

Flash NEWS

平成19年度原子力総合防災訓練に併せて 所内緊急被ばく医療訓練を実施

【原子力総合防災訓練】

10月24日（水）に平成19年度原子力総合防災訓練が青森県六ヶ所村で行われ、内閣官房、内閣府、防衛省、文部科学省、経済産業省、指定公共機関等の合計約80機関が参加しました。

シナリオに基づき、日本原燃株式会社再処理施設事業所にて中性子による1名の被ばく患者が発生し、弘前大学医学部附属病院（青森県弘前市）まで青森県防災ヘリで搬送した後、海上自衛隊八戸基地（青森県八戸市）まで同ヘリにて転送（想定）、更に八戸基地より固定翼機にて下総基地（千葉県柏市）に転送し、下総基地から当研究所まで千葉市消防ヘリにて搬送しました。

研究所内では基盤技術センター安全・施設部が窓口となり事故（訓練）情報を把握し、事故対応の為、原子力防災対策本部（高橋本部長代理）を設置し、被ばく患者の受入れ決定を行い、緊急被ばく医療施設へ収容しました。緊急被ばく医療関係では文部科学省からの要請により緊急被ばく医療派遣チームとして医師1名を六ヶ所村オフサイトセンターに、さらに八戸基地に弘前大学医学部附属病院での患者治療を助言・支援のための医師1名を派遣しました。また原子力安全委員会緊急技術助言組織に明石真言緊急被ばく医療研究センター長、山田裕司



（緊急被ばく医療施設での訓練風景）

被ばく線量評価部長が招集されました。患者の受入れについては、下総基地から放医研ヘリポートまで搬送された患者を放医研の救急車で、緊急被ばく医療施設まで移送しました。

また、原子力総合防災訓練に伴い、被ばく医療を支える三つのネットワーク会議（緊急被ばく医療ネットワーク、物理学的線量評価ネットワーク、染色体ネットワーク）の全国の委員にもメール、FAX等による通報連絡の訓練を実施しました。さらに染色体ネットワーク委員には解析用サンプルを送り線量評価を行う訓練も実施しました。

全体の流れでは、下総基地での自衛隊固定翼機から千葉市消防ヘリへの患者移送では20分程度で、また同基地から千葉市消防ヘリでの当所までの搬送は10分程度でスムーズに行われました。

【放医研緊急被ばく医療訓練】

原子力総合防災訓練に引き続き、所内でも被ばく医療訓練を行いました。この訓練は、核燃料物質取り扱い施設等で患者が発生した際に所内の被ばく医療関係者が迅速な対応ができるようにすることを目的としています。



（下総基地での自衛隊機と千葉市消防ヘリ）

目次	
◇ Flash NEWS	第2回放射線防護研究センターシンポジウム …………… 4
平成19年度原子力総合防災訓練に併せて所内緊急被ばく医療訓練を実施 … 1	◇ NEWS REPORT 琉球大学、放医研と「教育、研究及び医療の協力に関する協定書」を締結 … 5
◇ NEWS REPORT	北陸技術交流テクノフェア2007に出展 …………… 6
アスベスト暴露による中皮腫発がん経路の一部を解明 …… 2	第15回稲毛区民祭りに出展 …………… 6
マルチモーダルイメージングの可能性 …………… 3	◇ HIMAC REPORT 炭素線治療用照射野確認システムの開発 … 7
民謡コンサートを病院ロビーで開催 …………… 4	◇ 漢字パズル …………… 7
◇ お知らせ 第7回重粒子医科学センターシンポジウム …… 4	◇ エッセイ ばるす …………… 8



(放医研ヘリポートでの患者受入れ)

原子力総合防災訓練とは想定を変え、内部汚染患者1名及び高線量被ばく患者1名の計2名とし、緊急被ばく医療研究センター被ばく医療部・線量評価部、基盤技術センター安全・施設部、重粒子医科学センター病院の合計約33人の協力のもと、管理区域設定、汚染検査、除染、創傷部の治療、WBCによる体外測定、採取試料による線量計測及び核種同定を行いました。

今回の二つの訓練によって、機器の使用法・処置法の再確認、また迅速な行動や所内間の連携の重要性を各自、改めて感じさせられたのではないかと思います。

将来、事故が起こらないことが最良ですが、万が一発生した場合、今回や今までの経験を活かし、より迅速かつ確かな対応を取ることができるようになりたいと改めて感じました。このように今回は、有意義な訓練を持つことができたと考えております。最後に本訓練にご参加及びご協力頂いた方に感謝致します。

