

放射線教育フォーラム ニュースレター

No. 70 2018. 3

次なる一步を目指して！！（案）

放射線教育フォーラム 宮川 俊晴



新年あけましておめでとうございます。

皆様方には清々しい新年をお迎えのことと、お喜び申し上げます。昨年は、多くの皆様方のご指導・ご協力を頂きまして、11月23日に名古屋大学での公開パネル討論を成功裏に開催出来ましたこと、企画運営担当の一人として、まず心より御礼申し上げます。公開パネル討論会は平成25年7月より主に義務教育課程の理科の放射線授業の支援・普及、現場の先生方とのネットワーク構築を目標に4年間取り組んでまいりました。その成果は、平成28年11月23日の8回目の公開パネル討論で、中学校3年間の理科で学ぶ放射線のモデル授業という形で紹介させて頂きました。

今般、名古屋市での開催にあたり、放射線授業から一歩踏み出し、原子力発電を含めたエネルギー問題と放射線授業にテーマを広げたこと、更には理科と社会科の連携という教科横断型授業にスポットを当てたという2つの大きなチャレンジをしました。その結果、名古屋市内の現役の先生方の日頃の研鑽と熱意溢れる取り組みや現地委員会の皆様方の多大なご尽力により、大いに盛り上がったものとなりました。その様子は、本ニュースレターの他ページの登壇された小中学校、高校の先生方の報告に譲りますので、是非お読み頂きたいと思います。今後大いに夢が広がる実践となりました。

さて、新たな年にあたり、私個人としては今年の目標を「笑顔」としました。40年間の会社員生活を卒業し、2年目となります。自由に大らかに皆様方と交流をお願いしたいと思っています。巻頭言をとの荣誉あるお言葉を頂戴し、フォーラムとしての活動への期待を述べさせていただきます。

昨年は6月に高校の物理基礎・化学基礎など新しい検定本が公開されました。また、中学校の方は3月に新しい理科の学習指導要領が発行されました。これから新しい教科書の内容が話題となりますが、特に中学校の新学習指導要領は、過去のパネル討論で何度も提案された、「原子力発電の関連としての放射線授業からサイエンスとして放射線授業」が実現しました。3年生の「エネルギー資源」の場面での授業から、2年生の「電気/真空放電」での場面での授業が新たに加わったのです。正に、放射線の発見の歴史的場面が放射線授業に登場することになりました。既に当フォーラムのパネル討論では平成27年11月に大阪府の中学校で2年生のクルックス管での放射線授業の実践例が報告されましたが、それが全国に広がる足がかりになると考えています。現場の先生方にも新たなチャレンジとなりますが、当教育フォーラムもどう支援するか？ 新たなチャレンジと言えます。

放射線利用が広く普及し、平和で放射線が笑顔で語れる社会を目指して「次なる」一歩を、歩みたいと思います。皆様方のご指導・ご支援を改めてお願いする次第です。

小学校におけるエネルギー教育について

－ 教科横断型カリキュラムの開発と企業連携を通して －

春日井市教育委員会 学校教育課 今田 宗孝

私は、平成 25 年度から平成 27 年度までの 3 年間、赴任していた小学校 5 年生において「未来の環境とエネルギーを考えよう」という単元を通してエネルギー教育に取り組んできた。そもそも、この単元を立ち上げたのは、「子どもに学んだことを生かして自分たちの未来について考える授業をつくりたい」「中部電力の依頼で行った出前授業についての講演で、自分が提言したことを実現させたい」「外部講師と連携して授業をつくるモデルケースをつくりたい」という私の三つの思いからである。そして教材開発を進める中で、「毎日使っている割に知る機会がないこと」「小学校の高学年なら内容的にも理解できそうであること」「追究を進めていくと子どもたちが将来に直面するエネルギー問題という課題につながること」から、電気を入口に授業を構成するのが有効であると考えた。

しかし、電気やエネルギーのことを教師が一方的に教えるだけでは、子どもが自分事としてこれらをとらえたり、深く考えたりすることはできない。そこで、子どもが自ら課題をもち、根拠のある自分の考えを構築できるようにするため、調べ活動や仲間同士での話し合い、外部への発信などの対話活動を通して授業を進めるよう単元を構成した。これは、平成 29 年度に告示された学習指導要領で掲げられている「主体的・対話的な深い学び」を取り入れたものである。また、電気を入り口とするため、社会科だけでなく、理科や家庭科からもアプローチできるようにするため、総合的な学習の時間を使い、教科横断型のカリキュラムを構成した。そうすることで、子どもが社会的だけでなく理科的・家庭的な見方・考え方も踏まえ、自分の考えを構築することが可能となると考えた。

今回の実践では、自分以外の同僚教員や中部電力からの外部講師と協力しながら授

業を進める構成を考えた。とはいえ、新しい試みとなるため、初めて取り組む教員にとっては、電気やエネルギーの専門的な内容を理解し、教えることに不安を抱えることになる。逆に外部講師は、専門的な知識や経験をもっているものの、教壇に立って授業をすることに不安を抱えることになる。そ



こで、これらのお互いの不安を解消し、それぞれの得意分野を生かす形となるよう「授業全体を仕切るのは教員が」「電気やエネルギーの専門的な内容はゲストティーチャーが」と役割分担することで授業を無理なく実現できるようにした。そして単元は 21 時間完了で「くらしのふり返りの場」「電気・電力について知る場」「未来について考える場」「まとめの場」の 4 つの場を設定し、系統立てて単元を進めるようにした。また、子どもの理解を促すために視聴覚教材として NHK 作成の DVD や中部電力の CM・番組を活用しながら進めた。

今回の実践を通して、まず、外部講師との連携について成果を述べる。今回の実践を通して、98%の児童から「分かりやすい」という回答が得られた。やはりその仕事に携わっている人からの話は、実感がこもっており、子どもは新鮮な思いをもって受け取ることができたと考えられる。また、火力発電の模型や手回し発電機、石油や石炭とい



