



No.16 1994.5 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

東北大学サイクロトロン・R I センターに期待する

東北大学名誉教授、昭和女子大学大学院教授 木村修一

東北大学を退官してすでに1年を過ぎ、新しい環境にもどうやら馴染んで来たこの頃ですが、実験室の設備やスタッフなどは全くのゼロ状態で、覚悟をしていたとはいえ、研究条件の面ではいささか寂しい思いをしているところです。外からみると、やはり東北大学というのは研究のやりよい環境にあったことを感ずるとともに、いまさらながらサイクロトロン・R I センターは魅力的な研究環境だったことを痛切に思ひだすのです。

さて、退官しているのに、このように駄文を投稿しなければならないはめになったのは、3年前からこの原稿を書くことを引受けっていたという経緯があったからです。「退官前には是非とも」と何度も催促され、その都度「何とか間に合うようにします」という答えを繰り返して結局書けなかったのですから、全くお恥ずかしい限りです。当時、教養部の廃止を含む東北大学の改組のまゝ只中にあって、会議に明け暮れる立場にあったことも事実ですが、ともかくこのように遅れてしまったことをお詫び申しあげます。以上のようなわけで、現役中に書こうと考えていたことと少しずれてくることをお許し願います。

私がR I を使い始めたのは昭和31年頃、大学院の学生時代でしたが、当時の施設はまことに貧弱で、雨風が入り込むような状況でした。その後も、トレーサーにR I を使用する実験が多くだったので、農学部のR I 実験施設の責任者を比較的長く受け持たされました。この委員長時代に、運悪く（主観的にです）施設の不備と危険性を指摘され、「使用停止処分」を受けてしまったのでした。科学技術庁に何回も足を運び、再開するための手続きをとるのにずいぶんエネルギーを費やしたこと覚えています。さらに現在建っている農学部のR I 施設を作るのにも、大変苦労したことを覚えています。このようなことをやっていたことから、東北大学原子理工委員会関連の委員などを長らく務めることとなり、その延長の上にサイクロトロン・R I センターの運営委員（安全管理委員会委員など）をひ

きうけざるをえなかつたといふのが偽らざる事情でした。どちらかといえば管理・運営の仕事が多かったといえます。

ところが、チタニウムの生体内動態についての研究を始めることになり、私がサイクロトロン・R I センターの使用者の立場になったのが10数年前でした。使用者の立場が入ると、いろいろと見方が変わるものですが、やはり、変わったのは「サイクロトロン・R I センターをいろいろな面で、もっとよくしたい」という気持ちがより強くなつたことは事実です。

私は、学生時代からそうでしたが、自分の属している研究室や学部に必ずしも設備が揃っていないことが多かつたので、ずいぶん他の研究室や他の学部・研究所にお願いにあがり、教えを請い、施設や道具を使わせていただくことが多かつたと思っています。大学院生のとき、超遠心機を借りるために石田名香雄前学長のところにお願いにいったのが縁で、先生の門下生に入れていただいたのもそうでした。また甲状腺癌の診断をお願いしたことから、その後も癌についての手ほどきをいただき、いまでもときどきその領域の研究で教えていただいている佐藤春郎前抗酸菌病研究所長とのあいもそうでした。もちろん東北大学以外のところにも教えを請いに伺つたことが何度もあります。大学院の学生時代にニワトリの胚発生のこと、森於兎先生を東邦大学医学部に訪ねたこともあります。大先生であることも知らずに、教授室を訪ねていろいろと培養実験のこつなどまで教えていただいたことを覚えています。後で分かったのですが、森歐外先生のご子息で、本学名誉教授森富先生のお父上として、自分の不躾さに冷汗をかいたしました。私は、他の領域の先生からのご意見や教えていただいたことが自分たちの研究に大きな幅をもたせるだけではなく、いろいろな角度からの見方を教えてくれるものとして、研究を推し進める上では、むしろ無くてはならないことではないかと思っています。一国一城の主になってしまわず、絶えず武者修行をする姿こそが研究者としての資質を伸ばすのではないかと考えるのです。このような点で、サイクロトロン・R I センターは研究者にとって、非常に刺激のある環境だと思っています。各学部・研究所から集まつてきているため、実にさまざまな領域の方がおります。

私にとっては、その点非常に魅力的なものでした。しかし、おそらくはサイクロトロン・R I センターに籍をもつてゐる先生方にとつては、また別の悩みがあるのではないかと推測いたします。外部から来られる先生方は無責任で困る、と思われることが多いのではないかと思います。伝統的に共同で使うことの不得手な日本人の習性がでてくるに違ひないからです。しかしこれは、なんとしても諦めずに矯正する必要があります。ルールを徹底させることは断じてやるべきです。

そして最新鋭の設備、機器類の整つた（もちろんまだまだ足りないということはあるでしょうが）有利さを充分に活かして、他の領域の先生方の研究上のエッセンスを吸い取り、これらをこやしにして共同研究の成果を挙げてほしいと思います。東北大学は比較的門戸解放型といわれますが、それがたんに形だけではなく、それによってもたらされる実、例えばおたがいにいいところを重ね合わせることのできる、あるいは他の領域からの新しい視点をとりいれるといった実をみのらせることができが大切だろうと思います。一人の天才的な学者の個人的歴史をよくみると、やはり、その先生や育つた大学などの環境がその人を育てたことを知らされることが多いものです。

東北大学のサイクロトロン・R I センターから素晴らしい成果のあることを心から期待しています。

目 次

・ 卷頭 言	東北大学農学部名誉教授 木村修一	1
・ 研究紹介	(1) CYRIC 放射線管理研究部 中村尚司	4
	(2) 医学部附属病院老人科 佐々木英忠	14
・ 学内 R I 施設だより	理学部原子核理学研究施設 大槻勤	17
・ 新しい機器の紹介		20
① 真空装置		
② クリオスタット HM500		
③ 全自動血球計数器		
④ データ収集・解析システム		
・ サイクロトロンの現状と改造計画	CYRIC 篠塚 勉	25
・ 共同利用の状況		28
・ 補正予算について	CYRIC 織原 彦之丞	40
・ センターからのお知らせ		41
・ 研究交流		48
・ R I 管理メモ		48
・ 組織図		56
・ 委員会名簿		57
・ 人事異動		59
・ 職員名簿		60
・ 学生・研究生名簿		62
・ C Y R I C 百科		63
・ 編集後記		64

研究紹介

放射線の挙動 — 宇宙から人体まで

CYRIC 放射線管理研究部 中 村 尚 司

当研究室では宇宙（マクロコスモス）から人体（ミクロコスモス）に至る様々な媒質中での放射線の挙動を物理的側面から解明することを目指している。筆者が東京大学原子核研究所から1986年7月に赴任して以来ほぼ8年間の間に行ってきた、また現在進めている研究テーマについて簡単に述べることにする。研究テーマは大きく、

- (1) 宇宙放射線の挙動 (2) 加速器放射線の挙動 (3) 人体中の放射線の挙動、
の3つに分けられ、それにあわせて研究チームも3つに分けられている。

(1) 宇宙放射線の挙動

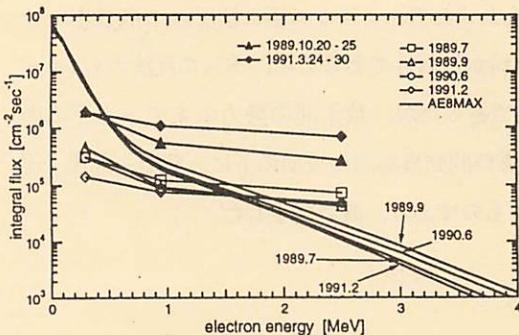
1) 放射線帯粒子の分布と衛星搭載素子の損傷

宇宙科学研究所が1989年2月に打ち上げたオーロラ観測衛星「あけぼの」は、地球を取り巻いている放射線帯内の最も放射線強度の大きい領域（地球赤道上から高度で約6,000km付近）を通過するので、放射線帯粒子の強度を観測する放射線モニタと半導体素子の損傷を観測するICモニタが搭載されている。

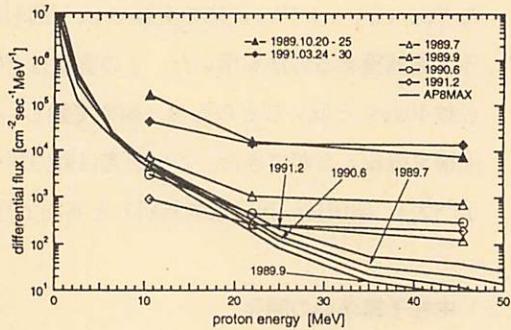
放射線帯粒子は太陽から放出された陽子や電子が地球を取り巻く磁気圏に捕捉されたものであり、河野 毅氏（理研）により製作された4個のシリコン検出器と銅吸収板を組合せた放射線モニタにより陽子、電子、アルファ粒子を測定している。観測結果から、これらの粒子のエネルギースペクトル、空間強度分布、太陽フレアによる変動について新たな知見が得られた。

現在、放射線帯内の陽子と電子についてはNASA（米国航空宇宙局）が1960～70年代の数多くの人工衛星の観測データに基づいてモデルを作製し、それが一般に広く使用されている。しかし、地球磁気圏の経時変化もあって、このモデルは現在の放射線帯粒子分布と一致していないことが多くの研究者によって指摘されている。今回の我々の観測データから新しい放射線帯モデルを作成した。その結果図1に示すように、NASAモデルは低エネルギー成分を約1桁過大評価し、高エネルギー成分を約1桁過少評価していることが分かった。

またこの「あけぼの」に搭載したICモニタ（NTT製）に発生したソフトエラーの空間分布が放射線帯の高エネルギー陽子強度空間分布とほとんど完全に重なっていて、当初予想したHZE（高エネルギー高原子番号の重イオン）粒子よりも高エネルギー陽子によって発生していることが明らかになった。したがってNASAモデルに基づく素子損傷の評価は過少評価をもたらすことになる。



(1) 電子



(2) 陽子

図1 1月平均の放射線帶電子、陽子のエネルギースペクトルの観測値と
NASAのモデルとの比較

2) 宇宙環境における高エネルギー混在粒子線の計測と防護の研究

科学技術庁の推進する宇宙環境利用フロンティア共同研究の中の宇宙生物医学研究コアの研究テーマの一つとして、本年度から新たに始めるものである。

有人宇宙飛行計画においては、宇宙船内における搭乗員の宇宙線による被曝評価は重要な問題である。従来 NASAにおいては主に組織等価 LET スペクトロメータ (TEPC) による線量測定が行われてきたが、船内で高エネルギー粒子線により発生する中性子の測定はこれまでほとんど行われていなかった。このため高エネルギー陽子が多く存在する場で中性子を測るために柴田徳思氏（東大核研）他と共同で、ホスウィッチ型中性子スペクトロメータ、ベト方式中性子スペクトロメータ、減速型中性子検出器などを開発中である。今後は搭乗員の個人被曝を測定する線量計の開発も行う計画である。

(2) 加速器放射線の挙動

1) 光核反応断面積の測定

高レベル放射性廃棄物中の長寿命核種——核分裂生成物の ^{137}Cs , ^{90}Sr 他及び超ウラン元素 Np, Pu, Am, Cm など——の原子炉や加速器を用いた消滅処理のプロジェクト（いわゆるオメガプロジェクト）が現在進行中であるが、その中の基礎研究テーマの一つとして、消滅処理効率評価に必要な断面積のうちの $^{137}\text{Cs} (\gamma, n)$, $^{235,238}\text{U} (\gamma, f)$, $^{237}\text{Np} (\gamma, f)$, $^{239}\text{Pu} (\gamma, f)$ の光核反応断面積を測定した。

東北大学理学部附属原子核理学研究施設の電子ライナックを用いて、30, 60MeV の電子を白金ターゲットに当てて制動放射線を発生させ、それを試料に照射した。光核分裂 (γ, f) 反応の実験では、生成した核分裂生成物を試料に密着しておいたアルミニウム箔に捕獲し、Ge 検出器による γ 線測定の結果、質量分布 (Mass-Yield Curve) を求め、核変換効率を評価した。ま

た ^{137}Cs (γ , n) ^{136}Cs 反応の実験でも、試料に近接させたアルミニウム箔に核反跳で飛び出した ^{136}Cs を捕獲する方法を用いた。この実験は ^{137}Cs 試料が放射性であること、 ^{136}Cs の反跳エネルギーが数 10keV と低いことのため、極めて難しい実験であったが、数年間の努力の末やっと平均断面積を得ることができた。この研究は動力炉・核燃料開発事業団の援助の下に、藤原一郎氏（追手門大）、柴田誠一氏（東大核研）と共同で行ったものであり、既に終了した。

2) 中性子標準場の開発

科学研究費の援助を得て、中性子束の絶対値が 5 % 以内程度の高精度で値付けされた次の 3 種の場を、中性子検出器の特性評価や較正などのために開発した。

a) 本センターのサイクロトロンを用いた 22, 33MeV 準単色中性子場

サイクロトロンからの 25, 35MeV 陽子を第 5 ターゲット室に導き、2 mm 厚の Li ターゲットに当てる、前方方向に発生した 22, 33MeV 準単色中性子を中性子飛行管室に導いて反跳陽子カウンターテレスコープにより中性子束を値付けした。このような 20MeV を超える中性子標準場は他のどこにも存在しない。

b) 東北大学工学部のダイナミトロンを用いた 8keV～15MeV 単色中性子場

p-Li 反応により 250, 550keV, p-T 反応により 1, 2MeV, d-D 反応により 5MeV, d-T 反応により 15MeV の各単色中性子を発生し、その中性子束の絶対値を核分裂計数管、反跳陽子-SSD, ^6Li -SSD などの検出器により値付けすることによって、高速中性子実験室内に標準場を開発した。これらの単色中性子場としては電子技術総合研究所に国家 1 次標準場があるが、それとのトレーサビリティをとることによってこの場を 1 次標準場とする予定である。さらに p-Sc 反応による 8, 27keV 単色中性子場を開発した。これまで 100keV 以下の単色中性子標準場は我が国には全く存在していなかったので、極めて有用なものになるであろう。

c) ^{252}Cf 中性子源を用いた減速型連続中性子場

本センターの RI 棟ホットラボラトリ室内に、電総研で値付けした ^{252}Cf 標準中性子源を用いて、ポリエチレン (20cm 厚) 及び鉄 (10cm 厚) 球で減速した中性子場を作成し、その中性子束を値付けした。これは実際の施設における中性子スペクトルを模擬した場として線量計の較正に広く使用される。

この研究は東北大学工学部原子核工学科平川研究室との共同研究で行ったものである。表 1 に開発した中性子場の一覧を示す。

表1 本研究で開発した中性子場

中性子エネルギー	中性子生成反応	施設
8 keV	$^{48}\text{Sc}(\text{p},\text{n})$	FNL
27 keV	$^{48}\text{Sc}(\text{p},\text{n})$	FNL
250 keV	$^{7}\text{Li}(\text{p},\text{n})$	FNL
550 keV	$^{7}\text{Li}(\text{p},\text{n})$	FNL
1.0 MeV	T(p,n)	FNL
2.0 MeV	T(p,n)	FNL
5.0 MeV	D(d,n)	FNL
15.0 MeV	T(d,n)	FNL
22.0 MeV	$^{7}\text{Li}(\text{p},\text{n})$	CYRIC
32.0 MeV	$^{7}\text{Li}(\text{p},\text{n})$	CYRIC
減速場	$^{252}\text{Cf} + (\text{CH}_2)_n$, Fe	CYRIC Hot Lab.

