



Photo K.fukuda

Index

放射線教育に関する課題と今後のあり方	松浦 辰男	1
原子力・放射線安全管理功労表彰を受賞して		
- 近畿大学原子炉の放射線管理に就いて45年 -	古賀 妙子	6
- 放管についての雑感 -	大内 浩子	7
「有名ブランド品と日本人」	町 末男	8
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		
規制下限量未満の RI 使用	鴻 知己	8
「第3回 電離放射線個人モニタリングに係る国際ワークショップ」で		
当社からも5題の発表を行いました		9
初級放射線教育講座⑬		
「安全管理システム」	加藤 和明	13
新モニタリングサービスシステム(MOSⅢ)のお知らせ【1】		17
〔加藤和明の放射線一口講義〕		
スペクトルのアンフォールディング	加藤 和明	18
〔サービス部門からのお知らせ〕		
4月1日はガラスバッジの交換日です。		19

放射線教育に関する課題と今後のあり方



松浦 辰男*

1. はじめに

私ども放射線教育フォーラム（会長：有馬朗人元文部大臣）は、社会における放射線・放射能・エネルギー・環境問題に関する正しい知識の普及の必要を痛感した放射線・原子力の専門家からなる有志が14年前に発足させ、8年前にNPO法人となったものである。これまでの活動は、まず学校における放射線教育の充実を目指して、学習指導要領の改善のための要望書を何度か政府に提出したこと、一方勉強会の開催、特に文部科学省から委託されて学校教員向けの「エネルギー・環境・放射線セミナー」を7年前から全国的規模で開催して実績を挙げてきたことがある。勉強会や定期刊行物の発行のほかに、「教育課程」「実験教材」「低レベル放射線の生体影響」「教科書記述調査」「リスク問題」など6つの専門委員会活動があり、その成果は毎年度末の報告書で発表されている。またこの十数年の間に、「放射線教育に関する国際シンポジウム」を2度開催した。最近では活動を社会全体に広める方法を種々検討し例えば青森に支部を設立して地域住民のニーズに答えることを昨年開始した。

本稿ではこの十数年の経験を通じていろいろ気がついたことを、すでに度々発表しているが^(1,2)放射線教育の現状と今後のあり方について記す。（フォーラムの活動については、ホームページ（<http://www.ref.or.jp/>）を参照されたい。

2. 放射線教育の意義

枯渇する可能性がある化石エネルギー資源を少しでも永続させて“Sustainable development”を得るためには、自然エネルギーの開発は勿論であるが、好むと好まざるとに関わらず、原子力に大きく依存せざるを得ない。しかし原子力の推進には、その安全性・信頼性が大きく問われている。原子力の安全性とは、つまるところ放射線の安全性、すなわち低レベルの放射線影響が本当はどの位であるかということを一一般市民に理解していただくことが極めて重要である。

ところが一般市民は、放射線・放射能を非常に危険なものと思っている。問題は、原子力における安全対策や、原子力施設や日常生活における放射線被ばくの現実、低線量の放射線影響の科学的真実などについて、公衆に正しく知らされていないことである⁽³⁾。

3. 放射線に関する最近の意識調査から

3-1 高校生の意識の国際比較

2002年にアジア7カ国の高校生7,700人に対して科学技術や放射線に対する意識調査が行われた⁽⁴⁾。それからわかったことは、

(1)日本の高校生は科学や技術に対する関心や放射線に関する話題への関心はそれぞれ21.9%、64.2%と低く、7カ国中最下位であった。

(2)「放射線は危険なもの」というイメー

*Tatsuo Matsuura NPO法人放射線教育フォーラム 事務局長

ジは日本の高校生で87.2%に達しており、各国ともこの値は80%以上であった。一方「放射線の有用性について知っている」と答えた日本の高校生は57.6%で、これは7か国中最下位であった。

(3)「放射線をだす物質は地球ができたときから自然界に存在する」の設問について日本は正答率62.7%であったがこれは平均値(66.8%)以下であり、また「放射線は微量だが常に身体からも出ている」ことの日本の高校生の正答率(41.9%)は7か国中最下位であった。(日本の大学生でも「自然界での放射線」、「人体中の放射性物質」の存在に対する正答率はそれぞれ68%、46%に過ぎないことがごく最近わかった。)

(4)「自然放射線と人工放射線ではその性質が異なるかどうか」については日本の高校生の正答率は19.3%であったが、これはいずれの国も正答率が低い。

3-2 放射線に関する意識調査から

日本原子力文化振興財団が平成13年11月から14年1月にかけて、「放射線という言葉に関する意識調査」を行った報告書がある⁽⁵⁾。以下は、その資料のまとめからの抜粋である。

- ◆ 「放射線という言葉のイメージ」として、人々がすぐに思い浮かべるものは、第一に「レントゲン検査」である。マイナス面としては、「原爆」「がん・白血病」「身体によくない」などが想起されている。年齢別に見ると、「危険」「身体に悪い」と思うのは未成年者で最も多い。日本では、生徒達は、放射線は危険(76%)、「身体に悪い」(57%)との認識で学校を卒業し社会に巣立って行く構図が見えてくる。
- ◆ 放射線を利用する側の理工学専門家、医療関係者はともに「市民は害を及ぼす放射線の量をわかっていない」(95%)とし、専門家の多くが放射線の不安解消には市民教育による理解促進が必要と思っている。

- ◆ 「放射線の知識」として、自然放射線に関して、一般市民は「放射線がふつうの食物からも出ている」ことはよく知られていない。また「放射線は近代科学が生み出したものである」と思っている市民が50%もいる。
- ◆ 学校教師が「胸部 X 線撮影で受ける放射線量は1年間に受ける自然放射線より多い」と35%の人が答えており、一般市民の30%よりも誤答が多い。
- ◆ 報道関係者の放射線への関わり方をみると、放射線の利用など、プラス面を報道したことがあったかの質問には、「全くない」(26%)「一割未満」(36%)「1~2割くらい」(24%)と、ことさらにマイナス面のみを報道しているように思える。
- ◆ 学校教育で放射線の学習を何時から始めるのがよいかに対して理工学専門家は「小学校高学年から」学習を始めるのがよいとしている。
- ◆ 一般国民も学校教師も、放射線の様々な分野におけるめざましい利用・応用についての知識が不十分である。これは放射線を利用して種々の工業製品を社会に送り出している産業界が、その製造工程で放射線を利用していることを一般に知らしめることにあまり積極的でないことに原因があるのであろうと結論している。

4. 学校における放射線教育の現状

現在の学校教育に関して最大の問題は、これまでのいわゆる『ゆとり教育』の余波を受けて、理科の授業時間数の減少と呼応して理数科の学力低下が起こっていることである。原子力・放射線教育についていえば、以前からわが国の青少年の原子力に関する基礎的知識が欧州6カ国に比して低いことが話題となっていたが⁽⁵⁾、前章で述べたように最近の調査でわが国の青少年の放射線に関する知識が東南アジア諸国と比較して低いことがわかった。

学校生徒の学力に関してはいうまでもなく、文部科学省と中央教育審議会のポリシーにその責任があるのであるが、いわゆる日本の「縦割り行政」によって、日本の国策に応じた適切な教育が必ずしも行われてこなかったことがある。たとえば、エネルギー問題と環境問題とは本来切り離すことができないのであるが、文部省の従来の考え方は、環境のほうは熱心に取り上げるが、エネルギーについては価値判断の分かれる原子力に関係しているからということで、中学や高校の理科の科目で積極的に取り上げることが避けられ、学習指導要領で放射線・放射能が小学校や中学校の理科においてもともに取り上げられてこなかった。中学では、理科で放射線のことが何も教えられない一方で、社会の公民や歴史の分野で、「核兵器の脅威」などを教えよとなっているので、原爆に関連して放射線・放射能が非常に危険なものである、と主に文系の教員から教えられている。

