

平成22年5月26日現在

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2007～2009

課題番号：19530829

研究課題名（和文）小学校算数と中学校数学の“つなぎ”に関する基礎的研究

研究課題名（英文）A Fundamental Study for Connections between Arithmetics at Elementary School and Mathematics at Junior High School

研究代表者

井上 正允（INOUE MASACHIKA）

佐賀大学・文化教育学部・教授

研究者番号：00404111

研究成果の概要（和文）：

中学入学後に急増する「数学嫌い」。この原因は、学習量の増加や学習内容が難しくなったことだけでは説明ができない。本研究では酒井朗等の「学校適応」研究が指摘した「中1から中2にかけて起こる『学校不適応』」に着目し、公立の小中一貫校と附属の小学校・中学校の中小連携研究にコミットし、算数・数学における「中1ギャップ」の表れ方について分析を試みた。数学の授業でも中1から中2にかけて「考えようとしなない」「正解が出ればそれでいい」「結果がよければそれでいい」とする生徒が増えることをつきとめた。この背景には中学校の数学の授業があり、中学校の授業改革が求められる。

研究成果の概要（英文）：

This study is an investigation on the emergence of the so-called "first year gap in junior high school" in mathematics education. There is a general phenomenon that "strong negative attitudes toward mathematics" develop among students in their first year. This cannot be explained only by the increase of teaching materials or the difficulties with mathematical problem solving. This study, engaging in some classes at public and affiliated elementary-junior high schools, focuses on students with "school maladjustment" from the first to the second year indicated by Akira Sakai et al. It revealed that there are growing students in these school years who "do not try to think," "are contented with correct answers," or "are satisfied with good results" in mathematics, which will demand that we should improve and reform mathematics classes in junior high school.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2008年度	600,000	180,000	780,000
2009年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
総計	2,500,000	750,000	3,250,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：教育学・教科教育学

キーワード：学校教育、小中一貫、算数・数学、カリキュラム接続、中学数学の授業改革

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 小学校の算数の授業内容や指導の延長線上に中学数学の指導内容や指導がある。しかし、学年が上がるにつれて算数・数学やその授業が「好き」「たのしい」「役に立つ」と考える児童・生徒が減少することが明らかにされている。(PISA2003、2006、TIMSS2003など)

(2) 東京・品川区は、小中一貫校を設置し、9年間で4年・3年・2年に区切り、実験的な取り組みを始めている。筆者が勤務する大学がある佐賀県教育委員会・佐賀市教育委員会でも、2006年から小中一貫や小中接続の試行的実践研究に着手した。こうした動きを受けて、本学の附属小学校・附属中学校、県内市町の教育委員会や各地域の小学校・中学校で、小中連携の試行研究が始められている。

(3) 筆者は、大学で算数科教育法や数学科教育法を担当する。その関係で、県内の教育委員会や小学校・中学校の共同研究者として、それぞれの地域が取り組む算数・数学の小中連携研究にコミットする機会を持つ。公開授業・研究授業や授業研究会への参加を通して、それぞれの地域事情や児童生徒の課題をふまえた本研究課題の「アクションリサーチ研究」を進めたいと考えた。

(4) 筆者は、中学・高校の数学教員として35年を過ごし、大学に転じた。大学で数学教育に携わり、小学校・中学の算数・数学の授業を見ていく中で、中学数学の授業・カリキュラムの改革が本研究課題の鍵を握ると感じている。

## 2. 研究の目的

(1) 筆者が共同研究者として関わる佐賀市立芙蓉小中学校(4年・2年・3年制の完全一貫校)、学部の附属小学校と筆者が校長を併任する附属中学校が、小中一貫や小中連携の取り組みを始めた。両者の小中連携研究にコミットしながら、算数科・数学科の学習内容やカリキュラムの接続について共同研究を進める。

(2) 小学校・中学校の連携のための教材を芙蓉小中学校教員や附属小学校・附属中学

校の教員と共同で開発する。この作業を通して、小学校教員が現在教えている内容が、中学校でどう広げられ、どう深められていくのかを知り、中学校教員は現在教えている内容が小学校でどのように扱われ、どのように教えられてきたのかを知ることができる。

