



Photo H.fukuda

Index

生活の中の放射線利用 ―生命科学・農業へのイオンビーム利用― … 田中 淳	1
マンモグラフィ品質管理用ガラス線量計の有用性 …………… 藤坂 智史、川原 浩、佐々木雅史、福島 昇	6
貧困削減に原子力を ……………… 町 末男	11
五感に訴えない放射線のニュースをオオトリの六感で捉えるカレント・トピックス 巨大地震と水素核融合 ― 地震はすべてが天災ではないとする仮説が出現 ― ……………… 鴻 知己	11
初級放射線教育講座⑫ 「物の管理」 ……………… 榎本 和義	12
フランスで新ガラス線量計が使用され始めました！ ………………	16
「2008国際医用画像総合展出展」のご案内 ………………	17
(加藤和明の放射線一口講義) ICRP-2007 ……………… 加藤 和明	18
[サービス部門からのお願い] ガラスバッジをお送りいただく際のお願い ………………	19



生活の中の放射線利用

ー生命科学・農業へのイオンビーム利用ー



田中 淳*



1. はじめに

生命科学や農業への放射線利用は、思いのほか歴史がある。19世紀末にレントゲンがX線を発見すると同時に医学や医療への利用が開始され、1920年代にはマラーやスタドラーがX線を用いて人工的に突然変異を作り出せることを初めて実証した。我が国でも1966年にガンマ線によって栽培に適した矮化イネ品種‘黎明’が作り出されたのを皮切りに、黒班病に打勝つ‘ゴールド二十世紀’ナシや多様なキク品種が開発され、今や日本は世界で第3番目の放射線育種大国となっている。米国のニップリングが発案した、いわゆる不妊虫放飼法は、我が国では沖縄、鹿児島等のウリミバエ駆除にも成功を収め、その利用は世界で益々広がっている。食品照射技術は、日本では馬鈴薯の発芽防止に実用化されており、世界では香辛料などをはじめとした数々の食品の殺菌・殺虫に大きく貢献している。最近では、がんなどの医療診断のためにポジトロン放出核種¹⁸Fを利用したPET検査の普及が目覚しく、国内でも100を超える施設で利用されている。このような放射線利用の歴史のなかで、生命科学や農業へのイオンビーム利用の研究が我が国で世界に先駆けて開始された。1987年に放射線高度利用研究計画が策定され、材料・バイオ分野への利用を目指したイオン照射研究施設(TIARA)が原研(現在の原子力機構)に設置され、1991年から照射利用が開始された。その中で、イオンビームによる生物影響に関する研究やイオンビームの優れた制御性を用いた細胞加工技術の開発、また突然変異による遺伝子資源の作出や短寿命RIの製

造と標識技術の開発などに取り組むこととなった。本稿では、これらの研究開発の動向と現状を解説する。

2. DNA修復促進タンパク質の発見とその実用化

イオンビーム利用の先行研究として立ち上がったのが放射線抵抗性細菌デインコッカス・ラジオデュランスの研究である。デインコッカス・ラジオデュランスは、世界で最も放射線に強い生物の1つである。大腸菌の百倍以上、ヒトの千倍以上放射線に強く、ガンマ線だけでなく、生物効果が高いイオンビームを照射しても、6kGy(キログレイ)という非常に高い線量にも耐え、照射によって切れたDNAを完璧に修復することができる。原子力機構では、この優れた耐性メカニズムを解明し、生命工学や医療に役立てようと、長年そのメカニズムの解明を進めてきた。切れたDNAを修復するためには、様々なDNA修復酵素が必要であるが、デインコッカス・ラジオデュランスには、大腸菌などの微生物には存在しない新しいタンパク質が修復に効いていることがわかってきた¹⁾。このタンパク質はPprAと名付けられたが、DNA鎖が切れた部分を認識して結合し、DNAの修復を非常に効率よく行う機能があることがわかった。PprAの発見は、デインコッカス・ラジオデュランスの極めて高い放射線耐性のなぞを解く大きな鍵となったばかりでなく、それ自身が遺伝子工学試薬として2005年11月に実用化された(図1)。遺伝子をクローニングするためには、通常大腸菌などのDNAの一部に遺伝子を

*Atsushi Tanaka (独)日本原子力研究開発機構 量子ビーム応用研究部門 バイオ応用技術研究ユニット長



図1 デイノコッカス・ラジオデュランスの電子顕微鏡写真と発売になった DNA 修復試薬「TA-Blunt Ligation Kit」

組み込み、大量に増殖させる。PprA タンパク質をクローニング試薬に添加すると、遺伝子を組み込む際に通常の方法よりも10倍以上効率が増し、反応時間も32倍短縮することができる。今後、この新しい試薬はバイオ研究に幅広く用いられ、遺伝子診断や新薬などの開発に役立つことが期待される。

3. イオンビームによる品種改良

ガンマ線による品種改良は良く知られているが、イオンビームを品種改良に用いようと考えられたことはない。1960年代以降、米国やドイツなどでの研究により、イオンビームがガンマ線や X 線などの低 LET 放射線に比べて致死などの生物効果が格段に高いことがわかっていた。しかし、ガンマ線で誘発される突然変異と異なるのかどうかは全くといって良いほどわかっていなかった。そこで、原研高崎研と大学、公的研究機関や民間などとの共同研究により、突然変異率や突然変異スペクトル（誘発される変異の種類幅）、また新しい形質の突然変異体の誘発が試みられた²⁾。モデル植物であるシロイヌナズナを用いた場合、炭素イオンビームによる突然変異率は電子線に比べて平均17倍高く、誘発される変異は点様突然変異と逆位や転座などの大きな構造変化が同等で生じるという、従来にない特徴が初めて見出された。また、点様突然変異と大きな構造変化には、共通して数塩基程度の欠失が伴いやすいことも明らかとなった。キクやカーネーションを用いて調べた研究では、ガンマ線などでは得られなかったような新しい花色や花型の変異が高頻度で誘発され、



図2 イオンビームによって得られた新品種例
 左上：原品種「ビタル」から花色と茎質が改良された「ビームチェリー」、右上：原品種「神馬」から得られた半無側枝性の「新神（あらじん）」、左下：オステオスペルマム品種「マザーシンフォニー」から得られたパステルカラー調ストライプの入った花卉の「ヴィエントフラミンゴ」、右下：ヒメイタビの親株（左）と二酸化窒素吸収能力が向上した新品種「KNOX」（右）

変異スペクトルが広いことも特徴の1つであることがわかった。イオンビームによって作り出したシロイヌナズナの突然変異体を利用して、植物で初めてとなる紫外線耐性遺伝子や色素の蓄積に係る遺伝子、また花びらの形態を制御する遺伝子や植物ホルモンオーキシンに関わる重要な遺伝子の同定にも成功した。イネやオオムギ等では耐病性系統が作り出されるとともに、新花色・花型のキクやカーネーション、また無側枝性の輪ギク品種が実用化に成功して国内外で生産が開始され、その経済効果はすでに10億円を越えている。最近では、地元群馬県との研究協力によるオステオスペルマムの新花色や、広島大学との協力で親株よりも二酸化窒素を40～80%以上吸収する、環境浄化能が向上したヒメイタビが育成された（図2）。

これらの事例から、イオンビーム育種の特徴の1つは、「原品種の特性を損なうことなくワンポイントの形質改良が行えること」であると考えられる。基礎的にも、ゲノム情報だけでは機能の推測が困難な遺伝子の突然変異体を効率よく作出でき、欠失等の DNA 変異を手がかりに遺伝子の単離を行うことができる。イオンビーム育種技術は、花卉の品種改良はもちろんのこと、21世紀の食糧問題や環境問題の解決にも大

きく貢献すると思われる。現在、原子力機構以外にも理化学研究所や若狭湾エネルギー研究センター、また放射線医学総合研究所でイオンビーム照射が可能であり、国内では、100を越える研究グループが研究開発を行っているとともに、東南アジアを中心として海外からも注目を集めている。

