井の各地区より非常に低い値を示している。これは放射性降下物の直接的影響の少ない松林の中の土壌であるためと考えられる。

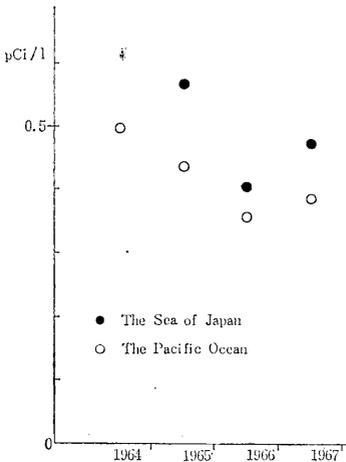
5. 表面海水中の放射性核種濃度

(大桃洋一郎, 新井 実, 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



第1図 Regional variation of ^{90}Sr Concentration in coastal surface sea water of Japan



第2図 Regional variation of ^{137}Cs Concentration in coastal surface sea water of Japan

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。即ち ^{90}Sr と ^{144}Ce は水酸化鉄共沈法により補集し、それぞれ TBP および MIBK を用いて抽出し、シウ酸塩として固定した。また ^{137}Cs は、フェロシアン化ニッケルを用いて補集し、熱濃硫酸・硝酸で分解後、リンモリブデン酸アンモニウムで再捕集し、塩化白金酸セシウムとして分離した。

(3) 結果 1969年度の試料についての分析結果は、目下集計中であるが、1964年から1968年までに得られた分析結果を総合し、上記5地方を日本海側と太平洋側とに2大別し、特に ^{90}Sr と ^{137}Cs 濃度について年次変化の比較を行なった結果を、第1図および第2図に示した。 ^{90}Sr 、 ^{137}Cs ともに、日本海側が太平洋側よりも一般に高いことが認められた。 ^{90}Sr 濃度についてみると、1966年までは日本海側と太平洋側とに有意差が認められたが、1967年以降は、濃度差が小さくなり、ほぼ同じレベルになった。一方 ^{137}Cs の場合は、 ^{90}Sr の場合よりも両地方間の濃度差が大きいようである。 ^{90}Sr について観察された両地方間の濃度差の推移は、フォールアウトレベルの差によるものとも考えられるが、日本海側の海水の交換速度が、太平洋側に比較して小さいことにも原因があると考えられ、徐々に交換が進み、1967年以降はほぼ同じレベルを示すに至ったものと推測される。

6. 日本近海外洋水中の放射性核種濃度

(長屋 裕, 中村 清, 上田泰司, 佐伯誠道)

(1) 緒言 海洋の放射性核種による汚染の研究の一部として、日本近海外洋水中の放射性核種の挙動を知るために、前年度に引き続き海水中の ^{90}Sr および ^{137}Cs の

第1表 近海々水中の ^{90}Sr および ^{137}Cs 濃度

深 度 (m)	放射性核種濃度 (pCi/l)	
	^{90}Sr	^{137}Cs
0	0.150 ± 0.005	0.276 ± 0.009
100	0.144 ± 0.005	0.30 ± 0.01
200	0.115 ± 0.005	0.13 ± 0.01
300	0.089 ± 0.005	0.144 ± 0.007
400	0.042 ± 0.004	0.09 ± 0.01
500	0.088 ± 0.007	0.20 ± 0.01
800	0.043 ± 0.003	0.099 ± 0.008
1,200	0.029 ± 0.005	0.064 ± 0.008

分析を行なった。

(2) 試料および方法 鹿島灘の2点において0～1,200 m 間の海水 14 試料を採取した。試水量は、100 l、採集期日は昭和44年11月であった。分析方法は昨年と同じである。

(3) 結果 分析の結果を第1表に示す。垂直分布の様相は前報(昭和43年度年報 p. 163)に比較すると0～1,000 m 層間での濃度減少の傾向に類似の様相を示す。表面濃度は昭和43年度のそれと大差ない。

7. 沿岸海底堆積物中の放射性核種

(長屋 裕, 中村 清, 佐伯誠道)

(1) 緒言 海洋の放射性核種による汚染の研究の一部として、沿岸堆積物中への放射性核種の蓄積を知るために、前年度に引き続き海底堆積物中の ^{90}Sr , ^{137}Cs および ^{144}Ce の分析を行なった。

(2) 試料および分析法 福井県、福島県および茨城県沿岸の6地点で「カンナ型」採泥器および円筒型採泥器を使用して、海底表面 2～5 cm 層の堆積物を採取した。試料数は23個、採集期間は44年2月～44年11月であった。分析方法は前年度と同じであるが新たにガンマ線波高分析法も併用して分析中である。

8. 茨城県附近海域の解析調査〔Ⅲ〕

(佐伯誠道, 上田泰司, 長屋 裕, 鈴木譲, 中村 清, 中村良一)

(1) 緒言 放射性降下物による海洋汚染のバックグラウンド調査として一昨年、昨年に引き続き、海洋汚染の総合調査を行なった。

(2) 試料および方法 試料は茨城県那珂湊市と日立市の間、沿岸 6 km 以内の海域から海水、海底土、生物群に大別して採取した。分析法は前年度に準じた。

(3) 結果 生物の ^{90}Sr , ^{137}Cs 濃度を第1表に、海水の ^{90}Sr , ^{137}Cs 濃度を第2表に示した。魚類の ^{90}Sr では骨、皮およびウロコなどの硬組織がやはり高くなって

第1表 生物中の ^{90}Sr , ^{137}Cs 濃度

魚種および部位	^{90}Sr pCi/kg生(S.U.)	^{137}Cs pCi/kg生
スズキ (<i>Lateolabrax japonicus</i>) 平均全長 42 cm 平均体重 950 g/尾		
骨	13.4 (0.4)	—
皮・ウロコ	34.4 (0.4)	2.1
ヒレ	0.6 (—)	—
筋肉	1.3 (—)	17.1
内臓	0.0 (—)	10.7

クロウシノシタ (*Rhinoplagusia japonica*)

平均全長 24 cm 平均体重 70 g/尾

全身	4.0 (0.1)	1.4
骨	4.1 (0.1)	—
皮・ウロコ	12.8 (—)	2.5
筋肉	0.02(—)	5.9
内臓	4.2 (—)	2.4

エゾアワビ (*Haliotis discus*) 平均殻長 10 cm

殻	— (0.1)	—
筋肉	検出されず(—)	2.4
内臓	検出されず(—)	2.5

カジメ (*Ecklonia cava*)

	0.6 (1.2)	1.2
--	-----------	-----

第2表 海水中の ^{90}Sr , ^{137}Cs 濃度 (採水 69.7.)

Location	^{90}Sr (pCi/l)	^{137}Cs (pCi/l)
原研岸	0.152±0.007	0.20±0.01
日立港岸	0.145±0.006	0.19±0.01
阿字ヶ浦	0.178±0.007	0.23±0.01

(注) 海底土は分析中

いる。特に生 1 kg 当りの ^{90}Sr ではスズキ、クロウシノシタ共に皮およびウロコが最も高く骨(主として脊椎骨)の約3倍になっている。また軟組織ではほとんど検出できないほど低レベルであり、特にエゾアワビの筋肉、内臓共に ^{90}Sr は検出されなかった。昨年に比べ全般に低くなっているのは全国的な傾向である。

9. 食品の放射性核種

(上田泰司, 鈴木 譲, 中村良一, 河内栄子, 佐伯誠道)

(1) 緒言 科学技術庁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、新潟、福島、茨城、福井、大阪、福岡の7地方の各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 結果を第1～第4表に示す。1969年2月試料で5地方の ^{90}Sr についてみれば、都市成人の平均値は 8.9 pCi/d/p、農村成人で 7.1 pCi/d/p、両方の平均値は 8.0 pCi/d/p であった。同じく ^{137}Cs については、夫々 15.7, 14.0, 14.9 pCi/d/p であった。また1969年7～8月試料についての都市成人の7地方の ^{90}Sr の平均値は、9.8 pCi/d/p、農村成人で 11.3 pCi/d/p、

第1表 日常食中の⁹⁰Sr濃度(1969年2月)

	群	⁹⁰ Sr pCi/d/p	Ca mg/d/p	S.U.
北海道	都市成人	7.5	306	24.5
	農村成人	9.3	442	21.0
新潟	都市成人	19.5	627	31.1
	農村成人	10.5	309	34.0
東京	都市成人	5.7	284	20.0
	農村成人	5.4	317	17.0
大阪	都市成人	6.9	441	15.6
	農村成人	4.3	361	11.9
福岡	都市成人	5.0	412	12.1
	農村成人	6.0	462	13.0

第3表 日常食中の⁹⁰Sr濃度(1969年7~8月)

	群	⁹⁰ Sr pCi/d/p	Ca mg/d/p	S.U.
北海道	都市成人	9.9	317	31.2
	農村成人	13.3	363	36.7
新潟	都市成人	23.6	616	38.3
	農村成人	21.6	517	41.7
福井	都市成人	8.7	619	14.1
	農村成人	11.8	378	31.2
福島	都市成人	9.3	653	14.2
	農村成人	7.2	796	9.0
茨城	都市成人	4.0	250	16.0
	農村成人	6.7	310	21.6
大阪	都市成人	6.8	538	12.6
	農村成人	8.3	523	15.9
福岡	都市成人	6.0	469	12.8
	農村成人	9.9	617	16.0

両方の平均値は 10.5 pCi/d/p であり、¹³⁷Cs については、夫々 17.6, 19.8, 18.7 pCi/d/p であった。

10. 標準食の放射性物質

(上田泰司, 鈴木 譲, 中村良一, 河内栄子, 佐伯誠道)

(1) 緒言 科学技術庁放射能調査の一環としての標準食の放射能調査を、1966年より行なっているが、前報に引き続き得た結果を報告する。

(2) 試料採集と分析測定 北海道(札幌), 新潟, 東京, 鹿児島 の4地方の各都道府県の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

第2表 日常食中の¹³⁷Cs濃度(1969年2月)

	群	¹³⁷ Cs pCi/d/p	K mg/d/p	C.U.
北海道	都市成人	24.6	1786	13.8
	農村成人	29.9	2074	14.4
新潟	都市成人	13.6	1451	9.4
	農村成人	12.1	1998	6.1
東京	都市成人	17.5	1653	10.6
	農村成人	11.1	1123	9.9
大阪	都市成人	13.2	1434	9.2
	農村成人	10.2	1125	9.1
福岡	都市成人	9.4	1111	8.5
	農村成人	6.9	819	8.4

第4表 日常食中の¹³⁷Cs濃度(1969年7~8月)

	群	¹³⁷ Cs pCi/d/p	K mg/d/p	C.U.
北海道	都市成人	23.8	1687	14.1
	農村成人	34.1	1434	23.8
新潟	都市成人	18.7	1547	12.1
	農村成人	20.3	1677	12.1
福井	都市成人	16.2	1691	9.6
	農村成人	17.6	1406	12.5
福島	都市成人	25.9	2458	10.5
	農村成人	20.7	3188	6.5
茨城	都市成人	15.6	908	17.2
	農村成人	15.9	1507	10.6
大阪	都市成人	11.5	1622	7.1
	農村成人	13.9	1697	8.2
福岡	都市成人	11.6	1406	8.3
	農村成人	16.1	1643	9.8

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⁹⁰Sr と¹³⁷Cs濃度を測定した。

(3) 結果 結果を第1~第3表に示す。前報で報告した1968年5月と今回の分析結果から, 各食品群別の⁹⁰Srの摂取への寄与率は, 穀類24.1, 豆類11.5, いも類3.1, 牛乳3.8, 卵0.4, 肉類0.1, 魚貝類0.5, 葉菜類40.1, 根菜類16.3%であり, 葉菜類の寄与が最も大きかった。また¹³⁷Csについては, それぞれ44.6, 5.8, 12.5, 8.0, 1.8, 5.4, 4.9, 8.9, 8.0%であり穀類の寄与が大きかった。

第1表 北海道 (1968年11月)

	⁹⁰ Sr pCi/d/p	Ca mg/d/p	⁹⁰ Sr pCi/g Ca
穀類	4.87	55	88.5
豆類	0.69	37	18.6
いも類	0.57	12	47.5
牛乳	1.40	119	11.8
卵	0.01	16	0.6
肉類	0.03	2	15.0
魚貝類	0.03	20	1.5
葉菜類	2.73	23	118.7
根菜類	0.85	17	50.0
計	11.18	301	37.1

	¹³⁷ Cs pCi/d/p	K mg/d/p	¹³⁷ Cs pCi/g K
穀類	8.2	370	22.2
豆類	0.9	96	9.4
いも類	2.1	281	7.5
牛乳	3.5	217	16.1
卵	0.2	31	6.5
肉類	0.9	21	42.9
魚貝類	1.4	177	7.9
葉菜類	2.0	271	7.4
根菜類	1.1	146	7.5
計	20.3	1610	12.6

	¹³⁷ Cs pCi/d/p	K mg/d/p	¹³⁷ Cs pCi/g K
穀類	7.1	384	18.5
豆類	1.3	89	14.6
いも類	1.9	190	10.0
牛乳	11.1	243	45.7
卵	0.2	36	5.6
肉類	1.0	47	21.3
魚貝類	0.5	136	3.7
葉菜類	1.7	320	5.3
根菜類	3.3	188	17.6
計	28.1	1633	17.2

第3表 鹿児島 (1968年11月)

	⁹⁰ Sr pCi/d/p	Ca mg/d/p	⁹⁰ Sr pCi/g Ca
穀類	0.96	43	22.3
豆類	0.57	51	11.2
いも類	0.15	9	16.7
牛乳	0.81	139	5.8
卵	0.07	17	4.1
肉類	0.01	8	1.3
魚貝類	0.06	57	1.1
葉菜類	2.49	22	113.2
根菜類	1.91	7	272.9
計	7.03	353	19.9

第2表 新潟 (1968年11月)

	⁹⁰ Sr pCi/d/p	Ca mg/d/p	⁹⁰ Sr pCi/g Ca
穀類	1.39	54	25.7
豆類	1.81	20	90.5
いも類	0.07	18	3.9
牛乳	0.86	94	9.1
卵	0.01	17	0.6
肉類	0.01	10	1.0
魚貝類	0.04	13	3.1
葉菜類	4.80	38	126.3
根菜類	0.69	11	62.7
計	9.68	275	35.2

	¹³⁷ Cs pCi/d/p	K mg/d/p	¹³⁷ Cs pCi/g K
穀類	13.7	474	28.9
豆類	1.5	209	7.2
いも類	2.3	370	6.2
牛乳	7.2	354	20.3
卵	0.2	56	3.6
肉類	1.0	67	14.9
魚貝類	0.4	348	1.1
葉菜類	3.9	431	9.0
根菜類	1.4	243	5.8
計	31.6	2552	12.4

11. 魚類の ⁹⁰Sr および ¹³⁷Cs 濃度

(上田泰司, 鈴木 謙, 中村良一, 佐伯誠道)

(1) 緒言 昭和43年度に引き続き, 全国各地の衛生研究所の協力により得た海水魚, 汽水魚の各試料について放射性降下物による汚染状況を調べた結果を報告する。

(2) 試料採集と分析測定法 試料魚は, 全魚体を灰

化したものと, 魚体を筋肉, 内臓, 骨に解剖したものの両方について分析を行なった。⁹⁰Srは発煙硝酸法, ¹³⁷Csはリンモリブデン酸アンモンにより塩化白金酸として固定し, CaはEDTA滴定法によった。

(3) 結果 第1表に全魚体(Whole body)の⁹⁰Sr, ¹³⁷Csを示し, 第2表に魚体各部位の⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs濃度を示した。

第1表 海水魚の ^{90}Sr , ^{137}Cs 濃度

地 方	魚 種	^{90}Sr pCi/g Ca		^{137}Cs pCi/kg 生	
		5 月	11 月	5 月	11 月
茨 城	スズキ (<i>Lateolabrax japonicus</i>)	—	0.9	—	14.9
	クロメバル (<i>Sebastes güntherii</i>)	0.1以下	0.1	10.8	10.3
	イナダ (<i>Seriola quinqueradiata</i>)	0.2	0.1	11.9	4.8
	カレイ (<i>Limanda herzensteini</i>)	—	—	7.2	—
福 島	スズキ (<i>Lateolabrax japonicus</i>)	1.5	0.2	7.9	4.9
	ボラ (<i>Mugil cephalus</i>)	0.4	0.6	10.8	3.1
	クロメバル (<i>Sebastes güntherii</i>)	0.1	0.1	10.8	11.9
福 井	ボラ (<i>Mugil cephalus</i>)	0.2	3.1	7.6	13.6
	マアジ (<i>Trachurus japonicus</i>)	0.1	—	3.1	12.0
	カレイ (<i>Limanda herzensteini</i>)	0.1以下	—	3.2	—
新 潟	マアジ (<i>Trachurus japonicus</i>)	0.2	—	9.9	—
	マサバ (<i>Scomber scombrus</i>)	0.5	—	0.9	—
広 島	ボラ (<i>Mugil cephalus</i>)	1.9	—	9.1	—
	カレイ (<i>Limanda herzensteini</i>)	0.3	—	6.8	—
	クロダイ (<i>Mylio macrocephalus</i>)	0.1	—	12.6	—
石 川	マアジ (<i>Trachurus japonicus</i>)	0.2	0.2	11.7	11.7
	マサバ (<i>Scomber scombrus</i>)	0.1	0.4	3.6	7.2
	カレイ (<i>Limanda herzensteini</i>)	0.3	0.3	2.7	8.1

第2表 魚類の部位別 ^{90}Sr , ^{137}Cs 濃度

地 方	魚 種	骨 ^{90}Sr pCi/g Ca		筋肉 ^{137}Cs pCi/kg 生		内臓 ^{137}Cs pCi/kg 生	
		5 月	11 月	5 月	11 月	5 月	11 月
茨 城	クロメバル (<i>Sebastes güntherii</i>)	0.2	0.1	8.9	12.8	12.4	12.0
	イナダ (<i>Seriola quinqueradiata</i>)	0.3	0.2	12.0	6.9	16.3	7.1
福 島	スズキ (<i>Lateolabrax japonicus</i>)	0.1	0.2	17.6	4.5	8.9	7.7
	ボラ (<i>Mugil cephalus</i>)	0.8	1.2	3.4	5.2	1.1	1.2
	クロメバル (<i>Sebastes güntherii</i>)	0.4	0.2	3.8	7.2	10.1	5.5
新 潟	マアジ (<i>Trachurus japonicus</i>)	0.2	—	9.3	—	15.7	—
	マサバ (<i>Scomber scombrus</i>)	0.4	—	11.9	—	—	—

昨年に比べて ^{90}Sr , ^{137}Cs ともに減少し、レベルの低下とともに、全魚体、各部位とも、海水魚と汽水魚の蓄積量にあまり差は認められなくなった。他方、季節による差も明瞭でなかった。

12. 海藻中の放射性核種について

(上田泰司, 鈴木 譲, 中村良一,
河内栄子, 佐伯誠道)

(1) 緒言 放射性降下物による海洋汚染調査の一環

として、海藻中の放射性核種を検討するため、新潟、福井、福島、茨城、広島地方より海藻を集め調査を行なった。

(2) 結果 第1表に示すごとく ^{90}Sr についてみれば、風乾物 100 g 当りで、福島の 6.3 pCi から茨城フサノリの 0.9 pCi の範囲であった。 ^{137}Cs については、福島ワカメの 7.9 pCi から広島ワカメの 2.1 pCi/kg 風乾物の範囲であり、 ^{90}Sr , ^{137}Cs ともに前年よりは減少の傾向を示している。

第1表 海藻中の放射性核種

採集地名	採集年月	種類	⁹⁰ Sr			¹³⁷ Cs pCi/100 g 風乾物
			pCi/100g 風乾物	Ca %/ash	S.U.	
新潟	1968. 8 8	テングサ	2.2	8.0	2.5	3.0
		ワカメ	1.7	6.5	0.8	3.4
福井	1968. 4 5 6	ワカメ	1.7	4.2	2.1	2.2
		ワカメ	2.0	4.4	2.2	4.4
		ホンダワラ	4.4	6.5	2.9	5.2
福島	1968. 5 8 11 1969. 3	カジメ	3.6	4.3	2.3	6.5
		ワカメ	6.3	5.4	7.0	7.9
		カジメ	1.2	4.4	1.1	4.4
		ワカメ	5.4	4.6	4.3	5.2
茨城	1968. 5 5 12	フサノリ	0.9	4.5	0.9	7.2
		アラメ	1.1	4.2	1.4	4.7
		アラメ	1.2	3.8	1.3	5.2
広島	1969. 1 1	アサクサノリ	2.6	1.6	7.5	4.7
		ワカメ	1.6	4.3	1.4	2.1

13. 貝殻の ⁹⁰Sr 濃度

(上田泰司, 鈴木 譲, 中村良一, 河内栄子, 佐伯誠道)

(1) 緒言 ⁹⁰Srによる海洋汚染の指標生物の一つとして貝殻の ⁹⁰Sr を定量した。すなわち, 新潟, 福井, 福島, 茨城および広島の5地方より貝類を集め, その貝殻

第1表 貝殻中の ⁹⁰Sr 濃度

採集地名	採集年月	種類	⁹⁰ Sr		
			pCi/kg fresh	Ca% /ash	S.U.
新潟	1968. 5 7	アサリ	17.5	39.7	0.05
		アワビ	8.4	40.3	0.02
福井	1968. 8 8	サザエ	8.0	42.4	0.02
		ムラサキガイ	15.3	42.3	0.04
福島	1968. 5 6 10	ハマグリ	8.9	40.5	0.04
		アワビ	24.1	41.4	0.07
		ハマグリ	36.5	43.2	0.09
茨城	1968. 7 9 12 1969. 3	アワビ	19.4	38.7	0.08
		アワビ	15.4	39.4	0.05
		ハマグリ	8.9	40.1	0.02
		ハマグリ	13.6	41.6	0.05
広島	1968. 5 5	カキ	12.7	39.2	0.05
		アサリ	6.6	40.1	0.02

中の ⁹⁰Sr の調査分析を行なった。結果を第1表に示す。

(2) 結果 5地方のうちでは, 福島10月のハマグリが 36.5 pCi/kg fresh で最も高く, 広島5月のアサリが 6.6 pCi/kg fresh で最も低かった。前年と比較してみると, 全般に ⁹⁰Sr 量も, S. U. も低くなっている。

14. 人骨中の ⁹⁰Sr 濃度

(田中義一郎, 河村日佐男)

(1) 緒言 日本人の人体中の ⁹⁰Sr 濃度の年次変化と安定 Sr の定量を本年度も引き続いて行なった。

試料の人骨は, 北海道, 秋田, 新潟, 東京, 京都および大阪より採取した1969年より, 同年12月までの死亡者の人骨 202 検体中, 主として30才以下の試料を重点に分析を行なった。

人骨中の ⁹⁰Sr 濃度が漸時低下しており, 分析可能な量がえられないときは, 同年令で死亡月の近い同一地域より採取しい試料 2~5 検体を合わせて合併試料とし, 分析に用いた。

(2) 分析測定法 ⁹⁰Srの分析法は前年報同様WHO/FAO Expre Committee (1959) の方法によった。また安定 Sr の定量は既述の分析法により行なった。

(3) 結果 個々の人骨分析結果は, 本研究所発行の“Radioactivity Survey Data in Japan” に集録した。

第1図は各年令群別の ⁹⁰Sr 人骨中の濃度を表わした

第1表 年齢群別人骨中の⁹⁰Sr濃度

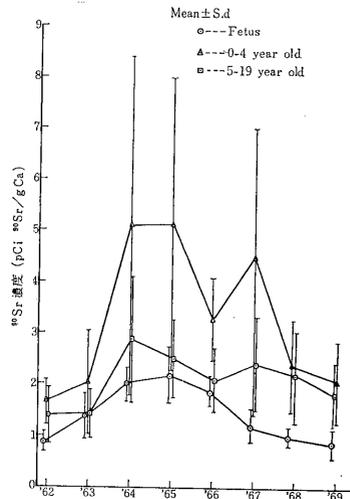
		年齢群別S.U. (pCi ⁹⁰ Sr/g Ca)			
		胎 児	0才～4才	5才～19才	20才以上
1962	試料数	10	26	45	243
	S.U. { 最小値～最大値 (平均値±標準偏差)	0.59～1.17 0.88±0.20	0.95～2.24 1.66±0.45	0.37～2.37 1.38±0.54	0.03～1.83 0.45±0.31
1963	試料数	17	38	44	47
	S.U. { 最小値～最大値 (平均値±標準偏差)	0.36～2.38 1.36±0.44	0.80～4.37 2.01±1.01	0.55～2.50 1.41±0.25	0.22～1.29 0.41±0.25
1964	試料数	36	58	58	39
	S.U. { 最小値～最大値 (平均値±標準偏差)	1.04～2.52 1.99±0.33	1.22～2.50 2.85±1.22	1.22～2.50 2.85±1.22	0.29～1.29 0.86±0.56
1965	試料数	12	13	27	20
	S.U. { 最小値～最大値 (平均値±標準偏差)	1.35～3.49 2.16±0.55	2.06～11.08 5.11±2.85	1.40～4.01 2.48±0.75	0.25～2.12 0.98±0.66
1966	試料数	8	35	27	23
	S.U. { 最小値～最大値 (平均値±標準偏差)	1.45～2.20 1.85±0.29	0.91～8.72 3.25±0.79	1.04～3.89 2.07±0.62	0.35～1.52 0.75±0.46
1967	試料数	23	9	22	4
	S.U. { 最小値～最大値 (平均値±標準偏差)	0.81～2.40 1.18±0.33	2.05～12.0 4.46±3.05	1.43～5.28 2.38±0.91	0.40～0.82 0.46±0.35
1968	試料数	11	31	46	13
	S.U. { 最小値～最大値 (平均値±標準偏差)	0.65～1.65 1.08±0.30	0.89～4.18 2.42±0.93	0.36～5.65 2.18±0.91	0.35～1.76 0.56±0.48
1969	試料数	9	19	18	6
	S.U. { 最小値～最大値 (平均値±標準偏差)	0.52～1.03 0.73±0.17	0.58～3.44 1.83±0.81	0.36～2.40 1.37±0.62	0.31～1.40 0.69±0.40

もので、例年のごとく低年齢層が高く、徐々に低下している。

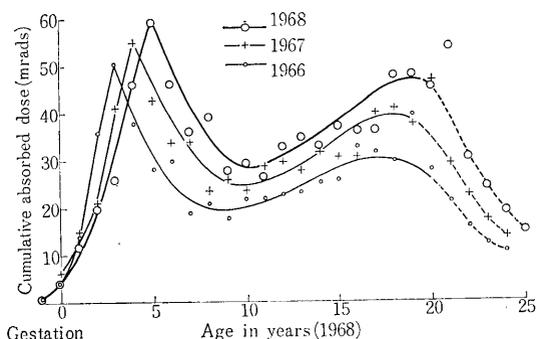
また1962年以来1968年までの5ヶ年間の骨中の⁹⁰Sr濃度をもとに、日本人の標準人を仮定して次式より骨線量を求めた。この結果、4才および16～20才(1968年次・年齢)において骨積算線量のピークが見られた。

$$D = 18.43 \cdot \frac{Q}{M} \cdot E \cdot a$$

ここでD：線量率 (mrad/年), Q：⁹⁰Sr 骨負荷量 (pCi), M：骨格重量(g), E：⁹⁰Sr, ⁹⁰Y のベータ線の平均エネルギー (1.13 Mev), a：骨中におけるベータ線の自己吸収率である。



第1図 年齢群別人骨中の⁹⁰Sr濃度の年次変化



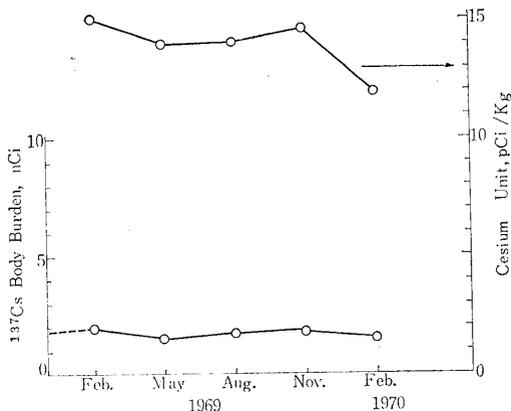
第2図 Cumulative absorbed doses to skeletons from ^{90}Sr in the period 1962 to 1968

15. 人体中の ^{137}Cs , K のモニタリング

(内山正史, 田中義一郎)

(1) 目的 成人男子群について、フォールアウト由来の ^{137}Cs 人体負荷量の平均値の推移を知る目的で測定を行なった。

(2) 実験方法 前報に述べた方法に準じて同一の14名からなる成人男子群について、3ヶ月ごとに Na I 検出器型ヒューマンカウンタを用いて全身計測を行なった。

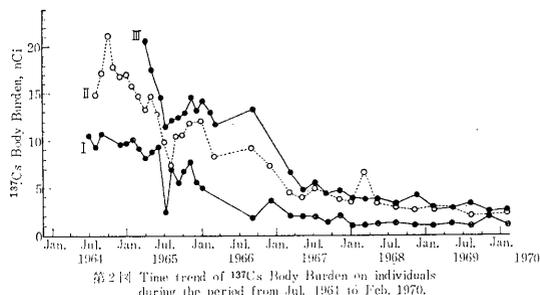


第1図 Time trend of ^{137}Cs Body Burden and Cesium Unit in male adults during the period from Feb. 1969 to Feb. 1970.

(3) 結果 1969年2月から1970年2月までのこのグループについての ^{137}Cs 負荷量, セシウムユニットの平均値の変化を第1図に示した。今回は負荷量が減少して従来の精度での測定が困難になってきたので, 計数の統計誤差を標準偏差で示して, 1標準偏差をこえる測定値は採用して平均しているので数値に対する信頼性は前回

までの数値に比して大きく減少している。各測定月ごとに検出不可能な負荷量を持つ例が2~4例出現した。

(4) 考察 第1図から ^{137}Cs 負荷量の平均値が再び定常状態になってきていることは明かである。しかし ^{137}Cs の人体に関する収支は, 検出不可能な負荷量を示す例が出てきたことで, やや負になってきていると考えられる。個体によっては検出不可能な負荷量をもつにいたった原因は, 個体ごとの生物学的半減期の相違に求められよう。これは特定の3人について内山正史, 飯沼武, 佐伯誠道が Radioactivity Survey Data in Japan pps. 22-26, No. 7. May (1965) および同誌 pps. 8-10, No. 14. Feb (1967) に報告したデータと, 昭和44年度の測定データとから長期間にわたる相対的な負荷量の変化を示した第2図および平均値に対する各人の負荷量の変動が20~40%で従来と同程度であることから推察される。



第2図 Time trend of ^{137}Cs Body Burden on individuals during the period from Jul. 1964 to Feb. 1970.

今後, 原子力施設などの万一の事故に備えて, バックグラウンド水準を把握しておくために ^{137}Cs 負荷量の測定を続けていく必要があるが, 正確な数値を得るためには, 測定時間を長くできるような方法を用いていくべきである。

本調査の被験体として協力された環境汚染研究部, 障害基礎研究部, 技術部の方々ならびに測定の実施にあたって全面的な援助をいただいたヒューマンカウンタ室の方々感謝いたします。

16. 第9回, 10回中共核爆発実験による放射性降下物

(佐伯誠道, 亀井孝子*) * 実習生

(1) 緒言 1969年9月23日, 中共で第9回核爆発実験が行なわれたと報じられた。また, 同年同月29日にも同国で第10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, 水盤法によるグロスβ放射能の測定を行なった。

第1表 降下物のグロスβ放射能測定結果

Date of Sampling	Date of Daternination	Gross β-activity (mCi/km ²)
23~24 Sep., 1969	24 Sep., 1969	0.0
24~25 Sep., 1969	25 Sep., 1969	0.2
25~26 Sep., 1969	26 Sep., 1969	0.2
26~27 Sep., 1969	27 Sep., 1969	0.0
27~29 Sep., 1969	29 Sep., 1969	0.7
29~30 Sep., 1969	30 Sep., 1969	0.0
30 Sep.~1 Oct., 1969	1 Oct., 1969	0.1
1~ 2 Oct., 1969	2 Oct., 1969	0.0
2~ 3 Oct., 1969	3 Oct., 1969	0.1
3~ 4 Oct., 1969	4 Oct., 1969	0.1
4~ 6 Oct., 1969	6 Oct., 1969	0.1
6~ 7 Oct., 1969	7 Oct., 1969	0.1
7~ 8 Oct., 1969	8 Oct., 1969	0.1
8~ 9 Oct., 1969	9 Oct., 1969	0.3
9~11 Oct., 1969	11 Oct., 1969	0.0
11~13 Oct., 1969	13 Oct., 1969	0.4
13~14 Oct., 1969	14 Oct., 1969	0.1
14~15 Oct., 1969	15 Oct., 1969	0.2
15~16 Oct., 1969	16 Oct., 1969	0.1

(2) 試料採取 1969年9月24日午前10時より放医研屋上において、24時間露出法で水盤を用いて降下物採取し、グロスβ放射能の測定試料とした。

(3) 測定結果 水盤法による降下物中のグロスβ放射能の測定結果は第1表に示すとおりであり、1969年9月24日~1969年10月18日までの各試料からは顕著な放射能の変動は観測されなかった。

17. 降下性¹⁴Cの濃度調査

(岩倉哲男, 樫田義彦, 前林愛子)

(1) 緒言 昭和34年以来継続測定している核爆発実験にもとづく降下性¹⁴Cの経年的濃度変化の観測は、本年も(1)通産省アルコール事業部管下の全国アルコール工場提供の国内産甘しょ原料および外国産糖みつ原料のアルコール、(2)千葉大学薬学部薬草園および本研究所圃場栽培のやまじそ、厚生省国立衛生試験所伊豆薬用植物栽培試験場提供のレモングラス、およびホクレン北見工場生産のメントールの各植物精油について実施した。試料調製ならびに測定法は前報通りである。

(2) 結果 (i) アルコール中の¹⁴C濃度(第1表) 測定装置: Nuclear Chicago Mark I, 処方: 試料アルコール 10 ml + (0.8% PPO, 0.02% POPOP) トルエン 10 ml + ナフタリン 0.5 g, 測定時間100分 × 3回, 合

第1表

生産工場	原料	産地	dpm/g Carbon	備考
鹿屋	甘しょ	鹿児島	18.18 ± 0.27	
	HM(1)	ダーバン	15.61 ± 0.28	
出水	糖みつ	台湾	19.09 ± 0.25	
	HM	ダーバン	16.57 ± 0.25	
肥後大津	甘しょ	熊本	17.95 ± 0.27	
	糖みつ	南アフリカ	17.52 ± 0.27	
近永	甘しょ	愛媛	18.07 ± 0.23	
	糖みつ	台湾	17.95 ± 0.25	
	HM	南アフリカ	17.79 ± 0.24	
磐田	HM	オーストラリア	17.47 ± 0.28	68年産
	HM	ブラジル	18.19 ± 0.24	
千葉	糖みつ	台湾	18.81 ± 0.23	
	HM	南アフリカ	19.86 ± 0.24	含水1級
	HM	南アフリカ	17.72 ± 0.23	含水2級
石岡	甘しょ		18.41 ± 0.26	
	HM		17.87 ± 0.23	68年産
岩国(2)	パルプ廃液		15.18 ± 0.23	

註 (1)HM: heigh test molasses, 糖分を除かぬしぼったままの糖液。(2)山陽パルプ岩国工場において松材パルプ廃液より製造。

第2表

原料植物	栽培年	生産地	dpm/g carbon
やまじそ	43	放医研栽培畑	19.82 ± 0.20
	44	"	18.70 ± 0.14
	44	千葉大薬草園	18.47 ± 0.13
はっか	43	ホクレン北見工場	20.06 ± 0.12
	44	"	19.54 ± 0.16
レモン グラス	43	国立衛試伊豆薬用	19.69 ± 0.23
	44	植物栽培試験場	18.13 ± 0.25

成アルコールの自然計数: 34.38 cpm

(ii) 植物精油中の¹⁴C濃度(第2表)

測定装置: (i)と同じ。処方: 0.4% PPO, 0.01% POPOP

(3) 考察 ¹⁴C濃度の減衰速度の停滞が注目される。たとえば最近数年間のアルコール中の¹⁴C濃度の平均値、41年度 23.4 dpm, 42年度 21.8 dpm, 43年度 18.6 dpmとの減少傾向に対し、本年度は 18.0 dpmであった。この現象は一時的なのか、大気圏と生物圏とに飽和平衡が成立したためか、解釈は今後の観測にまたねばならぬ。

18. 人骨ならびに日常食中のプルトニウムの測定

(渡辺博信, 岡林弘之, 田中義一郎)

(1) 目的 前年度にひきつづき, 人骨中に含まれる^{239(240)Pu}を分離定量し, 同核種濃度の経年変化を知ると共に, 日常食中の濃度を測定して, 体内蓄積量に与える摂取経路の寄与について検討することを目的とする。

(2) 研究方法 骨試料は肋骨を札幌・東京・京都・大阪で採取し, 濃硝酸・過酸化水素水を用いて湿式灰化し, 陰イオン交換樹脂を用いてPuを分離した後, ステンレススチール板に電着したものを, α 線スペクトロメトリにより測定した。日常食は札幌および京都地区より採取したものを電気炉により灰化し, 骨の場合と同様の方法でPuを分離・測定した。

(3) 結果 第1表に骨中プルトニウム濃度の年別・地区別の平均濃度および年平均線量〔()は濃度・線量範囲〕を示した。第2表に日常食の測定値を月別に示し

第1表 ^{239(240)Pu}の骨中平均濃度ならびに平均線量

地区	年	濃度 (10^{-3} pCi/gfw)	線量 (mrem/年)
札幌	1965	2.3 (0.9~3.4)	11.6 (4.5~17.1)
	1969	2.7 (1.5~4.8)	13.6 (7.6~24.2)
東京	1962	0.4	2
	1963	0.9	4.5
	1968	2.9 (0.6~5.5)	14.6 (3.0~27.8)
京都	1968	3.9 (0.1~8.7)	19.6 (0.5~43.8)
	1969	(0.1~10.1)	(0.5~51)
大阪	1962	0.4	2
	1968	2.0 (0.5~4.6)	10.0 (2.5~23)
	1969	2.1 (0.9~4.0)	10.6 (4.5~20)

第2表 ^{239(240)Pu}の日常食(1日分当り)中測定値

地区・年月	10^{-3} pCi/日・人	地区・年月	10^{-3} pCi/日・人	
札幌1968	2	174	京都1967 12	48
	4	76	1968 2	20
	6	170	10	340
	8	26	11	173
	10	54	12	109
	12	208	1969 1	292
1969 2	82	2	157	
平均	118	平均	163	

た。

骨中プルトニウム濃度は'68年でg当り0.003~0.004 pCiである。地域差は⁹⁰Srの骨中濃度ほど著しくなく, 年令別・性別の濃度差も認められない。線量は同年度の⁹⁰Srによる値と桁数は同じで10 mrem/年程度である。

'68年度の日常食からの摂取量は, 1日平均0.118pCi(札幌), 0.163 pCi(京都)で, 地域差は⁹⁰Srほど著しくない。また'62~'63年度と比べて1桁低くなっている。

(4) 考察 消化管からの吸収による骨中濃度の計算結果は, 骨1g当り 10^{-6} pCiであり, 日常食中の濃度が1桁高くても 10^{-5} pCiである。したがって, 現在の骨中濃度0.003~0.004 pCi/g・f・wは大部分呼吸器をとおして蓄積されたものと考えられる。線量は現在10~30 mrem/年であるが, 全年令層にわたって平均していることは⁹⁰Srによる線量寄与と異っており, 線量増加の傾向が認められことは十分注意を要するものと思われる。プルトニウムは肺臓・肝臓にも蓄積されるが, その他の臓器では濃度が低く, 骨の約 10^{-3} 以下のものもある。また骨のうち, 軟骨部は骨質部に比べて1桁低くなっている。

B 被爆線量調査

19. 環境中のガンマ線線量調査—九州地方ならびに福島県におけるバックグラウンド放射線の測定

(阿部史朗, 関口信忠, 清水邦保, 須山一兵, 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, 国民全体におよぼすその線量寄与を求める。また日本における各地の現在の放射線レベルを知り, レベル変動の監視に役立てる。

(2) 方法 今回は九州地方と福島県の一部の調査を行なった。測定器は内径200 mm ϕ , 厚さ3 mmのプラスチック電離箱, 振動容量電位計, 記録計の組合せと, 1 ϕ ×1 ϕ NaI (Tl) シンチレータ付のサーベイメータを用いた。測定地点は広く平坦な裸地を選び, 測定高は約1 mである。測定値はすべて電離箱に換算した。

(3) 結果 九州地方は, 119地点について測定した。この結果をまとめると, 人口重みづけ空間線量は9.6±1.2 μ R/hr(標準偏差)であり, 北部九州の線量は中部,

南部にくらべ高い。

福島県内一部 32 地点については、単純平均値が 9.3 $\mu\text{R}/\text{hr}$ であった。

20. ウラン鉱山労働者の Bioassay とその評価に関する研究 一排泄物に含まれる ^{210}Po と ^{210}Pb の定量

(岡林弘之, 鈴木間左支, 渡辺征紀)

(1) 目的 昨年度までの調査によりウラン鉱山で作業を行なう人の尿中 ^{210}Po を定量して体内被曝量を推定することは非常に困難で, ^{210}Po よりもむしろ ^{210}Pb を定量する方がよいと思われることを指摘して来たが, この事実を更にたしかめるために, ウラン鉱山労働者の排泄物を採取して, 含まれる ^{210}Po , ^{210}Pb を定量すると共に, 現地において採取した尿の 1 部を銀粉で処理し, 銀粉に付着する ^{210}Po の量の相違についての調査の研究を目標とした。

(2) 結果 尿中 ^{210}Po 含有量については, 鉱山従事者中に一般人よりも多い例が見られたが, どのグループもばらつきが多かった。

これに対して $^{210}\text{Po}/^{210}\text{Pb}$ の比をとってみると, 鉱山従事者の方が一般人よりも小さい値を示し, 一般人の ^{210}Pb の排泄量の小さいことがわかった。尿中 ^{110}Po の含有量については, 坑内作業, 分析作業を行なう人が事務系, 一般人よりも高く, 坑内に入ると尿中 ^{210}Po の排泄量が増加する傾向が認められた。

また尿の一部を採取直後, 現地で銀粉処理し, 残った尿を塩酸々性 (尿 100 ml 当り濃塩酸 4 ml の割合に加えたもの) にして持ち帰り, 約 3 ヶ月後に再び銀粉処理を行なったところ, 同じ値が得られたことから, 尿に含まれる ^{210}Po の化学型は塩酸々性にしておくと, かなり安定しているように思われる。

最終的な結果は別に発表する予定である。

XV 技 術 部

A 技 術 業 務

1. 概 況

本年度は新たに（昭和44年7月1日付）技術課にデータ処理室を新設し、本研究所の電子計算機の管理及び運用並びにデータ処理に関する調査研究を行なうこととなった。室長には物理研究部主任研究官飯沼 武技官が併任し、研究職1名、行政職（一）1名の計3名で構成されている。

施設関係業務における変電業務では、第1研究棟地階蓄電池室に設置されている蓄電池が経年により機能が劣化し使用困難となったため、今後の保守面での能率向上を考慮に入れて各種自動装置を備えた新型蓄電池を設置した。ボイラー、機械業務はおおむね順調に運用され、また工作業務も前年度並みの作業量を消化した。

共同実験室関係業務（照射室関係を除く）では、第1、2研究棟および組織培養施設の円滑な管理運用に努めた。共同実験用機器については、高度化する実験に備えるため回折格子赤外分光光度計の導入やヒューマンカウンタのトラジスタ化などを行なった。

アルファ線実験棟では、特別研究関係として前年度に引き続き「プルトニウム内部被曝に関する調査研究」に関する実験が行なわれ、関連機器の取得および整備を行なった。特別研究関係では、本年度より新たに「造血移植に関する調査研究」も加わり、関連機器の取得および整備を行なった。ラジオアイソトープ棟では、前年度同様活発な利用状況を示した。また、314-X型液体シンチレーションカウンタが老朽化しているため、次年度更新が予定されている。

共同実験室の照射関係業務では、X線照射機器のうち老朽化した「信愛250-特形」を「信愛250-M-2形」に更新し、増加する照射需要に備えた。なお、「信愛250-II形」も経年劣化しているため、次年度で更新する予定で、これが実現すれば一応照射需要を満たしうるものと思われる。

第1、第2ガンマ線棟、中性子線棟では、従来どおり

支障なく照射実験が行なわれたが、第2ガンマ線棟では操作上の安全性をより高めるため線源操作方式を手動吊上げ方式に改めた。

ベータトロンは取得以来すでに7年有余使用され、各部位の劣化が甚だしく、本年度は本体駆動機構におけるメネジの交換とパルス発生器を中心とするオーバーホールを実施したが、医療および照射実験はほぼ前年度並みの実績をあげた。

バンデグラフは前年度11月中旬に破損したチャージングベルトの補充および本体一部のオーバーホールのため約4ヵ月半運転を休止したが、照射実験は前年度以上の件数を消化した。

