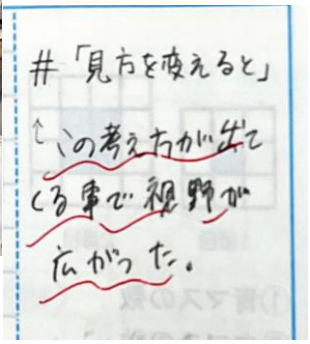
後期課程　第８学年における実践

協働探究によって見方・考え方を獲得していくカリキュラムデザイン

－ 子供のつぶやきをつなぎ、数学的な見方・考え方をつかむ（第８学年）－



順に増えていく正方形のタイル。タイルの数にともなって変わっていく数は何だろう？形の変化から数の変化を見つけていく。一つの事象から見つけ出した関数関係。それらは図・表・式・グラフと様々な表現方法で表すことができる。子供たちのつぶやきを拾い、興味関心や見方・考え方を学級全体で共有しながら、変化に迫っていく中で、表現方法のつながりや関数関係の見方・考え方を培っていく授業を目指した実践である。

１．学びの構想

（１）一次関数という単元に収まらない学び

中学校課程の関数領域では、１年生で比例・反比例、２年生で一次関数、３年生で二乗に比例する関数を学ぶことが多い。これは発達段階に合わせながら、既習の知識を用いて徐々に数学の概念を広げていくことを考えた単元構成である。しかしながら、協働探究で行われるストーリーある学びにおいて、子供たちの思考は「それぞれの学年において一定の数学的な知識技能を習得していく」というような階層的で順序立ったものになるとは限らない。子供たちの思考に応じて学習の枠を広げていくことで、知識・技能や見方・考え方がつながり、学びは深くなっていく。本単元においても、子供たちの学びの流れを大切にし、一次関数という単元の枠にとらわれずに学びを展開していく。決して先取学習を行うことが目的ではなく、さまざまな関数を比較しながら学ぶことでより関数の見方・考え方を広げ、一次関数について理解が深まるように授業を展開していこうと考えた。

（２）独自の関数カリキュラム

本校、算数・数学科では、学年を超えて縦につながるカリキュラムを複数設定している。関数領域においては、形の変化から数量の変化を見出して関数関係について学びを深めていく授業と、「速さ」という題材で関数関係について学んでいく授業を行っており、６年生以上の各学年において独自の単元デザインで学んでいる。本実践は前者であり、形という具体的なものの変化から数量の変化を取り出し、数学的に変化を捉えていく。変化は表・式・グラフによって表されるが、それらの数学的な処理は決して理論上のものではない。形という具体物の変化を表現したものであり、常に実際の場面と数学世界を往還しながら学んでいくことで、数学的な処理の意味を理解し、深い学びへとつなげていく。

（３）子どもと共に学びをつくる

授業では子供たちの見つけた数を題材に、関数関係について探究していく。学習する際には個人の気づきを大切にし、共感的な授業を目指していく。そのために、授業中のつぶやきを拾い学級全体の学びへと広げていきたい。また、つぶやくことができなくとも「学びのつぶやき」を随時ノートに書き残し、授業後にノートを回収することで、誰もが学びの中心になれるような授業を展開していく。

２．学びのストーリー

（１）ともなって変わる数量を見つける

（第１時）

「x番目のxが変わっていくとき、ともなって変わる数量は何だろう」黒板には順に変化するタイルのイラストを提示した。

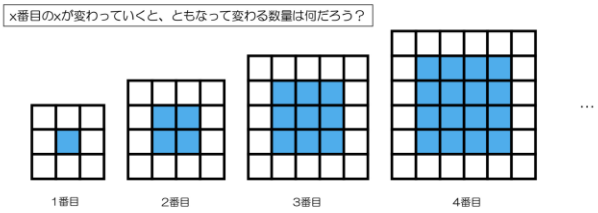


図１　　順に変化するタイル

太郎：タイルの数！

香乃：青のタイルも白のタイルも増えているなあ。

教師：８－Ｃのみんなが見つけた関数について考えていくためにも、どんどん探してみよう。

ほとんどの生徒たちは表を書きながら、番目にともなって変わっていく数量を見つけていく。見つけたものを班で共有したのち、学級全体でも共有していく。学級で合計 23 もの数量を見つけることができた。

