

「わかる」「できる」を保証した数学科授業づくり

—予想で自分の考えをもつ授業実践を通して—

教育実践基礎領域

藤本 翔太

I はじめに

T市内の連携協力校の中学校では、約1年半にわたる学校サポーター活動と教師力向上実習Ⅰ・Ⅱを実施することができた。教育現場における、生徒の成長を数多く目の当たりにする中で、「わかった」「できた」という満面の笑みを見せる生徒の姿が印象的である。

連携協力校の数学科授業の特徴として、習熟度別・少人数指導を設けている。昨年度の学校サポーター活動では、習熟の遅いグループに対しての少人数指導を中心に観察・参加することを通して、生徒によって既習事項の定着度に差が生じていることを感じた。積み重ねの多い教科であるため、生徒は一度つまづきを感じると意欲が低下してしまい、再び意欲を取り戻すためには時間がかかってしまうと考えられる。

数学の問題に対して、固まってしまう生徒を一人でも減らす授業を作りたい。そんなとき、生徒の「だって」や「だと思ふ」などの話し方に気がついた。自分の意見をもとに物事を考えるとき、生徒は意欲を高くもって何事にも取り組んでいる様子だった。この様子をもとに問題の結果や考え方を「予想」することで授業が変化するのではないかと考えた。

この「予想」をもとに、「わかる」という実感を得る授業を作り、生徒の「できる」を保証する授業を研究していく。

1 研究主題について

数学の授業づくりの基本として、志水(2014)は「学級のすべての子どもが満足するような授業」を理念にしている。子どもが授業で満足する場面とは、授業の内容が「わかり」、問題が「できる」ことを実感したときではないか。生徒の求める授業とは、「わかる」「できる」の保証された安心できる授業だと考える。

志水(2006)は、「子どもが何らかの知識を『わかる』ためには、子どもが問題に働きかけて解決し、構成していくことが必要なのである。」と述べている。「わかる」を授業で実感させるためには、子どもが問題に働きかけることが必要であり、主体的に授業に取り組む姿勢が必要である。同じように、相馬(1997)も、「教師が一方的に教え込むのではなく、問題に対して生徒が主体的に取り組む場を設定しながら学習指導を展開していこうとする。」ことが必要と述べている。このことから、「わかる」授業は、教師の話によって生徒が「理

解」するのではなく、問題を主体的に解決しようとし、その解決過程で必要とした既存の知識と新しい知識を構造化することで作り上げることができると考える。そこで、「予想」を中心に研究を進めていく。

また、「できる」実感を得るために、適用問題定着法を参考にした。志水(2010)の提唱する「適用問題定着法」とは、主問題の解決を終えた後、解決の技能の定着をはかるために、フラッシュカードなどを利用して一斉指導の形態で練習する方法であると述べている。また、この適用問題定着法のよさとして、「理解の遅い子どもが解決のしかたについてより明確に意識できることである。」と述べている。どの生徒も適用問題を複数扱うことにより、より明確に問題を意識し、学級すべての生徒が「できる」達成感をもつ授業になると考えた。

2 副題の設定

相馬(2013)は、「教師主体の説明中心の授業から『問題解決の授業』への転換が求められる。『予想』をきっかけにして、生徒は問題や課題について主体的に考え合い、その解決過程で基礎的・基本的な知識・技能も習得していくことができる。」と述べている。また、「説明されて『わかる』のと、生徒自らが課題意識をもって主体的に考えて『わかる』のとでは、質的に異なる。」と述べている。このことから、「わかる授業」とは、説明中心型から問題解決型の授業が求められ、生徒のさらに深い「わかる」を引き出さなければならないことがわかる。

「予想」の意味とは、未来のことについてあらかじめ見当をつけることである。仮説や見通しと違い、直感的な要素が含む言葉である。このことをふまえて、数学教育における「予想」を相馬(1993)は、「問題の結果や考え方について見当をつけること。」と定義した。その考えに論理がない場合や、勘による答えという場合に対しても自分の考えをもてたことが問題解決に対する一歩目になると考えられている。

この「予想」を授業に取り入れる意義として、相馬(2013)は、「学習意欲を高める。考え方の追究を促す。思考の幅を広げる。」の3つであると述べている。予想をすることによって、自分の考えが正しいか明らかにしたいという気持ちになる。生徒が主体的に学ぶ意識

をもち、検証することに興味をもって授業に取り組むことで「わかる」授業の実感につながるだろう。

また、考え方の追究を行うことで、生徒に算数・数学的な考え方を身につけることができると考える。問題の予想を論理立てて証明をさせることができれば、論理的に考える力を身につけることにつながるのではないか。直感的な予想に個々が根拠を持ち始めることによって、授業の見通しをもつ力につながる。

「予想」を取り入れる授業計画の手立ての一つとして、一人一人に挙手で立場を決めさせることやペア学習を通じて自分の意見を交流させることを大切にする。特に、全体での意思決定ではなく、個人の意思決定を促したいと考える。志水(1997)は、「集団での見通しをやめよ。」と述べている。一人一人に直感的な予想をもたせることによって、自力解決を促す授業を行うことを大切にしたい。

