

Photo H.Hiura

Index

「原子力の日」に思う 自然から学ぶ……………	後藤 茂	1
『放射線教育と福島復興への挑戦』……………	對馬 俊晴	3
保健師が見たベラルーシの放射線防護文化……………	大森 純子	8
大事なアジアの国々との原子力協力……………	町 末男	13
眼の水晶体の線量限度および世界動向……………	赤羽 恵一	14
[サービス部門からのお願い] ガラスバッジを破損してしまった時の測定依頼方法について……………		19

●「原子力の日」に思う

自然から学ぶ

原子力システム研究懇話会

後藤 茂*



日本動力試験炉（JPDR）が日本で初めて発電に成功したのは1963年10月26日であった。その7年前の同じ日、わが国は国際原子力機関（IAEA）憲章に調印し、この日を「原子力の日」とした。現在、JPDRはその任務を終えて解体、廃止技術の研究開発に寄与している。

いま、脱原発の嵐が吹き荒れる中で「原子力の日」を迎えると、想い複雑なものがある。私の頭をよぎるのは、日本原子力研究所の小さな研究用原子炉JRR-1が、臨界に達したと報じた新聞記事（読売新聞夕刊）だ。

「原子力時代静かにスタート」の大見出しで、六段に組んだ長文のコラムだった。社会部記者菊村到の署名入りで、第37回芥川賞受賞者と明記されていたのが、いまも鮮やかに記憶にのこっている。

「昭和32年8月27日午前5時23分、日本の片すみで初めて“太陽の火”がもえあがった。鹿島灘の荒波に洗われ、潮風にさらされたちっぼけな寒村の松林の中につくられた原子炉の奥で」

出力わずか50キロワットの原子炉が、ウラン原子核連鎖反応を音もなく静かにスタートさせた。「東海村をつつむいつもの朝とかわらない。しかしそのひっそりしずまり返った四角な建屋の中で、日本の原子力時代にとって新しい時間が刻み込まれた」。

菊村記者の昂揚した気持ちが伝わってくる。
緑の炎に託す“未来”

平和のためにのみ燃える

大きな見出しが躍っていた。コラムはつぎ

の言葉で結ばれていた。

「ついに“太陽の火”はだれにも見られないまま今後二十年間もえつづけるのだ。それはいわば緑の冷たい炎、緑の透明なアワ立ち。それはかがやかしい未来の予感にあふれている——。太陽の火なのだ」

地球を育てたのは太陽であった。太陽は巨大な原子炉であり、生きるものすべてのエネルギー源である。宇宙の年齢は137億年といわれている。太陽系の誕生は46億年前、地球の年齢と同じだ。有機物を含んだ星雲からとび散った隕石が地球に衝突して生命が生まれた。原始生命体の痕跡が、海底マグマの噴出口から発見されたなどと聞かされると、宇宙のロマンにこころ遊ぶ思いがする。

NASA（米航空宇宙局）の手になる衛星写真『われらの地球』をみると、「地球は諸惑星のなかでも特別に恵まれている。地球には雨と川と海がある」とあった。水は地球ができてから10億年の間に凝縮する雲や冷却していく地殻から、放出されてきたと考えられている。

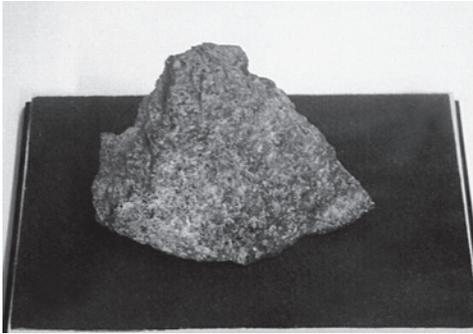
宇宙ができて、地球が生まれた。水が現れて生物が発生した。それが進化して人類にいたる。その宇宙と地球という親子には、おどろくほどの元素の含有率の違いがあるという。最も軽い水素から最も重いウランまでその違いをみると、地球には水素は20万分の1、炭素は6千分の1の濃度しかないのに、ウランは宇宙平均の実に100倍も地球にあるというのだ。

生態圏における元素の循環の基本は、水素、炭素、酸素、および窒素である。とくに人類がエネルギー源として使える水素と炭素の二つの元素は、太陽熱と地熱で何億年もの間に化石燃料に改変していった。人類は、地球に降り注ぐ太陽エネルギーの恩恵を受けて生存し続けている。数億年かけて造られた化石燃料を、五百年で消費しようとしているのだ。

先日、東大名誉教授の田畑米穂先生からいただいた冊子『核・放射線と人類』に、

「自然界における核と放射線の存在は、宇宙の起源に由来する。また、物質や生命の生

* Shigeru GOTO



「天然原子炉」の化石

成、誕生が遠い過去にさかのぼれば、核・放射線に起因している。このことを考えれば、人類と核・放射線は切っても切れない関係にあることは明らかだ」とあった。

忘れもしない1972年9月25日のことである。「17億年前の“天然原子炉”アフリカで証拠発見」

仏ルモンド紙のニュースを、毎日（AFP=時事）と日経（AP=共同）だけが、小さく伝えた。パリで開かれたアカデミー・フランセーズの会議で、ペラン前原子力委員長が明らかにしたのである。未だ生物の存在しない先カンブリア紀のアフリカ・ガボンで、天然原子炉が動いていたのだ。

私は、天然原子炉探訪の旅に発った。1977年、残暑の厳しい八月も末であった。

このほど、『日経サイエンス』が紹介したワシントン大学宇宙科学研究所のA・P. メシク氏の小論「20億年前の天然原子炉」は、たいへん興味深く読めた。

「オクロ鉱床を通り抜ける地下水が減速材となり、さらにときどき沸騰し、蒸発することで自己制御するようになり、破壊に至らなかったと考えられた。この自己制御はきわめて有効で、メルトダウン（炉心溶融）や爆発は、数十万年を通じて一度も起きなかった」

天然原子炉は、数十万年におよぶ稼働の末核分裂の連鎖反応を継続する能力を失って自然に停止した。この鉱床の分析で、超長期にわたって地層が核種の移行を阻む能力を有することや、遅延させる機能が分かってきたの

である。

天然原子炉発見の18年も前、1954年4月にワシントンで開かれた米物理学学会総会で、自ら解析したデータを添えた「天然に原子炉があった」との論文を発表したのは、日本の核宇宙化学者黒田和夫である。アーカンソー大学で教鞭をとっていた黒田教授は、ホットスプリングス国立公園にある放射能の強い温泉を調べていて、「熱源は原子力」と確信し、天然原子炉の存在を発表していたのだ。

天然原子炉から生まれた多くの放射性物質が、長い年月の間に崩壊して安定した元素になっていた。私は、地層の安定が放射性廃棄物地層処分の教訓を残しているのを現地で見してきた。生物の進化と密接に関係している化石を欠き採って持ち帰り、大切に保管している。

私と故郷を共にする畏友藤家洋一東工大名誉教授は、著書『原子力』（ERC出版）の冒頭に、「自然に学び自然を真似る」と語っている。「自然には核融合、核分裂、加速器、レーザーなど原子力が求める多くの先端科学の情報がある」と、<はじめに>書いていた。

「原子力の日」50周年。わが国も、「宇宙創成の謎に迫る次世代加速器」の国際共同研究施設を誘致する方向に動き始めた。

机上に飾った17億年前の化石が、モノ言いたげだ。「自然は、人類のために天然原子炉に多くの教訓をのこした。創りあげてきた原子力技術を生かせ」と聞こえてくる。

著者プロフィール

後藤 茂（ごとう しげる）

大正14年、兵庫県相生市生まれ。日刊『社会タイムス』記者。陸軍騎兵学校、日本社会党政策担当書記、同党機関紙編集局長を経て、衆議院議員（6期）。（社）エネルギー情報工学研究会議理事長。（社）原子燃料政策研究会理事。（財）日本郵趣協会顧問。著書に『随筆集ヴィオロンの音』（豆本灯の会）、『わが心の有本芳水』（六興出版）、『冥王星の詩』（小学館スクウェア）、『随筆 百日紅』（三月書房）、『険しきことも承知して』（エネルギーフォーラム社）、『愛国の原子力誕生秘話』（第33回エネルギーフォーラム賞「特別賞」受賞）。現、原子力システム研究懇話会会員。



