全国学力・学習状況調査の結果に基づく
中学校数学科における典型的な誤答の分析
～「関数」領域と「データの活用」領域の考察～

永田　潤一郎*

Analysis of Typical Incorrect Answers in Junior High School Mathematics on The Result of National Assessment of Academic Ability in Japan: Consideration of “Functions” and “Making Use of Data”

Junichiro NAGATA

要旨　全国学力・学習状況調査でこれまでに実施された「主として『知識』に関する問題」とその調査結果を見直し,「関数」と「データの活用」の２領域の指導内容のうち，知識・技能に関わる課題を分析した．具体的には，平成19年度から平成30年度までの調査結果から,「典型的な誤答が見られる問題」と「関連する問題が出題されている問題」の双方に該当する問題を抽出し,「関数の意味」,「具体的な事象と反比例」,「二元一次方程式のグラフ」,「相対度数を求めること」,「確率の意味」など10の課題を見出した．また,「関数」領域は他領域に比較して調査問題の数が少ないにも関わらず多くの課題の存在が明らかになったことや,「データの活用」領域は調査問題が少なく十分に課題を把握できていないことを指摘した．

キーワード：学習指導要領　中学校数学科　全国学力・学習状況調査　Ａ問題　知識・技能

１．はじめに

令和３年度から中学校で全面実施された学習指導要領は，引き続き子どもの「生きる力」を育むことを目標とし，その実現のために三つの柱に沿って整理した資質･能力をバランスよく育成することを重視している（文部科学省，2018a）．これを受けて，観点別学習状況の評価については，小・中・高等学校の各教科を通じて，従来の４観点が３観点に整理され，指導と評価の一体化がより一層強く求められるようになっている（国立教育政策研究所，2020）．こうした状況に対応するためには，指導する教師が，子どもの思考力・判断力・表現力等と共に，それを発揮する際に活用できる知識・技能の習得状況を的確に把握しておくことが欠かせない．算数・数学科においてそのための重要な指標となるのが，平成19年度から文部科学省が実施している全国学力・学習状況調査（以下,「学力調査」とする）である．学力調査では平成30年度まで,「主として『知識』に関する問題」（以下,「Ａ問題」とする）と,「主として『活用』に関する問題」（以下,「Ｂ問題」とする）の２種類の問題冊子を用いて調査を実施することで，子どもの知識・技能と思考力・判断力・表現力等の育成の状況を把握してきた．しかし，平成31年度調査からはその枠組みが見直され，知識と活用を一体的に問う調査問題に一本化して置

* ながた　じゅんいちろう　文教大学教育学部学校教育課程数学専修

き換えられた（文部科学省，2018c）．こうした枠組みの変更は，結果的に従来Ａ問題を用いて捉えてきた基礎的・基本的な知識・技能の育成の状況を把握することが，今後は困難になることを意味する．こうした現状を踏まえ，平成19年度から平成30年度までに実施された学力調査のうちＡ問題の調査結果を見直し，子どもが思考力・判断力・表現力等を発揮するために必要な知識・技能の習得の状況に関してどのような課題があることが明らかになったのかを整理しておくことは，学習指導要領の趣旨の実現に向けた指導と評価の改善を考える上で極めて重要である．ここでは，学力調査のＡ問題に注目し，その調査結果の分析を通して，これからの中学校数学科における知識・技能の指導で対応すべき課題を明らかにする．

２．分析の視点

本研究における学力調査の分析の視点を明確にするために，これまでに報告されている学力調査の分析に関する資料について確認しておくことにする．

（１）報告書

学力調査の調査結果の分析は，国立教育政策研究所のサイトで，毎回の調査ごとに学校種別・教科別の報告書にまとめられ公表されている（https://www.nier.go.jp/kaihatsu/zenkokugakuryoku.html，参照：2021.10.13）．この報告書は，それぞれの年度ごとの調査問題と調査結果及びその分析について知る上で極めて有効であるが，複数年度の調査問題や調査結果を関連付けて比較検討しようとする場合には，十分な情報を得ることが難しい．

（２）４年間のまとめ

「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　－児童生徒への学習指導の改善・充実に向けて－（中学校編）」は，国立教育政策研究所が平成19年度から平成22年度までの４年間，すなわち最初の４回の学力調査の調査結果を分析し，成果として認められる内容と，課題と考えられる内容をまとめた資料である．この中で，課題については４年間に実施した調査の問題を例に説明されており，課題を解決するための学習指導のポイントや授業アイディア例なども提案されている（国立教育政策研究所，2012a）．（１）と比較すると，この資料では４年間の調査結果を総括して分析しているので課題が一層明確になっている．また，課題については指導を通じての対応策を提案するなど，指導の改善に役立つ資料である．しかし，当然のことながら，４年目以降の調査結果は分析の対象とされていない．なお，国立教育政策研究所は，現時点で４年目以降の調査結果を含めて包括的に分析した資料を発表していない．

（３）典型的な誤答が見られる問題

（１），（２）の分析は，学力調査の結果を基に，主に正答率の低い問題と無解答率の高い問題に着目し，課題と考えられる内容を示している点で共通している．これに対して永田は，ある誤答の類型に子どもの解答が集まる傾向が見られる問題を「典型的な誤答が見られる問題」とし，こうした問題から明らかになった課題には，多くの子どもに共通する原因が存在する可能性があると指摘している．従って，その原因を明らかにし，指導を通して改善を図るための方策を検討することは，課題を解決するための具体的な道筋を明らかにすることにつながる．また，学力調査では，出題の趣旨が同じまたは類似する問題が繰り返し出題されており，数は少ないが同一の問題が出題されているケースもある．永田はこうした問題を「関連する問題」とし，関連する問題が出題されているのは，調査結果から見出した課題の原因をより一層明確にしようとする出題者側の意識の表れであると共に，全国の中学校で数学を指導する教師へ向けた指導を通じての改善を求めるメッセージであると解釈している．そして，こうした視点から平成19年度から平成30年度までの学力調査のＡ問題で出題された中学校数学科「数と式」領域及び「図形」領域に関する問題のうち，典型的な誤答が見られる問題と関連する問題の両方に当てはま

るものを取り上げ，子どもの学習の現状と課題の分析を行っている（永田，2019，2020）.

３.「関数」領域と「データの活用」領域の課題

本研究では，２（３）で紹介した視点に立って，平成19年度から平成30年度までの学力調査のＡ問題で出題された「関数」と「資料の活用」の２領域の内容に関する調査問題とその調査結果について考察する．なお，「関数」と「資料の活用」の２領域は，調査問題の数について，「数と式」と「図形」の２領域とは異なる特徴があるので，具体的な考察に入る前にこの点について確認しておくことにする．平成19年度から平成22年度までの学力調査のＡ問題では，平成10年告示の学習指導要領に基づき，「数と式」,「図形」,「数量関係」の３領域に対応した問題が毎回同数ずつ出題されていた．また，「数量関係」領域の内容は，関数と確率で構成されており，統計の内容は含まれていなかった．これに続く平成24年度から平成30年度までの学力調査のＡ問題では（平成23年度については，東日本大震災のため調査が実施されていない），平成20年告示の学習指導要領で中学校数学科の領域構成が「数と式」,「図形」,「関数」,「資料の活用」の４領域に改められたことを受け，これに対応した問題が出題されるようになった．この際，問題数については，４領域で同数ずつ出題するような対応は成されず，「関数」と「資料の活用」の２領域において，それまでの「数量関係」領域の出題数を分け合う程度とされ，Ａ問題全体としての出題数については大きな変更はなかった．こうした対応が取られたのは，調査対象である子どもへの負担が増加することに配慮した結果であると考えられる．このため，平成19年度から平成30年度までのＡ問題を通して見ると，「数と式」と「図形」の２領域の内容に関する問題数に比べ，「関数」と「資料の活用」の２領域の内容に関する問題数は少なくなっている．表１は，平成19年度から平成30年度までのＡ問題の問題数を領域等ごとにまとめたものである．

