

放射線教育フォーラム ニュースレター

No.53 2012. 6.

分野横断的な研究開発とこれに応える人材育成の必要性

北海道大学大学院工学研究院教授

佐藤 正知



戦後、貧しい中で豊かになりたいと多くの人々が思い続けた時代、豊かさに欧米の先例があった。これを参考にして一本道をひた走った官主導・製造業主導による経済最優先の高度経済成長の時代は、経済の規模は小さくても次第に豊かになることを実感できる時代であった。一方、少し長い眼で見ると、高度成長期は永く続くはずはなく、すでに終わって久しい。

今の社会は、経済を重視するものの安定性や安全性や快適さや環境を重視する、豊かであるが格差が拡大する、少子高齢化が進み世代間の利害が絡む複雑化した社会である。グローバル経済の中で、世界最高水準の経済力を背景とする生活水準を維持し続けようとするならば、一本道をひた走った高度経済成長時代の縦型体制から先例のない不透明な時代に向き合う柔軟な体制に改める大きな課題を抱えている。

原子力の分野も例外ではない。1990年代になって、原子力発電の経済性を高めるため、また使用済み核燃料の発生量を抑えるために核燃料の高燃焼度化が進められた。この結果、Pu-239の燃焼割合が高まり使用済み燃料中のRu、Rh、Pdといった貴金属FPの量が増大した。このことがバックエンドの分野に与える影響の大きさを、またガラス固化体の製造効率重視の観点から進められたメルターの規模拡大の影響を事前に評価できず、再処理工場は今もって動いていない。燃料サイクルの混迷の度合いは深い。今後は、燃料サイクル全体を見据え柔軟に対応できる仕組み作りが求められる。専門分野別の縦型体制を調整しつつ維持発展させ、あらたに分野横断的な研究開発体制を加え、不透明な課題を見出して、これに柔軟に対応できる人材を育成することによって先験的な研究開発が可能になると考える。そのような体制作りには意思決定が欠かせない。そのためには意思決定を支援する体制も含めた仕組み作りが求められる。新たな時代に整合性を有する社会を組織する能力が問われている。

福島第一原子力発電所の事故は二度と起こしてはならない。そのためには、安全規制に責任を持つ機関も先験的でなければならない。とすれば、専門分野に軸足を置いた各分野の専門家からなる委員会形式の議論では先験的取り組みは限られたものになる。横断的な研究開発とは、問題意識を共有し協力して不断とともに仕事を続ける中で新たな課題を見いだす、異分野協力研究が可能な人材を育成することからはじまる。

中学校における放射線教育について

－ 2 度の実践を通して考えたこと －

練馬区立中村中学校 教諭 永尾啓悟

ご存じのとおり、中学校学習指導要領が今年度から新しいものとなり、放射線について「放射線の性質と利用にも触れること。」という記述が加わりました。

これによって、中学校では約 30 年ぶりに放射線の性質や利用について指導することとなりました。正確に言うと、平成 23 年度から「放射線」については先行実施として扱っており、24 年度は指導が再開して 2 年目ということになります。

「放射線復活」に向けて、各地で様々な勉強会や研修会が慌ただしく開かれ、多くの先生方が参加されてきました。

そのような流れの中で私も、「放射線」の指導について学び、授業研究および授業実践を行ってきました。それまで放射線について専門的に学んだ経験もなければ、指導した経験もなかった私は、何をどう中学生に教えるのか、とても悩み、苦労しました。

最初の授業は平成 22 年 11 月に、東京都中学校理科教育研究会（以下都中理）の研究授業として行いました。その年の 8 月から様々な文献や研修会により、自分自身が放射線について正しい知識を得ることから始めました。一から自分で学ぶことは、膨大な時間と労力を要しましたが、3 カ月でなんとか基本的な知識を身に付けることができましたと思います。

今度は、それらをいかに中学生に指導するかという問題です。最初に作った学習指導案は、自分が勉強したことを全部詰め込みすぎて、とても中学生がしっかりと飲み込めるような内容ではありませんでした。それから、指導すること、しないことの精選を重ねようやく、指導計画が完成しました。

そうして行った、自分としては初めての放

射線の指導でしたが、その難しさを改めて感じる面も多くありました。それは、授業後、確かに生徒は放射線に関する基本的な知識は身に付けられました。また、特性実験や霧箱の観察を通して放射線の性質を考察することもできました。しかし、授業からしばらく経った生徒の様子は、さらに詳しく学びたいといった関心や意欲は、それほど高まっていない印象を受けたことが一つです。なるべく知識の詰め込みにならないようにと気を付けてはいたのですが、それでもまだ、すべてを教えすぎてしまい、その後も自分で学ぼうとする意欲を高められなかったことを反省しました。

そして授業から数カ月後の 3 月、放射線を教えることの難しさを一番に考えさせられる出来事が起きました。3・11 の大地震及びそれに伴う大津波による、福島第一原子力発電所の事故です。

放射線の授業を行った 3 年生は卒業式を目前に控えていた時期でした。4 カ月前の授業を思い出し、連日報道される放射線の値に興味を示す生徒もいました。一方で大半の生徒は、漠然と不安を抱いていました。今飲んでいる水や食べている野菜は大丈夫なのかと聞いてくる生徒や、外で体育の授業をしたり遊んだりしても大丈夫かと心配する生徒が多数見受けられました。そして事故前に行った授業で、学校で測っていた放射線量と比較しようとする生徒はほとんどいませんでした。

