

令和 4 年 6 月 8 日現在

機関番号：10102

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2021

課題番号：18K13255

研究課題名（和文）我が国において求められる科学論的内容の教授に関する基礎的研究

研究課題名（英文）A Study on the Teaching of the Nature of Science in Japanese Science Education

研究代表者

高橋 一将（takahashi, kazumasa）

北海道教育大学・教育学部・准教授

研究者番号：90734814

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、諸外国の理科教育で主張されている科学論的内容の教授について教授目的、学習内容、そして、教授方略の観点から分析し、我が国の理科教育における科学論的内容の教授に対する知見を得た。また、科学論的内容の教授に関わる我が国の理科教育の文脈について、これまでの先行研究の整理、学習指導要領の分析、そして先駆的な授業の観察を通じてより明確にすることができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

我が国の理科教育では、科学論的内容の教授に関する研究やその授業実践は、諸外国の理科教育ほど盛んに進められているわけでない。加えて、我が国の小学校と中学校の理科の学習指導要領においても、科学論的内容が十分に扱われているわけでもない。こうした状況下において、諸外国の理科教育における科学論的内容の教授に関する基礎的資料を提供できたことは学術的意義がある。

研究成果の概要（英文）：This study deciphered what educational objectives of teaching the nature of science (NOS) are discussed, what learning contents related to NOS should be taught, and how these contents could be taught, by analyzing the previous studies on NOS in the international science education research. Based on the results of the above analysis, this study gained valuable insights into the teaching of NOS in Japanese science education. The study also clarified the Japanese science education context in which the teaching of NOS will be embedded in the future.

研究分野：科学教育

キーワード：科学論的内容 科学の本質 NOS

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

科学論の内容は、理科教育においては、一般的に科学という営みの特徴や科学的知識の性質、そして科学者の実践などの科学そのものについての内容として認識されている。科学論の内容は、諸外国では科学的リテラシーを備えた市民が理解すべき内容として認識され(OECD, 2016)、米国をはじめとする諸外国の科学カリキュラム(例えばNRC, 2013など)でもすでに重要な構成要素として取り入れられている。また、アメリカを中心とした欧米諸国では、科学論の内容の教授の基盤を形成する基礎研究が盛んに進められている。

近年の日本でも、科学論の内容を重視する理科教育の動向を見出すことができる。例えば、「科学技術の智プロジェクト」が立ち上げられ、科学論の内容は科学技術リテラシーを備えた日本人が理解すべき内容として位置づけられている(北原, 2010)。加えて、広島大学附属学校では科学論の内容を理科カリキュラムに導入する試みもすでに始まっている(山下ら, 2014など)。しかしながら、科学論の内容を日本の理科で教える理由についての根本的な議論や、日本の理科教育の文脈に即した学習内容や教授方略の検討は十分なされていないと言え、我が国においてもより基礎的な研究が求められている。

研究開始当初の我が国の理科教育研究では、科学論の内容に関する実証的研究は蓄積しつつあるが、理論的研究はまだ不足していた。科学論の内容の教授目的や学習内容そして教授方略について正面から論じた先行研究は少なかった。

2. 研究の目的

本研究では、我が国の理科教育に適した科学論の内容の教授目的を明確にし、それに基づいた学習内容と教授方略を提案することを目的としている。具体的には、以下の3点の目的の達成を目指す。

目的 : 研究が盛んな諸外国の理科教育で主張されている科学論の内容の教授目的、具体的な学習内容、そして教授方略を明らかにする。

目的 : 国内の科学論の内容の教授に関する先行研究や先駆的な授業実践を明らかにする。

目的 : 我が国の理科教育に適した科学論の内容の教授を考察する。

3. 研究の方法

本研究では、上記の目的 ~ に対応した研究 ~ を行う。

目的の達成には、研究が対応している。研究では、文献の分析と国外の学会への参加による情報収集および研究者との意見交流を行う。文献の分析では、諸外国の理科教育研究者が著した研究論文や書籍から、彼らが科学論の内容を教えることで何を目指しているのか、その教授目的に基づいて、それぞれの論者がどのような学習内容を扱うことを提案しているのか、そして、それをどのようにして授業で教えようとしているのかに着目する。それに加えて、国際学会に参加し、最新の研究動向を把握したり、主要な研究者と意見交流をしたりする。

目的の達成に向けた研究では、文献の分析と国内での授業観察を行う。過去の科学論の内容の教授に関連する国内の文献を収集し、科学論の内容の教授に対してなされてきた議論や実践例などを整理する。その結果から、日本で求められてきた科学論の内容の教授を検討する。授業観察では、許可の得られた範囲内で、科学論の内容を扱った国内の先駆的な授業実践を観察・記録し、実証的側面から科学論の内容の教授の実現可能性に対する示唆を得る。

目的の達成に向けた研究では、研究とを総括し、比較教育学的アプローチを用いて考察する。具体的には、日本の科学論の内容の教授の現状やこれが位置づいてきた文脈(研究の成果)から、諸外国における科学論の内容の教授の現状(研究の成果)を眺める。ここでの共通点と相違点を踏まえて、我が国においてどのような科学論の内容の教授が実施可能であるのかを考察する。

