

平成 30 年 6 月 10 日現在

機関番号：13101

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2017

課題番号：16K12752

研究課題名(和文) 探究的指導法を軸として高校物理授業の課題点を明らかにする4カ国比較研究

研究課題名(英文) Comparative Study on High-School Physics Lessons in Four Countries to Reveal the Problems in Terms of Inquiry-Based Teaching

研究代表者

土佐 幸子 (Tosa, Sachiko)

新潟大学・人文社会・教育科学系・教授

研究者番号：40720959

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)：日本とインドネシアにおいて高校物理授業データを収集し(N=20)分析を行った。分析には授業評価指標RTOPの他、授業の主体を問う分析も行った。日本、米国、中国、インドネシアのデータを比較したところ、各国の授業の特徴が明らかになった。特に、日本の高校物理授業は生徒同士の話し合いを多く含みながら、生徒からの質問は皆無であり、問題演習を含みながら、教員からの質問は少なく、米国の生徒主体型でも、中国のトレーニング型でもないことが明らかにされた。また、新潟大学において高校物理の模擬授業を含めたシンポジウムを2回開催し、アクティブラーニング型手法の普及に貢献した。得られた知見を学術誌や学会で発表した。

研究成果の概要(英文)：Data collection was performed for high-school physics lessons in Japan and Indonesia (N=20). Data analysis followed using Reformed Teaching Observation Protocol (RTOP) and the original method to examine the locus of the lesson. Through the analysis of Japanese, US, Chinese, and Indonesian data, the characteristics of the lessons in each of the countries were revealed. Especially, Japanese data indicated that their lessons are not either a student-centered American type or a Chinese type with heavy training. Many Japanese lessons included student discussions, but no student questions. Also, Japanese lessons included good amount of time for problem solving, but the teachers did not ask many questions like Chinese teachers. Two symposia were held at Niigata University to promote active learning in high-school physics through the implementation of mock physics lessons. The research findings were disseminated by academic papers and conference presentations nationally and internationally.

研究分野：理科教育学

キーワード：高校物理授業 国際比較 授業分析 アクティブラーニング 探究的指導法

1. 研究開始当初の背景

(1) 若者の理科離れが叫ばれて久しいが、福島第一原発事故に代表されるように、科学的な事柄が社会問題と密接につながるような状況が多発し、理科の知識・理解力及び思考力の向上はますます重要性を高めている。新学習指導要領でも、高校理科では特に、知識・技能の習得と思考力・判断力・表現力の育成とのバランスが強調され、言われたことがわかるだけでなく、知識の活用能力育成を促す探究的学習が重視されている。大学受験準備のために教師の一方向的情報伝達に陥りがちな高校物理において、課題点を深く探り、批判的思考力育成を目的としたアクティブラーニングを広めるためには、現状をクリティカルな目で洗い直すことが急務である。

(2) 教育の国際比較研究は、一つの国の中では慣習として当たり前になっていることを、他国と比較することによって新たに認識することを可能にする。日本の高校物理授業をアクティブラーニングの視点から国際比較することにより、その特徴を明らかにし、改善策を提言することができることと期待される。

2. 研究の目的

本研究課題において、当初の目的は以下の3点であった。

(1) 日本・米国・中国・インドネシアの学校現場で収録した4か国の高校物理授業を国際標準的授業観察指 RTOP (Reformed Teaching Observation Protocol) を用いて定量的に比べる国際比較により、探究的指導法(アクティブラーニング)の視点から、日本の高校物理の課題点と優れた点を明らかにし、物理分野で国際競争を生き抜く次世代を育てるための方策を探る。同時に、探究的指導法に関する教員の意識を調査し、アクティブラーニング型指導法を実践する際の教員側の課題点を明らかにする。

(2) 各国授業の談話分析により、科学的概念固有の教材や表現、発問の仕方等の教科内容構成学的要素を比較し、日本の高校物理授業が生徒の思考力育成に関して不十分な点を明らかにする。

(3) 「国際比較研究に基づいた指導法」を開発し、教員研修・講習会を通じて現職教員に、また大学の講義を通して教員養成課程にある学生に広め、試験的実践によりその有効性を検証する。

3. 研究の方法

本研究課題の方法は以下の2点である。

(1) 新潟及び東京で最低10名の高校物理教員の学校を訪問し、授業参観とインタビューを行う。同様のデータ収集をインドネシアでも行う。評価指標を用いて授業データを数値化する。また、日本とインドネシアで質問紙調査を行い、高校物理教員の探究的指導に関する意識を調べる。アンケート結果を統計的に分析し、数値の比較によって各国の特徴

