

放射線教育フォーラム ニュースレター

No.68 2017.6

低線量放射線と人間のかかわり

元大妻女子大学

大森佐與子



3.11 以後理科教材に放射線が取り入れられベクレルやシーベルトを知るようになった。

子供たちはいろいろの場で放射線利用を学び、そのメリットやデメリットを考え判断するであろう。そして放射線と人間の関係をより正しく理解し、低線量放射線の生体影響についての考え方も変わってくるのが期待される。

現在、低線量放射線による生体影響については確率的影響が支持され、閾値なしであるがゆえに「安全」か「危険」かの二者択一から脱却できていない。このことが「放射線は怖い」という認識になると考えられる。人間は太古から放射線を受け入れ付き合ってきた。磁気熱の発生源となる熱源はウランやトリウムの崩壊熱であり、種の多様性に繋がる突然変異の一因に放射線が

関与することなどもその1例である。我々はそのような地球上に生存している。

人体は年間およそ 2 mSv の自然放射線に被ばくされており、即ち源は宇宙線から 0.3 mSv、大地から 0.35 mSv、食物から 0.35 mSv および空気中からはラドンの被ばくもあり 1 mSv である。因みに胃の X 線透視 1 回当たりの被ばく量は 4 mSv、胸の X 線間接撮影では 0.3 mSv/回、また CT では 6.8 mSv/回もあるが殆ど怖がらない。しかし、食品に 0.1 mSv 検出されても不買に走る傾向にあるのでもっと放射線のことを知り正しい認識を持ってほしい。世界には 3.2~12 mSv/y に被ばくされている高放射能地域があり、中国の高放射能地域に住んでいる住民と対象区の一般住民の癌死亡率を調べた菅原らの疫学調査報告がある。癌死亡率は高放射能地域住民に有意($P=0.04$)に低値であった。また Wolf らは放射線による修復機構活性化を、事前にわずかの刺激 (X 線 0.01 Gy) を与えたグループと与えられていないグループの両者に致死量の刺激 (X 線 1.5 Gy) を与えた場合の染色体異常を調べた。その結果前者は半数のみ異常が認められ、後者はすべてに異常が認められるなど放射線ホルミシス効果があることがわかった。低線量放射線による生体影響は晩発性影響で数年から 40 年を経て癌化するとされる。そのメカニズムは、低線量放射線を受け体内でフリーラジカルを産生し、DNA に傷をつけ、代謝回転を繰り返す過程で、だんだん異常高分子となりがんになる。一方、生体はこれら産生された異常高分子を体内にある抗酸化物質で修復する機能を持っている。また代謝回転により異常高分子を排除する機能も持っており治癒したのは免疫機能が備わっていたことに他ならない。また、生活用品で健康によいとされるトルマリンの不織布の寝具で寝ると熟睡できると重宝されており、マイナスイオンが関与するといわれている。疑うものの確かならば放射性物質がかかわると思われる。いくつかの温泉が難病によいと湯治に足を運ぶ。これらはまだ科学的解明に至っていないが、放射線によりフリーラジカルが産生し活性酸素が水分子に反応し、マイナスイオンをだすなどフリーラジカルとマイナスイオンのかかわりは無視できないのかもしれない。

放射線と健康に関しては不確実な情報をどのようにに取り扱うかといった問題を含めさらなる科学の進歩が解き明かしてくれるであろう。

UNSCEAR2016 - 異なる電力生産に伴う被ばく線量比較 -

元放射線医学総合研究所 岩崎民子

「原子放射線の影響に関する国連科学委員会 (UNSCEAR)」は 数年に一度それまでに得られた放射線に関する科学的データをレビューし報告書を刊行しているが、最近 2016 年版が 2017 年 1 月に刊行された。総会用への報告書に加え、科学的附属書として下記の 4 項目について詳細なデータと説明文が 500 頁に取り纏められている。報告書はネット上で公開されているので、UNSCEAR にアクセスすれば読むことが出来る。

- A. 放出に起因するヒトの被ばく評価についての方法論
- B. 電力生産に伴う放射線からの被ばく
- C. トリチウムによる内部被ばくの影響
- D. ウランによる内部被ばくの影響

被ばく線量推定には、世界人口密度や食物消費も参考とし、当委員会が選んだ変数値を用い一連の数学モデルを使って、異なる各種発電技術による一般公衆の集団線量と職業被ばくにおける線量の比較をしている。2010 年の実績に基づいて、燃料の採掘から発電所の燃焼、使用済み燃料の処理までも含めた核燃料サイクル全体の被ばく線量を評価した結果、一般公衆で 130 人 Sv、石炭火力では発電所の新旧型で 670-1,400 人 Sv と幅があった。また、当時のエネルギー供給シェア (石炭 40%、原子力 13%) の場合、発電所 1 基の発電量に対する被ばく線量は原子力で 100 万 kW 当たり 0.43 人

Sv、石炭火力では 0.7-1.4 人 Sv と短期的にはほぼ同じだが (下表参照)、500 年という長期でみた場合、長半減期核種の蓄積により石炭火力の線量の方が原子力より高くなる。