図２　　ともなって変わる数量の一覧

（２）変わり方に注目してグループに分けよう

（第２～４時）

出てきた関数を「変わり方」という視点でグループ分けしてく。変わり方を比べるために、生徒たちは表を書いて考えていった。

ただ、ここでは正しい仲間分けを目指すのではなく、どんな変わり方をしているかを確認するためにこの活動を行っていった。

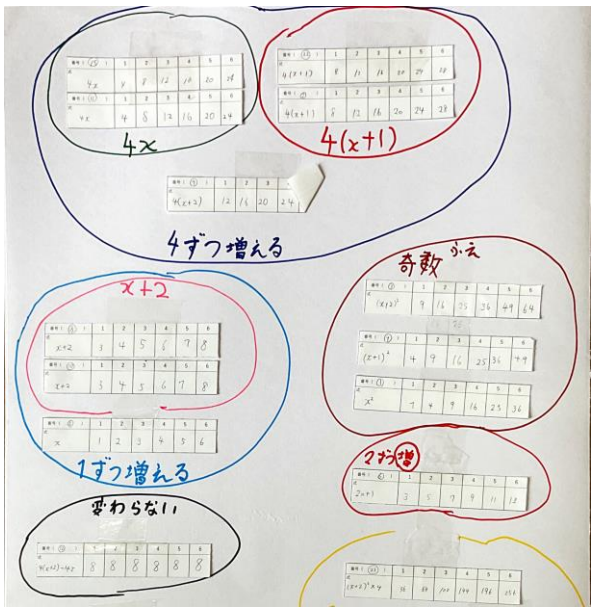


図３　「変わり方」で仲間分けした画用紙

上の図３のように、悩みながらも班ごとに模造紙にグルーピングしていく。見つけた数量関係が多く、なかなか比較できずにいる姿も見られた。そこで、既知の関数である、比例と比べながら学びを進めていくことにした。

（３）関数の正体を明らかにしよう

（第５～７時）

教師：みんなの知ってる関数って何？

生徒：比例！反比例も勉強した。

教師：じゃあ、みんなが見つけた関数の中に比例ってあった？探してみよう。

卓也：比例は⑮と⑤と⑭の青、⑪の４つだと思います。

桜：え？⑭てどんな変わり方なの？

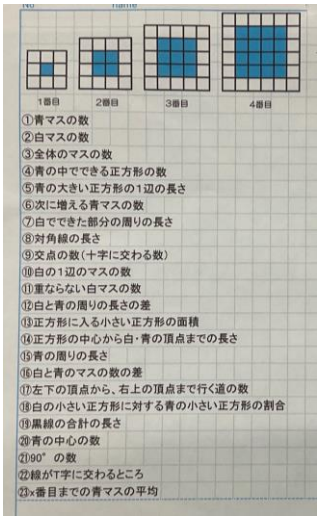


図４　８Ｃの関数一覧

教師：じゃあ、全体で考えてみようかな。

変わり方について学級全体が分かっていなさそうであれば、全体で取り上げながら授業は進んでいく。

貴弘：㉒は？
卓：それは違うやろ。
貴弘：何で？４ずつ増えてるじゃん。
卓：式が $y=ax$ の形になってないじゃん。
教師：式で判断したんだね。他の方法で判断した人いない？
剛：（表を見ながら、）x が０のとき y も０だったら比例。
教師：それはグラフでいうとどういうことやろう？
香乃：原点を通るってこと。（グラフをかかずに）