表１　調査年度と問題構成及び問題数

年度	平成19～22年度	平成24～30年度	合計
領域（題数）	数と式（47） 図形（47） 数量関係（47） 〔関数（38） 確率（ 9）〕	数と式（83） 図形（84） 関数（59） 資料の活用（28） 〔確率（14） 統計（14）〕	数と式（130） 図形（131） 関数（ 97） 資料の活用（37） 〔確率（23） 統計（14）〕

表１からは，「数と式」領域や「図形」領域の問題が全体で130題程度であるのに対し，「関数」領域の問題（対応する「数量関係」領域の問題を含む）は全体で97題，「資料の活用」領域の問題（対応する「数量関係」領域の問題を含む）は全体で37題であることが分かる．また，「資料の活用」領域のうち，統計に関する問題は全体で14題である．こうした状況を前提として，「関数」と「資料の活用」の２領域（「数量関係」領域を含む）に関する調査問題134題から，調査結果に典型的な誤答が見られる問題と関連する問題の両方に当てはまるものを抽出して整理した．以下では，そこから読み取ることができる課題として，（１）から（10）の10点を取り上げて考察する．

なお，「資料の活用」領域の名称は，平成29年に告示された現行学習指導要領から「データの活用」に改められたので，以下では「データの活用」とする．

（１）関数の意味

①学習指導要領の位置付け

関数の意味は第１学年の「関数」領域で指導する比例と反比例の内容であり，学習指導要領の内容Ｃ（１）のうち，ア（ア）に位置付けられている（文部科学省，2018a）．比例と反比例については小学校でも指導しているが，関数について指導するのは中学校第１学年が初めてである．関数とは２つの数量についての関係であり，一方の値を決めれば他方の値がただ１つ決まるような関係を意味する．関数について指導する際には，既習の比例と反比例が関数の一例であることを確認した

り，身近な数量の関係の中にある関数を取り上げたりすることを通して，関数の意味を理解できるようにする．また，その関係を「…は～の関数である」などの表現を用いて表すことを指導し，関数の意味の理解を深められるようにすることが求められている．

②該当する問題

表２は，関数の意味の理解についての課題が読み取れる問題をまとめたものである．表の中の「形式」とは問題の解答形式を意味し，「短答」とは，数値や用語などを主として単語で答える形式の問題を意味する．図１は表２に示した平成26年度調査の問題であり，２つの単語の組み合わせで解答させている．平成29年度調査の問題は，平成26年度調査の問題とは取り上げる数量の関係が異なり，問題文では「縦と横の長さの和が20cmの長方形について，『縦の長さを決めると，それにともなって面積がただ１つに決まる』という関係があります」と説明されている（下線も付されている）が，出題の趣旨及び出題の形式は基本的に平成26年度調査と共通している．

$\boxed{9}$ 下の表は，ある運送会社の書類の宅配サービスの料金表です。

重量	100 g まで	250 g まで	500 g まで	1 kg まで
料金	150 円	190 円	270 円	320 円

このサービスで扱える書類の重量は 1 kg までです。

このとき，1 kg までの書類の重量と料金について，「重量を決めると，それにともなって料金がただ１つ決まる」という関係があります。
下線部を，次のように表すとき，$\boxed{①}$ と $\boxed{②}$ に当てはまる言葉を書きなさい。

$\boxed{①}$ は $\boxed{②}$ の関数である。

図１　平成26年度調査$\boxed{9}$

③考察

２つの調査問題とその調査結果から，子どもの関数の意味の理解については２つの課題を見出すことができる．１つは，関数の意味自体が理解できていない子どもの存在である．２つの問題では具体的な数量の関係を示すだけでなく，２つの数量ＡとＢについて「Ａを決めると，それにともなってＢがただ１つに決まる」ことまで明示し，下線を付けて強調もしている．しかし，無解答の反応率から，このことを「ＡとＢの間に関数関係がある」と捉えることができていない子どもが17 ～ 20％程度いるものと考えられる．もう１つの課題は，２つの数量の関係を数学的な表現を用いて捉えることができていない子どもの存在である．典型的な誤答からは，関数関係にある２つの数量には着目できているが，これを「…は～の関数である」と表現できない子どもが20 ～ 30％程度いるものと考えられる．このことは，子どもが独立変数と従属変数の違いを区別できていないことを意味している．「独立変数」及び「従属変数」という用語は高等学校で指導するものであるが，「yはxに比例する」や「yはxの一次関数である」などの表現は，中学校の数学の教科書でも頻繁に用いられている．調査結果から考えると，こうした数学的な表現の意味を正しく理解しないまま使っている子どもは少なくないのではないだろうか．具体的な事象から関数関係にある２つの数量を取り出し，「…は～の関数である」と表現できない子どもが，ここに表れているような典型的な誤答に陥ってしまう理由は，日常的な日本語の表現と数学的な表現の関係にある．２つの数量ＡとＢについて「Ａを決めると，それにともなって

表２　関数の意味

年度	問題	問題の概要	形式	出題の趣旨	正答率	無答率	典型的な誤答	反応率
26	$\boxed{9}$	「$\boxed{①}$は$\boxed{②}$の関数である」に当てはまる数量を答える．	短答	関数の意味を理解している．	36.7％	17.5％	①と②に当てはまる数量を逆にしている．	30.0％
29	$\boxed{9}$	「$\boxed{①}$は$\boxed{②}$の関数である」に当てはまる数量を答える．	短答	関数の意味を理解している．	21.1％	20.2％	①と②に当てはまる数量を逆にしている．	21.2％

Ｂがただ１つに決まる」という日常的な表現を，関数という用語を用いて数学的に表現するためには，「ＢはＡの関数である」のように，２つの数量ＡとＢの順序を入れ替える必要がある．典型的な誤答に陥っている子どもは，この点が理解できていないため，２つの数量ＡとＢを日常的な表現のままの順序で解答していると考えられるのである．

（２）比例定数と変数の関係

①学習指導要領の位置付け

学習指導要領には，比例定数についての具体的な記述はない．しかし，第１学年の「関数」領域で指導する比例と反比例に限らず，第２学年で指導する一次関数，第３学年で指導する関数 $y=ax^2$ のいずれについても欠くことのできない内容である．特に，関数関係を式で表現し，２つの変数の値の変化と対応の特徴を明らかにする場面や，関数関係を表，式，グラフを相互に関連付けて考察する場面などで指導の対象となる．従って，第１学年で指導する比例と反比例において，比例定数は学習指導要領の内容Ｃ（１）のうち，ア（イ）及びア（エ）に位置付けられる（文部科学省，2018a）．

②該当する問題

表３は，比例定数の意味の理解についての課題が読み取れる問題をまとめたものである．表の中の「形式」欄の「選択」とは，複数の選択肢から正しいものを選択する形式の問題を意味する．図２は表３に示した平成21年度調査 $\boxed{9}$（１）の問題であり，４枝選択式になっている．

（１）比例 $y=3x$ の x の値とそれに対応する y の値の関係について，下のアからエまでの中から正しいものを１つ選びなさい。

ア　x の値と y の値の和は，いつも３である。

イ　y の値から x の値をひいた差は，いつも３である。

ウ　x の値と y の値の積は，いつも３である。

エ　x の値が０でないとき，y の値を x の値でわった商は，いつも３である。

図２　平成21年度調査 $\boxed{9}$（１）

これに対し，平成22年度調査 $\boxed{10}$（１）の問題では，平成21年度調査 $\boxed{9}$（１）の問題のうち，「比例 $y=3x$」の部分が「反比例 $y=\dfrac{3}{x}$」に改められており，選択肢ア～ウは同一であるが，エだけが「y の値を x の値でわった商は，いつも３である」に変更されている．平成24年度調査 $\boxed{9}$（１）の問題では，平成21年度調査の問題のうち，「比例 $y=3x$ の」の部分が「y が x に比例し，比例定数が３のとき，」に改められているが，選択肢はすべて同じである．

