

日本と韓国の小学校理科教科書に見られる

科学的リテラシーの内容分析

Yu SookJung¹⁾, 沖花 彰²⁾

1) 京都教育大学教育学部 peonyersj@gmail.com

2) 京都教育大学理学科 okihana@kyokyo-u.ac.jp

キーワード：科学的リテラシー，教科書，韓国

(受付：2014 月 2 月 1 日)

抄録

日本と韓国の小学校理科の教科書から科学的リテラシーに関連する項目を分析して，両国の理科カリキュラムの特徴と強調点を探った。分析の対象は小学校の理科教科書の「電気」，「光」，「エネルギー」の単元で，科学的リテラシーの観点から，学習の流れや探求活動の展開などに見られる具体的な特徴を調べた。

I. はじめに

科学的リテラシーの概念は，理科教育の目標として世界の様々な国でその重要性が強調されている。平成 20 年度の小学校学習指導要領解説理科編（文部科学省，2008）でも，生きる力や学習内容と生活とのかかわりなどが強調されており，科学的リテラシーが日本のカリキュラムの構成に少なからず影響を与えていることが推察される。一方，韓国の 2007 年改訂教育課程（教育科学技術部，2008）では，「理科は大学で科学を専門とするための準備としての性格を持つよりは，国民として備えるべき科学的リテラシーを養うためのところにその目的がある。」と示されている。両国とも理科のカリキュラムを構成するうえで科学的リテラシーの重要性を強調していることが分かる。

本研究では，日本と韓国の理科のカリキュラムを比較し，教科書から読み取れる科学的リテラシーに関連する項目を分析することによって，両国の理科カリキュラムの特徴と強調点を探る。

II. 理論的背景

OECD では未来社会を生きる全ての人が持つべき能力として，3つのキー・コンピテンシーを提示している（文部科学省 HP；猿田，2010）。その1つが「社会・文化的、技術的ツールを相互作用的に活用する能力」で，さらにその具体的な内容の1つが「知識や情報を活用する能力」であり，PISA 調査の科学的リテラシーとして位置づけられている。2006 年の PISA 調査では（国立教育政策研究所 HP），科学的リテラシーは次の4つの能力に注目するとされている。1つ目は，疑問を認識し，新しい知識を獲得し，科学的な事象を説明し，科学に関連する諸問題について根拠に基づいた結論を導き出すための科

学的知識とその活用である。2つ目は科学の特徴的な諸側面を人間の知識と探求の一形態として理解すること、3つ目は科学とテクノロジーが我々の物質的、知的、文化的環境をいかに形作っているかを認識することである。4つ目は思慮深い一市民として、科学が関連する諸問題に、自ら進んで関わることである。

Ⅲ. 研究方法

1. 分析対象

日本の小学校理科の教科書は全部6種類ある。平成25年度小学校理科教科書の全国及び、関西2府4県の採択状況を調べ、2012年度最も採択率が高かった啓林館の「わくわく理科」(大隅ほか, 2012)を選んだ。韓国の小学校理科教科書は国定図書のため、教育科学技術部の「科学」とそのワークブックである「実験観察」(教育科学技術部, 2011)を分析した。

本研究での分析対象として、事前に日本と韓国の小学校理科の教科書にある物理分野の全単元の学習内容や探求活動、概要比較を行った結果から、大きな特徴や相違点があった電気、光、エネルギーの単元を選んだ。表1にその教科書単元を示す。

表1 分析を行った日本および韓国の教科書単元と学習時期

単元	韓国	日本
電気	2. 電気回路 (5年生1学期)	7. 電気で明かりをつけよう (3年生) 2. 電気の働き (4年生)
光	4. 光と影 (3年生2学期) 1. 光 (6年生1学期)	6. 光の性質 (3年生)
エネルギー	3. エネルギーと道具 (6年生2学期)	9. 発電と電気の利用 (6年生)

2. 分析方法

分析の基準として Chiappetta, E.L.らの「理科教科書の分析のための4つのカテゴリー」(Chiappetta et al., 1991) および Kim, Jihye らの研究 (Kim et al., 2013) に基づいて行った。表2の左欄に各カテゴリーとそれに含まれる指標を、右欄に対応する具体的な内容を示した。

