

CYRIC News

東北大学サイクロロン・ラジオアイソトープセンター
Cyclotron and Radioisotope Center, Tohoku University

No. 44 2008. 11 東北大学サイクロロン・ラジオアイソトープセンター

特別寄稿

PET 温故知新

財団法人厚生会仙台厚生病院・副院長・先端画像医学センター長 山口 慶一郎
(サイクロロン核医学研究部・研究教授、PET サマーセミナー2008 大会長)

PET サマーセミナー (PET 夏の学校) を裏磐梯猫魔ホテルで8月23日より2泊3日で開催した。今回で30回目となり、また日本核医学会の分科会としての新しい出発の記念大会となった。今回のテーマは“PET 温故知新”とした。現在までのPETの研究の到達点を振り返り、それをもとに新しいステップに踏み出そうと考えたからである。参加者はスタッフを含め500人を越え、宿泊者も350人と大きな集まりとなった。

夏の学校はもともと理研の野崎正先生が始められたと聞いている。仙台では20年以上前に松澤大樹先生のもと、福田寛先生が事務局長として、川渡で開催されたらしい。当時の参加者が50人程度ということだったので約10倍にふくれあがった事になる。今回の学会では、時代を反映して、どちらかといえば現実を直視し、それにどのように対応していくかという事を中心として考えた。PET検査の大きな利点は全身を診断できるということだと思われる。この最大の利点をこれから先、いかにして伸ばしていき新しい世界を考える場を今後とも皆で作っていきたく考えた。

学会のプログラム構成は大きく四つに分けた。PETの臨床、薬剤開発、放射線管理、物理である。あれ?と思われた方もいらっしゃると思う。まさにCYRICの構成そのものである。PETを巡る環境を考えて構成していくと、自然とCYRICの構成となった。これは森田先生を始めとするセンター草創時代の先生方がいかに将来を見通していたかを物語っていると思われる。さらには、30年を経てもなおかつ、同じ方向性であると言う



山口大会長の開会宣言

ことは、今後とも医薬理工学の共同歩調ということが、今後の放射線科学を進める上での戦略論として正しいということも意味しているのだろう。



深夜2時過ぎまでに及ぶ
膝を交えての討論会風景

今回は、医師としての自分自身が将来を考える上で重要だと思われる二つの事に特に多くの時間を割いた。一つは診断、特に薬剤開発であり、もう一つは治療である。FDG によるガン診断はすでに限界に達していると思われる。自分自身 FDG によるガン診断を生業として行っている。しかし、この後も毎日このようなガン診断だけをやっている自分の姿を考えるだけでおぞましくなる。そこには、実際に役に立つという医療の側面はあっても、新しい科学としての医学の側面はない。新しい薬剤開発が、新しい知見をもたらす。その知見が日々の臨床に反映されていく。それを契機にさらなる薬剤開発が進むというサイクルがなければ、臨床部門は日々

の肉体労働に埋もれる、魅力に乏しい部門になっていくだろう。しかし現実には、薬剤開発から実際の臨床までのプロセスが非常に長いため、このサイクルが回りづらくなっている。このサイクルの活性化が今後の課題だと考えていた。ところが、民間病院が積極的に新しい薬剤の開発や、臨床研究を進めている事に驚いた。大学病院が FDG の検査件数を増やせと、責められて FDG の臨床に追われている中、民間病院の方が新しい薬剤開発に向かうという今までとは異なった動きが認められるようである。実際、私の施設でも、NaF を用いたいくつかの検討を大学から依頼された形で進めている。もちろん開発の種は大学発なのであるから、今後その種をいかに活力ある病院と結びつけて臨床を推し進めていくか？が大学としては大切だと思われる。具体的には東北大発のアミロイドイメージング化合物としての FACT の可能性に期待したい。脳研究に関しては東北大にはすばらしいバックグラウンドがある。豊かな臨床研究まで結実させていただくことを心から望んでいる。

さらにはセンター兼務の谷内一彦先生の座長のもと、薬剤治療の仕組みや基本概念について講演がなされた。この分野は研究機関が今後生き残って行く一つの方向性を示していると考えられ、多くの聴衆を集めた。放射性薬剤を用いたさまざまな薬剤の代謝研究 (tracer kinetics) は、RI の本来的な利用法であり、特に定量解析は PET のもっとも得意とする分野である。今後さまざまな方向性が論じられると思われるが、すでにこの方向性を考えて動き始めていらっしゃる谷内先生を有する我が東北大と CYRIC 出身の畑澤順先生有する大阪大学が、今後の放射性物質を利用した薬剤研究の先端を担って行くと思われた。

治療の面では、大阪医大の宮武真一先生をお呼びして、中性子捕獲療法についてのお話をいただいた。座長には中性子捕獲療法を古くからなさっていた福田寛先生にお願いした。宮武先生は脳外科医として脳の中性子捕獲療法を始められ、その後センターとも関係の深い元京都府立医大の今堀良夫先生や井戸達雄先生などが開発したホウ素化合物を用いた中性子捕獲療法を進められている。従来行われていた原子炉を用いた中性子捕獲療法から、サイクロトロンを用いた中性子捕獲療法への転換 (来春から、京大原子炉 (熊取) にて稼働開始) についてもお話いただいた。物理的側面については最終日に住重から話があった。AVF 型サイクロトロンで加速エネルギーが 30 MeV、ビーム電流が 2 mA と大電流で、Neutron flux が当面 2×10^9 、最終的には 5×10^9 を目指すという。エネルギーが高く熱中性子の割合がどのくらいかが、気になる。サイクロトロンを利用した中性子捕獲療法に関しては以前センターでも検討した事がある。それを小型サイクロで行おうという時代になったようである。プロトタイプとしての色彩が強いようであるが、10 年後には時代の主流になっているかもしれない治療

法ではあるので、注目して見ていきたい。

物理では、石井慶造センター長が座長となり、中性子捕獲療法用のサイクロトロンその他、半導体 PET や CYRIC で開発中の PEM、さらには PET-CT の自動診断プログラムの作成について横浜国立大から発表があった。これは今後大いに伸びて欲しい分野である。PET 検査における読影の部分は非常に重要で、総検査数を決定する律速段階になっている。読影の負担を減らすことができれば、総検査数を増加させることができ、PET センターの経済的基盤を支える大きな要素になる。自動診断に関しては、自分自身もメーカーと協力して開発に取り組んでいるが、メーカーもなかなか動きが鈍い。以前は CYRIC 核医学の得意分野であったので、今後は是非とも取り組んでいただきたい。

“今回の夏の学校のプログラムの構成が先進的で面白かった。”と多くの方々から評価をいただいた。そのプログラムの元となっているのは CYRIC の構造そのものである。CYRIC という組織自体が面白く、先進的であると言われてに等しい。8 年間籍を置いた人間として思い返せば、これだけ異なった分野の人間たちが一つ屋根の下で過ごし研究できる環境はほとんどないと思われる。隣の研究室のやっていることが耳学問で入ってくる。そのことが新たなアイデアを生み出す。その恵まれた環境が多く先進的研究を生んだと思われる。ただ若干不満も残る。たとえばサイクロトロンを用いた中性子捕獲療法にしても、おそらく検討を始めた時期は東北大が早かったはずである。薬剤開発でも先行していたはずなのに、実際の運用に関しては京都大学に何故先を越されたか？という事である。社会的訴求力に関して CYRIC はさらなる努力が必要な時期に来ているのかもしれない。東北大学が掲げる“研究第一主義”は厚みのある研究を支え進めてきた。ただ現在の社会情勢がそれだけでは許さなく成ってきているのも事実である。先進性だけでなく、社会にいかに関与できるかを視野に入れた新たな研究体制の構築が今後 CYRIC の課題になるかもしれない。

ドイツの神学者にニーダムという人がいる。彼の言葉を先輩から教えてもらった。“神よ我に与え賜え。変えなくてはならないものを変える勇気と変えることができないものを認める勇気を。神よ我に与え賜え。”

変えなくてはならないものは、まだまだたくさんありそうである。



阿部笙子先生作

CYRIC ニュース No. 44 目 次

• 特別寄稿		
PET 温故知新		
財団法人厚生会仙台厚生病院・副院長・先端画像医学センター長	山口慶一郎	1
• 研究紹介		
ナノバブルと超音波を使用した新しい遺伝子治療法の開発		
東北大学大学院医工学研究科・教授	小玉哲也	5
• 新しい機器・設備の紹介		
高周波プラズマ発光分析装置		
センター 放射線管理研究部・准教授	倉岡悦周	8
• 学内 RI 使用施設紹介		
金属材料研究所アルファ放射体実験室		
東北大学金属材料研究所・准教授	佐藤伊佐務	11
• センターからのお知らせ		13
□ 夏休み大学探検 2008		
□ 受賞のお知らせ		
□ 女川町老荘大学見学会		
□ 講演会記録		
□ 放射線と RI の安全取扱いに関する全学講習会		
□ CYRIC 共同利用実験第 29 回研究報告会		
• 着任のご挨拶		
— Introduce myself (自己紹介) —		
センター 放射線管理研究部・産学官連携研究員	劉 端芹	20
— ごあいさつ —		
センター 事務室・事務一般職員	荒生諭史	22
• 留学生便り		
Sendai: Love at First Sight? (仙台：一目惚れ?)		
センター 核薬学研究部・薬学研究科博士課程前期 1 年	Rebecca Wong	23
• 研究交流		26
• RI 管理メモ		26
• 人事異動		26
• 組織図・分野別相談窓口		27
• 編集後記		28

