

放射線教育フォーラム ニュースレター

No. 64 2016. 2

放射線教育はどこへ向かうのか？

理論放射線研究所
大野新一



「今やる放射線教育」「北から南まで・・・」の呼称が意図することは、日本で再び原子力事故が発生したときに、冷静に対処できる国民を育てたいのか。あるいは理科教育の一環で科学的思考を身につけて欲しいことか。複数の願いが混在してもいいだろう。私が心配するのは、中途半端な推進教育である。例えば、放射線の性質は「物質透過」と「電離」であるとして、そこで終わることである。

多くの物質は多数の原子・分子をびっしりと含む。考え易くするため、水素原子だけからできている物質を考える。そこを放射線が何の抵抗もなく透過するか？放射線という言葉だけでは思考が続かない。それが大きさのない点粒子なら素通りできよう。点粒子でも＋－どちらかの電荷をもつ場合では、水素原子内の陽子や電子との間でクーロン力が働き、素通りできない。しかし、この場合でも、点粒子がすばやく走ったら、クーロン力の働く間もなく素通りできるかも知れない。そのための速さはどれ程か？相手が小学生でも、大学生でも、一般人でも、納得するまで徹底的に対話する。こうして始めて科学的な考えが身につくのではないか。ガンマ線（あるいは光子）ならどうか。電磁波の[＋－]の波の振幅で電子が揺れ動かされる？ここでは揺れの周波数が水素原子内の電子の揺れ（回転周期）と一致（共振）するかどうかを決め手になる。こうして問題が一通り決着した頃合で、さらに大きな問題があることを告げる。水素原子の近くをクーロン力の働く粒子が通り抜けるその都度、敏感に反応していたら原子はすぐに壊れるだろう。安定な水素原子の存在を理解するために100年前に誕生したのが量子論である。それは電子のような微細な粒子の行動が波の性質をもつこと、その波は一定の範囲内に行動を制限されると定在波となって安定化すること。水素原子内の電子は、外からの侵入粒子から13.6 eV（エレクトロンボルト）以上の運動エネルギーを受け取って始めて陽子によって束縛された状態から脱出できる。これが「電離」である。逆に13.6 eV以上を受け取らない限り電離は起きない（＝量子化）。一般の分子の電離では、いろいろな分子軌道（＝定在波）からの電離が起こるので、平均して測定されるエネルギーは30 eVであるとされている。

こうして放射線教育は、いつの間にか量子論の学習に繋がる。さらに放射線の速さとエネルギーの関係を光速と比較することから、相対論を学ぶ格好の場となる。20世紀に発見された人類の大きな知的財産の量子論や相対論を、難しいからとして若者たちから遠ざけるような、生徒や受講者におもねるやり方は、彼らを墮落させるだけである。多様性を無視した、画一化したやり方では侘しさだけが残る。真剣に向き合って対話することが何よりも大切である。

福島原発事故に関する国際機関の報告書の紹介

元放射線医学総合研究所
岩崎 民子

福島第一原子力発電所事故による人と環境への放射線の影響については、幾つかの国連機関による報告がある。すなわち、世界保健機関 (WHO) は放射線量の予備的な推定と事故に起因するリスクを評価、原子放射線の影響に関する国連科学委員会 (UNSCEAR) は環境放射能と放射線量のデータおよびそれによる放射線被ばくレベルと影響の推定、国連食糧農業機関 (FAO) は事故による食品中の放射性核種濃度についてのデータベースの纏め、また世界気象機関 (WMO) は事故からの放射性核種の拡散と沈着に関する気象分析の評価、そして最も今回の事故に深い関係を持つ国際原子力機関 (IAEA) は事故の記述、放射線の影響、事故後の対処の仕方等について報告している。また非政府専門家国際組織である国際放射線防護委員会 (ICRP) は事故時および事故後の放射線防護問題の検討結果を発表している。紙面の都合もあり、放射線被ばく線量と健康影響についての WHO、UNSCEAR および IAEA の報告書の骨子について紹介する。

今回の事故については最初に WHO が 2011 年 9 月までに収集した線量情報を基に 120 ページにわたる報告書を 2013 年に出した。事故による放射線被ばく線量についてはモデル化手法を適用し、公衆の初期被ばく線量を将来の健康リスクを過小評価することを避けるべく、原発周辺の住民が事故後 4 ヶ月間現地に住み続け、かつ地元産の食品のみを食べ続けたという想定の下に推定を行った。事故後の最初の 1 年間に福島県内で公衆の受ける総実効線量は 10 ~ 50 mSv、県外で 1 ~ 10 mSv、日本の他の大方の地域で 0.1 ~ 1 mSv と算定した。甲状腺への線量については、最も影響を受けた地域で 10 ~ 100 mSv、幼児では 100 ~ 200 mSv、福島県内の他の地域の成人で 1 ~ 10 mSv、小児および幼児で 10 ~ 100 mSv、他県では全年齢で 1 ~ 10 mSv としている。

これらの線量推定値に基づき、生涯リスクと事故後 15 年間のリスクを推定すると、統計学的に有意程度のがんが増加する可能性は低い、一部の地域の乳幼児においては、甲状腺がんや白血病のリスク上昇は否定できないとしている。例えば、1 歳女児の甲状腺がんについていえば、浪江町では 9.1 倍、飯舘村では 5.9 倍、福島市では 3.7 倍、浪江町の 1 歳児の白血病では 1.8 倍という値

が得られた。これらの被ばく線量推定値より求めた線量が最も高い地域では、それぞれ白血病 (7%)、乳がん (6%)、甲状腺がん (約 70%) および全ての固形がん (約 4%) の発生率を高めるとしている。

UNSCEAR は従来数年おきに出版物を公刊しており、2013 年度版として第 I 巻および第 II 巻を公刊した (発表は 2014 年 3 月)。第 I 巻には「国連総会報告書」および科学的付属書として「2011 年の東日本大地震・津波後の原子力事故による放射線被ばくのレベルと影響」(刊行は 2014 年、約 300 ページ、日本語訳は 2015 年に出版) が取り上げられている。ちなみに、第 II 巻は「小児放射線被ばくの影響」(事故とは無関係)。付属書の内容は A : データの収集、B : 放射性核種の放出、拡散および沈着、C : 公衆の線量評価、D : 作業者の線量評価、E : 作業者および公衆の健康影響、F : ヒト以外の生物相の線量と影響評価である。

UNSCEAR は公衆の外部被ばく線量の実効線量を ^{137}Cs の沈着密度情報及び住民の行動パターンに基づき成人の実効線量は 10 mSv 未満、福島市居住住民は最初の 1 年間で 4 mSv、1 歳の乳幼児の実効線量はその 2 倍と推定した。これらの推定値は WHO の値よりかなり低い。UNSCEAR は、小児を含む様々な集団の被ばく線量の慎重な推定から、福島での被ばくによるがんの増加は予想されないと結論している。ただし、最も高い被ばく線量を受けた小児の集団では、甲状腺がんのリスクが増加する可能性が理論的にはあり得るので、今後の追跡調査・評価が必要であると述べている。なお、今後がんや遺伝性疾患の発生率および出生時異常の増加は有意な上昇は見られないであろうという。放射線作業者については、一部作業者の初期段階の被ばく線量について評価したが、不確かさはあるとは言え、がんや他の疾患の検出可能な増加は予想されないであろうと結論している。また、環境生態系の動植物についての影響を評価し、影響があるとしても一過性のものであろう。海の生態系については発電所周辺の海域に限定するが、やはり一過性のもので、長期的に影響の及ぶ可能性は小さいと予想している。

