

## 中日における中学校理科カリキュラムの比較研究 —エネルギー教育の視点から—

劉 継 和<sup>1</sup> 田 中 実<sup>2</sup>

<sup>1</sup>中国・瀋陽師範大学化学と生命科学学院化学学部 <sup>2</sup>北海道教育大学札幌校

### A Comparative Study of Junior High School Science Curriculums in China and Japan from a Viewpoint of Energy Education

Liu Jihe<sup>1</sup> Minoru Tanaka<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Shenyang Normal University, Huanggu Shenyang, China

<sup>2</sup>Hokkaido University of Education Sapporo Campus

**[要旨]**：21世紀に向けて相次いで発表された、日本の学習指導要領と中国の科学課程基準、およびそれに基づいて作成された中学校理科教科書におけるエネルギー教育内容に関して、比較検討を行なった。その結果、両国ともエネルギー概念を先行学習し、その後エネルギーの利用にかかわる学習を行なっている。また日本ではエネルギーの有効利用と新エネルギー資源の開発を重視する、技術中心主義であるのに対して、中国では、エネルギー資源の不合理な利用構造と利用方式の改善を重要視している。

**[キーワード]**：エネルギー教育、理科教育、比較教育、理科教科書

#### 1 はじめに

##### 1. 研究のねらい

エネルギー教育の視点から見て、中国と日本における理科（科学）指導要領と教科書に関し、共通点と相違点を明らかにする。

##### 2. 研究対象及び選定理由

###### 1) 研究対象：

日本：三浦登他.《新しい科学》<sup>1)</sup>（東京書籍, 2003年, 4分冊のうち主に第1分野）

中国：朱時清.《科学》<sup>2)</sup>（浙江教育出版社, 2003年, 6冊）

###### 2) 選定理由：採択率の高さを基準に上記2社の教科書を対象とした。

《新しい科学》：40.9%最高採択率(2002年度)

《科学》：浙江省のすべての中学校で使用

##### 3. 研究方法

日本の学習指導要領（理科）<sup>3)</sup>と中国の科学課程基準<sup>4)</sup>を基に、エネルギー教育の視点から、両国の理科（科学）カリキュラムと教科書を対比的に研究する。

#### 2 両国の理科（科学）学習指導要領（第1分野） におけるエネルギー教育関連内容の現状と比較

##### 1. 日本の現状

日本の学習指導要領におけるエネルギー教育に関する内容は、エネルギー概念の理解とエネルギー資源に分けられる。それらを項目別に分類し、キーワードを付すと、つぎの表1のようにまとめることができる。

表1 日本の指導要領におけるエネルギー教育関連内容

	大項目	中項目/小項目	キーワード
エネルギー 理解 概念の	身近な物理現象	光と音, 力と圧力	光, 音
	電流とその利用	電流, 電流の利用	電流, 電磁石
	運動の規則性	運動の規則性	位置エネルギー 運動エネルギー
エ ネ ル ギ ー	物質と化学反応 の利用	物質と化学反応 の利用	化学反応と熱・ 電気
	科学技術と人間	エネルギー資源 エネルギー資源 形態とエネルギー 有効利用の大切 さ	エネルギー資源 形態エネルギー 資源の有効利用

## 2. 中国の場合

中国の科学課程におけるエネルギー関連内容を、主題/単元別にまとめると次の表2のようにまとめることができる。

表2 中国の科学課程におけるエネルギー教育関連内容

主題	単元	具体的内容	活動への提案
物質科学/身の回りの物質	身の回りの有機物	重要な鉱物資源(天然ガス, 石油, 石炭)の成因を知り, エネルギー資源を節約する意識を初歩的に形成する。	生活の中で, 使用される天然ガス, 石油, 石炭を調べる。等
物質科学/エネルギーとエネルギー資源	エネルギー資源と社会	<ul style="list-style-type: none"> <li>エネルギー資源の分類と特徴を理解。太陽が地球の生命活動に必要なエネルギーのもっとも重要な元であると認識する。</li> <li>討論を通してエネルギーの利用と人間生存・社会発展との関係を認識する。</li> <li>効率を高めることと省エネルギーとの関係を認識し, 効率を高める意識を形成する。</li> <li>世界とわが国のエネルギー資源の現状を理解する。</li> <li>過剰な開発による再生できないエネルギー資源の社会問題を調べ, エネルギー資源の合理的な利用</li> <li>開発と持続可能な発展戦略との関係を認識する。</li> </ul>	生活のエネルギー資源を調べる。地元のエネルギー資源および消費状況を調べ, 地元のエネルギー資源の開発と対策について討論する。世界で開発された原子力発電と事故に関する資料を調べ, 原子力発電のメリットとデメリットを話し合う。
科学技術/現代の重要な課題	環境と資源	地元の資源の特徴と合理的な開発・利用の措置に関心をもつ。エネルギー資源・鉱山資源, 水資源, 土地資源, 生物資源など。	エネルギー資源の技術の発展による社会の進歩を討論する。地元の生物資源の開発と利用技術を調べる。