研究紹介

ナノバブルと超音波を使用した新しい遺伝子治療法の開発

東北大学大学院医工学研究科・教授

小玉 哲也

1990年代の半ば以降、超音波造影剤（マイクロバブル）の使用が急速に普及し、肝機能や、左心室あるいは排尿の機能の評価精度、ならびに、がんの診断精度が改善されてきた。最近では、標的性マイクロバブルや音響性ナノ粒子（ナノバブル）が開発され、炎症、血管新生、血栓形成など病態生理過程に関わる血管構造の変化を探知する、超音波分子イメージングという概念が展開されつつある。

ナノ・マイクロバブルは一種のキャビテーション核であり、超音波の作用によって崩壊し、あるいは、キャビテーション気泡として発生あるいは崩壊という機械的な運動をおこなう(1)。この機械的な気泡運動や、この運動にともなう衝撃圧が隣接する細胞に作用すると細胞膜の一過性の浸透圧変化が誘導され、外来分子が細胞内に導入されることになる(2)。

ナノ・マイクロバブルの体内での任意の時刻の位置は、体外から超音波画像として捕えることができるので、体外からの超音波照射で標的部位にある気泡を破壊し、衝撃圧を誘導することで、外来分子を標的細胞に導入することが可能になる。この手法は細胞毒性が少なく、免疫原性がないことから、がんや心臓血管疾患、あるいは炎症性疾患など、多くの遺伝子疾患の治療に適用できる。

遺伝子治療では、臨床的なエンドポイントを示すために、トランス遺伝子の発現特性をモニターし、予後の治療計画を立てることが必要である。このため信憑性が高く、非侵襲的で、生体内分布の発現強度を正確に測定できる治療用レポーター遺伝子の開発が求められている。

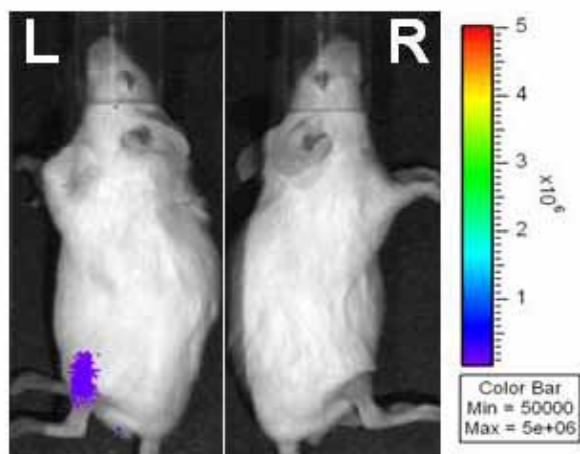


図 1. 生体発光イメージング法による前脛骨筋でのルシフェラーゼ発現。(L)は pHNIS と pGL3 を共トランスフェクションさせ、(R)はコントロールとして生理食塩水を注射する。トランスフェクション後、3日目に撮影。(L)ではルシフェラーゼ発現にともなう生体発光が画像化されており、(R)では発光が確認されていない。

動物実験においては、緑色蛍光タンパク質 (GFP)、lacZ、ルシフェラーゼなどのレポーター遺伝子が用いられているが、これらを臨床で直接使用することは極めて困難である。放射性核種レポーター遺伝子はヒト用レポーター遺伝子として有望であると考えられ、遺伝子産物が受容体、トランスポーター、あるいは酵素であるかによって三種類に分類される。ナトリウム・ヨードシンポータ (NIS) 遺伝子は主に甲状腺に発現する内在性膜タンパクで、甲状腺細胞への I⁻ 輸送に積極的に関与するトランスポーターである。1996年にクローニングされてから、外来性 NIS 遺伝子を標的細胞に導入し、その細胞を放射性ヨウ素で画像化し (e.g. ¹²⁵I)、あるいは治療 (e.g. ¹³¹I) をおこなうという試みがなされてきた。また、他の放射性核種に比して半減期が長い、陽電子放出核種 ¹²⁴I に着目し (例えば ¹¹C は 20 分、¹⁸F は 109 分、¹²⁴I は 4.2 日)、NIS と治療用遺伝子を共発現させることで、PET を使った新しい遺伝子可視化法が提案されている(3)。

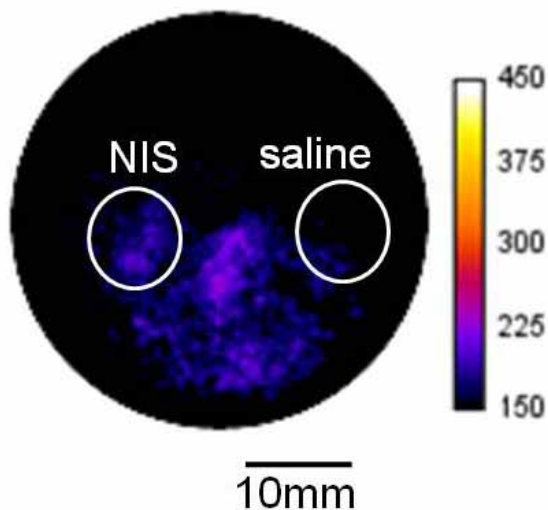


図 2. トランスフェクション後 4 日目での PET 軸位断面像。図中の NIS は図 1(L)に相当し、saline は図 1(R)に相当する。Na¹²⁴I 尾静脈投与後 20 分後から、PET 画像を 2 時間集積する。スライス間隔 0.8 mm。

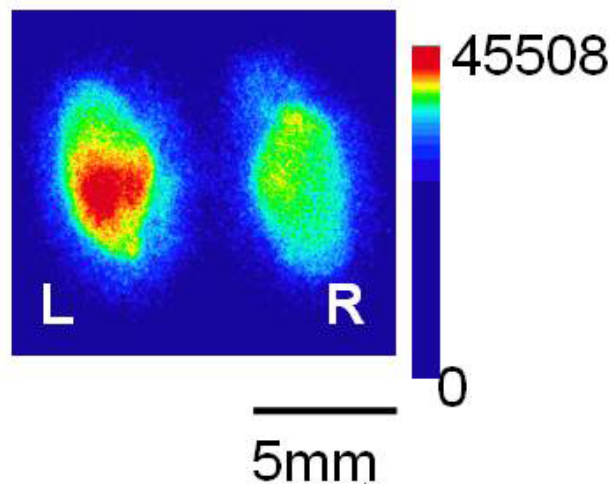


図 3. 放射線写真法による前脛骨筋での ¹²⁴I の集積像。(L)は図 1(L)の前脛骨筋、(R)は図 1(R)の前脛骨筋である。Fine PET スキャン直後、前脛骨筋を摘出する。前脛骨筋は凍結切片化される。露光時間は 2 時間。

本研究では、ナノ・マイクロバブルと超音波を使った分子導入法と、NIS 遺伝子の発現にともなう ¹²⁴I の集積を利用した PET イメージング法を組合せた、新しい遺伝子治療法の開発を目的とする。本実験では、超音波照射実験の容易さから、マウス前脛骨筋を遺伝子導入部位に定めることにする。

これまでの実験(4)から、ルシフェラーゼプラスミド DNA (pGL3) をマウス前脛骨筋に導入した場合、遺伝子発現は導入後 4 日目に最大になることが分かっている。マウス間の個体差を考慮し、NIS の発現にともなう ¹²⁴I の集積像を PET で確実に捉えるために、ヒト NIS 遺伝子 (hNIS) をコードするプラスミド DNA (phNIS) と pGL3 を共トランスフェクションさせ、導入後 3 日目に生体発光イメージング法で観察し、生体発光強度が強いマウスを選択する。図 1 は選択されたマウスである。図 1(L)は pGL3 + phNIS を共トランスフェクションさせたもの、図 1(R)は生理食塩水のみを注射した場合である。ナノバブルと超音波を用いた分子導入法では、局所的な導入が可能であることが理解できるであろう。

図 2 は、4 日目での ¹²⁴I の集積を超高分解能半導体 PET (Fine PET) (5)で可視化したものである。hNIS の発現にともなう ¹²⁴I の集積が、コントロールと比して十分に高いことが認識される。

組織レベルで ¹²⁴I の集積を確認するために、前脛骨筋の凍結切片を作製し、放射線写真法で ¹²⁴I の集積を確認する。図 3 から NIS が前脛骨筋に導入され、その発現で ¹²⁴I が集積したことが組織レベルで明瞭に判断できる。

現在、我々は筋ジストロフィーマウス、血管炎症性疾患マウスなど、多くの疾患マウスに、ナノバブルと超音波を使用した分子導入法で NIS 遺伝子を導入し、その発現を Fine PET で可視化することに成功している。また、本分子導入法で遺伝子導入を 1 回おこなうだけで、100 日以上、発現可能な長期発現プラスミド DNA の開発に成功している (特許提出済)。これにより、本分子導入法、長期発現プラスミド DNA、¹²⁴I を使用した PET イメージングを組合せることで、臨床に即応可能な新しい遺伝子治療法が開発できるものと考えられる。

