

令和 元年 5 月 14 日現在

機関番号：13103

研究種目：国際共同研究加速基金（国際共同研究強化）

研究期間：2016～2018

課題番号：15KK0113

研究課題名（和文）教員研修における質の異なる数学教師の学習：地域の研究会と教職大学院を事例に（国際共同研究強化）

研究課題名（英文）Mathematics teacher learning in different settings of teacher training(Fostering Joint International Research)

研究代表者

宮川 健 (Miyakawa, Takeshi)

上越教育大学・大学院学校教育研究科・准教授

研究者番号：30375456

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 10,900,000円

渡航期間： 12ヶ月

研究成果の概要（和文）：本研究課題は、協働を含む様々な教員研修における数学教師の学習についての研究を、分析対象とする教員研修をヨーロッパのものにまで拡大し、国際共同研究に発展させたものである。フランス・リヨン高等師範学校フランス教育研究所に1年間滞在し、フランスにおける様々な形態の教師の協働についてのデータを収集するとともに、教師の協働の役割と、それを持続的に実現しさらにスケールアップするための条件と制約を検討した。フランス滞在中は、受入研究チームとの共同研究を始め、多くの招待講演、博士論文の審査員、スイスとの共同研究など、有益な研究活動を推進するとともに、それらを通して国際的なネットワークを拡大することができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で明らかになったことは、第一に、国際的には教師の協働には様々なものが存在すること、第二に、フランスではそもそも教師の仕事がわが国のものとは異なり、教員研修の形態や内容を議論する際には、教師の用いる資料やその文化的なものを含めより大局的に教師の仕事をつめる必要があるということである。後者の点は非常に示唆的であり、大きな学術的・社会的な意義があると考えられる。実際フランスでは、日本とは教科書の役割も異なり（検定もなく使用義務もない）、それが教師の仕事を作っているところがある。こうしたことは、教師の仕事、教科書の役割など、ほとんど当たり前のように思われているものを問い直す契機を与えてくれる。

研究成果の概要（英文）：This international collaborative research project is based on the previous study on the mathematics teacher learning in different settings of teachers' collective work. Through my one-year stay in the French Institute of Education of ENS de Lyon in France and the collaboration with the international researchers of the institute, I collected the data of teachers' collective work in various settings in France, and investigated the role of such collective work on the one hand and the conditions that makes such collective work viable in outside or inside school and the constraints that hinder it on the other. During my stay in France, I could carry out very fruitful research activities -- not only the collaboration with the researchers of the institute, but also several invited lectures, evaluation committee of PhD dissertation, another collaborative research project with Swiss team, etc. -- which allowed me to expand my international network of mathematics education research.

研究分野：数学教育学

キーワード：数学教育 教師教育 教員研修 教師の協働 フランス

1. 研究開始当初の背景

筆者はこれまで、協働を含むいくつかの異なる教員研修における数学教師の学習についての研究を進めてきた。本研究の基課題となった科研費の研究課題では、数学教師らによる「地域・地方の研究会」と大学で推進される現職教員の「教職大学院での研修」という、形態の大きく異なるわが国の二つの教員研修を取り上げ、各々においていかなる教師の学習が実現されているのかその実態と質を明らかにし、個々の教員研修の役割を明確にすることを目的としていた。実際、これまでの研究においては、わが国の「授業研究」に焦点が当てられ、教師の協働の側面が強調されることが多いものの、その協働がいかに教師の学習をもたらすのかといった教師の知識や技能の獲得の仕組みは明らかではなかった。

一方、国際的に見れば、協働を含む様々な教師の活動が存在する。教師の協働はわが国の「授業研究」に限らないのである。例えば、フランスにおける数学教師有志による Sésamath 教科書の協働による執筆、IREM(数学教育研究所)での数学教師と研究者の協働、EU Project の PRIMAS、MaSciL、FASMED などが提案する協働を取り入れた新たな教員研修形態などがそれである。

そこで本課題では、日本の事例のみならず、こうしたヨーロッパにおける活動形態を研究対象に含め、協働についての国際比較研究とすることで、わが国の教師の協働の特徴をより明確にするとともに、教師の知識や技能の獲得の仕組みをより明確にすることができるのではないかと考えた。

2. 研究の目的

本研究の目的は、前述の研究の背景から、これまでに進めてきた数学教師の学習に関する研究をさらに発展させること、及び、今後の国際共同研究を加速するための素地を作ることとする。前者については、前述のように、分析対象とする教員研修をヨーロッパのものも含め拡大し、国際比較研究とすることにより、数学教師の協働を含む種々の活動(教員研修等)の個々の役割と、個々を持続的に実現しさらにスケールアップするための条件と制約を明らかにしたい。後者については、算数・数学の教師教育に関する国際共同研究を将来的にさらに発展できるようにヨーロッパでの研究者ネットワークを構築する。

