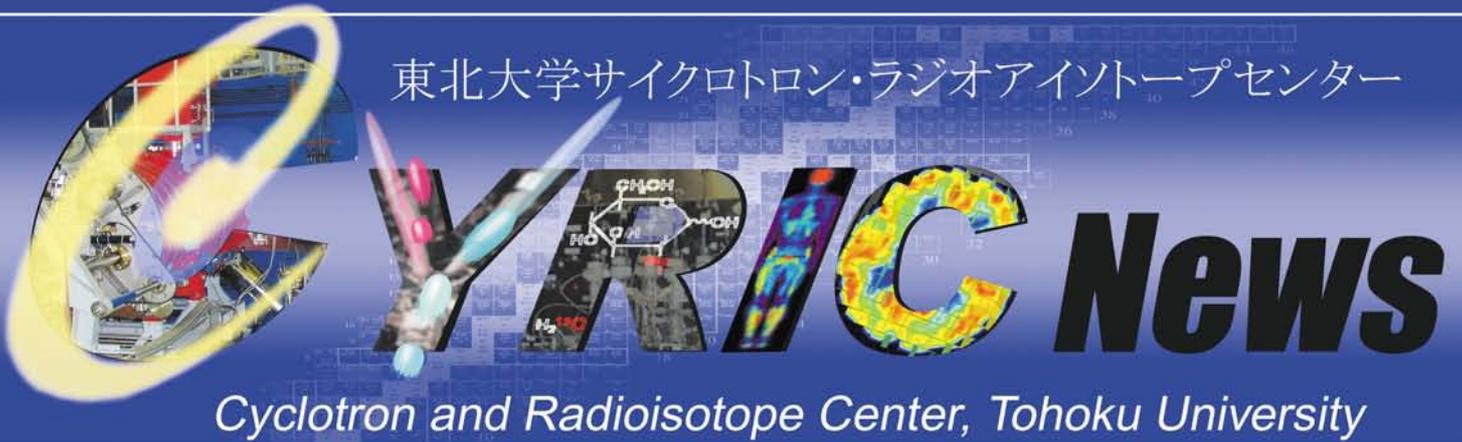


東北大学サイクロトン・ラジオアイソトープセンター



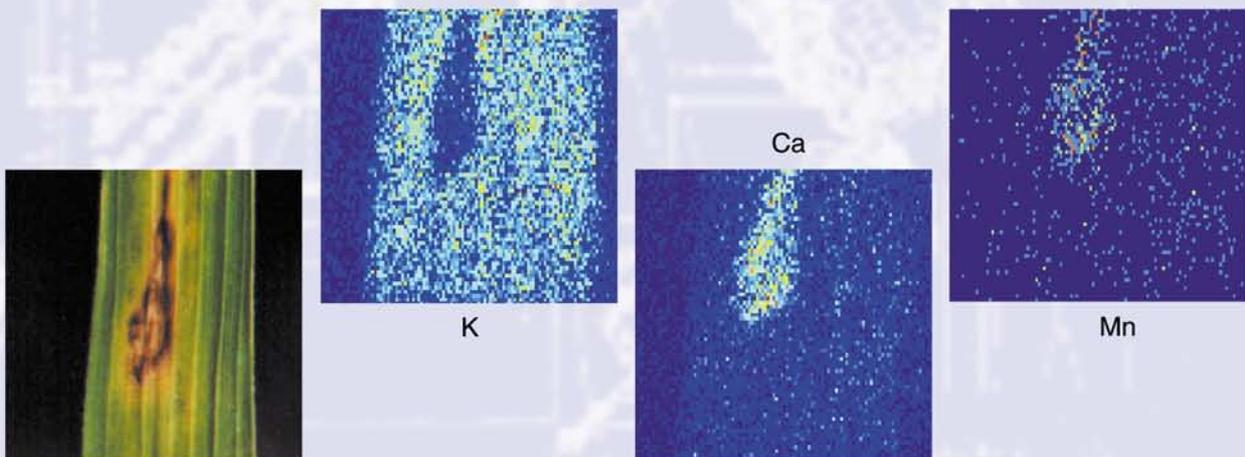
No. 35 2004.5 東北大学サイクロトン・ラジオアイソトープセンター

巻 頭 言

東北大学病院における PET 稼働

東北大学病院長 山 田 章 吾

東北大学病院で念願の PET が昨年10月から稼働開始いたしました。旧帝大の中では、最後の導入ということになります。思えば故星野文彦名誉教授の「青葉山に PET があるから、本院には PET につかないんだ。ただし、新病棟建築の時には PET をつけてくれると、文部省と約束しているからな」という言葉が思い出されます。事実、何度も放射線科から PET をトップで要求したのですが、全く採用されませんでした。星野先生の言葉を信じ、新病棟建築までずっと待っていました。しかし、新病棟建築の話が具体化されても、いっこうに PET がつく気配がありません。文科省の方にもそれとなく、故星野名誉教授から前述のように伺っているとお話しましたが、「そんな昔の約束は、今となっては分からない」というつれないお返事でした。困った、困った、医局員

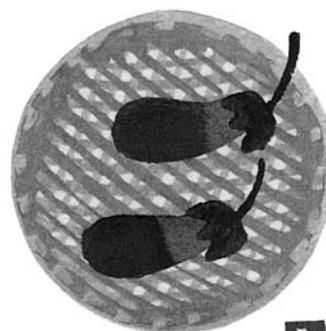


病気に犯された稲の葉の元素分析画像 (本文 8 ページ)

になんと言いついたものかと思っていた、吉本現総長が病院長に就任され、本気でPET導入を取り上げて下さいました。粘り強い文科省との交渉の結果、昨年PETが本院に導入されることになったわけです。PET導入の最大の功労者は吉本先生ということになります。吉本先生の後に病院長に就任され、文科省と交渉を続けて下さった玉井現医学系研究科長、また導入にあたって実務を担当していただいた福田先生はじめ多くの病院の先生方、またご協力いただいた岩田先生はじめサイクロトロン・RIセンターの先生方にも心から御礼申し上げます。

サイクロトロン・RIセンターの輝かしい業績は常々承知しておりましたし、また東北大学発のFDGが癌の診断に大活躍していることも知っておりました。その成果が本院の臨床に生かされないことに歯ぎしりしておりました。今回の導入で、PETの臨床研究に大きな弾みがつくものと期待されます。導入されたPETは、近いうちにCT-PETにグレードアップの予定です。昨年10月の検査件数は47件でしたが、毎月増加し、今年1月には78件、3月には164件に至っております。依頼していただいている診療科は呼吸器外科、耳鼻科、遺伝呼吸器内科で、疾患は肺癌と頭頸部癌が多くなっております。放射線技師および薬剤師の方には朝6時半に出勤して頂き、サイクロを動かし、薬剤を合成していただいております。本当にありがたいことです。

国立大学は、この4月に一斉に法人化を迎えました。研究・教育ばかりでなく、診療あるいは収益にも力を入れる必要があります。サイクロトロン・RIセンターではペットのためのPETを考えておられるようですが、本院も収入源の一つとして、PETを中心として、CT、MRI、内視鏡、血液検査などを加えたスーパーマドック（人間ドック）を考えております。旧帝大の中では1番最後のPET導入ということになりましたが、同じ大学の敷地内の2カ所にPETを有する大学は本学のみです。主として保険適用のある患者さんのPET検査は本院で行い、基礎的な研究、保険適用外の患者さんやボランティアのPET検査は、従来通りサイクロトロン・RIセンターで行っていただき、基礎、臨床両面で、研究が一層進展することを心から願っております。皆様のさらなるご協力をお願いいたします。



阿部笙子先生作



• 巻頭言	東北大学病院長	山田章吾……	1
• 研究紹介			
(1) 粒子ビームを用いた元素分析画像工学：PIXE カメラ	東北大学大学院工学研究科 量子エネルギー工学専攻	石井慶造, 山崎浩道, 松山成男……	4
(2) 細胞情報伝達を司る機能分子の同定	東北大学大学院薬学研究科 生命薬学専攻	中畑則道……	10
• 特集記事			
21世紀 COE 「物質階層融合科学の構築」拠点	東北大学大学院理学研究科 物理学専攻	橋本 治……	14
• 新しい機器の紹介			
第一コースの新設備 (ターゲットシャトル駆動システム及びヘリウムジェット)	東北大学大学院理学研究科 附属原子核理学研究施設	大槻 勤……	17
• 共同利用の状況			19
• センターからのお知らせ			26
• 研究交流			28
• 留学生便り			28
• RI 管理メモ			30
• 組織図・分野別相談窓口			37
• 委員会名簿, 人事異動, 職員名簿, 学生・院生名簿			38
• CYRIC 百科			43
• 編集後記			44

研究紹介(1)

粒子ビームを用いた元素分析画像工学：PIXE カメラ

東北大学大学院工学研究科 量子エネルギー工学専攻
石井慶造，山崎浩道，松山成男

はじめに

物質が何でできているかを知ることは、古代より人の興味の対象であった。物質が原子からできているという考えは、古代ギリシアのデモクリトスの古代原子論に溯る。現在では、物質は原子でできており、原子は電子と原子核からできており、原子核は陽子と中性子からできており、さらに陽子、中性子はクォークでできている、そして素粒子の構造は宇宙論と密接につながっていること等が分かってきた。これは、加速器により粒子を加速して粒子に衝突させ、それから発生する粒子を測定することにより解明されてきた。このような原子のしくみを研究するために開発された加速器は、今日では、医療に、そして半導体産業などに幅広く利用されている。その応用は、21世紀に入った今日、ますます多様化および高度化している。

加速器技術のもっとも直接的応用として、元素分析技術がある。ここでは、現在、我々が開発に取り組んでいる元素の空間分布を非破壊的に画像化できる PIXE カメラとその応用について、PIXE 法の説明を踏まえて紹介する。

PIXE とは

物質に含まれている微量な元素を調べる方法は、古くから研究されている。高感度な物理的分析方法として、PIXE 法、放射化分析法、ICP-MS 法、蛍光分析法などがある。これらの中で、PIXE 法は次の特長を持つ。1) ナトリウムからウランまでの元素を同時に分析できる。2) ppm より高い感度で分析できる。3) 測定が非常に簡単である。4) 試料をそのまま分析できる。5) μ グラムの少量でも分析できる。それゆえに、PIXE 法は、半導体や金属学、医学、歯学、生物学、地球科学、環境科学（環境汚染、大気汚染）、資源探索、考古学、文化財、犯罪捜査など非常に幅広い分野に応用できる。

さて、PIXE とは、Particle Induced X-ray Emission（粒子線励起 X 線）の略である。陽子またはアルファ粒子などの荷電粒子を数 MeV に加速して原子に衝突させると、原子に近づいてきた荷電粒子に、原子内の電子が衝突して原子から弾き飛ばされる（つまり電離）。この飛ばされた電子がいた状態に他の電子が移るとき、その原子固有のエネルギーをもつ X 線、つまり特性 X 線が発生する。この X 線の発生断面積は非常に大きく、微量の元素の検出に利用でき、これを用いた分析方法を PIXE 法と呼ぶ。この特性 X 線は電子ビーム照射によっても発生するが、この場合は、入射電子自身がターゲット原子核との相互作用によって、制動 X 線が発生し、これが作る連続のバックグラウンドは、PIXE 法のそれと比べて1000倍であり、電子線を用いた元素分析は PIXE 法と比べて非常に感度が低くなる。

PIXE 法では、いくつもの元素の特性 X 線のピークが X 線スペクトルに現れる。ピークがバックグラウンドより十分に大きい場合は、簡単に定量できるが、バックグラウンドより小さい場合は、ピークだけでなくバックグラウンドも考慮した解析が必要されるが、これまでバックグラウンドを定量的に評価する方法はなかった。我々はこのバックグラウンドの発生機構を解明し、特性 X 線のピークをバックグラウンドごと解析する方法を開発した。図 1 は、牛の肝臓組織を PIXE 分析したものである。元素から発生する連続のバックグラウンドとその特性 X 線のピークの和の

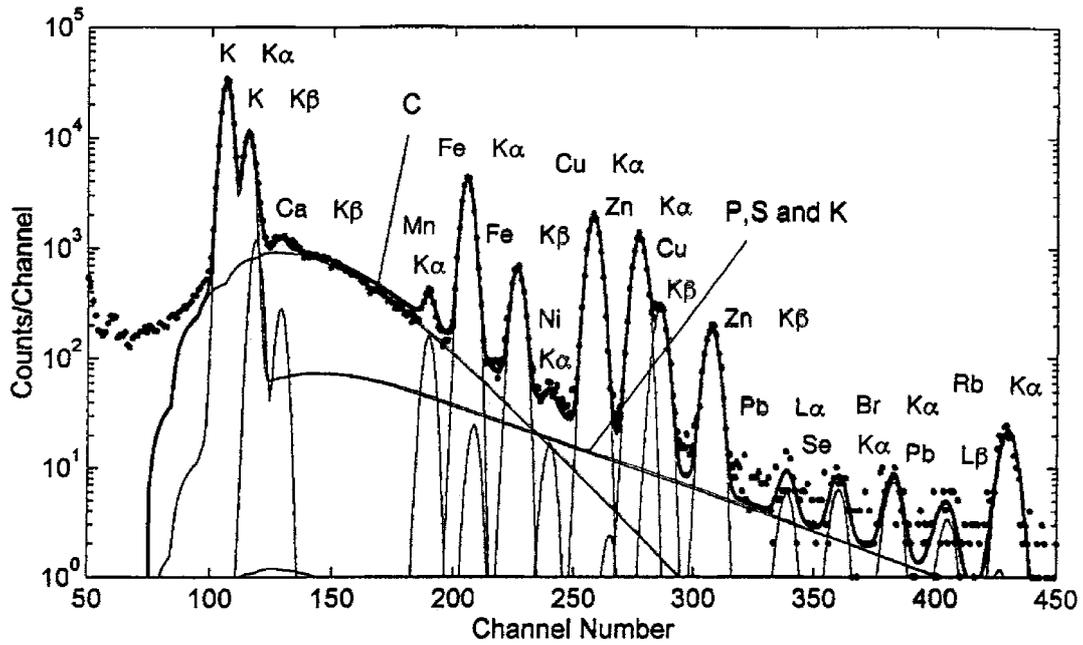


図1. 牛の肝臓組織のPIXEスペクトルの定量解析

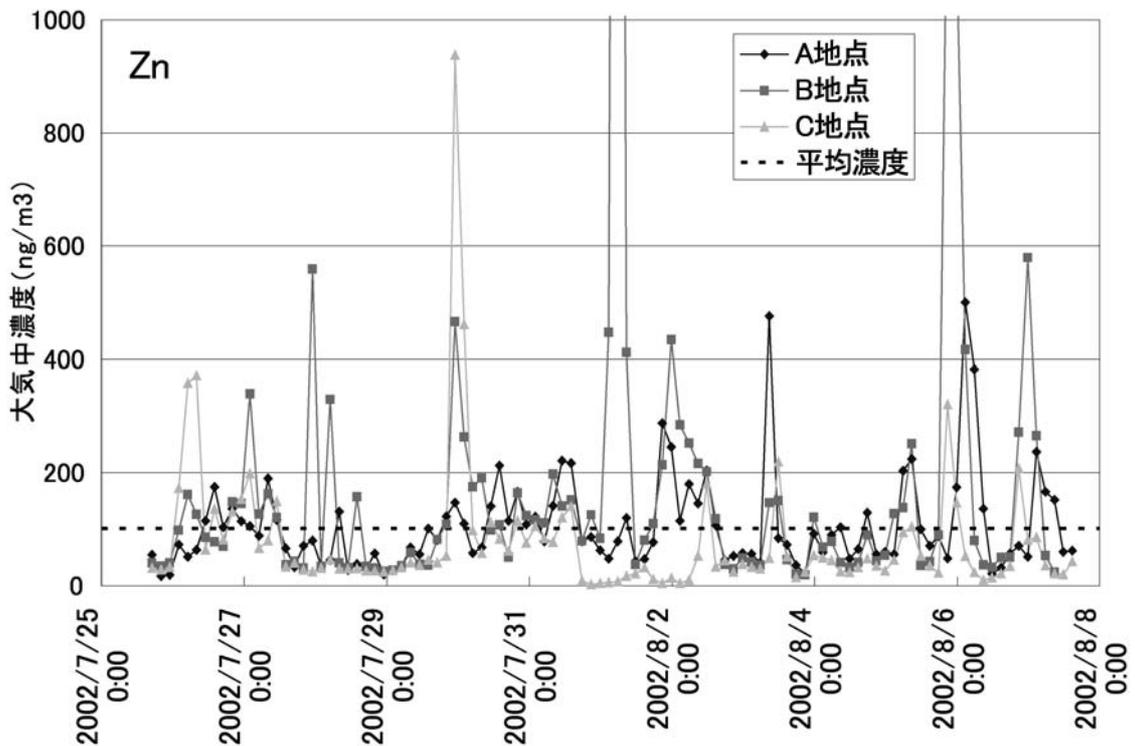


図2. 大気浮遊塵中の亜鉛元素の時系列変化

スペクトルを一つの要素として、パターン解析している。

PIXE法は他の分析方法と異なって試料交換も含めて非常に迅速に分析できるので、大量の試料の分析にも適している。我々は、大気浮遊塵中の有害元素の時系列変化を調べる大気汚染監視システムの開発を行っている。図2は、名取市周辺で平成14年7月～8月まで3時間おきに採取した大気浮遊塵のPIXE分析で得られた亜鉛の大気中濃度の時間変化を示す。人の活動時間帯で金属元

