群教セ	G03 - 03
	令7.290集
	数学－中

解決策を自ら探し、学びを深めることができる生徒の育成

――ワクワク問題とつなげる対話を通して――

特別研修員　関口　由香利

Ⅰ　研究の概要

１　主題設定の理由

第４期群馬県教育振興基本計画では、最上位目標を「自分とみんなのウェルビーイングが重なり合い、高め合う共生社会へ向けて―ひとりひとりがエージェンシーを発揮し、自ら学びをつくり、行動し続ける『自律した学習者』の育成―」としている。また、令和７年度群馬県学校教育の指針では、群馬県教育ビジョンの実現へ向けた取組として「教師が『～させる』授業から、児童生徒が『～する』授業へ」と示し、算数・数学の各教科等で特に現れてほしい子供の姿は、「日常生活や社会、数学の事象に関わる数理的な問いを見いだしている」「数学的な表現を用いて交流し、自他の考えを広げ、深めている」としている。また、授業づくりのポイントを「解決方法、理由、性質、関係等への着目を促す環境の構成や問いかけを行う」「他の考えを理解する活動と、比較・検討、関連付けを図る活動を意図的に設定する」としている。

研究協力校の生徒は、日頃より「自力で問題が解けるようになりたい」「友達や先生に自分の言葉で説明できるようになりたい」という思いをもって授業に取り組んでいる。数学科の授業において、分からないことを素直に分からないと表現し、教師や友達に質問する姿が見られる。しかし、「既習内容のうち何を使って考えるとよいか」「どのように計算すればよいのか」を友達に聞く様子から、既習事項をどのように活用して考えればよいか判断することに課題が見られる。特に、単元の「つかう」過程においては、その傾向が顕著である。

そこで、数学科の授業を通して、次の力を身に付けてほしいと考え、本研究テーマを設定した（図１）。まず、「なぜこうなるのだろう？」「どうしたらこの問題が解けるのだろう？」と自分で問いを立て、「自力でこの問題を解いてみたい」という思いをもてるようにする。その上で、解き方を考え、試行錯誤する力を身に付けられるようにする。その際に、対話を通して自分の考えを他者に説明し、自分の考えとは異なる考えを聞いて比較・検討できるようにする。これらの力を身に付けることにより、「自律した学習者」に近付くと考える。また、試行錯誤しながら問いを見いだしたり、対話を通して解法や考え方を広げたり深めたりすることによって、教師が「～させる」授業から、児童生徒が「～する」授業を目指す。

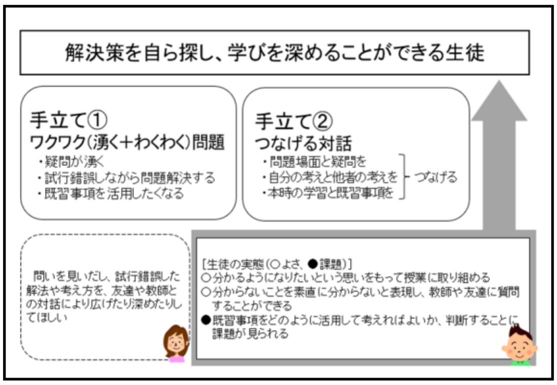

図１　研究のイメージ

２　具体的な手立て

単元の「つかう」過程において、次の手立てを講じる。

手立て１　ワクワク（湧く＋わくわく）問題

①　疑問が湧く問題

導入場面では、あえて情報不足の問題場面を提示することで、生徒の中に疑問が湧くようにする。さらに、問題解決をするためにはどんな情報が必要かを考えることができるようにする。

② 試行錯誤しながら問題解決する問題
　展開場面では、生徒から出た疑問を基に問題解決に必要な情報を追加で提示する。生徒は与えられた情報を使って、試行錯誤しながら問題解決を行う。その際に、教師は生徒が既習事項を関連付けて考察できるように言葉掛けをする。
③ 既習事項を活用したくなる問題
　終末場面では、本時の学習内容を活用したくなるような問題を提示する。本時の学習だけでなく、単元全体の既習事項も活用できるようにする。

手立て２　つなげる対話
① 見通しをもつため、問題場面と疑問をつなげる
　情報不足の問題場面を提示することによって生じる疑問を共有する。問題解決のためにはどんな情報が必要なのか、既習事項の何を使うことができるかなど、対話を通して問題場面と疑問をつなげていく。対話を通して他者の疑問に触れながら新たな気付きを得ることで、課題解決に向かうための見通しをもてるようにする。
② 比較・検討するため、自分の考えと他者の考えをつなげる
　試行錯誤しながら問題解決し、自分の考えと他者の考えを比較・検討できるようにする。他の考えをしている生徒とつなげたり、他の方法を選択したりするように言葉を掛け、対話を通して自分の考えと他者の考えをつなげていく。
③ 理解を確かなものにするため、本時の学習と既習事項をつなげる
　終末の問題に取り組んだ後の対話を通して、学習内容の理解を確かなものにする。授業中の対話で得た解法や考え方を使って終末の問題に取り組んだ後に再度対話を促すことで、本時の学習内容の理解を深めるとともに本時の学習と既習事項をつなげていく。

