実践報告

# 生徒の「問い」を生み出し，生徒の「問い」を生かす数学授業の開発

福村　まゆ

Mayu　FUKUMURA

【キーワード】中学校，数学，問い，ずれ

## 1．はじめに

平成 29 年度に告示された学習指導要領．（文部科学省，2018）では，「何を学ぶか」だけでなく「どのように学ぶか」も重視すべきであると示され，過程を重視した学習の充実を図ることが求められている．特に中学校数学科においては，現実の世界と数学の世界における問題発見・解決の過程を学習過程に反映させることを意図して数学的活動の一層の充実を図ることとされている．数学的活動について中学校学習指導要領解説数学編（文部科学省，2018，p.23）では以下のように述べられている．〈数学的活動は，基本的に問題解決の形で行われる．すなわち，疑問や問いの発生，その定式化による問題設定，問題の理解，解決の計画，実行，検討及び新たな疑問や問い，推測などの発生と問題の定式化と続く.〉

また，同様な指摘を数学教育学者である両角も述べている．（2011，p.5）〈学びの始点は問うことにある．算数・数学にかかわる「おや？」「本当かな？」「なぜだろう？」「いつもそう言えるのかな？」などの問いが子どもたちの中から生まれたところから，問いを私のこととして考え，問いの解決に向けて行動したり，他者と議論し合う学習活動が生じる．また，問いにかかわる思考活動の中で，より具体化した問いに焦点を当てて考えたり，一般化や抽象化を促す新たな問いを生み出し，さらに考えを深めることがある.〉と述べている．

これらのことより，算数・数学を学ぶ上で児童生徒自身が疑問や問いを持つことが重要であり，その上でそれらを生かす授業を行うことが求められているといえよう．上では疑問と問いという 2 つの言葉が用いられているが本研究では問いに着目をする．そのことについては 3 節で詳しく説明する．

一方，生田・丸野（2005）は学習者は，自ら疑問を感じ，問いを立てたり，「なぜ？，どうして？」という問いを紡ぎ出しながら思考を深めたり，他者との関わりの中で質問をすることができていないと指摘し，その実態として最近の子どもたちは授業中に問いを持つことができていないと主張している．また，尾崎（2011）は〈中学校数学の多くには，「なぜ？」「どうして？」と子どもが感じる「問い」がない．これでは，中学生に「数学はおもしろくない」と言われても仕方がない.〉と指摘している．

生田・丸野，尾崎の指摘より，数学の学習において問いをもつことは大切であるが，学習者自身が問いを持たなくなっていること，実際の中学校数学の授業で，「なぜ」，「どうして」といった生徒の内発的動機を高めるような問いがないことに問題があるといえよう．

このような状況の中，算数・数学教育では児童生徒の「問い」に関する研究は多く行われてきた．小学校の先行研究は，例えば，福岡市教育センター（2019），赤嶺（2020），宮城（2016），志水・井出（2004），太田・由良（2018），高橋・日野（2019），小林・黒﨑（2004），両角・岡本（2005）などの研究がある．中学校の先行研究は，山口（2019），山平（2021），近藤（2011），岡本（2001）などの研究がある．これらの研究を見ると，小学校では児童の「問い」を生み出すために「ずれ」を用いる研究が多くみられた．中学校では「ずれ」が用い

[*1] 佐賀大学大学院学校教育学研究科・学生

られている研究は岡本（2011）の実践以外は見出すことができなかった．ここでいう「ずれ」とは，尾﨑（2011）の定義を用いて説明すると「自分の考えや感覚との違い」である（詳しくは第3節で述べる）．本研究では，中学生に数学の授業で「問い」を持たせるためには「ずれ」が有効であると判断し，「ずれ」によって生徒の「問い」を生み出すことを目指すことにした．以上のことから本研究では①「ずれ」を利用した生徒が「問い」を生み出す方策を具体的かつ明確にする．その上で，②生み出した生徒の「問い」をもとにした授業を開発し，実施し，その結果を検証することを目的とする．

## 2．研究方法

本研究では，以下の手順で研究を進める．

⑴ 生徒が問いを生み出す「ずれ」について具体的かつ明確にする．
⑵生徒の問いを生み出す授業の開発と実践を行う．
⑶授業のビデオ記録，振り返りシート，アンケートの結果を用いて授業の分析を行う．
⑷分析した結果から，本研究の成果と課題を明らかにする．

## 3．問いを生み出す「ずれ」

### 3.1　本研究に於ける「問い」

本研究に於ける「問い」を定義する前に，「問い」と「疑問」について整理しておく．「問い」について広辞苑では〈問うこと．たずねること．聞きただすこと．質問.〉と定義されている．（p.13759）一方で，「疑問」とは〈疑わしいこと．疑わしい事柄〉であると定義されている．(p.4970)このことより，疑問は頭の中で思うことであり，問いは他者に対して表現する事が含まれると考えられよう．

一般的な「問い」の定義は先述した通りであるが，教育において用いられる「問い」については教科ごとに様々な定義が存在する．算数・数学教育においても，児童生徒の「問い」に関する研究は，多数見受けられ，各々により「問い」が定義されているが，「問い」の捉え方には若干の差異がある．

