

放射線教育フォーラム ニュースレター

No.60 2014. 11

放射線の影響を抑える薬

東京慈恵会医科大学アイソトープ実験研究施設 吉澤幸夫



放射線を被ばくするとがんになるとされ、恐れられている。さらに、放射線は五感で感じるができないため、いつ・どこで・どれくらい被ばくしたか分からないことが恐怖に拍車をかけている。しかし、たとえ眼に見えなくとも、放射線測定器を使えば容易に放射線を検出・定量できる。宇宙線や建材に含まれるウラン系列やトリウム系列からの放射線など、放射線は思っている以上に身近な存在である。

放射線と同様に眼に見えない危険因子としてウイルスや細菌などの病原微生物がある。今年、エボラ出血熱が西アフリカで大流行を起こした。

ニュースを見るたびに死者数が増えていき、9月には2,000人を超えてしまった。元々医療関係者への感染率が高い疾病であったが、先進国から派遣されている医療チームにも感染者が出ている。そうした中、アメリカ人のエボラ感染患者2人に対して抗体治療薬「ZMapp」が投与され、症状が大幅に改善されたと報告されている。また、抗インフルエンザウイルス薬として開発されたRNAポリメラーゼ阻害剤「ファビピラビル」がエボラウイルスにも有効であるとされている。これらの薬・抗体は、エボラウイルスの保有する酵素の活性を阻害することを狙った分子標的薬と呼ばれる医薬品である。

話を放射線に戻すと、電離放射線の生体への影響を抑制する薬として放射線防護剤がある。外部被ばくに対しては、ラジカル消去剤や抗ラジカル活性をもつ酵素の合成を誘導する物質などが用いられる。現在、これらとは異なる機構による放射線防護剤を開発しようとする機運が高まっている。その理由として、技術の進歩と放射線防護を必要とする事案の発生があげられる。新規な放射線防護剤の開発を可能とする技術として、マイクロイオンビームとシングルセル解析がある。マイクロイオンビームは粒子線を1つの細胞、さらには細胞の特定の部分に照射する技術であり、シングルセル解析は1つの細胞から核酸を調製して次世代シーケンサにより解析する方法である。この2つを組み合わせることにより、粒子線を照射された細胞の遺伝子発現がどのように変化するかを調べることが可能となる。それらの遺伝子の発現に関わる酵素、あるいは遺伝子産物に対する分子標的薬は有望な放射線防護剤となる。昨年、火星への有人探査における被ばく線量が概算された。宇宙空間では主に陽子からなる宇宙線が四方から降り注ぎ、距離をおくこともできず、遮蔽体も宇宙船の重量を抑えるため十分には使えない。地球と火星の往復には360日と長時間かかり、被ばく線量は660mSvと算出されている。粒子線による影響を抑制する薬の開発は、火星への有人探査、さらには将来の火星への移住に必須と言える。この夢のある話により、放射線関連の研究を志す若者の増えることを期待したい。

D-Shuttle と高校生線量調査プロジェクト

福島県立福島高等学校 原 尚志

1. はじめに

3・11以降福島県内では、毎日ニュースや新聞で、県内主要市町村の空間線量が示される。放射性物質で汚染された福島の線量は、県民はもちろん、国内外の関心事であるが、この数値は各地の屋外モニタリングポスト周辺の空間線量を示すものである。これに対し、1日の大部分を室内で過ごす我々の個人線量は、どの程度なのだろうか。福島県民であれば、例外なく他県民に比べて著しく高い値になるのだろうか。また自然放射線量の高い地域と比較したらどうだろうか。

福島高校 SS (スーパーサイエンス) 部では、「高校生線量測定プロジェクト」と称し、本校を含め福島県内外 12 校に協力をお願いし、個人線量計を用いた高校生個人線量調査を行うことにした。

2. D-Shuttle による個人線量調査

これまで個人線量は、ガラスバッジなどで計測されてきたが、累積線量しか知ることができず、いつどこでどの位放射線を浴びたのか知ることが難しかった。最近、単位時間ごとの個人線量をデータ・ログとして取り出せる線量計が開発され、個人線量を滞在場所ごとに調べることが可能になった。今回のプロジェクトで使用したのは、千代田テクノルと産業技術総合研究所が開発した個人線量計 D-Shuttle である。消しゴム大の大きさで、携帯にはほとんど違和感がない。表示部がないため、データの読み取りには、別に読み取り器が必要になる。読み取り器を用いれば、1時間あたりの個人線量を日時とともに取り出せる。

今回の調査では全 12 校、各校生徒約 10 名 + 教師 1 名、計 135 名に調査をお願いした。期間は、6/18~7/1 の 2 週間である。現在すでに D-Shuttle の回収と読み出しは終わり、データの解析中である。

3. D-Shuttle データからわかること

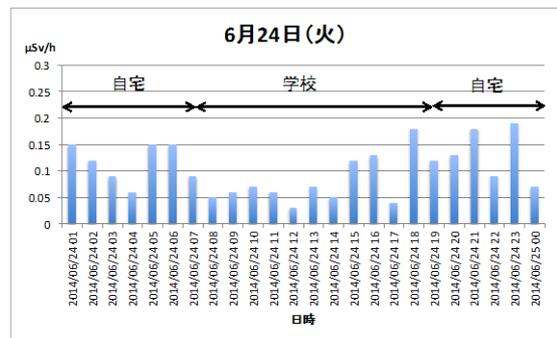
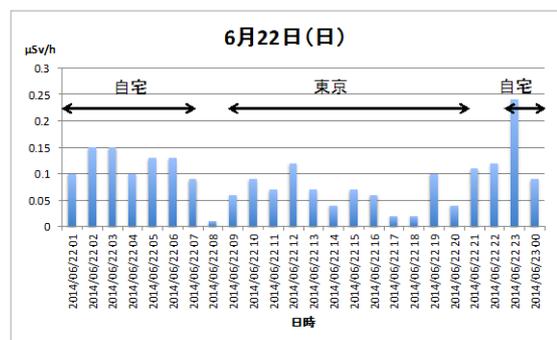
筆者のデータを例に、どんなことがわかるのかを紹介する。まず、滞在場所ごとの個人線量の平均値などを表 1 に示す。D-Shuttle は 1 時間ごとの

