



Photo H. Fukuda

Index

ICRP 第一委員会々合と幹細胞放射線生物学タスクグループ	丹羽 太貫	1
原子力・放射線安全管理功労表彰を受賞して		
「神戸薬科大学 アイソトープ実験施設とともに」	志野木正樹	6
「表彰を受けて、そしてあとに続くひとへ」	杉原 真司	7
ICRP 2007年基本勧告に基づく外部被ばく線量換算係数の整備状況	遠藤 章	8
グローバル化の時代に必要な国際人材	町 末男	13
新サービスシステム MOSⅢの理念		14
学会感想記 日本放射線安全管理学会 第7回学術大会		17
「2009国際医用画像総合展出展」のご案内		18
〔サービス部門からのお願い〕		
測定依頼時の返却個数記入のお願い！		19

ICRP 第一委員会々合と 幹細胞放射線生物学タスクグループ

丹羽 太貫*

1. ICRP 第1委員会々合の開催

2008年はICRPの各委員会が個別に会合をもつ年で、第1委員会は平成20年10月6日－9日の3日間にわたって、京都市内のコーブイン京都を会場に開催された。本年の出席者は委員長「Julian Preston (米国)、書記のJolyon Hendry (英国)、それにDale Preston (米国)、Elaine Ron (米国)、Ranajit Chakraborty (米国)、William Morgan (米国)、Colin Muirhead (英国)、Werner Ruehm (ドイツ)、Maria Blettner (ドイツ)、Fiona Stewart (オランダ)、Margo Tirmarche (フランス)、Alexander Akleyev (ロシア)、PingKun Zhou (中国)、Roy Shore (日本)、Ohtsura Niwa (日本)、Robert Ullrich (米国)は欠席であった。またこれに先立つ4・5日に第1委員会「幹細胞放射線生物学」タスクグループ会合がJolyon Hendry、Michele Martin (フランス)、Mary Helen Barcellos-Hoff (米国)、Tom Seed (米国)、Keiji Suzuki (日本)、の顔ぶれで、同ホテルにおいて開催され、さらに第1委員会委員の複数名は会合の後、10・11日に広島放射線影響研究所で開催された「被爆者乳がん解析」プレワークショップに出席した。以下に第1委員会々合と、「幹細胞放射線生物学」タスクグループ会合でまとめられつつある報告の概要を記す。

2. 関連会合・作業委員会等の報告

新報告が去年に出て大仕事を終了したことを受け、第1委員会々合はこれといったトピックスもなく粛々と行われた。会合は例年のごとく、まずは前回のベルリンでの会合の議事録承認で始まり、ついで重要な関連会合や研究機関での活動状況の報告、さらにタスクグループ報告に続いて関連研究分野のここ1年の展開状況報告、そして最後に組織・事務関連の報告と討議がもたれた。

関連会合報告では、まずMorgan氏が平成20年4月14・15日に米国ワシントンDCにおいて開催のNCRP会合について、LNT(直線閾値無し)仮説の科学的位置づけ、宇宙飛行に関連した個人の放射線感受性などが話題になったことなどを報告し、さらに7月10-17日ウィーンでの国連科学委員会においてチェルノビル報告など複数の文書が刊行される運びになったことなどを報告した。Shore氏は放射線影響研究所における過去1年の研究の進展について、白血病の頻度上昇が長期にわたって観察されることや心疾患のリスク値などの成果について報告した。ICRP第一委員会の活動を方向づける上で、これらの関連会合や研究機関の状況の把握は重要な意味を持っている。

第一委員会では、今後の方向を見定める文書をまとめるための複数の作業委員会(WP)とタスクグループが立ち上がっている。ICRPは従来から線量・線量率効果係数(DDREF)に

*Ohtsura NIWA 放射線医学総合研究所 重粒子医科学センター 副センター長

ついて2を提唱しているが、BEIR 委員会は2006年のBEIR VII 報告においてDDREF=1.3~1.5を提唱した。これを受けてICRP 第1委員会ではRon氏を委員長とするDDREF作業委員会を発足させた。BEIR 委員会の値は、被ばく者データや動物実験結果をDDREFの理論式にあてはめて出したもので、式の意味などいろいろな問題を含んでいる。ただ世界的にみると、ドイツなどは防護のためのリスク計算にDDREFを用いないため、実質的にはDDREF=1との立場を取っていることと変わらない。ICRPは2という数値についての再検討をせねばならない状況にあるが、DDREFについての報告は、平成21年10月のカタルでドラフトが検討され、速やかに刊行される運びである。

従来の確定的影響は最近になり組織応答と呼ばれることになったが、これについては1984年に「非確率的影響」(Pub 41)が出されて以来、四半世紀にわたって改定されていなかった。今回新たな研究成果の取り入れを目指した改定がおこなわれることになり、Stewart氏を委員長とする組織応答タスクグループ(TG)が立ち上がり、報告が作成されつつある。白内障や心疾患などの非がん疾患に対する放射線の影響については、多くの重要な知見が得られているため、今回は相当大幅な改定となる。「組織応答」報告は今年9月に最終ドラフトがまとめられ、10月に討議の運びとなる。

これまでアルファ放出核種については、ICRP Pub 65でリスク値が出されていた。しかし室内ラドンと肺がんについて北米や欧州での研究成果がKrewskiやDarbyらにより発表され、さらには2008年度に中国の鉱山労働者についての解析結果が出た。これらの結果、肺がんリスク値が従来のほぼ2倍であることが明らかになっている。そのためTirmarche氏を委員長とする「アルファ放出核種のリスク」TGが立ち上げられ、報告の取りまとめが行われている。本報告では、Mayak 作業におけるPu/U内部被ばくリスクなどもまとめられ、トロトラスト

とラジウムのリスクもここで扱われる。

第1委員会では丹羽を委員長とする「幹細胞放射線生物学」TGが活動を開始しているが、このTGの活動と報告の紹介は本稿の最後に記す。

3. 2007-2008年の研究動向

各委員からそれぞれが専門とする領域における研究の動向が報告された。疫学領域については、Dale. Preston氏は、米国放射線技師における染色体異常頻度を解析したBhatti論文、放射線による乳がんリスクの遺伝的素因を解析したRajaraman論文、Mayak 作業におけるPuと肺がん・肝がんを解析したSokolnikov論文などを紹介した。Shore氏は、子宮がん治療後の2次がんを解析したChaturvedi論文、米国放射線技師の白内障を解析したChodick論文などを取り上げた。Ron氏はチェルノビル作業でCLL(慢性リンパ性白血病)の増加を報告したRomanenko論文を取り上げている。Blettner氏はドイツ原子炉周辺での白血病増加を示したHoffman論文、などについて報告した。

Ruhm氏は線量測定に関してDS02関連の論文を紹介し、そのなかで佐々木正夫論文を取り上げている。この論文は、中性子RBE(生物学的効果比)の補正を詳細にすることで広島と長崎の両市の差が解消するというもので、ICRPの極低線量でのRBEの取り扱いに警鐘をならすものである。またMayak、Techa川、Chernobyl、などでの線量測定や、高自然放射線地域の線量測定の多くが大変誤差が多く時には数倍の間違ひがあることを指摘した。さらに国際宇宙ステーションでの線量測定、航空乗務員では大西洋往復10回で1 mSvを越える線量を受けること、などを取り上げた。

放射線生物や組織応答、さらに遺伝的影響などの広範な分野について、Morgan氏、Julian Preston氏、Niwa、Stewart氏、Chakraborty氏などが報告した。なかでも増加を続ける診断放射線の線量とそのリスクについては、多くの

関心が寄せられ、Hall や Nieder などの放射線診断や IMRT (強度変調放射線治療) による心疾患リスク解析の論文が取り上げられた。ただ医療分野の意識がこれらの論文に触発されて高まり、最近の放射線治療では心臓部位の線量を抑える工夫が医療現場でなされていることが話題になった。まことに喜ばしい。さらにこれまで解析が進んでいなかった放射線と心疾患の関連について、組織炎症の関与が機構として明らかになりつつある状況も取り上げられた。新しい研究技術である遺伝子発現解析が広く用いられるようになり、低放射線量による遺伝子発現パターンの解析が一般化しつつある状況が取り上げられた。またオーミックス解析やシステム生物学など、など膨大なデータベース解析による研究手法が紹介され、放射線領域への取り入れが議論された。

