

放医研が緊急被ばく医療体制を充実・強化

■ 概要

(独)放射線医学総合研究所(理事長:米倉義晴)と(独)国立病院機構災害医療センター(院長:辺見弘)、(国)東京大学医学部附属病院(病院長:永井良三)、及び(国)東京大学医科学研究所附属病院(病院長:山下直秀)の3医療機関は、8月28日から相次いで緊急被ばく医療の協力に関する協力協定の締結を完了した。

今後は、この協定締結をもとに、放医研との連携を強化し、高線量被ばく患者や放射性核種による重度の汚染患者の受け入れに際しては、病院施設・設備の利用や放医研への医療スタッフの派遣協力を行う一方、3医療機関が傷病者を受入れるために必要な放射線管理上の措置がとれる人的・物的な支援・協力と交流を図り、相互の情報共有に努めることとなる。

■ 協定締結の背景

国の定める防災基本計画(中央防災会議、平成16年3月一部修正)において、「放射線医学総合研究所は、外部の専門医療機関との緊急被ばく医療に関する協力のためのネットワークを構築し、このネットワークによる情報交換、研究協力、人的交流を通じて平常時から緊急被ばく医療体制の充実を図るものとする」と定められており、これに基づき放医研では、緊急被ばく医療ネットワークの構築・運営を行っています。

また、原子力安全委員会の指針「原子力施設等の防災対策について」(平成15年7月改訂)においては、「放医研は、三次被ばく医療の中心的機関として位置付けられる。放医研(緊急被ばくネットワーク会議を含む)は、高度総合医療を行う医療機関との相互連携をもとに、高度専門的な除染及び診療を実施し、全国の地域三次被ばく医療機関の機関群に対して、必要な支援及び助言を行う。また、放医研は、地域の三次被ばく医療機関の一つとしての役割も担う」と定められている。本協力協定の締結は、こうした[緊急被ばく医療体制](#)(図参照)の中で、放医研との相互協力のもとに高度総合医療を行う協力機関の拡充を図るもの。

■ 協力の範囲

● 医療機関の協力

3医療機関は、放医研が緊急被ばく医療に係る役割を果たす上で必要と判断し発した協力要請に基づき、医師を含む医療機関関係者を派遣し、また、利用しうる施設・設備を提供する。協力要請に応じることができない場合は、速やかに判断して代替える医療機関を放医研に助言する。

● 医師等の随行

放医研は、傷病者を3医療機関へ搬入するにあたっては、可能な限り除染することとし、必要に応じて医療機関関係者の放射線防護及び医療施設の

汚染拡大防止策を含め、放射線管理上必要な措置の支援・協力にあたる医師及び放射線管理要員を随行させる。

● 医療機関関係者の協力

放医研の要請によって同研究所に派遣される医療機関関係者については、放医研が3医療機関に委嘱の発令を行う。

● 通常時の協力

放医研および3医療機関は、それぞれの要請に基づき、人的な交流を図ることができる。

● 緊急被ばく医療ネットワーク会議

3医療機関の職員を、放医研が設置する緊急被ばく医療ネットワーク会議に構成員として参加させ、協力協定事項の実施に関して意見を述べ、改善を求めることができる。

● 資機材の整備

放医研は、3医療機関が協力協定を履行するために必要な資機材の整備に関し協力を行うことができる。



図：緊急被ばく医療体制

第7回 日米合同組織細胞化学会議に参加して —低線量放射線の生体影響を解明するための 「DNA修復蛋白質の挙動解析」の今後の展望—

■ 会議の内容

「アローハ!」。米国・ハワイ島において第7回日米合同組織細胞化学会議が2006年8月23日から27日の5日間の日程で行われました。この合同会議は、日本組織化学会とアメリカ組織化学会の合同で、昭和55年の第1回会議（バンクーバー）以来、4年に一度行われてきている会議で、日米の組織細胞化学を専門とする科学者が一堂に会し、最先端の技法とそれによる成果について交換する場となっています。実際に、本会議に参加した研究者の研究領域は、基礎、診断、臨床の組織学、解剖学、病理学等の形態学的要素の強い学問領域をはじめ、生化学、分子生物学、細胞生物学、腫瘍生物学、免疫学、実験動物学等のアカデミック研究の要素の強い学問領域、電子顕微鏡学、分子イメージング学、バイオインフォマティクス学等の高度の先端知識と技術を必要とする領域等、とても広範囲でした。また、その所属も神経科学、医学、歯学、薬学、獣医学、理学、畜産学、システム生物学分野等の多岐の分野に渡っていました。そして、様々な課題に取り組む各研究者が、最先端の組織細胞化学的技術により解析した成果や新たな手法について発表を行っていました。

7回目にあたる本会議では、「The Nexus of Histochemistry and Molecular Genetics-real-time visualization of signaling processes in living cells and tissues」をメインテーマに据えて、電子顕微鏡法や蛍光顕微鏡法による研究やそれらを利用したIn situ hybridization (ISH) 法、Fluorescence in situ hybridization (FISH) 法等、既に基礎研究と臨床サイドの研究や診断技術として汎用されている分子組織細胞化学的方法に加えて、Green fluorescent protein (GFP) 等の各種蛍光標識Tagを利用した生きた細胞の観察法、Fluorescence resonant energy transfer (FRET) 法、Fluorescent recovery after photobleaching (FRAP) 法等を応用した最先端の蛋白質等の分子やそれらの相互作用のイメージング技法に至るまで、組織細胞化学の最先端技術とそれを用いた研究成果について発表及び討論が行われました。

また、本会議は数千人とか数万人が参加する大規模な学会とは異なり、口頭発表42題、ポスター発表117題と非常にコンパクトな会として開催されていたために、ほとんど全ての発表を視聴する機会に恵まれました。そのため、異分野の研究者同士の活発な議論を拝聴する機会が得られたことや、発表内容に付随した詳細な実験系についても時間をかけて議論することができたので、とても有意義でした。特に、上記のように異なる研究領域で異なる材料について行われているにもかかわらず、先端研究は類似した手法により発展していることに興味を覚えました。