緊急被ばく医療研究センター 運営企画ユニット

NEWS REPORT

アスベスト暴露による中皮腫発がん経路の一部を解明 フェリチンH鎖タンパク質が関与

【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）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の長谷川純崇研究員、Winn Aung 研究員らは、アスベスト暴露の量と時間に依存してフェリチンH鎖タンパク質が発現誘導され、がんの発生に関与していることを解明しました。

中皮腫発がんの主な原因であるアスベストについては、大きな社会問題となっています。こうした中、放医研では分子イメージング研究の一環として悪性中皮腫の早期診断法の開発に繋がる研究に取り組んでいます。

今回、長谷川、Aung らはアスベスト暴露によって発現誘導されるフェリチンH鎖タンパク質に着目し、同タンパク質がヒトの中皮腫細胞形成にどのような機能を果たしているかについて、さまざまな実験によって検証しました。この結果、フェリチンH鎖タンパク質が、生体の正常機能であるアポトーシス（細胞死）を阻害し、細胞のがん化を促進する可能性があること、またがん化した中皮腫細胞で過剰発現していることを見出しました。今後、フェリチンH鎖タンパク質や、このタンパク質が鉄代謝に深く関与していることから、鉄（Fe）の代謝経路を分子標的とした分子イメージング研究を進捗させることにより、悪性中皮腫の早期診断法に繋がること期待されます。

この成果は、雑誌「Carcinogenesis」vol.28 no.9に掲載され、本年10月、横浜市で開催された日本癌学会で発表されました。

【背景】

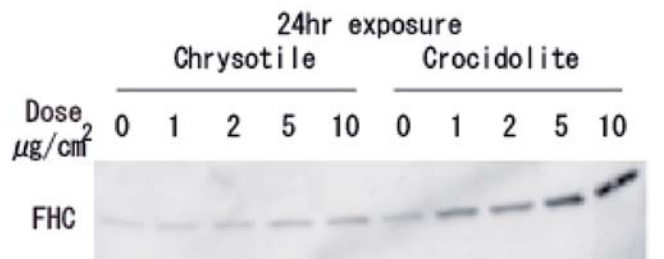
平成17年6月以来、我が国ではアスベストによる悪性中皮腫の発症が大きな社会問題となっています。悪性中皮腫は極めて稀ながんですが、予後が不良で、3年生存率が約12.7%と報告されています。治療が困難である原因のひとつは、この腫瘍を早期に発見する方法がほとんど見出されていないことにあります。多くの患者は、自覚症状が出た後に医師の診察を受け、その時点では既に治療が困難あるいは不可能になっている場合が少なく

ありません。ただし、早期に発見できれば比較的簡便な外科手術や化学療法、放射線治療によっても根治は可能であると思われ、現段階での現実的な対策としては早期発見方法を開発し、膨大な数にのぼるアスベスト暴露群から効率的に早期の中皮腫患者を発見していくシステムの構築が重要であると思われまます。こうした中、放医研の長谷川らは、中皮腫イメージングに応用可能な特異的分子の探索を分子腫瘍学の立場から進めてきました。

【研究手法と結果】

長谷川らの研究実験は、次のような方法で行われました。

○ヒト中皮細胞にクリソタイル（Chrysotile）とクロシドライト（Crocidolite）の2種のアスベスト（0～10マイクログラム/cm²）を段階的に暴露させ、フェリチンH鎖タンパク質が発現誘導されることを見出しました。特に発がん性の最も高いとされるクロシドライトの方が、顕著に発現誘導することが確認されました。



(図1) 2種類のアスベストによるフェリチンH鎖タンパク質（FHC）の発現誘導

アスベスト暴露24時間後にタンパク質量を調べた。暴露した量が多くなるにつれバンドが濃くなっており、フェリチンH鎖タンパク質が増加しているのがわかる。特にクロシドライト暴露群の方がその増加が顕著であった。

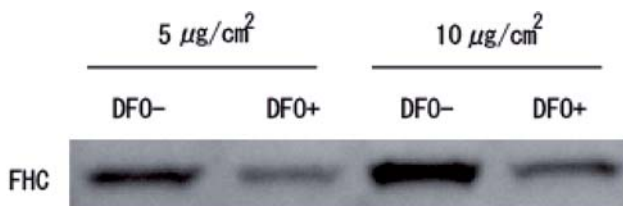
○同様に、ヒト中皮細胞にフェリチンH鎖タンパク質発現誘導効果が顕著であったクロシドライト（5マイクログラム/cm²）を暴露させ、0から48時間にわた

