

数学の楽しさ、を伝える

岡部 恒治

現行の学習指導要領には、中学校数学の目標が次のように示されています。

「数学的活動を通して、数量や図形などに関する基礎的な概念や原理・法則についての理解を深め、数学的な表現や処理の仕方を習得し、事象を数理的に考察し表現する能力を高めるとともに、数学的活動の楽しさや数学のよさを実感し、それらを活用して考えたり判断したりしようとする態度を育てる。」

このうち、「数学的活動の楽しさや数学のよさを実感」の部分を考えてみたいと思います。

今の学習指導要領は、平成 20 年の中央教育審議会答申に従って改訂の方向性が定められました。基本方針の文面には直接表れていませんが、直前の PISA や TIMSS におけるアンケートで、日本の子どもたちの結果が良くなかったことにも影響を受けています。

たとえば PISA (2003) の調査では、順位の低下に加えて「数学の勉強への動機付け」に関する設問への結果が思わしくありませんでした。数値は、いずれも肯定的な回答の比率です。

- ①「将来就きたい仕事に役立ちそうだから、数学はがんばる価値がある」
日本 49.4 % (OECD 平均 75.3 %)
- ②「将来の仕事の可能性を広げてくれるから、数学は学びがいがある」
日本 42.9 % (OECD 平均 77.9 %)
- ③「自分にとって数学が重要な科目なのは、これから勉強したいことに必要だからである」
日本 41.4 % (OECD 平均 66.2 %)
- ④「これから数学でたくさんのことを学んで、仕事につく時に役立てたい」
日本 47.1 % (OECD 平均 70.5 %)

この 4 つの設問に対して肯定的な回答があまりに少なかったこともあって、結果はセンセーショナルに取り上げられることとなりました。TIMSS の調査でも同様の結果が出ていましたし、ショックを受けた教育関係者も多くいたことでしょう。

アンケート結果をそのまま鵜呑みにすることはできないはずですが*1、これを受けて、「日本の生徒は数学の成績が良いが、その意欲では劣る」などとされてきました。

*1 TIMSS で「あなたの数学の成績はどうですか？」というアンケートがとられたとき、日本の「大変悪い」と答えた生徒のほうが、アメリカの「良い」と答えた生徒よりも成績が上位で、日本の多数を占めていた「悪い」と答えた生徒のほうが、アメリカの「大変良い」と答えた生徒よりも成績が上位だった。

こうした経緯から、中学校数学の目標につながっていくわけですが、それでは「数学的活動の楽しさや数学のよさ」とはいったい何なのでしょう。

先述の PISA の調査項目では、「数学の勉強への動機付け」を進学や就職というキャリアに直結させて捉えています。確かに、専門的な研究をするには、数学が必要となることがあります。私の所属していた経済学部においてもそうです。仕事に数学を使っている業種・職種も数多くありますし、単純に、大学で学ぶために入試科目として数学に取り組まなければならないという場合もあります。

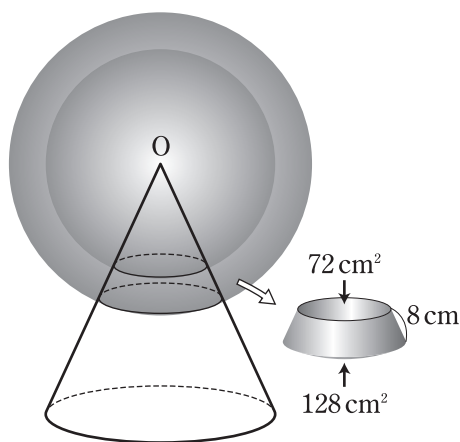
それらが数学を学ぶ動機として成り立つのはわかりますが、その生徒は「数学的活動の楽しさや数学のよさ」を感じているといえるのでしょうか。また、先のキャリアにおいて数学を必要としない生徒には、楽しさやよさを伝えることはできないのでしょうか。

ここで、例をひとつ紹介したいと思います。下は私が今年の年賀状で出した問題です。本稿用に、表現や数値は一部変更してあります。

問題 1 不安定な猫の餌の皿

図のように、 O を中心とする 2 つの球面と、 O を頂点とする円錐があります。大小 2 つの球面が円錐によって切り取られる曲面の面積はそれぞれ 128 cm^2 と 72 cm^2 で、その間の円錐の母線の長さは 8 cm です。

このとき、この 2 つの曲面と円錐で囲まれる猫の餌皿のような立体(図の右下)の体積を求めなさい。なお、図は正確とは限りません。

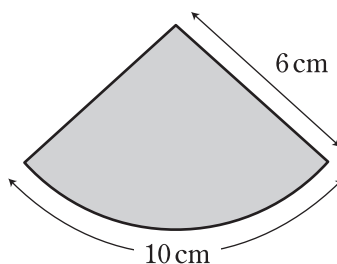


一見かなり面倒な問題に見えますが、数学の類推法を用いると、中学生の知識でも解くことができます。類推の原点は扇形の面積の捉え方です。

中学 1 年で、次のような問題を考えます。

問題 2

次の扇形の面積を求めなさい。



この扇形の面積は、「扇形の弧と面積の関係の公式

$S = \frac{1}{2}lr$ 」を使えば、中心角がわからないままでも求められます。でも、私は図1のように、扇形をバウムクーヘンのように切って重ね直す方法を勧めています(この見方が「積分的」なのです)。

