

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 11 日現在

機関番号：13701

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23501187

研究課題名(和文) 小学校教員を志す文系大学生を対象とした数学的モデリング授業の開発研究

研究課題名(英文) Development research of mathematical modelling class for students in elementary school teacher training course

研究代表者

河崎 哲嗣(Kawasaki, Tetsushi)

岐阜大学・教育学部・准教授

研究者番号：00582488

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,500,000円、(間接経費) 750,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、算数・数学の苦手な学生を多く抱えた小学校教員養成課程を有する大学における数学的モデリングの授業体系の提案とその有用性を示そうとした。そこで、1. 授業の教材づくりとカリキュラム構成のための調査・文献、2. 算数的活動を学ばせるための基礎研究、3. 算数・数学的活動を計画・授業・改良させるための実践を目的とした。小学校で行う数学的モデリングのような数学的活動は「どんな数学を使うのかを課題内容に明確に組み込む 数学の体系化を意識する オープンエンドである」の要素を含んだ課題を設定するとともに、学生の数学の学力向上が重要となった。その結果を踏まえ、数学的モデリングの講義案を示すことができた。

研究成果の概要(英文)：I advanced mathematical modelling course content for math-challenged students in elementary school teacher training course and tried to confirm the efficacy of it. Its' purpose was as follows. (1) Field research and literature research to build teaching materials and course curriculum. (2) Basic research for making such students master mathematical activity. (3) Education experiment to make such students practice plan-class-improvement of mathematical activity. Then Mathematical activity such as mathematical modeling in the elementary school will be important as follows. (a) The purpose, what kind of mathematics domain will be used, should be clear. (b) Mathematical modelling needs the framework of systematic mathematics. (c) It is more desirable for mathematical modelling in present Japan to treat "Opened process, closed end". So it is important to boost the academic ability of students.

The lecture proposal of mathematical modeling was able to be shown based on the result.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学・教育工学

キーワード：数学的モデリング 教員養成系大学 国際遠隔協同教育セミナー 統計的モデリング 教師教育 持続可能 国際情報交換

1. 研究開始当初の背景

科学技術の進展と理数教育に対する国際的な期待度から、現実世界における問題を解決する学習(数学的モデリング)の必要性が高まっている。また学習指導要領の取り扱い内容に、初めてその重要性も提示された。しかし小学校の現状は経験・人材・支援に乏しく、数学的モデリングの具体的な取り組み例が少ない。また、教員養成を行ってきた大学の算数・数学教育においても、新しい教育内容に対応できる人材育成が急務となっている。児童・生徒を指導する学校と社会からの数学的モデリング教育のニーズに対応した学生を、学校現場に送り出せなかった大学教育に問題があるとして研究を始めることにした。

2. 研究の目的

数学を活用して有意義な生活を過ごし、文化や伝統を育ててきた人類の遺伝子を我々は持っている。また、目まぐるしく発展する社会構造の中で対応して、未来も創造しなければならない能力を発揮する必要性も徐々に明らかになってきた。しかし、学校はその流れになかなか順応できず、概念・内容・方法等について身についた多くの優秀な教師を育てるべき行政・教育機関等も、教育環境の整備ができない現状にある。そこで早急に数学的モデリングを活用した新教育領域に対する学生・教師教育の研究・実践を進めることを緊急課題と考えた。この研究では、算数・数学の苦手な学生を抱えた小学校教員養成系大学における数学的モデリングの授業体系の提案とその有用性を明らかにすること、さらに数学的モデリングと密接に繋がる場面が数多く予想されるために、ICT活用教育を意識した教材内容を開発し検討を行うことを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 授業の教材づくりとカリキュラム構成のための調査・文献研究

『大学生の数学学力調査と算数授業への考え方の調査をする。数学的モデリングの教育先進国との教科書調査をする(オーストラリアのヴィクトリア州・ブリスベン州、ドイツのバイエルン州)』

(2) 数学的モデリングを含む算数的活動を学生自身で学ばせるための基礎研究

『身近で興味のある教材の授業実践とその成果を分析する。先行的な日本の算数的活動の学習教材を体験させて効果を分析する。数学的モデリングを行う際のIPad利用の仕方と機能強化を分析する。』

(3) 数学的モデリングを含む算数・数学的活動を計画・授業・改良させるための実践研究

『学生による小学校における算数的活動の授業計画と模擬授業を実施する。学生による他大学(海外も含む)との授業方法の比較検討を行う。』

4. 研究成果

子ども達により良い教育内容を提供しようとするためには、先進的な教育を実践しているドイツ連邦共和国を中心に、オーストラリア連邦、ブラジル連邦共和国の教育機関や研究者と交流をした。また、アジア目線でシンガポール共和国の資料も参考にして比較研究を行った。さらに、大学生の数学学力調査と大学教科(算数)の様子を分析し、小学校における算数教育の問題点とその授業(大学の教科教育の講義や小学校の授業)の実態・本質が明確となった。そこでは、小学校で行う数学的モデリングのような算数・数学的活動が、「どんな数学を使うのかを課題内容に明確に組み込むこと 数学の体系化を意識すること オープンエンドであること」の3つの要素を含んだ課題を設定するとともに、学生の数学の学力向上が重要となった。成果資料は3部に構成した。

