

東北大学サイクロトン・ラジオアイソトープセンター

Cyclotron and Radioisotope Center, Tohoku University

No. 41 2007.5 東北大学サイクロトン・ラジオアイソトープセンター

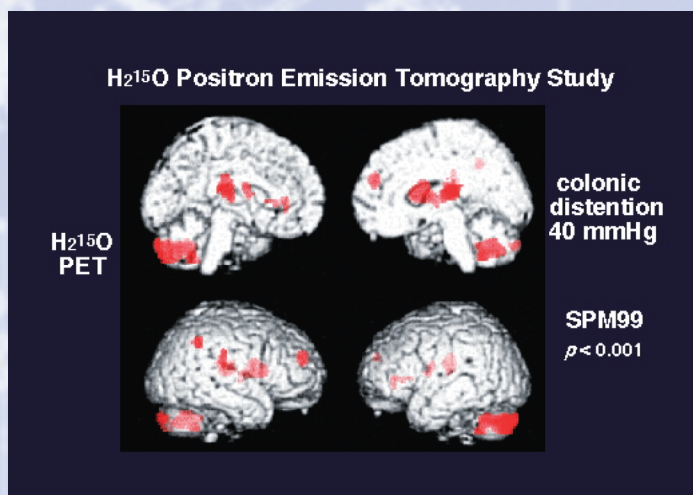
巻 頭 言

サイクロトン・RIセンター (CYRIC) と医学研究

東北大学加齢医学研究所長 福 田 寛
(東北大学病院出張診療所長)

歴代の巻頭言執筆者リストを拝見しますと、総長をはじめ蒼蒼たるメンバーが並んでいます。しかし CYRIC 共同利用の一人のユーザとして長年 CYRIC に関わってきた方は、あまりいらっしゃいません。巻頭言に自分個人の経験を紹介するのは不適切かもしれませんが、CYRIC と深く関わってきた立場から、CYRIC における医学研究について述べることにします。

私が CYRIC に出入りするようになったのは1979年のことです。旧680サイクロトンの加速試験や調整が終わり、学内共同利用が始まって間もない頃と記憶しています。私はサイクロトン医学利用の基礎研究を開始した学内で（国内でも）最も早いメンバーの一人ということになります。この時期から現在に至るまで、CYRIC における医学研究の発展の一翼を担い、また見守ってきたことになります。1981年当時、着任まもない井戸教授と二人で $^{11}\text{CO}_2$ とほうれん草を用いて、光合成法を利用した ^{11}C -グルコースを合成したことを記憶しています。また、現石井センター長グループによる生物資料の PIXE (Particle Induced X-ray Emission) 分析の研究にも少しお手伝い



H₂¹⁵O-positron emission tomography による内臓知覚の画像化 (研究紹介, 5 ページ)

をいたしました。その後、私は、主として PET (Positron Emission Tomography) による癌診断法の開発研究に携わることになります。当時の岩田助手(現教授)を中心に核薬学グループは、糖類やアミノ酸など、次から次と癌集積性のポジトロン標識化合物を合成してくれ、私たちはその腫瘍集積性をラットやマウスを用いて片っ端から調べました。また、1983年からは PET による癌診断の臨床研究をスタートさせています。これらの研究の成果は数多くの論文となり、東北大学はこの分野の世界のパイオニアの役目を果たし、また世界をリードしたと自負しております。これらのプロジェクトをリーダーとして推進したのは松澤名誉教授(第4代センター長)です。

PET を用いる臨床研究を医療法の下で安全に行うために、当時、CYRIC に抗酸菌病研究所附属病院診療所が開設されました(現在は病院統合により、東北大学病院出張診療所)。PET 臨床研究を安全に行うために「サイクロトロン産生核種を用いる臨床研究委員会」が組織され、臨床研究の審査にあたる「臨床審査会」が設けられました。この審査会に提出する甲票(研究プロトコル審査)、乙票(PET 検査を受ける被験者個人の審査)、同意書などの形式を整えたのは、実は当時助手であった私です。平成4年以来、現在まで、私が診療所長を努めています。

この時期から1990年代半ばまでが医学研究の第一期黄金期と言えます。その後、安定期・成熟期が続いていましたが、最近、第二期の黄金期の到来を予感させるいくつかの動きがでてきていますので紹介したいと思います。一つは、放射線医学総合研究所(放医研)との PET による分子イメージング教育・研究の連携です。国家プロジェクトとして、放医研および理化学研究所の二カ所で PET 分子イメージングプロジェクトが進行中ですが、東北大学は放医研と連携して、医、工、薬、歯など関連研究科に、PET 分子イメージングコースを設置してこの分野の人材を育成することになりました。また、放医研から業務委託の形で研究予算が配分され、谷内一彦医学系研究科教授がリーダーとして、脳や癌を対象とした分子イメージング研究を推進しています。これらの教育・研究の場として、CYRIC が中心的存在になることは言うまでもありませんが、庄子研究担当理事を室長とする「分子イメージング研究推進室」が全学的視野でこの事業を推進しています。さらに、工学の面でも現石井センター長が推進している半導体検出器を用いた、1 mm 以下の空間分解能をめざす PET 装置の開発があります。約 1 mm の分解能を達成し、マウス脳の精細な画像の撮影に成功したと聞いています。このように色々なことが相乗的に追い風となっており、大きな発展が予感(確信)されるこの頃です。

最近、異分野融合が声高に叫ばれていますが、これまで述べてきたように CYRIC は学内の共同利用センターとして昔から医・工・薬の融合を成功させてきたことになります。学内でユニークな位置を占める CYRIC のさらなる発展を期待して巻頭言としたいと思います。

• 巻頭言			
サイクロトロン・RI センター (CYRIC) と医学研究	東北大学加齢医学研究所長	福田 寛	1
• 研究紹介			
脳腸相関	東北大学大学院医学系研究科	福土 審	4
• 学内 RI 使用施設紹介			
薬学研究科・放射性医薬品実験施設	東北大学大学院薬学研究科	大内浩子	8
• 新しい機器・設備の紹介			
PET 薬剤合成用クリーンルーム	センター 核薬学研究部	石川洋一	10
• 共同利用の状況			13
• センターからのお知らせ			19
□ 外部評価			
□ 放射線と RI の安全取扱いに関する全学講習会			
□ 運営専門委員会報告			
• 研究交流			21
• 着任のご挨拶			
—不安定原子を冷やす—	センター 測定器研究部・教授	酒見泰寛	22
• 留学生便り			
Life in Sendai センター	放射線管理研究部	Akram Mohammadi	24
• RI 管理メモ			26
• 組織図・分野別相談窓口			28
• 運営専門委員会・各部会名簿, 人事異動, 職員名簿, 学生・院生等名簿			29
• 編集後記			34

1. はじめに

脳腸相関と聞いてピンと来る人はほとんどいない。「何だか変わった（マイナーな）ことをしているなあ……。」というのがほとんどの反応である。しかし、当方としては、大真面目である。これは性分なのでしょうがない。野球に例えよう。もともとヤクルトファンである。万年最下位であった時代から目をつけた。「このマイナーな球団が優勝する日が必ず来る」と踏み、応援する。そして、苦節の年月を経て、遂に優勝する。優勝しそうになってから応援するのは好まない。万年最下位・お荷物チームの中に優勝の芽を見ないと面白くない。

脳腸相関にどんな芽があるか？動物の進化は腸からはじまった。腸の周りを神経細胞が取り巻いて制御機構ができた。やがて、脊髄ができ、その先端部がふくらんで、脳ができる。迷走神経は脳神経であるのに、広く消化管に分布する。その90%は内臓の情報を脳に伝達するための線維である。内臓の情報は脊髄神経によっても脳に伝達される。つまり、内臓の情報は2系統の求心経路で脳に伝わる。その逆も2系統に支配されている。交感神経と副交感神経である。神経以外にも、脳と腸には共通して使われている液性のシグナルがある。脳腸ペプチドというものだ。由来は当然腸に違いない。腸で使い馴れたものを脳にもちこんだのである。これだけ通信していれば、怪しいと考えるのが普通ではないか？

研究の歴史はどうか？パブロフの条件づけは誰もが知っている実験である。ベルの音による唾液分泌、胃液分泌は消化器である。彼は皮質内臓学と言っていた。皮質とは脳のことである。キャノンの恒常性では、視床下部を重視する。これももともとは、消化管運動と情動の研究に端を発する。セリエのストレス学説は、胃潰瘍、副腎肥大、胸腺萎縮の三徴から始まった。ここにも消化管が登場する。カンドルのノーベル賞はアメフラシの実験が有名である。ここで重要な役割を果たした鰓は内胚葉であり、腸の一部のようなものである。刺激の入力方法、感覚神経、運動神経、平滑筋収縮のつながりを見たもので、これらの分子機序を解明した。そんな訳で、脳腸相関が判れば、偉大な先人のひそみに倣い、相当のことが判る筈と踏んでいる。しかし、今のところ、賛同者は多くない。