また、授業では原子力発電所の安全管理についても触れていました。その時は、当時使われていた放射線副読本の通り、大きな地震や津波に対してもしっかりと安全対策が取られていると指導していました。

安全と言われていたはずの原子力発電所で事故が起き、放射線による被害も拡大している状況を見て、戸惑った生徒も多いと思います。原子力発電所の安全性ばかりを取り上げていた自分の授業を反省しました。

それから1年後の昨年12月、新しい3年生に対して2度目の放射線の授業を行いました。今度は原子力発電所の事故が起きたあとで、被害もまだおさまらない中です。1度目とは違った難しさを感じました。

事故後、2度目の授業で心がけたことをいくつかあげてみようと思います。

まず、知識の詰め込みでなく、自分たちで考えて、気づき、それを知識として身に付けていける授業にすること。授業が終わった後も、それぞれ自分が興味をもったことについて調べようとする意欲を喚起する授業にしたいと考えました。

次に、様々な情報を正確に読み取り、科学的な知識のもとに、賢明な意思決定および、行動をしていく態度を育てることです。生徒を取り巻く環境は、様々な情報にあふれており、そこには当然、科学的なものとそうでないものがあります。生徒の多くは、一連の報道を見聞きして事故前よりもさらに、放射線や原子力エネルギーの利用に対する恐怖心を強めていました。危険性と便利さの両方を正確に伝えることを意識しました。

そして授業の後に、放射線や原子力エネルギーの利用について、自分なりの意見をもてるようになってほしいと考えました。利用した場合とやめた場合とで、どのようなことが起こりうるのか総合的に判断できる力を身に付けさせられる授業にしようと考えました。

授業で扱う内容をどう決めるか。生徒にアンケートを実施し、知っていることや知りたいこと、放射線に対して抱くイメージなどを調査しました。事故前に比べ、授業前の段階から、関心は高かったです。中でも、放射線から身を守る生活の仕方や、除染に

ついてなどは特に生徒の関心が高かった内容でした。

アンケートを受け、授業の中で学んだ知識を、自分たちの生活に落とし込んで考えたり、応用する方法を考えたりできる授業にしようと思いました。

そこで考えたのが、除染の実験です。はじめの1時間で放射線の性質を学び、次の1時間で、学んだことを活用して自分たちで除染を行ってみるのです。除染の方法を自分たちで考えたり、考えた方法を試したりしてみる中で、放射線の性質について理解を深めたり、新たな疑問を抱いたりして、興味・関心を高めていました。

授業の最後で、リスクおよびベネフィットの考え方にふれたあと、放射線や原子力エネルギーの利用について、もう一度意見を書かせました。賛成、反対、わからない、何れを選択した生徒も、その理由は授業前よりも、明らかに科学的な知見のもとにしっかりと記述されるようになっていました。

現行の学習指導要領では中学3年生で学習することになっている放射線。中学3年生の理科の授業時数は140時間です。そのうち放射線について扱える時間は、多くて2～3時間というところでしょう。指導要領の「触れること」という記述をどう解釈するか、あるいは指導にあたる教員の姿勢によって、指導に大きく差が出ると思います。自分のように、放射線を専門的に学んでいない先生方も大勢います。日々の校務に追われる中で140時間のうちの2～3時間のために膨大な時間を費やすのは難しいと思います。各地の様々な事例が広く公開され、共有されるようになれば、先生方の負担が少しずつ軽減され、よりよい授業が多く为学校で展開されるようになると思います。

放射線と原子力エネルギーを切り離して指導するのは、難しいし不自然だろうと思います。今だからこそ放射線や原子力の利用について、リスクとベネフィットの両面から生徒に考えさせるべきだと思います。

なかなか聞けない？放射線への疑問を考えます
-生徒や保護者と一緒に考えるための5分間で読める知識集-

山口一郎

国立保健医療科学院 生活環境研究部 上席主任研究官

5月1日受理

Q. 普段どの程度、放射線を受けていますか？内部被ばくの方が危険ですか？自然放射線の方が安全ですか？

A. 一年間で受ける放射線の量の平均は、実効線量¹で6mSv（ミリ・シーベルト）程度です。そのうち、自然放射線に由来した線量は、2mSvです。残りのほとんどは医療に由来します²。

体の外からの放射線と体の中に取り込まれた原発事故由来の放射性核種からの放射線を細胞は区別できません。ただし、放射性物質はそれぞれの元素や化学形に由来した特徴があります³。自然放射性物質であるラドンやポロニウムの有害性は実証されており、リスクの大きさは摂取量に依存します。

¹実効線量は臓器毎の放射線感受性を考慮しています。

²自然放射線の線量の増加は、食事に由来したポロニウム210からの線量の見直しなどによります。出典：原子力安全研究協会・新版 生活環境放射線（国民線量の算定）、2011年

