

〈原著論文〉

中学校数学に求められている表現力 の育成に関する一考察

西 仲 則 博*

A Study on the Development of Representation Skills Required in Junior High School Mathematics

(NISHINAKA Norihiro)

1. はじめに

平成29年に告示された中学校学習指導要領（以下 現行学習指導要領）が完全実施され、2年目になる。現行学習指導要領は、2016年に出された中央教育審議会の答申において、21世紀型能力等の世界的な汎用的な能力の育成を重視する潮流を踏まえて、「教育課程全体を通して育成を目指す資質・能力を、ア「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）」、イ「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）」、ウ「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）」の三つの柱に整理するとともに、各教科等の目標や内容についても、この三つの柱に基づく再整理を図る」よう提言がなされた（文部科学省2017 p3）。そのため、現行学習指導要領では、各教科の学習目標や学習内容が「知識・技能」、「思考力・判断力・表現力等」、「学びに向かう力・人間性等」の3つの観点で示されるようになり、中学校数学科では、各学年の学習内容の中で、「表現すること」と示された箇所が20出てくる。これは、平成20年度告示中学校学習指導要領（以下 前学習指導要領）と比べると58%増となっている。前学習指導要領では、「言語活動の充実」が大きな特徴であったが、それを凌駕する多さである。このような点を見ても、「表現する」ことの重要性を認識できる。

一方で、令和4年4月に行われた全国学力・学習状況調査において、中学校数学14問中、記述形式の問題が4問出題されていて、4問全ての正答率が50%以下であり、無回答率も、1問（問題番号7(1) 無回答率1.4%）を除けば、20%以上となっている。これらの問題は「説明

* 近畿大学教職教育部准教授

〔キーワード〕 数学教育、表現力、表現方法、表現機会創出、データリテラシー

する」ことが求められているもので、数学的に説明することに課題があることがわかる。

本研究では、今、求められている中学校数学科における「表現力」について、学習指導要領や、全国学力・実施状況調査の結果をもとに、明らかにして、その対策を探るとともに、2040年以降の社会の変化に対応する表現力について考察を進める。

2. 現行学習指導要領における「表現力」について

(1) 現行学習指導要領への改訂の考え

中央教育審議会答申(中教審 2018)では、「算数科・数学科の教育内容の改善・充実」において、2つの数学観を提示している。1つ目は「数学には、諸事象に潜む数理を見だし、それを的確に表現すること」として、STEAM教育での基盤的な役割を果たすことが示されている。これは、事象をモデル化して、式などの数学的表現に表すことを示している。2つ目は、「言語としての数学」である。これは、PISA調査の読解力の定義が、読むテキストの形式として物語、論説などの「連続テキスト」と、表、図、ダイアグラムなどの「非連続テキスト」があり、両者を含めて読む対象とするとして、より広い言語観に立って規定されていることを踏まえて示されている。数学の記述は、言語、記号、表、図等によって行われる。これらは、数学の中で、歴史的に考察対象を記述することを目的として、発明、整理されてきた。そのため、一般的な叙述とは異質な面があるが、表現することにおいて、それは言語として捉えることができるため、数学の表現の一側面を示している。

また、「思考力、判断力、表現力等」は、数量や図形などに関する問題場面について思考する過程や、その結果得られた事実や方法、判断の根拠などを数学的な表現を用いて伝え合う等の言語活動を通じて身に付けることとし、これらを踏まえて、今回の改訂において、「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重視した。」(文部科学省 2018)としている。

上述は、「表現する対象」としては、「思考の過程」、その結果得られた「事実や方法」、「判断の根拠」の3つが挙げられていることがわかる。また、「表現に使用するもの」としては、言葉や数、式、図、表、グラフであり、これらを「数学的表現」としている。ここでの言葉は、数学的对象や関係についての概念語である。「表現する利点」として、論理的に考察できることや、振り返って考察を深めることを挙げている。表現したものは、「伝える」という一方向なものではなく、「伝え合う」という双方向的で、相互的な言葉で示されているように、