3 生徒の実態

この予想を授業に取り入れるにあたり、本実践の前で「その日の授業で何を学ぶのか予想しながら授業を受けているか。」アンケート調査を行った。その結果を図1に示す。

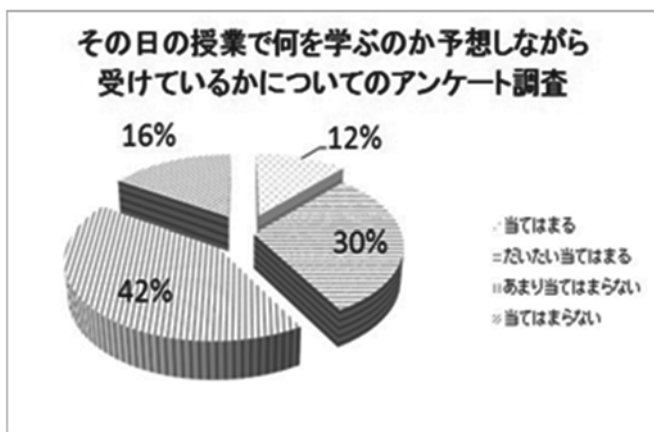


図1：アンケート調査結果

「その日の授業で何を学ぶのか予想しながら授業を受けている」に「当てはまる」か「だいたい当てはまる」を選択した生徒は約4割だった。これは、「あまり当てはまらない」という回答と同じ割合を示している。この結果では、その日の授業で何を学ぶのか考えることがなく、受動的に授業を受けているという生徒が多いと読み取れるのではないか。「見通し」について志水(2006)は「問題解決するとき思考錯誤的にやっていたらきりがないので、その前に、どのようにしたらよいか(方法の見通し)、答えはどのくらいかな(結果の見通し)と考えることが重要なのである。」と述べている。このことから、問題解決に対して思考錯誤的に考えようとする姿勢が低いという実態がわかる。

II 研究の構想

1 研究の目指す生徒像

本研究で育てたい生徒の姿を次のように考えた。

問題や課題について自分の考えをもち、主体的に調べていくことで解決の仕方を身につけ、「わかる」「できる」を実感する生徒

2 研究の仮説

数学科授業において、「予想」する活動と適用問題の工夫を取り入れることで、自己の考えをもち、切実な思いをもって課題を追究し、解決の仕方を明確に意識することを通して、「わかる」「できる」を実感する生徒が育つであろう。

特に、「予想」では3つの意義である「学習意欲を高める。」「自分の考えをもち。」「思考の幅を広げる。」という生徒の様子を観察し、課題の解決で「わかった」を引き出すことによって主体的な「わかる」を引き出させる。また、適用問題を取り組ませ「解決の仕方を明確にする」ことで「できる」実感を引き出すこと。この2点を目的として研究を行うことで、目指す生徒像の達成をはかる。図2に予想によってわかるが生じる構造を示す。

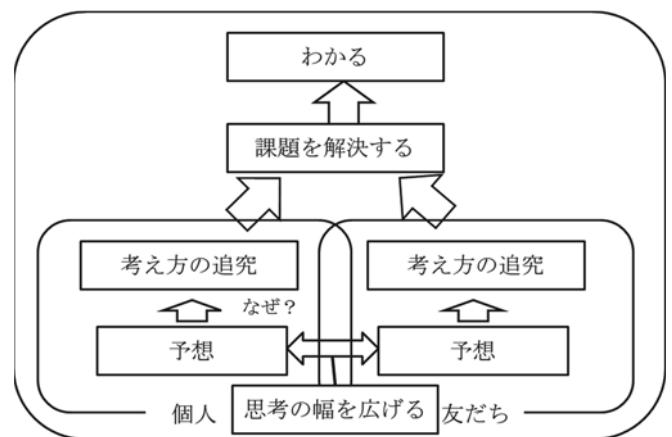


図2：わかるが生じる構造

3 研究の方法

本研究は、第1学年の生徒に対して、「変化と対応」の単元で実践した内容である。分析方法と検証方法を以下に述べる。

(1) アンケートの実施及び分析

研究対象の生徒に対して、学習前と学習後にアンケート調査を実施。また、自由記述アンケートについて共起ネットワーク分析をする。共起ネットワーク分析とは、文書からその文書の特徴づける語の抽出を行い、特徴語同士の共起関係をネットワーク図にするものである。生徒の記述した言葉同士の関係性を表現し、予想についてどのように考えているかを分析する。

(2) 授業カードの記録及び分析

毎授業ごとに一言の授業カードの記入を実施し、その記録をもとに分析する。

(3) 授業記録の分析

ビデオカメラによる授業記録を発言に注目して分析する。

4 仮説にせまる手立て

(1) 手立て1 予想で自分の考えをもつ授業を実践する

「予想」に対して、全生徒の意思決定をはかる。二択問題や選択肢問題などの決定問題を活用することにより、自分の考えを確実にもたせる。

また、著者は予想に、「結果の予想」や「解決方法の予想」、「考え方の予想」など自分の考えをもつ予想は複数あると考える。この3つの分類の予想について授業実践の場面で使い分けて、授業の構想をはかる。

① 「結果の予想」

おおまかな数値で考える予想や、結果が等しくなるか異なるかの予想が挙げられる。このような、結果の予想はもっとも生徒考えやすい問であり、習熟の遅い生徒にとっても容易に考えることのできる予想である。

② 「解決方法の予想」

問題解決に足りない条件や情報を考えさせて、解決する手段を生徒に考えさせる予想と考えている。この考え方では、解決過程で既習の事項と新しく学ぶ知識の接続を円滑に運ぶ機能をもった予想である。

③ 「考え方の予想」

「先生は～と考えた。正しいだろうか」という問題提起をする。正しいか正しくないか自分の立場を決定した後、理由の発表や反例の発表をさせることで課題の把握を深めることができるのである。

(2) 手立て2 適用問題の工夫をはかる

予想で扱った問題の解決する過程で身につけた、新たな知識・技能、見方や考え方を定着させるために、適用問題で強化を行う。ここでは、3つの適用問題の工夫を授業構成に分けて使い分ける。

① 予想で扱った問題の数値を変えた適用問題

身につけた解決能力が確実に定着するように、予想で扱った問題の数値の上に、

色チョークで違う数値を記入する。特に、文章問題などに有効であり、問題文の記入や読む時間を省略し、場面把握から演習が可能となる。

② 結果の予想で出た生徒の考えを生かした適用問題

結果の予想で出てきた生徒の解答を生かすために、逆演算による適用問題をはかる。これは、「関数」の領域で有効であり、 x の数値が与えられたときの y の数値を予想する。予想された y の数値の中で、課題に対応した値以外の数値が何の x の数値と対応しているかを適用問題で解決することにより、自分の考えのつまずきやずれに気付く演習となる。