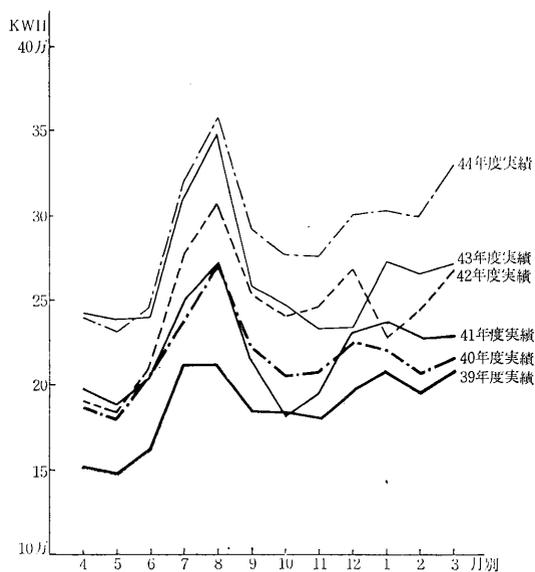
医療用リニアックは5月に至り加速管の劣化、マグネトロン断線により使用不能となり、直ちに両者を発注したが、輸入品であるため取得に日時を要し45年1月中旬に照射治療を再開、その後トラブルもなく運用されている。また運転休止期間中に、冷却システムのオーバーホールとフォーカスの巻き換え等不良個所の修理を行なった。

2. 施設関係

本年度は、研究棟地階蓄電池室の蓄電池が、約10年にわたる長期使用のため機能が低下したため、この蓄電池および附属設備である整流器の更新を行なった。この蓄電池は、研究棟の非常灯、直流電源および変電設備の操作電源として使用されているもので、主たる仕様ならびに特徴は次のとおりである。仕様容量 300 AH、2 V 型、53個、電圧 106 V、日本電池製。特徴としては、液中比重計および自動補水装置をそなえており、従来保守員が行ってきた比重測定、補水作業などの保守の面が大巾に改善能率化された。また、この蓄電池が常に適切な状態に保持されるよう浮動充電用整流器を設置した。この装置は、交流側の電圧変動や負荷電流に変化があっても自動的に蓄電池の浮動電圧を規定値に保持するので、電圧調整を行なう必要はなく、また過充電による補液回数の増加、更に放電による容量低下の心配もない。従っ

第1表 昭和44年度部別工作申込件数調

種別	部別	物理	化学	生物	遺伝	生理病理	障害基礎	環境衛生	環境汚染	臨床	薬学	病院	養生訓練	技術	管理	合
		研究部	研究部	研究部	研究部	研究部	研究部	研究部	研究部	研究部	研究部	部	部	部	部	部
木	工	6	5	4	4	1	1	8		2	3	9	3	17	29	92
金	工	16		4			8	9	4	9	4	2	4	18	15	93
小	計	22	5	8	4	1	9	17	4	11	7	11	7	35	44	185



第1図 年度別電力消費量調(39~44年度)

て、蓄電池の寿命も著しく延長され、しかも保守員の手数がはぶかれるなど種々の点で改良されている。

本年度の月別電気消費量ならびに工作関係の申込み状況は、第1図および第1表のとおりである。

3. 共同実験室

(1) 研究棟共同実験室

本年度は、共同実験室関係の機器として、回折格子赤外分光光度計(日立製 225型)1台、ヒューマンカウンタ附属装置(国産、試作)、および製氷機(国産)2台を購入し整備した。即ち、①回折格子赤外分光光度計については、近年広範囲におよぶ実験内容の高度化によるもので、今後の研究成果に資することが大きいと期待される。②ヒューマンカウンタ附属装置については、放

射線核種分析測定装置としての性能向上をはかるべく主としてエレクトロニクス関係の各種ユニットをトランジスタ化、Ic化するために更新しこれを整備した。また、放射能データ解析装置の設置に関連し、オン・ライン・システムとしての使用も可能となり、併せて今後の効率的活用が期待される。③製氷機については、機器の老朽化と需要に対する絶対数の不足を満すべく、これを増置した。

なお既設機器については、第2表にみるごとく各装置とも安定した使用状況を示し、一段と研究成果が期待される。

(2) 組織培養施設

使用状況については、9グループ、延べ人員30人で、昭和43年度とほぼ同様であった。主として血液細胞、哺乳動物および昆虫の培養細胞への各種アイソトープの取込み実験などが行なわれた。

(3) ラジオアイソトープ棟

本年度のラジオアイソトープ棟施設の年間使用者数は外来研究員、研究生も含めて、42グループ、延べ人員550人で使用者数は昭和43年度よりも減少した。しかし、施設内機器の使用状況は実験内容等の高度化により一段と上昇した。また、液体シンチレーションカウンタ(3台)については314-X型が老朽化による故障が多く実験需要に応じきれない状況にあったが、45年度においてその更新が実現される予定である。

(4) アルファ線実験棟

アルファ線実験棟は前年度に引き続き特別研究「プルトニウムの内部被曝に関する調査研究」のための実験に主として使用された。また、これらの実験に供すべく諸機器が購入され、これを整備した。本年度のおもな購入機器は試作品も含めて、スピニングディスクエアロゾル発生装置(試作、ダン産業製)、光電子増倍管熱雑音除去装置(試作、アベックス製)、超音波診断装置(超音波工業製)、極微分析装置(東芝ベックマン社製)、プルトニ

第2表 昭和44年度共同実験室主要機器使用状況
(研究棟, R.I棟, α棟関係)

機 種 別	台数	使用研究部	年間平均使用率	実 働
電子顕微鏡	1	生理病理、生物、環衛	■ 255日 ▨ 1,530時間	255日 1,530時間
キャリア分光光度計	1	薬学、環衛、環汚、化学 生理病理、生物、障害	■ 230日 ▨ 1,150時間	230日 1,150時間
赤外分光光度計	2	薬学、化学、物理、環衛	■ 240日 ▨ 1,440時間	240日 1,440時間
ローバックカウンター	2	環汚、生理病理	■ 100日 ▨ 400時間	100日 400時間
核磁気共鳴装置	1		■ 200日 ▨ 461時間	200日 461時間
液体シンチレーションカウンター	1		■ 250日 ▨ 1,250時間	250日 1,250時間
"	1	環衛、生理病理、化学 遺伝、生物、障害 臨床、環汚	■ 150日 ▨ 600時間	150日 600時間
"	1		■ 80日 ▨ 240時間	80日 240時間
放射能自動計数装置	各種	環衛、物理、化学、障害 臨床、環汚、臨床	■ 300日 ▨ 1,800時間	300日 1,800時間
遠 心 機	各種	化学、遺伝、生物、障害 生理病理、環汚、薬学	■ 300日 ▨ 2,100時間	300日 2,100時間
α線スペクトロメーター	1	障害、物理、環衛、安全	■ 100日 ▨ 400時間	100日 400時間

■...使用日数による使用率
▨...使用時間数による使用率
年間300日、2400時間を100とした。

ウム用マクロオートラジオグラフ試料定量測定装置(試作, アベックス製), 沃化ナトリウム検出器(試作, 堀場製)などである。

(5) そ の 他

本年度より新規に「造血移植に関する調査研究」としての特別研究班が組織された。初年度として, これらの研究目的に応えるべく動物細胞特殊培養装置(米国, NBS社製), コルターカウンタ(米国コルターエレクトロニクス社製), 超マイクローム(MT-I, MT-II型, 米

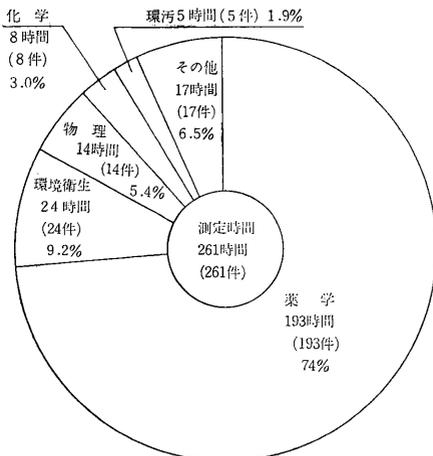
国サーバル社製) 2台が購入され, これを整備した。

なお, 共同実験用の主要機器の使用状況は第2, 第3図及び第2表に示すとおりである。

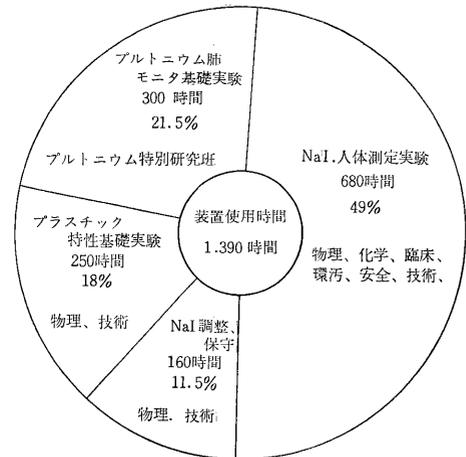
4. 照 射 棟

(1) X線照射棟

X線棟では, 34年度に設置された「信愛-250・特形」の更新として, 「信愛-250・M-2形」が購入された。「信愛-250・特形」は第5照射室に移設し, 第2照射室に「信信-250・M-2形」を設置し12月下旬より照射を開始した。



第2図 核磁気共鳴装置使用状況
(プロトン用 100 Mc)



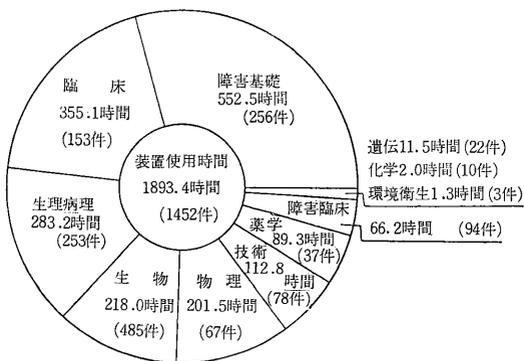
第3図 ヒューマンカウンタ使用状況

また「信愛-250・特形」は、移設工事のために、潜在していた故障部分が表面化し、高電圧系にも手を加えざるを得なくなったため、使用開始が遅れた。第5照射室には、「KXC-19・特形」がすでに設置してあるので、同時使用は不可能であるが、それ以外は随時使用できるようになっている。これで共同実験室の大型X線装置としては、「EX-300」1台、「信愛-250」4台（うち1台はラジオアイソトープ棟照射室に「シールド形」として設置してある。）、「KXC-19・特形」1台が、一般照射用として備えられている。このうち使用頻度の最も多い「信愛-250・Ⅱ形」（36年度購入）は、制御器内のオートトランスの摩耗がはげしく管電圧の上げ下げに支障を来すようになったため、これを交換した。なおこの装置は次年度で更新する予定で、増加の傾向にある照射需要は一応消化しうるものと考えられる。

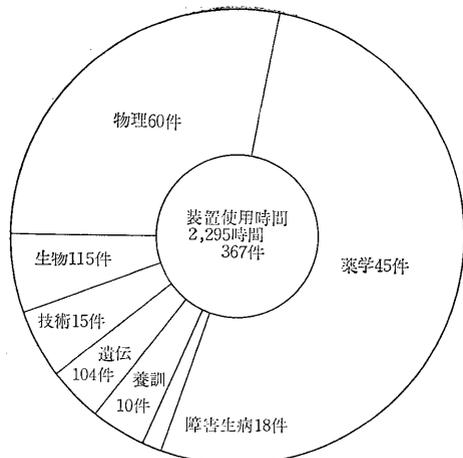
照射内容については、マウスが最も多く、メダカ、ラット、金魚、ウサギなどの動物のほか、各種細胞の照射が増えてきている。また、線量計の較正や測定にも使用されている。照射方法も前年度に比べて部分照射、分割照射が増加し、マウスについては、その数が全身照射を超えている。

年間のX線装置使用時間は1893時間となり、前年度に比べ、110余時間増加した。各部の使用時間、使用件数は第4図に示すとおりである。

標準線源室を使用したところは、物理研究部と技術部で、15件、371時間であった。



第4図 X線装置使用状況



第5図 第1γ線使用状況

物理化学関係の照射などである。各部別の照射時間数と件数は第5図のとおりである。

2) 第2ガンマ線棟

第1照射室では¹³⁷Cs 10 Ci を使用して金魚やマウスによる障害研究が行なわれた。年間の照射時間は、生物研究部8,253時間、障害基礎研究部2,700時間であった。また¹³⁷Cs 10 Ci は気送式装置により使用されていたが、本年度末より手動吊上式装置に改められ、操作面での安定度がより高められている。第2照射室では、⁶⁰Co、¹³⁷Csにより測定器の較正、個人被曝測定器の較正、金魚による生物学的研究などが行なわれた。装置の使用時間は3,126時間で、各部別の使用時間数は、生物研究部3,056時間(1件)、物理研究部53時間(45件)、放射線安全課10時間(2件)であった。

3) 中性子線棟

中性子線棟においては、測定器の試験較正および放射化分析実習などが行なわれた。各部別の照射時間数と件数は、物理研究部822時間(21件)、養成訓練部385時間(11件)であった。

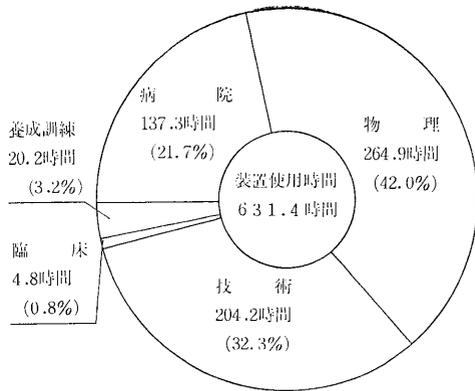
(3) ベータトロン

本年度も、医療および各種実験に使用されたが、そのうち物理実験の内容は、β線スペクトロメーターによる電子線スペクトルの測定、線量計による深部線量分布の測定、カロリメーターによる線量測定、フィルムによる体内線量分布の測定、各種照射実験などである。本年度頭初より6月中旬まで運転を続けたが、本体上下駆動機構の故障のため、6月中旬より7月下旬まで運転を中止し、メネジの交換および線量調整を行なった。その後、経年使用のための部品の劣化による故障が誘発し、円滑な定常運転が期し難い様相を示してきたので、パルス発

(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、前年度と大した変りはなくマウス、ウサギ、血液、各種の細胞などを中心とする生物関係の照射、無機物、有機物に対して大線量照射を行なう



第6図 ベータロン使用状況

生器をはじめ制御器系統，主要電源，支持装置等のオーバーホールを実施し年度末に終了した。従って次年度はおおむね順調に運転される見込みである。本年度の装置使用時間は43年度よりメネジの修理やオーバーホールなどのため低下し，631.4時間となっている。各部別の比率は第6図のとおりで病院部の比率が5.4%から21.7%に増加したほか，養成訓練部の増加がみられ，物理研究部にわずかな減少が見られる。

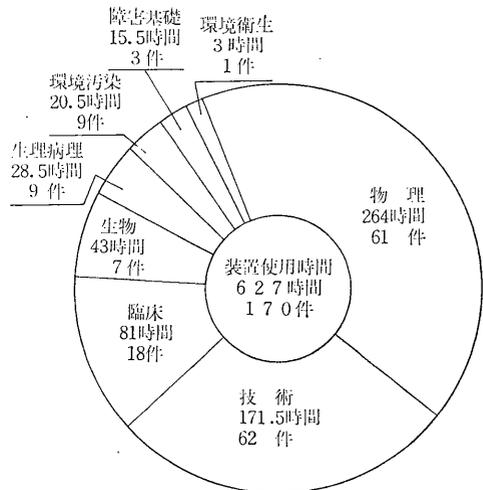
(4) バンデグラフ

前年度の11月中旬に破損したベルトに代る新規ベルトは前年度末に入荷したが，同じく前年度末に入荷した加速管も破損到着ということで年度頭初での運転計画が遅滞した。代替えの加速管は5月初旬に入荷，直ちに新加速管のエージングとデバックングを続行し，5月28日から正常運転に入った。8月12日，実験中のところベルトが放電し運転不能となり，1ヵ月余，加速器内部を補修するとともにベルトも更新し調整に当たった。ところが，ベルトに絶縁破壊を生じ，止むなく破損個所に電荷をのせないように荷電分布を縮小させ，小電流加速ビームで足りる物理実験でマシンタイムを埋めた。

12月下旬に発注していたベルト1本が到着したが，不良品で使用にたえず，物理実験のみを続行した。45年1月21日に至りベルト消耗により運転が休止された。

一方，加速器は過去7年間休みなく運転してきたため装置全体に劣化現象が続発し，日常の事後保全程度の補修では安全運転は望めなくなったので，装置全体にわたる劣化個所のオーバーホールを計画し，部品の発注を急いだが輸入品であるため，入荷が遅れ，11月末漸く到着した。1月の運転休止の期間にオーバーホールを実施し，2月下旬に到着した新ベルトのエージングを行ないながら3月17日より物理実験を再開した。

本年度の実験需要は，中性子線の医学利用に関する研



第7図 バンデグラフ使用状況

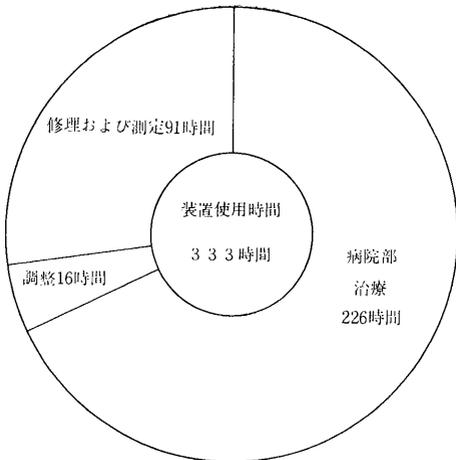
究に伴い，新たにバンデグラフを利用する指定研究が5項目加わるなど，使用希望が飛躍的に増加した。使用状況は第7図のとおりで，物理研究部では中性子線の吸収，減弱，散乱および中性子検出器の実験，ファントム内中性子分布測定を実施し，生物系ではマウス，アルテミアの卵等に大線量中性子線の照射が，その他放射化分析のための熱中性子照射も行なわれた。

(5) リニアック

前年度より継続使用してきたリニアックは，4月に入り急速に出力低下をきたし照射困難となったため，装置各部位を調整したが，出力上昇せず，5月に至ってマグネトロン・フィラメントが断線し使用不能となった。同時に加速管も劣化し使用に不安定な状態を示しているのので，直ちに加速管とマグネトロン各1本を発注したが，11月中旬に入荷をみた。この間，前年度より予定された冷却系附属機器である空気圧縮機と循環水冷却機のオーバーホールとフォーカスコイルの巻き換えなど不良個所の修復作業が行なわれた。前記両部品については入荷と同時に取付けおよび調整作業に着手，12月中旬に完了し，直ちに照射治療が開始された。10件程度照射治療した時点で突然出力が零になり，その原因を追求したところ，加速管のグリッドとカソード間の短絡事故であることを発見し，これを修理・調整し1月中旬に修復，直ちに照射治療を開始，その後は順調に運用されている。

本年度のリニアックの使用状況は第8図のとおりで，前述のように加速管などの購入に多くの日時を要した関係から，前年度と大体同様の使用時間となっている。

なお，マグネトロンについては，発振周波数のずれが目立ち始めており，次年度早々発注の予定である。

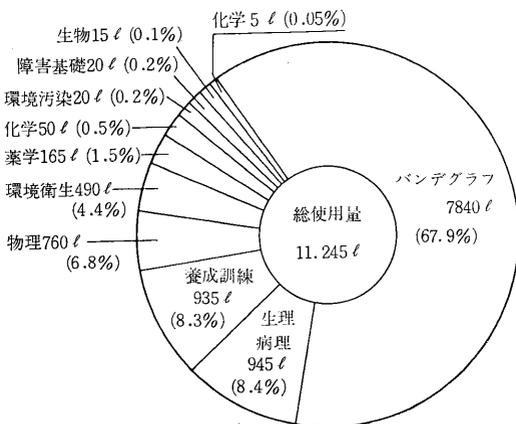


第8図 リニアック使用状況

(6) 液体窒素製造装置

本装置は、昭和37年4月に据え付けられ、現在までの稼働時間は、22,451時間である。この7年間、故障らしい故障はほとんど無かったが、3月下旬、液窒の生成が不能となり、遂に運転休止のやむなきに至り修理中である。

なお、本年の稼働時間は、2,979時間であり、この内、生成に要した時間は約2,850時間である。使用量は、11,245ℓで、研究部使用内訳は第9図のとおりである。



第9図 液体窒素使用状況

5. データ処理室

1 概況

電子計算機は45年2月から本格的に稼働を開始した。本研究所の電子計算機は、一般の科学技術計算及びデー

タ処理を行なうことのほか、オンラインによって放射線計測器からのデータを収集・処理することができ、現システムでは、ヒューマンカウンタ室、病院棟 RI センター（シンチスキャナ）及びバンデグラフ棟からデータを収集することができる。この2つの方式は、切換えもしくは同時併行のいずれかの方法で実施することができ、それぞれの互換性を可能にしている。

医学・生物学分野におけるこの種のシステムは、わが国では初めての試みであり、今後の成果が期待される。しかしながら、初めての試みである反面、本年度中におけるオン・ライン実験は、実質的には不可能で、第1には入力側のオン・ライン実行用の装置の整備が不十分であったこと、第2には各入力側の装置の調整期にあったこと、第3には、オン・ラインにおけるプログラムに不十分な点があったことなどがあげられる。これらは44年度中にはほぼ完全に修正改良され、45年度当初から実際のデータ収集を開始する。

2 使用状況

オン・ラインに関する機器及びプログラムの修正改良のため、使用時間は比較的少なかったが、2、3月とも150時間を超え、ほぼ満足な使用時間数となった。オン・ラインと技術計算との実行比率は2月が4:1、3月が5:3と、オン・ラインに重点的ではあったが、オン・ラインの実行中にもオフ・ライン技術計算の比較的小さいものを併行処理したことから推定してほぼ同等の使用時間比、延時間にして220時間/月程度を実行したものと思われる。

6. その他

キーパンチ業務はキーパンチャー1名により行なってきたが、業務のルーチン化に伴い業務量の飛躍的増加が見込まれるので、次年度においては少なくとも1名の増員が必要と思われる。

A. 技術計算

技術計算は、統計、シミュレート及びデータ処理などが多く、使用件数は2月、3月とも110件を超えた。利用者も次第にプログラミングになれたため、3月には非常に複雑な処理を行なうものが目立ちはじめ、今後さらにそれが増加するものと思われる。

B. オン・ライン処理

オン・ラインのプログラムは、実際にはヒューマンカウンタの3種類、病院の3種類及びバンデグラフの1種が現在登録されているが、機器の調整の都合などから実際に使用できたものはこのうちのヒューマンカウンタの3種類及び病院の2種類、計5種類であった。これらの

使用比率はほぼ同等であったが、45年度当初からはさらに使用頻度が急増するものと考えられる。

3 プログラム開発

データ処理室におけるプログラムの開発業務は、上述のとおりオン・ラインプログラムの修正改良の必要性が高かったことから、比較的少なかったが、今年度はとく

にパターン認識の面に力を入れ、2次元的数据の鳥観表現、1次元データのカーブプロット、2次元データのレベル認識のためのマルチプリント及びマルチプリントテストのプログラムなどを開発し、実用化をはかった。さらに、少ないコアメモリによる2次元的数据のなど高分布線の作図プログラムにも着手した。

B 放射線安全業務

1. 概 況

放射線安全管理は、多岐にわたる放射線施設をおもな対象として、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(障害防止法)、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(規制法)、人事院規則10-5、医療法などに基づいて、放射線障害の防止に関する所としての規程類を定めて実施し、放射線作業従事者及び所外一般住民の安全確保につとめている。さらに放医研自体の目的からみて、また障害防止法の施行に当たっている科学技術庁の機関であることから、放射線安全管理の面で全国の放射線利用機関から注目され、期待がかけられており、今なお未解決な技術的問題点の解明と管理方式自体の検討を絶えず行なっていくことが必要で、所内の幅広い協力のもとに、その努力が続けられている。

放射線安全管理業務は、技術部放射線安全課が所掌している。放射線安全課は、健康管理、安全、汚染処理およびアルファ線管理の4係で構成されており、臨海実験場には、同場放射線安全係が設けられている。しかし、20,000平方メートルをこえ、かつ多様な施設を含む管理区域の安全確保をはかるためには、各管理区域ごとに他の部課の職員(その施設の運用に当たっている者)を放射線安全管理者に指名し、放射線安全課長の指示のもとに、担当区域の放射線安全管理に当たるようにしている。

また、放射線安全に関する重要な事項を審議するため、所長の諮問機関として放射線安全会議が設けられている。幸いにして、所内には放射線安全に関する専門家にも恵まれており、有効な意見を聞くことができる。

障害防止法に基づいて選任された放射線取扱主任者は、この会議に委員として参画している。

2. 申請業務

昭和44年度に、障害防止法、規制法に基づいて科学技

術庁長官の承認を受けたものは、次のとおりである。

A. 放射性同位元素の使用(障害防止法)

- ① 東海支所臨海実験場での放射性同位元素の使用
使用申請(44.7.22) 承認(44.8.8)
- ② 病院棟2階でのトリチウム線源(300 mCi)を
内蔵するガスクロマトグラフの使用
変更申請(44.11.14) 承認(44.12.26)

B. 核燃料物質の使用(規制法)

- ① アルファ線棟に吸入用グローブボックスを設
置し、実験動物にプルトニウムを吸入させる実験
変更申請(44.8.25) 承認(44.9.10)
- ② プルトニウム-236の使用(10 μ Ci)と、この
核種を利用した環境等のレベル調査
変更申請(44.11.10) 承認(44.11.27)

3. 放射線検査官による立入検査

昭和45年1月16日に、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、科学技術庁放射線検査官による、立入検査が実施された。放射性同位元素等の承認使用申請書、同承認証をはじめ、使用、廃棄、測定、健康診断などの結果の記録など書類整備状況と、帳簿記帳状況による安全管理全般の検査を受けたのち、各管理区域の現場検査を受けた。

検査の結果は、全般的に帳簿などの記帳、保管状況、および放射線管理状況とも良好であるとの講評があった。

なお、境界柵、アルファ線源貯蔵箱、RI棟廃棄物保管室などについて検査官より意見が述べられたが、これらに関しては年度内に所要の処置を行なった。

4. 放射線安全会議

放射線安全会議は、昭和44年度においては、11回開催された。そのうち主な議題は、次のとおりである。

1. 部外者の立入りに関する規定の改正

2. 緊急作業要領を廃止し、緊急作業心得と放射線防護部の緊急作業要領の制定
3. 東海支所緊急作業心得及び放射線防護の緊急作業要領の制定
4. 健康診断実施要領の検討
5. 病院棟における放射線作業心得の検討（専門委員会を設置）
6. 臨海実験場管理区域の設定
7. サイクロトロン安全性の問題、特に遮へい壁
8. アルファ線棟における吸入実験
9. バンドグラフを利用した治療

なお、昭和44年度の放射線安全会議は、伊沢正実化学研究部長を議長とし、黒田政次郎管理部長、隅田拓技術部長、岡崎正太郎病院部長、渡辺博信環境衛生研究部長（放射線取扱主任者）、飯田博美養成訓練部長、栗栖明医務課長の7名で構成された。

5. 障害防止管理規定類の改正

放医研においては、「放射線障害予防規定」のほか、細則として各種の心得類が設けられている。しかし、これらは年月の経過とともに、実状にそぐわない点も見られるようになってきたので、昭和43年度から全面的に検討を開始した。改正に当たっての基本的な考え方としては、規定類の整理統合を行ない、わかり易くするとともに、危険度に応じたより一層の科学的運用という面に重点をおくこととした。

「放射線障害予防規定」は昭和43年度までに検討を完了し、本年度当初から施行されたが、この規定は、基本の規定として、放射線安全会議、放射線安全管理者等の管理組織と放射線安全課の業務を中心としており、一般の放射線作業従事者の義務や注意事項はすべて、心得に委ねられることとした。また従来別規定となっていた東海支所の予防規定は統合された。

各種規定の本年度に改訂の行なわれたものは「次のとおりである。

- ① 放射線障害予防規定 全面改正 44. 4. 1 施行
- ② 東海支所放射線障害予防規定 44. 4. 1 廃止
- ③ 管理区域に関する規定 44. 4. 1 廃止
- ④ 放射線安全会議の組織及び運営に関する規定 44. 4. 1 廃止
- ⑤ 放射線安全会議専門委員会運営要領 44. 7. 30 改正
- ⑥ 部外者の管理区域立入りに関する規定 44. 10. 1 施行
- ⑦ 緊急作業心得 45. 2. 15 施行
- ⑧ 放射線防護の緊急作業要領全面改正

- ⑨ 東海支所緊急作業心得 45. 2. 15 施行
- ⑩ 東海支所放射線防護の緊急作業要領 45. 2. 15 施行
- ⑪ 緊急作業要領 45. 2. 15 廃止

6. 個人被ばく管理

個人被ばく線量測定は、昭和36年度以来、フィルムバッジを中心として、実施している。現在使用しているフィルムバッジは、 γ 線用、X線用、中性子線用の3種類である。 γ 線用とX線用は、所内で現像測定し、中性子線用は、外部サービス機関を利用している。

フィルムバッジ着用期間は、 γ 線用については、病院部所属の者が半月、その他の者はすべて1ヵ月とし、X線用と中性子線用については、一律に1ヵ月としている。

昭和44年度のフィルムバッジ利用者等は、第1表のとおりである。フィルムバッジサービス対象者数438名中249名が職員、他は外来研究員、養成訓練研修生、研究生、実習生などである。

第1表 フィルムバッジ利用者数と延べのバッジ数

バッジサービス対象者数	438人
γ 線用バッジ利用者数	435人
X線用 "	140人
中性子線用 "	16人
γ 線用バッジ延数	3,255枚
X線用 "	1,447枚
中性子線用 "	133枚

第3表 放射線被ばくの多かった事例

被ばく者	年間被ばく線量 (mrem)	放射線作業内容
医療関係者	3,730	治療および診断
研究者	1,090	イオン交換樹脂を用いたRI捕集の実験
医療関係者	1,010	治療および診断
"	870	治療・診断および治療に関する研究
研究者	850	生物へのRI取り込みの実験
医療関係者	760	治療、診断および治療に関する研究
研究者	670	放射化分析
研修担当者	620	RI実験指導およびRI測定に関する研究
管理担当者	510	照射線源の管理および操作
研究者	500	放射化分析
管理担当者	500	RIの管理および医療計測の補助

第2表 昭和44年度放射線被ばく状況

部 課 名	被ばく線量 (mrem/年)						合 計	サービス 対象者数 (人)
	10~50	60~100	110~300	310~500	510~1,000	1,010以上		
物理 研究 部	3	3					6	21
化学 研究 部	5		1	2		1	9	14
生物 研究 部	6	2	1				9	22
遺伝 研究 部	3						3	12
生理病理 研究 部	3						3	18
障害基礎 研究 部	5						5	28
薬学 研究 部	1						1	8
環境衛生 研究 部	7	2	3		2		14	24
環境汚染 研究 部	1	2	1				4	17
臨床 研究 部	2	1	3	1	2		9	17
障害臨床 研究 部	1						1	6
技術 部	技術 課	7				1	8	16
	放射線安全 課	3	2	3			8	13
養成 訓練 部			2	1	1		4	7
病院 部	医務 課	3	1	3	3		12	16
	総婦長付 検査 課	4	1	5		2	10	25
東海 支 所	1	1					2	16
養成訓練 研修 生	22						22	125
その他							0	26
合 計	77	15	22	7	6	3	130	438

当所においては、フィルムバッジ使用数に対して、放射線被ばくの測定される割合は少なく、サービス対象者438名のうち、70%に当たる308名は、年間を通じて、フィルムバッジに黒化が認められない。被ばくのあった者の状況は、第2表のとおりである。

また、第3表に、被ばく量の多かった事例を掲げる。

7. 健康管理

障害防止法、および人事院規則に基づく、放射線作業に係る健康診断は、次のとおり実施された。

血液検査は5月と11月に実施し、受検者数は男子延319名、女子149名、計468名であった。毎回の検査において、検査値の正常基準範囲をはずれて、再検査を受ける者はいるが、放射線作業状況と、放射線被ばく線量とに照らして、放射線によって健康に影響を受けたと評価された者はいなかった。

眼の検診は、バンデグラフ装置に関係する作業者と中性子線源およびアルファ線源を扱う作業者に対して、国立千葉病院眼科において実施した。眼に直接放射線を受けることは少なく、延38名の被検者があったが、放

射線の影響で悪化していると診断された者はいなかった。

皮ふの検査と問診は、特記すべき事項が、なかった。

なお、健康診断においては、異常者が発見された場合に、事後措置と、原因調査の便宜のため、放射線作業内容とともに、有毒薬品、病源体などを取扱う有害作業に従事したかどうか、問診の一項目として調べている。おおむね被検者の35%位は、放射線作業とは関係なく、このような作業にも、従事している。

8. 放射線管理

(1) 管理区域 放射線による被曝および放射性汚染または放射性物質の吸入などによる放射線障害を防止するための効果的な管理を行なうため管理区域を設けているが、昭和44年度現在 RI 棟管理区域ほか16の管理区域を設置している。

(2) RI の受入れ 昭和44年度における非密封 RI の受入れは第4表(実験用)および第5表(診療業務用)に示すとおりで、実験用として受入れた核種のうち種類の多いものは第2群および第3群であるが、数量的に多

いものは第4群の ^3H , ^{14}C および第3群の ^{198}Au , ^{131}I である。とくに、このうち ^3H については水 (H_2O) およびガス, ^{14}C については BaCO_3 の形状で受入れたものが多く, ^3H は主としてラジオアイソトープの専用フ

ードにおいて, ^{14}C は主として RI 温室の気密ボックス内で取扱われている。診療業務用としては, 第3群の受入れ核種の種類が多く, なかでも ^{198}Au , ^{99}Mo の受入れ数量が多い。なお, 一般的には, 実験一回当たりに使

第4表 年間受入れ核種および数量(実験用)

区 分	受 入 数 量 (mCi)	受 入 率 (%)	群別受入れ核種, 数量及び比率		
			核 種	受入数 (mCi)	群別の受入率(%)
総 計	12964.511		33	12964.511	
第 1 群	23	0.2	^{90}Sr	20	87
			^{210}Po	3	13
第 2 群	92.66	0.72	^{22}Na	0.1	0.1
			^{45}Ca	7	7.55
			^{54}Mn	1	1.1
			^{60}Co	8	8.5
			^{63}Ni	1	1.1
			^{65}Zn	3	3.23
			^{85}Sr	7	7.55
			^{95}Zr	10	11
			^{106}Ru	12	12.9
			^{109}Cd	0.06	0.07
			^{113}Sn	2	2.2
			^{125}I	16.5	17.8
			^{137}Cs	9	9.7
			^{141}Ce	1	1.1
			^{144}Ce	6	6.5
			第 3 群	617.801	4.78
^{210}Pb	1	1.1			
^{32}P	98	15.86			
^{55}Fe	1	0.16			
^{59}Fe	5.3	0.86			
^{86}Rb	4	0.65			
^{99}Mo	104	16.83			
^{131}I	185.501	30.02			
^{140}Ba	2	0.32			
^{147}Nd	2	0.32			
第 4 群	12231.05	94.3	^{177}Lu	1	0.16
			^{198}Au	215	34.82
			^3H	12127.25	99.07
			^7Be	10	0.08
			^{14}C	85.8	0.78
			^{51}Cr	8	0.07
標準線源 (密封)	^{60}Co 20 mCi ^{137}Cs 29 mCi				

(注) 区分欄の群別は放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律にもとづく分類を示す。

第5表 年間受入核種および数量（診療業務用）

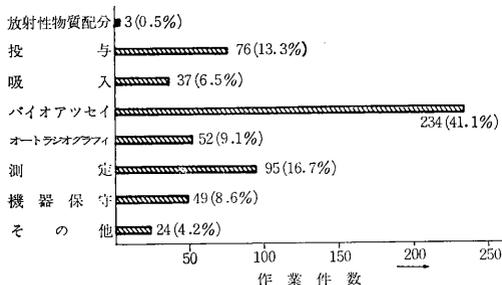
区分	受入数量 (mCi)	受入率 (%)	群別受入核種，数量及び比率		
			核種	受入数 (mCi)	群別の受入率(%)
総計	1756.425		14	1756.425	
第1群	0	0	0	0	0
第2群	25.175	1.4	⁶⁵ Zn	3	11.9
			⁸⁵ Sr	11.1	44
			⁸⁷ Sr	10	39.7
			¹²⁵ I	1.075	4.4
第3群	1714.05	97.6	³² P	1	0.06
			³⁵ S	1	0.06
			⁴⁷ Ca	0.85	0.05
			⁵⁹ Fe	8.1	0.47
			⁹⁹ Mo	500	29.2
			¹³¹ I	212.1	12.4
			¹⁹⁸ Au	990	57.76
			第4群	17.2	1
			¹⁴ C	0.2	1.2
			⁵¹ Cr	11	64

用する RI の数量は 10 μ Ci 以下であり，動物実験などについては一回当たり 100 μ Ci \sim 3 mCi 程度使用されており，これらの安全管理については，四半期ごとに作業者より提出される作業計画書により取扱い核種，実験方法および一回当たりの使用量などを把握し，安全管理の充実を期している。

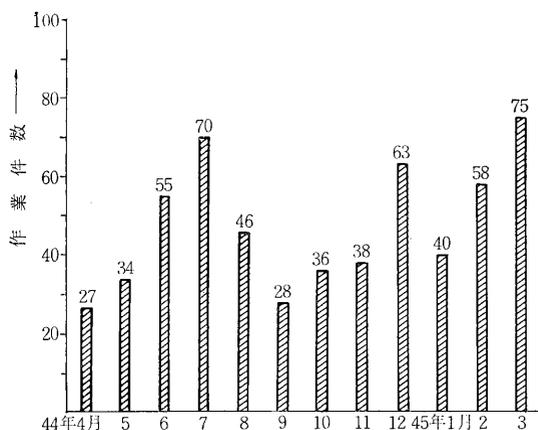
(3) アルファ線管理 「プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究」に関する特別研究をアルファ線棟において実施しているが，昭和44年度はこの特別研究期間の最終年度に当たりラットを使用した吸入実験の実施にともない ²³⁹Pu も前年度に比べ活発な使用をみるに至った。なお作業に当っては事前に作業計画書の提出があり，危険度などについて，放射線安全課が中心となって十分

検討を加えたのち作業は行なわれるが，必要に応じ作業は放射線安全課の立合いのもとに行なわれる。昭和44年度の作業種別による作業件数は第1図のとおりであり，月別に見た作業件数は第2図のとおりである。

(4) 空間線量率の測定および表面汚染状況の測定 各管理区域の境界および事業所の境界における空間放射線量率の測定は定期的実施しているが，管理区域の境界については法定許容線量率である 30 ミリレム/週，事業所の境界については法定許容線量率である 10 ミリレム/週の値をこえる場所はなかった。なお空気中の放射性物



第1図 アルファ線棟作業種別による年間作業件数と比較



第2図 アルファ線棟月別作業件数

質濃度についても、屋内屋外ともに法定許容濃度以下であった。また管理区域のうち汚染区域の作業室などの表面汚染測定は定期的あるいは随時にサーベイメータまたはスミア法により実施し、四半期ごとに提出される作業計画書および毎月の使用状況調査とあわせて汚染の早期発見、拡大の防止および被曝など事故の防止に努めている。

(5) 放射線安全管理者打合せ会 管理区域または管理区域の群ごとにおかれている放射線安全管理者は、現在12名(放射線安全課員3名、他の部課に所属する職員7名、東海支所、東海支所臨海実験場の職員各1名)が指名されており、定期的に打合せ会を開催し、放射線安全管理上の問題などについての検討あるいは情報の交換を行ない担当管理区域の保全に努めている。

9. 放射性廃棄物の処理、処分

P I 棟、養成訓練棟、病院棟、アルファ線実験棟、温室、組織培養施設などから排出される放射性廃棄物管理の概要は、次のとおりである。

(1) 放射性廃棄物処理施設 現在液体廃棄物処理施設として β 、 γ 核種用低レベル廃液($1 \times 10^{-5} \mu\text{Ci/ml}$ 以下)処理用の高速薬品凝集沈殿装置(処理能力 $2 \sim 4 \text{ m}^3/\text{hr}$)

と中レベル廃液($1 \times 10^{-3} \sim 1 \times 10^{-5} \mu\text{Ci/ml}$)処理用の自己蒸気圧縮式蒸発装置(処理能力 $0.5 \text{ m}^3/\text{hr}$)がある。病院棟に放射性し尿処理用として、処理装置(減衰法、 $80 \text{ ton} \times 3$ 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 $0.5 \text{ m}^3/\text{hr}$)がある。さらに各 R.I 使用施設から排出される廃棄物を貯蔵、詰替えをするための貯蔵庫があり、その中に詰替フードを設けている。なお、 β 、 γ 核種用低レベル廃液処理装置は昭和35年に設置したが各ユニットの材質の低下が目立つので、施設の改善が必要とされている。 β 、 γ 核種用低レベル、極低レベル系統集水管の受槽から廃液貯槽への自動揚水ポンプ装置は故障が続発し、両系統の廃液が受槽内で混合することもあって廃液処理上不便であるので、既設装置から電気回路を切り離して独立に自動揚水する装置を設置、整備を行なった。さらに β 、 γ 核種用低レベル廃液処理装置の内で老朽化の甚だしかった原液ポンプと処理液ポンプを更新した。また、貯槽3基のうち、 30 m^3 、 50 m^3 の2基について槽内のスラリーかき出し、除染(検査のため)ゴムライニングのピンホールの有無、着脱の場所の探査などを電気アーク法により検査を行なったが異常なかった。

(2) 放射性廃棄物の排出状況 本年度において、R.I

第6表 放射性廃棄物の排出状況

種	類	R.I 棟組織培養施設	養成訓練棟	病院棟	アルファ線実験棟	処理棟その他	計
可燃物	容量 (l)	6,440	1,460	565	360	60	999
	R.I 量 (μCi)	4,396	646	413	0.1	392	5,847
不燃物	容量 (l)	400	250	300	40	4,200	5,190
	R.I 量 (μCi)	10,026	125	390	0.1	3,707	14,248
動	個数 (人)	290	16	—	—	—	306
	R.I 量 (μCi)	14,018	1,462	—	—	—	15,480
高レベル廃液 ($1 \times 10^{-3} \mu\text{Ci/ml}$)	容量 (l)	1,820	300	—	—	1,640	3,760
	R.I 量 (μCi)	48,981	1,600	—	—	5,755	56,336
中レベル廃液 ($1 \times 10^{-3} \sim 1 \times 10^{-5} \mu\text{Ci/ml}$)	容量 (m^3)	—	—	30	—	—	30
	R.I 量 (μCi)	—	—	18	—	—	18
低レベル廃液 ($1 \times 10^{-5} \sim 1 \times 10^{-8} \mu\text{Ci/ml}$)	容量 (m^3)	1,200	—	20	30	—	1,250
	R.I 量 (μCi)	4,731	—	10	—	—	4,741
極低レベル廃液 ($1 \times 10^{-8} \mu\text{Ci/ml}$ 以下)	容量 (m^3)	891	—	573	—	—	1,464
	R.I 量 (μCi)	1,735	—	5,615	—	—	7,350
放射性し尿	容量 (m^3)	—	—	3,120	—	—	3,120
	R.I 量 (μCi)	—	—	124	—	—	124

(注) 高レベル、中レベル、低レベル、極低レベル廃液の R.I 濃度区分は放医研放射線作業心得による。

使用施設から排出した放射性廃棄物の排出状況は第6表に示す。中レベル廃液 30m³ およびアルファ線実験棟から排出した低レベル廃液 30m³ については、処理容量に達しなかったため貯留中である。β, γ核種低レベル廃液 1,200 m³ のうち40%に当たる 300 m³ は、高速薬品凝集沈殿装置により処理を行なった。残りの 900 m³ および極低レベル廃液 1,464 m³ は R.I 濃度が放流許容濃度以下であったので放流した。

(3) 廃棄物処理機関に引き渡した、放射性廃棄物(第7表)は R.I 使用施設から排出した放射性廃棄のうち、本年度において廃棄物処理機関に引き渡したものの種類、容器別本数および R.I 推定量を示す。

(4) 排水の監視 所内からの排水は下水本管を通じて排出しているため、この下水本管から排出監視により、定期的にサンプリングを行なっている。この結果、最高値は $1.31 \times 10^{-7} \mu\text{Ci/ml}$ であり、平均値は $4.4 \times 10^{-8} \mu\text{Ci/ml}$ であった。

第7表 廃棄物処理機関に引き渡した放射性廃棄物

種類	容器	容量 (l)	容器本数 (本)	R.I 量 (μCi)
可燃物	ドラムかん	200	53	5,657
不燃物	ドラムかん	50	133	14,124
動物	ステンかん	50	1	402
液体	陶びん	20	35	13,927
液体	ポリびん	25	46	26,033
液体	陶びん	20	27	15,296
スラリー	陶びん	20	90	4,500
フィルター	鉄箱	150	36	
計			421	79,939

(注) フィルターについては正確な R.I 量は算出できなかった。

C 動植物管理業務

1. 概況

動植物管理業務は、放射線医学総合研究所において必要とされる良質の実験動植物を供給し、動植物実験観察施設などを良好な飼育栽培環境のもとに管理運用することを主な内容とする業務である。

上記の業務内容は非常に多岐にわたっており高度な技術知識を必要とするものから単純勤務に属するものまで含んでいる。一方研究所における研究体制の整備が進むにつれて研究に使用される動物数の増加も著しく、定められた定員でこの増大した需要を賅うことは非常に困難になってきている。これらの問題点を解決するための方策として、本年度から飼育第一係、飼育第二係を解体し、業務内容に従って生産係、管理係を新設し、業務を効果的に遂行できる体制にしたこと、及び本年度末数ヶ月に過ぎなかったが実験観察棟の業務を一部外部業者に委託し、生産業務をより一層遂行できるようになったことが挙げられる。