お互いが発信し、受け取りあいながら、学びを深めていくことを示している。

中学校数学科の目標において、表現することは、以下に示すように、技能として数学的に表現することを求めている側面と、数学的表現を用いて、表現する側面の2つが示されている。

- (1) 数量や図形などについての基礎的な概念や原理・法則などを理解するとともに、事象を数学化したり、数学的に解釈したり、数学的に表現・処理したりする技能を身に付けるようにする。
- (2) 数学を活用して事象を論理的に考察する力、数量や図形などの性質を見だし統合的・発展的に考察する力、数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表現する力を養う。

技能としての表現は、数学的表現を用いることであり、例えば、式に表すことや計算することである。数学的表現を用いて表現することとは、日常生活や社会の事象の中にある数理を数学的表現を用いて示すことであり、中教審の「数学には、諸事象に潜む数理を見だし、それを的確に表現すること」にあたる。

(2) 現行学習指導要領内容の「表現」について

現行学習指導要領の数学科の目標及び内容の記述の中に、「表現」という言葉の使用頻度は64個であり、前学習指導要領に比べて、37%増である。学習内容(4領域)に限定すると、現行が20個、前が12個で、66.7%増である(表1参照)。全体として、137%の増となったのは、目標の書き方が、「知識・技能」と「思考力・判断力・表現力」として示されているため、その語をカウントしていることで、多くなっている。

表1 中学校学習指導要領 数学科における「表現」の使用頻度の比較

	現行学習指導要領(個)	前学習指導要領(個)
数学科全体	64	27
学習内容	20	12

資料1には、現行学習指導要領の各学年の内容の中での、「表現」が用いられている箇所を

抜き出して、表にまとめている。表2は、資料1を基に、各学年、各領域(A 数と式領域、B 図形領域、C 関数領域、D データ活用領域)別の「表現」の使用頻度をまとめたものである。

2、3学年ともに、B領域(図形)が0個であるのは、「見いだす」ことや「活用すること」が求められているためである。

表2 学年別・領域別の「表現」が使われている頻度

学年/領域	A	B	C	D	計
1学年	3	3	1	1	8
2学年	2	0	2	2	6
3学年	3	0	2	1	6
計	8	3	5	4	20

次に、資料1に示した20の文の右側に、(1)で示した、「思考の過程」、その結果得られた「事実や方法」、「判断の根拠」の3つの欄を設けた。この欄には、「思考の過程」には、「考察し表現すること」という部分が入っているものに○をつけ、「事実や方法」には、文章内に「○○の方法」や「事象を捉え」と入っているものに○をつけている。そのため、「○○の方法を考察し表現すること」と示されているものは、「思考の過程」と「事象や方法」の欄に○がつく。「判断の根拠」の欄は、例えば「空間図形を平面上に表現して平面上の表現から空間図形の性質を見いだし」では、平面上の表現を根拠にして、空間図形の性質を判断している。

このように整理すると、「思考の過程」は、20文中18個、「事象や方法」は20文中18個となり、現行学習指導要領では、「思考の過程」と「事象や方法」についての表現が求められていることが明確になった。

(3) 現行学習指導要領解説における内容の骨子での表現について

現行学習指導要領解説においては、中学校の数学科の内容の骨子として、「①数の概念及びその範囲の拡張、②ユークリッド空間、③関数 ④不確定な事象 ⑤文字を用いた式 ⑥数学的な推論 ⑦数学的に表現すること ⑧数学的に説明し伝え合うこと」の8つが挙げられている。この中で、⑦、⑧が本研究の対象である。⑦については、「見いだした数や図形の性質な

どを表す。」「その妥当性などについて根拠を明らかにして説明する。」「数学を活用する手順を順序よく説明したりする。」ことが数学的に表現することとして示されている。数学的表現を用いて、簡潔・明瞭・的確に表現することが求められている。また、表現は考えたことであるが、その表現したものが思考の対象になるのも表現の特徴であるとされている。表現したり、説明し合うことにより、「一人では気付かなかった新しい視点をもたらす。」「理由などを問われることは根拠を明らかにし、それに基づいて筋道立てて説明する必要性を生み出す。」「数学的な知識及び技能、数学的な表現などのよさを実感する機会も生まれる。」ことが期待されている。