③ 適用問題定着法

先述のとおり、フラッシュカードや方眼黒板を利用して、一斉指導の形態で練習する方法である。実践方法として、志水(2010)は「式と計算などの答えを問う場面で適している。また、図形の問題では、求めさせたいところをカードで隠し次々に問題を出す方法(固定タイプ)である、関数の表やグラフ、図形などの場合に適している。そして、スモールステップの一部分を取り出し行う方法がある。」と述べている。考え方の強化したいことに合わせて、フラッシュカードなどを準備することで適用問題定着法を有効に扱うことができる。

5 研究構想図

本研究の構想図を図3に示す。本研究では、毎授業の流れを以下のように継続して行うことで、生徒に数学科の授業の満足感を与える。

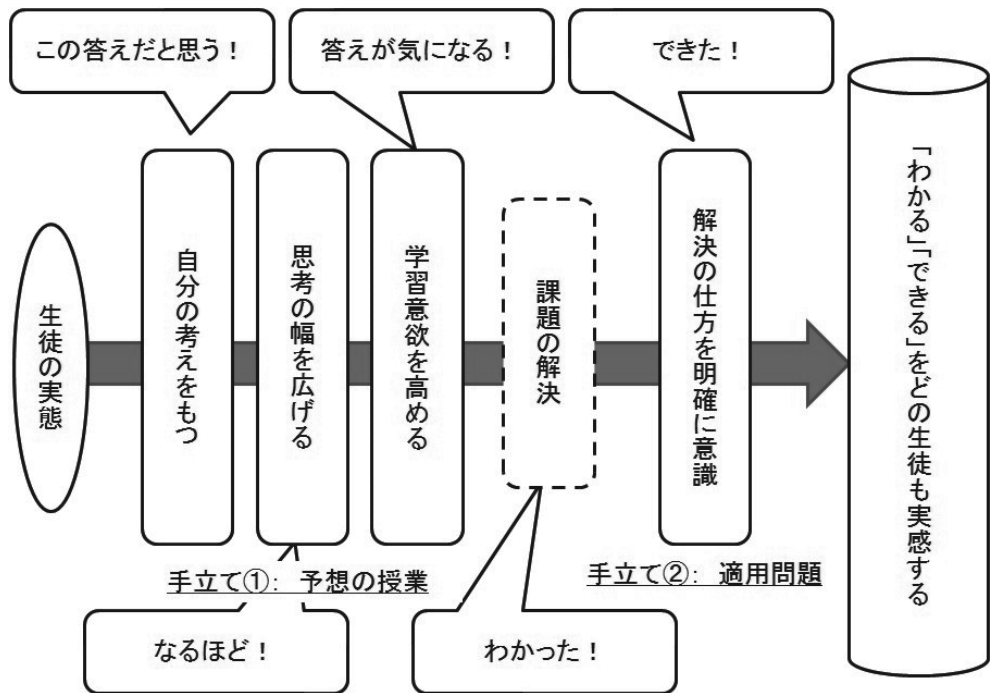


図3：研究構想図

Ⅲ 検証授業と考察

1 単元実践<授業実践1・2>

(1) 実践の計画

研究対象：愛知県公立K中学校第1学年4学級
 授業実施期間：平成27年10月5日～10月30日
 授業単元：第1学年 数学「変化と対応」

授業計画：単元実践の計画を表1に示す。

表1：単元実践の計画

時数	◎学習課題 (○予想問題)
第1時	◎ 伴って変わる数量の関係を調べる ○ 切り取る一辺の長さを変えると、それにもなって変わる小物入れ箱の数量を予想しよう。 (結果の予想)
第2時	◎ 変数と関数の意味を知る ○ xの値が変わるとき、対応するyの値が変わるようすを表すグラフは次の①～④のどれが正しいだろうか。 (考え方の予想)
第3時	◎ 伴って変わる数量のいろいろな関係を数表やグラフに表す ○ 線香の15分後に燃えた長さはどうなるだろうか。 (結果の予想)
第4時	◎ 比例の関係を調べる ○ -3分後と-5分後の水槽の水の量はどちらが多いだろうか。 (結果の予想)
第5時	◎ 与えられた条件から比例の式を決める ○ 1組の値からxとyの関係の式を表せるだろうか。 (結果の予想)
第6時	◎ 座標の意味を知る ○ ○○君の席の位置を表すにはどうやって説明すればよいらうか。 (解決方法の予想)
第7時	◎ 比例の関係 $y = ax$ をグラフに表す ○ 小学校の表と中学校の表の違いはなんだろうか。 (考え方の予想)
第8時	◎ 比例のグラフのかき方を知り、比例定数の正、負によるグラフの特徴をまとめる ○ 比例のグラフを描くのに点はいくつ必要だろうか。 (解決方法の予想)
第9時	◎ 変域のあるグラフのかき方を知る
第10時	◎ 反比例の関係を見つけ、それを式に表す ○ xとyの関係は比例であると考えた。正しいだろうか。 (考え方の予想)
第11時	◎ 反比例でも負の数まで変数の範囲を広げてよいことを考える ◎ 与えられた条件から反比例の式を決める
第12時	◎ 反比例の関係をグラフに表す ○ かりんさんは、表をもとにグラフを描いた。正しいだろうか。 (考え方の予想)
第13時	◎ 比例定数が負のときの反比例のグラフをかき、反比例のグラフについてまとめる
第14時	◎ 比例を利用する ○ もってきた折り紙の枚数を調べる方法を考える。 (結果の予想, 解決方法の予想)
第15時	◎ 反比例を利用する ○ 左右釣り合って干すのはどこに干せばよいらうか (解決方法の予想)

(2) 授業の概要と実際

① <授業実践1> 座標の意味を知る。(第6時)

目 標

- 座標や軸について理解する。(知識・理解)
- 点を座標軸に書き入れ、読みとることができる。(技能)

導入 友だちの席の位置を表す方法を考える。

○○くんの教室での座席の位置を表す方法を考えさせた。生徒は、「廊下側から何番目、前から何番目」のように説明し、基準が二つ必要であることに気がつく。

予想 席の位置を表すのに必要なものとはなんだろうか。(解決方法の予想)

