

## 科学・技術・社会

古谷雅樹

自然科学は人間に備わっている感覚器官によって自然の現象を観察することから始った。そこで得られた知識は莫大なものであるが、人間にそなわっている感覚器官だけから得られる知識には限界がある。そこで、いろいろな技術を用いて自然を調べることが行われるようになり、新しい技術が生れるたびに、科学は飛躍的に進んだ。

一方、人類が仕事を行うことによって自然における物質の変化やエネルギーの流れを変える方法、すなわち技術によって生じる環境の変化は、近年いちじるしいものがあり、生命はその長い歴史のあいだに出あったことのない舞台にしばしば立たされるようになった。生物は環境の物理学的あるいは化学的条件が適当であって、しかも周囲と一緒に暮す他の生物との関係が都合よく整ったばあいのみ、生存することができる。そして、生存の限界は、いずれの環境条件についても、ごく僅かな変化の範囲内にある。しかし、技術によってもたらされる環境変化の速度は、産業革命以来比較的最近まで、それほど大きくなかったことと、幸か不幸か百数十万種におよぶ多様な生物の中で人類は環境変化に適應する能力が高い方の生物に属していたために、技術による変化の問題は長いあいだ社会的に取りあげられなかった。だが第2次世界大戦における原子力の開発は、そのような夢を破るのに十分な内容を含んでいた。そこには生物が適應できる範囲を越えるものが含まれており、放射性物質の生命に対する影響は予測しがたい不安を社会に与えた。

とは言え、1950年代にみられた生体内における代謝経路のめざましい解明を例にあげるまでもなく、放射性同位元素の利用は科学の研究にすばらしい可能性を与えてきた。すなわち、放射性物質は両刃の剣であって、科学の研究は本質的に自由であっても技術の応用には制約が必要な場合があることを、ここで人類は経験することになった。

昭和25年に日本へ初めてアイソトープが学術的研究に利用するため米国から輸入されて以来、本ニュース第7巻特集号に述べられた経過を辿って必要な管理体制が整い、「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」が施行されたのは昭和33年であった。この法令はその後改正が行われて今日に至っているが、その規制内容は必ずしも周知徹底されていない面があることは、つとに関係者が指摘している。また、建前と現実の差が大きいことは、水野伝一氏が本ニュース第10巻3号の巻頭で指摘されたとおりである。

この点について、最近大きな社会的関心をよんだ所謂“遺伝子工学”すなわち試験管内

遺伝子組換え技術の取扱いと比較してみる事は意味があるのではあるまいか。この新しい技術によって生れる危険防止について、各国とも研究者が主体的に守らなければ意味がないという立場から、この分野の研究者たちが実験指針をつくり、法律化しないで研究者の自覚にまつ道を選んだ。いくら細かく法律でしばっても、一人の不注意が万人に迷惑を及ぼすことは放射能事故が報道されるたびに痛感することである。その意味から、わが国の遺伝子操作の進め方に関する日本学術会議の声明（昭和52年）に端を発して、学術審議会が科学者が自主的に作った操作基準を、関連研究者は今後どのように運用して行くか見守りたいと思う。その成否は、我が国の科学者技術者が主体的安全管理について社会的信用を得るか否かを占うことになり、我が国における生物災害防止に関する社会的規制の方向を考える上で大きな影響を与えるに違いない。科学者技術者の理性が、新しい技術の自己規律を成功させ、それが社会における共通の理解になることを願ってやまない。

（理学部 植物学教室）



## 土壌中に混入した放射性物質の 挙動に関する研究

本 間 美 文 大 桃 洋 一 郎

我々は農耕地が放射性物質（R I）で汚染された場合を想定して、R I 添加模擬汚染土壌を作製し、このR Iの土壌中における化学挙動、植物への移行について研究している。このR Iの化学挙動は、土壌に既存するこのR Iの安定同位元素により影響を受けるであろう。現在は特に $^{65}\text{Zn}$ を土壌に添加してその化学挙動を、土壌に既存する安定亜鉛との関連で調べているが、土壌中には $^{65}\text{Zn}$ との交換性の難易の度合いの相互に異なったいくつかの亜鉛フラクションが存在することをつきとめている。研究成果の一端を示すと、表1のようになる。

これは $^{65}\text{Zn}$ を添加したのち、70日経過した東京田無火山灰土壌について、植物に吸収され得る形態の亜鉛（可給態亜鉛）の定量のために経験的に使われてきた各抽出剤を用いて、振とうしたときの $^{65}\text{Zn}$ 、安定亜鉛の各抽出量と、この両者より計算される比放射能とを示す。土壌を硝酸、過塩素酸、硫酸混合液で熱分解したときの値も同時に示した。この分解溶出量を100%としたときの値で比較すると、各抽出剤とも3～4倍ほど安定亜鉛よりも $^{65}\text{Zn}$ のほうを多く抽出していた。これは $^{65}\text{Zn}$ が土壌に加わったのち70日を過ぎても、 $^{65}\text{Zn}$ は土壌中の全安定亜鉛と完全な同位体平衡に到達しないことを意味する。この様相は比放射能値をみることにより明瞭になる。 $^{65}\text{Zn}$ が土壌中の全安定亜鉛に均一に分布した場合には、どの抽出剤を使用しても、比放射能値は酸分解による溶出液のそれと等しく53.1となるであろうが、いずれの抽出の場合においてもこの値よりも顕著に高く、添加された $^{65}\text{Zn}$ は土壌中で、既存する安定亜鉛の一部とのみ交換していた。また $^{65}\text{Zn}$ 添加後、抽出するまでの期間（Aging期間ともいう）をもっと長くとした場合には、各抽出液の比放射能は表1の値より低くなる。これは、土壌中には交換速度の遅い亜鉛フラクションも存在することを示している。さらに $^{65}\text{Zn}$ 添加後1年以上経過しても交換の起らない亜鉛が存在することもわかった。

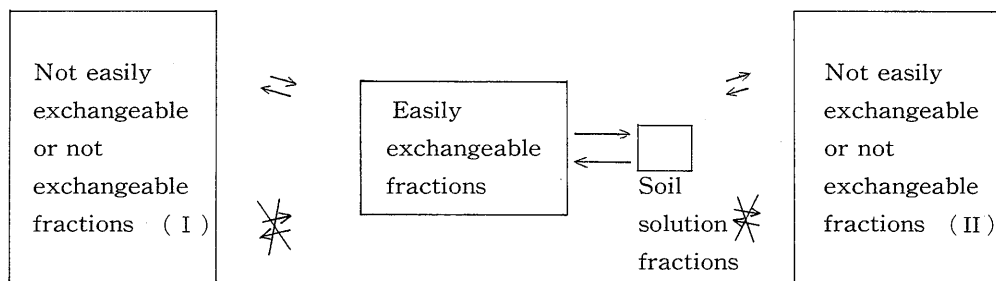
表1  $^{65}\text{Zn}$  で汚染させた田無土壌からの  $^{65}\text{Zn}$  と安定亜鉛の分解溶出と抽出

Reagent (method)	$^{65}\text{Zn}$ determined		Zinc determined		S. a. <sup>***</sup> cpm/ $\mu\text{g}$
	cpm/g soil	%total	$\mu\text{g/g}$ soil	%total	
$\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$ (Decomposition)	5690 $\pm$ 70	100	107 $\pm$ 4	100	53.1 $\pm$ 2.3
0.1N HCl (1 : 13, <sup>**</sup> 24hrs extraction)	4320 $\pm$ 30	75.9	23.1 $\pm$ 0.5	21.6	187 $\pm$ 3
0.01M EDTA + 1M $\text{NH}_4\text{Ac}$ (1 : 13, <sup>**</sup> 24hrs extraction)	3870 $\pm$ 30	68.0	18.2 $\pm$ 0.3	17.0	213 $\pm$ 4
0.005M DTPA + 0.1M NaAc + 0.01M $\text{CaCl}_2$ (1 : 13, <sup>**</sup> 24hrs extraction)	2300 $\pm$ 170	40.4	10.7 $\pm$ 0.4	10.0	215 $\pm$ 13

<sup>\*</sup>Soil to extraction solution weight ratio, <sup>\*\*</sup>Specific activity

このような結果から図1に示すように、土壌中においては、水溶性、交換性、難交換性あるいは非交換性の各亜鉛フラクションが存在すると考えられる。また各フラクションは複数のフラクションから成ると思われる。たとえば、土壌中には様々な形態の亜鉛が存在し、それらがいずれかのフラクションに属するであろうからである。

図1 土壌中における亜鉛の予想される存在状態

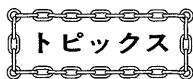


すなわち土壌溶液中には無機態の亜鉛のみならず、有機態の亜鉛が存在し、また土壌中で鉄、アルミニウム、マンガンの酸化物や炭酸塩の中に吸着している亜鉛や、粘土鉱物の結晶格子中に固定されている亜鉛が報告されている。さらに弱い結合の亜鉛と、強い結合の亜鉛とか、土壌の陽イオン交換基に存在する亜鉛の性状に関する報告もある。

現在特に力をいれて取り組んでいる課題は、土壌中の可給態亜鉛に関してである。可給態とは、抽出法によって求められるものであり、抽出剤の中で土壌からの抽出亜鉛量が、同一土壌に生育する植物の吸収亜鉛量と高い相関を与える場合に、その抽出剤が抽出する亜鉛画分をいう。なお抽出剤中に  $^{65}\text{Zn}$  を添加し、一定期間の間にこの  $^{65}\text{Zn}$  と交換可能な土壌

中の安定亜鉛量を調べる研究も数多く報告され、この研究も可給態亜鉛の定量を目的としているが、いくつかの問題点も指摘されている。いずれにせよ可給態という亜鉛形態は、経験的に追求されてきたものであり、実体の明らかなものではない。この経験的な研究の成果として、図1の結果をだすために使われたキレート剤が、可給態亜鉛の抽出剤としてきわめて有効であるとされる。また希酸抽出は古くから行われてきたが、抽出剤としての適否は賛否両論ある。図1の結果では、希塩酸抽出の場合にはキレート剤に較べて抽出液の比放射能が低く、難交換性の亜鉛が一部抽出されているようであった。ただしキレート剤が抽出する土壤中の亜鉛についても、単純に陽イオン交換基に由来するものだけではないらしいことを現在つきとめている。

研究は緒についたばかりであるが、 $^{60}\text{Co}$  や  $^{54}\text{Mn}$  等についても研究を進め、亜鉛に限らず諸元素について土壤中の可給態フラクションや、交換性の難易度を相互に異にする各フラクションの実体を明らかにしていきたいと思っている。(放射線医学総合研究所)



## 海外みやげ話

中村保典

2月末に米国ミシガン州立大学(MSU)での約1年間の研究生活を終えて帰国しました。MSUは、落ちついたカレッジタウンのイーストランシングにあり、その内部に、牧場、18ホールのゴルフ場2つ、パワープラントを持ち、広い川とシカゴに通ずる鉄道が横断しているといえど想像できると思いますが、全米で3つの指に入るという広いキャンパスの一隅の大学アパートで、家族3人で過ごしました。当地で4才を迎えた娘は、近くの幼稚園へ summer term から通いました。彼女にとっては初めての集団生活でもあり、application 後連絡のあった家庭訪問を私達は緊張して待っていたところ、担任になるという先生は、ガムを噛み、Tシャツにジーパン姿、サンダルをつっかけて、Hi!と満面笑みを浮かべてやってきました。その後、ざっくばらんで、こちらが恐縮する程教育熱心な教師達は、唯一人英語を解さない生徒を、またたく間に集団に同化してくれました。

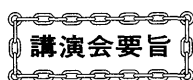
地下1階、地上5階の堂々たるビルディングを持つMSUのDept. Biochemistryでも、N. E. Tolbert 研は、research associate 6名、大学院生8名、technician 1名を擁する最も大きな研究室で、リブローズ二リン酸カルボキシラーゼ及び細胞内顆粒であるパーオキシゾーム関連酵素の研究グループから成っておりました。私は、ハウレンソウ葉パーオキシゾームのグリオキシル酸アミノトランスフェラーゼ(グリコール酸回路構成酵素)のenzymologyを研究テーマに与えられ、amino donorとして、L-セリンを用いる酵素と、L-アラニン及びL-グルタミン酸を用いる2つの異なる酵素が存在することを明らかにし、それぞれのkineticsを調べました。反応速度測定法として、基質 $^{14}\text{C}$ -グリオキシル酸をイオン交換樹脂で反応産物 $^{14}\text{C}$ -グリシンと分離する従来の方法を改め、 $[1-^{14}\text{C}]$ グリオキシル酸を反応後酸性下で過酸化水素を加えて $^{14}\text{CO}_2$ に分解する簡便法を開発したことも、研究の手助けとなりました。

最近、研究費の逼迫から、スタッフ数の確保が困難になってきているという状況の中で(例えば、専任図書室員なし)、研究者とそれを補佐するスタッフ(事務職員、工場内技術

者、ストック室員等々)の間に、研究の成果という大目的のために、一切の不合理、非効率を許すまいという気概がみなぎり、Dept. Biochemistry が一体となって機能していたのは、流石は科学研究がペイしてきた国の伝統と感心しないわけにはいきませんでした。

春の野球、夏のゴルフ、秋のフットボール、冬のバスケットボールとアイスホッケーとスポーツは国家的事業の観がありますが、熱気と躍動する美しい体軀にひかれ、いつの間にかスポーツ好きのアメリカ人の仲間入りをしましたが、文化的隔離と長い厳冬を体験して、米国に住む者にとって最早スポーツは必要欠くべからざる生活の一部であることを実感しました。町の内外に無数にあるゴルフ場で、既に退職した老夫婦が、2ドル程度払って、終日ラウンドを楽しんでいる様子はとても感じの良いものでした。

最後に、出張中センター内外の方々に御迷惑をおかけしましたが、多大の御支援を頂いたことを、紙上を借りて厚く御礼申し上げます。(アイソトープ総合センター)



## サクレ原子力研究所における 標識化合物の製造

守屋 孝

標記研究所の Pichat 博士を長とする Service des Molécules Marquées に 1 年間留学し  $^{14}\text{C}$  標識化合物の製造に接する機会を得た。30年の歴史をもち400種類におよぶ標識化合物を供給しているこの先進機関で、どのように製造し検査しているか、また絶えず要望される新しい化合物の標識化にどのように応じているか興味深いものであった。過日の講演ではこれらの概況に筆者が試みたネルボン酸-24- $^{14}\text{C}$ の合成を題材にした体験などを紹介した。ここではその概略を紙面の許す範囲で紹介したい。

カタログを開くと目に入るのは製品の比放射能が高いことである。ほとんどが50mCi/mmole 以上のものである。したがって原料の炭酸バリウム- $^{14}\text{C}$ は希釈せずに用いられ合成規模は数百 mCi から時には 1 Ci を超すこともある。一方出荷量は少いのが常であるから残量は保管されることになりカタログに載っているほとんどの製品は在庫があり再精製法が確立されている。製造技術面から見ると大量の放射能を取扱う合成を進めていく上で適当な測定装置が必要で、プレムシュトラーリングを利用した放射能測定器がそのひとつである。これは試料溶液の一部を測定用容器にとりそのまま測定でき 1 mCi/ml 程度の濃度の測定が可能のものであった。シンチレーション式ラジオガスクロマトグラフやプロポーショナル式薄層クロマトマルチスキャナーなどはその原型を同所が作り、現在は改良された市販品が使われている。いずれもかなり高放射能試料の測定ができ大希釈を必要としないものである。

精製法は化合物の性状によって異なるが、主として液体クロマトグラフ法とガスクロマトグラフ法が利用されている。ネルボン酸の合成に際してもトランス異性体が副成する過程がありシーストランスの相互分離に特殊処理したシリカゲルカラムを用いて良い結果が得られた。一般的には市販のメルクプレバックカラムが多用されるほか、自家製の加圧式カラムも利用されていた。分留、再結晶、昇華などによる精製はほとんど見かけることはなかった。高度に熟練が要求され多くの時間を費す手法よりも機械的におこなえるクロマトグラフ法の方が有利であろう。製品の純度は質量分析、赤外吸収スペクトル、NMR、元素

分析などで確認される。

ここでは60名の陣容で $^{14}\text{C}$ -,  $^3\text{H}$ -, 安定同位体標識化合物の製造をおこなっているが、合成、分析測定、放射線管理、製造を助けるサービス業務など分業化が徹底しており限られた期間内に高純度の製品を仕上げることに最大の力点がおかれ、この経験は次の機会に生かし、改良したり応用してゆく行き方を歩んでいるような印象を受けた。

(日本原子力研究所)



## R I 教育訓練の義務づけについて

放射線や放射性同位元素（以下 R I という）を取扱うに際しての取扱者の R I 教育訓練は、法令上の義務事項である。これまで、本学では、R I 教育訓練としての実習や講習会は、実施部局により対象者や内容が異なることが多く、統一されていなかった。このことは、R I の使用目的や方法に応じて最も効果的な教育訓練が行える利点もあるが、反面、教育のレベルや内容に差異が生じ易い。そこで東京大学として、R I 教育訓練に基準を設けて統一したうえ、対象者の範囲を明確にして受講を義務づけることが要望された。

東京大学放射性同位元素委員会は、このことについて教育計画専門委員会（委員長・森川尚威助教授）を組織し、その検討結果報告書にもとづいて慎重に審議した。結論は総長に具申され、全学的な了解のもとに昭和55年度から「全学一括の義務づけによる R I 教育訓練」を実施することになった。

おもな事項は次のとおりである。

### 1. 教育訓練の内容

放射線や R I の取扱い内容に応じて次のコースがある。

- ① 密封 R I ・非密封 R I ・加速器等取扱いコース
- ② 機器に装備された密封小線源等取扱いコース
- ③ X線発生装置等（電子顕微鏡を含む）取扱いコース

教育訓練は中央で一括して行うものと、部局の規則やマナー等を中心に各部局で行うものからなっている。新規取扱者を対象とした各コースの講義および実習内容・時間は表 1 のとおりである。これにより昭和55年度から、新規取扱予定者は次の手続を必要とする。

- 登録申請書（表 2）に記入し部局担当掛を通じ登録申請する。
- 健康診断を受ける。（この結果によって仮免許が可能となる。）
- R I の取扱い内容により①～③のいずれかの教育訓練を受講する。（放射線取扱者手帳に受講証明が付して交付され、放射線取扱者として認められる）

仮免許期間中の作業の制限は、部局あるいは施設によって異なるが、共通な点は必ず経験者と一緒作業しなければならないことである。また、一年以内に所定の教育訓練を受講しないと、仮免許は取消される。

本年度の講習会日程は間もなく決定されるが、現在このためのテキスト作りが、ワーキンググループによって進められている。

一方、既に放射線取扱者として認められている者に対しては、定期的な再教育が検討されている。

表1.RI等の取扱区分による講義および実習

取扱区分	講義および実習項目	時間注1
① 密封RI、非密封RI 加速器等	1. 放射線と放射性同位元素	3
	2. 人体への影響	2
	3. 法令・規定	2
	4. 安全取扱 (実習を含む)	5
② 機器に装備された 密封小線源等	1. 安全取扱	2
	2. 法令・規定	1
③ X線発生装置等 (電子顕微鏡等を含む)	1. X線とその応用	2
	2. 人体への影響	1
	3. 法令・規定	1
	4. 安全取扱注2	2

注1 中央で一括して行う講習会の予定所要時間

注2 実習(0.5時間)は各部局で行う

表2.放射線取扱者登録申請書

コード番号

昭和 年 月 日

放射線取扱者登録申請書 (部局控)

※ 部局長 事務部長

I. 所属・身分等

フリガナ \_\_\_\_\_ 生 年 月 日

1. 申請者氏名 男 大 年 月 日  
女 大 年 月 日

2. 所 属 部 局 ・ 学 科 ・ 教 室 ・ 研 究 室

TEL ( \_\_\_\_\_ )

3. 身 分 1 職 員 2 学 部 学 生 3 大 学 院 生

4. 取 扱 区 分 1 新 規 2 再 度 A 3 再 度 B (2,3は取扱場所・期間を下の欄に記入)

昭和 年 月 一 昭 年 月 一 昭 年 月 一 昭 年 月 一 昭 年 月

II. 予定される取扱内容

業務内容 1 実験 2 管理・操作 3 診療 4 看護  
4 看護 5 管理区域立入 6 その他 ( \_\_\_\_\_ )

RI等 1 密封RI・非密封RI・加速器等  
2 機器に装備された密封小線源等  
3 X線発生装置等

III. 学歴等

1. 最終学歴 1 高校 2 高专 3 短大 4 大学

2. 放射線取扱主任者免状 有 無 第 種 (昭 年 取 得 第 \_\_\_\_\_ 号)

3. その他の免状 1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_ 7 \_\_\_\_\_ 8 \_\_\_\_\_ 9 \_\_\_\_\_ 10 \_\_\_\_\_

4. 放射線取扱主任者 1 選任されている 2 選任されたことがある

昭和 年 一 昭 年 月 ( \_\_\_\_\_ )

5. 受講 講 習 会 等 受 講 年 月 証 明 講 習 会 等 受 講 年 月 証 明

IV. 過去における取扱内容

1. 初回放射線取扱 年 月 2. 集 積 線 量

3. 業 務 内 容 1 実 験 2 管 理 ・ 操 作 3 診 療 4 看 護  
5 管理区域立入 6 その他 ( \_\_\_\_\_ )

4. 主な使用RI

核 種	I 群	II 群	III 群	IV 群
i 密 封 ・ 非 密 封	密 封 ・ 非 密 封	密 封 ・ 非 密 封	密 封 ・ 非 密 封	密 封 ・ 非 密 封
ii 密 封 ・ 非 密 封	密 ( _____ )	密 ( _____ )	密 ( _____ )	密 ( _____ )
iii 一回最大使用量	非 ( _____ )	非 ( _____ )	非 ( _____ )	非 ( _____ )
iv 年間使用量				
v 最大濃度	0.002μCi/g以下、	~0.01μCi/g、	0.01μCi/g以上	
vi 化学的状态				
vii 物理的状态	1 固 体 2 液 体 3 気 体 4 粉 体 5 その他 ( _____ )			
viii 取扱頻度	1 日/週 2 日/月 3 1日/月 以下			
ix 取扱場所				
x 取扱期間	昭 年 月 一 昭 年 月			

