

研究主題

図形領域における数学的な見方や考え方をはぐくむ
算数科学習指導の在り方
- 帰納的，演繹的な考え方を生かして -



目 次

研究主題設定の理由	1
研究の構想	1
1 研究のねらい	1
2 研究の仮説	1
3 研究の計画	2
研究の実際	2
1 研究主題に関する基本的な考え方	2
(1) 数学的な見方や考え方	2
(2) 数学的な見方や考え方がはぐくまれている子ども	3
(3) 数学的な見方や考え方をはぐくむ学習指導	3
(4) 図形領域の指導のねらいと数学的な見方や考え方	4
2 実態調査	5
(1) 方法と内容	5
(2) 分析	5
(3) 考察	6
(4) 研究実践の視点	7
3 数学的な見方や考え方をはぐくむ算数科学習指導	7
(1) 帰納的，演繹的な考え方を重視した題材の指導計画の作成(視点1)	7
(2) 帰納的，演繹的な考え方の手法を用いた1単位時間の指導の工夫(視点2)	13
4 検証授業の実践と考察	15
(1) 検証授業第1時	15
(2) 検証授業第2時	18
(3) 検証授業第3時	20
(4) 検証授業第4時	22
(5) 検証授業第5時	24
(6) 検証授業後の意識調査結果と考察	27
研究の成果と課題	28
1 研究の成果	28
2 研究の課題	28

研究主題設定の理由

平成20年に中央教育審議会より示された「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について」には、各種学力調査結果から我が国の子どもの算数・数学科における学力について様々な課題が挙げられている。中でも、事柄や場面を数学的に解釈することや数学的な見方や考え方を生かして問題を解決すること、自分の考えを数学的に表現することなどに課題が見られるとしている。このような現状を踏まえ、「数学的な思考力・表現力を育て、学ぶ意欲を高めるようにする」という算数科の改善の基本方針が示された。そして、新学習指導要領では、算数的活動を通して、言葉、数、式、図、表、グラフを用いて考えたり、説明したり、互いに自分の考えを表現し伝え合ったりするなどの学習活動を積極的に取り入れるようにすることが述べられている。

本校の子どもには、平成21年度に行われた「基礎・基本」定着度調査や全国学力学習状況調査等の結果から、概ね全国平均と同程度の学力が身に付いているものの、学習への意欲面や数学的な考え方をを用いて解決を図ることに課題があることが明らかになっている。これまでの私の授業は、主に知識・理解や表現・処理の力の定着に意識が向けられ、算数的活動を通して数学的な見方や考え方をはぐくもうとする意識が低かった。特に図形領域においては、具体物を用いた活動に取り組ませることが目的になりがちであった。また、相互解決の段階では、よりよい解決方法を十分に比較・検討させることができず、一人一人が数学的な見方や考え方をはぐくめるような算数的活動となっていなかった。

そこで、本研究では図形領域において、まず、概念形成の段階を踏まえて、その指導内容を明らかにし、特に着目すべき数学の内容に関係した数学的な見方や考え方を整理していく。次に、帰納的、演繹的な考え方を重視して、反復することで考えをつなげる工夫や学習課題を工夫した題材の指導計画を作成する。そして、帰納的、演繹的な考え方の手法を用いて、学習形態や発問、考えを伝え合う算数的活動などの1単位時間の指導を工夫していく。このような実践を進めていくことで、子ども一人一人の数学的な見方や考え方をはぐくんでいけると考え、本主題を設定した。

研究の構想

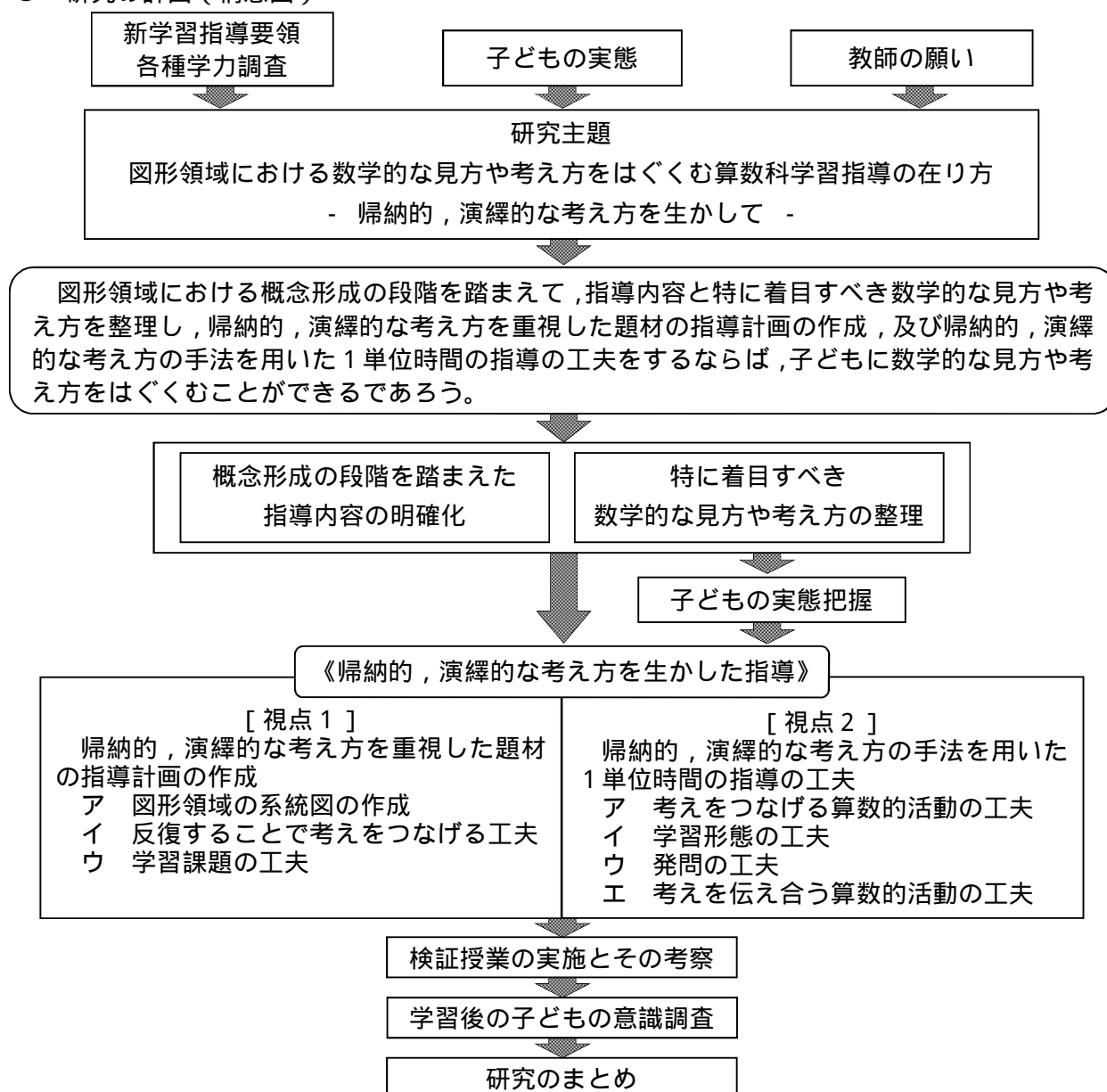
1 研究のねらい

- (1) 図形領域における概念形成の段階を踏まえて指導内容を明らかにし、特に着目すべき数学の内容に関係した数学的な見方や考え方を整理する。
- (2) 算数科学習に対する子どもの意識や数学的な見方や考え方に関する子どもの実態を把握する。
- (3) 帰納的、演繹的な考え方を重視して、反復することで考えをつなげる工夫や学習課題の工夫による題材の指導計画を作成する。
- (4) 帰納的、演繹的な考え方の手法を用いて、学習形態や発問、考えを伝え合う算数的活動などの1単位時間の指導を工夫する。
- (5) 検証授業を通して、研究の成果と課題を明らかにする。

2 研究の仮説

図形領域における概念形成の段階を踏まえて、指導内容と特に着目すべき数学的な見方や考え方を整理し、帰納的、演繹的な考え方を重視した題材の指導計画の作成、及び帰納的、演繹的な考え方の手法を用いた1単位時間の指導の工夫をするならば、子どもに数学的な見方や考え方をはぐくむことができるであろう。

3 研究の計画（構想図）



研究の実際

1 研究主題に関する基本的な考え方

(1) 数学的な見方や考え方

学習指導要領の算数科の目標の「数理的な処理のよさに気付く」という部分の解説には、「事象を数理的にとらえるとは，事象の中に含まれる数，量，図形などの要素に着目したり，変化や対応などの関数の考えや，対象を明確にするなどの集合の考えなどの数学的な考え方に着目したりして，考察し探究していくことである。」という記述が見られる。片桐^{*1)}（2004）は，数学的な見方や考え方について「それぞれの問題解決に必要な知識や技能に気付かせ，知識や技能を導き出す力である。さらにこのような知識や技能を駆り出す原動力であるとみるのがよい。」としており，具体的に「数学的な態度，数学の方法に関係した数学的な考え方，数学の内容に関係した数学的な考え方」の3つのカテゴリーに分類している。数学的な態度とは，自ら進んで自己の問題や目的・内容を明確に把握しようとしたり，筋道の立った行動をしようとしたりするものなどである。数学の方法に関係した数学的な考え方とは，帰納的な考え方や演繹的な考え方などである。数学の内容に関係した数学的な考え方とは，集合の考えや単位の考

*1) 片桐重男 著『数学的な考え方の具体化と指導』 2004 明治図書

え，関数の考えなどである。

(2) 数学的な見方や考え方がはぐくまれている子ども

本研究では，数学的な見方や考え方がはぐくまれている子どもの姿について，次のようにとらえる。

- ア 日常の事象の中に含まれる数，量，図形などの要素に着目することができる子ども
イ 学習したこととつなげながら，解決の方法や結果の見通しを立てることができる子ども
ウ 見通しに基づき，既習事項を生かして筋道を立てて考えることができる子ども
エ 言葉，数，式，図，表，グラフなどを用いて，自他の考えを説明することができる子ども

このような子どもを育てていくために，本研究では，特に算数科の学習の場面で数多く用いられる帰納的な考え方と演繹的な考え方のよさに着目し，その考え方を生かした指導について研究を進めることにする。

(3) 数学的な見方や考え方をはぐくむ学習指導

ア 帰納的な考え方の手法を用いた指導

帰納的な考え方とは，いくつかの具体例を調べて共通性を見付けるという数学的な考え方である。帰納的な考え方の手法を用いた指導とは，導入場面において複数の事象を提示し，それらを解決させていくことで共通していることを見付けさせ，より確かなきまりとして導き出すという手法であると考える(図1)。例えば，第4学年「垂直・平行と四角形」では，平行四辺形の性質を見付ける学習がある。その際，1つの平行四辺形だけでなく，図2のように大きさや形の違う複数の平行四辺形を調べさせることによって，平行四辺形の向かい合った辺の長さや角の大きさが等しいという性質を，より確かなきまりとして導き出すことができる。このような指導を行うことで，不確かな事象について調べる際には，いくつかの具体例を調べることで，共通している確かなきまりを見付けることができるというよさを，一人一人の子どもに感じさせることができる。考える。

イ 演繹的な考え方の手法を用いた指導

演繹的な考え方とは，分かっていることを基にして新たな事象を説明していく数学的な考え方である。演繹的な考え方の手法を用いた指導とは，学習課題を解決させる際，解決の根拠になる既習事項や経験を明確にし，自力解決や相互解決の場ではその考えを用いて筋道を立てて解決していく手法であると考え(図3)。例えば，第5学年「直方体や立方体の体積」では，複合図形の体積を求める学習がある。解決に当たり，複合図形の面積は，補助線を引くことで面積が求められる形にできるというア

