

Flash NEWS

放医研、HP 上で国内外の産業材料の「自然起源放射性物質データベース」を公開

【概要】

独立行政法人放射線医学総合研究所（理事長：米倉義晴、以下、放医研）放射線防護研究センター規制科学総合研究グループの岩岡和輝研究員らは、主として産業材料となる国内産、海外産の物質について利用実態調査と独自の放射能濃度調査を行いました。更に、これによって得られた情報を集約し、今回 1,400 種類に及ぶ物質について「自然起源放射性物質：NORM (naturally occurring radioactive material) データベース」として、平成 19 年 10 月 1 日より、ホームページ

<http://www.nirs.go.jp:8080/anzendb/NORMDB/index.phd> で公開しました。

NORM については、IAEA をはじめとする国際機関や国内外の研究機関において、さまざまな研究や報告がされてきましたが、包括的な情報が少なく、主として産業材料として使用される物質の個別の実態は明らかになっていません。

こうした中、放医研の規制科学総合研究グループでは、規制当局、放射線防護の専門家への規制対象物質の検討などに必要な情報提供、及び自然放射線を発する物質を利用して作業に関わる人々や製品を利用する一般の人々に情報を正しく把握していただくことを目的として、NORM に関するデータを文献値や実験値から蓄積（データベース化）し、我が国における自然起源放射性核種の利用実態調査に取り組んでいます。

鉱物や岩石を原材料とする産業材料は、大部分は低レベルですが例外なく自然放射線核種を含んでいます。また、利用される NORM の種類や産地などは極めて多様であり、状況によって変化しています。NORM の規制の状況が進むにつれて、それらを取り扱う事業者やその現場の作業員など社会全般に不安が広まることも考えられます。今回公開したデータベースの活用によって、事業者や作業員が正しい情報・知識を理解して、適切に対応できることが期待されます。放医研では、国民の安全と安心を目指して更にデータベースの内容を充実させていきます。

【データベース公開の背景】

産業材料（岩石、鉱石、石油、石炭など）及びそれらから作られる製品、副産物、廃棄物には、自然起源の放射性核種（U-238 系列、Th-232 系列など）が比較的高濃度で含まれている場合があります。一方で、NORM の利用状況については人工放射性物質と異なり、包括的な情報が少ないのが実状です。NORM の規制に関する国際的な基準が整備されつつある中、我が国においては NORM の利用に関する規制の方法について検討されています。今後、規制当局や産業材料を利用する事業者にとって NORM に関する情報は重要になってきます。また将来、NORM 利用に関する指針等が発行された場合、これらの情報を広く公開しておくことは、事業者や国民の不安を解消するために役立つものと考えられます。本データベースの公開については、さまざまな産業材料を対象として利用の実態調査（物質の放射能濃度、国内外生産量、輸入量、マテリアルフローなど）を行い、これらに関わるデータの蓄積を図りました。

#	品名	国名(産地)	輸入量 (kg)	放射能濃度 (Bq/kg)			
				U-238 (Bq/kg)	Th-232 (Bq/kg)	K-40 (Bq/kg)	Po-210 (Bq/kg)
1	上野産	オーストラリア	132284755 (MT) 8126313 (MT) 61.48 (kg)	10	10	5	7
2	上野産	ブラジル	132284755 (MT) 27644778 (MT) 2030 (kg)	24	24	3	6
3	上野産	インド	132284755 (MT) 1940369 (MT) 7.86 (kg)	5	0	0	0
4	上野産	東アフリカ産地帯	132284755 (MT) 5341944 (MT) 4.04 (kg)	378	156	27	6
5	上野産	フィリピン	132284755 (MT) 3688801 (MT) 2.79 (kg)	5	617	3	459
6	上野産	ロシア産	4756702 (MT) 2217509 (MT) 46.63 (kg)	0	0	0	0
7	上野産	マリ	4320391 (MT) 1939791 (MT) 44.88 (kg)	0	1	0	0

◇ Flash NEWS	◇ お知らせ
放医研、HP 上で国内外の産業材料の「自然起源放射性物質データベース」を公開 … 1	第 9 回一般講演会 分子で診る・切らずに治す … 5
IAEA/RCA 局所進行子宮頸癌の最適治療に関する地域トレーニングコースを開催 … 2	◇ 漢字パスル … 5
◇ NEWS REPORT 中学生職場体験を実施しました …… 3	◇ お知らせ 「虎の巻 低線量放射線と健康影響」 …… 6
「第 18 回 原研機構—放医研定例懇談会」報告記 …… 3	◇ HIMAC REPORT
◇ センター紹介 緊急被ばく医療研究センター (2) …… 4	ビーム冷却装置と併用し、100MeV/u、小サイズパルスビームの 1ターン取り出しに成功 … 7
	◇ エッセイ ばるす …… 8

