

考えさせる授業の創造

～ 「作業」を重視して～（2年次／2年計画）

小松 健一 荻原 崇 佐藤 治彰

1. テーマ設定の理由

本校数学科で目指す生徒像は、「問題の解決に向けて粘り強く、誠実に取り組もうとする生徒」「対話を通し、自他の考えを認め合いながら、考えを深めたり発展・統合したりできる生徒」である。問題に対してあきらめずに、個人としても集団としても、前向きに挑戦する生徒を育てたい。そのためには、日々の授業において、教師が積極的に関わって生徒が考える場を設定し、問題に対して誠実に向き合い、何とか解決しようと粘り強く取り組む経験を数多くさせることが大切である。そのような授業を行うために、教師は教材研究をし、授業における課題提示を工夫するなどして、生徒が主体性をもって考えたいような場をつくる必要がある。また、学習の過程において、あたかも生徒が自分で学習を深化・発展させたと感じるように、教師がうまく働きかけをしなければならない。松原（1987）は、「考えさせる授業とは、子どもに活発な自己活動をさせることである。そのとき子どもは授業に夢中になる。数学を学ぶ中に、自我の自覚があり、必然的に数学を学ぶことの必要性を直観することになるのである。」と述べており、授業の在り方として「考えさせる授業」の重要性について言及している。そこで本校数学科では、生徒に主体性をもたせながらも、生徒が考える場を教師が設定するという意味で「考えさせる授業の創造」を研究主題として設定した。また、杉山（2012）は「考える力を育てるには、考えさせる場を作り、実際に考えさせることが大切である」と述べている。ただし、教師が場を設定しただけでは「考える姿勢」や「考える過程」を教えるということは難しい。したがって、具体的な方策として、作業を重視した授業作りを推進していく。「作業」によって具体的に事象を捉えることができ、観察を続けることで、先の見通しややり直しなど、絶えず思考を継続させることができる。また、生徒が作業を通して課題に集中することができるという利点も考えられる。よって、副題を『作業』を重視して」とし、生徒の「考える力」の育成に努めたい。（本校数学科でいう「作業」は、模型をつくったり、図をかいたり、計算を繰り返したり、念頭操作をしたりなど、広い意味で捉えている。）

2. 本校数学科における「考えさせる授業」について

そもそも、「考える」とはどういうことか。杉山（2012）は、「もし、「考える」ということが「意識の流れ」をいうとすれば、人は誰でも、いつでも考えている。そのようなことを「考える」範疇にいれるとすると、考えないことなどできないことになるであろう。」と述べた上で、「考える」とは「ただなんとなく考えることを言うのではなく、そこから適切な行動が生まれ、何か価値あるものが生まれるような「考える力」を言っている」と述べている。したがって、本校数学科で「考えさせる授業」というときの、生徒が「考える」状態というのは、「意識の流れ」のような無目的なものは含めず、生徒の活発な自己活動があり、数学を学ぶことの必要性を感じたり、数学のおもしろさを感じたりできる状態である。このような状態を授業の中に創りだすことを「考えさせる授業」と捉えている。

さて、このような授業を創造するに当たり、もっとも重視しているのは、その授業で扱う題材である。松原（1987）は、「考えさせる授業は、子ども自身が考える授業であり、それには、考える時間を子どもに保証する必要がある。そして、対象なしで一般的な考え方を指導するような授業ではない。」「考えさせるとは、子どもを課題に当面させてその課題に集中させることである。そして、その課題とは各人にとっての課題なのである。その課題解決の過程で、直観も論理も働く。そして、いわゆる数学的な考え方も使われるのである。その結果、関連する既習事項が思い出され解決に至るのである。」と述べている。どのような題材を用いるかによって、その授業の展開が大きく変わる。そして、その題材を用いた授業における工夫も重要である。ここではまず、授業で扱う題材について述べ、次に授業の構成について、考えさせる授業を創造するための工夫を述べる。

