

学びを新たな問いにつなげる授業の創造

～「作業」を重視して～

萩原 喜成

櫻井 順矢

日向 昭子

井上 透

1 テーマ設定の理由

本校数学科で目指す生徒像は、1つのことにこだわりを持ち、じっくりと腰を据えて粘り強く「考える力」をもつ生徒である。たとえ素晴らしい解決に至らなくても、問題の解決に向けてあきらめずに、前向きに取り組もうとする生徒を育てたい。生徒に「考える力」をつけさせるためには、日々の授業において、実際に生徒を考える場におき、粘り強く課題に取り組む経験をさせることが大切である。このような授業実践を積み重ねることによって、目指す生徒像に迫っていきたいと考える。

生徒に考えさせる授業をするためには、教材が何より大切である。生徒が、数学の授業の中で「どうなっているんだろう」と疑問に思い、何とかして解決したくなるような問題（場面設定）が必要となる。その過程がうまくいけば、生徒はその活動にのめり込み、思考を始める。生徒にとって解決を迫る切実な問題、新鮮な感動を与える問題を設定することができれば望ましい。しかし、常に切実な問題を与えることは難しい。そこで、生徒の知的好奇心を揺さぶるような問題を設定することが考えられる。生徒のもつ信念や先入観を利用し、知識のズレや矛盾を感じさせることにより、生徒はそれらを解消するために、自然と考え始めるものである。

生徒が思考を始めたら、その試行錯誤の過程において、生徒はさまざまな活動をしているものである。その中には、学び得たことをきっかけにして、新たな「問い」につながるような場面もあろう。例えば、「なぜ～なのだろうか？」などと根拠を探るような「問い」をもち、より深い考察につなげていくかもしれない。あるいは、「もし～ならばどんなことが言えるだろうか？」などと仮定をおいて考えるような「問い」をもち、より広い考察につなげていくかもしれない。このように、生徒の思考する中で学びを新たな「問い」につなげていくことは、生徒の思考を促す上で価値のあることだと考える。教師が生徒の思考の様相をとらえ、生徒の実態に応じた適切なはたらきかけをすることが重要となる。具体的なはたらきかけとしては、生徒の思考に委ねて十分な時間を確保すべきなのか、一斉指導やグループ（ペア）学習を仕組むなどして、他の生徒との相互作用を促すべきなのかを判断することがあげられよう。

このような教師による適切なはたらきかけを可能にするためには、生徒の思考の様相を見とることが重要である。そのために、「作業」を重視した授業づくりをすることが効果的であることが、本校数学科のこれまでの研究によって明らかになってきているところである。

そこで、本校数学科では、これまでの研究の成果を生かし、授業中における生徒の思考をさらに充実させるために、研究主題「学びを新たな問いにつなげる授業の創造」を設定した。また、この研究を進めていく上で、これまで研究してきた「作業」を重視した授業づくりは引き続き継続していくことが大切である。したがって、副題として「作業」を重視した授業を通して」を設定することとした。

2 本研究の目的

本研究の目的は、授業において、生徒の学びが新たな問いにつながり生徒の思考が促されるような場面を特定し、そのための手立てを明らかにすることである。そのために、「作業」を重視し、丁寧な教材研究にもとづいた教材の開発・実践を積み重ねていく。生徒に「作業」をさせる中で、思考の様相をじっくりと観察することを通して、生徒の実態に合わせた教師の適切なはたらきかけのあり方を探っていく。

3 全体研究とのかかわり

A 生徒につけさせたい力とそれらを育むために生徒にもたせたい問い

数学科として生徒につけさせたい力は「考える力」である。例えば、事象に対して見通しをもち、数学的に推論を進めていくことのできる力をつけさせたい。具体的には、帰納的な推論や類推的な推論、演繹的な推論などができる力などがあげられよう。このような推論を進めていく上での視点をもたせるために、中村享史氏(1993)が授業の中で生徒にもたせたい問いとしてあげている、以下の8つの問いは示唆に富んでいる。

