

研究プロジェクト成果報告書（一般研究）

グローバル教員育成のための
プロジェクト型国際交流プログラムにおける学生の学び

研究期間 平成29年度～平成30年度

平成31(2019)年3月

研究代表者：宮 川 健
(上越教育大学 自然・生活教育学系 准教授)

1. はじめに

本研究プロジェクトは二つの内容からなります。第一に、教員養成系大学における国境を超えた学生の協働を採り入れたプロジェクト型国際交流プログラムの開発と実施といった、大学におけるグローバル人材の育成を担う学校教員育成の教育実践です。第二に、プロジェクト型国際交流プログラムにおける学生たちの活動やそこでの授業実践などをデータとして収集し、スイスと日本との算数授業に関する比較研究を始め、国際交流プログラムにおける学生の学びについて理解を深める教育学の基礎研究です。前者を平成 29 年度に後者を平成 30 年度に実施しました。その活動内容と成果を本報告書にまとめました。

本研究プロジェクトを進めるにあたって、とりわけ国際交流プログラムの実施にあたって、学内外の多くの方々にご協力いただきました。スイスグループが上越を訪問した際に、上越教育大学附属小学校、附属中学校、上越市立大手町小学校、上越市立城北中学校で学校訪問、授業参観を実施させていただきました。学生たちの算数の授業実践においては、附属小学校の 4 年生の先生方、児童の皆さんにご協力いただきました。さらに、学内においては、国際交流推進センターの皆様を始め、学生宿舎でのホームステイに関しては学生支援課の皆様にご対応いただきました。ここに厚くお礼を申し上げます。ありがとうございました。

また、単位にもならない課外活動であるにもかかわらず、参加してくれた学生の皆さんは大変よく頑張ってくれました。スイスの学生たちとの交流は楽しいこともあったとは思いますが、全体的にはコミュニケーションを始め大変なことが多かったと思います。さらに、授業実践、データ収集とその処理、チームへの成果報告、報告書作成など、非常に多くの時間をこのプロジェクトに費やしてくれました。これらの活動が私たち研究者の研究の基礎となっています。ありがとうございました。

プロジェクト型国際交流プログラムは成功裏に終えることができ、さらに 1 年間では研究期間が足りないほどのデータと研究のアイデアを得ることができました。これまで既に国内外で複数の研究発表を行ないましたが、今後まだまだ新たな成果が出る予定です。このからも国際共同研究を継続するとともに、さらに発展させていければと考えております。今後とも皆様のご協力をどうぞよろしくお願い申し上げます。

宮 川 健

2. 研究プロジェクトの概要

2.1. 研究目的

グローバル人材の育成を担う学校教員の育成を実現するため、スイス・ヴォー教育大学（HEP Vaud）とともに、教員養成系大学における国境を超えた学生の協働を採り入れたプロジェクト型国際交流プログラムを開発・実施し、教員の国際共同研究により、そこでの学生の知識や学びの性格を基礎的な視点から明らかにする。

2.2. 特色・意義

本研究の特色・意義は、主に以下の二つある。

- 教員養成系大学における国際交流プログラムのグローバル化を図る。文化研修のような訪問型のプログラムとは異なり、授業を協働で設計・実践するなど、相互理解が難しい上に集団での意思決定が求められる、より高度なコミュニケーション能力、異文化と自国の深い理解が必要となるプロジェクト型プログラムを開発する。
- 学生の引率など教員に負担が多く、敬遠されがちな国際交流プログラムを利用して、指導・監督にあたる教員が国際交流するのみならず、データまでを収集し、国際共同研究を推進するという新たな事例を提示する。今回は、学生の学びをテーマとするものの、教員養成、指導の内容や方法など、様々な国際水準の共同研究が可能であることを示す。

2.3. 研究組織

- 研究代表者
 - 宮川 健 自然・生活教育学系 准教授
- 研究分担者
 - 河野 麻沙美 学校教育学系 准教授
- 研究協力者
 - Stéphane CLIVAZ スイス・ヴォー州教育大学 教授
 - 木村 貴之 附属小学校 主幹教諭（算数）

2.4. 参加学生（研究協力者）

本研究プロジェクトでは、国際交流プログラムの推進のために、授業実践などのデータを参加学生が自ら収集・処理する。教員はそのデータを用いて研究を進める。その意味で、参加学生は研究協力者でもある。以下の学生が参加した。

2.4.1. 上越教育大学

- 大竹 凌 （学部4年自然系コース（数学））

- 加藤 光 (学部4年自然系コース (数学))
- 根津 雄一 (学部4年自然系コース (数学))
- 小堺 ひかり (学部4年学校臨床コース (学習臨床))
- 番場 克昭 (学部4年学校臨床コース (学習臨床))

2.4.2. ヴォー州教育大学

大学2年生4名 (男性2名, 女性2名: 30代2名, 20代2名)。

- Sébastien Gauthey (スイス・ヴォー州教育大学・学部生)
- Timothée Ozelley (スイス・ヴォー州教育大学・学部生)
- Odile Perakis (スイス・ヴォー州教育大学・学部生)
- Liliane Schorer (スイス・ヴォー州教育大学・学部生)

3. 活動状況と研究成果

3.1. 平成29(2017)年度

3.1.1. 活動状況

平成29年度は、スイス・ヴォー州教育大学 (HEP Vaud)¹ と上越教育大学の有志の学生により国際学生交流プログラムを実施した。これまでの国際学生交流プログラムでは、一方の国の学生グループがもう一方の国の大学や教育現場を訪問し、授業参観、文化・教育紹介の授業の実施、文化研修などを中心とすることが多かったように思う。本プログラムでは、こうした従来のプログラムよりもさらに学生間の交流を密にする仕掛けを組み込み、学生たちが語学力、コミュニケーション能力、主体性、国際感覚などを培い、先方および自己の文化や教育をより深く理解するとともに、昨今の教員養成の課題であるグローバル人材の育成を担う学校教員養成に貢献することに努めた。その仕掛けは、ヴォー州教育大学が進めている PEERS (Student and Researcher Social Networks Project) と呼ばれるプロジェクト型の国際学生交流プログラムである。今回、われわれはそれに乗った形になった。