(4) 全国学力・学習状況調査の結果にみる「表現」

令和4年度に実施された全国学力・学習状況調査は、現行学習指導要領を基にして行われた初めての調査である。そのため、この調査で求められている表現について分析することにより、現行学習指導要領における「表現」を明確にすることができると考える。

全国学力・学習状況調査の問題の記述式に関しては、国立教育政策研究所(2007)「平成19年度全国学力・学習状況調査の調査問題・解説資料中学校数学」(p11-13)の中で解説されている。表3には、記述式のタイプ別の解答形式についてまとめた(西伸 2018)。

表3 全国学力・学習状況調査の問題タイプ別解答形式一覧

記述式のタイプ	解答形式
(a) 見いだした事柄や事実を説明する問題	「○○は、△△である。」のような形で、「前提(○○)」と、それによって説明される「結論(△△)」の両方の記述
(b) 事柄を調べる方法や手順を説明する問題	「○○を用いて、△△をする。」の形式で両方記述。○○は「グラフ、式、表」で、△△には「数値を代入」等
(c) 事柄が成り立つ理由を説明する問題	「○○であるから、△△である。」の形式での解答 ○○は根拠、△△は成り立つ事柄
(c-1) 明示された説明すべき事柄の根拠を記述する形式	(c) での△△が事柄が明示されていて、○○を答える 「△△になるのは○○だからである」形式で解答
(c-2) 説明すべき事柄を判断し、その根拠を記述する形式	「△△と判断したのは、○○だからである。」形式での解答

国立教育政策研究所(2007):「平成19年度全国学力・学習状況調査の調査問題・解説資料中学校数学」p11-13 表は筆者が作成した https://www.nier.go.jp/tyousa/07kaisetsu_chuu_sugaku.pdf

表3によると、先に示した現行学習指導要領の「表現の対象」としての「思考の過程」、「事象や方法」、「判断の根拠」との関係について、整理しておく。全国学力・学習状況調査の問題では、「思考の過程」を問う記述式の問題はない。「事象や方法」については、表3の(a)、(b)が該当し、「判断の根拠」としては、表3の(c)に該当する。

次に、令和4年度全国学力・学習状況調査問題別調査結果を基に出題された問題別の学習指導要領での領域、評価の観点、問題形式、正答率、無答率を一つにまとめた(表4参照)。更に、表4は正答率の低い順から並び変えた。これにより、正答率が低い問題の傾向を捉えることができる。

表4では、評価の観点として「思考・判断・表現」については、4題(問題番号 6(3)、8(2)、7(1)、6(2))であり、4題とも正答率が50%を切っていて、無回答率も、1問(問題番号7(1) 無回答率1.4%)を除けば、20%以上となっている。このことから、「思考・判断・表現」について、課題があることがわかる。さらに、これら4題の問題の概要と出題の趣旨、正答の条件、記述式タイプについてまとめたのが、資料2である。記述式タイプは、出題の趣旨と正答の条件を基にして、表3の分類に従い作成した。これによると、6(2)、(3)は文字式を用いて、事柄を説明することや事柄が成り立つ理由を説明することが求められている。7(1)は、ヒストグラムを比較して、判断した理由について説明することが求められ、8(2)は、

表4 令和4年度全国学力・学習状況調査中学校数学の各問題の領域、評価の観点、問題形式、正答率・無答率一覧

問題番号	学習指導要領の領域				評価の観点			問題形式			全国(国公立)	
	A 数と式	B 図形	C 関数	D データの活用	知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度	選択式	短答式	記述式	正答率(%)	無解答率(%)
6(3)	2(1)イ(イ)					○				○	38.2	25.8
4			2(1)ア(ア)		○			○			38.7	0.4
8(2)			1(1)イ(イ)			○				○	39.0	24
7(1)				1(1)イ(ア)		○				○	44.2	1.4
7(2)				2(1)ア(ア)	○			○			44.4	0.7
3		2(2)ア(イ)			○			○			45.5	0.4
6(2)	2(1)イ(イ)					○				○	49.5	19.6
1	1(1)ア、イ				○			○			52.9	11.3
8(1)		1(1)ア(ウ)イ(イ)			○			○			55.3	7.0
9(1)		2(2)ア(ア)			○			○			73.6	7.3
6(1)	2(1)ア(イ)				○			○			74.4	5.8
2	2(2)ア(ウ)				○			○			75.1	5.9
5				1(2)ア(ア)	○			○			83.6	0.3