【調査の概要と今後の展開】

本データベースの作成のために、国内産、海外産の産業材料についてそれぞれの調査を実施しています。国内産については、「国内で採掘されている産業材料の種類および量」を、海外産については、「産業材料の輸入状況」と「産業材料の放射能濃度」を調査しています。「産業材料の輸入状況」では産地、輸入量、用途、マテリアルフロー等が、「産業材料の放射能濃度」では文献データおよび実測データ等を参考にした物質名、産地、放射能濃度が調査項目となっています。

自然起源の放射性核種としては、主に K-40、Rb-87、La-138、Sm-147、Lu-176、Th-232 系列核種、U-238 系列核種が挙げられます。その中で、通常の天然物質で国際免除レベルを超えて含まれている可能性が高い核種は、U-238 系列核種、Th-232 系列核種、K-40 です。本調査では、主に U-238 系列核種、Th-232 系列核種、K-40 の放射能濃度を重点的に調査し、データを蓄積しています。

今後は、記載データに新たな情報を随時、追加・更新し、データベースの拡充を図っていきます。

IAEA/RCA 局所進行子宮頸癌の最適治療に関する地域トレーニングコースを開催

平成 19 年 9 月 10 日～14 日、放医研において「IAEA/RCA 局所進行子宮頸癌の最適治療に関する地域トレーニングコース (IAEA/RCA Regional Training Course on Optimal Management of Locally Advanced Cervical Cancer)」が開催されました。

本トレーニングコースは、RCA (原子力科学技術に関する研究・開発及び訓練のための地域協力協定) への協力活動の一環として、IAEA と放医研の共催で行われました。辻井博彦重粒子医科学センター長がコースディレクターを務めました。

アジア 10 か国から正式参加した放射線治療医 19 名に、群馬大学の留学生 2 名がオブザーバーとして加わり、参加者は合計 21 名でした。所内外の講師によって 23 題の講義が行われ、講義後の質疑応答や意見交換も活発に行われました。また、9 月 13 日には、東京都立駒込病院への見学ツアーも実施されました。森武生院長、唐澤克之放射線診療科部長を始め、大変お世話になった駒込病院の皆様へ深く感謝いたします。最終日に行ったアンケートによる参加者からの評価では、5 段階評価で平均 4.5 という非常に高い評価を得ることができました。

最後になりましたが、本トレーニングコースを開催するに当たりまして、ご協力いただきました講師の皆様をはじめ関係者各位に心より御礼を申し上げます。

【所外講師】

Eduardo H. ZUBIZARRETA (IAEA)
Shyam SHRIVASTAVA (Tata memorial Hospital)
宇野 隆 (千葉大学)
大野 達也 (群馬大学)
勝俣 範之 (国立がんセンター)
櫻井 英幸 (群馬大学)
瀧澤 憲 (癌研有明病院)
戸板 孝文 (琉球大学)
中野 隆史 (群馬大学)
中村 譲 (埼玉医科大学)
長谷川正俊 (奈良県立医科大学)
早淵 尚文 (久留米大学)

【所内講師】

安藤 興一、岩川真由美、加藤 真吾、鎌田 正、
岸本 理和、水野 秀之、吉川 京燦
(以上 重粒子医科学センター)
酒井 一夫、島田 義也
(以上 放射線防護研究センター)
立崎 英夫 (緊急被ばく医療研究センター)



