



No.18 1995.5 東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター

卷頭言

—共同利用化の推進による最先端設備の確保—

東北大学理学部長 田中正之

大学にあって理系の教育研究に携っている人達の直面している問題の一つは、研究費の逼迫であろう。とりわけ実験や観測を主たる研究手段としている人達にとっては、その研究に必要な最新の実験・観測機器を購入・試作し、または維持するに要する経費の調達が大きな悩みの種である。期待できる財源は、普通は、文部省の科学研究費補助金や国際共同特別事業費などで、教官当積算校費や施設経費、設備維持費などの経常的経費は、既設設備の維持費の一部を賄うのがやっとで、新しい研究の展開のための財源としては殆ど期待できないというのが実情である。

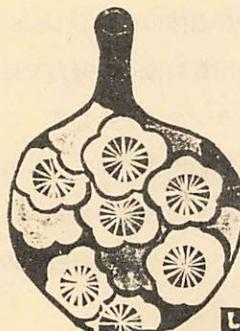
近年、大学院最先端設備費、高度化推進特別経費、研究基盤重点設備費等々の名目で新規の予算が計上され、状況は改善されつつあるものの、いずれもまだ予算総枠が小さく、要求が認められて採択されるチャンスはきわめて乏しい。科研費については、幸いにして他の政府予算に比べれば別格といってもよい高い伸び率を示しているが、1000億円弱の総額に対して6万件を越える申請がある状況から容易に予想されるように、採択率は決して高くはない。また、科研費の交付額の上限には、特別推進研究や創成的基礎研究（新プログラム）などの一部の費目を除けば、一般に大きな制約があって、これによって実験・観測機器を調達・整備することは望めない（科研費の目的そのものが、実績と条件の整った研究者（グループ）の研究を飛躍的に推進させるための支援にあり、研究環境の整備充実にはないことは、よく知られている通りである）。

ところで、単価がおよそ10億円を越えるような、いわゆる大型研究設備については、学内または全国共同利用センター等を設けて整備するものであることは、いまや常識となっている。この方向が基本的に正鵠を射たものであることは、多くの共同利用センターの挙げている実績からも明らかである。東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンターも、種々の問題や困難を抱えつつ、関係者の不断のご努力によって、学内外の共同利用を通して本学の教育研究上特筆に値するきわめて大きな成果を挙げていたことは間違いない。このような大型研究設備の整備充実については、たとえば本センターの当面の概算要求や将来構想を、学内外の支援の下にねばり強く推進していくことで、少くともその方向性は明確である。問題は単価が数千万円から数億円の、いわゆる中型の実験・観測機器の整備である。これらについては、研究室単位で多種多様な要求が出されているが、既に述べたようにその調達・整備はきわめて困難な状況にある。大学の研究設備が、民間企業や国の試験研究機関のそれに比べて著しく見劣りするということが指摘されて久しいが、確かに、この状況が続ければ社会の牽引車としての大学の立場は危ういと言わなければならない。

このような状況を開拓する一つの方策としては、従来は研究室単位で整備してきた中型研究設備を共同利用設備として整理統合し、集中的かつ効率的な投資によって国際的にも第一級の設備として確保していくという方向しかないようと思われる。このような中型研究設備の一つの例として赤外分光光度計を取り上げてみよう。筆者の研究室には大小合わせて5台の赤外分光光度計があり、購入当時の平均単価は1台約2000万円である。大分以前の調査であるが、東北大学全体としては約150台の赤外分光光度計があり、平均単価は筆者の研究室のものと大同小異であるから、購入総額は約30億円と見積られる。これら150台の赤外分光光度計がフルに稼動しているかというと決してそうではなく、多くは役割を終えて実験室の隅で埃をかぶっている。少し長期の視点に立てば、国際的にも類を見ないような数台の最新鋭の赤外分光光度計を整備して共同利用に供することにより、従来よりはるかに経済的に第一級の赤外分光実験を行い得ることは明らかである。核磁気共鳴装置、質量分析装置、レーザー分析装置などについても事情は類似しているよう。汎用性の高い研究設備については、みなこの考え方でいくのである。このような考え方を推し進めることにより、共同利用実験・観測機器の維持管理や運転を担当する人的資源の捻出も可能になるだろう。何よりも教官が研究費の申請等の雑務から開放され、本来の独創的な研究に没頭できるのではないだろうか。いずれにせよ、大学が生き残っていくために、無いものねだりをするのではなく、さまざまなアイディアを出し合って、真剣に自己変革を試みる時が来たと思う次第である。

目 次

・ 卷 頭 言	
共同利用化の推進による最先端設備の確保	
東北大学理学部長 田 中 正 之	..... 1
・ 研究紹介	
① 陽電子放出核種標識生理活性有機化合物の合成	
東北大学加齢医学研究所 多 田 雅 夫	..... 4
② 原子核独楽を眺める	
青森大学工学部 川 村 暢 明	..... 10
・ 学内 R I 施設だより	
東北大学遺伝子実験施設 鈴 木 裕 行	..... 17
・ 共同利用の状況	..... 20
・ 平成 8 年度概算要求について	
CYRIC 織 原 彦之丞	..... 31
・ センターからのお知らせ	..... 32
・ 研究交流	..... 39
・ R I 管理メモ	..... 40
・ 組織図	..... 45
・ 委員会名簿	..... 46
・ 人事異動	..... 48
・ 職員名簿	..... 19
・ 学生・研究生名簿	..... 51
・ 新旧電話番号対照表	..... 53
・ C Y R I C 百科	..... 55
・ 編集後記	..... 56



研究紹介①

陽電子放出核種標識生理活性有機化合物の合成

東北大学加齢医学研究所
加齢脳・神経研究部門分子神経研究分野 多田 雅夫

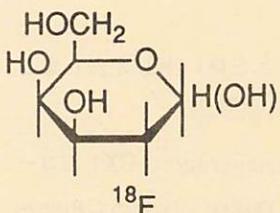
1. はじめに

陽電子放出核種で標識した有機化合物を必要とします医学診断、Positron Emission Tomography (PET) は、生体内の標識体の挙動を画像で追い、その代謝動態を非侵襲的に体外計測するものであります。その有用性が広く認識され、この種の標識体の開発競争が各国で展開されて、私共も、脳、心疾患及び癌診断に有効な標識体を求めて、合成研究を行っています。陽電子放出核種のうち、¹⁸F と ¹¹C の核種での標識を現在主に行っています。半減期は、それぞれ110分と20分でありますから、化学合成には迅速さが高度に要求されます。

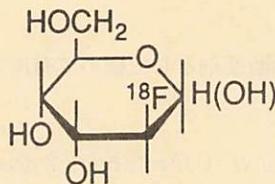
これらの標識体合成研究に本格的に着手しましたのは、私が文部省長期在外研究員として、アメリカ合衆国・国立衛生研究所 (NIH) から帰国しました昭和54年9月からです。放射線医学の松沢大樹教授（現 東北大学名誉教授）のお誘いによるもので、感謝致しております。それ以後現在まで、この研究は継続しています。私共のこれまでに開発しました標識体を公表しました順に、簡単に紹介させていただきます。

2. [¹⁸F] 標識六炭糖

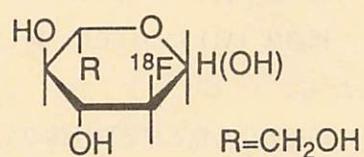
文献記載のない新規化合物の 2-Deoxy-2-[¹⁸F]fluoro-D-galactopyranose (I) を選択し、合成研究を開始しました。常法どおり、不飽和糖 Tri-O-acetyl-D-galactal を調製し、サイクロトロンを用いて、²⁰Ne (d, α) ¹⁸F の核反応から製造した [¹⁸F] 弗素分子を附加させ、酸加水分解し、目的化合物を合成することが出来ました¹⁾。2-Deoxy-2-[¹⁸F]fluoro-D-altropyranose (II) や -L-glucopyranose (III) もそれぞれの対応する不飽和糖から同様な反応条件下で合成しました¹⁾。これらの標識体のうち D-Galactose 誘導体 (I) が肝機能診断薬剤として有効なことを、共同研究者の福田寛教授らの努力で見い出すことが出来^{2,3)}、臨床試験をパスし実用化されました。開発当初、ボランティアとして、この薬剤を投与してもらい、PET 検査を受けた時の緊張したことが、今でも思い出されます。なおこの標識体を Acetyl Hypofluorite 法からも合成し、放射化学的収率の 4 倍以上の改善があり、この改良合成法も公表しました⁴⁾。数年後、2箇所の研究機関から相次いで、この化合物の合成法の発表がありました。



(I)



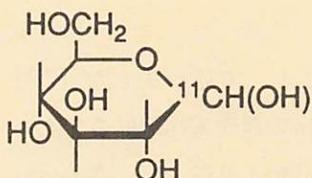
(II)



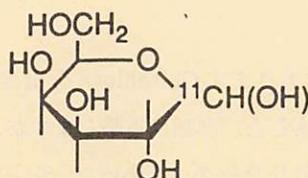
(III)

3. [1-¹¹C] 標識六炭糖

つぎに、六炭糖の [¹¹C] 標識体の有用性に注目し、その合成法を検討しました。D-Glucopyranose は、生体にとって重要な物質であり、その標識体について数多くの合成法が発表されています。それらの多くは生合成法であり、標識位置が定まらないことや、純度に問題があります。純化学的に合成出来れば、これらの問題は解決します。五炭糖から六炭糖にする有名な Kiliani-Fischer cyanohydrin 合成法を基本に検討しました。種々の試行錯誤の後、D-Arabinopyranose を出発物質とします Diborane を用いての標識位置が一位の D-[1-¹¹C] Glucopyranose (IV) の新規迅速化学合成法を開発することに成功しました⁵⁾。[¹¹C] 核種は、サイクロトロンを用いて ¹⁴N (p, α) ¹¹C の核反応から製造し、Hydrogen [¹¹C] cyanide に変換し、反応に供しました。同様な操作から、D-Lyxopyranose から D-[1-¹¹C] Galactopyranose (V) も合成出来ました⁵⁾。



(IV)



(V)

4. [¹⁸F] および [carbonyl-¹¹C] 標識アミノ糖

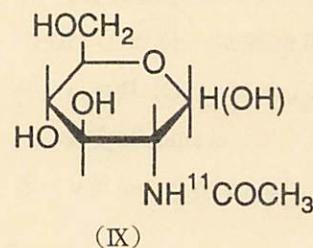
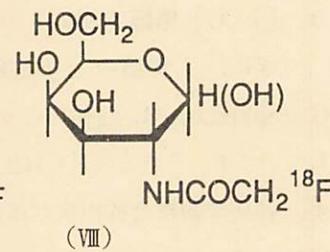
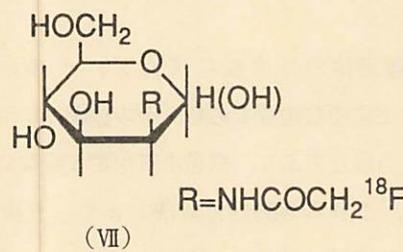
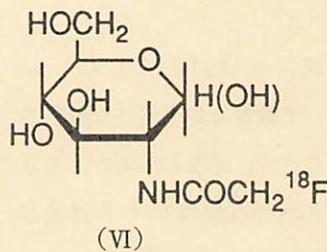
画像診断薬剤開発のための標識六炭糖合成研究の一環として、アミノ糖の合成を検討しました。生体構成物質でもある 2-Amino-2-deoxy-D-glucopyranose のアミノ基を化学修飾し標識化を意図しました。三工程の化学反応を同一反応容器で行う、所謂 One-pot 合成法の開発に成功しました。合成者の被曝軽減にもなる新しい方法です。¹⁸O(p, n) ¹⁸F の核反応から製造した [¹⁸F]Fluoride からの、2-Deoxy-2-[¹⁸F]fluoroacetamido-D-glucopyranose (VI) の迅速合成法です⁶⁾。

同様な反応条件下で、構造異性体の 2-Deoxy-2-[¹⁸F]fluoroacetamido-D-mannopyranose (VII) と -D-galactopyranose (VIII) の合成にも成功しました⁷⁾。これらはいずれも陽電子放出核種標識

アミノ糖の初めての例であります。

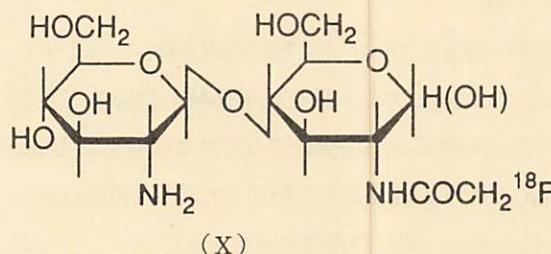
標識体 (VI) については、新しい癌診断薬剤として極めて有用であることを見い出し発表しました⁸⁾。

前述の化合物と構造異性体の 2-[carbonyl-¹¹C]Acetamido-2-deoxy-D-glucopyranose (IX) のコールド体は、自然界に多く存在する物質であり、重要な働きをしますので、標識体 (IX) の有用性が期待されます。[¹¹C] 炭酸ガスと Grignard 試薬からの合成で、反応中間体の [carbonyl-¹¹C] 酢酸から計算して約50%の放射化学的収率で合成出来ました⁹⁾。



5. [¹⁸F] 標識オリゴ糖

D-Glucosamine の二量体であります Chitobiose を出発原料として 4. で述べました [¹⁸F] Fluoroacetyl 基の導入を試みました。詳細は省略しますが、Chitobiose の還元末端部位のアミノ基に導入することが出来、目的化合物の 2-Deoxy-2-[¹⁸F]fluoroacetamido-4-O-(2-amino-2-deoxy- β -D-glucopyranosyl)-D-glucopyranose (X) の合成に成功しました¹⁰⁾。(X) の加水分解生成物の (VI) が、その際、副生します。



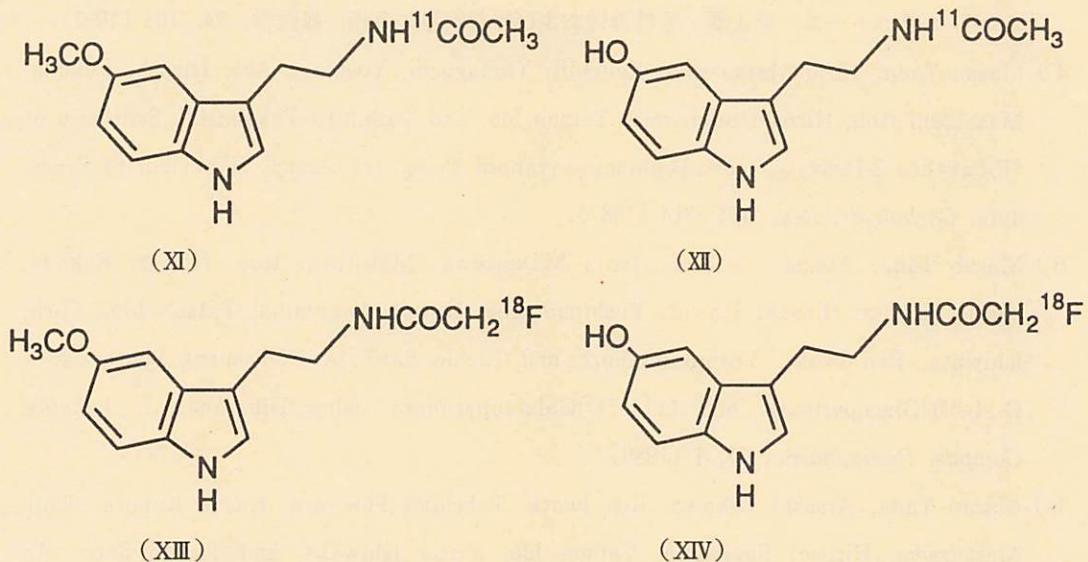
6. [carbonyl-¹¹C] および [¹⁸F] 標識複素環化合物

標的合成標識薬剤は、必須アミノ酸の一つの L-Tryptophane の生合成産物の Melatonin (Indole 環) 及び、その前駆体の Serotonin あります。いずれも、松果体ホルモンであり、その [carbonyl-¹¹C] および [¹⁸F] 標識体の有用性が充分期待されます。