さらに、UNSCEAR は 2014 年に公表した上記報告書のその後の精査データを 2015 年 10 月にホームページ上で公開した。これはいわゆる

“White Paper (白書)”といわれ、その後の文献調査の結果に加え、上記報告書に対する非政府組織 (NGO) 等からの不十分な理解に基づく誤った解釈に対する解説・反論が記載されているもので、この作業は数年続くようである。この白書の中では鳥類および数種類の昆虫数の減少や植物に異常が見られるが、放射線被ばくの影響によるものか他の環境因子の影響によるものかを区別することの難しさを指摘している。

IAEA は 2015 年 3 月までに得られた情報源を基に、以下の項目について約 1,300 ページもの膨大な報告書を 2015 年 8 月に出版した。構成は IAEA 事務局長による「事故概要の報告書 (208 ページ)」と、各巻末に CD Rom を添付した 5 巻からなる「技術文書 (第 1 巻: 事故の概要と背景 (225 ページ)、第 2 巻: 安全評価 (174 ページ)、第 3 巻: 緊急時への備えと対応 (196 ページ)、第 4 巻: 放射線の影響 (250 ページ)、第 5 巻: 事故後の復旧 (204 ページ)) である。とくに IAEA は今回の福島事故で何が起きたのか、またかかる事故がなぜ起きたのかを明らかにすること、また各国政府や規制当局および原子力事業者が福島事故の教訓を取り入れる上で参考となる情報を提供することを目的として、人的、組織的および技術的要因について検討している。福島事故の要因としては、日本の原子力発電所は安全であるという思い込みが有り、緊急時への対策について十分に取り組んでこなかったことを厳しく指摘している。

ここに IAEA 事務局長による概要説明のうち特に重要と思われる住民の推定被ばく線量及び健康影響について触れておこう。IAEA 報告書では、UNSCEAR 報告と同様、被ばくした公衆構成員とその子孫の間で放射線関連の健康影響の発生率について識別可能なリスクの上昇は予測されないであろうとしている。ただし、100 mSv 以上の

実効線量を受けた作業員集団に関してはがんのリスクの増加が将来予想されるかもしれないが、このような集団での低い発生率の増加を統計学的に検出することは難しいとしている。

福島第一原発事故では周辺地域住民に被ばくの可能性をもたらすような量の放射性物質を環境中に放出したとはいえ、被ばくに対し防護の体制が取られたため致死線量あるいは確定的影響をもたらすような早期の健康影響を生じる線量は受けることはなかった。確率的影響に関しては無視できないとは云え、公衆やその子孫に将来被ばくによる識別できるような健康影響は見られないであろうとしている。

影響を受けた福島県民の健康調査が事故後実施されているが、これは疾病の早期発見と治療および生活習慣病の予防を目的とするものである。特に子供の甲状腺の集中的なスクリーニング調査が感度の高い装置 (超音波検査) を用いて行われており、無症候性の甲状腺異常、すなわち結節、嚢胞、がんが検出されたが、これは事故から離れた対照地域調査でも同様な結果が得られていること、また、既に事故から 4 年以上経ち放射線誘発甲状腺がんの潜伏期を過ぎており、異常が見られているのは十代後半の子供達で、事故当時 5 歳以下で最も甲状腺がん発生の高いグループには見られていないことから、放射線被ばくとの関連性の可能性は低く、従って事故による被ばくの影響とは考えられないとしている。

今回の事故では、地震、津波、原子力事故が重なった結果、それらの影響を受けた人々の間には放射線の恐怖心だけでなく、もろもろのスティグマ (屈辱心) をもたらした。特に傷つけられやすい母親、妊娠女性、長期避難者の間にそれによってもたらされた精神的影響はかなり深刻なものとなっている。

公開パネル討論「今やる放射線教育 Ⅲ」を開催して — 今やりたい放射線の授業づくりを考える（中学校編） —

NPO 法人放射線教育フォーラム/日本原燃(株)

宮川 俊晴

【はじめに】

2015年11月23日（月・祝日）東京慈恵会医科大学高木2号館南講堂にて開催された掲題の公開パネル討論会は、現役の小中高校の教員19名を含む約104名の参加者と5社の教科書・教材会社が教材展示コーナーに参加し、来年度からの「中学理科の新教科書による放射線授業づくり」に関心の高さが示された。6名の現任教員による実践報告と講演に続く会場の参加者とのパネル討論では、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活発な議論が展開された。以下その概要を報告する。

【全国からの実践報告】

実践報告1 豊島区立池袋中学校の牧野崇氏は、中学3年生の「科学技術の発展」の単元で、1組の生徒を風力発電、太陽光発電、火力発電、原子力発電の4チームに分け、ディベートによる「将来の日本のエネルギー選択の意思決定」の授業を6時間実施した結果、科学的根拠を持たない意見は淘汰され、生徒の思考や理解が深まる結果が得られたと報告した。自然放射線については、電子レンジの前を避けて歩く生徒の例を挙げて、その教育の重要性を述べた。

実践報告2 山形大学附属中学の大沼康平氏は、2年生の単元「化学変化と原子・分子」で9時間の放射線授業を実施した。放射線についてのイメージマップから生徒の認識度を調べ、簡易測定器を用いる放射線測定、霧箱によるアルファ線の観察、放射線の利用のDVDの視聴など豊富な内容を報告した。3時間を割いた自主的な実験が特徴の授業であった。2年生の理科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期待出来ると述べた。

実践報告3 郡山市立郡山第六中学校の佐々木清氏は、平成23年3月11日以降の5年間の放射線教育を総括した。1年生では「地震や火山」の単元で地震の被害や校庭の空間放射線量率データの活用や霧箱観察を実施した。2年生では校庭に埋めた汚染土壌の安全を考える目的で、土の遮へい効果を確認する実験を実施し、さらに「生命；動物の体のつくり働き」の単元で、DNAと放射線の

健康影響として、養護教諭とTeam Teaching授業で免疫力を扱った。3年生では「科学技術と人間」の単元で、自身の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るとともに、福島の将来を考える授業を実践したことを報告した。生徒が自主的に調べた環境レポートを発表させるなど「生徒が主役」の実践報告であった。また、全国から福島県に寄せられた数多くの支援に対する謝辞が述べられた。