5. 主な使用装置

装 置	1 サイクロトロン	2 シンクロトロン	3 シンクロサイクロトロン	4 直線加速器装置
i 装 置	5 ベータトロン	6 フェン・デ・グラフ型加速器装置	7 ロックロフト・ワルトン型加速器装置	8 炭化水素型加速器装置
ii 線 種	1 e 2 β 3 γ 4 X (1MeV以上) 5 X (1MeV以下)			
iii 取扱頻度	1 日/週 2 日/月 3 1日/月 以下			
iv 取扱場所				
v 取扱期間	昭 年 月 一 昭 年 月			

備 考

2. 教育訓練の対象者

この教育訓練は、放射線障害防止法第22条および人事院規則10—4第13条による放射線に関する安全教育であり、次の者が対象となる。

- 放射線やRI等を直接取扱う実験を行う者
- RI等の管理あるいは操作を行う者
- 部局長が必要と認めた者

但し、当分の間病院部局は本教育訓練の枠外として扱われる。

### 3. 認定制について

過去に学内、学外で、一定の基準をみたま講習会等を受講した者は、登録申請時に証明を付して申し出ると、新制度による教育訓練の一部あるいは全部が免除されることがある。一例では、工学部原子力工学科で所定の単位を履習した学生がこれにあたる。

### 4. 総括機関

教育訓練の実施については、アイソトープ総合センターを総括機関とする。

(アイソトープ総合センター)

## 原子核研究所における汚染事故について

### — 5月11日までの状況報告 —

1. 昭和55年4月7日から28日にかけて、九州大学の研究者グループが核研の空芯 $\beta$ 線分析器（以下空芯と記す）を利用する<sup>252</sup>Cfの自発核分裂片からの内部変換電子線測定<sup>\*</sup>の実験を行った。<sup>252</sup>Cfの電着線源はR I実験室で調製され、空芯室で種々の測定条件のもとに使用された。実験終了後、九大グループは実験室を整理し、実験期間中に生じたゴミをポリエチレン袋3個にまとめ、所内のゴミ焼却炉の焚口付近に運んだ<sup>\*</sup>。残った最後のゴミは空芯室入口脇のゴミ箱に入れ、空芯室の放射線管理担当者（以下担当者と記す）と低エネルギー一部主任に実験の完了と異常のないことを報告して退所した。

2. 同実験棟は、その後5月7日まで施錠され使用されなかった。5月8日夜、空芯を使用する次のグループの実験開始の準備に当り、空芯担当者は空芯室入口脇のゴミ箱の中のゴミが<sup>252</sup>Cfで汚染していることを知り、直ちに同実験棟を閉鎖した。

3. 翌9日、空芯担当者は放射線取扱主任者および空芯を管理する低エネルギー一部主任にこの事実を報告した。放射線取扱主任者は空芯実験棟のゴミ箱中のゴミに汚染が発見されたことから焼却炉を検査し、放射性物質の残留していることを確認した。直ちに焼却炉を閉鎖するとともに、焼却炉の煙突部分を検査した結果、異常はなく、かつ敷地境界にある4ヵ所の放射線連続監視装置の記録も異常を示していなかったため、所外には影響をおよぼしていないと判断し、所内の検査を行うこととした。

4. 同日、九大グループに電話連絡し、実験当時の説明を受けるとともに至急来所を要請した。また緊急に放射線監視委員会を開催し対策を協議した。

5. GMサーベイメーターおよび中性子用サーベイメーターを使用し、汚染のおそれのある箇所を検査を開始し実験棟の床上に新たに汚染箇所（3ヵ所）を発見した。一方、焼却作業に従事した用務員の身体、衣類並びに用務員の控室、九大グループの宿泊した部屋等の汚染検査を実施し、いずれも汚染のないことを確めた。

6. 5月9日夜、九大グループの2名が到着した。調製した<sup>252</sup>Cf線源を承認条件の使用基準<sup>\*\*</sup>とは異なる方法で空芯室に運び、ろ紙を敷いた床の上で線源を線源箱に着脱したこと、また、実験期間内に出たゴミは実験終了後すべてまとめて処理したことなどが明らかになった。

\* このゴミは4月30日に焼却され、5月6日に焼却灰のごく一部が焼却炉脇の灰貯蔵所に移された。なお、これらの焼却灰は所外には搬出されていないことが確認されている。

\*\* 使用基準では調製した線源をR I実験室で線源箱に取付け、これを密封の状態にして空芯室に運搬しそのまま空芯に装着して測定することになっている。



7. 九大グループ2名の体内および実験中に着用した作業着等を検査したが、いずれも汚染は検出されなかった。

8. 5月10日午前10時、核研の放射線取扱主任者からアイソトープ総合センターの担当の掛に事故の状況が報告された。所要の手続きののち、東大から、文部省並びに科学技術庁に連絡した。また同日朝から、焼却炉および灰貯蔵所内の灰を回収した。

9. 同日午後、科学技術庁の立入検査が実施された。線源、線源調製残液、放射性廃棄物、焼却炉、灰等の放射能の定量測定を実施し、全量を回収隔離した。さらに安全性確認のため、放射線連続監視装置の記録データの再確認と、焼却炉から周辺境界地までの36ヵ所の放射線測定を徹夜で実施したが、異常は認められはかった。また、焼却炉の煙突からの空气中放出R I濃度の上限値の推定を行い、 $^{252}\text{Cf}$ の法定許容濃度の1/10程度と評価された。

今回の除染作業従事者並びに関係者の汚染および被曝線量にも異常は認められず、また、その後の $\alpha$ 線用サーベイメーター等による検査でも、所内ならびに焼却炉より半径150 m以内に汚染は全く検出されないので、閉鎖した空芯実験棟および焼却炉以外には汚染はないものと結論された。

(アイソトープ総合センター)

## ●共同利用のお知らせ

### 昭和55年度共同利用計画

第I期	昭和55年4月14日～7月11日	申込締切	55年2月末日
第II期	55年9月8日～12月19日	〃	55年6月末日
第III期	56年1月12日～3月20日	〃	55年11月末日

### 昭和55年度第I期共同利用一覧

所属部局	責任者氏名	研究題目
医学部	奥村 康	免疫応答の細胞性機序
〃	飯島 純夫	夜光時計組立工場における放射線管理
附属病院	石橋 康正	$^3\text{H}$ を利用してのリンパ球および組織培養
〃	村中 正治	ヒスタミン代謝の研究
〃	田中 弘美	脊髄症ネコの脊髄内血流量の測定
工学部	氏平 祐輔	メスバウアー効果の分析化学への応用
〃	下斗米 道夫	メスバウアー効果の金属学への応用
〃	西村 肇	①植物プランクトンの分解 ②海洋細菌による炭化水素の分解
〃	清瀬 量平	放射性核種の地中移動
理学部	脇田 宏	地球化学的試料の放射化分析
〃	田沢 仁	葉緑体の物質輸送
〃	川島 誠一郎	ラット脳下垂体ホルモンの受容体に関する研究
〃	代谷 次夫	Zn 等金属成分の臓器への取り込みと分布
〃	福田 昭男	核酸・タンパク質の構造
〃	小嶋 稔	$^{40}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}$ 法による岩石の年代決定
〃	山中 高光	鉍物結晶におけるメスバウアー効果の応用
〃	藤井 敏嗣	珪酸塩溶融体の構造

所属部局	責任者氏名	研究題目
理学部	飯山敏道	鉍物—水系の各相への元素の分配
"	富永健	①古文化財および地球化学的試料の放射化分析 ②メスバウアー分光法の無機化学、考古化学への応用 ③ガスクロマトグラフ用電子捕獲型検出器の改良 ④ラジオガスクロマトグラフ法によるハロカーボンの放射化学的研究 ⑤メスバウアー散乱および $\beta$ 線分光法による固体表面の研究
"	小橋浅哉	①熱蛍光線量計による環境および個人被曝線量の測定研究 ②鉍物から溶出する天然放射性核種の定量
"	佐藤和郎	天然試料中の天然放射性元素の分布に関する研究
農学部	五十嵐泰夫	好熱性水素細菌の炭素代謝系について
"	魚住武司	DNA, RNA のオートラジオグラフィー
"	尾和尚人	下水汚泥の有害物質の挙動
"	茅野充男	土壌—植物系でのRIの挙動
"	室伏旭	イネにおけるGAの変換
"	高橋迪雄	ホルモンの微量定量
教養学部	藤原邦男	イオン結晶中のポジトロニウム
"	村田紀夫	藍藻の脂肪酸合成と培養温度
薬学部	花野学	Rat, Rabbitにおける薬物分布
医科研	川喜田正夫	筋小胞体膜のイオン透過機構
"	高岡彩子	放射線の環境への影響
応微研	駒形和男	細菌DNAのHybridization
"	内田欣哉	Pseudomonas 属細菌によるLauric Acidの $\alpha$ 水酸化
"	川口昭彦	脂肪酸合成酵素の分離
"	西村敏男	免疫応答促進物質の研究
"	鈴木日出夫	薬剤耐性がん細胞の細胞膜変化
海洋研	大森正之	藻類の $^{14}\text{C}$ -アミノ酸分析
RIセンター	森川尚威	①放射性同位体を用いる鋼中軽元素の挙動に関する研究 ②トリチウムと有機化合物の反応
"	宮地重遠	植物の炭素代謝に関する研究
以上昭和54年度第III期より継続		
医学部	奥村康	抗原結合分子の解析
教養学部	佐藤八十八	イソクエン酸脱水素酵素による炭酸化反応
生産研	斉藤秀雄	$\gamma$ 線散乱の挙動
応微研	大石道夫	動物細胞の変異機構
物性研	本田雅健	フィッシュントラックによる年代測定

以上第 I 期新規申込

### ●アイソトープ総合センター日誌

昭和55年 3月27日 放射線取扱者の登録申請手続に関する説明会開催

4月14日 共同利用ガイダンス

昭和55年度第 I 期共同利用開始（7月11日まで）

5月7日 東北大学サイクロトロン・アイソトープセンター長 森田 右教授講演会

R I 教育訓練の実施

6月11・12日、17・18日 工学部原子力工学科

### ● 人 事 消 息

#### ○人事異動

併 任（55. 4. 1～56. 3. 31）

非常勤講師（生物部門主任） 宮 地 重 遠（応微研）

〃（物理部門主任） 氏 平 祐 輔（工学部）

#### ○海外出張

仁木センター長（55. 4. 6～4. 10）

東南アジア西太平洋工学連合第 2 回総会出席

#### ○センター長事務代理（上記期間）

森 川 尚 威（アイソトープ総合センター）

### ● 委員会だより

#### ○運営委員会（第32回）

3月17日（月）開催、議事次のとおり

（報告事項）

1. 昭和54年度第Ⅲ期共同利用について
2. 研修会について
3. 助手の外国出張について
4. その他

（協議事項）

1. 昭和56年度概算要求について
2. 昭和55年度予算配分（第1次）について
3. 昭和55年度第 I 期共同利用について
4. 次期幹事会委員の選出について
5. 人事について
  - ①昭和55年度部門主任
  - ② 〃 客員研究員
6. その他

#### ○運営委員の交替

（旧） 鈴 木 宏 講師（保健センター） 山梨医大へ

（新） 伊 藤 幸 治 〃（ 〃 ） 医学部附属病院より

○運営委員幹事会委員 (55. 4. 1 ~ 56. 3. 31)

竹 中 栄 一 (医学部附属病院)  
 名 取 俊 二 (薬 学 部)  
 石 田 洋 一 (生 産 研)  
 宮 地 重 遠 (応 微 研)

○運営委員会幹事会

5月6日(火)開催、議事次のとおり

1. 昭和56年度概算要求について

○センターニュース編集委員会 (第42回)

2月12日(火)開催、議事次のとおり

1. VOL.10、NO.4の準備状況
2. 次期委員会への引継事項
3. その他

○センターニュース編集委員会 (第43回)

3月11日(火)開催、議事次のとおり

1. 委員長の選出
2. VOL.11の編集方針
3. VOL.11、NO.1の企画
4. その他

○センターニュース編集委員会新委員名簿

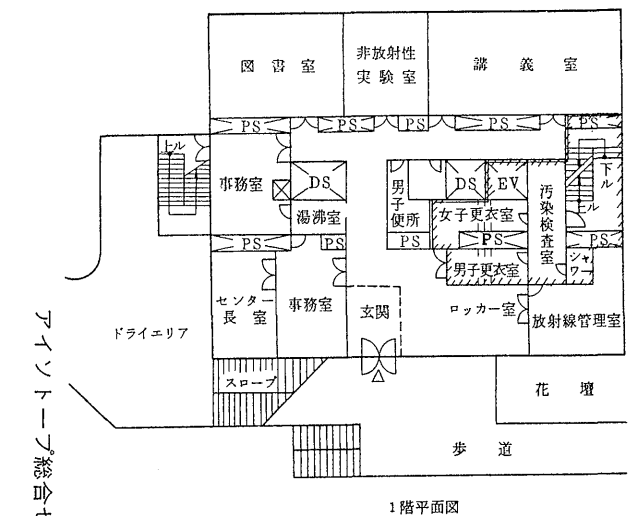
委 員 (任期55. 3. 1 ~ 56. 2. 28)

◎茅 野 充 男 農学部農芸化学科 (内線5105)  
 富 永 健 理学部化学教室 ( " 4346)  
 下 斗 米 道 夫 工学部金属材料学科 ( " 7143)  
 花 岡 文 雄 薬学部生理化学教室 ( " 4754)  
 中 村 保 典 アイソトープ総合センター ( " 2879)  
 野 溝 祐 治 郎 " ( " 2895)

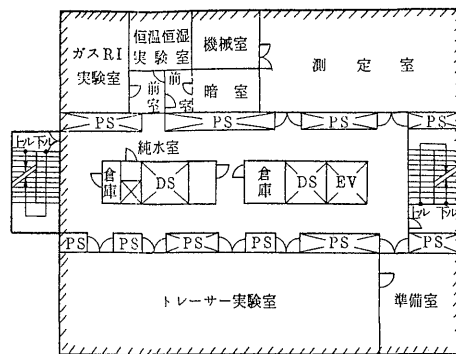
幹 事

大 日 方 京 子 アイソトープ総合センター (内線2883)

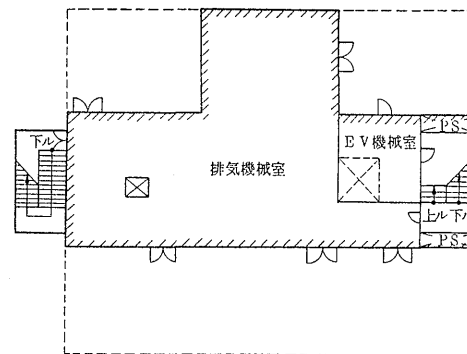
◎印は委員長



1階平面図

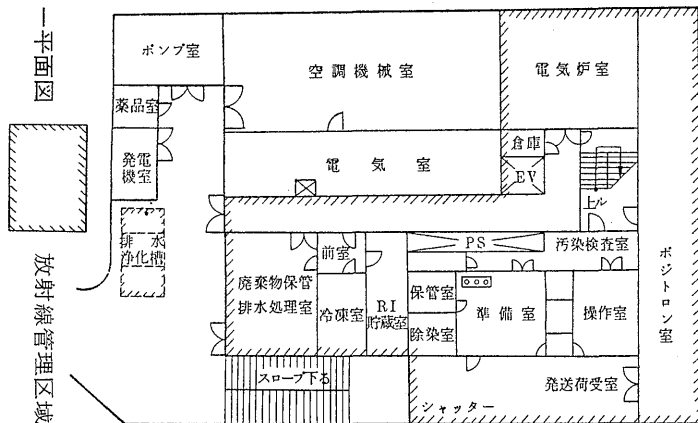


3階平面図

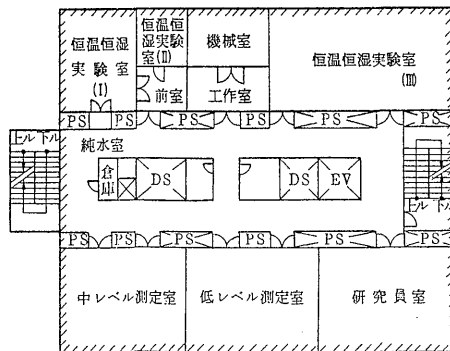


5階平面図

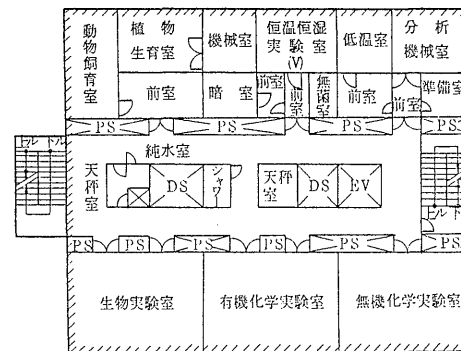
放射線管理区域



地階平面図



2階平面図



4階平面図

フイノーター総合センター平面図

放射線管理区域

# 東京大学アイソトープ総合センターニュース

## 目 次

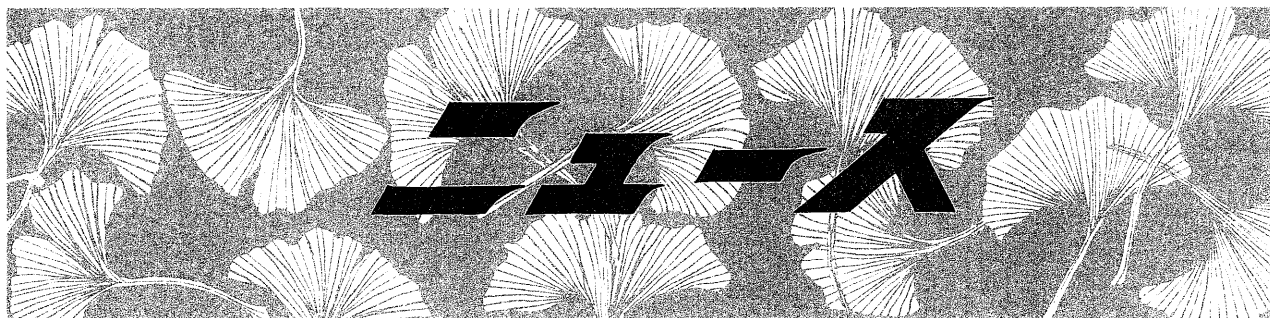
科学・技術・社会	古谷雅樹	1
研究紹介		
土壤中に混入した放射性物質の挙動に関する研究	本間美文 大桃洋一郎	2
トピックス		
海外みやげ話	中村保典	4
講演会要旨		
サクレー原子力研究所における標識化合物の製造	守屋 孝	5
学内R I 管理メモ		
R I 教育訓練の義務づけについて		6
原子核研究所における汚染事故について— 5月11日までの状況報告—		8
共同利用のお知らせ		9
アイソトープ総合センター日誌		11
人事消息		11
委員会だより		11
アイソトープ総合センター平面図		13

### (編集後記)

核研の汚染事故、大平総理の急逝など学内学外ともに梅雨どきの空模様似た今日この頃ですが、今年度のセンターニュース第1号をお届けします。古谷先生の巻頭言は、科学技術における安全管理・規制のあり方について含蓄の深いご意見であります。

六月から天気予報で確率予報が始りましたが、何事もとかく白黒を心情的に割切ることを好む日本人にとって、科学技術が日常化した今日、確率という考え方がもっと普及する必要があるようです。科学技術では、安全性を含めて、100%の確かさで保証するというのは困難なことです。世間では精神論としての努力目標と混同して考えられがちで、たとえば安全性99.99% (実際にはもっと高いのでしょうか) と100%との差がもつ意味は一般にはあまり理解されていないようです。新幹線の安全性はほんとうに100%なののでしょうか。99.99%がかけ値なしに99.99%として通用するようになるのはいつのことでしょうか。

(富永)



## キュリー夫人の生まれた国

藤原 邦 男

放射能の研究という先ず頭に浮ぶのは先駆者としてのベックレルやキュリー夫人の名前であろう。ポーランドの首都ワルシャワには、戦後に再建された旧市街の一角に、マリア・スクォドフスカ＝キュリーすなわちキュリー夫人の生家が記念館として保存されている。筆者はこの四月に、ポーランドのヴロツアフの郊外で開かれた全ポーランド陽電子消滅セミナーに出席したついでにこの記念館を訪れる機会に恵まれた。

この建物は夫人の母親が校長をしていた小さな女学校の建物で、一家はその二階に住んでいた。現在は三階が事務室で二階が展示室になっている。階段を上がって二階の入口の重い仕切り戸をあけると、短い廊下の突き当りに立つ夫人の胸像が先ず訪問者の胸を打つ。展示は、一家が使用していた食器や机、若き日の夫人や家族の写真に始まり、夫人の実験ノート、ウラン鉱石、記念メダル、古き写真の数々、そして夫妻が放射能の測定に使用した検電器などの実験装置を経て、再度夫人の上に輝いたノーベル賞の賞記のコピーで終る。展示品の数はそれ程多いとは言い難い。それはこの国がコペルニクスを生んだ『近代科学の父なる国』、キュリー夫人を育んだ『女性科学者の母なる国』でありながら、その輝かしい歴史を畏れぬ軍隊によって幾たびも踏みじられて来た事情によるのであろう。

その蹂りんの歴史は今日なおポーランドの科学の発展に暗い影を落しているように見える。だが少くとも、女性科学者の母なる国としての印象は筆者には余りにも強烈だった。筆者が参加したセミナーの出席者の3割は女性の研究者であったし、きびきびした態度で運営の万端をとりしきっていたのも、又、筆者をつかまえて一度ならず鋭い討論をしかけ、て来たのもすべて女性の研究者達であった。