素の濃度が周期的に高くなっていることが分かる。

図中の破線は、日本の全国平均の濃度である。平均濃度よりはるかに高い日があることが分かる。また、この時系列データと風向データを組み合わせ、複数箇所に浮遊塵収集器を配置することにより、汚染発生源の位置を同定できる。現在、ミニ浮遊塵収集器による多地点採集と PIXE 法とを組み合わせた環境汚染監視システムの開発を行っている。

更に、炭素原子核、アルゴン原子核などの重イオンのビームを用いると試料中の微量元素の化学状態分析も可能になる。これは、原子が重イオンビームにより衝撃を受けると、原子の内側の電子ばかりでなく多数の外側の電子も同時に電離（多重電離現象）され、発生する特性 X 線のスペクトルに隣接している原子との化学状態が反映することを利用する。現在、センターの大型サイクロトロンからの重イオンビームを用いて、この多重電離 X 線を半導体検出器で測定して、微量元素の化学状態分析システムを開発している。

微量元素の空間分布を画像として捉える PIXE カメラ

数ある元素分析法の中でも、粒子ビームを使う大きな利点は、径の細かいビームを試料表面上で走査することによって、元素の空間分布が得られることにある。ビーム走査と PIXE 分析を組み合わせた装置は、元素の空間分布を画像化できるので、これを「PIXE カメラ」と我々は呼んでいる。ここでは、ビームをサブミリメートルに絞って画像化するサブミリ PIXE カメラについて述べる。

図 3 にサブミリビーム形成の様子を示す。サブミリビームは二連のスリットにより発散成分の少ないビームを取り出すことにより形成する。スリット間距離は約 1.5 m である。上流側のスリットは 2 mm 厚の銅製で 4 極型、下流側のスリットは、0.1 mm 厚のタンタル製のくさび形スリットである。二連のスリットにより形成されたサブミリビームは、水平・垂直方向にスキャンされ、約 1.5 m 下流の試料に入射する。広い範囲を高速でスキャンするために、垂直方向については空芯電磁石、水平方向については積層電磁石を用いている。通常はラスタースキャンにより試料を照射するが、試料に応じて、水平または垂直方向のみのスキャンなど、任意のパターンでの照射も可能で

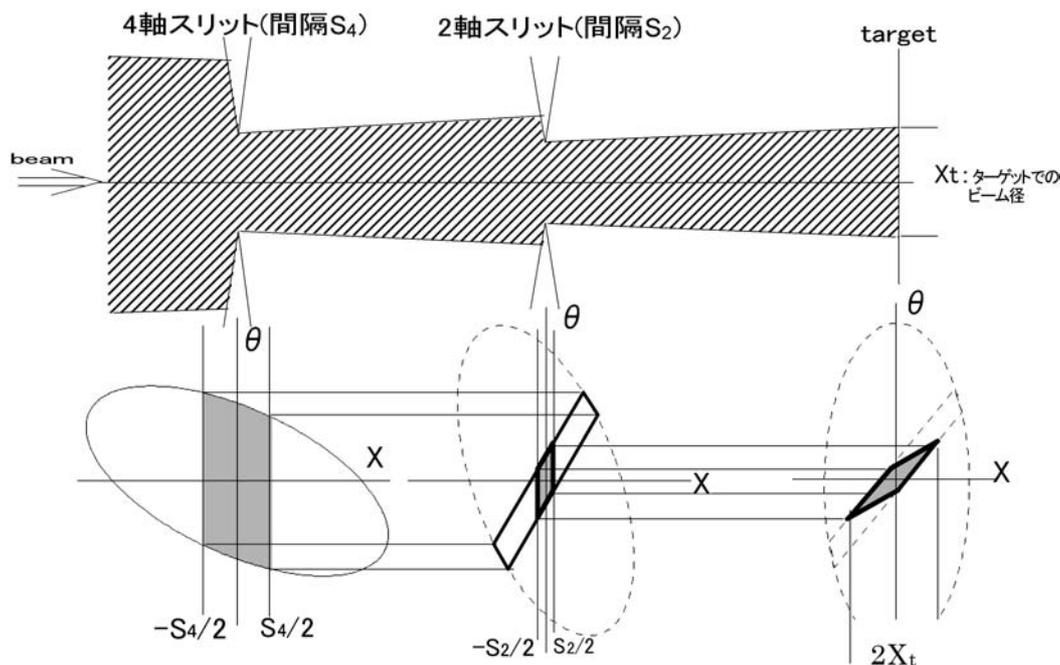


図 3. サブミリ PIXE カメラのビーム走査とデータ収集・処理システム

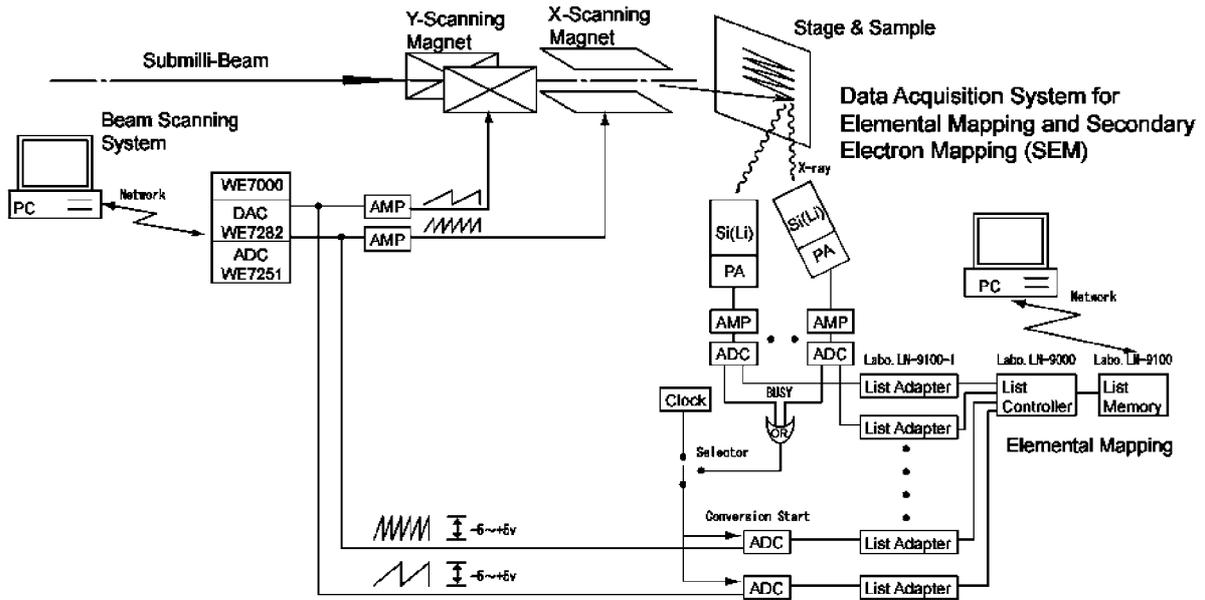


図4. サブミリ PIXE カメラのビーム走査とデータ収集・処理システム

ある。図4にビームスキャン装置とデータ収集装置を示す。サブミリ PIXE カメラでは、X線のエネルギーとビームの照射位置を同時に取り込む必要がある。ビームの照射位置はスキャン用電磁石をコントロールする信号より得ることが出来る。本システムでは、ビームは常に試料上をスキャンしており、検出器がX線を検出し、デジタル変換されると同時に、スキャン電磁石のコントロール信号をデジタルに変換し、リストデータとしてコンピュータに取り込んでいる。本システムは、測定中においてもデータのソーティングが可能で、指定した元素の空間分布や、領域毎のX線のエネルギー分布を表示することができる。

ビーム径は、タングステン製の格子状のパターンを照射してパターンからの特性X線を測定し、その水平方向と垂直方向の空間分布を微分することにより決定した。測定したビーム径は半値幅で $0.3 \times 0.5 \text{ mm}^2$ であった。ビームハローは、本芯の約1/1000であった。スキャン範囲は最大で $3 \times 3 \text{ cm}^2$ であり、これは、日常、調べたいと思った試料、または考古学試料などの分析に適している。

PIXE法では、通常、試料は真空中に置かれて分析されるのが常だった。これでは、試料の取り出しも不便で、濡れた状態の試料をそのまま分析することもできない。そこで我々は、有機膜を使ってビームを大気中に取り出し、大気中におかれた試料を照射し分析する大気PIXE分析法の開発を行った。有機膜として放射線損傷に強いカプトン膜を選択し、耐久性を調べた結果、寿命は十分長く（直径0.7 mm, 100 nAのビームに対しても2000秒以上）大気PIXE分析のためのビーム取り出し膜として使用可能であることが分かった。大気中PIXE分析法とサブミリPIXEカメラを組み合わせることにより、どんな形状のどんな状態の試料の元素分布画像でも測定できるようになった。

サブミリ PIXE カメラの応用例

図5は、中央部分が病気に侵されている稲の葉のサブミリPIXEカメラ像である（病名は不明）。中央の病気に侵されている部分は、Mn元素、Ca元素が集積しK元素が欠如しているのが良く分かる。図6は、東北大学法学部近辺で発見された江戸時代初期の漆器のサブミリPIXEカメラ像である。出土された漆器は、乾燥すると崩壊してしまうので、濡れた状態で分析された。赤

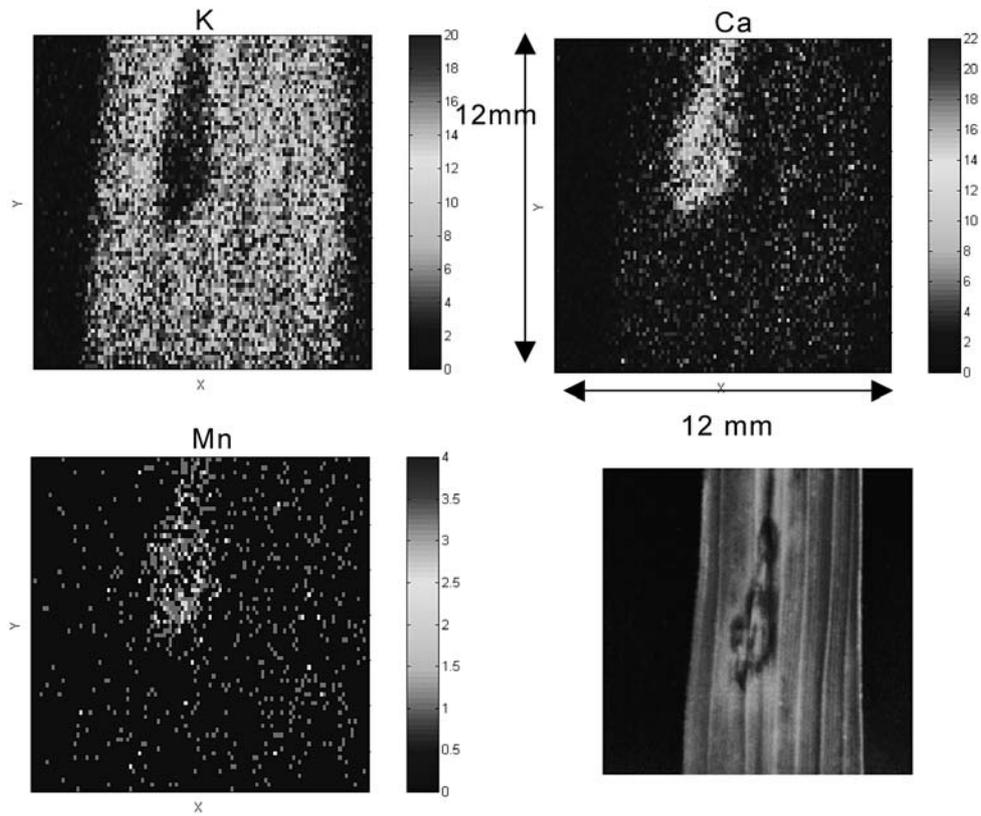


図5. 病気に侵された稲の葉の分析（表紙口絵）

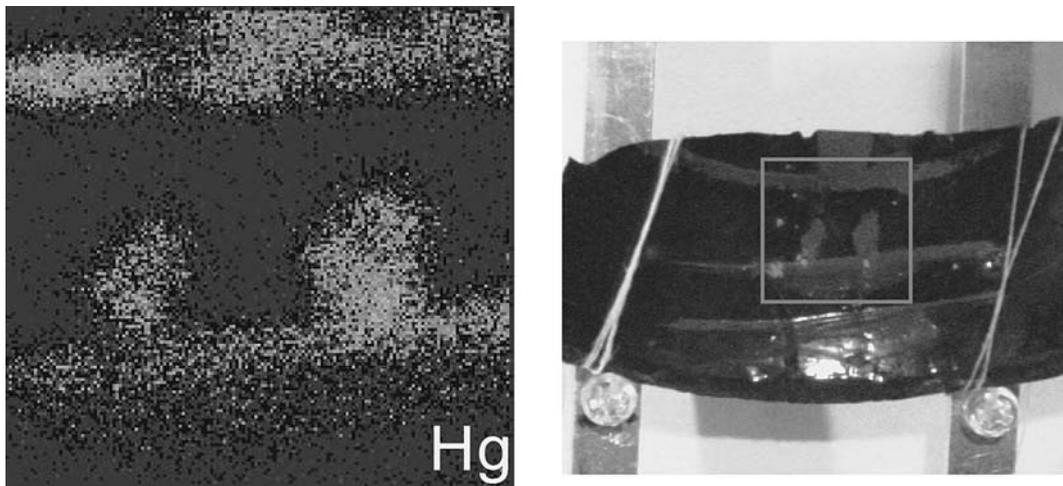


図6. 江戸初期の仙台城で使用された漆器の分析

漆として当時高級とされた水銀朱が用いられており、高価な漆器であったことが伺える。また、縄文時代の人面土器をサブミリ PIXE カメラで分析した結果、目の周りに鉄の分布画像が捉えられ、古代人が目の周りをベンガラで化粧する習慣があったこと裏付けた。

