

令和元年6月13日現在

機関番号：11501

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2018

課題番号：15K16243

研究課題名（和文）理科教員養成における科学論的内容に関する学習プログラムの開発と評価

研究課題名（英文）Development and evaluation of a learning program of the nature of science in science teacher training

研究代表者

鈴木 宏昭 (SUZUKI, Hiroaki)

山形大学・地域教育文化学部・准教授

研究者番号：90581843

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,600,000円

研究成果の概要（和文）：本研究プロジェクトの目的は、日本において科学論的内容に関する教員養成プログラムを開発し、その有効性を実証的に解明することである。研究目的を達成するため、まず、これまでの科学論的内容に関する研究動向、次に、日本や米国の教員養成システムに関する基礎情報（制度やカリキュラム）を把握し、その特質を明らかにすることができた。さらに、日本の教員養成課程学生に対する科学論的内容に関するアンケート調査やインタビュー調査を行い、その特質を解明した。その上で、科学論的内容を導入した教員養成カリキュラムモデルを提案した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究を通して、米国等の理科教員養成の基本的な枠組み等々を解明し、日本の教員養成において科学論的内容に関する学習プログラムのモデルを開発することができた。日本では、初等教育段階から大学（教員養成学部）に至るまでの間、科学論的内容に関する理科教育の取り組みが、国際的にも喫緊の課題であるにもかかわらず、米国等より遅延していることが否定できない現状において、教員養成における科学論的内容の学習に取り組む本研究の意義は極めて大きいものである。

研究成果の概要（英文）：The project obtains new interpretations and findings about the teacher training curriculum of teaching and learning programs of the Nature of Science in Japanese science education. This project probes the followings (1) The research trends about the nature of science in Science Education. (2) The teacher training system of content constructions about “Nature of Science” in Japan and the United States. (3) The characteristics of student of teacher training department about “Nature of Science” in science education.

研究分野：理科教育学

キーワード：理科教育 Nature of Science 科学論的内容 教員養成

## 1. 研究開始当初の背景

現在の社会は、科学や技術の成果によって成立しているともいえる。科学の持つ多様な側面は、科学について言及する営みであるメタサイエンス、つまり、科学論の成果によって明らかにされてきたものである。こうした科学論内容は、“about Science”や、“Nature of Science”（以後、NOS と略記）と呼ばれ、すでに多くの国のカリキュラムでその内容が導入されている。そもそも、この科学論的内容を理解することとは、たとえば、「科学は、実証的なデータに基づいている」という科学の実証性や、「観察や実験とは何か?」、「なぜ、科学や理科で観察や実験を行うのか」といった科学的探究のスキルについて理解することである。近年の国際学力調査の結果から、日本の生徒は科学的知識などの理解度については高い数値を示しているが科学論的内容というべき NOS についての理解が不十分であると指摘できる。こうした問題状況に対する具体的な解決策の一つとして、日本の理科カリキュラムに NOS の内容を導入し、生徒たちに、こうした内容を直接的に教授することを挙げることができる。そこで、今後、日本の理科教員養成課程においても NOS の内容を導入し、理科教員養成システム全体を再検討する必要がある。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、日本において NOS の内容に関する教員養成プログラムを開発し、その有効性を検討することである。

## 3. 研究の方法

- (1) 米国等の理科教員養成における NOS の取り扱いに関する基本的枠組み（内容選択および内容構成・教材・実践方法）を解明するため文献調査を行う。
- (2) 米国における NOS に関する実際の教員養成過程講義（実習を含む）を調査する。
- (3) 日本の教員養成課程学生に対する NOS のアンケート調査やインタビュー調査を行う。
- (4) これまでの知見を踏まえて、日本の理科教員養成における NOS に関する効果的な学習プログラムを開発する。

## 4. 研究成果

### (1) NOS の基本的枠組みに理解

米国をはじめとした既に理科カリキュラムに NOS の内容を導入した国々を対象に NOS の内容に関する文献調査・分析を行った。その結果、理科授業で用いる教材や教師用指導書を手出し、分析を進めるとともに、理科教育における NOS の内容に関する研究動向を把握することとできた。また、本研究の目的である教員養成システム構築のため、日本や米国の教員養成システムに関する基礎情報（制度やカリキュラム）を把握し、その特質を明らかにすることができた。

### (2) NOS に関する教材分析

NOS に関する教材を分析した。それらの教材では、例えば、理科教科書の NOS に関する単元において、理科教育における ICT の活用に関する内容や理科実験の安全教育に関する内容を含んでいることを明らかにして、それらの特質をまとめた。これまでに得た教材の内容構成の知見をもとに日本と欧米の理科教材を比較するため、日本における ICT に関する具体的な教材であるデジタル教科書の分析を行った。また、NOS の単元の中で取り扱われていた観察や実験の安全指導に関する知見に基づき、日本の理科教員に対する安全指導のインタビュー調査をして、それらの特質をまとめた。

#### 1) ICT に関する教材分析

藤澤・鈴木（2017）および鈴木（2018）によると、NOS に関する教材分析に基づき、デジタル教科書の機能を分析した結果をもとに一部の単元にてデジタル教科書を用いた授業実践を試行した。この実践では、デジタル教科書を活用した授業実践は、A 県内の小学校にて小学 6 年生（1 クラス 33 名）を対象とした。授業を実施した単元は、「月と太陽」である。授業実践の結果は、質問紙を用いて調査した。なお、質問紙では、学習内容についての理解度とデジタル教科書の利用に関する感想を調査した。実践の結果、デジタル教科書を用いることで、児童に注目させたい映像を繰り返し見せながら教師が説明したり、児童同士の話し合いを活性化させたりすることができた。