³ストロンチウムは骨に、ヨウ素は甲状腺に取り込まれやすいなど。

Q. 原発事故になぜ、これまでの公衆の線量限度の1mSvの基準をあてはめないのでしょうか？

A. 端的には、残念ながらあてはめることに無理があるからです。

医療機関などの管理区域は計画被ばく状況という考え方が適用されています。それに対して、原発事故後は、これまでのルールとは異なる考え方があてはめられています。なぜなら、原発事故で環境に出た線源は管理が失敗したものであるため、「現存被ばく状況」として扱う必要があるからで現実を受け入れた上で、最適化の考え方で防護しようと考えているのです。最適化とは、放射線リスクを単にできるだけ小さくすることを目指すのではなく、他のリスクも考えて合理的に検討する考え方です。合理的と聞くと血が通っていないように思われるかもしれませんが、この状況と対峙するための苦肉の策で社会的に弱い立場の方もきちんと守ろうという思想です。

リスクを小さくすることだけにこだわらないのは、放射線対策で本来やるべきことの手を抜くことではありません。もちろん、放射線のリスクは小さくしたいのですが、そのために日本の広汎な範囲で一次産業を諦めることは、

かえって他のリスクを増加させること
なり本末転倒だと考えているのです。

バランスを考えるための材料を示し
ます。年間で受ける線量を1マイクロ
シーベルト減らせるとすると、余命を
 4.2×10^{-4} 日を延長できると考えられ
ますが⁴、その対策のコストは、どの程
度まで容認できそうでしょうか？また、
他の対策と比較して、その対策は適切
でしょうか？このような計算に基づき
対策を考えることになりますが、この
対処方法は行政機関との間に信頼関係
が成り立たないと成立しません。また、
効率だけではなく、負担の公平性を考
慮するのも重要でしょう。

Q. 放射線の被ばくは、どのくらい怖
がられていますか？

A. 放射線の被ばくは「怖い」と感じ
るかは、その人や状況により異なりま
す。ある環境経済学的な研究では、平
均的な日本の消費者はコメに関して、
・ $1 \mu\text{Sv/y}$ を減らすために 35 円/5kg
支払う

・ 福島県の米は、放射性物質の濃度
にかかわらず、670 円/5kg も安くない
と買わない

と考えていることが示されています¹。
 $1 \mu\text{Sv}$ 被曝による損失余命を 4.2×10^{-4}
日とすると、余命1年当たり支払意思額
は3.7億円となりますが、福島県産で
ないことへの支払意思額は、それを上回
るという結果で、これらは放射線への
怖さを示すものだと思います。その

⁴ 致死性のがんの発症確率と発症した
場合の余命短縮から計算されます。

後、線量を減らすための支払い意思費
用は低下しているものの福島産を避け
ることはあまり変わっていないことが
示されています。

Q. 平成24年4月から導入された食品
に関する規制で安全は確保されま
すか？（別のご意見：新規規制は原発災害
からの回復を困難にしませんか？）

A. 新しい食品の基準値は消費者側・
生産者側の意見をもとに、達成可能な
範囲で放射線リスクを小さくするとい
う考え方で導かれています。原発事故
後の暫定基準値は実効線量として
 5mSv を超えないように設定されてい
ました。緊急時の対応としては国際的
な基準にも沿ったものでしたが、新基
準値は平時の対応として国際的にも用
いられている 1mSv を超えないように
設定されています。同じ 1mSv を目標に
していても、各国の食品の基準が同じ
でないことの理由の一つは、原発事故
の影響を受けた地域の作物をどの程度
摂取するかの見積もりです。日本は、
その見積もりを大きくしていますので、
濃度としては、もっとも低いレベルの
基準値となっています。今後、ルール
をどう運用するかは社会への影響を考
慮し、人々の気持ちも考えて皆さんで
議論していくしかないでしょう。

Q. チェルノブイリ原発事故での内部
被ばくは、どれほどのものでしたか？

A. WHO の Fact sheet N°303⁵に、知見が

⁵ <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs303/en/index.html>

まとめられています。主として汚染した牛乳の摂取により多くの人の甲状腺の線量が高くなりました。甲状腺の線量は数十 mGy から数十 Gy に及びました。

Q. 職員の間や保護者の間で意見が異なっています。

放射線のリスクに関する意見の相違とどう向き合うべきでしょうか？

A. 関係作りがまず重要だと思われます。その上で、クライシス・コミュニケーションの一般的な原則をお示します⁶。

- ・事実を伝える。

- ・希望的観測を安易に伝えない

このベースには、相手の疑問に対して誠実であろうという態度が求められると考えられます。相手の疑問に対して誠実であるということは、相手の価値観を大切にすることです。教師として、放射線防護対策に関して、何らかの信念を押し付けることは無益です。むしろ、相互理解が深まるような取り組みが有効と考えられます。その上で、自己効力感を高めるために、状況が把握できているという感覚ややるべきことができているという感覚が共有できるよう目指せるとよいと考えられます。

リスク・コミュニケーションは荷が重いと思われますか？専門家は、いつでも皆さんを支援する用意があるので

す。この困難な時に社会に貢献することを願っているのです。放射線教育フォーラムや放射線安全フォーラムは、皆様と専門家をつなぐ役割があります。どんなことでも構いませので、現場でお困りのことがあれば、疑問点をお知らせになるなど、どんどん利用されてはいかがでしょうか。

