放射線教育フォーラム
ニュースレター

No.65　2016. 6

ベクレルの不確かさ

名古屋大学アイソトープ総合センター分館　緒方良至

年をとるにつれ、記憶の「不確かさ」が増す。それも、最近のことの「不確かさ」の方が大きい。一歩ずつ、あちらの世界に近づいているためであろうか。それはさておき、放射線・放射能の世界に限らず、測定一般で、「不確かさ」を的確に評価することは重要であるが、注意が必要である。放射能の測定の場合、計測から得られる生データは、ほとんどの場合、計数値(count)あるいは計数率(count rate)である。一方、例えば食品中や土壌中の放射能は、ベクレル(Bq)で評価する必要がある。count から Bq へ橋渡しをするのが「計数効率」である。そして、もう一つ忘れてはならないのが「不確かさ(uncertainty)」である。よく知られているように放射性壊変は確率現象であり、ある count N には、標準偏差(SD) $\sqrt{N}$ が伴う。即ち、計測結果は、$N \pm \sqrt{N}$ で表記される。例えば、10,000 count の計測結果は 10,000±100 count と表記でき、相対標準偏差は 1%となる。測定結果は、この標準偏差も含めて、測定系全体の不確かさを評価して算定する必要がある。

日本におけるガンマ線スペクトロメトリーのバイブルとされる文部科学省の放射能測定シリーズ 7「ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリー」(平成 4 年改訂版)は、優れた解説書であるが、測定誤差として、標準偏差 $\sqrt{N}$ のみの記述に終わっている。この書物に従って計算した結果か否か、判断しかねるが、例えば、ある土壌試料の ^{137}Cs の放射能が、2.57±0.0032 kBq kg^{-1} と表記されたレポートがある。そもそも、^{137}Cs は、4π-βγ 測定等の絶対測定法が適用できない核種で、市販されている標準溶液の相対拡張不確かさ(k=2)は 1.6%、また、体積線源では、5%(RI 協会製放射能標準体積線源)や 6.4%(日本分析化学会認定土壌標準線源)であり、これらを元に算出した計数効率を用いて評価する以上、参照した標準線源の不確かさより小さな不確かさになることはない。上述のレポートの測定値は、「相対標準偏差」として 0.12%となる。「不確かさ」としてあり得ない数値である。このような評価値を載せたことにより、このレポートの信頼性が疑われる結果となる。執筆者だけでなく査読の立場の方にも注意を喚起したい。海外の研究者から「(福島原発事故に関する)日本の放射能測定値は信用できない」と聞いたことがある。上記のような値を載せるレポートがある以上、然もありなん。「確かな不確かさ」の評価が望まれる。

STEM 教育改革の観点と放射線教育

― 次期学習指導要領の方向性を踏まえて ―

静岡大学創造科学技術大学院・大学院教育学研究科　　熊野善介

１. 次世代科学スタンダード(NGSS)

アメリカにおける新しい科学教育改革の機運が高まり、STEM 教育が盛んに展開されるに至り、次世代科学スタンダード(NGSS)が 2013 年に出された。NGSS の外観を示すならば、図 1 のようなものになる（熊野、2014）。紙面の都合上詳細まで示せないが、この図からもわかるように、「エネルギー」概念が領域横断的な 7 つの共有する大切な概念に位置づけられたことが挙げられる。また、「システム」概念は継続して重要視されている。第二にこれまで科学教育と呼ばれてきたカリキュラム内容に、科学、技術、工学、数学の定義(表 1)を示しながら、工学的なデザインを行う学習活動や数学の使用、モデルの使用とともに、科学の探究活動の中に埋め込むことが合

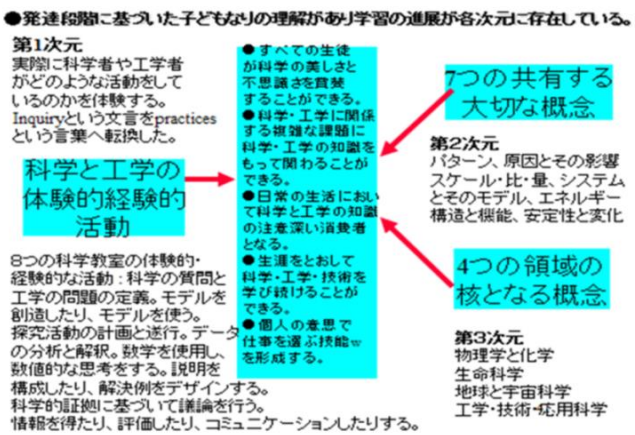


図１． NGSS の外観(熊野、2013)

意形成されているだけでなく、科学的な証拠に基づいた議論や解決例をデザインすることや、チーム活動をもとにしたコミュニケーションの醸成が求められている。

システムについては、アメリカでは日本とは異なり、独自の展開がある。これについては、日本エネルギー環境教育学会の学会誌の Vol.9, No.2 の論文(齊藤・熊野、2015)を参考にしていただきたい。

日本では中学校にて技術家庭が必修であるが、アメリカではどうなのだろう。これについての具体的事例を求めると、アイオワ州アイオワ市の南西中学校では、2 年間あるうちの第 8 学年で 2 学期、3 学期に応用技術があり、毎日学習するようになっている。内容としては PBL(Project Base Learning)となっており、グループや個人が、課題の解決のために、工学的なアプローチのもとに技術を活用して、ものづくりを行う授業と示されている。結果として日本よりも時間数は担保されている州も存在していることは理解できた。その一方で、Lederman 教授へのインタビューを北京での EASE 国際会議の折に行うことができたが、かつての技術教育から工学教育に大きく転換され始めていること、古いタイプの技術教育が激減していることが確認できた。

２. 我が国における動き

エネルギー教育検討評価委員会が 2015 年 2 月にまとめた「これからのエネルギー教育のあり方」と整合性があり、我が国のものは、日本の文脈に埋め込みながら、4 つの観点を示してある。すなわち、

(1)エネルギー安全保障の観点、(2)我が国の経済からの観点、(3)地球温暖化の観点、(4)エネルギー利用の安全性の観点である。

「これからのエネルギー教育のあり方」の第 3 章にエネルギー教育の再構築と展開に関して述べられている。項目は以下の通りであるが、詳しくは、参考資料の HP を参照していただきたい。

1. エネルギー教育への関心喚起・コンセンサスづくり
2. 学校教育での価値とコンテンツの明確化

(1)効果的な実施体制　(2)リアリティある学習　(3)多様な実践が必要　(4)科学的な側面と社会的な側面からのアプローチ　(5)学習内容の明確化・体系化

3. 地域におけるエネルギー教育拠点の形成
4. 適切な評価の促進

「これからのエネルギー教育のあり方」では、日本各地域における EL のためのプラットフォームの形成まで言及されており、今後、エネルギーリテラシー(EL)の理解とエネルギー資源の選択のためにさらなる展開が求められている。現代の国民が解決しなければならない最も重要な課題の一つである。エネルギー・環境教育がすべての学校で取り上げられなければならない。

３. 文部科学省からの発信；論点整理

第二期教育振興基本計画が示され、これをもとに、中央教育審議会で、次期学習指導要領の方向性が次第に明らかになっている。教育課程企画特別部会の論点整理において、①として p.10 に、資質・能力の

表１． 技術・工学・科学応用について(NGSS, 2013)