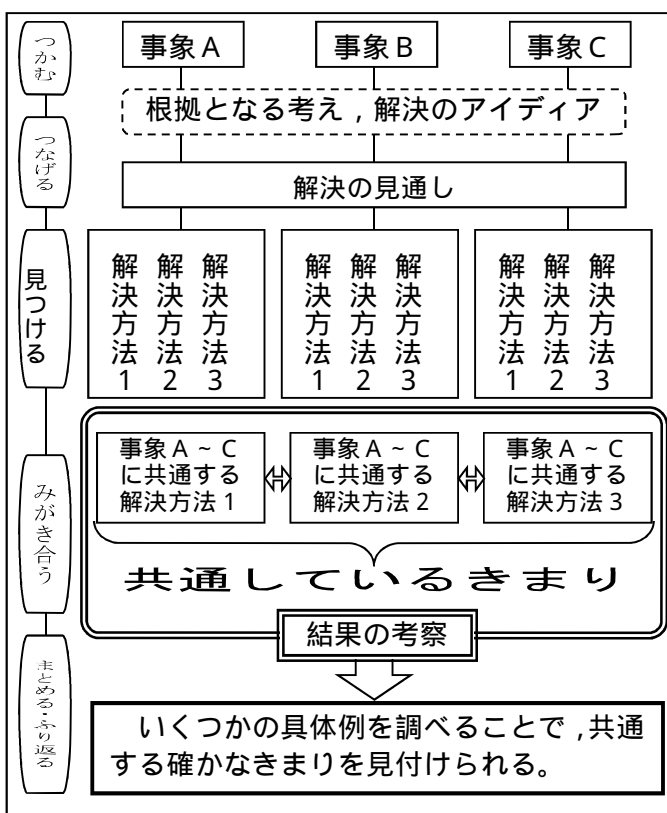


図1 帰納的な考え方の手法を用いた指導の構想図

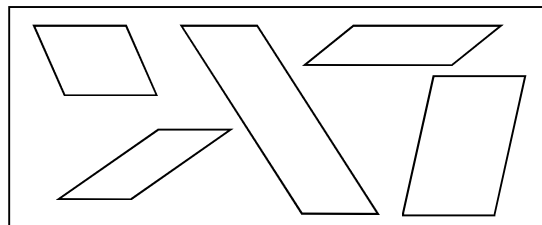


図2 複数の平行四辺形

アイデアを生かして、体積を求めさせる(図4)。そして 相互解決の場では、そのアイデアを用いて筋道を立てて説明を行わせる。このような指導を行うことで、新たな事象についても、これまで学習したことを生かして、筋道を立てて解決することができるというよさを、一人一人の子どもに感じさせることができると考える。

(4) 図形領域の指導のねらいと数学的な見方や考え方

ア 図形領域の指導のねらいについて

図形領域では、平面図形と立体図形の意味や性質について理解し、図形についての感覚を豊かにするとともに、図形の性質を見いだしたり説明したりする過程で数学的に考える力や表現する力を育てることを主なねらいとしている。主な内容は、平面図形や立体図形について理解することや辺、面、頂点、角などの図形を構成する要素に着目すること、図形の見方や調べ方の大きく3つに分けられている。ねらいを達成するために、図形を実際に構成する具体的な活動として、紙を折ったり、切ったり、図形を移動させたり、切り離したり、変形したり、定規やコンパスを用いて作図したりするなどの作業的・体験的な算数的活動に取り組ませ 明らかになったことをまとめたり確かめたりできるように配慮することが大切である。また、帰納的な考え、演繹的な考え、類推的な考えといった論理的な考えの育成も求められている。

イ 図形領域における数学的な見方や考え方

片桐^{*2)}(2004)は、図形の学習を通して、以下のような図形についての数学的な見方や考え方を育て、これを用いていくことができるようにすることが図形学習のねらいであるとしている(表1)。このような数学的な見方や考え方が、どの題材のどの時間の内容に含まれているのかを教師は事前に分析することで、意識して指導することができる。

表1 図形領域における数学の内容に関係した数学的な見方や考え方

数学的な見方や考え方	数学的内容に関係した	- 図形を全体的にまた直観的に見ること - 概形をとらえて、見通しを立てていくこと
	概括的把握の考え	図形の構成要素や、その関係に着目すること
	単位の考え	図形間の関係に着目すること
	基本的性質の考え	作図や展開図、見取図など表現のきまりに基づいて適切に図に表したり、これを読もうとしたりすること
	表現の考え	各図形の意味を明確にとらえ、それを基に正確な図をかき、これを基に判断しようと努めること
	操作の考え	

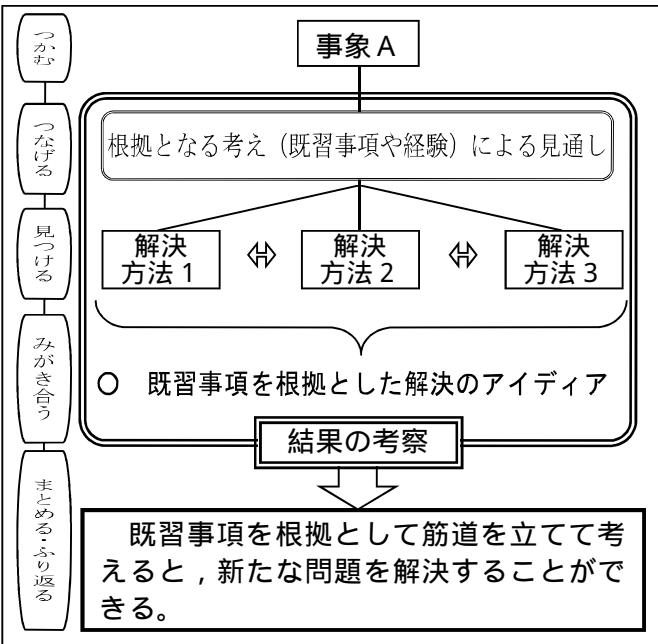


図3 演繹的な考え方の手法を用いた指導の構想図

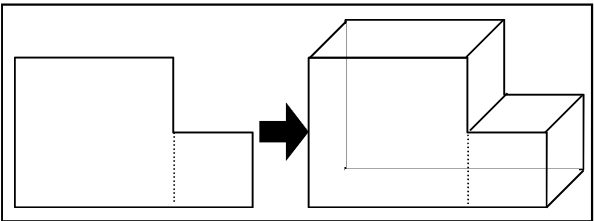


図4 複合図形の面積と体積

*2) 片桐重男 著『指導内容の体系化と評価』 2004 明治図書

2 実態調査

算数科学習に対する子どもの意識や数学的な見方や考え方に関する実態を調査することで、学習指導上の課題を把握し、今後の研究の基礎資料とする。

(1) 方法と内容

ア 実態調査の方法

(ア) 対象児童57人（南九州市立松山小学校4～6年）

(イ) 調査日 平成22年7月9日

(ウ) 調査方法 質問紙法

イ 実態調査の内容

調査の内容	
1 算数の学習の理解について	2 自力解決場面の態度について
3 相互解決場面の態度について	4 算数の学習のよさについて

(2) 分析

ア 算数の学習の理解について

「算数の学習の内容はよく分かりますか」という問いに対して、「よく分かる」、「どちらかといえばよく分かる」と答えた子どもは76%であった。それに対し、「どちらかといえば分からない」、「分からない」と答えた24%の子どもは、学習に困難を感じていることが分かった（図5）。

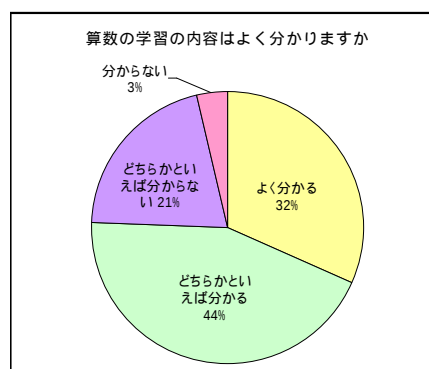


図5 算数の学習の理解について

イ 自力解決場面の態度について(複数回答)

「一人で問題を解決しようと考えているとき、あなたはどのように取り組みますか」という問いに対して、「1つの考え方でできても、もっと簡単でできないか他の方法を考える」と答えた子どもは60%を超えていた。しかし、「1つの考え方でできたら、数などを変えてもう一度その考えの正しさを確かめる」と答えた子どもは35%であった。また、「1つの考え方でできたら、その考えの説明の仕方を考える」、「1つの考え方でできたら、答え合わせを待っている」と答えた子どもが45%だった。このことから、自力解決場面において、解決にかかる労力を節約するために別な方法を考えようとする子どもは多いが、正確性を確かめたり、相互解決場面に備えて説明を考えたりする子どもは少ないことが分かった（図6）。

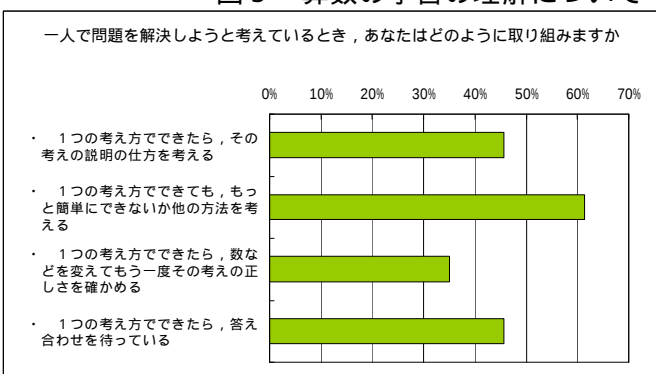


図6 自力解決場面の態度について

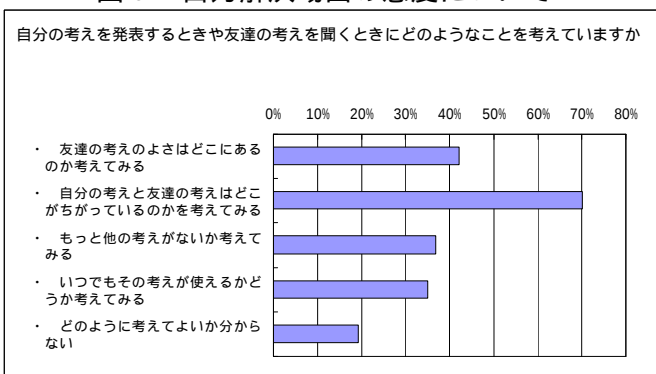


図7 相互解決場面の態度について

ウ 相互解決場面の態度について(複数回答)

「自分の考えを発表するときや友達の考えを聞くときにどのようなことを考えていますか」

という問いに対して、「自分の考えと友達の考えはどこがちがっているのかを考えてみる」と答えた子どもは70%に達しており、友達の発表を聞きながら、自分の考えと比較している子どもが多いことが分かった。しかし、「もっと他の考えがないか考えてみる」という解決方法の多様性や、「いつでもその考えが使えるかどうか考えてみる」といった一般性を考えている子どもは少ないことが分かった。また、約20%の子どもが「どのように考えてよいか分からない」という実態であった（図7）。

エ 算数の学習のよさについて(複数回答)

算数のよさとは、「有用性、簡潔性、一般性、正確性、能率性、発展性、美しさ」などの諸点が学習指導要領に挙げられている。そこで、「算数の学習には、どのようなよさがあると思いますか」という質問をしたところ、「問題の解決の仕方がいろいろあって工夫できること」と答えた子どもは70%を越えており、考えの多様性をよさとしてとらえている子どもが多いことが分かる。しかし、「いくつかのことから同じことを見付け、1つのきまりとしてまとめられること」という帰納的な考え方と「順序よく考えると、筋道を立てて説明ができること」という演繹的な考え方

方については、40%程度の子どもしかよさを感じていないことが分かった。さらに、「解決の見通しを立てて、図や数直線にかいて考えられること」については、20%程度の子どもしかよさを感じていないという実態であった（図8）。

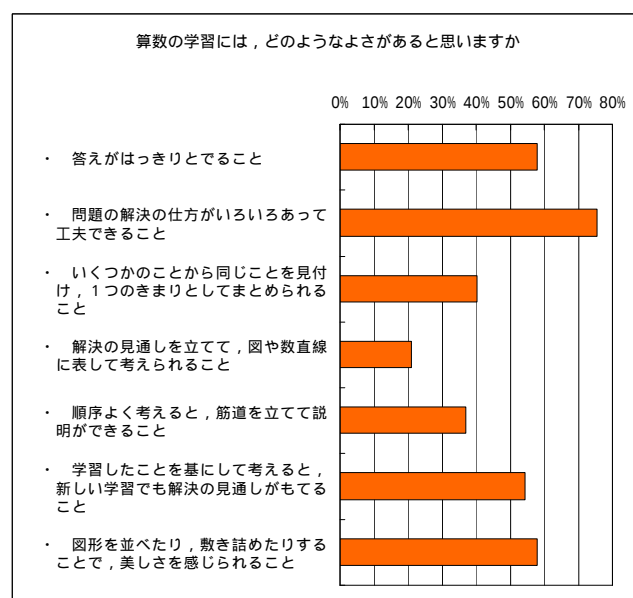


図8 算数の学習のよさについて

(3) 考察

ア 算数の学習の理解に困難を感じている子どももいることから、指導内容の系統性を踏まえ、題材の導入段階において、既習事項の学び直しをさせたり、題材を貫く考えにふれさせたりする時間を設けることで、学習への見通しをもたせるようにしたい。また、これまでの学習と本時の学習をつなげたり、題材をまたいで関連する次の学習とつなげたりする手だてが必要である。さらに、帰納的、演繹的な考え方のよさを感じている子どもが少ないことから、これらの考え方を重視して、題材の指導内容から各時間において帰納的、演繹的な考え方のどちらの手法を用いたらよいか考え、学習課題を工夫する必要がある。このような手だてでは、題材の指導計画を構想する段階において、領域における系統性を見通しながら考えていく必要がある。