座標平面や座標軸の導入を行うことで、平面上の数値を座標軸内に表す方法を学ぶ場面である。定義をそのまま教えるのではなく、平面上で物事を考えるときに、2次元の基準が必要であることを生徒が予想することで、座標の表し方を深く理解させる。生徒の反応として、「どこからという言葉」と「何番目」という2点に注目していた。

適用題 座標の読み取りの練習をする。

座標の書き方、読み取り方の理解を終えたところで、方眼黒板を利用して適用問題定着法を実践する。15×15の方眼黒板にx軸とy軸、原点を書き込んで、方眼上に大きめの磁石を置いて、座標を読み取らせる。最初は第一象限の原点に近いところから座標を読み取らせ、次第に第三象限、第四象限の原点から離れた点を読み取らせた。図4に適用問題を扱う様子を示す。



図4：適用問題を扱う様子

② <授業実践2> 反比例の関係を見つけ、式に表す。(第10時)

目 標

- 同じ面積の長方形の関数関係が、比例ではない理由を説明することができる。(見方や考え方)
- 反比例の定義や性質を理解することができる。(知識・理解)

導入 面積が 6 cm^2 の長方形をいろいろ書いてみよう

はじめに縦の長さや横の長さがともなって変わっていく様子を扱い、関数であることをおさえる。図5に面積が 6 cm^2 の長方形の集まりを示す。

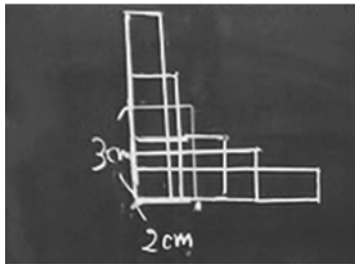


図5： 6 cm^2 の長方形の集まり

予想 かりんさんは、横の長さを $x\text{ cm}$ 、縦の長さを $y\text{ cm}$

とすると、 x と y の関係は比例であると考えた。正しいだろうか。(考え方の予想)

人の考え方として、問題を提示させて、その考え方が正しいか正しくないか予想させる。考え方が正しくないことに対して、その理由を反例としてあげることによって比例との違いを明確化し、反比例の定理・性質を引き出すことができると考えた。

表2に発言記録を示す。

表2：実践2発言記録

T 1	かりんさんの予想は正しい、○だと思う人
S	…
T 2	○はいないんですか
T 3	×だと思う人
S	はい(全生徒が挙手)
T 4	では、その理由は何ですか。
S 1	これでは、式が $y=ax$ にならないから
T 5	おー、いいですね。ほかに
S 2	x が2倍になったとき、 y の値が2倍にならないから
T 6	なるほど、他には
S 3	6 cm^2 という面積の答えはただひとつに決まっている。
T 7	なるほど
…	
T 8	面積の答えはただひとつに決まっているとありますが、文字の式で表すとどのように表せますか。
S 4	$x y = 6$

図6に理由を記述した板書を示す。

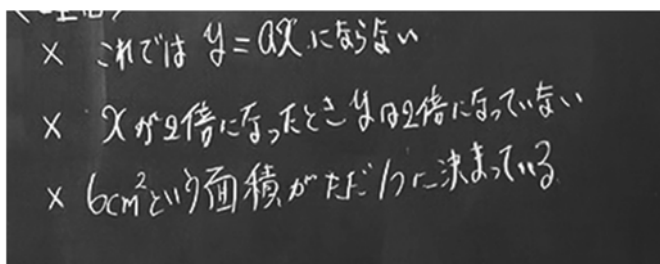


図6：理由の板書

偽である予想と合わせて、反例となる理由を説明させることができた。この比例ではない理由を調べていくと反比例である定義や定理に帰着する授業の流れを作っている。定理について、比例の特徴ではないならどのような特徴があるかを考えさせることにより、生徒の言葉で定理を引き出すことができた。

(3) 授業の考察

① <授業実践1> 授業カードの分析

この授業では、机の位置を表現することを利用して、座標を使う意味を理解させた。特に、座標を正確に読み書きする能力は、比例・反比例のグラフを読み書きするのに確実に必要になる能力なので、技能として適用問題定着法を実践した。第6時の授業実践に対する生徒の授業カードを図7に示す。生徒の「スラスラできた」という感想が適用問題定着法における「できる」実感を表していることと考えられる。

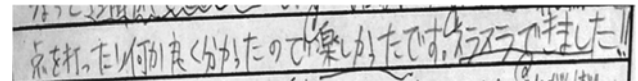


図7：座標の授業に対する生徒の感想

② <授業実践2>

① 発言記録について

「考え方の予想」として、反比例の問題を比例と考えたことが正しいか正しくないかを全員で考えた。プリントに○か×か記入させることで全員の自分の考えをもたせることができた。今回は、ペアでの相談を実施し、少数意見がつぶれてしまい、「正しくない」という意見に偏ってしまったが、習熟の遅い生徒S1が比例にならない理由を比例の定義を使って反例として発言した。これは、「考え方の予想」により習熟の遅い生徒でも意見をもたせることにつながると考える。S2では、比例の定理『 x の値を2倍、3倍、4倍…すると、 y の値も2倍、3倍、4倍…となる』が成り立たないことを生徒から引き出すことができた。S3では面積が定数となっていることを発言している。他の生徒の意見を聞いたあと、面積を求める式を生徒に聞き返すとS4のように、反比例の式の変形した定理の形になることを示した。

この授業でおさえたいこととして、反比例の定義「 $y = a/x$ 、 a は定数で表されるとき、 y は x に反比例する。という。また、定数 a の比例定数という。」と定理「 x の値が2倍、3倍、4倍…すると、 y の値が1/2倍、1/3倍、1/4倍…となっていく」、「対応する x と y の値の積 xy は一定で、比例定数 a に等しい。つまり、 x と y の関係は、 $xy = a$ とも表せる。」の2つである。この3点を理解させるために比例ではない理由を考えて、予想させた。表2で示した通り、おさえたい定義と定理を生徒が発言し、発見している授業展開となっている。生徒が主体的に調べ、新しい知識を学んだ授業になったと考えら