分析は本文と図解に分けて行った。本文では一つの段落や余白の説明を一つの分析単位とした。全体的な文脈を考えた後、どのカテゴリーの内容に該当するかを決定した。図解ではタイトルや説明がある図、表、グラフ、挿絵、写真などを一つの分析単位として分析した。

具体的な手順は以下の通りである。まず、教科書の分析単元の各ページにある本文と図解に①, ②のように番号をつける。その一つ一つがどのカテゴリーに入るのかを考えて、カテゴリーの記号を記録する。その後、分析表にそのページの各カテゴリーの数を記録する。単元ごとにそれぞれのカテゴリーや内容が含まれる割合を調べた。

表2 理科教科書の分析のためのカテゴリーとその内容

I. 科学の知識 a. 事実, 概念, 原理, 法則などを示す b. 仮説, 理論, 模型などを示す c. 知識や情報の回想を要求する	生徒に科学に関わる情報, 事実, 概念, 原理, 法則, 理論などを提示したり, 思い出したり, または話し合うようにする内容である。
II. 探求としての科学 a. 実験の計画を立てる b. 材料を用いて実験を行う c. グラフ, 表などで答えるように要求する d. 計算をするように要求する e. 答えを推論するように要求する f. 思考実験や活動に参加するように勧める g. 結論および一般化するように要求する	生徒に「発見しよう」と要求し, 思考と実行に励む内容である。このカテゴリーは生徒が主体的に観察, 測定, 分類, 推論, 資料の記録, 計算, 実験などの科学的方法とプロセスによって探求や学習を行う。また, 手で行う活動や紙にまとめる活動も含む。
III. 思考方法としての科学 a. 科学者の実験方法を述べる。 b. 科学的なアイデアの歴史的な発達を示す c. 科学の経験的な本性と客観性を強調する d. 仮定の使用を例で説明する e. 演繹的・帰納的な推論による科学の進歩を示す f. 因果関係を提示する g. 証拠と証明について述べる h. 科学的な方法と問題解決の段階を提示する	一般的な科学, 又は科学者がどのように科学的現象を見つけたのか, 科学的なアイデアを創案したのかに関わる内容である。思考と推論などの科学の本質や科学的な進歩がどのように行われたのかなどの内容を含む。
IV. 科学・技術・社会の相互作用 a. 社会に対する科学・技術の有用性を述べる b. 社会に及ぶ科学・技術の否定的影響を述べる c. 科学・技術に関わる社会的な争点を述べる d. 科学・技術の分野での職業や仕事を紹介する	社会に対する科学の効果や影響を示し, 科学・技術の肯定的・否定的な影響などの内容を含む。また, 科学・技術に関する社会的な争点と職業や仕事の紹介の内容も含む。

IV. 研究結果

1. 電気の単元の分析

電気の学習は日本では第3, 4学年, 韓国では第5学年で行っている。分析した科学的リテラシーの4つのカテゴリーの割合を図1に示す。

日本は、「II. 探求としての科学」と「I. 科学の知識」で9割以上を占めている。いずれも韓国より高かった。「I. 科学の知識」では「乾電池の直列つなぎ, 並列つなぎ」の学習で, 日本は本文で4個, 図解で5個示されていたが, 韓国は本文2個, 図解2個であった。

一方, 韓国は, 「II. 探求としての科学」, 「IV. 科学・技術・社会の相互作用」, 「I. 科学の知識」の順に割合が高く, 「IV. 科学・技術・社会の相互作用」は日本より高かった。電気の有用性以外にも, より効率的な電球を開発する科学者の話など職業や仕事の内容が見られた。

