

小学校から中学校への学習のつながりに配慮をした 指導法の工夫と教材の開発

－ 図形領域を中心に

石川 淳¹

中学生の「確かな学力」育成には、作業的・体験的活動が主体である算数的活動から、思考活動が中心である中学校の数学的活動へ滑らかに移行する必要がある。本研究では、そのことが学習意欲や自己学習力の向上につながると考え、図形領域における授業実践を通して、指導法と教材についての有効性を検証した。

はじめに

平成10年12月に告示された中学校学習指導要領(平成15年12月一部改正)により、中学校では基礎的・基本的な内容をゆとりを持って学習できるようになった。

しかし、国際教育到達度評価学会(IEA)の「国際数学・理科教育動向調査(TIMSS)」(2003年調査)や経済協力開発機構(OECD)の「生徒の学習到達度調査(PISA)」(2003年調査)からは、基礎知識や実生活への応用力が向上していないという生徒の実態が明らかになっている。また文部科学省による「学校教育に関する意識調査」(平成15年度実施)からは、生徒の学校生活への満足感や学校の授業の理解度が、学校段階が上がるにつれて低下するという結果がでている。

そこで、中学校における生徒の学習意欲と自己学習力の向上を目指して、小学校算数と中学校数学の学習のつながりに着目し、指導法の工夫と教材の開発という視点から考察することにした。

研究の内容

1 テーマ設定の理由

生徒が、学習課題を自ら考え、自ら発見し、そして解決していくという自己学習力を身に付けていくためには、生徒自身が常に学習に対して、興味・関心をもつことと意欲的な姿勢を継続することが大切である。

学習指導要領の改訂によって確かに「ゆとり」は生まれている。しかし、学習内容の縮減による小・中学校における繰り返し学習の要素の減少が、学習の理解度、定着度に影響を与えており、そのうえ、算数的活動で行われてきた作業的・体験的活動(外的活動)を中心とした学習から、数学的活動のように思考活動

(内的活動)が中心で、論理的な考察が必要な学習への移行が滑らかに行われていないことが、学習意欲や自己学習力の低下につながっていると考えた。

2 研究の目標

「中学校学習指導要領(平成10年12月告示、平成15年12月一部改正)文部科学省」によると、中学校第1学年における図形領域の目標は、『平面図形や空間図形についての観察、操作や実験を通して、図形に対する直観的な見方や考え方を深めるとともに、論理的に考察する基礎を培う』とある。明らかに『直観的な見方や考え方を深める』は算数からのつながりであり、『論理的に考察する基礎を培う』は数学へのつながりである。さらに平面図形の作図分野は、理由を説明するには中学2年次の学習内容が必要となるため、作図技能の習得だけでなく、論理性が必要とされる分野である。そのため、平面図形の作図分野が、小・中学校の学習のつながりの研究に適していると考え、次の目標を立てた。

(目標) 図形領域の作図分野において、小・中学校の学習のつながりを考慮し、作業的・体験的活動を取り入れた学習指導法および教材・教具の開発を行い、その有効性を検証する。

3 研究仮説

小学校の算数的活動から中学校の数学的活動への滑らかな移行が、生徒の学習意欲や自己学習力の向上につながるとの考えに基づいて次の仮説を立て、授業実践を通して研究を進めることにした。

(仮説) 小学校算数科における作業的・体験的活動を参考にして教材・教具を工夫し、生徒の主体的な活動を軸にした指導を展開すれば、生徒は小学校算数科から中学校数学科へ違和感なく移行することができるとともに、学習意欲を継続させることができるであろう。

1 寒川町立寒川東中学校
研修分野(算数・数学)

4 研究経過

平成10年12月に告示された小学校学習指導要領は大幅な変更があり、中学校に移行された内容も多い。そのため、学習指導計画を立てる際には、小・中学校の学習の繰り返しがなくなり、中学校で初めて学習することに变化した内容があることを確認する必要がある。

算数の教科書は図や絵が多用されており、これによって算数的活動を補完し、直観的な思考や理解に結び付けていると考えられる。中学校においても、授業の組立や教材作成の際に生かしたい点である。

小学校の授業では、具体物や半具体物を用いるなどで、積極的に作業的・体験的活動を取り入れている。その結果、授業は児童の主體的な活動が中心となり、「できる、わかる」楽しさや喜び、さらには実生活と算数との関連の理解につながっていると考えられる。

これらの調査結果を基盤として指導法や教材を工夫し、さらに本校生徒の実態を考慮したうえで、小学校算数科と中学校数学科の橋渡しとなるような授業を組み立て、検証授業を行うことにした。