こうすると、扇形が三角形になりますから、その面積は、 $\frac{10 \times 6}{2} = 30 \text{ cm}^2$ と求められます。

さて、問題1の猫の餌の皿の立体に戻りましょう。

扇形では、薄く帯状に切ってから、曲線を直線に近似しました。これも、立体を薄い玉ねぎの皮状に切ってから曲面を平面にすればよいのです。

そうすると、大きい円錐から、上の部分を切ってできる円錐台の体積になります(図2・下)。

この体積の計算には、中3の「相似比と面積比」の関係が必要です。

$$x^2 : (x+8)^2 = 72 : 128 = 9 : 16 \quad \text{より}$$

$$x : (x+8) = 3 : 4$$

これを解いて $x = 24$

ここから、餌の皿(円錐台)の体積は

$$\frac{128 \times 32}{3} - \frac{72 \times 24}{3} = \frac{2368}{3} \text{ (cm}^3\text{)}$$

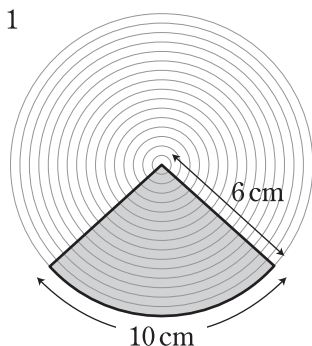
と求められます。

このように、数学の思考法によって、2次元の考え方を3次元の面倒な問題に応用して解決することができます。数学的活動の「見いだす活動」につながるこの「一を聞いて十を知る」という思考法で取り組みば、数学が楽しくなること間違いありません。

中学校数学で学ぶのは数学のほんの基礎ですが、数学において重要な内容が多く登場する大事な時期にあたります。抽象化の進むこの先においても数学を「楽しい」と感じられる生徒を育てるために、中学校数学に関わる者が取り組む価値のあるテーマだろうと思います。

「本稿に掲載した題材は、2015年6月1日に刊行される祥伝社新書(タイトル未定)で詳しく扱っています。」

図1



↓ バサッ！

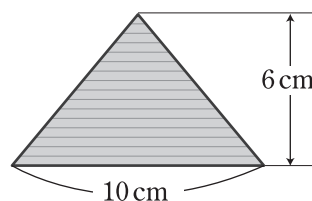
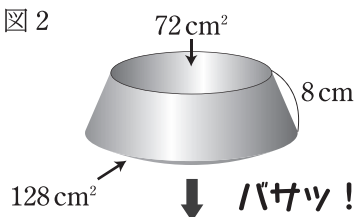


図2



↓ バサッ！

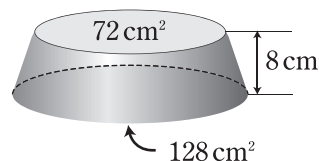
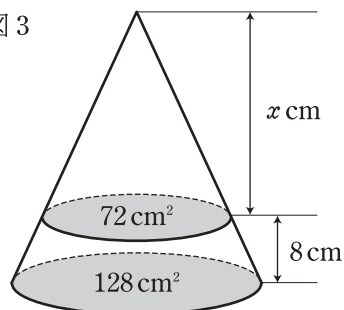


図3



(埼玉大学 名誉教授)

中学校数学科における言語力の育成と言語活動の充実

～三角形の合同条件の探求と一次関数の活用を事例として～

松 寄 昭 雄

1. 言語力育成協力者会議による『言語力の育成方策について』（報告書案）

中央教育審議会による平成 20 年 1 月の答申「幼稚園，小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について」では，言語は知的活動（論理や思考）の基盤であるとともに，コミュニケーションや感性・情緒の基盤であるとしています。そして，思考力・判断力・表現力等をはぐくむためには，「概念・法則・意図などを解釈し，説明したり活用したりする」学習活動や「情報を分析・評価し，論述する」学習活動が各教科等の学習において重要であるとしています。これらの学習活動は，『言語活動の充実に関する指導事例集【中学校版】』（文部科学省，2012）内の中学校数学科 10 個の指導事例において，思考力・判断力・表現力等の学習活動の分類にも使用されています。

上述のような思考力・判断力・表現力等をはぐくむ学習活動の実現に向けて，PISA 調査等の国際的な学力調査を参考にしつつ，言語に関する専門家等の意見も参考にして，言語活動の充実を目指す学習活動について議論されました。ここで言う言語に関する専門家等は，言語力に関する専門家の他，各教科の専門家であり，言語力育成協力者会議において検討を重ね，『言語力の育成方策について』（報告書案）がまとめられました。言語力に関する専門家の見解の 1 つとして，例えば，言語技術の育成（三森，2002，2013）が重要であると指摘されています。また，算数・数学科の視点からみた言語力育成として，算数・数学を活用して考えたり判断したりする活動に重点をおくことが提唱されています。これは，OECD による PISA 調査の数学的リテラシーの枠組みを参考にしたものです。また，帰納的な考え方や類比的な考え方，予測や推測を検証するための演繹的な考え方をはぐくむ必要があり，それらの考え方をよりよく用いるために必要な言語力を身に付けさせることが期待されるとも提唱されています。これは，数学者の数学観にみる算数・数学の学びとしての言語力の育成とされています。

