

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 19 日現在

機関番号：32619

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2017

課題番号：26350198

研究課題名(和文) 中学校・高等学校数学科における活性化教材の開発と授業研究による実証的研究

研究課題名(英文) Empirical research by development and the lesson study of the activated teaching materials in junior and senior high school, in mathematics.

研究代表者

牧下 英世 (Makishita, Hideyo)

芝浦工業大学・工学部・准教授

研究者番号：80631580

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：中学校、高等学校数学科で取り扱う内容の数学教材の開発を行った。開発した教材の効果等については、研究協力者の学校現場での授業で実践した。研究協議会を通じて、それら教材によって生徒の気づきや生徒の数学に対する態度、数学に対する見方や考え方の変容について討論した。これらの活動において、授業研究のあり方や教材作成を促進するために有効な手法を明らかにすることができた。また、その成果として江戸時代の数学文化である和算の利活用について出版することができた。

研究成果の概要(英文)：I developed the mathematics teaching materials of contents to handle in a junior high school, a high school course in mathematics. About the effects of the teaching materials which I developed, I practiced it by the class in the school spot of the study cooperater. Through a study meeting, I discussed attitude toward mathematics of the mind づきや student of the student, the transformation of a viewpoint and the way of thinking for the mathematics by those teaching materials. In these activity, I was able to clarify effective technique to promote the way and the teaching materials making of the class study. In addition, I was able to publish it about profit utilization of the native mathematics of Japan that was mathematics culture of the Edo era as the result.

研究分野：数学教育，科学教育，数学史

 キーワード：数学教材開発 動画解説教材 授業研究 和算 ICTの利活用 動的幾何ソフトウェア Cinderella Ke  
Tcindy

## 1. 研究開始当初の背景

本研究では、第1に、中学・高校数学科の活性化教材を開発することである。その際に、開発した教材が生徒の数学の学びに対して、どのように働いているのかを、中学や高校の学校現場で授業研究を通して実証する。第2に、実証された教材を用いて、数学教師を目指す教職学生へ師範授業を実施する。教職学生にどのような影響を与え、また、どういった面で有効なのかを実証研究する。なお、師範授業と研究協議はビデオ収録してビデオ教材化する。ビデオ教材は、芝浦工大の e-Learning として、芝浦工大で視聴することができるようにする。また、当日の資料の印刷教材化を検討する。

以下、本研究の背景について、数学教育の課題について、教師養成教育の課題と師範授業について、活性化教材の開発と実証研究について述べる

### 1.1 数学教育の課題

2007年のTIMSS(国際数学・理科教育調査)調査では、我が国の小学4年生の算数・数学の成績は、平均得点は568点(国際平均点500点、世界第4位)、中学2年生の平均得点は570点(国際平均点500点、世界第5位)であった。国際的にみて日本の児童・生徒の成績は上位に位置していると考えてよい。一方で、「算数・数学の勉強の楽しさ」や「数学の勉強が楽しいか」を、[強くそう思う]、[そう思う]、[そう思わない]、[まったくそう思わない]の4つの選択肢で尋ねたところ、「強くそう思う」と答えた日本の小学生の割合は34%(国際平均値55%)、中学生の割合は9%(国際平均値35%)と情意面での問題がとてつもなく大きいことがわかった。また、OECD(経済協力開発機構)のPISA調査(学習到達度調査)では、日本の高校生は学んだ数学の知識や技能を実生活で活用することに問題があることがわかった。TIMSSの「数学の勉強」を「数学の授業」に置き換えてみれば、数学を好きになりたい子どもたちの訴えが見えてきそうだ。これは数学の授業を、問題が解けることだけを目的に、授業が進められている現状に課題があるのではないかと筆者は思っている。筆者はこのような現状を変え、生徒に主体的に数学を学ぶ原動力を与え、生徒の数学観をよい方向に向ける取り組みが重要かつ急務であると感じている。

### 1.2 教師養成教育の課題と師範授業

筆者は、最近の中高の数学教員を目指す教職学生に、数学教育に対する感じ方や態度に違和感を感じる。端的に言えば、将来の中学校の数学教員を目指す教職学生には数学の面白さや楽しさを発見しようとする情意的な態度をもってもらいたいと考えているが、そうした点に課題があるのでは