2. 脳腸相関の具体例

脳腸相関が病態の中心をなす疾患がある。過敏性腸症候群（irritable bowel syndrome; IBS）である¹⁾。IBSとは、腹痛と便通異常が関連し合いながら慢性に持続するが、通常の臨床検査では愁訴の原因となる器質的疾患を認めないという概念の症候群である。IBSを含む機能性消化管障害（functional gastrointestinal disorders: FGIDs）は、国際的に共通する基準によって、定義づけられている¹⁾。これがRome III基準である¹⁾。その委員の末席に加えて貫っている²⁾。IBSのRome III基準は「腹痛あるいは腹部不快感が1ヶ月につき3日以上あるものが3ヶ月以上続き、その腹痛あるいは腹部不快感が、(1)排便によって軽快する、(2)排便頻度の変化で始まる、(3)便性状の変化で始まる、の3つの便通異常の2つ以上の症状を伴うもの」と定義されている²⁾。この基準では、症状の発端が6ヶ月以上前にあって、現在症状が存在する必要がある。

IBSの病因はいまだ不明である。しかし、IBSの病態の特徴として、(a)消化管運動異常、(b)消化管

知覚過敏、(c)心理的異常の3つが存在する。しかも、IBSは代表的な心身症に分類されている。心身症とは、心理社会的ストレスによって、発症・増悪する身体疾患である。これらの変化がどのように生じるのか、どのような特性を持つ個体にIBSが発症するのかという問題の答えを探る研究が活性化している。その話題の根本には常に「正常の脳腸相関がどのようなものであり、これが異常になるとどのような現象が起るのか」という問題がある。

3. 脳腸相関の neuroscience

脳腸相関の neuroscience は IBS の研究によって推進されていると言っても過言ではない^{1,4)}。消化管知覚の変化によって、腹痛および反射を介する消化管運動の変化が誘導され得る。ここから、消化管知覚の異常が IBS の病態を一元的に説明できる病態として有力視されている⁴⁾。

バロスタット法を用いることにより、IBS の病態生理が詳細に検討されている⁵⁾。大腸にバロスタットバッグを挿入し、拡張させて消化管に伸展刺激を加え、消化管知覚閾値を観察すると IBS 患者では閾値が低下している⁵⁾。IBS 患者では、健常者が消化管知覚を自覚する刺激に対してより強く消化管知覚を自覚する。

IBS で最も重要な症状である腹痛は最終

的には脳内プロセッシングを受けて自覚される。ここから、IBS における脳内プロセッシングの検討が進みつつある。positron emission tomography (PET) あるいは機能的核磁気共鳴法 (functional MRI) を用いた検討により、大腸伸展刺激時のヒト消化管知覚の脳内プロセッシングと神経伝達が明らかになりつつある⁶⁻¹⁰⁾ (図1)。これらの脳機能画像を用いて大腸伸展刺激時の局所脳血流量の変化を見ると、健常者で見られる前帯状回の賦活⁹⁾が、IBS 患者ではさらに亢進しており^{6,7)}、ときに前頭前野の賦活化⁸⁾が見られる。これらより、IBS の消化管知覚の脳内プロセッシング異常が示唆される。IBS をはじめとする心身症のリスク性格の脳内プロセッシング異常も画像化された¹⁰⁾。

現在のところ、内臓知覚の脳内 processing は次のように理解されている。消化管からの信号は脊髄神経の感覚 neuron が受容し、発火すると脊髄後根から脊髄後角 neuron に信号を伝える⁴⁾。その軸索は対側の脊髄視床路、脊髄網様体路を視床まで上行する⁴⁾。ここから、島、前帯状回、前頭前野に信号が投射され、刺激強度が高い場合か、感覚閾値が低ければ内臓知覚を起こす⁶⁻¹⁰⁾。これらの中枢の賦活は中心灰白質の下行性痛覚抑制系を賦活し、内因性 opioid, noradrenaline neuron, serotonin neuron を介して内臓知覚を抑制する⁴⁾。IBS の腹痛にしばしば抗うつ薬が有効であるのは、部分的にはこの経路を介するものである。図2にわれわれの考える腸から脳へのシグナル伝達経路とその臨床的意義を示す。このような消化管腔の刺激は延髄孤束核などの鍵になる部位で転写因子 c-fos の遺伝子発現を起こし、さまざまな神経伝達物質の合成酵素の脳内遺伝子発現の引き金となる。IBS 患者に見られる内臓知覚過敏の重要な原因として、消化管から中枢に伝達される信号の処理過程が感作されている病理所見が示唆される。

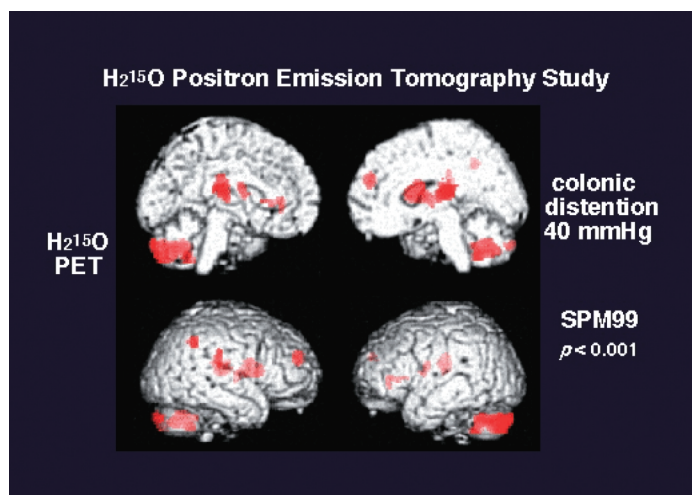
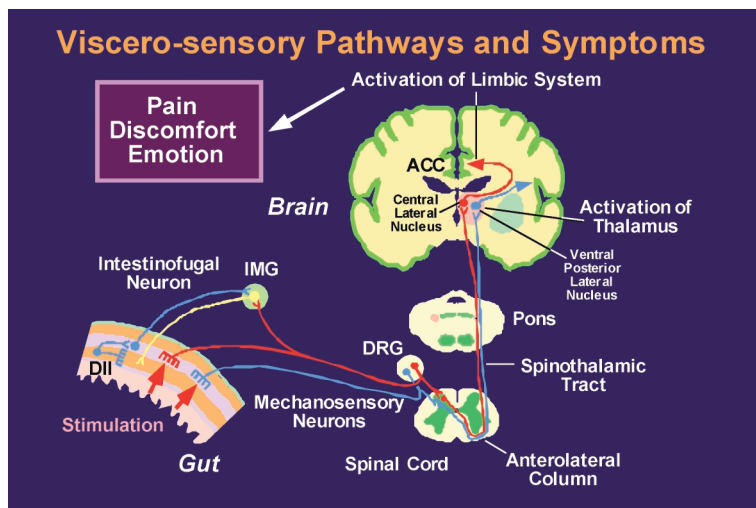


図1. H₂¹⁵O-positron emission tomography による内臓知覚の画像化⁹⁾。下行結腸伸展刺激により、視床、島、前帯状回、前頭前野の局所脳血流量が増加している。

脳から腸へのシグナル伝達による病理も勿論存在する。ブザー音と皮膚電気刺激を組み合わせた条件づけパラダイムで、島、前帯状回、前頭前野の局所脳血流量増加がPETにより見出され、大腸収縮を誘導しえた¹¹⁾。脳から腸へのシグナル伝達には corticotropin-releasing hormone (CRH) が重要である¹²⁾。その受容体の拮抗薬により、脳腸相関の正常化に成功している^{13,14)}。



4. おわりに

神経学者のダマジオは言う。ヒトが行動を選択する時、前頭前野の機能が

重要である。それを決定づけるのが、前頭前野に記憶されている身体状態である。行動を選択する場合、多数の選択肢を合理的にしらみつぶしに検討していたのでは時間がかかりすぎる。それを単純化して、以前体験した身体感覚の情動・感情を使い、選択肢を2、3の候補にまで絞り込む。これをソマティック・マーカー仮説と言う。その代表的な身体状態が gut feeling である。これは比喩的な用語ではあるが、不快な身体状態も快い身体状態もその起源は文字通りの内臓感覚ではないかというのがわれわれの考えである。簡単に言えば、赤ん坊の時に空腹時に母乳が腸に来れば快く、腸がいつまでも空虚であれば不快であろう。ダマジオだけでなく、別の神経学者も、脳腸相関に代表される内的感覚 (interoception) が面白いと考え出したようだ。誰もあまりやっていない研究のためか、文部科学省の賞 (大臣表彰科学技術賞研究部門) を昨年度いただいたのであるが、これも個人宛ではなく、CYRIC の共同研究者を含む東北大学の研究グループ全体への評価が上がってきたものと解釈している。

そんな訳で、「何だか変わった (マイナーな) ことをしているなあ.....。」と言われながらも、東北大人らしく、熱心と野心をもって愚直一徹に、とことん行きたいと思っている。

5. 謝辞

CYRIC の伊藤正敏教授、田代学准教授、他の各位の日常のご支援、ならびに、谷内一彦教授、本郷道夫教授、糸山泰人教授と各教授の教室各位に感謝する。また、行動医学、心療内科両教室の共同研究者の努力に感謝する。

引用文献

- 1) Drossman DA. The functional gastrointestinal disorders and the Rome III process. *Gastroenterology* 2006; 130: 1377-90.
- 2) Chang L, Toner BB, Fukudo S, Guthrie E, Locke GR, Norton NJ, Sperber AD. Gender, age, society, culture, and the patient's perspective in the functional gastrointestinal disorders. *Gastroenterology* 130: 1435-1446, 2006.
- 3) Longstreth GF, Thompson W G, Chey WD, Houghton LA, Mearin F, Spiller RC. Functional