(1) 授業で扱う題材について

「考えさせる授業」における題材については、次の2つの側面が考えられる。

1つ目は、生徒がたてた予想と知識の間にズレや矛盾が生じるような題材である。杉山(2012)は、生徒にとって解決が迫られる切実な現実問題を含む題材や、日常生活や社会の中にある数学が活用されている題材は「考えさせる授業」の題材として望ましいが、そのような題材はそうそう見つからない。そこで、「人は、知識のズレや矛盾に気がついたときには、そのままでは放っておけないという心理的傾向を持っている」という考えから、「生徒を知識のズレや矛盾に気づかせるような状況におくことができれば、その生徒はそれを解消しようと考え始める」と述べている。そのような問題場面に生徒を立たせることで、「その矛盾を何とか解消したい」「その原因を探りたい」という強い思いをもたせたい。

2つ目は、多様な解決方法があるような問題を設定できる題材である。考えさせる授業の題材は、単にその問題だけを解決することにねらいがあるわけではない。その問題に含まれる数学的な構造をつかむことに真のねらいがある。数学的な構造をつかむことができれば、数値が変わったり、問題場面が変わったりしても、数学を使って問題を解決することができるからである。時には、構造をつかむなかで、数学の美しさに気付き感動するような文化的な価値を感じさせたい。

どちらの題材であっても、「考えさせる授業」をするために、教師は、その題材の数学的な背景まで含めた全体構造について研究しておく必要がある。その上で、生徒の考え方の傾向や生徒のもつ常識などを踏まえて予想される生徒の反応について丁寧に分析しておかなければならない。すなわち、教材研究こそが「考えさせる授業」をつくる上で最も重要だといえる。このような入念な教材研究の上に立って、初めて授業の中で生徒に考えさせることができるのである。

(2) 授業の構成について

導入の過程においては、生徒がその問題を何とかして解決したくなるように、生徒をその問題場面に引き込むような工夫が重要となる。具体的には、生徒に与える情報を、映像や写真で与えるのか、数値データで与えるのか、実際に図をかいたり、模型を作らせたりするのかなど、さまざまな要素が考えられる。さらに、数値を扱う場合には、その数値についても後の活動を想定して、吟味を重ねて設定する必要もあろう。いずれにしても、授業の導入の過程がうまくいけば、生徒はその活動にのめり込み、教師が指示をしなくとも考え始めるであろう。

展開の過程においては、生徒が問題に取り組み、試行錯誤をしている場面が想定される。生徒が夢中になって問題に取り組んでいるときには、十分な時間を確保して生徒の思考に委ねることが大切である。生徒が誤った方向に向かっていたり、行き詰まっていたりしている様子がみられても安易にヒントを与えて誘導するようなことはせず、じっくりと粘り強く考えさせるのである。生徒の誤りや行き詰まりは必ずしも悪いものばかりではなく、それを客観的に見直すことによって正しい考えや向かうべき解決へと思考が進むこともある。この解決の過程が「考える」ことであり、生徒に活動させることが「考えさせる授業」である。また、本校数学科でこれまで研究してきた「作業」は、自分の思考を客観的に見直す上での手立てとなった。また、教師が生徒の「作業」の様子をつぶさに観察し、他の生徒にとってよい刺激となる生徒の考えを全体で取り上げて、共有させることも有効である。それによって、生徒は教材について別の視点から見たり、自分の考えを改めて見直したりすることができる。教師は、どのようなタイミングで生徒に自分の思考を客観視させるかを見極めることが大切である。杉山(2012)は、授業は、個人内で行われる思考が外に現れたものであり、そこで行われる外的な問答、対話が内的な思考を育てると述べている。このことから、授業内で、生徒がメタ認知できるような工夫をしたり、グループやペアを活用して、他の生徒との相互作用を促すような工夫をしたり、さまざまな方法を用い、生徒の「考える力」を育てたい。

まとめの過程においては、生徒一人ひとりの考えや小グループごとの考えなどを全体で共有したり、共通点や相違点を見いだしたりして、学習内容を統合的にとらえてまとめたり、そこからさらに発展的にとらえて別の課題につなげたり、いわゆる練り上げの過程を大切にしたい。その中で、生徒が「なるほど」と感情に納得を与えられる授業が「考えさせる授業」である。

3. 本校数学科の研究について

(1) 研究の目的と手立て

本研究の目的は、「考えさせる授業」を構成・実践することを通して、生徒に数学を学ぶことのよさを実感させることと、生徒の考える力を育成することである。そこで、次の2つの手立てを取り入れた授業づくりを行う。