日本にも現在、原子物理学や放射線管理その他の分野で男性をしのぐ活躍を続ける女性達は数多く居られる。だが全体の中で女性の占める比率となると、日本の現状はポーランドのそれからは程遠い。これはもちろん、日本の女性に奮起を促すべき問題ではあろう。だが、その国の女性に対する意識の違いは、より重要な理由であるように思われる。実際、キュリー夫人が生まれた頃の封建的なヨーロッパにあって、ひとりポーランドだけは女性を低く見る風潮が弱かったといわれている。このことに関連して、毎年菊の香が匂う頃になると何となく寂しく思うことがある。それは文化勲章受章者の記念写真で、坐せる受章者達の背後に立つ夫人達の姿である。輝かしい業績を支えたこれらの女性達の役割は、等

しく束の間の椅子を捧げてその労をねぎらうに値するであろうに、あの、日本の今日の文化を代表するはずの写真の中の光景はポーランドでの日常的な光景とは余りにも違いすぎるのだった。

(教養学部物理学教室)

## 研究紹介

# 金属間化合物 $RFe_2$ ( $R = Pr, Nd$ ) の メスバウアー分光

下斗米 道夫

原子番号57から71までのランタニドと Sc、Y の計17の元素は希土類と総称されている。希土類は周期律表の全金属元素の15%を占め、将来工業的にその重要性は高まると期待されている。たとえば、以下に述べる希土類と鉄の化合物  $RFe_2$  は水素吸蔵材料・磁歪材料・炭化水素合成の触媒として注目されている。

我々は相の安定性と磁性の観点から軽希土類の Pr・Nd と Fe の金属間化合物を高圧合成し、そのメスバウアー効果の測定を最近2年ほど行ってきた。まず、図1に  $RFe_2$  の単位胞における原子の配置を示す。この構造は  $MgCu_2$  構造と呼ばれ、構成原子の幾何学的適合性によって相の安定性が決まることが知られている。すなわち、R原子とFe原子の半径比が1.225であれば稠密充填構造となって最も安定性が良くなる。R-Fe系ではこの比率は1.51 (La-Fe) から1.38 (Lu-Fe) とランタニド収縮に従って原子番号とともに理想値に近づく。Sm以降の希土類では常圧下で  $RFe_2$  が作製されるが、 $PrFe_2$  と  $NdFe_2$  は高圧下でのみ合成されることが知られていた。しかしその物性はいまだ不明であった。 $LaFe_2$  にいたってはいまだに合成に成功した例はない。

我々の試料の調製は次のように行った。化学量論組成にプラズマアーク溶解した試料を物性研秋本教授の御好意によりテトラヘドラルアンビル型高圧発生装置で  $PrFe_2$  は  $900^\circ\text{C}$ 、 $NdFe_2$  は  $1000^\circ\text{C}$  で加圧した。圧力は55kbarである。X線回析によって  $RFe_2$  相と数%の  $R_6Fe_{23}$  相を同定した。メスバウアー効果の測定は液体ヘリウム温度と  $100^\circ\text{C}$  の間で行った。

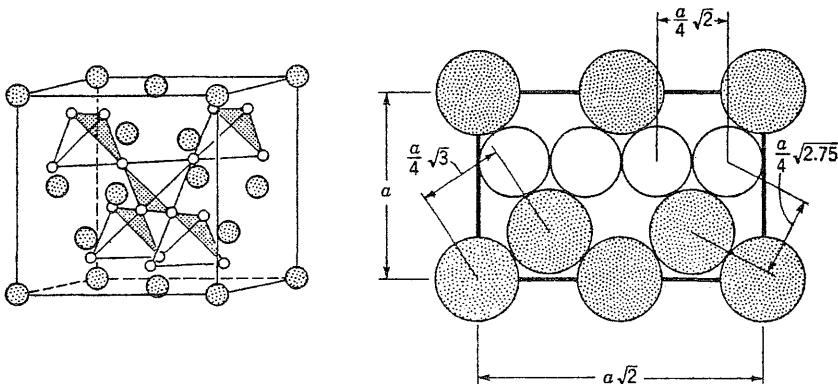


図1 左図は  $RFe_2$  の単位胞を示す。右図は  $[110]$  面における原子の配列を表す。大円は R 原子、小円は Fe 原子である。



図2にNdFe<sub>2</sub>のスペクトルを示す。MgCu<sub>2</sub>型の構造では電場勾配の主軸[111]と容易磁化方向の関係から、メスバウアースペクトルは一般に4組の磁気分裂スペクトルの重ね合わせとなる。これを考慮して計算機プログラムを開発した。解析によれば、NdFe<sub>2</sub>では140K近傍で容易磁化方向が[110]から[100]方向に回転することがわかった。図2の80Kのスペクトルは2組の磁気分裂スペクトルの重ね合わせであるが、容易磁化方向が回転した292Kでは1組のスペクトルに変容している。PrFe<sub>2</sub>では容易磁化方向は200K近傍で[001]から[111]へ回転する。このような容易磁化の回転は希土類原子の4f電子と結晶場の相互作用によることを理論計算によって示すことができた<sup>1)</sup>。NdFe<sub>2</sub>とPrFe<sub>2</sub>の鉄の原子核における有効磁場は0Kでも192kOeである。有効磁場の温度依存性からキュリー温度は530K(NdFe<sub>2</sub>)、525K(PrFe<sub>2</sub>)と推定される。飽和磁化の測定によってこれらの物質がフェロ磁性であることが明らかになった。

次に、高圧をかけて希土類原子を圧縮して結晶を無理矢理合成した結果が物性にどのように反映しているかを図3に示す。これは希土類原子のスピンの寄与を差し引いた有効内部磁場とRFe<sub>2</sub>における鉄と鉄の原子間距離の関係を示したものである<sup>2)</sup>。鉄原子間

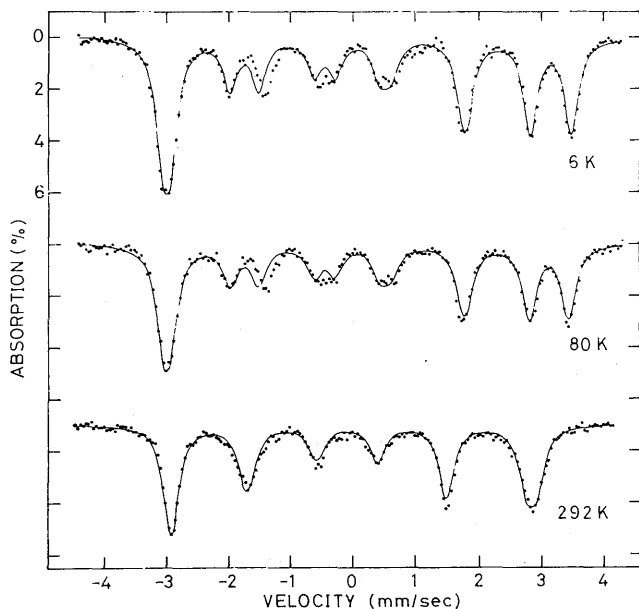


図2 NdFe<sub>2</sub>のメスバウアースペクトル。  
実線は計算機による解析結果である。

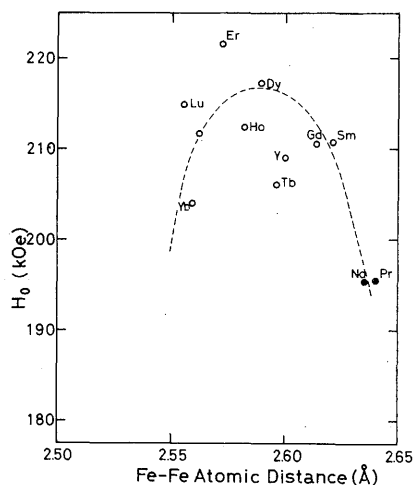


図3 鉄原子間の交換相互作用による内部磁場と鉄間距離の関係

の交換相互作用は約2.59Åで最大となることがわかる。なお純鉄における原子間距離は2.48Åであるから、PrFe<sub>2</sub>やNdFe<sub>2</sub>の鉄の副格子ではいかに原子間距離が伸ばられているかお分かりいただけるであろう。

以上の研究により、La, Pm, Euを除く全てのRFe<sub>2</sub>化合物の物性が一応調べられたことになる。我々は次の段階として(R<sub>x</sub>R'<sub>1-x</sub>)Fe<sub>2</sub>型合金の設計と試作を計画している。

この機会をかりて日頃お世話になっている物理部門の小泉氏ならびにセンターの皆様にも厚くお礼を申し上げます。

- 1) M. Shimotomai, H. Miyake and M. Doyama, J. Phys. F, 10 (1980) 707.
- 2) M. Shimotomai and M. Doyama, Hyperfine Interactions, to be published.

(工学部金属材料学科)



## 宇宙線研究所における R I 使用と管理

北 村 崇

サブセンターだよりの原稿を依頼されたとき、些か躊躇するものがあった。当研究所の R I 使用は大変小規模で、とても他の参考になるようなものではないからである。しかし小規模使用の故に、他と違った問題があり、それが意外に普遍性をもっているのではないかと思い返して、ペンを執った。

宇宙線研究所は、その前身が昭和28年に発足してから長い間、研究者定員のない共同利用の観測所として機能していた。それで R I 使用については、建物を間借りしている関係もあって、原子核研究所放射線管理室の管理下におかれていた。しかし実際問題として、過去においては、実験場所は乗鞍観測所のみであり、R I 使用は共同利用の各大学の管理責任の下にあり、観測所が核研放射線管理室にお世話願ったことはなかったと思う。

その後研究部門が置かれ核研宇宙線部の人員を移管統合して、宇宙線研究所として発足した段階では、核研放射線管理室が人手不足であるという理由もあって、R I の管理責任は、宇宙線研究所で独自に持たざるを得なくなった。そして51年9月に使用届出を提出した。宇宙線研究所としての R I 使用は、密封線源を用いた測定検出器の性能検査が殆んどすべてである。その他には、いん石研究グループが使用する場合があるが、これは法律上は R I と規定されないような極微量の使用である。従って放射線取扱主任者としては、第2種免状所持者で充分であるが、それを保有している者は宇宙線研究所には、私しかいないことを知って愕然とした。後に知るところによると、原子核の低エネルギー実験の如き、R I 使用頻度の高い部門は別にして、使用頻度の少ない部門しかない大学では、若い人が主任者免状を取得することを嫌がって困っているようである。その資格を取って主任者を担当することになると、研究以外の仕事が増すだけで、待遇は良くなるわけでもなく、おまけに何か事故があると責任を問われるのみであるという理由からである。敢えて言えば、R I 管理業務と研究者とを兼任させることに無理があるのであろう。

それでも当初は、私が名目上の主任者になって、事務は他の若い人にやらせてもらおうと目論んでいたが、R I の使用届出を提出する書類作製の経験ある者は私しかおらないこと、他の人が本当に R I 管理について何も知らないことなどが解ると、研究以外の事務に多くの時間をさかざるを得なくなった。ずっと以前の記憶をたどりながら、核研放射線管理室の中村さん、R I 総合センターの中村さんと相談しながらやっと書類を提出した。その後も、R I 管理に伴う書類の管理、関係者の健康管理などの事務関係の仕事が増加することに対する事務部の冷たい反応(と思えた)、研究の便宜を優先すべきであると言わんばかりの研究者の反応に、増す雑務と共に私自身が強い憤りを覚えた。また反面、原子力発電や使用頻度の高い大病院や事業所と、我々のように、ミリキュリーの R I を年に1~2回使用するかしないかの場合とを、同じ放射線障害防止法で取り締まる矛盾を感じつつ、主

任者として、どこまで厳しくやればよいのか、迷うことが多い。新聞紙上などで問題となって騒がれるのは、R I 管理について、一同の理解が高まって結構であるが、原子爆弾と小銃弾の危険度を、同じレベルで問題にされるような議論には閉口する。そのような議論は正しい R I 管理の在り方を発展させないと思う。

研究所は、ミュートロン実験棟及び空気シャワー実験棟、原子核乾板現像室の一部を R I 使用場所と管理区域に指定し、それぞれに R I 貯蔵箱を設置している。そしてそれぞれにサーベイメーターを配備した。その際、所謂、R I 器具を販売している業者の販売価格の高さにびっくりした。器具の原理からしてそんなに高価な筈がない。医療器械が高価すぎるのと同じような感じである。各部に管理責任者を一名ずつ置いて、その人に実施上の管理を行ってもらっている。それぞれの部において、大型装置が完成してしまうと殆んどの場合、その責任者が年に 1 回乃至 2 回使用する程度であり、量もミリキュリ程度で R I の種類も申請許可も 6 核種、現在保有 4 核種と少ないから (表 1 参照)、使用届出の業務が済んで、実際の使用状況に入ると、紛失と密封線源の破損を最重点事項としてあれば、管理上の問題はまず起こり得ない。

表 1 宇宙線研究所で申請許可を受けた密封線源の核種と数量

核種	許可された数量	保有数量
$^{241}\text{Am}$	2.5mCi × 2, 2mCi × 1	2mCi × 2
$^{109}\text{Cd}$	3mCi × 1, 1mCi × 1	2mCi × 1
$^{57}\text{Co}$	2mCi × 1	
$^{60}\text{Co}$	2mCi × 1	
$^{133}\text{Ba}$	2mCi × 1	500 $\mu\text{Ci}$ × 1
$^{90}\text{Sr}$	300 $\mu\text{Ci}$ × 2	100 $\mu\text{Ci}$ × 2

共同利用研として、乗鞍観測所や明野観測所に、R I 使用のための貯蔵箱を設置してほしいという要求があるが、研究者の立場を離れて一切これを認めないことにしている。共同利用のために来る各大学からの R I 持ち込みは認めないにしても、当研究所で各観測所に R I を置くことは可能であろうという議論も、当研究所人員に、他に主任者免状所持者の無いこと、その管理のための人員不足を考えると、法規を守って現地で R I を使用することは不可能である。しかしこれは、研究者の立場からすると全く不便なことであり、全国共同利用研としては、大変恥ずかしいことである。

R I 管理業務上、もし事故を起こすと、研究所の業務は全く停止することとなるばかりでなく、社会に対する責任も重大なので、研究者、事務職員、技術職員が、一体となって、R I の管理に万全を期するようにありたいものである。(宇宙線研究所)

## 研修：放射線管理専門コースについて

森川尚威

東京大学におけるアイソトープ等の管理を総括することはセンターの設置目的の一つであった。したがって、アイソトープ総合センター規則には、R I 管理の総括が主要業務の一つとして挙げられている。全学の R I 関係の承認申請事務をはじめ、関係機関との対応やフィルムバッジ、放射性廃棄物の一括契約など、センターが担当するのが適当と考

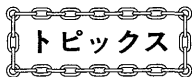
えられる業務は早期に実施しているが、関係部局の各現場の放射線管理業務に直接関与することは、僅かな人員で構成されているセンターの担当グループにとって、かなりの重荷である。しかし、各現場での異常事態の発生を防止し、また万一発生した場合の有効な対応を考えると、現在できる最も効果的なことは総合センターと各部局の放射線管理業務を担当するサブセンター群との有機的な連携態勢をつくりあげることである。そのためには現場の状態を認識し、その対策をともに考える勉強会の開催が役立つと考えられる。事務局のご配慮により放射線取扱者研修の一環として放射線管理専門コースが年1回開催されるようになり、54年度はその3回目当たる。この研修では実習を重視する必要から、現在のセンターの設備との関連で参加者を10名に限らなければならないので、18の関係部局から1名程度の参加を考えても2回の連続開催が必要で、当面、同一の主題で2年連続開催することになっている。汚染管理から始まり、今回は放射性廃棄物の管理を対象にした。

非密封R I取扱者にとって、R I施設で発生する廃棄物の処理はR I実験の1部として考えなければならない問題であり、管理に携わるものにとっては頭の痛い問題である。

廃棄物に対する基本的な考え方、放射性廃棄物と一般廃棄物との関係、放射性廃棄物の分別とR I協会による集荷、原研における放射性廃棄物の処理、処分、各R I施設における廃棄物処理のあり方等についての講義、放射性汚染動物の処理、放射性有機液体の処理、ロータリーエバポレーターによる放射性物質の分離、閉鎖系蒸発装置による放射性物質の分離、乳化シンチレーター溶液の解乳化と水層分離、共沸蒸留法によるトリチウム水の分離についての実習、またR I協会の廃棄物処理課長を交えての演習等が研修内容のあらましである。3月11日(火)から13日(休)の3日間に実施され、工、理、教養の各学部および原子力、病院、天文台からの各1名と農学部からの4名の計10名の教官、技官の方々が参加された。研修は活発な実習や討論のうちに終了し、成果の程が期待されている。

研修を顧みて、主題のとらえ方、準備の不行届の点、18部局の関係者が同時に研修に参加できないことなどに対して反省するとともに、関係部局長をはじめ関係者各位のこの研修の趣旨に対するご理解と実施に際してのご協力の必要性を痛感した。研修に参加することにより、それぞれが抱える問題点を見直して、有意義な放射線管理が各部局各施設に浸透するように、積極的なご支援を心から願って止まない。

(アイソトープ総合センター)



## R I ガンマ線による枝豆の品種改良

山口彦之

放射線をうけた生物に突然変異が生ずること、そして突然変異の発生は確率事象によることは広く知られている。この放射線の性質を利用して品種改良をおこなおうとするのが突然変異育種といわれるものである。この場合、放射線あるいは放射線と同様に突然変異誘発作用をもつ化学物質の処理によって突然変異をひき起こし、そのなかから有用な形質をもつものを選び出し、そのまま品種として直接に栽培したりあるいは交配の親としてそれがもつ優良な性質を広く利用しようとする。この方法は、他の性質は申し分ないが、1つの欠点をもった品種について、その欠点を改良するときに優れた効果を発揮する。

東北地方では、中秋の名月を賞でるときに枝豆が欠かせなく、中秋の名月を「豆明月」

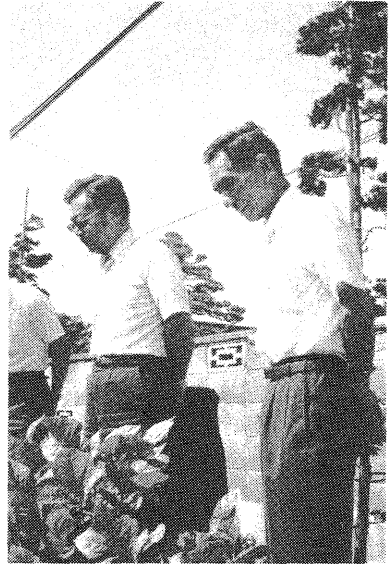
と呼ぶ地方が多い。とくに、山形県庄内地方では古くから枝豆が生活と結びついた重要な食物であり、庄内では枝豆はビールのつまみばかりではなく、莢のまま汁の実にして豆を莢から取り出しながら食べたり、ゆでた後むいた実をすりつぶして団子にしてあんかけにしたりする。この枝豆で代表的なものがダダ茶豆であり、白山ダダチャ、小真木ダダチャなどいくつかの系統がある。

栽培農家は採種のときに選別を入念におこなっている。あまり完熟しないうちに、1本の茎から約6本分枝している株を選ぶ。乾燥してから、二粒莢で種実と種実との間がくびれ、莢はや、太目で斜溝のあるものを選ぶ。さらに脱粒した豆のなかから豊円なものは除き、豆の表面に凹みのある、いわゆるシワ豆を選び出す。シワ豆をまくと、糖分含量が多くて風味のよい枝豆がえられる。種実にシワがあることと糖分含量が高いこととは関係があり、エンドウの砂糖エンドウやスイートコーンの種実はいずれも成熟するとシワができる。

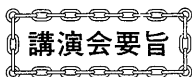
酒田市の元本間農場長、忠鉢幸夫さんは長期間にわたり平田ダダ茶豆系統から選抜を繰り返して「本間1号」をつくり出した。この品種をもとにして枝豆の収穫期の異なるものを創り出そうということで、昭和52年産の種子にCs-137のガンマ線を10kR照射した。照射後は庄内地方の数ヶ所の農家の畑で栽培して、忠鉢さんが2年間系統選抜と個体選抜を繰り返したところ、ほぼ固定したとみられるものが見いだされ、それが「本間5号」と命名されたのである。この品種は、草丈が中ぐらい、丈夫で倒伏しにくく、莢が大きく斜に深い溝シワが出て、豆は糖分が多くや、大粒で匂、食味とも佳良である。5月中旬にまき、8月下旬に収穫する晩生種で、苗茎は薄緑色で白花である。10アールあたりの収益は、米で約20万円であるが30~40万円と見込まれ、転作のエースとして注目されている。東京では莢毛の白い枝豆が好まれるが、本間5号の莢毛は褐色であり、別に白毛のものも分離中である。

一昨年秋のIAEAのとりまとめによると、突然変異育種による新品種は36種類の作物にわたり186品種が登録されている。突然変異利用による品種改良は、R1、放射線利用の発展とともに世界に広がり、大多数の人たちがその恩恵に浴しているといっても過言ではない。

(農学部放射線遺伝学教室)



選抜中の忠鉢さん(右)と筆者(左)



## 森田 右教授講演会

5月8日午後2時より、東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンターの森田

右教授が「イオン—原子衝突の研究」と題して講演された。

同教授の講演は、東北大学でサイクロトロンを利用して行われている研究を中心に行われた。

サイクロトロンにより加速された荷電粒子を試料に照射した際、試料から放出される特性X線のエネルギースペクトルを標準元素Uのスペクトルと共に測定する事による元素分析が行われている。同教授は主に、生体内における微量元素のガン発生による変動を測定し、元素のガン親和性の研究を進められている。又この特性X線のエネルギースペクトルを解析し、元素の同定及び定量を行う際、試料から放出される連続X線のバックグラウンドが妨害となり、分析精度に大きな影響を与える。この為この連続X線の生成機構を解明し、正確なバックグラウンドスペクトルを求める事が重要な課題となる。