4. 研究成果

(1) 研究について

諸外国の理科教育研究者の研究論文や書籍などを中心に関連する文献を収集し、それらを分析した。まず、科学論の内容を教える目的について、収集できた文献では、科学論の内容を教える目的として科学的リテラシーの育成が語られていたことを確認した(例えば, Hodson, 2009; Lederman & Lederman, 2011)。次に、理科教育で科学論の内容を教える際にどのような学習内容・項目を扱うべきかについて論じている文献を分析し、それらの文献の中で主張されている具体的な学習内容・項目を比較、整理した。さらに、それらの学習内容・項目の構成の背後にある理念や原理と、それに関連する学習内容・項目に見られる特徴を明確にした。その分析結果の一部として、ウィトゲンシュタインの家族的類似を理科教育における科学論の内容を扱う枠組みへと応用した Irzik & Nola (2011, 2014) と、Irzik & Nola (2011, 2014) を理科教育の文脈でさらに具体化し洗練させた Erduran & Dagher (2014) の提唱するアプローチの分析結果を学会で発表した。科学論の内容をどう教えるのかという教授方略に関しても、複数の関連文献が見つ

かり、それらを分析した。科学論的内容を教える際に指導のどの側面を重視するかによって多様な教授方略が提案されていることがわかり、それぞれの方略をその教授方略が採用するアプローチの仕方や特徴ごとに整理した。以上の文献の分析に加えて、2019年7月にギリシャで開催された International History, Philosophy, and Science Teaching Group の学会に参加した。この学会は、本研究主題を中心的に扱っている。参加を通じて、欧米諸国だけではなくアジアや南米なども含むさまざまな国において本研究主題に関する研究が進められていることがわかり、その研究動向をより明確に理解することができた。加えて、他の研究者と本研究主題について意義のある意見交換ができた。

(2) 研究 について

国内の理科教育関係の研究論文を中心に文献を収集し、これまでの我が国の理科教育で科学論的内容の教授についてどのような研究がなされてきたのかを研究手法と研究課題の観点から整理した。我が国では科学論的内容の教授について実証的側面と理論的側面の両側面から研究がなされてきたことがわかった。また、これら2種類の研究で取り組まれている研究課題の傾向も把握できた。さらに、現行の小学校と中学校の理科の学習指導要領とその解説を分析して、その中で科学がどのように記述されているのかを明らかにした。これらの文献の分析に加えて、2019年9月に高等学校で科学論的内容を取り入れた授業を参観した。参観した授業は、実験・観察に関わる科学論的内容を取り入れた授業であった。実験・観察は、理科の授業において日常的に行われる学習活動であるため、我が国の理科授業に科学論的内容を取り入れる場合は、実験・観察に関する科学論的内容の導入が比較的容易である可能性が示唆された。研究の当初の予定では、明治期まで遡って理科教育の関連文献を分析し、より広い歴史的視野から科学論的内容の教授に関する理科教育におけるこれまでの試みや思想を明らかにする予定であった。しかし、研究代表者の体調不良による長期的な休職もあり、当初の予定通りに研究を進めることができなかった。この点については、いくつかの文献を選定して、収集したことにとどまっている。これらの分析は、引き続き行っていきたい。

(3) 研究 について

研究で明らかにした内容で、特にこれまでになされた理論的研究の整理と我が国の小学校と中学校の理科の学習指導要領とその解説における科学の扱いに関する分析結果から、我が国における科学論的内容の教授を導入する理科教育的文脈を明確化した。そして、研究の成果の中で、特に科学論的内容に関する学習内容に焦点を当て、我が国の理科教育においてどのようにそれらの科学論的内容に関する学習内容を導入することができるのかについて検討した。

以上の研究成果のうち、まだ学会等で発表できていないものもあり、学会発表や論文文化を通じて継続的に公表していく予定である。

引用文献

- Erduran, S., & Dagher, Z. R. (2014). *Reconceptualizing the Nature of Science for Science Education: Scientific Knowledge, Practices and Other Family Categories*. Springer.
- Hodson, D. (2009). *Teaching and Learning about Science: Language, Theories, Methods, History, Traditions and Values*. Sense Publishers.
- Irzik, G., & Nola, R. (2011). A Family Resemblance Approach to the Nature of Science for Science Education. *Science & Education*, 20, 591-607.
- Irzik, G., & Nola, R. (2014). New Directions for Nature of Science Research. In M. R. Matthews (Ed.), *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching* (pp. 999-1021). Springer.
- 北原和夫(研究代表者)。(2010)。「21世紀の科学技術リテラシー像～豊かに生きるための智～プロジェクト 総合報告書 (2010年8月訂正版)」。Retrieved from <http://literacy-report.scri.co.jp/2018/11/12/%e7%b7%8f%e5%90%88%e5%a0%b1%e5%91%8a%e6%9b%b8/>
- Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2011). The Development of Scientific Literacy: A Function of the Interactions and Distinctions Among Subject Matter, Nature of Science, Scientific Inquiry, and Knowledge About Scientific Inquiry. In C. Linder, L. Östman, D. A. Roberts, P. O. Wickman, G. Ericksen, & A. MacKinnon (Eds.), *Exploring the Landscape of Scientific Literacy* (pp. 127-144). Routledge.
- National Research Council. (2013). *Next Generation Science Standards: For States, By States*. The National Academies Press.
- OECD. (2016). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy*. OECD Publishing.
- 山下雅文ら他25名。(2014)。「新しい科学観を取り入れた理科カリキュラムの開発の研究：「科学の本質」の視点に基づく小・中・高の理科カリキュラムの再構築。学部・附属学校共同研究紀要, 42号, 87-96.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 0件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 高橋一将	4. 巻 34巻 2号
2. 論文標題 科学的內容の指導に関する研究：Family Resemblance Approachに着目して	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本科学教育学会研究会研究報告	6. 最初と最後の頁 5-8
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.14935/jsser.34.2_5	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 高橋一将
2. 発表標題 科学的內容の指導に関する研究：Family Resemblance Approachに着目して
3. 学会等名 2019年度第2回日本科学教育学会研究会（九州沖縄支部開催）
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

6. 研究組織

氏名 （ローマ字氏名） （研究者番号）	所属研究機関・部局・職 （機関番号）	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------