原子力発電による事故時の集団線量については、これまでにチェルノブイリ事故と福島第一原発事故について推算したが、地理的にある一部の住民の被ばくということで通常運転時と直接比較は出来ないが、事故地域における人口の集団線量は、通常の発電を 1 年間運転した場合における世界人口の集団線量より数桁高くなるという。

トリチウムは水素の放射性同位元素で低エネルギーのベータ粒子を放出するが、宇宙線粒子と上空で相互反応する結果として、また核融合や産業面、生化学研究等において生じることもある。有機形トリチウムは組織や細胞内では不均一に分布するためヒトでのリスクとしての臓器線量概念は無い。RBE については生物学的エンドポイント、実験系、線量や線量率により 1~数倍異なる。また DNA への障害の結果として、胚、胎児のような生殖細胞に障害をもたらす可能性はある。トリチウムに特化した線量評価がなされていないため一般公衆の疫学研究は殆ど無いが、作業者については 10 mGy 程度でがんリスクの有意な増加が報告されている。

様々な電力生産に伴う被ばく線量の比較

- ・ 規格化した集団線量 (人 Sv/(GW 年))

	核燃料 サイクル	新石炭 プラント	旧石炭 プラント	天然ガス	石油	地熱	太陽	風力	バイオマス
一般公衆	0.43	0.7	1.4	0.1	0.0003	1-20			
職業人	2.7	11	11	0.01	0.15	0.05			

- ・ 集団線量 (人 Sv)

	核燃料 サイクル	新石炭 プラント	旧石炭 プラント	天然ガス	石油	地熱	太陽	風力	バイオマス
一般公衆	130	670	1,400	55	0.03	5-160			
職業人	788	11,000	11,000	7	17	0.4-0.8			
採鉱等による職業人	6	7	7	3			3	4	0.4

ウランは環境中に到る所に存在しており、ウラン 234、235、238 の放射性同元素からアルファ線を出すため、ウラン鉱夫はもとより、食物中にも含まれていることから一般人もまた内部被ばくを受ける。RBE については推定できるほどの十分なデータは無い。動物実験による発がんでは、一部は放射線にもよるが、ウラン核種の化学毒性、特に肝臓、によることが知られている。一時軍事利用に劣化ウランが用いられたことがありその健康影響が問題となったが、一般公衆

や軍人についてその被ばくによる臨床的に有意な病理学的影響は認められていない。

我々が当面一番興味のある福島第一原発事故で放出された放射性核種のヨウ素 131 とセシウム 134 及び 137 の生物影響について余り触れていないのは残念であるが、それらについては他の UNSCEAR 報告書等において既に書かれている。筆者も本誌 No.64 (2016.2) 2-3 頁に UNSCEAR 2016 年白書(福島レポート) 等で紹介しているのでそちらを参照されたい。

朝日新聞 2017 年 4 月 24 日

【学びを語る】 放射線教育 怖がりすぎず、判断する知識を

東京電力福島第一原発事故から 6 年がたったが、福島県の一部ではいまだに避難指示が続く。難しそうで怖いイメージがある放射線。その教育に、どう向き合えばいいのだろうか。

■放射線教育フォーラム事務局長・田中隆一さん

「放射線」と言うと、日本人の意識には恐怖、嫌悪、不安といったイメージが根を下ろしていると思う。広島と長崎での原爆被害と結びついているからだ。

最近も、原発事故から避難した子どもへのいじめが、大きく報道された。放射線の教育が十分でなく、漠然と悪い印象や偏見が続いていることが影響しているのではないかな。

1977 年の学習指導要領改訂で、中学理科から「放射線」が削られ、30 年間も空白が続いた。2008 年の改訂でようやく、「放射線の性質に触れる」ことが中 3 理科に復活したが、いまの先生の多くは、自分が中学生の時に放射線を習っていないだろう。

94 年にできた「放射線教育フォーラム」はその状況を改善しようと、政策提言やシンポジウム開催をしてきた。先生に授業の実践報告をしてもらい、パネル討論も開いた。そこで聞くのは、先生も授業にためらいや困難を感じていることだ。放射線を取り上げることに不安や疑問の声を上げる保護者もいる。

現状でも、放射線が扱われるのはカリキュラムのごく一部で、教え方の研修ができる専門家も少ない。中学の 3 年間をかけて知識を積み上げられるようにしてほしい。原発事故では低線量被曝や風評被害も発生し、今後も原発再稼働や放射性廃棄物の問題がある。こうした事象について判断できるためにも、放射線の知識を学校で身につける必要がある。

そのためには教科書だけに頼らず、子どもが体験することも大事だ。線量計を持たせ、空間放射線量を測らせる先生もいる。自然界に存在する放射線をむやみに怖がらず、好奇心を持って学んでほしい。

(聞き手・根岸拓朗)

たなか・りゅういち 1941 年、福岡県出身。NPO 法人放射線教育フォーラム事務局長。東京工業大学理工学部卒。旧日本原子力研究所高崎研究所で放射線計測、放射線利用の研究にあたった。