った実物資料を提供していただいたことも分かりやすさにつながったと考える。学習指導要領において、今後、地域連携が進められる中、企業と連携する機会もこれから増えていくことが考えられるが、効果的な活用をすることで子どもの学びをより深めることができるといえる。

そのため、スムーズな連携を実現するため学校側も教育課程を編制する上で、①企業に全てお任せではなく、教師が授業をつくる上で企業の活用場面をきちんと決めるなど役割分担を行う、②事前に打ち合わせを行い、互いのできる範囲を確認しておく、③授業をしてもらうだけでなく、調べ活動の協力や子どもの考えに対する評価など協力の場面を工夫する、の3つの努力が必要であるといえよう。そして、何よりも学校と連携する企業と同一歩調をとることが求められる。

次にエネルギーを取り上げた実践の成果について述べる。今回の実践を通して「興味関心をもてた」と回答する児童が95%を占めた。さらに、この実践をきっかけに「電気やエネルギーに対してもっと勉強をしたい」と回答する子どもが85%を占めた。内容的としては小学5年生に難しいものもあったと考えられるが、自分の身近な生活や未来に関わる内容であるため、興味関心をもつことができ、もっと知りたい気持ち

ちをかきたてられたことが明らかとなった。最後に行った未来の社会についての提案についても、根拠を基に課題を解決するための考えを生き生きと述べる子どもの姿があった。つまり、小学校においてエネルギー教育を行うことは意義があり、十分成果をもたらすことができるといえよう。

そのため、これからのエネルギー教育を進める上で、①情報に振り回されることなく、冷静な判断をくだせるようにするため石油・天然ガス・原子力など様々なエネルギー資源を使用することのメリット・デメリットをきちんと捉えさせる、②今後、自分たちが意思決定する場面が来る時に備えて、エネルギーの活用について考える機会を小中学校の内からつくる、③企業や地域との連携を進めながら、正確な情報を分かりやすく子どもたちに授業の中で提供することが必要であると私は考える。このような取組はエネルギーに限らず、子どもの主権者意識を育むうえでも必要不可欠であると考えられる。

最後に、今回の私の実践は中部電力名古屋支店・春日井営業所の全面的なバックアップにより実現することができた。改めて関係した皆様へ感謝を申し上げるとともに、この授業が“企業と連携したエネルギー教育”のモデルになれば幸いである。



エネルギー関連施設を見学して感じたこと、子どもたちに伝えたいこと

名古屋市立高田小学校 長崎 寛之

私は小学校の教師です。大学では理科教育を専攻し、理科に精通した先生と建前上はなっています。しかし、実際のところはお恥ずかしいことに、子どもに教えている以上のことはほとんど知りません。例えば、六年生の理科の教科書では、電気の発電は巨大なタービンと呼ばれるものを何らかのエネルギーを利用して回すことで行っているということが記されています。では、タービンがどのような仕組みなのか。回すためにはどのくらいのエネルギーが必要なのか。何も知りません。

そんな私が、原子力発電に興味をもったのは、ある先生のお話を聞いたからです。震災以後、各地の原子力発電所が稼働を停止しています。原子力発電所を停止することで、年間 3 兆円を超える火力発電用の化石燃料を余分に買っていると話してくださいました（経済産業省『電力需給検証委員会報告書（平成 27 年 10 月 20 日）2011 年～2015 年のデータ』。「日本は大丈夫だろうか」と、率直に思いました。

年間 3 兆円を超える化石燃料が余分に燃えたら、その分 CO₂ もたくさんでしまいます。しかも、化石燃料は限りある資源です。2 兆円分もの化石燃料が余分に使われていたら、化石燃料の枯渇が早まるのではないのでしょうか。また、他国で原油不足になっていないのでしょうか。原油が輸入できなくなったらどうするのでしょうか。さまざまな疑問が押し寄せてきました。

震災直後こそ、省エネが叫ばれ続けていましたが、電力供給が安定してからはすっかり気にも止めていませんでした。原子力発電なんかなくても日本の電力は大丈夫じゃないか。そう考えていました。

しかし、本当にそうなのだろうか。原子力発電って、実際のところどうなのだろう。日本のエネルギーは大丈夫なのだろうか。そんな疑問に自分なりの答えを見付けたくて、今年の 1 月と 8 月に NUMO（原子力発電環境整備機構：ニューモ）の事業を利用して、

エネルギー関連施設の見学を兼ねた研修に行きました。

研修で最初に驚いたのは原子力発電では CO₂ をほとんど排出しないということです。関係者の方々には常識かもしれませんが、原子力発電は放射性物質をまき散らす、環境に非常に悪いものだ、というイメージがあったので、CO₂ には目を向けていませんでした。原子力発電は地球温暖化の防止には役立つ。これは目から鱗の情報でした。

実際に廃炉になった原子力発電所を見学させていただきましたが、広大な面積に巨大な建物。頑丈な分厚い壁に囲まれており、安全対策がしっかりされている印象でした。それまでは分からなかった、今まで、日本で原子力発電が行われてきた理由が、ようやく理解できました。少ない原料で、莫大なエネルギーを得られ、しかも空気を汚さず、長年の研究成果を発揮できる発電方法。夢のようなシステムです。

しかし、いいことばかりではありませんでした。それは放射性廃棄物の存在です。これも関係者には常識で、笑われてしまうかもしれませんが、発電後に放射性廃棄物がでることを、私は知りませんでした。この使用済燃料は 1 万数千トン（2017 年 3 月）もあり、それを再処理してできる高レベル放射性廃棄物のガラス固化体はこれから処理するものも含めて既に 25,000 本分もあるそうです。