(3) 共同開発した教材をもとに小学校6年～中学校3年を対象に授業(小中教員によるTT授業も含む)を実施し、筆者と小中教員が、定期的に同じテーブルについて研究協議を進めていく。

(4) 東京都の品川区が取り組む4年・3年・2年制の小中一貫システムと芙蓉小中の4年・2年・3年制のシステムについて比較検討・分析を進める。

(5) 教育社会学や認知科学の文献を手がかりにしながら、小学校の学校文化と中学校の学校文化の乖離、小学校から中学校にかけて起こる学校適応の変化、小中教員の授業観の差異、算数・数学の学びにおける「中1ギャップ」の現れ方の検討を進める。

(6) 「分数」「内包量(単位あたりの大きさ)」等、小学校で難しいとされる学習内容を、中学校での学習内容と関連づけながら捉え直す授業を構成し、試行してみる。

(7) 高校受験を抱える中学数学の授業では、教科書の内容をバランスよく教え、とにかく「できる」「テストで点数がとれる」ようにすることが求められる。こうした中で子ども達の「受験があるから仕方なく数学を勉強する」という受け身の学習の構えが構成されていく。学年が上がるにしたがって、数学の授業が「好き」「たのしい」「役に立つ」と考える生徒の減少につながっていく。

中学校のカリキュラムの再構成、授業方法の再検討を試みる。

## 3. 研究の方法

(1) 芙蓉小中学校の研究発表会、附属小学校・中学校の連携公開授業研究会に向けて、定期的に算数・数学部会を開催し、小中で関連の深い単元・領域の洗い出しと内容検討、研究会で取り上げる「角の2等分線や線分の垂直2等分線」「比例・反比例」「確からしさ」

「星型多角形」について教材分析・指導案検討をすすめた。

(2) 筆者がこれまで開発してきた、また上記の算数・数学部会で共同開発した「奇数定理」「魔方陣」「分数再考」「スピログラフの秘密」「図形の対称性」の授業を、いくつかの小学校・中学校、いくつかの学年(小6～中3)で試行的に実施し、数学的思考の広がりや深まり、算数・数学における『中1ギャップ』の現れ方、自尊感情やメタ認知、グループ活動の適否、小中教員によるTT授業の是非など、授業を元にした中高一貫(連携)研究会を実施した。

### (3) 文献研究・聞き取り調査

品川区教育委員会が編纂した教育要領や品川区立日野学園や品川区立五番町小学校、二河小学校、二河中学校の取り組みに関する文献の収集と学校参観や聞き取り調査を実施。

「中1ギャップ」に関する文献収集、佐賀県内の小中連携に取り組んでいる地域や学校の聞き取り調査と連携研究会に積極的に参加していく。

認知科学の三宮真智子や藤村宣之、教育社会学の酒井朗、小学校から中学校への学校移行や思春期の自己形成について都筑学等の諸論を検討した。

(4) 県内の中学校や教育委員会訪問を通して見えてきた佐賀県の中学の問題点を整理し、院生による調査(中学校数学の授業の実際、数学教師の授業観・こども観、授業を作るにあたって大事にしてきたこと、「部活指導」「生活指導」に追われ、教材研究に取り組めない実情、ジレンマ等)に明らかになった事柄とをつきあわせながら、中学校数学の改革の方向性を探る。

(5) ある程度まとまった研究成果を、日本数学教育学会、日本カリキュラム学会、日本教育方法学会、九州数学教育学会、九州教育学会、数学教育協議会などで発表し、『教育』、『数学教室』誌等に掲載していく。

## 4. 研究成果

(1) 小学校を卒業し中学校に入学してから急増する「不登校の発生率」や「問題行動の発生率」に関する品川調査と同じ実態が佐賀県でも認められること。

平成17年に文部科学省がベネッセに委託した「算数・数学の好き・嫌い」調査等から小学校の4年生まで理科に次いで好きな教科であった算数(69.0%)が、小5で50.6%に低下し、小6では55.0%まで回復する。4年生から5年生にかけての急降下は、「10歳