実践報告4 大阪府中学校理科教育研究会を代表して、北畑謙一氏は複数の学校での実践報告をした。学習指導要領では、3年生の3学期に扱うことになる放射線教育は、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、十分な授業が出来ないとの課題を解決するために、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来た。1年生では単元「光と音」の電磁波や、「火山」の岩石で鉱物から出る放射線を簡易放射線測定器で測る授業を、2年生では単元「静電気と電流」のクルックス管の放電で放射線存在をデンタルフィルムで確認させ、霧箱観察、簡易放射線測定器を用いる実験を組み合わせた。3年生では「科学技術と人間」の単元の原子力発電の授業で、放射線の性質から利用までを扱ったと報告した。授業の結果、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できたと述べた。

実践報告5 名古屋市教育センターの羽澄大介氏は、2014年度から始めた新人研修に放射線の内容を盛り込んだ実績を紹介した。エネルギーや放射線教育に馴染みのない新任教員に対するエネルギー・放射線授業の研修は、名古屋市教育委員会としてやるべき研修と位置づけて2年目を迎えた。受講者は霧箱によるアルファ線の飛跡観察を体験し、資源小国であるわが国の現状を理解し、さらに原子力発電で原子の構造や核分裂を扱う際にもミクロの世界の大きさの概念を持つことができた。これからの放射線授業の取り組みについては、「化学変化とイオン」や「生命の連続性」

でも放射線を扱う余地があると述べた。

【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できない中学生の状況を目のあたりにして、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要かを読み解く力が求められる。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。

【パネル討論】

パネル討論ではフォーラム会員の高畠勇二氏が会場からの質問を代弁し、前出の6名の登壇者が回答することから始まった。3年間の授業については、1年生は105時間、2年生と3年生は各140時間の理科の年間時間数の枠があり、1年生の授

業で放射線を扱うことは時間的に厳しい。3年生は受験対応が入ることから、2年生で実施することの有効性が共有された。会場から「3年生の2学期の『イオン』で原子・分子に関連付けた放射線の授業が効果的であった」、「DNAの分子模型の理解にも有効であった」などの発言があった。

教科書については、教科書会社の担当者から放射線を3年間で体系的に実施できる構成ではないが、各学年でも発展的に扱える記載の努力をしており、教員の工夫で実践されている例もあると教員への期待が述べられた。

会場からはまた、「文部科学省の指導要領がエネルギーや原子力との関連で放射線を学習することになっているため、原子力発電所が無ければ放射線は存在しないというような誤解を招く一因にもなっている。本来、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。生徒がわくわくするような理科の授業として放射線を教えるべきだ」との発言があり、会場から拍手が起こった。

最後に高畠氏から、生徒から絶対的な信頼が寄せられている教師と専門家がしっかり手を携えて放射線教育に取り組むべきであるとのまとめの言葉があった。



写真 パネル討論の様子

意思決定の場面設定によって科学的な思考力を高める授業実践

東京都中学校理科教諭
牧野 崇

1. はじめに

現行の学習指導要領「科学技術と人間」の単元に価値観を伴う内容がある。「新エネルギーの利用と環境への影響」、「原子力利用とその課題」などの「テーマを設定」をし、「調査結果を分析して解釈」、「発表や討論」等をさせる。「指導に当たっては、設定したテーマに関する科学技術の利用の長所や短所を整理させ、同時には成立しにくい事柄について科学的な根拠に基づいて意思決定を行わせるような場面を意識的につくることが大切である」と学習指導要領解説に示されている。

本実践では生徒それぞれが科学的な根拠に基づいて判断し、理解を深めることができるような展開を目的とした。エネルギー資源についての課題を提示し、ディベート手法を用いた話し合い活動によってメリットやデメリットを整理させ、科学的な根拠に基づき意思決定を行わせる場面をつくった。さらに授業の最後に「日本の今後のエネルギーについてどうあるべきと考えるか」意思決定を求める場面を設定した。

2. 指導の実践

割り振られた発電方式が最良であることの科学的な根拠を示すが必要となる。学習指導要領解説にあるとおり、分析や解釈をさせる際には「科学的な根拠をもって判断させる」などして「論理的な思考力」等を育成する。

指導計画（6時間）：学習の流れを右表に示す。

3. 実践の分析

討論の際、想像以上に多様な見方や考え方で課題の解決に迫っていた。予想されたのは、コストや効率、可採年数、環境への影響、二酸化炭素の排出量、安全面などがあるが、ほかにも出力調整のしやすさ、建設費、維持費、設備費などに複数のチームが触れていた。それだけでなく、建設の際にも二酸化炭素を排出していることなどを指摘するチームもあり、多くのことを調べ判断材料としていることがわかった。これらの多くは相手のデメリットを調べる過程で出ていた。ディベート手法を導入したことで生徒の側から自然にそういったことが出たことが成果の一つである。個々に集めた情報をチームで吟味する過程で、誤った情報は自然と淘汰され、メリットやデメリットを科学的に正しく判断することができていた。この単元では一つの発電方式をテーマに調

べ学習する展開もよくあるが、最初に選んだ資料を鵜呑みにし、科学的に正しい情報かわからないまま発表してしまうことも多い。しかしこの授業展開では、討論の過程で多面的な情報が明らかになるので、より科学的な見方や考え方に自然に変化していったことも成果の一つである。

学習の流れ	
第1次	趣旨説明、チーム分け（A～Dの4チーム） 課題の提示「風力発電・太陽光発電・火力発電・原子力発電のうち、どの発電方式が今後の日本にもっとも有効か（4チームに割り振る）」
8時間	<情報収集と提示資料作成> 話し合いで決めること ①立論の準備・提示内容 ②反対尋問をするための質問の準備（相手のデメリットも調べる） ③反対尋問をうけるための回答の準備（こちらのデメリットも調べておく） ※資料作成の状況によっては2時間の展開
第2次	Aチーム対Bチームの討論（C、Dは審判） ←意思決定の場面 Cチーム対Dチームの討論（A、Bは審判） ←意思決定の場面
3時間	上記討論（第2次）の展開 ①A（ex. 太陽光発電）チームの立論（3分） ②B（ex. 風力発電）チームの立論（3分） ③尋問の打ち合わせ（7分） ④Aチームへの尋問と回答（7分） ⑤Bチームへの尋問と回答（7分） ⑥最終弁論の打ち合わせ（3分） ⑦Aチームの最終弁論（3分） ⑧Bチームの最終弁論（3分）
第3次	ABの勝者対CDの勝者の討論（短時間） 「エネルギー資源の今後の利用についての自分たちの考え」をチームごとに話し合っ発表
2時間	アンケート・自己評価 話し合いの場面で「チームでの話し合い活動に積極的に参加できたか」「チームで自分の考えを述べることができたか」「チームで他の人の考えをしっかりと聞くことができたか」、討論の場面で「自分たちの結論をしっかりと述べることができたか」「自分たちが結論に至った理由をしっかりと説明できたか」「相手の質問にしっかりと答えることができたか」、授業後に「発電についての理解が深まったか」 作文 「日本の今後のエネルギーについての自分の考え、どうあるべきと考えたか」 ←意思決定の場面 討論の振り返り後、冊子等を用いて思い込みが無いようクラス全体で正しい認識をしていく