本プログラムの特色は、両大学の学生がチームとなり共同で一つのプロジェクトを進めること、Skype 等を用いた遠隔コミュニケーションを通してプロジェクトを継続的に進めること、さらに一週間ずつの相互訪問においてはお互い学生の家・アパートにホームステイすることであった。共同でのプロジェクトのため相互理解と集団での意思決定が求められる。自らの考えを理解し英語で伝え議論するのである。さらに、ホームステイでは、朝から晩まで英語でコミュニケーションを深め、ホテル等の宿泊では知ることのできない現地の生活を肌で体験する。

今回の共同プロジェクトのテーマは、算数授業の共同でのデザイン・実践とした。スイスと日

¹ スイス・ヴォー州のローザンヌに拠点を置く教員養成系の大学である。フランス語名称は, Haute École Pédagogique du canton de Vaud, 英語では University of Teacher Education of the State of Vaud とされる。

本のチームが共同で一つの教材を開発し、それぞれの国でそれを用いた授業を複数回実践した。そして、その結果を持ちよって比較検討した。それにより、算数指導についての理解を深めつつ、各々の国の教育の基盤にある通常はあまり明確化されない教育についての文化的な考えにも触れる機会となるのである。

プロジェクト型国際学生交流プログラムのおおよその活動内容を表 1 に示した。詳細については、国際学生交流プログラム報告書（宮川, 2018）を作成したので、そちらを参照いただきたい。また、プログラムを通して、参加学生は、「21 世紀を生き抜くための能力+α」の向上に資する語学、コミュニケーション能力、国際的な視野、異文化と自国の文化などについて多くを学んだことと思われる（実際に何を学んだのかという点は、今後の研究課題である）。

表 1 国際交流プログラムの活動内容

日程	平成 29 年度 国際交流プログラムの活動内容
4 月～8 月	準備：語学研修（学生）、スイスについての調査（学生）
8 月下旬～3 月上旬	Skype を用いたオンラインミーティングを定期的実施
10 月 15 日～10 月 21 日	ヴォー州教育大学の学生・教員の上越訪問 学校訪問、授業観察、研究テーマ確定、研究計画策定 協働による算数の授業設計
12 月	上越教育大学附属小学校で算数の授業実践
2 月 23 日～3 月 5 日	上越教育大学の学生・教員のローザンヌ訪問 授業実践、授業観察、データの分析、まとめ
3 月上旬	まとめ（報告書作成）

3.1.2. 研究成果

本年度は研究というよりも、国際交流プログラムの実施という実践の成果が主である。国際交流プログラムは成功裏に終わることができ、プログラムの成果報告書（宮川, 2018）を執筆した。また、われわれの活動を広く紹介するためにホームページ及びビデオクリップを作成し、報告書を含めインターネットで公開している（資料の成果 1 を参照）。

また、ヴォー州教育大学と覚書等による大学間の協定を結んだ（2018 年 3 月締結）ことも特筆すべき成果である。今後、本プロジェクト型国際交流プログラムを授業に組み込むなどして、より恒常的に実施していくことが期待される。

3.2. 平成 30 (2018) 年度

3.2.1. 活動状況

平成 30 年度は、プロジェクト型国際交流プログラムでの参加学生の活動及び実践した授業をデ

一タとして国際共同研究を進めた。前年度に大変多くのデータを収集できたため、様々な研究の可能性があった。もともとは「学生の学び」が研究テーマではあったが、まずは両国で実施された算数授業をより深く理解するため、スイスと日本の算数授業の比較分析に焦点を当て、それぞれの国の授業の差異を特定するのみならず、それらを形作る文化的な要素を分析し授業の仕組みを検討することとした。

具体的には、主に二つの国際会議での発表・講演を目標に、データの分析や論文の執筆などを共同で進めた。一つ目の国際会議は、2018年6月6日～8日にスイス・ローザンヌで開催された、主にフランス語圏の研究者を対象とした *Congrès international Lesson Study* (授業研究国際会議)²であった(資料：成果2を参照)。この国際会議は、数学教育学に特化したものではなく、教育一般に関するものであった。そこで基調講演を担うことになり、それに向けて共同研究を実施した。Skypeを通じた議論に加え、研究代表者(宮川)が2018年5月15日～17日にローザンヌを訪問し集中的に研究を進めた。当時フランス・リヨンに滞在しておりローザンヌに比較的近かったためこのようなことが可能であった。基調講演は、“*Le partage du carré : deux « mêmes » leçons en Suisse et au Japon*” (正方形の分割：スイスと日本での二つの“同じ”授業)という題目で、プロジェクト型国際交流プログラムで実施した授業を題材に、実際の授業の違い、日本とスイスの授業の特徴について講演した(Miyakawa & Clivaz, 2018)。

二つ目の国際会議は、2019年2月5日～10日にオランダ・ユトレヒトで開催された、CERME11 (第11回ヨーロッパ数学教育学会大会)³という、数学教育学の研究者を対象としたものであった。8ページの論文を執筆し論文を投稿した。その結果、審査に合格し、国際会議で口頭発表することとなった(資料：成果4を参照)。発表題目は、*Cultural effects on mathematics lessons: through the international collaborative development of a lesson in two countries* (数学授業に対する文化的影響：二ヶ国における授業の国際共同開発を通して)であった。発表は国際比較についての分科会においてであり、どのような文化的な要素が、スイスと日本それぞれにおいて、授業を形作るのか検討した成果を発表した(Clivaz & Miyakawa, 2019)。

