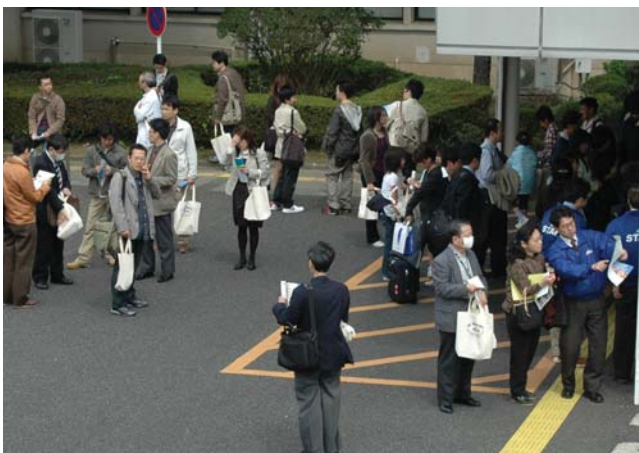


Flash NEWS

50年、放射線とともに 科学技術週間・放医研一般公開を開催

天気予報の雨天予想を翻して終日薄雲の4月22日(日曜日)、平成19年度科学技術週間放医研一般公開が開催されました。折しも放医研は本年、創立50周年を迎えることから、今回の公開テーマは「50年、放射線とともに」と決定。「放医研50年の歩み」と題する写真展が開かれたほか、施設公開や研究開発の紹介が行われた講堂、本部棟、第一研究棟、第三研究棟、静電加速器棟、サイクロトロン棟、重粒子線棟、画像診断棟、重粒子治療推進棟、研修棟などで工夫を凝らした展示や催しが行われました。

過去最高3,126名が来場



ここ数年2,500名前後の来場者で定着している感のあった放医研の一般公開ですが、本年度の実行委員会は来場者数を10%以上(2,800名)増やすというやや強気の目標を掲げました。この目標を達成すべく全職員一丸となつての努力の結果、当日の来場者は目標を大幅に上回り、3,126名という放医研一般公開開始まって以来の多くの市民が来所されました。総合受付の置かれた本部棟正面玄関前には、開場前から多くの方が長い列を作って住所氏名を登録する風景が見られました。また午後3時過ぎに

は、来場者数が事前の設定を超えたことから配布するパンフレットが不足する事態となり、急遽カラーコピーで刷り増しするなどの対応がとられました。

小学生からお年寄りまで



この日ばかりは放医研の構内を大手を振って歩ける小学生から、がん治療などに関心の高いお年寄りまで幅広い年代の方が多数ご来場されましたが、事前にお配りしたチラシをもとにお目当てを決めてこられた様子で、公開現場はそれほどの混乱もなく順調に推移。小学生の人気は、講堂と第一研究棟で開かれたミニミニ実験室や実験動物との触れ合いコーナーで、少し大きめの白衣を着て研究者になりきっている子供達の真剣な表情が印象的でした。

一方、お年寄りをはじめとする大人の関心はもっぱら医学情報に集中。HIMACのスケールの大きさに驚くと共に、重粒子線治療の進展に感嘆されている方が数多く見受けられました。また、画像診断棟のPET施設の公開は、終日見学予約で満杯となり、このところ新聞などで紹介される機会の多くなりつつある分子イメージング研究への関心の高さを窺わせました。



目次

- ◇ Flash NEWS 50年、放射線とともに
科学技術週間・放医研一般公開を開催 … 1
- ◇ NEWS REPORT
分子イメージング研究センターの山谷泰賀さんが
文部科学大臣表彰若手科学者賞を受賞 … 3
- ◇ NEWS REPORT 第二回技術と安全の報告会 … 4



目次

- ◇外国人特別研究員 ティボール・コバチ氏 … 5
- ◇センター紹介 分子病態イメージング研究グループ … 6
- ◇放射線育種十五色 5月 紫色 クレマチス「パストラーレ」… 6
- ◇HIMAC REPORT 次世代重粒子線照射システムの開発研究 … 7
- ◇エッセイ ばるす … 8



一般公開の風景

講演会場は超満員



一般公開時に開催される講演会は例年、午前・午後の2回行われるのが通例となっていました。今回は

- 11:00 ~ 12:00 ……「身近な放射線」
酒井一夫放射線防護研究センター長
- 13:00 ~ 14:00 ……「先進画像診断の可能性」
菅野巖分子イメージング研究センター長
- 15:00 ~ 16:00 ……「進展する重粒子線がん治療」
鎌田正重粒子医科学センター病院治療課長