私が関与させて頂いている福島県内の自治体で地域メディエーターを活用した地域での小集団を対象にした学習会は、社会学者からの助言も活用し、やり方を工夫し、伝えたいメッセージとその伝え方を配慮することで地域住民に受け入れられるとともに学習会が現存被ばく状況での生活に役立っていることが実証的に検証されつつあり、今後、教職員にも拡充することが課題となっています。

【謝辞】

この原稿は、東京大学教育学部附属中等教育学校の村石幸正副校長と、聖光学院中学高等学校の畠山正恒先生のご支援を受けて作成されました。

【著者紹介】

山口一郎

国立保健医療科学院 生活環境研究部
上席主任研究官

よろしければ下に示したサイトから感想をお寄せください。

<http://trustrad.sixcore.jp/>

<http://www.s.fpu.ac.jp/oka/syohisya.htm>

⁶厚労科研「健康危機管理従事者のリスク/クライシス・コミュニケーションスキル向上のための研修プログラムの開発と評価」班 作成ガイド Available at: <http://h-crisis.niph.go.jp/node/51708>

NPO 法人安全安心科学アカデミーについて

NPO 安全安心アカデミー理事長 辻本 忠

5月中旬に、文部科学省学術機関課より(財)電子科学研究所(事務所大阪市)に「今年の夏、計画停電が起こった場合、生命に係わるような影響が及ぶ事がありますか」という問い合わせがあった。

この夏の電力事情は非常に深刻で、特に関西地区は危機的状況にあると言われている。一昨年の夏は猛暑でピーク電力が高かったが、今年の夏もこの時と同じような猛暑になれば、関西地区電力は16.3%供給不足になるとの見通しを4月23日に政府が発表した。ところがその後、節電効果を多く見込んだことから5月7日には14.9%に少し改善された新試算を示したが、これは原発を再稼働しない想定で需給状況を見直した結果である。しかし、その3日後に大飯原発3・4号を稼働した場合、今夏の電力不足はほぼ解消出来ると発表した。そして15日には関西電力が他の電力会社4社の節電を踏まえた電力融通などで、電力不足を5%程度まで低下出来ると発表した。このように電力供給不足の試算が次ぎから次へと変っていった。

しかしながら、電力会社は非常に努力され、休止中及び老朽化で停止している火力発電所を再稼働させ、揚水発電所の電力を増加させ、他電力会社から電力を融通してもらい電力不足の解消に努められている事はよくわかる。一方で現在のマスメディアは過剰とも思える報道で、一般大衆が興味を持つものを強調する。情報過多の時代に理論的支柱を持たない一般大衆はこれらの報道を直感的、感覚的に右脳で判断し、表面的な数値だけを受け止める。そのため、次から次へと数値が変わって行くと一般大衆は政府や電力会社の言う事を信用しなくなる。

自称ブレない野田総理大臣と各大臣の脱原発に対する考え方もチグハグに見受けられる事が

多い。そのため、一般大衆は総理も大臣も信頼出来なくなってきた。マスコミにしばしば出てくる専門家と称する人達も、立場によりバイアスがかかり、右から左に大きくわかれて解説をおこなう。今や一般大衆は誰を、何を信じていいのかわからなくなってきた。信頼というものは失うのは優しいが、取り戻すことは非常に難しい。このように世の中が混沌とした時には政治家はポピュリズム(大衆迎合)に走る傾向がある。一般大衆は宗教に心のよりどころを求めるようになる。ポピュリズムは物事を右脳で考え、直感的、感覚的で、さらに流動的である。そのため、方向性を見失う恐れがある。宗教も右脳で考え盲目的になる傾向にある。そこで、客観的、論理的に左脳で10年~20年先の日本を見据え、中立的立場で、一般大衆より信頼される相談相手が必要となる。

NPO 法人安全安心科学アカデミーは中立的な立場で、安全を一般大衆の言葉で科学的根拠を示し、客観的、論理的に捉えることで心の安心をもたらしたいという思いから「安全安心科学」と命名し、一般大衆が抱える未知の科学的なものに対する不安や恐れとの間の懸け橋になるために、活動を続けて今年で10年になる。最近は人間性教育に力を入れている。一般住民より信頼されるためにはよき人間性を有していなければならない。

(NPO 法人放射線フォーラム会員)

((財) 電子科学研究所専務理事)

2012年5月30日記

連載 放射性核種の生体内挙動と除去法 3. 放射性セシウム

渡利一夫¹, 西村義一²

1 (独) 放射線医学総合研究所名誉研究員 2 (公財) 原子力安全技術センター

アルカリ金属元素の代謝¹⁾

セシウムはナトリウム、カリウムなどと同じアルカリ金属元素に属し化学的性質は類似している。これら元素はふつう 1 価の陽イオンとして存在する。経口摂取されると消化管からほぼ 100% 吸収され、きわめて迅速に全身に分布する。アルカリ金属元素の中でも人体内ではナトリウムとカリウムの挙動には著しい違いがある。ナトリウムは赤血球に少なく血漿に多いのに比べ、カリウムはほとんどが赤血球に含まれる。このようにナトリウムは細胞外液に、カリウムは細胞内液に多く分布する。

セシウムは両者の中間の分布をしているが、血液中の 75% が赤血球に含まれている。血液中の存在や挙動の違いは、細胞のイオン選択性、あるいはイオンの移動速度の違いなどに関連があるものと思われる。