ないかと感じている。学生へのインタビュー調査から、『高校の授業では問題を解くことの比重が大きく、数学を鑑賞するような時間はなかった』などと振り返る者も少なくない。それは、学生が小学校、中学校、高等学校を通して、『数学は問題が解ければよい』教科として過ごしてきたことに他ならない。そのためか、同級生を生徒と見立てて模擬授業を体験させると、入試問題の解き方やテクニックの知識の披露の場となってしまう。そのため、間近に迫った教育実習に備えるために、学生の了解のもと、模擬授業や授業後の研究協議をビデオ収録するとともに、生徒役の学生と授業者が意見交換を行えるようにした。また、模擬授業を生徒役の学生と授業者が相互評価を通して授業改善に役立てるように評価票を導入した。このように映像と評価票により学生は自身の授業を振り返ることが可能になり、その後の学生の模擬授業は飛躍的に向上するようになった。

このことを背景に、2013年度には現職の先生を講師として招き、教職学生を生徒役に“師範授業”として4回実施した。授業後の研究協議の場では、“学習のねらい”や“生徒の主体的な活動”の観点には授業のどういうところを工夫したのかなど、教職学生の視点から講師へ鋭い質問が飛び出していた。さらに、学生のアンケート調査からも、「師範授業を参観して、生徒への視点に立つこと、また授業で使う教材の工夫が重要であることがわかった」など、教材の工夫と授業の進め方の両面でよい影響があることがわかった。結果として、教職学生の情意面でもとても良い影響があることが明らかになった。

この師範授業は講師の同意を得てビデオ収録し、学生が模擬研究で活用できるように学内のシステムを利用して、インターネットで視聴できるようにした。その結果、師範授業を視聴し、自分の模擬授業のために参考にする学生が数多くいた。

教職学生に範を示し、協議し、考察させてから、授業を体験させること、すなわち、「見る・聞く・考える・やってみる」の精神は極めて重要であり有効だと考える。そうした観点から、現職の先生の師範授業を参観し研究協議を体験することは、教職学生には極めて有効であり必要なことである。

### 1.3 活性化教材の開発と実証研究

本研究では、生徒が数学の面白さや楽しさを発見し、数学を活用することを実感でき、主体的に数学の学びに至るような教材を本研究では“活性化教材”と呼ぶ。

数学の授業では、生徒にあった教材を準備することは不可欠である。教材には既習事項との関連など生徒の気づきを促し、生徒の主体的な学習を引き出せるような仕組みを埋め込んでおくことが教師には求めら

れている。なお、実証研究とは、開発した活性化教材が授業で役に立つのかどうかを、研究協力者の学校で授業研究により、生徒の情意面での変容を中心に検証することである。

## 2. 研究の目的

現在の中学生や高校生は、数学を活用し、事象を他者に対して数学を使って説明する力に、少なからず課題があることが明らかになっている。また、この数年間は教員の大量退職と大量採用にともなう教員養成が喫緊の課題になっている。本研究では、これらの課題に対して、中学や高校などの数学教員と大学の教職課程（数学教育）を担当する教員が協力することによって、まず第1に、中学生や高校生が主体的に学習することができる数学科の活性化教材を開発することである。第2に、将来の教職を目指す学生と若手の現職の数学科教員の授業力向上を具現化することである。

さらに、第3に、中学や高校の数学教育における、ICTの利活用について国の内外の現状や課題を調査研究し本研究に資することである。なお、開発した教材は授業研究や師範授業によって実証する。また、授業コンテンツとしてデジタル化を検討する。

## 3. 研究の方法

本研究は、2014年度から2017年度までの4年計画で行う。毎年研究協力者による教材開発の検討と実証研究会の会合を実施する。なお、次の5つの方法によって実施する。

- (1) 開発した教材は、数学科教員が利用しやすい形として印刷物にまとめる。
- (2) 活性化教材の実証研究は、授業研究もしくは師範授業によって行う。
- (3) 師範授業はビデオ収録し教材化を検討する。
- (4) 本研究は日本数学教育学会（日数教）、日数教秋期研究発表会で公開する。
- (5) 年度末に研究集会を実施し、その成果を公開する。

活性化教材開発のバックグラウンドは、数学的活動、言語力、数学活用、課題学習、総合学習、ICT活用など現代の数学教育の課題について、次の項目を調査研究する。

- (1) 学習指導要領の改訂により、新しくなった中学校、高等学校の検定教科書から、数学を活用する場面の記述を調査研究する。
- (2) 全国のSSH（スーパーサイエンスハイスクール）校が取り組んでいる教育課題についての調査研究を行う。とくに、教材開発を行っている学校や数学オリンピック、生徒の数学に関する部活動などを支援している取り組みを調査研究する。
- (3) 図形描画ソフトが本研究でどのような活用ができ、どう発展するのかを検証

