

生徒が問いをもつ中学数学の授業づくり

－主体的活動をひきだす授業者の役割を考える－

M16EP003

近藤 千佳

1 はじめに

中央教育審議会答申（2016）「幼稚園，小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について」において，「主体的な学び」の実現が謳われていることは，周知のことである。受け身の授業から生徒が主体的に活動する授業へ授業改善が必要とされている。

そのためには，中学校の数学の授業においては，生徒自らが問いをもち，問いを互いに共有し，意見交換しながら解決する学びの姿を実現することが不可欠である。かつて C・S・パーズも述べたように，「疑問(doubt)」を起動力とする「探究(Inquiry)」のプロセスこそが学びであり，問い(とその解決)の連鎖として授業のサイクルが螺旋状に展開することが望ましい。それがまた，数学の善さ，数学を学習する良さを体感し獲得する授業となるはずである。

中村享史は，その著「問い続ける子供たち」東洋館出版社（1988）・「自ら問う力を育てる算数授業」明治図書（1993）において生徒自身の問う力を重視し，「問い」について，「教師が子どもに発する発問から始まり，子ども同士の意見交換，そして，子どもが自らに問うことに発展する活動である」と述べている。また，両角ら（2005 年）は，「問い」を軸とした算数・数学授業の授業観に関して，①「問われる」子どもから「問う」子どもへ，②「教える」教師から「子どもの学びに参加する」教師へ，と算数・数学授業における軸足の移動を論じている。そして土屋（2016）も，「生徒が出した問いゆえに，生徒は主体的になる。また，友達の問いを共有しても主体的になる，そして次の問うチャンスをかかれらに与えると，問いが連続し，問い

によって授業がつくられ，単元がつくられる」と述べている。

そこで，本研究では「主体的活動」を，学んだことをもとに，「次は，」「他には，」と生徒が新しい問いを持ち，解決しようとする活動と捉え，研究を進めていく。また，「問い」については，意見交換しながら，課題を解決する授業において，生徒または教師が発する疑問ととらえていく。そのような問いを軸にした「主体的活動」を実現する授業づくりのあり方，また授業者の役割について考察したい。

2 研究の目的

中学校の数学の授業において，生徒の主体的活動をひきだす方法として，生徒が問いを持ち，生徒が問いを解決する活動を行う。この生徒が問いを持ち，生徒が問いを解決する活動を行うことは，どのように有効であるか検証することを目的とする。

3 研究の方法

（1）実習校

①実習校 山梨県内公立中学校・第3 学年

②実習期間 5 月～12 月（週 1 回）

（2）実習方法

①質問紙による実態把握

②授業参与観察及び授業実践

参与観察を行い，生徒が主体的に活動している場面を見取り，記録していく。

③研究授業実践

1) 対象 第3 学年 3・4 組

2) 日時 2016 年 11 月 7 日～22 日

3) 単元 相似な図形 1 節 相似な図形

4) 単元の計画

表 1 相似な図形 単元計画

節	項	時	目標
相似な図形	1 単元の導入	1	図形の相似の意味を理解する。
	1 相似な図形	2	相似な図形の性質を理解する。
		3	相似比の意味を理解し、相似な図形の相似比を求めることができる。また、相似な図形の辺の長さを、対応する辺の比やとなり合う辺の比が等しいことを使って求めることができる。
	2 三角形の相似条件	4	三角形の相似条件を理解する。
		5	相似の位置にあることの意味を理解することができる。三角形の相似条件を利用して、2つの三角形が相似かどうかを判断できる。
		6	三角形の相似条件を利用して、図形の性質を証明することができる。
	3 相似の利用 基本の問題	7	直接には測定できない距離や高さを、縮図を利用して求めることができる。
		8	直接には測定できない距離や高さを、縮図を利用して求めることができる。 まとめた問題に取り組む。
	4 課題学習	9	ピラミッドの高さを、縮図を利用して求めることができる。