って観察した結果、時間の経過に伴ってフェリチン H 鎖タンパク質が発現してくることを確認しました。



(図2) クロシドライトアスベストによる時間依存的なフェリチン H 鎖タンパク質 (FHC) の増加
暴露9時間後までは時間が経るにしたがってバンドが濃くなりタンパク量が増えているのがわかる。9時間以降は増加したままであった。

○さらに、クロシドライト (5 および 10 マイクログラム/cm²) を鉄のキレート剤である DFO で処理し鉄含有量を減少させた後、暴露させた結果、キレート処理を行わない群と比較して明らかにフェチリン H 鎖タンパク質の誘発が抑制されることが判明しました。こうした結果から、フェリチン H 鎖タンパク質の発現誘導にはクロシドライトに含まれる鉄が関与していることが確認されました。

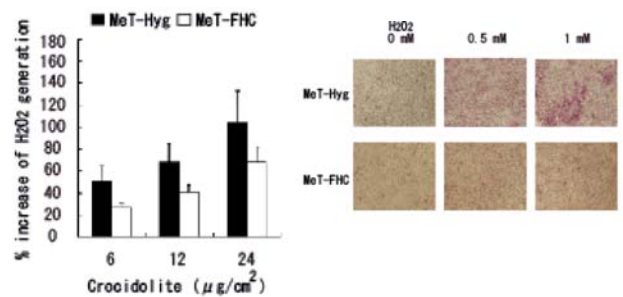


(図3) フェリチン H 鎖 (FHC) タンパク質の増加における鉄の影響
鉄キレート剤 (DFO) で処理するとタンパク質の増加が抑制されている。

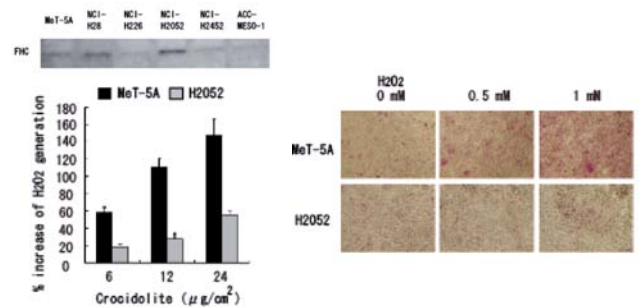
次いで、フェリチン H 鎖タンパク質が生体の正常機能であるアポトーシス (細胞死) を阻害し、細胞のがん化を導く機序について検証するため、次のような実験を行いました。

○ヒトの中皮細胞とフェリチン H 鎖タンパク質が過剰に発現している細胞にクロシドライトを 6 ~ 24 マイクログラム/cm² 暴露させ、過酸化水素の発生量を比較しました。過酸化水素はアポトーシスを誘発することが知られています。フェリチン H 鎖タンパク質が過剰に発現している細胞では、コントロール群と比べ、過酸化水素発生量が減少しており、アポトーシスに対して抵抗性になっていることが確認されました。

○更に、がん化したヒト中皮腫細胞の一部でもフェリチン H 鎖タンパク質が過剰に発現していることを見出しました。この細胞でも、アスベスト暴露により産出



(図4) フェリチン H 鎖タンパク質過剰発現細胞 (MeT-FHC) とヒト中皮細胞コントロール群 (MeT-Hyg) でのアスベスト暴露時の過酸化水素 (H₂O₂) の生成量 (左図) とアポトーシスの変化 (右図)
フェリチン H 鎖タンパク質が過剰に発現している細胞 (左図、白柱) では、コントロール群 (左図、黒柱) に比べてアスベスト暴露時の過酸化水素生成量が抑制されている。また、アポトーシスを起こしている細胞 (右図で赤く染まっている細胞、上がコントロール群で下がフェリチン H 鎖タンパク質過剰発現細胞) が少なくなっている。



(図5) フェリチン H 鎖過剰発現ヒト中皮腫細胞の過酸化水素生成量とアポトーシス抵抗性
フェリチン H 鎖タンパク質が過剰に発現しているヒト中皮腫細胞 (NCI-H2052、左上) は中皮細胞 (MeT-5A) に比べてアスベスト暴露時の過酸化水素生成量が抑制され (左下)、アポトーシスが起きている細胞数も少なくなっているのがわかる (右図)。