表３　比例定数の意味

年度	問題	問題の概要	形式	出題の趣旨	正答率	無答率	典型的な誤答	反応率
21	$\boxed{9}$（1）	比例 $y=3x$ の対応する x と y の値について正しいものを選ぶ.	選択	比例定数の意味を理解している.	54.9%	1.7%	「x の値と y の値の積は，いつも３である」を選んでいる.	19.5%
22	$\boxed{10}$（1）	反比例 $y=\dfrac{3}{x}$ の対応する x と y の値について正しいものを選ぶ.	選択	反比例について，比例定数の意味を理解している.	51.0%	2.3%	「y の値を x の値でわった商は，いつも３である」を選んでいる.	26.8%
24	$\boxed{9}$（1）	y が x に比例し，比例定数が３のとき，正しいものを選ぶ.	選択	y が x に比例するとき，$\dfrac{y}{x}$ が一定で比例定数と等しくなることを理解している.	54.2%	1.3%	「x の値と y の値の積は，いつも３である」を選んでいる.	21.2%

③考察

表３にまとめた３つの問題は，取り上げている関数に比例と反比例という違いはあるものの，子どもが比例定数の意味を理解できているかどうかをみることを出題の趣旨としている点で共通している．小学校算数科では，比例の意味として２つの数量の対応している値の比（商）が一定になっていることや，反比例の意味として２つの数量の対応している値の積が一定になっていることを指導している．これを受けて，中学校数学科では，第１学年において，比例の関係を文字式を用いて $y=ax$（aは比例定数）と定義し，$\frac{y}{x}=a$という式でも表されることから「対応するxとyの値の商$\frac{y}{x}$は比例定数に等しく一定であること」を指導する．また，反比例の関係についても，文字式を用いて$y=\frac{a}{x}$（aは比例定数）と定義し，$xy=a$という式でも表される関係であることから，「対応するxとyの値の積xyは比例定数に等しく一定であること」を指導している．調査結果からは，比例と反比例において，２つの変数xとyの対応する値の組と比例定数の関係の理解に課題があることが分かる．また，典型的な誤答からは，比例と反比例の定義としている式だけから判断している子どものいることが考えられる．例えば，比例の場合，２つの変数xとyの関係が，$y=ax$（aは比例定数）と表されることは理解できているが，「xの値と比例定数aの積はyの値になる」ことを，積のみにとらわれて「xの値とyの値の積は比例定数aになる」と誤って解答しているのではないだろうか．同様に，反比例についても「xの値で比例定数aを割った商はyの値になる」ことを，商のみにとらわれて「xの値でyの値を割った商は比例定数aになる」と誤って解答していることが考えられる．

（３）比例のグラフ上にある点の座標

①学習指導要領の位置付け

座標について理解し，それを用いて数量の関係をグラフに表すことができるようにすることは，第１学年の「関数」領域で指導する比例と反比例の内容であり，学習指導要領の内容C（１）のうち，ア（ウ）及びア（エ）に位置付けられている（文部科学省，2018a）．座標を用いることで，表や式から捉えた対応する値の組を座標平面上の点として表し，関数関係を点の集合としてのグラフで表すことができるようにすることは，第２学年の一次関数や第３学年の関数$y=ax^2$の指導においても基盤となる内容である．

②該当する問題

表４は，比例について，グラフ上の点の座標と式の関係の理解に課題が読み取れる問題をまとめたものである．図３は表４に示した平成22年度調査$\boxed{9}$（２）の問題である．これに対し，平成24年度調査$\boxed{9}$（２）の問題では，図３の問題から取り上げる関数が比例$y=2x$に変えられていると共に，選択肢の中の「－２」がすべて「２」に変更されている．

表４　比例のグラフ上にある点の座標

年度	問題	問題の概要	形式	出題の趣旨	正答率	無答率	典型的な誤答	反応率
22	$\boxed{9}$（2）	比例$y=-2x$のグラフ上にある点の座標として正しいものを選ぶ.	選択	比例のグラフ上にある点の座標の値の組が，式を満たしていることを理解している.	43.1%	1.7%	（－２，１）を選んでいる.	19.0%
24	$\boxed{9}$（2）	比例$y=2x$のグラフ上にある点の座標として正しいものを選ぶ.	選択	比例の式にx座標とy座標の値をそれぞれ代入し，式を満たす点を指摘できる.	52.2%	1.0%	（２，１）を選んでいる.	17.3%

（2）比例 $y=-2x$ のグラフ上にある点の座標を，下のアからオまでの中から１つ選びなさい。

ア　（-2，0）

イ　（-2，1）

ウ　（-1，-2）

エ　（0，-2）

オ　（1，-2）

図３　平成22年度調査$\boxed{9}$（２）

③考察

関数のグラフ上にある点の x 座標と y 座標の値の組が，その関数の式を成り立たせることは，関数のグラフと式の相互関係を考える上で，最も基本的な内容である．２つの調査問題とその調査結果から，比例についてこのことを理解できている子どもは，全体の半数程度にとどまっていることが分かる．また，典型的な誤答として，x 座標と y 座標の値を逆にした座標を選択している子どもが存在しており，こうした子どもは，座標が x 座標と y 座標の値を順に組にして表したものであることを理解できていないことになる．こうした誤答は，座標についての指導の途中や直後であれば，ある程度想定することもできるが，学力調査の対象が中学校第３学年の子どもであり，既に一次関数についても指導が終了した段階であることを考えると驚きを禁じ得ない．２つの問題がほぼ同じ趣旨と出題形式で，わずか２年の間を置いただけで出題されているのも，こうした点に対する出題者側からのメッセージではないかと考えられる．

（４）反比例のグラフ

①学習指導要領の位置付け

反比例のグラフが原点を通らない２本の曲線であることを明らかにし，比例定数の値によってグラフの概形がどのように変わるかを理解できるようにすることは，第１学年「関数」領域で指導する比例と反比例の内容であり，学習指導要領の内容Ｃ（１）のうち，ア（エ）に位置付けられている（文部科学省，2018a）．また，式を基にして曲線のグラフをかくことは，中学校数学科の学習で子どもにとって初めての経験である．このため指導においては座標平面上に必要に応じて点を多数とらせたり，これによってグラフが滑らかな曲線になることを確かめさせたり，グラフが座標軸とは交わらないことを理解させたりすることが重視されている．

②該当する問題

表５は，反比例のグラフの理解に課題が読み取れる問題をまとめたものである．図４は，このうち平成27年度調査$\boxed{10}$（１）の問題である．

表５　反比例の式とグラフ

年度	問題	問題の概要	形式	出題の趣旨	正答率	無答率	典型的な誤答	反応率
24	$\boxed{10}$（2）	反比例 $y=\dfrac{6}{x}$ のグラフとして正しいものを選ぶ.	選択	反比例のグラフが x 軸，y 軸に限りなく近付く２つの滑らかな曲線であることや，比例定数が正の場合のグラフが第１象限と第３象限にあることを理解している.	54.1%	1.3%	軸と重なる曲線のグラフを選んでいる.	26.7%
27	$\boxed{10}$（1）	反比例 $y=\dfrac{6}{x}$ のグラフとして正しいものを選ぶ.	選択	反比例のグラフが x 軸，y 軸に限りなく近付く２つの滑らかな曲線であることを理解している.	62.4%	1.2%	軸と重なる曲線のグラフを選んでいる.	22.3%