動植物管理課は生産係、管理係、動物衛生係の三係をもって構成されることになったが、各係の業務分担、及びその本年度の概況は次のとおりである。

生産係は研究用動物の生産に関する業務を行なっている。マウスについては本年度は需要の特に多くなった

C3H 系を増産させ、繁殖効率の良い CRF₁ などの生産を縮小したが、生産体制の充実により前年並みの生産が見込まれたが、年度末近くなって原因不明の疾病が C3H 系を中心として発生し、そのため総数では前年より12%減となってしまった。ラットについては本年度頭初より休職中職員の補充が11月までつかなかったため、生産規模を縮小し、総数で前年より13%の減産となった。水生動物については本年は特に金魚の生産に力を注いだ。

管理係は動物及び植物の実験観察施設の運用に当たっている。ほ乳動物の実験観察施設については、本年もその面積不足に苦慮した。さしあたり第1ガンマ線棟の一室を飼育室に転用することを試みたが、まだ問題の解決には程遠いと思われる。しかし明年度に完成する予定の SPF 動物照射実験棟によってこの問題はかなり好転するものと思われる。実験観察棟の業務については年度末から開始した一部役務の外注により従前よりかなり充実した業務を行なうことができた。昆虫、植物栽培及びシヨウジョウバエ飼料調製などの業務については、蚕の使用の減少及びそれに伴う桑の栽培面積を縮小したこと、及びレモンガラスの栽培地を桑畑近くに移したことの他は従来どおりで、特記すべきことはなかった。

動物衛生係はほ乳動物の疾病の予防・対策に関することを所掌している。ほ乳動物舎においては1月迄は例年

通りマウス・ラットに肺炎症状のものが一部認められた以外には特筆すべき疾病の発生は認められなかったが、2月になって原因不明の疾病が発生し、現在東京大学医学研究所に依頼して調査中である。実験観察棟においては3月上旬頃コリーネバクテリウム症の発生が数例発見されたが、割合早期に発見し、処置をおこなうことができたので最小限の発病に留った。その存在が放射線感受性を大巾に修飾するといわれている緑膿菌については、本年度まで手をつける体制ができなかったが、SPF動物の導入とも関連し、本年度後半より、生産コロニーから本菌を除く試みを開始した。以上の現状から見るに少なくとも本研究所で使用する動物を SPF 化することの必要性を改めて痛感させられた。

SPF 動物照射実験棟は昨年末に設立された同棟建設準備委員会を中心に計画を立案し、第一期工事として建屋工事がおこなわれた。予算は本年度 14,588千円、建坪 549 m² 平屋、敷地は変電所西側、ほ乳動物舎東側である。なお同棟は昭和45年度予算 34,035千円で第2期工事

をおこない、同年度中に完成の予定である。

SPF マウスの生産開始を来年度にひかえ、本年3月無菌マウスをオランダより導入した。これは同国放射線生物学研究所の好意によるものである。今後この動物をもととして SPF 動物を作製する予定である。

2. 動物の生産と配分

(1) 系統維持と生産動物

現在、当課で維持している実験動物の系統は第1表に示すとおりである。マウスについては各系統とも順調に継代しているが、このうち昭和43年8月国立遺伝学研究所より新たに導入した RF 系も6代を数えている。

これらマウスの系統のうち、本年度生産を行なったものは C3H/HeMsNrs, C57BL/6Ms, CF1/Nrs, RF の4近交系と、近交系間一代雑種として繁殖力及び活力のよい CRF₁ (CF1/♀×RF♂) の生産を続行した。

ラットにおいては、Wistar 系を前年度どおり、クローズドコロニーで生産した。

第1表 放医研で維持している実験動物の系統

系統名	放医研での近交代数	由来	特性	備考
マウス (Mus musculus)				
C3H/HeMs	16	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%	放医研で近交開始
C57BL/6 JaX	14	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	22	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	
DBA/2 Nrs	22	1957 1960 JaX → 遺伝研 → 子研 → 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%	
C57L	11	1953 1965 Heston → 遺伝研 → 名大農 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	21	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	
AKR	2	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	
RF	16	1958 1968 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	
ラット (Rattus noruegiks)				
Wistar/Ms	noninbred	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)

第2表 研究用動物生産配分率

	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	—	126.2
” 36	—	3,867	—	1,062	—	227	—	72	—	110	—	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	5,784	5,049	* 68	412	—	98	270	2,755	650	40,750	—	75
” 42	16,059	40,987	5,649	4,900	* 35	172	—	30	774	5,111	—	35,600	—	42.5
” 43	16,460	38,694	5,945	5,674	—	216	—	23	980	4,130	2,300	13,700	—	130
” 44	14,516	37,991	5,230	5,353	—	135	—	103	2,746	3,492	1,700	7,450	—	20

* 東海支所生産分含む

第3表 41, 42, 43, 44 年度におけるマウス系統別生産数

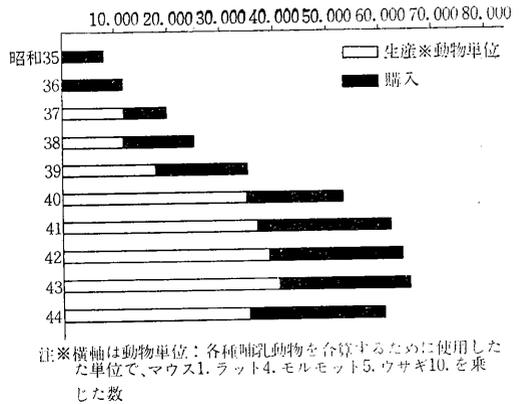
系 統	C57BL/6		CF#1		RF		C3H		CRF1		合 計	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂		
41 年度	827	1,841	606	3,111	—	—	340	1,115	1,461	—	4,579	13,880
42 年度	285	1,749	—	2,093	248	—	890	1,780	2,436	—	6,597	16,078
43 年度	161	1,962	134	2,278	40	—	1,258	1,967	2,663	161	5,836	16,460
44 年度	918	1,565	206	1,861	203	—	352	2,116	3,359	1,175	2,761	14,516

(2) ほ乳動物の生産と配分

生産係の大きな所掌部門である研究用ほ乳動物の生産と配分は第2表のとおりである。マウスについての生産数は全般的に鈍り、前年度比は12%減であった(第3表)。生産減の理由として第1に、第3表にみられるごとく、外部業者から購入することの困難な、しかも需要の多い C3H 系の生産に力を注いだために、繁殖効率のよい CRF₁ などの生産を落したことによる。これにより C3H 系マウスの生産は前年度の26%増となった。第2に、年度末近くになり原因不明の疾病が C3H 系を中心に発生し、多くの親動物が死亡したことも原因している(後述)。

マウスの各系統の供給率(生産数/使用希望数)をみると、C57BL—56%、CF#1—77%、C3H—48%、CRF₁—71%であった。本年度マウスでは C3H の生産に力が注がれ、前年度の26%の生産増にもかかわらず、その供給率は48%にとどまり、まだ全般的に供給不足が続いている。

Wistar 系ラットの生産は 5,230 匹(前年度の13%減)であり、供給率は53%であった。本年度の生産が減になった理由としては年度頭初より休職職員の補充がおこなわれなかったため生産規模を縮小したことによるも



第1図 ほ乳動物生産、配分率の推移

のである。

外部からの購入動物はマウスでは dd 系が圧倒的に多く、他は ddY—SLC, C57BL, BAL B/C, C57L などであり、配分率 37,991 匹の62%を占めた。なお購入数は前年度の6%増にとどまった。ラットでは 5,353 匹を配分し、このうち98%が生産され、購入は僅か2%であった。ウサギ、モルモット、ハムスターは前年度同様購入

第4表 動物種別研究部別配分数(昭和44年度)

	物理	化学	生物	生理病理	障害基礎	薬学	環境衛生	臨床	障害臨床	養成訓練	特別研究	合計
マウス	1,335	920	383	4,760	19,532	2,750		3,342	3,260	99	1,610	37,991
ラット		320	805	350	80	1,727	676	473	650	52	220	5,353
ウサギ		8	1	72	46	2		4	2			135
モルモット		37		66								103
水生動物			6,282				430				4,530	11,242
ハムスター								40				40

(注) 特別研究の内にマウス指定研究分 1,350 を含む

” ラット ” 220 全部

によってまかかった。

(3) 水生動物の生産と配分

昨年度は、池の完成が3月末になったため諸準備などで期待したほどの成績をあげられなかったが、本年度は気候条件に恵まれ、金魚については4月早々41年生れの親魚を用いて採卵、ふ化状況も良好で生長過程も順調に進み良質なものが育成され、総計約2,700匹が生産された。メダカについては、昨年生れの親を用いて繁殖した結果、約1,700匹生産できた。なお購入動物も含めて配分した数は金魚約3,500匹、メダカ約7,500匹である。なお来年度は繁殖時期および繁殖方法などを十分考慮のうえ本年度よりも良質なものを生産したいと考えている。

(4) 昆虫の配分

蚕の使用については研究者の長期外国出張、転任などにより使用者が減少したため、昨年より大幅に減少し、本年は東京都日野市農林省蚕糸試験場より野生型、突然変異型品種20kgを購入した。

3. 実験観察施設の管理

(1) 実験観察棟

研究に使用する動物数が増加している今日、飼育面積の不足は著しく、本年度は使用希望研究部と協力して第1ガンマ線棟の一室を飼育室に転用したが、長期的見通しのもとに今後検討したい。ウインド型クーラーの故障は本年も延べ13件に達し、更新用として7台の購入をみた。今後の課題として保守契約を締結し、定期的に点検調整を行なうことが必要とされる。

昨年度末からの課題であった役務の民間委託が決まり2月より実施されより十分な管理体制がとられつつある。

(2) 水生動物舎

新たに本年度予算で認められた生物環境調節装置が8月に飼育池構内に設置され今後の研究に大きな役割を果たすことになった。本装置はガラス室3連からなり、それぞれ独立に15~25°C、20~30°C、25~35°Cの範囲

で温度を設定できる。また小型装置はRI棟において汚染動物(金魚・メダカ)の飼育に使用されている。

(3) 栽培施設

圃場約1,500m²および温室の運用管理により各種植物の栽培を行なっている。圃場はアルファ線棟西側の桑畑および附近を整地して新たに区割整理を行ない、今までの温室北側より移転した。新圃場は当初土質が安定するまで日時が必要と思われるが、さしあたりその差支えはないようである。同時にビニールハウス内のレモングラスの移植を行なった。

(4) 飼料の配分

金魚、メダカの飼料として系ミミズの年間使用量は、215kgであった。蚕の飼料は桑の栽培約500m²によった。ショウジョウバエの飼料調整は第5表のとおりである。

第5表 ショウジョウバエの飼料調整数

小管瓶	大管瓶	牛乳瓶	その他	合計
88,800本	19,727本	265本	2,123本	110,915本

4. 動物の衛生管理

(1) 疾病の発生状況及び処理

1) C3H 生産コロニーに発生した疾病について

発生状況 現在までのところ雌親300匹のうち112匹に発症がみられ、発症率37.3%に及び、これら発症マウスは死亡したもの他、早期発見して淘汰をおこなった。

症状及び病変 はなはだ急性であり、早いものは一晩のうちに皮毛が逆立ち、うずくまるものが多く、剖検結果は腹水、胸水の貯溜がみられ、消化管の膨脹、肝の変性などが認められた。

細菌検査 心血、肝、脾、腎、腸間膜リンパ節の培養からは一定した細菌は認められず、細菌以外の病原体の感染による疑いが濃い。

ウイルス検査 東京大学医科学研究所獣医学研究部に

発症マウスにつき検査を依頼した結果、現在までのところ肝細胞内に核封入体は認められず、一応エクトメリアの疑いはないようであるが、更に動物接種検査などがおこなわれている。

処置 病因が不明である現在、適当な処置を取ることはできないが、発病個体を早期に発見、淘汰すること、及び他の細菌性疾病の予防の意味も兼ねて全動物にクロルテトラサイクリンの投与を行なった。

2) コリネバクテリウム症の発生

発生状況 3月上旬、実験観察棟8号室で飼育中のマウス(RF系)にコリネバクテリウム症様の疾病が発生した。

細菌検査 発病個体の剖検結果、肝および腎臓に膿瘍が認められたので、その膿瘍部を培養したところ、グラム陽性桿菌を認め、種々生化学的検査(糖分解、ウレアーゼ分解、ゼラチン液化など)を行なった結果、コリネバクテリウム菌であることを確認し、この疾病をコリネバクテリウム症であると診断した。

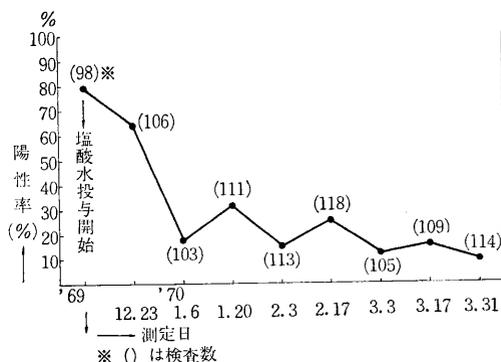
処置 発病個体の摘発、淘汰および使用済みケージ、木屑、棚の消毒を行なったが、発見の割に早期であったため、他への感染は認められなかったようである。

感染経路 正確な検索は行ない得なかったが、同室には本菌の潜在的保菌動物がいたため、それからの感染が疑われる。なお発症した動物の生産コロニーからは本菌はいまだ摘発されていない。

(2) マウス・ラット生産コロニーにおける緑膿菌検索
SPF動物のみならず conventional 動物においても電離放射線を受けた動物の生存率、生存日数は緑膿菌の有無によって大巾な影響を受けることは以前より報告されている。たまたま障害基礎研究部で照射実験中のマウスで早期死亡個体が多いとのことであったので、これら死亡個体の心血を培養したところ、高率に緑膿菌が検出された。そこでは乳動物舎で生産しているマウス・ラットコロニーについて緑膿菌の検索を行なった。マウスについてはケージ総数約1,200コのうち221ケージにつきその給水ビン残液を、またラットについては繁殖用ケージ92コの給水ビン残液につきNAC培地(栄研)で検査した。結果は第6表、第7表のごとく、マウス、ラットとも約80%もつ高率に本菌が検出された。

(3) 系統維持マウスコロニーにおける緑膿菌除去の試み

前述の検査でマウス・ラット生産コロニーの緑膿菌汚染は著しいものであることが判明したので、12月以降まづ系統維持コロニーから緑膿菌を除去する試みとして、pH 2.8~3.0の塩酸水を飲水として常時与えてみた。現



第2図 ば乳動物舎核保存マウス緑膿菌除去実験成績

第6表 マウス給水ビン緑膿菌検査成績

飼育室	検査数	陽性数	陽性率 (%)
1号室 (核保存)	29	19	65.5
2号室 (RF)	24	18	75.0
3号室 (C57BL)	30	25	83.3
4号室 (CF#1)	31	24	77.4
7号室 (C3H)	30	25	83.3
8号室 (C3H, CF#1)	25	24	96.0
9号室 (CRF1)	29	25	86.2
10号室 ()	23	19	82.6
計	221	179	81.0

第7表 ラット給水ビン緑膿菌検査成績

親番号	検査数	陽性数	陽性率 (%)
20201 } 20232	31	22	71.0
20301 } 20331	30	23	76.7
20401 } 20432	31	30	96.8
計	92	75	81.5

在までのところ第2図のごとく、同コロニからかなりの緑膿菌が除かれてきたようである。なお数週にわたり緑膿菌が検出されなかったケージを隔離し、更に口腔、新鮮糞の検査により陰性であった個体を本菌フリーであるとして新しく本菌フリーなコロニーを作るべく検査を開始した。

5. その他

ケージ床敷用クリーンライトの使用

は乳動物舎ラット飼育室(育成用)、実験観察棟ラット飼育室において、前年度どおり5月連休、年末年始などの労力不足時に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)を使用した。これによりアンモニアガス量はある程度おさえられた。

XVI 養成訓練部

(1) 概 況

放医研における養成訓練業務は、放射線障害の研究ならびに放射線の医学利用に関連する科学技術者などを養成訓練することである。

昭和34年、養成訓練部の発足以来11年目をむかえ、各課程の修了者は、すでに1,099(36年度に行なった国際コースを含む)を数え、わが国におけるほとんどすべての原子力開発利用の分野で活躍している。これも、過去11年にわたって、常に質的に高度の養成訓練を実施するよう努力してきた結果であろう。昭和44年の養成訓練は「放医研5ヵ年計画(43年4月決定)」に基いてすすめられた。

つぎに、各課程の概略を示す。

放射線防護短期課程

この課程は、昭和34年に開設され、放射線の防護、放射線および放射性物質の安全取扱い、放射線施設の管理などを習得させることを目的とし、研修期間7週間、30名、年2回実施している。放射能調査、放射線障害研究、大学などにおける講義・実験指導、原子力行政などの必要から応募する人も多い。とくに最近、原子力発電、原子力船、核燃料施設、大型加速装置など運転管理要員の増加が目だっている。

放射線利用医学短期課程

昭和36年に開講され昭和39年度から(1)RI診断の初心者および放射線治療専攻者に対する課程(研修期間6週間、18名、年1回)、(2)RI診断におおむね2年以上の経験を有する者に対する課程(研修期間6週間、14名、年1回)に分離し、研修内容の高度化をはかった。

放射性薬剤短期課程

この課程は、放射性医薬品の保管、安全取扱いなどの研修を主眼として、昭和39年から開講している。研修期間6週間、20名で年1回実施しているが、研修対象者は医薬品管理を目的とする病院薬剤師が主で、薬学研究者の参加もかなり多い。

RI生物学基礎医学短期課程

昭和40年に開講し、研修期間6週間、14名で、年1回

行なっている。RIトレーサー技術は、医・薬・理・農・水産などすべての分野で、多くの研究者にとって、重要な研究手段となってきたことから、開設以来、常に2倍以上の応募者があり、この課程に対する強い需要を示している。

44年度の業務は、43年度まで実施してきた放射線防護短期課程2回、放射線利用医学短期課程2回、放射性薬剤短期課程1回、RI生物学基礎医学短期課程1回の計6回をつぎのように行った。

放射線防護短期課程

第20回 昭和44年6月2日から7月18日まで

第21回 昭和44年10月27日から12月12日まで

放射線利用医学短期課程

第16回 昭和44年8月27日から10月4日まで

第17回 昭和45年1月19日から2月27日まで

放射線薬剤短期課程

第6回 昭和44年4月14日から5月5日まで

RI生物学基礎医学短期課程

第5回 昭和45年1月19日から2月27日まで

(2) 応募状況

本年度の6課程を通じて応募者総数167名のうち124名が受講決定、平均1.5倍の応募者があり、従来どおり選考委員会を開催し、厳正な選考を行なった。

(課程別)

放射線防護短期課程	応募者数	受講者数
第20回	48名	30名
第21回	32名	28名
放射線利用医学短期課程		
第16回	21名	18名
第17回	14名	14名
放射性薬剤短期課程		
第6回	28名	20名
RI生物学基礎医学短期課程		
第5回	30名	14名

全般的に各課程とも前年度と同程度の応募率であり、RI生物学基礎医学短期課程の応募率2.1倍が前年度と同様、特に目だっている。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21回）

所属機関	専攻学科					計
	医学	農	理・工	文		
国立機関	69	53	64	3		189
国立大学	94	20	43	—		157
公立大学	12	1	2	1		16
私立大学	37	2	10	1		50
公立機関	25	5	23	4		57
準公立機関	25	3	34	—		62
民間	27	4	60	—		91
その他	6	—	—	—		6
計	295	88	236	9		628

第3表 44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	44年度実施		第1回からの累計
	第16回	第17回	
国立機関	1	2	10
国立病院	1	1	20
公立病院	—	—	16
準公立病院	1	1	7
国立大学医学部及び付属病院	6	5	133
国立大学附属研究所	—	—	1
公立大学医学部及び付属病院	4	1	22
私立大学医学部及び付属病院	5	3	56
私立病院	—	1	5
その他	—	—	1
計	18	14	271

第5表 44年度 RI 生物学基礎医学短期課程研修生機関別専攻学科別分類表

所属機関	専攻学科	基礎医学系				計	第1回からの累計
		基礎医学系	臨床医学系	理・薬学系	農・水産獣医学系		
国立機関		1	—	1	5	7	18
公立機関		1	—	—	—	1	4
国立大学医学部及び付属病院		1	—	—	1	2	25
公立大学医学部及び付属病院		—	—	1	—	1	3
私立大学医学部及び付属病院		1	1	1	—	3	7
民間		—	—	—	—	—	1
計		4	1	3	6	14	58

第2表 44年度放射線防護短期課程研修生機関別専攻学科別分類表

所属機関	専攻学科	第20回				第21回					
		医・農	理・工	文	計	医・農	理・工	文	計		
国立機関		2	3	3	—	8	3	2	1	—	6
国立大学		6	—	—	—	6	3	—	—	—	3
公立大学		1	—	—	—	1	1	—	—	—	1
私立大学		2	—	—	—	2	3	—	—	—	3
公立機関		2	2	—	—	4	3	1	—	—	4
準公立機関		1	3	—	—	4	—	2	3	—	5
民間		3	2	—	—	5	—	2	4	—	6
その他		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
計		17	3	10	—	30	13	6	8	—	28

第4表 44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6回	第1回からの累計
国立機関	3	15
公立機関	—	5
国立病院	2	22
公立病院	—	1
私立病院	—	1
国立大学医学部及び付属病院	7	43
国立大学附属研究所	—	—
公立大学医学部及び付属病院	1	1
私立大学医学部及び付属病院	2	8
準公立機関	—	2
民間	5	21
その他	—	1
計	20	120

第6表 44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	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	静岡県	石川県	富山県	愛知県	三重県	岐阜県	京都府	大阪府	奈良県	和歌山県	兵庫県	岡山県	島根県	山口県	愛媛県	高知県	福岡県	長崎県	宮崎県	鹿児島県	計	
	回数	業	防	劑																																
第6回	業	防	劑		2						2	8		1							2	1	1					1			2					20
第20回	業	防	劑				1	1		1	1	2	7	3	1	1		2	1	1						1	1	1		1	1	3				30
第16回	医学	防	劑						1		1	8					1		2		1	1		1						1	1		1		18	
第21回	医学	防	劑		1	1	1	3	1	1	2	11	10				1	1			1				1	1		1					1			28
第17回	医学	防	劑		2							1	5				1	1							1	2		1								14
第5回	生物	防	劑		2		1		1	1	3	4						1				1														14
計					7	1	3	4	2	2	4	10	42	3	1	1	3	5	4	1	4	3	1	1	3	4	1	1	2	1	4	4	1	1	124	

XVII 病 院 部

(1) 概 説

病院部は、昭和36年5月医療法による承認病床50として開設され、昭和39年1月には承認病床88床となった。開設以来8年間放医研の設置目的の総仕上げの場として

1. 放射線障害者の診断・治療
2. ラジオアイソトープによる各種疾病の診断および治療
3. 放射線、特に高エネルギー放射線による悪性腫瘍の治療

を行なってきた。

放射線障害者の診療については、障害臨床研究部と協力してビキニ被災第五福竜丸元船員、原爆被曝者、トロトラストによる障害患者などについての諸検査を行なうとともに物理研究部と協力してヒューマンカウンターによる体内放射能の測定も行なった。

アイソトープによる各種疾病の診断については、臨床研究部および物理研究部と協力して各種の代謝異常疾患の動的診断を行なうとともに骨、骨髄、脾、膵、肺および脳などについては、シンチグラムによる悪性腫瘍の診断を行ない、その有用性をみとめた。

アイソトープによる治療では、非密封線源としては卵巣腫瘍、甲状腺機能亢進症が主な治療対象であるが、疾病により密封線源を用いる治療も行ない治療成績の向上につとめた。

放射線特に高エネルギー放射線による各種悪性腫瘍の治療については、臨床研究部および技術部との提携のもとに外部機関からの非常勤医師、協力医師などの援助を得てリニアック(6 MeV)、ベータームロン(35 MeV)の稼動が意に任せないため⁶⁰Co回転照射装置(2000 Ci)を主とし、症例により¹³⁷Cs固定照射あるいはX線による表在治療、Ra針による組織内照射などを駆使した治

療を行なった。なお、子宮頸がんに対しては、⁶⁰Co管遠隔操作式腔内大量照射装置によりその治療成績は著しく向上したものとする。

当研究所における

特別研究課題 としての造血器移植ならびに速中性子線による悪性腫瘍の治療に関する調査
指定研究課題 研究についても

それぞれ協力参加するとともに、放射線治療と制がん剤との併用効果の面についても2~3の検討を行なった。

昭和44年度の患者数について、千葉県下およびその周辺地域の大学病院、国公立病院などからの協力によるものであるが入院患者延数20,865、外来患者延数5,116と増加を示し入院、外来とも開設以来の最高となった。

入院患者を年齢階級別に見ると40才以上が全体の80%と高い比率を示しているが、幼児から老年に至るまで概ね全年令層にわたっている。

退院患者590の内訳は、紹介先の医療機関に帰したものの67、軽快退院したものの496、放射線治療不能のもの4、院内死亡23であった。このうち病理解剖17で解剖率は73.9%であった。

患者の居住分布では、千葉県、東京都が全体の80%を占め、地方医療機関における放射線施設の充実に伴ない年々その分布も縮小されている。

患者紹介別では、43年度同様大学病院からの紹介が最も多く約25%、国立病院21%、公立病院19%がこれに次いでいる。再入院患者は19.7%であったが、この大部分がフォロ・アップによるものである。このフォロ・アップは患者の退院後の病状経過ならびに放射線治療の効果を確認するとともに、より効果的な治療方法等の研究のため行なわれたものである。

以上のほか薬剤、X線、手術、臨床検査等については(2)の統計表にまとめた。

(2) 統計表

表1 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									
598	158	440	590	23	567	20,275	20,865	55.5	63.1	34.1	572	5,616	18.8	9.8

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統計したものである。

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いた数である。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いた数である。

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。

$$\text{病床利用率} = \frac{\text{入院患者延数}}{88 \text{床} \times 365 \text{日}} \times 100$$

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。

$$\text{平均通院回数} = \frac{\text{外来患者延数}}{\text{新外来患者数}}$$

表2 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	
590	13	10	67	4	496	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、一時的に軽快し退院したものである。

表3 月別患者数，入院一外来別

月別	区 分	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		598	590	20,275	20,865	572	5,616
44年4月		34	28	1,555	1,583	43	321
5月		54	57	1,709	1,765	60	479
6月		56	49	1,746	1,795	55	413
7月		53	51	1,854	1,905	51	444
8月		52	59	1,642	1,701	45	386
9月		58	51	1,699	1,750	64	460
10月		49	57	1,730	1,787	44	594
11月		56	50	1,703	1,754	42	514
12月		42	55	1,682	1,737	35	604
45年1月		44	38	1,604	1,642	45	465
2月		45	38	1,583	1,621	42	445
3		55	57	1,768	1,825	46	491

注：入院延数は午前0時現在の入院患者数の総計である。

表4-1 入院患者数，年齢階級別，性別

年齢階級	性 別		
	総 数	男	女
	598	158	440
9才以下	15	12	3
10~19	26	10	16
20~29	41	18	23
30~39	85	28	57
40~49	112	32	80
50~59	138	26	112
60~69	116	13	103
70才以上	65	19	46

表4-2 入院患者数，居住都府県別，性別

都 府 県 別	総 数		
	598	158	440
青 森	1	1	
福 島	2	1	1
茨 城	15	4	11
栃 木	10	3	7
群 馬	5	3	2
埼 玉	10	5	5
千 葉	441	84	357
東 京	83	41	42
神 奈 川	13	6	7
山 梨	1		1
静 岡	8	6	2
長 野	1		1
新 潟	2		2
愛 知	3	3	
大 阪	1	1	
佐 賀	1		1
沖 縄	1		1

表4-3 入院患者数，紹介元別

総 数	598	100%	
大 学 病 院	148	24.8	
国 立 病 院	127	21.2	
公 立 病 院	63	10.6	
私 立 病 院	115	19.2	
当院の勤務医師	20	3.3	
再 入 院	118	19.7	
その他	患者紹介	4	0.7
	診療相談	3	0.5

表5 悪性新生物による入院患者数, 性別, 年齢階級別

疾病分類	年齢階級		9才以下		10~19		20~29		30~39		40~49		50~59		60~69		70~79		80~			
	性別		男		女		男		女		男		女		男		女		男		女	
	総数		男		女		男		女		男		女		男		女		男		女	
	数		男		女		男		女		男		女		男		女		男		女	
	503		10		12		25		58		88		113		129		66		2			
	115	388	9	1	6	6	9	16	11	47	15	73	18	95	24	105	22	44	1	1		
D57 口腔および咽頭の 悪性新生物	18						1		1		2		3		5		5		1			
	14	4					1		1		1	1	2	1	3	2	5		1			
D58 胃の悪性新生物	5						1				1		2				1					
	3	2					1			1		1	1				1					
D60 直腸および直腸S 状結腸移行部の悪 性新生物	10										1		4		3		3					
	5	5									1	3	1	1	2	1	2	1	2			
D61 その他の消化器お よび腹膜の悪性新 生物	13		2						1				1		6		3					
	9	4	1	1						1			1	5	1	3						
D62 喉頭の悪性新生物	3												2				1					
	3												2				1					
D63 気管, 気管支およ び肋の悪性新生物	19				1		1		3		3		6		5							
	15	4			1	1			3	3			6	5								
D65 骨の悪性新生物	34																					
	17	17																				
D66 皮膚の悪性新生物	1																					
	1																					
D67 乳房の悪性新生物	19																					
		19																				
D68 子宮頸の悪性新生 物	294						7		32		62		68		86		38		1			
		294					7	32	62	68	68	86	86	38	38	1				1		
D70 その他の子宮の悪 性新生物																						
D71 卵巣の悪性新生物	8						1		1				5		1							
		8					1	1					5	1								
D72 その他および詳細 不明の女性性器の 悪性新生物	7								1						4		2					
		7							1						4	2						
D74 睾丸の悪性新生物	5		1		1				2		1											
	5		1		1				2	1												

疾病分類	年齢階級		性別		9才以下		10~19		20~29		30~39		40~49		50~59		60~69		70~79		80~	
	総数		男		女		男		女		男		女		男		女		男		女	
	男		女		男		女		男		女		男		女		男		女		男	
	数		数		数		数		数		数		数		数		数		数		数	
	503		10		12		25		58		88		113		129		66		2			
	111	388	9	1	6	6	9	16	11	47	15	73	18	95	24	105	22	44	1	1		
D75 膀胱の悪性新生物	10										1		1		6		2					
	9	1									1		1		6		2					
D77 脳の悪性新生物	16		2		3		2		4		2		1		2							
	12	4	2		2	1	1	1	4		2		1		1	1						
D78 その他明示された部位の悪性新生物	35		1		1		2		4		7		11		3		6					
	20	15	1		1		2		3	1	3	4	7	4	3		3	3				
D82 白血病	2				2																	
		2			2																	
D83 その他のリンパおよび造血組織の悪性新生物	4						1				1		1		1							
	2	2					1				1		1		1		1					

表6 悪性新生物の放射線照射件数

総数		2000 Ci ⁶⁰ Co 回転照射		2000 Ci ¹³⁷ Cs 固定照射		120 Ci ⁶⁰ Co 固定照射		X線深部治療		X線表在治療		35MeV パーター 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
624	12,227	289	9,089	12	198	—	—	—	—	10	144	21	346
		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	
		5	11	178	502	—	—	—	—	—	—	109	1,937

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. Ra 針は 1 mg, 2 mg 針, ⁶⁰Co 管は 12, 15, 20 mCi 管である。⁶⁰Co ピーズは 5 mCi, ¹³⁷Cs 管は 50 mCi 管である。

表 7-1 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
207	93	114	245	107	138

表 7-2 入院及び外来患者、核種別、検査別患者延数

核種	総数	⁴⁷ Ca	⁵¹ Cr	⁵⁹ Fe	⁷⁵ Se	⁸⁵ Sr	⁸⁷ Sr	⁹⁹ Tc	¹³¹ I	¹⁹⁸ Au
総数	245	8	2	3	3	70	7	81	73	48
甲状腺 { 摂取率測定 シンチグラム	42	—	—	—	—	—	—	—	42	—
肝臓シンチグラム	37	—	—	—	—	—	—	—	—	37
腎臓機能検査	11	—	—	—	—	—	—	—	11	—
骨、骨髄シンチグラム	68	—	—	—	—	60	7	—	—	1
肺シンチグラム	11	—	—	—	—	—	—	—	11	—
鉄代謝測定	3	—	—	3	—	—	—	—	—	—
Sr代謝測定	10	—	—	—	—	10	—	—	—	—
Ca代謝測定	8	8	—	—	—	—	—	—	—	—
蛋白代謝測定	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—
消化吸収試験	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—
膵臓シンチグラム	3	—	—	—	3	—	—	—	—	—
赤血球寿命測定	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—
脳シンチグラム	31	—	—	—	—	—	—	31	—	—
心臓シンチグラム	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—
脾臓シンチグラム	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—
甲状腺治療	6	—	—	—	—	—	—	—	6	—
癌性腹膜炎 { 予防 治療	10	—	—	—	—	—	—	—	—	10

表 7-3 在院患者、治療別患者延数

核種別	総数	¹³¹ I	¹⁹⁸ Au
疾病別	16	6	10
甲状腺機能亢進症	6	6	0
卵巣 { 癌 腫瘍	10	0	10

注 この表は、表 7-2 の治療総数を疾病別に分類したものである。

表 7-4 入院及び外来患者疾病別によるラジオアイソトープ投与患者実数

疾病別	総数		男	女	疾病別	総数		男	女
	207	93				114			
脳腫瘍	9	6	3	Ca代謝測定	1	1	0		
膀胱腫瘍	5	4	1	頬粘膜癌	6	5	1		
子宮頸癌	14	0	14	脳スキヤン	17	9	8		
卵巣腫瘍	2	0	2	乳癌	8	0	8		
骨肉腫	2	2	0	蛋白漏出性胃腸症	1	1	0		
骨髄炎	14	7	7	陰茎癌	1	1	0		
腹腹腫留	1	1	0	直腸腫瘍	1	1	0		
骨囊腫	2	1	1	骨膜炎	1	1	0		
卵巣癌	6	0	6	0脚	1	0	1		
骨腫瘍	9	6	3	グリオーム	3	2	1		
甲状腺機能亢進症	20	4	16	ホジキン氏病	1	0	1		
胃癌	3	3	0	発作性液間血色素尿症	1	1	0		
骨接合	1	1	0	直腸癌	2	0	2		
貧血症	1	0	1	腎不全	1	1	0		
骨スキヤン	25	15	10	肺結核	1	1	0		
Sr代謝測定	8	3	5	オールブライト症候群	1	0	1		
甲状腺腫	8	1	7	ヘモクロマトーシス	1	1	0		
コーイング腫瘍	1	1	0	平滑筋肉腫	1	1	0		
慢性脾臓炎	1	0	1	化膿性関節炎	2	2	0		
甲状腺機能検査	6	0	6	甲状腺伴儒症	1	1	0		
頸部腫瘍	5	4	1	肝スキヤン	3	3	0		
甲状腺癌	4	0	4	肺腫瘍	2	2	0		

注 この表は第7-1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。

表8 調剤数, 剤型 入院-外来

区 分		調 剤 数							
		総 数		内 用 剤		外 用 剤		頓 服 剤	
		回 数	延 剤 数	回 数	延 剤 数	回 数	延 剤 数	回 数	延 剤 数
入 院		8,035	40,510	5,472	34,159	1,316	3,763	1,247	2,588
外 来		3,868	30,438	3,175	27,322	513	2,031	180	1,085
区 分		調剤1回当り延剤数				患者1人1日当り延剤数			
		総 数	内 用 剤	外 用 剤	頓 服 剤	総 数	内 用 剤	外 用 剤	頓 服 剤
入 院		5.04	6.24	2.86	2.08	1.94	1.63	0.18	0.12
外 来		7.87	8.60	3.96	6.03	5.41	4.86	0.36	0.19

表9 X線透視, 撮影回数

区 分		回 数	フィルム数
透 視	呼 吸 器	101	/
	消 化 器	320	
	骨 盤 他	421	
	そ の 計	62	
		904	
撮 影	部 位 別	呼 吸 器 1,446	2,742
		消 化 器 313	836
		泌 尿, 性 器 540	1,785
		骨 骨 質 其 他 703	1,482
		計 3,002	6,845
撮 影	方 法 別	単 純 2,150	3,844
		造 影 718	2,612
		特 殊 134	389
		計 3,002	6,845

- 注: 1. この回数回は, 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. 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。
 3. 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。

表10 手術件数

総 数	30
胃 瘻 造 設 術	2
前 頸 部 腫 瘍 摘 出 術	1
上 顎 洞 切 除 術	2
外 頸 動 脈 結 紮 術	3
乳 房 切 断 術	3
人 工 肛 門 造 設 術	2
腋 窩 淋 巴 腺 摘 出 術	1
上 腕 腫 瘍 切 除 術	1
尿 路 変 更 術	1
甲 状 腺 腫 摘 出 術	2
顎 下 部 淋 巴 腺 摘 出 術	1
ソ ケ イ 部 淋 巴 腺 摘 出 術	1
鎖 骨 窩 淋 巴 節 摘 出 術	1
胸 壁 皮 下 腫 瘍 摘 出 術	2
試 験 的 開 腹 術	2
胃 腸 吻 合 術	1
ラ ジ ウ ム 針 埋 設 治 療	1
急 性 穿 孔 性 腹 膜 炎 手 術	1
乳 癌 根 治 手 術	1
右 葉 切 除 腫 瘍 摘 出 術	1

表11 輸血の回数と数量

区 分	回 数	数量 (ml)
手術のために使用した保存血	14	2,800
手術以外に使用した保存血	236	47,200

注: 保存血を使用して行なった手術は6件である。

表 12 臨 床 検 査 件 数

総		数	53,869
尿 検 査	尿中物質定性検査（基本診療料に含まれるもの）		8,937
	定 量	蛋 白 質 糖, その他	24 0
	沈査顕微鏡検査 その他, Na, K, cl 等		914 0
糞 便 検 査	寄生虫卵検査（直接法）		446
	潜血反応検査		504
	その他（集卵法）		1
血 液 検 査	血 液 化 学 的 検 査	黄疸指数測定	431
		血糖, 電解質定量等	11,143
		アルカリ フォス ファターゼ定量等	4,332
コレステロール定量等		1,615	
トランスアミラーゼ定量等		3,540	
末 梢 血 液 検 査	末 梢 血 液 検 査	赤, 血球沈降測度測定	1,208
		血色素量測定	2,815
		血球計算	6,078
		ヘマトクリット値測定	2,622
		網状赤血球数計算	117
		栓球数計算	2,627
		出血時間測定	68
		凝固時間測定	61
		プロトロピン値測定	7
		血中微生物検査	0
血 液 像	2,803		
骨 髄 検 査	骨 髄 検 査	骨 髄 像	19
		有核細胞数	19
		巨核球数	17
採 取 液 検 査	胃液または十二指腸液		0
	脳背髄液		5
	体腔穿刺液		13
細 菌 検 査	顕微鏡的検査		247
	培養検査		317
	薬剤耐性検査		62
免 疫 血 清 反 応	梅 毒 血 清 反 応	補体結合反応	296
		沈降反応	579
	そ の 他 交差試験		143 250

(次頁へつづく)

機能検査	呼吸機能	0
	基礎代謝	80
	心電図	453
	脳液	0
	腎機能	6
病理組織検査	病理組織学的検査	324
	細胞学的検査	73
内視鏡検査	喉頭直過鏡	0
	食道鏡	6
	胃鏡	0
	直腸鏡	120
	膀胱鏡	547

- 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、ウロビリリン等の尿中物質の定性検査である。
3. 血液化学検査のうちプロトロンビン値測定は、総蛋白質、チモール混濁反応、亜鉛反応、BSP、ビリルビン量、アミラーゼ、Na、K、Ca、Cl、P等の定量、血糖検査、フィブリノーゲン定量等である。
4. アルカリフォスファターゼ定量等は、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、クレアチニン、血中CO₂、血液pHの検査である。
5. コレステロール定量等は、総コレステロール、遊離型コレステロール、濾紙電気泳動検査等である。
6. トランスアミナーゼ定量等は、含水炭素、同化試験、PBI、トラスアミラーゼ等である。
7. 腎機能検査は、PSP、希釈試験、クリアテンス等である。
8. RIによる甲状腺機能検査、シンチグラム検査は表7-1~4にあり、この表に含まない。

表 13-1 病理解剖件数

死亡患者数			解剖件数			剖検率
総数	男	女	総数	男	女	
23	13	10	17	11	6	73.9%

注：剖検率は、次の算出方法によった。

$$\text{剖検率} = \frac{\text{死体解剖数}}{\text{在院中の死亡数}} \times 100$$

表 13-2 剖検による診断

剖検番号 住 所	年齢, 性 職 業	臨 床 診 断	病 理 学 的 診 断 名	治 療
173 柏 市	53 農 業	食道癌	食道癌(扁平上皮癌)浸潤:周囲組織,大動脈	放射線
174 千葉市	64 ♀	甲状腺癌	甲状腺癌(巨細胞癌)転移:肺,胸膜〔リ〕頸,気管支	放射線
175 船橋市	60 ♀	子宮癌	子宮癌(扁平上皮癌)転移:副腎,腰椎,〔リ〕後腹膜,腋窩,1.腎盂腎炎	手術・放射線
176 船橋市	47 主婦	食道癌	食道癌(扁平上皮癌)転移:肝,肺,脾,脾.〔リ〕頸,気管支,後腹膜,1.気管支肺炎 2.腎盂腎炎	姑患
177 葛飾区	64 ♀	乳癌	乳癌(乳頭状腺癌)転移:肺,肝,腰椎,胸膜,〔リ〕気管支,後腹膜,1.気管支肺炎,2.腎盂腎炎	手術・放射線
178 茨城県	63 農 業	胸膜腫瘍	胸膜腫瘍(線維肉腫)	制癌剤・皮ホ
179 船橋市	56 ♀	胃癌	胃癌(幽門部,腺癌)転移:肝,肺,副腎,腰椎,〔リ〕胃周囲,肝門,頸,気管支,腸間膜,後腹膜	放射線・抗生剤
180 柏 市	73 ♂	上顎癌	上顎癌(扁平上皮癌)浸潤:頭蓋骨,脳硬膜 1.気管支肺炎 2.動脈硬化性萎縮腎	手術・放射線
181 習志野市	59 ♀	子宮癌	子宮癌(扁平上皮癌) 1.化膿性筋炎 2.化膿性骨髄炎	手術・放射線
182 船橋市	55 社員	腎臓癌	腎臓癌,浸潤:後腹膜,骨盤腔,腹膜 1.気管支肺炎	手術・放射線
183 船橋市	68 自由業	肝癌	肝癌 1.肝硬変 2.気管支肺炎	放射線
184 葛飾区	66 ♂	肺癌	肺癌(未分化癌)転移:肝,腎,脾,副腎,〔リ〕気管支	放射線
185 墨田区	54 ♂	上顎癌	上顎癌(扁平上皮癌)転移:頭蓋骨,〔リ〕頸	手術・放射線
186 千葉市	59 ♂	直腸癌	直腸癌(腺癌)転移:尿管,腹膜,〔リ〕骨盤腔,腸間膜,1.腎盂炎 2.心肥大	放射線
187 船橋市	67 ♂	食道癌	食道癌(扁平上皮癌)浸潤:気管 1.気管支肺炎	放射線
188 千葉市	25 ♀	胃癌	胃癌(硬癌)転移:肝,卵巣,腹膜,胸膜,〔リ〕胃周囲,肝門,腸管膜,鎖骨窩	放射線
189 銚子市	19 ♂	悪性リンパ腫	悪性リンパ腫(リンパ肉腫)	放射線
190 千葉県	34 農 業	陰茎癌	陰解癌(扁平上皮癌)転移:肺,胸膜,〔リ〕鼠径,後腹膜	放射線
191 栃木県	53 農 業	悪性リンパ腫	悪性リンパ腫(細網肉腫)	放射線
192 千葉県	67 ♂	食道癌	食道癌(扁平上皮癌)転移:〔リ〕頸,気管支 1.気管支肺炎 2.胃悪性	放射線
193 千葉市	57 主婦	卵巣腫瘍	卵巣腫瘍(腺癌)転移:肝,腎,副腎,腹膜〔リ〕後腹膜,腸管膜	放射線
194 習志野市	0 ♂	腹部腫瘤 院外	心奇形(孤立性左心房室低形成)+新生児 1.囊腫腎	

表 14 給食種別数

区 分		給食延数	
総 計		60,225	
普 通 食		48,180	
特 別 食	特別食加算のある特別食	10,421	
	小 計	10,421	
	肝 糖 胃 腎 治 経 特 所	食 食 食 食 乳 食 食 食	1,165 213 4,756 2,587 — 1,620 80 —
	臓 尿 潰 瘍 臓 療 の た め の 濃 厚 流 動 食 の 特 別		
	營 栄 養 の た め の 濃 厚 流 動 食 の 特 別		
	経 営 栄 養 の た め の 濃 厚 流 動 食 の 特 別		
	そ の 他 の 特 別 食		
食	加算のない特別食	1,624	
	小 計	1,624	
	術 前 術 後 食 食 食 他	492 — 34 1,098	

- 注：1. 特別食とは、疾病治療の直接手段として医師の発行する食事箋にもとずき特別に調整された肝臓食、糖尿食、胃潰瘍食、腎臓食、治療乳、経管栄養のための濃厚流動食及び特別な場合の検査食である。
2. 加算のない特別食とは、上記2以外の特別食である。
3. 胃潰瘍食には、胃がんを含めた。
4. 経管栄養のための濃厚流動食は、食道がん、喉頭がん、口腔がん等のため食道造設術及び栄養米ソndeを用いて行った経管栄養食数である。

