

筑波大学審査学位論文（博士）

論文題目

国際教育協力における理科の探究授業についての授業研究プログラムの構築と実践  
—東南アジアにおけるフィールド調査に基づいて—

人間総合科学研究科学学校教育学専攻

畑中敏伸

## 1. 問題の所在

教育分野の国際協力である国際教育協力では、教育は、人間個人の潜在力が発揮できるようになるため、社会や環境の変化に対応するために必要であり、すべての人に保障されるべき基本的な人権とされる。これに加え理科教育は、科学に関連する人材育成や産業発展につながることもあり重視されている。対象国の教育の向上のために行う国際教育協力は、教育を通じた外交面と教育産業等の海外進出など経済面に貢献し、日本の教育の国際化につながることから、日本の国益にも結び付くとされている。理科教育の国際教育協力では、日本の理科教育を国際的な視点で捉え直すこと、国際的な視点で捉え直したことが日本にも共通する教育課題の解決に活用できる可能性の指摘もある。

国際教育協力での授業改善の方向性は、一方的に教師が生徒に知識を詰め込むような暗記を中心とする教育から、学習者中心の教育へ転換していくことにある。理科教育で学習者中心の教育の特徴があるものは、科学的な問いをたて、児童や生徒が実験などを行い、科学的な説明や原理を見出す過程が含まれる探究授業である。一方、国際教育協力では、教師の授業実践を変えるための教師教育を行うプロジェクトが行われてきた。教師が授業を計画し、授業を実践し、授業後に検討会を行う形態をとる授業研究は、2000年代より数多くプロジェクトとして行われてきており、現在も授業研究は重視されている。

国際教育協力の授業研究では、生徒の学習や指導方法まで検討できていないことが課題と指摘されているため、本研究では、探究授業を普及させるための授業研究の方法を示し、その有効性を明らかにすることが出来れば、国際教育協力の方針と課題を踏まえた理科教育における具体策を示すことができると考えた。

これまでの国際教育協力プロジェクトでは、理科授業で実験や活動が行われることが目的であり、実験や活動が実現したことを成果としているため、実験や活動が探究授業として行われることを目指すことには新規性がある。国際教育協力では日本の教育実践が重視されるため、日本の教育実践に基づいた探究授業と授業研究の特徴を示すことが必要であるが、先行研究を踏まえると、教師が探究授業を行うために必要な知識を明確化すること、教師が探究授業を行うために必要なシステム、理科教師教育に必要な要素との関係も考慮して授業研究の方法を示す必要がある。

探究授業についての授業研究プログラムは、国際教育協力での活用を想定し、実践し評価を行うことが必要となる。調査は、国際教育協力の対象国の中で、理科教育の質的な向上へのニーズが高く、探究授業が重視される国で行う必要がある。東南アジア諸国は、日

本の国際教育協力としてアフリカ諸国の教育者の研修を実施した実績もあり、日本が国際教育協力を行う際のパートナーとなりうる国々であるためフィールド調査に適している。

## 2. 研究の目的と方法

本研究では、国際教育協力を想定し、探究授業についての授業研究プログラムを構築し、構築したプログラムを実践し評価することを目的とした。この研究目的を達成するため、次の3段階の手順で取り組むこととし、それぞれを研究課題に設定して研究した。

第1の研究課題は、探究授業についての授業研究を構想するため、日本の教育実践に基づいて探究授業と授業研究の特徴を示すことである。日本では、アメリカの探究学習を強調したカリキュラムを導入し探究学習を行うようになった経緯を踏まえ、日本の探究学習の導入期と現在の教育実践に基づき、探究授業の目的と方法を示し、探究授業を行うための教材や資料などのリソースを示す。授業研究については、日本でも諸外国でも実践方法は多様であるため、日本の教育実践を踏まえて授業研究の目的と方法を示す。

第1の研究課題に対する研究方法は、日本の探究学習の導入期と現在の理科教育関連の論文や書籍、日本の国際教育協力プロジェクトに関する文献の調査、日本の小学校で公開研究会として行われている授業研究を観察し資料を分析することである。

第2の研究課題は、探究授業の指導に必要な教師の知識を解明することである。教える内容の知識が教えるために必要な知識に変容する(Kind, 2009)との教師の知識に関する先行研究を踏まえ、内容に関する知識と探究授業の指導に必要な知識に分けて検討する。

第2の研究課題に対する研究方法は、まず教師志望の大学生と教師を対象に単元の内容の研修を行い、研修の前後で、科学的知識の獲得の有無と研修への意見を問う質問紙調査を行う。次に研修を受けた教師が行う授業を観察し、探究授業を行うために助言が必要な教師の知識を分析する。調査で扱う単元は、教師が実験に不慣れなことを想定し、比較的内容が簡単な日本の小学校理科の単元を扱う。