と課題点を明らかにする。

(2) 授業ビデオを文字化し、質的研究法を用いて詳細な分析を行う(談話分析)。教員とのやりとりから生徒の物理概念形成を促す働きかけ方を明らかにし、収集済みの米国と中国のデータと比較する。また、インタビューデータの質的分析から、教員の考える探究的指導法の実体を明らかにする。生徒の理解を助ける発問技術や教材を取り入れ、研究成果に基づいた探究的指導法を開発する。

4. 研究成果

本研究課題の成果は、以下の4点にまとめられる。

(1) 日本とインドネシアにおける高校物理

授業のデータ収集: 平成29年1月と2月には、インドネシア研究者1名が来日し、日本人研究者4名と共に東京近郊及び新潟市において、日本の公立高校物理授業参観と教師インタビューを行った。また、平成29年3月には日本人研究者2名がインドネシアに赴き、インドネシア研究者2名の案内で、バリ島にある公立高校の物理授業参観と教師インタビューを行った。このデータ収集活動により、以前に収集したデータと併せて、日本10、インドネシア10、中国10、米国9の授業データがそろった。

本研究は公的な調査ではないので、対象を無作為に選ぶことは不可能であった。そこで知己依りに依頼する形を取り、それぞれの学校の校長の許可の下に授業参観とビデオ撮影が可能となった。どの国においても公立高校を対象とした。インドネシアにおいては、公立校を参観するならば、私立校との差が大きい大都市付近よりも、落ち着いているバリ島の公立校がよいというインドネシア研究者の勧めにより、バリ島デンパサール市付近の公立校4校を訪問し、データ収集を行った。短期間に目標とした数のデータを収集できたのは画期的であった。

(2) 日本の高校物理授業の特徴について

見獲得: 収集した高校物理授業データの分析を行った。当初から予定していた授業評価指標 RTOP (Reformed Teaching Observation Protocol) を用いて日本とインドネシアの授業データの分析を進め、既存の米国・中国の結果と比較した。また、生徒同士の話し合いの有無、生徒からの質問の有無、演習の有無、教師からの質問数について調査し、米中日のそれぞれにおいて、データ全体の中に占める割合を比較した。さらに、日本のデータについては、授業の主体が生徒にあったか、教師にあったかに関する分析(ST分析)を行い、日本の高校物理授業の特徴に関する洗い出しを行った。日本、米国、中国の高校物理授業を比較したところ、日本の高校物理授業は、生徒同士の話し合いが多く含まれていながら、生徒からの質問は皆無であり、授業中に問題演習は含まれていながら、教員からの質問は少ない傾向にあることがわかり、米国の

生徒主体型でも、中国のトレーニング型でもないことが明らかにされた。また、日本の高校物理授業は、小中学校の理科授業によく見られる「導入 実験 考察」という形をとっていないことが多く、バリエーションが大きかった。そのため、当初予定していたような談話分析を通して、生徒の概念形成過程を質的に追うことは難しく、ST分析のような物理的な分析を行うことに留まった。

学校でどのような指導法がとられているかは、その国でどのように人材育成をするかということと密接に関わっている、ということが本研究の国際比較を通して、改めて認識された。米国が生徒主体型、中国がトレーニング型であるならば、新学習指導要領でアクティブラーニングを強調する日本は、その両方のよい面を指導に含めていくことが重要であると考えられる。

インドネシアの授業分析は、言語の問題があり、あまり進んでいない。今後は、インドネシアの研究者の協力を仰いで、インドネシアの授業データ分析を進めると共に、教師インタビューデータの分析も進め、教員側の問題を明らかにしていきたい。当初予定していた質問紙調査は、日本の授業参観を行った時期が学年末にかかっていたことと、オンラインのツールの準備が間に合わず、時期的に難しい状況で実現しなかった。また、インドネシアでも、質問紙に回答した教師は数名だった。質問紙調査については、研究に含める必要があれば、もう一度仕切り直して実施する必要があると考える。

(3) **日米中の国際比較研究から得られた知見の発信**：日米中の高校物理の指導法が大きく異なるという結果は衝撃的であった。研究代表者は、この知見について米国教師学会(AAPT)や日米教員養成協議会(JUSTEC)という国際会議(発表7、8、10)及び国内の学会で積極的に発信を行った。また、依頼を受けて執筆した記事が、日本物理学会誌に掲載された(論文1)。今後は、インドネシアのデータ分析も含め、さらに積極的な発信を行いたい。