4 結果と考察

(1) 質問紙調査の結果

質問紙における調査の結果は次のようになった。第3学年3・4組、52名。

①数学が好きですか

そう思う	少しそう思う	あまりそう思わない	そう思わない
19%	31%	38%	12%

②数学が楽しいですか

そう思う	少しそう思う	あまりそう思わない	そう思わない
19%	56%	21%	4%

③数学の授業で学習したことを普段の生活の中で扱うことができるか考えることがありますか

そう思う	少しそう思う	あまりそう思わない	そう思わない
4%	23%	56%	17%

④授業後、自分の興味のあることについて考えることはありますか

そう思う	少しそう思う	あまりそう思わない	そう思わない
2%	16%	67%	15%

⑤授業後、自分の興味のあることについて調べたり、勉強したりしたことはありますか

そう思う	少しそう思う	あまりそう思わない	そう思わない
0%	27%	67%	6%

「数学が好きですか」や「数学が楽しいですか」という質問に対して 50%以上の生徒が肯定的な解答をしている。しかしその一方で、「数学の授業で学習したことを普段の生活の中で扱うことができるか考えることがあるか」、「授業後興味のあることについて考えることはあるか」や「授業後、興味のあることについて調べたり、勉強したりしたことはあるか」という質問については70%以上の生徒が「ない」または「全くない」と答えている。

ここから、数学の学習が授業の中だけになっていて、学習と学習のつながりや学習内容を深めていくことができていないことが読み取れる。授業で育てた生徒の意欲を生かし、授業を振り返り、それを次につなげる活動に取り組むことで、学習の深まりを期待できる。

(2) 問うことを中心とした試行授業の効果

10月17日の実習において試行的研究授業を実施した。授業者が「どう考える、どうやっていく、次どうする」といった問いを発すること、生徒のつぶやきを拾い授業に生かすことを取り入れて、教師と生徒が問いを持ち、意見交換しながら解決する授業を意図して行った。ア、クラスの様子（フィールドメモより）

授業の初めは別の話をしている生徒もいたが、授業者が「どう考える」等の声かけをしていくと、落ち着いた授業になってきた。

イ、学習感想から

・「グラフのかき方がよくわかった」(24人中19人)
・「質問が多い方が良いと思います」、「質問をしてけると、わからないところがわかるようになるから嬉しいです」(24人中4人)

ウ、「新たな問い」の記述から

学習感想を書く際に、「今日授業をした後に出てきた問い」を書くように指示した。すると、

24 人中 10 人の生徒が、「新たな問い」を記述した。新たな問いとして記述された内容には次のようなものがあった。

- ・なぜ、比例定数が小さくなるとグラフの幅が大きくなるのか。
 - ・物が落ちるとき、 $y = 4.5x^2$ が成り立つみたいですが、なぜですか。
 - ・（表をかくとき） x は必ず $-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3$ になるのはなぜですか。
 - ・きれいに放物線をかけるようになりたいです。息を止めてかく以外に方法はありますか。

この試行授業では、想定より多くの生徒が授業後問いを持つことができた。生徒が問いを持つには、教師自らが問いを発することが必要であるとわかった。また、教師が繰り返し問いかけることにより、授業に集中できるようになり、その問いの答えを考えることによって、わからないところが分かるようになる、つまり生徒の理解度も上がることがわかった。

（3） 研究授業実践《問いをつなげる授業》
— 4 つの工夫

前述の結果より、生徒が問いを持ち、問いを共有し、解決するための授業として、次のような流れで授業を行った。

表 2 1 時間の授業の流れを示す表

流れ	時間	活動内容
① 振り返り	5 分	【振り返りの問い】 振り返りの問いを提示し、解決を行う。
② 問題提示	5 分	【最初の問い】 最初の問いを提示する。
自力解決	10 分 ～15 分	最初の問いの自力解決（または、グループによる解決）を行う。
③ 全体解決	15 分 ～20 分	解答方法を発表し共有しながら、最初の問いの解決をクラス全体で行う。
④ まとめ	5 分	【新たな問い】 OPP シートに「一番重要だったこと」と「新しく問いを持ったこと」について記入する。

「振り返りの問い」とは、「前時の OPP シート

で生徒から出された問い」から選択したもの。「最初の問い」とは、「本時の授業の目標やねらいに沿った問い」として生徒の問いを生かして、教師が提示するもの。「新たな問い」とは、「授業を終えて、学習した後に出てくる生徒たち自身の問い」、のことである。

また、生徒が主体的に学習するためには、生徒が問うだけでは、主体的な活動にはつながっていかない。出てきた問いを解決できて、初めて生徒の思考が動き出し主体的な活動へと結びつく。したがって、1 時間の授業の中にも問いを出し解決する活動を取り入れた（表 1 の②から③の流れ）。各授業と授業の間にも（表 1 の④から①）、1 単元の中にも問いを出し解決する場面を取り入れることとした。