と回数を3回に増やして開催。何れの回も満席の盛況でしたが、特に、午後開催された医学関連の2回の講演会には、これを目当てにやって来たという方々が集合して、超満員。会場の重粒子治療推進棟2階大会議室では、立ち見に加えて通路に座り込んで聴講される方や、会場ロビーに映し出されたモニターテレビを前にメモをとられる方など、熱心な来場者で溢れていました。立ち見のお年寄りからは「もっと大きな会場はないの?」というご不満の声も聞かれ、今後課題を残すこととなりました。

「百聞は一見にしかず」

開催直後の4月23日、事務局である企画部広報室に、来場者のお一人からメールが寄せられましたので転載してご紹介します。

~~~~~◇~~~~~◇~~~~~◇~~~~~

放医研 殿

22日の公開に初参加し、所員一同の熱意に感謝しております。君津市に生まれ、千葉市在住35年にして初めて、世界的な施設が身近にあるのを知りました。近所に通院治療中の人もいました。

訪れて感じたのは、国家的な巨大な先進施設だということです。放射線の知識は漠然たるものでしたが、今回の公開によってかなり理解できました。最先端の利用状況も、特に講演によってわかり易く教えていただきました。達人の講演には感動しました。年寄や主婦も多いので、3名による1時間ずつの講演は最適でした。

加速器の模型で概略を把握してからの施設見学も最高で、「百聞は一見にしかず」でした。高度医療とそれにとまなうものという文明の両面が一堂に展示されていて、必見の体験でした。ご発展を祈りつつ御礼まで

千葉市美浜区 S様

### 次回開催に向けて

平成19年度所内一般公開実行委員会（岩田佳之委員長）では、本年度の開催のために整備された記録物及び本年度公開の反省点をまとめ、次回開催時の実行委員会に引き継いでいきます。また、開催当日に行われた来場者のアンケート調査は、次回開催に向けた貴重なデータであり、詳細な分析を行いたいと考えています。

「開かれた研究所」を標榜する放医研として、研究者と市民が直接対話できる所内公開の重要性はますます高まっています。本年度の実行委員をはじめ、それぞれの場でご協力をいただいた皆様に改めて感謝申し上げます。

# 分子イメージング研究センターの山谷泰賀さんが 文部科学大臣表彰若手科学者賞を受賞

4月17日に平成19年度科学技術分野の文部科学大臣表彰科学技術賞及び若手科学者賞の表彰式があり、分子イメージング研究センターの山谷泰賀さんが若手科学技術省を受賞しました。



PET(陽電子放射断層撮影法)は、ごく微量の放射性元素を付加した特殊な薬剤を注射し、体内から放出される放射線を検出することで、薬剤の体内分布を断層像として画像化して、病気の有無や程度を調べる検査法です。特に、フルデオキシグルコース(FDG)と呼ばれる薬剤を用いたPET診断は、がんの早期診断に有効であると注目されています。しかし、PET装置の感度や分解能に課題が残され、各国で研究が続けられてきた経緯があります。

感度と分解能の両方を飛躍的に向上する次世代の放射線計測技術として、検出器深さ位置(DOI)計測が注目されていますが、膨大な計測データからの画像再構成の方法が問題でした。画像再構成とは、計測データから断層像を計算することを指しますが、数百万個の画素値を未知数とする数億レベルの大規模連立一次方程式をコンピュータで解く必要があります。

感度と分解能の両方を飛躍的に向上する次世代の放射線計測技術として、検出器深さ位置(DOI)計測が注目されていますが、膨大な計測データからの画像再構成の方法が問題でした。画像再構成とは、計測データから断層像を計算することを指しますが、数百万個の画素値を未知数とする数億レベルの大規模連立一次方程式をコンピュータで解く必要があります。

「次世代PETイメージング手法の研究」と題した本研究では、検出器のほけを回復する高精度な画像再構成手法と、DOI情報の冗長性に着目したデータ圧縮手法を開発し、相反するとされた高速計算と画質向上の両立を図りました。そして、産学協力体制のもと放医研において世界に先駆けて開発した次世代PET装置「jPET<sup>®</sup>-D4」によるイメージングを実現し、従来の約3倍の感度および3mm以下の優れた分解能を実証しました。

受賞にあたり、「村山秀雄チームリーダーをはじめ、次世代PET装置開発プロジェクト関係者、および日ごろサポートしてくださったみなさまに感謝します。」と山谷さん。

以下に、研究の内容を簡単に紹介します。

## ■技術的背景

透過力の強い511keVの消滅放射線を効率よく検出するためには、蛍光体結晶で放射線をいったん光に変換した後、受光素子で光を電気信号に変換する方法が用いられます。消滅放射線を十分に検出するためには、蛍光体結晶

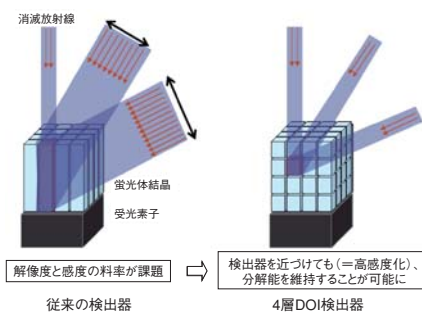


