

原著論文

中学校数学科における自力解決と練り上げによる授業構成に関する研究

常田 拓孝・兵藤 貴信*

(2016年12月15日受稿)

抄録： 社会の変化が急速に進む現在にあって、自立的に生き、社会に貢献できる人間の育成が急務である。このような背景のもと、学校教育においては、学習者である児童生徒が主体的・自発的に学び、さらに児童生徒同士が学び合う授業の展開が求められている。本研究では、中学校数学科の授業において、生徒が課題を自ら解決し、その結果を学習集団で交流する協同学習を取り入れ、生徒の主体的な学習を促す方法についての研究を行った。中学校3年生の関数領域を題材として、生徒が課題を自力解決し、小集団での練り上げによって、新たな数学的概念や知識を身につけることができる授業を提案する。生徒個人の課題解決への理解を深めるとともに、学習集団としての学習の深まりを得ることができる授業構成を提案する。この結果、練り上げを行うことにより、生徒個人の課題解決過程を自らが振り返り、数学的概念及び知識の習得を助長させることが示唆された。さらに、生徒同士が考え方や解決方法を聞き合うことにより、数学学習への主体性や目的意識をもつことが示唆された。

キーワード：中学校数学，自力解決，練り上げ，協同学習

I. はじめに

わが国の社会は、知識基盤社会の到来、情報通信技術の急速な発展、経済におけるグローバル化、少子高齢化の進展など、大きな変化を経験している。このような環境にあってたくましく、自立的に生き、そして社会に貢献できる人間の育成が叫ばれている。そのため、わが国の教育のあり方についても様々な視点から検討され、提案されている。

現行の学習指導要領の理念を踏まえ、中央教育審議会教育課程部会論点整理では、育成すべき子どもの資質・能力について「何を知っているか、何ができるか（個別の知識・技能）」、「知っていること・できることをどう使うか（思考力・判断力・表現力等）」、「どのように社会・世界と関わり、よりよい人生を送るか（学びに向かう力、人間性等）」の三つの柱を述べている¹⁾。

学校教育では、児童生徒の主体的に学ぶ力の育成がこれまで以上に求められている。教師が授業

において、どのように教えるかを意識するだけでなく、学習者である児童生徒が主体的・自発的に学び、さらに児童生徒同士が学びあう授業の展開が必要である。

中学校数学科においても、教師から与えられた課題を生徒が解決するだけでなく、生徒同士が考えや解決方法を聞きあい、よりよい解決方法を工夫する授業が必要である。すなわち、生徒が協同で課題の解決に努め、数学的概念の習得に至る授業展開が求められている。近藤は、数学の授業において、一人一人の生徒が「どうなっているのだろう」、「どうすればよいのだろう」といった問題意識や目的意識などの「問い」をもった学びが実現されることで、生徒の主体的な学習を促すことができると述べている²⁾。

数学科の授業は、問題解決的な学習スタイルで行われることが多い。この学習スタイルでは、生徒個人の数学的活動や考え方を重要としながらも、生徒個々の考えを学習集団で交流する形態を

授業過程において取り入れられることがある。大久保らは、このような集団での学びによって、他者の考えを取り入れながら個々の考えを広めたり深めたりして、数学的な見方・考え方を含めたより確実な基礎・基本の定着が期待できる、と述べている。さらに、交流をとおして、自分の考えを論理的に説明したり、考えに幅をもたせることなど、創造性の基礎を培うことも期待できると述べている³⁾。

本研究では、中学校数学科において、課題を生徒が自力解決し、その結果を学習集団で交流しあう協同学習を行うことによって、生徒が、よりよい解決の方策を見いだすことができる授業構成を提案する。学習集団で交流しあうことを算数数学教育では「練り上げ」と呼ぶが、本研究ではそれを、「自力解決で生徒が作り出した自分なりの考えをもとに教師と生徒、あるいは生徒同士の話し合い活動をとおして、よりよい解決を見いだすことにより、生徒一人一人が新たな数学的知識を主体的に構成する活動」と定義する。

Ⅱ. 研究

1. 研究の目的

中学校数学科3年生、関数領域における題材「いろいろな関数」を用いて、生徒一人一人が課題の解決に取り組んだ後に、協同学習をとおして、練り上げを行うことにより、生徒が新たな数学的概念や知識を身につける授業構成のあり方を検討する。また、生徒の数学学習に対する認識の変容を明らかにすることを目的とする。

