

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 22 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2011～2014

課題番号：23330251

研究課題名(和文) 数学教育における学力論の再構築と学力調査の再編に関する総合的研究

研究課題名(英文) A Comprehensive Study on Academic Achievement and its Assessment in Mathematics Education

研究代表者

清水 美憲 (SHIMIZU, Yoshinori)

筑波大学・人間系・教授

研究者番号：90226259

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 9,900,000円

研究成果の概要(和文)： 数学教育における学力論についての新しい展望を得るために、戦後のわが国の算数・数学学力調査や国際学力調査PISA等の実施の経過と成果を把握し、各種学力調査の実施の意義と限界、および児童・生徒の学習状況について得られた知見を総合的に検討し、今日の数学教育の現状と課題を踏まえた算数・数学調査の枠組みを検討した。

その結果、数学的リテラシー論が提起する新しい展望や数学の言語性を視野に入れた言語活動等の視点から、学力調査で意図されてきた評価のねらいと方法が変化していることが確認され、わが国の算数・数学の学力調査においても、「数学的方法」に関する評価への一層の焦点化が必要であることが指摘された。

研究成果の概要(英文)：The current study examined the trends and issues in the assessments of academic achievement in mathematics education. The study examined frameworks and assessment items in the past large-scaled assessments such as national assessment of academic achievement in Japan and OECD/PISA. Also, results and findings of past large-scaled assessments were reviewed to identify students' difficulties in each area in mathematics. The study identified the shifts in the perspectives on the nationwide assessments derived from a literacy perspective and directed toward competency-based test design in mathematics education. It was proposed that more efforts are needed to focus more on "mathematical methods", process aspects, in students learning.

研究分野：教科教育学

キーワード：数学教育 学力 学力調査 評価 国際比較 PISA TIMSS 授業改善

1. 研究開始当初の背景

平成 19 年度から実施されている全国学力・学習状況調査(以下、「全国調査」)は、教科に関するペーパーテストと生活習慣や学習環境に関する質問紙調査を通して、児童・生徒の学力の現状と課題、学習状況等を明らかにしてきた。また、この調査は、過去の教育課程実施状況調査や「特定の課題」に関する調査とは異なる目的の下、算数・数学学習における基盤的事項に関する実践上・研究上の様々な課題を浮き彫りにしてきた。

このような状況下、数学教育研究の立場からは、今日的教育課題と学習指導要領の趣旨を反映し、知識・技能を様々な文脈で活用する能力の評価問題や言語による説明を中心とする記述式評価問題等を出题する調査の設計とその意義について、数学的リテラシー論等の新しい立場からの学力論の再構築が必要な状況にあった。実際、全国調査の算数・数学の枠組みが多くの特徴を共有する OECD/PISA の数学調査は、現実事象を数理化する過程を根底に据え、この過程で用いられる様々なコンピテンシーを評価しようとするものであり、過去の全国調査の結果を把握した上で、この立場から数学の学力の捉え方自体を再検討する必要がある。さらに、学力の国際調査、国内の大規模学力調査等、重層的に行われる学力調査の目的と方法を整理し、新しい時代にふさわしい学習指導の改善に向けた評価システムを再構築する必要があると考えた。

2. 研究の目的

本研究は、我が国でこれまでに実施されてきた算数・数学に関する大規模学力調査の設計と分析手法、及び得られた知見等について総合的に考察し、算数・数学教育の現状と課題を踏まえて数学教育における学力論を再構築し、重層的かつ多面的な学力調査の新たな枠組みと手法を提示するとともに、学力調査の結果を活かした指導改善のあり方を提言することを目的として実施した。

3. 研究の方法

上記の目的を達成するために、研究代表者・分担者の数学教育研究者に加え、教育政策担当者及び学校現場の教員からなる研究協力者グループを組織し、次のような4つの事項への取り組みを中心に、4年計画による総合的研究を展開した。