同教授は、プロトン、ヘリウムイオン等をエネルギーを変えてターゲットに照射する事により発生する連続X線のスペクトルを解析し、プロトンのエネルギーが3 MeV程度の領域では連続X線が二次電子制動輻射により発生すると考えられる事を示された。又20 MeV以上のエネルギーで照射した場合、連続X線のスペクトルの低エネルギー側に更に一つのブロードなピークが見られるが、これはターゲット中の準自由電子が入射粒子のK軌道にいきなり飛び込み、入射粒子により軌道電子がイオン化されると同時に入射粒子のクーロン場で制動輻射を放出し、二次電子制動輻射によるスペクトルに重なって観測される為と考えて、ドップラー効果による低エネルギー側へのずれを補正した理論値と非常に良く一致する事をBeをターゲットとして、プロトンのエネルギーをかえて照射した場合の例を出して説明された。

次に、同大学でのサイクロトロンを利用したRIの製造に関しては、現在プロトンを用いて、 $^{11}\text{C}$ 、 $^{13}\text{N}$ 、 $^{15}\text{O}$ 、 $^{18}\text{F}$ 等の核種が主に作られている。これ等の核種は、半減期が非常に短い為、製造と利用がほぼ並行して行える同センターの様な施設でないとう利用が不可能であるという欠点を持っている反面大量に使用しても廃棄が比較的容易であるという利点を持っている。又これ等の核種は、主に原子炉を用いて、中性子により作られる核種と異り、 $\beta^+$ 壊変をする。この特性を生かし、特にポジトロン核医学といわれる分野で現在多く使用され、同分野を飛躍的に進歩させるのに役立っていると語られた。

終了後質疑が行われ、出席者の多くが専門外だった為基礎的な質問が多かったが同教授は一つずつ細かく応じられ、短時間であったにもかかわらず充実したものであった。

(文責 アイソトープ総合センター 森岡正名)



## 東京大学新規放射線取扱者講習会の 開催について

新規放射線取扱者登録申請者に対する全学一括の「東京大学新規放射線取扱者講習会」の実施要項ならびに本年度の実施計画が下記のとおり決定しましたのでお知らせします。

なお、本講習会および取扱施設で行う講習会の受講ならびに保健センターの健康診断の結果に基づき、所属部局長が放射線取扱者としての認可を行うこととなります。

## 東京大学新規放射線取扱者講習会実施要項

## 1. 目的

新規登録申請者が密封R I、非密封R I、加速器、X線発生装置等、放射線の取扱いに際し、必要な基礎的事項を習得する。

## 2. 対象者

新たに本学の放射線取扱者として登録申請を行った者の中で、業務内容が「実験」あるいは「管理・操作」である者（「診療」「看護」「管理区域立入」はのぞく）

上記以外で特に受講を希望する者

## 3. 講習会の種類とR I等の取扱内容との関係

講習会は全学一括して行うものと取扱施設で行うものがあり、全学一括して行う講習会には次の3種類がある。

講習会名称	R I等の取扱内容
1. 東京大学新規放射線取扱者講習会 (R Iコース)	①密封R I・非密封R I・加速器等
2. " " (小線源コース)	②機器に装備された密封小線源等
3. " " (X線コース)	③X線発生装置等

ただし、①と②を重複して取扱う場合には「R Iコース」のみ受講すればよい。

## 4. 実施時期、実施場所等

表1. 新規放射線取扱者講習会実施日程表

## ① R Iコース

実施時期	実施場所	予定人員
第1回、昭和55年9月29日、30日	理学部化学教室講堂	約120名
第2回、昭和55年12月2日、3日	" "	" "
第3回、昭和56年2月12日、13日	" (予定)	" "

## ② 小線源コース(未定)

## ③ X線コース

実施時期	実施場所	予定人員
第1回、昭和55年9月26日	工学部2号館大講堂	約120名
第2回、昭和55年12月5日	" "	" "

表2. 講習会日程

		9:00	10:00	12:00	13:00	15:00	17:00
RI	第一日目	受付	放射性同位元素 富永 健	放射線の測定 長谷川賢一	休憩	人体への影響 吉沢康雄	法令・規定 科学技術庁担当官 森川尚威
	コース	9:00	10:00	12:00	13:00	16:00	17:00
	第二日目		放射線の利用 氏平祐輔	安全取扱 森川尚威	休憩	安全取扱 (実習)	演習 森川尚威
		9:00	11:00	12:00	13:00	15:00	17:00
X線コース		受付	X線とその応用 本間禎一	法令・規定 佐藤乙丸	休憩	安全取扱 佐藤乙丸	人体への影響 吉沢康雄

## 5. 申込方法および受付

本学の全学一括して行う講習会日程は上表のとおりなので登録申請者のRI等の取扱内容に該当する講習会について「東京大学新規放射線取扱者講習会受講申込書」に受講希望を記入して所属部局事務部を経てアイソトープ総合センター業務掛に申込む。

希望者が定員をこえた場合は受講日を調整することがある。

受講日が決定したら結果を本人に通知する。

## 6. 修了証の発行

全学一括して行う講習会と各取扱施設で行う講習会を受講し、所定の課程を修了すると教育訓練の修了者として放射線取扱者手帳にその旨が記載される。

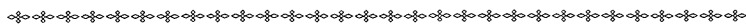
## 7. 放射線取扱者としての認可

本学の放射線取扱者としての認可は次の事項を条件に部局長が行う。

- ①本学が定める健康診断を受講し、放射線の取扱いに支障がないと判断されること。
- ②本学が定める講習会(全学一括して行う本講習会および各取扱施設で行う講習会)を受講し、その課程を修了すること。ただし、登録申請者の過去の教育歴、受講歴が、東京大学放射性同位元素委員会が定める基準により、全学一括して行う講習会の各課程を修了することと同等以上であると認められる場合には認定により、本講習会の受講を免除できる。

問合せ先：アイソトープ総合センター業務掛 内線2871

(アイソトープ総合センター)



## ●共同利用のお知らせ

## 共同利用の予定

第II期 昭和55年9月8日～12月19日

第III期 56年1月12日～3月20日 申込締切 55年11月末日



## 昭和55年度第II期共同利用一覽

所属部局	責任者氏名	研究題目
医学部	奥村 康	免疫応答の細胞性機序
"	飯島 純夫	夜光時計組立工場における放射線管理
病院	久木田 淳	$^3\text{H}$ を利用しての組織及びリンパ球培養
"	村中 正治	ヒスタミン代謝の研究
"	中村 耕三	脊髄慢性圧迫猫における脊髄内血流量の測定
工学部	氏平 祐輔	メスバウアー効果の分析化学への応用
"	下斗米 道夫	メスバウアー効果の金属学への応用
"	西村 肇	①植物プランクトンの分解
"		②海洋細菌による炭化水素の分解
"	清瀬 量平	放射性核種の地中移動
理学部	脇田 宏	地球化学的試料の放射化分析
"	川島 誠一郎	ラット脳下垂体ホルモンの受容体に関する研究
"	代谷 次夫	水産生物への R I ( $^3\text{H}$ , $^{65}\text{Zn}$ 等) のとりこみ
"	福田 昭男	核酸の構造
"	小嶋 稔	$^{40}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}$ 法による岩石の年代決定
"	飯山 敏道	鉱物-水系の各相への元素の分配
"	富永 健	①古文化財および地球化学的試料の放射化分析 ②メスバウアー分光法の無機化学、考古化学への応用 ③ガスクロマトグラフ用電子捕獲型検出器の改良 ④ラジオガスクロマトグラフ法によるハロカーボンの放射化学的研究 ⑤メスバウアー散乱および $\beta$ 線分光法による固体表面の研究
"	小橋 浅哉	①熱蛍光線量計における環境および個人被曝線量の測定研究 ②鉱物から溶出する天然放射性核種の定量
"	佐藤 和郎	天然試料中の天然放射性元素の分布に関する研究
農学部	五十嵐 泰夫	好熱性水素細菌の炭素代謝について
"	尾和尚 人	汚泥中重金属の植物による吸収
"	茅野 充男	植物による R I の吸収
"	高橋 迪雄	ホルモンの微量定量
教養学部	藤原 邦男	イオン結晶中の陽電子消滅
"	村田 紀夫	藍藻の脂肪酸合成と温度
"	佐藤 八十八	植物酵素による $\text{CO}_2$ 固定
"	川喜田 正夫	筋小胞体膜のイオン透過機構
医科研	高岡 彩子	放射線の環境への影響
生産研	佐藤 乙丸	工業製品の放射能測定
応微研	駒形 和男	細菌 DNA の Hybridization
"	内田 欣哉	Pseudomonas 属細菌による Lauric Acid の $\alpha$ 水酸化
"	川口 昭彦	脂肪酸合成酵素の活性部位の検索

応 微 研	西 村 敏 男	NK 細胞活性の研究
”	鈴 木 日 出 夫	制癌剤耐性癌細胞の細胞膜変化
”	大 石 道 夫	DNA 修復機構
物 性 研	本 田 雅 健	フィッシュントラックによる年代測定
海 洋 研	大 森 正 之	藻類の <sup>14</sup> C-アミノ酸分析
RIセンター	森 川 尚 威	①放射性同位体を用いる鋼中軽元素の挙動に関する研究
”	宮 地 重 遠	②トリチウムと有機化合物の反応 <sup>14</sup> C-化合物の生合成

以上第 I 期より継続

医 学 部	森 茂 郎	メラトニン合成酵素の測定
病 院	立 花 新 太 郎	末梢神経の軸索流
工 学 部	熊 谷 幹 郎	沿岸底泥中の硫化物生成速度
理 学 部	代 谷 次 夫	トリチウム生物効果実験装置、とくにトリチウム除去処理装置の開発研究
農 学 部	和 田 秀 徳	植物-土壌系の微小部位における物質代謝
”	今 井 勝	高等植物の光合成
教育学部	跡 見 順 子	トレーニング糖脂質代謝

以上第 II 期新規申込

### ●アイソトープ総合センター日誌

昭和55年 7 月 2 日	東京農工大学学生センターを見学
” 7 月 11 日	第 I 期共同利用終了
” 7 月 12 日	国立大学アイソトープセンター長会議（臨時）[於文部省]
” 7 月 18 日	本郷消防署立入検査
” ”	東京電子専門学校診療放射線科学生センターを見学
” 9 月 8 日	第 II 期共同利用開始 共同利用ガイダンス実施

### R I 教育訓練の実施

昭和55年 6 月 30 日、7 月 1 日	理学部植物学教室 3 年生
” 7 月 15~17 日	液体シンチレーション測定法講習会

### ●人 事 消 息

#### ○人事異動

配置換 (55. 4. 1)

事務官 松 永 茂 (センター会計掛)	理学部用度掛へ
事務官 吉 田 農 夫 男 (理学部司計掛)	センター会計掛へ

採 用 (55. 7. 1)

技 官 中 村 由 美 (センター業務掛)	放射線管理業務担当
-----------------------	-----------

#### ○海外出張

仁木センター長 (55. 8. 22~55. 9. 13)

国際ポーラログラフィー会議出席及び工業分析に関する調査  
(チェコスロバキア 他2ヶ国)

○センター長事務代理 (上記期間)

森川尚威助教授 (R I センター)

●委員会だより

○R I センターの将来計画検討臨時委員会

6月10日(火) 仁木センター長および吉沢(医)、駒嶺(理)、大野(物性研)、田中(核研)、森川(R I)の各運営委員により第一回を開催

議 題

R I 総合センターの将来計画

○運営委員会 (第33回)

7月21日(月)開催、議事次のとおり

(報告事項)

1. 昭和55年度第I期共同利用について
2. R I 研修について
3. 昭和56年度概算要求について
4. 昭和54年度会計報告
5. その他

(協議事項)

1. 昭和55年度第II期共同利用について
2. 昭和55年度予算配分(第2次)について
3. 全学新規放射線取扱者教育訓練について
4. 次期センター長選出について
5. その他

○センターニュース編集委員会 (第44回)

5月16日(金)開催、議事次のとおり

1. VOL. 11、NO. 1の準備状況
2. VOL. 11、NO. 2の企画
3. その他

○センターニュース編集委員会 (第45回)

7月28日(月)開催、議事次のとおり

1. VOL. 11、NO. 2の準備状況
2. VOL. 11、NO. 3の企画
3. その他

# 東京大学アイソトープ総合センターニュース

## 目 次

キュリー夫人の生まれた国	藤原邦男	1
<b>研究紹介</b>		
金属間化合物 $RFe_2$ ( $R=Pr, Nd$ ) のメスバウアー分光	下斗米道夫	2
<b>R I サブセンターだより</b>		
宇宙線研究所における R I 使用と管理	北村 崇	4
研修：放射線管理専門コースについて	森川尚威	5
<b>トピックス</b>		
R I ガンマ線による枝豆の品種改良	山口彦之	6
<b>講演会要旨</b>		
森田 右教授講演会	森岡正名	7
<b>学内 R I 管理メモ</b>		
東京大学新規放射線取扱者講習会の開催について		8
共同利用のお知らせ		10
アイソトープ総合センター日誌		12
人事消息		12
委員会だより		13

### (編集後記)

薬学部の放射線取扱主任者になって、はじめてセンターニュースの存在を知った。経験豊かな諸先輩による巻頭言に始まり、テクニカルノートやトピックスなど、面白くためになる記事を見つけるのに苦労しない。

発刊10年をへて、単にセンターの存在を知らしめることから、共同利用者の専門的な研究紹介にまで成長してきた蔭には、歴代編集委員の方々やセンター職員の方々のたゆまぬ努力があったからだと感心せざるをえない。

他方、これだけのものをどれだけの人が知っているのだろうか、そしてどこまで読んでくれているのだろうかという疑念もいだいている。

センター関係者および一部の R I 管理に携わる人達の自己満足に終わらせず、もっと広く学内で R I を使用している人々にも読んでもらえるようにするにはどうしたらよいのだろうと、外装工事で外界と遮断された研究室で汗をふきながらぼんやりと考えている。

(花岡)

# アイソトープ

VOL. 11 NO. 3 1980. 12. 15

## 生命現象とアイソトープ

今 井 陽

生物の体内ではいろいろ複雑な物理学的、化学的変化が絶え間なく進んでいる。この物質の変化の過程を代謝と総称するのであるから、代謝は生命現象の基本を示しているとも言えよう。

アイソトープが生物学の領域へ導入される迄は、ある時点における組織での物質の量は測れても、変化過程を追及することは容易ではなかったし、その代謝量を見ることはもっと難しいことであった。その頃を道路上の車でたとえると、車の総台数は測れても、駐車しているものと走っているものを分別できないし、右へ走るのか左へ走るのかの区別も難しいし、走る速度も極めて大まかな単位による推定しか不可能であった。

アイソトープの利用によってこれら生物学上の難点が次々と解決されて行くのであるが、それでも第二次世界大戦の前には標識に使用された同位元素は重金属かせいぜい重水素であった。戦後 Schoenheimer 一門などの努力により代謝過程の追及にはアイソトープが必須であることが世界各国に認められ、使用アイソトープも  $^{14}\text{C}$ ,  $^3\text{H}$  をはじめいろいろな核種で標識された化合物が国際的に比較的容易に入手できるようになり、アイソトープ測定機器も開発・改良された。こうして1960年代頃迄に生体内で営まれるほとんどの代謝系について、その経路の概要が明らかにされるようになったのである。例えば炭素数2個の酢酸から炭素数27個のコレステロールに至る二十数段階に及ぶ反応序列が明らかとなり、その一つ一つの反応段階に働く酵素も次々と分離・精製され、反応機構の解析も行われることとなった。この際興味あるのは原始的な生物から哺乳動物に至る迄、反応序列や各酵素の反応機序やその酵素の細胞内所在は、ほぼ同様の傾向を示すことであった。

しかし研究の進展につれて、代謝やその調節に種属差、年齢差などがあることも明らかになって来た。例えば原始的な生物と進化した生物の間にある大きな相違の一つに分子酸素の利用がある。原始的な生物は酸素を利用できず、例えば酢酸からスクアレン迄しか作られないが、進化した生物ではスクアレンに酸素を添加してスクアレンエポキシドを作り、後者は更に何段階も酸素を利用してコレステロールを作り、さらに胆汁酸やステロイドホルモンへと変化するのである。

こうして、たとえ原始的な生物であっても代謝とその調節は興味をひかずにはおれないのであるが、とくに進化した生物ではそれぞれの細胞・組織が分業して高度な代謝活動を

営み、全体としての円滑な進行のためには相互の密接な協調と調節機構が必要で、生命現象はますます複雑となってくる。

健康であるときは、われわれが気がつかないうちにも、細胞・組織内外での正確な協調がごく自然に営まれるのであるが、もし歯車の一つが狂うと全体の活動に変調をもたらす“病気”となってしまう。とくに最近はこのような外因によらない病気、癌、動脈硬化、脳卒中、心筋硬塞などで死亡する割合が全死亡例の過半を占めるようになった。これらの内因で生ずる病気には必ず重大な代謝異常、もしくは調節異常があるはずである。

こうして健康と病気の差、年齢差、性差など相違点の本質を探るべく研究が進むにつれて、ある酵素作用の調節は同じ細胞内でも他の部位にある因子により、あるいは他の細胞・組織の因子により、換言すると他の代謝系によって一層重大な影響を受けることが明らかにされて来た。外因性代謝調節の研究は、たとえばホルモンなど微量物質の特異的検出と定量のラジオイムノアッセイ、外部因子と目的細胞の受容体との結合性の強弱、外的因子の影響による酵素量の変化などなど、いずれもアイソトープ実験で確かめるよりないのである。

こうして代謝調節の追及が極めて緊急・重大であることから各領域の研究者が意欲的な研究を推進・発展させ、また深く掘り下げられ、知見は飛躍的に増し、また精細となってきた。これらの研究の進展にアイソトープの果している貢献は限りなく大きい。

なお、 $^{60}\text{Co}$ などの照射は癌などの治療に用いられ、また患部組織の造影にアイソトープ使用が成功している例も多い。一方、放射線障害の研究にアイソトープ照射が欠かせない。こうして生命現象やその異常化機構の解明、異常現象の改善の研究や実用に、いまやアイソトープはなくてはならないものとなって来ている。

(北海道大学アイソトープ総合センター長)



## 研究紹介

# 粒子加速器による癌治療

さか ひと きよ ひこ  
坂 本 澄 彦

癌の発生率は寿命の延びと平行して着実な延びを示している。癌の治療法は外科療法、放射線療法、化学療法が主体となっており、免疫療法や、最近注目されている温熱（加温）療法はこれからの発展が期待されているが、まだ主体的なものとはいえない。

癌の放射線治療は1895年のX線の発見以来試みられているが本格的な治療が始められたのは第2次大戦後といってよい。すなわち戦後間もなく megavoltage の時代となり、 $^{60}\text{Co}$ の遠隔照射装置が開発され、高エネルギー電子線治療装置が開発されて放射線治療成績が非常に向上し、癌治療法の大きな柱となるに至った。しかし一方では従来から用いられているX線、ガンマ線、電子線による治療では、なかなか治癒困難な癌もあり、これらの放射線による癌治療に限界が見えていることも確かである。そこでこれらの放射線の持つ欠点を補い、今まで治癒困難だった癌の治療を可能にするものとして新しい粒子線の放射線治療への導入が考えられるようになった。

ここで新しい粒子線というのは、加速器から得られる、速中性子、陽子、 $\pi$ 中間子、重イオン（炭素、ネオン、アルゴンなど）のことを指している。これらの粒子線の特長は、物理学的には Bragg peak を形成する（速中性子を除き）ために、体の中にある癌にビー

ムを集中できることで、従って正常組織に対する損傷を少なく抑えることができることである(図1参照)。次に生物学的には、陽子はX線、ガンマ線などの効果と変ることはないが、速中性子、 $\pi$ 中間子、重イオンは、次のような優れた効果を示す。すなわち、

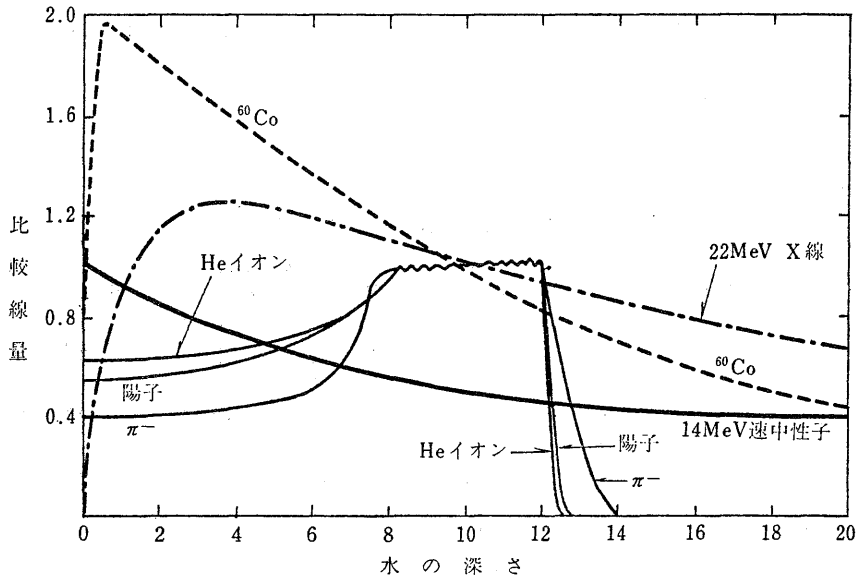


図1：種々の放射線の depth-dose curve  
(Heイオン、陽子、 $\pi$ 中間子についてはピークのを4 cmに広げてある)

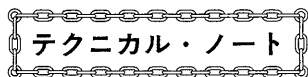
1. 照射を受けた細胞の放射線損傷からの回復が少ないこと。
2. 同じ生物効果を得るのに、X線等にくらべて少ない線量でよいこと (RBE\*<sup>1</sup>が大きい)。
3. 癌組織の中に20~30%は含まれているX線等に非常に抵抗性の低酸素細胞に対する致死効果の高いこと (OER\*<sup>2</sup>が小さい)。
4. Depth-dose curve (図1) で示されている plateau 部分の生物効果が peak 部分よりも小さいため、peak を癌の大きさに合わせて照射をする場合、正常組織に対する損傷は、peak と plateau の物理的線量の割合から推定されるものより小さくなる。すなわち治療効果比 (TGF\*<sup>3</sup>) が大きくなる。
5. 癌細胞は、分裂期 (M期) → G<sub>1</sub> (Gap 1) 期 → DNA 合成期 (S期) → G<sub>2</sub> (Gap 2) 期 → M期というように細胞周期を廻りながら増殖しているが、細胞がどの期にあるかで、X線等に対しては、その感受性が大きく異ってくるが、速中性子、 $\pi$ 中間子、重イオンに対しては細胞周期の時期による感受性の大きな違いは示さない。