例えば，岡本・土屋（2014）は次のように定義している．〈教師から与えられた何らかの数学的情報, 数学的状況, 及び展開中の学習活動の中から，生徒が，自分の価値観，自分ならではの関心事，これまでの自分の経験，自分にとっての既有の知識などに基づいて自由奔放に発する数学的な疑問〉（p.43）

他にも，高橋・日野（2019）は「問い」を〈算数の授業で，既習や経験に基づく自分なりの知識や価値観から生まれてくる素朴な疑問〉(p.292) と定義している．

上記をもとに，本研究では「問い」を「数学の授業において，自分の価値観，これまでの自分の体験，自分にとっての既有の知識に基づいて自由奔放に発する疑問」とする．

### 3.2　「ずれ」に関する先行研究

1節で述べたように，本研究で生徒の「問い」を生み出す上で着目したのが「ずれ」である．本研究では以下の3人の先行研究にある「ずれ」に着目した．その理由は，管見の限り，以下の3つが算数・数学の授業における「ずれ」についてまとめている研究だからである．

志水（2003）は算数授業に見られる子どものずれとして，①子どもと教師とのずれ，②友だちとのずれ，③子どもと教材とのずれの3つがあると述べている．(表1)

表1　算数授業に見られる子どものずれ

| | |
|---|---|
| 子どもと教師とのずれ | 子どもの発言の真意と，教師による解釈とが異なっている場合がある． |
| 友だちとのずれ | 事象に対する子ども同士の解釈の違いが，言葉の違いになって現れる場合がある． |
| 子どもと教材とのずれ | 子どもが教材に向かったとき，教師の目から見てその |

また，杉本（2007）は授業における「ずれ」として，①教師と子どもとの「ずれ」，②子ども相互の間において成立する「ずれ」，③個の認識におけるこれまでの理解との「ずれ」，の 3 つがあると述べている．（表 2）

表 2　授業における「ずれ」

| | |
|---|---|
| 教師と子どもとの「ずれ」 | 教師の立てた目標や計画と実際の授業における子どもの反応や理解との「ずれ」として考えることができる． |
| 子ども相互の間において成立する「ずれ」 | 知識や法則も，その把握の仕方や働き方は子どもごとに異なる．そのことを基盤にすれば，学習の場における子ども相互の間に生じる「ずれ」も必然的なものととらえられるだろう． |
| 個の認識におけるこれまでの理解との「ずれ」 | 例えば未知の内容を学習する際にこれまでの理解と異なる現実にぶつかった際に認識される「ずれ」がある． |

さらに，尾﨑（2011）は「問い」を引き出す 4 つのズレとして，①友だちの考えとのズレ，②予想とのズレ，③感覚とのズレ，④既習とのズレがあると述べている．（表 3）

表 3　「問い」を引き出す 4 つのズレ

| | |
|---|---|
| 友だちの考えとのズレ | 自分の考えと友だちの考えとが異なる場面に出会わせる．子どもは自分とは異なる考えが存在することを知った瞬間に不安になる．．そして，本当の答えを知りたくなり能動的に動き出す． |
| 予想とのズレ | 自分が予想していた結果と実際の結果が異なる場合に現れる．予想とは異なる結果に出会うことで，「あれ？おかしいぞ」「どうなっているんだ？」と，子どもの追究意欲に火がつく． |
| 感覚とのズレ | 本来，子どもがもっている感覚とは異なるものに出会わせることで，ズレを実感させるものである．感覚的に違和感を覚えた子どもは，その違和感の原因を追究していく． |
| 既習とのズレ | 既習事項よりもジャンプした課題に出会ったときに感じるズレである．「どうやって解けばいいの？」「今までの方法が使えるのかな？」と感じる，既習との違いの意識化が，能動的な解決へとつながる． |

### 3. 3　本研究における「ずれ」

先述した先行研究を基にして全ての項目を含むように分類した．その結果，生徒の「問い」を生み出す「ずれ」が 5 つに分類された．（表 4）

表 4　生徒の「問い」を生み出す 5 つの「ずれ」

| | |
|---|---|
| (i) 友だちの考えとの「ずれ」 | 自分の考えと友だちの考えとが異なる場面に出会ったときに生じるずれ． |
| (ii) 予想との「ずれ」 | 自分が予想していた結果と実際の結果が異なる場面に出会ったときに生じるずれ． |
| (iii) 感覚との「ずれ」 | 本来，生徒がもっている感覚と異なるものに出会ったときに生じるずれ． |
| (iv) 既習との「ずれ」 | 未知の内容を学習する際にこれまでの理解（既習）と異なる現実に出会ったときに生じるずれ． |
| (v) 教師との「ずれ」 | 教師が提示するものや教師の説明に対して自分の考えや理解が異なる場面に出会ったときに生じるずれ． |

## 4. 中学校数学科における生徒の「問い」を生み出し，「問い」を生かす授業

### 4. 1　「問い」を生み出す「ずれ」を取り入れた授

**業開発**

3.2.節の生徒の「問い」を生み出す 5 つの「ずれ」を引き出すための授業における工夫を以下の表にまとめた．（表 5）

表 5　「ずれ」を引き出す工夫

| | |
|---|---|
| (i) を引き出す工夫 | ①自分の考えを持たせる<br>②友達の意見を知る機会をつくる |
| （ii）を引き出す工夫 | ③予想する機会を与える |
| （iii）を引き出す工夫 | ④未習の問題を考えさせる |
| （iv）を引き出す工夫 | ④未習の問題を考えさせる |
| （v）を引き出す工夫 | ⑤誤答を提示する |