3. 研究の方法

前述の研究目的を達するため、フランス・リヨン高等師範学校フランス教育研究所(IFE)に1年間滞在し、IFEの研究者を中心にヨーロッパの研究者と連携しながら共同で研究を進める。主たる共同研究者(受入研究者)はリヨン高等師範学校教授 Luc Trouche 氏である。研究の内容は、一般的な数学教育学の研究と同様、1) 分析枠組みの検討、2) データの収集、3) 分析・国際比較、4) 成果発表であり、フランス滞在中はとりわけ最初の3点に重点を置く。

(1) 分析枠組みの検討

これまで、「教授人間学理論」と呼ばれる数学教育学の理論(Chevallard, 1992, 1999)を研究の枠組みとし、教師の知識・技能の分析にあたっては、理論的な知識のみならず、実践的な技能や方法知をも捉えモデル化する「プラクセオロジー」の概念を分析ツールとして採用してきた。今回の国際共同研究では、本課題の共同研究者らによる Documentational Approach of Didactics(Gueudet & Trouche, 2009; Pepin, Gueudet, & Trouche, 2013)と呼ばれる方法論を背景に、教授人間学理論における他の概念を用いた教師の協働を分析する枠組みを構築する。前者の方法論は数学教師が用いる「リソース」(教科書をはじめ、あらゆる資料や情報)の扱いから教師の活動や学習を捉え、そのメカニズムと質をより詳細に示そうとするものである。国により教師の用いるリソース・文書システムが異なることが予想されるため、この方法論は今回の国際比較研究に適していると考えられる。後者については、具体的には、教授人間学理論における「問い・回答の往還」、「メディア・ミリュールの往還」と呼ばれる概念を用いた分析枠組みを提案する。これまで用いてきたプラクセオロジーの概念はやや大きなスケールでの教師の知識や技能をモデル化できるものの、教師の活動をミクロな視点から捉えにくかった。今回、この課題を解決するのである。

(2) データの収集

フランス教育研究所で推進されている教員研修や研究プロジェクトを始め、リヨンで実施されている算数・数学教師の活動に幅広く参加し、どのような協働の事例があるか観察するとともに、承諾が得られた場合は活動の様子をビデオ等で記録しデータ収集を進める。

(3) データの分析

データの分析に関しては、国際共同研究という視点から、当初、受入研究者の Trouche 氏に加え、オランダ・アイントホーフェン工科大学教授 Birgit Pepin 氏、これまでに筆者が多く共同研究を進めてきたコペンハーゲン大学教授 Carl Winsløw 氏の3名と進める予定にしていた。ところが、次節の成果に述べるように、フランス滞在中に研究者ネットワークが急拡大したため、Trouche 氏と Pepin 氏を始め、スイスの研究者、ブラジルの研究者、中国の研究者らと共同研究を実施することとなった。

また、国際比較においては、各々の協働における教師の学習の質の相違を示すだけでなく、社会的背景や学校のインフラなど、教師の学習や協働を実現するための条件と、逆にその実現を妨

げる制約を明確化する。これは、教授人間学理論において「生態学的分析 (ecological analysis)」と呼ばれるものであり、国際比較によりわれわれが暗黙裡に認めている条件や制約を明らかにできると考える。

4. 研究成果

2017年8月より1年間、フランス・リヨン高等師範学校フランス教育研究所 (IFE) に滞在し上述の研究を推進した。滞在中は、フランス内外の多くの研究者と交流する機会に恵まれ、計画していた受入国際共同研究者との研究に加え、新たな国際共同研究を推進することができた。その成果は当初の期待以上であった。とりわけ、上記の教師教育に関する研究の推進のみならず、国際共同研究加速基金の趣旨の一つである今後の国際共同研究の推進のための研究者ネットワークの形成に資することが十分できたと考える。以下、研究成果を3点にまとめ、具体的に述べる。