①生徒が自然と考えたいような問題（題材）を設定する

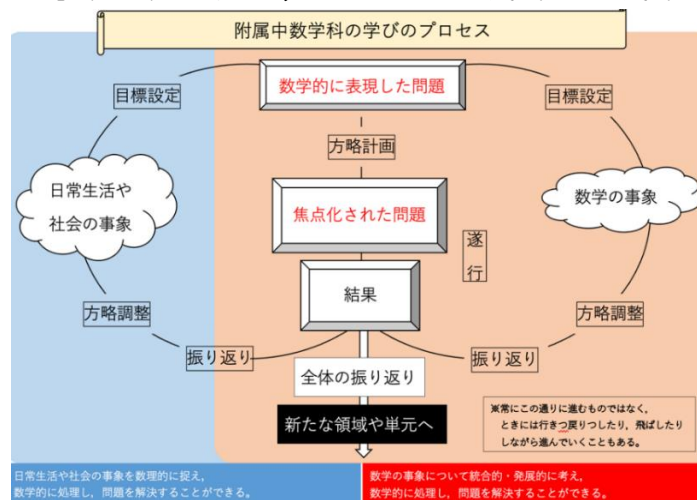
先述したように、数学の授業において、生徒に考えさせる授業を構成する場合、「問題解決型」の授業を構成する。その際、教師は、その題材の数学的な背景まで含めた全体構造や、生徒の実態を踏まえた予想反応例について、緻密に教材研究を深めておく必要がある。

②作業を重視する

作業を重視することの利点は以下の3つが考えられる。

- ・ものをつくったり、手にとって観察したりすることで、生徒の思考が促される。また、別々に身に付いていた知識や性質の関係が結びついたり、既習の知識が新たな課題解決の手掛かりとなったりする手立ての1つとなる。
- ・作業を通して、生徒の既存の知識や知恵を総動員して考える場面を設けることで、考える楽しさや解決できたときの喜び味わうことができる。それが、課題に対しあきらめずに粘り強く取り組む姿勢を育てることにつながる。
- ・数学科の教科の特性上、抽象的な思考の場面が多くかつ生徒の思考の様相は多種多様で、一人一人の考えを教師が把握することが困難である。しかし、作業を重視することで、活動中の経過やノートの記述などに表れやすくなり、教師が把握しやすくなる。これを生徒にフィードバックすることで、生徒も思考過程を振り返ることにつながる。

この利点をふまえ、自分の持っている力を総動員して問題解決をすることにより、一層考えることに重きを置いた指導ができると考えた。具体的な手立てとしては、エンゲージメントが高められた姿として全体研究で提示されている「附属中『主体的な学び』のプロセスモデル」を、中央教育審議会初等中等教育課程部会算数・数学ワーキンググループ「配付資料」に示された「算数・数学の問題発見・解決のプロセス」に組み込んで「附属中数学科の学びのプロセス」（図1）を作成し、それをもとに指導計画や指導案を作成する。



(図1)

4. 全体研究をふまえた本年度の数学科の研究について

先述した本校数学科の研究を引き続き行っていきながら、全体研究で示された以下の取り組みを行っていく。

(1) 「主体的な学び」の具体像を深化させる

全体研究では、生徒が学ぶ目的を意識しながら、意欲的に粘り強く、自己調整しながら学ぶ姿を主体的な学びとしている。本校数学科では前述の通り、「考えさせる授業」を通して、粘り強く考えることのできる生徒の育成を目指していく。そして、作業を行うことが自分の思考を客観的に見直す上での手立てとなることから、自己調整も期待できると思われる。本年度の研究では、「附属中数学科の学びのプロセス」を、教師・生徒双方が意識して授業を進めていく中で、数学的活動の楽しさや数学のよさを実感して粘り強く考え、数学を生活や学習に生かそうとしたり、問題解決の過程を振り返って評価・改善しようとしたりする生徒の育成を目指していく。

(2) 「主体的な学び」の評価の枠組みを設定する

前述した通り「考えさせる授業」を構成・実践することを通して、生徒の考える力を育成する。その際、生徒が実際に課題を解決するために活発な自己活動を行ったり、他者の考えを受け入れながら自身の考えを振り返ったりする中で主体的に学ぶ姿が表出すると考える。そのため、それを見取る工夫や評価を以下の通り行う。