図1 装置感度と分解能を両立するDOI検出器

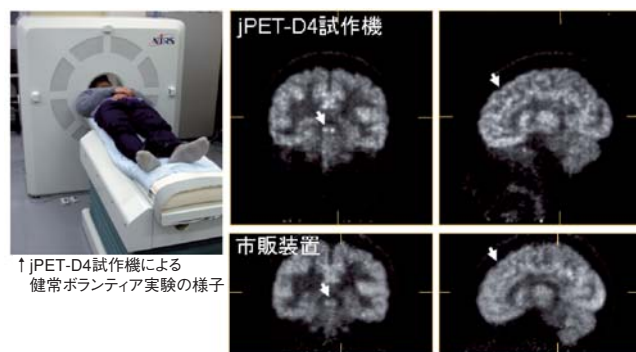
を3cm程度にまで厚くする必要がありますが、検出器を体に近づけて感度を高めようとする、斜め方向から入射する消滅放射線に対する位置検出精度が劣化してしまいます(図1左)。これに対し放医研では、4層のDOI検出器を開発し、頭部用の次世代PET装置「jPET<sup>®</sup>-D4」を試作しました。DOI検出器は、体に近づけても位置検出精度が劣化しにくい(図1右)、装置感度と分解能を共に高めることができます。jPET<sup>®</sup>-D4は、2.9mm角のケイ酸ガドリニウム(GSO)素子を約12万個配置する構成(検出器リング直径390mm、体軸方向視野260mm)となっています。

## ■提案手法

jPET<sup>®</sup>-D4によるPETイメージングを実現するにあたり、DOI層数の2乗に比例して次元が増加する膨大な計測データ(44億次元)の取扱いが最大の課題でした。これに対してDOIデータの冗長性を抑制し次元数を削減するDOI Compression法を開発し、検出器のほけ関数を取り入れた正確な観測モデルを考案し画像再構成手法に組み込みました。そして、現実的な計算時間において、従来の約3倍感度および3mm以下の均一な空間解像度(従来は中心5mm~周辺10mm)が得られることを示しました。

## ■市販装置との比較実験

健常ボランティア実験を行い、市販装置と比較して試作機の優れたイメージング性能を示しました。図2に矢印で示したように、市販装置では画像化が困難であった中脳や大脳皮質の様子がjPET<sup>®</sup>-D4によって明確に描写されていることがわかります。



↑jPET-D4試作機による健常ボランティア実験の様子

図2 健常ボランティア実験によるjPET-D4の性能評価

## ■今後の展開

本研究によって、DOI検出器による感度と分解能の両立を実証できました。分解能が高いほどより小さい病変が検出でき、感度が高いほど定量性向上に加えて検査時間の短縮や被ばく量の低減に貢献します。現在、jPET-D4試作機の臨床利用に向けて、データ処理の高速化、装置の安定化などの課題に取り組んでいます。今後DOI検出器は、全身用装置に加え、部位別装置や対象別装置への応用も期待されています。

## 第二回技術と安全の報告会



「技術と安全の報告会」は、放医研の技術系職員が日常業務で携わっている技術開発や安全・施設部門の業務を広く職員に知っていただき、理解を深めていただくとともに、技術系職員相互の技術向上や交流を図ることを目的として企画されたものです。

昨年3月に行われた第一回「放医研技術報告会」では、平成15年に新しく創設された技術職とその業務内容等を紹介し、研究支援業務に関連して行われた技術開発や業務上の創意工夫についてそれぞれの立場から発表が行われました。

今年度から始まった第二期中期計画では、新たに基盤技術センターが設置され、「基盤技術の研究」および「技術基盤の整備・発展」などが中期目標に掲げられています。このような経緯から、「技術報告会」についても基盤技術センターを中心に行われることになり、安全・施設部門の業務や改善についても広く紹介するために報告会の名称も「第二回技術と安全の報告会」としました。今年度は口頭発表が17件、ポスター発表が13件と、昨年よりも発表申し込みが増え、本報告会が定着しつつあることがうかがわれました。また、独立行政法人



宇宙航空技術研究開発機構の目黒在（めぐろあきら）先生から「高度な移動体通信衛星のための世界最大級展開アンテナの開発～技術試験衛星Ⅷ型搭載大型展開アンテナの軌道上展開成功～」というタイトルで、（株）アルバックの桜田勇蔵先生からは、「物づくりに情熱を燃やす企業の技術者集団」、と題して特別講演をいただきました。それぞれの講演は技術開発に携わる人たちに勇気や希望を与えるような内容で、あらためて両先生にお礼を申し上げます。

今年度は口頭発表、ポスター発表とも優秀賞、奨励賞を設け、懇親会で表彰を行うとともに、図書室前に発表内容を展示しました。受賞されたのは下記の方々ですがレベルの高い発表も多く、今後の発展が大いに期待されます。

最後になりましたが当日の運営にご協力いただいた基盤技術センターの皆様および参加していただいた多くの方々へ感謝いたします。なお、参加いただいた方は全部で135名でした。

（第二回技術と安全の報告会実行委員長 西村義一）

### 記

#### ■口頭発表優秀賞

小西輝昭（研究基盤技術部）、児玉久美子、大熊俊介、磯 浩之、石川剛弘、安田仲宏、檜枝光太郎、今関 等：SPICE マイクロビーム照射装置を用いた生物実験のための細胞試料作成法