- | | | | |
|-----------|-----------|----------|--------------|
| ① 既習事項を問う | ② 他の方法を問う | ③ 根拠を問う | ④ 共通点や類似点を問う |
| ⑤ 相違点を問う | ⑥ 一般性を問う | ⑦ 発展性を問う | ⑧ よさを問う |

中村氏は、小学校算数の授業実践を例に挙げながら、これら8つの問いの価値について丁寧に分析している。中学校数学では論証指導をはじめとして、数学の体系が意識づけられ、帰納的・類推的な推論だけでなく演繹的な推論が重視されるようになることが特徴である。そこでは仮定にもとづき、演繹的な推論によって結論が導かれるというように、仮定と結論の関係が強く意識される。このとき、ある事象について仮定していることを問うことや、仮定を変えると結論がどう変わるのかを問うことは、仮定と結論の関係を顕在化する上で価値のある「問い」である。このような問いは、中学校数学の視点から見たときに、中村氏の8つの問いに新たに付け加えられる「問い」であると考えられる。ここでは、このような問いを「⑨ 仮定を問う」とよぶこととする。

B 生徒に問いをもたせるための教材

数学における生徒に問いをもたせる教材とは、生徒が解決したくなるような必然性と、数学的に豊かな内容を含んだものである。そのような教材を本校では「作業を重視した授業の創造」というテーマのもと、研究・実践を積み重ねてきた。今後もこれまでの研究と同様、さらなる教材開発をし、よりよい教材を増やしていく必要がある。そのためには、教師自身が日頃からよい教材を探していこうとする姿勢が大切である。中村氏は、問いを生む教材や問題には以下のような5つの条件のうちのいずれかを含んでいるとしている。これについても、中学校数学の視点で見直し、具体的な事例に基づいて検討をしていきたい。

- | | |
|------------------------|--------------------|
| ① 既習の学習内容を用いて自力解決できるもの | ② 共通の課題を生み出すもの |
| ③ 解決の方法や結果に多様性があるもの | ④ 対立や協調、葛藤や納得を生むもの |
| ⑤ 新しい課題を生むもの | |

C 生徒に問いをもたせるための教師の役割

(2)の視点で開発した教材を授業でどう生かすかが重要である。その問題をただ生徒に提示しただけでは、生徒にとって解決したくなるような数学の問題となるとは限らない。教師がどのような発問によって、どのような場面設定をして生徒に問題提示するかが重要となる。問題の解決に必要なデータや資料、電卓や工作用紙、方眼紙といった作業に必要な補助教具などを、生徒にどのように与えるかを吟味しなくてはならない。始めから生徒に与えておいてもよいが、生徒が問題を解決する中で必要性を訴えてきたところで、初めて与えることも考えられる。

また、問題解決の過程になったら、生徒の思考を促すために、生徒の主体性を妨げないよう細心の注意を払い、生徒に実態に合わせた適切なはたらきかけが大切である。具体的には発問のタイミングや考える場の確保、個人の考えを全体に共有させる場面や数学の舞台にのせる（数学化）場面での全体のコーディネートなどである。生徒の問題解決の様子をしっかりと観察する中で、教師はその方法やタイミングについて判断していかなければならない。

さらには、練り上げの過程での教師の役割も重要である。具体的には、生徒の発言に対する問い直しを大切にしたい。生徒の発言の中には、曖昧な部分がともなうものである。それらについて、何を指しているのか、どのような意味なのかなどを問い直すことによって、発言した生徒だけでなく、他の生徒にとっても自分の考えを反省的にとらえ直す機会となる。反省的にとらえ直す中で、前提としているものは何かと考えて「⑨仮定を問う」ことをしたり、本当に正しいのだろうかと考えて「②他の方法を問う」「③根拠を問う」「④共通点や類似点を問う」「⑤相違点を問う」などの「問い」が生まれてくることもあろう。そのような「問い」をもち、その答えを探索していくことで、より高次の目標に向かって学習活動が高められるようにしたい。