する。また、生徒の学習へ与える影響について検証する。

- (4) 作成した教材は、将来のe-Learning化をするためデジタル化を検証する。とくに、LaTeXやKETpic（図・グラフ作成のパッケージソフト）を活用する。
- (5) 東京都高等学校数学教育研究会、東京理科大学数学教育研究会に参加して、作成した教材を発表し、助言を受ける。
- (6) テクノロジーを活用するための方策について、ATCMなどの国際学会で研究発表する。また、海外の教材や授業研究・ICTの活用などの先行研究を視察する。
- (7) 研究内容は、日本数学教育学会研究大会、同論文発表会で発表する。

## 4. 研究成果

成果の一部として、図書(1)、(4)、(5)にまとめた。授業研究については、研究協力者の学校において実施した。成果図書(1)には、研究協力者による開発教材および授業による実証および研究協議もまとめた。また、代表者および研究協力者が学協会で開催教材について研究発表している。

ここでは、研究代表者が作成した教材について述べる。

### 4.1 開発教材

作成した教材については、例えば、

- (1) 正多角形の作図
- (2) 相撲の巴戦のように無限に続く確率の考え方に基づいた問題
- (3) 別解を多数もつ問題：
  - (a) 内角 $120^\circ$ をもつ三角形の角の二等分線の長さを求める問題
  - (b) 複素数と初等幾何との関係
- (4) 二次曲線を作図に応用する
  - (a) 放物線
  - (b) 楕円
  - (c) 双曲線

この作図への応用は、和算の問題の作図に使えることが明らかになった。成果図書(4)、(5)である。なお、この教材を新科目「理数探求」で教材化を検討したい。

### (5) 和算問題

教材開発においては、LaTeXの必要性を改めて感じた。数学教員を目指す教職学生にとっては、LaTeXと後に述べる図形描画ソフトの使用は避けられないだろう。教職学生へのLaTeXの指導については、教材作成関係の授業において、指導することが考えられる。今後の課題としたい。

### 4.2 授業研究および研究協議会

授業研究として、芝浦工大の併設校である豊洲地区で3回、柏地区で3回、東京都公立中学校で3回、筑波大駒場で2回、慶応普通部で1回、津島高校で3回の計15回の授業研究ができた。また、授業研究には教職学生も多数参観した。

### 4.3 SSH校における実践

SSH校である筑波大学附属駒場中・高等学校（以降、筑駒と表記）、茨城県立竜ヶ崎第一高等学校（以降、竜一と表記）の取

り組みについて、授業公開、開発教材を調査した。筑駒の数学科の先生方は積極的に高大接続を意識した教材を中心に教科書には書かれていない内容（筆者はこれを教科書の「行間の教材」と呼ぶ）を教材化している。また、教育研究会やSSH数学科教員研修会により、授業研究および研究協議、開発した教材を公開している。竜一のSSH研究では、和算と数学研究者を中心に招聘し、その講話から生徒の意識の向上を図るなど大きな成果を上げている。和算の問題や解法を英語化してインターネットで公開するなど、数学教育における国際化に貢献している。2校の実践から「行間の数学」に特化した教材開発の重要性と英語化による成果公開を考えた。特に、和算の問題冊子（図書(4)）の英文化はそれを意識した。外国人研究者の評判がすこぶる良かった。

#### 4.4 図形描画ソフト

本研究では、図形描画ソフトとして、GRAPES, GeoGebra, Cinderellaの3つのソフトを検討した。どのソフトも豊富な事例が用意されており、数学教育で活用できるソフトであることがわかった。本研究では、作成した教材をデジタル化することを想定してCinderellaおよびKETCindyによるシステムを採用した。このシステムは教職学生には学生時代にこの技術を習得させたい。

このソフトは、幾何分野の教材に動きを持たせることによって生徒や教職学生へ学習上、大きな影響を与えることがわかった。

#### 4.5 ICTの活用

本研究では、ICTの利活用として、ネット上におく動画解説ソフトの開発を行った。内容は、高等学校 数学Ⅰ「データの分析」の章の解説動画を研究協力者と作成した。今回の作り込みに際して、動画の背景の色、文字の色などのハードの問題のほか、対象とする教材はどのようにするのかなど、検討すべき内容は多く取り上げられた。（図書(2)）。なお、師範授業のビデオ教材化は芝浦工大のビデオシステムで構築。