Ⅱ　実践例

１　単元名　　「関数　$y=ax^2$」（第３学年・２学期）

２　授業の実際

　本時は全16時間計画の第13時に当たる。本時では、交通事故の場面を想定し、ブレーキ痕の長さ（制動距離）から事故直前の車の速さを求める活動を通して、速さと制動距離の関係について考察する。この活動を通し、速さと制動距離の関係が関数 $y=ax^2$ として捉えられることを理解する。さらに、これら二つの数量の関係の変化や対応の特徴を、表・式・グラフを相互に関連付けながら見いだし、数学的に説明できるようにすることが本時のねらいである。解決策を自ら探し、学びを深めることのできる生徒を育成するために、単元の「つかう」過程で以下の手立てを講じた。

(1)　導入場面について

　導入場面では、ブレーキ痕の長さや制限速度、比例定数などの必要な情報が足りていない問題場面を提示した。生徒の中に「ブレーキ痕の長さは？」「数値がなくてよく分からない」という疑問が生まれた。その後、生徒が見通しをもつことができるように、問題場面と疑問をつなげるための対話を行った（次ページ図２）。疑問を共有することで、問題場面を整理し、既習事項の何が使えそうか、どんな情報が必要かを確認し、問題解決の見通しをもつことにつながった。また、「もっと情報がほしい」「これまで習ったことを使って解決したい」という気持ちが明確になり、「前回の授業で $y=ax^2$ の式を使ったから今回も使えそうだ！」「数値が分からないと解けないから、先生に質問してみよう」と解決に向かう姿が見られた。導入で疑問を共有していたため、「ブレーキ痕は何ｍだったのか」「制限速度が知りたい」「比例定数が分からないと計算できない」といっ

た、どんな情報が必要なのかを生徒から引き出すことができた。このように、意図的に情報を不足させるという工夫を行ったことにより、必要感のある対話になった。

（問題場面）
ある雨の日、道路で事故が発生した。前の車が停止したところ、後ろの車が止まりきれず、ぶつかってしまったようだ。後ろの車の運転手は「制限速度で走っていたのにぶつかってしまった。」と話しているが、前の車の運転手は「制限速度よりもスピードが出ていた。」と主張している。目撃者はおらず、唯一の手がかりは道路に残されたブレーキ痕（制動距離とほぼ等しい）だけ。どちらの運転手の主張が正しいのか、捜査をして解決せよ。

図２　問題場面と疑問をつなげている様子

(2)　展開場面について

展開場面では、導入場面で生じた生徒の疑問を基に不足していた情報を提示した。生徒は自分たちの疑問から生じて得られた情報を基に、グループやペアで試行錯誤しながら問題解決を行った。その際に、生徒が表・式・グラフを関連付けて考察できるように、他の考えをしている生徒とつなげたり、他の方法を選択したりするよう言葉掛けを行った。ある生徒は、表で考え始め、時速70kmではブレーキ痕が39.2mだと求めたが、友達との対話の中で「表だと時速70kmのときにブレーキ痕が39.2mだから、だいたい40m。速さもだいたい時速70kmとしていいの？」という新たな疑問が生まれた。この結果から時速70kmに近いことは分かったが、後ろの車の速さは時速70kmだったと結論を出してよいか悩んでいた。友達との対話の中で、表だと速さがはっきりとしないが、式を使うことで正確な値を求められることに気付き、式でも問題解決を進めていった（図３）。互いに質問し合ったことで対話が活発になり、一つの解法だけでなく、他の解法に触れることで、今回の問題にはどの解法が分かりやすいかを比較して選択する姿が見られた。

S1：表で考えてみたら、時速70kmのときにブレーキ痕は
　　39.2mになったから、だいたい40mだ。
S2：それなら速さもだいたい時速70kmでいいのかな？
S3：でも39.2mは40mより短いよ。
　　ということは、時速70kmよりもスピードが出ていたと思う。
S1：時速70kmよりも少し速いから･･･
S2：少しってどれくらい？
S3：う～ん･･･正確に求めるために式を使おう。
S1：$y=0.008x^2$ の y に40を代入すると、$x=50\sqrt{2}$！
S2：計算すると時速70.7kmくらいだったよ。
S3：どちらの考えも制限速度よりもスピードが出ていたことが分かるね。

x	10	20	30	40	50	60	70	80
y	0.8	3.2	7.2	12.8	2.0	28.8	39.2	51.2

$y=ax^2$
$40=0.008x^2$
$40000=8x^2$
$\frac{8x^2}{8}=\frac{40000}{8}$ 5000
$x^2=5000$
$x=\sqrt{5000}$
$x=70.7106781187$