3) 個人被曝線量計の開発

a) イメージングプレートを用いた高感度 X, γ 線個人被曝線量計の開発

現在, X, γ 線個人被曝線量計としてはフィルムバッジ, TLD, ガラス線量計が広く用いられているが, フィルムバッジよりも約100倍ほど感度が高く, しかも現像などの手間が一切不要で, デジタルに結果がすぐ得られるイメージングプレートを線量計として応用することを試みている。イメージングプレートはレーザー光を当てて発光量を読み取り, その優れた解像力 (50~100 μm) のために, バイオサイエンスの分野でこれまでのフィルムを用いたオートラジオグラフィに代わるものとして, ラジオルミノグラフィという名称を与えられ急速に利用が進んでいる。しかし, これを X, γ 線個人線量計として開発する試みは, 当研究室が他に先駆けて進めており, 現在様々なフィルターによるエネルギー特性を測定している。

イメージングプレートの最大の欠点はフェーディング (潜像退行) が大きいという点であるが, この欠点も照射後の加熱処理によって克服できる見通しが得られ, 今後の線量計としての発展が期待できる。

b) シリコン半導体を用いたリアルタイム式広帯域中性子個人被曝線量計の開発

昭和60年頃から富士電機㈱と共同で始めた研究であり, やっと完成の運びとなり, 本年6月頃から市販されることになった。図2にその外観を示すが, 大きさ10cm × 6 cm, 厚さ2 cmで重さ約170 gの小型軽量のものである。これには中性子線量計の他に既に富士電機から市販されているX, γ 線線量計を組み込んでいて, X, γ 線と中性子の線量が同時に測定できる構造となっている。

この中性子線量計は低速中性子（主に1MeV 以下の中性子）用の素子と高速中性子（1MeV 以上）用の素子の2つのシリコン素子を内蔵している。この2つの素子のエネルギー特性は2) に述べた中性子標準場で測定し、2つの素子の計数値を重みつき加算することによって、熱エネルギーから15MeV に至る広いエネルギー範囲にわたって線束-線量当量換算係数によく合ったエネルギー感度特性を持つことが確認された。さらに原子炉、核燃料取扱施設、加速器施設など様々な中性子を発生する場において、フィールドテストを行った結果、これらの場の中性子線量当量をファクター2以内の精度で与えることを確認している。

c) 固体飛跡検出器を用いた広帯域中性子個人被曝線量計の開発

現在積算型の中性子個人被曝線量計として、熱及び高速中性子用フィルムバッジ、TLDアルベド線量計、固体飛跡検出器(CR-39)が一般に使用されているが、これらはいずれもその感度領域に制限があり、熱エネルギーから15MeV に至る広いエネルギー範囲にわたって線量当量を精度よく与えることができないばかりか、全く感度を持たない場合もある。

そこで、千代田保安用品㈱と共同で、CR-39を用いてそれに装着するラジエータを工夫することによって、その有感エネルギー帯域を拡大する研究を進めている。エネルギー特性を2) の中性子標準場で測定した結果、熱エネルギーから15MeVまでの広帯域にわたって線束-線量当量換算係数によく一致した感度を持つことが確認された。

4) 高エネルギー中性子放射化断面積の測定

中性子による誘導放射能の生成は、特に高エネルギー大強度加速器の出現にともない被曝評価上重要な問題となっている。しかし誘導放射能評価の基礎となる放射化断面積は、20MeVを超える中性子エネルギーに対しては、単色中性子照射場が世界的にはほとんど存在しないこともあって、その実験データがほとんどない。

著者は東大核研在職中から、SFサイクロトロン施設に $\text{Be}(\text{p}, \text{n})$ 反応を用いた 20~40MeV

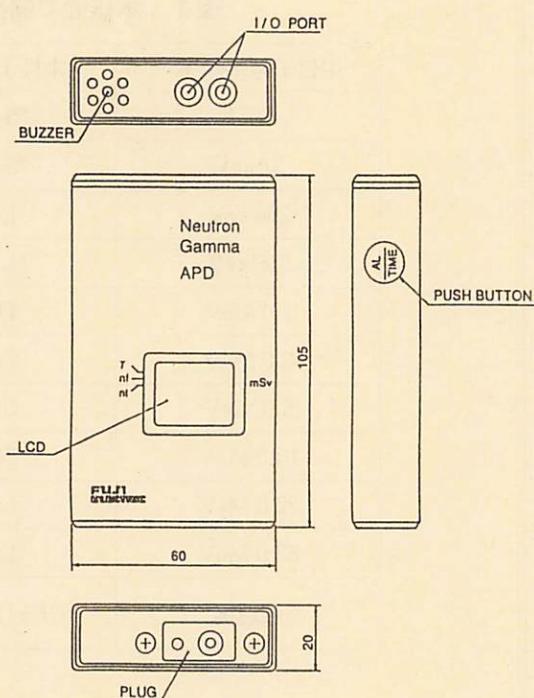


図2 開発したリアルタイム式広帯域中性子個人線量計の外観

領域の準単色中性子場を作成し、上蓑義朋氏（東大核研）と共同で様々な物質に対する中性子放射化断面積をアンフォールディング法を駆使して求めてきた。また東大原子力研究総合センターのタンデムバンデグラフに設置された加速器質量分析システムを用いて、今村峯雄氏（東大核研）、小林紘一氏（東大原総センター）他との共同研究により、長寿命核種 ^{26}Al ($n, 2n$) ^{26}Al (7.2×10^5 年) などの生成断面積の測定を行った。

さらに ^7Li (p, n) 反応を用いて、 ^9Be (p, n) 反応よりもさらに単色性に優れた中性子場を作成し、濃縮同位体を用いて元素別の中性子放射化断面積を求めた。この場合は、 ^9Be (p, n) 中性子の場合と違ってアンフォールディング法を用いていないので、しきいエネルギーが 10 MeV 以上の核反応に限られている。この研究は現在さらに高エネルギー中性子による核破碎反応断面積、 ^{12}C ($n, 2n \alpha$) ^7Be , ^{27}Al ($n, 2n \alpha$) ^{27}Na , ^{29}Bi (n, Xn) $^{210-X}\text{Bi}$ などの測定へと続いている。このため東大核研の他に原研高崎研や理研のサイクロトロンを用いて実験を進めている。

図 3 に測定した中性子放射化断面積の 1 例として ^{23}Na ($n, 2n$) ^{22}Na と ^{27}Al ($n, 2n$) ^{26}Al の結果を他の結果と比較して示す。

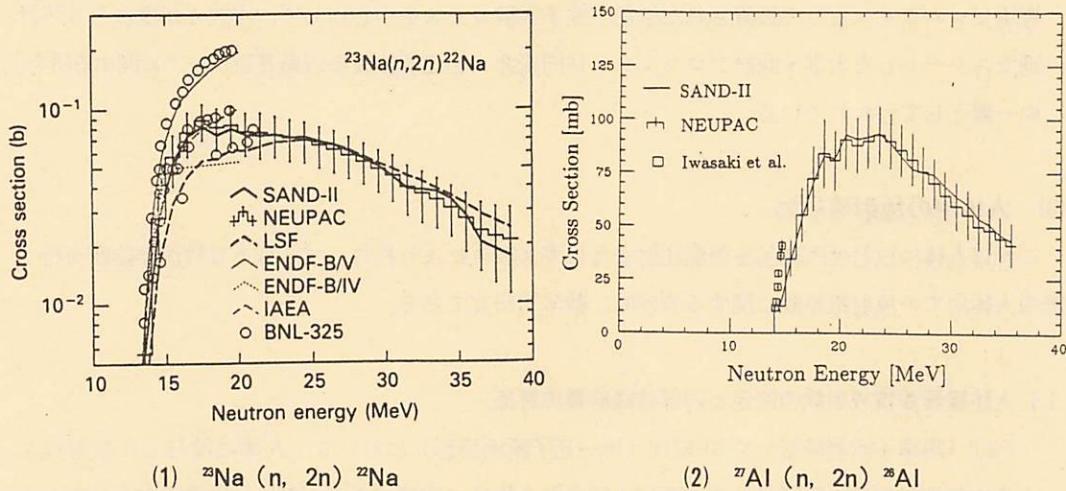


図 3 中性子放射化断面積の測定値と他のデータとの比較

5) 高エネルギー中性子の物質内挙動に関する研究

誘導放射能と並んで高エネルギー大強度加速器において重要なのが、放射線遮蔽設計である。その中でも高エネルギー（20 MeV 以上をいう）中性子は透過力が強いため特に遮蔽が問題となる。高エネルギー中性子の遮蔽に関するデータも放射化と同じくデータが極めて乏しいため、本センター及び原研高崎研のサイクロトロンを用いて次の 2 つの実験を行った。

a) 中性子のコンクリート及び鉄遮蔽体透過実験

^7Li (p, n) 反応からの準単色中性子（本センターでは 22.0, 32.5 MeV, 高崎研では 40.5,

64.5MeV) のコリメートビームを用いて、コンクリートと鉄遮蔽体透過による入射中性子のスペクトル及び線量当量の変化を厚さの関数として、有機液体シンチレータ、反跳陽子比例計数管、球形多減速材付検出器、レムカウンタ、CR-39、TLD、核分裂計数管など様々の中性子検出器で測定した。その結果をモンテカルロ計算の結果と比較検討した。今後は高崎研で他の中性子エネルギー、他の遮蔽物質(ポリエチレン)に対して実験を行うとともに、理研のリングサイクロトロンでさらに高エネルギーの中性子による実験を行う予定である。

b) 中性子の室内分布と迷路からの漏洩実験

本センターでは35MeV陽子、高崎研では67MeV陽子をいずれも銅のビームストッパーに当てて、連続エネルギースペクトルを持つ中性子を発生させ、その中性子の室内での分布、特に熱中性子分布を放射化検出器を用いて測定するとともに、迷路からの漏洩をa)に述べた様々な検出器を用いて測定した。またこれらの実験値をモンテカルロ計算値と比較するとともに、近似設計計算式と比較してその精度を検証した。

本センターでの実験は石川敏夫氏(株フジタ)との共同研究であり、また高崎研での実験は、専用ビームラインとして設置された単色中性子実験コースを中心にして、平成4年度から5年計画でスタートした大学・原研プロジェクト共同研究「加速器施設の遮蔽基礎データに関する研究」の一環として行われている。

(3) 人体中の放射線挙動

これは人体に放射性医薬品を静脈注射またはガス吸入により投与して、様々な核医学診断を行った際の人体中での放射線挙動に関する物理的、数学的研究である。

1) 人体臓器蓄積放射能の測定と内部被曝線量の評価

PET(陽電子断層撮影)やSPECT(単一光子断層撮影)において、人体に投与した放射能による内部被曝線量の評価はリスク評価の観点から極めて重要である。新しい医薬品が合成された時には、その内部被曝線量の評価は通常マウスなどの動物実験に基づくスケーリングから行われるが、動物と人間では代謝過程が大きく異なっており、その精度は極めて低いといわざるをえない。したがって人体における線量評価が必要であるが、体内の様々な臓器における蓄積放射能の評価をPETやSPECTで行うことは、臨床の妨げとなり実際上難しい。

本研究では、PET検査で非常によく使われるFDG(フルオロデオキシグルコース)については、体内の様々な臓器についてPETを用いて蓄積放射能を測定し、膀胱については新たに小型CsIシンチレータを用いた検出器を開発して蓄積放射能を求め、MIRD法を用いて人体の内部被曝線量を算出した。これは人間での測定結果に基づく線量評価として重要なデータである。

またPETやSPECTでの測定が臨床上困難な他の様々な医薬品に関して、あらかじめ放射能

をよく蓄積することが分かっている臓器に近接する体表面上に TLD 素子を一定時間はり付け、その間の累積線量を測定し、前に述べたアンフォールディングという手法を用いて解析的に解くことにより、各臓器蓄積放射能を一括して求め、それから内部被曝線量を評価するという全く新しい方法を開発した。この方法による結果は PET による結果とよい相関を示し、被検者に負担を与える、検査の邪魔にもならない利点がある。

表2にこれらの方針により求めた様々な放射性医薬品による内部被曝線量の算定値を示す。

表2 放射性医薬品による内部被曝線量算定値

核種	半減期	薬剤	測定対象	主要被曝臓器 (mGy/MBq)	実効線量当量 (mSv/MBq)
¹⁸ F	109.7分	FDG (フルオロデオキシグルコース)	(人間)	膀胱壁 0.123	0.024
				心臓 0.045	
				腎臓 0.030	
		FDOPA (フルオロドーパ)	(マウス)	膀胱壁 0.215	0.026
				腎臓 0.089	
				脾臓 0.030	
		FDUR (フルオロデオキシウリジン)	(犬)	膀胱壁 0.273	0.033
				腎臓 0.072	
		FBPA (フルオロボロノフェニールアラニン)	(マウス)	膀胱壁 0.29	0.039
				腎臓 0.063	
				脾臓 0.042	
¹¹ C	20分	ピリラミン	(マウス)	腎臓 0.0274	0.0104
				大腸下部壁 0.0273	
				大腸上部壁 0.0162	
				小腸壁 0.0158	
		ドクセビン	(マウス)	腎臓 0.0248	0.00726
				こう丸 0.0115	
			(人間)	脾臓 0.0602	0.00755
				脾臓 0.0512	
		YM-09151-2	(ラット)	腎臓 0.0420	
				肺 0.0306	
				腎臓 0.0198	0.00867
				脾臓 0.0189	
			(人間)	こう丸 0.0141	
				脾臓 0.0689	0.00722
				脾臓 0.0547	
				腎臓 0.0482	
⁶⁷ Ga	3.26日	citrate	(人間)	心臓 0.0399	0.0928
				大腸上部壁 0.516	
				小腸壁 0.509	
				卵巣 0.363	
				子宮 0.326	
^{99m} Tc	6.01時間	MDP (メチレンディフォスフォネート)	(人間)	膀胱壁 0.0384	0.00595
				子宮 0.0103	

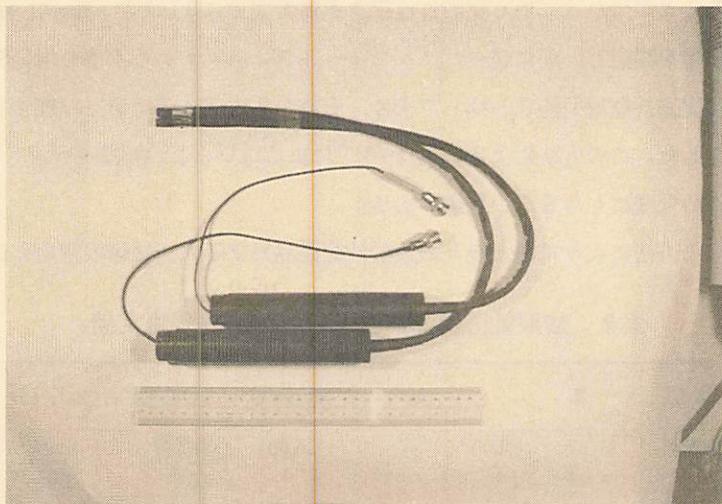


図4 ギ線内視鏡の外観

2) 体腔内挿入用小型ギ線内視鏡の開発

現在、胃癌などの体腔内腫瘍診断に内視鏡が偉力を発揮しているが、早期発見・治療のために肉眼で見落とすような微少な癌や癌の領域の判定が重要である。このため、高橋 弘氏（東北大・加齢研）他と共同で、内視鏡に装着できるような小型のギ線検出器を開発し、腫瘍に集積する放射性医薬品を投与して、それから放出されるギ線を検出することによって微少癌の検知能力を高めることを試みた。

図4に開発したギ線内視鏡の試作品を示す（オリンパス光学製）。検出器からのパルスは光ファイバーにより体外に導いて、光電子増倍管を通して検出する方法をとっている。

ただし腫瘍以外の臓器、組織にも放射能は蓄積するので、そこからのギ線バックグラウンドの下でも目的とする腫瘍部位からのギ線を感度よく検知することが要求される。このため、ギ線検出器として2個を密着させたデュアルディテクターシステムを用い、さらに空間分解能をあげるためにランダムコインシデンス法を併用した。現在の試作品は体腔内に挿入できるほど小型化されていないので、これまでに体表面に近い腫瘍について10例以上に及ぶ臨床データを取ったが、予期したとおりのよい検知能力を持つことが立証された。現在体腔内挿入用の超小型ギ線検出器を製作中であり、今後臨床応用へと進むべく検討している。

3) 動脈血中放射能検出モニターの開発

PETを用いたコンパートメントモデルによる脳内機能評価においては、その入力関数としての動脈血中放射能の測定が不可欠である。この測定は被検者の動脈血管中にカテーテルを挿入して採血して行っているが、被検者の負担が大きい。このため動脈が体表面に近い所にある手首上

の動脈血管のすぐ上に検出器を置いて、放射性医薬品から放出される β 線（または γ 線）を検出して、動脈血中放射能を測定するモニターを開発し、本センター核医学研究部と共同で、現在その臨床実験を行っている。

β 線検出器としてプラスチックシンチレータを使用しているが、動脈以外の軟組織中に移行した放射性薬剤からも放射線が放出されるので、同じ形状の検出器を動脈血管上とそれをはずした近傍の手首表面上に置いて、両者の測定値を差し引く方法を用いているが、これまで良好な結果が得られている。ただし β 線のエネルギーが低い放射性薬剤や、動脈が深いところにある太った被検者の場合は、まだよい結果が得られず、 γ 線を検出する方法などを現在検討している。