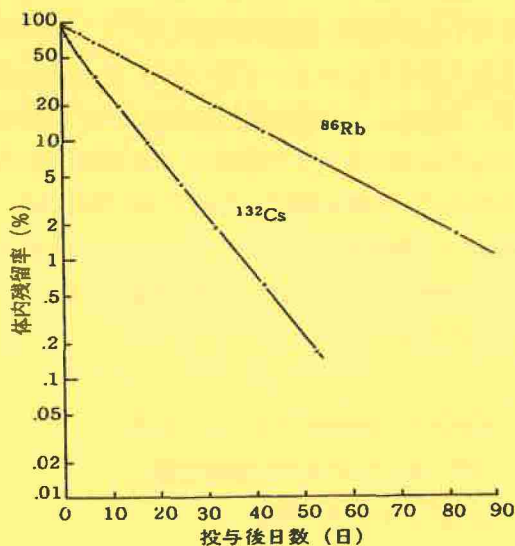


図-1 ⁸⁶Rb および ¹³²Cs の体内残留率 (ヒト)

T. Iinuma, et al., Rad. Res., 8,100(1967)

これらアルカリ金属元素の人体内挙動の違いはトレーサーとして ⁴²K (半減期 12.36 時間)、⁸⁶Rb (半減期 18.63 日)、¹³²Cs (半減期 6.48 日) を用いて調べられ、セシウムの血液中から身体組織への移行はカリウムやルビジウムに比べて遅いことが明らかにされている。

セシウムとルビジウムの時間経過と体内残留との関係は図-1 に示すように大きな違いがある。

放射性セシウムの体内挙動^{1),9)}

人体への放射線影響を考える場合、放射性セシウムの中で注目されるのは ¹³⁷Cs である。

¹³⁷Cs はウランやプルトニウムの核分裂の際に高い収率で得られ、半減期は 30 年で 0.512MeV の β 線を放出して ^{137m}Ba に、わずかな部分は 1.17MeV の β 線を放出して安定な ¹³⁷Ba になる。^{137m}Ba は半減期 2.55 分で核異性体転移により 0.662MeV の γ 線を放出して安定な ¹³⁷Ba になる。

体内に入ったセシウムは主に尿に、一部は糞便に、さらにごくわずかな部分は汗として排泄される。ストロンチウムが骨に濃縮されるとほとんど排泄できない²⁾のと異なり比較的速く排泄される。とくに蓄積する特定の組織や器官はないが、筋肉部分に集まることが知られている。

図-2 は経口投与された 200nCi(7400Bq) の ¹³⁷Cs の全身分布をホールボディカウンターで調べたものである。横軸はチャンネル数で、各チャンネルは各身体部位に相当する。縦軸は各チャンネルあたりの放射能で、それぞれ 12.4 秒間のカウント数である。この図から、投与後 30 分では主として胃の周辺に分布していたものが、時間の経過とともに肝臓、心臓、腎臓およびふくらはぎと、

胃から離れた臓器・組織に移行していくことが分かる。

ICRP Publ.30では生物学的半減期を110日としているが日本人成人男子の場合は、約50日から160日、平均85日である。9歳から15歳では40日から60日程度で、成長するにつれて次第に成人の約110日に近づいていく。妊娠中は生物半減期が60%まで短くなる。

子どもは生物学的半減期が成人より短い、発育の途上にあるため被ばくの影響は成人より大きいものと考えられている。

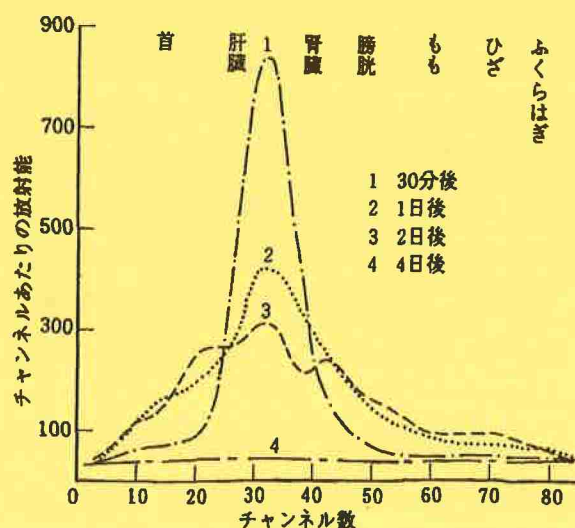


図-2 ^{137}Cs 経口投与後の全身分布の時間変化

T.A.Iinuma, et al., Health Phys., 20, 11 (1971)

大気圏核実験が盛んに行われていた1960年代から70年代にかけて、母乳だけで育った幼児に比べて人工栄養児の ^{137}Cs 濃度が高いことがホールボディカウンターの測定から明らかにされている。これは ^{137}Cs に汚染した牧草を牛が食べたため、牛乳中の ^{137}Cs 濃度が母乳に比べて高かったことによる(図-3)。