IAEA/RCA 局所進行子宮頸癌の最適治療に関する地域トレーニングコース
2007.9.10～2007.9.14

中学生職場体験を実施しました

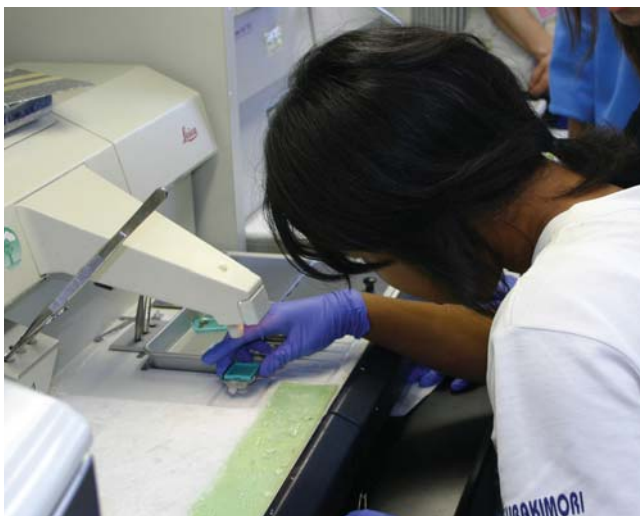
中学生の進路指導の一環として、千葉市立椿森中学校より職場体験学習の要請を受け入れ実施しました。参加生徒は2学年の男子2名と女子1名。期間は9月19日(水)から21日(金)までの3日間で朝9時から午後3時まで。1日目は人材育成課で放射線の基礎を学んだあと、放射線安全管理の仕事の体験としてサーベイメータを使って所内各所の放射線レベルを測定、記録しました。2日目の午前には実験動物開発・管理課の案内のもと、マウスの生産施設を見学しました。午後は重粒子医科学センター病院を訪ね、事務課の仕事の説明を聞いた後、看護師長よりナースステーションなどの案内がありました。また、仕事をする上での苦労や、体験談を聞くことが出来ました。次に重粒子がん治療装置の一部を見学し、放射線安全管理の仕事をしているところも見学しました。最後に本部棟で事務の仕事を見学して終了しました。3日目は実験の仕事の体験として、第1ガンマ線棟でガラスのビーズにガンマ線を照射して、照射時間ごとの色の変化を観察しました。午後は、発達期被ばく影響研究グループの指導のもと、研究室を見学した他、標本作製を体験しました。

生徒達は理科に興味があり、放医研を希望して来たとのことでした。実験前の基礎的な学習の中には中学生には難しい内容のものもありましたが、真面目に話を聴き、理解しようとしていました。そして仕事体験では、指導者からの注意を守り、安全に最後まで学習できました。仕事場で実際に働く人達の現場を見て、話を聞くことが出来たことは、生徒達が将来を考えるうえで良い経験になったようです。また、元気の良い挨拶や礼儀などを身につけていて、先生の付き添いの無い場でも学校側の指導が行き届いていることが現れていました。

最後に、ご多忙中にも関わらずご協力下さいました放医研関係各位にこの場を借りてお礼申し上げます。

(ご協力・ご指導下さった方々)

白川芳幸氏(人材育成課)、西川哲氏(実験動物開発・管理課)、川村陽一氏(重粒子医科学センター病院事務課)、山下曜子氏(同看護課)、坂内忠明氏(環境放射線影響研究グループ)、武田志乃氏、甘崎佳子氏(発達期被ばく影響研究グループ)他多数



標本作製の体験をする生徒



看護師長より説明を受ける生徒

「第18回 原研機構－放医研定例懇談会」報告記

9月21日(金)に、第18回 日本原子力研究開発機構(原研機構)－放射線医学総合研究所(放医研)定例懇談会が放医研で開催されました。

最初に、米倉・放医研理事長と野田・原研機構理事の挨拶、出席者紹介がありました。続いて、放医研・高橋理事から、放医研の歩み、第2期中期計画と組織編成、各センターの紹介等の説明が、野田理事からは原子力機構の研究開発拠点の紹介、高速増殖炉サイクルの確立に向けた研究開発、量子ビームテクノロジーの研究開発等についての説明が行われました。

午後から、原研機構の皆様にはHIMACおよびSPICEの施設見学をしていただいてから、各機関におけ

る最新のトピックスを紹介していただきました。原研機構・小林泰彦先生から「マイクロビームを用いた細胞の放射線応答研究」、その後、放医研・保田浩志先生より「航空機宇宙線被ばくに関する研究」、原研機構・橋本和幸先生より「BNCT(ホウ素中性子捕捉療法)の高度化研究の現状」、放医研・辻井博彦先生より「重粒子線がん治療約3400例の治療成果」、についての説明が行われました。

それぞれ、活発な意見交換が行われました。最後の懇談会では、放医研と原研機構との間での協同研究を積極的に推進することの確認がなされました。



被ばく医療部

高線量被ばく障害研究グループ



後列左から 橋本 田中美香 佐藤明子 田中泉 蜂谷 崔 安田 相澤
 中列左から 高橋 石渡 石原 中山 宮村 柴田 須藤
 前列左から 立崎 山本 薬丸 白谷 福田 明石 萩原 坂口 富永
 椋内 梅田 樽松 井口