- bowel disorders. *Gastroenterology* 130: 1480–1491, 2006.
- 4) Mayer, E. A., Raybould, H. E.: Role of visceral afferent mechanisms in functional bowel disorders. *Gastroenterology*, 99; 1688–1704, 1990.
 - 5) Bouin, M., Plourde, V., Boivin, M., Riberdy, M., Lupien, F., Laganier, M., Verrier, P., Poitras, P.: Rectal distention testing in patients with irritable bowel syndrome: sensitivity, specificity, and predictive values of pain sensory thresholds. *Gastroenterology* 122: 1771–1777, 2002.
 - 6) Mertz H, Morgan V, Tanner G, Pickens D, Price R, Shyr Y, Kessler R. Regional cerebral activation in irritable bowel syndrome and control subjects with painful and nonpainful rectal distention. *Gastroenterology*. 118: 842–8, 2000.
 - 7) Drossman DA, Ringel Y, Vogt BA, Leserman J, Lin W, Smith JK, Whitehead W. Alterations of brain activity associated with resolution of emotional distress and pain in a case of severe irritable bowel syndrome. *Gastroenterology* 124: 754–761, 2003.
 - 8) Silverman, D. H. S., Munakata, J.A., Ennes, H., Mandelkern, M. A., Hoh, C. K., Mayer, E. A. Regional cerebral activity in normal and pathological perception of visceral pain. *Gastroenterology* 112, 64–72, 1997.
 - 9) Hamaguchi T, Kano M, Rikimaru H, Kanazawa M, Itoh M, Yanai K, Fukudo S. Brain activity during distention of the descending colon in humans. *Neurogastroenterol Motil*. 16: 299–309, 2004.
 - 10) Kano M, Hamaguchi T, Itoh M, Yanai K, Fukudo S. Correlation between alexithymia and hypersensitivity to visceral stimulation in human. *Pain*, in press.
 - 11) Kanazawa M, Endo M, Yamaguchi K, Hamaguchi T, Whitehead WE, Itoh M, Fukudo S. Classical conditioned response of rectosigmoid motility and regional cerebral activity in humans. *Neurogastroenterol Motil* 17: 705–13, 2005.
 - 12) Fukudo S, Saito K, Sagami Y, Kanazawa M. Can modulating corticotropin-releasing hormone receptors alter visceral sensitivity? *Gut* 55: 146–8, 2006.
 - 13) Sagami, Y., Shimada, Y., Tayama, J., Nomura, T., Satake, M., Endo, Y., Shoji, T., Karahashi, K., Hongo, M., Fukudo, S.: Effect of a corticotropin-releasing hormone receptor antagonist on colonic sensory and motor function in patients with irritable bowel syndrome. *Gut* 53: 958–964, 2004.
 - 14) Tayama J, Sagami Y, Shimada Y, Hongo M, Fukudo S. Effect of alpha-helical CRH on quantitative electroencephalogram in patients with irritable bowel syndrome. *Neurogastroenterol Motil*, in press.

お詫びと訂正

前号 (No. 40) の研究紹介の本文中で (6 ページ, 下から 2 行目) 「...毎秒104個/の...」 となっていたが, 「...毎秒 10^4 個/の...」 の間違いでした。お詫び申し上げますとともにご修正くださいますようお願い申し上げます。

学内 RI 使用施設紹介

薬学研究科・放射性医薬品実験施設

東北大学大学院薬学研究科 大内 浩子

当施設は、使用承認を受けた非密封放射性同位元素使用施設であり、総面積 471 m²，そのうち建物本体の面積は 264 m² しかない規模の小さい施設である。建物の中には、実験目的に応じて分けられた作業室が 6 室と汚染検査室、貯蔵室、保管廃棄室、機械室があり、排水設備は屋外に設置されている。昭和51年に使用を開始し、昭和57年の使用施設拡張、平成4年の貯留槽改修及び平成8年から9年にかけての内部改修を経て現在に至っている。放射線業務従事者数は、平成4年まで80名前後とはば一定であったが、平成5年度以降、大学院独立専攻設置、独立専攻博士課程後期課程設置、及び薬学研究科整備（重点化）に伴って、放射性同位元素（RI）を用いた研究を行っている分野が増え、平成18年度には約200名にまで達した（X線取扱者、SOR 光利用者を含む。）。当施設の使用承認核種と数量を表1に示す。

表1 薬学研究科放射性医薬品実験施設での使用承認核種と数量（単位：MBq）

核 種	⁴⁵ Ca	¹²⁵ I	³² P	³³ P	³⁵ S	³ H	¹⁴ C	⁵¹ Cr
年間使用数量	2,000	2,000	20,000	2,000	2,000	4,000	4,000	2,000
3 月間使用数量	1,800	1,800	9,000	1,800	1,800	4,000	4,000	1,800
1 日最大使用数量	74	74	185	37	37	200	200	37

（平成17年10月24日承認）

当施設は、生物学的トレーサー実験を目的としており、平成18年度使用実績は、使用数量の多い順に ³H (1.1 GBq)、³²P (130 MBq)、³³P (36 MBq)、¹²⁵I、³⁵S、¹⁴C、⁴⁵Ca となっている。³H を始めとする β 核種を用いたトレーサー実験がその大多数を占めている。図1に示す測定室には液体シンチレーションカウンタ3台及びガンマカウンタ3台が設置されている。一時期、³²P の代わりに蛍光をトレーサーとして用いる RI 離れの傾向が見られたが、ここ数年 ³²P に回帰する流れが顕著であり、あらたに ³³P を使用する傾向も継続して見られる。

本研究科の安全管理組織は、委員長（放射線管理室長）、放射線取扱主任者及び本施設を利用している各分野から選出された放射線管理委員により構成される放射線安全管理委員会を中心に形づくられている。本委員会では放射性同位元素等の安全取扱い並びに施設の管理運営等についての審議を行っている。本施設には専任教員として助教1名が配属され、選任放射線取扱主任者兼実務管理担当者として教育及び安全管理等に当たっている。

非密封施設においては、放射性同位元素(RI)の保管、使用、廃棄の流れにそって、「いつ、どこで、誰が、何を実験する予定で、実際どれだけ使われたか。」を把握することは安全管理上きわめて重要なことである。当施設では、自作ソフトによる RI on-line サービスシステムを24時間運営することにより、安全管理上必要な情報を得るとともに、ユーザーの実験の円滑な進行を支えている。このシステムは、RI で運用している web サーバ1台と、RI 管理室に設置された使用届入力専用の PC 1台及び各分野でインターネットに接続された各々の PC のクライアントとから構成されており（図2）、サーバ内には分野毎の保有アイソトープリスト、保管数量及び1日、3月間及び年間の使用数量の集計がデータベース化されている。RI を使用する際は承認されている1日、3月間及び年間の使用承認数量を超えて使用することはできないため、あらかじめこのシステムで予約を入れることになってい

る。使用者はいちいち RI 施設に来なくとも、インターネットに接続された PC 上で web ブラウザにより保有アイソトープリスト，その時点での保管数量及び予約日における使用可能数量等を on-line で表示させ，1 日，3 月間及び年間の許可使用数量を超えない範囲で使用予約を入れることができる。

当施設のような小規模事業所においては，ハード面で制限されてしまう実験も多い。例えば，薬学系の実験において必要不可欠な *in vivo* の動物実験についてはスペース及び排風系統の問題で当施設において実験できるような体制を取ることは難しい。また，当施設で承認されていない核種，数量を使用する際にも同様である。このような場合，サイクロترون・RI センター（CYRIC）等の学内 RI 事業所において実験することが必要不可欠となる。特に CYRIC は同じ北青葉山キャンパスに位置するという地の利があり頻繁に活用させていただきおり，この場を借りて感謝申し上げる。



図 1. 薬学研究科 RI 施設測定室。液体シンチレーションカウンタが 3 台設置されている。

ネットワーク構成図 RI on line Service

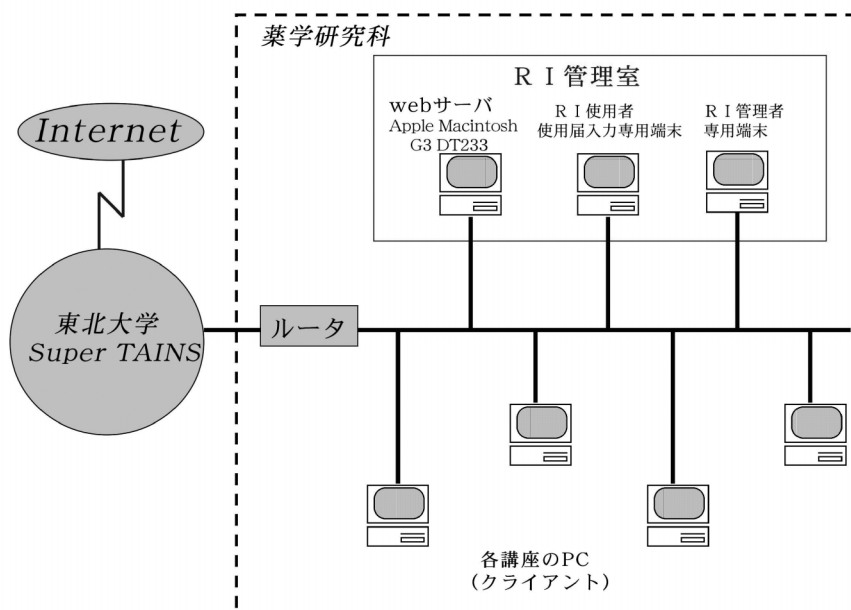


図 2. 薬学 RI on-line service ネットワーク構成図

新しい機器・設備の紹介

PET 薬剤合成用クリーンルーム

センター 核薬学研究部 石 川 洋 一

大型サイクロトロン更新に伴い、PET 核種製造用の小型サイクロトロン HM-12 が新規に導入され、平成10年10月から稼動しています。これまでに基礎・臨床研究の共同利用に供され、数々の研究成果を多く生み出し現在に至っています。近年、従来から一般実験室内の遮蔽容器内で行われてきた薬剤合成が、PET 核医学診断の発展と普及により清浄環境下で行うことが強く求められるようになりました。本センターでも、この清浄な環境下での PET 薬剤合成を実現するため、放射線医学総合研究所との分子イメージング研究教育の連携協定に基づいた経費によりクリーンルームをサイクロトロン棟のホットラボ室に導入し、本年3月末日に完成・稼動に至りました。

