

[情報]

学習指導要領改訂（2009）と放射線教育

桜庭一宏，中村秀夫，鶴飼光子

北海道教育大学（〒 040-8567 北海道函館市八幡町 1-2）

Studies on education for radiation and Courses of Study (2009)

Sakuraba Kazuhiro, Nakamura Hideo and Ukai Mitsuko

Department of Chemistry, Hokkaido University of Education, 1-2 Hachiman-cho Hakodate, Hokkaido 040-8567 Japan

Summary

The Courses of Study are provided as the standards for educational courses in all schools in Japan. The new Courses of Study have been started this year. In this research, we revealed the ways how to teach radiation using the Courses of Study (2009). Education for radiation was first opened for the third grade of secondary school children. The contents in terms of radiation education in this Courses of Study (2009) are the characterization and application of radiation. To promote this new study courses, the knowledge about radiation of young man and woman were also studied. We concluded it is necessary to start radiation education from elementary school. Furthermore to apply the Courses of Study effectively, we need the comments on radiation education from the researcher of radiation. After the comments, teachers are able to make precise educational materials for their own children.

Key words: radiation education , Courses of Study, educational material

1. はじめに

学習指導要領改訂（2009）¹⁾に伴い、初めて「放射線の性質と利用」について中学校理科において取扱われることになった。これまでの改訂を紐解いてみると放射線についての取扱いはほとんどなく、今回の改訂で見られる「放射線の性質と利用」の取扱いは非常に新しい分野である。そこで学習指導要領の実施に先立ち速やかな教材研究が充分になされることが必須であると考え。そこで、本稿では指導要領の改訂に伴う放射線教育について学習内容を概説し、教材化に向けた考察をするものである。

2. 指導要領の位置付けと改訂の要点

学習指導要領は、文部科学省が告示する教育課程の基準のことである。小学校、中学校、中等教育学

校、高等学校、特別支援学校の各学校と各教科で実際に教えられる内容とその詳細について、学校教育法施行規則の規定を根拠に定められている。学校の設置者を問わず、学習指導要領は適用される。実際には公立学校に対する影響力が強く、私立学校に対する影響力はそれほど強くない。現行の学習指導要領は、1998年12月に告示され、2002年度から全面实施されている。文部科学省のホームページでも公開されている。

学習指導要領（1998）は学校完全週5日制の実施や学習内容の3割削減のような「ゆとり教育」重視であった。実社会で役立つ問題解決能力を育てる「総合的な学習の時間」と称される体験学習の導入や選択授業の増加などが取り入れられていた。しかし、「ゆとり教育」では学習内容の削減から、学力低下を危惧する声も多かった。最終的には2003年12

月26日に一部改正された。強い影響力を保持してきた指導要領の位置付けを「最低基準」へ変更し、指導要領の範囲を超える発展的内容を教えることを可能にした。2005年2月、文部科学大臣が中央教育審議会（以下「中教審」）に全面的な見直しを要請した。これにより「学習指導要領改訂」の流れが加速したようである。

2007年10月30日に中教審が「審議のまとめ」を発表した。その内容は学力低下の指摘に対し「ゆとり教育」の反省点について触れ、「基礎・基本の習得」の再重視がなされた。「総合的な学習の時間」（総合学習）や中学校の選択授業が削減された。国語、算数・数学、英語など主要教科の授業時間は「小学校で約10%、中学で約12%増やす」とした。「審議のまとめ」（2007.10.30）では、ゆとり教育を進めてきた現行の指導要領について反省として表1で示すような5点を挙げている。

この反省点を踏まえ、小中学校では30年ぶりに授業時間が増加し、「ゆとり教育」からの方針転換が明確に打ち出された。表2で示すように、2008年3月28日に小学校学習指導要領・中学校学習指導要領が公示され、小学校では2011（平成23）年度、中学校では2012（平成24）年度から完全実施される。

表1 中教審（2007.10.30）審議のまとめ

1. 「生きる力」について文部科学省と学校関係者、保護者、社会の間に十分な共通理解がなされなかった。
2. 子供の自主性を尊重するあまり、指導を躊躇する教師が増えた。
3. 総合学習は、各学校で十分理解されていなかった。
4. 必修教科の授業数が減少した。
5. 家庭や地域の教育力の低下への対応が十分でなかった。