第3の研究課題は、第1と第2の研究課題の検討結果を踏まえて、探究授業のための授業研究プログラムを構築し、構築したプログラムに関しては、理論的検討と実践的評価を行う。

構築したプログラムは、理論的検討として国際教育協力の文献と探究授業についての教師教育の文献での指摘との整合性を吟味する。実践的評価では、授業研究と教師の知識を扱う先行研究をもとに評価の枠組みを設定し、授業研究の経験の有無、授業研究への他の

学校からの参加の有無を考慮し調査校を選定して実践し、授業研究の授業、授業後の検討会の発話、授業研究の参加者へのインタビュー、質問紙調査の結果を分析する。

### 3. 論文の構成と概要

本論文は、序章と終章を含め全5章の構成となっている。序章では研究の目的と方法を示し、第1章から第3章は、それぞれ先に示した3つの研究課題を検討した結果を示した。

第1章では、探究授業についての授業研究を構想するため、日本の教育実践に基づき、探究授業と授業研究の目的と方法を示した。

探究授業の目的は、科学的概念の習得と科学の方法の習得であることを示した。その根拠は、探究学習の導入期にコア概念と科学の方法の習得が重視されたこと、現在の学習指導要領に学習内容として科学的概念が示され、科学の方法の習得が育成する資質・能力と関連して示されていること、国際比較で日本の理科授業は実験結果に基づき学習者が科学的概念を構築する授業が行われていると指摘されていること（Roth et al., 2006）である。

探究授業の方法に関しては、日本の理科授業の特徴に関する国際調査での指摘と学習指導要領の記載から、学習者の主体性に基づく探究授業の分類(NRC, 2000)の中で、解決すべき科学的問いと方法は教師が提示し、学習者が実験結果から説明や科学的知識を導くという、教師に導かれた探究授業が行われていると結論付けた。また日本の授業研究での探究授業の検討については、探究の過程を含む単元の学習計画と授業の計画が検討され、教師は児童の反応を予想し、児童の主体的な学びを促す指導を含む形で検討されていることを示した。探究授業を行うためのリソースとしては、探究の過程の記載と学習者を主体的に探究に取り組みせる工夫がある教科書に加え、理科実験室の実験用の教材、教材キット、身の回りの材料が活用されていることを指摘した。

授業研究を探究授業の普及のために行うことが妥当であることは、次のことから結論付けた。第1に、これまでの国際教育協力プロジェクトの授業研究で、生徒の学習、指導法、授業構成まで検討できていない課題を踏まえると、探究授業として授業の内容と構成を授業研究で検討することが解決策の1つであるためである。第2に、現在の国際教育協力は、カリキュラム、教科書、学習教材、指導書、アセスメントなど総合的に学びを向上させるアプローチをとる方針であるが、探究授業のための教材や資料などのリソースも授業研究

で提供することは国際教育協力の方針に合致する。第3に、日本の明治期に指導法の普及に授業研究が活用されていた経験とも合うためである。

授業研究の方法は、日本で公開研究会として行われている授業研究を調査し、実施学校の教師が行う授業研究を、外部の講師が指導し、他の学校からの参加者もいる形で行い、カリキュラムに沿ったある1つの単元の授業を検討する形であることを示した。

第2章では、探究授業の指導に必要な教師の知識を明らかにした。その際、教える内容の知識(CK)と教育学的知識(PK)が結合した知識である Pedagogical Content Knowledge (PCK)に関する先行研究(Schlman,1986; Magnusson, Krajcik, & Borke, 1999)を踏まえた。教える内容に関する知識が変容して教師が教えるために必要な知識が形成される(Kind, 2009)こと、具体的な理科の単元の内容に関する知識が教師には必要である(Gess-Newsome, 2015)ことを考慮し、理科の単元の内容に関連するトピック特有の専門的知識と、探究授業の指導に必要な教師のPCKを明らかにした。

教師のトピック特有の専門的知識の現状と研修による獲得を明らかにするため、理科の単元の内容に関する研修を、東南アジアの理科教師と教師志望の大学生を対象として、フィリピン、マレーシア、インドネシアの3か国で計7回実施した。5つの単元について探究授業のリソースである日本の教科書を翻訳したものと教材キットを用いて、実際に参加者が探究に取り組む研修とした。質問紙調査により、研修後の参加者の科学的知識の習得、研修で用いた教科書と教材キットと、研修への意見を調査した。調査の結果、参加者は研修でこれまで経験の無い実験を経験し、研修を通して科学的知識を身につけたことを示した。また、研修で使用した日本の教科書と教材キットへの評価は高く、研修は肯定的に捉えられていたことを明らかにした。