$\boxed{10}$ 次の（１）から（３）までの各問いに答えなさい。

（１）下の**ア**から**エ**までの中に，反比例 $y=\frac{6}{x}$ のグラフがあります。正しいものを１つ選びなさい。

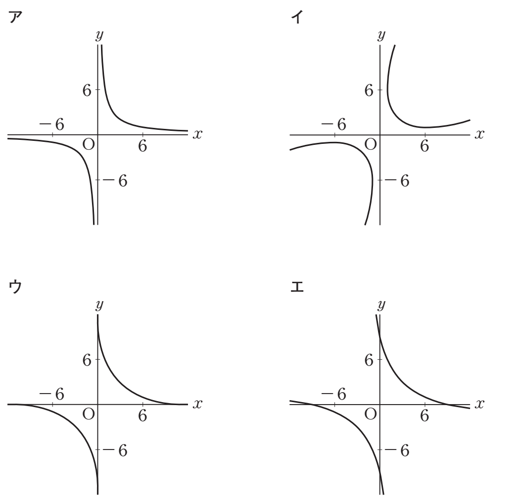

図４　平成27年度調査 $\boxed{10}$（１）

平成24年度調査 $\boxed{10}$（2）の問題でも，これと同じ反比例の関係 $y=\dfrac{6}{x}$ を取り上げているものの，選択肢が異なっているので，調査結果を単純に比較することはできない．しかし，両問題に現れている典型的な誤答は，反比例のグラフとして曲線が x 軸，y 軸と重なる図（図４の選択肢ウ）を選ぶものである点で共通している．

③考察

比例と反比例については，小学校算数科においても指導されている．この際，比例のグラフが原点を通る直線になること（小学校では「原点」という用語は用いないので，「横軸と縦軸の交わる点」等と表現されている）が取り上げられているのに対し，反比例のグラフが原点を通らない曲線になることは必ずしも取り上げられているわけではなく，前述した通り中学校で初めて指導する内容となる．このため，反比例のグラフの指導に際しては，グラフが滑らかな曲線になることや，x 軸，y 軸とは交わらないことが丁寧に指導されている．図４に示した平成27年度調査 $\boxed{10}$（１）の問題とその調査結果からは，選択肢エを選んだ子どもが5.8％にとどまっており，多くの子どもが，反比例のグラフが軸と交わらないことを理解できていることが分かる．しかし，典型的な誤答からは，グラフが軸と交わらないことを理解できていても，軸に限りなく近づくことを理解できているとは限らないことも分かる．反比例のグラフの指導では，曲線を伸ばすと軸と交わるかどうかだけでなく，軸と重なるかどうかに子どもの目を向けさせた指導も必要である．なお，反比例のグラフが曲線になることの理解については，表５に示した平成24年度調査 $\boxed{10}$（２）の問題とその調査結果が参考になる．この問題では選択肢の中に原点を通る直線を図示したものが２つ含まれているが，これらを選んだ子どもは8.5％であり，90.1％の子どもが曲線のグラフを選んでいる．

（５）具体的な事象と反比例

①学習指導要領の位置付け

第１学年の「関数」領域の指導では，子どもが比例と反比例を用いて，具体的な事象を捉え考察し表現することができるようにする．そのためには２つの数量の関係を表，式，グラフを用いて捉え，その関係が比例や反比例であると理解できるようにすることが必要であり，こうした内容は学習指導要領の内容Ｃ（１）のうち，ア（イ）及びア（エ）に位置付けられている（文部科学省，2018a）．

②該当する問題

表６は，具体的な事象における２つの数量の関係が，反比例になることの理解に課題が読み取れる問題をまとめたものである．どちらの問題も，具体的な事象における２つの数量の関係が反比例になることを理解しているかどうかをみることを出題の趣旨としており，５つの選択肢の中から y が x に反比例するものを選ぶという出題の形式も一致している．また，２つの問題の正答は異なるが，正答以外の４つの選択肢はすべて同じである．図５は，このうち平成21年度調査 $\boxed{10}$（１）の問題である．７年後に出題された平成28年度調

表６　具体的な事象と反比例

年度	問題	問題の概要	形式	出題の趣旨	正答率	無答率	典型的な誤答	反応率
21	$\boxed{10}$（1）	示された数量の関係の中から y が x に反比例するものを選ぶ。	選択	具体的な事象における２つの数量の関係が，反比例になることを理解している。	41.3%	1.7%	100ページの本を，x ページ読んだときの残りのページ数 y ページ（選択肢ウ）	20.0%
							x mのリボンを３人で同じ長さに分けたときの１人分の長さ y m（選択肢オ）	19.1%
28	$\boxed{9}$（3）	示された数量の関係の中から y が x に反比例するものを選ぶ。	選択	具体的な事象における２つの数量の関係が，反比例になることを理解している。	42.9%	1.3%	100ページの本を，x ページ読んだときの残りのページ数 y ページ（選択肢ウ）	20.8%
							x mのリボンを３人で同じ長さに分けたときの１人分の長さ y m（選択肢オ）	20.6%

査$\boxed{9}$（３）の問題では，図５の正答の選択肢アが「1500mの道のりを分速 x mで進んだときにかかる時間 y 分間」に変えられている．

（１）y が x に反比例するものを，下の**ア**から**オ**までの中から１つ選びなさい。

ア　面積が60 cm^2 の長方形で，縦の長さが x cm のときの横の長さ y cm

イ　１辺の長さが x cm である正方形の面積 y cm^2

ウ　100ページの本を，x ページ読んだときの残りのページ数 y ページ

エ　１冊80円のノートを x 冊買ったときの代金 y 円

オ　x m のリボンを３人で同じ長さに分けたときの１人分の長さ y m

図５　平成21年度調査$\boxed{10}$（１）

③考察

２つの問題は出題の趣旨が一致しているものの正答が異なっており，同一問題ではない．しかし，正答率と無解答率はどちらも大変近い値になっている．また，それぞれの問題の２つの典型的な誤答は，選択肢ウを選ぶ場合と選択肢オを選ぶ場合で一致しており，それぞれの反応率もほとんど同じ値になっている．

反比例については小学校でも指導しているが，変域が負の数を含まない範囲であることから，反比例を「x の値が増加すれば，y の値はいつも減少する関係」と理解している子どもがいる．表６にまとめた２つの問題に共通する典型的な誤答のうち，選択肢ウの「100ページの本を，x ページ読んだときの残りのページ数 y ページ」を反比例の関係と判断した子どもは，こうした小学校における理解を基に解答しているものと考えられる．伴って変わる２つの数量の関係には着目できているが，その変化と対応の様子を具体的な数を用いて調べたり，式で表したりして判断することができず，「増えれば減るから反比例」という判断にとどまっている．

２つの問題に共通するもう１つの典型的な誤答である選択肢オの「x mのリボンを３人で同じ長さに分けたときの１人分の長さ y m」については，x の値が増加すれば，y の値も増加する関係であり，選択肢ウとは性質が異なる．選択肢オについては，「分けたとき」という表現に着目して，「x と y の関係が分数の形の式で表される」と考え，「式が分数の形で表されるのは反比例」という記憶に結びつけることで，$y=\dfrac{a}{x}$ と $y=\dfrac{x}{a}$ の区別をせずに結果を導いているものと考えられる．つまり，選択肢ウを選ぶ場合とは異なり，伴って変わる２つの数量の変化や対応の様子にすら着目せず，「分数だから反比例」という判断に陥っていることになる．

なお，平成30年度調査$\boxed{12}$では，図６の問題が出題されている．この問題については，出題の趣旨が「一次関数の意味を理解しているかどうかをみる」こととされており，ここで取り上げた２つの問題とは異なるため，表６には含めなかった．しかし，表６に示した２つの問題とその調査結果から指摘した課題について考える上で参考になる結果が現れているので，ここで取り上げることにする．図６に示した問題の正答は選択肢ウであり，これを選んだ子どもの割合は36.3％であった．また，無解答の割合は1.0％であった．これに対し，選択肢イを選んだ子どもの割合は23.7％であった．この問題で選択肢イを選んでいる子どもは，表６に示した典型的な誤答のうち，選択肢ウの「100ページの本を，xページ読んだときの残りのページ数yページ」と同じ誤りに陥っているものと考えられる．

$\boxed{12}$　1500 m の道のりを歩きます。x m 歩いたときの残りの道のりを y m とします。このとき，x と y の関係について，下の**ア**から**エ**までの中から正しいものを１つ選びなさい。

