

中学校数学科の目標の中核となる「数学的に考える資質・能力」

まつざき あき お
松 寄 昭 雄

1. 次期学習指導要領における「数学的に考える資質・能力」の検討にあたって

次期中学校学習指導要領は、平成30年4月1日から移行措置を実施し、令和3年4月1日から全面実施する。この度の改訂は、これまでの学習指導要領の改訂とは「逆の方向、つまりトップダウンでの改革が展開された」（清水，2018，p.21）という指摘があるように、高等学校教育の授業改善が急務となっている。このことに鑑み、高等学校における数学へ接続する中学校数学科の学習指導では、どのような点を意識しておくことが必要だろうか。

本稿では、『中学校学習指導要領（平成29年告示）解説 数学編』（文部科学省，2018）の記述や特徴とともに、国内学力調査で出題された問題（全国学力・学習状況調査並びにさいたま市学習状況調査）を取り上げ、これからの時代に必要とされる「数学的に考える資質・能力」について検討していく。

2. 『中学校学習指導要領（平成29年告示）解説 数学編』の記述

第1章総説の1(1)改訂の経緯において、学習指導要領が「学びの地図」としての役割を果たしていくための枠組みの改善の1つとして、「①何ができるようになるか(育成を目指す資質・能力)」を挙げている。そして、1(2)改訂の基本方針の②育成を目指す資質・能力の明確化において、従前の「生きる力」と汎用的な能力等の育成に鑑み、教育課程全体を通して育成を目指す資質・能力について、次の三つの柱にもとづき、再整理をおこなっている：「何を理解しているか、何ができるか（生きて働く「知識・技能」の習得）」「理解していること・できることをどう使うか（未知の状況にも対応できる「思考力・判断力・表現力等」の育成）」「どのように社会・世界と関わり、よりよい人生を送るか（学びを人生や社会に生かそうとする「学びに向かう力・人間性等」の涵養^{かん}）」

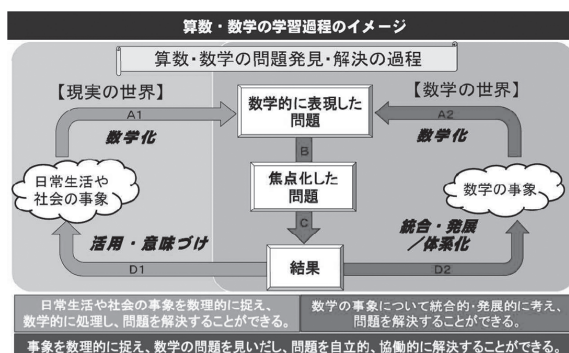
次期学習指導要領では、各教科等の特質に応じた「見方・考え方」を働かせた学習活動を通して、目標に示す資質・能力の育成を目指すこととしている。中学校数学科の目標は、「数学的な見方・考え方を働かせ、数学的活動を通して、数学的に考える資質・能力の育成を目指す」と柱書で示し、上記の三つの柱で整理している。この点について、清水（2018）は、教科目標が二重構造で示されているとして、「『数学的に考える資質・能力を育成すること』を中核とし、『数学的活動』と『数学的な見方・考え方』で包む構造で整理されている」（p.7）と説明している。なお、「『数学的に考える資質・能力』とは、数学科の目標で示された三つの柱で整理された算数・数学教育で育成を目指す力のことである」（文部科学省，2018，p.25）と解説している。

「数学的な見方・考え方」については、「これまでの学習指導要領の中で、『数学的な見方や

考え方』として教科の目標に位置付けられたり、評価の観点名として用いられたりしてきた」（文部科学省，2018，p.7）経緯を踏まえ、「数学的な見方・考え方」は、見方と考え方を区別して定義した上で、「事象を数量や図形及びそれらの関係などに着目して捉え、論理的、統合的・発展的に考えること」（同上，p.7）としている。

「中学校数学科の内容の構成」については、「知識及び技能」の学年別、領域別の概略を示しており（文部科学省，2018，pp.12－13）、「小学校算数科の内容の構成」の概略（同上，pp.14－15）とともに、小学校算数科第6学年の領域と主な内容と中学校数学科の領域の関連についても理解しておく必要がある（同上，p.38）。また、小学校算数科・中学校数学科を通した資質・能力（「思考力、判断力、表現力等」「学びに向かう力、人間性等」）を一覧にまとめている（同上，pp.18－19）。