#### 4.6 海外の授業研究・ICTの活用事例

ICTの活用についても大学入試との関連があつてか、入試で許可されているオーストラリアの中高の授業では活用されている。進んだ内容は、グラフ関数電卓を活用し先取り授業が行われている。特筆は、メーカーが中心になって教材を提供して教員支援の体制が整備されていることである。主体的・対話的で深い学びの実現を掲げる日本の教育でも重要になる。引き続き、この分野の継続的な研究は重要な課題である。

### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕（計24件）

- 1) M.Kaneko, S.Yamashita, Hideyo Makishita, K.Nishiura, S.Takato, Collaborative use of KeTCindy with other mathematical tools, 査読有, The

Electronic Journal of Mathematics and Technology11-2,2017, pp.100-111

- 2) Hideyo Makishita, Geometric Construction by Dynamic Geometry Software and its Script for Application of Mathematics to Mathematics, 査読有, Computer Algebra Systems in Teaching and Research VI, 2017, pp.67-77
- 3) Hideyo Makishita, Application of Mathematics to Mathematics for Geometric Construction Using by CUI and GUI, 査読有, The 22nd Asian Technology Conference in Mathematics Abstracts, 2017, p.41
- 4) 牧下英世, ICTの利活用により数学的活動を活性化する, 査読無, 日数教会誌第99回大会特集号99巻, 2017, p.426.
- 5) 牧下英世, 数学史における作図を通して数学活用を実感させる指導法, 査読無, 日本科学教育学会年会論文集41, 2017, pp.19-20.
- 6) 牧下英世, 金森千春, 古宇田大介, 芝辻正, 高村真彦, 町田多加志, 授業研究によって教職学生の授業力向上を図る実践研究, 査読有, 日本工学教育協会第65回年次大会論文集, 2017, pp.246-247.
- 7) 牧下英世, GUIとCUIによる作図の紹介: 数学を数学に活用する取り組み, 査読無, 数学教育: 東京理科大学数学教育研究会誌第58巻1号, 2016, pp.147-158.
- 8) M.Kaneko, S.Yamashita, Hideyo Makishita, K.Nishiura, S.Takato, Collaborative use of KeTCindy with other mathematical tools, 査読有, The Electronic Journal of Mathematics and Technology, Volume11, Number 2, 2016, pp.100-111.
- 9) 牧下英世, 数学を活用した図形描画, 査読無, 日本科学教育学会論文集40, 2016, pp.195-196.
- 10) 牧下英世, 「数学を数学に活用する」ことを意識づける取り組み, 査読有, 日数教第49回秋期発表会, 2016, p.549.
- 11) Hideyo Makishita, PROPOSAL OF FIGURE DRAWING USING CUI AND GUI:APPLICATION OF MATHEMATICS TO MATHEMATICS, 査読有, 13th International Congress on Mathematical Education, 2016, 未刊行.
- 12) 牧下英世, 数学を活用した図形描画, 査読無, 日本科学教育学会論文集40, 2016, pp.195-196.
- 13) 牧下英世, GUIとCUIによる作図の紹介: 数学を数学に活用する取り組み, 査読無, 数学教育: 東京理科大学数学教育研究会誌58-1, 2016, pp.147-158.

