



2.7 日本の高等学校における放射線・原子力教育の現状

PRESENT STATUS OF RADIATION AND NUCLEAR EDUCATION AT HIGH SCHOOL IN JAPAN

工藤和彦

九州大学大学院工学研究科エネルギー量子工学専攻

Kazuhiko KUDO

Department of Quantum Physics and Nuclear Engineering,

Faculty of Engineering, Kyushu University

Fukuoka 812-8581, JAPAN

日本原子力学会内に設けられている「原子力教育・研究」特別専門委員会では、平成8年にその活動の一環として高等学校で用いられている理科および社会の教科書の調査を行った。その結果、エネルギー、放射線および原子力関連の記述のより一層の充実を求める必要があるとの結論に達した。ここではその調査結果の概要を報告し、関連する学習指導要領の改訂に関する要望を述べる。

1. はじめに

環境、エネルギー問題に関してわが国の置かれた状況を考えると、原子力発電の一層の安全性を確保しつつ、使用済み燃料の処理・処分技術を高度化して核燃料サイクル技術の完成を図ることが急務である。このためには、原子力に対する国民の正しい理解を得ると共に、この分野に優秀な技術者を確保していくことが不可欠である。

ところが、現在世の中には若者のいわゆる「理科離れ」、「工学離れ」と呼ばれる現象が見られ、加えて原子力の産業としての定着が進むにつれて「原子力」という言葉が若者に対して、これまでほどに新鮮かつ魅力的な響きを与えなくなってきた。また原子力の安全性に関して、原子力関連技術者・研究者が払っている多大の努力が国民に伝達されておらず、このことが国民の不安を誘発することにもなっており、人材確保に困難を来す遠因ともなっている。このような状況にあって、原子力教育にかかわる大学等の関係者は将来に強い危機感を抱き、初等・中等教育における理科・社会教育ないし原子力教育の改善が必要であると認識し、上記教育に用いられる教科書の調査を行った。

2. 高等学校教科書（公民, 地理, 理科）における原子力関連の記述の現状と問題点

1) 社会系教科

- (1) 社会系教科書（現代社会, 政治・経済, 地理A）において原子力発電は, ①資源・エネルギー及び②環境, の視点から記述されている。前者については, 地球的課題としての資源エネルギー問題, 国際社会の動向, 現代の経済や国民生活等との関連において論ぜられている。一方, 後者については, 技術の発展が地球環境の破壊をもたらす一例として, チェルノブイリ発電所の事故を取り上げて論じているものが多く, さらには核実験による環境汚染の問題に言及しているものもある。
- (2) 一般に原子力発電の問題を社会系教科書で扱うとすれば, 各発電方法の長所, 短所を客観的に併記した上で, その選択について考えさせる立場を取るのが適切と考えられるが, 現行教科書ではこの点から見て妥当性を欠くものが見られる。その多くは, 記述に公正を欠き, 原子力発電の短所の説明には力を入れているが, 長所については極めて簡単な説明にとどめるか, あるいは記述を省略している。これらのケースでは執筆者の原子力発電に対する否定的な主観が根底にあり, それが使用された語句の端々に表れているように感ぜられることが多い。例えば, ①極端な事例を示し, あたかもすべてのケースがそうであるかのような印象を与える記述, ②曖昧でイメージを損なうような語句や表現を用いている記述, ③根拠が不明確であったり誤って伝えられた海外の原子力事情の一面を強調する記述等が多く見られる。
- (3) より複雑な状況を生じているのは, 問題の多くが表現上の微妙な言葉の綾に起因している点である。すなわち, 不適切と判断される表現のうち, 明らかな誤りと断定できる例はむしろ少数で, 多くは原子力発電に関する表現に微妙な偏りがあり, 記述全体のトーンが感性的又はバランスを欠くと判断される状況である。したがってたとえ一部の語句を訂正しても, 全体のトーンはほとんど変わらない。教科書の記述としては本来, より客観的で, 中立的な立場からの記述が必要であると判断され, この状況を是正するためには記述の大幅な改訂が必要であると考えられる。