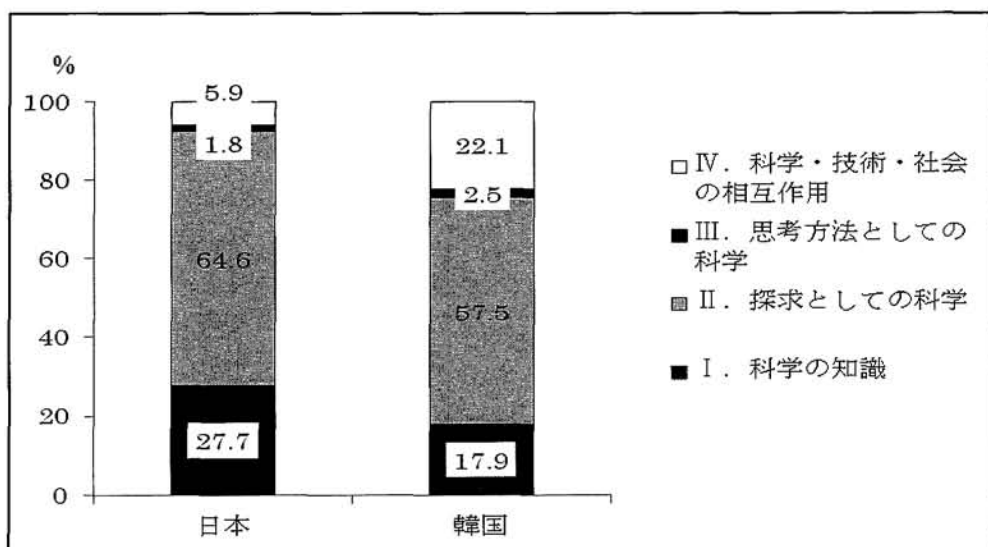


図1 電気の単元の科学的リテラシーの割合

カテゴリーとその内容については、日本は、「Ⅱ-a 実験の計画を立てる」と、「Ⅱ-g 結論および一般化するように要求する」の割合が韓国に比べ高く、韓国の場合は「Ⅱ-e 答えを推論するように要求する」の割合が高かった。日本は実験の計画を立ててから材料を用い

表3 日本と韓国の「電流の向き」の学習

	日本 (第4学年)	韓国 (第5学年)
目標	・乾電池をつなぐ向きとモーターの回る向きには、どんな関係があるのか。	・電流が流れる方向を調べてみましょう。
実験の前	・おもちゃを動かして気づいたことや、調べてみたいことについて話し合う。 →計画を立てる (Ⅱ-a) ・検流計の使い方 →材料を用いる実験 (Ⅱ-b)	・LED は長い脚から短い脚へ電流が流れる時に光ります。 →事実・概念の提示 (Ⅰ-a) ・次の電気回路でLED がつく場合は？ →答えを推論 (Ⅱ-e)
実験	・回路で、検流計の針の触れる向きとモーターの回る向きを調べる。 →材料を用いる実験 (Ⅱ-b)	・実際に二つの電気回路を作ってLED を観察してみましょう。 →材料を用いて実験 (Ⅱ-b)
実験の後	・検流計の針のふれる向きなどを表に記録する。 →表に記録 (Ⅱ-c) ・どんなことが言えるか。 →結論・一般化への要求 (Ⅱ-g) ・実験結果と電気の向き、意味を提示 ・LED は決まった向きにしか電流が流れない。 →事実・概念の提示 (Ⅰ-a)	・結果で電流の向きを説明してみよう。 →結論・一般化への要求 (Ⅱ-g) ・電流の向き、方向の表示(→)の説明 →事実・概念の提示 (Ⅰ-a) ・次の回路図で電流が流れる方向を考えてみましょう。 →答えを推論 (Ⅱ-e) ・実験でLED を使った理由は何でしょう。 →結論・一般化への要求 (Ⅱ-g)

て実験を行い、その結果から結論を導く探求のパターンが、韓国は実験の後、その結果から考えられる他の探求問題を提示し答えを推論するパターンが見られた。具体例として表3に日本と韓国の「電流の向き」の学習の流れと対応するカテゴリーとその内容を示す。

2. 光の単元の分析

光の学習は日本では第3学年で、韓国では第3, 6学年で行っている。4つのカテゴリーの割合を図2に示す。

日本は「Ⅱ. 探求としての科学」、「Ⅰ. 科学の知識」、「Ⅲ. 思考方法としての科学」の順に割合が高く、実験前の計画から一般化までの探求の段階が詳しく示されていた。韓国は「Ⅱ. 探求としての科学」、「Ⅰ. 科学の知識」、「Ⅳ. 科学・技術・社会の相互作用」の順に割合が高く、光に関する生活の例や職業を紹介する内容が見られた。「光の直進」の学習では、日本は実験などの探求が学習の中心で、韓国は光の直進やその事例を先に説明し、最後に実験で確かめる内容であった。