- 14) 牧下英世, 町支大祐, 佐々木文平, 教職課程の模擬授業における ICT を活用したフィードバックの改善とその効果の検証, 査読無, 芝浦工業大研究報告人文系 49-2, 2016, pp. 127-132.
  - 15) Hideyo Makishita, Figure Drawing using KETCindy and Its Application to Mathematics Education; Practical Example Application of Mathematics to Mathematics, 査読有, Proceedings of the 20th Asian Technology Conference in Mathematics, 2015, pp. 374-383.
  - 16) 高村真彦, 牧下英世, インターネット環境のない教室での ShowMe による授業展開, 査読有, 日本科学教育学会論文集 39, 2015, pp. 426-427.
  - 17) 牧下英世, 高等学校数学科における活性化教材の開発: 数学を数学に活用する取り組み, 査読無, 数理解析研究所講究 1978, 2015, pp. 96-107.
  - 18) 山下哲, 北原清志, 前田善文, 碓氷久, 阿原一志, 牧下英世, 高遠節夫, KETpic による作図プログラミング書法の確立, 査読無, 数理解析研究所講究 1978, 2015, pp. 200-208.
  - 19) 牧下英世, 高等学校数学科での数学史の利活用, 査読無, 日数教特集号 97, 2015, p. 549.
  - 20) Hideyo Makishita, Practice with Computer Algebra Systems in Mathematics Education and Teacher Training Courses, 査読有, Lecture Notes in Computer Science, Springer 8592, 2014, pp. 594-600.
  - 21) S.Yamashita, K.Kitahara, Y.Maeda, H.Usui, K.Ahara, H.Makishita, S.Takato, Establishment of KETpic programming styles for drawing, 査読有, Lecture Notes in Computer Science, Springer 8592, 2014, pp. 641-646.
  - 22) 牧下英世, 教職課程で GeoGebra を活用した実践研究, 査読無, 数理解析研究所講究 1951, 2014, pp. 1-13
  - 23) 荒川昭, 牧下英世, 西オーストラリアとシンガポールの ICT 教育と慶應義塾普通部でのコンピュータ教育の実践, 査読無, 数理解析研究所講究 1951, 2014, pp. 167-174
  - 24) 牧下英世, 数学を数学に活用する, 査読無, 日本科学教育学会論文集 38, 2014, pp. 171-172.
- 〔学会発表〕(計 24 件)
- 1) Hideyo Makishita, Application of Mathematics to Mathematics for Geometric Construction Using by CUI and GUI, The 22nd Asian Technology Conference in Mathematics Abstracts, 2017 年 12 月 17 日, 中原大, 桃園(台湾).
  - 2) Hideyo Makishita, Geometric Construction by Dynamic Geometry Software and its Script for Application of Mathematics to Mathematics, Computer Algebra Systems in Teaching and Research, 2017 年 10 月 19 日, University of Siedlce, Siedlce (Poland).
  - 3) 牧下英世, 数学史における作図を通して数学活用を実感させる指導法, 日本科学教育学会(香川大会), 2017 年 8 月 29 日, サポート高松(高松市).
  - 4) 牧下英世, 金森千春, 古宇田大介, 芝辻正, 高村真彦, 町田多加志, 授業研究によって教職学生の授業力向上を図る実践研究, 日本工学教育協会, 2017 年 8 月 29 日, 東京都大(世田谷区).
  - 5) 牧下英世, ICT の利活用により数学的活動を活性化, 日本数学教育学会(和歌山大会), 2017 年 8 月 8 日, 和歌山大附属中学校(和歌山市).
  - 6) 牧下英世, 中学・高校の数学活性化教材の開発, 東京都高等学校数学教育研究会 箱根研修会, 2017 年 2 月 11 日, 伊藤園ホテル(神奈川県足柄下郡箱根町).
  - 7) Hideyo Makishita, Geometric Constructions with Cinderella and ketcindy: Application of mathematics to mathematics in senior high school, The 21st Asian Technology Conference in Mathematics, 2016 年 12 月 17 日, Suan Sunandha Rajabhat University, Pattaya (Thailand).
  - 8) 牧下英世, 「数学を数学に活用する」ことを意識づける取り組み, 日数教, 2016 年 10 月 30 日, 弘前大(弘前市).
  - 9) M.Kaneko, S.Takato, S.Yamashita, K.Nishiura, H.Makishita, Introduction to KeTCindy- Unification of Dynamic Geometry and High-Quality Printing, Sixth Central- and Eastern European Conference on Computer Algebra- and Dynamic Geometry Systems in Mathematics Education, 2016 年 9 月 8 日, University of Sapientia, Targu Mures (Romania).
  - 10) 牧下英世, 数学を活用した図形描画, 日本科学教育学会 2016 年 8 月 21 日, ホルトホール大分(大分市)
  - 11) 牧下英世, 和算図形を正確に描画する試み, 全国和算研究大会, 2016 年 8 月 20 日, にぎたつ会館(愛媛市).
  - 12) Hideyo Makishita, Proposal of Figure Drawing Using CUI and GUI: Application of Mathematics to Mathematics, 13th International Congress on Mathematical Education, 2016 年 7 月 27 日, University of Hamburg, Hamburg (Germany).
  - 13) 牧下英世, 『和算の基本問題と解法』を使った取り組み報告, 数理解析研究所