2. 研究の概要

E市立E中学校3年生3学級生徒数100名において、数学科「関数」を題材として授業を実践した。協同学習及び練り上げについての学習過程の効果、生徒の認識の変容についての研究を行った。

学校における授業は、内容等によって目標やねらいが設定され、指導者がその達成をめざして授業を展開する。生徒の課題解決によって、数学的

概念や価値の習得はもちろん、数学的な見方や考え方の育成も行われる。このため授業の形態や展開の方法は様々である。

上嶋らは、多様な考え方を練り上げるための数学的活動の様相についての類型を3点提案している。類型Ⅰでは、「多様な考え方」が互いに根拠やその帰結として結びつけられるもの、類型Ⅱでは、「多様な考え方」が互いに比較検討される展開が想定されるもの、そして類型Ⅲでは、「多様な考え方」が新たな考え方を生み出す手がかりとして捉えられるものと分類している⁴⁾。本研究では、そのうちの「多様な考え方」が互いに比較検討される展開が想定される類型Ⅱを参考とした。これは、問題に対して、具体性や抽象性が同程度のいくつかの考え方が存在する場合にあたる。生徒が与えられた問題の自力解決を試みた後に、生徒同士でよりよい解決を考え合う際には、比較的同じような考え方が生じるものと考えられるためである。

3. 授業の構成

中学校3年生数学科関数のうち、「いろいろな関数」を題材として実践した。設定した目標は、「①いろいろな関数に関心をもち、その特徴を考えようとする。②具体的な事象の中から見いだした関数関係を表やグラフなどを使って表すことができる。③具体的な事象の中から見いだした関数関係を既習の関数と比較し、その特徴を考えることができる。」である。

図1に本授業の展開案を示した。生徒には2つの課題が問題1及び2として提示された。初めに、問題1では、正方形の折り紙から「ともなって変わる数量（関数）」をいろいろ考えることを指示している。正方形に含まれる数量関係を見つける自力解決の場面である。生徒一人一人が問題に取り組むのである。ここでは、2つの数量関係を見いだすことをねらいとし、式などで表すことは求めない。

問題2では、自力解決で発見した数量関係を表

過程	主な学習活動	教師の働きかけ	備考
展開	<p>【課題】 具体的な事象の中に、関数を見つけ、表やグラフ、式などを使って表そう！</p>	課題を提示する	課題の提示
	<p>【問題1】 右の図の折り紙をみて、「ともなうて変わる数量（関数）」をいろいろ考えよう</p> <p>□が変ると□も変わる</p>	問題を提示する	
	<ul style="list-style-type: none"> 個人で考える 発表する <ul style="list-style-type: none"> 辺の長さとお面積 辺の長さとお周の長さ 折った回数とお厚さ 切った回数とお枚数 等 		
展開	<ul style="list-style-type: none"> 個人で考える グループ活動 <ol style="list-style-type: none"> 個人の考え方の交流 どの関数を調べたか 練り直し 全体で発表 	・表やグラフの配布	
終末	<p>【まとめ】</p> <ul style="list-style-type: none"> 身のまわりには関数と見なせる事象がさまざまある。 ともなうて変わる2つの量は、表やグラフ、式で考えることが大切。 		

図1 授業の展開案

やグラフ、式で表すことが課題である。初めに、生徒一人一人が取り組むこととする。ここでは、問題1で見つけた数量関係を表やグラフ、式を使って表す。

次に、学級内の生徒3人から4人の小グループを作り、協同学習を行う。グループは指導者が教室内の席の近い生徒同士をグルーピングした。学級内で8～9グループできる。協同学習では、生徒自身が発見した数量関係を発表し合い、グループとしての発見した関数関係をまとめる活動を行う。なお、このグループは日常の学級生活での班とは異なり、本時のために指導者が指示して構成された小集団である。このため、リーダーとしての生徒がいるとは限らない。その際には、指導者が必要に応じてアドバイスをする。

生徒には図2に示したワークシートが配布され、このワークシートは、学習の経過や取組の様子、そして考えたり発見したことがらを記入できる。見いだした数量関係を次のように分類して記

3年数学「いろいろな関数」

組 番 氏名

【課題】

問題1 右の図の折り紙から、「ともなうて変わる数量（関数）」をいろいろ考えなさい。

x: □ が変ると y: □ も変わる

しるしをつけよう
 ◎自分で考えた
 ○相談して考えた
 △人の考えを学んだ

問題2 問題1で考えた「ともなうて変わる数量（関数）」を、表やグラフ、式などを使って表そう。

【調べる関数】

x: y:

x()									
y()									