4. ポジトロンイメージング技術を用いた農業利用

ポジトロンといえば、がん診断に用いるPET (Positron Emission Tomography) がよく知られている。ポジトロン放出核種である¹⁸F (フッ素-18) を用いてブドウ糖の類似物質である¹⁸F 標識グルコース (¹⁸F-FDG) を合成し、体内での代謝分布を測定する。これと原理は同じだが、植物用に独自に開発されたのが、植物ポジトロンイメージングである。近年、地球温暖化の原因でもある大気中の二酸化炭素の量が急増しているといわれる。果たして、植物はどのように対応するのであろうか。同一の植物に現在の大気濃度である350ppmの¹¹CO₂を取り込ませた場合に比べて、高濃度の1000ppmの¹¹CO₂を取り込ませた場合、植物は葉から高濃度¹¹CO₂をより多く吸収するとともに炭酸同化した栄養分を茎や根により速く運ぶようになり、植物がうまく対応することがわかった³⁾。また最近では、お米など食品のカドミウム汚染を低減化するために、カドミウムを吸収しにくいイネや土壌からカドミウムを高吸収する植物の開発が全国で進められている。カドミウムはもともと植物に有害な金属であるが、その吸収・移行は、鉄や亜鉛などの必須金属と類似しているという説もある。そこで、カドミウムの動態を調べるために秋田県立大学との協力で、TIARAのイオンビームを用いて分析に最適と思われるポジトロン放出核種¹⁰⁷Cdを新たに製造し、イネに投与した。その結果、カドミウムは1時間以内に茎に達するものの、葉への移行は20時間後でもごくわずかであることが初めてわかった(図3)。今後、稲穂やコメへの移行・蓄積の解析が待たれるところである。現在、¹⁴Cや¹⁰⁷Cdのほかに、¹⁵NO₃⁻、¹³NH₄⁺、⁵²Fe₂⁺、⁶²Zn²⁺な

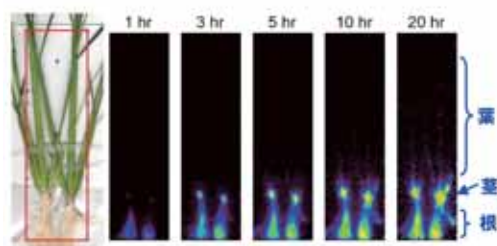


図3 若いイネにおけるカドミウムの吸収と輸送のポジトロンイメージング計測

どのポジトロン放出核種とその標識化合物が利用可能であり、植物の生理機能を解明するために役立っている。

5. マイクロビームを用いた細胞への放射線影響

今や重粒子線(重イオンビーム)をがん治療に用いる時代となってきた。重イオンビームは、効率よくがん細胞を不活性化することから、先進医療として放射線医学総合研究所などで実施されている。一方、宇宙開発は中国でも有人飛行が実施され、宇宙ステーションの建設も進んでいる。一見関係ないと思われるこの2つの事柄に共通した課題として低線量放射線の生物影響がある。がん治療の際、照射野の周囲でも、わずかではあるが望まない被曝が避けられない。また、宇宙空間では、量こそ少ないが非常に高エネルギーの鉄などの重イオンからなる銀河宇宙線にも曝される。被爆者の疫学調査データが利用できるガンマ線や中性子線とこれらの重イオンとは、人体に与える影響がどのように異なるのか、まだよく分かっていない。少量の放射線、とくにわずかな重イオンが当たったときには、身体がどう反応するのか。その重イオンがどの細胞に当たるのか、また細胞内のどこに当たるのかにより、反応が違ってくるのではないか。このような疑問に答えるべく、世界初となる重イオンマイクロビーム細胞照射技術の開発が進められた⁴⁾。ある特定の細胞をマイクロビームで狙って照射し、その細胞が示す反応を追跡観察することによって、従来のランダムな照射実験では分からなかった現象が解明されつつある(図4)。特に顕著な結果として、重イ

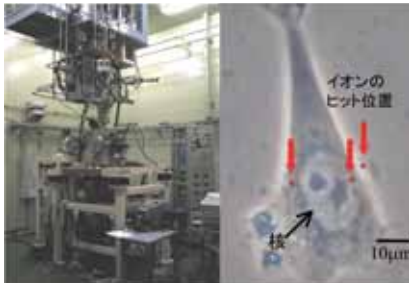


図4 マイクロビーム細胞照射装置と細胞への重イオン照射

オンによるバースタンダー効果がある。バースタンダーとは「傍観者」のことであるが、たった1つの細胞に重イオンが当たっても、その細胞の周りにある何十何百という細胞が、実際には当たっていないにもかかわらず、まるで自分も当たったかのように反応し、DNA や染色体に異常を起こしたり、アポトーシス（細胞の自殺）を起こしたりする現象が観察された。さらに、ヒトのがん細胞でもこの現象が確認されたことから、重粒子線がん治療のための最適な照射法の開発に役立つと期待され、地元の群馬大学医学部と共同で基礎研究が進められている。

一方、マイクロビームを利用したミクロな外科手術、すなわちマイクロサージャリ技術として生命科学に応用する研究も進められている。カイコ受精卵の発生過程において、卵の一部にマイクロビームを照射して不活性にすることにより、照射された部分の細胞が将来の幼虫のどの組織になるはずであったかという、発生運命予定地図の作成に成功した。また、シロイヌナズナの根端領域に照射することによって、どの部分で植物が重力を感知し、伝達するかが明らかとなった。最近では、神経系のモデル動物として線虫を対象として、神経回路の機能と放射線影響との関係をシミュレーションと実験の両面から解析する研究も開始されている。

6. 大気マイクロ PIXE 技術を用いた医学・生物学利用

細胞内の微量元素を測ることができれば、生体内で起こっている様々な生理現象を細胞レベルで解き明かすことが可能であり、病気となる原因やその防御方法も細胞レベルで知ることが

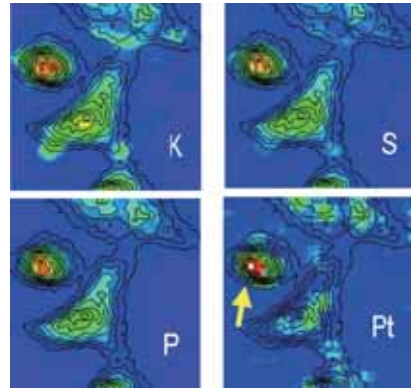


図5 マイクロ PIXE により得られたがん細胞内の元素分布

培養中に抗がん作用のあるシスプラチンを投与したがん細胞（ヒト食道がん）の核内に、薬剤成分であるプラチナ (Pt) が検出され（矢印）、薬剤が細胞核に取り込まれていることが観測された。

できる。PIXE (Particle Induced X-ray Emission) は、微量元素を分析することができるため幅広く学術分野で用いられてきたが、微視的な位置決定や細胞などの水分を多量に含む生体試料の分析が困難であった。そこで、東北大学との協力で、大気中で1ミクロンの空間分解能をもち、数 ppm 以下の微量元素の2次元的分布測定を可能とする大気マイクロ PIXE 分析技術の開発に世界で初めて成功した⁵⁾。この技術を用いて、細胞内でアポトーシスが起る過程を Ca や Fe 元素の動態から解析したり、抗がん剤シスプラチンのがん細胞への取り込みを観察し、シスプラチン投与濃度と投与時間との関係を明らかにするなどの研究が行われている(図5)。最近では、カドミウムやアスベストなどといった有害な物質の生体内での動態を細胞レベルで解明する研究も行われ、マイクロ PIXE を利用した研究グループが拡大しつつある。今後の技術開発として、細胞から組織切片といったより厚い試料の分析に対応するため、試料内での発生 X 線の減衰を補正して元素濃度を正確に計測する技術の開発や、さらには3次元的に元素分布を測定できる技術の開発が進められている。より大きな試料をより正確に測定することが可能となり、疾病発症機序の解明や微量元素の組織・細胞レベルでの動態解明に貢献することが期待される。