- 共同研究, 2016年7月21日, 京都大(京都市).
- 14) 牧下英世, 直観幾何を2次曲線で実現する取り組み, 数理解析研究所共同研究, 2016年7月20日, 京都大(京都市).
  - 15) 牧下英世, 数学を活用して和算の図形を正確に描画する取り組みとその実証的研究, 日本数学史学会, 2016年6月5日, 同志社大(京都市).
  - 16) Hideyo Makishita, Figure Drawing using KETCindy and Its Application to Mathematics Education; Practical Example Application of Mathematics to Mathematics, The 20th Asian Technology Conference in Mathematics, 2015年12月17日, Leshan Normal University, Leshan (China).
  - 17) 牧下英世, GUIとCUIによる作図の紹介-数学を数学に活用する取り組み-, 東京理科大数学教育研究会, 2015年10月3日, 東京理科大(新宿区).
  - 18) 山下哲, 北原清志, 前田善文, 碓氷久, 阿原一志, 牧下英世, 高遠節夫, KETpicによる作図プログラミング書法の確立, 数学ソフトウェアとその効果的教育利用に関する研究, 2015年9月1日, 京都大数理解析研究所, (京都市).
  - 19) 牧下英世, 高等学校数学科における活性化教材の開発: 数学を数学に活用する取り組み, 数学ソフトウェアとその効果的教育利用に関する研究, 2015年9月1日, 京都大数理解析研究所, (京都市).
  - 20) 牧下英世, 町支大祐, 佐々木文平, 教職課程の模擬授業におけるICTを活用したフィードバックの改善とその効果の検証, 私立大学情報教育協会, 2015年8月7日, 東京理科大(新宿区).
  - 21) M.Kaneko, S.Yamashita, H.Makishita, Y.Maeda, N.Hamaguchi, S.Kobayashi, S.Takato, KETCindy- supporting tool to convert students' findings into knowledge in collegiate mathematics education, THE INFORMATION SOCIETY AT THE CROSSROADS, Response and Responsibility of the Sciences of Information, 2015年6月5日 Vienna University of Technology, Vienna(Austria)
  - 22) 牧下英世, 教職課程でGeoGebraを活用した実践研究, 数学ソフトウェアとその効果的教育利用に関する研究, 2014年9月1日, 京都大(京都市).
  - 23) 荒川昭, 牧下英世, 西オーストラリアとシンガポールのICT教育と慶應義塾普通部でのコンピュータ教育の実践, 数学ソフトウェアとその効果的教育利用に関する研究, 2014年9月2日, 京都大(京都市).
  - 24) 牧下英世, 数学を数学に活用する, 日本科学教育学会, 2014年9月15日, 埼玉大学(さいたま市).

〔図書〕(計5件)

- 1) 牧下英世, 金森千春, 古宇田大介, 芝辻正, 高村真彦, 動画解説ソフト 高等学校 数学I「データの分析」, 浜島書店, 2018, ネット上で公開予定.
- 2) 牧下英世, 金森千春, 古宇田大介, 芝辻正, 井上教子, 高山琢磨, 山田潤, 神谷隼基, 町田多加志, 須田学, 高村真彦, 中学校・高等学校数学科における活性化教材の開発と授業研究による実証的研究, 2018, 220.
- 3) 牧下英世, 動的図形描画ソフト Cinderella と KeTCindy, LaTeX, ICT 活用ハンドブック, 2016, pp.17-24. 64
- 4) 米光丁, 牧下英世, "WASAN"-Basic Problems and Solution-, 2016, 208.
- 5) 米光丁, 牧下英世, 和算の基本問題とその解法(第二版), 2015, 208.

〔産業財産権〕

- 出願状況(計0件)  
取得状況(計0件)

〔その他〕

ホームページ等

<https://sites.google.com/site/makishitalaboratory/ke-yan-ji-panc-2014--2017>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

牧下 英世 (Makishita, Hideyo)

芝浦工業大学・工学部・准教授

研究者番号: 80631580

(2) 研究協力者

佐藤正行(元芝浦工業大学教授)

榎 誠司(山形県立村山産業高校長)

高村真彦(板橋区立高島第二中主幹教諭)

勢子公男(東京理科大学非常勤講師)

山田 潤(愛知県立津島高教諭)

金森千春(芝浦工業大学附属中高教諭)

井上教子(芝浦工業大学柏中高教諭)

古宇田大介(芝浦工業大学柏中高教諭)

芝辻 正(芝浦工業大学柏中高教諭)

荒川 昭(慶應義塾普通部教諭)

町田多加志(筑波大学附属駒場中高教諭)

須田 学(筑波大学附属駒場中高教諭)

高山琢磨(大田区立志茂田中教諭)

神谷隼基(静岡県立御殿場高教諭)

(所属は2018年3月現在)

[謝辞] 本研究の趣旨を理解していただき, 教材開発と授業研究ならびに学会への出張とご発表をいただきまして誠にありがとうございました。この場をお借りしてお礼申し上げます。