被ばく医療部は、万が一の放射線事故・原子力災害に対し適切な医療を行うため我が国の緊急被ばく医療の体制を整備すること、また事故や災害時には医療対応を行うことが求められています。一方では、兼務する高線量被ばく障害研究グループとして放射線被ばくにおける対応及び治療方針等の的確な判断と、治療技術に関する研究を行うことも重要な責務とされています。おそらくひとつの部署で医療、基礎研究、防災訓練や自治体での指導を含めて行政的なことを全て行っているところは、我が国では殆ど無いでしょう。被ばく医療部には障害診断室、障害治療室と教育情報室があり、また高線量被ばく障害研究グループには障害機構研究チームと障害治療研究チームがありますが、室やチームという所属にはあまりとらわれずに業務と研究に従事しています。

大きな事故はもとより小さな放射線事故へも対応するばかりでなく、日頃から迅速な対応が出来るように体制



グループ・チームの紹介

作りを行っています。つまり放射線事故・原子力災害の発生に適切に対応する、備えるということになります。頻度が少なく特殊な点が多い被ばく事故は、医療や患者搬送関係者が経験することが少ないため、被ばく医療に携わる人材の研修・研修の役割は大きく、国内はもとより最近では国際原子力機関 (IAEA) やアジアの国からも研修の依頼は増加しています。また被ばくされた方のフォローアップも重要な仕事です。

言うまでも無いことですが、職員は全て研究に従事することを目的に放医研にきた者ばかりですので、その芽を摘むようなことは出来ません。1999年9月に茨城県東海村で起きたJCO臨界事故以来、国民の被ばく医療を見る目は変わり、私たちはより社会に役立つ研究を行うことが求められるようになりました。この事故からは、現在の医学では高線量の被ばくによる障害の治療に関する研究は十分ではなく、特に皮膚や消化管では治療に結びつく研究が殆どされていない、ということがわかりました。現中期計画は、この消化管または皮膚の障害を中心に臨床応用を目指した治療剤となる物質の開発を行い、治療効果を実験動物で検証することを目指しています。このためには、高線量被ばくした細胞や組織の生存、修復、機能保存等に関連する因子を明らかにすることが不可欠であり、少ない時間を有効に利用し研究を行っています。また細々とではありますが、体内汚染の治療薬で外国では承認されているが国内では承認されていない「未承認薬」の安全な使用法に関しても、所内手続きを経て副作用の確認や体内の金属への影響について臨床的な研究を行っています。

このように多忙極める部ではありますが、どれもおろそかにすることは出来ません。現在の最大の望みは、この領域に興味を持ってくれる方の参加です。

被ばく線量評価部

線量評価研究グループ



後列左から 田部井 高島 鈴木 仲野 古川 栗原 松本
 中列左から 大内 高田 白石 吉田 穂山 榎本 三上
 前列左から 高見 福津 山田 金 吉野 阿山

線量評価研究グループは「放射線計測による線量評価に関する研究およびその応用」を第2期中期計画の研究



グループ・チームの紹介

課題として掲げています。グループ構成員は任期制職員・役務職員まで含めると総勢20名あまりとなりますが、グループリーダーを含めた定年制職員の11名は被ばく線量評価部を主務とする併任者です。被ばく線量評価部は、外部被ばく評価室、内部被ばく評価室、生物線量評価室の3室体制ですが、研究グループの方は所属の枠を越えて臨機応変に連携するため敢えてチーム編成を行っていません。

放射線被ばく事故が生じた緊急時においては、人命が最優先であり、これが被ばく医療の基本です。Gyレベルの高線量を全身で受けた場合には臨床症状が明確ですが、これよりも線量が低い場合、あるいは、内部被ばくの場合には、人体への影響はすぐには現れないため、適切な医療措置を受けることを逸してしまう可能性があります。また、事故状況によっては、医療スタッフに二次被ばくや二次汚染が及ぶことも考えられます。このため被ばく状況を適確に把握し、受けた線量あるいは摂取したのから将来受けることになる線量(預託実効線量)を迅速かつ正確に評価することが極めて重要です。被ば

く線量評価部が緊急時対応のための実際の業務を行っているのに対し、線量評価研究グループでは、迅速かつ正確な線量評価を目指して、基礎研究から新規技術・手法の開発などの応用研究までを行っています。

