第６１回　東京都中学校数学教育研究発表大会

主体的・対話的で深い学びを追究した授業づくり

東京都中学校数学教育研究会　研究部　教育課程委員会

１．はじめに

本委員会では，学習指導要領で示されている「主体的・対話的で深い学び」の実現を目指して，一昨年度から研究を進めている。そもそも，「主体的・対話的で深い学び」の実現を目指す背景には，変化する社会の中で，生徒が自ら課題をみつけ，自ら学び，自ら考え，判断して行動する力を身に付けてほしいという願いがある。この願いを数学の授業で実現するためには，生徒が知識を身に付けるだけではなく，その知識を活用し新しいことを生み出すような活動が必要である。・

中学校学習指導要領解説数学編では，「生涯にわたって能動的に学び続けることができるようにするためには，(中略)学習の質を一層高める授業改善の取組を活性化していくことが必要であり，(中略)『主体的・対話的で深い学び』の実現に向けた授業改善（アクティブ・ラーニングの視点に立った授業改善）を推進することが求められる」（p. 3)とある。「主体的」や「対話的」という視点から，数学の授業において生徒同士の対話を取り入れた試みはあるが，単にグループでの話し合いや発表活動を目的とした授業になりかねないことが指摘できる。そこで本委員会では，授業で「主体的な学び」「対話的な学び」「深い学び」を実現するための問いを，以下のように設定した。

「主体的な学び」・・・問題解決の見通しを立てたり学習したことを振り返り，よりよく解決する方法を考えようとしたりするなど，自身の学びや変容を自覚できる機会をどのように設定するか。また生徒自身が，学んだことから新たな問いを見出す機会をどのように設定するか。

「対話的な学び」・・・自分の考えと他者の考えを比較することで，違いや共通点を見出して分類・整理し，自らの考えを広げ深める機会をどこに設定するか。そして対話は，生徒同士，生徒と教師，生徒と教科書，どの間での対話なのかを明確にすること。

「深い学び」・・・主体的な学びや対話的な学びを通して広がった考えを，どのようにして統合し，新しい概念として定着させ，そしてさらなる探究活動に繋げるか。

上記の問いは，学習指導要領で求められている数学的活動と密接に関連している。「主体的な学び」を実現するための問いは，数学的活動を生徒が遂行するための動力になる部分である。また，「対話的な学び」を実現するための問いは，他者とともに数学的活動を行うという，いわば学校教育の本質ともいえる部分である。そして，数学的活動が単なる活動とならないように，その過程で，数学的な見方や考え方，数学的概念，数学的な知識や技能を育成したり身に付けたりしていくことが重要である。この部分が，「深い学び」を実現するための問いとなる。以上のような問いを視点に，昨年度までは図形領域における指導案を検討した。今年度は，他の領域で「主体的・対話的で深い学び」の実現を図ろうと考え，数と式領域より第２学年の「式の計算」の文字式の利用と，関数領域より第１学年の「比例と反比例」の反比例のグラフを取り上げ，指導案を検討し，授業実践をした。

２．本年度の研究

（１）数と式領域

(ア) 指導案のポイント

中学校学習指導要領解説数学編では，「論理的に考察し表現する力を育成することにより，自分が納得できるとともに他人に説得できるようになると実感できるようにすることが重要である。」(p. 47)と言われている。また，ここ数年の全国学力・学習状況調査では，『目的に応じ式を変形し，その意味を読み取ったりして，事柄が成り立つ理由を説明する』問題が出題されている。今年度の報告書には，「目的に応じて式を変形したり、その意味を読み取ったりして、事柄が成り立つ理由を説明することに、引き続き課題がある。」(p. 24)と記載されている。これらのことを受け，本委員会では文字式の利用場面で主体的・対話的で深い学びを促す授業展開を図ることで，生徒が文字式を利用して数の性質を説明し，文字式を読み取る力を身に付けることができないだろうかと考え，指導案を検討することとした。