おわりに

このように、PIXE カメラは、従来の分析技術に加えて手軽に元素の空間分布を測定できるので、今後、非常に幅広い分野への応用が期待できる。本サブミリ PIXE カメラは、東北大学工学

部高速中性子実験室にサイクロトン・RI センターが設置したビームラインに取り付けられており、学内の多くの研究者の利用を待っている。

更に、粒子ビームを1ミクロン以下に絞り込んで走査するマイクロPIXEカメラも設置されており、これは、細胞内の元素の空間分布が得られるので、医学において強力な手段となることが期待される。

細胞情報伝達を司る機能分子の同定

東北大学大学院薬学研究科 生命薬学専攻 中 畑 則 道

細胞は独立した生命現象を営む単位であるが、その生存や機能維持には外界からのシグナルによって制御を受けることが知られている。ホルモンや神経伝達物質の多くは、細胞膜に存在する受容体と呼ばれるリガンド特異的なタンパク質に結合して情報を細胞内へ伝える。本研究室では、そのような細胞の刺激応答の分子メカニズムを明らかにすることを目標に研究を進めている。

さて、天然物の中には、細胞機能を大きく変化させる物質が存在する。たとえば、ケシの乳汁アヘンの成分であるモルヒネは痛みを抑制するように働き、一方、ジギタリスは心筋細胞の収縮力を強くさせることが知られており、天然物は現在用いられている薬物の原点である。このような天然物の作用の解析によって、上記のモルヒネについては、その標的分子としてオピオイド受容体が明らかにされた。ジギタリスについては、 Na^+ 、 K^+ -ATPaseが見出されてきた。すなわち、生命現象の分子基盤を明らかにすることに、天然物研究は貢献してきた。

天然物のひとつであるマストパランはスズメバチ毒成分であるが、14個のアミノ酸残基よりなる小さなペプチドであり、肥満細胞 (mast cell) からヒスタミンを遊離させる作用が知られている。1988年 Higashijima らによって、マストパランにはGタンパク質の活性化作用があることが報告されたことから、我々も細胞情報伝達系に対するマストパランの作用について検討を行い、今までにいくつかの作用を明らかにしてきた¹⁻⁵⁾。

最近、骨格筋筋小胞体 (SR) からマストパランが Ca^{2+} 遊離を引き起こすことを見出し、その分子メカニズムを検討したところ、興味あることにグリコーゲンホスホリラーゼがその標的タンパク質であることを明らかにした⁶⁻⁷⁾。本稿では、以下にその研究の紹介を行う。

運動神経の制御下にある骨格筋では神経から遊離するアセチルコリンによって細胞膜の脱分極が起こり、その結果、T管を介して脱分極刺激が伝わって結果的にSRから Ca^{2+} が遊離するが、この遊離した Ca^{2+} によって収縮タンパク質の活性化が起こり、骨格筋の収縮がもたらされる(図1)。SRからの Ca^{2+} 遊離はリアノジン受容体(Ryanodine receptor=RyR)と呼ばれる Ca^{2+} チャネルの開口によるが、マストパラン(MP)はRyRを介する Ca^{2+} 遊離を促進した。マストパランにはチロシンが含まれておらず、3番目のロイシンをチロシンに置換した放射性標識可能な $[\text{Y}^3]$ -MPを合成した。この $[\text{Y}^3]$ -MPは感度は少し落ちるものの、MPと同様にSRからの Ca^{2+} 遊離を促進した(図2)。次に、 $[\text{Y}^3]$ -MPをクロラミンT法にて ^{125}I で標識し、 $[\text{Y}^3]$ -MPを ^{125}I で標識し、 $[\text{Y}^3]$ -MPのSRに対する結合をスクヤチャード解析すると、 K_d が約 $4\mu\text{M}$ の単一の結合部位を示すことからその結合部位を同定することは可能と考えられた。

次にクロスリンク試薬 Sulf-SANPAH を用いて、 $[\text{Y}^3]$ -MP と結合するSRのタンパク質を架橋した。このサンプルをSDS-PAGEで分離し、オートラジオグラフィに

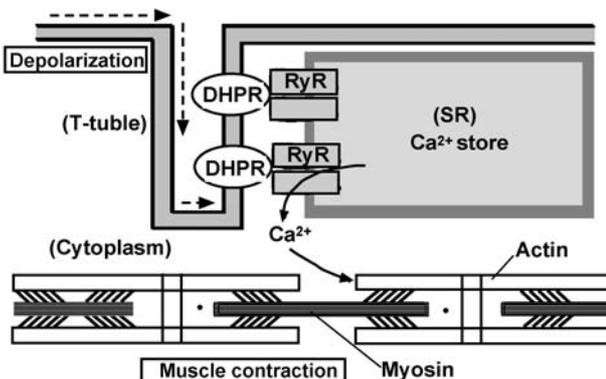


図1 骨格筋におけるE-Cカップリング
DHPR: Dihydropyridine receptor, RyR: ryanodine receptor, SR: sarcoplasmic reticulum

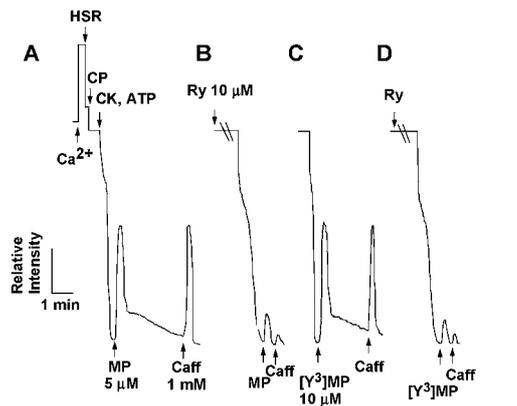


図2 マストパラン (MP) および $[Y^3]$ MP による筋小胞体からの Ca^{2+} 遊離

HSR: heavy fraction of SR, CP: creatine phosphate, CK: creatine kinase, Caff: caffeine, Ry: ryanodine. Fluo-3 を Ca^{2+} インジケーターとして用いて蛍光分光光度計にて測定した。

て解析したところ、分子量が約 97 kDa のところにバンドが見られ、その結合は MP や $[Y^3]$ -MP 存在下に減弱することから MP に特異的な結合タンパク質と推定された (図 3)。そこで、MP 結合タンパク質である 97 kDa タンパク質の SR からの精製を行った。CHAPS にて可溶化した SR を DEAE セファロースカラムで分離したところ、目的の 97 kDa タンパク質はフロースルー部に集積したことから、そのサンプルを preparative SDS-PAGE を用いて単一のバンドへと精製した。97 kDa タンパク質を V8 プロテアーゼで加水分解したところ、14.5 および 16 kDa に消化されたフラグメントが見られた (図 4)。この 16 kDa フラグメントのアミノ酸配列を解析したところ、NFFIFGMRVE という配列が見られた。この配列はデータベースの検索から、ウサギ骨格筋グリコーゲンホスホリラーゼの 707 番目から 716 番目のアミノ酸配列と完全に一致した (図 4)。すなわち、MP はグリコーゲンホスホリラーゼに直接結合していることが考えられた。

グリコーゲンホスホリラーゼは古くから知られているグリコーゲン分解に関与する酵素であり、市販されている。そこで、市販のグリコーゲンホスホリラーゼを購入し、 ^{125}I - $[Y^3]$ -MP が本当に結合するか否かを検討した (図 5)。その結果、グリコーゲンホスホリラーゼ a および b とともに ^{125}I - $[Y^3]$ -MP が結合した。

MP の結合タンパク質の検討から、グリコーゲンホスホリラーゼがその結合タンパク質として見出されたが、どのように SR からの Ca^{2+} 遊離に関与するのかを次に検討した。はじめに、SR にグリコーゲンホスホリラーゼ a を外から作用させると、MP による Ca^{2+} 遊離はむしろ抑制された。また、MP を SR に作用させると、グリコーゲンホスホリラーゼが SR から解離してくること

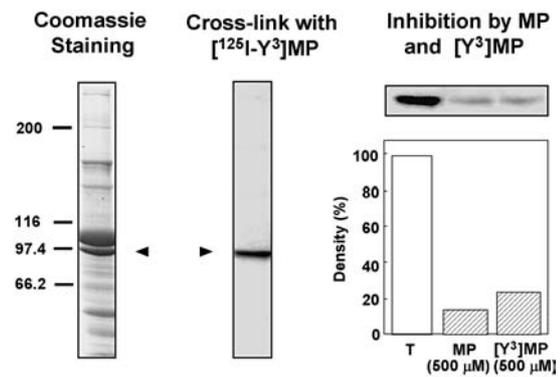


図3 $[^{125}I-Y^3]$ -MP と SR タンパク質との架橋剤を用いたクロスリンクとその特異性

左: SDS-PAGE で分離したサンプルのクーマシー染色。中: クロスリンクしたタンパク質のオートラジオグラフィ。右: $[^{125}I-Y^3]$ -MP クロスリンクの特異性 (MP および $[Y^3]$ MP による抑制)。

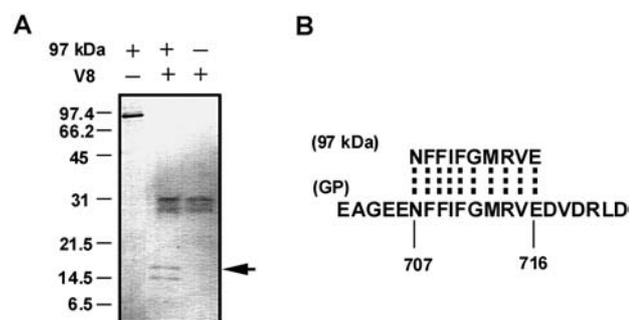


図4 97 kDa タンパク質の V8 プロテアーゼによる分解(A)とその 16 kDa ペプチドの部分アミノ酸配列(B)

97 kDa の部分アミノ酸配列は、グリコーゲンホスホリラーゼ (GP) の 707 番目から 716 番目のアミノ酸配列と一致した。

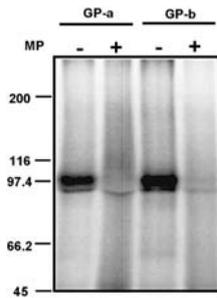


図5 グリコーゲンホスホリラーゼの ^{125}I - $[\text{Y}^3]$ -MPによるクロスリンク

市販のグリコーゲンホスホリラーゼ a (GP-a, 左) および b (GP-b, 右) が ^{125}I - $[\text{Y}^3]$ -MP と結合するか否かを架橋剤を用いたクロスリンクを行い、SDS-PAGE 後、オートラジオグラフィにて解析した。マストパラン (MP) 500 mM を反応時に共存させると、 ^{125}I - $[\text{Y}^3]$ -MP の GP-a あるいは GP-b への結合は顕著に抑制された。

が明らかになった (図 6)。すなわち、SR の表面に結合しているグリコーゲンホスホリラーゼは通常の状態では Ca^{2+} 遊離を抑制的に制御しており、MP がグリコーゲンホスホリラーゼを SR から解離させる結果、 Ca^{2+} 遊離が見られるものと推定される (図 7)。

本研究では、MP に ^{125}I 標識を行い、それを用いてタンパク質とのクロスリンクを行い、そのタンパク質を同定することに成功した。これはラジオアイソトープによる活性ペプチドの標識が、結合タンパク質の解析に有効であった成功例である。得られた結果は、グリコーゲン分解に関与するグリコーゲンホスホリラーゼが骨格筋の Ca^{2+} 濃度制御にも関与する可能性を示しており、生理学的にも極めて興味深い。

本研究を遂行するにあたり、マストパランの ^{125}I 標識やその搬出には、サイクロトロン・ラジオアイソトープセンターの諸先生方に大変お世話になりました。この場をお借りして深謝いたします。

文献

- 1) Nakahata N, Abe MT, Matsuoka I and Nakanishi H. Mastoparan inhibits phosphoinositide hydrolysis via pertussis toxin-insensitive G-protein in human astrocytoma cells. *FEBS Lett.* **260**, 91-94 (1990)
- 2) Nakahata N, Ishimoto H, Mizuno K, Ohizumi Y and Nakanishi H. Dual effects of mastoparan on intracellular free Ca^{2+} concentration in human astrocytoma cells. *Brit. J. Pharmacol.* **112**, 299-303 (1994)
- 3) Mizuno K, Nakahata N and Ohizumi Y. Mastoparan-induced phosphatidylcholine hydrolysis by phospholipase D activation in human astrocytoma cells. *Brit. J. Pharmacol.* **116**, 2090-2096 (1995)
- 4) Nakahata N, Imata K, Ohkawa T, Watanabe Y, Ishimoto H, Ono T, Ohizumi Y and Nakanishi H. Mastoparan elicits PGE_2 generation and inhibits inositol phosphate accumulation via differ-

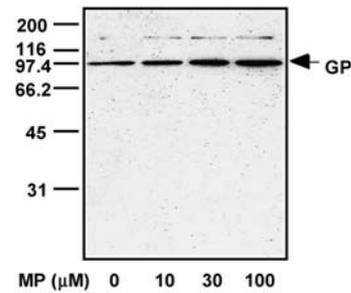


図6 マストパラン (MP) による筋小胞体 (SR) からのグリコーゲンホスホリラーゼの解離

各濃度の MP を SR と 1 時間インキュベートした後、遠心分離によって SR を沈降させ、上清に解離した GP を抗 GP 抗体を用いてウエスタンブロッティングにて検出した。

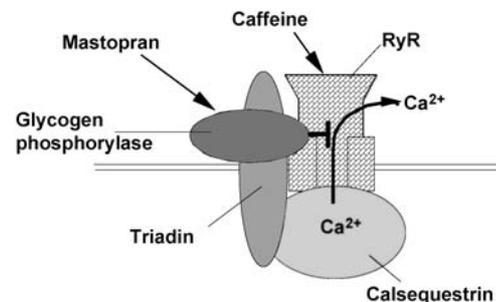


図7 筋小胞体からの Ca^{2+} 遊離におけるグリコーゲンホスホリラーゼの役割とマストパランによる Ca^{2+} 遊離の作用モデル

- ent mechanisms in rabbit astrocytes. *Biochim. Biophys. Acta* **1310**, 60–66 (1996)
- 5) Mizuno K, Nakahata N and Ohizumi Y. Dual effect of mastoparan on phospholipase D activity in RBL-2H3 cells. *Res. Commun. Pharmacol. Toxicol.* **2**, 219–228 (1997)
 - 6) Hirata Y, Nakahata N and Ohizumi Y. Identification of 97 kDa mastoparan binding protein involving in Ca^{2+} release from skeletal muscle sarcoplasmic reticulum. *Mol. Pharmacol.* **57**, 1235–1242 (2000)
 - 7) Hirata Y, Atsumi M, Ohizumi Y, and Nakahata N. Mastoparan binds to glycogen phosphorylase to regulate sarcoplasmic reticulum Ca^{2+} release in skeletal muscle. *Biochem. J.* **371**, 81–88 (2003)

21世紀 COE「物質階層融合科学の構築」拠点

東北大学大学院理学研究科 物理学専攻 橋本 治

21世紀 COE「物質階層融合科学の構築」(Exploring new science by bridging particle matter hierarchy) 拠点が、平成15年度に理学研究科 鈴木厚人教授を拠点リーダーとして発足しました。この COE 拠点では宇宙創生・進化の過程で順次形成された素粒子、原子核、固体・液体(凝縮物質)、天体・宇宙を物質階層としてとらえ、各階層固有の研究を発展させつつ、階層間の連携によって形成される中間的状态の遷移形態や融合形態である、クォーク物質、弱・強相関物質、星・星間物質、宇宙暗黒物質の新研究分野を開拓することを目的としています。図1は COE が目指す研究内容の概念図です。理学研究科物理学専攻を主専攻として、数学、天文学の3専攻および物理学専攻の協力講座をもつサイクロトロン・ラジオアイソトープセンター、極低温科学センターが連携して総計22名の事業推進担当者を中心に COE 推進組織が作られています。また、3専攻に所属するすべての教員、博士後期課程学生がこのプログラムに関わっています。サイクロトロン・ラジオアイソトープセンターは、原子核から凝縮物質の研究に至る広い範囲の研究を支える学内基盤施設として、ユニークな役割を果たすことが期待されています。