令和4年度全国学力・学習状況調査問題別調査結果を基に筆者が作成

グラフ、式、表のどれかを用いて、解釈した方法を説明することが求められている。どの問題も、数学的表現を用いて、理由や方法を説明する問題であると言える。ここで、注意が必要なのは、単に数学的表現だけでは説明にならないことである。表3の解答形式や資料2の正答条件に記されているように、解答の記述の方法に則ることが求められているのである。

本章のまとめとして、現行の学習指導要領で求められている「表現」は、数学的表現（言葉や数、式、図、表、グラフ等）を用いて、表現する対象として、「思考の過程」、「事象や方法」、「判断した根拠」の3つを表現することが求められていることがわかった。また、令和4年度の全国学力・学習状況調査問題の記述式問題では、事象や方法、判断の理由について数学的表現を用いて表現することが求められていることが明確になった。また、この調査の正答率から、記述問題に対する正答率が50%を割っている状況であることが示されていた。これは、中学校3年生の4月の段階で、半分以上が数学的表現を用いて表現することに課題があるということであり、喫緊な対策が必要な問題である。

3. 今後必要とされる「表現」について

(1) 2030年以降求められている日本の教育

令和4年2月7日 次期教育振興基本計画（令和5（2023）年度～令和9（2027）年度）諮問（文部科学省2022）が出された。そこでは、2040年以降の社会について、「人口減少や高齢化、デジタルトランスフォーメーション、グローバル化や多極化、地球環境問題など、変動性、不確実性、複雑性、曖昧性の時代であり、先行き不透明で将来の予測が困難な未来」としている。このような社会において、教育に求められるものとして、次の4つをあげている。

- ・「変革を起こすコンピテンシー」、新たな価値を創造していく力
- ・幼児教育・義務教育の基礎の上に、高等学校、さらには大学、高等専門学校、専門学校、大学院までが、より一層の連続性・一貫性の中で有機的につながりを持つとともに、これらが産業界や国際社会も含めた幅広い社会のニーズに応えるものとなること
- ・絶えず変化する予測困難な社会における人材移動を支える社会人の学び直し（リカレント教育）
- ・全ての人がお互いを尊重し、誰もが生き生きとした人生を享受することのできる共生社会を目指し、その実現に向けた社会的包摂を推進

このような、変動性 (Volatility)、不確実性 (Uncertainty)、複雑性 (Complexity)、曖昧性 (Ambiguity) の時代 (VUCA 時代) では、確定的な事柄だけでなく、多くの不確定な事柄についての判断が必要になってくる。そのため、「一人ひとりが当事者意識を持ち、他者と協働しながら新たな価値を生み出す」(内閣府総合科学技術・イノベーション会議 教育・人材育成ワーキンググループ2022) ことが求められる。

(2) OECDの2030年以降の教育で必要とされる数学の力

OECD (経済協力開発機構) では、2030年以降の教育を見据えて、2015年から OECD Future of Education and Skills 2030プロジェクト (Education 2030プロジェクト) が進められていた。このプロジェクトの目的は、次の2つである。

- 現代の生徒が成長して、世界を切り拓いていくためには、どのような知識や、スキル、態度及び価値が必要か。
- 学校や授業の仕組みが、これらの知識や、スキル、態度及び価値を効果的に育成しうることができるようにするためには、どのようにしたらよいか。

この問いの答えとして、OECD ラーニング・コンパス (学びの羅針盤2030) を開発し、2030年に活躍するための必要な本質的なリテラシーとして、Literacy、Numeracy、ICT literacy/ digital literacy、Data literacy、Physical/ health literacy の5つをあげている。特に、数学科に関係するのは、Numeracy と Data literacy である。これら2つのリテラシーについては、次のように定義されている (OECD 2020)。