對馬 俊晴*

『放射線教育と福島復興への挑戦』

福島県は、東日本大震災にともなう原発事故により甚大な被害を受け、日常生活はもとより、学校教育にも極めて重い課題を投げかけられた。未曾有の事態に打開策など全く見つからぬこのような環境の中、日々成長している生徒に対して、学校教育として特別なプログラムや教育活動が必要となっている。そこで、当校では「福島県における復興教育」の必要性から、独自にその取り組みを進めている。生じてしまった不幸な現実を、社会の発展を持続不可能にする事象と捉え、「福島における復興教育」の取り組みの支柱に国連・文部科学省が推進する^{*1}持続発展教育（ESD）を据えながら、持続可能な社会のための教育素材として捉えなおしていく。

当校での取り組みとして、①「復興教育」の概要、②部活動での実践について、報告する。

1 「復興教育」の概要

自分たちの置かれている現状を把握・認識し、その上で、理想とする福島の復興像や生徒の将来像の前に立ちはだかる様々な課題を見つけ、それを解決していこうとする過程を通じて、力強く生き抜いていくための考え方や姿勢を身につけさせようと考えている。

主な内容としては、まず、自分たちの置かれている現状を把握・認識するために、放射性物質・放射線への理解を促し、自ら身を守りながら安心して生活できる体制を作る（どのような場合もまずは、現状を正しく認識する

ことの重要性を学習)。これは、専門家の講演や新しい知見を導入するなど、不安要因を軽減できるよう創意工夫しながら進めている。次に、福島の復興や持続可能な社会のための理想の将来像を考えさせ、現状とのギャップや妨げている要因を洗い出していきながら、課題解決のための糸口を探すとともに、そのための行動を促す。さらに、県内外へ発信し交流を図って、他地域・他国での持続可能な社会づくりを阻む様々な課題や現状を認識することで、ともに困難を乗り越えていく意識を喚起し、互いに課題解決のための行動を進めようとしている。

1.1 研究開発の内容（総合的な学習の時間での取り組み）

昨年度、実施した全10回34時間のうちの放射線対策教育に関する部分の概要は以下の通り。

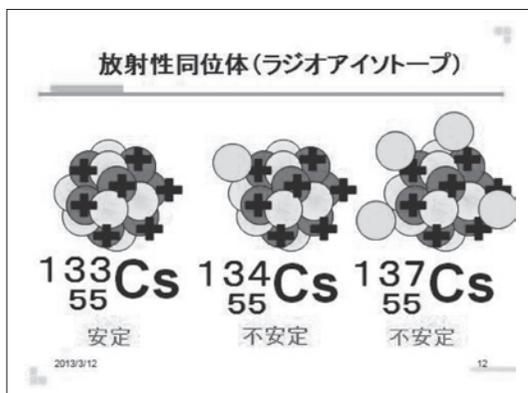
○第2回 放射線の学習

（実施日 平成24年6月13日(水) 5校時）



放射線学習の様子（1学年231名全員）

* Toshiharu TSUSHIMA 福島県立安達高等学校 教諭



飛来した放射性同位体を具体的に説明

放射線、放射性物質、放射能の内容から、安達高校での放射線量、リスクの相対評価、これから高校生ができることと、高校生が社会に与える影響力などについて学習している。

○第3回 放射線対策講演会

(外部講師招聘 実施日 平成24年7月11日(水) 5、6校時)

福島での放射性物質の飛散量や市販されている食物の安全性などを、具体的な例を示しながら分かりやすく説明いただいた。放射線に関しては、様々な意見が錯綜し難しい題材ではあり、その解釈や事実関係などは議論の余地があるものの、福島で生きていく上で前向きに捉えることができるお話であった。

○第6回 教科「化学基礎」での霧箱の実験

(実施日 平成24年10月下旬～)

原子量の学習の導入として、原子核や同位体の存在を復習するとともに、放射線について「霧箱」による実験を行った。原子、放射線は目に見えないが存在することを放射線の飛跡を介して体験しその理解を深めた。

現状理解の学習(放射線・放射性物質の理解)に加えて、持続可能な未来のためという視点での学習を展開し、教科「情報」との連携によるグループ学習・グループ発表を行った。将来あるべき未来、持続可能な社会にするためにどうすべきかを考えさせる。様々な事象を対象として現状を認識し、理想とする未来とのギャップで何が課題なのか、課題を発見

させる。そして、その課題を解決するためにどのような考えや行動をとるべきかを議論しながら進めた。各クラスの発表会の後、1学年全体での発表会を実施し、学習のまとめ、情報の共有をした。

○第10回 総合的な学習の時間発表会

(実施日 平成25年2月20日(水) 5、6校時)



1年間の学習発表会(各クラス選出代表グループの発表)

1.2 実施の効果とその評価

授業を振り返ると、どの授業も真剣な生徒が多かった。特に、グループ活動で、6クラスのどのクラスにおいても、自分たちで真剣に考え議論している様子が見られた。「総合的な学習の時間」発表会後のアンケートによると、1年間学習してきて良かった、とても良かったというのが83%という結果となった。

- これからは、正しい情報を得て、それを正しく理解していく力をつけていきたい。前向きな考えを持っていきたい。(女子)
- 自立できる力をつけたい。自分はまだ小さいんだと感じた。(男子)
- 世界中に福島という名が知られた今、福島は安全だというのを分かってくれるために自分にできることを見つけ、精一杯、(亡くなられた方の分も) 生きたい!(女子)
- 今回の発表や学習で、自分の知らなかった震災のことについて知ることがたくさんあった。今まで学んだことや震災を経験した私たちにしか伝えられないことを伝えられるようにしたい。(女子)
- 私たちにできることはほんのちょっとの小さ

いことだけど、私たちがやらなければ誰がやるのか分からないと思った。私たちが支え、守っていき幸せな福島にしたい。これからの行動を考えていきたい。(男子)

○これから福島、日本を変えていくのは自分たちなんだということを改めて強く感じた。これから、人に想いを伝える力を身に付けたと思った。(男子)

1.3 今後の課題

当校は、昨年12月に、国連教育科学文化機関（ユネスコ）の^{*2}「ユネスコスクール」に認定された。県内の幼小中高大を通じて認定されたのは初めてとなる。このユネスコスクールのネットワークを有効活用するとともに、さらに、地元の国際協力機構（JICA）JICA二本松と連携を図り、永続的な活動にする体制を確立していきたい。ひいては、現在の復興教育を発端としながら、ESDを通じて内発的な学習意欲を喚起するとともに、逆境を乗り越える過程での創造的な復興教育、さらに、大学受験の得点だけではない効果的な学習活動ができるような新しい教育手法（総合的な学習の時間の効果的な運用）を目指す。福島で育った高校生であることで不幸な教育環境に置かれ、十分な教育活動の場を与えられなかったという姿ではなく、福島で学んだからこそ、持続可能な社会づくりのための重要な学習ができ、将来有意な人材になれたという教育活動を推進していきたい。

2 部活動での実践



2.1 自然科学部での取り組み

東日本大震災直後の平成23年度からの研究活動は、それまでの再生可能エネルギーに加えて周囲に飛散している放射性物質の除去、放射線量の分析といった活動に替わった。現状を理解するための活動によって厳しい現実を知ることになるが、そうした活動によって、困難をバネにして前向きに進路を選択していくことに繋がっている。