以上のように新しい粒子線は、従来から治療に用いられている放射線にない種々の利点があり、そのために、癌の発生源地や部位、或いは、癌の性状、組織型などで、今まで治療困難とされていた癌の治療が可能になると期待されている。

筆者らは数年前よりカナダのバンクーバーにある TRIUMF ( $\pi$ 中間子研究施設) 及び、アメリカのローレンスバークレイ研究所に於て、 $\pi$ 中間子、重イオンの動物腫瘍に対する効果に関する共同研究を行っており、上記の種々の生物効果を確認しつつある。一方では、今までに得られた基礎的データをもとに試験的な臨床応用も始められている。すなわち、以上の粒子線のうち速中性子による治療が最も早く試みられ、現在、世界の十数ヶ所で治療が行われている。陽子による治療はアメリカ、スウェーデン、ソ連で行われており、 $\pi$ 中

\* 1 Relative Biological Effectiveness    \* 2 Oxygen Enhancement Ratio  
\* 3 Therapeutic Gain Factor

間子治療はアメリカ (LAMPF)、カナダ (TRIUMF)、スイス (SIN)、又、重イオンはアメリカ (LBL) で開始されている。これらはいずれも試験的な治療であって特に陽子、 $\pi$ 中間子、重イオンに関しては、基礎的研究も平行して行われており、これらの粒子線の臨床的效果が確認されるには、もう少し時間がかかると思われるので、本格的治療開始にはまだ数年は要するだろう。  
(医学部放射線基礎医学教室)



## 二次元ペーパークロマトグラフィー による $^{14}\text{C}$ -有機化合物の放射能測定法

宮地 倭文子、木村 浩子

先に、二次元ペーパークロマトグラフィーによって分離した放射性化合物の放射能を、濾紙上にGM管を密着して計測した場合の定量性について予備的な報告をした(本誌5(4), 1975)。その際は、クロマトグラム原点に残る“不溶性物質”、アスパラギン酸、グルタミン酸、リンゴ酸について、GM管による計測値とそれぞれのスポットを切りとって液体シンチレーションカウンターで計測した値との比較を行った。またスポットの測定例数も充分とは言い難かった。今回は、スポットの種類、測定例も前回よりふやし、放射能測定も、(a)GM管を濾紙のスポット上に密着し、次に(b)スポットをシンチレーターの入ったバイアル中に浸し、液体シンチレーションカウンターで測定し、最後に、(c)この濾紙切片をシンチレーターからとり出して乾燥後、サンプルオキシダイザーを用いて燃焼し、生じた $^{14}\text{CO}_2$ を、オキシダイザー専用の吸収剤及びシンチレーター中に吸収溶解した後、液体シンチレーションカウンターを用いて計測した。得られた結果を簡単に報告する。

### 材料と方法

$^{14}\text{C}$ -有機化合物を得るために、*Chlorella vulgaris* 11h細胞を用い、扁平なガラス製照射容器(ロリポップ)中で3mM  $\text{NaH}^{14}\text{CO}_3$ を与えて20分間光合成(照射光強度 $2 \times 24,000$  lux)させ、4倍量のメタノール中で反応を停止した(最終濃度80%)。この細胞のメタノール懸垂液をそのままエバポキックを用いて、減圧濃縮後、ワットマンNo.1及び3MM濾紙にスポットし、二次元ペーパークロマトグラフィーを行い、オートラジオグラムを製したのは、前回と同様である。

まずクロマト濾紙上の各放射性スポットを適当に切り取り、GM管(アロカH-5001)をスポットに重ねてカウント(測定値a)した後、トルエンシンチレーター(4g PPO, 0.1g POPOP, トルエン1ℓ)10mlを含むバイアル中に浸し、液体シンチレーションカウンター(Packard Tri-Carb 3380)でカウント(測定値b)し、この濾紙を取り出して乾燥後、 $^{14}\text{C}$ -濾紙片に普通の濾紙を加えて約0.5~0.6gとし、コンバストコーンへ入れて、セルロースパウダーをふりかけてサンプルオキシダイザー(Packard Tri-Carb 306 B)で燃焼させ、生成した $^{14}\text{CO}_2$ を $\text{CO}_2$ 吸収剤(Carbosorb)9ml、 $^{14}\text{C}$ 用シンチレーター(Permafluor-V)15mlを加えて吸収し、再び液体シンチレーションカウンターで測定(測定値c)した。

### 結果と考察

表1に示したように、ワットマンNo.1を用いた測定値については、Insolubleを除き、濾紙上にGM管を置いて測定した値(a)と、濾紙をシンチレーターに浸して測定した値(b)及び



表1. 種々の測定法による各スポットの放射能測定例

(1) ワットマンNo.1 を使用した場合

	cpm (a) GM 管で測定	cpm (b) 液シンで測定	cpm (c) オキシダイザー 液シンで測定	測定値間の比率		
				b/a	c/a	c/b
原 点	1350	34650	43070	25.7	31.9	1.24
	1650	33750	43070	20.5	26.1	1.28
	1010	20010	25940	19.8	25.7	1.30
	860	18050	21600	21.0	25.1	1.20
	16420	334650	387230	20.4	23.6	1.11
クエン酸	420	13420	17890	32.0	42.6	1.33
アスパラギン酸	1710	53350	73680	31.2	43.1	1.38
リンゴ酸	690	22820	30690	33.1	44.5	1.34
アラニン	620	17230	24210	27.8	39.0	1.41
	1290	38380	50250	29.8	39.0	1.31
	3210	102570	134990	32.0	42.1	1.32
シヨ糖	560	18660	25890	33.3	46.2	1.39
	2010	65530	88640	32.6	44.1	1.35
	2600	84260	112180	32.4	43.1	1.33
リピド	960	25500	33180	26.6	34.6	1.30
	1480	44880	60660	30.3	41.0	1.35
	1370	46050	62530	33.6	45.6	1.36

(2) ワットマン 3 MM を使用した場合

	cpm (a) GM 管で測定	cpm (b) 液シンで測定	cpm (c) オキシダイザー 液シンで測定	測定値間の比率		
				b/a	c/a	c/b
原 点	1160	31800	35650	27.4	30.7	1.12
	2680	61970	78800	23.1	29.4	1.27
	1200	25460	33880	21.2	28.2	1.33
クエン酸	760	46140	63560	60.7	83.6	1.38
アスパラギン酸	830	51790	68280	62.4	82.3	1.32
リンゴ酸	940	54910	69150	58.4	73.6	1.26
	850	47850	64320	56.3	75.7	1.34
アラニン	620	34220	48390	54.2	78.0	1.41
	1250	67870	90310	54.3	72.2	1.33
	2110	117120	157930	55.5	74.8	1.35
シヨ糖	620	37760	51130	60.9	82.5	1.35
	940	55570	78190	59.1	83.2	1.41
	1970	119070	163700	60.4	83.1	1.37
リピド	840	23550	37570	28.0	44.7	1.60
	890	27540	39010	30.9	43.8	1.42

濾紙を燃焼した後  $^{14}\text{CO}_2$  をシンチレーターに吸収させて測定した値(c)の比率 (b/a 及び c/a) は、それぞれ大体一定の値が得られたので、どの測定法でも大体定量的な結果が得られると考えられる。原点については、前は b/a 比が他のスポットのおよそ 1/2 であったが、今回は 2/3 位の値となった。この理由は、前は原点に約 2.5mg (d. w) の藻体をスポットしたのに、今回は約 0.6mg (d. w) しかスポットしなかったことによるものと考えられる。そこで原点の放射能を GM 管測定値から正確に求めるためには、各実験者の予備実験によって、各測定法による比率を求めておくことが必要である。

ワットマン濾紙 3MM を用いた結果については、GM 管による測定感度は、No. 1 を用いた場合の 1/2 位に低下した。今回の実験では原点の外、リピドの測定比率 (b/a 又は c/a) が低くなった理由は不明である (たまたま濾紙の表面近くに吸着された為 a が大きくなり、クロロフィルのクエンチングのため b が小さくなったことによるかも知れない)。しかしオキシダイザーと液シンの比率 (c/b) は No. 1 とほぼ等しいので、液シン測定をすることによって、3MM のような厚い濾紙の放射能も大体正確な測定値が得られると思う。

## 結 論

以上の結果から、ワットマン No. 1 濾紙に、 $^{14}\text{C}$  でラベルしたクロレラ細胞をスポットし、二次元ペーパークロマトグラフィーによって、 $^{14}\text{C}$ -化合物を展開した場合には、展開距離にかかわらず、GM 管を放射性スポット上にのせて計測することによって、大体正確な放射能を求められることは明らかである。原点については、他のスポットより相対的に高い放射能が得られるが、この比率は、スポットした細胞の乾量に左右されるように思われる。

ワットマン 3MM を用いて同様な実験を行った場合には、大体同じような結果が得られた。但しこの場合、GM 管による測定効率 No. 1 を用いた場合よりも著しく低下する。従って多量の塩分を含んだサンプル等をスポットしなければならない場合は、3MM を用いて展開させ、長時間フィルムコンタクトさせた後、スポットを切りとって、オキシダイザーで燃焼後、液シン測定をすることによって正確なデータを入手できると思う。何れの場合にも、GM 管を用いるよりも、濾紙をシンチレーターに浸して液体シンチレーションカウンターで測定した方が効率がよく、濾紙を燃焼して  $^{14}\text{CO}_2$  をシンチレーターに吸収させて測定した場合には、もっとも高い効率を得られる。(オキシダイザー及び液シン測定の際は当センターの中村愛子、細川麻理子、両氏の御協力を頂きましたことを感謝します。)

(アイソトープ総合センター)

## R I サブセンター便りの終りに ——非密封 R I 施設の現況と問題点——

中 村 愛 子

R I サブセンター便りが始ったのは、昭和50年3月の Vol. 5 No. 3 である。以来、昭和55年3月の Vol. 10 No. 4 まで5年間16回にわたって、各部局の R I 使用状況と施設・管理等の特徴や問題点が紹介された。執筆者は各部局でこの件の中心にある方々であったので、その意見や示唆は貴重なものであり、又、立場によって少しづつ紹介のポイントが異なるのも興味深く読まれたものである。このシリーズをひとまず終るにあたって執筆を求められたので、私の目で捕えた東京大学の施設の近況と合わせて所感を記させて戴くことにした。

東京大学施設の現況であるが、現在、放射線関係施設は表1の通りである。これで見

表 1 東京大学の放射線関係事業所

部 局	事業所	使用の内容
医 学 部	全 左 動物実験施設	非密封 密封
病 院	全 左	密 封 加速器*
分 院	全 左	密 封 密 封
工 学 部	全 左	核燃料
理 学 部	附属原子力工学研究施設	原子炉・加速器
農 学 部	全 左	密 封
教 養 学 部	全 左	密 封
薬 学 部	全 左	密 封
医 科 学 研 究 所	全 左	密 封
生 産 技 術 研 究 所	付 属 病 院	密 封 加速器*
応 用 微 生 物 研 究 所	全 左	密 封
原 子 核 研 究 所	千 葉 実 験 所	密 封
物 性 研 究 所	全 左	密 封
海 洋 研 究 所	全 左	密 封
宇 宙 航 空 研 究 所	研究船白鳳丸	密 封
アイソトープ総合センター	鹿兒島宇宙空間観測所	密 封
原子力研究総合センター	全 左	密 封
	アイソトープ総合センター	非密封
	原子力研究総合センター	密 封 加速器・核燃料

\* 診療目的の使用を主としている。

と未紹介は、診療施設を除けば工学部附属原子力工学研究施設と医科学研究所サイクロトロン（それにアイソトープ総合センター？）位だろうか。サブセンターの定義は、実のところ定かでないが、これらはどれもサブセンターのcategoryには納らない施設なので、何れ別に機会を得て紹介されるものと思う。

ところでサブセンター便りが掲載された5年間の、学内放射線関係施設の増設の主なもの、次のとおりである。

昭和51～52年

原子力工学研究施設（東海）に核融合ブランケット棟新設と加速器の導入。

昭和52年

分院に放射線治療棟新設と治療用ライナック導入。

昭和53年

医学部実験動物施設。

理学部放射性同位元素研究室（2号館分室）新設（同時に旧施設廃止）。

昭和54年

医科学研究所アイソトープ室（3号館分室）新設。

以上の他に51年には宇宙線研究所が届出事業所として加わり、52年には宇宙航空研究所の打上げロケット追跡用レーダーに<sup>3</sup>H線源内蔵のTRリミッタが取付けられ新規事業所になったこと等であろう。この内、原子力工学研究施設と分院は別として、実験動物施設、理学部2号館分室、医科研3号館分室は、いずれも従来のRI施設に比べ比較的広いスペースを得ることが出来たが、残念なことにその中に設備する装置や測定器が伴わないため

に機能を充分発揮できない現状の施設もある。

一方 R I 利用状況を知る目安となる放射線取扱者（但し X 線関係も含む）数は、ここ数年約 3000 名でほぼ一定である。このことは R I 使用施設が、自然科学の分野を持つほとんどの部局に備わったことと相まって、R I 利用が技術的にも内容的にも、研究活動の中に定着したことを示していると思う。特に生化学分野では、標識化合物のトレーサー利用がごく一般的手法として研究に取り入れられている。このことは、その分野の研究設備一式が R I 施設にも必要となる。現状は規制を守り研究をあきらめるか、あくまで研究を遂行するかを選択に、屢々行き当ることになる。

もっとも 10 年前の R I 施設は、研究設備はフードと実験台のほかは放射線測定器が主で他は遠心機と天秤位しかないことも珍しくなかった。今は超遠心機、各種培養装置、フラクションコレクター、ガスクロマトグラフ等々が持込まれている施設もあるものの、こうした場合は、置き場所としてのスペース面で苦勞が多いようである。

最近注目の DNA 組替実験に R I を使用したいとの希望も多く、さきの医科研 3 号館分室はこうした計画に基づいて設置され、又、薬学部でも同様の計画が実施されつつある。

一方理工学分野では、メスバウアー、ポジトロン、環境放射能測定に関心が集まりつつあるようで、特にメスバウアーはここ数年学内での台数を増して来ている。

台数が増えたものでは ECD 付ガスクロマトグラフがあり、医・薬・農・理・工学部などに約 20 台が置かれている。

生物系・理工系共通のものとして核融合に関連した<sup>3</sup>H の生物影響あるいは安全研究が関心を集めている。原子力工学施設の核融合ブランケットも関連する 1 つである。

こうした研究の場としての施設、特に非密封 R I 施設は施設の面積を増すことが困難である上に、研究者の数は多く、管理面の苦勞が多い。更に施設には設置年月が旧く、一木製のフードや建具、タイル張りの壁面や水まわり等一残っているところもあり、排気・排水設備は幾度か手が加えられているものの、新設施設とは大分趣きが異なっている。こうした施設では、実験する者にも管理に携わる者にも負担が大きい、なお第三者に点検されると不備が目立つ。今年は応微研で施設の一部改修があり、又病院も改修を計画中であるなど、古い施設の手直しは少しずつ行われているが、全体の数から見て、まだまだ時間が掛かりそうであり、現状の施設では安全を確保出来ないと判定されて、使用中止になっているものもある。

非密封 R I 施設は、排気・排水設備と内部設備が、機能維持の重要なポイントである。一般の装置や設備の償却が 10 年であることを考えると、排気・排水設備や内装等が、他の「施設」と同様の数十年の耐久性があるとは考えられない。新顔のアイソトープ総合センターも、サブセンター便りのスタートを切った（当時はサブセンターの中で新しかった）海洋研施設も設置されて 10 年が経過した。これからは面積的な不足もふまえて、現有施設とそこに装備されている設備・機器等の更新整備が重要な課題であろう。

一方施設管理の人手不足はどこでも問題である。人手不足ということの他に、R I 管理を特殊な分野として特別視するあまり一言いかえれば自分の仕事ではないし、第一判らない一と言うことで、不幸にも（？）担当させられた者に総てを委ねる一否、押しつけてしまう一風潮がありはしないだろうか。担当者がたまたま技術職員であると、専門職ということ終身釘づけ同様の扱いとなるのは良いのだろうか？

最後に今一つの課題は R I 廃棄物である。有機廃液の処理は、ここ数年継続し大きな関心事であったが、ようやく現実の処理手段が公開されつつある。東京大学でどう対応するか、アイソトープ総合センターも含めて今後の課題である。又、同時に他の R I 廃棄物についても楽観は出来ないようである。（アイソトープ総合センター）

## 液シン測定法(専門コース)講習会受講の感想

横山 正

昭和55年7月15日から17日までの3日間、当センターで開催された液体シンチレーション測定法講習会を受講した。15日は石河・榎田・森川先生方による講義、16日は実験、17日は石河先生による講義と森川先生による演習という内容であった。

第一日目は講義の日であり、私は以前に、液体シンチレーション測定に関する本は読んでいたが、生の講義を受けるのは初めてであり、諸先生方の講義内容が理解できるかどうか不安であった。しかし、案ずるよりも生むが易しで、大変に分りやすい講義であった。特に、シンチレーター溶液の組成等の知識は本によっても得ることができるが、それを自分の実験に適應するのがどうも今一つ不安であったが、先生方による講義により納得させられ、一安心という気持ちになった。

第二日目は実験であった。内容は大きく2つに分けられた。一つは、液体シンチレーション測定法の基礎となるバランスポイントの決定の仕方や<sup>14</sup>C Quenched STDを用いてのクエンチングによるスペクトル移動を観察するというものであり、他の一つは、実際に様々なサンプルを用い試料調製を行い測定するというものであった。前者は本当は測定する前に行わなければならない手続きではあるが、なかなか自分1人では行わないものであり役に立った。後者においても乳化シンチレーターの便利さを認識し、Oxidizerの使い方を覚え、さらに、これから重要になる有機廃液の処理法を経験し有益であった。特に、実験に際しては当センターの研究員の方々が総出で我々に対応していただき、手とり足とりの感があり、真に有難く感じました。又、前もっての実験の準備および予備実験等の御苦勞の事を考えますと、非常に恐縮する次第でありました。

第三日目は講義および森川先生や他のスタッフの人々と共に前日の実験結果の検討を行う演習であった。演習の時、各班(実験は2人1組で行った。)の結果が集計されたが、各班の測定値がばらついており、森川先生が困ったような顔をされていたのが、なんとなく可笑しかった。手前みそではありますが、有機廃液の処理実験において我が班は放射性物質の回収率が99.7%と最も良い結果を出し、相棒の河田君と大いに喜んだ次第です。

この三日間の講習により液シン測定の概観がつかめ、将来の研究に非常に役立ちそうであり、センターの皆様に感謝しております。

最後にセンターに望みたい事を一言書かせていただきます。トレーサーの使用は生化学等の物質代謝をとらえる事に対して非常に有効で、センターはそれに関する施設は整っていると思いますが、たとえば、植物群落の炭素収支をトレーサーを使いとらえたいと考えた時、そのような実験をする施設はありません。R Iの管理上無理がない範囲でそのような実験施設を作っていただきたいと切に要望する次第です。

(農学系大学院博士課程1年)

## “液シン測定法講習会を受講して”

長谷 あきら

6月の終り頃であっただろうか。R Iセンターより電話で受講許可の通知があった。かならず全日参加するようになり強く言われたが、その時は、やはりR Iを使用する施設

だけあって、管理がかなりきびしいのかなというふうにししか考えなかった。しかし、これは誤解であった。自分の恥をこのような場所に書くのは気がひけるが、初日、少しばかり遅刻をしてしまい、急いで教室に入ってゆくと、その中程度の大きさの教室が受講者でいっぱいであり、すでに説明が始っていた。50～60人はいたであろうか。そして、部屋にいる多くの人達は、実習は受けられないが、講義だけでもということで参加している人達だと聞くに及んで、自分が全コース参加できることがたいへんな幸運であり、おろそかにしては、実習（実験）を受けることができない人達にたいして、たいへん申し分ないということを感じた。その日は、石河寛昭先生と榎田義彦先生による講義と、2日目に行われる実習の説明。講義はいずれも第一人者の先生による密度の高いものであった。

2日目の実習は、参加許可者が16名とかなり少人数であり、和気あいあいという雰囲気のもとに行われた。なにか今回の講習会は、過渡的かつ変則的なものだそうで、そのせいか内容は非常に盛りだくさんであった。前日の説明を聞いた時には、とても消化しきれないのではあるまいかと思ったが、非常によく準備されており、まさにいたれりつくせりでさすがに大変忙しい1日ではあったが、夕方にはなんとか終わることができた。当日のていねいな指導もさることながら、これだけの準備に貴重な時間をさいて下さった研究者の方々の苦勞には全く頭が下がった。

3日目の最終日は、石河先生による講義と前日の実験の結果の解析に当てられていた。結果の方は、かけ足で実験を行ったせいか、ばらつきもあり、なかには変な値もあったが冗談も飛び出し、なごやかな雰囲気の中に3日間の講習会を終ることができた。ほんとうにあつという間に過ぎてしまった3日間であった。

昨今、R I の取扱いの不備が新聞などに取り上げられ、一般市民の方々に不安を与えているが、一方、私もその一人であるが、生物化学、薬学、農学、医学などの分野において、トレーサー実験の占める位置は大きく、学内における使用者の数も大変なものであろうと推察される。このことは、今回の講習会における参加希望者の多さにもよくあらわれている。主催するセンターの方々にかかる負担は大変なものであろうが、どうかがんばって学内の要求に答えていただきたいというのが一使用者の切なる願いである。

最後になりましたが、講習会をアレンジして下さった森川先生をはじめセンターの方々、講義にわざわざ来ていただいた先生、本当にどうもありがとうございました。

(理系大学院修士課程2年)



## 放射線障害防止法改正の要点

中 村 愛 子

### はじめに

「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」は、昭和32年に制定され35年に大改正の後、何回かの小改正は行われて来たが、ここ数年にわたって見直しの検討が行われた結果昭和55年5月18日付で改正された。