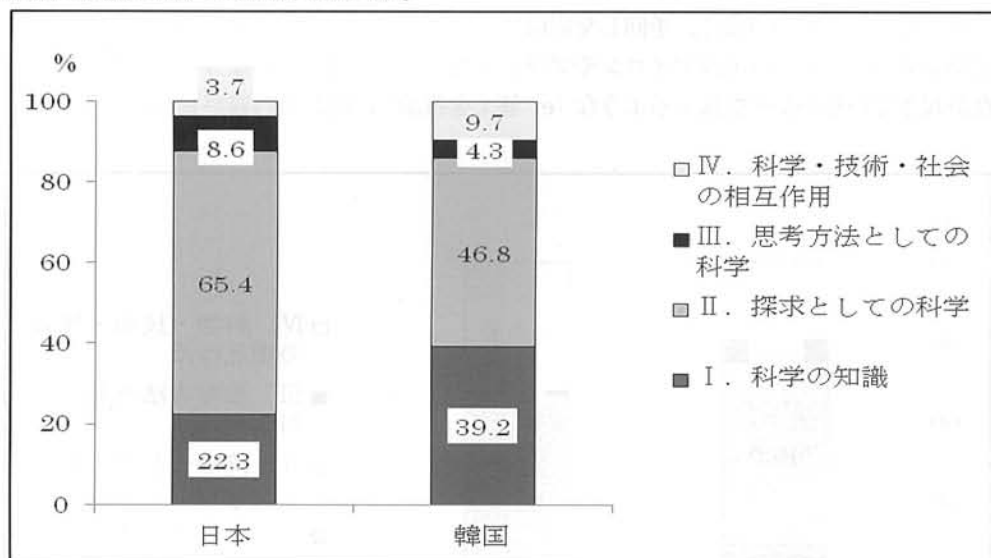


図2 光の単元の科学的リテラシーの割合

「Ⅱ. 探求としての科学」の中で、「a. 実験の計画を立てる」の内容は日本が7.4%、韓国が0.4%であった。日本の第3学年「鏡ではね返した日光を重ねると、何がどのように変わるのだろうか。」の学習では、「明るくなる」と「暖くなる」の2つの予想から実験の計画を立てる活動がある。このような活動によって、実験の目的を明確にして問題解決の力を身につけることができると考えられる。



図3 「光が無くなったら」の活動

一方、韓国は「f. 思考実験や活動に参加するように勧める」の内容が 7.4%であった。図 3 のように、光の単元の 1 時間目に「世界の光が全部無くなったらどうなるだろうか。」を、漫画や絵、手紙などで表現してみる活動がある。この活動は、身の周りの光の存在や大切さを感じてみる活動である。また、単元の終わりには、科学作文という活動があり、第 3 学年ではアンデルセンの物語を紹介し、「自分の影を素材にして物語を作ったら、どのように書けるのでしょうか。」という作文の活動をする。

3. エネルギーの単元の分析

エネルギーの学習は両国とも第 6 学年で行っている。日本は電気エネルギーに焦点を当てていて、韓国は一般的なエネルギー種類や変換などの学習をしている。日本は「Ⅱ. 探求としての科学」、「Ⅰ. 科学の知識」、「Ⅳ. 科学・技術・社会の相互作用」の順に割合が高く、韓国は「Ⅱ. 探求としての科学」、「Ⅳ. 科学・技術・社会の相互作用」、「Ⅰ. 科学の知識」の順に割合が高かった。「Ⅱ. 探求としての科学」をみると、日本は「b. 材料で実験を行う」の割合が高く、手回し発電機やコンデンサーなどの道具を用いて実験を行う活動が多い。一方、韓国はアイロンやブランコなどある現象でどのようなエネルギーの変換が起きているのかを推論するような「e. 答えを推論」に関わる内容が見られた(図 4)。