(1) 教師の協働についての研究

フランスにおける様々な形態の教師の協働についてのデータ収集

フランス教育研究所が学校現場と大変近い関係にあったため、フランス滞在中は、小学校と中学校の学校現場に行き、授業を見る機会や教員研修を観察する機会が多く、研究の視点から非常に恵まれた環境であった。教師の協働を含む教員研修や研究プロジェクトに実際に参加し、様々な形態の教師の協働を観察するとともに、データを収集することができた。もっとも中心的なものは、PREMaTT (転換期における数学教育のリソースを考える) と呼ばれる研究プロジェクトであり、筆者と同様に教師の協働に関心を持つ受入国際共同研究者である Trouche 氏を中心とする研究チーム (EducTice チーム) が進めていたものである。このプロジェクトでは、小中学校の教師と研究者が共同で算数・数学のリソース開発を進めており、筆者は研究チームの一員として教師の共同での教材開発や授業実践に参加し、データ収集等を行った。また、教員研修に関しては、フランス教育研究所で行われているもの、小学校の現場で行われているものに参加した。後者は、わが国の指導主事に相当する教員研修担当者が推進する校内研修のようなものであり大変興味深いものであった。

これらのデータを通して見えてきたことは、フランスではそもそも教師の仕事がわが国のものとは異なり、教員研修の形態や内容を議論する際には、教師の用いる資料やその文化的なものを含めより大局的に教師の仕事をつめる必要があるということである。この点は非常に示唆的であり、大きな学術的・社会的な意義があると考えられる。実際フランスでは、日本とは教科書の役割も異なり (検定もなく使用義務もない)、それが教師の仕事の形作っているところがある。こうしたことは、教師の仕事、教科書の役割など、ほとんど当たり前のように思われているものを問い直す契機を与えてくれる。

フランスにおける教師の協働についてのデータ分析

滞在中に収集したデータは、研究チームの担当者が処理し、データベース化された。滞在中に分析をはじめ、現在も継続中である。一方、国際共同研究の一環として、研究チームが既に収集してあった教師の協働に関するデータを詳細に分析し、その成果を論文にまとめ国際学術誌に投稿した。具体的には、フランスの中学校数学において新たな指導内容となったプログラミングについての教材を教師が共同で開発する過程のデータを分析し、そこでいかなる活動が行われ、いかなる教師の知識が必要とされるのか明らかにするとともに、教師の協働を分析するための教授人間学理論を用いた新たな分析枠組みを示した。この論文は、フランス教育研究所の研究者に加え、ブラジルの研究者、オランダの研究者との共同研究の成果である。論文は審査に合格し国際学術誌に掲載された (Trouche, Gitirana, Miyakawa, Pepin, & Wang, 2019)。

日本における教師の協働についてのデータ分析

本研究は、フランスにおける教師の協働のみならず、日本の教師の協働をも分析対象とする。そのため、日本で既に収集してあった教師の協働のデータ分析を、フランス滞在中を含め推進した。とりわけ、国際会議で上海の華東師範大学 B. Xu 氏と共同基調講演する機会があり、学校外における日本の教師の協働についてその特徴を分析した。この国際会議は、フランス滞在中の2018年5月28日～30日にリヨンで開催された Res(s)ources 2018 International Conference というもので、筆者は国際会議の運営に携わるとともに、基調講演の講演者と基調パネルのパネリストを担い、日本における教師の協働についての研究成果を発表した。なお、これらの成果は2本の論文として学術書に掲載予定である (Miyakawa & Xu, to appear; Pepin, Artigue, Gitirana, Miyakawa, Ruthven, & Xu, to appear)。

(2) スイス・ローザンヌとの連携・共同研究

前述の研究とは別に、フランス滞在中とその前後に、スイス・ローザンヌの研究グループとの連携があり国際共同研究を推進した。この研究は、本科研費申請当時には計画していなかったものだが、筆者のフランス一年間滞在中が決まったことにより具体化し加速した研究である。研究チームは、本科研費プロジェクトの教師の協働に加え、教員養成と算数授業の比較分析を研究対象としたものである。

PEERS プロジェクト

上越教育大学とスイス・ローザンヌにあるヴォー州教育大学は、PEERS というプロジェクト

型の学生と教員の国際交流プログラムを進めている。今回のフランス滞在中、この PEERS を推進するとともに、そこで得られたデータの分析をヴォー州教育大学の S. Clivaz 氏と進めた。今回の PEERS は、スイスと日本の教員養成大学の学生が共同で算数の授業をデザインし、各々の国で実践したものを持ち寄って比較分析することにより、グローバル教員に必要な資質を獲得することを目的としていた。筆者らは、学生の活動や実践した授業をデータとして収集し、算数授業の比較研究、学生の協働についての研究を進めてきた（現在進行中）。フランス滞在中は、算数授業の比較研究に焦点を当て、その成果を Lesson Study の国際会議で基調講演として発表するとともに（Miyakawa & Clivaz, 2018）、データの分析を進めその成果をヨーロッパ数学教育学会第 11 回国際会議で論文発表した（Clivaz & Miyakawa, 2019）。