(4) **国際比較研究で得られた知見に基づく高校物理指導法の改善**：本研究で得られた知見を含めた教育プログラムの開発は行われていないが、現職の教員研修や大学の教員養成の内容に含めることは進められている。例えば、研究代表者は新潟大学で教える理科教育法の中で、国際比較による指導法の相違を紹介し、学生にどこの国の授業が一番アクティブラーニング型だったかを問うことにより、アクティブラーニングに関する理解を深めさせている。また、新潟市や他の学会から依頼された現職教員を対象とする講習会で、国際比較を通じた指導法の違いについて紹介を行っている。これらの活動は、国際比較という視点に立って日本の授業を見直し、指導法を改善する意識を高めることに貢献していると考えられる。

また、新潟大学で毎年3月に物理のアクティブラーニングとレッスンスタディのシンポジウムを開催し、全国から約30名の参加者があった。高校物理の模擬授業も含まれ、参加者はアクティブラーニングを自分たちの授業に取り入れるための有用性と難しさについて、深い議論を行った。シンポジウム開催も、高校物理授業の改善に関して、参加者の意識を高め、手法を普及させることに貢献していると考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計3件)

(1) 土佐幸子、日本の大学物理講義にアクティブ・ラーニングは必要か 物理教育の日米中比較研究に基づいて、日本物理学会誌、査読有、73巻、2018、pp.39-43

(2) 笠潤平、科学・技術と社会の関係について考える機会を提供しよう：今回の提言の意味について(これからの教科・科目特集)--(「これからの高校理科教育のありかた」をめぐって)、学術の動向：SCJフォーラム、査読無、22巻、2017、pp.67-69

(3) 土佐幸子、学びを助けるアクティブ・ラーニングとは?：日米中の物理授業比較から、大学の物理教育、査読有、22巻、2016、pp.64-67、

<http://doi.org/10.11316/peu.22.2.64>

〔学会発表〕(計10件)

田中秀志、土佐幸子、S-T分析を通して明らかにする高校物理授業の特徴、日本物理学会第73回年次会、2018.3.24、東京理科大学 Pramudya Dwi Aryistya Putra, Yoshisuke Kumano, Pedagogical Content Knowledge in STEM Education for Pre-Service Teachers: Meta Analysis Data, ASTE 2018 International Conference, 2018.1.4, Hyatt Regency Baltimore, USA

Pramudya Dwi Aryistya Putra, Yoshisuke Kumano, Indonesian Pre-Service Science Teachers' STEM Conceptualization related Self-efficacy and Energy Content Knowledge, The 4th International Symposium toward the Future of Advanced Researches, 2018.3.15, Shizuoka University

田中秀志、土佐幸子、授業デザインに着目した高校物理授業の特徴：小中学校理科授業との比較分析を通して、日本理科教育学会北陸支部、2017.11.18、上越教育大学

土佐幸子、高校物理授業の教育研究：学習プロセスの質的改善を目指して、2017.9.22、岩手大学

笠潤平、岡本正志、谷口和成、英国Aレベル物理の新評価制度の検討、日本物理学会2017年秋季大会、2017.9.22、岩手大学

Sachiko Tosa, What Makes Japanese High-School Physics Teachers Stay Away from Using Active Learning Instructional

Strategies? - Through an international comparison of high-school physics lessons in US, China, Indonesia, and Japan - , 第 29 回日米教師教育学会 JUSTEC , 2017.9 16 , University of Hawaii, USA

Sachiko Tosa , U.S. and Japanese Comparative Study of High School Physics Lessons , American Association of Physics Teachers (AAPT) Summer Meeting , 2017.7 24 , University of Cincinnati, USA

土佐幸子、高校物理授業の国際比較研究：アクティブ・ラーニングの視点から、日本物理学会第 72 回年次大会、2017.3 20、大阪大学

Sachiko Tosa, International Comparative Study of High-School Physics Lessons -Are Japanese teachers using more active-learning strategies than US and Chinese teachers?-, 第 28 回日米教員養成協議会 (JUSTEC), 2016.11 6 , 愛媛大学

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

新潟大学教育学部理科教育学研究室 HP :

<http://niiigata-rikyo.jp/index.html>

6 . 研究組織

(1)研究代表者

土佐 幸子 (TOSA SACHIKO)

新潟大学・教育学部・教授

研究者番号 : 4 0 7 2 0 9 5 9

(2)研究分担者

石井 恭子 (ISHII KYOKO)

玉川大学・教育学部・教授

研究者番号 : 5 0 4 6 7 1 3 0

笠 潤平 (RYU JUNPEI)

香川大学・教育学部・教授

研究者番号 : 8 0 4 5 2 6 6 3

熊野 善介 (KUMANO TOSHISUKE)

静岡大学・教育学部・教授

研究者番号 : 9 0 2 5 2 1 5 5