3.2.2. 研究成果

平成30年度も多くの研究成果が得られた。前述の種々の国際会議・学会での講演・発表が主たるものである。今後、これまでの成果を国際学術誌の論文にまとめ投稿するとともに、さらに共同研究を発展させ国内外で成果発表していく予定である。

また、われわれのデータ分析の結果は、多くの研究者に好意的に受け取られ、関心を寄せていただいたようである。実際、CERME11の論文でわれわれの研究を知った研究者より、来年度開催される国際会議のシンポジウムでの発表依頼を受けた。それは、2019年9月16日～19日にドイ

² <http://www.hepl.ch/cms/accueil/actualites-et-agenda/actu-hep/congres-international-3ls.html>

³ <https://cerme11.org/>

ツで開催される ICMT 3（第 3 回数学教科書研究開発国際会議）⁴であり，“*Pre-service teachers’ resources in the cross-cultural collaborative design of a mathematics lesson*”（数学授業の文化横断的協働デザインにおける学生教師のリソース）の題目で発表することとなった（Miyakawa & Clivaz, forthcoming）。

さらに、プロジェクト型交際交流プログラムに参加した日本人学生一名（大学院へ進学）が、2018 年 8 月 3 日～5 日に東京で開催された日本数学教育学会第 100 回全国算数・数学教育研究（東京）大会において、共同開発した授業実践について発表した（根津・宮川, 2018）（資料：成果 3 を参照）。この研究大会は現場教師向けのものであり、本研究プロジェクトの成果を学校現場へ還元する機会となった。

4. 研究成果の発表状況

1. 宮川健（代表）（2018.3）. 「国境を越えた協働による算数授業のデザインと実践」, 平成 29 年度 スイス・ヴォー州教育大学との国際学生交流プログラム報告書.
2. 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)
3. 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 日～5 日.
4. 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.
5. Miyakawa, T. & Clivaz, S. (forthcoming). *Pre-service teachers’ resources in the cross-cultural collaborative design of a mathematics lesson*. Third International Conference on Mathematics Textbook Research and Development (ICMT 3), 16-19 September 2019, Paderborn University, Germany.

5. 学校現場や授業への研究成果の還元について

研究成果の学校現場への還元を念頭に置いて、授業開発及び実践を附属小学校教員と共同で推進した。また、今回の交流プログラムの成果は、学校教員対象の全国研究大会で発表し（根津・宮川, 2018）、学校現場への還元に努めた（資料：成果 3 を参照）。

⁴ <https://tagung.math.uni-paderborn.de/event/1/>

6. 資料

6.1. 成果 1 : 本研究プロジェクトのホームページとビデオクリップ

<http://www.juen.ac.jp/math/miyakawa/peers/index.html>

スイスとの国際交流プロジェクト (PE X +)

www.juen.ac.jp/math/miyakawa/peers/index.html

上越教育大学
Joetsu University of Education

Takeshi Miyakawa

>> Home
>> English

スイスとの国際交流プロジェクト (PEERS)

グローバル人材の育成を担う学校教員の育成を実現するため、スイス・ヴォー州教育大学 (HEP Vaud, ローザンヌ教育大学とも) と、教員養成系大学における国境を超えた学生の協働を採り入れたプロジェクト型国際学生交流プログラムを実施しています。これは、ヴォー州教育大学のプロジェクトで、PEERS (Student and Researcher Social Networks Project) と呼ばれます。

このプロジェクトの興味深い点は、学生交流を使って教員は国際共同研究を進めるところです。教員養成系の大学でしばしば見られる学生の海外研修は、引率の教員の負担が大きい割には研究という視点からメリットが少なかったりします。その点を改善しようというわけです。初回は算数で実施しましたが、今後いろいろな教科で実施されることが期待されます。

平成29 (2017) 年度

本プロジェクトを初めて実施しました。スイス人グループと日本人グループの学生が共同で算数の授業づくりを進めました。今回の国際交流プロジェクトは、平成29年度上越教育大学研究プロジェクト (一般研究) の援助を受けて実施されました。以下、国際学生交流プログラムの報告書です。

- 国境を越えた協働による算数授業のデザインと実践 (平成29年度スイス・ヴォー州教育大学との国際学生交流プログラム報告書)

今回の学生交流から結構貴重なデータが収集できました (参加学生の皆さんが、スイスでの報告のため、授業ビデオの文字起こし・翻訳までしてくれました。感謝)。共同で授業をつくったのに実際の授業ではいろいろ違いが、スイスと日本それぞれの算数の授業に対する考えや文化的な要素が大きく影響を与えているのでしょうか。それを基礎研究レベルで解明します (進行中)。

研究成果

- Miyakawa, T. & Clivaz, S. (forthcoming). Pre-service teachers' resources in the cross-cultural collaborative design of a mathematics lesson. [Third International Conference on Mathematics Textbook Research and Development \(ICMT 3\)](#), 16-19 September 2019, Paderborn University, Germany.
- 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. & 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. (Video) (招待講演)

> 上越教育大学 > 自然系コース (数学) > トップページ (宮川)

Created: 2018/04/04
Last update: 2019/03/01

6.2. 成果 2 : Congrès international Lesson Study (授業研究国際会議)

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)

The screenshot shows the HEP Vaud website with the following content:

- Navigation:** Pratique, Bibliothèque (BCUL), Espace presse, Portails HEP, Rechercher.
- Menu:** Mission et organisation, Formation, Recherche, Actualités et agenda.
- Left Sidebar (Actualités et agenda):**
 - Oratorio de Noël
 - Atelier artistique HEP
 - Conférence: L'Éveil aux langues au Canada
 - Ferniente
 - Cérémonie de remise des diplômes 2018
 - De ma fenêtre vers le monde: concours de kamishibais plurilingues
 - Midi-concerts: édition d'automne 2018
 - Littérature 2.0 en contexte scolaire
 - Journée internationale du handicap à la HEP en huit ateliers
 - Rencontre - Apéritif avec la Commission du personnel de la HEP Vaud
 - Midis pédagogiques: automne 2018
 - Face à face: Exposition de Curzio Di Giovanni
 - Favoriser l'émergence de la réflexivité dans l'analyse de pratiques
 - Résultats des élections du Conseil HEP
- Main Content:**
 - Actualités et agenda**
 - Archives actu**
 - Archives 2018**
 - Congrès international Lesson Study sous le signe de la diversité: conceptions, pratiques et impacts**
 - Du 6 au 8 juin 2018, la HEP Vaud accueillera le congrès international Lesson Study. Ce congrès a pour but de décrire et questionner les différentes adaptations de cette démarche en Europe.**
 - La démarche Lesson Study (LS) est un dispositif de formation recherche impliquant des formateurs-chercheurs et des enseignants, dans lequel ces derniers adoptent une posture de chercheurs. Depuis son apparition au Japon il y a plus d'un siècle, on constate une grande diversité dans les formes et les pratiques des Lesson study.**
 - Un processus cyclique en six étapes**
 - La démarche de LS, est souvent présentée comme un processus cyclique à travers lequel un groupe d'enseignants: 1) choisit une thématique et définit des objectifs d'apprentissage; 2) prépare et planifie la leçon et son étude; 3) enseigne la leçon et l'observe; 4) analyse les faits récoltés, évalue l'impact de la leçon et la révisé; 5) parfois ré-enseigne et réétudie la leçon; 6) documente et diffuse le travail effectué.**
 - Image:** A poster for the congress titled "Diversité des Lesson Study: conceptions, pratiques et impacts" with the dates "Du 6 au 8 juin 2018".
 - Text:** Cliquez pour voir le programme
- Right Sidebar:**
 - À VOIR AUSSI**
 - Culture et sport à la HEP
 - Archives des actualités
 - Calendrier des événements HEP
 - À DÉCOUVRIR**
 - PRISMES 25** La nouvelle édition de Prismes est disponible!
 - À LIRE**
 - ZOOM 30** En 2019, le futur sera numérique!

The screenshot shows a video player with the following content:

- Left Sidebar (Actualités et agenda):**
 - Entre "Je" et "Nous": l'écriture réflexive et académique
 - Conférence de rentrée BP
 - Colloque EPS - DOBS-PEPS
 - Témoignage: échange culturel à Madagascar
 - PEERS: Dublin
 - Conférence d'Olivier Revol
 - Littérature et langues: entre recherches et pratiques
 - Congrès international Lesson Study**
 - L'estampe: Explorer, composer, manipuler, créer
 - Nouvelle directrice de l'administration
- Main Content:**
 - Accédez au programme du colloque**
 - Video Player:** A video showing a man speaking at a podium. The slide behind him says "pupils, bu". The video progress bar shows 39:25.

6.3. 成果 3：日本数学教育学会全国大会

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 日～5 日.

幼稚園・小学校部会 07 数量関係

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教材開発を通して—

上越教育大学大学院 根津 雄一 宮川 健

1. はじめに

筆者らは、平成 29 年 9 月から約半年間に渡ってスイス・ヴォー州教育大学とプロジェクト型の国際学生交流プログラムを実施した。それは、スイスと日本の学部生のグループが共同で小学校算数の授業を設計・実践し比較検討するものであった(参照：<http://www.jucn.ac.jp/math/miyakawa/peers/>)。

共同で授業を開発するに当たり、スイス・ヴォー州の算数教科書 (Danalet et al., 1999) に記載されている題材を用いることにした。これは、この教科書が数学的な概念のまとめはなく、各ページに数学的な活動を促す問題場面が豊富に与えられていることであった。すなわち、指導内容に依存しないいわゆるトピック的な題材が多かったからである。

いくつかの題材を参加者全員で検討した上で、最終的にわれわれが選んだ題材は、「1つの正方形を小さな正方形に分割する」というものであった。この題材は、わが国でまったく知られていないわけではないが、小学校の実践では見たことがないため、われわれの実践の内容と成果を報告したい。

2. 授業実践の内容

(1) 授業実践にあたって

小学校第 4 学年を対象とした授業では、児童が試行錯誤の中から図形の分割の仕方に規則性を見出し数量の変化を捉え、それらを活用して与えられた課題を解決できることをねらいとした。このねらいを達成するために、筆者らは以下の 3 つの課題を設定した。

課題 1：1つの正方形を小さな正方形に分けよう

課題 2：1個から 20 個までの分け方を見つけよう

課題 3：21 個以上のどんな数でも分けることができるのか考えよう

正方形の分割問題は、図形における敷き詰めに関わるものであり、「ルジンの問題」などより発展した課題もある。課題 1・2 は、2 年次に学習した正方形の性質を踏まえて、もとの図形を幾つかの小さ

な正方形に分ける力が求められる。併せて、様々な分け方を発見するためには、視点の変更や豊かな発想力も必要となる。そして、当てずっぽうではなくより確実に回答を見つけようとする際、課題 3 のようにどんな数でも分けることが可能かを考える際に、分割の規則性、数量の変化の規則性を見出す必要性が生じる。具体的には、図のように 3 ずつ増える規則性を見つけることにより、作れなかった場合を作れることや $3x + 1$ の場合が作れることがわかる。こうしたところに数量関係領域の知識・技能の学習とのつながりが生じると期待する。また、実践では児童の関心を引き出し、操作的な活動を促すことを目的として、折り紙を用いることとした。