文字式で『$3n$』と表しただけで，この文字式が３の倍数を表していると判断するのは早とちりである。３の倍数は，『３×(整数)』の形で表されるので，『$3n$』と表したときの n が整数を表していることを確認する必要がある。そこで、n が何を表しているのかによって文字式の見方が変わることを、生徒に理解させるための指導案を作った。教材は，３つの続いた偶数の和について考える問題である。

『整数をn』とした場合

式は$2n+2(n+1)+2(n+2)=6n+6=6(n+1)$ となる。

$n+1$ は整数だから，$6(n+1)$ は６の倍数といえる。

『偶数をn』とした場合

式は$n+(n+2)+(n+4)=3n+6=3(n+2)$ となる。

$n+2$ は偶数であるから，$3(n+2)$ は６の倍数といえる。

この両者の解法を比較すると，どちらも同じ結論を得ることができるのだが，後者は『３×（整数)』という形なので，３の倍数と判断することが有り得る。前者と異なる結論を得ることになり，生徒たちは違和感を覚えるが，文字が表しているものをきちんと把握していれば，同じ結論を得ていることを理解することができるのではないか。そして対話を経て，それぞれの解法のよさについて考えさせることが深い学びになるものと考えた。そこから発展し，４つ・５つ続いた偶数の場合は，どのような数の性質があるのかを考えさせる展開とした。具体数で検討すると，『 m 個続いた偶数の和は，m の倍数になる。ただし m が奇数のとき，和は $2m$ の倍数となる』と予測できる。生徒がこのことをきちんと表現したり証明することは困難と判断するが，数の性質について予測したり疑問に思うことだけでも，生徒の主体的で深い学びに繋がるものと考えた。

(イ) 学習指導案

① 単元名　　式の計算「文字式の利用」

② 対象　　都内中学校２年生

③ 本時のねらい

- 数の性質について，文字を用いて説明できることのよさを理解する
- 複数の解法を吟味し，それぞれのよさについて考えようとする
- 文字式の形だけでその特徴を判断するのではなく，文字が表していることを吟味して判断しなければならないことを理解する
- 課題を解決する過程で、さらなる課題を見つけて深い学びにつなげる

④　本時の展開

	学習活動	指導上の留意点
導入	問題　３つの続いた偶数の和はどのような数になるだろうか。 S「３つの続いた整数の和は３の倍数でした。だから今回も３の倍数ではないだろうか。」 T「どのように確認しましょうか。」 S「文字を使って説明できる。」	連続する整数の和，偶数・奇数の表し方は既習済である。具体数でなくても，文字を使って数の性質を説明できることを想起させる。
展開	問題　３つの続いた偶数の和はどのような数になるだろうか. 文字を用いて説明しよう。 Ｓ１「（３つの続いた整数の和と同様）真ん中の偶数をn とします。隣同士の偶数の差は２なので，３つの続いた偶数は， $n-2$，n，$n+2$　と表せます。 $(n-2)+n+(n+2)=3n$　よって，和は３の倍数です。」 Ｓ２「私は整数をn として考えました。すると３つの続いた偶数は， $2n-2$，$2n$，$2n+2$　と表せます。 $(2n-2)+2n+(2n+2)=6n$　よって，和は６の倍数です。」 T「どちらの説明がよいでしょうか。話し合ってみましょう。」 S「６の倍数は３の倍数ともいえるので，Ｓ２の方がよいと思います。」 T「それではＳ１は間違いですか。」 S「間違いではないけれど…Ｓ２の説明は３の倍数であること以外の性質も示せているから，Ｓ２の方がよいと思います。」 S「３の倍数であることを説明するのであれば，３×(整数)の形が見やすいです。一方，６の倍数であることを説明するのであれば，６×(整数)の形が見やすいです。」 T「目的に応じて式を変形すると，文字式が読み取りやすいですね。」 T「この問題を応用すると，次はどのような問題が考えられますか。」 S「続く偶数の個数を増やしていくと，どのようなことが言えるかな。」 問題　４つ・５つ…続いた偶数の和はどのような数になるだろうか。文字を用いて説明しよう。 S「４つのときは４の倍数。５つのときは５の倍数になりそう。」 S「文字を使って説明しよう。整数をnとすると。」 S「４つのとき，$2n+(2n+2)+(2n+4)+(2n+6)=8n+12=4(2n+3)$　，$(2n+3)$は整数なので，和は４の倍数です。」 S「５つのとき，$2n+(2n+2)+(2n+4)+(2n+6)+(2n+8)=10n+20=5(2n+10)$　$(2n+10)$は整数なので，和は５の倍数です。」	Ｓの発言としているが，出てこない場合は，教師から提示する。 **【対話場面】** Ｓ１，Ｓ２共に間違いではないが，どちらが分かり易いか比較させてもよい。 **【深い学びの場面】** 文字の意味をきちんと読み取らなければならない。また，式の形により，その意味の読み取り易さに差があることを認識させる。 **【深い学びの場面】** 新たな問題を考えさせる。 生徒に予測させる。