事故時には情報が限られるため、被ばく線量を評価することは容易ではありません。外部被ばくの場合には、個人線量計のような測定器情報のみならず、被ばく者の体内に残された被ばくの痕跡を、例えば、末梢血リンパ球・皮膚組織の染色体分析や、爪の ESR 分析から線量を推定する方法の研究開発に取り組んでいます。内部被ばくの場合には、体内に取り込んだ放射性物質の量を体外から推定する体外計測法や体外に排泄された尿や便を分析して摂取量を推定するバイオアッセイ法などについて、それぞれ測定精度向上・迅速化に取り組んでいます。特に、定量性に問題があった吸入摂取時の鼻スミア法については、データの有効活用に向けて精力的に取り組んでいます。また、それぞれの測定情報が相互に矛盾なく、整合性が取れていることが重要です。このため、体内における放射性物質の代謝・挙動を考慮した線量評価モデルによりその整合性を検証したり、物理線量の再構築を行ったりして、線量評価の精度向上に努めています。

被ばく事故は千差万別であり事故状況や被ばく様式も毎回異なりますが、被ばく医療側との緊密な連携の下で被ばく事故に対応し、国民の安全・安心のために貢献したいと考えています。

被ばく事故は千差万別であり事故状況や被ばく様式も毎回異なりますが、被ばく医療側との緊密な連携の下で被ばく事故に対応し、国民の安全・安心のために貢献したいと考えています。

お知らせ

放医研 第9回一般講演会

分子で診る・切らずに治す

—分子イメージングから重粒子線がん治療まで—

放射線医学総合研究所が進める「重粒子線がん治療」は、優れた治療効果を基に「先進医療」に承認され、既に3,000名を超える登録患者への治療を完了しています。また、身体の働きを画像として捉える「分子イメージング研究」は、医療の未来を開く先進的な取り組みとして注目されています。本講演会ではライフサイエンスの先端を行く2つの取り組みについて市民の皆様にはわかりやすくご説明いたします。

- 日時：2007年11月9日【金】13:30～17:00
- 会場：国立京都国際会館 アネックスホール
- 主催：独立行政法人 放射線医学総合研究所
- 後援：京都市・京都新聞社
- 参加料：無料・定員600名
(事前のお申込みをお願いします)
- 申込み：以下にお申込み下さい。
(主催者窓口)放射線医学総合研究所 広報室
TEL 043-206-3026 FAX 043-206-4062
E-mail kouen@nirs.go.jp

- プログラム
- 13:30～13:40 開会挨拶
米倉義晴 放射線医学総合研究所理事長
・・・第一部 分子イメージング・・・
- 13:40～14:20
「分子イメージング研究の可能性」(40分)
菅野 巖 放医研分子イメージング研究センター長
- 14:20～15:00
「がん診断のための分子イメージング研究」(40分)
佐賀恒夫 放医研分子イメージング研究センター

- 分子病態イメージング研究グループリーダー
15:00～15:10 質疑応答
- 15:10～15:30 コーヒーブレイク
・・・第二部 重粒子線治療・・・
- 15:30～15:45
「重粒子線がん治療の現状」(15分)
辻井博彦 放医研重粒子医学センター長
- 15:45～16:45
「肺がんへの取り組み」(20分)
鎌田 正 放医研重粒子医学センター病院
治療課長
- 「肝臓がんへの取り組み」(20分)
加藤博敏 放医研重粒子医学センター病院
治療課第一治療室長
- 「前立腺がんへの取り組み」(20分)
辻比呂志 放医研重粒子医学センター病院
治療課第三治療室長
- 16:45～17:00 質疑応答
- 17:00 閉会挨拶

漢字パズル10月

例題のように一列分の漢字を組み合わせて、ひとつの漢字ができるようにしたいと思います。交差しているところは漢字を使うことにします。どんな漢字を入れたら良いでしょうか？(一部分を伸ばしたり、止めを跳ねにしたりなど少々の変更はありということ)