教師が授業の中で、このような役割を果たすためには、教師自身が教育観や数学観などを高めるとともに、生徒の実態をきちんと把握しておくように努力することが大切である。日々の授業における発問や板書などについて注意を払いながら、謙虚な姿勢で研究を進めていきたい。

D 生徒の問いをどう見とるか

生徒の見とりをするためには、「作業」を重視した授業づくりが効果的であることは、本校数学科のこれまでの研究で明らかになってきたことである。さらに、以下のような活動を継続的にかつ丁寧にしていきたい。

- ペア学習，グループ学習，一斉指導などの場面において，自分の意見や考えを相手に理解してもらえよう工夫をして伝え合う（議論し合う）活動。
- 見直したときに授業の内容がわかるようなノートづくり（板書されたものを写す活動ではなく，友人の発言や先生の言葉を書いたり，自分が必要だと判断したものを書いたりして自分だけのオリジナルノートにする）
- 友人の意見や自分が理解した内容，授業を通して感じたことなどをまとめた学習感想の記入（毎日の授業での記入を継続させ，少しずつ内容を洗練させていく。）

ただし，これらの活動は，個人で「作業」し，考える時間を十分に保証することを前提としたものである。じっくり考えながら活動ができる時間を確保したり，ペアやグループで議論させたりする時間をとることで，その時間を教師側は机間巡視に充てることができる。その場面を利用して生徒の思考の様相を見とっていく。全体に影響し得るような反応が見られた場合には，それを全体で共有し，個人やグループで引き続き考えさせたい場合は，何をしているのかを聞き出す程度にする。全体で共有するべき問題がつかめていない生徒には，個別指導を施していく。また，これらの机間巡視による見とりは，授業に対する評価でもあり，授業改善に生かしたい。

4 研究内容

- (1) 教材を開発し，実際に授業実践を行う。
- (2) 授業の最中や授業後の生徒の様子を観察し，教師の役割を探る。
- (3) 実践を終えた授業を記録として残し，本校数学科のカリキュラムに位置づける。
- (4) 開発した教材を単年で終わらせるのではなく，追実践を行うなどの継続した研究にしていく。

5 研究経過

一昨年度から全体総論，教科総論とも新たな研究主題となり，新しい研究がスタートした。これまで作業を重視することを継続しながら，「学びを新たな問いにつなげる授業の創造」に迫れるよう研究を進めてきた。これまでに行った授業実践は，以下の通りである。

〈1年次（平成23年度）〉

3年「2数の積を工夫して求めよう～因数分解～」	6月 3日（金）校内研究会授業	櫻井順矢
1年「文字式の導入」	6月29日（水）第1回事前研究会	井上 透
2年「三角形」	10月22日（土）中等教育研究会	萩原喜成
3年「何mの高さからボールを落とせばよいだろうか～関数 $y=ax^2$ ～」	10月22日（土）中等教育研究会	櫻井順矢

〈2年次（平成24年度）〉

1年「正負の数の減法を数直線上の移動で考えよう ～正負の数～」	5月 2日（水）校内研究会	櫻井順矢
1年「平均身長が等しくなるようにチーム分けをしよう ～正負の数～」	6月27日（水）第1回事前研究会	櫻井順矢
2年「標高何mの地点にいるだろうか～1次関数～」	10月 6日（土）中等教育研究会	井上 透
3年 課題学習「条件に合う長方形を考えよう」	10月 6日（土）中等教育研究会	萩原喜成
1年 課題学習「バスケットボールの選手を選ぼう」	2月13日（水）校内研究会	櫻井順矢

〈3年次（平成25年度）〉

1年「数の石垣 ～文字と式～」	7月 5日（金）第1回事前研究会	日向昭子
2年「いつでも距離が等しくなるだろうか ～平行と合同～」	11月30日（土）中等教育研究会	櫻井順矢
3年「同じ高さに見える地点はどこだろうか？ ～相似な図形～」	11月30日（土）中等教育研究会	井上 透

