

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 5 月 31 日現在

機関番号：10102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25350183

研究課題名(和文)算数・数学科における問題解決の授業の具現化に関する研究

研究課題名(英文)Study about embodiment of the lesson of problem solving in mathematics

研究代表者

相馬 一彦(SOMA, KAZUHIKO)

北海道教育大学・教育学部・教授

研究者番号：40261367

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：北海道・静岡・埼玉で研究グループをつくり、互いに他地区の授業研究会にも参加して研究をすすめた。成果として、数学の「よい授業」に関して次のように集約することができた。数学の「よい授業」は、(1)生徒が主体的に取り組み、考え続けている授業、(2)目標が適切に設定され、それが達成される授業。「よい授業」を行うための要件は、本時の目標を明確にする、問題と問題提示の仕方を工夫する、考えの取り上げ方を工夫する。

この3つの要件に基づいた問題解決の授業を実践した結果、その多くの授業で(1)と(2)が実現されること確認した。なお、研究成果の一部を単行本として出版予定(明治図書、平成28年5月)である。

研究成果の概要(英文)：We made three study groups of teachers in Hokkaido, Shizuoka and Saitama, and made a great progress in our study, participating research meetings each other. Thanks to this opportunity, we concluded our ideas on our study theme, "What makes a 'good' math lesson?" as follows. A 'good' math lesson is: (1) A lesson where students proactively work on the problems and keep seeking the solutions. (2) A lesson whose goal for the students is appropriately set, and is achieved in the end. We also found that to satisfy these two requirements above, teachers surely need to: Clarify the goal of the lesson. Seek various ideas of setting the problems and introducing them to the students. Be creative on picking up each student's unique ideas.

As a result of putting these three approaches into practice in "problem-solving based" math lessons, it was confirmed that in many cases both (1) and (2) can be achieved.

研究分野：数学教育学

キーワード：よい授業 問題解決の授業 授業研究

1. 研究開始当初の背景

(1) 問題解決の授業の精緻化

日本の算数・数学教育においては、欧米における日本発のJugyou-Kenkyu への着目が示しているように、問題の解決過程を重視した子ども中心の授業が行われている。

本研究代表者はこの30年間、例えば以下に示すように、終始一貫して「問題解決の授業」の研究を続けていて、その展開や実践の現状を見続けてきた。

- ・相馬一彦「問題の解決過程を重視する指導 数学教育と問題解決」『日本数学教育学会誌数学教育』第65巻第9号, 1983
- ・相馬一彦『数学科「問題解決の授業」』, 明治図書, 1997
- ・相馬一彦・早勢裕明編著『算数科「問題解決の授業」に生きる「問題」集』, 明治図書, 2011

一方で、国内外において問題解決による授業に関する提案は多々存在し、その過程に関する提案も多岐にわたっている。また、欧米においても、例えばアメリカのNCTM（数学科教師協議会）がいうプロセス・スタンダードの中にも問題解決は身に付けるべき能力として強調されているが、それが意味することや授業の実際は、日本における問題解決の授業とは異なっている。

本研究では、国内外での先行研究・実践を批判的に検討して、好ましい問題解決の授業過程および、それがもつ意義を明確に示すことを目指す。

(2) 問題解決の授業の評価方法の明確化

子ども中心の学習がなされたとき「よい授業でしたね」という声が聞かれる。このような参会者の総体的な評価は、それはそれで意義があるが、「よい授業の要件」を設定して、その要件から観たときの結果として授業の評価を行っているとはいいいがたい面がある。つまり、「よい授業の要件」の共有化があまりなされていないのである。

子ども中心の学習がなされていたかどうか

かという点だけでなく、より複眼的に授業評価を行う必要がある。

2. 研究の目的

本研究の目的は、算数・数学科における問題解決の授業に関する好ましい授業過程及び評価方法を提案することであり、その提案の妥当性や実践の可能性を授業研究に基づいて検証することである。