## 3. 両国の比較

エネルギー教育に関して, 日本の学習指導要領と中国の科学課程を比較すると, 共通点, および相違点として, 次のようにまとめることができる。

### 1) 共通点

- エネルギー教育の関連内容には, エネルギー概念の理解と, エネルギー資源の認識という2つの側面が含まれている。
- エネルギー概念の学習後, エネルギー資源の学習を行っている。

- エネルギー資源の利用という項目を, それぞれ独立して設置している。

### 2) 相違点

- エネルギー資源の認識内容は, 日本では, 「科学技術と人間」に集約しているのに対して, 中国では, 「物質科学」と「科学技術と社会との関係」という, 2つの領域にまとめられている。
- 日本ではエネルギー資源に関して, エネルギー資源の形態と, エネルギーの有効利用の大切さ, の2つの面に集約しているのに対して, 中国では, エネルギー資源の分類と特徴, エネルギー利用と人間の生存, 社会発展との関係, 省エネルギー, エネルギー資源の現状, エネルギー資源の合理的な利用・開発と持続可能な発展戦略, のようにエネルギー資源に関して広い視野から組み立てている。
- 日本では指導要領の内容を教科書でふくらませているが, 中国では指導要領の内容と教科書内容がさほど一致しているとはいえない。

## 3 両国の理科(科学)教科書におけるエネルギー教育関連内容の現状と比較

### 1. 日本の現状

《新しい理科》におけるエネルギー教育に関する関連内容をまとめると, 表-3のようになる。

表3 《新しい科学》におけるエネルギー教育関連内容

	大項目/中項目(小項目)	キーワード
エネルギー概念	身のまわりの現象/光の世界;音の世界;色々な力の世界電流/電流の働きエネルギー/いろいろなエネルギー;化学変化とエネルギー(燃料電池)	光, 音, 力電流と熱, 磁界, エネルギー
エネルギー資源の利用	科学技術と人間/物質資源の利用(資源としての金属)科学技術と人間/エネルギー資源の利用(エネルギーの利用:水力発電, 火力発電, 原子力発電;効率よくエネルギーの使用;資源・エネルギーの大量消費がもたらすもの:大量消費と人工の変化;新しいエネルギー資源)	資源エネルギー資源新しいエネルギー資源
	科学技術の進歩と人間生活(選択)/環境を守る科学技術とわたしたちの生活:エネルギー問題(有限性と環境汚染);新しいエネルギー資源の開発	エネルギー問題への対策と解決

### 2. 中国の現状

中国の《科学》におけるエネルギー教育に関する関連内容をまとめると, 表4のようになる。

表4 《科学》におけるエネルギー教育関連内容

	章 (大項目)	節 (中項目)	内容要点 (小項目)
エネルギー概念	エネルギーの移り変わりと保存	エネルギーのお互いの移り変わり; エネルギーの移り変わりの度量; 運動エネルギーと位置エネルギー; 熱エネルギー; エネルギーの移り変わりと保存; 電気エネルギーの利用; 原子エネルギーの利用	エネルギーの移り変わり; エネルギーの形態; エネルギーの移り変わりと保存; 原子力発電の原理等。
	環境と持続可能な発展	エネルギー資源の開発と利用	人間の生活に欠かさないエネルギー資源; 石炭と石油; 原子力と太陽エネルギー; エネルギー資源の合理的な開発と利用
エネルギー資源の利用	環境と持続可能な発展	持続可能な発展の実現	自然資源、再生不可能な資源、再生可能な資源、環境の持続可能な発展、水資源、土地の開発

### 3. 両国の比較

日本の教科書、《あたらしい科学》と、中国の教科書《科学》において、エネルギー教育に関する内容を、次のA～Eの5点から比較・検討を行った。

#### A エネルギー教育項目の設置

共通点:

(1) エネルギー資源の中に独立した中項目の設置により、エネルギー資源教育を重要視していることが示され、系統的な学習を可能にしている。日本では「エネルギー資源の利用」、中国では「エネルギー資源の開発と利用」「持続可能な発展の実現」が具体的に設置されている。

(2) エネルギー概念とエネルギー資源の両項目が、エネルギー教育項目の中にふくまれており、さらにエネルギー概念の学習に基づいて、エネルギー資源を学べるよう順序だてられている。さらに教科書の最後に設置され、既習内容をエネルギー教育としてまとめる位置づけとなっている。