「ずれ」を引き出す工夫①～⑤について説明を加える．これらの工夫は志水・井出（2003）と尾﨑（2011）の先行研究を参考に作成した．

志水・井出（2003）は自身の研究で友だちの発言に触れること，既習と未習の接点を教材化すること，教師がわざと間違えることでずれを発生させることができたと述べている.「友だちの発言に触れること」から，②友達の意見を知る機会をつくるという工夫を,「既習と未習の接点を教材化すること」から，④未習の問題を考えさせるという工夫を，「教師がわざと間違えること」から，⑤誤答を提示するという工夫を作成した．

また，尾﨑（2011）は,「問い」を引き出す 4 つのずれについて表 3 のように述べており，この中でも特に（i）と（ii）の内容を参考に，①自分の考えを持たせる，③予想する機会を与えるという工夫を作成した．

これらの要素を授業のなかに適宜取り入れ,「ずれ」から生徒の「問い」を生み出すことができるのかを検証する．

「問い」を生かす方法としては，生徒の様子をよく観察し生徒から「問い」が出た場合には，その「問い」を全体に投げかけ生徒と対話しながら解決していく．また，毎回の授業後に 4 観点（分かったこと, 考えたこと･友達と話し合ったこと，「なんで？」「どうして？」と思ったこと・不思議に思ったこと，もっと知りたいこと）で振り返りを書かせ，授業中では見取ることができなかった生徒の疑問を把握し, それらの疑問を可能な限り，次時以降の授業で取り上げていく．

## 4. 2　中学校第 1 学年における授業実践「方程式」

授業実践は中学校第 1 学年の数と式領域である「方程式」で行った（6 時間）．全ての授業の目標と「ずれ」を引き出すための工夫を以下の表にまとめた．（表 6）

表 6　授業の目標と「ずれ」を引き出す工夫

| | |
|---|---|
| 1 時目 | 【目標】トランプの数あてゲームを通して，これから学習する方程式について知り，理解することができる． |
| | 〈工夫〉<br>トランプの数あてゲームを解く際に考えていたことを数学的に表すことができないか考えさせる．（表 5 の④） |
| 2 時目 | 【目標】ある値が方程式の解であるかを確かめる方法を考え，確かめることができる． |
| | 〈工夫〉<br>2 x ＋1＝7 の解が本当に 3 であるかを確かめる方法を考えさせ，ワークシートに記入させる．（表 5 の①・③・④）<br>確かめる方法を複数の生徒に尋ね，板書する．（表 5 の②） |
| 3 時目 | 【目標】てんびんを用いて等式の性質について理解し，式を変形して方程式の解を求める |

| | |
|---|---|
| | ことができる. |
| | 〈工夫〉<br>等式の性質を用いてどのように計算していくのかを予想させる．(表 5 の①・③・④) |
| 4 時目 | 【目標】途中式を見比べて気付いたことから「移項」について学び，移項を使って効率よく方程式の解を求めることができる. |
| | 〈工夫〉<br>等式の性質を使って解を求めた途中式の「3ｘ＋1＝13」と「3ｘ＝13－1」を見比べて気付いたことをワークシートに記入させる．（表 5 の①・④）<br>気付いたことを発表させ，気付きを板書する．（表 5 の②）<br>例題「3ｘ＋20＝5」を解く際に，どの項を移項させればよいかを生徒に尋ねる．（表 5 の③・④） |
| 5 時目 | 【目標】かっこをふくむ方程式や，小数をふくむ方程式を解くことができる. |
| | 〈工夫〉<br>かっこをふくむ方程式「3(ｘ＋3)＝12」はどのように解くのかを考えさせ，ワークシートに記入させる．(表 5 の①・③・④)<br>生徒のなかで解答の多かった 2 つを板書する．(表 5 の②・⑤)<br>小数をふくむ方程式「0.4ｘ－18＝0.6」はどのように解くのかを考えさせ，ワークシートに記入させる．(表 5 の①・③・④)<br>多かった解答 2 つをそれぞれの代表の生徒に板書してもらう．(表 5 の②) |
| 6 時目 | 【目標】分数をふくむ方程式を解くことができる. |
| | 分数をふくむ方程式「$\frac{x}{2}=\frac{x}{6}-1$」はどのように解けばよいか生徒に尋ね，生徒の考えをもとに解いていく．（表 5 の③・④）<br>他の考え方がないか尋ね，生徒が発表した解答を板書する．（表 5 の②） |

### 4.3　授業の概要

実際の授業の概要を述べる．授業実践は全 6 時間行ったが，今回は紙面の都合上 6 時目のみ記載する．(表 7)

表 7　6 時目の授業の概要

| 6 時目 | |
|---|---|
| 導入 | 1．復習として<br>⑴$\frac{1}{2}$ｘ＝2　　⑵$\frac{x}{6}$＋1＝2<br>の解き方を全体で考える.<br>（生徒の様子）<br>生徒は既習の内容である等式の性質と移項を用いてすらすらとなにも疑問に感じることなくどのように解いていけばよいかを考えることができていた. |