表 15-1 入院患者，診療行為別実診療点数と患者 1 人 1 日平均診療点数

区		分	1 人 1 日平均診療点数		
総		計	5,713,965.3	273.9	
入院基本診療料	計		2,353,781.0	112.8	
	入院料	小計	1,716,110.0	82.3	
		入院料	1,137,862.0	54.5	
		基準看護加算料	473,709.0	22.7	
		寝具設備加算料	104,539.0	5.0	
	給食料	小計	637,671.0	30.6	
		給食料	441,115.0	21.1	
基準給食加算料		191,080.0	9.6		
	特別食加算料	5,476.0	0.3		
特掲診療料	計		3,360,184.3	161.0	
	検査料		920,450.6	44.1	
	R I 検査料		68,772.2	3.3	
	レントゲン料		513,693.4	24.6	
	放射線治療料	小計		893,289.5	42.8
		小線源 γ 線による照射		69,260.0	3.3
		大量 γ 線外部照射		818,926.5	39.3
		R I 内部照射		5,103.0	0.25
		超高圧 X 線		—	—
		X 線		—	—
電子線		—	—		
料	投薬料		258,023.4	12.4	
	注射料		558,636.7	26.8	
	処置及び手術料		69,516.4	3.3	
	入院時医学管理料		22,353.0	1.1	
	その他		55,449.1	2.7	

注：入院時医学管理料は45年2月，3月分である。

表 15-2 外来患者，診療行為別実診療点数と患者 1 人 1 日平均診療点数

区 分		1 人 1 日平均診療点数		
総 計		668,732.8	119.1	
基本診療料	計	93,499.0	16.6	
	初診時基本診療料	37,375.0	6.7	
	再診時基本診療料	56,124.0	10.0	
	乳幼児初診加算料	0.0	—	
特掲診療料	計	256,851.4	45.7	
	慢性疾患指導料	46,096.0	8.2	
	往診料	48.0	0.009	
	検査料	105,546.2	18.8	
	R I 検査料	0.0	—	
	レントゲン料	105,161.2	18.7	
	放射線治療料	小 計	57,397.4	10.2
		小線源 γ による照射	5,049.1	0.9
		大量 γ 線外部照射	52,348.3	9.3
		R I 内部照射	—	—
超高压 X 線		—	—	
X 線		—	—	
電子線		—	—	
料	投薬料	235,691.8	42.0	
	注射料	23,396.5	4.2	
	処置および手術料	1,454.7	0.3	
	その他	442.0 (394)	0.08	

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表 3 に示したとおり 20,865 人，外来患者延数は 5,616 人であった。

表 16-1 月 別 洗 濯 量

(単位 kg)

月 別	総 量	洗 濯 量								
		管 理 用				患 者 用 (寝具設備用品)				
		総 量	診察衣等	衛生材料	その他	総 量	包 布	敷 布	毛 布	その他
合計	11,135.7	3,565.5	2,406.9	718.8	439.8	7,569.2	3,386.1	3,617.5	32.8	533.9
4	773.9	263.4	190.1	64.2	9.1	510.5	235.2	235.4	3.0	36.9
5	1,011.9	306.5	215.5	76.4	14.6	705.4	257.6	372.7	4.5	70.6
6	956.1	319.9	228.3	82.2	9.4	636.2	266.4	332.3	3.0	34.5
7	1,062.1	327.1	227.9	71.8	27.4	735.6	276.8	391.0	10.3	57.5
8	924.1	252.7	161.2	77.3	14.2	671.4	267.2	340.0	7.5	56.7
9	782.8	244.1	171.3	59.4	13.4	538.7	219.2	277.1	3.0	39.4
10	986.0	259.6	193.9	37.6	28.1	726.4	363.2	315.3		47.9
11	842.8	250.6	183.6	58.2	8.8	592.2	304.0	259.2		29.0
12	1,060.2	534.8	240.3	38.9	255.6	525.4	248.8	243.9		32.7
1	933.4	269.2	193.3	41.0	34.9	664.2	341.6	274.6		48.0
2	823.6	239.7	193.0	41.3	5.4	583.9	288.0	259.8		36.1
3	978.2	297.9	208.5	70.5	18.9	680.3	318.0	316.2	1.5	44.6

表 16-1-2 月 別 洗 濯 量

(単位 kg)

月 別	プレス, アイロン量				石 鹼 使 用 量			
	総 量	管理用	患者用	その他	総 量	石 鹼	メタ珪酸 ソーダ	エドラックス
月別	10,920.6	3,099.1	7,007.4	814.1	377.0	145.4	102.8	12.9
4	796.0	258.9	498.6	38.5	23.8	11.7	7.4	4.7
5	946.7	293.5	602.1	51.1	33.5	12.7	9.6	11.2
6	857.4	288.4	533.9	35.1	31.7	12.4	8.7	10.6
7	1,039.6	293.6	702.4	43.6	34.4	14.9	9.8	9.7
8	924.3	256.1	605.2	63.0	38.0	13.2	8.8	16.0
9	748.4	206.8	493.3	48.3	32.7	11.2	7.8	13.7
10	922.5	239.4	615.6	67.5	37.2	13.4	10.0	13.8
11	832.8	241.3	562.1	29.4	34.4	12.4	8.0	14.0
12	1,129.3	281.2	562.6	285.5	30.2	12.1	8.8	9.3
1	781.6	222.1	511.6	47.9	27.0	10.2	7.7	9.1
2	855.9	232.2	579.6	44.1	26.5	10.7	7.8	8.0
3	1,086.1	285.6	740.4	60.1	27.8	10.5	8.4	9.9

表 16-2 月別1日当り洗濯量

(単位 kg)

月別	洗 濯 量										患者1人当り洗濯量
	総 量	管 理 用				患 者 用 (寝具設備用品)					
	総 量	診察衣等	衛生材料	その他	総 量	包 布	敷 布	毛 布	その他		
4	30.9	10.5	7.6	2.5	0.4	20.4	9.4	9.4	0.1	1.5	0.3
5	42.1	12.8	9.0	3.2	0.6	29.3	10.7	15.5	0.2	2.9	0.4
6	38.2	12.8	9.1	3.3	0.4	25.4	10.6	13.3	0.1	1.4	0.3
7	40.8	12.5	8.7	2.8	1.0	28.3	10.6	15.1	0.4	2.2	0.4
8	37.0	10.1	6.4	3.1	0.6	26.9	10.7	13.6	0.3	2.8	0.4
9	32.5	10.2	7.1	2.5	0.6	22.3	9.1	11.5	0.1	1.6	0.3
10	39.4	10.4	7.8	1.5	1.1	29.0	14.5	12.6		1.9	0.4
11	35.1	10.4	7.6	2.4	0.4	24.7	12.7	10.8		1.2	0.3
12	44.2	22.2	10.0	1.6	10.6	22.0	10.4	10.2		1.4	0.3
1	40.5	11.7	8.4	1.8	1.5	28.8	14.8	11.9		2.1	0.4
2	35.8	10.4	8.4	1.8	0.2	25.4	12.5	11.3		1.6	0.4
3	39.1	11.9	8.3	2.8	0.8	27.2	12.7	12.7		1.8	0.4
平均	38.0	12.2	8.2	2.5	1.5	25.8	11.5	12.3	0.1	1.8	

表 16-2-2 月別1日当り洗濯量

(単位 kg)

月別	アイロン、プレス量					石 鹼 使 用 量				
	総 量	管 理 用	患 者 用	そ の 他	洗濯総重量に対する比率	総 量	石 鹼	メタ珪酸ソーダ	エドラックス	洗濯物1kgに対する石鹼使用量
4	31.8	10.4	19.9	1.5	1.0	0.9	0.4	0.3	0.2	0.03
5	39.3	12.2	25.0	2.1	0.9	1.4	0.5	0.4	0.5	0.03
6	34.2	11.5	21.3	1.4	0.9	1.2	0.5	0.3	0.4	0.03
7	40.0	11.3	27.0	1.7	1.0	1.3	0.5	0.4	0.4	0.03
8	36.9	10.2	24.2	2.5	1.0	1.5	0.5	0.4	0.6	0.04
9	31.1	8.6	20.5	2.0	0.9	1.4	0.5	0.3	0.6	0.04
10	36.9	9.6	24.6	2.7	0.9	1.5	0.5	0.4	0.6	0.03
11	34.7	10.1	23.4	1.2	1.0	1.4	0.5	0.3	0.6	0.04
12	47.0	11.7	23.4	11.9	1.1	1.3	0.5	0.4	0.4	0.03
1	34.0	9.7	22.2	2.1	0.8	1.1	0.4	0.3	0.4	0.02
2	37.2	10.1	25.2	1.9	1.0	1.1	0.5	0.3	0.3	0.03
3	43.4	11.4	29.6	2.4	1.1	1.1	0.4	0.3	0.4	0.02
平均	37.3	10.6	23.9	2.8		1.3	0.5	0.3	0.4	

XVIII 東 海 支 所

概 況

東海支所における昭和44年度の概況は、前年度に新設された臨海実験場の海洋調査研究を中心に、所内外関係機関との調和、ならびに業務内容の充実に重点をおいて積極的に努力を払ってきた。

臨海実験場は昭和44年6月18日に、科学技術庁、原子力委員会、日本学術会議、関連学会ならびに県知事、市長をはじめ県、市議会より多数の参列を得て、関係各方面の多大な期待を受けて盛會裡に開場式を行なった。また、皇太子殿下におかれては、10月26日茨城県下行啓に際して当臨海実験場をご視察された。

地域社会に対する活動としては、那珂湊市長、議長をはじめとする市会議員との懇談会、県原子力行政連絡協議会主催の調査研究会、市ロータリークラブにおける講演、県会議員見学会、県高校理科教員見学などを通じて、当研究所および支所の業務内容に対する県民の理解を深めるため努力を払った。

なお、見学者については海外からの見学者を含めて原子力関係、水産関係者など126件、延1,238名であった。また、東海地区放射線管理協議会については「第4回環境放射能調査報告会」（東海原研講堂、昭和44年11月）、「緊急時の環境放射能モニタリング協力体制」（第1次案）の作成などに参加し、関連機関と一層の緊密な連携に努めた。

研究業務については、臨海実験場における本格的な業務開始とともに所期の目的を達成するため鋭意努力を払い、関連学会などそれぞれ報告を行なった。

予算については、東海支所運営経費は総額39,384千円（含研究員当積算庁費）であり、他に施設整備費として臨海実験場の土留、車庫の建設費14,769千円を計上した。

人事については、管理課長および研究室長の異動があったほか、新たに2名が増員され、支所における定員は合計17名となった。なお、東北大学農学部より研究生1名を受け入れた。

I. 研究業務

液体放射性廃棄物の沿岸放出による公衆の放射線被曝を量的に把握することを目的として、昭和43年度は本場は環境汚染研究部の協力のもとに、東海支所実験室内に仮設の海産魚飼育用小型水槽を使ってストロンチウム-90、セシウム-137、ルテニウム-106の海産生物への転移について研究を行ってきた。

茨城県那珂湊市磯崎海岸に新設の実験施設が昭和43年度末に完成をみたので、本年度は各種沿岸魚貝藻類について飼育条件検討の予備実験を進め、今後の研究実施にあたっての飼育法、水質水温調節、投餌法、活魚の採り上げ法、解剖等の検討を行ない、ほぼ満足し得る諸条件の決定をみた。さらに、本研究海洋調査研究の主要題目としてあげられる海産生物の放射性核種濃縮係数の決定にあたっては、現在の人員と施設機器の効果的運営をはかるため、安定元素定量法、放射性降下物分析法については環境汚染研究部の分担による協力により、ラジオアイソトープ・トレーサー法は東海支所研究室との共同実験で研究業務の推進をはかった。トレーサー法によって得られた成果の概要は次のとおりである。

スズキ、イシダイ、チダイへの⁸⁵Sr、¹³⁷Csの転移についての実験結果からみると、濃縮係数の魚類による差はほとんどみられなかったが、むしろ魚の年令による差が認められた。また、水温を変化させてのチョウセンハマグリへの⁶⁰Coの濃縮は、20°C飼育のときは10°Cの場合の約2倍の濃縮となることが実験的に示された。

核燃料再処理施設廃液の主成分としては、⁹⁰Sr、¹³⁷Cs等の他に¹⁰⁶Ru、¹⁴⁴Ceがあげられる。¹⁰⁶Ru、¹⁴⁴Ceは海水に入った場合に、化学形の変化などに起因して⁹⁰Srなどよりも複雑な動向を示すと考えられる。

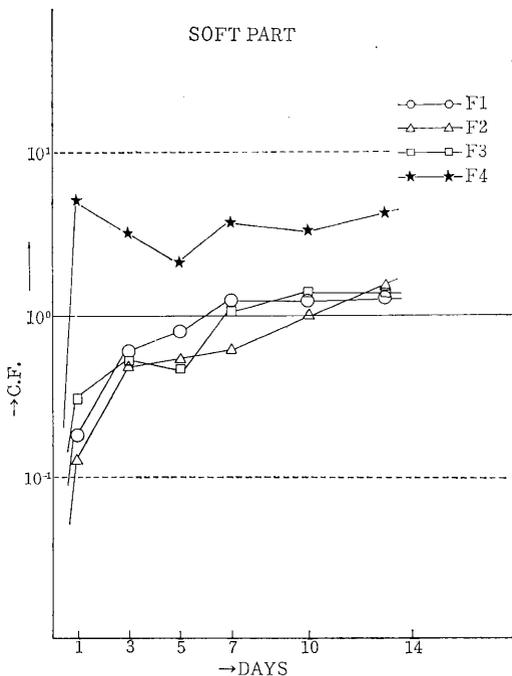
海産生物を実験水槽中で飼育した際の¹⁰⁶RuCl錯体と¹⁰⁶RuNO錯体の両化学形の生体各部位臓器への経時的な濃縮あるいは排出に関しては前年度に報告した。ルテニウムは化学的挙動の複雑な元素であり、海水中では電荷の異なる数個の錯イオン種を形成するものと思われる。そこで¹⁰⁶RuNO錯体を対象として電気泳動を行ない、

単一錯イオン種に分画分取後にハマグリへの濃縮を調べた。その結果、ニトロシル・ルテニウムの添加初期生体濃縮に優性に関与するのは陰、中性錯イオン種分画であり、その後陰、中性錯イオン種より形成される陽錯イオン種が後半の緩慢な濃縮上昇に寄与するものと考えられた。

海水中では大部分のセリウムはコロイド状態や粒子の大きな状態で存在することが、放射性降下物の調査から推定されており、現に ^{144}Ce 濃度は海水中より海底堆積物が高いことを前年度に報告している。 $^{144}\text{CeCl}_3$ 溶液を海水に添加しての実験を行なったところ、 ^{144}Ce は砂にかなり顕著に吸着されるが、海水中での沈澱は pH8 では少なく、沈澱が顕著になるのは pH9 付近からであった。これらの点からみて、原子力施設廃液中の水溶性 ^{144}Ce は、放射性降下物の ^{144}Ce とは海水中での行動に若干の相違があると考えられた。

海水中の放射性核種の挙動、放射性核種の生体濃縮に関して、上記のような2~3の新知見を得たので、次年度はこれらの点を科学的にさらに追求するとともに、海洋における食物連鎖の影響ならびに生体よりの放射性核種の排出の様相について研究を進展させたい。

(臨海実験場長 佐伯誠道)



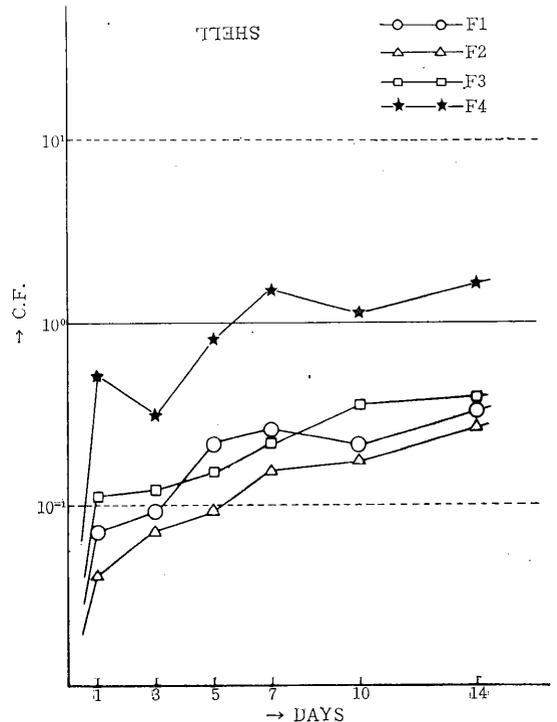
第1図 Concentration of electrophoretically separated F₁, F₂, F₃ and F₄ fractions of ^{106}Ru nitrosyl-nitrato complexes by soft part of clam (*Meretrix lamarchii*).

1. 海産生物によるルテニウム-106の濃縮とその化学形

— ^{106}Ru の化学挙動と濃縮に関する電気泳動的考察—

(石川昌史, 小柳 卓, 住谷みさ子, 佐伯誠道)

(1) 緒言 海産生物を実験水槽中で飼育した際の $^{106}\text{Ru-Cl}$ 錯体, $^{106}\text{Ru-NO}$ 錯体, 両化学形の生体各部位臓器への経時的な濃縮あるいは排出に関する結果は前報に報告した。しかし、生体濃縮を論ずる場合、その物理化学的形態は濃縮への重要な要因となるものと考えられる。殊にルテニウムは化学的挙動の複雑な元素であり、海水中では電荷の異なる数個の錯イオン種を形成するものと思われる。そこで、これら錯イオン種と生体濃縮との関連を調べる目的で、存在状態の比較的安定であった $^{106}\text{Ru-NO}$ 錯体を対象として電気泳動を行ない、単一錯イオン種に分画分取後、ハマグリ飼育水槽に添加し従来の方法により濃縮実験を行なった。また、これと平行して、海水中におけるこれら錯イオン種の化学挙動を濾紙電気泳動法により追跡した。



第2図 Adsorption of electrophoretically separated F₁, F₂, F₃ and F₄ fractions of ^{106}Ru nitrosyl-nitrato complexes by shell of clam (*Meretrix lamarchii*).

(2) 実験方法 $^{106}\text{Ru-NO}$ 錯体は常法通り蒸溜、NOガス通気法を経て後、直ちにミリポアフィルターHA濾過海水に溶解、0.1M-NaClO₄, 250V, 5°C, 24hrs の条件下で二次元電気泳動による分離操作を行なった。濾紙は東洋濾紙 No.51A を用いた。次いで分離錯イオン種を個々の飼育水槽に添加、同時に投入したハマグリ (*Meretrix lamarckii*)、各部位臓器への経時的な濃縮状況を単位試料放射能と環境海水放射能との比より算出した。また、海水中の化学的挙動を推定する水平濾紙電気泳動条件は前記の条件に準じた。

(3) 実験結果 電気泳動により海水添加直後の $^{106}\text{Ru-NO}$ 錯体は4分画に分離した。陽極側より陰極側へ各分画を F₁, F₂, F₃, F₄ とした時、各錯イオン種の存在率は11%, 66%, 21%, 4% であった。ハマグリ各部位臓器への濃縮結果は F₁, F₂, F₃ 間に顕著な差異を確認できず、F₄ のみが全部位、臓器において高い濃縮値を示めた。また4分画と分画前の $^{106}\text{Ru-NO}$ 錯体 (Control) を比較した時、Control は F₁, F₂, F₃ に近似する濃縮傾向がみられた。これら各部位、臓器の濃縮値を可食軟体部、殻の部位に換算して求めた濃縮状況を第1図、第2図に示す。

以上のように、RI 添加初期における陰、中性錯イオン種分画の濃縮状況は Control の傾向と近似するが、これは陽錯イオン種分画の濃縮度が大きであるにもかかわらず、その存在率の低いためと考えられる。また陰、中錯イオン種分画の濃縮実験期間における緩やかな濃縮上昇は F₁, F₂, F₃ 分画中に経時的に生成する陽錯イオン種分画によるものと推察される。つまり、ニトロシル・ルテニウムの添加初期生体濃縮に優性に関するのは陰、中錯イオン種分画であり、その後陰、中錯イオン種より形成される陽錯イオン種が後半の緩慢な濃縮上昇に寄与するものと思われる。

以上濃縮と化学形、殊に電荷との関係を調べたが、今後はさらに完全単一錯イオン種を示す分画を調製し、吸着、代謝との関係について検討を加えたい。

2. 海水中におけるトレーサー量の ^{144}Ce の化学的挙動

(平野茂樹, 小柳 卓, 佐伯誠道)

(1) 緒言 核燃料再処理廃液中に含まれて海洋に放出される $^{141-144}\text{Ce}$ は、海藻や魚貝類の内臓などへの濃縮が著しい点で重要視される放射性核種であるが、海水中では大部分の Ce がコロイドや粒子の状態で存在すると

されており、また底質への吸着性も大きいことなどから、その海洋での動向は海産生物による濃縮に対してはかなり重要な影響を与えるものと考えられる。本研究は放射性セリウムの海水中における存在状態と生物への移行との関連を追求するとともに、 ^{144}Ce を用いてトレーサー実験を行なう場合の実験条件について検討を加えることを目的としたものであり、本年度は海水中に添加したトレーサー量のセリウムの濾過砂や海砂への吸着、ミリポアフィルターを用いた濾過によるコロイド生成状況の検討、イオン交換樹脂に対する挙動からの溶存状態の推定などについて実験を行なった。

(2) 実験方法 海水中に添加した $^{144}\text{CeCl}_3$ の砂への吸着を調べるため、循環濾過式実験水槽に使用される濾過砂の黒磯、ケイ砂 (いずれも16~32メッシュ) および小宗化学薬品の海砂 (SiO₂98.7%20~30メッシュ) について、バッチ法により吸着率を求めた。すなわち、共栓三角フラスコに入れた ^{144}Ce 添加海水 50ml に対し砂 5g を投入し、20°C の恒温槽中で振盪しつつ一定時間毎に採取した上澄液の放射能を測定して、次式により吸着率を算出した。

Adsorption Rate (%)

$$= \left(1 - \frac{\text{上澄液 1ml の放射能計数率 cpm}}{\text{原海水 1ml}} \right) \times 100$$

次に、海水の pH が変化した場合の粒子状セリウムの存在割合を求めるため、塩酸およびアンモニア水を用いて pH を調整した海水を孔径 10μm ないし 8μm までのミリポアフィルターで濾過し、フィルター上の放射能を計測して次式により沈殿生成率を算出した。

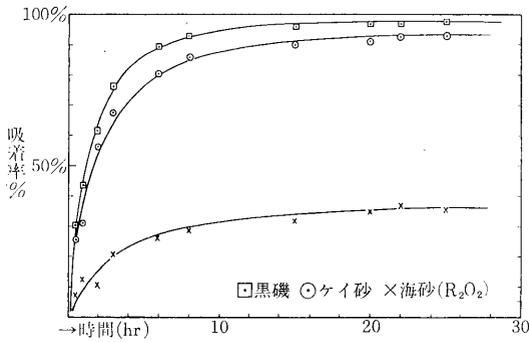
Precipitation Rate (%)

$$= \frac{\text{フィルター上の放射能計数率 cpm}}{\text{原海水の全放射能計数率 cpm}} \times 100$$

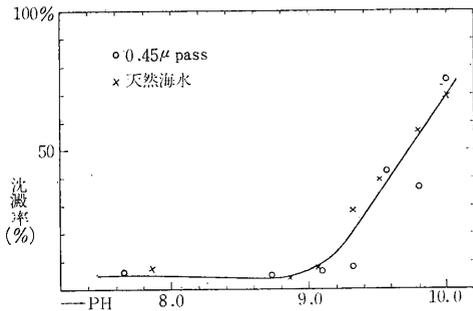
さらに、 ^{144}Ce を添加した海水を種々の pH に調整したのち、Dowex 50W × 8, 50~100メッシュ、Na 型および Dowex 1 × 8, 50~100メッシュ Cl 型のカラムに通してセリウムの海水中におけるイオン性な存在状態を推定した。

(3) 実験結果および考察 バッチ法により得た濾過砂および海砂に対する ^{144}Ce の吸着状態を第1図に示す。海砂に対する吸着率は20時間後でも40%以下であるが、2種の濾過砂については90%以上の吸着を示している。これは海砂がほぼ純粋な SiO₂ であるのに対し、他の2種の濾過砂は SiO₂ のほかに酸化鉄、Al₂O₃ などが混在しているのも原因であると思われる。

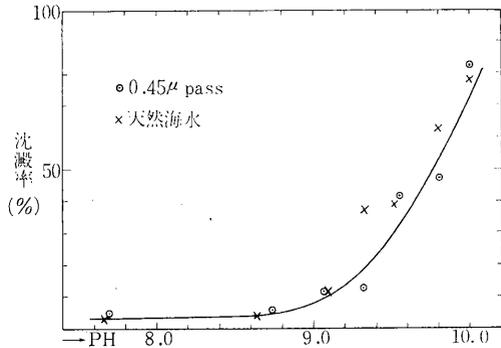
濾過砂に対する ^{144}Ce の吸着状態を知るために、海水の pH をアンモニア水と塩酸で調整し、ミリポアフィル



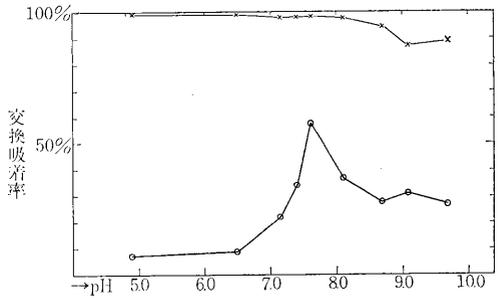
第 1 図



第 2 図 孔径10μm ミリポアフィルターによる濾過



第 3 図 孔径100μm ミリポアフィルターによる濾過
ターで濾過を行なった結果を第 2 図, 第 3 図に示す。標準海水の pH 値 $\cong 8$ 近傍では ^{144}Ce の沈殿率は僅か数パーセントであり, 明らかに沈殿が生成するとみられるのは pH 9 の付近からであることがわかった。10μm \sim 8μm の孔径のミリポアフィルターに止まる ^{144}Ce の割合がほぼ同じであることから, マグネシウムなどの水酸化物と共沈してきたものであると思われる。水溶液における無担体セリウムは pH $\cong 6$ 近傍で凝集し, ほぼ定量的に東洋濾紙 No. 5C で濾過するという報告 (鈴木 進, 三辻利一² 極低濃度の 3 価セリウムの化学的挙動², 日本化学雑誌, Vol. 99, No. 7, P. 677 (1969)) があるが, 海水中では安定セリウムが 0.004 \sim 0.85 μg/l の濃度で存在するために, これが保持担体としてかなりの効果をもっている



第 4 図 x 陽イオン交換樹脂 o 陰イオン交換樹脂

と思われる。

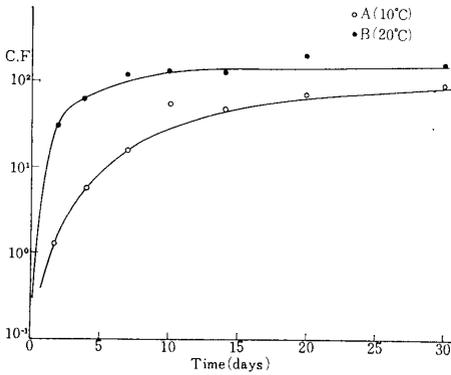
次に, pH 調整を行なった海水を陰陽両イオン交換樹脂に別々に通した結果を第 4 図に示す。セリウムは pH $\cong 8$ 付近まで陽イオン交換樹脂にほぼ定量的に交換吸着するが, pH 9 近くから流出液中の濃度が増加してくる。また, 陰イオン交換樹脂に対しては幾分異常な挙動を示し, pH $\cong 7$ から陰イオン交換が増加し, pH 7.7 付近に極大がある。その後 pH 8 \sim 9 において約 30% 前後の吸着を示している。この点についてはさらに実験考察が必要である。陽イオン交換樹脂に吸着されたセリウムは 4N-HCl により定量的に溶離された。

3. 海産生物による放射性核種の濃縮に対する水温の影響

(小柳 卓, 池田 保, 佐伯誠道)

(1) 緒言 ラジオアイソトープ・トレーサー法により海産生物への放射性核種の濃縮係数を求める場合の実験条件の検討の一つとして, ハマグリの放射能濃縮に及ぼす飼育水温の影響を調べる実験を行なった。ハマグリ の棲息環境としての沿岸海洋においては, 年間を通じて最高 10°C 前後の水温の変動が考えられるが, 放射性核種の濃縮に関しても水温の影響は予想され, 水槽実験においても飼育水温の制御は重要な条件の一つであると考えられる。

(2) 実験方法 海水 50 l づつを收容したアクリル樹脂製の実験水槽 2 基 A および B にそれぞれ ^{60}Co 約 60 μCi を塩化物の形で添加し, 水槽 A は 10 \pm 1°C に, 水槽 B は 20 \pm 1°C にそれぞれ水温を調節した。チョウセンハマグリ (*Meretrix Lamarckii* DESHAYES, 平均殻長 55.5 mm, 重量 45 g) を, あらかじめ 10°C および 20°C に保った海水中で 1 週間予備飼育したのち, 水槽 A, B に投入し以後 1 ヶ月の飼育期間中, 定期的に 2 コづつを取り上げて中腸腺, エラ, 外套膜, 足, 殻, 生殖巣, 出入水管, 閉殻筋の 8 部位に分け, それぞれの放射能濃度を測定して飼育海水の放射能濃度との比をを経時的に観測して, A, B



第1図 Concentration of ^{60}Co by mid-gut of clams

両水槽の間で比較を行なった。

(3) 結果および考察 30日間の飼育実験の結果では、 ^{60}Co のハマグリへの濃縮は中腸腺において最も著しく、次いでエラ、外套膜、足の順で高い濃縮係数を示したが、いずれの部位についても水槽Bで飼育したハマグリで高い値が得られた。最も高い濃縮係数の値を示した中腸腺の濃縮状況は第1図に示した通りで、 20°C で飼育した場合の14日目付近での濃縮係数は、 10°C で飼育したものにくらべ2倍以上もの差を示し、又濃縮の速度も高温飼育の場合の方が大きいことを示している。 10°C で飼育した場合の放射能のとりこみの遅れは主としてハマグリの代謝機能の低下に起因するものと考えられ、高温飼育の場合との差は長期間の飼育後にはかなり減少するものとみられるが、水槽実験において放射性核種のとりこみが平衡状態に達したとみられる時点での濃縮係数を求めようとする場合には、実験条件として飼育水温をも重要視する必要があると考えられる。

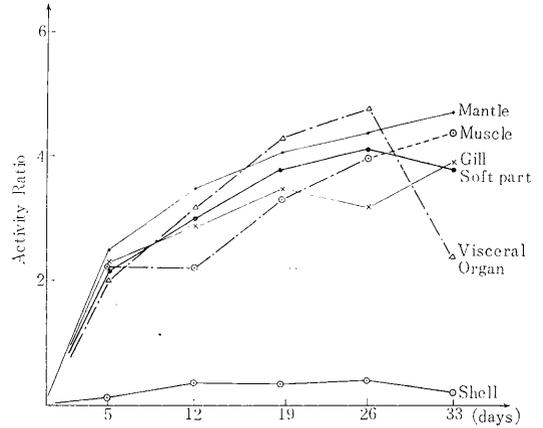
4. ハマグリによる Cs のとりこみについて

(上田泰司*, 池田 保)*環境汚染研究部

(1) 緒言 放射性核種の高産生物への濃縮係数を求める研究の一部として、ハマグリ (*Meretrix meretrix*) による ^{134}Cs のとりこみについて実験を行なった。

(2) 実験および結果 濾過式水槽に200 lの海水を入れ、 ^{134}Cs を480 μCi 添加して一週間後、海水中の ^{134}Cs 濃度が均一になってから、平均42.0gのハマグリを投入し、一定期日毎にとりあげ、外套膜、肉、エラ、内臓、殻の5部位に分け重量測定後、放射能を計測し、同時に計測した海水の放射能との比を算出して濃縮係数を求めた。

結果を第1図に示す図にみられるように、貝殻へのとりこみは低く、濃縮係数で0.4~0.2であり、軟組織では投入後26日経過してもなおとりこみが続く傾向であった。



第1図 Uptake of ^{137}Cs by meretrix

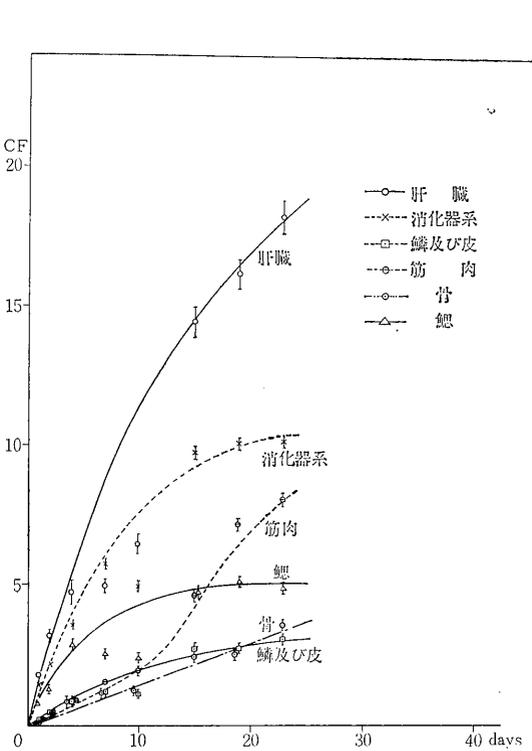
33日目の濃縮係数は外套膜、5.2、筋肉4.9、エラ4.3、内臓2.7であった。また、軟組織全体については3.8であった。軟体類の筋肉のCsの濃縮係数はRIトレーサー法を用いた楡山らおよびChipmanによれば6.8~10であり、一方、安定元素分析によるBryanやBurovia等の値では3.2~24の範囲であった。本実験結果が文献値に比し同じ位かやや低目であったが、投餌をし、また長期間の飼育を行なってさらに検討を続けたい。

5. スズキ、イシダイ、チダイによる ^{85}Sr 、 ^{137}Cs の取り込み

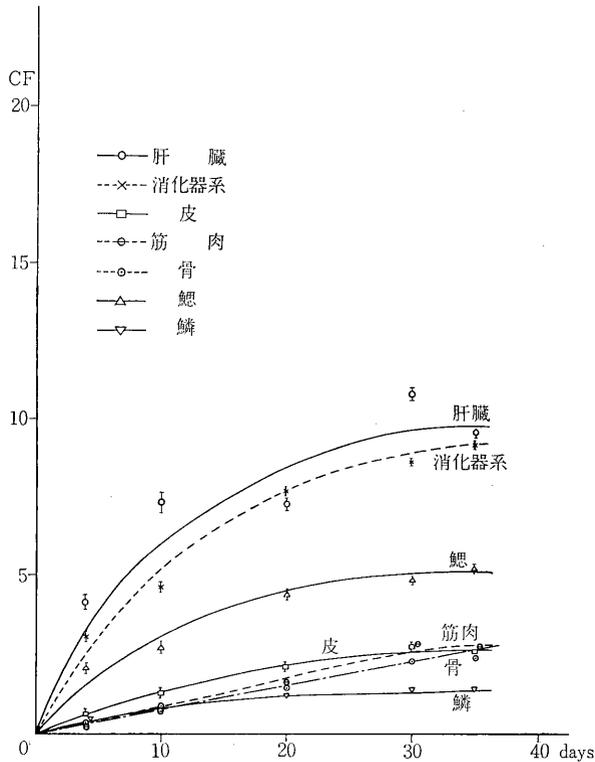
(佐伯誠道, 小柳 卓, 中原元和, 平野茂樹, 石井紀明, 池田 保)

(1) 緒言 海産生物による放射性核種の濃縮に関する研究の一環として、海水中の ^{85}Sr および ^{137}Cs の取り込みを、スズキ *Lateolabrax japonicus* (CUVIER), イシダイ *Oplegnathus fasciatus* (TEMMINCK & SCHLEGEL), チダイ *Evynnis japonica* TANAKA の3魚種について実験し、各組織の濃縮係数を求めて魚種や臓器による差などを検討した。

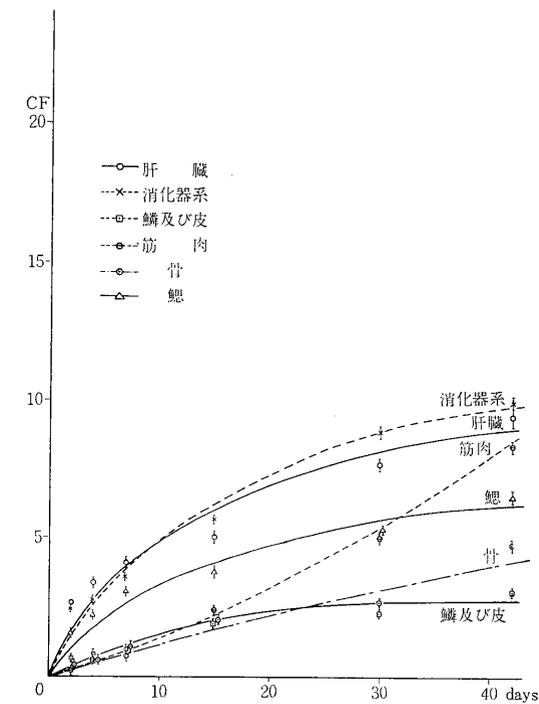
(2) 実験方法 循環濾過式の1t水槽2基に、それぞれ ^{137}Cs , ^{85}Sr を0.89mCi, 0.77mCi添加し、海水中の放射能濃度が平衡に達してから、魚を投入して実験を行なった。供試魚の大きさは、スズキ:体長120~160mm, 体重20~55g, イシダイ:体長100~160mm, 体重20~100g, チダイ:体長130~160mm, 体重70~130gで、いずれも茨城県大洗および磯崎で漁獲されたものを、薬浴、餌つけ後、実験に用いた。実験期間は、スズキ20日間、イシダイ50日間、チダイ35日間で、その間は無投餌とし、魚数は1t当り30尾を基準とした。実験開始後、一定期間毎に3尾づつ取り上げ、清浄海水に数分入れてから解剖し、スズキ、イシダイでは、肝臓、その他の消化器系、



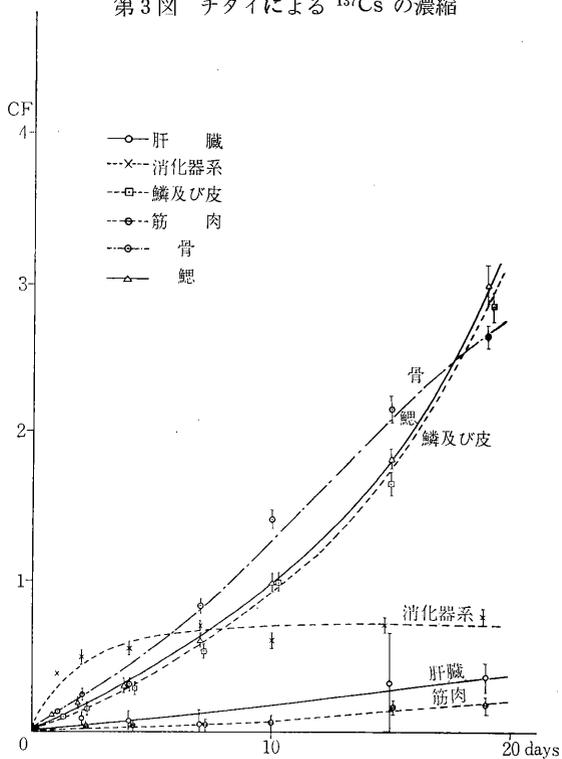
第1図 スズキによる ^{137}Cs の濃縮



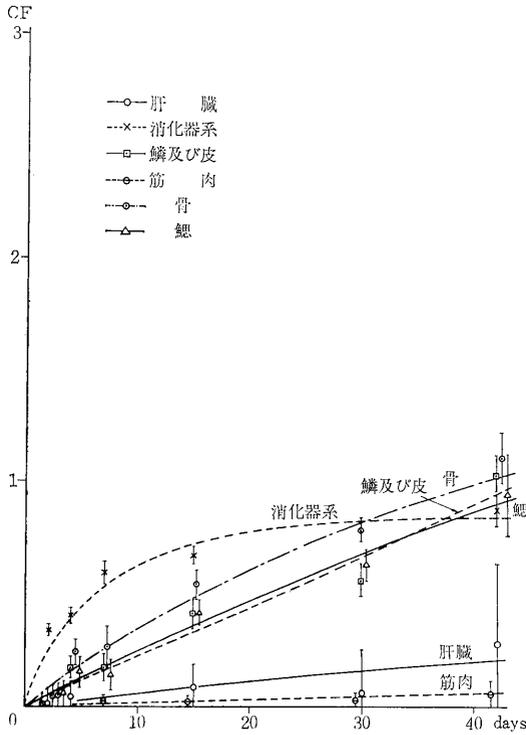
第3図 チダイによる ^{137}Cs の濃縮



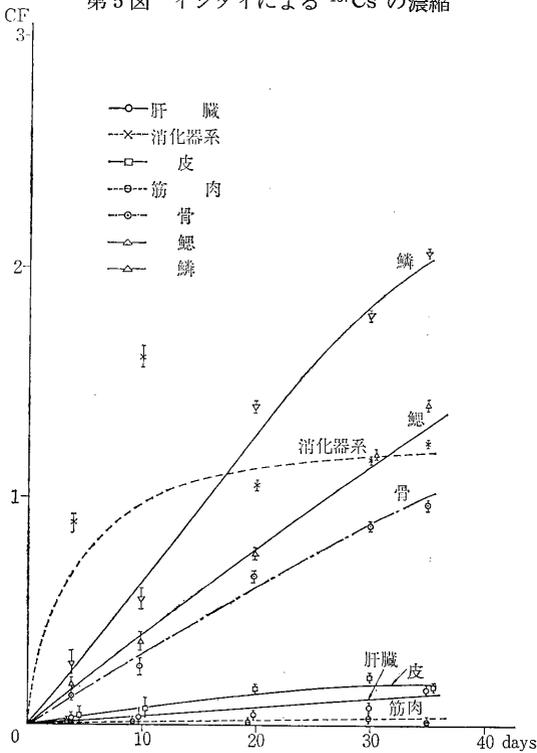
第2図 インダイによる ^{137}Cs の濃縮



第4図 スズキによる ^{137}Cs の濃縮



第5図 イシグイによる ^{137}Cs の濃縮



第6図 チダイによる ^{137}Cs の濃縮

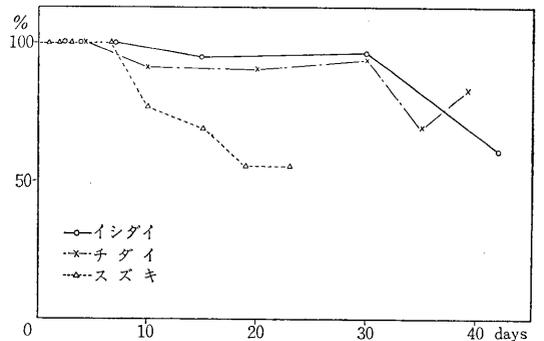
筋肉、脊椎骨、鰓、鱗および皮の6部位、チダイではさらに鱗と皮を別々にして、7部位に分けて放射能を計測した。濃縮係数 (Concentration factor : CF) は、各組織の生重量1g当りの計数率と、海水1cc当りの計数率の比で求め、3尾の平均をその時点の濃縮係数とした。実験期間中の水温は、スズキ、イシグイで $20 \pm 1^\circ\text{C}$ 、チダイは $14 \pm 1^\circ\text{C}$ に調整し、pHは8.0~7.4、塩素量は18.2~20.4%であった。

(3) 結果 3魚種の各組織のCFの経時的变化を、第1図から第6図に示す。

(i) ^{137}Cs スズキの肝臓を除いて、とりこみは3魚種とも類似した傾向を示している。筋肉および骨以外は、実験開始後40日以内にだいたい平衡に達し、消化器系9~10、鰓5~6、鱗および皮2~3の間にあった。筋肉および脊椎骨では、CFの値はほぼ直線的に増加し、今回の実験期間では平衡に達せず、まだ増加の傾向を示した。チダイでは、皮のCFは鱗の約2倍であった。

(ii) ^{85}Sr 実験期間中に平衡に達したとみなせたのは、消化器系のみで、他の組織ではほぼ直線的に増加の傾向を示した。消化器系の平衡時のCF値は、スズキ、イシグイで0.75および0.87、チダイでは1.23であった。脊椎骨、鰓、鱗および皮などのいわゆる硬組織が主体となる組織は ^{85}Sr をよく取り込み、特にスズキでは、20日目までCF値2.8~3.0を示した。それに反して、肝臓、筋肉などの軟組織はあまり ^{85}Sr を取り込まず、実験期間中には0.35を越えることがなかった。鱗と皮を比較すると、 ^{137}Cs の場合と異なり、鰓が高い値を示し、チダイでは脊椎骨の約2倍であった。また、18日目のスズキの鰓を鰓弓 (Gill arch) と鰓葉 (Gill filament) に分けた場合、CF値はそれぞれ4.26, 0.89で鰓弓の方が高かった。

(4) 考察 (i) ^{137}Cs スズキの肝臓を除いて、魚種による差はあまり見られなかった。スズキの肝臓で非常に高い値が見られたのは、供試魚が当才魚のいわゆるセイゴといわれる段階で、代謝機能が活発なためと考え



第7図 肝臓重量と体長の比の経時的变化

られるが、一方、肝臓重量の経時的変化を、実験開始時の肝臓重量と体長との比を100として示すと、第7図のようになり、無投餌であるために実験の終りごろには、肝臓がかなり萎縮していることからその影響で高いCF値を与えることも考えられ、さらに検討を要する問題と思われる。また、筋肉のCF値の増加がスズキとイシダイではかなり速く、チダイで遅いのは、飼育水温の差によるものと考えられる。