2. 数学者の数学観にみる数学の学びとしての言語力の育成：三角形の合同条件の探求

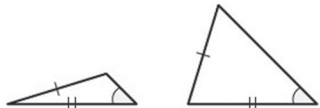
数学者の数学観にみる数学の学びとして，例えば，「2つの三角形の角と辺のうち，5個までが等しく，しかも合同でないことがあるでしょうか？」（一松，1978，p.113）といった，三角形の合同について考えてみましょう。解答は，互いに相似で，しかも対応しない2辺が等しいとき，合同でないことがあります。三角形の合同条件は，「3組の辺がそれぞれ等しい」（SSS），「2組の辺とその間の角がそれぞれ等しい」（SAS），「1組の辺とその両端の角がそれぞれ等しい」（ASA）というものです。辺と角の構成要素の位置関係と辺・角の大小関係の探求を通して，三

角形の合同条件を見直してみましょう。具体的には、三角形を構成する3つの辺と3つの角という6つの要素から3つの要素を選んで作図してみて、三角形が一意に決まるかどうか探求してみます。例えば、下の問題のように、「1辺とその一端の角及びその角の対辺が分かっている」(ASS) 場合を取り上げてみます。

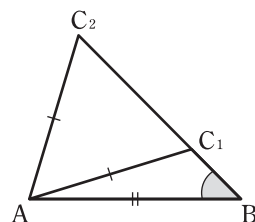
問1 次の場合、三角形は1通りに決まりません。このことを、実際に三角形をかくて確かめなさい。

見つけよう

(1) 2辺が5 cm と 4 cm で1つの角が 45° の三角形



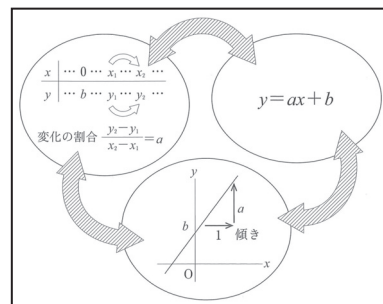
まず、5 cm の1辺 (AB) とその一端の角 ($\angle B$) として 45° をとります。次に、コンパスを用いて、点Aから4 cm の長さをとると、 C_1 と C_2 ととることができます。分かっている角の大きさが鋭角のとき、三角形は1通りに決まりません。これを両意の場合 (the ambiguous case) と言います (清水, 1979)。三角形が1通りに決まるようにするためには、 C_1 と C_2 が一致 (C) すればよく、このとき $\angle ACB$ は直角になります。つまり、「直角三角形の斜辺と1つの鋭角がそれぞれ等しい」場合に、三角形は1通りに決まることへの見通しを立てることができます。また、分かっている角の大きさが直角や鈍角の場合には、1通りに決まります。特に、分かっている角の大きさが直角の場合は、直角三角形の合同条件「斜辺と他の1辺がそれぞれ等しい」場合になっています (小原, 2014; 小原・松壽, 2008)。このように三角形の合同条件を解釈し、説明する学習活動を言語力の育成として捉えてみてはどうでしょうか。



3. 言語活動の充実を目指した教材研究：一次関数の活用

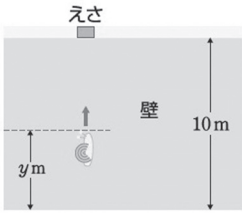
『言語活動の充実に関する指導事例集【中学校版】』(文部科学省, 2012) では、「第3章 言語活動を充実させる指導と事例」の「(2) 教科等の特質を踏まえた指導の充実及び留意事項」において、「数学科においては、生徒が学んだ数学を活用して考えたり判断したりすることをよりよく行うことができるよう、言葉や数、式、図、表、グラフなどの数学的な表現を用いて、論理的に考察し表現したり、その過程を振り返って考えを深めたりする学習活動を充実する」(p.12) と述べてあります。

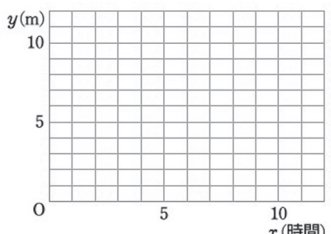
『中学校学習指導要領解説－数学編－』(文部科学省, 2008) では、第2学年の一次関数の内容の説明の中で、一次関数の表、式、グラフとそれらの相互関係を図示しています (p.99)。第1学年では、具体的な事象における2つの数量の変化や対応を調べることを通じて、関数について考察しています。



3 かたつむりが10 mの壁を上って、壁の上にあるえさを食べようとしています。かたつむりは、次の[1], [2], [3]を, [1], [2], [3], [1], [2], …… の順にくり返して進んでいきます。

[1] 一定の速さで, 2時間かけて4 m 上る。
 [2] 一定の速さで, 1時間かけて1 m ずり落ちる。
 [3] 1時間その場で休む。





(1) かたつむりが壁を上り始めてから x 時間後の高さを y m とします。かたつむりが10 m に達するまでの x と y の関係をグラフに表しなさい。

(2) かたつむりが10 m に達するのは、何時間後か答えなさい。

関数を用いて事象を捉え説明することは、関数を活用し説明する能力の伸長を目指しています。例えば、上述の問題で、「かたつむりの動きは、一定の速さかな？」といった、変化の割合を事象の考察やその説明に適切に用いることができるようにすることを目的とする問いや、「えさまでたどり着いたかたつむりは、どのような動きをするのかな？」といった、事象の変化についての未来予測を行う新たな問題設定も可能ではないでしょうか。このように事象の変化を分析・評価し、論述する学習活動は言語活動の充実につながるのではないのでしょうか。

