

平成21年 4月 1日現在

研究種目：基盤研究(C)
 研究期間：2006～2008
 課題番号：18530693
 研究課題名（和文） 数学を学ぶ意義を実感させる「副読本」の開発とその活用に関する研究
 研究課題名（英文） A Study of Development and Utilization of Supplementary Textbook to Appreciate the Significance of Learning Mathematics.
 研究代表者
 熊倉 啓之 (KUMAKURA HIROYUKI)
 静岡大学・教育学部・教授
 研究者番号：00377706

研究成果の概要：本研究は、「数学を学ぶ意義を実感させる」という観点から、中学校数学における「副読本」を開発して活用し、数学教育改善のための提言を行うことを目的とした。まず、副読本作成のための資料を収集し検討を行った上で、「数の世界」、「式の世界」の2冊の副読本を作成した。次に、いくつかの公立中学校で「副読本」を夏休み読書課題として活用し、一定の成果を得た。その上で、数学教育改善のためのいくつかの提言を行った。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	800,000	0	800,000
2007年度	700,000	210,000	910,000
2008年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	2,000,000	360,000	2,360,000

研究分野：数学教育学

科研費の分科・細目：（分科）教育学（細目）教科教育学

キーワード：数学教育，数学を学ぶ意義，副読本，教材開発

1. 研究開始当初の背景

「数学はなぜ学ぶのか」という疑問を抱いて、数学を勉強する中学生は少なくない。国際調査TIMSS2003の調査報告書によれば、中学2年生対象の生徒質問紙のうち、「数学を勉強すると、日常生活に役立つ」「他教科を勉強するのに数学が必要だ」「学校で、数学をもっとたくさん勉強したい」などの7つの質問項目の結果を合成して作った「数学の勉強への積極性」という指標において、日本の「高いレベル」の割合は17%で、国際平均の55%より38ポイントも下回っていた。一方で、「低いレベル」の割合は22%で、国際平均の10%より12ポイント上回っていた。

「理数系離れ」が心配されているが、そ

のための解決方策の1つとして、数学を学ぶ意義を実感させるようなカリキュラムや指導のあり方を追究することは、非常に重要かつ緊急的な課題といえる。このような背景の下、本研究に取り組むこととした。

2. 研究の目的

本研究の目的は、「数学を学ぶ意義を実感させる」という観点から、中学校数学のカリキュラムを見直し、数学を学ぶ意義を実感させるための指導として、「副読本」を開発して活用し、数学教育改善のための提言を行うことである。

3. 研究の方法

以下の手順にしたがって、研究を進めた。
(1) 中学生が「数学を学ぶ意義」を実感できるような「副読本」作成の準備として、教材の収集・開発を行う。教材収集に際しては、フィンランドの数学教育等を参考にする。

(2) 収集・開発した教材を整理して、特に数と式に関する内容について「副読本」を作成する。

(3) 作成した「副読本」を実際に中学校で活用して、教材の内容や副読本の活用方法について見直し、数学教育改善のための提言を行う。

4. 研究成果

「副読本」は、タイトルを「中学校数学散歩」とし、中学校数学の内容のうち、特に数と式に焦点を当て、次の2冊を作成した。

「数の世界編」(91 ページ)

「式の世界編」(124 ページ)