#### ■口頭発表奨励賞

市川洋輔（安全・施設部）：事後保全から予防保全の充実に向けて

#### ■口頭発表奨励賞

村松正幸（物理工学部）、北川敦志、加藤裕史、久保隆史、吉田善一、Sandor Biri、Eva Fekete、Arne G. Drentje：小型 ECR イオン源のビーム強度増強

#### ■ポスター発表優秀賞

太田有紀（研究基盤技術部）、島田義也、岡本美恵子、甘崎佳子、石田有香、大町 康、柿沼志津子、山内一己、今岡達彦、永井絢也、宮山祐子、小久保年章、館野真太郎、鬼頭靖司：凍結卵による海外からのマウス導入の試み

#### ■ポスター発表奨励賞

四野宮貴幸（情報業務室）、竹下 洋、平山依り子、吉川 碧：ネットワーク機器監視システムの構築

#### ■ポスター発表特別賞

前田 武（研究基盤技術部）、小西輝昭、高野裕之：共実機器のメンテナンス



## 日本学術振興会 (JSPS) 外国人特別研究員事業

日本学術振興会 外国人特別研究員事業は博士号取得後 6 年未満の外国人若手研究者に対し、我が国の大学や研究機関において日本側受入研究者の指導のもとに 1 年～ 2 年間研究に従事する機会を提供するものです。外国人特別研究員個々の研究の進展を援助するとともに我が国及び諸外国における学術の進展に資することを目的としています。

氏 名：ティボール・コバチ (Tibor Kovács)  
所属機関：ハンガリー パノン大学 放射化学部  
現 職 名：JSPS 外国人特別研究員  
環境放射線影響研究グループ  
滞在期間：2006 年 8 月 2 日～ 2007 年 7 月 31 日

My name is Tibor Kovács. I was born in 1969 in an industrial town, Ózd, in Northern Hungary. I managed to enter the Chemical University of Veszprém, which at that time used to be rather small, as a maximum of 600 students could study there at the same time. This meant that the level of admission was rather high.

I finished my studies as the Chemical Engineer (organic chemistry technologies), and I stayed there to gain a PhD degree. After finishing the PhD school, I had been working by the largest alcohol distillery in Middle Europe for a short time.

There, I found out that I like research work better, so I went back to the university, where a researcher / teacher position was vacant at the department of radiochemistry.

Here I chose / gained the possibility to establish the alpha-spectrometry research team.

In this time I have received the PhD from radioprotection (basic medicine).

As a country, Japan has always been attractive to me, so when I met Shinji Tokonami in Greece (International Symposium on the 7<sup>th</sup> Natural Radiation Environment) approximately 5 years ago, I immediately felt the good opportunity for co-operation. As he was also open to co-operation, we have investigated the possibilities of common research work

With this the co-operation became close indeed, and this year I had the opportunity to intensify our common research working beside Tetsuo Ishikawa. My research field is measurement of radon-thoron and progenies.