引用・参考文献

- 一松信 (1978) 「エレガントな解答をもとむ：やさしい？」『数学セミナー』, 17, (11), p.113.
- 文部科学省 (2008) 『中学校学習指導要領解説－数学編－』 教育出版
- 文部科学省 (2012) 『言語活動の充実に関する指導事例集【中学校版】』 教育出版
- 小原豊 (2014) 「多様な考えを活かし練り合う開かれた問題解決授業の展開」『日本数学教育学会誌』, 96, (7), pp.28-31.
- 小原豊・松壽昭雄 (2008) 「『三角形の合同条件』の探求に関する授業実験」『2008 年度数学教育学会秋季例会』 pp.76-78.
- 三森ゆりか (2002) 『論理的に考える力を引き出す－親子でできるコミュニケーション・スキルのトレーニング－』 一声社
- 三森ゆりか (2013) 『大学生・社会人のための言語技術トレーニング』 大修館書店
- 清水静海 (1979) 「三角形の合同条件とその指導について」『イプシロン』, 21 pp.22-33.

(埼玉大学 准教授)

授業のユニバーサルデザイン

佐藤 克敏

「ユニバーサルデザイン」とは、年齢、性別、身体的状況、国籍、言語、知識、経験などの違いに関係なく、すべての人が使いこなすことのできる製品や環境などのデザインを目指す概念で、1980年代にアメリカのノースカロライナ州立大学のロナルド・メイス博士(1941-1998)が提唱したものである。近年では、授業についてもこのユニバーサルデザインの考えが取り入れられるようになりつつある。

授業のユニバーサルデザインには、現在2つのタイプがある。一つは、ある教え方が多くの子どもたちの「わかる・できる」につながることを意味する指導を主体としたタイプであり、もう一つは、子どもたち一人ひとりのニーズに応えることを意味する学習者を主体としたタイプである。

前者の例として、筑波大学附属小学校を中心としたユニバーサルデザイン研究会の取組みがあげられる。本研究会は、授業づくりにおいて、焦点化、視覚化、共有化などをキーワードとして、授業を改善する取組みを紹介している。例えば、教材研究により授業のテーマや問いを絞り込むことを焦点化、教材を劇化したり、提示したりする視覚化、ペアや全体で意見を共有する共有化などである。

平成23年度と24年度に京都府総合教育センターでは、発達障害等のある子どもを含めて、どの子にもわかる授業づくりを検討する一つの方法として「ユニバーサルデザイン授業」の研究に取り組んだ。これは、授業づくりに特別支援教育の視点を加味し、発達障害等のある子どもが学びやすいように授業を改善することが、全ての子どもが、「わかる・できる」授業につながると仮定した取組みである。

学校の実情により、それぞれの学校において特色のある取組みとなっているが、共通する事柄として学級の児童に対して実態把握を行い、支援の必要な児童のタイプを3タイプ程度に分類すること、指導案の中に全体に対しての手立てとタイプ別の手立て、および本時において授業者が組み込んだユニバーサルデザインの視点を記述しておくことなどが取り上げられており、全体の視点と個の視点を融合するための指導案づくりの手引きを提案している(京都府総合教育センター、2013)。

加えて、授業への参加を促す手立てとして、授業の開始と終わりのルールを徹底したり、明確化したりするなどの取組みを実施すること、内容理解のために、単元や本時のねらいを絞り込み、発問や板書をわかりやすくする、もしくは子ども同士の学び合いやグループ学習などを取り入れ、理解を深める、授業を支える環境として、物理的な環境を整えたり、お互いが認め合い支え合う学級づくりを重視したりすることが重要であると指摘している。

一方、アメリカの CAST (Center for Applied Special Technology) は、学びのユニバーサルデザイン (Universal Design for Learning) を提案している。CAST は学びのユニバーサルデザインを、個人のニーズに対してカスタマイズされ、調整された柔軟なアプローチを志向するものであると述べている。学びのユニバーサルデザインのガイドラインをみると、提示に関する多様な方法の提供、行動と表出に関する多様な方法の提供、取組みに関する多様な方法の提供の3つの枠組みにそって例を紹介している。

例えば、情報の提示では、音声情報だけでなく、多様な感覚様式を用いて提供することであったり、文字の大きさやコントラストを変更可能にして提供することであったりすることが含まれる。その他には、構文の構造をわかりやすくするために、接続語や語句の関係にしるしをつけてわかりやすくする、ステップをわかりやすく示した手がかりを提示するなどが提案されている。表出に関しては、手や声、スイッチで扱うことができるようにする、言葉や文書だけでなく、絵やイラストで表現するなど多様な方法を活用することなどがあり、取組みについては、本人の困難さのレベルに応じることや目標を具体化したり、短期の目標に分割したりする、予告やスケジュールなどを事前に見せるなどが提案されている。つまり、学びのユニバーサルデザインは、学習者に応じた多様な手段を個々に提供するという視点にたった取組みであり、対象を障害のある児童生徒に限定していないものの特別支援教育に近い考えであるといえることができる。

第5学年 算数
単元名「合同な図形」

指導案の例

タイプごとの具体的な支援の手立て（一部）

学級全体	配慮を要する児童		
	タイプ A	タイプ B	タイプ C
学級全体として、授業に取り組む雰囲気を導入のプリント学習を通して作る。 視覚的な情報、具体物の提示、具体的な操作活動を多く取り入れ、経験させながら学習できるようにする。 算数科では、課題が早く終わった児童から「ミニ先生」として、友だちにやり方を教えたり採点をしたりして、児童同士の学び合いを大切にする。	集中させる必要がある児童	学習支援を手厚くする必要がある児童	発展的な学習への配慮が必要な児童
	①児童の興味を引くような導入の内容を検討する。提示方法を工夫する。 ②簡潔にわかりやすい発問を考え、児童が取り組みたいと意欲を持てる学習課題を設定する。	①授業の初めに6問チャレンジプリントを行い、計算力がついてきていることを意識させ、自信を持たせる。 ②自力解決の際、活動の初めに、全体で思考の道筋をつけてから活動に入る。	①複数の方法を考えさせる。話し合い活動で積極的に発言させる。 ②③指名して発言させる。友だちの発言を詳しく説明させる。