式

この関数についてわかったこと

【調べる関数】

x: y:

x()									
y()									

式

この関数についてわかったこと

【調べる関数】

x: y:

x()									
y()									

式

この関数についてわかったこと

【まとめ】

(1) この授業で「わかったこと」と「わからなかったこと」

(2) この授業で、以前に学習した内容を使ったりしながら新たな発見がないか考えることができた。どんな「内容」「発見」？

(3) この授業を通して、数学の良さを感じることができた。どんな「良さ」？

上の()番について、今日の授業の振り返りを文章で書こう！

図2 本時でのワークシート

録するように指示をする。すなわち、生徒が自力解決によって見いだした関数関係には「◎」、グループで相談して考えた関数関係には「○」、そしてグループ内の生徒の考えを聞いて写した関数関係には「△」をつけることとした。

協同学習における次の学習は、グループ内で見いだした関数関係のうち、3つの事例について調べることである。展開案では、グループ活動の練り直しであり、ワークシートでは、問題2にあたる。xとyの対応表、グラフの作成、この関数についてわかったことを記入する。

ここでは、自力解決によって得たことがらについて協同学習での話し合い活動の場として交流する。それにより、よりよい解決方法や新しい数学的概念の発見などを経験できる練り上げの段階と位置づける。

さらに、グループ内での学習の成果を学級全体で交流することによって、学習の確認や深化をねらいとする。グループの代表者による発表について、必要に応じて適宜指導者からアドバイスが行われる。グループの発表後に、まとめとして指導者から関数関係についての学習事項を整理し、身近にある折り紙についても、いろいろな関数関係を見つけることができ、それらを授業でこれまで学んだ関数を使って表したり、説明できることを教示する。最後に生徒は、本学習についての振り返りを行い、ワークシートに記入する。

Ⅲ. 考察

1. 自力解決の様相

生徒自身は、まず問題1を取り組んだ。折り紙について、「ともなって変わる数量」を考え、記述した。多くの生徒は、折り紙を折ったり、線を引くなどしながら解決にあたった。実施した3学級において、生徒がワークシートに「自分で考えた」と「◎」をつけた個数の平均は1.64個であった。最も多かった記述は、「1辺の長さが変わると、面積が変わる」であり、続いて「1辺の長さが変わると、周の長さが変わる」であった。また、「切

る回数が変わると、枚数が変わる」の記述も比較的多く見られた。なお、切るとは折り紙を等分に切ることである。

指導者から、「折り紙の中に一方が変わると他方も変わる量が隠れているので、まず自分で考えてごらん」と助言があった。そのため、生徒にとって取り組みやすくなり、ワークシートに記述できなかった生徒はほとんどいなかった。

次は、生徒自身が見いだした数量関係について、既習事項を使い、表やグラフ、式に表す課題解決である。ここでは、生徒によって、取組に差が生じた。すなわち、記述できた数量関係を伴って変わる2つの量としてとらえ、表記することが十分できない生徒もいた。指導者は、この段階では表やグラフ、式について基本的には生徒個々に助言をせず、自力解決の時間として生徒の活動の進捗状況を把握することとした。学級内には自ら解決できない生徒もいるので、その生徒には学習の定着状況に応じてアドバイスをした。

2. 協同学習、練り上げの様相

グループごとに、自力解決したことについて交流し合い、よりよい解決方法や数学的表記について生徒同士で考えた。日常の学級生活でのいわゆる班とは異なる小グループ編成での学習であったが、生徒の中で司会を決めるなどして行われた。15分ほどの時間が与えられ、それぞれのグループで生徒が自分で考えた数量関係を発表後、別の数量関係を見つけることについて話し合いが行われた。さらにそれらの数量関係について表やグラフ、式で表すことなどについて考え合いを行った。

表1では、3学級のうち1学級に在籍する生徒一人一人のワークシートに記入した「自分で考えた数量関係」、グループで「相談して考えた数量関係」、「人の考えを写した数量関係」の出現数を表した。自分で考えた数量関係の個数は、0個から4個であった。相談して考えた数量関係の個数は、0個から3個であった。人の考えを写した数量関係は0個から4個であった。自分で考えた数量関

