

[算数・数学]

考えを深める数学科授業の工夫 - 比べる場面を取り入れた話し合い活動を通して -

佐藤 秀雄*

1 はじめに

私は数学の授業において、一人一人の考えが深まる話し合い活動を取り入れることが必要であると考えている。

現代の社会は、大きく変化している。高度情報化社会、グローバル社会といった言葉に象徴されるように、激動の時代を迎えている。将来、生徒たちが生きていく社会は予測不可能である。正解の不明な問題も起こるだろう。そのような問題に対して、他と協働してよりよい解を導き出していく力が必要不可欠である。

その力を伸ばすために、数学科の授業では小グループでの話し合い活動が多く取り入れられている。課題に対して考えを出し合い、深め、解を導き出していく過程はこれからの社会で行われるだろう問題解決の過程と同様だからである。この経験を積み重ねていくことで、これからの社会を生き抜く力が育成されていく。

しかし、一人一人の考えが深まる話し合い活動を行うのは、難しい。私の今までの実践を振り返ってみると、考えは発表しあえるが、それだけで終わってしまうことがある(図1の状態)。それぞれの考えが孤立し、影響されることなく深まらない。また、一人の発言力のある生徒の考えに引っぱられ、他の生徒の考えが表現されないことがある(図2の状態)。問題を自分事としてとらえられない生徒が出てきてしまう。

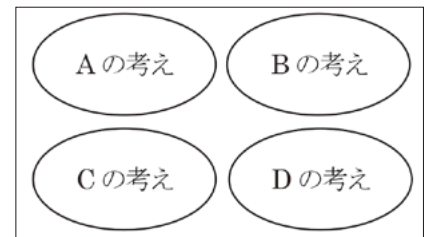
考えが深まる話し合いは、他と自分の考えを交わらせることで、自分の考えに何らかの変容が生まれるものであるととらえる(図3の状態)。では、そのような話し合い活動を行うために、何が必要だろうか。

話し合いがうまくいかない原因の一つは、生徒に話し合いを進める技術がないことにある。何を話し合えばよいか分かっていても、どう話し合えばよいか分からない。そのため、考えがうまく交わらず深まるに至らない。

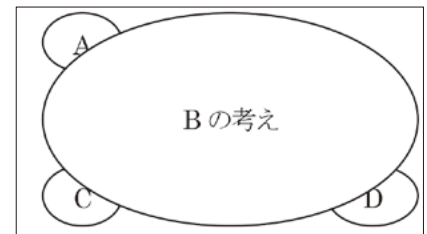
本間(2012)は、「思考は表現することによって、強化され深まっていくものである。」とし、思考を「書き記す」ことに重点を置いている。そして考えを深めるために、それらをもとに話したり聞いたりする活動を取り入れている。「書き記す」ことで考えを「見える化」し、話し合い活動が活発に行われるなど成果を上げている。しかしグループでの伝え合いで、質疑応答の場面は設定されているが、進め方などは明確に示されていない。

児玉(2016)は、「自信度の低い状態の考えについて話し合い、課題を解決させる。」という工夫を行っている。焦点を絞り、話し合いの目的を明確にすることで活発化し、成果を上げている。しかし、話し合いの場面は教師がリードし、考えを引き出している。生徒自身に話し合いを進められるようにしていきたい。

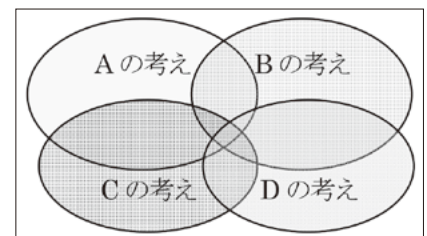
話し合いは状況に応じて変化していくため、複雑である。そのため、話し合いの進め方を生徒に指導するのは時間がかかる。そこで手順を単純に、明確に示したい。具体的には、話し合いの過程で「比べる」場面を設定する。比べることで、他の考えに触れることを促すことができる。他と自分の考えを交わらせ、深めていく契機となる。このことを通して、課題に迫っていく。