廃止措置等に向けた放射線安全関連分野の人材育成の 必要性について

NPO 法人放射線教育フォーラム/高エネルギー加速器研究機構名誉教授

近藤健次郎

東日本大震災に伴い、大きな被害を受けた東京電力福島第一原子力発電所（以下「1F」と言う。）では、原子力施設の廃炉に向けた様々な取り組みが行われている。原子力規制委員会の下に、特命チームがつくられ、事故現場で行われている廃炉に向けた様々な取り組みの中で、放射線安全全般について、実施計画の内容の検討ばかりでなく、実際の現場における放射線場の測定等を通じて規制側として助言や提案を行っている。1Fの現場は、事故に伴い放射線場に係る管理基準等を大幅に超えている。現状では、このような状況を踏まえ、作業者の被ばく線量が法の定める線量限度を超えないように管理することが最も重要になっている。特命チームのメンバーとして、作業者の被ばく線量低減を目的に、1Fにおけるガンマ線スペクトル測定を行った。測定結果から空間線量率に及ぼす光子の大部分は低エネルギー散乱線で、原子炉に比較的近い場所では、3号炉オペレーションフロアがスカイシャインを含む散乱線の主要線源の一つとして推定された。これら低エネルギー散乱線は適切な遮蔽設置により空間線量率の大幅な低減が可能であり、また、例えばタングステン繊維入りのジャケットを着用することにより体幹部の被ばく線量を効果的に低減させることが可能である。さらに、スペクトル測定による空間線量に及ぼす核種の同定から適切な遮蔽によって作業者の被ばく線量の低減が可能である場合がある。このようなスペクトル測定に基づいた作業者の被

ばく線量の低減対策のみならず、Cs-137 光電ピークの透過率を用いた表面汚染密度の評価等にもスペクトル測定が非常に有効であることが示された。従来行われている放射線場の単なる線量率測定からは、このような被ばく線量と密接な関係にある空間線量率に及ぼす光子エネルギーに関する情報は得られない。

廃止措置においては、平時とは異なる様々な状況が出現する。状況の変化に合わせ、従来の線量率測定管理を主体とした放射線管理に加え、上記放射線スペクトル測定等のよりレベルの高い放射線安全管理技術が求められる。これまで、原子力の安全神話のもとで、現場における、この分野の技術継承が必ずしも十分でない状況があり、また、大学等におけるこの分野の研究開発の縮小が続いている。このような背景から、廃止措置を安全に実施するために、より高度な放射線安全管理技術を持った人材の育成が必要である。今後の原子力施設の廃止措置も視野に、文科省は、廃止措置等に関連した主として基盤的開発研究等について、人材育成及び大学・研究機関との連携を目的とした「英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業」を進めている。内容は、主として、遠隔操作技術、デブリ等の分析技術、廃棄物処理に関連した分野における人材育成等である。例えばこのような事業の拡大・充実を図り、廃止措置等における放射線安全関連分野への有能な人材供給に支障が生じないように対策が必要と考えている。

教育分野における放射線測定器等の使用の現状と今後の展開について

－ (株)千代田テクノルの経験をふまえて －

株式会社 千代田テクノル 谷口 和史

1. はじめに

当社は、医療・RI 関連事業所、原子力関連事業所等で働く放射線業務従事者を対象にしたガラスバッジによる個人被ばく測定サービスを基幹事業とし、放射線治療装置や放射線測定機器、防護具・保護衣の販売、さらに放射線関連設備・施設の設置に関するコンサルティングなどを行う放射線管理・放射線防護に関するあらゆるニーズにお応えできる企業です。また、当社の企業活動の一環として、関係機関の放射線研修や学校教育への測定器提供なども積極的に行っています。ここでは、さまざまな教育現場で使われている放射線測定器等の現況と当社の経験や福島第一原子力発電所事故以降の現状をふまえ、これらの今後の展望・展開について当社の考えを紹介いたします。

2. 教育分野における放射線測定器等の使用の現状

医療・RI 関連事業所、原子力関連事業所等での教育（研修）では、業務として放射線を扱う方々を育成するため高度な放射線測定器（事例①）を使用している。また、これらの研修施設では一般の住民の方々に「放射線」を紹介するために比較的大規模な装置（事例②）を使用することもある。一方、学校教育では生徒に「放射線」を体感してもらうことを主目的とするため、使い易さを優先した比較的簡便な放射線測定器（事例③）や簡易霧箱などが使われている。また、最近では放射線の存在をより視覚的に感じてもらうために比較的大きな霧箱や可視化カメラのデモンストレーション（事例④）も行われている。

3. 今後の展望・展開

平成 20 年に改訂された学習指導要領で放射線教育が復活し、本格的に学校教育で取り組もうとしていた時期に福島第一原子力発電所事故が発生した。学校教育にとっては非常に厳しい現実と直面することになった

と思われるが、一方では、それまでなじみのなかった「放射線」が一挙に身近なものになり、さまざまな情報が巷にあふれ、また、さまざまな放射線測定器が福島県内を中心に回ることになった。これらの放射線測定器には残念ながら粗雑な装置もあるようだが、これらは今までに、またこれからも自然淘汰されていくものと考えたい。