しかしわれわれが文部省に要望書を提出したことも有効に働いたのか、10年前に改定になった学習指導要領では高校理科に「理科総合 A」などの科目ができ、この中で「原子力に関連して天然放射性同位体の存在や α 線、 β 線、 γ 線の性質にも触れること」、というような指示がされて基礎的なことは必修で学ぶことになった。しかし、更に詳しい知識は理科の「物理Ⅱ」で高校の3年生の最後に教えられているのだが、「選択」の扱いとなっており、大学入試にはこの分野からはほとんど出題されないようである。従って、大部分の生徒が、天然に放射線・放射能の存在することも知らないで高校を終える可能性がある。

われわれは、この状況を改善するために、放射線の基礎的な知識は是非義務教育の課程で教えてもらいたいと数年来要望した結果、平成24年度から改定の中学の学習指導要領では理科で放射線を教えることが決まったようである。

学校教育における大きな因子として学校教員の資格・資質・意識に関する問題がある。これについては、まず、現在の教員養成制度の関係で、小学校の教員で理科をともに教えることができる人が少ないことが重要な問題点である。以前はそうではなかったはずであるが、文部科学省あるいは教育専門家の間には何時の間にか「理科軽視」の風潮が生まれたのであろうか。

次に教員の意識の問題で、前述の世論調査からは、「放射線のイメージとして思い浮かぶもの」で、教員は第一に「レントゲン検査」第二に「原爆」が挙げられていることは何を意味するのであろうか。「チェルノブイリ事故の死亡者は1,000人以上」という誤った情報を正しいと思う割合について教員は43%で、他の職種より多い。

「放射線を学校で教えた経験がある」(61%)は「ない」(37%)より多い。しかしその教えた時間は「1時間以内」が72%であって、これでは不十分であることは明白である。一方で、74%は「積極的に取り上げたい。」と回答している。

5. 学校教科書の記述における問題点

放射線教育フォーラムの設立時から、高校や中学で使用されている教科書における原子力・放射線関係の記述に問題があることがわかった。すなわち、理科の教科書でもこの分野の記述が不十分で、明らかに科学的な誤りが多くあった。又理科以外の科目では、例えばチェルノブイリ原子力発電所の事故などを過大に取り上げ、原子力の安全性に問題があるとして、原子力の推進に懐疑的な論調が目だった。以来、使用されているすべての教科書について、不正確・不的確な記述を詳しく具体的に指摘することとした^(6,7)。最近では文部科学省の教科書検定でも厳しく検定意見が指摘される様になったためか、理科の教科書では誤りは著しく少なくなり、理科以外のものでも大分改善が見られている。しかし指摘すべ

き記述は一朝一夕ではなくならないようだ。問題点は、特に理科以外の（高校・中学の）教科書において、

- ① 自然放射線の存在や放射線が有効に利用されている記述が少ない。また放射線の利用よりも危険性が強調されているものが多い。原子力を廃止して、すべて新エネルギーにすべきであるような論調が見られる。
- ② 原子力発電の短所に比べて、自然エネルギー・新エネルギーの短所の記述が少なく、これらに過剰の期待を抱かせる傾向がある。
- ③ 「チェルノブイリ事故による放射能汚染により、今でも多くの人々が苦しんでいる。」「発電所や関連施設の安全性と放射性廃棄物の保管などに問題がある。」「放射能はあらゆる生物にとって、その生存をおびやかすような危険性がある。」など原子力や放射線に不安を抱かせる記述が目立つ。
- ④ 一部の海外での脱原子力発電があたかも一般的な世界的傾向であるかのような記述がある。
などである。

6. 社会における放射線教育の問題点—マスメディアに望むこと

社会における放射線教育はマスメディアに頼らざるを得ないのであるが、マスメディアの放射線・原子力を報道する姿勢に問題があることが専門家からの意見としてよく聞かれる。もっと専門家の意見を普段から聞いて、「社会の木鐸」として事件の報道においても「見出し」を重視するニュース性よりも、客観的重要性、科学的真実性に重点をおいて報道をしてもらいたいと常に思う。

最近もある一流新聞社の科学部の人の発言を聞く機会があったのであるが、そのベテラン記者が「『原子力が潜在的に危険なものである』ということを一 Generally 知らしめるために事件の細かいことも報道する」と発言したことに啞然とした。社会一般の

人々が放射線を怖がっている現状に迎合して、その不安を解消するどころか、反対に不安を煽り立てているように思えるのだが。それが恰も社会的正義であるかのような意見である。

以前にもある放射線利用に関する座談会の席上で司会者が「放射線は危険なものである」との前置きでその会が開始された。今後このような言説を耳にした時は、勇気を出してその場で正しい意見を述べねばならないと思った次第である。

7. おわりに（提言を含めて）

放射線教育による国際貢献について 筆者が最近、ある大学で「放射線はどの位まで安全か」というテーマで、身の回りに放射線が存在することの実演とともに、放射線防護に関する基本的な考え方と同時に「適応応答」とか「放射線ホルミシス」など、低レベル（低線量及び低線量率）では放射線が健康に有益に働く場合があるとの最近の疫学的データを紹介する講義を行った^(8, 9, 10)。その後でアンケートで「『放射線は少量でも非常に危険なものである』との考えが講義で変わったか」を聞いたところ、「『少量では危険でない』に変わった」が77%、「放射線は少量では危険ではないと知っていた」が14%であった。この様に、学校での放射線教育、特に実習を併用した低線量の放射線影響のデータに関する講義は大変教育効果が大きい。正しい放射線教育は国際的規模において進める必要があると考えるので、この点で、もし日本が放射線教育に関して世界をリードすることができれば、これは新しい国際貢献となるであろう^(11, 12)。

放射線専門家への注文 放射線の影響と防護の教育についていうと、多くの放射線の専門家は、影響の方であれ防護の方であれ、押しなべて「LNT モデルは防護システム構築のための方便であって、放射線影響の真実は、特に低線量・低線量率では、確率

論的影響においても事実上のしきい値があるようだ」と感じておられるのではないかと小生には思えるのだが、その様な考え方が一般公衆には一向に伝わって来ないようである。放射線の専門家は、市民が放射線恐怖症になっている事実を矯正するために、ICRPの規制に関する最近の細かい情報よりも、放射線影響に関する本音を公式の席上で、もっとはっきりと発言してほしいものである。

一つの提案 社会での放射線教育のための一つの新しい提案は「医療用の放射線被ばく量のデータを患者に手渡すのはどうだろうか」ということである。医療目的における放射線の利用が、法規の規制がないからということで少し野放図になっているのではないかという反省が聞かれる。この提案が実行できれば、少しはそれを減らす効果があるであろう。一方市民側にすれば、放射線は少しでも危険だということを普段聞かされているが、そのようなデータを手渡されれば、実際に自分が（医療で）受けた放射線の量を通常「難解である」とされる単位と共に身近に感じることになり、原子力に関連する立場での『放射線はどの位までは安全か、危険か』、の論議の内容を多少とも理解し易くなるのではないだろうか。

8. 謝辞

本報告の執筆についてお世話になり、原稿について懇切にコメントを賜ったNPO法人放射線安全フォーラムの加藤和明氏と金子正人氏に感謝する。

9. 文献

- (1) 松浦辰男「これからの放射線教育のあり方」保物セミナー、1999年
- (2) 松浦辰男「放射線・原子力教育—根拠のない不安を取り除く」、エネルギーレビュー、2004年12月、22-25
- (3) 松原純子、私信
- (4) 田中靖政、「若い世代の放射線に対する意識を探る」、FNCA ニュースレター、No. 7, (株)日本原子力産業会議

- (5) 日本原子力文化振興財団、「放射線という言葉に関する意識調査」、平成14年3月
- (6) 松浦辰男・飯利雄一、「放射線・原子力教育と教科書」、研成社、1998年2月
- (7) 松浦辰男・飯利雄一・高木伸司・関本順子、「過去2、3年における高等学校教科書の原子力・放射線関係の記述の傾向」、日本原子力学会誌、23巻5号、487-492 (2001)
- (8) “ISRE98 Proceedings of International Symposium on Radiation Education”, September 1999, 日本原子力研究所、JAERI-Conf 99-011
- (9) “ISRE04 Proceedings of International Symposium on Radiation Education”, March 2005”, 日本原子力研究所、JAERI-Conf 2005-001
- (10) 金子正人、「低レベル放射線の影響に関する最新の話題」、「放射線教育フォーラム2004年度活動報告書」、pp.63-69 (2005年5月) 他
- (11) 酒井一夫、「低線量放射線の生物影響」、「21世紀の原子力・放射線問題—近年のトピックスの中から—」、放射線教育フォーラム、2002年11月、pp. 1-8
- (12) 松浦辰男・菅原 努、「原爆生存者の疫学的データから導いた線量・反応関係のしきい値の存在について」、同上、pp.17-26；http://www.iips/rah/spotlight/kassei/matu_1.htm

