

放医研「サイエンスキャンプ '98」

— 体験学習の希望者を
7月3日まで募集しています —



「放射線の医学利用について」講義風景



「放射線を見る・測る」コーナーでの実験風景

放射線や放射性物質の利用は大きな進歩を遂げ、今日、医療、農業、

工業などの諸産業はもちろん原子力発電にも活かされ、人々の福祉や生

活の向上に大きく役立っています。

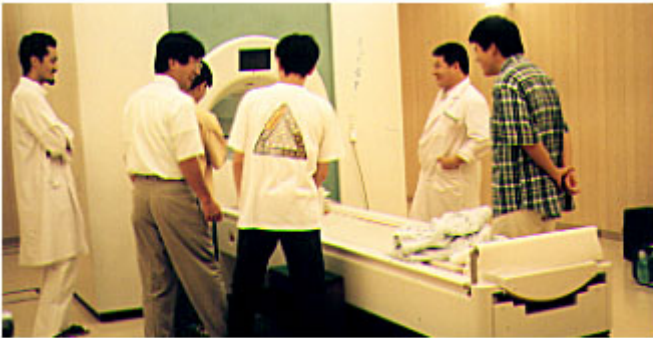
放射線医学総合研究所では現在、この放射線に係る環境科学、生物医

学、臨床医学等の各分野で様々な研究・開発を行っています。今回のキ

ャンプでは、放射線・放射能とは何だろう、といった基礎の分野や医学

利用に係る最先端の研究の中から課題を選定して体験学習していただき

ます。



放射線診断と治療の体験風景



施設見学「重粒子線棟」

1) 対象は、高等学校または高等専門学校（1～3年生）に

在籍する生徒。

2) 放医研での開催期間は、8月19日から3日間。

3) 募集期間は、6月12日から7月3日まで。

募集人数は、12名（予定）。

4) プログラム

- 講義
- ・「放射線・放射能」について
 - ・「放射線の医学利用」について
- 実験
- ・放射線を見る・測る
 - ・がん細胞のDNA解析
 - ・放射線診断と治療実習等

5) 詳細問い合わせ先

サイエンスキャンプ '98事務局

(財) 日本科学技術振興財団 振興部

〒102-0091 東京都千代田区北の丸公

園2-1

TEL 03-3212-2454

実験動物感染症の遺伝子診断

動物実験において、正確な実験結果を得るためには、微生物の統御が

なされ、病原体の感染がないことが確認された品質の高い実験動物を用

いる必要があります。このため、感染症のコントロールに対しては、従

来行われている診断法より、より迅速で精度の高い診断法の開発及び確

立が必要不可欠です。そこで、私達は実験動物感染症の遺伝子診断法に

ついて研究を行っています。まず最初に、最近、実験小動物の新たな呼

吸器感染症として国内外で問題となっているカーバチルス感染症を対象

にしました。

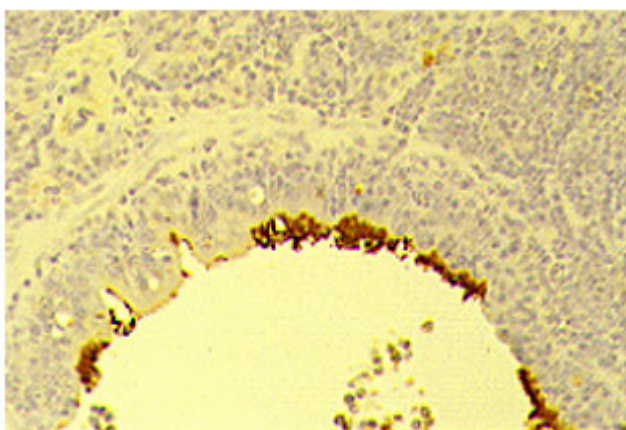


図1 カーバチルスの免疫染色（ABC法）
気管支粘膜上皮細胞の線毛部に褐色に染まるフィラメント状のカーバチルスが多数認められる。

カーバチルス（cilia-associated respiratory(CAR)bacillus)