4. 新委員の推薦と次期会合

最後に、今期をもって Alex Akleyev 氏 (応答・疫学)、Elaine Ron 氏 (疫学)、Roy Shore 氏 (疫学)、Maria Blettner 氏 (疫学)、Robert Ullrich 氏 (発がん生物)、Dale Preston 氏 (疫学)、が退任する。これを受けて新規の委員の推薦があった。わが国からは独創的かつレベルの高い研究が世界に広く認識されている放射線影響研究所の中村典博士の名前が挙がり、満場一致で次期委員に承認された。

次回会合は主委員会と5委員会の合同で、2009年10月にカタールで開催の予定である。

5. 幹細胞放射線生物学 TG

現行の防護はがんのリスク評価を基盤に成立している。そして日常生活に放射線の利用が広く浸透している今日の社会の関心事は低線量・低線量率放射線の障害であり、低線量・低線量率放射線のリスク評価には、直線閾値無しモデル (LNT) による推定値が用いられる。LNT モデルは原爆被爆者での発がんが100 mGy 以上で直線的に増加することに基づいており、さ

らに1950年代の標的論に基づく「線量→DNA 損傷→突然変異→がん」という発がんモデルを理論的根拠にしている。この単純化された放射線作用に対して、1980年代に発見された放射線適応々答現象や1990年代に見つけられた放射線の非標的作用は、低線量域でのリスクの直線性に疑義を投げかけるものであった。しかしこれらの現象が必ずしも個体レベルでの発がんに関係しない可能性が高くなってきたことから、ICRP は Pub 99において LNT モデルの科学的正当性はともかく防護の道具として有用であるとの立場を表明している。しかし物理初期過程が生物学効果にとって一義的に重要であるとする LNT モデルは、生物機構について重きをおくものではなく、ましてや発がんの標的になる細胞についてさえ明らかにする努力は行われていない。このように考えると LNT モデルの適用もおのずから限界がある。以上の認識のもとに幹細胞放射線生物学 TG は、“Stem cell biology in relation to carcinogenic radiation risk” の表題のもとに幹細胞の最新の知見を取りまとめ、生物学的機構に基づく放射線発がんパラダイムを確立するという目的のもとに2008年に発足した。

TG の目的は以下の3つにまとめられる。すなわち、1) 組織幹細胞生物学と放射線生物学の知見を放射線発がんの機構と関連させながら取りまとめる、2) 組織加重係数が高い、あるいは放射線防護の観点から重要な組織について幹細胞とそのプロジェニター細胞の放射線発がんにおける役割を検討する、3) 幹細胞の放射線応答についての知見に基づいて短飛程放射線と低線量率放射線の影響を解析する、である。そして報告は10章よりなり、1) 報告の目的 (Niwa)、2) 組織幹細胞の一般的性質 (Niwa)、3) 胎児被ばくリスクと幹細胞 (Niwa)、4) 造血系組織幹細胞 (Tom Seed)、5) 乳腺幹細胞 (Mary Helen Barcellos-Hoff)、6) 甲状腺幹細胞 (Shunichi Yamashita)、7) 肺幹細胞 (Robert Ullrich)、8) 消化管幹細胞 (Jolyon

Hendry)、9)皮膚幹細胞 (Michele Martin)、10)骨表面幹細胞 (John Harrison)、をそれぞれが担当する。これらの組織の選択は、下記の表で組織加重係数が高いもの、甲状腺や骨表面のように内部被ばくの観点から特に重要なもの、皮膚のように急速に研究が進展しつつあるもの、といった観点でなされている。

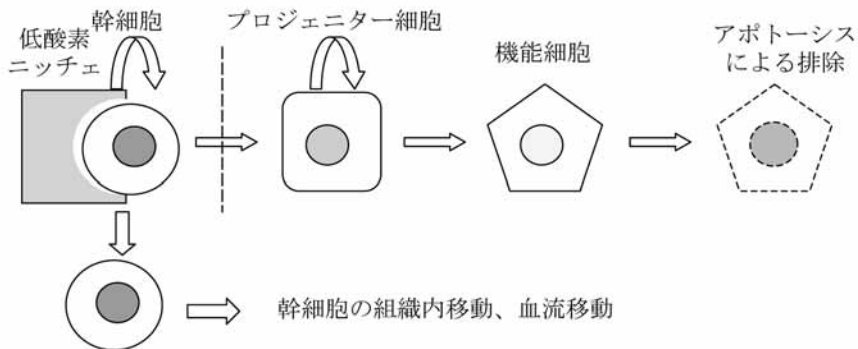
組織	組織加重係数 (wT)	Σ wT
骨髄、大腸、胃、肺、乳腺、その他組織*	0.12	0.72
生殖腺	0.08	0.08
膀胱、食道、肝臓、甲状腺	0.04	0.16
骨表面、脳、唾液腺、皮膚	0.01	0.04
全組織		1

*その他組織：副腎+肺以外の胸部、胆嚢、心臓、腎臓、リンパ節、筋肉、口腔粘膜、前立腺、小腸、胸腺、子宮頸部

第1章では幹細胞の放射線生物学をICRPで取り上げる意義が論じられる。ICRPではこれまで幹細胞について議論することはなかった。そのためたとえば既刊のPub 100でも、標的細胞の組織内での位置についても明らかではなく、たとえば内部被ばくに消化管リスクを考える上でもこれまでは不明確な部分が残った。しかし今回のTG報告では、重要組織について幹細胞の数、位置、組織回転 (tissue turnover) の動態などがカタログ化されるので、今後多くの組織についてリスクを考える上で重要な基盤が形成される。さらに放射線発がんこれまで

あいまいであった標的細胞について、幹細胞あるいはプロジェニター細胞との関連が明確になることが期待されるので、リスク推定に、より現実的なモデルの構築が可能になる。また体組織の微小環境下での幹細胞の放射線応答は、従来の培養細胞で明らかになっているものとは異なっている可能性が高い。この微小環境での幹細胞の挙動を取り入れた発がん機構は、従来の標的論的発がんモデルとは大きく異なると予測される。そのため今回の報告の最大の目的は、これまでの標的論的・機械論的な発がんモデルを離脱して、生物学的機構に基づく放射線発がんモデルの構築をすることである。すなわち本報告では、放射線発がんのパラダイムシフトを目的としている。

第2章では組織における幹細胞の役割と幹細胞の一般的な特徴が概説される。まず成体における組織の恒常性が、幹細胞→プロジェニター細胞→分化機能細胞、の3段階で、細胞分裂と分化によって動的に維持されていることが紹介される。幹細胞は各々の組織の特定の部位にある特異な微小環境をもつニッチ (niche) に存在し、ニッチ微小環境は低酸素であるため、幹細胞は活性酸素による損傷を避けることができ、さらに分裂も抑制されているので突然変異も起こりにくい状況にある。このような幹細胞はしばしば血流に出て、遠隔の損傷部位に移動することも知られている。下図は、幹細胞の動態を簡単に示したものである。組織幹細胞の損



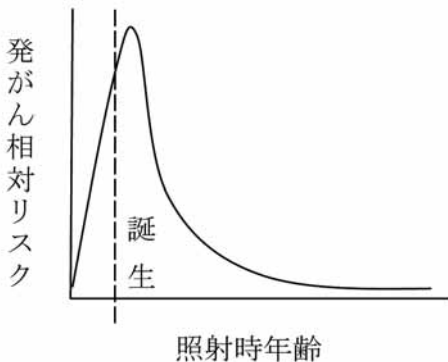
傷応答はプロジェニター細胞やそれ以降の細胞とは異っており、さらに修復機構も異なる可能性がある。また放射線発がんの標的が、幹細胞ではなくプロジェニター細胞の場合は、低線量率照射における線量の集積性が成立せず、リスク評価モデルも変わる可能性がある。これらは、興味深く防護にとってもきわめて重要な問題である。