7. 医療応用に役立つ新しい RI 標識化合物の開発

原子に陽子線や中性子線を照射することによって多種多様な放射性同位元素 (RI) が製造され、生命科学の基礎研究や医学利用に用いられてきたが、応用研究のための RI 製造はほぼその役目を終えたかのような感があった。しかし、最近、その状況は変わりつつあるのではないかと思われる。分子生物学の進歩によって、生体分子の動態が明らかとなり、これに対応した RI 標識化合物を作成し、標的細胞・組織の不活性化やモニタリングを行うことが可能となり、がんの早期診断・治療に役立つ研究開発が進められている。近年、PET で用いられている¹⁸F-FDG は、今やがんや心筋梗塞などの診断において揺るぎない地位を獲得しているが、万能ではない。原子力機構では群馬大学の協力のもとで、新しい PET 診断用薬剤などへの応用を目指し、⁶⁴Cu、⁷⁶Br や ¹⁷⁷Lu などの製造が試みられている⁶⁾。これらは、RI 標識-キレート剤-がん特異的抗体 (例えば⁶⁴Cu-TETA-NuB 2) を作成し、狙ったがん組織に RI を輸送し、診断や治療を行う、いわゆるドラッグデリバリーシステム (DDS) の構築を目指しているものである (図 6)。これらの RI 標識化合物はいずれもまだ実用段階に至っていないが、さまざまな疾病の診断や治療に役立つ最先端技術であり、その開発の将来性に期待される大きなものがある。

8. おわりに

今回紹介した研究は、何れも世界の最先端に行く技術開発を行いながら、かつ、生活に密着した課題を解決し、応用に結び付けようとしている研究開発である。21世紀は、科学技術の急進によって、山積された環境問題の解決、食糧資源の確保、また未来の医療の実現が重要な課題となっているが、これらの放射線利用研究が少なからず貢献できることを期待したい。そのためにも、これらの先端技術を単独に利用するのではなく、複合的に組み合わせた新しい放射線利用として活用することも考えていく必要がある。

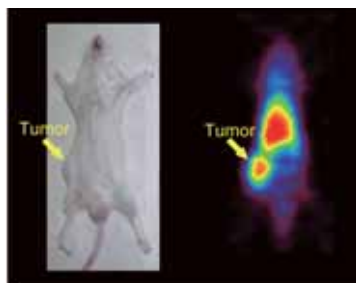


図 6 新規 RI 標識化合物の PET イメージ
⁶⁴Cu-TETA-NuB 2 を悪性リンパ腫陽性細胞移植 SCID マウスに投与 (左)、24時間目における PET イメージ (右)。

謝辞

イオンビームを用いたこれらのバイオ技術の研究開発は、多くの大学、公的試験研究機関、民間の方々の参画によって成し遂げられた成果であり、あらためて深謝申し上げます。また、本稿についてご校閲戴き、資料を提供していただいた鳴海一成氏、松橋信平氏、小林泰彦氏、神谷富裕氏、石岡典子氏に感謝いたします。

参考文献

- 1) I. Narumi et al., Mol. Microbiol. (2004) 54(1): 278-285
- 2) 田中 淳, Radioisotopes (2003) 52(4): 186-194
- 3) S. Matsushashi et al., Soil Sci. Plant Nutr. (2005) 51: 417-423
- 4) Y. Kobayashi et al., Biol. Sci. Space (2004) 18 (4): 235-240
- 5) K. Ishii, et al, Nucl. Instrum. and Meth. B (2001) 181: 448-453
- 6) 飯田靖彦他、第2回高崎量子応用研究シンポジウム要旨集 (2007) pp31-32

プロフィール

昭和60年3月東京大学農学部農業生物学科卒。平成2年同大学農学系博士課程修了、農学博士「イネにおける脱分化、再分化についての分子生物学的研究」(放射線遺伝学教室)。日本原子力研究所の特別研究生、専門研究員を経て平成4年4月に入所後、平成5年から「植物におけるイオンビーム誘発突然変異の解析」研究に従事。平成10年2月から1年間、アリゾナ大学植物科学部でT-DNAを用いた矮性突然変異遺伝子の研究を行う。平成11年4月から植物資源利用研究室長、グループリーダーを経て、平成17年10月から日本原子力研究開発機構のバイオ応用技術研究ユニット長となる。大学では教室名にもなっている放射線遺伝学をあまり学ばずに卒業したが、これが本職になるとは何という巡り合わせかと思う。

マンモグラフィ品質管理用 ガラス線量計の有用性

藤坂 智史、川原 浩、佐々木雅史、福島 昇*

1. 背景

本邦では2000年度から50歳以上の女性を対象に、従来の視触診とマンモグラフィの併用による乳癌検診が行われてきたが、2004年度からは、より乳腺密度の高い40歳代にも対象年齢が拡大された。したがって、これまで以上に品質の高い画像が要求されるようになった。また乳腺組織は放射線感受性が高いため、マンモグラフィの最適化を維持するために品質管理は重要である。

乳房撮影精度管理マニュアル¹⁾ (以下、マニュアルとする) には乳房撮影用 X 線装置の品質評価に線質とシステムを取り上げ、それぞれの評価に半価層と平均乳腺線量を用いている。

その測定には低エネルギー X 線 (少なくとも 10 keV ~ 40 keV) で校正した線量計を使用することとされており、電離箱線量計と高純度アルミニウム板を用いて測定する方法が記載してある。しかし測定には複数回の照射が必要であり、また高純度アルミニウムの扱いや計算など煩雑な要素も多い。

一方、マンモグラフィ品質管理用ガラス線量計は蛍光ガラス素子と高純度アルミニウムフィルタ (ステップ) から構成されており一回の照射で入射空中線量と半価層を測定でき、平均乳腺線量を求めることができる²⁾。

2. 目的

今回我々はマンモグラフィに用いる撮影条件の中から主なものについて、ガラス線量計と電離箱線量計で半価層・入射空中線量を測定し、平均乳腺線量を求めてガラス線量計の有用性を検討したので報告する。有用性は電離箱線量計の測定値を基準値とし、基準値との差で評価した。

3. 使用機器および材料

今回使用した機器等を次に示す。

なお、当院の電離箱線量計は年に一度定期的に校正を行っている。また、ガラス線量計の諸特性については文献および資料^{3, 4)} により報告されているので問題はないと考えた。

乳房撮影用 X 線装置：SIEMENS

MAMMOMAT 3000 Nova

電離箱線量計：Radcal 製

指示部 Model 9015

検出部 Model 10x 5 - 6 M (6 ml シャロー型)

ガラス線量計：(株)千代田テクノル製

MMG-QC バッジ H タイプ

ファントム：RMI 156ファントム

アルミニウム板：RMI 115H (アルミニウム純度99.9%以上)

非接続型管電圧計：RMI 245型

*Tomofumi Fujisaka, Hiroshi Kawahara, Masashi Sasaki, Noboru Fukushima 鹿児島大学医学部・歯学部附属病院 臨床技術部放射線部門

4. 実験方法

4-1. 実験前の確認項目

- 管電圧の精度と再現性の確認を行い、マニュアルで定める表示精度は±0.5%以内、再現性は変動係数0.02以下であることを確認した。
- X線出力（再現性・空気カーマ率）の安定性の確認を行い、マニュアルで定める空気カーマ率は4.5mGy/s以上、再現性は変動係数0.05以下であることを確認した。
- 電離箱線量計とガラス線量計を156ファントムの左右に配置し同時照射するため、幾何学的配置の違いによる照射量の差を確認したところ0.3%以下で同等性は良好であった。

4-2. 実験項目

- ①半価層：電離箱線量計にてアルミニウムの厚さに対する透過率を求め、透過率50%に対するアルミニウム厚から半価層を求め基準値とする。ガラス線量計から求めた半価層と比較検討する。
- ②入射空中線量：電離箱線量計とガラス線量計を同時照射し、各々から得た入射空中線量を比較検討する。
- ③平均乳腺線量：電離箱線量計にて求め

た入射空中線量に、マニュアルで定める換算係数を乗じ平均乳腺線量を求め、ガラス線量計の測定値から求めた平均乳腺線量と比較検討する。

※方法は全てマニュアルの測定方法に準じて行い、照射後のガラス線量計の測定は(株)千代田テクノル測定センターに依頼し測定値は平均値を用いた。

4-3. 実験配置

実験配置はマニュアルに準じた配置とした。写真を示す(図1)。

4-4. 照射条件

焦点/フィルタの組み合わせはMo/MoとMo/Rhとした。

照射条件

Mo/Mo 管電圧26 kV, 28 kV, 30 kV

Mo/Rh 管電圧28 kV, 30 kV, 32 kV

上記それぞれについて40 mAs 63 mAs 80 mAs 100 mAs の合計24通り、ガラス線量計は、照射1点に3個使用した。また照射野は18 cm×24 cmとした。