される過酸化水素の量が抑制され、アポトーシスに対して抵抗性になっていることが確認されました。

【本研究の成果と今後の展望】

今回の成果は、これまで確認されていなかったアスベスト暴露に起因する中皮腫発がん経路の一部を明らかにするものとして注目されます。フェリチン H 鎖タンパク質を標的とした分子イメージング研究や、同タンパク質が鉄代謝に深く関与していることから、鉄 (Fe) の代謝経路を標的とした分子イメージング研究を進捗させることにより、PET 診断施設を活用した悪性中皮腫の早期診断法に繋がるのが期待されます。

マルチモーダルイメージングの可能性

第2回分子イメージング研究センターシンポジウムを開催

平成19年10月19日(金)9:00~17:25まで放医研重粒子線推進棟2階大会議室で「マルチモーダルイメージングの可能性」をテーマに第2回分子イメージング研究センターシンポジウムが開催されました。

平成17年11月に設立された分子イメージング研究センターにおける研究も3年目をむかえ、分子プローブ開発、先端生態研究、脳機能研究、腫瘍イメージング研究の各分野で研究を推進しております。分子イメージングのモダリティとしては、当研究セ



ンターのメインテーマである核医学技術 (PET/SPECT) に加え、光イメージング、磁気共鳴イメージング (MRI) があります。今後、分子イメージング研究がさらに発展し、病態解明や疾患診断・治療に貢献して行くためには、それぞれのモダリティの特徴を生かすと共に、それらを融合して活用していくことが求められています。

そこで、今回のシンポジウムでは、本邦において PET、光、MRI の3つのモダリティの研究をリードし

ておられる先生方に特別講演をお願いしました。PETに関しては、大阪大学の畑澤教授、光イメージングに関しては北海道大学の田村教授、MRIに関しては滋賀医科大学の犬伏教授からマルチモダリティという言葉キーワードとして、それぞれの分野における最先端の研究状況をお話いただき、それに引き続いて、放医研におけるそれぞれの分野の研究の最新の状況を紹介するとい

う形式といたしました。大勢の方にご参加いただき、それぞれのセッションでは、活発な討論が行われ、今後のマルチモダリティへの展開に向けて有意義なシンポジウムであったと考えております。

最後に、本シンポジウムにご協力いただいた方々、また出席いただいたすべての方々に深く感謝いたします。

分子イメージング研究センター 佐賀 恒夫

民謡コンサートを病院ロビーで開催

10月30日(火) 17:15分から病院1Fホールでボランティアによる民謡コンサートが行われました。

根本安雄さんの司会により、テレビなどで活躍中の5人の出演者の皆さんが紹介されました。日本各地の民謡、佐渡おけさ・磯節・鹿児島おはら節など、津軽三味線の曲弾き・最後に花笠音頭を会場の皆さんと一緒に唄い、夕食前のこころ豊かなひと時を過ごすことができました。

尺八唄	印南 栄翠
三味線・歌	藤本秀一柴
三味線・太鼓	印南 正信
津軽三味線	福山 一大
唄	小山みつ菜

司会をしてくださった根本安雄さんは今年4月に5F病棟に入院され、重粒子治療を受けられました。入院中

から何か病院のためにお役に立ちたいという話をされていましたが、7月来院時に「入院患者さんを励ましたい」ということでボランティアコンサートの申し出をされました。当院では和楽器によるコンサートは今回初めてということで、建物への音の反響を特に心配されていました。太鼓は平太鼓で小さいものにし、津軽三味線はマイクから離すなど工夫しての開催でした。

全国各地から入院していらっしゃる患者様にとって、今回の民謡コンサートではお国自慢の民謡も出たようで手拍子を取る様子も見られ、特に津軽三味線の曲弾きでは「すばらしい」と感動されていました。

今回、このようなボランティアの企画をしてくださった根本さん及び、この企画に賛同して出演してくださった5名の方に感謝いたします。

重粒子医科学センター病院 4F 看護師長 田原紀代子



お知らせ

炭素線治療—物理・生物・臨床

— Progress in Heavy Ion Radiotherapy —

第7回重粒子医科学センターシンポジウム

主催：独)放射線医学総合研究所
 日時：平成19年11月30日(金) 10:00～17:15
 平成19年12月1日(土) 9:30～14:45
 *1日目：公用語は英語
 会場：独)放射線医学総合研究所
 重粒子治療推進棟2階大会議室
 参加費無料、事前登録不要