◆ プロフィール ◆

昭和3年生まれ。昭和25年東京大学理学部化学科卒業。同年立教大学理学部助手。昭和34年立教大学原子力研究所に移る。昭和35年立教大学助教授、昭和43年立教大学教授。平成5年立教大学定年退職・名誉教授。この間昭和58年から5年間東京大学非常勤講師を兼任。平成6年「放射線教育フォーラム」設立、平成12年NPO法人となり、事務局長として現在に至る。専門は、放射化学・ホットアトム化学・原子炉化学。現在の関心は放射線影響。現役時代はホットアトム化学に関する国際共同研究を2度主宰し、英文報告書として刊行した。著書「放射性元素物語」など放射線の啓蒙に関心。趣味は旅行・音楽（邦楽系を含む）。モットーは「社会には必要とされるが人の嫌がる仕事」に挑戦すること。

原子力・放射線安全管理功労表彰を受賞して

一近畿大学原子炉の 放射線管理に就いて45年—



近畿大学原子力研究所 古賀 妙子

1961年11月、極低出力原子炉（UTR-KINKI）が、大学内に熱出力0.1 Wで臨界に達し、民間原子炉第1号として運転を開始しました。その前年、原子力研究所は、原子力に関する研究と教育を目的とする全学共同利用研究所として、理工学部原子炉工学科とともに設置され、学生の研究・教育にも活用されてきました。1974年10月に一層効果的に利用を可能にするため、1 Wにパワーアップし実験用設備の増設が計画され、幅広い研究や利用、教育効果の向上、充実を図り活発に利用を促進してきました。構造が理解しやすく取り扱いも容易なため、基礎研究はじめ幅広い多様性に富む研究に、そして科学技術を目指す優秀な人材の確保と育成に、机上の学習だけでなく原子炉そのものを活用してきました。特色ある実験、研究及び教育が実践、遂行でき、卒業生3千名余りを世に送り出し、原子力・放射線技術者として、原子力関連企業、官公庁等で幅広く活躍する姿を目にする時、誇らしく頼もしい限りです。

大学の研究用原子炉も、私学では本学のみとなってしまいましたが、原子力産業界の低迷と理科離れの教育も影響して、国公立大学の原子力工学科の学科編成が進み、本学も2005年3月をもって原子炉工学科は、理工学部電気電子工学科のエネルギー工学コースとして再出発して久しく、次の新しい風に期待するばかりです。

私は、原子炉臨界稼働半年後に保健物理学研究室に着任しましたので、ほぼ原子炉と共に創設当時から放射線管理に従事してきました。原子炉施設には、制御コンソール、放射線監視モニタなど最新の設備に溢れていましたが、研究棟は各所に点在しており、研究所総勢10数人で運営され、その管理体制は原子炉管理班、放射性同位元素管理班、保健物理管理班及び総務班で実施してきました。我々保健物理管理班は、他学部研究棟の一室において、施設内外の環境放射線量測定、空気中、排気中及び排水中放射性物質濃度測定、表面密度測定等作業場所の放

射線管理が行われ、野外環境管理は、原子炉を中心として1.5 km範囲内について、野外線量測定及び陸水、植物、排水溝沈泥土等環境試料中の全 β 及び γ 線核種毎の放射性物質濃度等広範囲の測定、分析を含む業務を行ってきました、これらの放射線管理は、他施設の見学、研修を経て、積年の経験に改良を重ね、手作りで現在の形に整理してきました。

1986年チェルノブイリ原子力発電所事故が発生し、北半球に環境汚染が広がり大きな反響を及ぼしたことから、原子力に対する逆風に拍車を掛け、さらにJCO臨界事故が追い討ち、相次ぐ原子力発電所のトラブル、事故隠し等でますます信頼感が薄れ、加えて「原子力災害対策特別措置法」に係る行政による規制も厳しくなり、国は、オフサイトセンターの建設及び原子力防災専門官の常駐、事業所施設の巡視点検等により、業務者のみならず一般公衆の安全に向け監視が強化されています。大阪府のモニタリングステーション及びポストが東大阪地区にも4基設置され、事業所には、モニタリングポスト2基が義務付けられ、放射線レベル等の連続監視、記録に加え、業務はますます多様化してきましたが、安全な利用が徹底され、その完璧性が住民への安心、安全に繋がることを肝に銘じて放射線管理を続けています。

放射線施設及び原子炉施設における放射線管理業務を45年に渉り果たし、1986年からは研究所の放射線取扱主任者に任命され、トレーサー・加速器棟の増改築に伴う利用の拡大、放射線障害防止法令等の改正に係る安全取扱と管理の充実、確保が求められて業務は何倍にも増え大変になりましたが、その退職の目前に栄えある「放射線安全管理功労表彰」を受賞し、何事にも一所懸命走り続けてきた証しと素直に思うとともに、今までお教を頂いた先生及び色々な場面でご一緒させて頂いた方々のお力添えによるものと深く感謝し、お礼申し上げます。

プロフィール

岐阜県生まれ、府立大阪女子大学学芸学部生活理学科卒業、工学博士
1962年近畿大学原子力研究所入所
1986年～原子力研究所放射線取扱主任者
1994年～2000年放射線取扱主任者部会近畿支部委員（内2年近畿支部委員長）
2002年原子力研究所教授、院総合理工学研究科教授
2007年特任教授

—放管についての雑感—



東北大学大学院薬学研究所 大内 浩子

放射線管理に携わって18年。けっこう長くはあるが思い出話を語る程ではなく、現役として仕事をしていく時間はまだ長い。そこで、ここでは常々感じていることを雑感として書かせていただくと思う。それは、大学（組織）における放射線管理と、家庭における主フ（婦または夫）の仕事とは類似点が多い、という見解を端緒とするものである。かくいう私は、放管歴より主婦歴（だめ主婦歴ですが）の方が断然長いのはあるが、本稿では、家庭と仕事との両立だとか社会構造論的な考察とかのような高邁な難しい話ではなく、両者の現象論としての共通点について言及したい。

めだってはいけない、縁の下の方持ち、減点評価、何事もないことが成果の証。これらはすべて、放管の場に携わっている者によく使われるセンテンスである。私を含め放管担当者なら少なからず耳にしていると思う。そして、これらは家庭における主フに対してよく使われるものとまったく同じなのである。家庭内労働であり対価として給与が支払われない主フの仕事と、組織内で放管をやっている限りでは、外部からの資金調達のチャンスがまずない放管とは、その性格が似てくるのであろうか。これらの共通点のなかでも、特に、プラス評価がされないことは、モチベーションを下げることはあっても上げることは決してならないので、誠実に仕事をすればする程、当事者に長い間には不平不満がたまってくることもまた両者間の共通点であろう。主フの場合、「私はこんなにいつも一生懸命やっているのに、だれも私の大変さをわかってくれない。」と、この“のに”と“くれない”の語句を含むセリフが出るようになると、かなり事態は危なくなっていることが経験的に知られている。このセリフとそう言いたくなる心境も、放管担当者には思い当たる人が多いのではなかろうか。家庭内の話であれば、この危険サインにより（小説では家出する。）家族が認識を改めたりすると、コトは丸くおさまるのかもしれない。しかし、大学などの組織となると、その可能性はまずゼロに近い。