(1) 算数・数学学力調査の枠組みの構築

(1-1) 我が国の算数・数学学力調査の総合的考察

(1-2) 大規模国際学力調査の枠組みと問題開発過程の分析

(2) 新しい調査手法と評価システムの考案及びその試行

(3) 調査結果に基づく学習指導の改善のあり方の提案とその実践的検討

4. 研究成果

(1) 本研究では、戦後の算数・数学学力調査の実施の経過と成果を把握し、各種学力調査の実施の意義と限界、および児童・生徒の学習状況について得られた知見を分類整理して総合的に検討し、今日の数学教育の現状と課題を踏まえた算数・数学調査の枠組みを検討した。その中で、数学的リテラシー論が提起する新しい展望や数学の言語性を視野に入れた言語活動等の視点から、学力調査で意図されてきた評価のねらいと方法が変化していることが確認された。また、OECD/PISA や TIMSS 等の大規模国際学力調査の調査問題作成の枠組みを分析するとともに数学的内容、数学的方法、及び問題の文脈の3つの観点から、具体的な調査問題の検討も含めて、我が国の学力調査の問題作成の枠組みとの比較を行った。このような検討の結果として、我が国の算数・数学の学力調査においても、数学的方法に関する評価への一層の焦点化が必要であることが指摘された。

(2) 全国調査の数学の調査枠組みに示された数学的なプロセスのうち、「知識・技能などを実生活の様々な場面で活用する力」() や「様々な課題解決のための構想を立て実践し評価改善する力」() に対し、「他の事象との関係をとらえること」、「複数の事象を統合すること」、「多面的にもものを見ること」等の に関する出題に課題がみられることを指摘した。この点については、調査において複数の事象の間の関係を考察する場面では、それらの事象自体の提示が必要になり、そのためには、生徒に求める文章量や情報量が増大することが予想されること、一つの事象を多面的に見る場合にも、その視点が問題となって、小問間の関係が従属的になる可能性が大きいとみられること等を指摘した。そして、新しいタイプの出題形式について開発することの必要性を指摘した。例えば、過去の教育課程実施状況調査を補完する形での学力の精査を意図した「特定の課題に関する調査」で実施されたように、このような観点からの出題や、全国調査で浮き彫りにされた生徒の状況をさらに精密に調べるための新しい調査の実施のあり方を提案した。

(3) 学力調査を生かした学習指導の改善のあり方について、学習指導の試行を行うとともに、教材開発の視点と学習指導の展開における論点を提示した。すでに、これまでに行われてきた各種学力調査の結果、学習指導上の課題が明らかになってきているが、そのような調査結果に基づく指導の改善のあり方について、評価問題とその解答類型を生かした学習指導の指針、及び教材選択の視点の提示を行うこと、また、その指針と視点に基づいて、学力調査問題を活用した教材集、指導事例集を作成した。具体的には、全国調査の活用の問題を生かした学習指導の例として、

「塵劫記」の問題を取り入れた授業実践とその評価や「賞品当てゲーム」の問題を用いた授業改善のあり方の提案をした。これらの成果については、下記の(5)に示す日本数学教育学会誌における「学力調査」特集号に掲載されている。

(4)上記の一連の成果を導く過程で、戦後の算数・数学学力調査の実施の経過と成果を把握し、各種学力調査の実施の意義と限界、および児童・生徒の学習状況について得られた知見を分類整理して総合的に検討した。特に、「特定の課題に関する調査」の枠組みと調査結果、OECDによるPISAの数学的リテラシーの評価の枠組みと全国学力・学習状況調査の枠組みを対比し、これらの調査における評価の次元を比較検討した。また、調査から明らかになってきた児童・生徒の学習上の困難点について生さした。さらに、過去の教育課程実施状況調査、全国学力・学習状況調査の算数・数学問題について電子化し、データベースを作成した。

(5)以上の結果について、日本数学教育学会春期研究大会において「数学教育における学力論の再構築」と題する創成型課題研究のシンポジウムを開催するとともに、日本数学教育学会誌で「学力調査」に関する特集を編集し、調査の枠組みの考察、今後の新しい評価手法の展望、調査における「活用」の問題を用いた学習指導の改善とその評価に関する論文を掲載した。

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10件)

宮崎樹夫, 永田潤一郎, 茅野公穂, 中学校数学における課題探究として 証明することのカリキュラム開発: 進行状況と授業化の意味・役割, 日本数学教育学会誌・数学教育, 査読無(招待論文), Vol. 96, No. 9, 2014, pp.2-5

清水美憲, 数学的リテラシーの評価課題の構成に関する一考察—小学校児童を対象とした評価課題の設計とその分析—, 日本数学教育学会誌・数学教育学論究臨時増刊, 査読有, Vol. 95, 2013, pp.185-192

