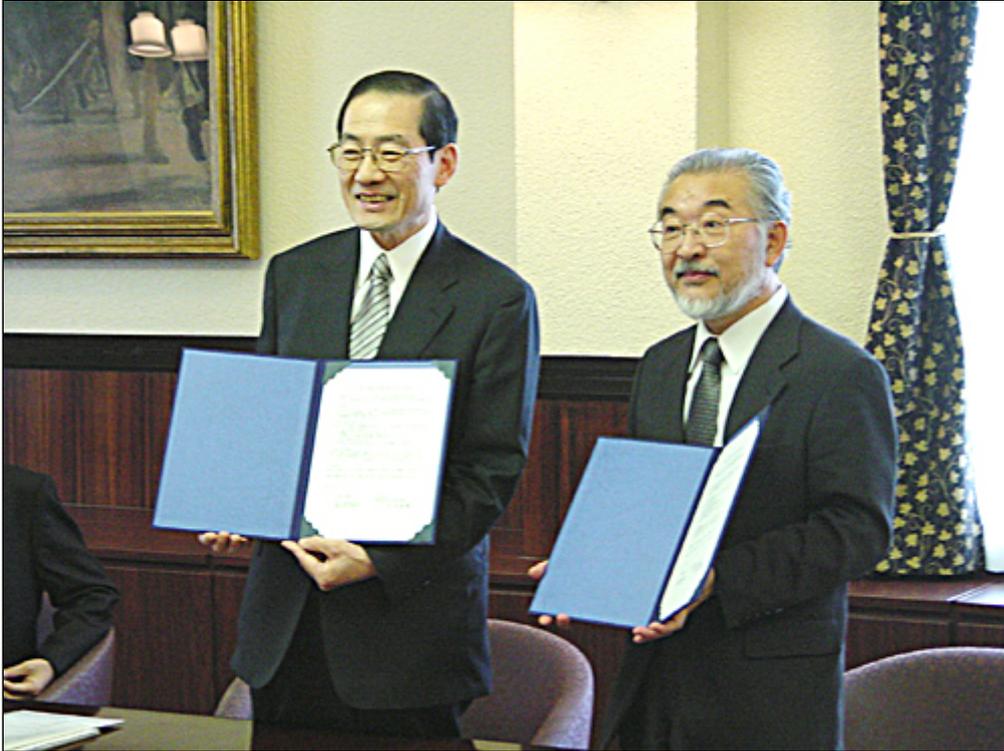


包括的な連携・協力体制を構築 京都大学と「研究、教育及び医療の協力に関する協定書」を締結



締結式での京都大学 尾池和夫総長と放医研の米倉理事長

(独)放射線医学総合研究所(千葉・理事長:米倉義晴)は、去る10月2日、(国)京都大学(京都・総長:尾池和夫)と、放射線科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、当該領域に対する社会のニーズに応えるべく、放射線医学分野に関する研究・教育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を締結した。

■ 協定締結の背景

放射線科学は、諸科学の基盤である素粒子物理学に始まり、エネルギー付与過程から化学過程、生物過程を経て人体影響までを対象とする領域研究として成立するもので、非常に広範な分野を包括している。この領域は、放射線の医学応用などの基盤をなす学問であり、現代の社会の根幹技術とも深く関わっている。本協定は、この分野の先導的な研究・教育機関である京都大学と放医研との包括的な研究協力により、国際競争力を高め、世界における放射線科学領域の研究拠点形成を目指すものである。

本協定は、放射線科学領域に多くの部局と研究者を要する京都大学が、当該領域を強化・展開すべく、学内における組織連携を推進する計画をスタートさせたことを機に、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、研究・教育及び医療の分野で密接な連携・協力体制を構築することを目的として締結された。

■ 放医研の取り組み

放医研は、放射線の医学利用に関する研究開発を総合的に行うわが国唯一の中核的研究機関として、独創的で先進的な業務に取り組んでいる。

また、平成18年4月からスタートした第2期中期計画では、重粒子線がん治療研究や放射線生体影響研究、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としている。こうした分野の研究・業務では、放射線科学に関する広範な知の集積をはかるとともに、国内外の研究機関の設備や人的資源の有効活用が不可欠であり、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る。

■ 京都大学の取り組み

京都大学は、放射線科学にかかわる多くの研究科や研究所・センターを有し、量子ビーム理工学、原子力科学、放射線化学、放射線生物学、放射線医薬学など多様な専門性を持つ研究者を擁している。この多様性を生かして総合的な領域研究としての放射線科学を展開させるとともに、これらの研究実績をさらに先鋭化して社会に貢献するため、本年から学内連携により放射線科学の研究教育拠点形成を推進している。