技術	人間の必要性と欲求を満たすために天然物からつくられた生成物等のこと。
工学	人間の必要性と欲求を満たすために物体・プロセス・システムのデザインするための秩序だった，また繰り返される取り組みのこと。
科学の応用	例えば，科学をさらに展開したり，生成物やプロセス，医学的な処置をデザインしたり，新しい技術を開発したり，人間活動への影響を推測したりなど，特定の目的のために科学的な知識を活用すること。

3 つの柱として、「個別の知識・技能」、「思考力・判断力・表現力等」、「情意や態度」の確認作業がなされ、②として、「特にこれからの時代に求められる資質・能力」として、「変化の中に生きる社会的存在として」、「グローバル化する社会の中で」どのようなものが必要かが問われた。

この論点整理の中では、「アクティブラーニング」の定義として、『学びの量とともに、質や深まりが重要であり、子どもたちが「どのように学ぶか」についても光を当てる必要があるとの認識のもと、「課題の発見・解決に向けた主体的・協働的な学び（いわゆる「アクティブ・ラーニング」）・・」とある。これらは、理科においては、Bybee（2013）が 67 ページで示している、STEM 教育改革の必要性の中で述べている、NRC（全米研究協議会）が示している 21 世紀型の資質・能力（スキル）に対応しているといえる。

アメリカにおける「アクティブ・ラーニング」について分析を進めると、科学教育において 2 つのモデルを挙げることができる。それらは、PBL（Problem Based Learning）と PBL（Project Based Learning）である。すなわち、問題基盤型学習は、医学教育においてコンファレンスでよく用いられる学習形態；臨床事例をどのように分析・解釈を述べ合い、より正確な見取りができるよう、熟達した医者が新米の医者をコーチングの手法を用いながら、科学的なデータに基づき指導を展開していく学習方略であるとされる。その一方、プロジェクト型学習は、工学教育でよく用いられている学習方略で問題基盤型学習とよく似ているが、もっとも異なるのは、工学的なプロセスにのっとって、生み出す製品の最適化、効率化、低価格化等において、成果を公的に公表し、評価し合うところが特徴的である。

さらに、大切な能力として、NRC（全米研究協議会）から 21 世紀型の資質・能力（スキル）が報告され、ほぼすべての州スタンダードの骨格に埋め込まれている現実が訪問分析から明らかとなった。これらは、

1. Adaptability; 活用したり、応用したりする力
2. Complex communications and social skills; 複雑なコミュニケーション能力と社会的能力
3. Non-routine problem solving; 非日常的な課題解決、創造する力、生成する力、革新を促す力等
4. Self-management and self-development; 自己管理力、主体的遂行能力、メタ認知能力、自己評価力等
5. システム思考；変化している現象をシステム的に捉える力、意思決定力、システム分析、システム評価、抽象的に理由づける力等が含まれる。

４．放射線教育の位置づけと展開

ここまでの内容をもとに放射線教育を考えてみると以下の通りとなる。すなわち、放射線教育を展開するために必要な内容は、

1. 領域横断的な取り上げ方をすること。
2. 21 世紀型能力を取り入れた学習内容にすること。
3. PBL（Problem Based Learning）や PBL（Project Based Learning）の学習モデルを活用すること。アクティブラーニングや深い学びへといざなう努力をすること。プロジェクト型学習、問題基盤型学習
4. 自由研究のように、児童生徒自ら探究する様々な課題探究を開発し、ともに実験・観察を展開するストーリーを多数開発すること。

これまでの内容をもとに放射線教育を考えてみると、以下の図 2 のようにまとめることができる。

参考資料

齊藤智樹・熊野善介（2015）『ミネソタ州作成の「環境リテラシーの学習内容と順序」－環境教育の評価規準とシステムアプローチー』エネルギー環境教育研究、Vol.9, No.2

エネルギー教育検討評価委員会（2015）「これからのエネルギー教育の在り方」、平成 26 年度経済産業省資源エネルギー庁委託事業、公益財団法人日本科学技術振興財団.
http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2015fy/001105.pdf

熊野善介（2014），科学技術ガバナンスの形成のための科学教育論の構築に関する基礎的研究、最終報告書，基盤研究（B）、研究代表者；熊野善介、研究課題番号　23300283，平成 26 年

熊野善介（2015）、静岡 STEM ジュニアプロジェクト、平成 26 年度から平成 27 年度次世代科学者育成プログラム、平成 26 年度報告書、（研究代表者：熊野善介）、平成 27 年 3 月、1-197.

本研究は、科学研究費補助金・基盤研究（B）（課題番号 15H03493、代表・長洲南海男）と（課題番号 16H03058, 代表・熊野善介）からの支援を受けています。

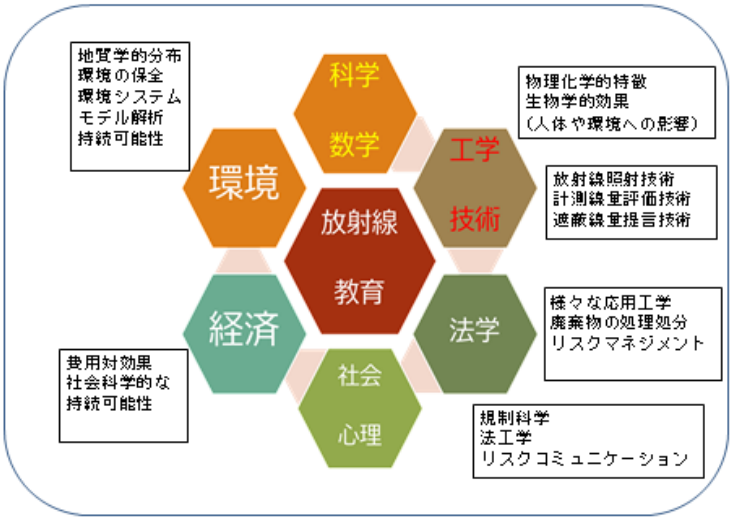


図２．これからの放射線教育モデル

事故から 5 年、福島の避難住民帰還問題の現状

元原子力発電環境整備機構理事　河田東海夫

線量率低減の全体概況

福島第一原発事故から 5 年が経過した。この間、福島地方のセシウムによる広域汚染は、自然崩壊と大々的な除染活動によって有意に低減した。図 1 に、空間線量率 1 μSv/h（年間 5 mSv 相当）以上および 3.8 μSv/h（年間 20 mSv 相当）以上の地域を事故発生年の 4 月と昨年 11 月とで比較して示すが、それぞれの面積がおおむね 1/3 程度に縮減していることがわかる。当初 3.8 μSv/h だった境界線の線量率は、昨年 11 月時点では 1 μSv/h に下がっている。

この 5 年間は、半減期 2 年のセシウム-134 の崩壊の寄与で線量率低減が比較的早く進んだが、今後の線量率の低減はきわめて緩慢になる。

福島県全体の避難者は、自主避難者を含め、ピーク時には 16 万 4 千人となったが、本年 3 月時点では約 10 万人に減じており、うち約 4 万 3 千人が県外に避難している。

