平成31年度（令和元年度）
全国学力・学習状況調査

報告書

児童生徒一人一人の学力・学習状況に
応じた学習指導の改善・充実に向けて

中学校 数学

令和元年7月
文部科学省 国立教育政策研究所

目　次

１．調査の概要

（１）調査の目的

義務教育の機会均等とその水準の維持向上の観点から，全国的な児童生徒の学力や学習状況を把握・分析し，教育施策の成果と課題を検証し，その改善を図るとともに，学校における児童生徒への教育指導の充実や学習状況の改善等に役立てる。さらに，そのような取組を通じて，教育に関する継続的な検証改善サイクルを確立する。

（２）調査の対象とする児童生徒

【小学校調査】

小学校第６学年，義務教育学校前期課程第６学年，特別支援学校小学部第６学年

【中学校調査】

中学校第３学年，義務教育学校後期課程第３学年，
中等教育学校前期課程第３学年，特別支援学校中学部第３学年

（３）調査事項及び手法

①　児童生徒に対する調査

ア　教科に関する調査〔国語，算数・数学，英語〕

国語，算数・数学，英語はそれぞれ次の(ｱ)と(ｲ)を一体的に出題。

(ｱ) 身に付けておかなければ後の学年等の学習内容に影響を及ぼす内容や，実生活において不可欠であり常に活用できるようになっていることが望ましい知識・技能など

(ｲ) 知識・技能等を実生活の様々な場面に活用する力や，様々な課題解決のための構想を立て実践し評価・改善する力などに関わる内容

英語においては，「聞くこと」，「読むこと」，「話すこと」，「書くこと」に関する問題を出題。

※調査問題は現行の学習指導要領（平成 20 年告示）に示された目標及び内容等に基づいて作成。

イ　質問紙調査

学習意欲，学習方法，学習環境，生活の諸側面等に関する質問紙調査を実施。
本年度の主な調査項目は以下のとおり。

- 挑戦心，達成感，規範意識，自己有用感等
- 部活動に関する状況
- ICT を活用した学習状況
- 主体的・対話的で深い学びの視点からの授業改善に関する取組状況
- 学習に対する興味・関心や授業の理解度等

②　学校に対する質問紙調査

学校における指導方法に関する取組や学校における人的・物的な教育条件の整備の状況等に関する質問紙調査を実施。

本年度の主な調査項目は以下のとおり。

- 挑戦心，達成感，規範意識，自己有用感等
- カリキュラム・マネジメントなど，学校運営に関する取組状況
- 教職員の資質能力の向上
- 主体的・対話的で深い学びの視点からの授業改善に関する取組状況
- 各教科の指導方法

※調査項目は毎年度文部科学省において決定。
※全国学力・学習状況調査の開始当初（平成 19 年度）と比べて質問紙調査の質問項目数が増加し，平成 30 年度より，毎年調査する項目と数年おきに調査する項目を分別し，質問項目数を選定。

（４）調査の方式
悉皆調査

（５）調査日時
平成 31 年４月 18 日（木）

【小学校調査】

１時限目	２時限目	
国語（45 分）	算数（45 分）	児童質問紙 （20～40 分程度）

【中学校調査】（例：６学級の場合）

１時限目	２時限目	３時限目	４時限目	５時限目	６時限目
国語（50 分）	数学（50 分）	英語 「聞くこと」 「読むこと」 「書くこと」 （45 分）	生徒質問紙 （20～45 分程度） 等	英語 「話すこと」 （１組，２組，３組）	英語 「話すこと」 （４組，５組，６組）

＜補足＞
※「話すこと」調査の所要時間は，１学級当たり５分（準備や移動に要する時間を含み 15 分）程度。
※原則として，同一学級の生徒を一斉に，かつ，調査対象学年の生徒全員が３単位時間以内で調査を行う。（学級規模等により「話すこと」調査の所要時間が５，６時限目で収まらない場合は，４時限目も「話すこと」調査の実施に充てることができる。）

（６）中学校の英語「話すこと」調査にかかる特例的な措置に伴う対応に関して
実施要領７．（３）のとおり，英語の調査結果としては，「聞くこと」，「読むこと」，「書くこと」の合計を集計。

【抜粋】平成 31 年度全国学力・学習状況調査に関する実施要領（平成 30 年 12 月 14 日付）
７．中学校の英語のうち，「話すこと」に関する問題の実施にかかる特例的な措置
英語「話すこと」に関する問題は，初めて各学校のコンピュータ教室等の PC 端末等を活用し，音声録音方式で実施するものであり，各学校の ICT 環境が様々であることから，平成 31 年度に限り，特例的な措置として，以下のとおり，取り扱うこととする。
（1）「話すこと」に関する問題については，設置管理者が各学校の ICT 環境の整備状況を把握し，各学校の状況を十分踏まえた上で，検討し，設置管理者の判断により学校単位で「話すこと」に関する問題を実施しないこととすることができる。
（2）「話すこと」に関する問題の実施状況については，調査実施後に文部科学省において確認の上，実施校の全国総数のみを公表する。
（3）中学校英語調査の結果については，「聞くこと」「読むこと」「書くこと」の合計を集計する。また，「話すこと」に関する問題の結果については，全国の平均正答数及び平均正答率を別に集計して「参考値」として公表することとし，都道府県別，指定都市別の公表は行わない。
（4）上記（1）により「話すこと」に関する問題を実施しなかった学校においても，「話すこと」に関する問題及び調査結果を活用した授業改善が行えるよう，調査実施後すみやかに，調査問題，正答例，問題趣旨及び解答類型を公表する。

（７）集計児童生徒・学校数

①　集計基準

児童生徒に対する調査について，平成 31 年４月 18 日に実施された教科に関する調査及び質問紙調査の結果を集計。学校に対する質問紙調査については，在籍する児童生徒が調査を実施した学校の結果を集計。

②　集計児童生徒数

（小学校第６学年，義務教育学校前期課程第６学年，特別支援学校小学部第６学年）

	調査対象児童数※1	4月18日に調査を実施した児童数※2	【参考】 4月18日～5月7日に調査を実施した児童数
公立	1，062，730人	1，028，203人	1，036，624人
国立	6，468人	6，273人	6，322人
私立	12，663人	6，030人	6，668人
合計	1，081，861人	1，040，506人	1，049，614人

（中学校第３学年，義務教育学校後期課程第３学年，
中等教育学校前期課程第３学年，特別支援学校中学部第３学年）

	調査対象生徒数※1	4月18日に調査を実施した生徒数※2	【参考】 4月18日～5月7日に調査を実施した生徒数
公立	1，002，814人	938，888人	943，028人
国立	10，698人	9，894人	10，384人
私立	79，068人	28，588人	29，652人
合計	1，092，580人	977，370人	983，064人