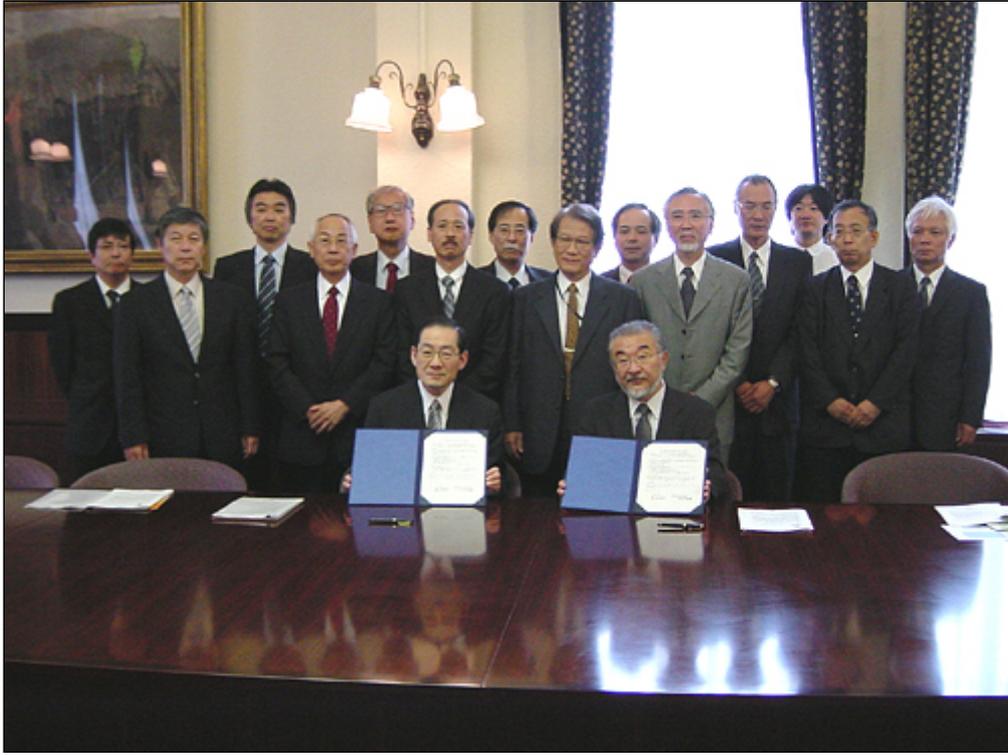
また、領域科学としての放射線科学は、多様な分野を包含するものであり、さらに広範な人材と研究資源が必要となるため、他研究組織との連携は必須となっている。京都大学では、現在、国内外の諸研究機関との協力協定の締結が進められており、本協定の締結は、放射線科学領域を学外に展開する最初の取り組みとなる。

■ 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あり、具体的には下記の5項目の連携協力を実施する。

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

なお、協定の有効期間は、締結日より平成22年3月31日までとしている。



協定締結後の関係者たち

「ICRP新勧告への提言」について議論 —第2回 規制科学ダイアログ・セミナーを開催—

5月に開催した第1回規制科学ダイアログ・セミナー「チェルノブイリ事故の影響を考える」に引き続き、去る9月1日に、第2回のダイアログ・セミナー「ICRP新勧告への提言」を放医研重粒子治療推進棟大会議室で開催いたしました。

ICRP(国際放射線防護委員会)の主勧告案がインターネット上で今年6月7日に公表され、9月15日までの間コメントが募集されました。これを受けて、幅広い分野の専門家を有する放医研においても、放射線防護センターを中心に作業グループを設置して、主勧告案とその付属書の内容を検討し、コメントを取りまとめることにいたしました。

ICRPの勧告は、規制当局、規制を受ける事業者、一般公衆、放射線防護の専門家などそれぞれの立場から受け入れられるような内容を目指して作成されています。今回の新勧告作成の過程において、特にその点が重視されたことは、公開の議論が多く場で持たれていることや、コメントをインターネット上で広く募集されたことでもわかります。

ICRP新勧告案に対するコメントは、専門的な問題点の指摘だけにとどまらず、広い視野に立った建設的なものであることが重要だと考えられます。そこで、放医研の専門家と規制、保健物理の専門家、事業者、医療現場等さまざまな立場の専門家がそれぞれの立場でのICRP新勧告案に対するコメントを紹介し、お互いのコメントについて議論するための機会として、ダイアログ・セミナーを開催しました。

このセミナーでは、新勧告案の各テーマごとに放医研の専門家が取りまとめたコメントを報告して、その後、他の立場の専門家がコメントを紹介するという、対話形式で議論をすすめました。例えば、生物学的側面については、新勧告案において、線量・線量率効果係数を一律に2としている点や、性差、年齢差についての多くの研究成果が反映されていないというような意見が研究者の立場から出されましたが、防護の現場の立場からは、線量制限を性や年齢で区別することは、実務上困難であることが指摘されました。線量拘束値については、事業者や規制の立場からの関心が高い課題ですが、その定義や意義が明確でないことや、設定の方法が不明瞭であることなどが議論されました。また環境防護については、放医研では今年4月からの現中期計画で研究を進めていますが、その必要性や重要性に関する記述や、人の防護体系と環境の防護体系の統合を目指す点などについて記述が明解でないことが指摘されました。その他医療被ばく、自然放射線の被ばくについてもコメント案が示され、議論されました。

今回のセミナーでは、様々な立場の専門家や一般参加のフロアーからも、活発な意見が出され、ICRP勧告への関心が高いことが示されました。放医研の作業グループは、このセミナーでの議論を踏まえて、コメントを作成

し、ICRPへ提出しました。これらのコメントは、よりよい新勧告の策定に役立つことが期待されます。

(規制科学総合研究グループ 米原 英典)



熱心な議論が行われた会場

◆ セミナーでの議論の内容 ◆

司会：神田玲子(規制科学総合研究グループ)

- 趣旨説明およびNEA北米会議の内容について報告 米原英典(規制科学総合研究グループ)
- 韓国での意見交換会について報告 酒井一夫(放射線防護研究センター長)
- 新勧告案の各テーマごとにおけるコメント提示と討論

◆ 放医研からのコメント

● 主要なポイントについて	藤元 憲三 (緊急被ばく医療研究センター長)
● 生物学的側面について	島田 義也 (発達期被ばく影響研究グループ) 吉永 信治 (規制科学総合研究グループ)
● 線量について	保田 浩志 (環境放射線影響研究グループ)
● 防護体系について	米原 英典 (規制科学総合研究グループ)
● 患者の医療被ばくについて	赤羽 恵一 (医療放射線防護研究室)
● 自然放射線及び既存被ばくについて	床次 眞司 (環境放射線影響研究グループ)
● 環境防護について	吉田 聡(環境放射線影響研究グループ)

◆ 各立場からのコメント	
● 規制の立場から	桐生 康生 (文部科学省原子力安全課) 石川 典子 (原子力安全委員会事務局管理環境課)
● 保健物理専門家の立場から	占部 逸正 (福山大学) 服部 隆利 (電力中央研究所)
● 事業者の立場から	向田 直樹 (東京電力株式会社) 草間 経二 (アイソトープ協会)
● 医療機関の放射線防護の立場から	菊地 透 (自治医科大学)

■ 総合討論 (司会:酒井 一夫)

