

令和 6 年 5 月 27 日現在

機関番号：11101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2023

課題番号：18K02604

研究課題名(和文) 数学授業改善のための形成的評価能力向上機能を備えた教員養成プログラム開発

研究課題名(英文) Development of Teacher Training Program with Formative Evaluation Ability Improvement Function for Improving Mathematics Lessons

研究代表者

田中 義久 (TANAKA, YOSHIHISA)

弘前大学・教育学部・教授

研究者番号：80610633

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、数学授業改善のための形成的評価に焦点をあて、教師の形成的評価の能力向上を志向した教員養成プログラムを開発することである。このために、まず、問題解決型の数学授業において子どものアイデアをとらえることに関する学部学生の実態を明らかにした。次に、学部授業に用いることができるプログラムの開発を行い、教育学部および理工学部における実践、さらに、青森県内における教員研修講座における実践を行った。

研究の結果、生徒の実態を形成的に評価し実態に応じて授業展開を柔軟に変えられる能力の伸長が期待できる教員養成課程におけるプログラムが開発された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、子どもの多様なアイデアが現れる教材を用いて、教材研究と机間巡視によるアイデアの把握、机間巡視に基づく比較検討場面の設計という問題解決型の授業をつくるための行為を学部学生が経験でき、子どもの実態に即時的に応じるといった形成的評価能力の向上を意図したプログラムを開発した。同一の教材であっても子どもの多様な解決を想定し、「本時のねらい」を各自が設定することで異なる重点をもつ授業設計となる。模擬的な机間巡視の実施、比較検討場面の構想を経て、指導者側からも比較検討場面の設計と展開例が示される。これにより、自己の展開例と他者の展開例とを比較でき、構想した授業の省察を経験できる点に意義がある。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to develop a teacher training program that focuses on formative assessment for improving mathematics lessons and aims to improve the ability of teachers to formative assessment. For this purpose, we first clarified the actual condition of undergraduate students on catching children's ideas in problem-solving mathematics classes. Next, the program which can be used for the undergraduate class was developed, and the practice in the faculty of education and the faculty of science and engineering was carried out, and in addition, the practice in the teacher training course in Aomori Prefecture was carried out.

As a result of the research, the program in the teacher training course which can be expected to expand the ability to evaluate the actual condition of the students in a formative manner and flexibly change the lesson development according to the actual condition was developed.

研究分野：数学教育学

キーワード：教員養成プログラム開発 形成的評価能力 数学授業改善

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

日本の授業研究及び算数・数学の問題解決型の授業は、Stigler and Hiebert (1999) の『The Teaching Gap』に掲載された日本の授業に関する質的研究によって、世界から着目されるようになった。問題解決型の授業とは、問題把握、自力解決、比較検討、まとめという4つで構成される授業である。

授業改善の視点の一つである「深い学び」、すなわち「既習の数学、日常生活や社会に関わる事象について、数学的な見方や考え方を働かせ、数学的活動を通して、新しい概念を形成したり、よりよい方法を見出したりするなど、新たな知識・技能を身に付け、知識の構造や思考、態度が変容する」(教育課程部会算数・数学ワーキンググループ、2016) 学びの実現のためには、問題解決型の授業の見直しが不可欠である。しかし、多くの日本の教師は、問題解決型の授業を理想の授業タイプとしながらも、実施に困難を抱えている現状がアンケート調査から明らかにされている(久保良宏、2013)。この現状に対し、子どもの自力解決時のアイデアを比較検討場面に活かすことの困難性が指摘されている(田中義久、2016)。

問題解決型の授業を見直すためには、授業前の綿密な教材研究に基づく解法の吟味や予想される反応の吟味が必要である。また、比較検討場面の充実を志向し、子どもの自力解決に対する教師の注意深い机間巡視、子どものアイデアの活かし方といった形成的評価が必要である。個に応じた指導のように形成的評価の重要性はこれまでに認識されているものの、形成的評価の能力向上を意図した教員養成段階における実践的な研究はみられない。

2. 研究の目的

問題解決型の授業を理想としながらもその実施に困難を抱えている算数・数学科の教師の現状に対して、何が必要か。この研究課題に対し、教師が最初に必要となることは「子どもを見る目」(和田義信、1997) であると考え。子どもの潜在能力に期待し子どものアイデアを授業に活かそうとする意識で子どものアイデアをみとることができれば「子どもを見る目」が養われ、さらに、比較検討場面が充実し「深い学び」のある問題解決型の授業ができるのではないだろうか。このために、教員養成段階から意識を高めることができるプログラムの開発が必要なのである。本研究の目的は、数学授業改善のための形成的評価に焦点をあて、教師の形成的評価の能力向上を志向した教員養成プログラムを開発することである。