【実践事例】H25事前研究会 「数の石垣 ～文字と式～」 授業者：日向 昭子

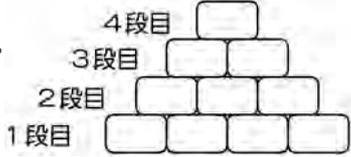
(1)ねらい ・実際の活動から法則を発見し、4段目の数と1段目の数の関係を説明する方法を考えることができる。

・文字を用いて4段目の数と1段目の数の関係を式で表しその式の意味をよみとることができる。

(2)生徒に問いをもたせるための手立て

- A) 自らが見つけた数量の関係や法則を式に表す過程を説明したり、本当に正しいのかを判断したりする力。
- B) 様々な視点から多様な式をつくり出せるような工夫した教材、式を一般化することで様々な場面で活用しやすくなるような課題。
- C) 生徒の考えを認めた上で、簡潔にするにはどうしたら良いのか、不十分な表現をわかりやすくするにはどうしたら良いかと問い直しをする。
- D) 思考が変化するたびにノートに記し、思考が変わったことがわかるようにノートを取らせるようにする。

(3)展開

過程	指導内容及び学習活動	予想される生徒の反応	留意点
導入	<p>1. 課題を把握する。</p> <p>下の石垣の、1段目の4つの□に、1～12までの好きな数字を入れます。となりあう□のなかに書かれた数の和を、その上の□の中に入れ、4段目まで計算します。</p> <p>4段目が3の倍数ならば大吉、3の倍数より1大きければ吉、3の倍数より2大きければ凶です。</p> <p>ただし、同じ数字2回は使えません。</p> 		
展開	<p>2. 課題に取り組む。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自力解決する。 ・発表する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・1段目の数がすべて3の倍数であれば良い。 ・同じ4つの数を選んでも数の入る位置によって大吉になったりならなかったりする。 	<ul style="list-style-type: none"> ・大吉になるパターンをより多く考えさせる。 ・法則に目を向けさせる。
追求	<p>3. 課題を深める。</p> <p>1段目の4つの石垣にどのような数が入れば、いつでも大吉になるのか考え説明しよう。</p>	<p>⑥一般性を問う</p> <p>(ア) 1段目に文字を入れて考える。 (イ) 1段目に具体的な数字を入れて式をよむ。 (ウ) 1段目に3の倍数のみを入れて考える。 (エ) 4段目に3nをおき、その下の3段目は3nを分解して考えていく。 (オ) 4段目が大吉になることから、3段目には3の倍数どうし、または、3の倍数より1大きい数と2大きい数が入る場合を考えていく。 (カ) 1段目の4つの数を決めて、入る場所を変えて考える。 (キ) すべての組み合わせを挙げてみる。</p>	<p>②他の方法を問う</p> <p>・生徒の思考が残るようにノートの取り方を工夫させる。 (考えを消さずに残す。線を引くなどして区切らせる。)</p> <p>ここで見とる</p>
まとめ	<p>4. 発表する。</p> <p>5. 本時のまとめをする。</p>	<p>文字を使うことのよさを自分の言葉でまとめる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・文字を用いることで、どんな数においても成り立つことをよみとれる。 ・1段目の中央の数が、4段目の数が3の倍数になるかどうかには影響しないことがわかる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・生徒の思考を見取るために、文字を使うことのよさをノートに記入させる。 <p>⑧よさを問う</p>

【実践事例】H25中等教育研究会「いつでも距離が等しくなるのだろうか ～平行と合同～」

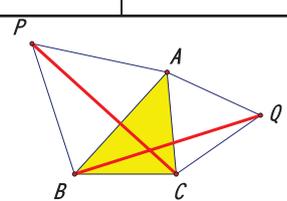
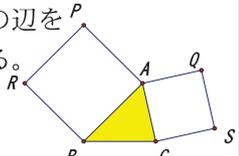
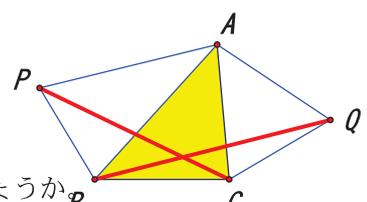
授業者：櫻井 順矢