探究授業の指導に必要な教師のPCKは、研修を受講したフィリピンの教師9名の授業を観察し、教師に必要な知識と探究授業の過程を考慮した分析枠組みによる分析をした。調査の結果、探究授業の過程が見られない授業では、探究授業の過程を含む授業とする助言が必要であることを指摘した。また、探究授業の指導を行うために助言が必要な知識は、教師の知識についての先行研究に基づいて(A)学習者の理解に関する知識、(B)指導方法に関する知識、(C)評価に関する知識に分けて、探究の過程である(1)実験で探るべき問いの提示、(2)実験方法の提示、(3)実験結果から結論を導くというそれぞれの場面別に示した。

第3章では、探究授業についての授業研究プログラムの構築、実践、評価をした。

探究授業についての授業研究プログラムは、第1章で検討した探究授業と授業研究の目的と方法、第2章で検討した探究授業に必要な教師の知識に基づいて構築した。構築した探究授業についての授業研究プログラムでは、授業研究の実施校の教師がグループで、単元の指導計画と授業計画を探究授業として計画し、授業を行う。教師が授業を計画するために、探究授業のリソースである日本の教科書を翻訳したものと、市販の安価な日本の教材キットを提供し、単元の内容に関する研修を事前に行う。教師が授業を計画する際には、外部講師が探究授業に必要な知識について助言する。授業研究は、他の学校の教師も授業を観察し検討会に参加できるようにすることで、他の学校の教師にとっても研修の機会とする。構築した授業研究プログラムは、国際教育協力と探究授業についての教師教育の文献での指摘との整合性を検討した。その結果、国際教育協力の方針と授業研究の課題に対応していること、教師の専門性育成と探究授業に関する教師教育に必要な観点を含むことから、理論的な側面からは妥当であることを示した。

構築した探究授業についての授業研究プログラムの実践的評価では、まず授業研究は教師の知識の獲得に結び付くとの指摘を踏まえ、授業研究が教師にとってどのような知識を学ぶ機会になるかを明らかにするため、授業後の検討会の発話を分析する枠組みを設定した。また、教師が教える際に用いる知識は授業のタイプにより異なる (Park & Chen, 2012) ため、授業の中の探究の過程の分析と、RTOP (Piburn & Sawada, 2000) を用いて探究授業の要素の有無を数値化する授業の分析枠組みを設定した。調査では、探究授業の過程の分析と RTOP の分析で探究授業であることが同定しやすい「テコのはたらき」の単元を扱った。この単元は、体感的な定性的実験から、定量的実験、数式で結果を表すという段階を経て科学的概念を学習する単元である。また、情報収集から一般化という探究の流れの各過程に含まれる科学の方法を学ぶため、単元内の探究授業を関連させて単元の学習が進展する。調査校の選定では学校の授業研究の経験の有無を考慮し、実施しやすい校内型授業研究と、他の学校からの参加者への効果を調査できる公開型授業研究として実践し調査した。構築したプログラムは外部講師の指導がある授業研究であるが、調査では筆者が外部講師としての立場で、探究授業の指導に必要な知識を教師に助言して調査を行った。

インドネシアでは、授業研究の経験がある学校で校内型授業研究として実践し評価した。調査では、授業研究として2名の教師が授業を計画し、順番に授業を実施し、校内の教師3名と校長が授業の観察と授業後の検討会を行った。調査の結果、授業研究での授業は探究授業であり、授業後の検討会で授業者と授業の観察者は、生徒の学習、マネジメント・

教材、指導方法について意見を述べていたため、教師はこれらの知識を学ぶ機会となったこと、授業者の意見から授業研究プログラムは実施可能であったと結論付けた。

フィリピンでは、授業研究の経験のない学校において公開型授業研究として実践し評価した。調査では、授業研究として2名の教師が授業を計画し、順番に授業を実施し、他の学校の教師8名と教育実習中の学生29名が授業の観察と授業後の検討会に参加した。調査の結果、授業研究前と異なり授業研究の際の授業は探究授業となり、授業を観察し検討会に参加した参加者は、科学的知識を習得し、教材、授業研究、探究授業の理解が進み、授業研究への参加を肯定的に捉えたことを明らかにした。

実践調査の結果より明らかになった成果は、授業研究で教師は探究授業を計画し実施したこと、授業研究の授業後の検討会で、生徒の学習、マネジメント・教材、指導方法が検討され、検討会はこれらの知識を教師が学ぶ機会であったこと、他の学校から参加した教師と教師志望の大学生にとって授業研究の授業の観察と検討会へ参加することが研修として効果があることである。実践調査で明らかになった課題は、授業研究での授業の目的と学習者の評価方法の検討が不十分であること、公開型の授業研究で授業後の検討会が不活発なことであった。

