

理科と技術科の教科連携を実現する科学技術教育教員養成カリキュラムの調査研究

高知大学 教育研究部総合科学系複合領域科学部門 教授 蒲生 啓司

1. 調査研究課題名

『理科と技術科の教科連携を実現する科学技術教育教員養成カリキュラムの調査研究』

2. 調査研究の概要

科学技術リテラシーを有する次世代の人材養成に必要な科学技術教育を推進するため、中学校理科と技術科の教科連携を実現する科学技術教育教員養成カリキュラムを新たに検討し実施するための調査研究を行った。

3. 研究目的の概要

本研究は、中学校における理科教育と技術科教育の教科連携を実現させた本学教育学部科学技術教育コースの教員養成カリキュラムを発展的に改善することを目的として、次世代の科学技術人材を育成する現代社会の課題に対応する。そのために、地域教育ネットワークの活用を図りながら新たに科学技術教育教員養成カリキュラムを提案し、自然の法則性の探求と物質理解を目的とする理科教員としての資質と、自然界における客観的法則性の合目的適用によるものづくりを目的とする技術科教員としての資質の双方を有する教員、すなわち科学技術リテラシーを身につけた確実な教育力・指導力・授業力を有する中学校教員を養成する。その上で、地域資源を活用して地域連携を図ることで科学技術教育を学校教育に定着させ、中学校教科としての「科学技術科」の新設を視野に入れ研究を推進する。

4. 新たな科学技術教育教員養成カリキュラムの提案に至る調査－調査の視点－

① 教育の視点からみる科学技術教育について：

米国を中心とした、イノベーション創出の人材養成を目的とする、従来の科学技術教育および理数教育を統合・体系化した STEM 教育は、理数系人材教育の重要な教育政策の一つとして位置づけられており、既に米国においては科学技術人材育成戦略が発表された。同様に EU やアジア諸国においても、初等中等段階からの STEM 教育への取り組みが進められている。平成 28 年 8 月、東京で開催された東アジア地区の理科教育国際会議において、STEM 教育の現状と課題を調査し情報収集すると共に、本研究の主題である「日本型科学技術教育カリキュラム」の提案を行った。

② 我国の科学技術教育と学校教育について：

我国では、理工系人材養成の重要性が理解されつつあるものの、理工系分野が将来の社会にどのように貢献し、あるいは弱体化した場合にはどのような悪影響を及ぼすのかについて、一般社会の理解が得られるためのより明確な説明が必要であるとされてきた。1990 年代後半には、既に科研費の研究課題等で「科学技術教育」の文言が使われていたが、教員養成課程における教科のカリキュラムとして「科学技術教育」が具体的に開発・提案された例はこれまでにない。本調査研究では、「科学技術教育」を学校教育に位置付けるべく教育内容を再検

討し、教員養成課程における「科学技術教育」カリキュラムを構築すると共に、26年度全国に先駆けて教員養成学部初めて開設した「科学技術教育コース」での授業内容の検討と授業評価を行った。

③ 科学技術リテラシーを身につけた教員像：

科学と技術の発展が著しい今日、科学技術として社会の基盤を形成している現状においては両者の相補性・関連性が深化しているにも拘らず、学校教育においては、両者は依然としてそれぞれ独立した教科として存在している。今日の学習指導要領にも謳われている「科学技術力を身につけ、ものづくりのできる人材を養成する」学校教育において、教員が真に科学技術教育を担うためには、科学と技術の相補性・関連性を理解し、新たなカリキュラムの導入によって、自然の法則性を具体的な問題解決に応用する力や、科学的法則に基づいて設計・製作を行う力を備えた教員、すなわち科学技術リテラシーを有する教員として養成されなければならない。これによって、自然の法則性の探求を目的とする理科教員としてのリテラシーと、自然界における客観的法則性の合目的適用による「もの（具体物、しくみ、情報）づくり」を目的とする技術科教員としてのリテラシーの双方を習得した教員を目指す。