数学的活動は、「A 数と式」「B 図形」「C 関数」「D データの活用」の四つの領域と並列に示されているが、四つの領域と数学的活動は構造的に位置付けられる。そのため、四つの領域の指導内容からいったん切り離し、「数学的活動とは、事象を数理的に捉え、数学の問題を見だし、問題を自立的、協働的に解決する過程を遂行することである。これは『生徒が目的意識をもって主体的に取り組む数学に関わりのある様々な営み』であるとする従来の意味を明確にしたものである」（文部科学省，2018，p.23）と解説している。「特に中学校数学科において重視するものとして、日常の事象や社会の事象から問題を見だし解決することや、数学の事象から問題を見だし解決すること、またその過程で数学的な表現を用いて説明し伝え合うことを内容の〔数学的活動〕に位置付けている」（同上，p.59）点が特徴である。このような過程については、「算数・数学の学習過程のイメージ」が参考となる。「数学的活動は教育の方法、内容及び目標の三つの側面がある」（清水，2018，p.14）ことを踏まえ、生徒の発達段階や学習する数学の内容に配慮し、数学的活動を意図的、計画的に設けることが大切である。



「算数・数学の学習過程のイメージ」
（文部科学省，2018，p.23）

3. 国内学力調査で出題された問題からの示唆

全国学力・学習状況調査は、小学校第6学年の児童と中学校第3学年の生徒を対象として、4月に実施されている。中学校数学の出題範囲は、小学校第6学年の算数から中学校第2学年の数学までの内容となっている。中学校数学では、平成31年度調査より、次期学習指導要領を見据え、主として「知識」に関する問題（A問題）と主として「活用」に関する問題（B問題）を一体化して、単一の設問とした問題と複数の設問からなる問題として出題されている。出題の趣旨、これまでの調査問題との関連や反応率の他、解説資料並びに報告書、そして授業アイディア例の記載についても注視していきたい。

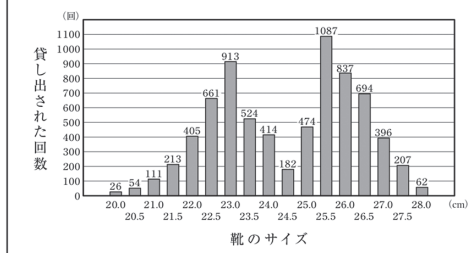
①全国学力・学習状況調査

『中学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説 数学編』（文部科学省，2018）の特徴の 1 つは、内容の取扱いに、これまで実施してきた全国学力・学習状況調査で出題された問題の題材が取り上げられている点である。中央教育審議会答申は、平成 20 年改訂の学習指導要領の課題の 1 つとして、「中学校では『数学的な表現を用いた理由の説明』に課題が見られた」（文部科学省，2018, p.6）と述べている。例えば、平成 28 年度全国学力・学習状況調査の B 問題 5 では、情報の適切な選択と判断（貸し出し用の靴）に関する問題が出題されている。

- 5 あるボウリング場では、貸し出し用の靴をすべて新しいものに買い替えようとしています。そのために、貸し出し用の靴の総数や、過去 1 か月間に靴が貸し出された回数について調べました。

調べたこと

- 貸し出し用の靴の総数 200 足
- 貸し出された回数の合計 7260 回
- 貸し出された靴のサイズの平均値 24.5 cm
- 靴のサイズごとの貸し出された回数のグラフ