今回の会議では、GFP-technologyを利用した秒単位以下のスケールでの生細胞での蛋白質の挙動制御機構と蛋白質機能に関する研究成果や、ストレス下でのシグナルトランスダクションパスウェイに関する非常にエレガントな解析例が報告され注目を浴びていました。また、新たな顕微鏡として、Fluorescence nanoscopyや Single plane illumination microscopy等の報告がなされました。近い将来、私達の研究グループでもこれらの先端機器が使用可能になれば、未解明な低線量放射線の生体内での分子レベルでの影響が、明らかにできる可能性があると感じました。

一方、従来の蛍光試薬と比べて、動物体内でのIn vivoリアルタイム観察や、長時間観察に使用可能な試薬として注目されているナノクリスタルを使用した報告に関心が集まっていました。その他、臨床に近い研究としては、アルツハイマーやガン患者等の病巣から作成した組織切片が貼り付いたスライドガラス上の極微量の病態を示す細胞を、Laser Capture Microdissection法により顕微鏡下で採取し、そこから抽出した微量のRNAや蛋白質を材料に、マイクロアレイ法やプロテオミックス解析でスクリーニングした候補遺伝子産物を、さらに自動In situ hybridization装置等で網羅的に解析し、病気の原因因子の探索や診断の際のマーカーを得ようとする研究が報告されました。

これまで、ゲノムプロジェクトに続いて行われているポストゲノム研究はゲノム研究者が先導している領域の研究と思いこんでいましたが、既に、臨床サイドの病理学領域の研究者達により臨床・診断の場への利用に向けた技術の一つとして応用されていることが印象に残りました。



日米からの学会プログラム

■ 私達の発表と所感

私達の研究グループは、低線量放射線の生体への影響を理解するために、低線量放射線で生じるDNA損傷を認識し、その後の修復機構で働くと考えられているDNA修復蛋白質の挙動に注目して研究を進めています。

本会議では、GFP technologyを使って、その修復機構で必須の働きをするKu蛋白質の生細胞内での挙動と機能領域の解析を行った結果について、「Functional analysis of the Ku70-binding site of Ku80 by GFP technology」というタイトルで発表を行いました。本研究の結果は、今後、共同研究で行っているDNA修復蛋白質のDNA損傷認識に関するシミュレーション解析に利用される予定です。

また、私達の研究を含めたその他の成果としては、「p53 phosphorylation in mouse skin and in vitro human skin model by high-dose-radiation exposure」というタイトルで、昭和大学の河野葉子先生が発表を行いました。

■ 会議を通して技術の進歩に期待するもの

放医研に来て間もない頃だったと思いますが、10数年前に直行便のなかった頃のハワイ島を観光で訪れたことがあります。その時には、キラウエア火山の上空を4人乗りのヘリコプターでまたぎ、火口から発せられる熱気と海に流れ込む真っ赤な溶岩、そして、そこから吹き上がる水蒸気のダイナミックさや滝壺、海に注ぐ無数の巨大な滝を上空から実際に眼下に触れたときに、写真とは異なるこの島の躍動感に魅力を感じました。

その頃から継続して行っているDNA修復蛋白質の挙動解析は、当時はマイナーでしたが、現在、放射線によるDNA損傷を修復する機構を解析する研究領域のトレンドとなっています。その理由としては、顕微鏡システムやデジタルカメラの解像度の向上、パソコンの画像情報の記憶に必要な容量の増加や、処理能力の高速化とGFP等の蛍光標識Tagの開発によるところが大きいと思います。それにも増して、それまで死んだ細胞や静止画で観察し、推測することしかできなかった分子レベルでの挙動が、実際に生きた細胞でリアルタイムに観察できるようになり、多くの研究者を魅了しているからではないかと思う。

他方、これらの研究で明らかになった事象は、今後どのように活用されていくのであろうか?、生物学を行う上で生化学的な再構成実験は非常に有効なツールであり、今後も少数の蛋白質の相互作用を解析するためには、重要な方法であり続けると考えられます。また、これまでのDNA修復機構の研究から明らかのように、少数の蛋白質の量的制御ばかりでなく、時間・空間的に精密に制御されたアミノ酸レベルでの修飾変化や直接・間接的な複合体形成によって、損傷DNAの修復がなされていることは明らかです。ところが、現状では、これらの複雑な過程をin vitroで再構成することは不可能に限りなく近く、一つの方向性として、今後も新たな顕微鏡の開発やコンピュータ処理能力の向上が期待されることから、生細胞内で起こる事象の細胞内での可視化によりもたらされるウエットな実証的研究とその情報に基づいた生体反応のドライなin silico化、即ち、シミュレーションモデ

ル解析研究がDNA修復機構の解析においても、非常に重要な役割を担うのではないかと考えてます。

本会議に参加して、数年後には、1つの細胞の中で動き回る多数の蛍光標識された蛋白質4次元同時観察が可能になるだろうと強く感じられました。今後ともこの分野の動向を意識しながら生体反応のin silico化に寄与する研究を続けていきたいと思っています。

会議が行われたハワイ島は、活発なキラウエア火山がある、一面、溶岩に覆われた真っ黒い島で、飛行場から会場のホテルまでの道のりも真っ黒でした。また、星空が美しいことで知られており、島で最高峰のマウナ・ケア山 (4,205m) には、日本の「すばる望遠鏡」があります。そしてウミガメが住む島で会議が行われ、ホテルのラグーンでも会うことができました。そこは、夕陽がとても美しいところでした。

ところで、英国の未遂事件の直後だったにもかかわらず、抜き打ち手荷物チェックや靴を脱いでの検査、機内への歯磨き粉や飲料水の持ち込みが不可であったこと、入国時の税関での顔写真の撮影と指紋採取にかなりの時間を割かれ疲れた点等を除くと、幸い、私は無事に帰路に就くことができましたが、日本からの参加者の中には、航空機の1日出発delayや予定便への搭乗ができないアクシデント等があったようです。今後は、体調のことも考えて余裕を持った日程を組めるようになると良いと感じました。