意志決定の場面は2通りある。一つは討論のときである。弁論や尋問を行うにあたり、より有利に伝わるように短時間に話す内容を決めなければならない。もう一つは、討論を振り返るため「日本の今後のエネルギーについての自分の考え、どうあるべきと考えたか」というテーマでまとめの作文を書くときである。

まずは、討論のときにチームで意思決定を行う。チームで活動させることで、ほぼ全員が課題意識をもって授業に参加することができた。特に尋問に対しては、短時間で科学的な根拠のあることを正しく回答しなければならず、短いが真剣な話し合いがもたれる。この尋問に対する回答の小さな意思決定が、授業の最後の「日本の今後のエネルギーについてどうあるべきと考えるか」という意思決定に活きる。一方、作文のときは個人で意思決定をすることになる。自己評価でも授業参加への積極性について「そう思う」、「ややそう思う」と9割以上の生徒が回答していたのは、この2通りの意思決定の場面を連続して設定したことの表れだと考える。教師による授業観察やまとめの作文の記録を読んでも、ほぼ全員が関心・意欲・

態度の観点で「十分満足」というA評価に値する結果である。

科学的な思考や表現の観点ではどうか。「授業前の情報の無い状況で支持する発電方式」、「調べていくうちに支持するようになった発電方式」、「授業後に最良と考える発電方式」とそれぞれの支持した理由を書かせ、学習過程における内容の深化も評価の材料とした。検証すると、生徒やチームがそれぞれ考えたことによって結論が一つの発電方式に収束せず、クラスによって多く支持されるものが異なった。例えば、コンバインドサイクルを前面に出したチームのあるクラスでは、火力がやや優勢となった。教え込みではなかなか出てこない見方や考え方である。作文の記録からも明らかになったのは、授業の最後に意思決定の場面を設定したことで授業を振り返り、科学的な根拠に基づいて深く考え、多様な結論が出されたことである。科学的な見方や考え方の深まりをみることができたのは大きな成果であった。原子力発電所の事故を受け、今後は、これからの日本に最も有効な新エネルギーについての話合いも取り入れていきたい。

科学的な認識に基づいて自らの行動を決定する判断力を 身に付けさせる研究 ～山形県山形市における中学校の実践事例について～

山形大学附属中学校
大沼 康平

1. はじめに

山形県内には放射線等の影響のため、県外から避難してきている生徒がいる。これまでに、放射線は「危険」か「安全」か、原子力発電は「必要」か「不必要」かについて生徒と話す機会が幾度もあった。そこで感じたのは、意見の根拠がテレビ等の情報のみによるものであり、放射線についての正しい知識に欠け、自分の意志で考えていない部分があるということである。今、将来を担う子ども達に求められていることは、放射線は危険か、安全か、必要か、不必要かという二元論的な考え方ではなく、自分たちの力で状況を変えたり、自らの命を守る術を身に付けたりする素地を育むことだと考える。そこで私は、授業を通して放射線についての正しい知識を得ることにより、生活の中で、放射線とどのように付き合っていくか、科学的な認識に基づいて自らの行動を決定する判断力を身に付けさせたいと考えた。

2. レディネス調査

放射線に関する学習に先立って、レディネス調査を行った。質問内容は以下の4つである。

(いずれも複数回答可)

- (1) 放射線に対してどのようなイメージをもって
いるか
- (2) 放射線から身を守るにはどうしたらよいか
- (3) 放射線が利用されているものは何か
- (4) 放射線とどのように付き合えばよいか

以上の質問への回答は次のようなものだった。

- (1) ほぼすべての生徒が「怖い、危険」と答え、
利用について答えた生徒は15.4%だった。
- (2) 現実的に実行可能な回答をした生徒は30.8%
だった。「わからない」と答えた生徒も31.4%
いた。
- (3) 「レントゲン (65.4%)」「放射線治療 (30.1%)」
「原子力発電 (20.5%)」「わからない(16.0%)」
- (4) 「わからない (25%)」「正しい理解をする

(22%)」「良い方向で活用する (21%)」「近寄らない (4%)」「使わない (7%)」「その他(21%)」で、回答の根拠について書いていない生徒が多かった。

3. 授業における実践と生徒の様子

レディネス調査を受けて、中学校2年生の「化学変化と原子・分子」を学習後、放射線に関する学習を9時間計画で実施した。

- ① 放射線についての課題を見付ける
- ② 校内の放射線を測定する
- ③ 霧箱で放射線の飛跡を観察する
- ④~⑥ 放射線から身を守る方法を考え、実験を通して確かめる
- ⑦ 放射線の利用について考える
- ⑧、⑨ レポートにまとめる

(数字は何時間目の授業かを示す)

①では、生徒の主体的な学びにつながるよう、単元を通して自分が学びたいことを考えさせた。このとき、考えに広がりをもたせるために、他者の意見を聞いたり、インターネットを利用したりすることなどを促した。また、放射線についての学習後に、自分自身の考えの変化を自覚できるよう、現時点での放射線についてのイメージや考えを振り返り用紙に書かせた。

②では、2人1組で“はかるくん”を使って校内の放射線量を測定させた。測定することで、目に見えない放射線の存在に気付いて驚いた生徒が多かった。

③では、自作の霧箱を用いて、各班で放射線の飛跡を観察させた。レディネス調査や①の授業において「見えない」という理由から放射線を怖いものと感じていた生徒が多かったが、意欲的に観察に取り組んでいた。

④~⑥では、テレビ等で報道されている放射線から身を守る方法が適切かどうか、実験を通して確かめさせた。身を守る方法として、生徒からは放射線源から「離れる」「金属で遮る」「水で遮る」「土に埋める」「温めたり、冷やしたりする」「磁石を近づける」等の回答があり、この中から各班に確かめたい方法を選択させた。その後、理科室にある実験道具を使って、提案の妥当性を検証するにはどうしたら良いか、ホワイトボードを使用して実験計画を立てさせた。その際、同じテーマの班同士で実験計画が適切かどうかを議論させることで、計画を推敲させた。その後、実験で明らかになったことをパネル形式で発表させた。

⑦では、放射線が発生する仕組み、人体への影響など、①で生徒から出てきた疑問で授業で扱いきれなかったところを中心にパワーポイントを

用いて説明した。その後、メモを取りながら放射線の利用に関するDVDを視聴させた。視聴後の感想の中には、「良い点ばかり説明していて、違和感を感じた」「沢山利用されていることを知ることができてよかった」「怖いと思いながらも、私たちの生活とは切り離せないものであると思った」などがあつた。情報をすべて受け入れるのではなく、自分自身の考えをもって感想を書いている生徒が増えたように感じた。