この研究を進める中で、「よい授業の要件」の明確化、国内外でのよい問題解決の授業の集約・分析を行い、併行して、現職の算数・数学科教員もまじえて授業研究を行ってこの提案を検討し、提案の完成度を上げることを目指す。

3. 研究の方法

授業過程及び評価方法の提案等を空論に終わらせないために、研究代表者・分担者の地区（北海道・静岡・埼玉）ごとに現職教員をまじえた研究グループを組織し、その提案の妥当性や実践の可能性を授業研究を通して検証するとともに、そこでの知見も加えて提案を修正し、最終的な提案を作り上げる。このような一連の過程は、結果として、現職教員の研修の場を用意することになる。

単元構想や学習指導案の検討については地区会で進めるが、地区ごとに開催する公開授業研究会・研究協議には研究代表者・分担者も可能な限り参加し議論に加わって研究を深める。

また、日本における問題解決の授業を集約するとともに、アメリカ合衆国における数学の授業との比較も通して「よい授業の要件」を検討する。

4. 研究成果

平成25年度からの3年間で、20回を超える授業研究の機会を設け（北海道、静岡、埼玉、山梨、アメリカ・ユタ）、問題解決の授業の実践に基づいた分析や検討を行った。研究の過程で「数学のよい授業とは何か」とい

うことも課題になり、数学の「よい授業」について主張している先行研究・実践の分析・検討や具体的な実践事例の集積・検討も行った。また、授業研究のいろいろな機会に先生方の意見も聞いた。

3年間の検討を通して、「よい授業」は、教師が一方的に説明して覚えさせたり、練習を繰り返すだけの授業でないことは共通していることが確認できた。また、生徒が「考える」「考えようとする」ことが基盤になっていることも確認した。「考えることあつての数学の授業」である。

研究の結果、問題解決の授業が算数・数学科における「よい授業」であることを改めて確認するとともに、数学の「よい授業」に関して、次の(1)、(2)の2点に集約することができた。

(1) 生徒が主体的に取り組み、考え続けている授業

これは、多くの先生方が「よい授業」として挙げていたことである。問題や課題について目的意識をもって主体的に取り組んでいる授業、つまり数学的活動を通した授業でもある。ここでは、「おや?」「なぜ?」という気持ちが主体的な取り組みを支えている。

(2) 目標が適切に設定され、それが達成される授業

授業には「本時の目標」(広くは「数学教育の目的、目標」)があり、授業はそれを達成するための意図的・計画的な営みである。「よい授業」として、その授業の目的が達成されたかどうかは重要な要件である。

また、授業によっては「その目標でよかったのか」ということを再検討する必要があることがある。参観した授業の研究協議の中で、「その目標での授業ならばこれでよかったが、目標は にすべきではなかったか」ということが検討されたこともあった。「目標が適切に設定され」とは、このことを意味している。

では、「よい授業」を行うためにはどのようなことが求められるのか。本研究の大きな目的である、「よい授業」を行うための要件の明確化を試みた結果、次の、の3つに要件をまとめることができた。これらの3つの要件は、授業参観後の研究協議で共通して取り上げられることが多かったこともある。なお、各要件に「・」で示した項目は、その要件を満たすために効果的だと思われる例である。

【要件】本時の目標を明確にする

- ・目標を1～2に絞る
- ・目標を簡潔かつ具体的に示す

【要件】問題と問題提示の仕方を工夫する

- ・決定問題として提示する
- ・予想を取り入れる
- ・数値や図を工夫する

【要件】考えの取り上げ方を工夫する

- ・机間指導を行い、意図的に指名する
- ・考えを促す発問を取り入れる
- ・思考の流れがわかる板書にする

授業前の教材研究で、このような要件について十分に検討することが「よい授業」につながるであろう。

では、この3つの要件を満たすような授業を実現するためには、具体的にどのような授業を行えばよいのか。それは、日本の算数・数学で実践が続けられてきた、そして海外から高く評価されている「問題解決の授業」が有効であろう。「問題解決の授業」は、次のような学習指導法である。