(図1)



(図2)



(図3)

* 三条市立第四中学校

2 研究のねらい

数学授業において、「比べる」場面を設定した話し合い活動を行うことが、生徒の考えを深めるために有効であるかを明らかにする。

3 研究の方法

本研究では、中学1年生の男子16名、女子10名、計26名に対して行った授業実践を分析する。

4人グループで、話し合い活動の手順を以下の様に、考えを①出し合う、②比べる、③まとめる、の三段階に設定する。

- ①出し合う… 一人ずつ自分の考えを発表する。(分からないことも一つの考えとしてとらえる。その場合、可能な限りどこが分からないことを説明する。)
- ②比べる… 全員の考えを聞き、どう思ったかを一人ずつ発表する。必要に応じて、教師が「共通点、相違点はどこか」「それらの考えのよさはどこにあるか。」などの視点を与える。
- ③まとめる… 班の考えをまとめる。問題によって、「よりよい解法は何か」「出された考えに対し、どう話し合いがすすめられたか」など、まとめ方を指示する。

これらの手順に沿って話し合い活動を行った授業（6月28日、7月6日、7月18日の3回）と、そうでない普通の授業（6月27日、7月5日、7月7日、7月9日の4回）での生徒の振り返りの記録を比較し、検証する。なお、「普通の授業」は、それぞれの考えを全体に発表し意見を述べ合うなど、一斉授業の形で行った。

4 研究の実際と考察

(1) 実践1

問題： $x = -3$ のとき、 x^2 の値を求めなさい。

	生徒A	生徒B	生徒C	生徒D
①出し合う	分からない	$x^2 = -3^2$ $= -9$	$x^2 = (-3)^2$ $= 9$	$x^2 = (-3)^2$ $= 6$
②比べる	2乗だから $3^2 = 3 \times 3 = 9$ になる。絶対値が6になることはないだろう。BさんかCさんどちらかだと思う。かっこがあるかどうかで意見の分かれ目だ。	そのまま代入すればよいと思ったが、かっこは必要なのだろうか。	負の数を代入するときはかっこをつけるという約束があったはず。	どうやら6ではないようだ。負の数を代入するときにかっこをつける約束はあったはずである。だから、かっこは必要だと思う。しかし、どうして必要かは分からない。
③まとめる	CとD 教科書の「負の数を代入するときはかっこを付ける」という記述を探し、示した。 全員「どうやら、かっこは必要ようだ。」 B「しかし、なぜかっこをつける必要があるのだろうか。」 C「 x^2 をもとの形に戻してみると、 $x^2 = x \times x$ だ。こうすると分かりやすいと思う。」 A「かっこが無いと、絶対値だけ2乗することになるから、 x を2乗したことにならない。」 全員「もとの形に戻してみると、納得がいく。」			
	$ \begin{aligned} x^2 &= x \times x \\ &= (-3) \times (-3) \\ &= (-3)^2 \\ &= 9 \end{aligned} $ 負の数を代入するときは、かっこをつけるという約束があったので、Cの考えが正しいと考えた。しかし、なぜかっこが必要か分からなかった。そこで x^2 を累乗の形から、乗法の記号を使った元の形の式に戻してみた。すると負の数を2個かけることになり、かっこは必要ながかった。 分からなくなったり、迷ったりしたときは、省略する前の式に戻してみると分かりやすいことが分かった。			

他の班では、「負の数を代入するときはかっこを付ける約束がある」という根拠を示すだけで終わる班が多かった。しかし、例示した班の発表を聞くと、皆が「納得した。」「分かりやすい。」と賞賛した。