展開	S「でも $10n+20=10(n+2)$ ともなります。$(n+2)$ は整数なので，和は 10 の倍数とも言えます。」 T「因みに，偶数を n とするとどうなるでしょうか。」 S「４つのときは，$n+(n+2)+(n+4)+(n+6)=4(n+3)$ ５つのときは，$n+(n+2)+(n+4)+(n+6)+(n+8)=5(n+4)$ ５つのときは，$5(n+4)$ の $n+4$ が偶数となるので，１０の倍数であると判断できますが，すぐに判断するのは難しいと思います。」 S「そうなると，n は整数として考えた方が良さそうな気がします。」 T「それでは，もっと増やしていったらどのような結果になるでしょうか。続いた偶数の個数が６つ，７つのときも確認してみよう。」 S「６つのとき，$2n+(2n+2)+(2n+4)+(2n+6)+(2n+8)+(2n+10)=6(2n+5)$ $(2n+5)$ は整数なので，$6(2n+5)$ は６の倍数です。」 S「７つのとき，$2n+(2n+2)+(2n+4)+(2n+6)+(2n+8)+(2n+10)+(2n+12)=14n+42=7(2n+6)$ $(2n+3)$ は整数なので，$7(2n+6)$ は７の倍数です。」 T「ここまでの結果を見て，何か特徴は見出せませんか。」 S「次のようの性質が言えるのではないかな。」 連続する偶数の和は，並べる偶数の個数が n のとき，n の倍数となる S「しかし，５個・７個のように奇数個，並べたときはそれぞれ， $5(2n+10)=10(n+2)$ ， $7(2n+6)=14(n+3)$ とも表せます。なので，５個並べたときは 10 の倍数，７個並べたときは 14 の倍数ということもできます。」 T「すると，どのようにまとめられそうですか。」 連続する偶数の和は，並べる偶数の個数 n が奇数のとき，$2n$ の倍数となる。 T「足す偶数の個数により，新たな性質を見出せそうですね。」 T「ここまで偶数の和について考えてきました。それでは，次はどのような問題が考えられますか。」 S「奇数の和も同じようなことが言えるのでしょうか。」 T「今回学んだことをもとに，各々考えてみましょう。」	生徒から出てきたら，その考えを示す。出ない場合は，教師から誘導してもよい。 必ずしも，n を整数としなくてもよい。 **【対話場面】** 互いの解答・解法を比較させる。 **【深い学びの場面】** 帰納的に考え，数の性質を見出そうとする。 新たな問題提起場面。奇数については，家庭学習や自主課題とする。
まとめ	T「文字をうまく使うことによって，色々な数の性質を説明できることが分かりました。」	

(ウ) 授業の様子，課題と分析

都内３校の中学校で実践した。nを整数とした場合と偶数とした場合の解法を比較することになり，生徒はどちらが正しいのか悩んでいた。しかし計算過程に間違いがないこと，結論（３の倍数・６の倍数であること）も間違いではないので，多くの生徒はどちらの説明も正しいと判断していた。以下生徒の意見である。