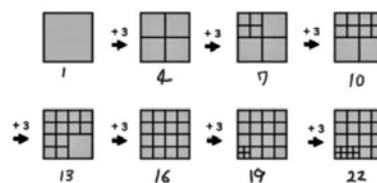


図 本課題における正方形分割の規則性

(2) 授業の実践

実践は、附属小学校第 4 学年を対象に、65 分授業を 2 つの学級で実施した。全体的には、実践を通して児童が大変活動的に取り組み、多くの試行錯誤が見られた。そして本教材が、図形の敷き詰めや伴って変わる数などに関わる数学的活動を表出させることがわかった。さらに、規則性を用いる必要が生じる課題設定をすることで、より深い思考を促しうることもわかった。一方、課題も少なからず見られた。詳細については発表で報告したい。

参考文献

Danalet, C., Dumas, J.-P., Studer, C. & Villars-Kneubühler, F. (1999). *Mathématiques 4 Fichier de l'élève*. Switzerland: COROME.

6.4. 成果 4 : CERME11 (第 11 回ヨーロッパ数学教育学会大会)

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.

Cultural effects on mathematics lessons: implementations of the “same” collaboratively developed lesson in two countries

Stéphane Clivaz¹ and Takeshi Miyakawa²

¹Lausanne University of Teacher Education, stephane.clivaz@hepl.ch

²Joetsu University of Education, miyakawa@juen.ac.jp

This paper analyses two grade 4 mathematics lessons conducted in Switzerland and in Japan by student-teachers (pre-service teachers) in the context of a project-based international exchange program. The lesson, initially planned together by nine student-teachers of the two countries, was finally implemented in rather different ways in Switzerland and in Japan. The data analysis makes explicit the differences of the two lessons and identifies cultural elements that shape such lessons.

Keywords: Comparative education, lesson study, levels of codetermination, cultural context.

Introduction

International comparative studies have been carried out so far on different aspects of mathematics education. Large-scale studies such as PISA, TIMSS, and TALIS provide extensive information on the education system, while complementary small-scale studies by individual researchers allow understanding in-depth on specific aspects (Cai et al., 2016). Previous comparative studies on classroom mathematics teaching practices have shown large differences between Asian and other countries (Cai & Wang, 2010; Clarke et al., 2006; Clarke et al., 2007; Stigler & Hiebert, 1999; Stigler & Perry, 1988). However, we consider that the cultural factors that produce such differences have not been thoroughly investigated. For instance, we remain uncertain about what shapes the structure of Japanese mathematics lessons. There ought to be different cultural factors that affect the lessons in a given country.

We recently obtained data in the context of an international exchange of student-teachers and their educators. The student-teachers from Switzerland and Japan prepared a lesson together and conducted it separately in each country. As the lesson is developed collaboratively, the differences we may identify in the implemented lessons would be deeply rooted in the educational culture of each country. Further, such data are very relevant for comparative studies, because one of the complexities we encounter is to have comparable data. Mathematics teaching in the classroom may vary from one lesson to another under the effects of various factors inside and outside classroom. The teaching of a specific mathematical topic would be very different from that of another topic. We think that such data allows an interesting comparative study on mathematics lessons. The aim of our study is thus to advance understanding of mathematics teaching and learning of different countries, what their characteristics are and what elements shape such characteristics, through an analysis of the data collected in the project-based international exchange program.

Theoretical frameworks

One issue on the methodology of international comparative studies of mathematics classroom is to set up common criteria to analyse the data collected from two countries. It is not necessarily easy to decide what to compare, because it would vary according to how we characterise classroom

activities and what we consider important with mathematics lessons. The lesson structure is one of aspects which has been compared in the previous studies (Clarke et al., 2007; Stigler & Hiebert, 1999). In such studies, it is important to find out a lesson structure of reference, which includes significant phases in terms of mathematics learning.

In our study, we draw attention to the lesson called *mondai kaiketsugata jugyō* in Japan (structured problem solving lesson in English; see Stigler & Hiebert, 1999) and to the *theory of didactical situations*, which has been developed in France (TDS hereafter; Brousseau, 1997). The former lesson usually consists of four or five phases, which have been rather empirically identified by the researchers and the educators: introduction of a problem, individual work and/or group work, *neriage* (whole class collective work), and *matome* (synthesis) (see also Shimizu, 1999). In contrast, the latter theory characterises the process of mathematics teaching and learning, in terms of the states of mathematical knowledge and its evolution—*situations of action, formulation*, and *validation*—as well as the process the teacher concerns—*devolution and institutionalisation*. While the correspondence between the two structures is not perfect (Clivaz, 2015; Miyakawa & Winslow, 2009), the parallelism and the complementarity allow us to have a neutral viewpoint, the lesson structure of reference, for the comparative analysis. This point is unlike the Learner’s Perspective Study adopting as a unit of analysis the “lesson event”, which is specific to a country (Clarke et al., 2007). For the analysis of lessons in our study, therefore, we adopt the characterisations of the aforementioned frameworks with some adaptations in order to take into account the specificities of Japanese lesson as well as the perspectives developed in France.