(2) 実践2

問題： $(x + 1) - (2x + 3)$ を計算しなさい。

	生徒E	生徒F	生徒G	生徒H
①出し合う	分からない	$\begin{aligned}(x + 1) - (2x + 3) \\ &= x + 1 - 2x + 3 \\ &= -x + 4\end{aligned}$	$\begin{aligned}(x + 1) - (2x + 3) \\ &= x + 1 - 2x + 3 \\ &= -x + 4\end{aligned}$	$\begin{aligned}(x + 1) - (2x + 3) \\ &= x + 1 - 2x - 3 \\ &= -x - 2\end{aligned}$
②比べる	答えが違う。比べてみると、2行目の式の一番右の項の符号が違っている。どちらが正しいのだろうか。	前回ならった加法のとき、そのままかっこを外して良いと学習した。減法でも同じように計算するのではないかと考えた。	Fと同じように考えた。同じ考えがあつて、少し自信を持てた気がする。	正の数・負の数の減法の学習で、ひく数の符号を変えてたす。ということを学習した。 +3もひくのだから、-3になる。
③まとめる	<p>E「加法と減法は違うから、やり方も違うのではないか。」 F「『同じように考えて』やるとうまくいくことは、今までもあつたのでよいと思う。」 G「Hさんも以前に学習したことを使っている。でも、よく分からない。」 H 数直線を使って（下の図4）説明する。 F「数直線を使った説明は分かりやすい。確かに-3でないといけない。」</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;"> $\begin{aligned}(x + 1) - (2x + 3) \\ &= x + 1 - 2x - 3 \\ &= -x + 4\end{aligned}$ </div> <div style="flex: 2; text-align: center;"> <p>(図4)</p> </div> <div style="flex: 1; font-size: small;"> <p>二つの解法が出された。しかし、$2x + 3$はどちらの項もひくのため、+3では下の数直線のようにになり、おかしくなる。だから、2行目の一番右の項の符号は、マイナスである。</p> </div> </div>			

他の班では、多数派であったためにF、Gの解法を正しいとしたところがあった。しかし、全体発表の場でこの班の発表を聴くことにより誤りに気づき、修正することができた。

(3) 考察（授業の様子から）

生徒たちは「違うところはどこか探してみよう」といった簡単な指示を受けるだけで、考えを交わらせる話し合い活動を進めることができた。手順が単純明快であることが功を奏したと考える。

従来の話し合い活動では、「考えを発表し合う→受け止める」の一往復のやりとりになってしまうことがあった。「比べる」場面を設定し、一人一人の発言を促すことで「考えを発表し合う→受け止め、比べる→比べて考えたことを発表する→さらに受け止める」の二往復のやりとりを行うことができた。そして、これをきっかけとしてさらに話し合いを深めていく班が多くあった。

例えば実践1では、比べてみて「かっこがあるかどうか」の違いに気が付いた。すると「なぜかっこが必要なの？」とより深く他の考えを理解しようとする姿が見られた。また、「どちらが正しいのだろう？」と議論を始め、相手を納得させるために根拠を明らかにしようとする姿が見られた。

しかし実践2のように、多数派の誤った考えに流される班もあった。根拠を明確にした話し合いが行われなかったことが原因である。根拠を明らかにして話し合うことを徹底したり、生徒に考えを吟味させるような働きかけを工夫したりする必要があると感じた。

(4) 考察（生徒の授業の振り返りから）

① 考えの変容について

授業後の振り返りで、自分の考えの変容について次の三段階で評価させた。

A評価・・・他の人の考えを聞いて、自分の考えが変わった。
B評価・・・他の人の考えを聞いて、自分の考えは変わらなかったが、自分の考えに自信を持つことができた。
C評価・・・他の人の考えを聞いたが、自分の考えに変化は無かった。