放射線の環境影響を考える

第2回放射線防護研究センターシンポジウム

主催：独)放射線医学総合研究所
 日時：平成19年12月17日(月)
 平成19年12月18日(火)
 会場：独)放射線医学総合研究所
 重粒子治療推進棟2階大会議室
 参加費無料、事前登録不要
 特別講演
 “極限環境生物学からみた生命生存の原理”
 広島大学 長沼 毅
 “環境の放射線防護—フランス IRSN の取り組み”
 GARNIER-RAPLACE Jacqueline (IRSN)

琉球大学、放医研と「教育、研究及び医療の協力に関する協定書」を締結 包括的な連携・協力体制を構築

【概要】

国立大学法人 琉球大学（沖縄県中頭郡西原町、学長：岩政輝男）と独立行政法人 放射線医学総合研究所（千葉県千葉市、理事長：米倉義晴、以下、放医研）は、放射線医学領域において世界をリードし、併せて優れた高度な専門的人材の育成を行い、同分野における社会のニーズに応えるべく、教育・研究及び医療にかかわる活動を連携して推進するための包括的な協力協定の締結に合意、11月12日、琉球大学本部にて締結式を行いました。



る広範な知の集積を図るとともに、国内外の研究機関の設備や人的資源を有効に活用することが不可欠であることから、放医研は大学をはじめとする諸研究機関と積極的に包括的な連携協力協定を締結しています。

今回締結した協定は、地域医療人の育成に必要な最新の放射線治療技術と先進医療機器の開発導入を目指す琉球大学と、基礎から臨床までを含めた放射線医学の先導的な研究機関である放医研とが、包括的な研究協力をすすめることにより、地域医療・離島医療の質を高め、ひいてはアジア・太平洋地域における放射線科学領域の研究拠点の形成を目指すものです。

【連携協力の範囲と形態】

今回の協定は、放射線医学分野に関する研究・教育及び医療について、両機関間で包括的に連携、協力するためのものです。具体的には下記の4項目の連携協力を実施します。

- ①教職員、学生、研究生等の交流に関すること
- ②研究資料、刊行物及び研究情報の交換等に関すること
- ③施設、設備の共同利用に関すること
- ④上記のほか両者間で合意した事項

【有効期間】

協定の有効期間は、締結日より平成23年3月31日までとしています。

ただし、本協定の有効満了日の1か月前までに、相互いづれからも書面をもって終了の申し出がないときは1年間延長するものとし、その後も同様となっています。

【琉球大学の取組】

琉球大学は、開学以来地域へ貢献する大学として、また「地域特性と国際性」を持ち未来へ発展し続ける大学として、琉球王国時代に世界と交易し発展した歴史と亜熱帯環境に基づく地域特性等に基づき、様々な研究と特色ある教育を行い、広く世界に知の貢献を行っています。

特色ある研究としては、①サンゴ礁海域の生物に関する研究、②熱帯や亜熱帯農学の研究やバイオテクノロジー、③先端の医学による熱帯感染症や腫瘍、さらに老化の研究、④地域特性を生かした工学や情報科学の研究、⑤沖縄の歴史や文化、民族学の研究、アメリカ研究等に取り組んでいます。

教育活動においては、これらの特色ある研究をふまえ、琉球大学の特色科目（沖縄の自然、文化、歴史、言語等）として開講しているとともに、幅広い教養や基礎科学を修習するため、現在、世界の56大学と交流協定を結び、英語教育の充実を計るとともに、ドイツ、フランス、スペイン語に加え、アジア諸国の言語（中国語、韓国語、タイ語、インドネシア語及びベトナム語等）の講義を行っています。

【医学部附属病院の放射線医療の取組】

放射線治療においては、県内の放射線治療の中核的病院として離島を含めた多くのがん患者の治療を行ってきました。その結果沖縄のがん患者には疫学的にみて、頭

本協定は、わが国で唯一「離島医療人養成プログラム」を持つ琉球大学が放射線科学、放射線診断学および放射線治療の領域を強化・展開することを目的に、放射線防護研究、緊急被ばく医療研究、重粒子線がん治療研究、画像医学（分子イメージング）研究などで放射線と人の健康にかかわる研究を総合的に推進してきた放医研との間で、研究・教育及び医療の分野での密接な連携・協力体制を構築することを目指して締結されるものです。

今回の協定締結により沖縄県の地域医療等社会的ニーズに対応した放射線診断、放射線治療の発展が期待されます。

【協定締結の背景】

琉球大学は、1950年、沖縄戦により灰燼に帰した首里城の跡地に創設された、比較的新しい総合大学です。琉球大学憲章に示されているように、同大学には、広大な海域を含む島嶼地域における拠点大学として、豊かな自然環境を守り、地域社会の持続的発展に寄与することが求められています。