終章では、第1章から第3章に示した研究成果をまとめ、国際教育協力への示唆及び今後の課題を示した。本研究の成果を総括すると、探究授業と授業研究の特徴を日本の教育実践から抽出し、探究授業のための授業研究プログラムとして構築したこと、構築したプログラムの理論的な妥当性と実証的な有効性を明らかにしたことである。理科教師教育研究としての新たな知見は、国際教育協力の教師教育での実施を想定し日本の教育実践に基づき探究授業の目的と方法を示したこと、探究授業を行うために必要な教師の知識を明らかにしたこと、探究授業を行うために必要な教師の知識を考慮して授業研究の方法を示したことである。また本研究で構築した授業研究プログラムは、教師が専門性を高めるために必要な要素を含んでいること、日本の国際教育協力の多様な側面から学びを改善する方針にも合致していることも論じた。

本研究を踏まえた国際教育協力への示唆としては、授業研究プログラムと対象国の教育の向上の関係を論理的に結び付けて示すロジックモデルを用いて、授業研究を指導する指導者研修、教科書と教材キットの提供、カリキュラムとアセスメントの改訂、授業研究によるアウトカムとインパクトの把握を行うことを提案した。

理科教育の国際教育協力の意義との関連に関しては、本研究で日本の教育実践の中で探究授業についての授業研究を国際的な視点で捉え直したこと、構築した探究授業についての授業研究プログラムは日本の経験の少ない教師の研修や教員養成に活用できる可能性があることも論じた。

最後に今後の課題として、実証的な実践研究を重ねることにより国ごと学校ごとの違いを解明すること、授業研究プログラムの要素ごとの有効性の検討、様々な実践者による実施可能性の検討、国際教育協力の対象国の授業研究の指導者向けの日本国内での研修プログラム化の検討の必要性を指摘した。

#### 4. 主要参考文献

- Akita, K., & Sakamoto, A. (2017). Lesson study and teachers' professional development in Japan. In K. Wood & S. Sithamparam (Eds.), *Realising Learning: Teachers' professional development through lesson and learning study* (pp. 25–40). Routledge.
- Berry, A., Depaepe, F., & Driel, J. Van. (2016). Pedagogical content knowledge in teacher education. In J. Loughran & M. L. Hamilton (Eds.), *International handbook of teacher education* (pp. 347–386). Springer Science+Business Media Singapore.
- Gess-Newsome, J. (2015). A model of teacher professional knowledge and skill including PCK: Results of the thinking from the PCK summit. In A. Berry, P. Friedrichsen, & J. Loughran (Eds.), *Re-examining pedagogical content knowledge in science education* (pp. 28–42). Routledge.
- Kind, V. (2009). Pedagogical content knowledge in science education: potential and perspectives for progress. *Studies in Science Education*, 45(2), 169–204.
- Magnusson, S., Krajcik, J. & Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge: The construct and its implications for science education* (pp. 95–132). Kluwer Academic Publishers.
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards*. National Academies Press.
- Ono, Y., Chikamori, K. & Rogan, J. M. (2013). How reflective are lesson study discussion sessions? Developing an instrument to analyze collective reflection. *International Journal of Education*, 5(3), 52–67.
- Park, S., Chen, Y. C. (2012). Mapping out the integration of the components of pedagogical content knowledge (PCK): Examples from high school biology classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(7), 922–941.
- Piburn, M., Sawada, D. (2000). *Reformed teaching observation protocol (RTOP): reference manual*. ACEPT Technical Report No. IN00-3.
- Roth, K. J., Druker, S. L., Garnier, H. E., Lemmens, M., Chen, C., Kawanaka, T., ... Gallimore, R. (2006). *Teaching science in five countries: Results from the TIMSS 1999 video study*. National Center for Education Statistics.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14.

## 〈資料〉章構成

序章	研究の目的と方法
第1節	本研究の目的
第2節	本研究の研究課題と研究の方法
第3節	用語の定義
第1章	日本の教育経験に基づく探究授業と授業研究の目的と方法
第1節	科学的概念と科学の方法の習得を目的とする教師に導かれた探究授業
第2節	探究授業の普及を目的とする授業研究の方法
第2章	PCK研究に基づく探究授業の指導に必要な教師の知識の解明
第1節	教師のPCKを踏まえた教師に必要な教師の理論的枠組み
第2節	トピック特有の専門的知識の獲得の方法
第3節	探究授業の指導に必要な教師のPCKの解明
第3章	探究授業についての授業研究プログラムの構築と評価
第1節	探究授業についての授業研究プログラムの構築と国際教育協力と理科教師教育の側面からの理論的検討
第2節	探究授業についての授業研究プログラムの東南アジアでの実践と評価
終章	本研究の成果と課題
第1節	本研究の成果
第2節	今後の課題