相違点:

日本では「エネルギー資源の利用」が「科学技術と人間」の単元に含まれているのに対して、中国では「エネルギー資源の開発と利用」「持続可能な発展の実現」が「環境と持続可能な発展」

の単元に含まれている。言い換えれば、所属の大項目の視野がおおきく異なっている。

#### B エネルギー教育関連の内容の選定

日本では「エネルギー資源の利用」には次のように4つの側面があり、内容の選定には系統性が強い。

- (1) エネルギー資源の形態と特徴、各種の発電の仕組み
- (2) エネルギー資源問題 (消費量の増加、有限性、エネルギー資源消費及び原子力エネルギーの利用と環境汚染)
- (3) 資源の有効利用 (技術)
- (4) 新しいエネルギー資源の開発 (太陽光の発電、風力発電など)

中国では「エネルギー資源の開発と利用」には次のように4つの側面がある。

- (1) エネルギー資源の重要性
- (2) エネルギーの形態と分布
- (3) 新エネルギー資源
- (4) 合理的な利用と開発。

しかし、電気エネルギーの発生の仕組みと有効利用の技術に関しては、日本ほど詳しく書かれていない。エネルギー資源関連項目を系統的に選定する意識は、日本と比較してかなり弱い。

#### C エネルギー教育内容の構造

両国ともエネルギー概念を先に学習し、エネルギー資源の利用認識を後に設置している。エネルギー資源の利用については、次の表にまとめられる。

表5 両国の教科書におけるエネルギー教育の構造

編集の順序	日 本	中 国
1	エネルギー資源の形態と特徴、各種の発電の仕組み	エネルギー資源の重要性
2	エネルギー資源問題 (消費量の増加、有限性、エネルギー資源消費及び原子力エネルギーの利用と環境汚染)	エネルギーの形態と分布
3	資源の有効利用 (技術)	新エネルギー資源
4	新しいエネルギー資源の開発 (太陽光の発電、風力発電など)	合理的な利用と開発

表5のように、エネルギー問題の解決を学習の最後に位置づけているが、両国の相違点として、日本は「新しい技術」へと目を向けているのに対して、中国では「合理的な利用」に集中していることがうかがわれる。

#### D エネルギー教育の立場

エネルギー資源問題の解決と対策に関しては、日本では、エネルギー有効利用と新しいエネルギー資源の開発を重視している。つまり技術中心主義であると言える。それに対して中国では、エネルギー資源の利用に関し、不合理な構造と方式の改善を重要視している。つまり、日本のように改善方向性が明確ではなく、問題点の国民への徹底がうかがわれる。

このような立場を取る原因については、教育行政の立場からみれば、日本では、学科用書検定調査審議会<sup>5)</sup>により「科学技術と人間」と「自然と人間」については「自然科学の視点から扱う」と規定されている。しかし、中国ではそのような明確な立場を示していない。それよりも、むしろ自然科学の視点のほかに人口や経済など、社会科学の視点もある程度考慮している。

#### E エネルギー教育の学習活動

日本においては、「話し合おう」、「調べよう」、「やってみよう」等、主体的で多様な実践的学習活動を重視している。例えば、「話し合おう」では、いろいろな電気の仕組みやそれぞれの発電の長所や短所を調べて話し合う。また、「調べよう」では、これからの新しいエネルギー資源として期待できるものにはどんなものがあるだろうか等である。

一方、中国においては、「討論」と「考え」のよう

に学習活動が単一的で、かつ学生自身にはやってみようという実践的な学習の機会を与えてない。いわば主体的実践活動が少ない。例えば、「考え」：図を見て1990年から2050年にかけて各種類のエネルギー資源の消費割合がどう変化するか。その原因は何か。「考え」：わが国の豊かな石炭資源が北方に集中しているのはなぜか。さらに、「討論」：火力発電に比べ原子力発電にはどんな特徴があるか。「討論」：発達国に比べて、なぜわが国のエネルギー資源の消費量は多いか、エネルギー資源の利用率を高めるためにどのような改善すべきか等である。

#### 参考・引用文献

- 1) 三浦 登他：《新しい科学》，東京書籍，2003年
- 2) 朱時清：《科学》，浙江教育出版社，2003年
- 3) 文部科学省：学習指導要領中学校（理科），1998年
- 4) 中華人民共和国教育部：全日制義務教育《科学（7-9学年）課程基準》（実験稿），北京師範大学出版社，2001年
- 5) 文部科学省：「義務教育諸学校用図書検定基準」（平成11年1月25日文科省公示第15号），1999年