

要 旨

個に応じたきめ細かな指導の一環として、TTや少人数指導が行われている。更に効果的に指導するためには、指導の在り方を検討する必要がある。また、諸調査の結果から表現力の育成が課題になっている。そこで、本研究は、図形の領域において、数学的な表現力を伸ばすための、個に応じた指導の在り方を模索した。具体的には、個別化に対応するために指導体制や指導方法を見直した。また、表現力を育成するために小グループでの話し合い活動を取り入れた。その結果、自分の考えを説明したり、他の意見を参考に振り返って考えたりするなど、表現活動の高まりが見られた。

〈キーワード〉 ①個に応じたきめ細かな指導 ②少人数指導 ③数学的な表現力 ④個別化  
⑤話し合い活動

1 研究の目標

図形の領域において、数学的な表現力を伸ばすための、個に応じた指導の在り方を探る。

2 目標設定の理由

変化に富む社会の中で生きていくために、自ら学び、自ら考え、行動できるための力を育成することが求められている。中でも論理的な思考力や表現力の育成は、数学科が担う役割の一つである。

平成16年度に実施された佐賀県小・中学校学習状況調査によると、事象の正誤や関係を判断し、その理由を記述する問題の通過率が低く、無解答も多いことが指摘されている。また、TT加配や少人数指導加配など、個に応じたきめ細かな指導を行うための体制は整いつつあるが、それらが有益に機能しているとは言えない。すべての生徒の学力の状況を見極め、個に応じた指導をすることが、基礎学力の向上に結び付く重要なポイントになると考える。

そこで、本研究では、指導の個別化を図り、基礎的・基本的な内容を様々な手立てを講じて確実に習得させる。また、自分なりに筋道を立てて説明したり、振り返って考えたりさせるために、話し合い活動の場を設定する。これらの指導の工夫を行えば、数学的な表現力が身に付き、基礎学力の向上につながると考え、本目標を設定した。

3 研究の仮説

図形領域の学習指導過程において、次のような少人数指導の手立てをとれば、数学的な表現力を伸ばすことができるであろう。

- ① 指導担当者の役割分担表を利用した、個別化への対応
- ② 学習進度を確認するための評価表の開発及び活用
- ③ 考えを深め合うための小グループでの話し合い活動

4 研究の内容と方法

- (1) 数学的な表現力を高める指導方法について、文献による理論研究を行う。
- (2) 効果的な少人数指導の形態についての理論研究を行う。
- (3) 評価方法についての理論研究を行う。
- (4) 授業実践を行い、表現力の伸びを検証する（第1学年「平面図形」）。
- (5) 研究の成果と課題をまとめる。

## 5 研究の実際 1 (実践化への手立て)

### (1) 数学的な表現力育成のプロセス

根本博は、表現することについて「相手に説明するためだけというのではない。自己の考え方を整理し、よりよい問題解決を目指すとともに、より深い理解を得るためにも重要なこと」<sup>(1)</sup>と述べている。そこで、本研究では、数学的な表現力を「事象を数理的に考察する際に思考したことを、具体物、数値、図、表、グラフ、言葉、式などを用いて相手に伝え、他者の考えと比較し、自分の考えをより良いものに修正しようとする能力や態度のこと」と定義した。この数学的な表現力を高めさせるためには、根拠や考え方を記述させる問題を提示し、実験や観察を通して問題を把握させる。次に、既存の経験や既習の知識と関連させ、答えや解決方法を予想させる。自力解決後に小グループでの話し合い活動の場を設定し、結果を導く根拠や手順について、自分の考えを説明したり、振り返って考えたりする活動の場を仕組む。このような指導の工夫をしていけば、数学的な表現力を伸ばすことができると考えた。