4) PET を用いた非侵襲的脳血流量測定法の開発

陽電子断層撮影装置（PET）は血流量や糖代謝量などの生体の機能を定量的に測定できる装置である。このPETによって得られたデータを解析する際、生体内にいくつかの機能単位を想定して解析を行う、コンパートメント解析が基本になっている。

PETによる測定対象として最も広く行われるもの1つに、 $^{15}\text{O}-\text{H}_2\text{O}$ を用いた脳血流量がある。PETのデータより脳血流量を求めるには、動脈内放射能を入力関数とするコンパートメント解析が行われる。そのためこの測定では、PETのスキャンの間、動脈の採血が必要とされている。しかし、動脈採血は被検者及び検査者に大きな負担を強い、また、測定に際して生ずる入力曲線での時間的遅延となまりが測定誤差を招く。

本研究では以上の問題を解決するため、新たな脳血流量計算法を考案した。本方法は脳内の2つの領域の放射能曲線より、重み積分法を用いることによって、動脈血入力関数を消去した。本方法により脳血流画像が各画素毎に、速やかに計算できるようになった。本研究は核医学研究部との共同研究である。

研究紹介

老人科における痴呆症研究

医学部附属病院老人科

山口 智, 中川 琢磨, 荒井 啓行

目黒 謙一, 土井 智佳, 山田真須美

中村 貴志, 石崎 淳一, 佐々木英忠

はじめに

東北大学に老人科が発足して7年目になり、老人医療について様々な方面から研究を行ってきた。老人医療は脳が最重要課題であり脳グループが老人科に発足しサイクロトロン・RIセンターを中心とする幅広い研究を行っている。

1. 痴呆症の画像診断

痴呆症は現在日本で100万人と言われ、約20年で2倍になると予想されるように直線的に増加している。痴呆の周辺症状は各種薬剤で比較的よくコントロールできるようになったが、中核症状である痴呆に対するアプローチは容易でない。MRIでみられる periventricular hyperintensity (PVH) が脳虚血を示すか否かは不明であったが、PETによる脳血流と酸素消費量測定と PVHとの対比により、PVH は脳虚血を表すことを証明した (Meguro et al. Ann Neurol 28 : 378, 1990)。更に PVL は老人性肺炎の原因になる嚥下反射や咳反射の低下をもたらすこと (中川), 又歩行障害をきたすこと (中村) が証明されている。

痴呆症において海馬の萎縮は脳皮質の糖代謝の減少と比例し記憶障害をもたらすことから、海馬の萎縮度の MRI 計測の有用性が確かめられた (山口)。

脳化学伝達物質の代謝量と受容体の測定にも参画し、ドーパミン代謝の低下が痴呆症でみられる事を証明した (Ito et al. Science 259 : 898, 1993)。これら物質の調節が痴呆症の対症療法として工夫されると考えられる。

2. 痴呆症の神経心理診断

老人科に痴呆外来を設置し痴呆症の神経心理テストを多方面から行っている。知能指数と脳糖代謝 (図 1), (Meguro and Doi et al. Neuroradiol 33 : 305, 1991), HTP テストと脳血流と糖代謝 (土井), 情景画の叙述検査と脳血流 (山田), 及び今年から記憶と脳血流に関する研究の PET のマシンタイムが認められて開始する。

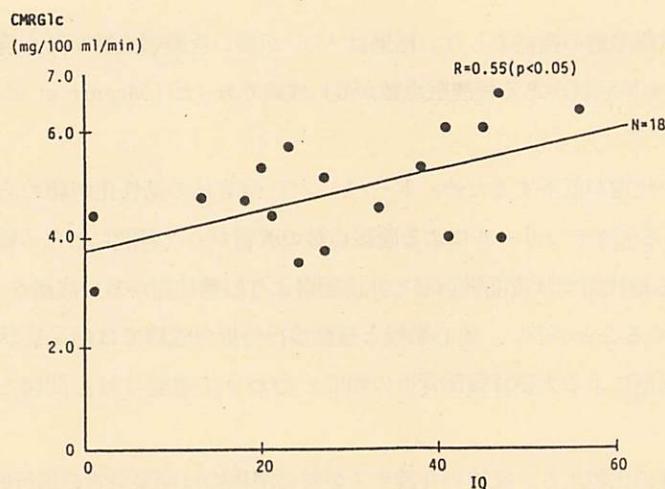
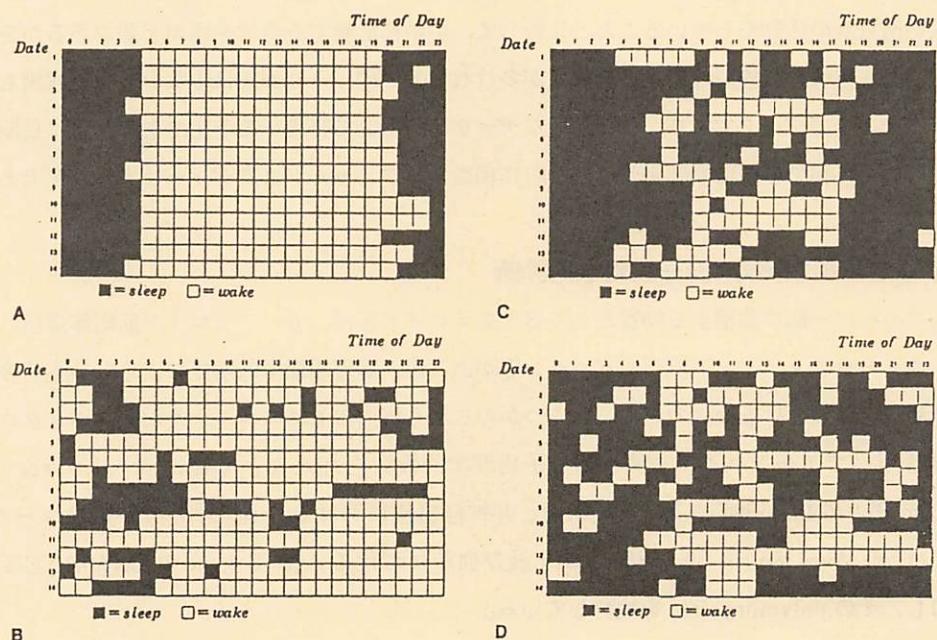


図1 田中・ビネー式知能テストと脳灰白室の糖代謝とは比例した

3. 痴呆症の介護

痴呆症の介護は困難を伴うがよく分析されていない。睡眠障害は昼夜逆転など家族の負担は大きい。睡眠覚醒チェックを看護婦による1時間毎の観察で睡眠と覚醒を2週間行った(図2)。午前5時から午後9時を日中とそれ以外を夜間とし、日中の睡眠時間と夜間の覚醒時間の和を睡眠点



A : 正常型 B : 短時間睡眠型 C : 長時間睡眠型 D : 混合型

図2 痴呆老人の睡眠パターン [文献1]

数として定義し、睡眠覚醒障害の指標とした。結果は ADL が悪い程睡眠点数が高く睡眠障害があること。同じ ADL でも痴呆症状がある程睡眠点数が高い成績であった (Meguro et al. JAGS 38 : 1176。1990)。

痴呆症ではドーパミン代謝が低下するため、ドーパミンD₂受容体の活性化が認められることから D₂受容体の拮抗である⑧グラマリールによる睡眠点数の改善が 6ヶ月間にわたる観察で確かめられている。PET による糖代謝では夜間徘徊群で非徘徊群より脳糖代謝が多い成績を得ている。

ADL は歩行障害からくることが多い。重心動搖と自動歩行分析の成績では痴呆症状の重い程歩行障害をきたし易く、転倒による大腿骨頸部骨折の頻度と合わせて重要な社会問題と考えられた(中村)。

家族と痴呆患者の心理の比較より、家族の介護する姿勢の消極性は痴呆患者の退行的態度となって表れることを示していた (石崎)。

4. 痴呆症の住民検診

宮城県北部に位置する田尻町は人口15,000人位であるが、65才以上は約2,500人である。この内約2,400人に面接問診の形で聞き取り調査を行っている。痴呆症は 6 %でありほぼ全国平均であった。60才以上で何らかの社会活動をしている人は40%のみであり、80才以上だと30%と減少した(目黒他)。ちなみに宮城県の230人の100才老人の内の約半数の119人への面接調査では、60%の100才老人が何らかの活動をしていることと比較して、いかに活動する意欲や場が必要であるかを示している。又、自分の家族以外の人と話す人が多ければ多い程、うつ傾向は少ないという成績も得ている。まだ、生のデータであり、今後膨大なデータを分析して発表する予定である。更に長期追跡調査を行い、九州での循環器病研究の久山町に相当するフィールドスタディーにする予定である。

5. アルツハイマー病の分子生物学的診断

アルツハイマー病に蓄積する物質として β -アミロイド蛋白、 β -アミロイド前駆体蛋白、タウ蛋白、ニューロフィラメント及びユピキチン等があるが、病理組織学的所見によらない生前診断は脳脊髄液や血液における検討である。いくつかのこれら蛋白のモノクローナルおよびポリクローナル抗体を用いてアルツハイマー病への分子病理学的検討を加えた。(Arai et al. Proc Natl Acad Sci 87 : 2249, 1990)。又、神経組織と非神経組織におけるアルツハイマー病のマーカー(Arai et al. Ann Neurol 30 : 686, 1991) 及び血液における Apo E gene の DNA を PCR 法にて増殖し、その polymorphism を検討している。

6. 基礎実験

痴呆モデルはいまだ確立されていないが、老化促進マウス (SAM) を用いた実験をしている。

SAM では認知機能の低下、脳アセチルコリン量の低下、脳神経由来のヒスタミンの低下と肥満細胞由来のヒスタミンの増加 (Meguro et al. Biogenic Amines 8 : 299, 1992) が確かめられた。更に脳アセチルコリン欠乏ラットを用いたニコチン投与 (Sasaki et al. Pharmacol Bioch Beh 38 : 921, 1991) の認知機能改善効果やビタミン B₁₂による脳アセチルコリン代謝促進作用 (Sasaki et al. Pharmacol Bioch Beh 43 : 635, 1992) 及びアルコールの作用など日常おこりうる条件下的実験も附属的に行っている。

7. 結 語

当教室は老人呼吸器病学を基礎に始まったが、実は脳機能が老人呼吸器病を規定していることが判明し、脳の研究、特に痴呆症に大いなる関心をもって研究を進めている。

学内 RI 施設だより

理学部原子核理学研究施設 大 樋 勤

原子核理学研究施設（核理研）は昭和36年3月に東北大学の共同利用施設として、原子核物理及び放射化学や物性などの研究を行うことを目的に設立された。現在、核理研に設置されている300MeV電子線直線加速器を用いた共同利用実験の約半数は原子核物理の研究に充てられ、残りの半数がRI関係の実験や放射光、加速器関係の実験に使用されている。管理区域建屋の広さは電子ライナック棟約4,400m²、RI実験棟約330m²である。核理研では昭和41年9月に約100核種の非密封放射性同位元素の使用と放射線発生装置である電子線直線加速装置2基220MeV-48KWと10MeV-5KWの使用承認を受けた。その後、数度にわたって現状に合うべく使用変更申請を行ってきて、現在、放射線発生装置として220MeVの電子線加速器1基（電子ライナック棟）、非密封放射性同位元素として第2群26核種、第3群55核種、第4群3核種の合計84核種の使用許可（RI実験棟）と、密封放射性同位元素として²⁴¹Am-Beの中性子校正用線原370MBqの使用承認を受けている。

平成6年4月現在、放射線業務従事者は教職員、学生含めて約170名程度であり、学内にとどまらず、広島大学、大阪大学、京都大学、金沢大学等学外利用者も多数登録されている。核理研における再教育、新人教育は核理研放射線障害予防細則に基づき全学講習会の後、5月後半から6月前半にかけて独自に行い、また、学外利用者、特に遠隔地の利用者には随時教育訓練ができるよう対

処している。管理区域への入退室は磁気カードにより行い、管理区域内での被曝線量はタッチパネル方式により自己申請入力の方式をとっている。現在、これらのシステムの老朽化により更新が望まれている。また、周辺監視用モニターの整備も遅れており、早急に対策を考える必要がある。核理研では放射線発生装置使用施設と放射性同位元素使用施設の承認を受けているが、さらに当施設では核燃料物質取扱施設としての承認も受けている。しかし、大量の核燃料物質を使用する実験もなくなり、また、核燃料施設としての設備の面でも実情に合わなくなってきたおり、見直しが必要になってきている。ちなみに現在核燃料物質在庫量は0である。

現在、核理研の管理室体制は主任者として笠木、榎本、大槻の3名が協力して担当しており、また、事務的実務担当として事務補佐員の棟方が利用者の相談にあたっているが、実験内容が多岐であり学内外の利用者が多いため管理室全員が業務を分担しながら管理業務を行っているのが実状である。

核理研のRI施設（非密封放射性同位元素使用施設、核理研では第三実験室という）を用いた研究では、300MeV電子線加速器を利用した(1)核化学、ホットアトム化学、放射化分析など核反応の研究や核反応を利用する研究、(2)製造されるラジオアイソotopeをトレーサーとして理学や工学などに利用する研究、また、(3)電子線による放射線効果を調べる物性や放射線化学の研究など、RI設備での実験は単にラジオアイソotopeの利用を行うのではなく、研究分野、研究内容ともに多岐にわたっている。非密封放射性同位元素の使用に関して特徴的なのは、電子線による制動放射を利用した(γ , n)反応によって生成される β 安定ラインよりも左側のEC崩壊や β^+ 崩壊をする核種が多いことが上げられるであろう。

施設建屋の平面図を図1に示すが、RI施設床面積は約330m²であり、RI第1室から第4室までフードが備え付けられていて、その他に測定室が2部屋確保されている。第1室は主に放射化分析などの試料調整に使われるクリーン実験室、第2室には真空ラインが設置され、ガラス工作も行える。第3室はウェットを扱う実験室に使用しており、第4室は材料の実験やその他多目的実験に使用できる。主な設備としてはGe一半導体検出装置7台が測定室に配備されている。これらのうち約5台は図2に示すように、榎本らの開発でマイクロロボットにより試料交換の自動化がはかられていて、また、パーソナルコンピュータは学内ネットワークTAINSに接続されている。また、2つのBGOによる同時計数装置や、リストモードによる γ 線の同時計数装置、イオンクロマト装置など整備されつつある。さらに今後の進んだ研究のためには照射位置から瞬時に試料をRI実験室に搬送できるような気送管の導入や最新の分析装置の整備など設備面での充実が必要であろう。

最後に、核理研は発足から4半世紀以上も経ており、いたるところでいたみが進んでいる。放射線安全管理設備でもRI実験設備でも最新の施設とは異なり、維持管理には多くの問題を抱え、それだけ我々研究者の時間と労力を割かなければ維持できなくなってきたのが現状である。研究の成果を挙げるためにもRI施設の維持管理には早急な対策が必要になってきている。