上のグラフから、例えば、23.5 cm の靴は 524 回貸し出されたことがわかります。

調べたことをもとに、どのサイズの靴を何足買うかを考えます。

次の(1)、(2)の各問いに答えなさい。

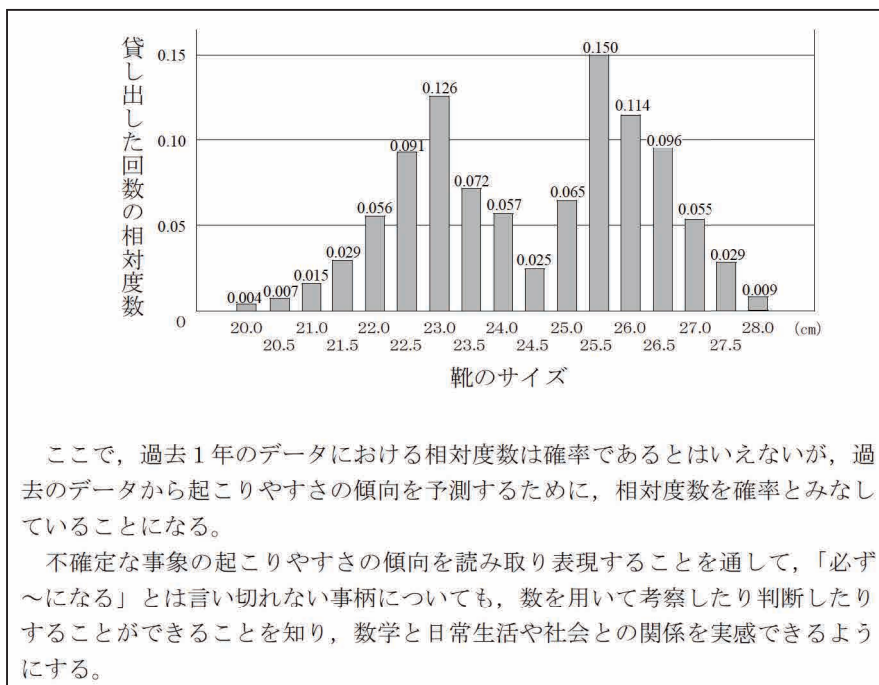
- (1) 「貸し出された靴のサイズの平均値である 24.5 cm の靴を最も多く買う」という考えは適切ではありません。その理由を、調べたことのグラフの特徴をもとに説明しなさい。

- (2) 25.5 cm の靴を何足買うかを考えるために、25.5 cm の靴が貸し出された回数の相対度数を求めます。その相対度数を求める式を書きなさい。ただし、実際に相対度数を求める必要はありません。

報告書では、設問 (1) について、「正答率は 48.1% であり、資料の傾向を的確に捉え、判断の理由を数学的な表現を用いて説明することに課題がある」（国立教育政策研究所，2016, p.128）と指摘している。このような課題を踏まえて、授業アイディア例では、「貸し出し用の靴を買い替える計画を立てよう－目的に応じて資料を整理し、資料の傾向を読み取り解決の構想を立てる－」という 2 時間分の展開を示している。1 時間目では、どのサイズの靴を買い替えればよいか考える場面で、平均値、最頻値、中央値といった代表値を取り上げて、資料の傾向を的確に捉えやすくするためにグラフで表すことを教師による発問で促している。2 時間目では、出題された問題にある棒グラフを提示した上で、生徒らがグラフの特徴について話し合い、教師が貸し出し用の靴を買い替える判断の理由についてたずねる発問をしている。

次期学習指導要領では、第 1 学年の「D データの活用」の領域の内容の取扱いとして、貸し出し用の靴の題材が取り上げられている。ここでは、現行学習指導要領における第 2 学年の「D 資料の活用」の領域の確率の内容から統計的確率が移行されたことに伴い、不確定の事象の起こりやすさの程度を表すために用いられる相対度数を扱う。『中学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説 数学編』（文部科学省，2018）における「多数の観察や多数回の試行の結果を基に

して、不確定な事象の起こりやすさの傾向を読み取り表現すること」という「思考力・判断力・表現力等」の柱に関わる内容の取扱いとして、「不確定な事象の起こりやすさの傾向を読み取り表現すること」について、以下のような記載がある（文部科学省，2018，pp.93－94）。



②さいたま市学習状況調査

全国学力・学習状況調査の結果等を踏まえ、各自治体が独自の取組をおこなっている。さいたま市では、さいたま市学習状況調査の中で「学力に関する調査」をおこなっている。平成26年度より、小学校第3学年から第6学年までの児童と中学校全学年の生徒を対象として実施している。出題範囲は当該学年の11月までの指導事項を原則として、問題は「基礎問題」「活用問題」「チャレンジ問題」の3種類からなる。例えば、平成30年度さいたま市学習状況調査（小学校算数）のうち、小学校第5・6学年の児童を対象とした「チャレンジ問題」（コンピュータを使った作図）（さいたま市立教育研究所，2019，p.24）では、「今後、実施されるプログラミング教育を見据えて、ロボットがプログラム通りに動く際の軌跡について考えられるかをみる」（同上，p.12）ことが出題の趣旨となっている。

