

数学科における学習意欲を高める指導の工夫

～数学的活動の充実を目指して～

沖縄市立コザ中学校

教諭 山城 直子

I テーマ設定理由

変化の激しいこれからの社会を生きる子どもたちに生きる力を育むことが今日の教育現場では求められている。生きる力とは確かな学力、豊かな人間性、健康と体力の3つの要素からなる力である。確かな学力とは、知識や技能に加え、学ぶ意欲や自分で課題を見つけ、自ら学び、主体的に判断し、行動し、よりよく問題を解決する資質や能力などを含めた学力である。

この確かな学力を身に付けるため、県は学力向上主要施策「夢・にぬふぁ星プランⅡ」の基礎・基本の定着として、「学ぶ意欲を高める指導」の取り組みをあげている。また、市の学校教育指導の努力点の中でも、「基礎基本の定着を図るとともに、生徒一人一人の内発的な学習意欲を喚起し、自ら学ぶ生徒の育成を目指し、体験的な学習や問題解決的な学習等多様な学習指導の改善・充実」を強調している。

このように、今日の数学教育に対して指導方法の工夫・改善が求められている背景には、我が国の子どもたちの数学に対する課題が次のデータからわかる。中央教育審議会教育課程部会での算数・数学の現状と課題、改善の方向性において、「OECD 生徒の学習到達度調査（2003）」で、数学で学ぶ内容に興味のある生徒の割合が国際平均値より低く、数学の学習に対する不安を感じる生徒の割合が国際平均値より高い。また、国際数学・理科教育動向調査（2003）では、数学の学力は国際的に第5位ではあるが、数学の勉強を楽しいと思う生徒の割合が国際平均値より低い。」とある。つまり、数学の学びの楽しさを味わっていないことが課題として見えてくる。

本校でも同様に、数学の学習に対する意欲は

必ずしも高いとは言えない現状がある。私自身の授業を振り返ってみると、問題解決の過程において、生徒に考えさせる十分な時間を確保することができず、解決方法を教師主導で教えることが多かった。もちろん、知識を教えることも大事ではあるが、生徒の考える力を育んだり、数学を学ぶ喜びを十分に味わわせたりする機会を意図的に仕組むことができなかったように感じる。数学を学習する一番の醍醐味は、自ら考え、試行錯誤を繰り返しながら自ら解決することであり、問題が解けた喜びを実感することである。このような数学を学ぶ楽しさを生徒に授業で味わわせたい。指導方法を工夫・改善し、数学的活動を充実させることで、数学的な思考力・表現力も身に付くと同時に、学習への意欲も高まってくるものと考え。

そこで、生徒が意欲的に取り組めるような体験的な活動を授業に取り入れたい。問題提示の場面で生徒が疑問に思ったことを、観察や実験を通して整理したり、既習内容をもとに見通しをもって結果を予想したりする。さらに事象の中に潜む関係を探り、規則性を見い出したり一般化したりするなどの数学的活動を充実できるよう支援したい。生徒は、その活動から得た事柄にどんな意味や価値があるかを自ら考えることで、わかったという実感が伴う本当の意味での理解につながるものと考え。このわかったという喜びがさらに数学を学習したいという、意欲の向上につながるものと考え。

以上のことから、数学的活動を充実させることで、生徒の学習意欲を高めることにつながる考え、本テーマを設定した。

II 目指す生徒像

- 1 課題に対して意欲的に取り組む生徒
- 2 数学的な見方や考え方ができる生徒

III 研究目標

数学の授業において、生徒が興味・関心をもち、主体的に学ぼうとする意欲を高める学習指導の工夫

IV 研究仮説

1 基本仮説

数学の授業において、数学的活動を充実させ、学ぶ喜びを実感させることで、学習意欲の向上につながるであろう。

2 具体仮説

- (1) 生徒の数学の学習に対する実態調査と分析、また、数学的活動についての理論研究をすることで、指導の在り方が明確になるであろう。
- (2) 授業の中で数学的活動をどのように充実させるか指導計画を立てることで、効果的な授業実践ができるであろう。
- (3) 授業において、考えが深まるような支援を工夫することで、数学的活動がより充実し、生徒は意欲的に学習に取り組むことができるであろう。

V 研究構想図

次ページ

VI 研究内容

1 研究内容 1

(1) 学習意欲について

① 学習意欲の意味

「学習意欲」という言葉は日常的に使われているが、明確に定義されている言葉ではない。広辞苑によると、「意欲」について次のように解説がなされている。

- ・積極的に何かをしようとする気持ち。
- ・種々の行動の中から、ある一つを選択して、

これ为目标とする能動的意思活動。

また、新教育学大辞典によると、「学習意欲」とは、

「自発的、能動的に学習しようとする欲求・意思をいう。心理学的に明確に規定された概念ではなく、多義的な性質を含んでいる。」とあり、少なくとも次のような特性を備えたものといえる。

ア 内発性

例えば賞や承認を得ること、あるいは罰や拒否を避けることを目標として学習行動が引き起こされるという外発的動機づけによるのではなく、学習そのものを目標として内発的に動機づけられていること。

イ 自律性

学習課題の選択や学習目標の設定、学習方法の採択、学習結果の評価など、学習における一連の過程が、自律的に統制されていること。すなわち、学習における意思決定の主体が自分自身であること。

ウ 価値志向性

学習活動が、学習に付随する楽しさ、学習における知識・能力の増大、さらには自己向上感など、何らかの価値を目的としていること。

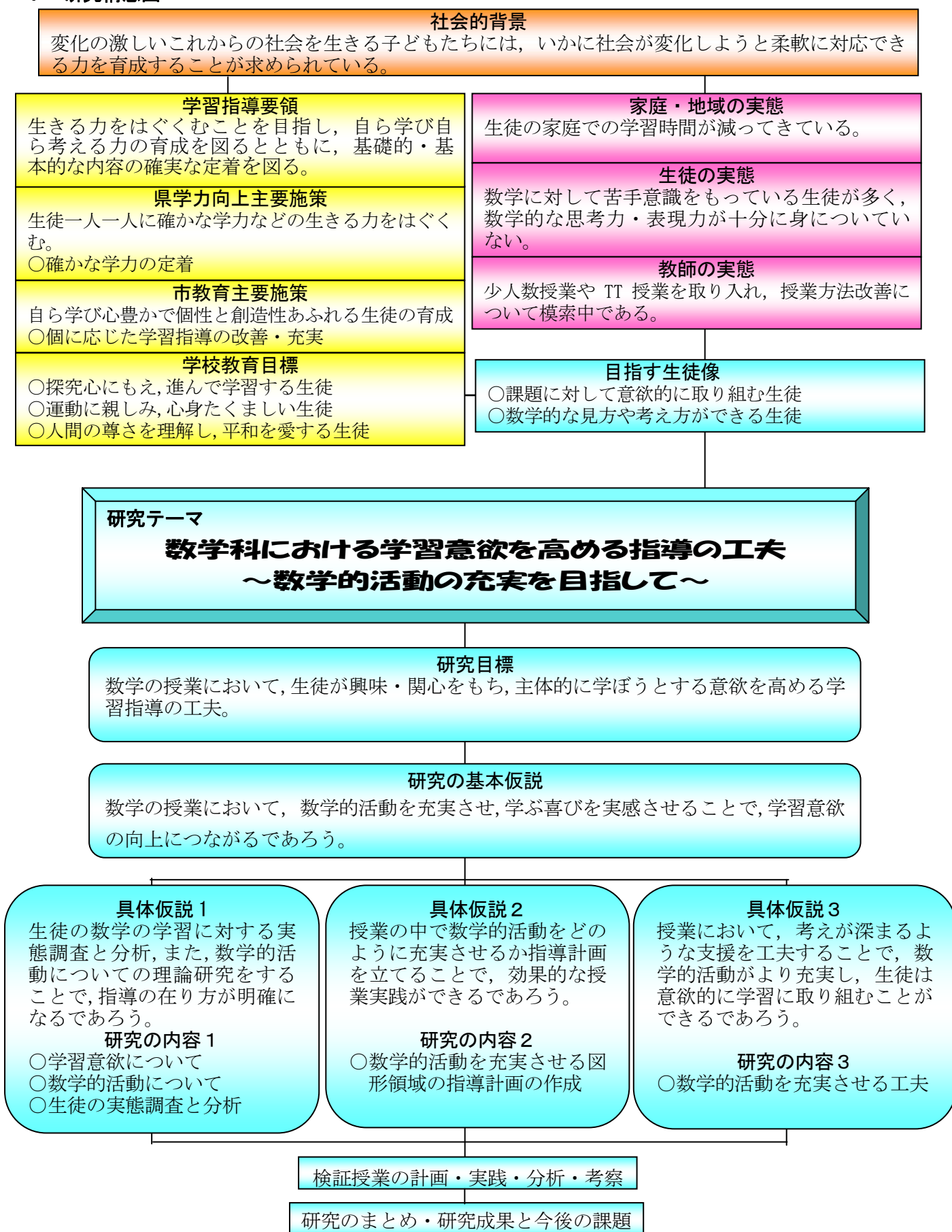
② 学習意欲の要素

学習意欲には、主に次の6つの要素が考えられる。

<学習意欲の要素>

ア 興味・好奇心	イ 有能感
ウ 達成動機	エ 失敗回避動機 テスト不安
オ 達成動機づけ	カ 原因帰属

V 研究構想図



ア 興味・好奇心

学習において特に重要視されるのは、知的好奇心である。バーライン (Berlyne, D. E.) は知的好奇心は、既存の知識、信念あるいは態度と与えられる情報との不調和やズレによって生じるとしている。そして具体的方法として、既存の信念からの予測に反する現象の提示による“驚き”，ある命題が特定の事例にあてはまることを確かめさせることによって生じる次の事例にもあてはまるかどうかという“疑問”，いくつかの解答が考えられるがどれが正答であるかわからない“当惑”，既存の知識と反する情報の提示による“矛盾”などの利用を提唱している。

喚起される知的好奇心の強さは、必ずしも認知の不調和やズレの大きさと比例するものではないことが知られている。それは、学習者の知識や思考の水準、すなわち情報処理の水準に相応するものであることに留意されなければならない。

イ 有能感

有能感とは「環境に積極的にはたらきかけ、環境に効果的な変化を生じさせる能力、その際に感じられる有能さの感覚、さらにはそのような能力や有能さの感覚を追求していこうとする傾向」のことで、ホワイト(White, R. W.) がコンピテンスとして提唱したもので、効力感ともいわれている。学習において有能感が強い者は、自分の有能さを確かめるために、あるいは有能さをさらに高めるために学習課題に積極的に挑戦しようとする傾向が強く、その結果、有能感が満たされることによって、ますます有能感が強められていく。