2006年になるまで、日本では、 ^{124}I の製造や輸入の実績がなく、また、小型動物用PETイメージング装置が開発されてこなかったことから、 ^{124}I の集積でNIS遺伝子の発現をPETで可視化するという試みはおこなわれてこなかった。CYRICの山崎浩道教授らの研究グループが ^{124}I の製造手法の確立と供給を2006年に開始し(6)、石井慶造教授らの研究グループらが2007年にFine PETの開発に成功(5)したことで、日本で初めて本実験を実施することができた。ここに改めて両研究グループの尽力に謝意を申し上げる。今後は、 ^{124}I とNIS遺伝子を組合せた新しい遺伝子治療法が展開されるだけでなく、 ^{124}I を使った腫瘍プローブや、がん確定診断法が開発され、CYRICは世界の情報発信源として重要な位置を占めるものと考えられる。

なお、本研究は、科学技術振興調整費、科学研究費補助金 がん特定領域研究(17012002,18650140)、および平成20年度シーズ発掘試験の助成でおこなわれたものである。

参考文献

- 1) Kodama T, Tomita Y, Koshiyama K, Blomley MJ. Transfection effect of microbubbles on cells in superposed ultrasound waves and behavior of cavitation bubble. *Ultrasound Med Biol.* 2006;32(6):905-914.
- 2) Koshiyama K, Kodama T, Yano T, Fujikawa S. Molecular dynamics simulation of structural changes of lipid bilayers induced by shock waves: Effects of incident angles. *Biochim Biophys Acta.* 2008;1778(6):1423-1428.
- 3) Groot-Wassink T, Aboagye EO, Glaser M, Lemoine NR, Vassaux G. Adenovirus biodistribution and noninvasive imaging of gene expression in vivo by positron emission tomography using human sodium/iodide symporter as reporter gene. *Hum Gene Ther.* 2002;13(14):1723-1735.
- 4) Aoi A, Watanabe Y, Mori S, Takahashi M, Vassaux G, Kodama T. Herpes simplex virus thymidine kinase-mediated suicide gene therapy using nano/microbubbles and ultrasound. *Ultrasound Med Biol.* 2008;34(3):425-434.
- 5) Ishii K, Kikuchi Y, Matsuyama S, et al. First achievement of less than 1mm FWHM resolution in practical semiconductor animal PET scanner. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment.* 2007; 576(2-3):435-440.
- 6) Yamazaki H, Funaki Y, Horiuchi Y, et al. Production and Chemical separation of "No carrier added" iodine-124 from a reusable enriched tellurium-124 dioxide/aluminum oxide solid solution target. *CYRIC Annual Report.* 2006:90-94.

新しい機器・設備の紹介

高周波プラズマ発光分析装置

センター 放射線管理研究部・准教授
倉岡悦周

センターに新たに導入された島津製作所製の高周波プラズマ発光分析装置 ICPS-7510 についてご紹介します。本装置は、高周波誘導結合プラズマを光源とした発光分析装置で溶液試料中の各種元素の定性および定量分析に適しています。誘導コイルに高周波電流を流し、発生したプラズマにキャリアガス (Ar) と共に溶液試料を導入すると、中心部の温度が周辺部より低くなったドーナツ状のプラズマが形成されます。このプラズマを ICP (高周波誘導結合プラズマ) と呼び、このプラズマを光源とする発光分析装置は従来の光源を用いた元素分析計と比べ数々の特長を持ち、発光分析の応用範囲を広げています。

ICPS-7510 は高周波電力最大 1.8 kw という高出力を島津独自の回路によってロスを極限まで少なくし、高周波コイルに供給。また、周波数は 27.12 MHz を採用して熱エネルギーを高めているため、元素の励起効率も高く発光強度が非常に大きくなっています。これにより、有機溶媒・フッ酸・飽和食塩水などすべての溶媒導入が可能です (オプションの試料導入系を使用する場合を含む)。研究開発や生産管理のための分析、環境管理における水質監視分析などに、極微量元素から高濃度分析まで、高い精度で幅広い分析評価が必要な領域で活用されています。表 1 に各種元素に対する検出限界を示しています。

表 1 ICPS-7510 装置による各元素の検出限界

ICPS-7510による分析元素

1ppb以下 1~10ppb 10~100ppb 100ppb以上

1a	2a	3b	4b	5b	6b	7b	8	1b	2b	3a	4a	5a	6a	7a	0		
H ¹	SHIMADZU INDUCTIVELY COUPLED PLASMA SPECTROMETER														He ²		
Li ³	Be ⁴											B ⁵	C ⁶	N ⁷	O ⁸	F ⁹	Ne ¹⁰
Na ¹¹	Mg ¹²											Al ¹³	Si ¹⁴	P ¹⁵	S ¹⁶	Cl ¹⁷	Ar ¹⁸
K ¹⁹	Ca ²⁰	Sc ²¹	Ti ²²	V ²³	Cr ²⁴	Mn ²⁵	Fe ²⁶	Co ²⁷	Ni ²⁸	Cu ²⁹	Zn ³⁰	Ga ³¹	Ge ³²	As ³³	Se ³⁴	Br ³⁵	Kr ³⁶
Rb ³⁷	Sr ³⁸	Y ³⁹	Zr ⁴⁰	Nb ⁴¹	Mo ⁴²	Tc ⁴³	Ru ⁴⁴	Rh ⁴⁵	Pd ⁴⁶	Ag ⁴⁷	Cd ⁴⁸	In ⁴⁹	Sn ⁵⁰	Sb ⁵¹	Te ⁵²	I ⁵³	Xe ⁵⁴
Cs ⁵⁵	Ba ⁵⁶	*L ⁵⁷	Hf ⁷²	Ta ⁷³	W ⁷⁴	Re ⁷⁵	Os ⁷⁶	Ir ⁷⁷	Pt ⁷⁸	Au ⁷⁹	Hg ⁸⁰	Tl ⁸¹	Pb ⁸²	Bi ⁸³	Po ⁸⁴	At ⁸⁵	Rn ⁸⁶
Fr ⁸⁷	Ra ⁸⁸	**A															
*L	La ⁵⁷	Ce ⁵⁸	Pr ⁵⁹	Nd ⁶⁰	Pm ⁶¹	Sm ⁶²	Eu ⁶³	Gd ⁶⁴	Tb ⁶⁵	Dy ⁶⁶	Ho ⁶⁷	Er ⁶⁸	Tm ⁶⁹	Yb ⁷⁰	Lu ⁷¹	ICPS-7510による検出限界 (ppb)	
**A	Ac ⁸⁹	Th ⁹⁰	Pa ⁹¹	U ⁹²	Np ⁹³	Pu ⁹⁴	Am ⁹⁵	Cm ⁹⁶	Bk ⁹⁷	Cf ⁹⁸	Es ⁹⁹	Fm ¹⁰⁰	Md ¹⁰¹	No ¹⁰²	Lr ¹⁰³	1ppb以下 1~10ppb 10~100ppb 100ppb以上	

システムは主に次の部分より構成されています（図1）。

- (1) プラズマ光源部 溶液試料をネブライザ、噴霧室で霧化しプラズマ内で発光させます。
- (2) 高周波電源部 プラズマ用の高周波電源です。
- (3) 分光器部 溶液から出た光を各元素のスペクトル線に分けます。
- (4) 測光部 必要な元素のスペクトル線だけを取り出しそのスペクトル線の強さに比例した光電子倍增管の出力信号を測定します。
- (5) データ処理部 あらかじめ標準試料によって作られた検量線から未知試料の計測値を含有量に換算表示し、記録します。

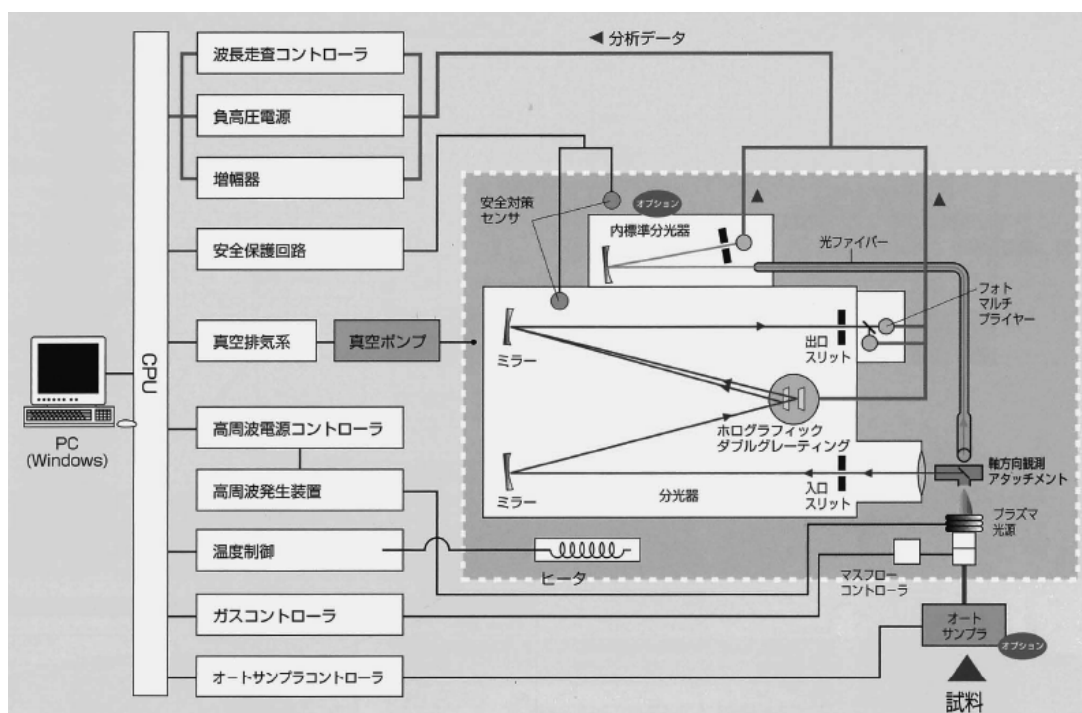


図1 ICPS-7510 システムの構成

仕様（説明書より抜粋）

1. プラズマ光源部

- (1) トーチ部
 - ： 観測方向切り替え可能（横方向、軸方向）
 - ： 試料噴霧室 サイクロンチェンバ、パイレックスガラス製
 - ： プラズマトーチ ファッセル型、石英製
 - ： ネブライザ 同軸形、パイレックスガラス製
- (2) 高周波電力整合装置 ： 自動マッチング
- (3) ガスコントローラ ： ガス流量はCPUから自動制御されます。