[¹¹C] 炭酸ガスと Grignard 試薬からの合成で、反応中間体の [carbonyl-¹¹C] 酢酸から計算して約12%の放射化学的収率で [carbonyl-¹¹C] Melatonin (XI) を得ました。同様な処理から N-[carbonyl-¹¹C] Acetylserotonin (XII) も合成しました¹¹⁾。

次に、この Melatonin の側鎖の末端部に [¹⁸F] 核種の導入を計画し、[fluoroacetyl-¹⁸F]-Fluoromelatonin (XIII) を [¹⁸F] Fluoride と Ethyl p-toluenesulfonyloxyacetate から出発して合成することに成功しました¹²⁾。この標識ホルモン (XIII) の前駆体とも言える N^o-[¹⁸F]-Fluoroacetylserotonin (XIV) についても、その迅速合成法が最近完成し公表しました¹³⁾。なお (XIII) と (XIV) のいずれのコールド体も文献記載のない新化合物であります。

これら標識体の生理活性の検討を現在しておりますが、成績の取りまとめが終り次第、順次、発表する予定です。



7. 謝 辞

境界領域の研究を行う為には、他分野の研究者との共同研究が大変重要となります。これらの研究も、当研究所機能画像医学研究分野、癌化学療法研究分野、放射性同位元素室、反応化学研究所生体反応解析分野、サイクロトロン RI センター核薬学研究部及びサイクロトロン核医学研究部との共同研究によるものです。厚くお礼を申し上げます。

更に感謝しなければならないことは、これらの研究課題で、文部省科学研究費補助金（一般研究

(B)で4回、がん特別研究(2)で5回、試験研究(B)(2)で1回)を、それぞれ研究代表者として、受領出来たことです。本研究を推進する上でこのうえない御支援ありました。

主な報文

- 1) Masao Tada, Taiju Matsuzawa, Hiroshi Ohrui, Hiroshi Fukuda, Tatsuo Ido, Toshihiro Takahashi, Makoto Shinohara, and Kumiko Komatsu : Synthesis of Some 2-Deoxy-2-fluoro-[¹⁸F]hexopyranoses, Potential Diagnostic Imaging Agents, *Heterocycles*, **22**, 565 (1984).
- 2) Hiroshi Fukuda, Taiju Matsuzawa, Masao Tada, Toshihiro Takahashi, Kiichi Ishiwata, Kenji Yamada, Yoshinao Abe, Seiro Yoshioka, Tachio Sato, and Tatsuo Ido : 2-Deoxy-2-[¹⁸F]fluoro-D-galactose : A New Tracer for the Measurement of Galactose Metabolism in the Liver by Positron Emission Tomography, *Eur. J. Nucl. Med.*, **11**, 444 (1986).
- 3) 福田 寛, 山口慶一郎, 松沢大樹, 阿部由直, 山田健嗣, 吉岡清郎, 佐藤多智雄, 多田雅夫, 尾形優子, 高橋俊博, 井戸達雄 : 新しいポジトロン標識肝診断薬剤 2-デオキシ-2-[¹⁸F]フルオロ-D-ガラクトース 第1報 : 急性毒性および被曝線量の評価, 核医学, **24**, 165 (1987).
- 4) Masao Tada, Taiju Matsuzawa, Keiichiro Yamaguchi, Yoshinao Abe, Hiroshi Fukuda, Masatoshi Itoh, Hiroshi Sugiyama, Tatsuo Ido, and Toshihiro Takahashi : Synthesis of ¹⁸F-Labelled 2-Deoxy-2-fluoro-D-galacto-pyranose Using the Acetyl Hypofluorite Procedure, *Carbohydr. Res.*, **161**, 314 (1987).
- 5) Masao Tada, Atsushi Oikawa, Taiju Matsuzawa, Masatoshi Itoh, Hiroshi Fukuda, Kazuo Kubota, Hiroaki Kawai, Yoshinao Abe, Hiroshi Sugiyama, Tatsuo Ido, Kiichi Ishiwata, Ren Iwata, Yoshio Imahori, and Tachio Sato : A Convenient Synthesis of D-[1-¹¹C]Glucopyranose and D-[1-¹¹C]Galactopyranose Using Diborane, *J. Labelled Compds. Radiopharm.*, **27**, 1 (1989).
- 6) Masao Tada, Atsushi Oikawa, Ren Iwata, Takehiko Fujiwara, Kazuo Kubota, Taiju Matsuzawa, Hiroshi Sugiyama, Tatsuo Ido, Kiichi Ishiwata, and Tachio Sato : An Efficient, One-pot Synthesis of 2-Deoxy-2-[¹⁸F]Fluoroacetamido-D-glucopyranose (*N*-[¹⁸F]Fluoroacetyl-D-glucosamine), Potential Diagnostic Imaging Agent, *J. Labelled Compds. Radiopharm.*, **27**, 1317 (1989).
- 7) Masao Tada, Atsushi Oikawa, Ren Iwata, Kazunori Sato, Kazuo Kubota, Takehiko Fujiwara, Hiroshi Sugiyama, Yoshinao Abe, Tachio Sato, Taiju Matsuzawa, Hiromu Takahashi, Akira Wakui, and Tatsuo Ido : A Rapid and Efficient Synthesis of 2-Deoxy-2-[¹⁸F]Fluoroacetamido-D-mannopyranose and -D-galactopyranose, *J. Labelled Compds.*

Radiopharm., 28, 847 (1990).

- 8) Takehiko Fujiwara, Kazuo Kubota, Tachio Sato, Taiju Matsuzawa, Masao Tada, Ren Iwata, Masatoshi Itoh, Jun Hatazawa, Kazunori Sato, Hiroshi Fukuda, and Tatsuo Ido : *N* [¹⁸F] Fluoro-acetyl-D-glucosamine, a Potential Agent for Cancer Diagnosis, *J. Nucl. Med.*, 31, 1654 (1990).
- 9) Masao Tada, Atsushi Oikawa, Ren Iwata, Kazunori Sato, Hiroshi Sugiyama, Kazuo Kubota, Kiichi Ishiwata, Hiromu Takahashi, Akira Wakui, Yoshinao Abe, Tatsuo Yamaguchi, Takehiko Fujiwara, Tachio Sato and Tatsuo Ido : An Efficient Synthesis of 2-[carbonyl-¹¹C] Acetamido-2-deoxy-D-glucopyranose (*N*-[carbonyl-¹¹C] Acetyl-D-glucosamin), *J. Labelled Compds. Radiopharm.*, 29, 485 (1991).
- 10) M. Tada, A. Oikawa, R. Iwata, H. Sugiyama, K. Sato, H. Fukuda, K. Kubota, H. Takahashi, A. Wakui, Y. Abe, T. Yamaguchi, T. Fujiwara, T. Sato, and T. Ido : Chemical Synthesis of 2-Deoxy-2-[¹⁸F] fluoroacetamido-4-O-(2-amino-2-deoxy- β -D-glucopyranosyl)-D-glucopyranose from [¹⁸F] Fluoride, *CYRIC Ann. Rep.*, 1990, 120 (1991).
- 11) Masao Tada, Atsushi Oikawa, Ren Iwata, Kazunori Sato, Hiroshi Sugiyama, Hiromu Takahashi, Akira Wakui, Hiroshi Fukuda, Kazuo Kubota, Yoshinao Abe, Tatsuo Yamaguchi, Takehiko Fujiwara, Tachio Sato and Tatsuo Ido : An Concise Synthesis of [carbonyl-¹¹C]-Melatonin and *N*-[carbonyl-¹¹C] Acetylserotonin, *J. Labelled Compds. Radiopharm.*, 29, 949 (1991).
- 12) Masao Tada, Ren Iwata, Hiroshi Sugiyama, Kazunori Sato, Claudio Pascali, Hiroshi Fukuda, Kazuo Kubota, Roko Kubota, Hiromu Takahashi, Akira Wakui, Yoshinao Abe, Takehiko Fujiwara, Tachio Sato and Tatsuo Ido : A Rapid Synthesis of [fluoroacetyl-¹⁸F] Fluoromelatonin (*N*^ω-[¹⁸F] Fluoroacetyl-5-methoxytryptamine), a Potential Diagnostic Imaging Agent, *J. Labelled Compds. Radiopharm.*, 33, 601 (1993).
- 13) Masao Tada, Ren Iwata, Hiroshi Sugiyama, Kazunori Sato, Hiroshi Fukuda, Kazuo Kubota, Roko Kubota, Takehiko Fujiwara, Hiromu Takahashi, Akira Wakui, and Tatsuo Ido : An Efficient Synthesis of *N*^ω-[¹⁸F] Fluoroacetylserotonin (*N*^ω-[¹⁸F] Fluoroacetyl-5-hydroxytryptamine), *J. Labelled Compds. Radiopharm.*, 34, 741 (1994).

原子核独楽を眺める

青森大学工学部電子情報工学 川村暢明

1 はじめに

球形でない原子核はその核状態に特有な角運動量と磁気モーメントを持つ。つまり原子核は独楽（コマ）のように回転している小さな磁石になっている。磁気モーメント（磁気能率とも云う）は電磁気学を学んだことのある人以外にとってあまりなじみのない言葉かもしれないが、棒磁石が磁場内に置かれたときその向きを磁場方向に向けようとする偶力のことで、いわば磁石の強さを表わす量である。近年、核磁気共鳴（NMR）の手法がいろいろな分野で計測手段として用いられており、最近では医療でも利用されるようになってきたが、そこに関与しているのが原子核の磁気モーメントであり、その意味ではかなり身近な物理量になってきたと云える。

原子核の磁気的性質はその構成要素である核子の配位に敏感に依存するので、それを調べることは核構造の研究に有益な手段である。我々は核の励起状態、特にアイソマーとよばれる比較的長寿命の状態の核 g -因子を測定することによって核構造の研究を進めてきた。以下にその一端を紹介したい。

2 核磁気モーメントと核 g -因子

簡単のため半径 r の円電流 i を考えるとこれは円盤磁石と等価でその磁気モーメントは

$$\mu = \pi r^2 i$$

で表わされるベクトル量である。この円電流が荷電粒子の運動による場合はその粒子は

$$l = r \times p$$

の軌道角運動量をもつ。ここで粒子の質量を m 、速度を v 、電荷を e とすると $i = ev/2\pi rc$ 、 $p = mv$ であるから、磁気モーメントは角運動量と

$$\mu = (e/2mc)l$$

のように関係づけられる。ここで c は光の速度である。したがって磁気モーメントベクトルの方向は角運動量ベクトルとおなじで、その向きは電荷の正負に依存する。

量子力学的には角運動量はプランク定数 \hbar を単位として測られるので、 μ は

$$\mu = (e\hbar/2mc)l/\hbar$$

となる。粒子として核内を運動している陽子を考える。陽子に対する $(e\hbar/2mc)$ の値は核磁子（nuclear magneton）とよばれ、一般に μ_N と書かれる。陽子の持つ角運動量は上記の軌道運動 l によるもののに他に自転に対応するスピン角運動量 s も考えなければならない。したがって全角運動

量 j はそれらを合成した

$$j = l + s$$

となり、合成された磁気モーメントは次のようになる。

$$\mu = \mu_l + \mu_s$$

ここで軌道部分およびスピン部分、さらに陽子および中性子に対する磁気モーメントを統合的に表わすために核 g -因子と呼ばれる比例定数を導入して

$$\mu = (\mu_N/\hbar)(g_l l + g_s s)$$

と書くと、自由な核子に対する軌道およびスピン部分の g -因子は

陽子に対して $g_l = 1, g_s = +5.586$

中性子に対して $g_l = 0, g_s = -3.826$

になる。

ところで μ_l および μ_s は全角運動量 j のまわりに歳差運動をしているので j に垂直な μ の成分の時間平均はゼロになり、 j の z 方向の期待値

$$\mu_j = (g_l l \cdot \mu + g_s s \cdot \mu)/j$$

が測定にかかる量になる。上の式はベクトル演算によって全角運動量と関係づけられて

$$\mu_j = g_l \mu_N j / \hbar$$

のように表わすことができる。原子核の磁気モーメントは個々の核子の磁気モーメントの合成によるのでその値は

$$\mu = \sum \mu_i = g \mu_N I / \hbar$$

になる。ここで I は核状態の全角運動量、 g は核 g -因子である。

核子同志が角運動量がゼロに結合している部分は磁気モーメントもゼロになるので、実際は原子核中心部にある核子は関与せず、ゼロでない角運動量を形成している最外部の核子がその核状態の磁気的性質を決定する。このことが核磁気モーメントが核構造の効果を強く反映する原因になっている。また上の式でわかるように、核 g -因子を導入することによって磁気モーメントを角運動量とそれ以外の部分に分離することができた。つまり g は核状態の磁気的性質のみに依存する量になっている。

前置が長くなつたが、磁気モーメント、核 g -因子の定義とそれらの物理的意味を理解していただけたと思う。

3 核 g -因子の測定法

磁気モーメントをもつた原子核を磁場のなかに置くと、磁気モーメントと磁場との相互作用によってコマと同様なみそり運動、いわゆるラーモアの歳差運動をする。歳差運動の角速度 ω_L は核準位の g -因子 g と核が感じている外部磁場 B に依存し、

$$\omega_L = -g \mu_N B / \hbar$$

のように表わされる。

この相互作用はエネルギーが小さいので測定にかかる程度の運動変化を得るには強い磁場と長い相互作用時間を必要とする。したがって g -因子を測定しようとしている核準位はある程度の寿命を持っていなければならない。核 g -因子の測定法は対象とする準位の寿命と利用できる磁場の強さに応じて種々の方法がある。ここでは我々が CYRIC において用いている摂動角分布法 (Perturbed Angular Distribution : PAD) について説明する。

核反応によって原子核の励起状態を生成する場合を考える。加速器からのビームをターゲットに照射して複合核の中間状態をつくる。その複合核の励起エネルギーが核子の束縛エネルギーよりも高い場合は核子を放出、分離エネルギーよりも低くなったところでガンマ線を放出してより安定な状態に転移する。最初に生成された複合核はビームから角運動量を受け取り、自転（スピント）をするがその回転軸の方向はビームに垂直な平面内に整列する。核のスピントの方向が乱雑なときはガンマ線も乱雑な方向に放出され、その強度分布の角度依存性、すなわち角分布は等方的になるが、スピントが整列するとガンマ線の角分布に非等方性が観測される。そのときもし核が歳差運動をしていると、その非等方性も回転する。その回転周波数 ω_L を観測すれば、上の関係から核 g -因子 g を得ることができる。これを摂動角分布法と云う。

もし励起状態の寿命が歳差運動の周期（ラーモア周期）よりも十分長い場合は検出器に入射するガンマ線の強度分布が歳差運動に応じて時間とともに周期的に変化する。この場合はガンマ線の検出器をある角度に固定して、目的の核準位から放出されるガンマ線の計数率がその準位がビームによって生成された瞬間から時間とともに変化する様子を観測すればよい。これを時間微分型摂動角分布法という。その実例として ^{18}F 核の半減期が 150 ナノ秒の 1119 keV 準位から放出される 182 keV ガンマ線について我々の測定した時間スペクトルを図 1 に示す。