(A) nを偶数とした場合，nそのものが２の倍数である。だから$3n$は６の倍数であることを示しているから正しい

(B) どちらも３の倍数であることは表せているからどちらも正しい

(C) ６の倍数は３の倍数に含まれるからどちらも正しい

(D) nを偶数とした場合，$3n$となり，３の倍数の方が細かい数字まで表せる

(E) 偶数は，（nを整数として）$2n$と表すと説明の幅が広がる

(F) nが奇数だったら，nを偶数として扱う説明ができない

(G) 偶数を表すのは$2n$だから（nを偶数として説明することは）正しくない

(A) の回答より，文字が表すものをきちんと読み取らないといけないことを理解している様子が窺える。また (E) では，どちらの解法も正しいとしつつ，文字を整数とした場合のメリットに注目している。nを偶数とした際に得られる$3n$では，すぐに６の倍数と判断するのが難しいとし，文字の設定によりその結果の読み取りやすさが変わることを生徒は理解できた。一方，(F) (G) の回答から，「偶数は$2n$，奇数は$2n+1$と表すもの」と考えていたり，『nを偶数』として扱っている回答において『nが奇数だったら』と言及していることから，nの意味をきちんと把握できていない実態も窺える。これらの意見を共有する場を設けることで，生徒は文字を用いて説明することのよさと，文字そのものが表すものをきちんと把握しなければならないことを理解したものと考えられる。また，正しい説明であっても，その表し方により伝わりやすさが変わってくることも理解していた。

この問題を扱った後，生徒に「次はどのような問題が考えられるか」尋ねたところ，殆どの生徒から「奇数ならどうなるだろうか」という意見が出てきた。しかし，指導案の展開へと進めるため，教師から「その他にどのような問題が考えられるか」と聞くことで，「連続する偶数の個数を増やしたらどうなるか」という意見が出てきた。この問題を生徒が取り組む際，これまで議論してきたことを受け，生徒は n を整数として説明しようとしていた。個人で４～７つ続いた偶数の和を考えさせるには時間がかかり過ぎる様子だったため，グループごとに解答させ，それを全体で共有させた。３つ続いた偶数を４つ，５つ…と増やした場合を考えさせた際，ほぼ全ての生徒は，文字を整数とした場合で考えていた。例えば５つ続いた偶数の和を考えた際，nを整数とすると，和は$2n+(2n+2)+(2n+4)+(2n+6)+(2n+8)=10n+20=5(2n+4)$，$2n+4$は整数なので$5(2n+4)$は５の倍数である，と結論付ける回答が見られた。これにより偶数のときも，「４つ，５つ，・・・続いた偶数の和は，４，５，・・・の倍数となる」と生徒は予測していた。また、一部の生徒は，$5(2n+4)=10(n+2)$と変形して１０の倍数と結論付けていた。2 年生の時点で因数分解は未習なので，なるべく大きな数で共通因数を括り出すことは生徒にとって困難なことである。全体で意見を共有することで，次年度の因数分解に繋がる見方も養うことができた。そして，「続く偶数の個数がm個で，そのmが奇数のとき，続く偶数の和は$2m$の倍数になる（文字による表現は教師が示す）」ことを認識でき，全体で共有することもできた。以下，本授業を実践した後の生徒の感想である。

- nを整数として，偶数を$2n$とおくことで説明の幅が広がるとわかった
- 問題によって表し方を変えると，よりわかりやすく誰かに伝えることができると思った
- 説明を何度も書いていたら，何となく構成がわかってきた
- いくつか続いた奇数の和にはどのような性質があるのか興味を持った

生徒からは,「偶数を考えたのだから，奇数の場合はどうなるのか」という意見が得られた。他にも,「偶数・奇数を”２つ離れた整数”と一括りにすると，どのようにまとめられるか」「３つ，４つ…等間隔に離れた整数の和はどうなるのか」など，様々な問題へ展開することも考えられる。そのような疑問や課題意識を生徒に持たせることで，主体的に学ぶ姿勢を培うことに繋がる。そのような発問や授業展開を考え，今後改定指導案を作り実践していきたい。