21世紀 COE は、研究と教育の双方を重点的に発展させることを目指すプログラムですが本拠点プログラムでは、特に以下の2点を目標としています。

- (ア) 物理・数理科学分野で理学研究科が特徴を持つ研究領域の強い連携と融合を図り、今後10年間、世界の最先端研究教育拠点となることを目指す研究教育システムを構築する。
- (イ) 有能な人材を世界各地から集め、あるいは積極的に国外に派遣し、国内外の大型研究施設にお

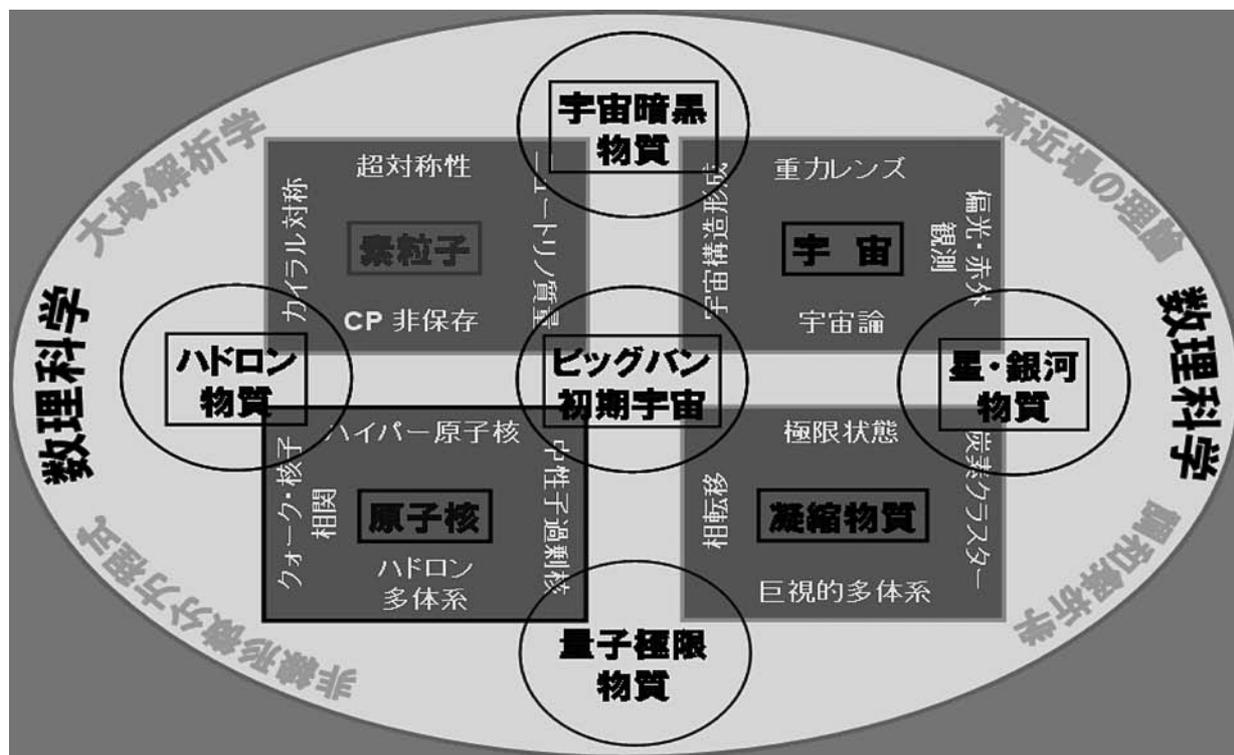


図1 「物質階層融合科学の構築」概念図

ける共同研究を主導的に推進し、「物質階層融合科学」研究の国際研究拠点を展開する。

研究面においては、図1に示されるように当拠点の構成員が進めてきたそれぞれの分野での最先端研究活動をさらに大きく展開することを目指しています。具体的には、次のような研究を展開することが計画されています。

- (㉞) KamLAND 実験による原子炉ニュートリノ、太陽ニュートリノ、地球内部起源ニュートリノや、電子・陽電子衝突実験による CP 非対称性の研究を基盤にして素粒子や力の統一像の構築を図るとともに、原子核や宇宙研究分野との融合研究によって、クォーク物質、宇宙進化、銀河形成の機構と宇宙暗黒物質の正体を解明する。
- (㉟) 少数多体系物質である原子核を核子/クォーク物質系とみなし、ハイパー原子核や中性子過剰核、核内クォーク相関における新現象の発現を、他の物質研究を融合して解明する。特に、粒子数の増加による多体相関現象の機構を凝縮物質研究との融合を図り究明する。
- (㊱) 放射光や中性子をプローブとして、巨視的多体物質として強相関電子をもつ新物質の創製、評価を試み、少数多体系物理との融合を図り、ミクロ系からマクロ系において現れる物質新現象の発現機構を究明する。特に、本拠点の特徴である放射光 X 線散乱・中性子散乱や超高分解能光電子分光等の実験的研究手段を駆使して、電子物性研究を推進する。
- (㊲) 大型赤外カメラと次世代光赤外線望遠鏡を開発し、またすばる望遠鏡をも活用して宇宙大規模構造、宇宙暗黒物質、ダークエネルギーの解明を試みる。また、素粒子、原子核、凝縮系物質研究との融合により、宇宙創生・進化・終焉の宇宙像を構築する。

同時に、本拠点では「宇宙進化と物質階層形成」の視点から、各専門分野間の相互作用を促進して新たな融合科学を構築しようという大きな目標を掲げています。宇宙に存在する物質の階層構造の起源と、階層融合物質の起源の解明を目指す物質階層融合科学研究は、これまで国内外で実施されてきた素粒子的宇宙像研究などの部分的物質融合研究をさらに発展させたものです。原子核や凝縮系物質、数理科学をも統合した全宇宙物質を統一的に研究する国際拠点を確立することを意図しています。それらに関わる実験的研究の遂行には大型ニュートリノ検出器、1.2 GeV 電子線加速器、サイクロトロン加速器、極低温実験装置、中性子散乱装置等の東北大学が保有する先端実験装置と学外大型加速器（高エネルギー加速器研究機構の電子・陽電子衝突加速器、12 GeV 陽子シンクロトロン、放射光施設、中性子散乱施設、理化学研究所重イオン加速器、播磨放射光施設 SPring-8、米国ジェファーソン国立研究所超伝導電子線加速器）、国立天文台のすばる望遠鏡等の国際的な実験施設における共同研究が重要な役割を果たします。本プログラムの構成員は、これらの施設における実験研究や関連する理論研究で主導的役割を果たしてきました。物質階層融合科学を構築するために、何れの研究も研究手法・視点の共有化がますます必要とされています。

KamLAND 検出器は次々と世界をリードする新しい成果を生み出しています。また、東海村に世界のハドロン加速器センターとして建設中の大強度陽子加速器施設 (J-PARC) は、本拠点が追求する研究軸の何れとも密接に関連しています。計画中の大型光赤外線望遠鏡や原子核・素粒子反応実験、中性子・放射光散乱実験においては共通の実験研究手法、実験技術の開発が急速に展開しています。このような状況の中で物理学と数理科学を融合した本拠点は、国内外に先駆けて、物質階層科学の新たなパラダイムを創出する拠点としての役割を果たそうとしています。すでに国際会議や融合シンポジウムが3回にわたって開催され、分野間の交流が進んでいます。新しい融合研究プロジェクトを発足させるための努力も進行中です。COE 以前には考えられなかった、広い分野にまたがる研究者間の議論が活発になっていることは、初年度に達成されている成果の一つと

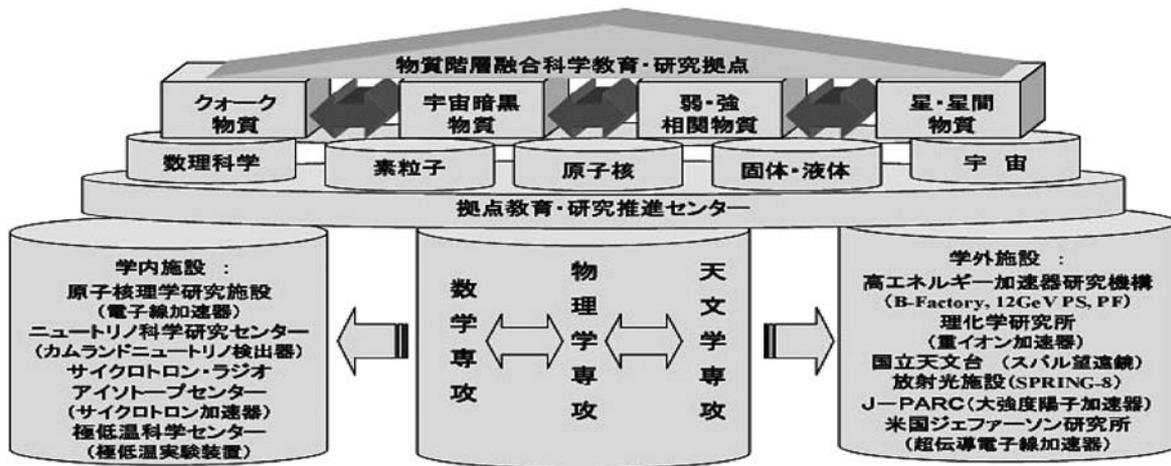


図2 物質階層融合科学教育・研究拠点組織概念図

してあげられます。

教育面においては、次世代を担う質の高い博士後期課程大学院生および若手研究者を養成することが21世紀 COE プログラムの最重点課題の1つです。図2に示すように、物理学、天文学、数学の3専攻における大学院生・若手研究者を、学内外の研究施設研究計画に共同研究者として参加させ、21世紀を担う若手を養成します。このため、基礎教育の充実とともに物理・数理科学分野で各専攻が実績をもつ双方向国際共同研究を有効に利用した実践教育にも重点を置いています。本拠点では、高い水準を持つ先端研究活動に大学院学生を共同研究者として参加させ、実際に教育する機会に恵まれています。また、専攻横断的、研究領域横断的に基礎的研究能力を教育する拠点アリーナ教育システムの確立を目指して物理、天文、数学にまたがる物理数理科学融合教育を整備しつつあります。そのなかで、平成16年度からは、融合カリキュラムもスタートしました。また、理学研究科で平成16年度に発足する先端理学国際コースとも協力し、COE 拠点が雇用する長期および短期滞在の外国人研究者を活用して通常の授業だけでなく国際的環境のもとに「実践的」教育を進めています。

博士課程後期学生は、拠点融合研究を担う共同研究者として位置づけています。本拠点における研究活動は、優れた博士後期課程学生、若手研究者を結集して初めて成果を得ることが可能となります。研究衣食住環境（研究資金、技術・経済的支援、研究スペース）を整備することは教育計画の重点項目の一つです。平成15年度から、多数のリサーチアシスタントを雇用して拠点研究に参加させています。また、「若手イニシアティブプロジェクト」の提案を博士課程学生やCOEポストドクから受け、採択されたものには研究費を配分して自らの研究を主体的に推進することを奨励しています。本拠点の最先端研究活動の中で、5年後に多数の若手研究者が育つことこそ本プログラムが生み出す最大の成果であると考えています。

本COEでは、東北大学全体とも協力し、物質の諸階層にまたがる物理学・数理科学の研究分野で将来も世界をリード出来るよう、学内外の大型先端研究施設を利用して国内・国際的共同研究を有効に展開します。学内施設としてのサイクロトロン・ラジオアイソトープセンターもサイクロトロン等の実験施設における融合的研究を通じて物質階層融合科学構築への役割が期待されます。

新しい機器の紹介

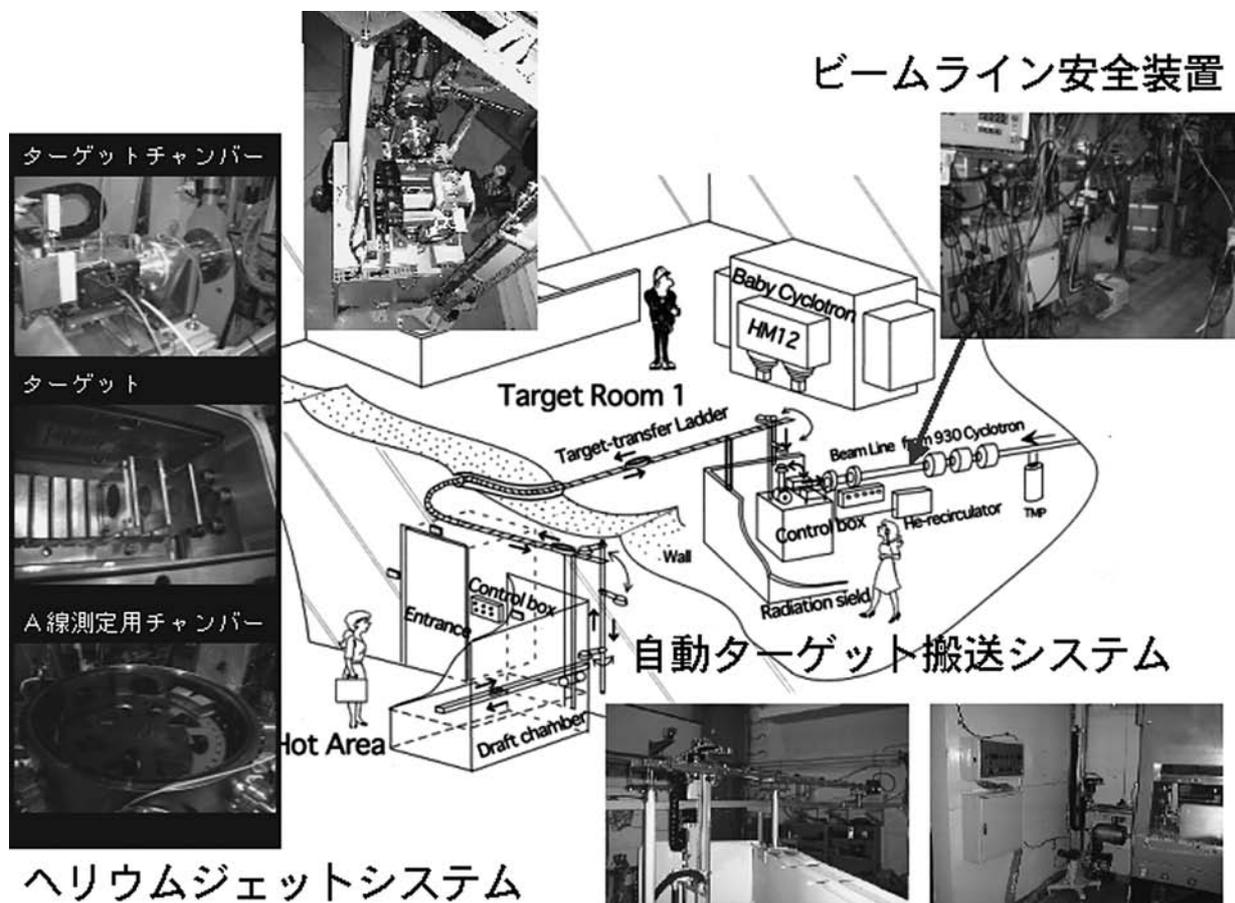
第一コースの新設備（ターゲットシャトル駆動システム及びヘリウムジェット）

東北大学大学院理学研究科 附属原子核理学研究施設 大槻 勤

東北大学サイクロトロン・RI センターでは平成11年度に新930型 AVF サイクロトロンの導入が行われ、平成13年度よりこのサイクロトロンを用いた研究がスタートしている。新たな ECR イオン源が導入され、各分野の研究において強力なサイクロロンとなった。本サイクロトロンを用いた研究では、原子核物理分野、材料や物性学、核医学・核薬学の基礎研究、そして核・放射化学分野、分析化学分野まで幅広い利用の道が開かれた。特に前述の各分野における放射性同位元素製造等を主体とした研究では第一ビームコースが威力を発揮している。ここでは第一ビームコースに導入されたターゲットシャトル駆動システム及びヘリウムジェットシステムについて紹介する。

