

提案する五つの授業モデル

授業の質を高める学校体制の在り方に関する研究

算数・数学における習熟度別少人数学習による教育効果について

群馬県総合教育センター
指導方法の改善に関する調査研究チーム

IV 授業モデル4 (中学校2年)

操作的な活動を取り入れた問題解決的な学習で、分かりやすく楽しく学び、数学への苦手意識を軽減し、数学的な見方や考え方への気付きを促す習熟度別少人数学習「基礎コース」の授業づくりの提案

＜課題3・課題4の解決例＞

1 提案理由

本年度、本県で実施した算数・数学の習熟度別少人数学習に関する生徒の意識調査において、数学を苦手と感じている生徒の割合が全体の約半分を占めた。このうち「基礎コース」にあたるじっくり進むコースと「発展コース」にあたる速く進むコースを比べると、じっくり進むコースで学習している生徒の苦手意識の割合は、7割近く達していることが分かった。さらに、じっくり進むコースで苦手と感じている生徒は、「数学の授業が楽しい」「授業が分かりやすい」「授業に集中できる」についても数値が低いことが分かった。

また、数学指導における課題と言われている数学的な見方や考え方を見ると、じっくり進むコースの方が、速く進むコースよりも定着しにくいと感じていることも教員の調査結果から分かった。さらに、生徒の実態に合わせてじっくり進むコースの授業が展開されているにもかかわらず「発言しやすい」と感じている生徒は6割程度であることも分かった。そこで、数学的な見方や考え方を身につけるためには、生徒の発言する力も伸ばすことが必要であると考えます。

このことから、問題解決的な学習において、問題解決の手掛かりとなる操作的な活動を取り入れ学習内容の理解を促したり、数学的な見方や考え方への気付きを促したりすることが大切である。1時間の授業の流れとして、①つかむ段階では、問題解決の見通しをもたせる。②追究する段階では、数学的な見方や考え方への気付きを促すような手だてを行い、問題解決に至った数学的な見方や考え方を生徒の言葉で整理させる。③まとめる段階では、生徒一人一人の考えを発表する場面を設け、問題解決ができた喜びを実感させる。このように、それぞれの段階で学習のねらいをはっきり意識できるような手立てを考え、授業を組み立てることで、生徒が学習内容を確実に理解でき、数学的な見方や考え方に気付くことができる。

以上の理由から、基礎コースの生徒が分かるこ

とを実感しながら楽しく学び、数学への苦手意識が軽減され、数学的な見方や考え方への気付きを促すことのできる習熟度別少人数学習の授業モデルを提案する。

2 授業づくりの工夫点

ア 操作的な活動及び既習事項の提示の工夫

(つかむ段階)

- 授業のつかむ段階で、視覚的な教材や操作的な活動のできる教材を取り入れ、学習意欲を喚起するとともに問題解決の手掛かりをつかませる。また、既習事項をポイントカードや模造紙にまとめて教室に掲示し、問題解決に必要な既習事項を選択して活用できるようにする。これにより、生徒が問題解決の見通しがもてるようになるものと考えます。

イ 問題解決の過程を振り返る場面の設定の工夫

(追究する段階)

- 授業の追究する段階で、ポイントカードや模造紙にまとめた既習事項を活用して、問題解決に取り組ませる。その際、問題解決の過程を振り返る場面を設定し、問題解決の根拠となる数学的な見方や考え方を自分の言葉で学習プリントにまとめさせる。これにより、生徒が問題解決に至った数学的な見方や考え方を自分の言葉で整理でき、数学的な見方や考え方に気付くようになるものと考えます。

ウ 自分の考えをもつ場面、発表の場面の設定の工夫

(まとめる段階)

- 生徒一人一人に卓上ホワイトボードをもたせ、自分の考えを書かせたり、発表の場面で活用させたりする。これにより、生徒が自分の考えを持てるようになり、発言や発表がしやすくなるものと考えます。また、発表することで教員やほかの生徒に自分の学習成果を認めてもらえるので、問題解決ができた喜びが実感できる。これにより、授業への満足感や達成感が生まれ、数学への苦手意識が軽減されるものと考えます。