5. 実験結果

5-1. 半価層

電離箱線量計にて半価層を求め、ガラス線

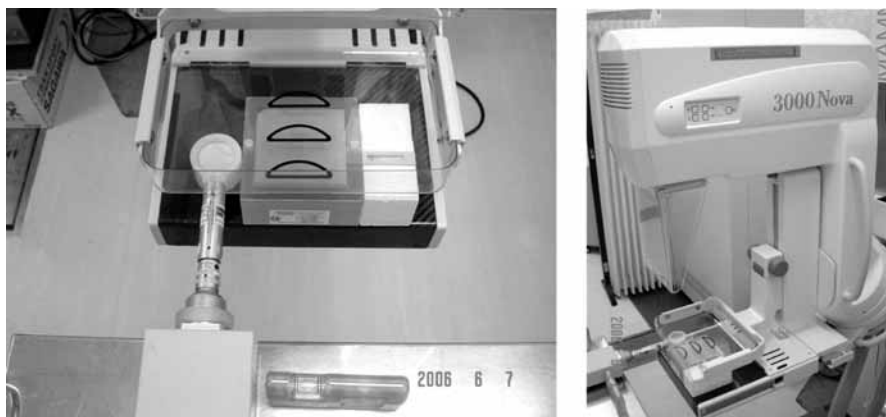


図1 実験配置写真

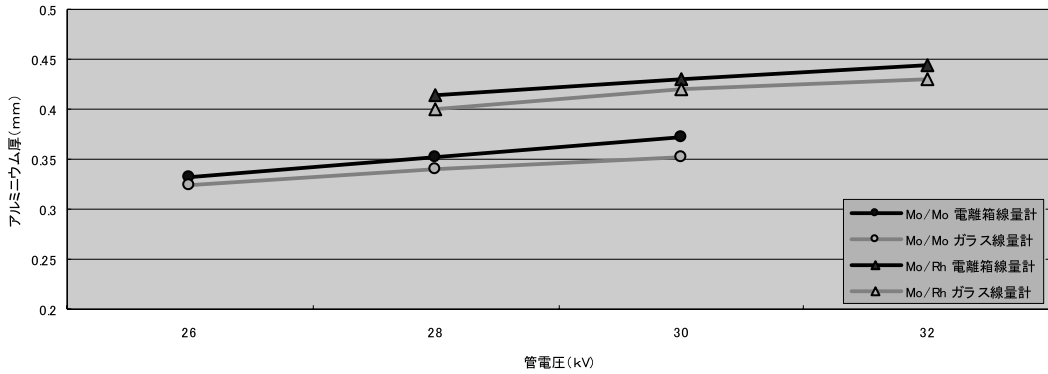


図2 半価層

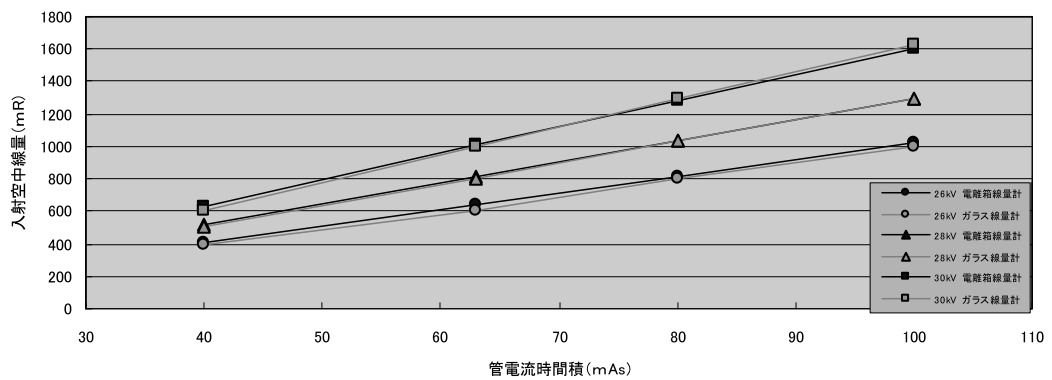


図3 Mo/Moにおける mAs と入射空中線量の関係

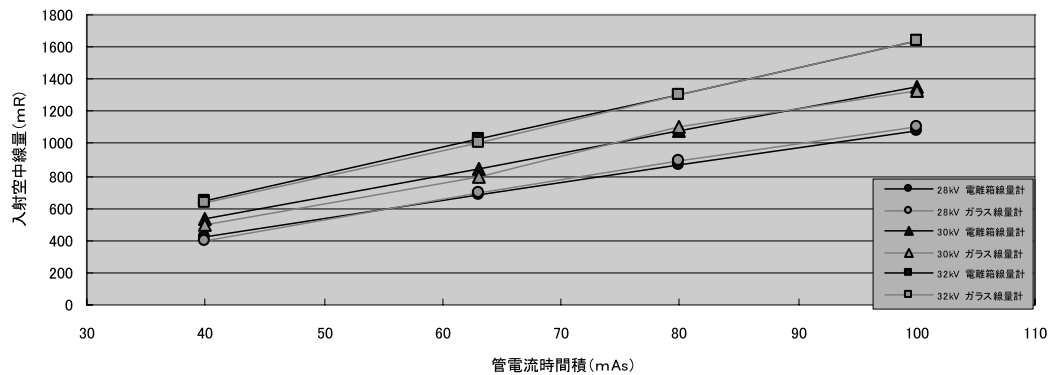


図4 Mo/Rhにおける mAs と入射空中線量の関係

量計と比較した結果、ガラス線量計が最大で0.01ミリ薄くなった(図2)。

5-2. 入射空中線量

○Mo/Moにおいて電離箱線量計とガラス線量計の入射空中線量を比較した

(図3) 基準値との差は最大で6%以内であった。

○Mo/Rhにおいて電離箱線量計とガラス線量計の入射空中線量を比較した(図4) 基準値との差は最大で7%以内であった。

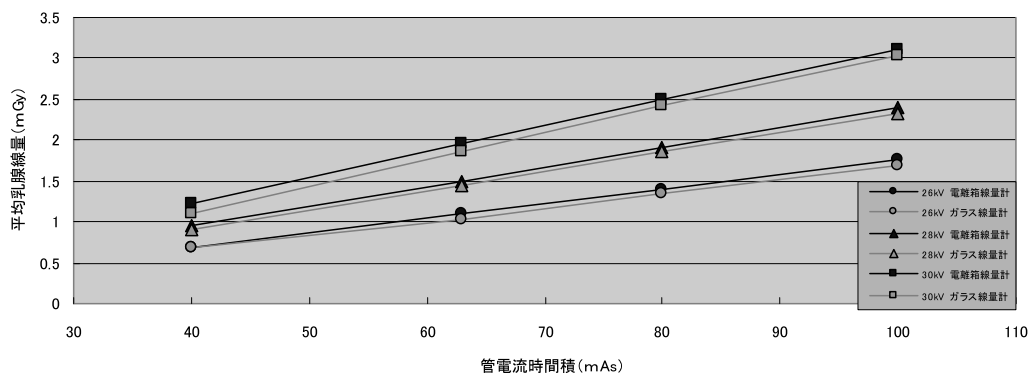


図5 Mo/Moにおける mAs と平均乳腺線量の関係

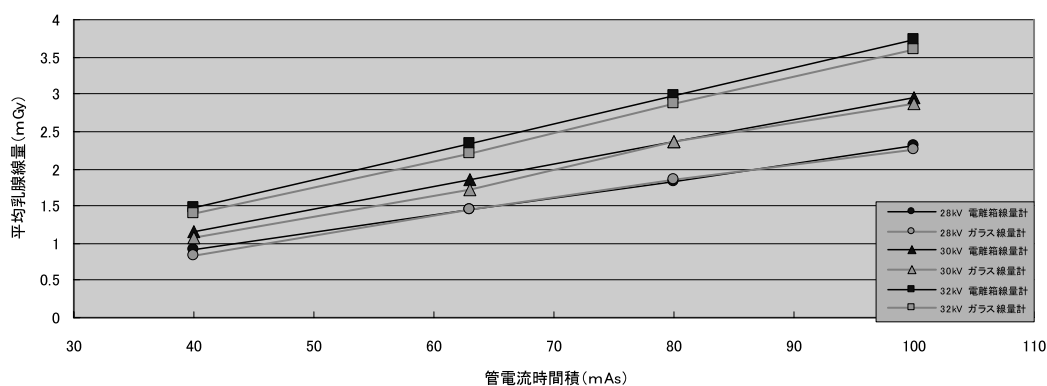


図6 Mo/Rhにおける mAs と平均乳腺線量の関係

5-3. 平均乳腺線量

- Mo/Moにおいて電離箱線量計とガラス線量計の平均乳腺線量を比較した(図5) 基準値との差は最大で10%以内であった。
- Mo/Rhにおいて電離箱線量計とガラス線量計の平均乳腺線量を比較した(図6) 基準値との差は最大で10%以内であった。

