

論理的に説明できる生徒の育成

～対話を意識した指導の在り方に着目して～

北海道算数数学教育会中学校部会 札幌Bグループ
札幌市立八軒東中学校 波田 科子
札幌市立陵北中学校 奥野 巧人

1 はじめに

私たちは北海道算数数学教育会（以下、北数教）札幌ブロックのグループ研究の一つとして昨年度から研究を進めている。研究をスタートするにあたり、我々が教えている生徒の課題や、数学の授業を通して目指したい生徒の姿を整理した。

整理を進める中で、生徒の課題としては、「自分の考えを記述したり発表したりすることが難しい」「数学ができる人だけが発表している」が挙げられた。一方で、記述しない生徒や発表しない生徒が、果たして本当に理解できていないのか疑問が生じた。同時に、「生徒の学習到達度を正しく見取ることが困難であり、適切なフィードバックが難しい」「そもそも全員に発表する機会を設定できていない」などの教師側の課題も見えてきた。

中学校数学科において、事象を数理的に捉え、数学的な表現を用いて論理的に説明することが求められており、我々が目指したい生徒の姿であるが、本研究ではその前段階に焦点を当てている。

論理的に説明ができるようになるための前段階として、自分の考えを表出することが重要であると考えた。そこで、日々の授業の中に対話の場面を積極的に設けるなど、「対話を意識した指導の在り方」に着目した。

2 研究の目的

論理的に説明できる生徒の育成

～対話を意識した指導の在り方に着目して～

3 研究の方法

以下の「研究目標1」「研究目標2」を通して、研究の目的に迫る。

研究目標1	対話を意識した授業とはどのようなものなのかを検討し、実践する。
研究目標2	研究目標1について量的・質的に分析し、検証する。

4 「研究目標1」について

事象を数理的に捉え、数学的な表現を用いて論理的に説明するためには、深い思考力が必要であると考えられる。

多田（2018）は、深い思考力の要点として「多面的かつ総合的なものの見方や考え方、感じ方を重視し、多様な見解や感覚を結び付け、組み合わせ、統合し、新たな智を生起させる」、「対話において、批判的思考を活用し、論議を深める」ことを挙げている。また、「対話を活用し、深い思考力を育む授業（対話型授業）の考え方と方法」について述べており、深い思考力を育むためには、目的をもった話し合いが重要である。以下は深い思考力を生起させる対話を意識した指導の12の要件である。

【対話を意識した授業の要件】

- ①対話の活性化のための物的・人的な受容的雰囲気づくり
- ②多様な他者との対話機会の意図的設定
- ③多様性の尊重、対立や異見の活用
- ④自己内対話と他者・対象との対話の往還
- ⑤沈黙の時間の確保や混沌・混乱の活用
- ⑥対話への主体的な参加を促す手立ての工夫
- ⑦批判的思考の活用
- ⑧非言語表現力の育成と活用
- ⑨他者の心情や立場への共感・イメージ力の錬磨と活用
- ⑩思考力・対話力に関わる基本技能の習得
- ⑪思考の深化を継続する方途の工夫
- ⑫学習の振り返り・省察

また、多田は「対話力を高めるためにはどのような手立てが有用」なのかを判断するために「学習者の状況を把握しておくこと」も重要であるとも述べている。以下は対話力の状況を5段階（ステージ）に分類したものである。

【対話のステージ】

ステージ1	対話に参加する意識が希薄で、自分の考えが持てず、また、語るに足る体験や考えを持っていることに気づかず、傍観者的な態度の子どもたちが多い。
ステージ2	発言力のある子が数多く発言してはいるが、自分本位で、共創意識が希薄である。他方、自分の考えを持ちはじめたが、伝える自信がなく、自己表現しない子たちもいる。
ステージ3	自分の伝えたいことを伝え、相手の伝えたいことを聴き取り、対話できる。しかし一定の結論が出ると、とまどってしまう。ときには少数者の切り捨てや、結論を急ぐ集団浅慮が起きてしまう。
ステージ4	参加者が主体的に参加し、受容的雰囲気の中で内省的な探究をし、また、さまざまな意見・感覚・体験が出され、論議が広がっていくが、意見や感想が絡み合わず、深まっていけない。
ステージ5	参加者全員が当事者意識・共創意識を持ち、多様な見解・対立などのズレを生かし、様々な見解や感想を分類・整理しつつ、解や智慧を共創していく。さらに、新たな問いを発見し、次々と知的世界を探究していく。