しかしながら、有能感が満たされず、むしろ阻害されることの多い者は、有能感がしだいに弱められ、極端な場合、無力感が形成される。すなわち、与えられた課題を達成する能力が欠如しているという認識が形成されることによって、課題達成をはじめからあきらめてしまうという態度が強められてしまう。

ウ 達成動機

「困難や障害を克服して、できるだけ優れた水準で課題を達成しようとする動機」、すなわち、達成＝成功を目標とした動機をいう。これは、マーレー (Murray, H. A.) により提唱され、マックレランド (McClelland, D. C.) やアトキンソン (Atkinson, J. w.) らによって発展させられた概念である。これはまた、有能感ときわめて類似した概念であり、特に、乳児期に示される有能感は達成動機の原型ともみなされている。有能感は本来自律的なものであるが、達成動機は、自己の行為の結果、すなわち成功や失敗に対する他者の承認や拒否と関連して形成され、やがて自己の目標が内在化されるにつれて自律化していく。

エ 失敗回避動機・テスト不安

「失敗を予測し、恐れて、課題の遂行に対して回避的、消極的になる傾向」のことで、失敗恐怖ともいわれる。これは、特に、自己の行為の結果が評価される場面、いわゆるテスト場面において、失敗によって否定的に評価されることへの恐れであることから評価不安ともいわれる。このような不安の強い者は、課題達成に対して消極的であり、強制されてやる場合には、遂行が抑制され、いわゆる実力が発揮されないことが多い。

オ 達成動機づけ

アトキンソンの理論によれば、達成動機づけ、すなわち、ある課題に対して実際に示される達成傾向の強さは、その個人の達成動機の強さと失敗回避動機の強さとの相対的差とその課題を達成できる可能性とによって規定される。結論だけをいえば、達成動機＞失敗回避動機の者においては、課題達成の見込みが 50% の場合に達成傾向が最も強められるのに対し、逆に、達成動機＜失敗回避動機の者においては、達成の見込みが 50% の場合に達成傾向は最も弱められる。

また、課題の選択や目標の設定においても、やる気の強い者は達成の見込みが 50% 近くの

課題や目標を好むのに対し、やる気の弱い者はそのような課題や目標を避け、むしろ過度にやさしいか難しい課題や目標を好む傾向がある。これは達成を求めるよりもむしろ失敗を避ける傾向が強いことに由来している。すなわち、失敗するはずのない低い目標か失敗しても当然であると認められる高い目標を立てることによって、失敗回避動機を満たしているのである。したがって、それは、その達成のために努力を喚起するという目標本来の機能をもっていない非現実的目標といえる。

カ 原因帰属

自己の行為の結果、すなわち成功や失敗の原因の帰属の仕方は、やる気の強さにより影響され、また、次のやる気の強さにも影響する。

	成功	失敗
やる気の強い者	能力	運
やる気の弱い者	運	能力

一般に、やる気の強い者ほど、成功を能力に、失敗を運に帰属する傾向が強い。逆に、やる気の弱い者ほど反対の傾向が強い。このような帰属の違いは、次の課題に対する成功の見込みに影響することによってやる気の強さの違いを生み出す。極端な場合、無力感の強い者においては、失敗を能力に帰属しているために、成功の見込みをもつことはできない。したがって、それを努力に帰属させれば、成功の見込みを持ち得るためにやる気が出てくると考えられる。実際に、そのような試みが無力感の治療に有効であったことが報告されている。

③ 学習意欲の喚起・育成

学習意欲を喚起し、さらにそれを強めていくためには、上述した各要素の性質を十分に踏まえた配慮が必要である。

例えば、知的好奇心を喚起するためには、学習者の情報処理水準を把握した上で、最も適切なズレを生じさせる情報や教材を与える

ということ、また、喚起された知的好奇心が、学習活動の結果、十分に解消されるという経験が生じるように学習環境が整備されていることが重要である。

同様な成功経験、あるいは達成感、有能感や達成動機を育成するためにも重要である。すべての学習者に成功経験が生じ得るためには、達成目標が、画一的、固定的なものではなく、個々に応じたものでなければならない。すなわち、個々の学習者にとって、努力すれば達成可能な目標、言い換えれば現実的目標が設定されることが必要である。

学習意欲を抑制する失敗回避動機を軽減するためには、失敗に対して、個人が否定されるような評価を与えぬよう配慮を払わなければならない。

要素	喚起・育成のための配慮
興味 好奇心	教材の工夫と情報機器を活用する。
有能感 達成動機	授業中の発言や机間指導の際に、生徒の考えを認め、KRを与えることで有能感を育む。また、問題を工夫することで、成功経験、達成感を味わわせる。
失敗回避 動機	間違った考えでも個人が否定されるような評価を与えぬように配慮する。
達成動機 づけ	問題作成のときには、みんなが解けそうな基本的な問題から出題するよう配慮する。
原因帰属	成功の原因を能力に帰属し、失敗の原因は能力ではなく努力に帰属させることで、頑張れば成功できる見込みを与える。

(2) 数学的活動について

① 中学校学習指導要領の数学科の目標

中学校学習指導要領の数学科の目標は以下に示されている。

「数量、図形などに関する基礎的な概念や原理・法則の理解を深め、数学的な表現や処理の仕方を習得し、事象を数理的に考察する能力を高めるとともに、数学的活動の楽しさ、数学的な見方や考え方のよさを知り、それらを進んで活用する態度を育てる。」

平成 10 年の改訂で目標に「数学的活動の楽しさ」が加えられた。これは、平成元年に目標に加えられた「数学的な見方や考え方のよさ」を知ることに加えて、更に情意的な側面を大切にし、数学を学ぶことへの意欲を高めるとともに、数学を学ぶ過程を大切にすると趣旨によるものである。

目標の意味するところは次のようになる。

ア 様々な日常事象を観察し、数学的な課題を積極的に解決していこうとする態度を育てるため、具体的な場面での活動を重視する。また、問題解決に当たっては多面的にものを見る力や論理的に考える力を身に付けるようにするとともに、数学的な見方や考え方のよさを知り、活用する態度の育成を重視する。

イ 自ら課題を見つけ、自ら学び、自ら問題を解決していく活動を通して、数学を学ぶことの楽しさや充実感を味わいながら学習を進めることができることを重視する。

ウ 各領域の内容の指導に際しては、観察、操作、実験を通して物事の関係やきまりを見つけだすなどの数学的活動を促し、生徒が意欲的かつ粘り強く学習に取り組み、内容の理解を深めることができるようにする。

問題解決能力を一層高める数学的活動の促進が図られるように改善しているのが特徴である。

② 数学的活動について

数学的活動については、次のように考えら

れる。日常、不思議に思うこと疑問に思うことなどを、既得知識をもとによく観察し問題点を整理したり、見通しをもって結果を予想したりする。さらに、解決するための方法を工夫したり、たどり着いた結果についても振り返って考えたり、また、事象の中に潜む関係を探り規則性を見いだしたり、これをわかりやすく説明したり一般化したりするなど、様々な活動が想定される。数学的活動は、このように身の回りに起こる事象や出来事を数理的に考察する活動と幅広くとらえることができる。

このような問題解決過程での活動を考えてみると、数学的活動は大きく次のように整理することができる。

- | |
|-----------------------------------|
| a 計算処理や図形の具体的操作など客観的に観察が可能な外面的な活動 |
| b 類推したり、振り返って考えたりするなどの内面的な活動 |

こうした数学的活動を進めていく際には、次のことを念頭に置く必要がある。物を動かして考えたり、考えたことを実験して確かめたりすることは、知的充足を一層高めることに寄与する。すなわち、a の活動は、b の活動の活性化を促すものと位置付けることができる。また、b の活動は a の活動を誘発する。これによって、概念の深化が進み、ごく自然な形で自己発展的で創造的な思考の展開が起こる。

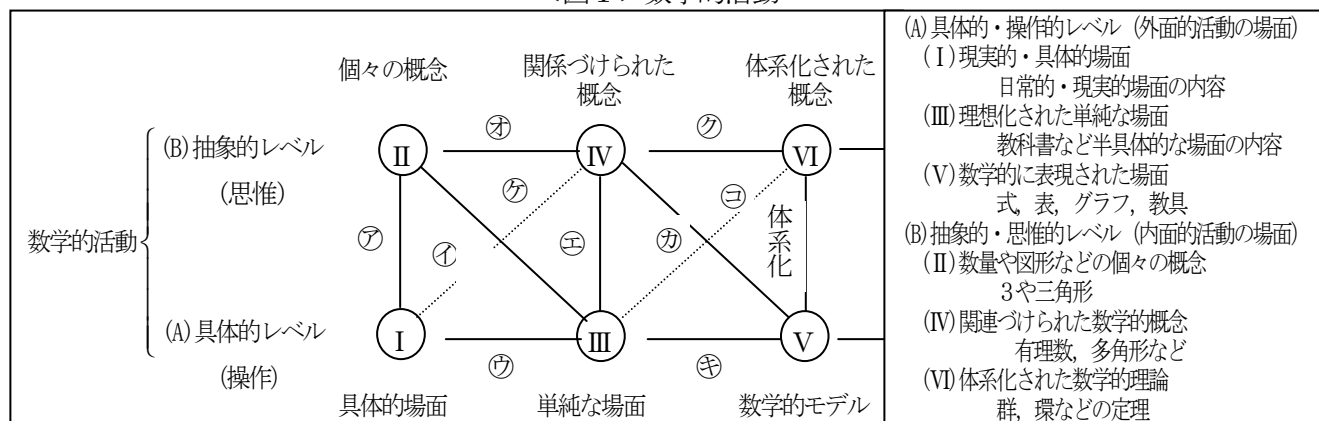
知的充足の高まりは、上述したような a と b の活動の相互的かつ循環的な活動に依存すると考えられる。a の活動が目的に応じて自由に行えるようにすることはもちろん大切であるが、特に、論理的、抽象的な思考が次第にできるようになる中学生の発達段階では、b のような内面的思考活動を活発に行えるようにする必要がある。

このように、数学的活動の楽しさについては、単に楽しく活動をしたというのではなく、

それによって生徒にどのような知的成長がもたらされるかという質的側面にも目を向ける必要がある。

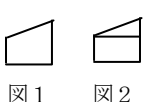
以後は、能田伸彦氏の数学的活動モデル<図1>を引用し、<表1>に数学的活動の種類についてまとめたものである。

<図1>数学的活動



(出典：能田伸彦『算数・数学科オープンアプローチによる指導の研究―授業の構成と評価―』)