以下、この新しい設備について紹介いたします。

PET 薬剤合成用クリーンルームの概要

技術的要件は、日本アイソトープ協会医学・薬学部会が「サイクロトロン核医学利用専門委員会が成熟技術として認定した放射性薬剤の基準（2001年改定）」中の PET 診断用放射性薬剤製造施設における作業環境および作業に関するガイドラインに順ずる。

設備は、HM12 サイクロトロン照射室入り口のホットラボに設置され約 20.6 m² の広さがあり、前室、清浄エア入出ユニット、薬剤合成室、合成準備室で構成される。

クリーンルームの平面図を図1に示す。

1) 前室

外部からクリーンルームへの入室の際に、無塵衣への着替えと専用靴への履き替えを行う。清浄エアユニットと HEPA フィルターを装置した壁面埋め込み型のクリーンパーティションにより簡易的に無菌気流を形成し滅菌が可能となっている。

2) 清浄エア入出ユニット

エアシャワー装置により、正常な状態で管理されたクリーンルーム内汚染を防止するため、人や

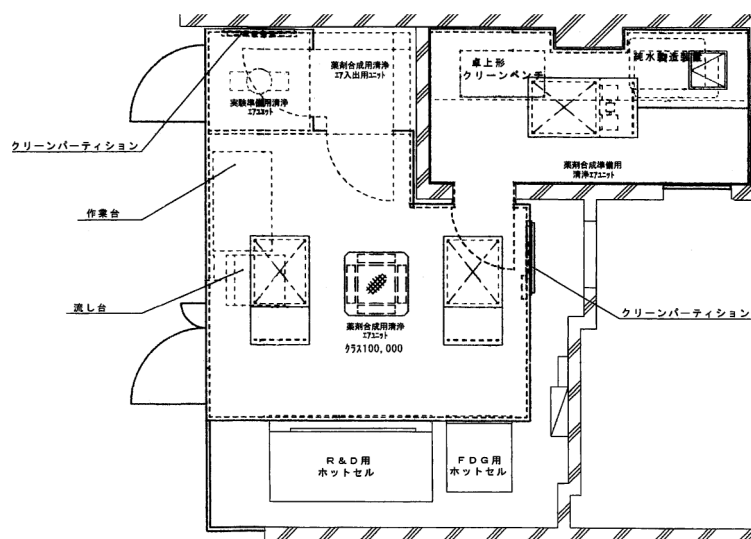


図1. PET 薬剤合成用クリーンルーム平面図



図2. 合成室内のホットセル（左）と合成準備室（右）

搬入物の表面に付着した塵埃等の粒子を HEPA フィルターで浄化された高速ジェットエアにより入室前に除塵する。

3) 薬剤合成室

サイクロトロンで製造された RI を放射性薬剤として調製する部屋である。十分な遮蔽能力を有するクリーン対応型ホットセル2台（住友重機械社製，図2の左）を有し，内部に自動合成装置を設置して合成者の被曝を避けつつ PET 診断用の薬剤合成を迅速かつ安全に行うことができる。

4) 合成準備室（図2の右）

人体に投与する放射性薬剤としての安全性を確認するための機器を納める部屋である。薬剤の純度分析，発熱性物質の検出，無菌検査，pH 試験，浸透圧の調整などを行う。クリーンベンチ内はクラス100レベルに対応している。また，グレードの高い超純水を製造できる Milli-Q Advantage を導入し，生化学・臨床研究に最適な RNase・DNase・エンドトキシンフリー水を常時使用できる。

設備仕様を表1に示す。

表1. 設備仕様

	薬剤合成室	前 室	合成準備室
クリーン方式	コンベンショナル方式	コンベンショナル方式	コンベンショナル方式
清浄度	クラス100,000	成り行き	クラス100,000
温 度	一般空調 (23℃±3℃程度)	成り行き	
湿 度	成り行き	成り行き	
室面積	12.1 m ²	1.6 m ²	6.9 m ²
室高さ	2.35 m	2.35 m	2.35 m
室容積	28.4 m ³	3.8 m ³	16.2 m ³
空調機	空冷式天埋カセット形 (ショーカセ) インバーターエアコン1.8 HP 冷房能力1.6～4.5 kW 暖房能力1.8～5.6 kW	—	—
処理風量	32.5 m ³ /min	6.5 m ³ /min	13 m ³ /min
循環回数	68回/h	102回/h	48回/h
照明器具	逆富士40 W×1 灯×5 基 (内 1 基は非常灯兼用)	逆富士20 W×2 灯×1 基	逆富士40 W×1 灯×2 基
コンセント	100 V, 2 連アース付×4	100 V, 2 連アース付×1	100 V, 2 連アース付×2
壁・天井材	カラー鋼板 (抗菌コート塗装) ウレタンサンドイッチパネル42 t	同左 (一部防塵塗装)	
床	耐薬品性長尺塩ビシート 2 t 貼り		
電源	AC 200/100 V, 1 φ, 3 w (単相 3 線式) 50 Hz		
機器設備	フィルターユニット～AFU-13N×3 台 クリーンパーティション～ACP-895-BH×2 台 卓上型クリーンベンチ～KTB-1004×1 台 超純水製造装置～MILLI-Q×1 台		
消費電力	約 2 kW (コンセント容量は除く)		

清 浄 度 の 測 定 要 領 は ， JIS B9920, ISO14644-1「クリーンルームの空気清浄度評価方法」に基づき実施され，表 2 の結果を得ている。

クリーンルーム稼動により，本センターを利用した東北大学の PET 分子イメージング研究が大いに推進され，病気の原因解明，がんや認知症の超早期診断や治療効果判定，新薬開発の加速と経費削減を目指す研究などに貢献できるものと期待しています。

最後に，分子イメージング研究プログラムにより本設備の設置にご尽力されました東北大学大学院医学系研究科の谷内一彦教授に深謝いたします。

表 2. クリーンルーム清浄度測定結果

清浄度測定結果
各測定店の平均値

測定点	1 cft 中の0.5 μm 以上の粒子数		
	薬剤合成室	薬剤合成準備室	前室（参考）
1	940	230	0
2	1,060	30	
3	490	110	
4	730	70	
5	520	170	
6	630	190	
7	340	20	
8	280	120	
9	370	160	
10	210	100	
平均	557	120	
合 格			合格

測定高さ FL+1000 m
各フィルターユニット共，フィルターリーク無し
註） サンプリング流量が0.1 cft のため，プリントアウトデータに10を乗じた粒子数を表に記してあります。
判定＝各測定点の平均値が100,000個/cft 以下であり，清浄度を満足している。

評価

項 目	仕様値	実測地	評価
清 浄 度	ISO クラス 8 クラス100,000 (U.S.A. Fed. Std 209)	資料添付 平均557/cft 最大1060/cft	合格
風速・風量	AFU-C-13N (13CMM) 仕様値の±20%以内	3 ユニット共 ±20%以内	合格

共 同 利 用 の 状 況

RI 棟部局別共同利用申込件数

(平成18年 4 月 1 日～平成19年 3 月31日)

理学部	医学部(病院)	薬学部	工学部	農学部	先進医工学	合 計
1	2	4	1	1	1	10

サイクロトロン共同利用実験申込課題件数

(平成18年 4 月 1 日～平成19年 3 月31日)

分 野	104回 (4 月～7 月)	105回 (7 月～11月)	106回 (11月～3 月)
物 理 ・ 工 学	25	27	27
化 学	3	3	2
医学・生物(基礎)	19	18	17
医学・生物(臨床)	34	29	28
計	81	77	74

サイクロトロン共同利用実験参加者数

(平成18年 4 月 1 日～平成19年 3 月31日)

部 局	104回 (4 月～7 月)	105回 (7 月～11月)	106回 (11月～3 月)
セ ン タ ー	234	181	173
理 学 部	16	7	6
医学部(病院)	114	107	97
工 学 部	201	175	177
加 齢 研	22	10	10
先 進 医 工 学	13	13	12
そ の 他	51	26	18
計	651	521	493

平成18年度サイクロトロン共同利用研究課題名

(平成18年4月1日～平成19年3月31日)