Our common research is fruitful ; NIRS is very good mainly in the theoretical and measurement technology bases, while in Hungary, due to the generated radon-concentrations we have great experience in field measurements.

I have a good time at NIRS, as related to my scope of activities at home, I do not have to teach, which makes my days rather difficult at home, as I give lectures not only in one university. Therefore little time remains for me for example to write some research paper.

I also have a lot of good opportunity to spend my spare time, as I have found those facilities of entertainment, which I have also been dealing with in Hungary.

I have three hobbies (fishing, bridge, mushroom

hunting), I can deal with them here as well, which makes me rather happy.

My further plans include primarily the widening and deepening of our common research work.

Altogether I am very grateful for the JSPS for this chance.



私は Tibor Kovács です。1969 年に北ハンガリーの工業都市 Ózd で生まれました。大学は Veszprém 大学に進みました。学生数 600 人ほどの小さな大学でしたがレベルが高く入学するのは大変でした。

化学エンジニア (有機化学技術分野) として学部での研究を終えた後、博士号を取得するために勉強を続けました。博士課程終了後に、短い間ですがヨーロッパ中部で最大のアルコール蒸留所で働いたことがあります。その時に「研究の仕事の方が向いている」ということに気づき再び大学へ戻りました。当時放射化学部の助講師の席が空いており、アルファ分光法の研究チームを作ることができ私は放射線防護 (基礎医学分野) で博士号を取りました。

かねてから日本という国には興味を持っていましたが、5 年前のギリシャでの「第 7 回自然放射線環境に関する国際シンポジウム」で床次眞司先生にお会いした時、研究協力ができるかもしれないと感じました。彼も協力的に好意的で、お互いに共同研究の可能性について大いに探り合ったおかげで大変関係が深まっていきました。今年石川徹夫先生と一緒に研究をすることは私たちの共同研究を更に強める機会となりました。私の専門分野はラドントロンと娘核種の測定です。

放医研は主に理論と測定技術において非常に優れており、ハンガリーはラドンが集中して発生している地域であるため現場測定にかなりの経験を持っているということで私たちの共同研究は意義深いものがあります。

本国ではいくつかの大学で講義をしているため、なかなか思うように自分の時間がとれないのですが、放医研では教える必要がないので十分時間があり、ここにいる 1 年の間に研究論文を書いておこうと思っています。また、ハンガリーにいた時と同様に日本でも魚釣り、トランプのブリッジ、きのこ狩りという 3 つの趣味を大いに楽しんでいます。

当面の目標は現在の共同研究を更に掘り下げていくことです。

今回日本での研究の機会を与えてくれた独立行政法人日本学術振興会に大変感謝しています。



## 分子病態イメージング研究グループ

## グループ・チームの紹介



佐賀グループリーダー



分子病態イメージング研究グループでは、がん細胞に生じるさまざまな遺伝子・分子レベルでの変化を非侵襲的に検出する、分子イメージング研究を行っています。腫瘍の悪性度、治療に対する感受性や抵抗性など、個々の悪性腫瘍に備わっている性質を捉え、悪性腫瘍患者の診療に貢献することを目指して、イメージングの標的の検索、特異的な分子プローブの開発およびその評価に関する基礎的、臨床的研究を進めています。