Mikio Miyazaki, Kimiho Chino, Katoh Ryohei, Arai Hitoshi et al., Potentials for Spatial Geometry Curriculum Development with Three-Dimensional Dynamic Geometry Software in Lower Secondary Mathematics, The International Journal for Technology in Mathematics Education, 査読有, Vol.19, No.2, 2012, pp.73-79

Yoshinori Shimizu, Large-scale External Assessment and Improvement of Teaching in Mathematics Classrooms: A Japanese Perspective. In C. Bergsten, E. Jablonka, M. Raman (eds.) Evaluation and Comparison of Mathematical Achievement: Dimensions and Perspectives. Proceedings of the Eighth Swedish Mathematics Education Research Seminar. Swedish Society for Research in Mathematics Education, 査読有, Vol.1, 2012, pp.32-39

清水美憲, 「評価問題作成における数学的なプロセスへの焦点化 - 全国学力・学習状況調査(中学校数学)の動向と課題 - 」日本数学教育学会誌・数学教育, 査読無(招待論文), Vol.94, No.9, 2012, pp.30-33

岩田耕司, 出題の趣旨にみる全国学力・学習状況調査の出題の意図と今後の課題 - 主として「活用」に関する問題に焦点を当てて - , 日本数学教育学会誌・数学教育, 査読無(招待論文), Vol.94, No.9, 2012, pp.34-37

[学会発表](計23件)

清水美憲 (2014): 数学教育における学力論の再構築に向けて, 日本数学教育学会第2回春期研究大会, 2014.6.29, 東京学芸大学(東京都・小金井市)

岩田耕司, 隠れた学力観とその顕在化による可能性 - 全国学力・学習状況調査(中学校数学)にみる学力観 - , 日本数学教育学会第2回春期研究大会, 2014.6.29, 東京学芸大学(東京都・小金井市)

太田伸也, 「日常的な事象の数学化」にかかわる活動とその評価についての一考察, 日本数学教育学会第2回春期研究大会, 2014.6.29, 東京学芸大学(東京都・小金井市)

宮崎樹夫, 数学的事象に関する課題探究を実現する学力とその可能性: 「活用する力」Bへの提言, 日本数学教育学会第2回春期研究大会, 2014.6.29, 東京学芸大学(東京都・小金井市)

Yoshinori Shimizu, Challenges of Assessing Mathematical Competency of Students in the Middle Grades. East Asia Forum on Mathematics Competency and their Assessment, 2012.5.10, East China Normal University (Shanghai (China))

Yoshinori Shimizu, Impacts of the New National Assessment of Academic Ability in Mathematics: Lessons from the First Five Years.

An International Symposium: Current Issue and Future Directions in Mathematics Education in Asia. 2011.12.17, Seoul National University (Seoul (Korea))

〔図書〕(計 4件)

Yoshinori Shimizu, Defining, Extending, and Creating: Key Learning Experiences in School Mathematics, In P. C. Toh, T. L. Toh & B. Kaur (eds.) *Learning Experiences that Promote Mathematics Learning*, World Scientific, 2014, 302 (115-130)

Yoshinori Shimizu, Naomichi Makinae, Mikio Miyazaki, et al., *Abstracts of The First Sourcebook on Asian Research in Mathematics Education: China, Korea, Singapore, Japan, Malaysia and India*. Information Age Publishing, 2013, 253 (141-145, 157-159)

大高 泉, 清水美憲編, 教科教育の理論と授業 (理数編), 協同出版, 2012, 310

Yoshinori Shimizu, Building Bridges between Large-scale External Assessment and Mathematics Classrooms: A Japanese Perspective. In B. Kaur & W.K. Yoong (eds.) *Assessment in Mathematics Classroom*, World Scientific, 2011, 297 (217-235)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

清水 美憲 (SHIMIZU, Yoshinori)
筑波大学・人間系・教授
研究者番号: 90226259

(2) 研究分担者

清水 静海 (SHIMIZU, Shizumi)
帝京大学・教育学部・教授
研究者番号: 20115661

太田 伸也 (OHTA, Shinya)
東京学芸大学・教育学部・教授
研究者番号: 50322920

宮崎 樹夫 (MIYAZAKI, Mikio)
信州大学・学術研究院教育学系・教授
研究者番号: 10261760

岩田 耕司 (IWATA, Kohji)
福岡教育大学・教育学部・准教授
研究者番号: 20115661

蒔苗 直道 (MAKINAE, Naomichi)
筑波大学・人間系・准教授
研究者番号: 40345939