2. 高周波電源

- (1) 発振器 : 水晶発振器
- (2) 周波数 : 27.120 MHz ±0.05%
- (3) 高周波出力 : 0.8,1.0,1.2,1.4,1.6,1.8 kW
- (4) 出力安定度 : ±0.3%以内
- (5) 制御系 : CPU コントロール
- (6) 点灯方法 : 全自動オートイグニッション起動
- (7) 負荷整合機能 : 自動マッチング可能
- (8) 安全機能付 : 高周波電源温度異常検出

3. 分光器部

- (1) 光学系 : ツェルニー・ターナマウンティング
- (2) 焦点距離 : 1000 mm
- (3) 回析格子 : 3600 本/mm (1800 本/mm)
- (4) 波長範囲 : 160~458 nm (458~850 nm)
- (5) 検出部 : 光電子増倍管

4. 測光部

- (1) 負高圧電源 : 16 ステップ可変
- (2) 測光方法 : 逐次元素測定方式

5. データ処理部 ハードウェア

- (1) CPU : Intel® Celeron プロセッサ 420
(1.60 GHz、512 KB、L2 キャッシュ、800 MHz FSB) 相当以上
- (2) ディスプレイ装置 : 17 型液晶ディスプレイ
- (3) OS : Microsoft Windows XP



図2 ICPS-7510 装置の外観

学内 RI 使用施設紹介

金属材料研究所アルファ放射体実験室

東北大学金属材料研究所・准教授

佐藤 伊佐務

当研究所の放射性同位元素取扱施設は、茨城県東茨城郡大洗町の日本原子力研究開発機構・大洗研究開発センター内にある「附属量子エネルギー材料科学国際研究センター」、及び片平にある「アルファ放射体実験室」の2カ所ですが、今回はアルファ放射体実験室の紹介を致します。

片平地区の非密封 RI 使用の管理区域はアルファ放射体実験室にあり、管理区域内の作業室は合計8室 372 m²となっています。また、平成19年10月より下限数量以下の非密封 RI の管理区域外使用が認められ、強磁場超伝導材料研究センター・ハイブリッドマグネット室、及び超伝導マグネット室で⁶⁰Coの100 kBq以下の使用が可能となりました。その他、密封 RI 使用室として3号館408号室、及び強磁場超伝導材料研究センターのハイブリッドマグネット（一時的使用）が承認されており、メスバウアー測定が可能となっています。

なお、核燃料物質の使用については、上記施設以外に低温物質科学実験室においてウラン化合物等の物性測定が可能です。

現在のアルファ放射体実験室の建物は昭和53年3月に竣工し、本格的な使用開始直前の昭和53年6月12日に「宮城県沖地震」の洗礼を受けました。幸いなことに大部分が平屋造り（一部2階建）であったため、全く被害は受けずにすみました。しかしながらすでに30年以上経過し、設備の更新が大きな問題となってきています。

利用状況については、現在4部門ある原子力関係部門のうち2部門が教授不在及び1部門については教授が長期療養中となっているため、ここ数年は所内利用が減少しています。平成19年度のRI利用については使用数量の多い順にW-181（14 MBq）、Na-22（11 MBq）、Cs-137（2.7 MBq）、Co-60（1.2 MBq）、Co-58（0.7 MBq）となっています。一方、核燃料物質の使用については学外・学内との共同研究が盛んになってきており、19年度は延べ約250gのウラン試料を調製しました。

研究内容については、原子炉・核融合炉材料の照射損傷の研究、アクチノイド化学の研究、アクチノイドの物性研究の3つに大別されます。

<材料研究>

原子炉及び核融合炉に使用される材料の放射線による損傷を、直接透過型電子顕微鏡（TEM）で観察することが主に行われています。また、下限数量以下の非密封 RI の管理区域外使用では以下の研究が行われています。将来核融合炉において、プラズマの封じ込めのための強力な磁場を発生させるために Nb₃Sn 等の超伝導材料の使用が予定されていますが、これらの材料が核融合反応で発生する高速中性子に曝され、限界電流などの性能変化が予想されます。そのため超伝導材料を日本原子力研究開発機構、東海研究所 FNS（Fusion Neutronics Source）において D-T 反応による 14MeV の高速中性子を照射し、これらの照射試料を本所強磁場超伝導材料研究センターのハイブリッドマグネットで、強磁場中での限界電流などを測定しています。

<アクチノイド化学の研究>

この分野で現在最も盛んに行われている研究は、劣化ウランを使用する「レドックスフロー電池」の研究です。現在稼働している商業用原子炉には、U-235 を数%濃縮したウラン燃料が使用されていますが、濃縮ウラン製造の際にはその何倍もの劣化ウランが発生します。劣化ウランは当初高速炉や MOX 燃料に使用する計画でしたが、これらの実用化は大幅に遅れており、結果として大量の劣化ウ

ランが保管されています。その平和利用のひとつとして劣化ウランを使用する「レドックスフロー電池」の研究が行われています。レドックスフロー電池は溶液中の2組の可逆な酸化還元対を利用し、イオンの価数変化によって充放電を行う電池です。現在はバナジウムレドックスフロー電池が実用化され、風力発電所の出力平滑化等に使用されています。一方、ウランを含む軽アクチノイドは二組の可逆な酸化還元対を有しており、バナジウムを使用する場合に比べ高いエネルギー効率が期待できます。ただし、ウランV価は水溶液等のプロトン性溶媒中では瞬時にIV価とVI価になる、いわゆる不均化反応を起こすので、非プロトン性溶媒及びウラン有機錯体が使用されます。

その他、アクチノイド化学の研究では超臨界水を利用した再処理の研究、及び3価マイナーアクチノイドの分離に関する研究も行われています。

<アクチノイド物性研究>

アクチノイド元素は5f電子充填系列(5fブロック元素)とよばれ、4fブロック元素のランタノイド元素とよく比較されます。4f電子は5d電子や6s電子より内殻に存在確率があり、いわゆる局在的と呼ばれます。一方5fブロック元素であるアクチノイド元素は、遍歴的であるdブロック元素の遷移元素と、局在的であるランタノイド元素の中間的な性質を持つとされています。4fブロック元素のセリウム化合物で、有効電子質量が自由電子の数百倍～千倍重くなっている物質が発見され、その後ウラン化合物でも同様な物質が発見されました。これらは「重い電子系」と呼ばれ、有効質量の増大の原因は、局在的と遍歴的との中間的な電子の相互作用によるものと考えられています。さらに「重い電子系」の物質で超伝導現象を示す物質が発見され、そのなかには磁氣的秩序を示す物質があり、これらの現象はBCS理論では説明できず新たな研究対象として大変興味を持たれています。

アルファ放射体実験室にはウラン化合物を調製するテトラアーク炉、ラウエカメラ、単結晶X線構造解析装置、粉末X線回折装置(XRD)が設置されており、今年度中に電気抵抗、磁化率及び比熱が測定できる試料評価装置(PPMS)が導入され、試料作製から物性測定までを管理区域内で行えるようになる予定です。

<その他の研究>

金沢大学医学部との共同研究で、アルファ放射体を利用した以下に述べる内部照射療法の研究を行っています。アルファ線は体内での飛程が短く(50~80 μ m)、高LETでRBEが大きいため、アルファ線で照射された細胞のDNA損傷が大きく修復がしにくい、さらに正常組織への被ばくが少ないという特徴を持っています。当研究所では、昭和30年代後半よりプロトアクチニウム化学の研究を行っており、英国よりPa-231を購入しました。その娘核種であるTh-227、Ra-223を用い、抗原-抗体反応を利用して癌治療を行う放射免疫治療法(Radioimmunotherapy)の基礎研究を行っています。

以上、当施設での研究を紹介してきましたが、皆様のご理解とご協力を得て、今後ますますアクチノイド科学及び材料科学が発展することを願っています。

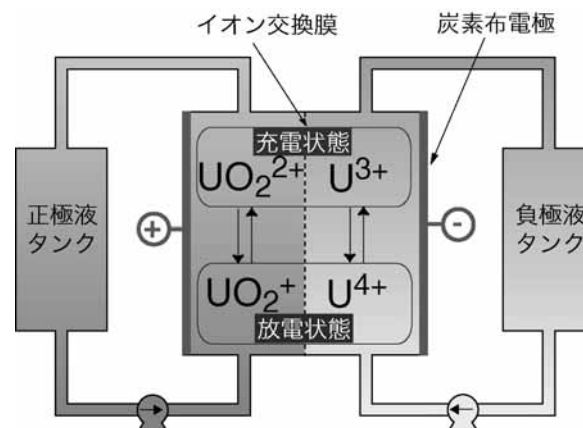


図1, ウランレドックスフロー電池の概念図

センターからのお知らせ

[夏休み大学探検 2008]