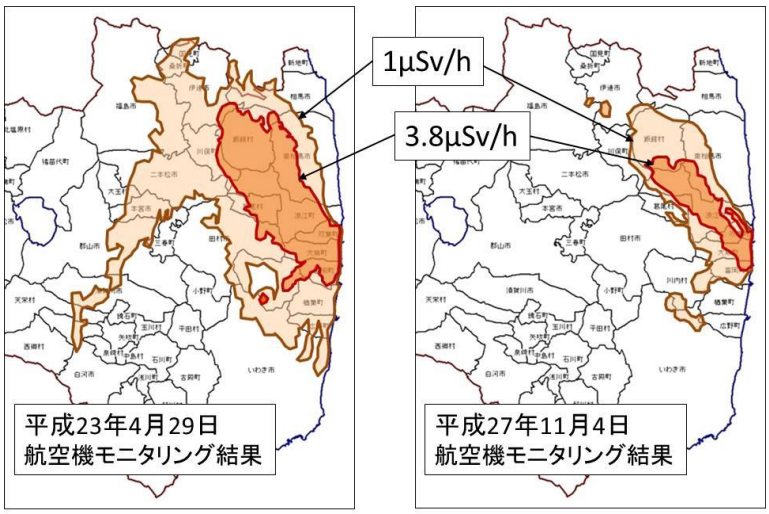


図1　汚染域面積の減少

除染特別地域の近況

原発から 20 km 圏内と、初年度被ばくが年間 20 mSv を超える恐れがある地域には国から避難指示が出た。11 の市町村が含まれており、合計で約 8 万人が避難生活を強いられている。こうした地域では国が直轄で除染を進めており、「特別除染地域」と呼ばれており、先年度末までに 7 市町村で帰還困難区域を除く地域の面的除染が終了している。残った地域も今度末までには終了の見込みである。こうした除染活動の結果、これまでに田村市、川内村（一部地域を除く）、楢葉町の 3 自治体で避難指示が解除された。しかしながら、平成 26 年に解除された田村市や川内村の住民帰還率は 6~7 割台で、特に若年層の帰還率が低い。解除からまだ半年の楢葉町の帰還率は 7%台にとどまっている。

現在、葛尾村、飯館村、南相馬市など、「居住制限区域」を含む市町村で避難解除に向けた検討が開始されている。しかし、これらの地域では、除染で一気に年間の追加被ばく線量 1 mSv 未満を達成できないところも多い。こうした状況下、住民の間に広く定着してしまった「年間 1 mSv 以上は安全ではない」との誤解、いわゆる「1 mSv の呪縛」は、住民に帰還を躊躇させる大きな要因となっている。実際、住民意向調査でも、帰還判断に重要な情報として、社会インフラ復旧の問題と並び、放射線量低下の目途が最上位に挙げられている。

町の主要部分が「帰還困難区域」に指定されている浪江、双葉、大熊、富岡の 4 町では、避難世帯の 5~6 割がすでに地元に戻らない決断をし、避難先で定住を始めている。そうした人々の多くはすでに現地で住宅も取得しており実質的に移住といっても

よいが、一方で避難元とのつながりは維持したいとしている。「実生活面では移住者、立場上は避難者」という二重の属性が当分の間維持されることになろう。帰還希望や判断保留の世帯が 3~4 割あるが、これらの人々も、帰還の判断には、放射線量低下の目途に関する情報が重要としている。

除染実施区域の近況

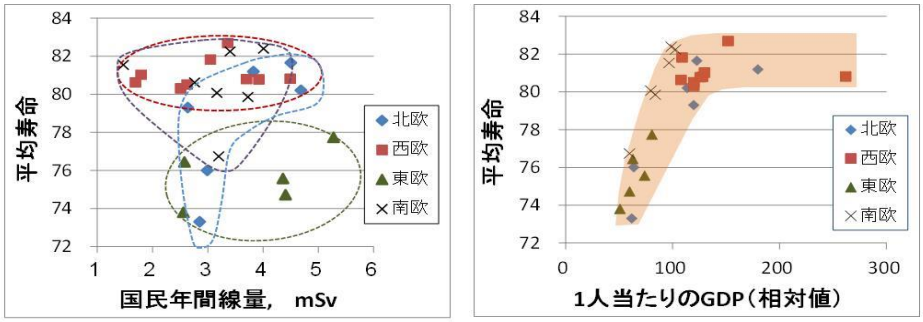
避難指示が出た地域の外では、市町村が自ら除染を進めており、こうした地域は「除染実施区域」と呼ばれている。同地域には 39 の市町村があり、これまでに 9 つの自治体が除染を終え、残りの自治体も今度末までには完了の予定である。今では、居住区域の大部分で年間の追加被ばく線量 1 mSv 未満が実質的に達成されつつあるが、それでもまだ 2 万人近い人が自主避難をしたままで自宅に戻っていない。前述の県外避難者約 4 万 3 千人の 4 割強は避難指示区域外の市町村からの自主避難者であり、そうした事実にも「年間 1 mSv の呪縛」が無用な避難という不幸を招いている実態が見て取れる。

避難住民の早期帰還実現に向けて

避難指示区域からの避難住民が帰還を躊躇する背景には、補償金問題のほか、避難先での生活定着など、様々な要因が複雑に絡んでいるが、「1 mSv の呪縛」が帰還への前向きな思考を妨げていることは疑う余地がない。

筆者は、今後居住制限区域などでの住民帰還の議論を前に進める上での一つの障害要因は、現在国からは、避難指示解除の要件とされる年間 20 mSv と長期達成目標である年間 1 mSv が提示されているのみで、住民が帰還検討にあたって考慮対象としうる現実的な中間目標線量（ICRP 勧告で言う参考レベル）が提示されていないことにあると推察する。参考レベルは、本来は被災自治体が放射線専門家の支援を受けつつ自ら選定するのが理想であるが、残念ながらそのための素地が育っていない。そうした現実の下では、国がそのガイドラインを示す必要があるのではなかろうか。

筆者は、長期目標の年間 1 mSv よりは幾分高いが、健康影響を心配する必要がない中間目標線量のガイドラインとして「年間 5 mSv」を国が提示することを提言したい。年間 5 mSv は日本人の自然界からの年間線量の倍以上ではあるが、欧州諸国、特に北欧や東欧諸国における自然放射線による国民年間線量とほぼ同等のレベルである。これら欧州諸国では、こうした線量レベル下で、妊婦や乳幼児を含む国民が健康で文化的な生活を連綿として営んできた。また各国の国民年間線量と平均寿命との関係を調べてみても、相互の依存性はまったく認められない（図 2）。こうした歴史的事実は、難しいリスク論によらずに年間 5 mSv 程度の被ばくが健康に影響を及ぼさないことを示す現実的説得材料になるだろう。



欧州諸国民の平均寿命は、GDPへの強い依存性が認められるが、国民年間線量への依存性は認められない

図2 欧州諸国民の平均寿命

平成 28 年度版中学校理科教科書による放射線モデル授業の提案

日本原燃㈱　宮川俊晴

エネルギー・環境理科教育推進研究所　高畠勇二

【はじめに】

平成28年度から採用される中学校の理科教科書5社の放射線に関する記述は、これまでの1～3ページから2～5ページと増え充実した内容になっている。しかし、放射線授業は、多くは3年生の3学期に実施されるため、「高校受験に出ない範囲であり、生徒が必要な理解をしているかどうか、疑問！」と現場の先生方の声があり、教科書が充実したとしても、それが直接充実した授業に繋がるのか疑問が呈されている。そこで、平成27年11月23日、東京慈恵会医科大学高木講堂で開催された公開パネル討論「今やる、放射線教育Ⅲ」では、「1年生から3年生で実施する放射線授業」について討論を実施した。

放射線教育フォーラムでは、この課題を解決するために中学 1 年生から 3 年生で実施する放射線についてのモデル授業を考えるタスクチームを作り、来年度からの新教科書による授業案を検討してきた。その結果を紹介する。