イ 数学的な見方や考え方をはぐくむために、導入段階においては、本時の問題解決の手がかりとなる既習事項や経験を明確にし、考えをつなげる算数的活動に取り組みさせる必要がある。また、自力解決場面では、導入段階で明確にした根拠となる考えを基にして問題解決に取り組みせ、相互解決場面に備えて図、式、言葉などを用いた説明も考えさせるようにする。さらに、相互解決の場面では、友達のかけた図から解決方法を考えたり、根拠となる考えを用いて筋道を立てた説明をしたりするなどの考えを伝え合う算数的活動を充実させる必要がある。

(4) 研究実践の視点

実態調査の分析と考察から、次の2つの視点についてそれぞれの視点ごとに具体的な実践内容を明確にして研究を進めることとした。

《視点1》帰納的、演繹的な考え方を重視した題材の指導計画の作成	
ア	図形領域の系統図の作成
イ	反復することで考えをつなげる工夫
ウ	学習課題の工夫
《視点2》帰納的、演繹的な考え方の手法を用いた1単位時間の指導の工夫	
ア	考えをつなげる算数的活動の工夫
イ	学習形態の工夫
ウ	発問の工夫
エ	考えを伝え合う算数的活動の工夫

3 数学的な見方や考え方をはぐくむ算数科学習指導

(1) 帰納的、演繹的な考え方を重視した題材の指導計画の作成（視点1）

ア 図形領域の指導内容の明確化及び系統図の作成

数学的な見方や考え方をはぐくむためには、教師が指導内容を分析し、その中に含まれている数学の内容に関係した数学的な見方や考え方を把握しておく必要がある。そこで、まず指導内容を分析し、特に着目すべき数学の内容に関係した数学的な見方や考え方を明らかにした（表2）。また、算数科の学習は、内容の系統性がはっきりとしており、これまでに学習した内容を基にしながら、新しい内容を積み重ねていく指導が多い。そこで学年間や題材間の関連性を明らかにするために、概念形成過程を踏まえた系統図を作成した（図9）。作成に当たっては、学習指導要領や鹿児島大学教育学部附属小学校の図形領域における概念形成過程、及び教科用図書を参考にした。系統図を作成することで、図形領域における題材と題材のつながりが明らかになり、反復することで考えをつなげる工夫を行う際に、どのような内容に取り組ませればよいかが明確になる。

表2 図形領域の指導内容と特に着目すべき数学の内容に関係した数学的な見方や考え方（一部）

題材	小題材	指導内容	数学的な見方や考え方
三角形のなかまを調べよう	1 二等辺三角形と正三角形	- 円周上に点を12個等間隔に打った図で、円周上の点や中心を直線で結んで、いろいろな三角形をつくる活動に取り組ませ、三角形に対する興味・関心を高めさせる。 - 円周上の等間隔の点を結んで、いろいろな三角形をつくり、できた三角形を辺の長さに着目して分類させる。 「二等辺三角形」「正三角形」の定義を理解させる。 - いろいろな三角形の中から二等辺三角形や正三角形を弁別させる。	集合の考え 単位の考え
		- 辺の長さが決められた二等辺三角形のかき方を考えさせる。 - コンパスと定規を用いて、二等辺三角形を作図させる。 - 二等辺三角形の作図の練習をさせる。	表現の考え
		- 正三角形のかき方を考えさせる。 - コンパスと定規を用いて、正三角形を作図させる。 - 正三角形の作図の練習をさせる。 - 円の半径を使って、正三角形も含めた二等辺三角形の作図の練習をさせる。	表現の考え
	2 三角形と角	- 三角定規のかどの形を調べ、それぞれの角の大きさを比べさせる。 「角」の概念を理解させる。 - 角の大きさは、辺の長さに関係がなく、辺の開き具合だけで決まることを理解させる。	単位の考え
		- 二等辺三角形と正三角形の、それぞれの3つの角の大きさを比べさせる。 - 二等辺三角形、正三角形の角の性質をまとめさせる。 - 三角定規2枚で三角形を構成しながら、二等辺三角形と正三角形の性質の理解を深めさせる。	基本的性質の考え

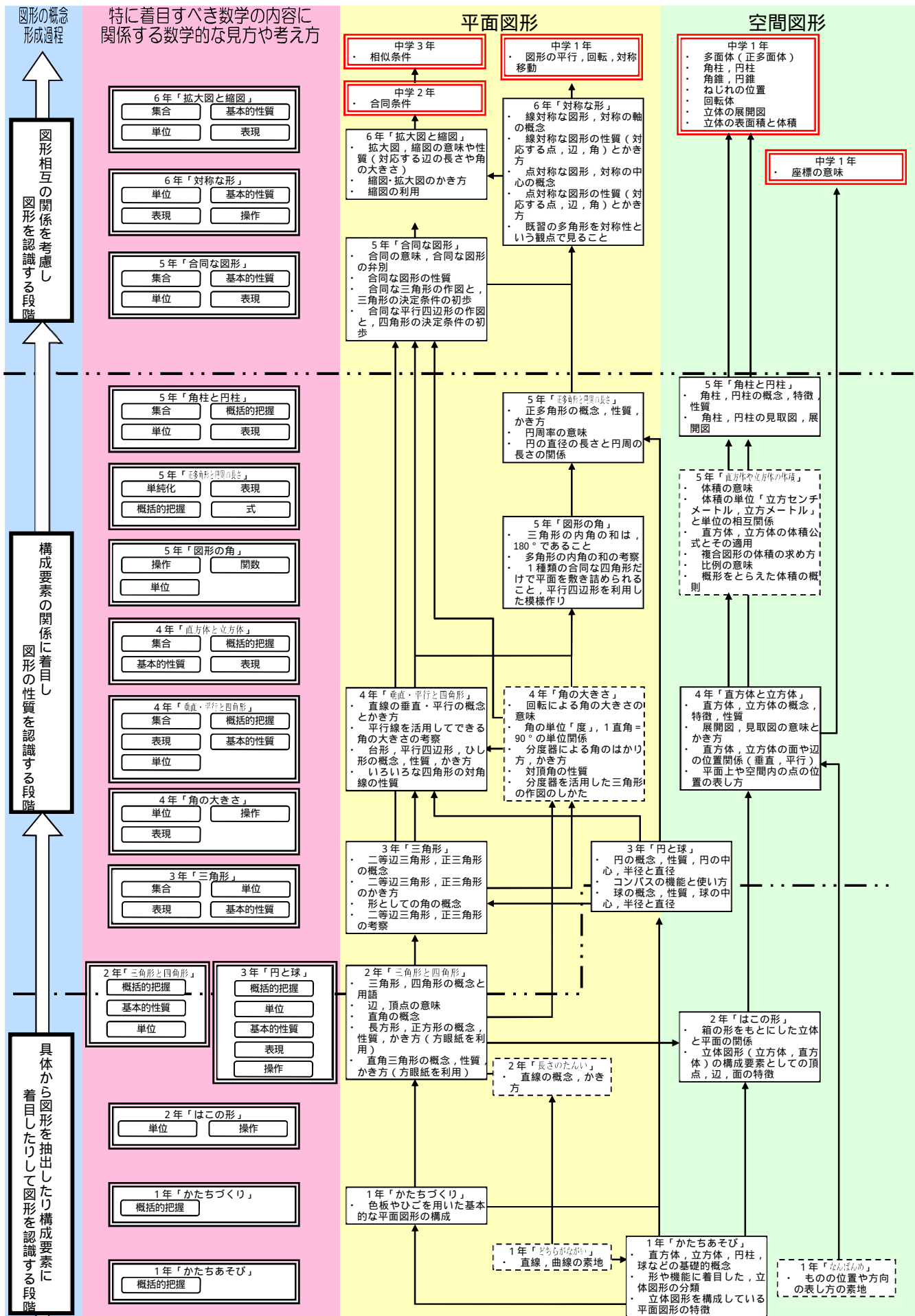


図9 図形領域における指導内容の系統と数学の内容に関係した数学的な見方や考え方

イ 反復することで考えをつなげる工夫

小学校算数科の改善について、答申の中で「学年間で指導内容の一部を重複させる、指導内容をなだらかに発展させたり学び直しの機会を設けたりするなど、発達や学年の段階に応じた反復(スパイラル)による学習指導を進められるようにする。」と述べられている。子どもは、算数科の学習で4つの領域について学習をしており、学習内容を十分に理解しないまま次の題材に進んだり、時間が経つことで忘れてしまっていたりすることがある。そこで、反復させる学び直しをできるだけ指導計画に位置付けることで、既習事項を振り返らせ、本時の学習課題を解決できるように考えをつなげさせていく(図10)。また、題材の最後の時間では、次の題材につながる発展的な内容を理解できるような活動に取り組ませる。このような指導が子どもにとっての分かりやすさにつながり、数学的な見方や考え方をはぐくむことになると考える。

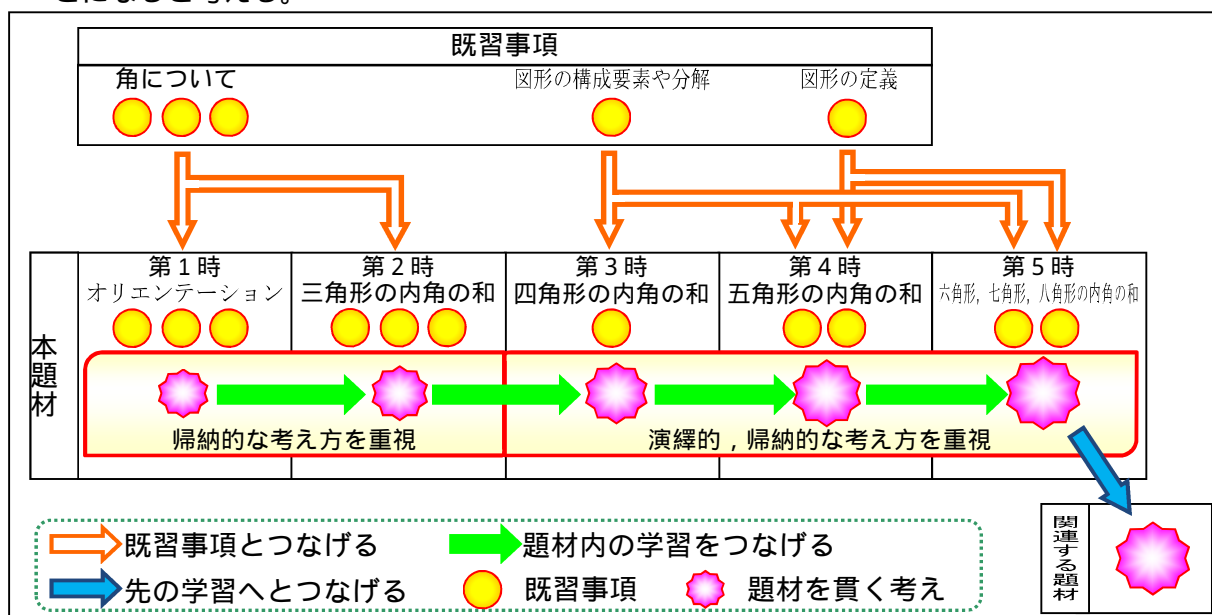


図10 反復することで考えをつなげる工夫による題材の構成

(ア) 既習事項と本題材をつなげる「オリエンテーション」

図形領域は、様々な図形の概念を育てていくことがねらいである。また、平面図形や空間図形の大きく2つに分けられる図形領域だけでなく、量と測定領域にも関連して指導する。そのため、本題材で用いられる既習事項は様々な題材に存在している。そこで、新しい題材を指導する際、まず題材全体の指導内容を分析し、子どもが本題材の学習を進めていく上で必要な既習事項を、系統図を基にすべて洗い出すようにする。そして、それらの既習事項が本題材の学習につながるように、題材の指導計画の第1時にオリエンテーションを位置付け、学び直しを行う。