（２）関数領域

（ア）指導案のポイント

比例の学習の時点で，比例の式を満たすx，y の値の組を座標とする点を複数とり，その点の集合がグラフになることは学習済みである。比例の場合は，点が一直線上に並ぶので，生徒は直線になることは直感的にも把握することができる。しかし反比例の場合は一直線上に点が並ぶことはなく，生徒は疑問に思うことになる。この段階で「グラフをかいてみよう」と促すと，一部の生徒は折れ線グラフをかいていた。もちろんこれは誤りである。しかし点が一直線上に乗らず，各線分の傾き具合が変化している様子は見て把握することはできる。

ここで教師は生徒に点の間の様子を考えさせるよう促さなければならない。点を細かくとり，それを線分で繋いだものを ICT で表すようにした。生徒には，x の値をいくつおきにとるのかを自由に指定させ，その時の折れ線がどのように変化するのかを捉えさせるようにした。x の値を細かくとり点をつなぐと，折れ線であるのだが，限りなく曲線に近付くことを実感することができるだろう。これは微分の考え方に繋がる見方である。そのことを，ICT を用いることで生徒自ら気付くことができる授業展開が図れるのではないかと考えた。

（イ）学習指導案

① 単元名　比例と反比例「反比例のグラフ」

② 対象　　都内中学校１年生

③ 本時のねらい

・反比例のグラフは、その式を満たす点の集合であり、滑らかな２つの曲線であることを理解する

⑤　本時の展開

	学習活動	指導上の留意点
導入	T「反比例の特徴は何でしたか。」 S「x の値が２倍，３倍…になれば，y の値は、$\frac{1}{2}$ 倍,$\frac{1}{3}$ 倍となります。」 S「比例定数が正の数の場合でも，負の数の場合でも性質が同じです。」 T「前時の振り返りから，本時ではどのようなことが課題になりますか。」 S「グラフはまだかいたことがありません。」 T「比例のグラフの同様に、細かく調べていきましょう。」	基本は班活動で行い，意見共有等は，Google jamboard を用いて進めていく。 前時の板書での重要事項を全員で確認し，本時の展開に円滑に進められるようにする。