⑧、⑨では、これまでの学習をもとに、放射線とどのように付き合っていくべきか、「誰かに伝える」という目線でレポートを作成させた。このとき、何が正解かではなく、自分の考えをもち、どのように行動すべきかが大切だと伝えた。レポート作成後、単元の最初にもっていた自分の考えと比較させた。当初、放射線に対して良くないイメージだけをもっている生徒が多く見られたが、放射線の学習後にはその考えが変化していった。まとめのレポートでは、放射線を単純に「怖い、危険」と説明した生徒はおらず、自分の考えでまとめていた。

4. 成果と課題

- ・9時間に及ぶ時間を大きく割いての授業だったが、単元計画を設定し、じっくりと放射線について学ぶことができ、生徒は意欲的に学習に臨んだ。

- ・放射線測定器など、使用する器具が充実していたため、ペア実験などを通して、生徒は体験を伴って学ぶことができた。

- ・④~⑥で自ら課題を設定して実験方法を計画し、対話を通しながら考察することで、科学的に探究する姿勢を育むことができた。

- ・レポートをまとめる際、調べる手段が手元にあつた副読本、資料集、インターネットに限られてしまった。正しい情報を適切に選択する力を身につけさせたいと考えてはいたが、提示する資料の精選が必要だと感じた。

5. おわりに

3年生ではエネルギーに関する学習をするため、今年度学習したことと、様々な発電のメリットやデメリット、地域とのかかわりなどを総合的に判断しながら、エネルギー利用について考える授業づくりを設定していきたいと考えている。

本単元の学習においては、授業時間を確保することが難しいかもしれないが、生徒も放射線を身近な問題の一つと感じているため、より深く学習する価値は大きいと考える。まだ配慮が必要な部分もあるが、教師がしっかりとした思いをもって伝えていくことが大切だと、改めて感じた。

『人と人とのつながり』を大切にした放射線教育

福島県郡山市立郡山第六中学校
佐々木 清

1.5年間の放射線教育実践をふりかっ

2011年3月に東京電力福島第一原子力発電所の事故が起きてから早や5年が過ぎようとしている。これまで全国の方々のご支援のもと、毎年放射線授業を研究公開してきた。その間、必死になって放射線の知識を蓄え、当初は簡易霧箱で放射線の飛跡を観察させながら、生徒たちに初歩的な放射線の知識を伝えてきた。

3年目に、放射線を教える授業から、放射線で科学的に探究する力を育む授業にチャレンジし、放射線測定器を使って線源からの距離と放射線量の関係を調べたり、遮へい実験をするなど選択実験を取り入れ、放射線実験を中心とする授業を展開してきた。

しかし、3年過ぎて福島第一原子力発電所から汚染水流出問題が噴出して廃炉作業が滞り、また、各地域の除染活動も遅れ、現実問題として放射線で苦しみ続ける福島県民が沢山いる状況にあった。放射線の知識に触れるだけの理科授業から、探究活動の過程を取り入れた授業までレベルアップしたのにもかかわらずまだ何か足りない。自信を持って「福島の復興」をめざし、自ら考え、判断し、行動する福島県民を育てる放射線授業とは言えない。このような授業で、果たして福島の子ども達が放射線に立ち向かおうとする力を身に付けることができるか実感が全然わいてこないのである。このように腑に落ちない気持ちを持ちながら、福島県内外を訪れて放射線授業実践を発表してきた。

ちょうど放射線授業の悩みを抱えている4年目の6月、初めて福島第一原子力発電所を視察した。そこでは、廃炉作業の最前線で真剣になって作業している方々や原発事故を常に真摯に受け止め、誠心誠意働いている東京電力の方々を直に見ることができた。そのとき熱い気持ちがわき上がってきたのである。今までの放射線授業に組み込まれていなかったもの、それは「人と人とのつながり」を大切にした放射線授業であり、教育の原点でもある。探し求めていた解決の糸口がここにあった。

現在、福島第一原子力発電所の廃炉作業に携わっている人は約1万人に達している。そして何とその約半数が福島県民なのである。数百 $\mu\text{Sv/h}$ 以上の過酷な環境で「福島の復興」をめざし、身体全体が汗でぐっしょりぬれながら作業に当

たっている。このように廃炉作業に従事している方々の「1滴1滴の汗」が、一心に復興を願う「福島県民の灯り（あかり）」となって光り輝いている。

そうだ！福島第一原子力発電所の今を伝えよう。そして子ども達が大人になって胸を張って「福島の復興」への熱い使命感を燃やし続ける子ども達を育てよう。4年前チェルノブイリ原発を視察したとき、「私の父はチェルノブイリ原発で働いています。私は父を尊敬しています。私も勉強して父と同じくチェルノブイリ原発で働きたいです」と、まばゆいばかりの瞳で応えてくれた子ども達をめざして……。

2. 福島第一原子力発電所廃炉作業員が登場

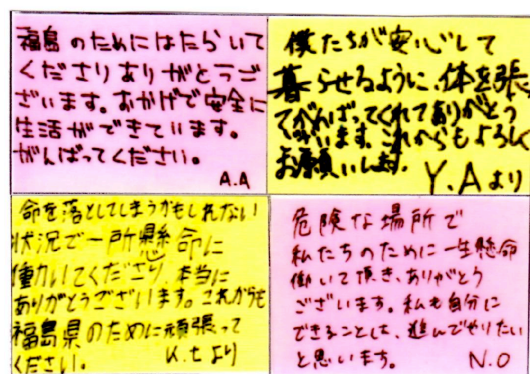
白い不織布カバーオールを身にまとい、全面マスクの作業員が理科室にのっしのっしとゆっくり入ってくる。活発に話し合いながら除染モデル実験をしていた生徒たちが我を忘れたかのように一瞬静かになる。そして真剣なまなざしで作業員をじっと見つめている。

「こ・ん・に・ち・は・・・・」。全面マスクのためにはっきり聞き取れない。そこで、全面マスクの粘着テープをはがしてもらおう。ビリッ、ビリビリと。再び、「こんにちは。福島第一原子力発電所で働いていました。福島第一の仕事では……」。今度ははっきりと聞こえる。これまでに、作業員同士の伝達ミスによって、汚染水問題が表面化したときもあった。暑い中、全面マスクをしながらの作業環境では、伝達ミスが起こってしまうのもわかるような気がする。

簡潔に廃炉作業の内容を紹介してもらおう。わずか10分足らずの説明である。しかし、生徒は作業員が発する言葉を一つ一つかみしめながら聞いている。生徒の心に焼き付いてくる。私たち福島県民のために自分の命をかけて廃炉作業に立ち向かう姿が子ども達の心をゆさぶる。ある生徒が次のような感想を書いた。



廃炉作業員の半数は福島県出身者ですと説明している様子



子ども達の思いやりの心が写し出された
応援メッセージ

「僕たちが安心して暮らせるように体を張ってがんばってくれてありがとう。これからもがんばってください。私たちも今できる様々なことを一生懸命がんばります」と。放射線教育4年目の授業の一コマである。