(1) 東京研修

毎年、行っている研究活動のための研修である。企業・大学・研究機関の専門家の先生方から直接ご指導をいただき、研究の姿勢や将来の進路などを考えさせる良いきっかけとなっている。放射線に関するものを抜粋する。

①東京大学先端科学技術研究センターアイソトープ総合センター

3.11後の4カ月後であったが、放射性物質に関してのその時点で分かっている最先端のお話を伺うことができた。

②株式会社千代田テクノ

平成23年度、24年度、25年度と3年間に亘ってお世話になっている。3.11後、早々に福島県内の小学生に配布されたガラスバッジや放射線測定器に関して丁寧にご説明をいただいた。心温まる励ましのお言葉も頂戴し、大変勇気づけられた。



自然科学部東京研修の様子(株式会社千代田テクノ本社)

③埼玉大学

平成24年度に訪問させていただいた。物理、化学、生物分野の先生方から放射性物質についての挙動や影響についてご指導をいただいた。

(2) 研究活動（概要）

①放射性物質除去への挑戦

学校での表土除去やたくさんの方々の除染活動によって、安達高校校庭・校舎など敷地内での放射線量は大幅に減少し、比較的安全な生活を送ることができるようになった。しかしながら、登校途中はもちろん、自宅、田畑や山林などの放射性物質は相当量存在する。

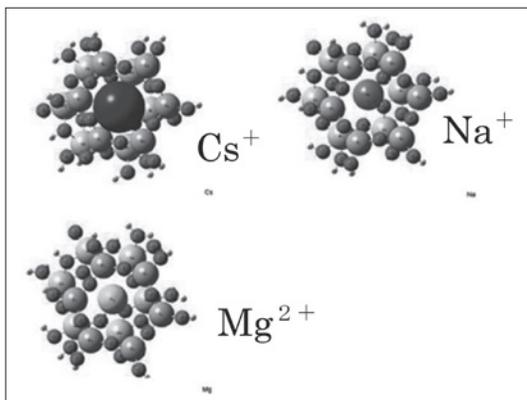
そこで、放射性同位体¹³⁴Cs、¹³⁷Csそのもの

を除去できないか奮闘した。現在でも表土除去という大がかりな物理的除去をし、除去した土ごと密閉して保管する以外に有効な手立てがない。田畑の貴重な表土を失わざるを得ないので、Csそのものを他の物質に吸着させて、その吸着させた物質ごと取り除くことはできないかと考えた。

しかし、試行錯誤の実験結果および、東京大学先端科学技術研究センターアイソトープ総合センター長の児玉龍彦先生の研究室訪問によるご指導や、その後の文献調査から、いったん土に吸着したCsは、他の陽イオンと置換できないことが明らかになり、がっかりすることとなった。東邦大学理学部教授の山岸皓彦先生のHPによると、粘土鉱物面への陽イオンの吸着構造は下図のようになっている。Cs⁺を取り囲むように、負電荷をもつ粘土鉱物が周囲を取り囲んでいる。通常結合している土壤のMg²⁺は特に、Cs⁺に対して高い交換能を示すことが知られる。Cs⁺は、一価の金属イオンとしては大きなイオン半径(18Å)をもつためと考えられる。(山岸教授HP)

下図のように、網目中の六角形の穴の大きさがちょうどCs⁺の大きさと合うようである。Na⁺とMg²⁺と比べて明らかである。これらのことから、土に吸着してしまったCs⁺は他の物質と反応しにくいということが分かった。

私たちの塩化セシウムを用いた検証実験でもこのことを確認するとともに、土に吸着し



粘土鉱物面への陽イオンの吸着構造
(東邦大学理学部山岸皓彦教授HPより作成)

ていない場合はヒマワリ、ゼオライト、活性炭などに吸着されることが確認できた。したがって、放射性物質が飛来した直後の河川や湖沼などではゼオライトによる吸着は可能だったが、現在では土に吸着してしまっているのもはや表土置換という物理的除染しか方法がない。

②学校校庭の放射線量の分析

2年間に亘る研究となった。地上2m地点での放射線量が校庭中央付近で高い理由を検証した。一昨年度の結論として、**地表2mの高さにおいて、防球ネットから校庭中央付近に向かって、高い値が一端下がり、中央付近で再び高くなる**ことが分かった。その結果に引き続き昨年度はこの原因を解明するための研究を行った。測定器は、一昨年度は公益財団法人日本科学技術振興財団「はかるくん」株式会社堀場製作所型式DX-300を、昨年度は、文部科学省から学校がお借りしているALOKA γSURVEY METER TCS-172を使用した。

仮説

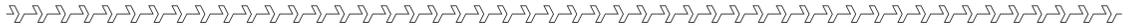
校庭四方に張られている防球ネット、および北側土手、南側本校校舎、東西に樹木並びに地面に付着した放射性物質による放射線が、校庭中央付近で重なることにより、校庭中央付近の放射線量が高い。

○蛍光灯を用いた実験室モデル実験

照度計を用いて、蛍光灯の明るさ(可視光)



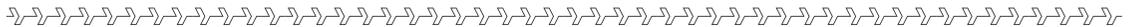
蛍光灯の照度計測の様子



保健師が見たベラルーシの 放射線防護文化



大森 純子*



■原発近隣自治体の保健師の今

東日本大震災の直後に起こった福島原子力発電所の事故から2年が経過しました。事故当初の混乱や住民からの不安の訴えは表面的には沈静化したようにも見えます。しかし、原発近隣の自治体で住民の健康支援にあたる保健師は、「特に子育て中の家庭では、子どもの外遊びや食事に制限をしていたために、乳幼児の発育データに変化が出てきている」、「今でも不安が強い住民はいるが、そのことを口にできない状況になりつつあり、そのような住民は不安をひとりで抱え込んでしまう傾向にある」、「生活援助を受けている汚染地域から避難してきた住民と、もともとこの地域で暮らす住民との間に溝ができてきている」といった時間の経過と共に見えてきた問題のその先を掘り下げ、潜在している多様な問題が長期的な経過の中で顕在化することも予測しています。

当初、住民たちの不安が行政への怒りに変わり、保健師は住民ケアの最前線でその怒りの矛先となりました。自身も同じ地域に暮らす住民として被災しながら、住民からの言葉に傷つき無力感を感じ、しかし、懸命に保健師としての任務に当たりました。「大丈夫」という言葉が住民の不安と怒りを助長する現実の中で、「どうしたら住民を安心させられるか」という大きな難問に向き合い、取り組んできました。地域社会全体が危機の急性期を脱した震災1年目、マスメディアの報道の影響により、再び保健所や保健センターの電話が鳴り続けました。「この1年間、子どもとここにおいてほんとうによかったのか」と電話の向こうで泣きながら自分を責める母親もいたといえます。毎年3月が来ると、マスメディアが原発事故の健康への影響を取り上げ、住民の不安を煽る可能性があることを予測し、今後の対応策を考え始めた2年目、やはり同じことが起こり

ました。刻々と変わる状況の中で、原発近隣自治体の保健師は、長期的な取り組みに向かって動き出しています。

■「健康文化」を形成する保健師の活動スタイル

地域社会における健康危機への長期的な対応について、そのノウハウは存在しません。地域社会も危機も、それぞれに様々な要因・誘因によって起こる固有のミクロレベル（個人の心身の変調や個人内の葛藤等）からマクロレベル（社会システム）までの連動した事象であり、時間の経過に伴って変化し続ける事態であるからです。

保健師はヘルスプロモーションの理念に基づき、行政の立場から、その危機の中に身を置き、直接的な住民への看護ケアを行いながら、その地域社会の健康に関する価値や態度を社会的状況に応じて変容させ、「健康文化」を形成する公衆衛生の専門職としての役割を担っています。その中には、健康資源を開発することを通して、地域社会のケア機能や問題解決力を高めるケアシステムの構築を推進する機能も含まれます。固有の風土や文化、価値規範などを含めた地域特性や、災害の多様性ゆえの状況特性、政策的な動向や特性を踏まえ、組織的に地域社会全体を変容させていく手腕と活動指針もっています¹⁾。