琉球列島は広大な海域に広がる多くの島々からなり、アジア・太平洋地域及び中国本土との交流が盛んであったことから、歴史的過程において多様な文化を開花させてきた世界的にも極めてユニークな地域です。琉球大学は、広大な海域に広がる多くの島々に住む人々に平等な医療を施さねばならないという使命を与えられており、平成17年には離島医療人養成プログラムを発足させました。このプログラムを遂行するためには、地域における医療人の育成・確保と同時に、最新の医療技術や医療機器を早期に導入するために他研究組織との連携が必須であることから、国内外の研究機関との間で協力協定の締結が進められています。今回の放医研との協定締結はその先駆けとなるものです。

放医研は、昭和32年の設立以来、一貫して放射線安全と放射線の医学利用に関わる研究を実施し、平成18年4月からは、「放射線医学に関する科学技術の水準の向上」を目的とした第2期中期計画を開始しました。本計画では、優れた治療成績をあげている重粒子線がん治療研究や放射線生体影響研究、最先端の画像診断技術を駆使した分子イメージング研究等の放射線ライフサイエンス研究を推進するとともに、放射線安全や緊急被ばく医療にかかわる研究や業務を着実に実施し国民の安全と安心に寄与することを目標に掲げています。

こうした分野の研究開発業務では、放射線科学に関す

頸部がん、肺がん、食道がんや子宮頸がんが多いという特徴がわかってきています。昨年まで放射線治療専門医が常勤する県内唯一の病院であったことも相まって、多数の治療症例の解析による優れた臨床研究結果を国内外で発表しています。最近では放射線治療を中心とした多施設共同臨床試験にも積極的に参加するなど、放医研を含めた県外の研究施設との交流も加速しています。更に、放射線治療抵抗性低酸素細胞の関連遺伝子探索等のトランスレーショナルリサーチに関しても積極的な取組が開

始され、徐々に業績をあげつつあります。

放射線診断においては、県内の放射線診断医の診断能力向上を目指して、多数の研究会や勉強会を主催しています。また、画像診断学の研究も推進し、特に肺がんを主体とする胸部画像診断学では、優れた研究成果を発表しています。また、IVRによるがん治療法の開発にも着手し、斬新な骨盤内閉鎖循環下抗がん剤灌流療法による進行大腸がん、前立腺がんなどの治療成績は県内だけではなく国内からも注目を浴びています。

北陸技術交流テクノフェア 2007 に出展

展示内容

展示物名	担 当
環境有害物質の影響を評価するセルチップ	久保田善久 氏ほか
希ガスの除去と回収	山田 裕司 氏
原子力発電所用「安心モニタリングポスト」	白川 芳幸 氏、アロカ
被験者匿名化システム	今井 高志 氏
IVR被ばく測定管理システム ラジレック	盛武 敬 氏、千代田テクノル
ナノメーターサイズ領域の標準粒子	山田 裕司 氏
微小ビーム分析用分析標準	武田 志乃 氏ほか
次世代のPET装置開発	村山 秀雄 氏

10月18日(木)、19日(金)福井県産業会館にて、北陸最大規模の産学官交流の場である「北陸技術交流テクノフェア2007」が開催され、放医研は研究成果から以下の8件を出展しました。

2日目の19日は激しい風雨に見舞われましたが、期間中約1万9千人の来場者が会場を訪れました。来場者は関連企業担当者をはじめ、中にはスーツ姿の大学生や制服の高校生と思われる

生徒の姿も見受けられ、就職活動のための企業下見や社会科見学の一環で来られているものと思われました。また、展示に見入ったり、質問したりする方々の中には既に豊富な知識を持った方々も多く、説明員の解説にじっくりと耳を傾けていました。



ブースレポートの取材を受ける



説明を聞く来場者

第15回稲毛区民祭りに出展

10月14日(日)穴川中央公園にて、稲毛区民祭りが開催され、放医研を含む14団体が出展しました。また、イベント会場では多くの団体が日頃の成果を発表しました。当日は薄曇りの中、親子連れなどの区民約4万5千人が会場を訪れました。

放医研は今回、5センターのパネル展示を行いました。(放医研概要、重粒子がん治療施設とは、分子イメージング研究センター、マイクロビーム細胞照射装置(SPICE)) また、パネル展示にヒントが隠された簡単な