結果だけではなく、問題の解決過程を重視する授業

問題を提示することから授業を始め、その問題の解決過程で新たな知識や技能、数学的な見方や考え方などを身に付けさせていく授業

教師が一方的に教えるのではなく、生徒が主体的に取り組む授業

「問題解決の授業」を実践した結果，その多くの授業で(1)と(2)のような「よい授業」が実現されることを確認することができた。なお，研究成果の一部として，27の「よい授業」の実践例を含めた単行本『理論×実践で追究する！数学の「よい授業」』（明治図書）を出版予定（平成28年5月）である。

3年間の研究を通して，研究代表・担担者・協力者が互いに他の地区の授業を参観して協議する中で，数学の授業についての共通点とともに異なる点を確認できたことも，これからの研究や授業実践にとっての貴重な収穫であった。授業に基づいた共同研究の大切さを改めて実感する機会になった。

今後は，本研究で提案した問題解決の授業に関する好ましい授業過程に基づいて授業研究を継続し，この妥当性や実践の可能性をさらに検証していく必要がある。また，問題の解決過程を重視した「よい授業」実現のための方策を，具体的事例と共にさらに明らかにすることも求められる。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計8件）

Douglas Corey, Travis Lemon, Edward Gilbert, and Hiroyuki Ninomiya, Two US Teachers Experience Japanese Professional Development, Mathematics Teaching in the Middle School, 査読有, 2016

二宮裕之, Approach in Mathematics Teaching Using Jigsaw Method: A Case Study of the Water Beaker Problem, 『埼玉大学紀要(教育学部)』Vol.64, No.2, 査読無, 2015, 11-22頁

松本菜苗, 二宮裕之, 算数・数学教育における「日常の文脈に即した問題」に関する研究 - 数学的シミュレーションとの関連に着目して -, 『全国数学教育学会誌』第21巻第2号, 査読有, 2015, 187-201頁

相馬一彦, 「問題解決の授業」を日常化するために, 『数学教育 No.690』, 2015, 査読無, 94~99頁

二宮裕之, アクティブな「アクティブ・ラーニング」のための素地指導の充実, 『日本

数学教育学会第3回春期研究大会論文集』, 査読有, 2015, 185-190頁

高橋達也・鈴木直・國宗進, 作図し証明する過程を重視した図形指導 - 説明の根拠に着目して -, 静岡大学教育学部附属教育実践総合センター紀要 No.22, 査読無, 2014, 11-20頁

Fujita, T., Kondo, Y., Kunimune, S., and Jones, K., OPEN TASKS IN JAPANESE TEXTBOOKS: THE CASE OF GEOMETRY FOR LOWER SECONDARY SCHOOL, Proceedings of the International Conference on Mathematics Textbook Research and Development, ICMT-2014, 査読有, 233-238頁

相馬一彦, 「問題解決の授業」を成功に導く教材研究のポイント, 『数学教育 No.686』, 査読無, 2014, 10~15頁

〔学会発表〕（計1件）

國宗進・熊倉啓之・松元新一郎, 図形の論証の理解とその学習指導 - 図形の相似に関する補助線を引く方法の意識化 -, 日本数学教育学会 第46回数学教育論文発表会, 2013年11月16日, 宇都宮大学(栃木県宇都宮市)

〔図書〕（計3件）

相馬一彦・國宗進・二宮裕之編著, 理論×実践で追究する！数学の「よい授業」, 明治図書, 2016, 180頁（発行確定）

相馬一彦編著, 「予想」で変わる数学の授業, 明治図書, 2013, 136頁

相馬一彦, 「考えることが楽しい」算数・数学の授業づくり, 大日本図書, 2013, 32頁

6. 研究組織

(1) 研究代表者

相馬一彦 (SOMA KAZUHIKO)
北海道教育大学・教育学部・教授
研究者番号: 40261367

(2) 研究分担者

國宗進 (KUNIMUNE SUSUMU)
静岡大学・教育学部・名誉教授
研究者番号: 50214979
二宮裕之 (NINOMIYA HIROYUKI)
埼玉大学・教育学部・教授
研究者番号: 40335881