【アンケート結果：中学生の放射線への理解】

日本原燃は青森県の中学生に対して、福島第一原子力発電所の事故前に約 3,800 名、事故以降に約 5,000 名、8 年間にわたって、放射線の認識調査を実施した。その結果、放射線と放射能の違いが分かる生徒は、事故前の約 10%が事故後は約 30%と増加している。放射線の種類として、エックス線の理解は 60～70%であるが、アルファ線、ベータ線、ガンマ線は 30～40%である。自然界の放射線の存在を知らないとする生徒は、70%が 40～50%と減少したが、約半数はいまだ知らないとしている。放射線の利用に関しては、エックス線検査やがん治療は 60～70%の生徒が認識しているが、ジャガイモの発芽防止や飛行場の手荷物検査は 30～40%で、食品滅菌、品種改良、非破壊検査、医療器具の滅菌などは 10～20%である。そして、多くの生徒が放射線は危険で人体に悪影響があり、思い浮かべるのは原爆とネガティブイメージを持っている。この傾向は、3.11 前の東京都と青森県の生徒の間に大きな違いはなかった。

【新教科書の内容】

このような生徒に対して、新しい教科書では、放射線の透過、電離の性質、半減期、放射線の種類としてアルファ線、ベータ線、ガンマ線、中性子線があり、遮蔽する材料により、それぞれ透過力が異なること、ミリシーベルトやベクレルの単位、自然界の放射線として、宇宙、大地、食べ物、空気から受け、世界の平均では年間 2.4 mSv になると学ぶことになる。また福島第一原子力発電所の事故による環境汚染の状況と除染の意味、さらにレントゲン、キュリー夫妻、ベクレルなど放射線の発見の人物史がある。その上に霧箱や簡易放射線測定器による実験の手順が示されており、盛り沢山である。これを 3 年生の 3 学期で実施することとなっている。

【これまでの授業の課題】

2013年7月から始めた、過去5回の放射線教育に関する公開パネル討論では、全国から合計28名の現役の先生もしくは教育委員会関係者から実践事例が報告されたが、多くの実践事例では、3年生の3学期に扱う放射線教育は、高校受験を控え3年間の総復習が優先されがちな時期で、充分な授業が出来ないとの課題が提起された。

また、一方で、大阪府のように、1年生から段階的に実施する3年間の放射線授業の開発に取り組んで実践した結果、1, 2年生は放射線に対する興味や関心を高め、3年生は科学的根拠に基づいた意思決定ができるようになった。また、授業のカリキュラムに対応した評価規準を設定することが出来た事例もあった。

【1 年生、2 年生、3 年生での放射線授業の提案】

パネル討論では、会場からも様々な課題や意見が出されたが、その中でも、1年生、2年生で実施された事例もあり、各学年の科目の授業に発展的に放射線が扱えることが示された。タスクチームでは、それらの実践事例も参考にして検討した結果、以下の通り中学1年生から3年生まで3年間に実施する放射線授業について提案する。

１）中学校1年生

放射線のイメージを持つことを主眼にし、放射線、放射性物質、放射能の基礎的な用語を理解する。

授業時間としては、単元「光と音」で、光の分光実験から、波長、電磁波に触れ、エックス線、ガンマ線の存在を知る。

単元「**地震や火山**」で火成岩から出る放射線を簡易放射線測定器で測定し、自然界の放射線の存在を理解する授業を展開する。また、「**地震**」で福島第一原子力発電所の事故の放射性物質による環境への影響や被害を学ぶ。

２）中学校2年生

原子の構造などを理解することで、放射線の発生原理の基礎的理解と放射線の透過性・電離の性質、外部被ばくなどを学ぶ。

単元「**化学変化と原子・分子**」の化学反応では物質のミクロの世界を学ぶので、そこから出る放射線のイメージを理解する。

単元「**静電気と電流**」のクルックス管などの放電実験で放射線の存在を確認させ、霧箱観察、簡易放射線測定器実験を組み合わせ、電離、透過性の意味を理解する。また、線源との距離や遮へい材料の違いで透過する放射線の量が変わることから外部被ばくの防護についても理解する。

2年生で実施することにより、3年生のエネルギー・原子力発電の単元では、より深い理解が出来るように配慮する。

３）中学校3年生

エネルギー資源の中で、将来のエネルギー選択について考える時に、原子力発電所の短所とする放射線の有用性・利便性も含め科学的に考察し、判断出来る力を育成する段階とする。

単元「**生命；動物の体のつくりと働き**」で、DNA の損傷・修復を学び放射線の健康影響を理解する。養護教諭と Team Teaching 授業で免疫力を扱った事例もある。また、食品の安全に関連させて、内部被ばくの基礎的理解をはかる。

単元「**科学技術と人間**」の原子力発電の授業で、1年生から2年生までの授業を振り返り、放射線の性質から利用までを扱い、「火力、水力、原子力、再生可能エネルギーなど、将来の日本のエネルギー選択の意思決定」に関わる授業を行う。

実践事例では、福島第一原子力発電所の現地視察の経験を活かして東京電力の社員を招き、廃炉作業の理解を深めた授業も紹介された。

【新教科書についての講演】

畠山正恒氏（聖光学院中学・高等学校教諭）は「新教科書による授業づくりを考える」と題して講演した。同氏は、放射線の測定結果のグラフ表記が出来ない中学生の状況に対して、データの表記や解釈の基礎学力の向上が放射線教育の前段階として必要だが、全国的にそれが行われていないと問題点を指摘した。その上で放射線教育に求められるものとして、「①量的概念」、「②量の変化の理解」、「③データでの判断力」の育成が最終的な目標であると述べた。また新理科教科書に関しては、記述内容が増え総花的であることから、教員が授業計画を立てる際には何が重点かを読み解く力が求められるとした。その面から、教員研修での放射線教育フォーラムの貢献が望まれると述べた。

【今後の取り組み】

○　先生の授業研修

名古屋市教育委員会教育センターでは、ここ2年間、新任者研修において、エネルギー・放射線がテーマとして扱われている。このように教育センターでの研修に組み込まれることで、放射線授業の基本が学べるとともに、参加教諭同志のネットワーク構築にも有用と考えられる。各自治体でこのような取り組みが実施されるように働きかけることが重要である。

○　地域連携

大阪府の中学理科教育研究会の取り組みのように、複数の学校で学年を分担して、授業を実施することにより、個々の先生の負担を軽減した授業計画の立案が可能となる。このような、地域連携を促進する必要がある。

○　簡易型放射線測定器の確保

霧箱やはかる君などの実験機器の確保に困っている先生の声は少なくない。関係機関の協力により、実験が簡便にできる仕組みの構築が必要である。

○　授業の評価規準の構築

授業の改善を進めるために、授業の有効性を測る評価規準を構築していく。

○　小中、中高連携

中学校の授業の充実を図り、さらに中学校に向けての小学校の授業、あるは中学校から高等教育にと放射線の教育を体系化していく活動が重要である。

【むすび】

放射線は自然界に必然的に存在するものであり、自然科学の最先端の研究ではしばしば放射線が関与する。教師と専門家がしっかり手を携えて生徒がわくわくするような理科の授業として放射線の授業が進められていく必要がある。

【謝辞】

モデル授業検討タスクチームでは、佐々木清教諭（郡山市立郡山第六中学）、羽澄大介指導主事（名古屋市教育センター）、畠山正恒教諭（聖光学院中学・高等学校）に情報提供・討論など多大なご指導・ご支援・ご協力を頂いた。この場をお借りし謝意を表したい。

エネ理研の活動のこれまでとこれから
－これからの放射線教育を見据えて－

エネルギー・環境理科教育推進研究所　副代表理事　高畠勇二

１．はじめに

学習指導要領の改訂で 30 年ぶりに放射線教育が中学校理科に盛り込まれ、完全実施が目前となった平成 23 年 3 月 11 日、東北地方太平洋沖地震とそれに伴って発生した津波及びその後の地震によって福島第一原子力発電所事故が発生した。