しかし、立場はどうであれ、人間の性質というものは減点評価しかされないという状況に基本的に向いていない。何らかのプラス評価は生きるよすがにさえなることがあるのだ。なので、家事や仕事に対するモチベーションを維持するために、プラス評価を求めて、外で働いたり社会奉仕をする主フもいるし、組織外での活動や研究を兼業する放管担当者も出てくる。残念なことに、これらは頭ごなしに否定されることがいまだに多く、やるべきことをやったうえで、「外を出歩いてばかりいて。」とか、「ずいぶんとご活躍ですな。」などと嫌みっぽく言うものがあるのも、これまた両者に共通しているところであろう。

また、有事の際にはなぜか主フや放管担当者と言われなき批判の目が向けられやすい傾向があることは注意を要する点である。子供に問題が生じたときの、「家の中のことは全部任せてあるだろう。」的発言と、湧き出しがあったときに放管担当者が矢面に立たされるのとは、同じ発想の根があるように思える。家事であろうが安全管理であろうが、主フや放管担当者にまかせてそれでお終いというのが間違いのものであり、家内安全は家族がみなお互いに協力してからこそ、セーフティカルチャーはそれに携わるすべての人が関わってこそ、達成できるものなのである。

このように考えてみると、放射線安全管理功労表彰は、放管担当者にとって放管の職自体への唯一と言っても良いプラス評価であり、これまでの研究活動を含めて総合的な評価による受賞は、所属する組織に対しても効果きわめて大である。あらためて、心から喜ぶとともに、今後も多くの方が本賞により表彰されることを祈っている。

プロフィール

東北大学薬学部卒。数年のアメリカ暮らしを経て帰国後、1990年より東北大学大学院薬学研究所放射線医薬品実験施設に勤務し放射線管理を担当。助教。選任放射線取扱主任者。論文博士（工学）。イメージングプレートやラジオクロミックフィルムなどを用いた放射線計測に関する研究を行っている。多趣味ではないが気に入るとひたすら一途にのめりこむ。チンチラ猫と暮らして10年。性格もチンチラ猫型。

「有名ブランド品と日本人」



前・原子力委員 町 末 男

イタリアの友人マウリツィオ・ジフェレロ（私の前任のIAEA事務次長）から、「ローマの飛行場にいる日本人はいつもグッチの大きい袋を下げている。何故、そんなに高い値段のグッチが好きなのかね？ちょっと探せばイタリアにはもっと安くてグッチに優るとも劣らない品質、デザインの物が沢山あるのに」と問われたことがある。私は返事に困ったが、「日本人は品質の確かなものを買う、ブランド品は信頼できるから」と答えた。しかし本当にそれだけだろうか。

日本人には他人の持つ高級品を同じように持ちたい、こんな高級品を買えるのだということを示したい、という気持ちがありはしないか。それに加えて日本人は個人の好みははっきりしない、個性的でないように思える。自分の好き

な色・好きなデザインにこだわって、ブランドにかかわらず探し出すという事をしない人が多い。

これは生き方にも現れていることがある。「横ならび」、「皆で渡ればこわくない」などの言葉もある。自分の考えが違っても皆の意見に合わせる、目立つような意見は言わないように気をつける、というような風潮がないだろうか。

今、世界のグローバル化は早いスピードで進んでいる。企業の将来展開も時代の先を見据えて柔軟な発想で構想し、活力を高めていくことが大事である。そのためには各人が他人のまねではなく、創造性のある提案をしていかなくてはならない。独創性と実行力が強く求められているのである。

(08年2月1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

規制下限量未満のRI使用

鴻 知己

平成17年に施行された関係法令の改正で、RIの規制数量と規制濃度が大幅に変更になり、(国際免除レベル導入の趣旨から考えて)教育や研究の現場などで、非密封のRIが使いやすくなるかを見ていたら、全く逆に方向に作用してしまったので憤慨していたところ、高校で下限数量以下の非密封RIを生物実験に用いたという報告(Isotope News誌2008年2月号30-34頁)を読み、また時を同じくして文科省の放射線規制室が下限数量以下の非密封RI使用に伴うハイキブツの扱いについての“行政指導”を変えられたと聞き、やっと良い方向に動き出したかと喜ばしく思っているところである。

完璧な法体系というのは現実には創りえないものなので、“行政指導”による補完は、国の制度設計としては不可欠と考えるが、問題は“法令の規定にアイマイさ”が付随し、担当官によって解釈あるいは法令の運用に個人差が生じうることである。法の精神が忘れ去られ、形になったものだけに縛られるという弊害を齎した例は枚挙に暇がない。担当官や放射線管理の担当者に委ねられる判断の裁量を利権化させない工夫も必要のように思われる。法令は、高邁な精神の下で解釈に不確実性を伴わない形づくり、またそうでないものは随時即刻に改良して行って欲しいものである。

「第3回 電離放射線個人モニタリングに係る国際ワークショップ」で当社からも5題の発表を行いました (The 3rd International Workshop on Individual Monitoring of Ionizing Radiation)

昨年12月3～4日に当社のラディエーション・モニタリング・センター（茨城県大洗町）で開催されました標記国際ワークショップにおいて、当社からも2題の口頭発表と3題のポスター発表を行いましたので、それらの発表内容の概略をご紹介します

口頭発表

Wide-Range Personal Neutron Dosimeter
Using PADC detector
(PADC 検出器を用いたワイドレンジ型
中性子個人線量計)

中性子個人線量計に使用されています PADC (ポリアリルジグリコールカーボネイト) プラスチックは、PN 3、Intercast、Tastrak などの商品として、ヨーロッパ、アメリカを中心に幅広く世界中で利用されています。これらの PADC プラスチックは、製造する際のモノマーの純度、重合条件等がプラスチック製造メーカー毎で異なるので、中性子検出器としての特性も違ってきます。

また、同一製品を購入しても、エッチング処理条件や測定する際の顕微鏡倍率等が異なると、PADC の中性子に対する応答性に影響します。

弊社では、PADC プラスチックの諸問題に関して、信頼できる PADC 製造方法、エッチング処理方法を長年に亘って研究し、さらに PADC プラスチックを用いたワイドレンジ型中性子個人線量計を開発しました。

ワイドレンジ型中性子個人線量計は、PADC プラスチック表面に厚さ1.0 mm 厚の

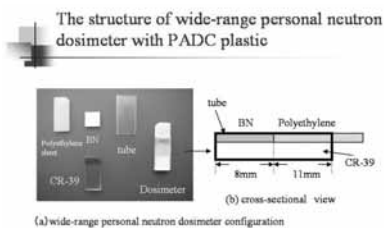
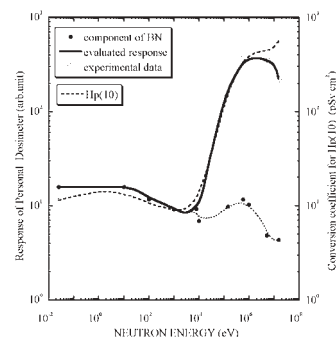


図1

高密度ポリエチレンと厚さ0.8 mm のチッ化ボロンを各々重ねた後、熱収縮チューブで固定した構造になっています。弊社では、この線量計に東北大学のダイナミトロン加速器施設、産業技術総合研究所の中性子加速器施設を利用して、単色中性子照射試験を繰り返し行い、Hp (10) 線量当量換算係数を近似できるように、線量評価計算システムを設計しました。現在では、この線量計が国内の中性子個人線量計の主流となり、様々な機関で利用され、実験にも応用されています。

特に、2003年から2005年にかけて開催された IAEA 主催の中性子個人線量計の国際相互比較試験では、弊社の線量計は良い成果を得ることができました。この試験では、フェーズ1とフェーズ2が開催され、フェーズ1では主に基本性能試験として、単色中性子、熱中性子、Cf、Am-Be 中性子源による照射試験が行われました。フェーズ2では、実作業フィールドを模擬した場を想定して、Cf 線源を用いた D₂O 減速場での照射試験が行われました。

(大洗研究所 大口 裕之)



Neutron Energy Response of Personal Dosimeter and Conversion Coefficient for Hp(10)

口頭発表

Summary of the Result of Comparative
Test GB
(ガラス線量計を使った国際比較試験の
結果の総括)