「研究目標1」の対話を意識した授業とは、最終的にステージ5に向けて12の要件を意識したものとした。

これらを踏まえて、2つの実践を重ねている。

<実践1> 日々1つのテーマについて語り合う場の設定と教師によるフィードバック

<実践2> 他者との対話の意図的な設定

5 「研究目標2」について

日々の対話活動を行う前に、「学習に関するアンケート」と題して、尺度集によるアンケートを4月に行った。本研究では、主に以下の3項目の数値に変容が見られるのかに着目したい。

①自分と違う意見について考えるのは楽しい。

→現在「楽しい」という回答が41.4%

②誰もが納得できるような説明をすることができる。

→現在「できる」という回答が20%

③学習を進めていく前に計画を立てて、これからどのように進めていくかを考える。

→現在「計画を立てる」が41.4%

6 「研究目標1」の実践

<実践1> (1) 日々1つのテーマについて語り合う場の設定

“1はじめに”に記したように、「自分の考えを記述したり発表したりすることが難しい」「できる人だけが発表している」という課題から、毎時間発表を練習する場面を生徒全員に設け、自信をつけさせる取組を2種類行った。1種類目は授業の最初に前時の内容を、ノートを見ながら30秒でまとめて、ペアで対話をするというものである。この取組は、対話を意識した授業の要件②対話機会の意図的な設定、⑫学習の振り返りに関連した取組である。2種類目は、前時で学習した問題の解き方を30秒で語り合う対話である。この内容は対話を意識した授業の要件⑦批判的思考に繋がる内容である。以下が例である。

・前時の内容を対話するテーマ（1学年）

【1章 正の数・負の数】

- ・正の数、負の数はそれぞれどんな数？
- ・正の数、負の数の加法では、どんな工夫ができる？
- ・正の数、負の数の乗法の積の符号の秘密とは？
- ・四則計算の計算順序を語ろう。
- ・分配法則のよさとは？
- ・平均を求めるためには、どんな工夫ができるか？
- ・素因数分解はどんなことに利用できるか？

【2章 文字式】

- ・文字式の積の表し方のルールとは？
- ・1次式の加法、減法のポイントは？

【3章 1次方程式】

- ・方程式とは何か？
- ・代入以外に解を求める方法は？

・問題の解き方を対話するテーマ

【1章 正の数・負の数】

- ・ $(-3) + 5 - 7 - (-11)$ の答えは何？
- ・ $20 \times (-3) \div (-5)$ の答えは何？

【2章 文字式】

- ・教科書（学校図書）P80 問4の計算はどこが違うだろう？
- ・教科書（学校図書）P84 問13の計算はどこが違うだろう？

【3章 1次方程式】

- ・ $5x - 2(x - 3) = 3$ はどのように解くのか？
- ・比例式 $4:9 = x:15$ はどのように解くのか？

これらのテーマをペアで対話後、代表して生徒に発表してもらおうことにしている。

【参考資料】教科書（学校図書）より

P80 問 4 正しいかな？

$$\begin{aligned} & 4x + 1 - x + 5 \\ &= 4x - x + 1 + 5 \\ &= 3x + 6 \\ &= 9x \end{aligned}$$

P84 問 13 正しいかな？

$$\begin{aligned} & (8x - 3) \div 2 \\ &= \frac{8x - 3}{2} \\ &= 4x - 3 \end{aligned}$$

【成果】

- ・毎時間活動を重ねるごとに、時間内に要点をまとめて話せる生徒が増えた。
- ・対話後、お互いに拍手が起き、説明を評価し合う様子が見られた。
- ・ペアに欠席者がいる場合は、前時の内容を欠席者に伝えてあげる場の設定になった。
- ・正しいかどうかを説明する問題では、代表者が説明後に補足説明をする生徒や、拍手を送る生徒がおり、自己調整をする場面や、自己肯定感を高める場となっている。

【課題】

- ・対話のステージは2～3のステージに留まっている。
- ・まだ対話が成り立っていないペアが見られる。
- ・すべてのペアの対話を毎時間聞き取り評価することができない。
- ・深い思考、論理的な説明に繋がらない対話である。