①作業中の生徒の様子を記録

授業中の様子をつぶさに記録し、その記録から生徒の思考を追えるように情報を蓄積していく。

②振り返りをさせる

問題解決型の授業を行う際、授業の終わりに振り返りを生徒に書かせる。また、授業中に記述したノートや作品等も集めて、振り返りとともにチェックする。それによって、授業後にも「主体的に学習に取り組む態度」を評価することができるようにする。

③評価規準の設定

計画した「考えさせる授業」を通して育てたい資質・能力がどのようなものかを明確にし、その資質・能力が育成されたか客観的に見取ることができるとような評価規準を設定する。具体的には、「おおむね満足できる」状況(B)の評価規準を設定し、「おおむね満足できる」状況(B)の評価規準を満たしているものの中で、統合的・発展的に、または複眼的に考察しているものについては「十分満足できる」状況(A)の評価とする。「おおむね満足できる」状況(B)の評価規準を満たしていないものを「努力を要する」状況(C)とし、「努力を要する」状況(C)になりそうな生徒には直接問いかけ、振り返りを促すなどの適切な指導をしていく。

5. 研究経過

本年度中等教育研究会で行った授業実践は、以下の2本である。

【実践事例①】R3 中等教育研究会 「伝統文様を作成しよう」

授業者 小松 健一

(1) 本時のねらい

2つの合同な図形の関係を移動の見方で捉え、説明することができる。

(2) 本時で育てたい資質・能力(全体研究との関わり)

- ・考えたり選んだりした文様を再現するために、どのようなプロセスを踏めば折り紙で再現できるか考える力 【思考・判断・表現】
- ・選んだり考えたりした文様をデザイン通りに作成しようとする粘り強さや失敗からどこをどう変えれば良いか考え実現できる 【主体的に学習に取り組む態度】

(3) 資質・能力を見取るための工夫(全体研究との関わり)

- ・学習シート(レポート ver)を提出させることで、再現された折り紙の文様や考えた事柄からその思考過程を見取る

- ・考えたり選んだりした文様と再現できなかつた折り紙との差から次に何をすべきかを見いだしているか学習シートで見取る

(4) 本時の評価規準（全体研究との関わり）

	Aの例	Bの姿	Cの生徒への手立て
思考・判断・表現	・考えたり選んだりした文様と再現した折り紙を比較して違いを考え、再現までの道のりやそれに至るまでの考えを説明できる。	・考えたり選んだりした文様と再現した折り紙を比較して違いを考えることができています。	・格子縞や市松模様を扱った前時の授業を想起させる。 ・考えたり選んだりした文様と折り紙を比較して違いを発見させる。 ・一覧の例の文様をトレーシングペーパーに書かせた後で折って重なりを視覚的に捉えさせる。
主体的に学習に取り組む態度	・考えたり選んだりした文様と似たようになったが、別の文様を再現できないかということや別の折り方や切り方はないかと試行錯誤している。 ・他の文様を折り紙で作成しようとしている。	・何回も折り紙を使用して選んだ文様に近づけるようにしている。	・伝統文様の一覧からより簡単そうなものをピックアップし参考にさせる。 ・折り紙を切ることができない生徒には、折る回数を少なくしたり、切る回数を決めたりせずに作業を行うことを伝える。

(5) 展開

	指導内容及び学習活動 ○は教師の指導内容 ●は生徒の学習活動	予想される生徒の反応	指導上の留意点
導入 5分	○伝統文様の例を提示する ・生徒の作品をみせる ・実際にある伝統文様の一覧に話を発展させる ○学習シートを配布する ○学習目標を提示する [目標設定]	・家庭科でかいた文様だ ・数多くの伝統文様がある	・自分の作品にとらわれないようにその他の作品にも目を向けさせる。 ・ただ切るだけでなくなるべく少ない回数ではさみをいれて文様を完成させることを目標に加える。 ・本時の学習レポートを学年で掲示し、展覧会を開くということを伝える。
学習目標 折り紙をより少ない回数で切って伝統文様を作成しよう。			
展開 前半 10分	○前時の振り返りの中で石畳における伝統文様として成立するものの確認を行う。 [方略計画]	・もっと多くのユニットを再現したい ・図と地の交換（原案の色がついてある方が残るか、白色の方が残るか） ・増殖（1つの折り紙の中にユニットの数が増える） ・区切りの変更（文様の区切り方でユニットが変更する）	・石畳を利用して、その文様の一部に表れるユニットを見せることで伝統文様として成立するかどうかの基準を確認する。 ・連続して同じ形ができていたものが一つ答えられたら、別の見方として“図と地の交換”，“増殖”，“区切りの変更”など