3. 活きた福島放射線教育をめざして

放射線教育5年目となる昨年11月、福島第一

原子力発電所で廃炉作業に従事していた方や労働環境を管理する方を招いて放射線授業を行った。今回は「福島第一原子力発電所の現状」の内容だけで1時間設けた。精巧な立体模型を使って福島第一原発の現状や作業員の廃炉作業への思いを説明してもらった。中学2年生にとっても、わかりやすい内容であった。その際、生徒に応援メッセージを書いてもらった。どの生徒も鉛筆を握りしめ、自分の思いを書き留めていた。

「すごく大変だと思いますが、福島のためにがんばってください。私たちも福島のために何か役立つことを考えたいと思います。これからもがんばってください」と。「福島の復興」の灯火が生徒の心に点る瞬間である。

これからの福島県における放射線教育では「人と人の関わり」の視点を組み入れた放射線授業がますます重要になってくる。さらに理科だけでなく、社会科などの教科、道徳、特別活動および総合的な学習の時間と連動させながら、未来の福島を築く生徒たちの礎となる放射線教育を進めていく必要がある。

大阪府における放射線教育 ～各学年の放射線学習の実践例～

大阪府中学校理科教育研究会研究委員
北畑 謙一

1. はじめに

大阪府では、放射線に関して評価を含めた授業実践例が乏しく、3年生の3学期という時期柄、あまり力が入れられていないことや現場では放射線をどのように指導し、評価すべきか戸惑いや不安がある。そこで、大阪府中学校理科教育研究会では、福島県の現状視察からどのように放射線教育を進めるべきかを検討し、3年間を見通した放射線教育のカリキュラムを作成し、実践した。

2. アンケート調査

まず、大阪の児童・生徒の放射線に対する意識を把握するためにアンケート調査を行った(表1、表2)。その結果見えてきた課題として、放射線に対する不安が大きく、「放射線＝原爆＝怖い」というイメージなど悪い影響を与える負のイメージが強いことが分かった。また、被爆と被曝が混同していることがわかり、放射線＝原爆と結びついていることが考えられた。

3. 大阪の放射線教育の目標

3年間を通した放射線教育を進めるにあたって、

表1 小6の自由記述式アンケート(計149名)

①	体に悪い・有害物質・危険など悪いイメージ	92.6
②	原子力発電所/福島原発	34.2
③	放射能・放射性物質・ウラン・目に見えない等	23.5
④	原子爆弾(広島長崎に投下された)	16.8
⑤	分からない・知らない	10.7
⑥	レントゲン写真、治療で使用・うまく使えば便利	8.1
⑦	その他	6.0

(%)

表2 中3の選択式アンケート(計439名)

①	放射能	64.0
②	原子力	61.3
③	原子爆弾	55.4
④	危険なもの	50.1
⑤	エックス線	47.6
⑥	色んな科学技術に役立っている	11.2
⑦	その他・わからない	18.1

(%)

次の2点を重視した。1つ目は、放射線等に関する基礎知識について理解を深めること。2つ目は、心身ともに健康で安全な生活を送るために、科学的な根拠に基づいて意思決定できる力を育成することである。これを実現するためにも3年生のエネルギーの単元のみならず、1年生から関連する分野に放射線の話を取り入れながら、3年間を見通して系統立てた学習の充実を図る必要があるとして各学年のカリキュラムを作成した。



図2 放電管で感光したフィルム

4. 各学年の放射線教育カリキュラム (下表)

学年	単元	実践内容	評価方法
1	「光と音」 光の性質 「火山と地震」 火山活動と火成岩	①目に見えない光線（赤外線・紫外線・放射線） ②放射能鉱物から放射線を理解する	行動観察 発表内容
2	「静電気と電流」 真空放電	①放電管から出ているX線の確認し、その性質を知る。 ②放射線を霧箱（線源：自然放射線、集塵した濾紙）や測定器を用いて調べる。単位についても学ぶ。 ③福島の状態、利用例について	学習内容の レポート 観察・実験 レポート 行動観察
3	「科学技術と人間」 エネルギー資源と その利用	①放射線について知ろう （放射線の種類、利用・影響、半減期） ②放射線に対する防護について ③エネルギー資源の開発と有効利用	実験レポート ワークシートの 記述 行動観察 発表内容

(2) 2年生「静電気と電流」

陰極線の実験で用いる放電管にレントゲンフィルムを貼り付けると感光することからX線（放射線）が出ていることに気づき（図2）、科学史にも触れた。また、X線は医療機関や手荷物検査などで利用されていることも紹介した。2年生は霧箱や放射線測定器を用いて自然放射線、測定試料、校内の色々な場所などを測定した。放射線の単位についても学習した。

（3）3年生「科学技術と人間」

放射線の一般的な性質について、放射線の種類、利用方法、人体への影響などについて学習した。放射線の防護については、放射線源からの距離や遮蔽の実験から学習し、放射線から身を守る方法について考えた。

(4) 高等学校の学習内容

各学年での放射線学習の後で、次年度にはどの単元に関連するかを伝えることが、“3年間を見通した学習”として大切である。3年生の学習修了後に、高校の物理では赤外線、紫外線、GPS、X線などが出てくることを紹介してはどうか。

5. 授業実践例

(1) 1年生「光と音」

光には目に見える光（可視光）と見えない光がある。例えば、日焼けをするのは紫外線であり、紫外線は浴びすぎるといけないが浴びないといけないことを放射線の性質と関連させながら説明した（図1）。また、ブラックライトを用いて蛍光物質が光ることなど演示することによって生徒の興味関心を引くことができた。続いて、“放射線とは何か”を生徒がもつイメージを記述し、発表させ、放射線の学習へと展開した。1年生は霧箱を用いて放射線の飛跡を確認し、また被爆と被曝の違いについて学習した。

紫外線って何？

①どんなところに使われている？

②ブラックライトで照らしてみよう

浴びすぎるとダメ

- ・日焼けする
- ・水ぶくれ
- ・日焼けはやけどと同じ
- ・ヒフがんになりやすい
- ・目が悪くなる。（雪目など）

浴びないとダメ

- ・ビタミンDが作られない。
- ・ヒフの殺菌
- ・免疫力を高める
- ・（太陽の光で体内時計を調節している）

図1 紫外線の性質

6. まとめ

大阪の児童生徒の放射線に対する意識は、負のイメージが大きいことがわかった。その上で、3年間を通した放射線教育の必要性を考え、カリキュラムを作成した。学習評価（評価規準）についても生徒の実態に即した評価規準を設定した。来年度の新教科書は、放射線に関する記述も増えており、各単元との関連性を持たせたコラムなどが掲載されるなど内容も充実している。今回提案した授業内容は、新教科書に十分対応できる授業計画ではないかと考えている。

中学校理科、エネルギー資源・放射線の指導の 在り方についての考察 －教員研修と過去の授業実践を基に－

名古屋市教育センター指導主事
羽澄 大介

1. 「分かる」とは何か

私は現在は名古屋市教育センターで教員研修を担当している指導主事ですが、元々は名古屋市の公立中学校で理科の教員をしていました。そこでまず最初に、生徒が「分かる」ためにはどのようなことに留意して指導していくべきかについて、私自身の経験を基に述べたいと思います。