実際には、ケアや支援の対象である住民や関係者と共に、目の前の困難や困りごとを入り口にして生活と健康にかかわる問題と要因を特定すると同時に、活動に使える社会資源や協働者を見出し、支援を求めている個人・家族を含む特定集団を見出し、支援の優先順位をつけて予防的に介入していきます。予防の各次元（ゼロ次・一次・二次・三次）を網羅しながら介入するという特徴もあります。活動のプロセスとアウトカムを評価し、活動

* Junko OHMORI 聖路加看護大学 准教授

自体を發展させることにより、そこに参画した個人の意識や行動の変容を促し、社会全体の健康に関する認識や価値観・基準を変える意図をもって活動します。そのプロセスでは、随時必要な社会資源も開発されていきます。

このような活動スタイルが、「健康文化」の形成を可能にします。原発事故後の地域における「健康文化」は、『放射線防護文化』という言葉に置き替えることができます。

■危機を健康増進の好機に変換するために

地域社会の内外で生じるストレスは、実はヘルスプロモーションを促進する要因にもなり得ます²⁾。すなわち、原発事故は『放射線防護文化』の形成の好機と、前向きに捉えることもできるのです。原発近隣自治体の保健師と共に行っている私たちの研究班の事業^{*}では、『放射線防護文化』とは「住民が放射線は健康に関する環境リスク要因の一つであると捉え、他のリスク要因と同様に日常生活に放射線防護を取り入れ、トータルな健康増進をめざそうとする住民の価値観であり、ライフスタイルである」と定義し、放射線防護文化の先進地であるベラルーシ共和国に出向き、多くのことを学んできました。

チェルノブイリに隣接するゴメリ州の保健医療分野および教育分野の関係機関を訪問し、1986年の原発事故から現在に至るまでの取り組みと専門職の活動について視察しました（期間：2013年2月24日～27日）。州都のゴメリでは、医科大学、看護学校、衛生疫学公衆衛生センター、学校（小・中・高）に、チェルノブイリ原発に最も近く、現在でも立ち入り禁止とされるエリアがあるブラーギン郡では、病院、衛生疫学ステーション（保健センター）、学校（小・中・高）に訪問し、最後に首都ミンスクのベラルーシ卒業教育医学アカデミーに立ち寄りしました。

※環境省平成24年度原子力災害影響調査等事業（放射線の健康影響に係る研究調査事業）「保健師による実際の放射線防護文化のモデル開発・普及と検証：放射線防護専門家との協働によるアクションリサーチ」

ベラルーシ共和国の概要

ベラルーシ共和国（首都：ミンスク）は、1991年のソビエト連邦の崩壊により、主権国家として独立した国家です。東ヨーロッパに位置

し、東にロシア、南にウクライナ、西にポーランド、北西にリトアニア、ラトビアとの国境があります。その国土の中には、1986年のチェルノブイリ原発事故による放射能汚染を受け、現在も立入禁止となっているエリアもあります。

人口は900万人（ミンスク州200万人、ゴメリ州50万人）、ベラルーシ人の他にロシア人、ウクライナ人、リトアニア人もおり、多民族が共存しています。宗教は、ロシア正教、カトリックの信徒です。見渡す限りの平原の中に森林と集落が点在し、人々は、基本的に自給自足の生活をしています。農村の家庭では、家畜を飼育し、ジャガイモなどの野菜を栽培しています。季節ごとに野生のキノコやベリーの採取も盛んです。動物の狩猟をするひともし少なくありません。独裁政治のもとに、ゆっくりと近代化が進み、所得は平均月収47,000円と低めですが、国民全体として生活レベルは向上しつつあります。

■『放射線防護文化』形成の拠点となっていた学校

学校は、小学校、中学校、高等学校までの一貫教育で、特別支援やエリート教育のコースも行っていました。原発事故とソビエト連邦の崩壊で人口が激減しましたが、現在は事故以前の出生率と人口に戻りつつあるとのことでした。

ゴメリの都市部の新興住宅地に新設された学校では、自分たちの祖国の歴史を知るプロジェクトとして、学校内に民族博物館を設置していました。館内には、家庭の協力によって収集された19～20世紀初頭のゴメリの暮らしの品々が展示されていました。民族衣装の女兒の歌と踊りとパンで乗客を迎える伝統的な歓迎の儀式で迎えられました。鮮やかな色彩の木綿の生地に草花の図柄の繊細な刺繍が入ったテーブルクロスや子供服、使い込まれた木製の農具や家具などの品々から、この土地の風土と共にある豊かな暮らしを肌で感じることができました。そのことに、教職員や子どもや両親たちが誇りをもっていることも伝わってきました。

ブラーギン郡の古い学校では、原発事故後にベラルーシ全土で導入された5年生～8年生の科目「安全な日常生活の基礎」の授業に参加することができました。この科目は、専用の教室で行われ、国の非常緊急事態省の研究所に所属する専門の教員（医学博士）が担当し、専門性をもって子どもたちにわかりやすく、日常生活の安全について自分で考え行動できるように教えていました。その安全を阻



校庭で元気に遊ぶ子どもたち

害する要因のひとつとして、交通事故や地震などと同じように、放射線も取り上げられていました。「安全の勉強って大切ですか」、「先生に教えてもらったことはすぐにできますか」という質問をしたとたんに、クラス全員から一斉に「はい」と元気な返事が返ってきました。「今、ここで地震が起きたらどうしますか」という質問にも直ぐに手が上がり、「先生の言う事をきく」、「机の下にもぐるよ」というしっかりした回答が返ってきました。専用教室には、原発事故当時の資料や防護服、専用マスクなど、たくさんの教材が展示され、とりわけ放射線に関する教育に力を入れていることがわかりました。ホームルームの活動として、地元の博物館のチェルノブイリ・コーナーにも行くとのことでした。子どもたちは、キノコやイチゴを採ってきたら、まず保健センターに行って線量を測定することや、採ってはいけない場所を知っているとのことでした。数年前までは、放射線防護文化ローカルセンターが学校内にあり、そこでは家庭から持ち込まれた食物について、子どもたちが線量測定を行っていたとのことでした。物理の教員が指導にあたり、大人たちもその活動を支えていたという、地域としての経験があるとのことでした。

どちらの学校でも、1クラスは24名と小規模でした。子どもたちは、礼儀正しく勤勉で、明るく素直でした。低学年には朝と昼に給食があり、お昼寝の時間もありました。ちょうど訪問した時はお昼寝の時間でした。専用の部屋で自分のベッド（引出のような木箱）に入ってすやすやと眠っている姿は妖精のようでした。子どもたちやその育ちを支える周囲の大人たちの様子から、この国の未来は明るいと感じました。また、学校の広い校庭には素朴だけれど、たくさんの遊具があり、学校内には球戯場やトレーニングルームもありました。地域の住民にも開放されているとのことでした。

地域の過去と未来をつなぎ、地域社会の発展を担っていく子どもたちにとっては、学校生活を通じて、自分たちの暮らしの文化、安全な日常生活、健康的な生活習慣について、随所で体験しながら考える機会が系統的に組み込まれていました。より健康的な生活とQOLの向上をめざした健康増進の考え方を基盤に、地域社会の共有財産である子どもが集い、育ち合う学校という場を拠点にして、『放射線防護文化』の形成が効果的に行われていました。

事故当時は、混乱の中、目に見えない放射線の恐怖におびえながら、教員たちは子どもたちを守るために目の前の事態に対応することで精一杯だったといいます。その後、国策の方針の中で、教員自身や住民自身も放射線に関する知識を獲得し、放射線や健康に対する態度を変容させることなしに、このような教育現場の仕組みは機能しないと思いました。学校は、四半世紀かけて培われてきた健康資源であり、『放射線防護文化』形成の拠点であると感じました。