<p>展開 後半 25分 (この 部分で サイク ルを行 う)</p>	<p>●どの伝統文様を作成しよう か考える・・・①</p> <p>●折り紙を配り、①で考えたデ ザインと同じような形になる ように折り紙を折ったり切っ たりする・・・② [遂行]</p> <p>●②をレポート用紙に貼り付 けて①と比較したり・検討した りする [振り返り]・[方略調整]</p> <p>●折り紙の枚数は問わずに実 際に試してみる[遂行]</p>	<p>・家庭科の時に書いたものと同 じデザインでも良いか ・例の中にある物以外ではダメ か ・iPadを利用して調べること も可能か</p> <p>・ユニットに注目して線対称や 点対称である図形を模索する ・折り紙に印を付ける ・逆算して折り紙を作成する方 法(デザインを変更しながら折 り紙の折り方・切り方を決め る) ・折り紙に文様を書き入れる</p> <p><比較しそうな点> ・折り方 ・折り目の付け方 ・折った回数 ・切り方や切る場所 ・切った回数 ・切る長さ (うまくいかなかった生徒が) ・もう一回やりたい (うまくいった生徒が) ・別の方法や文様も試してみたい</p> <p>・〇〇を変更したからうまくい った ・もう少し〇〇をかえればいい のかもしれない</p>	<p>を考えさせる。</p> <p>・オリジナルの伝統文様や例に はない既存の伝統文様でも可 とする。 ・伝統文様がどのようなものか 分からない生徒には前時の内 容(伝統文様に必要な図形)を 確認するように伝える。 ・必要に応じてiPadの使用も 許可する。</p> <p>・配慮が必要な生徒には特別な はさみを使用させ、全員と同じ 作業ができるようにする。 ・10枚程度配布をすることで むやみやたらに切ることを防 ぐ効果と、よく考え遂行するた めに必要な枚数として折り紙 の枚数を10枚に設定する。 ・最初の文様①と実際作成した 文様②で一致していた点とそ うでない点を書き上げ、②が① に近づくためにはどうしたら よいか考える時間を作る。 ・必要に応じてトレーシングペ ーパーやホッチキス、コンパス などの道具を追加する。</p> <p>・「むやみやたらに切ることよ りも考えて切ること」と「使用 した折り紙は裏面に、完成品は 表面に貼ること」を確認する。</p>
<p>まとめ 5分</p>	<p>●達成するまでの道のり(学習 過程)を記入する [全体の振り返り]</p>	<p>・(完成することができた感想 の例) 対称移動を行い、更に対 称移動をすることで180° の回転移動になっていたもの が折り方一つで平行移動した 形になっていることを意識で きた</p>	<p>・最初のデザインとは異なるか もしれないけれど、作成した折 り紙はオリジナルのデザイン であることを伝える。 ・後何をすれば、完成に近づけ たのかを記入するように伝え る。</p>

		・(完成することができなかった感想の例)後,長さを縦と横の比率を1:2にしてあげれば良かった	・考えた思考過程を明文化できるようにする。
--	--	--	-----------------------

(6) 成果と課題

○成果

- ・課題の設定が生徒に自然と学習に向かわせるものになった。
他教科との関連も自然と考えたくなる一つの要因になった。そして何よりも,生徒が解けそうで解けない問題の方がねばり強くかつ自然と考たくなるものであった。そういった意味でも折り紙の使用は効果的だったといえた。
- ・今回の実践はどの学校でも誰でもできるものにはあるが年齢に応じたスタイルで実践することが可能だと思う。例えていうならば正方形から中心角 90° の扇形を切り取った形,小学校の問題によくでるシンプルな形だが,この形が正方形の折り紙を1回折り,長方形に,2回折り元の正方形の4つにわけた1つ分だとしたら七宝のユニットとしてみる事が可能になる。また,折った回数を2回としたが,それを4回,8回・・・と折ったものに同様の切り方をしたら数列として捉えることができる。この題材を通してありとあらゆる年齢層に幅広く出題してもおもしろいものだなと感じた。