### 疾患診断研究チーム

疾患診断研究チームでは、ポジトロン断層法（PET）を中心とする腫瘍イメージングの臨床研究を行い、重粒子線治療など、悪性腫瘍の診療への貢献を目指しています。フルオロデオキシグルコース（FDG）やメチオニン（Met）に加え、細胞増殖マーカーのフルオロチミジン（FLT）、低酸素マーカーのCu-ATSMなどを用いたPETの有用性の検討を行っています。腫瘍PETによって、増殖能、悪性度、腫瘍内の低酸素の程度、治療に対する反応性といった個々の腫瘍の性質が明らかになれば、その性質に基づいた適正な治療計画を立てることができ、また正確に治療効果を判定し、それに応じて早期に治療方針を変更することも可能となり、予後の改善にもつながると期待されます。今後、症例を増やし、その臨床的有用性を検証するとともに、既存のPETプローブに加え、新規のPETプローブの臨床検討・評価も行っていく予定です。

### 分子診断チーム

分子診断研究チームは特異的な分子マーカーを指標にしたイメージング法の基礎研究、特に腫瘍に伴う生体分子の変化を画像化し、診断に役立てるためのPET分子プローブのデザインと評価を中心に研究を進めています。

分子プローブのデザインには、どのような生命現象にターゲットを求めるかが重要です。メタボローム解析や遺伝子発現解析を組み合わせて、腫瘍細胞の特性についての理解を深めるとともに、診断薬の新しいターゲットの発見と

分子プローブの開発につなげます。

既存の診断薬について、分子プローブとしての特性を明らかにすることも重要です。臨床研究で見出される興味ある知見については基礎研究に持ち帰って検討し、既存の診断薬を分子イメージング薬剤として成熟させていきます。

また、新しい治療法の開発に必要なイメージング法、たとえば、再生医療や遺伝子治療に有用なレポーター遺伝子イメージングシステムの開発にも取り組んでいます。

### 機能分子研究チーム

機能分子研究チームでは、細胞のがん化に伴って起こる分子レベルの変化を明らかにし、その中から腫瘍の分子イメージングの標的となるものを探し出しています。遺伝子の機能に注目したアプローチとして、細胞の放射線感受性や細胞増殖に関わる遺伝子の機能スクリーニングを、発現に注目したアプローチとして、悪性腫瘍やがん患者さんの血液のプロテオーム解析を実施しています。スクリーニングにより、がん細胞に特異的な遺伝子、タンパクなどを検出・単離し、これら分子を標的とするプローブを開発し、特異的な分子のイメージング法の確立に向けた検討を行っています。悪性腫瘍の中でも、現在社会問題になっているアスベストによる悪性中皮腫の早期診断法の開発に向け、中皮腫に特異的な標的の検索とそのイメージングプローブの開発を精力的に行っています。これら研究の成果は、患者さんに優しい非侵襲的な腫瘍の診断につながると期待されています。

## 放射線育種十五色

### 5月 紫色 クレマチス「パストラール」

クレマチスは、キンポウゲ科センニンソウ属のつる性宿根草の植物で五月から十月にかけて花が咲きます。その原種の一つであるテッセンという呼び方の方が有名かも知れません。

日本でも愛好家が多く、各地で同好会が作られたり大規模な展示会が催されています。民間育種家の活躍もあり世界的にも愛される品種が日本でたくさん育成されています。

1986年に放射線育種場で照射する事により新しい品種が2種育成されました。一つはナハトムジク。淡いラベンダー色をした八重咲きの品種です。もう一つはパストラール。花が鮮やかな紫色をしています。

いずれも花の色が少し青みがかった白色の品種「白馬」

に放射線を当てることにより改良され、1990年に品種登録されました。



育成した人は福島県南相馬市原町区の個人でクレマチスの育種では有名な一人です。放射線育種はだいたい都道府県立の農業試験場や種苗会社が行うので、個人名が出てくるのは非常に珍しいケースです。

この人の品種登録の履歴を調べるといずれも音楽にちなんだ名前になっています。ナハトムジクは「夜曲」（モーツァルトの「アイネクライネナハトムジク」）が有名のことで、パストラールは「田園曲」と訳されています。パストラールは、現在多くの愛好家により育てられています。



# 次世代重粒子線照射システムの開発研究

## その4 — 加速器系の改良

以前の放医研ニュースでもご紹介したように、重粒子医学センターでは3次元スキャンニング照射が可能な次世代照射システムの構築を進めております。建設が予定されている新治療室は4つのスキャンニングポートの他、回転ガンポートを有します。それら照射ポートは現 HIMAC の主加速器 (上シンクロトンリング) と接続され、既存の HIMAC 加速器系から得られる重イオンビームが供給されます。新治療室で行われる3次元スキャンニング照射実現にむけ、HIMAC 加速器系の高度化に関する研究開発も同時に進めております。今回はこの HIMAC 加速器制御系の研究開発についてご紹介します。