例題

			怨			
			↓			
			口			
			女	目	氏	← 婚
鯉	→	田	心	魚		
				木		
				↑		
				槽		

問題1

			↓			
			公			
				王	←	
	→	目				
				力		
				↑		

問題2

			↓			
			臣			
					耳	←
	→	土				
				矢		
				↑		

故 土居雅広氏の遺稿をもとに刊行

「虎の巻 低線量放射線と健康影響」

先生、放射線を浴びても大丈夫？と聞かれたら



故土居雅広、神田玲子、米原英典、吉永信治、島田義也の五氏の責任編集による書籍「虎の巻 低線量放射線と健康影響」が、この程、医療科学社から出版されました。本書は、故土居雅広氏の遺志を引き継いで編集されたもので、低線量放射線に関する質問にわかりやすく解説する構成となっています。同書の巻頭に記された土居氏の一文、及び「はじめに」からの抜粋をご紹介します。

以下は、同書の前身である「低線量放射線の健康影響に関する調査研究報告書」のあとがきとして、土居雅広氏が用意された原稿です。

放射線規制科学研究の確立を期して

低線量放射線の生体影響について、最近の動向について、議論の要点をとりまとめた。低線量被ばくに関する生物学的な放射線影響研究、疫学的な放射線影響研究は、不確実性が大きく挑戦的な課題が多く残っている基礎的・基盤的な一貫した取り組みの必要な研究分野である。

一方で、これらの基礎的な影響研究成果を基にして、その不確実性を考慮しつつ、放射線リスクを過小評価せず、また過度に過大評価にならないような放射線防護基準を定めることが求められている。

科学的根拠の不確実性が大きいということは、科学的なアプローチの限界であるということである。その上で行う政策的な判断には、科学的な知見に伴う不確実性や

複雑さを、単純化して、割り切ることが含まれている。その際には、不確実性への配慮として、precautionary principle（安全側への配慮）が採用される。と同時に、その配慮が過度に及び、根拠の乏しい過大に過ぎれば、規制基準として機能しなくなることもある。規制として厳しいかどうか、より以上に、合理的な根拠があるかどうか、問われることになる。

したがって、いわゆる放射線防護体系は、客観的ではあり得ず、「科学」ではない。しかしながら、いわゆる放射線防護体系は、しっかりした体系的な放射線影響研究成果を実証的な根拠として持たなければ、機能しないものである。

放射線規制に限らず、規制は、自由な活動に制限をかけ、本来の事業活動以外に、規制を遵守するための費用を強制するものである。規制法令の範囲では、法令遵守（コンプライアンス）には、拘束力がある。しかしながら、放射線防護体系は、法令の遵守より以上に、合理的に達成できる限り低く、という考え方により、被ばく線量の低減化を求めている。このような「防護の最適化」を中心とした放射線防護体系が、成熟した安全文化の中で、あらゆる面において機能するためには、規制基準として定められる値に、合理的な根拠がなければならぬ。

高い透明性が求められ、説明責任が問われる中で、放射線防護に関する関係者である規制者、事業者、研究者は、放射線影響研究の基礎的な成果を、その不確実性や限界を含めて、十分に理解し、説明できることが求められる。

基礎的な放射線影響研究成果と、上記のような放射線規制の根拠として必要とされる情報との間には、分野横断的なギャップがある。このギャップを埋める試みを、放射線規制科学研究と定義したい。放射線影響研究と放射線防護研究を繋ぎ合わせるための科学的取り組みとして、放射線規制科学研究を成熟させることが、今、求められている。

……平成 18 年 4 月、研究所内に新たに組織された放射線防護研究センター規制科学総合研究グループでは、科学的合理性と社会的合理性のギャップをうめる融合領域の考え方を取り入れ、科学と行政・社会の間の情報交換のインターフェースの役割を目指している。本書の刊行は、グループ活動の試金石の事業のひとつとして、グループリーダーの土居雅広氏が計画したものである。しかし大変残念なことに、土居氏は、平成 18 年 6 月 30 日、出張先のノルウェーにて倒れられ、同年 7 月 23 日に 46 歳の若さで逝去された。土居氏は、新しい概念である“規制科学”にどう取り組み、どう具体的に進めていくか、日夜考えておられたが、そのすべてが私たちに示されていたわけではない。そのため生前のメールや発表・発言などを手がかりに、規制科学研究を実りあるものとするためのロードマップを再構成しているところである。本書の刊行も、生前土居氏が目指した“放医研が社会と自然科学の架け橋となる”までの一助となることを願っている。（本書、「はじめに」より抜粋）