※1　調査対象児童生徒数について，公立・国立は，調査実施前に学校から申告された児童生徒数，私立は，平成 30 年度学校基本調査による。調査当日までの転入出等により増減の可能性がある。

※2　調査を実施した児童生徒数は，回収した解答用紙が最も多かった教科の解答用紙の枚数で算出。

③　集計学校数

（小学校，義務教育学校前期課程，特別支援学校小学部）

	調査対象者の在籍する学校数	4月18日に調査を実施した学校数（実施率%）	【参考】4月19日～5月7日に調査を実施した学校数	【参考】4月18日～5月7日に調査を実施した学校数（実施率%）
公立	19,299校	19,263校（99.8%）	12校	19,275校（99.9%）
国立	75校	75校（100.0%）	0校	75校（100.0%）
私立	226校	117校（51.8%）	7校	124校（54.9%）
合計	19,600校	19,455校（99.3%）	19校	19,474校（99.4%）

（中学校，義務教育学校後期課程，中等教育学校前期課程，特別支援学校中学部）

	調査対象者の在籍する学校数	4月18日に調査を実施した学校数（実施率%）	【参考】4月19日～5月7日に調査を実施した学校数	【参考】4月18日～5月7日に調査を実施した学校数（実施率%）
公立	9,572校	9,513校（99.4%）	32校	9,545校（99.7%）
国立	80校	77校（96.3%）	3校	80校（100.0%）
私立	757校	360校（47.6%）	10校	370校（48.9%）
合計	10,409校	9,950校（95.6%）	45校	9,995校（96.0%）

（８）調査結果の解釈等に関する留意事項

本調査は，幅広く児童生徒の学力や学習状況等を把握することなどを目的として実施しているが，実施教科が特定の教科のみであることや，必ずしも学習指導要領全体を網羅するものではないことなどから，本調査の結果については，児童生徒が身に付けるべき学力の特定の一部分であること，学校における教育活動の一側面に過ぎないことに留意することが必要である。

本調査の結果においては，国語，算数・数学，英語ごとの平均正答数，平均正答率等の数値を示しているが，平均正答数，平均正答率のみならず，中央値，標準偏差等の数値や分布の状況を表すグラフの形状など他の情報と合わせて総合的に結果を分析，評価することが必要である。また，個々の設問や領域等に着目して学習指導上の課題を把握・分析し，児童生徒一人一人の学習改善や学習意欲の向上につなげることも重要である。

＜用語説明＞

語　句	説　　　　　明
平均正答数	児童生徒の正答数の平均。
平均正答率	平均正答数を百分率で表示。 ○国語，算数・数学，英語ごとの平均正答率は，それぞれの平均正答数を設問数で割った値の百分率（概数）。 ○学習指導要領の領域，評価の観点，問題形式，設問ごとの平均正答率は，それぞれの正答児童生徒数を全体の児童生徒数で割った値の百分率。
中央値	集団のデータを大きさの順に並べた時に真ん中に位置する値。 平均値とともに集団における代表値として捉えられる。
最頻値	集団のデータにおいて，最も多く現れる値。
標準偏差	集団のデータの平均値からの離れ具合（散らばりの度合い）を表す数値。標準偏差が０とは，ばらつきがない（データの値が全て同じ）ことを意味する。
相関係数	二つの変数間の関係の程度を一つの数値で表す指標。相関係数は，－１から１までの範囲の値をとり，１に近いほど正の相関，－１に近いほど負の相関が強いことを表す。
解答類型	各設問についての正答，予想される解答などの解答状況を分類し整理したもの。

２． 教科に関する調査の結果（概要）

（１）調査問題の内容，課題等，指導改善のポイント

○調査問題の内容

学習指導要領における，「数と式」，「図形」，「関数」，「資料の活用」の各領域に示された指導内容をバランスよく出題している。なお，中学校第２学年までの内容となるようにしている。

（例）■ a と b が正の整数のとき，四則計算の結果が正の整数になるとは限らないものを選ぶ。
■ 連続する５つの奇数の和が中央の奇数の５倍になることの説明を完成する。
■ 証明で用いられている三角形の合同条件を書く。
■ 四角形ＡＢＣＤがどのような四角形であれば，ＡＦ＝ＣＥになるかを説明する。
■ 冷蔵庫Ｂと冷蔵庫Ｃについて，式やグラフを用いて，２つの総費用が等しくなる使用年数を求める方法を説明する。
■ 図書だよりの下書きに書かれているわかったことの根拠となる値として適切なものを選ぶ。

○課題等

数と式

◇ 簡単な連立二元一次方程式を解くことについて，改善の傾向がみられる。〔$\boxed{2}$〕
◆ 数の集合と四則計算の可能性についての理解に課題がある。〔$\boxed{1}$〕
◆ 与えられた説明を振り返って考え，式変形の目的を捉えることに課題がある。〔$\boxed{9}$(1)〕
◆ 筋道を立てて考え，事柄が成り立つ理由を説明することに引き続き課題がある。〔$\boxed{9}$(2)〕

図形

◇ 平行移動の意味について理解している。〔$\boxed{3}$〕
◇ 証明の根拠として用いられている三角形の合同条件を理解している。〔$\boxed{7}$(1)〕
◇ 反例の意味を理解している。〔$\boxed{7}$(2)〕
◆ 結論が成り立つための前提を考え，新たな事柄を見いだし，説明することに課題がある。〔$\boxed{7}$(3)〕

関数

◆ 反比例の表から，x と y の関係を式で表すことについて改善の傾向がみられるが，引き続き課題がある。〔$\boxed{4}$〕
◆ グラフ上の２点の y 座標の差について，事象に即して解釈することに課題がある。〔$\boxed{6}$(1)〕
◆ 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に課題がある。〔$\boxed{6}$(2)〕

資料の活用

◇ 簡単な場合について，確率を求めることはできている。〔$\boxed{5}$〕
◆ 資料を整理した表から最頻値を読み取ることに課題がある。〔$\boxed{8}$(1)〕
◆ 問題解決をするためにどのような代表値を用いるべきかを判断することに課題がある。〔$\boxed{8}$(3)〕
◆ 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。〔$\boxed{8}$(2)〕

◇･･･比較的できている点　◆･･･課題のある点　〔　〕内の記号は，問題番号

○指導改善のポイント

数と式

○　四則計算の可能性についての理解のために，四則計算の結果の特徴を的確に捉える活動の重視

・　四則計算の可能性についての理解のために，四則計算について具体的な数で計算した結果がどのような数の範囲であるかを確認するなど，計算結果の特徴を捉える活動を重視することが大切である。その際，四則計算について数の集合と関連付けて考察し，数の範囲を拡張することで計算が可能になる演算があることを見いだし，数の範囲によっては，四則計算がいつでも可能になることを理解できるようにすることが大切である。