■ DNA修復蛋白質の挙動解析の今後の展開

今回の会議では、放射線医学・生物学の基盤となる基礎研究に必要な機器が、目まぐるしい進歩を遂げていることを実感しました。また、今後の共同研究の可能性について議論する機会が得られた。上記のように、私達の研究テーマの一つである放射線によるDNA損傷の修復機構については、生化学的手法による再構成系の構築は現状では不可能です。一方、時間軸を加えた4次元での生細胞内の蛋白質の挙動の可視化に関するコンピュータの飛躍的な進歩から考えますと、一つ一つの蛋白質の結合や損傷DNAと修復蛋白質の結合、それらの局面での蛋白質の修飾等に関する研究の積み重ねにより、近い将来、コンピュータ上でのDNA損傷の修復機構のin silico化が可能になると実感しました。従って、現在、低線量放射線の生体への影響を理解するためのウエットな研究とドライな研究を結ぶ新しい試みとして、原子力研究所と感染症研究所と私達と共同で行っている「DNA損傷認識機構で働く蛋白質の挙動のIn silico化に関する研究」の必要性と重要性を再認識させられた会議であり、本会議への参加は当該分野の日米の先端技術を知る上でも非常に有意義であったと思います。

今後も微力ですが、この新しい試みに少しでも貢献できたらと、稲毛に戻って「すばる顕微鏡」はないけれど、第2回会議が、開催された昭和59年に購入された老朽化した顕微鏡を前に、これを操る新たな研究計画に思いを巡らせています。「マハー口!」。



学会会場からの夕陽 (C.Y.撮影)



溶岩の狭間の黒い浜で休む海亀 (C.Y.撮影)

● 謝辞

本会議には、「平成18年度原子力研究交流による専門家派遣」制度により、参加させていただきました。関係者の方々に、この場を借りて深謝の意を記します。また、本会議への参加及び発表にあたり、ご支援・ご協力していただいた前放医研・放射線安全研究センター長・早田修先生、放医

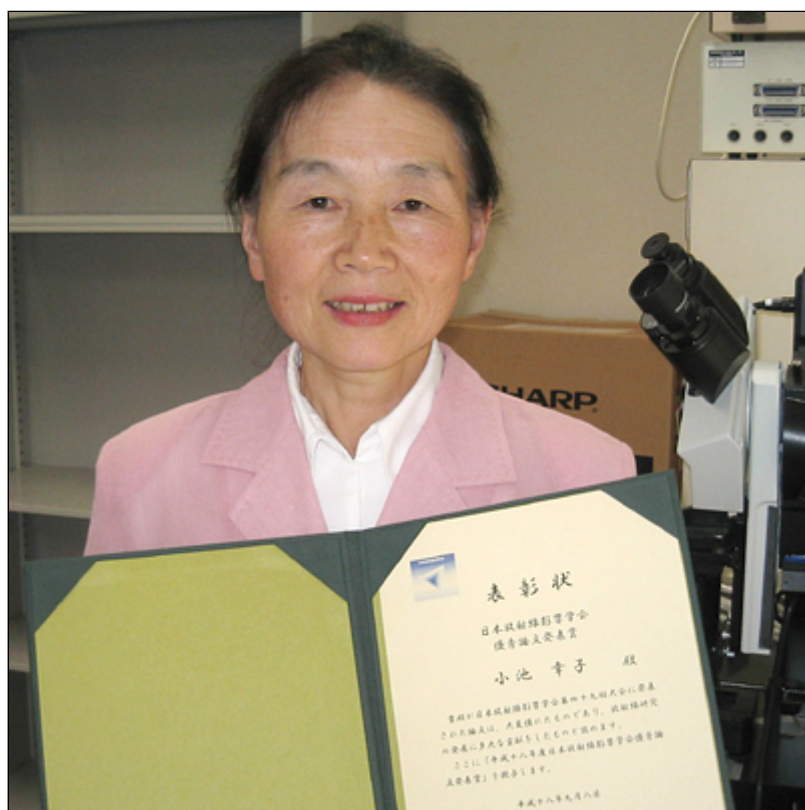
研・企画部の三井正紀さん、放医研・生体影響機構研究グループの森本泰子さん、加えて、一緒に研究を進めている仲間に、この場を借りて感謝の意を記します。

(生体影響機構研究グループ・DNA修復遺伝子研究チーム 小池 学)

お知らせ

日本放射線影響学会 第49回大会で受賞

9月6日～8日まで開催された日本放射線影響学会 第49回大会で、放医研から4名の方が、表彰されました。喜びの感想文を紹介します。



優秀論文賞

粒子線生物研究グループ 小池 幸子

「炭素線局所一回照射によるマウス固形腫瘍誘発」

この度、思いがけない受賞にびっくりしています。発表論文は「炭素線局所一回照射によるマウス固形腫瘍誘発」で、前・治療生物グループ全員で行った結果です。岡安隆一グループリーダーより言われた「よかったですね。」に、嬉しく思いました。

私は昭和46年から6年間、旧・臨床研究部治療研究室で浦野宗保先生より放射線腫瘍学の最新技術を学ぶ機会に恵まれました。その後、同研究室に戻られた安藤興一先生の元で放射線治療生物研究に従事してきました。平成13年春(定年まで1年余)治療生物研究グループ発足時、マウスの研究は1年では終わらないので新たに始めるか否かの相談した折に、古澤佳也先生より「1年でも始めて続ければよい。」と背中を押してもらいました。放射線を局所に照射すると300日頃から腫瘍の誘発が観られます。重粒子線照射実験は深夜、鶴澤玲子先生を中心に若手研究員、連携大学院生の皆さんと行っていますが、皆様のご支援とご協力に感謝申し上げます。



優秀論文賞

粒子線生物研究グループ 野口 実穂

「DNA二重鎖切断修復に対するHsp90阻害剤17-AAGの影響」

私は将来の放射線治療への応用を目指し、17-AAGという薬品の放射線誘発二重鎖切断修復への影響について研究しています。17-AAGはあるヒートショック蛋白質のシャペロン機能を阻害し、ヒートショック蛋白質と複合体を形成しているタンパク質を分解に導くことで様々な抗腫瘍効果を発揮します。ある種の癌細胞で、17-AAGが放射線の効果を増強することが最近明らかにされましたが、その分子機構はまだはっきりとは解っていません。今回の発表では17-AAGが放射線誘発DNA二重鎖切断修復を抑制すること、特に二重鎖切断修復機構の1つを主に阻害している可能性があることを示しました。今後は17-AAGの重粒子線治療への可能性も検討していきたいと考えています。本研究を進めるにあたり、粒子線生物研究グループの岡安隆一先生、安藤興一先生をはじめ、グループの研究員の皆様のご指導、ご鞭撻に心より感謝申し上げます。