展開

問題　$y=\frac{6}{x}$のグラフをかいてみよう。

T「下の表のxの値に対応するyの値を求めてみましょう。」

x	…	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	1	2	3	4	5	6	…
y															

T「x,yの値の組を座標とする点を図にかき入れましょう。（まずは1おきで）」

S「yの値は式に代入して求めることができます。」

T「$x=0$のときはどうなりましたか。」

S「前時でやったように$x=0$のときのyの値は考えませんね。」

T「グラフにしたら，どのようになるのだろう。」

S「点どうし線をひいたらどうなるかな。」

S「グラフは曲線になりそう！」

S「グラフは折れ線にならないかな。」

S「xの値が大きくなるにつれて、グラフはどのようになるのだろう。」

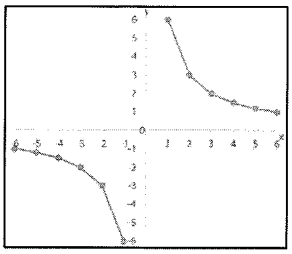

図1：xの値が1おき

T「それでは次に，xの値を0.5おきにとってみましょう。グラフはどのような形になりますか。（電卓使用可）」

S「先ほどとあまり変わりません。」

S「1おきにとった点の間にさらに点が増えました。」

S「曲線のようになる…???」

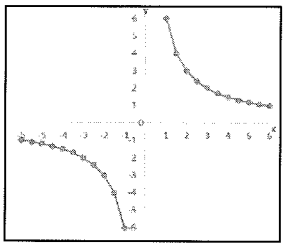

図2：xの値が0.5おき

T「2つのグラフをかいてみて分かったことをまとめましょう。」

S「0.5おきに点をとった方が、グラフがなめらかになる。」

T「グラフの形は曲線、折れ線どちらが正しいのでしょうか。」

S「なんとなく曲線…???」

S「もっと細かく点をとって調べてみたい。」

T「ではグラフの特徴をもっと詳しく見てみましょう。」

（スプレッドシートを開く）

T「いくつおきにxの値をとるかを指定の枠に入力し，グラフがどのように変わるか観察しましょう。」

S「xの値が0.5おき、0.05おきと小さくしていくと，グラフは曲線に近づいていくのが分かります。」

T「グラフを比べてみて分かったことをまとめてみましょう。」

$x=0$のときのyの値の欄も空欄にする．

xの値を1おきに点をとらせ，その状態でのグラフをかかせる。

生徒が点どうしを直線で結ぶのか，曲線で結ぶのかに注目する。

生徒が点どうしを線分で結ぶのか，曲線で結ぶのかに注目する。

Google jamboard を用いて全体で共有する。

点の数が少ないと、グラフの概形は折れ線となるが，増やすにつれて概形が曲線に近付くことに気付かせる。

Google jamboard を用いて全体で共有する。

まとめ	以下をまとめとして，生徒に確認させる。 $y=\frac{6}{x}$ のグラフは，なめらかな２つの曲線となる。 T「今回は，比例定数が正の数のときのグラフでしたが，比例定数が負の数のときのグラフはどうなるでしょうか。」 S「同じように，なめらかな２つの曲線になると思います。」	

（ウ）授業の様子

反比例のグラフの作成において，まずは指導案の通り，紙面上にxの値を１おき，0.5おきと２種類かかせ，それぞれの特徴を見つけさせた。図３，４のように初めからグラフを曲線でかいている生徒もいれば，定規で点どうしを結び，グラフを作成した生徒もいた。$x=0$を考えてしまった生徒は，図５のようなグラフをかいている生徒がいた。その生徒は，表をもとに $x=0$ のときは，$y=0$ と考えてしまい，反比例のグラフが原点を通過するものであると判断していた。また，グラフの形状としては，欠けた円型，星型，アーチ型など，日常にあるものを例にあげた生徒もいれば，詳細に特徴をあげた生徒もいた。中でも，グラフの対称性について述べている生徒が多く見受けられた。対称性については，線対称，点対称と意見にばらつきはあったが，大半の生徒は原点について点対称なグラフと述べていた。図６のように，対称軸を直線 $y=-x$ と考え，グラフを重ね合わせることに着目した生徒もいた。その生徒は，比例定数が負のときは，対称軸は直線 $y=x$ となり，グラフを重ね合わせることができるとさらに予想していた。

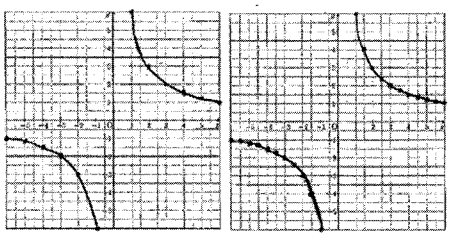

図３ 曲線でかいた生徒のグラフ

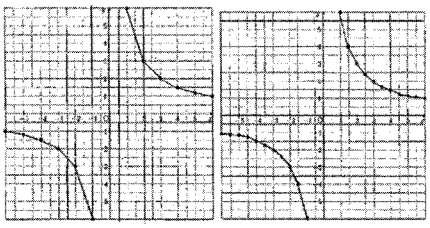

図４ 線分でかいた生徒のグラフ

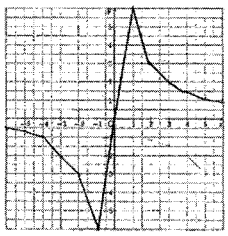

図５ 原点を通過しているグラフ

次に，スプレッドシートを用いてグラフをかかせた。図７のように，スプレッドシートの指定のセルに適当な値を入力し（入力値），いくつおきにxの値をとることでグラフが変わるか観察させた。大半の生徒は，入力値を大きくすれば，グラフは角ばった形状になり，逆に小さくすれば，グラフはなめらかな曲線へと近づいていくことを確認できた。図８のように，グラフの形状がどの瞬間でなめらかな形状になるのかを，細かく分析した生徒もいた。入力値を小さくしていることは，xの値を細かくし，点を座標平面上にとっていると捉え，点の集合がなめらかな曲線へと繋がると結論付けられた生徒も見受けられた。