の壁」と言われる現象である。

小学校教員によると

①小学校5年から、小数や分数の計算の登場、割合や比・比例、単位量あたりの大きさ等、児童にとって難解な内容が目白押しで、1998年指導要領では内容的にも過密になっていること。

②小学校の5年生頃から、「自信が持てないことは発言したがる」「他者の自分に向けられる視線が気になる」「間違えたら恥ずかしい」などの変化が出てくることを指摘する。

さらに厳しいのは、中学1年で数学が好きと答えた生徒が28.5%まで落ち込むことである。中学2年・3年で36.7%に回復するが、他の教科や総合的な学習の時間の緩やかな変化に比べ、算数・数学の「好き・嫌い」の上下変化は際だっている。これが、「中1ギャップ」と呼ばれる現象である。

小学5-6年生で学ぶ算数の内容は、分数や比、比例、単位量あたりの大きさ(内包量)など、負の数や文字・方程式が登場する中学数学のつまずきに直結する内容も多い。「原理や理屈は分からないが、計算だけは何とかできる」という児童も多い。原理や理屈が分からなければ、なぜ負の数×負の数が正の数になるのかは説明できない。

「10歳の壁」や「中1ギャップ」の問題を視野に入れた算数・数学の授業構成が求められる。

(2) 本研究では、酒井朗等による「学校適応」の変化を追った研究に着目した。「勉強が楽しいと感じる」「授業中にぼんやりして、別のことを考えていることがある」「先生は自分たちの気持ちを分かるうとしている」「クラスの中には、いい友達がいっぱいいてよかったと思う」などの11項目をアンケートに仕組み、ある自治体の協力を得て、子どもたちの「学習意欲」「対教師関係」「級友関係」が小6から中2までどのように変化していくのかを4回の調査によって追跡したものである。

酒井等は、「全体」「男女別」「中2時点の適応度別」学校適応得点の変化を追っているが、小6の2月から中1の7月の間では、学習意欲はいずれも上昇する。ここには「新しい環境で頑張ろう」という気持ちが表れている。しかし、中1の11月以後は下降に転じる。対教師関係について男子は中1の7月に向けて若干上向きに変化するが、女子は下降する。それ以後は男女とも下降し続ける。級友関係は、中学入学後は下降し続ける。

また、学校適応度別の高群・中群・低群の変化を見ると、高群が強弱はあるもののいずれの項目でも上昇し続けるのに対して、中群・低群は中1の7月に向けて学習意欲が若

干上昇するものの、それ以後は停滞または下降する。学校適応の尺度でも、はっきりとした2極分化が見て取れる。そしてこの変化は、中1の夏休み明けから中2にかけて起こる。

「科学技術の年次報告」では、教科の「(受験にかかわらず) 大切」「(普段の生活や社会で) 役立つ」等について、小5から中3の子どもたちを対象に調査している。学年が進むにつれて、各教科とも「大切」「役立つ」と考える割合は低下していくが、国語・社会については中3で増加するのに対して、数学・理科については低下し続ける。

筆者自身の教師経験を振り返ってみても、こうした子ども達の移行期・思春期における変化について無自覚・無頓着であった。これまでの中学校の授業では、数学に限らずこうした思春期固有の特徴や発達課題が考慮されてきたとは言い難い。「ひと」として自立していく営みと「生活知/経験知と数学知/科学知を架橋する」営みを重ね合わせながら、中学校数学の授業やカリキュラムの接続、授業の方法・形態が考えられなければならない。

(3) (1)(2)の分析を受け、数学における「中1ギャップ」の表れ方を探るために、6月から7月にかけて附属小学校6年生・附属中学校1～3年生を相手に「魔方陣」を題材として実験授業を実施した。