第3章では、胎児期発生期での幹細胞を取り上げる。成体組織は胎児期から生後にかけてつくり、幼児期を経て発達する。この胎児期の幹細胞は成体の組織幹細胞とは異なる性質をもち、さらに組織のニッチの発達が不完全である。そのためたとえば胎児期の幹細胞が成体まで存続しうるか否かは、胎児期の放射線リスクを考える上で、きわめて重要である。すなわち、放射線誘発突然変異をもつ幹細胞がその後の成体組織幹細胞として留まるなら胎児期照射はきわめてリスクが高いことになるし、もし排除されるならリスクは低いと予想される。オックスフォード研究は、胎児期に被ばくした集団について、小児がんリスクが極めて大きいことを示している。一方広島・長崎の胎児被爆者については、統計解析力に限界はあるものの、小児がんのみならず成人発症がんのリスクも小児被ばくと同程度かそれよりも低い可能性が示されている。さらに動物実験では、発がんリスクの年齢依存性は組織に特異的な特定の時期に高感受性で、胎児期は概してリスクは低く、これを大雑把に

まとめると下図のようになり、オックスフォード研究と大きく異なる。これらの矛盾を機構の考察から解決する上で、胎児期の突然変異幹細胞の去就は、極めて重要である。また生後幼児期では放射線発がんリスクが極めて高いことが知られているが、その機構を明らかにするためにも幹細胞ニッチの確立と組織での恒常的な細胞分裂・分化の動態を考察することが重要である。

第3章以降は各組織について、ヒトと動物での放射線発がんの線量効果関係や年齢依存性など、これまでに知られている知見を採集する。次に組織内での幹細胞から機能細胞までの分裂と分化の動態、さらにこれらの細胞の数や位置について、現段階で明らかになっている情報を収集し、可能ならそれらの細胞についての損傷応答や修復についての情報も集めて、総合的に組織の放射線発がん感受性について考察する。

本報告はこれらの章を通じて、放射線発がんについて従来の LNT モデルを越える生物学的な機構を取り入れたモデルを考える基盤を作り、新しいパラダイム構築の素地を作る。本報告は、2009年末までの完成を目指している。最新の幹細胞研究の成果を取り入れた本報告を科学的に興味深いものにするのみならず、リスク・防護面でも重要な報告として完成させたく思っている。



🌀 プロフィール 🌀

丹羽太貫、昭和18年芦屋生まれ。京都大学理学院で動物学を専攻、同大学院に進学して放射線生物学を研究するも、学園紛争の激化にともないスタンフォード大学に留学、研究助手を経て大学院に再入学し、生物物理学専攻。マウスの放射線誘発白血病におけるウイルス起因性に関する研究でPh.D.を取得（指導教官：Phillip Hanawalt 博士、Henry S. Kaplan 博士）。昭和50年に京都大学医学部助手（放射能基礎医学、主任：菅原努教授）、昭和59年広島大学原爆放射線医学研究所助教授（病理学教室、主任：横路謙次郎教授）、同教授を経て平成9年に京都大学放射線生物研究センター教授、平成19年に定年退職の後に放射線医学総合研究所重粒子医科学センターに勤務、現在にいたる。

原子力・放射線安全管理功労表彰を受賞して

「神戸薬科大学
アイソトープ実験施設とともに」



神戸薬科大学
志野木 正樹

私の放射線との出会いの原点は、大学時代の恩師であり、我が国における放射化分析の草分けである日下譲先生との邂逅です。熊取に設立された京大原子炉実験所の共同利用において「稲の微量元素の組織的放射化分析」を指導していただいたのが私の研究者としてのスタートです。このような経験から、神戸女子薬科大学（現、神戸薬科大学）で放射薬品学研究室を主宰されたばかりの森五彦教授の研究室に助手として採用されました。その前年の10月に許可を受けたアイソトープ実験施設は、3階建ての研究室の1階部分にあり150㎡位の小さな施設でした。そこが私の大学における放射線管理に携わってきた41年間の始まりです。

開設当初のRI実験施設では、後の使用を予測して89核種が許可を受けていました。昭和51年にはさらに放射化分析を行うにあたって、原子炉で中性子によって放射化される比較的半減期の長い18核種の追加申請を行い、許可された非密封放射性同位元素の種類は108核種にもなりました。さらに、密封線源として100 Ciの¹³⁷Cs γ 線源や1 Ciの²⁴¹Am-Be中性子線源も使用していました。その後、平成8年に待望の新しいアイソトープ実験施設（520㎡）が完成し、毎年、業務従事者の申請が100名を超えるまでになりました。しかし、たび重なる法令改正や規制強化によってその数は年々減少し、現在の申請者は60名程になっています。最近では、利用者の研究手段としてのRIトレーサ利用が蛍光法などの他の手段に移行していることやトレーサ実験で使用する非密封RIの供給減などが利用者のRI離れに大きく影響しているものと思われます。許可核種も大線量の密封線源の使用を

廃止し、非密封放射性同位元素も β 線源を中心にした20核種に減少しました。

昭和30年代、私の少年時代には“これからは原子力の時代だ”と科学年鑑などに夢のある未来図が描かれていました。実際に、その後右肩上がりの高度経済成長の時代を経て、現在では電力の約30%が原子力エネルギーに頼っています。また、重粒子線治療など医療の分野においてはさらなる利用が期待されています。しかし、一般的には放射線利用は縮小の時代に入っているように思われます。科学の発展には時代の趨勢がありますが、もう一度放射線の時代が訪れることを願っています。

さて、私の40年間に及ぶ放射線管理において最も衝撃的な出来事は、放射線安全管理のために設置していたガスモニターのデータから地震予知の可能性を示唆する結果が得られたことで、まさに偶然得られた発見すなわちセレンディピティです。昭和53年にRI動物実験室の増設に伴って24時間排気モニタリングを行うようにとの科学技術庁の指導で18リットルの通気型電離箱を設置したのが始まりです。平成6年11月から大気中ラドン濃度が有意に高くなり、翌年1月17日未明の兵庫県南部地震発生時まで高い値を維持した後、平年の値に戻ったという現象を捉えました。

以上、私の履歴を振り返ってみて、幸運な半生を送れたことは多くの方々のご指導ご鞭撻のお陰であると感謝しております。

♪ プロフィール ♪

昭和42年3月甲南大学理学部化学科卒業
昭和43年4月神戸女子薬科大学助手（放射線管理を始める）
昭和48年講師
昭和50年放射線取扱主任者に選任
昭和57年米国ケンタッキー大学博士研究員（1年間）
昭和60年助教授
平成18年薬学基礎教育センター設立（センター長に就任）
平成20年教授

最近では、もっぱら薬学教育6年制に伴う教育（特に低学年）に関心を移し、日々取り組んでいます。

「表彰を受けて、
そしてあとに続くひとへ」



九州大学アイソトープ総合センター
杉原 真司

九州大学アイソトープ総合センター箱崎地区実験室に就職し、最初の仕事は主任者試験を受けることから始まり、今で言う「放射線安全管理業務」に携わるようになって27年になります。今回、平成20年度の原子力・放射線安全管理功労表彰にだめ元で応募して何とか受賞することができました。事業所の予防規程では、選任主任者は講師以上で一人となっていたため、実際にはほとんどの期間を副主任者として管理実務に携わって来ました。主任者に選任されたのは、平成14年ですからまだ7年弱です。今回受賞された方々の中では主任者歴としては短いと思われます。実際の放射線管理業務を行っている人たちの中には選任主任者としてではなく安全管理業務を長く勤めてこられた縁の下の方も数多くいらっしゃると思います。そういう方をこれから推薦して、受賞して欲しいと思います。こうして、私は受賞しましたが、もちろん私個人の受賞ではなく、これまで施設運営に関わってきた人の代表として長く勤めていた私が貰っただけで、歴代のアイソトープ総合センター箱崎地区実験室の主任者、技術職員、事務職員の皆様のおかげと思い、感謝しています。また同時に、利用者に恵まれていたのかもしれない。これからもこの実績を伸ばし、また引き継いでいかなければなりません。慣れてくるとっかかりミスが出たりします。ここで、身を締め、賞を取り上げられないようにしなければなりません。