ア　y は x に比例する。

イ　y は x に反比例する。

ウ　y は x の一次関数である。

エ　x と y の関係は，比例，反比例，一次関数のいずれでもない。

図６　平成30年度調査$\boxed{12}$

（６）一次関数の表と変化の割合

①学習指導要領の位置付け

第２学年「関数」領域では，一次関数について指導する．関数の変化の仕方を捉える際には，第１学年においても表を基に対応する数量の比を考えさせたり，増加するか減少するかを考えさせたりしている．一次関数の変化の仕方については，こうした変化の様子をより明確に捉えるため，xの増加量に対するyの増加量の割合である変化の割合について指導することになり，こうした内容は学習指導要領の内容Ｃ（１）のうち，ア（ア）及びア（イ）に位置付けられている（文部科学省，2018a）．なお，変化の割合は学習指導要領の〔用語・記号〕に位置付けられており，変化の割合を指導する際には，形式的に変化の割合を計算して求めることに偏らないようにするとともに，変化の割合を事象の考察やその表現に適切に用いることができるようにすることが重視されている．

②該当する問題

表７は，一次関数の表から変化の割合を読み取ることに課題が読み取れる問題をまとめたものである．２つの問題は，どちらも一次関数の表において，変化の割合の意味を理解しているかどうかをみることを出題の趣旨としており，一次関数の関係を表す４つの表の中から，変化の割合が２であるものを選択させるという出題形式も一致している．図７は表３に示した平成26年度調査$\boxed{11}$（１）の問題である．

表７　一次関数の表と変化の割合

年度	問題	問題の概要	形式	出題の趣旨	正答率	無答率	典型的な誤答	反応率
26	$\boxed{11}$（1）	変化の割合が２である関係を表している表を選ぶ．	選択	一次関数の表において，変化の割合の意味を理解している．	47.8％	1.7％	ウ x … −6 −4 −2 0 2 4 6 … y … −4 −3 −2 −1 0 1 2 …	20.9％
29	$\boxed{11}$（1）	変化の割合が２である関係を表している表を選ぶ．	選択	与えられた一次関数の表において，変化の割合の意味を理解している．	56.4％	1.7％	エ x … −6 −4 −2 0 2 4 6 … y … −2 −1 0 1 2 3 4 …	16.3％

（1）下の**ア**から**エ**までの表は，y が x の一次関数である関係を表しています。この中から，変化の割合が２であるものを１つ選びなさい。

ア

x	…	−3	−2	−1	0	1	2	3 …
y	…	−2	−1	0	1	2	3	4 …

イ

x	…	−3	−2	−1	0	1	2	3 …
y	…	−3	−1	1	3	5	7	9 …

ウ

x	…	−6	−4	−2	0	2	4	6 …
y	…	−4	−3	−2	−1	0	1	2 …

エ

x	…	−6	−4	−2	0	2	4	6 …
y	…	−7	−4	−1	2	5	8	11 …

図７　平成26年度調査$\boxed{11}$（１）

③考察

平成26年度と平成29年度の調査問題は，出題の趣旨及び出題の形式は同じだが，選択肢の表が異なっており単純な比較はできない．しかし，２つの問題にはそれぞれ典型的な誤答が存在し，共通した特徴が現れている．それぞれの問題の典型的な誤答は，平成26年度調査では選択肢ウを選ぶ誤りであり，平成29年度調査では選択肢エを選ぶ誤りである．それぞれの選択肢の表は異なっているが，$\dfrac{x\text{の増加量}}{y\text{の増加量}}=2$ が成り立つ点で共通している．変化の割合とは，伴って変わる２つの数量 x と y について，x の増加量に対する y の増加量の割合，つまり，変化の割合＝$\dfrac{y\text{の増加量}}{x\text{の増加量}}$ を意味しているが，この典型的な誤答では，x の増加量と y の増加量の関係が逆転している．こうした誤答が発生するのは，示された表の上段が x の値，下段が y の値であることから，その位置関係をそのまま変化の割合に反映させたものと考えられる．こうした典型的な誤答が発生する原因は，小学校算数科における割合の指導に関する課題とも深く関わっている．割合については，基準量，比較量，割合の関係を正しく捉えることが必要である．しかし，学力調査の結果からも，その関係を正しく捉えることに課題があることが分かっている（国立教育政策研究所，2012b）．割合とは，２つの数量を比較するときに用いられる関係であり，その関係を表現する数でもある．そしてその比較では，一方を基準量としたときに，他方の数量である比較量が基準量のどれだけに相当するかという数量の関係に着目する．変化の割合の「x の増加量に対する y の増加量の割合」という考え方は，x の増加量を基準量としたとき，y の増加量を比較量として割合を考えることを意味する．典型的な誤答に陥っている子どもは，変化の割合を求めるのに x の増加量と y の増加量を逆にして計算しているが，その原因には割合について理解できていないことが関係しているのではないだろうか．

（7）具体的な事象と一次関数

①学習指導要領の位置付け

事象の中に一次関数として捉えられるものがあることを知ることは，第２学年の「関数」領域で指導する一次関数の内容であり，学習指導要領の内容Ｃ（１）のうち，ア（イ）に位置付けられている（文部科学省，2018a）．ここでは，子どもが第１学年における比例と反比例の学習を基に，具体的な事象から伴って変わる２つの数量を取り出して，それらの間にどのような関数関係があるか，また，それがどのような式やグラフで表されるかなどを考察することを通して，一次関数について理解すると共に，関数関係についての理解を深められるようにすることが求められている．

②該当する問題

表８は，具体的な事象における２つの数量の関係には，一次関数として捉えられるものがあることの理解に課題が読み取れる問題をまとめたものである．２つの問題は，出題の趣旨と共に，示された５つの具体的な事象における２つの数量の関

表８　具体的な事象と一次関数

年度	問題	問題の概要	形式	出題の趣旨	正答率	無答率	典型的な誤答	反応率
19	$\boxed{11}$（1）	示された数量の関係の中から y が x に反比例するものを選ぶ.	選択	具体的な事象における２つの数量の関係が,一次関数になることを理解している.	64.5%	1.7%	面積が60㎠の長方形で，縦の長さが $x$cmのときの横の長さ $y$cm（選択肢ア）	9.6%
							６mのリボンを x 人で同じ長さに分けるときの１人分の長さ ym（選択肢エ）	14.9%
24	$\boxed{12}$	示された数量の関係の中から y が x に反比例するものを選ぶ.	選択	具体的な事象における２つの数量の関係には，一次関数として捉えられるものがあることを理解している.	38.3%	1.7%	面積が60㎠の長方形で，縦の長さが $x$cmのときの横の長さ $y$cm（選択肢ア）	17.8%
							６mのリボンを x 人で同じ長さに分けるときの１人分の長さ ym（選択肢エ）	29.7%

係の中から一次関数になるものを選ぶという出題形式が一致している．図８は表８に示した平成19年度調査$\boxed{11}$（１）の問題である．平成24年度調査$\boxed{12}$の問題は，これとは選択肢の一部が異なっており，平成19年度調査の問題の正答が，選択肢イの「水が５ℓ入る水そうに，毎分３ℓの割合でいっぱいになるまで水を入れるとき，水を入れ始めてから x 分後の水の量 yℓ」であるのに対し，平成24年度調査の問題の正答は「1500mの道のりを x m歩いたときの残りの道のり ym」である．なお，この正答は，図６に示した平成30年度調査$\boxed{12}$の問題で取り上げられている事象と同じである．