シンポジウムの案内

分子イメージング研究センター 第1回公開シンポジウム開催 分子イメージングで読み解くあなたの体

ヒトゲノムの解読をはじめとするライフサイエンスの急速な進展と共に、生命現象を生きたままの状態を観察する分子イメージング研究への期待が世界的に高まっています。放医研は、平成17年度に開始された文部科学省の「分子イメージング研究プログラム」でPET疾患診断研究拠点として採択されました。また、平成17年11月より今までの組織を統合拡張し分子イメージング研究センターを新たに開設いたしました。今後とも、この新しい研究領域をさらに発展強化し、わが国の疾患診断研究の発展を図ると共に、国民医療向上に貢献していきたいと思っています。

今回のシンポジウムは分子イメージング研究センター発足後初めてのシンポジウムであり、幅広く当センターの活動を理解して頂くとともに最新の分子イメージング研究についてもご紹介できるものにしたと考えています。そのため、当センターを構成する4研究グループに対応して、分子プローブ開発、生体計測研究、脳機能研究、腫瘍診断研究の4分野について、所内外で活躍されている分子イメージング研究の専門家の方々に、その現状と将来展望について分かりやすく紹介して頂く予定です。

多くの皆様のご来場をお待ち致しております。

日時：	平成18年11月20日（月）9：00～17：00
場所：	独立行政法人 放射線医学総合研究所 重粒子推進棟2階 大会議室
テーマ：	「分子イメージングで読み解くあなたの体」 -基調講演：東北大学 加齢医学研究所教授 川島 隆太- 「脳を知り、脳を鍛える」
参加費・申込：	不要
主催：	独立行政法人 放射線医学総合研究所
お問い合わせ：	独) 放射線医学総合研究所 企画部 国際・交流課 研究推進係 TEL：043 (206) 3024 e-mail： suishin@nirs.go.jp 企画部 広報室 TEL：043 (206) 3026 e-mail： info@nirs.go.jp

プログラム

午前の部 : 9:00~11:55	
開会の辞 放医研 米倉 義晴 理事長	
■ 分子プローブ開発	
● 分子プローブの開発研究の現状と展望	京都大学 佐治 英郎
● 放医研におけるプローブ開発の現状	放医研 原田平 輝志
● 分子プローブ標識技術の開発	放医研 張 明栄
■ 先端生体測定	
● 国立循環器病センターにおける国立循環器病センター分子イメージング研究の試み	飯田 秀博
● 次世代PET装置の開発	放医研 吉田英治
● 放医研7T MRI装置概要と多核種イメージング	放医研 檜崎 美智子
午後の部 : 14:10~17:00	
■ 脳のイメージング	
● 東北大学における分子イメージング研究戦略と連携大学院への期待	東北大学 谷内 一彦
● アルツハイマー病モデルマウスのイメージングが診断と治療にもたらすもの	放医研 樋口 真人
● 分子イメージングによる精神神経疾患病態へのアプローチ	放医研 伊藤 浩
■ 腫瘍のイメージング	
● FDG以外のトレーサーによる腫瘍PETの可能性と臨床応用	福井大学 岡沢 秀彦
● 腫瘍イメージングのターゲットを求めて	放医研 古川 高子
● 腫瘍特異的マーカー探索のための発現解析と遺伝子機能スクリーニング	放医研 辻 厚至
閉会の辞 放医研 菅野 巖 分子イメージング研究センター長	



11月赤 カーネーション 「スカーレットベル」

どこの誰が決めたのかわかりませんが、誕生花というのがあるそうです。毎月の誕生日に1つずつ、その日に合う花を選んでいるようですが、根拠はよくわかりません。11月12日の誕生花は普通は「檸檬」が選ばれているようですが、「カーネーションのスカーレットベル」と書いてある本もあるようです。ちなみに花言葉は、「気持ちの高まり」。真っ赤な花なのでぴったりといえぱぴったりなのですが。

実は、このスカーレットベルも放射線育種で作られた花です。1977年、都立アイソトープ総合研究所(現在の地方独立行政法人東京都立産業技術開発センター駒沢支所)でカーネーション「エンゼル」の培養カルスにCoの γ 線31kR(8.0×10^{-3} [C/kg])をあてることによりこの育種が育成されました。この照射は企業の依頼によるもので1983年2月24日にその企業によって品種登録されました(登録番号は第379号、1998年2月25日期間満了により失効)。原品種の「エンゼル」は濃いピンク色でしたが、スカーレットベルは、赤い色をしています。都立アイソトープ研究所では、この他にもベゴニア等の新しい品種を生み出していましたが、現在では行っていません。

最近では、日本原子力研究開発機構の高崎研などでイオンビームを照射し、着花する数を増やした品種改良なども行われ、商品化されています。今後、放射線育種によりさまざまな花を見ることができるようでしょう。

(環境放射線影響研究グループ 坂内 忠明)

<生体影響機構研究グループ>

根井 充 グループリーダー

低線量放射線の生体影響を機構面から理解し、規制科学に必要な科学的知見を提供することを目指しています。(1)DNA修復遺伝子産物はDNA損傷をどのように修復し、あるいは突然変異を引き起こすのか、(2)放射線発がんの標的はDNAだけか、(3)低線量放射線は発生・分化異常を引き起こすのか、(4)低線量放射線に固有の放射線障害の発生機構があるのか。放射線防護研究センターの一翼を担うべく、これらの問題に4チームがそれぞれ得意とする技術を生かして取り組みます。