反対に目的の準位の寿命がラーモア周期よりも短い場合は核の歳差運動が 1 回転もしないうちに準位が崩壊してしまい、上の方法は使えない。この場合は検出器をターゲットのまわりに回転させ、各角度におけるガンマ線の計数率を測定する。そうすると磁場がなく、摂動を受けなかったときの角分布に比べてシフトした角分布が得られるであろう。図 2 がその例で、 ^{16}Gd 核の半減期 1.1 ナノ秒の 1579 keV 準位から放出されるガンマ線の角分布を外部磁場を反転させて測定したものである。これが時間積分型摂動角分布法である。

4 実験装置

このようにして原子核がコマのようにみそり運動をしているのが“見える”のであるが、次にそのための実験装置について説明する。

先ず時間微分型の場合であるが、図 1 のような時間スペクトルを観測するためにはサイクロトロ

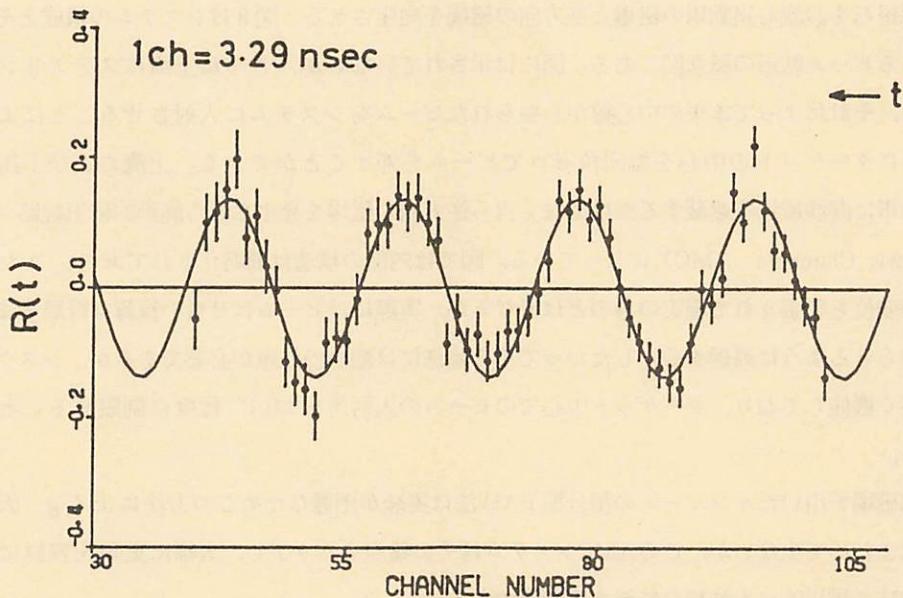


図1 時間微分型摂動角分布の測定例

^{18}F の 1119keV, 半減期 150ns のアイソマーから放出される 182keV のインビーム ガンマ線の摂動角分布の時間スペクトル。ビームはチョッパによってパルス化され, 240ns のバースト間隔になっている。

ンから引出されたビームのあるバーストで生成された状態の時間経過を追跡しなければならない。そのためには 1 測定サイクル内に次のバーストが来て測定中の状態が乱されるのを防がなければならない。しかし CYRIC のサイクロトロンのビームバーストの間隔は 25–50 ナノ秒であり, マクロ的には連続ビームである。我々はバーストの間隔を広げてビームをパルス化するためにチョッパシステムを作製した。システムは 2 段のチョッパからなっており, 初段は高電圧の正弦波をビーム経路上に配置した平行板電極に加えて不要なバーストを掃引除去することによって 200 ナノ秒程度の間隔のパルスビームをつくる。もっと長い間隔が必要な場合のため後段にパルス型のチョッパを配置し, 高電圧パルスによって不要なバーストをさらに掃引する。このシステムによって 200 ナノ秒から数十マイクロ秒の单一バーストのビームとマイクロ秒から秒程度の繰り返しの多重バーストのパルスビームを得ることができる。

インビームガンマ線の PAD の測定におけるもう一つの困難は外部磁場によるビームの偏向である。前述したようにこの種の実験では強い磁場を使用することが多いが, そのためターゲット自体にかかっている磁場の他に周辺への漏洩磁場も大きくなり, それによるビームの偏向の影響が無視できなくなる。特に積分型 PAD の場合, 図 2 のような観測結果の角度シフトのなかにビームの偏向角が含まれると真の摂動成分がわからなくなる。我々はこの困難を克服するためビーム偏向を矯正するための磁気経路を製作した。ターゲットチャンバーの上流および下流のビームライン上に対

称な電磁石を設置し摂動用の磁場と逆方向の磁場を発生させる。図3はシステムの構成とその内部におけるビーム軌道の概念図である。図には示されていないが、さらに上流にステアリング磁石を置き、それによって本来の中心線から振られたビームをシステムに入射させることにより図3のようにターゲットの中心を偏向角ゼロでビームを通すことができる。上流および下流の電磁石系は単に漏洩磁場を遮蔽するだけでなく自ら逆方向の磁場を発生させる能動的磁気経路（Active Magnetic Channels : AMC）になっている。図では内部の構造は簡略化されており、またビーム軌道の変位も誇張されて現実のものとは異なるが、実際にはビームはせまい複雑な経路をまさに身をくねらせるように通過する。したがってその輸送には細心の注意が必要であるが、システムは非常に良く機能しており、ターゲット中心でのビームの入射角を $\pm 0.1^\circ$ 程度に制限することが可能である。

外部磁場を用いたインビームの積分型PAD法は実験が困難なためこの方法によるg-因子の測定例はきわめて少ないが、このAMCシステムはその難点をクリアし、大幅に実験を容易にした。その意味で世界的にも独特な特徴ある装置である。

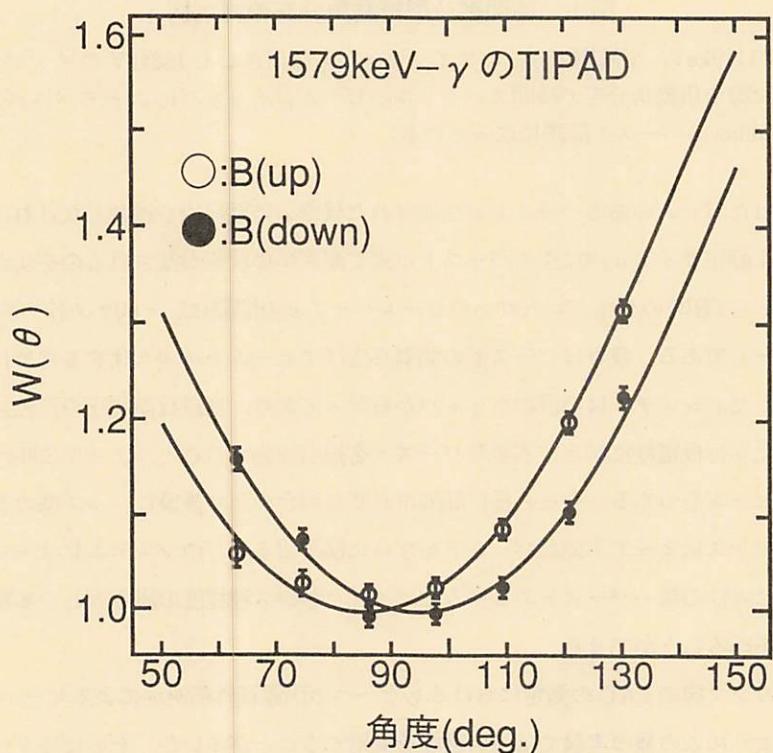


図2 時間積分型摂動角分布の測定例

^{146}Gd 1579 keV、半減期1.1nsのアイソマーから放出されるガンマ線の時間積分型摂動角分布

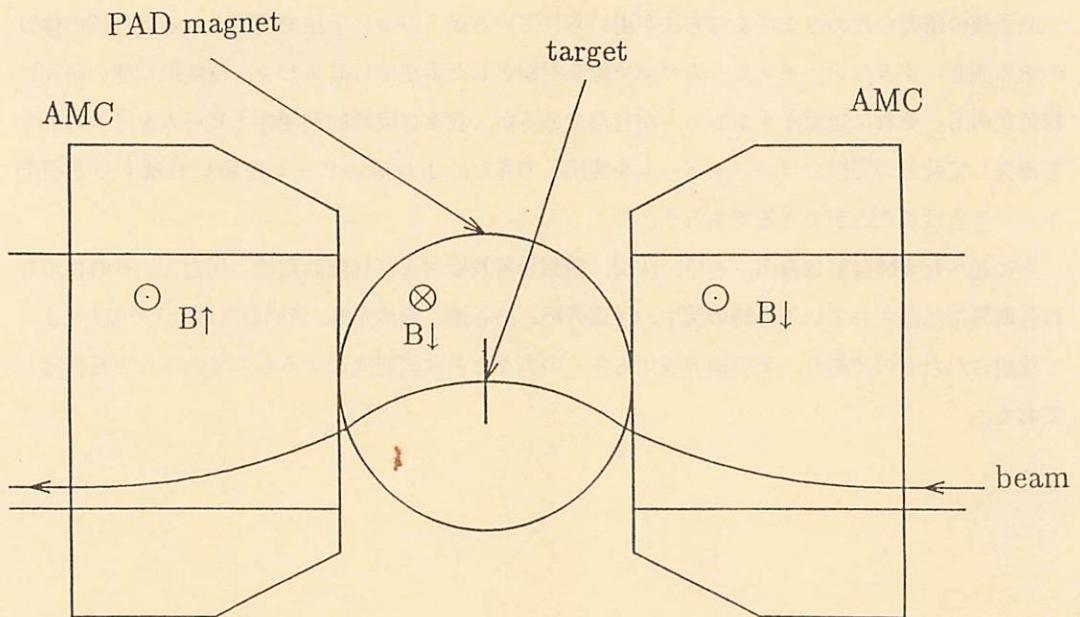


図3 能動的磁気経路（AMC）システムとビーム輸送の概略図

能動磁気経路（AMC）領域には摂動磁石（PAD）領域と逆向きの磁場を印加する。上流でビームに変位を与え、ターゲットの中心を通りながら入口と出口の変位が等しくなるようにビームを輸送する。

5 研究成果と今後の課題

我々のグループでは磁気モーメント研究の他に、通常のインビーム核分光の研究はもちろん、ルーベン大学と共同で準位交差現象という特色のある研究等も行ってきたが、ここでは“コマとしての原子核を眺める”というテーマに沿って話題を磁気モーメントにかぎることにする。

我々は⁶³Cu, ¹³⁰Xe, ¹⁴²Nd等の核の殆ど純粋な粒子状態のアイソマーについて関与している核子の種類とそれらの軌道を確定できた。また原子核にはスピンとパリティが等しく、それらのエネルギーがあまり離れてはいけば、まったく成因の異なる状態でも一つの準位に混合するいわゆる配位混合の現象がおこる。¹⁴⁹Ndの13/2⁺アイソマーでは核全体がふわふわと振動している状態と丸い芯のまわりを一個の中性子がまわっている状態とが同居していることがわかった。²¹⁷Raのアイソマーでは非常に大きな角運動量のj-軌道にある中性子が関与していることが明らかになった。

しかしこの明解な結論が得られるわけではなく、ときには頭を悩ますような結果もある。¹⁴⁶Gdの第一励起状態はガンマ線の転移確率から集団振動状態であろうと予想されていた。しかし、まだ最終結果ではないので断定はできないが、我々のg-因子の測定では、一粒子一空孔と解釈される値が得られている。むしろこういう結果もそれなりにおもしろいので、その解明が当面の課題である。

原子核の研究のためさまざまな方法が用いられているが、一つの手法で解明されるのは核の性質のある側面にすぎない。インビームガンマ線を対象とした手法では高スピン、超変形状態の研究に特色がある。それには重イオンビームが有益であるが、我々は実験的利便性とビームタイムの効率を優先して殆どの実験でアルファビームを使用してきた。より重いビームを用いればもっと研究テーマを広げることができるであろう。

上に述べた実験装置は森田、石松、藤岡、織原の各教授および林部助教授の尽力と、それに現在は各斯界で活躍されている当時の院生、伊東芳紀、渋谷進、菊池光男、菅原昌彦の諸氏の協力によって建設されたものであり、その後の成果も多くの方々との共同研究によるものであることを付言しておく。

学内 R I 施設だより

東北大学遺伝子実験施設 鈴木 裕行

遺伝子実験施設は遺伝子関連バイオサイエンスの基礎および応用の諸分野で活躍しうる人材の育成、ならびに高度な実験技術を基盤としたユニークな遺伝子関連研究が東北大学において発展することを目的として昭和61年度に設置された学内共同研究施設である。現在の本施設の登録利用者は年間100名程度で、共同研究施設としての本施設の機能は主として以下の3つである。

- (1) 組換えDNA実験を中心とする遺伝子操作の基本技術と安全管理に関する教育、ならびに遺伝子操作に関する最新の技術やデータ解析法の講習
- (2) 組換えDNA実験に利用される宿主-ベクター系、各種クローン、遺伝子ライブラリー等の管理供給
- (3) 組換えDNA実験のための物理的封じ込め設備を持たない講座・部門の研究者や遺伝子操作諸技術の導入を必要とする研究者が、一定期間実験を行なうための設備の提供と技術指導

63年より学内および東北地区6県の研究・技術者ならびに学生を対象に開講している「組換えDNA基礎トレーニングコース」(10日間)は現在までに200名近くの修了者を送り出している。これ以外に学内の大学院前期課程の学生を対象にした「遺伝子研究法特論」の開講、より高度な技術の解説と実習を行なう「アドバンスドコース」の開設、最新の遺伝子研究関連の「遺伝子実験施設セミナー」等の活動を行なってきた。これら以外に本施設の専任教官(教授 山本徳男、助手 鈴木裕行の2名)ならびに農学研究科農芸化学専攻および環境修復工学専攻の大学院生による研究活動が行なわれている(図1)。

本施設は地上3階、建築延面積1525m²であり、図2に示すRI管理区域を有する。管理区域内にはバイオハザード対策安全キャビネットの設置されたP2実験室5室、P3実験室1室があり、ここで物理的封じ込めの必要な遺伝子実験が行なわれる。その他、微生物培養室、核酸合成実験室、遺伝情報とタンパク質構造の解析のためのコンピューター端末データ解析室、視聴覚設備を備えた講義・セミナー室が設置されている。主要実験設備としては超遠心分離機、高速冷却遠心機、分光光度計、液体シンチレーションカウンター、DNA合成機、高速液体クロマトグラフィー、電気泳動装置、振とう培養装置、自動塩基配列決定装置、PCR用サーマルサイクラー、DNA核内注入装置、プラスミド自動抽出装置、塩基配列解析プログラムなどがあり、遺伝子操作全般ならびに最新の分子生物学・細胞生物学の研究・教育に対応できるようになっている。

本施設では、施設長を委員長として関連10部局(理・医・歯・薬・工・農の各学部、遺伝生態研究センター、加齢医学研究所、反応化学研究所、大学院情報科学研究科)からの委員と組換えDNA実験安全委員会委員長、施設の専任教官を加えた運営委員会が施設の運営にあたり、運営委員会の下に施設長、兼任教官、専任教官よりなる教官会議を設け、施設の教育・研究活動の実施に