ターゲットシャトル駆動システム (Automated Target Transfer System)

第一ターゲット室の鳥瞰図を図1に示す。当センターでは930型サイクロトロンの建設と同時に第一ターゲット室に HM12 型 (SUMITOMO) ベビーサイクロロン (陽子 12 MeV, 重陽子 6 MeV, 約 30 μ A 程度) の導入も行われた。このベビーサイクロロンは核医学・核薬学分野利用が主な目的であり、特に核医学臨床検査などが日常的に行われている。また、第一ターゲット室には放射性同位元素製造等を目的としたビームコース (第一コース) があり、学際的な利用がなされ



てきた。本コースはベビーサイクロトロンと同室にあることから、このサイクロトロンの稼働時間（主に昼）は第一ターゲット室への出入りが制限される。そこで、新930型サイクロトロンの利用を有効に進めるために自動ターゲット搬入・搬出システム（シャトル駆動システム）の導入が行われた。本システムの導入により、実験者の被爆線量の軽減へも貢献することとなった。このシャトル駆動システムは図のように第一ターゲット室からホットラボ間の直径 20 cm の S 字状ケーブルスルー穴を利用し、ターゲットの移動行程を円滑にするためのガイド板（回転寿司で使用されている板）を敷設した。この回転寿司ガイド板上にターゲットを載せたシャトルが走ることになる。ターゲットはホットラボ室のドラフト中でホルダーに装着し、シャトルに載せる。ボタンを押すだけで、ターゲットを載せたシャトルは自動的に回転寿司ガイド板上を走って第一コース照射位置上で回転アームに移る。次にアームの回転・降下等の動作により照射位置まで運ばれ、シリンダーで圧着される。所定の位置に収まったターゲットは背面から自動的に水冷がなされる。また、大強度ビームによってターゲット及び真空切りハーバーフォイルの破壊が起こらないように、双方に冷却ヘリウムを吹きつけることにより冷却される。さらに、ウランターゲットなどの放射性ターゲットを使用する場合、フォイルの破れ等の安全対策として、照射コース上流側にアクティブゲートバルブの設置と別引き真空設備を設置した。ホットラボでのターゲット装着から照射位置までの搬送に要する時間は 2 分程度であり、短半減期核種の製造にも威力を発揮している。ホットラボのドラフト中から運搬用鉛コンテナ等により保管庫への移動、ホットラボや RI 棟での化学処理までのプロセスが容易になり、トレーサー製造や荷電粒子放射化分析、物性学等の研究になくてはならないものとなっている。

ヘリウムジェットシステム

原子番号100番近傍よりも重い元素の合成およびその核特性に関する研究等では、短半減期の生成核を迅速にかつ高効率で輸送するためにヘリウムジェットシステムはなくてはならないものである。当サイクロトロン・RI センターでもヘリウムジェットシステムの導入が行われ、重元素の崩壊特性の研究が始まった。第一ターゲット室に設置された。上流から $\text{He} + \text{KCl}$ （クラスター）をヘリウムジェット照射チャンバーに供給することにより、ターゲットから反跳で放出された生成核を照射チャンバーのヘリウムガス中でトラップし、下流の測定チャンバーにジェット気流で輸送する。これまでに α 線自動測定用チャンバーを整備し、うまく稼働することが確かめられた。今後、ヘリウムジェット装置を用いて、原子番号100番以上の重核の励起関数や、 α 崩壊の特性や自発核分裂による崩壊巾の研究に着手する。さらに、 γ 線核分光や新同位元素の探索なども視野にいれて研究を進める予定である。

共同利用の状況

RI 棟部局別共同利用申込件数

(平成15年4月1日～平成16年3月31日)

CYRIC	医学部 (病院)	歯科部	薬学部	農学部	生命研	加齢研	その他	合計
6	7	1	4	0	4	13	1	36

サイクロトロン共同利用実験申込課題件数

分 野	95回 (4月～7月)	96回 (7月～11月)	97回 (11月～3月)
物 理 ・ 工 学	25	28	27
化 学	6	5	3
医学・生物(基礎)	20	21	19
医学・生物(臨床)	45	41	37
計	96	95	86

サイクロトロン共同利用実験参加者数(平成15年度)

部 局 名	95回 (4月～7月)	96回 (7月～11月)	97回 (11月～3月)
C Y R I C	261	290	237
理 学 部	24	26	45
医学部(病院)	148	146	138
工 学 部	191	185	222
農 学 部	2	2	0
加 齢 研	28	30	30
そ の 他	69	68	71
計	723	747	743

平成15年度サイクロトロン共同利用研究課題名

研究課題名	課題申込者	実験責任者
心不全患者の骨格筋グルコース代謝の研究	白土邦男 (医)	加賀谷豊 (医)
右心負荷疾患におけるグルコース代謝の研究	白土邦男 (医)	加賀谷豊 (医)
呼吸困難感と脳代謝活動の関連に関する研究	黒澤一 (医病)	上月正博 (医)
PETによるエピソード記憶と意味記憶の再生過程の研究	山鳥重 (医)	藤井俊勝 (医)
PETによる時間感覚の研究	山鳥重 (医)	藤井俊勝 (医)
PETによる文脈記憶の研究	山鳥重 (医)	藤井俊勝 (医)
老年期痴呆の臨床所見と脳糖代謝に関する研究	佐々木英忠 (医)	伊藤正敏 (サイクロ)
鬱状態に対する鍼灸治療の有効性と作用機序の研究	佐々木英忠 (医)	伊藤正敏 (サイクロ)
初期アルツハイマー病の神経心理学的研究(MCIとの鑑別を中心にした検討)	山鳥重 (医)	目黒謙一 (医)
前頭側頭型痴呆とアルツハイマー病の鑑別に関する神経心理学的研究	山鳥重 (医)	目黒謙一 (医)
ヒト脳腸相関に関与する脳機能モジュールとその治療的修飾	福土審 (医)	福土審 (医)
摂食障害におけるヒスタミン H1 受容体機能	福土審 (医)	福土審 (医)
婦人科癌、特に子宮体癌のリンパ節転移診断の臨床研究	福田寛 (加)	後藤了以 (加)
肺線維症に合併する肺癌の早期診断の研究	福田寛 (加)	後藤了以 (加)
¹⁸ F-標識 FLT の合成と細胞増殖の画像化に関する研究	福田寛 (加)	福田寛 (加)
炭素11標識コンプレタスタチン類似体の実用的標識合成法の確立	福田寛 (加)	福田寛 (加)
腫瘍画像化を目的としたフッ素18標識 MMP 阻害剤の開発	福田寛 (加)	福田寛 (加)
[¹⁸ F]標識 2-nitroimidazole 誘導体 ; [¹⁸ F]RP170 を用いた腫瘍、心臓・脳・下肢虚血の画像化に関する基礎研究	山田章吾 (医)	高井良尋 (医)
医学部附属病院内ガンマカメラによる [¹⁸ F]FDG 撮像 (サイクロトロンセンター内で投薬後の撮影)	山田章吾 (医)	高井良尋 (医)
[¹⁸ F]FDG 撮像による舌 (味蕾) への glucose 取り込みの研究	山田章吾 (医)	高井良尋 (医)
PET 診断用 [¹⁸ F]FDG の製造	井戸達雄 (サイクロ)	岩田錬 (サイクロ)
PET 診断用 ¹¹ C-標識レセプターリガンドの製造	井戸達雄 (サイクロ)	岩田錬 (サイクロ)
PET 診断用 [¹¹ C]メチオニンの製造	井戸達雄 (サイクロ)	岩田錬 (サイクロ)
PET 診断用 ¹⁵ O-標識薬剤の製造	井戸達雄 (サイクロ)	岩田錬 (サイクロ)

平成15年度サイクロトロン共同利用研究課題名(つづき)

研究課題名	課題申込者	実験責任者
^{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 (サイクロ)	井戸達雄 (サイクロ)
臨床利用を目指す ^{18}F -標識 FRP-170 の自動合成法の開発	岩田 錬 (サイクロ)	岩田 錬 (サイクロ)
プロトン照射による $^{[18\text{F}]}\text{F}_2$ の製造法の開発	岩田 錬 (サイクロ)	岩田 錬 (サイクロ)
^{18}F -FDG の炎症および腫瘍集積性に関する基礎的研究	山口 慶一郎 (サイクロ)	山口 慶一郎 (サイクロ)
^{18}F -標識アミノ酸及び ^{14}C -deoxyglucose を用いた炎症および腫瘍の鑑別に関する基礎的研究	山口 慶一郎 (サイクロ)	山口 慶一郎 (サイクロ)
^{18}F FDG による分子標的薬剤制癌効果評価の可能性に関する基礎的研究	金丸 龍之介 (加)	吉岡 孝志 (加)
制癌剤投与下における ^{18}F FDG の臓器集積性に関する臨床的研究	金丸 龍之介 (加)	吉岡 孝志 (加)
^{18}F FDG の腫瘍集積性と癌患者の予後に関する臨床研究	金丸 龍之介 (加)	吉岡 孝志 (加)
^{18}F FDG-PET による Stage I b-III 食道癌に対する放射線化学療法効果の早期診断の可能性に関する臨床研究	金丸 龍之介 (加)	吉岡 孝志 (加)
難治性てんかんの局所脳代謝に関する研究	飯沼 一 宇 (医)	萩野谷 和 裕 (医)
神経変性疾患の局所脳代謝に関する研究	飯沼 一 宇 (医)	萩野谷 和 裕 (医)
^{18}F FDG を用いた脳性協調障害の病巣診断	飯沼 一 宇 (医)	萩野谷 和 裕 (医)
低強度運動負荷が高年齢者の消化管諸機能, 骨格筋代謝, および脳の賦活レベルに及ぼす影響	永 富 良 一 (医)	伊 藤 正 敏 (サイクロ)
ポジトロン断層法(PET)を用いた身体運動時の骨格筋および脳活動の観察	永 富 良 一 (医)	伊 藤 正 敏 (サイクロ)
音声認識における視覚情報活用機序の PET 画像による解明	小 林 俊 光 (医)	川 瀬 哲 明 (医)
Cognitive flexibility に関連する脳機能の研究	福 土 審 (医)	福 土 審 (医)
脳神経受容体機能の非侵襲的測定法の開発に関する研究	伊 藤 正 敏 (サイクロ)	伊 藤 正 敏 (サイクロ)
全身 PET を利用した運動と消化に関する研究	伊 藤 正 敏 (サイクロ)	伊 藤 正 敏 (サイクロ)
全身 PET による癌炎症鑑別診断に関する研究	伊 藤 正 敏 (サイクロ)	伊 藤 正 敏 (サイクロ)
^{15}O - H_2O 静中, O_2 ガス吸入併用による酸素消費量測定	伊 藤 正 敏 (サイクロ)	伊 藤 正 敏 (サイクロ)
$^{[11\text{C}]}$ ドネペジルの合成および臨床応用を目的とした基礎的検討	船 木 善 仁 (サイクロ)	船 木 善 仁 (サイクロ)
アポトーシス初期過程におけるエネルギー代謝	井戸達雄 (サイクロ)	井戸達雄 (サイクロ)
PET によるヒスタミン受容体の画像化に関する基礎研究	谷 内 一 彦 (医)	谷 内 一 彦 (医)
新規 ^{18}F -標識アセチルコリンエステラーゼ阻害剤の開発	谷 内 一 彦 (医)	谷 内 一 彦 (医)

平成15年度サイクロトロン共同利用研究課題名(つづき)

研究課題名	課題申込者	実験責任者
運動が脳活動および腫瘍疾患に与える影響に関する基礎研究	谷内一彦 (医)	谷内一彦 (医)
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：MDR 遺伝子変異による p 糖たんぱく質機能変化に関する研究	谷内一彦 (医)	谷内一彦 (医)
抗ヒスタミン薬およびアルコールによる認知脳機能障害および自動車運転機能低下に関する臨床薬理的研究	谷内一彦 (医)	田代学 (医)
携帯電話の使用による認知機能低下および自動車運転機能低下に関する脳機能研究	谷内一彦 (医)	田代学 (医)
音楽によるヒーリング効果の脳内メカニズムに関する PET 研究	谷内一彦 (医)	田代学 (医)
統合失調症および薬物精神病における脳内ヒスタミン神経系の動態研究一病態および非定型抗精神病薬の作用機序の検討	谷内一彦 (医)	谷内一彦 (医)
脊髄小脳変性症患者における脳機能と糖代謝率の測定に関する研究	糸山泰人 (医)	志賀裕正 (医)
脊髄小脳変性症への経頭蓋磁気刺激治療における有効性の機序解明に関する研究	糸山泰人 (医)	志賀裕正 (医)
パーキンソニズム患者における脳機能に関する研究	糸山泰人 (医)	志賀裕正 (医)
前十字靭帯不全膝における筋活動	国分正一 (医)	大沼正宏 (医)
PET のトランスミッションスキャンによる四肢における密度測定の精度について	出江紳一 (医)	大井直往 (医)
Parkinson 病の外科治療による機能的変化についての研究	山口慶一郎 (サイクロ)	山口慶一郎 (サイクロ)
成人もやもや病における脳循環代謝	糸山泰人 (医)	日下康子 (医)
難治性てんかん外科治療における発作焦点同定に関する研究	糸山泰人 (医)	日下康子 (医)
神経膠腫再発と放射線壊死鑑別のための FDG 及び MET-PET, 1H-MRS, 201TI-SPECT による総合的検討	糸山泰人 (医)	隈部俊宏 (医)
3DPET の散乱および吸収補正の研究	石井慶造 (工)	山崎浩道 (工)
PET 画像再構成法の開発	石井慶造 (工)	山崎浩道 (工)
呼吸困難感と脳代謝活動の関連に関する研究	上月正博 (医)	黒澤一 (医)
[¹⁸ F]フルオロメチルトリフレートによる [¹⁸ F]メチル化反応の基礎的検討	岩田錬 (サイクロ)	岩田錬 (サイクロ)
FDG-PET を利用した自律神経に関係した脳活動の研究	伊藤正敏 (サイクロ)	伊藤正敏 (サイクロ)
数十 MeV 粒子による中性子生成・放射化断面積の測定	馬場護 (サイクロ)	馬場護 (サイクロ)
宇宙機器に対する高速粒子線の影響とその素過程に関する研究	馬場護 (サイクロ)	馬場護 (サイクロ)
p-Li 中性子による半導体メモリエラーと Si 線量計の特性測定	馬場護 (サイクロ)	中村尚司
BNCT のための熱外中性子場の開発	馬場護 (サイクロ)	馬場護 (サイクロ)

平成15年度サイクロトロン共同利用研究課題名(つづき)