「最先端の科学と触れ合おう」をキャッチフレーズに仙台市内の小中学生を対象とする仙台市主催のサイエンススクールが今年も企画され、その一環として本センターで「夏休み大学探検」が7月28日(月)に開催されました。参加した6人の中学生は、まず最初にPET施設を探検(見学)し、次に分子イメージング棟にてPETに関するやさしい説明とその原理の実習を体験しました。約3時間の短い大学探検でしたが、好評のうちに終了しました。



三宅助手の説明を熱心に聞く中学生たち

[受賞のお知らせ]

・米国核医学会論文賞

東北大学先進医工学機構(TUBERO)の工藤幸司教授(現:医学部未来医工学開発センター教授)、加齢老年医学分野、機能薬理学分野および当センターとの共同研究として実施された、アミロイド・イメージングに関する共同研究の成果となる米国核医学会誌 Journal of Nuclear Medicine (JNM) 掲載論文(Kudo Y, Okamura N, Furumoto S, Tashiro M, Furukawa K, Maruyama M, Itoh M, Iwata R, Yanai K, Arai H. 2-(2-[2-Dimethylaminothiazol-5-yl]ethenyl)-6-(2-[fluoro]ethoxy)benzoxazole: a novel PET agent for in vivo detection of dense amyloid plaques in Alzheimer's disease patients. J Nucl Med. 2007;48:553-61.)が米国核医学会 SNM2008にてJNM Award(論文賞)を受賞しました。これはJNM掲載論文から臨床部門、基礎部門それぞれ3報ずつの論文が選抜されるものです。授賞式には機能薬理学分野の岡村信行先生が出席されました。



・第47回(平成19年度)日本核医学会賞

核医学の研究、診療、教育の分野において、その発展に多大な貢献と傑出した業績の研究者に贈られる日本核医学会賞を、サイクロトン核医学研究部の田代学准教授が受賞され、幕張メッセで開催された第48回日本核医学学会総会に表彰されました。



遠藤啓吾理事長より賞状を受け取る
田代学准教授(10月26日)

[女川町老荘大学見学会]

去る平成 20 年 9 月 18 日に当センターに、女川町の老荘大学の 197 名が訪問され、PET 装置の見学会等が開催されました。担当者からの報告をいただきましたので、掲載いたします。

女川町老荘大学の皆さんの CYRIC 訪問

東北大学大学院工学研究科
量子エネルギーフォーラム室
藤原 充啓

平成 20 年 9 月 18 日、女川町の老荘大学の皆さん、総勢 197 名が東北大学サイクロトロン・RI センター (CYRIC) および工学研究科量子エネルギー工学専攻を訪問されました。

女川町老荘大学は、「高齢者の生活に必要な教養や健康作りを行うとともに、仲間づくりや親睦を通して、潤いと張のある生活が送られるようにする。」という基本理念のもと、女川町教育委員会生涯学習課が主催し実施している活動です。東北大学大学院工学研究科量子エネルギー工学専攻の量子フォーラム室では原子力共生教育の一環として、女川町で様々な理科教室やフォーラム活動を展開しており、この老荘大学においても、これまでに前出講座開講等を行ってきました。今回のご訪問は、これまでの「出前」という形式ではなく、実際に大学を訪問していただき、大学の雰囲気と最先端科学に触れていただく事をコンセプトとし、移動研修に組み入れて頂いたものです。

当日の見学の目玉は、サイクロトロン・RI センターでの PET 装置見学と最先端がん診断メカニズムをセンター放射線管理研究部の山崎教授、核医学研究部の田代准教授と三宅助手にご説明を行って頂いた事です (写真)。参加人数が大変多かった為、全体を 7 班に分け、各々の班毎に約 15 分程度の見学時間となってしまいましたが、見学者の皆様からは「滅多に見られない装置を見せていただいて良かった。」「説明が大変おもしろく、ためになった。」「家庭で東北大を訪問したことを自慢したい。」「また来たい。」といった大変肯定的な声が多く寄せられました。この様な参加者の声を総合いたしますと、放射線の高度利用としての先端科学に直に触れていただきたいという試みは成功したと考えられます。

今回の見学会に際しましては石井慶造先生 (サイクロトロン・RI センター長) および山崎浩道先生に大変お世話になりました。心より感謝申し上げます。また、PET 装置の見学におきましては、7 班に分かれた大勢の見学者をセンター放射線管理室の職員の結城様、真山様、大友様、澤田様および宮田様のご協力により、管理区域内にある装置付近まで大変スムーズに誘導頂き、円滑な見学研究のサポートを頂きましたことを感謝申し上げます。



PET 装置を見学中の女川町老荘大学の皆様

[講演会記録]

日 時 平成 20 年 8 月 18 日(月) 13 時 30 分～18 時 30 分, 19 日(火) 9 時～17 時
 場 所 仙台・作並温泉・鷹泉閣元湯 岩松旅館・会議室「鳳鳴」
 世話人 笹尾登 (京大)、旭耕一郎 (東工大)、杉山和彦 (京大)、高橋義朗 (京大)
 中野逸夫 (岡山大)、南條創 (京大)、藪崎努 (大阪電通大)、吉村太彦 (岡山大)
 酒見泰寛 (東北大学・サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター：連絡責任者)
 演 題 東北大学・CYRIC 研究会
 'Fundamental Physics using Atoms'

[放射線と RI の安全取扱いに関する全学講習会]

- ・第 65 回基礎コース：平成 20 年 11 月 4 日(火)～7 日(金)、19 日(水)～21 日(金)
 講義：工学部共通第 2 講義室 11 月 4 日(火), 5 日(水) 2 日間の内 1 日受講
 // 青葉記念会館 7 階 (英語クラス) 7 日(金)
 実習：CYRIC RI 棟 11 月 19 日(水), 20 日(木), 21 日(金)
 3 日間の内 1 日受講
- ・第 28 回 SOR コース (基礎コースの講義のみを受講する)

場所：工学部 共通第 2 講義室

日 時	講 義 内 容	講 義 師
11 月 4 日(火)		
9:00～ 9:30	放射線の安全取扱(1) 「放射線概論」	CYRIC 馬場 護
9:40～10:40	人体に対する放射線の影響	医学系研究科 山本 政彦
10:50～11:50	放射線の安全取扱(2) 「物理計測」	CYRIC 酒見 泰寛
12:40～13:40	放射線の安全取扱(3) 「RI の化学」	CYRIC 岩田 鍊
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(4) 「放射線の防護」	理学研究科 大槻 勤
17:00～17:20	小テスト	
11 月 5 日(水)		
9:00～ 9:30	放射線の安全取扱(1) 「放射線概論」	CYRIC 馬場 護
9:40～10:40	人体に対する放射線の影響	医学系研究科 山本 政彦
10:50～11:50	放射線の安全取扱(2) 「物理計測」	CYRIC 酒見 泰寛
12:40～13:40	放射線の安全取扱(3) 「RI の化学」	金研 佐藤 伊佐務
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(4) 「放射線の防護」	農学研究科 佐藤 實
17:00～17:20	小テスト	

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
---	---	---	---	---	---	---	---

11月7日(金)

9:00～	9:30	放射線の安全取扱(1)	「放射線概論」			CYRIC	馬場 護
9:40～	11:10	放射線取扱に関する法令				薬学研究科	大内 浩子
11:20～	12:20	放射線の安全取扱(3)	「RIの化学」			高等教育開発 推進センター	関根 勉
13:10～	14:10	人体に対する放射線の影響				CYRIC	田代 学
14:20～	15:20	放射線の安全取扱(2)	「物理計測」			CYRIC	酒見 泰寛
15:30～	17:00	放射線の安全取扱(4)	「放射線の防護」			理学研究科	大槻 勤
17:00～	17:20	小テスト					

・第51回X線コース

講義：工学部共通第2講義室 11月6日(木)

〃 青葉記念会館7階 (英語クラス) 6日(木)

場所：工学部 共通第2講義室

日	時	講	義	内	容	講	師
---	---	---	---	---	---	---	---

11月6日(木)

9:00～	10:30	X線装置の安全取扱い				CYRIC	山崎 浩道
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

英語クラス 場所：工学部 青葉記念会館7階

日	時	講	義	内	容	講	師
---	---	---	---	---	---	---	---

11月6日(木)

13:30～	15:00	X線装置の安全取扱い				CYRIC	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

[CYRIC 共同利用実験第 29 回研究報告会]

平成20年11月17日・18日の2日間、サイクロトロン・RIセンター分子イメージング棟1階講義室において総勢70名参加してのCYRIC共同利用実験第29回研究報告会が開催されました。

11月17日(月)

午前 (10:00~12:55)

開会挨拶 10:00~10:05 センター長 石井 慶造

Session 1 【加速器・核物理】 10:05~11:20 座長： 理学研究科 田村 裕和

1-1 930型サイクロトロンおよびHM12型サイクロトロンの現状 CYRIC 涌井 崇志

1-2 10 GHz ECRイオン源の導入 住重加速器

サービス(株) 横川 茂永

1-3 全吸収型BGO検出器を用いた中性子過剰核の Q_{β} 測定 CYRIC 大内 裕之

1-4 RF-IGISOLを用いた中性子過剰核のオンラインTDPAC測定 CYRIC 宮下 裕次

1-5 Scifi-MPPCシステムの陽子に対するの応答の研究 理学研究科 三輪 浩司

Session 2 【高分解能PET】 11:40~12:55 座長： 工学研究科 松山 成男

2-1 PET用核種としての超高分解能半導体PET (Fine-PET) を用いた ^{124}I の評価および基礎的な検討 大阪大学 金井 泰和

2-2 2次元位置敏感型CdTe検出器を用いた プロトタイプPETの開発 工学研究科 菊池 洋平

2-3 PET用TlBr検出器の出力信号の経時変化 工学研究科 千葉 惇史

2-4 PET用2次元位置敏感型CdTe検出器の開発 工学研究科 高橋健太郎

2-5 超高空間分解能PETのための ガントリー中心位置の同定方法の開発 工学研究科 中沢 浩一

午後 (13:55~17:00)