■暮らしに溶け込みながら住民の問題解決力を高める保健センター

ブラーギン郡の保健センターは、事故後から役所と共に小さな村々に入り、住民の暮らし方に合わせた活動を進めてきました。情報提供の方法について、対象の特性に合わせた媒体を作成し、状況に応じて個別指導を行ったり、村単位で説明会や相談会を開いたり、村々のリーダーたちと一緒に大きな集会所が開ける場でフェスティバルを開催したりと、住民との対話を通じた協働的な活動を展開してきました。

ベラルーシの人々は、伝統的に季節ごとに野生のベリー類やキノコ類を1年分収穫し、保存用に加工して暮しています。保健センターでは、放射線による汚染地域に居住する住民向けの「この地域内での生活のためのガイダンス」や「野生のベリー類やキノコ類を収穫する時の注意」等、対象に合わせ、毎日の暮らしに役立つ媒体を作成し、配布してきました。その内容は、科学的根拠の部分と、自分で自身の健康を守る方法の部分から構成されていました。簡潔にわかりやすく、対象に応じた図表も効果的に挿入されていました。

科学的根拠の部分には、外部被ばく・内部被ばくのこと、主な放射線の種類（アルファ線・ベータ線・ガンマ線）、線源からの人体への影響と線量（吸収線量・等価線量、線量の単位（1シーベルト



学校図書館の安全生活コーナー

(Sv) = 1,000ミリシーベルト (mSv) など)、放射性物質の体内累積と体外排泄、自然界に存在する放射線やX線検査や工業原料から年間どのくらい浴びているかなど、数値データを用いて解説がありました。自分で自身の健康を守る方法の部分には、日常的に必要な栄養をしっかりととっていないと放射線の影響を受けやすくなることを前提に、必要な栄養素と放射線防護に役立つ食物と放射性物質を体外に排出するのに役立つ食物について具体的に解説されていました。

最初に自分たちの文化としての食の多様性と有用性について述べられているガイドブックもあり、「森からの贈り物」のことが詳細に載っていました。「森からの贈り物」とは、キノコ類やベリー類のことでした。ガイドブックの解説の中に登場するキノコの種類は30種以上、ベリーの種類は10種以上もありました。その種類の多さに、森と共にある暮らしを感じる事ができました。ひとつひとつの品種のカラー図絵が載っているものもありました。放射線は、無味無臭、味もなく、体感できないけれど、収穫したら必ず保健センターで線量を測定し、適切な調理加工をすれば、自分で自身の健康を守ることができるという内容でした。しかも、それらの伝統的に食されてきた食物は、健康に良い効果をもっていることも書き添えてありました。

地域の食文化に根ざした情報や住民の暮らし方に沿った情報には、食物ごとに洗い方から始まり、調理方法や保存用にする場合の加工方法まで詳細にガイドされていました。どこの森林ならば採取してもよいという目安や、土壌の状況と蓄積性の高さを加味して、注意が必要な品種がカテゴリ分けして示され、おすすめの品種もあげられていました。また、野生のキノコ類やベリー類に代わるものとして、家庭で栽培可能な品種とその栽培方法も具体的にガイドされていました。その他にも、家畜の飼

料の採取や配合の方法、与え方、乳製品や食肉として加工する場合の方法、穀物やジャガイモの栽培などについても解説がありました。

ここまでの実用的なガイドブックが出来上がるまでには、事故後の急性期の対応から現在に至るまでの専門職の試行錯誤の経験があったからだろうと推察しました。保健センターが住民との対話を基本に取り組んできたからこそ、ここまで詳細にブラーギンの暮らしに根ざしたガイドブックを作成できるのだと感じました。

■今こそ長期的なビジョンと取り組みを構想する時機

原発事故から四半世紀が経過するベラルーシ共和国においても、課題はまだまだあるとのことでした。視察先の専門家が異口同音に懸念していた最近の課題は、「危機感が薄れてきていること」でした。原発事故を知らない世代が子育てをはじめた時期に入ったため、新たな問題が起こり始めていました。健康の社会的な要因を見出し、住民と共に生活の営みの中で改善の方向へ働きかけていくためには、長期的な取り組みが必要になります。ベラルーシの視察からは、時間的な経過と共に新たな問題が生じることを予測しながら、ビジョンと構想をもつことが重要であることを学びました。このビジョンは国家レベル、県レベル、市町村レベルの取り組みが同じ方向を向いて効果を上げていくために欠かせないものです。

放射線ストレス³⁾による健康被害は、チェルノブイリ原発事故後にも広がり、放射線災害後、身体的な健康被害が出ない状況であっても、放射線に対する恐怖心や不安感に起因する精神的なストレスやスティグマにより、アルコール依存症や人工中絶などが社会的問題となり、多くの人々が本来の自立した生活や次世代を産み育てる人間として自然な営みや権利が阻害されたという現実があったことも垣間見ました。その教訓から、国際放射線防護委員会 (ICRP) は、原発災害後の長期汚染地域住民の防護において、「公衆の健康と教育を担う専門職による国民的な放射線防護文化の普及が災害復旧の鍵である」と述べています⁴⁾。日本でも、正確な数値データとして把握できない問題ではありますが、急性期を脱した現在、同様の事象が起こっています³⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾。国策や統治体制は異なりますが、ベラルーシの経験の要素を取り出し活用することで、災害後のステージが変わるごとに出てく

る新たな問題に予期的に構え、組織的に予防的な方策を講じることも可能になると思います。

■『放射線防護文化』を形成するために必要な3つの力

ベラルーシの経験から、放射線ストレスによる健康被害が予測される地域の長期的な取り組みとして『放射線防護文化』の形成を基軸にすることで、健康増進の側面から、地域社会の復興・振興・発展を促進できると確信しました。住民との対話を通じてトータルな健康増進を啓発することは、住民の問題解決力を高めながら、住民と共に社会的要因に働きかけるエネルギーになり、行政職やメディア関係者にも何らかの変容をもたらす可能性を実感しました。また同時に、関係者も住民も同じ方向を向いて「自身がここに暮らすことに誇りをもって、自分で判断し、適切に行動できるように」を合言葉に、この地域の未来を創造する活動ビジョンと具体的な構想が必要であると痛感しました。『放射線防護文化』の先進地での視察から、保健師には現場力と創造力、さらにそれらを統括し、めざす方向へ導くための構想力も必要であることを学びました。

■結びにかえて

ブラーギンで昼食会を開いてくださった副郡長は、この町で生まれ、教諭として子どもたちと共にこの土地で事故を経験した。その時の混乱と子どもたちも両親たちも泣いていた光景を思い出すとのことでした。5月に突然、子どもたちとバスに乗せられ、戦争中に使われていたサナトリウムへ避難したそうです。新学期が始まる9月にはこの土地に戻って来られたのは、その間にシベリアから軍の化学部隊が来て除染にあたってくれたからと、多くの人々の命の犠牲の上に今の生活があることを話してくださいました。副郡長の「日常生活はどこにいても何をしていても続いていく」、「私たちブラーギンには、どこよりも経験がある」、「日本は私たちよりも100倍うまくいく、そう祈っている」という言葉を噛みしめながら日本への帰国の途に就きました。

フランクフルトから東京までの飛行機の中で、ずっと不思議に思っていたバス停小屋の謎が解けたような気がしました。ベラルーシで最初に私たちの興味を引いた、ひとつひとつ個性的で素敵な絵が描かれ、原野の中にポツンポツンと建っていたバス停小屋も、きっと『放射線防護文化』のひとつにちがいないと思いました。謎が解けた興奮の次

の瞬間、私たち保健師は、住民のQOLの向上をめざしているけれど、人間の本当の幸せってなんだろう、真の豊かさってなんだろうと考えていました。これも住民と共に考える大切な命題なのだろうと思います。