6. 考察

半価層はガラス線量計が最大で0.01 mm 薄くなった。この差は(株)千代田テクノルにアルミニウムの純度を調べていただき、純度には差がないことが確認できたことから、線量計間の差であると考えます。

また、入射空中線量の基準値との差は7

%以内であり、平均乳腺線量を計算した結果、基準値との差は10%以内であった。この差は線量計間と僅かな測定ジオメトリーの違いによる差であると考えます。

乳房撮影領域において、品質管理用線量計(校正した電離箱線量計)の基準値との差の許容範囲を10%以内とすると、今回の実験でのガラス線量計は許容範囲内であった。

7. まとめ

マンモグラフィ品質管理用ガラス線量計は1回の照射で精度よく半価層と入射空中線量が求められ、平均乳腺線量が計算できた。よってマンモグラフィ品質管理用ガラス線量計を用いた品質管理は有用であり、電離箱線量計がない施設においても簡便な

方法で定期的に品質管理を行うことができると思われる。

今後の展望としては、多施設が、マンモグラフィ品質管理用ガラス線量計を用いてサーベイを定期的に行うことで全国規模での平均乳腺線量の分布等の追跡調査が可能になると思われる。

謝辞

今回の実験に際し、快く御助言、御協力頂きました(株)千代田テクノル 松本 進様はじめ、関係者の方々に深く感謝申し上げます。

【文献および資料】

- 1) 乳房撮影精度管理マニュアル. 日本放射線技術学会、2004
- 2) 松本 進：マンモ用 QC バッジの測定原理と算出方法 FBNews No.298 12-18
- 3) 野村純恵、田中 勇、古賀 純、他：乳房撮影領域におけるガラス線量計および QA メーターの特性について 日乳癌検診学会誌、10：115-121、2001
- 4) 加藤二久、松本満臣、東田善治、他：乳房 X 線撮影線量の全国調査：マンモグラフィによる乳がん検診システムの確立にむけて 日乳癌検診学会誌、8：165-173、1999
- 5) 松本 進：乳房撮影領域 X 線の校正場計測分科会誌、Vol.10：52-60、No.1、2002
- 6) 松本雅紀、西澤かな枝、秋山芳久、他：マンモグラフィによる被曝線量評価のための平均乳房厚の検討 日乳癌検診学会誌、9：95-102、2000



左から、福島 昇 鹿児島大学病院 放射線部技師長 臨床技術部副部長
 藤坂 智史 主任放射線技師
 川原 浩 主任放射線技師
 佐々木雅史 放射線技師

貧困削減に原子力を

前・原子力委員 町 末 男



世界に暮らす人々の約四分の一、17億人もの人が貧困に苦しんでいる。十分な食べ物も無く、慢性的栄養失調になり、多くの幼児たちが命を落としている。

昨年の12月の「アジア原子力協力フォーラム(FNCA)」の大臣会合でバングラデッシュの事務次官は国民の貧しさについて、4割の人々が電気の無い暮らしを強いられていると述べている。地球温暖化が進み、海面が上がれば水没の被害を受ける村も沢山あるという。だから電力を供給し温室効果ガスを排出しない原子力発電は特に重要で、バングラデッシュは10年あまり前から原子力発電計画をもっている。しかし、資金的な問題などが実現を困難にしている。

放射線とアイソトープの利用も直接的に人々の生活に役立っている。食料の増産には放射線を利用した品種改良で収穫の多い品種が多く使われている。これまでにほぼ2,000の放射線による新品種が登録されている。ベトナム、中国では稲の優れた品種が広く作付けられており、

ベトナムは新品種によって米の輸入国から輸出国に変わった。

健康は人の幸せに最も大事なものである。今、4人に1人は癌で亡くなっている。とくに途上国では癌が増えている。この癌を治療するのに放射線法が手術をしないで直す方法として効果的である。FNCAでは途上国に多い子宮頸癌の放射線治療法の改良と普及に取り組み効果をあげている。国際原子力機関(IAEA)はノーベル賞受賞の基金を使って放射線法癌治療の特別プログラムを進めている。途上国では感染症も危険が大きい。医療用具の効果的な滅菌は放射線で容易に行うことが出来、感染症の防止に役立つ。

途上国における原子力・放射線の国民のための利用を一層役立てるためには、必要な機材と専門家が不足している事が障壁となっている。このような面からも日本などの先進国の支援がアジア・アフリカなどの多くの国から強く求められているのである。(平成20年1月13日記)

五感に訴えない放射線のニュースをオオトリの六感で捉えるカレント・トピックス

巨大地震と水素核融合

— 地震はすべてが天災ではないとする仮説が出現 —

鴻 知己

巨大地震は水素核融合により起きるといふ仮説¹⁾を提唱した人がいる。静岡理工科大学でエネルギー工学を講じている山本寛(非常勤講師)という人物である。名古屋大学の工学部と大学院で航空工学を専攻したのち、ヤマハ発動機(株)に入りエンジンの開発に従事し、定年後は技術ジャーナリストを名乗っておられる。

その仮説というのは、水を地下の深所に注入すると、水に含まれる酸素が地下の鉱物を酸化するために奪われ、残された水素が R. L. Mills (アメリカ)の提唱する Black Light Process²⁾を経て、最終的に核融合を引き起こし、これが地震となる、というものである。そして BLP というのは、ある種の触媒により水素の球殻(電子半径)が大幅に縮み、そのとき放出されるエネルギーが伝達され励起された触媒が元の

状態に戻るとき、可視光より波長の短い光(ブラック・ライト)を放出するというものである。

1962年にアメリカ陸軍が、火薬工場の汚水を地下3700メートルの深井戸に廃棄したところ、従来は地震が殆どなかった値域に、最大マグニチュード5程度の群発地震が発生したことにヒントを得たものであり、この仮説を用いると、地震時に観測される発光現象などこれまでの謎が色々説明できるだけでなく、これまで天災と思われていたものの中に人災と見なすことの出来るものがあり、今後の防災に役立てられると主張している。

1) 山本 寛：“[仮説] 巨大地震は水素核融合で起きる”、工学社(東京)、2007年4月15日発行 (ISBN978-4-7775-1281-2 C0044)

2) <http://www.blacklightpower.com/book.shtml>

初級放射線教育講座⑫

「物の管理」



榎本 和義*

ここでいう「物」とは、放射性同位元素（RI）および放射性同位元素で汚染されたもの（放射性廃棄物）を指している。RIを使用する際には、記録簿を作成し、受入、使用、貯蔵、廃棄、払出などのRIの収支を明確にする必要がある。以下ではRIを取扱う上での注意すべき点について紹介する。

1. 放射性同位元素の受入れ

図1にRIの受入れの流れを示した。RIを使用する者はあらかじめ放射線取扱主任者に使用計画を届出する。主任者はRIを受入れる際に、RIの種類、数量、使用場所、目的、方法が、その事業所の使用許可条件に合致しているかどうかをチェックする。計画が許可条件にあてはまらない場合には、変更申請を行うこともある。

RIの受入れは、通常は販売業者からの購入または他の事業所から譲受により行うが、一部の事業所では製造する場合もある。RIを受入れる際には、放射線管理室では譲渡書を受け取り、受領書を返すとともに、受入台帳を作成する。その際、受入れたRIの仕様書を保管しておくことも必要である。