3 授業実践

(1) 実践校

対 象	伊勢崎市立あずま中学校 2 学年 習熟度別少人数指導 2 コース（基礎、発展）の基礎コース各学級 10 人程度
実施期間	平成18年10月23日～11月15日 8 時間
単元名	平行と合同（平行線と角）
授業者	長期研修員 宮澤 秀治

(2) 単元の目標及び評価規準

ア 目標

観察、操作や実験などの活動を通して、基本的な平面図形の性質を見だし、平行線の性質や三角形の角についての性質を基にして、それらを確認することができる。

イ 評価規準

数学への関心・意欲・態度	数学的な見方や考え方	数学的な表現・処理	数量や図形などについての知識・理解
観察、操作や実験などの活動を通して平行線の性質や三角形の角についての性質を基に平面図形の基本的な性質を見だし、数学的な活動の楽しさや考察することのよさに気づき、意欲的に問題解決しようとしている。	平行線の性質、三角形の角などについての基礎的な知識を身に付け、数学的な推論の方法を用いて図形の性質を論理的に考察することができる。	図形の性質の考察では、推論の筋道を言葉で表現したり、数学的な記号を用いて簡潔に表現したりすることができる。	対頂角、平行線の性質、多角形の内角の和などを理解しているとともに、それらを用いる方法を理解している。

(3) 単元の指導と評価の計画（全 8 時間 習熟度別少人数学習「基礎コース」）

時間	○ねらい ・主な学習活動	・支援及び指導上の留意点	○評価規準(評価方法) ◎「十分満足できる」と判断される状況 ☆ 努力を要する生徒の手立て
1	○五角形の内角の和を求める方法を、既習事項と結び付けて予想し、問題解決に意欲的に取り組む。 <操作的な活動> ・既習事項である三角形や四角形の内角の和を、操作的な活動を取り入れながら確認する。 ・三角形の内角の和が180度であることを利用して五角形の内角の和を予想し、三角形に分けて内角の和を求めることができることに気づく。 ・多角形の外角と内角の意味を理解する。 ・多角形の内角の和や外角の和についての性質を知る。	・三角形の内角の和が180°であることを、3つの角を切り取って一か所に集めると一直線になることから、四角形の内角の和が360°であることを、4つの角を切り取って一か所に集めると一周することから確認させる。 ・五角形の内角の和を求める方法として、3つの三角形に分けて考える方法と三角形と四角形に分けて考える方法のそれぞれについて、そのよさを考えさせるようにする。 <操作的な活動による効果> ・内角を切り取って一か所に集める操作活動により、一直線（180度）や一周（360度）になることを、視覚的に確かめるため、理解しやすい。 ・五角形の内角の和を求めるためには、五角形を三角形や四角形に分けることが大切なことに気づきやすい。	○評価規準(評価方法) ◎「十分満足できる」と判断される状況 ☆ 努力を要する生徒の手立て 【関心・意欲・態度】 ○五角形の内角の和に関心をもち、操作的な活動を通して三角形の内角の和の性質をもとに調べようとしている。 ◎五角形の内角の和の大きさについて、二つ以上の方法で確かめようとしたり、それぞれの考え方のよさを味わおうとしたりしている。 ☆三角形や四角形の内角の和の性質を調べるための操作的な活動の場面において、分度器で測ったり、三つの角を一か所に集めたりするように支援する。

一部抜粋 詳細は資料編参照

(4) 結果と考察

ア 操作的な活動及び既習事項の提示の工夫

(つかむ段階)

(ア) 操作的な活動で分かりやすく楽しく学ぶ

- 操作的な活動を取り入れたことで、生徒は五角形の内角の和を三角形に分ける考えを使って求めることができた。

レディネステストの結果から、基礎コースの生徒は小学校で学習した内容を十分に理解していないことが分かった。そこで、三角形や四角形の内角の和の学習を授業の導入の部分に取り入れ、生徒が予想したり、考えたりしたことを操作的な活動を通して確かめる授業を行った。

生徒は、図1の学習プリントにあるように、三角形や四角形の内角の和を予想し、どうして予想した角度になるのかを確かめる方法を考えた。そして、その考え方に従い、三角形の三つの内角を実際に切り取って一か所に集め、一直線になることを視覚的に確かめたり、分度器で角度を測って三つの角をたしたりするなどの操作的な活動を行い、三角形の内角の和が 180° であることを確かめた。四角形の内角の和が、 360° であることについても、同様に切って一か所に集めたり、分度器で測ってたしたりした。その後、「切って集めたり、測ってたしたりしなくても四角形の内角の和を求める方法はないかな」と問いかけたところ、三角定規を二つ組み合わせると四角形ができるということから、四角形を二つの三角形に分ければ、計算で求められるという意見が生徒から出てきた。