第1部は、教員を目指す大学生と児童・生徒にとって、どういう教材が将来有為となるのかを考える背景や理由について検討したものである。

第2部では、上記の根本的な解決へ繋げるには、小学校教員養成の観点だけではなく、小学校から高等学校にかけての教育も互いに連動・影響すると考えた。そこで、各校種から大学教育を見通した体系的な内容を扱う数学的モデリングの教材とカリキュラム作りを行った。これらは、普段の算数・数学の授業を活かしながら、学校教科書の内容を使用した場合に起こりうる学習諸問題を解決・補填するだけでなく、数学教育だけの世界から科学教育(文化・歴史等も含む幅広い教養)にも関わり、総合的な学力が身につくような教材である。これらは、地球と太陽の関係を空間図形の内容に結びつける「図形」領域の内容、「図形」「量と測定」の内容を含んだ「関数」領域の内容、2変数関数から偏微分・重積分に繋げる「関数」「解析」領域の内容、より高度な算数・数学を扱って数学的発展モデルを作り上げる教育内容である。

第3部では、現在の学習指導要領によって、改めて単元として扱うことになった「統計」領域に対する統計的モデリングの教材を開発した。これらは児童・生徒達同士で発表・議論することが刺激となり、新しい数学内容の知識・理解や関心・意欲を高める成果があった。また児童向けの公開講座や大学・大学院の講義に参加した学生が、児童・生徒役になってこれらの教材を体験させた。「どのような場面で教師側の支援が必要であるか」「教材をどのように改良すれば指導しやすいか」等を分析させた後、実際に教師役としての模擬授業を実践し問題点を検討した。このことによって、教員を目指す学生が、数学的モデリン

グを通して問題を解決する力を養うことと児童・生徒を指導する力を同時に身につけることに繋がった。

第4部では、IPADやテレビ会議システムを活用した海外の大学との交流(国際遠隔教育)を通じた比較研究だけでなく、有効な情報機器によって教育効果の向上も望めることが認知された。数学的モデリング教材についての協同セミナーを行い、高品質な教育プログラムを学生達に提供することによって、学生の創造的態度を高める成果が現れた。今度は学校現場において多大な成果を生み出してくれるように期待する。

最後に、大学で実践した場合の数学的モデリングの講義内容案を考えた。しかし、単元内容全てに涉って実践研究した成果の検討はできておらず、今後の継続すべき研究課題となる。

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14件)

(1) 稲葉芳成,河崎哲嗣,「課題学習におけるモデル化とシミュレーションの基礎的研究 授業事例を通して」,『近畿数学教育学会会誌2014』,査読有 27号:pp.1-10 2014/02,近畿数学教育学会

(2) Tetsushi KAWASAKI, "Mathematical modelling from Year 5 and 6 students in Japan - Introduction of quadratic function by drawing figures - ", 16th International Conference on the Teaching of Mathematical Modelling and Applications,査読有, 2013/7, ICTMA16.

(3) 守屋誠司,「テレビ会議を利用した国際遠隔協同授業・ゼミナールの学生と教員への影響 教員養成の視点から」,『玉川大学教師教育リサーチセンター年報』,査読無, 第3号:pp.25-37, 2013/07, 玉川大学

(4) Yoshinari INABA, Tetsushi KAWASAKI, "An Example of Statistical Modeling for Count Data Analysis in Secondary Education Journal of Mathematical Modelling and Application 2014, 査読有, Vol. 1(No. 9), pp.14-21, 2014/05, CREMM.

(5) Seiji Moriya, "On the Pre-serve of Mathematics Education for Elementary School Teachers at the University of Education (2)", Beiträge zum Mathematikunterricht 2013, 査読無, :pp.668-671, 2012/03, Gesellschaft für Didaktik der Mathematik.

(6) 河崎哲嗣,稲葉芳成,紀平武宏,前迫孝憲,「日本の中等教育における統計的モデリングを志向した実践研究」,『大阪大学教育学年報』,査読無,(18):pp.3-19, 2013/01, 大阪大学

(7) Tetsushi KAWASAKI, "A Study of Mathematical Modelling on Year 12 Students' Function Education", The 12th International Congress on Mathematical Education Proceedings, 査読有, :pp.3466-3475, 2012/07, International Congress on Mathematical Education.

(8) 詫摩京未,守屋誠司,山本彰子,磯部達彦, Kalayanee Chamnanmoh, 「創造性の育成を目指した日タイ遠隔協同総合学習の試み() 数学,物理,英語の総合学習「光の速さの追求」」,『数学教育学会誌』,査読有, vol.53/No.34:pp.111-120, 2012/5, 数学教育学会

(9) Thomas BORYS, Mutfried Hartmann, Seiji MORIYA, Naomasa SASAKI, Nobuki WATANABE, "Mathematische Interkulturalität erleben", Beiträge zum Mathematikunterricht 2012, 査読無, :pp.141-144, 2012/03, Gesellschaft für Didaktik der Mathematik.