#### 2) 安全指導に関する教材分析

鈴木（2016）によると、米国の理科教科書では、NOS の内容と同じ単元にて、理科における安全に関する内容が導入されている。例えば、理科教科書（第 3 学年）では、実験器具の使用に関する内容の一部として、安全に関する記述がある。そこでは「教師の指示を聞きなさい」など、頭髮の処理、手袋や保護眼鏡の使用について 10 項目の記述がある。その他、米国の全米科学教師協会（NSTA：National Science Teachers Association）から、理科授業における安全指導に関して初等段階とミドルスクール段階で教材が開発されている。

- |                   |
|-------------------|
| 1. 導入             |
| 2. 事故事例           |
| 3. 目の保護           |
| 4. 教室における植物栽培     |
| 5. 応急処置           |
| 6. 教室における動物飼育     |
| 7. 校外学習           |
| 8. 火災防止とコントロール    |
| 9. 保管とラベリング       |
| 10. 実験器具と教材の安全使用  |
| 11. 安全のためのチェックリスト |

図1. 米国の安全指導に関する教材の内容構成

上記の安全に関する教材では、実際の事故の事例の紹介をはじめ、教室における植物・動物の栽培・飼育上の注意点や実験器具の使用上の注意点、応急処置の方法が含まれている。さらには、安全のためのチェックリストも含まれていた。このチェックリストでは、「A. 一般的な安全」で13項目、「B. 化学薬品」で7項目、「C. ガラス製品」で5項目、「D. 電気」で5項目、「E. クラス規模」で1項目が取り上げられている。その他、この教材に緊急時連絡先なども記入できることが明らかになった。

(3) 教員養成課程学生のNOSに関する認識の特質

鈴木(2017)によると、認識調査結果の概要は以下の通りである。大学生の8割以上は、科学知識に関して実証的なものであると理解していたが、科学知識の生成における社会・文化的影響があることに関してあまり理解していなかった。また、大学生の7割程度が、理科授業における観察活動を、事前に対象について予想をしたり、仮説を立てたりせず、対象のありのままの姿を見る活動であると考えていた。そして、大学生の6割程度が、科学知識の成立に関する最終的な決定は観察や実験の結果であると考えていた。科学知識の生成における社会・文化的影響に関する結果の詳細は、以下の表1の通りである。

表1. 科学知識の生成における社会・文化的影響に関する調査結果

	とてもそう 思う	ややそう 思う	どちらと もいえない	あまりそ う思わ ない	全くそ う思わ ない
大学生	23%	17%	39%	15%	6%

例えば、表1に示されているように、大学生の4割程度が、科学知識の発見や発明に社会・文化影響がないと考えていたことが明らかになった。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 6 件)

鈴木宏昭、理科室管理と安全教育、理科の教育、第68巻、2018年、839-842頁。

鈴木宏昭、理科の観察や実験に対する教員養成学部生の意識、日本科学教育学会研究会報告、第32巻、2017年、61-64頁。

原田知幸、鈴木宏昭、中学生の「探究について」の認知状況 - 質問紙調査の結果を基に -、日本科学教育学会研究会報告、第32巻、2017年、57-60頁。

鈴木宏昭、理科授業におけるICTの活用 - デジタル教科書の可能性 -、初等教育資料、第958巻、2017年、72-75頁。

鈴木宏昭、理科教育におけるICTの活用に関する研究 - デジタル教科書の機能に着目して -、日本科学教育学会研究会報告、第31巻、2016年、41-44頁。

鈴木宏昭、理科教育における資質・能力の育成を志向した授業実践 - Nature of Scienceの教授アプローチをもとに -、日本科学教育学会研究会報告、第31巻、2016年、107-110頁。

[学会発表](計 9 件)

Hiroaki Suzuki、Pre-service Teacher's Conceptions of the Nature of Science in Japan, 2018 International Conference of East-Asian Association for Science Education, 2018.

鈴木宏昭、小学校理科授業における観察や実験の実態と教員意識 - インタビュー調査の結果から -、日本理科教育学会第68回全国大会、2018年8月、岩手大学。

鈴木宏昭、理科教育におけるデジタル教科書の活用 - 小学校の授業実践を事例として -、日本科学教育学会年会、2018年8月、信州大学。

鈴木宏昭、教員養成課程学生の「Nature of Science」に関する認識、日本理科教育学会東北支部大会、2016年11月3日、山形大学。

原田知幸、鈴木宏昭、米国理科教科書における「探究について」の内容構成、日本理科教育学会東北支部大会、2016年11月3日、山形大学。

高星俊太、鈴木宏昭、米国理科における安全に関する教材分析、日本理科教育学会東北支部大会、2016年11月3日、山形大学。

藤澤聡美、鈴木宏昭、デジタル理科教科書の機能比較 - 小学6年生「月と太陽」を事例として -、日本理科教育学会東北支部大会、2016年11月3日、山形大学。

鈴木宏昭、理科の観察や実験における安全のための学習指導に関する研究 - 米国の教材分析を中心に -、日本理科教育学会東北支部大会、2016年11月5日、弘前大学。

鈴木宏昭、米国の初等理科教育書における“Nature of Science”の特質 - 学年進行による段階的变化に着目して -、日本理科教育学会東北支部大会、2015年11月7日、福島大学。

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。