研究課題名	課題申込者	実験責任者
高速ターゲット移動システムを用いた短寿命核の研究	篠塚 勉 (サイクロ)	三宅 徹 (サイクロ)
低温核編極による核物性の研究試料の製作その4	篠塚 勉 (サイクロ)	大矢 進 (新潟大学)
N=Z 近傍核の電磁気モーメント測定	篠塚 勉 (サイクロ)	谷 垣 実 (京都大学)
(p, n)反応のアイソバリック・アナログ遷移による原子核内核子密度分布の研究	寺川 貴樹 (サイクロ)	寺川 貴樹 (サイクロ)
(p, n)反応による原子核のスピン・アイソスピン励起の研究	岡村 弘之 (サイクロ)	寺川 貴樹 (サイクロ)
PAD 電磁石を用いたアイソマー準位の核 g-因子の測定	篠塚 勉 (サイクロ)	藤田 正広 (サイクロ)
オンライン質量分離器を用いた不安定核の研究	篠塚 勉 (サイクロ)	藤田 正広 (サイクロ)
ファイバンプ用ガラス中の軽元素の荷電粒子放射化分析	結城 秀行 (核理研)	大槻 勤 (核理研)
重元素製造とその核外電子状態に関する核化学的研究	大槻 勤 (核理研)	大槻 勤 (核理研)
EC 崩壊核種の半減期比較精密測定	大槻 勤 (核理研)	大槻 勤 (核理研)
重イオン PIXE による微量元素の化学状態分析	石井 慶造 (工)	山崎 浩道 (工)
¹¹ C-ドネペジルを用いた健常人および痴呆患者における PET 臨床研究	谷内 一彦 (医)	谷内 一彦 (医)
進行記パーキンソン病における両側視床下核刺激術の精神神経・心理学的影響に関する研究	富永 悌二 (医)	隈部 俊宏 (医)
ATLAS 実験用エレクトロニクスの耐放射線性試験	佐々木 修 (KEK)	佐々木 修 (KEK)
中性子捕獲反応による2体相互作用の研究	前田 和茂 (理)	前田 和茂 (理)
高エネルギービームを用いた核融合炉材料中の核変換ガス元素の挙動に関する研究	阿部 勝憲 (工)	長谷川 晃 (工)
環境中のポロニウム動態の研究	関根 勉 (理)	関根 勉 (理)
環境中のテクネチウム動態の研究	関根 勉 (理)	関根 勉 (理)
¹⁸ F-標識アミロイドイメージング用プローブの開発	谷内 一彦 (医)	谷内 一彦 (医)
⁴⁰ Ar(α , 2p) ⁴² Ar 反応の励起関数の測定	井戸 達雄 (サイクロ)	結城 秀行 (理)
(p, n)反応による ¹⁴ O ガモフ・テラー強度の探索	岡村 弘之 (サイクロ)	岡村 弘之 (サイクロ)
930サイクロトロンでの負イオン加速	篠塚 勉 (サイクロ)	遠藤 卓哉 (サイクロ)
SiC 中の Cu-67 の拡散	飯島 嘉明 (工)	飯島 嘉明 (工)
FDG による脳ブドウ糖代謝正常データベースの作成: MRI 拡散テンソル画像及び segmentation 画像との統合データベースの臨床応用	福田 寛 (加)	伊藤 浩 (医)

平成15年度サイクロトロン共同利用研究課題名(つづき)

研究課題名	課題申込者	実験責任者
薬物の血液脳関門透過性とトランスポーターの遺伝子多型に関する PET 研究	谷内一彦 (医)	谷内一彦 (医)
2重干渉課題遂行時の脳活動に関する PET 研究	谷内一彦 (医)	田代学 (医)
高齢者の食思不振に対する鍼灸治療の有効性と作用機序の研究	荒井啓行 (医)	関隆志 (医)
ATLAS 実験用エレクトロニクスの耐放射線性試験	佐々木修 (KEK)	佐々木修 (KEK)
低温核偏極による核物性の研究試料の製作その6	大矢進 (新潟大学)	篠塚勉 (サイクロ)
植物根元素組成のサブミリビーム大気 PIXE によるマッピング	横田聡 (農)	横田聡 (農)
荷電粒子照射による半導体結晶の特性変化	石井慶造 (工)	松山成男 (工)
サブミリ PIXE カメラを用いた考古学試料の分析	石井慶造 (工)	松山成男 (工)
サブミリ PIXE カメラの開発とその応用	石井慶造 (工)	松山成男 (工)
PIXE による環境汚染監視網の開発	石井慶造 (工)	松山成男 (工)
PIXE による廃液分析システムの開発	石井慶造 (工)	山崎浩道 (工)
PIXE による歯学試料の分析	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)
重荷電粒子衝撃による内殻電離	石井慶造 (工)	松山成男 (工)

平成15年度 RI 棟共同利用研究課題名

研究課題名	課題申込者	実験責任者
血液脳関門機能解析	寺崎 哲也 (薬)	細谷 健一 (薬)
[¹⁸ F]標識 Z-nitroimidazole 誘導体 : [¹⁸ F]RP170 を用いた腫瘍, 心臓, 脳に関する基礎研究	山田 章吾 (医)	高井 良尋 (医)
¹⁸ F 標識アミノ酸及び ¹⁴ C-deoxyglucose を用いた炎症および腫瘍の鑑別に関する基礎的研究	山口 慶一郎 (サイクロ)	山口 慶一郎 (サイクロ)
ヨウ素125標識 Ex3 二重特異性抗体の作製	福田 寛 (加)	窪田 和雄 (加)
細胞性粘菌の増殖分化の切り替えに関する研究	雨貝 愛子 (生命)	雨貝 愛子 (生命)
シスプラチン添加時の酵母の鉄の取り込み量の測定	永沼 章 (薬)	木村 亜希子 (薬)
LIM キナーゼの機能解析	水野 健作 (生命)	大橋 一正 (生命)
農学部3年次学生実習 放射性同位元素の安全取扱法の基礎知識の習得および実習	神尾 好是 (農)	阿部 直樹 (農)
理学部化学学生実験	関根 勉 (理)	関根 勉 (理)
核医学イメージングを用いたインプラント周囲骨の改造機転に関する研究	佐々木 啓一 (歯)	山口 慶一郎 (サイクロ)
¹⁸ F-FDG の炎症および腫瘍集積性に関する基礎的研究	山口 慶一郎 (サイクロ)	山口 慶一郎 (サイクロ)
¹⁸ FDG による制癌剤効果及び制癌剤心毒性の評価	金丸 龍之介 (加)	吉岡 孝志 (加)
ATLAS 実験用エレクトロニクスの耐放射線性試験	佐々木 修 (KEK)	佐々木 修 (KEK)
生物機能を利用した重金属汚染除去システムの構築	草野 友延 (生命)	草野 友延 (生命)
¹⁸ FDG による分子標的薬剤制癌効果評価の可能性に関する基礎的研究	石岡 千加史 (加)	吉岡 孝志 (加)
新規ポジトロン放出薬剤の動態に関する研究	谷内 一彦 (医)	加藤 元久 (医)
イメージングプレートを用いた積算線量計としての応用	大内 浩子 (薬)	大内 浩子 (薬)

センターからのお知らせ

〔運営委員会報告〕

第73回（平成16年1月26日開催）

- センター中期目標・中期計画を承認
- 平成16年度法人化に伴いセンターは学術基盤施設群に属し，安全管理に関しては理学研究科と，事務室は情報科学研究科とグループを形成する予定
- 第97回サイクロトロン共同利用課題を採択
- 平成16年度研究教授に織原彦之丞名誉教授と中村尚司名誉教授の再任を承認
- 平成16年度リサーチフェローに2名の再任と2名の新任を承認

〔放射線とRIの安全取扱に関する全学講習会〕

- 第56回基礎コース：平成16年5月11日(火)～6月3日(木)

講義：工学部共通第Ⅱ講義室 5月11日(火)，13日(木)，14日(金)の内1日受講

〃 青葉記念会館（英語クラス）12日(水)

実習：CYRIC 5月17日(月)，18日(火)，20日(木)，21日(金)，24日(月)，
25日(火)，27日(木)，28日(金)，31日(月)，
6月1日(火)，2日(水)，3日(木)の内1日受講

- 第19回SORコース（基礎コースの講義のみを受講する）

講義：工学部共通第Ⅱ講義室 5月11日(火)，13日(木)，14日(金)の内1日受講

〃 青葉記念会館（英語クラス）12日(水)

場所：工学部 共通第Ⅱ講義室

日 時	講 義 内 容	講	師
5月11日(火)			
9：00～10：30	放射線の安全取扱(1) 「物理計測」	CYRIC	馬場 護
10：40～11：40	放射線の安全取扱(2) 「RIの化学」	〃	井戸 達雄
12：40～13：40	人体に対する放射線の影響	医 学 部	山本 政彦
13：50～15：20	放射線取扱に関する法令	CYRIC	馬場 護
15：30～17：00	放射線の安全取扱(3)	農 学 部	佐藤 實
17：00～17：20	小テスト		
5月13日(木)			
9：00～10：30	放射線の安全取扱(1) 「物理計測」	CYRIC	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
12：40～13：40	人体に対する放射線の影響	医 学 部	山本 政彦
13：50～15：20	放射線取扱に関する法令	CYRIC	馬場 護
15：30～17：00	放射線の安全取扱(3)	理 学 部	大槻 勤
17：00～17：20	小テスト		
5月14日(金)			
9：00～10：30	放射線の安全取扱(1) 「物理計測」	CYRIC	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
12：40～13：40	人体に対する放射線の影響	CYRIC	山口慶一郎
13：50～15：20	放射線取扱に関する法令	CYRIC	馬場 護
15：30～17：00	放射線の安全取扱(3)	農 学 部	佐藤 實

17:00~17:20 小テスト

5月12日(水) 英語クラス 場所:工学部 青葉記念会館 7階 中研修室

日 時	講 義 内 容	講 師
9:00~10:30	放射線の安全取扱(1) 「物理計測」	CYRIC 馬場 護
10:10~11:40	放射線の安全取扱(2) 「RIの化学」	CYRIC 井戸 達雄
12:40~13:40	人体に対する放射線の影響	CYRIC 伊藤 正敏
13:50~15:20	放射線取扱に関する法令	CYRIC 馬場 護
15:30~17:00	放射線の安全取扱(3)	理 学 部 大槻 勤
17:00~17:20	小テスト	

•第42回 X線コース

講義:工学部共通第II講義室 5月6日(水), 7日(木)の内1日受講

〃 青葉記念会館 7F (英語クラス) 7日(木) 13:30~

場所:工学部 共通第II講義室

日 時	講 義 内 容	講 師
5月6日(木), 7日(金)		
9:00~10:30	X線装置の安全取扱い	医療短大 小原 春雄
10:40~11:10	X線関係法令	CYRIC 馬場 護
11:20~12:00	安全取扱いに関するビデオ	CYRIC 宮田 孝元

•英語コース 5月7日(金)

場所:工学部 青葉記念会館 7F

日 時	講 義 内 容	講 師
13:30~15:00	X線装置の安全取扱い	工 学 部 山崎 浩道
15:10~15:40	X線関係法令	CYRIC 馬場 護
15:50~16:10	安全取扱いに関するビデオ	CYRIC 宮田 孝元

[講演会報告]

日 時 : 平成15年12月22日(月) 14時~
場 所 : サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター会議室
講 師 : Dr. Jong-Won Kim (韓国国立癌センター)
演 題 : Prospect of a heavy ion cyclotron facility in Korea

日 時 : 平成16年3月5日(金) 14時~14時30分
場 所 : サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター講義室
講 師 : 小田野 直 光 (海上技術安全研究所)
演 題 : 人体組織等価二次元熱蛍光線量計の開発

日 時 : 平成16年3月5日(金) 14時30分~16時
場 所 : サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター講義室
講 師 : 大 西 世 紀 (海上技術安全研究所)
演 題 : モンテカルロ計算コード EGS4 による局所被ばく線線量解析

研 究 交 流

新しくセンターにこられた共同研究者を紹介します。

氏 名 TARKANYI, Ferenc
出身地 ハンガリー
所属機関 ハンガリー科学アカデミー 原子核研究所
研究題目 Measurement of excitation functions for production of medical use nucleide
受入教官 井戸達雄教授
研究機関 平成16年4月5日～平成16年4月24日

氏 名 Mahunka, Imre
出身地 ハンガリー
所属機関 ハンガリー科学アカデミー 原子核研究所
研究題目 Measurement of excitation functions for production of medical use nucleide
受入教官 井戸達雄教授
研究機関 平成16年4月5日～平成16年4月24日

氏 名 Csikai, Gyura
出身地 ハンガリー
所属機関 デブレッエン大学実験物理学研究所 名誉教授
研究題目 Determination and Application of Nuclear Data for Accelerator-based Transmutation of Nuclear Waste
受入教官 馬場護教授
研究機関 平成16年4月5日～平成16年4月19日

氏 名 Ditroi, Ferenc
出身地 ハンガリー
所属機関 ハンガリー科学アカデミー 原子核研究所
研究題目 Determination and Application of Nuclear Data for Accelerator-based Transmutation of Nuclear Waste
受入教官 馬場護教授
研究機関 平成16年4月5日～平成16年4月19日

留 学 生 便 り

Md. Shuza Uddin (Bangladesh)
Doctor-II
BABA Lab., Cyclotron and Radioisotope Center
Tohoku University

I arrived at Narita Airport at 5 Oct. 2002. I looked around with curiosity the large and beautiful airport. I came to Sendai by domestic flight. For my case it was the first time to come out of country.

My supervisor was waiting at airport to receive me. I became fascinated at the first meeting him. It was interesting that the car was running and my supervisor was briefing me about every thing in both sides of the road. It was really interesting that rice was processed in all respects by machine in field. Oh! World how so much advance especially in Japan. In our country rice is processed in a complex way by labor and it is time consuming, expensive and difficult.

I was allotted to stay in International House for one year. I arrived in Sendai at weekly holiday, therefore I had to stay at the university guest house for two days. I didn't know how to speak Japanese, but the caretaker didn't know English, The problem is in here. I tried to realize him several times that I am very hungry and want to buy some things. Next day I tried again, he could guess me and show me via computer conversion- "I know an Indian Restaurant and if you agree I can bring you". I was very happy to have his offer. He was really a nice man.

Like our underdeveloped country has not enough financial support to do research. We have a little facility. Therefore, we can't do anything in spite of interest. I am very happy to have a large facility in Cyclotron and Radioisotope Center of Tohoku University.

I have found far difference between the Professors in Bangladesh and Prof. M.BABA. Bangladeshi Prof. always creates a distance from students. So student can't obtain completely what he needs. I am basically a chemist. My supervisor so nice guides me that I have no problem, rather I have forgotten my base. The techniques to learn and teach in Tohoku University are very nice. Other students in our laboratory are really co-operative and helpful. I will be proud if a small part of my-sensei character is induced in myself.

I enjoy the transport in Japan, especially Shinkansen train. Such train I have first seen in Japan. Its smooth high speed is really enjoyable. There is no crowded in transport of Japan. In our country, a proper traffic rule is available, but its application is not good. I am very happy to see the follow up traffic rule in Japan and it is the most important to save life. I enjoy the sound and symbol at traffic signal. I can cycling without any tension in Japan. The safety condition is wonderful. As a result my wife can move in single. I don't be anxious about her and can do work in lab at night for long time without any tension.

I didn't know how to use the chopstick to take foods. One day I went to attend a conference and there I had to use chopstick. It was interesting that I used two hands to catch two sticks and other persons aside me laughed to see such work. Now I feel more convenient to use chopstick.

I was attacked by duodenum alcher in Japan. I had to stay in Tohoku University Hospital for two days. I recovered myself within very short time by the heartiest care of the nurses and physicians. They showed me so mild behavior that I shall never forget them. I am highly grateful to them.

As mentioned above, I enjoy Japan and hope to continue post doc in Japan.