○　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活動の充実

・　事柄が一般的に成り立つ理由を，筋道を立てて説明できるようにするために，成り立つと予想した事柄について，文字式や言葉を用いて解決するための見通しをもち，その見通しを基に根拠を明らかにして説明する活動を充実することが大切である。

図形

○　成り立つと予想した事柄について，常に成り立つとは限らないことを反例をあげて示す活動の重視

・　反例の意味の理解を深めることができるようにするために，命題が常に成り立つとは限らないことを示す場面を設定し，成り立たないことを示すためには反例をあげて説明する活動を重視することが大切である。その際，反例となる図形を作図して確かめるなどして，命題の仮定を満たしているが，結論は満たしていない例が反例であることについて理解できるようにすることが大切である。

○　結論が成り立つための前提を考え，新たな事柄を見いだし，説明する活動の充実

・　ある結論が成り立つための前提を考え，新たな事柄を見いだし，それを数学的に表現する活動を充実することが大切である。その際，成り立つ事柄について，その前提を変えたとき，同じ結論が成り立つかどうかを検討するなどして，同じ結論が成り立つための前提を考えるといった，統合的・発展的に考える場面を設定することが考えられる。

関数

○　反比例の表から特徴を見いだし，x と y の関係を数学的に表現する活動の重視

・　反比例における比例定数や対応の特徴を捉え，x と y の関係を式で表す活動を重視することが大切である。その際，具体的な事象について反比例の関係を見いだし，その関係を表，式，グラフを用いて表現する場面を設定することが考えられる。

○　事象の数学的な解釈に基づいて，問題解決の方法を数学的に説明する活動の充実

・　様々な問題を数学を活用して解決できるようにするために，問題解決の方法に焦点を当て，「用いるもの」と「用い方」を明確にして問題解決の方法を説明する活動を充実することが大切である。その際に，問題解決のために表した表，式，グラフをどのように用いればよいか説明し合う場面を設定し，検討する活動を充実することが大切である。

資料の活用

○　代表値の必要性や意味を理解するために，データを整理した表などから代表値を求める活動の重視

・　データの傾向を捉えるための根拠を明らかにするために，目的に応じて収集したデータやそれを整理した表から，代表値を的確に求める活動を重視することが大切である。

○　データの分布の傾向を読み取り，判断することを通して，統計的に問題解決する活動の充実

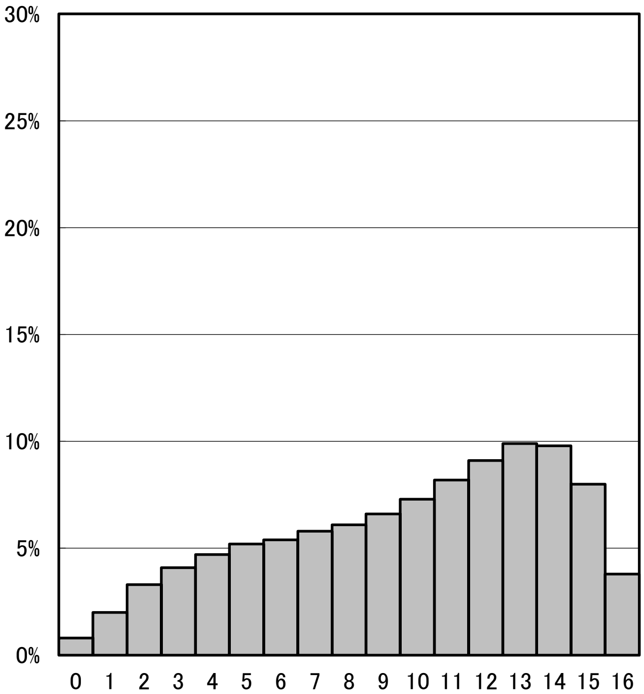
・　日常生活や社会の事象における問題に対して，目的に応じてデータを収集し，ヒストグラムなどに整理し，そのデータの分布の傾向を読み取り，それに基づいて判断し統計的に問題解決する活動を充実することが大切である。

（２）集計結果（正答等の状況）

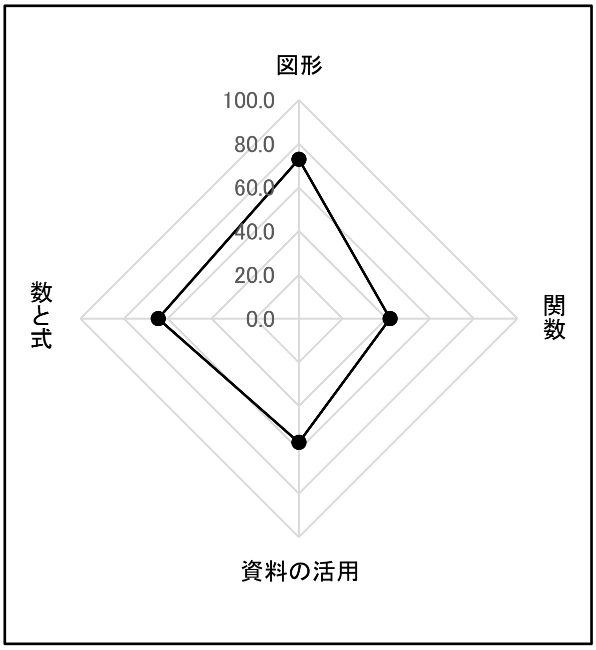
【数学】

生徒数	平均正答数	平均正答率	中央値	標準偏差	最頻値
977.369 人	9.7 問/16 問	60.3%	10.0 問	4.2	13 問

正答数分布グラフ（横軸:正答数，縦軸:生徒の割合）



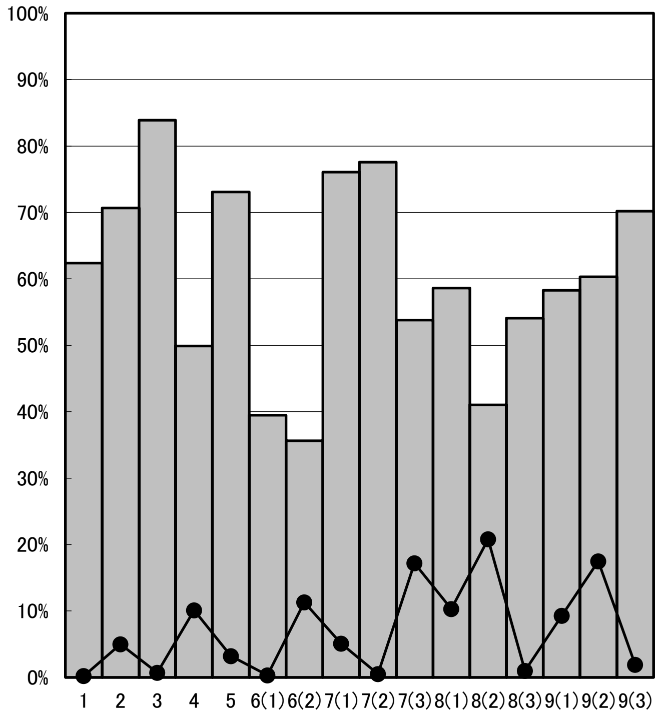
学習指導要領の領域の平均正答率



分類・区分別集計結果

分類	区分	対象問題数（問）	平均正答率（%）
学習指導要領の領域	数と式	5	64.4
	図形	4	72.9
	関数	3	41.7
	資料の活用	4	56.7
評価の観点	数学への関心・意欲・態度	0	
	数学的な見方や考え方	8	51.6
	数学的な技能	3	64.6
	数量や図形などについての知識・理解	5	71.7
問題形式	選択式	5	60.8
	短答式	7	67.2
	記述式	4	47.7