(10) Tetsushi KAWASAKI, "Some subjects made clear by the study of modelling, on the school mathematics in Japan", Beiträge zum Mathematikunterricht 2012, 査読無, :pp.441-444, 2012/03, Gesellschaft für Didaktik der Mathematik.

(11) Seiji MORIYA, "An Educational Significance of the Sundial and Examples of Teaching in Mathematical Modelling", Beiträge zum Mathematikunterricht 2012, 査読無, :pp.1-4, 2012/03, Gesellschaft für Didaktik der Mathematik.

(12) Tetsushi KAWASAKI, Seiji MORIYA, Yasuyuki OKABE, Takanori MAESAKO, "The Problems of Mathematical Modelling Introduction on Mathematics Education in Japanese School", Journal of Mathematical Modelling and Application 2012, 査読有, (6):pp.50-58, 2012/02, CREMM

(13) 守屋誠司,「数学教育における教材「日時計」の教育的意義と利用例」,『論叢』玉川大学教育学部紀要』,査読無, :pp.97-110, 2012/2, 玉川大学教育学部

(14) Tetsushi KAWASAKI, "Developing Japanese Senior High School Students' Consciousness of the Interrelations between Mathematics and Science -Through Mathematical Modelling Experiences-", 『園田学園女子大学』, 査読無, (46):pp.131-146, 2011/12, 園田学園女子大学

[学会発表](計5件)

(1) Tetsushi KAWASAKI, "FIGURE EDUCATION RESEARCH FROM HIGHER-GRADE AT ELEMENTARY SCHOOL IN JAPAN FIGURE MOVING THROUGH L-SHAPED ACCESS AISLE ", ISIS Congress-Festival Symmetry: Art and Science, 2013/9/14, The International

Society for the Interdisciplinary Study of Symmetry (ISIS).

(2) 河崎哲嗣, 「小学校教員を志す文系大学生における理数教育の取り組み - 実態の背景と研究の目的 - 」, 2012 年度数学教育学会春季年会発表論文集『数学教育学会誌』臨時増刊, :pp.221-223, 2012/3/29, 数学教育学会

(3) 黄瀬正敏, 河崎哲嗣, 「初等・中等教育段階における体系的な視点を有した数学教材の開発(その1) - ソファ問題の実践 - 」, 2012 年度数学教育学会春季年会発表論文集『数学教育学会誌』臨時増刊, :pp.11-13, 2012/3/27, 数学教育学会

(4) 河崎哲嗣, 前迫孝憲, 「初等中等教育における地球を柱にした基礎的な理数教育の研究」, :pp.1-9, 2012/2/28, 第 51 回『近畿数学教育学会』例会

(5) 河崎哲嗣, 「学校数学(小学校から高等学校)を見渡す高大連携の数学教育 - 数学的モデリングに視座したカリキュラム - 」, 第 9 回高大連携教育フォーラム 第 3 部分科会 (シンポジウム・ワークショップ パネル(指名)), 財団法人大学コンソーシアム京都, 2011/12/2, 京都高大連携研究協議会、京都府教育委員会、京都市教育委員会、京都府私立中学高等学校連合会、京都商工会議所、財団法人大学コンソーシアム京都

〔図書〕(計 2 件)

(1) Tetsushi KAWASAKI (分筆), "Study of the Effectiveness of Mathematical Modelling of Home Delivery Packaging on Year 12 Students' Function Education", International Perspectives on the Teaching and Learning of Mathematical Teaching Mathematical Modelling 2013: Connecting to Research and Practice, Stillman, G.A.; Kaiser, G.; Blum, W.; Brown, J, Springer Netherlands/ Springer Science + Business Media Dordrecht, pp.537-549, 2013/8, ISBN:978-94-007-6539-9.

(2) Tetsushi KAWASAKI, Seiji MORIYA (分筆), "Using Modelling Experiences to Develop Japanese Senior High School Students' Awareness of the Interrelations between Mathematics and Science", Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modelling, Kaiser, G.; Blum, W.; Borromeo Ferri, R.; Stillman, G, Springer/NewYork, : pp.603-615, 2011/4, ISBN:978-94-007-0910-2.

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：

種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

河崎 哲嗣 (Kawasaki, Tetsushi)
岐阜大学・教育学部・准教授
研究者番号：00582488

(2) 研究分担者

守屋 誠司 (Moriya, Seiji)
玉川大学・教育学部・教授
研究者番号：00210196

岡部 恭幸 (Okabe, Yasuyuki)
神戸大学・人間発達環境学研究科・准教授
研究者番号：70425057

垣東 弘一 (Kakitoh, Hirokazu)
園田学園女子大学短期大学部・その他部局等・教授
研究者番号：50369732

小田桐 良一 (Odagiri, Ryoichi)
園田学園女子大学・健康科学部・教授
研究者番号：3451690320

(3) 連携研究者

()

研究者番号：