研究奨励賞

生体影響機構研究グループ 中島 徹夫

「プロテインキナーゼCからみた放射線誘導性アポトーシスの制御機構ネットワーク」

この度、日本放射線影響学会より研究奨励賞を授与していただき大変嬉しく思います。

受賞研究テーマは「プロテインキナーゼCからみた放射線誘導性アポトーシスの制御機構ネットワーク」についてです。放射線の生物影響をDNA損傷からのシグナルと膜関連シグナルの両方の面から理解することを目的としてプロテインキナーゼCカスケードに着目し、放射線誘導性アポトーシス制御機構の総合的理解への足掛かりとなる結果を得ました。プロテインキナーゼCの制御機構においてはサブタイプ別の制御、活性化の様式、時間依存性など多くの面を解析しなければ正確な理解を得られないことを痛感させられる一方で、その制御機構の多面性に魅せられてもいます。

この研究は多くの方々のご協力により成し遂げられたものであり、この場をお借りして感謝申し上げます。放射線影響研究を面白く展開し、有益なものにしていくために今後も精進していきたいと思っています。



優秀論文賞

規制科学総合研究グループ 辻 さつき
「放射線被ばくの細胞遺伝学的線質指標の探索」

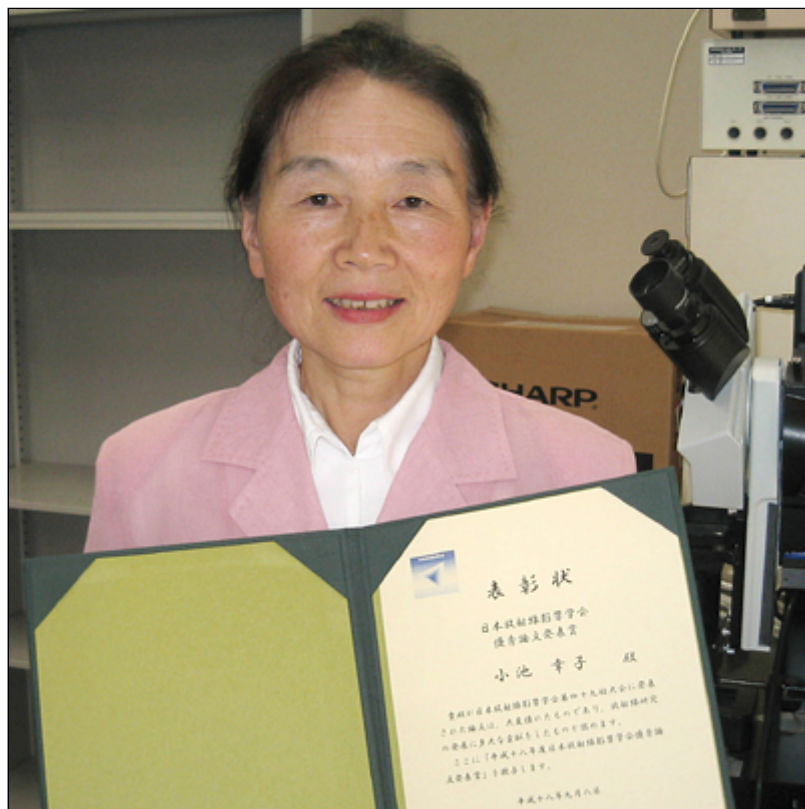
被ばく事故の健康影響を評価するためには、放射線の線量及び線質に関する情報が必須である。これまで細胞遺伝学的手法を用いて線質を推定する方法が検討されてきた。本研究では、放医研の貴重な財産であるヒトのin vivo照射サンプル（放射線治療を受けた子宮がん患者やJCO事故被ばく者）およびin vitro照射実験の染色体異常を解析し、LET依存性を示す新規の細胞遺伝学的指標を探索した。その結果、環状断片と二動原体の頻度比および過剰断片と二動原体の頻度比が、事故時の有用な線質指標となりうることが示唆された。

今回思いがけなく優秀論文発表賞を戴き感激しております。規制科学総合研究グループの神田玲子チームリーダーはじめ南久松真子、大町康、平岡武、島田義也、荻生俊昭、大野達也、早田勇諸先生に感謝いたします。

お知らせ

日本放射線影響学会 第49回大会で受賞

9月6日～8日まで開催された日本放射線影響学会 第49回大会で、放医研から4名の方が、表彰されました。喜びの感想文を紹介します。



優秀論文賞

粒子線生物研究グループ 小池 幸子

「炭素線局所一回照射によるマウス固形腫瘍誘発」

この度、思いがけない受賞にびっくりしています。発表論文は「炭素線局所一回照射によるマウス固形腫瘍誘発」で、前・治療生物グループ全員で行った結果です。岡安隆一グループリーダーより言われた「よかったですね。」に、嬉しく思いました。

私は昭和46年から6年間、旧・臨床研究部治療研究室で浦野宗保先生より放射線腫瘍学の最新技術を学ぶ機会に恵まれました。その後、同研究室に戻られた安藤興一先生の元で放射線治療生物研究に従事してきました。平成13年春(定年まで1年余)治療生物研究グループ発足時、マウスの研究は1年では終わらないので新たに始めるか否かの相談した折に、古澤佳也先生より「1年でも始めて続けられればよい。」と背中を押してもらいました。放射線を局所に照射すると300日頃から腫瘍の誘発が観られます。重粒子線照射実験は深夜、鶴澤玲子先生を中心に若手研究員、連携大学院生の皆さんと行っていますが、皆様のご支援とご協力に感謝申し上げます。