視察にあたり私たちを温かく迎え、つらい経験も含め惜しみなく伝えてくださったベラルーシ共和国の関係者の方々に心から感謝いたします。私たち研究班のニーズを的確に捉え、視察先のコーディネイトやロシア語通訳をしてくださった長崎大学の高村昇先生と高橋純平先生に感謝いたします。

■参考文献

- 1)厚生労働省健康局長通知「地域における保健師の保健活動について」(平成25年4月19日付 健発0419第1号) <http://www.hourei.mhlw.go.jp/hourei/doc/tsuchi/T130424H0360.pdf> (アクセス:2013.7.20)
- 2)E.Tアンダーソン他、金川克子、早川和生(監訳):コミュニティ・アース・パートナー 地域看護学の理論と実際 第2版、医学書院、2007.
- 3)2011年4月14日読売新聞、こころ元氣塾「放射線ストレス」被曝量・差別への不安.
- 4)日本アイントープ協会誌(2012):原子力事故または放射線緊急事態後の長期汚染地域に居住する人々の防護に対する委員会勧告の適用(2008年10月主委員会による承認) ICRP Publication 111 (2010) <http://www.jrias.or.jp/public/icrp/20120502-152852.pdf> (アクセス:2013.7.20)
- 5)2012年8月30日読売新聞:原発避難母子支援団体調査 [励ましの声辛い場合も]
- 6)2012年12月11日読売新聞:シリーズこころ「震災後の福島で(1)被曝を恐れ避難…罪悪感」
- 7)2012年12月12日読売新聞:シリーズこころ「震災後の福島で(2)親の安心 子供に伝わる」

■著者プロフィール

聖路加看護大学看護学部卒業、東北福祉大学大学院社会福祉学研究科修士課程修了、聖路加看護大学大学院看護学研究科博士後期課程修了、社会福祉学修士、看護学博士。看護師、保健師、日本公衆衛生学会認定専門家。

学部卒業後、臨床看護師、産業保健師、行政保健師として勤務。宮城大学看護学部助手、聖路加看護大学助手、講師を経て、2007年から現職(聖路加看護大学准教授)。

専門は、地域看護学、公衆衛生看護学。日本公衆衛生看護学会理事、日本地域看護学会評議員、日本放射線看護学会評議員。

近著に、

- ◎大森純子:「地域への愛着とQOLを育むー保健師活動の新たな英略の創出ー」、保健師ジャーナル(医学書院)、68(9)、pp750-755、2012/9.
- ◎大森純子、小林真朝、今松友紀、龍里奈:「新興住宅地における中高年女性のための近隣他者との交流促進プログラムの効果と意義」、日本地域看護学会誌、14(2)、pp62-71、2012/3.
- ◎大森純子:「看護による“格差”へのアプローチ〜よりよい社会をつくるためにー“格差”に挑む看護職の責務と方法ー」、インターナショナル・ナーシング・レビュー日本版(日本看護協会出版会)、33(5)、pp45-50、2010/10. など。

大事なアジアの国々との原子力協力

FNCA日本コーディネーター 町末 男
(元・原子力委員)



アジアの人材育成に協力しネットワークを作る

急成長している東南アジア諸国は日本にとって、経済的、地政学的に大変重要である。安倍首相は7月25日からマレーシア、シンガポール、フィリピンと歴訪した。経済成長戦略上もこれらの国との関係強化が必要だからである。

原子力の分野では1984年の原子力委員会決定以来ほぼ30年間アジア諸国との協力を深めてきている。

アジア諸国から研究者を日本に招へいし、約一年間原子力の研究所で経験を積んでもらう文部科学省の「研究者交流制度」では、すでに1,500人以上を招いている。これらの研究者は帰国後母国のために大いに活躍している。

現在の、フィリピン原子力研究所理事長、マレーシア原子力庁長官、ベトナム原子力規制庁長官などがその好例である。日本で貴重な研究経験をしたこれらの人材は日本を理解する大事な人脈となっている。

10年ほど前から、アジア諸国で原子力発電の導入の検討が始まり、すでにベトナムとバングラデシュが2020年頃の運転開始に向けての計画に着手した。このような原子力発電計画には重点的な人材育成が必要で、日本の人材育成協力を大幅に強化する事が期待されている。

日本主導の原子力地域協力ーアジア原子力協力フォーラム(FNCA)

2000年に第一回FNCA大臣級会合が参加国9か国の原子力所管大臣級がタイのバンコクに集まって開催された。日本から大島理森大臣が出席し、議長を務めた。ここで、「パートナーシップによって原子力技術を平和的に利用し参加国の社会・経済発展を促進する」という理念を採択した。

参加国はオーストラリア、中国、インドネシア、日本、韓国、マレーシア、フィリピン、タイ、ベトナムで出発したが、その後バングラデシュ、

カザフスタン、モンゴリアが加わり現在は原子力分野で重要な12か国が参加している。

FNCAの特徴は、年一回の「大臣級会合」でトップレベルが協力の政策論議を交わし、その下にハイレベルの代表からなる「コーディネーター会合」でプロジェクトの成果と活用、計画を議論している事、具体的協力が参加国のニーズを踏まえた「原子力利用のプロジェクト」で行われる、という効率的な仕組みで協力が進められている事である。大事なことはこれらが「日本のリーダーシップ」で進められており、参加国から高く評価されている点である。

プロジェクトは現在10あり、その分野は①原子力技術の工業、農業、医療分野での利用開発、②原子力の安全・放射線防護、③人材育成である。それに加えて、原子力発電の基盤整備が「スタディパネル」で行われている。



2012年インドネシアのジャカルタで開催された大臣級会合

共同議長はインドネシアの科学技術省ハッタ大臣と日本内閣府白副大臣

農業分野の開発成果は「持続可能な農業」に役立っている。「子宮頸がん」放射線治療ではFNCA提案の方法が各国の治療成績を高めている。安全の分野では、ピア・レビュー（相互検査）で研究炉の安全性を更に高めている。

このような地道な協力が、日本とアジア諸国との相互協力強化に役立ち、途上国の発展への原子力利用の推進に貢献することを願っている。
(2013年8月4日稿)

眼の水晶体の線量限度および世界動向



赤羽 恵一*

1. はじめに

国際放射線防護委員会 (ICRP) の1990年勧告 (Publication 60) に基づき、眼の水晶体の線量限度には、等価線量として年150mSvという値が法令上定められている。ICRPの2007年勧告 (Publication 103) でも、同じ数値が勧告されている。2011年4月21日に、ICRPは“Statement on Tissue Reactions”という声明を出した。この中で、眼の水晶体のしきい値が現在では0.5Gyと考えられること、職業被ばくとしての水晶体の等価線量限度は5年間平均で年間20mSv、単年度最大で50mSvと勧告することが述べられている。

2. ICRPの組織反応についての声明

ICRPの声明によれば、最近の疫学的根拠から、幾つかの組織反応影響で、しきい値は以前考えられた線量よりも低い可能性がある。眼の水晶体では、吸収線量のしきい値は現在0.5Gyと考えられる。職業被ばくでは、水晶体の等価線量限度は5年間平均で年間20mSv年、単年度最大で50mSvと勧告されている。また、心臓や脳に対する循環器疾患のしきい線量は、

0.5Gy程度の低い値であることを医師は認識すべきとしている。放射線防護の最適化は、すべての被ばく状況に適用されるべきであり、全身被ばくだけでなく特定の組織の被ばく、特に眼の水晶体の被ばくに対して防護が最適化されるべきとしている。

3. IAEA

国際原子力機関 (International Atomic Energy Agency : IAEA) は、2012年10月に、“IAEA Technical Meeting on the New Dose Limit for the Lens of the Eye-Implications and Implementation”と題するテクニカルミーティングをウィーンで開催した。この会議には、25カ国からの47名の参加者の他、ECやICRP、UNSCEAR、WHOなど8つの国際機関等も参加している。この中では、IAEA Tecdocのドラフトが議論された。ドラフトの目次は、イントロダクション、線量限度変更の科学的基礎、眼の水晶体に対する新しい線量限度の影響、である。さらに、附属書として、I : 計画的被ばく状況における職業被ばくの線量限度、II : IVRにおける手技あたりの等価線量の代表的な値、III : 画像誘導介入手技で患者に接するスタッフが作業する医療行為のためのガイド