線量を保持しており、データ総数は、24 個/日 × 14 日 = 336 個となる。期間中簡単な生活記録を残し、データ読み出し後、日時ごと線量と滞在場所を突合させた。滞在場所は、**学校内**、**自宅内**、**その他**と**空欄**の 4 種に分けた。空欄は、別の場所に移動する際など、1 時間内に 2 つ以上の場所に滞在した場合、半端な時間を 1 時間に繰り上げて特定場所を含めないためのものである。

	学校内	自宅内	その他	空欄	全体
平均値($\mu\text{Sv/h}$)	0.080	0.118	0.138 (0.0895)	0.255 (0.080)	0.122 (0.101)
最大値($\mu\text{Sv/h}$)	0.18	0.21	2.52	4.96	4.96
最小値($\mu\text{Sv/h}$)	0.02	0.03	0.01	0.02	0.01
データ数	92	160	56	28	336
	職員室・教室・体育館・グラウンド	自宅内・室外	他校など出張先・研修会中・長時間の買い物など	通勤中・長時間の買い物	

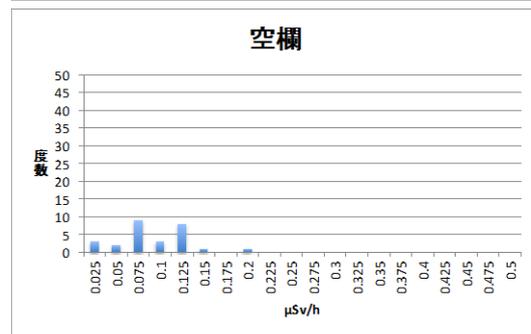
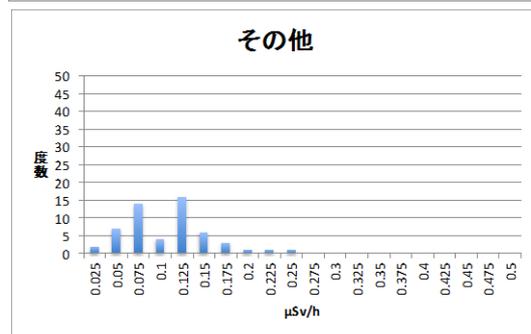
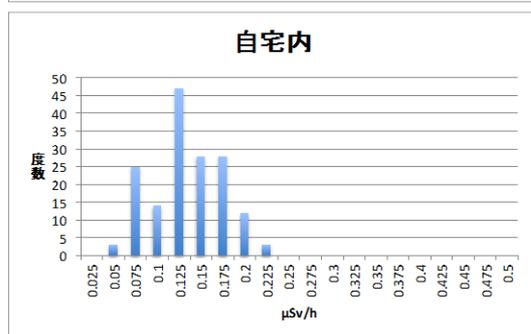
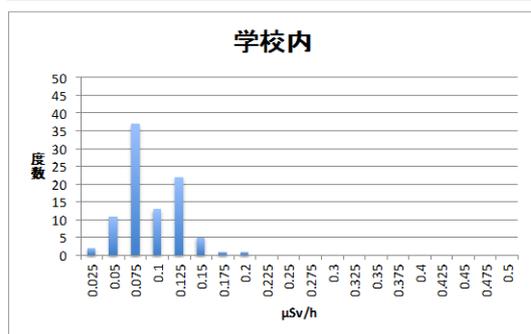
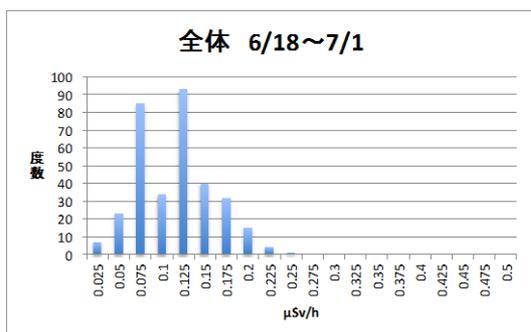
表 1

滞在場所ごとの平均値を見ると、**その他**と**空欄**が高いのが目につく。筆者はこの期間中に、高線量の大熊町・双葉町を視察し、1 時間ずつ 2 個の数値が高くなった。**その他**と**空欄**の最大値の高いのはこのためで、この値を除いた平均値を () 内に示した。



グラフ 1

個人線量度数分布 6/18～7/1



グラフ 2

次に特徴的な日のデータをグラフ 1 に示す。6 月 22 日 (日) は出張で 10 時頃には千代田区に入り、14 時から 20 時頃までは地下 1 階のホールで過ごした。その後新幹線で帰福した。23 時の線量が高くなっているが、福島駅から自宅へは自転車を使ったので、線量の高い植え込み付近を通行したのではないかと考えている。

6 月 24 日 (火) は通常の勤務で、日中は学校内で過ごした。この間の値は東京での値と大きく変わらない。午後は、校内でやや線量の高いプレハブ仮設教室にいたため、値が高くなった。このように滞在場所による線量の違いを具体的に知ることができるのが、D-Shuttle の特徴である。

グラフ 2 には、 $0.025 \mu\text{Sv/h}$ を幅とする各線量区間の度数分布を、滞在場所ごとに示した。全体の度数はピーク 2 つになっているが、学校と自宅の線量の差が主な原因である。学校は 2011 年 8 月にグラウンド表土入れ替えを実施し、今年 5 月には前庭の除染も行われた。またそもそも鉄筋コンクリートの校舎は、当初から室内の空間線量が低かった。(2011 年 7 月に計測した 2 階教室中央の空間線量は $0.095 \mu\text{Sv/h}$ 程度であり、現在とさほど変わらない。) 学校内のグラフには、鉄筋と仮設校舎の線量の差も明確に現れている。