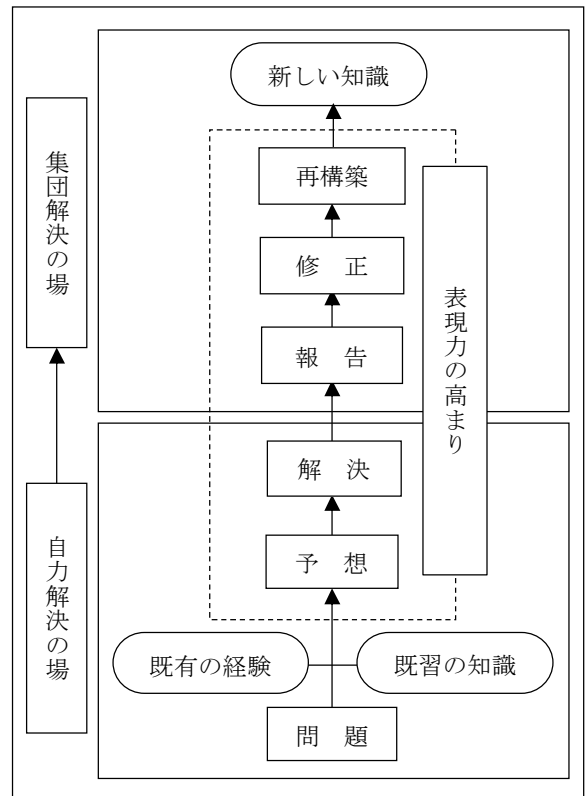


図1 表現力育成のプロセス

### (2) 個に応じたきめ細かな指導の体制

生徒一人一人に応じたきめ細かな指導をするため、第1学年平面図形の単元で、単元指導計画と指導担当者の役割分担を明記したモデルを作成した。単元の導入時や用語の意味を指導する場面では、ティームティーチングの形態をとる。また、学習の進度に差が生じたり、多様な見方や考え方が引き出せたりする場面では、等質少人数指導や課題別少人数指導の形態をとる。さらに、既習事項の未定着のため学習に困難が予想されたり、理解が早い生徒に発展的な問題に取り組ませたりする場面では、習熟度別少人数指導の形態をとる(表1)。

表1 単元指導計画

指導内容	形態	指導担当者の役割分担				
		指導担当A	指導担当B			
直線、線分、半直線、2点間の距離、角	TT	<ul style="list-style-type: none"> <li>全体指導をする。</li> <li>考えを説明、比較、修正させる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>個別指導をする。</li> <li>学び合いがはかどらない班を支援する。</li> </ul>			
三角形、垂直・平行な2直線、点と直線						
円の弧と弦、おうぎ形の中心角						
等しい中心角に対する弧の長さ、正多角形						
線対称な図形の性質(授業実践I)	等質	指導担当Aは学級A(課題A)、指導担当Bは学級B(課題B)を担当する。 <ul style="list-style-type: none"> <li>解法の見通しをもたせたり、多様な解き方を発見させたりする。</li> <li>考え方の共通点や相違点に着目させ、自分の考えを修正させる。</li> </ul>				
中点、垂直二等分線、接線、接点						
点対称な図形の性質						
作図の意味、線分の垂直二等分線の作図						
角の二等分線の作図						
垂線の作図	課題別					
いろいろな作図(授業実践II)						
円の円周、面積、おうぎ形の弧の長さ				習熟度	基礎コースを担当する。 <ul style="list-style-type: none"> <li>解法の手順を示す。</li> <li>学び合いがはかどらない班を支援する。</li> </ul>	発展コースを担当する。 <ul style="list-style-type: none"> <li>多様な解法を促す。</li> <li>考えを説明、比較、修正させる。</li> </ul>
おうぎ形の面積						
おうぎ形の中心角、弧、面積の関係						
習熟度別コース別学習(授業実践III)						

(3) 座席評価表

学習の見通しをもたせたり、学習意欲を持続させたりするためには、適切かつ即座に評価することが大切である。また、少人数指導では、ある生徒を次の時間には違う担当が引き継ぐことが当たり前になり、指導していない間の学習状況を把握する必要がある。そこで、座席表を利用した座席評価表を作成した（表2）。