<表1>数学的活動の主な種類

過程	種類	具体例
⑦ I→II	概念化	数や図形に関する言葉の概念の内包が確立されていくこと。
① II→III	具体化	「文字を使った式」の中で扱う代入の操作のこと。
⑦ I→III	理想化	おはじきとか数え棒といった簡単なしかも操作しやすいものに置き換えること。
⑤ III→IV	関係化 抽象化	平行四辺形、長方形、ひし形、正方形の関連を考え、長方形、ひし形、正方形は平行四辺形に含まれると認識すること。
④ II→IV	算数的 表現と 処理	個々の概念の組み合わせでもって、例えば四則演算、合同や相似などの概念を形成すること。
④ IV→V	モデル 化	数学的実態を表す具体的媒介であって、一般には教具などを指すが、グラフや図、表などに表すこと。
⑤ III→V	単純化	図1のような台形の面積を求めるときに、図2のように補助線を1本ひき、三角形・四角形の面積を求め合計することで、もとの台形の面積を求めることができる。このように単純な図形に変形すること。 
⑦ IV→VI	数学的 表現と 処理	数学は、より簡潔に、より明瞭に、より美しく、という姿勢で審理を求めて続ける学問である。ここでのプロセスは、主に統合、発展といった数学的活動のこと。
⑦ I→IV	類推・ 類比	既知のI→IIIを操作的に行いながら、一方、念頭ではII→IVの算数的処理を行っていること。したがって、ここでは試行錯誤が多く、間違いをする場合もある。
③ III→VI	直観	⑦と本質的には類似している。IV→VIの数学的活動を行うときには、既知のIII→Vの活動を行いながら、一方、念頭では一般的で抽象的な思考を行っていること。

(3) 生徒の実態調査

① 数学に関する意識調査

ア 調査目的

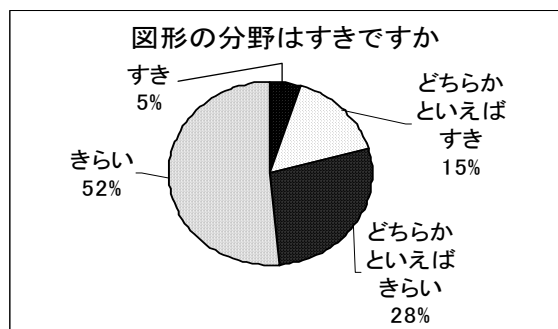
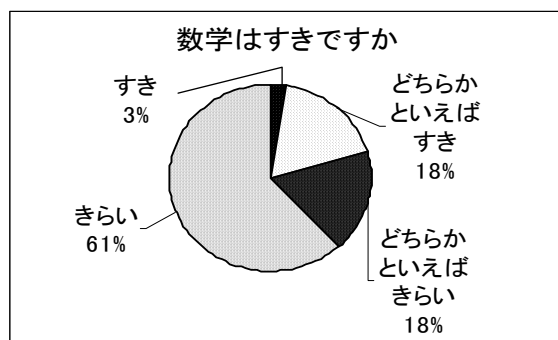
生徒の数学に関する意識調査を行い、本研究の資料として役立てる。

イ 調査方法

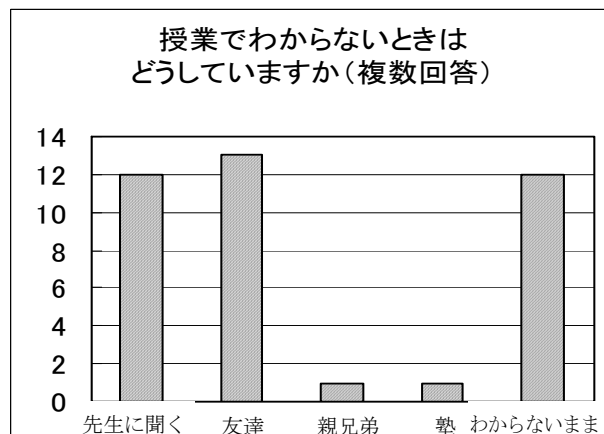
- 質問紙法
- 調査日：平成 19 年 12 月
- 調査対象：コザ中学校 2 年生

少人数：基礎コース 39 名

ウ 調査の結果と分析・考察



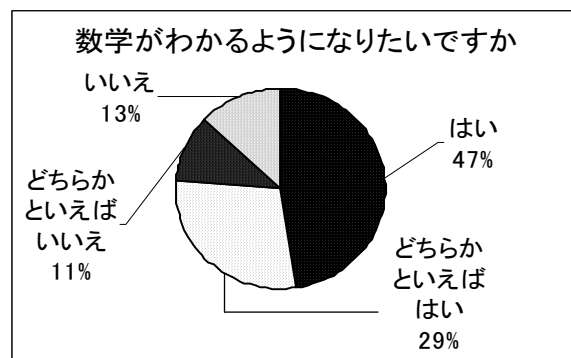
「数学は好きですか」という問いに対して、「すき」が 3%，「どちらかといえばすき」が 18%となっている。また、数学には「数と式」「図形」「数量関係」の 3つの領域があるが、なかでも「図形の分野は好きですか」という問いに対しては、「すき」が 5%，「どちらかといえばすき」が 15%となっている。以上のことから、数学や図形の学習がすきと答えた生徒は全体の約 5分の1であり、数学に対して消極的な生徒が多いことがわかる。よって授業の中で、どのように生徒をひきつけていくか工夫が必要である。

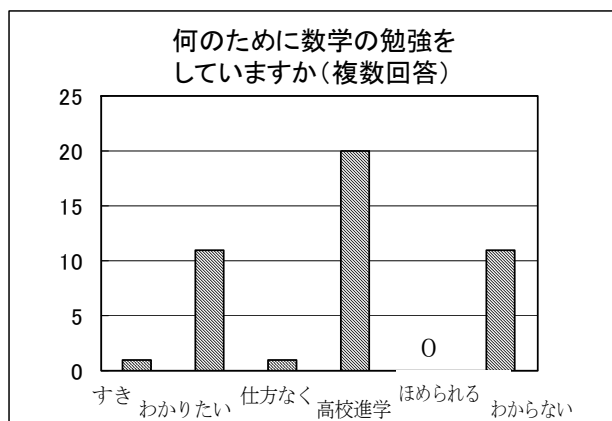


「授業で学習内容がわからないとき、あなたはどのようにしていますか」という問いに対して、「友達に聞く」13名、「先生に聞く」12名で、「誰にも聞かずわからないままにしておく」生徒は 12名であった。このことから、本時の授業内容をわからないまま次時の授業に参加している生徒が全体の約 3割おり、授業の中で、復習の時間を設け、既習事項を想起させる手立てが必要であることがわかる。

数学の授業に対する関心度	
楽しいとき	問題が解けた, わかった
そうでないとき	問題がとけない, わからない 意味がわからない, 難しい

上の表は、「数学の授業が楽しいときとそうでないときの理由」を記述させる問いに対しての回答をまとめたものである。このことから、授業において問題が解けた、分かったという喜びを、生徒に実感させるような授業をすすめていくことが、生徒の学習意欲につながることをわかる。

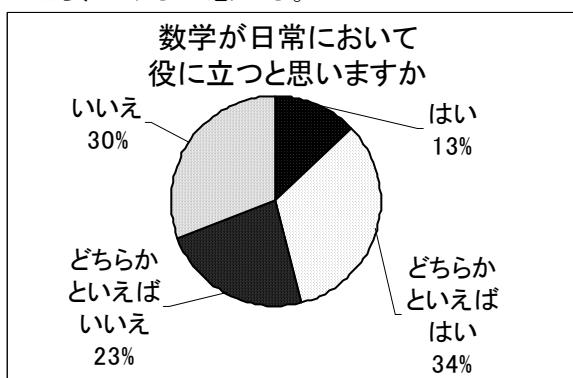




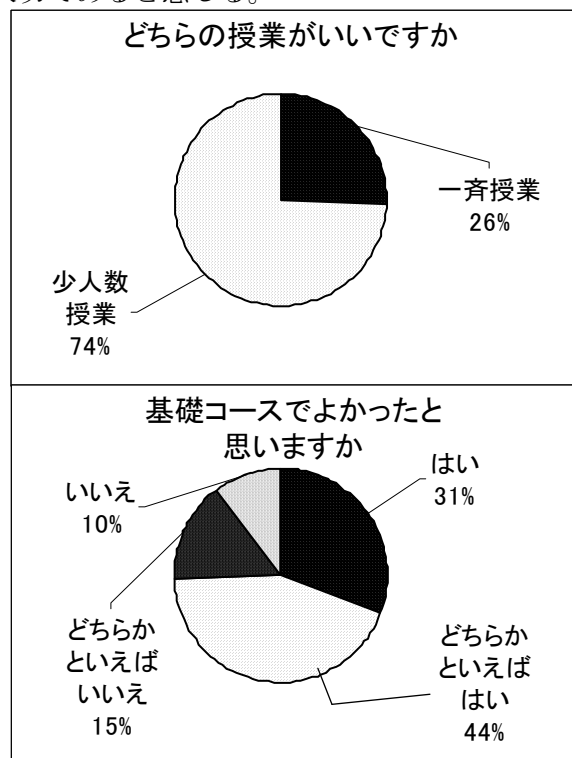
「数学がわかるようになりたいですか」という問いに対して、「はい」が 47%、「どちらかといえばはい」が 29%、合わせて 76%の生徒がはいと答えており、数学を今よりもわかるようになりたいという気持ちを持っていることがわかる。また、「いいえ」と答えている生徒が 24%いるが、その背後には過去に失敗によって否定的に評価された経験があり、数学に対して苦手意識を持ってしまったと考えることができる。

また、「何のために数学の勉強をしていますか」という問いに対しては、最も多かったのが進学のため(20名)、次いでわかりたいから(11名)となっており、一方で何のために勉強しているのかわからない生徒も11名いる。

以上のことから、前述の問い「数学がわかるようになりたいですか」で「はい」と答えた生徒76%の中では、「数学がわかりたいから」という理由よりも「高校進学のため」に数学の学習をしていると考えている生徒が多いことが伺える。また、何のために学習しているのかわからない生徒もいるので、授業において、数学を学ぶ楽しさを味わわせることが必要であると感じる。



「数学の知識が日常において役に立つと思いますか」という問いに対して、「はい」が13%、「どちらかといえばはい」が34%となっている。このことから、授業の中で、身の回りにある事象と数学とを結びつけることが大切であると感じる。



この2つの質問は、習熟度別の少人数授業の実施についての生徒の意識を調査したものである。一斉授業と少人数授業のどちらかを選ぶ質問では、少人数授業が74%をしめている。また、習熟度別のクラス編成において、基礎コースでよかったと思いますかという問いに対しては、「はい」が31%、「どちらかといえばはい」が44%で、合わせて75%が「はい」と答えている。このことから生徒は、時間をかけて基礎からじっくり学び、わかるようになりたいという気持ちが読み取れる。