普段の授業と話し合い活動を取り入れた授業（対象生徒、実施日、回数は3で述べたとおり）について、評価の割合を平均してまとめた。結果は表1のとおりである。

表1 考えの変容（％）

A評価とB評価の結果を個々に見ると、普段の授業と話し合い活動を取り入れた授業の間では差がある。問題の難易度の差による影響もあるだろうが、自分の考えが変わったと答える生徒が多かったことは特徴的である。

しかし、生徒の変容はA評価はもちろん、B評価も自分の考えが強化されたという変容があるにとらえる。よって、変容があったと答える生徒はA評価とB評価の生徒の合計であり、普段の授業で95％、話し合い活動を取り入れた授業で98％であった。大きな差は見られない。

これは、対象の生徒たちが普段の授業であっても他の考えをよく聞いており、それをもとに自分の考えを振り返っているためであると考えられる。従って、話し合い活動を取り入れた授業が、普段の授業より生徒の変容を促すことに有効であるということとはできない。

② 生徒の記述について

授業後の振り返りを、文章で記述させた。その際、吉原(2015)が提案する「授業終末での振り返り」の視点で書くように指示した。以下の4つである。

視点1	分かったこと、よく分からなかったこと、できたこと、できなかったことを書く。
視点2	授業のキーワードを使って、大切だと思ったことを書く。
視点3	最初は〇〇という考え方であったが、□□の考え方変わった。それは・・・。
視点4	今日学んだ大切なこと、学んだことを使ってしたいこと、できそうなことを書く。

生徒の実際の記述をそれぞれの視点について分類し、紹介する。（抜粋）

視点1	<ul style="list-style-type: none">・文字式と分数の除法のやり方を理解することができた。・文字を使うと便利だということが分かった。・話し合うときに、自分の意見をしっかりと発表することができた。・説明するときに、「代入」という数学の言葉を使えなかった。なるべく正しい言葉を使うようにしたい。
視点2	<ul style="list-style-type: none">・文字式を言葉に直すときは、まず文字が表す数量をしっかりと理解しておくことが大切だと思った。・式の値では、負の数を代入するときはかっこをつける。もし迷ったら、式を省略する前の形に直すことが大切。・一次式の除法のやり方を学んだ。逆数にしてかけるというやり方は小学校でやったことだ。小学校のやり方を文字式に当てはめて考えてみるのが大切だと思った。
視点3	<ul style="list-style-type: none">・一次式同士の減法では、最初のかっこを外すだけかと思っていたけれど、〇〇さんの意見を聞いて、ひく式の項は全部ひかれていたんだなあと思った。・文字式を言葉に直すとき、最初「面積」だけ書いていた。他の人の意見を聞き、相手に伝わるように言葉を足していかなければならないと思った。

視点4	<ul style="list-style-type: none"> ・文字式と分数の除法で、3種類のやり方があることが分かった。どのやり方がどんなときにやりやすいのか調べて、うまく解けるようにしたい。 ・いろいろな考えを聞くことができた。私には思いつかない事がたくさんできて、「なるほど」と思いました。これから学習する「方程式」でも、いろいろな考えを聞いていきたいと思います。
-----	---

視点1は、理解したかどうかのみの記述である。視点2は、理解したことから重要なものを見いだすことができた記述である。視点3は、他との関わりから学んだことを記述している。視点4は、学んだことを次の学びにつなげようとしている記述である。

先に「考えが深まる」とは「自分の考えに変容が生まれる」ことであると述べたが、この視点は深まりの度合いを示すものといえる。視点の番号が進むにつれて、より深い学びにつながった結果が表れた記述だととらえることができる。

生徒の記述を視点ごとに分類し、割合を求めた。結果は表2のとおりである。

表2 記述の割合 (%)

	視点1	視点2	視点3	視点4
普段の授業	80	14	1	5
話し合い活動を取り入れた授業	70	13	9	8

話し合い活動を取り入れた授業の方が普段の授業より、視点3・4の数値が比較的高い。どちらの授業でも、他の考えに触れる機会はあるが、話し合いを行う方が、考えをより深めることができたといえる。しかし、どちらも2以上の記述が少なかった。これは、記述での授業の振り返りを導入したばかりであり、この視点で書くことに慣れていないことが一つの原因であると考えられる。