- Numeracy とは、数学的な情報や考え方にアクセスし、活用し、解釈し、伝える能力のことである。Numeracy に長けた生徒は、数学的な理解とスキルを学校内外の生活に活用することができる。これには、数学で習得した知識と技能を、必要に応じて、他の教科の内容にも応用することができる。
- Data literacy とは、数学的な理解とスキルに基づき、データから意味のある情報を取得し、データを使って作成、伝達する能力であると定義されている。特に統計学に関連した能力である。Data literacy には、統計フォーマットや視覚化されたフォーマットで提示

された情報を批判的に考え、データを分析し、データに基づいて行われた主張や客観的な解釈の正確さを判断することができることも含まれる。

両リテラシーとも、数学やデータを「活用し、解釈し、伝える能力」と定義されている点が共通点であり、表現することの重要性を意識していることが読み取れる。Numeracy は、他教科や、生活に数学を活用することを含めている。さらに、Data literacy には、「データに基づいて行われた主張や客観的な解釈の正確さを判断する」というように、データに基づいた推論についての判断が求められている。

(3) Statistical and Probabilistic Reasoning の重要性

Statistical and Probabilistic Reasoning とは、「実験や調査によって得られたデータを用いて、そのデータの背後に想定される母集団の特性について推論することである。更に、その結果について、もとなるデータは正しいのか、どのようなデータに基づいて行われた推論なのか、その統計の技法を使った推論は妥当であるのか、それをもとにした解釈の妥当性についても踏み込んだ解釈ができるのかについて、批判的に考察し、確率的な判断を行う推論である。」この考え方は、国際統計教育協会 (International Association for Statistical Education: IASE) の ICOTS 11 2022 Rosario, Argentina (International Conference on Teaching Statistics by IASE) 「Topic 2 Statistics education at the school level」のセッションでは、Statistical and Probabilistic Reasoning がメインテーマとして取り上げられたものである。これは、今後の AI 社会や Society5.0 社会では、データを基にした判断が多くされていく中では、データに対する推論やその結果について、批判的に考察し、確率的な判断が行うことが非常に重要になる。不確定な事象について、データを示して説明されることについて、そのデータが偏った標本からのものではないかどうか、統計的推論を行うための仮定を満たしているかどうかを判断することが求められる。また、不確定な事象についての結論は確率的な結果であり、全称性が担保されないことに留意することが求められる。このようなことから、中学校の数学だけでなく、他教科においても、データを用いて説明するときには、エビデンスだけでなく、それを用いての推論が正しいのかどうか、どこまで言えるのかなど、統計的、確率的な判断が求められる。

2030年以降の社会では、絶えず変化する予測困難な社会でありながら、共生型社会の構築が

求められている。その中で、求められている、Numeracy や Data literacy は、ともに、「もとになる情報や考え方にアクセスし、活用し、解釈し、伝える能力」という共通点を持つ。これらは、我々が取り組んでいる「思考、判断、表現の育成」の先にあるものであり、全く新しい概念ではない。

4. 中学校数学科に今後必要な表現指導について

(1) 授業改善の視点

現在の問題として、2 で述べたように、令和4年度の全国学力・学習状況調査では、記述問題に対して、半分以上が数学的表現を用いて表現することに課題があり、喫緊な対策が必要である。

これに対しては、日頃の授業改善の中で、生徒の表現を取り入れることが考えられる。特に次の3つをあげたい。

- ・生徒に数学的に説明させる機会を作る
- ・教師は何をどのように説明させるかを明確にして、発問すること
- ・数学的表現を用いて書いた文章を発表させる機会を作る

生徒に説明することの機会を作ることは、教師の説明の時間を短縮することでできる。間違った説明をしたとしても、それは、生徒の素朴な理解や推論、表現を知ることができる機会であり、他の生徒にとっても、同じような考えや表現をするかもしれないので、学びの多い機会となる。

このような機会を作るためには、その前の教師の説明や発問が重要である。何をどのように表現するかが明確でなければ、生徒も答え難い。そのためにも、簡潔で明瞭な発問が求められる。新しい問い方をするのであれば、その説明も重要になってくる。問い方を変えることで、考えがわかり、答え方もかわるため、生徒の発想を育成する観点からも、答え方を考えさせることも必要になってくる。