発生・分化異常チーム

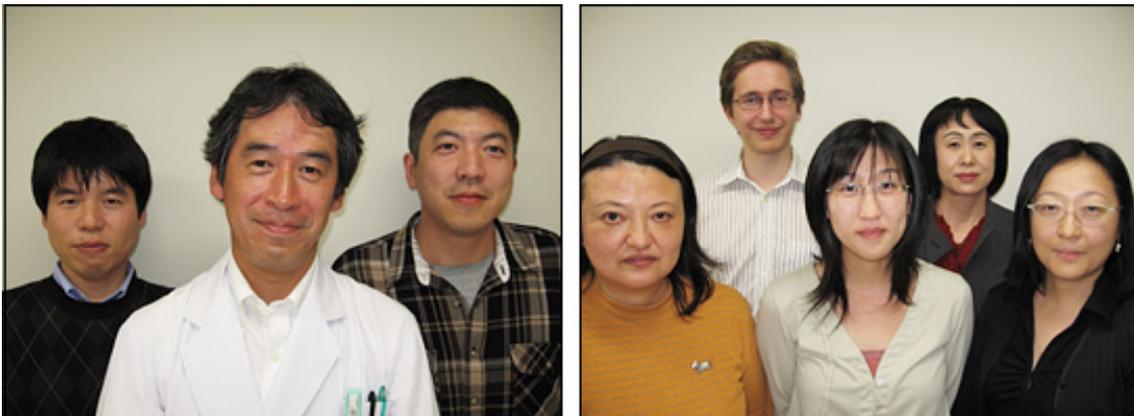
本研究チームでは、放射線による発生・分化異常誘発機構に関する研究を行っています。特に奇形と神経冠細胞の分化異常等について低線量放射線の影響を評価し、発生・分化異常に係る放射線規制の妥当性を検証することが本研究チームの研究目的です。研究材料は主にマウスで、胎児に低線量放射線(γ 線や重粒子線、0.1-0.5Gy)を照射して、胎児や新生児の発生への影響をマウスの体重、奇形発生、胎児数、産児数、離乳率などを指標に調べています。また、胎児や新生児の神経冠細胞の分化への影響(メラノサイトの増殖死、増殖・分化異常等)を離乳個体の腹部や尾端の白斑、胎児の皮膚における未分化前駆細胞の数の減少、新生児のメラノサイトの樹枝状突起形成異常等を指標に調べています。



廣部 知久チームリーダーとメンバー

適応応答研究チーム

放射線適応応答等、低線量放射線に特有なリスク修飾機構の解明に取り組みます。個体レベルではマウス胎児の死および奇形発生を指標とした放射線適応応答の機構解明を目指します。細胞レベルではリンパ芽球細胞の突然変異を指標とした放射線適応応答の機構解明を行うとともに、低線量放射線照射後の細胞内情報伝達系変動の解明を目指します。また、マウスの低線量率ガンマ線長期連続照射によって引き起こされる遺伝子発現制御を明らかにし、放射線リスクの分子機構の解明を目指します。動物実験は実験動物研究棟、細胞実験は主に第1研究棟4Fで実験を実施しています。場所は散らばっているものの、定年制職員4名(根井、中島、王、田中)、任期制職員4名(Vares、瀧、森本、早田)、業務補助員4名(堤、佐久間、今瀧、新井)、大学生1名(柿本)が多様な技術、能力を提供しあいながら強固なチームワークで一丸となって課題に取り組みます。

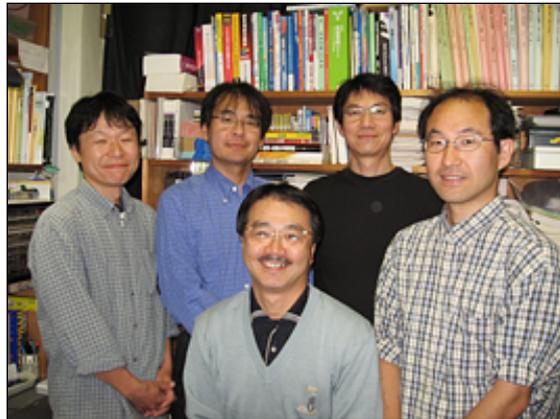


根井 充チームリーダーとメンバー

DNA修復遺伝子研究チーム

当研究チームは、放射線によって生じた遺伝子(DNA)の損傷とその修復機構について研究している。特に、主要な損傷であるDNAの二本鎖切断に注目し、その修復過程を担う非相同末端結合(NHEJ)の分子機構の解明、さら

には、NHEJと低線量放射線に起因する生体影響との関連性の解明を目指している。まず、ヒトの培養細胞等を用いて、NHEJに関わる遺伝子の機能を人為的に抑制あるいは欠損させた細胞を作製した。それらの細胞では放射線感受性が元の細胞よりも高くなっており、DNA損傷の修復能力も著しく低下していることを確認している。また、NHEJ関連遺伝子欠損細胞について、低線量放射線被ばく前後で発現が変化する遺伝子を比較解析中である。さらに、NHEJに関与するタンパク質の細胞内局在や修飾様態、損傷DNAとの相互作用などの解析にも取り組んでいる。これらの研究を通して、NHEJ機構が低線量放射線による遺伝子障害とどのような関連性があるのかを明らかにしてゆきたい。



小野田 眞チームリーダーとメンバー

発がん修飾因子研究チーム

放射線発がんリスクは、放射線誘発損傷により標的細胞に遺伝的変異が起こる事(直接効果)を想定して評価されている。しかし、放射線は標的細胞に変異を起こすと共に、個体の生理的变化を起こし、その変化が間接的に発がん因子となる(発がんに対する放射線の間接効果)ことが以前より知られている。胸腺摘出後、放射線照射したマウスに非照射胸腺を移植すると、移植胸腺由来の胸腺リンパ腫が発生することは間接効果の存在を示している。この間接効果が0.2Gy程度の低線量で発生するか、間接効果を修飾する遺伝性因子は何か、また間接効果によりがん関連遺伝子の変異が起こるかについては現在解っていない。本研究チームでは、放射線照射した野生系統、scid、Rag2^{-/-}、Atm^{-/-}マウスに胸腺を移植し、胸腺リンパ腫の発生から上記の研究課題に取り組んでいる。近年標的理論を基にした発がんリスク推定法から生物学的因子の変動を基にしたリスク推定法への転換の必要性がICRPやUNSCEARで認識されており、本研究から間接効果が低線量の発がんリスクを変動させる生物学的要因の1つである事を提示したい。