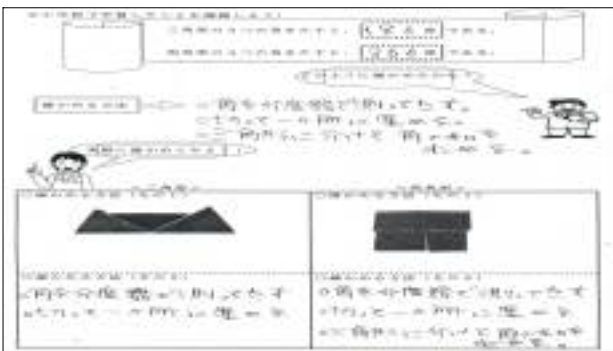


図1 操作的な活動を取り入れた学習プリント

このような操作的な活動を行った結果、生徒の学習の意欲が高まり、三角形に分けるという考え方をもとにして、全員の生徒が五角形の内角の和を計算で求めることができた。

- 図の中にある同位角・錯角の位置関係を同じ色でぬる操作的な活動を取り入れたことで、生徒は同位角・錯角の位置関係を視覚的にとらえ、平行線と同位角・錯角の関係を見いだすことができた。

「二つの直線に一つの直線が交わったときにできる角について考えよう」という学習問題を提示し、作図を通して同位角や錯角の位置を確認した。生徒は位置関係を理解するために、図2のように、学習プリントに作図した部分の同位角、錯角の位置関係にある角に同じ色をぬり、角の位置関係を視覚的にとらえるようにした。また、二つの直線が平行な場合においても、生徒は作図を通して同位角にはどんな性質があるのかを同位角の位置関係にある角に同じ色をぬる操作的な活動で、同位角の位置関係を視覚的にとらえ、同位角が等しいことに全員の生徒が気付いた。「同位角が等しければ、二直線は平行である」の学習についても、生徒は同位角が等しくなるように二つの直線を書く作図を通して二つの直線の位置関係を視覚的にとらえ、二つの直線が平行であることにも全員の生徒が気付いた。授業後の生徒の感想には、「同位角や錯角に色を付けたので分かりやすかった」「色をぬると同位角や錯角が、等しいことが目で見て分かった」という感想がほとんどだった。



図2 同位角の位置関係を同じ色でぬる操作的な活動の場面

これらの結果から、視覚的な教材や操作的な活動のできる教材を取り入れて学習したことは、生徒の学習意欲を喚起するとともに問題解決の手掛かりをつかませることに有効であると考えられる。

(イ) 既習事項を提示し、活用する場面の設定

- 既習事項をポイントカードにして黒板に掲示したり、今までに学習した内容を模造紙にまと

めて掲示したりすることで、問題解決に必要な既習事項を活用することができた。

既習事項の三角形、四角形、五角形の内角の和の求め方を図3のように、ポイントカードにまとめて黒板に掲示したり、今までに学習した内容を模造紙にまとめて教室に掲示したりして、学習問題の解決に向けての手掛かりを用意した。生徒は掲示した既習事項の中から問題解決に必要な既習事項を選択し、学習問題の解決に取り組んでいった。



図3 既習事項を確認したポイントカードと既習事項をまとめた掲示物

自力解決が困難な生徒も、自分の学習プリントの既習事項の部分や黒板に掲示してあるポイントカード、学習した内容をまとめた掲示物などを手掛かりにして問題解決に取り組んだところ、図4のように六角形、七角形、八角形の内角の和を三角形に分けることに気付き、全員の生徒が内角の和を正しく求めることができた。