係がなかった生徒は4名で、他の生徒は何らかの数量関係を見いだしている。この学級では、自分で考えた数量関係の平均出現数が1.94個、協同学習によって相談して考えた数量関係の平均出現数が1.56個、人の考えを写した数量関係の平均出現数が1.50個であった。

表2では、3学級の数量関係の出現数を表した。3学級の自分で考えた数量関係の平均出現数は1.64個、協同学習によって相談して考えた数量関係の平均出現数は1.51個、人の考えを写した数量

関係の平均出現数は2.00個であった。

協同学習において、生徒同士が示した関数関係が話し合いの経過とともに、「関数関係とは言えない」、「これまでの学習内容からはわからない」などの理由で精査されたものもあると考えられる。そのため、「自分で考えた」平均出現数よりも「相談して考えた」平均出現数が減じている。生徒同士の練り上げの効果が見られる。

図3では、問題2の解答について2名の生徒のワークシートを示した。グループ内で話し合いを

表1 自力解決での自分で考えた数量関係及び相談して考えた数量関係の出現数

生徒	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
自分で考えた	0	1	1	2	2	3	3	1	2	1	2	3	0	3	3	0	1	3
相談して考えた	1	2	0	2	2	1	2	1	1	1	2	2	0	2	1	2	2	0
人の考えを写した	0	3	3	2	4	2	1	1	2	1	1	1	1	0	2	1	2	2

生徒	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	平均出現数
自分で考えた	2	3	3	4	3	3	1	1	2	1	2	0	2	4	1.94
相談して考えた	2	2	1	2	2	2	2	1	2	3	1	2	3	1	1.56
人の考えを写した	0	2	2	2	2	0	1	0	1	0	2	2	2	3	1.50

実施学級のうち1学級を抽出

表2 学級別数量関係の平均出現数

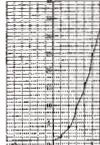
学級	学級1	学級2	学級3	平均出現数
自分で考えた	1.94	1.58	1.94	1.64
相談して考えた	1.52	1.46	1.56	1.51
人の考えを写した	2.39	2.11	1.50	2.00

問題2 問題1で考えた「ともなって変わる数量(関数)」を、表やグラフ、式などを使って表そう。

【調べる関数】
x: 一辺の長さ y: 面積

x (cm)	1	2	3	4	5	6	7
y (cm ²)	1	4	9	16	25	36	49

式 $y = x^2$

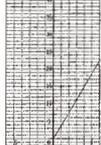


この関数についてわかったこと
yはxの2乗に比例している。
変数の割合が一定はない。

【調べる関数】
x: 一辺の長さ y: 周りの長さ

x (cm)	1	2	3	4	5	6	7
y (cm)	4	8	12	16	20	24	28

式 $y = 4x$

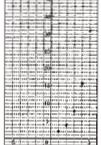


この関数についてわかったこと
比例の式

【調べる関数】
x: 切り返数 y: 枚数

x (回)	1	2	3	4	5	6	7
y (枚)	2	4	8	16	32	64	128

式 $y = 2^x$



この関数についてわかったこと
yは2倍していく。

問題2 問題1で考えた「ともなって変わる数量(関数)」を、表やグラフ、式などを使って表そう。

【調べる関数】
x: 二辺の長さ y: 面積

x (cm)	1	2	3	4	5	6	7
y (cm ²)	1	4	9	16	25	36	49

式 $y = x^2$



この関数についてわかったこと
放物線になる

【調べる関数】
x: 一辺の長さ y: 周りの長さ

x (cm)	1	2	3	4	5	6	7
y (cm)	4	8	12	16	20	24	28

式 $y = 4x$

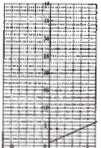


この関数についてわかったこと
比例のグラフになる

【調べる関数】
x: 横の長さ y: 斜線の長さ

x (cm)	1	2	3	4	5	6	7
y (cm)	1	2	3	4	5	6	7

式 $y = x$



この関数についてわかったこと
xとyが等しくなる

図3 問題2の解答から (2名の生徒のワークシート)

行い、どの数量関係について表やグラフ、式で表すかについて決め、その解答を記入した。グループ内で表やグラフ、式を考え合った場合もあり、また生徒が考えたアイデアを取り入れてワークシートを完成した場合もある。