他方筆者の自宅は、平均が $0.118 \mu\text{Sv/h}$ と学校よりわずかに高くなっている。自宅は福島市内では線量の高い渡利地区にあるが、全体の平均の押し上げはわずかである。また、福島市の屋外空間線量は高いと言われているが、その他、空欄を見ても $0.2 \mu\text{Sv/h}$ 超えの度数はわずかであり、筆者の場合、個人線量への寄与は小さいことがわかる。

4. まとめ

以上、D-Shuttle による個人線量計測は、滞在場所による線量差を具体的に把握でき、線量管理に最適である。個人線量を低く抑える生活上の工夫を、ぜひ生徒たちに考察させてみたい。

また本県生徒と、他県の生徒との個人線量比較も興味深い。今回のプロジェクトにおいて、現在データの分析中であるが、本県生徒の個人線量を、自然放射線量の高い地域の生徒の線量と比較するとどのような結果となるのか、まとも次第改めて報告したい。

グレイとシーベルトの意味について

NPO 放射線安全フォーラム 多田順一郎

1. 吸収線量の意味

放射線 (ionizing radiation) の作用で生じるさまざまな影響の因果関係を定量的に論じるとき、原因の大きさを記述する量を総称して線量 (radiation dose) と呼びます。放射線は、種類やエネルギーが異なれば作用の仕方が異なりますから、どんな放射線にも使える線量は、作用の相違に影響されない量でなくてはなりません。物質に何らかの影響を及ぼすにはエネルギーが必要ですから、どんな作用にも共通する“放射線から物質に受け渡されたエネルギー”は、この目的に適うだろうと考えられました。こうして誕生した**吸収線量 (absorbed dose)** は、放射線から物質の小さな領域に受け渡されたエネルギーの**期待値**と、その領域を占める物質の質量との比で定義され、ジュール毎キログラム (J/kg) というSI単位に対して、特別な単位名**グレイ (gray)** と単位記号 Gy が与えられました。

着目した小さな領域を占める物質の電子系は、二次電子¹⁾などの**荷電粒子**が物質を電離したり励起したりすることでエネルギーを受け取ります。放射線が二次電子などを発生させる確率や、荷電粒子が物質を電離させたり励起させたりする能率は、物質の種類によって異なりますから、同じ放射線が作用しても、物質が異なれば吸収線量の値は異なります。また、作用する放射線がX線やγ線のような荷電粒子でない放射線の吸収線量は、周囲²⁾にどのような二次電子の発生源が分布しているかにも影響されます。

なお、吸収線量と似た概念に、直径1μm程度より小さい微視的な領域で起きる不規則なエネルギー付与事象を記述する **specific energy** という量があります。specific energy は、吸収線量と同じグレイという単位を使い、量を規定する微小領域を小さくとればとるほど大きな値になり得ます。しかし、多数のエネルギー付与事象の期待値から導かれる吸収線量と生体に生じる変化との**巨視的な線量効果関係 (dose-response relation)** にそうした値を当て嵌めるのは、量の定義に反します³⁾。

2. 実効線量の意味

今日では、小学生ですら**シーベルト (sievert)** という**実効線量 (effective dose)** の単位名と単位記号 Sv を知っています。しかし、実効線量がどのような量かを正しく理解している人は、意外に少ないかも知れません。たとえば、文

部科学省の**放射線副読本**は、シーベルトを「人体が受けた放射線による影響の度合いを評価する単位」だと子供たちに説明しています。筆者もかつては同様な理解の下に、あちこちで説明をした覚えがあります。しかし、ICRP が2007年に実施した実効線量の再定義は、そうした理解の根底にあった**錯誤**を白日の下に曝け出してしまいました。再定義された実効線量は、標準的な体格をもつ成人男女のデジタルモデル (標準人: reference person) が放射線を受けたとき、(1) それぞれの組織や器官が受ける平均吸収線量を**算出**し、それを (2) 生物に対する作用の放射線による違いを勘案した重み付け (放射線加重係数⁴⁾) と、(3) がんの起こり易さや発生するがんの治し難さの組織や器官による違いを勘案した重み付け (組織加重係数⁵⁾) とで、全身にわたって加重平均し、更に (4) 男女の標準人の中で単純平均したものです。つまり、特定の人の実効線量でも、個人の体格や性別や年齢を全く考慮しない、仮想的な標準人の受けた線量なのです。ICRP が、上記のような再定義をしたとき、「それでは、必要に応じて実効線量を詳細に評価できなくなる」と異議を唱えた人々がいました。しかし、“実効線量を詳細に評価する”必要など、抑々起こり得ないことでした。なぜならば、“急性の傷害を生じない量の放射線を受けてから長い潜伏期を経て、がんや白血病を発症する確率が増えるかも知れない”という放射線の確率的影響 (stochastic effects) に関する放射線加重係数が、大量の放射線を受けて詳細な影響評価が必要な状況に対応していないからです。また、二種類の加重係数は、数値的な厳密さを議論しようのない放射線防護のための価値判断 (value judgment) も含めて値を決めたので、実効線量を二桁以上の有効数字で詳細に議論しても意味がありません。重要なことは、同じ環境に暮らしていてもスギ花粉症で苦しむ人もいれば平気な人もるように、同じ実効線量から受ける影響が一人ひとりの遺伝的形質や後天的形質に大きく左右される点です。同じ実効線量を受けたときの影響に大きな個人差があり得るのに、どうして一人ひとりの受ける影響の度合いを表せるのでしょうか。それゆえ、ICRP は、実効線量の用途を非常に限定的な形で規定し直しました。すなわち、(1) 放射線防護の選択肢を比較検討するための線量予測評価と、(2) 実効線量を用いて規定さ