つまり、一授業内で〈問い→解決〉プロセス（②→③）を含むと同時に、前時と本時のあいだに〈問い→解決〉プロセス（④→①）が指定され、さらに単元全体で〈問い→解決〉プロセスが構成されるような授業（＝学び）の軌跡を想定した授業デザイン。〈問いのサイクル〉で構成される授業の流れをつくり出すのである。

そのために、それぞれの授業場面で次のような手立ての工夫を行った。

① 導入の場面（振り返りと問題提示）における工夫

- OPP シートの記述から、生徒が書いた問いを提示する

「振り返りの問い」と「最初の問い」は、前時に生徒が書いた「新たな問い」の中から教師が問いを選択し、生徒に提示していく。取り上げる「振り返りの問い」は前時の授業から発展させた問い（〇〇の時はどのようになるだろう？）や、他の方法を考える問い（他に良い方法はないか？）等の問いで、できるだけ本時の学習内容と関連したものを選択していく。

「最初の問い」は本時の授業の目標やねらいに関わる内容のものを、OPP シートに書かれ

た生徒の問いを使って教師が提示していく。

表3 研究授業で取り上げた振り返りの問い、最初の問い（太字は生徒から出された問いである。）

項	時	振り返りの問い	最初の問い
単元の導入	1		図はどのように引きのばしているだろうか？
1 相似な図形	2	アはエの縮小ですか？ 縦と横を伸ばしたのもも相似ですか？	相似な図形はどんな性質があるか？
	3	円でも相似な図形といえるか？	相似な図形の辺の長さを求めるには？
2 三角形の相似条件	4	円の相似比の求め方は？ ∞の記号の意味は？	相似な図形の条件とは？
	5	相似な図形の対応する点を結ぶとどのような関係があるか？	相似条件を使って、相似な図形を見つけるには？
	6	回転させた図形の場合、相似の位置はできるの？	相似な図形を証明するには？
3 相似の利用	7	他の相似条件の証明はありますか？	相似を使って問題を解決するには？
	8	15.1m ってどうやって求めるの？	入試予想問題を解くことはできるか？
4 まとめ	9	相似はどんなことに使われているか？	タレスはどのようにしてピラミッドの高さを求めたか？

② 全体解決の場面における工夫

教師が生徒の発言を引き出し、つなぎながら、問題解決の過程を確認する

生徒や教師が出すいくつかの小さな問いをつないで全体解決を行うことに留意した。解決の場面で教師が「次はどのように考えますか？」という問いで複数の生徒に説明させたり、教師の「他に方法はないですか？」という問いでいろいろな方法を説明させたり、生徒の「〇〇がわからない」という呟きを生かしてさらに詳しい説明を行ったりしていく。今年度は特に教師が問いを発し、生徒の発言を引き出すことを行った。最終的には、生徒同士の問いでつなぎながら、課題解決する授業を目指していく。

③ 各授業まとめの場面における工夫

本時を振り返り、次の授業につなげるために新しい問いを記述させる

OPP シートに「今日の授業で一番重要だと思ったことは何ですか」という欄のほかに「新しい問いは？」という欄を設定した。

振り返りの時にこそ出てくる〈新しい問い〉を表出させ、記述させていこうと考えた。生徒自身が新しい問いを持つことにより、本時の授業を振り返り一般性を問うたり、次の授業に向けて発展性を問うたり、問いと解決のサイクルで、授業と授業のつながりを作っていきたいと考えた。

④ 単元のまとめの場面における工夫

単元を通して出てきた問いを、解決するため、最終レポートに取り組みせる

生徒の問いの中には授業の最初の5分だけでは解決できない問いもある。それらの問いを解決するため、単元のまとめとして最後に、問い

を解決する場面を設定する。単元の最後に自分
なりの疑問を解決し、次の学習内容に向けられ
るようにしたい。そのために、最終レポートを
生徒全員に課した。生徒一人一人がこれまでの
問いや学習内容、友達から出された問い等を参
考に、単元で学んだことを振り返り、問いを設
定させる。その問いの解決に向けて、考えたり、
調べたりする。良いレポートについては、後日
紹介をして、さらに学習を深め、生徒の意欲づ
けにつなげていく。最終レポートの形式は次の
とおりである。

レポートの問い「
」

()年()組()番 名前()