研 究 課 題 名	課 題 申 込 者	実験責任者
PET 診断用 ^{18}F FDGの製造	岩 田 鍊 (センター)	岩 田 鍊 (センター)
PET 診断用 ^{11}C -標識レセプターリガンドの製造	岩 田 鍊 (センター)	岩 田 鍊 (センター)
PET 診断用 ^{11}C メチオニンの製造	岩 田 鍊 (センター)	岩 田 鍊 (センター)
PET 診断用 ^{15}O -標識薬剤の製造	岩 田 鍊 (センター)	岩 田 鍊 (センター)
PET 診断用 ^{11}C -標識 BF227の製造	岩 田 鍊 (センター)	岩 田 鍊 (センター)
PET 診断用 ^{18}F FRP-170の製造	岩 田 鍊 (センター)	岩 田 鍊 (センター)
^{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 鍊 (センター)	岩 田 鍊 (センター)
^{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)	古 本 祥 三 (先進医工学)
^{18}F FRP170を用いた腫瘍、心臓・脳の画像化に関する基礎研究	高 井 良 尋 (医)	高 井 良 尋 (医)
^{11}C ドネベ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 (センター)	船 木 善 仁 (センター)
気相法による高比放射能 ^{11}C ヨウ化メチル合成装置の開発	岩 田 鍊 (センター)	岩 田 鍊 (センター)
蛋白標識前駆体の ^{18}F SFB 合成法の確立とその応用	岩 田 鍊 (センター)	岩 田 鍊 (センター)
^{18}F -FDG の炎症及び腫瘍集積性に関する基礎的研究	伊 藤 正 敏 (センター)	伊 藤 正 敏 (センター)
^{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	石 岡 千加史 (加)	吉 岡 孝 志 (加)
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)
蛋白標識前駆体の ^{18}F SFB 合成法の確立とその応用	岩 田 鍊 (センター)	岩 田 鍊 (センター)
^{18}F フルオロプロキシフェン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 (センター)	船 木 善 仁 (センター)
アミロイドイメージング用プローブの開発	谷 内 一 彦 (医)	岡 村 信 行 (医)
PET 画像再構成法の開発	石 井 慶 造 (工)	山 崎 浩 道 (センター)
3DPET の散乱および吸収補正の研究	石 井 慶 造 (工)	山 崎 浩 道 (センター)
金198の崩壊過程の測定 (理学部物理 一般物理学実験)	大 津 秀 暁 (理)	大 津 秀 暁 (理)
アルツハイマー病患者における老人班の生体画像化に関する研究	荒 井 啓 行 (医)	荒 井 啓 行 (医)

平成18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
鬱状態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)	伊 藤 正 敏 (センター)
老年期痴呆の臨床所見と脳糖代謝に関する研究	荒 井 啓 行 (医)	荒 井 啓 行 (医)
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	石 岡 千加史 (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	石 岡 千加史 (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治療効果の早期診断の可能性に関する臨床研究	石 岡 千加史 (加)	吉 岡 孝 志 (加)
ジストニー患者における脳機能画像研究	糸 山 泰 人 (医)	糸 山 泰 人 (医)
自立訓練法における心身反応に関する PET 研究	伊 藤 正 敏 (センター)	伊 藤 正 敏 (センター)
消化管刺激による線条体ドーパミン分泌の定量的研究	伊 藤 正 敏 (センター)	伊 藤 正 敏 (センター)
脳神経受容体機能非侵襲的測定法による脳機能の画期的研究	伊 藤 正 敏 (センター)	伊 藤 正 敏 (センター)
全身 PET を利用した運動と消化に関する研究	伊 藤 正 敏 (センター)	伊 藤 正 敏 (センター)
全身 PET による癌炎症鑑別診断に関する研究	伊 藤 正 敏 (センター)	伊 藤 正 敏 (センター)
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 (センター)	伊 藤 正 敏 (センター)
^{15}O - H_2O 静注法による迅速脳ふかつ化法の試行	伊 藤 正 敏 (センター)	伊 藤 正 敏 (センター)
全身 PET の保険適応外悪性腫瘍診断に関する研究	伊 藤 正 敏 (センター)	伊 藤 正 敏 (センター)
全身 PET のスポーツ科学への応用的研究	伊 藤 正 敏 (センター)	伊 藤 正 敏 (センター)
PET 検査システムを用いた快適性評価方法の研究	伊 藤 正 敏 (センター)	伊 藤 正 敏 (センター)
食道内酸環流時の食道知覚に関する PET 研究	大 原 秀 一 (保管セ)	小 池 智 幸 (医)
難治性てんかんの局所脳代謝に関する研究	萩野谷 和 裕 (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	萩野谷 和 裕 (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	萩野谷 和 裕 (医)	萩野谷 和 裕 (医)
前十字靱帯不全膝における筋活動	国 分 正 一 (医)	大 沼 正 宏 (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 (センター)
PET を用いた腱板断裂患者の肩関節外転運動における筋活動の解析	佐 野 博 高 (医)	佐 野 博 高 (医)
虚血性心疾患患者の心筋糖代謝測定及び低酸素マーカー ^{18}F FRP170との比較	高 井 良 尋 (医)	高 井 良 尋 (医)

平成18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]FRP170を用いた健常人および癌・心筋虚血・脳虚血患者における PET 臨床研究	高 井 良 尋 (医)	高 井 良 尋 (医)
乳がん患者に対する心理的介入の効果を検討するためのPET研究	辻 一 郎 (医)	福 土 審 (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, 201Tl-SPECT による総合的検討	富 永 悌 二 (医)	隈 部 俊 宏 (医)
摂食障害におけるヒスタミン H ₁ 受容体機能	福 土 審 (医)	福 土 審 (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)
過敏性腸症候群に対する催眠療法の効果	福 土 審 (医)	福 土 審 (医)
PET による嘘と情動に関する研究	藤 井 俊 勝 (医)	藤 井 俊 勝 (医)
PET を用いた身体運動時の骨格筋および脳活動の観察	藤 本 敏 彦 (医)	伊 藤 正 敏 (センター)
初期アルツハイマー病の神経心理学的研究	目 黒 謙 一 (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	目 黒 謙 一 (医)	目 黒 謙 一 (医)
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	目 黒 謙 一 (医)	目 黒 謙 一 (医)
PET による色の記憶の再活性化に関する研究	森 悦 朗 (医)	藤 井 俊 勝 (医)
PET によるヒトの時間文脈記憶の研究	森 悦 朗 (医)	藤 井 俊 勝 (医)
PET による情動が文脈記憶に及ぼす影響に関する研究	森 悦 朗 (医)	藤 井 俊 勝 (医)
[¹¹ C]BF227を用いた脳内蓄積アミロイド定量法の確立	谷 内 一 彦 (医)	谷 内 一 彦 (医)
新規抗ヒスタミン薬ベポタスチンの鎮静作用に関する臨床薬理的研究	谷 内 一 彦 (医)	谷 内 一 彦 (医)
薬物の服薬時間と脳内神経受容体占拠率の関係：鎮静性抗ヒスタミン薬の測定	谷 内 一 彦 (医)	谷 内 一 彦 (医)
ヒト自律神経機能に関するヒスタミン神経系受容体賦活試験：睡眠と食欲の解明	谷 内 一 彦 (医)	谷 内 一 彦 (医)
パーキンソン病およびびまん性レビー小体病におけるヒスタミン神経系の変化	谷 内 一 彦 (医)	谷 内 一 彦 (医)
共感覚的イメージ喚起に関与する脳内メカニズムの機能画像研究	谷 内 一 彦 (医)	谷 内 一 彦 (医)
細胞および生体組織内の病態変化による重金属類のサブミリ PIXE カメラによるマッピング	谷 内 一 彦 (医)	岡 村 信 行 (医)
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)	山 崎 浩 道 (センター)

平成18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
PIXE による廃液分析システムの開発	石 井 慶 造 (工)	山 崎 浩 道 (センター)
植物に吸収された重金属類のサブリミ PIXE カメラによるマッピング	石 井 慶 造 (工)	山 崎 浩 道 (センター)
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 (センター)
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機械的特性変化への影響に関する研究	阿 部 勝 憲 (工)	長 谷 川 晃 (工)
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)
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)
逆運動学による ^{16}O の α 凝縮状態の研究	伊 藤 正 俊 (センター)	伊 藤 正 俊 (センター)
反跳陽子全エネルギー測定用 NaI(Tl) 検出器の性能評価	伊 藤 正 俊 (センター)	伊 藤 正 俊 (センター)
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)
低圧力カソード読出型 drift chamber の動作試験	小 林 俊 雄 (理)	小 林 俊 雄 (理)
不安定核を対象とする原子線法の開発	篠 塚 勉 (センター)	篠 塚 勉 (センター)
イオンビーム核分光による質量数80領域のカイラル核構造の研究	篠 塚 勉 (センター)	小 池 武 志 (理)
Clover 型 Ge の検出器の10 MeV 領域 γ 線に対する性能評価	篠 塚 勉 (センター)	篠 塚 勉 (センター)
RF イオンガイド型オンライン同位体質量分離装置を用いた中性子過剰核の研究	篠 塚 勉 (センター)	篠 塚 勉 (センター)
J-PARC ビームラインで使用する磁性材料および防錆塗料の放射線耐性試験	篠 塚 勉 (センター)	篠 塚 勉 (センター)
ATLAS 実験用シリコンストリップ検出器の放射性損傷試験	篠 塚 勉 (センター)	海 野 信義 (高エネ研)
環境中のテクネチウム動態の研究	関 根 勉 (高教セ)	関 根 勉 (高教セ)
海産物中テクネチウムの分析に関する研究	関 根 勉 (高教セ)	関 根 勉 (高教セ)
低線量・低副作用型の粒子線治療法の開発	寺 川 貴 樹 (工)	寺 川 貴 樹 (工)
伴侶動物の腫瘍に対する陽子線治療の基礎的研究	寺 川 貴 樹 (工)	寺 川 貴 樹 (工)
高速増殖炉用材料の長寿命化のための He の影響評価	長 谷 川 晃 (工)	長 谷 川 晃 (工)
中性子・イオンによる半導体素子メモリエラーに関する研究	馬 場 護 (センター)	馬 場 護 (センター)
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 (センター)	馬 場 護 (センター)