れる。

② 授業カードの分析

この授業に対する生徒の授業カードには、反比例の特徴が分かったなどの「わかったという」ポジティブな感想をもつ生徒が多く、図8に示したように、理由を考えることが苦手な生徒でも予想して考えることができる授業と考えられるので、「考え方の予想」は効果的な授業と考える。

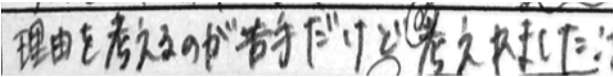


図8：生徒の授業カード

<単元実践>

① 事前アンケートと事後アンケートの比較評価

単元の授業を始める前に事前なアンケートを単元の授業の終わりに事後アンケートを実施した。このアンケートは、質問項目に対して、当てはまる場合4、当てはまらない場合を1とし自己評価する内容である。事前アンケートと事後アンケートの共通項目について、比較評価した。まず、「その日の授業で何を学ぶのか予想しながら受けているか。」という質問項目についての比較である。事後アンケートの結果を図9に示す。

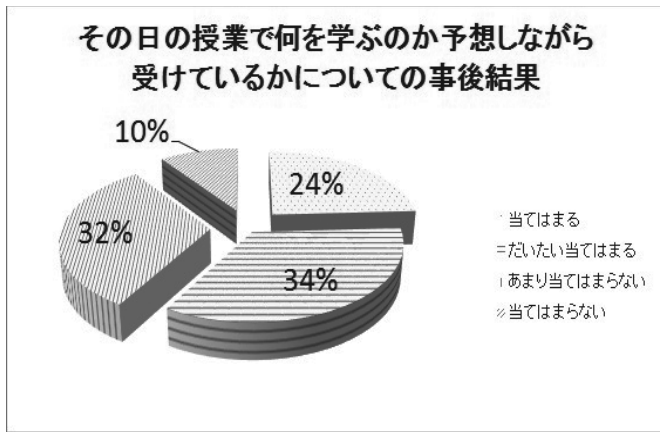


図9：「予想しながら受けているか」事後結果

生徒の実態として、「その日の授業で何を学ぶのか予想しながら授業を受けている」について、約6割があまり当てはまらない、当てはまらないを選んでいたが、事後の結果として、半数以上が当てはまるやだいたい当てはまるを選択している。この結果を見ると、問題解決に取り組むにあたり、授業の流れを考えて取り組めるようになったことがわかる。生徒が筋道を立てて考える能力が高まっていることがわかる。

次に、「進んで挙手・発言することができる。」という質問項目の事前事後のアンケート結果を図10に示す。

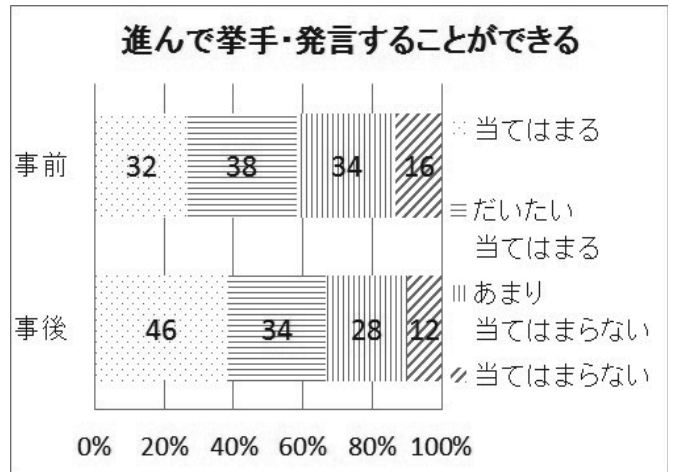


図10：挙手・発言項目の事前と事後の比較結果

事前の結果と比べると、3や4の生徒数が10%弱増えていることがわかる。これは、「学習意欲」という観点として、単元を終えて自ら進んで自分の意見を発表しようとする意欲的な姿勢をもつことができただかどうかについて評価できると考える。他の生徒に自分の「予想」を聞いて欲しいという思いをもとに挙手・発言に対する意欲が上がったと評価したい。

次に「数学の授業中に人の考え方を聞いて学ぶことがある。」という項目の事前アンケートの結果と事後アンケートの結果の比較を図11に示す。

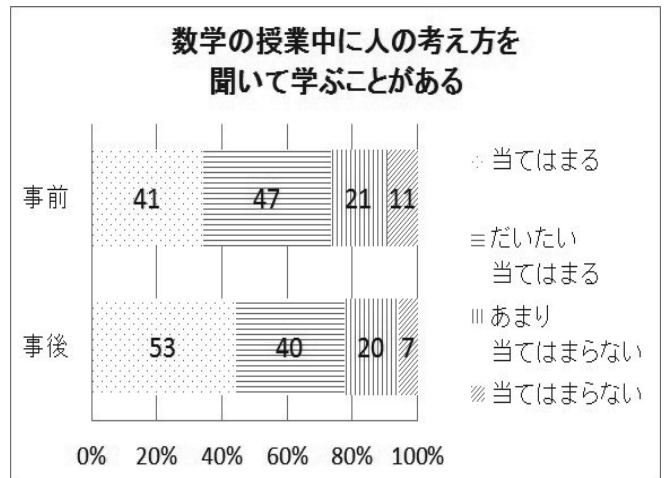


図11：人の考え項目の事前と事後の比較結果

このアンケートの比較結果では、人の考え方を聞いて学ぶことがあるに4の当てはまると答えた生徒が10%増加していることがわかる。意見の交流を通して、学びが深まることを実感した生徒が多いということは、人の「予想」が「わかる」につながるということという観点で評価できるのではないかな。

② アンケート項目相関係数

事後アンケートの「問題を予想する大切さがわかった」と言う質問（図中では予想大切）と「予想」の意義として考えられている「授業中にどうしてこうなるか考えた。」（図中では自分の考え）、「授業中に人の考え方を聞いて学ぶことがある。」（図中では