表、式、グラフはのつながりを確認しながら比例を学び直していく。ここで、教師は比例の見方をもう一歩広げたいと思い、貴弘が話していた言葉を再度全体に共有した。

教師：貴弘さんが㉒の変わり方を見ていて、「４ずつ変わるところが比例に似ている」って話していたんだけど、この関数、比例には見えないかな？
真由：（個人で考える時間をとったあと）②の変わり方は㉒の変わり方と一緒なんだけど、私たちの書いたように式を書くと、$y=ax$ の形に似ているなと思いました。そこで、$x+1$ の表を書いたときに、式の形が $x+1$ が２倍、３倍になったとき、y が２倍、３倍になりました。
剛：あっ！ということは、y は $x+1$ に比例する！

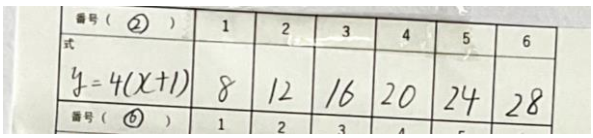


図５　真由の班の②の表

この日の授業について生徒たちは次のような学びのつぶやきを残している。

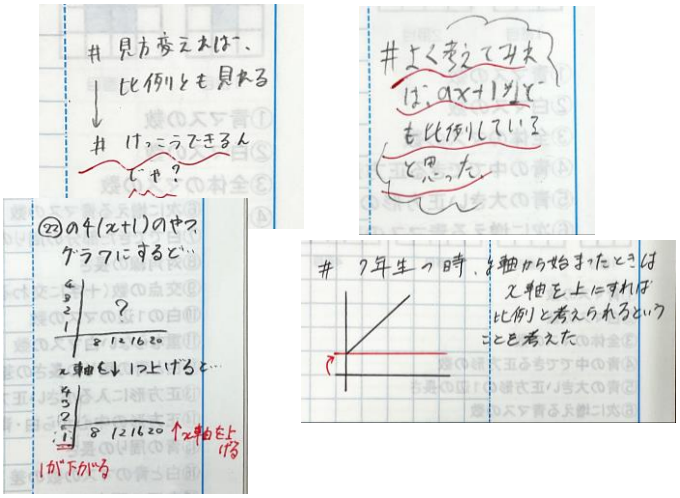


図６　第５時の学びのつぶやき

第６時ではこの学びのつぶやきを全体で共有するところから授業を始めた。

教師：前時は「見方を変えると比例する関数」について学んでいったよね。
香乃：「比例もどき」ですね。
教師：そのネーミング面白いね。その「比例もどき」のグラフについてのつぶやきがあったんだけど、一度グラフにしてみよう。

一人一人が $y=4(x+1)$ のグラフをかいたところで、$y=4x$ と $y=4(x+1)$ の２つのグラフの共通点や違いをグループごとに探っていった。

悠斗：（　　）をはずしてしまえば、すぐわかるよね。
花梨：始まりの場所が４違うよね
悠斗：あと、傾きが同じだから平行。

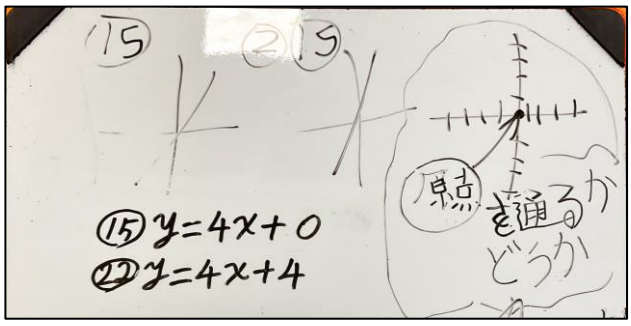


図７　９班のホワイトボード

いくつかのグループから同じような声が聞こえてくる。グループでの話し合いの様子を見る

と、どのグループにおいても一次関数のグラフの基礎的なことについては話し合われていると感じ、全体の場ではホワイトボードにまとめたことをいくつかの班に紹介してもらう程度にとどめた。そして、グループでの特徴的な話し合いを共有していった。