昨年12月3、4日に『The 3rd International Workshop on Individual Monitoring of Ionizing Radiation』が大洗研究所で開催されました。今回は、ワークショップ開催に合わせて、国際的にガラス線量計の知名度を向上させるために、ガラス線量計を使った国際比較試験を計画しました。

国際比較試験には7カ国9施設からご参加いただきました(表1)。

平成19年8月後半に、比較試験の条件(表2)を国際ワークショップ参加各国へ打診し、9月より随時参加国へガラス線量計を送付しました。各国では、日常的に使用する個人線量計(フィルムバッジ、熱ルミネッセンス線量計、光刺激ルミネッセンス線量計)とガラス線量計を同時に照射しました。各国の個人線量計は各国で測定と

表1 参加国および参加施設

ブラジル	Instituto de Fisica, Universidade de Sao Paulo IPEN Radiation Metrology
中国	China Institute of Atomic Energy (CIAE) Fudan University
インドネシア	National Nuclear Energy Agency
韓国	Korea Atomic Energy Research Institute (KAERI)
マレーシア	Nuclear Malaysia
台湾	National Yang-Ming University
ベトナム	Institute for Nuclear science and Technique

線量評価を行い、ガラス線量計は当社大洗研究所で測定し、線量評価値を各国へ報告しました。

各国の個人線量計とガラス線量計の比較結果は、国際ワークショップの際に各国から報告されました。その結果、ガラス線量計は、評価値のズレ及びそのばらつきがその他の個人線量計に比べて小さいことが確認されました。一方当社は、個人線量計の精度表示によく用いられるトランペットカーブを使って、各国へ提出した評価値のばらつきに関する報告を行いました(図1)。

その結果、評価値のばらつきは許容される不確かさの範囲内であることが確認できました。(大洗研究所 牧 大介)

表2 比較試験の照射条件

光子スペクトル	Hp(10) mSv
X線 ^a	0.1~0.3
N-40, N-60, N-80, N-100	1~3 10~30
¹³⁷ Cs-γ	0.1~0.3
	1~3
	10~30

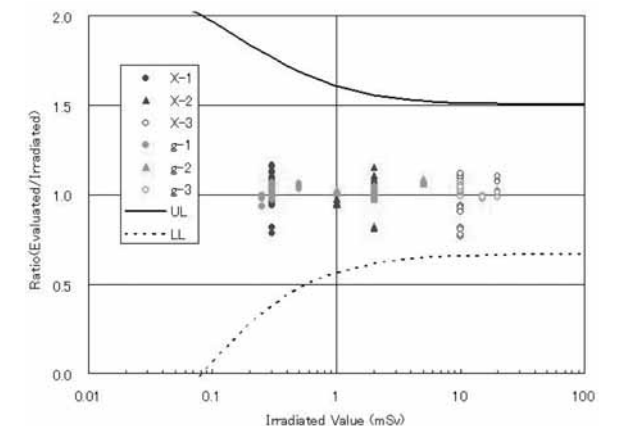


図1 トランペットカーブによる精度表示

ポスター発表

Characteristics of PADC detectors using new pre-soaking technique (プレソーキング新技術を用いた PADC 検出器の特性)

PADC (ポリアリルジグリコールカーボネイト) は、100 keV 程度の低エネルギーの中性子にまで良好な応答性を持ち、さらに γ 線に不感のため、中性子検出器として広く利用されています。しかし、エッチング処理後の PADC 表面には、中性子照射により発生するエッチピットに非常に良く似たエッチピット (以下、擬似ピットと呼ぶ。) が未照射の PADC にもランダムに発生するため、この擬似ピットを低減させる方法について、これまで世界中で研究が進められ、様々な対策が講じられてきました。我々は、多くの薬品を調査した結果、DBP (ジ-n-ブチルフタレート) がこの擬似ピットの低減に非常に効果的であることを発見しました。

PADC はエッチング前に0.05wt%の DBP 溶液によりプレソーキングされます。しかしながら、この DBP を用いた処理方法は、擬似ピットを低減させる反面、中性子感度も低減させてしまう効果も併せ持つため、

中性子感度の維持と擬似ピット低減のバランスを考慮に入れ、最適な DBP 処理条件を80℃、20分と決定しました。この処理方法により、バックグラウンドレベルをこれまでの1/10まで低減させることができました。また、144 keV~15 MeV の中性子エネルギーに対する PADC の応答性について、DBP 処理の有無による特性を比較したところ、DBP 処理を行なうことで、エネルギー依存性が小さくなることがわかりました。

この結果、DBP 処理を用いた新しいエッチング処理方法は、擬似ピットを低減させる効果を持ち、且つ中性子エネルギー特性を改善させる有効な方法であることがわかりました。

(大洗研究所 篠崎 和佳子)

ポスター発表

A Compact System for Measurement of Radiophotoluminescence of Phosphate Glass Dosimeter

(リン酸塩ガラス線量計のラジオフォトルミネッセンス測定用小型システム)

当社の共同研究委託先である大阪大学大学院工学研究科電気電子情報工学専攻電気電子システム工学部門先進電磁エネルギー

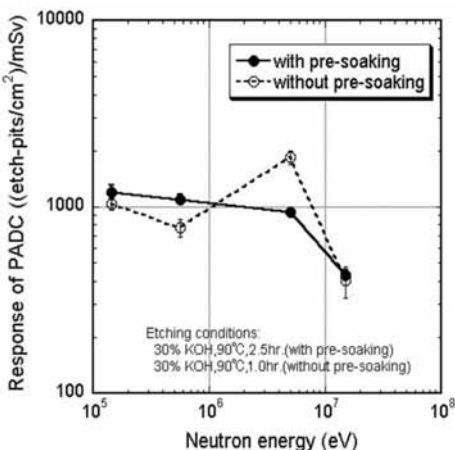


Fig. 1 Comparison of energy dependence of PADC between with and without pre-soaking



写真1 簡易リーダーのデモンストレーション

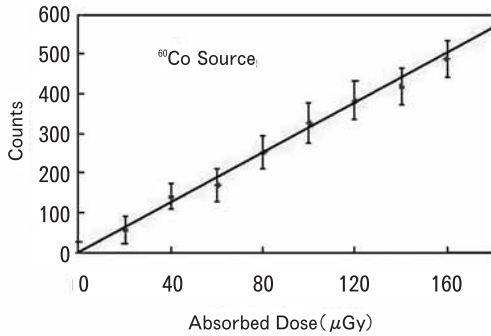


図1 簡易リーダーによる線量直線性

工学コース（飯田敏行教授）所属の井原陽平氏（博士課程3年）が、ガラス線量計測定用簡易リーダーの開発に関して、ポスター紹介及びデモンストレーションをされました（写真1）。簡易リーダーの大きな特徴は、Radiophotoluminescence（以下、RPL）の励起光源に紫外LEDを採用している点にあります。効率よくRPLのみを選択して測定するために、種々の光学フィルタとRPLの減衰時間を利用しています。試験段階ではありますが、γ線を照射したガラス線量計（GD-450）を測定したところ、よい線量直線性が得られているとのことでした（図1）。

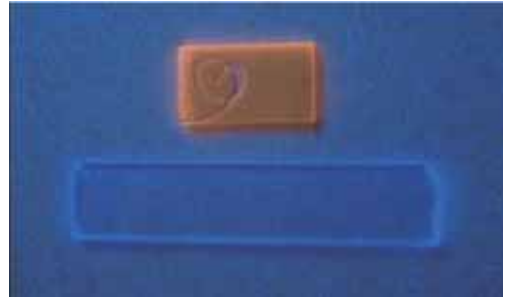
（大洗研究所 牧 大介）

ポスター発表

Luminescence Properties of Glass Dosimeter

（ガラス線量計の発光特性）

ガラスバッジによるモニタリングサービスに用いられている線量計は、繰り返し測定が可能であることや素子間のばらつきが小さいなど、優れた特長を有することから、精度のよい個人線量計として様々な放射線施設で広く用いられています。この素子は銀活性リン酸塩ガラスからできており、電