ビーム冷却装置と併用し、100MeV/u、 小サイズパルスビームの1ターン取り出しに成功

■電子冷却装置およびキッカー電磁石

HIMACでは、現在RF-Knockout法と呼ばれるビーム取り出し方法によってシンクロトロンで加速したビームを供給しています。この方法は周回するビームに横方向の高周波振動を与え、ビームサイズを広げることで、リングの皮をむくように少量ずつビームを取り出すもので、時間的強度変調が可能になるなどの特徴を持ちます。一方、HIMACの下リングには、イオンビームのエネルギー偏差を減少させる電子冷却装置が設置されています。この装置は周回するイオンと同じ速度をもつ、運動量広がり小さな電子ビームを周回軌道上の一部で並走させ、イオンの持つ運動量広がり電子によって奪います(図1)。本装置により、エネルギーの揃った小

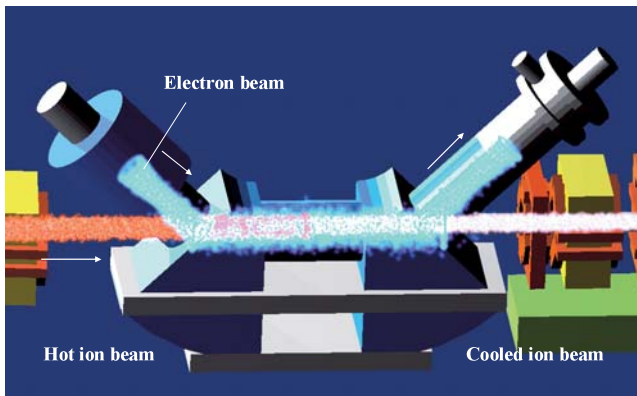


図1 電子冷却装置によるイオンビーム冷却の概念図

サイズのビームを得ることができます。また、キッカー電磁石と呼ばれる装置を用いると、電子冷却装置を用いて得られた小サイズビームを拡大することなく取り出すことが可能になります(図2)。キッカーはビームに瞬間的な磁場パルスによる横方向キックを与え、全イオン

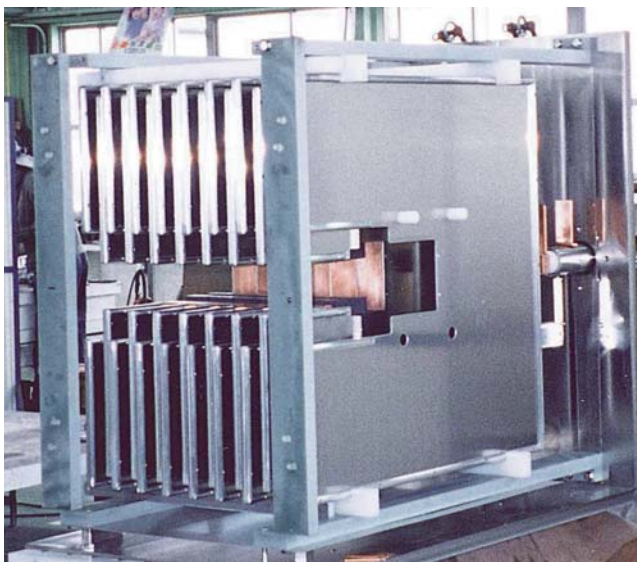


図2 60kV、1200A、2マイクロ秒パルス出力のキッカー電磁石

を一度に出射ポートへ送り込むものです。この二つの装置を連携して動作させることで、ボーラス・コリメータを使わず1mm×1mm程度の小サイズ高品質ビーム供給が可能になります。

■冷却-加速-取り出しの技術的課題

電子冷却装置によるイオンビーム冷却では、イオンと電子の速度および並走軌道が10⁻⁴オーダーで一致している必要があります。シンクロトロンの精密な磁場調整が必要です。イオンを加速できる磁場ランプパターンは一般に磁場のドリフトを起こしやすく、シンクロトロンの軌道補正には複数台の電磁石を組み合わせて励磁する必要がありますことから、これまでイオンビーム冷却実験は加速・取出しを行わず、主に入射エネルギー6MeV/u一定の条件で行われてきました。小サイズビームの供給を考えた場合、ビームを物理・生物実験ポートへ送るためには真空絶縁のサファイア窓などを通過させるため、核子あたり数十MeV以上のエネルギーが必要です。特に生物実験などでの照射では体内飛程が重要となり、1cm飛程を得るためには核子当たり70MeVが必要です。さらに、キッカーによる1ターン取り出しを行うためにはフラットトップで周回軌道より約80mm外側の軌道を周回させる必要があります。