放射線安全管理の業務は、放射線・放射性同位元素の安全利用と放射線障害の防止のための安全管理をバランスよく行うことが大切です。利用の形態は、事業所ごとで様々ですが、安全管理については、基本となる法律があり厳密に順法すれば問題はおきませんが、そうすると利用の規制にもなりかねません。事業所ごとの独自の法律（予防規程）をつくり利用者と管理者のバランスをとりながらうまく運用する任務を主任者（安全管理担当者）は担っていると思います。しかし、他の事業所の管理体制、手法を知ること、より良い安全管理へと発展していくためにはとても有効な手段です。最近ネットワークが発展して容易にいろいろな事を調

べることができますが、実際に目で見て、実務を担当している主任者の裏話を聞くことはなかなかできません。教育訓練、主任者研修会、セミナーや学会発表など機会を沢山作り、安全管理に結びつくヒント、キッカケ、オモイツキを盗んで欲しいと思います。これからは、人のネットワークを作ることが大切になります。幸い、私は大学での業務に少し慣れたころから、全国のアイソトープ総合センター関係の方々との交流、さらには医学系放射線施設、九州地区放射線施設の方々と交流するようになり、有意義な情報交換を行い、職務に生かすことができました。今回、受賞できたのもこのような皆様方の指導、助力があったこそであり大変感謝しています。これからも、まだまだ交流は続きますが、さらに多くの人々とのネットワークを広げ、皆さんが安全管理功労者として表彰されるよう努力したいと思っています。

受賞して関係業界の知人に会おうと、「おめでとうございます。」と言われます。一歩外にでると、「何それ？」という反応。「これでも、文部科学大臣賞ですよ。」「それはすごいね…。」これ以上、会話が進みません。確かに、放射線安全管理業務は、安全であることが当然であって、目立つのは事故、違反等があった時だけです。表彰については、業界外ではまったく認識がありません。新聞にも出ないので、今のところ自分で宣伝するしかありません。とりあえず、センターのホームページに載せました。さて、何を宣伝するか？いままで、安全に運転して、何事も起こさないように地道にやる、目立たないことが当然だったので、ここで宣伝といわれても、どうしても業界内に向けてとなってしまいます。これから、この業界で生きていく人にとって、功労賞を目指して頑張ろうといえるぐらいに認知度を上げて、少しは恩恵があるように、我々受賞者は運動を続けていかなければいけないと話しています。

少しだらだらと書きましたが、いろんなことの積み重ねが功労賞受賞へのポイントアップになります。我々はこれからも努力していきませんが、2回目の受賞はありませんので、皆さんポイントを稼いで後に続いて欲しいと思います。

最後になりますが、皆さまどうもありがとうございました。

♪ プロフィール ♪

九州大学理学部化学科放射化学講座卒。1981年から九州大学アイソトープ総合センター箱崎地区実験室に勤務。1993年から理学部教務員、助手、助教を経て、2007年からアイソトープ総合センター放射線監視情報部門・助教。2002年放射線取扱主任者に選任。博士（理学）。放射線安全管理の傍ら環境中の放射性物質の動態に関して研究中。

ICRP 2007年基本勧告に基づく 外部被ばく線量換算係数の 整備状況



遠藤 章*

1. はじめに

国際放射線防護委員会 (ICRP) の2007年基本勧告 (以後、2007年勧告)¹⁾ が公表されてから、およそ1年が経過した。この間、放射線審議会が国内制度への取り入れに関する検討を始めるなど、今後、2007年勧告が我が国の放射線防護にどのように反映されるかが大きな関心になっている。

勧告の取り入れにあたっては、新しい線量評価モデルに基づいた外部及び内部被ばく線量評価のための種々のデータが必要となる。これらのデータの整備が、現在、ICRP 第2専門委員会 (委員長 H. Menzel 氏) のタスクグループ DOCAL (主査 W. Bolch 氏) 及び INDOS (主査 J. Harrison 氏) によって進められている。

本稿では、筆者が参加する DOCAL における外部被ばく線量換算係数の整備、すなわち1990年勧告に基づいた外部被ばく線量換算係数デー

タ集 ICRP Publication 74 (ICRP74)²⁾ の改訂版の作成について、進捗状況や今後の見通しを紹介する。

2. 2007年勧告における線量体系

図1に2007年勧告における線量体系を示す。物理量 (吸収線量等)、防護量 (実効線量等)、実用量 (周辺線量当量等) の相互の関係は、1990年勧告と変わっていない。今回変更、あるいは新たに決められたことは、防護量を評価するための1)放射線荷重係数 (w_R)、2)組織荷重係数 (w_T)、3)臓器吸収線量を評価するためのファントム、4)実効線量の算定手順、である。以下にこれらがどのように変更されたかをまとめる。

1) 放射線荷重係数 w_R

放射線の種類やエネルギーによる人体への影

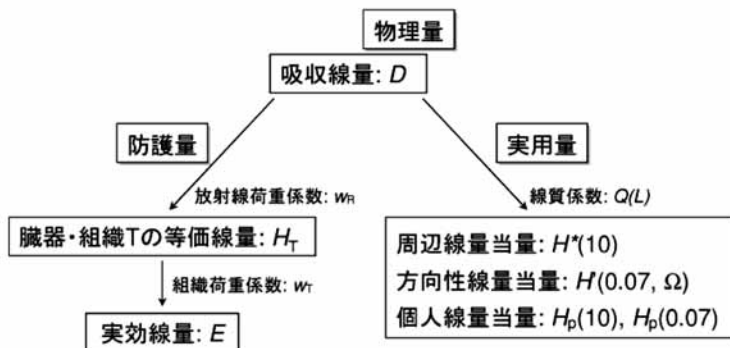


図1 放射線防護に用いる防護量及び実用量の関係 (ICRP Publication 103、Fig.B. 2から外部被ばくに関するものを記載)

*Akira ENDO 独立行政法人 日本原子力研究開発機構 原子力基礎工学研究部門 研究主査

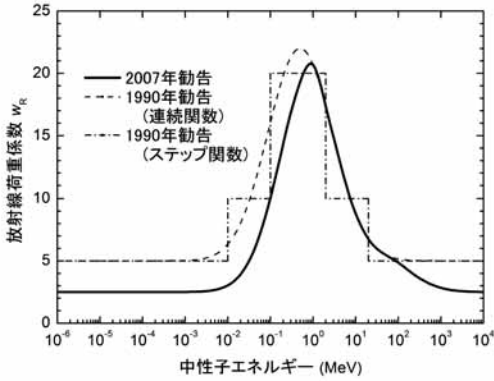


図2 中性子の w_R

響の違いを考慮するための w_R は、中性子及び陽子に対して値が見直され、荷電 π 粒子に対して新たに値が定められた。これに対し、光子 ($w_R = 1$)、電子及び μ 粒子 ($w_R = 1$)、 α 粒子、核分裂片及び重原子核 ($w_R = 20$) には変更がない。

図2に中性子の w_R を示す。 w_R は1 MeV以下、とりわけ10 keV以下で1990年勧告に比べて小さくなった。この理由は、低エネルギー中性子が人体に入射した場合のエネルギー付与は、主に人体を構成する水素原子の中性子捕獲反応から発生する二次 γ 線 ($w_R = 1$) によることを考慮したためである。また、50 MeV以上の中性子に対しても、計算による全身における平均線質係数の解析から値が見直された。

陽子に対しては、高エネルギー陽子を用いた動物実験による生物学的効果比、平均線質係数の解析に基づき、従来の5から2へ引き下げられた。

荷電 π 粒子は、宇宙線が大气中で引き起こす核反応が起源となり、航空機搭乗時などの高々度における被ばく源となる。そのため、平均線質係数に基づき $w_R = 2$ が新たに与えられた。

2) 組織荷重係数 w_T

被ばくによる確率的影響の発生に対する個々の臓器・組織の感受性を考慮するための w_T を

表1 組織荷重係数

組織・臓器	1990年勧告	2007年勧告
肺	0.12	0.12
胃	0.12	0.12
結腸	0.12	0.12
赤色骨髄	0.12	0.12
乳房	0.05	0.12
生殖腺	0.20	0.08
甲状腺	0.05	0.04
食道	0.05	0.04
膀胱	0.05	0.04
肝臓	0.05	0.04
骨表面	0.01	0.01
皮膚	0.01	0.01
脳	—	0.01
唾液腺	—	0.01
残りの組織・臓器	0.05	0.12