問題別正答率「棒」・無解答率「折れ線」
（横軸：問題番号，縦軸：生徒の割合）



問題別集計結果

問題番号	問題の概要	出題の趣旨	学習指導要領の領域				評価の観点				(参考※)従来の区分		問題形式			正答率(%)	無解答率(%)
			数と式	図形	関数	資料の活用	数学への関心・意欲・態度	数学的な見方や考え方	数学的な技能	数量や図形などについての知識・理解	「知識」に関する問題	「活用」に関する問題	選択式	短答式	記述式		
1	a と b が正の整数のとき，四則計算の結果が正の整数になるとは限らないものを選ぶ	数の集合と四則計算の可能性について理解している	1 (1) ア							○	○	○	○			62.4	0.2
2	連立二元一次方程式 $\begin{cases} y=-2x+1 \\ y=x-5 \end{cases}$ を解く	簡単な連立二元一次方程式を解くことができる	2 (2) ウ						○		○	○		○		70.7	5.0
3	△ＡＢＣを，矢印の方向に△ＤＥＦまで平行移動したとき，移動の距離を求める	平行移動の意味を理解している		1 (1) イ						○	○	○		○		83.9	0.7
4	反比例の表から式を求める	反比例の表から，x と y の関係を式で表すことができる			1 (1) エ				○		○	○		○		49.9	10.1
5	２枚の１０円硬貨を同時に投げるとき，２枚とも表の出る確率を求める	簡単な場合について，確率を求めることができる				2 (1) ア			○		○	○		○		73.1	3.2
6（1）	冷蔵庫Ａの使用年数と総費用の関係を表すグラフについて，点Ｐの y 座標と点Ｑの y 座標の差が表すものを選ぶ	グラフ上の点Ｐの y 座標と点Ｑの y 座標の差を，事象に即して解釈することができる			2 (1) イ，エ			○				○	○			39.5	0.3
6（2）	冷蔵庫Ｂと冷蔵庫Ｃについて，式やグラフを用いて，２つの総費用が等しくなる使用年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			2 (1) イ，エ			○				○			○	35.6	11.3
7（1）	証明で用いられている三角形の合同条件を書く	証明の根拠として用いられている三角形の合同条件を理解している		2 (2) ア						○	○	○		○		76.1	5.1
7（2）	ある予想に対して与えられた図が反例となっていることの説明として正しいものを選ぶ	反例の意味を理解している		2 (2) イ						○	○	○	○			77.6	0.5
7（3）	四角形ＡＢＣＤがどのような四角形であれば，ＡＦ＝ＣＥになるかを説明する	結論が成り立つための前提を考え，新たな事柄を見いだし，説明することができる		2 (2) ウ				○				○			○	53.8	17.2
8（1）	読んだ本の冊数と人数の関係をまとめた表から，読んだ本の冊数の最頻値を求める	資料を整理した表から最頻値を読み取ることができる				1 (1) ア				○	○	○		○		58.6	10.3
8（2）	「１日に２６分ぐらい読書をしている生徒が多い」という考えが適切ではない理由を，ヒストグラムの特徴を基に説明する	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ができる				1 (1) イ		○				○			○	41.0	20.8
8（3）	図書だよりの下書きに書かれているわかったことの根拠となる値として適切なものを選ぶ	問題解決をするためにどのような代表値を用いるべきかを判断することができる				1 (1) ア，イ		○				○	○			54.1	1.0
9（1）	説明をよみ，$6n+9$ を $3(2n+3)$ に変形する理由を完成する	与えられた説明を振り返って考え，式変形の目的を捉えることができる	2 (1) イ，ウ					○				○		○		58.3	9.3
9（2）	連続する５つの奇数の和が中央の奇数の５倍になることの説明を完成する	事柄が成り立つ理由を説明することができる	2 (1) イ，ウ					○				○			○	60.3	17.5
9（3）	連続する４つの奇数の和が $4(2n+4)$ で表されたとき，$2n+4$ はどんな数であるかを選ぶ	総合的・発展的に考察し，得られた数学的な結果を事象に即して解釈することができる	2 (1) イ，ウ					○				○	○			70.2	1.9

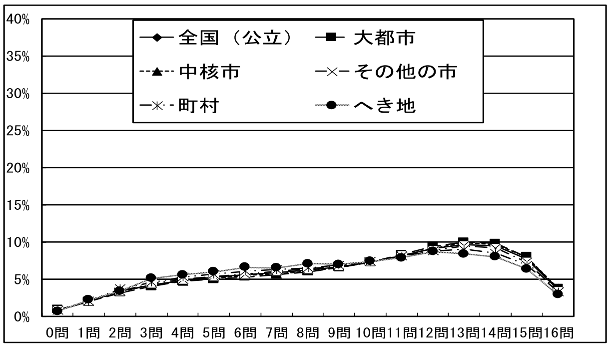
※過年度からの継続的な分析に資するため，参考として設けた。

（３）地域の規模等の状況

○　平均正答数，平均正答率，中央値，標準偏差を見ると，地域の規模等（公立：大都市，中核市，その他の市，町村，へき地）による大きな差は見られない。

［数学］

正答数分布グラフ（横軸：正答数，縦軸：生徒の割合）



	生徒数	平均正答数	平均正答率（%）	中央値	標準偏差
全国（公立）	938,887	9.6 / 16	59.8	10.0	4.2
大都市	230,050	9.7 / 16	60.5	10.0	4.2
中核市	164,068	9.6 / 16	60.2	10.0	4.2
その他の市	449,888	9.5 / 16	59.1	10.0	4.2
町村	84,993	9.3 / 16	58.0	10.0	4.2
へき地	12,543	9.1 / 16	56.9	9.0	4.1