今、高レベル放射性廃棄物の最も現実的な方法として研究されている「地層処分」について教えていただきました。実際に研究施設も見学させていただきましたが、やり過ぎじゃないかと思うほどの安全対策がなされていました。正直、自分の町に処分場を作ってほしいと思いました。

研修旅行では、地層処分の処分場問題について考えました。あれほど安全対策が講じられているにもかかわらず、どこの自治体も処分場を引き受けないそうです。

1 月に東海村の東海第 2 原子力発電所で

は、使用済燃料を十分に冷却した後、厳重な容器に入れて空気中で保管している乾式貯蔵施設も見学しました。

また、8月には六ヶ所村の日本原燃株式会社で、海外などで再処理された高レベル放射性廃棄物の貯蔵施設も見学しました。圧倒されるほど厳重な安全対策に感心しました。なぜここまで嫌われてしまうのか、研修で学んだり、実際の施設を見てきた私には不思議なくらいでした。

しかし、以前の自分を思い出せば、答えは容易に分かります。世の中が原発を頭から否定しているのです。そのほとんどは、私がそうだったように、事実を知らないまま、ただ「あの震災のような被害を出してはいけない！」とか、「原子爆弾のような恐ろしいものだ」というような、偏った見方しかできていないのではないのでしょうか。テレビをつければ原子力の悲惨さを訴える番組ばかりです。原子力の良さを報道なんてすれば、被災者の気持ちを無視していると非難されるでしょう。学校では原子力発電のことなんて何も教えてくれません。我々には、中立に判断するだけの材料がないのです。だとするなら、その材料を与えるのは、教師の仕事なのかもしれません。

誤解されてはいけませんが、私は、子どもに「原子力はいいものだよ」と教えると言っているわけではありません。それこそ偏った見方を与えるので良くないと思います。

原子力発電のメリット・デメリットを両方伝え、日本のエネルギー問題について考

える材料を与えるべきだと思うのです。判断はあくまで個人が自由に行うものです。

しかし、判断を下すための材料は、平等に与えられるべきだと考えています。

今はどこの自治体でも住民からの理解が得られず、原子力には反対するそうです。だから処分場選びにも困難を来すのでしょうか。しかし、高レベル放射性廃棄物は、すでに一万数千トンもあるのです。原発の是非にかかわらず、この問題を先送りにするだけで良いはずがありません。教育が、この先の未来を担う人たちに、しっかりと考えていけるだけの材料を伝えなければいけないと思います。

私は小学校の教師なので、小学生に、このエネルギー問題に対して考えさせるような授業を行いたいと考えています。詳しい内容はまだ小学生には理解できないかもしれませんが。しかし、低学年の子たちにも、放射線が存在や特徴、人体への影響についてなど、伝えることはできます。また、高学年にもなれば、様々なデータから原発や放射性廃棄物についての意見文を書いたり、討論をすることも可能だと思います。そのためにも、環境教育・防災教育と並び、エネルギー教育を充実させていけるカリキュラムが必要です。今後は総合的な学習の時間などを利用し、これからの日本のエネルギーの在り方について、教師から押し付けるのではなく、子どもが考えていけるような授業づくりをしていきたいと思っています。

科学を学ぶ意義や有用性を実感できる理科学習

－ 放射線教育の視点から －

名古屋市立港北中学校 加藤 公士

私は、名古屋市教育研究員として「科学を学ぶ意義や有用性を実感できる理科学習」というテーマで、1年間研究をしています。中学校の理科で学習する内容には、私たちの日常生活や社会で役立つ科学技術と関わりがある内容が多いと考えています。理科の学習内容と日常生活や社会で役立つ科学技術との関わり、さらに、職業との関わりを捉えさせることで、生徒に理科を学ぶ意義や有用性を実感させたいと考え、研究を進めています。身の回りの役立つ科学技術の中でも、「放射線」の利用は最先端の技術の

療など医療の分野で利用されていることは知っていましたが、自動車のタイヤに照射したり、非破壊検査に利用されていたりするなど産業的な利用についての多くは、初めて知りました。また、放射線の性質とともに、危険性についても知ることができ、「なんとなく恐ろしいもの」という漠然とした恐怖感はなくなりました。私自身が経験したように、生徒にも放射線についての正しい理解をさせ、大人になったときに正しい判断ができるようになってほしいとの思いで実践を行いました。

訪問研修先

- ・ 福島県環境創造センター
- ・ 高崎量子応用研究所
- ・ 放射線光科学総合研究センター
(SPring-8 & SACRA)
- ・ 六ヶ所村原子燃料サイクル施設
- ・ 福島市教育実践センター
- ・ 福島県内の小中学校(小中各1校)

図1 訪問先一覧

一つとして、安全で豊かな暮らしを送るためには欠かせないものであると考えています。今回は、放射線と日常生活や社会、職業との関わりを捉えさせるための実践を行いました。実践を行うにあたり、私自身が放射線について学ぶことが必要でした。そのため、図1にある様々な施設を訪問させていただきました。これらの施設を訪問させていただく前、私は放射線に対して「目に見えない、なんとなく恐ろしいもの」というイメージをもっていました。しかし、放射線について正しく理解をすることで、私が抱いていたイメージは大きく変わりました。放射線がレントゲンやがん治

実践前に、生徒が放射線についてどれぐらいの知識があり、どのようなイメージをもっているかを記述させました。その結果が図2です。マイナスのイメージをもっている生徒が多く見られました。そこで、まずは放射線について正しい理解をさせることが必要であると考え、「第1学年で学習済の光と対比して放射線の性質を理解させること」と「放射線が日常生活する空間に当たり前のように存在していることを捉えさせること」、「放射線が自分たちの日常生活や社会で役立っており、それに関わる人がいることを捉えさせること」を目標に実践を行いました。