○内容・目的

○結果

○まとめ・感想

図1 最終レポートの形式

(4) 研究授業実践の結果

① 最終レポートへの取り組みより

9割以上の生徒が最終レポートの課題に取り
組むことができた。普段の授業では半分ほどの
生徒しか新しい問いを記述することができな
かったが、最後のレポートでは多くの生徒が取
り組むことができた。内容も力作が多く揃った
最終レポートとなった。その特長は以下のよう
な点にある。

ア、 個々の能力に応じた問いを持ち解決する
ことで、すべての生徒が達成感や満足感を味わ
うことができる。

最終レポートで生徒 (52 名)が設定した「問
い」を分類すると、以下のように整理される。

表4 最終レポートの内容の分類

復 習 的 な 問 い		相似条件の確認をする。
		相似比を使った問題を解く。
		OPP シートの単元を貫く問題をもう一度やり直 してみる。
		授業で扱った練習問題で自力解決できなかった問 題をもう一度やり直す。
		授業で扱った例題をもう一度自力解決してみる。
発 展 的 な 問 い	問 題 演 習	円（立体）の相似について、相似比を考える。
		相似条件を使った証明問題に挑戦する。
		縮図を使った応用問題に挑戦する
	日 常 生 活	A 版と B 版について調べる
		相似が日常生活のどんなところに生かされている か調べる。
数 学 史	数 学	数学者について調べる
		等号、不等号について調べる。

これからもわかるように、最終レポートで出
された問いは、内容も難易度も幅広いものとな
った。理解できなかった内容がある生徒にとっ
ては、もう一度やり直す復習の意味を持ち、学
習内容を理解できている生徒にとっては、さら
に知識を深める意味を持っているのだと考
えることができる。つまり、最終レポートに取
り組むことは、生徒それぞれの能力の中で、一
人ひとりがそれぞれの価値意識を抱いて問い
を発し取り組んでいくが、最後は全ての生徒
ができた、わかった、納得したという達成感
や満足感を味わうことのできる取り組みであ
ったといえる。この達成感、満足感が次への
やる気につながり、やってみよう、考えてみ
ようといった学習への主体性につながって
いくのだと思う。そういった意味で最終レポ
ートの取り組み

は生徒のやる気を引き出す取り組みになっているのだと考える。

イ、 生徒同士の問いを共有することによって、他の生徒の考えを深めることができる。

生徒 A は OPP シートの新しい問いの欄には一度も記述できなかった生徒である。その生徒が図 1. のような最終レポートに取り組んだ。

授業後生徒 A に、なぜこの問いに取り組んだのかインタビューしてみると、「授業中、友達の問いを聞いて自分も入試問題に挑戦したいと思ったから」と答えていた。授業の流れの「①振り返り」の場面で、友達がどのような問いを書いたか共有したことが、生徒 A が問いを持ち解決できることにつながった。授業の最初に振り返りの問いを行い、生徒の問いを共有することによって、それ以外の生徒の考えが触発され深まることがわかる。

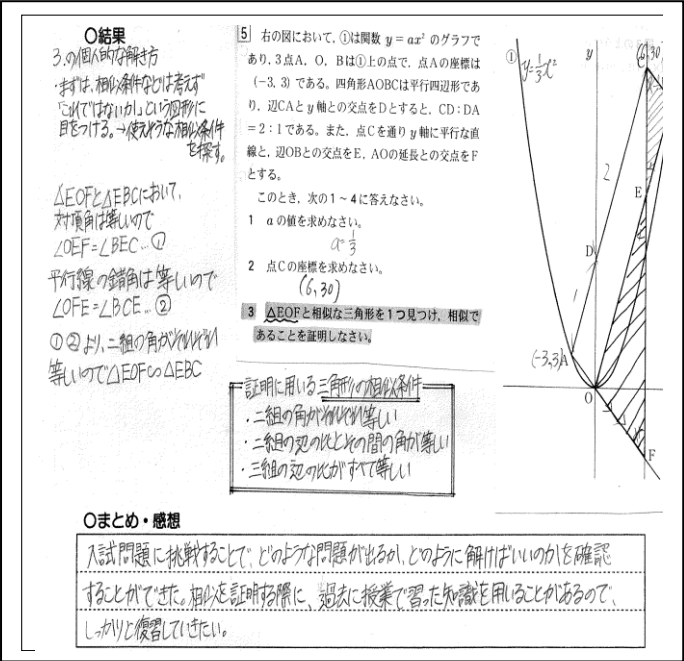


図 2 生徒 A の最終レポート

ウ、 最初の問いの提示の仕方を工夫することによって、意欲的に取り組み、考えを深めることができる。

研究授業となった第 9 次の授業で「タレスは

どのようにしてピラミッドの高さを求めたのだろう？」という問いに取り組んだ。導入では授業者がタレスという人物についてとどのようなことを発見した数学者なのかを、生徒が書くレポートと同じ形式で写真やエピソードを加えながら、提示した。この授業に関連させて、生徒 B は以下のようなレポートに取り組んだ。