<table>
<tr><td>展開</td><td>
2. 分数を含む方程式「$\frac{x}{2}=\frac{x}{6}-1$」はどのように解けばよいか生徒に尋ね，生徒の考えをもとに解いていく.（「$\frac{x}{2}=\frac{x}{6}-1$」という未習の問題を生徒に提示し，考えさせるようにした．これが表 5 の③・④を用いた手立てである.）<br>
（生徒の様子）<br>
問題を提示した時点で，導入で解いた①，②とは難易度が違うことに気付いた生徒たちは，解く事が難しそうだという印象を抱いていた．復習と同様にどのように解いていけばよいかを生徒たちに委ねたところ，等式の性質と移項，通分を用いて解き進めていた．解いていくなかで複数の生徒が問いを発したが, 友達の意見によってその問いが解消していく様子が見られた.<br><br>
3．2 で解いた問題を解く方法で他の考え方がないか尋ね，生徒が発表した解答を板書する．（自分の考えとは違う考え方に出合わせるために他の考え方をした生徒がいないかを尋ね，板書した．これが表 5 の②を用いた手立てである.）<br>
（生徒の様子）<br>
2 の活動の時点で数学が得意な生徒が最小公倍数を最初にかければよいということに気付いていたため, 他の考え方がないか尋ねると, すぐにその生徒がその考えを発表した. 他の生徒たちは最初こそ混乱していたが，その考え方で一緒に解き進めていくうちに，最小公倍数だけでなく公倍数をかければ，整数の式に変形することができることに気付き，2 で解いた方法よりも解きやすいことを実感していた.<br><br>
4．分数を含む方程式はどのように解いていけばよいか，ポイントをまとめる.<br>
<table><tr><td>（ポイント）<br>分数をふくむ方程式では，　分母の公倍数を両辺にかけて，分数をふくまない式に変形することができる.<br>このように変形することを，分母をはらうという.</td></tr></table>
（生徒の様子）<br>
教師と一緒に分数をふくむ方程式の解き方のポイントを確認し, ワークシートに記入していた.<br><br>
5．練習問題を解く.<br>
（生徒の様子）<br>
早く解き終わった生徒がミニティーチャーとなり, 生徒同士で教え合いながら問題に取り組んでいた.
</td></tr>
<tr><td>まとめ</td><td>
6．本時の振り返りを行う.<br>
（生徒の様子）<br>
分かったこと，考えたこと・友達と話し合ったこと，不思議に思ったこと，もっと知りたいと思ったことの 4 観点で本時の振り返りを振り返りシートに記入していた．(個人)
</td></tr>
</table>

**5．授業の結果分析**

**5.1　授業分析の方法**

i. 単元後の事後アンケートの自由記述にどのようなことが多く書かれていたのかを分析する．

ii. 毎時間の振り返りシートにおいて「なんで？」「どうして？」と思ったこと・不思議に思ったことと，もっと知りたいことに記述された内容を分類し，どのような問いが多かったのかを分析する．

iii. 授業を撮影したビデオから授業中に生徒が発した「問い」を抽出し，その「問い」の原因を考察する．

ii，iiiの「問い」の分類には中村（1993）の算数の授業過程で生まれる問い（表 7）を用いる．算数・数学の授業過程で子どもから生まれる問いについて分類されている研究は中村の研究以外は管見の限り見つからなかった．また，この分類は算数の授業における問いだが，これらの問いは数学の授業においても通用すると考察したためこの分類を用いる．

表 7　算数の授業過程で生まれる問い

| | |
|---|---|
| ア．既習事項を問う | 「今まで学習してきたことの何が使えるか」「今まで学習してきたことの何と関連するのか」 |
| イ．他の方法を問う | 「他に考えられないか」「他によい方法はないか」 |
| ウ．根拠を問う | 「なにをもとにしているのか」「どうしてこうなるのか」 |
| エ．共通点，類似点を問う | 「どの方法にもいえることは何か」「この方法と似ていることは何か」 |
| オ．相違点を問う | 「違うところはどこか」 |
| カ．一般性を問う | 「いつでもできるか」「どんな場合でもできるか」「もっと簡単に表せないだろうか」 |
| キ．発展性を問う | 「どこまでできるか」「何かを変えても，変わらないことは何か」 |
| ク．よさを問う | その方法のよさや算数のよさを問う |

**5.2　授業の結果分析**

**5.2.1　ｉの分析について**

事後アンケートの自由記述には次のような記述がみられた．(表 8)

表 8　単元後の事後アンケートでの記述内容

| |
|---|
| ・例題でわかりやすく説明してくれたので練習問題がすぐ解けた．<br>・友達と考える時間が多く，教えてもらったことを他の友達に自分が教えることで，理解を深めることができた．<br>・画用紙をつかっていたりしていて，とても分かりやすくて数学がとても楽しくかんじれた．<br>・先生の授業は分かりやすく後で振り返りを書く事がとても良かった．振り返りをする事で今回習った事を振り返れた．<br><u>・いろんな方程式の解き方がとても分かりやすくて疑問に思ったところを授業で取り上げていて楽しく授業を受けることができた．</u><br><u>・クラスで何人か悩んでた問題があった時は，みんなで考えて解決できるように黒板で説明したりして，悩んでいた人には助かったと思う．</u> |