優秀論文賞

粒子線生物研究グループ 野口 実穂

「DNA二重鎖切断修復に対するHsp90阻害剤17-AAGの影響」

私は将来の放射線治療への応用を目指し、17-AAGという薬品の放射線誘発二重鎖切断修復への影響について研究しています。17-AAGはあるヒートショック蛋白質のシャペロン機能を阻害し、ヒートショック蛋白質と複合体を形成しているタンパク質を分解に導くことで様々な抗腫瘍効果を発揮します。ある種の癌細胞で、17-AAGが放射線の効果を増強することが最近明らかにされましたが、その分子機構はまだはっきりとは解っていません。今回の発表では17-AAGが放射線誘発DNA二重鎖切断修復を抑制すること、特に二重鎖切断修復機構の1つを主に阻害している可能性があることを示しました。今後は17-AAGの重粒子線治療への可能性も検討していきたいと考えています。本研究を進めるにあたり、粒子線生物研究グループの岡安隆一先生、安藤興一先生をはじめ、グループの研究員の皆様のご指導、ご鞭撻に心より感謝申し上げます。



研究奨励賞

生体影響機構研究グループ 中島 徹夫

「プロテインキナーゼCからみた放射線誘導性アポトーシスの制御機構ネットワーク」

この度、日本放射線影響学会より研究奨励賞を授与していただき大変嬉しく思います。

受賞研究テーマは「プロテインキナーゼCからみた放射線誘導性アポトーシスの制御機構ネットワーク」についてです。放射線の生物影響をDNA損傷からのシグナルと膜関連シグナルの両方の面から理解することを目的としてプロテインキナーゼCカスケードに着目し、放射線誘導性アポトーシス制御機構の総合的理解への足掛かりとなる結果を得ました。プロテインキナーゼCの制御機構においてはサブタイプ別の制御、活性化の様式、時間依存性など多くの面を解析しなければ正確な理解を得られないことを痛感させられる一方で、その制御機構の多面性に魅せられてもいます。

この研究は多くの方々のご協力により成し遂げられたものであり、この場をお借りして感謝申し上げます。放射線影響研究を面白く展開し、有益なものにしていくために今後も精進していきたいと思っています。



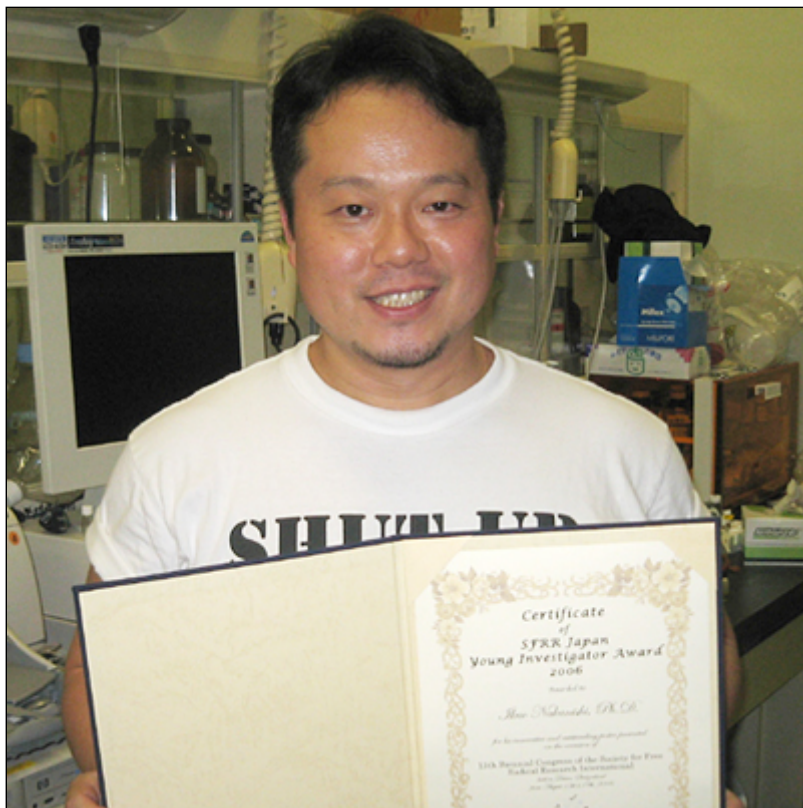
優秀論文賞

規制科学総合研究グループ 辻 さつき
「放射線被ばくの細胞遺伝学的線質指標の探索」

被ばく事故の健康影響を評価するためには、放射線の線量及び線質に関する情報が必須である。これまで細胞遺伝学的手法を用いて線質を推定する方法が検討されてきた。本研究では、放医研の貴重な財産であるヒトのin vivo照射サンプル（放射線治療を受けた子宮がん患者やJCO事故被ばく者）およびin vitro照射実験の染色体異常を解析し、LET依存性を示す新規の細胞遺伝学的指標を探索した。その結果、環状断片と二動原体の頻度比および過剰断片と二動原体の頻度比が、事故時の有用な線質指標となりうることが示唆された。

今回思いがけなく優秀論文発表賞を戴き感激しております。規制科学総合研究グループの神田玲子チームリーダーはじめ南久松真子、大町康、平岡武、島田義也、荻生俊昭、大野達也、早田勇諸先生に感謝いたします。

お知らせ

**第13回 国際フリーラジカル学会で
SFRR Japan Young Investigator Award 2006 受賞**

中西 郁夫 (粒子線生物研究グループ 放射線効果修飾研究チーム)

8月15日から19日までスイスのダヴォスで開催されたXIII Biennial Meeting of the Society for Free Radical Research (SFRR) International (第13回国際フリーラジカル学会)において、優れたポスター発表に対して贈られるSFRR Japan Young Investigator Award 2006をいただきました。

受賞の対象となったのは、緑茶カテキンなどのフェノール性抗酸化物質やニトロキシルスピンプローブによる活性酸素・フリーラジカル消去機構の解明および放射線防護剤として応用できる可能性がある新規抗酸化物質の開発に関する一連の研究です。

権威ある国際学会でこのような賞をいただくことができ大変光栄に思います。共同研究をさせていただいている先生方に心より感謝申し上げますとともに、今後とも日々研鑽していきたいと思います。