Session 3 【核物理・粒子線治療】 13:55~15:25 座長： 理学研究科 岩佐 直仁

3-1 ^{76}Se の高スピン状態 大阪大学 鈴木 智和

3-2 逆運動学による ^{16}O の α 凝縮状態の研究 CYRIC 伊藤 正俊

3-3 電子EDM探索のための フランシウム生成用表面イオン化器の開発 CYRIC 酒見 泰寛

3-4 粒子線治療における呼吸に同期した スポットビームスキヤニング照射の基礎研究 工学研究科 寺川 貴樹

3-5 CYRIC粒子線治療装置における腫瘍マウスを用いた 粒子線治療の基礎研究 工学研究科 寺川 貴樹

3-6 動物用陽子線治療装置の開発 北里大学 上谷 健郎

Session 4	【分子イメージング】	15:45~17:00	座長： 医学系研究科	岡村 信行
4-1	散乱線補正の有無による脳画像解析結果への影響		CYRIC	四月朔日聖一
4-2	動き情報想起時の内側側頭葉とMT野の再活動：PET実験		医学系研究科	上野 彩
4-3	食道内酸還流時における食道知覚に関するPET研究		医学系研究科	小林 茂之
4-4	ヨウ素-124を用いた標識抗体作成における基礎的検討		CYRIC	堀内 逸智
4-5	新規アミロイドイメージング剤、 [¹⁸ F]FACT小型自動合成装置の開発		CYRIC	石川 洋一

11月18日(火)

午前 (10:00~12:50)

Session 5	【認知症】	10:00~11:00	座長： 加齢医学研究所	荒井 啓行
5-1	アルツハイマー病早期診断における[¹¹ C]BF-227 PET 有用性の検討		医学系研究科	杉 健太郎
5-2	プリオン病における BF227-PET 所見		医学系研究科	岡村 信行
5-3	[¹⁸ F]FACT を用いた脳内アミロイドの画像化		医学系研究科	岡村 信行
5-4	レビー小体型認知症に対する donepezil 治療による幻視と 局所脳ブドウ糖代謝変化の変化		医学系研究科	石川 博康

Session 6	【PIXE】	11:20~12:50	座長： 工学研究科	長谷川 晃
6-1	ダイナミトロン加速器の現状		工学研究科	松山 成男
6-2	東北大学ダイナミトロン用イオン源制御システムの開発		工学研究科	橋本悠太郎
6-3	重イオン PIXE による化学状態分析		工学研究科	松山 成男
6-4	マイクロビームを用いた炭素鋼酸化皮膜分析法の検討2		工学研究科	川村 悠
6-5	梅干の PIXE 分析		工学研究科	坪井真太郎
6-6	ウーロン茶の PIXE 分析		工学研究科	渡邊 未樹

午後 (13:50~17:15)

Session 7	【核化学・半導体損傷】	13:50~15:05	座長： 理学研究科	前田 和茂
7-1	ATLAS 実験用シリコンストリップ半導体粒子検出器の 放射線耐性の研究		高エネルギー 加速器研究機構	池上 陽一
7-2	EC 崩壊核種の半減期比較精密測定		理学研究科	大槻 勤
7-3	先進原子力システム構造材料における 核変換ヘリウムの影響評価		工学研究科	長谷川 晃
7-4	^{95m} Tc を用いた北日本産海産物中 ⁹⁹ Tc の分析		(財)環境科学技術 研究所	大塚 良仁

7-5	黄砂の個別粒子分析とバルク分析の比較	工学研究科	山中健太郎
Session 8	【生体イメージング】 15:25~17:10	座長：医学系研究科	福土 審
8-1	アルツハイマー病患者の脳内における 5-11C-methoxy donepezil の取り込みとドネペジル投与の臨床的効果	医学系研究科	糟谷 昌志
8-2	Prevalence of training among different skeletal muscle layers in humans in vivo: A PET study.	CYRIC	Md.Mehedi Masud
8-3	¹⁸ F-FDG PET を用いた肩関節周囲筋の筋活動解析	医学系研究科	近江 礼
8-4	鎮静性抗ヒスタミン薬服用時における自動車運転パフォーマンス指標と脳活動の相関解析	医学系研究科	渋谷 勝彦
8-5	F-18 標識アミロイド画像化薬剤の合成と評価	加齢医学研究所	古本 祥三
8-6	ラット歯槽骨抜歯窩部および顎関節部の骨代謝動態—高解像度 PET による核医学的検討—	歯学研究科	山本 未央
8-7	半導体 PET による Sodium iodide Symporter(NIS)遺伝子発現の可視化—ナノバブルと超音波を利用した遺伝子導入法—	医工学研究科	渡邊夕紀子
研究報告会まとめ		課題採択部会長	山崎 浩道

着任のご挨拶

— Introduce myself (自己紹介) —

センター 放射線管理研究部・産学官連携研究員

劉端芹

I joined the Cyclotron and Radioisotope Center (CYRIC), Tohoku University as a postdoctoral fellow from Oct. 2, 2008. It is my great pleasure and honor to join this outstanding research center. Before that I worked at the School of Nuclear Science and Engineering, Shanghai Jiao Tong University as a lecturer.

I achieved my PhD work at Center of Electron Beam Facilities and Radiation Processing in Shanghai Institute of Nuclear Research (now renamed as Shanghai Institute of Applied Physics), China Academy of Sciences in Aug., 2004. I majored in nuclear application on modification of functional polymeric materials and their application. My research works included the following aspects:



1. Studying on graft co-polymerization of compounds with functional groups onto polymers by means of radiation chemistry and photochemistry.

2. The composition and characters of high performance polymeric materials had been characterized. The relationship between the functional groups of compounds and the properties of modified polymers had been studied.

3. The radiation-resistance of original and modified polymers was studied in detail. Radiation can induce degradation of polymers to produce small weight molecules and radicals on polymer chain. The properties of radicals and structure in natural polymers created by γ - or photo-irradiation were characterized by Electron Spin Resonance (ESR). The radiation degradation mechanism of some polymers was presumed.

Since I received my doctoral degree, I have been working at School of Nuclear Science and Engineering, Shanghai Jiao Tong University for four years. At present, there are 3 departments in the School: Nuclear Engineering, Nuclear Material and Fuel, Radiology & Nuclear Application. The research sections mostly focus on Thermal-hydraulics, Nuclear Safety, Reactor Physics, Nuclear Fuel Cycle, Nuclear Material & Chemistry, Radiation Protection and Nuclear Application, etc. With scientific and technological strength, the School has made fruitful achievements in scientific research and technological service. It has been directing many national key projects, among which one is from State Key Fundamental Research Program ("973" Program).

As a lecturer at the School, I participated in several research projects on nuclear fuel cycle, metal corrosion-resistance, radiation measurement and protection etc funded by National Nature Science Foundation of China and by other collaboration partners. These include: (1) A review of preparation of highly pure thorium dioxide, (2) Improving the corrosion and creep resistance properties of advanced nuclear materials, (3) Study on the detection and reconstruction technique of 3-D distribution of activity in inhomogeneous low and intermediate level radioactive waste.

In addition, I was teaching three subjects, i.e. Science of Radiation, Radiation Protection and

Measurements, PWR Water Chemistry for undergraduate courses.

I will perform the researches on the separation of radionuclides from HLLW by extraction chromatography process using the silica-based chelating adsorbents under the supervision of Dr. Etsushu KURAOKA during the future two and a half year at CYRIC. I think this scientific stay at TOHOKU University will allow me to broaden my research area towards different approaches. I will not lose anytime to learn the necessary new techniques to achieve the research objectives.