While these frameworks provide us with the aspects of classroom activities to be compared, they do not allow us to characterise the exterior factors that shape the lesson. To deal with this issue, we rely on the *anthropological theory of the didactic* (ATD hereafter) which directs us to investigate the factors beyond the classroom (Bosch & Gascón, 2006; Chevallard, 2002). In this theory, the lesson implemented in the classroom is considered as a result of *didactic transposition* which is under the influences of the *conditions* that support the realisation of such lesson and the *constraints* that hinder it. ATD implies that these conditions and constraints may have different origins even beyond the classroom, and proposes a classification called *the levels of didactic codetermination: civilisation – society – school – pedagogy – discipline – domain – sector – theme – subject* (Bosch & Gascón, 2006; Chevallard, 2002). The study by Artigue and Winslow (2010) shows that this perspective allows us to capture, in the context of international comparative study, the extensive factors that affects mathematics education. We also consider that such perspective helps us to identify different cultural effects that shape the lessons of our project.

Context of this study

Our principal methodology of comparative studies is based on the collaborative development of a mathematics lesson by Swiss and Japanese student-teachers. This happened in the more general context of students and professors exchange program, called PEERS (Projet d’Étudiants et d’Enseignants-chercheurs en Réseaux Sociaux) carried out by Lausanne University of Teacher Education (HEP Vaud). Each PEERS consist in a jointly defined research project by a group of students from HEP Vaud in association with a group of students from the partner university. This

project combines face-to-face (one week in each country) with distance collaborative work phases. PEERS with Joetsu University of Education was supervised by the two authors of this paper.

The group first interacted through Skype meetings organised three times in fall 2017, and decided the general theme of PEERS: the collaborative development of a problem solving geometry lesson for grade 4 pupils, like the lesson study process (Hart, Alston, & Murata, 2011). The group spent one week in Joetsu in October 2017 for designing a task, studying the topic and planning the lesson together. At the end of the week, a first draft of lesson plan was ready.

During the winter, the two groups developed their lesson separately and taught them several times. For the Japanese group, the lesson was taught two times as a mock lesson and two times in grade 4 classes with about 35 pupils in the attached school. For the Swiss group, the lesson was taught by each Swiss student in her/his practicum classroom of about 20 pupils with the observation by the rest of the group, and followed by a post lesson discussion. This discussion led to changes in the lesson plan for the next lesson. After three Skype meetings, the Japanese group spent one week in Lausanne in February 2018. During this week, the group observed the last Swiss lesson, watched the video of the last Japanese lesson, and discussed the differences and commonalities.

The group selected a problem from the Swiss textbook (Danalet et al., 1999): “Divide a square into several squares, but not more than 20. Find as many solutions as possible”.

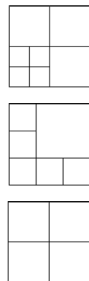


Figure 1: Some of the possible solutions for 4, 6 and 7

Methodology: data collection and analytical tools

The data were collected from the above-mentioned exchange project. We videotaped most of the activities related to the collaborative development of mathematics lesson and its implementation: Skype meetings, discussions during face-to-face meetings, preparatory lessons, implementation of lessons, post lesson discussion, etc. In this paper, we principally analysed, for the comparative study, the last versions of lesson plan and the video data of the last lesson from the two countries. The first draft of lesson plan was collaboratively written in English. Then, the detailed lesson plans were written separately in both sides in student-teachers' own languages (Japanese and French) and revised several times after the lessons. They were translated later in English for sharing purposes in the project. The Japanese video data was transcribed first and then translated into English, while the Swiss data was transcribed in French and then only some parts were translated in English.

For the comparison of lessons, we characterised the process and structure of lesson by identifying the modes of works from two aspects. The first is the interaction among pupils and teacher that implies three kinds of works: individual, group, and collective or whole class work. This aspect allows us to describe the overall activities in the classroom as well as the roles played by teacher and pupils. The second aspect is the mode of working in terms of the phases of problem solving lesson, covering both the Japanese and French ones: introduction, research, sharing, and synthesis.

Further, we investigated the characteristics of activities throughout different phases of the lesson.

Adopting the viewpoint of TDS that characterises the evolution of mathematical knowledge, we analyse the devolution process—how the responsibility on the given task moves to the pupils—, the validation—how the teacher validates pupil’s answer—, and the institutionalisation process—what kind of knowledge is institutionalised as an object to be learnt.

While the student-teachers designed a single task together, their implementation should be under several implicit constraints of each country. We tried to identify them according to the levels of didactic codetermination, by focusing on the differences identified in the comparative analysis and by exploiting all available resources at our disposition.

Comparative study of Swiss and Japanese lessons

Even though the task was designed collaboratively in the face-to-face workshops organised in Japan, its implementations in Switzerland and Japan were very different. We found the differences between the two countries in different phases, both between the structures of the lessons (see Figure 2) and between each of these parts. In what follows, we focus on the differences of the validation during the research phase and the sharing phase.

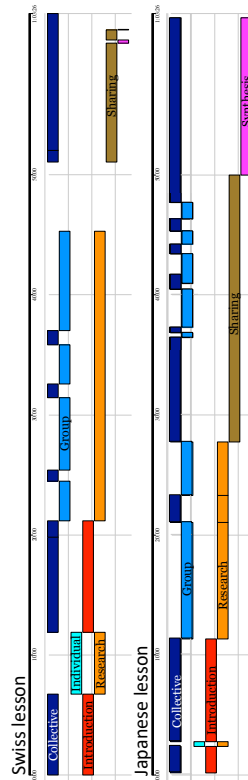


Figure 2: Structure of the two lessons

The issue of validation is at the heart of mathematics (Lakatos, 1976) and it was the principal and recurring difficulties for Swiss students as well as Japanese students when designing, teaching and discussing the lesson. When finalising the planification in their own languages, Japanese and Swiss students are not specific about validation. Japanese lesson plan says:

When an incorrect answer is given, the teacher takes it up to the whole class when necessary and checks why it is wrong.

The Swiss lesson plan is not more precise about the criteria for validity, but it is more specific about a list of incorrect solutions.