(ii) ⁸⁵Sr スズキとイシダイは同一水温で実験したが、スズキの脊椎骨、鰹、鱗および皮のCF値の増加が著るしく、組織重量の減少も特に見られないところから、代謝機能の差による影響と思われる。3魚種の内、チダイの肝臓、筋肉のCF値が他の2種に比較して低いのは、飼育水温の差によるものとみることができる。

¹³⁷Cs, ⁸⁵Srの取り込みの傾向および各臓器の平衡時のCF値は、魚種によって顕著な差はみとめられなかったが、取りこみの速度は、水温および魚の年齢などによってはかなり影響されるものと思われた。

II. 管理業務

(1) 健康管理 定期健康診断および特別健康診断は、国立療養所村松晴嵐荘および病院部において行なった。

(a) 定期健康診断の結果は、第1表のとおりである。

第1表 定期健康診断一覧

	44年6月			45年2月		
	受検者数	再検査者数	結果	受検者数	再検査者数	結果
間接撮影	18名	2名	異常なし	18名	1名	異常なし
血圧測定	2名	0	〃	2名	0	〃
尿検査	2名	0	〃	3名	1	〃

(b) 放射線障害防止法に基づいた特別健康診断については、血液検査、皮膚の検査を実施したが、眼の検査については該当者がなく実施しなかった。血液検査は7月に実施し、受検者16名全員正常基準値内であった。また、皮膚の検査は上記晴嵐荘の医師による直接診断を行ない、受検者全員異常は認められなかった。

(2) 個人被曝管理 個人被曝線量測定は、γ線フィルムバッジを主とし、必要に応じてポケット線量計を併用した。フィルムバッジの着用期間は原則として1ヵ月間とし、その現像、濃度測定および線量評価は技術部放射線安全課において行なわれた。管理対象者は15名で、うち1名は研究生であり、フィルムバッジ着用延件数は95件で、対象者15名のうち53.4%にあたる8名は年間を通じていづれも測定限界以下(10mrem未満)であった。

第2表 管理区域・面積および該当室名

施設名	東海支所	臨海実験場
敷地面積	6,178m ²	7,631.295m ²
庁舎面積	615m ²	859.11m ²
管理区域面積	323.4m ² (290.4m ²)	1,919.13m ² (405.86m ²)
該当室名	測定室, 化学実験室, 生物実験室, 解剖室, 解剖前室, 汚染動物室, 貯蔵庫, 除染室, 暗室, シャワー室, 便所, 排気機械室	管理室, 測定室, 化学実験室, 生物実験室, 水槽室, 大型水槽機械室, RI庫, 除染室, 灰化室, 暗室, シャワー室, 便所, 排気機械室
屋外施設	廃液貯留槽(10ton 3基) 廃液受槽	廃液貯留槽(60ton 3基) 廃液受槽 廃液貯留タンク 60ton (30ton 2連1基原研・東海研究所内設置) 廃棄物倉庫

注()内は内数で屋内面積を示す。

第3表 密封されてない放射性同位元素入荷量および使用量

群別	核種	入荷量	使用量
第2群	⁶⁰ Co	1.0mCi	1.0mCi
	⁶⁵ Zn	4.0 "	1.0 "
	⁸⁵ Sr	44.0 "	44.0 "
	⁹⁵ Zr	1.0 "	1.0 "
	¹⁰⁶ Ru	8.2 "	5.2 "
	¹³⁷ Cs	4.0 "	4.0 "
	¹⁴⁴ Ce	4.0 "	4.0 "
	標準溶液		
	⁶⁰ Co	106.4μCi	—
	⁶⁵ Zn	157.5 "	—
第3群	⁸⁵ Sr	123.0 "	123.0μCi
	⁹⁵ Zr	107.0 "	—
	¹⁰⁶ Ru	131.2 "	28.1 "
	¹³⁴ Cs	121.4 "	—
	¹³⁷ Cs	28.5 "	28.5 "
	¹⁴⁴ Ce	448.6 "	28.6 "
第3群	⁵⁴ Mn	0.2mCi	0.2mCi
	⁵⁵ Fe	1.1 "	1.0 "
	標準溶液		
⁵⁴ Mn	106.4μCi	—	
⁵⁵ Fe	11.5 "	11.5μCi	

第4表 密封線源入荷量

核種	数量	個数	備考
²² Na	9.23 μ Ci	1個	較正用標準線源
⁵⁴ Mn	10.82 "	1 "	"
⁵⁷ Co	11.40 "	1 "	"
⁶⁰ Co	10.46 "	1 "	"
⁸⁸ Y	10.18 "	1 "	"
¹¹³ Sn	4.17 "	1 "	"
¹³⁷ Cs	10.34 "	1 "	"
²⁴¹ Am	10.34 "	1 "	"

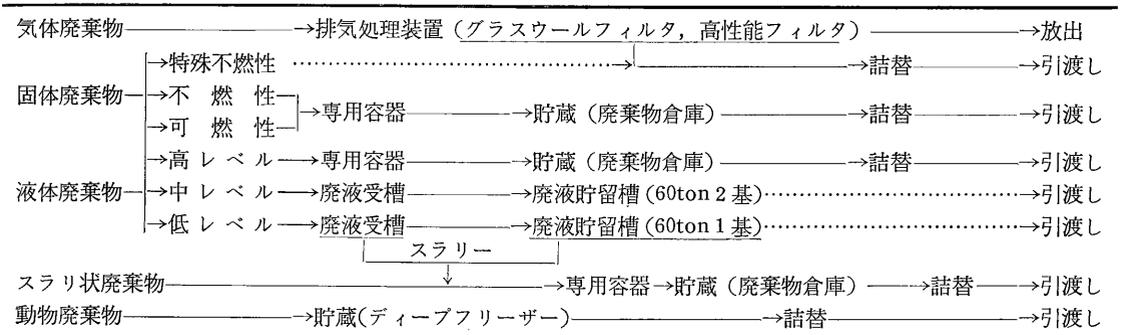
(3) 放射線安全管理 臨海実験場における放射性同位元素使用承認は、9月8日付(水使第40号)で承認され、第1種放射性同位元素取扱主任者の選任等の手続を完了し、10月13日使用を開始した。これに伴ない45年3月現在の管理区域は第2表のとおりである。

東海支所および臨海実験場の管理区域の境界、事業所境界および人の常時立ち入る場所などにおける放射線量率の測定は、一定期間ごとおよび水槽へのRI添加時に放射線量率の測定を行なったが、法定許容線量率の値をこえる場所はなかった。また、空气中放射性物質濃度についても法定許容濃度以下であった。表面汚染度の測定は区域内の汚染のおそれのある作業室について随時実施し、汚染の早期発見、拡大の防止に努めたが、法定許容密度以上の汚染は認められなかった。

(4) 放射性同位元素の受入、使用 本年度に購入および使用した放射性同位元素は、第3表、第4表のとおりである。密封されていない放射性同位元素のうち、数量的に多いものは第2群の⁸⁵Srであり、これは主として大型水槽に添加するためのもので、希釈、調整などは実験室内のフードで取扱われた。これらの具体的な安全管理については、実証的実験を行ないつつ放射線作業心得を検討、作成中である。

(5) 放射性廃棄物処理 放射性廃棄物の処理過程を第

第5表 放射性廃棄物の処理過程



5表、排出状況は第6表のとおりである。第6表に示す気体廃棄物以外はすべて処理機関に引渡すことにしているが、本年度実験を開始した臨海実験場については、比較的排出量が少なかったため貯蔵を行なっている。

(6) 施設設備 施設設備については、臨海実験場の土留、車庫の建設を完了し、原研東海研究所構内に廃液貯留槽(60ton)1基を設置した。また、設備面では、中型水槽用の温度調整装置(アクアマスター)不足分10台を9月に設置し、また、45年3月には、自家用発電装置(50KVA)を設置し研究遂行に支障のないよう万全をはかった。

III. 支所利用状況

(1) 所内研究員による利用 (a) 環境衛生研究部大野研究員により、「アクチバブルトレーサーとして利用した希土類元素の環境および生体中(ラット)での動向に関する研究」について、原研 JRR-2 を利用して、9月、10月(2回)、11月の4回にわたり照射実験が行なわれ、照射試料の分析および試料測定を測定室を使用して行なった。

(b) 環境衛生研究部鈴木(正)室長を中心に「アクチバブルトレーサー等を使用する原子力産業における障害予防の研究」の一環として、放射化分析法により極微量の尿中フッ素の分析、定量を行なうため、11月に原研のフッ素関係作業員から尿試料を採取し、原研において分析、定量を行なった。

(c) 環境汚染研究部上田室長を中心に放射能調査研究の一環として前年度に引続き茨城県付近の海水、魚貝藻類の調査が9月に行なわれ、海水については、支所実験室、魚貝藻類については、臨海実験場を使用して試料の調整などを行なった。

(2) 所外からの利用 昭和45年3月に九州大学医学部藤井恭一講師により「大線量照射におけるマウスの中枢神経障害の研究」に関連して、実験用マウス110匹を動物飼育室において飼育管理を行なった。

第6表 放射性廃棄物排出状況

種 類	施設名	東海支所	臨海実験場
特殊不燃性		600 l	—
不燃性		200 l	40 l
可燃性		280 l	140 l
液体高レベル		—	0.5 l
” 中レベル	}	7.5 ton	—
” 低レベル			15 ton
動 物		—	50 l
備 考	廃棄処理機関に引渡し済		現在貯蔵中

XIX 予 算 お よ び 決 算

I 昭和44年度予算の概要

44年度予算の編成にあたっては、経済の持続的成長の確保と物価の安定を眼目とし、①財政面から景気を刺激することのないよう、財政規模は適度なものにとどめ、②国民負担の軽減を図るため所得税および住民税の減税を行なう、など引き続き総合予算主義の原則を堅持することとした。

その予算の規模は、6兆7,395億円であって、43年度予算に対する増加率は15.8%である。このうち科学技術振興費は917億円であり、43年度に比べ182億円（増加率24.7%）の増加である。

なお、定員については、43年度に引き続き総定員の縮減を図り、自衛官を除く固定公務員についてみると854人の減少となった。

1. 科学技術の重点施策

科学技術振興については、動力炉開発、宇宙開発および大型工業開発などの研究開発の促進に努めるほか、各省所管の試験研究機関の研究体制の強化、科学研究費補助の拡充などを行なうこととしている。

2. 放医研の予算概要

44年度予算要求の重点事項として

- (1) SPF動物照射実験棟の整備
- (2) 特別研究（造血管移植に関する調査研究）の推進
- (3) 臨海実験場の整備の完成
- (4) 電子計算機の導入による放射能データ解析機関

の整備

を支柱とし、研究業務遂行に必要な額として8億86,082千円（43年度予算額7億38,333千円に対し、120.01%増）を大蔵省に要求した。

これに対し大蔵省査定額は8億1,669千円（要求額の110.5%）で43年度当初成立予算7億38,333千円の108.6%増および補正後予算7億69,129千円の104.2%増となった。

また新規増員要求として、

研究業務の強化推進に伴う増	
障害基礎研究所	1名
データ処理業務の整備強化に伴う増	
技術部技術課	5名

養成訓練新規課程に伴う増

養成訓練部	1名
東海支所の業務強化に伴う増	
管理課	2名
臨海実験場	7名

の計16名を要求した結果、データ処理業務および東海支所などに伴う分として6名が増員されたが、公務員の5%削減3ヵ年計画の第1年度として7名の削減があった。

1) 組織および人員

データ処理業務3名、放射線安全課専門職1名、東海支所管理課1名、臨海実験場1名、計6名が新規増員として認められ、公務員5%削減3ヵ年計画の第1年度として7名の削減があり、差引定員は1名減の407名となった。

昭和44年度定員

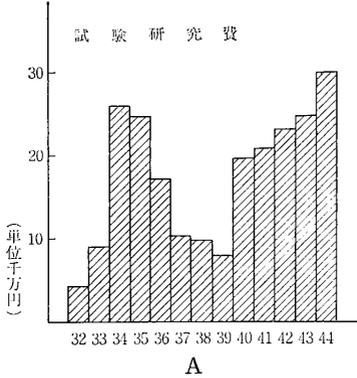
区 分	43年度 末定員	削減によ る減員	新規増員	計
指 定 職	1人	人	人	1
行政職(-)	95		3	98
行政職(=)	60	2		58
研 究 職	211	5	3	209
医療職(-)	8			8
医療職(=)	9			9
医療職(≧)	24			24
計	408	7	6	407

2) 歳出予算

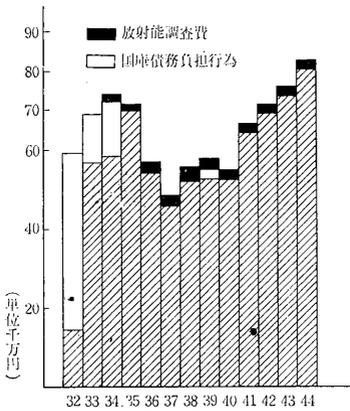
44年度においても、総合予算主義を堅持して、引き続き補正要因の解消に努めることとし、予見しがたい支出に備えて予備費を確保している。この結果標準的な経費は、前年度と同額である。以下各事項ごとに説明すると、

事 項	金 額	対前年度比
一般管理運営	6,713	2,381
研究部門運営	149,495	14,339
研究設備整備	44,818	0
外来研究員等	2,217	0
特別研究	18,013	2,242
実態調査	577	240

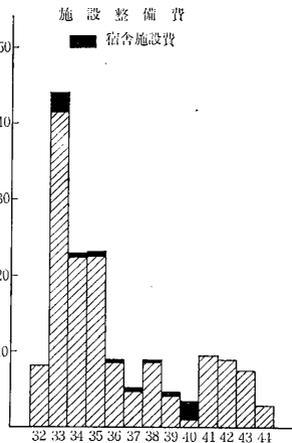
海洋調査	47,005	30,091
技術部門経常運営	19,642	0
特定装置運営	29,869	14,908
廃棄物処理運営	8,568	0
病院部門運営	41,110	3,909
養成訓練部門運営	10,479	△ 53



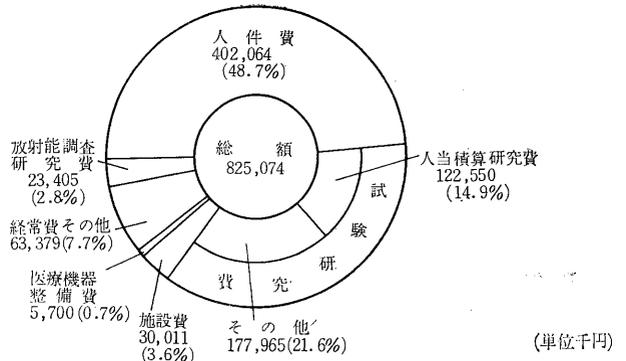
子算総額



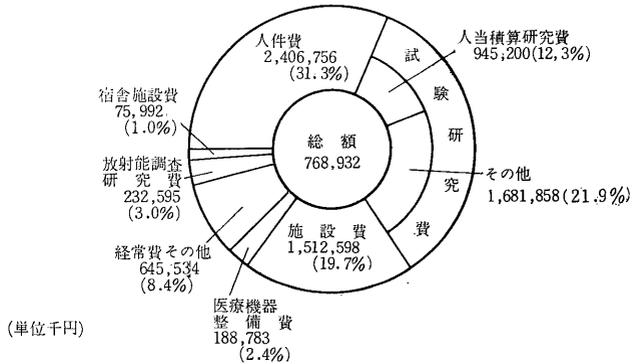
(単位千円)



C



D



E

営繕等施設整備 15,543 3,903

の以上である。

(a) 研究員当積算庁費

実験(B)の単価は正として660千円を要求したが、570千円(43年度は530千円)の査定をうけた。なお、実験(A)は720千円、非実験は330千円である。

(b) 特別研究

44年度を最終とする「プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究」については、10,432千円、44年度より4ヵ年計画にて計上の「放射線医学領域における造血器移植に関する調査研究」について、9,883千円を要求したが、特別研究として、18,013千円の査定であった。

(c) 海洋調査

43年度は3ヵ月分の研究費をうけたが44年度においては12ヵ月分の査定があった。

(d) 養成訓練部門

新規課程として、放射線防護専門課程(1回10人)を年2回新規要求したが、みとめられなかった。

(e) 研究所施設整備

放射線の人体におよぼす影響に関する研究上、不可欠なSPF動物による照射実験のための実験棟の整備費と

して、58,225千円（RC—1F703m²）を要求したが査定は2ヵ年計画（全体計画48,623千円）の第1年度として、14,588千円の査定があった。その他次のとおりの査定である。

	要求	査定
◎動物照射実験棟新築工事 （年間査定額48,623千円）	58,225千円	14,588千円
◎道路整備工事	966	800
◎臨海実験場整備工事	14,752	13,002

3) 放射能調査研究費

44年度の放射能調査研究費は、放射能レベル調査および線量調査として、25,048千円、放射能データセンター業務として、2,415千円、総額27,463千円を要求したが、23,405千円の査定があった。

4) 歳入予算

歳入予算は病院部の診療収入、公務員宿舍貸付料および土地貸付収入である。診療収入は、基礎患者数を、入院1日平均70人、外来1日平均25人とし51,205千円、その他雑収入として1,785千円が計上された。

II 昭和44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）科学技術庁試験研究所（事項）放射線医学総合研究所に必要な経費の歳出予算現額は、806,424,000円であって、支出済歳出額は、805,110,550円である。

この歳出予算現額と支出済歳出額の差額は1,313,450円であり、これは不用額となった。なお、詳細については別表昭和44年度歳出予算決算額調を参照されたい。

1. 歳入予算

1) 病院収納済歳入額	57,745,907円
入院1日平均	55.5人
外来1日平均	18.8人
2) その他	
国有財産貸付収入	1,570,168円
国有財産使用収入	40,509円
弁償及返納金	841,600円
物品売払収入	128,395円
雑入	2,306円

である。

第1表 昭和44年度予算

科 目	事 項	1 人当経費			2				
		(1)	(2)	計	(1) 一般管 理運営	(2) 研究部門運営			計
		既定 人員分	新規 増員分			(イ) 經常 研究	(ロ) 研究設 備整備費	(ハ) 外来研 究員等	
②	放射線医学総合研究所に必要な 経費	404,988	2,504	407,492	6,841	149,495	44,818	2,217	196,530
02	職員基本給	259,392	1,622	261,014					
03	職員諸手当	116,102	658	116,760					
04	超過勤務手当	23,740	151	23,891					
05	非常勤職員手当								
06	諸謝金					89			89
08	職員旅費				2,023	3,285			3,285
08	施設施工旅費								
08	委員等旅費								
08	外来研究員等旅費							956	956
09	庁費	5,754	73	5,827	4,818				
09	施設施工庁費								
09	試験研究費					146,121	44,818	1,261	192,200
09	医療機器整備費								
09	医療費								
09	患者食糧費								
15	施設整備費								

事項別科目別総表

(単位 千円)

特 別 経 費												合 計
(3) 放射線医学特別研究				(4) 技術部門運営				(5)	(6)	(7)	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) 廃棄物処運	計	病 院 部 門 運 営	養成訓 練部門 運 営	営繕等 施 設 整 備		
18,013	577	47,005	65,595	19,642	29,869	8,568	58,079	41,110	10,479	15,543	394,177	801,669
												261,014
												116,760
												23,891
								399			399	399
13	134		147					166	531		933	933
	281		281					357			5,946	5,946
		58	58							62	120	120
									90		90	90
	72		72								1,028	1,028
	90		90					6,128	9,858		20,894	26,721
		88	88							93	181	181
18,000		32,236	50,236	19,642	29,869	8,568	58,079				300,515	300,515
								5,700			5,700	5,700
								24,029			24,029	24,029
								4,331			4,331	4,331
		14,623	14,623							15,388	30,011	30,011

第2表 放 医 研 年 度 別

項 目	32~37	38	39	40
㊸ 放射線医学総合研究所に必要な経費	(707,567) 3,002,442	529,091	(24,300) 524,982	525,823
02 職員基本給	307,540	126,585	144,294	158,549
03 職員諸手当	93,565	44,963	54,531	66,945
04 超過勤務手当	27,231	12,805	14,373	14,456
05 常勤職員手当	1,003	0	0	0
05 非常勤職員手当	822	200	210	230
06 諸謝金	900	491	645	744
08 職員旅費	10,200	2,139	2,308	2,959
08 施設施工旅費	0	0	0	0
08 赴任旅費	60	0	0	0
08 試験研究旅費	4,986	1,744	1,830	1,830
08 委員等旅費	179	67	67	79
08 外来研究費等旅費	0	432	509	782
09 庁費	318,136	119,843	133,780	26,268
09 施設施工庁費	0	0	0	0
09 光熱水料	509	3,127	18,272	0
09 試験研究費	(39,050) 918,185	99,720	(24,300) 80,693	196,454
09 医療機器整備費	144,812	6,984	10,220	4,703
09 医療費	31,533	16,185	14,234	14,456
09 患者食糧費	6,871	3,723	3,010	3,288
09 賃金	3,101	0	0	0
09 各所修繕	6,426	0	0	0
15 施設整備費	(668,517) 1,082,785	85,785	41,239	10,208
15 公務員宿舍施設費	43,235	4,208	4,677	23,872
15 不動産購入費	136	90	90	0
15 固有資産所在市町村交付金	137	0	0	0
(項) 放射能調査研究費	73,845	25,106	25,855	21,584

(注) 括弧内は国庫債務負担行為を示す。

科目別予算推移表

41	42	43	44	合計	備考
643,058	691,323	738,333	801,669	(731,867) 7,456,721	
180,282	201,026	229,339	261,014	1,608,629	
80,530	87,539	101,531	116,760	646,364	
17,469	18,204	19,459	23,891	147,888	
0	0	0	0	1,003	
312	337	362	399	2,872	
782	907	896	933	6,298	
3,713	3,789	2,669	5,946	33,723	
0	0	0	120	120	
0	0	0	0	60	
2,116	2,131	2,998	0	17,635	
90	90	90	90	752	
892	892	1,028	1,028	5,563	
26,019	25,956	24,435	26,721	701,158	
0	0	0	181	181	
0	0	0	0	21,908	
210,046	230,759	249,155	300,515	(63,350) 2,285,527	
4,937	5,727	5,700	5,700	188,783	
16,231	19,429	20,236	24,029	156,333	
3,479	4,139	4,513	4,331	33,354	
0	0	0	0	3,101	
0	0	0	0	6,426	
96,160	90,398	75,922	30,011	1,512,598	
0	0	0	0	75,992	
0	0	0	0	316	
0	0	0	0	137	
20,480	20,306	22,014	23,405	232,595	

第3表 昭和44年度

項 目	歳出予算額	前年度繰越額	予備費使用額	流用等増△減額
(項) 科学技術庁試験研究所放射線 医学総合研究所に必要な経費	(30,297,000) 799,353,000			
13073-211-02 職員基本給	264,066,000	8,416,000	0	△1,345,000
13073-211-03 職員諸手当	118,868,000	0	0	△1,345,000
13073-211-04 超過勤務手当	24,890,000	0	0	0
13073-211-05 非常勤職員手当	399,000	0	0	0
13073-219-06 諸謝金	913,000	0	0	0
13073-212-08 職員旅費	5,649,000	0	0	0
13073-222-08 施設施工旅費	114,000	0	0	0
13073-212-08 委員等旅費	90,000	0	0	0
13073-212-08 外来研究員等旅費	977,000	0	0	0
13073-213-09 庁費	25,961,000	0	0	0
13073-223-09 施設施工庁費	172,000	0	0	0
13073-213-09 試験研究費	293,183,000	8,416,000	0	0
13073-223-09 医療機器整備費	5,700,000	0	0	0
13073-213-09 医療費	24,029,000	0	0	0
13073-213-09 患者食糧費	4,331,000	0	0	0
13073-224-15 施設整備費	30,011,000	0	0	0
(項) 科学技術庁				
13016-213-09 各所修繕	7,791,000	0	0	0
(項) 特別研究促進調整費				
13073-213-09 試験研究費	27,512,000	0	0	0
(額) 放射能調査研究費	21,629,000	0	0	0
13073-219-06 諸謝金	391,000	0	0	0
13073-212-08 職員旅費	207,000	0	0	0
13073-213-09 放射能測定費	21,031,000	0	0	0

() は内数で建設省関東地方建設局へ支出委任分。

歳出予算決算額調

(単位・円)

歳出予算現額	支出済歳出額	翌年度繰越額	不 用 額	備 考
(30,297,000 ⁰)	(30,297,000)		(0)	
806,424,000	805,110,550	0	1,313,450	
262,721,000	262,660,460	0	60,540	
118,868,000	117,622,612	0	1,245,388	
24,890,000	24,889,846	0	154	
399,000	398,952	0	48	
913,000	911,565	0	1,435	
5,649,000	5,648,970	0	30	
114,000	114,000	0	0	
90,000	89,780	0	220	
977,000	972,510	0	4,490	
25,961,000	25,960,838	0	162	
172,000	172,000	0	0	
301,599,000	301,598,284	0	716	
5,700,000	5,700,000	0	0	
24,029,000	24,028,774	0	226	
4,331,000	4,330,959	0	41	
30,011,000	30,011,000	0	0	
7,791,000	7,790,977	0	23	
27,512,000	27,511,973	0	27	
21,629,000	21,627,811	0	1,189	
391,000	390,150	0	850	
207,000	206,750	0	250	
21,031,000	21,030,911	0	89	

XX 図書および広報、その他

1. 図書業務

近時、科学技術関係の情報は急増している。年間、世界中で発表されている情報量は約30万件といわれる。それに対応すべく、本研究所においても図書小委員会（鈴木繁之委員長）を設けて、情報の選択、最新の情報システムの利用、マイクロフィルム化等を検討した。何よりもまず、情報利用、情報処理に対する利用者の理解と協力が望まれる。

昭和44年度においては、図書費予算額として7,593千円が計上されたが、実際は各部負担等を加えると総額10,630千円にのぼった。なお、雑誌製本費としては860千円であった。

本年度の図書室業務概況を収集および利用面からまとめたのが下表である。

(1) 収集

	洋書		和書		合計
	購入	寄贈 交換	購入	寄贈 交換	
単行書 (原簿記入)	179	24	41	3	247
雑誌 (タイトル数)	270	30	37	50	387

(2) 蔵書冊数(昭和44年3月末日現在)

	洋書	和書	合計
単行書	3,393	1,713	5,106
製本雑誌	6,179	628	6,807

なお、44年度の雑誌製本冊数は894冊であった。

(3) 貸出調(昭和44年4月～45年3月)

	洋書	和書	合計
単行書類	866	1,009	1,875
雑誌類			3,565
貸出者数			3,271人

なお、所外閲覧者数は360人であった。

(4) 相互貸借

現在のように情報の洪水の中にあつて、一つの研究所で関係情報をすべて収集することは、経済的にも物理的にも不可能である。他図書館との相互貸借の拡大が望まれるゆえんであるが、まだ利用者の要望に応えるまでには至っていない。

国立国会図書館	45冊
千葉大学図書館等	34冊

(5) 複写

ゼロックスによる複写 14,235件 182,428枚

(6) ライブラリーニュース(新着図書雑誌、寄贈、交換物等を記載)、月刊のち日刊

Vol 6. No. 4～Vol 6. No. 13

Vol 7. No. 1～Vol 7. No. 42

2. 広報、その他

1) 放医研刊行物

本研究所においても内外の情報を収集するばかりでなく、関連のある専門家や研究者、関係行政機関及び一般人を対象として、所として行なつたすぐれた研究成果、年間の業務内容及び本研究所が行なっている仕事の内容の簡単な説明などを以下のような放医研刊行物に掲載している。

それらは海外及び国内の関連機関及び関係者に配布した。

和文関係

1. 放射線医学総合研究所年報(昭和43年度)

昭和43年12月1日刊行、B5判270頁、発行部数1,800部：年間の研究その他の業務報告

2. シンポジウム「放射線障害の回復」報文集

昭和44年12月15日刊行、B5判100頁、発行部数1,200部：各レベルでの放射線障害回復などの研究成果について

3. 特別研究「プルトニウムによる内部被曝による調査研究」

第4回研究経過報告書(昭和43年度)NIRS-Pu-6 昭和45年12月1日 B5判82頁、1,200部：Pu

の肺負量測定, 吸入障害評価, 体内代謝などの研究成果について

4. 放射線科学 (月刊雑誌, 各月25日発行, B5判, Vol 12, No. 4 VOL 13, No. 3 まで(実業公報社より一般に市販): 最新の研究成果, 解説, 海外情報などを掲載

5. その他, 一般PR向け. 和文要覧, 病院のしおり 東海支所臨海実験場のしおり, 海と魚と臨海実験場など

英文関係

1. 英文年報 (Annual Report 1968~1969) 昭和44年12月1日刊行 レターサイズ判, 85頁, 発行部数1,500部: 研究分野別による70編の英文研究報告の集録

2. 放射能調査英文季報 (Radioactivity Survey Data in Japan) レターサイズ判, 発行部数1,800部, No. 22 (Feb. 1969), 19頁. No. 23 (May. 1969), 17頁, No. 24 (Aug. 1969), 15頁, No. 25 (Nov. 1969), 11頁: 国内の試験研究機関による放射能調査英文資料を逐次掲載

2) 放医研研究会

昭和38年4月発足以来, 7年目を迎えた放医研研究会は, 当研究所の職員の知識と技術の向上を目的として活発な活動を行ってきた。

昭和44年度は5月21日(水)に総会を開催し, 会長に熊取敏之障害臨床研究部長を選任した。新会長を中心として行なった行事は下記のとおりである。なお, 所として行なったシンポジウム「放射線障害の回復」へも研究会として支援した。

〔第1回〕 44年5月9日

Application of activation analysis in some biomedical field.

R. E. Jeruis (トロント大学) カナダ

〔第2回〕 44年6月14日

「放射線障害の回復」シンポジウム関係

分子レベルでみられる損傷の回復

賀田恒夫 (国立遺伝学研究所)

細胞レベルでみられる損傷の回復

堀川正克 (金沢大学) 及川淳 (国立がんセンター) 土井田幸郎 (京都大学) 関口豊三 (国立がんセンター)

造血系血球系にみられる障害の回復

横路謙次郎 (広島大学) 高久史磨 (東京大学)

細胞集団, 組織, 器官レベルの障害の回復

村松 繁 (京都大学) 松沢大樹 (愛知がんセンター)

障害回復を促す薬剤について

篠田雅人 (星薬科大学) 上野陽里 (京都大学)

阿部光幸 (京都大学)

〔第3回〕 44年9月6日

金属錯塩の酸化還元

田中信行 (東北大学)

〔第4回〕 44年9月17日

RNA ウィルスとがん

渡辺 格 (慶応大学)

〔第5回〕 44年9月25日

核燃料再処理施設 (動燃) の放射性廃棄物の組成とその性能

丸山正倫 (動力炉, 核燃料開発事業団)

欧州における放射性廃棄物の処理処分

石原健彦 (日本原子力研究所)

〔第6回〕 44年10月3日

シンチグラフィのデジタル処置

G. L. Brownell

放射線医学における計算機の役割

L. B. Lusted

計算機によるシンチグラフィ

C. Winkel

The prospects for Jast neutron treatment of cancer

J. F. Fowler, (イギリス, ハマースミス病院)

Electron dosimetry

J. S. Laughlin, (アメリカ, スローンケッティングがんセンター)

〔第7回〕 44年10月14日

Bane dasimetry

F. W. Spiers, (イギリス, リーズ大学)

〔第8回〕 44年10月22日

テトラヒナメの同調化のメカニズム

渡辺由雄 (国立予防衛生研究所)

〔第9回〕 44年11月15日

原子吸光序論

大八木義彦 (千葉大学)

〔第10回〕 45年1月12日

マウスのプラズマ細胞腫瘍と遺伝子発現

森脇和郎 (国立遺伝学研究所)

〔第11回〕 45年3月6日

中性子による悪性腫瘍の治療について

i 速中性子による治療について

渡辺哲敏 (東京大学)

ii 中性子捕獲による治療について

畠中 坦 (東京大学)

〔第12回〕 45年 3月12日

厚生省国民栄養調査と日本人の食生活

佐々木理喜子（国立栄養研究所）

茨城県における水産物の流通機構

岡田 源（茨城統計調査事務所）

付 録 目 次

1. 職員研究発表一覧
2. 職員著書その他一覧
3. 昭和44年度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. 昭和44年度外来研究員名簿
6. 昭和44年度研究生一覧
7. 外国人研究生一覧(含琉球)
8. 養成訓練部各課程講師一覧
9. 職員名簿

447

1. 職員研究発表一覧

発表者欄 () 内は所外の共同研究者

A. 論文

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 石原十三夫 八代重雄* 永井輝夫**	Accumulation of Fallout Cesium 137 in Newborn Infants	1969. May	Nature	222	5192	478~480	*技術部 **臨床研究部
石原十三夫 飯沼武 田中栄一 八代重雄*	Plutonium Lung Monitor Using a Thin NaI (TI) Crystal of Large Area	1969. Nor	Health Physics	17	5	669~678	*技術部
富谷武浩 田中栄一	Large Area Proportional Counter for Assessment of Plutonium Lung Burden		Health Physics				
富谷武浩	プルトニウム肺負荷測定の実状と問題点		原子力学会誌				
川島勝弘 小山一郎 (佐藤貞男*)	電離箱による高エネルギー放射線の吸収線量の測定—理論的考察	1969. 9.	日本医学放射線学会雑誌	29	6	626~632	*群大
川島勝弘(戸部藤夫*) (加藤敏郎*) (鎌目一郎*)	肺腫瘍治療効果の一評価法	1969. 5.	"	29	2	170~174	*群大
川島勝弘(加藤敏郎*) (戸部竜夫*) (小池脩夫*)	肺腫瘍発育態度の数的考察	1969. 6.	"	29	3	335~339	*群大
河内清光 稲田哲雄 平本俊幸	連続高速中性子を用いた実験	1969. 5.	KURRI	TR-59		44~50	
松沢秀夫 稲田哲雄 平岡武 (羽部孝*)	速中性子, γ 線に対する電離箱の感度について (速中性子照射に関する研究第3報)	1969. 11.	日本医学放射線学会雑誌	29	8	1030~1037	*群大
川島勝弘 橋詰雅 丸山隆司 隈元芳一 加藤義雄 河村正一*	Estimation of gamma-ray dose from neutron-induced radioactivity in Hiroshima and Nagasaki	1969. 12.	Health Physics	17	6	761~771	*化学研究部
加藤義雄 白貝彰宏 隈元芳一 丸山隆司 吉田吉一 橋詰雅	LiF-TLD による高エネルギー電子線の線量測定の国内相互比較	1969. 4.	日本医学放射線学会雑誌	29	1	7~11	
隈元芳一 加藤義雄 丸山隆司 白貝彰宏 吉田吉一 橋詰雅	The absorbed dose in a whole body from 44 KeV, 105 KeV x-rays and 60 Co γ -rays	1970. 3.	日本医学放射線学会雑誌	29	12		
丸山隆司 隈元芳一 加藤義雄 橋詰雅 (山本守*)	Attenuation of 4 to 32 MV X-rays in ordinary concrete, heavy concrete, iron and lead		Health Physics				*大成建設
中島敏行	On the Causes of Changes in Sensitivity due to Re-Use of LiF Thermoluminescence Dosimeter	1969	Health Physics	16		509~514	
中島敏行 橋詰雅	On Applicability of TL Fading to Estimation of Time after Irradiation	1969	Health Physics	16		782~783	
中島敏行	熱処理した LiF 結晶の熱発光感度について	1969. 5.	第9回日本アイソトープ会議報文集				
中島敏行	Effects of Atmosphere and Grain Size on Thermoluminescence Sensitivity of Annealed LiF Crystals	1970. 3.	British Journal of Applied Physics	3	3	300~306	
白貝彰宏 吉田吉一 中島敏行	弗化リチウム熱蛍光線量計の諸特性熱発光の放射線計測への応用に関する研究	1969. 4. 1970. 2.	日医放会誌	29	1	1~6 1~132	
中島敏行	TLD 感度の非直線性と LET 効果の機構		放射線物理研究				
(化学研究部) 鈴木撃之 斎藤恵津子 森明充興	A mutant of <i>Escherichia coli</i> K 12 possessing a thermo-dependent ultraviolet sensitivity	44. 7.	Proceeding of the International Symposium of Radiation and Radiomimetic Chemicals, Kyoto, August. 1968			45~46	

発 表 者	題 目	発表年月	発 表 誌	巻 号	頁	備 考	
森明充興 島津良枝 鈴木學之	A mutant of <i>Escherichia coli</i> K 12 exhibiting varying ultraviolet sensitivities depending on the temperature of incubation after irradiation II, Cross-sensitivity, recovery in liquid and genetic analysis	44. 12.	<i>Mutation Research</i>	8	4	467~ 479	
堀井善一郎* 鈴木學之	Degradation of the DNA of <i>rec A</i> mutants of <i>Escherichia coli</i> after irradiation with ultraviolet light II Further studies including a <i>rec A uvr A</i> double mutant	45. 2.	<i>Photochemistry and Photobiology</i>	11	2	99~ 108	*大阪大 学
沢田文夫	Photosensitized modification of Bovine pancreatic ribonuclease by a colored substrate analogue, 4-thiouridylic acid	1969. 5.	<i>The Journal of Biochemistry</i>	65	5	767~ 776	
沢田文夫 (入江昌親*)	Interaction of uridine 2'-(3'), 5'-diphosphate with ribonuclease A and carboxymethyl-ribonuclease A	1969. 9.	<i>The Journal of Biochemistry</i>	66	3	415~ 418	*京大
市村幸子 座間光雄 藤田 斉 伊藤 隆*	The Nature of Strong Binding of Acridine Orange and Deoxyribonucleic Acid as Revealed by Equilibrium Dialysis and Thermal Renaturation	1969. 9.	<i>Biochimica et Biophysica Acta</i>	190	1	116~ 125	*東大
座間光雄 市村幸子	Circular Dichroism of Acridine Orange Bound to DNA	1970. 2.	<i>Biopolymers</i>	9	1	53~63	
(D.G. Dalglish*) 藤田 斉 (A.R. Peacocke*) (武貞啓子*)	Circular Dichroism of Aminoacridines Bound to DNA	1969. 11.	<i>Biopolymers</i>	8	5	633~ 645	*オック スフオー ド大学
斎藤恵津子 藤田 斉 鈴木學之 (和昭昭允*)	Study on the binding Nature of acridine orange to DNA by means of flow dichroism	1970. 1.	<i>Bulletin of the Chemical Society of Japan</i>	43	1	181~ 187	*東大
渡利一夫 今井靖子 伊沢正実	Study of Multi-loaded Metal Salt-Ion Exchange Resins, (I) Multi-loaded Nickel Ferrocyanide-Anion Exchange Resin and Nickel Ferrocyanide-calcium Phosphate-Anion Exchange Resin	1969. 9.	<i>Journal of Nuclear Science & Technology</i>	6	9	522	
(岩島 清*) 渡利一夫	ニトロシルテニウムオキシソルムのクロロホルム抽出	1970. 2.	国立公衆衛生院報告	18	2	72~74	*国立公 衆衛生院
河村正一 黒竜克巳 伊沢正実	Preparation and Ion-exchange Behavior of Potassium Zinc Ferrocyanide	1969. 10. October	<i>Bulletin of Chemical Society of Japan</i>	42	10	3003~ 3004	
河村正一 黒竜克巳	Ion-exchange adsorption of radionuclides by ferrocyanide molybdate	1969. 12.	<i>Journal of Chromatography</i>	45	2	331~ 335	
渡利一夫 今井靖子 伊沢正実	Study of Multi-loaded Metal Salt-Ion Exchange Resins, (1) Multi-loaded Nickel Ferrocyanide-Anion Exchange Resin and Nickel Ferrocyanide-calcium phosphate-Anion Exchange Resin	1969. 9.	<i>Journal of Nuclear Science and Technology</i>	6	9	522~ 525	
(岩島 清*) 渡利一夫	Solvent Extraction of Nitrosyl Ruthenium with chloroform	1979. 2.	<i>Bulletin of the Institute of Public Health</i>	18	2	72~74	*国立公 衆衛生院
(生物研究部) 江上信唯	Temperature effect on protective action by cysteamine against X-rays in the fish, <i>Oryzias latipes</i>	1969. 9.	<i>International Journal of Radiation Biology</i>	15		393~ 394	

発 表 者	題 目	発表年月	発 表 誌	巻 号	頁	備 考
江上信雄 江藤久美	Life span data for the small fish, <i>Oryzias latipes</i>	1969. 9.	<i>Experimental Gerontology</i>	4	127~ 129	
江上信雄 田口泰子	Hermaphroditic gonads produced in <i>Oryzias latipes</i> by X-radiation during embryonic stages	1969. 6.	<i>Copeia</i>	1969	195~ 196	
江上信雄 久木田晏子	X-ray effects of rejection of transplanted fins in the fish, <i>Oryzias latipes</i>	1969. 9.	<i>Transplantation</i>	8	300~ 303	
江上信雄	Kinetics of recovery from injury after whole-body X-irradiation of the fish, <i>Oryzias latipes</i> at different temperatures	1969. 9.	<i>Radiation Research</i>	37	192~ 201	
ラストギ* 田口泰子 江上信雄	Effects of fractionated whole-body X-irradiation on cell proliferation in the intestine of the goldfish, <i>Carassius auratus</i>	1969. 12.	<i>Annotationes Zoologicae Japonenses</i>	42	4 193~ 202	インド・ ヴィクラ ム大学
田口泰子 江上信雄	Change in dose-survival time relationship after X-irradiation during embryonic development in the fish, <i>Oryzias latipes</i>	1969. 9-12	<i>Journal of Radiation Research</i>	10	3, 4 121~ 125	
江藤久美	Changes in 3H H-thymidine incorporation into hematopoietic cells of goldfish during recovery period from radiation injury	1969. 9.	<i>Annotationes Zoologicae Japonenses</i>	42	3 159~ 165	
(吉村伸子*) 江藤久美 江上信雄 浅見行一 山田 武	Note on the effects of β -rays from 90 Sr-90 Y on spermatogenesis in the teleost. <i>Oryzias latipes</i>	1969. 6.	<i>Annotationes Zoologicae Japonenses</i>	42	2 75~75	*東大
田口泰子	Effect of X-irradiation on DNA synthesis and cell proliferation in the interstitial epithelial cells of goldfish at different temperatures with special reference to recovery process	1970. 3.	<i>Radiation Research</i>	41	3 568~ 578	
岩崎民子	Onset of 3H H-thymidine incorporation during embryonic development in nauplius of <i>Artemia salina</i>	1969. 9.	<i>Annotationes Zoologicae japonenses</i>	42	3 153~ 158	
岩崎民子	Chromosome number of <i>Artemia salina</i> obtained in the Great Salt Lake, Utah, U.S.A.	1969. 4.	<i>Japanese Journal of Genetics</i>	44	2 105~ 106	
(J.E. Sisken*) 岩崎民子	The effects of some amino acid analogs on mitosis and the cell cycle	1969. 5.	<i>Experimental Cell Research</i>	55	2 161~ 167	*ケンタ ッキー大 学
上野昭子	Activation of myosin-ATPase by irradiated histidine	1969. 12.	<i>Journal of Radiation Research</i>	10	3-4 151~ 164	
(安増郁夫*) 浅見行一 (Ross L. Shoger*) (藤原昭子*)	ウニ卵受精前後の解糖と呼吸	1969	発生物学誌		23 137	*早稲田 大学
湯川修身(腰原英利*)	ウニ卵初期発生過程におけるヒストンのアセケル化	1969	発生物学誌		23 29	*東京教 育大学
藤井良三 (R.R. Novales*)	The neuroous mechanism controlling pigment aggregation in <i>Fundulus melanophores</i>	1969. 4.	<i>Comparative Biochemistry and Physiology</i>	29	1 109~ 124	*ノース ウエスタ ン大定
藤井良三 (R.R. Novales*)	Cellular aspects of the control of physiological color changes in fishes	1969. 5.	<i>American Zoologist</i>	9	2 453~ 463	*ノース ウエスタ ン大学
藤井良三 田口茂敏	The responses of the fish melanophores to some melanin-aggregating and dispersing agents in potassium-sichmedium	1969. 12.	<i>Annotation Zoologicae Japonenses</i>	42	4 176~ 182	
(R.R. Novales*) 藤井良三	A melanin-dispersing effect of cyclic adenosine monophosphate on <i>Fundulus melanophores</i>	1970. 2.	<i>Journal of Celluiar Physiology</i>	75	1	*ノース ウエスタ ン大学

