

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」というとすれば、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も含めず、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出すことを「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、学習内容を統一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くなるような問題（題材）を設定する

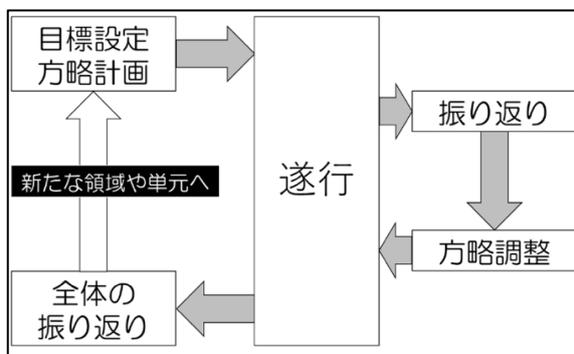
先述したように、数学の授業において、生徒に考えさせる授業を構成する場合、「問題解決型」の授業を構成する。その際、教師は、その題材の数学的な背景まで含めた全体構造や、生徒の実態を踏まえた予想反応例について、緻密に教材研究を深めておく必要がある。

②作業を重視する

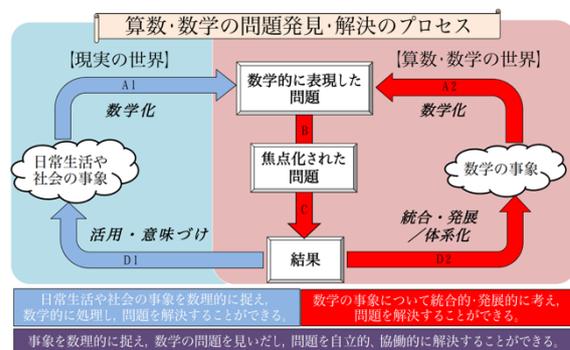
作業を重視することの利点は以下の3つが考えられる。

- ・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。

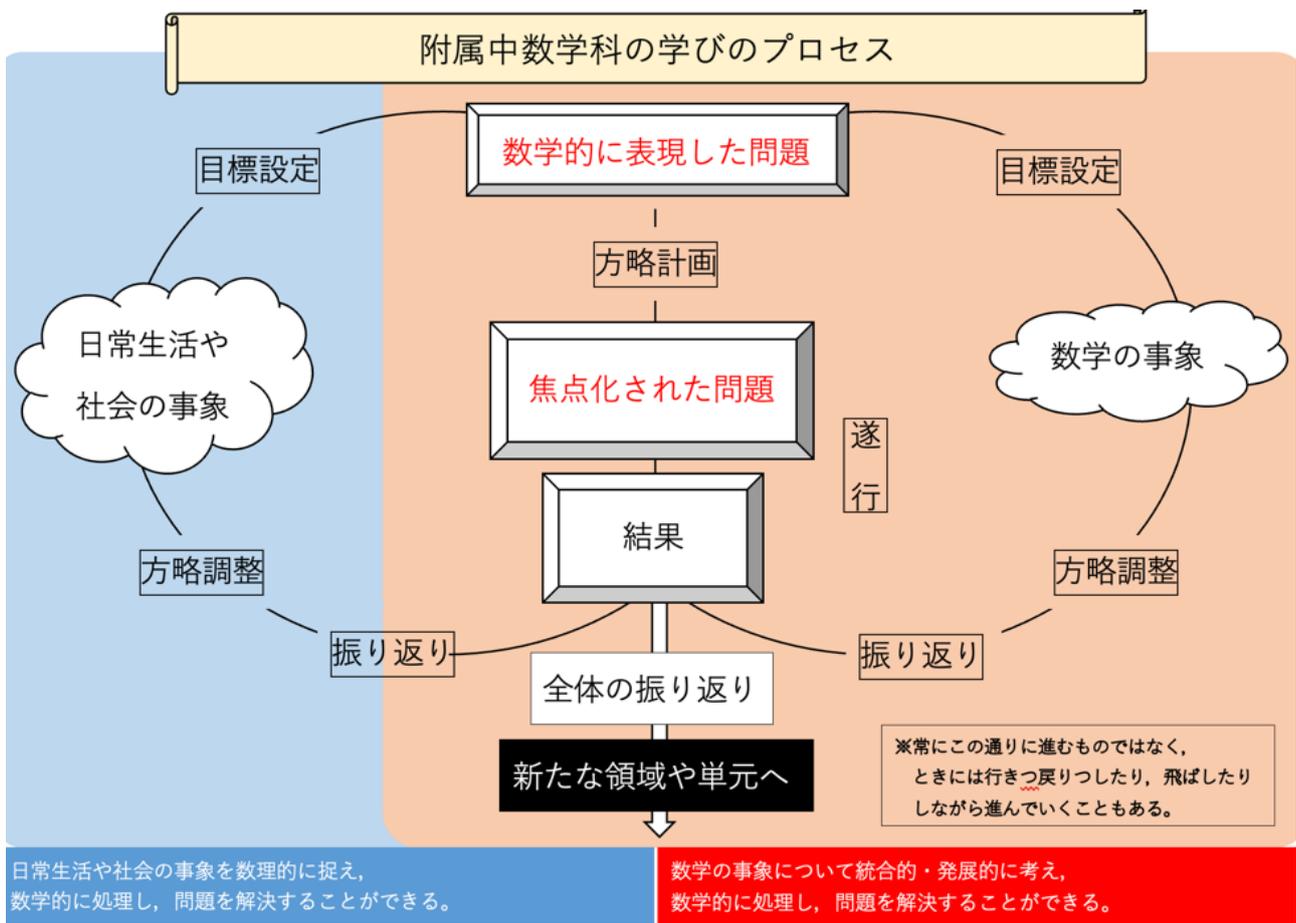
この利点をふまえ、自分の持っている力を総動員して問題解決をすることにより、一層考えることに重きを置いた指導ができると考えた。具体的な手立てとしては、エンゲージメントが高められた姿として全体研究で提示されている「附属中『主体的な学び』のプロセスモデル」(図1)を、中央教育審議会初等中等教育課程部会算数・数学ワーキンググループ「配付資料」に示された「算数・数学の問題発見・解決のプロセス」(図2)に組み込んで「附属中数学科の学びのプロセス」(図3)を作成し、それをもとに指導計画や指導案を作成する。