○課題

- ・もう少しユニットについての説明を教師主導で行っても良かった。
- ・作業時間の確保をもっとしてあげるべきだった。
- ・平行移動や回転移動に関する生徒もいたが平行移動や回転移動に関わる記述は少なく,“対称”を利用した説明が8割~9割程度を占めた。
- ・最初から対称には目がいくと思っていたがやはりその通りで考えの幅が少し狭くなってしまったかと思う。

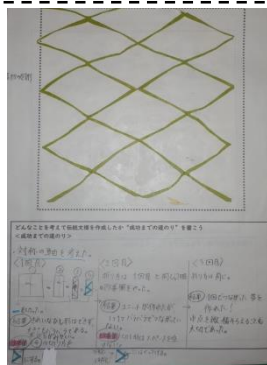
(i)家庭科で制作した伝統文様



(ii)方略計画,遂行,振り返り,方略調整のサイクルによって作り出された1時間目の成果物



(iii)方略計画,遂行,振り返り,方略調整のサイクルの結果作り出された5時間目の成果物



(iv)生徒の成果物の展示風景



(7) 参考文献

- 中学校学習指導要領（平成29年告示）
- 中学校学習指導要領解説（平成29年告示）
- 新しい数学Ⅰ 東京書籍
- 「指導と評価の一体化」のための学習評価に関する参考資料 数学 文部科学省 国立教育政策研究所
- 日本の内装材料辞典 (<https://naisouzairyou-annai.jp/pattern/tradition/index.html>)
- ディズニー切り紙あそび かわいい仲間たち108点 ブティック社（P36～P37道具について）
- 文様の手帖 図版と文献例とてつづる日本の文様 小学館（P150～P153格子/格子縞）
- 日本・中国の文様事典
- 鬼滅の刃公式ポータルサイト (<https://kimetsu.com/>)
- 京屋染物店HP (<https://kyo-ya.net/about/>)
- 日本の伝統文様 (<https://www.nippon.com/ja/japan-data/h00478/>)
- 日本の家紋大辞典

【実践事例②】R3 中等教育研究会 「星形多角形の角の和の規則性を調べよう」

授業者 荻原 崇

(1) 本時で育てたい資質・能力（全体研究との関わり）

- ・学習してきた図形の性質を根拠として星形多角形の角の和を求め、結果から規則性を見いだすことができる。
【思考・判断・表現】
- ・星形多角形の角の和やその規則性を考えようとする態度や、問題解決の過程を振り返って評価・改善しようとする態度を養う。
【主体的に学習に取り組む態度】

(2) 資質・能力を見取るための工夫（全体研究との関わり）

【思考・判断・表現】について

- ・授業では、グループや一斉での発表の内容から見取る。
- ・発表の中で見取れなかった生徒については、授業後に学習シートの記述の内容で見取る。

【主体的に学習に取り組む態度】について

- ・授業では、最後まであきらめずに課題に取り組んでいるか、考えが進まないときにグループで積極的に話し合いに参加しているか、といった視点で生徒の行動を観察する。
- ・本時の自分の活動について評価・改善しているかについては、授業後に学習感想の中で見取る。

(3) 本時の評価規準（全体研究との関わり）

	Aの例	Bの姿	Cの生徒への手立て
思考・判断・表現	・自分で見つけた星形多角形の和から規則性を見だし、右回りにm個飛ばして点を結んだときの星形n角形の内角の和を、文字を使った式で表すことができている。	・自分で見つけた星形多角形の和から規則性を予想し、右回りに点を飛ばして結んでいたときの星形n角形のそれぞれ式を導き出すことができている。	・星形多角形の和を求めることができない生徒に対しては、前時に学習した星形五角形の角の和の求め方を参考にさせる。 ・nを使った式で表していない生徒に対しては、求めてある星形多角形の角の和の変化に着目させる。

主体的に学習に取り組む態度	<ul style="list-style-type: none"> ・星形多角形の角の和には規則性があることに関心をもち、既習の図形の性質を利用して粘り強く見出そうとしている。 ・他者の意見を聞き、自分の考えを振り返り、考えをさらに深めようとしている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・星形多角形の角の和には規則性があることに関心をもち、既習の図形の性質を利用して粘り強く見出そうとしている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・右回りに点を飛ばすとどのような星形多角形がかけられるか考えさせ、既習の内容から角の和を求められることを示し、関心をもたせる。 ・机間巡視し、考えに行き詰まっているようであれば周りの生徒との情報交換を促すようにする。
---------------	---	--	---