② 単元「平行と合同」のレディネステスト ア 調査目的

生徒の図形の基礎知識がどの程度身に付いているのかを調査し、本研究の資料として役立てる。

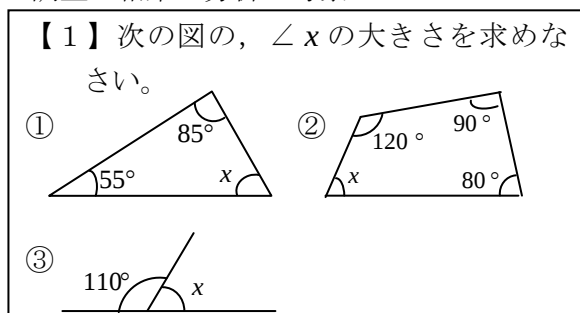
イ 調査方法

○ 調査日：平成 19 年 12 月

○ 調査対象：コザ中学校 2 年生

少人数：基礎コース 36 名

ウ 調査の結果と分析・考察



①は小学校での既習内容「三角形の3つの角の和が 180° 」を利用して解く問題であり、正答率は 56%であった。また、②は「四角形の4つの角の和が 360° 」を利用して解く問題で、正答率は 33%であった。③は「2つの角の和が 180° 」をもとにして解く問題で、正答率は 47%であった。

また、いずれの問題も計算過程を書く欄には、正解者はしっかり計算過程も書いてあったが、一方で、誤答者が3名で、残りは無答であった。

このような角の大きさを求める問題は、今後の学習の基礎基本でもあるので、授業を進める前に、復習の場を設けることが必要である。

【2】次の□にあてはまる言葉や記号を答えなさい。

- ①直線 m と直線 n が平行のとき、記号を使って m □ n と表す。
- ②直線 m と直線 n が垂直に交わるとき、記号を使って m □ n と表す。
- ③右の図で、印のされた角を記号を使って □ と表す。
- ④下の図で、空欄にあてはまる名称を書き入れましょう。

(図は省略)

①～③の問題は、中学1年で学ぶ内容の定着度を測るための問題である。平行を表す記

号($\parallel$)を答える問題は正答率が0%，垂直を表す記号($\perp$)を答える問題では正答率 11%，角を表す記号($\angle AOB$)を答える問題では正答率 3%であった。2年の図形領域では証明を学習する際に、記号を用いて表現することが多いので、復習しながら継続した指導が必要である。

④の問題は、四角形の頂点や辺、対角線の名前を問う問題で、正答率は8%であった。

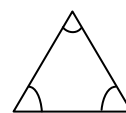
【2】の問題は、テスト返却後の解答解説の際、生徒はすぐに思い出すことができた。しかし、忘れないよう何度も繰り返し復習することが必要である。

【3】

正三角形の1つの角の

大きさは□度になる。

また、その理由も書きましょう。



この問題は、「三角形の3つの角の和が 180° 」であることと、「正三角形の3つの角の大きさは等しい」ことを理解しているかを問う問題である。正答率は6%で、正解者の中に理由の記述はなかった。

【1】の問題では正答率が半数程度あったが、【3】の問題では正三角形という条件が入り、また、生徒が苦手とする文章形式での出題でもあるので、正答率が低くなったと考えられる。また、理由の記述に関しては、今後の学習内容である“筋道を立てて考えること(証明)”がどの程度身についているかを問う問題であるが、生徒は、考え方を書くということに慣れていないことがわかる。

2 研究内容2

(1) 数学的活動を充実させる図形領域の指導計画の作成

① 指導計画の作成にあたって

各学習項目について、教科書(東京書籍)の内容を確認し、数学的活動を以下のように、P95<図1>にある具体的レベルと抽象的レベルの2つに分け、分類する。

～数学的活動～

○具体的レベル（外面的活動）

I 具体的場面

生徒が生活している身の周りの具体的な世界である。

III 単純な場面

具体的場面の事象は一般に複雑な世界であり、数学の舞台にのせにくい。そこで、事象を疑似モデル化したり、理想化したりするのが単純な場面である。

例：電車や自動車などは、実際は急に発進したり停車したりできないが、等速で走ると考えること。

V 数学的モデル

式、表、グラフあるいは教具といった媒介物で表現されたものである。

例：式、表、教具といった媒介物で表現されたものは、一般に抽象的概念であり、生徒にとって理解しにくい。そこで、式や表、グラフの相互関連を考えたり、それらを用いて慣れさせたりすることで、1次関数などの概念の実体がイメージできるようになる。

※I，III，Vの場面の分け方は、相対的なものであり、絶対的なものではない。

○抽象的レベル（内面的活動）

II 個々の概念

数や図形に関する言葉を単に覚え、使っているうちに言葉の本来の意味を理解していくレベルである。

IV 関連づけられた概念

以前に経験あるいは学習したことのある個々の概念と葛藤や干渉を起こすことがある。その時、生徒は自分なりに新しい概念を構成したり再体系化していくことになる。

例：小学校ではたし算すると、被加数よりも大きくなると思っていたのに、中学校で正負の数まで数を拡張すると必ずしもそうならないという事実に驚く。そのとき、生徒は自分なりに新しい概

念を構成する。

VI 体系化された概念

数や図形などの諸性質を捨象したより抽象的な理論である。

例：数や図形の大小の順序関係を示すところの束論、変換としてみられる群論等である。

数学的活動を充実させる図形領域の指導計画
100 ページ＜表2＞参照

3 研究内容3

(1) 数学的活動を充実させる工夫

① 教材・教具の工夫

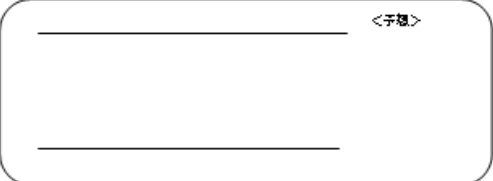
ア 具体物の活用

授業において、実際に具体物を観察したり、実測したり、操作する活動を取り入れたりすることで、生徒は興味をもって課題に取り組むことができ、学習内容を体得することができる。

イ ワークシートの工夫

習熟度別の少人数クラスで、基礎コースの生徒を対象としているので、教科書の内容を精選し、各授業で1枚のワークシートを作成する。また、単に結果だけを書くのではなく、数学的活動を促すよう、予想や考え方を書く欄を設ける。また、自らの考えや他の人の考えを書き込めるよう工夫する。

Q1 下の枠の中に、直線を1本かいてみましょう。	
	<みんなが書いた直線はどんな直線かな>

★ 平行線に補助線を1本ひいてみましょう。	
	<予想>

<表2> 数学的活動を充実させる図形領域の指導計画

					数学的活動					
					具体的レベル			抽象的レベル		
					I	III	V	II	IV	VI
	章	単元名	節	項	具体的場面	単純な場面	数学的モデル	個々の概念	関連づけられた概念	体系化された概念
第1学年	5章	平面図形	対称な図形	線対称と点対称	○	○		○		
				対称な図形の性質		○		○		
				円と対称		○		○		
			基本の作図	作図のしかた		○				
				いろいろな作図		○		○		
				作図の利用		○		○		
	6章	空間図形	いろいろな立体	多面体	○	○	○	○	○	
				いろいろな立体	○	○	○	○	○	
			立体のいろいろな見方	直線や平面の平行と垂直	○	○	○	○		
				面の動き	○	○	○	○		
				立体の展開図	○	○	○	○		
			立体の表面積と体積	表面積		○	○	○		
				体積	○	○	○	○		
第2学年	4章	平行と合同	平行線と角	多角形の内角と外角		○	○	○	○	
				平行線と角	○	○	○	○	○	
			合同な図形	合同な図形	○	○	○	○	○	
				三角形の合同条件		○	○	○	○	
				証明のすすめ方		○	○	○	○	
	5章	図形の性質	三角形	二等辺三角形の性質		○	○	○		
				二等辺三角形になるための条件		○	○	○		
				直角三角形の合同		○	○	○		
			平行四辺形	平行四辺形の性質		○	○	○		
				平行四辺形になるための条件		○	○	○		
				特別な平行四辺形		○	○	○	○	
				平行線と面積		○	○	○		
			三角形と円	直角三角形と円	○	○	○	○		
				二等辺三角形と円		○	○	○	○	
第3学年	5章	相似な図形	相似な図形	相似な図形	○	○	○	○	○	
				三角形の相似条件		○	○	○	○	
			平行線と比	三角形と比	○	○	○	○	○	
				平行線と比		○	○	○	○	
	6章	三平方の定理	三平方の定理	三平方の定理		○	○	○	○	
				三平方の定理の逆		○	○	○	○	
			三平方の定理の応用	平面図形への応用		○	○	○	○	
				空間図形への応用		○	○	○	○	
				いろいろな問題への応用	○	○	○	○	○	

ウ 問題作成の工夫

生徒の「問題を解いてみよう」「やってみよう」という意欲を喚起するための工夫として、問題を授業で扱った基本的な内容からスモールステップで作成する。また、生徒に問題が解けた喜びを実感させ、有能感を育むため、問題数は多すぎず適度な量で作成し、次のステップへと進めるように、A5 サイズの用紙でプリントを作成する。

第9時 単元の振り返り（4枚を抜粋）

2年数学 くくくくくく 名前く

＜チャレンジ1＞

問 次の多角形を三角形に分解してみよう。いくつに分けることができるかな？



四角形→()



五角形→()



六角形→()



七角形→()



八角形→()

2年数学 くくくくくく 名前く

＜チャレンジ2＞

問 次の∠xの大きさを求めよう。



求め方



求め方

答()

答()

答()

答()

2年数学 くくくくくく 名前く

＜チャレンジ3＞

問 次の表を完成せよ。

	四角形	五角形	六角形	七角形
頂点の数				
辺の数				
内角の数				
三角形の数				
四角形の和				
求める式				
内角の和				

2年数学 くくくくくく 名前く

＜チャレンジ4＞

問 n角形のn個の内角の和の求め方は・・・

$180^\circ \times (\text{三角形の数})$

$= 180^\circ \times ()$

問 4角形の内角の和を求めてみよう。

～求め方～

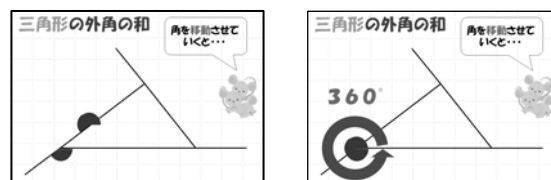
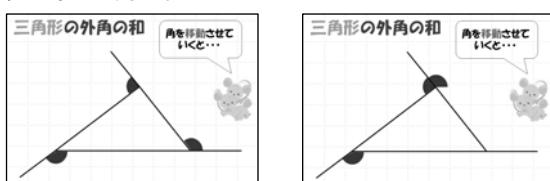
答()