18 たかやさんは、コンピュータに指示を入力すると、そのとおりに動く「スッロボ」で遊んでいます。

「スッロボ」はくたかさんの指示1>のように入力すると、<スッロボの動き1>のように動きます。

<くたかさんの指示1>

- ① 3マス進む。
- ② 左に90°向きを変える。
- ③ 2マス進む。
- ④ 左に90°向きを変える。
- ⑤ 3マス進む。
- ⑥ 左に90°向きを変える。
- ⑦ 2マス進む。
- ⑧ 止まる。

関連する学習内容
第5学年 教科書下 「図形の角」（図形）

次に、たかやさんはくたかさんの指示2>のように指示を入力しました。たかやさんの指示のとおり動いた「スッロボ」はどれですか。<スッロボの動き2>の ア～エの中から1つ選び、その記号を書きましょう。なお、はじめは → の方向に進みます。

<くたかさんの指示2>

- ① 1マス進む。
- ② 左に90°向きを変える。
- ③ 1マス進む。
- ④ 左に90°向きを変える。
- ⑤ 1マス進む。
- ⑥ 左に90°向きを変える。
- ⑦ 1マス進む。
- ⑧ 左に90°向きを変える。
- ⑨ 2マス進む。
- ⑩ ①～⑨をくり返す。

<スッロボの動き2>

吉村（1994）は、中等教育段階数学科におけるプログラミング指導の意義の1つとして、論理的思考の育成、解答の多様性を挙げている。この点について、「問題解決的なプログラミングの指導は、目的はあるが、そこに至る道順はいろいろあり、つくる各人が各様のプログラムをつくれる点にある。目的とする結果が出るならば、どのようなプログラムも合格で、100点になる。（中略）生徒が互いのプログラムを説明しあい、納得し、成功感を味わう」（p.241）ことを「数学的プログラミング」と呼んでいる。プログラミング教育において利活用が前提となるデジタルツールの機能は次々とアップデートされている。問題解決において使用するデジタルツールの各機能に着目して、問題解決の過程を追跡していくことが例証されており（例えば、松嵯，2017a；Tsukahara & Matsuzaki, 2017），中学校数学科においても ICT を利活用する数学的プログラミングを意図的、計画的に設ける準備を進めておくことが急務である。例えば、自身の身体をコントローラーとしてロボットを動かす取組（松嵯，2017b）は、中学校数学科において ICT の利活用を前提とする数学的プログラミングを実現する事例の1つとなるであろう。

引用・参考文献

- 松嵯昭雄（2017a）「小・中・高等学校を見通したプログラミング指導とモデリングー ICT 利用を前提とするモデリングの記述に焦点をあててー」『日本科学教育学会第 41 回年会論文集』 pp.147-148
- 松嵯昭雄（2017b）「ジェスチャーをおこない、ロボットを操作してみよう」『第 5 回科学の甲子園ジュニア埼玉県代表チーム研修会』（於：埼玉大学）
- 文部科学省（2018）『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・国立教育政策研究所（2016）『平成 28 年度全国学力・学習状況調査報告書【中学校／数学】ー一人一人の生徒の学力・学習状況に応じた学習指導の改善・充実に向けてー』
<http://www.nier.go.jp/16chousakekkahoukoku/report/data/16mmath.pdf>（2019.7.15 最終確認）
- 国立教育政策研究所教育課程研究センター（2016）『平成 28 年度全国学力・学習状況調査の結果を踏まえた授業アイデア例ー中学校ー』
<https://www.nier.go.jp/jugyourei/h28/data/16m.pdf>（2019.7.15 最終確認）
- 清水静海（2018）「新学習指導要領が目指すこれからの算数・数学科の教育」『学習数学研究紀要』創刊号（第 1 巻），pp.6-22
- Tsukahara, K., & Matsuzaki, A. (2017). A study of evaluation for modelling on the premise of using ICTs : Focus on functions of LEGO®MINDSTORMS®EV3 and graphing calculator. *International Journal of Research on Mathematics and Science Education*, 5, pp.11-18.
- 吉村啓（1994）「プログラミングという数学の世界」中学校数学科教育実践講座刊行会編『CRECER 中学校数学科教育実践講座第 14 巻 コンピュータの活用』（pp.238-241）. ニチブン

参照 URL

- さいたま市立教育研究所（2019）「平成 30 年度さいたま市学習状況調査 小・中学校算数・数学」
http://www.saitama-city.ed.jp/02chosa/gjt/city/h30/03_H30_sansuusuugaku.pdf
（2019.7.15 最終確認）

（埼玉大学 准教授）