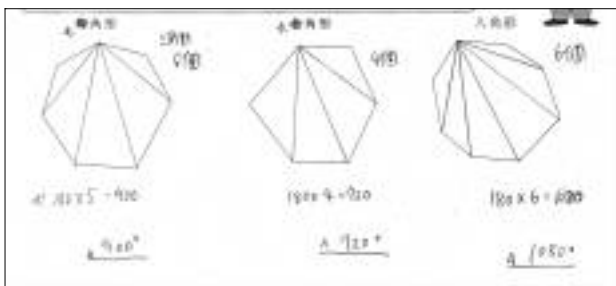


図4 既習事項をもとに解決できた学習プリント

これらの結果から、ポイントカードを用いて既習事項を確認したり、今までに学習した内容を模造紙にまとめて掲示し、問題解決に必要な既習事項を的確に選択して活用できるようにしたことは、生徒に問題解決の見通しをもたせることに有効であると考えられる。

イ どのような見方や考え方で問題を解いたのかを振り返り、生徒の言葉でまとめる活動

(追究する段階)

○ どのような見方や考え方をを使って問題を解いたのかを振り返り、見方や考え方を生徒の言葉でまとめる活動を取り入れることで、生徒は問題解決に用いた数学的な見方や考え方に気付くことができた。

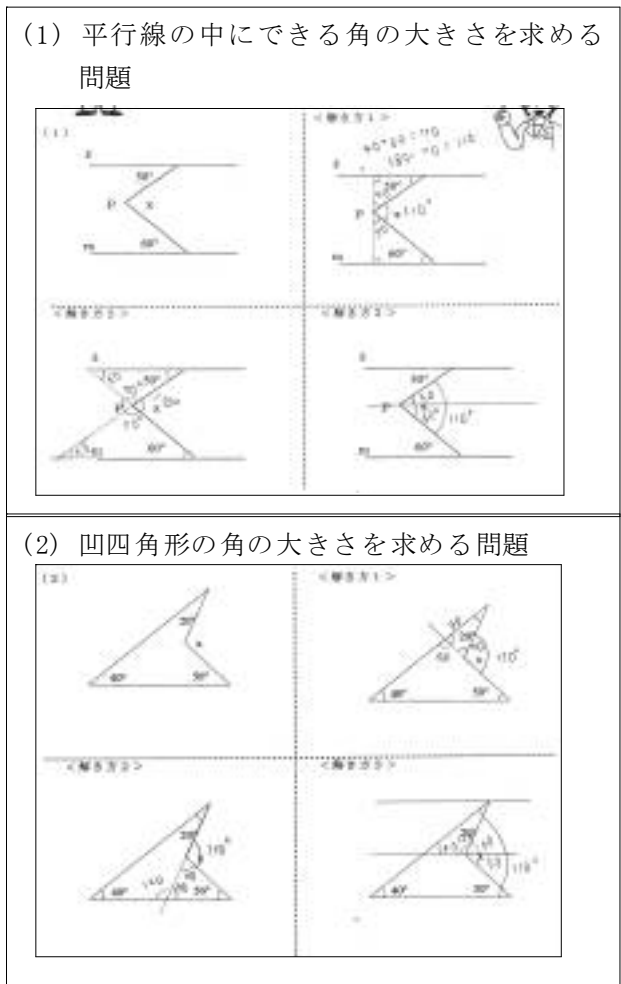


図5 生徒が考えたいろいろな解き方

平行線と角の性質や三角形の内角と外角の性質を利用して角の大きさを求める学習問題を提示した。グループ学習を取り入れ、いろいろな見方や考え方で問題を解かせ、その解き方がどのような見方や考え方を使っているのかを振り返る活動を行った。

生徒は、グループ学習を通して自分の意見を発表したり、友達の意見を聞いたりする活動を行い、問題解決の過程を振り返り、どのような見方や考え方がよかったのか、既習事項の何をを使って考えたことがよかったのかを自分の言葉でまとめる活動を行った。この活動を通して、生徒は、前ページ図5のように、いろいろな場

所に補助線を引くと平行線と角の性質や三角形の内角と外角の性質が利用でき、いろいろな解き方ができることに気付いた。どのグループも、一つの答えを出すだけでなく、ほかの方法はないだろうかと話し合ったり、考え方が分からなかった友達に納得するまで説明したりと、学び合う様子が見られた。

授業後の生徒の感想には、「いろいろな解き方が分かってよかった」「今までの学習が役に立った」「グループ学習で友達の考えが参考になってよかった」など、授業に満足した感想がほとんどであった。