エ 情報機器の活用

パワーポイントで作成したスライドを授業で活用することで、生徒の興味・関心を引き、また、視覚に訴えることで、学習内容を効果的に説明することができる。

特に図形の分野では、板書では図形の動きを説明することが難しいので、情報機器を活用して生徒がイメージしやすいよう工夫する。授業によっては、導入で問題提示として活用したり、学習内容のまとめとして活用したりする。

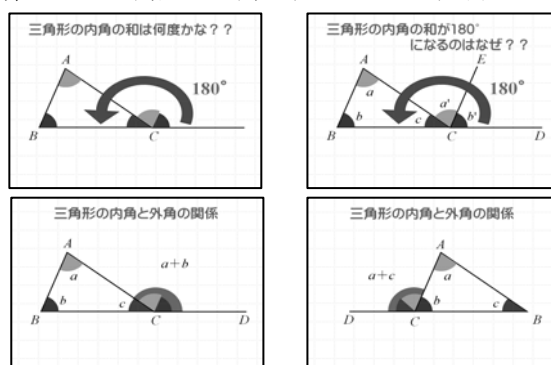
第3時 外角の和



第5時 対頂角・同位角・錯角（直線の意味）



第7時 三角形の内角の和は 180° の証明



② 発問の工夫

ア 限定（しぼる）発問

学習課題に対して、解決のための意識化、集中力を促す発問が“しぼる”発問である。

“しぼる”発問は導入や新たな課題解決への問いかけである。

イ 関連（広げる）発問

“しぼる”発問で学習課題の解決のための意識化、集中力ができて学習活動が一歩進んだら、次に、既習事項や事実、資料、生活体験をもとに、深化、発展させることが必要となる。これが“広げる”発問である。関連（広げる）発問は大きく2つに分類される。

1 つめは内容関連型発問である。すでに学んだことや経験したことをもとに、考え方をより根拠づける発問である。

2 つめは具体的関連型発問である。具体的な事実や資料、生活体験と結び付けさせて、

新たな矛盾や発見をさせる発問である。

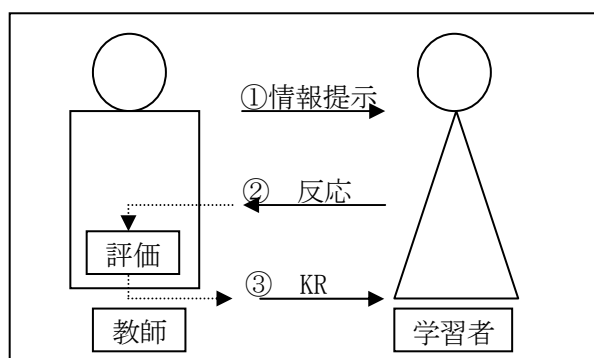
ウ 否定（ゆさぶり）発問

皮相的、表面的な認識に対してゆさぶりをかけ、対立、矛盾を引き起こし集団思考の活発化を図り、より高い認識に引き上げるための発問である。具体的には対立意見を引き出したり、生徒の考えを意識的に否定したりする等、ゆさぶり、集団思考を活発化し、思考を練り上げるための大切な発問である。“ゆさぶり”発問をうまいタイミングで投げかけてやると思考がぐんと高まり、学びが深くなる。

③ KR (knowledge of results)

直訳的には、“結果の認識”となろうが、授業で、学習者の発言やテスト解答などのいわば学習者の反応に対して、教師が評価を行い、その評価結果を教育情報として言語的・非言語的にその学習者に与えること、またはその内容、と意識される。また、KR情報の送り手が教師でなくとも、例えばC A Iのように教授・学習が成立する状況下では、それに類する教育情報を、やはりKRとよぶ。

実際の教授・学習では、下図のように、①教師の情報提示、②学習者の反応、③その反応の評価結果としてのKRの提示、の過程を経るのが一般的である。



ア KRの種類

知的KRと情的KRの2種類がある。知的KRは、テスト解答の正誤とか口頭発表に対する評価の要約で、この情報提示によって、学習者は自己の学習状態を認識し、さらには、その認識の下に思考を展開したり新たな課題に取り組んだりすることができる。一方、情

的KRは、学習者の反応そのものを認めることを一義の目的とし、答えの確認、反復などがこれに当たる。あるいは、うなずき、これによって、学習者は、教師にその存在が認められていることを知り、情緒安定や学習意欲の向上につながる。

このように、KRは、自己の学習状態の確認、思考の促進、学習意欲の向上、の3つの目的をもっている。

イ KRの与え方

KRのタイミングは、これを学習者の反応の直後に与えるのが基本である。学習者の発表に対して、教師に何らかの意図があつてその正誤を即時に情報提供しない場合とか、道徳の授業のようにそのような二者択一的判断が不適切な場合であっても、発表そのものを認めるような何らかのKRが即時に発せられないと、学習者は、その後の思考の継続が困難になったり、注意散漫になったり、結局は、教授・学習の不成立を招く。

④ 自己評価

授業後には子どもが授業を振り返る時間を設け、自己評価をすることで、今日の学習で何が分かったのか、どこがわからなかったのかを確認することができ、次時の学習への意欲につながる。また、生徒の自己評価を分析することで、教師が授業を振り返り、反省・改善のための資料としても活用できる。

<自己評価>

- 授業に積極的に取り組みましたか (A B C)
- 今日の学習はよく理解できましたか (A B C)
- 授業を受けての感想・わかったこと・質問など

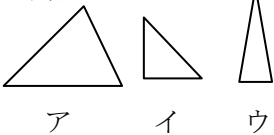
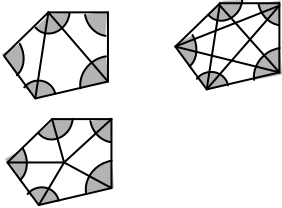
Ⅶ 指導の実際

1 実践例

(1) 第1次

ねらい：四角形と五角形の内角の和を，三角形の内角の和が 180° であることをもとにして，三角形に分けて求めることができる。

< 数学的活動の実践 >

授業の流れ	学習内容	生徒の見方や考え方	教師の支援																												
作図	定規を用いて，三角形をいくつか作図する。 (同様に四角形，五角形も作図する)	～三角形～ 	1種類の三角形だけではなく，3，4種類の三角形をかかせる。																												
調べる	“同じところ”と“違うところ”を，書き出す。	～同じ～ 頂点, 辺, 角の数 ～違う～ 辺の長さ, 角の大きさ, かたち	三角形の角の大きさに着目させる。 1つの角の大きさはそれぞれ異なるが，3つの角の和はいくらになるのか問いかける。																												
角の和を求める	四角形，五角形の内角の和を求める。 ・分度器で実測 ・三角形に分ける		・分度器の使い方 ・五角形の求めたい角に色をつけ，切って確かめ，どのように線をひけばよいか考えさせる。																												
表にまとめる	三角形，四角形，五角形のそれぞれの頂点の数，角の数，三角形の数，角の和を求める式，角の和を表にまとめる。	☆次の表に，上で調べた特徴をそれぞれまとめてみましょう。 <table border="1"> <thead> <tr> <th></th><th>三角形</th><th>四角形</th><th>五角形</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>頂点の数</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> <tr> <td>角の数</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> <tr> <td>三角形の数</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr> <td>角の和を求める式</td><td></td><td>$180^\circ \times 2$</td><td>$180^\circ \times 3$</td></tr> <tr> <td>角の和</td><td>180°</td><td>360°</td><td>540°</td></tr> <tr> <td>六角形</td><td>6</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> 六角形は，$180^\circ \times 4 = 720^\circ$		三角形	四角形	五角形	頂点の数	3	4	5	角の数	3	4	5	三角形の数	1	2	3	角の和を求める式		$180^\circ \times 2$	$180^\circ \times 3$	角の和	180°	360°	540°	六角形	6			四角形，五角形はそれぞれ三角形に分けられることによさを気づかせる。
	三角形	四角形	五角形																												
頂点の数	3	4	5																												
角の数	3	4	5																												
三角形の数	1	2	3																												
角の和を求める式		$180^\circ \times 2$	$180^\circ \times 3$																												
角の和	180°	360°	540°																												
六角形	6																														

(2) 第2次

ねらい：多角形の内角の意味，多角形の表し方を知り，内角の和の求め方がわかる。

< 数学的活動の実践 >

授業の流れ	学習内容	生徒の見方や考え方	教師の支援
表の観察	前時の三角形，四角形，五角形のそれぞれの頂点の数，角の数，三角形の数，角の和を求める式，角の和を表にまとめたものから，規則性を発見する。	・頂点の数，角の数，三角形の数は三角形から五角形まで1つずつ増えている。 ・三角形の数は2小さい。 ・内角の和は 180° ずつ増えている。	前時の復習をしながら表を完成させる。 特に三角形に分けることにポイントをおいて指導する。

確かめる	六角形を三角形に分けることにより角の和を求め、表に記入し、規則性が成り立つかどうか確かめる。	六角形の内角の和 ・ $540^{\circ} + 180^{\circ} = 720^{\circ}$ ・ $180^{\circ} \times (\text{三角形数})$ ・ $180^{\circ} \times (\text{辺数} - 2)$ $180^{\circ} \times 4 = 720^{\circ}$	六角形は、1つの頂点から対角線をひくことで三角形に分けられることを確認する。																																																						
予想する	十角形の角の和はいくらになるのか予想する。 写真	☆下の表の空欄をうめましょう。 <table><thead><tr><th></th><th>三角形</th><th>四角形</th><th>五角形</th><th>六角形</th><th>七角形</th><th>八角形</th><th>九角形</th><th>十角形</th></tr></thead><tbody><tr><td>頂点の数</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr><tr><td>内角の数</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr><tr><td>三角形の数</td><td></td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr><tr><td>内角の和</td><td></td><td>$180^{\circ} \times 2$</td><td>$180^{\circ} \times 3$</td><td>$180^{\circ} \times 4$</td><td>$180^{\circ} \times 5$</td><td>$180^{\circ} \times 6$</td><td>$180^{\circ} \times 7$</td><td>$180^{\circ} \times 8$</td></tr><tr><td>六角形の和</td><td>180°</td><td>360°</td><td>540°</td><td>720°</td><td>900°</td><td>1080°</td><td>1260°</td><td>1440°</td></tr></tbody></table> 予想 $180^{\circ} \times 8 = 1440^{\circ}$ $180^{\circ} \times 10 = 1800^{\circ}$		三角形	四角形	五角形	六角形	七角形	八角形	九角形	十角形	頂点の数	3	4	5	6	7	8	9	10	内角の数	3	4	5	6	7	8	9	10	三角形の数		2	3	4	5	6	7	8	内角の和		$180^{\circ} \times 2$	$180^{\circ} \times 3$	$180^{\circ} \times 4$	$180^{\circ} \times 5$	$180^{\circ} \times 6$	$180^{\circ} \times 7$	$180^{\circ} \times 8$	六角形の和	180°	360°	540°	720°	900°	1080°	1260°	1440°	十角形の場合を考えるとできない生徒には、七角形について考えさせる。
	三角形	四角形	五角形	六角形	七角形	八角形	九角形	十角形																																																	
頂点の数	3	4	5	6	7	8	9	10																																																	
内角の数	3	4	5	6	7	8	9	10																																																	
三角形の数		2	3	4	5	6	7	8																																																	
内角の和		$180^{\circ} \times 2$	$180^{\circ} \times 3$	$180^{\circ} \times 4$	$180^{\circ} \times 5$	$180^{\circ} \times 6$	$180^{\circ} \times 7$	$180^{\circ} \times 8$																																																	
六角形の和	180°	360°	540°	720°	900°	1080°	1260°	1440°																																																	
立式する	表から角の和を求める式を作る。	80 角形や 100 角形などの内角の和を求める。	○角形の内角の和を求めるとき、 180° と何をかければよいか考えさせる。																																																						