【今後に向けて】

- ・論理的な説明に向けて、“たとえば”などの接続詞を意識的に取り入れた対話にレベルアップさせる。田中（2012）は、「たとえの先にある具体が、その時点での発言者の理解度の表れであるということは確かなことである」こと、「“たとえば”に続く先の内容を見ると、その時点で子どもが解決すべき問題の本質を本当に理解しているのかどうかが見えてくる」と述べている。

<実践2>（2）教師によるフィードバック～口頭試験について～

“1はじめに”に記したように、教師側の課題として、「生徒の学習到達度を正しく見取ることが困難であり、適切なフィードバックが難しい」「そもそも全員に発表する機会を設定できていない」が挙げられた。また、（1）日々1つのテーマについて語り合う場の設定の対話は、すべてのペアを評価することが難しい。

そこで、日々の対話活動の成果を確認できる機会を全員に設定することと、学習到達度をできるだけ正しく見取り適切にフィードバックできる機会の設定を目的とした、口頭試験を年2回実施することにした。この口頭試験とは、生徒と教師が1対1で対話をする試験である。生徒は日頃の授業で行った説明の中から、1つのテーマに沿って説明を行う。説明が終わった後に、関連した質問を教師が問いかけ、それに答える場面も設定している。学習到達度については、生徒の試験の様子を動画撮影をし、試験後に助言評価・今後に繋がる助言をする。また、後日コメントと動画を返却することでフィードバックする。

第1回は7月に行った。テーマは（1）日々1つのテーマについて語り合う場の設定“の内容を含むテーマから、生徒が自信のある説明で臨んだ。今回は1年生の最初だったので、授業の時同様ノートを見ながらの説明とした。

【成果】

- ・生徒が動画を見返し、コメントを確認してから、日々の対話に生かすことで、要件④自己内対話と他者との往還、⑫学習の振り返りを行うことができた。
- ・日々の授業では評価しきれない個々の対話を、時間をかけて確認し、フィードバックすることができた。
- ・対話の完成度を高めるため、数学が苦手な生徒意欲的に取り組んでいた。

【課題】

- ・どのような対話のテーマが生徒の学習到達度を正しく見取ることができるのか、不確定である。
- ・論理的な説明に導くための評価が不明確である。

【今後に向けて】

- ・より正しく生徒の能力を見取るための問題を模索し、論理的な説明に導いていくための評価を意識する。

<実践2>他者との対話の意図的な設定

「一斉授業だと、途中で分からなくなってもなかなか手を挙げて質問するのは難しい」「板書を書き写し、説明を聞くと何となく“理解”できる」と話す生徒が本当の意味で授業を理解するためには、生徒一人ひとりが安心して質問できる環境や興味をもって学びに向き合う姿勢が大切であると考えた。そこで今回は、対話型授業の要件②多様な他者との対話機会の意図的な設定、⑥対話への主体的な参加を促す手立てに焦点を当て、以下の授業を行った。

第1学年「文字式」

<本時の目標>

具体的な場面から問題を生み出し、考察したことを表現することができる。

【「対話を意識した授業」とのかかわり】

<学習指導要領との関連>

「イの(ア)『具体的な場面と関連付けて、一次式の加法と減法の計算の方法を考察し表現すること』に関連して、教科書の間を取り扱うものとする」

具体的な場面における問題を文字式を活用して解決するための方法を理解するとともに、解決過程を振り返り、得られた結果を意味づけたり活用したりしようとする態度を養うことができる。

①代入する②加える③差を求めるなどのグループに分かれ、既習事項との繋がりを感じながら問題を解決することができるようになる。

<提示する問題>

姉のリボンから a cmの長さをとろうとすると7cmたらず、妹のリボンから a cmの長さを2回とると5cmあまります。このとき、2人のリボンの長さをそれぞれ図と式で表しなさい。

<生徒への発問>

姉のリボンと妹のリボンの長さにはどのような関係があるのだろうか。

この問題は教科書にある「一次式どうしの加法・減法」の問題(学校図書 中学1年 P.81)を利用した。生徒に問を委ねることで、これまでの学習(小学校での学習(比べる)や2章で学んだ知識)を活用して考えようとする姿に期待した。