5 教材開発の視点

小・中学校の学習の繰り返しと学習活動のつながりに考慮した授業を行うために、自作教材としてワークブックを作成した(第1図)。



第1図 ワークブック

作成にあたっては、図や絵の多用、作業的・体験的活動の導入、論理的思考につながる問題の出題などに留意した。

授業時は、コンピュータとプロジェクタを利用して、ワークブックと同じ図を黒板に投影した。これにより、ワークブックを用いて自分で考えたり、黒板に投影された図を見ながら他の生徒と一緒に考えることができるようにした。さらに解説時には動画などを投影し、生徒の直観力や洞察力を引き出すことに努めた。

6 検証授業

中学校第1学年を対象にした図形領域・作図分野の検証授業における学習内容を第1表に示す。

第1回検証授業は、小学校での既習事項の復習を中心に進めた。まず、直線の復習と図形に対する興味・

第1回検証授業		
1	導入	問題A*、問題B*
2	直線の復習	問題1-1、問題1-2
3	直線の定義と作図	問題1-3
4	線分の定義と作図	問題1-4
5	半直線の定義と作図	問題1-5
6	円の復習	問題2-1*
7	円の定義と作図	問題2-2、問題2-3
第2回検証授業		
1	線分の垂直二等分線の作図	問題3-1*、問題3-2*
2	角の二等分線の作図	問題4-1*、問題4-2、問題4-3
3	垂線の作図	問題5-1、問題6-1
4	まとめ	応用問題1 ~ 応用問題3

* 印は、本文中で解説

関心を高めるために、ワークブックの表紙に用いた写真を使って、次の2つの発問をした(第2図)。

〔問題A〕この写真の中に直線はありますか。

〔問題B〕問題Aであげた直線は交わりますか。

これらの問いは、「考えることのおもしろさ」を理解させることを目的としたため、オープンエंड的に扱った。生徒は様々な発想のもとで、真剣に、かつ楽しく取り組んでいた。また、答えを出すだけではなく、自発的にそれぞれの答えについて議論をしていた。



Copyright © bohemian
All rights reserved.
<http://www3.nsknet.or.jp/~arakiy/touring1.htm> (使用許諾済み)

第2図 「道道106号線」

問題Aの代表的な解答と議論の内容を以下に示す。

解答 道路、路側帯の白線、道路中央の白線、地平線
 ・道路は幅が広いので直線ではない。
 ・2種類の白線は形が異なるが両方とも直線なのか。
 ・地球は丸いので地平線は直線とはいえない。

解答 道路標識、道路脇の杭、画面の枠

・本当の直線は、人工の道路標識や杭しかない。
 ・画面の枠というパズル的な答えでよいのか。

解答 は予想していたが、解答からは、改めて生徒の発想の豊かさに気づかされた。解答を丁寧に扱ったことで、生徒が「考える」ことに引き込まれていたように感じた。生徒は、自発的に始めた議論によって、お互いが多彩な見方や考え方を知り、そのうえで疑問や考えを出し合い、考えることのおもしろさやおもしろさに気づくとともに、他の生徒とともに学ぶことの有効性を理解していた。

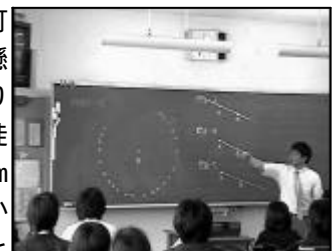
問題Bの解答は、ほとんどが「白線を直線としてよいのなら...」、「地平線が直線ならば...」といった数学でいう「仮定」を意識した内容であったことが、数学的な見地からは興味深いことである。

円は小学4年次に学習している内容であるが、直線と同様、きちんと定義を学習しているわけではない。そのため、生徒自身で円の定義を導き出せるようにという意図で問題2-1を出題をした。

〔問題2-1〕半径5cmの円Oをかいてみよう。

ただし、コンパスは使わないでください。

コンパスの使用が不可なので、生徒の混乱が懸念されたが、真剣に取り組んでいた。多くの生徒は、円の中心Oから5cmの長さの線分を何本もかくことで、円をかこうとしていた。円の定義に結びつけるため、点Oから



第3図 IT機器を用いた授業の様子1

5 cm離れた所に点をとるだけで解説を行い、またその際コンピュータとプロジェクタによって黒板に動画を投影し、視覚的効果を取り入れた(第3図)。それが生徒の思考活動に対してよい影響を与えたようであり、ほとんどの生徒が自分の言葉を用いて正しく円の定義を説明していた。

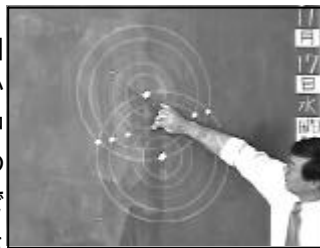
第2回検証授業では、第1回検証授業の復習を兼ねた問題3-1を導入に用いた。前時の学習内容は定着度が高く、生徒の主体的な活動を中心とした授業の有効性を感じた。