に関する協議が行なわれる(図1)。

最近の活動としては、95年1月にアドバンスドコース「RNAの調製と解析、cDNAライブラリーの作製および酵母を用いた遺伝子のクローニングと解析」(受講者23名)、95年2月にアドバンスドコース「PCR法の新しいテクニックと応用、*In situ*ハイブリダイゼーションによる遺伝子発現の解析、SSCP法の原理と応用」(受講者25名)、95年3月に組換えDNA基礎トレーニングコース(受講者20名)をそれぞれ開催している。

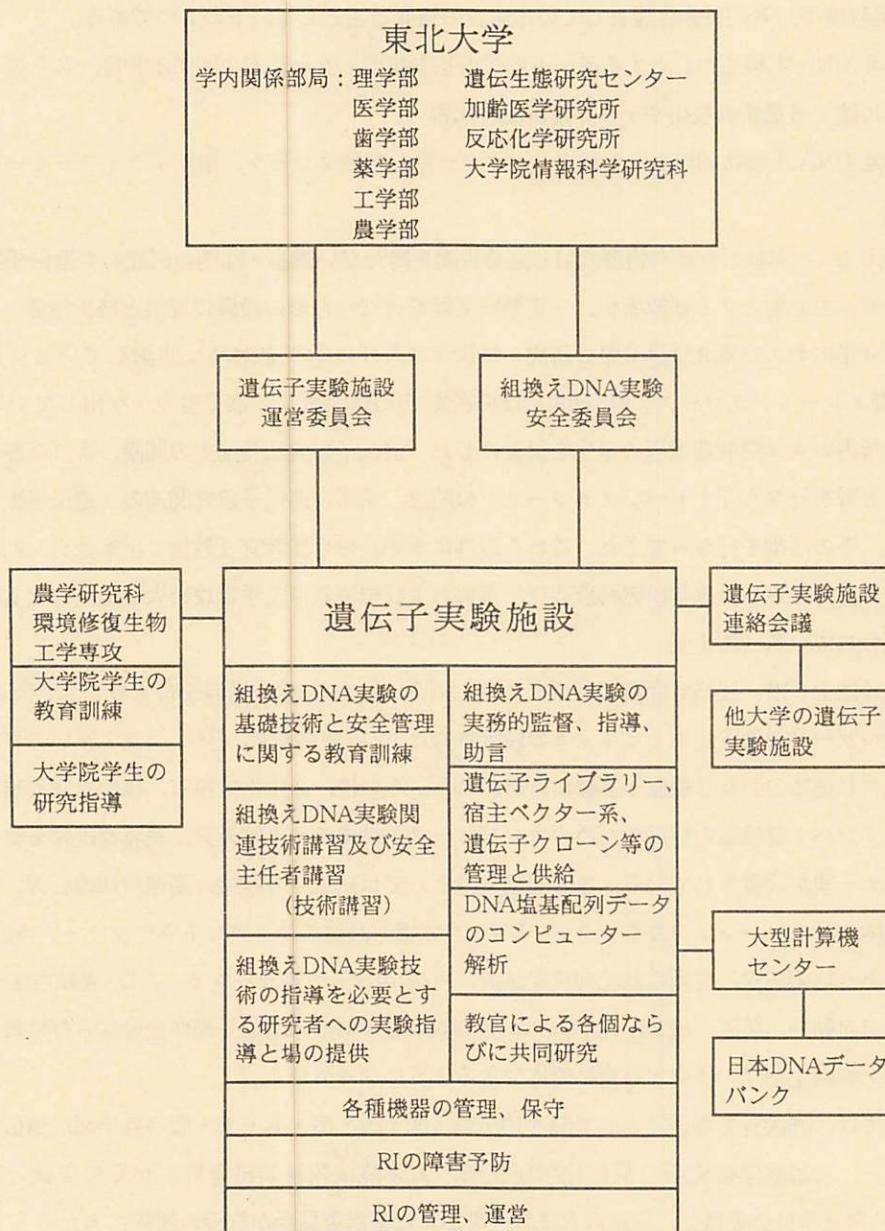


図1 遺伝子実験施設の機能と運営

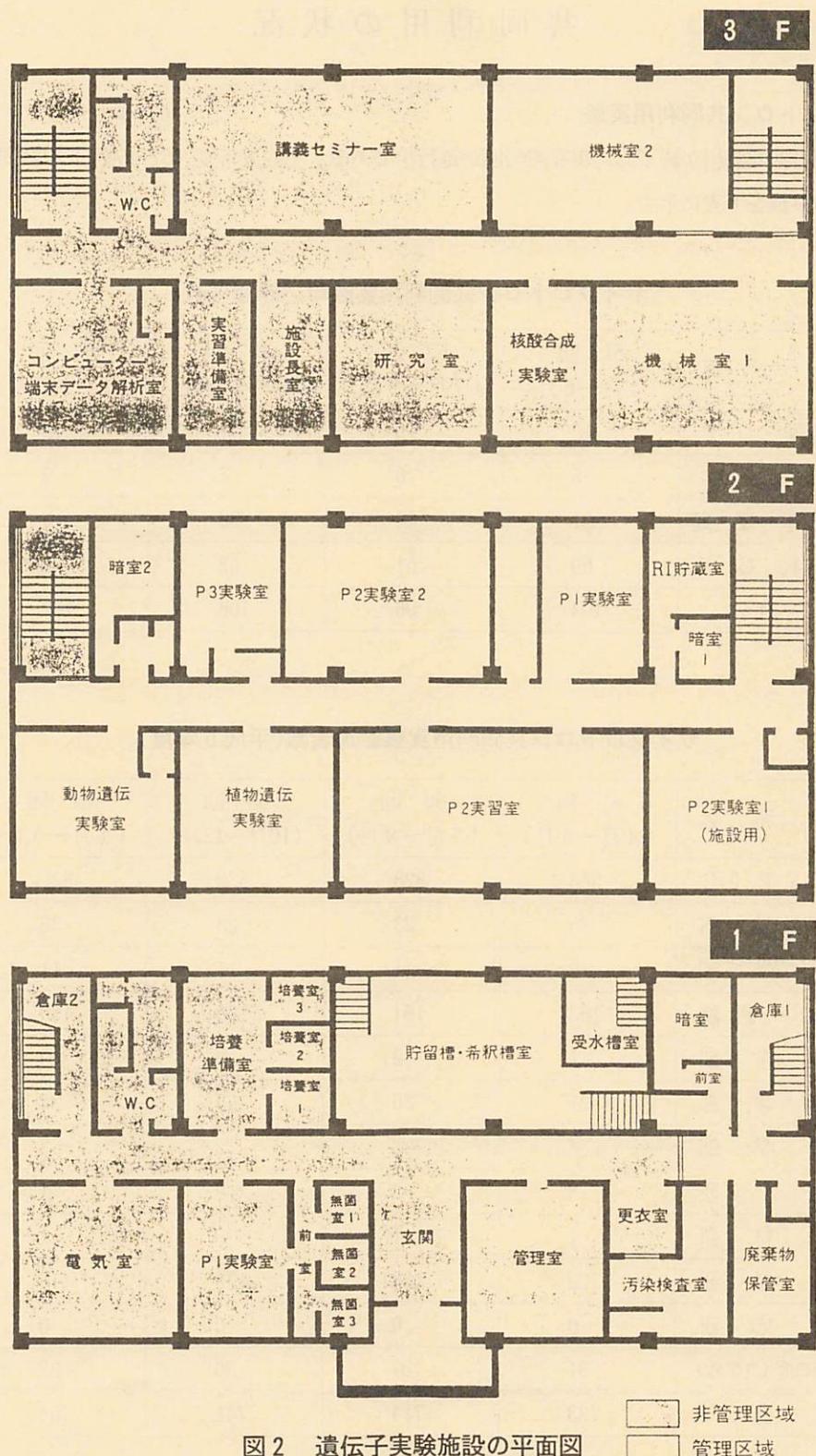


図2 遺伝子実験施設の平面図

共同利用の状況

サイクロトロン共同利用実験

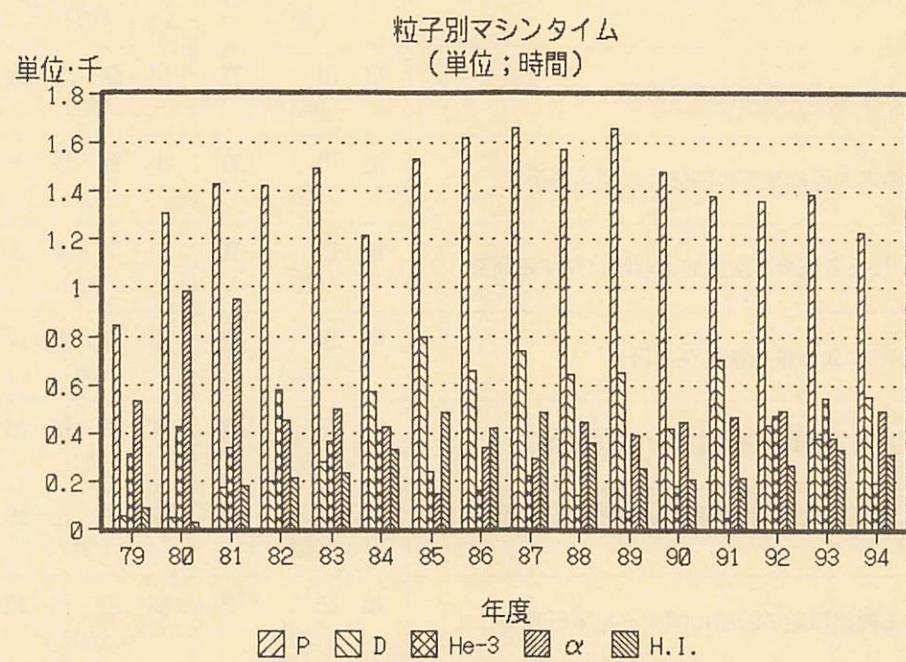
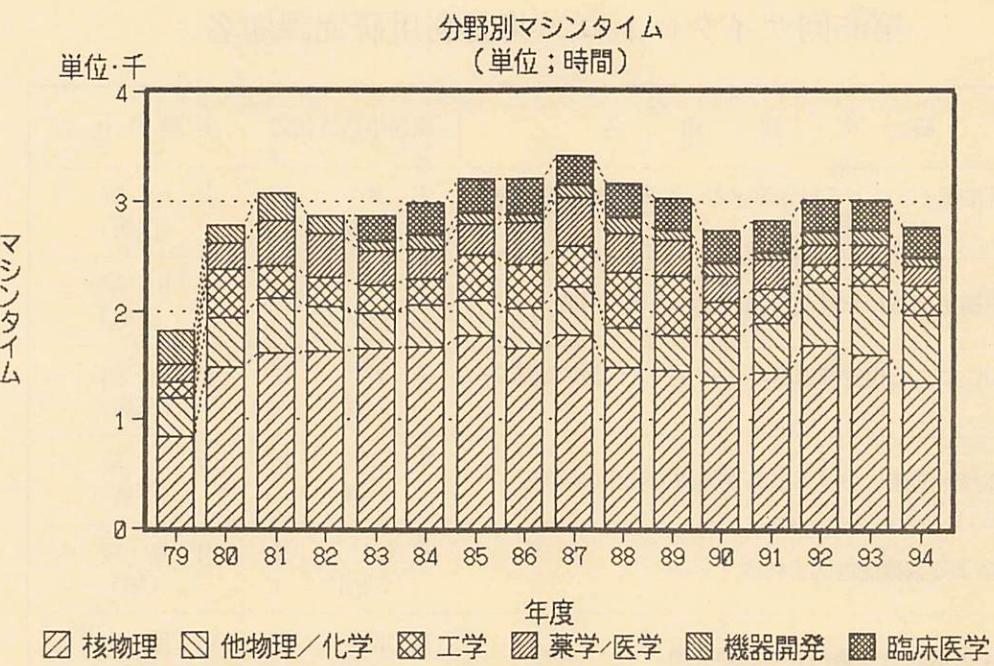
第64回の共同利用が終了し、現在第65回が進行中である。平成6年度（61～64回）の共同利用分野別申込み数を下表に示す。

サイクロトロン共同利用実験申込課題件数

分 野	61回 (4月～6月)	62回 (7月～9月)	63回 (10月～12月)	64回 (1月～3月)
物理・工学	18	15	17	18
化 学	5	6	7	9
医 学 ・ 生 物	21	14	20	19
	60	61	62	56
計	104	96	106	102

サイクロトロン共同利用実験参加者数(平成6年度)

部 局 名	61回 (4月～6月)	62回 (7月～9月)	63回 (10月～12月)	64回 (1月～3月)
C Y R I C	338	328	332	325
理 学 部	25	23	28	30
医 学 部	16	11	11	11
医・病院	163	164	168	150
薬 学 部	1	2	0	0
工 学 部	27	26	35	34
農 学 部	4	2	2	2
金 研	2	2	2	1
素 材 研	1	1	0	1
加 齢 研	125	128	133	118
反 応 研	0	0	0	0
その他の合計	31	27	30	32
計	733	714	741	704



第65回サイクロトロン共同利用研究課題名

研究課題名	課題申込責任者	実験責任者
放射性酸素 ^{15}O による視覚障害者の酸素代謝の臨床的研究	玉井 信 (医)	中川陽一 (医病)
白内障摘出前後における脳糖代謝の変化の研究	玉井 信 (医)	中川陽一 (医病)
^{18}F -FDG による視覚障害者のグルコース代謝の臨床的研究	玉井 信 (医)	中川陽一 (医病)
白内障摘出前後における脳酸素代謝の変化の研究	玉井 信 (医)	中川陽一 (医病)
PET による脳機能地図の作成	福田 寛 (加)	川島隆太 (加)
PET による肺癌(腺癌)の病期分類	福田 寛 (加)	阿部由直 (加)
^{18}FDG による肝疾患診断法の開発研究	福田 寛 (加)	福田 寛 (加)
脳萎縮等の形態的変化と機能的変化に関する臨床的研究	福田 寛 (加)	小野修一 (加)
PET 利用の脳血流量調節機構の研究	福田 寛 (加)	川島隆太 (加)
PET による老人性痴呆等の脳機能に関する研究	福田 寛 (加)	小野修一 (加)
TOF-PET による脳の高次機能の解明に関する研究	福田 寛 (加)	川島隆太 (加)
PET と MRI による脳機能局在の研究	福田 寛 (加)	小野修一 (加)
全身 PET による骨転移治療評価の臨床研究	福田 寛 (加)	窪田和雄 (加)
ポジトロン断層による縦隔腫瘍の質的診断に関する臨床研究	福田 寛 (加)	窪田和雄 (加)
PET による腫瘍再発の診断に関する臨床研究	福田 寛 (加)	窪田和雄 (加)
ポジトロン標識アミノ酸及び糖による腫瘍の転移診断に関する研究	福田 寛 (加)	窪田和雄 (加)