教師：７班でおもしろい話をしてたんだけど、どんな話をしてたか、みんなに話してもらえん？

剛：７班では、*4(x+1)*と *4x* を比べると、*4x* は本当は *4(x+0)*なんじゃないか？という話になりました。

教師： さっき、*y=4(x+1)*の(　　)をはずすと、*y=4x+4* になって、始まりの場所が *4* 上にズレるって話があったよね。この班では「*+1* って何が*+1* だろう?グラフ上ではグラフが左に*-1* ずれているね」って話をしていたんだ。

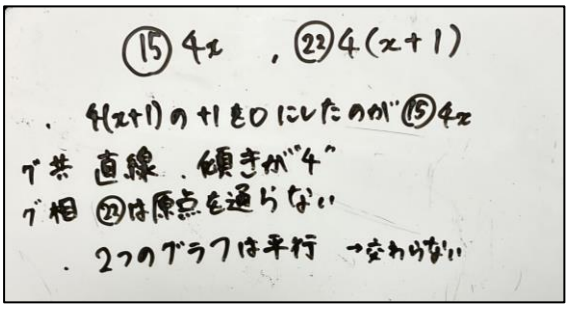
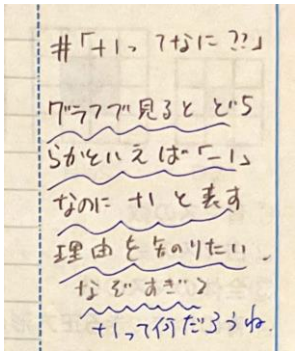


図８　７班のホワイトボード

全体がなぜだろうという気持ちになったところで授業終了となった。この解決は次の授業に持ち越すことになる。この日の学びのつぶやきには、次のような*+1* についての言葉が多かった。



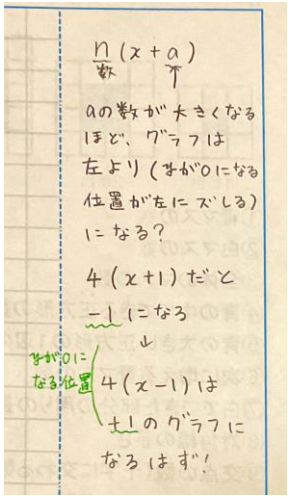


図９　第６時の学びのつぶやき

第７時の冒頭でも学びのつぶやきを共有し、数学的な見方を広げていった。

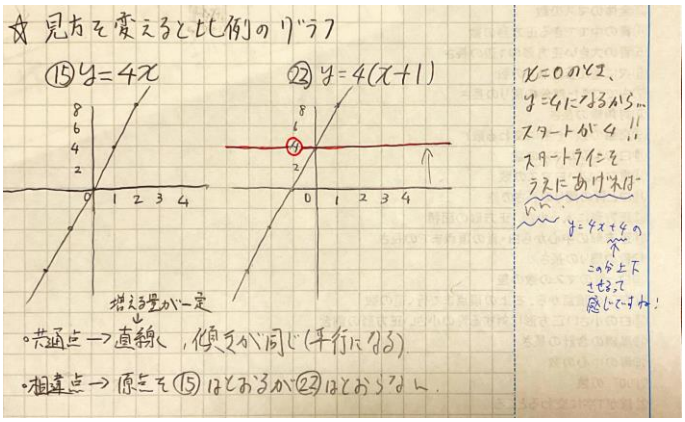


図 10　第７時に共有した真由のつぶやき

真由：「比例もどき」を比例と考えるなら、原点を通るはずなので、*x* 軸を上に上げるといいのではと思いました。

教師： 上下に軸を移動できないかって考えたんだね。昨日は*y=4x+4* と考えて、グラフを上下に平行移動させて始まりの場所を*+4* にしていたけれど、軸を動かして原点を移動させるという発想もありそうだね。(0,4)の他に原点になりそうなところない？