(1) 「副読本」の特徴

「副読本」は、生徒が中学校数学の内容について理解を深め、興味・関心を高めることができるように配慮して記述した。具体的には、以下のような特徴を挙げることができる。

① 生徒がつまずきやすい内容を中心に、教科書に触れていないことも含めて、できるだけ丁寧に記述した。

② 全体を通して、数学を学ぶ意義が実感できるような記述を心がけた。特に冒頭には、数学を学ぶ意義として、次の3点を強調した。

- 1) 数学の有用性
- 2) 数学を学ぶことで身につく思考力
- 3) 数学の面白さ・美しさ

③ 小学校の内容と接続する部分について、丁寧に扱った。

④ それぞれの内容が発展してきた歴史について触れた。

⑤ それぞれの内容が、現実事象のどのような場面で利用されているかについて触れた。

⑥ 巻末には、本文と関連する内容で、さらに理解を深め、興味・関心を高めるような話題を載せた。

⑦ 内容の区切り単位で、生徒が自主的に取り組めるような課題を載せた。

⑧ 知識や技能の定着を図るような問題は一切載せていない。

(2) 「副読本」の内容

各冊子の具体的な内容は、次の通りである。

① 「数の世界編」

中学校で扱う数に関する内容を中心にして、次の1)~4)の4節で構成した。

- 1) 自然数から分数、小数までの発展の歴史
- 2) 負(マイナス)の数の世界
- 3) 平方根(ルート)の世界
- 4) おもしろい性質を持つ数の世界

1)は、小学校との接続を意識した内容である。2)は中1の内容を、3)を中3の内容を扱った。また、4)は、教科書で扱っていない内容も含めて、数に関する様々な内容を扱った。

巻末の「資料」では次の話題に触れている。

- ・様々な数の表し方
- ・ $\sqrt{2}$ の小数表示
- ・平方根表
- ・素数表
- ・円周率
- ・数学者
- ・数学に関する名言

② 式の世界編

中学校で扱う式に関する内容を中心にして、次の1)~6)の6節で構成した。

- 1) 数から文字の世界へ
- 2) 文字式の世界1
一数との計算から足し算・引き算まで一
- 3) 文字式の世界2 一かけ算・割り算一
- 4) 方程式の世界1
一1次方程式から連立方程式まで一
- 5) 方程式の世界2 一2次方程式一
- 6) 文字を使った謎解きの世界

1)は、小学校との接続を意識した内容である。2)、3)は、文字式に関する内容を、加減と乗除で2節に分けた。また、4)、5)は、方程式に関する内容を、1次方程式と2次方程式で2節に分けた。

巻末の「資料」では次の話題に触れている。

- ・ $(a+b)^n$ の展開
- ・特別な4次方程式の解法
- ・昔の教科書に載っていた問題
- ・倍数の見分け方
- ・数学者
- ・数学に関する名言

(3) 「副読本」の活用

副読本の活用の仕方としては、次のような方法が考えられる。

① 授業中に、理解を深めるために必要に応じて参照する。

② 長期休業中に、読書課題として活用する。

③ 自習課題として活用する。 など

本研究では、②の方法で活用した。今回は、予算の関係で、「数の世界」のみを活用することとした。

具体的な活用方法は、以下の通りである。
<時期>2008年夏休み(提出は、9月上旬)

<対象>

- ア. 附属中学校A 中1~中3:各3クラス
(ただし、中3のみ課題提出は任意)
- イ. 附属中学校B 中3:3クラス
- ウ. 公立中学校C 中2:3クラス

<課題の出し方>

- ア. 「心に残った内容のレポート」と「読んでの感想」
- イ. 「読んでの感想を書きなさい。」
- ウ. 「(口頭で)読んでの感想を書きなさい。」

いずれの場合も、「難しい箇所は、読み飛

ばしてもよい」点を強調した。また、決まった書式のプリントを配布し、そこに書き込ませるようにした。

(4) 「副読本」活用の成果

レポートを分析した結果、成果としては次の5点を挙げることができる。

- ① 数学に対する興味・関心を高めることができた。
- ② 数学の内容に関する理解を深めることができた。
- ③ 数学を学ぶ意義を実感することができた。
- ④ 数学への学習意欲を増すことができた。
- ⑤ 数学に対する見方や接し方が変化した。

以下では、それらの成果が読み取れる生徒の記述(抜粋)を掲載する。

① 数学に対する興味・関心を高める

・毎日が新たな発見や学習ばかりで楽しかったです。(A:中1)

・「数学散歩」を読んで以前より数学が好きになりました。(A:中2)

・内容はとても難しかったけれど、とてもおもしろかったし、自分の数学に対する関心が高まったと感じます。(A:中2)

・この本を読んで、数の歴史や数学者の発見など、たくさんのがわかり、数学への興味をさらに深めることができました。(A:中3)

・「数学散歩」をじっくり読んだらおもしろくて感心するところがいくつもあって、数学が得意でない僕でも、たのしく読むことができました。(C:中2)

・これを読んでから「数学って難しいけれど、色々自由に考えるところがおもしろいなあ」と感じました。(C:中2)