- (1)ねらい ・ 図形の性質について、根拠を明らかにして演繹的な推論ができるようにする。
 ・ 複数の証明を比較し、図形の要素を分析して図形の性質の本質を見抜こうとする。

(2)生徒に問いをもたせるための手立て

- A) ○事象について、演繹的な推論を進めていくことのできる力
 ○1つの発見にとどまらず、それをもとに一般化して考えることのできる力
 →①根拠にしていることは何だろうか ②条件を変えるとどのような結論が導かれるだろうか
- B) ○今回は2つの条件に限定することで、条件を変えやすい問題設定にした。
 ○フェルマー点の話題にまで発展していく数学的に豊かな内容を含んだ題材とした。
- C) ○実際に作図して確かめることを実演し、生徒にもやらせることで、生徒に作業を通して考えさせる。
 ○作業をさせているときの机間指導を生かし、小グループや全体で確認したりなど、舵とりを行う。
- D) ○机間指導時の観察や記録を丁寧に取り、生徒の思考の様相をつかむことに努める。
 ○生徒に考えたことをノートに書き残し、消さないようにする指導を徹底し、ノートの記述から見とるようにする。

(3)展開

過程	指導内容及び学習活動	予想される生徒の反応	留意点	
導入	1. 問題場面を把握する ・前時の問題を振り返る。			
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>△ABCの2つの辺AB, ACの外側に、それぞれの辺を一辺とする2つの正三角形ABP, ACQを作図する。 このとき、PとCとの距離と、QとBとの距離が等しくなることを証明しなさい。</p>  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <p>条件を変えると結論 (PC=BQ) は成り立つだろうか</p> </div>			
展開	2. 条件を変えて証明する ・問題の下線部分だけを変えて考えさせる。 ①正三角形を正方形に変える 「条件を変えても結論 (PC=BQ) は成り立つだろうか。」⑨仮定を問う	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>△ABCの2つの辺AB, ACの外側に、それぞれの辺を一辺とする2つの正方形ABRP, ACQSを作図する。 このとき、PC=BQであることを証明しなさい。</p>  </div>	<p>○実際に線分で結び、実測で等しいことを確認する。 ○いつでもPC=BQとなりそうだ。</p>	・ワークシートを配布。
追求	3. 証明を見直す ・証明に使われている要素と使われていない要素を洗い出させる。③根拠を問う	<p>○証明に使っている式に注目する。 AP=AB, AC=AQ, ∠PAC=90° + ∠BAC, ∠BAQ=90° + ∠BAC, ∠PAC=∠BAQ ○証明に使う要素が条件を変える前と変わらない。</p>	<p>・共通点や類似点, 相違点はどこかを具体的に考えさせる。 ④共通点や類似点を問う ⑤相違点を問う ここで見とる</p>	
まとめ	4. 学習内容をまとめる ・成り立たない事例について考えさせる。 ・複数の証明を比較したことから、どのようなことがわかるかを考えさせる。	<p>さくらさんの問題 △ABCの外側にAB=APの二等辺三角形APBと、AC=AQの二等辺三角形AQCをつくります。 このとき、PC=PQは成り立つでしょうか</p> 	<p>○△ABPと△ACQがそれぞれ、∠Aを頂角とする二等辺三角形で、∠BAP=∠CAQを満たしていれば、PC=QBが成り立つ。</p>	・この問題の本質に気付けるようにまとめる。

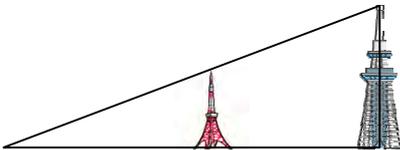
【実践事例】H25中等教育研究会「同じ高さに見える地点はどこだろうか ～相似な図形～」 授業者：井上 透