康太：ここじゃないですか？（手を十字にクロスさせながら座標軸を表し、ｘ軸とグラフののの交点を示す。）

教師：原点が左に移動するってことだね。前の授業で「式は*+1* だったけど、グラフ上では*-1* だ」って言ってたこととつながるかな。

このように、ここでは生徒たちの疑問をつなげ、関数の見方・考え方や式とグラフのつながりを深く学んでいった。

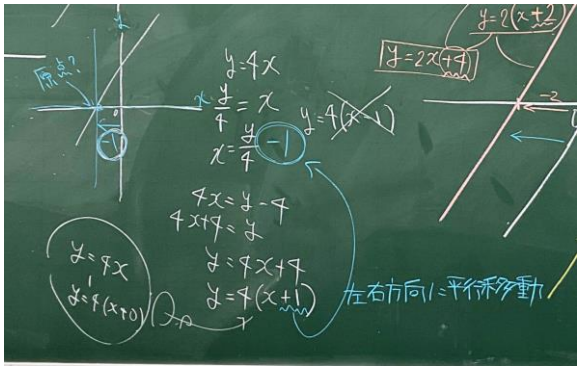


図 11　グラフと式のつながり

（４）関数の正体を明らかにしよう part2
（第８～９時）

ここまで比例と一次関数について学んできたため、ここで改めて 23 個の関数について整理していくとともに、まだ正体のわかっていない関数についても考えていった。

教師：① $y=x^2$ や③ $y=(x+2)^2$ の関数はどんな変わり方をするんだろう。今まで通り、表やグラフから考えていこう。

良助：（① $y=x^2$ のグラフの x の値が負の数の部分をかいて）あれ？どっちやろう？

教師：表に戻ってみたらどう？

裕理：比例みたいに右上と左下をつかうもんやと思ってたけど、違うんや！

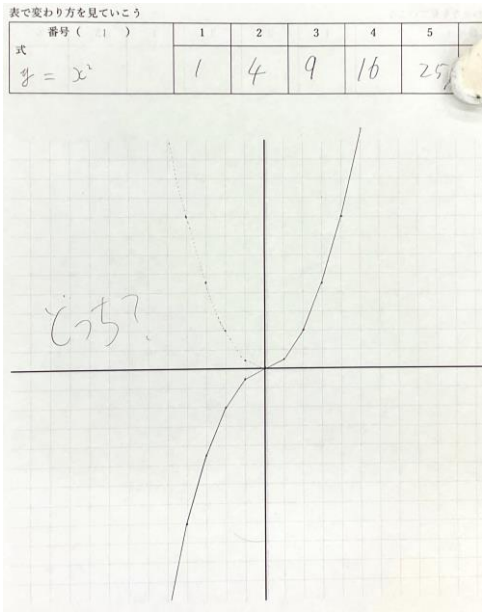


図 12　グループで考えていた $y=x^2$ のグラフ

この授業においても、班での疑問を全体で共有しながら学びを進めていった。生徒たちにとっては、今までの常識が覆ったような感じで、新たな発見のように感じているようだった。

優希：①と③のグラフは似ているなあ。

教師：表やグラフに表したときに、見えてくるものない？

香乃：数字がずれてる！だからグラフもずれているだけなんだ！

真由：左に平行移動してるってことね。

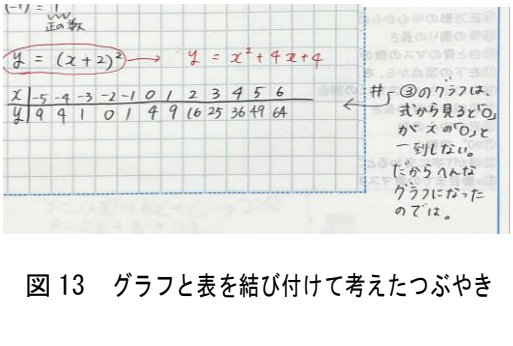


図 13　グラフと表を結び付けて考えたつぶやき

優希のつぶやきから、③ $y=(x+2)^2$ のグラフが① $y=x^2$ を平行移動したグラフだといえる根拠をグラフや表、式など様々方法で示していく授業となっていった。