紫外光による蛍光ガラス素子の発光

上：X線照射済
下：X線未照射

離放射線が入射した素子に紫外光を当てると蛍光を発します。その蛍光量が入射した放射線量に比例することから蛍光ガラス線量計と呼ばれ、線量測定に用いられます。

しかし、この蛍光ガラス素子は1969年に横田氏が論文で発表して以来、その発光特性についてはあまり公表されていません。私たちは、モニタリングサービスの品質の向上のため、線量計の原点であるラジオフォトルミネッセンス（RPL）による発光特性を改めて調べ始めました。ワークショップでは、ガラス線量計としての基礎となる蛍光ガラス素子の発光中心であるAgに関連したRPLについて、調べたことを発表いたしました。放射線の入射によって形成されるAg⁰とAg⁺⁺の2種類の発光中心から放出される蛍光を分離検出できないか、2種類の蛍光中心の違いを把握するために線量を変えてX線を照射したガラス素子の吸光波長スペクトルを測定した結果や、ガラス素子からの発光波長スペクトルの測定結果を発表しました。

今後もデータを一つ一つ積み重ねて「良いもの」「良いサービス」につなげられるように精進したいと思います。

（大洗研究所 宮本 由香）

初級放射線教育講座⑬

「安全管理システム」



加藤 和明*

1. はじめに

放射線に限らず、安全管理の要諦は“システムの設計と運用”に在る。以下では、システムが備えるべき要件を詳しく述べ、新たに設計を行う際の手引きとして、また現存するシステムの性能評価に役立つことを期待する。

システムが担うべき任務、言葉を代えたとシステムを導入する目的、を正しく認識し、目的を効果的にして効率的に達成できるよう目標を掲げ、システムに要求される信頼度が常に保障されるようシステムの性能を整備することが肝要である。

放射線の安全管理には、“放射線源”の健全性の監視・維持が特に重要であるが、安全管理システムを狭義にとらえて、これを取り込まないときには、別途考慮する必要がある。

2. 安全と安心

最近の風潮の一つは、人々が安易に“安全”“安心”を口にするところである。しかし、“安全”とはどういうことか、“安心”するとはどういうことか、と改まって問われると答えるのは容易でないことに気付く。

安全は哲学に関する命題であり、安心は宗教に関する命題である。何れも科学だけで解ける課題ではない。

わが国では、特定の放射線源の使用を規制することにより国民の放射線防護を図っているが、そのための枠組みは、概して画一的である。線源の種類（という質）の違いには配慮が見られ、規制免除と規制解除（クリアランス）の導入は量的違いに対する配慮であるが、例えば「第1種放射線取扱主任者」の資格で、あらゆる種類の「放射線発生装置」に対処できている。これは、言ってみれば、一つの運転免

許でミニバイクからダンプカーまで運転できるとしているようなものである。量の違いは質の変化をもたらすことは、自動車の例を見るまでもなく誰にも分ることである。

海外の主要国では、高エネルギーの大型加速器施設などについては、認可を与えた事業主に安全管理の責任と権限までゆだねるのが通例であり、その結果、事業所の長は、安全管理のシステムの設計に当って、先ずは己の安全哲学を開陳するのが普通である。海外の著名な研究所の“放射線安全対策書”には、先ず所長（Director General）の“安全に対する考え方（哲学・理念）”が述べられ、次いで目標の設定、目標達成のための方策、管理基準が、次いで職員や外来者の守るべき事項が、述べられている。

3. 安全管理の目標

辞書で安全を引くと「危険でないこと」とあり、危険を引くと「安全でないこと」とあたりする。安全と危険を互いに補数と見做すのは当を得ているが望むように {0, 1} で割り切れる関係ではない。安全と危険の間には無数の段階があるのであって、安全とはその間のどこから上を安全と見做すかという問題である。

危険の測度は、しばしば“リスク”で表される。リスクとは「一定時間に“命を失う確率”の増分」を意味する [ICRPが放射線管理基準設定の議論に用いているリスクは正確には擬リスク pseudo-risk と呼ぶべきものであって、致死性がん発症の確率に非致死性がん発症の確率の1/10を加え、さらに子と孫に起きるかもしれないある種の遺伝障害の発生確率を加えたものである]。

ICRPは、放射線が人体に及ぼす（望ましくない）影響を「確定的影響」と「確率（論）的

*Kazuaki KATOH 弊社アドバイザー

影響」に2分し、言ってみれば、前者については発症しないことが、後者については付随する(擬)リスクがある限度を超えないとき、それぞれ“安全”であると見做している。そして、安全確保の方策を、前者(確定的影響)については、影響を全て蓄積性と(安全側に)仮定し、線量に(それ以下の線量では影響が出ないという)閾値が存在するという生物学の知見から、実際の被曝線量が閾値を越えないように管理基準を定めることにより、また後者(確率的影響)については、線量・影響の因果関係が低線量領域で必ずしも十分でないことから、「閾値なしの直線性」を意味するLNT仮説を安全側に採用し、職業人については生涯のいかなる時期においてもリスクが年当たり1/1,000以下、一般人については、同じく1/10,000以下に抑制することに繋がる管理基準を設定することに求めている。

4. ICRPのいうALARAの精神

リスクの低減化は、目標を下げるにつれ困難が増し、単位リスク当りに要する(財的)経費や労力(=人的経費)が指数関数的に増大する。また、リスクをもたらす要因は放射線以外にも無数に存在し、それらの間にはtrade-offの関係にあるものも在って、一つの要因についてrisk-freeを目指すというのは、有限なる資源の最適配分という視点からだけでなく、効果の上でも合理性を欠く考えである。

ICRPは、必要以上にリスク・フリーを追求することの寓を戒めるため被曝低減化はALARAの精神で行うことを求めている。ALARAとはAs Low As Reasonably Achievableの頭字を集めた用語で“合理的に達成できる限り低く”を意味する。

しかし、ALARAの概念は人々に「被曝管理の理想の極限は被曝線量をゼロにすることである」との誤解を与えることが多いのが実情である。ICRPは「ICRPの設定した管理基準が守られることが安全である」と宣言するだけでよかったと思われる。

5. 安全管理システムの設計要因

システムを導入・使用する目的は対象とするものに対する「放射線の防護」である。対象は、一義的には、クダンの“放射線源”に係るニンゲンたちであるが、ICRPでは環境に在る、ヒ

ト以外の生物種に対する関心を最近急速に高めている。

ICRPは直接的に関心を示していないが、高レベルの放射線と付き合わざるを得ない現場では、機器や建築構造体に及ぼす放射線の影響(材料の性能劣化に直結する“放射線損傷”)も重要である。機材に対する放射線防護をヒトの健康に及ぼす影響への対策と切り離し、別個のシステムとする考えもありうるが、五感に感じない放射線の検出・定量という共通の道具立てを必要とすることから、統一的に扱うシステムを構築するのが(少なくとも資源の有効利用の観点からは)望ましく思われる。高レベル放射線施設では、例の①時間②距離③遮蔽という“放射線防護の三原則”を唱えるだけでは期待できる効果は低く、実際は“線源”そのものの制御が最も重要であり効果的でもあるのである。

数年前、金融バブルが弾けて日本の経済システムが未曾有の危機を迎えたときメガバンクの統合が相次いで行われた。このとき、その中の一つで、統合後の計算機システムが巧く機能せず大きな社会問題となったことがある。後に海外から聞こえて来たのは「Risk Managerを置かなかったことが一番の原因である」との批判であった。放射線安全管理は典型的なリスク管理の一例であり、我が国の制度設計では「放射線取扱主任者」をこれに充てている。放射線安全管理のシステムづくりに中心的役割を果たすべきはこのRadiation Safety Manager(RSM)である。民間の大規模事業所では、このRSMの任務を職制の関係で高位の管理者に与える例も多く見られるが、この任務に限っては厳しく要件への適合性がチェックされるべきである。

一般論になるが、昨今この国では、総じて任命権を持つ者が、その任に就くべきものの適性チェックが“不十分”であったり、“不適切”であることが多いように思われる。ある任にある者が“不都合”をしでかしたときには、任命権者の判断の適否を問う“仕掛け”、少なくとも“風潮”、が用意されることを願うものである。