（1）下のアからオの中に，y が x の一次関数であるものがあります。
正しいものを１つ選びなさい。

ア　面積が60 cm^{2}の長方形で，縦の長さが x cm のときの横の長さ y cm

イ　水が５ℓ入っている水そうに，毎分３ℓの割合でいっぱいになるまで水を入れるとき，水を入れ始めてから x 分後の水の量 y ℓ

ウ　身長 x cm の人の体重 y kg

エ　６ m のリボンを x 人で同じ長さに分けるときの１人分の長さ y m

オ　午後 x 時の気温 y ℃

図８　平成19年度調査$\boxed{11}$（１）

③考察

平成19年度と平成24年度の調査問題は，出題の趣旨及び出題の形式が同じだが，前述した通り選択肢の一部が異なっており，正答も異なるため単純な比較はできない．しかし，それぞれの問題に選択肢アを選ぶ場合と選択肢エを選ぶ場合という２つの典型的な誤答が存在しており，その選択肢の内容はそれぞれ同じものである．また，典型的な誤答に該当する２つの選択肢の内容を比較してみると，いずれも y が x に反比例する関係を表しており，反比例の関係を一次関数と考えている子どもがいることが分かる．これは，（５）で取り上げた具体的な事象と反比例についての課題で，一次関数を反比例の関係と考える典型的な誤答が見られたことと逆の関係になっている．一次関数と反比例の違いを理解できない理由について，（５）では，小学校における学習を基に，反比例を x の値が増加するとき y の値が減少する関係と捉えているため，同じ変化の様子が現れる一次関数を誤って反比例の関係と捉えているのではないかと考えた．しかし，多くの子どもが一次関数になる数量の関係を問われて，x の値が増加するとき，y の値が減少する関係と捉え，反比例の関係を選択するとは考えにくい．２回の調査の結果からだけでは，これ以上の追究は困難であるが，平成19年度に比べ平成24年度の調査では２つの典型的な誤答の反応率が倍程度まで高まっていることや，平成24年度の調査では２つの典型的な誤答の反応率を合わせると正答率を10ポイント程度上回るなど状況は悪化していると考えられるの

で，今後原因の究明と指導による改善を急ぐ必要がある．

（８）二元一次方程式のグラフ

①学習指導要領の位置付け

二元一次方程式を関数を表す式とみることは，第２学年の「関数」領域で指導する一次関数の内容であり，学習指導要領の内容C（１）のうち，ア（ウ）に位置付けられている（文部科学省，2018a）．ここでは，二元一次方程式の解を座標とする点の集合を座標平面上に示すと，二元一次方程式のグラフが直線になることを指導する．また，このことから，同じ第２学年の「数と式」領域で指導する連立二元一次方程式の解は，座標平面上の２直線の交点の座標としても求められることを指導し，子どもが連立二元一次方程式の解の意味を，グラフを用いることにより視覚的に捉えられるようにする．

②該当する問題

表９は，二元一次方程式と一次関数のグラフの関係の理解に課題が読み取れる問題をまとめたものである．５つの問題は，二元一次方程式を示し，そのグラフについて正しいものを選ぶという出題形式になっている．図９は表９に示した平成20年度調査$\boxed{13}$の問題である．また，図10は表９に示した平成21年度調査$\boxed{12}$の問題である．

③考察

表９の５つの調査問題とその調査結果からは，二元一次方程式と一次関数のグラフの関係の理解について２つの課題を見出すことができる．

１つ目の課題は，平成20年度と平成29年度の調査に関する課題である．２つの問題は，二元一次方程式 $2x+y=6$ を取り上げている以外に選択肢の４つのグラフがいずれも直線で示されている点も共通している．２つの問題に二元一次方程式 $-2x+y=6$ のグラフを選ぶという典型的な誤答が存在することは，二元一次方程式 $2x+y=6$ の xの係数が２であることからそのグラフの傾きが２であると判断したり，$y=ax+b$の形に正しく変形できなかったりした結果であると考えられ

表９　二元一次方程式のグラフ

年度	問題	問題の概要	形式	出題の趣旨	正答率	無答率	典型的な誤答	反応率
20	$\boxed{13}$	二元一次方程式 $2x+y=6$ の解を座標とする点の全体を表すグラフを選ぶ.	選択	二元一次方程式の解を座標とする点の集合が，直線のグラフとして表されることを理解している.	57.8%	2.3%	二元一次方程式 $-2x+y=6$ のグラフを選んでいる.	24.8%
21	$\boxed{12}$	二元一次方程式 $2x+y=6$ の解を座標とする点の全体を表したグラフを選ぶ.	選択	二元一次方程式の解を座標とする点の集合は，直線として表されることを理解している.	36.7%	2.0%	二元一次方程式 $2x+y=6$ の解を座標とする点のうち，x座標と y座標が整数の点のみのグラフを選んでいる.	41.9%
24	$\boxed{13}$	二元一次方程式 $2x+y=6$ のグラフを示し，この方程式の解を座標とする点について正しいものを選ぶ.	選択	二元一次方程式のグラフはその方程式を満たす x，yの値の組を座標とする点の集合で表されることを理解している.	40.6%	2.1%	解である x，yの値の組を座標とする点は無数にあり，その x，yの値は整数である（選択肢エ）.	21.8%
27	$\boxed{13}$	二元一次方程式 $x+y=3$ の解を座標とする点の全体を表したグラフを選ぶ.	選択	二元一次方程式の解を座標とする点の集合は，直線として表されることを理解している.	38.6%	2.2%	二元一次方程式 $x+y=3$ の解を座標とする点のうち，x座標と y座標が整数の点のみのグラフを選んでいる.	23.9%
29	$\boxed{13}$	二元一次方程式 $2x+y=6$ の解を座標とする点の全体を表すグラフを選ぶ.	選択	二元一次方程式を関数を表す式とみて，そのグラフの傾きと切片の意味を理解している.	63.4%	2.1%	二元一次方程式 $-2x+y=6$ のグラフを選んでいる.	22.3%

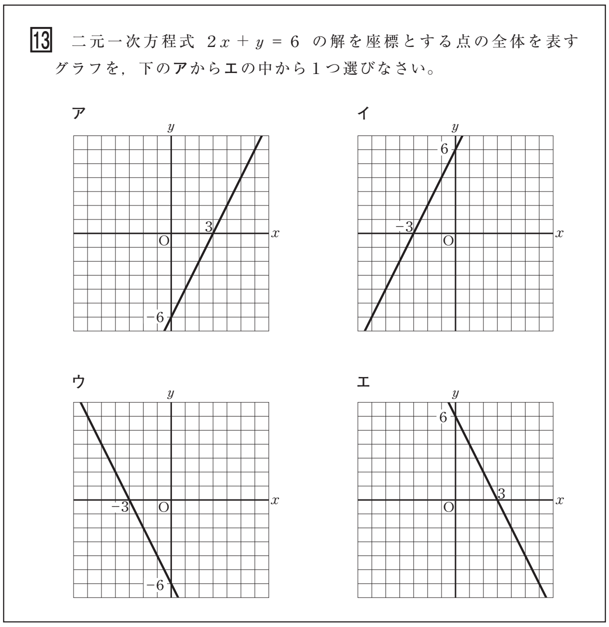

図９　平成20年度調査13

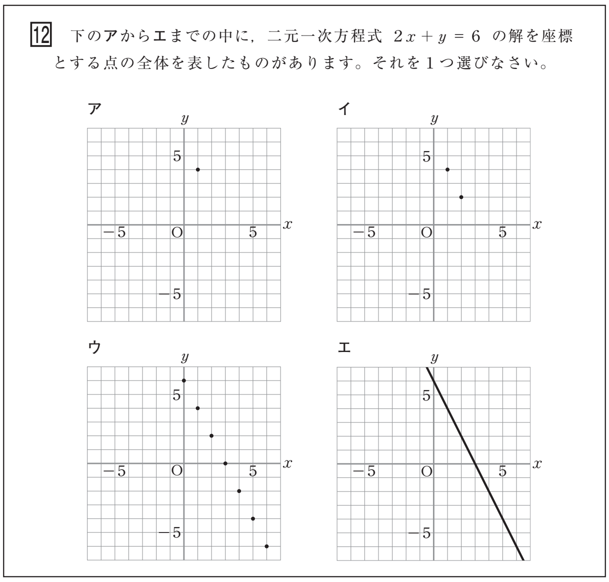

図10　平成21年度調査12

る．２つの問題の調査時期には９年間の隔たりがあるが，関数の式とグラフを相互に関連付けて考えることに課題のある子どもが２割程度存在し続けている．

１つ目の課題は，二元一次方程式のグラフが直線になることを前提にしているが，２つ目の課題は，グラフが直線になることの理解自体に関わるものである．平成21年度，平成24年度，平成27年度の調査問題は，二元一次方程式の解を座標とする点の全体の集合について問うている点で共通している．そして，これら３つの問題には，二元一次方程式のグラフは，x座標とy座標が整数の点のみの離散的なグラフであると考える典型的な誤答が存在し，２割から４割程度の子どもがこれに該当する．子どもがこうした誤答に陥る理由のひとつは，二元一次方程式の式からグラフをつくる指導に関係しているのではないか．式から対応表を作成する際に，教師はxの値が整数の場合のみを取り上げ，これに対応するyの値を求めて座標平面上に点をプロットし，直線で結んでグラフをつくりがちである．このことから，二元一次方程式の解を座標とする点の全体を離散的に捉え，直線になることを理解できていない子どもがいるのではないかと考えられる．