③ 内容の理解度について

授業の振り返りで、内容の理解度を評価させた。「理解できた」をA、「だいたい理解できた」をB、「あまり理解できなかった」をC、「全く理解できなかった」をDとして、四件法で評価させた。結果は表3のとおりである。

理解度については、肯定的評価（AとBの和）に差は無い。しかし、話し合い活動を取り入れた授業の方がAが多く、より理解が深まっているといえる。4(3)で述べたように、他を納得させるために、根拠を明らかにしながら学習を進めたことによるものと考えられる。

表3 理解度 (%)

	A	B	C	D
普段の授業	70	28	1	1
話し合い活動を取り入れた授業	77	22	0	1

5 成果と課題

本研究では、数学授業において、「比べる」場面を設定した話し合い活動を行った。その結果、生徒の考えを深めることについて、授業の様子と授業の振り返りの記述、内容の理解度では比較的有效であるといえるが、生徒の変容では有効性を明らかにすることはできなかった。

授業では、一人一人の生徒が他の考えに対する意見を述べることができた。生徒の考えが変容していく様子をとらえることができ、手応えを感じることができた。数学に苦手意識のある生徒も、他の考えを聞き、主体的に自分の考えを見つめ直している姿が見られた。

授業の振り返りの記述では、比較的有效であるということができた。しかし、考えの深まりを確実にとらえられているかは疑問が残る。毎時間の授業の振り返りを継続し、記述する力を伸ばしていくことで、より生徒の様子を正確に捉えられるようにしていく。また、「深まりの質」を高めていくためにはどうすればよいか、そしてそれをどう検証していくかが、今後の課題である。

内容の理解については、話し合い活動において根拠を明らかにして説明することとおして、理解を深めていく姿がみられた。

生徒の考えの変容については、普段の授業との差異を客観的な数値として示すことができなかった。生徒の変容をどうとらえ、どう評価していくかを見直すことが今後の課題である。

1でも述べたように、本研究で提案する話し合い活動を取り入れた授業は、準備が容易である。時間がかからないため、

多くの実践が可能であり経験を積み重ねることができる。更に実践を継続し、生徒の成長をとらえていく。そしてその有効性を明らかにし、広めていきたい。

本実践研究はスタートしたばかりであり、「深まりの質」の面でまだ不十分である。しかし授業において、数学が得意な生徒も苦手な生徒も、協力して取り組む姿を見ることができた。自分の考えをもち、他の考えに触れ、議論する。それを通して理解を深め、よりよい解を導き出す経験を積ませることができるものである。

悩みながら、よりよい解を導き出そうと前へ進む様子に、生徒たちのたくましさを感じた。これからの社会を生き抜く力を育てることにつなげていくため、さらに実践研究を継続していく。

6 引用・参考文献

- 本間和寿「自分の考えを書き記し、互いの考えを伝え合う力を育成する学習指導－全国学力・学習状況調査問題（B問題）を活用した実践を通して－」，教育実践研究，第22集，2012年，105-110 pp
- 児玉洋平「練り上げ時における話し合い活動の進め方に関する研究－子供の表情やつぶやきに応じた働きかけを行うことで－」，教育実践研究，第24集，2016年，79-84 pp
- 吉原修英「授業終末での『振り返り』について」，新潟市立総合教育センター，2015年
- 文部省「中学校指導書数学編」，大阪書籍，1989年
- 一松信，岡田稔雄，町田彰一郎ほか27名「中学校数学1」，学校図書株式会社，2016年
- 玉置崇「中学校数学科授業成功の極意」，明治図書，2012年
- 天笠茂監修，第一法規編集部編「改訂学習指導要領×中央教育審議会答申」，第一法規，2017年