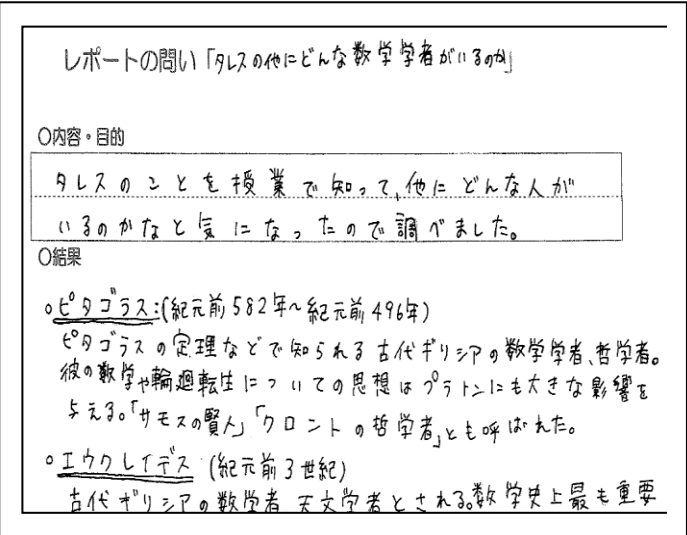


図 3 生徒 B の最終レポート

生徒 B は「タレスの他にどんな数学者がいるのか」について調べた生徒である。目的に、「タレスのことを授業で知って、他にどんな人がいるのかなと気になったので調べました」とある。生徒 B は授業で扱った問いを参考に、それを発展させて最終レポートに取り組んだことが分かる。このように、授業の導入の場面で学習する内容に関連することを提示しながら進めていくと意欲的に問いに取り組み、さらにそれを発展させて深く考えることができるようになることが分かった。

② アンケートより

研究授業実践後に、生徒たち全員(52名)に、「あなたは問いを持つことのどんなところがよいと思いましたか。」と、「問いをつなげる授業」づくりの良さを生徒自身に問うアンケートを実施した。その結果を整理すると、以下のよ

うになる。

表5 アンケート結果の分類表

	大カテゴリー	小カテゴリー	具体例
①	学習の理解につながる	1) よく分かる	よく分かる 分からないところなくなる 分からないを分かるにする 分かることがたくさんある 理解ができる
		2) 解決できる	しっかり解決ができる 毎回解決できる 解決できる
		3) 頭がよくなる	頭が良くなる 賢くなる
		4) スッキリする	分かって、スッキリする
②	前時の復習になる	5) 復習できる	振り返りができる 復習になる
③	知識が増える	6) 知識がつく	知識がつく 知識を身につけられる 勉強になる
		7) 生活とのつながり	生活につながる
④	問いの共有ができる	8) 共有できる	みんなで共感できる みんなの意見を知る みんなの問いが分かる
⑤	解決する意欲が高まる	9) 思考が深まる	解決に向けて考えることができる 深く考えることができる どんどん分かっていく しっかりと考えることができる
		10) 勉強が深まる	詳しく勉強できる 勉強が進む
		11) 新しい発見ができる	新しい発見につながる 新しい発見がたくさんできる
⑥	進んで学習しようとする姿勢に繋がる	12) 深く調べる	深く調べようと思う
		13) 探求心が深まる	探究心が深まる
		14) 問いが深まる	新しい問いが生まれる 自分で問いを見つける 疑問が増える
⑦	学習する意欲が高まる	15) 楽しい	新しい問いが出てきて楽しい
		16) 興味がわく	興味が持てる 興味がわく
		17) やる気が出る	やる気になる やる気が出る 解く気がする 関心が持てる

このアンケート結果を分析すると、私が当初想定していたように解決しようとする意欲が高まったり、学習しようとする意欲が高まったりする主体的に取り組むことができる良さがあることがわかる。大カテゴリー⑤～⑦はまさに主体的に取り組むことができたことを表している記述である。この結果から、主体的に取り組むことができる良さ以外の成果も見えてきた。生徒が問いを持ち問いを解決する授業は、生徒の理解につながる、復習ができる、知識が増える、問いの共有ができるも見られた。これらの考察を以下に述べる。