さて、放射線安全管理システムの設計においては、目標と目的を的確に設定した後、目指すべき“システムの性能”として、先ず以って次の3点を満足させる必要がある。

- ①. 決められたルールを守りさえすれば、誰しも安全が保障されること
- ②. 万一不都合が起きたときには、その責任

がどこに在るのか、誰の目にも明確になっていること

- ③. システムが所定の信頼度を維持していることを常時監視し、異常発生時には直ちに feed-back される機構が内蔵されていること

次いで、以下の要件を満たすことが望まれる。

- ④. 施設の長（＝法的使用者）は、来訪者を含み施設の敷地内に在る人すべて、および敷地外の周辺住民に対する安全確保、ならびに周辺環境の保全に責任を負うことを明言する。
- ⑤. 施設の人間は、何人も、自分自身と部下など自分のために働く人および自分への来訪者に対し、安全確保の責任を負うとともに、危険と思しき事態が発生したときには、身の周りにいる人々にそのことを知らせる義務を負う。
- ⑥. 命令系統は何処においても1本であることが望ましい。
- ⑦. どの任務に対しても、責任に見合う権限が与えられていること
- ⑧. 法令の定めるところは遵守することを明記する。
- ⑨. 関連する科学技術の発展を常時監視し、その成果をシステムの性能向上に活用できるよう工夫されていること
- ⑩. 安全設備の製作・設置に当っては、安全および安全管理の基準は社会との契約であるとの認識に立ち、世の中の安全管理の基準が変更になったとしても（遮蔽強化などによる）安全対策の強化に困難を起さないよう、耐用期間を考慮すること。大型の施設では、物理的もしくは財政的理由で遮蔽強化など困難を極める可能性があるため、設計者は、社会の安全に対する考え方の動向にも配慮しなければならないのである。
- ⑪. システムの性能維持に責任を持つ者（＝放射線取扱主任者）は専任とすることが望ましい。止むを得ず兼務に依る方式を採用する場合には、放射線の生成が付随する仕事を本務とする者は排除し、それも避け得ぬときは time-sharing の原則が効果的に機能するよう努めること
- ⑫. 施設の長に対する諮問委員会として、放射線安全管理の結果の評価を含み、放射

線安全管理システムの設計、性能評価、改善策の検討等を行う「放射線安全委員会」を設置し、委員には外部からの学識経験者を含めるとともに、共同利用施設に在っては共同利用者を代表する委員、周辺環境への impact が安全性の検討科目となる場合には住民代表、等の stakeholder を委員に加えることが望ましい

- ⑬. 安全性の検討結果、放射線安全管理業務の報告、等を含み、安全委員会の議事録は、誰しも望めば読むことが出来るよう公開を原則とすること
- ⑭. 事故（＝法定基準を超える異常）や異常（予想を超える被曝や汚染）が発生したときには必ず原因を調査して再発防止に努めることとし、調査委員会を設けること
- ⑮. 放射線取扱主任者および放射線安全管理業務担当者の知見・能力の向上を常に図り、後継者の育成に日常的に努めることが織り込まれていること

6. 放射線安全管理システムの性能評価

「放射線安全管理システム」の性能を評価するための Check-Sheet の試案を提示する。この数年考え続けている課題であるが、実は、未だこれが決定版というものに行き着いていない。読者の皆さんから建設的なコメントやアドバイスを頂戴できれば有難いと考えている。

システムの性能評価は、①「目的達成の度合」、すなわち、システム導入の目的に適用ものか、そのために設定した目標が適切なものか、の評価、②「信頼度」、すなわち、目標達成の確度と性能劣化防止の方策、の評価が主体となる。どれだけオカネを掛けるか、とか、どれだけの人間を注ぎ込むか、といったことは結果として決まることであり、これらを実行の手段、すなわち“性能の測度”、と見做すのは邪道である。

性能評価のためのチェックシート試案

- < 1 > 事業所で放射線安全確保の責任を最終的に負うとしているのがダレであるか、当人を含め、関係者全員が一致して認識していると言えるか？
- < 2 > 事業所の放射線安全管理システムは一元化されているか？
- < 3 > 選任されている放射線取扱主任者（以下「主任者」と略記）は、システムに

- において上に記した Radiation Safety Officer の役割を与えられているか？
- < 4 > 主任者（の任にある者）の（主任者業務に関する）直属上司は事業所の長となっているか？
 - < 5 > 主任者に選任された者は、放射線を使うことによって成果を出すことが本務である人間の併任ではないといえるか？
 - < 6 > 放射線安全管理の実務に責任を負う者（放射線安全管理室長などと呼ばれる者；以下「管理責任者」と呼ぶ）は主任者とは別の人物であるか？
 - < 7 > 放射線業務従事者としての“身分”は本人の申請があれば自動的に認められる仕組みとはなっていないか？
 - < 8 > 遮蔽構造体やインターロックシステムなど放射線安全を確保するための設備を初めて使用するときや保守のためなどで手直しをした後など、要求される信頼度を保持していることの確認は、当該管理者でない者が当る仕組みとなっているか？
 - < 9 > 許可を与える立場にある者がその許可を求める立場に立つとき、その者に許可を与える仕組みが出来ているか？
 - < 10 > 放射線業務従事者の中に放射線障害を疑う症状がみられたとき、そのことを調査する仕組みが自動的に作動する仕組みとなっているか？
 - < 11 > 身体の部位に放射性汚染が生じ、除染に努めたものの一定レベル以下に落とすことができなかつたときはどうすることになっているか？
 - < 12 > 機器や建屋構造体に放射性汚染や放射化を生じる恐れのある事業所の場合、これらを機械加工する必要が生じた時の定めはあるか？
 - < 13 > 事業所の放射線業務従事者は、希望するときは随時、放射線安全管理の測定結果を知ることができるか？
 - < 14 > 周辺の地方自治体は、希望するときは随時、放射線安全管理の測定結果を知ることができるか？
 - < 15 > 事業所の長「法的使用者」が放射線安全管理に係る方策や基準を定めるとき Stakeholders（関係者）の意見を徴する仕組み（通常は「放射線安全委員会」

- などの名称で呼ばれる諮問委員会を意味する。実務を担う委員会は除かれる）が整備されているか？
- < 16 > 上記諮問委員会には主任者、放射線安全管理の対象者の代表、外部の学識経験者、が含まれているか？
 - < 17 > 放射線安全管理の役割分担者間の“命令系統”に複数の線が引かれている個所はないか？
 - < 18 > ルールに従わない者に対する措置が決められているか？
 - < 19 > 誰もルールを守りさえすれば安全が担保されることを目標にしているか？
 - < 20 > システムの性能を常時監視し、異常が認められたとき、原因を調べシステムの性能を決められた水準以上に維持すべくフィードバックする機構をシステム自体が内臓しているといえるか？

7. しまいに

最近の社会的風潮の一つは、全てにおいて“当事者意識”が希薄になっていることである。かつてイザヤ・ペンダサンこと山本七平が指摘し、警告したように、この国には“安全（と水）はタダで手に入るもの”と思っている人が多い。筆者が高校生のころ、水と空気は商品にならないと教わったが、今や、日本では、ときとしてガソリンより高い水が、大量に売買されている。安全の方も、手をこまねいては手に入らないものと、知る必要が在る。安全は、黙っていては手に入らないものであるが、努力すれば手に入れることが可能なものが多いのも事実である。

“自分および自分が責任を負うべき者”の安全管理（危険を回避し安全を確保するための方策を講じること）は、自らの意志により、自らの責任で、行うのが基本であるが、自らの力だけでは制御が困難もしくは不能なリスクが存在するのも事実である。その中で、社会の意思と力量で制御可能なものは社会が個人に代わって安全管理を行うべきであり、それも叶わぬものは“天の気紛れ”によるもの、天災、として諦める他ない。

少なくとも、科学技術が作り出すリスクは科学技術の力で克服できるものである（と筆者は信じている）。科学技術に携わるものはそれに付随する安全管理に努める責任を、社会に対して負って居るのである。