思考の幅)や「わかる」という実感との相関を検討する。相関係数の検証結果を表3に示す。

表3：相関係数結果

	予想大切	考え方	思考の幅	わかる
予想大切	1			
考え方	0.456	1		
思考の幅	0.468	0.442	1	
わかる	0.542	0.553	0.341	1

(N=120, いずれも有意確率(両側)は小数点第3位以下)

予想の大切さに気が付いた生徒と自分の考えをもつことができた生徒との相関係数0.456という強い相関を示し、他人の考えにふれて学ぶことがあったという相関も0.468という強い相関を示した。「わかる」との相関も、0.542と強い相関を示している。以上の結果より、問題を予想することに肯定的な反応を示す生徒は予想の意義の2つの観点を満たし、主体的に問題の解決にあたらうとしている結果を読み取ることができる。また、自分の考えを持つことと「予想」に関する相関について、0.553という強い相関を示していることがわかる。自分の考えをもつことによって授業をわかるために必要であるということと裏付けるデータになることも捉えられる。

2 授業実践3

(1) 実践の概要と計画

研究対象：愛知県公立A中学校第1学年1学級
 授業実施期間：平成27年12月16日
 授業単元：第1学年 数学「変化と対応」

検証授業：3節 比例・反比例の利用

(2) 授業の実際

<比例・反比例の利用> 比例を利用する。

目 標

- 具体的な事象を比例でとらえて式に表すことで問題の解決をしようとする。(見方や考え方)
- 比例の式を用いて、紙の枚数と重さの関係を数学的に処理できる。(技能)

予想 持ってきた折り紙の枚数は何枚だろうか。

(結果の予想)

多くの折り紙を生徒に提示する。何枚あるのだろうかという問いかけをする。ヒントがないと勘で発表すると考えて、重さと厚さを生徒に提示し、枚数を予想させる。重さが675gで厚さ4cmと提示したところ、生徒の予想として、「675枚」や「400枚」、「686枚」という意見が出てきた。

予想 折り紙の枚数をどのように調べればよいだろう。

(解決方法の予想)

何枚か予想したところで、どのように正確な枚数を調べればいいのか予想させる。予想をする中で、折り紙を一枚ずつ数えるのは面倒ということを生徒自信が気付きはじめ、簡単に数える方法を考えることができていた。ここで、重さや厚さに注目して考え始めることができていた。

適用題 予想した数値を使って適用題を解こう。

課題の解決後に、生徒が予想した折り紙の枚数である折り紙が686枚のときの重さを適用問題として扱った。生徒が出した予想を扱い、実際に何gになるだろうかと問うと手を動かし始める生徒が多かった。予想した生徒も自分が出した答えを追究することができ、計算の手を動かすことができた。

表4に授業実践の発問記録を示す。

表4：実践3発問記録

T1	先生のもってきた折り紙は何枚だろうか。
T2	全部で675g厚さは4cmでした。
T3	この情報を聞いて、折り紙は何枚だと思いますか
S1	675枚
S2	400枚
T4	他に
S3	折り紙の一枚だけ量りたい。
T5	折り紙の1枚は1gです。1枚だけ量ればよい?
S4	2枚は
T6	3g
S5	なんか増えていない?
T7	このはかりは小数を表示できません。
S6	なんだ
T8	この情報を聞いてあらためて何枚だと思いますか。
S7	686
S8	増えた
T9	この枚数はどうやって調べたら良いだろう。
S9	数える
T10	数えたいの?
S10	数えると時間かからない?
S11	みんなで分ければよい
T11	なるほどね
S12	先生、10枚のときは何gですか。
T12	13g
S13	先生、10枚のときは何mmですか。
T13	10枚の厚さは定規では測れないかな。
T14	どうやったら枚数調べられるかな。
S14	1枚分の重さをはかる
T15	さっき量ったけど、1枚の重さ出なかったね
S16	1枚当たりの重さを調べる。

(3) 授業の考察

① 発言記録について

「結果の予想」と「解決方法の予想」を組み合わせさせて考えさせた。「結果の予想」では、折り紙の枚数を重さと厚さをもとに予想させる。この予想は正確さを問うのではなく、学習意欲を引き出す一歩目という意味合いと適用問題につながる予想として位置付けている。実際に習熟の遅い生徒が折り紙の枚数を積極的に発言している。(S5, S6, S7) この生徒は、比例について習熟が遅い生徒であるが、適用問題の場面でも自分の意見である「686枚」のときの折り紙の重さを自分で計算して答えようとしている。「予想」と「適用問題」を連携させた結果、生徒の学習意欲を引き出すことができたと考える。

「解決方法」の予想では、S9ですぐに数えるという予想を出している。その答えに対して、数えると時間がかかるのではないかとS10が発言をしている。自分の考えをもっているが、さらに簡単に数える方法について、S16が1枚当たりの重さをはかることが出来れば全体の重さを使って考えられることに気が付いている。複数枚使って、重さを調べれば1枚の正確な重さを知ることができることも発言しているので、S16の考え方が他の生徒にも伝わって思考の幅を広げることができたと考える。

しかし、「解決方法の予想」を取り入れた際のずれとして、この授業では枚数と厚さの関係が出てくることを予想していた。生徒の主体的に調べる意欲を尊重するため、他の解決方法を扱わずに授業を終えてしまった。特に、T13の発言が厚さでは枚数を考えることができないと「予想」させてしまったのではないか。授業内容に関する思考の幅を広げるためには、生徒が「予想」するのに必要な資料を明確に揃えておかなければならない。

② アンケート調査

「予想」する授業実践について達成度のアンケート調査を実施した。比例と反比例の応用の授業を受けて、質問項目に対して4段階評価を取り組ませたところ図12のようになった。