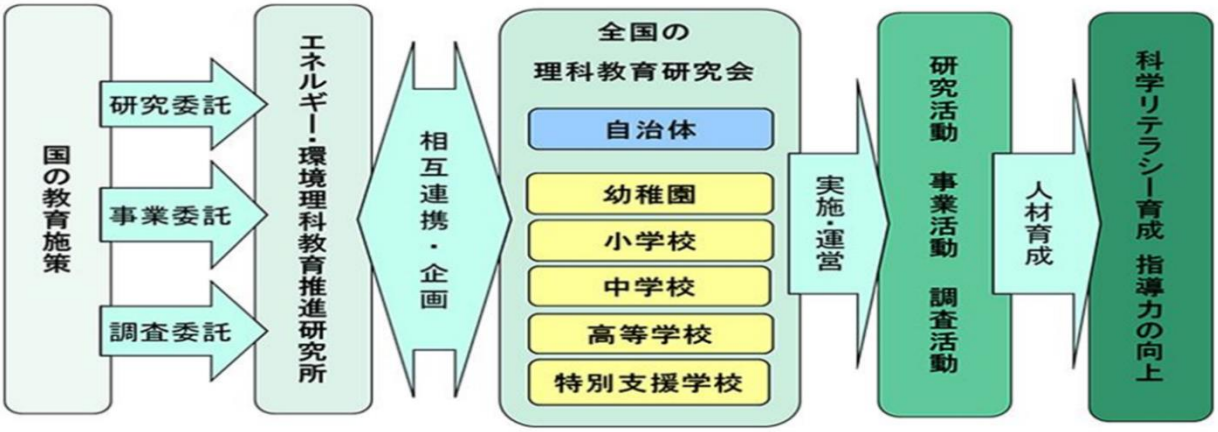
当時、まだ全国中学校理科教育研究会（以下、全中理という）の現役として、自然科学ばかりではなく社会科学の視点も含めて、より豊かな社会を目指してこれから中学校の理科教育の中で放射線教育をどのように進めていくかについて検討していた。しかし、この事故を境にして状況は一変した。それまでは意識のなかった放射線が突然に生活の中に入ってきた。この大気中に放出された放射性物質の影響で、社会には大きな混乱が生じた。科学関係者のそれぞれの立場から発言やそれに対する非科学的な発言などの様々な発言などによって、この社会的な混乱はますます大きくなり、根深く社会に浸透していった。放射線は人工的に作ったもので自然界にはない、放射線は少しでもあると病気になる、放射線は有害だが医療などに用いられる放射線は特別であるなどの認識から、風評被害も生じている。

２．エネ理研の活動のねらい

学校教育の場では放射線教育に対してためらう傾向も見られ、これは現在も続いているが、そのような状況を克服していくために学校教育が果たす役割は重要であり、全国各地での放射線教育を継続していかなければならない。30 年間の空白を埋め、現在求められている放射線教育をすすめていくためには、何よりもまず、教師自身が放射線に対する見識を高めるとともに、様々な工夫された教育実践を相互に情報交換し集積していくことが必要である。

そこで、平成 26 年に仲間とともに、全中理の組織を基盤としたエネルギー･環境理科教育研究所（以下、エネ理研という）を設立し、文部科学省の「科学的な理解をすすめる放射線教育」事業の委託を受けて、全国で教職員を対象とした放射線セミナー及び児童･生徒を対象とした放射線出前授業を行っている。

エネ理研の活動の目的は、継続的に全国で放射線セミナーや出前授業を行うことはもちろんであるが、この事業を通して、各地における放射線教育リーダーとなる教員の育成、充実した放射線教育の基盤整備のための関係機関に対する働きかけを全国の教育研究会組織を通して行い、教員の資質向上と全国の理科教育を活性化することにある。



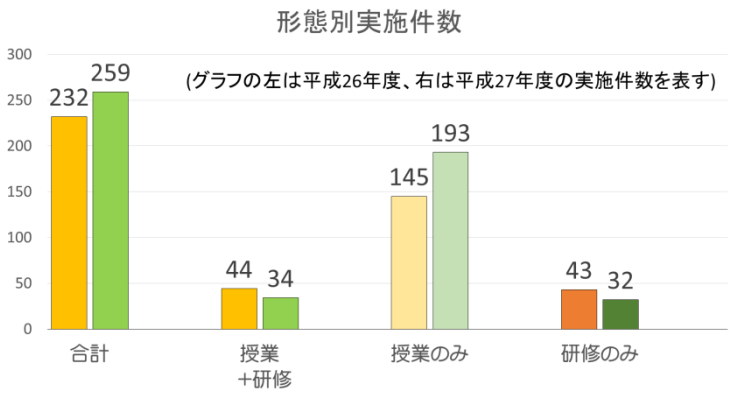
３．これまでの活動

平成 26 年 4 月から始まったエネ理研の活動の実績合計は、26 年度 232 校、27 年度 259 校になる。

エネ理研としては、学校にうかがって出前授業を行い、併せてその出前授業を元にした教職員の研修会セミナーを行う事業を基本設定とした。しかし、学校などからの要望の半数以上が授業のみであった。数校の聞き取りでは、この理由として、外部機関の教育力を生かして効果的な学習を展開したいこと、行事予定などの関係で研修会の時間設定が難しいことなどが挙げられた。

これらのセミナーや授業とは別に、放射線教育を全国で継続的に行うための基盤整備として、各地の放射線教育リーダーを育成するための全国放射線教育推進リーダー講習会を毎年 3 回、自ら放射線教育を行うために教材･教具の開発や標準的な指導法の提案なども行ってきた。

このリーダー講習会では、各都道府県の全中理理事から推薦を受けた理科教員を集め、放射線に関する標準的な指導案を検討したり授業のための指導技術を習得したりする講習会や放射線に関する知見を深めるための福島視察、全国の放射線教育に関する情報交換･情報提供などを行った。このリーダー講習会の参加者は、2 年間で延べ 208 名に上るが、これらの受講者が地元で放射線研修会や授業の講師を務める際には、エネ理研として人的･物的支援を行ってきた。また、教材･教具の開発などについては、放射線利用の説得力のある教材としての照射プラスチックの提案やβ線の磁界による偏向を確認するための教材の開発なども行った。



４．これからの活動

このように、事業としては一定の成果を収めているが、エネ理研の目的である全国で自主的･主体的に放射線教育が継続して行われる状況を構築するためには、放射線教育推進役を果たすリーダーの育成や教員の資質向上、標準的な放射線教育の指導計画の提案、教育研究会相互の連携強化など、今後も継続して取り組まなければならない課題があり、具体的な次のような活動を行っていきたい。

(1) 放射線教育推進リーダーの養成

各都道府県･地域には、優れた放射線教育実践者がいる。これらの実践者の経験や英知を集約するとともに、それぞれが地域のリーダーとして活動できる条件整備を行う必要がある。このため、地域ごとの研修会を充実させ、活動状況を全国に紹介･発信する活動を行う。また、その重要な働きかけとしての全国放射線教育推進リーダー講習会をより充実したものにする。

(2) 標準的な授業の提案

どのような授業が考えられるのかを指導案の文字として示すだけではなく、教育研究会などを通して動画で広く提供する。そのために、幼稚園、小学校、中学校、高等学校の 4 校種で 5 分から 10 分程度の授業を収めた動画を DVD で提供するとともに、指導案や学習プリントなどもあわせて提供し、各校種での標準的な授業を提案する。これらについては、研修会や講習会、各研究会の会合などの機会を捉え、意見交換を行い、提案内容に改善を加えていく。