ユニバーサルデザインではないが、障害のある人への支援として、近年合理的配慮という視点が注目を集めている。合理的配慮は、障害のある人が障害を理由とした不利益を生じないようにするための配慮であり、持てる能力を発揮するための基盤として位置付けられている。文部科学省が示した「共生社会の形成に向けたインクルーシブ教育システム構築のための特別支援教育の推進（報告）」では、合理的配慮を「学校の設置者及び学校が必要かつ適当な変更・調整を行うことであり、障害のある子どもに対し、その状況に応じて、学校教育を受ける場合に個別に必要とされるもの」であること、加えて「学校の設置者及び学校に対して、体制面、財政面において、均衡を失した又は過度の負担を課さないもの」と定義づけた。

障害があるということを前提として、環境内にある障壁を取り除くことによって、障害を理由とした不利益が生じないようにするための配慮という点で、ユニバーサルデザインと同義ではないが、指摘される内容は、ユニバーサルデザインと同様のものも多く含まれる。先に示した報告書において例示された合理的配慮の例をみると、「学習内容の変更・調整」（理解の程度を考慮した基礎的・基本的な内容の確実な習得，社会適応に必要な技術や態度を身に付けること。学習内容を分割して適切な量にする。習熟のための時間を別に設定するなど）もあれば、「情報・コミュニケーション及び教材の配慮」（視覚を活用した情報を提供する（写真や図面，模型，実物等の活用）。扱いやすい道具を用意したり，補助具を効果的に利用したりする。文章を読みやすくするために体裁を変える，拡大文字を用いた資料，振り仮名をつける，音声やコンピュータの読み上げ，聴覚情報を併用して伝えるなど）などが示されている。

以上の教育に関するユニバーサルデザインの例から考えると、指導する教員を主体として考えるのか、学習者である児童生徒を主体として考えるのかによって、ユニバーサルデザインが示す意味もしくは方法が異なっていることがわかる。教育におけるユニバーサルデザインは、現状ではある特定の授業方法として共通理解が得られているわけではないが、合理的配慮の例で示されている内容を含めて考えれば、特別支援教育に連なる多様な取組みの一つとなると考えられる。

参考文献

- (1) CAST (2014) <http://www.udlcenter.org/aboutudl/udlguidelines>
- (2) 京都府総合教育センター (2013) ユニバーサルデザイン授業～発達障害等のある子どもを含めて、どの子にもわかりやすい授業～。平成 23・24 年度特別支援教育部研究プロジェクト「通常の学級におけるユニバーサルデザイン授業の研究」
- (3) 文部科学省 (2012) 共生社会の形成に向けたインクルーシブ教育システム構築のための特別支援教育の推進（報告）

（京都教育大学 教授）

初学者の目線で教科書を読む

秋田 美代

教科書には、数学的な厳密さとともに、初学者である生徒の発達段階を考慮した表現が求められます。初学者である生徒が教科書の表現を誤って解釈し、それ以後の学習でつまづくことがないように、一つ一つの表現について吟味が重ねられています。中学校段階だとすべてを数学的に正確に表現しにくいのですが、教科書を読むと、記述が将来も含めて生徒の誤った認識につながらない表現となるよう、ずいぶん工夫されていることが読み取れます。

教科書に正しい内容が記載されていても学習内容の理解は個に依存し、それが指導を難しくします。教員が同じ教材を提供しても、生徒が同じ内容を認識するとは限りません。初学者の目線で教科書を読み、「生徒だったらこの表現をどのように捉えるか」を分析し、内容を正しく理解させるにはどのような発問をすればよいか等を考えることは、生徒の数学に対する理解を深めたり、思考力・判断力・表現力を高めたりする授業を構成するために役に立ちます。

生徒が教科書の表現に対してもつかもされない疑問とその疑問の生かし方の例をご紹介します。疑問を生徒に投げかけることは、生徒に能動的な学習をさせるための手立てとなります。

①「ふつうアルファベット順に書く」

$b \times a = ba$ であるが、ふつうアルファベット順に ab と書く。

【中1 文字と式】「積の表し方」より

生徒の疑問 「ふつう」ということは、ふつうじゃない場合もあるの？

→ 大体どの教科書でも同様の表現がなされています。もちろんふつうではないケースがあることが示唆されています。たとえば同じ中学1年で学ぶ $V = Sh$ という式などは、アルファベット順にしない表し方が一般的です。また、高等学校で学ぶ展開の公式 $(a + b + c)^2 = a^2 + b^2 + c^2 + 2ab + 2bc + 2ca$ では、下線部分はアルファベット順にしません。

「ふつうじゃない場合もあるの？」という疑問に対して、 $b \times a$ を ba と書いても ab と書いても、数学としてはどちらも正しいことを説明し、その後で「なぜどちらも正しいのか」と発問して乗法の交換法則についての理解を深めさせたり、「なぜふつうアルファベット順に書くのだろう」と発問して文字式を見やすくしたり簡潔に表すためにはその方がよいことに生徒自身で気付かせたりすると、生徒の思考を活性化できます。