お知らせ

追悼文

この一文（下記）をお送り頂いて間もない平成18年9月14日、佐藤幸夫さん急逝の知らせを受けたときは自分の耳を疑いました。群馬大での重粒子線治療装置建設計画の中で、この4月から名実共に中心的役割を担うことを期待され、それに応えてきた佐藤さんを失うことは、群馬大学にとっては痛いでしょうし、群馬大学の計画を支える役割を期待されている放医研にとっても痛いでしょうが、何より私自身の心が痛みます。私とは対極の明るい性格の仕事ぶりで誰からも愛されていた佐藤さん。最大の心残りは仕事ではなく、一人残されたご子息の事かも知れません。心からご冥福をお祈り致します。



在りし日の佐藤 幸夫先生 重粒子線医学研究センターの玄関にて

(重粒子線がん治療普及推進室 山田 聡)

以下の文は、8月に頂いていたものですが、佐藤先生のご遺稿となりました。

"群馬大に赴任して5カ月が経過しました"

■ はじめに

30年以上加速器関係の仕事を提供して頂いた放医研を平成18年3月末で退職した後、同年4月に群馬大学の重粒子線医学研究センターの物理部門に赴任して以来、5カ月が経過しようとしています。群馬大における任務は、加速器とか、放射線を扱うという意味では放医研時代のそれと大差ありませんが、シンクロトロンを有する重粒子線がん治療用加速器の建設に従事す

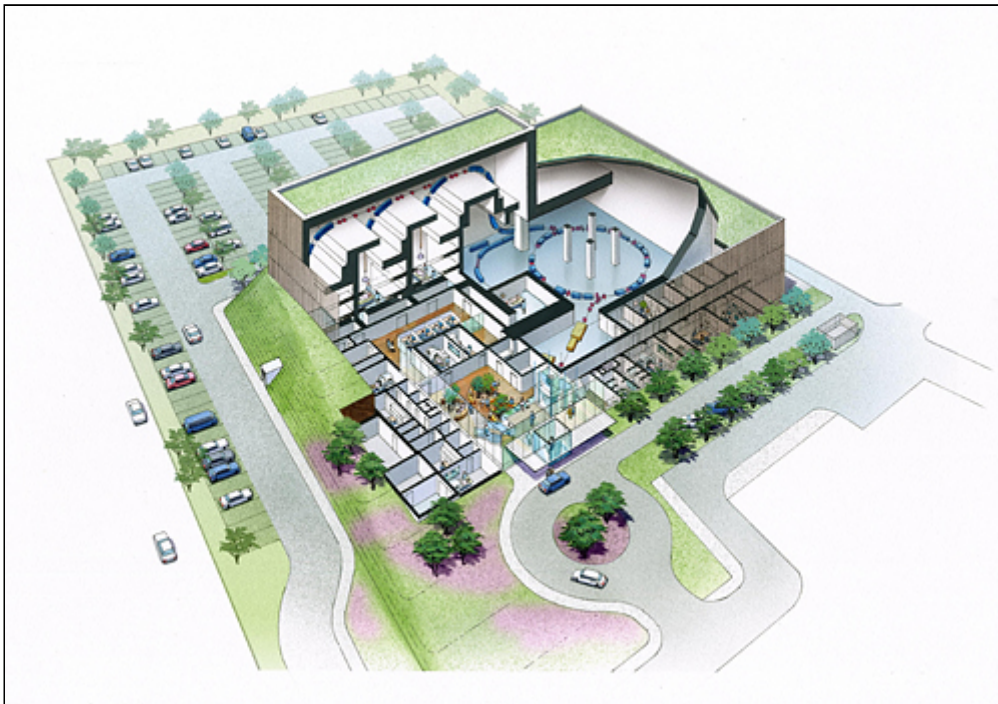
るという点では (HIMAC建設以来) 久しぶり (二度目) であり、若干緊張しています。以下に、近況を纏めます。

■ 群馬大学 (重粒子線照射装置) プロジェクト

本プロジェクトは、平成17年末に、18年度予算としてその措置が認められました。必要経費の約2/3が国で1/3が県及び自治体です。このような大型プロジェクトが群馬大学程度の規模の大学に認められることは極めて異例のことであると認識しています。特に大学医学部に附属して治療/研究と人材育成に資するために建設されるという事例は現在建設中のHeidelberg大学 (ドイツ) を含めて世界で2カ所だけなのです。群馬大学が放射線医学における多くの人材を供出して来た点と、昔からの放医研との協力体制が認知されたのだと思います。それにしても予算獲得にご尽力された鈴木学長、小澤副学長、中野教授を含む群馬大スタッフには、あらためて敬意を表するものです。一方、放医研側も、このような普及型装置の開発には大きな成功を収めており、加速器と照射装置を含む全体装置に関しては、日本が世界に先んじている分野と言えると思います。この点が、国の方針として進めるプロジェクトとして認められたのだと思っています。

■ 群馬大の現状と建設スケジュール

平成18年4月には建屋に関する基本設計が発注され、去る7月には基本設計図面として納入されました (参考図)。



群馬大学重粒子線照射施設の概観図

底面積は概ね50×60 m とHIMACの半分以下となりました。前橋市は岩盤層が地表下数メートルの所まで来ており (千葉市は地下100m近い)、ちょっと掘るだけで強固な建物を設計出来るだけでなく、退かした土を建物周囲の盛土として再利用するため、遮蔽設計と除去費用の節約という2点での有利性を得ることも解りました。現在、建屋関係は実施設計という建物の詳細と設備設計を織り込む設計段階にあります。平成18年末には建設JVを

組み、19年2月頃に現地着工 (ホームページ参照、<http://www.gunma-u.ac.jp/heavyion-ce/index.html>) となる予定です。また、加速器や照射装置等の入札公示は平成18年10月上旬を予定しています、契約は同年12月下旬を予定しています。その後は、設計/製作/搬入据え付けを経て、21年3月のビーム試験を終え、22年からは(装置引渡しを経て)本格的な治療が開始されます。群馬大学の重粒子線治療は「切らずに、最短1日で」がモットーです。