エ、 問いの連鎖によって学習の理解を深めることができる

大カテゴリー①「学習の理解につながる」について考察する。授業実践の「②問題提示」の

場面における工夫や「③練り上げ」の場面における工夫の効果を示したものである。問いの連鎖により生徒の考える活動が刺激され、生徒の理解につながったと考えられる。

オ、 振り返りの問いは復習になり、前時と本時をつなげることができる

大カテゴリー②「前時の復習になる」について考察する。授業実践の「①振り返り」の場面における工夫の効果を示したものである。振り返りの時間は、前時の学習内容を深く理解したり、解決できなかった問題をやり直したりする時間となった。授業が始まって最初の5分は、既習事項をどれだけ覚えているかを確認するためだけでなく、前時の授業をレベルアップし本時の課題へとつなげる大切な5分となっていたと考えられる。

力、 問いから発生するエピソードが印象を与え、知識を増やすことができる

大カテゴリー②「知識が増える」についての考察をする。授業実践の「④まとめ」の場面における工夫の効果を示したものである。OPPシートで生徒が記述した問いの中には「相似はどこで役に立つのか」といったものが多くあった。その問いを解決させるため、日常生活で相似が使われている場面や日常場面を取り扱った問題を取り上げながら進めた。このようにOPPシートの問いを生かし、授業を行うことにより、生徒はそのエピソードが印象に残り学んだことを記憶しやすくし、日常生活との関連で実感として知識を覚えやすくしているのではないかと考えられる。

5 おわりに

本研究では中学数学の授業で、生徒が問いを持ち解決する授業づくりを目指した。それは、〈問いのサイクル〉で構成される授業の流れをつくり出し、《問いをつなげる授業》づくりである。さらに、問いをつなげる授業を効果的に行うための授業者が行う4つの工夫を「OPPシートの記述から、生徒が書いた問いを提示する」、「教師が生徒の発言を引き出し、つなぎながら、問題解決の過程を確認する」、「本時を振り返り、次の授業につなげるために新しい問いを記述させる」、「単元を通して出てきた問いを、解決するため、最終レポートに取り組みさせる」とし、授業を行った。結果から、その良さを以下のように見出すことができる。①生徒同士の問いを共有することによって、他の生徒の考えを深めることができる、②意欲的に取り組み、考えを深めることができる、③それぞれ個に応じた問いを持ち解決することですべての生徒が達成感を味わうことができる、④問いの連鎖によって学習の理解を深めることができる、⑤振り返りの問いは復習になり前時と本時をつなげることができる、⑥問いから発生するエピソードが印象を与え、知識を増やすことができ

る。そしてなによりも、数学のよさ、問いの連鎖として学びを体験することができる。

また、主体的活動をひきだす授業者の役割としては、「生徒同士が問いを共有できるようにすること」、「問いを連鎖し、授業同士、生徒同士をつなげること」、「生徒が達成感を味わえるようにすること」の3点が必要ではないかと今年度の実践よりわかった。

一方で、今年度実践を行う中で、「発言する生徒が固定されてしまう」と「最終レポートを活用できなかった」という課題が残った。この課題を克服するために、発言したくなる雰囲気づくりや生徒が解いてみたいと思える問いの設定を工夫し、生徒の授業や学習に向かう姿勢を作り出していく。また、最終レポートを掲示し、見せ合うことで生徒同士の学びの場を作り出していく。この2つのことに力を入れて取り組み、来年度もこの問いを繋げる授業を積み重ね、より実用的な授業スタイルにしていきたい。

6 引用・参考文献

- 中央教育審議会(2016) 幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の 学習指導要領等の改善及び必要な方策等について(答申)
堀哲夫(2013) 教育評価の本質を問う一枚ポートフォリオ 東洋館出版社
両角達男 岡本光司(2005 年) 子どもの問いを軸とした算数学習に関する研究 全国数学教育学会誌 第11巻
中村享史(1988)「問い続ける子供たち」東洋館出版社
中村享史(1993)「自ら問う力を育てる算数授業」 明治図書
中島雅子(2016) 「自己評価」による授業改善 1枚ポートフォリオ評価法研修会資料集
杉山吉茂(2009)「中等科数学科教育学序説」東洋館出版社
杉山吉茂(1986)「公理的方法に基づく算数・数学の学習指導」 東洋館出版社