実効線量の正しい使い方と誤った使い方：実効線量は、放射線施設などを設計する際の選択肢を比較するときや、実施された安全措置が適切だったか否かを検証するために用い、すでに受けてしまった放射線から個人や集団が受けるリスクの評価には使えない。

れた線量制限に適合していることを実証する—と言うよりは、すでに講じられている放射線防護の方策が適切であったか否かを検証する—手段の二つです⁶⁾。そして、個人や集団がすでに受けてしまった放射線の影響（リスク）を遡及的（retrospective）に評価するために使うことは、明示的に否定（is not recommended）されてしまいました⁷⁾。つまり、文部科学省の副読本に記載された「人体が受けた放射線による影響の度合いを評価する」という説明は、全く不適切だということになります。

ICRP が実効線量の用途をこれほど具体的に限定せざるを得なかったのは、僅かな放射線を受けた大きな集団で、将来がんが何人増えるかを予測するなど、実効線量の甚だしく不適切な使い氾濫し過ぎてしまったからでしょう。

1) 放射線と物質の相互作用で発生する高速電子。X 線や γ 線の場合は、光電効果で発生する光電子、コンプトン散乱で発生するコンプトン電子、光電子やコンプトン電子を放出して励起状態にある原子から放出されるオーージェ電子などがある。また、これらの高速電子が物質の軌道電子を散乱して発生させる高速電子（ δ 線）も、発生の機序は“三次”以上であるが、二次電子と呼ばれる。
2) ここに言う“周囲”とは、発生した二次電子が、吸収線量を考えている点に到達できる範囲を意味する。放射性セシウムの γ 線の場合、水中で約 2mm、空気中では約 2m の距離になる。

3) 極めて小さな領域に付与されるエネルギーを取り上げ、「線量が非常に高い所がある」と被ばくの危険性を強調する議論は、微視的な specific energy と巨視的な吸収線量の典型的な取り違えである。
4) 放射線の生物に対する作用の強さの違いは、細胞の中で電離や励起がどのくらい集中して起きるかを反映していると考えられ、例えば、 α 線は X 線や γ 線（の二次電子）や β 線の 20 倍と重み付けされている。
5) 組織加重係数は、原爆の放射線を受けて生き延び方々の健康調査や、動物実験の結果などを参考に、放射線防護という目的で使うために決めたものであり、科学的な必然性で導かれたものではない。
6) 最近、いわき市の NPO が、放射性セシウムで汚染された地域に暮らす人々が自分たちの個人線量を繰り返し測定し、日々の行動で線量が違うことに気付き、行動の選択で線量を低減できることを理解して、実効線量が汚染地域で生活する際の“ものさし”になったという、ICRP が想いも懸けなかった実効線量のもう一つの使い道を報告した。（安東量子：aifjali, No.27, pp.18-19, 2014）
7) これに対して「それでは、被ばくのリスクを論じられない」という批判があるが、抑々、原爆放射線の影響調査では、100 mSv 以下の健康影響を統計学的に確認できないので、そうした線量領域で、受動喫煙や野菜不足の影響より少ないリスクの違いを云々しても意味がない。

放射線学習における「作用」と「線量」を考える

放射線教育フォーラム 田中隆一

中学校理科では放射線に関わる最も基礎的な学習内容として放射線の性質に触れることが指導されている。放射線の性質とは物質や人体に関わる放射線の共通的な基本特性、つまり、作用（わかり易く言えば「はたらき」）と透過である。しかし、この認識は教員、専門家、支援者の間で共有されず、福島原発事故以前から社会的な捉え方を含めて曖昧な扱いを受けてきた。

もう一つの問題は、学習指導要領解説及び放射線副読本（改訂版）で明瞭に扱われている放射線の性質は透過のみであり、作用が明示されていないことである。

作用と透過は放射線の性質として相補う関係にあるが、透過性が高いか低いかは、放射線作用が小さいか大きいかに着目できる。物質や人体に着目する限り、放射線の最も基本となる性質は作用であり、透過は副次的とみなせる。作用をキーワードとする「放射線の性質」学習を踏まえて、線量、影響、利用の学習へと論理的に展開するのが理科教育の相応しい流れと考える。

理科教科書の記述例に「X線検査は透過という放射線の性質の利用である」とあるが、透過が作用に依存することを指摘するまでもなく、検査に欠かせない透過X線の検知には明らかに作用の結果が利用されている。これに限らず、いかなる放射線利用もその本質は放射線作用の利用である。

人間生活に有益な放射線作用を放射線効果、有益でない放射線作用を放射線影響と区別できる。放射線効果の利用が放射線利用であり、放射線影響の防護が放射線防護である。放射線影響の対義語は放射線利用ではなく放射線効果であると強調したい。

線量は、放射線の作用（放射線の効果あるいは

影響）を客観的かつ定量的に評価、比較、予測するための共通尺度である。そう割り切ってしまうと、線量単位の物理的意味には触れなくともよいかもしれない。

放射線副読本ではグレイ単位の物理的意味に言及し、「放射線のエネルギーが物質や人体の組織に吸収された量」との解説が付いているが、「吸収」という物理用語が説明抜きで登場している。放射線のエネルギーが物質に吸収されることがどんな放射線の性質に関わるのか不明なままである。

もし、作用というキーワードが放射線の性質として明示されるならば、吸収は作用の結果（正確には相互作用の結果）として容易に説明される。つまり、線量とは放射線作用の結果に関わる量であることが「放射線の性質」学習に基づいて理解できる。