3. 研究の方法

上記の目的のために、まず、問題解決型の数学授業における子どものアイデアをとらえる教師の観察と把握の実態、自力解決に対する教師の個別指導の実態をICTを活用した授業観察記録によって分析する。次に、子どもの自力解決後の比較検討場面の構想に関する教師の設計の実態をレポートによって分析する。さらに、多様なアイデアが現れる教材を用いてアイデアの把握の方法や比較検討場面の設計の方法を吟味できるプログラムを開発する。

4. 研究成果

研究の成果を、3点に整理して記述する。

(1) 学部学生の机間巡視に関する実態

問題解決型の数学授業において子どものアイデアをとらえることに関する学部学生の実態

を、ICTの活用によって記録された授業観察記録から明らかにすることを試みた。具体的には、机間巡視に関する3つの機能（松原元一，1987）に基づいて次の分析の観点を設定し、弘前大学の学部学生の観察記録やレポート記述を分析した。

- (A) 机間巡視によって自力解決の過程における生徒のアイデアを把握すること
- (B) 机間巡視の際にある生徒のための個別指導の必要性を判断すること
- (C) 机間巡視の際に生徒の実態を考慮しながら比較検討場面の設計を行うこと

学部学生の恒常的実習時の観察記録とその後にかかれたレポートとの比較の結果、観点(A)に関する記述が分析対象となったすべての学部学生の記述にあり、学部学生は、生徒のアイデアを観察してとらえる力をもっていることが明らかとなった。一方、観点(B)に関しては、言及の無い学部学生や、遅れがちな生徒を個別指導によって進度の差を減らせるといった誤解をしている学部学生がいることが明らかとなった。観点(C)については、観察記録には記述が無くとも、レポートにおいて記述される傾向があり、実習を経て、観点(C)に関する必要性を意識し始めている状況にあることがわかった。これらから、学部学生は、机間巡視の際、生徒の実態をおおむね把握できるものの、個別指導に向けた観察、比較検討の設計に向けた観察に課題があることが明らかとなった。

(2) 教員養成プログラムの開発

学部学生の観察に関する実態を踏まえ、学部授業に用いることができるプログラムの開発を行った。具体的には、中学校教材「見えない角」の二等分線の作図に関するプログラム、および、中学校教材「星形五角形」に関するプログラム、中学校教材「正四面体と正六面体と正八面体の相互関係」に関するプログラムを開発した。開発したプログラムは、多様な解決方法が現れる教材の吟味と実際の想定、「机間巡視」の模擬的な実施と比較検討場面の構想、自己の構想と他者の構想との比較、比較に基づく自己の構想の省察、の過程を含むプログラムであり、学部学生が、比較検討場面の多様な設計を経験できるプログラムであった。また、このプログラムは、生徒の実態を形式的に評価し実態に応じて授業展開を柔軟に変えられる能力の伸長を志向したものである。そして、弘前大学教育学部および理工学部の「数学科教材論」や「数学科授業論」の授業の中で実践した。本実践を通して、机間巡視の際に、生徒のアイデアを的確にとらえ、その後の授業展開において還元できるかが数学の授業改善において重要であること、および、形式的評価能力の向上は多様な解法や典型的な誤答を事前に想定できる教材研究力の向上と互恵的な関係にあることをとらえることができた。