発 表 者	題 目	発表年月	発 表 誌	巻 号	頁	備 考	
浅見行一 山田 武	Abolition of the Craktree effect in Ehrlich ascites tumor cells by γ -irradiation	1969. 6.	<i>Journal of Radiation Research</i>	10	2	73~77	
山田武 大山ハルミ* 熊取敏之* (水上茂樹**)	Changes in glycolysis of rat thymocytes after a whole-boay X-irradiation	1969. 10.	<i>Internation Journal of Radiation Biology</i>	15	6	497~506	*障害臨床研究部 **九州大学
山田 武	X-ray effects on the glycolytic regulatory enzymes inra thymocytes and their modibication by cysteamine	1969. 12.	<i>Journal of Radiation Research</i>	10	3-4	113~120	
(荒木仁子*) 田口茂敏 山田武 大山ハルミ**	Release of hypoxanthine from X-irradiated rat thymocytes	印刷中	<i>International Journal of Radiation Biology</i>				*外来研究員 **障害臨床研究部
(荒木仁子*) 田口茂敏 大山ハルミ** 山田武	Effects of X-irradiation on 14 C-pyruvate metabolisnr in rat thymocytes	印刷中	<i>Journal of Radiation Research</i>				*外来研究員 **障害臨床研究部
(遺伝研究部)							
中井 斌 山口英子	Differential mutabilities to types of mutations with ultraviolet light between normal and UV-sensitive mutant of yeast	1969. 12.	<i>Japanese Journal of Genetics</i>	44	6	355~365	
中西 宥 加藤旌夫 (内海俊策*)	Polytene chromosomes in silk gland cells of the silkworm. <i>Bombyx mori</i> .	1969. 6.	<i>Experientia</i>	25	4	384~385	*北海道大学
浜 浩子(葛西道生*)	Natural F-actin III, Natural F-actin as inactive polymer,	1969. 4.	<i>Biochimica et Biophysica Acta</i>	180		550~561	*東大
浜 浩子(葛西道生*) (丸山工作*) (野田春彦*)	Natural F-actin IV, Length distribution studied by electro microscopy	1969. 12.	<i>Biochim. Biophys. Acta,</i>	194		470~477	*東大
浜 浩子(丸山工作*)	Natural F-actin, V, Interaction with actinin, tropomyosim and native tropomyosim	1969. 12.	<i>J. Biochem</i>	66		693~698	*東大
安田徳一	集団遺伝学からみた近親婚	1969. 11.	遺伝	23	11	47~51	
安田徳一	The Infreeding Coefficient in Northeastern Brazil	1969. 12.	<i>Human Heredity</i>	19		444~456	
安田徳一	Estimation of the inbreeding coefficient from mating type frequency and gene frequency	1969. 11.	<i>Computer Application in Genetics (Ed. N.E. Morton)</i>			87~96	
安田徳一 (C. Miki, S. Yee, N.E. Morton*)	Alltype	1969. 11.	<i>A genetic program library (Ed. N.E. Morton)</i>			24~27	*ハワイ大学
今泉洋子 (N.E. Morton*)	Isolation by distance in Japan and Sweden compared with other countries	1669. 12.	<i>Human Heredity</i>	19		433~443	*ハワイ大学
戸張巖夫 村田 紀	Mutation rates at the loci controlling esterase activity of <i>D. virilis</i>	1969	<i>Drosophila Information Service</i>	44			
(生理病理研究部)							
寺島東洋三 坪井 篤 安川美恵子	Isolation of long-pieces of DNA from cultured mammalian cells, breakage by radiation and its rejoining		<i>Japan. J. Genet</i>	44	2	2~3	
大原 弘 寺島東洋三	Variations of cellular sulphydryl content during cell cycle of HeLa cells and its correlation to cycle chang of X-ray sensitivity.		<i>Exptl. Cell Res</i>	58		182~185	
寺島東洋三	ブレオマイシンと放射線の併用		日本医師会雑誌	62	2	142~144	

発 表 者	題 目	発表年月	発 表 誌	巻 号	頁	備 考
寺島東洋三 (S.B. Balmukhanov*, S.A. Baisheva)	Effects of hydroxyurea on tumor growth and radiosensitivity of mouse sarcoma M-1		<i>Problems on Tissue Radio-sensitivity (Nauka, KSSR)</i>		174~ 176	*Institute of Oncology and Radiology, Alma-Ata, USSR.
関 正利 関山重孝 宮原洋子 一井昭五*	Studies on Regenerating Adrenal Cortex 2. Autoradiographic and Electron Microscopic Observations	44. 4. 31.	<i>Endocrinologia Japonica</i>	16	3	361~ 377 *鳥取大学
春日 孟 古瀬 健 高橋 イチ 土屋 忍い子	Ultrastructural and autoradiographic studies on the melanin synthesis and membrane system using cultured B-16 melanoma, irradiated, and human malignant melanoma.	Novill, 1969	<i>Tokyo University Press. (Edit. T. Kawamura, and T.B. Fitzpatrick)</i>			
石原 晃* 春日 孟 土屋 忍い子	Electron Microscopic study of the Basal Cell Carcinoma.	April, 6. 1969	<i>J. of Investigative Dermatology</i>			
春日 孟 古瀬 健 土屋 忍い子 高橋 イチ	放射線感受性の異なる培養学細胞に及ぼす放射線の効果の形態学的研究	9. 5. 1969	癌の臨床シンポジウム 特集号			
関山重孝 岩井修子 網谷二郎	Electron microscopic study on adrenal medullary cells of rats following whole body X-irradiation	1969	<i>J. Radiation Research</i>	10	1	8~16
関山重孝 岩井修子	Electron microscopic study on intestinal cells of norethnodrel-treated rat ovary	1969	<i>Jikei Med. J.</i>	16	1	1~8
矢後長純 小林 森 (一井昭五*) (小侯三郎*)	Effect of the whole-body x-irradiation on the microsomal drugmetabolizing enzyme system in rat liver	1969	<i>Journal of Radiation Research</i>	10	1	1~7 *鳥取大学
矢後長純 小林 森 (一井昭五*) (小侯三郎*)	Effect of whole-body z-irradiation on the incorporation of 3H-orotic acid in to nuclear RNA fractions of rat liver	1969	<i>Journal of Radiation Research</i>	10	1	17~24 *鳥取大学
矢後長純 (一井昭五*)	Hormonal regulation of aminopyrene N-demethylase system in rat liver	1969	<i>J. of Biochemistry</i>	65	4	597~ 610 *鳥取大学
小林 森 (一井昭五*)	Inhibition by cholestol analogues of the side-chain cleavage of cholesterol and biochemistry 20 α -hydrlexycholesterol in a preparation of hog adrenal mitochondria	1969	<i>The Journal of Biochemistry</i>	66	1	51~56 *鳥取大学
(障害基礎研究部) 小林定喜 中村 弥 鹿島正俊 松岡 理 江藤秀雄 中村 弥 小島栄一	5-HT と 5-HTD 栓球造血系からみた放射線障害の回復	1969. 6. 1969. 10. 1.	放射線生物研究 「放射線障害の回復」 報文集	4	2	107~ 127 70~74
村松 普 中村 弥 江藤秀雄	Aberrations chromosomiques persistantes dans les tissus hématopoiétiques de la souris ayant supporté, à la suite de la transfusion de thrombocytes, des doses léthales de rayons X.	1969. 6. 16.	<i>Compt. Rend. Soc. Biol.</i>	163	1	243~ 248
佐藤文昭	細胞の分裂系図の統計解析に関する試み	昭45. 2月	がん細胞集団の増殖と阻害動態の実験的および理論的研究			78~82 文部省研究班報告集 昭44年度

発表者	題 目	発表年月	発表誌	巻 号	頁	備 考
土橋創作 榎本好和* 山田 武**中村 弥 江藤秀雄	The mortality and body weight response of male wistar rats in the lethol X-ray dose range	昭44 9~12月	<i>J. of Radiation Research</i>	10	3-4 133~ 138	*環境衛生 研究部 **生物研 究部
(中西豊*)(貴志昌高*) (宮崎亀*) 鹿島正俊 松岡 理	静脈注射用コンドロイチン硫酸鉄コロイドについて(第3報 ¹⁾) ⁵⁹ Fe 標識コンドロイチン硫酸鉄コロイドのマウス投与後における ⁵⁹ Feの体内分布 その1	1969	日本薬学雑誌	89	7 984~ 993	*大日本 製薬(株)
(南武*)(石橋晃*) 松岡 理 鹿島正俊	A basic study of the radioisotope renogram by Autoradiography	1969	<i>Radioisotopes in the diagnosis of diseases of the kidneys and the urinary trpct Excerpta medica Int. Congress. no</i>	178	251~ 256	*慈恵会 医科大学
松岡 理 鹿島正俊 上島久正 野田 豊	全身 Activation Autoradiography	1969	第9回日本アイソトープ会議報文集	B/ (11) -7		
(薬学研究部) 花木 昭 (Pranod Xumsaeng*) (日野亨**) 赤星三弥	Reactivities of Radiation-protective Aminoalkyl-isothiuronium Salts. IV. Stability of N-Ethyl Derivatives of 2-Aminoethyl Isothiuronium Salt	1969	<i>Chemical Pharmaceutical Bulletin</i>	17	4 677	* I A E A 留学生 ** 千葉大 学
花木 昭	Reactivities of Radiation-protective Aminoalkyl-isothiuronium Salts. V. Calculation of the Extent of the Trans-guanylation from pH Drop in the Aqueous Solution of 2-Aminoethyl-and 3-Aminopropyl-isothiuronium Salts	1969	<i>Chemical Pharmaceutical Bulletin</i>	17	6 1146	
魚路和子 常岡和子 花木 昭 赤星三弥	Radiation Protective Agents. III. N-Methylated Derivatives of S, 2-Aminoethyl-isothiuronium Salt	1969	<i>Chemical Pharmaceutical Bulletin</i>	17	8 1742	
花木 昭	Copper-catalyzed Oxidation of Ascorbic Acid	1969	<i>Chemical Pharmaceutical Bulletin</i>	17	9 1839	
花木 昭	Inhibition of the Copper-catalyzed Oxidation of Ascorbic Acid by 1, 10-Phenanthroline	1969	<i>Chemical Pharmaceutical Bulletin</i>	17	9 1964	
(山根靖弘*) (坂井和男*) (内山 勲*) (田畑美須恵*) (多賀詔子*) 花木 昭	Effect of Basic Cupric Acetate on the Biochemical Changes in the Liver of the Rat Eed Carcinogenic Aminoazo Dye. I. Changes in the Activities of DAB Metabolism by Liver Homogenates	1969	<i>Chemical Pharmaceutical Bulletin</i>	17	12 2488	*千葉大 学
花木 昭	Reactivities of Radiation-Protective Aminoalkyl-isothiuronium Salts. VI. Estimation of the Stability of N-Subility Derivatives of 2-Aminoethyl Isothiuronium Salt from the potentiometric Titration Curve	1969	<i>Chemical Pharmaceutical Bulletin</i>	18	2 399	
H.C. Brown (池上四郎) K. -T. Liu	Solvolysis of 2-Arylbzenonoren-2-yl p-Nitrobenzoates Containing Representative Substituents in the 2-Aryl Group. Constancy in the exo/endo Rate Ratio with Increasing Electron Demand by the 2-Aryl Group.	1969	<i>J. American Chemical Society</i>	91	21 5911	

発 表 者	題 目	発表年月	発 表 誌	卷 号	頁	備 考
日野 亨* 魚路和子 赤星三弥	Radiation-Protective Agents IV. Synthesis of Tetrahydro- β -carbolines and 2-Aminothiazoline Derivative from Tryptophanols	1970	<i>Chemical Pharmaceutical Bulletin</i>	18	2	384 *千葉大学
日野 亨* 常岡和子 赤星三弥	Radiation-Protective Agents V. Synthesis and Hydrolysis of 2-(2-Aminoethylthio) indoie Derivatives	1970	<i>Chemical Pharmaceutical Bulletin</i>	18	2	389 *千葉大学
(日野亨*)(中川昌子*) 常岡和子 (三沢重男*) 赤星三弥	The Fragmentation of Some Oxindoles and 2-Indolinthiones induced by Electron Impact	1969	<i>Chemical Pharmaceutical Bulletin</i>	17	8	1651 千葉大学
稲野宏志 (町野章子*) 玉置文一	In vitro Metabolism of Steroid Hormones by Cell-free Homogenates of Epididymides of Adult Rats	1969	<i>Endocrinology</i>	84		997 *共立薬大
稲野宏志 (町野章子*) 玉置文一	Localization of the Δ^5 - 3β -Hydroxysteroid Dehydrogenase and 21-Hydroxylase Activities in Smooth-surfaced Microsomes of Adrenals	1969	<i>Steroids</i>	13		357 *共立薬大
稲野宏志 (稲野章子*) 玉置文一	Sudmicrosomal Distribution of Abrenal Enzymes and Cytochrome P-450 related to Corticoidogenesis	1970	<i>Biochimica et Biophysica Acta</i>	191		257 *共立薬大
(町野章子*) 稲野宏志 玉置文一	Studies on Enzyme Reactions Related to Steroid Biosynthesis I. Presence of the Cytochrome P-450 in Testicular Tissue and its Role in the Biogenesis of Androgens	1970	<i>Journal of Steroid Biochemistry</i>	1	1	9 *共立薬大
赤星三弥 (久津間輝雄*)	1. 一置換 2 ビペリドン類と塩化ホスホルルとの反応 (第1報)	1969	薬学雑誌	89	8	1029~ *東京薬大
赤星三弥 (久津間輝雄*)	同 上 (第2報)	1969	”	89	8	1035~ 1038
赤星三弥 (久津間輝雄*)	同 上 (第3報)	1969	”	89	8	1039~ 1044
赤星三弥 (久津間輝雄*)	同 上 (第4報)	1969	”	89	8	1045~ 1047
中野英樹* 玉置文一	Effect of an Estrase Inhibitor on Androgen Synthesis by a Testicular Enzyme System	1969	<i>Archives of Biochemistry and Biophysics</i>	129		771 *中外製薬(株)
(町野章子*) (中野英樹**) 玉置文一	Influence of Physical and Chemical Treatments upon the Microsomal Enzymes of Testes related to Androgen Biosynthesis	1969	<i>Endocrinologia Japonica</i>	16		37 *共立薬大 **中外製薬(株)
(大島博幸*) (血田敏雄*) (落合高一郎*) 玉置文一	A Comparative Study of Steroid Biosynthesis in vitro in Clear Cell Adenome and Its Adjacent Tissue of Human Adrenal Gland	1969	<i>Endocrinologia Japonica</i>	16		47 *東京医科歯科大
(新井良一*) (田島英男**) 玉置文一	In vitro Transformation of Steroid by the Head Kidney, the Body Kidney and the Corpuscles of Stannius of the Rainbow Trout (<i>Salmo gairdneri</i>)	1969	<i>General and Comparative Endocrinology</i>	12		99 *国立科学博物館 **持田製薬(株)
(田島英男*) (新井良一**) 玉置文一 (花岡謹一郎***)	In vitro Steroidogenesis in Testicular Homogenates of the Japanese New, <i>Cynops perrhogarter (Boie)</i>	1969	<i>General and Comparative Endocrinology</i>	12		549 *持田製薬(株) **国立科学博物館 ***群馬大学
(S.M. McCann*) 若林克己 (R. Ashworth*) (H.P.G. Schneider*) (I.A. Kamberi*)	Studies on the mechanism of action of hypothalamic pituitary stimulating and inhibiting hormones	1969	<i>Progress in Endocrinology: Proceedings of the 3rd Intern. Congress of Endocrinology. Excerpta</i>	184		571 テキサス大学

発 表 者	題 目	発表年月	発 表 誌	巻 号	頁	備 考
(P. Coates*)		1969	<i>Medica International Congress Series</i>	184	571	テキサス大学
若林克己 (Ibrahim A. Kamberi*) (Samuel M. McCann*)	In vitro responst of the rat pituitary to gonadotrophin-releasing factors and to ions	1969. 12.	<i>Endocrinology</i>	85 6	1046	テキサス大学
色田幹雄 小木曾智子 玉置文一	Identification of 17 a, 20 a-dihydroypregn-4-en-3-one produced from 17 a-hydroxyprogesterone by a soluble enzyme of porcine testes	1969	<i>Endocrinologica Japonica</i>	16 1	11~16	
色田幹雄 佐藤史子	20 a-hydroxysteroid dehydrogenase and reductive metabolism of progesterone in mamalian cell cultures	1969	<i>Archives of Biochemisfry and Biophysics</i>	133 2	336~344	
高木良成 佐藤史子 色田幹雄 (篠田雅人*) 寺島東洋三**赤星三弥	Toxicity and radioprophylactic action of 2-mercaptoethylguanine and its derivativatives in mice and in HeLa S ₃ cells	1970	<i>Radiation Research</i>			*星薬科大学 **生理病理研究部印刷中
色田幹雄 佐藤史子 赤星三弥	Mode of radioprotective action of aminothiols in HeLa S ₃ cells	1970	<i>Proceeding of International Symposium of Biological Aspects of Radiation Protection</i>			印刷中
(環境衛生研究部)						
木村健一 市川竜資	Accumulation and Retention of Ingested Ruthenium-106 by Genuine Goby	1969. 5.	日本水産学会誌	35 5	434~440	
市川竜資 稲葉次郎 松坂尚典	The Effect of Prolonged Breast-feeding on Radiocesium Retention in Young Rat.	1969. 6.	日本放射線影響学会誌	10 2	88~93	
稲葉次郎 松坂尚典 市川竜資	The Effect of Potassium, Lactose and Thyvoxine Administration on Radiocesium Retention in Young Rat	1969. 6.	同 上	10 2	94~100	
阿部史朗 阿部道子	Volatility of ²¹⁰ Po (RaF) in Airborne Dusts at Various Temperatures	1969	<i>Health Physics</i>	17	340~341	
岩倉哲男	The Measureemt of Beta Activities in Aqueous Solution Utilizing Cerenkov Effect by Means of Liquid Scintillation Counters	1969. 11.	<i>Radioisotopes</i>	18 11	500~505	
岩倉哲男 前林愛子 櫻田義彦	Use of Commercially Available Nonionic Surfactans as Emulsifying Agents in LiquidScintillation counting for Aqueous Samples of Low Level Tritium	1969. 11.	<i>Radioisotopes</i>	18 11	506~509	
櫻田義彦 (石井輝司*)	Procedure of Methane Synthesis under Pressure	1969. 6.	<i>Radioisotopes</i>	18 6	205~211	EE
(伊藤 進*) 本郷昭三 田中栄一 鈴木 正 渡辺征紀	α線コリメーターを用いたプルトニウム皮ふ汚染測定法の研究	1966. 12.	保健物理	4 4	581	*群馬大学
渡辺征紀 鈴木 正	放射性粒子のサンプリング用配管への付着損失による濃度評価の問題	1969. 6.	保健物理	4 2	509	
渡辺征紀 鈴木 正	プルトニウムエアロゾル吸入実験装置の試作	1969. 9.	日本原子力学会誌	11 9	562~566	
鈴木 正 大野 茂 岡林弘之 本郷昭三 (大畑 勉*)	Euを Activable Tracer とした吸入エアロゾルの代謝と排泄について	1969. 5.	第9回アイソトープ会議報文集		442~444	*日本原子力研究所

表 発 者	題 目	発表年月	発 表 誌	巻 号	頁	備 考
(環境汚染研究部) 長屋 裕 中村 清	A study on the Vertical Transport of Sr-90 and Cs-137 in the Surface Water of the Sea around Japan	1969. 12.	<i>Journal Radiation Research</i>			投稿中
長屋 裕 中村 清 上田泰司	日本近海表層海水中の ⁹⁰ Sr および ¹³⁷ Cs の垂直移動	1969. 7.	原子力平和利用研究成果報告書	9	187	* 茨城水試
佐伯誠道 (渡辺 徹*) (山岸登**) (脊戸義郎***) (市川富士夫***) (猿橋勝子****) (池田長生*****) (森田茂樹*****)	放射線廃棄物の海洋放出に関する生物学的化学的研究	1969. 7.	原子力平和利用研究成果報告書	9	191~193	** 公衆衛生院 *** 原研 **** 海上保安庁水路部 ***** 気象研 ***** 東京教育大 ***** 茨城衛研
鎌田 博 平野茂樹 中野恵美子 佐伯誠道	環境モニタリング試料中のベータ線放射性核種の簡易定量法に関する研究	1969. 7.	原子力平和利用研究成果報告書	9	163~165	
伊東院宗昭 田中義一郎 大桃洋一郎 V. Miettinen* E. Blankenstein* M. Tillander* K. Rissanen J. Miettinen	凝集沈殿法による放射性廃液(海水)の処理 Studies on the distribution of ²⁰³ Hg-labelled methyl mercury and phenyl mercury in pike	1969. 7. 1969 5. 20.	原子力平和利用研究成果報告書 <i>Fifth Radioisotope Scandinavian Symposium Report</i>	9 seriesion VII	184~186	* ヘルシンキ大学
大桃洋一郎 E. Blankenstein* J. Miettinen*	Distribution and Excretion Rate of ¹³¹ Ba in Rainbou Trout	1970. 3.	<i>Limnology and Oceanography</i>			* ヘルシンキ大学
大桃洋一郎 E. Blankenstein* I. Miettinen*	Gill uptake, excretion and distribution of ⁸⁵ Sr in Crucian carp and Raimbow Trout in Finland	1969. 11.	<i>Annual Report, Dept of Radiochemistry of Helsinki university</i>			* ヘルシンキ大学
大桃洋一郎 M. Saiki	Secretion and Distribution of Iodine-131 in Milk from Dairy Cow after Intvavenous Administration of a Single Dose	1970. 3.	<i>Radioisotopes</i>		474~478	* ヘルシンキ大学
I. K. Miettinen* M. Tillander* K. Rissanen* V. Miettinen* 大桃洋一郎	Distribution and Excretion Rate of phenyl-and Methylmercury nitrate in Fish Mussels, Molluscs and Crayfish	1969. 5.	第9回日本アイソトープ会議報文集	第9回		
伊集院宗昭 中村良一 田中義一郎	Rapid Determination of ⁹⁰ Sr in Bioleical Materials via Solvent Extraction of ⁹⁰ Y	July 1969	<i>Radioisotopes</i>	18	7	42~44
伊集院宗昭 田中義一郎	凝集沈殿による放射線廃液(海水として)の処理	1969. 5.	日本アイソトープ会議報文集	第9回		161~162
河村日佐男 田中義一郎 栗田則夫* 大八木義彦*	Vapor-phase Sample Supply of Metals as β -Diketonates in Atomic Absortion Spectnscogy	1970. 3.	<i>Bullctin of Clemicai Aociety of Japan</i>	43	3	* 千葉大
(臨床研究部) Samuels L.T. 内川 澄 Zain-ul-Abeoin M. Huseby R.A.	Effect of Diethtl Stilbestrol on Enzymes of Cryptorchio Mouse of Balb/c Mice	1969. 7.	<i>Endocrinology</i>	85	1	96~102
Samuels L.T. 内川 澄 Zain-ul-Abeoin M. Huseby R.A.	Some Effects of Estrogens om Mouse Interstitial Cells During Tumor Induction	1969	<i>Advances in Bioscience</i>	2		182~193

発 表	題 目	発表年月	発 表 誌	卷 号	頁	備 考	
恒元 博 古川重夫 久津谷譲 中川圭介 小池幸子 中川圭介*	Wedge filter の臨床応用に関する研究	1969. 3.	日本医学放射線学会雑誌	28	12	1577~1586	
	速中性子線の生体への影響(速中性子線分割照射と腸管障害)	1969. 6.	日本医学放射線学会雑誌	29	3	241~250	*現在日本歯学部外科
(障割臨床研究部) 石原隆昭 熊取敏之	Cytogenetic studies on fishermen exposed to fallout radiation in 1954	1969. 7.	遺伝学雑誌	44	別冊1	242~251	
(榛葉八郎)(伊藤正博) (小原良孝) 河野晴一 (小林常昭)	A preliminary survey of the chromosomes in field mice, <i>Apodemus</i> and <i>Clethrionomys</i>	1969. 9.	北海道大学理学部紀要(動物学)	17	1	257~262	
大山ハルミ 山田武*	Effect of Protein Synthesis Inhibitor on accumulation of fructose 1-, 6-diphosphate in irradiated rat thymocytes	1969. 12.	<i>Journal of Radiation Research</i>	10	3, 4	165~167	*生物研究部
大山ハルミ 熊取敏之 (仁科再啓*) (三輪史朗*)	Functionally Abnormal Pyruvate Kinase in Congenital Hemolytic Anemia	1969. 4.	<i>Acta Haematologica Japonica</i>	32	2	330~335	*国立東京第一病院
大山ハルミ 山田武*	The restorative effect of adenine on radiation damage in rat thymocytes		<i>Internal Journal of Radiation Biology</i>				*生物研究部
平嶋邦猛	移植法による赤芽球分化の研究		日本血液学会雑誌				
(養成訓練部) 河野宗治 越島得三郎	ハンドフットモニタの検出感度	1969. 12.	保健物理	4	4	603~605	
柴田 浩(池田三義*)	鶏の甲状腺における放射線沃素(¹³¹ I)の摂取	1969. 12.	日本獣医学誌	31	6	277~285	*東京大学
柴田 浩(池田三義*)	放射線沃素(¹³¹ I)の鶏消化管における吸収および排泄	1970. 2.	日本獣医学雑誌	32	1	1~9	*東京大学
飯田博美(高原 光*) (寛 弥毅**) (館野之男**) (万本盛三**)	レーザー線治療の基礎的研究	1969. 7.	日本医学放射線学会雑誌	29	4	411~415	*千葉大 **千葉大
栗栖 明 (J. Iványi*) (E. Skamene*)	Stimulation of Chickena Lymphocytes in vitro by Anti-immunoglobulin Sera	1970. 1.	<i>Folia Biologica</i>	16	1	36~46	*チェコスロバキヤ科学アカデミー微生物研究所(リンパ球幼若化現象に関するもの)
栗栖 明(野尻雅美*) (三沢 昶*) (国吉昭英*) (片桐秀昭*) (日野佳弘*) (宮里良康*) (石田元男*)	インスリン産性悪性ラ島腫瘍の1剖検例とその文献的考察	1970. 2.	癌の臨床	16	2	144~151	*国立東京第一病院(セレンノメチオニン- ⁷⁵ Seおよび ⁵¹ Crによる脾、脾スキャンに関するもの)

発表者	題 目	発表年月	発 表 誌	巻 号	頁	備 考
三木英司(福田雅俊*)	網膜症を伴った糖尿病の治療	1969. 11.	内科	24	5	861~866 *東京大 学眼科 (脳下垂 体に対す る放射線 治療に サイクロ トロンに 言及)
三木英司 (山口洋*)(倉持衛夫*) (菊池方利*)(林正紀*)	糖尿病患者における心疾患の特長とその対策	1969. 3.	診療	22	3	20~26 *東京大 学
三木英司(金東昭雄*) (井出健彦*)(葛谷健*) (菊池方利*) (山東博之*) (林正紀*)(中尾喜久*)	糖尿病性網膜疾	1969. 8.	日本臨牀	27	8	30~36 *東京大 学
国安芳夫(三輪清三*) (上野高次*) (大藤正雄*)	肝シンキグラムの臨床と問題点	1969. 5.	診療	22	5	76~86 *千葉大 学
(臨海実験物) 小柳 卓 石川昌史 佐伯誠道	ルテニウム106 のハマグリへの濃縮と排出	1969. 5.	原安協報告-16 放射性廃棄物の海洋放出と関する調査研究 昭和43年度成果報告書			追補 P.4

B. 口 頭

発表者	題 目	発表年月	学 会 名	場 所	備 考
(物理研究部) 石原十三夫 野原功全	薄型 NaI 肺モニターについて	'69.10.25	人体内放射性物質の測定に関する短期研究会	京大原子炉	
飯沼 武	放医研 NaI 型ヒューマンカウンタの情報処理システム	"	"	"	
飯沼 武 石原十三夫 田中栄一 八代重雄	ヒューマンカウンタ概説 (ハードウェアの発展と放医研における利用)	69.10.28	日本影響学会シンポジウム	大阪日生会館	
飯沼 武 渡利一夫 榎本好和 石原十三夫 (山県登)(岩島清*)	人におけるルテニウム代謝実験(3)	"	日本影響学会	"	*公衆衛 生院
富谷武浩 田中栄一	波形選別法による軟X線測定用比例計数管の自然計数低減	69.10.12	応用物理学会 学術講演会	東北大学	
平本俊幸 田中栄一 野原功全	位置計算に遅延電線を用いたシンチレーションカメラ	'69.10.11	"	"	
田中栄一 平本俊幸 野原功全	A Scintillation Camera based on New Position Arithmetics	1969 10.10.	第12回国際医学放射線学会 (12 th International Congress of Radiology)	ホテルニューオータニ	
飯沼 武 田中栄一 永井輝雄* 福田信男	Application of Digital Techniques to Radioisotope Imaging	1969 10. 6.	"	プリンスホテル	
田中栄一 飯沼 武	Analog Image Enhancement in Scintiscan	1969 10. 6.	"	プリンスホテル	
飯沼 武 田中栄一 石原十三夫 八代重雄	A Whole Body Counter-Scanner	1969 10. 8.	"	ホテルニューオータニ	
野原功全 田中栄一 平本俊幸	波形選別法による光電子増倍管の熱雑音除去	'69.10.11	応用物理学会	東北大学	
川島勝弘	Consistency of Physical Terms in High Energy X-Ray Therapy through the Concept of Source Peak Depth Distcmce	1969.10.	XII International Congress of Radiology	Tokyo	

発表者	題 目	発表年月	学 会 名	場 所	備 考
川島勝弘	放射線の量と単位について	1970. 2.	第8回原子力総合シンポジウム	東京	
松沢秀夫	LET について	1970. 2.	"	東京	
川島勝弘 平岡 武 佐方周防 松沢秀夫	加速器エネルギーの校正に関する考察	1970. 3.	第20回日本医学放射線学会物理部会	京都	
星野一雄 稲田哲雄	フリック線量計について	1970. 3.	"	"	
松沢秀夫 田中栄一 川島勝弘 平岡 武	標準線量計の試作(第一報)	1970. 3.	"	"	
平岡 武 川島勝弘	円筒型電離箱の再結合損失に関する一考察	1970. 3.	"	"	
稲田哲雄 星野一雄	MeV 電子線照射をうけた水中の電子スペクトルの測定	1969. 4.	第24回日本物理学会年会	東京(立教大)	
松沢秀夫 稲田哲雄	Spectra of Primary and Secondary Electrons in Water Irradiated by MeV Electrons	1969. 10.	XII International Congress of Radiology	"(プリンスホテル)	
星野一雄 松沢秀夫	熱量計による JRR-4 α 線量測定	1969. 3.	原子力学会昭和45年年会	神奈川(東海大)	*東大原研
稲田哲雄 佐方周防 (道家忠義*) (森山昇**) (加藤和明**)	高エネルギーX線の各種物質による散乱線のエネルギー・スペクトル	1969. 4.	第28回日本医学放射線学会総会	鳥取大学	*島津製作所 **大成建設
橋詰 雅 加藤義雄 丸山隆司 佐方周防 隈元芳一 服部博幸* 山本守之**	X線および γ 線による全身被ばくの際の吸収線量	1970. 3.	第29回日本医学放射線学会総会	京都 会館	
隈元芳一 加藤義雄 丸山隆司 白貝彰宏 吉田吉一 橋詰 雅	LiF の熱発光と着色中心の相関関係	1969. 4.	第15回応用物理関係連合講演会	立教大学	
中島敏行 木下 彬*	TLD 用 LiF の熱処理について(Ⅲ)	1969. 4.	"	"	*東京電機大学
中島敏行	熱処理した LiF 結晶の熱発光感度について	1969. 5.	第9回日本アイソトープ会議	東京, 都市センター	
中島敏行	LiF-, BeO-TLD の諸特性と問題点	1969. 10.	日本放射線影響学会第12回大会	大阪, 日生ビル	
橋詰 雅 加藤義雄 中島敏行 坂本 暲* 小寺 昇* 江口周作*	高感度新熱蛍光線量計	1970. 3.	第29回日本医学放射線学会総会	京都 会館	*大日本塗料(株)
橋詰 雅 加藤義雄 中島敏行 坂本 暲* 小寺 昇 江口周作	MSO-TLD の諸特性	1970. 3.	日本原子力学会昭和49年年会	東海大湘南校舎	*
丸山隆司 河内清光 白貝彰宏 劉永 秀* 加藤義雄 橋詰 雅 山本守之**	単色中性子線に対する各種物質の遮蔽効果について	1970. 3.	日本原子力学会昭和45年年会	東海大湘南校舎	*韓国原研 **大成建設
喜多尾憲助	医用原子炉の考え方 (パネル討論会「医用サイクロトロンおよび原子炉の将来性」)	1969. 9.	第9回日本アイソトープ会議	日本都市センター 麴町会館	
喜多尾憲助 大畑勉* 渡辺征紀* 本郷昭三* 鈴木問左支*(唐沢孝**)	サイクロトロン室内の放射性塵埃の α 線分析	1970. 3.	日本原子力学会年会	東海大学	*環境衛生研究部 **理研
(化学研究部)					
森明充興 島津良枝 鈴木撃之	温度依存の紫外線感受性をもつ大腸菌の一変異株, URT-43	44. 10. 27	日本放射線影響学会第12回大会	大阪市日生会館	
鈴木撃之	細菌の放射線障害修復機構	44. 12. 12	東大応微研シンポジウム, 第11回「細胞の保存性」	日仏会館講堂	
沢田文夫(大藪 昇*)	4・チオウリジル酸によるリボヌクレアーゼの光化学的修飾の部位	1969 10. 7.	第42回日本生化学会大会	医師会館(広島)	*北里大学
鈴木撃之	分子生物学からみた加会現象	45. 3. 23	日本医学放射線学会第9回生物部会シンポジウム	京都 会館	

発 表 者	題 目	発表年月	学 会 名	場 所	備 考
大町和千代 稲田哲雄*	市村国彦 速中性子線の RBE に関する研究： マウス脾臓細胞の二次抗体産生に對 する影響	44. 4. 8	日本医学放射線学会第 27回総会	米子、鳥取大学 医学部記念講堂	*物理研 究部
市村幸子 藤田 斉	座間光雄 アクリン・オレンジの蛍光による DNA 変性部分の検出	44. 10. 12	日本生物物理学会（第 8 回）	東北大学	
河村正一 柴田貞夫 伊沢正実	黒滝克己 大綱保司 フェロシアン化ジルコニウムによる 放射性核種の捕集	昭和44年 10月	第13回放射化学討論会	名古屋市立科学 館	
河村正一 大綱保司 伊沢正実	黒滝克己 伊沢正実 フェロシアン化ニッケルによる放射 性核種の捕集分離	昭和44年 4 月	日本化学会第22年会	東京	
黒滝克己 河村正一 伊沢正実	ヘキサアンミン型錯塩のイオン交換	"	"	"	
渡利一夫 伊沢正実	今井靖子 *多重付加金属塩・イオン交換樹脂 の作成におけるイオン交換樹脂の性 質の影響	昭和44年 4 月	日本化学会第22年会	東京	
渡利一夫 伊沢正実	今井靖子 *有機金属化合物・イオン交換樹脂 の作成と放射化学分析への応用(1)	昭和44年 10月	第13回放射化学討論会	名古屋市立科学 館	
渡利一夫 伊沢正実	今井靖子 鉄オキシソドの生成による海水中の 放射性核種の捕集および分離	昭和44年	第12回放射線影響学会	大阪	
(生物研究部)					
江上信雄	個体における放射線障害の回復とそ の細胞レベルでの解析	昭和44年 10月	放射線影響学会第12回 大会	大阪	
江上信雄	メダカにおけるシステアミンの防護 効果と体温との関係	"	"	"	
田口泰子	被照射キンギョの腸上皮細胞への 3H-チミジンの取込みに対するシス テアミンの効果	"	"	"	
江上信雄 久木田晏子	メダカのひれ移植片拒絶反応に對 する X 線の抑制効果とその解除	昭和44年 5 月	発生物学会第 2 回全 国大会	金沢	
江上信雄	Further studies on temperature effects of recovery from radia- tion injury tested by dose-fraction ation experiments in the fish, <i>Oryzias latipes</i>		XII International Congress of Radiology	東京	
田口泰子	DNA synthesis and prolifera- tion in intestinal epithelial cells of irradiated goldfish with special reference to recovery process		XII International Congress of Radiology	東京	
江藤久美 田中良光	田口泰子 キンギョの障害回復時における決定 器官の細胞集団動力学について	44年 6 月 13, 14 日	シンポジウム「放射線 障害の回復」	千葉	
江上信雄 江藤久美	メダカの分割照射実験による個体と しての回復現象の解析	"	"	"	
(柏木正章*) 江藤久美	キンギョ鰓上皮に対する放射線影響 のオートラジオグラフによる解析	44年10月 1~4 日	日本動物学会第40回大 会	東京	*東北大 学
(吉村伸子*) 山田 武 浅見行一 江藤久美	江藤久美 魚卵の発生と生殖細胞形成に對する ⁹⁰ Sr の影響	44年 5 月	第 2 回原子力安全研究 総合発表会	東京	*東大
江藤久美 田口泰子 江上信雄	Changes in incorporation of ³ H-thymidine into hematopoietic cells of goldfish during recovery period from radiation injury	44年10月	XII International Congress of Radiology	東京	
江藤久美 田口泰子 江上信雄	Responses of fish to continuous irradiation	44年10月	International Symposium on Biological Aspects of Radiation Protection	京都	
岩崎民子	アルテミアの ³ H-チミジンの取り 込み	昭和44年 10月 2 日	第40回日本動物学会大 会	東京・天風会館	
岩崎民子 隈元芳一*	丸山隆司* 加藤義雄* アルテミア卵の速中性子線の影響に ついて	昭和44年 10月27日	日本放射線影響学会第 12回大会	大阪・日生会館	*物理研 究部

発 表 者	題 目	発表年月	学 会 名	場 所	備 考
山口武雄	DNA synthesis in mammalian thymus after irradiation	昭和44年 10月	XII International Congress of Radiology	東京・ホテルニューオータニ	
上野昭子	胸腺細胞における放射線誘発活性物質の生成と SH 防護剤の作用	昭和44年 10月28日	日本放射線影響学会第12回大会	大阪・日生会館	
上野昭子	細胞核抽出物の照射により生成される SH 反応性活性物質について	昭和44年 4月19日	第21回日本動物学会関東支部大会	東京・都立大学	
中沢 透 (R.L. Shoger*) (藤原昭子*) (安増郁夫*) 浅見行一	ウニ卵の受精に伴う Ca ⁺⁺ のとりこみと pH 変化	昭和44年 10月	日本動物学会第40回大会	東京・天風会館	*早稲田大学
中沢 透 (久間文雄*)	ミトコンドリアにおけるイオン輸送と SH 阻害剤	同上	日本生化学会第42回大会	広島商工会議所	*東京医科大学 *東京医科大学
中沢 透 浅見行一 佐伯哲哉* 中井 斌*	酵母変異株における解糖・呼吸系と X線障害	同上	日本放射線影響学会第12回大会	大阪・日生会館	*遺伝研究部
中沢 透	細胞の放射線損傷の機作	同上	日本動物学会第40回大会	東京・天風会館	
中沢 透	細胞内膜系の機能の 2・3 の問題	昭和44年 8月	第10回生物物理若手夏の学校	長野・高遠	
藤井良之 (R.R. Novales*)	鬼類黒色素胞の神経支配機構 III. <i>Fundulus</i> の場合	44年10月	日本動物学会第40回大会	東京・天風会館	*ノースウエスタン大学
藤井良三 (R.R. Novales*)	Nervous control of melanosome movements in vertebrate melanophores	44年9月	The VII th Juternational Pigment Cell Confevence	Pacific Science Center, Seattle, Wash., U.S.A.	*ノースウエスタン大学
藤井良三	The physiology of fish melanophores	44年10月	U.S.-Japan Seminar: Biology of the normal and abnormal molanocytes	東京国際文化会館	
藤井良三	魚類黒色素胞の活動とその調節—— <i>Fundulus</i> での仕事を中心として	44年6月	日本動物学会関東支部6月例会	東京大学理学部動物学教室	
中沢 透	ミトコンドリアにおける 2 個イオンのトランスポート	44年5月	日本動物学会関東支部5月例会	御茶の水女子大学理学部動物学教室	
浅見行一	ウニ卵の受精時の呼吸と解糖	44年5月	日本動物学会関東支部5月例会	御茶の水女子大学理学部動物学教室	
(安増郁夫*) 浅見行一 (Ross L. Shrger*) (藤原昭子*)	ウニ卵受精前後の解糖と呼吸	1969	発生物学会第二回大会	金沢大学	*早稲田大学
湯川修身 (腰原英利*)	ウニ卵初期発生過程におけるヒストンのアセケル化	1969	発生物学会第二回大会	金沢大学	*東京教育大学
山田 武	胸腺細胞のエネルギー代謝機構におよぼす放射線の影響	1969年 10月	第40回日本動物学会大会シンポジウム	東京	
(荒木仁子*) 大山ハルミ* 山田 武	ラット胸腺細胞のクエン酸回路および解糖に対する X線照射の影響	1969年 10月	第42回日本生化学会大会	広島	*外来研究員 *障害臨床研究部
山田武 大山ハルミ*	Effect of X-irradiation on glycolsis of Rat thymocytes	1969年 10月	International Congress of Radiology	東京	*障害臨床研究員
田口茂敏 山田 武 大山ハルミ* 熊取敏之* (荒木仁子**)	ラット胸腺細胞のエネルギー代謝におよぼす放射線の影響 II	1969年 10月	第12回日本放射線影響学会大会	大阪	*障害臨床研究部 **外来研究員
田口茂敏 (藤原昭子*) (安増郁夫*)	ウニ胚 γ 線照射による奇形の回復	1969年 10月	第40回日本動物学会大会	東京	*早稲田大学

発表者	題 目	発表年月	学 会 名	場 所	備 考
(遺伝研究部) 中井 斌	酵母における放射線感受性の機構	1969. 7.	第 8 回放射線育種場シンポジウム	放射線育種場	
熱田 襄 浜 浩子 中井 斌	酵母 X ₂ 変異体の電離放射線感受性と回復	1969. 10.	日本放射線影響学会第 12 回大会	大阪日生会館	
佐伯哲哉 中井 斌	酵母の細胞質突然変異の研究Ⅲ 培養条件による紫外線誘発初率の変動	1969. 10.	日本遺伝学会第 41 回大会	金沢大学理学部	
中井 斌	放射線前進突然変異	1969. 10.	酵母遺伝学第 1 回集談会	京大, 楽友会館	
中井 斌 謝 敏章 平川陽子	酵母におけるナンセンス突然変異の誘発と回復	1969. 10.	日本遺伝学会第 41 回大会	金沢大学理学部	
中井 斌	酵母における X 線の分割照射の効果	1969. 11.	文部省総合研究班会議	三島市国立遺伝学研究所	
中井 斌	放射線突然変異の機構	1969. 12.	都立アイソトープ研究所	虎ノ門教育会館	
町田 勇 仲尾善雄	蚕の雌蛹における中性子および X 線誘発突然変異の比較	1969. 4.	日本蚕糸学会第 39 回學術講演会	東京文化学園	
中西 宥	正常及び腫瘍細胞における染色体の微細構造と機能的分化	1969. 8.	文部省癌特別研究班会議	虎ノ門共済会館	
中西 宥 伊藤佐智子 内海俊策 加藤 進夫	巨大樹枝状核の染色体	1969. 10.	日本遺伝学会第 41 回大会	金沢大学理学部	
渡部郁雄	マウス白血病性 L5178Y 細胞周期上の移行率に対する X 線の作用	1969. 11.	文部省癌特定研究班会議	東京本郷学士会館	
渡部郁雄	培養細胞の DNA 分子の複製単位	1969. 11.	文部省総合研究班会議	三島市国立遺伝学研究所	
戸張徹夫 村田 紀	キロシ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	1969. 10.	日本放射線影響学会第 12 回大会	大阪日生会館	
戸張徹夫 村田 紀	シウジョウバエの X 線照射集団における妊性荷重	1969. 10.	日本遺伝学会第 41 回大会	金沢大学理学部	
安田徳一	ヒトの移住距離に関する統計遺伝学的研究	1969. 10.	"	"	
安田徳一	ヒトの移住距離と近親婚	1969. 11.	第 174 回三島遺伝談話会	三島	
安田徳一	人類遺伝学の実践における諸問	1970. 2.	シンポジウム「データ解析の問題点」	統計数理研究所	
(生理病理研究部)					
寺島東洋三 (藤原美定*) 坪井 篤 安川美恵子 寺島東洋三	哺乳動物細胞における回復の研究	1969年 6 月	シンポジウム「放射線障害の回復」	放医研	*神戸大 学
	Is DNA a Critical Target for Cell Killing?	1969年 9 月	Cn of erence of "Time and Dose Relationships in Radiation Biology as applied to Radiotherapy"	Carmel, California	
寺島東洋三 坪井 篤 安川美恵子	Rejoining of Broken DNA Strand in Irradiated mammalian cells and its inhibition by metabolic inhibitors	10 月	第 12 回国際放射線学会	東京	
寺島東洋三	培養室の設計	9 月	新技術情報センター・基礎医学講座	農林年金会館 (東京)	
渡部郁雄	X 線照射による培養 L5178Y 細胞の DNA 分子の複製阻害 (予報)	10 月	放射線影響学会第 12 回大会	大阪日生会館	
渡部郁雄	細胞の放射線損傷の機作培養細胞の DNA に対する放射線の作用	10 月	日本動物学会第 40 回大会シンポジウム	東京天風会館	
渡部郁雄	電離放射線照射による損傷 DNA の動態	1969年 6 月	シンポジウム「放射線障害の回復」	放医研	
坪井 篤 寺島東洋三 安川美恵子	放射線によって切断されたマウス L 細胞の一本鎖 DNA の再結合におよぼす代謝阻害剤の影響	1969年 10 月	日本放射線影響学会小シンポジウム	大阪日生会館	