* Keiichi AKAHANE 放射線医学総合研究所 医療被ばく研究プロジェクト 医療被ばく研究推進室

ンス、が付けられている。

4. ISO

国際標準化機構 (International Organization for Standardization : ISO) は、164カ国が参加している国際組織で、数多くの専門委員会 (TC)、分科委員会 (SC)、作業グループ (WG)、アドホックグループが含まれている。この中の一つ、TC85は、原子力 (Nuclear energy, nuclear technologies, and radiological protection) の専門委員会であり、21カ国が参加している。分科委員会のISO/TC85/SC2は、「放射線防護」に関する委員会であり、この中のワーキンググループのWG19が「外部被ばくの個人モニタリング」に関するものである。ISO規格案の一つ、ISO/CD 15382 (“Radiological protection-Procedures for monitoring the dose to the lens of the eye, the skin and the extremities”) は、このISO/TC85/SC2の中で検討が進められている。

ISO/CD 15382の目的は、皮膚・四肢・眼の水晶体の線量モニタリング手順を提供することで、8 keV-10MeVの光子と、60keV-3.6MeVの電子・陽電子を対象としている。扱われている量は、皮膚の $H_p(0.07)$ と、眼の水晶体の $H_p(3)$ (純粋な光子場では $H_p(0.07)$ も利用可) である。線量限度は、皮膚が500mSv/年 (最も被ばくした皮膚の1 cm²平均) で、ほとんどの場合、四肢の線量を保守的に評価するものである。眼の水晶体は、5年間の平均で20mSv/年、最大50mSv/年で、ICRP声明の新たな線量限度が採用されている。限度の3/10を超える可能性のある作業者は、四肢・皮膚・眼の水晶体のモニタリングがなされる。四肢・皮膚・眼の水晶体に対しては、

不均一被ばくの場合にモニタリングがなされ、特に眼の水晶体は、眼が放射線に近くなるIVRや核医学などが対象となる。測定・文献・シミュレーションなどでモニタリング前の線量レベルが評価され、四肢・皮膚の線量測定の場合は状況に応じて決定され、線量計にはTL・OSL・RPLを用いることとされている。

5. EURATOM

欧州には、欧州原子力共同体 (European Atomic Community) という組織がある (EURATOMと呼ばれる)。設立は1958年 (1957年に協定) で、欧州の原子力産業の形成と発展に貢献すること、全加盟国が原子力の発展からの便益を得られること、安全の供給が保証されることが目的である。具体的なタスクとして、研究を促進して技術情報の普及を確保すること、作業者と公衆の健康を防護するための同一の安全基準の確立と適用を保証すること、投資を促進してEU内の原子力開発のために必要な基礎的設備の設置を確保すること、そしてEU内のすべての利用者が鉱石と核燃料の定期的かつ公平な供給を受けることを保証することが挙げられる。

EURATOMからは、加盟国の指針となる欧州指令 (Council Directive) が出されている。現行の基本安全基準 (Basic Safety Standards) に関するものは、“Council Directive 96/29/EURATOM” で、電離放射線の危険から一般公衆と作業者の健康を守る標準を規定するものである。このEuratom BSS Directiveは、1962年・1966年・1976年・1980年・1984年・1996年にアップデートされている。このDirectiveの最新の改訂として、既存のDirectives (Directive 89/618/Euratom : Public Information、

Directive 90/641/Euratom : Outside Workers、Directive 96/29/Euratom : Basic Safety Standards、Directive 97/43/Euratom : Medical Exposure、Directive 2003/122/Euratom : HASS<high-activity sealed radioactive sources and orphan sources>、Commission Recommendation 90/143/Euratom) が整理統合されることになった。このDraft Article 10 : 職業被ばくの線量限度では、実効線量は20mSv/年 (特別な環境あるいは被ばく状況では、5年間の平均が20mSvを超えないものとして、50mSv/年も可) とされている。また、等価線量は、眼の水晶体が20mSv/年 (該当する場合は、実効線量で特定されたものと同値)、皮膚は500mSv/年 (被ばく面積に関係なく平均されたどの1cm²に対しても)、そして手・前腕・足・足首は500mSv/年であり、今回のICRPの声明を取り入れたものになっている。

6. ORAMED

ORAMEDは、Optimisation of Radiation Protection for Medical Staffの略で、ORAMEDプロジェクトとして、2008年1月から2011年2月までEURATOM FP 7 (the 7th Euratom Research Framework Programme) の枠組みの中で活動が行われた。その内容は、四肢と眼の水晶体の被ばくの知見獲得、眼の水晶体の測定のための新技術開発、アクティブ個人線量計の使用の最適化に関するもので、5つの活動 (Workpackages : WP) がある。具体的には、WP1 : IVRと循環器科における四肢と眼の線量測定、WP2 : IVRにおける実用的な眼の水晶体の線量測定法の開発、WP3 : IVRにおけるアクティブ個人線量計の使用の

最適化、WP4 : 核医学における四肢の線量測定法、WP5 : 知識の普及と訓練である。ORAMED WP2の成果物としては、H_p(3) 実用量・換算係数・試験・校正手順の改訂に関する報告、空気カーマから眼の水晶体に対する個人線量当量H_p(3) への換算係数、眼の水晶体用線量計の校正プロトコルに関する報告などがある。

7. IRPA

国際放射線防護学会 (International Radiation Protection Association : IRPA) は、放射線防護に関わる各国の学会が参加する国際的組織で、現在48のAssociate Societies (60カ国) がメンバーになっている (日本からは日本保健物理学会が参加)。4年に一度、IRPAの国際会議が開催されるが、最近では2012年にスコットランドのグラスゴーで第13回目の会議 (IRPA13) が開催された。IRPAの主目的は、すべての国々で放射線防護活動に従事する人々が迅速に情報交換し、世界の多くの地域で放射線防護を推進できる手段を提供することである。これには、放射線により引き起こされる害からの人と環境の防護を準備し、人類の便益のための医学・理学・産業における放射線実務の安全利用を促進することも含まれる。

2011年のICRPの声明を受けて新しい水晶体の線量限度が取り入れられた場合の影響について調査するため、IRPAにタスクグループが設けられた。そして、48加盟学会にアンケート調査を行った。この調査では、11問の質問が3つのトピックスに分けられている。トピック1は、水晶体の線量評価への影響に関するもので、Q1. 現在の最適な評価法・Q2. 線量

評価法の将来的課題・Q3. 線量レベル等の条件ごとの評価・Q4. 多数施設で従事する作業者の線量管理の一元化、に関する質問である。トピック2は、水晶体被ばく防護方法に関するもので、Q5. 現在の水晶体線量低減方法と、Q6. 将来の水晶体線量低減方法に関する課題についての質問である。トピック3は、新しい線量限度適用による影響に関するもので、Q7. 防護・線量評価に関する短期課題・Q8. 防護・線量評価に関する長期的課題・Q9. 雇用への影響・Q10. 損害賠償に関する課題・Q11. その他タスクグループで検討が必要な課題、となっている。これらの質問に対し、48カ国の加盟国中16カ国（アルジェリア・ベルギー・フランス・ハンガリー・イタリア・日本・ノルウェー・スペイン・ルーマニア・スロバキア・UK・USA）の12学会が回答した。各トピックに対し、2-3名のトピックエキスパートが決められ、それぞれのトピックスの質問に対する回答が取りまとめられた。また、総合取りまとめは、タスクグループが行った。2013年5月30日に、IRPAのウェブページに結果をまとめた報告書案が公開され、6月28日までコメントが募集された。