- (1) ねらい ・日常事象に数学を利用して問題解決し、数理的な処理のよさに気づくことができる。
 ・写真からの情報を手がかりに、相似を利用するなどして、場所を推測することができる。

(2) 生徒に問いをもたせるための手立て

- A) ○日常事象を理想化・単純化してとらえ、数学を利用して類推しようとする力。
 ○実験を行って仮説を実証し、説明しようとする力
- B) ○相似の利用場面として、高さの異なる2つのタワーが同じ高さに見える事象を取り上げた。
 ○2つのタワーが同じ高さに見える他の場所の追究は、「アポロニウスの円」に発展する。
- C) ○離れた場所にある、高さの異なる2つのタワーが同じ高さに見えるわけに注目させる。
 ○高さの異なる2つのタワーが同じ高さに見える事象を、実験によって検証させる。
- D) ○個々に抱いた疑問点や考えをノートに書き残すよう指示し、記述の様子を記録する。
 ○グループや全体において発言したり、作業したりしている様子を記録する。

(3) 展開

過程	指導内容 および 学習活動	予想される生徒の反応	留意点
導入	1. 写真から気づくことを発表する 	・東京タワーと東京スカイツリーが同じ高さで写っているのが不思議。 ・高さが違うものなのに、なぜ同じ高さに見えるのか？	◇なるべく多くの意見を出させ、全体確認しながら考えを共有していく。
課題の把握	2. 課題を把握する 2つのタワーが重なり合う写真を撮るとすると、どこで撮影できるだろうか。 ◎2つのタワーが重なり合っ見える場所とはどんな場所であるかを考える	・低い東京タワーの方に近い場所から撮影する。 ・重なり合うということは、2つのタワーと撮影者が一直線上に並ぶこと。 ・2つのタワーがちょうど同じ高さに見える場所で撮影する。	【根拠を問う】 ここで見とる 🗺️
課題の追究	3. 課題を追究する。 ◎グループを作り、同じ高さに見える現象についての検証等を行う。 ◎検証の結果を画用紙に記入する。	・イメージがつかめない生徒や、見える高さや撮影者から建物までの距離との関係について予想が持てない生徒もともに活動に参加し、同じ高さに見えるということがどういうことかを調べる。 ・ノートに班毎の考えを記録する。	◇4人程度のグループ活動。 ◇プラ棒や発泡スチロール板等。 【一般性を問う】 ここで見とる 🗺️
比較・検討	4. 追究の結果を検討する。 ◎班ごとに行った実験の結果から、どのような意見・考えが出たか発表する。 ◎班ごとの意見を黒板に掲示し、意見を出し合い、検討する。	・東京スカイツリーの高さを東京タワーの2倍の高さと考えて、撮影者から東京スカイツリーまでの距離が撮影者から東京タワーまでの距離の2倍になるとき、2つのタワーが同じ高さに見える。	◇共通点・相違点等に着目し、結論を明確にさせる。 【共通点・類似点、相違点を問う】 【既習事項を問う】
まとめ	5. 本時のまとめをする。 ◎2つのタワーが重なり合っ見える場所は、2つのタワーと撮影者が一直線上にあり、同じ高さに見える場所。 ◎同じ高さに見える場所は、撮影者から東京スカイツリーまでの距離が、撮影者から東京タワーまでの距離の2倍となる場所。 	・ノートに図等をかいて確認する。	◇本時で考えたこと以外に、新たに生じた疑問や感想なども記録させるようにする。 【よさを問う】

6 研究のまとめ

(1) 生徒に「問い」をもたせる授業の視点A～Dに関して

A 生徒につけさせたい力とそれらを育むために生徒にもたせたい問い

数学科として生徒につけさせたい力を授業ごとに考えておくことは、これまでもしてきたことである。そのために、どのような「問い」を生徒にもたせればよいのか、また、そのような「問い」として考えられるものを分類整理しておくことは、本研究で意図して行ったことである。その上で、中村氏のあげる8つの問いをもとに、中学校数学における「問い」について改めて見直したことは価値のあることであった。とくに、帰納的な推論や類推的な推論、演繹的な推論などができる力に着目したことで、仮定を意識させることの重要性について再認識することができた。

