

放射線教育の現状と今後の課題

Current and future problems of education program in nuclear science and technology

後藤 孝也

Takaya GOTOH

Key words: 放射線教育, 物理教育, 教育課程, 指導要領
nuclear science education, physiology education,
program of education, guideline of education program

1. はじめに

2011年3月11日、東北大震災は我が国に未曾有の災害をもたらした。地震による津波とそれに続く福島原子力発電所（福島原発）の事故である。2020年3月11日でちょうど9年が過ぎることになったが、現在の死者行方不明者は1万8428人（警察庁発表）で未だ行方不明の方が多数いることを我々は忘れてはならない。また、津波による冷却電源の喪失により原子力発電所は原子炉のメルトダウンと水素爆発を起こし、環境中に大量の放射性物質が放出されるに至った。発災時、様々な報道がなされ多くの専門家と称する学者や学者もどきの人々が情報を発信し、またインターネット上にも様々な情報が氾濫して、まさに『カオス』の状況となったのである。例えば、被爆と被曝が混乱して使われたりした。前者は原子爆弾によるものであり、後者はそれ以外の放射性物質によるものである。しかし、それを受け取る側はあまりにも無知で、なすすべがなかったのである。それは、現状100%に近い率で進学する高校教育や義務教育の中で、放射線の教育がほとんどなされていないということが浮き彫りとなった現実であり、教育現場に突きつけられた大きな課題だったのである。

2. 義務教育における放射線教育空白の30年

1969年（昭和44年）告示の中学校学習指導要領では、中学3年の最終学年に放射線の授業が配置されていた。ちょうどその頃から、児童生徒の「知・徳・体の調和のとれた発達をいかに図るか」という課題が提起され、「詰

め込み教育」と揶揄されていた知識偏重教育の見直しの気運が高まった。1977年（昭和52年）学習指導要領改訂では、「ゆとりを持ちながら考える力を育成する」という旗印のもと、「ゆとりある充実した学校生活の実現＝学習負担の適正化」と称した削減が行われ、1980年（昭和55年）には理科の時間数減も影響し、義務教育から放射線に関わる記述が削除された。そして再び2008年に復活されるまでの実にほぼ30年間、義務教育の現場で放射線に関しては、ほとんど触れられて来なかったという経緯がある。もっとも、高等学校では原子核や同位体といった学習内容は含まれており、複数の理科の科目で扱われている。しかし、原子核や放射線などをある程度詳しく扱う「物理」の教科を履修する生徒の割合は20%に満たないという寂しい状況がある。さらにその「物理」の教科の中でも、基礎的な放射線に関して学ぶ放射線物理の授業が行われるものの、教室での実験が難しいこともあり、簡単に終わらせるという現状があった。それは、大学受験で同分野の出題が大きく扱われることがなかったことも背景の一つではないかと思われる。

当然ではあるが、放射線について学習したり情報を得たりする機会は理科教育だけではない。我が国は唯一の原子爆弾の被爆国であり、地理歴史、現代社会においても教育を受ける機会はある。エネルギー資源として水力、火力発電から原子力発電へ舵を切り、国を挙げて推し進めて行くという背景もあったはずである。にもかかわらず

ず、放射線をめぐる科学教育は、中学教育でおざなりにされ、高校、さらに大学教養過程に至るまで、生徒は放射線に関して詳しく学ぶことなく、その現実感が伴わないまま学校教育を終えてしまうことになっていたのである。このように、放射線教育における「空白の30年」は、社会情勢と教育の現場での著しく乖離した状況を生み出しており、奇しくもそれが福島原発の事故により生じた様々な混乱の中、放射線について基礎的なことを理解している人がいかに少ないかということとして顕在化してしまったのである。

3. 復活した指導要領の中での放射線教育

中学の学習指導要領において放射線関連の内容は、削除される前の1969年（昭和44年）告示¹⁾では、「放射性元素の原子は、放射線を出して、ほかの元素の原子に変わることを示していた。2009年（平成20年）告示で復活した中学校学習指導要領では、理科第1分野「エネルギー資源」の項目で、「放射線の性質と利用にも触れること」と示している。このことは、教育の重点が、「概念」から「実用性・応用性」へとシフトしてきたことがうかがえる。空白の30年の間の技術革新の結果でもあり当然と言える。