発表者	題 目	発表年月	学 会 名	場 所	備 考
関 正利	ヒスタミンが造血組織に及ぼす影響 —Colony Forming cell の動態 を中心に—	昭44. 4. 1.	第58回日本病理学会総 会	福岡九州大学	
浅尾武士 関 正利 関山重孝 春日 孟 古瀬 健	GI 症候群の病理学的研究—血管 透過性の問題を中心に— 放射線感受性の異なる培養系細胞に及 ぼす放射線の効果の形態学的研究	昭44. 10. 28. 44. 9. 5	日本放射線影響学会第 12回大会 日本癌治療学会総会 「放射線治療の病理」 シンポジウム	大阪日生会館 新潟	
春日 孟 古瀬 健	放射線の細胞内膜構造体への影響に 関する電顕的研究	44. 10. 28	日本放射線影 響 学 会 「膜系における放射線 障害」シンポジウム	大阪日生会館	
古瀬 健 春日 孟 土屋あい子 高橋イチ 春日 孟 古瀬 健	B16W マウス黒色腫からの二重系の 分離及びその細胞学的動態 Ultrastructural and autoradiog- raphic studies on the melanin synthesis and membrane system using cultured B-16 Melanoma, irradiated and human malign ant melanoma	44. 10. 14 44. 11. 1	日本癌学会総会 日米科学セミナー 「Normal and ab- Normal Melanoly- te」	金沢県民会館 赤坂国際会館	
春日 孟	ヒト黒色腫よりの培養細胞系の確立	45. 2. 16	ヒト悪性腫瘍の体外培 養に関する研究班 放射線障害の回復に関 するシンポジウム	京都芸術文化会 館 放医研	
矢後長純 小林 森 黒川ひろみ 小林 森 矢後長純 中村 弥 蒲原江以子 関 正利 矢後長純	副腎皮質機能と放射線障害およびそ の回復 放射線障害における液性相関	1969. 6. 1969. 10.	日本放射線影響学会第 12回大会	大阪日生会館	
矢後長純 小林 森 黒川ひろみ	副腎皮質ミトコンドリアにおけるコ レステロール代謝とステロイドホル モン合成	1969. 10.	第42回日本生化学会大 会シンポジウム	広島市広島銀行 ホール	
矢後長純 小林 森 黒川ひろみ	副腎皮質ミトコンドリアに対する放 射線の影響と放射線障害展開との関 係	1969. 10.	日本放射線影響学会第 12回大会	大阪日生会館	
佐渡敏彦	抗体産生細胞の増殖と分化のカイネ ティックス	1969. 11. 20.	京都大学理学部動物学 教室セミナー	京都大学	
佐渡敏彦	抗体産生細胞の Kinetics	1970. 1. 16.	生物物理特定研究班間 交流セミナー「免疫」	国立予防衛生研 究所	
矢後長純	Kinetics および Dynamics とし てのホルモン作用	1970. 1. 22.	第62回医学研究の基礎 を語り合う集い	東京慈恵医大	
佐渡敏彦	抗体産生の生物学	1970. 2. 9.	東大生理化学教室セミ ナー	東大薬学部	
佐渡敏彦	放射線と免疫	1969. 7. 17.	放射線生理学若手研究 会	樫田荘（大津 市）	
佐渡敏彦	抗体産生細胞の分化と微細構造	1969. 10. 12.	日本遺伝学会第41回大 会シンポジウム	金沢大学	
中村 弥 中山義之 江藤秀雄	Effect of 5-HTP on the radio- sensitivity, of mastocytoma cells <i>in situ</i>	1969. 10. 6.	I.C.R.	東京, ホテルニ ューオータニ	*神奈川 歯科大学
佐藤文昭 土橋創作 中村 弥 江藤秀雄	Formal theory of the whole body injury induced by radiation	1969. 10. 8.	I.C.R.	"	
小林定善 中村 弥 江藤秀雄	Mechanism of radiation protective action of 5-hydroxytryptophan	1969. 10. 6.	I.C.R.	"	
完倉孝子 中村 弥 中尾 真* 江藤秀雄	赤血球膜のイオン輸送について— 赤血球のナトリウムイオン受動輸送 に及ぼす低線量放射線の影響	1969. 10.	日本放射線影響学会第 12回大会（シンポジウ ム）	大阪, 日生会館	*東京医 科歯科大 学
出井敏雄 村松 晋 土屋武彦	2 系統マウスでの骨髄有核細胞数の 照射後の変化	1969. 10.	"	"	
小島栄一 中村 弥 江藤秀雄	墨汁投与による放射線感受性修飾の 機構について	1969. 10.	"	"	
村松 晋 佐藤文昭	部分照射によるマウス内因性脾コロ ニー形成の研究	1969. 10.	日本放射線影響学会第 12回大会	大阪, 日生会館	
中村 弥 (中山義之*) 江藤秀雄	癌の放射線治療に関する基礎研究(3) 細胞の 5-HTP とりこみ能と 5-HTP による被防護性との関係	1969. 10.	"	"	*神奈川 歯科大学

発表者	題 目	発表年月	学 会 名	場 所	備 考
中村 弥 小島栄一	栓球造血系からみた放射線障害の回復	1969. 6.	放医研回復シンポジウム	放医研講堂	
中村 弥 (竹元一人*) 江藤秀雄	5-ハイドロオキシインドール化合物の尿中排泄量におよぼすX線照射の影響	1970. 3.	日本医学放射線学会第29回大会	京都会馆	神奈川歯科大学
中村 弥	肥腫細胞腫細胞の可移植性とアミン代謝に及ぼす放射線の作用に関する研究	1969. 10. 28.	昭和44年度文部省総合研究「細胞の生理機能に及ぼす放射線障害の基礎的研究」班会議	大阪日生会館	
”	”	1970. 1. 23.	”	京都	
(中尾 真*) 完倉孝子	放射線による細胞表面の変化の研究	1969. 10. 28.	昭和44年度文部省総合研究「細胞の生理機能に及ぼす放射線障害の基礎的研究」班会議	大阪, 日生会館	*東京医科歯科大学
(中尾 真*) 完倉孝子	”	1970. 1. 24.	”	京都	”
玉野井逸朗 出井敏雄 土屋武彦 江藤秀雄	Radiation effects on the haematopoietic Component(s) detected by immuno-chemical methods	1969, 9	I.C.R.	Akasaka Prince Hotel Tokyo	
南沢 武 杉山 洋 土屋武彦	中枢神経系におよぼす放射線の影響 第7報マウスの脳へのX線の影響	昭和44年 10月	日本放射線影響学会	大阪日生会館	
出井敏雄 村松 晋 土屋武彦	2系統マウスでの骨髄有核細胞数の照射後の変化	昭和44年 10月	”	”	
土屋武彦 K. Ito* H. Takino* et al*	回復における骨髄有核細胞数の意義について	昭和44年 6月	放医研シンポジウム	放医研講堂	*所外共同研究者
佐藤文昭 土橋創作 中村 弥 江藤秀雄	Formal theory of the whole body injury induced by radiation	昭和44年 10月	XII International Congress of Radiology	赤坂プリンスホテル	
佐藤文昭 土橋創作	部分照射による死亡数分布の解析	昭和45年 3月	第29回医学放射線学会	京都会馆	
佐藤文昭	放射線による寿命短縮に関する理論的考察	昭和45年 3月	放射線と加令との関係についての実験的研究班会議	京都芝蘭会館	文部省研究班
土橋創作 川島直行 佐藤文昭	マウスにX線を部分照射した場合の急性死	昭和44年 10月	日本放射線影響学会第12回大会	大阪日生会館	
松岡 理 鹿島正俊 上島久正	投与物質の体内分布を支配する諸要因に関する研究第1報粒子径との関連	1969. 4.	第67回日本獣医学会	日本獣医畜産大学	
松岡 理 鹿島正俊 上島久正 野田 豊	全身アクティブイオンオートラジオグラフィ	1969. 5.	第9回日本アイソトープ会議	都市センター	
松岡 理	全身マクロオートラジオグラフィの我が国における現状と問題点	1969. 5.	”	”	
松岡 理	全身マクロオートラジオグラフィ	1969. 10.	第9回日本核医学会	大阪日生会館	シンポジウム全身計測
鹿島正俊 上島久正 松岡 理	²³⁹ Pu の内部被曝に関する研究第4報 Pu 皮下投与後の体内分布	1969. 10.	第12回日本放射線影響学会	大阪日生会館	
松岡 理 鹿島正俊 上島久正	投与物質の体内分布を支配する要因に関する研究第2報投与経路と粒子径の関連	1970. 4.	第69回日本獣医学会	麻布獣医科大学	
(薬学研究部)					
花木 昭 魚路和子 常岡和子 赤星三弥	S. 2-aminoethylisothiuronium (AET) 塩の電位差滴定曲線の解析	44. 4. 4	日本薬学会第89年会	名城大学	
上出鴻子 花木 昭 赤星三弥	銅イオンによる L-システインの酸化反応	44. 4. 4	”	”	
花木 昭	aminoalkylisothiuronium 塩の酸解離とその熱力学的パラメーター	45. 2. 9	第4回有機イオウ化学討論会	岐阜市役所	
(松島美一*) 魚路和子	Zn ⁶⁵ のアミノ酸との結合と生体内分布の関係	44. 4. 6	日本薬学会第89年会	名城大学	*九大

発表者	題 目	発表年月	学 会 名	場 所	備 考
花木 昭 赤星三弥	AET N-メチル誘導体の反応と防護効力	44. 10. 28	日本放射線影響学会第12回大会	大阪日生会館	
稲野宏志 (町野章子*) 玉置文一	ラット副睾丸におけるステロイド・ホルモンの代謝	44. 4. 4	日本薬学会89回年会	名古屋名城大学	*共立薬大
稲野宏志 玉置文一	ラット睾丸による代謝物として得られた7 α -hydroxyandrostenedioneの同定	44. 10. 16	日本内分泌学会東部々会総会	松本市松本ビル	
(王 蘭*) 玉置文一	馬睾丸におけるステロイド・ホルモンの生成	44. 10. 16	”	”	*東大
稲野宏志 玉置文一	副腎皮質ホルモンの生合成に関与する酵素および Cytochrome P-450 のミクロソーム分画内での分布	44. 10. 9	日本生化学会シンポジウム	広島市広島銀行	
佐藤史子 (富田基郎*) (大沢利昭*) (浮田志之進*)	Laburnum alpinum 種子より吉田肉腫細胞分裂促進因子の分離	4月4日	日本薬学会第89年会	名城大学 (名古屋)	
(篠田雅人*) (清水節子*) 高木良成 (篠原直美*) 赤星三弥	含イオウ化合物の構造と放射線障害防護効力の関係	4月5日	日本薬学会第89年会	名城大学 (名古屋)	星薬科大学
(篠田雅人*) (清水節子*) 高木良成 赤星三弥	フェネチラミン誘導体の放射線障害防護効力について	同上	同上	同上	星薬科大学
高木良成 佐藤史子 色田幹雄 赤星三弥	S-2-Aminoethylisothiuronium (AET) 誘導体の毒性と放射線障害防護効果	同上	同上	同上	
色田幹雄 佐藤史子	三種の哺乳動物細胞培養系に共通した progesterone の還元代謝	同上	同上	同上	
色田幹雄 佐藤史子 赤星三弥	Mode of radioprotective action of aminothiols in HeLa S ₃ cells	10月14日	International Symposium on Biological Aspects of Radiation Protection	京都パレスサイドホテル	
高木良成 佐藤史子 色田幹雄 赤星三弥	アデノシン誘導体の放射線防護効果について	10月28日	日本放射線影響学会第12回大会	大阪日生会館	
(環境衛生)					
阿部道子 阿部史朗	浮遊塵中極微量 ²¹⁰ Po の存在状態 (I)	1969. 10. 16.	第13回放射化学討論会	名古屋工業大学	
阿部史朗 阿部道子	放射性降下物による日本の汚染分布	1969. 10. 27.	第12回日本放射線影響学会	大阪日生会館	
阿部史朗 須山一兵	九州地方東半部におけるバックグラウンド放射線の測定	1969. 11. 20.	第11回放射能調査研究成果発表会	放医研	
木村健一 須山一兵 市川竜資	アサリによる放射性ルテニウムのとりこみーII	1969. 10.	日本放射線影響学会	大阪日生会館	
白石義行 市川竜資	し好飲料中の ⁹⁰ Sr	1969. 11.	放射能調査研究成果発表会	放医研	
白石義行 市川竜資	ビール中の ⁹⁰ Sr について	1969. 10.	日本放射線影響学会	大阪日生会館	
飯田博美 白石義行 越島得三郎 長内忠亮 小川尚武 (村山義彦*) (高原光**)	自発光塗料板による被曝線量の評価	1970. 2.	日本保健物理協議会	原研東海研究所	*根本特殊化学 **千葉大学
榎本好和 土橋創作* 山田 武**	放医研自繁 Wistar 系ラットの放射線感受性 I. 雄ラットの LD50/30日と照射後の体重変化	1969. 4.	日本獣医学会	日本獣医畜産大学 (東京)	*障害基礎研究部 **生物研究部
(松坂尚典*) 稲葉次郎 市川竜資	幼若マウスにおける ¹⁴⁴ Ce, ¹⁰⁶ Ru の体内残留率と消化管吸収	1969. 4.	日本獣医学会	日本獣医畜産大学 (東京)	*岩手大学
榎本好和 土橋創作* 山田 武**	放医研自繁 Wistar 系ラットの放射線感受性 II. 雌および幼若ラット LD50/30と照射後の体重変化	昭和44年 10月	日本獣医学会	山口大学農学部 (山口)	*障害基礎研究部 **生物研究部
(松坂尚典*) 稲葉次郎 市川竜資	マウスにおける ¹⁰⁶ Ru の胎児移行	44. 10月	日本放射線影響学会	大阪日生会館	*岩手大学

発表者	題 目	発表年月	学 会 名	場 所	備 考
(三宅泰雄*) (猿橋勝子*) 市川竜資	放射性廃棄物の深海投棄による影響 についての試算	44. 10月	同上	同上	*東京教育大 **气象研究所
(松坂尚典*) 稲葉次郎 市川竜資 (池田三義**) (大久保義夫**)	Special Features of nuclide metabolism in Juvenile mammals	44. 5月	Hanford Symposium on Radiobiology of Juvenile mammals	Battelle Northroest Laboratory, Richland Wash., U.S.A.	*岩手大 **東大
岩倉哲男 前林愛子 榎田義彦	非イオン界面活性剤を用いた乳化シ ンチレータの問題点	1969. 10. 28.	日本放射線影響学会第 12回大会	大阪日生会館	
榎田義彦 (仲尾善雄*) 町田 勇 新井清彦	¹⁴ C の生物に及ぼす影響 (1) ¹⁴ CO ₂ とり込み標識桑葉と投与カ イコの ¹⁴ C 分布	1969. 10. 28.	日本放射線影響学会第 12回大会	大阪日生会館	*広島大 学
前林愛子 榎田義彦	低レベルトリチウムの測定における ゲル化液体シンチレーターの検討	1969. 4. 6.	日本薬学会第89年会	名古屋名城大学	
岩倉哲男 榎田義彦 前林愛子	降下性 ¹⁴ C の濃度変化	1969. 11. 20.	放射能調査研究成果発 表会	千葉放医研	
岩倉哲男 榎田義彦 前林愛子	最近10年間における ¹⁴ C の濃度変化	1969. 4. 23.	理工学における同位元 素研究発表会(第6回)	国立教育会館	
(岩田志郎*) (笹島和久*) 大野 茂 (高橋旦*)(浜田達二*) 大野 茂	核光反応による無担体 33p の製造	昭和44年 4月	化学会第22年会	科学技術館	*京大
本郷昭三 (大畑 勉*) (柳芳 朗**)鈴木 正	天然レベルトリチウム濃縮法の改良	昭和44年 4月	理工学における同位元 素研究発表会	国立教育会館	*理研
鈴木 正 渡辺征紀 本郷昭三 岡林弘之 (大畑 勉*)	カスケードインパクトを用いた空 気力学的粒子径による粒度分布測定 法	昭和45年 3月29日	原子力学会	東海大学	*原研 **東海大 学
鈴木 正 渡辺征紀 本郷昭三 岡林弘之 (大畑 勉*)	Deposition and Retention Rates of Submicron Aerosols Inhaled in the Respiratory System of wistar mature Rats	S44年 9月	XVI International Congress on Occupational Health	東京文化会館	*原研
渡辺征紀 鈴木 正 本郷昭三 (大畑 勉*)	プルトニウムエアロゾル吸入実験装 置の試作	S44年 11月	日本原子力学会	仙台ブラザーピ ル	*原研
鈴木 正 大野 茂 渡辺征紀 本郷昭三 (大畑 勉*)	サイクロトロンにより生じる放射能 汚染に関する実態調査	S45年 2月	保健物理協議会	日本原子力研究 所東海研究所	*原研
鈴木 正 大野 茂 岡林弘之 本郷昭三 (大畑 勉*)	Eu を Activable Tracer とした 吸入エアロゾルの代謝と排泄につい て	S44年 5月	第9回日本アイソト プ会議	都市センター	*原研
岡林弘之 鈴木 正 渡辺征紀 本郷昭三 (大畑 勉*)	ウラン鉱山従業者の bioassay とそ の評価に関する研究	昭和44年 10月	日本放射線影響学会第 12回大会	大阪日生会館	*原研
岡林弘之 渡辺博信 田中義一郎	人骨ならびに日常食中のプルトニウ ムの測定	昭和44年 11月	第11回放射能調査研究 成果発表会	放医研	
鈴木間左支 望月義夫*	摂取経路の差異による放射性 ¹⁴² Pr Cl ₃ の体内分布および排泄の相違に ついて	昭和44年 4月	第39回日本衛生学会	九州大学	*臨床研 究部
渡辺博信 岡林弘之	人骨並びに日常食中のプルトニウ ムの測定	昭和44年 10月	第27回日本公衆衛生学 会	岡山市カバヤ会 館	
(環境汚染研究部)					
佐伯誠道	放射性廃棄物の処分と放射能モニタ リング	44年 7月9日	原子力文化謝団講演会	高松市四国電力 ビル	
佐伯誠道	環境、特に海洋の放射能の安全管理	44年 8月24日	原子力安全性に関する 講演会(伊方町主催)	愛媛県伊方町高 校講堂	
佐伯誠道	放医研・臨海実験場の研究について	44年 11月5日	第4回原子力施設と沿 岸海洋シンポジウム (原安協、日本放射線 影響学会、日本原子力 学会等共催)	気象庁講堂 (東京)	
佐伯誠道	原子力発電所の周辺環境放射能管理 技術	44年 11月19日	火力発電技術協会中部 支部講演会	日産生命館ホー ル(名古屋)	
佐伯誠道	海洋放射能の安全管理について	44年 11月28日	原子力発電に関する講 演会(宮城県主催)	宮城県女川町公 民館	

発表者	題 目	発表年月	学 会 名	場 所	備 考
佐伯誠道	放射生態学	44年12月	名古屋大学大学院農畜産学特別講義	名古屋大学農学部	
佐伯誠道	核燃料再処理施設の液体放射性廃棄物の沿岸放出に関する安全性評価について	45年1月14日	東海区水産研究所研究会	水産庁東海区水産研究所大会議室	
佐伯誠道	原子力発電と漁業	45年1月17日	岩内、泊、共和村3地区原子力発電推進協議会、原子力文化財団共催講演会	北海道岩内町公民館	
佐伯誠道	原子力発電の安全性について	45年1月18日	同上	北海道共和対青年文化会館	
佐伯誠道	放射線の安全管理	45年2月6日	第5回放射線利用会議(日本原子力産業会議)	名古屋商工会議所ホール	
佐伯誠道	海外諸国における環境管理体制とわが国の現状および問題点	45年3月25日	茨城県主催「原子力周辺環境の放射線監視に関する研究会」	水戸市	
大桃洋一郎 (V. Miellinen*) (E. Blankenstein*) (M. Tillander*) (K. Rissanen*) (J. Miettinen*)	Studies on the distribution of ²⁰³ Hg-labelled methyl mercury and phenyl mercury in pike	1969. 5. 20.	Fifth R.I.S. Symposium	ヘルシンキ大学	*ヘルシンキ大学
大桃洋一郎 中原元和 佐伯誠道	表面海水中の放射性核種濃度	1969. 11. 20.	第11回放射能調査研究会	放医研講堂	
鎌田 博 平野茂樹 佐伯誠道	低バックグラウンドβ線スペクトルメーターによる ⁸⁹ Sr, ⁹⁰ Sr- ⁹⁰ Yの定量性について	1969. 10. 28.	日本放射線影響学会第12回大会	大阪	
鎌田 博 平野茂樹 中野恵美子 佐伯誠道	土壌中の放射性核種の濃度	1969. 11. 21.	第11回放射能調査研究成果発表会	大葉(放医研)	
佐伯誠道 大桃洋一郎 中原元和 上田泰司	気体状ヨウ素の植物葉および土壌への付着 セシウム-137 のチダイへの濃縮	1969. 10. 28. 44年5月	影響学会第12回大会 第2回原子力安全研究総合発表会	大阪 全共連ビル	
上田泰司 鈴木 譲 中村良一 佐伯誠道	水産生物によるSrのとり込みに及ぼす環境水のSr, Ca濃度の影響	44年4月	昭和44年度日本農学会水産部会	東京家政大学	
石川昌史 小柳 卓 佐伯誠道	海産生物によるルテニウム-106の濃縮とその化学形について	44年4月2日	昭和44年度日本農学会水産部会	東京家政大学	
長屋 裕 中村 清	原子吸光光度法による日本近海海水中のSrの測定結果	44年4月10日	日本海洋学会昭和44年度春季大会	理化学研究所(東京都)	
長屋 裕	海岸における放射性核種の移動	44年5月14日	第9回日本アイソトープ会議	麹町会館(東京都)	
長屋 裕 中村 清	海底堆積物による放射性核種の収着	44年5月17日	第2回原子力安全研究総合発表会	全共連ビル(東京都)	
長屋 裕 中村 清	沿岸堆積物による放射性核種の蓄積(IV) ¹⁰⁶ Ruの海水中での経時的变化の効果について	44年10月27日	日本放射線影響学会第12回大会	大阪日生会館(大阪市)	
長屋 裕 中村 清	日本近海表層～中層水中の ⁹⁰ Srおよび ¹³⁷ Csの垂直移動について	同上	同上	同上	
長屋 裕 中村 清 上田泰司 佐伯誠道	日本近海、外洋水中の放射性核種の濃度	44年11月20日	第11回放射能調査研究成果発表会	放医研	誌上发表
佐伯誠道 上田泰司 長屋 裕 鈴木 譲 中村 清 中村良一 佐伯誠道 上田泰司 鈴木 譲 中村良一	茨城県沿岸水域の放射能バックグラウンド 食品の放射性物質	44年11月 44年10月	第11回放射能調査研究成果発表会 日本放射線影響学会第12回大会	放医研 日生会館(大阪)	誌上发表
加瀬栄子 上田泰司 中村良一 鈴木 譲 佐伯誠道	海産生物の ⁹⁰ Sr, ¹³⁷ Cs濃度	44年10月	同上	同上	
上田泰司 中村良一 鈴木 譲 佐伯誠道	安定ストロンチウム定量法による海産生物のOR値について(I)	同上	同上	同上	

発表者	題 目	発表年月	学 会 名	場 所	備 考
上田泰司 鈴木 譲 中村良一 佐伯誠道	魚骨中へのストロンチウムの転移 I 放射性降下物の魚骨への蓄積 II 安定元素定量法によるストロンチウムの濃縮係数	44年 10月6日	水産学会昭和44年度秋季大会	東北工業大(仙台)	
上田泰司	アイソトープトレーサー法による水産生物への無機元素の濃縮機構の解明	44年5月	第9回日本アイソトープ会議	麴町会館	
長屋 裕 中村 清 佐伯誠道	沿岸海底堆積物中の放射性核種の濃度	44年 11月20日	第11回放射能調査研究成果発表会	放医研	
佐伯誠道 上田泰司 鈴木 譲 中村良一 加瀬栄子	魚類の ^{90}Sr , ^{137}Cs の濃度	44年11月	第11回放射能調査研究成果発表会	放医研	
佐伯誠道 上田泰司 鈴木 譲 中村良一 加瀬栄子	海藻中の放射性核種の濃度	44年 11月20日	同上	同上	誌上发表
佐伯誠道 上田泰司 鈴木 譲 中村良一 加瀬栄子	貝殻中の ^{90}Sr の濃度	44年11月	同上	同上	誌上发表
佐伯誠道 上田泰司 鈴木 譲 中村良一 加瀬栄子	食品の放射性核種の濃度	44年11月	同上	同上	
佐伯誠道 上田泰司 鈴木 譲 中村良一 加瀬栄子	標準食の放射性物質	44年11月	同上	同上	
伊集院宗昭 田中義一郎	凝集沈澱法による放射性廃液(海水として)の処理	44年 5月14日	第9回日本アイソトープ会議	日本都市センター	
伊集院宗昭 河村日佐 男 田中義一郎	溶媒抽出を利用したアルカリ土類金属の原子吸光分析	44年 10月1日	日本分析化学会第18年会	北海道工業大学	
内山正史 田中義一郎 敷本栄三*	経口摂取した放射性 Sr の人体負荷量の推定	44年 10月27日	日本放射線影響学会第12回大会	大阪日生会館	*臨床研究部
内山正史 田中義一郎 内川 澄* 田中 茂*	Sr-85 の人体における代謝	45年 3月29日	日本原子力学会昭和45年年会	東海大学湘南校舎	*臨床研究部
田中義一郎 岡林弘之 渡辺博*	日常食中の ^{239}Pu の測定	44年 10月27日	日本放射線影響学会第12回大会	大阪日生会館	*環境衛生研究部
河村日佐男 田中義一郎 (栗田則夫*) (大八木義彦*)	気化燃焼法による金属βジケトンキレート原子吸光分析	44年 10月1日	日本分析化学会	北海道工業大学	*千葉大学
河村日佐男 田中義一郎 (桑原慎一*)(原敏春*) (大八木義彦*)	原子吸光分析における試料の微小化に関する検討	44年 4月6日	日本化学会第22年会	都市センター	*昭和製作所 **千葉大学
河村日佐男 田中義一郎 (北村倫夫*) (大八木義彦*)	原子吸光分析によるバリウムの定量に関する基礎的検討	44年 4月7日	日本化学会第22年会	都市センター	*千葉大学
田中義一郎 河村日佐男 (富永公道*) (藤井敏博*)	ラジオガスクロマトグラフィーによる放射性ヨウ化アルキルの分析	44年 4月5日	日本化学会第22年会	全共連ビル	*日本電子(株)
田中義一郎 河村日佐男 伊集院宗昭	人骨中の ^{90}Sr	44年11月	第11回放射能調査研究成果発表会	放医研	
田中義一郎	ラジオガスクロマトグラフィーの農業生物研究への利用	44年 5月14日	第9回日本アイソトープ会議	日本都市センター	
福田信男 松本 徹 (湯本泰弘*) (難波経雄*)	核医学におけるデータ処理 (1)Tracer Kinetics	44年4月	第8回日本ME学会大会	東京慈恵医大	*岡山大学
福田信男	核医学におけるデータ処理 (2)シンチングラムのボケ補正	44年4日	"	"	
田中 茂 望月義夫 福田信男 敷本栄三 松本 徹 飯沼 武 (大森薫夫**) (宮脇晴夫**)	全身計測法による骨相鬆症患者の ^{85}Sr , ^{47}Ca 代謝の解析	44年6月	第3回骨代謝研究会	東京	*物理研究部 **慈恵医大

発表者	題 目	発表年月	学 会 名	場 所	備 考
田中 茂 望月義夫 山根昭子 松本 徹 福田信男 土屋武彦* (伊藤国彦**)	放射化分析法による各種疾患甲状腺組織中の微量元素の研究	44年10月	第9回日本核医学会	大阪	*障害基礎研究部 **伊藤病院
恒元 博 中川圭介 久津谷譲 古川重夫 小池幸子	速中性子線の治療的応用に関する基礎研究(第2報)	44. 4. 8	第28回日本医学放射線学会総会	米子市	
久津谷譲 恒元 博	電子計算機による線量分布計算	44. 4. 8	"	"	
久津谷譲 恒元 博	デジタル型電子計算機による線量分布の求め方(第3報)	45. 3. 21	第29回日本医学放射線学会総会	京都市	
恒元 博 久津谷譲 相沢 恒 古川重夫 小池幸子	速中性子線の治療的応用に関する基礎研究(第3報)	45. 2. 14 45. 3. 22	厚生省班研究 "	大阪市	
恒元 博	Asimple Compeusating wedge Filter Techniqne for Telecobalt Therapy	44. 10. 30 44. 10. 7	厚生省班研究 XII International Congress of Radiology	名古屋市 東京	
恒元 博	悪性睾丸腫瘍の放射線治療	44. 9. 18	千葉県国立病院217回例会	放医研	
恒元 博	舌癌の放射線治療	44. 11. 20	" 218回例会	国立国府台病院	
恒元 博	速中性子線と放射線治療	45. 1. 13	" 220回例会	国立習志野病院	
荒居竜雄(田崎瑛生*) (尾立新一郎*) (池田智恵子*)	日本人子宮頸癌腔内照射の線源配置に関する統計的観察	44. 4. 10	第28回日本医学放射線学会総会	米子	*東京女子医大放射線科 **病院部 **東京女子医大
荒居竜雄 森田新六* (田州瑛生**) (尾立新一郎**)	子宮頸癌根治照射による膀胱機能障害	44. 4. 10	"	"	*病院部 **東京女子医大
荒居竜雄 森田新六* (田崎瑛生**) (尾立新一郎**)	子宮頸癌の根治的放射線治療の適応に関する研究	45. 3. 23	第29回日本医学放射線学会総会	京都	*病院部 **東京女子医大
(障害臨床研究部)					
石原隆昭 熊取敏之	放射線被曝者の骨髄における染色体異常, 特にクローンの形成について	1969. 4.	第31回日本血液学会総会講演	京都会館	
石原隆昭 梶原はる 熊取敏之	放射線被曝者の骨髄についての染色体研究, 特に異常細胞クローンの成立と保有	1969. 9.	日本人類遺伝学会第9回総会講演	札幌ローヤルホテル	
石原隆昭	放射線被曝者における染色体変異とその生物学的意義	1969. 9.	日本人類遺伝学会第14回総会シンポジウム: 集団における染色体の変異, 追加	札幌ローヤルホテル	
河野晴一	D/D 染色体転座のオートラジオグラフィ法による解折	1969. 9.	染色体学会1969年度年会講演	東京農業大学	
熊取敏之	Hematological Changes on Heavily Irradiated Japanese Fishermen	1969. 10.	International Symposium on Biological Aspects of Radiation Protection	京都市 パレスサイドホテル	
熊取敏之	原爆者の健康管理に関する研究特にビキニ被曝者の健康診断の実態について	1969. 6.	原子爆弾障害調査研究会	長崎市	
大山ハルミ 山田武* 熊取敏之	ラット胸腺細胞の解糖におよぼすX線全身照射の影響	44年4月	31回日本血液学会総会	京都	*生物研究部
(三輪史朗*) (仁科甫啓*) 大山ハルミ 熊取敏之 (森口修身*) (宮原光夫*)	ビルビン酸キナーゼの異常による先天性溶血性貧血の1例	44年4月	31回日本血液学会総会	京都	
平嶋邦猛	移植法による赤芽球分化の研究	44年4月	31回日本血液学会総会シンポジウム	京都	

発表者	題 目	発表年月	学 会 名	場 所	備 考
平嶋邦猛 平野真司 熊取敏之(高文久雄*) 中尾喜久*	血液幹細胞動態よりみた放射線障害の研究, 第4報, X線照射と各種制癌剤による幹細胞障害の比較検討	44年4月	31回日本血液学会総会シンポジウム	京都	*東大
平嶋邦猛 熊取敏之	造血組織放射線障害回復過程におけるエリトロポエチンの役割	45年3月	29回日本医学放射線学会総会	京都	
(養成訓練部)					
河野宗治 越島緑三郎	シンチレーションカウンタによる体内放射能の測定	45. 2. 10	日本保健物理協議会研究発表会	原研東海研究所	
飯田博美 越島得三郎 (高原 光*)	半導体によるβ線測定	44. 4. 1	第16回応用物理学関係 連合講演会	立教大学	*千葉
”	高エネルギー電子線のダイオードによる測定	44. 10. 12	第30回応用物理学会	東北大学	”
”	Etch pit 法による中性子線の検出	44. 10. 12	”	”	”
飯田博美 白石義行 越島得三郎 長内忠亮 小川尚武(村山義彦*) (高原 光**)	自発光塗料板による被曝線量の評価	45. 2. 10	日本保健物理協議会研究発表会	原研東海研究所	*根本特殊化学(株) **千葉大
飯田博美 越島得三郎 高原 光*	固体飛跡による中性子の検出	45. 3. 21	29回医学放射線学会	京都館	*千葉大
柴田 浩(池田三義*) (浦川紀元*)	放射性元素 (¹³¹ I) の鶏の甲状腺摂取	44. 10. 14	第68回日本獣医学会	山口大学	*東京大 学
柴田 浩(池田三義*) (浦川紀元*)	放射性元素 (¹³¹ I) の鶏の尿尿への排泄および卵への移行	44. 4.	第67回日本獣医学会	日本獣医畜産大学	*東京大 学
(朴 駿澄*) 柴田 浩 (池田三義*) (浦川紀元*)	鶏の胃液分泌におよぼす薬物の影響	44. 4.	第67回日本獣医学会	日本獣医畜産大学	*東京大 学
柴田 浩(池田三義*) (浦川紀元*)	放射性元素 (¹³¹ I) の鶏体内移行, 体外排泄並びに鶏卵移行	44. 4.	第42回日本薬理学会総会	東京慈恵会医科大学	*東京大 学
飯田博美(寛 弘毅*) (館野之男*)	Fundamental Studies on Laser Radiation Therapy	44. 10. 8	XII International Congress of Radiology	赤坂プリンスホテル	*千葉大
飯田博美 越島得三郎 (高原 光*)	Etch pit 法による中性子の検出(Ⅱ)	45. 3. 31	第17回応用物理学関係 連合講演会	日本女子大学	*千葉大
飯田博美	養成機関の現状と今後の問題	44. 5. 15	第9回日本アイソトープ 会議	麴町会館	パネル討論会「アイソトープ・放射線取扱技術者の養成訓練について」
(東海支所)					
小柳 卓	放射化学分析法, 放射化学分析法による無機元素の水産生物への濃縮の研究	1969. 5.	第9回日本アイソトープ 会議パネル討論会 (生物学部門)	麴町会館	
小柳 卓	ルテニウム-106 のハマグリへの取り込みと排出	1969. 5.	第2回原子力安全研究 総合発表会	全共連ビル	
石川昌史 小柳 卓 佐伯誠道	海産生物によるルテニウム-106 の濃縮とその化学形「 ¹⁰⁶ Ru の化学形とその蓄積におよぼす影響」	1969. 10.	昭和44年度日本農学大会水産部会(日本水産学会)	東北工業大学	
小柳 卓 石川昌史 池田 保 住谷みさ子 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(Ⅲ)	1970. 3.	日本原子力学会 昭和45年年会	東海大学湘南校舎	
鎌田 博* 平野茂樹 佐伯誠道	低バックグラウンドβ線スペクトロメーターによる ⁸⁹ Sr, ⁹⁰ Sr- ⁹⁰ Y の定量法について	1969. 10.	日本放射線影響学会第 12回大会	大防日生会館	*環境汚染研究部
(病院部)					
栗栖 明	免疫抑制剤の臨床	1969. 11.	臨床免疫研究会 秋季シンポジウム	岡山市民会館	追加討論
栗栖 明 浅野茂隆 小沢義光 長谷川恒範	Desferal を使用したヘモクロマトーシスの1症例	1970. 1.	内科学会 関東地方会	東京, 日本医師会館	

発 表 者	題 目	発表年月	学 会 名	場 所	備 考
渋谷敬三 片桐秀昭 下条多み 河野 実 日野住弘 三木英司 (菊池方利*)(山口洋*) (倉持衛夫*) (金東昭雄*) (中屋喜久*) 国安芳夫 (御園生昭紀*) (上野高次*) (大藤昭雄*) 森田新六 荒居竜雄* (尾立新一郎**) (田崎瑛生**)	心電図所見を中心とした糖尿病外来 通院患者の血管障害の分析	1969. 7.	第11回日本糖尿病学会 総会	京都	*東京大 学
森田新六 荒居竜雄* (尾立新一郎*) (池田道雄**) (田崎瑛生**)	肝シンチグラムによる黄疸の診断	1969. 10.	第 9 回日本核医学会総 会	大阪	*千葉大 学
森田新六 荒居竜雄* (尾立新一郎**) (田崎瑛生**)	子宮頸癌根治照射による膀胱機能障 害について	1969. 4.	第28回日本医学放射線 学会総会	米子市	*臨床研 究部 **東京女 子医大 *臨床研 究部 **東京女 子医大 *千葉大 学
森田新六 荒居竜雄* (尾立新一郎*) (池田道雄**) (田崎瑛生**)	子宮頸癌の根治的放射線治療の適応 に関する研究	1970. 3.	第29回日本医学放射線 学会総会	京都	*臨床研 究部 **東京女 子医大 *千葉大 学
大川治夫 (佐藤 博*) (高橋英世*) (真家雅彦*) (植松貞夫*) (大沼直躬*)(星野豊*) (寛弘毅*)(三枝健二*)	小児外科X線検査における被曝線量 の検討	1969. 6.	第 6 回日本小児外科学 会総会	東京	*千葉大 学
大川治夫 (佐藤 博*) (高橋英世*) (真家雅彦*) (大沼直躬*)(星野豊*) (数馬欣一*) (阿部一憲*) (今野貞夫*)	新生児肝癌の一治験例	1969. 7.	第 5 回新生児学会総会	神戸	*千葉大 学
大川治夫 (高橋英世*) (寛弘毅*)(数馬欣一*)	小児外科領域におけるスキヤニング 診断法	1969. 7.	第 209 回日本医学放射 線学会関東地方会	東京, 森永会館	*千葉大 学
大川治夫 (佐藤 博*) (高橋英世*) (真家雅彦*) (大沼直躬*)(星野豊*) (寛弘毅*)(数馬欣一*) (阿部一憲*) (今野貞夫*) (竹内豊*)(高山喜夫*)	小児外科領域における肝胆道系疾患 のアイソトープ診断	1969. 11.	第46回千葉医学会総会	千葉	*千葉大 学
大川治夫 (佐藤 博*) (鍋谷一*)(寛弘毅*) (有小昇*)(川名正直*)	Preoperative Inadiation in the Treatment of Esophageal Carcinoma	1969. 10.	12 th International Congress of Radiology	東京	*千葉大 学
大川治夫 (川名正直*) (寛弘毅*) (有水昇*) (内山暁*)(館野之男*) (館野翠*)(万本盛三*)	食道癌の放射線治療	1969. 4.	第28回日本医学放射線 学会総会	米子市	*千葉大 学
関山重孝 関 正利	副腎皮質細胞の変性に関する超微形 態的考察	44. 4. 2	第58回日本病理学会総 会	静岡市 九州大学医学部	
関山重孝 矢後長純 鈴木一郎* 永江たよ子*	副腎皮質ミトコンドリアの電子顕微 鏡的形態構造と生化学的機能の相関	44. 10. 16	第17回日本内分泌学会 東部々会総会	松本市 松本ビル	
関山重孝 岩井攸子	放射線照射による内分泌系の変動 Ⅲ. 卵巣腫瘍発生と下垂体性腺刺激 ホルモン分泌細胞の変化	44. 10. 28	日本放射線影響学会第 12回大会	大分市 日生会館	
関山重孝 岩井攸子 黒川ひろみ 矢後長純	放射線照射によるラット副腎皮質機 能と超微形態的変化の相関性につい て	45. 3. 10	第43回日本内分泌学会 総会	大分市 大防府立青少年 会館	

2. 職員著書その他一覧

A. 著書

著者(執筆)	書名	題目	出版年月	項	備考
(生物研究部) (L. Ernster*) (P. Hollander*) 中沢 透 (K. Nordenbrand*)	The energy level and metabolic control in mitochondria	State 6: Its relationship to energy conservation, cation and proton movements and substrate permeability	1969. 4.	97~113	Published by Adriatica Editrice Bari, Italy *ストックホルム大学
藤井良三	Fish Physiology, Vol.3	Chromatophores and pigments	1969.12.	307~353	W.S. Hoar and D.J. Randall, eds. Academic Press, New York and London
山口武雄	「放射線障害の回復」	○放射線化学反応と逆反応 ・白血球系における障害の回復	印刷中		東京・朝倉書店
(生理病理研究部) 関 正利	免疫学叢書	放射線が抗体産生系 Kinetics に及ぼす影響	昭45. 3.		
(T. Makinodan*) 佐藤敏彦 (D.L. Groves*) (G. Price*)	Current Topics in Microbiology and Immunology Vol. 49	Growth Patterns of Antibody-Forming Cell Populations	1969. 8.	80~113	*アメリカ・オーグリッジ研究所
(障害基礎研究部) 松岡 理	ラジオオートグラフ——手技と応用(松沢大樹編)	マクロおよびカラー・ラジオオートグラフィ——凍結全身オートグラフィ——	1969. 7.	236~287	分担執筆
(環境衛生研究部) 望月義夫 岡林弘之 渡辺征紀 本郷昭三	原子動力研究会シンポジウム論文集	Th の毒性と防護上の問題点	1969. 9.	グループ報告Ⅲ	
鈴木間左支 望月義夫	原子力工業	トリウムの毒性とその安全対策	1970. 3.	32~39	
渡辺征紀 安斎育郎 ¹⁾ 田中 稔 ²⁾ 野崎徹也 ³⁾ 三坂 侃 ⁴⁾	ICRP に関する学習 日本保健物	資料 理協議会 (若手研究会) 発行	1970. 1.		1) 東大, 医 2) 東京都立アイソトープ総合研究所 3) 武蔵工大 4) 原子力研究所
鈴木間左支	公衆衛生	放射能汚染防止のサーベイランス	1969. 8. Vol. 33, No. 8	22~29	
市川竜資	海洋開発 [I] 概論	海洋の放射能汚染の防止	1969. 9.	185~203	
(環境汚染研究部) 佐伯誠道 (菊地吾郎)(武藤聡雄) (山下恭平)(吉田 昭)	化学実験ハンドブック (改訂版)		1969. 7.	1~600	技報堂

著者(執筆者)	書名	題目	出版年月	項	備考
(臨床研究部) 田中 茂	放射線障害防護剤の現状	内部被曝の防護薬剤	44年 8月		原子力安全 研究協会発 行分担執筆
望月義夫 三木英司 中屋喜久*	現代内科学大系	化学的防護剤の人間への応用 糖尿病性網膜症	1968	174~193	*東京大学 (脳下垂体 に対する放 射線治療に 言及)

44年

B. 総説, その他

発表者	題目	発表年月	発表誌	巻号	頁	備考
(物理研究部) 飯沼 武	R.I. イメージングに対するデジタル技術の応用	1969 Oct.	医用電子と生体工学	7	5	269~ 280
田中栄一 橋詰 雅 川島勝弘	放射線医用機器の開発現状と問題点	1969. 11.	原子力工業	15	11	9~12
中島敏行	ICRU 箱根会議に参加して	1965. 12.	Isotope News			185 6~8
中島敏行	熱発光線量計の原理と特性	1969. 7.	原子力工業	15	7	57
喜多屋憲助	熱ルミネッセンス線量計		Radioisotopes			印刷中
	原子炉・サイクロトロン——利用の現状と問題点	1969. 11.	原子力工業	15	11	23
(化学研究部) 鈴木撃之	放射線による DNA 損傷の修復と細胞の回復	45. 2.	化学と生物	8	2	100~ 102
大町和千代	マクロファージの抗体産生における役割	45. 3.	モダン・メディア	16	3	
伊沢正美	非密封放射性物質の安全取扱い	44. 5.	原子力工業	15	5	72~77
渡利一夫	内部被曝に対する防護薬剤の現状, セシウム	1969. 8.	原子力安全研究協会報告—17			160~ 176
(生物研究部) 中沢 透	新しい生物実験用の機器(3) —遠心器とその利用—	昭和44年 8月	遺伝	23	9	75~79
浅見行一 藤井良三	新しい生物実験用の機器(2) —酸素電極法・マンメトリー—	44年 8月	遺伝	23	8	106~ 111
江藤久美	新しい生物実験用の機器(6) —放射線発生装置と線量測定器—	44年 1月	遺伝	24	1	75~79
(生理病理研究部) 渡部郁雄	高解像力オートラジオグラフとその定量的利用(3)	1969年 4月	放射線科学	12	4	15
渡部郁雄	高解像力オートラジオグラフとその定量的利用(4)	1969年 12月	放射線科学	12	12	1
関 正利	総説 病理学的に見た放射線障害・その問題点	昭44. 3.	放射線生物研究	4	1	2~31
関 正利	全身照射動物における移入リンパ球の動態	昭44. 7.	最新医学	24	7	1418~ 1425
矢後長純	ステロイドホルモンの生合成	1969	蛋白質核酸酵素	14	10	12~19

発表者	題 目	発表年月	発 表 誌	巻 号	頁	備 考	
(障害基礎研究部) 玉野井逸朗	免疫生物学 —最近の話題のなかから—	昭和44年 6月1日	東書, 高校通信 「生物」		76	1~5	
玉野井逸朗	免疫学的にみた臓器の抗原性と放射線	昭和44年 9月25日	放射線科学	12	9	129~ 135	
土屋武彦	回復における骨髓有核細胞数の意義 について	44年10月	シンポジウム「放射線 障害の回復」報文集				
佐藤文昭	放射線障害への数理生物学的アプ ローチ	昭44.7月	生物物理	9	4	165~ 173	
松岡 理	《IAEA パネル》「ウランウムとプ ルトニウムの全身および決定臓器の 負荷量の検出・評価」に出席して	1969. 6.	放射線科学	12	6	68~ 71, 76	
(加藤安之*) 松岡 理	全身オートラジオグラフィ用乾燥装 置付低温グローブボックスの試作	1969. 8.	Radioisotopes	18	8	328~ 330	*吉富製 薬(株)
松岡 理	放医研における Dr. W.J. Bair の “Toxicology of Inhaled Plu- tonium” に関する連続講義について	1969. 8.	保健物理	4	2	518~ 519	
松岡 理	プルトニウムの生体除染	1970	日本原子力学会雑誌	12	2	31~32	
松岡 理	Current Research Activities in Japan on the Detection and Assessment of Uranium and Plutonium in the whole body and in Critical Organs	1970	IAEA-118			1968. 11. 11~15	
(薬学研究部)							
色田幹雄	新しい生物実験用の機器(4) —ガスクロマトグラフ—	44年10月	遺伝	23	10	74~79	
色田幹雄	ISB ARP 印象記	44年12月	放射線生物研究	4	4	30~33	
赤星三弥	放射線防護薬剤 (その1) 薬理学的な面から	44年2月	Radioisotopes	18	2	60~68	
赤星三弥	有機イオウ化合物	44年1月	化学	24	1	90~92	
赤星三弥	有機イオウ化合物 スルフィニルクロライドの改良合成 法	44年4月	化学	24	4	381~ 383	
赤星三弥	放射線防護物質 N-置換 S-2-aminoethyl thiosul- fate の合成	44年7月	化学	24	7	665~ 667	
玉置文一 稲野宏志 中野英樹*	In Vitro Synthesis and Conversion of Androgens in Testicular Tissue	1969	THE GONADS			547~ 641	Publi- shed by Apple- ton -Centu- ry- Crofts, New York *中外製 薬研究所
(環境衛生研究部)							
市川竜資	放射性ストロチウムとアルギン酸	昭44. 4月	化学と生物	7	4	208~ 211	
市川竜資	原子力施設からの放射性物質による 淡水の汚染とその影響	昭44. 6月	水利科学	13	2	7~25	
市川竜資 松坂尚典 (岩手大) 稲葉次郎	幼若会期における放射性核種代謝の 特徴	昭44. 11月	Radioisotopes	18	11	510~ 526	
白石義行	〔放射線防護講座〕 ラジオアイソトープの安全取扱い	昭44. 12月	放射線科学	12	12	199~ 204	