2009年3月9日に高等学校学習指導要領、特別支援学校学習指導要領が公示され、2013年度の第一学年から学年進行で実施される。内容の一部については2009年度（小中学校）、2012年度（高校の第1学年）から先行実施される。

学習指導要領改訂（2009）は理科においては科学に関する基本的概念の一層の定着を図り、科学的な見方や考え方、総合的なものの見方を育成することに主眼を置いている。表3に示すように、内容構成は小学校では「A 物質・エネルギー」（1）物の重さ、（2）風やゴムの働き、（3）光の性質、（4）磁石の性質、（5）電気の通り道 「B 生命・地球」（1）昆虫と植物、（2）身近な自然の観察、（3）太陽と地面の様子と大きく2つに分けられている。また、中学校では表4に示すように「第1分野」（1）身近な物理現象、（2）身の回りの物質、（3）電流とその利用、（4）化学変化と原子・分子、（5）運動とエネルギー、（6）化学変化とイオン、（7）科学技術と人間、「第2分野」（1）植物の生活と種類、（2）大地の成り立ちと変化、（3）動物の生活と生物の変遷、（4）気象とその変化、（5）生命の連続性、（6）地球と宇宙、（7）自然と人間と大きく2つに分けられている。更に、学習指導要領の中ではこれらの内容を系統的に学習させるために「エネルギー」、「粒子」、「生命」、「地球」などの大きなカテゴリーを示し、科学の基本的な見方や概念を柱として理科の内容を細分化して構成している。

学習指導要領（2009）理科編小学校理科の「エネルギー」を柱とした内容構成（表5）は、旧指導要領（1998）からの学年移行科目はあるが、大幅な変更点は見られない。2009年版は新規項目として従来からある「エネルギー資源の有効利用」のカテゴリーに「電気の利用」が盛り込まれた。今後は「放射線」も含めた項目がこの「エネルギー資源の有効利用」

表2 学習指導要領改訂の経緯（2007-2009）と実施計画（2009-2013）

| | |
|------------|-----------------------------|
| 2007.10.30 | 中教審「審議のまとめ」 |
| 2008.03.28 | 小学校学習指導要領・中学校学習指導要領公示 |
| 2009.03.09 | 高等学校学習指導要領・特別支援学校学習指導要領公示 |
| 2011.04 | 小学校学習指導要領完全実施 |
| 2012.04 | 中学校学習指導要領完全実施 |
| 2013.04 | 高等学校学習指導要領・特別支援学校学習指導要領完全実施 |

表3 学習指導要領（2009）理科編，小学校理科の内容構成

| A 物質・エネルギー | B 生命・地球 |
|--|---|
| (1) 物と重さ (2) 風やゴムの働き (3) 光の性質 (4) 磁石の性質 (5) 電気の通り道 | (1) 昆虫と植物 (2) 身近な自然の観察 (3) 大洋と地面の様子 |

表4 学習指導要領（2009）理科編，中学校理科の内容構成

| 第1分野 | 第2分野 |
|--|--|
| (1) 身近な物理現象 (2) 身の回りの物質 (3) 電流とその利用 (4) 化学変化と原子・分子 (5) 運動とエネルギー (6) 化学変化とイオン (7) 科学技術と人間 | 植物の生活と種類 大地の成り立ちと変化 動物の生活と生物の変遷 気象とその変化 生命の連続性 地球と宇宙 自然と人間 |

表5 「エネルギー」を柱とした内容構成（小学校理科）
 (新)は新規項目，(移)は移行項目，(必)は選択から必修となる項目

| 学年 | エネルギー | | | | エネルギー資源の有効利用 |
|------|---|--------------------------------------|--|--|--------------|
| | エネルギーの見方 | | エネルギーの変換と保存 | | |
| 第3学年 | (新)風やゴムの働き (新)風の働き (新)ゴムの働き | 光の性質 ・ 光の反射・集光 ・ 光の当て方と明るさや暖かさ | 磁石の性質 ・ 磁石に引きつけられる物 ・ 異極と同極 | 電気の通り道 ・ 電気を通すつなぎ方 ・ 電気を通す物 | |
| 第4学年 | | | | 電気の働き ・ 乾電池の数とつなぎ方 ・ 光電池の働き | |
| 第5学年 | 振り子の運動 (必)振り子の運動 | | | (移)電流の働き (移)鉄心の磁化，極の変化（小6から） (移)電磁石の強さ（小6から） | |
| 第6学年 | てこの規則性 (移)てこのつり合いと重さ（小5から） (移)てこのつり合いの規則性（小5から） (新)てこの利用 | | (新)電気の利用 (新)発電・蓄電 (新)電気の変換 (新)電気による発熱 (新)電気の利用 | | |