は、げっ歯類（ネズミなど）に肺炎などを引き起こす病原細菌です。

この菌は呼吸器の細胞表面に付着するフィラメント状の桿菌（図1）

で、通常の細菌用培地には発育しません。このため、本病の診断には間

接蛍光抗体法やELISA法による血清学的検査が用いられてきました。

しかし、この検査では、感染後抗体が産生されるまでの期間診断ができ

ないことや検出感度があまりよくないことなど様々な問題がありまし

た。そこで、私達は、高感度かつ迅速な診断法の一つであるポリメラー

ゼ連鎖反応（PCR）法に着目しました。

PCR法は病原微生物固有の塩基配列を有するDNA断片を増幅できるこ

とから、血清学的検査では不可能だった抗体を産生しない免疫不全動物

や感染初期の診断も可能になります。また、本法はカーバチルスのような

細菌用培地に発育しない細菌に非常に有用な方法です。

PCR法を用いてカーバチルス感染症を診断するため、まず、当所の

ラットから分離したカーバチルスSMR株の菌体DNAを精製し、16Sリボ

ソームRNA遺伝子の塩基配列を調べました。その結果、SMR株の1,521

個の塩基配列を決定し、SMR株が米国で報告されているラット由来のカ

ーバチルスのものとほぼ完全に一致しました。次に、この16Sリボソ

△RNA遺伝子の塩基配列に基づき、カーバチルスの菌体DNAとカーバチ

ルスを感染させたマウスの肺を用いてPCR法を行いました。その結果、

カーバチルスDNAとカーバチルス感染肺の両方で、目的とする位置に増

幅されたカーバチルスのDNA断片が検出でき（図2）、PCR法を用いた

カーバチルス感染症の遺伝子診断が可能になりました。

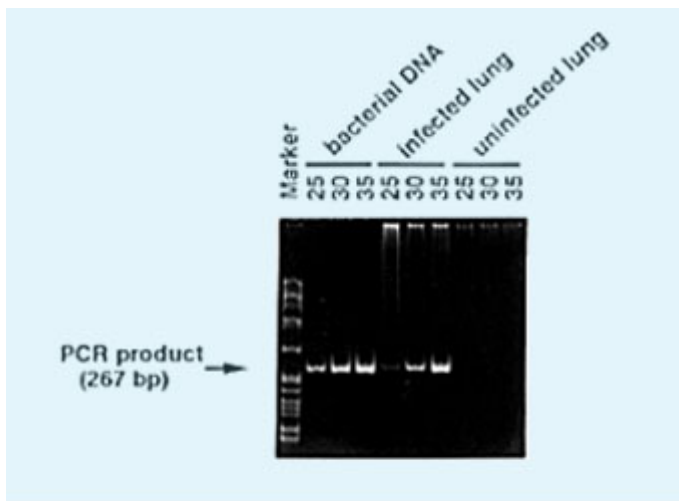


図2 PCR法によるカーバチルスの検出
菌体DNA及びマウス感染肺にカーバチルスのPCR産物が認められる。(25、30、35はPCRのサイクル数)

近年、発生工学技術の進展により、特定の遺伝子を手人為的に操作した

遺伝子改変動物が次々に開発されています。これらの動物は研究上大変

貴重なため、従来どおり、多数の個体を検査するのが困難です。このよ

うな動物に対しても、感度の高いPCR法などの遺伝子診断は非常に有用

な方法です。今後、種々の病原体についても、各種の遺伝子診断法を開

発・確立し、実験動物の感染症コントロールに役立てていきたいと考え

ています。

(人材・研究基盤

部 河野 明広)