研究課題名	課題申込責任者	実験責任者
¹⁸ F-FDGaLによる腫瘍および肝代謝の基礎研究	福田 寛 (加)	福田 寛 (加)
ポジトロンオートラジオグラフィーによる組織代謝研究	窪田 和雄 (加)	窪田 和雄 (加)
[carbonyl- ¹¹ C] 標識酢酸誘導体の合成と医学利用	多田 雅夫 (加)	多田 雅夫 (加)
¹⁸ F 標識生理活性糖誘導体の合成と医学利用	多田 雅夫 (加)	多田 雅夫 (加)
脳動静脈奇形周囲脳のグルコース代謝	吉本高志 (医)	白根礼造 (医)
Damaged brainにおける脳機能局在	吉本高志 (医)	白根礼造 (医)
¹¹ C-アミノ酸による脳腫瘍の研究	吉本高志 (医)	白根礼造 (医)
¹¹ C アミノ酸による再発脳腫瘍と放射線壊死の鑑別に関する研究	吉本高志 (医)	白根礼造 (医)
小児脳の可塑性と脳循環代謝	吉本高志 (医)	白根礼造 (医)
部分てんかんにおける焦点局在 (Activation Study)	吉本高志 (医)	白根礼造 (医)
てんかんの責任病巣決定に関する研究	吉本高志 (医)	白根礼造 (医)
治療後神経膠腫の再増殖形態に関する研究	吉本高志 (医)	白根礼造 (医)
²⁷ Mgを用いた栄養生理学的研究	川村 美子 (農)	川村 美子 (農)
ポジトロン標識向中枢神経薬剤の合成と脳機能の解明	水柿道直 (医病)	中村 仁 (医病)
荷電粒子照射による半導体結晶の特性変化	石井慶造 (工)	平館幸男 (東北工大)
神経変性疾患の局所脳代謝に関する研究	飯沼一宇 (医)	飯沼一宇 (医)
¹⁸ FDGを用いた脳性協調運動障害の病巣診断	飯沼一宇 (医)	飯沼一宇 (医)

研究課題名	課題申込責任者	実験責任者
難治性てんかんの局所脳代謝に関する研究	飯沼一宇 (医)	飯沼一宇 (医)
PETによる記憶過程の研究	山鳥重 (医)	福田寛 (加)
IGISOLによる核分裂の研究	藤岡學 (CYRIC)	工藤久昭 (新潟大)
高分解能中性子の測定による原子核のスペクトロスコピー	中川武美 (理)	中川武美 (理)
高次大脳機能障害患者の脳機能と血流、糖代謝率の測定に関する研究	糸山泰人 (医)	長澤治夫 (医)
多系統変性症患者における脳機能と血流、糖代謝率の測定に関する研究	糸山泰人 (医)	長澤治夫 (医)
言語理解の局在同定に関する研究 (Activation study)	糸山泰人 (医)	長澤治夫 (医)
錐体外路系疾患の線条体におけるドーパミン代謝の測定に関する研究	糸山泰人 (医)	長澤治夫 (医)
神経変性疾患における神経受容体の変化に関する研究	糸山泰人 (医)	長澤治夫 (医)
脳血管障害慢性期の虚血病巣外領域の血流、糖代謝率の測定に関する研究	糸山泰人 (医)	長澤治夫 (医)
^{67}Zn - ^{64}Cu ジェネレーターの試作とライフサイエンスへの応用	井戸達雄 (CYRIC)	井戸達雄 (CYRIC)
脳内神経受容体測定を目指した [F-18] 標識化合物の開発	井戸達雄 (CYRIC)	井戸達雄 (CYRIC)
脳内神経受容体測定を目指した [C-11] 標識化合物の開発	井戸達雄 (CYRIC)	井戸達雄 (CYRIC)
PETによる薬理試験法の開発	井戸達雄 (CYRIC)	井戸達雄 (CYRIC)
^{18}F 標識1,2-ジアシルグリセロールの合成およびその応用	井戸達雄 (CYRIC)	井戸達雄 (CYRIC)
^{18}F 標識イノシトール誘導体の合成及びその応用	井戸達雄 (CYRIC)	井戸達雄 (CYRIC)
^{18}F -標識化合物のオンライン合成法の開発	井戸達雄 (CYRIC)	岩田鍊 (CYRIC)

研究課題名	課題申込責任者	実験責任者
[¹⁸ F] 標識前駆体の合成研究	井戸達雄 (CYRIC)	岩田鍊 (CYRIC)
¹¹ C-アミノ酸のオンライン合成に関する基礎的研究	井戸達雄 (CYRIC)	岩田鍊 (CYRIC)
¹¹ C-カフェインの合成とその医学利用	井戸達雄 (CYRIC)	船木善仁 (CYRIC)
¹⁸ F-標識シアル酸の合成	井戸達雄 (CYRIC)	船木善仁 (CYRIC)
PET を用いたじん肺の予後推定に関する検討	藤原竹彦 (CYRIC)	福田寛 (加)
¹⁴⁷ Gd の 997keV 13/2+ アイソマーの核g-因子の測定	藤岡學 (CYRIC)	川村暢明 (青森大・工)
魚類臓器中元素のPIXE分析	石井慶造 (工)	角田出 (石巻専修大)
広帯域中性子線量計の特性評価	中村尚司 (CYRIC)	伴秀一 (高エネ研)
新規なテクネチウム錯体の合成と化学的挙動	工藤博司 (理)	関根勉 (理)
健忘・記憶障害の脳の糖代謝に関する研究	佐々木英忠 (医病)	佐々木英忠 (医病)
老年期痴呆の鑑別診断(下位分類)に関する研究	佐々木英忠 (医病)	佐々木英忠 (医病)
閉塞性及び拘束性肺疾患における肺胞及び気管支のグルコース代謝の研究	佐々木英忠 (医病)	佐々木英忠 (医病)
老年期痴呆とうつ病の鑑別に関する研究	佐々木英忠 (医病)	佐々木英忠 (医病)
老年期脳血管障害患者の歩行分析と脳の循環代謝に関する研究	佐々木英忠 (医病)	佐々木英忠 (医病)
記憶と脳血流に関する研究	佐々木英忠 (医病)	佐々木英忠 (医病)
老年期痴呆と失語症の鑑別に関する研究	佐々木英忠 (医病)	佐々木英忠 (医病)
脳血管障害におけるドーパミン作動性ニューロンの機能定量化に関する研究	佐々木英忠 (医病)	佐々木英忠 (医病)

研究課題名	課題申込責任者	実験責任者
老年期痴呆における神経受容体の研究	佐々木 英忠 (医病)	佐々木 英忠 (医病)
酸性条件下の植物根表面元素組成の大気 PIXE 分析	横田 聰 (農)	横田 聰 (農)
超微細相互作用の材料物性への応用	花田黎門 (金)	花田黎門 (金)
老年期痴呆の臨床的経験に関する研究	佐々木 英忠 (医病)	佐々木 英忠 (医病)
呼吸困難感と脳代謝活動の関連に関する研究	白土邦男 (医)	菊池喜博 (医)
薄膜試料支持体による大気中 PIXE の高感度化	石井慶造 (工)	岩田吉弘 (秋田大)
イメージング・プレートの粒子エネルギー応答	阿部 健 (工)	阿部 健 (工)
重荷電粒子衝撃による内殻電離	石井慶造 (工)	石井慶造 (工)
原子核制動輻射の研究	石井慶造 (工)	石井慶造 (工)
PIXE による歯学試料の分析	石井慶造 (工)	石井慶造 (工)
陽子照射による RI 標識フラーレンの製造	樹本和義 (核理研)	樹本和義 (核理研)
重陽子照射による RI 標識フラーレンの製造	大槻勤 (核理研)	大槻勤 (核理研)
高純度金属中の酸素の荷電粒子放射化分析	樹本和義 (核理研)	樹本和義 (核理研)
右心負荷時におけるグルコース代謝の研究	石出信正 (医)	石出信正 (医)
肥大型心筋症におけるグルコース代謝の研究	石出信正 (医)	石出信正 (医)
虚血性心疾患におけるグルコース代謝の研究	石出信正 (医)	石出信正 (医)
重照射損傷による He の影響	阿部勝憲 (工)	長谷川晃 (工)

研究課題名	課題申込責任者	実験責任者
核融合炉用バナジウム合金の He イオン照射	阿部 勝憲 (工)	長谷川 晃 (工)
Enterosplenopexy により作製された腸管 Reservoir モデルの栄養素吸収能の PET による評価	大井 龍司 (医)	千葉 敏雄 (医)
アイソトープを用いる腸管吸収能評価法の開発	大井 龍司 (医)	千葉 敏雄 (医)
超前方角度での重イオン弹性散乱	山屋 堯 (理)	山屋 堯 (理)
大気 PIXE 応用技術の開発Ⅱ	北村 正晴 (工)	岩崎 信 (工)
不安定核ビーム用 RI 負イオン源の開発	篠塚 勉 (CYRIC)	篠塚 勉 (CYRIC)
イオンガイド法による短寿命核の研究	篠塚 勉 (CYRIC)	篠塚 勉 (CYRIC)
(p, n) 反応による陽子-中性子相互作用の研究	織原 彦之丞 (CYRIC)	織原 彦之丞 (CYRIC)
老化におけるヒスタミン・ニューロン系の動態に関する臨床薬理的研究	渡邊 建彦 (医)	谷内 一彦 (医)
PET によるヒスタミン受容体の画像化に関する基礎研究	渡邊 建彦 (医)	谷内 一彦 (医)
脳血流反応性を指標とした記憶に関する研究	伊藤 正敏 (CYRIC)	伊藤 正敏 (CYRIC)
情動の PET による研究	伊藤 正敏 (CYRIC)	伊藤 正敏 (CYRIC)
視覚認知と反応に関する連合機能に関する研究	伊藤 正敏 (CYRIC)	伊藤 正敏 (CYRIC)
痴呆患者における脳ドーパミン代謝の測定	伊藤 正敏 (CYRIC)	伊藤 正敏 (CYRIC)
ポジトロン CT のウェルカウンターとの校正	伊藤 正敏 (CYRIC)	伊藤 正敏 (CYRIC)
ニコチンの局所脳血流賦活効果の PET による研究	伊藤 正敏 (CYRIC)	伊藤 正敏 (CYRIC)
消化器癌の病期診断に関する研究	伊藤 正敏 (CYRIC)	福田 寛 (加)

R I 棟部局別共同利用申込件数

平成 6 年 4 月 1 日～平成 7 年 3 月 31 日

CYRIC	医学部 (病院)	理学部	薬学部	工学部	農学部	加齢研	反応研	合 計
3	10	6	26	1	2	13	1	62

平成 6 年度 R I 棟共同利用研究課題名

研 究 課	題 名	課題申込責任者	実 驗 責 任 者
細胞内の脂質輸送に関する研究		小林俊秀 (理)	小林俊秀 (理)
イメージングプレートによる個人被曝線量計の開発		山寺亮 (CYRIC)	山寺亮 (CYRIC)
イメージングプレートによるスミヤー法の開発		山寺亮 (CYRIC)	宮田孝元 (CYRIC)
ホスファチジルコリン分野のメカニズムの検討		中畠則道 (薬)	中畠則道 (薬)
蛋白質リン酸化反応の解析		中畠則道 (薬)	中畠則道 (薬)
老化動物及び脳虚血動物における神経伝達物質受容体に対する検討		加藤宏之 (医)	加藤宏之 (医)
細胞増殖関連膜タンパク抗原の解析		北條博史 (薬)	鈴木真也 (薬)
片眼摘出ラット上丘におけるヒスタミン H1 レセプターの変化に関する研究		玉井信 (医)	中川陽一 (医)
ポジトロンオートラジオグラフィーによる組織代謝研究		窪田和雄 (加)	窪田和雄 (加)
ポジトロン標識向中枢神経薬剤の合成と脳機能の解明		水柿道直 (医病)	菱沼隆則 (医病)
ラット心移植モデルにおける β -レセプター量、局在の変化—オートラジオグラフィーを用いて—		近江三喜男 (医)	谷内一彦 (医)
チトクローム P450 遺伝子の発現		北條博史 (薬)	出川雅邦 (薬)

研究課題名	課題申込責任者	実験責任者
²⁸ Mg を用いた栄養生理学的研究	川村 美笑子 (農)	川村 美笑子 (農)
¹⁸ F-DGAL による腫瘍及び肝代謝の基礎研究	福田 寛 (加)	福田 寛 (加)
イメージングプレートによる中性子ラジオグラフィー	阿部 健 (工)	阿部 健 (工)
農芸化学科 3 年次学生実験	山谷 知行 (農)	原田 昌彦 (農)
アルビノマウス脳グルコース代謝の検討	玉井 信 (医病)	中川 陽一 (医病)
オーキシン結合蛋白質の研究	杉山 宏 (反応研)	杉山 宏 (反応研)
細胞増殖関連膜蛋白抗原及び細胞内蛋白の解析	益子 高 (薬)	益子 高 (薬)
PET 用校正線源の詰め替え	伊藤 正敏 (CYRIC)	四月朔日 聖一 (CYRIC)
ヒスタミン受容体の測定	谷内 一彦 (医)	谷内 一彦 (医)
化学物質-DNA 結合体の解析	山添 康 (薬)	出川 雅邦 (薬)
癌転移に対する抗着分子抗体の影響	北條 博史 (薬)	北條 博史 (薬)
蛇毒 myotoxina を用いた小胞体からの Ca ²⁺ 遊離機構の解析	大泉 康 (薬)	大倉 正道 (薬)
¹⁸ F 標識生理活性糖誘導体の合成	多田 雅夫 (加)	多田 雅夫 (加)
immunoprecipitation	益子 高 (薬)	益子 高 (薬)
高純度金属中の酸素の荷電粒子放射化分析	樹本 和義 (理)	樹本 和義 (理)
発癌剤-DNA 付加体の解析	山添 康 (薬)	出川 雅邦 (薬)
Northern blotting を用いた熱ショック蛋白質 (Heat Shock Protein) 遺伝子の発現解析	鈴木 康男 (薬)	益子 高 (薬)

研 究 課 題 名	課題申込責任者	実 験 責 任 者
¹⁸ FDFGal を用いた肝腫瘍・代謝研究	福 田 寛 (加)	福 田 寛 (加)
サイトカイン遺伝子の発現	北 條 博 史 (薬)	北 條 博 史 (薬)
RI 標識フラーレンの製造	舛 本 和 義 (核理研)	舛 本 和 義 (核理研)
細胞内の脂質輸送に関する研究	小 林 俊 秀 (理)	小 林 俊 秀 (理)
チトクローム P450 及びスルホトランスフェラーゼ遺伝子解析	山 添 康 (薬)	永 田 清 (薬)
¹⁸ FDFGal による肝疾患診断法の開発研究	福 田 寛 (加)	福 田 寛 (加)

平成 8 年度概算要求について

センター長 織 原 彦之丞

センターの平成 8 年度の概算要求はこれまでの運営委員会における審議をもとに作成されました。4 月 7 日の予算委員会で検討され 4 月 17 日の運営委員会で承認されて、引き続き同日原子理工学委員会で審議決定されました。

平成 8 年の概算要求の骨子は、「整備」と「特別設備」に大別され、サイクロトロン関係では助教授の定員要求を整備で行い、「大型サイクロトロン並びにタンデム型静電加速器」を特別設備で要求するものとなっています。一方、RI 関係では、高感度放射能検知システムを整備で要求し、特別設備で放射線総合管理システムを要求しています。また、施設整備の項目では、上記の特別設備に伴う要求と、サイクロトロン核医学研究部の研究室ならびに従来要求していた第 2 研究棟となっています。

「大型サイクロトロン並びにタンデム型静電加速器」の要求は、これまでセンターで議論してきた加速器コンプレックス計画に沿ったものに、工学部との話し合いでまとめたものを、センターの大型サイクロトロン計画とのバランスをとって作成したものです。なお、工学部でも本計画の元になったより大きな概算要求がされていると聞いています。ただし、平成 7、8 年度は理学部原子核理学研究施設のストレッチャーブースター計画が進行している事情があり、この様な計画を本格的に要求する状況にはないと考えられます。従って、平成 8 年度の概算要求では、助教授の定員要求と、放射線総合管理システムの設備更新で頑張る所存であります。