ジュネーブ大学における博士論文の審査員

さらに、フランス滞在中、ヴォー州教育大学助手の V. Batteau 氏のジュネーブ大学の博士号審査の審査委員を務めた。博士論文のテーマは授業研究における教師の実践の変化についてであり、教師の協働によりいかに教師の実践が変化するのか分析したものである。Batteau 氏の研究テーマは筆者のものと非常に近いことから、2018 年 8 月より日本に滞在し筆者の指導の下で研究を進めることとなった。これはスイス国立科学財団のポスドクプログラムに申請し認められたことによるものである。現在、本科研費プロジェクトの課題を発展させ、教師の協働及び日本の算数授業に焦点を当てた国際共同研究を推進している。

(3) その他の研究活動と成果

フランス滞在中、上述の研究活動に加え、様々な場での招待講演、国際会議や定期セミナーの運営、フランスの博士院生の指導、大学院での非公式の講義などの活動を行った。これらを通して、研究者ネットワークを構築するとともに、いろいろな形で筆者の研究を発展させることができた。

国際会議やセミナーの運営

前述のように、フランス滞在中に Res(s)ources 2018 International Conference という国際会議 (<https://resources-2018.sciencesconf.org/>) がリヨンで開催され、その運営に携わった。参加者が 120 人程度の小さな会議ではあったが、世界 30 ヶ国より参加があり成功裏に終えることができた。会議のテーマが明確に焦点化され参加者数が多すぎなかったためか、参加者間のコミュニケーションが取りやすく、会議を契機に研究を実際に発展させることができるような場となった。成果として、オンラインの論文集（Gitirana, Miyakawa, Rafalska, Soury-Lavergne, & Trouche, 2018）が出版され、今後 Springer 社から国際会議の成果をまとめた学術書が出版される予定である（Trouche, Gueudet, & Pepin, to appear）。

また、フランス教育研究所 EducTice チームでは、筆者のフランス滞在中に Séminaire Ressources 2017-2018 という教師のリソース利用に関する研究の月例セミナー (<http://eductice.ens-lyon.fr/EducTice/seminaires/ressource-2017-2018>) が開催され、筆者はその運営に携わった。小さなセミナーではあったが、世界各国からの短期滞在・長期滞在の訪問研究者や博士院生による様々な講演があり、リソース研究について深く知ることができた。

これらの運営は、世界各国からの多くの研究者と交流を促し、研究者ネットワークの構築に大きく貢献したと考える。

招待講演

フランス滞在中は、幸運にも、数学教育に関する様々な方面から招待講演の依頼をいただき、日本の数学教育や教師の活動について講演することができた。具体的には、6 件の招待講演があり、パリ・ディドロ大学 LDAR 研究所のセミナー、「指導・学習における生きたリソース」をテーマとする ANR（フランス国立研究機構）の ReVEA プロジェクトの最終セミナー、学校と研究機関が共同で様々なプロジェクトを推進する枠組みである LéA（共同教育の場）の国際セミナー、前出の国際会議 Res(s)ources 2018 International Conference、スイス・ローザンヌで開催された Lesson Study 国際会議、フランスの数学教師協会（APMEP）の幹部セミナー、である。これ以外にも、教員研修での講演、フランス教育研究所内の小さなセミナーでの講演などがあった。これらを通して、海外の研究者の関心がどのようなところにあるのか把握するとともに自らの研究を見直すことができた。

参考文献

- Chevallard, Y. (1992). Fundamental concepts in didactics. In R. Douady and A. Mercier (Eds.), *Research in Didactic of Mathematics: Selected papers* (pp. 131-168). Grenoble: La Pensée Sauvage.
- Chevallard, Y. (1999). L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique. *Recherche en Didactique des Mathématiques*, 19(2), 221-266.
- Gueudet, G., & Trouche, L. (2009). Towards new documentation systems for mathematics teachers? *Educational Studies in Mathematics*, 71(3), 199-218.
- Pepin, B., Gueudet, B., & Trouche, L. (Eds.) (2013) Re-sourcing teacher work and interaction: new perspectives on resource design, use and teacher collaboration. *ZDM The International Journal on Mathematics Education*, Special Issue 45(7).
- Trouche, L., Gueudet, G., & Pepin, B. (Eds.). *The 'Resource' Approach to Mathematics Education*. Switzerland: Springer.