オリエンテーションでは、まず本題材を学習する上で身に付けておくべき主な既習事項を1つずつ確認していくようにする。その際、特に大切にしたい既習事項やレディネステストの結果で十分定着が図れていない内容については、それらを学習したときに用いた教具を準備し、学んだことを想起できるような工夫を行う。また、帰納的な考え方を重視して題材を貫く考えにふれさせることで、今後の学習に見通しをもたせたり、学習への興味・関心を高めさせたりすることができる。

(イ) 題材内の学習をつなげる

算数科の学習は、前時の学習を生かして本時へ、本時の学習を生かして次時へとつなげながら問題解決を図ることが多い。一方、第1時のオリエンテーションで既習事項の学び

直しを行っても、それをどの問題解決の場で用いたらよいか気付かない子どももいる。そこで、考えをつなげさせるために、演繹的、帰納的な考え方を重視し、1 単位時間の学習の導入段階で学び直しの機会を設け、本時で用いる既習事項や題材内でこれまで学習してきたことを振り返らせることを大切にしたい。具体的な手だてとしては、発問や算数コーナー、板書などを工夫し、本時の学習課題を解決するためにどのような知識や考えを用いるのかということを明確に意識付けることが大切であると考え。このような手だてを行うことで、これまでの学習から問題解決に使えるものはないか進んで考えたり、考えがつながったりしていく。

(ウ) 本題材と関連する次の題材とをつなげる

本題材で学習したことは、今後学習する題材において問題解決の根拠となる既習事項になる。そこで、本題材で学習したことが、次の題材につながっていることを実感させるために、題材の終末段階で関連する次の題材とつなげるようにする。具体的には、本題材の終末段階の内容から、発展的に考えさせる手だてを講じ、次の題材の内容にふれさせるような活動に取り組ませる。そうすることで、算数の学習に対する有用感や今後の学習に対する関心・意欲を高めることができる。

(I) 資料「図形博士への道」の作成と活用

算数科の学習は系統性がはっきりとしており、これまで学習したことを基にして課題の解決に取り組み、新しい概念を獲得していくことが多い。そのため、既習事項の理解が不十分だと新しい問題を解決することが困難になってしまう。また、授業中に既習事項を振り返ろうとしても、教科書やノートが手元にないため振り返ることが難しいことがある。そこで、子どもが既習事項をいつでも振り返ることができるように、図形領域でこれまで学習してきたことをまとめた資料「図形博士への道」を作成した(資料 1)。その内容は、第 1 学年から現在の学年までに学習してきた図形の定義や性質、道具の使い方、作図の仕方などを学年及び題材ごとにまとめたものである。また、学習している題材とつながっている題材がどこにあるのかを子どもがすぐに見付けられるように、子ども向けの系統図とページ番号を組み合わせた資料を作成した(資料 2)。



資料 1 「図形博士への道」P8

ウ 学習課題の工夫

数学的な見方や考え方をはぐくむために、題材全体を見通して、帰納的な考え方の手法と演繹的な考え方の手法のどちらの手法を用いるのか指導内容を分析して判断する。そして、どのような学習課題が望ましいかを考えるようにする。

(ア) 帰納的な考え方の手法を用いるときの学習課題の工夫

帰納的な考え方の手法は、図形概念の定義付けの段階で用いることが望ましいと考える。そのことで、複数の事象に取り組ませ、導き出された共通するきまりや解決方法はいつでも使えるものだとか確かな実感を伴う理解につながるからである。また、考えを発展的に広げる際にも

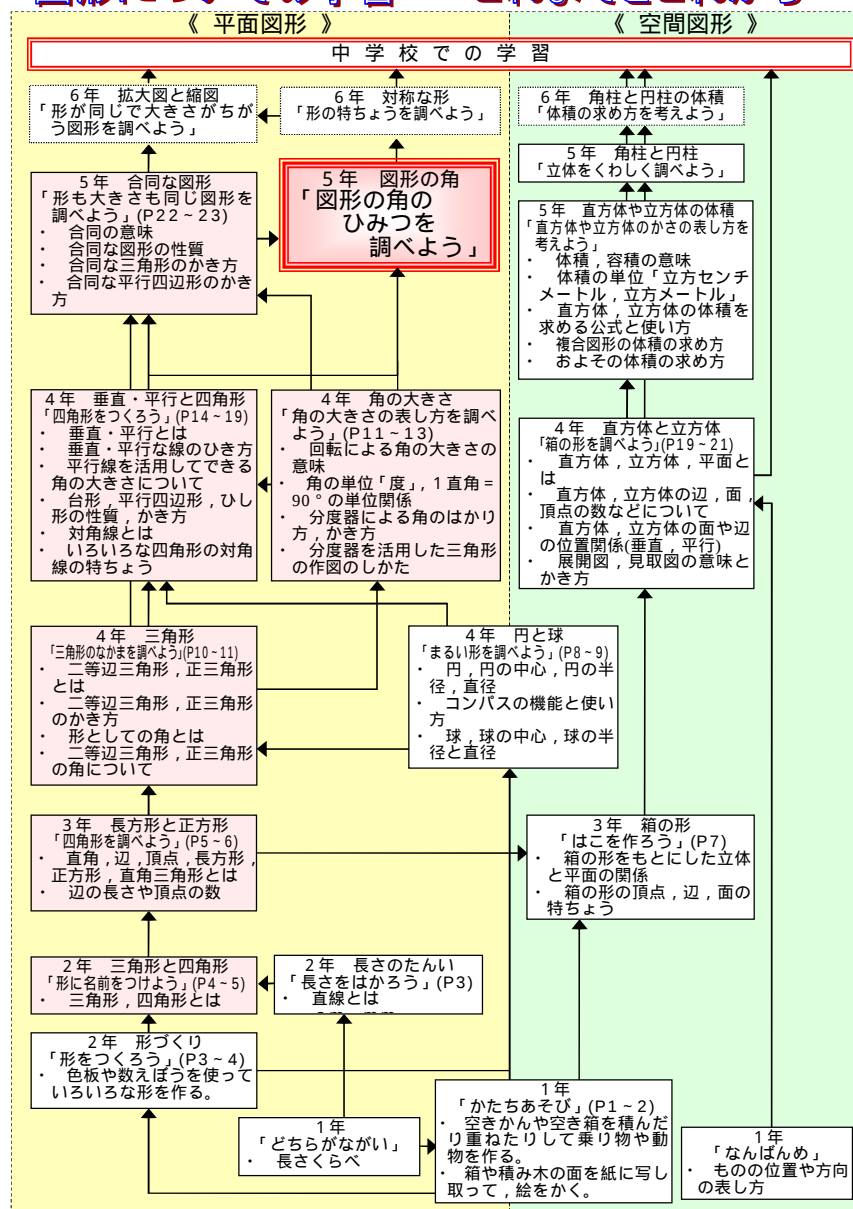
用いることができる。帰納的な考え方の手法を用いて指導を行うときの学習課題は、子どもの興味・関心に沿うもの、習熟の程度に応じるもの、発展的に考えさせるものという視点などから複数の事象を準備する。

(イ) 演繹的な考え方の手法を用いるときの学習課題の工夫

演繹的な考え方の手法は、導き出されたきまりを用いて、新たな考え方を定着させたいときに用いることが望ましいと考える。演繹的な考え方の手法を用いて指導を行う際の学習課題として、これまでの学習で導き出された解決方法やきまりを根拠として考えられるような事象が望ましい。その際、既習事項を用いることができる学習課題や多様な考えができる学習課題を設定することで、根拠を基に様々な解決方法について筋道を立てて考えさせることができる。

以上の工夫をまとめて、帰納的、演繹的な考え方を重視した題材の指導計画（5年「図形の角」）を作成した（表3）。

図形についての学習 ～これまでとこれから～



資料2 「図形博士への道」の系統図

表3 帰納的、演繹的な考え方を重視した題材の指導計画 第5学年「図形の角」

既習事項	学年	題材名	本題材に生かされる既習事項
	2	三角形と四角形	4本の直線で囲まれた形を、四角形という。 - 四角形を2つに分けると、三角形や四角形が作れる。
	3	長方形と正方形	「直角」、三角定規の角には直角がある。
	4	三角形	1つの頂点から出ている2つの辺がつくる形を角という。 - 角をつくっている辺の開き具合を角の大きさという。 - 角の大きさは、辺の長さに関係なく、辺の開き具合だけできまる。
	4	角の大きさ	- 角の大きさを測るときは分度器を使う。 - 角の大きさは角度ともいう。 1直角 = 90° , 2直角 = 180° , 3直角 = 270° , 4直角 = 360° - 三角定規のそれぞれの角の角度

本題材「図形の角」	時	主な手法	学習課題及び指導内容
	1	帰納的な考え方	「オリエンテーション」 <u>12まいの三角じょうぎを、きれいにしきつめてみよう。</u> - 本題材の指導内容やレディネステストの結果から、関連する既習事項の学び直しをさせる。 - 題材を貫く考えにふれさせるために、12枚の三角定規を敷き詰めさせ、美しさを感じさせるとともに、いろいろなことに気付かせる。 - 直角三角形の内角の和は、180° になることを理解させる。 - 次時の活動で調べたい三角形を一人一人の子どもにかかせる。
	2	帰納的な考え方	「三角形の内角の和」 <u>自分のかいた三角形の3つの角の大きさの和を調べよう。</u> 2つの三角定規の直角三角形の3つの角の大きさの和は、180° になったことの学び直しをさせる。 - 子どもがかいた三角形を一人に3枚準備し、3つの角を切り取り1つの点に集める方法、折り曲げて1つの点に集める方法、分度器で角度を測り計算で求める方法、敷き詰める方法などにより内角の和が180° になることに気付かせる。 - どんな形の三角形でも、内角の和は180° であることを理解させる。
	3	演繹的な考え方	「四角形の内角の和」 <u>四角形の4つの角の大きさの和が何度になるか調べよう。</u> - 三角形の3つの角の大きさの和は180° になることや、四角形を2つに分けると三角形や四角形が作れることの学び直しをさせる。 - 四角形の内角の和は、対角線による分割や辺上にとった点と頂点を結んだ線による分割など、どの方法でも三角形の内角の和を基にして求められることを説明させ、理解させる。
	4	帰納的な考え方	「五角形の内角の和」 <u>五角形の5つの角の大きさの和が何度になるか調べよう。</u> - 四角形の定義から、五角形の定義について理解させる。 - 三角形、四角形の角の大きさの和について学び直しをさせる。 - 凸型と凹型のどちらの五角形も三角形に分割したり、三角形と四角形に分割したりして求められることを説明させ、理解させる。
	5	演繹的な考え方	「六角形、七角形、八角形及び多角形の内角の和」 <u>六角形、七角形、八角形の角の大きさの和が何度になるか調べよう。</u> - 三角形、四角形、五角形の定義から、六角形、七角形、八角形、多角形の定義について理解させる。 - 三角形、四角形、五角形の角の大きさの和や三角形に分けると角の大きさの和を求めやすいことについて学び直しをさせる。 - これまで学習したことを用いて、六角形、七角形、八角形の角の大きさの和を求めさせる。
		帰納的な考え方	これまで学習した多角形の内角の和を表にまとめさせ、多角形の内角の和は対角線で分割してできる三角形の数に関係があることを気付かせる。

関連する次の学習	学年	指導内容（図形領域）
	中学校第2学年	(1) 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、平行線の性質を基にしてそれらを確認することができるようにする。 ア 平行線や角の性質を理解し、それに基づいて図形の性質を確認説明すること。 イ 平行線の性質や三角形の角についての性質を基にして、多角形の角についての性質を見いだせることを知ること。

反復することによって考えをつなげる工夫

(2) 帰納的，演繹的な考え方の手法を用いた1単位時間の指導の工夫（視点2）

ア 考えをつなげる算数的活動の工夫

考えをつなげる算数的活動の工夫として，本時の学習課題を解決するために必要な既習事項を振り返り，明確に意識させるための考える足場をつくる活動を設定する。石田^{*3)}(2001)は，考える足場を「本時問題の解決を促進するのに役立つ基礎・基本となる知識や数学的な考え方」とし，考える足場をつくるとは「考える足場をクラス全体で共有し，一人一人が本時問題の解決に取り組めるための基盤を準備する活動を授業展開に位置付けることである。」と述べている。子どもによっては，前時の学習を考えるように問いかけをしても，具体的に本時の学習とつなげて考えることが難しい場合がある。そこで，石田の考えを参考にし，問題解決において手がかりとなる既習事項を考える足場として学習の導入時に導き出させ，板書することでより明確にさせていく。その際，既習事項を振り返るために，資料「図形博士への道」を活用させるようにする。また，本題材で学んだことや大切にしたい考え方を掲示していく算数コーナーを設けることで，考える足場をつくる際の手がかりとなるようにする。