② 「 $y=0$ となる x の値」

y は x に比例し、 $x=-6$ のとき $y=30$ です。

(1) y を x の式で表しなさい。 (2) $x=-3$ のときの y の値を求めなさい。

(3) $y=20$ となる x の値を求めなさい。

【中 1 比例と反比例】「比例の式の求め方」より

生徒の疑問 (2)では「 $x=-3$ のときの」なのに、(3)では「 $y=20$ となる」なのはなぜ？

→ y が x の関数であるとき、値が決まるのは $x \rightarrow y$ の順です。教科書のこの表現は、 y の値が先に与えられる場合であっても、実は x が先に決まっているということが伝わるよう工夫されたものです。

この表現の解釈を授業に取り入れ「なぜ表現が異なるのだろう」と発問して異なる理由を考えさせると、生徒は「関数」の定義を再確認することができます。

③ 「対応する〇〇の長さは等しい」

合同な図形では、対応する線分の長さはそれぞれ等しい。

【中 2 図形の性質と合同】「合同な図形の性質」より

生徒の疑問 三角形の合同を使う証明の中では、「対応する辺の長さは等しいから」となっている。線分と辺、どちらが正しいの？

→ 中学2年で登場する証明は、三角形の辺や角について捉えるものばかりですから、生徒は自然とそこだけに目を向けてしまいます。合同な多角形で対応する頂点を結んだ対角線や、合同な三角形で対応する辺を底辺としたときの高さが等しくなることを例にとれば、なぜ「線分」なのかを理解するのは難しくないはずです。

「なぜ線分なのか」と発問して、その理由を自分の言葉で表現させると、生徒に合同の意味をしっかりと理解させたり、数学の用語を使って説明する能力を高めたりできます。

教科書を初学者である生徒目線で眺めてみると、ほかにも気になる表現が見つかるかもしれません。そうしたところを積極的に見つけ出して授業に取り入れると、生徒自身で考える場面や数学を深く理解できるようになる活動が案外簡単に生まれます。これを機に、初学者の目線で教科書を読んでみましょう。これまでは意識していなかった内容の面白さが見つかると思います。

(鳴門教育大学 教授)

小学校、中学校、高等学校のつながり (領域系統図)

小学校			
	低学年	中学年	高学年
A 数と計算	第1学年 整数の意味と表し方 整数の加・減	第3学年 整数の表し方 整数の加・減 整数の乗法 整数の除法 小数 分数 そろばん	第5学年 整数の性質 整数と小数の記数法 小数の計算 分数の計算
	第2学年 整数などの表し方 整数の加・減 整数の乗法	第4学年 整数の表し方 およその数 整数の除法 整数の四則計算の定着と活用 小数の計算 分数の計算 そろばん	第6学年 分数の計算 小数や分数の四則計算の定着と活用
B 量と測定	第1学年 量の大きさの比較 時刻の読み方	第3学年 いろいろな単位と測定 計器による測定 時間の単位、時刻や時間の計算	第5学年 面積 体積 測定値の平均 単位量当たりの大きさ
	第2学年 量の単位と測定 時間の単位	第4学年 面積 角の大きさの単位	第6学年 概形 面積 体積 速さ メートル法の単位の仕組み
C 図形	第1学年 図形 ・身の回りにあるものの形の観察や構成	第3学年 図形 ・二等辺三角形、正三角形 ・角 ・円、球	第5学年 図形 ・多角形や正多角形 ・図形の合同 ・図形の性質 ・円周率 ・角柱、円柱
	第2学年 図形 ・三角形、四角形 ・正方形、長方形、直角三角形 ・箱の形	第4学年 図形 ・直線の平行や垂直の関係 ・平行四辺形、ひし形、台形 ・立方体、直方体 ・ものの位置の表し方	第6学年 図形 ・縮図や拡大図 ・対称な図形
D 数量関係	第1学年 式による表現 絵や図を用いた数量の表現	第3学年 式による表現 表や棒グラフ	第5学年 簡単な比例の関係 数量の関係の見方や調べ方 百分率 円グラフや帯グラフ
	第2学年 式による表現 簡単な表やグラフ	第4学年 伴って変わる二つの数量の関係 式による表現 四則計算の性質 資料の分類整理	第6学年 比 比例と反比例 文字を用いた式 資料の調べ方 起こり得る場合

第1学年	
A 数と式	第1章 正の数と負の数 ① 正の数と負の数 ② 加法と減法 ③ 乗法と除法 ④ いろいろな計算
	第2章 文字と式 ① 文字と式 ② 文字式の計算
	第3章 1次方程式 ① 1次方程式 ② 1次方程式の利用
B 図形	第5章 平面図形 ① 平面図形 ② 作図 ③ 円とおうぎ形
	第6章 空間図形 ① 空間図形 ② 立体の表面積と体積
C 関数	第4章 比例と反比例 ① 比例 ② 反比例 ③ 比例と反比例の利用
D 資料の整理	第7章 資料の整理とその活用 ① 資料の整理とその活用
算数	
小学校算数科の領域	
A 数と計算	
B 量と測定	
C 図形	
D 数量関係	