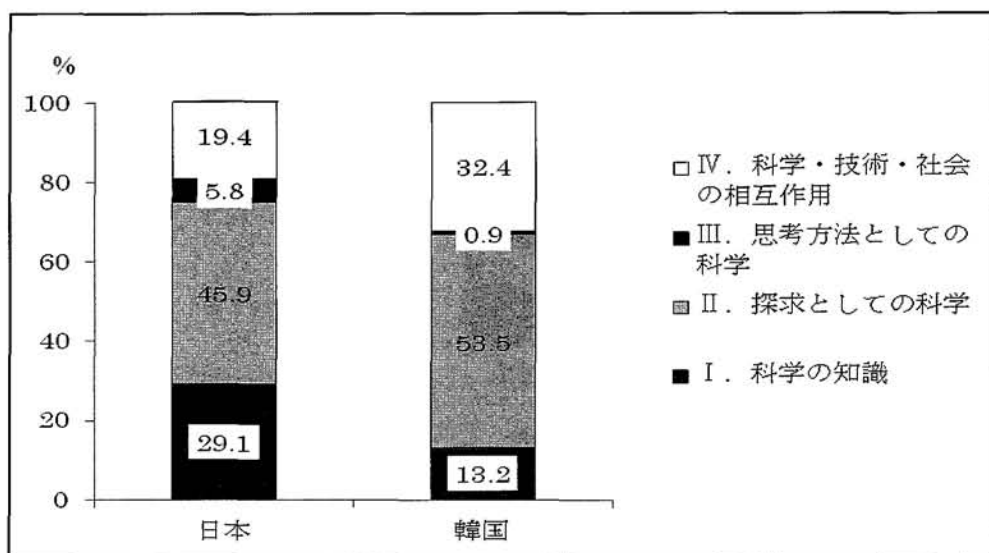


図 4 エネルギーの単元の科学的リテラシーの割合

V. 結論

日本は実感させるための実験やものづくりの活動が強調されていた。一方、韓国は「科学・技術・社会」の相互関係を認識させることを強調していた。このような両国の教科書に見られる科学的リテラシーの特徴や長所を理解することによって、両国の理科教育がより幅広く発展できると考えられる。

文献

- Chiappetta, E.L., Fillman, D.A. and Sethna, G.H. 1991. A Method to Quantify Major Themes of Scientific Literacy in Science Textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 713-725.
- Kim, Jihye et al., 2013. Comparative Analysis of the Nature of Science Reflected on the Elementary School Science Textbooks of Korea, Japan, and the U.S. *教科教育学研究*, 17, 619-644.
- 国立教育政策研究所 2006. OECD生徒の学習到達度調査 (PISA2006) . web サイト, <http://www.nier.go.jp/kokusai/pisa/index.html>.
- 教育科学技術部 2008. 初等学校教育課程解説 IV 数学, 科学, 実科.
- 教育科学技術部 2011. 科学 3-2. 金星出版社, 108-143.
- 教育科学技術部 2011. 科学 6-2. 未来エン, 90-123.
- 教育科学技術部 2011. 実験観察 3-2. 金星出版社, 55-69.
- 教育科学技術部 2011. 実験観察 6-2. 未来エン, 46-59.
- 教育科学技術部 2012. 科学 5-1. 未来エン, 56-89.
- 教育科学技術部 2012. 実験観察 5-1. 未来エン, 28-47.
- 教育科学技術部 2013. 科学 6-1. 未来エン, 22-51.
- 教育科学技術部 2013. 実験観察 6-1. 未来エン, 8-17.
- 文部科学省 2008. 小学校学習指導要領解説理科編 (平成 20 年 8 月). 大日本図書株式会社, pp104, 東京.
- 文部科学省 OECD における「キー・コンピテンシー」について. web サイト, http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/004/siryo/05111603/004.htm
- 大隅良典ほか 45 名 2012. わくわく理科 3, 啓林館, 84-105, 大阪.
- 大隅良典ほか 45 名 2012. わくわく理科 4, 啓林館, 14-27, 大阪.
- 大隅良典ほか 45 名 2012. わくわく理科 6, 啓林館, 130-145, 大阪.
- 猿田祐嗣 2010. 科学的リテラシーとしての活用能力について. *理科の教育*, 59, 78-81.