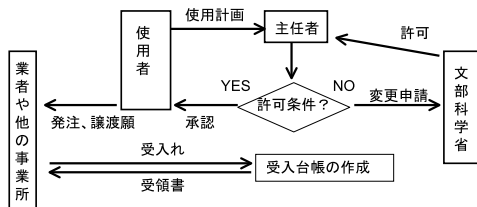


図1 RIの受入れ

2. 密封された放射性同位元素の使用

密封された放射性同位元素（密封RI）の場合は、個々のRI毎に核種、放射能、個数とともに物理的状態、化学形、密封の状態などを記載して許可を受けている。また、密封RI毎に使用の目的、方法、場所も異なっている場合があるので、核種、放射能が同じだからといって使い回しすることはできず、個々に管理する必要がある。

使用者は使用の都度、使用記録をとり、使用しない場合は貯蔵室または貯蔵箱で保管する。使用時間に制限を設けている場合には、使用簿は時間管理ができるような書式としておく必要がある。放射線管理室では一定期間ごとに、在庫管理を行うことになる。

密封RIを取扱う場合には、遮蔽や距離などの使用条件を守り、無用な被ばくをしないように心掛ける。照射装置などを使用する際に、密封RI（線源）の脱落による被ばく事故が国内外でしばしば起きている。これらのほとんどは、装置の安全性を過信することなく、サーベイメータを携行していれば防ぐことができた事故である。

密封RIを使用する施設では、汚染管理の必要はなく、排水・排気設備、汚染検査室は不要である。しかし、経年劣化によってRIからの汚染が発生する可能性も考慮して、RI線源容器や貯蔵箱などのふき取り法による汚染検査を定期的に行っておくことが望ましい。

密封RIの管理で注意しなければならないのは、紛失である。また、RIが装備されている機器の場合に、密封RIを取り外すのを忘れて機器を廃棄してしまうということが起きているので注意が必要である。

密封RIの廃棄を行うには、保管廃棄設備に

*Kazuyoshi MASUMOTO 高エネルギー加速器研究機構 放射線科学センター 教授

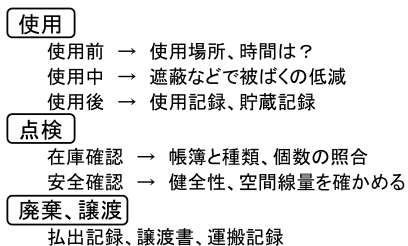


図2 密封 RI の管理の要点

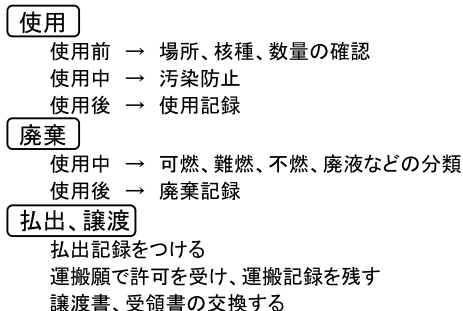


図3 非密封 RI の管理の要点

において管理するか、販売業者や日本アイソトープ協会に引き取ってもらうことになる。密封 RI を譲渡する場合には、相手先の事業所における許可条件に合っていることを確認する。特に、放射能が減衰していても、購入時に登録された数量での譲渡となることに注意しなければならない。

密封 RI を取扱う際の管理の要点について図2に示した。

3. 非密封放射性同位元素の使用

非密封 RI の場合は、使用する核種毎に1日、3ヶ月および年間最大使用数量を決めて許可を受けているので、それらの数量を超えて使用することがないように管理する必要がある。購入または他の事業所から譲受する場合には、使用計画を練り、期間と使用量を明確にして、必要量を発注することが望ましい。

次に、使用にあたっては、使用記録を作成する。RI を購入時に管理番号を決め、個々の RI 毎に使用記録簿を作成し、使用、保管、廃棄、在庫量が常に把握できるように記載すると、実際の使用状況が確認しやすい。記録は使用者が行い、放射線管理室でも常に確認しておくとの間違いが少ない。事業所毎に、減衰補正を行うかどうか、どの時点で補正を行うかなどのルールを定めているので、記録する際には注意が必要である。また、現物と帳簿を確認するうえで分かりやすいように、バイアルなどの表面に RI 管理番号、核種名、数量、化学形などを記入したラベルを貼っておくようにする。使用室の入口には、現在使用している核種、数量が表示されていると便利である。

使用の際に発生した廃棄物は、その都度可燃物、難燃物、不燃物等に分別しておく。また、廃液は他の廃液と混合すると危険な場合もあるし、半減期によっては減衰する核種もあるので、

分別に心掛ける。使用核種が少ない場合は、廃棄物を核種別に弁別しておくとう便利である。取扱いを工夫して、極力廃棄物の発生量が少なくなるようにする。

非密封 RI を取扱う上での管理の要点について図3に示した。

4. 放射性同位元素の貯蔵

RI の貯蔵を行うために貯蔵室または貯蔵箱が設置されている。RI は貯蔵容器に入れたうえで、それらに貯蔵する。貯蔵箱表面には、その中に収納されている RI のリストを貼っておく。また、非密封 RI の場合は、受け皿など汚染防止の対策をとっておく。貯蔵室は RI が最も集中する場所であるので、管理室は定期的に在庫確認、収納状況、汚染の有無、空間線量測定を行う。使用者の無用な被ばくや汚染を防ぎ、個々の使用者の管理責任を明確にするうえで、1つの貯蔵容器に複数の RI を混在させないようにするとともに、RI 毎には管理番号、核種、数量、使用者名等を明記する。しばしば、RI の使用者が異動・退職の後、引き継がれることなくそのまま長期保管されてしまっている場合があるので、使用予定の無い RI は譲渡や廃棄を行うようにする。

5. 密封小線源の使用、保管

検出器の校正等のために、密封小線源が使われている。従来は3.7 MBq 以下であれば、核種に関らず RI 管理が不要であったが、平成17年から、核種毎に RI として管理する必要がある数量の下限値（下限数量）が定められた。このため、下限数量を超えることになった小線源も出てきた。これらのうち平成19年3月末までに購入したものについては、届出や申請は不要で、

従来どおり使用、保管することができる。また、平成19年4月以降は、表示付認証機器として購入したものは使用を開始した日から30日以内に届け出ればよいことになっている。

小線源の種類や数は多く、小線源毎に管理の仕方を変えることは厄介である。従来から小線源の紛失がしばしば起きていることからみても、数量に関らず RI に準じた管理をすることが現実的である。放射線モニタ、サーベイメータや液体シンチレーションカウンタなどにも、小線源が装着されている場合があり、それらの紛失が起きないように注意すべきである。

もう一つ注意すべきこととして、小線源の破損がある。小線源は、プラスチックに RI が封入されていたり、電着で表面に RI が付けられていたりするものもある。この場合、繰り返し使用するうちに、プラスチックにひび割れが生じたり、金属表面が腐食したりして、表面汚染が生じる場合がある。密封といえども、線源の損傷が起こりうることを考えて、丁寧に扱うようにする。また、時々目視による健全性の確認を行うとともに、放射能の異常な減少が起きていないかを測定することが必要である。

6. 放射化物の管理

放射線発生装置の中で、粒子加速エネルギーが高く、出力も大きいような装置では、しばしば放射化が生じる。RI を製造する場合には、RI として管理されるが、発生装置や周辺機器などの放射化物については、意図して製造したものではないために、法令での規定がなく、平成10年に出された「放射線発生装置使用施設における放射化物の取扱いについて」(科学技術庁原子力安全局放射線安全課長通知)に従って管理することになる。放射化物の特徴は、(1)大型で重量物の物も多い、(2)表面汚染ではなく材料そのものが放射化している、(3)機器として再利用の可能性があるものが含まれる等である。また、機器として発生装置に再度組み込まれると、放射化物としての管理からは外される。放射化物は通常の RI や放射性廃棄物とは異なり、種類や数量での管理が難しく、線量で管理されている。

7. 放射性廃棄物の管理

1) 排気設備と排水設備

非密封 RI の使用に伴って、放射性廃棄物が

発生する。非密封 RI の使用施設では排気や排水のための設備が設けられている。排気設備は室内を換気し、フィルタで浄化した後、大気中に空気を放出する。気体や粉塵の発生の恐れがある操作は、フードやグローブボックス内で行い、室内への拡散を防ぐようにする。排気中の RI 濃度は、取扱量に飛散率、フィルタの透過率を掛け、排気量で割ることで容易に計算できるので、常に排気中濃度限度を超えないような管理を行っておくことが大切である。排気記録に記載する排気中の RI 濃度は計算によって行うことが多い。また、排気設備の定期点検では、目詰まりが起きないようにフィルタの差圧を確認する。