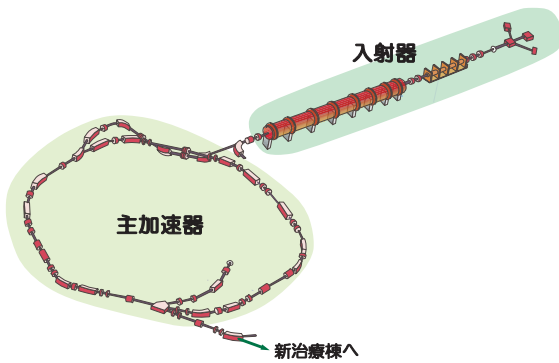


図1 HIMAC 加速器部の構成

HIMAC の加速器部は図1に示したように主に入射器と主加速器に大別されます。更に入射器はイオン源と線形加速器に分類されます。はじめに、治療で使われる炭素イオンはイオン源で生成され、線形加速器により光の速さの約1割まで加速されます。その後、炭素イオン(ビーム)は主加速器に入射されます。この際、主加速器の電磁石は入射器からの低エネルギービームを周回させるため、低い磁場に設定されています。入射が完了すると主加速器では加速が開始され、またビームの軌道半径を一定に保つために電磁石の強さを徐々に高めていきます。そして、ビームのエネルギーが治療に必要な値(光の速さの約6割)まで達したら、ビームは主加速器から取り出され、治療室まで導かれます。このように、加速器は3.3秒周期で入射・加速・ビーム取り出しを繰り返して運転されます(図2上段参照)。

現在、HIMACで行われている治療はブロードビーム法が用いられています。この方法は、ビームを一様に広げてがん患部に合うようビームを切り出します。これに対し次世代照射システムでは、3次元スキャンニング照射が新たに採用されます。スキャンニング照射では細く絞られたビーム用い、がん患部をなぞるように照射します。この照射方法ではビームを切り出す必要がなくなるため、ビームに無駄がなく、とても効率的な照射ができます。そのため、ブロードビーム法では必要な照射線量を得るために加速器の運転パターンを数十回繰り返す必要があったところを、3次元スキャンニング照射では1度の運転周期で十分な線量が得られることとなります。また、加速器の運転パターンを図2中段に示したようにビーム取り出しの時間を長く取るような加速器制御(クロック停止運転)を行い、主加速器内に蓄積されたビームを少しずつ取り出します。図3はクロック停止試験の様子を示したものです。通常は1秒程度のビームスピルが、試

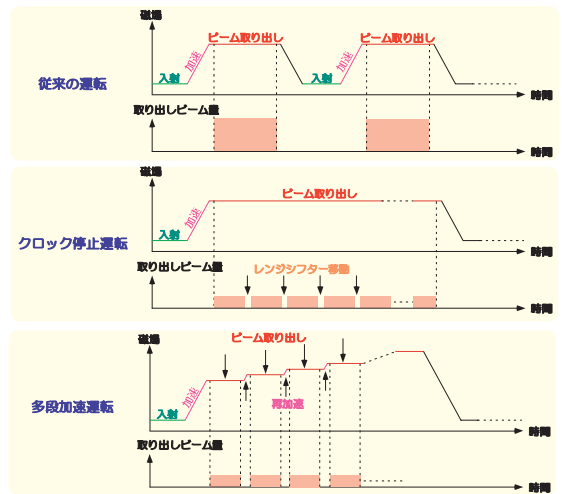


図2 主加速器の運転パターン

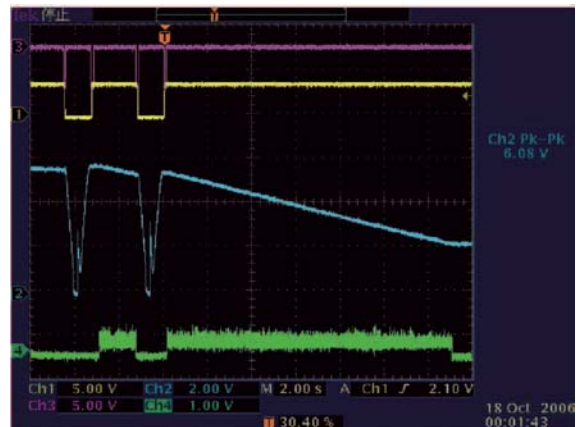


図3 クロック停止試験の様子。下から取り出しビームスピル、周回ビーム電流、取り出し用六極電磁石電流

験では15秒程度に渡ってゆっくりと取り出されていることがわかります。3次元スキャンニング照射とこの加速器制御方法を組み合わせることで、従来と比べより高速な治療照射が可能となります。

照射において、患部の深さ方向の調整はビームのエネルギーを変えることで行われます。上記運転方法ではレンジシフトと呼ばれる減速板を出し入れすることでエネルギーの調整を行います。しかしながら、ビームはレンジシフトを通過する際に広がり、また原子核反応により破碎核を生成し線量分布を多少なりとも悪化させる可能性があります。そこで我々は一歩進んで、多段加速方法という新しい加速器制御の検討を進めております。この方法では、最初に通常通りビームを入射及び加速し、取り出しますが、該当する患部の深さ位置で必要線量が照射された後、主加速器内に蓄積されている残りのビームを再加速します(図2下段)。そして再びビームを取り出して照射を行います。これを繰り返すことで、レンジシフトが不要となり、更に高速で良好な線量分布が得られると期待されます。

このように次世代照射システムの開発研究では、より高度で良質な治療実現に向け、既存加速器の高度化も同時に進めております。

(加速器開発室 岩田佳之)

エッセイ  
**ぱるす**  
No.65

創立 50 周年記念特集  
放医研スキーバス爛熟期顛末

1969 年の冬だった。放医研山岳部の集まりでスキーバスがあることを知った。ワンダーフォーゲル部と山岳部が共催して、バスを仕立てて 2泊3日で尾瀬戸倉スキー場へ行く

のだという。前任地の札幌では朝起きて藻岩山に滑りに行き昼前にはススキノで昼飯という具合だったので、2日も3日もスキーばかりで過ごすなどピンと来なかった。実際、前年3月に千葉に来た直ぐは、日曜日に1人で一番手近な中里スキー場に行ったりしたもの。その話をすると、「旅費の効率が悪いからさ」と言われてみればもっともだが薄給の身では「泊まり賃も入れれば結構な出費だけ」ともなる。それはともかく、好きなことだから見過ごす手はない。参加してみると、圧倒的に研究部の若者が多い。参加者の中には研究部長も交じていたが、何れも意気軒昂だった。普段あまり接触のない、技術部、管理部の人達との交流も新鮮だった。ゲレンデでは直滑降しかしない（出来ない？）新潟生まれの T さんをハラハラしながら見守った。雪国育ちの人に多いタイプで青森育ちの小生もかつてはそうだった。中には素晴らしいフォームで滑る K 女史やガッツで滑る I さんもいて、足の揃った面々がそれに続くレベルの 2、3 人をだましまし上級コースに引っ張り込み、面倒を見ながらゲレンデ中を舐めるが如く滑り、味わった。楽しい3日間があったという間だった。