この中学校の「エネルギー資源」で扱われる放射線について触れる内容が、2017年には「核燃料から出ていたり、自然界にも存在し、地中や空気中の物質から出ていたり、宇宙から降り注いでいたりする」と、より身近で平易なものへと変遷した。この間に起きたこと、それはとりもなおさず福島原子力発電所の事故である。中学の教育要領に放射線の項目を復活させた時を同じくするのは、なんと皮肉なものであろう。その結果、教育現場においては、原子力発電所事故を契機に中学のみならず、小学校から放射線に関する教育をする必要性に迫られており、教育現場の状況は複雑化している。

2020年（令和2年）から順次改訂が進む新教育要領²⁾の中で、中学要領解説では、「東日本大震災以降、社会において、放射線に対する不安が生じたり、関心が高まったりする中、理科においては、放射線について科学的に理解することが重要であり、放射線に関する学習を通して、生徒たちが自ら思考し、判断する力を育成することにもつながると考えられる。」と直接的な言及は無いものの、原子力発電所事故の影響が色濃く反映している。筆者としては、生徒への指導として、より身近な例や生徒の興味を引き出すために、がんの重粒子線治療などを取り上げ、がん細胞に放射線を照射して手術に替わる最

新治療としての医療応用や育種改良等にも放射線利用が行われていること等にふれて授業を展開することも、応用的放射線の利用を重視した実例として良いのではないかと思っている。

4. 社会的背景の教育現場へ及ぼす影響

東北大震災と福島原子力発電所の事故後、教育現場には様々な変化が起こってきた。その変化は、地域差が存在するものの全国に広がっている。震災により被災した東北地方内において、福島県内においても地域差は存在する。福島県内に於いても、被災し避難せざるを得ない地域に生活していた住民と避難を免れた住民がそれである。生徒は突然の転校を余儀なくされ、全く新しい社会の中で生活し、学習環境の変化に晒されることになったのである。加えて、学校生活の中では福島県内から被災してきた生徒に対して、被曝したかどうかを問わず、『放射線が感染する』というような生徒間での『いじめ』のようなことが起き、それは生徒の保護者間においても同様で、言葉として出ないまでも様々な偏見として少なからず地域全体に広がるような事態になってきたのである。

放射線と放射性物質は異なる。確かに放射性物質は、目に見えない上、付着し汚染が拡大していく可能性がある。しかし、放射線は、放射性物質から放出される線（ γ 線や β 線）で『放射線が感染する』ことなどありえない。正しい知識があれば、一蹴される馬鹿げた内容である。しかし、災害の発生当時は、報道機関すらも放射線の単位に関する事項などで一部間違った内容を平然と報道していたし、インターネットの発達で拍車をかけ、真偽を問わず多くの情報の氾濫にさらされることになった。それに対して情報の受手は、何を信ずるべきか判断する知識が全くなかったのである。その結果、「自分にとって都合の良いこと」が「自分にとっての真実」となり、さらにそれを身近な人に伝えるという情報の負の連鎖が起こってしまったのである。正確な知識を持つことこそが、溢れる情報を取捨選択する手段であることは間違い無い。そのためにも、「正しい知識を得させること」は、教育現場に突きつけられた現実であり課題といえる。

5. 放射線教育の新たな取り組みとその現状

義務教育課程で放射線に関する教育に空白の30年間があったことはすでに述べた。これはあまりにも長い空白である。現在、教壇に立つ若手教師の多くが義務教育で放射線に関する教育を受けていないという現実である。また、学習指導要領に放射線教育を復活させた矢先

に発生した福島原発事故を契機に教育現場では、放射線に関する教育は喫緊の課題となり、小学生にも学習をさせるという方針に舵取りが変わることになった。対策として、文部科学省は、平成26年時点の情報を元に「小学生のための放射線副読本～放射線について学ぼう～」 「中学校・高校生のための放射線副読本～放射線について考えよう～」を作成し教育現場での活用を求めてきたのである³⁾。

副読本の内容は、大きく2部構成になっており、第1部に福島原子力発電所の事故のこと、第2部には放射線、放射能などに関する項目である(初版)。小学生、中学高校の生徒に対して、理科教員が主導的立場で授業を行うことを想定されていると考えられるが、放射線や放射能に関する項目は、特に小学生に教育する内容としてはかなり高度な知識も含み、現場の教員の負担は大きいと思われる。また、放射線の教育より、福島原子力発電所事故の方に重点が置かれる内容であり、避難している住民や食品安全、風評被害やいじめの防止という項目にやや偏重していることも問題である。