理科の授業では実に様々なことを教えるのですが、教えたい内容である個々の知識が教えたい内容全体の中でどのような意味があり、どのような位置付けであるのかについて留意しながら指導していくことが大切であると考えています。このことを踏まえた上で「エネルギー資源・放射線」についての指導の在り方を考えてみます。

2. 「エネルギー資源・放射線」の学習指導要領上の位置付け

教員が何をどの程度まで教えるかは学習指導要領に規定されています。この学習指導要領を詳細に解説している現行の中学校学習指導要領解説（理科編）は、エネルギー資源・放射線について以下のように記述しています。

原子力発電ではウランなどの核燃料からエネルギーを取り出していること、核燃料は放射線を出していることや放射線は自然界にも存在していること（中略）にも触れる。

日本はエネルギー資源が乏しくその安定確保が大きな課題であること（中略）太陽光、風力、地熱、バイオマスなどのエネルギー資源の利用、燃料電池や新たなエネルギー開発の現状や課題についても触れる。
（下線はすべて筆者による）

放射線の学習を原子力発電と関連させることに反対の人もいるようですが、上記のとおり、現行の学習指導要領では原子力発電との関連で指導することになっています。この放射線についての学習内容は、昭和44年告示（昭和47年実施）の中学校学習指導要領以来の復活です。昭和44年告示の中学校学習指導要領に基づいた指導は、昭和52年告示（昭和56年実施）の中学校学習指導要領まで続きましたから、現在50代よりも若い

世代は自身の中学生時代に放射線について学習していなかったことになります（もちろん教員を含みます）。

我が国がエネルギー資源小国であることは昔も今も変わっていません。むしろ、東日本大震災以降停止されている多くの原子力発電所のことや近年の我が国を巡る安全保障環境を考えると、エネルギー資源の安定確保に関する状況は一段と厳しいものとなっているといつてよいでしょう。ですから、様々な意見はあると思いますが、私は原子力発電との関連で放射線についての学習内容が学習指導要領に掲載されたことについて肯定的に評価しています。

3. 「エネルギー資源・放射線」について理解させていくためには

最初に述べましたが、エネルギー資源・放射線についての個々の知識を子どもたちに理解させていくためには、教えたい内容全体における意味と位置付けに留意しながら指導することが大切です。例えば「放射線が物質を透過する性質」について指導する前に原子の構造を指導しておく必要があるのは言うまでもありませんが、そのとき、子どもたちが原子と原子核の大きさの違いをある程度正確に捉えることができるように指導しておくことが必要です。逆に言うと、「原子の中心には原子核があり、その周りを電子が回っている」、「原子の大きさはおよそ1億分の1cm」、「原子核の大きさはおよそ1兆分の1cm」という個々の知識を互いに関係付けないまま、ただ記憶すること自体にはほとんど意味がありません。せいぜいテストの際に多少役立つくらいでしょう。この個々の知識を互いに関連させると、原子1個に着目すれば原子自体が隙間だらけであることが分かり、これが放射線が物質を透過する性質と関連していることを理解できます。

教えたい内容全体における意味と位置付けについては「エネルギー資源」についても同様です。例えばある教科書会社の理科教科書には原油タンカーの写真とエネルギー自給率が別々に掲載されています。これらについて、タンカーに満載した原油をわずか半日で使ってしまうこ

と、つまり 1 日当たり 2 隻のタンカーが我が国のどこかに入港していること、原油の中東依存度は約 9 割に達しており片道 1 万 2000 km の長大なオイルロードを通して日本に運ばれてくること、途中で政治的に不安定なホルムズ海峡などを通過していることなどを互いに関連付けなくては、エネルギー資源に関して日本が危機的な状況にあることを理解できないと思います。

しかしながら、新任教員にとって自身が学んだ経験がない放射線についての学習内容を、「エネルギー資源・放射線」の学習全体における意味と位置付けに留意しながら指導することは相当難しいと思います。そこで、教員研修によって指導力向上を図ることが大切になります。

4. 初任者研修会などにおける取組

初任者研修会は教育公務員特例法第 23 条に定められた採用から 1 年間、必ず受講することになっている法定研修です。民間企業の中には採用後数ヶ月間は研修のみで、実際の業務は研修後という企業もあるようですが、教員は実際の教壇に立って指導に当たりながら、週 1 回程度教育センターなどに出掛けて研修を受けるという方式を採っています。

本市ではこのような新人の中学校理科教員に

「エネルギー資源・放射線」についての正しい知識と確かな指導力を身に付けてもらうことをねらいに、平成 26 年度より「エネルギー資源・放射線」に関する研修を約半日行っています。その研修の中での「霧箱の実験」は中部原子力懇談会にご協力いただき、研修の目玉としています。

なお、中学校理科の教科書は 5 社から出版されていますが、平成 28 年度から使用されるすべての教科書が「霧箱の実験」を掲載しています。

5. まとめ

前述のとおり、私は原子力発電との関連で放射線についての学習が学習指導要領に掲載されたことについて肯定的に評価しています。エネルギー資源の安定確保のための一つの選択肢として原子力発電があり、その関連で放射線の学習をするという指導の流れは比較的無理がないと考えられます。

いずれにしても、我が国を巡るエネルギー資源の状況など国民が最低限知っておくべきことは義務教育で扱うべきだと考えています。だからこそ、偏ったイデオロギーに基づいた指導（原発反対）などを乗り越え、国益を考えた指導ができる教員の養成が大切になると考えます。

NPO 法人放射線教育フォーラム第 2 回理事会（報告）

日時： 2015 年 12 月 11 日

場所： 放射線教育フォーラム事務所

報告事項

財務・庶務、編集委員会、教育課程検討委員会、全国中学項理科研究会富山大会参加、草の根 NPO 活動、公開パネル討論「今やる、放射線教育 III」開催、アイソトープ・放射線研究発表会委員会活動、放射線教育国際シンポジウム（ISRE 2016）開催計画

*特記事項：教育課程検討委員会から、教科書の誤りや誤解されやすい表現等を取りまとめ、「NPO 法人放射線教育フォーラム」として教科書出版各社に提言したいとの提案があった。

審議事項

- (1) 定款および選挙規定の改正：選出方法を簡素化するために理事会推薦で候補者薦委員会を立ち上げ、当該委員会により推薦された候補者を選挙管理委員会が有権者に提示し承認の有無を諮る。2016 年度新役員は新しい規定に則って選出することにした。**
- (2) ISRE 2016 開催日程および組織委員会： ISRE 2016 の開催日程として 2016 年 12 月 16～19 日が提示されたが、開催を含めて多数の意見があり、社会情勢、資金の目途を含めて引き続き審議することにした。
- (3) 新中学校理科教科書の放射線記述に関する教科書会社への提言：初めての試みでもあり、教育課程検討委員会で充分検討の後、慎重を期して当フォーラムの名で提言することを承認。