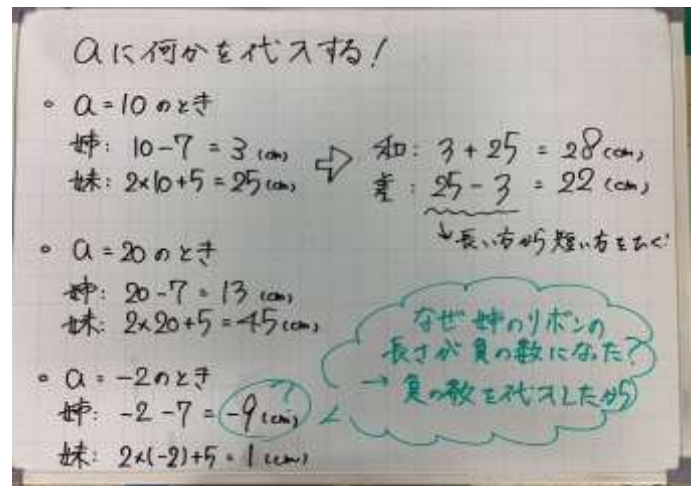
<授業の実際>

前時までの復習として、姉のリボンと妹のリボンの長さを表すために図と式を表にまとめさせた。その後、

どのようなことを聞かれると思うか問うと「 x の具体的な値が示されて式の値を求めるのではないか」「姉妹のリボンの長さの関係について聞かれるのではないか」との声が挙がった。関係とは、一体どのようなことを調べたらよいのか問うと「合計」「差」「平均」という意見が出た。そこで、問題を提示し、①代入②合計③差④平均の4つのうち、各生徒が興味のあるテーマを選択。机の配置を変形したのち、テーマ別8グループに分かれて再度考察。(15分間)

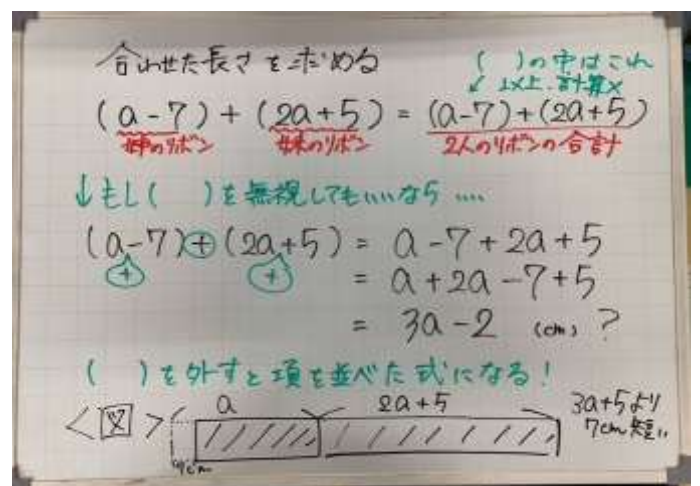
A:代入グループ

→代入すると妹のリボンの方が姉のリボンのよりも長いことが分かった。しかし、様々な値を代入していくと、式の値が現実的にはあり得ない(負の数になる)ものが出てくる。「どのようなときに式の値が負の数になるのだろうか」という新たな疑問について考えを進めていく。

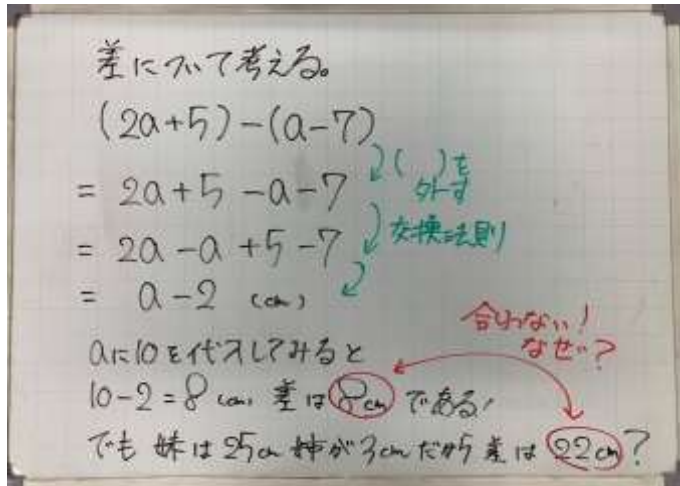


B:合計グループ

→式を作ることはできたが「()を外して計算してもよいのか」という疑問が生じ、仮に外して計算してみると一次式が得られた。()を外すと項を並べた式になることから、一次式の加法では()を外して計算をしてよいことを導いた。