クイズに答えた方に記念品を配付することにしたところ、配付時間前から行列が出来るほどの人気で、準備した多くの記念品は配付開始からほどなくして予定個数に達しました。

来訪者の中にはパネル展示に興味深そうに読んだり、職員に質問したりするなど、放医研に興味や関心を持たれた方々もいました。今回のような活動を通して少しずつでも地域住民の方々に放医研を知っていただけたら幸いです。



炭素線治療用照射野確認システムの開発

背景

放医研での炭素線がん治療では、入射粒子を腫瘍内で止めるために、患者・腫瘍毎に飛程補償フィルターとコリメータが使用されています。しかし、日々の治療前のビーム確認では、時間の都合等から深さ方向の線量の確認しか行われておりません。特に、僅かな誤差が大きな誤照射に繋がる眼治療用の、治療と同じ条件のビームで照射範囲を3次元的に確認する装置の開発を行っています。実現すれば、万が一、保障フィルターの製作ミス、人的な設置ミスなどがあっても、実際のビームから確認することができます。

装置の仕組み

この装置は、厚さの変えられる水槽、シンチレータと CCD カメラから構成されています(図1)。シンチレータは放射線が入射した場所が、その強さに応じて発光する物質です。測定したいビームの場所(深さ)を変えるためにシンチレータの手前に水槽を設置します。測定したデータは、CCD カメラから出力される2次元のもので、水槽の厚さを変化させることで、ビームの深さが変化して3次元的な照射野が測定できます。

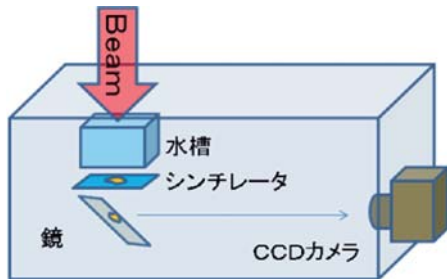


図1 照射野確認システム

測定結果

まず、この装置の性能評価として、保障フィルターは使用しないビームを測定しました。測定の例として、単色ビームの入り口では図2のように測定されました。この測定結果を元に、線量測定で一般的に使用されている電離箱での横断線量分布と同じ位置と比較しました(図3)。赤線の電離箱測定と比較して、辺縁部の大きさが異なっていることがわかります。CCD カメラの分解能が優れるため、電離箱測定より細かく測定できるためです。

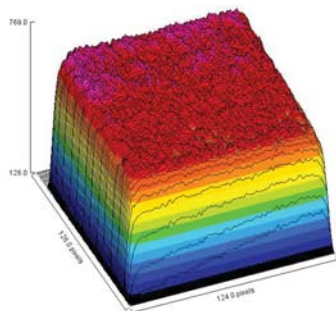


図2 単色ビーム入口での測定例

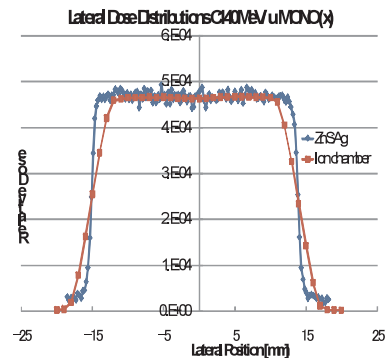


図3 横断線量分布との比較

次に水槽の厚さを変化させ、治療で使用しているSOBP ビームを深さ方向に測定し、同様に電離箱の深部線量分布との比較を図4に示します。図4より、全体的に電離箱と同じような分布が得られましたが、深い場所では電離箱の値より下回る結果になりました。これは、シンチレータ特有の現象でクエンチングと呼ばれる消光現象の影響です。LET(ビームがある場所に落とす単位長さ当たりのエネルギー量)が高い場所程クエンチング効果が出てしまいます。

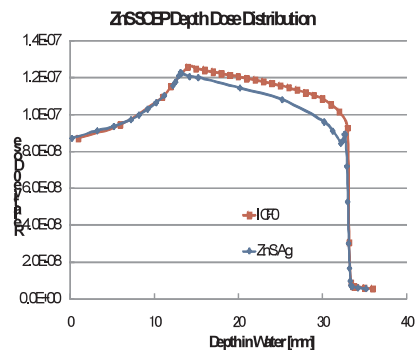


図4 深部線量分布との比較

実運用に向けて

これまでの性能評価で、照射野を1mm以内の十分な精度で評価できることがわかりました。これからは、簡単な形状のボラスを装着して測定、そして最終的には実際の治療で使用するボラスを装着しての測定を行い、計画通りのビームが出ているのかの確認を行ってきたいです。

また、クエンチング効果を補正して、3次元の照射野だけでなく、3次元の線量分布を測定する応用も考えています。

漢 字 パ ズ ル 11 月

漢字を三つのグループにわけました。(注:書かれていませんが、どのグループにも入らない漢字も存在します)

A: 風 待 治 系 正 井 朱

B: 司 埋 李 囚 休 水 小

C: 舌 亘 白 王

AとBに属する漢字はそれぞれの共通の性質を持ち、CはA、B両方の性質を供えています。

さて、次に挙げる漢字はA、B、Cのどちらに入のでしょうか?