平成18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
数十 MeV 粒子によるフラグメント生成断面積の測定	馬 場 護 (センター)	馬 場 護 (センター)
物理学基礎研究向け RI 製造実験	宮 瀬 晴 久 (理)	宮 瀬 晴 久 (理)
新 PET 薬剤合成のための I-124製造	山 崎 浩 道 (センター)	山 崎 浩 道 (センター)

平成18年度 RI 棟共同利用研究課題名

(平成18年 4 月 1 日～平成19年 3 月31日)

研 究 課 題 名	課 題 申 込 者	実験責任者
液脳関門機能解析	寺 崎 哲 也 (薬)	大 槻 純 男 (薬)
[¹⁸ F]標識 2-nitroimidazole 誘導体[¹⁸ F]FRP170を用いた腫瘍・心臓・脳の画像化に関する基礎研究	高 井 良 尋 (医)	金 田 朋 洋 (病)
指頭型線量計の動作確認と校正	寺 川 貴 樹 (工)	寺 川 貴 樹 (工)
スズメバチ毒素マストパランの特異的結合タンパク質の解析	中 畑 則 道 (薬)	守 屋 孝 洋 (薬)
物理学基礎研究向け RI 製造及び, RI の半減期の測定	宮 瀬 晴 久 (理)	神 田 浩 樹 (理)
腫瘍血管標的癌治療薬の作用メカニズムと治療効果に関する研究	古 本 祥 三 (先進医工)	古 本 祥 三 (先進医工)
農学部応用生物化学科生物化学系 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	桑 原 重 文 (農)	原 田 昌 彦 (農)
理学部化学学生実験	木 野 康 志 (理)	木 野 康 志 (理)

センターからのお知らせ

[外部評価]

センター中期計画・中期目標に沿って、外部評価が下記の2日間の日程で行われました。

• 3月7日(火)ライフサイエンス系外部評価

評価委員：遠藤啓一教授（群馬大学）

佐治英夫教授（京都大学）

• 3月9日(金)理工系外部評価

評価委員：土岐 博教授（大阪大学）

西澤邦秀教授（名古屋大学）



第5ターゲット室にて石井センター長（右）の説明に耳を傾ける佐治教授（左）と遠藤教授（中）

[放射線とRIの安全取扱に関する全学講習会]

• 第62回基礎コース：平成19年5月2日(水)～11日(金)，14日(月)～30日(水)

講義：工学部共通第2講義室 5月8日(火)，9日(水)，11日(金)（3日間の内1日受講）

〃 青葉記念会館（英語クラス）2日(水)

実習：CYRIC RI棟 5月14日(月)，15日(火)，17日(木)，18日(金)，21日(月)，

22日(火)，24日(木)，25日(金)，29日(火)，30日(水)

（10日間の内1日受講）

• 第25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 師
5月8日(火)		
9:00～9:30	放射線の安全取扱(1)「放射線概論」	センター 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」	センター 馬場 護
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	センター 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	
5月9日(水)		
9:00～9:30	放射線の安全取扱(1)「放射線概論」	センター 馬場 護
9:40～10:40	人体に対する放射線の影響	センター 伊藤 正敏
10:50～11:50	放射線の安全取扱(2)「物理計測」	センター 馬場 護
12:40～13:40	放射線の安全取扱(3)「RIの化学」	高等教育開発 関根 勉 推進センター
13:50～15:20	放射線取扱に関する法令	センター 馬場 護
15:30～17:00	放射線の安全取扱(4)「放射線の防護」	薬学研究科 大内 浩子
17:00～17:20	小テスト	

5月11日(金)

9:00～9:30	放射線の安全取扱(1)「放射線概論」	センター	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」	センター	馬場 護
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	センター	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
5月2日(水)		
9:00～9:30	放射線の安全取扱(1)「放射線概論」	センター 馬場 護
9:40～10:40	人体に対する放射線の影響	センター 田代 学
10:50～11:50	放射線の安全取扱(2)「物理計測」	センター 馬場 護
12:40～13:40	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
13:50～15:20	放射線取扱に関する法令	薬学研究科 大内 浩子
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48回 X線コース

講 義：工学部 共通第2講義室 5月7日(月), 10日(木)

〃 青葉記念会館 7F 英語クラス) 7日(月)

場 所：工学部 共通第2講義室

日 時	講 義 内 容	講 師
5月7日(月), 10日(木)		
9:00～10:30	X線装置の安全取扱い	センター 山崎 浩道
10:40～11:10	X線関係法令	センター 馬場 護
11:20～12:00	安全取扱いに関するビデオ	センター 宮田 孝元

英語クラス 場所：工学部 青葉記念会館 7F

日 時	講 義 内 容	講 師
5月7日(月)		
13:30～15:00	X線装置の安全取扱い	センター 山崎 浩道
15:10～15:40	X線関係法令	センター 馬場 護
15:50～16:10	安全取扱いに関するビデオ	センター 宮田 孝元

[運営専門委員会報告]

平成18年度第2回（平成18年12月4日開催）

- 各部会からの報告
- 次期センター長候補選挙管理委員会の発足
- サイクロトロン核医学研究部助教授候補者の選出
- 教員組織における新制度の導入および移行
- 中期計画・中期目標に係わる教員の評価基準

平成18年度第3回（平成19年2月5日開催）

- 各部会からの報告
- 半導体PETの開発状況
- 次期センター長候補の選出

平成18年度第4回（平成19年3月12日開催）

- センター規程の一部改正
- センター長推薦内規の一部改正
- 称号授与
- 平成20年度概算要求

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	河 北 孝 司
所 属	新型炉技術開発株式会社
役 職	技術統括部 部長
研究題目	加速器中性子源の高性能化に関する研究
受入教員	馬 場 護 教授
研究期間	平成18年12月25日～平成19年3月31日

着任のご挨拶

—不安定原子を冷やす—

センター 測定器研究部・教授 酒 見 泰 寛

昨年（2006年）12月にサイクロトロン・ラジオアイソトープセンター（CYRIC）測定器研究部門に着任しましたが、瞬く間に新緑の季節となりました。これまで様々な規模の加速器施設をみてきましたが、CYRIC に来て強く感じたのは、非常に少人数のスタッフでサイクロトロンの建設・維持・改良を続け、常に安定したビーム供給を実現していることでした。あたりまえのように安全に加速器を運転することは並大抵のことではなく、イオン源・サイクロトロン・ビーム輸送系の開発・建設に注がれた皆さんの力に深く感銘をうけました。よりよいビームを安定に供給しようというオペレータの方々の意気込みには目をみはるものがあります。共同利用研究者の CYRIC に対する愛着と、サイクロトロンをさらによくしていこうというスタッフのモチベーションの高さが、この加速器施設の研究活動を常に高いレベルに位置づけているのだと実感しています。そのような環境に身を置くことができたのは非常に幸せであるのと同時に、サイクロトロンにまた一つ新しい種をまき、芽を育てていきたいと思っています。

私の専門は核物理ですが、これまで陽子ビームを用いて、核力、特に核力を媒介している π 中間子や ρ 中間子が原子核媒質中で果たす役割について、強い相互作用に特徴的な対称性であるカイラル対称性の破れと部分的回復を軸に調べてきました。また電子ビームを用いて、原子核の構成要素である核子（陽子・中性子）の構造について、強い相互作用を媒介するグルーオンと sea クォーク分布、特に軽いクォークのフレーバー非対称性に注目して調べてきました。これらの興味の根底には、基本粒子間の相互作用に特徴的な対称性を通して、力を媒介する粒子の性質を調べ、基本相互作用を理解していくことにあり、本センターにおいてこの興味をさらに深めていく機会を得ることができました。特定の不安定原子では、素粒子物理の枠組み（標準模型）を超える対称性の候補である超対称性と、その対称性の破れから存在が示唆される超対称粒子の伝播により生じると考えられる電気双極子モーメントが、現在の測定技術で観測可能な領域にさしかかっています。サイクロトロンからの重イオンビームによる融合反応で不安定原子を生成し（原子核物理）、ボーズ・アインシュタイン凝縮実現の立役者であるレーザーを用いた冷却・トラップ技術を駆使して不安定原子を捕獲・蓄積し（量子光学・原子物理）、冷却原子からの微小なシグナルを捉えて超対称性とその破れのメカニズム解明（素粒子物理）に挑戦したいと思っています。核物理、原子物理、素粒子物理の実験技術を融合し、新しい研究領域を開拓する「冷却不安定原子生成工場」実現を目指して、遠い道のりではありますが、進んでいく所存です。

また、私がこれまで手がけてきているマイクロパターンガス検出器の開発現場においては、素粒子、原子核、宇宙線分野、中性子による物質科学、 γ カメラや PET 等の医学応用等、次世代検出器開発を目指して分野横断的な議論・協力が活発に行われています。加速器・核医学・核薬学・放射線等の様々な研究分野が一つ屋根の下にいる CYRIC の特徴を活かして、各分野の方々との議論を交えながら検出器開発を柱に新しいアイデアによる「観測の目」を作っていきたいと思っています。全学共同利用である CYRIC は、イオン源、サイクロトロン、ビーム輸送系、測定器といったハードウェアを縦糸に、ここから供給されるユニークなビームを用いて展開されるすべての共同利用研究が重要な横

糸となってはじめて新しい研究領域を開拓していくことが可能になると思います。今後とも共同利用の皆様のご支援、ご協力をよろしくお願いいたします。



2007年4月1日：Fabio Sauli 教授（CERN，ガス検出器に関する研究者）夫妻とともに，作並温泉にて。

Life in Sendai (仙台での生活)

Akram Mohammadi

(センター 放射線管理研究部, 工学研究科博士課程後期2年)

I am studying in the engineering school of Tohoku University under the support of the Monbukagakusho scholarship program, which provides international students with opportunities to receive an education or to engage in research at an institute in Japan. I came from Shiraz, Iran after graduation of MSc. course of the Shiraz University. Shiraz is the capital of Fars province, one of the most beautiful, historical cities in Iran. It locates in southwestern Iran, near Perspolis which is about 2,500 years old with about 1.05 million inhabitants. Shiraz is known as the poetic capital of Persia because two of the greatest poets of the world, Hafez and Sadi, came from this city. Shiraz University is one of the most famous universities in Iran.