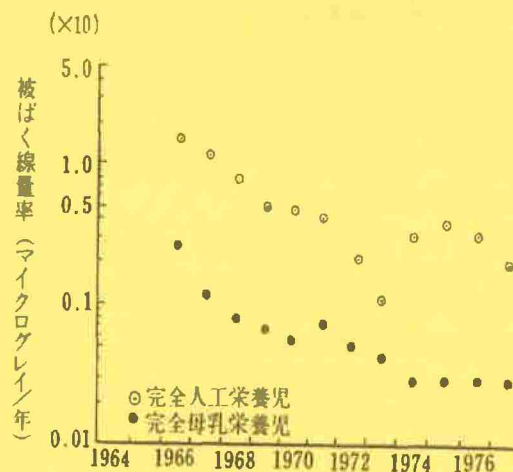


図-3 ^{137}Cs による内部被ばく線量の経年変化
内山正史：放医研年報、NIRS-20 Annual Report (1980)

また、チェルノブイリ事故後、ギリシャで102人の授乳婦から採取した母乳の測定から ^{137}Cs が飲食物を通して母乳にも移行することも確認されている。

ICRPは一般公衆の線量係数の検討を行い、年齢群別代謝パラメータ、胎児及び母乳を介する乳児の線量係数を公表している⁴⁾。表-1に放射性セシウムを1Bq摂取した時の実効線量係数を示した。

表-1 経口摂取による放射性セシウムの実効線量係数を求めるための実効線量係数

核種	実効線量係数 ($\mu\text{Sv/Bq}$)		
	成人 (18歳以上)	幼児 (2～7歳)	乳児 (3ヶ月)
^{134}Cs	0.019	0.013	0.026
^{137}Cs	0.013	0.0096	0.021

ICRP Database of Dose Coefficients: Workers and Members of the Public, CD-ROM, 1998

放射セシウムの排泄促進¹⁾

放射性核種の排泄を促進させるには、メカニズムの面から、希釈による方法、吸着による方法、錯体の生成による方法、あるいは代謝の攪乱による方法などが考えられる。

放射性セシウムの場合、セシウムの同族元素のカリウム化合物で希釈することで排泄促進に効果のあることが動物実験で認められている。しかし、生活環境の違いや副作用の点からそのままヒトには適用できない。

最も効果があるのは銅、コバルト、ニッケルなどのフェロシアン化金属への吸着による方法である。これら金属のフェロシアン化物は無機イオン交換体の一つでありアルカリ金属の中でセシウムを選択的に吸着する。なお、ナイロン繊維にフェロシアン化コバルトを付加した吸着体は、水道水、海水などの除染に利用することが期待される⁵⁾。

なかでも鉄のフェロシアン化物はプルシアンブルーと呼ばれ⁶⁾、ラットやヒトの体内放射性セシウムに対しても吸着効果のあることが明らかにされている。プルシアンブルーは古くから青色顔料として知られ、ベルリンブルー、紺青とも呼ばれ、鮮やかな青色、難溶性化合物である。一般式は $MFe(III)_4[Fe(II)(CN)_6]_3$ で示される。ここで M は 1 価の陽イオンである。

事故時に放射性セシウムを体内に取り込んだ場合の排泄促進剤として IAEA などの国際機関でも緊急時対策の指針として採用されている。実際にブラジルのゴイアニアの ^{137}Cs 摂取事故の際に使用され一定の効果が得られている。

放医研の HP (www.nirs.go.jp) によると 300mSv 以上の被ばくでは効果が見られるが、30mSv 以下では治療利益はない、とされている。プルシアンブルーは特別な副作用はないが、青色便となり、多量に投与すると便秘、胃炎、下痢などの症状が出ることがある。わが国でも 2010 年

に厚生労働省より医薬品（ラディオガルドーゼ）として認可されたが、 ^{137}Cs を多量に摂取した場合の緊急時に使用するものであり専門の医師の指示に従って服用する。

福島原発事故に関連して

1986 年 4 月、旧ソ連チェルノブイリ原発事故はヨーロッパ各地にまで深刻な環境汚染をひきおこし、生態系にも影響を与えた。同じレベル 7 の福島原発事故でも福島県はもとより東日本各地が汚染されたが生物や環境への放射線影響については大気圏核実験やチェルノブイリで得られた結果や経験を参考にしなくてはならない⁷⁾。

福島県で 8 月下旬から 11 月にかけて殺処分された 47 頭の牛について調べた結果、血液 1 kg あたり 60Bq、もも肉には 1,800Bq が検出され ^{137}Cs の量と血液中の量とに相関関係がみられるとの報告がある。また福島の一部の住人の尿中に極微量の ^{137}Cs が検出されていることも明らかにされている。

大気圏核実験当時、日本各地の数千名の中学生の尿中 ^{137}Cs 量が数年間にわたって調べられたが^{8), 9)}、福島の場合も今後数十年は内部被ばくの検査を続けるという。

放射性セシウムが問題視されるのは飲食物を通じて人体に入りやすく、 β 線や γ 線による内部被ばく、とくに生殖器被ばくによる遺伝的影響が心配されるからである。放射線影響についての正しい科学的知識が要求される所以である。

参考文献

- 1) 青木芳朗、渡利一夫編著：『人体内放射能の除去技術—挙動と除染のメカニズム—』、講談社サイエンティフィク(2011)