② 数学の内容に関する理解が深まる

・授業で習った負の数などの少し引っかかっていた一が+に成るところが図などを見てわかり感動しました。(A:中1)

・授業で習った単元もたくさん深められて、楽しかった。(A:中3)

・何となく日頃疑問だったこと(2倍と3倍の平均は2.5倍?とか)とかがわかりやすく説明されていた。(B:中3)

・自然数と分数は授業などでもよく使う数ですが、目的などは今まで考えたこともありませんでした。(C:中2)

③ 数学を学ぶ意義を実感できる

・数学は生活に欠かせないものだと思います。(A:中2)

・一見気難しいように思える数学だが、よくかかってみると、そこには人々の命が通っていて、日常生活のいたるところに眠っているものだと分かった。(B:中3)

・数学がなければ今の自分はない。というこ

とはこれでまた改めて数学の大切さを感じることができたのだ。(B:中3)

・数学は私たちの一歩先を行き、私たちをリードしてくれてきたと思う。そのおかげで私たちの生活は豊かになり、ここまで発展してこられたのではないだろうか。(B:中3)

・数学散歩を読んでみると、しだいに数学は一番生活と関わりがあるのではないかと思いはじめました。(B:中3)

・歴代の数学者たちが生み出した数学をこれからの将来に受けつぐために私達は学んでいるのだとも感じました。(C:中2)

・「数学散歩」を読み、数学は将来になくはないのだと知ることができました。

④ 数学への学習意欲が増す

・もっと数学について追求していきたいです。(B:中3)

・この本を読むことによって、数学は本当はとてもおもしろいことだ!と知ることができました。そして頑張ってみよう、という気持ちにもなれました。(A:中2)

・これからの数学の授業では、こういった研究者達の努力を思い出しながら取り組んでいけたらなあと思います。(A:中3)

・これからはもっと数学と仲良くなって考える楽しさを味わっていきたい。(B:中3)

・これから、1つ1つの問題を多面的に考え、論理的に見る力を養い、少しでも数学の可能性を広げていけたらと思います。(B:中3)

・本書を読んで2学期からは心を入れかえて数学を苦手から得意にできるように勉強を頑張りたいと思いました。(C:中2)

・今後はより一層数学を広い目で見て、楽しみながら学習していきたいと思いました。

(C:中2)

⑤ 数学に対する見方や接し方が変わる

・今まで私は「数の世界」の内側にいて、それに振り回されていた感じがする。この本を読み進むうちに「数の世界」を外側から、しかも客観的にみることができるようになった気がした。(B:中3)

・数学は「解くもの」だと割り切ってしまうてはや2年半。しかし、そんな考え方が最近変わりつつある。この「数学散歩」を読んで、私の中の凝り固まった数学に対するイメージが変わった。(B:中3)

・「あくなき好奇心」というものが、数学を学ぶ上でいかに大切かということに、改めて気づいた。(B:中3)

・数学が一番答え方を自由に、自分の考えを自由に表現できることに気付きました。(B:中3)

・この本を通して、数学を学ぶ上で、私は「多面的に考える力」が必要となってくるのではないかと思います。(B:中3)

他にも、中3終了時に、3年間の数学の学

習を振り返って書かせた生徒の文章の中に、「数学散歩」に関わる以下のように記述があった。

「『数学はいつでもどこでも気がつけば先におり、時々生活から遊離しているのだ、抽象的だの、無味乾燥だのと非難嘲笑を浴びながら、人知のために新しい道を切り開いてきた。ーソボレフ（ロシア数学者）』これが、一番印象に残った言葉。これからも数学は私たちに考える楽しさや学ぶことの大切さを教えてくれるだろう。」

この生徒の記述からわかるように、資料編にのせた数学者の名言は、生徒の心に残り、影響を与えたものと考えられる。

(4) 数学教育改善のための提言

数学を学ぶ意義を実感させるための「副読本」の開発と活用を通して、数学教育改善のために以下の3つの提言を行った。

① 「数学の学習＝問題を解く」という学習観を変えるためには、「問題を解く」活動以外に、数学に関する内容を「読む」活動を取り入れることが有効である。

② 数学に対する興味・関心を高めるためには、数学の発展してきた歴史的な話題に触れることが有効である。

③ 数学を学ぶ意義を実感させるためには、数学の有用性や面白さを伝えるような話題を提供することが重要である。そのことが結果として、数学への学習意欲を増すことにもつながる。