Sendai where I live is called “City of Forest” and is close to both the sea and the mountains. Numerous trees and plants are arranged along the main streets such as Aoba-dori and Jozenji-dori. These streets are so lovely for walking owing to the beautiful fresh verdure in spring and scarlet-tinged leaves in autumn. My hometown is of many greens and beautiful but different from Sendai. For the reasons, Sendai is a comfortable and pleasant city to live in except for a long rainy season. It makes me gloomy and sleepy. During the season, I scarcely have efficient time and energy to study hard. Even in my home town, there is a rainy season but it is not so long as in Sendai.

It is my great pleasure that there are various magnificent sceneries near Sendai such as Michiniku park, Matsushima, Zao and etc. Michinoku Park is a national regional park that is huge and filled with beautiful flowers, and many things for families to do together. In Shiraz, there is also a famous historic Persian garden “Eram Garden” and many people take a trip from other places in order to visit this great garden especially in spring. Nevertheless, I had a great time feeling Japanese atmosphere which is not in Shiraz while I was visiting Matsushima and Michinoku park. I took a lot of beautiful photos in these places. I also enjoy festivals in Sendai like Tanabata-matsuri which is one of the four greatest festivals in the Tohoku region, and attracts over 2 million visitors.

The public transport is convenient but so expensive for students that I had to buy a car and took a Japanese driving license. People drive very carefully in the city and I feel comfortable when I drive. I always think people who live in Sendai hate to make a noise because they never use the horn of their cars. On the other hand, in Shiraz, main streets are always so crowded and noisy, and further, some drivers do not follow the rules. I was not interested in driving when I lived in my home town. However, in Sendai, people drive too slowly and carefully when it is raining and it causes a very bad traffic jam in streets and makes me late.

Sendai and people there are great and living in Sendai satisfies me. In Sendai, people are so kind and helpful if someone needs their helps and they will do anything. Original foods in Sendai like “gyutan”, “hiyashi chuka” and “robatayaki” are also my favorites and I always advise to my friends to try them

I feel comfortable in Japan that is the safest country in the world.

私は文部科学省の奨学金の援助を受けながら、東北大学工学研究科の学生として学んでいます。この奨学金は、外国の学生に日本の研究機関で教育を受けたり研究を発展させたりする機会を与えてくれています。

私の出身地はイランのシラズで、シラズ大学の修士課程を終了して日本に来ました。シラズはファース州の州都でイランで最も美しく歴史のある町の1つですが、イランの西南に位置し、2500年の歴史を持つペルスボリの近くにあり人口は105万人ほどです。また、シラズは世界的な詩人であるハフェズとサディの出身地なので、ペルシャの詩の都としてもよく知られています。

仙台は森の都と呼ばれ、かつ海にも山にも近い環境にあります。青葉通や定禅時通などの目抜き通りの両側には多くの樹木や植物が植えられ、春には新緑、秋には真赤な紅葉が見られますので散歩するには最高です。私の故郷の街も緑が多くきれいですが、仙台に比べると何かが違います。このように仙台は気持ちよく快適で、住むには素晴らしいところです。ただ、長い梅雨期には、憂鬱で眠くなり、まじめに勉学に励むエネルギーがなかなか沸いてきません。

うれしいことに、仙台の周辺には、みちのく公園、松島、蔵王など、素晴らしい景観があります。みちのく公園は大きくきれいな花に満ちた国立公園で、家族が楽しめるようにさまざまなものが用意されています。シラズにもエラム庭園という歴史的なペルシャ庭園があり、特に春には大勢の人が訪れて賑わいますが、松島とみちのく公園を訪れたときには、シラズにはない日本的な雰囲気を感じて素晴らしい時を過ごしました。きれいな写真も数多く撮ることができました。

仙台の公共の交通は便利ですが、学生にとってはかなり高価です。私は車を買って、日本の運転免許をとることにしました。人々の町中での運転は慎重なので快適です。仙台では、車のクラクションを殆ど使いませんので、人々は雑音を嫌っているのではないかと思うほどです。シラズでは、主な通りはいつも車で混み合って騒々しく、また交通ルールを守らないドライバーも少なくありません。そんな訳で、シラズにいるときは運転しようという気にはあまりありませんでした。ただ、雨の時仙台では運転が非常にゆっくりなので、ひどい渋滞になり遅れることも少なくありません。

仙台とそこの人々は素晴らしく、仙台で生活することに満足しています。また牛タン、冷し中華、炉端焼きなど仙台が発祥の地である食べ物も美味しく、友達にも勧めています。

世界で最も安全な国、日本で快適に過ごしています。

[訳：馬場 護]

RI 管 理 メ モ

1. 自主点検

平成18年度第2回目の自主点検を3月12日～3月14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18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2日に27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

以下に掲げる変更承認申請を行っていましたが、平成19年4月27日承認されました。これに伴う施設検査が5月22日(火)に行われます。

変更の内容と理由

1) 変更内容一覧

変更内容	関連箇所	サイクロترون棟	RI 棟	研究棟
排風機の変更		○	記載訂正	
核種 ^{124}I の使用量増加		○	○	
使用数量の減少		○	○	○
クリーンルームの設置		○		
γ カメラの移動			○	
動物用 PET の導入			○	
室名変更		○	○	○

2) 変更の内容と理由

(1) サイクロترون棟排風機の変更

劣化したサイクロترون棟の RI 室系統と RI 照射室系統の2系統の排風機を更新する。これに伴い RI 室系統と RI 照射室系統の排気ファンの能力を夫々28,763 m³/h と28,302 m³/h に変更する。

(2) ^{124}I の使用量の増加

動物用 PET (下記(5)) で使用するために大型サイクロترونで ^{124}I を製造するために1日最大使用数量, 3月間使用数量, 年間使用数量を増加して対応する。

(3) 放射性同位元素使用数量の減少

放射性同位元素の使用実態に即して, 3月間使用数量, 年間使用数量を見直し使用数量の少ない核種の使用数量を減少する。

(4) サイクロترون棟にクリーンルームの設置

サイクロترون棟1階のホットラボ及び器具洗浄室にクリーンルームユニットを設置して, 放射性薬剤合成に対する環境基準への対応を図る。

(5) 動物用 PET の導入

犬等の中型動物用の PET 設備を RI 棟旧ベータ線分析室に設置し研究を開始する。

(6) RI 棟の室名変更

動物用 PET 導入に伴い、使用実態に見合うようにベータ線分析室を PET 装置室に、ホットラボラトリーをホットラボラトリーと PET 制御室に分割命名し（分割は既に承認済み）、電波シールド測定室を γ カメラ装置室に変更する。