私は 2008 年 10 月 2 日より、東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンターに産学官連携研究員として加わりました。この優れた研究センターに所属するという事は私の大きな喜びであり名誉なことです。それより以前は、上海交通大学核科学及び工程学院にて講師として働いておりました。

私は中国科学院上海原子核研究所（現：中国科学院上海応用物理研究所）の加速器及び放射線技術センターにて 2004 年 8 月に博士号を取得しました。私は放射線による機能性高分子材料の合成及び改質に関する研究ならびに応用について専攻しました。研究内容は以下のようなものでした。

1. ポリマーに官能基を付加するために、放射線化学と分光化学的手法による化合物のグラフト共重合について研究した。
2. 合成した機能性高分子材料の組成および特性を調べ、官能基の構造とポリマー化合物の特性との関係を解明した。
3. 改質処理前後のポリマー化合物の耐放射線性について詳細に調べ、放射線照射における高分子鎖の切断による低分子化合物およびラジカルの生成を確認した。電子スピン共鳴法 (ESR) により、ガンマ線ならびに光照射によるラジカルの性質および天然ポリマーの構造変化について測定解析し、数種のポリマーの放射線劣化メカニズムを推定した。

博士課程を修了してから私は上海交通大学核科学及び工程学院で 4 年間働いていました。その学院には原子力発電、原子力材料と核燃料、放射線利用と防護の 3 学科があります。主な研究分野は原子炉の熱流動、原子力安全、原子炉物理学、核燃料サイクル、原子力材料と化学、放射線防護と放射線利用などです。同学院は強い科学的・技術的基盤により、多くの優れた科学研究および技術開発の成果を挙げてきました。また、多くの国家重点研究プロジェクトを担当しており、特に近年では中国で最も重要な基礎研究発展計画 (973 計画) の研究プロジェクトを獲得しました。

私は同学院で中国国家自然科学基金委員会やその他共同研究機関の支援を受けて、核燃料サイクル、耐食性金属、放射線計測と防護などを研究するいくつかのプロジェクトに参加しました。研究内容は以下のようなものです。：(1) 高純度二酸化トリウム調製法の検討評価。(2) 先進原子力材料の耐食性と耐クリープ特性の改良。(3) 非均質低-中レベル放射性廃棄物における放射能 3 次元分布の検出・解析技術の研究。また、同学院の講師として、学部コースで放射線科学、放射線防護と測定、加圧水型原子炉 (PWR) 水化学の 3 科目を教えていました。

これから 2 年半の滞在予定で、東北大学 CYRIC で倉岡悦周先生のご指導の下で新規キレート吸着剤の開発およびこれらを用いた抽出クロマトグラフィー法による放射線廃棄物からの核種高度分離の研究を進めます。この貴重な研究機会は、私の研究視野をさらに広げると同時に研究能力と経験を高めることになると思います。私は滞在期間中に時間を無駄にすることなく、研究目標達成に必要な新しい知識と技術を学んで参りたいと思います。どうぞ、ご指導のほどよろしく申し上げます。

[訳：佐伯 ちひろ 監修・校正：倉岡 悦周]

—ごあいさつ—

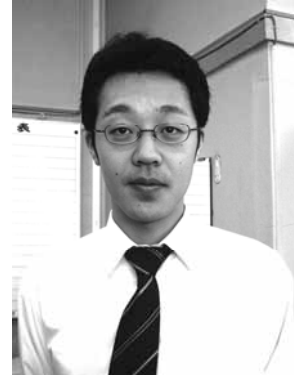
センター 事務室・事務一般職員
荒生諭史

10月1日付けでサイクロトロン・ラジオアイソトープセンターに着任いたしました。

私は、平成17年4月に東北大学に採用となり、これまで理学部経理係、医学部経理係で勤務していました。

今まで規模が大きい部局におりましたので、本センターはアットホームな雰囲気を感じます。理学部に勤務していた頃は、何気なくセンターの前を通っていましたが、本センターに勤務してから分かったことは、ここは日本でも有数の研究設備を持ち、大学の共同利用施設として重要な役割を担っていることです。このような場所で働けるということで、大変うれしく思います。

まだまだ未熟者ですが、センターのスタッフの皆様とともに頑張っていきたいと思いますので、今後ともどうぞよろしくお願いいたします。



【自己紹介】

出身：山形県鶴岡市。その他、仙台、大曲（秋田）、東京等にも住んでいました。

趣味：サッカー観戦、音楽鑑賞

スポーツ：バドミントン、スノーボード（身体を動かすことが好きです）

留学生便り

Sendai: Love at First Sight? (仙台：一目惚れ?)

Rebecca Wong

(センター 核薬学研究部・薬学研究科博士課程前期1年)

Well first off, a little introduction. I am a pharmacy graduate from Malaysia currently pursuing her Masters' in pharmaceutical science at Tohoku University under the Monkashou scholarship. I have known of Tohoku University's fame from my brother who currently works in Hiroshima, but was not sure of what to expect where Sendai city is concerned. As a student, my primary concern was education and the cost of living. And I was not disappointed.

Sendai city (Miyagi Prefecture) is beautiful. Not too big, not too small. Not too conservative, not too modern. Not too cold, not too warm. Not too busy, not too relaxed. Not too expensive, never too cheap though. Could it be perfect? Of course with that being said, life quickly falls into a routine simply because what has been done once, rarely gets done again. There are many scenic places to explore. Matsushima beach is one of the three most beautiful views in Japan. Zao mountain and the beautiful lake resting at its peak. Michinoku Park and its abundance of flora and fauna. And of course the Japanese hot spring bath, a fascinating facet of Japanese life that takes a lot to get accustomed to. After all it isn't easy to go naked and share a pool of hot water with many faces you don't know. Shrines and temples are a very common sight in Sendai, although this probably applies to the whole of Japan. I'd also like to think that the graveyards surrounding my dormitory and the areas nearby are not a common sight elsewhere in Japan. Then there is the waft of miso soup and teriyaki sauce every evening when I walk back from my lab to my dormitory. Sendai is famous for their cow tongues, a delicacy that grows on you. It isn't cheap, so most of the time I wait until dark to buy half-priced bentos (lunch boxes) from certain supermarkets, most notably Miyagi Co-op. Fresh produce such as fruits and vegetable, are expensive in Japan and this is probably one of the biggest sore points I have with Japan. Malaysia, being a tropical country, has fruits by the bucket-loads at dirt cheap prices (with the exception of the oh-so-heavenly-not-for-everyone durian fruit).

Shopping in Sendai is probably the same if not with less variety as compared with my shopping experience in Osaka and Shinjuku. Branded goods are everywhere. At one point I sat down and counted 20 Louis Vuitton bags passing me by in a span of 30 minutes. Sendai, like its bigger counterparts Tokyo and Osaka, is no stranger to the fashion culture. There is also an infamous street (which city doesn't have it?) known as Kokubuncho Street that is the supposed entertainment street of Sendai. Of course I have yet to visit the place so I can't really give my thoughts on that. (I should put that down in my notebook). Homegrown cafes such as Doutor (Japanese gourmet coffee) and Mos Burgers (these are must-tries!) are lovely places to hang out with friends although many still prefer McDonalds and Starbucks.

The people here are nice and polite, which is all typical of Japanese culture. I love the customer service here. They really treat their customers with respect regardless of anything, and I really appreciate that. On the occasion that I miss some food brands back home, I would walk to Jupiter

at Sendai Station to take my pick. They specialize in imported goods and are a godsend. Public transportation is generally considered expensive so many students opt to invest in a bicycle. I have yet to take that step as everywhere I go is within walking distance. It is of course still time consuming but nevertheless a good workout for my legs. The traffic here is also the safest I have ever seen (Malaysia is like a warzone compared with Sendai). Most drivers I see in Sendai are very cautious and hence a little slow. But that is really nothing to complain about. If anything at all, staying here gives a certain sense of security unlike anything I've ever felt. I could do anything I want at any time of the day and can come to almost no harm (with the exception of the big earthquakes Japan is infamous for and which unfortunately Miyagi Prefecture is currently expecting within the next few years according to forecast).

My life in Sendai has been a pleasure and I do hope and expect it to stay that way for the duration of my academic program here. Sendai has enriched my experience of life and will very likely remain one of my most treasured memories when I return to my home country in future, what with the company of my well-regarded professor and ever-so-shy-but-lovely lab-mates.

まず始めに短い自己紹介。私はマレーシアからの薬学部卒業生で、現在文科省留学生として東北大学で薬学修士号取得を目指しています。広島で働いている私の兄から東北大学の名声は聞いて知っていましたが、仙台市に関して何が期待できるかはっきりとはわかっていませんでした。学生としての私の一番の関心事は教育と生活費でした。でも、失望しませんでした。

仙台市(宮城県)は美しいです。それほど大きくなくまた小さくもなく、それほど地味でもなくまたそれほど現代的でなく、それほど寒くもなくまた暖かすぎることもなく。忙しすぎることもなく、のんびりしているわけでもない。それほど高すぎることはなく、ただ安すぎるわけでも決してない。これって完璧じゃない?もちろん、そんなこと言っても、一度成してしまったことは滅多に再びやることもないので、人生なんてすぐにもお決まりの日常ごとになってしまいます。探索すべき景色のよい所はたくさんあります。松島海岸は日本3景の一つですし、蔵王と山頂に佇む湖。みちのく公園とその豊かな動植物。そしてもちろん、日本の温泉、慣れ親しむためには苦勞する日本生活の魅惑的な面。素っ裸で入って見知らぬ多くの人たちと湯をとともにすることは、何と言っても容易なことじゃないわ。神社は仙台ではありきたりの風景で、恐らくは日本全体もそうなのでしょう。私の独身寮の周りの墓地とその辺は日本の他でもよく見る景色とは思いたくないですね。それから、研究室から独身寮に歩いて戻ってくる毎夕、照り焼きソースとみそ汁のにおいが漂ってきます。仙台は、牛タン、だんだん好きになっていくデリケートなあのおいしさ、が有名ですね。でも安くないです。それでたいがいは暗くなるまで待ってスーパーで、宮城生協がとりわけ多いのですが、半額の弁当(ランチ)を買います。果物と野菜のような新鮮物は日本では高く、おそらくこれが私の日本に対する一番の嫌な点です。マレーシアは熱帯の国ですから、バケツに一杯詰め込んだ果物でも馬鹿安い値段です(あの“あんなにも天国の味わいの誰でも好きというわけではない”ドリアンという例外はありますが)。

仙台での買い物は、私の大阪や新宿でのショッピング経験と比べ、少なくともそれほど変わりなくおなじです。ブランドものはいたるところで見かけます。ある場所で座って数えたら、そばを通り過ぎたルイビトンのバックの数は30分で20個でした。仙台は、もっと大きな都会である大阪や東京のように、ファッション文化に対してはよく通じています。また、あの悪名高い通り(そんな通りを持っていない都市ってあるかしら?)、仙台の娯楽街とされている国分町通りがあります。もちろん、