施行期限は法改正後半年以内の部分と1年以内の部分があるが、前者は主にR I 輸送と放射線取扱主任者（以下主任者という）に関するもので、11月17日に政令が、同18日に施行規則がそれぞれ公布された。

## 主な改正事項

1. 放射性同位元素装備機器の設計承認と機構確認——機器自身によって放射線の遮蔽が十分行われるような構造のR I 装備機器について
  - (1) 放射線障害防止機構の設計につき、業者があらかじめ科学技術庁長官の承認を得る。(設計承認)
  - (2) (1)による製品について、放射線安全技術センター(後述)が検査する。(機構確認)
  - (3) 機構確認された機器ごとに表示を付ける。表示には有効期間がある。  
この表示のある機器は届出で使用出来る。
2. 施設検査と定期検査——一定規模以上の放射線施設を対象に、従来の書面審査による使用許可(国に対しては承認)に加えて、使用開始前に行う「施設検査」と使用開始後の一定期間ごとに行う「定期検査」を受けることが義務づけられた。
3. 運搬に関する確認等——昭和52年に放射性物質の輸送関係規則が改正された結果、R I 輸送物はL型、A型、BM型、BU型の4種と定められた。この内BM型とBU型は、
  - (1) 運搬容器の安全性について科学技術庁長官の承認を受ける。(容器承認)
  - (2) 輸送のつど「輸送物の安全性」について科学技術庁長官、「運搬方法の安全性」について運輸大臣の承認を受ける。
  - (3) 都道府県の国家公安委員会に届出る。  
以上のことが、数量に依り必要となった。
4. 主任者制度の改正——
  - (1) 主任者免状は、主任者試験に合格しかつ科学技術庁長官が行う講習を修了した者に与えられることになった。(主任者講習)
  - (2) 第2種主任者免状が、第2種主任者免状(一般)と、第2種主任者免状(特定の機器名を指定——特定2種という)に区分されることになった。特定2種免状は指定の特定R I 装備機器使用の場合に限り有効な免状であるが、講習の修了だけで取得することが出来る。  
従来の主任者免状は、それぞれ第1種主任者免状または第2種主任者免状(一般)として引続き有効である。
  - (3) 科学技術庁長官が必要と認めた場合は、主任者に指定する研修を受けさせることとした。(指示研修)
  - (4) 上述のように主任者の資質を強化するとともに、主任者に対しては「事業主に意見具申することが出来」、又、事業主は「主任者の意見を尊重する」ことを法の条文に明記した。
5. 指定機関——以上で述べた変更に関する実務——すなわち1の「機構確認」、2の「施設検査」と「定期検査」、3の「輸送物確認」、4の「主任者試験」、「講習あるいは研修」等は科学技術庁長官が指定する機関に行わせることが出来るよう改められた。  
この機関として「放射線安全技術センター」が設立された。
6. その他
  - (1) 法第20条の放射線量率、粒子束密度、放射線量、粒子フルエンスの用語が「放射線の量」に統一された。
  - (2) 教育訓練の最低基準が定められることになった。
  - (3) 法第23条を「放射線障害者の発見」から「健康診断」に改め、健康診断の位置づけが変更された。
  - (4) 許可事項であったもののうち、軽微な変更等は届出で済むよう取扱う。(範囲未定)

- (5) 従来は施設基準違反に対してだけ発せられていた科学技術庁長官の基準適合命令を行為基準違反に対しても行えるよう改めた。
- (6) 報告徴集の内容を定めることとした。
- (7) 18才未満の者は全て放射線取扱禁止とした。(準看護婦の除外廃止)

#### 本学との関連事項

1. R I 装備機器の機構確認は、初年度は  $^{63}\text{Ni}$  装着のガスクロマトグラフについて実施される予定であり、機構確認を受け表示が付されたガスクロを設置する場合は、他の R I 使用状況や台数に無関係に届出手続でよいことになる。
2. 施設検査と定期検査  
この関係の政令等が未公布のため対象施設の範囲が詳かでないが次案が検討に付されていると聞く。  
「施設検査」の対象
  - (1) 放射線発生装置使用施設
  - (2) 非密封 R I 施設では貯蔵能力を目安に対象施設を定める。
  - (3) 密封 R I については1000Ci 以上。
 「定期検査」の対象
  - (1) 発生装置と非密封施設については施設検査の対象基準と同じ。
  - (2) 密封 R I では3000Ci 以上。  
未確定要素が多く本学該当は判らないが、新規施設等の承認(変更)手続きが来年の5月18日迄に承認を受けることが出来ない場合は、施設検査が必要となる可能性がある。  
検査はいずれも有料である。
3. 従来は主任者試験に合格すれば主任者免状が取得できたが、56年からは合格後さらに「主任者講習」の受講修了が必要となった。「主任者講習」の受講は試験合格後ただちに義務づけられるものではなく、主任者に選任される前等でその必要が生じた時受講することも可能である。主任者講習の時間数は第1種で30時間であり、内容は実務教育である。「主任者講習」、「指示研修」等はいずれも有料である。
4. 運搬容器承認の手続等は11月18日施行規則等で定められ、同日から実施された。
5. 改正は、1年施行の部分について政令、施行規則など公布された時点で、本学規則や部局の予防規程等の見直しが必要であり、全学的レベルでの整合が行われるものと思われる。  
(アイソトープ総合センター)

#### ●アイソトープ総合センターにおける小火について

昭和55年11月23日(日)に東京大学アイソトープ総合センターで小火が発生しました。

当日は休日であるうえ、施設部による構内全域に渡る電気設備点検のため、長時間(8:00~18:30)の停電が予告されていたので、アイソトープ実験はいうまでもなく、ほとんどの設備・機器類も停止の状態でした。

午前11時15分頃に管理室の自動火災報知機が4階に異常のあることを示しましたので、管理室員はただちに同階に赴いて出火場所の発見に努めました。

当初南側中程の有機化学実験室内のフード付近に白煙を認めたことから、そこを出火場所と誤認し、ABC 粉末消火器を使用するなどしたのち、放射線取扱主任者に通報し、指示を受けました。



その後、現場および周辺の状態を監視するうち、正午近くに有機化学実験室の奥隣りの生物実験室に黒煙が充満していることが判明しました。

119番への通報で午後12時12分頃に消防隊が到着し、火元は同室のオークリッジ型フード内で、実験器具・用品類や少量の薬品類が緩やかに燃えていることが確認されました。

午後12時30分頃に放射線取扱主任者も到着し、小火は消防隊員によるセンター備付けの二酸化炭素消火器の使用によって、午後12時39分頃に簡単に消火されました。

生物実験室では平素C-14を用いたトレーサー実験が行われていますが、当日は全くアイソトープが使用されていないため、出火によるアイソトープの散逸、汚染等はありませんでした。

焼損したフード内、生物実験室、廊下等の放射線測定が停電の解除とともに実施されましたが、汚染は見出されていません。

幸い被害は極く軽微であり、現場の修復も大半終了していますので、来年1月からの第Ⅲ期の共同利用は平常通り実施されます。

出火の原因は未だ不明ですが、関係機関においては、現在も調査が続けられています。  
(アイソトープ総合センター)

## ●アイソトープ総合センター日誌

- 昭和55年11月6日 第5回国立大学アイソトープセンター長会議（於筑波大学）  
 11月7日 第3回国立大学アイソトープセンター事務連絡会議（於筑波大学）  
 11月23日 午前11時15分頃4階生物実験室実験フード内で小火災発生、119番通報による消防署員により鎮火。  
 12月1日 オーストラリアニューサウスウェルス大学、岡本和人博士講演会  
 「化石燃料燃焼のさいに放出される放射能と低線量域の諸問題」  
 12月19日 第Ⅱ期共同利用終了。

## R I 教育訓練の実施

- 9月16日～10月3日 理学部化学教室3年生  
 9月26日 第1回X線コース新規放射線取扱者講習会  
 9月29、30日 第1回R Iコース新規放射線取扱者講習会  
 10月20日～11月4日 農学部農芸化学科3年生  
 12月2、3日 第2回R Iコース新規放射線取扱者講習会  
 12月5日 第2回X線コース新規放射線取扱者講習会

## ●人事消息

### ○人事異動

- 退職 (55. 7. 31) 技術補佐員 岸川テル子 (放射線管理部門) 日本医大へ  
 (55. 9. 15) " 村松よしえ (業務掛) 工学部建築学科へ  
 (55. 9. 30) " 河野 益近 (物理部門) 京大工学部へ  
 採用 (55. 11. 1) 技術補佐員 北村 啓子 (放射線管理部門)  
 " " 藤原 正孝 (物理部門)  
 " " 深谷 春枝 (業務掛)

# 東京大学アイソトープ総合センターニュース

## 目 次

生命現象とアイソトープ	今井 陽	1
研究紹介		
粒子加速器による癌治療	坂本 澄彦	2
テクニカル・ノート		
二次元ペーパークロマトグラフィーによる $^{14}\text{C}$ -有機化合物の放射能測定法	宮地倭文子、木村 浩子	4
R I サブセンター便りの終りに 一非密封 R I 施設の現況と問題点一	中村 愛子	6
研修：液シン測定法（専門コース）講習会受講の感想	横山 正	9
：液シン測定法講習会を受講して	長谷あきら	9
学内 R I 管理メモ		
放射線障害防止法改正の要点	中村 愛子	10
アイソトープ総合センターにおける小火について		12
アイソトープ総合センター日誌		13
人事消息		13

### (編集後記)

戦後、2 番目の大冷害の年でありながら飢餓の恐れもなく過せるとは何と幸せな時代であろうかと中年太りの腹をながめながら、終戦直後のひもじかった子供の頃と思いきらべている。あの頃より、農業技術は進歩し、収量も格段に増大し主食が余ってしまうという、かつてない良き時代を享受している。R I の利用もこれに大いに貢献している。しかし、今年の冷害には克てなかった。科学技術の及ばない不可抗力というものがあるのだろうか。「災害は忘れたころにやってきた」のだろうか。アイソトープ総合センターでボヤがあった。合理的で行きとどいた管理がなされているところでの事故だけに、不可抗力なのだろうか、忘れたころにきた災害なのだろうか。事故そのものは小さく、事故後の処置も整然と行われ使用には何らの支障もないとのことである。よかったと思うとともに、一つの警告として受けとめたい。

(茅野)

## ニュース

VOL. 11 NO. 4 1981. 3. 15

### 感謝と思い出のことは

藤原 鎮 男

当センターの存在の意義は、それが無い場合を考えるとよく判ります。初学者の研修、研究者への手助け、役所と折衝しつつ必要な法規やR Iの取り扱いを整備してゆく苦心、こういうものはどれも厳しすぎても、ゆるやかすぎてもいけないことで、教官と職員と大学全体の工夫や努力があって初めて出来ることです。本学には、環境、計算機、低温、保健、原子力などに関するセンターがあり、何れも本学、さらには国全体の研究と教育に大きな貢献をしています。私自身、情報図書館学の研究センターに少しかかわったので、センター運営の困難さをいささか知り得ました。そして、総合大学なればこそ出来る工夫と努力を貴重に思い、只今は、ただ当センターのお骨折りに、退官を前にする一研究者としてお礼を申し上げる次第です。

実を申しますと、私の申し上げたいことは以上で盡きるのであります。ただ、もう少しお許しがあるようでありますので、私事を少し記録させていただきます。

元来、私はR Iについては一軍ではありません。しかし何となくベンチの中か近くにいたように思いますし、そのためかいつも不思議に枢要のときに現場にいたという感があります。

第一は、本邦最初のR Iの講義である飯盛里安先生の「放射体化学」の私は最後の聴講生であることです。つまり今の研究者はR Iの三代目に当たります。それが愈、隆昌の気運にあることは御同慶にたえません。

第二は、昭和25年のアイソトープの輸入です。化学教室の中庭で、梱包がとかれる瞬間から私は野次馬として見物しました。それからすぐ、アンチモンからキャリアフリーの $^{113}\text{In}$ を取り出し、InのNMRをかけて、半減期が変わらないかとあかずローリッツェンを眺めました。試料の量、検出器、それから共鳴の安定性、どれ一つ成功の筈はない要素のみで、その通りの結果でありました。回転能率が核のエネルギー準位に関わる筈がないと内外のほとんどの人が申しましたが1953年に会ったBloembergenと1969年のBalducci氏は共に傾聴してくれました。その後このお二人が、 $\gamma$ 線の角度相関について見事な研究結果を報告したのを見て流石と思いました。この件は後日談があり、1972年頃、雨宮綾夫、一宮虎雄氏らと原子炉の廃棄物のバーンアップ処理を考えた際、調べたところ意外に核の半減期が温度や圧力などの外力で影響されるのに驚いたものであります。

第三は1954年の夏1ヵ月程、Seaborg先生の研究室にお邪魔したときのことで、数ヵ月前100番元素を発見した時分でしたので、頼んでサイクロトロン照射物を湿式の化学的系統分析で分けるのを実演してもらいました。試薬も洗液もすべてピペットからの2〜3滴でやる実験で、すでにこのときは担当の婦人の腕が落ちていて2時間近くかかりましたが、それまで多くのサイクロトロンが化学なしのため実質稼動していない所ばかり見て来たものの目にはこのようなベテランを整備したSeaborg先生の偉さが痛感された次第でした。ところでこれにも後日談があり、1962年でしたか Haissinsky 教授と暫く御一緒したところ、同氏は超ウラン元素のようなものは、溶液状態では原子を原子として見てはいけない、つまり、原子軌道をはっきり定まったものとして考えてはまずいと言っておられ、Seaborg先生に対立する見解を述べられたのでして、私はここでまた改めて実験家の傾聴すべき意見を得たと思った次第でありました。センターの今後の一層の御発展を祈ります。(1981. 1. 28) (理学部化学教室)



## 作物根活力分布検診法

—— アクチバブルトレーサを利用した新法 ——

渋谷 政夫

土壤中の作物根の活力と分布を知ることは、作物が土壤から養分や水分を吸収する場合の重要な要因で、これを明らかにすることは施肥技術上、例えば施肥位置の決定や土壤管理にきわめて有効である。

従来、このような問題を解決する方法として、活性を調べるものに、根の酸素作用を利用した $\alpha$ -ナフチルアミン酸化法、TTC法などがあり、分布を調べるものとしてはブロック法などいわゆる“根群調査法”がある。これらの方法はいずれも有用であるが、根の酵素活性と養分吸収力とは直接平行しない場合も多く、また根群調査では多大の労力を要すること、全部の根を採取できないこと、活力度合を区別することが困難であることなどの難点があるばかりでなく、いずれの方法も土壤中から根を取り出して処理するもので、作物も根も立毛状態で観察することができなかった。

一方、立毛状態で調べる方法として、土壤中に色素、Li、Rbなどの天然には比較的存在量の少ない物質または元素を土壤中の特定な部位に埋設して作物の吸収力をはかって根の活力分布を測定する方法がある。しかしこの方法は従来の分析法では容易でないこと、作物の必要元素でないことが問題であった。Hallらはこの方法を改良して $^{32}\text{P}$ を用いて土壤中のある任意の部位に埋設しておき、作付後一定期間ごとに作物の葉や根の $^{32}\text{P}$ を測定して、ワタ、タバコなどの根活力分布を図示することに成功した。この方法は作物に必要なPを用いたこと、高感度に測定できる点ではすぐれているが、埋設法であるため次のような問題点がある。すなわち、根の伸長速度が遅く埋設場所にとどくのに長時間を要する作物や伸長速度は早い埋設距離がはなれているため長期間を要する場合には、 $^{32}\text{P}$ の物理的半減期の関係から強放射能を取り扱わねばならないこと、埋設のために土壤を攪乱するので実際の圃場状態の土壤条件と異なることなどである。

埋設法の難点を解消するため西垣、渋谷らはイオン交換樹脂に $^{32}\text{P}$ 標識リン酸液を吸着

させた<sup>32</sup>P根検試薬（土壌はリン酸吸着力がきわめて強いので試薬リン酸の土壌との接触を少なくすること、および注入部位から<sup>32</sup>Pの逸脱防止のため）と土壌注入器（土壌を攪乱しないため）を考案した。この方法は、作物が立毛のままで任意の場所と時期に根検試薬を注入して吸収した<sup>32</sup>Pを、作物を損傷することなく立毛のままで作物体の一定部位の<sup>32</sup>P放射能を携帯用GM計数機で計数し、計数値の多少によって根の活力を知る根活力検診法である。この方法で10数種の作物根の検診を行って、施肥位置、施肥時期、水稻栽培における還元回避のための中干期間あるいは栽植法の改善に役立てた。しかしながら、この方法は放射性アイソトープを用いるため実施に際しては法規制にしたがうことは当然であるが、野外使用であることから、使用する<sup>32</sup>Pが規制量以下であってしかも所定の手続きを経たとしても我が国の現在の情勢では社会的、心理的面から放射能物質の野外使用はほとんど不可能となった。しかし圃場での根活力分布検診の必要は現地に接する試験研究者の強い要望でもある。

アクチバブルトレーサを利用する根活力検診法は<sup>32</sup>P法に代るものとしてつくられたものである。その概要について紹介する。

#### (1) “根の活力” の定義

ここにいう根の活力とは根自身の活力と根の分布の関数であって、したがって作物生育の一時期における土壌体積当りの根の活力と定義されるべきものとする。

#### (2) 検診法の原理と方法の概要

天然存在量がきわめて少ない希土類元素ユーロピウム (Eu) を用いて検診試薬を調製し、これを作物の生育している土壌中の立体的任意の部位に注入し、その注入部位から根を通して作物が吸収した Eu を作物体の一定部位 (葉) の一部 (約50~100mg) を採取して、熱中性子照射して試料中の Eu を放射化し、非破壊法で<sup>152</sup>Euの放射能を計数し、Eu吸収の相対値を求め根の活力分布を知ろうとするいわゆるアクチバブルトレーサ法を利用したものである。

アクチバブルトレーサ法は追跡実験系内では一切の放射能と関係なく実施できるので、野外実験にはきわめて有用な手法といえる。即ち根検試薬に用いられるユーロピウム (Eu) 元素は非放射性元素で、吸収された作物葉中の Eu を分析する時はじめて放射化して検出定量する。根活力検診法の概要は次のとおりである。

Eu 根検試薬の調製 (Eu 約4000ppm、約2%寒天溶液、約pH 6) → 土中注入 (根検注入器を用い根検試薬 5 ml を任意の位置に注入) → 分析葉試料の採取 (注入後 7~10日間吸収させ作物体の一定部位の葉を約200mg採取) → 非破壊放射化分析 50~100mgの試料をポリエチレン小袋に採取封入し、Eu 標準体 (2 μgEu) と同一カプセルに入れて熱中性子で約  $5 \times 10^{16} \text{ n/cm}^2$  程度照射、この時の核反応は  $^{151}\text{Eu} (n, \gamma) ^{152}\text{Eu}$ 、放射化された<sup>152</sup>Euの物理的半減期は約13年、指標となる  $\gamma$  線エネルギーは122keV。照射後の冷却時間は3週間以上。Ge (Li) 半導体検出器一波高分析器で測定 → 根活力分布図の作製。

本法は Eu 元素という作物に必須でないトレーサ元素を用いるので前述の理由から<sup>32</sup>P法と比較し作物の吸収パターンに差異のないことを確めた。したがって、Eu を吸収する能力があれば他の成分も吸収する能力があるとの考えの上に立って根活力を規定した。

#### (3) 連作キャベツの根活力分布検診例

名実ともに秋冬キャベツの産地、兵庫県稲美町では昭和30年頃から水稻早期栽培の跡作としてキャベツが連作されているが、最近では連作により萎黄病が発生し、また連作を重ねるに従い多肥しないと減収するといわれている。このような現地で土壌、品種、栽培法が同じで (同一栽培者) しかも隣接し合った連作、非連作キャベツ圃場の根活力分布を検診

した結果を図1、図2に示す。検診時期は結球肥大期で、注入位置はキャベツ株を中心に深さ5cmと10cmの真下、中心から横方へ、5、10、20および30cmのそれぞれ深さ5と10cm。注入後15日に外葉の一部を少量採取した。図に示すように連作と非連作ではキャベツ根活力分布領域が明らかに違うことがわかる。萎黄病の問題は別として、従来のうね間全域に施肥する慣行では当然連作畑では多肥を必要とすることになろう。連作畑の施肥、特に追肥は株側15cm領域に施肥することが効率よいものと考えられる。

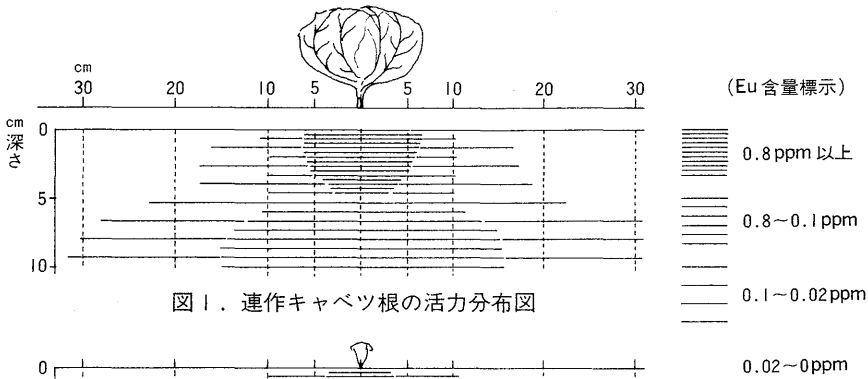


図1. 連作キャベツ根の活力分布図

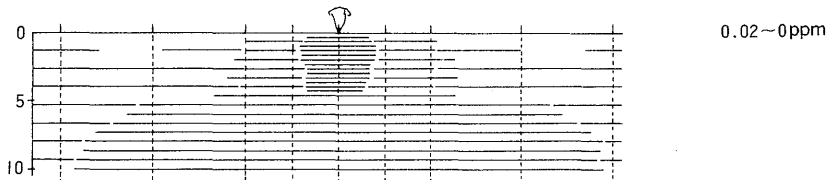


図2. 非連作キャベツ根の活力分布図

(農業技術研究所)