辻 秀雄チームリーダーとメンバー

<発達期被ばく影響研究グループ>



島田 義也 グループリーダー

胎児・こどもの放射線リスクの評価基準に資する情報を提供するため、マウスやラットを用いていろいろな臓器の発がんの感受性や寿命の短縮、発育への影響などを明らかにします。最終的には、ヒトの放射線疫学調査の結果と照らし合わせ、化学発がん物質の情報も考慮して、被ばく時年齢に依存する発がんリスクの値を提示したいと思います。

HIMAC治療に利用している重粒子線や中性子線などの高LET放射線は一般に生体影響が大きいことが知られています。胎児やこどもは、これらの高LET放射線に対する応答や影響が大人と比べてどれくらい異なるのかも調べています。また、こども被ばくの発がんの特徴をがん関連遺伝子の変異や、遺伝子改変マウスにできた変異を調べることにより明らかにします。以下にそれぞれのメンバーの研究について紹介します。

発がん影響

1) 白血病

放射線被ばく後数年以内に出てくるがんは白血病です。マウス骨髄性白血病モデルを用いてガンマ線・中性子線(2MeV)の被ばく時年齢依存性、RBE解析をしています。そのための、中性子線照射環境の整備(照射場や生体内のエネルギー分布)もしています。(大町:併任)

2) Tリンパ腫

胎児こどもは、大人と比べてTリンパ腫の発生がどれくらい違うのか、また、Ikaros 遺伝子を中心に、リンパ腫の発生メカニズムを調べています。(柿沼)

放射線と化学物質との複合暴露によって発生するTリンパ腫の発生メカニズムをリンパ腫の増殖分化に関わる遺伝子を中心に解析しています。(甘崎)

3) 肝がん

ガンマ線や重粒子線被ばくによってできる肝がん発生の被ばく時年齢依存性を、病理学的、分子生物学的に調べています。(柿沼、吉田)

4) 乳がん

乳がんは日本人女性のがん罹患率のトップです。放射線で発生しやすいがんでもあります。ラットを用いて、乳腺の発達に伴い、ガンマ線や重粒子線による発がんリスクがどのように変化するのか、また、乳腺幹細胞の生物学的特徴と放射線感受性との関係を調べています。(今岡)

放射線によってできる乳がんの原因となる遺伝子変異はほとんど報告されていません。化学発がん物質で誘発された乳がんと比較しながら、発現がメチル化によって異常になっている遺伝子を探索し、こども被ばくと大人の被ばくでの違いを研究しています。(西村)

5) 子宮体部がん

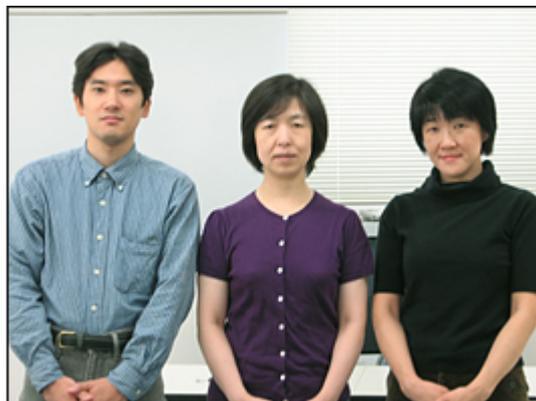
子宮体部がんは欧米化に伴い近年増加しつつある代表的な婦人科悪性腫瘍です。発育期放射線照射による子宮体部がん発生の可能性とその発がん機序についてラット子宮体部癌モデルを用いて、特にニトロソ化合物との複合暴露の観点から明らかにしたいと思います。(吉田)

6) 肺がん

放射線による発がんリスクの高い臓器の一つである肺の発がんの年齢依存性について研究しています。がん誘発の線量効果関係、腫瘍組織型、幹細胞の動態、癌関連遺伝子変化を調べて比較し、特に若齢期被ばくにおける肺がんの特異性について明らかにします。(山田)

7) 腎がん

遺伝性腎癌モデルラットは、放射線照射後数週間で、前癌病変が発生する系です。このラットを用いて、腎臓が発生している胎児期を中心に被ばく時年齢依存性や中性子線の効果に関する研究しています。(小久保:併任)



左から鬼頭、山内(正)、大町、山内(一)、柿沼、甘崎



今岡

発生、成長におよぼす影響

1) ウランの影響

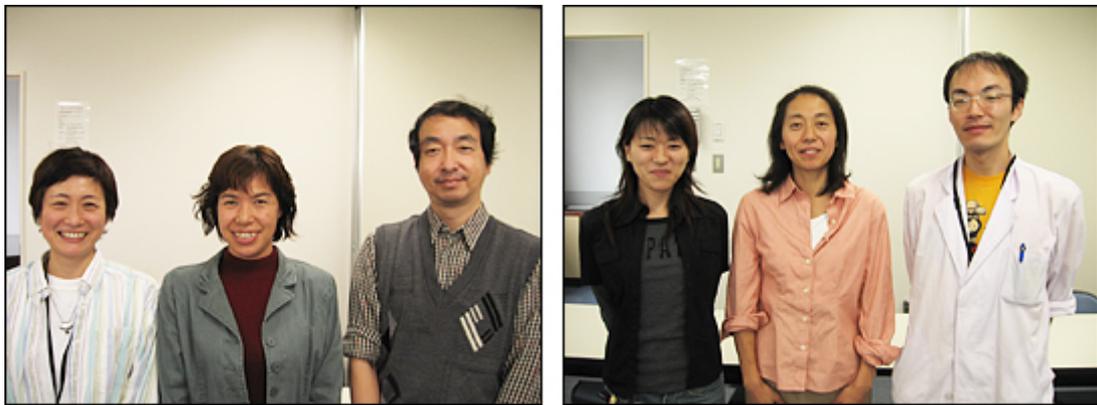
発達期における放射性核種の内部被ばく影響研究として、ウランについて体内挙動、組織分布、ならびに化学毒性発現機序の観点から研究を進めています。(武田)