大 洒 刃 弓

エッセイ
ぱるす
No.71

さようなら
第1ガンマ線棟

このたび第1ガンマ線棟が取り壊されることに相成ったそうである。そこでユーザーの立場から思い出を書くようにとのお話があった。必ずしも私が適任とは思

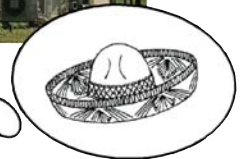
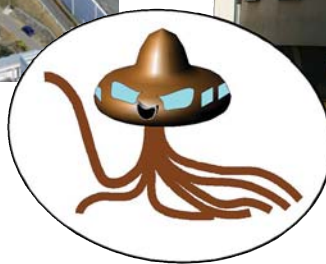
われもないが、若き青春のひとつをあの第1ガンマ線棟で送った私も技術課の方々に劣らぬ愛着を抱いている。あのタコ入道（今はソンプレロ（メキシカンハット）と言うのだそうだが）のような異様な外観をもった姿が見られなくなることに一抹の寂しさを感じる。

あの特異な形をした施設は放医研第一期建設物の一つであり、私が昭和35年入所した時には既に存在しており、てっきりプラネタリウムかと思っていた。ところで、私はアルテミアという甲殻類の卵の放射線感受性について調べていた。この小さな乾燥卵は滅法放射線に強く、孵化率を抑えるにはなんと600キロレントゲン（=6000Gy）を必要とした。こんなに強い生物は他に類を見ない。そこで登場したのが3000Ciコバルト60の強力な線源を持つ第1ガンマ線照射施設であった。直径1cm、長さ20cm程のペンシル型の線源容器が33本あって、その中の数本に線源が充填されており、最強の場所で約12,000R/分の線量が出た。この最強の場所で卵を約1時間照射すると漸くLD100となる。含水量を変えたり、遊離基

を測定したり、種々な処理をして線量反応曲線を書くので、一実験数時間のマシンタイムを必要とした。バクテリアやイースト、植物などの照射にも用いられていたが、それらはアルテミアの十分の一以下なので、この意味で私が一番第1ガンマ線棟を占拠していたことになる。

照射は線源中心部で行ったが、その足下は散乱線を防ぐため、鉄格子となっていて下を見ると深い地下室があって足がすくむ。扉は分厚いコンクリートで、入り口にはGMサーベイメータが設置されていた。ある時、報道関係の人が見学にやってきて、ポーン・ポーンという間延びをしたバックグラウンドの音を聞いてすごく面白がっていた。一般の人はこんなものに興味を示すのかと不思議に思ったが、その後PA活動をするようになって納得した。被ばく事故はこのような高線量照射施設において外国でよく起きていたので、操作には随分気を使い慎重を期したので幸い事故を起こすようなことはなかった。時代を経るに従い、次第に無脊椎動物を用いた実験は姿を消していった。その後第1ガンマ線棟の地下にはセシウム137線源が齧歯類の長期照射のために導入されたが、それもやがて今日的研究に役立つ施設に変わろうとしている。放医研の歴史とともに歩んできたこの建物も齢50年を越える。どうもご苦労さまでしたと云いたい。最後に、線量測定や装置のメンテナンスには技術課の方々に長い間随分お世話になった。ここにあらためてお礼を申し上げたい。

元・安全解析研究官付 岩崎民子



解答

A: 風 治 待 朱 系 正 井
一画取ると別の漢字になる
風→虱 治→冶 待→侍 朱→未
系→糸 正→止 井→井

B: 司 水 李 埋 小 囚 休
一画加えると別の漢字になる
司→同 水→氷 李→季 埋→理
小→少 囚→囚 休→休

C: 一画取っても加えても別の漢字になる
舌→古 舌→乱 王→三、土
王→主、玉 亘→旦 亘→卓
白→日 白→百、自

ということで、
A: 刃→刀
B: 洒→酒 弓→弔弓引
C: 犬→人、犬→天、犬、太、

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11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