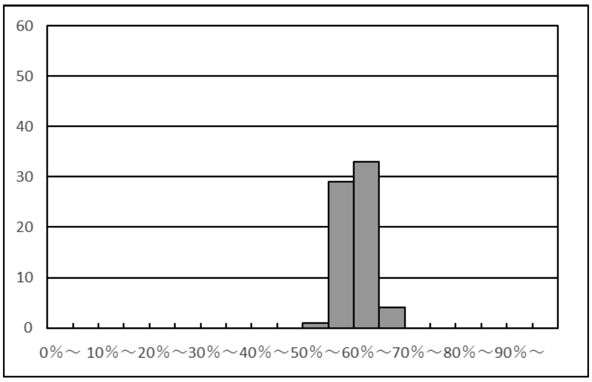
※大都市（政令指定都市及び東京 23 区），中核市，その他の市，町村の値は，当該地方公共団体の教育委員会が設置管理する公立学校に在籍する生徒の調査結果（正答数）を集計したものである（都道府県立学校は含まない）。
※へき地の値は，へき地教育振興法及び各都道府県の条例（規則）によって指定された学校に在籍する生徒の調査結果を集計したものである。大都市，中核市，その他の市，町村の値に重複する。

（４）都道府県・指定都市の状況

○　各都道府県・指定都市（公立）の状況については，平均正答率を見ると，全ての都道府県・指定都市が平均正答率の±10%の範囲内にあり，大きな差は見られない。

［数学］

正答率分布グラフ（横軸：平均正答率，縦軸：都道府県・指定都市数）



全国（公立）の平均正答率	全都道府県市（公立）中，最高平均正答率【全国との差】	全都道府県市（公立）中，最低平均正答率【全国との差】
60%	66% 【+6%】	53% 【−7%】

※都道府県は指定都市を除く。全国（公立）の平均正答率は整数値で表示している。

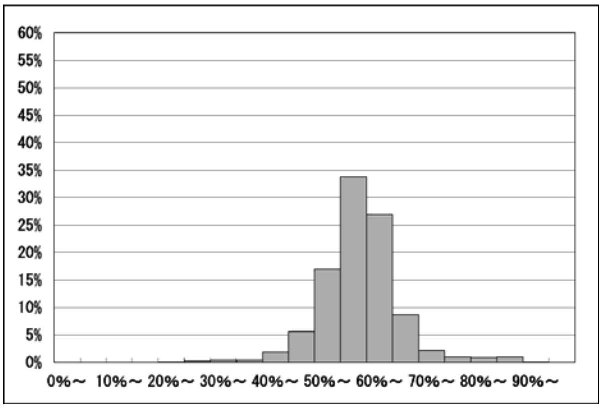
（５）教育委員会の状況

○　各教育委員会の状況については，全国平均からの離れ具合を表す平均正答率の標準偏差を見ると，全体としてはそれほど大きなばらつきは見られない。

［数学］

教育委員会数	教育委員会の平均正答数	教育委員会の平均正答率（%）	教育委員会の中央値（%）	教育委員会の標準偏差
1,791	9.4 / 16	58.8	58.8	7.6

正答率分布グラフ（横軸：平均正答率，縦軸：教育委員会の割合）



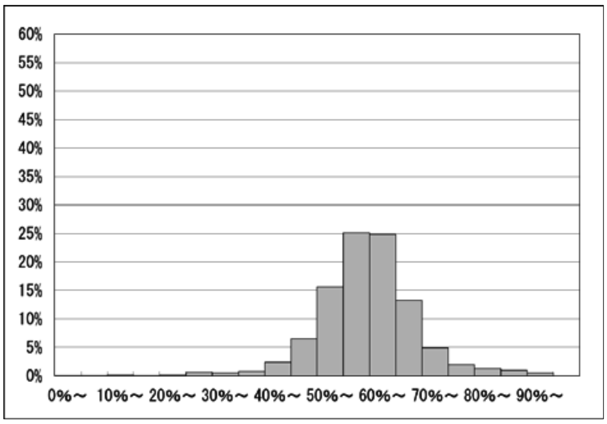
（６）学校の状況

○　各学校の状況については，全国平均からの離れ具合を表す平均正答率の標準偏差を見ると，全体としてはそれほど大きなばらつきは見られない。

［数学］

学校数	学校の平均正答数	学校の平均正答率（%）	学校の中央値（%）	学校の標準偏差
9,942	9.5 / 16	59.4	59.6	9.8

正答率分布グラフ（横軸：平均正答率，縦軸：学校の割合）

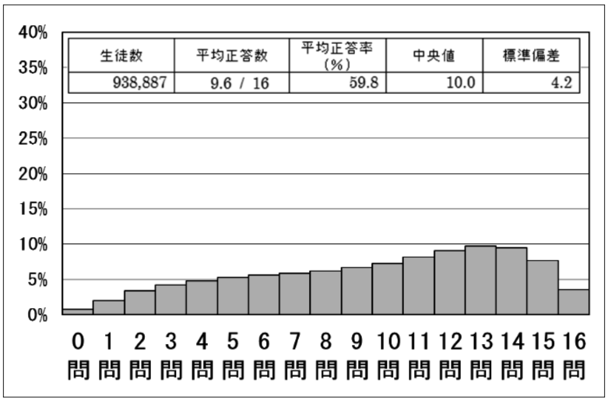


（７）国・公・私立学校の状況

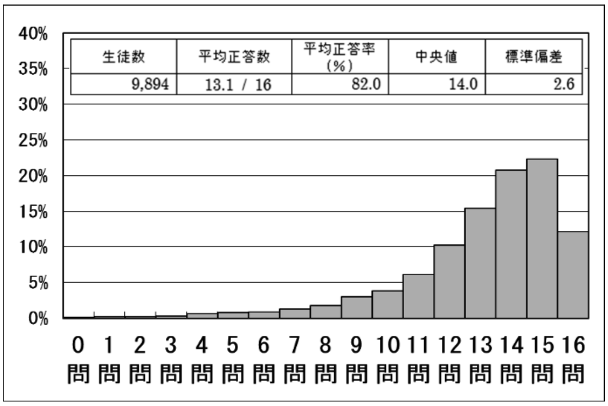
○　国立･私立学校は一般的に入学者選抜を行っていることに留意する必要があるが，平均正答数について見ると，国立・私立学校は，公立学校を上回っている。