2) 理科（「総合理科」の指導資料を含む）

- (1) 理科教科書では, 物理及び総合理科（指導資料）の中で放射線や原子核, さらには原子炉や原子力発電についてある程度詳しい記述がある。これらは一部を除けば社会系教科書に比べ客観的で, ある程度正しい理解が得られるよう配慮されているとの印象を受ける。記述もバランスが取れており, 例えば放射線の危険性について述べると同時にその利用についても記述されているという具合である。

- (2) 一部の教科書で原子力発電の安全性や放射性廃棄物の処分に関連して、社会系教科書と類似した記述が見られる。これは物理の学習指導要領の中で、「放射能及び原子力の利用とその安全性の問題にも簡単に触れること。」と書かれていることに従ったものと推定されるが、その内容に「理科」の立場から具体的な記述がなく、「問題あり」というような簡単な表現で終わってしまっている。
- (3) 物理の教科書や総合理科の指導資料の中に見られる放射線や原子力発電などに関連した記述を詳細に見ると、用いられている数値や単位、用語や図面等に誤りや適切でないものが幾つか見受けられる。
- (4) 化学 I A では 5 教科書中 3 点に、生物 I A では 5 教科書中 1 点に、地学 I A では 1 教科書中 1 点に、環境の保全と資源利用に関連した記述があり、その中で一部原子力発電やウラン資源に関連した事項が取り上げられている。しかし地学 I A を除き、その内容は、社会系教科書と類似して極めて希薄であるか、あるいは記述がないに等しい。例えば、化石燃料の使用について温室効果や酸性雨の問題が取り上げられておらず、またそれと対比する形での原子力発電の位置付けがなく、エネルギーの新技术としても原子力に関する記述が全くない（化学 I A）という例もある。
- (5) 化学 I B では 11 教科書のいずれにおいても原子力及び放射線関連の記述は見られない。生物 I B の 8 教科書ではいずれも原子力に関連した記述は見られないが、放射線について突然変異に関連して触れているのみである。地学 I B では 4 教科書中 1 点にウラン資源に関連する記述が見られるが、その内容は極めて貧弱である。
- (6) 理科教科書に関連する最大の問題点は、放射線、放射能や原子力について物理と総合理科（指導資料）の中である程度取り扱われているものの、化学や生物、地学では全く記述されていないか、ほとんど記述がないに等しいことにある。これは生徒が物理を選択しない場合、放射線や原子力について正しい理解を得る機会がないことを意味している。さらに、平成 6 年度における高等学校理科の全教科書中に占める物理（I A + I B）の採択率は 11% にすぎないこと、総合理科においては教科書すらないこと、また全体の 60% 近くを占める化学 I B（33.8%）と生物 I B（24.3%）に放射線や原子力に関連する記述がないに等しいことを考えると、次世代を背負って立つ若者に与えるその影響は深刻である。これは、ひとり原子力関連分野に対する影響ばかりでなく、ミクロの視点が必要とされる先端科学技術すべてについて同様の影響をもつと思われる。

3. 学習指導要領改訂の要望

既に述べたように、我が国において原子力発電は基幹エネルギー源として他に変えがたい地位を占めるに至っており、当面この原子力エネルギーを堅持しながら、核燃料サイクルを健全に完結させていくことが、今後の命題である。そのうえさらに長期的な視点に立って、地球環境の保全、エネルギー資源の確保と有効利用を考えながら、我が国がどのようなエネルギー源の選択を行っていくかは、我が国の将来の発展にとって極めて重要である。