港北中学校2年生(115名)の回答

浴びると病気になる	原爆が落ちたときに出た
体に良くないもの	東日本大震災のときに出た
危ない、怖い	浴びると皮膚が溶ける
治療に使うもの	病院で使われる(レントゲン)
有害物質	光みたいなもの(レーザー)
怖い気体	原子力発電の何か
目に見えない	核兵器に含まれている
原発のゴミ	皮膚ががんになりやすくなる
光に含まれている	物質をすり抜ける

図2 放射線に対する生徒の記述例

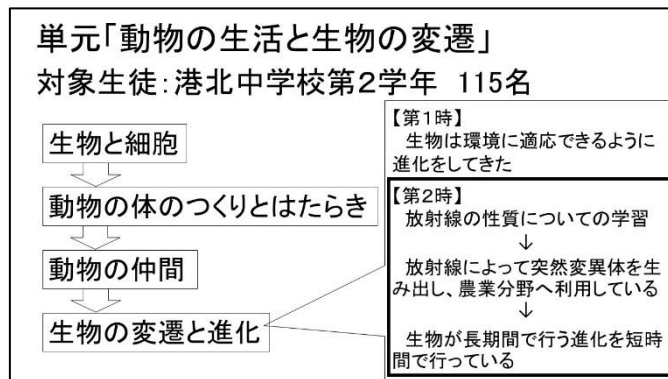


図3 実践単元の学習の流れ

実践は、中学校2年生小単元「生物の変遷と進化」の第2時（図3の太枠）で行いました。単元全体の学習は図3のような学習の流れで行いました。前時に、生物は長い時間をかけて環境に適応する体のつくりやはたらきを獲得してきたこと、つまり進化についての学習を行いました。本時では、まず、放射線とはどのようなものであるかを、中学校1年生で学習した光と対比し、放射線と光の共通点と相違点に分けて図4のように示しました。次に、福島県教育委員会が作成した「放射線教育用学習教材」を用いて、私たちは日常生活の中で食物や地面などからも放射線を受けていることを知らせ、身の回りの放射線を自然放射線と人工放射線に分けて示しました。霧箱の映像を見た生徒からは、「先生、ここにもたくさん放射線が跳んでいるんだね！」と、見えない放射線をイメージする生徒が見られました。また、日常口にする食物

にも含まれることを知り、驚いていた様子でした。生徒から、「毎日、放射線を浴びているのに何で私たちは大丈夫なの？」という発言が出たので、生物が放射線を浴びたときにDNAが破壊されていることと、それを修復する力（自己修復能力）があることを知らせました。生物の自己修復能力をうまく利用することで、もとの個体とは違った形質の個体を生み出すことができ、このような技術が農業の分野で品種改良に役立っていることを知らせました。

実践後、生徒が放射線についてのイメージがどのように変化したかは調査を行っていないので明らかではありませんが、授業中の生徒の様子からは、放射線が身の回りに存在していることは分かってくれたように思います。しかし、彼らが大人になったときに正しい判断ができるまでには、まだまだほど遠いです。今後も実践を重ねて、私自身生徒とともに学んでいきたいと思います。

放射線とは、光と似た性質をもつもの	
光との共通点	光との相違点
① 目に見えないが存在する	① エネルギーが高い
② 何もなければ直進する	② 透過力が大きい
③ エネルギーをもっている	↓ 物体や生物に影響を与える 粒子や電磁波
④ 透過性（物体を通り抜ける性質）がある	
⑤ 溜まらない、残らない	

図4 光と放射線の共通点と相違点

社会科の視点からみたエネルギー教育

－ 持続可能な社会の担い手としての意思決定力育成を見据えて －

公益財団法人愛知県教育・スポーツ振興財団 岡崎 正和

1. はじめに

平成29年11月23日に名古屋で開催された「エネルギー・放射線教育 in 愛知」で、これまでに実践したエネルギー教育に関する授業の発表する機会をいただいた。私自身改めて、エネルギー教育を振り返る良い機会となった。感謝申し上げます。授業は、国立大学の附属中学校で行った実践である。社会科の立場からエネルギー教育を振り返り、新学習指導要領を見据えたこれからの授業について考えてみる。

2. エネルギー教育における社会科の役割

今回の発表で私が特に申し上げたかったことは、エネルギー教育において社会科の役割が非常に重要だということである。社会科の目標は、現学習指導要領も新学習指導要領も、「公民的資質の基礎、公民としての資質・能力の基礎」を育成することで、時代が変わっても共通する、社会科における不易なものである。実は、小学校の社会科の目標も「公民的資質の基礎」を養うと明記されている。この「公民的資質の基礎」を新学習指導要領では、公民としての資質・能力として次表の三つを挙げている。

日本は、エネルギーに関する様々な課題を抱えており、その現状を知り、課題について解決策を考える。各々が考えた解決策を説明し、議論を重ねながら自分なりによりよい解決策を判断する。そして、考えた解決策を社会とつなげていく活動を取り入れていくことで、課題を主体的に解決しようとする態度を養っていく。例えば、この解決策を関係機関に提案したり、この解決策の良さを他の視点からも考え、まとめた

りすることもできる。その中でも、一番大事な行動力としては、わたしたちの1票で決まるという主権者意識を高めることであり、これは社会科の究極の目標であると考える。

つまり、エネルギー問題を抱える日本においては、国民の1票が、50年、100年先の日本の方針を決定することになり、エネルギー教育を学校で推進していく上において、主権者教育を担う社会科は重要な教科である。

3. これまでの授業を振り返る

ここで、私がこれまでに実践した中学3年の最後の単元である「私たちと国際社会の諸課題」での実践を紹介する。

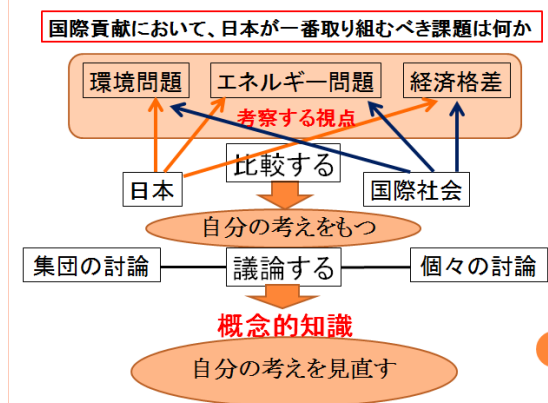
この単元では、これまで学習した知識・技能を用いながら、日本や国際社会が抱えている諸問題について考える単元である。