センター主力装置のサイクロトロンの更新については、平成 9 年度の概算要求を目指し、今年度 11 月頃から本格的折衝にはいる予定です。この場合に、今回提出している概算要求にどこまで近づけることが出来るかが課題となります。

センターからのお知らせ

[サイクロotron平成7年度上半期運転計画]

第65回：平成7年4月初旬～平成7年6月下旬

第66回：平成7年7月初旬～平成7年9月下旬

[センター連絡会議のお知らせ]

平成7年3月1日東京大学山上会館において、文部省学術情報課（横山係長及び高橋氏）出席の下に開催されました。議題は

- (1) 国立大学等における放射線防護設備の整備状況に関する調査について
- (2) 大学等放射線施設協議会設立について
- (3) 今後の概算要求について
- (4) アイソトープ総合センターのあり方、将来計画について

であり、協議会設立が了承されました。正式発足は6月9日の予定です。

[放射線とRIの安全取扱に関する全学講習会]

・第38回基礎コース：平成7年5月8日（月）～5月30日（火）

講義：理学部大講義棟 5月8日（月）、10日（水）の内、都合の良い日1日

実習：CYRIC 5月15, 16, 18, 19, 22, 23, 25, 26, 29, 30日

5月8日（月）（10日（水））

9:00～10:30	放射線の安全取扱（1）物理・計測	工学部	馬 場	護
10:40～11:40	放射線の安全取扱（2）RIの化学	理学部	関 根	勉
12:40～14:10	放射線取扱に関する法令	CYRIC	中 村 尚	司
14:20～15:50	人体に対する放射線の影響	医学部	山 本 正	彦
16:00～17:00	放射線の安全取扱（3）放射線の防護	CYRIC	山 寺	亮
17:00～17:20	小テスト			

・第39回基礎コース：平成7年11月6日（月）～17日（金）

講義：CYRIC 11月6日（月）、8日（水）の内、都合の良い日1日

実習：CYRIC 11月13, 14, 16, 17日

[SORコース（放射光）に関する全学講習会]

・第1回SOR（放射光コース）（基礎コースの講義だけを受講する）

講義：理学部大講義棟 5月8日（月）、10日（水）の内、都合の良い日1日

・第2回SOR（放射光コース）

講義：CYRIC 11月6日（月）、8日（水）の内、都合の良い日1日

[X線の安全取扱に関する全学講習会]

- ・第24回：平成7年5月11日（木）、12日（金）の内、都合の良い日1日

講義：CYRIC

5月11日（木）、12日（金）

9：00～10：30	X線装置の安全取扱	医療短大 鈴木正吾
10：40～11：10	X線関係法令	CYRIC 山寺亮
11：20～12：00	安全取扱に関するビデオ	CYRIC 宮田孝元

- ・第25回：平成7年11月10日（金）

講義：CYRIC

[運営委員会報告]

第131回（平成6年11月21日）

- ・第63回マシンタイム配分を決定
- ・平成8年度概算要求基本的構想を審議
- ・概算要求に関連して工学部との合同検討委員会を発足させた
- ・研究生1名の受入れを承認
- ・客員研究員1名の受入れを承認
- ・兼務教官（加速器研究部）を承認

第132回（平成7年1月17日）

- ・第64回マシンタイム配分を決定
- ・サイクロotron共同利用研究発表会（12月1日、2日）が開催された
- ・石井慶造助教授の工学部教授への割愛を了承
- ・平成8年度概算要求について審議

第133回（平成7年3月20日）

- ・全国アイソトープセンター連絡会議が3月1日東京大学で開催された
- ・文部省学術情報課長らが本センターを見学（3月1日）
- ・平成8年度概算要求について審議
- ・各専門委員会委員の改選（7年4月1日～9年3月31日）を承認
- ・兼務教官（測定器研究部）を承認
- ・民間等共同研究員4名の受入れを承認
- ・受託研究員1名の受入れを承認

[共同利用実験発表会報告]

恒例の共同利用実験研究報告が、今回は、第15回目を迎え、1994年12月1、2日の両日にわたって行われました。理工系からライフサイエンスまで多岐にわたる本センターでの研究成果が、13のセッションを通して紹介されました。以下、そのプログラムを紹介いたします。

12月1日（木）

《あいさつ》

センター長 織原彦之丞
利用者の会会長 藤平力

第1セッション 理工系（装置開発）(9:10~10:25) 座長 藤平 力（理学部）

- | | | |
|----------------------------------|--------|---------|
| 1-1 RI ビーム用イオン源の開発 | センター | 篠塚 勉 |
| 1-2 ISOL用負イオン源の開発 | 工学部原子核 | 金井 康護 |
| 1-3 表面電流法によるIGISOLの性能の向上の可能性について | | |
| II 静電ポテンシャルの数値計算 | センター | 藤岡 學 |
| 1-4 PIXE 装置の開発 | センター | 石井慶造 |
| 1-5 3D PET開発のためのコンプトン散乱の測定 | センター | 四月朔日 聖一 |

第2セッション 理工系（核物理）(10:30~11:15) 座長 中川武美（理学部）

- | | | |
|---|---------|------|
| 2-1 低エネルギー原子核分裂における分裂生成物の核異性体生成比の測定 | 新潟大学理学部 | 工藤久昭 |
| 2-2 ^{146}Gd の3-アイソマーの核g-因子の測定 | 素・核物理学 | 木村嘉宏 |
| 2-3 中性子欠損W同位体における新しい変形領域 ^{178}W の測定 | 素・核物理学 | 藤田正広 |

第3セッション 理工系（核物理）(11:20~12:05) 座長 川村暢明（青森大学）

- | | | |
|--|--------|-------|
| 3-1 中性子非弾性散乱による核子・原子核間ポテンシャル | センター | 織原彦之丞 |
| 3-2 ($^3\text{He}, \text{n}$) 反応による ^{20}Ne の二陽子状態の研究 | 素・核物理学 | 藤井 優 |
| 3-3 $^{12, 13}\text{C} + ^{28}\text{Si}$ 散乱系の全反応断面積とグローリー散乱 | 素・核物理学 | 山屋 堯 |

第4セッション 医学・生物学系（癌・臨床）(13:05~13:50)

座長 高橋 弘（加齢医学研究所）

- | | | |
|---|---------|------|
| 4-1 癌診断能向上を目的とした γ 線検出プローブの臨床的研究 | 加齢医学研究所 | 高橋 弘 |
|---|---------|------|

4-2 ^{18}FDG を用いた実験肝癌の治療効果判定に関する研究

加齢医学研究所 高橋 寿太郎

4-3 炎症組織での $^{18}\text{F-FDG}$ と ^{67}Ga クエン酸の分布

加齢医学研究所 山田 進

第5セッション 医学・生物系(脳・基礎) (13:55~14:55)

座長 福田 寛(加齢医学研究所)

5-1 ARG法による CMRglc 測定の簡略化

加齢医学研究所 小野修一

5-2 モデルによる非観血的脳血流測定法

センター 渡部浩司

5-3 正常人における muscalinic acetylcholine receptor の脳内分布について

センター 藤原竹彦

5-4 脳高次機能研究手段としての脳標準化画像処理プログラムの開発

センター 伊藤正敏

第6セッション 医学・生物学系(脳・臨床) (15:00~16:00)

座長 糸山靖人(医学部)

6-1 乳児重症ミオクロニーてんかんにおける FDG・PET 国立仙台病院 八木恒夫

6-2 乳児水頭症の循環代謝障害

－正常発達児との比較検討－ 医学部附属病院 白根礼造

6-3 小児発達期における脳循環酸素代謝の推移

－PET studyによる検討－ 医学部 高橋俊栄

6-4 漢字とかなの読解に関する脳内機能の局在について

－ H_2^{15}O による activation study － 国療宮城病院 長沢治夫

12月2日(金)

第7セッション 医学・生物学系(基礎) (9:10~10:10)

座長 菱沼隆則(医学部附属病院)

7-1 陽電子放出核種標識生理活性物質の化学合成： $N^{\omega}-[^{18}\text{F}]$ Fluoroacetylserotonin

について 加齢医学研究所 多田雅夫

7-2 細胞内情報伝達系解析を目的とした ^{18}F 標識ジアシルグリセロールの体内動態

センター 山口幸治

7-3 心臓における情報伝達系の画像化の基礎研究

医学部 千田雅信

7-4 PETによる ^{11}C 標識メタンフェタミンのイヌ脳内動態の検討

医学部附属病院 中村仁

第8セッション 医学・生物学系(基礎)(10:15~11:00)

座長 多田 雅夫(加齢医学研究所)

- 8-1 ガングリオシドと神経活性物質との相互作用 センター 佐々木 進
8-2 マグネシウム体内動態に関する研究 農学部 川村 美笑子
8-3 水溶液中のタンパク質にラベルしたラジオアイソotopeの位置決定法
金属材料研究所 佐々木 裕次

第9セッション 医学・生物学系(脳・臨床)(11:05~12:05)

座長 白根 礼造(医学部附属病院)

- 9-1 Paramedian thalamic infarctionにより著名な人格変化を呈した1例
— PETによる脳循環代謝の測定 — 国療宮城病院 深津 玲子
9-2 ニコチンの脳血流効果の PETによる測定 センター Marco A. Mejia
9-3 Corticobasal degenerationにおける糖代謝の経時的变化 広南病院 鈴木 匡子
9-4 Juvenile Parkinsonismの PET所見について — Dopa-responsive
dystonia, hereditary progressive dystoniaとの鑑別 — 医学部 丹治 宏明

第10セッション 化学系(13:05~14:05)

座長 工藤 博司(理学部)

- 10-1 4座シップ塩基ニトリドテクネチウム錯体の合成 理学部化学科 高山 努
10-2 Primary amineの heptane-1-octanol混合溶液による過テクネチウム
酸イオンの抽出 素材工学研究所 伊藤 勝雄
10-3 ポジトロン核種標識フラーレンの製造と分離 (I) — 陽子照射
理学部核理研 大槻 勤
10-4 ポジトロン核種標識フラーレンの製造と分離 (II) — 重陽子照射
理学部核理研 樹本 和義

第11セッション 理工系(測定器)(14:10~15:10)

座長 馬場 譲(工学部)

- 11-1 イメージングプレート放射線検出器の進展 工学部原子核 阿部 健
11-2 スミヤー試料のイメージングプレートを用いた測定法 センター 山寺 亮
11-3 NE-213-CaF₂結合型中性子検出器の応答関数 センター 高田 真志
11-4 動脈血中放射能の体表面モニターの開発 センター 三宅 正泰

第12セッション 理工系(データ解析)(15:15~16:00) 座長 織原彦之丞(センター)

12-1 オンラインデータ収集システム及びネットワーク環境 センター 寺川貴樹

12-2 Ether NETを用いたデータ収集システムとPAWによるデータ解析

素・核物理学 渡部あい

12-3 線形連想型ニューラルネットワーク技術を用いたPIXEスペクトル解析法

工学部原子核 岩崎信

第13セッション 理工系(材料)(16:05~17:05) 座長 阿部勝憲(工学部)

13-1 集束中性子源のための水素吸蔵金属ターゲット中の水素の挙動

工学部原子核 田中基

13-2 ISOLによる¹¹¹Inのイオン注入とFe, SiのPACスペクトロスコピー

金属材料研究所 花田黎門

13-3 Au-Si放射線検出器の α 線照射損傷効果 東北工業大学 工藤良樹

13-4 原子力材料のヘリュウムイオン照射 工学部原子核 長谷川晃

まとめ(17:05~17:15) 課題採択専門委員長 中村尚司(センター)



[科研費総合研究(A)「高エネルギー粒子線の物質内挙動と輸送現象に関する研究」研究報告会]

——TIARAを中心とするハドロン加速器遮蔽基礎データに関する研究(II)——

3月7日(火)

- (1) 中村尚司(東北大CYRIC) 研究の全体計画の推移状況
- (2) 田中俊一(原研・東海) TIARAでの研究の現状と今後
- (3) 中西紀喜(理研) 理研での研究の現状と今後
- (4) 清住武秀(東北大・工) ^7Li (p, n) 中性子源特性
- (5) 上菱義朋(理研) ^7Li (p, n) 反応について
- (6) 中尾徳晶(東大・核研) 理研における準単色中性子場の特性
- (7) 高田真志(東北大CYRIC) CaF_2 -NE-213結合型検出器の特性
- (8) 小野慎二(京大・工) 33MeV中性子によるC(n, Xn)測定の試み
- (9) 馬場謙, 名内泰志(東北大・工) 2次荷電粒子生成断面積の測定
- (10) 明午伸一郎(原研東海) 2次放射線発生スペクトルの測定
- (11) 福村明史(放医研) 重粒子線のフラグメンテーションによる減衰

(12) 黒沢忠弘(東北大 CYRIC) Cイオンによる2次放射線の生成

3月8日(水)

(13) 高田 弘(原研・東海) TIARA 実験のための計算コードの現状

(14) 今村峯雄(東大・核研) 中性子放射化断面積(1)

(15) 金環珠, 綿田恭之(東北大 CYRIC) " (2)

(16) 坂本幸夫(原研東海) 放射化検出器の中性子断面積データ

(17) 中根佳弘(原研東海) 中高エネルギー中性子に対する線量評価システムの検証

(18) 作屋義昌, 岩崎智彦(東北大・工) ポリエチレン体系中の²³Np 反応率分布

(19) 中島 宏(原研東海) 中性子の鉄遮蔽体透過実験

(20) 中尾徳晶(東大・核研) 中性子のコンクリート透過実験

(21) 田中 進(原研・高崎) 迷路漏洩実験

(22) 柴田徳思(東大・核研) 科研費による研究の進展

(23) 中村尚司(東北大 CYRIC) 全体の総括

[講演会記録]

1) Dr. G. D. Alton, Oak Ridge National Laboratory, (Oak Ridge, USA)

Considerations for Targets and Ion Sources for RIB Generation at the Holifield
Radioactive Ion Beam Facility.

平成7年4月24日

2) Dr. J. Arje, University of Jyvaskyla (Finland)

Status of the Cyclotron Laboratory of University of Jyvaskyla.