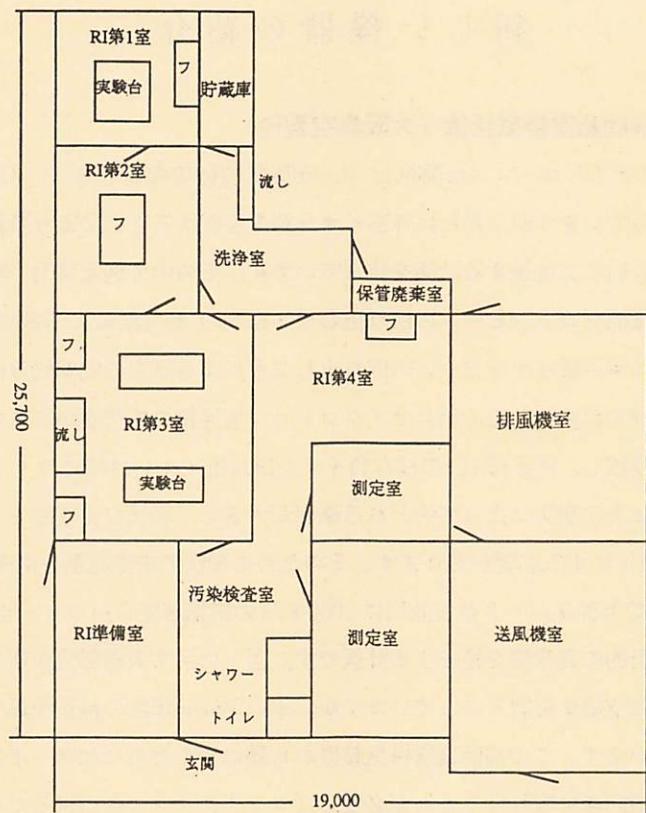


図 1

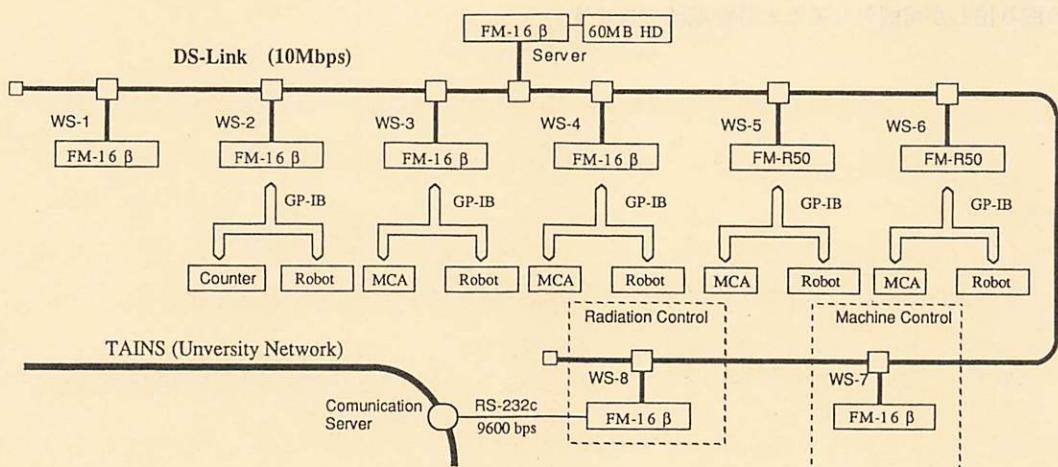


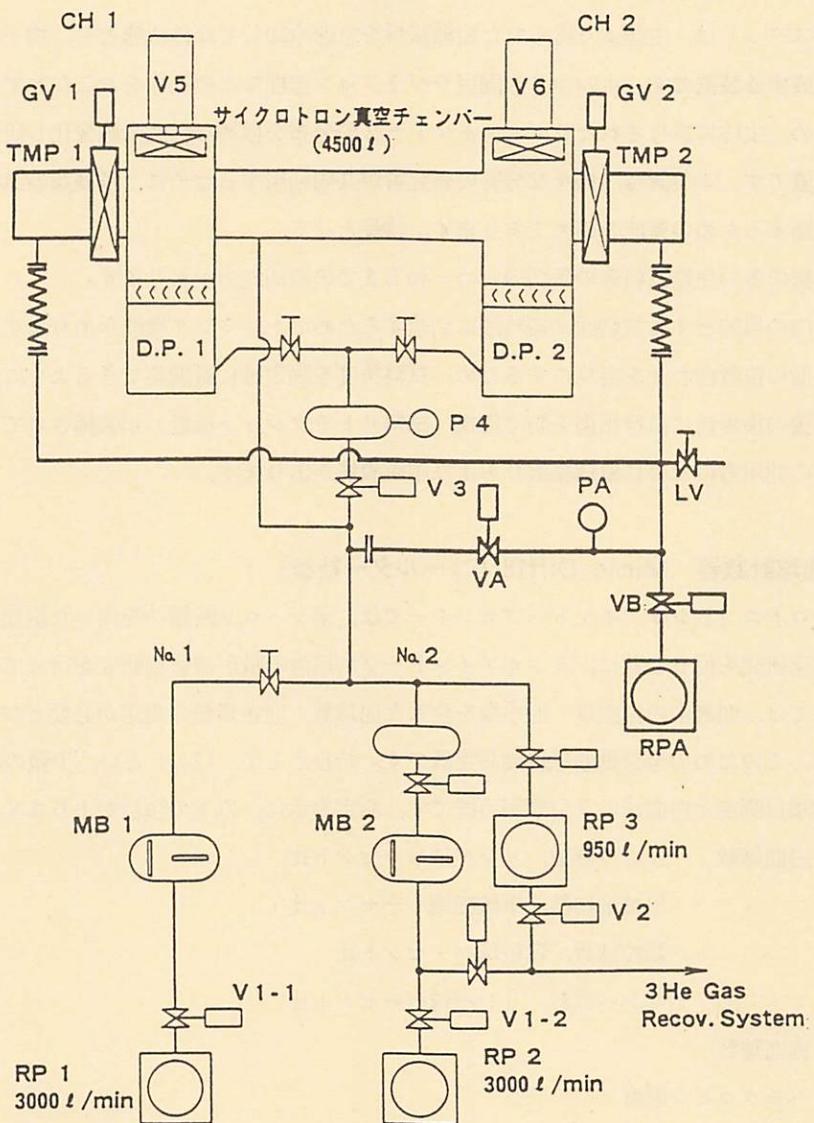
図 2 Layout of the network system.

新しい機器の紹介

サイクロトロンの補助真空排気装置（大阪真空製他）

当センターの AVF サイクロトロンは現在 p, d, α 及び ^3He 等の軽イオン, C, N 及び O 等の重イオンの加速を行っていますが、新たに外部イオン源を設置することにより多種多様のイオンをサイクロトロンへ軸入射して加速する計画を持っています。その中で例えば H^- の様な負イオンの入射・加速による大電流プロトンビームの取り出しや、ECR イオン源による高価数の重イオンの入射・加速と高エネルギー重イオンビームの取り出しなどによる研究の効率的遂行、及び新しい研究分野の開拓等が挙げられます。この場合サイクロトロン加速箱の真圧度がこれらのイオンの加速効率に大きく影響を及ぼし、例えば H^- の様な負イオン或は重イオンは特にサイクロトロンで加速中、加速箱の残留気体との衝突によって失われる確率が大きく、現状の真圧度を少なくとも 1 衍上げて 5×10^{-7} Torr 以下にする必要があります。そのために現状の主排気系を構成している油拡散ポンプ（実効排気速度 $3500 \ell/\text{s}$ ）2 台と並列に $2000 \ell/\text{s}$ の排気速度を持つターボ分子ポンプ 2 台を新たに追加して、目的の真圧度を達成する計画です。図 1 に示す太線部分が新しく追加する排気系です。これを補助真空排気装置と呼んでいますが、幸い平成 5 年度の補正予算で認められ現在その作業が進められています。この補助真空排気装置が有効に働くためにはターボ分子ポンプがサイクロトロン真空箱に横向きに取り付くことが必要で（コンダクタンスを出来るだけよくするため）従って磁気浮上型を採用しています。

真圧度を上げることは、上記したようなサイクロトロンの性能向上のための必要条件を作りだすことはもちろんですが、現状のサイクロトロンの利用に於いても例えば、重イオンビーム加速での真圧による損失が減り効率のよい加速ができる事、軽イオンビームに於いても性質のよいビームの取り出しが可能となること等が期待できます。



D.P. 1, D.P. 2 : 油拡散ポンプ (3500 l/s)
 TMP 1, TMP 2 : ターボ分子ポンプ (2000 l/s)
 RPA : ロータリーポンプ
 GV 1, GV 2 : ゲートバルブ
 VA, VB : 真空バルブ
 LV : リークバルブ
 PA : 真空計

図1 サイクロトロンの真空排気装置

クリオスタッフ HM500（ミクロトーム社製）

クリオスタッフは、生体より得られた組織試料を急速冷却して凍結状態とし、均一な厚みの連続切片を作成する装置です。ホルマリン固定やパラフィン包埋などの操作をおこなわずに切片を作成できるため、生体に投与されたラジオアイソトープの分布を自然な状態で画像化し研究する際には必須の装置です。本装置は、様々な分野の研究者が共同利用するために、多種類の試料を迅速かつ容易に裁断するための機能を備えております。特長として、

- (1) 脂肪質の多い生物試料等の裁切のため-40°Cまでの冷却能力があります。
- (2) 試料内の目的とする裁切面に短時間に到達するためのトリミング機能があります。
- (3) 試料面の位置合わせを容易にするため、試料角度を固定後に微調整できるようになっています。
- (4) 薄切後の復帰時に試料損傷を防ぐ機構（試料リトラクション機能）が装備されています。
- (5) 複数の利用者のために急速霜取りおよび中断機能があります。

全自动血球計数器 Micro Diff18（コールター社製）

サイクロトロンラジオアイソトープセンターでは、ポジトロン断層法を用いた脳血流測定を中心とする臨床研究を行うと共に、ラジオアイソトープ利用者の放射線管理研究を行っています。両研究においては、血液中の白血球、血小板を含めた血球数、血色素量の測定が必要となっています。本装置は、このための全自动血球自動測定器です。特長として、 $12\mu\text{L}$ という少量の血液サンプルで、血算項目測定と白血球の3分類が可能です。測定表示は、以下の項目があります。

- (1) 白血球数 リンパ球数、リンパ球パーセント比
单核細胞数、单核細胞パーセント比
顆粒球数、顆粒球パーセント比
リンパ球数、リンパ球パーセント比
- (2) 赤血球数
- (3) ヘモグロビン濃度
- (4) ヘマトクリット値
- (5) 平均赤血球容積
- (6) 平均赤血球ヘモグロビン量
- (7) 平均赤血球ヘモグロビン濃度
- (8) 赤血球サイズ分布幅
- (9) 血小板数
- (10) 平均血小板体積
- (11) 血小板サイズ分布幅
- (12) 白血球、赤血球、血小板のヒストグラム

データ収集・解析システム

近年の実験技術の向上による測定器系の開発、改良は実験データを増加させるとともに複雑化させています。このような状況において、データ収集系には収集速度の向上だけでなく多種多様な実験への柔軟な対応が要求されています。

センターではこれらの要求を満たす Micro VAX3500 をホストコンピュータとした CAMAC データ収集システムを開発し、さらに実験データのオフライン解析には、VAX4000-300 上に高速・多機能な解析システムの整備を行いました。また、両システムは図 1 のように X 端末とともにネットワークで結ばれており、優れた操作環境が実現されています。

1 オンラインデータ収集システム

データ収集システムには、フロントエンド・プロセッサとしてスイス CES 社の補助クレートコントローラ ACC2180 (DCJ11 CPU 15MHz, 512kB 高速スタティック RAM) を採用しています。ACC2180 は、ダウンロードされた RSX マクロプログラムによってバッファリング等の前処理を行います。実験に合わせてプログラムの変更は可能ですが、事前に調整が必要です。

ホストコンピュータへのデータ転送は 5MB/sec の転送速度で行われます。又、光ケーブルを用いているので長距離転送時でもノイズの影響を受けにくくなっています。コンピュータへ DMA 転送されたデータは、磁気テープに記録されると同時に実時間で各種ソフトゲートにかけられ処理されます。特に、TOF 実験では、反応残留核の励起エネルギースペクトルまで実時間で処理されモニターできるようになっています。オンライン処理された共用メモリ上のデータは、実験パラメータとともに磁気ディスクに保存可能です。

2 オフラインデータ解析システム

実験データのオフライン解析には VAX4000-300 が導入され、高速・多機能な解析システムが整備されています。旧データ収集系による実験データの解析も可能です。センター以外の実験施設のデータの解析も可能ですが、やはり事前の調整を必要とします。

現在、VAX4000-300 の解析システムを利用できるユーザーは 1 人までですが、同時複数ユーザー利用への対応を図るため、補助的に Micro VAX3500 にも同等のオフラインシステムを整備しました。ただしデータ収集への負荷を避けるため Micro VAX3500 のオフラインシステムの使用は実験時以外に限ります。将来的には、VAX4000-300 のシステムの利用可能ユーザーを 2 人にし、両システムで同時に 3 人まで可能にする予定です。

解析されたデータは磁気ディスクに保存可能で、保存データは 8 mm 磁気テープに定期的にバックアップされます。

3 ターミナル・ネットワーク環境

実験ではデータ収集系の制御や各種スペクトル、パラメータのモニターを行うので、通常複数の端末を必要とします。これらの便宜を図るため、第一計数室には NCD X 端末が 3 台用意され

X ウィンドウシステムによるマルチウィンドウが可能となっています。X 端末は DECnet, Internet の両ネットワークに接続されており、VAX からは DECnet で DEC ウィンドウシステムを利用できます。X 端末の導入によりデータ収集だけでなく、データ解析、ソフトウェア開発においても操作性の優れた環境が作り出されています。

今後、より効率がよく高速なデータ収集を目指して開発、改良を続けていく予定です。本システムの使用には開発グループとの協力が不可欠です。管理者まで直接ご連絡下さい。

問合わせ先：測定器研究部 寺川貴樹 TEL 263-5360 内線 404

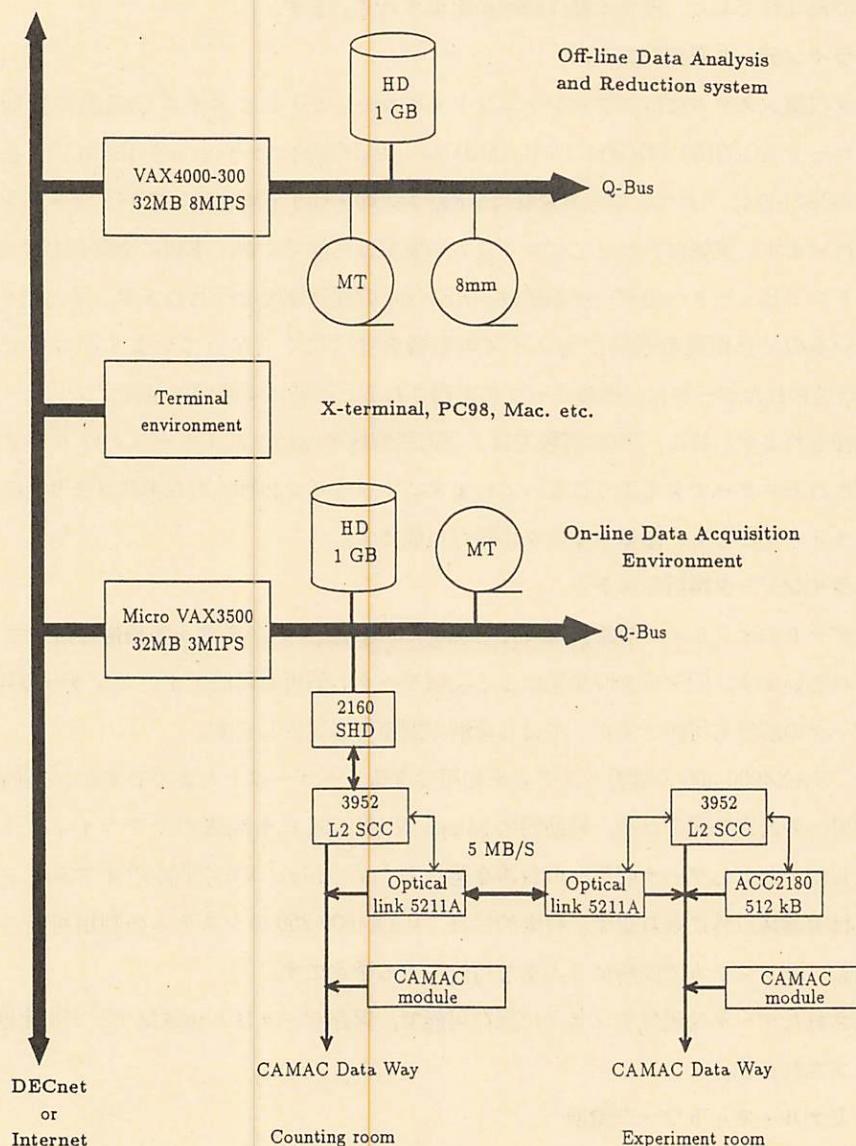


図1 CYRIC データ収集・解析システムの構成

サイクロトロンの現状と改造計画

センター 篠 塚 勉

センターのサイクロトロンも1979年に本格的な共同利用が開始されて以来、16年目の春を迎えております。年4期の共同利用も61回を数えるほどになりました。調整等も含めると年平均約3,500時間の運転を行っておりますので、52,500時間の間ビームを出していた事になります（サイクロトロンの主コイル電源、RF電源に取り付けた積算運転計は5月9日現在、55,694時間を示していました）。この間、採択された課題実験を積み残すことなく実行出来た事は本センターのサイクロトロンを“無事是名馬”と称えてあげても良いかと思っております。