5. 調査研究の実施

5-1 実施体制（事務局体制、共同研究者、委員会設置等）

本研究を実施するにあたり、実施の体制を計画し実施した：

- 1) **事務局体制**：本調査研究にあたって、事務局的には現在の学部事務組織を利用することで、本調査研究および研究活動の支援を得た。事務局としては、共同研究者との連携と協力の下に組織すると共に調査研究を行い、教育学部組織である理科教育および技術教育コース教員と共に、26年度に開設した「科学技術教育コース」の【カリキュラム作成・入試体制・授業担当・学生支援】執行体制に基づいて実施した。当初委員会組織を考えたが、県教委との時間調整が難しく、事務局で作成したカリキュラムを提示するに至った。
- 2) **共同研究者（研究協力者）**：カリキュラムの構築および改善にあたっては、学内および学部内の教員が実施し、高知県教育センターの指導主事および連携協力機関の教員および研究員による協力を得た。
- 3) **委員会設置**：「科学技術教育コース」開設時にワーキンググループとして既に立上げた組織があり、平成26年度4月より、「科学技術教育コース」第1期生の入学に伴って、理科教育コースおよび技術教育コースの教員によって、「科学技術教育カリキュラム開発委員会」を設置した。本調査研究では、この委員会を中心に、学年進行に伴う「科学技術教育コース」カリキュラムの再検討および改善を行った。

5-2 科学技術教育教員養成カリキュラムの再検討および改善

平成26年4月の高知大学教育学部科学技術教育コース第1期生入学以来、科学技術教育教員養成カリキュラムに基づいて授業が実施された。実施と評価を並行しながら、カリキュ

ラムの工夫・改善を図った。具体的には、前年度のカリキュラムに基づく授業内容の精査と検討に基づいて、1年次および2年次のカリキュラムを実施すると共に、学生からのフィードバックを受けて、授業評価システムを構築し、それに基づいて、自然観察、ものづくり、科学技術的知識・技術、科学技術教材開発力、科学技術教育実践力の観点から評価・分析を行った。

27年度末には、教育学部学務委員会の「科学技術教育コース」会議において、26および27年度のカリキュラムの評価を行い、更に地域教育機関との連携・協力を振り返りながら、担当教員および履修学生からの授業評価アンケート等を通して評価・検証およびカリキュラム改善を行った。更に28年度開講の「科学技術教育総合演習（I～IV）」の授業内容について検討を行い、新3年次学生へのカリキュラムの説明および教員への授業内容の確認を行った。

6. 調査研究における成果公表

- 1) 草場 実, 武内 崇, 蒲生啓司, OPPシートを活用した理科学習指導が小学生のメタ認知活性化と理科の学力に及ぼす効果—小学校第3学年理科「明かりをつけよう」を事例として—, 高知大学教育学部研究報告, 第76巻, 133-144 (2016).
- 2) 草場 実, 福島啓介, 蒲生啓司, 科学的知識を活用した課題解決が中学生のメタ認知活性化と理科の学力の育成に及ぼす効果—中学校理科生物的領域「生命を維持する働き」を事例として—, 高知大学教育学部研究報告, 第76巻, 145-155 (2016).
- 3) 蒲生啓司, 道法浩孝, 自動計測装置の開発に基づく化学教育, 日本化学会中国四国支部大会, 岡山大学 (2015/11/14-15).
- 4) 草場 実, 足達慶暢, 岡村華江, 山下太一, 蒲生啓司, 中学生の理科の学力と学習意欲・学習方略の関係 (I) —構造方程式モデリングによる因果モデルの構成—, 理科教育学会四国支部大会, 高知大学 (2015/12/12).
- 5) 草場 実, 足達慶暢, 岡村華江, 山下太一, 蒲生啓司, 中学生の理科の学力と学習意欲・学習方略の関係 (II) —多母集団同時分析によるメタ認知差の比較—, 理科教育学会四国支部大会, 高知大学 (2015/12/12).
- 6) 岡村華江, 足達慶暢, 鈴木達也, 青野愁斗, 長尾隆広, 蒲生啓司, 赤松直, 草場 実, 理科学習場面における中学生の動機づけモデルの検討—多母集団同時分析による男女差の比較—, 理科教育学会, 信州大学 (2016/08/06-07).
- 7) 国沢亜矢, 楠瀬弘哲, 中城 満, 蒲生啓司, 川崎 謙, 自己の思考を自覚する児童を育成するための具体的手法の開発, 日本科学教育学会, 大分大学 (2016/08/19-21).
- 8) Keiji GAMOH, Hirotaka DOHO, The Construction of a Teacher Training Programme Combining and Integrating Science and Technology, The Fifth International Conference of East-Asian Association for Science Education, Tokyo University of Science, Tokyo, JAPAN, 26-28th August, 2016.