- 2) 西村義一、渡利一夫：放射性核種の生体内挙動と除去法1、放射性ストロンチウム、放射線教育フォーラムニュースレター、No.51,(2011)
- 3) ICRP Publ.30(1979)、
- 4) ICRP Publ.56(1987)、ICRP Publ.72(1995)、ICRP Publ.88(2002)、ICRP Publ.95(2004)
- 5) 齋藤恭一：吸着繊維を使う水中からのセシウムの除去、日本海水学会誌、65,280(2011)
- 6) 渡利一夫、佐藤宏：プルシアンブルー、ISOTOPENEWS, No.69,2(2011)
- 7) 村松康行、土居雅弘、吉田聡編：放射線と地球環境—生態系への影響を考える—、研成社(2003)
- 8) 内山正史：Radioactivity Survey Data 放医研(1966)、放射能と人体(研成社)
- 9) 渡利一夫、稲葉次郎編、今井靖子・村松康行・西村義一・明石眞言著、放射能と人体—暮らしの中の放射線—、研成社(2011)



2012年度通常総会

開催 日時 2012年6月16日(土)
総会・勉強会 13:00～17:00
場 所 科学技術館(千代田区北の丸公園) 6階 第1会議室

通 常 総 会 13:00～14:15

開会・理事長挨拶・通常総会成立確認・議長選出・議事録署名人の選出

議題	第1号議案	2011年度事業報告書承認の件	(資料1)
	第2号議案	2011年度決算報告書承認の件	(資料2)
	第3号議案	2012年度事業計画書承認の件	(資料3)
	第4号議案	2012年度予算書承認の件	(資料4)
	第5号議案	役員選出規定一部改正承認の件	(資料5)
	第6号議案	新役員(2012年度・2013年度)選出承認の件	(資料6)
	第7号議案	年会費変更承認の件	(資料7)

報告 1. 渡辺記念会プロジェクトについて
2. 不正確情報対策事業について,
3. その他

勉 強 会 14:15～17:00

(参加費:フォーラム会員 1000円、非会員 2000円)

講演1. 福島原発後の青森県における「放射線」の理解活動について

田邊 裕 (日本原燃(株)放射線管理部長)

講演2. 福島ステーキホルダー調整協議会の活動について

半谷(はんがい)輝巳 (福島ステーキホルダー調整協議会事務局長)

話題提供 「放射線副読本」について

自由討論 「これからのフォーラムに活動について」

懇 親 会 17:30～19:00

科学技術館 地下食堂 会費 2,000円

講演要旨

「福島原発後の青森県における「放射線」の理解活動について」 田邊 裕
日本原燃(株)は長年にわたって青森県内の主要都市で「放射線」の理解活動を行ってきた。具体的には、カルチャー講座と組み合わせた放射線講座(エコスクール)及びエネルギー問題と組み合わせた放射線講座を毎年累計で約100回実施している。また、外部からの要請による出前講座を年間40～50回実施している。一連の講座内容については、文芸社出版の「悪魔の放射線Ⅰ」及び「同Ⅱ」に集成されている。福島原発事故以後もエコスクールを継続するとともに、放射線の出前講座を幅広い分野の諸団体からの要請に応じて実施している。依頼される演題は「東日本大震災一報道される放射線について」が圧倒的に多い。本発表では、講演に用いているスライド例と放射線測定キットを紹介するが、今後の放射線理解活動にあたって、何らかのヒントにいただければ幸いと考える。

「福島ステーキホルダー調整協議会の活動について」

半谷輝巳

低線量被ばくに起因する得体の知れない精神的なストレスが福島の人々の心をむしばみつつある。正しい科学知識の普及だけではこの事態に対応できない。いまや、「もの」だけでなく「こころ」の「除染」が必要とされている。

現在、伊達市のメディエーターとして放射線との付き合い方の講演会(勉強会)を開いている。5月に伊達市内5カ所での講演を終えたところ、市内の16カ所の保育園、幼稚園からの講演依頼が届いている。同時に、市の放射線相談窓口として、補償問題をまで含めた相談を受けている。他に、環境省の除染情報プラザの活性化のため、「ピーチプロジェクト」を企画し、福島県、伊達市、JA伊達みらい、各ボランティア団体から協賛を得て、積極的に活動している。

《会務報告》

年度	日時	名称	開催場所	参加者数
2011年度	3月3日(月)	第3回勉強会	(株)内田洋行	59名
2012年度	5月10日(木)	選挙管理委員会	フォーラム事務所内(第一白川ビル)	3名
	5月24日(木)	第1回理事会	フォーラム事務所内(第一白川ビル)	7名

放射線教育フォーラム

2012年度・2013年度役員選挙開票結果

役員選挙管理委員会委員長 堀内公子

フォーラムの定款第4章第14条ならびに2012年2月20日改正「理事及び監事の選出方法に関する規定」に基づき2012年度・2013年度役員選挙について公示し理事14名、監事2名の立候補者がありました。

監事候補者2名は定員以内のため、選挙管理委員会は下記2名を無選挙で当選者と決定しました。

選挙で選ぶ理事定員は10名ですので、理事候補者14名について選挙を実施致しました。

記

投票期間 2012年4月1日～4月30日
開票 2012年5月10日 15時
場所 NPO法人放射線教育フォーラム事務所
開票立会人 堀内公子、辻萬亀雄、坂口健哉