文部科学省としては、放射線に関する教育よりも、現実問題として放射線に対する無知から起こる「いじめ」を含む様々な問題への対応に危機感を持っているということがうかがえる内容であるが、教育現場では、「待ったなし」で全てが同時に進んでいる。放射線、放射能、専門的な放射線核種の知識や単位に関する事項など、これまでは専門家のみが共通の理解として扱っていることで済んだ内容を、生徒に教えなければならないということと、知識不足から起因することとはいえ、「いじめ」のような、本来は「しつけ」として家庭や学校での生活指導、または道徳教育の中で身につけさせるべきものが混在し複合した問題として同時進行しているのである。つまり、純粋な物理や化学、理科の問題だけではない、より複雑な状況の対応に直面しているのが教育現場の現状なのである。

6. 復活した放射線教育はどのような結果を生んだのか

令和元年時点で臨床検査技師を志望している本学学生は、高校生時代に副読本を使用して何らかの講義を受けている学生と思われるため、講義中に副読本について学習経験があるかどうかを聞いたところ、記憶している学生は受講生約50名の内わずか数名のみであった。学生が授業を受けたことを忘れてしまっているのか、それとも高校の都合で授業がなされなかったのかは定かでないが、副読本の内容が定着していないこと、もしくは、放

射線の関連の教育が高校までの教育現場で上手く実践されていないことがわかる。

高校で「物理基礎」や「物理」を履修しておらず、原子の構造などを「化学基礎」のみで履修している学生は、大学の講義で初めて放射線について学び、中でも自然界には放射線は身近にあり、放射性同位元素が身近に存在していることや⁴⁰Kの放射性同位元素は広く食物にも存在し、日常的に摂取していることの講義を受けて、その事実を「初めて知った」と驚きと共に受け入れる。理系の大学生がこの状況であるから、文系学生も推して知るべしではないかと思われ、現状の中学及び高校での基礎教育のさらなる充実が望まれる。

本学においては、放射線に関する講義を受ける学生ほぼ全員が、臨床検査技師を志望している。現実問題として、病院内で放射性同位元素(非密封放射性同位元素)を用いる臨床検査は現状ほぼ行われていない。そのため、臨床検査技師としてはあまり必要に迫られない項目かもしれないが、治療や放射線科の画像診断では、放射性同位体を用いる生体機能検査やCT検査など放射線の利用は減少していないため、将来病院での勤務を希望する学生にとって、放射線を学ぶことは避けて通れない関門となっている。本学のみならず、他の理系大学学部においても、少なくなったとはいえ放射性同位元素を扱う機会は存在するため、大学学部での教育についても再考を必要とするのが現状であろう。

7. 免許更新講習における取組み

本学においては、毎年夏に免許更新を行なっている。筆者は、新たな取組みとして副読本を用いて中学高校の現場で授業を展開する教師を対象に講義行なっている。

講義の中では、副読本における問題点やより分かり易い講義を行う方法、またなるべく廉価に(教員のポケットマネーでも購入可能な程度)で、生徒の興味を引き出せるような実験として「霧箱」を提案して実習を行なっている。実際の霧箱を用いる実験例に関しては別の機会に述べたい。

免許更新講習では、毎年10名程度の参加者があり、過去3年間で計28名が参加し、その全てが関東近県の教員である。内訳としては、小学校の教員1名、中学校の学教員17名、高校の教員10名であった。事前アンケートで参加者の受講動機を集めると、「現在は担当していないが、今後必要になるかもしれないため」や「放射性物質の汚染や除染の話が気になっているため」という動機が見られ、ほとんどは実際に生徒に放射線の教育を担当し

ている教員ではない。

更新講習においては、筆者が以前在籍していた環境省環境保健部放射線健康対策参事官室がまとめた「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料」⁴⁾（環境省放射線健康管理担当参事官室、放射線医学総合研究所）とそれを元にして作られた「中学・高校生のための副読本」を用いながら、特に生徒に説明する際に要となるポイントを絞り解説し、福島原発事故とチェルノブイリ原発事故の比較や筆者が実際にチェルノブイリで実施し際の資料などを提示して講義を行っている。