平成7年5月2日

受賞のお知らせ

この度、当センターの中村尚司教授が第27回(平成6年度)日本原子
力学会賞論文賞を受賞されました。受賞内容は「p-Be 準単色中性子を
用いた40MeVまでの放射化断面積の系統的測定」

上 薫 義 朋(理化学研究所)

中 村 尚 司(東北大)

です。おめでとうございます。

研究交流

新しくセンターに来られた共同研究者を紹介します。

氏　名　　泉　龍太郎（民間等共同研究員）

会　社　名　財宇宙環境利用推進センター

会社での身分　研究員

研　題　目　宇宙放射線の生物への影響及び防護技術に関する研究

指　導　教　官　中村 尚司教授

研　期　間　H7. 7. 1～H8. 3. 31

氏　名　　辻　村　憲　雄（民間等共同研究員）

会　社　名　動力炉・核燃料開発事業団

会社での身分　研究員

研　題　目　中性子個人線量計の校正方法に関する研究

指　導　教　官　中村 尚司教授

研　期　間　H7. 7. 1～H8. 3. 31

氏　名　　上　原　丘（民間等共同研究員）

会　社　名　三菱重工業㈱

会社での身分　研究員

研　題　目　宇宙船搭載用中性子測定器開発に関する基礎研究

指　導　教　官　中村 尚司教授

研　期　間　H7. 7. 1～H8. 3. 31

氏　名　　高　木　俊　治（民間等共同研究員）

会　社　名　㈱三菱総合研究所

会社での身分　研究員

研　題　目　宇宙放射線の防護に関する研究

指　導　教　官　中村 尚司教授

研　期　間　H7. 7. 1～H8. 3. 31

R I 管理メモ

[法令改正についてのお知らせ]

原子力安全委員会放射性同位元素等安全規制専門部会で検討していた安全規制の改正案が国会を通り、近く法令改正がなされる運びになりました。その内容は次の3点です。

- (1) 表示付ガスクロマトグラフ用 ECD（エレクトロン・キャプチャ・ディテクタ）の使用に係る管理義務の合理化

放射線取扱主任者の選任、教育及び訓練の実施、放射線の量等の測定の3つの義務が免除される。

- (2) 放射性同位元素の賃貸の業の許可制度の創設

放射性同位元素や装備機器等の賃貸（リース）を販売業者と同じ許可条件の下で認める。

- (3) 許可（承認）証の訂正に係る手続の簡素化

許可（承認）使用者等が使用施設等の変更を行う場合、変更許可（承認）申請書に許可（承認）証を添えて申請することとし、変更許可（承認）と同時に、訂正後の許可（承認）証を使用者に交付する。

[全学個人管理システムの変更のお知らせ]

～システムがDECマイクロVAXⅡから日立3050RXをホストにしたシステムに～

- ・平成6年8月初旬突然クラッシュするアクシデントが発生し大変ご迷惑をおかけ致しましたが、新システムが導入され、現在順調に稼働しています。性能も大幅にアップされ各部局からのアクセスも短時間で済み、好評を得ています。

[放射線施設の点検]

- ・先ず第2空調室のフィルター交換は、外壁塗装工事終了後の5月31日および6月10日にかけて行われた。
- ・平成6年度の自主点検は1回目9月13日～28日、2回目平成7年3月7日～13日にかけて行いました。壁の薄いひび割れ、壁仕上材の劣化、床仕上材のひび割れ等があり、コーティング、塗装、張替え等の補修を行いました。
- ・原子力安全技術センターの定期検査が10月11日に行われ無事終了致しました。
- ・第1空調室のフィルター交換は、3月18日に行いました。

全学講習会基礎コース修了者

年 度	C Y R I C	理 学 部	医 学 部	歯 学 部	薬 学 部	工 学 部	農 学 部	教 育 部	金 研 研	素 材 研	加 齢 研	科 学 研	流 体 研	通 研	反 応 研	遺 生 研	応 情 研	医 短 大	遺 伝 子	情 報 科	年 度 計	
51年度		9	31	9	7	12	17	2		2	33	6		1	3	1					133	
52年度		45	90	16	3	10	52	15	5	6	43	13			2	1		1			302	
53年度	5	20	74	9	13	31	60	4	14	2	16	7			2	5					262	
54年度	3	49	147	15	14	24	41	2	10	2	8				4	1					320	
55年度	1	43	119	10	24	20	52	2	20		4	8			1	3	1				308	
56年度	4	54	143	10	21	18	51		11		10	2		3	1	1					329	
57年度		65	134	10	21	13	65		20		11	5		2	1	2		1			350	
58年度	5	51	120	20	29	20	51	1	11	6	9	9	1		3	2	2				340	
59年度		80	117	15	29	22	78	2	13		19	8			4	4		1			392	
60年度	1	65	95	7	29	21	52		18		14	5		2	4	2					315	
61年度	4	81	112	4	34	38	64		17		12	3	1	2	3	1					376	
62年度	8	59	89	5	27	33	48		11		20	1	1	2	4						308	
63年度	10	93	121	5	31	33	72		21		14	5		8	3	2					418	
元年度	7	112	145	1	35	31	79	1	15		19	7		5	6	3		2			468	
2年度	5	92	137	15	35	31	78	1	19	2	15	6		10	6	1					453	
3年度	6	97	126	9	32	20	84	1	27	4	19	11		8	2	8					454	
4年度	4	104	113	5	37	57	82	2	25	8	5	11		9	7	4		2			475	
5年度	6	96	112	9	39	29	96		25	3	16	13		9	12	8			2		475	
6年度	8	110	133	6	40	38	71		26	6	7	13		8	8	3					477	
部局計		77	1,325	2,158	180	500	501	1,193	33	308	41	294	133	3	69	76	52	3	5	2	2	6,955

全学講習会 X 線コース修了者

年 度	C Y R I C	理 学 部	医 学 部	歯 学 部	工 学 部	農 学 部	教 育 部	金 養 部	加 齢 研	科 研	素 材 研	流 体 研	反 応 研	通 研	年 度 計
58年度	1		3		3		1	7	1		1	1	2		20
59年度		23	18	3	69			25	2	8	1	5	3		157
60年度		55	12	8	65	6	2	32		10	3	1	1		195
61年度		51	11		65	8		41		9				14	199
62年度		22	14		71			38	3	22	3	1	3	23	200
63年度		45	4		72	1		54		13			6	22	217
元年度		58	15	3	54	2		59	4	11	29		4	20	259
2年度	1	26	12		52	1		31	1	5	13		6	19	167
3年度		52	18		46			61	2	11	14		9	13	226
4年度		30	7		58			54	1	14	26		27	9	226
5年度		35	7		62	1		49		7	27		12	14	214
6年度		20	15		75			44		17	22		10	16	219
総 計	2	417	136	14	692	19	3	495	14	127	139	8	83	150	2,299

CYRIC 有資格者

(平成 7 年 3 月 31 日現在)

部 局	人 数	部 局	人 数
理 学 部	53	素 材 研	2
医学部及び病院	50	加 齢 研	19
歯 学 部	1	反 応 研	2
薬 学 部	74	医 • 短 大	3
工 学 部	37	CYRIC	49
農 学 部	2	そ の 他	22
金 研	1		
合 計		315 人	

非密封 RI 年別使用記録 (KBq)

核種	Z	群	6年度	5年度	4年度
Sr-90	38	1	330.000	402.000	272.000
Ca-45	20	2	96,569.388	23,212.644	60,282.732
Sc-46	21	2			44,400.00
Mn-54	25	2	4,000.000		
Fe-55	26	2	4,000.000		
Co-57	27	2		1,490.000	23.000
Co-60	27	2	126.000	9.850	
Zn-65	30	2	4,720.000		
Ce-68	32	2	84,342.000	245,646.000	876,201.440
Sr-85	38	2		144,892.000	1,961.600
In-114m	49	2		4,336.100	13,000.000
I-125	53	2	553,682.591	1,033,981.540	496,744.060
Cs-137	55	2	369.940		
Gd-153	64	2			649.000
Tb-160	65	2	11,332.200	14,466.000	25,159.100
Tm-170	69	2	9,028.100		28,160.000
C-11	6	3	541,672,300.000	362,607,452.000	211,420,300.000
O-15	8	3			2,294,000.000
Mg-28	12	3	4,317.900	379,119.700	2,590.000
P-32	15	3	2,306,400.062	1,179,538.500	2,794,736.340
S-35	16	3	590,377.600	122,421.000	114,317.630
Ca-47	20	3		16,250.400	
Sc-43	21	3			247,900.000
Ti-45	22	3	740,000.000	1,226,508.470	3,182,000.000
V-48	23	3	0.010		433,202.055
Ni-57	28	3		6,570.130	
Cu-61	29	3	3,000.000		
Cu-67	29	3			350.988
Cu-64	29	3			370.002
Zn-62	30	3			385,000.000
Ga-67	31	3			45,771.000
Mo-99	42	3			1,158,230.000
In-111	49	3	2,508,718.000	214,860.037	
I-123	53	3	133,200.000	62,160.000	1,434,172.000
I-131	53	3	47,028.333	54,930.670	472,261.720
La-140	57	3	138.210	187,465.680	111,055.630
Nd-147	60	3			22,200.000
Sm-153	62	3	208.860	143,228.560	65,941.024
Yb-175	70	3	10,201.500	16,850.200	16,600.000
Lu-177	71	3	31,037.200	68,663.900	78,559.300
Pt-193m	78	3		9,798.900	650.000
Au-198	79	3		23,198.700	
H-3	1	4	37,870,268.514	948,331.832	953,730.364
C-14	6	4	149,290.500	48,727.000	134,015.500
F-18	9	4	481,242,360.629	304,633,977.000	221,674,329.600
Cr-51	24	4	7,400.000	23,416.500	176,001.470
Tl-201	81	4		21,275.000	

[平成 6 年度有機廃液処理]

(1) 部局別受入量

理学部	50リットル
薬学部	584 "
工学部	169 "
CYRIC	970 "
合 計	1773 "

(2) 処理核種とその数量

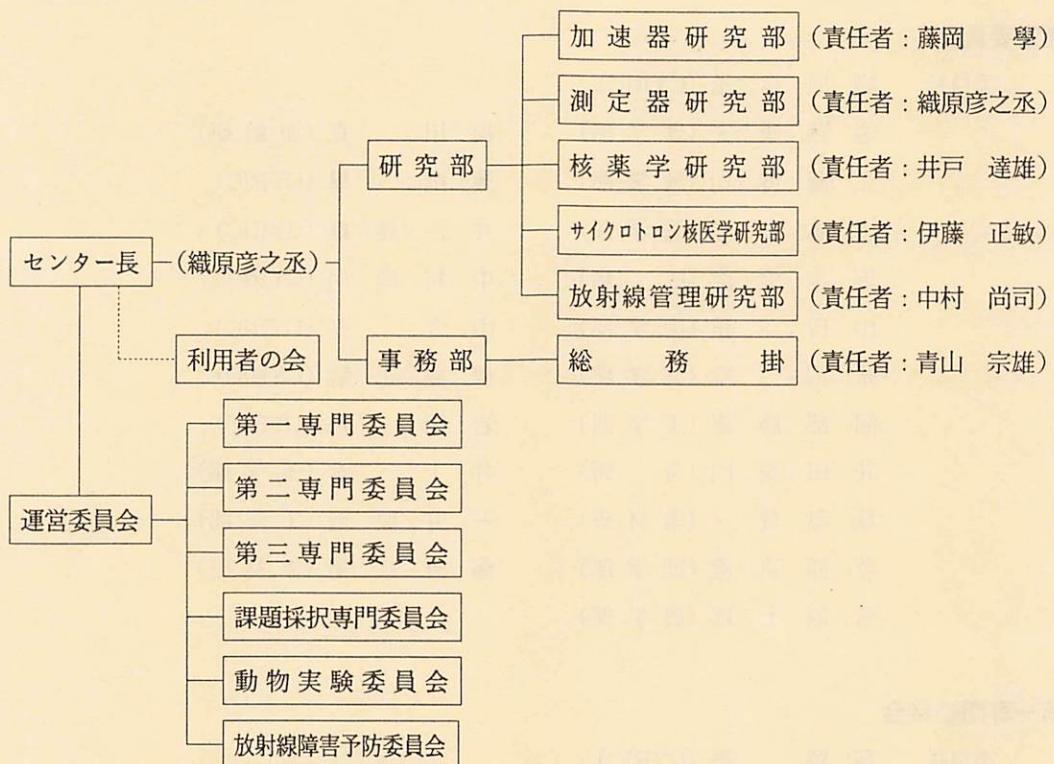
³ H	43.2MBq	1773リットル
¹⁴ C	17.4 "	1281 "
³² P	0.00 "	0 "
³⁵ S	1.26 "	444 "
合 計	61.9MBq	3498リットル*

*廃液には 2 種類以上の核種が含まれていることが多く、ダブルカウントして液量が処理量をオーバーした。

[全学使用変更承認申請の一覧]

部 局	審査依頼 年月日	件 名	承認年月日
金属材料研究所	平 6.10. 4	核燃料物質使用変更承認申請について ①廃棄施設のうち、排水モニタリングの変更、及び放射線監視システムの変更。 ②廃棄施設のうち、ヘリウムガスモニタを追加する。 ③主要設備として、測定室に振動試料型磁力計、光磁気測定装置、及び第 1 物理実験室に磁気余効測定装置、内部摩擦測定装置を設置する。	平 6.10.19
理 学 部	平 6.10.20	理学部附属原子核理学研究施設における放射性同位元素等の承認使用に係る変更承認申請について ①発生装置使用室のうち第二実験室、TOF トンネル（北側部分）を廃止。 ②密封同位元素使用室から第二実験室を廃止、貯蔵箱を第一実験室へ移動。 ③TOF トンネル（北側部分）に保管廃棄施設の新設。	平 6.11.15

組織図



委 員 会 名 簿

(平成 7 年 5 月現在)

運営委員会

委員長	織原 彦之丞 (CYRIC)	
	遠藤 康夫 (理学部)	福田 寛 (加齢研)
	工藤 博司 (理学部)	藤岡 學 (CYRIC)
	吉本 高志 (医学部)	井戸 達雄 (CYRIC)
	坂本 澄彦 (医病)	中村 尚司 (CYRIC)
	山田 正 (歯学部)	山寺 亮 (CYRIC)
	永沼 章 (薬学部)	伊藤 正敏 (CYRIC)
	阿部 勝憲 (工学部)	岩田 鍊 (CYRIC)
	花田 黎門 (金研)	井上 泰 (工学部)
	秋葉 健一 (素材研)	石井 慶造 (工学部)
	菅原 真澄 (理学部)	藤野 威男 (素材研)
	菅原 七郎 (農学部)	

第一専門委員会

委員長	藤岡 學 (CYRIC)	
	中川 武美 (理学部)	井戸 達雄 (CYRIC)
	関根 勉 (理学部)	中村 尚司 (CYRIC)
	山屋 基 (理学部)	石井 慶造 (工学部)
	国井 曜 (理学部)	伊藤 正敏 (CYRIC)
	長谷川 晃 (工学部)	篠塚 勉 (CYRIC)
	古田島 久哉 (工学部)	岩田 鍊 (CYRIC)
	阿部 健 (工学部)	寺川 貴樹 (CYRIC)
	花田 黎門 (金研)	
	秋葉 健一 (素材研)	

第二専門委員会

委員長	井上 泰 (工学部)	小野 哲也 (医学部)
	藤井 義明 (理学部)	坂本 澄彦 (医病)
	塚原 聰 (理学部)	福田 寛 (加齢研)
	山田 正 (歯学部)	秋葉 健一 (素材研)

大内和雄(薬学部) 藤岡學(CYRIC)
山口敏康(農学部) 中村尚司(CYRIC)
長谷川雅幸(金研) 山寺亮(CYRIC)

第三専門委員会

委員長 井戸達雄(CYRIC)
山本和生(理学部) 多田雅夫(加齢研)
坂本澄彦(医学部) 窪田和雄(加齢研)
飯沼一宇(医学部) 藤岡學(CYRIC)
山本政彦(医学部) 中村尚司(CYRIC)
水柿道直(医病) 石井慶造(工学部)
丸岡伸(医病) 伊藤正敏(CYRIC)
大内和雄(薬学部) 藤原竹彦(CYRIC)
川村美笑子(農学部) 糸山泰人(医学部)
福田寛(加齢研) 白根礼造(医病)

放射線障害予防委員会

委員長 中村尚司(CYRIC)
中川武美(理学部)
塙原聰(理学部) 阿部健(工学部)
藤岡學(CYRIC) 井戸達雄(CYRIC)
山寺亮(CYRIC) 宮田孝元(CYRIC)
青山宗雄(CYRIC) 藤原竹彦(CYRIC)

課題採択専門委員会

委員長 中村尚司(CYRIC)
中川武美(理学部)
関根勉(理学部) 藤岡學(CYRIC)
川村美笑子(農学部) 佐々木英忠(医病)
榎本和義(理学部) 阿部勝憲(工学部)
吉本高志(医学部) 花田黎門(金研)
福田寛(加齢研) 多田雅夫(加齢研)