「作用」や「吸収」の物理的な意味を上述べたとおり理解していただければ、線量（あるいは放射線量）が「放射線の量」ではないことも明瞭になるはずである。

作用の単独使用は理解されにくいとの判断があるためかもしれないが、電離作用、蛍光作用、写真作用など特定の作用を例示する記載例が放射線教材によく見られる。

電離作用は作用のみなもとを代表するものであり、放射線と物質あるいは人体とのかかわりを学ぶのに欠かせないキーワードである。中学校理科の学習指導要領で原子の成り立ちやイオンの取扱いも復活したので、中学校において電離は扱い易くはなった。しかし、放射線がエネルギーの一形態であるという理解をもとに、その物理的意味を適切に学べる条件が整うのは高校の段階であると考えている。

第 51 回アイソトープ放射線研究発表会

パネル討論「北から南から福島を踏まえた放射線教育の 全国展開 II」(報告)

2014 年 7 月 9 日(水) 東京大学弥生講堂において、約 130 名の参加者を得て題記パネル討論会が開催された。初めに文科省初等中等教育局主任視学官の清原洋一氏から文科省の放射線教育の副読本の改定についての解説があった。続いて 5 人の先生から教育実践事例が紹介され、最後に高島勇二氏の司会でパネル討論が実施された。その概要を以下に報告する。

実践事例報告の一番手として、奈良市立興東(こうとう)中学校の西田敬子先生がガンマーくん校内の線量率測定やベータちゃん乾燥コンブや肥料の測定を実施、さらに理解を深めるため、生徒が放射線に関する”興東オリジナルかるた”を製作し、ゲーム感覚で楽しみながら授業を進めるというユニークな活動を紹介した。文部科学省の副読本を利用する上でも、近畿大学での研修や DVD、関西原子力懇談会のワークシート、簡易測定器の利用が有効であるとのコメントがあった。

二番手は名古屋市立上社(かみやしろ)中学の佐野嘉昭先生であった。科学リテラシーの向上を図るために、福島第一原子力発電所の事故による放射線に関する報道記事を教材に授業を実施したと報告であった。記事に対する授業前後の生徒の意見・感想の差異を分析し、霧箱による観察や構内の線量率測定の授業後には、記事の内容に不十分な点や矛盾点があることを生徒自身が指摘し、科学的に分析する能力が向上したことが紹介された。

次に、東海村立照沼小学校の鈴木克己先生から、東海村全体として取り組んでいる「自分の命は自分で守る」、「自分の安全を確保したら、他の人に役立つことができる」、「必要な基礎的・基本的な知識・技能を身につける」、そして「福島の原子力発電所の事故の事実が分かる」ことを目的とした 1 年生～6 年生の段階的に学ぶ体系的な放射線の授業計画が紹介された。学校では避難訓練をしたり、原子力研究開発機構の専門家を招いて放射線授業を実施しているという現状も紹介された。また、茨城県では、独自に原子力とエネルギーの副読本を作成し、小・中・高校生の全員に配布しているとの報告もあった。

最後に、福島県飯舘村立飯舘中学校の吉田良平先生と栄養管理士の荒木郁美先生の二人のチームティーチング(TT)で、生徒の「私たちは将来子供を産めますか?」といった声を受け、放射線の正しい知識を持つことの重要性を認識し、自分の生活と結び付けやすい”放射線と食の安全”をテーマに、学校給食の放射能検査の内容を取り上げた授業が紹介された。授業の導入部でクイズを取り入れることで、生徒は意欲的に取り組み、また給食の放射能検査の手順をビデオ鑑賞し、栄養管理士からの現実味のある解説により、授業後には生徒から「しっかり検査をされていて、安心した」との意見が出て納得感のある授業が出来たことを認識したことが紹介された。授業を準備する段階で、多くの情報があり、何を正しい情報として教材に使えるか悩んだことも報告された。

休憩の後、コーディネーターの高島勇二氏(エネルギー環境理科教育推進研究所副代表理事)の進

行で、始めに各先生方の発表への高嶋氏の印象が述べられ、続いて「指導法への工夫」に関してパネル討論が実施された。高嶋氏から TT の有効性を問われた吉田先生から、社会科が担当の自分が理科的な放射線の内容を扱ったが、荒木先生と二人でやることで気持ちの負担感が軽減されたこと、また実際に給食の検査を担当している先生からの食品検査の動画を利用した話は説得力があり、生徒が納得したことのコメントがあった。荒木先生は、自分達の仕事を直接、生徒に伝える機会を得て、放射線への関心を高めて貰えたことと、本来の給食を美味しく食べて貰うことにも繋がるのが出来てよかったと感想が述べた。教材としての副読本の利用に関しては、鈴木先生は「新副読本の風評被害の部分は、今後取り組むテーマと考えている」と述べた。清原先生からは、副読本の改訂版は福島第一原発の事故を受けて、内容を充実させたものであり、旧版と合わせて相補的にいろいろな教科の先生が活用できる内容なので、理科の先生だけではなく、学校全体で取り組むことが大切であるとの発言があった。

会場から、保護者への放射線教育の理解活動について質問があり、鈴木先生からは、毎年9月30日を防災の日として、村の原子力防災訓練を行っており、放射線の学習は家族にも共有できている。また、原子力専門研究機関からの講師派遣に対する保護者からの批判的な声はないとの回答があった。佐野先生からは、自宅に副読本を持ち帰って家族と話した生徒の話から、副読本の反応は比較的良かったとの話があった。会場の出前授業の経験者から、保護者からの批判的な声はあるが、保護者と児童・生徒と一緒に学べる場を学校側が用意して段階的に理解を深めた経験談が紹介された。

授業の工夫の討論では、西田先生が「興東オリジナルカルタ」に関して、以前に生徒が興味を持てるように元素記号のカルタを作成し元素の周期表に興味を深めてくれた経験を参考に、今回、限られた時間数で生徒をぐぐっと惹き付けたく放射線の用語にチャレンジしたと背景を話した。佐野先生からは新聞記事の利用に際し、原発に賛成・反対など思想的な方向にならず、かつ生徒が科学的に数値や単位の情報を読み取れる内容を選択した苦労話があった。