(3) 児童･生徒が扱いやすい霧箱などの工夫

現在、エネ理研で活用している霧箱は、ドライアイスと 20 cm 四方のガラス容器を用いたものである。ドライアイスの入手が困難だったり、1 回 100 mL 程度とエタノールの使用量が多かったりして、教員にとっては扱いづらい面がある。また、児童･生徒にとっては、ドライアイスの使用や室内照明を消しての観察など、工夫を要するところがある。また、自然放射線は時折しか観察できないため、児童･生徒の集中力維持という点で課題がある。

明るい室内で自然放射線がある程度観察できる霧箱の開発を今後行っていく。また、Sv/h、mSv/h、μSv/h の単位の違いと量的な認識を実感できる教材の開発を行っていく。

(4) 継続学習のための授業の工夫

エネ理研が行っている放射線事業は、前年度に続き申し込みを行ってくる学校などが約半数いる。例えば、小学校で昨年に続き、5, 6 年生で申し込みをされる学校があるが、5 年生は放射線授業は初めてでも、6 年生は 2 回目となる。その 6 年生には、同様の内容で繰り返しも可能であるが、子どもたちの意欲の問題や中学校への橋渡しの観点から、その地域で継続的に放射線授業を行うための授業の工夫が必要となる。

当研究所が行う出前授業などを通して、より実践的な授業の工夫を提案していく。

(5) 研究会相互の連携強化

これまで述べた活動を進めていくためには、都道府県の理科を中心とする教育研究会との連携が不可欠である。理科ばかりではなく、他の教科、領域も含めて教育研究会との連携を強化していく。そのために、各研究会との情報交換を頻繁に行うとともに、研究会の会合などにも参加し、直接的な連携を深める働きかけを行っていく。

日本発 113 番元素

理化学研究所仁科加速器研究センター　　柴田誠一

１．はじめに

自然界には様々な物質が存在する。人間は昔からすべての物質の根元となるものが存在すると考え、解明に努めてきた。この根元となるものが元素である。この元素として古代中国では、木・火・土・金・水の五行、古代ギリシャでは、土・水・空気・火の４元素が考えられた。現在も用いられている元素の概念を確立したのはラボアジェで、彼は「分析の結果達しうる最後の物質に元素なる言葉を与えるならば、すべての物質は元素まで分解しうる。」としている。原子番号を用いて元素を定義すると、「特定の原子番号をもつ原子によって代表される物質種を元素という。」となり、また「元素とは同じ原子番号を有する複数の原子である。」ということもできる[1)]。現在、地球上では人工の元素も含め 114 種（1～112 番までと 114、116 番元素）の元素が認められている。

2. 113 番元素正式認定

昨年の大晦日（2015 年 12 月 31 日）、理化学研究所（理研）のRIビームファクトリーで生成された 113 番元素が IUPAC（国際純正・応用化学連合）により新元素として正式に認定されたとのニュースが流れた。翌日の 2016 年元日の新聞にもこの記事が掲載された。新元素を発見した超重元素研究グループ（グループディレクター：森田浩介九州大学大学院理学研究院教授）にはその元素の命名権が与えられ、元素の周期表に初めて日本人の手で新たな元素が加わることになる。ここでは 113 番元素の発見に至る経緯について、理研のホームページ[2)]に掲載された記事をもとにその概要を紹介する。

3. 113 番元素の合成

原子番号が 103 を超える元素は、超アクチノイド元素または超重元素と呼ばれ、加速器で加速された原子核のビームを標的の原子核に衝突させ、核融合を起こすことで合成される。

113 番元素は、理研の重イオン線形加速器ライラック（RILAC）を用いて、亜鉛（Zn 原子番号 30、つまり陽子数 30 個）の原子核とビスマス（Bi 原子番号 83、陽子数 83 個）の原子核を衝突させ、融合させることにより合成された。亜鉛とビスマスを融合させれば、30＋83＝113 となり 113 番元素を作ることができる。この融合の難しい点は原子核の大きさが 1 兆分の 1（10^{-12}）cm と余りにも小さくほとんど衝突しないこと、たとえ衝突したとしても融合する確率が 100 兆分の 1 バーン（barn）、つまり 10^{-38} cm^2 と大変小さいことで、実験では大量の亜鉛原子核をビームにしてビスマスに当て続けた。また、原子核は正の電荷をもっていることから、原子核を近づけるとクーロン反発を受ける。このクーロン反発を乗り越えて融合させるように亜鉛原子核のビームのエネルギーを上げねばならないが、エネルギーを上げすぎると標的のビスマスの原子核が破砕され、113 番元素を作ることはできなくなる。したがって、ビームのエネルギーの微妙な調整が重要となる。このような条件は RILAC により克服された。実験では、1 秒間に 2.4 兆個もの亜鉛原子を光速の 10%まで加速し、ビスマスの標的に照射した。もしビーム量が 10 分の 1 だったら 113 番元素を 3 つ作るのに 100 年かかることになり、実現不可能な実験であった。RILAC から得られるこのビームは、そのまま当て続けると厚さ 1 万分の 5 mm のビスマス標的に穴を開けてしまうほど強力なもので、それを避けるために同じ場所にビームが当たり続けることがないように、標的を円盤上に並べ、実験中は毎分 3000 回転以上で回す回転標的が用いられた。また、実際に 113 番元素が合成されるのは非常に稀で、そのうえ折角出来ても、大量の亜鉛ビームに混じってしまっている。その中から 113 番元素だけを効率よく確実に分離し、半導体検出器に導くための装置が気体充填型反跳分離器（GARIS）である。

実験は 2003 年 9 月 5 日に開始され、翌年の 2004 年 7 月 23 日に最初の 113 番元素の合成が確認された。113 番元素の合成を確認

するためには、この新元素がアルファ壊変をすることを利用する。アルファ壊変は原子核からアルファ粒子(ヘリウム原子核、原子番号 2)が放出される現象である。新元素からは数秒のうちに次々と 4 個のアルファ粒子が放出され、その後核分裂を起こした。この 4 個目のアルファ粒子のエネルギーが当時既に知られていた Bh-266(ボーリウム－266、原子番号 107、中性子数 159)が放出するアルファ粒子のエネルギーと一致していた。これは新元素が陽子数 2 のアルファ粒子を 3 個放出してボーリウムになったということ、つまり新元素は、107＋2＋2＋2＝113 番元素であるということを意味していた。

さらに翌年の 2005 年 4 月 2 日に 2 個目が確認された。この場合も 1 個目と同様の 4 回のアルファ壊変とその後の核分裂が観測された。しかし、この 2 つの観測では IUPAC の認定を受けるのは難しかった。実験はさらに続けられ、2012 年 8 月 12 日についに 3 個目を観測した。これは 4 個のアルファ粒子を放出して Db-262(ドブニウム－262、原子番号 105、中性子数 157)になった後も核分裂せず、さらに 2 個のアルファ粒子を放出し、既知核の Md-254(メンデレビウム－254、原子番号 101、中性子数 153)に壊変したことが確認された。Db-262 は、核分裂とアルファ壊変の両方の壊変モードを持っていることが既に確立されており、アルファ壊変の観測が待望されていた。この 3 個目がアルファ壊変を示したことにより、新元素の合成が疑義なく証明された。図 1 にこれら 3 個の壊変過程を示す。