■実験結果

今回、シンクロトロンの横方向振動数と軌道モニタ信号から現場で軌道調整に必要な電磁石強度を計算するプログラムを作成し、ビーム冷却時およびキッカー用軌道設定時に用いることで、安定したAr18+ビーム冷却・100MeV/u加速・キッカー取出しを初めて達成しました(図3)。今後はサイズ縮小したイオンビームの初実験供給を図ると共に、散乱線のないビームによる測定精度を

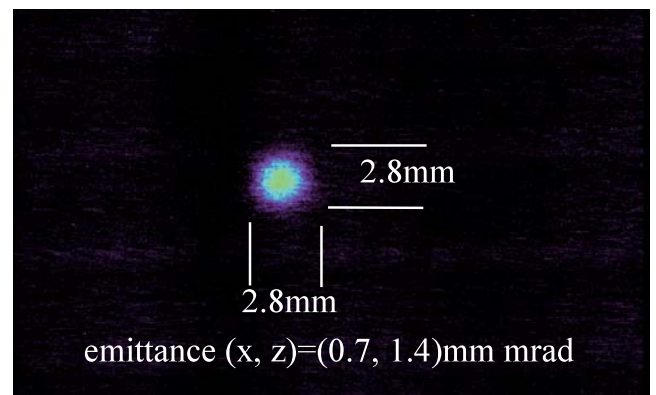


図3 冷却ビームの断面プロファイル

向上させた細胞・生物実験などへの応用を目指していきます。

本実験は野田耕司氏、金澤光隆氏、古川卓司氏をはじめとする理工学部メンバーのご協力および加速器エンジニアリングの多大なご支援により達成されました。

重粒子線がん治療普及推進室 鳥飼幸太



エッセイ

ぱるす

No.70

放医研で
バードウォッチング

この原稿が掲載される頃には、そろそろ肌寒く感じられる日も多くなってきているのではないのでしょうか。秋から冬の時期の放医研での楽しみに、野鳥の観察

があります。山から里に下りてくる野鳥が多くなり、放医研でも多くの野鳥が見られるようになります。私にはバードウォッチャーといえるほどの野鳥の知識はありませんが、しばらく前に郊外に住んでいたころから、野鳥を見ることに興味を持つようになりました。そうしてみると、野鳥の種類によって、それぞれ好みの場所があることがわかってきます。放医研の敷地内や周辺でも、野鳥のよくいるポイントは決まっているようです。

正門の近く：静電加速器棟前の芝生に、足とくちばしが黄色いムクドリが群れています。ムクドリと同じくらいの大きさで羽の茶色が目立つツグミは、温室わきの辺りでよく見られます。こちらは単独行動が好きらしく、いつも一羽でいます。水生舎前の

辺りでは、セキレイが尾を小刻みに動かしながらチョコチョコと歩いています。またケヤキ並木の枝では、シジュウカラが鳴いていることがあります。

東門から稲毛区役所前の公園にかけて：木々の枝に、シジュウカラやエナガの群れが見られます。エナガは日本最小の鳥でとてもかわいらしく、枝から枝にちょこまかと動き回っています。ときには、小型のキツツキであるコゲラも来て、木をコンコンとたたいています。植え込みの後ろでは、キジバトが隠れてゴソゴソとしています。

重粒子線棟の周り：オレンジ色の腹のジョウビタキが木の枝に留まっているのが、ときどき見られます。

野球グラウンドの近く：高い木の上で、オナガやヒヨドリがよく騒いでいます。メジロが見られることも多くあります。

朝や昼休みにこうした野鳥を見てみると、職場とは違う時間の流れを感じることができます。私にとっては、いい気分転換になっているように思います。皆様もぜひ、手軽なバードウォッチングを楽しんでみてはいかがでしょうか。

企画部企画課 放射線防護研究センター 渡辺嘉人



エナガ



キジバト



コゲラ



シジュウカラ



ジョウビタキ



ハクセキレイ



ツグミ



ムクドリ



メジロ

クイズ答え 解答 1

		聡				
		↓				
		公				
		耳	口	王	←	聖
想	→	目	心	木		
				力		
				↑		
				架		

解答 2

			堅			
			↓			
			臣			
			又	日	耳	←
培	→	土	立	口		最
				矢		
				↑		
				智		

発行所 独立行政法人 放射線医学総合研究所

〒263-8555 千葉市稲毛区穴川4-9-1

発行日：平成19年10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