また、1978年4月発行のセンターニュース第1号で記載されている“サイクロトロンの性能”が今現在でも發揮出来ている事、重イオンビームの加速、各部の改良等（サイクロトロンの真空系を改良する為のポンプ系も新設されます。本号“新しい機器”参照）を考えると、“名馬まだ若し”という印象を受けます。しかし、サイクロトロンという一つのシステムを動かす為に必要な機器を構成する部品総数（数え方にもよりますが50万は下らず、この内どれ一つ故障してもサイクロトロンは動かなくなります）の内、半分ぐらいは若返らざるを得なくなっていたという事を考え合わせると（周辺電源等比較的若返りやすい部分が主です）、本体の心臓部を構成する真空、コイル、冷却配管溶接部等の老化も心配しなければならない時期にきており、“55才”という体力診断が妥当なところでは？と考えています。即ち、全体のオーバーホールが必須の時期であるという事です。

本センターはセンターにおける研究教育を更に発展させる為の将来計画として、 $K=108\text{MeV}$ の大型サイクロトロンを導入して、現在の $K=50\text{MeV}$ 中型サイクロトロンとの同時運転による有機的結合によって、より強固な多目的利用を行うという長期計画を進めています（詳細は1988年11月発行のセンターニュース5号に述べられています）。しかし、前述したように現有の中型サイクロトロンがオーバーホールの時期に差し掛かっている事から、我々は長期計画と平行して中型サイクロトロンの改造計画を昨年度から検討してきました。これは、オーバーホールを兼ねると同時に現サイクロトロンの性能を飛躍的に向上させる事を目的としたもので、“定年延長”ではなく“最先端での現役延長”という積極的な考え方を持ったものとして位置づけています。

改造を考えるにあたっては以下の3項目を Guiding Principle として検討しました。

- 1) 現在のActivityを維持する為に現状のビームは継て保証出来る事。
 - 2) 新しい研究領域が開ける可能性を持つような特徴ある新たなイオンビームが加速出来る事。
 - 3) 慢性的なマシンタイム不足を解消する策を持つ事。
- 2) の特徴あるビームの加速という点では、センターのサイクロトロンが現在望まれ、かつ特徴をもてるビーム種類として
- a) $100\ \mu\text{A}$ を越える大電流陽子ビームの加速

b) アルゴン等の重イオンビームの安定供給

c) 偏極ビームの加速

等が考慮され、エネルギーの増大は大型計画を待つとしても、大電流化、多種類化によってその特徴を発揮しようという考え方です。これらのビームが多目的利用の中型サイクロトロンで加速されている例は少なく、特に、a) の計画からは大強度の中性子ビームが得られるという新しい利用の側面も含んでいます。

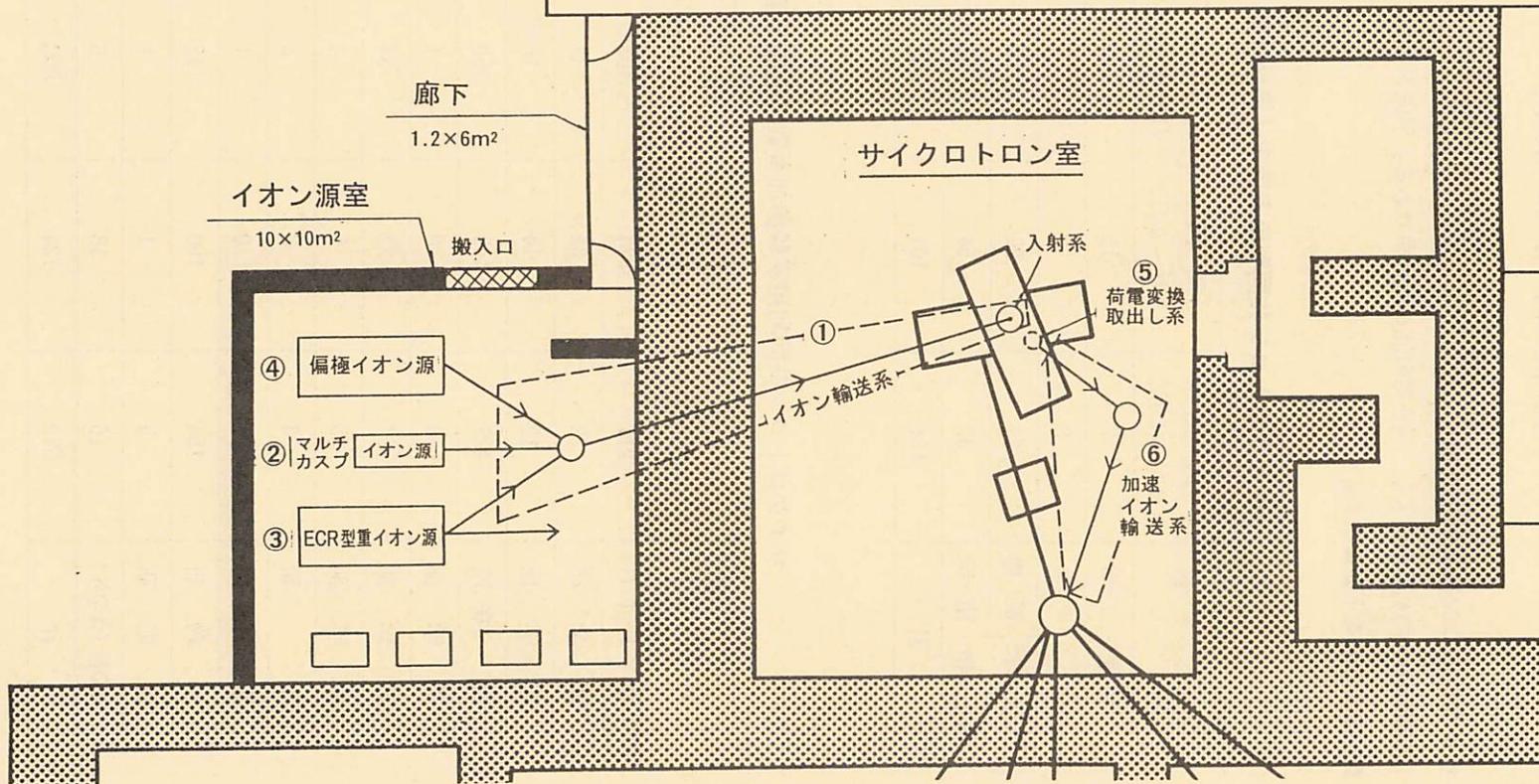
これらのビームを現在のサイクロトロンで実現するには、専用のイオン源をサイクロトロンの外部に置き、サイクロトロンの中心部に運んでやるという方法をとります（現在のサイクロトロンでは、中心部の狭い領域に据えつけられた内部イオン源からイオンを取り出しているので、強度、種類が限られ、且つ運転上でも迅速なビーム交換等で制限がつきまとう）。サイクロトロンの中心軸から低速イオンビームを放りこんでやる事から“軸入射”と呼んでいます。従って、改造が可能かどうかという点は、現在の内部イオン源を使用可能のまま軸入射が出来るか？という点になります。昨年から始まった検討はサイクロトロン中心部の最小限の変更で軸入射が行える軌道を持ちうるかどうかに絞られました。幸いにも可能な解が見つかり、現在では、それに伴う機械設計の検討に入っています。

更に、大電流陽子ビームの加速、取り出しには負イオンを使わなければなりませんが（陽イオンでは取り出し時のビーム偏向用の電極の熱除去の為、 $50 \mu A$ が限界であり、負イオンでは取り出しに熱除去制限のない荷電変換膜を使うので電流制限はない、ただし、磁極の方向が逆になり出てくる方向が異なってくる），現在、内部負イオン源による負イオン加速テストは成功しており、加速に伴う問題点は解決していると考えています。

運転開始後の初めての中心部改造は老朽化のチェックも兼ね、且つオーバーホールの作業も兼ねる事から早期実現が望まれ、センター将来計画の中の短期計画として位置づけられ、平成7年度概算要求の一項目として盛り込まれることになりました。

早期実現を願って“現有サイクロトロン増強計画”の図を添付致します。

現有サイクロトロン
増強計画詳細図



共同利用の状況

サイクロトロン共同利用実験

第60回の共同利用が終了し、現在第61回が進行中である。平成5年度（57～60回）の共同利用分野別申込み数を下表に示す。

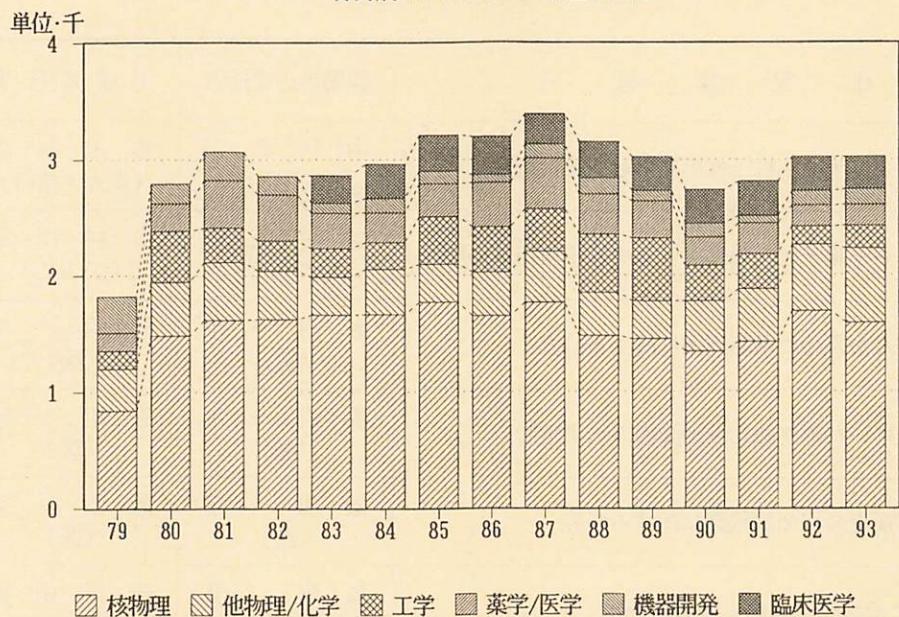
サイクロトロン共同利用実験申込課題件数

分野	57回 (4月～6月)	58回 (7月～9月)	59回 (10月～12月)	60回 (1月～3月)
物理・工学	17	15	15	18
化学	8	7	7	5
医学 ・ 生物	基礎 臨床	24	25	26
		52	54	55
計	101	101	103	105

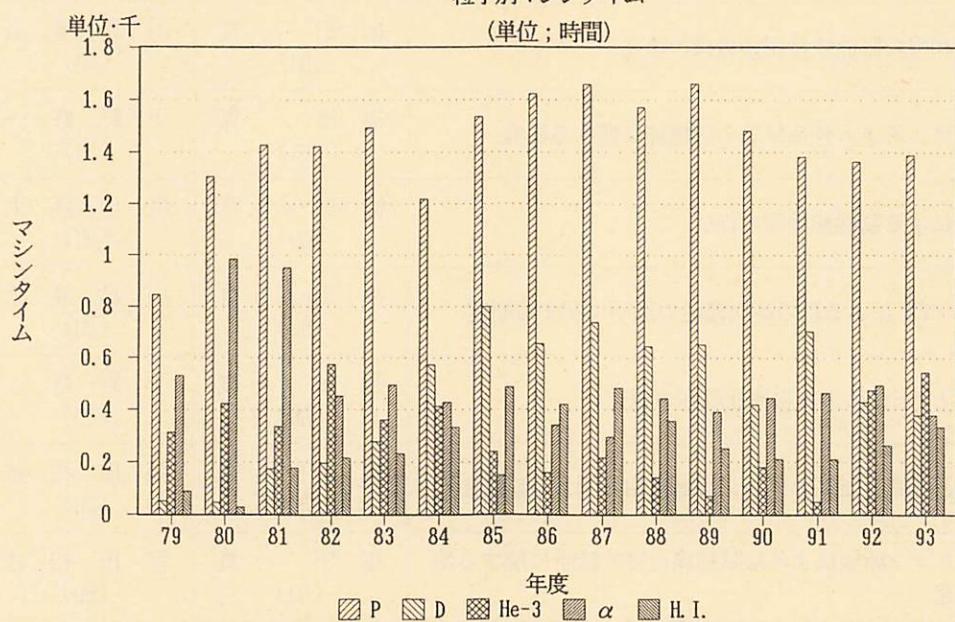
サイクロトロン共同利用実験参加者数（平成5年度）

部局名	57回 (4月～6月)	58回 (7月～9月)	59回 (10月～12月)	60回 (1月～3月)
C Y R I C	211	324	408	337
理 学 部	22	32	33	30
医 学 部	12	14	16	20
医・病院	127	145	150	151
薬 学 部	0	0	1	1
工 学 部	21	22	34	31
農 学 部	5	5	4	3
金 研	3	3	3	3
素 材 研	1	0	1	1
加 齢 研	154	160	142	144
反 応 研	0	1	1	1
その他(含学外)	16	18	15	21
計	572	724	808	743

分野別マシンタイム 単位；時間



粒子別マシンタイム



第61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
フォスウィッチ型中性子検出器の応答関数測定	中村尚司 (CYRIC)	柴田徳思 (東大・核研)
高エネルギー陽子混在場における中性子検出法の開発	中村尚司 (CYRIC)	中村尚司 (CYRIC)
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)
¹⁸ FDGを用いた脳性強調運動障害の病巣診断	飯沼一宇 (医)	飯沼一宇 (医)
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)
PETによる肺癌(線癌)の病期分類	福田 寛 (加)	阿部由直 (加)
¹⁸ FDGal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)
PETによる脳機能地図の作成	福田 寛 (加)	川島隆太 (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)
治療と直結した癌のアミノ酸糖代謝に関する臨床研究	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)

研究課題名	課題申込責任者	実験責任者
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)
¹⁸ F-FDGによる腫瘍及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)
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)
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)
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)
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)
魚類臓器中元素の PIXE 分析	石井 慶造 (CYRIC)	角田 出 (石巻専修大)
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)
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)
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酸素代謝の変化の研究	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)
IGISOL による核分裂の研究	藤岡 學 (CYRIC)	工藤 久昭 (新潟大)
脳内神経受容体を目指した [C-11] 及び [F-18] 標識化合物の開発	井戸 達雄 (CYRIC)	井戸 達雄 (CYRIC)

研究課題名	課題申込責任者	実験責任者
¹⁸ F 標識アミノ酸誘導体による各種診断法の開発	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及びその応用	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)
陽電子消滅法による GaAs 結晶中の格子欠陥の挙動	井戸達雄 (CYRIC)	岩田鍊 (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)
[¹⁸ F] 標識前駆体の合成研究	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)	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)
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)
記憶の局在同定に関する研究 (Activation study)	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)
酒石酸プロチレンの脳循環動態への効果について	糸山泰人 (医)	長澤治夫 (医)
錐体外路系疾患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)
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)
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)
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)

研究課題名	課題申込責任者	実験責任者
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)
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)
小児脳の加塑性と脳循環代謝	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)
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)
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)
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)
老年期痴呆の臨床的経過に関する研究	佐々木英忠 (医病)	佐々木英忠 (医病)
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)
原子核制動輻射の研究	石井慶造 (CYRIC)	石井慶造 (CYRIC)
閉鎖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)
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)