8. 日本保健物理学会

ICRP声明の後、水晶体被ばくが問題となる作業者の分類と現状把握のため、日本保健物理学会で専門研究会の立ち上げが提案された。そして、2013年度に「水晶体の放射線防護に関する専門研究会」が設けられた。検討項目は、水晶体混濁・白内障に関する生物学的・疫学的知見、水晶体線量限度の考え方、国際機関の動向（ICRP・ICRU・ISO・IAEA等）、わが国の作業員に対する水晶体の放射線防護の実

態把握である。IRPAからのアンケート調査には、専門研究会メンバーも回答作成作業に携わった。

9. IPRAアンケート結果報告書案

IPRAの眼の水晶体防護に関する報告書のドラフトでは、各質問に対する回答の取りまとめと、結論および勧告が示されている。

結論では、影響される分野は医療分野、主にIVRと循環器科であり、原子力分野では実質的に影響の心配は無かったことが述べられている。また、眼の水晶体の線量測定について、線量がIVRや循環器科の手技に対しては修正された限度に近いあるいは超える可能性があること、線量と白内障の関係はよくわかっておらず因果関係を明らかにすべきであること、具体的な眼の線量測定は業としては行われていないこと、 $H_p(3)$ の特定の線量測定を開発することが有益であること、一般的な状況では $H_p(10)$ と $H_p(3)$ の両方を記録する線量記録の標準システム（double-dosimetryシステム、または適当な経験式を用いた一つのバッジの使用）と一致すること、移動労働者の眼の水晶体の総線量を評価し記録するために取り決めを行い有効にすべきであること、としている。作業員の防護としては、スタッフの限られた時間と稼働率により作業員の訓練が非常に困難であること、防護方法の利用に関する明確なガイドラインがないこと、眼の防護の義務はすべての作業員に対して考えなければならないことが示されている。広範囲にわたる影響については、眼の水晶体に対する新しい線量限度の適用は現行の作業の方法に影響を与え所属学会の大多数に多くの問題をもたらす可能性があること、その問題は雇用の

問題で、眼の水晶体の追加の医学検査に対する高額な費用および補償訴訟が増加する可能性が含まれること、が書かれている。また、多くの所属学会が線量限度の変更に対する正当性に関する懸念と混乱を述べているが、これらには、なぜ致死のと非致死の影響が同じ形で考えられているのかという疑問、文献の見解は一致しておらず結論に至る研究・調査結果が乏しいこと、キーとなる国際機関(ICRP、IAEA)の仕事は議論には不十分な期間内に急いでなされたように見える、と述べられている。

実用面に関する勧告としては、白内障のデータ(混濁のレベルと白内障の形成)の調査・報告、現存システムとの明瞭な比較の必要性が述べられている。また、 $H_p(3)$ を評価するための襟あるいは鉛エプロン上に付けた全身線量計の妥当性と制限に関する一層の調査が必要であること、ELDOプロジェクトの結果が大変有用な情報を提供していること、新しい線量計と鉛含有メガネや遮蔽衝立のような通常用いられる眼の水晶体の防護用具の効果を更に調査することと、訓練を通じたユーザへの結果の配布が必要であること、眼の水晶体に対する新しい線量計と防護用具は利用が快適で医療の効率を顕著に妨げることがないのであるべきこと、が勧告されている。さらに、異なる作業と状況に対する眼の水晶体の防護方法の効果について、情報を提供する研究が必要であること、現存するいくつかの鉛含有メガネのデザインは散乱線に対する遮蔽が不十分であり、再設計されるべきであること、線量限度に近い被ばくの可能性がある作業員には被ばくの最適化が考慮されるべきであること、公衆に対する放射線防護と緊急状況に対する手順も考慮されるべきであること、が述べられている。

社会的・経済的・経営的な状況に関する勧告としては、限度を各国の関連規制に取り入れる際に経済的および社会的状況が十分に考慮されるべきであること、既存の防護方法に対する現在のコストと眼の被ばくを低減するために負う追加のコストの評価など、コストの詳細を得ることは有用であること、としている。また、関係する線量計の正しい装着の重要性や、白内障、白内障の前状態は比較的一般的であり、白内障または前状態の人々の雇用に関する手順を明確に提案あるいは定義する必要があることが勧告されている。

10. 終わりに

ICRPの眼の水晶体の線量限度に関する声明は、世界的に多くの議論を惹起している。日本でも、日本保健物理学会だけでなく、医学を含む他の関連組織の関心も高まってくることが予想される。科学的知見をベースに、社会的な項目も十分に踏まえた議論が必要となる。

著者プロフィール

1965年3月25日長野県生まれ。東北大学理学部物理学第二学科卒業後、国立公衆衛生院放射線衛生学部研究員、大分県立看護科学大学人間科学講座環境科学研究室助手、放射線医学総合研究所重粒子医科学センター主任研究員を経て、現職。併任として、同所福島復興支援本部健康影響調査プロジェクト住民線量評価チームリーダー。1998年に医学博士。資格は医学物理士、第一種放射線取扱主任者など。

サービス部門からのお願い

ガラスバッジを破損してしまった時の測定依頼方法について

平素、弊社のモニタリングサービスをご利用くださいまして、誠にありがとうございます。
ガラスバッジを①機械に挟んでしまった、②車両で踏んづけてしまった、③動物が噛んでしまった、などガラスバッジを破損してしまった場合は、そのままの状態でもビニールの小袋などに入れ、測定センターへ測定依頼をしてください。使用期間中であればガラスバッジを再発行させていただきます。また、ガラスバッジ内部のガラス素子が残っていれば、測定して報告書を発行することができます。測定依頼の際には、「測定依頼票」の通信欄に破損した旨をご記入ください。

また、熱によって変形してしまった場合なども、同様に、「測定依頼票」の通信欄に熱による破損を受けている旨をご記入の上、測定依頼をお願いいたします。

ご理解とご協力をお願い申し上げます。

編集後記

●10月26日は「原子力の日」である。3.11に福島原発が被災したことから、停止中原発の再稼働に国民の多くが関心を寄せている。社会党の代議士でありながら、我が国の「原子力の平和利用」の開始とその後への推進に尽力された後藤茂先生に原子力に対する万感の思いを綴って戴いた。原子力の平和利用の黎明期には新しい文明（の進展と成果の享受）に、国民の胸は大いに膨らんでいたのである。

●文明とくれば次は文化である。大森純子先生に「放射線防護文化」を執筆戴いた。我々が“賢く”生きて行くためには、命の営みを行っている“世の中”の「文明と文化」の在り様について知見を増し、考える力を鍛えなければならない。それには“教育”の果たす役割も重要であり、對馬俊晴先生による高校教育の現場における実践報告、ともども、大変に有用な資料である。

●ICRPのMain Commissionが、“緊急避難的処置”と称して、中性子の線質係数をいきなり2倍に引き上げ、放射線計量基礎論（の研究者）に大きなimpactを与えたのは、1985年の「パリ声明」であった。確定的影響の発現には線量に閾値が存在するとし、それを超えることがないように安全側に定められた被曝限度値が、その直前の勧告で一般人に対しては1/10に切り下げられていたのを、眼の水晶体に対しては更に引き下げ、年15mSvとしたのもこの時であった。そのICRPが、2011年4月にまた“声明”を発表し、「眼の水晶体」の防護に係る方策の変更の意向を表明し、具体的に活動を行っているとのことである。放射線安全管理計量（dosimetry）の関係者の関心も高いので、赤羽恵一先生に解説をお願いした。

（加藤和明）

FBNews No.442

発行日／平成25年10月1日

発行人／山口和彦

編集委員／佐藤典仁 安田豊 中村尚司 金子正人 加藤和明 大登邦充 加藤毅彦

木名瀬一美 篠崎和佳子 土屋敦史 林直樹 福田光道 藤崎三郎 丸山百合子

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）