表2 座席評価表

氏名			
小テスト			
考え方	①	②	③
作図			
文章			
考え方	④	⑤	⑥
作図			
文章			
備考			

(4) グループでの話し合い活動

話し合い活動を活性化させるためには、グループ間の格差をなくすことが必要である。そこで、座席評価表を利用してグループ編成を行う。編成の仕方として、異なる見方や考え方に、あるいは同じ見方や考え方に編成する方法が考えられる（図2）。また、話し合いの進め方として次の3つを約束する。1つは、未解決でも試みていたことを説明する。2つは、解決方法が少ない人から説明する。3つは、言葉や図、用具を使って説明する。

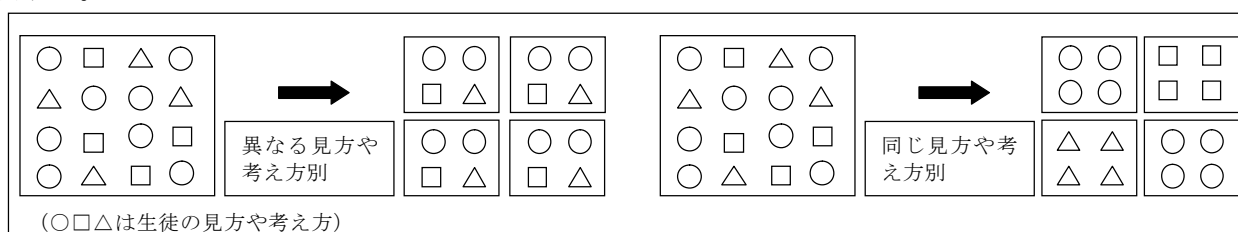


図2 グループの編成方法

6 研究の実際2（授業実践）

(1) 授業実践I（等質少人数指導）

線対称な図形の学習は、操作的な活動が中心となり学習進度に差が生じることが予想される。そこで、個に応じたきめ細かな指導をするために等質少人数指導をした（表3）。導入で、アルファベットを用いた「なる，ならない」ゲームで線対称な図形の意味をイメージ化させ、透明シートを折って重ねることで具体化させた。次に、二等辺三角形やひし形等の線対称な図形の折り返し線を確認し、線対称や対称の軸の用語を知らせた。

表3 指導過程

段階	学習活動
問題 予想 解決	1 「なる，ならない」ゲームをする。
	2 既習図形の折り返し線を考える。 ・ 実際に紙を折って確認する。
	3 新出用語やその意味を知る。
	4 問題を把握する。 ・ 線対称な図形を作図する。
報告 修正	5 自力で解決する。 ・ 段階的にヒントを与える。 ・ 座席評価表で班を編成する。
	6 学び合いをする。 ・ 作図方法を紹介する。 ・ 線対称な図形の性質が成り立つ理由を考える。
再構築	7 まとめる。
	8 振り返る。

方眼用紙を利用した線対称な図形は、全員が作図することができた。方眼用紙を利用しない作図では、感覚的に作図を行っていた。そこで、なぜその作図でよいのかを考えさせるために、段階的にヒントを与えて行った。その結果、すべての生徒が、線対称な図形の性質を明らかにしようと操作活動に意欲的に取り組むことができた。また、発見したことや理解したことを各グループで話し合わせた。生徒は、他と協力して課題を解決しようと努めていた。

(2) 授業実践Ⅱ（課題別少人数指導 課題A基本問題）

平成16年度実施の佐賀県小・中学校学習状況調査によると、角の二等分線を作図する設問の通過率は67.2%で、全国の通過率より15.7ポイント低かった。そこで、作図方法の理解だけではなく、垂直二等分線や角の二等分線、垂線の意味を理解させることが必要であると考え、基本の作図の学習後に課題別少人数指導をした。平行四辺形の高さを作図させる基本問題と一直線に平行な直線を作図させる発展問題を用意し、事前に問題の難易度を知らせ、生徒との面談を通して学習コースを決定させた。その結果、基本問題を選択した生徒が12名、発展が22名であった。基本コースを選択した生徒の事前の作図テスト結果を見ると平均点が4点台で、作図の学習が未定着であった。そこで、導入段階で既習の基本の作図を復習した（表4）。