研究課題名	課題申込責任者	実験責任者
Entero-splenopexy 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)
重荷電粒子衝撃による内殻電離	石井慶造 (CYRIC)	石井慶造 (CYRIC)
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	藤平力 (理)	藤平力 (理)
¹⁸ FDG の腫瘍集積性と癌患者の予後に関する臨床的研究	高橋弘 (加)	高橋弘 (加)
¹⁸ FDG による制癌剤効果及び制癌剤心毒性の評価	高橋弘 (加)	高橋弘 (加)
制癌剤投与下における ¹⁸ FDG の臓器集積性に関する臨床的研究	高橋弘 (加)	高橋弘 (加)
¹¹ C-メチオニンによる制癌剤効果評価に関する臨床的研究	高橋弘 (加)	高橋弘 (加)
(p, n) 反応による陽子ー中性子相互作用の研究	織原彦之丞 (CYRIC)	織原彦之丞 (CYRIC)
収束中性子源中性子の絶対強度測定	古田島久哉 (工)	古田島久哉 (工)
軽水炉用ジルコニウム合金の He イオン照射	阿部勝憲 (工)	長谷川晃 (工)
重照射損傷による He の影響	阿部勝憲 (工)	長谷川晃 (工)
微小量生物体試料の PIXE への適用	石井慶造 (CYRIC)	岩田吉弘 (秋田大)
超前方角度での重イオン弹性散乱	山屋堯 (理)	山屋堯 (理)
酸性条件下の植物根表面元素の PIXE 分析	横田聰 (農)	横田聰 (農)
PIXE スペクトル分析へのニューラルネット応用技術の開発	北村正晴 (工)	岩崎信 (工)
増進的な抽出及び逆抽出によるテクネチウムの回収	伊藤勝雄 (素)	伊藤勝雄 (素)

研究課題名	課題申込責任者	実験責任者
造礁珊瑚骨格中の微量元素から推定される第四紀気候変動	中森亨 (理)	中森亨 (理)
シャコガイ骨格中の微量元素から推定される第四紀気候変動	中森亨 (理)	中森亨 (理)
¹⁴⁶ Gd の 3- アイソマーの核 g-因子の測定	藤岡學 (CYRIC)	川村暢明 (理)
超微細相互作用の物質科学への応用	花田黎門 (金)	花田黎門 (金)
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)	福田寛 (加)
情動の PET による研究	伊藤正敏 (CYRIC)	糸山泰人 (医)
言語を中心とした脳高次機能の画像解析	伊藤正敏 (CYRIC)	福田寛 (加)
ドーパミン作動性ニューロンの機能定量化に関する臨床研究	伊藤正敏 (CYRIC)	佐々木英忠 (医病)
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)
運動に関与する高次脳機能の研究	伊藤正敏 (CYRIC)	福田寛 (加)
脳の知的機能と脳血流の相関に関する研究	伊藤正敏 (CYRIC)	佐々木英忠 (医病)
大脳の刺激応答性に関する研究	伊藤正敏 (CYRIC)	福田寛 (加)
⁴⁵ V-キレート化合物の生体内分布に関する研究	川村美笑子 (農)	川村美笑子 (農)
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)
⁴⁵ Ti-Ascorbate (⁴⁵ Ti-AsA) の生体内分布に関する研究	川村美笑子 (農)	川村美笑子 (農)
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)
PET による脳の生体警告系に関する研究	安部徹良 (医病)	安部徹良 (医病)

研究課題名	課題申込責任者	実験責任者
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)
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)	佐々木英忠 (医病)
荷電粒子照射による半導体結晶の特性変化	藤平力 (理)	平館幸男 (東北工大)

R I 棟部局別共同利用申込件数

(平成5年4月1日～平成6年3月31日)

CYRIC	医学部 (病院)	理学部 (含核理研)	薬学部	工学部	農学部	金研	加齢研
25	5	6	29	1	5	1	15

平成5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	実験責任者
受容体のインビオ測定方法の基礎開発	谷内一彦 (医)	谷内一彦 (医)
蛋白質リン酸化反応の解析	中畠則道 (薬)	中畠則道 (薬)
ホスファチジルコリン分解のメカニズムの検討	中畠則道 (薬)	中畠則道 (薬)
脳ミクロソーム、筋小胞体(HSR)における ³ H-Pyaridine, ³ H-MBEDの結合蛋白質の性質及び ⁴⁵ Ca遊離の研究	大泉康 (薬)	古川賢一 (薬)
Ca吸収・代謝に関する研究	井戸達雄 (CYRIC)	船木善仁 (CYRIC)
レセプター合成実験	加藤宏之 (医病)	加藤宏之 (医病)
蛇毒 myotoxin a 結合蛋白質の解析	大泉康 (薬)	古川賢一 (薬)

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)
¹⁸ F-FDGaL による肝疾患診断法の開発	福田 寛 (加)	福田 寛 (加)
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)
¹⁸ F 標識アミノ酸誘導体による各種診断法の開発	井戸 達雄 (CYRIC)	井戸 達雄 (CYRIC)
ポジトロンオートラジオグラフィによる組織代謝研究	窪田 和雄 (加)	窪田 和雄 (加)
レアメタルの分離分析法の研究	塙原 聰 (理)	塙原 聰 (理)
チトクローム P450 遺伝子の発現	橋本 嘉幸 (薬)	鈴木 真也 (薬)
増殖・分化の切り換えと蛋白質のリン酸化の関連	前田 靖男 (理)	飯島 典生 (理)
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)
¹¹ C-メチオニンによるラット臍の接種率の検討	高橋 弘 (加)	高橋 弘 (加)
¹⁸ F 標識脂肪酸の合成及びその応用	井戸 達雄 (CYRIC)	高橋 俊博 (CYRIC)
癌細胞膜におけるアルブミン結合蛋白の解析	橋本 嘉幸 (薬)	益子 高 (薬)
⁴⁵ V-キレート化合物の生体内分布に関する研究	川村 美笑子 (農)	川村 美笑子 (農)
¹⁸ FDG による制癌剤効果及び制癌剤心毒性の評価	高橋 弘 (加)	高橋 弘 (加)
脳内ガングリオシドに対するエタノールの影響	井戸 達雄 (CYRIC)	井戸 達雄 (CYRIC)
脳神経受容体測定を目指した [C-11] 及び [F-18] 標識化合物の開発	井戸 達雄 (CYRIC)	井戸 達雄 (CYRIC)
脳虚血後の蛋白合成能	加藤 宏之 (医病)	加藤 宏之 (医病)

研究課題名	課題申込責任者	実験責任者
ラット心移植モデルにおける β -レセプターの量局在の変化-in vitro, 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)
天然岩石の放射能分析	阿部 健 (工)	阿部 健 (工)
テクネチウムニトリド-EDTA錯体の合成とキャラクタリゼーション	関根 勉 (理)	関根 勉 (理)
^{125}I -SASPによる EGF-EGF レセプターのクロスリンク	橋本嘉幸 (薬)	益子高 (薬)
ポジトロン標識薬剤を用いた脳の細胞膜老化に関する基礎的検討	藤原竹彦 (CYRIC)	藤原竹彦 (CYRIC)
トコフェロール同族体の体内動態	川村美笑子 (農)	川村美笑子 (農)
^{24}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)
^{45}Ti -Ascorbateの生体内分布に関する研究	川村美笑子 (農)	川村美笑子 (農)
PET校正用線源詰め替え	伊藤正敏 (CYRIC)	伊藤正敏 (CYRIC)
ポジトロン標識薬剤を用いた癌の診断に関する基礎的検討	藤原竹彦 (CYRIC)	藤原竹彦 (CYRIC)
RIからのEC(電子捕獲)を利用した構造解析	佐藤伊佐務 (金)	佐藤伊佐務 (金)
ラット水頭症モデルにおける脳ブドウ糖代謝の研究	吉本高志 (医病)	白根礼造 (医病)
細胞増殖関連膜タンパク抗原の解析	橋本嘉幸 (薬)	益子高 (薬)
^{85}Sr を用いた内視鏡の位置分解能測定	中村尚司 (CYRIC)	中村尚司 (CYRIC)
^{18}F 標識アミノ酸による癌診断の基礎的研究	窪田和雄 (加)	窪田和雄 (加)
アポトーシス機構の解析	橋本嘉幸 (薬)	鈴木真也 (薬)
イメージングプレート用のスマヤー試料の作製	山寺亮 (CYRIC)	山寺亮 (CYRIC)

研究課題名	課題申込責任者	実験責任者
ポジトロン標識薬剤を用いた脳の細胞膜老化に関する基礎的検討	藤原竹彦 (CYRIC)	藤原竹彦 (CYRIC)
^{241}Am (α , γ) 角相関の実験	景山晃佑 (理)	景山晃佑 (理)
甲状腺ホルモンの生合成とヨード代謝 (薬学部3年生の放射化学実習)	大内和雄 (薬)	大内和雄 (薬)
ECAT II 校正線源廃棄	伊藤正敏 (SYRIC)	伊藤正敏 (SYRIC)
癌転移に対する抗接着分子抗体の影響	北條博史 (薬)	北條博史 (薬)
^{18}F 標識薬剤によるオートラジオグラフィー	窪田和雄 (加)	窪田和雄 (加)

予算について

センター長 織原 彦之丞

平成5年度補正予算については、センターニュースNo.15で報告させて頂いたように、高分解脳ポジトロン断層撮影装置と標識薬剤代謝分析装置が認められ、すでに納入も終わっています。ここでは、この他に平成5年度に認められた営繕関係を含む予算について報告し、また平成6年度概算要求にたいする内示についてお知らせします。

センターの建屋も建築後15年位経過してから傷みがひどく、風雨の強い時などの雨漏りがひどい状況が続いていましたが数年前より、この補修工事が認められRI棟を手始めにサイクロトロン棟(一部)まで工事がすすんでいました。平成5年度にはサイクロトロン棟の残りの部分が改修されました。残りは数年後に建築された研究棟ですが、引き続き要求して行きます。この他に、研究支援設備費をもらい、この分は電気室の制御用バッテリーが老朽化していたので、これを交換する費用としました。さらに、サイクロトロンの真空度が悪く、ビーム加速に支障もでていましたのでAVFサイクロトロン補助真空排気系一式の予算を貰いました。

以上まとめると、

(1)	AVFサイクロトロン補助真空排気系一式	11,200千円
(2)	研究支援設備一式	4,828千円
(3)	サイクロトロン棟外壁改修工事一式	16,892千円

です。

平成6年度概算要求の一つに放射線管理研究部の助教授増員要求がありました、助手・助教授の振替で認められた旨内示がありました。国の予算が成立し次第発令の手筈になっています。

センターからのお知らせ

[サイクロotron平成6年度上半期運転計画]

第61回：平成6年4月初旬～平成6年6月下旬

第62回：平成6年6月下旬～平成6年9月下旬

[放射線とRIの安全取扱いに関する全学講習会]

- ・第36回基礎コース：平成6年5月9日（月）～5月24日（火）

講義：理学部大講義棟 5月9日（月）

実習：CYRIC 5月10, 11, 12, 13, 16, 17, 19, 20, 23, 24日

5月9日（月）

9:00～9:20 安全取扱いに関するビデオ（1） CYRIC 宮田孝元

9:30～11:00 放射線の安全取扱（1） CYRIC 織原彦之丞

物理・計測

11:10～12:10 放射線の安全取扱（2） 理学部 関根 勉
RIの化学

13:10～14:10 放射線取扱に関する法令 CYRIC 中村尚司

14:20～15:20 人体に対する放射線の影響 医学部 山本政彦

15:30～17:00 放射線の安全取扱（3） CYRIC 山寺亮
放射線の防護

17:00～17:20 小テスト

- ・第37回基礎コース：平成6年11月7日（月）～11日（金）

講義：青葉記念会館 11月7日（月）

実習：CYRIC 11月8, 9, 10, 11日

[X線の安全取扱いに関する全学講習会]

- ・第22回：平成6年4月28日（木）

講義：理学部大講義棟

4月28日（木）

9:00～10:30 X線装置の安全取扱い 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 安全取扱いに関するビデオ CYRIC 宮田孝元

・第23回：平成6年11月2日（水）

講義：青葉記念会館

[放射性同位元素等取扱施設教職員研修]

平成6年度の研修が、文部省と東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンターとの共催で下記の通り開催されます。

- ① 研修課題：教育訓練の実際と新しい工夫
- ② 会 場：東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター
- ③ 期 間：平成6年10月20日（木）～10月21日（金）
- ④ 受講定員：約48名
- ⑤ 協力機関：アイソトープ総合センター連合の14大学

[専門コース実習]

イメージングプレートは新しく開発された放射線画像センサーで、写真フィルムに比べて感度が100倍以上高い、低線量から高線量まで直線性がよいなど優れた特徴があります。今後この測定装置の利用が急激に拡大されると考えられますので、初めて企画しました。

- ① 研修課題：イメージングプレートを用いたオートラジオグラフィー
- ② 会 場：東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター
- ③ 期 間：平成6年10月24日（月）～10月25日（火）
- ④ 受講定員：約12名

[センター長会議のお知らせ]

平成6年6月2日（木）に岡山大学アイソトープ総合センターが主催で、第18回全国14国立大学アイソトープ総合センター長会議が岡山市カルチャーホテルで開催されます。

センター長の他に中村、山寺及び総務掛長が出席の予定です。

[運営委員会報告]

第125回（平成5年11月15日）

- ・高分解能ポジトロン断層撮影装置の国際入札が10月26日に行われ島津製作所が落札した。
- ・第59回サイクロトロン共同利用マシンタイム採択を決定
- ・CYRIC Annual Report 1992を刊行
- ・研究生1名の在学期間延長を承認

第126回（平成5年12月20日）

- ・次期センター長選出作業委員会を設置
- ・センター教官（核薬学研究部）高橋俊博助手の新潟大助教授への割愛願い（平成6年3月1日付）を承認

第127回（平成6年1月17日）

- ・次期センター長候補者として織原教授を選出
- ・第60回サイクロトロン共同利用マシンタイム採択を決定
- ・国費留学生1名の受入れを承認

第128回（平成6年3月14日）

- ・各専門委員会における予算の執行状況の報告
- ・平成7年度概算要求について審議
- ・センター教室（核薬学研究部助手）に船木善仁氏を採用することを決定
- ・サイクロトロン核医学研究部教授候補者選考委員会を設置
- ・放射線管理研究部助教授候補者選考委員会を設置
- ・次期課題採択専門委員会委員を選出
- ・第3専門委員会委員1名を補充
- ・研究生2名、民間等共同研究員2名、受託研究員2名の受入れを決定

第129回（平成6年4月11日）

- ・第61回サイクロトロン共同利用マシンタイム採択を承認
- ・サイクロトロン核医学研究部教授候補者として伊藤正敏助教授を決定
- ・放射線管理研究部助教授として山寺亮助手を決定（平成6年度予算の成立をまって発令）
- ・平成7年度概算要求、長期計画に大型サイクロトロン、短期計画にAVFサイクロトロン改造および放射線総合管理システムを特別設備として要求、助教授1名、技官1名（サイクロトロン核医学研究部）増員および高感度放射能検知システムを整備要求し、第2研究棟（1,332m²）を施設整備費として要求することを決定

[利用者の会報告]

- ・平成5年11月25日利用者の会総会を開催
- ・利用者の会経過報告
- ・幹事1名を補充
- ・センター近況報告（名専門委員会関連も含む）
- ・センター将来計画

[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、今年は、第13回目を迎え、1993年11月25、26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、10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。

11月25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 医学・生物学系（9：25～10：40） 座長 多田雅夫（加齢医学研究所）

1-1 虚血再灌流時における局所心筋血流糖摂取、遊離、脂肪酸摂取の定量的解析

医学部 山根由理子

1-2 心筋症ハムスターにおける糖摂取、脂肪酸摂取と血流の関係 医学部 千田雅信

1-3 多重標識受容体オートラジオグラフィー：同一切片での2種類の受容体の画像化

医学部 柳鍾薰

1-4 炎症組織での¹⁸F-FDG 糖代謝 加齢医学研究所 山田進

第2セッション 医学・生物系（10：45～12：00） 座長 福田寛（加齢医学研究所）

2-1 ¹⁸FDG Gal および ¹⁸FDG を用いた PET による肝癌の組織特性診断

加齢医学研究所 高橋寿太郎

2-2 A Simple Linearization of Brain Count for H₂¹⁵O Activation Study

センター M. A. MEJIA

2-3 脳腫瘍の酸素代謝 —PET study と術中酸素分圧測定結果から—

医学部附属病院 嘉山孝正

2-4 脳ブドウ糖代謝測定に於ける採血の簡略化 加齢医学研究所 小野修一

2-5 PETによる縦隔腫瘍の診断 加齢医学研究所 窪田和雄

第3セッション 医学・生物系（13：00～13：45） 座長 嘉山孝正（医学部附属病院）

3-1 Activation Study による脳内 Semantic System の解明 医学部 長沢治夫

3-2 In Vivo における抗ヒスタミン薬・抗アレルギー薬の脳ヒスタミンH₁受容体占拠率の測定：PETへの応用 医学部 谷内和彦

3-3 ¹¹C-Benzotropineの脳内分布について センター 藤原竹彦

第4セッション 理工系(PIXE)(13:50~14:35) 座長 中森 亨(理学部)