## カリホルニウム252のことなど

本田 雅 健

裸の $^{252}\text{Cf}$ に初めてお目にかかったのは今から8年程前になる。それもインドに滞在中のことであった。ボンベイにあるTIFRと略称されるタタ基礎理学研究所に短期研究員として働いていた時である。目的は鍍金板上の $^{252}\text{Cf}$ から放出されてくる核分裂片を利用して、固体核飛跡検出器の較正を行うことである。小さなドラフトチェンバーに格納してあり誰でも容易に使用できるようになっていて、大変重宝したものである。量的には微量であったけれども、それ相応に放射線の管理は充分なされなければならない筈のものである。見ると線源のまわりにパラフィンのかたまりが数個申しわけ程度においてあるだけで、一寸首をかしげたくなるものであった。実は帰国してから認識したのであるが、これはなかなか容易でない代物である。早速手配してみると医療用の密封線源が $0.1\mu\text{Ci}$ 程度入手可能であった。色々検討した上、一寸遠慮して $0.01\mu\text{Ci}$ の鋼製のカプセルに密封したものを注文すると共に、非密封で使用する申請を出した。さて問題はいかにして非密封で取り扱えるかであるが、所内の取扱主任者と相談してカプセルを切断することになった。ドライボックス内で汗をかきかきどうにか糸鋸で切ることができた。開いてみるといかに

も変なものである。二重構造のカプセルの内面に褐色の物質が一面に付着しており、ふた（と思われたもの）も身もいずれも強い放射能が認められた。同時に高さ20cm、直径40cmのパラフィンのうすを2個作って、重ね目の中央に格納した。あれやこれや、大変なさわぎで蓋を開けて見ると何のことはない、目的がちがうのだから仕方がないけれども、核分裂片は共存する担体のためにエネルギーが不揃いで使いものにならない。噂によるとmg量のLaが使っているというので今度は、化学分離が仕事になった。文献に従って陰イオン交換をしてみるとLaはちっとも入っていないことがわかった。全くふりまわされたわけであるが乗りかかった舟である。色々聞き回ってようやく電着することが出来、一応は当初の目的を達した。そのころにはもっと強い線源が方々で利用できるようになり、あまり実用にはならないまま現在も保管されている。この間、保管場所にも困って原子炉のある施設などに頼んで置かせてもらったこともあり、あちこちに迷惑をかけてしまった。

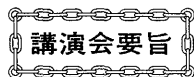
結局空振りに終わった感があるけれども、そこは大学である。裸のCf-252とその取扱いについて色々勉強することができたのは有難いことと考えている。放射能を色々扱っている研究室の人達も、全く特別扱いをしなければならない物質について良い経験をしたことであろう。

さてこんな古い経験をそろそろ忘れたころ起ったのが核研での $^{252}\text{Cf}$ の事故である。詳細がわかってくるにつけ、随分物の扱い方に差があるものだと改めて感心したものである。平生から物性研究所は実験物理の研究者が多く、一応はこの人達の放射能の扱い方には馴れていた筈である。たとえば非密封の線源を扱う時は必ず私に立ち合わせてもらって、あれこれ注文をつけることにしており、単独ではさわらないでもらっていたのである。無理な注文かもしれないけれども、やはり放射能を扱う研究者は標的や原子炉から取り出す時点またはその前から関わっていることが望ましいようである。もっと広くいえば「輸入」の学問・技術はやはり身につけていない面があるのではないか、と思わざるを得ない。

ふりかえって見ると、ビキニの灰を扱った時や、パークレーで照射した標的を処理した経験からいって随分無茶なことをしてきたものである。Radiation lab. の廊下に置いてあるモニターの前はよけて通るようなことを平気でやっており、一度はPerlman先生に見とがめられて逃げ出したこともある。当時（1959年）は天然の微弱放射能の測定に専心していたので、こわかったのはそれに対する汚染だけであった。幸いに注意を集中しているとその心配はなく、強いものと弱いものの両刀使いが可能であったので安心していたし、自信もあった。ところが注意力が欠けているとひどいもので、終に手痛い目にあったのは安定な濃縮同位体によってであった。事前に $^6\text{Li}$ を使った実験器具を一応整理したつもりであったが、放射能がないのでかえって気がつかなかった。天然のLiと相互汚染を起こし、とんでもないデータが公表されてしまい、一生の痛恨事となっている。

古い話で恐縮であるが、若い時代にならなかつたものはやはりいつまでも勝手がちがうようである。我々は、「学位をとる前にカウンターのスイッチにはさわったこともない」ということを誇ってきた年代でもある。現在では放射能に対する管理が行き届いており若い人達程心得は充分であろう。しかしこのようなことは放射能ばかりではない。学校を出てから全く未知の領域に入っていくことはいつでも起こることであり、またそうでなければならぬ筈のものでもある。（1981. 1. 31）

（物性研究所）



## 化石燃料燃焼のさいに放出される放射能と 低線量域の諸問題 (昭和55年12月1日開催)

岡本和人

化石燃料中にはU、Th およびその娘核種が不純物として含まれ、燃焼のさい放出されるので周囲に被曝を与える。石炭中のU、Th の濃度は ppm 程度だが、燃焼後は灰の中に濃縮され、U で10ppm、Th で20ppm 位となりかなり高くなる。その上大部分が高LETの $\alpha$ 線を放出するので、火力発電の周辺への影響は同一出力の原子力発電と較べても無視できない。

1964年にEisenbuolとPetrowによって指摘されて以来、このことについてはかなりの数の論文が出ているが、雑誌に刊行された中で最も新しく、最も詳しいものはOak Ridgeグループによるものである(Science 202, 1045(1978))。これによるとU 1 ppm、Th 2 ppmを含んだ石炭を使い、灰の99%を集塵機で除去(但しRnは全量放出)した時、周辺に与える集団被曝は同一出力の原子力発電の1.5倍位である。

しかし1980年3月イスラエルで開かれた国際放射線防護学会(IRPA)に、Harwellの国立放射線防護委員会から出された計算によると、100万kW級の石炭火力発電所は、原子力発電所または世界最大級の燃料再処理工場に匹敵する集団被曝を全英国民に与える、という衝撃的なものであった(IRPA Proceedings, Vol III, p153)。Oak Ridgeとの食い違いの原因は①Harwellの計算で仮定した石炭は、U、Thの含有量がOak Ridgeのものより多い。②集団被曝の計算が、Oak Ridgeでは発電所周辺の350万の人口に対してだが、Harwellでは全英人口5600万に対して行っている、の二つによる。

しかし、放射性核種中とくに揮発性の高い $^{210}\text{Pb}$ 、 $^{210}\text{Po}$ 等は、集塵機をぬけて出る微粒子に大量に付着し、その放出量は他の放射能より多いと思われる。そしてこの両者、とくに $^{210}\text{Po}$ は海中生物に強烈に濃縮されるので、日本のように海岸に発電所を建て、また国民が海産物を多食する国ではこの影響は大きいであろう。私はこれについて計算を行い、イスラエル会議に提出した(IRPA Proceedings, Vol III, p157)。結果は絶対値としては大したことはないが、原子力との相対値でいうとかなりの値となり、全核燃料サイクルと較べても同程度である。

なお、放射線の線量効果関係については、一般に直線的仮定がとられているが、最近の研究によればこの仮定は高LET放射線にはよいが、低LET放射線は線量効果関係が自乗に近くなり、低線量域では下に曲る可能性が強い。例えば $^{226}\text{Ra}$ と $^{90}\text{Sr}$ の比較でも、 $^{226}\text{Ra}$ は原点から直線だが、 $^{90}\text{Sr}$ は3000ラドまでほとんど効果がなく、その後漸次立上る(IRPA Proceedings, Vol II, p401)。 $^{241}\text{Am}$ と他の放射線の比較でも同様である(Health Phys. 37, 279(1979))。火力発電は高LETの $\alpha$ 線放出体を出し、原子力発電は低LETの $\beta$ 線、 $\gamma$ 線放出体を出すので、両者の比較でもこの点は重大であり、また破局的な原子力発電所の重大事故の際の死者数評価も、今までのものは過大である可能性を示しているといえよう。

(オーストラリアニューサウスウェルス大学応用数学教室)





## ラジオアイソトープの安全管理と研究 に関するあれこれ

昨年12月18日、放射線を取扱って研究している先生方、および放射線管理に携わっている先生方に出席願ひ、座談会を開催致しました。

話は多岐にわたり、とくに放射線施設の事故などに関しましては直接担当された方ならではの体験談がだされ、研究促進と安全管理はどうあるべきかという方向に話は発展し貴重な御意見を伺うことができました。

その模様を本号と、次号に掲載したいと思ひます。

御多忙中御出席いただいた諸先生方に感謝致します。また、2時間30分にわたる座談会の様子を録音テープをもとに以下のような形に編集できたのは全く大日方京子さん(アイソトープ総合センター)の御努力によるものであります。記して謝意を表します。

(茅野)

**テーマ** ラジオアイソトープの安全管理と研究に関するあれこれ

- ①各部局のアイソトープ研究の最近の事情
- ②アイソトープ施設および管理の今後  
総合センターとサブセンター  
個人被曝の管理  
放射線防護機器の設備基準  
研究促進と安全管理
- ③放射線施設の事故をめぐって
- ④センターニュースに望むこと

<b>出席者</b>	病院整形外科	町 田 秀 人
	工学部原子力工学科	菅 野 昌 義
	理学部動物学教室	代 谷 次 夫
	理学部化学教室	富 永 健
	農学部農芸化学科	茅 野 充 男 (司会)
	教養学部物理学教室	藤 原 邦 男
	原子核研究所	中 村 尚 司
	原子力研究総合センター	小 西 恵美子
	R I 総合センター	森 川 尚 威
<b>列席者</b>	〃	野 溝 祐治郎
	〃	大日方 京 子

**茅野** 私は当センターニュースの今年度の編集委員長をつとめさせていただいているものです。過日の編集委員会におきまして「ラジオアイソトープの安全管理と研究に関するあれこれ」と題する座談会の企画案が出されまして各分野の先生方に御出席をお願いしましたところ快く承諾されて今日の会をもつことができました。お忙しいところ本当にありがとうございました。

この座談会開催の直接のきっかけは、センターニュースももう10年になりますが、現状のままでは良いのか、またR I サブセンター便りが一巡し、新しい企画が何かないと探したことにあるのですが、更にいえば最近R I に関して法律の改正などありましたし、学内でもR I 施設の整備

について多少の動きもありました。また核研の事故に加えて当センターでもちょっとした事故があったりということで、アイソトープ施設の管理運営に関するケーススタディができるのではないかとこの座談会が計画された訳です。

さっそく本題にはいりたいと思いますが、「ラジオアイソトープの安全管理と研究に関するあれこれ」といっても漠然としていますので、まず初めに各学部のアイソトープ研究の最近の事情をお話いただき、次にアイソトープ施設および管理の今後、続いて放射線施設の事故をめぐって、最後にセンターニュースに望むことの順にすすめたいと思います。

## 1. 各部局のアイソトープ研究の最近の事情

**茅野** まず、各部局の最近の事情を順におきかせ願えませんでしょうか。

**町田(病院)** 病院全体のことは良く分りませんが、アイソトープを使つての実験、研究は臨床の領域でもどんどん多くなっているのが現状だと思います。私が当センターで<sup>85</sup>Srのマイクロフェアを使つて、またもうひとつのグループでは<sup>14</sup>Cを使つて実験を行っていますが、整形外科領域でもあちこちでそういった研究が行われるようになり、成果が発表されてきております。

**菅野(工学部)** 工学部にはR I施設が4ヵ所ありますが、離れているので管理がむずかしいという問題があります。利用面では、以前はトレーサー関係が主流でしたが最近ではメスバウアー効果、ポジトロニウムの化学とか線源としての利用の方が多くなってきています。工学部ではアイソトープのほか核燃料物質とかX線などの利用者もいっしょに健康管理をしており、対象者は多くなってはいますが、R Iのみの使用に限ってみますと、特定の人が集中して研究していて、以前よりは利用者が減ってきております。核燃料に関しての研究が多くなって、いろいろな問題もあり扱いにくいんですけども特定の人が研究しておられるので工学部全体の問題となっている程でもありません。

**代谷(理学部)** 理学部全体の施設とか組織に関しては富永先生からお話があると思いますので理学部2号館の生物関係の施設について少し説明します。36年に7m<sup>2</sup>の施設からはじまり徐々に拡張され、最近の2号館の改修に伴い150m<sup>2</sup>とかなり大きく充実されました。使用核種の変化をみますと、36年頃には生物学的な領域では<sup>14</sup>Cが多くて<sup>32</sup>P、<sup>3</sup>Hはほとんど登場しておりません。その後、核酸の研究が盛んになるにつれて<sup>32</sup>Pが圧倒的に増えた時期があり、現在は液シンの普及に伴い、<sup>3</sup>Hが圧倒的に多く、次いで<sup>14</sup>C、<sup>32</sup>P、<sup>35</sup>S、<sup>131</sup>I、<sup>125</sup>Iなどが使用されています。今後は免疫学的研究上ヨードが大分多くなってくのではないかと予想されます。また放射化分析や環境科学などが盛んになると、重金属が多くなることが考えられると思います。

**富永(理学部)** 理学部では非常に基礎的な研究が多く、物理・化学的なことから生物学的な分野まで広域に及んでいます。現在のアイソトープ使用の動向は物理・化学系では利用が減り、生物系での利用が増えているようです。施設としては本室のほか2号館、3号館の主として生物学的研究を行っている施設と、密封線源を取扱っている施設とがあります。物理系は学内の施設を使うよりも、高エネルギー研など、外へ出て仕事をするケースが多く本室での利用は化学を中心として放射化分析が多く行われ、また特殊な研究は当センターを利用してあります。利用の仕方については、理学部の場合装置を自分で組むようなこともありまして、従来の確立された研究と、機器の開発等自分でつくる研究との兼ね合いについても配慮が必要となり、多少問題点もあります。

さらに運営経費の面で申しますと、学部内におけるR I利用が各分野で平均している場合はそう問題とならないでしょうが、理学部のように利用がある分野に偏ってくる場合には学部の共通経費でR I関係を全部見きれないので、利用者個々の負担が増大するといった点も問題となっております。

**茅野(農学部)** 農学部のR I使用は圧倒的に生物系が多く、使用量もますます増えており、とくに液シンの使用量が多いために液シン廃液の処理が大きな問題となっております。学内では病院に次いで農学部の廃棄物の量が多いということですが、これも使用量の多さによるものだと思います。

います。それから、先程代谷先生からもお話がありましたが、ヨードの気体排気の問題もあります。実は予算が通りましたして現在新しい施設を建設中ですが、薬学部と同じような施設より建設単価が高いという話です。その理由のひとつにヨードの使用のために換気の回数が多い、またフィルターも多いなどがあげられるとのことでした。

ほかに、R I の代りに  $^{15}\text{N}$ 、 $^{13}\text{C}$  等の安定同位体を利用する研究も盛んになってきております。

**藤原(教養学部)** 教養学部でも R I 利用者がだんだん増えており、X線、シンクロトロンなどの使用者も含めて60人程が健康管理の対象となっております。最近の事情のひとつとしては、安全管理に対する研究者の意識があがってきて、管理がやりやすい状態に少しずつ変わってきているということがあげられます。

問題点としては、教養学部はもともと人員やお金が足りないところでありまして、管理専任の技官とか事務官がいないため、また定員削減のあおりを受けまして自然科学共通事務室も3人いた事務官が1人となり、健康管理とか、R I 使用の帳簿を綴じて保管していただくのが精いっぱい、すべてが教官への負担となっているのが実情です。このほかに専用の建物を作りたいと現在申請中ですがまだ通っておりません。

全体としては研究者の意識が高まったということで何とか持ちこたえているといったところです。

**中村(原子核研究所)** 核研は全国の共同利用研究所で、中心は加速器なんですけど、アイソトープとしましては検出器の較正用線源としての使用をのぞきまして、1つが ISOL (Isotope Separation On Line) という使い方で短寿命の核構造を調べる目的でオンラインで使われています。2つめはボンバードで、加速器を使いまして R I を作るという方法で現在各大学の医学部が多く使っておられます。3つめは  $\beta$  スペクトロメーターや空芯スペクトロメーターを用いて  $\beta$  線を測って核構造を調べようという実験で、この前の  $^{252}\text{Cf}$  もそのひとつです。空芯スペクトロメーターを用いて今後、 $^3\text{H}$  を使ってニュートリノの質量を測ろうというのが計画されているところです。こんなところが当研究所の現在、これからの状況です。

**小西(原子力研究総合センター)** 原子力研究総合センターは学内共同利用の部局でして、加速器と、密封線源である照射装置と、非密封の R I とがあります。まず、非密封 R I に関しては、開放実験室を学内共同利用者に貸すという方法を取りまして、管理は比較的やりやすくなっております。利用は大きく3つに分けられまして、1つは、原子炉で問題となる R I を使った研究、工学系ですと廃棄物処理、医学系では体内汚染の除去等の研究が行われています。2番目の R I としては、核融合研究に関連するもので  $^3\text{H}$  の利用が盛んになりつつあります。3番目はいわゆる生物研究でこれは標識化合物を使った研究なんですけど、研究内容は変わってきているんですけども核種の面からみますと従来から大きな変化はありませんが、最近  $^{51}\text{Cr}$  を1日最大使用数量ギリギリまで使うグループもあります。それから、放射線管理室の業務として、学内の動物の廃棄物の脱水処理を行っており、これも非密封の R I の使用ということになります。

それから、密封線源としての照射装置としては、 $^{60}\text{Co}$ 、 $^{137}\text{Cs}$  の大線源の照射装置があり、いずれも、放射線の影響研究に使われております。加速器はタンデム加速器、ダイナミトロン、コックロフト等4台の加速器が現在稼働中です。コックロフト加速器に関しては、現在  $^3\text{H}$  のターゲットの問題があります。放射線管理に関する問題として、原子力センターが48年に独立部局となるまでは、原子力教育施設管理部と原子力工学科とが一体となっていたという歴史的経過があり、独立した部局としての管理がやりにくいという面があります。これも最近徐々に改善されつつあります。

**森川(R I 総合センター)** R I 総合センターでは、1年をⅢ期に分けて共同利用を行っております。現在各期間に50~60テーマ程の研究が行われ、物理・化学系よりどちらかというと生物学系の利用が多くなっています。この中にトレーサーによる生物物理学的研究も含まれ、アイソトープ利用全体の流れをあらわしていると思います。

センター独自の仕事としては、放射線測定の技術開発、 $^{14}\text{C}$  化合物の生合成をはじめ標識化合

物合成の研究があげられます。また、アイソトープの安全取扱の研究では、 $^3\text{H}$  や放射性ヨウ素の使用の際の排気の局所処理の研究などを行っております。それから放射性廃棄物処理の問題も手掛けており、動物の処理に関しては一応完了しましたので、近い将来有機廃液についてもなんとか見通しをつけたいと思っております。また、東大では3000人もの放射線取扱者を抱えておりますので、教育訓練、健康管理をはじめとしてコンピューターを利用する放射線管理の実行可能性の研究の準備をしております。

**茅野** ありがとうございます。少しまとめてみますと、代谷先生、富永先生、また森川先生のお話にもありましたように最近では生物系でのR Iの利用が盛んになってきており、 $^3\text{H}$  や放射性ヨウ素の使用が増えてきている状態であり、排気や動物廃棄物、液シン廃液等の問題も生じてくるということがあげられました。また物理、工学系ではトレーサー利用は限定され、利用者も局在化している傾向にあり、菅野先生、藤原先生、中村先生、小西先生らのお話のように利用方法もメスバウアー効果、ポジトロニウムの化学、加速器の使用に変わった等の変化がみられるということです。

さらに、富永先生、藤原先生のお話では経費や人員の面での問題点があげられました。

## 2. アイソトープ施設および管理の今後

### 総合センターとサブセンター

**茅野** 次に、現状をふまえながら今後の東大のR I施設の管理をどう行ったら良いのか、まず総合センターとサブセンターのあり方についてご意見を伺いましょうか。

**森川** 実は最近放射線事故が大学関係が多かったものですから、文部省では放射線の管理の体制をはじめ、施設や設備の問題を重要視し、学術国際局長の諮問機関として「大学等における放射性同位元素の取扱い等に関する調査会」を発足させ、5年前に出された「大学等における放射性同位元素の取扱いについて」という指針の見直しをはじめました。その中で問題となったものの一つは、施設整備のあり方で、センターのような集中型が良いのか、あるいは各研究室にまでおよぶ分散型が良いのかということです。生物系、生化学系などの領域ではトレーサー利用の関係で分散型が良いのかもしれませんが、今回のような事故を考えると、その全てを整備するのが大変なことになる訳です。

**代谷** 総合センターとサブセンター、あるいは集中か分散かということですが、私は両方必要だと思えます。法律の規制も必要ですが、同時に研究の促進ということも常に考えていってほしいと思えます。そのためには小さな施設も必要ですし、分散によって安全性が99.9%でなく、時には99%になることもやむをえない場合もあると思うんです。けれど、これは使用者の立場であって、非使用者とはまったく感覚がちがうと思えます。許容線量とはある意味ではガマン量ですから、直接利益を得ない使用者にとっては我慢ならないことがあるのは当然だと思えますね。

**藤原** サブセンターと総合センターとの関係に関連して教養学部でR I委員長の山崎先生のご意見を補足して説明させていただきたいと思えます。主として健康管理についてなんですけど、教養学部でR I実験をしている方が、他の施設を使つての実験などで許容線量以下とはいえ100mremとかいったあび方をされているんですね。シールドなどでなんとかできないのか、またフィルムバッジでそのような数値が出た場合、それを実験を行った施設へ連絡するシステムにした方が良いのではないかと思います。サブセンターとサブセンター、総合センターともそうですが、そういった情報交換の道があった方がいいと私は思います。