上段の生徒は、「正方形の一辺の長さ」と面積、「正方形の一辺の長さ」と周の長さ、「正方形を（等分に）切る回数と枚数」であった。下段の生徒は、「正方形の一辺の長さ」と面積、「正方形の一辺の長さ」と周の長さ、「正方形の横の長さ」と縦の長さ」であった。なお、指導者からまとめの段階で x が負になることはないので、グラフが第2象限にはないこと、切る回数は連続量ではないことの注意があった。グラフが第1象限だけである場合があること、点だけで表される場合があることは、生徒にとって新鮮な驚きであったようである。ワークシートのグラフには、指導者からのその指摘が反映されている。この学級で、その点について気づいた生徒はいなかった。

協同学習の最後として、グループごとに問題2のうち調べた関数について代表者が学級全体で発表した。自力解決による数量関係の発見や調査

が協同学習において、互いに練り上げられ、その成果の発表によって、学級全体に還元された。このことによって学習の共有化が図られた。

3. 振り返りの様相

自力解決、協同学習に続いて、授業の振り返りを行った。生徒はワークシートにある「今日の授業の振り返りを文章で書こう！」の欄に(1)この授業で「わかったこと」と「わからなかったこと」、(2)この授業で、以前学習した内容を使ったりしながら新たな発見がないか考えることができた。それは、どんな「内容」「発見」？(3)この授業を通して、数学の良さを感じることができた。どんな「良さ」？から1つを選んで記述した。図4は、実際の生徒の記述から3名を選んで掲載した。

他の生徒では次のような記述が見られた。(1)では、「式も関数もわからなかったけど、班の人と話しているうちに解けるようになってきた。」「式は自分で考えることができたけど、関数については、自分ではわからなかったことも、班で話し合ってからわかるようになって、班で

<p>(1) この授業で「わかったこと」と「わからなかったこと」</p> <p>(2) この授業で、以前に学習した内容を使ったりしながら新たな発見がないか考えることができた。どんな「内容」「発見」？</p> <p>(3) この授業を通して、数学の良さを感じることができた。どんな「良さ」？</p>	<p>上の(1)番について、今日の授業の振り返りを文章で書こう！</p> <p>式も関数もわからなかったけど、班の人と話しているうちに解けるようになってきた。</p> <p>よかったけど、もっと自分で式と関数もわかるようにしたい。</p>
<p>(1) この授業で「わかったこと」と「わからなかったこと」</p> <p>(2) この授業で、以前に学習した内容を使ったりしながら新たな発見がないか考えることができた。どんな「内容」「発見」？</p> <p>(3) この授業を通して、数学の良さを感じることができた。どんな「良さ」？</p>	<p>上の(2)番について、今日の授業の振り返りを文章で書こう！</p> <p>以前に使っていた表やグラフを使うことで、答えがわかりやすくなり、より理解が深まった。</p>
<p>(1) この授業で「わかったこと」と「わからなかったこと」</p> <p>(2) この授業で、以前に学習した内容を使ったりしながら新たな発見がないか考えることができた。どんな「内容」「発見」？</p> <p>(3) この授業を通して、数学の良さを感じることができた。どんな「良さ」？</p>	<p>上の(3)番について、今日の授業の振り返りを文章で書こう！</p> <p>切る回数と枚数の関数を調べる時、おぼろげな部分が多くて難しかったけど、先生が教えてくれたので、答えがわかるようになった。数学の良さは、みんなで考えることだと思う。</p>

図4 振り返りの記述から

話し合ったら解くことができよかった。今度は自分で考えることができるようになりたい。」、「めんどろなことも数式にあてはめると、わりと簡単に解けることがわかった。関数で表すことが多いこともわかった。」、「身のまわりにも関数が関係していることや、マイナスがつかないことがわかった。でも、グラフや表で表すことが難しかった。」などの記述が見られた。次の(2)では、「以前に使っていた表やグラフを使うことで考え方が整理され、より理解が深まった。」、「身近な事象をグラフに表してみたが、点だけのグラフは新発見だった。紙を重ねる枚数が小数だなんてありえないので、そこが面白かった。」、「1次関数や1年生の時に習った関数などが考えて使うことができた。この関数の式やグラフを利用するといろいろなことがわかった。」、続いて(3)では、「数学の良さというか、自分たちで考えたことを発表することができてよかった。わからないで終わるんじゃなくて、相談することが大事だと思った。」、「考えたことを数式や文字で表せたときの喜びと達成感が数学特有の良さだと思ひます。」、「グラフや式を使うと、簡単に式を求めることができて、わかることも増えること」、「数学は複雑な計算式や考え方があって苦手だけど、表やグラフなどを作って考えるとわかりやすくなつていいなと思った。」などの記述が見られた。