具体的には、1次関数を使って問題を解決する際に、仮定していること（何を一定とみているのか）を問うことは、問題の本質に迫る「問い」であった。また、図形の証明問題を扱う際に、仮定を変えると結論がどう変わるのかを問うことは、その図形の本質的な特徴を顕在化することにもつながり、図形に対する概念を豊かにする上で、証明することのよさを感じさせる「問い」であった。このような問いを「⑨ 仮定を問う」とよぶこととしたが、そのような場が、多くみられたという点で、中学校数学において生徒にもたせたい「問い」の1つと言える。このような実践を積み重ね、年間指導計画として位置づけていくことが今後の課題である。

B 生徒に問いをもたせるための教材

生徒が問わずにはいられない状況を作り出すには、ただ問題を与えるのではなく、生徒をその問題場面に引き込まなければならない。そのための工夫は題材や生徒の実態によりさまざまである。東京タワーとスカイツリーの問題では、2つのタワーが同じ高さに写っている写真を提示するために、何度も現地調査を重ね、撮影可能な場所にある施設を調べた。本物の写真にこだわった結果、生徒を問題場面に引き込む一助となった。また、重なって見える場所以外に2つのタワーが同じ高さに見える場所について探ると、その場所（点）の集合が「アポロニウスの円」になるという、発展的な数学の学習につながる。数学の世界を広げるような発展性のある教材も、生徒の主體的な学びには有効であると考えられる。

C 生徒に問いをもたせるための教師の役割

生徒に「問い」をもたせる授業をする上で、教師が重要な役割を果たすべき場面が大きく分けて3つある。導入場面、練り上げ場面、まとめの場面である。導入場面では、用意した問題について生徒全員が共通理解しているかを把握することが重要である。そのために、十分な時間をとって実践した。練り上げ場面では、生徒が考えている状況で、さらに一段上の思考に引き上げるための工夫が必要となる。仮定を変えると結論がどう変わるかを考えさせるためには、証明の記述や問題を見直す中で、仮定に着目させ、それを変えるという新たな視点を生徒に与えなければならない。実践では、それを教師から発問で与える形をとったが、結果として教師主導の授業となり、生徒から考える場を奪ってしまったことが大きな課題となった。いかに生徒からその発想を導くか、教師が与えるとしても生徒には自分たちで気づいたように思わせなければならない。そのための工夫にはまだまだ余地が残されている。今後も継続して研究していきたい。まとめの場面では、時間が足りず発表させて終わってしまう実践が多かった。まとめたことを次の学びにつなげるためにも、生徒の言葉でしっかりとまとめさせることや、発展的な扱いへの具体的な手立てについて研究していくことが重要である。

D 生徒の問いをどのように見とるか

先にも述べたが、生徒の「問い」を見とるうえで「作業」を重視した授業づくりは効果的であった。東京タワーとスカイツリーの問題では、高さの異なる2つのものが同じ高さに見える事象について、グループごとに発泡スチロールとプラ棒を用いて実際に模型を作らせ、検証させることにした。あるグループでは模型を作る過程で、東京タワーとスカイツリーが建っているそれぞれの場所の標高や撮影者の目線の高さといった実際の状況を、どれほど考慮するかについて議論していた。このグループの議論は、この事象を数学の舞台に乗せて考える上で、仮定することは何かという「問い」である（⑨ 仮定を問う）。また、別のグループでは同じ高さに見える位置を予想して模型を観察してみたが、予想に反して同じ高さに見えなかったため、タワーに見立てたプラ棒の位置を変えるなどして、同じ高さに見える視点の位置を探っていた。このグループの試行錯誤も、同じ高さに見えない原因が何にあるのかという「問い」である（③ 根拠を問う）。今後においては、このような切実で多様な「問い」をどのように見とり、どのように指導につなげていくか、さらに研究を進めたい。