排水設備としては、貯留槽、希釈槽がある。排水の都度、使用した RI 毎に排水中濃度限度以下であることを確認し、排水記録を残す。高濃度の RI 廃液は廃液容器に回収しており、流しからは器具の洗浄水などを流すだけであるので、排水中濃度限度を超える可能性は少ないが、万一超えた場合には、減衰を待つか、希釈して排水することになる。

2) 保管廃棄

保管される廃棄物は、液体廃棄物、固体廃棄物に大別される。廃棄の都度、それぞれの廃棄物容器毎に、核種、数量、廃棄日、廃棄場所、廃棄者のみならず、物理的状態、化学形などの情報も記録しておく、保管管理の際に役に立つ場合がある。図4に廃棄物の分類について示したが、以下に個々の分類について簡単に紹介する。

液体廃棄物は、無機及び有機廃液に分類される。非密封 RI の使用において述べたように、使用者は、それぞれ核種毎に、液性に応じて、

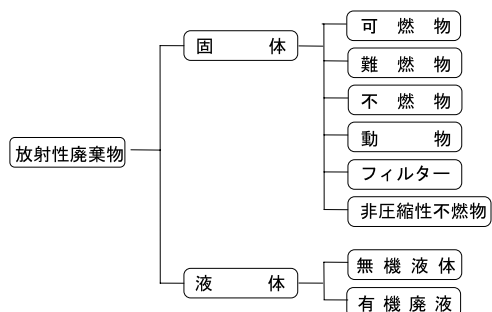


図4 廃棄物の分類

分別回収しておくことが望ましい。有機廃液のうち、 ^3H 、 ^{14}C 、 ^{32}P 、 ^{33}P 、 ^{35}S 、 ^{45}Ca を含む液体シンチレーション測定廃液は、焼却を行っている施設もある。その他の有機廃液は、委託廃棄ができないために、施設において保管することになる。有機廃液は、消防法に定められた数量を超えていないことを確認する観点から、危険物の分類（例えば、トルエン：第1石油類非水溶性、キシレン：第2石油類非水溶性など）によって分別管理しておく。

固体廃棄物の場合、使用者が廃棄する際に、分別をきちんと行うことが必要である。可燃物は紙、布、ポリエチレンろ紙など、難燃物はプラスチック製品、ゴム手袋など、不燃物はガラス、金属、シリコン、テフロン、塩化ビニルなど、非圧縮性不燃物は、コンクリート、機械類、土砂などの重量物である。この他、動物、フィルタ、スラリなどもある。

廃棄物の発生を少なくするには、余分なものを管理区域内に持ち込まない、操作を吟味して汚染の発生を抑えるとともに、廃棄物を少なくするなどの心掛けが必要である。

3) 委託廃棄

放射性廃棄物は日本アイソトープ協会へ委託廃棄される。このため、あらかじめ専用の容器の貸与を受けておくとともに、年間の集荷スケジュールを確認して集荷依頼を行う。核燃料・核原料物質、爆発物、人の排泄物、劇毒物などは収納できないので、あらかじめ注意が必要である。また、無機廃液はpHが2から12の範囲となっていることを確認する。

8. 放射性同位元素の払出

RIの払出を行うには、使用者は払出許可願を主任者に提出する。その際、あらかじめ譲渡先事業所の主任者の受入れ許可をもらっておく。RIは譲渡書とともに送り、RI管理台帳に払出の記録をつける。受領書を受け取ることも忘れないようにする。また、運搬の際には、運搬日時、搬出先、運搬者、梱包容器表面の汚染検査結果、表面線量等を運搬記録として保存しておく。

9. 搬出物品の管理

非密封RIを使用する放射線管理区域から物品を搬出する際には、汚染検査を行う。使用核種や使用状況を考慮して、適切な測定法を選択

する。一般には、物品の表面をスミアろ紙でふき取り、測定結果が表面汚染密度限度を超えていないことを確認する。また、機器の内部などふき取りが困難な場合もあるので、物品モニタやサーベイメータで測定する方が適している場合もある。万一、汚染が発見された場合には、除染を行うか、放射性廃棄物として廃棄するかを判断することになる。

10. まとめ

以上、RIなどの管理の概要について述べてきたが、各事業所の放射線障害予防規程では、使用者と管理者のやるべきことが書かれているので、使用者は熟知しておくことが肝心である。管理の原則として、密封RIの場合は個々のRIの使用状況や保管状況が容易に把握できるようにし、非密封RIの場合は個々のRIの貯蔵、使用、廃棄の流れを明確にする。また、許可条件や法令で定められた基準との比較が容易に行えるようにしておくとともに、管理者がそのことを確認したことが分かるようにしておく。このため、個々の事業所の使用状況に合わせて、使用者や管理者双方にとって分かりやすい記録簿にするよう心掛ける。これらの記録は5年間の保管が義務付けられている。最後に、本講座⑨「現場の放射線等の安全管理について」（久保寺昭子著）でも管理の心得についてよくまとめられているので参考にさせていただきたい。

プロフィール

略歴

1978年東北大学理学部助手、1981年理学部付属原子核理学研究施設へ異動、1985年理学博士。1997年東京大学原子核研究所助教授、その年、改組により高エネルギー加速器研究機構となる。その間81年から2001年まで放射線取扱主任者。2001年田無分室の廃止措置を終えて、つくばに異動。現在、高エネルギー加速器研究機構放射線科学センター教授、放射線管理室長。

研究課題

電子リニアックやサイクロトロンを用いる放射化分析の基礎と応用研究を行ってきた。また、加速器によるRI標識化合物製造なども手がけた。最近は加速器の放射線安全、とくに放射化に関する諸問題に放射化学的側面から取り組んでいる。



フランスで新ガラス線量計が 使用され始めました！

パリは古い町並みをそのまま残しているので市内全体が観光地、いつでもどこでも何回行っていろいろな楽しませてもらえる街です。そんなパリでもおすすめの季節は冬、そして一番美しいのは何と言っても12月、そう、ここのクリスマスイルミネーションは世界中で最も格調高くそれでいてどこか庶民的で品良く感動的でとにかくきれいです。昨年の方は12月7日(金)の夜から本格化しましたので、今年行かれる方は是非ご参考にしてください。ちなみにフランス中で一斉に行われるバーゲンもこの時期です。

さて、そんなクリスマスイルミネーションを横目に、新ガラス線量計測定システムの据付調整のため、私たちはフランス放射線防護・原子力安全研究所（IRSN）のベジネというパリ郊外のサイトに日夜詰めておりました。これは以前にもご紹介いたしましたが、一昨年の7月に国際入札の末に弊社が受注した、フランスの放射線業務従事者約15万人を対象とした個人線量モニタリングサービスシステム一式のシステムリプレースです。

無事にベジネサイトでの立会検査を終了し、IRSNは今年から、現在のフィルムバッジから徐々に新ガラス線量計へ移行します。この1月にすでに使用を開始したお客様は、この美しい線量計とすばらしい性能に大喜びです。年内にはすべてのフィルムバッジがガラス線量計に移行され、多くの人々にさまざまな驚きや喜びを与えてくれることを期待しています。まずは、ガラス線量計の大先輩の皆様から暖かいご声援をいただければ幸甚です。どうぞ宜しくお願い致します。

原子力大国のフランスで、日本の技術で育てたガラス線量計を多くの人々に使用していただけるということは、我々関係者だけではなく従来より弊社ガラス線量計をご使用のお客様の皆様にとっても感慨深いものがあると思います。弊社といたしましては、世界に誇れるガラス線量計になれるよう今後とも日夜努力して参りたいと存じます。

また、既に親しい仲の原子力発電分野に加えて、これを機に放射線安全分野におきましても微力ながらフランスとの様々な交流を深めてゆけるようにして参りたいと存じます。

ちなみに IRSN ベジネサイトは、RER (A) 線でパリ中心から西へ約20分、レ・ベジネ・セントラという駅から南へ車で10分くらいのところです。こちらにお越しの節は、是非お立ち寄りください。

今後とも、引き続き皆様のご指導・ご鞭撻のほど何卒宜しくお願い申し上げます。

(IGS プロジェクト推進室長 今井 盟)