(5) 今後の課題

今後の課題として、以下の点を挙げることができる。

① すでに作成した「式の世界編」についても、実際に活用して「副読本」の成果と課題についてさらに検討を加える。

② さらに「図形の世界編」、「関数の世界編」について、その内容を吟味し作成する。

③ 「副読本」の活用の仕方として、長期休業中の読書課題以外の方法を探り、実践する。

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)

- ① 竹下知行, 坂本健司, 熊倉啓之, 「数学的な思考力・表現力を育成する指導(2)」, 静岡大学教育実践総合センター紀要第16号, 査読有, 2009年, pp.7-16
- ② 熊倉啓之, 「新学習指導要領の特徴とそれを生かす指導」, 日本数学教育学会誌第90巻第7号, 査読有, 2008年, pp.18-26
- ③ 竹下知行, 坂本健司, 熊倉啓之, 「数学的な思考力・表現力を育成する指導」, 静岡大学教育実践総合センター紀要第14号,

査読有, 2008年, pp.7-16

- ④ 熊倉啓之, 松元新一郎・西村圭一・梅田英之・國宗進, 「続・フィンランドの数学教育」, 日本数学教育学会誌第89巻第11号, 査読無, 2007年, pp.40-51
- ⑤ 熊倉啓之, 「目的に応じて式を変形する力を育成する指導」, 教育科学数学教育第600巻, 査読無, 2007年, pp.4-7
- ⑥ 園田博人, 竹下知行, 熊倉啓之, 「数学的に推論する力を養う指導に関する研究(3)」, 静岡大学教育実践総合センター紀要第13号, 査読有, 2007年, pp.43-58
- ⑦ 熊倉啓之, 「中学との接続を重視した高等学校の幾何教育に関する研究」, 静岡大学教育学部研究報告教科教育学篇第38号, 査読有, 2007年, pp.35-50
- ⑧ 熊倉啓之, 「フィンランドの数学教育」, 日本数学教育学会誌第89巻第1号, 査読無, 2007年, pp.31-40

[学会発表] (計3件)

- ① 國宗進・八田弘恵・熊倉啓之・近藤裕, 「空間図形についての理解に関する研究～小中高を見通した空間図形カリキュラム～」, 第41回数学教育論文発表会, 2008年11月1日, 筑波大学
- ② 八田弘恵・近藤裕・熊倉啓之・國宗進, 「空間図形についての理解に関する研究」, 第40回数学教育論文発表会, 2007年11月4日, 東京理科大学
- ③ 熊倉啓之, 「学ぶ意義を実感させる三角比の指導に関する研究—中学と高校の接続を重視して—」, 第39回数学教育論文発表会, 2006年10月8日, 広島大学

[図書] (計2件)

- ① 長崎栄三, 國宗進, 熊倉啓之ほか, 明治図書, 「中学校数学科の授業創り①」, 2009, pp.82-91
- ② 長崎栄三, 國宗進, 熊倉啓之ほか, 明治図書, 「中学校数学科の授業創り②」, 2009, pp.150-159

6. 研究組織

(1) 研究代表者

熊倉 啓之 (KUMAKURA HIROYUKI)
静岡大学・教育学部・教授
研究者番号: 00377706

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし

(4) 研究協力者

園田 博人 (SONODA HIROTO)
島田市立島田第一中学校教諭
守屋 謙一郎 (MORIYA KENITIROU)

浜松市立北星中学校教諭
竹下 知行 (TAKESHITA TOMOYUKI)
静岡大学教育学部附属島田中学校教諭
坂本 健司 (SAKAMOTO KENJI)
静岡大学教育学部附属島田中学校教諭
近藤 正雄 (KONDOU MASAO)
静岡大学教育学部附属浜松中学校教諭
村松 還 (MURAMATU MEGURU)
静岡大学教育学部附属浜松中学校教諭