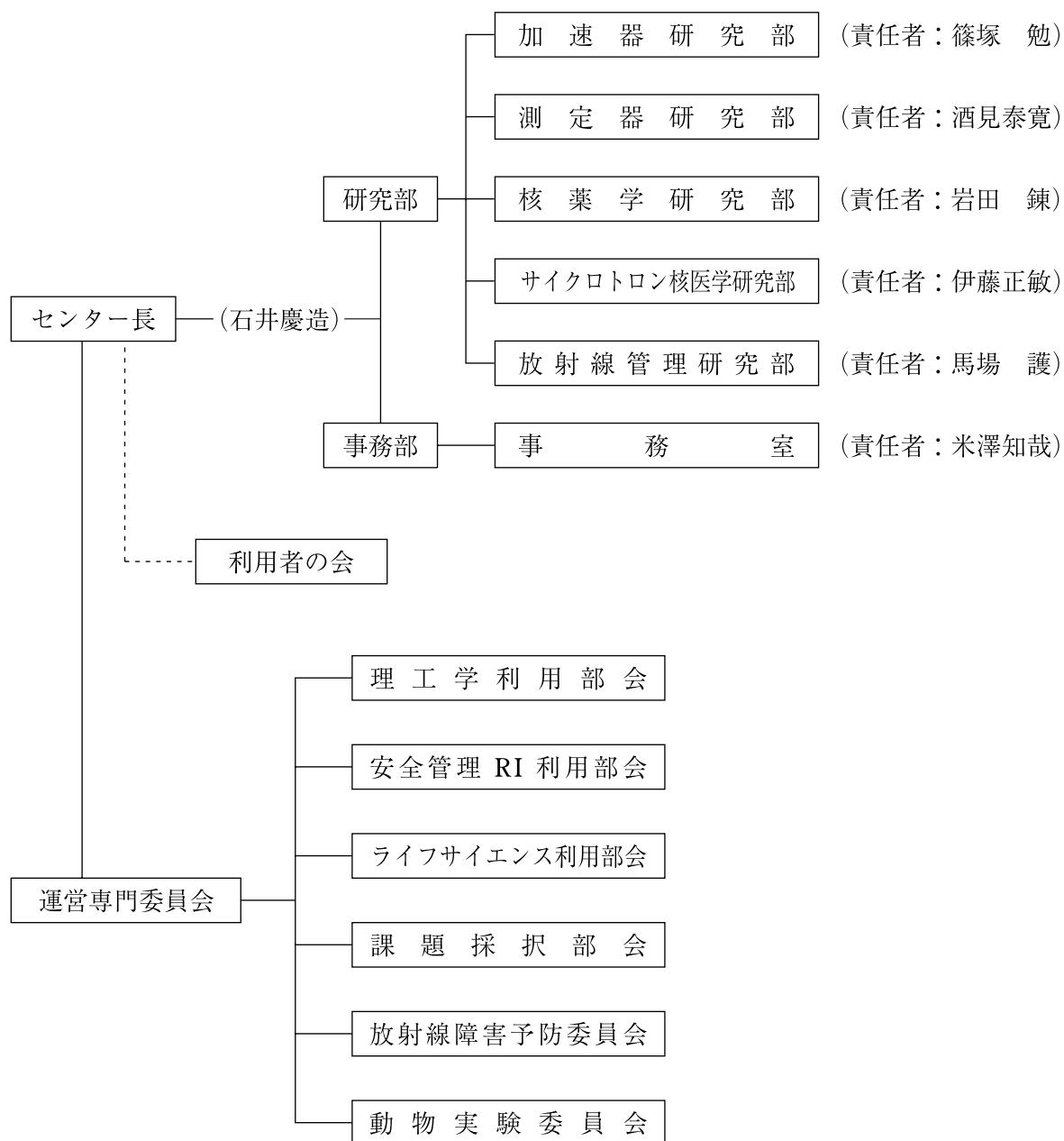
(7) γ カメラの移動

RI 棟旧 β 線分析室に動物用 PET が導入するため、同室に設置されている γ カメラを RI 棟 3 階電波シールド測定室に移設する。

(8) 研究棟の室名変更

研究棟は厚生省の認可を受け東北大学病院出張診療所として臨床研究も行っているため、室名に臨床用（厚生労働省用）と基礎研究用（文部科学省）の名称が 2 重に存在する，混乱を避けるため今回統一する。

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	馬 場 護	795-7805	FAX 795-7809
事 務 室	米 澤 知 哉	795-7800 (内3479)	FAX 795-7997
R I 棟 管 理 室	宮 田 孝 元	795-7808 (内4399)	FAX 795-7809

運営専門委員会・各部会名簿

平成19年4月現在

運営専門委員会

委員長 石 井 慶 造 (センター長)
委 員 庄 子 哲 雄
橋 本 治 (理学研究科)
岩 佐 和 晃 (理学研究科)
高 橋 明 (医学系研究科)
佐々木 啓 一 (歯学研究科)
福 永 浩 司 (薬学研究科)
長谷川 晃 (工学研究科)
勝 亦 瞭 一 (農学研究科)
西 谷 和 彦 (生命科学研究科)
佐 藤 伊佐務 (金属材料研究所)
福 田 寛 (加齢医学研究所)
朽 山 修 (多元物質科学研究所)
高 橋 昭 喜 (病 院)

笠 木 治郎太 (核理研)
伊 藤 正 敏 (CYRIC)
馬 場 護 (CYRIC)
岩 田 鍊 (CYRIC)
山 崎 浩 道 (CYRIC)
酒 見 泰 寛 (CYRIC)
篠 塚 勉 (CYRIC)
田 代 学 (CYRIC)
田 村 裕 和 (理学研究科・兼)
谷 内 一 彦 (医学系研究科・兼)
小 野 哲 也 (環境・安全委員会
原子科学安全専門
委員会委員)

理工学利用部会

橋 本 治 (理学研究科)
小 林 俊 雄 (理学研究科)
小野寺 秀 也 (理学研究科)
田 村 裕 和 (理学研究科)
前 田 和 茂 (理学研究科)
木 野 康 志 (理学研究科)
石 井 慶 造 (工学研究科)
長谷川 晃 (工学研究科)
佐 藤 伊佐務 (金属材料研究所)

蔡 安 邦 (多元物質科学研究所)
大 槻 勤 (核理研)
伊 藤 正 敏 (CYRIC)
馬 場 護 (CYRIC)
岩 田 鍊 (CYRIC)
山 崎 浩 道 (CYRIC)
酒 見 泰 寛 (CYRIC)
篠 塚 勉 (CYRIC)

安全管理 RI 利用部会

岩 佐 直 仁 (理学研究科)
上 原 芳 彦 (医学系研究科)
寺 崎 哲 也 (薬学研究科)
石 井 慶 造 (工学研究科)
駒 井 三千夫 (農学研究科)
十 川 和 博 (生命科学研究科)
四 竈 樹 男 (金属材料研究所)

堀 勝 義 (加齢医学研究所)
金 田 朋 洋 (病 院)
馬 場 護 (CYRIC)
岩 田 鍊 (CYRIC)
山 崎 浩 道 (CYRIC)
篠 塚 勉 (CYRIC)

ライフサイエンス利用部会

大 内 憲 明 (医学系研究科)
山 田 章 吾 (医学系研究科)
高 橋 昭 喜 (医学系研究科)
富 永 悌 二 (医学系研究科)
山 本 政 彦 (医学系研究科)
工 藤 幸 司 (先進医工学研究機構)
佐々木 啓 一 (歯学研究科)
関 政 幸 (薬学研究科)
石 井 慶 造 (工学研究科)

西 谷 和 彦 (生命科学研究科)
吉 岡 孝 志 (加齢医学研究所)
眞 野 康 成 (病 院)
高 井 良 尋 (医学部)
伊 藤 正 敏 (CYRIC)
岩 田 鍊 (CYRIC)
山 崎 浩 道 (CYRIC)
田 代 学 (CYRIC)
船 木 善 仁 (CYRIC)

課題採択部会

部会長 馬 場 護 (CYRIC)
橋 本 治 (理学研究科)
馬 場 護 (CYRIC)
小 林 俊 雄 (理学研究科)
田 村 裕 和 (理学研究科)
前 田 和 茂 (理学研究科)
谷 内 一 彦 (医学系研究科)
高 橋 明 (医学系研究科)
長谷川 晃 (工学研究科)
寺 川 貴 樹 (工学研究科)
佐 藤 伊佐務 (金属材料研究所)
吉 岡 孝 志 (加齢医学研究所)

高 橋 昭 喜 (病 院)
笠 木 治郎太 (核理研)
高 橋 昭 喜 (病 院)
大 槻 勤 (核理研)
関 根 勉 (高等教育開発推進センター)
伊 藤 正 敏 (CYRIC)
岩 田 鍊 (CYRIC)
山 崎 浩 道 (CYRIC)
酒 見 泰 寛 (CYRIC)
篠 塚 勉 (CYRIC)
田 代 学 (CYRIC)

放射線障害予防委員会

委員長 馬 場 護 (CYRIC)
岩 佐 直 仁 (理学研究科)
木 野 康 志 (理学研究科)
石 井 慶 造 (工学研究科)
山 崎 浩 道 (CYRIC)
岩 田 鍊 (CYRIC)

酒 見 泰 寛 (CYRIC)
篠 塚 勉 (CYRIC)
田 代 学 (CYRIC)
宮 田 孝 元 (CYRIC)
米 澤 知 哉 (CYRIC)

動物実験委員会

委員長 笠 井 憲 雪 (医学系研究科)
富 永 悌 二 (医学系研究科)
大 槻 純 男 (薬学研究科)
福 田 寛 (加齢医学研究所)
馬 場 護 (CYRIC)

伊 藤 正 敏 (CYRIC)
山 崎 浩 道 (CYRIC)
田 代 学 (CYRIC)
船 木 善 仁 (CYRIC)

編 集 後 記

理学研究科に着任すると同時に CYRIC ニュースの編集委員になってから、はや10年が経ちました。編集会議のたびに、医学をはじめとする専門外の手稿を読ませていただき、内容はよく理解できないながらもこの施設から生み出されるサイエンスの広さ、豊かさに感銘を受けてきました。この間、マシン本体が更新され、さまざまな新しい機器や研究手法も開発・導入されて、ますます豊かなサイクロトロン・サイエンスの世界が広がっていく様子を編集を通じて実感することができました。

今後は編集から離れて、一読者として CYRIC ニュースを楽しみに読ませていただくとともに、この素晴らしい施設のさらなる発展に微力ながら貢献したいと思っています。

(H. T. 記)

広 報 委 員

委員長	岩 田 鍊	(センター)
	田 村 裕 和	(理学研究科)
	木 野 康 志	(理学研究科)
	岡 村 信 行	(医学系研究科)
	馬 場 護	(センター)
	田 代 学	(センター)
	船 木 善 仁	(センター)
	三 宅 正 泰	(センター)
	石 川 洋 一	(センター)
	伊 藤 正 俊	(センター)
	涌 井 崇 志	(センター)

題字デザイン：田 代 学

CYRIC ニュース No. 41 2007年 5 月31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/>