こちらからすすんで連絡すれば良いんでしょうが、人手不足と許容線量以下でもあるものから、気にかけながらも何もしてない現状です。

### 個人被曝の管理

**茅野** サブセンター間の連絡ということなんですが、個人被曝管理面ではいかがでしょうか？

**中村** 核研の場合は全国から共同利用者が来る訳なんですけど健康管理と教育訓練は所属大学ですることになっています。管理室では、希望によりポケットチェンバー、TLDの貸与を行ってい

ますが、被曝線量が40mremを越える場合にのみ通知するシステムになっております。

**森川** 健康管理に関しては所属部局で個人管理を行い、必要なときにはフィルムバッジを携帯していくという方針がほとんどですね。

**代谷** 使用施設が管理システムを充実させるのが良いのか、あくまで個人が自分で管理すべきなのかという点についてですが、人間は必ずある確率でミスをするからやはり施設自体も管理システムを充実させる必要があると思います。

**富永** そうですね、たとえば高エネルギー研の場合、個人の測定器具のほかにむこうのフィルムバッジをつけなければならない。そういう意味ではかなりきちんとしておられるんですが、やはり忘れていってひとつしかつけていないという場合もあります。そういう意味では最終的にきちんとして管理できるシステムにすることが理想論としては良いんじゃないでしょうか。

**代谷** 原子力センターなどでも、所属学部で管理されている人かどうかということをチェックしたうえで共同利用を許可していますね。

**小西** 所属機関において作業従事者として管理されていて、被曝管理の責任もそちらにある、そういった原則で共同利用を運営していくのが今では普通だと思います。そしてまた共同利用者に測定用具を貸与するのも、その施設内での作業においては異常被曝が無かったという証明のためという意味あいもある訳です。

原子力センターの者が外部で実験をする際にはフィルムバッジを携帯させるようにしています。

**森川** 個人被曝集積線量についてはフィルムバッジの測定結果が自動的に集積されるため、別の所で被曝した別の線量計の数値を加えるようにはなっていないのです。ですから個人が色々な測定器具によって合計した被曝線量と、フィルムバッジの会社の集積線量と、さらに主任者が把握している集積線量とが全部異っている場合もあるんです。今後コンピューターによる放射線管理などからませてこの修正に取り組もうと思っています。

**中村** それと、転職などした場合に、前のデータが入らないというケースが多いですね。我々も研究者などが変わっていった場合、むこうから請求があれば書いてあげるんですが、そうでない場合はそのままになることが多いですね。こちらに来た場合も同様、証明を取り寄せることにしているんですがぬけてしまう場合もあるという現状です。アメリカなどは必ず問い合わせがありますし、むこうであびた量も必ず知らせてきます。日本はどうもその辺がルーズなようです。

**茅野** 現行法令では放射線取扱作業時の被曝に限るということになっている訳ですね。医療被曝まで集積して健康管理するという立場では行われていない訳ですね。

**代谷** 医療被曝はかなりの線量になる場合がありますね。

**町田** 医療被曝といえば患者の方もそうですが医療従事者の方にも問題があります。放射線科などでは安全性についての認識が高いでしょうけれども我々整形外科の場合などは、イメージアンブリファイアなどでは患者を固定させるためについている、ミエログラフィーという脊髓造影の検査の場合そばにいないといけない、また、白衣にはフィルムバッジをつけていますが、手術の際、手術着につけることができない場合もあります。ですから私がおもひフィルムバッジをお守り札のようにずっとつけていたらかなりの量が測定されるんじゃないかと思えます(笑)。

患者の方も悪性腫瘍などの治療ならば良いんでしょうが、診断の際など不必要にあびるのは問題ですね。

**茅野** 医療面では、患者にすれば危険もあるけれど、それによって得る利益の方が大きいということに使われるんですから良いでしょうけど、取り扱う方はその都度ですから大変ですね。

**富永** 治療、診断の面では、患者にとってほかの道がない場合はやむを得ないとして、むしろ定期的な検診や歯科の治療などルーティンになっているものが問題ですね。

**町田** レントゲンを撮る必要があるかどうかという判断は、一応医師個人がする訳ですが、規制等があればまた別の因子がからんでくるんでしょうね。

**代谷** A病院にみてもらってB病院に変わった場合など、たとえA病院でのレントゲン写真を持っていってもB病院ではあらためて納得のいくようにまた検査をする、という事がありますね。

あれなど患者が自分で集積していかなければならないでしょうね。

**町田** 前の病院でのレントゲン写真を借りてきて下さいといっても病院を変えたからには前の病院に行きにくいこともあるでしょうし、我々が診断の必要から再度レントゲンを撮る事もありますよね。

**代谷** ま、そうですね。あなたの腕は信用しません。しかしデータだけは下さい、という事になりますからね（笑）。むずかしいですね。

#### 放射線防護機器の設備基準

**茅野** では次に放射線防護機器の設備基準にはいりたいと思いますが、これは法改正に伴う動きなのでしょうか？

**森川** 現在文部省で内部の基準としているのは、ローリツツェン検電器などの載っていた昭和30年代に作られたものを部分的に修正したもののようです。もちろん、その時点で整備を要するもの、たとえば動物の乾燥装置のようなものは特に整備を推進するように予算化されています。これらの設備基準とは別に、新たな観点から検討する作業を他大学の専門の先生方にもご協力いただき現在進めております。

現在の作業段階では、施設を非密封R I、密封R I、加速器に大きく分け、非密封R Iはさらに生物系と化学系に分けて、さらに取扱う放射線の種類により、また施設の規模などによりどういう防護機器がどの程度必要かを検討できるようにしたいと思っています。密封線源の使用施設は大線源、ガスクロに装着する小線源などに分類し、加速器ではR Iを生成する装置、それを伴わない装置に分けてそれぞれ基準を設けたいと思っています。一度基準を作りますと行政の面から、それさえ整っていれば、それ以上の設備は必要ない、とされるおそれがある訳ですが、あくまで最低基準であり、さらに望ましいものをつけ加えていくという形でもっていきたいと考えておりますので各部局のご事情その他を伺わせていただきたいと思います。

**代谷** 防護機器として測定器がはいると、それを利用して研究が促進されることがあります。管理的な面から購入した機器が研究促進に向いたとすれば使用規定などにしても矛盾がおこってくる。ですから使用者的な立場から申し上げているんですが、管理も研究促進の立場にたつべきではないかと思えます。ほかに管理面で細かいことを申し上げますと、排気ですね、排気口から空中にどの位放出されたかの測定はほとんどされていないのが現状じゃないかと思えますがいかがでしょうか。一般に計算だけで良いのか、ヨードを扱う時いつも台風並みの風を吹かせなければいけないのか、あるいは局所に止める方法があるとすれば、その場合それをどう証明して納得していただけるのかというような問題があると思えます。

**茅野** 排気をきちんと測定することは専任の管理者がいても大変なことではと思いますが、研究者が同時に管理者であるような所ではどうしたらよろしいのでしょうか。

**菅野** 原子力工学科の核燃料取扱施設に関しても立入検査の際、排気設備の記録がそろっていないことが指摘されました、今自動記録モニターを取り寄せている所です。以前は核燃料物質の規制は比較的ゆるやかだったんですが、今ではかなりきびしくなっています。貯蔵量も多いですから計算ということになると大きな値になってしまいますし、廃棄物のチェックもかなり厳重にされるということで大変です。

**代谷** 電子顕微鏡資料の染色に使う酢酸ウラニウムについても最近はかなりきびしくなったのできちんとやっております。

**小西** 菅野先生のおっしゃるように原子力センターでも核燃料物質の立入検査の時、排気設備つまり排気濃度の測定について指摘がされた訳です。ICRPは空気汚染の測定は特殊な場合を除けば日常的に行う必要はめったにないと言っていますし、表面汚染がなかったということは空気モニタリングの必要がないということの証拠である、とも言っています。科学技術庁は空気モニターの性能も限界も十分に知っているだろうと思うのですが、対公衆を考慮して、安全を証明するのは実測値しかないの、モニターによる実測をするように指導しているのではないかと思います。

中村 排気も連続監視ではMPCを除去することが不可能なので、むしろサンプラーの方式で濃縮しなければならない。それだけのお金をかけて効果があまりないということになりますと考えてしまいますね。

小西 それに、仮に測定できたとしても測定された時点ですでに空中に排気されてしまっている、その手前でおさえしておくという方法もない訳ですよ。

森川 その辺が設備基準を作ります時にもかなり議論されました。

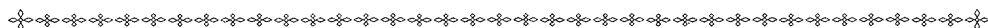
我々のグループの設備基準では、ガスモニターはそれによって検出できるものを使っている場合には必ずつけるという立場をとっております。そして逆に水モニターの方はある事が望ましい位でも良いという事になっていますが、これはサンプリングによる方法がどうしても必要だからです。従来は排気の方は測ることができない、従って計算で良い、出てしまったものは仕方がない、という考え方だったと思うんです。でも検出器の感度が良くなってくれば、その数値をどう評価するかというのは今後の問題で、まず備え付けるべきだということになった訳です。公衆への影響も考えますとこれからは少しガスモニターを充実していかねばならないと思います。

もうひとつ、ダストサンプラーについては、施設につけるといより作業場所には必ずつけなければならないという方向に持っていきたいと思っております。

代谷 排気に関しては使用者はあまり意識してないと思うんですよ。しかし、廃水を捨てる時には公衆を意識して希釈しているんですが、不思議ですね、目に見える物があるのとないのとではこうも感覚がちがうものですかね。

中村 呼吸というのは絶えずしている訳ですから、むしろ水の汚染よりも空気の汚染を防ぐ必要がある。そういった意味で空气中濃度をおさえるという排気の管理は非常に大切だという事でしょうね。

(次号につづく)



## 放射線障害防止法に関連した 最近の行政指導から

中 村 愛 子

昨年末に本学の約半数に相当するR I取扱部局に対し、放射線障害防止法に基づく立入検査があった。以下はこれに立合っの所感を項目ごとに記したものである。

### 組織と予防規定

本学では「放射線障害の防止に関する管理規程」により、部局ごとに放射線障害予防規定が作られている。細則・マニュアル等も備わって手続的には問題はなかった。しかし予防規定の中には制定されて久しいものもあって、現状との対応が気がかりな場合もあった。

全学的には健康診断と教育訓練が一括の方向にあって、関係条項は時機を見て改めるよう予定されている。また法改正による政令・府令等の変更も予想され、この面からの見直しも合わせて必要になるものと思われる。

### R I使用手続と承認証・申請書について

R I使用の基本は「放射性同位元素等使用承認証」であるが、日常の管理業務の大部分は承認証なしで処理可能なため、承認証は大切に保管され過ぎてしまい、管理担当者にさ

えも馴染みの薄い存在となっていることはないだろうか。担当者は、時々承認証を眺めて記載事項を確認して戴きたいと感じた。

承認証の記載で不明なこと、施設や取扱方法など承認証に記載されていないことはその承認を得るために作成された申請書によって判断される。とくに施設・設備や管理区域の設定などに疑問が生じた時、正当性を証明できる書類は申請書以外にないことを理解し、関係書類を整理して保管しておく必要がある。

#### 健康診断の受診率の向上

現在、健康診断はICRP 勧告に添って見直され、簡略化する方向で規則の改正が進められているのは周知のことであるが、改正までは現行基準を遵守すべきであると指摘された。

健康診断については別途に検討しなければならない事項もあるが、保健センターでは健康診断を指定日に受けられない人のために、毎週水曜日の午前を健康診断の予備日として待機しているので、該当者は必ず受診するようお願いする。

#### 施設について

非密封施設の床目地の亀裂、壁等のひび割れや凹凸が指摘された。この指摘の判断基準には具体的個所のほか施設全体の整備状況も影響していると思われたので、補修の時はこのことを考慮して施工していただきたいと思う。

標識関係・注意事項掲示の不備の指摘も結構あり、標識では廃棄設備関係の誤りが目立った。

排水浄化槽の構造と使い方に関連した指導も三件あった。

ガスクロや密封小線源使用についても幾つか共通した問題があった。これらは一般に特定の研究室の装置であることが多く、日常管理は研究室責任者に委ねられているのであるが、放射線管理の厳しさが直接伝わらないためか、或いは仲間だけの使用という気の緩みか、注意事項掲示や貯蔵容器の表示等の不備が目立ったほか、記録等が散逸して整理が行届かないものも見受けられた。

#### R I 取扱状況の点検

現有 R I の核種別数量の提示が求められた。

1 日最大使用数量の把握方法について資料が求められるとともに、記録が照合された。加速器などでは線種とビーム強度、使用時間が確かめられた。

#### 記帳について

R I は受入から廃棄の流れが記録で追跡され、正しく使用された“証拠書類”としての記帳と整理が求められていることを感じた。全般に、非密封 R I の記録は関係者の努力により改善が認められたが、整理等にもう一工夫が求められ「記録・記帳の手引」が模範として紹介された。

大線源や発生装置の使用施設では、運転記録は例外なく置かれているものの記録内容が障害防止法の要求項目を満たさない場合があり、見直しが求められた例がある。

#### 測定関係

いずれも記録は、第三者に理解出来る様式と整理方法、データのトレーサビリティが求められていることは記帳の場合と同様である。

線量率や汚染など「場所の測定」は図面上に結果を表示する方法が推奨された。又、線量率測定に管理区域外の一点を境界線量として測定しておくよう指導があった。

排水測定は施設ごとに測定方法や記録に工夫が見られたが、記録には排水濃度の測定結果だけでなく排水量、排水操作を行った者、排水した時間など排水状況を具体的に示す事項も併記することが求められた。



排気測定は従来は承認申請時の計算をもって代えていたが、実際の排気設備の運転状況等を含めR I 使用時に計算で記録を残しておくよう求められた。

なお排気モニター設置の施設は今回8事業所中2ヵ所であった。

#### その他の問題点

R I 等の使用は障害防止法、医療法、原子炉等規制法、人事院規則など目的と対象は少しづつ異なるが多重規制となっている。従来、障害防止法は技術面が強調され教官サイドで、人事院規則は人事管理面から事務サイドで検討される機会が多かったが、両者を並べて管理組織を見直す必要がありそうに思う。

一方でこれら法規の管理対象者を一括して本学では放射線取扱者としたが、規制法令別に諸検査が行われるため、今回の場合も障害防止法対象者だけの選び出しが求められ、記録等の整理方法を考慮する必要を感じた。また、障害防止法では放射線作業従事者と管理区域随時立入者の区別が求められるが、この区分はR I の取扱頻度や被曝線量等との関連が明確でなく常に問題となる。今後の規則改正等で解決を望む点である。

最後に施設については、法改正により本学の過半数部局は定期(施設)検査の対象となる可能性があり、今後の扱いが注目される。(アイソトープ総合センター)

## ●共同利用のお知らせ

### 昭和56年度共同利用の予定

第I期	昭和56年4月13日～7月17日	申込締切	56年2月28日
第II期	9月7日～12月18日	〃	56年6月30日
第III期	昭和57年1月11日～3月19日	〃	56年11月30日

### 昭和55年度第III期共同利用一覧

所属部局	責任者氏名	研究題目	
医学部	奥村 康	免疫応答の細胞性機序	
	奥 恒 行	蛋白質のヨード化	
	荒川 泰 昭	Bu <sub>2</sub> SnCl <sub>2</sub> のリンパ球に対する影響	
	病院	石橋 康 正	<sup>3</sup> H を利用しての組織培養およびリンパ球培養
		村中 正 治	ヒスタミン代謝の研究
工学部	町田 秀 人	慢性圧迫脊髄における血流量に関して	
	立花 新 太 郎	末梢神経損傷	
	理学部	氏平 祐 輔	メスバウアー効果の分析化学への応用
		下斗米 道 夫	メスバウアー効果の金属学への応用
		清瀬 量 平	放射性核種の地中移動
理学部	山本 良 一	陽電子消滅法による金属の研究	
	脇田 宏	地球化学的試料の放射化分析	
		川島 誠 一 郎	ラット脳下垂体ホルモンの受容体に関する研究
	小嶋 稔	<sup>40</sup> Ar- <sup>39</sup> Ar 法による岩石の年代決定	
	山中 高 光	鉱物結晶の構造解析	
	飯山 敏 道	鉱物-水系の各相への元素の分配	
	富 永 健	①古文化財および地球化学的試料の放射化分析	

所属部局	責任者氏名	研究題目	
理学部	富永 健	②メスバウアー分光法の無機化学、考古化学への応用 ③ガスクロマトグラフ用電子捕獲型検出器の改良 ④ラジオガスクロマトグラフ法によるハロカーボン類の放射化学的研究 ⑤メスバウアー散乱および $\beta$ 線分光法による固体表面の研究	
	小橋 浅 哉	①熱蛍光線量計における環境および個人被曝線量の測定研究 ②鉱物から溶出する天然放射性核種の定量	
	佐藤 和 郎	天然試料中の天然放射性元素の分布に関する研究	
	代谷 次 夫	トリチウム生物効果実験装置、とくにトリチウム除去処理装置の開発	
農学部	五十嵐 泰 夫	好熱性水素細菌の炭素代謝について	
	尾 和 尚 人	汚泥中重金属の土壌-植物系における挙動	
	茅 野 充 男	植物によるR Iの吸収・移動	
	高井 康 雄	水稻根圏の炭素代謝	
教養学部	今井 勝	高等植物の光合成	
	藤原 邦 男	イオン結晶中の陽電子消滅	
教育学部	佐藤 八 十 八	植物酵素による炭酸固定の研究	
	跡見 順 子	運動と血中ホルモン	
医科研	高岡 彩 子	放射線の環境への影響	
生産研	佐藤 乙 丸	工業製品の放射能測定	
応微研	駒 形 和 男	細菌 DNA の hybridization	
	内田 欣 哉	Pseudomonas 属細菌による Lauric acid の $\alpha$ 水酸化	
	川口 昭 彦	脂肪酸合成酵素の活性部位	
	西村 敏 男	NK 細胞活性の研究	
	鈴木 日出 夫	耐性ガン細胞の膜変化	
	大石 道 夫	動物細胞における DNA 修復機構の研究	
	物性研	本 田 雅 健	フィッシュントラックによる年代測定
	海洋研	大 森 正 之	藻類の $^{14}\text{C}$ -アミノ酸分析
RIセンター	森 川 尚 威	①放射性同位体を用いる鋼中軽元素の挙動に関する研究 ②トリチウムと有機化合物の反応	
	宮 地 重 遠	$^{14}\text{C}$ 化合物の生合成	
以上第II期より継続			
理学部	若 林 健 之	放射性同位元素による染色体構造の研究	
	広瀬 宜 郎	ショウジョウバエ光受容器の研究	
	堀 田 凱 樹	ショウジョウバエの蛋白質の二次元電気泳動法における解析	
農学部	尾 崎 博	平滑筋における $^{45}\text{Ca}$ 動態	
	山 田 晃 弘	緑化中のアベナ葉による炭酸固定	
RIセンター	森 川 尚 威	土壌中の鉄について	

以上第III期新規申込

## ●アイソトープ総合センター日誌

昭和56年1月12日 共同利用ガイダンス

第Ⅲ期共同利用開始（3月20日まで）

1月27日 農学部農業生物学科学生見学

### R I 教育訓練の実施

1月13日～2月24日（毎週火曜日）医学部医学科3年生

1月12日～16日 薬学部3年生

1月26、27日 理学部動物学教室3年生

2月12、13日 第3回R I コース新規放射線取扱者講習会

2月18日～20日  $\gamma$ 線測定法講習会

2月27日 第1回密封小線源コース新規放射線取扱者講習会

3月11日～13日 放射線取扱者研修（放射線管理専門コース：放射性廃棄物の取扱い）

## ●人事消息

### ○人事異動

退職（55. 11. 10）技術補佐員 木村 浩子（生物部門）

採用（56. 2. 3）技術補佐員 難波 雅子（生物部門）

## ●委員会だより

### ○運営委員会

12月15日（月）開催、議事次のとおり

（報告事項）

1. アイソトープ総合センターの小火について
2. 昭和55年度第Ⅱ期共同利用について
3. 研修会について
4. その他

（協議事項）

1. 昭和55年度第Ⅲ期共同利用について
2. 次期センター長候補者の選出について
3. その他

### ○センターニュース編集委員会（第46回）

11月18日（火）開催、議事次のとおり

1. VOL. 11, NO. 2 の準備状況
2. VOL. 11, NO. 3 の企画
3. その他

### ○センターニュース編集委員会（第47回）

昭和56年2月2日（月）開催、議事次のとおり

1. VOL. 11, NO. 4 の準備状況
2. 次期委員会への引継事項
3. その他

# 東京大学アイソトープ総合センターニュース

## 目 次

感謝と思い出のことば	藤原 鎮男	1
<b>研究紹介</b>		
作物根活力分布検診法 —アクチバブルトレーサを利用した新法—	渋谷 政夫	2
<b>トピックス</b>		
カリホルニウム252のことなど	本田 雅健	4
<b>講演会要旨</b>		
化石燃料燃焼のさいに放出される放射能と低線量域の諸問題 (昭和55年12月1日開催)	岡本 和人	6
<b>座 談 会</b>		
ラジオアイソトープの安全管理と研究に関するあれこれ		7
<b>学内R I 管理メモ</b>		
放射線障害防止法に関連した最近の行政指導から	中村 愛子	13
共同利用のお知らせ		14
アイソトープ総合センター日誌		15
人事消息		17
委員会だより		17

### (編集後記)

本センターニュースのヴォリュームのカラーは六色、橙、緑、赤、青、紫、茶の順で、既に二まわりの終わりに近づいている。

十年一昔というが、一年一年、このカラーの違いのように、内容的にも、その年それなりの表情を持ちながら、かつ、一貫した確かな歩みを続けてきたものと思う。

そういう意味では、この色別の Vol 区分は、巻を改めるたびの心構えとしても体裁としても、編集者の一人としては、いささか自画自讃的評価を与えている次第である。

さて、本号であるが、本センターニュースとして初めて企画した座談会の記事が関係者の協力で何とか間に合い、次号との連載ではあるが今回ご紹介することが出来たこと、また巻頭言は藤原先生より、<sup>252</sup>Cf のお話については本田先生より、共に今年度限りで本学を去られる大先輩のお二人の玉稿を頂いて、本巻の棹尾を飾れたことは幸いであった。

あらためて、御協力下さった諸先生にお礼申し上げます。

(野溝)