- 投票人数 76名(個人:66名, 団体:10名)
無効投票人数0名、有効投票人数 76名、
投票総数(候補者名記入) 461票
- 有効投票人数が投票権保有者数(個人:173名、団体:39名)
合計212名の4分の1にあたる53名を超えたので、選挙は成立。
- 選挙による理事当選者(10名 アイウエオ順、敬称略)
井上浩義、大野新一、小高正敬、工藤博司、田中隆一、中西友子、橋本哲夫、長谷川罔彦、松浦辰男、渡部智博
- 理事長推薦による理事(3名)(5月24日開催の理事会による)
大島浩、緒方良至、畠山正恒
- 監事 無投票当選者 朝野武美、播磨良子

《理事会短報》

2012年5月24日(木) 13:00 より2012年度第1回理事会が放射線教育フォーラム事務所で開催された。出席者は松浦理事長、長谷川副理事長以下、大野、小高、笹川、田中、堀内各理事の7名だった。

まず、①フォーラム役員選挙の結果 ②各専門委員会からの報告(編集委員会など) ③事務局の今後の運営について ④不正確情報対応事業の結果 ⑤国際シンポジウムの開催について ⑥福島ステークホルダー調整協議会からの協力依頼について ⑦その他(第48回アイソトープ・放射線研究発表会におけるパネル討論など)等が報告された。

審議事項は 1. フォーラム役員の選出、2. 2012年度通常総会の議案について(役員選出規定、年会費変更を含む)、3. 勉強会について(プログラムなど)の3点であった。

その他話題として報告事項③の「事務局の今後の運営について」では、事務局人手不足の折から、ボランティアで事務局を手伝える人を会員に広くアピールしてはどうかという話が出た。(文責 堀内)

《ニュースレターと「放射線教育」誌 原稿募集のご案内》

ニュースレター向けへは「会員の声」、「放射線・放射能ものしり手帳」、「書評」等のご寄稿をお待ちしています。投稿はできるだけ電子メールでお願いします。次号54号(11月発行予定)の〆切は2012年9月24日(月)です。

一方、論文集「放射線教育」では、広く放射線教育に有益と考えられる内容の纏まった原稿の投稿をお待ちしております。来年3月発行予定の論文集に投稿を希望される方は2012年11月30日(金)までに著者の名前及び連絡先、表題、投稿の分類、予定枚数、投稿予定日を編集委員長宛(e-mail:hashimoto-t@ginzado.ne.jp)に提出して下さい。投稿論文に含まれる図表は原則として白黒とし、編集委員会が認めたときに限りカラーの使用を認めます(但しカラーページの印刷費は、原則として全額を投稿者負担)。投稿論文は編集委員長にメールで、またはCD、DVDに入れてお送り下さい。投稿規程の他の部分はお手元の最近の「放射線教育」の巻末に掲載されているとおりです。

《編集後記》

編集のお手伝いをさせていただくことになりました元高専の教員です。生まれて初めてのNaI(Tl)によるRIの核種の同定測定は、40年ほど前茨城県内にある某大学の助手に着任直後の研究所のRI施設の汚染事故の犯人・原因探しを命じられたときでした。新採の最年少の助手の私が汚染核種を同定し原因を考えることになりました。NaI(Tl)の検出器とMCAを借り、初めて標準線源でエネルギー校正曲線を作成し汚染した実験着を測定したところ、放射性核種はなんと実験者のご自身の大学の研究室で使用していた核種だったと同定したのです。翌年第1種RI主任者免状を取って、放管・RI取扱い主任者として転身しました。その後、地元の高専に移り自分専用のRI管理区域・予防規定・装置を揃えました。1999年には勤務校の近くでJCOの臨界事故が発生し屋内退避勧告を受けました。また、昨年の東電福島第1原子力発電所事故では、自宅内で放射性雲の流れ(ブルーム)の通過を観測しました。当NPOに縁ができたのは、1998年の国際放射線教育シンポジウム(ISRE'98 葉山)からです。法令の大改正後に編集された教科書にも拘らず「胸部X線写真1枚100rem、大地からの自然放射線50rem/年」と凄い数値が旧単位で記載されていて著者も共著者も編者も監修者も誰ひとり気にしない状態が8年も続く高専の物理の放射線教育環境を世界にひろく紹介するためでした。

本号では永尾先生から公立中学校での放射線教育についての現況の紹介の原稿をいただきました。本会は放射線教育を標榜していますが、肝心の中学校・高等学校および高専の教員の会員層が薄いことを感じました。会の足腰が弱くなっているのか、会そのものの体質かもしれません。(松沢孝男)

放射線教育フォーラム編集委員会

橋本哲夫(委員長)、細渕安弘(副委員長)、堀内公子(副委員長)、岩崎民子、大野新一、緒方良至、菊池文誠、小高正敬、鶴田隆雄、畠山正恒、松沢孝男、村石幸正

事務局：〒105-0003 東京都港区西新橋3-23-6 第一白川ビル 5F

Tel: 03-3433-0308 FAX: 03-3433-4308,

E-mail:mto1-ref@kt.rim.or.jp,

HP:http://www.ref.or.jp

NPO 法人 放射線教育フォーラム、ニュースレター No.53, 2012年6月16日発行