2) 胚発生への影響

配偶子・初期胚の初期発生期間(卵胞発育から着床直前)における放射線照射が、その後の配偶子、胚の生存性に影響するか、また、母胎照射が初期胚や胎児との発生(着床や胎盤形成)にどのように影響するかについても調査します。(鬼頭:併任)

3) 脳の成長への影響

胎児期での被ばくは脳の発生障害を引き起こし、生後の学習障害や行動異常の原因となります。急性障害であるアポトーシスを指標として、中性子線の神経細胞への影響の強さやそのメカニズムを研究しています。(石田)



左から吉田、西村、山田(裕)、石田、武田、田中

突然変異、染色体異常

1) 遺伝子突然変異

放射線被ばくによってがんができるのは、突然変異が起きるためと考えられています。胎児や子供のときに放射線を浴びると、いつ頃、どのような突然変異が、どれくらいで出来てくるかについて、突然変異検出マウスを使って調べています。(山内(正))

2) 染色体異常

がん関連遺伝子の発見ならびに発がん機構の解明のため、放射線で誘発させたラットの肺がん、乳がん、マウスの胸腺リンパ腫における染色体異常を解析しています。こども被ばくと成体の被ばくで染色体異常のタイプが違うかどうかを調べます。(中田)

放射線は、化学発がん物質による発がんを促進するときと抑制するときがあります。Tリンパ腫に着目して、複合暴露における発がん突然変異の頻度やスペクトラムの変化との関係を、突然変異検出トランスジェニックマウスを用いて調べています。(山内(一))



研究を支えてくれている職員

寿命短縮

放医研で蓄積されてきた生涯飼育マウスにおける寿命調査研究の結果に、ガンマ線、中性子線や重粒子線の被ばく時年齢依存性の結果をさらに蓄積し、放射線の寿命に対する影響の強さを明らかにします。(柿沼、甘崎、吉田、大町、島田)

報告

仙台で放医研 第8回一般講演会を開催

10月13日、仙台市で「先進画像診断と重粒子線がん治療」を主テーマとした第8回一般講演会が開催されました。会場の仙台国際センターは青葉城址と広瀬川に程近く、色づきはじめて木々に囲まれ、恵まれた立地にあり、ほぼ満席の盛況。放医研の一般講演会は各年2回の開催のうち1回を地方都市で開かれてきましたが、今回は北日本で初の開催であり、放射線の影響や医学利用に関心の高い市民の方々が多数聴講されました。演題は、●放射線防護の考え方:島田義也、●先進画像診断/分子イメージング研究の可能性:菅野巖、●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、●切らずに治す重粒子線がん治療:鎌田正の4テーマ。重粒子線がん治療については、特に熱心な質疑応答が行われました。今回の講演会をご後援いただいた宮城県、仙台市、東北重粒子がん治療研究会の皆様に改めてお礼を申し上げます。



会場の仙台国際センター



熱心な質疑応答があった講演会場

大型サイクロトロンの大改造を終了

■ 大型サイクロトロンの改造

平成17～18年にかけて放医研の大型サイクロトロンは2つの大きな改造を行った。第一には高周波加速系の全面更新であり、第二には荷電変換装置の新設である。前者による効果はサイクロトロンの安定稼働はもとより、本サイクロトロンの集束限界とされている陽子線エネルギー：90MeVを加速可能とし、また後者による発展性は70 MeV近辺までの高強度(20 μ A以上)の陽子ビームが荷電変換取り出しによって可能となる。

■ 高周波加速系の更新

放医研の大型サイクロトロンは1973年12月のFirst-Beam以来、約33年間稼働して来ている。その間サイクロトロンの老朽化も同時に進行し特に高周波加速系では、構成要素の機械的部品の摩耗や電子制御部品の劣化が著しく、安定稼働の面でも性能低下の面でも問題となっていた。この様な状況のなかで昨年(平成17年度)高周波加速系の全面的な更新を行った。図-1には更新された高周波加速系の共振器の1つ(写真:円筒状の赤色部)を示す。共振器の役割はより高い高周波電圧を加速電極に供給するためのもので、その特徴は従来に比べ共振周波数の高い領域でも約2倍近い加速電圧が得られることである。新共振器の周波数安定領域は11.74 ~ 21.14 MHzで、この値の最高周波数は本サイクロトロンでの陽子ビーム加速における最高エネルギー:90 MeVに対応し、これまでの70MeV を大きく上まわることとなる。実際に陽子90 MeVのビーム加速・取り出しは平成18年9月15日に達成された。また周波数領域全域に亘り他のビームも安定に加速が到来、8月の後半からサイクロトロン利用者へのビーム提供を開始している。

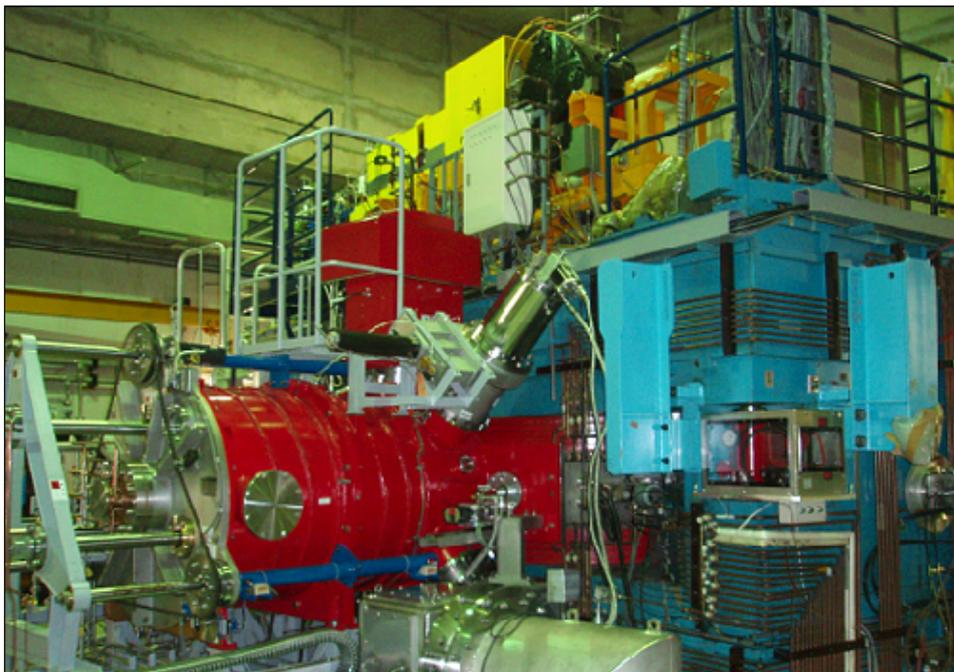


図-1：更新された加速高周波系の一方 (CH-1側)