の中に前倒しと言う形で初等教育にも盛り込まれてくることが予想される。

学習指導要領 (2009) 理科編中学校理科の「エネルギー」を柱とした内容構成 (表6) は科学的な見方や考え方を育成し、科学技術と人間、エネルギーと環境など総合的な見方を育てる学習へと発展させる構成となっている。当然のことながら、小学校とのつながりにも十分に配慮する必要がある。国際的な通用性、内容の系統性の確保などの観点から改善が図られている。学習指導要領 (2009) には新規項

目として表6の(新)で示した10項目が盛り込まれた。そのうち9項目はいずれも「ゆとり教育」以前の学習指導要領 (1989) の内容に戻ったものである。学習指導要領 (2009) における新規項目は「(7) 科学技術と人間」のエネルギーの項目の中に盛り込まれた「放射線の性質と利用」のみである。田中らは「新学習指導要領に基づく放射線利用についての学習内容に関する考察」^{2),3)}の中で様々な制約によって高校理科でも放射線が扱われなくなった近年の状況を考えると、義務教育で扱われる意義は大きいと

表6 「エネルギー」を柱とした内容構成 (中学校理科)
(新)は新規項目, (移)は移行項目, (必)は選択から必修となる項目

| 学年 | エネルギー | | | |
|------|--|--------------------------------------|--|---|
| | エネルギーの見方 | | エネルギーの変換と保存 | エネルギー資源の有効利用 |
| 第1学年 | 力と圧力 (新)力の働き(力とばねの伸び, 重さと質量の違いを含む) (新)圧力(水圧を含む) | 光と音 ・光の反射・屈折 ・凸レンズの働き ・音の性質 | | |
| 第2学年 | 電流 ・回路の電流・電圧 ・電流・電圧と抵抗 (新)電気とそのエネルギー(電力量・熱量を含む) ・静電気と電流(電子を含む) | | | |
| | 電流と磁界 ・電流がつくる磁界 ・磁界中の電流が受ける力 (新)電磁誘導と発電(交流を含む) | | | |
| 第3学年 | 運動の規則性 (移)力のつり合い(中1){(新)力の合成・分解を含む} ・運動の速さと向き ・力と運動 | | | |
| | 力学的エネルギー (新)仕事とエネルギー{(移)衝突(小5),(新)仕事率を含む} ・力学的エネルギーの保存 | | エネルギー (新)様々なエネルギーとその変換(熱の伝わり方, エネルギー変換の効率を含む) (新)エネルギー資源(放射線を含む) | |
| | | | | 科学技術の発展 (必)科学技術の発展 (新)自然環境の保全と科学技術の利用 |

報告している。小学校での「エネルギー資源の有効活用」や中学校での「放射線の性質と利用」の中で放射線教育をどのように展開させるかは大きな課題である。

3. 放射線に対する意識と放射線教育

学習指導要領改訂（2009）を受け、小中高の教育現場において放射線教育を教材化するために、現代の若者が放射線に対してどのような教育を受け、どのような意識をもっているか、本年度4月に大学1年生に対し意識調査を行った。表7にその結果を示す。

放射線という言葉は約97%の者が知っており、小中学校の頃にテレビや学校で知ったとしている。放射線に対しての知識はほぼ中学生までに獲得していることがわかる。

放射線に対しては「怖い」という意識だけが非常に強い。つまり、正確な知識を学習してきたとは言いがたいことがわかる。

わが国における現代の若者たちが放射線について学校で初めて知る機会を考えると、小学校6年の社

会の教科書に原爆の被ばくによる記述がある。中学校教科書の記述においても、漠然と放射線・放射能は人体に有害なものだとの観念を植え付ける内容である。放射線や放射能の本質、その人体への影響及びその利用に関する内容での授業がほとんどされていない現状である。高等学校教科書では、「理科総合A」や物理の教科書で、放射線に関してとりあげられている。しかし、すべての高校生が物理を履修するわけではない。そこで放射線について知識を与えることができるのは小・中の義務教育課程に限られるようである。