表 8 の下線部の記述にあるように，一部の生徒だが，授業の中で生徒の問いを取り上げることができていたことを記述していた．

**5.2.2　ii の分析について**

振り返りシートに書かれていた問いを以下の表

にまとめた．(表 9)ただし，同様の内容と判断した問いについては代表的な問いを 1 つ記載している．

表 9　振り返りシートにかかれた問い

（1 時目）
・これまでならったｘを使う式も方程式というのか．（ア）（エ）
・方程式は分かっていない数があったら全て方程式というのか．（カ）
・2ｘ＋1＝ｙみたいな時どうするのか．（キ）
・どのような方程式があるのか．（キ）
（2 時目）
・今日した問題の答えの確かめ以外に方法はあるのか．（イ）
・なぜ右辺と左辺が等しいとあっているのか(その方程式の解だといえるのか)．（ウ）
・なぜある値を入れたら右辺（と左辺）が同じになるのか不思議だと思った．（ウ）
・計算のしかたがなんでこうなるの？と思ったとこがあった．（ウ）
・小数や分数でも（解を）たしかめる方法はかえるのかどうか．（エ）（カ）
・1 つの式に文字を 2 つ以上書いて計算したらどのようになるのか．（オ）（キ）
・解を調べるとき本当に左辺と右辺でなんでもできるのか．（カ）
・4ｘ－7ｘ＝5 はどうなるのか．（キ）
（3 時目）
・今日といた方程式とは違った解き方はあるのか．（イ）
・なぜ（まだ分かっていない値を）ｘにしないといけないのか．(イ)（ウ）
・両辺に同じ数をかける時⑶でなんで－は数のほうにくるのかと思った．（ウ）
・－と＋はなぜ－なのか．(ウ)
・どうしてこの計算で求めれるのか．（ウ）
・なぜ（両辺に）同じ数をかけたらこたえがでるのか．（ウ）
・なんでもできるのか．（キ）
・2 つ以上の文字を使って計算したらどのようになるのか．（キ）
（4 時目）
・もっとかんたんな解き方はあるのか．（イ）
・なんで数の項や文字の項を右辺や左辺に移項する時，符号がかわるんだろう思った．（ウ）
・ｘ－1＝4
　ｘ＝4＋1
　　＝5
のように右辺から左辺，左辺から右辺に移項する時，符号を変えるのか．（ウ）
・どうして数の場所をうごかしたのにとけるのか．（ウ）
・なんで分数に (変形) するとできるのか.（ウ）
・どういうときにつかうか．（カ）
・小数や分数の方程式で移項したらどのようにするのか．（カ）（キ）
・小数や分数でも方程式を解くことができるのか．（キ）
（5 時目）
・1＋2（ｘ－4）＝3
とかは＋2 を分配しないといけないのか，1＋2 を分配しないといけないのか．
・なぜこう（分配法則の式）できるのか．（ウ）
・なんで小数の式の途中の式がすこしかわるのに（計算）できるのか．（ウ）
・10 倍，100 倍などするときに，式に 10 倍，100 倍などとかくのか．（エ）
・分数でできるのか．（キ）
・分数の方程式の解き方は少し違う解き方なのか．（キ）
・もっと小さい小数の方程式で計算したらどのようになるか．（カ）（キ）
・小数と分数が交った方程式のとき方．（キ）
（6 時目）
・なぜ両辺に同じ数をかけると分子が同じ数になるのか．(ウ)
・どうして分数が 1 ケタのやつ (1 ケタの整数) になるのか．(ウ)
・分子が減法だった時はどうするのか．(オ)

振り返りシートに書かれていた問いでは，（ウ）根拠を問う問いが極めて多かった．これらの問いから，生徒は授業中に「どうして？」という問いを持つことが少なくないことが分かった. しかし，授業中に生徒からこれらの問いを見取ることはできなかった．生徒が問いを持つことは確かめることができたため，それらの生徒の問いを生かすためには授業中に問いを表出させる手立てが必要であると感じた.

一方で，表 9 の下線部の問いは次時の授業の冒頭で取り上げることのできた問いである．生徒の問いを取り上げ，生かすことはできたが，次時で取り上げると本時の内容を学習する時間が削られるため，毎時間取り上げることができなかった．授業の冒頭で取り上げる以外の方法を考察すべきであると感じた.