［数学］

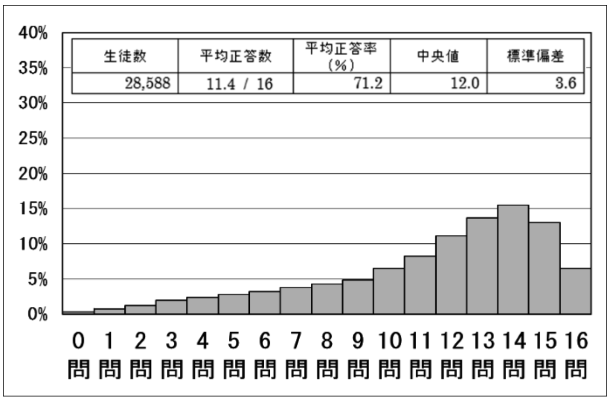
＜公立＞　正答数分布グラフ（横軸：正答数，縦軸：生徒の割合）



＜国立＞　正答数分布グラフ（横軸：正答数，縦軸：生徒の割合）



＜私立＞　正答数分布グラフ（横軸：正答数，縦軸：生徒の割合）



３．　教科に関する調査の各問題の分析結果と課題

（１）「３．教科に関する調査の各問題の分析結果と課題」の見方

調査問題について，出題の趣旨，学習指導要領における領域・内容，解答類型と反応率，分析結果と課題，学習指導に当たってなどを記述しています。

問題画像

調査問題を縮小して掲載しています。

出題の趣旨

問題ごとに出題の意図，把握しようとする力，場面設定などを記述しています。

趣旨

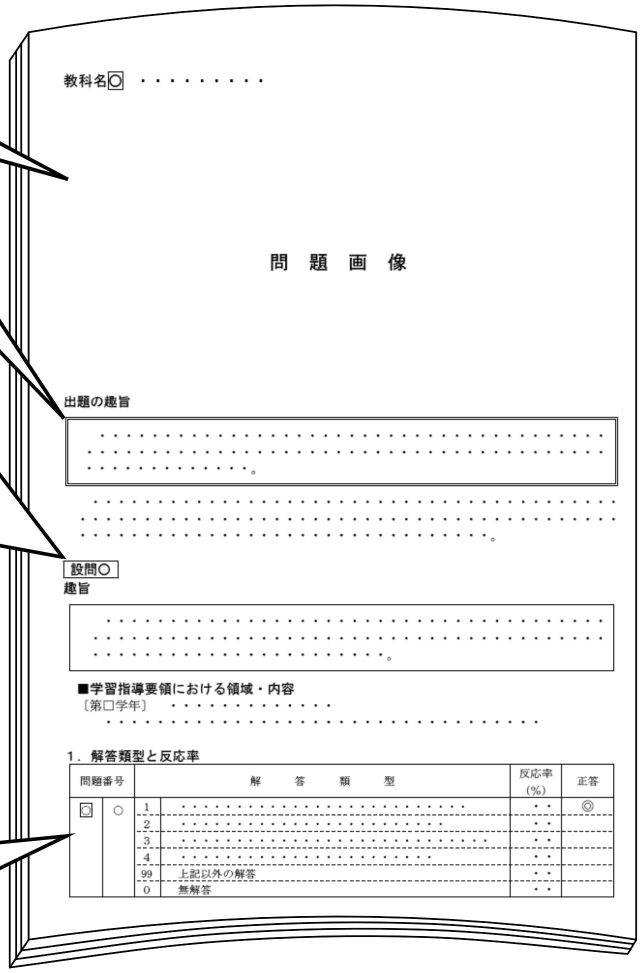
問題ごとの出題の意図，把握しようとする力などを記述しています。

■学習指導要領における領域・内容

調査対象学年及び他の学年の児童生徒への学習指導の改善・充実を図る際に参考となるように，関係する学習指導要領における領域・内容を示しています。

１．解答類型と反応率

解答類型ごとの反応率，正答の条件を示しています。（詳細は下欄参照）



解答類型と反応率

解答類型は，児童生徒一人一人の具体的な解答状況を把握することができるように，設定する条件等に即して解答を分類，整理したものです。正誤だけではなく，児童生徒一人一人の解答の状況（どこでつまずいているのか）等に着目した学習指導の改善・充実を図る際に活用することができます。

＜正答＞

「◎」… 解答として求める条件を全て満たしている正答

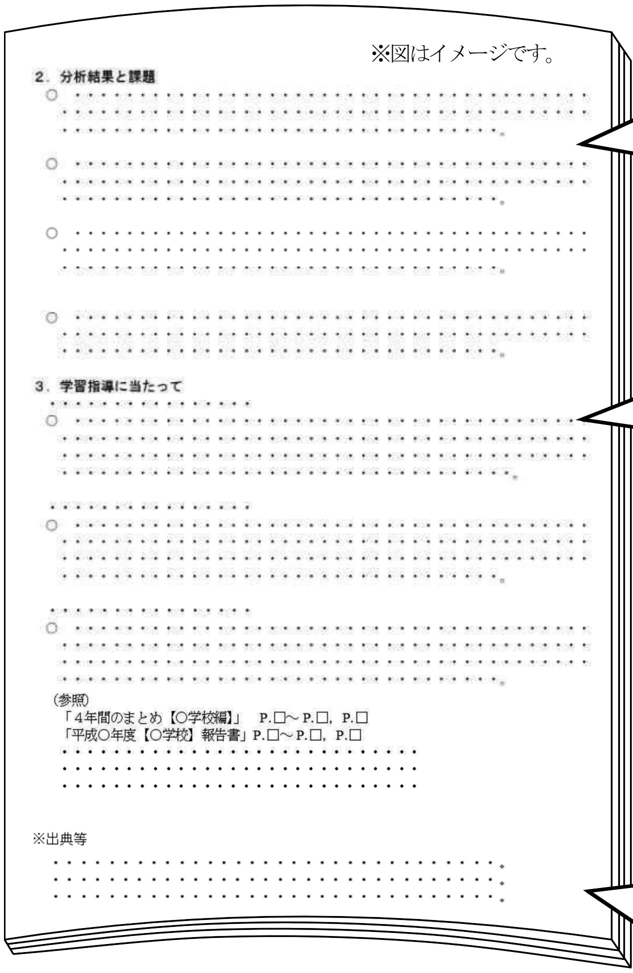
「○」… 問題の趣旨に即し必要な条件を満たしている正答

※　反応率は小数第二位を四捨五入したものであるため，「◎」と「○」の反応率の合計と正答率が一致しない場合や合計が100%にならない場合があります。

分析結果と課題

問題ごとに，以下の内容について記述しています。

- 正答率，課題の有無
- 特徴的な解答について，反応率，解答例，課題の詳細
- これまでの調査で見られた課題との関連　　　　　　　など



2．分析結果と課題

正答率，課題の有無，特徴的な解答の分析，これまでの調査で見られた課題との関連などを記述しています。（詳細は前ページの下欄参照）

3．学習指導に当たって

調査結果を受け，学習指導の改善・充実を図る際のポイントを問題ごとに記述しています。（詳細は下欄参照）

※出典等

著作物からの出題の場合に，出典及び著作権者などについて示しています。また，問題作成に当たって参考としたものについても示しています。

学習指導に当たって

調査問題に関係する領域・内容について，各学年での日々の学習指導の改善・充実を図る際に御活用ください。また，本書のほか，授業の改善・充実を図る際の参考となるように，授業のアイディアの一例を示すものとして「授業アイディア例」（本年８月下旬公表予定）を作成しますので，本書及び「解説資料」（本年４月公表）と併せて御活用ください。