(4) 展開

過程	指導内容及び学習活動	予想される生徒の反応	指導上の留意点
導入 10分	<p>1. 今までの復習 (5分)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・今まで学習してきたことをもとに星形五角形や星形七角形の角の和を求めた。 ・5つの点を飛ばさずに(0個飛ばして)結ぶと五角形ができ、時計回りに1個飛ばして結ぶと星形五角形ができた。 ・6つの点を飛ばさずに(0個飛ばして)結ぶと六角形ができ、時計回りに1個飛ばして結ぶと星形六角形ができた。三角形2つで360°になった。2個飛ばしては星形六角形は作れなかった。(角の和は0°) ・7つの点を飛ばさずに(0個飛ばして)結ぶと七角形ができ、時計回りに1個飛ばして結ぶと星形七角形ができた。角の和は540°になった。また、2個飛ばして結んでも星形七角形ができ、角の和は180°になった。 <p>2. 1. でまとめた表を見て、次に考えること(方針)をそれぞれで考える。 (5分) 目標設定 方略計画</p>	<p>予想される生徒の反応</p> <p>① <u>飛ばす点の数を固定して、多角形の頂点の数を増やして規則性を求める。</u> (例)「1点飛ばし」について、八角形や九角形を考え、n角形の場合はどのようなかを考える。</p> <p>② <u>多角形の頂点の数を固</u></p>	<p>指導上の留意点</p> <ul style="list-style-type: none"> ・黒板に表を書いて、五角形、六角形、七角形について、「0点飛ばし」「1点飛ばし」「2点飛ばし」の角の和(角度)をまとめる。 ・ロイロノートで学習シートと円を配付し、学習シートに方針を書かせる。

		<p><u>定して、飛ばす点の数を増やして規則性を求める。</u></p> <p>(例)八角形について、「0点飛ばし」や「1点飛ばし」「2点飛ばし」を考え、「m点飛ばし」の場合はどのようなようになるかを考える。</p> <p><u>③ ①②の両方の規則性を求める。</u></p>	
<p>展開</p> <p>30分</p>	<p>3. 自力解決 遂行 (15分)</p> <p>4. グループ活動 方略調整 (10分)</p>	<p>・表にまとめる。</p> <p>・$180\{n-2(m+1)\}$</p> <p>・絶対値の表し方を知りたい。</p> <p>・n個の点を、</p> <p>0点飛ばして点を結ぶと、角の和は$180(n-2)$ ($180n-360$)</p> <p>1点飛ばして点を結ぶと、角の和は$180(n-4)$ ($180n-360\times 2$)</p> <p>2点飛ばして点を結ぶと、角の和は$180(n-6)$ ($180n-360\times 3$)</p> <p>3点飛ばして点を結ぶと、角の和は$180(n-8)$ ($180n-360\times 4$)</p> <p>・m点飛ばして点を結ぶと、角の和は$180\{n-2(m+1)\}$ ($180 n-2(m+1)$)となる。</p> <p>(1点飛ばしのみや2点飛ばしのみなど、m点飛ばしとせず、それぞれについて一般化するまでで終わる生徒が多いと思われる)</p>	<p>評価：【思③】【態①】</p> <p>・方略計画として、どのようにまとめていくかは生徒個人に考えさせる。</p> <p>・絶対値の表し方について生徒から質問が出た際には『 』で表すことを示す。</p> <p>・演繹的に予想することはできるが、なぜそのような規則があるのか、説明することは難しいと思われる。</p> <p>・進めていくうちに、1回点を飛ばして元の点に戻るもの以降は規則性が変わることがわかってくる。その点について全体で確認し、1回で元の点に戻ってくるもの以降は考えないこととする。</p> <p>評価：【思③】【態①】</p> <p>・ロイロノートで画面を共有し、発表させる。その際、どういう方針で考えたのかも発表させる。</p>