まず、これまで学習した環境問題、エネルギー問題、経済格差について、日本や国際社会の立場から現状や問題点、役割などを捉えさせる。そして、「国際貢献において日本が一番取り組むべき課題は何か」という問いを提示する。

次にそれらの課題について、日本や国際社会の立場から捉えたことを比較して、何に取り組めばよりよいのかについて自分の考えをもたせる。「よりよい」ということは、どの立場から何にとってよりよいのかを明確にする必要があり、また、その一方で生じるデメリットについても捉えさせる。

このように比較しながら自分の考えをもたせ、議論を行う。議論の形式としては、少人数で行う「個々の討論」や全体で行う

- ・我が国の国土と歴史、現代の政治、経済、国際関係等に関して理解・様々な情報を効果的に調べまとめる技能。
- ・社会的事象の意味や意義、特色や相互の関連を多面的・多角的に考察したり、社会に見られる課題の解決に向けて選択・判断したりする力、思考・判断したことを説明したり、それらを基に議論したりする力。
- ・よりよい社会の実現を視野に課題を主体的に解決しようとする態度、我が国の国土や歴史に対する愛情、国民主権を担う公民として、自国を愛し、その平和と繁栄を図ることや、他国や他国の文化を尊重することの大切さについての自覚。

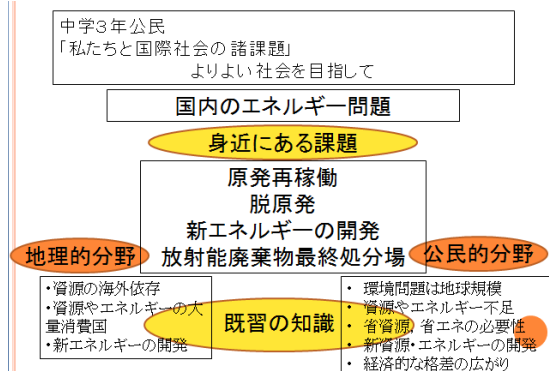


「集団の討論」がある。これらの議論を重ねながら、概念的知識を導き出させる。この概念的知識とは、他の課題を考える上でも活用できる知識を指す。ここでは、「自国の国益となる分野において国際社会でその役割を担うことで、国際社会での立場を確立し、国内の成長・発展にもつながる」という概念的知識を導き出させた。

そして、この概念的知識を踏まえて、課題に対してもう一度自分の考えを見直させた。日本の技術を生かして環境汚染の進行をおさえるべきだ、CO₂ 排出をおさえられる原発を活用することで環境問題やエネルギー問題の解決につながるなど、様々な考えを持つことができた。

4. これからの授業を考える

これまでの私が行ってきた授業は、地球規模でのエネルギー問題を課題としてきた。ただ、東日本大震災が起これ、福島第一原発事故が起きたことで、原子力発電の是非や、資源のない日本における新エネルギーの開発、そして、これまでの原子力発電所から出された放射性廃棄物の最終処分方法等、国内の課題も山積している。この課題に対して日本が示す方針は、国際社会にも影響を与えることにもなる。これからの日



本にとって大きな課題を中学3年の最後の単元で取り上げることは、3年後に主権者となる生徒にとっては、有意義である。

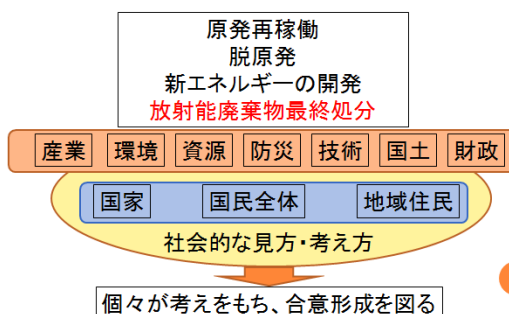
そこで、次のような授業の展開を提案する。

学習課題を「これからの日本の電力供給はどうあるべきか」と設定する。この課題に対する自分の考えをもたせるために、日本が抱えているエネルギー問題について、産業、環境、資源など、様々な面から捉えさせた上で、国、国民、地域住民の立場から考察させる。自分の考えをもたせる際には、全電力供給のうち、各電力供給方法が占める割合を提示させる。そうすることで、幾通りもの案が提示されるが、各々の考えを比較しやすくなる。これらの考えをもとに、個々の討論で各自の主張を行いながら、グループごとに合意案を作成する。合意案の作成に向けては、時間的猶予や地域限定などの条件を提示させる。これらの案をもとに集団の討論を行い、それぞれの案のメリット、デメリットを整理しながら、新たな条件を提示して合意を図り、最終的に残った案を学年で投票することで選挙の疑似体験をさせる。

5. おわりに

これまでに核燃料サイクル施設や超深地層研究所の見学をさせていただいた。これからの授業を考えるに当たり、これらの施設の見学は、とても有意義であった。日本が抱えている課題は、待ったなしで子どもたちを含め、我々国民に迫っている。この状況を生んだことも国民の1票で決まったことであり、これからもこの1票で日本の方向性は決まる。誰にでも平等にある1票の重みを実感させ、よりよい社会を形成しようとする力をこのエネルギー教育を通して育んでいきたい。