〔問題3-1〕点Aと点Bのどちらの点からも等しい距離にある点をかいてみよう。

点A、点Bそれぞれを中心とした同半径の円の交点が答えであるが、一組の円をかいただけで終わらせた生徒は少なかった。多くの生徒は相談しながら発展的に考えており、交点は線分ABを垂直に二等分する線分(直線)上にあることまで、直観的に気づいていた。そのため、問題3-1の結果だけを用いて線分ABを垂直に二等分する線分(直線)の存在だけを解説し(第4図)、「線分の垂直二等分線」のかき方はあえて説明しないで、問題3-2を出題した。

〔問題3-2〕線分ABの垂直二等分線ℓを作図しよう。

多くの生徒は、第4図と同様に数多くの円をかいて作図したが、作図中に「こんなにたくさんの円をかく必要はないのではないか」という疑問をもった。最終的には、同じ半径の円を交わるように一組かけば、十分であることを結論づけ、「線分の垂直二等分線」のかき方を導き出していた。

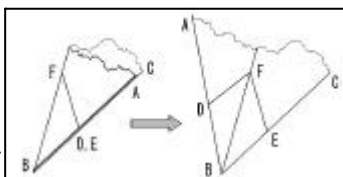


第4図 授業の様子2

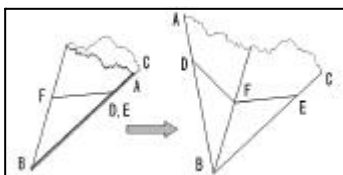
次に、角を二等分する問題を出題した。ここまでの検証授業はIT機器を使った内容が多かったため、あえて紙片を使って作業を行う方法を取り入れた。

〔問題4-1〕配付された紙の角度(ABC)を二等分しよう。

生徒は、配付された紙片の辺ABと辺BCを瞬時に重ね合わせて折り目を作り、二等分線を作り上げていた。この作業から、角の二等分線の作図につなげるために、紙片の重なっている辺BAと辺BC上に、点Bから等しい距離BD = BEとなるように点D、点Eをとり、さらに、点Dと点Eから等しい距離DF = EF



第5図



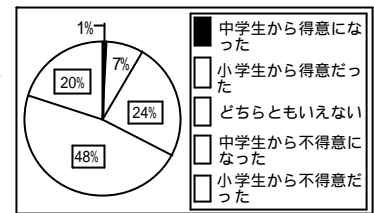
第6図

となるような点Fをとれば、コンパスと定規だけで、角の二等分線の作図ができることを説明した(第5図)。生徒の作業時間を十分にとることができれば、教科書記載以外の作図方法も、生徒自身の力で発見することができたのではないかと考える(第6図)。

7 検証授業の成果と課題

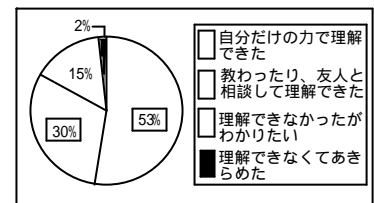
所属校第1学年には、数学に苦手意識を持っている生徒が93名(68%)(在籍149名、調査人数137名、以下同じ)いるが、小学校の算数から不得意だった生徒はわずか27名(20%)である。これから、66名(48%)の生徒が、中学校入学後に数学に苦手意識を持ってしまったことがわかる(第7図)。

今回の検証授業においては134名(98%)の生徒が授業が楽しかったと感想を述べている。そのうち73名(53%)が自分だけの力で授業内容が理解できたと答え



第7図 数学に対する意識

が理解できたと答え、41名(30%)が教師の解説や友人との相談によって理解できたとしている。また、授業内容で理解できない点があったという生徒が20名(15%)いたが、これらの生徒も授業は楽しかったと記述しており、その内容からは「わかるまでがんばりたい」という姿勢を読み取ることができる。そのため今後は、苦手意識の克服だけではなく、学習意欲や自己学習力の向上につながっていくと考えられる。なお、理解できなくてあきらめてしまった生徒も3名(2%)いたが、このような生徒に対しては十分な手立てが必要である(第8図)。



第8図 検証授業の理解度

第2表に生徒が自由記述で書いた内容をまとめた。「作業することが楽しかった」という作業的・体験的活動の楽しさをあげる生徒が多いのではないかと予想していたが、実際には「思考活動」に楽しさを感じた生徒が多かった(A、A)。これは、一人ひとりが授業に集中し、授業を活性化するうえで、とても重要

第2表 検証授業の感想(重複回答あり)

	記述内容	回答数 / 調査数
A	考えることが楽しかった	100/137人
A	自分の力で解けたことがうれしかった	73/137人
A	新しいことがわかってうれしかった	67/137人
A	図形の授業が楽しみになった	58/137人
A	友人と一緒に考えたことが楽しかった	36/137人
A	数学と日常生活の関連がわかった	15/137人