中学校

第2学年

第1章 式の計算

- ① 式の計算
- ② 文字式の利用

第2章 連立方程式

- ① 連立方程式
- ② 連立方程式の利用

第4章 図形の性質と合同

- ① 平行線と角
- ② 三角形の合同
- ③ 証明

第5章 三角形と四角形

- ① 三角形
- ② 四角形

第3章 1次関数

- ① 1次関数
- ② 1次関数と方程式
- ③ 1次関数の利用

第6章 確率

- ① 確率

第3学年

第1章 式の計算

- ① 多項式の計算
- ② 因数分解
- ③ 式の計算の利用
- ④ 素因数分解

第2章 平方根

- ① 平方根
- ② 根号をふくむ式の計算

第3章 2次方程式

- ① 2次方程式
- ② 2次方程式の利用

第5章 相似

- ① 相似な図形
- ② 平行線と線分の比
- ③ 面積の比、体積の比

第6章 円

- ① 円

第7章 三平方の定理

- ① 三平方の定理
- ② 三平方の定理の利用

第4章 関数 $y=ax^2$

- ① 関数 $y=ax^2$
- ② 関数 $y=ax^2$ の利用

第8章 標本調査

- ① 母集団と標本

高等学校 ◆は「章」、□は「節」

数学 I

◆数と式

数と集合 実数 集合
式 式の展開と因数分解 一次不等式

◆図形と計量

三角比 鋭角の三角比 鈍角の三角比
正弦定理・余弦定理

図形の計量

◆二次関数

二次関数とそのグラフ 二次関数の最大・最小
二次関数の値の変化 二次方程式・二次不等式

◆データの分析

データの散らばり データの相関

数学 A

◆場合の数と確率

場合の数 数え上げの原則 順列・組合せ
確率 確率とその基本的な法則
独立な試行と確率 条件付き確率

◆整数の性質

約数と倍数 ユークリッドの互除法
整数の性質の活用

◆図形の性質

平面図形 三角形の性質 円の性質 作図
空間図形

数学 II

◆いろいろな式

式と証明 整式の乗法・除法、分数式の計算
等式と不等式の証明
高次方程式 複素数と二次方程式 因数定理と高次方程式

◆図形と方程式

直線と円 点と直線 円の方程式
軌跡と領域

◆指数関数・対数関数

指数関数 指数の拡張 指数関数とそのグラフ
対数関数 対数 対数関数とそのグラフ

◆三角関数

角の拡張
三角関数 三角関数とそのグラフ 三角関数の基本的な性質
三角関数の加法定理

◆微分・積分の考え

微分の考え 微分係数と導関数 導関数の応用
積分の考え 不定積分と定積分 面積

数学 B

- ◆確率分布と統計的な推測
- ◆数列 ◆ベクトル

数学 III

- ◆平面上の曲線と複素数平面
- ◆極限 ◆微分法 ◆積分法

数学

中学校数学科の領域	高等学校数学科の領域（数 I）
A 数と式	数と式
B 図形	図形と計量
A 数と式	数と式
C 関数	二次関数
D 資料の整理	データの分析

改訂版教科書の内容（章・節・項目）

第1学年

第1章 正の数と負の数

- ① 正の数と負の数
 - 1 符号のついた数
 - 2 数の大小
- ② 加法と減法
 - 1 加法
 - 2 減法
 - 3 加法と減法の混じった式
- ③ 乗法と除法
 - 1 乗法
 - 2 除法
- ④ いろいろな計算
 - 1 四則
 - 2 正の数、負の数の利用

第2章 文字と式

- ① 文字と式
 - 1 文字を使った式
 - 2 文字式の表し方
 - 3 いろいろな数量と文字式
 - 4 式の値
- ② 文字式の計算
 - 1 1次式の加法、減法
 - 2 1次式と数の乗法、除法
 - 3 関係を表す式

第3章 1次方程式

- ① 1次方程式
 - 1 方程式とその解
 - 2 等式の性質
 - 3 1次方程式の解き方
 - 4 比例式
- ② 1次方程式の利用
 - 1 1次方程式の利用

第4章 比例と反比例

- ① 比例
 - 1 関数
 - 2 比例
 - 3 座標
 - 4 比例のグラフ
- ② 反比例
 - 1 反比例
 - 2 反比例のグラフ
- ③ 比例と反比例の利用
 - 1 比例と反比例の利用

第2学年

第1章 式の計算

- ① 式の計算
 - 1 単項式と多項式
 - 2 多項式の計算
 - 3 単項式の乗法、除法
 - 4 式の値
- ② 文字式の利用
 - 1 文字式の利用
 - 2 等式の変形

第2章 連立方程式

- ① 連立方程式
 - 1 連立方程式とその解
 - 2 連立方程式の解き方
 - 3 いろいろな連立方程式の解き方
- ② 連立方程式の利用
 - 1 連立方程式の利用

第3章 1次関数

- ① 1次関数
 - 1 1次関数
 - 2 1次関数の値の変化
 - 3 1次関数のグラフ
 - 4 1次関数の式の求め方
- ② 1次関数と方程式
 - 1 2元1次方程式のグラフ
 - 2 連立方程式とグラフ
- ③ 1次関数の利用
 - 1 1次関数の利用

第4章 図形の性質と合同

- ① 平行線と角
 - 1 直線と角
 - 2 三角形の角
 - 3 多角形の内角と外角
- ② 三角形の合同
 - 1 合同な図形
 - 2 三角形の合同条件
- ③ 証明
 - 1 証明のしくみ