記述は、(1)「わかったこと」、「わからなかったこと」の記述が最も多く、ついで(3)数学の良さ、そして(2)以前学習した内容を使ったり、新しい発見と続いた。

IV. 結論

数学教育では、生徒が問題を解決することによって知識や技能、数学的な考え方などを身につける授業が多くなされる。この学習活動では、生徒個々がそれまでに学び、身につけた数学的概念や知識を駆使して解決に取り組むのである。しかし、この自力解決の場面で得られた解や解決方法が十分でなかつたり数学的な表現があいまいで

あつたりする。また、解決の見通しに至らない場合もある。日常行われる授業ではこのような生徒の状況はしばしば見られる。

このような状況には、自力解決の場で生徒が考えたことを集団で考える場を設定することがよりよい解決を見いだすことにつながる。この練り上げの過程が重要である。高井は、数学的問題解決授業は、「問題把握」、「自力解決」、「練り上げ」、「まとめ、及び応用問題の解決」に分けられ、これらの過程は一連の流れであり、特に解決する過程である「自力解決」から「練り上げ」へのつながりが重要である⁵⁾、と述べている。さらに、自力解決の時点では、まだ個人にしか認められていなかった解法が集団によって認められるという解法に対する客観性が与えられるということであり、数学の本質に合致するものである、とも述べている。したがって、生徒個々の問題解決の成果を学級集団において交流や確認することによって、よりよい数学的な学習の成果と導くのである。学習とは、共同的であると言える。効果的な学習は、学習者単独の活動ではなく、社会的な過程として捉えることができる。知識の構築の過程は個人特有ではあるが、学習によって個人が他者と共有する概念やスキルを習得することを意味している。

本研究では、中学生の数学学習において、課題を自力解決し、協同学習の場において練り上げ、学級集団で振り返る過程を設定し、新たな数学的概念や知識を身につける授業を行った。

自力解決の場面では、生徒が既習の数学的知識や技能を活用し、自ら数量関係を見いだすことができ、ここでは、見いだすことができなかった生徒はほとんどいなかった。自力解決の場面の有効性が示唆された。次の見いだした数量関係について、既習事項や表やグラフ、式に表す活動では、生徒によって取組の差が生じた。しかし、十分に表記できない生徒も自身の学習経験を使い、課題に取り組む経過がワークシートから読み取ることができた。

続いて、協同学習の場面では、グループごとに

自力解決の結果を交流し合い、よりよい解決方法や数学的表記について生徒同士で考えた。実施した3学級の生徒の話し合いでは、生徒個々が考えた数量関係を発表し合い、同じ数量関係、さらにグループ内では新しい数量関係を考える活動が行われた。協同学習では、自らが見いだした数量関係を発表する交流において生徒相互の理解を高める効果が示唆された。また、生徒同士で教え合う場面が見られるなどの活動も見られた。この協同学習では、生徒が考えた数量関係、表やグラフ、式について相互に練り上げる作用があり、その成果がワークシートに記述されている。

振り返りの場面では、自力解決、協同学習を経て、生徒が授業を振り返った。本研究では、3項目の中から1項目を選択して振り返りを記述させる方法とした。この記述の仕方については、生徒にたくさんの記述を求めないこと、生徒が簡潔に記述できるように配慮した。話し合いによって、数量関係について考えが深まったり新たな考え方を発見することができたとの記述が多く見られた。さらに、既習の知識だけでは解決が困難な事象も起こることも知った喜びや数学の面白さについて気づいたとの記述も見られた。

本研究では、自力解決、協同学習、練り上げの学習過程を取り入れる有効性が示唆された。生徒間の相互作用を重視した指導過程への一定の指針となる。数学学習においても、生徒個々の数学的概念の形成や知識、技能の習得が目標である。さらに、その生徒個人による、その自力解決の成果をより高めるために、協同学習、練り上げの活動が効果が見られることが示唆された。協同学習では、自ら解決した方法等をグループの仲間に発表することで、課題への理解や習得内容の確認ができる。また、仲間の発表を聴くことで解決方法の別の方向やアイデアを発見できる。さらに、交流をとおしてグループとして新たな概念や解決方法を考えることができる。これらのことから、練り上げによって、生徒個人の課題解決過程を生徒自らが振り返り、数学的概念や知識、技能の習得を