（４）関数の正体を明らかにしよう part3
（第 10～12 時）

良くも悪くも、すべての関数がはっきりするまで学びは続いていく。ほとんどの関数は明らかになってきたが、この時点でいくつかの関数が残っていた。しかし、残る関数は３次関数を含む、非常に難しい関数ばかりである。「みんなが学べるのはここまでだね」と打ち切ることも考えたが、これまでの学びを発展させて何とか自分たちで明らかにできたという達成感を味わわせたいと考え、最後に④の変わり方について考えていくことにした。

太朗：表にはできたけど、式にはできん。

陸：規則性はありそうだけどなあ。何とか式にしたい！

表に表すと変わり方の規則性は見えてきたとの声が多かったため、変わり方を整理していった。増え方が一定だった一次関

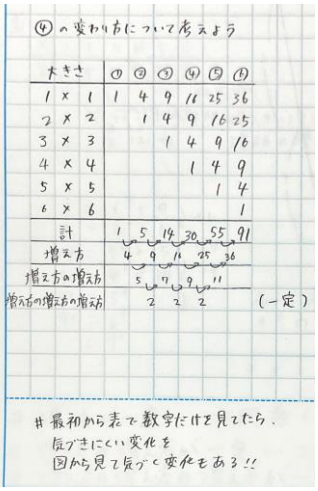


図 14　増え方の増え方まで考えた生徒のノート

数は式にできたのに、この関数は増え方が一定でない。そこで図 14 にあるように増え方が一定である「増え方の増え方の増え方」に着目し、そこから式を考えていった。

しかし、「増え方の増え方の増え方」、「増え方の増え方」、「増え方」の３つは式にすることができたが、④の関数は式にすることができない。そこで、関数の次数が順に増えていることに着目した。「増え方の増え方の増え方」は定関数、「増え方の増え方」は１次関数、「増え方」は２次関数となり、④の関数は３次関数になるはずだと予想していった。

教師はこの段階で終わってもよいと考えていたが、「連立方程式で解けるんじゃないですか？」と子供たちは学びをつなげていく。３次関数の一般式 $y=ax^3+bx^2+cx+d$ に代入し３元１次連立方程式にすることで④の関数の式を明らかにしていった。子供たちは今までの学びをつなげていくことで、わからなかったことが明らかにできたという達成感を味わうことができ、満足気な様子だった。

３　省察

（１）子どもと共に学びをつくる

本来、授業中の発言や表情などから子供たちの状況を把握し、授業展開に反映させていく。しかし数学の場合、思考に時間がかかってその場で発言できなかったり、間違いを恐れて発言ができなかったりする子が多い。そのため、授業が子供の学びの筋にならないことがある。

今回、どんなことを考えたか、感じたか、何を学んだかを学びのつぶやきとして書き、授業後に回収し、次の授業展開に反映させていった。そうすることで、子供の学びの筋に近づき、より主体的な学びになっていったように感じる。

もちろん、実践の中では子どもと共に学びをつくる難しさも感じた。学びのつぶやきを翌日の授業に生かそうと思うと、授業研究の時間が十分とは言えない場合があった。学びのつぶやきを拾ってつなごうと考えていると、つぶやきを正しく汲み取れずミスリードしてしまいそうになったり、授業後に振り返ったとき子供たちの見方・考え方をもっとよいつなぎ方があったと感じたりすることがあった。

ただ、７月末に本校後期課程の生徒会が「シン附属の学び」と称して、子供と教師が教科ごとに分かれて、本校での学びについて話し合う企画が行われた。その際、子供たちは自分たちのつぶやきが次の授業につながっていく授業、誰かが疑問に思ったことについてみんなで考えていく授業、ストーリー性のある授業、一見よくわからないことについてみんなで考え合って考えをまとめていく授業のおもしろさについて語っていた。子供たちはそんな学びを「おもしろい」と表現していたが、そんな学びにはさまざまな価値があると感じている。