発 表 者	題 目	発表年月	発 表 誌	巻 号	頁	備 考
白石義行	〔放射線防護講座〕 ラジオアイソトープの安全取扱い	昭45. 2月	放射線科学	13	2	
榎本好和	無菌のネズミ —特に放射線生物学研究の立場から—	昭44. 6月	遺伝	23	6	25~29
榎本好和	動物体における Ca と Sr の差別 とくに消化管吸収と腎臓排泄について	昭和45年 3月	化学と生物	8	3	158~ 163
榎田義彦 岩倉哲男	液体シンチレーション測定法の最近 の進歩 —新しい試料調製法—	1970年 1月	Radioisotopes	19	1	28~40
(環境汚染研究部)						
佐伯誠道	放射能汚染対策の研究	44年 10月1日	日本科学と技術	10	10	46~52
佐伯誠道	放医研・臨海実験場の完成	44年11月	日本原子力学会誌	11	11	703~ 704
佐伯誠道	放射線の管理について	45年2月	第5回放射線利用促進 会議原稿集(日本原子 力産業会議)	—	—	28~39
佐伯誠道	放医研・臨海実験場の目的	44年6月	原子力だより		17	
佐伯誠道	放医研・臨海実験場の研究成果	45年3月	原子力だより		20	
(臨床研究部)						
田中 茂	甲状腺機能検査		メヂチーナ			印刷中
恒元 博	速中性子線と放射線治療	44. 7. 25	放射線科学	12	7	97~ 100
荒居竜雄(田崎瑛生*) (尾立新一郎*)	子宮頸癌の放射線治療 (その根治的照射方針の検討)	44. 11. 5	癌の臨床別冊 癌・放射線療法			174~ 179
(杉田元宜*) 福田信男	代謝系の安定性と制御に関する数値	1969 6月	一橋大学研究年報 自然科学研究	11		1 *—橋大
(障害臨床研究部)						
石原隆昭	悪性腫瘍と染色体異常 —小児の癌および白血病を中心として—	1969. 7.	小児医学	2	3	433~ 458
石原隆昭	染色体研究の立場から —シンポジウム：白血病多発の原因—	1969. 11.	最新医学	24	11	2263~ 2266
大山ハルミ	消化・吸収についての最近の研究	44年4月	高校通信	75		
(養成訓練所)						
河野宗治 (小島昌治)	原子核研究	昭和 44. 11.	電気工学年報 昭和44年版			印刷中

3. 昭和44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
若林克己	薬学研究部	アメリカ（テキサス大学）	42. 9. 19～ 44. 8. 22	
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	
南沢武	障害基礎 "	アメリカ（ブルックリン医学センター）	43. 4. 29～ 44. 4. 28	
永井輝夫	臨床 "	オーストリア（IAEA 事務局職員）	43. 6. 29～ 45. 7. 2	
今泉洋子	遺伝 "	アメリカ（ハワイ州立大学）	43. 8. 1～ 45. 2. 3	
平野真司	障害臨床 "	アメリカ（抗体産生細胞に対する放射線の効果に関する研究）	43. 8. 20～ 44. 7. 19	
大桃洋一郎	環境汚染 "	フィンランド、ドイツ、モナコ（食品放射能汚染機構の集団ひばくによる影響の研究）	43. 8. 30～ 44. 7. 29	原子力留学生
松尾光芳	球境衛生 "	カナダ（カナダ国立学術会議付属平原地区研究所）	43. 9. 25～ 45. 9. 24	
早川純一郎	障害基礎 "	アメリカ（放射線による造血機能障害の基礎的研究）	43. 9. 29～ 44. 8. 28	"
新井実	環境汚染 "	フランス（フォントネオローズ研究所、ラ・アーグ海洋研究所）	44. 1. 29～ 44. 10. 26	"
稲垣栄一	遺伝 "	オランダ（ライデン大学）	44. 3. 1～ 45. 4. 1	
土屋武彦	障害基礎 "	ギリシャ、オーストリア、イタリア、フランス、スウェーデン（IAEA 主催放射線誘発癌に関するシンポジウム出席）	44. 4. 26～ 44. 5. 15	
市川竜貸	環境衛生 "	アメリカ（国連科学委員会出席）	44. 5. 3～ 44. 5. 18	
石原隆昭	障害臨床 "	"（ " ）	44. 5. 3～ 44. 5. 18	
後園生圭輔	所長	アメリカ（国連科学委員会、放射線研究学会出席）	44. 5. 3～ 44. 5. 31	
藪本栄三	臨床研究部	イギリス（RI 診断における情報処理に関する研究）	44. 8. 30～ 45. 7. 29	原子力留学生
稲葉次郎	環境衛生 "	アメリカ（幼児における放射線核種の代謝に関する研究）	44. 8. 31～ 45. 7. 30	"
浅見行一	生物 "	スウェーデン（細胞の放射線障害とミトコンドリアの関係に関する基礎的研究）	44. 8. 9～ 45. 7. 8	"
藤井良三	" "	アメリカ（第7回国際色素細胞生物学会議出席）	44. 9. 1～ 44. 9. 8	
寺崎東洋三	生理病理 "	アメリカ（放射線治療への応用の為の放射線生物学における時間線量関係シンポジウム出席）	44. 9. 9～ 44. 9. 20	
山口武雄	生物研究部	アメリカ（放射線皮膚炎の細胞生理学に関する研究）	44. 10. 15～ 45. 10. 14	
江藤秀雄	科学研究官	アメリカ（第1回日米原子炉安全審査専門家会議米国原子力学会出席）	44. 11. 29～ 44. 12. 17	
大原弘	生理病理研究部	アメリカ（放射線細胞生物学の研究）	44. 11. 7～ 45. 10. 6	原子力留学生
黒田政次郎	管理部	アメリカ、カナダ、イギリス、フランス、ドイツ（個人ひばく線量登録、管理及び各研究所の実情調査）	44. 12. 6～ 44. 12. 21	

氏名	所属	出張(留学)先	期間	備考
渡辺博信	環境衛生研究部	アメリカ、カナダ、イギリス、フランス、ドイツ(個人ひばく線量登録、管理及び各研究所の実情調査)	44.12.6～ 44.12.21	
加藤義雄	物理 "	オランダ(サイクロトロン)の医学利用に関する研究)	45.3.10～ 45.5.8	"
佐方周防	" "	イギリス(熱量計における放射線の吸収線量についての研究)	45.3.27～ 46.2.26	"

4. 44年人事異動(採用, 転入者)

所属又は職名	氏名	異動年月日	備考
管理部企画課		44.4.1	採用
病院部総看護婦長付		"	"
環境衛生研究部		"	"
臨床研究部		"	"
障害臨床研究部		"	"
東海支所臨海実験場		"	"
化学研究部		"	"
薬学 "		"	"
臨床研究部		"	"
環境衛生研究部		"	"
生理病理 "		"	"
病院部救看護婦長付		"	"
"		"	"
生理研究部		"	群馬大学より
物理研究部	個人情報保護 の為、非公開	"	群馬大学より
病院部総看護婦長付		"	国立大蔵病院より
放射線安全課専門職		"	原子力局より
病院部事務課		"	採用
障害基礎研究部		"	"
病院部総看護婦長付		44.4.8	"
技術部技術課		44.5.1	"
生理病理研究部・室長		"	"
臨床研究部		44.5.16	"
病院部医務課		"	"
生理研究部		44.6.1	"
東海支所臨海実験場		"	"
管理部企画課		44.7.1	"
" 会計課		44.7.16	国立箱根療養所より
東海支所臨海実験場		44.8.1	採用
技術部技術課		"	瀬変郵便局より
養成訓練部		44.8.16	採用

所属又は職名	氏名	異動年月日	備考
技術部技術課		44.8.16	"
生理病理研究部		44.9.1	"
管理部会計課		"	"
技術部技術課		44.9.16	"
遺伝研究部室長		44.10.1	国立遺伝学研究所より
管理部企画課		"	原子力局より
病院部総看護婦長付	個人情報保護 の為、非公開	44.11.1	国立千葉病院
"		44.12.16	採用
"		"	東京大学より
"		45.1.16	採用
病院部医務課		45.2.1	"
技術部放射線安全課 長補佐		45.2.16	原子力局より
病院部総看護婦長付		45.3.1	採用
管理部会計課		45.3.16	"
物理研究部		"	"
技術部放射線安全課		"	"

44年度人事異動(辞職出向等)

所属又は職名	氏名	異動年月日	備考
物理研究部		44.4.1	群馬大学へ
"		"	" へ
環境衛生研究部		"	岩手大学へ
遺伝研究部長		"	" へ
生理病理研究部		"	辞職
病院部総看護婦長付	個人情報保護 の為、非公開	44.5.31	"
生理病理研究部長		44.6.15	"
生理病理研究部		44.6.16	鳥取大学へ
管理部会計課		44.7.1	無機材質研究所へ
環境衛生研究部		44.7.15	辞職
管理部会計課		44.7.16	国立宇都宮療養所へ

所属又は職名	氏名	異動年月日	備考
技術部技術課	個人情報保護 の為、非公開	44. 8. 15	辞職
環境衛生研究部		44. 8. 31	〃
管理部企画課		44. 9. 20	宇宙開発推進本部へ
技術部動植物管理課長		44. 9. 30	辞職
養成訓練部教務室長		〃	科学技術庁へ
物理研究部		44. 10. 16	群馬大学へ
遺伝研究部室長		44. 11. 1	北海道大学へ
環境衛生研究部		44. 11. 15	辞職
管理部会計課		44. 12. 31	〃
生理病理研究部		〃	〃
病院部総看護婦長付		〃	〃
技術部放射線安全課		45. 1. 15	〃
臨床研究部		45. 1. 15	〃

所属又は職名	氏名	異動年月日	備考
病院部医務課	個人情報保護 の為、非公開	45. 1. 31	〃
管理部会計課		〃	〃
技術部放射線安全課長補佐		45. 2. 15	原子力局へ
生物研究部長		45. 2. 16	東京大学へ
病院部総看護婦長付		45. 3. 20	辞職
〃		45. 3. 31	〃
障害臨床研究部		〃	〃
障害基礎		〃	〃
生理病理		〃	〃
〃		〃	〃
遺伝		〃	〃
生物		〃	〃
物理		〃	〃
障害臨床		〃	〃

5. 昭和44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
有水昇	千葉大学医学部	放射性物質投与による体内各臓器の吸収線量の推定に関する研究	1ヵ年	物理
秋山武久	慶応大学医学部	同系ないし同種細胞の移入によるX線照射動物の免疫能回復に関する研究	1ヵ年	障害臨床
三橋敏男	千葉大学医学部	各種骨疼痛におけるストロンチウムおよびカルシウム代謝に関する研究	4ヵ月	臨床
大森薫雄	東京慈恵会医科大学	〃	8ヵ年	〃
荒木仁子	東京女子医科大学	胸線細胞のエネルギー代謝機構におよぼす放射線の影響に関する研究	8ヵ年	生物
熱田襄	長崎大学医学部	電離放射線の間接効果についての遺伝的評価に関する研究	8ヵ月	遺伝
惣川まりな	京都大学理学部	発生過程における造血系に対する放射線障害の免疫化学的方法による研究	8ヵ月	障害基礎

6. 昭和44年度研究生

所属研究部	氏名	所属	期間	テーマ
生物研究部	久間文雄	東京医科歯科大学遺伝病研究施設助教授	44. 4. 7~44. 9. 30	1. 血球細胞の代謝とそれに対する放射線の影響に関する研究
養成訓練部	小川尚武	日本大学理工学部薬学科副手	44. 4. 7~45. 3. 31	1. 放射性核種の分離 2. R I に関する実験・実習の準備ならびに指導法 3. R I 安全取扱いの研究と実習
化学研究部	立花子都美	静岡大学理学部研究生	44. 4. 7~45. 3. 31	1. 放射線の細胞寿命に及ぼす影響
臨床研究部	中川圭介	日本大学歯学部助手	44. 4. 18~45. 3. 31	速中性子線を用いた基礎的並びに臨床的研究
遺伝研究部	内海俊策	北海道大学理学研究科大学院生	44. 4. 18~44. 7. 9	染色体に及ぼす放射線の影響
生物研究部	松永順夫	千葉県立勝浦高等学校教諭	44. 4. 21~45. 3. 31	L E T の違いによる種々な発生物学的障害発現の基礎的研究
薬学研究部	都野桂子	共立薬科大学	44. 4. 21~45. 3. 31	放射線による生殖腺の障害に関する化学的研究
生物研究部	須藤忠四	上智大学理工学部化学科	44. 5. 1~45. 3. 31	発育発生過程における脳脂質代謝と放射線による影響についての研究
環境汚染研究部	早川博信	福井県衛生研究所	44. 5. 6~44. 8. 5	土壌, 食品, 海水, 海産物等の放射化学分析
薬学研究部	伊達百合子	東京薬科大学研究生	44. 5. 8~45. 3. 31	放射線による生殖腺障害の生化学的解明に関する研究
養成訓練部	古沢明	千葉大学大学院医学研究科	44. 5. 12~45. 3. 31	吸虫類の代謝の研究
障害基礎研究部	藤原道夫	東京大学医科研究所	44. 5. 20~45. 5. 19	免疫寛容の誘導と放射線
"	中山義之	東京歯科大学学生化学教室教授	44. 6. 11~45. 6. 10	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, ハツカネズミ肥腫細胞腫細胞の 5 HTP ³² 取込み実験
"	稲野章子	日本放射性同位元素協会調査研究課	44. 6. 16~45. 3. 31	急性放射線障害における増血系の回復に供する因子に関する研究
障害臨床研究部	藤田宣彦	京都大学医学部生理系大学院学生	44. 6. 24~44. 12. 12	造血組織の放射線障害に関する実験的研究
障害基礎研究部	斉藤昌信	東京大学医学部中尾内科	44. 7. 1~44. 10. 31	¹⁴ C-標識化合物によるリンパ球血小板の研究
生理病理研究部	鈴木一郎	東京慈恵会医科大学第2理学教室	44. 7. 7~45. 7. 6	細胞内膜系成分の定性, 定量とくにクレブスサイクル酵素の活性測定
"	黒津敏嗣	京都大学大学院理学研究科博士課程	44. 7. 21~45. 7. 20	放射線による免疫寛容性の誘導における抗原の役割
遺伝研究部	内海俊策	北海道大学大学院理学研究科博士課程	44. 7. 21~44. 12. 31	染色体に及ぼす放射線の影響, 染色体の超微細構造を主に電子顕微鏡による研究
障害基礎研究部	野口晏弘	台糖ファイザー(株)薬理研究所主任研究員	44. 7. 21~45. 7. 20	薬物の血液生成または血球寿命その他に及ぼす影響, 各種薬物の中, 特に生体に適用する時溶血をおこすような薬物の作用材序をさぐる一つの方法として血球寿命その他を中心として検索する。
生理病理研究部	石橋明	日本大学医学部皮科助手	44. 7. 25~45. 7. 14	皮膚の晩発性放射線障害に関する研究
生物研究部	熊倉鴻之助	上智大学大学院理工学研究科	44. 8. 19~45. 3. 31	¹⁴ C-酢酸, ¹⁴ C-グルコースのマウスへとり込みについて

所属研究部	氏 名	所 属	期 時	テ ー マ
薬学研究部	向山昭吉	東京大学大学院医学部	44. 9. 5~45. 3. 31	放射線障害予防薬に関する合成化学的研究
”	片山憲恃	”	44. 9. 5~45. 3. 31	”
”	今泉了彦	”	44. 9. 5~45. 3. 31	”
環境衛生 研究部	河本清彦	シニロ化株式会社技術部 技術課	44. 10. 1~45. 3. 31	¹⁴ C, ³ H の諸問題トリチウム標識 機構の解明
臨床研究部	山本千代	東京慈恵会医科大学	44. 10. 3~45. 3. 31	アイソトープ標識ホルモンを用いた 免疫学的ホルモン測定法の実習 本法を用いた人生長ホルモンと骨 成長との関係につき実習する
東海支所 臨海実験場	高橋寛爾	東北大学大学院農学研究 科	44. 11. 1~45. 3. 30	貝類及びプランクトンの放射性核 種の濃縮
障害臨床 研究部	加藤順三	東京大学医学部産婦人科	44. 10. 21~45. 6. 20	放射線障害の性機能に及ぼす影響 について
障害臨床 研究部	稲葉俊子	東京大学医学部産婦人科	44. 10. 21~45. 6. 20	放射線障害の性機能に及ぼす影響 について
臨床研究部	アニー・トーベ	日本キリスト教海外医療 協会招へい留学生	44. 10. 23~45. 4. 22	放射線による診断および治療
環境汚染 研究部	西未雄	工業技術院東京工業試験 所研究員	44. 11. 1~45. 3. 31	有機水銀化合物の分析法に関する 研究
物理研究部	小寺昇	日本塗料株式会社蛍光品 事業部研究員	44. 11. 1~45. 10. 31	熱蛍光線量計の研究
”	江口周作	”	”	”
生物研究部	花木仁子	東京女子医科大学大学生化学 教室講師	44. 12. 6~44. 12. 31	X線照射ラット胸線細胞における アデニン化合物の崩壊
”	井原正昭	東京大学理学部植物学教 室		照射生物の染色体におよぼす影響
生理病理 研究部	梶芳昌雄	東京歯科大学医学部副手	45. 2. 18~45. 7. 31	血液幹細胞の形態的同定

7. 外国人研究生一覽 (含琉球) (昭和 39~)

年度	受入れ研究生名	国 名	種 類	課 題	期 間
33	P.N. Srivastava	イ ン ド	IAEA フェロー	放射線生物学	38. 5~38. 7 (3ヶ月)
	Kyung Pin Yang	韓 国	”	保健物理	38. 7~38. 9 (3ヶ月)
	Il Hoon Chor	”	”	放射線医学	38. 12~39. 1 (2ヶ月)
	Jung-Jin Kim	”	東南アジア原子力留学生	”	38. 12~39. 3 (4ヶ月)
	Glenn Meltzer	ア メ リ カ	研究生	放射線防護剤	38. 6~38. 8 (2ヶ月)
39	Chao Ming Tasi	台 湾	東南アジア原子力留学生	保健物理	39. 10~40. 3 (6ヶ月)
	宮国信栄	琉 球	WHO フェロー	放射線医学及び保健物理	40. 2~40. 11 (10ヶ月)
40	Viadislav Klener	チェコスロバ キア	IAEA フェロー	障害の臨床的研究	40. 7~40. 12 (6ヶ月)
	Engracia M. Gapsan	フィリッピン	”	保健物理	40. 7~41. 1 (7ヶ月)
	Pranod Xumsaeng	タ イ	”	放射線医学	40. 7~41. 2 (8ヶ月)

年度	受入れ研究生名	国名	種類	課題	期間
40	Setsuo Kida	ブラジル	〃	放射線測定	40. 7~41. 3 (9ヶ月)
	Drasert Nilprabhassorn	タイ	東南アジア原子力留学生	放射線の臨床的研究	40. 9~40.12 (4ヶ月)
	Claude Goascgne	フランス	科学技術庁(振興局)招へい留学生	放射線生物学	40.11~41.11 (12ヶ月)
41	Chang-Soon Koh	韓国	IAEA フェロー	核医学	41. 7~42. 3 (9ヶ月)
	Baltazar. A. Solis	フィリピン	〃	アイソトープの医学利用	41. 6~42. 2 (9ヶ月)
	Engracia M. Gapson	〃	〃	保健物理	41. 2~41. 8 (7ヶ月)
	Jung Jim Kim	韓国	〃	放射線治療	41. 6~42. 2 (9ヶ月)
	Su Nam Hon	〃	東南アジア原子力留学生	放射線生物学	41. 2~41. 8 (7ヶ月)
	大城清昌	琉球	WHO フェロー	保健物理	41. 1~41.10 (10ヶ月)
	Claude Goascgne	フランス	(読売新聞社基金)	放射線生物学	41.11~42.10 (11ヶ月)
	Sri Hartono	インドネシア	IAEA フェロー	アイソトープの医学利用	42. 6~42. 7 (2ヶ月)
	Chao Ming Tsai	台湾	IAEA フェロー	保健物理	42. 8~42.12 (8ヶ月)
42	Rakesh Kumar Rastogi	インド	東南アジア原子力留学生	放射線生物学	42. 9~43. 3 (7ヶ月)
	金城喜栄	琉球	WHO フェロー	保健物理	42. 4~42.12 (9ヶ月)
	Kang Yung Ho	韓国	東南アジア原子力留学生	放射線測定	42. 8~42.12 (5ヶ月)
	Hsie Ming-Chang	台湾	IAEA フェロー	放射線誘発突然変異	43. 6~44. 8 (15ヶ月)
	Park John Kap	韓国	〃	核医学	44. 1~44. 2 (1ヶ月)
44	Dr. Chai, Eung Suk	〃	〃	放射線障害	44.11~44.11 (1週間)
	Dr. Chang, Ko Chang	〃	〃	〃	〃
	Mr. Kang, Shin Koo	〃	〃	〃	〃
	Mr. Ku, In Seo	〃	〃	〃	〃
	Mr. Oh, Jang Suck	〃	〃	〃	〃
	Mr. Young Soo Yoo	〃	〃	放射線防護	44. 9~45. 3 (6ヶ月)
	John Danius	インドネシア	原子力留学生	放射線生物学 Radiobiology	44. 5~44.10 (6ヶ月)
Annie Toebe	〃	日本キリスト教海外医療協力会招へい	放射線による診断および治療	44.10~45. 4 (6ヶ月)	

8. 養成訓練部各課程講師一覧

第1表 所外講師および講義科目

氏名	所属機関	防護課程第20、21回講義科目	医学課程第16、17回講義科目	薬剤課程第6回講義科目	生物課程第5回講義科目
馬場 茂雄	東京薬科大学			液体シンチレーション・カウンター標識化合物	
分林 孝失	ダイナボットラジオアイソトープ研究所松戸工場				
柄川 順	東京大学医学部				
藤井 正一	建材試験センター中央試験所	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	日本原子力研究所大洗研究所	密封 R I 安全取扱			
藤田 順一	国立東京第二病院放射線科		患者取扱		
日高 丘平	日本原子力研究所東海研究所	事故時の救急処置			
平田 明	小西六写真工業株式会社開発研究所		オートラジオグラフィ	オートラジオグラフィ	オートラジオグラフィ
飯尾 正宏	東京大学医学部		R I 診断概論, R I スキャンニング, 循環器機能診断		
池田 長生	東京教育大学理学部		放射化学分析法		放線化学分析法
伊藤 よし	東京女子医科大学病院放射線科		臨床実習		
角田 準作	日本原子力研究所東海研究所	原子力施設の安全設備			
寛 弘毅	千葉大学医学部		アイソトープスキヤニング		
加島 政昭	東京逓信病院放射線科		臨床実習	R I の臨床医学への利用	
加藤 正矢	東京大学生産技術研究所	放射線 R I 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	
気賀 正己	昭和大学医学部		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
倉田 邦夫	ダ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	
新田 毅	東京大学理学部				$^{14}\text{CO}_2$ のアミノ酸への取込み
黒川 良康	動力炉・核燃料開発事業団	放射線と健康管理		放射線と健康管理	
馬淵 久夫	東京大学医学部	R I の製造, 放射線, R I の化学利用	放射化学		放射化学
宮川 正	東京大学医学部		放射線治療概論		
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	放射線の遮蔽			
望月 恵一	動力炉・核燃料開発事業団	原子炉概論			
森内 和久	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 R I の農業利用			
尾内 能夫	がん研究会研究所		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			
三枝 健二	千葉大学医学部		臨床実習		

氏名	所属機関	防護課程第20, 21 回講義科目	医学課程第16, 17 回講義科目	薬剤課程第6回 講義科目	生物課程第5回 講義科目
志田 正二	東京工業大学	放射線化学		放射線化学	
末吉 徹	富士フィルム株式会社足柄研究所	オートラジオグラフィ			
代谷 次夫	東京大学理学部				$^{14}\text{CO}_2$ のアミノ酸への取込み
須賀 和男	第一化学薬品K K 東京研究所				標識化合物
橘 正道	千葉大学医学部		R I の基礎医学への利用各論		R I の基礎医学への利用各論
立田 初巳	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 暁正	東京大学医学部		統計学及び推計学		統計学及び推計学 実験計画法
滝沢延次郎	千葉大学医学部		悪性腫瘍の放射線病理		
鶴藤 丞	東京大学薬学部			放射性トレーサー	
津屋 旭	がん研究会付属病院放射		外部測定		
内山 暁	千葉大学医学部		臨床実習		
浦久保五郎	国立衛生試験所放射線化学部			薬事法, 放射性薬剤の安全取扱法	
山県 登	国立公衆衛生院	放射化学分析法			
山本誠一郎	東京通信病院放射線科		臨床実習		
山下 久雄	慶応義塾大学医学部		アイソトープの内用治療		
山崎統四郎	東京女子医科大学		臨床実習		
安河内 浩	東京大学付属病院分院		臓器機能診断 腫瘍診断		
吉川 春寿	東京大学医学部		R I 生物学・基礎医学への利用	R I 生物学・基礎医学への利用	R I 生物学・基礎医学への利用
高久 史磨	東京大学医学部		血液疾患診		
横島 徹喜	第一化学薬品K K 東海研究所				標識化合物

第2表 所内講師および講義科目

氏名	所属機関	防護課程第20, 21 回講義科目	医学課程第16, 17 回講義科目	薬剤課程第6回 講義科目	生物課程第5回 講義科目
御園生圭輔	所長	トピックス	トピックス	トピックス	トピックス
江藤 秀雄	科学研究官	放射線障害の基礎的問題点	放射線障害の基礎的問題点	放射線障害の基礎的問題点	
橋詰 雅	物理研究部長	環境における人工放射線			
田中 栄一	物理研究部		R I スキャナー		
飯沼 武	"		全身カウンター R I スキャニング理論		
伊沢 正実	化学研究部長	許容線量 R I の安全取扱法(非密封)	許容線量	許容線量	許容線量
河村 正一	化学研究部	化学演習 β 線の自己吸収	β 線の自己吸収	イオン交換法	β 放の自己吸収
渡利 一夫	"	イオン交換法および同位体希釈法			
江上 信雄	生物研究部長	放射線生物学			
山口 武雄	生物研究部	放射線生物学		放射線生物学	

氏名	所属機関	防護課程第20, 21 回講義科目	医学課程第16, 17 回講義科目	薬剤課程第6回 講義科目	生物課程第5回 講義科目
田口 茂敏	〃				物質代謝におけるR Iの利用 ³² Pの核酸への取込み, ¹⁴ CO ₂ のアミノ酸への取込み
江藤 久美	〃	生物演習			物質代謝におけるR Iの利用
中沢 透	〃				³² Pの核酸への取込み
藤井 良三	〃	放射線生物学			
上野 昭子	〃				³² Pの核酸への取込み, ¹⁴ CO ₂ のアミノ酸への取込み
山田 武	〃				³² Pの核酸への取込み, ¹⁴ CO ₂ のアミノ酸への取込み
中井 斌	遺伝研究部長			放射線遺伝学	放射線遺伝学
渡部 郁雄	遺伝研究部		オートラジオグラフィ		オートラジオグラフィ
春田 孟	生理病理研究部	放射線病理学	放射線病理学		
関 正利	〃	オートラジオグラフィ			オートラジオグラフィ
松岡 理	障害基礎研究部	汚染動物の管理	動物実験における安全取扱	動物実験における安全取扱	動物実験における安全取扱
鹿島 正俊	〃		オートラジオグラフィ		³² Pの核酸への取込み オートラジオグラフィ
赤星 三弥	薬学研究部長	放射線防護薬剤		放射線防護薬剤	
高木 良成	薬学研究部			標識化合物	
樫田 義彦	環境衛生研究部	標識化合物	液体シンチレーションカウンター	標識化合物	液体シンチレーションカウンター
鈴木 正	〃	職業環境と放射線			
阿部 史朗	〃	自然環境における放射線		自然環境における放射線	
岡林 弘之	〃	R Iの生体内分布	R Iの生体内分布	β線の自己吸収	
榎本 好和	〃				生理学領域におけるR Iの利用
白石 義行	〃	R Iの安全取扱, オートラジオグラフィ, β線の自己吸収, 放射化分析, イオン交換及び同位体希釈法, 急性放射線障害と血液変化, R Iの生体内分布	R Iの安全取扱, β線の自己吸収, R Iの生体内分布	R Iの安全取扱, β線の自己吸収, イオン交換法, エリアサーベイおよびスミアテスト, 標識化合物	¹⁴ CO ₂ のアミノ酸への取込み, 標識化合物
田中義一郎	環境汚染研究部	汚染および除染	短寿命核種の分類		
上田 泰司	〃	放射性物質とフードチェーン			
田中 茂	臨床研究部長	物質代謝, 甲状腺診断, 臨床実習	物質代謝, 臨床実習		
恒元 博	臨床研究部		治療技術並に線量分布 実習線量分布, 臨床実習		

氏名	所 属	防護課程第20, 21 回講義科目	医学課程第16, 17 回講義科目	薬剤課程第6回 講義科目	生物課程第5回 講義科目
福田 信男	〃		動態解析理論		
村川章一郎	〃		臨床実習		
山根 昭子	〃		臨床		
松本 徹	〃		アイソトープスキ ヤニング		
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	放射線被曝による 身体的障害		
平嶋 邦猛	障害臨床研究部		オートラジオグラ フィー		
望月 尚文	技術部放射線安全課長	法律	法律	法律	法律
菊地 徳弥	技術部放射線安全課		廃棄物処理		廃棄物処理
小高 庄二	〃	廃棄物処理技術			
長内 忠亮	〃		個人被曝管理	個人被曝管理	個人被曝管理
原勢千恵子	〃	汚染管理	汚染管理	エリアサーベイお よびスミアテスト	汚染管理
吉川 元之	〃	モニタリングおよ びエリアサーベイ	サーベイメータ	モニタリングおよ びエリアサーベイ	サーベイメータ
大山柳太郎	〃	汚染管理	汚染管理	廃棄物処理技術	汚染管理
上ノ原俊美	〃	廃棄物処理技術	汚染管理		
国安 芳夫	病院部医務課		アイソトープスキ ヤニング		
桜井 保孝	東海支所管理課長			放射性物質取扱施	
佐伯 誠道	東海支所臨海実験場長	廃棄物管理原論 廃棄物処理技術			
飯田 博美	養成訓練部長	原子物理, 放射線 の単位, 物理演習, 放射線の遮蔽, G Mカウンター, 放 射線発生機, ガス フローカウンター, ローリッエン 検電器	原子物理, 放射線 の単位, GMカウ ンター物理演習	原子物理, 放射線 の単位, GMカウ ンター, 物理演習	原子物理, 放射線 の単位, GMカウ ンター, 物理演習
河野 宗治	養成訓練部	放射線測定, GM カウンター・計測 演習, シンチレー ションカウンター ー, ガスフローカ ウンター, ローリ ッエン検電器, 放 射化分析	放射線測定, 計測 演習, GMカウ ンター, シンチレ ションカウンタ ー, 計測演習, シ ンチレーションカ ウンター, ガスフ ローカウンター, 液体シンチレー ションカウンタ ー, 外部測定 放射線化分析	放射線測定, GM カウンター, ガス フローカウンタ ー, シンチレシ ョンカウンター, 計測演習, シ ンチレーションカ ウンター, 放射線 化分析, 液体シン チレーションカ ウンター	放射線測定, GM カウンター, シ ンチレーション カウンター, 放射 化分析, サーベ イメータ, 液体シ ンチレーションカ ウンター
越嶋得三郎	〃	GMカウンター, シンチレーション カウンター, ガス フローカウンタ ー, ローリッエ ン検電器放射化 分析, モニタリ ングおよびエ リアサーベ イ	GMカウンター, サーベイメ ータ, 外部測定, シンチレーシ ョンカウンタ ー, ガスフ ローカウンター, 液体シンチレ ションカウン ター, 放射化 分析	GMカウンター, ガスフローカ ウンター, シンチ レーションカ ウンター, 放射 化分析, サ ーベ イメ ータ, 液体 シン チレ シ ョ ン カ ウ ン ター	GMカウンター, シンチレーション カウンター, 放射 化分析, サ ーベ イメ ータ, 液体 シン チレ シ ョ ン カ ウ ン ター
柴田 浩	〃	RI安全取扱法, β 線の自己吸収, オートラジオグラ フィー, 放射化分 析, RIの生体内 分布, 急性放射線 障害と血液変化	RI安全取扱, β 線の自己吸収, 放射化分析, オ ートラジオグラ フィー RI生体内分布		RI安全取扱, β 線の自己吸収放射 化分析, オートラ ジオグラフィ ^{32}P の核酸への取 込み, $^{14}\text{CO}_2$ のア ミノ酸への取込 み, 標識化合物

氏名	所	属	防護課程第20, 21回講義科目	医学課程第16, 17回講義科目	薬劑課程第6回講義科目	生物課程第5回講義科目
青木 一子	〃		RIの安全取扱法, オートラジオグラフィ, 汚染管理, 急性放射線障害と血液変化, RIの生体内分布	RIの安全取扱法, オートラジオグラフィ, 汚染管理, 臨床実習	RIの安全取扱, エリアサーベイおよびスミアテスト, 標識化合物	RIの安全取扱, 汚染管理, オートラジオグラフィ, $^{14}\text{CO}_2$ のアミノ酸への取込み

9, 職 員 名 簿

(45.3.31 現在)

所 長 御園生 圭 輔
 科学研究官 江藤 秀雄
 管理部長 黒田 政次郎
 庶務課長 根元 貢
 課長補佐 岡田 春夫
 庶務係長 林 定 治
 野地 一 二
 金山 貴 子
 吉岡 清 子
 吉崎 啓 子
 土橋 葉 子
 森谷 石 治
 守 衛 長 根本 正 衛
 加藤 義 一
 浅野 一 了
 鯨井 栄 一
 浮島 豊次郎
 小川 良 平
 人 事 係 長 高貫 秀 雄
 酒井 政 吉
 鈴木 稔
 給 与 係 長 佐藤 昭 吾
 近藤 和 子
 田辺 寿 男
 厚 生 係 長 川端 音 三
 中村 栄 寿
 会 計 課 長 田井 直 照
 課 長 補 佐 細川 克 己
 予 算 係 長 小木 會 清 士
 永井 幸 彦
 契 約 係 長 富田 千 秋
 増田 悟 郎
 亀ヶ谷 武 雄
 若松 隆 夫
 物 品 係 長 海老原 昇 二
 岡田 和 夫
 小藤 田 満
 車 庫 長 坂本 広 弘
 土屋 義 雄
 前田 栄 一
 新井 清 一
 足立 仁 勇

管 財 係 長 志村 光 雄
 山下 義 久
 岡田 淳 平
 和田 ち か
 山本 節 子
 松田 育 子
 佐藤 キ リ
 亀井 慎 子
 布施 き く
 経 理 係 長 塩川 直 光
 川部 時 男
 守井 ふ さ 子
 監査係長(併) 小木 會 清 士
 企 画 課 長 石川 友 清
 課 長 補 佐 秋 厚
 専 門 職 福 田 宗 一
 企 画 係 長 近藤 民 夫
 木村 加津子
 斎藤 尚 夫
 調 査 係 長 庄田 丈 夫
 上ノ原 俊 美
 統 計 係 長 大島 一 藏
 図 書 係 長 淵上 辰 雄
 高森 弘 子
 森田 恭 子
 大日方 信 治
 放射能資料係長 神谷 基 二
 皆川 勝 浩
 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 全
 野原 功 全
 石原 十三夫
 富谷 武 浩
 兼岡 妙 子
 藏田 利 子
 物理第2研究室長 松沢 秀 夫
 稻田 哲 雄
 佐方 周 防
 平岡 武 雄
 星野 一

河内清光
 川島勝弘
 物理第3研究室長 加藤義雄
 丸山隆司
 中島敏行
 隈元芳一
 白貝彰宏
 吉田吉一
 (併)大川治夫
 医用原子炉研 (併)橋詰雅
 究室長 喜多尾憲助
 化学研究部長 伊沢正美
 化学第1研究 (併)伊沢正実
 室長 藤田 斉
 市村幸子
 座間光雄
 森明充興
 保谷雅子
 化学2研究室長 鈴木擘之
 主任研究官 沢田文夫
 大町和千代
 市村国彦
 島津良枝
 松本信二
 平山嘉子
 化学第3研究室長 河村正一
 渡利一夫
 黒滝克巳
 柴田貞夫
 今井靖子
 大網保司
 生物研究部長 (併)江上信雄
 生物第1研究室長 山口武雄
 主任研究官 江藤久美子
 主任研究官 岩崎民子
 上野昭子
 田口泰子
 (併)青木一子
 田中良光
 生物第2研究室長 田口茂敏
 主任研究官 中沢透
 " 藤井良三
 浅見行一
 湯川修身
 山田武

小出敏子
 遺伝研究部長 中井 斌
 遺伝第1研究 (併)中井 斌
 室長 " " " " " 稲垣 栄一 (休職)
 濱 浩子
 佐伯哲哉
 斎藤千恵子
 永井むら
 遺伝第2研究室長 安田徳一
 戸張 徹夫
 今泉洋子
 村田 紀男
 町田 勇
 生理病理研究部長 寺島 東洋三
 生理第1研究室長 佐渡敏彦
 主任研究官 矢後長純
 小林 森
 黒川ひろみ
 生理第2研究 (併)寺島 東洋三
 室長 大原弘
 主任研究官 坪井 篤
 " 安川美恵子
 神作仁子
 病理第1研究室長 春日 孟孝
 (併)関山重健
 古瀬 健
 高橋イチ
 土屋 急い子
 岩井 攸子
 病理第2研究室長 関 正利
 浅尾武士
 蒲原江以子
 猪俣博美
 障害基礎研究 (兼)江藤秀雄
 部長 障害基礎第1研 中村 弥
 究室長 究室長 完倉孝子
 主任研究官 " 村松 晋
 小林 定善
 小島 栄一
 植草 豊子
 西本 義男
 障害基礎第2 (併)中村 弥
 研究室長 究室長 佐藤 文昭
 主任研究官 土橋 創作

障害基礎第3研究室長 主任 研究官 川島直行 子
 小高武彦 子
 土屋武彦 彦
 玉野井逸朗 朗
 ” 南沢武 武
 ” 山田淳三 三
 早川純一郎 郎
 出井敏雄 子
 米川敬子 子
 杉山洋理 俊
 松岡正俊 俊
 鹿島久正 正
 上島久正 正
 野田みどり 子
 吉野みどり 子
 薬学 研究部長 赤星三弥 弥
 薬学第1研究室長 花木昭 昭
 常岡和子 子
 魚路和子 子
 上出鴻子 子
 池上四郎 郎
 薬学第2研究室長 玉置文一 一
 主任 研究官 若林克巳 巳
 稲野宏志 志
 河原桂子 子
 平川すみ子 子
 薬学第3研究室長 色田幹雄 雄
 佐藤史子 子
 高木良成 成
 環境衛生研究部長 渡辺博信 信
 環境衛生第1研究室長 阿部史郎 郎
 阿部道子 子
 環境衛生第2研究室長 関口信忠 忠
 主任 研究官 市川竜資 資
 榎本好和 和
 須山一兵 兵
 稲葉次郎 郎
 木村健一 一
 (併) 白石義行 行
 高橋アツ子 子
 環境衛生第3研究室長 榎田義彦 彦
 新井清彦 彦
 岩倉哲男 男
 松尾光芳 (休職) 芳
 井上義和 和

環境衛生第4研究室長 主任 研究官 前林愛子 子
 鈴木正之 之
 岡林弘之 之
 渡辺征紀 紀
 本郷昭三 三
 大野茂 茂
 環境汚染研究(併)御園生圭輔 輔
 部長 環境汚染第1研究室長 鎌田博 博
 主任 研究官 大桃洋一郎 郎
 新井実 実
 岡田千枝子 子
 田中義一郎 郎
 内山正史 史
 伊集院宗昭 昭
 河村日佐男 男
 上田泰司 司
 長屋裕讓 讓
 鈴木清一 一
 中村良子 子
 加瀬栄樹 樹
 (併) 平野茂樹 樹
 臨床研究部長 田中茂 茂
 臨床第1研究室長 永井輝夫 (休職) 夫
 主任 研究官 福田信男 男
 内川澄博 博
 臨床第2研究室長 恒元博雄 雄
 主任 研究官 荒居竜恒 恒
 相沢恒讓 讓
 久津谷重夫 夫
 吉川幸子 子
 小池幸夫 夫
 臨床第2研究室長 望月義一郎 郎
 村川章三 三
 藪本昭子 子
 山根徹子 子
 松本泰子 子
 (併) 栗栖明司 司
 (併) 三木英新 新
 (併) 森田新六 六
 (併) 国安芳夫 夫
 障害臨床研究部長 熊取敏之 之
 障害臨床第1研究室長 石原隆和 和

障害臨床第2研究室長

河野晴一
梶原はる
平嶋邦猛
平野真司(休職)
大山ハルミ
大川瀬淑子
芝入富美江

技術部長 隅田 拡

技術課長 黒沢保雄

課長補佐 益子孝
施設係長 鶴岡良宣

元吉貞子
土屋一男
高石重義
大竹孝春
黒田孝春
佐々木末雄
篠原秀男
館林幹雄
榎本昭雄
三橋千代義
黒沢勝治夫
黒沢範夫
小坂三夫
川島利雄
増沢武男
並本良夫
近藤竜雄
魚路益男
八代重雄
山村越善次
三輪実
長沢志保子
曾我健吾
令亀一郎
神谷綱子
飯沼武
福久健二郎
岡田常夫

技術第1係長

技術第2係長

データ処理室(併)長

放射線安全課長

課長補佐 松井正雄
専門職 福元健夫
健康管理係長 長内忠亮
門間静雄

安全係長

富谷憲子
関和一郎
原勢千恵子

汚染処理係長

吉川元之
小高庄二
大山柳太郎

アルファ線管(併)理係長

関和一郎
吉川善久夫

動植物管理課(併)長

隅田拡

生産係長

稲坂正行
堀佑司
山崎友吉
長沢文男
富田静男
吉田登志雄

管理係長

稲葉一司(休職)
郡司善雄
佐藤貞男
種田信二

動物衛生係長

北爪雅之
森正弥

(併)山田淳三

(併)永井むう

養成訓練部長 飯田博美

教務室長 上滝利春
(併)鶴子一郎

指導室長 河野宗二
柴田浩
越島得三郎
青木一子
成毛千鶴子

病院部長 岡崎正太郎

事務課長 平野勝二郎

庶務係長 石原照一
鷹取賢子
飯田優三
榎本睦雄
杉本義雄
三瓶ハナ子
成毛菊子

会計係長

伊原修夫
駒谷恒夫

医事係長

田中昭
春山広
大友登美子

栄養係長 谷口清司
 鈴木富士男
 若林弘子
 小林平子
 竹垣シズ
 平沢みつ
 宮岡喜代子
 医務課長 栗栖明
 庶務係長(兼)石原照一
 藤田郷子
 三本英司
 新井一夫
 大川治夫
 森田新六
 国安芳夫
 小泉利喜雄
 河相弘子
 岡崎実夫
 菅野健夫
 坂下邦雄
 熊谷和正
 朽木満弘
 検査課長 関山重孝
 検査係長 鶴子一郎
 三浦正司
 村田繁子
 遠藤愛子
 永江たよ子
 藤田友子
 大内隆三
 先崎エイ子
 神保敏子
 秋山己佐
 田中信子
 高宮啓子
 中島紀子
 三瓶薫子

高橋たけ
 海老原由美子
 西田フサ子
 上原千代子
 植竹満子
 看護婦長 長田しづ子
 伊藤茂子
 武藤克子
 根本房枝
 柴田栄美子
 矢仲光子
 橋幸子
 看護婦長 岡崎悦子
 井浦正子
 小山美喜枝
 金岡愛子
 東海支所長(併)園生御圭輔
 管理課長 桜井保孝
 管理係長 高木昭
 岡田富次
 須藤重雄
 高橋正弘
 研究室長 小柳卓
 住谷みさ子
 (併)石川昌史
 臨海験場長 佐伯誠道
 平野茂樹
 中原元和
 石井紀明
 石川昌史
 池田保男
 川又昭卓
 (併)小柳卓
 放射線安全係長 山田隆
 黒沢進
 根本権三郎