これらの結果から、問題解決の過程を振り返る場面を設定し、問題解決の根拠となる数学的な見方や考え方を自分の言葉で学習プリントにまとめさせることは、生徒が問題解決に至った数学的な見方や考え方を自分の言葉で整理できて、数学的な見方や考え方に気付くのに有効であると考えられる。

ウ 自分の考えをもつ場面、発表の場面の設定 (まとめる段階)

- 自分なりの考えをもって問題解決に取り組む、卓上ホワイトボードを使って発表する場面を設定したことで、生徒は授業に満足することができた。

「同じ形の三角形が敷き詰められた図6から、三角形の内角の和が 180° になることを説明してみよう」

という学習問題を提示した。生徒は三角形の三つの内角に、それぞれ違う色をぬる操作的な活動を通して、三角

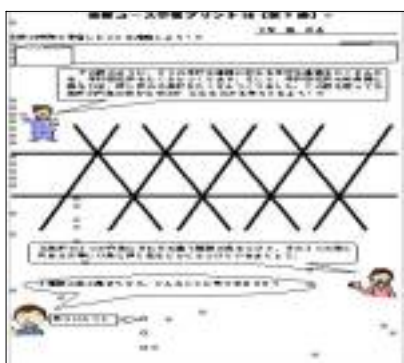


図6 操作的な活動を取り入れた学習プリント

形の三つの内角が、一か所に集まっていることに24名中20名の生徒が気付いた。この気付きをもとにポイントカードや模造紙に書かれた既習事項を活用して、三角形の内角の和が 180° であることを平行な二つの直線の同位角や錯角の性

質から説明できるということが分かった。

操作的な活動を取り入れたり、既習事項を確認したりして自分の考えをもつ場面を設定し、図7のように卓上ホワイトボードを使いながら自分なりの言葉で班の友達に説明をしたりする場面を設定したことで、自分の意見に自信をもつことができた。そして、生徒は卓上ホワイトボードに書いた自分の意見を全体の前でも発表したことでさらに自信を深めることができた。授業後、生徒から、「グループで発表したので、全体では余り緊張しなかった」「自分の意見をホワイトボードに書いて発表できたのはよかった」「自分の意見が黒板に掲示されてうれしかった」などの感想がたくさん聞かれた。

これらの結果から、生徒一人一人に卓上ホワイトボードをもたせ、自分の考えを書かせたり、発表の場面で活用させたりすることは、生徒が自分の考えを持てるようになり、発言や発表がしやすくなり、とても有効であると考えられる。また、発表することで教員やほかの生徒に自分の学習成果を認められるので、問題解決ができた喜びが実感でき、授業への満足感や成就感が生まれ、数学への苦手意識が軽減されると考えられる。



図7 ホワイトボードを活用した発表の場面

エ 生徒の意識の変容

習熟度別少人数学習基礎コースの生徒に対して、操作的な活動を取り入れた問題解決的な学習の授業に取り組む意識の変化を見るために、3回のアンケート調査を実施した。

- ・ 1回目：操作的な活動で楽しく学ぶ場面
(つかむ段階)、第2時後
- ・ 2回目：既習事項を活用し、どのような見方や考え方で問題を解いたかを振り返り、生徒の言葉でまとめる場面