イ 学習形態の工夫

新学習指導要領では，各教科・領域等において言語活動を充実させることが求められている。算数科の学習における言語活動とは，算数的活動を通して，言葉，数，式，図，表，グラフを用いて考えたり，説明したり，互いに自分の考えを表現し伝え合ったりすることである。このような活動は，主に相互解決の場面において展開されるものである。しかし，相互解決の場面においては，多くの子どもの前で発表することが苦手な子どもや考えたことについて筋道を立てて最後まで話すことに自信をもてない子どもが，友達の発表を聞くだけの時間になってしまうことがあり，言語活動が充実しているとは言い難い面がある。そこで，ペア学習，グループ学習を取り入れることによって，子ども一人一人の発言の機会を増やし，図や式を用いながら筋道を立てて説明させる機会をつくることが大切であると考えた。学習過程の各段階で，必要に応じて表4のようなペア学習やグループ学習を取り入れることにする。

表4 学習過程の各段階における学習形態の工夫

学習過程	学習形態
つかむ	学習の問題点を確認するペア学習，グループ学習
つなげる	方法や結果の見通しを説明するペア学習
見つける	解決の糸口を話し合うペア学習
みがき合う	解決方法を説明し合うペア学習，グループ学習 それぞれの考えのよさに気付かせるペア学習
まとめる・ふり返る	個の学びを成立させるためのペア学習

ウ 発問の工夫

霜田^{*4)}(1973)によると，発問とは「教師が言語による問いを出し，生徒の認識活動や試行活動に刺激を与える指導方法のこと」であり，発問には，「生徒が分かったり，試行を促されたり，質の高いものを豊かに獲得したり，自分の思考を拡大したり，新しい発見をしていったりする」という働きがある。」と述べている。そこで，数学的な見方や考え方ははぐくむために，帰納的，演繹的な考え方の手法を用いた指導で，大切にしたい考え方に気付かせたり考えを深めさせたりするような発問の工夫をする。学習のそれぞれの段階によって表5のような発問を行い，数学的な見方や考え方ははぐくむことができるようにする。

*3) 石田淳一 著『考える足場をつくる算数科授業の創造』 2006 明治図書

*4) 天城 勲 編『現代教育用語辞典』 1973 第一法規

表5 学習過程の各段階における発問の工夫

学習過程	発問
つかむ	- これまでに学習したとことと違うところはありませんか。 【既習事項と本時の学習課題の相違点を明らかにさせる発問】 - 今日の学習ではっきりさせたいことはどんなことですか。 【学習問題を明確にさせる発問】
つなげる	- このことについて今までどのようなことを学習してきましたか。 【既習事項と本時の学習内容をつなげさせる発問】 - これまで学習したことが使えますか。 【既習事項と本時の学習内容をつなげさせる発問】 - どのような方法で解決できそうですか。【解決方法の見通しをもたせる発問】 - 答えは、どれくらいになりそうですか。【結果の見通しをもたせる発問】
見つける	- 絵，図，式などに表して考えられませんか。【多様な考えを促す発問】 - 根拠を基にした説明ができるようにしましょう。【筋道を立てて考えさせる発問】
みがき合う	〇〇さんの言ったことはどのようなことが説明しよう。 【考えの根拠を説明させる発問】 - どんな考え方をしたか，まず図で表してみよう。→ 〇〇君のかいた図を見て，どんな式が考えられますか。→ 図と式をつなげて説明しよう。 【筋道を立てて考えさせる発問】 - どんな考え方をしたか，まず式で表してみよう。→ 〇〇君の考えた式から，どんな図になるか分かりますか。→ 図と式をまとめて説明しよう。 【式の意味を考えさせる発問】 〇〇君はこのあと何と言うか考えよう。【友達の考えの続きを考えさせる発問】 - これまで習ったことを使って説明できませんか。【演繹的な考え方を促す発問】 - どんなことを基にして考えたのか説明しよう。【演繹的な考え方を促す発問】 - 友達の考えから何かきまりがみつかりませんか。【帰納的な考え方を促す発問】 - どの解き方にも同じような考え方がありませんか。【帰納的な考え方を促す発問】 - いつでも使える考えは，どれですか。【一般化の考え方を意識させる発問】
まとめる ふり返る	- 今日の学習からどんなことが分かりましたか。【学習内容を振り返らせる発問】 - きまりをみつけるためにどのように考えましたか。【帰納的な考え方に気付かせる発問】 - どんなことを基にして考えると解決できましたか。【演繹的な考え方に気付かせる発問】 - 次の時間はどんなことを学習したいですか。【次時への見通しをもたせる発問】

エ 考えを伝え合う算数的活動の工夫

相互解決の場面は，よりよい解決方法を全員で考える時間である。しかし，これまでの私の授業では，主に自力解決した子どもが中心となる時間になりがちであった。新学習指導要領では，算数的活動として，考えたことを表現したり，説明したりする活動が示された。そこで，一人の子どもに解決方法のすべてを説明させるのではなく，式，図による表現，解決方法の説明をそれぞれ別々の子どもに行わせるようにする。具体的には，友達の考えた図からどのような式が立てられるのか考えさせたり，友達の式はどのような図に表されるのか考えさせたりするなど，視点を明確にして考える活動を取り入れるようにする。このような活動に取り組ませることで，友達の考えを理解しようとしたり，相互解決の場面で発表したりする姿が多く見られるようになり，筋道を立てて考えるよさを感じることができると考える。

4 検証授業の実践と考察

第5学年「図形の角」の指導において、本研究の視点に基づき以下のような工夫を視点におき、検証授業に取り組んだ。

《視点1》帰納的、演繹的な考え方を重視した題材の指導計画の作成

手だて オリエンテーションの位置付けとその工夫

手だて 資料「図形博士への道」の活用 手だて 学習課題の工夫

《視点2》帰納的、演繹的な考え方の手法を用いた1単位時間の指導の工夫

手だて 考えをつなげる算数的活動の工夫 手だて 学習形態の工夫

手だて 発問の工夫 手だて 考えを伝え合う算数的活動の工夫

(1) 検証授業第1時

ア 第1時の構想「帰納的な考え方の手法を用いた指導」

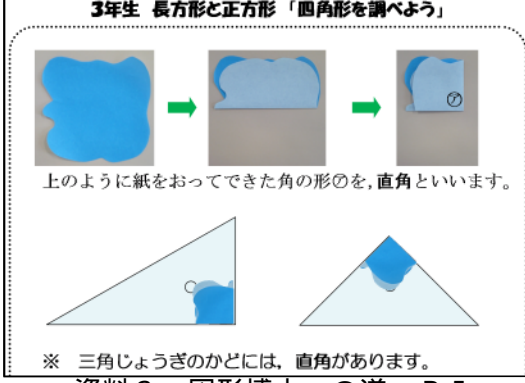
学年	題材名	本題材に生かされる既習事項
3	長方形と正方形	○ 「直角」、三角定規の角には直角がある。
4	三角形	○ 1つの頂点から出ている2つの辺がつくる形を角という。 ○ 角をつくっている辺の開きぐあいを角の大きさという。 ○ 角の大きさは、辺の長さに関係なく、辺の開きぐあいだけできまる。
4	角の大きさ	○ 角の大きさを測るときは分度器を使う。 ○ 角の大きさは角度ともいう。 ○ 1直角 = 90° 、2直角 = 180° 、3直角 = 270° 、4直角 = 360° ○ 三角定規のそれぞれの角の角度

過程	主な学習活動	教師の手だて
つなげる つかむ	「オリエンテーション」 1 本題材に関連する既習事項を振り返る。 2 学習課題を受けとめる。 12まいの三角じょうぎを、きれいにしきつめてみよう。	手だて、 本題材の学習を進めていく上で必要な既習事項を想起させるため、「図形博士への道」と当該学年で用いた教具を使って学び直しをさせる。
見つける みがき合う まとめる	3 学習問題を立てる。 しきつめからひみつをさぐろう。 4 見通しについて話し合う。 5 敷き詰め活動をする。 6 敷き詰められたものを見て、気付いたことをペア学習で確認し、その後、全体で話し合う。 7 三角定規の3つの角の大きさの和を調べ、話し合う。 8 学習について確認する。 三角じょうぎは、きれいにしきつめられる。 三角じょうぎの3つの角の大きさの和は、 180° になっている。 9 3つの角の大きさの和が 180° になるのは三角定規だけなのかを考え、次時の学習で自分が調べてみたい三角形をかく。	手だて 多角形は、三角形に分けることができるという題材を貫く考えにふれさせる学習課題を設定する。 手だて 個々の気づきを共有させるためにペア学習に取り組ませる。 手だて、 友達の考えを説明させたり、導き出された考えがいつでも使えるのか考えさせたりする発問をする。

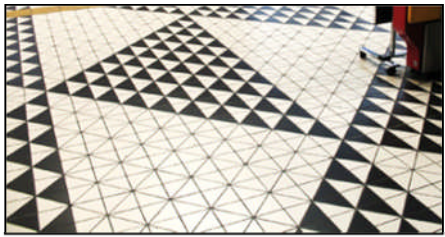
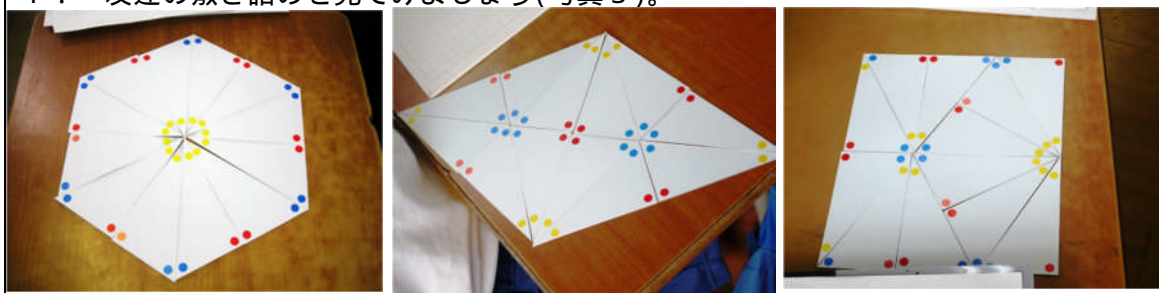
イ 手だての考察

(ア) 手だて オリエンテーションの位置付けとその工夫

手だて 資料「図形博士への道」の活用

過程	教師の働き掛けと子どもの反応
つかむ・つなげる	図形博士の道の裏表紙を見てください。これから学習するところはここです。この学習は、主にピンク色のついた学習を基に進めていきます。これまでの学習を振り返りましょう。5ページ（資料3）を開けます。角の学習は、3年生の「長方形と正方形」からです。これを覚えていますか。これを半分に折って、へりが重なるように折ってできた形を何といいますか。  3年生 長方形と正方形 「四角形を調べよう」 上のように紙をおってできた角の形のを、直角といいます。 ※ 三角じょうぎのかどには、直角があります。 資料3 図形博士への道 P 5 直角だ。
	これ（写真1）を覚えていますか。4年生の学習です。これをぐるっと回して...、赤の矢印までいったら何度ですか。 次は緑の線に注目して...。はい、これは何度ですか。  90°だ。直角というよ。 180°だ。2直角ともいうよ。 写真1 回転角の確認

(イ) 手だて 学習課題の工夫【題材を貫く考えにふれさせる学習課題】

過程	教師（T）の働き掛けと子どもの反応
つかむ・つなげる	今日の学習に入ります。学習課題は「12枚の三角定規を、きれいにしきつめてみよう。」です。敷き詰めるといっているのはどういう意味かわかりますか。これ（写真2）を見ましょう。  写真2 生活場面にみられる三角形の敷き詰め おー、きれい。敷き詰めといたら、隙間なくぴったり並べることだ。
	T： 友達の敷き詰めを見てみましょう（写真3）。  写真3 12枚の三角定規を使った敷き詰め S： なかなかおもしろい。新しいのが見つかった。

(ウ) 手だて 学習形態の工夫【解決の糸口を話し合うペア学習】

過程	教師（Ｔ）の働き掛けと子どもの反応
見つける	Ｔ： 隣の友達と一緒に、この敷き詰め(写真４)を見て、角にはどんな秘密があるか、シールの色に注目して探してみましょう。 わかった。順番があるよ。青、黄色、赤。 青と黄色で90°になっているよ。