このように事故以降に大量に出回った放射線測定器の今後の活用方法や関連企業として教育分野との係わりをどのように深めていくか当社の経験を基にいくつか提案したい。

【事例①】

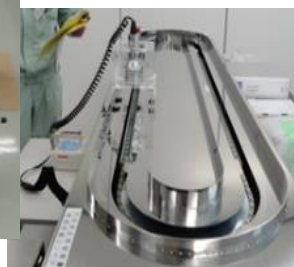
（食品モニタ）



(1) 事故以降福島県内で使用された放射線測定器類の再利用

福島県内各地で実施されてきた除染作業などにたくさんの放射線測定器（サーベイメータ）が使用されている。これらの作業が今後縮小あるいは終了していくにともない役割を終えたサーベイメータ類が市中に出回ると思われる。また、当社では厚生労働省から「原発事故からの復旧・復興従事者の適正な放射線管理実施の指導事業」の業務を

【事例②】





受託し、除染等の業務に従事する方々に放射線に関する基礎知識やサーベイメータの使い方等を指導してきたが、平成29年3月をもって事業が終了した。これにともないサーベイメータも役割を終えたが、厚生労働省では関係する施設等に分配するなど有効活用することを検討しているとのことである。前者については除染現場で使用されたものであるため、放射性物質による汚染に十分配慮する必要があるが、後者は実習に使用したものであるため汚染のおそれはない。いずれにしてもこれらが教育現場で再使用できればと考える。教育に携わる方々から国に対して問題提起し無償供与など要望提出していただくことも有効ではないか。(後者の今後について厚生労働省に問合せたところ、公表の上で競売の方針であるとのこと。)

(2) あらたな教育に関するプログラムの実施／放射線測定器類の積極的な展示紹介

当社では、医療関係者の研修や一般の方々の講習などに多くの運営実績があり、経験豊富な講師も多数有している。これらの経験を基に実効性のある活動を行いたいと考えている。

①D-シャトルプロジェクトの拡大

福島県内で広く使われている当社の個人線量計「D-シャトル」は、福島県立福島高校とヨーロッパ各国の高校が連携して行った被ばく線量の比較調査※に使われた。数に限りはあるが、D-シャトルプロジェクトのような測定を国内で広め

られればと考えている。

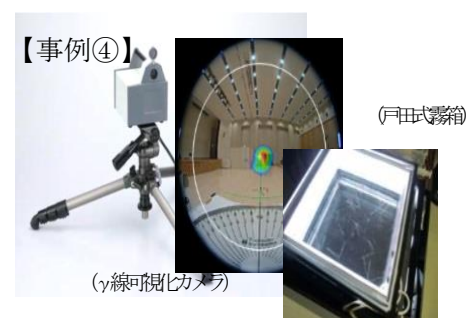
※ http://iopscience.iop.org/journal/0952-4746/page/Highlights_of_2016 で原著入手可能。

②学校、教育関連団体と連携した独自授業／出前授業の実施

教育関連団体や小・中・高等学校などの先生方に対して当社から一方的に放射線測定器や資機材を「使って下さい」と言うのではなく、一緒になってプログラムを組み立てて授業に役立てられればと考えている。

③放射線測定器類の積極的な展示紹介・デモンストレーションの実施

「放射線」の理解を深めるためには、見



ること・触れることがたいへん有効である。このため様々な機会（放射線教育フォーラム勉強会や教育関係者の集会、あるいは各学校からの要請に応じてなど）に関連資機材の展示や可視化カメラの実測紹介などできる限り積極的に行いたいと考えている。

4. 最後に

当社だけでなく、放射線測定器や放射線防護資機材等を扱う各企業では、教育分野での積極的な貢献を心から願っています。企業から学校や教育関連団体に対して製品を「使って下さい」と言うだけでなく、また、学校や教育関係団体も資機材を「貸してほしい」と言うだけでなく、これら団体と企業が協働して教育プログラムを組み立てていくことで、「放射線」への理解が深まることを願っています。

放射線から見た高校物理の現状

元筑波大学附属高校

広井 禎

1. はじめに

この表題で3月4日開催の勉強会にて報告をした。当日の会場また懇親会で熱心な質問・要望があり視野が広がった。感謝します。これを受けこの稿は当日の報告と組み立てを少し変え、中学の場合を併記することにした。

2. 2012年放射線はトンネルを抜ける

戦後ほぼ10年に一度教育課程・学習指導要領を改訂しながら学校教育が行われる。放射線からみると大きく三つに分けられる。概略を表で示すと以下のようである。

中学の欄をみると戦後をこのように3区分した意味がわかると思う。戦後35年余り放射線は必ず学ばれてきたのに、昭和52年(1977)告示の指導要領で放射線が削られた。それから30年間、放射線はトンネルにはいる。そして2012年にやっと復活した。

高校は科目選択などがあり複雑で後述する。表の人数は教科書需要数から推定したものである。各教育課程で多少の差はあるが、これで傾向を知ってほしい。

今回の復活に向けて当放射線教育フォーラムは粘り強く活動をすすめた数少ない団体のひとつであり、果たした役割は大きい。

	戦後～ 1970年代	1980～ 2000年代	2012年より
中学(放射線のありなし)	あり	なし	あり
高校(各年度放射線を学んだ生徒数)	68万人	23万人	78万人

3. なぜ中学で放射線が削られたか

1970年代後半から教育を語るとき「ゆとり」という言葉が飛び交いはじめた。「ゆとり」など標語だけをみて議論すると誤読もついてまわるが、国際化時代を迎えて知識偏重の教育では後れをとるという認識があった。事実・法則を覚えるだけでなく、探求の過程が重要視され、思考力・判断力・表現力の育成が叫ばれた。