数学的表現を用いて、文章を書くことは、話すことよりも、難しい。特に、表やグラフから情報を得た場合、それを表記するには、「○○から△△を行って、□□のことがわかる。」が考えられる。単に、数字や文字を書くだけでなく、「用いるもの」(上記では、○○)、「用い方」

(△△を行った)、結論(□□)を示す必要がある。このことを、ワークシートや黒板にテンプレートとして用意することも、効果的である。証明指導では、完成された証明を読むことからはじめ、完成された証明をつくるために、穴抜きを埋めることを行い、自由に書くようになっていく。このように、表現や説明においても、ある程度のフォームを示し、その指導と練習が必要であると考えられる。そのときに、行き過ぎた話形指導にならないように心がける必要がある。

(2) 確定的な事象と不確定な事象の表現における注意点

現行学習指導要領解説では、「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を通して、「必ず～になる」とは言い切れない事柄についても、数を用いて考察したり判断したりすることができることを知り、数学と日常生活や社会との関係を実感できるようにする。」(文部科学省2017)と示している。これは、数学で扱う全称命題は、1つの反例でもあれば、偽となる。これは、前提として、その命題は、確定的な事象での話である。これが、不確定な事象になると、確定的でないため、命題や言明が確率的表現を用いた文となり、確定的な事象とは違い、反例が反例でないこともある。例えば、「正確なサイコロでは、1の目が出る確率は $1/6$ である。あるサイコロを10回振ったが1の目が出たのは1回であり、 $1/6$ ではない。このサイコロは正確なサイコロではない。」とはならない。論理的には、後件否定の形であるが、「10回振って1の目が1回である」ことは、バラツキのある事象では、あることであり、否定の根拠としては、弱い。そのため、確率的な言明での推論には、注意が必要である。

また、不確定な事象・複雑な事象・具体的な事象を推し量るために、「事象を理想化したり、単純化したりする」ことで、確定的な事象と「みなして」考えることがある。例えば、実験によるデータの点がグラフでほぼ一直線上に並んでいることを基にして、一定の熱量で加熱しているなどと理想化したり、熱した時間だけで水温が決まると事象を単純化したりすることによって、二つの数量の関係を一次関数とみなすことがある(文部科学省2018 p126)。これにより不確定な事象を、確定的な事象で捉えて、未知の状況を予測することができるのである。この考え方は、数学の日常への利用するために必要なことである。しかし、注意が必要なのは、結果は、確定的ではないことである。必ず、予測したようになるとは言い切れないことに注意が必要である。そのため、予測するには、点推定を行うのではなく、バラツキを考慮した区間推定で考えることが必要である。このような考え方が、Data literacy や Statistical

and Probabilistic Reasoning の根幹である。

5. 最後に

中学校数学における、表現について述べてきた。数学的な表現をもちいて、事象、方法、判断の根拠等を記述することについて、半分以上の生徒が、課題があることがわかった。それに対する対策としては、日々の授業の中で、生徒の表現活動を積極的に取り入れ、機会を増やすことで、生徒の表現する回数を増やし、その精度を高める指導が必要である。精度を高める指導としては、ワークシートやフォーマットの効果的な活用があげられる。また、証明指導のように、徐々に書く量を増やすような取り組みも有効であると考ええる。

2030年以降の社会では、絶えず変化する予測困難な社会でありながら、共生型社会の構築が求められている。その中で、求められている、Numeracy や Data literacy は、ともに、「もともになる情報や考え方にアクセスし、活用し、解釈し、伝える能力」という共通点を持つ。これらは、我々が取り組んでいる「思考、判断、表現の育成」の先にあるものであり、全く新しい概念ではない。日々の授業での小さな改善が、その先の未来を生きる者の力になっていくことになると思う。