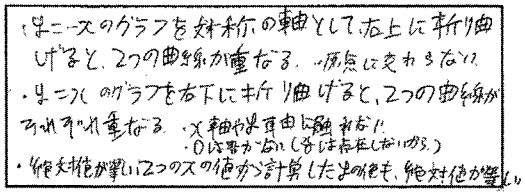

図６ 対称性に着目した生徒の考察例

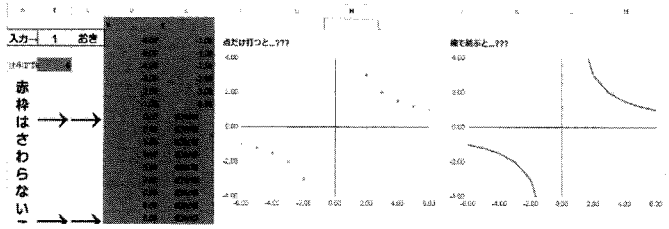

図７ グラフ作成の際に用いたスプレッドシート

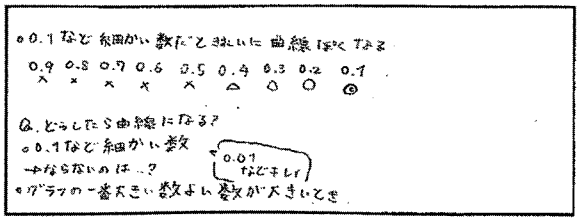

図８ 入力値とグラフの形状の関係について分析した生徒の考察例

(エ) 授業分析

反比例のグラフ作成において，紙面上だけでなくICTを取り入れることで，習熟度問わず生徒はグラフの特徴を発見でき，主体的に学ぶことに繋がったものと考える。

紙面上でグラフをかかせた際は，実際に値を式に代入させて出させたため，計算が苦手な生徒に対しては少し時間を要し，グラフをかく時間を十分にとることができなかった。本時では，グラフの形状を観察することを重視することから，初めから電卓を用いて作業させた方がよかった。図5のような原点を通ったグラフをかいた生徒に対しては，反比例の特徴（$x=0$は考えないこと）を再確認させ，グラフの形状をより丁寧に理解させることができた。

スプレッドシートにおいては，値のデータ数が多いことから，値を入力させてからグラフが出るまでのタイムラグが生じたことが反省点となった。入力値については，具体的に0.01から1までの数値など，あらかじめ範囲を設けて作業をさせた方が，より円滑にグラフを観察できたと考えられる。また，値を入力することが，座標平面上に細かく点をうっていることに繋がっていることを丁寧に提示しなかったことから，入力値が結局何を表しているものなのかがはっきりしていない生徒も見受けられた。このことから，紙面上でxの値を1おき，0.5おきにとった作業から，点を細かく座標平面上にとっているものであると生徒に確認させ，スプレッドシートでより詳細に分析させる流れを作った方がより生徒の理解も深まったと考えられる。

全体的には，紙面上とICTの2種類の方法でグラフをかかせ，観察させたことで，反比例のグラフの特徴を見いだす機会を設けることができた。以下，授業後の生徒の感想である。

- 入力値を小さくしていくと，グラフの曲線がなめらかになっていくことがわかった
- スプレッドシートを使うと，反比例のグラフのしくみが詳しく学べた
- 比例定数を変えない限り曲線の形は変わらない
- 反比例のグラフは曲線で，点と点の幅をせまくするほどなめらかな曲線になることがわかった
- 比例は，数が変わろうとも直線だが，反比例は数が小さい程きれいな曲線になる
- 点を打つ間を大きくしたり小さくしたりすることで，なめらかになったり角ばったりすることを学ぶことができた。いろいろな数にすることで形が変わることを知れた
- 反比例の場合は，曲線になるのでフリーハンドで線をひく

3．まとめと今後の課題

「主体的・対話的で深い学びを追究した授業づくり」という研究テーマのもと，授業の中に「主体的な学び」「対話的な学び」「深い学び」を実現する場面をどのように組み入れ授業改善を図るべきか議論・検討をしてきた。