（９）相対度数を求めること

①学習指導要領の位置付け

相対度数を求めることは，第１学年の「データの活用」領域で指導するデータの分布の内容であり，学習指導要領の内容Ｄ（１）のうち，ア（ア）に位置付けられている（文部科学省，2018a）．ここでは，子どもが相対度数について理解し，これを用いて大きさの異なる２つ以上の集団のデータの傾向を比較し，批判的に考察し判断することができるようにする．

②該当する問題

表10は，相対度数を求めることに課題が読み取れる問題をまとめたものである．２つの問題は考察の対象がヒストグラムと度数分布表で異なるが，どちらの問題も指定した階級の相対度数を求めさせている点は同じである．図11は表10に示した平成25年度調査14（２）の問題である．平成26年度調査13（１）の問題では，平成25年度調査の問題のうち，最高気温の分布のヒストグラムが，ある中学校の３年生の通学時間をまとめた度数分布表になっている．

表10　相対度数を求めること

年度	問題	問題の概要	形式	出題の趣旨	正答率	無答率	典型的な誤答	反応率
25	14（2）	与えられたヒストグラムの指定された階級の相対度数を求める.	短答	与えられたヒストグラムについて，ある階級の相対度数を求めることができる.	23.7%	24.5%	3と解答しているもの	23.7%
26	13（1）	与えられた度数分布表の指定された階級の相対度数を求める.	短答	与えられた度数分布表について，ある階級の相対度数を求めることができる.	43.4%	16.3%	18と解答しているもの	20.6%

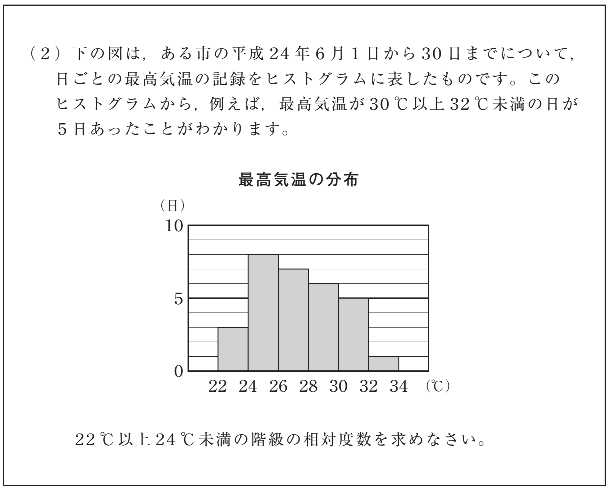

図11　平成25年度調査14（2）

③考察

２つの調査問題に共通する典型的な誤答は，相対度数を問われているにも関わらず，ヒストグラムや度数分布表から読み取った度数をそのまま解答するというものである．表10からも分かる通り平成25年度調査では，この典型的な誤答の反応率は正答率と等しい．こうした状況は，「データの活用」領域の教育課程上の位置付けと深く結びついている．相対度数とは，データをヒストグラムや度数分布表に整理した際の総度数に対する各階級の度数の割合を示す値である．３でも述べた通り，こうした統計に関する内容が新たに取り入れられた平成20年改訂の中学校学習指導要領が全面実施されたのは平成24年度である．表10にまとめた２つの調査問題はその翌年と翌々年に実施されたことになり，指導の成果が十分に現れていなかったことが考えられる．このことを裏付けるように，表10にまとめた２つの問題はどちらも無解答率が高く，相対度数の意味を理解できていない子どもが少なくなかったことが推測される．連続する２回の調査で相対度数を求めることができるかどうかを問う問題が続けて出されているのは，中学校で数学を指導する教師にこうした状況を伝える意図もあったのではないだろうか．しかし，こうした状況が学習指導要領改訂直後だけのことで，指導の充実と共に改善されたのかどうかは，その後の調査で関連する問題が出題されていないため確認することができない．

（10）確率の意味

①学習指導要領の位置付け

確率の意味は，第１学年の「データの活用」領域で指導する不確定な事象の起こりやすさの内容であり，学習指導要領の内容Ｄ（２）のうち，ア（ア）に位置付けられている（文部科学省，2018a）．数学の授業では，確定した事象を取り扱うことが多いが，日常生活などには「必ず〜が起こる」とはいえない不確定な事象も多くみられる．こうした事象を数学の考察の対象とするために，その起こりやすさの程度を数値で表現し把握する確率が必要になる．そのため，第１学年においては，多数回の試行などを通して，ある事柄の起こる相対度数が一定の値に近づくことを子どもが実感を伴って理解できるようにする．

②該当する問題

表11は，確率の意味の理解に課題が読み取れる問題をまとめたものである．表の備考欄にも示し

表11　確率の意味

年度	問題	問題の概要	形式	出題の趣旨	正答率	無答率	典型的な誤答	反応率	備考
19	$\boxed{14}$（1）	さいころを投げるとき，１の目が出る確率が $\frac{1}{6}$ であることからいえることを選ぶ.	選択	確率の意味に基づいて，「１の目が出る確率が $\frac{1}{6}$ 」であることの意味について理解している.	49.9%	1.5%	６回投げるとき，そのうち１回は必ず１の目が出る（選択肢イ）.	27.1%	
25	$\boxed{15}$（1）	硬貨を投げる実験を多数回繰り返すとき，表の出る相対度数の変化について正しいものを選ぶ.	選択	「ある試行を多数回繰り返したとき，全体の試行回数に対するある事象の起こる回数の割合は，ある一定の値に近づく」ことを理解している.	33.4%	2.6%	その値は１に近づく（選択肢ア）.	20.3%	
							その値は0.5で一定（選択肢ウ）.	17.3%	
							一定の値には近づかない（選択肢エ）.	26.3%	
27	$\boxed{15}$（2）	さいころを投げるとき，１の目が出る確率が $\frac{1}{6}$ であることからいえることを選ぶ.	選択	多数回の試行の結果から得られる確率の意味を理解している.	55.8%	2.1%	６回投げるとき，そのうち１回は必ず１の目が出る（選択肢イ）.	22.3%	H19年度調査$\boxed{14}$（１）と同一問題
30	$\boxed{15}$（1）	硬貨を投げる実験を多数回繰り返すとき，表の出る相対度数の変化について正しいものを選ぶ.	選択	「ある試行を多数回繰り返したとき，全体の試行回数に対するある事象の起こる回数の割合は，ある一定の値に近づく」ことを理解している.	40.2%	1.7%	その値は１に近づく（選択肢ア）.	20.1%	H25年度調査$\boxed{15}$（１）と同一問題
							その値は0.5で一定（選択肢ウ）.	15.8%	
							一定の値には近づかない（選択肢エ）.	22.2%	

た通り，平成27年度調査$\boxed{15}$（２）と平成30年度調査$\boxed{15}$（１）の問題は，それぞれ平成19年度調査$\boxed{14}$（１）と平成25年度調査$\boxed{15}$（１）の問題の同一問題である．図12は表11に示した平成19年度調査の問題であり，図13は表11に示した平成25年度調査の問題である．

③考察

表11の４つの問題は，②でも述べた通り２組の同一問題である．このうち，平成19年度と平成27年度の問題は，示された確率の意味そのものを選択式で問うものである．５つの選択肢を比較してみると，正答のオ以外には「必ず～出る」という表現が含まれており，確率が不確定な事象の起こりやすさの程度を数値で表現したものであることさえ理解できていれば，明らかな誤りであることが分かる内容になっている．２回の調査の実施時期には８年の隔たりがあり，調査結果には若干の改善はみられるが，「６回投げるとき，そのうち１回は必ず１の目が出る」という典型的な誤答が引き続き存在している．確率の指導では，確率を求める技能の習得が重視されがちであるが，求めた確率が事象の起こりやすさについて何を意味するのかの理解についても同様に重視する必要がある．なお，この問題は，平成13年度小中学校教育課程実施状況調査（https://www.