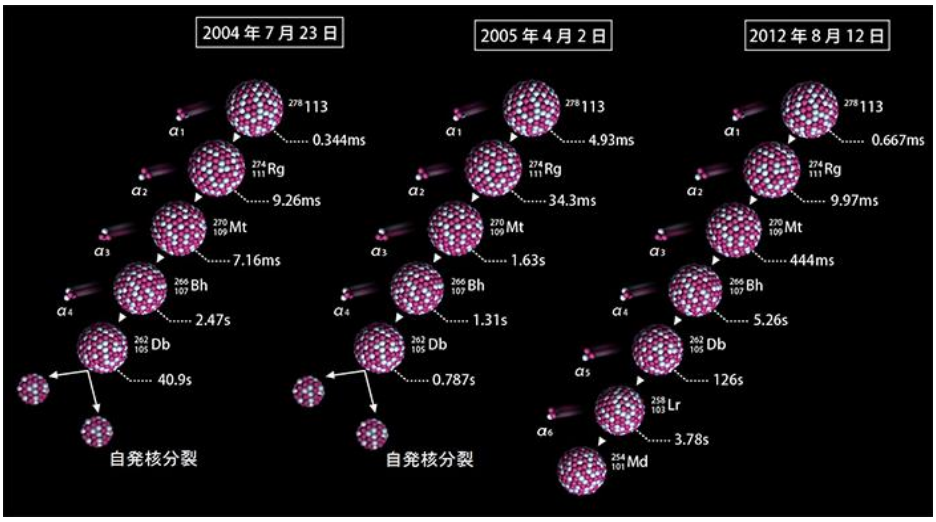


図 1. 理研で観測された 3 個の 113 番元素の壊変過程

これをうけて、IUPAC が、作業部会での審議を経て、113 番元素発見を正式に認定することとなった。理研の超重元素研究グループには新元素の命名権が与えられ、今年の暮れまでには、初めての日本発の元素名が発表されることになっている。

４．おわりに

今回、発見が認定された 113 番元素は、2003 年 9 月の実験開始から 10 年近い年月の間に、困難ななか 3 個の原子が合成された。その寿命は約 1000 分の 2 秒と短く、瞬く間にほかの元素へと壊変する。新元素は現在のところ、人々の生活に直接かかわることはないと考えられるが、元素は世界の構成要素であり、これを探求することは、人類に化学の基礎を与え、原子核の安定性についてより深い理解を与える。物質の存在にかかわる基礎研究の深化は、未来の科学、ひいては科学技術と社会の発展に大きな貢献をすることは間違いない。

このようなひたすら待ち続ける忍耐を要する実験がこの日本で行われ、しかも見事に結実したことは驚嘆に値する。昨今の、研究者は自ら外部研究資金を獲得し、短時日に結果を出さなければならない風潮では到底なしえない研究であろう。

参考資料

1) 長島弘三、富田功 共著「一般化学(三訂版)」裳華房 2013 年
2) http://www.nishina.riken.jp/113/

平成28年度放射線教育フォーラム通常総会及び第１回勉強会

日　時：　2016年６月12日（日）
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27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28年度事業計画書及び予算書承認の件
　　第３号議案　　役員規定改正と新役員選出承認
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　　13:00～16:40

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：　1500円

<u>プ ロ グ ラ ム</u>

13:00　開会挨拶　　放射線教育フォーラム理事長　　長谷川　圀彦

13:05　講演１　　地球温暖化防止のための国際協調（パリ協定）― 日本の現状と進路
名古屋大学名誉教授　　山寺　秀雄

13:45　講演２　　教育系大学生等との対話会を通して見えてきた若者の意識動向
シニアネットワーク
大野　崇

14:25　講演３　　放射線の生物影響 ―「リスクのものさし」を目指して
東京医療保健大学　　酒井　一夫

（休憩　15分）

15:20　講演４　　理科教科書における放射線記述の変遷
― 中学校教科書を中心に、明治から現在まで ―
立教新座中学校・高等学校　　林　壮一

16:00　講演５　　中学校理科教科書の放射線に関わる記述の分析とアクション
― 教育課程検討委員会の討議から ―
愛知県立一宮南高等学校　　大津　浩一

16:40　閉会

懇親会（17:00～18:30）　東京慈恵会医科大学高木２号館南講堂

講 演 要 旨

講演 1　地球温暖化防止のための国際協調（パリ協定） － 日本の現状と進路

山寺　秀雄

第21回気候変動条約締約国会議（COP21）は昨年12月パリ協定を採択した。この協定は発展途上国を含むすべての国が参加する地球温暖化対策であるという点で画期的である。この協定において日本が自ら決めた温室効果ガス排出削減目標はきわめて控え目で、EUの目標に比べて見劣りする。目標を確実に達成し、目標を超える削減の努力をしなければ、国際的な批判にさらされるであろう。そのための省エネと再生可能エネルギー開発について考える。

講演 2　教育系大学生等との対話会を通して見えてきた若者の意識動向

大野　崇

シニアネットワーク連絡会は、広く原子力を含むエネルギー問題や放射線について、工学系だけでなく、次の世代の子ども達の教育を担う教育大学系の学生と対話会を実施して参りました。この対話を通し見えてきた、原子力、エネルギー、放射線に対する若者の動向、特に、福島原子力発電所事故への反応と意識変化を照会するとともに、我が国のエネルギー安全保障・環境の観点から人材の課題について述べてみたいと思います。

講演 3　放射線の生物影響　―「リスクのものさし」を目指して

酒井　一夫

放射線は線量が高い場合には深刻な健康影響をもたらす。一方で、線量が低い場合には、健康影響が現れない場合もある。福島原発事故後、放射線の影響を過度に怖れる状況が見られた。国際機関の報告書などでは、「放射線による現実の健康影響よりも、心理的な影響が大きな問題である」との指摘もある。ここでは、線量と健康影響に関する情報を整理し、「リスクのものさし」の形成に資する情報として提供したい。リスクのものさしを心の中に定着させることが、放射線教育の重要な目標の一つであると考えている。

講演 4　理科教科書における放射線記述の変遷　― 中学校教科書を中心に、明治から現在まで ―

林　壮一

学習指導要領は社会的な情勢や需要によって、約10年ごとにその内容が改訂され、それにあわせて教科書がつくられている。中学校の学習指導要領は、戦後から現在まで８回改訂されてきたが、『放射線』の記述は、1951年（昭和26年）から1980年（昭和55年）までと、2011年（平成23年）から先行実施された現行の学習指導要領だけである。発表では、1895年のＸ線の発見から教科書にＸ線が紹介されるまで、これまでの学習指導要領と教科書における放射線の記述に加えて、現在の中学生に対する放射線教育の実践についても報告したい。

講演 5　中学校理科教科書の放射線に関わる記述の分析とアクション
― 教育課程検討委員会の討議から ―

大津　浩一

放射線教育フォーラムの教育課程検討委員会では、中学校の教科書出版社５社のレビューを行い、「中学校の教科書に私たちが期待するもの」を「学問の基礎」および「国民のリテラシー涵養」という視点から明らかにし、その「実現のためのアクション」を開始した。その活動の一端を紹介するとともに、放射線教育のESD（持続可能な発展：Education for Sustainable Development）に対する位置づけに対する私見を述べたい。