	5. 発表（一斉）遂行 （5分）		
ま と め 5分	6. 学習感想を書く。振り返り		評価：【態①】 ・今日わかったことを、レポートにして提出させる。

（5）成果と課題

○成果

- ・単元を通して知識・技能を活用して新たな図形の性質を論理的に確かめる過程を踏むことで、生徒の探究心を高めることができた。
- ・ICT（ロイロノート、Geogebra）を活用することで、図形を動かしたり、図形にかき込んだりするような作業がしやすくなっていた。それにより、主体的に学ぶ姿が多く場面で見られた。
- ・授業の様子や学習シートを見ると、「附属中数学科の学びのプロセス」で示した姿はエンゲージメントが高まっている姿であることがわかった。

○課題

- ・「資質・能力の明確化、評価規準の設定」については、生徒の実態に合わせ、評価規準を適切に設定することが大切である。他者の意見を参考にせずとも、自らの考えを深めている生徒は多くいたので、学習感想だけでなく授業の様子やノートの記述と照らし合わせて評価をすることが大切だと、あらためて感じた。
- ・次時の学習で、生徒から出た考えについて共通点や相違点を扱っていくことが、より深い学びにしていくために必要であった。
- ・ICTは苦勞しなくて全部図形があげられてしまい短絡的になる可能性があるので、気をつけていきたい。
- ・規則性で終わらずに、求め方の一般性が必要であった。ペン回しが何回転かをみることで $360^\circ \times$ 回転数で平角との規則性を見ることができた。

（6）参考文献

- 「数学教育」編集部編（2021）『中学校数学新3観点の学習評価完全ガイドブック』明治図書
- 文部科学省国立教育政策研究所「『指導と評価の一体化』のための学習評価に関する参考資料 中学校数学」東洋館出版社
- 文部科学省『中学校学習指導要領（平成29年告示）解説 数学編』日本文教出版
- 『新しい数学2 教師用指導書』東京書籍

6. 研究のまとめ

今年度の中等教育研究会では、図形領域で、①日常の事象に関する問題解決、②数学の事象に関する問題解決の2本の授業公開を行った。①の授業では、折り紙をより少ない回数で切って伝統文様を作成し、試行錯誤する中で、2つの合同な図形の関係を移動の見方で捉え、説明できる力の育成を目指した実践を行った。②の授業では、既習事項である星形五角形、星形七角形の考え方をもとにして、星形多角形の角の和の規則性を考える実践を行った。①、②いずれの授業にしても、生徒たちは問題に対して真剣に向き合い、粘り強く解決に向けて取り組んでいた。それは、授業の様子だけでなく、授業ノート、成果物、学習感想などからも見取ることができた。教師、生徒双方が「附属中数学科の学びのプロセス」を念頭に置いて授業を行ったことが、主体的に学ぼうとする生徒の姿勢につながっていたと考える。主体的な学習の評価については、評価規準（とりわけ、Bの姿）を適切に設定することで見取れることがわかった。しかしながら、生徒が出した考えから共通点や相違点をどう扱っていくかなど、より学びが深まるような共有場面の設定については今後の課題である。また、作業をする上で、ICTの効果的な利用場面も考えていく必要がある。

《参考・引用文献 等》

- 半田 進編著(1995)『考えさせる授業 算数・数学 実践編』東京書籍
- 松原元一編著(1987)『考えさせる授業 算数・数学』東京書籍
- 松原元一(1990)『数学的な見方考え方 子どもはどのように考えるか』国土社
- 中島健三(1981)『算数・数学教育と数学的な考え方』東洋館出版社
- 西岡加名恵(2016)『資質・能力を育てるためのパフォーマンス評価 アクティブラーニングをどう充実させるか』明治図書出版株式会社
- 杉山吉茂(2012)『確かな算数・数学教育をもとめて』東洋館出版社
- 岩手県立総合教育センター教育研究(2000), 創造的に考える力を育てる算数・数学科の学習指導に関する研究－自らの課題を追究する活動をとおして－(第2報)
- 中央教育審議会初等中等教育課程部会算数・数学ワーキンググループ(平成28年5月)「配布資料」
- 中学校学習指導要領解説数学編 文部科学省 平成29年7月
- 山梨大学教育人間科学部附属中学校(2005～2015), 研究紀要
- 山梨大学教育学部附属中学校(2016～2019), 研究紀要
- 文部科学省国立教育政策研究所教育課程研究センター「『指導と評価の一体化』のための学習評価に関する参考資料 中学校数学」