丸暗記を排除し、思考力を育成するにはどうしたらよいか。同じ教材を扱っても授業時数を多くしなければならない。授業総時数に限りがある。そこで行われたのが「教材の精選」である。扱う教材は減らしても深く学ぼう。深く学んで体得していれば、親の時代になかった職業につくときも外国で仕事するときも、必要なときに生きてくるはずである。

中学理科では放射線が削減対象になった。放射線を削るという案は、学び方を変えようとする動きの中で理科にかけられた「外圧」から出たと推定する。1995年には新たな「外圧」があった。「学校5日制」の実施である。このときは「教材の厳選」が行われ、それ以前に「精選」された教材の復活はさら

に難しくなった。

4. 高校の課題—卒業時水準と高校進学率

さて本題の高校であるが、中学で放射線の扱いがない時期、高校で各学年20万人余しか放射線を学んでいないというのは少なすぎる。こうなった背景は中学での教材の精選・厳選と軌を一にする要因もあるが、違う側面もある。高校の教育課程などを簡単に確認してから履修者数に触れる。

まず、理科の科目構成であるが戦後すぐには物理・化学・生物・地学と分かりやすかったが、1980年代以降は「物理I」や「物理II」などと分けられ科目が多岐になり科目数が多くなった。また、前項で触れたが中学で教材の精選が行われそれが高校の教材に移ってきた。その一方で高校卒業時の知的水準は下げないようという強い要望もあった。もちろん高校の授業総時間数が増えるわけではないのでこの課題解決は難しい。

それに環をかける別な課題があった。高校進学率の上昇である。1955年50%、65年70%、75年90%である。多くの中学卒業生が高校に進学できるようになったのは歓迎すべきことであったが、1970年代になり高

校1年での退学者数が4万人を越した。これはそれまでの高校教育のままではない生徒がいることをはっきり示している。

これに対する策として、1970年代まで5単位科目が多かったが、これを(3単位+3単位)などに分けた(5単位は週5時間授業がある)。たとえば「物理I」3単位、「物理II」3単位とすることである。「物理I」は基本中心で内容を少なめにし丁寧に授業する(多くの高校生に選択してもらいたい)、「物理II」3単位は将来これと関連する分野に進みたい高校生向けに密度を少し高くして、卒業時にはかつての知的水準に届く(できれば越える)ようにするという設計である。

水準の維持と高校生の多様性という課題、これに対して、単位数の少ない科目を多く用意して、選択機会を増やし意欲を育てながら、高校生の多様性に応える。また、すべての教科ではないにしても、高2、高3で選択する教科・科目では相当の水準を維持し、将来に備えるようにした。

5. 放射線を学ぶ高校生数

さてどのくらいの高校生が放射線を学んでいたかである。中学で放射線を扱わないとしたのは教育全体の課題解決に伴うものであると述べたが、高校でも類似のことがあった。高校で放射線をまとまりある扱いをするのは物理である(たとえば年代測定にかぎれば地学でもあつかうが)。その物理

5単位時代からたとえば「物理I」「物理II」に分けられたとき放射線がどちらに入っているかが問題になる(「物理I」などの科目名は教育課程ごとに変わる。ここでは「物理I」で代表させる)。

「物理I」なら多数の高校生が選択する「物理II」なら少数である。1980年代から30年間、放射線は「物理II」少数の方に入っていた。そして今回の改訂で「物理I」すなわち多数の取る科目に移った(科目名は「物理基礎」という)。

そこで各時代に放射線を扱う教科書「物理(5単位)」「物理II」「物理基礎」などの採択数(各高校の総計)を調べた。年度により小差はあるがおよその冊数を前記の表に示した。残念なことに1980年代からの30年間は20万人余り、これはいわゆる理系志望の高校生である。いわゆる文系は「物理I」だけの選択で放射線を学んでいない(中学でも)という状態にあった。今回の改訂で高1でも選択できる科目「物理基礎」に入り履修者が78万人にもなったことは大きい。

6. おわりに

30年間のトンネルを抜けた。中学については、当放射線教育フォーラムの勉強会やシンポジウムなどで優れた実践や取り組みが報告され、また参考になる資料がかみ砕いて専門家から説明されている。高校でも、やっと捉まえたこの機会を生かし充実したものにするため検討をすすめていかねばならない。

平成 29 年度放射線教育フォーラム通常総会及び第 1 回勉強会案内

日 時： 平成 29 年 6 月 3 日(土) 11:30～16:45

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）

通常総会 11:30～12:20

1. 議長、記録係、議事録署名人の選出

2. 総会成立条件確認

3. 理事長挨拶、

議題：第 1 号議案 平成 28 年度事業報告書及び活動計算書承認の件

第 2 号議案 平成 29 年度事業計画書及び予算書承認の件

報告：1. 財務・運営等について

2. 事業の方向性について

第 1 回勉強会 13:15～16:45

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

資料代： 1000 円

懇親会参加費： 3000 円

プログラム

13:15	開会挨拶	放射線教育フォーラム理事長	長谷川 圀彦	5 分
13:20	講演 1	教育課程検討委員会活動報告および今後の抱負 — 放射線リテラシー向上を目指して — 放射線教育フォーラム教育課程検討委員会委員長	黒杭 清治	40 分
14:00	講演 2	放射線教育から学んだこと — 東北放射線科学センターでの経験 — 東北大学名誉教授	工藤 博司	40 分
		(休憩 15 分)		
14:55	講演 3	放射線教育支援サイト“らでい”と今後の展望について 日本科学技術振興財団	掛布 智久	40 分
15:35	講演 4	現場に届く放射線教育コンテンツ支援プロジェクト 大阪府立大学地域連携研究機構	秋吉 優史	40 分
16:15	総合討論			