更田豊治郎先生を偲ぶ

理論放射線研究所　大野新一

放射線教育フォーラム元副会長更田豊治郎先生が、本年（2016 年）2 月 29 日に亡くなられました（享年 86 歳）。先生は 1953 年に大阪大学理学部物理学科を卒業し、引き続き同大大学院博士課程で中性子吸収断面積の新しい測定法（pile oscillator）を研究されておられましたが、1957 年 1 月の日本原子力研究所設立を期して入所、放射線応用部・リニアック建設室に所属し、1961 年に学位を取得されました。そして米国オークリッジ国立研究所（ORNL）に 2 年間、さらに Rensselaer Polytechnic Institute に 2 年間留学されて中性子飛行時間分解測定（TOF）に関する研究をされました。帰国後、原研 20 MeV リニアックにおけるパルス中性子源、計算機プログラムの導入などを強力に進め、後に続く物理部の人達に多くの恩恵を与えられたと聞いています。当時の原研核物理研究グループには、重力波研究で著名な、そして後に東大に転出された平川浩正、京大に移られた竹越秀邦、また塚田甲子男、浅見明らの諸先輩がおられました。（この追悼文の筆者大野は 1959 年 4 月に原研入所、放射線応用部・放射線利用研究室に属し、短い期間とは言え、これらの諸先生の近くで過ごす機会を得た）その後、更田先生は核データ整備の研究を担当されました。また会議の運営・企画などに優れた才能を発揮され、わが国の原子力研究開発長期計画のまとめ役をされ、企画室長、東海研究所長を経て原研副理事長を 1989 年から 1993 年まで務められました。その後も日本原子力学会副会長、原子力データセンター（現高度情報科学技術研究機構）理事長、環境科学技術振興財団会長、日本海洋科学振興財団理事長などの要職を歴任されました。

学生時代に教えを受けた伏見康治先生を尊敬されておられ、当フォーラムの会合に出席されたときも、よく伏見先生が「我々が普通に一呼吸するときの空気分子の中に、ナポレオンが死に際して吐いた一息の中に含まれていた空気分子は何個くらい存在するか」というような問題を学生に出されていたとか、10 の何百乗あるいはマイナス何十乗という数値に慣れることがいかに重要かなどを話しておられた。また 1998 年 12 月、当フォーラム主催「放射線教育に関する国際シンポジウム ISRE98」（神奈川県葉山町）では、伏見組織委員長、更田副委員長の名コンビ振りを発揮された。その後も、フォーラムの勉強会に熱心に参加され、特に地球環境問題、人材育成・教育問題などにいつも熱心に発言されておられた。なお、付言すれば現原子力規制委員会委員長代理の更田豊志氏は先生のご子息です。また個人的過ぎる話ですが、更田先生が原研副理事長になられたとき、「地球温暖化と原子力に関する国際会議」（ニューヨーク）に出席される際に私に同行するようにとの話がありましたが、大変な仕事だと予感した私は固く辞退しました。その我儘をお詫びすることなく時が過ぎてしまいました。それにしても残念なことは、数年前から先生の視力の悪化が進み、特に執筆に不自由され、そのため活動を控えめにされておられたことです。

謹んで更田先生のご冥福をお祈りいたします。（2016 年 5 月 10 日記）

書　評

「放射線　必須データ 32　被ばく影響の根拠」、田中司朗、角山雄一、中島裕夫、坂東昌子編、2016 年 3 月、創元社　247 頁、2,800 円、B5、ISBN 978-4-422-41090-6

本書の冒頭に、「2011 年 3 月 11 日の福島第一原発事故以降、科学者、医師、放射線防護の専門家、原発技術者など多様な専門家が、放射線被ばく健康への影響について様々な場で議論を重ねてきました。ところが驚いたことに、根拠となっているデータに違いはないはずなのに、人によってあまりにも主張が異なっているのです。・・・」とある。

確かに見方によって解釈が異なることはあり得る。特に、生物的影響など、データそのものにばらつきが大きい場合、どこに線を引くかによって、解釈が真逆になることもあろう。疑問に思う解釈に出会った場合、やはり、原点＝原著の論文に戻り、自ら考えることが大切である。本書では、放射線被ばくに関し引用されることが多い 32 の論文が厳選されている。まず、原著の図あるいは表(表記は和文に翻訳)を載せ、次に、「何のデータか」「データから何が分かるのか」「データの見方」「データ解説」を述べた後、最終的に、多方面からの見方を加えた「問題点・課題」を解説し、最終的な判断を読者に委ねている。

優れた解説書であり、放射線教育に関わる方々のみならず、関連の専門家の卵－即ち学生さん、関心のある市民の方々、報道関係者などにも広く勧めたい書物である。

(名大 RIC 分館　緒方良至)

2016年・2017年度役員（理事、監事）選挙について

放射線教育フォーラム選挙管理委員会

細渕安弘（委員長）、小高正敬、大森佐與子、辻萬亀雄

上記についてご協力ご支援を頂き厚く御礼申し上げます。

さて、４月25日（月）開票の結果、選考推薦された全理事等候補者は投票総数の過半数の票（39票以上）を得たので当選と致しました。有権者による理事推薦候補者は３名いましたが、各１票で過半数の票を得られなかったので落選と致しました。有権者による監事推薦候補者はいませんでした。これらの結果を下記の通り報告致します。

記

１．投票状況：有権者数　計144票（個人114票、団体30票）

投票総数：77票（投票率53．5%）、適格投票数：77票、不適格投票数：０票、

投票期限超過（未開封）：６票、

２．候補者名及び票数（敬称略、得票数順、アイウエオ順）：

理事推薦候補者：　田中隆一　67票、長谷川圀彦　67票、堀内公子　65票、

工藤博司　64票、渡部智博　64票、小高正敬　63票、緒方良至　62票、

柴田誠一　62票、畠山正恒　60票、吉澤幸夫　60票、大森佐與子　59票、

監事推薦候補者：　朝野武美　68票、

以上

《会務報告》

日　時	名　称	開催場所	参加者/出席者数
2016 年 2 月 28 日(日)	平成 27 年度第 3 回理事会	東京慈恵会医科大学	11 名
同上	平成 27 年度第 2 回勉強会	同上	74 名
2016 年 3 月 15 日(火)	平成 27 年度第 12 回事務連絡会	フォーラム事務所	6 名
2016 年 4 月 12 日(火)	平成 28 年度第 1 回事務連絡会	同上	6 名
2016 年 4 月 21 日(木)	平成 28 年度第 1 回編集委員会	同上	9 名
2016 年 5 月 10 日(火)	平成 28 年度第 2 回事務連絡会	同上	6 名
2016 年 5 月 22 日(日)	平成 28 年度第 1 回教育課程検討委員会	同上	5 名
2016 年 5 月 31 日(火)	平成 28 年度第 1 回理事会	同上	8 名
2016 年 6 月 12 日(日)	平成 28 年度通常総会	東京慈恵会医科大学	
同上	平成 28 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) seiichi.shibata@riken.jp]。発行は 3 月、6 月、11 月の年 3 回で、次号(NL-66 号(11 月発行予定))の〆切は 2016 年 9 月 26 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 2016 年 11 月 30 日(水)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 2017 年 1 月 31 日(火))を編集委員長宛の電子メール(seiichi.shibata@riken.jp)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》

久々に放射線関係の朗報が年頭に報道されました。理研グループによる 113 番元素の合成が検出確認され、日本初の命名権が IUPAC により与えられました。今秋に、どんな名称が付けられるのでしょうか。生徒達が理科で周期律を学ぶ時に日本でつけられた名称があるとどんなに勇気づけられ誇りと思うことでしょう。今後さらに大きな元素にも挑戦するようですが、理論上は 173 番まで存在が予測され、現在、発見は 118 番までで止まっています。　　(細渕安弘)

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、細渕安弘、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. 65, 2016 年 6 月 12 日発行