会場から佐野先生に「年間7ミリシーベルトは大したことではないが、新聞は大げさに書いている」という生徒の感想は、人によって個人差がある判断の部分であり、多面的な情報を示して考えさせる必要があるのではないかと問いかけがあった。佐野先生は、判断は生徒がなすべきもので、根拠を副読本において指導しているが、放射線を危険視しているデータも示していることが述べられた。

最後にまとめとして、先生方から放射線の授業に活かせる情報を見出すことの難しさと正しい情報の提供、分かりやすい教材提供、全国で放射線授業を広げて欲しいとの希望、誰でも出来る授業のシステムの構築、外部の専門家の協力などがについて意見と要望が出された。高嶋氏からは、皆さんへの参加のお礼と放射線教育の全国展開に向けて、継続性と広がり観点から、組織的な実施体制の重要性が述べられ、討論は終了した。

(宮川俊晴 放射線教育フォーラム/日本原燃㈱)

公開パネル討論「今やる、放射線教育Ⅱ」 — 支援ネットワーク構築へ向けて —

【開催趣旨】

昨年2013年7月5日にパネル討論「北から南から福島を踏まえた放射線教育の全国展開」を開催し、翌2014年7月9日に「全国展開パートⅡ」を開催した。また、2013年11月10日には、「今やる、放射線教育—支援ネットワーク構築に向けて—」を開催した。これまでのパネル討論では、小学校から高等学校の放射線教育においては、放射線を正確に理解するためには、その性質を知ることとは無論、人の健康への影響と防護、さらには放射線が人間生活のために利用されていること、つまり、メリットとデメリットの相互を理解し、総合的に判断していく力を育成することの重要性が示されてきた。今回の公開パネル討論「今やる、放射線教育Ⅱ」では、放射線の利用の現状と可能性をメインテーマに、メリットの面から学校現場の先生と専門家が一緒になって今後の教育のあり方を議論し、提言することを主要な目的とする。

【開催概要】

日 時：2014年11月16日（日）13:00～17:00
会 場：東京慈恵会医科大学高木2号館南講堂（東京都港区西新橋3-25-8）
交 通：都営地下鉄三田線の御成門駅から徒歩5分
募集人数：100名
対象者：教育関係者、専門家及び一般
参加費：無料 資料代1,000円 懇親会参加費1,500円
主 催：NPO法人放射線教育フォーラム
共 催：東京慈恵会医科大学 アイソトープ実験研究施設
後 援：全国中学校理科教育研究会

【プログラム】

- 13:00～13:10 開会挨拶
- 13:10～14:40 実践報告（5名、90分）
1. 児玉 剛明 先生 福島県郡山市立郡山第四中学校（元理科教諭）
「郡山市における放射線遮蔽効果の授業の取り組み」
 2. 嶋田 武弘 先生 鳥取県倉吉市立東中学校
「三朝温泉水を用いた放射線教育の実践事例」
 3. 小鍛治 優 先生 福井県永平寺町立吉野小学校
「大学・企業等との連携による放射線教育—放射線利用の授業実践—」
 4. 佐々木 敏紘 先生 宮城県仙台市立西山中学校
「中学校理科における放射線を扱う学習機会の可能性に関する検討」
 5. 佐藤 深 先生 北海道札幌市立北栄中学校
「授業の実践と今後の可能性—中学校理科における放射線の学習を通して—」
座長：宮川 俊晴（放射線教育フォーラム/日本原燃）
（休憩 10分）
- 14:50～15:40 講演（50分）
小林 泰彦（独）日本原子力研究開発機構 高崎量子応用研究所
「生活に根ざした放射線教育の出発点は？」
（休憩 10分）
- 15:50～17:00 パネル討論（70分）実践報告者、講演者及び会場からの発言者を交えてのパネル討論
コーディネータ：高島 勇二 先生（エネルギー・環境理科教育推進研究所）
- 17:00 閉会
- 17:30～19:00 懇親会 東京慈恵会医科大学高木2号館南講堂前