まだそこを訪れていませんので、その点に関しては本当のところ自分の意見は言えませんが（これはノートに書き留めておくべきですね）。ドトール（日本の道楽コーヒー）やモスバーガーのような国産カフェは友達との素敵なたまり場です。でも、まだ多くの方はマクドナルドとスターバックスの方が好きですが。

当地の人たちは親切で礼儀正しく、このことは全く日本文化を象徴するものですね。私は顧客サービスが大好きです。どんな買い物でも尊敬を持ってお客に接してくれ、私はそれを本当に楽しんでいきます。遙か故郷の食品銘柄を懐かしく思うときは、よく仙台駅のジュピターまで歩いて行き選び取ります。そこは輸入品専門店と思わぬ幸福というものです。公共交通は一般に高すぎると思われ、それで多くの学生は自転車にお金を費やす方を選びます。私は、どこも歩いていける距離なので、いまだそこまではやっていませんが。もちろん歩くのは時間のかかることですが、足には良い運動です。ここでの交通は、これまで私が経験した中で最も安全です（マレーシアは仙台と比べれば戦地みたいなところですよ）。仙台で見かける大多数の運転手はとても注意深く、そのためちょっとのろ間です。だけどそれはぶつぶつ言うことでは全然ないです。何か言うとしたら、ここに滞在することは、今まで感じてきた何ものとも違って、確かな安全の感覚を与えてくれます。一日のどの時間でもやりたいことは何でもやれそうですし、ほとんどどんな危害も受けることがないようです（日本の悪名高き大地震、不運なことに予測ではこの数年以内に宮城県が襲われると予期されていますが、は例外ですが）。

仙台での私の生活はこれまで楽しく、大学院でのプログラムが続く間はこのようにして続くことを希望し期待します。仙台は私の人生を豊かにしてくれましたし、将来故国に帰った時には、我が尊敬する教授と恥ずかしがり屋だけれども愛すべき研究室の友達一同とともに、私の最も大切な宝物の記憶の一つとして残るでしょう。

[訳：岩田 錬]

研究交流

新しくセンターに滞在される共同研究者の紹介です。

氏名 秋山雅胤
所属 (財)無人宇宙実験システム研究開発機構
役職 技術本部グループマネージャー
研究題目 半導体部品の陽子誘起SEEの実験的研究
受入教員 酒見泰寛教授
研究期間 平成20年10月1日～平成21年3月13日

R I 管理メモ

1. 自主点検

平成20年度1回目の自主点検を9月16日～22日にかけて実施しましたが、特に大きな異常はみられませんでした。

2. 定期健康診断

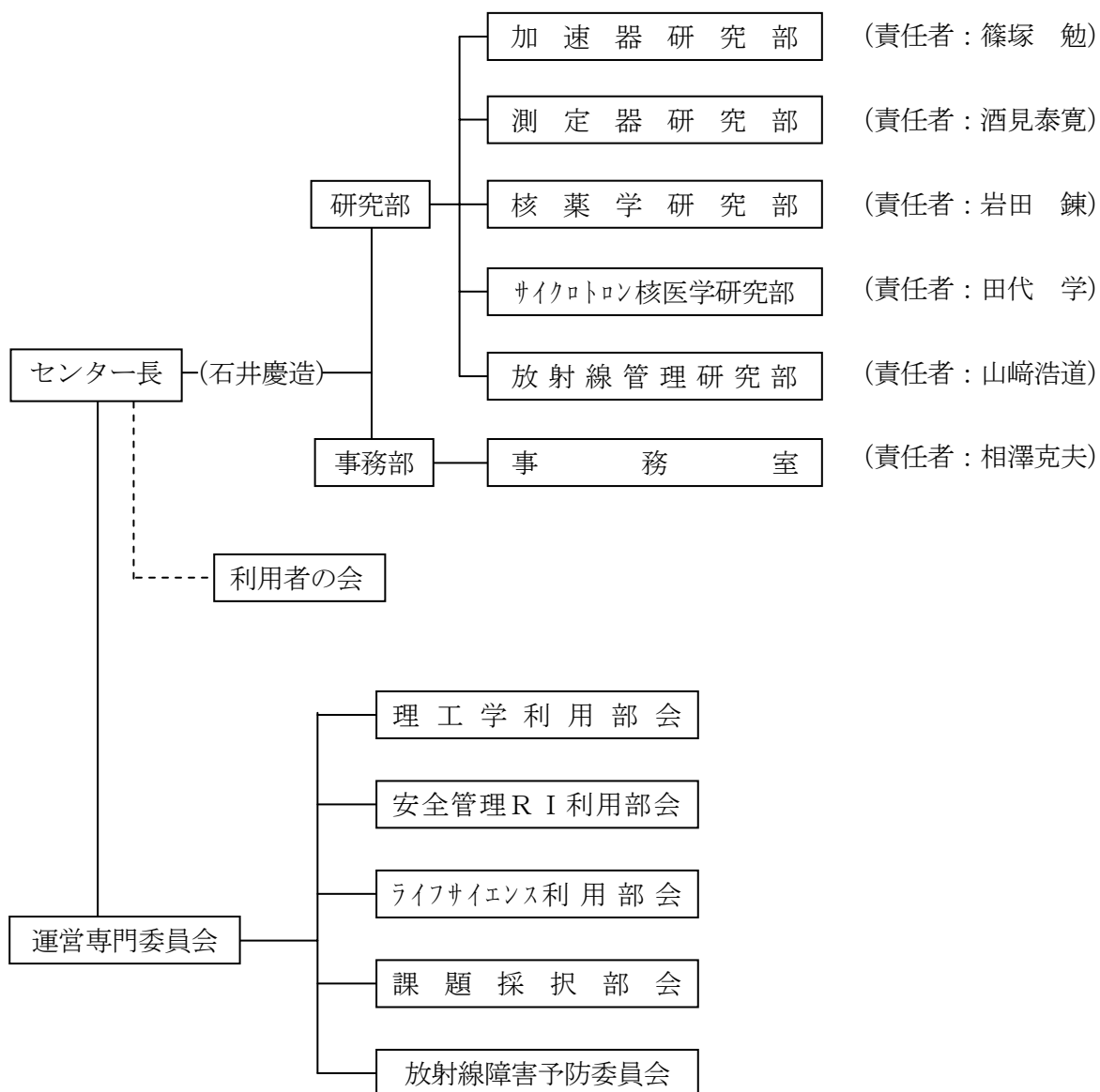
平成20年度第2回目の放射線業務従事者特別定期健康診断が行われ、問診は10月1日に43名、検診は10月6日に23名が受診しました。4名の方が再検、4名が経過観察対象でした。

人事異動

発令年月日	職名	氏名	異動内容
20. 5. 26	技術補佐員	大友一広	採用
20. 6. 1	事務補佐員	佐伯ちひろ	採用
20. 8. 5	事務補佐員	澤田麻美	採用
20. 8. 31	教育研究支援者	楊金波	辞職
20.10. 1	事務係主任	川村芳亮	配置換 (理学部・理学研究科生物学科へ)
20.10. 1	事務一般職員	荒生諭史	配置換 (医学部・医学系研究科から)
20.10. 2	産学官連携研究員	劉瑞芹	採用

10月31日現在

組 織 図



分野別相談窓口（ダイヤルイン）

理 工 系	篠 塚 勉	795-7793	FAX 795-7997
ライフサイエンス系	岩 田 錬	795-7798	FAX 795-7798
R I 系	山 崎 浩 道	795-7792	FAX 795-7809
事 務 室	相 澤 克 夫	795-7800 (内 3476)	FAX 795-7997
R I 棟 管 理 室	結 城 秀 行	795-7808 (内 4399)	FAX 795-7809

編 集 後 記

今年より縁あって編集委員を務めさせていただくことになりました。CYRIC と私との関係を振り返りますと、大学入学時の施設見学で 680 サイクロトロンを見て感動し、修士時代には TOF コースでの実験に多数参加するとともに修士論文でもお世話になり、教員となってからは学生実験で HM12 を使ったり研究室の院生とともに 930 サイクロトロンを使ったりと、長年にわたってユーザーとして利用させていただいてきました。

これからは編集委員として、CYRIC とユーザーのみなさまとの架け橋としてこの CYRIC ニュースの内容充実につとめていきたいと思えます。

(Y. F. 記)

広 報 委 員
委員長 岩 田 錬 (CYRIC)
木 野 康 志 (理学研究科)
藤 井 優 (理学研究科)
岡 村 信 行 (医学系研究科)
倉 岡 悦 周 (CYRIC)
田 代 学 (CYRIC)
船 木 善 仁 (CYRIC)
三 宅 正 泰 (CYRIC)
石 川 洋 一 (CYRIC)
伊 藤 正 俊 (CYRIC)
涌 井 崇 志 (CYRIC)
佐 伯 ちひろ (CYRIC)

題字デザイン：田 代 学

CYRIC ニュース No. 44 2008 年 11 月 28 日発行

〒980-8578 仙台市青葉区荒巻字青葉 6 番 3 号

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 (795) 7800 (代 表)

FAX 022 (795) 7997 (サイクロ棟)

〃 022 (795) 7809 (RI 棟)

〃 022 (795) 3485 (研究棟図書室)

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

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