助長させることが示唆された。振り返りでは、数学的な考え方を生きたよさや数学的な知識の有用性について気がついた記述が多く見られた。したがって、これらの生徒同士の話し合い活動をとおして、よりよい解決を見いだす練り上げの効果が示唆された。

公立中学校では、生徒の数学的な基礎的・基本的知識や技能の習得の程度やそれまでの学習経験によるレディネスにおいて生徒間の差が大きい。また、学級の構成員による話し合い活動への姿勢の差、リーダーの力量の差などが見られる。本研究では、そのため、協同学習における時間が予定していたよりも多くの時間が必要になることもあった。すなわち、指導者から話し合いの進め方やまとめ方などについての指導やアドバイスに時間を要する場面もあった。授業設計には、学級ごとの生徒個々の数学的学力の把握、話し合い活動の力量、リーダーの養成の程度などの分析など、普段の授業以上に準備と配慮が必要である。

今、社会の大きな変化の中で、学校教育における生徒の学びのあり方も変わることが求められている。教科などの学習の場において、生徒自身が主体的に課題を探求する学習活動が日々行われることが要請されている。数学科では、数学的な概念や知識を伝えるだけでなく、生徒が自ら進んで新たな課題や問題を発見し解決する学習が必要である。これらの学習は、生徒個人でのみなし得ることではなく、学び合う生徒同士で考え合い、工夫してよりよい解決方法を探ることによってより一層成果を上げることができる。今後は、自力解決と練り上げによる授業構成について、単元や指導内容に応じた教材の工夫、指導過程の改善についてさらに検討したい。

謝 辞

本研究の実施にあたり、実践、調査にご協力いただいたE中学校の校長先生はじめ、諸先生方、授業に意欲的に取り組んでくれました生徒の皆さんに深く感謝申し上げます。また、同校数学部会

の先生方には授業参観，事後検討など多くの時間を割き，ご指導，ご助言をいただきましたことにお礼申し上げます。

文 献

- 1) 中央教育審議会教育課程企画特別部会：論点整理，：7-19，2015.
- 2) 近藤裕：生徒が「問い」をもって学ぶ中学校数学の授業に関する研究. 奈良教育大学教育学部附属教育実践総合センター研究紀要，20：85-94，2011.
- 3) 大久保和義，浜野雅輝，加瀬富久，斉藤康夫，上田雅也：創造的な話し合い活動を重視し，数学的な考え方や表現力を育む算数・数学教育の研究. 北海道教育大学紀要(教育科学編)，58 (1)：1-16，2007.
- 4) 上嶋剛，竹村康彦：多様な考え方をどう練り上げていくか. 鳥取大学数学教育研究，12 (4)：1-13. 2009.
- 5) 高井吾朗：数学的問題解決授業における自力解決と練り上げについての一考察. 愛知教育大学数学教育学会誌イプシロン，54：47-51，2012.

The Study on the Lesson Structure of Self Study and Group Collaboration in Junior High School Mathematics

TSUNETA Hirotaka and HYOUDOU Takanobu

Abstract: With current society changing so rapidly, people are living more independently. Thus, the training of people who are able to contribute actively to society is a matter of great urgency. With regards to the current education system in Japan, the development of lessons in which students learn both individually, as well as in groups and from their classmates, is in high demand. In this paper, research involving junior high school mathematics lessons in which students solve problems on their own, and then share their results with the class as a form of cooperative learning will be discussed. As a resource for 3rd grade junior high school students studying mathematics, we suggest lessons in which students solve problems themselves and share their answers in small groups as a way to encourage a new appreciation for and knowledge of mathematics. We also suggest this style of lesson structure in order to deepen the problem-solving abilities of individual students as well as establish a deeper foundation for group work. This style of teaching is called *neriage* in Japanese and it encourages problem solving through the development of mathematical ideals. The results of our research suggest that by applying *neriage* techniques, individual students are able to look back on their own problem solving processes and are encouraged to increase their knowledge of and appreciation for mathematics. Furthermore, it suggests that when students share ideas and solving processes with each other, individual students gain the initiative to create personal goals to increase their study of mathematics.

Keywords: junior high school mathematics, private work, *neriage*, cooperative learning