図３　表から式へ

また、別の生徒は、式で後ろの車の速さを求めた後に、更にグラフを使って速さと制限速度の関係を調べていた。その際に、友達と対話をしながら、グラフのどの部分を見ればよいかを指差し、確認する姿が見られた（図４）。このようなやり取りを通して、生徒は自分の考えを整理し、別の方法でも問題解決できた。

$y=ax^2$
$40=0.008x^2$
$5000=x^2$
$50\sqrt{2}=x$
1.414 ← 約70km/h
||
50√2 km/h

＋

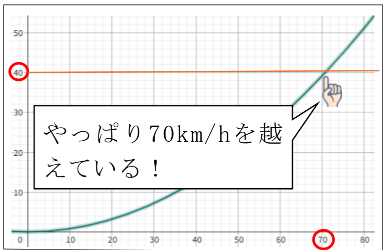

図４　式とグラフ

(3)　終末場面について

終末場面では、生徒が既習事項を活用したくなるような問題を提示した。既習事項を活用したくなる問題は、本時で学習した解法や考え方を直接的に使う問題とした（図５）。問題に取り組んだ後の対話はペアで行い、自分の考えを説明し合い、互いの説明を聞きながら生じた疑問について質問し合った。生徒には、表、式、グラフをどのように使ったかを明確にして、その考えの過程を自分の言葉で説明するように促した。

運転手が制限速度を守って走っていたら、ブレーキ痕は何ｍになっていただろうか。

図５　既習事項を活用したくなる問題

終末場面で扱った問題は、表やグラフを使って考えていた生徒にとっては、展開場面での自分の考えをそのまま使うことですぐに答えが出る問題であった。表で考えた生徒は、後ろの車の速度を求めているときには、正確な値が出なくて悩んでいたが、終末場面の問題解決後の対話では、「この問題は、さっきの表の中にすでに答えが出ている」「表を作るときにすでに計算してあるから、それぞれの速さに対応する距離が見ただけで分かる」と説明していた。また、後ろの車の速度を求めるときには式で考えていた生徒が、終末場面の問題では表で考える姿が見られた（図６）。その生徒は、「式を使うと求めたい数値は出るけれど、表にしておいた方が求めたい数値だけでなく、その周りの数値も分かるから今回の問題は表の方が分かりやすかった」と振り返っていた。このように、終末場面で問題を解いて終わりにせず、再び対話の機会を設けたことで、既習事項が統合され、理解を深めることにつながった。さらに、生徒が解法や考え方を広げ、より多角的な視点から問題解決に取り組むこともできた。この終末場面での対話を「つかう」過程全ての時間で設定したことにより、毎時間の学習内容と既習事項が統合され、理解を深めることにつながった。

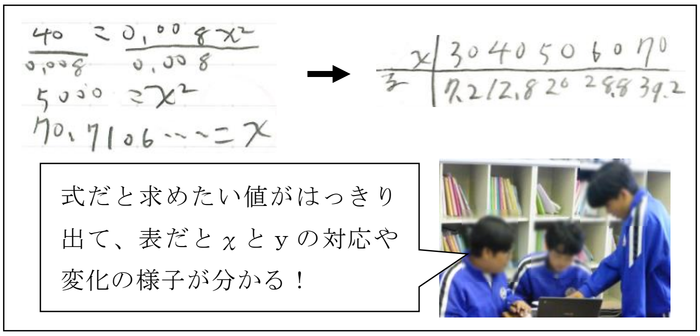

図６　式から表へ

Ⅲ　研究のまとめ

１　成果

○　情報不足の問題を提示したことで、生徒の中に疑問が生じ、必要感のある対話になった。そして、その疑問を解決するために展開場面で、自分の考えと他者の考えを比較して疑問に思ったことを質問し合ったり、他者の考えを聞いて他の解法で考えてみたりしながら対話が広がっていった。自己との対話と他者との対話を行き来しながら問題解決を進めることができた。

○　終末の問題に取り組んだ後に対話をしたことで、本時の学習内容の理解を確認することができた。また、他者の考えを聞くことによって新たな発見があったり、問題に適している解法を選択することができたりと、本時の学習内容と既習事項が統合され、理解を深めることにつながった。

○　普段、説明が苦手な生徒が「友達が分からないときに、いつもは自分が全部解いてみせるけれど、今日は友達に解いてもらうようにしたら理解してもらえた」と振り返り、対話をするときの意識が変わった様子が見られた。

２　課題

○　教師が対話を行う目的を明確にもち、それぞれの目的に応じて生徒の思考をつなげていけるようにしていく必要がある。また、生徒も対話を行う目的を明確にもつことで、自分にはない視点を取り入れ、考え方を広げたり深めたりできるようにしていくことが大切である。