大学ですから授業も無関係ではありませんで、来年からは医学部1年生の授業も担当します。物理ですが、高校で履修していない学生も含まれているらしく、物理というより"サイエンスの基礎"のイメージかなあと考えています。重粒子線治療を担う医者にとって、物理に関する素養は極めて重要だと認識しています。

■ 通勤事情

私の職場である重粒子線医学研究センターが在る地区は、昭和キャンパスと言い医学部や附属病院と一緒に、前橋市街の比較的中心 (ちょっと北部方面かも) に位置します。(写真) は、職場が在る棟の玄関です。私の宿舎はこの職場まで700-800mで、街の中心寄りです。通勤手段は、天候条件の悪い (雨、強風、寒い、暑い) 日以外は自転車使用です。

(群馬大学、重粒子線医学研究センター 故 佐藤 幸夫教授)

薄型マルチリーフコリメータ装置の開発 高精度照射野形成装置として期待

加速器から取り出された重粒子線（炭素線）は、非常に細いもので、そのままがんに照射するわけではなく、照射野形成装置により、がん細胞形状に合わせて照射しています。具体的には、ワブラー電磁石と呼ばれる2対の電磁石と散乱体によってビーム径を拡大し、四枚羽コリメータ（FLC）で不必要な部分をカットしたのち、マルチリーフコリメータ（MLC）でがん細胞形状にあった形にビームを切り出します。小照射野の場合には、さらに患者固有の真鍮コリメータを用いてより正確に形状を合わせて照射します。

MLCの可動式リーフを十分薄くできれば、患者ごとに固有のコリメータを製作する必要がなくなり、製作の手間暇を省くことやコスト削減も可能となり、より多くの治療を行うことができるようになると思います。そこでわれわれは、普及型重粒子線治療装置への適用も狙った薄いリーフを持つこのMLCの研究開発を平成16年度から行っています。

次期MLC照射野形成精度を向上させるためにリーフを薄くすると歪みやすくなり、またリーフ数が増えることで制御も難しくなり、モーター数も増え装置は、大型になってしまいます。それらを解決するために、小型モータを使用し、駆動機構をできる限りコンパクト化した5対のリーフを持つ試験機を平成16年度に製作し、20万回以上のリーフ動作試験や、モデルリーフによるHIMAC炭素ビームの実照射試験によるビームの漏れ線量測定等を行ってきました。これらの結果を踏まえて、このたび次期薄型MLCを試作しました。この薄型MLCの性能と写真を表-1、図-1に示します。リーフピッチは6.5 mmから2.5 mmに、リーフ数は23対から88対になり、今後高精度照射野形成が期待できます。

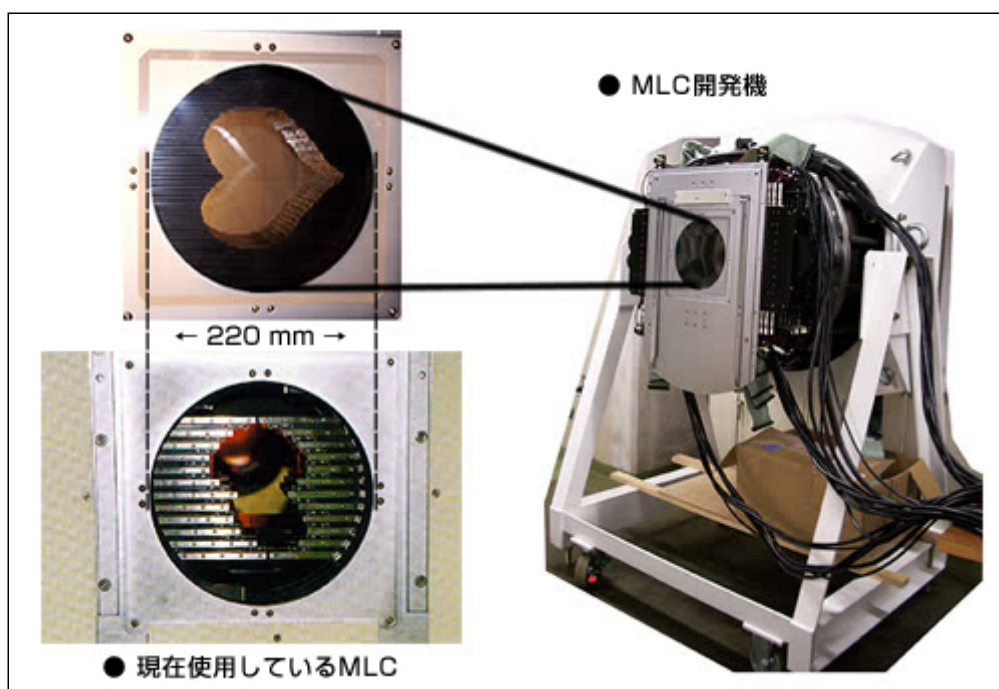


図-1：次期薄型MLCと現在治療に使用しているMLC

	現行 MLC	薄型 MLC
照射野	150×220mm	φ220mm
リーフピッチ	6.5mm	2.5mm
リーフ間隔	0.25mm	0.15mm
リーフ対数	23対	88対
ストローク	+110mm~-55mm	+110mm~-30mm
リーフ駆動速度	80mm/sec	35mm/sec
駆動方式	パルスモータ	パルスモータ
外形サイズ	φ840mm	φ900mm
MLC回転	±90度以上	±90度以上

表-1：現行MLCと薄型MLCの性能比較

(次世代照射システムグループ 山本 和男、取越 正巳、小森 雅孝)
 (加速器エンジニアリング株式会社 霜重 拓也、高瀬 英輔)
 (物理工学部 金澤 光隆)



10月銀 低アレルギー米「家族だんらん」番外編

銀色に輝くおいしいご飯（お焦げもおいしいけど）。新米のおいしい季節となりました。

近年の米の品種改良は、成分の変化についても着目され、腎臓疾患用の「低グルテリン米」及び米アレルギー性疾患用の「低アレルギー米」が作られています。

腎臓疾患の患者は、タンパク質の摂取量を減らさなければなりません。低グルテリン米とは、グルテリン（消化し易いタンパク質）が減り、プロラミン（消化し難いタンパク質）が増えている米のことで、実際には総タンパク質含量は変わっていません。しかし消化吸収の面でプロラミンは吸収されにくいところから、人体にとっては低タンパク質となる機能があります。