<< パネリストプロフィール(順不同・敬称略) >>

	<p>児玉 剛明(こだま たけあき) 【福島県】郡山市立郡山第四中学校 元理科教諭</p> <ul style="list-style-type: none"> ○平成4年より福島県の中学校教員 ○平成22年度より放射線についての学習をスタート(福島大学附属中学校勤務) ○平成23年度には福島県中学校教育研究会理科部会郡山支部にて放射線教育推進委員となる。 ○平成24年度に中学校3年生、平成25年度に中学校1年生において、放射線教育を実施(郡山市立郡山第四中学校勤務) <p>【パネル討論会に向けて】</p> <p>福島県内でも、地域によって放射線教育に対する感じ方・考え方は大きな差がある。各地域の実態を踏まえながら、使いやすい学習プログラムの必要性和課題について考えていきたい。</p>
	<p>嶋田 武弘(しまだ たけひろ) 【鳥取県】倉吉市立東中学校 教諭</p> <ul style="list-style-type: none"> ○2004年4月より、鳥取県東伯郡三朝町立三朝中学校に勤務(9年間) この間、鳥取大学中村麻里子先生より研修会にて放射線教育について学ぶ ○2012年4月より、鳥取県教育委員会よりエキスパート教員に認定(3年間) ○2013年4月より、鳥取県倉吉市立東中学校に勤務 <p>【パネル討論会に向けて】</p> <p>放射線について基本的な知識の獲得を始めとし、身近にある教材などを利用して授業を行い、最終的には「放射線をどのようなものとして捉えるか」、自らの力で科学的に思考し、判断する力をつけさせたい。</p>
	<p>小鍛冶 優(こかじ まさる) 【福井県】永平寺町吉野中学校 教頭</p> <ul style="list-style-type: none"> ○昭和57年4月より福井県内の主に中学校に勤務(H25年4月より県内小学校勤務) ○平成5~7年 福井県教育研究所に勤務し教員研修や巡回科学実験指導などを行う ○H20~21年度 国立大学法人福井大学教育地域科学部・「理科教育法Ⅱ」非常勤講師 ○H20~26年度 福井県サイエンス寺子屋・地域サイエンス博士 ○日本理科教育学会北陸支部 評議員 <p>【パネル討論会に向けて】</p> <p>これまで行ってきた実践を元に、小・中学校での放射線教育やそれを取り込んだ防災教育のあり方について考えたい。</p>
	<p>佐々木 敏紘(ささき としひろ) 【宮城県】仙台市立西山中学校 教諭</p> <ul style="list-style-type: none"> ○宮城教育大学大学院 教育学研究科 修了 ○平成21年4月~宮城県仙台市の中学校教員として勤務 ○平成25年度 仙台市教科研究会 理科部会で放射線に関する授業実践を行う <p>【パネル討論会に向けて】</p> <p>中学校理科における放射線を扱う学習機会の可能性について考え、放射線をどのように扱うかさらに深く検討する事で、放射線教育に関わる系統的な学習プログラムの作成が必要だと考えている。</p>
	<p>佐藤 深(さとう しん) 【北海道】札幌市立北栄中学校 理科教諭</p> <ul style="list-style-type: none"> ○大学で放射化学を専攻し、大気中の放射性核種について研究 ○平成11年より日本放射化学会会員 ○平成11年より北海道、平成20年より札幌市の中学教員 ○北海道大学エネルギー教育研究会に所属し、平成24年(岩手)と平成26年(東京)の日本エネルギー環境教育学会全国大会で、放射線に関する実践を報告 <p>【パネル討論会に向けて】</p> <p>北海道大学エネルギー教育研究会を中心とした放射線教育の実践事例を踏まえ、今後の放射線教育、エネルギー教育の可能性と、大学等の研究機関との連携について考えていきたい。</p>
	<p>小林 泰彦(こばやし やすひこ) 原子力機構(高崎研)医療・バイオ応用量子ビーム技術研究ユニット長</p> <ul style="list-style-type: none"> ○平成元年 高崎研入所、放射線抵抗性細菌の研究 ○その後、重イオンマイクロビーム細胞照射効果の研究 ○平成15年~ 群馬大学医学部客員教授を兼任 ○食品照射や放射線に関するリスクコミュニケーション活動にも取り組んでいる <p>【パネル討論会に向けて】</p> <p>放射線利用の実例を先生方の放射線教育の導入部分に使って頂く前に、放射線の本質的な(物理的な)特徴と、放射線作用の原理から出発して、どのような場合に、なぜ(他でもない)放射線が利用されるか、について、体系的・俯瞰的で明確なイメージを持って頂ければ、と願っています。</p>
	<p>高畠 勇二(たかはた ゆうじ) エネルギー・環境理科教育推進研究所 副代表理事</p> <ul style="list-style-type: none"> ○昭和53年より東京都の中学教員 ○平成16年練馬区で校長。その間、平成元年、平成10年の学習指導要領改訂にかかわる ○平成22年フランス、デンマーク、フィンランドで、平成24年ロシア、ウクライナ(チェルノビル)でエネルギー・放射線教育視察 ○平成24年度、全国中学校理科教育研究会会長 ○平成26年4月より、エネルギー・環境理科教育推進研究所、副代表理事(現職) <p>【パネル討論会に向けて】</p> <p>世界の中の日本、国の経済活動や科学技術の発展を踏まえたエネルギー・環境・放射線教育の普及。全国各地道府県での地域連携研修会の開催。(パネル討論会コーディネータ)</p>

【 平成 26 年度通常総会議事録 】

開催日時：平成 26 年 6 月 22 日(日) 開催場所：東京慈恵会医科大学高木 2 号館地下 1 階南講堂 出席会員数：92 名

1. 議事の経過の要領及び議案別決議の結果

平成 25 年度事業報告書及び決算報告書承認の件。平成 26 年度事業計画書及び予算書承認の件。

上記は資料に基づき、説明があり、審議の結果満場一致をもって異議なく原案を承認した。

2. 役員任期満了及び辞任につき改選の件

下記事項の改選方を議場で諮ったところ、満場一致をもって、選任され、被選任者は、いずれもその就任を承諾した。

辞任：大島浩 中西友子

任期満了及び退任：松浦辰男 井上浩義

重任：長谷川罔彦 田中隆一 工藤博司 大野新一 小高正敬 橋本哲夫

畠山正恒 渡辺智博 緒方良至

新任：柴田誠一 広井 禎 細渕安弘 堀内公子 吉沢幸夫

以上理事。

監事 重任：朝野武美 播磨良子

なお、同日開催の理事会にて、理事長を長谷川罔彦、副理事長 2 名を工藤博司、田中隆一（事務局長兼務）、が選定され、その就任を 3 名は承諾した。

平成25年度 活動計算書

平成25年4月1日から平成26年3月31日まで

特定非営利活動法人放射線教育フォーラム

(単位:円)

科 目	金 額	
I 経常収益		
1 受取会費		
個人会員受取会費	1,057,000	
団体会員受取会費	1,410,000	2,467,000
2 受取寄附金		
受取寄附金	169,580	169,580
3 受取助成金		
受取助成金(パネル討論会)	568,860	568,860
4 その他収益		
資料掲載料収入	350,000	
雑収入	208,281	
受取利息	71	558,352
経常収益計		3,763,792
II 経常費用		
1 事業費		
(1)シンポジウム・勉強会開催費		
パネル討論会開催費	568,860	
シンポジウム開催費	175,767	
(2)調査研究・情報発信費		
専門委員会費	8,600	
編集委員会費	70,600	
定期刊行物発行費	248,800	
事業費計		1,072,627
2 管理費		
(1)理事会開催費	159,859	
(2)総会開催費	10,000	
(3)旅費交通費	311,810	
(4)その他経費		
家賃	715,197	
光熱費	42,888	
消耗品費	206,244	
通信運搬費	346,099	
雑費	93,260	
会計監査費	55,555	
減価償却費	49,066	
その他経費計	1,508,309	
管理費計		1,989,978
経常費用計		3,062,605
当期経常増減額		701,187
III 経常外収益		
経常外収益計		0
IV 経常外費用		
事務所移転費	909,800	
経常外費用計		909,800
当期正味財産増減額		△ 208,613
前期繰越正味財産額		△ 239,641
次期繰越正味財産額		△ 448,254