■ 荷電変換装置を新設

本装置は主に中寿命のRI製造を目的として、陽子ビームの取り出しエネルギーが30～70 MeVの範囲において比較的高い強度(20 μ A以上)のビームを提供するために設置された。

荷電変換装置を用いたビーム取り出し法では、加速された負(-)イオンがサイクロトロンの磁場の中で薄い膜を通ることによって正(+)イオンに変換され、その結果ビームの軌道方向が反転し取り出される。この方法によるビーム取り出しの利点は、炭素薄膜1枚でほぼ100%に近い効率でビーム取り出しが可能となることことからRI製造のような高強度ビーム照射では特に有用な方法とされている。荷電変換された後のビームの取り出し場所及び方向は、通常の正イオン加速による場合と共用出来ないため、新規に取り出しポート及びビームラインが必要である。図-2には負イオン加速による荷電変換取り出しの例と通常の正イオン加速によるビーム取り出し系とを対比して示す。後者ではDeflector、magnetic-channel(MC1)、Gradient-corrector(G.C.)等の大変複雑な装置を通りビームはサイクロトロンから取り出されるが、前者では荷電変換膜(炭素薄膜)1枚で可能となる。図中の軌道計算例は取り出しエネルギーが45及び65 MeVの陽子ビームの例を示す。

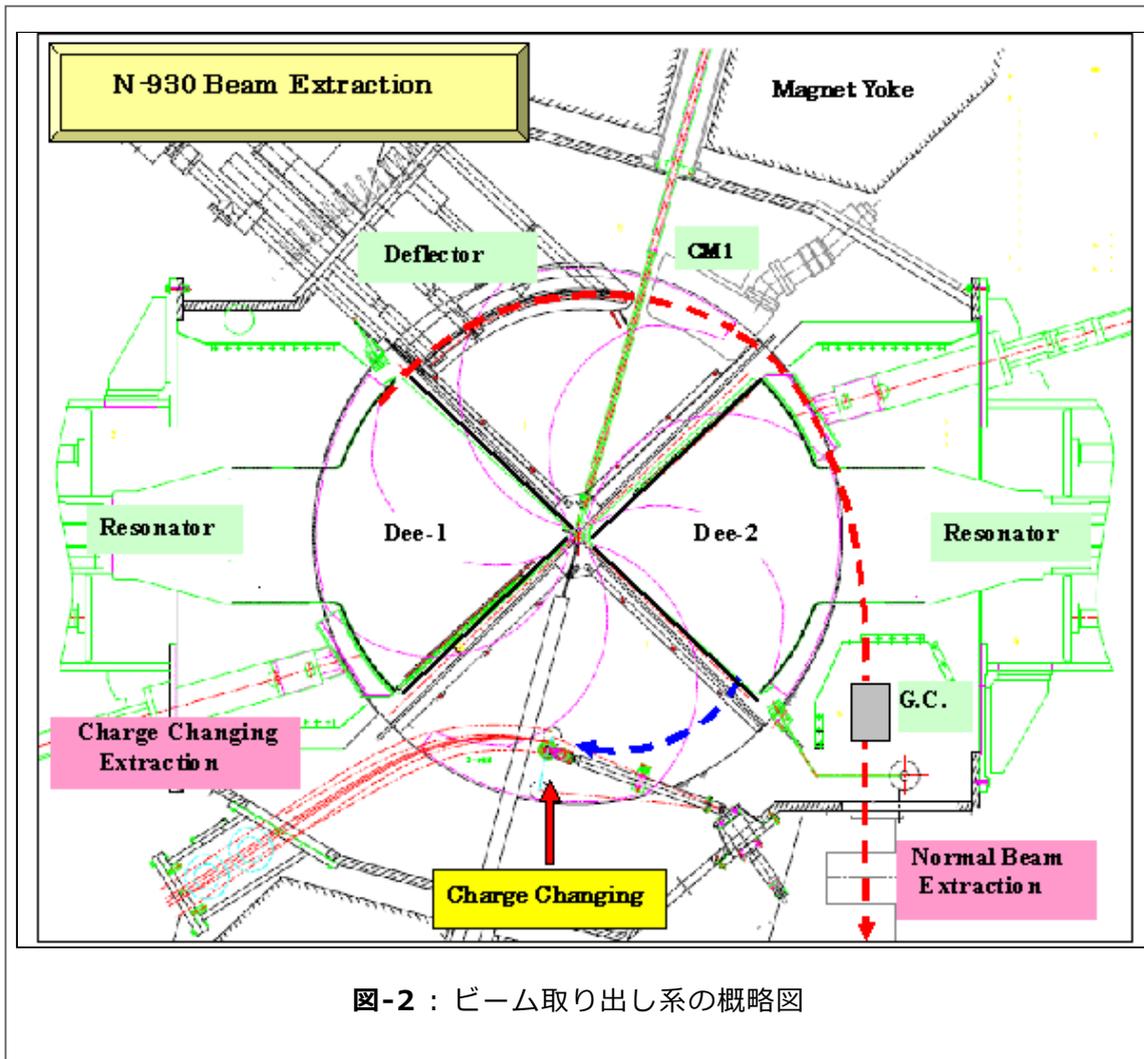


図-2 : ビーム取り出し系の概略図

以上の様な装置を新設したことによって、放医研の大型サイクロトロンではこれまでの正イオン加速によるビーム取り出しと、負イオン加速による荷電変換取り出しの両方が可能となる。