表1に示す。2007年勧告では、乳房、生殖腺及び残りの臓器に対する値が大きく見直された。これらの見直しは、1990年勧告以降の原爆被爆生存者の追跡調査、新たな知見に基づく遺伝的影響に対するリスク評価等によるものである。

この他、脳、唾液腺に対して新たに w_T が割り当てられた。

3) 臓器吸収線量を評価するためのファントム

2007年勧告では、実効線量は放射線防護を実践するために、リファレンスとなるモデル、パラメータに基づき算定されるものとし、その適用範囲を示した。そして実効線量を評価するための男女に対する線量計算用のリファレンスファントムを開発した (図3(a))。

従来、防護量を算出するための組織・臓器の吸収線量の計算には、人体を数式で表現したMIRD型ファントム (図3(b)) が用いられてきた。これに対し、新たに導入されるファントムは、人の医療画像を利用し、“ボクセル”と呼ばれる微小な直方体を組み合わせて臓器を表現するボクセルファントムである。男性、女性のリファレンスファントムは、それぞれおよそ

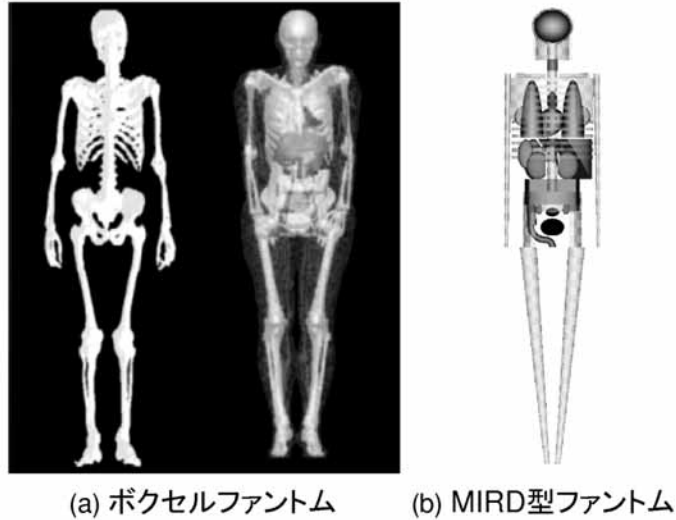


図3 人体ファントム

200万個、400万個のボクセルを用いて構築されている。

リファレンスファントムは、ある個人の医療画像を基に、身長、体重、臓器質量を標準人に合うように調整した防護量を算定するための“モデル”である。従って、これは特定の個人の線量を評価するために用いられるものではない。開発されたリファレンスファントムは、ICRP と国際放射線単位測定委員会 (ICRU) との合同報告書³⁾として近く公開される。

4) 実効線量の算定手順

2007年勧告では、図4のように男女平均としての実効線量を算定する手順が明確に示された。実効線量は、まず、3)で述べた男女それぞれのファントムで得られた臓器吸収線量から等価線量を求め、これを算術平均した等価線量に w_T を掛け合わせて、男女両方に適用するひとつの値として導出する。

残りの臓器については、男女に対し残りの臓器に指定された13種類の臓器の等価線量を算術平均して求めるとされた。1990年勧告では、このような細部の手順が示さなかったため、残りの臓器の線量を算出するにあたり、計算者によ

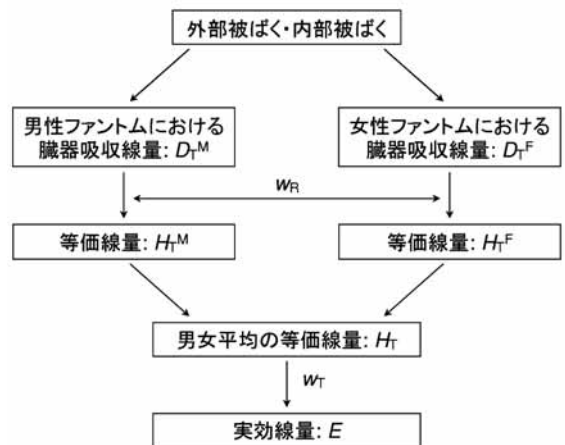


図4 実効線量の算定手順

て質量荷重平均、あるいは算術平均の異なる方法が採られた。最終的な数値への影響は小さいが、2007年勧告ではこのような手順も決められた。

上記の変更に加えて、線量換算係数の整備にあたっては、高エネルギー加速器施設、高々度、宇宙空間における防護のために、データが整備される放射線の種類やエネルギー範囲が拡張される。ICRP 74では扱われていなかった陽子、 μ 粒子、荷電 π 粒子及び重イオンに対するデータが加わり、エネルギー範囲も、例えば中性子

は10 GeV までのデータが提供される予定である。

以上、2007年勧告における防護量の評価に係る変更点をまとめた。一方で、測定に携わる方々は、モニタリングへの影響に大きな関心があると思われる。前述したように、実用量の定義には変更がないため、モニタや個人線量計による測定には、実質的な影響は無いと言えよう。

3. 外部被ばく線量換算係数の計算

1) 評価の進め方

上述した手順に基づき、DOCAL の外部被ばく線量計算グループ（リーダー N. Petoussi-Henss 女史）において、線量換算係数の計算が進められている。計算は、ドイツ、米国、イタリア、そして筆者ら日本のグループが分担し、EGS、MCNPX、FLUKA、GEANT、PHITS 等の3次元体系で放射線の挙動をモンテカルロ法により解析する計算コードを用いて行われている。

これらの計算コードは、放射線が物質中で引き起こす種々の相互作用によるエネルギー付与を、様々なモデルや断面データを用いて計算する。そのため、同じファントムを用いても、計算される臓器の吸収線量には、各計算コードが使用するモデルやデータにより、ある程度の違いが生じることは避けられない。そのため、同一の照射条件に対して複数の計算コードで計算を行い、結果の妥当性を相互に比較・検証するとともに、コードによる評価値の違いを把握する。そしてそれらの結果を総合的に評価して、ICRP の推奨値としてのデータセットを提供する。

筆者のグループは、リファレンスファントムを開発したドイツ環境保健研究センターのグループと協力し、日本で開発が進められている粒子・重イオン輸送汎用モンテカルロコード PHITS (Particle and Heavy Ion Transport code System)⁴⁾を用いて、中性子、陽子、 μ 粒子、荷電 π 粒子、そしてHe から Ni に至る27種類の重イオンに対する線量換算係数の計算を担当している。PHITS は、ハドロン（核子、中間子）、レプトン（光子、電子）、重イオンに対し、

幅広いエネルギーにわたり物質中の挙動を解析できるコードとして、加速器、航空宇宙、粒子線がん治療等の様々な分野で利用されている。今回の ICRP 74の改訂にあたり、PHITS は全ての放射線について計算ができることから、多くの計算を担当することとなった。

以下に、これまでに得られた中性子及び光子の計算結果を一部紹介する。前述したように、今後、複数の計算コードによる結果の評価を経てICRP の推奨値が提供されるため、以下の値はICRP の最終的な値ではないことに注意頂きたい。

2) 中性子

図5にPHITSを用いて計算した中性子の前方-後方照射に対する実効線量換算係数を示す⁵⁾。比較のために、1990年勧告に基づく200 MeV までの実効線量、周辺線量当量 ($H^*(10)$) に対する換算係数も示す。

新しい換算係数は、0.2 MeV 以下ではICRP 74の換算係数に比べて小さくなっている。これは既に述べた通り、中性子に対する w_R が見直されたことが主たる理由である。これに対し、 w_R に大きな変更がない0.2 MeV~50 MeV においては、実効線量の値は2007年勧告モデルとICRP 74で大きな違いはない。すなわち、新し