私は2002年10月5日に成田空港に着きました。きれいな大きな空港で興味深く見渡しました。仙台へは国内線で来ました。私の場合、これが国外への最初の旅でした。私の指導教官は空港で出迎えてくれました。最初に会うなりいい印象を持ちました。車を走らせながら、道路の両側に見えるものを説明してくれました。稲が全て機械で処理されていることは特に興味深く印象に残りました。何と世界は、特に日本は進んでいることか！私の国では、稲は労力でいろいろ手をかけながら処理するので時間もかかるし面倒で高くつきます。

私は国際交流会館に入ることになっていましたが、仙台に着いたのが週末の休みでしたので2日間、大学の宿舎に滞在することになりました。私は日本語が全く分からず、宿舎の管理人は英語が

話せませんでした。これが問題で、私が空腹で何かを買いたいことを何度か彼に伝えようとしたがうまくいきませんでした。次の日、再び試みたところ、彼は私の様子から推測し、“I know an Indian Restaurant and if you agree I can bring you”（インド料理の店を知っているからもし良ければ連れて行く）というコンピュータ訳を見せてくれました。これには非常に助かりました。いい人です。

私の国のように余り発達していないところでは、研究を進めるための資金的援助を得るのが困難です。そのため、関心はあっても実際は何もできません。東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンターで大きな設備に恵まれ、非常に幸せです。

私はバンガラデッシュの教授と私の先生を比べて大きな違いを感じました。バンガラデッシュの教授は常に学生との間に距離を置きますので学生は必要なものをあまり吸収することができません。私はもともと化学屋ですが、先生は分野が違ってもかかわらずうまく指導してくれ、特に問題を感じません。むしろ自分のベースを忘れてしまっています。東北大学における教え方、学び方の技術は非常によいと思います。研究室の学生は本当に協力的で親切です。先生の性格が少しでも私に移れば誇らしく思うかも知れません。

日本での旅行、特に新幹線、は楽しいものです。こんな列車は日本で初めて見ました。その滑らかな高速性は本当に素晴らしいと思います。又、日本の旅ではあまり混雑もありません。私の国では、交通ルールはあるにはありますが余り守られているとは言えません。日本において、交通ルールがきちんと守られているのを見ることができて幸いですが、これは生命を守る上で最も大事なことと思います。交通信号の音とシンボルもまた楽しく、それほど緊張することもなく自転車で動くこともできます。

日本における安全性の高さは素晴らしいと思います。私の妻も一人で行動しても問題ありませんし、妻のことを気にすることなく遅くまで研究室で仕事をすることもできます。

私は箸の使い方を知りませんでした。研究会に参加した時、箸を使う必要が生じました。知らなかったので2本の箸をそれぞれの手で持ち、周りの人に笑われましたことがありました。今では箸はとても便利なものだと感じています。

日本に来て十二指腸潰瘍を患い、東北大学病院に2日間入院しました。看護師さんやお医者さんの暖かいお世話によって短期間で回復することができました。この時受けた親切を忘れることはないでしょう。心から感謝しています。

このように私は日本での生活をエンジョイしており、ポスドクも日本で続けられることを希望しています。

RI 管 理 メ モ

1. 自主点検

平成14年度第2回目の自主点検を3月15日～17日にかけて実施しましたが特に異常は認められませんでした。

2. 定期健康診断

平成15年度第2回目の放射線業務従事者特別定期健康診断を行い問診は10月1日全員に、検診は10月6日に22名が受診しましたが全員異常なしでした。

3. 変更承認申請のその後の状況

センターニュース No. 33 2003.5 に述べた変更承認申請が平成16年3月8日に承認され施設検査も平成16年4月2日に行われ無事合格致しました。尚、施設検査の合格証番号は放検発16合第6号で合格しました。年月日は平成16年4月5日付です。又、核燃関係の変更承認申請も15年11月13日15学文科科第404号で承認され、第1ターゲット室でも核燃料物質（濃縮ウラン，及びプルトニウム，劣化ウラン，トリウム及び天然ウラン）が使用出来るようになりました。

4. 法人化に伴う放射線管理対応について

作業環境測定（空气中放射能濃度測定）を行うためのサンプリングの講習が16年4月15日（木）13時30分より各部局関係者を集めて本センター講義室で開催されました。本センターからは馬場教授，宮田技術専門員，加藤研究支援推進員が受講し，本格的に作業環境測定（空气中放射能濃度測定）が始まることとなります。

全学講習会基礎コース修了者

年度	CYRIC	教 育	理 学	医 学	歯 学	薬 学	工 学	農 学	教 養	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 学	国 際	極 低 温	多 元	生 命	未 来 学	宮 教 大	年 度 計
51			9	31	9	7	12	17	2	2	33	6		1	3	1												133
52			45	90	16	3	10	52	15	5	6	43	13			2	1	1										302
53	5		20	74	9	13	31	60	4	14	2	16	7			2	5											262
54	3		49	147	15	14	24	41	2	10	2	8				4	1											320
55	1		43	119	10	24	20	52	2	20		4	8			1	3	1										308
56	4		54	143	10	21	18	51		11		10	2		3	1	1											329
57			65	134	10	21	13	65		20		11	5		2	1	2	1										350
58	5		51	120	20	29	20	51	1	11	6	9	9	1		3	2	2										340
59			80	117	15	29	22	78	2	13		19	8			4	4	1										392
60	1		65	95	7	29	21	52		18		14	5		2	4	2											315
61	4		81	112	4	34	38	64		17		12	3	1	2	3	1											376
62	8		59	89	5	27	33	48		11		20	1	1	2	4												308
63	10		93	121	5	31	33	72		21		14	5		8	3	2											418
1	7		112	145	1	35	31	79	1	15		19	7		5	6	3	2										468
2	5		92	137	15	35	31	78	1	19	2	15	6		10	6	1											453
3	6		97	126	9	32	20	84	1	27	4	19	11		8	2	8											454
4	4		104	113	5	37	57	82	2	25	8	5	11		9	7	4		2									475
5	6		96	112	9	39	29	96		25	3	16	13		9	12	8			2								475
6	8		110	133	6	40	38	71		26	6	7	13		8	8	3											477
7	6	1	117	110	5	54	51	104		24	11	17	5		4	4	2	1	4	2								522
8	7		79	128	7	63	67	84		22	12	14	8		6	7	1	1	4	1								511
9	5		96	144	10	44	74	94		24	12	21	10		1	4	9	1	4									553
10	10		86	112	16	47	69	91		18	11	12	6		2	3	11		5									499
11	7		75	133	22	47	69	87		6	7	14	3	1	6	11	2		2	3								495
12	14		77	95	25	68	100	95	33	15	4	15	2	4	6	10	8	2	2	1								539
13	6		76	104	23	75	69	104		12		18			4				3	1	1	2	22	56				576
14	8		57	118	19	49	75	103		24		13			6					2	4	25	52	1	1			557
15	8		62	120	20	64	79	108		16		19			6					2	2	27	59					592
合計	148	1	2,050	3,222	327	1,011	1,154	2,063	33	469	98	437	167	4	110	115	85	3	10	26	14	1	8	74	167	1	1	11,799

全学講習会 SOR コース修了者

年度	理学	医学	歯学	薬学	工学	農学	金研	科研	素材研	反応研	通研	学際研	極低温	多元	流体	年度計
7	8			1	11	2	1	8	1	3	3					38
8	17				2		4	11	2							36
9	19				50			13		3	2					87
10	12				29		7	8	3	4	11	1	1			76
11	11		1		9	1	1	16	5		4					48
12	15				24		4	14	2		1					60
13	14				31		13				4			19	1	82
14	18	1	2	7	35		17				1			20		101
15	15	3		3	38		20				3	1		15		98
合計	129	4	3	11	229	3	67	70	13	10	29	2	1	54	1	626

全学講習会 X線コース修了者

年度	CYRIC	理学	医学	歯学	工学	農学	教養	金研	加齢研	科研	素材研	流体研	反応研	通研	情報科学	極低温	ベンチャ	多元	学際	未来科学	環境科学	年度計
58	1		3		3		1	7	1		1	1	2									20
59		23	18	3	69			25	2	8	1	5	3									157
60		55	12	8	65	6	2	32		10	3	1	1									195
61		51	11		65	8		41		9				14								199
62		22	14		71			38	3	22	3	1	3	23								200
63		45	4		72	1		54		13			6	22								217
1		58	15	3	54	2		59	4	11	29		4	20								259
2	1	26	12		52	1		31	1	5	13		6	19								167
3		52	18		46			61	2	11	14		9	13								226
4		30	7		58			54	1	14	26		27	9								226
5		35	7		62	1		49		7	27		12	14								214
6		20	15		75			44		17	22		10	16								219
7		27			100	1		34		13	25	2	22	30								254
8		25			92			38		5	20		15	24								219
9		31			75			29		9	20	2	29	18								213
10		20			102	1		25		19	30		19	19		1	3					239
11		32	2		91			28		12	20		28	21	1							235
12		27	4	1	130	5		30		16	27	2	17	19		1						279
13		14	2	2	97			19			16					3		59	3			215
14		18	2	3	115			29				7		26		2		54		7		263
15		16	1	1	112			45				1		25		2	4	90	2	3	16	318
合計	2	627	147	21	1,606	26	3	772	14	201	297	22	213	332	1	9	7	203	5	10	16	4,534

CYRIC 有資格者

(平成16年 3月31日現在)

部 局	人数	部 局	人数
理 学 部	45	農 学 部	1
医学部及び病院	48	加 齢 研	11
歯 学 部	3	多 元 研	1
薬 学 部	67	C Y R I C	60
工 学 部	27	生 命 科 学	33
保健管理センター	1	医 療 短 期 大 学	1
そ の 他	35		
合 計	333人		

CYRIC 有資格者

(平成15年 3月31日現在)

部 局	人数	部 局	人数
理 学 部	44	農 学 部	1
医学部及び病院	54	加 齢 研	11
歯 学 部	5	多 元 研	1
薬 学 部	85	C Y R I C	58
保健管理センター	1	生 命 科 学	47
工 学 部	31	そ の 他	41
合 計	379人		

CYRIC 有資格者

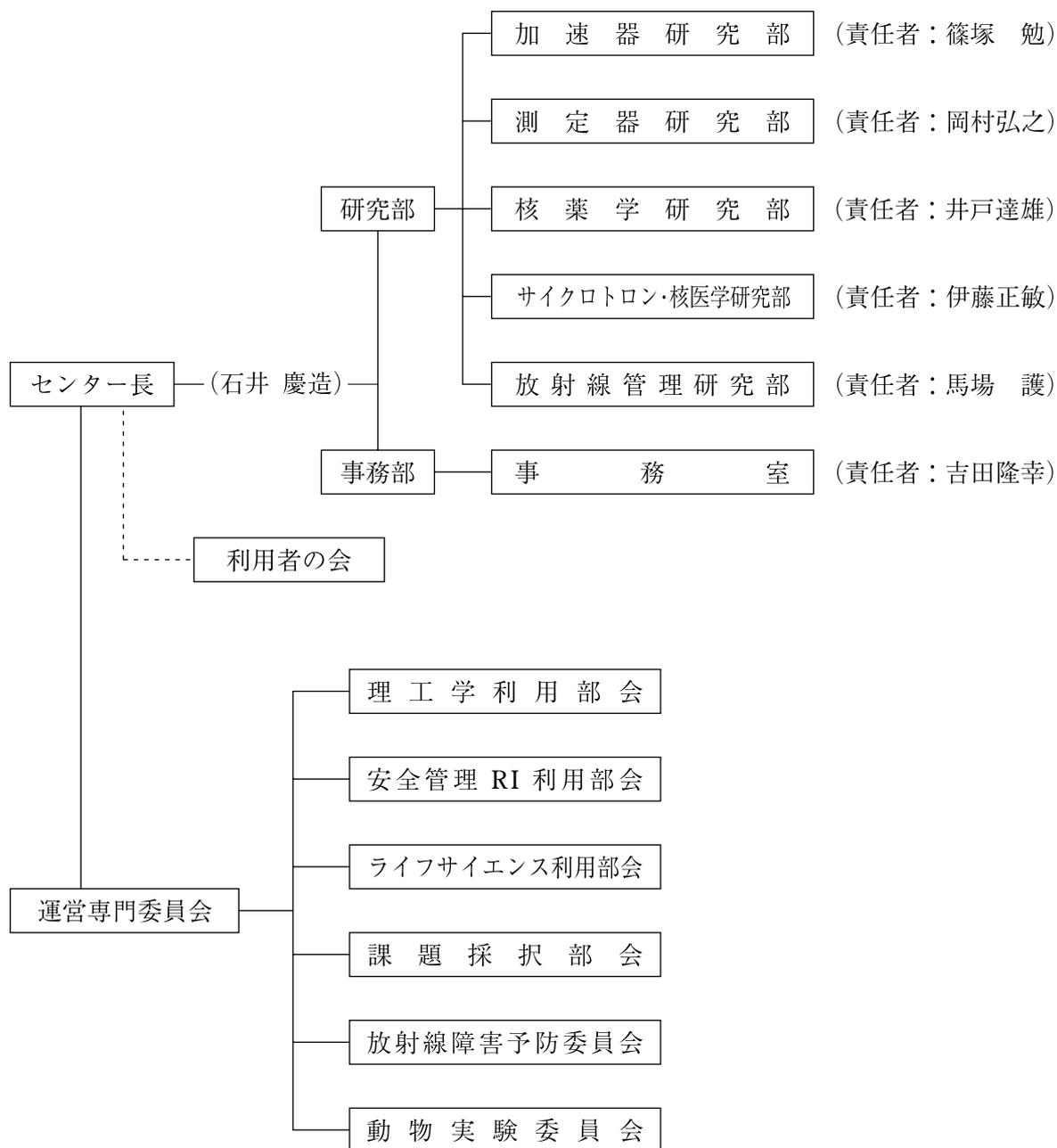
(平成14年 3月31日現在)

部 局	人数	部 局	人数
理 学 部	36	農 学 部	1
医学部及び病院	60	加 齢 研	15
歯 学 部	4	多 元 研	1
薬 学 部	99	C Y R I C	73
工 学 部	34	そ の 他	27
合 計	350人		

年間非密封 RI 使用記録 (KBq)

核種	番号	Z	群	15 年 度	14 年 度	13 年 度
Sr-90	941	38	1	180.000	421.080	390.000
Ca-45	750	20	2			588.440
Fe-55	781			16,100.000	30,128.000	
Co-60	792	27	2		706.250	
Ge-68	821	32	2		134,554.000	92,291.500
Cd-109	52	48	2	4,200.000		
I-125	160	53	2	40,135.690	232,454.200	66,613.500
Cs-137	258	55	2	1,001.000	6,848.200	320.000
C-11	126	6	3	312,313,800.000	270,769,700.000	544,925,800.000
N-13	278	7	3		1,000.000	1,000.000
O-15	410	8	3	12,765,000.000	28,712,000.000	71,373,000.000
Na-24	718	11	3	1.000		
P-32	726	15	3	1,587,887.177	1,159,677.926	1,011,035.220
Ar-42	739	18	3	3.000		
Tc-99 ^m	997	43	3	9,701,800.000	1,673,300.000	945,575.000
Mo-99	995	42	3	9,885,100.000	888,320.000	
H-3	737	1	4	568,362.920	2,452,103.419	374,168.900
C-14	340	6	4	79,026.300	49,154.900	20,279.300
F-18	595	9	4	939,295,500.000	1,281,263,410.000	1,163,095,000.000

組 織 図



分野別相談窓口 (ダイヤルイン)

理 工 系	篠 塚 勉	217-7793	FAX 217-7997
ライフサイエンス系	井 戸 達 雄	217-7797	FAX 217-3485
R I 系	馬 場 護	217-7805	FAX 217-7809
事 務 室	専 門 職 員	217-7800(3479)	FAX 217-7997
R I 棟 管 理 室	宮 田 孝 元	217-7800(4399)	FAX 217-7809