なことである。また、多様な見方や考え方を吸収しようとする姿勢や、自分で悩み、考えたうえで問題が解けたときに喜びを感じる姿勢は、学習活動全般において大切にしたい点であるが、このような姿勢を身に付け始めていることを読み取ることができる。

今までの授業でも新しい知識は得ていたはずだが、半数近くの67名(49%)がAの記述をしたのはなぜだろうか。Aの内容とともに生徒の主体的な活動の有効性を示しているが、過去の授業の反省を促される。

今後の学習に対して意欲的な記述をした生徒が58名(42%)いる(A)。また、わずか15名(11%)ではあるが、数学と日常生活との関連に気づいている(A)。この結果は、生徒の学習意欲や自己学習力の向上につながっていくと考える。

今回の検証授業では、生徒の直観力や洞察力を引き出すためにIT機器を使用したのだが、「説明を聞いてもわからなかったことが、パソコンの絵を見ていたら自分でわかった」という生徒の感想からわかるように、とても重要な要素であった。算数的活動に具体物や半具体物の利用が効果的のように、数学的活動にはIT機器の利用が効果的であることを実感した。だが、これらの機材の設置、調整、後片付けに時間がかかるといった課題がある。普通教室においても、IT機器が自由に使用できる環境が望まれる。

以上のような分析から、図形領域の作図分野では、IT機器を活用しながら算数的活動の要素を取り入れていくことが、算数から数学への滑らかな移行に効果的であることがわかった。このことは「数量関係」などの他の領域でも同様であろう。小・中学校の学習のつながりや中学校第1学年の発達段階を考慮すると、各領域の各分野において、学習の導入部分で取り入れることが効果的であると考えられる。他の領域まで本研究を発展させることが今後の課題である。

また、算数的活動を参考にした授業を各領域の学習導入時に行うには、「数学への関心・意欲・態度」と「数学的な見方や考え方」の2観点に重点を置いた評価を行うことなどを通して、生徒の学習意欲をより引き出す工夫が大切である。そのために、本研究を継続するとともに、生徒の自己学習力の向上につながるような学習評価の研究も深めていく必要がある。

検証授業では、数学的活動を行う時間を十分に確保することができれば、生徒は学習に対して意欲的に取り組み、主体的に活動していくことが明らかになった。しかし、数学的活動を十分に行わせるための時間確保は容易ではない。生徒の活動時間の確保については、授業の組立てとともに学習指導計画作成時に、十分な工夫が必要である。

8 研究のまとめ

中学1年次の数学科授業に、小学校の算数的活動の

要素を取り入れることは、とても効果的である。そのため中学校としては、小学校の学習指導要領や教科書を参考にするなど、算数の学習について理解する必要がある。そのうえで、学区内小学校と指導方法や指導の重点などについて情報交換を行うことができれば、中学生の数学学習のつまずきの改善につながることを確信した。

検証授業において、生徒は自分の力で、あるいはグループで意見交換をしながら、作業的・体験的活動を思考活動へつなげていった。そしてその結果、「考えることが楽しい」と感じながら、次の問題を予想したり、問題を解いた後に、さらに発展的に考えてみたり、という意欲的な姿勢を見せてくれた。「わかることが楽しいと気づいた」、「今後の学習内容に興味・関心をもった」という生徒の感想からも、研究仮説が検証できたといえるだろう。

おわりに

生徒の学習意欲と自己学習力の向上を目標に「小学校算数から中学校数学への学習のつながりに配慮をする」という視点で始めた研究なので当然ではあるが、小中一貫教育や小学校高学年における教科担任制、あるいは義務教育6・3制の改革などと深い関連を感じている。これらの昨今の教育問題を意識しつつ、すぐに活用することができる授業改善の方法として本研究を生かしたい。

小・中学校の学習のつながりだけでなく、中・高等学校のつながりについても研究をしていくことが、6・3・3制における中学校の重要な課題であると考えられる。それによって、学習の継続性が重要な数学において、生徒の学習意欲の低下に歯止めをかけることができるのは間違いない。生徒に変化をもたらすためには、授業を変える、授業を変えるためには、まず教員である自分を変える必要がある、このような姿勢を忘れずに、今後も研究と実践を積み重ねていきたい。

参考文献

京都市教育委員会・京都市総合教育センター 2004

「子どもたちが学びのよさを感じ意欲的に取り組む算数・数学の在り方 - 系統性を踏まえた小中一貫学習プログラムの開発 -」(『平成15年度研究紀要Vol.1』)

文部省 平成11年 『小学校学習指導要領解説算数編』 東洋館出版

文部省 平成11年 『中学校学習指導要領解説(平成10年12月)数学編』 大阪書籍

文部科学省検定済小学校算数教科書 平成16年版 各社
文部科学省検定済中学校数学教科書 平成16年版 各社