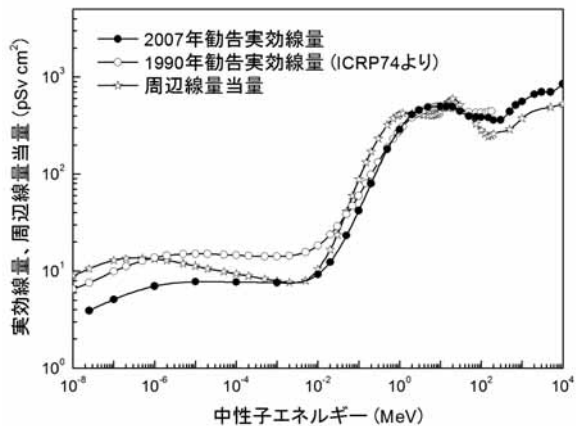


図5 中性子に対する前方-後方照射の実効線量換算係数

い w_T 、リファレンスファントムは、数値上は実効線量にそれほど大きな影響を与えていないことを示している。

周辺線量当量との比較から、今回の w_R の改訂により、従来指摘されていた実効線量が周辺線量当量を上回る問題は、10 MeV 以下では解消されている。一方で50 MeV 以上においては、周辺線量当量が実効線量をなお上回っている。2007年勧告の付属書 B ではこの問題に触れ、例えば高エネルギー放射線による被ばくが問題となる航空機高度における宇宙線のスペクトルを考慮すれば、周辺線量当量は実効線量を評価するための指標となると述べている。高エネルギー放射線に対する防護量と実用量との関係については、新しい換算係数が出揃った時点で、更なる検討が行われるであろう。

3) 光子

光子については、ドイツ環境保健研究センターのグループが計算を行っている⁶⁾。それによると、2007年勧告に基づく等価線量は、多くの照射条件において ICRP 74の値と大きく変わらないものの、いくつかの臓器、光子エネルギーによっては、30%またはそれ以上の違いが見られた。この違いは、主にボクセルファントムと MIRD 型ファントムとの臓器の位置や形状の違いによるものである。また、実効線量は、後方-前方照射のケースで最も大きな違いが見られたが、その場合でも、2007年勧告に基づく値は ICRP 74の値に対し12%小さくなる程度であるとされている。

4. 今後の予定

外部被ばく線量換算係数の評価法については、毎年一度、春に行われる DOCAL の定期会で検討が重ねられて来た。それに基づき、現在、各グループがそれぞれに分担された換算係数の計算を進めつつある。2008年12月15・16日には、計算に携わるメンバーがドイツ・ミュンヘンにおいて進捗状況を報告し、密に議論を行った。

計算結果は、今後順次、各グループが公表するとともに、それに基づき ICRP としての推奨値のデータセットを取りまとめる。これらのデータは、2009~2010年に出版予定の ICRP 74の改訂版となる刊行物に続き、航空機乗務員や宇宙飛行士の防護に関する刊行物に収録され提供される。

ICRP 74の出版にあたっては、日本から光子、中性子及び電子に対する線量換算係数が提供された。その改訂版の作成となる今回の作業でも、我が国から多くのデータが提供されることになった。これは計算コードの開発、それを検証する実験が連携し、また、計算を効率的に進めるための並列計算技術を取り込む等、線量計算やそれに関連する研究が活発に行われてきたためである。こうした研究を継続することにより、今後も日本の研究がこの分野に貢献できると考えられる。

参考文献

- 1) ICRP Publication 103 (2008).
- 2) ICRP Publication 74 (1997).
- 3) ICRP Publication 108 (2009).
- 4) H. Iwase, et al. J. Nucl. Sci. Technol., 39, 1142 (2002).
- 5) T. Sato, et al. submitted to Phys. Med. Biol.
- 6) H. Schlattl, et al. Phys. Med. Biol., 52, 2123-2145 (2007).

プロフィール

1961年茨城県日立市生まれ。1988年東京都立大学理学研究科博士課程修了後、日本原子力研究所に入所。保健物理部において、東海研究所の RI 製造施設、トリチウムプロセス研究棟、タンデム、電子線形加速器施設等の放射線管理に7年間従事した。その後、線量評価研究に携わるが、研究施設の放射線管理は放射線防護の考え方を学ぶ貴重な経験になった。2005年10月日本原子力研究開発機構発足時に原子力基礎工学研究部門放射線防護研究グループリーダー。現在、研究主席。2002年から ICRP 第2専門委員会タスクグループ DOCAL に参加し、放射性核種データベースの開発、外部被ばく線量換算係数の評価に協力してきた。2004年より茨城大学大学院客員教授。

グローバル化の時代に必要な国際人材

前・原子力委員 町 末 男



国際化する「原子力の研究と産業」

アメリカの経済危機が短期間で世界に広がってしまったように、グローバル化は急速に進んでいる。

原子力の分野でも研究の国際協力だけでなく、原子力産業の国際展開が進んでいる。研究の世界ではすでに核融合の大型試験炉 ITER、次世代の原子力エネルギー技術開発を目指す GNEP など、巨大な資金を必要とする開発を国際協力で資金と人材を共有して効果的に進めている。

また、科学技術外交の成功のモデルでもあるアジア原子力協力の FNCA などの開発途上国と日本の協力も進んでいる。

一方、原子力産業を見ると原子力発電プラントのメーカーは海外のメーカーと連携し、これから原子力発電所の建設が急速に拡大するアジアやアメリカへの輸出に取り組んでいる。原子力委員会も指摘しているように、日本のもつ優れた原子力発電プラントの設計・建設技術を継承していくためには、限られた国内市場だけでなく国際市場への展開を進めていく必要がある。

また、日本の原子力エネルギー政策を着実に進めるためには、国際的な核燃料の供給保証の枠組み、核燃料再処理への国際的理解、さらに高レベル放射性廃棄物処理・処分の国際協力などが必要である。



日本人の職員を増やす必要がある IAEA の本部 (ウィーン)

求められる日本の人的国際貢献

昨年ウィーンで IAEA エルバラダイ事務局長と会談したとき、「日本の貢献には深く感謝しているが、さらにお願ひしたいのは専門家の人的な貢献である」と言われた。12年間 IAEA で仕事をしていた私の体験からしても日本の人的な貢献は他の先進国と較べてかなり少ない。例えば、IAEA は途上国の原子力利用推進を支援する多くのプログラムを進めている。その中で専門家をアジアやアフリカなどの途上国に派

遣して指導しているが、それらの専門家はアメリカ・カナダとヨーロッパ人が多く、日本人の数は極めて少なく1%にもならない。

ここ数年来、温暖化抑止、エネルギー安全保障の必要性から、途上国の中で原子力発電の導入を真剣に検討する国が急速に増えており、IAEA は導入に向けた基盤整備の技術支援に取り組んでいる。昨年、訪日した IAEA の技術援助局の部長はこの分野での支援のための専門家会合にもっと多くの日本人に出席して欲しいと要望していた。中国、韓国の専門家の参加が多いという。日本の国際協力・展開の戦略上、このような現状が良いとは思えない。1996年から2006年で海外を旅する若者の数は減少しており、若者の内向き指向が懸念されている。原子力も例外ではない。

「原子力国際人材」が必要

これまでのような国際的な環境の中で日本が存在感を示し、自国の原子力政策を進めて行くためには、基盤となる技術は勿論だが、十分な力を持って活躍できる国際人材が必要である。

「国際人材」とは何か。単に英語がうまく操れると言うような事ではない。英語は事実上の国際語でありコミュニケーションの重要な手段であるが、中味が無いと意味がない。「原子力国際人材」とは原子力の専門家であり、人的な国際ネットワークを持ち、国際事情や国際的規制を理解し、その中で国際語を使って自分の主張を的確に相手に伝え、適切に意見の交換・議論が出来て、目的を達成できる人材の事である。

原子力国際人材育成の戦略

このような国際人材の育成には産学官の連携した計画とその早急な実施が必要である。大学では東京大学の原子力大学院国際コースが最近開始されており、東京工業大学でも COE 活動の一つとして国際人材の育成に取り組んでいる。