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計4件)

Miyakawa, T. & Xu, B. (to appear). Teachers' collective work inside and outside school as an essential source of mathematics teachers' documentation work: experiences from Japan and China. In L. Trouche, G. Gueudet, & B. Pepin (Eds.). *The 'Resource' Approach to Mathematics Education*. Switzerland: Springer.

Pepin, B., Artigue, M., Gitirana, V., Miyakawa, T., Ruthven, K., & Xu, B. (to appear). Mathematics teachers as curriculum designers: an international perspective to develop a deeper understanding of the concept. In L. Trouche, G. Gueudet, & B. Pepin (Eds.). *The 'Resource' Approach to Mathematics Education*. Switzerland: Springer.

Trouche, L., Gitirana, V., Miyakawa, T., Pepin, B. & Wang, C. (2019). Studying mathematics teachers interactions with curriculum materials through different lenses: towards a deeper understanding of the processes at stake. *International Journal of Educational Research*, 93, 53-67. DOI: 10.1016/j.ijer.2018.09.002

Miyakawa, T. & Winsløw, C. (2017 Online First). Paradidactic infrastructure for sharing and documenting mathematics teacher knowledge: a case study of "practice research" in Japan. *Journal of Mathematics Teacher Education*. DOI: 10.1007/s10857-017-9394-y

〔学会発表〕(計10件)

Batteau, V., Ryu, M., & Miyakawa, T. (2019). How does the teacher manage inquiry-based learning during the neriage phase of problem solving lessons? 全国数学教育学会第49回研究発表会, 広島大学, 2018年2月10日.

Clivaz, S. & Miyakawa, T. (2019). *Cultural effects on mathematics lessons: through the international collaborative development of a lesson in two countries*. 11th Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME11), 6-10 February, 2019, Utrecht.

根津雄一, 宮川健 (2018). 「正方形の分割問題を用いた数量の変化に関する実践 ~ スイスとの共同での授業開発を通して ~」(口頭発表). 日本数学教育学会 第100回全国算数・数学教育研究(東京)大会, 東京理科大学, 2018年8月3-5日.

Miyakawa, T. (2018). *L'établissement formateur et l'association formateur*. Séminaire APMEP, 9-10 June 2018, Paris, France. (招待講演)

Miyakawa, T. & Clivaz, S. (2018). *Le partage du carré : deux « mêmes » leçons en Suisse et au Japon* (Plenary lecture). Congrès international Lesson Study, 6-7 June 2018, HEP Vaud, Lausanne, Switzerland. (招待講演)

Miyakawa, T. & Xu, B. (2018). *Teachers collective work inside and outside school as an essential spring of mathematics teachers' documentation: Japanese and Chinese experiences* (Plenary lecture). Re(s)ources 2018 International Conference, 28-30 May 2018, ENS de Lyon, France. (招待講演)

Pepin, B., Artigue, M., Gitirana, V., Miyakawa, T., Ruthven, K., & Xu, B. (2018). *Panel Discussion: Mathematics Teachers as Designers* (Plenary panel). Re(s)ources 2018 International Conference, 28-30 May 2018, ENS de Lyon, France.

Miyakawa, T. (2018). *Le travail collectif au Japon : le rapport entre chercheurs et acteurs du terrain*. Rencontre internationale des LéA - 2018, 22-23 May 2018, ENS de Lyon, France. (招待講演)

Miyakawa, T. (2018). *Le travail documentaire des enseignants vu depuis le Japon : l'expérience des Lesson Studies*. Séminaire final ReVEA, 13-14 mars 2018 à l'ENS de Lyon. (招待講演)

Miyakawa, T. (2017). *Infrastructure paradidactique pour développer et partager les connaissances des enseignants en mathématiques : le cas d'étude du cercle des professeurs*. Séminaire LDAR, Université Paris Diderot, 1 décembre 2017. (招待講演)

〔図書〕(計1件)

Gitirana, V., Miyakawa, T., Rafalska, M., Soury-Lavergne, S., & Trouche, L. (Eds.) (2018). *Proceedings of the Re(s)ources 2018 international conference*. Lyon: ENS de Lyon.

〔その他〕(計1件)

ホームページ「フランスでの在外研究(2017-2018)の記録」
<http://www.f.waseda.jp/tmiyakawa/france-2017-2018.html>

6 . 研究組織

研究協力者

〔主たる渡航先の主たる海外共同研究者〕

研究協力者氏名：トルシュ リュック

ローマ字氏名： TROUCHE Luc
所属研究機関名：リヨン高等師範学校 (ENS de Lyon)
部局名：フランス教育研究所 (IFE)
職名：教授

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。