(2) 全体研究主題に関して

本校数学科では「考える力」とは、生徒に問題解決の手順や方法を教え込むことではなく、おのずと考えるたく

なるような問題を用意し、粘り強く考えて解決に取り組む経験を通じて育まれるものであると考えている。これは現在の全体研究主題にも通ずるものであると考え、授業づくりの具体的方策として重視してきた「作業」を踏襲しながら、引き続き「考える力」の育成を目指してさらに研究を進めてきた（〈本校数学科のこれまでの研究について〉を参照）。

一昨年度からは教材の開発に加え、その提示の仕方や教師の役割、生徒の見とりにも焦点をあて、それらをより意識した授業実践を重ねてきた。生徒に考えさせる授業を仕組み、そういった授業を積み重ねていくことで生徒の「考える力」もさらに高まっていくものと考え。これまでに得られた成果をカリキュラムにも反映させるなどして、生徒の数学の学習をより豊かなものにし、主体的に「考える力」、すなわち「自ら問う力」をもった生徒に育てていきたい。

教材の開発はもちろん、教材の提示の仕方や発問、練り上げ場面における意見の集約など、授業における教師の役割についても、検討・改善を要する部分はまだまだ多い。今後も継続して研究を積み重ねていきたい。

〈本校数学科のこれまでの研究について〉

本校数学科ではこれまで、平成13～24年度までの12年間にわたって、考える力の育成に向けて、「作業」を重視した授業づくりを具体的方策として研究を積み重ねてきた。「作業」を重視した授業づくりの研究の結果、次のような知見を得ることができた。

- (1) ものをつくったり、手にとって観察したり、実験したりすることで、生徒の考えが促される。また、個々様々なものとしてとらえられていた内容どうしのかかわり、既存の知識と新たな学習内容とのかかわりをとらえる手がかりにもなり、さらに生徒の考えが促されるきっかけとなる。
- (2) 生徒が既存の知識や技能を総動員させて考える場面を設定することによって、考える楽しさや解決できたときのよろこびを味わうことができる。そうした経験は、問題に対してあきらめず、粘り強く取り組む姿勢を育てることにつながる。
- (3) 数学という教科の特性上、抽象的に考える場面も多く、かつ生徒の考えが多様であるほど、教師が生徒個々の考えをとらえるのは困難なことである。しかし、作業することによって、生徒の考えが行動やノートへの記述などに表面化されやすくなり、それによって教師は新たなはたらきかけを考えたり、軌道修正を図ったりすることもできるのである。そのように生徒にフィードバックすることで、生徒に自身の思考過程を意識化させることができる。個に応じた指導にもつながる。

※ここでいう「作業」とは古くはペスタロッチらの教育学における「労作」という言葉に由来したものである。農作業等のように、実際に身体を使ってものづくりに勤しみ、汗をかいて働くことによって、人格が形成され、直観が養われるというものである。「作業」を重視した数学の授業というのは、生徒が五感を研ぎ澄まし、もてる力を総動員して問題解決に取り組む学習活動のことを指す。

《参考文献》

- 長田 新著 「教育学」 岩波書店 第8刷 1933
半田進編著 「考えさせる授業 算数・数学 実践編」東京書籍 第1刷 1995
松原元一著 「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 初版 1990
松原元一編著 「考えさせる授業 算数・数学」東京書籍 第1刷 1987
中村享史著 「自ら問う力を育てる算数授業～新しい学力観と教師の役割～」 明治図書 1993
杉山吉茂著 「中等科数学科教育学序説」杉山吉茂教授講義筆記 東洋館出版社初版第一刷 2009
杉山吉茂著 「教育学研究全集 第13巻 考えることの教育」第一法規 1977
山梨大学教育人間科学部附属中学校 研究紀要 2005～2012