新モニタリングサービスシステム(MOSⅢ)のお知らせ 【1】

いつも千代田テクノルのモニタリングサービスをご利用いただきまして誠にありがとうございます。

弊社では平成20年9月1日から新システム(MOSⅢ)への切り替えを予定しており、これに伴い、現在ご利用いただいておりますサービスの内容の一部を変更させていただくことがございます。変更内容につきましては、当社ホームページやFBNewsなどへも、今後掲載してまいります。

新システムへの移行作業のため、平成20年8月中旬以降、現サービスのお取り扱いを一時的に休止させていただく場合があります。誠に申し訳ございませんが何とぞご理解とご了承を賜りますよう、よろしく願い申し上げます。

新システムでは最新の技術を導入した新しいサービスをご利用者の皆さまにご提供するため、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、よろしくお願い申し上げます。

今月号では、先ず「モニタのお届け」に関する変更内容につきましてご案内いたします。

♣お届票の記載内容が変わります

現在お使いいただいているお届票は、ご使用されている方のお名前を記載してご使用者名簿としての役割も併せてご提供しております。しかしながら、近年、ご使用される方のお名前の記載を必要とされないお客様が増えてまいりましたので、新しいお届票(以下、新お届票と表現いたします)にはご使用者名の表示を取り止め、お送りするモニタの数量のみ記載いたします。新お届票はお届先単位に1枚作成され、記載される情報は主に次の内容になります。

①お送りするモニタのモニタコード別、およびケースの種類別の内訳が記載されます。

未回収モニタの確認がこれまで以上に行い易くなります。

②コントロール用モニタの整理番号が新たに記載されます。

コントロール専用の整理番号を新たにご用意いたしました。整理番号の先頭がCと表記されます。コントロール用モニタを複数個お送りする場合には、コントロールの整理番号はC01、C02と連番が設定されます。そのため評価用のコントロールをご指定される場合などにはこれまで以上に整理番号の指定がし易くなります。

③未返却期間の記載がなくなります。

これまで一定期間経過しても測定依頼がされていない場合、該当期間の終了日をお届票に記載してまいりましたが、新システムではより早く未返却をご案内するために未返却のご案内を別にお送りすることとし、お届票への未返却期間の記載を取り止めることにいたしました。

♣コントロール用モニタのお届け方法が変わります

これまでX線用を除く広範囲用のガラスバッジに対しては、必ず一組以上のコントロールをお送りしてまいりましたが、種類が等しいモニタに対するコントロール用モニタは共用いたします。そのためコントロール用モニタのケースラベルにはモニタコードの表示は空白になります。

♣ご使用者名簿の閲覧が可能になります

弊社Webサイトにアクセスしていただくことにより、モニタをお届けした方の名簿をダウンロードすることが可能になりました。

♣ラベルの色が増えます

ご使用されている使用期間によっては同系色が連続する場合がありますが、1色増やすことにより同系色が連続することがほとんどなくなります。ただし、追加登録された方の場合は、現在とは異なりましてラベルの色は白に固定されます。

新システムで取り止める機能を現在お使いになられているお客様にはご不便をおかけいたしますが、何とぞご理解を賜りますようよろしくお願い申し上げます。

スペクトルのアンフォールディング

放射線の線量は、ヒルベルト空間のベクトルとして表される放射線場に投げ込まれた一つの面に写る放射線ベクトルの射影（影の長さ）であり、線量の計測（＝放射線計量：dosimetry）とは「放射線の場合に何らかの働きかけを行って“場についての情報”を汲み出し、それによって得られた情報とそれ以前に持ち合わせている情報と併せて情報処理し、評価の対象量である線量の最確値を推定すること」である。当該の物体が暴露された放射線の場合についての知識を十分に持ち合わせているときには、場に働きかけをして更なる情報の汲み出しを行う必要はない。線量の値は持ち合わせている情報（具体的には、多くの場合、粒子束密度の絶対エネルギースペクトルとその時間的推移）から直ちに求められるからである。

残念ながらこの世に理想的な線量計というものは存在しない。ここで“理想的線量計”というのは「その指示値が（評価の対象としている）線量の値と（必要とする精度・確度で）いかなる場合（放射線の種類や性質の違い、線量計の置かれる環境の違い、に依らず）にも1：1に対応している」ことを意味する。

そこで、放射線計量のための放射線場への“働きかけ”というのは、上記空間に様々の面を投げ込みそれに写る放射線ベクトルの影の長さを測るということになる。このようにして得られたベクトルの影の長さの測定値の集まりから放射線ベクトル（を空間座標の関数として記述する数式）

を組み立てることをスペクトル・アンフォールディング spectrum-unfolding という。

ある面に射影されたベクトルの長さや線量ベクトルの長さの違いが、ある条件下で、許容誤差以内に収まっていることが保障されるときには、その面は、当該線量の“実用測定器”となる。中性子線用の俗に言う「レムカウンター」はその1例である。このような実用線量計を使うときには、測定の適用限界と評価の品質を確かめる必要がある。

上記アンフォールディングに今日用いられている手法の多く（筆者の知る限り全て）は、検出器の応答関数と呼ばれるマトリックスの逆マトリックスと応答ベクトルとの積を計算するものとなっている。両者ともに個々の数値は無視不能の誤差を含んでいるのであるが、逆マトリックスの計算が介在するため、最終評価量（ベクトルの長さ、すなわち放射線場の汎関数）の誤差を個々の測定に伴う誤差から誤差の合成則を使って評価することが出来ない、と言う問題を抱えている。これを解決するには、汲み出した情報の量に見合う精度で状態を量子化し、最尤解を探すと言う手法を開発するしかない。電子計算機の性能（演算速度と記憶容量）が目覚しく向上したので、実用に耐える技術を作り出すことは今日でも困難ではないと思われるが、量子計算機の出現が待ち遠しい課題でもある。

サービス部門からのお知らせ

4月1日はガラスバッジの交換日です。

弊社モニタリングサービスをご利用くださいますありがとうございます。

皆様、4月1日はガラスバッジ、ガラスリングの交換日です。

平成19年度の個人線量の集計は平成19年4月1日から本年3月31日までのご使用分が対象です。平成19年度内にご使用分のガラスバッジのデータが揃った方を対象に、法定管理帳票として「個人線量管理票」が出力されます。

ご使用期間が3月31日までのガラスバッジは、ご使用期間終了後、速やかに弊社測定センターまでご返送くださいますようお願いいたします。

4月1日の交換時期が遅れてしまいますと、年線量限度と対比する個人の年線量の値が正しく集計されない場合がありますのでご注意ください。

なお、4月1日以降のご使用分は新たに平成20年度分の個人線量として四半期ごとに「個人線量管理票」がプリントされます。

(測定センター：米山)

編集後記

●私の家の庭に、しだれ梅があります。このところの寒さで開花を控えているようですが、蕾は紅く色づき、春が近づいていることを知らせています。

●4月、新入社員を迎える今月は、放射線教育のシーズンでもあります。そこでNPO法人放射線教育フォーラムの松浦辰男先生に「放射線教育に関する課題と今後のあり方」と題してご執筆いただきました。高校生の意識の国際比較や学校における放射線教育の問題点等が分かりやすく説明されています。それにしても科学や技術に関する関心や放射線に関する話題への関心が7か国中最下位とは残念でなりません。学校教育がいかに重要であるかを再認識しました。

●また、初級放射線教育講座も回を重ね、13回となりました。今回は、本講座の企画提案者である加藤和明先生の担当で「安全管理システム」です。本稿で提案

されている「放射線安全管理システム」の性能評価のためのチェックシートなど直ぐに現場で役に立つのではないのでしょうか？

●原子力・放射線安全管理功労表彰を受賞された近畿大学古賀妙子先生の民間原子炉第1号に関わるご苦労話や、東北大学大内浩子先生の主フと放管との共通点に関わる話題など興味深く読ませていただきました。受賞を心からお喜び申し上げます。

●最後に、今月号から新しいモニタリングサービスシステム(MOSⅢ)について、シリーズでご説明します。今回は、「モニタのお届け」についてで、従来より個人情報保護に配慮してガラスバッジをお届けいたします。お客様に親しみ喜んでいただけるシステムと確信しておりますので、ご理解のほどよろしく願います。

(小迫)

FBNews No.376

発行日/平成20年4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)