平成25年度 貸借対照表
平成26年 3月31日現在
特定非営利活動法人放射線教育フォーラム

(単位：円)

科 目	金 額	
I 資産の部		
1 流動資産		
現金預金	711,858	
未収金	50,000	
前払費用	48,825	
流動資産合計		810,683
2 固定資産		
(1)有形固定資産		
什器備品	2,763	
有形固定資産計	2,763	
(2)無形固定資産		
差入保証金(賃料2ヶ月分)	90,300	
無形固定資産計	90,300	
固定資産合計		93,063
資産合計		903,746
II 負債の部		
1 流動負債		
借入金	1,150,000	
前受金	202,000	
流動負債合計		1,352,000
2 固定負債		
固定負債合計	0	0
負債合計		1,352,000
III 正味財産の部		
前期繰越正味財産		△ 239,641
当期正味財産増減額		△ 208,613
正味財産合計		△ 448,254
負債及び正味財産合計		903,746

平成25年度 財産目録
平成26年 3月31日現在
特定非営利活動法人放射線教育フォーラム

(単位：円)

科 目	金 額	
I 資産の部		
1 流動資産		
現金預金		
手元現金	648,188	
郵便振替口座	63,670	
未収金	50,000	
前払費用	48,825	
流動資産合計		810,683
2 固定資産		
(1)有形固定資産		
什器備品	2,763	
有形固定資産計	2,763	
(2)無形固定資産		
差入保証金(家賃2ヶ月分)	90,300	
無形固定資産計	90,300	
固定資産合計	14	93,063
資産合計		903,746
II 負債の部		
1 流動負債		
借入金	1,150,000	
前受金	202,000	
流動負債合計		1,352,000
2 固定負債		
固定負債合計	0	0
負債合計		1,352,000
正味財産		△ 448,254

《 会務報告 》

日時	名称	開催場所	参加者/出席者数
2014年6月17日(火)	第3回事務連絡会	フォーラム事務所内	6名
2014年6月22日(火)	第1回理事会	東京慈恵会医科大学	12名
2014年6月22日(火)	2014年度通常総会	同上	92名
2014年6月22日(火)	第1回勉強会	同上	101名
2014年6月22日(火)	第1回教育課程検討委員会	同上	3名
2014年7月16日(水)	第4回事務連絡会	フォーラム事務所内	5名
2014年8月18日(月)	パネル討論会(11/16開催) 第1回企画運営委員会	同上	3名
2014年8月27日(水)	第5回事務連絡会	同上	5名
2014年9月16日(金)	第6回事務連絡会	同上	6名
2014年9月16日(金)	第2回編集委員会	同上	10名

《ニューズレター原稿募集のご案内》

編集委員会では、会員の皆様からの寄稿をお待ちしています。「会員の声」は、学校教育の場での体験談、新聞・雑誌の記事に対する感想、研修会等への参加など、多少とも放射線・原子力・エネルギーの関係するもので、1000字以内です。「放射線ものしり手帳」は難しい話題を面白く親しみやすい読み物で解説するもので2000字以内。「書評」は最近刊行された本の紹介で2000字以内。投稿は原則として電子メールでお願いします [送付先(編集委員長) kudo.hrs@nifty.com]。発行は、3月、6月、11月の年3回です。61号(2014年3月発行予定)の原稿締切は2015年1月19日(月)です。ニューズレターへのご意見や特集記事などの提案も歓迎いたします。

《「放射線教育」誌20周年特集号の

"会員の声" 原稿募集案内》

放射線教育フォーラムは1994年の設立から20年を迎えました。これを記念して会誌「放射線教育 *Radiation Education*」を20周年特集号として来年3月に発行いたします。その中に「会員の声」というページを設け会員の皆様(全員)に寄稿をお願いすることにいたしました。思い出や経験談、あるいはご意見や期待など内容は問いませんので、下記要領に従い原稿をお寄せ下さい。原稿はタイトルと氏名(所属・身分は不要)を含めて500~600字程度とし、E-mailの添付ファイル

(Word版)あるいはテキスト文として2014年12月25日(木)までに編集委員長宛 <kudo.hrs@nifty.com> に送信(件名は「会員の声」)。E-mailを利用しない場合には、フォーラム事務局に郵送あるいはファックスで提出。

《編集後記》

今年は、台風の当たり年だった。11月になっても天気予報に登場した。こんな年の冬は、寒いのだろうか？ひたひたと師走の足音が聞こえる。暖かい冬になってくれればと思いつつも、地球温暖化のことを思えば、例年通り、寒い冬で良いのかも知れない。火燵を囲んで、ミカンを食べながら、みんなテレビでも見る、小さな幸せに感謝々々。(緒方記)

NPO法人 放射線教育フォーラム編集委員会

工藤博司(委員長)、橋本哲夫(副委員長)、堀内公子(副委員長)、細淵安弘、岩崎民子、大野新一、緒方良至、菊池文誠、小高正敬、畠山正恒、大森佐興子、柴田誠一

事務所移転しました↓

事務局: 〒110-0015 東京都台東区東上野6-7-2
萬栄ビル202号室

Tel: 03-3843-1070 FAX: 03-3843-1080

E-mail: mt01-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.60、2014年11月16日発行