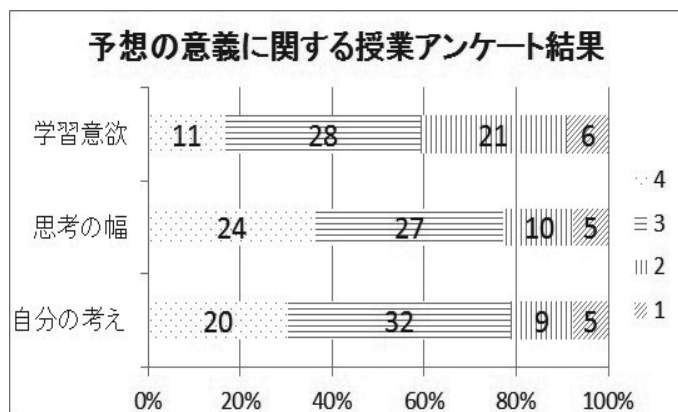


図12：予想の意義に関する授業アンケート結果

3や4を示す値が半数を超えていることがわかる。特に、予想をすることで、「自分の考えをもつことができた。」や「他者の考えをもとに思考の幅を広げることができた。」という結果が8割弱の数値読み取れる。「予想」をすることで考えることの実感をもてたことがわかる。予想をして学習意欲が上がったかという項目では、肯定的な結果が6割と他の項目に比べ低い。予想することで考えを深めることはできたが、学習意欲を高めるという観点では意識的に達成度を下げた生徒がいるということがわかる。この点について課題点として考えられる。

③ 振り返りシートの分析

「予想を取り入れた授業について感想をかきなさい。」において、生徒の記述を図13、図14に示す。

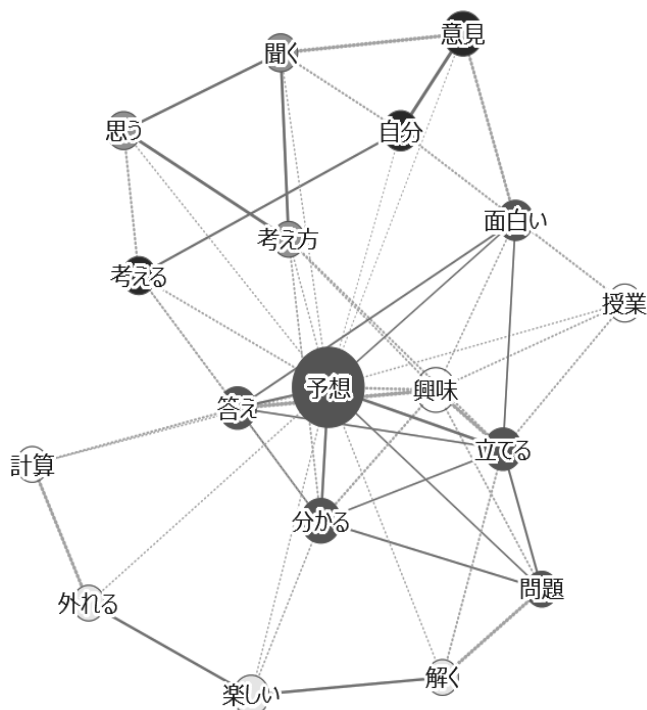
相手の意見をとり入れながら、よりいっそう自分の意見を深めることが出来ていいと思います。
あと、予想を立てることで自分はどんな考えでこの答えを出したなどが分かるのでよかったです。

図13 予想に関する自由記述1

予想をたてたことで、こう考えればいいと分かりやすく、「何枚あるんだろー」と興味がわいた。
予想をたてることは大切だと感じた。

図14 予想に関する自由記述2

生徒の感想として、自分はどんな考えをして、この答えを出したか「わかる」ことや予想を立てることで、「わかり」やすくなったことを記述している。この結果より、「予想」が問題を「わかる」ために有効であることを述べていると考える。



また、振り返りシートの自由記述の分析にあたって、量的検証を行うためにテキストマイニング分析の共起ネットワーク分析を活用した。質問項目は、同様に「予想を取り入れた授業について感想をかきなさい。」である。図15に授業実践3の共起ネットワーク分析結果を示す。

図15：授業実践3の共起ネットワーク分析

入力した文章データをもとに抽出後リストが作成され、抽出語同士の関連性が強いもの同士が近づいて色分けして表記されている。また、抽出回数の多い言葉の円が大きく表記され、結びつきの強い言葉同士が太い実線でつながれている。

ここで、3つのグループについて注目して考察する。

予想・立てる・分かる・答え・面白い

というグループでは、「予想」の授業によって「わかる」実感を得ることができたという観点において評価できるのではないかと。「予想」を立てることに対して、肯定的な言葉である「面白い」という言葉も学習意欲を引き出した自由記述と考えられる。「予想」という言葉と関連性が強い単語が肯定的な言葉で構成されていることが分かるデータであり、生徒が「予想」を意欲的に取り組んでいることがわかる。

自分・意見・考える

というグループでは、「予想」の意義である「自分の考えをもつこと」という観点で評価できるのではないかと。この3つの言葉では、予想を考えることによって自分の意見をもてたという感想につながると捉えている。主体的な「わかる」を実感するために授業を受けるために基盤となる自分の考えをもてたことが評価できると考える。

考え方・聞く・思う

というグループでは、「予想」の意義である「思考の幅を広げる」という観点で評価できるのではないかと。この3つの言葉において、他の生徒の考え方を聞くことを通して、自分がどのように思ったか感じたかという記述につながるデータと読み取る。他の生徒の予想を聞くことを通して、主体的に様々な考え方を受け入れようとする行動につながっていると考える。

IV 成果と課題

以上より実践の検証・考察をもとに本研究の結論を示す。

1 予想の分類による成果・課題

「予想」を分類分け授業を実践した。その分類ごとによる教師の予想と生徒の予想とのずれが生じたことがあった。予想の分類による違いについて述べたい。

①「結果の予想」

結果を予想した授業では、実践3のように課題の

解決に向けて、生徒の意欲を引き出す働きかけになる。また、結果の予想では生徒の考えが制限的になることが多い。教師の予想とのずれが少なく、授業構成しやすいう予想になるだろう。