(図1)



(図2)



(図3)

(2) 1年次に行った実践および成果と課題

成果

2020年度の事前研究会においてご指摘いただいたことをもとに、「附属中『主体的な学び』のプロセスモデル」(図1)を「算数・数学の問題発見・解決のプロセス」(図2)に組み込んで「附属中数学科の学びのプロセス」(図3)を作成し、それをもとに単元や授業を作っていくことを確認した。そして、スキルアップ講座にて【実践事例】(数-6・7に掲載)の通り、作業を重視した問題解決型の授業を行った。また、「主体的な学び」を実現させるために、「目標設定」の場面で明確に目標を設定することが重要であることがわかった。

課題

「附属中数学科の学びのプロセス」(図3)を実践した後の分析や検証が十分にできていなかった。特に、評価については、2020年度スキルアップ講座において、「おおむね満足できる」状況(B)の評価規準をしっかりと設定することが大切だというご助言をいただいた。どのような規準を設定するのが適切であるか、また、「おおむね満足できる」状況(B)と「十分満足できる」状況(A)の評価の違いをどうするかといったところは、これからも考えていく必要がある。また、スキルアップ講座において、主体的に学ぶ過程を生徒と共有しておくというご助言もいただいた。「附属中数学科の学びのプロセス」(図3)を生徒に示す中で、各単元でどのような実践ができるか考えていきたい。

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

前述したように「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ように行う。

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迫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。

《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

【実践事例】R2 スキルアップ講座

「学習面において、みんなで頑張っているのは、どのクラスだろうか？」

指導者 佐藤 治彰

1. 単元の目標

(知・技) 四分位範囲や箱ひげ図の必要性和意味を理解し、データを整理して箱ひげ図で表すことができる。

箱ひげ図と四分位範囲の特徴を理解する。

(思・判・表) 四分位範囲や箱ひげ図を用いてデータの分布の傾向を比較して読み取り、批判的に考察し判断することができる。

(主体的な態度) 四分位範囲や箱ひげ図の良さを実感して粘り強く考え、データの分布について学んだことを生活や学習に生かそうとしたり、四分位範囲や箱ひげ図を活用した問題解決の過程を振り返って評価・改善したりしようとする態度を身に付ける。

2. 単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
<ul style="list-style-type: none"> 箱ひげ図と四分位範囲の意味を理解し、データを整理して箱ひげ図に表すことができる。 箱ひげ図と四分位範囲の特徴を理解している。 	<ul style="list-style-type: none"> 四分位範囲や箱ひげ図を用いてデータの分布の傾向を比較して読み取り、批判的に考察し判断することができる。 	<ul style="list-style-type: none"> 四分位範囲や箱ひげ図の良さを実感して粘り強く考え、データの分布について学んだことを生活や学習に生かそうとしたり、四分位範囲や箱ひげ図を活用した問題解決の過程を振り返って評価・改善しようとしていたりしている。

3. 指導計画 (全5時間) と評価規準

(1) 指導計画

節	項	授業時間	プロセスモデルとの関連
ー デー タの 比 較	i みんなで頑張っているのクラスは？	2時間	全 5 時 間
	ii 四分位範囲と箱ひげ図	1時間	
	iii 箱ひげ図を使って比較してみよう	1時間	
章の問題		1時間	—

(2) 評価規準

節	項	時	評価規準		
			知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
I	i	1			<ul style="list-style-type: none"> ヒストグラムや度数分布表などを用いて分布の傾向を比較することを通して、それらを比較しやすくする方法の必要性を実感する。
		2			
	ii	3	<ul style="list-style-type: none"> 箱ひげ図と四分位範囲の意味を理解し、データを整理して箱ひげ図に表すことができる。 箱ひげ図と四分位範囲の特徴を理解している。 		
	iii	4		<ul style="list-style-type: none"> 四分位範囲や箱ひげ図を用いてデータの分布の傾向を比較して読み取り、批判的に考察し判断することができる。 	<ul style="list-style-type: none"> データの分布について学んだことを生活や学習に生かそうとしたり、四分位範囲や箱ひげ図を活用した問題解決の過程を振り返って評価・改善しようとしていたりしている。
章の問題		5			

4. 参考・引用文献

- 国立教育政策研究所教育課程研究センター(2020)
「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
 - 柘元新一朗(2013) 中学校数学科統計指導を極める 明治図書
 - 文部科学省(2018) 中学校学習指導要領解説数学編 日本文教出版
 - 新しい数学1・2 2019・2020年度移行期対応版教師用指導書 東京書籍
 - 令和3年度年間指導計画作成資料 東京書籍
- <https://ten.tokyo-shoseki.co.jp/text/chu/list/keikaku.html>