(追究する段階)、第6時後

- ・ 3回目：自分の考えをもち、発表する場面
(まとめる段階)、第8時後

各質問とも「5. あてはまる、4. ややあてはまる、3. どちらにもあてはまらない、2. あまりあてはまらない、1. あてはまらない」の5件法で調査を行った。

意識調査の回答結果から、五つの因子について回答得点の平均値を求め、調査時期ごとの意識の変容をまとめた。

- ・ 因子1「意欲」の意識の変容について

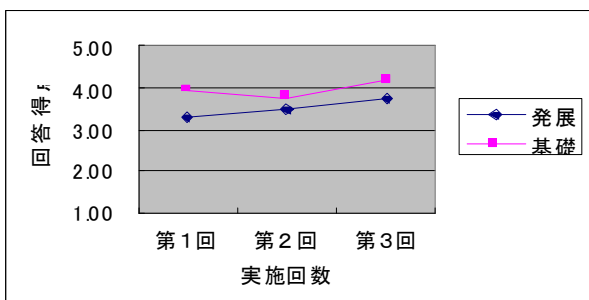


図8 「意欲」の意識の変容

図8は、授業中の学習に対する「意欲」の意識の変容を回答得点からまとめたものである。基礎コースの生徒のグラフを見ると、単元の学習が進むにつれ、意識はおおむね上昇している。ただ、問題解決の追究する段階の時に、意識がやや低くなった。これは、平行線と角の関係について調べ、自分なりの言葉でまとめる場面だったので、学習に取り組む過程での難しさを感じていた様子うかがえる。しかし、単元のどの段階においても比較的高い意識で学習に取り組んでいたため、操作的な学習を取り入れた問題解決的な学習は授業に対する意欲の意識を高めることに有効に機能していると考えられる。

- ・ 因子2「態度」の意識の変容について

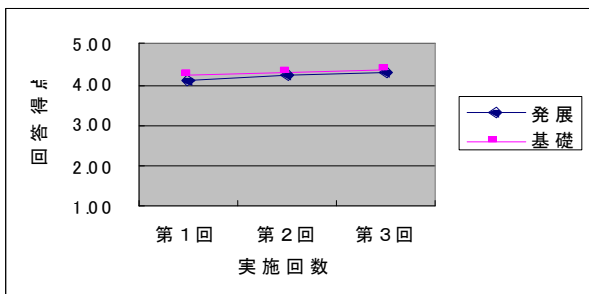


図9 「態度」の意識の変容

図9は、授業中の学習に対する「態度」の意

識の変容を回答得点からまとめたものである。基礎コースの生徒のグラフを見ると、単元のどの段階においても、高い意識で学習に取り組んでいたと考えられる。これは、単元の最初のつかむ段階に、視覚的な教材や操作的な活動を取り入れた教材を用いたり、追究する段階に、問題解決の過程を自分の言葉で学習プリントに振り返らせたり、まとめる段階に、卓上ホワイトボードを使って自分の意見を発表したりして、意識を高める指導や支援がどの段階においてもできたためと考えられる。

- ・ 因子3「知識・理解」の意識の変容について

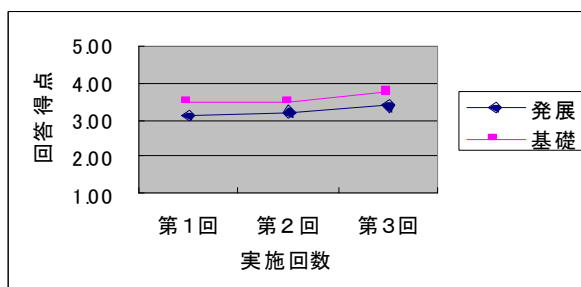


図10 「知識・理解」の意識の変容

図10は、授業で学習した内容に関する「知識・理解」の意識の変容を回答得点からまとめたものである。基礎コースの生徒のグラフを見ると、問題解決学習のつかむ段階、追究する段階、まとめる段階と学習が進むにつれて、意識が少しずつ高くなっている。特にまとめる段階では、グループ学習を行い、自分の考えを述べたり、友達の考えを聞いたりして、学び合いの時間を設けたことで、いろいろな考え方で問題を解決できることを知り、学習内容の知識・理解が高まったと考えられる。

- ・ 因子4「創意工夫」の意識の変容について

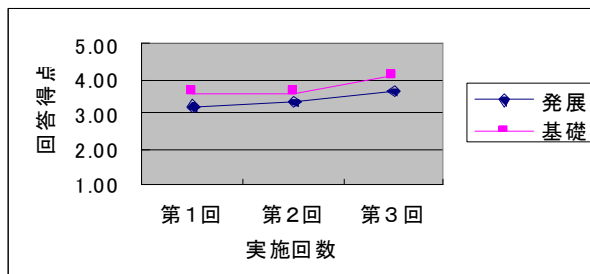


図11 「創意工夫」の意識の変容

図11は、授業に関する「創意工夫」の意識の変容を回答得点からまとめたものである。基礎コースの生徒のグラフを見ると、問題解決学習

の段階が進むにつれて意識が少しずつ高くなっている。特にまとめる段階では、平行線と角の性質や内角と外角の性質を利用し、いろいろな平面図形の角に大きさを求める学習を行った結果、生徒がグループ学習を通して、多様な解き方で問題を解決していた様子が見えてくる。