翌年は、企画段階から放医研スキーバスに関わることになった。「なんで山岳部とワンゲルがいつも面倒を見なければいけないのだ」論を抜け出すことは出来ず、私の属していた山岳部はついに「スキーバス」から撤退と決定した。それは放医研スキーバスの消滅を意味した。さて、そこで立ち上がったのが曲者、I、N、K、F の 4 人。それぞれの胸の内は様々のようだが、楽しみが減るのは許せないとの思いで一致したのだろう。それにしても、何の後ろ盾もなく出来たのは、若さのせいだろう。大方のノーハウを持っての 4 人だったため、保険問題で少々揉めたが、戸狩スキー場に決まった。行ってしまえば「論」も何もなく、楽しく滑り、宿に帰ると即ビールの栓が開くという状況が 2 日続いたのだ。

翌 1971 年も同じメンバーが頑張って、岩岳スキー場に行ったのだが、朝到着して滑り出したとたん、それまで連日の好天でアイスバーンになっていたため、参加最長老の S 先生が大腿骨骨折をしてしまった。M 先生が付き添うと申し出られ、残ったメンバーは十分に滑りを楽しめたのは有り難かった。翌年はこの事故に懲りて、や

はり後ろ盾があった方がよいと考え、放医研職員組合のレク行事に取り入れてもらうよう提案したところ了承され、それからはしばらくの間、組合行事として続くことになった。

翌年の野沢温泉は、スキーから帰った直後に国会で不破質問があり、その後の長い分析化研問題のスタートとなった。原潜放射能調査のデータねつ造に端を発する、分析肩代わり問題など当時を生々しく思い出させてくれる。野沢温泉スキー場は筆者にとっては思い出の多いところだ。1973 年には民宿「松屋」に泊まったのだが、偶々その民宿組合のイベントがあり「日曜日にはスラローム大会があるので皆さん出場して下さい」と宿の主人が言ってきたので、何人かが出場を申込んだ。当日午前中は出場者にサービスでインストラクターが指導してくれるという。上級者の組に入ったところ、35 度はある新雪の斜面に連れて行かれ、さっさと滑り降りて「ハイ、どうぞ」だ。インストラクターの後ろ姿のイメージを真似て滑ると、なんとかなったのである。午後のレースは技術ではなく、得意の体力で緩斜面を走り走って優勝してしまった。トロフィー授与は組合長の「松屋」のご



赤倉スキーバス 1972 年撮影

主人だった。自分の宿の客が優勝したと大喜びされ、それからしばらく大いに歓待された。野沢温泉の楽しさは何と言っても共同浴場巡りだ。村内に 13 もあるので全部とはいかなかったが、ある年は 7、8 人の男女で 5、6 カ所は巡ったはずだ。「次へ行くぞ！」との女湯への合図でまた、雪道を辿る。只それだけだったのだが、村内の居酒屋に行く

と、メニューに「ザザムシ」とあり、出てきたのは川虫の佃煮でこれが酒によく合う。野沢菜やイナゴの佃煮と並んで絶好の肴だ。しっかり運動するものだから、酒が美味しく、いくらでも入った。

参加者の中でも一番の変わり種は、一度もスキーを履かず、スケッチしていると直ぐ買い手の付いた女流画家 N 嬢、夜の部（ジャン）で勇名をはせた K 嬢がどういう風の吹き回しか、スキーに専念し、最終日には暗くなって宿に帰ってきて注目を集めた。スキーを初日に折った H 氏、N 氏、1 人黙々とチャレンジコースに挑み続けた T 嬢、二年越しにスキーデートに成功した I 嬢などが特筆ものだ。また、思い出されるのは、病院の S 医師が私が新雪を好んで滑っているのを見て、「後を付いていって良いか」という。同好の士に「望むところ」と応じ、毛無山まで行き、当時ほとんど新雪だった林間を楽しんだ。その後一緒に滑る機会は無かったが、うわさに聞くとこころでは、新雪のエキスパートの名を恣（ほしいまま）にしているとのことだった。

色々思い出を辿っていると、だんだんイメージが生々しくなってきた、明日にもなつかしいメンバーとバスを仕立てて行ってみようかという気になってくるのだ。

(古瀬 健)

発行所 独立行政法人 放射線医学総合研究所

〒 263-8555 千葉県稲毛区穴川 4-9-1

発行日：平成 19 年 5 月 1 日 発行責任者：放医研 広報室 (TEL 043-206-3026 FAX 043-206-4062)

ホームページ URL : <http://www.nirs.go.jp>

制作協力 (株)サイエンス・サービス