教師が「学びがつながること」や「誰かの気づきから学びが進んでいくこと」の良さやを語り、子供たち一人一人が「自分の学びは自分自身がつくっていくものだ」という意識をもっていくことができれば、学びはより自律的な学びに向かっていくはずである。

（２）見方・考え方を広げることに重点を置く授業

資質能力の育成のために働かせる数学的な見方・考え方は、他者との話し合いや、他者の見方・考え方を知ることでしか培うことができない。そのためにも、考えや疑問の共有は非常に重要であると考える。

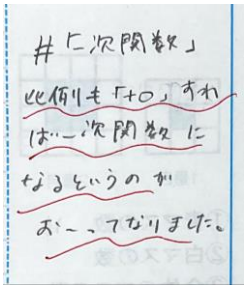


図 15　見方が広がった生徒のつぶやき

第６時では「+1 って何だろう」のような、グループの中でのふとした疑問が探究のきっかけとなっていた。グループワークの中では、このような小さな疑問がふと生まれては消えを繰り

返しているのではないだろうか。その瞬間を教師が見取り、全体に投げかけることが見方・考え方を培っていく第一歩となる。学びが深まるグループでのつぶやき、個人の思考を表現した学びのつぶやき、授業中での発言を逃さずに子供たちに返していくことがカギとなる。そのためにも、これから先の学びを見通して、見方・考え方のつながりを念頭に置きながら授業をつくっていくことが大切になる。

（３）関数という大きな枠で学ぶことで見方・考え方を広げ、学びをつなぎ、深める

つかんだ見方・考え方は生かす場面がなければ学びはつながっていかない。学びの構想でも紹介したが、本校の算数・数学科では学年や単元を超えて学びをつないでいる。これらの学びはクロスし、何度も似た学びを繰り返すこととなる。これは前学年で学んだ知識や技能をもとに学習していくということだけにとどまらない。７年生の関数の学習においても、図、表、式、グラフがつながっているという考え方を大切にしながら学んでいるのだが、生徒の学びのつぶやきを見ると、そのような学びがコンテンツを超えて、生徒の中に残っていると感じることができた。

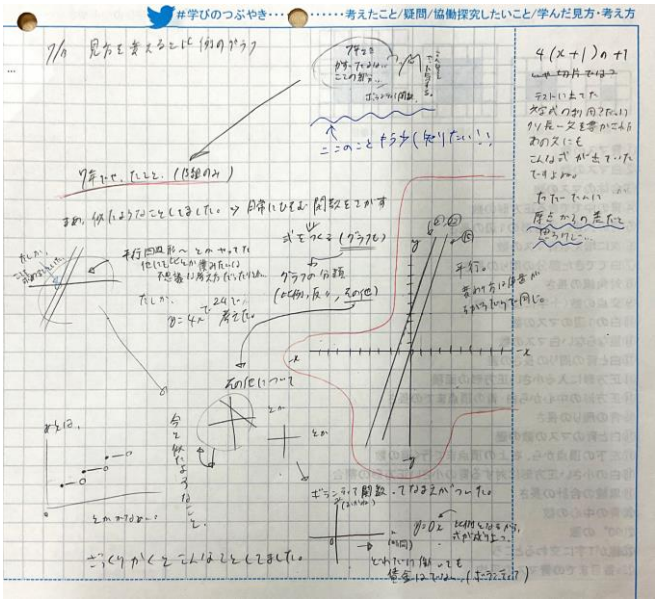


図 16　前学年での学びが残っている生徒のノート

知識や技能だけでなく、思考や経験、表現が学びとなって残り、積み重ねていくことで、見方・考え方が広がり、学びがつながり、より深い学びになっていくのではないだろうか。

（藤川 洋平）