また、文部科学省が20年余り続けているアジア原子力研究者交流制度による外国人研究者の受け入れ、専門家の海外派遣も有益な国際経験の機会を提供している。

国際原子力機関である IAEA や NEA/OECD への人材の派遣は一面結果として、優れた OJT にもなる。民間や政府関係機関も、国際機関でよい仕事をした専門家を帰国後に適切なポストで活用する事が有益であり、国際人材を育てる事につながる。

(2009年1月4日記)

新サービスシステム MOSⅢの理念

はじめに

弊社の個人線量モニタリングサービスは1974年にコンピュータ化され、その後、1978年、1989年、2001年にシステムを更新してサービスの充実を図ってまいりました。しかしながら、近年、システムの老朽化と、インターネットの普及による社会環境の大きな変化により、このままではお客様のご要望に十分にお応えしてゆくことが難しい状態になってまいりました。

そのため、お客様からのご要望の多かったインターネット対応を強化するとともに、環境に優しい新たなサービスの提供を視野に、サービスシステムを全面的に見直し、2008年9月から新システムによるサービスのご提供を開始いたしました。

本稿では、新システムで重点的に強化したインターネット対応、セキュリティ対策等についてご説明をいたします。

1. インターネット対応について

旧サービスにおいてもインターネットを利用してご使用者の変更依頼を受け付けておりましたが、ご依頼の内容をリアルタイムに更新する仕組みではなく、また、ご登録の内容を確認する仕組みもなかったため、ご使用者変更連絡票のWeb版というレベルのものでした。

そこで、最新のご登録の内容を確認できる機能を用意し、お客様ご自身によりご登録されている内容のメンテナンス処理が行えるように、ガラスバッジWebサービスの見直しをいたしました。新しいガラスバッジWebサービスの機能について以下に記します。

1.1. ご登録期間の表示と検索

1989年以後にモニタリングサービスをご利用されたご使用者のご登録期間を集約して、「お客様コード+整理番号」の単位でご使用者のご

登録開始日と終了日を確認できるようにいたしました。また、ご登録のない方がヨビ用の個人モニタを一時的に使用された場合でもご使用期間の確認ができるようにいたしました。

ご登録者の検索は、漢字氏名やカナ氏名以外にもお届票や報告書の帳票番号からも行えるようにいたしました。ご利用シーンに合わせてお使いいただければと思います。

1.2. ご使用者の照合

ガラスバッジWebサービスからご使用者をご登録されますと自動的にモニタリングサービスのご利用実績の照合が行われます。照合は、氏名・性別・生年月日をもとに行われますので、ご登録の内容によっては別のご使用者として新しい個人コードが割り当てられる場合があります。

弊社の個人線量モニタリングサービスではご使用者はすべて個人コードで管理されておりますので、個人コードが異なりますと個人線量の累積が正しく行われません。

もし、過去に弊社の個人線量モニタリングサービスのご利用があるにもかかわらず個人線量の累積値が合わないと感じられましたら、最寄りの弊社営業所、またはラディエーションモニタリングセンター（以下、測定センターという）までご連絡をお願いいたします。なお、照合の際、弊社担当者からご確認の電話を入れさせていただきますことがありますので、よろしく願い申しあげます。

1.3. サービス状況の表示

お客様からのお問い合わせでよくあるのがモニタや報告書の発送日に関するご質問でしたので、測定センターでの処理の状況が分かる仕組みを用意いたしました。（図1参照）

個人モニタの発送準備に入ると“発送準備中”、実際に発送されると“発送済”、モニタが返却されると“受理済”、“測定中”、“報告済”と、それぞれの処理がいつ行われたのか



図1 サービス状況履歴画面

確認できますので、モニターや報告書がお手元に届く日時を推定することができると思います。

1.4. 報告書（管理票）の電子化

紙の報告書の問題点として検索性の悪さがあります。ガラスバッジ Web サービスでは、PDF形式で電子化した報告書をダウンロードすることが可能です。お客様コードによるしおり機能も設定してありますので、ぜひ、ご利用してみてください。

1.5. ブラウザの制限

現在は Internet Explorer 6.2（以下、IE という）以降という制限を設けさせていただいております。開発当時、ブラウザとして IE のシェアが約70%あったのが理由ですが、近年は IE 以外の Firefox、Safari、Chrome 等のご利用者が増加していることもあり、IE 以外のブラウザへの対応も今後は検討したいと考えています。

1.6. ガラスバッジ Web サービスのご利用状況

新しいガラスバッジ Web サービスは2008年9月22日から運用を開始し、11月には約3,200件のご利用がありました。メンテナンス処理の内訳を図2に示します。用意したメンテナンス機能をまんべんなくご利用いただけていることが伺われます。

ご使用者の変更連絡は従来通り測定センターでも受け付けておりますが、測定センターでは基本的に受け付けた順番で対応しております。そのため、ご使用者の変更が多い時期になりますと処理に時間がかかることがこれまでに度々ございました。お客様におかれましては、速く・確実なガラスバッジ Web サービスのご利用を、ぜひ、お願いいたします。

なお、現在ガラスバッジ Web サービスをご利用可能な時間は、7時30分～22時となっておりますが、将来的には終了時刻を24時まで延長する予定です。

ガラスバッジ Web サービスは土日でもご利用いただくことが可能ですが、モニタの発送は平日のみとさせていただいております。お客様のご理解とご協力をお願い申し上げます。

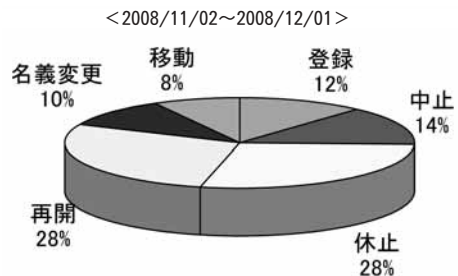


図2 ガラスバッジ Web メンテナンス処理内訳

2. セキュリティ対策について

個人線量モニタリングサービスシステムのデータベースには120万人を超えるご使用者が登録されております。当然のことながら、これらのデータは厳重に管理されるべきものであり、万が一にも社外に流出してしまうようなことはあってはなりません。

新ガラスバッジ Web サービスではご登録の内容を公開しておりますので、システムの脆弱性に対しては細心の注意を払う必要があります。また、天災等によりご使用者のデータが破壊されるようなことがあってもなりません。

このような理由から、弊社は、耐震／免震・空調・電源設備が整い、セキュリティが十分に確保されたインターネットデータセンター（以後、IDC という）にモニタリングサービスシステムの運用を委託することにいたしました。

2.1. IDC

IDC への入館は厳しく制限されており、弊社社員であっても簡単に入館することはできず、しかも、入館する際には外部メモリ等の持ち込みも制限されているため、データを外部に持ち出すことはできません。また、近年増加しているインターネット経由での不正アクセスにつきましても、専門会社の協力のもと、十分な対策を実施しております。

IDC では24時間体制で機器の監視を行っており、異常が確認された場合は直ちに常駐技術者による点検が行われます。また、データ監視ツールによりデータの異常が検知された場合には直ちに担当者に連絡が入り、データの復旧が行える体制となっております。

2.2. ネットワーク

測定センターと IDC 間は、複数の通信会社とセキュリティ対策を含めた通信回線契約を結んでおり、回線障害が発生した場合でも直ちに別の回線に切り替わる仕組みとなっております。

このように、お客様に安心して個人線量モニタリングサービスをご利用いただける仕組みを新サービスでは構築いたしました。

3. お客様満足度の向上について

ガラスバッジ Web サービス以外にもお客様の放射線管理をご支援する新しいサービスをご提供いたしております。

3.1. 放射線管理レポートの作成

これまで別々にお送りしていた速報やケア・アラームなどの連絡サービスを新サービスでは一つにまとめ、総合的な管理帳票としてお送りするようにいたしました。特に、法定限度との対比を行う「個人線量緊急報告リスト」には過去6回分の算定値も合わせて表示しており、時系列的な変化を把握することができます。

「個人線量緊急報告リスト」が作成された場合は弊社営業所からもご連絡をさせていただく体制となっておりますので、ご不明な点につきましてはお気軽にお問い合わせください。

3.2. 個人モニタを正しくご使用いただくために

ご使用開始日前やご使用期間中に誤ってモニタをご返却される方がいらっしゃいます。個人モニタをご返却される際には、ご面倒でもご使用期間のご確認をぜひお願い申し上げます。