4-1 PIXE法の地球科学への応用—超高压合成試料及び鉱物試料中の微量成分の分析

理学部 大谷 栄治

4-2 微量金属の薄膜への直接濃縮と海水のPIXE分析への適用 秋田大学 岩田吉弘

4-3 PIXEの検出限界の計算 センター 石井慶造

第5セッション 理工系(ISOL)(14:45~16:00) 座長 古田島 久哉(工学部)

5-1 $^{238}\text{U} + \text{p}$ の系における核分裂生成物の電荷分布の測定 新潟大学 工藤 久昭

5-2 InアイソトープのISOLによるイオン注入 金属材料研究所 村山光宏

5-3 短寿命核加速用オンライン質量分離器のための負イオン源の開発 センター 篠塚 勉

5-4 イオンガイトによる ^{180}W 領域の核分光 センター 山内道夫

5-5 表面電流法によるイオンガイド質量分離収量の向上の可能性について センター 藤岡 學

11月26日(金)

第6セッション 医学・生物学系(9:25~10:40) 座長 水柿道直(医学部附属病院)

6-1 (±)-[^{14}C] MK801の標識合成と体内動態 センター 大竹昭良

6-2 陽電子放出核種標識生理活性物質の化学合成:[fluoroacetyl- ^{18}F]
Fluoromelatoninの改良合成について 加齢医学研究所 多田雅夫

6-3 脳内情報伝達系の画像化を目的とした ^{18}F 標識薬剤の開発
- ^{18}F 標識1,2-ジアシルグリセロールの合成及びその脳内挙動-

センター 高橋俊博

6-4 ラット脳ガングリオシドに対するエタノールの影響 センター 安達倫子

6-5 Mgの単回投与による体内分布 農学部 川村美笑子

第7セッション 理工系(原子核実験)(10:50~11:50) 座長 藤平 力(理学部)

7-1 ($^3\text{He}, \text{n}$)反応によって励起される $^{42,44,46}\text{Ti}$ の二陽子状態 理学部 成田明子

7-2 荷電粒子衝撃生成高エネルギーガンマー線 センター 保坂将人

7-3 ^{14}Nd の1229keV, $13/2^+$ 状態の核g-因子 理学部 川村暢明

7-4 原子核間衝突におけるグローリー現象 理学部 山屋堯

第8セッション 理工系(材料) (13:00~14:00)	座長 馬場 護 (工学部)
8-1 高エネルギー準単色中性子標準場の開発	工学部 岩崎智彦
8-2 原子炉材料の He イオン照射効果	工学部 佐藤学
8-3 試料内 RI からの単色光による干渉効果	金属材料研究所 佐々木裕次
8-4 重イオン照射下における水素吸蔵ターゲット中の水素挙動	金属材料研究所 鈴木一行

第9セッション 化学系 (14:10~15:00)	座長 関根 勉 (理学部)
9-1 メタロセン、メタロセン誘導体、及びそれらの β -シクロデキストリン包接体を用いた固相における反跳原子の化学的挙動の研究	理学部 松江秀明
9-2 フッ酸溶液中のテクネチウムの溶媒抽出	素材工学研究所 伊藤勝雄
9-3 β -ジケトンと含窒素中性三座配位子、特にテルピリジンによる希土類(Ⅲ)の溶媒抽出	理学部 塚原聰

第10セッション 理工系(装置開発) (15:10~16:25)	座長 花田黎門 (金属材料研究所)
10-1 Micro VAX によるデータ収集システム開発の現状	センター 寺川貴樹
10-2 永久磁石を用いた磁場可変型双極電磁石の設計とシュミレーション	センター 本間寿広
10-3 大型有機液体シンチレータの応答関数の測定	センター 中尾徳晶
10-4 RI 内視鏡の基本性能とその概要	センター 林喜治
10-5 イメージングプレートを用いた個人被曝線量計の開発	センター 山寺亮

まとめ (16:25~16:40) 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—

研究代表者 中村尚司 (センター)

3月9日(水) 13時~18時頃 報告会 サイクロトロン・RIセンター講義室

〃 19時~ 懇親会 艮陵会館

3月10日(木) 9時~18時頃 報告会 サイクロトロン・RIセンター講義室

• TIARAにおける研究

3月9日(水)

- (1) 横田 渉(原研高崎) 原研サイクロトロンのビームパルスの特性と測定
- (2) 奥村 進(原研高崎) MCPを用いたビームトリガーカウンターの開発
- (3) 中島 宏(原研東海) p-Li中性子源の測定と評価
- (4) 清住 武秀(東北大・工) テレスコープによるp-Li中性子源の絶対測定
- (5) 高田 真志(東北大 CYRIC) NE-213-CaF₂シンチレータの応答関数測定
- (6) 明午伸一郎(原研・東海) NE-213の応答関数測定
- (7) 中尾 徳晶(東北大 CYRIC) BC-501シンチレータの応答関数測定
- (8) 中尾 徳晶(東北大 CYRIC) 数10 MeV準単色中性子の遮蔽体透過
- (9) 坂本 幸夫(原研東海) p-Li中性子の遮蔽体内中性子束分布
- (10) 中根 佳弘(原研東海) ファントム中における線量分布測定

3月10日(木)

- (11) 田中 進(原研高崎) サイクロトロン室内中性子分布と迷路からの漏洩
 - (12) 中島 宏(原研東海) サイクロトロン迷路内の中性子束分布
 - (13) 紺野 敦子(東北大CYRIC) 中性子放射化断面積の測定
- コメント 今村峯雄(東大核研)
- (14) 馬場 譲(東北大・工) 中性子による荷電粒子生成断面積の測定
 - (15) 秦 和夫(京大・工) 軽イオンによる厚いターゲットからの中性子生成

• その他の加速器での研究

- (16) 田辺 英治(京大・工) 30MeV領域における鉄, アルミニウムの γ 線及び中性子生成断面積の研究
- (17) 石橋 健二(九大・工) KEK-PSにおける陽子生成中性子2重微分断面積の測定
- (18) 中本 健志(九大・工) 0.8, 1.5, 3.0GeV陽子入射による中性子放出2次 γ 線二重微分断面積測定
- (19) 高田 宏(原研東海) KEK-ブースタにおける陽子生成放射能分布
- (20) 柴田 徳思(東大・核研) ISISでの遮蔽実験
- (21) 小手川 洋(原研・東海) 遮蔽計算における核データと遮蔽定数

• 今後の計画

- (22) 田中俊一(原研・東海) TIARAでの今後の研究計画
- (23) 中村尚司(東北大CYRIC) RIKENでの研究計画
- (24) 平山英夫(高エネ研) 高エネルギー領域の核データ(KEKでの研究計画)
- (25) 総括

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　佐　藤　　理（民間共同研究員）

会　社　名　三菱総合研究所

会社での身分　研究員

研究題目　宇宙放射線の防護に関する研究

指導教官　中村尚司教授

研究期間　H.6. 4. 1～7. 3. 31

氏　名　ホサイン・M・デロアー（大学院研究生）

出身地　バングラデシュ

研究題目　中性子放射化断面積の測定とその中性子放射化分析への応用

指導教官　中村尚司教授

研究期間　H6. 4. 1～7. 3. 31

氏　名　山　口　美　直（受託研究員）

会　社　名　(株)新薬開発研究所

会社での身分　研究企画室長

研究題目　薬物代謝の研究

指導教官　井戸達雄教授

研究期間　H6. 4. 1～7. 3. 31

R　I　管　理　メ　モ

[密封線源、非密封線源の使用について]

次の2件について、3月4日科学技術庁に変更承認申請を行った。書類審査は既に終了したので、まもなく承認される予定である。

1) ^{60}Ge 密封線源 370MBq×2個

研究棟のガントリー室で、新しく購入された島津社製のポジトロン断層装置の較正線源とし

て使用する。

2) ^{252}Cf 非密封線源 $1.85 \times 10^6 \text{Bq}$

第2ターゲット室で、質量分析器の引出し効率を測定するために使用する。

[放射線管理者連絡会の報告]

3月23日午後、東北大学の各部局から18名が参加して開催された。

- 1) 九大アイソトープセンターの火事と長崎大のX線装置による被曝例が報告され、事故時の消防署への通報や文部省への報告など、連絡網の整備について議論した。
- 2) 放射線障害防止法関連法案の改正点について次の説明があった。
 - ① 申請書の様式がすべてA4判に統一され、その提出部数も削減された。
 - ② 放射線発生装置の最大出力を減少する申請は軽微な変更になった。
- 3) 国立大学アイソトープ総合センター連合として、放射線障害防止法の改正を含む合理的な規制を要求している内容について説明があった。
- 4) その他、文部省の調査表、健康診断とその省略規程などの運用方法について議論した。

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 養 部	金 研	素 材 研	加 齢 研	科 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
部局計	69	1,215	2,025	174	460	463	1,122	33	282	35	287	120	3	61	68	49	3	5	2	2	6,478

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 養 部	金 研	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
部局計	2	397	121	14	617	19	3	451	14	110	117	8	73	134	2,080

CYRIC 有資格者

(平成 6 年 3 月 31 日現在)

部	局	人 数	部	局	人 数
理 学 部		74	素 材 研		2
医学部及び病院		52	加 齢 研		22
歯 学 部		1	反 応 研		1
薬 学 部		64	医 • 短 大		3
工 学 部		30	CYRIC		39
農 学 部		9	そ の 他		22
金 研		5			
合 计					317 人

[放射線施設の点検]

1 回目平成 5 年 9 月 20 日～22 日、2 回目平成 6 年 3 月 16 日～23 日にかけて行われた。

目立って悪い箇所はなかったが、TOF ステーション廻りのフェンスの開閉部分の修理。

第 1 空調室屋上の排気ダクトの一部取替え、本体室及び本体ピット室の壁の薄いヒビ割れのコーリング等の補修を実施した。

尚第 2 空調室のフィルターの目づまりによる交換は、外壁塗装工事が終了した後直ちに行う予定である。

非密封 RI 年別使用記録 (kBq)

核種	Z	群	5年 度	4年 度	3年 度	2年 度
Sr-90	38	1	402.000	272.000	4,590.900	1,112,947.200
Ca-45	20	2	23,212.644	60,282.732	76,533.300	88,529.240
Sc-45	21	2				
Sc-46	21	2		44,400.000		
Mn-54	25	2			10.000	
Co-56	27	2			0.000	240.000
Co-57	27	2	1,490.000	23.000	240.263	10.000
Co-60	27	2	9.850		0.000	8,828.400
Zn-65	30	2			0.000	17,894.850
Ge-68	32	2	245,646.000	876,201.440	408,432.000	267,445.000
Se-75	34	2			0.000	
Sr-85	38	2	144,892.000	1,961.600	175,564.000	12.300
Sr-89	38	2			0.000	
Tc-95m	43	2			0.000	0.000
In-114m	49	2	4,336.100	13,000.000		
I-125	53	2	1,033,981.540	496,744.060	824,303.880	2,237,360.479
Cs-137	55	2			37.700	1,412,068.300
Ce-141	58	2			0.000	10,000.000
Eu-152	63	2			0.000	
Gd-153	64	2		649.000		
Tb-160	65	2	14,466.000	25,159.100	24,326.300	136,829.200
Tm-170	69	2		28,160.000	26,199.000	
Hf-181	72	2			0.000	0.000
Bi-207	83	2			303.540	110.000
C-11	6	3	362,607,452.000	211,420,300.000	244,563,358.000	135,479,650.000
N-13	7	3			10,582,000.000	26,640,000.000
O-15	8	3		2,294,000.000	50,140,000.000	12,910,300.000
Mg-28	12	3	379,119.700	2,590.000	3,082.100	23,588.720
P-32	15	3	1,179,538.500	2,794,736.340	886,225.000	751,445.550
S-35	16	3	122,421.000	114,317.630	308,400.000	344,023.000
Ca-47	20	3	16,250.400		0.000	25,713.553
Sc-43	21	3		247,900.000	0.000	
Ti-45	22	3	1,226,508.470	3,182,000.000	1,146,051.300	3,489,000.000
V-48	23	3		433,202.055	1,108,617.400	980,846.905
Fe-59	26	3			0.000	2.180
Ni-57	28	3	6,570.130		370.901	
Cu-64	29	3		370.002	12.307	20.000
Cu-67	29	3		350.988	0.000	935.350
Zn-62	30	3		385,000.000	0.000	37,000.000
Ga-67	31	3		45,771.000	0.000	91,861.900
As-74	33	3			0.000	11.560
Br-80	35	3			100.000	
Sr-83	38	3			0.000	0.000
Mo-99	42	3		1,158,230.000	407,100.000	74,000.000
Tc-99m	43	3			340,400.000	74,000.000
In-111	49	3	214,860.037		107,126.000	164,300.000
I-123	53	3	62,160.000	1,434,172.000		
I-126	53	3			185.239	
I-131	53	3	54,930,670.000	472,261.720	925,896.120	241,567.430
Cs-132	55	3			0.000	10.000

年別使用記録 (kBq)まとめ(前ページの続き)

核種	Z	群	5年度	4年度	3年度	2年度
La-140	57	3	187,465.680	111,055.630	213,663.000	490,696.680
Nd-147	60	3		22,200.000	0.000	0.820
Sm-153	62	3	143,228.560	65,941.024	160,167.800	157,057.200
Yb-175	70	3	16,850.200	16,600.000	1,932.500	
Lu-177	71	3	68,663.900	78,559.300	57,396.339	144,946.700
Pt-193m	78	3	9,798.900	650.000		
Au-198	79	3	23,198.700			
H-3	1	4	948,331.832	953,730.364	336,776.060	1,179,516.720
Be-7	4	4			0.000	8,509.200
C-14	6	4	48,727.000	134,015.500	1,609,406.500	122,768.500
F-18	9	4	304,633,977.000	221,674,329.600	199,189,654.000	240,246,582.400
Cr-51	24	4	23,416.500	176,001.470	378,533.730	343,543.965
Tl-201	81	4	21,275.000		3,700.000	

[平成5年度有機廃液処理]

(1) 部局別受入量

理学部	0リットル
薬学部	1163 "
工学部	0 "
CYRIC	350 "
合計	1513 "

(2) 処理核種とその数量

³ H	27.7MBq	1330リットル
¹⁴ C	0.99 "	630 "
³² P	0.00 "	0 "
³⁵ S	0.67 "	440 "
合計	16.14MBq	2400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。

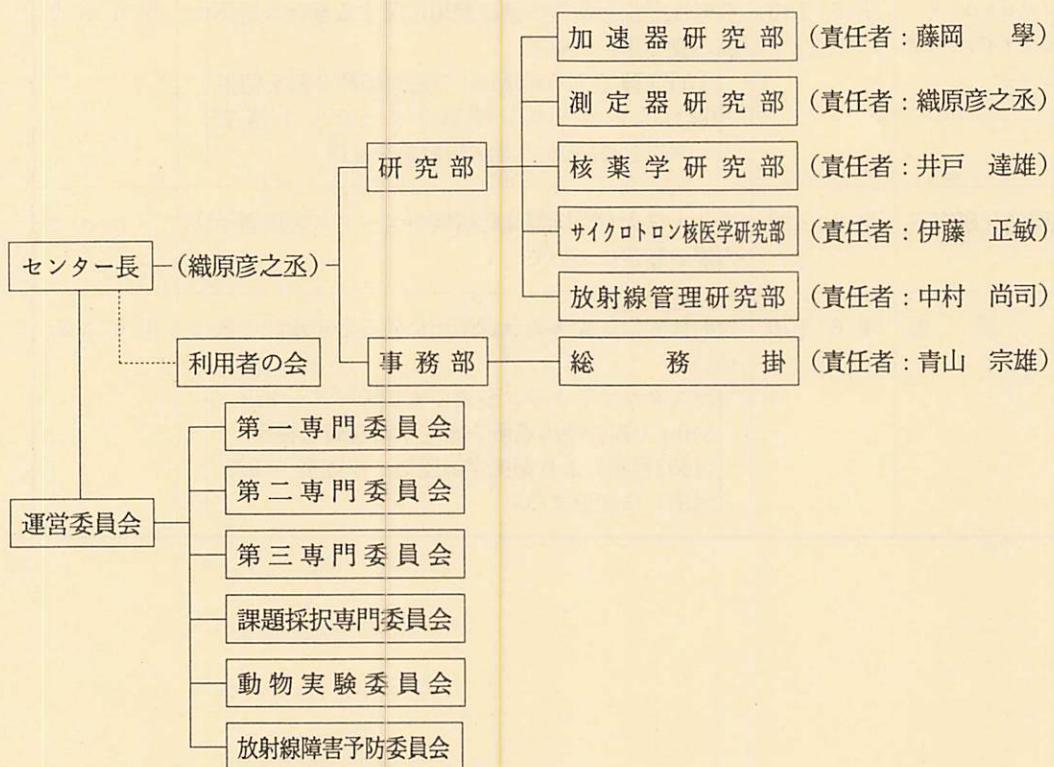
[全学使用変更承認申請の一覧]

