

# 中学生の説明活動の質を高める数学授業の実践<sup>†</sup>

牧野 智彦\*・都地 裕一\*\*

宇都宮大学教育学部\*

市貝町立市貝中学校\*\*

中学生の説明力の向上の一環として、生徒の説明活動の質を高める数学授業を実践した。授業後のアンケート調査を分析した結果、説明する側の項目に有意差が認められ、説明を聞く側の項目には有意差が認められなかった。

キーワード：説明，中学生，数学授業

## 1. はじめに

平成20年改訂学習指導要領において、各教科等を貫く重要な改善の視点として、言語活動の充実が示された。このことは、算数・数学科の改訂にも反映されている。例えば、小学校算数科、中学校数学科の各目標に「表現する能力」が新たに加えられた。また、算数的活動では、「計算の仕方を考え説明する活動」のように、説明する活動が他の活動と一組になって示された。中学校の数学的活動では、例示の一つとして、数学的表現を用いて説明し伝え合う活動が例示された。

国立教育政策研究所教育課程研究センター（2012）は、平成19年度から平成22年度までの全国学力・学習状況調査結果を総括し、小学校算数と中学校数学の両方で、記述式問題に課題があることを指摘している。

こうした中、算数・数学の授業において、生徒の説明力の向上に向けた取り組みがなされている。多くの先生方は、児童・生徒の説明活動を促すために、課題提示、学習形態等々、多くの工夫をしている。

その一方で、色々な指導上の課題も明らかになってきている。その一つに、説明についての捉え方がある。教師も含めて、児童・生徒は、説明を、「答えを求めること」、「自分の考えを言うこと」と捉えているのではないだろうか。本来、説明とは、「も

のごとを分かりやすく工夫して述べること」である。自分の考えを他者に理解してもらおうという思いと、そのためにどのような工夫をしたかが、説明になっているかどうかの重要なポイントである。

自分の説明を他者に分かってもらえるかどうかを検討すること、説明の後に、よりよい説明に改善することを取り入れることが、説明の捉え方に影響を与えると考えた。

## 2. 授業実践について

### (1) 授業の構想

数学の授業で説明力の向上には、自分の考えを発表したり、記述したりすることをただ繰り返すだけでは足りないのではないだろうか。説明力は、自分の説明を他者に評価してもらって、その評価に沿って、自分の説明を改善する経験を通して、徐々に向上していくものと考え。

そのため、授業では、次のような学習活動を取り入れることにした。説明をする側と説明を聞く側に分けて記す。

#### 【説明をする側】

- 他者に、自分の考えを説明すること
- 他者からの評価を基に、説明を改善すること
- 同一の他者に、改善した説明を再度行うこと

#### 【説明をきく側】

- 他者の説明をきいて、評価すること
- 改善した説明をきいて、再評価すること

また、生徒が、説明をしたり、説明をきいたりする活動に、主体的に取り組めるように、他者の説明を得点化し、その合計得点をグループで競うという

<sup>†</sup> Tomohiko MAKINO\*, Yuichi TOJI\*\*: The effect of a mathematics lesson to improve students' explaining

Keywords: explanation, mathematics lesson  
\* School of Education, Utsunomiya University

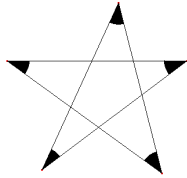
\*\* Ichikai Junior high school, Ichikai

(連絡先: makino@cc.utsunomiya-u.ac.jp)

ゲームの要素を取り入れることにした。

以上のことを基に、「星型の先端の角の和が $180^\circ$ になる理由を説明してみようを題材に、「考えを伝え合う活動を通して、自分の説明を評価・改善することができる」を授業の目標とし、2時間連続の授業を計画した。授業では、次の問題を取り上げた。

星型の先端部分の5つの角の和は何度になりますか。



## (2) 授業の実際

授業は、平成28年7月14日、栃木県内の公立I中学校で実施した。授業者は、授業の1か月前（6月上旬）に、授業で扱う問題「星型の先端部分の5つの角の和は何度になりますか」を、当該クラスの生徒に宿題として取り組ませた。

その後、授業者は、中学校において昼休みの時間を活用して、当該クラスの生徒に対して中間面談を2回実施した。2回の中間面談を通して、類似な解答をしたメンバーでグループを構成した。