なお，関連する過去の調査の報告書や授業アイディア例など，これまで作成した資料の該当ページを記載していますので，これらの資料も併せて御活用ください。

本書では，以下の資料については略称を用いています。

資　料	略　称
「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～【○学校編】」（平成24年9月発行）	「4年間のまとめ【○学校編】」
「平成○年度　全国学力･学習状況調査　解説資料　○学校　○○」	「平成○年度【○学校】解説資料」
「平成○年度　全国学力･学習状況調査　報告書　○学校　○○」	「平成○年度【○学校】報告書」
「平成○年度　全国学力･学習状況調査【○学校】の結果を踏まえた授業アイディア例」	「平成○年度【○学校】授業アイディア例」
「言語活動の充実に関する指導事例集～思考力，判断力，表現力等の育成に向けて～【○学校版】」(小学校:平成23年10月発行/中学校:平成24年6月発行/高等学校:平成26年2月発行)	「言語活動事例集【○学校版】」

３． 教科に関する調査の各問題の分析結果と課題

（２）中学校　数学

数学1　正の数・負の数

1　a と b が正の整数のとき，下の**ア**から**エ**までの計算のうち，計算の結果が正の整数にならないことがあるものはどれですか。正しいものをすべて選びなさい。

ア　$a + b$

イ　$a - b$

ウ　$a \times b$

エ　$a \div b$

出題の趣旨

四則計算の可能性について考察する場面において，次のことができるかどうかをみる。
・四則計算の結果の特徴を的確に捉えること
・数の集合と四則計算の可能性について理解していること

四則計算の可能性について考察する場面では，数の範囲を正の数と負の数にまで拡張し，四則計算の結果の特徴について，数の集合と関連付けて捉えることが大切である。

本問題は，数の集合が正の整数のとき，減法と除法はいつでも可能であるとは限らないことを理解しているかどうかをみる問題である。数の集合と四則計算の可能性について理解することは，数の概念の理解を深めるために必要であることから出題した。

■学習指導要領における領域・内容

〔第１学年〕　Ａ　数と式
(1)　具体的な場面を通して正の数と負の数について理解し，その四則計算ができるようにするとともに，正の数と負の数を用いて表現し考察することができるようにする。
ア　正の数と負の数の必要性と意味を理解すること。

１．解答類型と反応率

問題番号			解答類型	反応率(%)	正答
1		1	**イ，エ**　と解答しているもの。	62.4	◎
		2	**イ**　と解答しているもの。	15.3	
		3	**エ**　と解答しているもの。	4.7	
		4	**イ，ウ，エ**　と解答しているもの。	2.1	
		99	上記以外の解答	15.3	
		0	無解答	0.2	

２．分析結果と課題

○　解答類型２の中には，a と b が正の整数のとき，a，b の差だけが正の整数にならないことがあると捉えた生徒がいると考えられる。

○　解答類型99の中には，「**ア**，**ウ**」など「**ア**」を含む解答がみられた。これらは，a と b が正の整数のとき，a，b の和は正の整数にならないことがあると捉えた生徒がいると考えられる。

３．学習指導に当たって

○　数の集合と関連付けて四則計算の可能性について考察できるようにする

四則計算の可能性について考察する場面において，四則計算の結果の特徴を的確に捉え，その計算の可能性について，数の集合と関連付けて理解できるように指導することが大切である。

本問を使って授業を行う際には，a と b が正の整数のとき，四則計算 $a + b$，$a - b$，$a \times b$，$a \div b$ の結果がいつでも正の整数になるかどうかを考察する活動を取り入れることが考えられる。その際，a と b にどのような正の整数を代入するかによって，計算して得られる結果が正の整数にならない場合があることを見いだすことが大切である。例えば，$a = 4$，$b = 2$ の場合，四則計算 $4 + 2$，$4 - 2$，4×2，$4 \div 2$ の結果はいずれも正の整数になる。一方，$a = 2$，$b = 3$ の場合には，四則計算 $2 + 3$，$2 - 3$，2×3，$2 \div 3$ の結果について，２数の和「５」と積「６」は正の整数になるが，２数の差「－１」は整数だが正の数ではなく，商「$\frac{2}{3}$」は正の数だが整数ではない。このように，a と b に様々な正の整数を代入して四則計算を行い，その結果の特徴を的確に捉えて，計算の可能性について考察する場面を設定することが大切である。

○　四則計算の結果の特徴を捉えて，正の数と負の数の必要性と意味を理解できるようにする

四則計算の可能性について考察する場面において，四則計算の結果の特徴を的確に捉え，正の数と負の数の必要性と意味を理解できるように指導することが大切である。

本問を使って授業を行う際には，a と b に代入する様々な正の整数と，２数の四則計算 $a + b$，$a - b$，$a \times b$，$a \div b$ の結果をそれぞれ調べ，その結果の特徴を確認する活動が考えられる。このような活動を通して，数の集合を自然数の集合から整数の集合へ，さらには有理数の集合へと数の範囲を拡張し，捉え直した数の集合とその集合における四則計算の可能性について取り上げ，数の概念の理解を深めることが大切である。

（参照）「平成23年度【中学校】授業アイディア例」P. ７～P. ８

数学$\boxed{2}$　連立二元一次方程式

$\boxed{2}$ 連立方程式 $\begin{cases} y = -2x + 1 \\ y = x - 5 \end{cases}$ を解きなさい。

出題の趣旨

連立二元一次方程式を用いて具体的な問題を解決する場面において必要となる，次のことができるかどうかをみる。
・連立二元一次方程式を方針に基づいて解くこと
・簡単な連立二元一次方程式を解くこと

連立二元一次方程式を用いて具体的な問題を解決する場面では，立式した連立二元一次方程式について，２つの文字のうち一方の文字を消去し，一元一次方程式に帰着させて解くといった方針に基づいて連立二元一次方程式を解くことが大切である。

本問題は，簡単な連立二元一次方程式を解く問題である。連立二元一次方程式を的確に解くことは，具体的な問題を解決する際に必要であることから出題した。

■学習指導要領における領域・内容

〔第２学年〕　A　数と式

(2)　連立二元一次方程式について理解し，それを用いて考察することができるようにする。

ウ　簡単な連立二元一次方程式を解くこと及びそれを具体的な場面で活用すること。

１．解答類型と反応率

問題番号			解　答　類　型	反応率（%）	正答
$\boxed{2}$		1	（x＝）２，（y＝）－３　と解答しているもの。	70.7	◎
		2	（x＝）２，（y＝）□　と解答しているもの。 （□は－３以外の数，または無解答）	2.8	
		3	（x＝）□，（y＝）－３　と解答しているもの。 （□は２以外の数，または無解答）	2.1	
		4	（x＝）－３，（y＝）２　と解答しているもの。	0.1	
		5	（x＝）－２，（y＝）□　と解答しているもの。 （□は５または－７）	1.5	
		6	（x＝）□，（y＝）３　と解答しているもの。 （□は－１または８）	0.5	
		99	上記以外の解答	17.3	
		0	無解答	5.0	