(3) 第3次

ねらい：多角形の外角の意味、外角の和の性質がわかる。

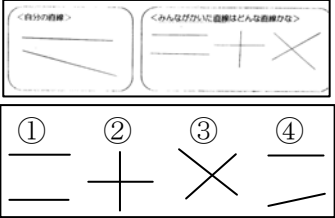
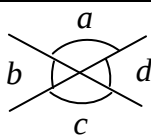
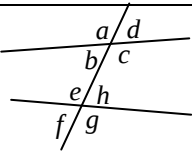
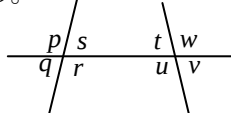
< 数学的活動の実践 >

授業の流れ	学習内容	生徒の見方や考え方	教師の支援
作図する	三角形を作図する。 外角を書く。		1つの辺ととなりの辺の延長とがつくる角を外角といい、1つの頂点に2つずつできるが、外角の和を求めるときは、いずれか一方だけを考える。 ∠アは外角とはいわない。
実測する	分度器を用いて外角の大きさを実測し、外角の和を求める。	予想 180°、360°	分度器の使い方の支援
実測する	四角形、五角形でも同様に実測し、外角の和を求める。	予想 四角形 540° 五角形 720°	教科書のパラパラまんがで確認。 (P82～108) 情報機器を用いて確認。
一般化する	多角形の外角の和は 360° になることを知る。		三角形を例にとり、外角の和を内角の和をもとに式で求める方法を示す。

(4) 第5次

ねらい：対頂角の意味とその性質，同位角と錯角の意味がわかる。

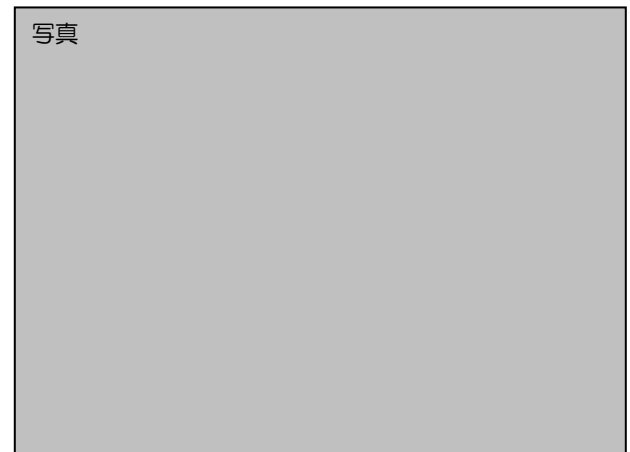
<数学的活動の実践>

授業の流れ	学習内容	生徒の見方や考え方	教師の支援
2直線をひき，交わるときと平行のときで分ける	直線が点の集まりであることを知る。 直線を2本書き，仲間分けをする。（平行のとき，交わるとき）	生徒の仲間分けの仕方  ・①と④は仲間（交わらない） ・②と③は仲間（交わる）	直線が点の集まりであることを，情報機器を利用して説明する。 直線は限りなくのびていくものであり，④の2直線をのばすとどうなるのか考えさせる。
予想する	2直線が交わるとき，交点の周りに4つの角ができる。それらの角の性質を知る。	4つの角にはどんな性質があるのか予想を立てる。 ・全部角が同じ ・2つの角が同じ ・角の大きさはすべて違う	予想したことを書き，本当に合っているかどうか実測で確かめさせる。
確かめる	2つの角の和が180度になることを利用して説明する。	 $\angle a$ と $\angle b$ を合わせると 180°	$\angle c$ と $\angle d$ を隠して， $\angle a$ と $\angle b$ に着目させる。
同位角，錯角を知る	2つの直線に1つの直線が交わるとき，それぞれの交点の周りに4つの角ができる。同位角と錯角がわかる。	$\angle a$ と $\angle g$ も錯角 $\angle d$ と $\angle f$ も錯角 	錯角の位置にある角を見つける手立てとしてアルファベットのZを用いて説明する。 練習問題で，形を変えたもので理解したかどうか確かめる。 

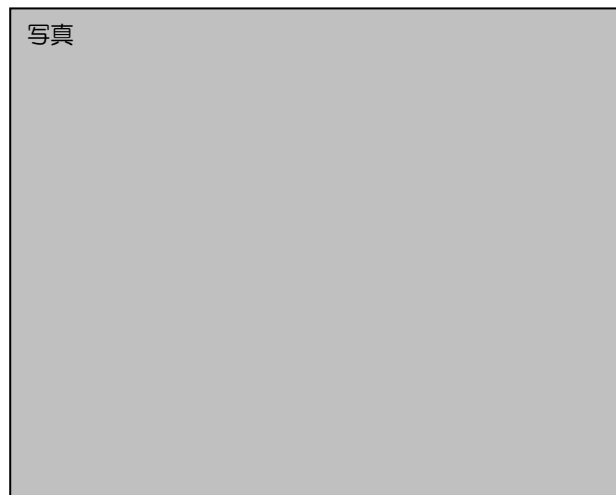
(5) 検証授業の様子



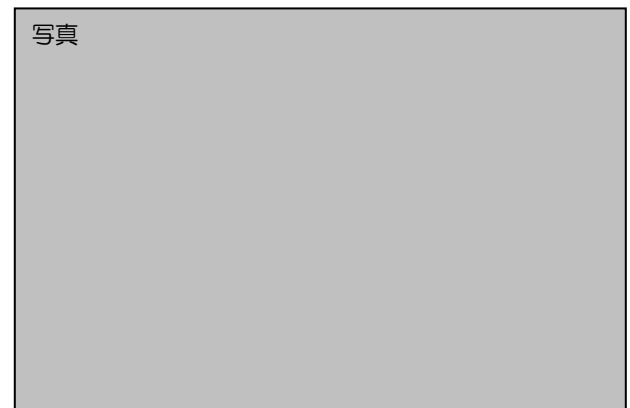
表にあらわしてみよう！



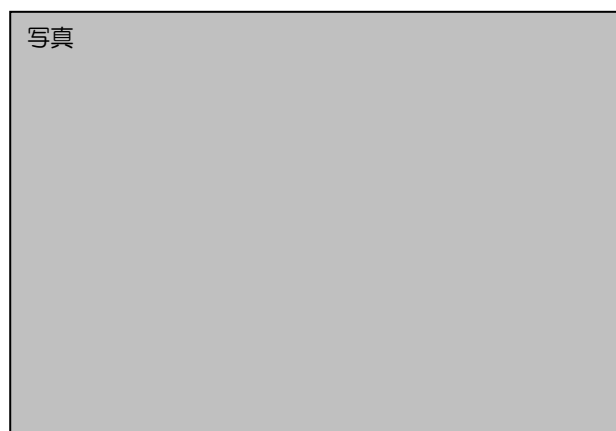
みんなでスクリーンを注目しよう！



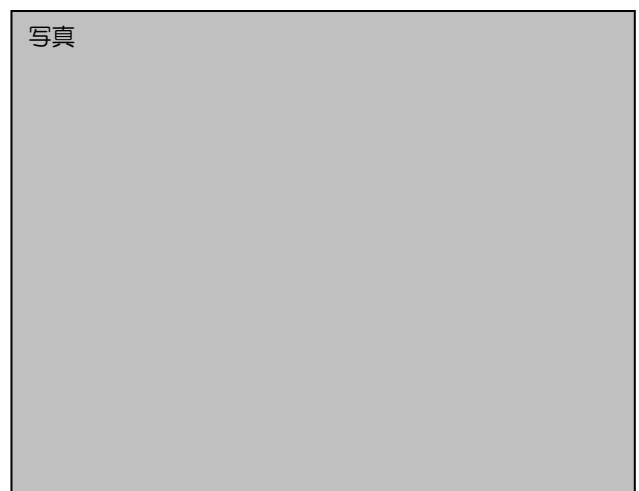
直線をひいてみよう！



実測してみよう！



今日の自己評価は？



右下がりの直線だとどうなるかな？

2 公開検証授業

数学科学習指導案

平成 20 年 1 月 11 日（金） 2 校時
沖縄市立コザ中学校 2 年 4 組
基礎コース
男子 9 名，女子 8 名，計 17 名
授業者 山城 直子

(1) 単元名 平行と合同

(2) 単元目標

観察，操作や実験を通して，基本的な平面図形の性質を見いだし，平行線の性質や三角形の合同条件をもとにして，それらを確認することができるようにする。

- 平行線や角の性質にもとづいて図形の性質を調べることができるようにする。
- 多角形の角についての性質を見いだすことができるようにする。
- 証明の意義と方法を理解できるようにする。
- 図形の合同の意味を理解し，三角形の合同条件を見いだし，それを活用することができるようにする。

(3) 単元について

① 教材観

第 1 学年では，図形の対称性や作図について学習している。また，空間における直線や平面の位置関係を知り，空間図形を直線や平面図形の運動によって構成されているものと捉えたり，平面上に表現することを学習してきた。さらに，基本的な柱体，錐体の体積，表面積を求めることも学習し，図形に関する概念を豊かにしてきている。

第 2 学年では，小学校で学習した三角形などの多角形の角についての性質や，平行線や角の性質，合同な図形についての知識を深めたり，一般化したり，数学用語を用いて表現することを学ぶ。本単元では，特に生徒が図形を作図したり，観察したりする操作や実験を通して，図形の性質を見いだし，その推論の過程を論理的に筋道を立てて的確に表現できることをねらいとしている。そこで，具体的な観察，操作や実験などの外的行為から基本的な平面図形の性質を自ら見いだし，また，推論の過程を既習内容をもとに組み立てていく内的行為を活発化するなど，数学的活動を充実させることで，数学的な見方や考え方を育み，本単元のねらいにせまることができるであろうと考える。