### ① 1時間目

生徒は5つの班に分けられ、指定された席に着席していた。1つの班は6名であった。

各グループで、メンバーの解答方法を確認し、どのような説明をするかを考えた。この活動では、グループのメンバー全員が、グループの代表として他のグループの人に対して自分たちの解答方法について説明しなければならない。そのため、各グループでは、自分たちの解答方法の理解をはじめ、説明の曖昧な部分がないように質問が多くなされた。

その後、グループをA～Eの5つの班に分けられた。一つの班は6～7名で構成された。そして、グループで考えた説明を順番に発表した。なお、説明する側には、「説明時間は3分である」ことが指示された。そして、説明をきく側には、「説明をきく際には、質問等はせずに静かに聴くこと」、「説明を聴いているとき、良かった点、分からなかった点等、メモを取りながら聴く」ことが指示された。

発表では、解答方法についての理解不足のためうまく説明できない様子や、解答方法を書いたホワイトボードをただ読み上げるだけで終わっている様子が見られた。

一人の説明が終わったら、他者の説明を1点～3点で評価し、【良かった点】と【改善点】を記入し、発表者に渡した。なお、説明の評価基準を次のように設定した。

3点…説明をきき、自分も説明できそう。

2点…説明が理解できた。

1点…説明に理解できないところがあった。

成績上位の生徒の説明の評価が低い傾向が見られた。成績上位の生徒は、自分が分かる説明をしがらで、成績下位の生徒にもその説明を示すので、下位の生徒は説明を理解することができない。そのため、成績上位の生徒の説明の評価は低くなるのである。説明する相手を考えて説明することの重要性に気付いていない様子が見られた。

最初のグループに戻って、各グループの合計ポイントを集計し、報告する。ポイントの中間発表を見て、休み時間に入った。

### ② 2時間目

グループの説明がよりよい説明になるように、最初のグループで【評価シート】の助言をもとに、自分たちの説明を改善する活動を行った。この話し合いでは、複数の【評価シート】の中から参考になりそうなものを2種類選ぶことと、得点が低かったメンバーに対して点数が取れるようにアドバイスをすることを指示した。この活動において、【改善点】の記述をもとに、各グループの説明の工夫がなされた。そして、再度、A～Eのグループに分かれて、グループで改善した説明を発表した。2回目の発表では、分からない点についてその場で質問をしてよいことにした。2回目の発表では、1回目の発表に比べて、分かったどうかの確認をしながら説明を進めたり、分からない生徒に対しては個人的に説明をしたり、工夫が多く見られた。また、発表の仕方についても、声を聞きやすくしたり、指で指しながら説明したり、図にペンで書き込みをしながらせつめいしたりといった工夫が見られた。

そして、1時間目と同様に、一人の説明が終わったら【評価シート】を作成した。質問をして理解できたならば、評価に反映させることにした。

## 3. アンケート調査と分析方法

説明する力を向上させるために計画した授業を受けていない生徒とはどのような違いがでてくるのだろうか？このような研究設問を解決するために、ア

ンケート調査を計画し、実施することにした。

(1) 被験者と調査の手続き

栃木県内の公立I中学校3年生97名にアンケート調査を実施した。実験授業を受けた2組（実験群）の人数は34名、実験授業を受けていない1組と3組（統制群）の人数は63名（1組30名、3組33名）であった。

調査は、平成29年2月上旬に、実験授業の授業者

によって、授業の最初に10分程度で実施された。

(2) 調査内容

アンケート調査では、「数学や数学授業」に関わる質問項目を9項目、「説明活動」に関わる質問項目を46項目、合計55項目を設けた。回答は、「よくあてはまる」、「ほぼあてはまる」、「あまりあてはまらない」、「あてはまらない」の4段階で求めるものである。