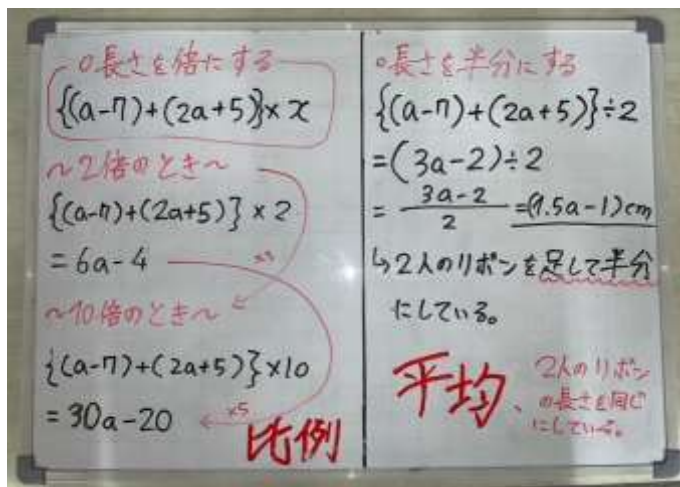


→式を作り、1章の正の数・負の数の減法のときのよ
うに、 $(2a + 5) - (a - 7) = (2a + 5) - a[-7]$ と変形。
() を外して項の計算をすると、 $(a - 2)$ cm
という計算結果になったが、具体的な値を代入すると
うまいかない。「一次式の減法ではどのように
() を外せばよいのか」という疑問が生じた。



D:平均グループ

→ {(妹のリボンの長さ) + (姉のリボンの長さ)} ÷ 2
という式を作り、計算することができた。



グループで考察したことを順に発表。

Aグループの「どのようなときに式の値が負の数になるのだろうか」という疑問については「負の数を代入するとうまいかないのではないかと」という意見が出た。数分各グループでこの疑問について考える時間を取ったところ、「姉のリボンの長さが $(a - 7)$ cmなので最低でも a の値は7以上でなくてはならない」という x の変域に関わる発言が得られた。

Bグループの説明では、ホワイトボードに書かれた説明に加えて、Aグループの代入して得られた式の値を使いながら $(3a - 2)$ cmとなる理由を説明すること

ができた。

Cグループの「一次式の減法ではどのように() を外せばよいのか」という疑問については、再び数分間相談する時間を取ったところ、「1章で引く数の符号を変えると加法の式に直すことができたので、今回は引く式の符号をすべて変えるとよいのではないかと」という意見が出た。

$(2a + 5) - (a - 7) = (2a + 5) + (-a + 7)$ として式変形を行い、先ほどのBグループの方法で項を並べた式に直すことで、 $(a + 12)$ cmになることを確認。 a に適当な値を代入することで、具体的な数値でも間違いがないことを確認する様子が見られた。

Dグループの説明についても粘り強く理解しようと聞き入る様子やメモを取る様子が見られた。

○板書の全体図



【成果】

- ・生徒が課題を選択することで意欲が湧いた。
- ・あえて同じ考えの生徒でグループをつくったことで、多様な他者との対話場面が設定できた。
- ・グループ内での未解決の疑問(「どのようなときに式の値が負の数になるのか」「計算をして得られた文字式は本当に正しいのか」など)を全体に投げかけることで再びグループ内での議論が生まれた。

【課題】

- ・グループによって、積極的に発言する生徒とそうでない生徒の差があった。
- ・他のグループの説明を本当に理解できているか、把握することが難しい。

【今後に向けて】

- ・グループ学習を通して、より効果的な対話機会の意図の設定や交流時間の吟味、交流の仕方を工夫しながら、要点⑩基本技能の習得⑫学習の振り返り・省察も行っていきたい。

7 引用・参考文献

- ・多田 孝志 (2018) 『対話型授業の理論と実践』
教育出版、iii、2-3、5-6、13-14、21
- ・田中 博史 (2012) 『語り始めの言葉「たとえば」
で深まる算数授業』
東洋館出版社 20-21