フランス IRSN のためにデザインした新ガラス線量計



新ガラス線量計測定システムの様子

「2008国際医用画像総合展出展」のご案内

桜の花が満開になる頃、日本放射線技術学会等が開催されます。弊社では今年も「国際医用画像総合展（ITEM 2008）」に出展し、日頃ご愛顧を賜っているお客様にお会いできることを心待ちにしております。お馴染みの製品をはじめ、現在、放射線医学総合研究所殿と共同研究をしております「頭頸部 IVR 患者線量測定記録システム」を展示いたします。

お客様のお役に立てる製品のご提案をいたしますので、学会へお出かけの際はぜひお立ち寄りください。

* 展示予定商品 *

- | | |
|--------------------|--------------------------|
| ①定位放射線治療装置 | : Cyber Knife (サイバーナイフⅡ) |
| ②放射線治療計画装置 | : Oncentra (オンセントラ) |
| ③可動型術中照射装置 | : MOBETRON (モベトロン) |
| ④放射線治療用 QA 製品 | : Super MAX 他 |
| ⑤頭頸部 IVR 患者被ばくシステム | : RADIREC (ラジレック) |
| ⑥ハンディ型ガンマプローブ | : ミニプロン (薬事未承認品) |

展示品内容は変更する場合がございます。

* 開催期間 *

平成20年 4月 4日(金)～ 4月 6日(日)

* 会場 *

パシフィコ横浜「弊社ブース：No.108」

* 学術大会 *

第67回日本医学放射線学会学術集会、第64回日本放射線技術学会学術大会、
第95回日本医学物理学会学術大会

* ご来場を希望される方は後日「招待状」を送りますので、最寄りの営業所へお申し付けください。

(担当：医療機器事業部 丸山百合子)

ICRP-2007

ICRP（国際放射線防護委員会）が17年振りに基本勧告の改定 [ICRP Pub103 (2007)] を発表した。これから、詳細の解説とともに、IAEA（国際原子力機関）のBSS（基本安全基準）や国内の関連する法令などへの取り込みを巡っての議論が、方々で様々になされて行くことであろう。

今度の改定は、前回の基本勧告改定以降ICRPが発表してきた様々の報告書に取り上げられた概念や数値を一つの体系に纏め上げることを狙いの一つに謳っているが、換言すれば、この間に得られた学術知見の整理と評価ということである。安全管理の基準は“社会と当事者の契約”であるので、社会の安全に対する意識の変化も考慮の重要な一因となる。

わが国の放射線防護に対する法令整備は、半世紀前の原子力平和利用開始に伴って行われたのであるが、「原子力は事故を起こさない」ことを前提としており、“原子力安全”は“事故を起こさないための方策”、“放射線防護”は事故は起きないことを前提に、与えられる“特定の線源から放出される放射線への防護策”を構築した。ICRPが勧告した放射線防護のシステムは“制御可能な被曝”を対象とし、自然界にある放射線や戦争起因の放射線、さらに原子力施設の事故に起因する放射線への被曝は対象外とされていたのである。

然るに、文明の発達につれ人の活動する場が地球の大気圏の外にまで拡大するなど遭遇する自然放射線環境も多様化し、また

チェルノブイリ原発の事故（1986年）が起きて、これらの前提は見直しを迫られるに至った。事故の後始末に係る被曝も制御の対象に含めるべきだということから、1990年勧告では被曝の起源を行為（特定の線源使用に伴うもの）と介入（新しい被曝管理対象からのもの）に区分したのであったが、実際に使ってみるとこの“変数分離”は思ったほど明確には出来ないことが分ってきた。2007年の新勧告では、被曝の起因を、①. 計画された状況 ②. 緊急の状況 ③. 現存する状況 に3分し、防護の最適化を、①には「線量拘束値」、②と③には「線量参照値」を使用して行うこととしている。「線量拘束値」や「線量参照値」をダレがドノヨウニ定めるのかというのがこれからの議論となる。

放射線防護にとっての基本的制御量である実効線量の定義も実用線量の流儀で再定義されたことも注目に値することである。実効線量は各人の加重臓器線量の和ではないことが明記されている。

ICRPは関係する学問の知識や経験の蓄積を、放射線荷重係数と組織荷重係数という2つのパラメータの修正という形でシステムに取り込んでいる。これは影響の制御に使う量の定義を変えることに相当する。筆者は、制御量は安定を旨とし、新知見の取り込みは“管理基準”の変更に向けるのが望ましいと考えるが、この望みは今回も叶えられなかった。法令取り入れに当って工夫できないものだろうか？

サービス部門からのお願い

ガラスバッジをお送りいただく際のお願い

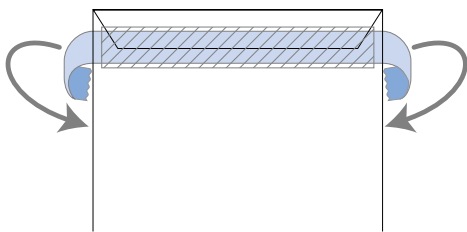
ガラスバッジ測定依頼の際、郵便をご利用のお客様は、封をする前にもう一度、返信用封筒の中に、トレイに入れたガラスバッジが入っていることをご確認ください。まれに、トレイのみで、ガラスバッジが入っていない封筒が届く場合がございます。

また、返信用封筒はセロハンテープで確実に封をしていただくようお願い致します。ホチキスの使用は、モニタが傷ついたり、完全に封が出来ない場合がございますので、お避け下さい。

なお、セロハンテープは、「セロハンテープ貼付」と書かれた場所に、封筒を巻き込むようにして、確実に貼り付けてください。

よりよいサービス提供のため、ご協力の程、よろしく申し上げます。

(測定センター：米山)



編集後記

● 3月3日は桃の節句です。女の子の厄除けと健やかな成長を願って行うお祭りです。我が家では母が子供の頃に買った5段飾りの雛人形を毎年飾っています。それは私が小学生の頃に右大臣・左大臣と嫁め入り道具が加わり7段になりましたが、お内裏様とお雛様よりも大きい大臣達を見るたびに時代が違うのだなあと思いがほころびます。今ではケースに入ったお内裏様とお雛様が主流です。一緒に桃や菜の花を飾ったり、色とりどりの砂糖菓子をお供えするのが楽しみです。

● 「生活の中の放射線利用」は生命科学・農業へのイオンビーム利用に関して日本原子力研究開発機構の田中先生にご執筆いただきました。医療特になんに対する放射線治療ががん患者だけではなく多くの方に認知されて始めている今日、生活に密着した最先端技術に放射線がもっともっと利用されていくことを期待するとともに、それらをたくさんの方に知っていただきたいと思いました。

● 管理をするということは大変なことです。日々の管理が安全・安心につながります。それは毎日同じことを数十年続けても決して1日も怠ることは出来ないし、気を抜くことも出来ません。「マンモグラフィの品質管理」に関しては鹿児島大学の藤坂先生をはじめとする皆様、「放射性廃棄物の管理」に関しては初級放射線教育講座の第12講として高エネルギー加速器機構の榎本先生にご執筆いただきました。

● 毎年、何かしらの小道具がなくなっている我が家の雛人形は管理の仕方が悪いからでしょう。今年は管理手法を改善しようと思います。

桃の節句は旧暦の3月3日頃が桃の咲く時期であるということですが、この時期はまだまだ寒く梅が咲く時期にあたります。とは言っても暖冬が続いている昨今、数年後にお酒を飲む口実が減ってしまわないよう桜の節句になっていないことを祈るばかりです。
(丸山百合子)

FBNews No.375

発行日／平成20年3月1日

発行人／細田敏和

編集委員／佐々木行忠 小迫智昭 中村尚司 久保寺昭子 金子正人 加藤和明

壽藤紀道 畑崎成昭 福田光道 藤崎三郎 丸山百合子 柚木正生 米山高彦

発行所／株式会社千代田テクノル 線量計測事業部

所在地／〒113-8681 東京都文京区湯島1-7-12 千代田御茶の水ビル4階

電話／03-3816-5210 FAX／03-5803-4890

<http://www.c-technol.co.jp>

印刷／株式会社テクノサポートシステム

— 禁無断転載 — 定価400円 (本体381円)