第3学年

第1章 式の計算

- ① 多項式の計算
 - 1 単項式と多項式の乗法、除法
 - 2 多項式の乗法
 - 3 展開の公式
- ② 因数分解
 - 1 因数分解
 - 2 因数分解の公式
- ③ 式の計算の利用
 - 1 式の計算の利用
- ④ 素因数分解
 - 1 素因数分解

第2章 平方根

- ① 平方根
 - 1 平方根
 - 2 平方根の値
- ② 根号をふくむ式の計算
 - 1 根号をふくむ式の乗法と除法
 - 2 根号をふくむ式の加法と減法
 - 3 いろいろな計算

第3章 2次方程式

- ① 2次方程式
 - 1 2次方程式とその解
 - 2 因数分解による解き方
 - 3 平方根の考えを使った解き方
 - 4 2次方程式の解の公式
 - 5 解が与えられた2次方程式
- ② 2次方程式の利用
 - 1 2次方程式の利用

第4章 関数 $y=ax^2$

- ① 関数 $y=ax^2$
 - 1 2乗に比例する関数
 - 2 関数 $y=ax^2$ のグラフ
 - 3 関数 $y=ax^2$ の値の変化
- ② 関数 $y=ax^2$ の利用
 - 1 関数 $y=ax^2$ の利用
 - 2 いろいろな関数

第5章 平面図形

- ① 平面図形
 - 1 直線と角
 - 2 図形の移動
- ② 作図
 - 1 基本的作図
 - 2 いろいろな作図
- ③ 円とおうぎ形
 - 1 円
 - 2 おうぎ形

第6章 空間図形

- ① 空間図形
 - 1 いろいろな立体
 - 2 空間における平面と直線
 - 3 立体のいろいろな見方
- ② 立体の表面積と体積
 - 1 立体の表面積
 - 2 立体の体積
 - 3 球の表面積と体積

第7章 資料の整理とその活用

- ① 資料の整理とその活用
 - 1 度数の分布
 - 2 資料の比較
 - 3 資料の代表値
 - 4 近似値と有効数字
 - 5 資料の活用

第5章 三角形と四角形

- ① 三角形
 - 1 二等辺三角形の性質
 - 2 二等辺三角形になるための条件
 - 3 直角三角形の合同条件
- ② 四角形
 - 1 平行四辺形の性質
 - 2 平行四辺形になるための条件
 - 3 特別な平行四辺形
 - 4 面積が等しい三角形

第6章 確率

- ① 確率
 - 1 ことがらの起こりやすさ
 - 2 確率
 - 3 いろいろな確率

第5章 相似

- ① 相似な図形
 - 1 相似な図形の性質
 - 2 三角形の相似条件
 - 3 縮図の利用
- ② 平行線と線分の比
 - 1 三角形と比
 - 2 中点連結定理
 - 3 平行線と線分の比
- ③ 面積の比、体積の比
 - 1 三角形の面積と線分の比
 - 2 相似な図形の面積の比
 - 3 相似な立体の
表面積の比、体積の比

第6章 円

- ① 円
 - 1 円周角の定理
 - 2 円周角の定理の逆
 - 3 円の性質の利用

第7章 三平方の定理

- ① 三平方の定理
 - 1 三平方の定理
 - 2 三平方の定理の逆
- ② 三平方の定理の利用
 - 1 平面図形への利用
 - 2 空間図形への利用

第8章 標本調査

- ① 母集団と標本
 - 1 母集団と標本
 - 2 標本調査の利用

原稿の募集について

本誌は、数学教育に携わる先生方への情報提供または先生方どうしの情報交換の場となることをねらいとした小冊子です。

以下の要領で、皆様からの原稿を広く募集しております。

① 募集原稿の内容

原稿はオリジナルかつ未発表のものに限ります。

数学教育に関する内容であれば、テーマの選択は自由です。

② 執筆要領

(1) Word 用のひな形を、弊社ホームページよりダウンロードしていただけます。

(2) 原則、1 人の方に 3 ページを配当いたします。

1 ページ目はタイトルを除いて 左右 42 字×29 行

2, 3 ページ目はそれぞれ 左右 42 字×36 行

分数は 2 行分と数えてください。

(3) 図版は、弊社で作成するための情報をお書き添えください。

写真は、元データを一緒にお送りください。

(4) 他書からの引用がある場合は、原文の該当部分のコピーを原稿と一緒にお願いします。

本誌ページ数の関係から、掲載量には限りがありますので、原稿選択および掲載時期の決定は弊社で行わせていただきますことをご了承ください。

掲載が決定した時点で連絡させていただきます。

詳しくは、弊社ホームページをご覧ください。

トップページ右上の **▶編集部より**

原稿送り先

〒604-0867

京都市中京区烏丸丸太町西入ル

数研出版株式会社 関西本社

第一編集部 中学通信誌係

編集後記

平成 28 年 4 月から、新しい中学校教科書が供給されます。数研出版が現在の教育課程で初めて発行した教科書も改訂版となります。数研出版の『中学校 数学』は「小学校算数から、また高等学校数学に、無理なく体系的につながる」、そして「生徒の『学ぶ力』をしっかりと伸ばす」が特長です。これまで高等学校教科書で培ってきた経験と確かな評価を、中学校の教科書づくりに活かしています。さらに中学校ならではの事情を深く研究し、改訂版では、授業でも家庭でも使い勝手のよさを実感できる教科書になっています。

数研出版の教科書にまだなじみない方にその一端でも伝わればということで、今回の特別号発行となりました。本誌が全国の中学校の先生方のお役に立てば幸いです。 (C)