その際、ワークシートには、作図の手順を文章で示しておいた。本時の問題のワークシートには、見通しをもたせるために既習の作図番号を書く欄、作図の欄、作図の手順を文章で表現する欄の3つを設け記入させた（図3）。机間支援をしながら、学習進度を座席評価表に記入した。すべての生徒に作図方法を説明させるとともに、生徒相互の教え合い学習を行わせたいという意図から、異なる認知集団のグループを編成し、話し合い活動をさせた（表5）。

表4 指導過程

段階	学習活動
問題予想	1 既習の作図方法を確認する。
	2 問題を把握する。 平行四辺形の高さを作図しよう。 ・ 平行四辺形の高さと底辺の位置関係を確認する。 ・ 学習の手順を確認する。
解決報告修正再構築	3 自力で解決する。
	4 学び合いをする。
	5 作図方法を確認する。
	6 振り返る。

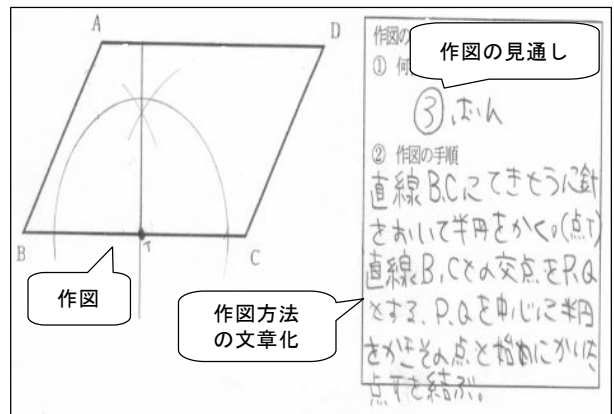


図3 ワークシート

授業実践前後の作図テストを比較すると、本時の学習の定着が図れたことが分かる（図4）。また、事後のアンケートによると、70%の生徒が自分の考えを他の人に分かりやすく説明できたと答えている。「話し合い活動のときに、自分が言いたいことが言えてよかった」「友達の作図の方法がすごかった」「いろいろな方法で平行四辺形の高さが作図できて、すごかった」「友達の意見を聞いた中で、なぞめいたのが幾つかあって面白かった」など、他の意見を真剣に聞いたことがうかがえる。

表5 座席評価表

作図番号	①	②	③	作図番号	①	②	③
作図	○		○	作図	○	○	○
文章	○			文章	○	○	○
作図番号	④	⑤	⑥	作図番号	④	⑤	⑥
作図				作図		○	
文章				文章		○	
備考	基本作図の要指導			備考	◎はヒントの後に完成		

- ① 垂線
- ② 垂直二等分線
- ③ 垂直二等分線
- ④ たこ形
- ⑤ 二等辺三角形 角の二等分線
- ⑥ 二等辺三角形 垂直二等分線
- ⑦ ひし形
- ⑧ その他

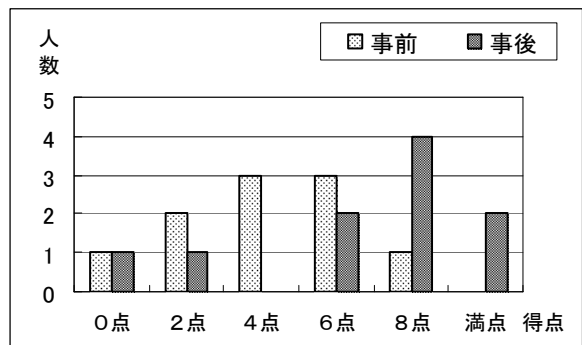


図4 作図テストの得点分布

(3) 授業実践Ⅲ（習熟度別少人数指導 発展コース）

生徒一人一人のつまずきに対処し、平面図形の学習の補充、深化を図るため習熟度別少人数指導をした。おうぎ形の弧の長さを比較する基本問題とおうぎ形の面積を比較する発展問題を用意した。コース選択に当たっては、各問題の難易度を知らせ、生徒との面談を通して決定させた結果、基礎コースが24名、発展コースが10名であった。