②「解決方法の予想」

解決の予想では、実践3の考察にあるように、扱いたい解決の方法を予想しない授業展開になることがある。これは、学級の状況に応じて、意見が活発になるクラスでは有効だが、学ばせたいことにたどりつかない可能性を含んでいる。

③「考え方の予想」

実践2の考察にあるように、理由を考えさせる手段として、考え方の予想は効果的と考える。特に、今回の実践では、反例を考えさせることで、定義・定理を引き出すことができた。架空の人物の考え方について、問題を作り出すことは容易であり、授業構成も作りやすいため、活用しやすい「予想」と考えている。生徒が主体的に調べ、新しい知識を学ぶ授業に効果的だろう。

2 研究の成果

1の「予想」の分類をふまえ結論を示す。

(1)「予想」で自分の考えをもつ授業実践の成果

① 自分の考えと友だちの意見をすり合わせる

「予想」することにより、一人一人の意見や考え方をもちかえらせることを意識して実践した。単元を通して、「予想」という直感的な要素を含む経験を積み重ねることで自分の考えや意見を発表・共有することに対するハードルが下がった。というアンケート結果を得ることができた。このことから、「自分の考えを切実な思いをもって検証していこうとする姿勢」を得ることができた。

② 予想を通して、問題を主体的に考える。

予想の意義である3つの観点について達成度が半数を超える授業を実践することができた。このことにより、先行研究における問題を主体的に考える生徒を引き出すことができた。

また、自分の考えをもつことが「わかる」実感を得るという相関係数が出たことから、「予想」の意義である「自分の考えをもつこと」は「わかる」授業を保証するための一つの要素であることがわかった。

③ 「予想」が「わかる」につながる

「予想」が授業にとって大切であるということと「わかる」実感を得たという相関係数が強いことから、この2つの関係があることを示しているのではないかと。授業実践3の共起ネットワーク分析においても、「予想」と「わかる」という言葉の関係性を引き出すことができた。

全体を通して、授業に予想を取り入れることによって、主体的な「わかる」を引き出すデータが示さ

れていることがわかるため、仮説について検証を得ることができたと考えている。

(2) 適用問題の工夫の成果

解決の仕方を明確に意識できるように適用問題の工夫を実施した。一斉指導で取り扱った問題の類題を提示していく中で、確実な定着をはかるために影響を与えていたと考える。授業実践1では、適用問題定着法によって、授業カードの「できる」という記述から観点を満たすことができたと考える。また、授業実践3でも意欲的に課題を明確化しようと適用問題に取り組む生徒の観察ができた。今回の実践を通して、「できる」という実感を得るのに、「スラスラ」という記述が含まれた。課題の明確化を意欲的に取り組むことは重要だが、簡単で多くの類題に取り組ませることが適用問題で「できる」を実感させる手立てとなるだろう。

3 課題

(1) 「予想」問題の設定と深めたい内容

生徒に課題を予想させることにより、授業の深めたいところが決まってくる。今回の実践では、比例と反比例のグラフを書く授業があった。そういった場面での予想の取り組ませ方に課題点が残ると考えられる。どの数学授業でも、予想と適用問題による「わかる」「できる」を引き出すためには、問題設定の仕方について幅広く対応できる種類が必要と感じる。無理に予想問題を取り組むことで、深めたい内容と授業のめあてとのずれが生じないように課題設定をしなければならない。

(2) 「予想」と「適用問題」の相乗的な成果

今回の検証では、「予想」に関する検証と「適用問題」に関する検証がそれぞれ別のもので検証が進められた。授業の中で、「わかる」と「できる」を両方実感させる必要が授業にはある。相互を取り組んだ授業ができなかった理由として、授業内の時間不足である。著者自身の授業力に対する課題点と相乗的な成果について検証する課題点が残されている。

(3) 「予想」と表現力

「予想」を取り組んだ生徒に対する評価が高いことに関して評価できるが、「どの子も『わかる』『できる』数学授業」とは言い難い。その理由として、「予想」の答えを挙手等で発表することはできたが、生徒がなぜ予想をしたのか発表にまでいたっていないからと捉える。数学授業の「予想」の定義にあるように、問題の結果や課題に見当をつけることを求めている、直感的な要素を肯定している。生徒の理由が「わからない」ことについて、何がわからないのかどこがわからないのが表現させることを「予想」の授業では取り上げることで、全生徒が満足する予想の授業を作り上げることができると考える。

【引用・参考文献】

今泉博.(1996). 子どもの瞳が輝く 発見のある授業. 学

陽書房.

京都府総合教育センター.(2013). ユニバーサルデザイン授業.

志水廣.(1997). 教師も子どもも元気が出る 分かる・できる算数授業づくりのコツ. 明治図書.

志水廣.(2006). 算数力がつく教え方ガイドブック. 明治図書.

志水廣, 桂本真司, & 小林美記代.(2010). 3分間の一斉練習で学力アップ! 中学校数学「適用問題定着法」. 明治図書.

志水廣& 大羽沢子.(2014). 算数授業のユニバーサルデザイン. 明治図書.

相馬一彦.(1993). 数学教育における『予想』の意義. 第26回数学教育論文発表会論文集, 193-198.

相馬一彦.(1994). 数学科「問題解決の授業」. 第27回数学教育論文発表会論文集, 215-220.

相馬一彦.(1997). 数学科「問題解決の授業」. 明治図書.

相馬一彦.(2013). 「予想」で変わる数学の授業. 明治図書.

玉置崇.(2012). スペシャリスト直伝! 中学校数学科授業成功の極意. 明治図書.

【付記】

本研究を進めるにあたり、連携協力校で実習をさせていただきました。多くのご指導ご助言を頂いたからこそ、有意義な実践研究ができました。携わっていただいた先生方に心から感謝申し上げます。

最後になりましたが、教職大学院在学の2年間でお世話になった志水廣先生を始め、諸先生方に厚くお礼を申し上げます。ご期待にこたえられるように今後も努力していく所存です。本当にありがとうございました。