** 2016 年度役員の具体的な選出過程は別途会員にはお知らせします。
質問や意見は随時事務局にお寄せ下さい。

平成 27 年度放射線教育フォーラム第 2 回勉強会 — これからの放射線授業実践をみすえて —

日 時： 2016 年 2 月 28 日(日) 12:30 ~ 16:30

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）

資料代： 1000 円 （懇親会参加費：1500 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

プログラム

12:30	開会挨拶	放射線教育フォーラム理事長 長谷川 圀彦
12:35	講演 1	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 — 静岡大学教授 熊野 善介
13:25	トピックス	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
13:40	講演 2	福島原発事故から 5 年 — 放射線問題の現状と課題 — 元日本原子力研究開発機構 河田 東海夫
	(休憩 15 分)	
14:45	講演 3	中学校理科教育における放射線モデル授業計画の作成に ついて 元全国中学校理科教育研究会会長 高島 勇二 放射線教育フォーラム 宮川 俊晴
15:35	総合討論	
16:30	閉会	
	懇親会（17:00~18:30）	東京慈恵会医科大学高木 2 号館南講堂前

講演要旨

講演 1 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 —

熊野 善介

現在欧米特に米国で進んでいる科学教育の教育改革は、STEM (科学・技術・工学・数学) 教育改革とまとめることができ、昨年 12 月に STEM 教育法が策定されたことから、今後、日本にも大きな影響を及ぼすことになる。この教育改革の理論的な基盤が 2013 年に策定された NGSS (次世代科学スタンダード) が連邦レベルで策定され、その後多くの州で州スタンダードとして採用が決定されつつある。この中で明示されていることの中の最も大切な STEM 教育概念として、「エネルギー」や「システム」が取り上げられている。21 世紀型能力が重要視され、PBL (問題基盤型学習・プロジェクト型学習) が重要視されている。これらは次期学習指導要領の論点整理にも出てきている内容と合致しており、放射線教育もこの文脈での学習を展開するテーマとして最適な学習内容である。

トピックス 日本発 113 番元素

柴田 誠一

2015 年 12 月 31 日、国際純正・応用化学連合 (IUPAC) より理化学研究所仁科加速器研究センターの超重元素研究グループの森田浩介グループディレクター (九州大学大学院理学研究院教授) 宛に、彼らの研究グループが発見した「113 番元素」を新元素であると認定したとの通知があった。これにより、森田グループには発見者として新元素の命名権が与えられる。元素の周期表に、初めて日本発の元素が加わることになる。ここでは、この発見に至る経緯について簡単に紹介する。

講演 2 福島原発事故から 5 年 ー放射線問題の現状と課題ー

河田 東海夫

事故からまもなく 5 年を迎えようとしている。各自治体が進める重点調査地区の除染も大詰めを迎えつつあるが、依然 1 mSv の呪縛は根強く残っている。また、国が直轄除染を行っている地域でも、昨年 9 月に全住民避難の自治体としては初めての住民帰還が檜葉町で始まったが、被ばくへの不安ほか様々な問題を抱え、実際の帰還は全人口の 5%にとどまっている。こうした現状を放射線問題を中心に振り返ってみる。

講演 3 中学校理科教育における放射線モデル授業計画の作成について

高島 勇二、宮川 俊晴

これまで実施した放射線教育のパネル討論などの成果をもとにして、放射線の記述が充実した来年度からの新教科書に基づく放射線授業について、中学校 1 年生は火成岩からの自然放射線の測定を行い、2 年生では電流の真空放電実験から放射線の発生を理解する授業など、中学校の 3 年間で分散して実施する放射線授業モデルを提案する。

第 5 回放射線教育に関する国際シンポジウム (予告) The Fifth International Symposium on Radiation Education <ISRE2016 郡山国際シンポジウム>

主催: NPO 法人放射線教育フォーラム

日時: 2016 年 12 月 16 日(金)~19 日(月)

場所: 郡山商工会議所会館 (福島県郡山市清水台) JR 郡山駅から徒歩 8 分

シンポジウムのテーマ: Innovations in Radiation Education Research & Practice: Promoting International Collaboration

各国において放射線教育を実施する際の課題について相互に発表し、国際的な連携を深める。特に東アジア諸国・地域からの若手参加者の国際交流の促進を図る

テーマの分類 (1)放射線科学分野の人材育成 (2)学校・一般市民に対する放射線教育と環境教育 (3)低線量放射線の人体影響と防護 (4)科学技術の応用に伴うリスク (5)自然放射線 (6)原発事故後の放射線リテラシー (7)その他 (一般的な教育問題、国際比較、理科教育・科学教育、教科書記述など)

研究発表募集 2016 年 5 月 15 日から 8 月 15 日までの間に英語または日本語で 150~500 語 (字) の発表要旨を提出

研究発表の形態 口頭発表、ポスター発表、ワークショップ、展示

《会務報告》

日 時	名 称	開催場所	出席者 (来場者)
2015年11月23日(月)	公開ベネディクト討論「今やる放射線教育 III」	東京慈恵会医科大学	106名
2015年12月11日(金)	第2回理事会	フォーラム事務所	10名
同上	第2回編集委員会	同上	9名
2015年12月22日(火)	第9回事務連絡会	同上	7名
2015年12月23日(水)	第3回教育課程検討委員会	同上	5名
2016年1月4日(月)	草の根NPO活動企画運営委員会	同上	5名
2016年1月19日(火)	第10回事務連絡会	同上	8名
2016年2月8日(月)	草の根NPO活動企画運営委員会	同上	4名
2016年2月11日(木)	第4回教育課程検討委員会	同上	5名
2016年2月12日(金)	第11回事務連絡会	同上	8名

子メールの添付ファイルでお届け下さい。CD あるいは 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ください。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)。

《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・エネルギーの関係するもので、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) kudo.hrs@nifty.com]。発行は 3 月、6 月、11 月の年 3 回です。65 号(2016 年 6 月発行予定)の〆切は 2016 年 4 月 28 日(木)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、予定枚数を編集委員長宛の電子メール(kudo.hrs@nifty.com)でお知らせ下さい。原稿締切は 2017 年 1 月 30 日(月)です。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

《編集後記》

編集委員会委員長の任期を無事に終えることができホッとしています。とんでもない失敗もありましたが、委員の皆様の支えでなんとかやり通せました。編集過程での著者とのやり取りの中で、用語の使い方に細かい注文をつけ、気を悪くされた方も多かったと思います。学術用語は特に、正しく使わないと誤解を招く恐れがあると常々思っているものですから、つい余計なことを申し上げてしまいました。これまでの失礼をお許しください。思い出に残るのは、「放射線教育」誌を当フォーラム設立 20 周年記念号として発行できたことです。「年表」の掲載など、やり残したこともあります。皆様の協力があった発行に漕ぎ着けました。(工藤博司)

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、細渕安弘、岩崎民子、大野新一、緒方良至、菊池文誠、小高正敬、畠山正恒、大森佐與子、柴田誠一

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. 64, 2016 年 2 月 28 日発行