● 研究最前線

新しいPIXE分析装置による 新しい研究の側面

本誌No. 20、98年5月号で紹介されたように、従来のバンデグラフ加

速器からタンデム加速器への更新に伴い、マイクロビームPIXEによる微

少領域の元素マッピングが可能になります。5月号では、抗エイズ薬が

リンパ球内に取り込まれた様子の紹介がありました。

今回は、マイクロビームの植物への応用例をもう少し詳しく紹介しま

す。



ワラビ

図-1は、オックスフォード大学にあるマイクロプローブ施設で行わ

れた実験の一例です¹⁾。材料は今が旬の山菜「ワラビ」の根で、直径

が250ミクロンというごく小さな断面を1ミクロン以下の陽子線で走査

し、カルシウムの分布図として表現したものです。カルシウムが、根の

表面や維管束を形作っている細胞壁面に多く存在していることがわか

り、カルシウムの生理機能の一つが根の保護や組織の維持であることが

視覚的に観察できています。

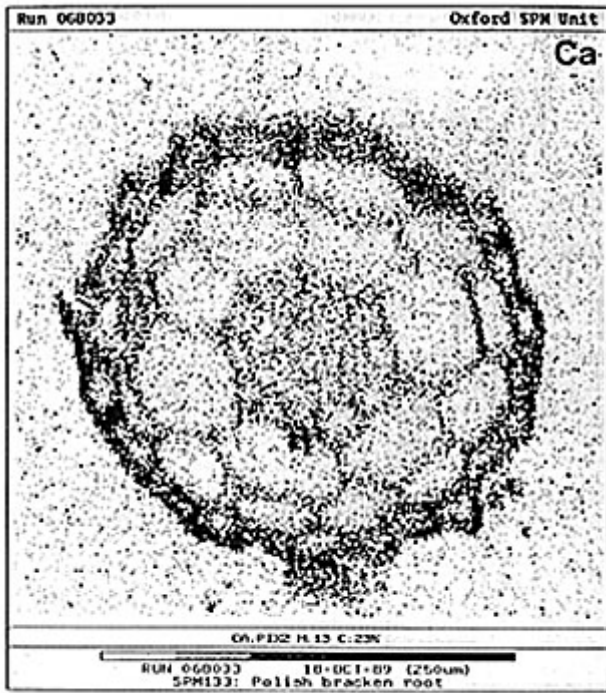


図1 ワラビ根断面のCa分布

また、図-2はシダ類の一種「トクサ」の胞子の元素マッピングで、

同じくオックスフォード大学で得られた結果です。長さ50ミクロンの成

長部位を調べたもので、成長点でリン (P)、イオウ (S)、カリウム

(K)、カルシウム (Ca) の濃度が高くなっているのがわかります。

このように、非常に小さい部分での元素分布図を多くの元素について同

時に描けるマイクロビームPIXEは、植物生理学や、環境から元素移行研

究等に威力を発揮するものと期待しています。

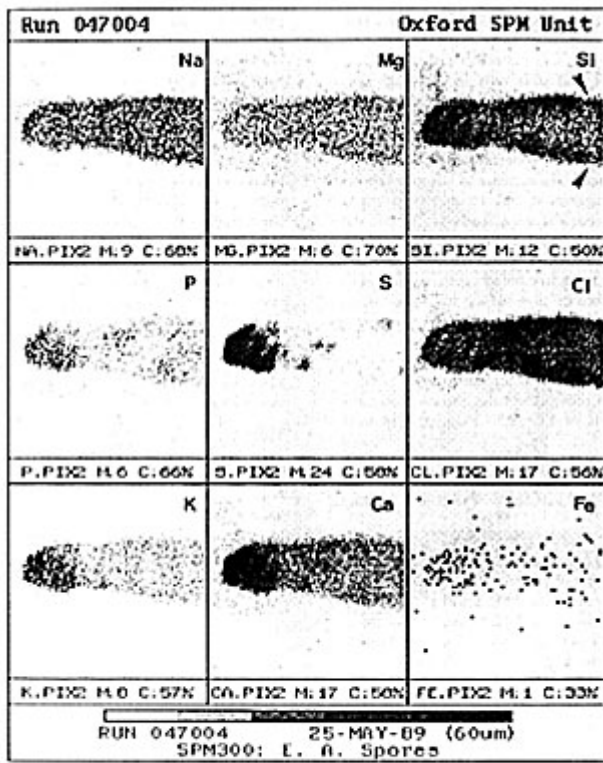


図2 トクサの孢子成長点での元素マッピング

1) Watt, F. et al.: Nuclear microscopy of biological specimens, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B54(1991)123-143.

(人間環境研究部

湯川 雅枝)