（1）１の目が出る確率が $\frac{1}{6}$ であるさいころがあります。このさいころを投げるとき，どのようなことがいえますか。下の**ア**から**オ**の中から正しいものを１つ選びなさい。

ア　５回投げて，１の目が１回も出なかったとすれば，次に投げると必ず１の目が出る。

イ　６回投げるとき，そのうち１回は必ず１の目が出る。

ウ　６回投げるとき，１から６までの目が必ず１回ずつ出る。

エ　30回投げるとき，そのうち１の目は必ず５回出る。

オ　3000回投げるとき，１の目はおよそ500回出る。

図12　平成19年度調査$\boxed{14}$（１）

（1）表と裏の出方が同様に確からしい硬貨があります。この硬貨を投げる実験を多数回くり返し，表の出る相対度数を調べます。このとき，相対度数の変化のようすについて，下の**ア**から**エ**までの中から正しいものを1つ選びなさい。

ア　硬貨を投げる回数が多くなるにつれて，表の出る相対度数のばらつきは小さくなり，その値は1に近づく。

イ　硬貨を投げる回数が多くなるにつれて，表の出る相対度数のばらつきは小さくなり，その値は0.5に近づく。

ウ　硬貨を投げる回数が多くなっても，表の出る相対度数のばらつきはなく，その値は0.5で一定である。

エ　硬貨を投げる回数が多くなっても，表の出る相対度数の値は大きくなったり小さくなったりして，一定の値には近づかない。

図13　平成25年度調査15（1）

nier.go.jp/kaihatsu/katei_h13/top.htm，参照：2021.10.13）及び平成15年度小・中学校教育課程実施状況調査（https://www.nier.go.jp/kaihatsu/katei_h15/index.htm，参照：2021.10.13）でも出題されており，正答率はそれぞれ54.4％と48.2％であった．

表11の平成25年度と平成30年度の問題は，多数回試行に伴う相対度数の変化について選択式で問うものである．確率の意味の理解には，ある試行を多数回繰り返したとき，全体の試行回数に対するある事象の起こる回数の割合（相対度数）が，一定の値に近づくという大数の法則の意味の理解が欠かせない．２回の調査結果を比較すると改善の傾向が見られるが，いずれも３つの典型的な誤答が存在している．この問題は４つの選択肢から正答を選ぶ形式なので，子どもの解答はすべての選択肢に散らばっているとみることもできる．これらのうち，選択肢エを選んでいる子どもは，偶然に左右される不確定な事象の起こりやすさの程度を表す数値は一定の値に近づかないと捉えていることになり，確率の存在を否定するような解釈をしていることになる．

令和３年度から中学校で全面実施された学習指導要領では，「データの活用」領域における確率の指導時期が従来の学習指導要領から変更されている．多数の観察や多数回の試行によって得られる確率については第１学年で指導し，場合の数を基にして得られる確率については第２学年で指導することになった．このため，その指導には約１年の間隔ができることが予想される．こうした状況も踏まえて表11の調査結果を振り返ると，確率の意味については，多数回の試行によって得られる確率と場合の数を基にして得られる確率を，子どもが適切に関連付けて理解できるように指導することが，これまで以上に重要になってくる．

４．おわりに

本研究では，ここまで平成19年度から平成30年度までに実施された学力調査のＡ問題のうち，「関数」と「データの活用」の２領域の内容に関する問題に注目し，10の課題を指摘してきた．今後とも学校現場で指導に当たる教師が，それぞれの課題を認識し，指導を通じて改善に取り組むことが求められるが，ここでは，それ以外に留意すべきことがらを２点指摘しておきたい．

（１）３でも指摘した通り，平成19年度から平成30年度までに学力調査のＡ問題で出題された「関数」領域の問題数は，「数と式」領域や「図形」領域の問題数の75％程度である．しかし，本研究が着目している視点からの分析では，「関数」領域で見出された課題の方が，「数と式」領域で見出された課題（永田，2019）や「図形」領域で見出された課題（永田，2020）よりも多くなっている．平成19年度から平成30年度までのＡ問題の領域別平均正答率を比較すると，平成25年度を除き「関数」領域（平成24年度までは「数量関係」領域）が最低であることも考え合わせると，「関数」領域の指導に関わる課題は，他の領域よりも多数存在すると考えられる．中学校で数学の指導に取り組んでいる教師からも，「関数」領域の内容の指導の難しさについて話を聞くことは少なくない．本研究を通して見出した「関数」領域に関わる課題を多くの教師が共有し，指導を通した解決を急ぐ必要がある．なお，平成25年度の調査における領域別平均正答率の最下位は「データの活

用」領域であった．

（2）「データの活用」領域については，表1にまとめたように，平成19年度から平成30年度に実施された調査問題の数が，「関数」領域よりもさらに少ない．このため，その調査結果だけでは，本研究が着目している視点から他の領域と同じように課題を見出すことは困難である．また，令和3年度から中学校で全面実施された学習指導要領では，「データの活用」領域の新しい指導内容として，第1学年に累積度数，第2学年に四分位範囲や箱ひげ図がそれぞれ加えられており，その学習の状況を把握し，必要に応じて指導を通した改善を図ることも必要になっている．前述した通り，平成31年度からの学力調査ではその枠組みが見直され，A問題を用いて捉えてきた領域ごとの基礎的・基本的な知識・技能の育成の状況を把握することが困難になった．このことも考え合わせると，今後「データの活用」領域に関する子どもの学習の課題をどのようにして把握すればよいかは，それ自体が大きな課題である．

引用・参考文献

・国立教育政策研究所（2012a）．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　－児童生徒への学習指導の改善・充実に向けて－（中学校編）．教育出版

・国立教育政策研究所（2012b）．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　－児童生徒への学習指導の改善・充実に向けて－（小学校編）．教育出版

・国立教育政策研究所（2020）．「指導と評価の一体化」のための学習評価に関する参考資料．https://www.nier.go.jp/kaihatsu/shidousiryou.html（参照：2021.10.13）

・文部科学省（2018a）．中学校学習指導要領（平成29年告示）．東山書房

・文部科学省（2018b）．中学校学習指導要領（平成29年告示）解説 数学編．日本文教出版

・文部科学省（2018c）．知識・活用を一体的に問う調査問題の在り方について．http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/130/shiryo/__icsFiles/afieldfile/2018/09/07/1408240_3.pdf（参照：2021.10.13）

・永田潤一郎（2017）．「平成29年版 中学校新学習指導要領の展開 数学編」．明治図書出版

・永田潤一郎（2018）．「平成29年改訂 中学校教育課程実践講座 数学」．ぎょうせい

・永田潤一郎（2019）．全国学力・学習状況調査の結果に基づく中学校数学科における典型的な誤答の分析～「数と式」領域の考察～．文教大学教育学部紀要，53，pp.121-130.

・永田潤一郎（2020）．全国学力・学習状況調査の結果に基づく中学校数学科における典型的な誤答の分析～「図形」領域の考察～．文教大学教育学部紀要，54，pp.59-73.

・岡本和夫他（2017a）．未来にひろがる 数学1．新興出版社啓林館

・岡本和夫他（2017b）．未来にひろがる 数学2．新興出版社啓林館