これからの日本の電力供給はどうあるべきか



理科+αの放射線教育

名古屋経済大学市邨高等学校中学校 大津 浩一

物理、あるいは理科の範囲を超えた放射線教育に可能性を感じ、いままで私が行ってきた放射線教育を紹介する。

1. 生徒と行った放射線の実験教室（部活動）

—「放射線を教える」から「放射線も教える」へ—

放射線を知ってもらうために、「楽しく体験してもらいながら」をコンセプトに実験教室を行おうと考えた。部活動と有志の高校生主催で、小学生の親子を募集した。実験後の満足度は高かったが、実は参加者募集で苦労した。サイエンスとしての「放射線」は面白いものだが、一般の親子に魅力を感じさせる力は残念ながらまだない。そこで考えた。

「見えないものを見よう！紫外線・赤外線・放射線」と銘打って実験教室を実施した。参加者が大きく増えた。そもそも放射線はサイエンスリテラシーとして大切だが、放射線以外も同様である。「放射線も教える」というスタイルをとることで比較しながらの理解ができるので、この変更は効果が大きかった。活動を評価していただいたこと

で、実験教室の依頼を受けることもあった。

2. 生き方講演会のアンケートから言えること（学年行事）

—サイエンスリテラシーが「マイナスの判断」を防ぐが「プラスの判断」へのモチベーションにはならない—

部活動として、放射線の研究も行う一方で実験教室を続けてきた。参加者のリテラシーや、実施生徒たちのリテラシー、また、彼らからの影響を受ける人たちのリテラシーに効果があったことは疑わないが、その人数は大きいものではない。そこで、学校行事として放射線に触れる機会を作った。

学校現場では、授業以外にも、部活動に加えて、いじめやSNSなど時間を割くべきことはたくさんある。だから「放射線教育も行う」というスタンスで、キャリア教育を行った。放射線の専門家を招き、講義と、講師を助言者として生徒代表をパネリストとしての、パネルディスカッションを行った。事後アンケートの分析(図1参照)でわかったことは次のとおりである。「リテラシーで誤った選択はなくなるが、道徳的なことはリテラシーだけでは

解決しない」。ただ、割合は多くないが、「食べたい」という選択をした生徒たちは「福島の人を助けた」「自立を援助したい」というコメントが多かったのはうれしかった。

3. 原子力の活用の是非を専門家の講義で考えさせる（授業）

—サイエンスリテラシーと情報リテラシーの涵養も—

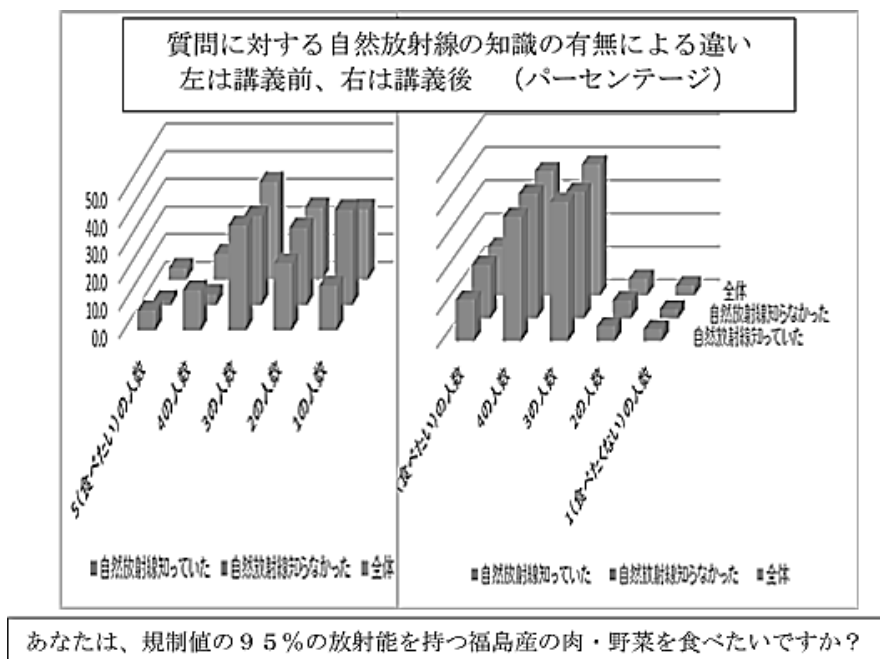


図1 放射線教育での意識変化

科学の言葉と情報リテラシー

科学的に100%断言できない事柄は多く、そういうときは科学者は断言をしません。

- ①テレビや新聞でよくある「専門家の～氏はそう指摘した」は、「専門家のひとはそう指摘した」という意味で、多くの専門家の意見とは限りません。
- ②専門家も専門分野以外では専門家の意見ではありません。
- ③両論併記の場合に、可能性が半々と誤解することが多いので、注意が必要です。

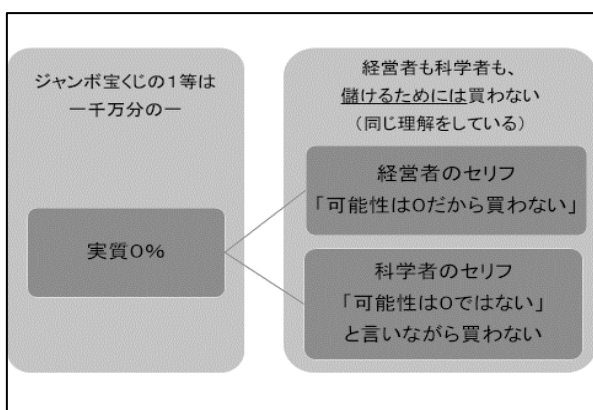


図2 情報リテラシー

18歳選挙権により、高校生が社会的な問題を考える重要性が高まった。この4月より私が勤務校の高校3年生の社会に「時事問題」という選択科目がある。3クラスで行われている約100人の受講生徒に「原子力の是非」について理科と社会からのアプローチを体験してもらった。