シンクロトロンビーム波形改善

現在治療では、20cmφ程度の均一な照射野を形成するため、加速器

(シンクロトロン) から得られる10mmφ以下のペンシル状の細いビー

ムを二つの電磁石によってビーム軸の回りに回転(56.4Hz)させて(基

本的に)これを拡大して利用しています。よって、例えばビーム波形

(時間構造)に大きな「ムラ」があると、拡大照射野中に不均一性が生

じる恐れがあります。このような場合、患部には照射線量が不十分な箇

所が生じ、再発の危険も出てきます。つまり、取り出しビームは出来る

だけ平坦である(時間構造を持たない)ことが要求されます。そのた

め、シンクロトロンのビーム波形改善に関する開発研究は、治療開始後

もずっと続けられています。

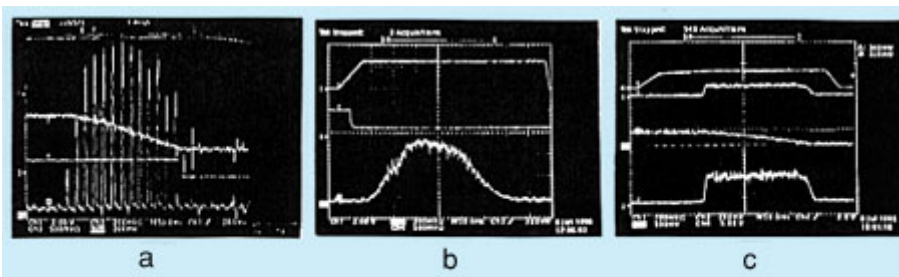


図1 シンクロトロン取り出しビームの波形改善。aは5年前(ビーム調整時)の状態、bとcは現在の状態。

図1-aは、治療開始前(1993年段階)の加速器の調整運転を行って

いた当時の取り出しビーム波形です。図の横軸は時間で縦軸はその瞬間

にシンクロトロンから取り出されたビーム強度を表わしています。電磁

石電源に含まれる50Hzのノイズの影響が強く、ビームは20ms毎にパル

ス的に取り出されていることが分かります。その後、フィルタ定数の変

更や新たなフィルタの追加等により図1-bの段階まで改善されました。

この段階で、治療には全く問題の無い状態にあります

が、ビームは「山状」であり、加速器技術的には未だ完全とは言えません。

現在テスト段階ではありますが、取り出しビーム信号を検出してそれ

を電磁石電源回路にフィードバックすることにより、図1-cのような理

想に近いビーム波形を得ることが可能であることが分かってきました。

しかし、未だ低強度におけるビーム検出回路のS/N比の改善が問題とし

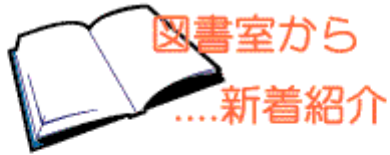
て残っています。その他、取り出されたビーム信号の時間構造を用いて

理想的な電磁石電流パターンを前もって用意する（フィードフォー

ド）方式の採用も検討されています。

（医用重粒子物理・工学研究

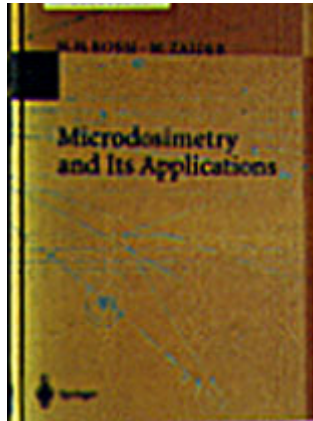
部 佐藤 幸夫）



Microdosimetry and its Applications

著者 H.H.Rossi and M.Zaider 出版社 Springer 1996

ISBN 3-540-58541-9 Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York
データ 128図、321頁



1960年代の後半、比例計数管を使ったマイクロドシメトリーは著者の

一人H.H.Rossiにより始められた。ロツシーカウンターと呼ばれるその計

測管を使った実験は、1970年代A.Kellererの放射線作用モデルと結び

つけられ、中性子線の生物作用の説明に成功したかにもえたので一時は

随分話題になった。しかし、そのモデルが言うほどに自然は単純ではな

いことが判り、今では少なくともナノドシメトリーが必要だと言われ、

計算機ドシメトリーへ移行している。しかし、マイクロドシメトリーが

今後とも放射線場を測定で規定する重要な手段であることには変わりな

い。また、マイクロドシメトリーに習熟する過程は放射線相互作用

(ドシメトリー) をかなり厳密に考察する過程でもあり、その観点で読

んでもこの本は良い本である。ただ、この本の大部分は、M.Zaiderの筆

によるものらしく、彼特有の過度の数式化がなされており、それが難点

である。長い数式はどんどんとぼして読んでも、ポイントは理解でき

る。概念、測定方法、理論的アプローチ、放射線生物学への適用など、

一通りのことは学べ、重要な文献もほぼ全て引用されているので、研究

者にとっても感謝をもって読まれるであろう。

(第3研究グループ

山口 寛)