問題①は、 $3 \times 3$ のマス目に、1から9の数字をタテ、ヨコ、斜めの3つの数の和が同じになるように配置することである。

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, の5を中心に、放射状に1と9、2と8、…を配置すること、また4隅には偶数しか入らないこと(その理由)も明らかにされた。さらに、発見できた何例かの配置はすべて、一つの正解ユニットの対称移動や90度・180度…の回転移動によって得られることが分かった。また1列の3つの数の和が15になることも1から9までの数の和45を5で割ることから、すぐに見つけ出した。

しかし、中学2年生の教室と他の学年の教室の際だった違いは、答えが一つ見つかったら2つ目、3つ目に挑戦しようとする子どもや「なぜこれでいいのか、その理由を考えてみよう」と追求する子どもが少ないことであった。「答えが一つでたからいい」「理由を考えるなんてカッターイ」という気分が教室にあふれていた。最後まで集中が途切れることがなかった小6、中1の授業との大きな違いである。中1、中2の授業では問題③「かわり魔方陣」は最後の5～10分で取り上げてみたものの、結論は「家庭での課題」として残された。

		1
		$3^2$
		$2^3$

中3では、問題①を20分ほどで切り上げ、残りの時間を問題③「上図の $3 \times 3 - 2 = 7$ マスに1～9までの数から7つを選び、タテ、ヨコの3列の3数の積が同じになるように配列せよ」にあてた。解決の糸口探しに苦しんでいた生徒が多かったが、1は積に影響を与えない特別な数で、5、7以外の整数は、 $4 = 2^2$ 、 $6 = 2 \times 3$ 、 $8 = 2^3$ 、 $9 = 3^2$ と表される。つまり、これらはすべて2または3の合成数になることを発見し、どこの列にも2が少なくとも3個、3が2個入ることから3数の積が72になるように埋め込めばいいことが分かる。授業前は加数分解から乗数分解の転換にこれほど難渋するとは予想してなかった。しかし、中3生はこれまで獲得してきた「数学の知識やスキル」を「かわり魔方陣」の解決に生かし、最後まで集中心を切らすことはなかった。

(4) 問題は中学2年生である。中1の1学期末から中2の2学期までの間で何かが起こるのである。酒井等の「学校適応」に関する追跡研究からもこのことは推測される。何らかの手立てが必要なのである。

一つの仮説は、「数学教員の授業のつくり方や問題関心が生徒の『正解主義(点数主義・結果主義)』を誘発しているのではないか」ということである。「例題解説→類似問題→ドリル/小テスト→応用」という数学の授業に問題はないのか。それを裏付けるのが間違いをすぐに消す行為であり、「正解さえ出ればいい」「理由なんか考えたくない」という教室の気分である。筆者の経験からも、中2の生徒は「そんなものだ」「第2反抗期(思春期)」と片付けられてきた節がある。「『考える』ことは大事、しかし…」という中学数学教員の言葉の背後に「高校受験」へのとらわれが見え隠れすること、部活指導や生活指導を抱え教材研究似時間をかけられないという現実がある。

二つ目の仮説は、「中学生の『メタ認知』『自尊感情』『コンプレックス』に関する実践研究の不足が、現在の中学数学教師の構えをつくってきたのではないか」ということである。教科書を典型教材として、これをバランスよく教えることが、最低限の自分の仕事であるとする教師は多い。「全国学力・学習状況調査」の佐賀県検証改善委員会では、中学校

のB問題の成績と「自尊感情」との間で強い相関が認められた事からも、この仮説は裏付けられる。自尊感情は、「できる」ことだけでなく授業における「手応え」「満足」「好き」「考える」「役立ち感」などによって保証される。

(5) 本来であれば、知識やスキルの増加に比例して意欲や関心が高くなり、活用や探求の能力は向上し、多様な数学的思考も可能になるはずである。しかし、実態は(4)で見てきたように、中3は別にすると、小6～中1>中2であり、とくに中学2年生で「考えない」「考えようとしなさい」正解主義/結果主義が広がる。これが、「数学離れ」の実相である。一方で、獲得した知識やスキルを使って、活用/探求の面白さを追求する層も出てくる。これが指摘される「2極分化」である。思考や感性、学校適応、対人関係等の思春期の発達課題にあわせた9年間のカリキュラム編成が必要となる。とくに、中学の数学教師の「授業観」「指導観」の見直し・転換が求められる。