② 生徒観

本校では 2 学年において 1 学級を 2 コースに分ける習熟度別の少人数授業を行っている。本授業は基礎コースを対象としており，数学に対して苦手意識をもっている生徒が多い。本コースの達成度テストの正答率は 22% であり，特に図形領域では 16%（数と式 29%，数量関係 12%）となっており，基礎基本の定着には課題がある。アンケートの結果から，「数学が好きですか」という問に対して，好きが 22%，嫌いが 78% となっている。また，「図形の分野は好きですか」に対しては，22% が好きと答えている。また，「数学がわかるようになりたいですか」に対しては 70% がはいと答えていて，本当は数学を勉強したい，わかりたいと思っはいるものの，授業についていくこと

ができなくて、はがゆい思いをしている様子が感じられる。

本単元では、知識の習得はもとより、類推の過程を筋道を立てて説明することにねらいがあるので、数学用語や記号を十分に使いこなせるよう、継続した指導が必要である。また、問題を解く際に、問題文を読んですぐにあきらめてしまう生徒もいるので、授業の中で数学的活動を充実させることにより、問題を把握したり、図や表に表したり、予想したりするなどの数学的な見方や考え方ができるよう支援したい。

③ 指導観

アンケートや諸テストの結果から、図形に対して苦手意識を持っている生徒が多いので、単元を通して具体的な操作活動を多く取り入れ、自分にもできそうだという自信をつけさせたい。

また、「君も数仙人になろう」をキャッチフレーズに、観察や操作活動から得た情報をもとに基本的な図形の性質を自ら見だし、表現することに意欲的に取り組めるように、手立てを工夫する。また、中学2年生になって、生徒は初めて証明することの意義を学ぶ。図形の知識は小学校で学習している内容もあり、生徒が正しいと信じている知識を証明するので、その必要性が伝わりにくい。ゆえに、証明することの目的を「正しいかどうかを示す」ことではなく、「根拠を筋道を立てて論理的に説明する」ことに重点をおいて指導をすすめたい。そこで、単元を通して証明の記述の形式にこだわることなく、まずは言葉で考え方を表現するよう指導し、簡単な推論については、その要点をごく簡単に記号で表現することに慣れさせたい。そして授業のまとめでは、生徒自身が何を学び、どこでつまづいているのかを把握させるための自己評価表を活用したい。これにより、本時の振り返りと、次時の学習意欲へとつながるであろうと考える。

(4) 指導計画

節	項目		学習内容	主な数学的活動
平行と角	とびら	第1時	多角形の内角の和を、三角形の内角の和が 180° であることをもとに、多角形を三角形に分けて求めること	四角形、五角形の角の和を実測と三角形に分けることで求め、規則性を発見する。
	多角形の内角と外角	第2時	○多角形の内角の意味 ○多角形の内角の和の求め方 ○多角形の表し方 ○多角形の内角の和の性質 ○多角形の内角の大きさを求めること	四角形～六角形までの頂点の数、対角線の数、三角形の数、角の和を求める式のそれぞれを表にまとめることで、規則性を見だし、 n 角形の内角の和を求める式を導き出す。
		第3時	○多角形の外角の意味 ○多角形の外角の和の性質 ○多角形の外角の大きさを求めること	三角形、四角形、五角形を作図し、それぞれの外角を実測によって求めることで、外角の和の性質に気づき、一般化する。
		第4時	マスターシート ○多角形の内角と外角の性質を用いて問題を解くこと	これまでの既習内容（一般化した性質）を、具体的な問題に活用する。

平行線と角	第5時	○対頂角の意味とその性質 ○対頂角の性質を用いて角の大きさを求めること ○同位角と錯角の意味	対頂角を観察することで、その性質に気づき、理由を考える。また、実際に直線三本をひき、その交点の周りにできる角の存在に気づく。
	(本時) 第6時	○平行線と同位角の関係 ○平行線と錯角の関係	平行線を横切るように線分をひき、できた4つの角の大きさを実測することで、平行線と錯角の関係を見だし、その根拠を説明する。
	第7時	○三角形の内角の和が 180° であることの証明 ○証明の意味	実際に3つの角を切り取って1つの頂点の周りに集める作業が、前時の既習内容を利用していることに気づき、説明することができる。
	第8時	○三角形の内角と外角の関係 ○三角形の内角と外角の関係を用いて三角形の内角や外角の大きさを求めること	既習内容（三角形の内角の和は 180° ，隣り合う内角と外角の和は 180° ）をもとに、問題を解く。
	基本の問題 第9時	マスターシート ○平行線と角の性質を用いて問題を解くこと	これまでの既習内容（一般化した性質）を、具体的な問題に活用する。

(※合同は省略)

(5) 評価

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，図形などについて の知識・理解
○授業中の様子，発言， つぶやき，挙手等 ○授業後の感想，疑問 (自己評価表，ワークシート)	○授業中の発表，発言の内容 ○質問に対する意見 ○解決過程の説明 (ワークシート)	○測定，作図，操作等の工夫 ○数学用語や記号を用いての表現 (ワークシート)	○既習内容を活かした解決の計画，見通し (ワークシート) ○授業中の発言内容

(6) 本時の指導（6／9時間）

① 本時のねらい

平行線と錯角の関係を見つけ出し、既習内容をもとにして「2直線が平行ならば錯角が等しくなる」ことを筋道を立てて説明することができる。

② 授業仮説

「2直線が平行ならば錯角は等しくなる」ことを証明する場において、補助線を延長させ、等しい角に磁石をおくことで、既習事項をもとに説明することができるであろう。

③ 本時の展開

過程	学習の流れ	学習内容と予想される生徒の反応	指導上の留意点
導入 10分 			

ま と め 5 分		平行でないときも、錯角は等しくなるのかな？	
	7 逆も成り立つことを確認する	<反応> ・等しくなる ・等しくならない 「錯角が等しければ2直線は平行である」も成り立ち、1つにまとめることができる。	⑦教具を用いて考えさせる。
	8 定着	⑧問題を解く	⑧逆も成り立つことを確認する。
	9 振り返り	今日の授業でわかったことは何ですか？	
		⑨自己評価の記入。	

④ 評価

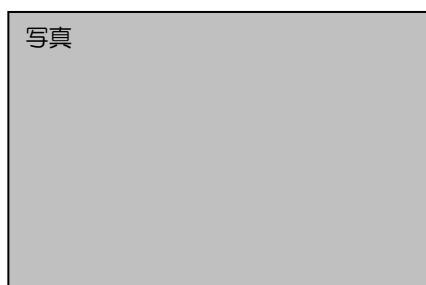
ア【数学への関心・意欲・態度】

意欲的に課題に取り組むことができたか。（評価方法：観察）

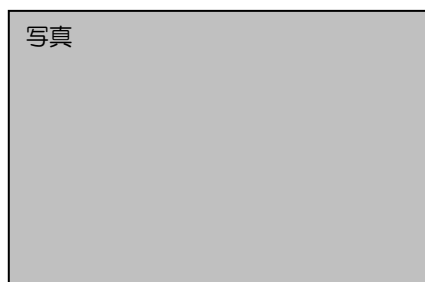
イ【数学的な見方や考え方】

平行ならば錯角が等しくなることの証明を、論理的に筋道を立てて表現することができたか。
（評価方法：発言やワークシート）

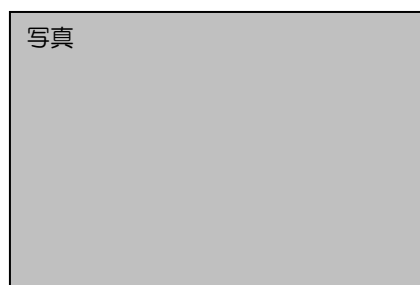
(7) 公開検証授業の様子



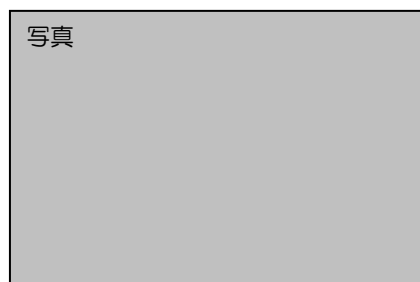
平行線ってどうやって書くのかな？



平行な直線をかいてみよう！



対頂角・同位角・錯角は覚えたかな？



問題にチャレンジ！

(8) 公開検証授業研究協議会

① 授業の考察

○ 授業の評価について

ア【数学への関心・意欲・態度】

意欲的に課題に取り組むことができたか。

(評価方法：観察)

- ・欠席がちのため基礎学力の定着が不十分な生徒が、本時の復習の場面では、意欲的に授業に参加し、対頂角・同位角・錯角の言葉の意味を理解し、発表することができた。
- ・生徒から「今日の目標は何ですか?」という質問があり、本時の学習に対する関心があるのとらえることができる。
- ・全員が定規を用いて平行線をひく操作活動に取り組むことができた。

イ【数学的な見方や考え方】

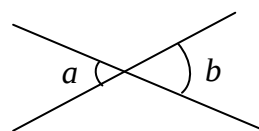
平行ならば錯角が等しくなることの証明を、論理的に筋道を立てて表現することができたか。

(評価方法：発言やワークシート)

- ・本時の基礎基本がどの程度生徒に定着しているかの把握が不十分で、復習に時間がかかってしまい、授業計画に沿った展開ができなかった。
- ・平行線の書き方については、まず、生徒に平行線を自由に書かせる。その後教師が三角定規を使って平行線をひく作業を通して、1つの直線に対して同じ方向に同じ角度で交わる2つの直線が平行になることを直感的に認めさせ、この方法が、同位角が等しいことを利用していることに気づかせたかった。

② 研究協議会から

- ・生徒の見方やつまづきそうなところ等、予想して手立てを考えておくことが大事である。
- ・小学校での既習内容を、生徒がどのように学習しているのかを教師が把握し、系統的な学習ができるとよい。
- ・生徒達は、角の大きさを図のように見目で判断してしまっていたので、指導の際に工夫が必要である。



対頂角は等しいが
 $\angle a$ と $\angle b$ では
 $\angle b$ が大きいと判断
してしまっていた

- ・復習に時間がかかってしまうのは、前時の授業内容を生徒が十分に理解できていないことが原因であるので、しっかりと定着させることが大事である。
- ・板書を計画的に、さらに見た目(色など)でわかりやすいような工夫をしたほうがよい。
- ・生徒がわかりやすいような視覚にうったえる教具の工夫が必要である。
- ・基礎コースの生徒に応じた発問の工夫が必要。多くの言葉を使うのではなく、生徒がわかるような言葉を1つにしばって発問するとよい。
- ・学習内容の定着を図るためにも既習事項を掲示したほうがよい。数学教室としての教室環境の工夫。
- ・少人数なので、座席や学習形態をもっと工夫してもよい。