16:45 閉会

懇親会(17:00～18:30) 東京慈恵医科大学高木2号館 地下1階 カフェテリア リーベ

講演要旨

講演1 教育課程検討委員会活動報告および今後の抱負

— 放射線リテラシー向上を目指して —

黒杭 清治

教育課程検討委員会発足当時は、4～5の専門委員会が活動していたが、いつしか放射線教育フォーラム唯一の専門委員会になっていた。発足20周年の節目に当たり、活動を振り返る。2007年度までが「放射線リテラシー育成指導支援資料集」作成期、2008年度以降「新学習指導要領と新理科教科書の放射線記述の検討」期に大別でき、昨年度、中学理科の検討を終え、今年度は高校物理基礎を検討する。これにパワーポイント放射線教材を加え、資料、教材、教科書記述検討の3本柱の活動を紹介し、今後の「一般市民の放射線リテラシー向上」を目指した抱負を述べたい。

講演2 放射線教育から学んだこと

— 東北放射線科学センターでの経験 —

工藤 博司

東北放射線科学センターでは児童・生徒、小中学校教員並びに一般市民を対象に放射線リテラシーの向上をめざして出前授業(理科教室)や講演会(放射線講座)を実施している。小生は12年間にわたり講師を務め、2万人以上に「放射線の正体とその作用」をテーマに放射線とは何かを伝えてきた。その経験を通して学んだ「どのようにすれば放射線を素直に知ってもらえるか」の一端を紹介する。

講演3 放射線教育支援サイト“らでい”と今後の展望について

掛布 智久

“らでい”は、中学校理科教員を中心にひろく教員に対して放射線教育に関する支援を行うホームページである。コンテンツは福島第一原子力発電所事故後に福島県で開催された公開授業の紹介をはじめ、動画、写真、配付資料、コラムなどを掲載している。今回はそれに加え、教員研修や出前授業の実施の様子、放射線測定器の貸出などについても紹介したいと考えている。

講演4 現場に届く放射線教育コンテンツ支援プロジェクト

秋吉 優史

これまでの放射線教育フォーラムなどでの学校教育現場の声から、実際の教育現場においては誰でも、確実に、時間をかけずに、費用もかけずに実施できる、かつ教育的内容に富んだ放射線教育コンテンツの開発が必要であると痛感しました。これまでにペルチェ冷却式高性能霧箱をはじめとした、様々なコンテンツ開発を行ってきましたが、今後授業で即使える形にソフトも含めてパッケージ化することを検討しています。さらに、それを実際の現場に届けるための、ふるさと納税を活用したプロジェクトを紹介します。

みんなで作ろう「放射線かるた」!!

明治4年廃藩置県が行われ、それまで300もあった藩が明治政府の下で統一されたが、藩によりまた武士、百姓、職人といった身分・階級により言葉が違った。首都東京へは地方から多くの人々が集まり言葉が通ぜず大混乱をきたした。このように日本語そのものが大きく動揺していた中で、言語学者上田萬年は西洋の言語学を積極的にとり入れ、また日本の国学の伝統を批判的に継承して、標準語を定め仮名遣いの統一化を図った。江戸山の手武家言葉が標準語の基本であるという。言葉の普及は国定教科書「尋常小学校読本」や「尋常小学唱歌」の歌詞による子供たちの教育を通しはかられた。言葉は子供から親へそして近隣へと広がり普及していった。

現在放射線教育フォーラムは結成以来20年経つが社会人への放射線知識の普及啓蒙は遅々として進んでいない。今は国定教科書もない時代であるし子供たちへの教育も今やっと始まったばかりで普及までの道のりははるかに遠い。そこで一つのアイデアとして遊びの中から放射線と馴染むことを考えてみてはどうだろうか。

今の形の「江戸いろはがるた」は嘉永年間

(1850 頃) にできたものと言われている。江戸、京都、大阪、尾張等数種類が存在しており、正確な意味を知らない物でも言葉としては誰でも知っている。フォーラムでも皆のアイディアを結集して「放射線かるた」を作って遊びながら放射線と付き合ってみることを提案したい。学校で子供たちに呼びかけたら、ユニークな面白い物が出来るのではないだろうか。「ん」まで入れているのは48文字、同じ文字の物が複数あっても構わない。リズムがあつて口ずさみ易いものであれば皆が楽しむことが出来るだろう。

取り敢えず下に駄作・力作・秀作(?)を幾つか並べておきますので、1つでも作れましたらフォーラム事務局 (forum@ref.or.jp) までお送りください。お寄せいただいた作品は、フォーラムのニュースレター誌上で随時紹介させていただきます。ニュースレターは年3回、3月、6月、11月の発行です。

フォーラム会員の共同作業として「放射線かるた」をみんなで作ろうではありませんか!!