( ) 中学校 ( ) 年 ( ) 組		氏名					
	4	3	2	1			
数学は得意な方である	4	-	3	-	2	-	1
数学の勉強が好きである	4	-	3	-	2	-	1
数学ができるようになりたい	4	-	3	-	2	-	1
数学の勉強は大切である	4	-	3	-	2	-	1
数学をわかるようになりたい	4	-	3	-	2	-	1
数学の授業中、理解できないことがある	4	-	3	-	2	-	1
数学の授業中、わからないことがあると誰かにすぐに聞くようにしている	4	-	3	-	2	-	1
数学は一人で勉強するものである	4	-	3	-	2	-	1
数学の勉強は生活に役立つ	4	-	3	-	2	-	1
友達に説明すると、数学の内容を理解できる	4	-	3	-	2	-	1
説明をするときは、友達にわかってもらえるようにしている	4	-	3	-	2	-	1
友達にわかってもらえるように、工夫して話したり書いたりする	4	-	3	-	2	-	1
説明をするとき、図、表、絵を使うようにしている	4	-	3	-	2	-	1
説明することが好きである	4	-	3	-	2	-	1
説明したことで、新たな事柄に気づく	4	-	3	-	2	-	1
自分の説明がわからないといわれたら、自分の説明を直すようにしている	4	-	3	-	2	-	1
説明をしてよかったと思うことがある	4	-	3	-	2	-	1
先生に向けて、説明することが多い	4	-	3	-	2	-	1
説明をすると、よりよい説明に昇ることができる	4	-	3	-	2	-	1
説明するのは苦手である	4	-	3	-	2	-	1
人に説明するとき、自分の考えをわかってもらいたい気持ちがある	4	-	3	-	2	-	1
先生に言われて、説明することが多い	4	-	3	-	2	-	1
自分の説明に対して、質問されると困る	4	-	3	-	2	-	1
自分の説明に対して、質問してもらいたい	4	-	3	-	2	-	1
自分の考えを伝えたいわかってもらいたいと思ったときに、説明をする	4	-	3	-	2	-	1
説明が友達にわかってもらえるかを、気にする	4	-	3	-	2	-	1
内容を理解していないと、説明するのは難しい	4	-	3	-	2	-	1
説明が友達にわかってもらえるかは気にしない	4	-	3	-	2	-	1
説明をするとき、身振りのなどジェスチャーを入れる	4	-	3	-	2	-	1
説明をするとき、自分の考えをゆっくりと説明上げることがある	4	-	3	-	2	-	1

( ) 中学校 ( ) 年 ( ) 組		氏名					
	4	3	2	1			
説明をするとき、何から説明するのが順番を考える	4	-	3	-	2	-	1
説明をするとき、具体例を使うことがある	4	-	3	-	2	-	1
自分の説明が、説明になっているか気になる	4	-	3	-	2	-	1
自分の回答を見れば、説明になる	4	-	3	-	2	-	1
説明を聞く人の表情を細かくよにしている	4	-	3	-	2	-	1
説明を聞く人の表情をもとに、説明を修正する	4	-	3	-	2	-	1
説明には、言葉や図だけを使うことが多い	4	-	3	-	2	-	1
途中で、説明がわかっていくかどうかを細かく、	4	-	3	-	2	-	1
説明に、図や絵をなるべく使うようにしている	4	-	3	-	2	-	1
友達の説明をきくと、数学の内容を理解することができ	4	-	3	-	2	-	1
説明をきくと、新たな事柄に気づく	4	-	3	-	2	-	1
説明をきくと、よい説明とよくない説明があることがわかる	4	-	3	-	2	-	1
説明をきくと、わかるようになる	4	-	3	-	2	-	1
説明をきくと、相手の説明をよくしようとアドバイスをしたほうがよい	4	-	3	-	2	-	1
説明に、式、図、表、絵があると、わかりやすい	4	-	3	-	2	-	1
説明を聞いて、わからないことがあれば、質問をする	4	-	3	-	2	-	1
説明をきいて、よかったと思うことがある	4	-	3	-	2	-	1
友達の説明を聞くことが多い	4	-	3	-	2	-	1
先生の説明を聞くことが多い	4	-	3	-	2	-	1
自分のアドバイスを、友達の説明の改善に役立ったことがある	4	-	3	-	2	-	1
自分のアドバイスを役立たせたい	4	-	3	-	2	-	1
わかりやすい説明をした人に、どこがわかりやすかったかを伝える	4	-	3	-	2	-	1
説明は、言葉だけでなくわかりやすい	4	-	3	-	2	-	1
友達の説明の仕方、自分が説明するときの参考にする	4	-	3	-	2	-	1
自分の考えを説明するときどんなことを大切にしているか、教えて下さい、あなたの考えを下の欄に自由に書いて下さい							

ご協力、ありがとうございました

(3) 分析方法

実験授業が説明に関する捉え方についてどのような変容を与えたのかを明らかにするために、実験授業を受けたグループ（A群）と、実験授業を受けていないグループ（B群）の2群に分けて、t検定を行った。そのために、各設問に対して、次の手順を行った。

- ① A群とB群別に、平均値、標準偏差、分散をまとめた。
- ② 2つの母集団の等分散性を確認するため、F検定を行った。
  - (ア) 2つの群のF値を求める。
  - (イ) 帰無仮説の下で、F値となる確率が