一方、原子力に関連する諸問題には国民の関心も高く、種々の議論があり、原子力は単に科学技術の問題であるばかりでなく、大きな社会問題となっている。

このような状況にあつて、我が国の今後の原子力の利用に当たっては、原子力に対する国民の正しい理解を得ながら、それに基づいた適切な判断を求めていくことが不可欠である。このために高等学校における理科と社会の科目の中で取り上げられる原子力に関連した教育が極めて重要な役割を担っている。この期待される役割を果たすためには、現在の学習指導要領の言葉を借りれば、「自然の事物・現象についての理解を図り、人間と自然とのかかわりについて認識させる。」中で、原子核や放射線、放射能に関する理解を深め、「人間尊重と科学的な探究の精神にもとづいて広い視野に立って現代の社会と人間について理解を深めさせる」過程において原子力利用技術に関する正しい知識を得させ、「現代社会の基本的な問題に対する判断力の基礎を培う。」と共に「国際社会に生きる日本人としての自覚と資質を養う。」ことが必要である。

しかしながら、現在の社会系教科書及び一部の理科教科書中での原子力に関する記述は偏って、バランスを欠き、前述の目標を達成するには不十分であると考えられる。社会系教科書における原子力に関する記述の問題点は既に述べたとおりであり、これらがより客観的で中立的な記述に改善され、その本来の目標が達成されるよう学習指導要領及びその解説の中で指導がなされることを希望するものである。

社会系教科で原子力のように高度に技術的な問題を取り扱う場合には、原子力に関する正しい科学的理解を生徒がもっていることが不可欠であり、誤った知識に基づいては、正しい判断を下すことは困難である。この点に関連して、原子力について正しい科学知識をもつ日本の高校生の割合が国際的に比較して著しく低いという最近の調査結果¹⁾に深い危機の念を抱くものである。

原子力に関連した科学的理解を深めさせるのは理科教科においてであると考えられるが、既に述べたように、現在の理科教科書及び指導資料における放射線、放射能や原子力に関する記述は一部の教科（物理と総合理科）に限られており、これらの科目を選択しない大多数の生徒は放射線や原子力に関する科学的理解を得る機会が極めて乏しい状況となっている。このことが上述の高校生のエネルギー教育の調査結果にも如実に表れたものと推定される。現代の科学・技術の根幹をなす原子・分子に関する理解を生徒に求める上で、放射線や放射能の知識は不可欠のものであり、その記述が物理及び総合理科以外にほとんど見られないことは憂慮すべき状況と考える。理科教科書についてこの点の改善を図り、生徒の科目の選択にかかわらず、放射線、放射能や原子力に関する科学的な理解がある程度得られるよう、前記二科目以外の教科書においても関連事項の記述とその内容の充実を強く望むものである。

参考： 高等学校教科書中の原子力に関する不適切な記述例

以下には調査を行った高等学校教科書（平成5年検定済み，公民，地理，理科）についてすべてを網羅するものではなく，一部の例のみを示す。

1) 極端な事例を示し，あたかも全体がそうであるかのような印象を与える記述

- ①「いったん事故が起こると，放射能の及ぼす影響は大きく，放射性物質によって地球上はおおわれてしまう。」

「高等学校 政治・経済」，第一学習社，p.101.

- ②「核燃料輸送中の事故や核ジャックの可能性があること，原子力関連施設に対する軍事攻撃を受けた場合，通常兵器によるものでも核戦争なみの放射能被害を生じること」

「現代社会」，山川出版社，p.49.

- ③「また原子力発電に利用された冷却水や洗浄水なども沿岸の海に放出されている。このような累積する核廃棄物の処理は，運転中の放射能もれや核燃料の再処理工場の安全などとともにより人類を核汚染から守るうえで重要な課題である。」

「地理B」，教育出版社，p.115.

- ④「核分裂による放射能は，直接人間の生命を奪うほか，その放射能によって白血病やガンなどの治癒の困難な病を引き起こし，胎児にも影響を及ぼす。さらに，動植物が被曝した場合でも食物連鎖によって人間の体内に蓄積され，人間に被害が生じる。」

「地理B」，教育出版社，p.114.