VIII 研究の結果と考察

本研究では、テーマを「数学科における学習意欲を高める指導の工夫～数学的活動の充実を目指して～」と設定し、基本仮説を「数学の授業において、数学的活動を充実させ、学ぶ喜びを実感させることで、学習意欲の向上につながるであろう。」とし、研究を進めてきた。さらに、基本仮説をより具体化した3つの具体仮説を立て、理論研究や実態調査を行い、指導計画を基に検証授業を実践してきた。そこで、具体仮説を検証することにより、本研究の結果と考察とする。

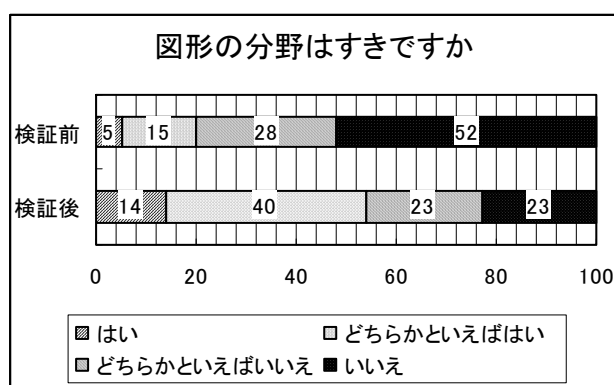
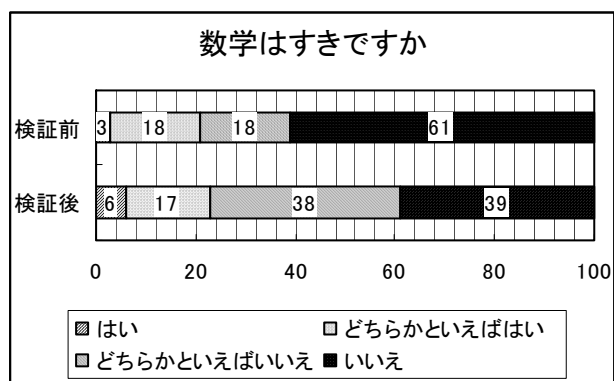
1 具体仮説1の検証

生徒の数学の学習に対する実態調査と分析、また、数学的活動について理論研究をすることで、指導の在り方が明確になるであろう。

生徒の数学に対しての意識調査を行った結果、数学に対して苦手意識をもっている生徒が多く、授業に意欲的に取り組んでいないという実態が明らかになった。また、レディネステストを行うことで、授業の中で、基礎基本の確認をすることも必要であることがわかった。

また、学習意欲や数学的活動についての理論研究をすることで、生徒が自ら数学を学んでいく過程を教師がどのように支援していけばよいか明確になった。

以上の実態調査と理論研究から、数学の授業において、学習意欲を高めるための指導の工夫として、教材・教具を工夫し、具体的な操作活動を授業に取り入れることで、生徒の興味・関心を引き出し、学習意欲を高めることができると考えた。



検証授業後に行った生徒の意識調査の結果から、数学がきらいと答えた生徒は検証前 61%から検証後 39%となり、また、図形に関しては、好き（どちらかといえば好きも合わせて）が 20%から 54%と変容がみられた。このことから、生徒が意欲的に取り組みやすい

よう具体的な操作活動を取り入れ、数学的活動を充実させたことで、数学に対する苦手意識が徐々に薄れ、授業に意欲的に取り組もうとしている様子が伺える。

以上のことから実態に応じた指導のあり方が明確になったと言える。

2 具体仮説2の検証

授業の中で数学的活動をどのように充実させるか指導計画を立てることで、効果的な授業実践ができるであろう。

図形の領域の学習は、2年生になって本単元が初めてである。図形領域での中学校三年間を通した指導計画を立てることで、系統的に段階をふまえた指導をすることができる。この指導計画を作成するにあたり、1学年での既習事項を再確認し、3学年での学習を見通すことで、2学年では知識や数学的な見方や考え方をどの程度身に付けさせたらよいのかを把握することができた。そして、授業の導入で既習事項を復習し、基礎に振り返りながら授業を進めていくことで、生徒の本時の授業の理解につなげることができた。

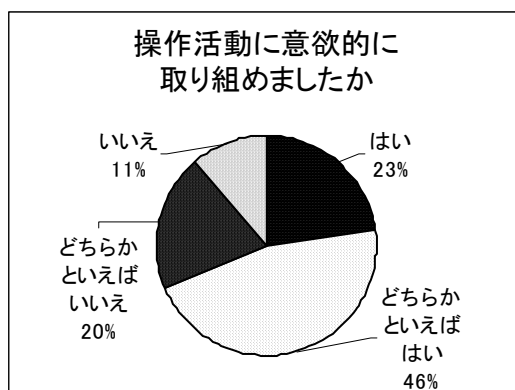
3 具体仮説3の検証

授業において、考えが深まるような支援を工夫することで、数学的活動がより充実し、生徒は意欲的に学習に取り組むことができるであろう。

生徒の学習意欲を高めるために、数学的活動の充実を目指し、いくつかの支援を工夫した。それぞれの支援について検証する。

(1) 教材・教具の工夫

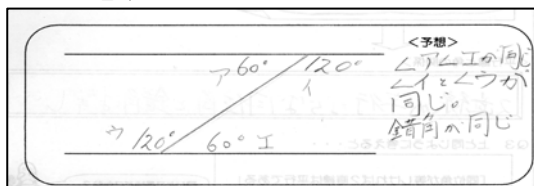
① 具体物の活用



図形の領域では、他の領域に比べると作図したり、具体物を使ったりする授業が展開できる。今回の検証授業でも生徒の意欲を高めるために操作活動を取り入れた。アンケート結果から「作図や実測、切り取りなどの操作活動に意欲的に取り組みましたか」という問いに対し、69%が「はい」と答え、また「ホワイトボードを使っの授業は意欲的に取り組みましたか」という問いに対しては、86%の生徒が「はい」と答えており、具体物を活用することにより、生徒の意欲を高めることにつながった。

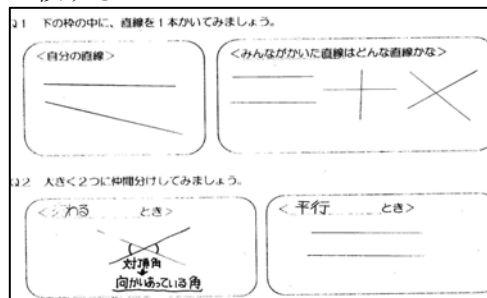
② ワークシートの工夫

ア 予想する



見通しをもって結果を予想する数学的活動を促すよう、予想を書く欄を設けた。そうすることで、生徒は既習内容を振り返りながら、似たようなことがいえないか考えることができた。

イ 比較する



自分の考えをまとめ、次に他の人の考えを書くことにより、様々な見方や考え方があることを知ることができた。また、それぞれの考え方において、共通なところ、違うところをまとめることで、新たな発見をすることができた。

ウ 考え方をかく

問題1 十二角形の内角の和を求めてみましょう。

<考え方> $180 \times (12-2)$
 $180 \times 10 = 1800^\circ$

問題2 正十角形の1つの内角の大きさを求めてみましょう。

<考え方> $180 \times (10-2)$ 内角の和 1440°
 $180 \times 8 = 1440^\circ$
 $1440^\circ \div 10 = 144^\circ$ (144°)

正三角形 辺の長さも
 正四角形 内角の大きさも同じ

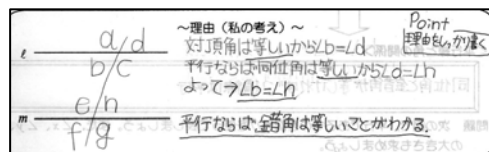
☆下の表の空欄をうめましょう。

	三角形	四角形	五角形	六角形	七角形	八角形	九角形	十角形	十一角形	十二角形
頂点の数	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
内角の数	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
二角開の数		2	3	4	5	6	7	8	9	10
内角の和		180×2	180×3	180×4	180×5	180×6	180×7	180×8	180×9	180×10
1つの内角	180°	360°	540°	720°	900°	1080°	1260°	1440°	1620°	1800°

規則性
 あるのがある...?

上の表をみて、わかったことを書きましょう。

このようにして、
 三角形が47



問題を解くときに、計算過程を省略し、単に答えのみ書く生徒が多いが、その際、自分の解答が間違ったときには、答えに至るまでのどの過程で間違っているのかを本人が把握できずにいることが多く、また同じ間違いをしてしまうこともあった。しかし、考え方や気づいたことを書く欄を設けることによって、次第に丁寧に計算過程も書き、また、大事なポイントも自分なりにまとめることができるようになってきている。

Ⅸ 研究の成果と今後の課題

1 研究の成果

- ・情報機器を活用することで、生徒の興味を引き出すことができた。
- ・実測やホワイトボードを活用しての操作活動に意欲的に取り組むことができた。
- ・ワークシートに考え方を記入する欄を設けることで、道筋を丁寧に書くようになってきた。
- ・問題をスモールステップで作成することにより、生徒は問題を解く喜びを味わい、意欲的に学習に取り組むことができた。
- ・授業後には、自己評価を記入することで、本時の学習内容を生徒自身が振り返ることができた。

2 今後の課題

- ・生徒が意欲的に活動できるような教材・教具や発問の工夫。
- ・効果的なアニメーションなどの ICT の利活用。
- ・「教師が教えるところ」と「生徒に考えさせるところ」の区別をしっかりとつけた指導の工夫。
- ・数学的な見方や考え方が深まるような学習形態の工夫。
- ・数学科における小中学校の系統的な学習内容の把握と指導方法の把握。
- ・子どもの興味を引き出すよう、生活経験の中から数学の学習に入り、最後にはまた日常生活への活用に戻れる学習の生活化。

<主な参考文献・引用文献>

- 文部科学省 1999 『中学校学習指導要領解説 数学編』 大阪書籍
- 文部科学省 2002 『個に応じた指導に関する指導資料』 教育出版
- 根本博・杉山吉茂 2002 『改訂 中学校学習指導要領の展開 数学科編』 明治図書
- 根本博 2001 『中学校数学科 数学的活動と反省的経験』 東洋館
- 片桐重男 2007 『数学的な考え方の具体化と指導』 明治図書
- 片桐重男 2005 『指導内容の体系化と評価』 明治図書
- 青山庸 2004 『多面的にものを見る力 論理的に考える力を育てる数学の授業』 東洋館
- 桜井茂男 2007 『学習意欲の心理学 自ら学ぶ子どもを育てる』 誠信書房
- 市川 伸一 2004 『学ぶ意欲とスキルを育てる—いま求められる学力向上策』 小学館
- 1990 『新教育学大辞典』 第一法規