付 記

本研究は、JSPS 科研費 (No.19K03157) の助成を受けて行われた。

参考・引用文献

中央教育審議会 (2016) : 「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及び必要な方策等について (答申) (中教審第197号)」

https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1380731.htm

国立教育政策研究所 (2022) : 令和4年度全国学力・学習状況調査問題別調査結果

<https://www.nier.go.jp/22chousakekkahoukoku/factsheet/middle.html>

国立教育政策研究所 (2022) : 令和4年度全国学力・学習状況類型別調査結果

<https://www.nier.go.jp/22chousakekkahoukoku/factsheet/middle.html>

文部科学省 (2017) : 中学校学習指導要領解説数学編 (平成29年告示)

http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/

afieldfile/2017

文部科学省（2022）：次期教育振興基本計画（令和5（2023）年度～令和9（2027）年度）諮問の概要、https://www.mext.go.jp/content/20220210-mxt_oseisk01-000020556_2.pdf

西仲則博（2017）：小中学校の統計教育における「知識の活用」の現状と課題について：全国学力・学習状況調査を手がかりに、近畿大学教育論叢29(1) p59-78

OECD（2020）：Technical Report: Curriculum Analysis of the OECD Future of Education and Skills 2030
https://www.oecd.org/education/2030-roject/contact/Technical%20_Report_Curriculum_Analysis_of_the_OECD_Future_of_Education_and_Skills_2030.pdf

資料1 平成29年告示学習指導要領「表現」が使われている該当箇所一覧

文章No	年	領域	平成29年告示学習指導要領「表現」が使われている該当箇所	思考の過程	事実や方法	判断の根拠
1	1	A	ア 算数で学習した数の四則計算と関連付けて、正の数と負の数の四則計算の方法を考察し表現すること。	○	○	
2	1	A	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。	○	○	
3	1	A	ア 等式の性質を基にして、一元一次方程式を解く方法を考察し表現すること。	○	○	
4	1	B	ア 図形の性質に着目し、基本的な作図の方法を考察し表現すること。	○	○	
5	1	B	ア 空間図形を直線や平面図形の運動によって構成されるものと捉えたり、空間図形を平面上に表現して平面上の表現から空間図形の性質を見いだしたりすること。			○
6	1	B	イ 立体図形の表面積や体積の求め方を考察し表現すること。	○	○	
7	1	C	イ 比例、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。	○	○	
8	1	D	ア 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。		○	
9	2	A	ア 具体的な数の計算や既に学習した計算の方法と関連付けて、整式の加法と減法及び単項式の乗法と除法の計算の方法を考察し表現すること。	○	○	
10	2	A	ア 一元一次方程式と関連付けて、連立二元一次方程式を解く方法を考察し表現すること。	○	○	
11	2	C	ア 一次関数として捉えられる二つの数量について、変化や対応の特徴を見だし、表、式、グラフを相互に関連付けて考察し表現すること。	○	○	
12	2	C	イ 一次関数を用いて具体的な事象を捉え考察し表現すること。	○	○	
13	2	D	ア 同様に確からしいことに着目し、場合の数を基にして得られる確率の求め方を考察し表現すること。	○	○	
14	2	D	イ 確率を用いて不確定な事象を捉え考察し表現すること。	○	○	
15	3	A	ア 既に学習した計算の方法と関連付けて、数の平方根を含む式の計算の方法を考察し表現すること。	○	○	
16	3	A	ア 既に学習した計算の方法と関連付けて、式の展開や因数分解をする方法を考察し表現すること。	○	○	
17	3	A	ア 因数分解や平方根の考えを基にして、二次方程式を解く方法を考察し表現すること。	○	○	
18	3	C	ア 関数 $y=ax^2$ として捉えられる二つの数量について、変化や対応の特徴を見だし、表、式、グラフを相互に関連付けて考察し表現すること。	○	○	
19	3	C	イ 関数 $y=ax^2$ を用いて具体的な事象を捉え考察し表現すること。	○	○	
20	3	D	ア 標本調査の方法や結果を批判的に考察し表現すること。	○	○	
				18	19	1