- ⑤「放射能漏れだけでなく，使用済みの核燃料を含む放射性廃棄物の処理や廃炉の解体などに関連して，安全性を確立するじゅうぶんな見通しがいまのところ立っていない」

「現代社会」，三省堂，p.77.

- ⑥「原子力発電所から排出される使用済み燃料やその他の放射性廃棄物は，焼却できないため特殊容器に入れて保存することになっているが，それらは増加する一方であり，最終的な処理技術も確立していないことなどから……」

「新政治・経済」，清水書院，p.137.

- ⑦「放射線の毒性を解決する技術的方法は確立されておらず……」
「新高校現代社会」，一橋出版，p. 19.

2) 曖昧でイメージを損なうような語句（下線部）や表現を用いている記述

- ①「爆発したチェルノブイリ原発の内部」
「新高校現代社会」，一橋出版，p. 19.
- ②「しかし，核分裂により生ずる「死の灰」の処理など，安全性をめぐる問題が他の代替エネルギーとは異なる点であり……」
「新高校現代社会」，一橋出版，p. 11.
- ③「関西電力美浜原発2号機で，核燃料を冷やす1次冷却水が大量に漏れだし……」
「新高校現代社会」，一橋出版，p. 11.
- ④「「死の灰」のひろがりは風向に左右された。チェルノブイリに東京を重ねると……」
「現代地理B」，清水書院，p. 183.
- ⑤チェルノブイリ事故に関連して
「……原子炉が爆発する事故が起こった。被災者の数は数十万とも数百万ともいわれる。原子炉は2人の遺体とともにコンクリートで固められ……」
「高校物理IA」，新興出版社，啓林館，第3部冒頭写真の説明.
- ⑥「原子力には原子炉の爆発や放射線漏れをいかにして防ぐかという大きな課題がある。」
「高校物理IA」，実教出版，p. 87.

3) 根拠が不明確であったり誤って伝えられた海外の原子力事情の一面を強調する記述

- ①「1979年のアメリカのスリーマイル島の原子力発電所の事故でも，周辺地域に多大な放射能被害をもたらした。」
「高等学校 現代社会」，数研出版，p. 25.
- ②「使用済み核燃料の廃棄物が年々増加し，ヨーロッパでは，地下の岩塩鉱山跡や大西洋の深海底への投棄が実施されている。」
「地理B」，教出版，p. 115.

③「アメリカでは、スリーマイル島原子力発電所の新設を認めない方針をとってきたが、代替エネルギーの見通しができてから廃止という形で見直しがおこなわれ、1991年原子力発電所の増設を発表した。」

「現代社会」，実教出版，p.44.

チェルノブイリ事故に関連して

④「このチェルノブイリ事故は野菜，牛乳，小麦などの食物を汚染したばかりでなく，事故後5年以上たっても白血病や甲状腺ガンなど深刻な後遺症に苦しむ人びとを増加させている*。」

「現代社会」，三省堂，p.76.

⑤「甲状腺やリンパ腺の異常，白血病や各種のガンが多発している*。」

「地理B」，東京書籍，p.134.

⑥「チェルノブイリ原子力発電所の事故によって，大量の放射線物質が大気中に放出され，周辺地域では甲状腺癌で苦しむ子供がふえている*。」

「新詳地理B最新版」，帝国書院，p.102.

⑦「……その後の放射線被曝などによる死者は7000人とする報告もある。」

「現代社会」，三省堂，p.76.

註

1) 下線および波線は本書作製にあたり付したものである。

2) *国際原子力機関（IAEA）の要請を受けた国際諮問委員会（IAC）の調査結果によれば，チェルノブイリ事故の放射線被ばくを原因とする白血病やガンの発生はこの時点（1991年）までに確認されていない。なお，その後の調査によれば，1994年の時点で事故の放射線被ばくによる影響として白血病が増加していることは確認されていない。ベラルーシ及びウクライナとロシアの一部地域で甲状腺疾患が増加しているが，これとチェルノブイリ事故からの被ばく線量との関係については，今後の調査と研究を待つ必要があるとされている。