い イメージングプレートは放射線の写真作用
ほ 放射線の分野に多いノーベル賞
と どこまでも潜っていくよ中性子
ら ラドン、トロン沢山あるのは放射能泉
の ノーベル賞5つ貰ったキュリー家
け 原子炉の青い光はチェレンコフ光
こ 骨折になくてはならないX線
て 天然のウラン、トリウムは女系の家族
あ アルファ線紙一枚でとうせんぼ
さ 3個目が合成出来てニホニウム
き 霧箱で飛跡を見せてノーベル賞

(NPO 法人放射線教育フォーラム事務局 堀内公子)

編集委員退任に当たって

元東海大学理学部

菊池文誠

フォーラム発足以来続けていた編集委員を退任するにあたり、これまでを振り返り所感を述べたいと思います。

放射線に関する研究と教育に携わってきた筆者は社会全般に放射線についての誤った情報の氾濫に懸念を抱いていたところ、松浦辰男先生らの呼びかけがありフォーラムの設立に加わり、総務幹事・編集委員として活動の一端を担当することになりました。当初は専門の研究者と一般の中・高の先生方の知識のギャップが大きく、研究者の書かれる原稿が学会誌に投稿されるような内容が多かったため、専門用語の使用などに考慮していただきたいとかもっとわかりやすくとかお願いしたこともしばしばありました、たまたま長年物理教育学会などの活動で知り合った高校の先生方との交流もあり、双方の事情が理解できたのが幸いでした。そして放射線に関心の深い高校の先生方にフォーラムに参加していただきました。それらの先生方は現在もフォーラムの活動に積極的にご協力いただいております。その後フォーラムはNPO 法人となり、理事及び実験教材検討委員長として微力ながら充実した活動を続けました。編集委員としては正確でわかりやすい紙面の提供を心掛け、フォーラム全体の活動の成果も徐々に向上いたしました。

2011年3月11日に発生した東日本大震災に伴う福島原子力発電所の事故は私たちの活動にも大きな影響を与えました。新聞、テレビの報道は誤りや不適切なものが多く、説明に当たる当事者や大学教授は専門用語の羅列（いわば原子力村の方言）でとても一般には理解不可能なものでした。改めて放射線教育の必要性和方法について考えさせられました。皮肉にもこれを機会に世間でも放射線教育の大切さが認識され、測定器の需要も急増しました。ネット上では当フォーラムのことを「原発推進の御用団体」と評する教育関係者もありますが私共はそのようなスタンスを取ったことはなく、あくまでも放射線についての正しい知識の普及を目的としていることは教育者や科学者として当然のことです。したがって食料品に対する風評被害や避難先の学校での子供たちに対するいじめなどはあってはならないことです。

事故の処理としての廃炉作業には数十年かかると言われていています。また、その他の原発も順次老朽化することを考えれば、脱原発に関係なく今世紀中はこの問題と向き合わざるを得ません。しかもこれまで経験のほとんどないことです。研究課題も多く、人材の確保と育成は不可欠です。また、原発以外でも放射線の利用は多方面で行われています。近隣諸国で原発の建設が進められ、原子力空母や原子力潜水艦（いわば移動する原子炉）が活動しているというのが現在私たちの周辺の状況です。このような何が起こるかわからない状況での放射線教育を今後どう進めるかが私たちの課題だと思います。

筆者はまもなく満八十歳になります。より年配の方も多くご活躍中ですが超高齢者集団のフォーラムにとっては「若返り」は緊急の課題です。加齢とともに衰えてきた体力を考えて退任することといたしました。これまでの皆さま方のご支援、ご協力、ご指導に感謝申し上げます。なお、放射線教育誌表紙のデザインは創刊号を担当したときに当時学生だった息子（現在神奈川県立高校数学・情報教員）の協力を得て作成したもので、まさか20年も使用するとは全く予想しませんでした。今となってはささやかな光栄でもあります。

放射線教育フォーラムと今村昌先生

放射線教育フォーラム顧問 渡利一夫



放射線教育フォーラムの理論的支柱であり、実質的な指導者だった今村昌先生が2017年1月30日、93歳でお亡くなりになりました。

今村先生は1946年大阪帝国大学理学部化学科を卒業後、大阪市立大学助教授を経て、理化学研究所で放射線化学の研究に従事され、1984年に名誉研究員になりました。その後1988年から1994年まで東京情報大学の教授として化学の講義を担当される傍ら学生部長も務められ、学生たちからも敬愛されていたようです。

今村先生は、「放射線教育フォーラムの成り立ちと活動」というフォーラムの紹介文を保健物理誌（35,248,2000）に寄稿されています。この中で、「正しい放射線・放射能の知識を持つことが大切である。しかし大多数は、断片的な知識を学校で学び、また平素はTVや新聞から知識を得ている場合が多い。したがってフォーラムは放射線・放射能教育の改善を目的とした」と述べておられます。

また、本ニュースレターNo. 5の巻頭言「フォーラムは何を目指すのか」の中で「放射線を初めて意識したのは旧制高校時代に中谷宇吉郎先生から計数管で「宇宙の音」を聞かせてもらったのが最初であった。ゴタゴタした議論よりもこのような教育のほうが優れている」と述べておられます。