海外から12名の専門家が参加

ICRP内部被ばく線量タスクグループINDOSが
放医研で開かる



朝8時過ぎから夕方5時30分まで行われた会議風景

国際放射線防護委員会（ICRP）の内部被ばく線量タスクグループ

INDOSが去る4月20日より24日までの5日間にわたり放医研で開催され

た。

放射線に関する安全規制については、世界各国はもとより国際機関も

ICRPが行う勧告に依拠していることはよく知られている。ICRPは放射線

防護が正しく適切に行われているかについて科学的なレビューを行い、

必要に応じて勧告を出し、知見をとりまとめて報告書として刊行してい

る。タスクグループとはこれらの実作業に当たるものであり、INDOSは

ICRPの第2専門委員会の中に設立され、その目的は放射線防護のための

内部被ばく線量に関する諸問題を検討し、線量係数に関する情報を整理

提供することにある。今回の会合には英国、米国、フランス、ドイツ等

から12名の専門家が、我が国からは筆者と中村裕二第4研究グループ総

合研究官が参加した。

会合は欧米流で、朝8時少し過ぎには会議が始まり、5時半には終了

した。コーヒープレイク以外は議論ばかりで、私にはいささかしんどい

ものであった。今回の会合で審議検討されたもののうち主要なものは下

記である。

1. 胚及び胎児の線量係数に関する報告書の検討
2. 人呼吸気道モデルの適用に関する技術書の検討
3. 線量係数の信頼性に関する報告書案の検討
4. ICRP Publication 30とPublication 54の改訂作業に関する検討

内部被ばく線量関連の研究として内部被ばく防護研究部の石樽室長と

人間環境研究部の河村室長にお話しいただいたが、それぞれ好評であっ

た。また、時間を見つけてHIMACと内曝棟の見学も行った。こちらも大変

に喜ばれた。好天に恵まれ、また第1会議室を使ったため、満開の八重

桜を居ながらにして満喫でき、参加者は十分満足して帰国したように思

われた。



満開の八重桜を背景に参加者は笑顔で記念撮影

タスクグループ会合はメンバーが回り持ちで開催することが通例とな

っており、INDOSとの関連では1989年の年齢依存線量タスクグループ

AGDOS以来の放医研開催となった。その重要性に鑑み、今回は放医研と

して中村裕二総合研究官を委員長とするINDOS準備委員会を設け全所的

に対応して下さった。また、従来からICRP活動を支援している放射線

影響協会（松平理事長）にもお世話になった。関係者にお礼申し上げた

い。



今年こそ 水虫を治そう！

水虫の正体はなに？

俗に水虫と呼ばれているものは、手足にできる小さな水ぶくれで、かゆいものすべてを含みます。単一の病名ではなく、次の3つのものが含まれています。

- ①白癬（はくせん、かびの一種、本当の水虫）
- ②湿疹
- ③汗疱（かんぼう）です。

①は抗真菌剤が効きますが、②、③は水虫の薬は効きません。見た目だけで本当の水虫かどうかは決められないので、皮膚科にかり、病巣から白癬菌を証明するのが確実です。



■水虫の最近の傾向

季節は夏、男性に多い病気とされてきましたが、パ
ンストやブーツの

普及により、冬、女性の患者も増えてきています。

■水虫の治療

抗真菌剤を根気よく1日1～2回、患部より広めに
塗り続けることで

す。普通のびらん（ただれ）、小水疱型なら1～2カ
月で軽快します

が、その後も1～2カ月は治療を続けます。

爪や足の裏が厚くなる角質増殖型は治りにくいため、塗り薬の他にグ

リセオフルビン（抗菌剤）の内服が必要です。

■水虫の生活注意点

- ・患部は良く洗い、清潔にして乾燥させる。
- ・スリッパや靴下を患者と共用しない。
（子供にもうつります）
- ・風呂場の足拭きマット、じゅうたん、スリッパ、靴はこまめに日に
干す。
- ・室内のほこりに白癬菌が潜んでいるので良く掃除する。
- ・吸湿性、通気性の良い下着、靴下を使用する。
（ナイロン、化学繊維はだめ）
- ・症状が無くなっても菌は残存していることが多いので根気良く治療
を続ける。
- ・家族内の水虫患者も同時に治療する。
- ・靴、靴下は毎日替える。また、長い時間靴をはきっぱなしにならない
ようにする。

（健康管理室

海老原 幸子)

◆お知らせ◆

'98 ICRU（国際放射線単位委員会）年会、 放医研で開催

1998年のICRU（International Commission on Radiation Units

and Measurements) 年会在、日本では29年ぶりに放射線医学総合研究

所で8月23日(日)から29日(土)の日程で開催されます。放射線医学

の全般にわたる単位・測定の課題を中心に議論し、勧告を行う国際会議

です。会議の前後に委員による特別講演を予定しています。

■連絡先

ICRU年会実行委員会

曾我文宣(043-206-3170)または平岡 武(043-206-3071)