Show on the board correct and [...] incorrect solutions (diagonal, cut in half). Define the criteria for a correct solution together with the pupils, write them down on the blackboard to make a check-list to which the pupils will have to refer before coming to show a solution to the teacher.

This list reflects the main preoccupation of the Swiss team to deal with many pupils coming to the teacher during the group research phase (in orange, Figure 2) and asking: “is this correct?”. In fact, during the research phase, the Swiss teacher takes care of pupils one by one in front of the board:

Pupil: Teacher, is it okay?

Teacher: Ah, a box inside the square. [...] unfortunately, [first name], your solution, I cannot accept it, because squares in the square, in the square ...

In comparison, the Japanese teacher moves from one group to another and asks questions:

Teacher: This one, are they really all squares? Could you think about it?

Pupil: Okay. [Teacher leaving]

In fact, the Japanese team's way of validating the solutions is close to the definition of validation by Margolinas (2004): "the pupil decides by himself about the validity of his work [...] thank to the interactions with the *milieu* (p. 24)". In contrast, the Swiss team makes an evaluation: "the validity of the pupil's work is evaluated by the teacher in the form of an irrevocable judgement (p. 24)".

This characteristic can also be found in the sharing phase (in bronze colour in Figure 2), usually called *mise en commun* (putting in common) in French and *neriage* in Japanese. The student-teachers are aware of this difference. After observing the Swiss lesson together and watching the video of the Japanese lesson, they wrote in English their collective reflections:

Validation of answers during "neriage": JP = others students / CH = the teacher mostly.

In Japan [it] is very important to exercise the students/children to think about HOW they find a solution. By explaining from peers to peers (and not the adult explaining), other students will understand it more because it comes from another student like them. It also helps the students to confirm that he understood well the problem and it is inducing a discussion and deep-thinking on the topic. (Notes of workshop, PEERS week in Lausanne)

The student-teachers' sharp and concise description of the difference between who is validating the solutions in the two lessons comes quickly to the search of more general reasons.

Differences concerning the validation between Japanese and Swiss lessons here could be summarised in two aspects of mathematics lesson which are mutually related. The first aspect is the overall form of mathematics teaching: *collective teaching* and *individualistic teaching*. In Japanese lesson, *neriage* is a moment for the whole class, including pupils and teacher, to validate pupils' answers and further develop their ideas. On the other hand, in the Swiss lesson, the teacher individually validates pupils' answers in both research and sharing phases. The second aspect is the *didactical contract* (Brousseau, 1997) that determines what can be done by pupils and teacher: the teacher may directly validate pupils' answers in the Swiss lesson, while not in the Japanese lesson; the pupils may ask the teacher to validate their answer in the Swiss lesson, while not in the Japanese lesson. In the actual lesson, the Japanese teacher might not always play her role well as she was still a student, but she was trying to leave the responsibility of validation to the individual pupils or group in the research phase and to the whole class in the *neriage* phase. The question we ask is: what makes such differences? We investigate and discuss the cultural effects on these two aspects in the next section.

Cultural effects on mathematics lessons

Collective teaching or individualistic teaching

One obvious factor that hinders the individualistic teaching in Japanese class is the number of pupils. In the classroom of 35 pupils (about 20 pupils in Swiss case), it is difficult for the teacher to take care of them one by one individually. The whole class validation in the *neriage* phase is a solution for this constraint. Further, the Japanese classroom is equipped so that the teacher can control the whole class: the blackboard in front in addition to the large display at the side (Figure 3). These are the conditions that support collective teaching at the *school level*.



Figure 3: The blackboard and the large display in a Japanese classroom.

Another factor that supports collective teaching is the homogeneity or the idea of equality at the *society level*. In Japan in general, the teacher tries to control the whole class, so that every pupil could learn in the same way. The teaching should not be done for a particular learner in the classroom. This is why the teacher shared pupil's solutions even in the research phase in the classroom. The phases, *neriage* and *matome*, as a whole class is presumably the effect of such factor¹. In contrast, in Switzerland, or even in Europe, the idea of individualism and "differentiation" is seen as a way of promoting equity. What is necessary for each learner is different, and therefore teacher's individualised intervention is necessary.

Teacher's roles and pupil's roles

At the levels of *pedagogy* and probably *discipline*, we consider that the idea on teaching shared in the teachers' community in each country is one of the crucial factors that shapes the teacher's role related to the validation in the classroom. In Japan, the national curriculum emphasises students' autonomous and independent learning (MEXT, 2008). And in general, Japanese teachers share the idea that in the *problem solving lesson*, the teacher should not directly validate pupil's answer, and it is rather the role of other pupils. The pupils in our lesson knew well about this contract, and there were a few pupils who asked the teacher to validate their answers. In contrast, in Swiss teachers' community, the *problem solving tradition* is shared. The emphasis is put more on the solving process than its products. This effect is obvious in the Swiss mathematics textbook (Danalet et al., 1999) which includes only the problem-situations, and no explicit concepts or ideas for pupils to learn. The teachers are left on their own to create *mise en commun*, and *institutionnalisation* phases. In fact, in French speaking part of Switzerland and well as in France, these phases are often absent in problem solving lessons (Allard, 2015; Tièche Christinat & Delémont, 2005) even if they are

¹ Highly developed teacher's skill of board writing (see Tan et al., 2018) would be also a result of this factor.

promoted in initial teacher trainings, and are often replaced by *correction* moments where the teachers show the “correct solution”. In the Swiss lesson of our project, there was almost no synthesis phase, and the teacher did not take much time for introducing the problem and did not intervene often enough while solving the problem. This may be attributed to the fact that it is important for pupils to manage autonomously according to the problem solving tradition, but the teacher was in charge of the validation of the solutions as the common practice tends to be.