・因子5「協調性」の意識の変容について

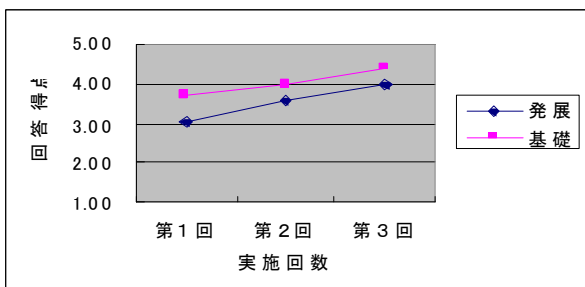


図12 「協調性」の意識の変容

図12は、授業に関する「協調性」の意識の変容を回答得点からまとめたものである。基礎コースの生徒のグラフを見ると、問題解決学習の段階が進むにつれて意識が高くなっている。追究する段階やまとめる段階において、生徒間での学び合いの場面を設けたことが大きな要因としてあげられる。特にまとめる段階では、グループ学習の中で、お互いに考えを出し合い、協力して問題を解決していた様子が見えてくる。

また、発展コース生徒にも同様の調査を行った。発展コースのグラフを見ると、「協調性」の意識の変容以外は、あまり大きな変化は見られなかった。

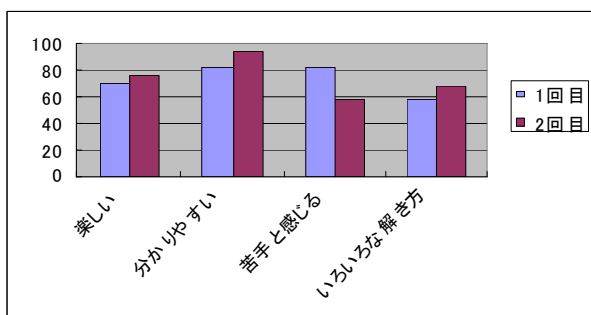


図13 習熟度別少人数学習の事前・事後における生徒の意識の変容

さらに、図13より、基礎コースの生徒に、習熟度別少人数学習に関して、意識調査を授業の事前と事後に実施したところ、「授業が楽しい」「授業が分かりやすい」「いろいろな解き方を考えられる」と回答した割合が事前より事後の

方が高くなった。また、「苦手と感じる」と回答した割合は、事前より事後の方が低くなった。

このことから、基礎コースの授業で操作的活動を取り入れた問題解決的な学習を行ったことで、生徒は数学の授業で分かりやすく楽しく学ぶことができたので、苦手意識が軽減され、少しずつ数学の見方や考え方のよさに気付き、授業に対する意識を向上させたと考えられる。

(5) まとめ ア 成果

- つかむ段階で視覚的な教材や操作的な活動のできる教材を取り入れ、作図をもとに色分けしながら、視覚的に頭の中にイメージとしてとらえた結果、生徒が問題解決の見通しがもてるようになった。
- 追究する段階で、ポイントカードや模造紙にまとめた既習事項を活用して、問題解決に取り組み、問題解決の過程を振り返る場面を設定し、問題解決の根拠となる数学的な見方や考え方を自分の言葉で学習プリントにまとめさせた結果、生徒が問題解決に至った数学的な見方や考え方を自分の言葉で整理でき、数学的な見方や考え方に気付くことができた。
- まとめる段階で問題解決の場面や自分の意見を述べる場面で卓上ホワイトボードを活用し、全体の前で黒板に掲示して発表した結果、生徒は自分の意見に自信をもち、授業に意欲的に取り組み、満足感や成就感を得ることができた。

イ 今後の課題

- 基礎コースにおいては、生徒一人一人に応じたきめ細かな指導が必要である。そこで、きめ細かな指導計画を立て、単元における問題解決的な学習の各段階の時間配分の設定を工夫する必要があると感じた。

<参考文献>

- ・梅原 利夫、小寺 隆幸 編著 『習熟度別授業で学力は育つか』 明石書店 (2005)
- ・片桐 重男 著 『数学的な考え方の具体化と指導』 明治図書 (2006)
- ・田中 博史 著 『算数的表現力を育てる授業』 東洋館出版社 (2006)