わが国は1945年の広島、長崎の原爆、1954年のビキニ事件で放射線による大きな被害を受けました。1960年代前後、大国による大気圏核実験が盛んに行われていた頃、放射線・放射能に関する研究が活発に行われていました。放射線の工業や医学分野などでの利用も拡大し、原発も次々に稼働した時期です。しかしその後大学における研究は次第に縮小され、講座の廃止も続き研究者や学会からは心配する声がありました。

1993年7月27日、松浦辰男前理事長、小高正敬現理事と私の3人で千葉市郊外の東京情報大学に今村先生を訪ねました。青少年の放射線教育について話し合うためです。話し合いの中でボランティア団体の必要性が認識され、今村先生が「集まって勉強し討論する場にしたらどうか、名称としてフォーラムはどうだろうか」と提案されました。

その後1994年3月18日に設立のための世話人会、次いで4月12日に第1回の総務幹事会を開き活動を開始しました。会長には理科教育に熱意を持っておられ、元東大総長で当時理研の理事長であった有馬朗人先生にお願いすることになりました。その交渉も今村先生が担当される等フォーラムの設立から運営まで主導的役割を果たされました。

私は総務幹事会や編集委員会で今村先生とご一緒する機会が増えましたが博識で親しみやすい先生でした。無理なお願いにも快く対応していただきました。

また先生は文章の名手で「科学論文の書き方」、「化学系の英語入門」など多くの著書、訳本もあり学生や研究者でそれらを利用された方も多いと思います。

今は今村昌先生のご恩に感謝し、謹んでご冥福をお祈りする次第です。

《会務報告》

日 時	名 称	開催場所	参加者/出席者数
2017 年 3 月 4 日 (土)	平成 28 年度第 2 回勉強会	東京慈恵会医科大学	61 名
2017 年 3 月 5 日 (日)	平成 28 年度第 2 回教育課程検討委員会	フォーラム事務所	7 名
2017 年 3 月 10 日 (金)	平成 28 年度第 10 回事務連絡会	同上	6 名
2017 年 4 月 18 日 (火)	平成 29 年度第 1 回事務連絡会	同上	6 名
同上	平成 29 年度第 1 回編集委員会	同上	8 名
2017 年 5 月 8 日 (月)	平成 29 年度第 2 回事務連絡会	同上	6 名
2017 年 5 月 20 日 (土)	平成 29 年度第 1 回理事会	同上	6 名
2017 年 5 月 28 日 (日)	平成 29 年度第 1 回教育課程検討委員会	同上	7 名
2017 年 6 月 3 日 (土)	平成 29 年度通常総会	東京慈恵会医科大学	
同上	平成 29 年度第 1 回勉強会	同上	

《ニュースレター原稿募集の案内》

編集委員会では、会員の皆様からの寄稿を切にお待ちしています。「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・エネルギーに関係するもので、1000 字以内。「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) shibata3905s@gmail.com]。発行は 3 月、6 月、11 月の年 3 回で、次号(NL-69 号(2017 年 11 月発行予定))の〆切は 2017 年 9 月 25 日(月)です。ニュースレターへのご意見や特集記事などの提案も歓迎します。

《「放射線教育」誌原稿募集の案内》

放射線教育フォーラム発行の論文集「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論文[研究報告、ノート、総説、解説]、資料、意見、諸報を募集しています。論文は編集委員会での審査を経て掲載されます。来年 3 月発行予定の「放射線教育」誌に投稿を希望される方は 2017 年 11 月 30 日(木)までに著者氏名、連絡先、表題、投稿の分類、予定枚数、投稿予定日(投稿受付締切は 2018 年 1 月 31 日(水))を編集委員長宛の電子メール(shibata3905s@gmail.com)でお知らせ下さい。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。カラーページの印刷費は、原則として全額を投稿者に負担していただきます。投稿論文は編集委員長に電子メールの添付ファイルでお届け下さい。CD 又は DVD の場合には、NPO 法

人放射線教育フォーラム事務局宛に送付して下さい。投稿規程の細部および「原稿の書き方」はお手元の「放射線教育」誌の巻末に掲載されています。別刷りは有料となります(詳細は事務局にお問い合わせください)。

《編集後記》

教育分野にも 5 年前の原発事故が大きく影響を残し、ほのかな希望は未だ見えない。巻頭言(大森氏)は低線量の健康問題の現状をかなり明瞭に提示。近藤氏は原発廃炉後に起こるであろう放射能関連の人材育成を、また谷口氏は業務用被ばく管理の経験から教育分野への測定器等の展開を語られる。岩崎氏からは国連科学委員会(UNSCEAR)からの報告書 2016 年版の紹介、また学習指導要領における放射線を広井氏が解説、一時期の中学校から放射線が削られた理由、高校進学率、放射線を学ぶ高校生数などの変遷を指摘される。いずれも有益な資料であり、ご参考にしていただきたい。

(大野新一)

NPO 法人 放射線教育フォーラム編集委員会
柴田誠一(委員長)、工藤博司(副委員長)、岩崎民子、大野新一、大森佐與子、緒方良至、菊池文誠、小高正敬、畠山正恒、細湊安弘、堀内公子
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: forum@ref.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. 67, 2017 年 6 月 3 日発行