情報リテラシーとしては、図2上・下の内容を例示しながら私が講義を行った。その後、「賛成」の講義を山本隆三氏に、「反対」

の講義を崎山比早子氏にいただいた。さらに、6人グループで賛否をまとめ、クラスごとに模造紙での発表を行った（図3）。



図3 グループ活動と発表風景

生徒への事後アンケートで、講義前と後で「是非」を5点法で表現してもらったところ、68%の生徒が考えを変えた。考えたうえで変えなかった生徒がいることを考えれば、大部分の生徒がしっかり考えたと判断できる。

4. 学校現場での放射線教育で大切だと考えていること

以下の3点である。①放射線教育は、他の分野と一緒に進むと心理的に受け入れられやすい。②放射線教育以外の分野の教育と一緒にすることで学年単位に対する時間を確保しやすい。③社会と理科の協力での授業は、主権者教育として重要になってきている。

「原子力の是非」の授業については、詳しく報告する機会を作りたい。

平成 29 年度放射線教育フォーラム第 2 回勉強会

ー クルックス管実験による放射線授業を目指して ー

【開催趣旨】

中学校理科の放射線授業が 2 年生の電流の単元でも実施(*)されることが決まり、現行の授業と合わせて、2,3 年生で行われることになりました。科学の歴史を塗り替えたレントゲンによる放射線(X 線)の発見は、クルックス管による放電実験の最中でしたから、その原点に立って中学校の放射線授業が進められる意義はとても大きいと考えます。電流に関わる学習教材であったクルックス管(冷陰極管)が放射線の学習における新しい有力な実験教材となることが期待されます。

今回は、学校における放射線実験の教材としてのクルックス管に焦点を当てて、その概要と背景、教育現場での現状と課題、安全な取扱いのための課題などの情報を提供していただくとともに、これからの授業実践に向けて参加者を含めた意見交換を行います。

*昨年公表された「中学校学習指導要領解説 理科編」の「電流とその利用」の単元で「真空放電と関連づけながら放射線の性質と利用にも触れること」が新たに明記されました。

【開催概要】

日 時： 平成 30 年 3 月 4 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）
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
参加費： 資料代として 1,000 円（小・中・高の教員は無料） 懇親会参加費：3,000 円

【プログラム】

13:00	開会挨拶	放射線教育フォーラム理事長	長谷川 圀彦
13:10	新学習指導要領に対応した放射線教育推進のための方策	全国中学校理科教育研究会支援センター	高畠 勇二
13:40	クルックス管など放電管の概要と漏洩 X 線測定の試み	名古屋大学名誉教授	森 千鶴夫
		休憩（20 分）	
14:30	教育現場における冷陰極管の漏洩 X 線について	福岡教育大学教育学部	宇藤 茂憲
15:30	クルックス管の安全な取り扱いとその課題	大阪府立大学 放射線研究センター	秋吉 優史
		休憩（20 分）	
16:20	授業実践に向けての総合討論	（座長：宮川 俊晴（放射線教育フォーラム））	
17:00	閉会挨拶		

懇親会（17:30 ～ 19:00）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 新学習指導要領に対応した放射線教育推進のための方策

高島 勇二

平成29年3月に公示された新学習指導要領において、中学校理科を中心に他の校種や教科領域も含めて放射線がどのように扱われるのかを参加者とともに確認し、今後の放射線教育推進のための方策についての意見交流をしたい。

講演2 クルックス管など放電管の概要と漏洩X線測定を試み

森 千鶴夫

前半で、放電管の歴史、放電管の種類と放電や粒子線の実験、レントゲンのX線発見の前後、学校教育における放電管の活用などについて述べる。後半で、ほとんどどの学校にもある市販の箔検電器を開放空気電離箱として用いることによって、誰でも容易に約 $10\mu\text{Sv/h}$ ～数十 mSv/h の強度のX線線量率を測定できること、並びに、距離の逆2乗の測定や遮蔽の実験も可能であることを示し、問題点についても述べる。また、誘導コイルからの電波の発生についても触れる。

講演3 教育現場における冷陰極管の漏洩X線について

宇藤 茂憲

冷陰極管からの漏洩X線現象は、学会および地域の理科学会等において約40年以上も前から幾度となく報告されています。しかし、中・高等学校の教育現場に対して、この現象に対処すべき放射線防護の具体的提示や理科教師への周知、更には生徒への説明は取り残されてきたようです。教育大学および周辺中学校から借り受けたクルックス管 [25台(H27年度)+9台(H30年度)] を調査したデータを示しながら、本現象を紹介します。紹介する内容は、放射線(X線)管理とサーベイメータ、漏洩X線発生原理と漏洩現象、ICRP勧告と電離則、漏洩X線簡易検出の一例、放射線防護の一例、教育現場での安全な教材等を予定しています。

講演4 クルックス管の安全な取り扱いとその課題

秋吉 優史

クルックス管には高い強度のX線を放出する製品が存在します。放射線作業従事者ではなく、労働者でもない若年層の「生徒」の高線量被ばくが規制されていないことは、放射線安全管理上極めて大きな問題です。特に近年、眼の水晶体被ばくが問題になっており、線源を見つめる必要があるクルックス管実験においては、安全性の詳細な確認が急務です。しかし、クルックス管から放出されるX線はエネルギーが低く、一般的なサーベイメータでは全く検知できない例もあり、学校教育現場で負担なく管理できるように、適切な評価手法を提供する必要があります。簡便かつ広く普及させるためには、実験装置や使用条件を限定することで、測定しなくとも安全な運用を可能にする必要があります。これらの運用条件を「教育現場における放射線安全管理ガイドライン」としてまとめ、学会標準として制定するプロジェクトを立ち上げつつあります。

本プロジェクトの目的は放射線安全管理ガイドラインの策定ですが、放射線教育を抑制あるいは規制することが趣旨ではなく、安心して実験、教育を行っていただくためです。皆様のご協力をお願いします。