What is interesting here is that, problem solving is a shared idea in both countries. *Problem solving lesson* is often considered as an effective lesson and recommended to teachers in Japan, and our Japanese lesson was also following to a certain extent the process of such lesson. As the name suggests, the idea of problem solving was involved in the development of lesson organisation in Japan (Hino, 2007). However, the lessons in the two countries are different in their realisations. The interpretation of problem solving and its further development are therefore very different.

Conclusion

Our research shows that the classroom teaching practices are under the strong effect of cultural factors, through a project-based international exchange program. These factors can particularly be detected in pre-service teachers’ efforts of improving the lesson. Pre-service teachers have a conception of an ideal mathematics lesson developed through their learning experience as a pupil, as a student and also during their pre-service teacher training. In the future research works, the comparison between *neriage* and *mise en commun* as “the place where teachers have to use all their knowledge (Takahashi, 2008, p. 9)” would be expanded to other cultures in order to better understand the conditions and constraints of this “whole class event during which the teacher goes through something” (Andrews & Larson, 2017, p. 85).

Acknowledgment

This work is partially supported by Research Project of Joetsu University of Education, JSPS KAKENHI (JP15KK0113), and PEERS program (HEP Vaud & Board of Higher Education, Vaud).

References

- Allard, C. (2015). *Etude du processus d'institutionnalisation dans les pratiques de fin d'école primaire : le cas de l'enseignement des fractions*, Université de Paris VII, Paris.
- Andrews, P., & Larson, N. (2017). Analysing genomgång: A Swedish mathematics teaching lesson event. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 22(3), 85-105.
- Artigue, M., & Winslow, C. (2010). International comparative studies on mathematics education: A viewpoint from the anthropological theory of didactics. *Recherches en didactiques des mathématiques*, 30(1), 47-82.
- Bosch, M., & Gascón, J. (2006). Twenty-five years of the didactic transposition. *ICMI Bulletin*, 58, 51-63.
- Brousseau, G. (1997). *Theory of didactical situations in mathematics* (N. Balacheff, M. Cooper, R. Sutherland, & V. Warfield, Trans.). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Cai, J., Mok, I. A., Reddy, V., & Stacey, K. (2016). International comparative studies in mathematics: Lessons for improving students’ learning. In *International Comparative Studies in Mathematics* (pp. 1-36): Springer.
- Cai, J., & Wang, T. (2010). Conceptions of effective mathematics teaching within a cultural context: Perspectives of teachers from China and the United States. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 13(3), 265-287.
- Chevallard, Y. (2002). Organiser l'étude: Ecologie et régulation. In J.-L. Dorier, M. Artaud, M. Artigue, R. Berthelot, & R. Floris (Eds.), *Actes de la 11e école d'été de didactique des mathématiques* (pp. 41-56). Grenoble: La Pensée Sauvage.
- Clarke, D., Emanuelsson, J., Jablonka, E., & Mok, I. A. C. (2006). *Making connections: Comparing mathematics classrooms around the world*. Sense Publishers.
- Clarke, D., Mestiri, C., O'Keefe, C., Xu, L. H., Jablonka, E., Mok, I. A. C., & Shimizu, Y. (2007). Addressing the challenge of legitimate international comparisons of classroom practice. *International Journal of Educational Research*, 46(5), 280-293.
- Clivaz, S. (2015). French Didactique des Mathématiques and Lesson Study: a profitable dialogue? *International Journal for Lesson and Learning Studies*, 4(3), 245-260.
- Danalet, C., Dumas, J.-P., Studer, C., & Villars-Kneubühler, F. (1999). *Mathématiques 4ème année: Livre du maître, livre de l'élève et fichier de l'élève*. Neuchâtel: COROME.
- Hart, L. C., Alston, A., & Murata, A. (Eds.). (2011). *Lesson Study Research and Practice in Mathematics Education*. New York: Springer.
- Hino, K. (2007). Toward the problem-centered classroom: trends in mathematical problem solving in Japan. *ZDM*, 39(5), 503-514.
- Lakatos, I. (1976). *Proofs and refutations: The logic of mathematical discovery*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Margolina, C. (2004). *Points de vue de l'élève et du professeur. Essai de développement de la théorie des situations didactiques* (HDR), Université de Provence - Aix-Marseille I, MEXT. (2008). *Shōgakkō gakushū shidō yōryō kaiketsu sansū-hen*. Tokyo: Tōyōkan.
- Miyakawa, T., & Winslow, C. (2009). Didactical designs for students' proportional reasoning: an "open approach" lesson and a "fundamental situation". *Educational Studies in Mathematics*, 72(2), 199-218.
- Shimizu, Y. (1999). Aspects of mathematics teacher education in Japan: Focusing on teachers' roles. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 2(1), 107-116.
- Stigler, J. W., & Hiebert, J. (1999). *The teaching gap. Best ideas from the worlds teachers for improving education in the classroom*. New York: The Free Press.
- Stigler, J. W., & Perry, M. (1988). Cross cultural studies of mathematics teaching and learning recent findings and new directions. *Effective mathematics teaching*, 194-223.
- Takahashi, A. (2008). *Beyond show and tell: Neriage for teaching through problem-solving-Ideas from Japanese problem-solving approaches for teaching mathematics*. Paper presented at the ICME11, Mexico.
- Tan, S., Fukaya, K., & Nozaki, S. (2018). Development of bansho (board writing) analysis as a research method to improve observation and analysis of instruction in lesson study. *International Journal for Lesson and Learning Studies*, 7(3), 230 - 247.
- Tièche Christinat, C., & Delémont, M. (2005). *Pratiques et discours: le nouvel enseignement des mathématiques IP-4P sous la loupe*. Neuchâtel: IRDP.