### 5. 2. 3　iii の分析について

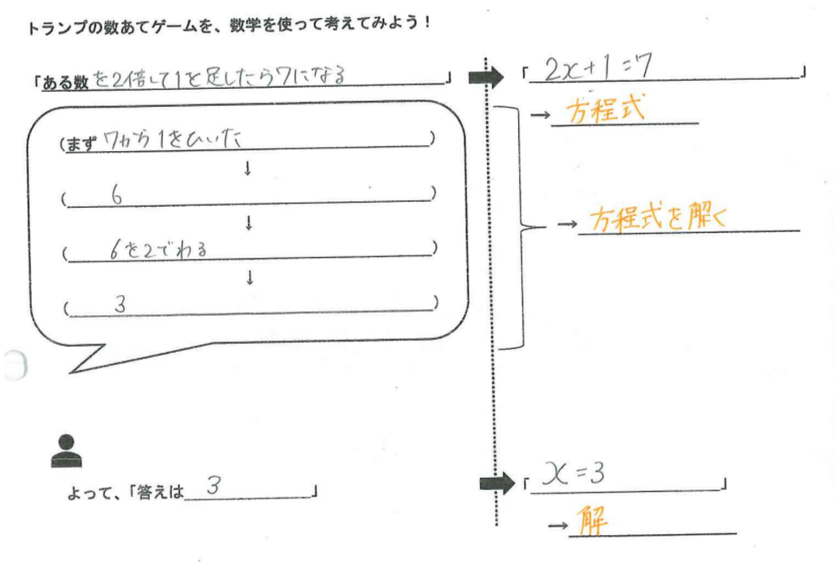
次の表は授業中に生徒から問いが生まれた場面の説明とその場面のやりとりである. (表 10～表 16) それぞれの場面について，考察していく.

表 10　生徒の問いが出た場面(1 時目①)

（場面）

数あてゲームで出題した問題の中から一つを取り上げて，数学を使って表すことができないかを生徒に考えさせる場面.

【この場面に該当する生徒のワークシート】




(上記のワークシートの左半分を埋めた後の展開)

T：今みんなが頭の中でやったのを…

1：<u>文字の文？文字の式？</u>

T：おー，大事なことが出てきました.

T：これをじゃあ数学であらわすとどうなるか

T：まず…

1：x かける 2 たす 1 は 7

表 10 は数あてゲームのあと，頭の中で考えていたことを数学的に表せないかを生徒に尋ねた場

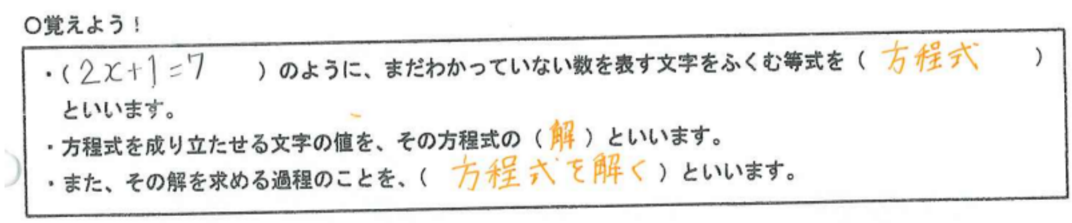
面である．これは表 6 にあるように「ずれ」を引き出す工夫として 1 時目に取り入れた活動である．1 の生徒は，これまでに学習してきたこと，既習の内容の中から使えるものがないかを考え，下線部の問いを発したと考えられる．未習の内容を考えさせることで生徒から問いを生み出すことができている．また，この問いは表 7 のア．既習事項を問う問いであると考察する．

表 11　生徒の問いが出た場面(1 時目②)

(場面)

本時で新しく出てきた用語(方程式・方程式を解く・方程式の解)をまとめる場面

【この場面に該当する生徒のワークシート】



○覚えよう！

・（ 2x+1=7 ）のように、まだわかっていない数を表す文字をふくむ等式を（ 方程式 ）といいます。

・方程式を成り立たせる文字の値を、その方程式の（ 解 ）といいます。

・また、その解を求める過程のことを、（ 方程式を解く ）といいます。

Ｔ：2ｘ＋1＝7 のように，まだわかっていない数をふくむ等式のことを方程式…

<u>1：え，ｘじゃなくてもいい…？</u>

Ｔ：といいます

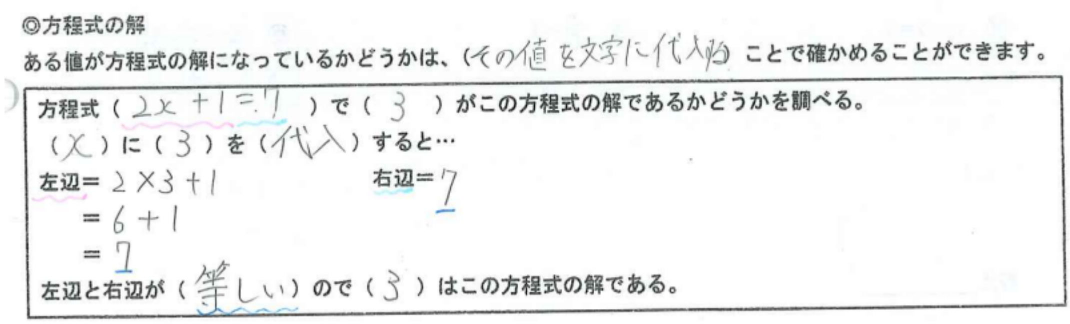
表 11 は新出の用語を確認している場面である．教師が方程式について説明しているときに 1 の生徒は下線部の問いを発していた．説明をする際に用いた方程式に x を使っていたため，それ以外の文字でもよいのかという問いである．この問いは，表 7 のキ．発展性を問う問いであると考察する．この生徒の問いは授業中では聞き取ることができず，問いを取り上げることができていなかった．

表 12　生徒の問いが出た場面(2 時目)

(場面)

生徒が考え，発表した解を確かめる方法を使って，2ｘ＋1＝7 の解が本当に 3 であるかを全体で確かめている場面.