発展コースの問題は、多様な見方や考え方ができるので、数学的な思考力や表現力を一層高めることができるかと期待される。導入で、どちらの図形の面積が大きいかを予想させた後、自力解決させた（表6）。ワークシートには、考えを自由に記述させたいという考えから、記述欄のみを設けた。また、小学校では小数第2位以下の乗法・除法は学習していないので、電卓を利用させた。生徒たちは、2つのおうぎ形の面積を求めてから比較しようとした。しかし、おうぎ形イの面積を求めるためには半径を導く必要があり、その計算が複雑である。そのため支援や時間を要した。学習の進度に差は生じたが、期待していた考え方で解決を試みていた（表7）。異なる見方や考え方の生徒を集めたグループを編成し、自分の解決方法を説明させた。その結果、自分のつまずき箇所の支援を受けたり、自他の意見を比較して簡単・明瞭な解決方法を選択したりしていた。

授業後のおうぎ形の弧の長さや面積を求めるテストでは、本コースの89%の生徒が満点をとっており、本時の学習成果が現れていると思われる。また、事後のアンケートによると90%が自力で解決できたと答えており、学習コースの選択や問題の適性は図れたと思われる。さらに、グループでの話し合い活動では、80%が自分の解決方法を説明できたと答えている。各グループとも互いに教え合う姿が見受けられた（図5、表8）。

表6 指導過程

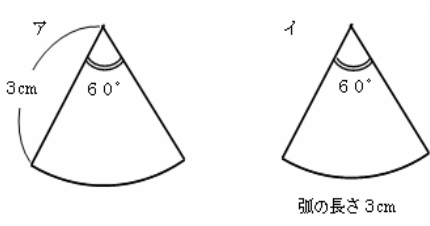
段階	学 習 活 動
問 題 予 想	1 問題を把握する。 ・ どちらの図形が、面積が大きい。 
解 決	2 自力で解決する。
報 告 修 正	3 学び合いをする。
再構築	4 解答を確認する。 5 振り返る。

表7 解決の方法と結果

No.	解 決 方 法	解決/見方
①	おうぎ形の面積で比較	9 / 9
②	弧の長さで比較	1 / 1
③	半径で比較	1 / 1
④	円周の長さで比較	6 / 6
⑤	円の面積で比較	4 / 4
⑥	正三角形を利用	0 / 1
⑦	その他 直径で比較	4 / 4

表8 生徒の感想

- ・ 自分だけではあまり分からなかったけど、友達のをみてすごいと思った。
- ・ 自分が見つけた解決方法以外で解いていた人がいたのですごいと思った。
- ・ 他の人の考えを聞いて、こんな簡単な方法があることに感動した。家でもう一度考えてみようと思った。
- ・ 面積を比べるときは、円周で考えた方が簡単だった。

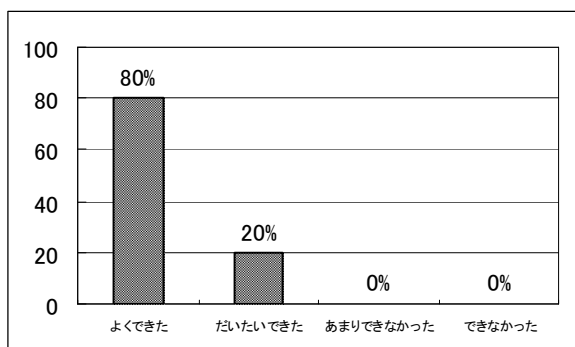


図5 グループ活動の状況

#### (4) 単元を通しての考察

3 パターンの少人数指導形態で指導した。その結果、少人数指導前後の作図テストの得点分布を比較すると、望ましい方向に移動している(図6)。また、事後のアンケートによると、いずれの形態も9割以上の生徒が、興味・関心をもって授業に臨めたと答えている。これらは、学習状況を細かく把握し、生徒一人一人のつまずきに対処したからであると言える。