(理工学部 本間 壽廣)

トランプゲーム

◆ 問題 ◆

AよりK迄の13枚のトランプの重ね方

同じ記号のトランプ13枚をある順序に裏返しに積み重ね、始めの1枚は別に置き2枚目は重ねたトランプの底に回し、3枚目は1枚目の上に、4枚目は底に回すという交互のやり方でトランプがなくなるまで続ける。

そして別に置いたトランプがA~K迄順番になるにはトランプを如何なる順序で積み重ねたらよいか？

(答えは[最後のページ](#))

受賞

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回大会において石田有香さんが優秀論文発表賞で表彰されました。喜びの感想文を10月号につづき紹介します。



石田 有香

本研究では、未だ不明な点が多い、胎児期被ばくと生後の行動異常との線量効果関係を調べることを目的とし、さらに行動異常に対する神経伝達物質の関与についても調べました。その結果、大脳皮質神経細胞の増殖、移動が盛んに行われている胎齢において、マウスに低線量中性子線(0.02 Gy)を被ばくさせることにより、自発運動量とムスカリン性アセチルコリン受容体の親和性に変化が認められました。このことから、行動異常の発現する線量域が低線量の狭い線量域に存在する可能性が示され、私自身意外でもあり、また、低線量研究の重要性を再認識することとなりました。

今回、思いがけず賞を頂くことになり、驚くと同時に大変感激しております。本研究を進めるにあたり、多大なるご支援とご協力を頂きましたグループ内外の諸先生方に心より感謝申し上げます。

ばるす No.59 佐藤幸夫さんの死を惜しんで "人生出会いと別れ"

生まれてこの方多かった出会いは、もちろん、入進学した学校での出会い。卒業は決して別れではなく、いわば出会いの蓄えのようなもの。卒業して何年か、何十年か後の再会が一瞬にして隔たった時間や空間を吹き飛ばしてしまうのも、紛れもなく最初の出会いからの連続が保たれているからに違いありません。そんな出会いの機会も、最終学校を終えてしまうと極端に少なくなってしまうようです。そして就職はほとんど最後の出会いの機会なのだと思います。

私は、昭和48年に放医研に入所し、環境汚染研究部に配属されました。この研究部のほとんどのメンバーは、昭和51年の那珂湊支所の設立で、生活の場を茨城県に移しました。ですから私の千葉での生活はほんの3年間のことです。昭和48年は放医研のサイクロトロンが竣工した年で、新規採用者の多い年でもありました。団塊の世代の就職期にもあたっていましたから、この年代は放医研でも団子状態であるかも知れません。放医研での出会い、特に48年入所同期の方々との出会いは私にとって特別な意味があります。

放医研はその規模をどんどん大きくしています。私の入所当時には現在の病院や重粒子線棟はもちろん、生物影響研究棟、内曝棟、晩発棟などありませんでした。あったのは、第1研究棟、第2研究棟、RI棟、本部棟、養訓棟、病院、各種の放射線照射施設や動植物管理棟、そして、現在建物で埋め尽くされてしまった、たっぷりした空間です。約400人の定員が比較的限られた場所で仕事をしていましたので、顔と名前を覚えるのもさしたる苦労もありません。職種を越えて交流するのは、今で言う「異文化交流」もむしろ日常のことであったかと思います。職場と生活の場が接近している方々も多く、放医研は新しい仲間に対してとても、寛容な1つの共同体のようでありました。こうして自分自身も放医研の文化を吸収しながら、そして団子状態の48年組もその元気良さで、放医研に活力を与えてきたと信じています。ただし多少は羽目を外したこともあったでしょうが。3年間の千葉での生活はとても楽しいものでした。そしてその楽しくて密な時間を共有したことで、今でも48年組の絆はしっかりと結ばれているような気がします。

あれから30年経ってしまいました。48年組もすっかりおじさんです。でもたまに会えば時空間を飛び越えて全くあのころと一緒にです。そしてあのころと同じように、次の日に頭が痛くなるのが分かっているからお酒を、飲むのではなく、浴びるのです。違うのは「タケちゃん」の部屋ではなく「舞」などの居酒屋さんで飲むようになったのだから出世したものです。血圧が高かろうと、中性脂肪が高かろうと、通風であろうと、そんなことはすっかり忘れてしまいます。何しろ30年前と同じなのですから。むしろ持病は肴です。でももう通風の佐藤さんとは飲めません。これから先48年組の仲間と飲むことはあるのでしょうか。飲めば佐藤さんのことを思い出してしまうでしょう。48年組は寂しい酒より愉快的な酒の方が似合います。全く性格の違いそうな佐藤さんと私、実は大変気の合う間柄だったのです。佐藤さんと私は「柿ピー」が大好きなので

す。袋を開けると佐藤さんは「柿の種」を拾い集めます。私はピーナッツを集めます。ならばとって「柿の種」とバターピーナッツを別々に買うことはしません。森昌子のファンであった佐藤さん、でもどうしてカラオケは美空ひばりだったのだろう、その謎は解けず終いです。

人生、六十にもなると、出会いよりも別れの方が多くなるようです。とはいえ出会った事実は、今度は自分がみんなと別れるまで、記憶に、認知症になり記憶を失ったとしても、心に留め置かれるものだと思います。タケちゃん、西村さん、そして岐阜の尾藤さん元気で長生きしましょう。



1984年9月、ミュンヘンオクトーバーフェストでの佐藤幸夫さん(隣は小生の娘)

(上席研究員 渡部 輝久)

◆答え◆

順序は、裏返しの上から次の順序にすればよい。

A Q 2 8 3 J 4 9 5 K 6 10 7即ち

Aから7迄のそれぞれの間に

Q 8 J 9 K 10

を覚えておいてそれぞれを差し込めばよい。