#### 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井上正允・貞松弘人・北薮まどか「<中学校授業研究>中学校3年生『分数再考』-中学校で分数を教えてみたら?」『数学教室』査読無(依頼論文)695巻2009年10月号、国土社、5-34ページ

②井上正允「長方形の面積を使って、複比例関数-茶谷正洋『折り紙建築』を利用してグラフを作る-」『数学教室』査読無(依頼論文)693巻2009年8月号、国土社、26-29ページ

③井上正允『『地域の教育』をどう創る-佐賀県検証改善委員会の活動を振り返りながら-』『九州教育学会研究紀要』査読無(依頼論文)第36巻、2008年、17-25ページ

④井上正允「小学校算数と中学校数学の接続に関する研究-中1ギャップと算数・数学の接続を考える-」第41回数学教育論文発表会論文集 査読有、2008年、75-80ページ

⑤井上正允「全国学力テスト検証改善委員会報告から-地域の教育を考える-」『教育』査読有 753巻2008年10月号、国土社、115-122ページ

⑥井上正允「08年指導要領を考える-算数・数学教育を中心に-」『教育』査読無(依頼論文)753巻2008年10月号、国土社、57-64ページ

⑦井上正允『『全国学力テスト』から見えて

きたこと』『数学教室』査読無(依頼論文)675巻2008年2月号、国土社、5-9ページ

⑧井上正允「甲子園と九大進学-佐賀県の中学校教育について-」『教育』査読無(依頼論文)743巻2007年12月号、国土社、114-116ページ

[学会発表] (計7件)

①井上正允・草場聡宏『『中1ギャップ』と算数・数学の授業に関する考察-『魔方陣』5学年の授業を通して-』2009年7月11日、日本カリキュラム学会(神田外語大学)

②池田直樹・井上正允「中学校における『数学的リテラシー』に関する一考察-授業『塩が教える数学と理科の世界』をとりあげながら-』2008年11月9日、九州数学教育学会(鹿児島大学)

③井上正允「小中・中高接続の要としての『中学校数学』-『考える力』『生きる力』をキーワードとして、算数・数学の再構成を考える-」2008年7月5日、日本カリキュラム学会(鳴門教育大学)

④井上正允『『分数指導論』再考-分数を中学校でも指導してみたら-』2007年12月2日、九州数学教育学会(大分大学)

⑤井上正允「中学校の幾何教材と小学校の図形教材をつなぐ-角や線分の2等分線を考える-」2007年11月4日、第40回数学教育論文発表会(日本数学教育学会、東京理科大学)

⑥松尾明太・井上正允「小学校分数指導における哲学的考察-分数の指導プランを見直す-」2007年11月3日、第40回数学教育論文発表会(日本数学教育学会、東京理科大学)

⑦井上正允「小学校算数と中学校の“つなぎ”に関する研究-接続カリキュラムを構成する前に-」2007年9月29日、日本教育方法学会(京都大学)

[図書] (計2件)

①井上正允「1つの『教育総合研究』-教育実習を通して学ぶこと-」2009年3月、佐長健司・上野景三・甲斐今日子編『教師をはぐくむ-地方大学の挑戦』昭和堂所収、64-85ページ

②井上正允「算数と数学の接続」2009年4月、九州算数教育研究会 編集代表 宇田廣文『改訂 算数科教育の研究と実践』日本教育研究センター所収、151-157ページ

[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

井上 正允

佐賀大学・文化教育学部・教授

研究者番号：00404111

### (2) 研究分担者

西 晃央

佐賀大学・文化教育学部・教授

研究者番号：60022274

藤田 景子

佐賀大学・文化教育学部・准教授

研究者番号：40274568

(H19)

### (3) 連携研究者

( )

研究者番号：