ニホンマサリに γ 線照射した系統「NM67」は易消化性タンパク質顆粒の構成タンパク質のグルテリン含量が半分以下に、難消化性タンパク質顆粒の構成タンパク質のプロラミンが2倍以上に変化していることがわかり、低グルテリン米であることがわかりました。この「NM67」に原品種の「ニホンマサリ」を交配することで、低グルテリン米「エルジーシー1」(LGC1) (水稻農林372号) が育成され、2001年に命名登録されています。最近ではかけ合わせることで、さらに改良された品種ができています。

「低アレルギー米」も長年研究されていましたが、米へのアルカリ処理法の適用によりアレルギー低減化処理法が開発されました。この手法に向けた米をスクリーニングしたところ、低グルテリン米はこの処理に向けた米であることがわかりました。そこで、AFT研究所は「エルジーシー1」の兄弟系統から低グルテリン米で極短稈の「AFT14」系統を開発し、この系統は「家族だんらん」という品種名で2000年に品種登録されました。

(環境放射線影響研究グループ 坂内 忠明)

お知らせ

第8回 一般講演会 「先進画像診断と重粒子線がん治療」

今回の講演会は、放医研の研究開発業務をより広くお伝えするため、東北地区で初めての開催となります。放医研のもつ最先端の画像診断装置をもとに進められている分子イメージング研究についてご紹介するとともに、人に優しい治療として脚光を浴び、既に2,700症例の治療を終了した重粒子線がん治療について、装置のしくみと実際の治療の両面から解りやすくご説明いたします。

■ 開催要領

日時：2006年10月13日(金)13:30～17:00
 会場：仙台国際センター（駅より徒歩30分
 市バス / 国際センター前下車1分）
 参加料：無料・定員500名
 （ただし事前のお申込みをお願いします）
 主催：(独)放射線医学総合研究所
 後援：仙台市

■ 申込み：(主催者窓口) 放医研 広報室

TEL：043-206-3026
 FAX：043-206-4062
 E-Mail：kouen@nirs.go.jp
 仙台国際センター

【交通のご案内】



バス：仙台駅から約10分

仙台駅前 西口バスプール9番乗場

「宮教大・青葉台」、「宮教大」、

「宮教大・成田山」、

「動物公園循環 青葉通・工学部経由」行き

バス停：「博物館・国際センター前」降車 徒歩1分

プログラム

- 13:30～13:40 開会挨拶
米倉 義晴：放医研 理事長
- 13:40～14:20 「放射線防護の考え方」
島田 義也：放射線防護研究センター
発達期被ばく影響研究グループリーダー
- 14:20～14:25 質疑応答
- 14:25～15:05 「先進画像診断技術 / 分子イメージング研究の可能性」
菅野 巖：分子イメージング研究センター長
- 15:05～15:10 質疑応答
- 15:10～15:30 コーヒーブレイク
- 15:30～16:10 「重粒子線がん治療装置：HIMACの普及に向けた取組み」
金井 達明：重粒子医科学センター 物理工学部長
- 16:10～16:50 「切らずに治す重粒子線がん治療」
鎌田 正：重粒子医科学センター病院 治療課長
- 16:50～17:00 質疑応答
- 17:00～ 閉会挨拶

ばるす No.58 " 自分より有名な相棒 "

ばるすの原稿を依頼された時は、何を書こうか悩みました。元々作文の苦手な私ができることができる事と言ったら、自分の趣味くらいしかありませんでしたので、少し変わった趣味をご紹介しますと思います。

私は、放医研に入所して7年目になります。普段はX線棟や静電加速器棟で作業を行っていることが多く、装置のユーザーの方とはそれなりに面識があると思いますが、私をご存知でない方のほうが多いと思います。しかし、私の相棒は意外と所内で有名なようです。その相棒とは私の愛車の事ですが、RI棟横の駐車場に頻繁に止まっている、とても派手な車が私の相棒です。初めてお会いした方には「ああ!あの車の!」とよく言われています。

あの車は、閉鎖された世界の公道で争われる、F1に並ぶモータースポーツの最高峰、世界ラリー選手権 (WRC) を戦っているマシンの完全レプリカです。あの様な仕様で3台乗り続けてきました。小学生の頃に東京モーターショーで見たWRCの大迫力の映像が切っ掛けとなり、ラリーにのめり込んでしまいました。いつかは自分もラリーに出場することを夢見てきました。実際にはラリーベース車を買うことはできましたが、ラリー参戦は叶っていません。憧れのWRCマシンに乗ってみたいという欲望が溜まり、この車を作ってしまいました。

外装以外は、足回りをメインとしたライトチューニング仕様です。大体の部品の脱着は自分で行っています。年に数回サーキットに出かけスポーツ走行を楽しんでいます。

さらにもう1つ趣味があります。こちらが本命の趣味かもしれませんが、それは大型鉄道模型 (ライブスチーム) というものです。簡単に言いますと「ミニSL」なのですが、お祭り等のイベントで走らせるものとは全くの別物と言っても良いと思います。私の模型は、本物の蒸気機関車を軌道幅3.5インチの1/12に完全スケールダウンし、本物同様に水と石炭で走ります。駆動方法やその他の構造も本物と全く同じです。機関車、客車は手造りで製作期間は早くても8年で通常10年以上かかります。夜にコツコツと造り続けています。写真はC57型蒸気機関車で、本物が現在JR山口線、磐越西線で復活運転されています。わが家は農家なので、自宅前の畑に1周約100mの線路を敷いていて、所属しているクラブのメンバーと一緒に年に数度、運転会を行っています。運転会と言っても、お客さんを乗せることは出来ませんが、乗せるわけではなくスケールダウンした客車を牽き、時には本物のようにダイヤ運転を行っています。

物造りの好きな私にとってはこれ以上無い趣味となっています。



私の相棒たち

(基盤技術センター 研究基盤技術部 放射線発生装置利用技術開発課 石川 剛弘)