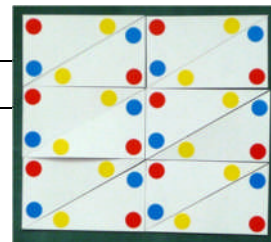


写真4 敷き詰め

(I) 手だて 発問の工夫【考えの根拠を説明させる発問____, 一般化の考えを意識させる発問____】

手だて 考えを伝え合う算数的活動【言葉での説明から図や言葉を用いて説明する活動】

過程	教師（Ｔ）の働き掛けと子どもの反応
みがき合う	それでは、Aさんの言ったことは、<u>こういうことだとみんなに説明することができますか。</u> 黄色、赤、青を足したら180°になっています。 Aさん 違うよ。僕は1つの三角形で考えていないよ。 ここは90°。ここここは30°と60°で足すと90°。だから、$90^\circ + 90^\circ$で180°になります。 (1つの三角形で説明) ここの90°と30°と60°で180°ということですね。 (3つの三角形で説明) 三角定規だけでなく、他のどんな三角形でも3つの角を合わせると180°になりそうですか。 Ｔ： では、次の時間にそのことを確かめたいと思います。では、自分で調べてみたい三角形をかきましょう。

授業後の子どもの感想

三、四年の時にならたのを復習していい勉強になった。また勉強をした。

わすれていたことがいっぱいあったので、また思い出せて良かった。

とてもわかりやすく、角にはいろんなことがかきこわれているんだとわかった。今後いろいろなひみつを見つけたいです。

これまでの学習をふりかえることができてさらにおぼえた。いろいろな形を三角形で作れていろんなことがわかった。

ウ 第1時の成果（○）と課題（ ）

- 図形博士への道を使って既習事項を振り返ったことで、見通しをもって学習に取り組ませることができた。また、敷き詰め(写真4)の活動から、多角形は三角形に分けられるという題材を貫く考えにふれさせることができた。

ペア学習では、角の秘密に気付かず友達の考えを聞くだけの子どもがいたことから、そのようなときには、友達の考えを復唱させるなどの手だてをあらかじめとるべきだった。

(2) 検証授業第2時

ア 第2時の構想「帰納的な考え方の手法を用いた指導」

過程	主な学習活動	教師の手だて
つかむ つなげる 見つける みがき合う まとめる・振り返る	1 学習課題を受けとめる。 自分のかいた三角形の3つの角の大きさの和を調べよう。	手だて 三角形の3つの角の大きさの和は 180° であることを実感させるために、前時で子ども一人一人にかかせた三角形を調べる学習課題にする。
	2 学習問題を立てる。 どんな三角形でも、3つの角の大きさの和は 180° になるか、いろいろな方法で調べてみよう。	
	3 2つの三角定規の3つの角の大きさの和は 180° であることを振り返る。	手だて 前時の敷き詰める活動を想起させ、解決の見通しをもたせる。
	4 調べる方法について話し合い、見通しをもつ。	
	5 自分がかいた三角形の内角の和を調べる。	
	6 グループで話し合う。	
	7 全体で話し合う。	
	8 学習について確認する。 どんな三角形でも、3つの角の大きさの和は 180° になる。	手だて 三角形の3つの角の大きさの和は 180° であることを強く実感させるために、いろいろな方法で考えるように促し、帰納的に考えさせて学習をまとめるようにする。
	9 1～2時の学習の進め方について振り返る。	

イ 手だての考察

(ア) 手だて 学習課題の工夫【帰納的に考えさせる学習課題】

過程	教師(T)の働き掛けと子どもの反応
つかむ・つなげる	T: 今日はどんなことを調べるのでしたか。 S: 三角定規だけでなく、他の三角形でも3つの角の大きさの和が180°になるのかどうか。 そうですね。今日の学習課題(資料4)は「自分のかいた三角形の3つの角の大きさの和を調べよう。」です。みんな違う形の三角形だね。 資料4 子どもが調べたい三角形(一部)

(イ) 手だて [考えをつなげる算数的活動の工夫]

過程	教師の働き掛けと子どもの反応
つかむ・つなげる	三角形の3つの角の大きさの和が180°になるのかを、どうしたら調べられそうですか。 同じ形の三角形で敷き詰めてみようかな。 昨日は敷き詰めをして秘密を見つけましたね。他の方法でも調べられそうですか。 分度器で3つの角を測って、合わせるといいな。 ◎ 調べる方法 - しきつめ $\Rightarrow$ ま、すぐ - 分度器ではかて足し算

(ウ) 手だて 発問の工夫【多様な考えを促す発問_____, 帰納的な考え方を促す発問_____】

過程	教師の働き掛けと子どもの反応
つかむ・つなげる	めあてを立てましょう。「どんな三角形でも3つの角の大きさが180°になるか、(板書)」ここまでではいいですね。それでは、1つの方法で180°になったからそれでよいといえそうですか。 いろいろな方法で調べていくとよいと思います。 いろいろな方法でも同じになるとよいですね。続きは「いろいろな方法で調べてみよう。」です。
まとめる・ふり返る	分度器による測定で185°という意見が出てきたが、再度測定させ、誤差を生じていることに気付かせた。 さあ、これだけやってみました。今日の学習でいえることはどんなことですか。 調べる方法がいろいろある。 どんな三角形でも180°になる。

授業後の子どもの感想	
たくさん三角形を使って、いろいろな方法をして、どんな形でも、180°になり、3つの角の大きさの和は180°になることが分かった。 1つのときよりたくさんあったから、よくわかりやすかった。	4つの方法があって、いろいろな方法でもできるなと思いました。たくさんしらべたらせんぶが180°になりました。なのでせんぶがせたいに三角形は180°になると思いました。

ウ 第2時の成果

- 前時に自分でかいた三角形を調べるという学習課題の工夫により、考えをつなげさせ、学習に意欲的に取り組ませることができた。また、一人一人が形の違う三角形を調べ、みんなで確認したことで、どんな形の三角形でも3つの角の大きさの和は 180° になることを実感させることができた。
- 発問の工夫により、確かにそういえるというためには、いくつかの方法や事象があった方がよいことに気付かせることができた。

(3) 検証授業第3時

ア 第3時の構想「演繹的な考え方の手法を用いた指導」

学年	題材名	本題材に生かされる既習事項
2	三角形と四角形	○ 四角形を2つに分けると、三角形や四角形が作れる。

過程	主な学習活動	教師の手だて
つかむ	1 学習課題を受けとめる。 四角形の4つの角の大きさの和が何度になるか調べよう。 	手だて 「図形博士への道」を用いて、四角形を2つに分けると三角形が作れるという既習事項とつなげる。
つなげる	2 学習問題を立てる。 四角形の4つの角の大きさの和の求め方を考えよう。	手だて 一人一人の子どもに自分の解決方法を説明させるために、ペア学習に取り組ませる。
見つける	3 三角形の3つの角の大きさの和は 180° になることや四角形を2つに分けると三角形や四角形が作れることを再確認する。 4 解決の見通しを話し合い、既習事項とつなげる。 5 四角形の4つの角の大きさの和を調べる。 6 解決方法について、ペアで説明し合う。 7 解決方法を全体で話し合う。 8 学習について確認する。	手だて 全体で筋道を立てて考えさせるために、図→式→説明の順で発表させるように発問する。また一人の子どもに解決方法のすべてを説明させるのではなく、図だけの発表から、他の子どもに式を立てさせたり説明させたりして、考えを伝え合わせる。
みがき合う	四角形の4つの角の大きさの和は、四角形を三角形に分けて考えれば求めることができる。 四角形の4つの角の大きさの和は 360° である。	
まとめる・振り返る	9 学習の進め方について振り返る。 10 適用問題に取り組む。	

イ 手だての考察

(ア) 手だて 資料「図形博士への道」の活用

過程	教師(T)の働き掛けと子どもの反応
つかむ・つなげる	これまで学習したことはどんなことでしたか。 算数コーナー(写真5)を見ましょう。 三角形の3つの角の大きさの和は180°。 今日は四角形の課題になっています。「図形博士への道」(資料5)を参考にするにはできないかな。 四角形を2つに分けると、三角形や四角形が作れることを思い出したよ。 T: 四角形は三角形に分けられることと三角形の3つの角の大きさの和は180°ということ、今日はこの2つを使って、問題を解決することができそうですね。

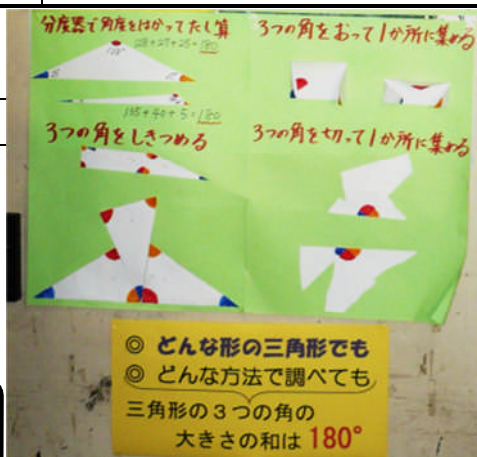
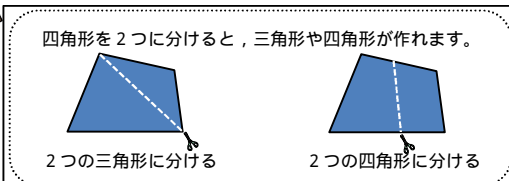


写真5 算数コーナー



資料5 図形博士への道 P 5

(イ) 手だて 学習形態の工夫【解決方法を説明し合うペア学習】

過程	教師の働き掛けと子どもの反応
みがき合う	これから、隣の友達に自分の考え方を説明します。考える足場からのアイディアを使って、順序よく説明をしましょう。
	私も、最初線を引いて四角形を三角形2つに分けました。三角形はどんな形でも 180° になったから $180^\circ + 180^\circ$ をして 360° になりました。 まず、四角形を三角形2つに分ける。どんな三角形でも角度は 180° になるから、$180^\circ + 180^\circ$ をして 360° になる。

(ウ) 手だて 発問の工夫【筋道を立てて考えさせる発問】

手だて 考えを伝え合う算数的活動の工夫【図から式を考え、説明する活動】

過程	教師(T)の働き掛けと子どもの反応
みがき合う	解決方法1 (資料6) Aさん、どんな考え方をしたのか、まず図で表せるかな。 頂点Bから頂点Dに線を引いて考えました。 Bさん、Aさんのかいた図を見て式が分かりますか。 三角形が2つだから、$180^\circ + 180^\circ$ だと思います。 他にもあります。$180^\circ \times 2$ です。 ではCさん、図と式をつなげて説明できないかな。 まず、このように線を引きました。三角形の3つの角を合わせると 180° になります。三角形が2つあるので、$180^\circ + 180^\circ$ をして 360° になりました。 資料6 解決方法1
	解決方法2 (資料7) T: 別な分け方もできますか。Dさんどうぞ。 D: 私は頂点Aから頂点Cと、頂点Dから頂点Bに線を引きました。 T: この図から、考え方を式で表すことはできないかな。 S: $180^\circ \times 4$ です。 S: いやいや、違うよ。真ん中の交差している場所が... T: 交差している場所とはどこですか。Eさん、みんなに教えてください。 E: ここです。ここの 360° は四角形の4つの角ではないので、引かないといけない。 T: Fさん、式をまとめていえますか。 F: $180^\circ \times 4 - 360^\circ = 360^\circ$ です。 資料7 解決方法2
	解決方法3 (資料8) T: Gさんは、別な線の引き方で分ける方法を考えました。この図からどんな式になりそうかな。 S: $180^\circ \times 3$ だ。 S: そして引く。引く 180° をすればいい。 T: えっ、Hさん。「-180°」とはどういうことですか。図で示すことはできないかな。 H: ここの 180° です。 T: そこの 180° をひけば、4つの角の大きさの和を求めていることになりますね。 資料8 解決方法3

授業後の子どもの感想

一つの四角形で足場を作ったからやりやすくて考える足場を見てシートの3問もとけた
 いろんな方法をみつけられた。この時間は、
 楽しくて算数のおもしろさにも気づけた。
 しおとなりさんのいけんもきけたのでみんなのまえて発表ができた。

考える足場があって、順じよく調べることができた
 から授業が分かりやすかった。また、となりの人と自分の
 意見を発表したから、となりの人の考えなどが分かったからよかった。

ウ 第3時の成果（○）と課題（ ）

- 解決方法を説明し合うペア学習を取り入れたため、相互解決の時間には自分の考え方に自信をもって発表する姿が見られた。また、図だけの発表から式を考えさせ、最後につなげて説明させたことで、筋道を立てて考えさせることができた。さらに、子どものつぶやきの意味をみんなで考えさせたことで、いろいろな考え方があることに気付かせることができた。