部局	審査依頼年月日	件名	承認年月日
農学部	平 3.11.12	放射性同位元素等の承認使用に関する軽微な変更に係る変更届について (密封線源 ^{60}Ni , 370MBq の使用を廃止する。)	平 3.12.16
金属材料研究所	平 4. 1.28	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 (密封されていない放射性同位元素使用施設等の変更)	平 4. 2.13
サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター	平 4. 5.27	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非密封線源 ^{140}Nd を第3ターゲット室で使用) (②密封線源 ^{57}Co , 740MBq 2個と 1.11GBq 1個をセミホットで使用) (③密封線源 ^{113m}Sn , 740MBq 1個を74MBqに変更)	平 4. 6.11
薬学部	平 4. 6. 5	放射線施設の廃止に伴う措置の報告について (排水設備(地下式貯留槽)の廃止)	平 4. 6.10
サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター	平 4. 8.19	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 (RI棟のホットラボラトリ室のホットセルを撤去, そこで使用承認されていた非密封線源 ^{204}Po , ^{208}Po , ^{208}Po , ^{207}Po , ^{183}Ho 及び ^{39}K の使用を止める。)	平 4. 9. 4
薬学部	平 4. 9. 2	放射性同位元素等の承認使用に関する軽微な変更に係る変更届について (密封線源 ^{60}Ni , 555MBq の使用を廃止する。)	平 4. 9.25
医学部	平 4.11.18	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ラジオアイソトープセンターの ^{45}Ca の一日最大使用数量を 7.4MBq より 74MBq に増量する。 ②ガスクロマトグラム装備の密封線源 ^{60}Ni -370MBq 1個の使用場所を衛生学講座第一測定室より衛生学講座遠心機室(1003号室)に変更する。 ③ガスクロマトグラフ装備の密封線源 ^{60}Ni -370MBq 1個の使用を廃止する。)	平 4.12. 9

部局	審査依頼年月日	件名	承認年月日
反応化学研究所	平 4.12.10	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 〔放射性有機廃液燃焼装置（WBI-3100型）の使用を中止して撤去、新たに（FRB-10S型）を設置する。焼却対象核種を追加する。〕	平 4.12.21
薬学部	平 4.12.24	放射性同位元素等の承認使用に関する軽微な変更に係る変更届について (密封線源 ^{60}Ni , 370MBq の使用を廃止する。)	平 5. 1.12
素材工学研究所	平 5. 2. 8	東北大学素材工学研究所軽量管理規程の一部変更について	平 5. 2.16
加齢医学研究所	平 5. 4.14	放射性同位元素等の承認使用に係る氏名等の変更届及び放射線障害予防規定変更届について 〔①事業所の名称を「東北大学加齢医学研究所放射性同位元素研究施設」に変更する。 ②放射線障害予防内規の標題の変更及び条文の整理。〕	平 5. 4.21
加齢医学研究所附属病院	平 5. 4.14	放射性同位元素等の承認使用に係る氏名等の変更届及び放射線障害予防規定変更届について 〔①事業所の名称を「東北大学加齢医学研究所附属病院」に変更する。 ②放射線障害予防内規の標題の変更及び条文の整理。〕	平 5. 4.21
金属材料研究所	平 5. 5.21	核燃料物質使用変更承認申請について 〔①使用の目的のうち、「トリウム、ウラン、プルトニウムの質量分析」を削除する。 ②アルファー放射体実験室内の使用施設の一部改造、及び名称の変更を行う。 ③使用施設として、強磁場超伝導材料研究センターを追加する。この施設では密封された材料のみを取り扱う。 ④周辺監視区域を変更する。〕	平 5. 5.24
金属材料研究所	平 5.11.30	放射性同位元素等の承認使用に関する軽微な変更に係る変更届について (密封されている放射性同位元素使用施設の一部廃止)	平 5.12.15

部局	審査依頼年月日	件名	承認年月日
サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター	平 6. 2.15	放射性同位元素等の承認使用に関する軽微な変更に係る変更届について ①研究棟で ^{60}Ge 370MBq の密封線源 2 個を使用 ②サイクロトロン棟第 2 ターゲット室で ^{252}Cf 1.85MBq の非密封線源を使用	平 6. 3. 2
国際文化研究科	平 6. 2.23	東北大学大学院国際文化研究科エックス線障害予防内規の制定について	平 6. 3. 2
医学部	平 6. 3.10	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 ガスクロマトグラフ装備の密封線源 ^{60}Ni -370 MBq 1 個の使用場所を衛生学講座遠心機室（1003号室）より衛生学講座第一研究室（1005号室）に変更する。	平 6. 3.25

組織図



委 員 会 名 簿

(平成 6 年 5 月現在)

運営委員会

委員長	織原 彦之丞 (CYRIC)	
	藤平 力 (理学部)	福田 寛 (加齢研)
	藤井 義明 (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)	石井 慶造 (CYRIC)
	鈴木 康男 (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)	菅原 真澄 (理学部)
	菅原 七郎 (農学部)	山口 泰男 (金研)

第一専門委員会

委員長	藤岡 學 (CYRIC)	
	藤平 力 (理学部)	井戸達雄 (CYRIC)
	関根 勉 (理学部)	中村 尚司 (CYRIC)
	山屋 喬 (理学部)	石井 慶造 (CYRIC)
	国井 晓 (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)	
	藤井 義明 (理学部)	小野 哲也 (医学部)
	塚原 聰 (理学部)	坂本 澄彦 (医病)
	山田 正 (歯学部)	福田 寛 (加齢研)

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) 高橋弘(加齢研)
亀山元信(医学部) 窪田和雄(抗研病)
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(CYRIC)
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)

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) 阿部健(工学部)
塙原聰(理学部) 井戸達雄(CYRIC)
藤岡學(CYRIC) 宮田孝元(CYRIC)
山寺亮(CYRIC) 藤原竹彦(CYRIC)
青山宗雄(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) 藤岡學(CYRIC)
関根勉(理学部) 佐々木英忠(医病)
川村美笑子(農学部) 阿部勝憲(工学部)
舛本和義(理学部) 花田黎門(金研)
吉本高志(医学部) 多田雅夫(加齢研)
福田寛(加齢研) 石井慶造(CYRIC)

伊 藤 正 敏 (CYRIC)

井 戸 達 雄 (CYRIC)

動物実験委員会

委員長 井 戸 達 雄 (CYRIC)

佐 藤 進 (薬 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)

伊 藤 正 敏 (CYRIC)

福 田 寛 (加 齢 研)

藤 原 竹 彦 (CYRIC)

窪 田 和 雄 (加 齢 研)

[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
6. 3. 1	文 部 教 官 助 手	高 橋 俊 博		新潟大学アイソトープ総合センター助教授転出
6. 4. 1	文 部 教 官 助 手	船 木 善 仁		採用
6. 4. 1	文 部 事 務 官 総 務 掛 長	森 山 寅 男		医学部附属病院管理課給与掛長へ転任
6. 4. 1	文 部 事 務 官 総 務 掛 長	青 山 宗 雄		法学部会計掛長より転任
6. 5. 1	文 部 教 官 助 教 授	伊 藤 正 敏		文部教官教授に昇任

職 員 名 簿

(平成6年5月現在)

センター長 織原彦之丞

加速器研究部

藤岡學
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
藤平力(理学部)
石井慶造
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
丹野典子
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 有子

放射線管理室

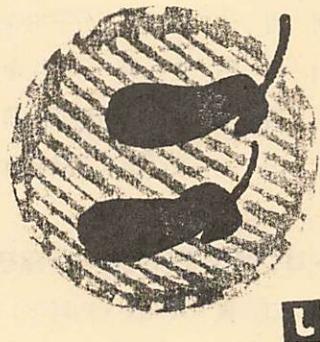
渡邊 昇 (株)日本環境調査研究所
佐竹 康弘 (株)日本環境調査研究所

制御室

菅 志津雄 (住重加速器サービス(株))
石渡 毅一 (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))

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
相原 たい子 (株)日本環境調査研究所
佐藤 赫子 (株)日本環境調査研究所



学生・研究生名簿

(1994. 5. 1現在)

加速器研究部〈藤岡研〉

- M 2 藤田正広(理・原子核理学)
M 2 木村嘉宏(理・原子核理学)
M 1 渡部あい(理・原子核理学)
M 1 金井康護(工・原子核工学)

測定器研究部〈織原研〉

- D 2 関中(理・原子核理学)
M 2 伊藤和也(理・原子核理学)
M 1 寺本陽彦(理・原子核理学)
M 1 山本朝樹(理・原子核理学)
4 松村直人(理・物理学科)
4 河田俊雄(理・物理学科)
(研) 荒井宏

核薬学研究部〈井戸研〉

- M 2 佐々木進(薬・分子生命)
M 2 山口幸治(薬・分子生命)
M 1 中川直人(薬・分子生命)
M 1 向吉政展(薬・分子生命)
M 1 山口剛史(薬・分子生命)
(受) 山口美道(株新薬開発研究所)
(受) 三國克彦(塩水港精糖株)

放射線管理研究部〈中村研〉

- D 3 渡部浩司(工・原子核工学)
D 1 中尾徳晶(工・原子核工学)
M 2 高田真志(工・原子核工学)
M 2 成田雄一郎(工・原子核工学)
M 1 紺野敦子(工・原子核工学)
M 1 三宅正泰(工・原子核工学)
M 1 金珉珠(工・原子核工学)
(研) HOSSAIN DELOAR
(工・原子核工学)
4 黒澤忠弘(工・原子核工学科)
4 堀川徹(工・原子核工学科)
4 綿田恭之(工・原子核工学科)
(民) 大口裕之(千代田保安㈱)
(民) 佐藤理(㈱三菱総研)

サイクロトロン核医学研究部〈伊藤研〉

- D 2 樋口真人(医・内科学)
D 2 MARCO MEJIA(医・内科学)

C Y R I C 百科

生体の組織は毛細血管を経由して酸素や栄養補給が成されていますが、脳においてはその機能の安定性を保つため、必要とする物質以外は受け付けない特別な選択機能を有しています。これが血液脳関門 (Blood Brain Barrier) であり、血管を構成する内皮細胞同志が互いに密着接合 (tight junction) していること、内皮細胞に物質を通過させる小窓がほとんど存在しないことなど、他の組織の毛細血管とは形態的に異なっています。

このため大きな分子 (数千以上) は通過が妨げられていますが、小さな分子でも極性の高い (イオン性の高い) ものは通過しにくくなっています。しかし、脳が必要とするグルコースや数種のアミノ酸 Na^+ , Ca^{2+} イオンなどについては、特別なトランスポーター機構が存在し、フィードバック制御の下に通過できるようになっています。

したがって PET 検査で脳の代謝機能を画像化する場合は、この BBB を通過できるよう診断薬の分子設計をする必要があります。脳でのドーパミン動態の診断 (パークリンソン病など) に直接 ^{18}F -ドーパミンを使用しないで、その代謝前駆体である ^{18}F -ドーパ (アミノ酸) を使うのはこの理由です。

BBB

高エネルギー電子が磁場の中を運動するとき、曲率中心に向う力が受けて発生する電磁波 (光) をシンクロトロン軌道放射 (Synchrotron Orbit Radiation) と言います。この現象は理論的には古くから知られていますが、1947年に初めて電子シンクロトロンで観測されたので、この名称が付けられました。この電磁波は前方に鋭い指向性をもち、真空紫外線から X 線領域にわたる波長領域の強度の強い光源です。さらに偏光性、パルス特性をもち、又、光源としての特性が計算出来るので、標準光源として使えます。シンクロトロン放射を取り出すことを目的とした電子貯蔵リングは世界各地で作られ、物質の物性的な研究に広く使用されています。

又、このような電磁波は天体においても観察され、1950年には、太陽電波、銀河系の電波の説明に初めて用いられました。その後、星雲のような超新星の残がりから発している強い電波等の説明にも用いられ、大きな成功を収めています。

SOR

現代物理学の偉大な業績の一つに、“物質の基本的実体と考えられるどんな粒子にたいしても必ずそれと共に実体である反粒子が存在する”事の予言と発見があげられます。即ち電子、反電子 (陽電子、ポジトロン) のように質量は同じで持っている電荷が逆になるという対です。しかし、これら反物質 (反粒子) は対応する粒子に出会うと同時に光となって消滅するという劇的な幕切れでその一生を閉じてしまいます。従って、日常世界では滅多に出会うことなく、はるか宇宙の果ての物語の様に感ぜられます。しかし、この夢のような反物質の世界がまさに我々の役に立っています。放射性物質から掃き出される反物質であるポジトロンが体内の電子に出会うと 1 個、又は 2 個、3 個の光となって消滅するからです。特に 2 個の光に別れるときは正反対の方向に向かって放出される事から消滅の起こった場所が確認出来ます。本センターで活躍している “PET” の誕生です。

反電子と反陽子、反中性子から反原子、更には反分子、と反物質を作る試みが今現在続けれていますが、反物質からなる世界が“なぜ出来なかったのか? それとも宇宙のどこかに存在するのか?” 大きな謎です。

IAEA

国連主催の下に設立された原子力平和利用のための国際機構。1953年の国連総会でのアイゼンハワー・アメリカ大統領の提案が発端となり、55年ワシントンで起草された機関憲章を国連本部の国際会議で採決、57年発足しました。核の利用という政治的色彩の強い事項を扱うため、経済、社会、技術面での国際協力を担当する国連の専門機関ではありませんが、これに準ずるユニークな地位にあります。国連総会への年次報告のほか、安全保障理事会や経済社会理事会にも報告を行い、国連と密接な関係をもっています。IAEA の目的は原子力の平和利用の促進、援助を行うとともに、その利用が軍事目的に転用されないようコントロールすることにあります。このため、原子力発電の開発利用の促進や、食品、医療、鉱工業の分野でのアイソotopeの利用などの幅広い活動や、核物質の軍事目的への転用の可能性を検証する「保証措置」を行います。日本は64年以来このための査察を IAEA からうけていますが、76年核兵器不拡散条約 (NPT) に加盟するとともに、77年 IAEA との間に保証措置協定を締結、新たに NPT 体制の下での IAEA の保障措置の適用を受けています。機関憲章上 IAEA の査察を義務づけられていない核保有国のうち、アメリカ、イギリス、フランス、ソ連 (現ロシア) の四国は自発的に要請した施設についてのみ査察を受け入れるボランタリー・サブミッション保障措置協定を締結しています。本部はオーストリアのウィーン。

編 集 後 記

一巻のCYRICニュースを発行するためには、編集会議が2回程開かれます。1回目は発行日の約2ヶ月前、2回目は約3週間前に開かれます。

編集会議では各委員の方々が、それぞれもっている知恵と教養を出し惜しみする事なく最大限出し合って議論を致します。委員会は広く種々の分野の人達によって構成されておりますので、編集会議の毎に新たな教養が身に着く思いです。教養の貯金は会議毎に底をつきますので、次回の会議までに委員はそれぞれそれなりに努力しているようです。CYRICニュースはこのようにして、委員の方々の知恵と教養の結晶の筈ですが、そのわりにはと思われる方もおられるかも知れません。しかし努力だけは認めて下さるようお願い致します。

(T・Y)

編 集 委 員

中 村 尚 司 (CYRIC)
井 戸 達 雄 (CYRIC)
高 橋 弘 (加齢医学研究所)
山 屋 堯 (理学部)
篠 塚 勉 (CYRIC)
塚 原 聰 (理学部)
佐 宗 うらら (CYRIC)

CYRICニュース No.16 1994年5月31日発行

〒980-77 仙台市青葉区荒巻字青葉

東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター

TEL 022(222)1800(大代表)

022(263)5360(直通)

FAX 022(263)9220(サイクロ棟)

022(227)5628(R I 棟)

022(263)5358(研究棟図書室)