5%以下であるかどうかを検討した。その際に、F分布において5%以下しか起こらないFの臨界値を求めた。なお、自由度は、各集団の人数から1を引いた数である。

- (ウ) F値とFの臨界値を比較した。
- ③ 2つの母集団の等分散性が確認されたので、t検定を行った。
  - (ア) 2つの群のt値を求める。
  - (イ) tの5%臨界値（1%臨界値）を求める。
  - (ウ) t値が5%の臨界値（1%臨界値）よりも大きいかどうかを比較した。

#### 4. 結果

本調査では、97名からの回答を得られた。本稿では、「説明活動」に関わる質問項目についての分析について報告する。

平均値、標準偏差、分散を求めたのちに、2つの母集団の等分散性を確認した。等分散性が確認されなかった次の3つの項目は分析から外した。設問19「先生に向けて、説明することが多い。」(F値2.17, F臨界値1.62), 設問23「先生に言われて、説明することが多い」(F値1.65, F臨界値1.62), 設問28「内

容を理解していないと、説明するのは難しい」(F値2.11, F臨界値1.63)。

A群とB群で有意差が認められた質問項目は7項目であった(表1)。また、A群とB-1群(1組のみ: 30名)で、有意差が認められた質問項目が10項目であった(表2)。なお、B-2群(3組のみ: 33名)では、有意差が認められた質問項目は3項目(「説明するのは苦手である。」「自分の説明に対して、質問されると困る。」「説明には、言葉や式だけを使うことが多い。」)であった。

表1 A群とB群で有意差が認められた質問項目

	A群		B群		t 値
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
説明をすると、自分の間違いに気付く。	3.18	0.71	2.81	0.86	2.103*
自分の説明が分からないといわれたら、自分の説明を直すようにしている。	3.06	0.68	2.68	0.89	2.108*
説明するのは苦手である。	3.30	1.03	2.83	1.08	2.052*
自分の説明に対して、質問されると困る。	3.09	0.85	2.60	1.05	2.284*
説明が友達に分かってもらえるかを、気にする。	3.26	0.78	2.87	0.94	2.037*
自分の説明が、説明になっているか気になる。	3.50	0.74	2.92	0.93	3.073**
説明には、言葉や式だけを使うことが多い。	2.88	0.68	2.44	0.85	2.579*

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$

表2 A群とB-1群で有意差が認められた質問項目

	A群		B-1群(1組)		t 値
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
説明をすると、自分の間違いに気付く。	3.18	0.71	2.69	0.79	2.496*
自分の説明が分からないといわれたら、自分の説明を直すようにしている。	3.06	0.68	2.60	0.84	2.331*
人に説明するとき、自分の考えを分かってもらいたい気持ちがある。	3.38	0.69	2.80	0.87	2.891**
先生に言われて、説明することが多い。	2.21	0.83	1.50	0.76	3.409**
自分の説明に対して、質問してもらいたい。	1.79	0.80	1.33	0.70	2.369*
説明が友達に分かってもらえるかを、気にする。	3.26	0.78	2.73	0.93	2.411*
自分の説明が、説明になっているか気になる。	3.50	0.74	2.63	0.91	4.066**
説明を聞く人の意見を聞くようにしている。	3.18	0.82	2.67	0.83	2.389*
説明を聞く人の意見をもとに、説明を修正する。	3.03	0.75	2.43	0.92	2.769**
説明には、言葉や式だけを使うことが多い。	2.88	0.68	2.43	0.88	2.227*

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$

#### 5. さいごに

有意差が認められた質問項目をみると、実験授業での活動に関連するものが挙げられた。しかし、有意差が認められたのは説明する側のものばかりで、説明を聞く側の質問項目では有意な差は見られなかった。これは、今回の実験授業は、説明を聞く力を向上させるには効果的でなかったことを示している。

今後は、自由記述のデータも含めた分析をさらに進め、説明力を向上させる授業づくりでのポイントを探っていきたい。

#### 参考・引用文献

- 国立教育政策研究所教育課程研究センター(2012). 全国学力・学習状況調査の4年間の調査結果から今後の取組が期待される内容のまとめ(中学校編). 教育出版.
- 岡田昌之, 都地裕一(2016). アクティブラーニングを通して数学的思考力・表現力を高める授業の工夫. 平成28年度前期内地留学報告書.
- 清水静海編(2009). 平成20年改訂中学校教育課程講座数学. ぎょうせい.

平成29年3月31日 受理