特に実習として提示した霧箱は、そのほとんどを100円均一の雑貨店で入手できる物品を用いて作成することができるようにしたものである。法的な制限で入手方法が限られる線源を備品業者から数千円で購入（実験時に購入）し、別途必要なドライアイス調達すれば、全て合わせても5千円程度で実験ができるという廉価版の簡易霧箱である。実習後の反響はとてよく、「是非授業でも活用して見たい。」とか、「霧箱がこれほど簡単にできるとは思っていなかった。」という感想を得ている。霧箱の原理はともかく、軌跡を用いて実際に放射線を目でみるという実習は、やはり「百聞は一見にしかず」の実践であり、理科教育の原点であると筆者は考えている。

8. 今後の課題

唯一の原爆の被爆の悲惨な過去と福島原発事故の記憶はこれからも絶対に風化させてはならない。また、原発事故の影響を受けた子供たち、これからの次代を背負う生徒たちに正しく放射線の知識を学ばせ、自らが判断できる知識と能力を学ばせることは、教育現場に課せられた課題である。しかるに学校内に管理区域があるわけではなく、法的な縛りが強いため、意欲的に取り組めるような観察・実験を授業に取り入れるということは、限られた時間と予算では不可能に近い。実験をするにしても、現状では、ほぼ教員のポケットマネーによると思われる。

現実問題として教育現場においては、骨子となる副読本を用いて小学生、中学生へ放射線に関して指導することがもっとも具体的な方法といえる。放射線は、目に見えず、匂いもなく、およそ五感で感じることはできない。しかし、方法がない訳ではない。放射線の存在を認識するためには放射線測定器があれば数値化でき、もっとも正確である。ただし、これらは高価で、機材が整えられる学校は極めて少ない。理系学部のある大学付設校などにかぎられる場合が多いのではないと思われる。そこで筆者は、霧箱などの機材が廉価に実習できる方法を提

案している。また、概念としての原子の構造や原子核の反応、物質と電子の相互作用が、どのような現象なのか等について捉えるのは難易度が高く、ただ概念を、漫画を描くように書いて教えればよいというものではない。更に、福島原発事故を配慮し、人体及び環境に及ぼす放射線の影響についての教育も現場には降りてきており、大きな課題である。インターネットの普及した現状では、保護者も教育対象と考えて、生徒と併せて保護者へも正確な情報を伝えなければならない点は別の側面であるが、重要な課題と言える。今後、放射線教育をより充実していくためには、理科教員が先頭に立ち、放射線の専門家、医療の専門家などが連携を図っていくことも必要であると思われる。その意味では、大学の教員が中学、高校の教室で行う「出前講義」も積極的に実践する必要があると思われる。

9. 終わりに

筆者は、原子力発電所事故発災の直後から放射線医学総合研究所、環境省環境保健部などに所属し、原発事故の対応に少なからず関わってきたが、初版の副読本の内容を見て愕然とした。第1章に原子力発電所事故について、第2章に放射性物質、放射線、放射能とはという項目立てになっていたことである。原発事故は不幸な出来事であり、教育の現場に影を落としていることは事実である。しかし、正確な知識を生徒に伝え、それを生徒自らが理解し、それを元に自身で判断できる力を持つ事が重要である。確かに事故が原因で誹謗中傷があった事は事実であるが、原発事故の事を前面に押し出すことが本来ではない。この点、筆者は免許更新講習の際に受講された現場教師に強調して来た。幸い第2版では、第1章と第2章の順番が入れ替わり改善されて現在に至っている。放射線技術に限らず科学技術の革新は著しい。今後も教育現場に求められることは多大になると思われ、教師や大学の果たす役割はますます重要になってくるものと考えられ、真摯に向かい合う必要がある。

（参考資料及び文献）

- 1) 学習指導要領（昭和44年告示）
- 2) 学習指導要領（平成31年告示）
- 3) 文部科学省（学習指導要領及び放射線等に関する副読本：小学生のため、中学高校生のため）

<http://www.mext.go.jp/> ※ 初版と第2版では内容に差がある。

- 4) 放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料
<http://www.env.go.jp/chemi/rhm/kisoshiryo-01.html>