委 員 会 名 簿

平成16年 5月現在

運営専門委員会

委員長	石 井 慶 造 (工学研究科)	高 橋 昭 喜 (病 院)
副総長	中 塚 勝 人 (工学研究科)	笠 木 治郎太 (核理研)
	橋 本 治 (理学研究科)	井 戸 達 雄 (CYRIC)
	工 藤 博 司 (理学研究科)	伊 藤 正 敏 (CYRIC)
	高 橋 明 (医学系研究科)	馬 場 護 (CYRIC)
	佐々木 啓 一 (歯学研究科)	岩 田 鍊 (CYRIC)
	大 泉 康 (薬学研究科)	岡 村 弘 之 (CYRIC)
	阿 部 勝 憲 (工学研究科)	篠 塚 勉 (CYRIC)
	勝 亦 瞭 一 (農学研究科)	小 林 俊 雄 (理学研究科)
	西 谷 和 彦 (生命科学研究科)	谷 内 一 彦 (医学系研究科)
	佐 藤 伊佐務 (金属材料研究所)	小 野 哲 也 (環境・安全委員会原子科学 安全専門委員会)
	福 田 寛 (加齢医学研究所)	
	古 山 種 俊 (多元物質科学研究所)	

理工学利用部会

委員長	橋 本 治 (理学研究科)	大 槻 勤 (核理研)
	小 林 俊 雄 (理学研究科)	井 戸 達 雄 (CYRIC)
	豊 田 直 樹 (理学研究科)	伊 藤 正 敏 (CYRIC)
	関 根 勉 (理学研究科)	馬 場 護 (CYRIC)
	前 田 和 茂 (理学研究科)	岩 田 鍊 (CYRIC)
	田 村 裕 和 (理学研究科)	岡 村 弘 之 (CYRIC)
	石 井 慶 造 (工学研究科)	篠 塚 勉 (CYRIC)
	長谷川 晃 (工学研究科)	寺 川 貴 樹 (CYRIC)
	佐 藤 伊佐務 (金属材料研究所)	藤 田 正 広 (CYRIC)
	齋 藤 正 男 (多元物質科学研究所)	

安全管理 RI 利用部会

委員長	馬 場 護 (CYRIC)	十 川 和 博 (生命科学研究科)
	工 藤 博 司 (理学研究科)	長谷川 雅 幸 (金属材料研究所)
	上 原 芳 彦 (医学系研究科)	福 田 寛 (加齢医学研究所)
	山 添 康 (薬学研究科)	高 井 良 尋 (病 院)
	石 井 慶 造 (工学研究科)	井 戸 達 雄 (CYRIC)
	山 口 敏 康 (農学研究科)	篠 塚 勉 (CYRIC)

ライフサイエンス利用部会

委員長	井 戸 達 雄 (CYRIC)	山 本 和 生 (生命科学研究科)
	糸 山 泰 人 (医学系研究科)	福 田 寛 (加齢医学研究所)
	飯 沼 一 宇 (医学系研究科)	後 藤 順 一 (病 院)
	高 橋 昭 喜 (医学系研究科)	丸 岡 伸 (医学部)

白根 礼造 (医学系研究科)	伊藤 正敏 (CYRIC)
山本 政彦 (医学系研究科)	岩田 鍊 (CYRIC)
渡邊 誠 (歯学研究科)	山口 慶一郎 (CYRIC)
大槻 純男 (薬学研究科)	船木 善仁 (CYRIC)
石井 慶造 (工学研究科)	

課題採択部会

委員長 馬場 護 (CYRIC)	福田 寛 (加齢医学研究所)
橋本 治 (理学研究科)	高橋 昭喜 (病院)
関根 勉 (理学研究科)	笠木 治郎太 (核理研)
谷内 一彦 (医学系研究科)	井戸 達雄 (CYRIC)
高橋 明 (医学系研究科)	伊藤 正敏 (CYRIC)
阿部 勝憲 (工学研究科)	岩田 鍊 (CYRIC)
山崎 浩道 (工学研究科)	岡村 弘之 (CYRIC)
佐藤 伊佐務 (金属材料研究所)	篠塚 勉 (CYRIC)

放射線障害予防委員会

委員長 笠井 憲雪 (医学系研究科)	井戸 達雄 (CYRIC)
馬場 護 (CYRIC)	篠塚 勉 (CYRIC)
橋本 治 (理学研究科)	小関 正司 (CYRIC)
関根 勉 (理学研究科)	宮田 孝元 (CYRIC)
石井 慶造 (工学研究科)	

動物実験委員会

委員長 糸山 泰人 (医学系研究科)	伊藤 正敏 (CYRIC)
笠井 憲雪 (医学系研究科)	馬場 護 (CYRIC)
白根 礼造 (医学系研究科)	船木 善仁 (CYRIC)
永田 清 (薬学研究科)	岡村 弘之 (CYRIC)
井戸 達雄 (CYRIC)	

人事異動

発令年月日	官 職	氏 名	異動内容
16. 3. 31	講師(研究機関研究員)	鈴木 啓 司	退 職
16. 3. 31	講師(研究機関研究員)	三 宅 徹	退 職
16. 3. 31	研究支援推進員	田 中 英 二	退 職
16. 3. 31	事 務 長	菅 原 誠	退 職
16. 3. 31	専 門 職 員	高 田 勝 行	退 職
16. 3. 31	事 務 補 佐 員	相 澤 圭 闊	退 職
16. 4. 1	講師(研究機関研究員)	遠 藤 卓 哉	継続採用
16. 4. 1	講師(研究機関研究員)	園 田 哲	新規採用

発令年月日	官 職	氏 名	異動内容
16. 4. 1	講師(研究機関研究員)	鈴木 麻 希	新規採用
16. 4. 1	研究支援推進員	加藤 守 夫	新規採用
16. 4. 1	事 務 長	吉 田 隆 幸	併 任
16. 4. 1	専 門 職 員	小 関 正 司	配置換え
16. 4. 1	事 務 補 佐 員	伊 東 正 勝	新規採用

職 員 名 簿

(平成16年5月現在)

センター長 石 井 慶 造 (併任 工学研究科)

加速器研究部

橋 本 治 (理学研究科)
篠 塚 勉
藤 田 正 広
遠 藤 卓 哉
園 田 哲

サイクロトロン核医学研究部

伊 藤 正 敏
谷 内 一 彦 (医学系研究科)
山 口 慶 一 郎
鈴 木 麻 希
三 宅 正 泰
武 田 和 子 (東北大学病院)

測定器研究部

岡 村 弘 之
小 林 俊 雄 (理学研究科)
寺 川 貴 樹
四月朔日 聖一

センター長室

山 下 宥 子

図 書 室

遠 藤 みつ子

核薬学研究部

井 戸 達 雄
岩 田 鍊
船 木 善 仁
石 川 洋 一
高 橋 英 雄

事 務 室

吉 田 隆 幸
小 関 正 司
松 谷 昭 広
藤 澤 京 子
松 野 順 子
伊 東 正 勝
高 橋 喜 悦
阿 部 紀三子
堀 籠 仁 美

放射線管理研究部

馬 場 護
宮 田 孝 元
加 藤 守 夫
真 山 富美子
奥 村 由 里

研究教授

織 原 彦之丞
中 村 尚 司

リサーチフェロー

山崎 明 義
佐々木 雄 久
Valdes-Gonzalez Tania
Md. Mehedi Masud

放射線管理室 (株)日本環境調査研究所)

渡 邊 昇

制 御 室 (住重加速器サービス株)

千 葉 静 雄
高 橋 直 人
大 宮 康 明
横 川 茂 永
松 村 秋 彦

建屋管理 (株)日本環境調査研究所)

今 野 亮
及 川 明
鈴 木 滋
伏 見 武
斎 藤 勝 枝
新 海 美恵子

学 生 ・ 研 究 生 名 簿

平成16年4月1日現在

加速器研究部

D 2 鈴 木 智 和 (理学研究科物理学専攻)
M 2 宮 下 裕 次 (理学研究科物理学専攻)
M 1 佐 藤 望 (理学研究科物理学専攻)
B 4 武 田 将 人 (理学部物理学科)

測定器研究部

D 2 杉 本 直 也 (理学研究科物理学専攻)
M 2 長谷川 尚 (理学研究科物理学専攻)
M 1 福 島 信 吾 (理学研究科物理学専攻)
B 4 黄 穎 (理学部物理学科)

核薬学研究部

M 1 佐 藤 公 彦 (薬学研究科生命薬学専攻)

サイクロトロン核医学研究部

D 4 Sabina Khond kar (医学系研究科医科学専攻)
D 3 鈴 木 麻奈三 (医学系研究科医科学専攻)
研究生 本 田 剛 (財)環境科学技術研究所

放射線管理研究部

D 3 米 内 俊 祐 (工学研究科量子エネルギー工学専攻)
D 2 Md. Shuza Uddin (工学研究科量子エネルギー工学専攻)

- D 2 萩原雅之 (工学研究科量子エネルギー工学専攻)
D 1 糸賀俊朗 (工学研究科量子エネルギー工学専攻)
M 2 大石卓司 (工学研究科量子エネルギー工学専攻)
M 2 山内健 (工学研究科量子エネルギー工学専攻)
M 1 佐々木隆 (工学研究科量子エネルギー工学専攻)
M 1 牧野高紘 (工学研究科量子エネルギー工学専攻)
B 4 海野泰裕 (工学部量子エネルギー工学科)
B 4 鎌田創 (工学部量子エネルギー工学科)
B 3 奥地俊夫 (工学部量子エネルギー工学科)
B 3 山口庸一 (工学部量子エネルギー工学科)

学部学生 (B), 大学院生 博士課程後期 (D), 博士課程前期 (M), 研究生 (研究所等研究生)

<p>ドネペジル [医 学]</p> <p>アルツハイマー型痴呆 (AD) は、神経細胞が次第に消失し、脳が全体に萎縮していく進行性の痴呆疾患です。この病気では、アセチルコリン、ノルエピネフリン、セロトニンなど様々な神経伝達物質が低下することが知られていますが、その中で、コリン作動性ニューロンの変性が記憶障害や認知機能の低下と密接に関連することが判ってきました。このことから、アセチルコリンの分解酵素であるアセチルコリンエステラーゼ (AChE) に結合することでその働きを阻害し、結果としてシナプス間隙に遊離された ACh の濃度を高める AChE 阻害薬が提唱されました。これまで多数の AChE 阻害薬が開発されましたが、その中の一つにドネペジル (アリセプト[®]) があります。この薬は、AChE への選択性が高いことから末梢性の副作用が少なく、また半減期が70~80時間であることから服用回数が少なくてすむことが特徴となっています。現在、日本ではドネペジルだけが AD に対する対処療法薬として適応を得ています。当センターでも AD の病態を画像診断する目的で、ポジトロン放出核種でこのドネペジルの標識合成を行い、臨床での研究が開始されています。</p>	<p>ペンタクォーク [物 理]</p> <p>ペンタクォークとは、5つのクォークによって構成される素粒子です。これまでに知られている素粒子は、3個のクォークからなるバリオン (陽子や中性子など) と、クォーク・反クォークからなる中間子しかありませんでした。この分類から外れる粒子はエキゾチックハドロンと呼ばれ、理論的には存在しても良いと思われるのですが、30年余にわたる探査にもかかわらず観測されませんでした。一昨年、大阪大学の中野教授をリーダーとするグループが、兵庫県西播磨の大型放射光施設 Spring-8 でレーザー電子光施設 (LEPS) から得られるガンマ線を原子核内の中性子に照射したところ、4つのクォークと1つの反クォークで構成されると思われる粒子が発見されました。その後、アメリカ、ドイツ、ロシアなどの研究所でも、それぞれの過去のデータを解析し直してペンタクォークを発見し、その存在は確かなものと思われています。発見された粒子の重さや寿命などの性質を通常の理論で説明するのは難しく、新しいハドロン物理の発展が期待されています。</p>
<p>LNT (Linear non-threshold hypothesis) 仮説 [RI]</p> <p>放射線の人体 (生物) 影響は線量が閾値を超えたとき発生する確定的影響と閾値のない確率的影響に大別されます。白内障や皮膚障害、白血球減少などは確定的影響、発ガンや遺伝的影響は確率的影響に分類されます。確率的影響は、低線量でも発生の確率がありますが、その発生率と線量の関係は 50 mSv 程度より低い線量領域では不明確であり、大線量領域からの外挿によって推定されています。低線量放射線による生体影響と線量の関係を「直線的である」とするのが LNT 仮説で、「直線閾値なし仮説」と呼ばれます。この仮定は、この程度の臓器線量では細胞核を横切る電子の飛跡数がせいぜい数個で独立しているので、DNA 損傷は確率的に引き起こされるという考え方に基づくもので、NCRP レポート 136 でも確からしいとされていますが、直線より高いとする説や低いとする説 (ホルミシス理論) もあります。</p> <p>最近イギリスの医学雑誌 LANCET に、「診断用 X 線被曝によって75歳までの発ガンが3.2% (年間7587件) 増える可能性がある」とする論文が掲載されて論議を呼んでいます。この推定は LNT 仮説に基づいたものであることに注意する必要があります。また、診断の場合には診断による恩恵も同時に考慮する必要があります。</p>	<p>PRTR 法 [化 学]</p> <p>正式には「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律」という名称です。この法律の目的は、事業者による化学物質の自主的管理の改善を促進し、環境保全上の支障を未然に防止することです。PRTR 法の対象となる事業者には23の業種が指定されていますが、その中には高等教育機関と自然科学研究所も含まれています。また、対象となる化学物質は第一種指定化学物質 (354種) と第二種指定化学物質 (81種) に区分されています。両者は人や生態系へ有害とみなされる点は共通ですが、第一種は環境中に広く存在して暴露性の高い物質、第二種は比較的暴露性の低い物質が指定されています。第一種には環境への排出量等の届出 (PRTR: Pollutant Release and Transfer Register) 及び事業者間の化学物質安全性データシート (MSDS: Material Safety Data Sheet) 交付が、第二種には MSDS 交付のみが義務づけられています。</p>

編 集 後 記

国立大学が法人化され、青葉山は今まさに新緑の風の中です。CYRIC ニュースは紙面サイズが拡大し、巻頭が一新されました。生まれ変わって、これからの大いなる成功への期待感、そして目標の実現に向けた更なる飛躍の予感がします。

初夏を感じさせる5月、このセンターが開所式を迎えた年に、風と共に聞こえていたのは、“広瀬川流れる岸辺 思い出は帰らず…”の歌いだしで有名な、あの「青葉城恋唄」です。青葉山の風景はだいぶ変わりましたが、新緑を背景に新たな加速を始めたところです。世界の研究・教育の“杜の都”としての成長を見守りたいと思います。(Y. I. 記)

広 報 委 員

委員長 岡 村 弘 之 (CYRIC)
田 村 裕 和 (理学研究科)
高 山 努 (理学研究科)
田 代 学 (医学系研究科)
井 戸 達 雄 (CYRIC)
馬 場 護 (CYRIC)
山 口 慶一郎 (CYRIC)
船 木 善 仁 (CYRIC)
寺 川 貴 樹 (CYRIC)
藤 田 正 広 (CYRIC)
三 宅 正 泰 (CYRIC)
石 川 洋 一 (CYRIC)
松 谷 昭 広 (CYRIC)
遠 藤 みつ子 (CYRIC)

題字デザイン：田代 学



CYRIC ニュース No. 35 2004年 5 月31日発行

〒980-8578 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

T E L 022 (217) 7800 (代 表)

F A X 022 (217) 7997 (サイクロ棟)

〃 022 (217) 7809 (RI 棟)

〃 022 (217) 3485 (研究棟図書室)

E-mail : koho@cyric.tohoku.ac.jp

Web page : <http://www.cyric.tohoku.ac.jp/>