現在の学校教育のシステムでは、児童・生徒の知識が形成される過程において、まず原爆のような放射線に対する負のイメージが強烈に示される。また、その後も放射線についての知識が与えられる機会がほとんどない。小・中学校での既成概念によって、イメージが強く持続する結果になっているようである。高等学校ではエネルギーの問題が重要なテーマとして取り上げられており、ダイアログ形式の両論併記の議論も教科書ではされている。

最も重要なことは原子力の価値を判断するために

表7 放射線に対する意識調査（有効回答数72）

| | | | | | |
|---|----|-------|--------|----|-------|
| 1. 「放射線」という言葉を知っていますか？ | | | | | |
| はい | 70 | 97.2% | いいえ | 2 | 2.8% |
| 2. 「はい」と答えた方は①どんな形で、②いつ頃知りましたか？ | | | | | |
| ①どんな形で | | | ②いつ頃 | | |
| テレビ | 27 | 38.6% | 幼少期 | 5 | 7.1% |
| 学校 | 20 | 28.6% | 小学校 | 33 | 47.1% |
| 病院 | 10 | 14.3% | 中学校 | 17 | 24.3% |
| 書籍 | 4 | 5.7% | 高等学校 | 5 | 7.1% |
| 保護者・友達 | 3 | 4.3% | 無回答 | 10 | 14.3% |
| その他 | 6 | 8.6% | | | |
| 3. 放射線を怖いと思いますか？ | | | | | |
| 怖い | 65 | 90.3% | 怖くない | 7 | 9.7% |
| 4. 「怖い」以外に思い浮かぶ、放射線に対するイメージを教えてください。（複数解答可） | | | | | |
| 人体に悪影響 | 31 | 43.1% | 原子力爆弾 | 5 | 6.9% |
| 医療での利用 | 14 | 19.4% | 環境汚染 | 4 | 5.6% |
| 危険 | 13 | 18.1% | 有効利用 | 4 | 5.6% |
| 発病する | 7 | 9.7% | 目に見えない | 3 | 4.2% |
| 核兵器 | 5 | 6.9% | 原子力発電 | 2 | 2.8% |
| 人体に悪影響 | 31 | 43.1% | 原子力爆弾 | 5 | 6.9% |

重要になる放射線についての基礎知識が小・中学校において不十分である現状を改善することである。

中学校の理科「第1分野」の教科書では、学習指導要領の指示のもとに、「科学技術と人間」の中で原子力発電についての基本的な仕組みとその問題点が水力・火力発電と対比されて記述されている。原子力と関連の深い放射線に関しては、放射線の存在や放射線の利用に関する記述はほとんどない。

中学校社会の教科書ではエネルギー資源に関連して原子力に関する記述が比較的多い。社会ではすでに前回の指導要領の改訂(1998)において種々のエネルギー源の比較の項目がある。原子力発電は利点の多さに比べ、その危険性や問題点が強調されている。現行の教科書の内容を見ると「新しいエネルギーの開発」の項目では、「原子力発電は地球温暖化の防止に貢献しているが、死者も出した1999年の茨城県東海村の臨界事故や度重なる放射能もれ事故、核廃棄物処理の問題などかかえている。」(日本書籍新社,平成18年公民)「事故が発生した場合、原子力の宿命である放射線が、人体や環境にあたる影響の大きさを考えると、使用済み燃料の処分問題など、解決しなければならない問題もある。」(日本書籍新社,平成18年地理)のように理科以外の科目で「放射線の影響の恐怖」や「放射性廃棄物の危険性」が強調されている部分がある。こうしたことから考えると、理科の中で放射線・放射能に対してははじめに正確な知識を与えることが必要であり、今回の改訂は有意義であると考えられる。

4. 放射線教育に関する学習内容と教材化

放射線に関する基礎・基本的な内容として、①放射線・放射能の基本的知識、②自然放射線、放射線による人体影響、③放射線利用の基本的知識を扱うことが重要である。次に具体的な学習内容について教材化を考察する。

放射線・放射能の基本的知識については、①原子

構造の理解をベースとした放射線・放射能の本質、②ウランやラジウムなどの放射性元素、③放射能の半減期、④原子核の分裂、⑤放射線の種類と性質、⑥放射線や放射能の数量的単位などを扱う。