それぞれの解決方法について、図から式、そして説明と、順序よく発表させたため、それぞれのよさを比較・検討させる時間を十分確保することができなかった。

(4) 検証授業第4時

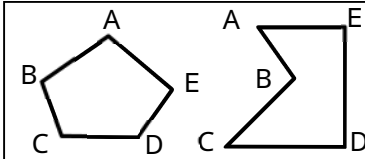
ア 第4時の構想「帰納的な考え方の手法を用いた指導」

学年	題材名	本題材に生かされる既習事項
2	三角形と四角形	○ 4本の直線で囲まれた形を、四角形という。

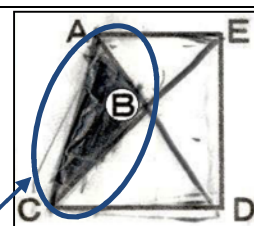
過程	主な学習活動	教師の手だて
つかむ つなげる 見つける みがき合う まとめる・ふり返る	1 学習課題を受けとめる。 五角形の5つの角の大きさの和が、何度になるか調べよう。	手だて 子どもの図形の見方を広げるために、凸型と凹型の五角形を学習課題として設定する。
	2 四角形の定義を学び直し、凸型の五角形を見て、五角形の定義を理解する。	
	3 学習問題を立てる。 五角形の5つの角の大きさの和を求めるには、どうしたらよいか考えよう。	手だて 多様な解決方法にふれさせるために、お互いに説明し合うグループ学習に取り組ませる。
	4 これまでの三角形、四角形の角の大きさの学習を振り返る。	
	5 凸型と凹型の五角形のどちらかを選択する。	
	6 選んだ五角形の5つの角の大きさの和を調べる。	
	7 同じ五角形を選んだ子ども同士でグループをつくり、解決方法について話し合う。	
	8 解決方法を全体で話し合う。	
	9 学習について確認する。 どちらの五角形も三角形に分けたり、三角形と四角形に分けて求めることができる。	手だて 前時と同じように、図から式を考えさせ、その後に説明という順で発表をさせる。その際、例えば凸型グループの子どもが図の発表を行ったときには、凹型グループの子どもに式を考えさせるようにして、お互いの考えを伝え合わせるようにする。
	10 学習の進め方について振り返る。	

イ 手だての考察

(ア) 手だて 学習課題の工夫【図形の見方を広げるための学習課題】

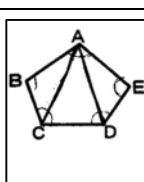
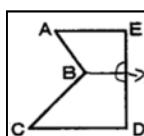
過程	教師の働き掛け	
つかむ・つなげる	学習課題は、「五角形の5つの角の大きさの和が何度になるか調べよう。」です。今日は、形が2つあります(資料9)。まず、どちらか解きたい方を選びましょう。	 資料9 凸型と凹型の2つの五角形

(イ) 手だて 学習形態の工夫【解決方法を説明し合うグループ学習】

過程	教師の働き掛けと子どもの反応	
みがき合う	(同じ凹型五角形で考えている子ども同士でグループをつくる) これまでの学習を基にして考え方を説明し合ひましょう。 まず、三角形は180°。180°が4つある。180°が4つあるということは？ $180^\circ \times 4$だね。 そう。だけどね、もともとここはないわけ。わかる？だから、ここは引かないといけないわけね。だから、$720^\circ - 180^\circ = 540^\circ$。答えは$540^\circ$。	

(ウ) 手だて 発問の工夫【筋道を立てて考えさせる発問.....】

手だて 考えを伝え合う算数的活動の工夫【図から式を考え、説明する活動】

過程	教師(T)の働き掛けと子どもの反応	
みがき合う	凸型の五角形 解決方法 (資料10) まず、凸型の五角形についてです。凸型グループのAさん、どのように考えたのか図を発表してください。 頂点Aから頂点C、頂点Aから頂点Dに線を引いて考えました。 凹型グループのみなさん、Aさんがこの後どんな式を立てたか分かりますか。 では、凸型グループのBさん、順序よく説明ができますか。	 資料10 凸型の五角形の解決方法 AからCとAからDに線を引いた3つの三角形を作った。 180°が3つだから。 式 $180^\circ \times 3$
	頂点Aから頂点Cと頂点Aから頂点Dに線を引いたら、三角形が3つできました。1つの三角形の3つの角の和は180°なので、$180^\circ \times 3$をしたら540°になりました。	はい。$180^\circ \times 3 = 540^\circ$です。
	凹型の五角形 解決方法 (資料11) T: 次は凹型の五角形についてです。凹型グループはどのように考えたのか図を発表してください。Cさんどうぞ。 C: 頂点Bから線を引いて2つの四角形をつくりました。 T: この図からどんな式になりますか。凸型グループのDさん、説明してみよう。 D: $360^\circ \times 2 - 180^\circ$です。 T: 凸グループのみなさん、「$-180^\circ$」が図でいうとどこになるのか分かりますか。Eさん、図で示してください。 E: はい、ここだと思います。	 資料11 凹型の五角形の解決方法 式 $360^\circ \times 2 - 180^\circ$

授業後の子どもの感想

五角形でも、いろいろな考え方でしても、答えは同じになって、三角形に近い考え方になることがわかってよかった。
一つとくらべるといくつかの方法があったからみんなわかったと思う。1つの形をくらべるよりいくつかやったほうがよい。

1つで考えるより、2つでくらべながら五角形の角の和を知ることができた。形がすぐちがっていても、540°になるのが12の時よりも、もっと分かりやすかった。
形がちがう2つの五角形は、1つの形について言えるより、グループになって調べたより、おもしろい方法もあった=ソルで楽しかった。

ウ 第4時の成果(○)と課題()

- 凸型と凹型の五角形を準備したことで、解決方法の多様性に気付かせたり、図形の見方を広げさせたりすることができた。また、どんな形の五角形でも角の大きさの和は等しいことに気付かせることができた。

考えを伝え合うグループ学習では、個々の考えを説明し合い、理解を深めることができたグループだけでなく、考えが深まらずに話し合いが滞っていたグループも見られた。

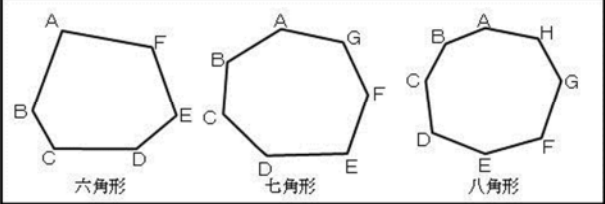
(5) 検証授業第5時

ア 第5時の構想「演繹的、帰納的な考え方の手法を用いた指導」

過程	主な学習活動	教師の手だて
つかむ つなげる 見つける みがき まなぶ・ふまえる・たずねる	1 学習課題を受けとめる。 六角形、七角形、八角形の角の大きさの和が何度になるか調べよう。	手だて 多角形の角の大きさの和のきまりについての意識を高めるために、3つの図形を提示する。
	2 三角形、四角形、五角形の定義から、六角形、七角形、八角形や多角形の定義について理解する。	手だて 解決の見通しをもたせるために、三角形に分けて考えるよさに気付かせるようにする。
	3 学習問題を立てる。 多角形の角の大きさの和は、どんなきまりがあるのだろうか。	手だて 三角形に分けて考えるよさを実感させるために、式から図、そして説明の順で発表させるようにする。その際、図の発表は、別な図形を考えていた子どもにさせることで考えを伝え合わせる。
	4 三角形、四角形、五角形の角の大きさの和を想起し、三角形に分けると角の大きさの和を求めやすいことに気付く。	手だて 中学校の学習につなげるために、これまで学習した多角形の角の大きさの和について表にまとめさせ、きまりを見付けさせる。
	5 六角形、七角形、八角形から組みたい図形を選択する。	
	6 選んだ図形の角の大きさの和を調べる。	
	7 解決方法をグループ、全体の順で話し合う。	
	8 多角形の内角の和を表にまとめ、角の大きさの和のきまりについて考える。	
	9 学習について確認する。 多角形の角の大きさの和は、角が1つふえるごとに、180°ずつ大きくなっている。	
	10 本題材とつながっている次の学習を知る。	
関連する次の学習	学年	指導内容(図形領域)
	中学校第2学年	(1) 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、平行線の性質を基にしてそれらを確認することができるようにする。 ア 平行線や角の性質を理解し、それに基づいて図形の性質を確認説明すること。 イ 平行線の性質や三角形の角についての性質を基にして、多角形の角についての性質を見いだせることを知ること。

イ 手だての考察

(ア) 手だて 学習課題の工夫【考え方を発展させていく学習課題】

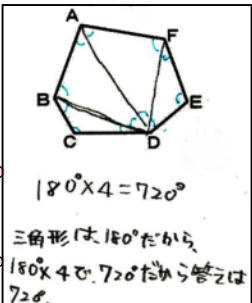
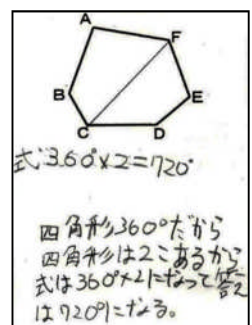
過程	教師の働き掛け
つかむ・つなげる	今日の学習課題は「六角形、七角形、八角形（資料12）の角の大きさの和が何度になるか調べましょう。」です。  資料12 子どもが選択する学習課題

(イ) 手だて 発問の工夫【解決の見通しをもたせる発問】

過程	教師の働き掛けと子どもの反応
つかむ・つなげる	考える足場から解決の方法を探りましょう。 3つの中で、いちばん使いやすい考え方はどれですか。 どうして三角形に分けるといいのかな。 他の多角形も三角形で敷き詰められるから。 三角形は180°、四角形は360°、五角形は540°。 三角形に分けて考えると分かりやすいな。

(ウ) 手だて 発問の工夫【式の意味を考えさせる発問、帰納的な考え方を促す発問】

手だて 考えを伝え合う算数的活動の工夫【式から図を考えさせる算数的活動】

過程	教師（T）の働き掛けと子どもの反応
みがき合う	六角形の解決方法1（資料13） 今日は式からどんな図になるかを考えようと思います。式をまず六角形のグループから発表しましょう。 $180^\circ \times 4$ になります。 七角形、八角形のグループのみなさん、$180^\circ \times 4$ はどんな図が分かりますか。Aさん、図にかけろかな。 1つの頂点から4本の線を引きます。 六角形の解決方法2（資料14） 他の式はないですか。Bさんどうぞ。 $360^\circ \times 2$ と考えました。 Bさんがどんな図をかいているか分かりますか。他のグループのみなさん、どうですか。 頂点Aから頂点Dに線を引いている。 頂点Aから頂点Dですね。Bさん、そうですか。 では、説明を六角形グループの友達がしてください。Cさんどうぞ。 私は頂点Cから頂点Fに線を引いたけど、考え方は同じなのでいいと思います。 四角形の4つの角の和は360°なので、式が$360^\circ \times 2$ になって720° になります。  資料13 六角形の解決方法1  資料14 六角形の解決方法2

T : では、Aさんの考えのように、三角形を基にして分かりやすい図をかいた場合の七角形の簡単な式(資料15)はどうなりますか。

S : $180^\circ \times 5$ でいいと思います。

T : どのように線を引いているか分かりますか。Dさん、図に表せますか。

D : 頂点Aから頂点C、頂点D、頂点E、頂点Fに線を引きます。

T : 頂点Aから頂点C、頂点D、頂点E、頂点Fですね。三角形が5つありますね。

T : 三角形を基にして分かりやすい図をかいた場合の八角形の簡単な式(資料16)はどうなりますか。Eさん。

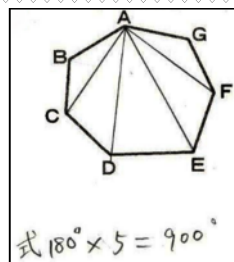
E : $180^\circ \times 6$ になります。



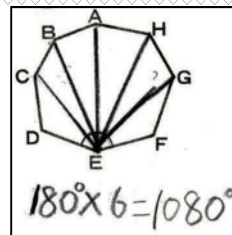
3つの図(資料13, 15, 16)から簡単な式のときの線の引き方がわかりますか？