(3) 教員研修プログラムとしての教員養成プログラムの活用

本研究で開発した教員養成プログラムは、教員研修プログラムとしても活用できるように設計した。多様な生徒の実態を考慮した比較検討場面の充実、すなわち、多様な子どもの考えを的確にとらえ比較検討によって深めたり広がりを考えたりする場面の充実を図るために、開発されたプログラムを研修講座において活用できるようにしたのである。具体的には、中学校教師を対象としたむつ市の研修講座（2023年8月）、弘前市の研修講座（2022年9月、2024年1月）において、先生方に形式的評価活動を重視した授業展開に関する活動を行っていただいた。この活動は、先生方に、様々な教材に置き換えて教材研究を深めていただくことを期待するとともに、子どもの多様な考えを予想しそれを活かすためのいくつかの比較検討場面の展開を考えて子どもの実態に合わせた全体指導にさせていただくことを期待するものであった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計13件（うち査読付論文 4件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 田中義久・吉川和宏・早川博文・中野博之・天坂文隆・澤原雅知・山本稔・伊藤成治	4. 巻 131
2. 論文標題 再定式化の過程を重視した空間図形教材の開発：牛乳パックの膨らみの近似に焦点をあてて	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 弘前大学教育学部紀要	6. 最初と最後の頁 29-39
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 小関央高・田中義久	4. 巻 28
2. 論文標題 高等学校数学科におけるレポート課題の開発と学習評価	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 弘前大学教育学部研究紀要クロスロード	6. 最初と最後の頁 19-28
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 砂田大樹・田中義久	4. 巻 23
2. 論文標題 国民学校初等科教科書における他教科からの関連が意図された理科数教科教材とその構成：「村」に関する教材に焦点を当てて	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 数学教育史研究	6. 最初と最後の頁 1-12
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 田中義久	4. 巻 34
2. 論文標題 国民学校初等科における理数科と他教科に関連する教材とその構成－「素材の関連」に着目して－	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 学芸大数学教育研究	6. 最初と最後の頁 11-23
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 田中義久	4. 巻 61
2. 論文標題 教員養成・教員研修プログラム	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 教育科学 数学教育	6. 最初と最後の頁 60-63
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 越後佳宏, 清野辰彦, 田中義久, 中野博之, 栗田辰一郎	4. 巻 101
2. 論文標題 割合の導入指導に関する一考察-関係としての割合の理解を目指して-	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本数学教育学会誌	6. 最初と最後の頁 2-12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.32296/jjsme.101.10_2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 葛原秀人, 田中義久	4. 巻 24
2. 論文標題 「一次関数とみる」ことの困難性の解消を志向した授業構成とその実践	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 弘前大学教育学部研究紀要 クロスロード	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 田中義久	4. 巻 8
2. 論文標題 『数学 第一類』の編纂過程における教材の再構成に関する研究 - 五種検定教科書に焦点をあてて -	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 第8回春期研究大会論文集	6. 最初と最後の頁 219-226
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 田中義久	4. 巻 124
2. 論文標題 昭和43年学習指導要領における総括的目標とその意図	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 算数授業研究	6. 最初と最後の頁 32-33
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 田中義久	4. 巻 127
2. 論文標題 学習指導要領との関連にみる「関数の考え」の変遷と指導指針	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 算数授業研究	6. 最初と最後の頁 12-15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 田中義久	4. 巻 101
2. 論文標題 『中等数学 第一類』の一次関数を中心とした教材構成に関する研究 - 一次方程式の段階的な構成に焦点をあてて -	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本数学教育学会誌 数学教育	6. 最初と最後の頁 3-13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.32296/jjsme.101.3_3	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 田中義久	4. 巻 60
2. 論文標題 「問」の本質と教育的意義	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 教育科学 数学教育	6. 最初と最後の頁 96-97
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 田中義久	4. 巻 -
2. 論文標題 『数学 第一類』の編纂過程における教材の再構成に関する分析 - 二次関数と二次方程式との関係に焦点をあてて -	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 第7回春期研究大会論文集	6. 最初と最後の頁 91-98
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件)

1. 発表者名 田中義久
2. 発表標題 『尋常小学算術』における他教科と関連した教材の分析
3. 学会等名 日本数学教育学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yoshihisa TANAKA
2. 発表標題 Mathematical Activities Focus on Japanese Elementary Arithmetic and Secondary Mathematics Textbooks in the Early 1940s
3. 学会等名 14th International Congress on Mathematical Education (国際学会)
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 太田伸也, 中野博之, 田中義久ほか21名	4. 発行年 2021年
2. 出版社 東洋館出版	5. 総ページ数 270
3. 書名 数学教育学における教材研究の真価	

1. 著者名 算数科教育学研究会	4. 発行年 2019年
2. 出版社 東洋館出版社	5. 総ページ数 218
3. 書名 新版 算数科教育研究	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
連携研究者	藤井 斉亮 (FUJII TOSHIAKIRA) (60199289)	東京学芸大学・教育学部・名誉教授 (12604)	
連携研究者	中野 博之 (NAKANO HIROSHI) (30400120)	弘前大学・大学院教育学研究科教職実践専攻・教授 (11101)	
連携研究者	清野 辰彦 (SEINO TATSUHIKO) (00550740)	東京学芸大学・教育学部・教授 (12604)	
連携研究者	蒔苗 直道 (MAKINAE NAOMICHI) (40345939)	筑波大学・教育学部・准教授 (12102)	
連携研究者	高橋 昭彦 (TAKAHASHI AKIHIKO) (80625442)	東京学芸大学・教育学部・特任教授 (12604)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------