自然放射線については、それが大昔から環境に存在していること、その発生源はなにか、それがどの程度の量であるかなどの内容を扱う。

放射線による人体影響については、放射線の発生源が天然か人工的かの差はないこと、人体が受けるような影響が出るか、大量に受けた時と少量受けた時の違い、また、放射線がその場にあるとき、受ける放射線の量を軽減するにはどうすればよいか、などの内容を扱う。

放射線利用については、医療、産業、農業などの分野でどのように利用されているか、利用において放射線のどのような性質が利用されているのかを扱う。以上のことから放射線教育に関する学習ポイントは表8に示すような6項目にまとめられると考えた。

5. まとめ

一般に、放射線による被ばくは大変危険なものとして考えられている。人類は太古の昔から自然放射線による被ばくを受けている。自然放射線は宇宙線や、地殻に存在する天然放射性同位体から放出されている。医学におけるガン治療やX線診断のような人工的な放射線や放射性同位体の利用による被ばくも受けている。しかし、これらの日常的な被ばくは考えに入っていない。

日本人に「放射線」や「放射能」を強烈に印象付けたのは、第二次世界大戦における原爆の投下である。その後には、水爆実験の犠牲となったマグロ漁船の第5福竜丸乗務員の被ばくであった。さらに近年では、1986年のチェルノブイリ原発事故や1999年に発生した茨城県東海村の臨界事故である。

X線をはじめとする各種の放射線は現代の医療分野において、さまざまな疾患の診断や治療には欠く

表8 放射線教育に関する学習ポイント

| | |
|-------------|--------------|
| ①放射線とは何か | ④放射線・放射能の影響力 |
| ②核燃料と放射線の関係 | ⑤放射線・放射能の安全性 |
| ③自然放射源の存在 | ⑥放射線の有効利用 |

ことのできない重要な技術となっている。日本人はラジウム温泉のような放射能泉を自然の恩恵として有難く感じる人も少なくない。しかし、大多数の一般的な意識として、放射線や放射能は危険で恐ろしいもので、後天的にがんの発生や様々な疾病を引き起こすという思い込みを根強く持っている。

近藤⁴⁾は「低線量放射線の健康影響」の中で、英国の放射線医師や航空線パイロットに関する研究などから、年間数ミリシーベルト程度の低線量・低線量率の放射線被ばくであるなら、安全で発がんの危険はなく、しばしば健康に有益であると報告している。

昨今、日本が抱えるエネルギー問題の解決には原子力の役割を重視し、2005年には放射線教育フォーラムから「エネルギー・環境教育」の充実に関する要望書⁵⁾が出され、早い段階から学校教育における放射線教育を含めた「エネルギー・環境教育」のありかたが報告された。

「エネルギー教育」を推進するとともに、大多数の日本人が抱える、放射線に対する科学的事実に基づかない不安や恐怖心を取り除かねばならない。そのためにも放射線や放射能などについて正しい教育を小学校の時から実施する必要があると考える。

その点で義務教育の段階でなされるべき役割は大きく、今回の改訂は有意義であると考えられる。

松浦ら⁶⁾は「放射線・原子力教育と教科書」の中で理科教育の現状を分析し、専門家の立場から放射線教育の意義やこれからのあり方を報告している。

専門家の立場からの教示を得て、適切な教材化を小中高の現場で実践することが必要になる。

しかし、理科という一教科においてのみで放射線教育を実践しようとしても意味をなさないと考えられる。今後は義務教育における様々な教科の視点から包括的に放射線教育に対するアプローチの方法を検討したい。

参考文献

- 1) 文部科学省. 中学校学習指導要領解説 理科編. p.4-53 (2008).
- 2) 田中隆一, 松浦辰男. 新学習指導要領に基づく放射線利用についての学習内容に関する考察. エネルギー環境教育研究. 3(2), p.73-79 (2009).
- 3) 田中隆一, 松浦辰男. 新学習指導要領に基づく放射線利用についての学習内容に関する考察. 第46回アイソトープ・放射線研究発表会要旨集 p.124 (2009).
- 4) 近藤宗平. 低線量放射線の健康影響. Proceedings of Third International Symposium on Radiation Education. JAERI-Conf 2005-001, p.175-182 (2005).
- 5) 放射線教育フォーラム. “「エネルギー・環境教育」の充実に関する要望書.” P.1-4 (2005).
- 6) 松浦辰男, 飯利雄一. “放射線・原子力教育と教科書.” p.13-17(1998).

(2009年7月13日受理)