資料 2 令和 4 年度記述式問題別問題の概要・出題の趣旨・正答の条件・記述式タイプ一覧

問題番号	問題の概要	出題の趣旨	正答の条件	記述式のタイプ
6 (3)	ある偶数との和が 4 の倍数になる数について、予想した事柄を表現する。	結論が成り立つための前提を考え、新たな事柄を見だし、説明することができる。	(正答の条件) 「○○は、◇◇になる。」という形で、次の(a)、(c)又は(b)、(c)について記述しているもの。(a)○○が、「差が 4 の倍数である 2 つの偶数の和」である。 (b) ○○が、「差が 8 である 2 つの偶数の和」である。 (c) ◇◇が、「4 の倍数」である。	(a)
8 (2)	目標の300kgを達成するまでの日数を求める方法を説明する。	事象を数学的に解釈し、問題解決の方法を数学的に説明することができる。	(正答の条件) 次のことについて記述しているもの。 <グラフを用いることについて記述している場合> 次の(a)、(b)について記述している。 (a) 直線のグラフをかいて利用すること。 (b) y 座標が300のときの x 座標を読むこと。 <式を用いることについて記述している場合> 次の(c)、(d)について記述している。 (c) 比例の式又は一次関数の式を求めて利用すること。 (d) $y=300$ を代入して、x の値を求めること。 <表や数値を用いることについて記述している場合> 次の(e)、(f)について記述している。 (e) 表や数値を用いて割合を求めて利用すること。 (f) 二酸化炭素削減量の合計が300kgになる日数を算出すること。	(b)
6 (2)	差が 4 である 2 つの偶数の和が、4 の倍数になることの説明を完成する。	目的に応じて式を変形したり、その意味を読み取ったりして、事柄が成り立つ理由を説明することができる。	(正答の条件) 《 $4(n+1)$ と計算している場合》 次の(a)、(b)について記述している。 (a) $n+1$ は整数だから、(b) $4(n+1)$ は 4 の倍数である。 《 $4n+4$ と計算している場合》 次の(c)、(d)について記述している。 (c) $4n$ 、4 が 4 の倍数で、4 の倍数の和は 4 の倍数だから、 (d) $4n+4$ は 4 の倍数である。	(c-1)
7 (1)	コマ回し大会で使用するコマをヒストグラムの特徴を基に選び、選んだ理由を説明する。	データ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ができる。	(正答の条件) 二つのヒストグラムを比較して、次のことについて記述しているもの。 <アを選択した場合> 次の(a)(b)(c)のいずれかについて記述している。 (a) コマ A の 55 秒以上 (又は 60 秒以上、又は 65 秒以上、又は、70 秒以上、又は 75 秒以上) の各階級の度数の合計が大きいこと。又はコマ B の 55 秒以上 (又は 60 秒以上、又は 65 秒以上、又は 70 秒以上、又は 75 秒以上) の各階級の度数の合計が小さいこと。 (b) コマ A の 55 秒未満 (又は 60 秒未満、又は 65 秒未満、又は 70 秒未満、又は 75 秒未満) の各階級の度数の合計 (累計度数) が小さいこと。又はコマ B の 55 秒未満 (又は 60 秒未満、又は 65 秒未満、又は 70 秒未満、又は 75 秒未満) の各階級の度数の合計 (累積度数) が大きいこと。 (c) コマ A の最大値が大きいこと。又は、コマ B の最大値が小さいこと。 <イを選択した場合> 次の(d)(e)(f)のいずれかについて記述している。 (d) コマ B の 50 秒以上 (又は 45 秒以上、又は 40 秒以上) の各階級の度数の合計が大きいこと。又は、コマ A の 50 秒以上 (又は 45 秒以上、又は 40 秒以上、又は 35 秒以上、又は 30 秒以上) の各階級の度数の合計 (累積度数) が小さいこと。 (e) コマ B の 50 秒未満 (又は 45 秒未満) の各階級の度数の合計 (累積度数) が小さいこと。又は、コマ A の 50 秒未満 (又は 45 秒未満、又は 40 秒未満、又は 35 秒未満、又は 30 秒未満) の各階級の度数の合計 (累積度数) が大きいこと。 (f) コマ B の最小値が大きいこと。又は、コマ A の最小値が小さいこと。	(c-2)

令和 4 年度全国学力・学習状況調査問題別調査結果，類型別調査結果を基に筆者が作成