もし、計画ご使用終了日前にご返却される場合には、モニタのご使用期間をご連絡くださいますようお願いいたします。

弊社では計画ご使用終了日以前にご返却されたモニタについてもすべて測定を行い、同時に残存期間に対応する新しいモニタをご使用者の方に再度お送りしています。

通常、このような場合には報告書は作成しておりませんが、ご使用されたというご連絡をいただければ報告書をお作りすることができます。最寄りの弊社営業所にお問い合わせください。

なお、ご使用終了日から30日経過してもご返却されていない場合、ご返却お願いのご案内をモニタのお届先事業所にお送りしています。もし、ご案内文が届きましたら、ぜひ、返却状況のご確認をお願い申し上げます。

新サービスシステムの稼動に伴い、より良いサービスをご提供できるように弊社社員一同一丸となって取り組んでまいりますので、変わらぬご愛顧のほど、よろしく申し上げます。

(MOSⅢ構築プロジェクト一同)

学会感想記

日本放射線安全管理学会 第7回学術大会

平成20年12月3、4、5日の3日間、金沢歌劇座（写真1）において、日本放射線安全管理学会第7回学術大会（大会長：森 厚文 金沢大学学際科学実験センター教授）が開催されました。



写真1 会場全景

金沢歌劇座は小松空港から車で50分程度、金沢駅から車で10分程度の場所で、岡山市の後楽園、水戸市の偕楽園とともに日本三名園と並び称されている有名な兼六園の西側に位置しています。ここではその名の通り実際に歌劇やコンサートなどが上演され、大ホールは1,900人以上を収容できる県内最大の施設とのことでした。今回の学術大会では、400人収容の大集会室および二つの会議室ならびに展示室が利用されました。

.....

学会初日は午後からの開催で、開会式に引き続いて、エール大学（米国）の d'Errico 教授と、ウラル工科大学（ロシア）の Kortov 教授による2つの招待講演が行われました。講演はすべて英語によるものでしたが、質疑応答では活発な議論が展開されました。

その後、今回の学術大会の特徴と言えますが、「放射線の光と影—その正しい理解に向けて—」と題する、一般公開のシンポジウムが2時間に亘って行われました。一般の参加者の正確な人数は分かりませんが、多くの市民が来ておられました。シンポジウムでは、一般市民への放射線に関する広報活動や小、中、高等学校における放射線教育の現状などが紹介され、それらに関する意見の交換が行われました。

夕刻から A、B の会場に分かれて、夜まで各

セッションでの発表がありました。また、展示室では多くの企業が展示出品しました。弊社もガラス線量計システム Dose Ace や患者皮ふ被ばく線量計 PSD などを展示（写真2）しました。弊社ブースに来られた多くの方々にお礼を申し上げます。



写真2 展示ブース

二日目の午後には2題の特別講演がありました。「失敗の予防学—人は何故似た失敗を繰り返すか—」は大変興味深い内容でした。演者は、ニュースなどで得た失敗事例を自分に当てはめて考えてみるのが重要である、と説いておられました。

.....

三日目は、とても寒い朝でしたが、早起きして兼六園を散策しました。金沢在住の方に伺いますと雪の兼六園が一番とのことでしたが、雪は全くありませんでした。雪を待つ雪吊り（写真3）を見ると、これはまさに芸術作品であると確信するに足る景観でした。もともとはこの地方特有の重い雪から木の枝を守るのが目的だったそうですが、年々降雪量が減ってきているとも伺いました。



写真3 雪吊り

（福田 光道）

「2009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 2009)」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、放射線治療分野においては新商品のご紹介もいたします。

お客様のお役に立てる製品の展示をいたしますので、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 II |
| ② 放射線治療計画装置 | : Oncentra |
| ③ 可動型術中照射装置 | : MOBETRON |
| ④ 前立腺癌放射線治療支援システム | : SPOT、SWIFT |
| ⑤ FPI 搭載 X 線透視診断装置 | : IBU-Digital (新商品) |
| ⑥ 放射線治療用 QA 製品 | |
| ⑦ 粒子線 (陽子線) 治療システム | : Monarch250 PBRT System (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21年 4月17日(金)～ 4月19日(日)

* 会場 *

パシフィコ横浜「弊社ブース：No.110」

* 学術大会 *

第68回日本医学放射線学会学術集会、第65回日本放射線技術学会学術大会、
第97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：医療機器事業本部 丸山百合子)

お詫びと訂正

FBNews No.386 (2009年2月号) におきまして一部誤りがございましたので下記のとおりお詫びして訂正いたします。

- | | | |
|---------------------|--------------------|-----------------------------------|
| ① 1頁左下から10行目 | MC 内に | → MC 内で |
| ② 1頁右上から5行目 | IRPA 12 | → IRPA <u>11</u> |
| ③ 2頁左上 表1下から1行目 | 書A | → 書A <u>健康リスク</u> |
| ④ 2頁左上 表1下から1行目 | 書B | → 書B <u>線量</u> |
| ⑤ 2頁右下から4行目 | 提携 | → <u>体系</u> |
| ⑥ 3頁右下から10行目 | なく、 | → <u>なくなり、</u> |
| ⑦ 4頁左上から2行目 | 例外である | → <u>例外で診断参考レベルを用いる</u> |
| ⑧ 4頁左下から4行目 | acceptable of dose | → acceptable <u>label</u> of dose |
| ⑨ 4頁右下から13行目 | 24-28日 | → 24- <u>26</u> 日 |
| ⑩ 5頁右上 プロフィール下から1行目 | 務める | → <u>務めた</u> |

サービス部門からのお願い

測定依頼時の返却個数記入のお願い！

ガラスバッジ測定依頼の際に、測定依頼票への返却個数のご記入をお願いしております。お客様がご返却されたガラスバッジの個数と弊社が受け付けたガラスバッジの個数が一致していることを確認し、輸送時にガラスバッジが紛失していないことなどを確認しております。

ケースタイプとモニタコード関連表

ケースタイプ	G I	G III	リング	SC-1
モニタコード	FX型 FV型 FS型 ES型	NS型 FJ型 FT型 EN型	JP型 JK型 JB型 JL型	EY型
ケース				

上記のケースタイプとモニタコード関連表をご参考の上、測定依頼票の「測定依頼されるモニタの個数記入欄」にコントロール・中止・休止を含むすべてのガラスバッジ返却個数をご記入ください。

お手数ですが、必ずご記入くださいませう、ご協力をよろしくお願い申し上げます。



記入例 G I タイプ 4 個の場合

編集後記

●FBNews の編集委員に任命されて半年以上経過しました。先日のFBNews 編集委員会の際に、学会等で何度も外国へ行かれたことのある N 先生より、ドイツからスイスを横断する電車に乗ると非常にすばらしい景色に出合えると伺いました。春から夏にかけてヨーロッパは気候が良いですし、現在円高が進んでおりますので、久しぶりに海外へ行き、リフレッシュするのいいのではないかと考えています。ぜひその電車に乗りたくて夢が膨らみました。

●毎号、町先生のコラムを楽しみにしています。考えさせられることをやわらかい表現でお伝えいた

いておりますので、専門誌の中でホッと一息つけると読者の皆様にも好評です。今月号のテーマはグローバル化の時代に必要な国際人材です。常に見識を磨き、自分の意見を持って当たり前のように人と意見交換のできる人間でありたいと思いました。

●100年に一度と言われるほどの経済危機に見舞われ、全世界がこの波に飲み込まれているのを、連日、報道で目にしています。このような時には、物に頼らず自分自身の未来を見据えて自己投資をすることがいいのではないかと思います。手始めは、相変わらず上達しない英語を本気で勉強し直すことか…。(K. K)

FBNews No.387

発行日/平成21年3月1日

発行人/細田敏和

編集委員/竹内宣博 福田光道 中村尚司 金子正人 加藤和明 小迫智昭 壽藤紀道
藤崎三郎 安田豊 野呂瀬富也 丸山百合子 窪田和永 亀田周二 高羽百合子
発行所/株式会社千代田テクノル 線量計測事業本部

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)