文字式の利用では，3つの続いた偶数の和について文字を利用して説明する場面において，偶数をnとした説明と，整数をnとした説明のどちらがよりよい説明といえるのか，対話を通して比較・検討した。その結果，多くの生徒がどちらの説明も正しいと判断し，文字を用いた説明では文字そのものが何を表しているかを把握することが大切であると理解した。また，自分が説明する場面においても，伝わりやすさを考慮して，よりよい説明をしていかなければならないという意識が高まった。さらに，生徒達からは自然と「連続する奇数の和ならどうなるだろう」「連続する偶数の数を増やしたらどうなるだろう」という疑問が生まれ，その課題に対して主体的に解決しようとする姿が見られた。これらのことから，今回の授業の過程が，深い学びに繋がっていくことが分かった。

反比例のグラフでは，ICT を活用し，xの値の間隔を変えることで，反比例のグラフの概形の変化の様子を観察した。それにより，グラフの概形が曲線へと近づいていくことを生徒は視覚的に理解することができた。反比例のグラフを指導する際，生徒が点と点の間を直線で結び，折れ線になってしまうことは少なくない。今回の教材では，反比例のグラフは点と点の間隔を狭めることで，折れ線が曲線に近づいていくことを納得させることができ，微分の考え方に繋がるものである。このことは，ICT を活用して観察したことにより実現した深い学びである。

しかし，文字式ではnの意味自体を理解できていなかったり，反比例のグラフではスプレッドシートに入力している値が何を表しているのかを理解できていなかったりする生徒が一定数存在していた。今後は，どのような発問や支援を行うことで，より多くの生徒に主体的・対話的で深い学びを実感させられる授業になるか，さらに，発展的な課題にどのようにして繋げていくか検討し，指導案の改善を図っていく。

【引用文献・参考文献】

- 文部科学省（2018）『中学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説　数学編』
- 文部科学省 国立教育政策研究所『令和５年度全国学力・学習状況調査報告書』
- 永田潤一郎（2018）『中学校教育課程実践講座　数学』ぎょうせい
- 柴田翔（2023）『文字式を用いた証明の理解を促す授業の設計』第 105 回 全国算数・数学教育研究(青森)大会 中学校「数と式②」分科会 当日発表資料
- 東京都中学校数学教育研究会 研究部 教育課程委員会(2022,2023)，東京都中学校数学教育研究会 研究発表収録
- 東京都中学校数学教育研究会 研究部 教育課程委員会(2022,2023)，全国算数・数学教育研究大会 中学校「教育課程・評価」分科会 当日発表資料
-

令和５年度　東京都中学校数学教育研究会　　研究部　教育課程委員会　（◎は代表者）

浅尾　博之（大田区教育委員会）	青木　花子（練馬区立田柄中）	板垣　陽介（大田区立羽田中）
宇陀　洋成（豊島区立駒込中）	宇田川裕規（武蔵野市立第一中）	大橋　千夏（豊島区立千登世橋中）
奥秋　直人（荒川区立第九中）	緒環　吾郎（荒川区立第七中）	角川　一喜（豊島区立巣鴨北中）
小林　将也（練馬区立開進第四中）	◎諏佐　佳典（大田区立羽田中）	鈴木　明　（北区立田端中）
戸﨑　大和（足立区立第五中）	長山　靖　（板橋区立桜川中）	延本　直子（府中市立浅間中）
計田　大稀（葛飾区立桜道中）	蓮沼　喜春（小金井市立緑中）	前田　利江（荒川区立第七中）
松本　健児（大田区立矢口中）	三ツ矢道弘（豊島区立駒込中）	三間　祥江（世田谷区立玉川中）
元木　靖則（武蔵野市教育委員会）	山内　博人（都立小石川中等教育）	山根　浩孝（練馬区立豊渓中）
山本　周一（府中市立府中第一中）		
＜研究協力者＞		
倉次　秀夫（青山学院高等部）	鈴木　裕　（元東京学芸大附竹早中）	高井　洋美（元板橋区立志村第二中）
中逸　空　（東京学芸大附小金井中）	羽住　邦男（電気通信大学）	傍士　輝彦（東京学芸大附世田谷中）
三田　哲也（元豊島区立千川中）		