【この場面に該当する生徒のワークシート】



◎方程式の解

ある値が方程式の解になっているかどうかは、（その値を文字に代入する）ことで確かめることができます。

方程式（ 2x+1=7 ）で（ 3 ）がこの方程式の解であるかどうかを調べる。

（ x ）に（ 3 ）を（ 代入 ）すると…

左辺＝2×3+1　　右辺＝7

＝6+1

＝7

左辺と右辺が（ 等しい ）ので（ 3 ）はこの方程式の解である。

(上記のワークシートの最後の括弧を埋めるところの展開)

Ｔ：左辺と右辺が等しいので，この方程式の解はなんですか？

<u>17？</u>

23

| |
|---|
| T：この方程式を成り立たせることができる解は 3<br>T：7 と勘違いしないようにね<br>1：なんで 7 なの？ |

表 12 は解を確かめる方法を全体で確認し，改めてこの方程式の解がなにであるかを生徒に尋ねている場面である．1 の生徒は解を 7 であると予想したが，友人や教師の発言によって解が 3 であることを知り，7 はなんの値であるか疑問に感じ，2 つ目の下線部の問いを発したと考えられる．この問いは表 7 のウ．根拠を問う問いであると考察する．

解が 7 と 3 という 2 つの意見が出ていたにも関わらず, 教師は 7 と勘違いしないようにねと発言し，生徒の問いを生かし，その問いを解消することはできていなかった．

表 13　生徒の問いが出た場面(3 時目)

| |
|---|
| (場面)<br>等式の性質を用いて，どのように計算できるかを生徒に考えさせている場面である．(両辺に同じ数をかけるパターン)<br>【提示した問題】<br>$\frac{2}{3}x \boxed{=} 6$ |
| T：3 分の 2 になにをかけたら 1 になる？<br>全：2 分の 3<br>13？<br>T：逆数ね逆数 |
| (場面)<br>等式の性質を用いて，どのように計算できるかを生徒に考えさせている場面である．(両辺を同じ数でわるパターン)<br>【提示した問題】<br>$-2x \boxed{=} 10$ |
| T：わり算もマイナスわるなにがプラスになるの？<br>T：マイナスわるプラスかマイナスどっち<br>2：マイナス |

| |
|---|
| T：うん，マイナスわるマイナスじゃないとプラスにならないので両辺を |
| 3：マイナスでわる？ |
| 4：マイナスにする？ |
| T：いやおしい，－2 でわる |

表 13 は，等式の性質を用いてどのように計算することができるかを生徒に尋ねている場面である．これは表 6 にあるように「ずれ」を引き出す工夫として 3 時目に取り入れた活動である．未習の問題を予想させることで生徒はこれまでの学習をふまえて，自分なりに解く方法を考え，下線部のような問いを発してる．しかし，この 2 つの場面のどちらも生徒の問いを取り上げることなく教師が答えを述べてしまっている．

表 14　生徒の問いが出た場面(4 時目)

| |
|---|
| (場面)<br>例題「3ｘ＋20＝5」を解く際に，どの項を移項させればよいかを生徒に尋ねている場面． |
| T：どの項を移項させたらよさそうですか. |
| 1：文字の項 |
| 2：右辺の |
| 3：右辺の項 |
| 221？ |
| 4：右辺の－21 |
| T：—21？ |
| 1：違う |
| 15ｘ |
| 6：5ｘ |
| 4：え？8ｘのほうかと思った |
| 何人か：5ｘ |
| 4：え，5ｘやん |
| 3：え？なんかｘのやつ 2 こあるやん |
| 2：じゃあ—21 を左辺にする |
| T：ｘってさ，最終的にどっち側にあるんだっけ？ |
| 全：左 |
| T：じゃあどれがじゃま？ |
| 2：あっ，5ｘ |
| 全：5ｘ |

表 14 は未習の内容である「3ｘ＋20＝5」という問題を，どのように解いていけばよいか生徒に尋ねている場面である．これは表 6 にあるように「ずれ」を引き出す工夫として 4 時目に取り入れた活動である．生徒たちは互いに意見を交わし，下線部のような問いを発しながら，どのように解いていけばよいかを考えていた．

表15　生徒の問いが出た場面(5時目)

| |
|---|
| (場面)<br>かっこをふくむ方程式「3( x ＋3)＝12」はどのように解くのかを考えさせ，生徒のなかで解答の多かった2つを板書した場面．<br>【板書内容】<br>解答❶<br>3(x+3)＝12<br>3x+3＝12<br>3x＝12-3<br>3x＝9<br>x＝3<br>解答❷<br>3(x+3)＝12<br>3x+9＝12<br>3x＝12-9<br>3x＝3<br>x＝1 |
| 1：(黒板を見て)あれ？<br>T：これどっちもきれいな答え出てきたから，どっちも正解でいいかな？<br>2：えっ！<br>3：いや，なんかちがう<br>4：だめ<br>3：3列いや2列目がなんか違う<br>T：たしかに2列目がなんかちがう<br>13 x ＋3＝12 と 3 x ＋9＝12<br>5：分配法則<br>5： x だけ3かけるのではなくて，どちらも3をかけないといけない<br>T：いま，5さんがいってることみんな覚えてる？<br>6：覚えてなーい<br>T：分配法則って覚えてますか？<br>3：なんか片方にかけたら片方にもかけなきゃいけない<br>T：あーそんな感じ |