放射線教育フォーラム「ニュースレター」巻頭言および編集後記執筆者

2018年3月4日現在

No.	年	月	巻頭言執筆者	編集後記執筆者
1	1994	12	有馬朗人	渡利一夫
2	1995	3	伏見康治	渡利一夫
3	1995	7	清水 栄	渡利一夫
4	1996	3	斉藤信房	小高正敬
5	1996	7	今村 昌	(渡利一夫)
6	1997	3	安 成弘	村主 進
7	1997	7	熊取敏之	中村佳代子
8	1997	11	篠崎善治	菊池文誠
9	1998	3	後藤道夫	村石幸正
10	1998	7	三木良太	今村 昌
11	1998	11	松平寛通	渡利一夫
12	1999	3	なし（国際シンポジウム特集号）	渡利一夫、小高正敬
13	1999	5	村上昌俊	今村 昌
14	1999	7	更田豊治郎	大野新一
15	1999	11	飯利雄一	編集委員会
16	2000	3	斉藤信房	編集委員一同
17	2000	7	山口彦之	菊池文誠
18	2000	11	村主 進	坂内忠明
19	2001	3	阪上正信	大野新一
20	2001	7	河村正一	大野新一
21	2001	11	山寺秀雄	菊池文誠
22	2002	3	渡利一夫	坂内忠明
23	2002	6	長谷川罔彦	大橋國雄
24	2002	11	加藤和明	坂内忠明
25	2003	3	広井 禎	堀内公子
26	2003	6	坂本 浩	坂内忠明
27	2003	11	大森 巍	大橋國雄
28	2004	3	石黒亮二	小高正敬
29	2004	6	高木伸司	今村 昌
30	2004	11	松浦辰男	村主 進
31	2005	3	峯岸安津子	大野新一
32	2005	6	森千鶴夫	堀内公子
33	2005	11	播磨良子	大橋國雄
34	2006	3	金子正人	小高正敬

35	2006	6	高島良正	堀内公子
36	2006	11	荒谷美智	岩崎民子
37	2007	3	江田 稔	細渕安弘
38	2007	6	朝野武美	坂内忠明
39	2007	11	伊藤泰男	菊池文誠
40	2008	3	黒杭清治	今村 昌
41	2008	6	笹川澄子	大野新一
42	2008	11	大島 浩	村主 進
43	2009	3	野崎 正	村石幸正
44	2009	6	工藤博司	大橋國雄
45	2009	11	田中隆一	岩崎民子
46	2010	3	橋本哲夫	小高正敬
47	2010	6	鶴田隆雄	坂内忠明
48	2010	11	工藤和彦	菊池文誠
49	2011	3	柴田誠一	細渕安弘
50	2011	6	松浦辰男	橋本哲夫
51	2011	11	木村逸郎	岩崎民子
52	2012	3	大塚徳勝	畠山正恒
53	2012	6	佐藤正知	松沢孝男
54	2012	11	畠山正恒	小高正敬
55	2013	3	大野和子	鶴田隆雄
56	2013	6	下 道國	大野新一
57	2013	11	井上浩義	工藤博司
58	2014	3	渡部智博	橋本哲夫
59	2014	6	宇野賀津子	堀内公子
60	2014	11	吉澤幸夫	緒方良至
61	2015	3	堀内公子	柴田誠一
62	2015	6	木村逸郎	堀内公子
63	2015	11	細渕安弘	大森佐與子
64	2016	2	大野新一	工藤博司
65	2016	6	緒方良至	細渕安弘
66	2016	11	長谷川圀彦	工藤博司
67	2017	3	岩崎民子	緒方良至
68	2017	6	大森佐與子	大野新一
69	2017	11	村石幸正	堀内公子
70	2018	3	宮川俊晴	畠山正恒

《会務報告》

日 時	名 称	開催場所	参加者/出席者数
2017 年 11 月 23 日 (木)	平成 29 年度公開パネル討論会	名古屋大学	93 名
2017 年 12 月 17 日 (日)	平成 29 年度第 7 回事務連絡会	フォーラム事務所	6 名
2018 年 1 月 8 日 (月)	草の根 NPO 第 2 回企画運営委員会	同上	8 名
2018 年 1 月 16 日 (火)	平成 29 年度第 8 回事務連絡会	同上	6 名
2018 年 1 月 28 日 (日)	平成 29 年度第 3 回教育課程検討委員会	同上	7 名
2018 年 2 月 13 日 (火)	平成 29 年度第 9 回事務連絡会	同上	6 名
2018 年 2 月 18 日 (日)	平成 29 年度第 4 回教育課程検討委員会	同上	6 名
2018 年 3 月 4 日 (日)	平成 29 年度第 2 回勉強会	東京慈恵会医科大学	

《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-71 号(2018 年 6 月発行予定))のメ切は 2018 年 4 月 16 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 2018 年 11 月 30 日(金)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 2019 年 1 月 31 日(木))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下さい)。

《編集後記》

震災後、日本は 2016 年までに約 16 兆円の余計な化石燃料を輸入している。日本は買うことが出来るのである。日本が買うと価格が下支えされ、発展途上国は十分に買えなくなる。発展途上国にとって余計な支出が増えることは、貧困の連鎖が止まらない理由のひとつである。化石燃料を燃やし温暖化の一因となる CO₂ の排出増加はもう限界である。温暖化は単に平均気温の上昇ではなく気象現象の偏差の拡大をもたらす。気候変動が起きているのである。アフガニスタン・シリアの紛争は異常な干魘が発端である。何年も雨が降らず、住民は別な土地へ逃げていき軋轢が起こる。私達にはことが起こる前の行動が求められている。先進諸国はエネルギーの使い方を自国単独ではなく、世界全体のなかで考えるときに来ている。

(畠山正恒)

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、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. 70, 2018 年 3 月 4 日発行