また、自分の考えを言葉や数式等で記述させるために、段階的にヒントを与えたり、ワークシートの工夫を行ったりした。問題の難易度の差はあるが、各指導形態とも7割以上の生徒が、自分の考えを書くことができたと答えている(図7)。

さらに、7割以上の生徒が自分の考えを説明することができたと答えている。これは、意図的にグループ編成を行ったことや話合いの約束を決めていたことが影響していると思われる。

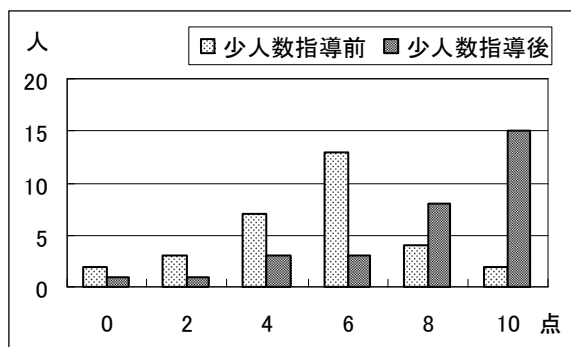


図6 作図テスト結果 (対象学級)

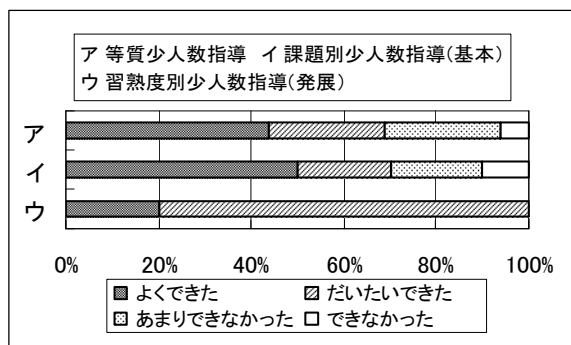


図7 文章表現の状況 (対象生徒)

## 7 研究のまとめと今後の課題

### (1) 研究のまとめ

平面図形の領域において、指導の個別化を図るとともに、小グループでの話合い活動を行わせた結果、数学的な思考力や表現力が身に付き、基礎学力を向上させることができた。

ア 指導担当者の役割分担表を利用した、個別化への対応 (仮説①)

単元の特性や学習内容に応じた様々な形態で指導したことにより、基礎的・基本的な内容の習熟が図られるとともに、興味・関心をもたせ、自分で解決しようとする意欲につながった。

イ 学習進度を確認するための評価表の開発及び活用 (仮説②)

座席評価表を利用して小グループを編成したことにより、各グループでの話合い活動が活性化され、すべての生徒が積極的に参加することができた。

ウ 考えを深め合うための小グループでの話合い活動 (仮説③)

学習過程の中に意図的に話合い活動の場を設定し、互いの情報交換を促した。その結果、積極的に自分の考えを述べたり、他の意見を参考に、自分の考えを修正したりすることができるようになった。

### (2) 今後の課題

ア 数と式の領域で、効果的な少人数指導の在り方を研究していきたい。

イ 自分の考えを論理的にまとめ、文章で記述させるための指導の工夫を研究していきたい。

ウ 表現力を高めさせるために、話合い活動の進めさせ方を研究していきたい。

### 《引用文献》

(1) 根本 博 『数学的活動と反省的経験』 1999年 東洋館 p.114

### 《参考文献》

・ 相馬 一彦 『問題解決の授業』 1997年 明治図書