表15は生徒に多く見られた2つの解答を板書した場面である．これは表6にあるように「ずれ」を引き出す工夫として5時目に取り入れた活動である．1の生徒は2つの解答を見て，下線部の問いを発している．他の生徒も2つ解答があることに違和感が生じ，どこが間違っているのかを考えている様子がこのやりとりから分かる．誤答を提示することで生徒にずれを感じさせることができたと考察できる．

表16　生徒の問いが出た場面(6時目)

| |
|---|
| (場面)<br>分数をふくむ方程式「$\frac{x}{2}=\frac{x}{6}-1$」はどのように解けばよいか生徒に尋ね，生徒の考えをもとに解いている場面． |
| T：今日の本題です．<br>1：わあ，分数が2つだ． |

Ｔ：②（復習の問題）となにが違う？
2：両方に分数がある.
Ｔ：そうね，両方に分数あるし…
3：ｘが…
Ｔ：じゃあ，これまずどうしよっか.
3：6 分のｘを
4：移項.
Ｔ：まず移項する？
Ｔ：じゃあまずこれを移項しよう.
Ｔ：ここからどうする？
3：<u>通分する？</u>
4：<u>通分じゃないんですか？</u>
Ｔ：通分したらどうなりますか？
4：<u>3？</u>
3：6 分の 1.
Ｔ：通分ってなんだったけ？
1：そろえましょう．分母を.
5：あわせる.
Ｔ：あー下をあわせる.
Ｔ：じゃあなににあわせるの下を.
6：6.
複数：最小公倍数.
Ｔ：ということはなに？
全：6.
Ｔ：じゃあ 6 にあわせよう.
…
1：<u>え，できんくね？</u>
2：<u>それでそっから計算したらだめなの？</u>
3：<u>あれ？先生…</u>
4：できるよ.
Ｔ：そしたらー
3：かける 3.
3：<u>ん？</u>
23 分の 1ｘだから…
1：<u>あーかける 3？</u>
23 分の 1ｘ×3＝1×3 したらできる.

表 16 は未習の問題である「$\frac{x}{2}=\frac{x}{6}-1$」をどのように解けばよいか生徒に尋ね，生徒の考えをもとに解いている場面である．これは表 6 にあるように「ずれ」を引き出す工夫として 6 時目に取り入れた活動である．未習の問題を考えさせることで

生徒は予想したり，友達の意見に触れ，下線部のような問いが生まれていることが分かる．

## 6. 成果と課題

本研究における成果は生徒の「問い」を生み出す「ずれ」を教科書の内容でどのように取り入れることができるかを考察し実践した結果，5.2.3の表10から表16より，生徒の「問い」を生み出すことができた点である．

また，授業後の振り返りシートから見出した生徒の「問い」の中で，次の授業で取り上げ，生かすことができた「問い」があったことも成果として挙げられる．振り返りシートに「問い」を書かせることで，授業中には見取ることのできなかった生徒の「問い」を把握することができた．

一方，課題としては大きく2点あげられる．1点目は「問い」を生み出すことはできていたが，それらの「問い」をその授業の中で把握すること，それらの「問い」を生かすことが不十分だったことである．生徒から出た「問い」をうまく拾い上げ，生徒同士を対話させたり，生徒と対話したりしていくとが十分にできなかった．授業後の振り返りシートだけでなく，授業中に「問い」を表出させるための手立てを考える必要がある．

2点目は，「問い」を持ち，「問い」を生かす授業がどのような効果があるのかを実証できなかった点である．この点に関しては今後の課題としたい．

## 引用・参考文献

生田淳一，丸野俊一 (2005)「教室での学習者の質問生成に関する研究の展望」，九州大学心理学研究6，pp. 37-48 ．

岡本光司(2014)「O. F. ボルノーの教育思想と算数・数学授業における「問い」」，全国数学教育学誌 pp. 39-47.

岡本光司，土屋史人 (2014)『生徒の「問い」を軸とした数学授業―人間形成のための数学教育を目指して一』，明治図書.

尾﨑正彦 (2011)『数学教育 7 月号～生徒に“問い”を持たせる課題提示と発問の工夫から』，明治図書.

志水廣，井出誠一 (2003)「算数授業に見られる子どもの学びのずれ」，日本数学教育学会誌，pp11-18.

杉本憲子 (2007)「授業における「ずれ」に関する一考察―上田薫の「ずれ」の概念の検討と事例の考察を通して一」，日本教育方法学会紀要『教育方法学研究』第33巻，pp. 121-131.

高橋真実，日野圭子 (2019)「児童が問いをもつ算数の授業づくり―対象と志向のずれに着目して―」，宇都宮大学教育学部教育実践紀要第6号，pp. 291-298.

中村享史 (1993)『自ら問う力を育てる算数授業―新しい学力77観と教師の役割―』，明治図書.

両角達男 (2011)『数学教育 7 月号～生徒に“問い”を持たせる課題提示と発問の工夫から』，明治図書.

文部科学省 (2018)『中学校学習指導要領 (平成29年度告示) 解説数学編』日本文教出版.

(2023年1月31日　受理)