伊藤正敏 (CYRIC) 井戸達雄 (CYRIC)
山屋 基 (理学部)

動物実験委員会

委員長 糸山泰人 (医学部)
笠井憲雪 (医学部) 藤岡學 (CYRIC)
白根礼造 (医学部) 中村尚司 (CYRIC)
川村美笑子 (農学部) 井戸達雄 (CYRIC)
福田 寛 (加齢研) 伊藤正敏 (CYRIC)
窪田和雄 (加齢研) 藤原竹彦 (CYRIC)
大泉康 (薬学部) 船木善仁 (CYRIC)

〔人事異動〕

下記の職員の異動がありました。

発令年月日	官職	氏名	異動内容
7. 3. 1	文部教官・助教授	石井慶造	工学部原子核工学科教授に昇任
7. 4. 1		同	サイクロotron RI センター兼務
7. 4. 30	事務補佐員	丹野典子	辞職

職 員 名 簿

(平成7年5月現在)

センター長 織原彦之丞

加速器研究部

藤岡 學
山屋 基（理学部）
林部 昭吾（理学部）
篠塚 勉
本間 壽廣

測定器研究部

織原彦之丞
石井慶造（工学部）
寺川貴樹
四月朔日聖一
市川 勉

核薬学研究部

井戸達雄
多田雅夫（加齢医学研究所）
岩田鍊
船木善仁
高橋英雄
石川洋一（株日本環境調査研究所）
内藤 豊（株日本環境調査研究所）

サイクロトロン核医学研究部

伊藤正敏
藤原竹彦
谷内一彦（医学部）
瀬尾信也

放射線管理研究部

中村尚司
山寺亮
宮田孝元
真山富美子
奥山由里

事務室（総務掛）

青山宗雄
福田一朗
若生はじめ
川村智
藤澤京子
遠藤みつ子
鈴木佳江
吉田理恵

図書室

佐宗 うらら

山下宥子

放射線管理室

渡邊 昇（株）日本環境調査研究所

佐竹 康弘（株）日本環境調査研究所

制御室

菅 志津雄（住重加速器サービス（株）

千葉 静雄（住重加速器サービス（株）

高橋 直人（住重加速器サービス（株）

大宮 康明（住重加速器サービス（株）

建屋管理

安部 博行（株）日本環境調査研究所

小嶋 荘六（株）日本環境調査研究所

米倉 哲見（株）日本環境調査研究所

渡辺 利幸（株）日本環境調査研究所

佐藤 赫子（株）日本環境調査研究所

阿部 ミツ子（株）日本環境調査研究所

「新刊案内」

この度、当センターの中村が執筆した本が出版されましたので御案内します。

『放射線物理と加速器安全の工学』

地人書館（B5判/上製/448頁/定価7004円）

東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター教授

中村尚司

第1章 放射線と物質の相互作用

第2章 放射線の量と単位

第3章 放射線の物質による減衰

第4章 放射線の計測

第5章 加速器の種類と利用の現状

第6章 加速器施設の安全設計の考え方

第7章 加速器からの放射線と放射能の生成

第8章 加速器施設の遮蔽設計計算法の概要

第9章 放射線の輸送計算（I）－輸送方程式

第10章 放射線の輸送計算（II）－モンテカルロ法

学生・研究生名簿

(1995. 4. 1現在)

加速器研究部〈藤岡研〉

- D 1 藤田正広(理学研究科物理学専攻)
M 2 渡部あい(理学研究科物理学専攻)
M 2 金井康護(工学研究科原子核工学専攻)
M 1 河田俊雄(理学研究科物理学専攻)
4 関口健一(理学部物理学科)
4 川見賢二(理学部物理学科)

測定器研究部〈織原研〉

- D 3 関中(理学研究科物理学専攻)
D 1 伊藤和也(理学研究科物理学専攻)
D 1 尹鐘哲(理学研究科物理学専攻)
M 2 寺本陽彦(理学研究科物理学専攻)
M 2 山本朝樹(理学研究科物理学専攻)
M 1 松村直人(理学研究科物理学専攻)
(研) 斎藤康雄(有現代矯正セミナー)

核薬学研究部〈井戸研〉

- M 2 中川直人(薬学研究科分子生命薬学専攻)
M 2 向吉政展(薬学研究科分子生命薬学専攻)
M 2 山口剛史(薬学研究科分子生命薬学専攻)
M 1 鈴木香織(薬学研究科分子生命薬学専攻)
M 1 永田心示(薬学研究科分子生命薬学専攻)
(受) 山口美道(株新薬開発研究所)

サイクロトロン核医学研究部〈伊藤研〉

- D 3 樋口真人(医学系研究科内科学専攻)
D 3 MARCO MEJIA(医学系研究科内科学専攻)

放射線管理研究部〈中村研〉

- D 1 高田真志（工学研究科原子核工学専攻）
D 1 成田雄一郎（工学研究科原子核工学専攻）
D 1 HOSSAIN DELOAR
(工学研究科原子核工学専攻)
M 2 紺野敦子（工学研究科原子核工学専攻）
M 2 金環珠（工学研究科原子核工学専攻）
M 2 三宅正泰（工学研究科原子核工学専攻）
M 1 黒沢忠弘（工学研究科原子核工学専攻）
4 谷口真吾（工学部原子核工学科）
4 中尾誠（工学部原子核工学科）
(民) 泉龍太郎（財宇宙環境利用推進センター）
(民) 上原丘（株三菱重工業）
(民) 高木俊治（株三菱総合研究所）
(民) 辻村憲雄（動力炉・核燃料開発事業団）

(研)：研究生

(受)：受託研究員

(民)：民間等共同研究員

新旧電話番号対照表

平成7年7月1日からCYRICの電話番号及びFAX番号が変更になるのでお知らせします。

H7. 7. 1

名 称	新電話番号	旧電話番号	種別
センター長	217-7791	263-5362,405	①
加速器研究部			
藤岡教授室	217-7792	263-5916,410	①
研究室	217-7793	263-5924,407	①
"	217-7794	263-5583,409	①
院生室	4390	316	④
測定器研究部			
織原教授室	217-7795	263-5919,406	①
研究室	217-7796	263-5357,404	①
"	4391	411	②
院生室	4392	311	④
工作室	4393	202	④
核医学研究部			
井戸教授室	217-7797	263-5938,224	①
研究室	217-7798	263-5943,207	①
"	217-7799	263-5303,226	①
"	4394	210	④
有機廃液処理室	4395	555	④
R I 製造開発室	4396	225	④
院生化学実験室	4397	237	④
サイクロトロン核医学研究室			
伊藤教授室	217-7801	263-5958,209	①
研究室	217-7802	263-5962,227	①
"	4398	206	②
P E T 制御室	217-7803	263-5950,235	①
E C A T 制御室	217-7804	263-5589,299	①

名 称	新電話番号	旧電話番号	種別
放射線管理研究部			
中村教授室	217-7805	263-5929,561	①
研究室	217-7806	263-5933,562	①
"	217-7807	263-5586,575	①
R I 管理室	217-7808	263-5356,550	①
"	4399	554	②
" FAX	217-7809	227-5628	①
R I 仮眠室	4406	551	④
事務室	217-7800	263-5360,301	①
"	4400	302	①
"	4401	315	①
"	4402	350	①
"	4403	310	①
"	4404	303	①
"	4405	308	①
サイクロトロン棟図書室	4407	408	②
研究棟図書室	4408	205	②
" FAX	263-5358	263-5358	①
サイクロトロン制御室	217-7811	263-5361,307	①
受変電室	4409	203	④
放射線管理室	4410	321	②
業務担当係員室	4411	201	④
オペレーター室	4412	403	②
宿直室	4413	300	②
コピー室	4414	568	④
セミナー室	4415	402	④
R I 計数室 1	4416	422	④
" 2	4417	424	④

名 称	新電話番号	旧電話番号	種 別
R I 計数室前廊下	4418	400	(4)
気 送 管 室	4419	423	(4)
標 識 合 成 室	4420	425	(4)
物 理 実 験 室	4421	426	(4)
生物化学実験室	4422	428	(4)
第 2 空 調 室	4423	401	(4)
サイクロトロン管理室	4424	305	(4)
第 1 計 数 室	4425	306	(4)
第 2 "	4426	304	(4)
データ処理室	4427	309	(4)
サイクロトロン準備室	4428	312	(4)
作 業 室	4429	324	(4)
化 学 計 測 室	4430	325	(4)
ホ ッ ツ ラ ボ	4431	329	(4)
セミホットラボ	4432	330	(4)
サイクロトロン本体室	4433	331	(4)
電 磁 石 室	4434	332	(4)
第1ターゲット室	4435	341	(4)
第2ターゲット室	4436	342	(4)
第2ターゲット室前廊下	4437	313	(4)
第3ターゲット室	4438	343	(4)
第4ターゲット室	4439	344	(4)
第5ターゲット室	4440	345	(4)
中性子飛行管室	4441	346	(4)
ビーム輸送系電源室	4442	222	(4)
サイクロトロン電源室	4443	223	(4)
本体ピット室	4444	231	(4)
地 下 道 入 口	4445	314	(4)
β線分析室前	4446	552	(4)
廃棄物処理室	4447	553	(4)

名 称	新電話番号	旧電話番号	種 別
共同利用実験室 1	4448	563	(4)
所員実験室 2	4449	564	(4)
低レベル共通実験室	4450	565	(4)
機 器 分 析 室	4451	566	(4)
測 定 室	4452	567	(4)
シールド測定室	4453	571	(4)
物 理 実 験 室	4454	572	(4)
専門コース実験室前	4455	573	(4)
基礎コース実験室前	4456	574	(4)
環境放射能実験室	4457	576	(4)
会議室前廊下	4458	200	(4)
資料コピ一室	4459	204	(4)
標識化合物合成室	4460	208	(4)
E C A T 制御室	4461	228	(4)
TOFPETガントリー室	4462	229	(4)
設 备 機 械 室	4463	232	(4)
コンピュータ室	4464	233	(4)
汚 染 檢 査 室	4465	234	(4)
P E T ガントリー室	4466	236	(4)
講義室前廊下	4467	211	(4)

※ダイヤルインは217-7***です。内線
は局番なしの7***になります。

(注) 4***は内線専用ですが、ダイヤル
インの転送機能を利用することによって、外
線からの着信が可能です。

C Y R I C 百科

ファントム (phantom) を英和辞典で引くと、幽霊、影、架空人物と、どちらかと言えばイメージの悪い意味でしか載っていませんが、保健物理や放射線医学の研究では放射線用人体模型のことと言います。従って、ファントムは、放射線との相互作用が人体組織と同じになるように、人体組織の主要元素をほぼ同じ割合で含む物質で、同じ形状に作られるのが好ましい（精密ファントム）のですが、これは高価で汎用性に欠けます。現実には、簡略化した簡易形状ファントムが広く使われ、特定の物理現象のみを測定評価するために使われます。これをテスト・オブジェクトとも呼びます。

具体的な例では、光子用個人線量計の較正に使われる、40cm×40cm×15cmのアクリル樹脂体からなる JIS ファントム。人体をさらに近似して、直径30cmのポリエチレンからなる ICPU 球ファントムなどがあります。

ファントム (Phantom)

最近日本社会を大いに騒がせているサリンは、軍事目的でナチスドイツが開発した、自然界には存在しない強い神経毒性を持つ物質です。サリンは、炭素、水素、酸素、リン、及びフッ素で構成される、比較的単純な構造の化合物です。全世界の化学論文の二分の一を占める *Chemical Abstracts* によると、サリンに関する論文は過去3年間、すなわち1992, 1993, 1994年にそれぞれ30, 40, 44報あり、主にサリンの毒性、解毒化、及び分析法を扱っています。また合成法についても幾つか報告されており、85%もの高い収率で得られる手法もあるようです。サリンは、アセチルコリンを分解する酵素（アセチルコリンエステラーゼ）の働きを阻害するという生理作用を有しており、青酸カリの数十倍毒性が強く（致死量1ミリグラム）、また揮発性もあるため極めて危険な物質と言えるでしょう。

力学系に例をとると、一般に力学系の軌道は初期条件が決定されると一意的に定まります。しかしながらカオスとは初期条件のわずかな差違が時間と共に指数的に増大し、その結果、非常に複雑であったかも確率的な挙動を示す現象を言います。又この複雑なカオス軌道は力学方程式や、実験データから予言出来ません。すなわち最初に ϵ の精度で初期値を知っていても t 秒後にはこの軌道は $\epsilon \cdot e^{kt}$ の幅のどこかを通るとしか言えません。ここでは軌道の単位時間当たりの平均の伸び率でアプローフ指数と呼びます。初期値は無限の精度で与えられませんので、この誤差は直ちに巨大となり長期予測はとても不可能です。

力学系におけるカオスはボアンカレによる三体問題の研究以来その存在が知られておりました。そして1980年頃から物理学の世界で急速に注目され研究が進み、現在では流体力学、プラズマ物理、天体物理、原子物理、光や化学反応を含む非線形システム等の各分野に大きく拡がっております。

カオス (Chaos)

必須元素

- * ヒトを含めて動物のからだの中には数多くの元素が存在し、環境中に存在するほとんどすべての元素が見出されます。これらの元素の中で、生物としての構成および機能に役立っているもの、すなわち、生命や健康の維持に必要な役割を有している元素を必須元素といいます。主要元素、准主要元素および微量元素に分けられ、ヒトでは、重量含有率は、96.6%, 3~4%, 0.02%と報告されています。主要元素(O, C, H, N), 准主要元素(Ca, P, S, K, Na, Cl, Mg)が関係する疾病は全身性の異常をきたすに対し、微量元素の場合は、一部の生体機能の低下として出現することからこれまで把握され難かったのですが、研究の進歩とともに栄養素としての元素の再認識がなされ、人々の関心を集めようになったといえます。必須性の確実性にグレードはありますが、必須微量元素を生体内存在量の多い順に示すと、Fe, F, Si, Zn, Rb, Pb, Cu, Cd, V, As, Mn, I, Se, Ni, Mo, Sn, Cr, Co, Li の19種類です。この中でヒトに欠乏症が発生することが証明されているのは、Fe, Zn, Cu, Mn, Cr, Co の6種類です。栄養学では、1日の摂取量が100mg程度以下の元素を必須微量元素としています。Mgは准主要元素ですが、1日の目標摂取量が300mgに設定されており、微量元素という言い方もできます。微量元素の中には必要量と中毒量が明確になっていないものも多くあり、今後の研究の進展が望まれます。

編 集 後 記

「サリン」、「核廃棄物」と世上は科学技術の落とし物に目が向けられています。「無知からの脱皮」と「より豊かな生活を目指した創造と生産」、という科学及び技術に求められている命題から生まれてしまった落とし子を、「何とかする」のも、研究及び教育に携わる我々大学人のもう一つの命題として義務かなと認識させられるこの頃です。

(篠塚)

編 集 委 員

中 村 尚 司 (CYRIC)
井 戸 達 雄 (CYRIC)
山 屋 基 基 (理学部)
篠 塚 勉 (CYRIC)
谷 内 一 彦 (医学部)
塚 原 聰 (理学部)
佐 宗 うらら (CYRIC)

CYRICニュース No.18 1995年5月31日発行

〒980-77 仙台市青葉区荒巻字青葉

東北大大学サイクロotron・ラジオアイソトープセンター

T E L 022(263)5360(直通)

F A X 022(263)9220(サイクロ棟)

022(227)5628(R I 棟)

022(263)5358(研究棟図書室)