1つの頂点に全部集まっているね。

1つの頂点から全部出ているよ。



資料15 七角形の簡単な式での解決



資料16 八角形の簡単な式での解決

(I) 手だて 考えをつなげる算数的活動の工夫【小学校の内容から中学校の内容へつなげる活動】
手だて 発問の工夫【帰納的な考え方を促す発問】

過程

教師(T)の働き掛けと子どもの反応

これまで学習したことを表にまとめてみましょう。そして、表から気付いたことを書いてください。



	三角形	四角形	五角形	六角形	七角形	八角形
三角形の数	1	2	3	4	5	6
角の大きさの和	180°	360°	540°	720°	900°	1080°

三角形は1ずつ上がる $180^\circ \times \text{三角形の数} = \text{角の大きさの和}$
角の大きさの和は $\div 180^\circ$ してもわかる 角の数 - 2

まとめる・ふり返る・つなげる

T : では、気付いたことを発表してもらいます。Aさん。

A : $180^\circ \times \text{三角形の数}$ をしたら、角の大きさの和になる。

T : よく見付けたね。他には、Bさんどうぞ。

B : 三角形の数が増えると角の大きさの和も 180° ずつ増えている。

T : Bさんは、表を横に見ていったのだね。では、表を縦に見て何かきまりが見つかりませんか。三角形の数は三角形が1つ、四角形が2つ、五角形が3つだね。もし百角形だったら、三角形はいくつあるのかな。

S : 98個。

T : なぜ98個といえるのかな。

C : 100から2引く。

T : Cさんが2引くと言いましたが、ということが分かりますか。

D : 1つの頂点から、隣の2つの頂点には対角線が引けないから、「-2」をする。

S : ああ、そうか。

T : ということは、「角の数 - 2」をすると・・・。

S : 三角形の数がでてきます。

T : (中学校の教科書を拡大したものを提示) これは中学校2年生の教科書です。最後にみんなが考えたのは、中学生でも学習することです。よく考えましたね。

授業後の子どもの感想

何角形でも三角形はいっぱい入る。
これまでの授業をとおして何角形でも
三角形の数と角の大きさの和がわかる。

1つの多角形から三角形をいはい見つけていく方法
が分かりやすかった。多角形のきまりを分かりやすく見つけて参
りかた。

多角形を三角形に分けて計算す
ると分かりやすかった。中2でと
く問題も分かった。

三角形をもとに四、五、六、七、八角形の
角の大きさの和を求めるところがとて
も分かりやすかった。

ウ 第5時の成果（〇）

- 多角形の内角の和を求める際、最も考えやすい形は何かを子どもに考えさせたことにより、多角形は三角形で構成でき、第1時の敷き詰めとつながっていることに気付かせることができた。
- 考えをつなげる算数的活動の工夫としてこれまでの学習を表にまとめさせ、その表からきまりを見付けさせたことで、多角形の内角の和を求める公式に気付かせることができ、中学校の学習につながっていることを意識させることができた。

(6) 検証授業後の意識調査結果と考察（平成22年11月1日実施 5年生21人）

ア 算数の学習の理解について

算数の学習の理解について「どちらかといえば分からない」「分からない」と答えた子どもが減り、「よく分かる」「どちらかといえば分かる」と答えた子どもが増えている(図11)。帰納的、演繹的な考え方を重視した指導計画に沿って、帰納的、演繹的な考え方の手法を用いた指導の工夫を行ったことが、分かりやすさにつながってきたと考えられる。

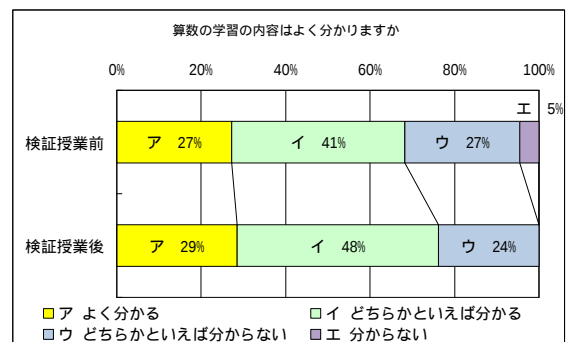


図11 算数の学習の理解について

イ 自力解決場面の態度について(複数回答)

「1つの考え方でできたら、その考えの説明の仕方を考える」という子どもが増え、「1つの考え方でできたら答え合わせを待っている」という子どもが減った(図12)。学習の導入段階で問題解決の根拠となる考える足場づくりの活動を取り入れたことで、それを用いて筋道を立てて考えようとする意識が高まったからだと考えられる。

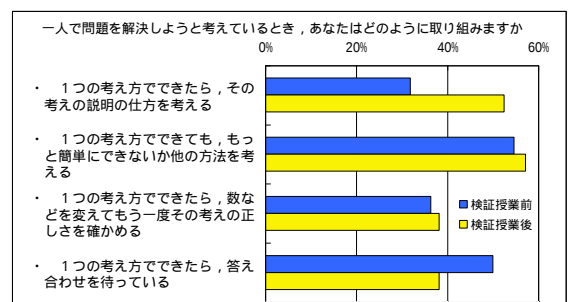


図12 自力解決場面の態度について

ウ 相互解決場面の態度について(複数回答)

「どのように考えてよいか分からない」という子どもが、大幅に少なくなった(図13)。これは、学習形態を工夫したことで、相互解決への見通しをもつことができたからだと考えられる。また、図から式を考えさせたり、

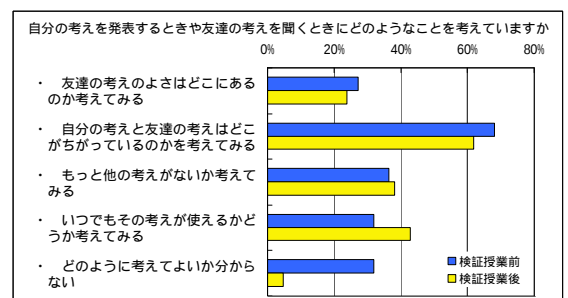


図13 相互解決場面の態度について

式から図を考えさせたりと1つの解決方法について順序よく発問を行い、考えを伝え合う算数的活動を工夫したことも要因として考えられる。

エ 算数の学習のよさについて（複数回答）

「いくつかのことから同じことを見付け、1つのきまりとしてまとめられること」という帰納的な考え方や「順序よく考えると、筋道を立てて説明ができること」という演繹的な考え方のよさを感じる子どもが増えてきた（図14）。学習課題を工夫し、題材の導入段階では帰納的な考え方の手法できまりを発見させたことや、新たな考え方を定着させるために、見付けたきまりを用いて演繹的な考え方の手法で解決を図らせたからだと考えられる。

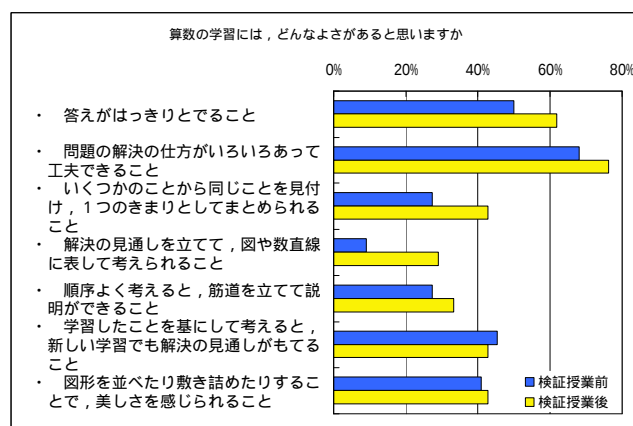


図14 算数の学習のよさについて

研究の成果と課題

1 研究の成果

(1) 基礎研究について

先行研究や文献から、数学的な見方や考え方が算数科のねらいの中核となっていることを再確認することができた。また、図形領域の指導内容に含まれる数学的な見方や考え方を明らかにし、概念形成の段階を踏まえた系統図を作成したことで、数学的な見方や考え方を意識しながら、題材の指導に見通しをもつことができた。

(2) 数学的な見方や考え方がはぐくまれている子どもの姿について

ア 帰納的、演繹的な考え方を重視した題材の指導計画の作成から

図形領域の指導内容を分析して作成した系統図や指導内容全体を見通して指導計画を作成したことにより、既習事項の学び直しをさせたり、次学年の内容とつなげさせたりすることができ、子どもにとっての分かりやすさにつながった。また、学習課題を工夫することで、確かにそういえるためにはいくつかの事象を確かめたほうがよいということに気付かせることができた。

イ 帰納的、演繹的な考え方の手法を用いた1単位時間の指導の工夫から

考えをつなげる算数的活動の工夫として、学習の導入場面で考える足場をつくる活動に取り組んだことにより、自力解決場面において本時で用いる既習事項を進んで用いて問題解決を図り、図や式、言葉を用いて説明を考えようとする子どもの姿が見られるようになった。また、学習形態の工夫や、考えを伝え合う算数的活動に取り組ませたことにより、友達がどのような考え方で問題解決をしたのか理解しようとしたり、筋道を立てて説明しようとしたりする姿が見られるようになった。

2 研究の課題

他の領域においても発達段階を踏まえながら、数学の方法に関係した数学的な見方や考え方について、系統立てて明らかにしていく必要がある。

引用文献

- | | | | |
|-----------|-------------------------|------------|------|
| 1) 片桐重男 著 | 『数学的な考え方の
具体化と指導』 | 2004 年 8 月 | 明治図書 |
| 2) 片桐重男 著 | 『指導内容の体系化と評価』 | 2004 年 8 月 | 明治図書 |
| 3) 石田淳一 編 | 『考える足場をつくる
算数科授業の創造』 | 2006 年 9 月 | 明治図書 |
| 4) 天城 勲 編 | 『現代教育用語辞典』 | 1973 年 | 第一法規 |

参考文献

- | | | | |
|--------------|-----------------------------------|------------|--------|
| ○ 文部科学省 | 『小学校学習指導要領解説
算数編』 | 2008 年 8 月 | 東洋館出版社 |
| ○ 清水静海 著 | 『算数のよさを追究する授業
- 見通し・操作・一般化 - 』 | 1994 年 8 月 | 東洋館出版社 |
| ○ 片桐重男 著 | 『数学的な考え方の具体化』 | 1988 年 9 月 | 明治図書 |
| ○ 片桐重男 著 | 『問題解決過程と発問分析』 | 1988 年 9 月 | 明治図書 |
| ○ 全国算数授業研究会 | 『算数授業研究
その不易と流行』 | 2008 年 6 月 | 東洋館出版社 |
| ○ 藤井博敏 著 | 『数学的な考え方を育てる
算数科授業の新展開』 | 2009 年 6 月 | 明治図書 |
| ○ 鹿児島大学附属小学校 | 『算数科年間授業プラン』 | 2002 年 | |
| ○ 日本数学教育学会 編 | 『算数教育指導用語辞典
第四版』 | 2009 年 1 月 | 教育出版 |
| ○ 文部科学省 | 『個に応じた指導に関する資料』 | 2002 年11月 | 教育出版 |
| ○ 小島 宏 著 | 『算数科の
思考力・表現力・活用力』 | 2008 年 5 月 | 文溪堂 |

長期研修者〔 安庭 裕太 〕

担 当 所 員〔 神野 伸宏 〕

【研究概要】

本研究は、数学的な見方や考え方をはぐくむために、帰納的、演繹的な考え方を生かした学習指導の在り方について研究したものである。

具体的には、帰納的、演繹的な考え方を重視して、既習事項を反復させて考えをつなげる工夫や学習課題を工夫した指導計画を作成した。また、帰納的、演繹的な手法を用いた1単位時間の指導では、発問や学習形態を工夫したり、相互解決の場で考えを伝え合う算数的活動を充実させたりした。

その結果、帰納的、演繹的な考え方を生かした指導の有効性を明らかにすることができ、数学的な見方や考え方がはぐくまれている子どもの姿に近づけることができた。

【担当者の所見】

算数科の目標では「日常の事象について見通しをもち筋道を立てて考え、表現する能力を育てる」ことが述べられている。このことは、算数科の本質である数学的な考え方の育成につながる内容である。

本研究では、数学的な考え方として重要な帰納的な考え方や演繹的な考え方のよさを学習指導法の中に具体化したものである。つまり、帰納的な考え方として、いくつかの事象から共通してきまりや法則を見いだそうとする過程を生かした指導方法を確立したものである。具体的には、指導の中で指導計画全体を俯瞰し、帰納的な考え方や演繹的な考え方の手法を用いた学習課題や学習形態の工夫、考えをつなげる算数的活動の工夫などの視点から実践的な研究をされた。これらの工夫から、子どもが学習を進める中で帰納的に考えることや演繹的に考える方法を理解することができ、学習内容の確実な定着を図ることができたことが研究の成果である。

今後は、他の領域でもこれらの手法を生かして、算数科がおもしろいと目を輝かせる子どもが増えることを期待している。