２．分析結果と課題

○　解答類型99の中には，「（x ＝）－４，（y ＝）－９」や「（x ＝）－４，（y ＝）９」など $x=-4$ とする解答がみられた。これらは，次のような誤った式変形をした生徒がいると考えられる。

$$\begin{cases} y=-2x+1 & \cdots\cdots① \\ y=x-5 & \cdots\cdots② \end{cases}$$

①－②より，

$0=\underline{-x-4}$

$x=-4$

○　平成26年度調査では，「連立二元一次方程式 $\begin{cases} y=3x-2 \\ y=2x+3 \end{cases}$ を解くこと」を出題している（正答率68.0%）。「平成26年度【中学校】報告書」において，「簡単な連立二元一次方程式を解くこと」に課題があると分析している。これに関連して本問では，「連立二元一次方程式 $\begin{cases} y=-2x+1 \\ y=x-5 \end{cases}$ を解くこと」をみる問題を出題した（正答率70.7%）。今回の結果から，改善の傾向がみられるが，簡単な連立二元一次方程式を解くことについて引き続き課題がある。

３．学習指導に当たって

○　連立二元一次方程式を工夫して解くことができるようにする

連立二元一次方程式を解く場面において，２つの文字のうち一方の文字を消去して一元一次方程式に帰着させて解くといった方針に基づいて，加減法や代入法を用いて解くことができるように指導することが大切である。

本問を使って授業を行う際には，加減法や代入法を用いて解き，それぞれの解き方を比較し，立てた方針を振り返る場面を設定することが考えられる。その際，加減法と代入法のどちらも，２つの文字のうち一方の文字を消去して一元一次方程式に変形して解くことから，連立二元一次方程式を解く際には，一元一次方程式に帰着させるという考え方に生徒自らが気付くように工夫し，加減法や代入法の解き方を理解できるようにすることが大切である。さらに，連立二元一次方程式を解いて得られた値が解であるかどうかを確かめたり，誤って変形した例を示し，誤りを指摘し修正したりする場面を設定することが考えられる。

なお，連立二元一次方程式を的確に解くことは，具体的な問題を解決する際に必要である。

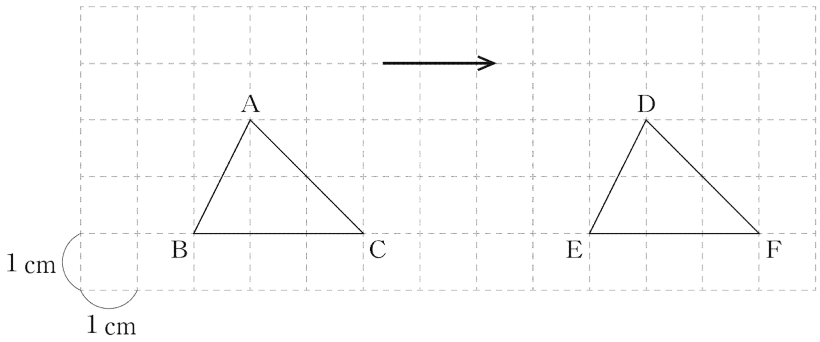
○　連立二元一次方程式を用いて問題解決することを通して，数学を利用することのよさや意義を実感できるようにする

具体的な問題を連立二元一次方程式を活用して解決する際に，問題の中の数量を整理し，その中から２通りに表すことができる数量を見いだして，２つの変数を用いた連立二元一次方程式をつくり，それを解き，求めた解を問題に即して解釈し，問題の答えを求めるといった一連の活動を経験することにより，数学を利用することのよさや意義を実感させることが大切である。

本問を使って授業を行う際には，例えば，一次関数の学習において，一次関数 $y=-2x+1$，$y=x-5$ について，座標平面上の２直線の交点の座標を求める場面を設定することが考えられる。その際，２直線の交点の座標は，一次関数 $y=-2x+1$，$y=x-5$ においての共通する座標（x，y）であり，その x，y の値は，一次関数の式を連立二元一次方程式としたときの解であることを捉えるとともに，２直線の交点の座標を求めるには，一次関数の式を連立二元一次方程式として解けばよいことを確認する活動を取り入れることが大切である。

数学[3]　平面図形

[3]　下の図で，△DEF は，△ABC を矢印の示す方向に平行移動したものです。△DEF は，△ABC を矢印の示す方向に何 cm 平行移動したものですか。その移動の距離を求めなさい。



出題の趣旨

　図形の性質を考察する場面において，次のことができるかどうかをみる。
・図形の移動の特徴を的確に捉えること
・平行移動の意味を理解していること

　図形の性質を考察する場面では，移動前と移動後の２つの図形の関係に着目して，図形の移動の特徴を的確に捉えることが大切である。
　本問題は，平行移動の意味を理解しているかどうかをみる問題である。平行移動は，図形を一定の方向に一定の距離だけ移動することであり，図形の移動について理解することは，移動前と移動後の２つの図形の関係を調べ，図形の性質や関係を見いだすために必要であることから出題した。

■学習指導要領における領域・内容

〔第１学年〕　B　図形

(1)　観察，操作や実験などの活動を通して，見通しをもって作図したり図形の関係について調べたりして平面図形についての理解を深めるとともに，論理的に考察し表現する能力を培う。

イ　平行移動，対称移動及び回転移動について理解し，二つの図形の関係について調べること。

１．解答類型と反応率

問題番号			解　　答　　類　　型	反応率（%）	正答
3		1	7　　　と解答しているもの。	83.9	◎
		2	4　　　と解答しているもの。	8.5	
		3	10　　と解答しているもの。	1.6	
		99	上記以外の解答	5.4	
		0	無解答	0.7	

２．分析結果と課題

○　正答率は 83.9％ であり，平行移動の意味を理解していると考えられる。

○　解答類型２と，解答類型３の反応率の合計は 10.1％ であり，移動前の図形△ABCと移動後の図形△DEFの対応する点を正しく捉えることができず，線分CEや線分BFの長さを移動の距離として求めた生徒がいると考えられる。

３．学習指導に当たって

○　移動前と移動後の図形を比較して２つの図形の関係を読み取ることができるようにする

図形の移動について考察する際に，移動前と移動後の図形を比較する機会を設け，対応する頂点や辺の位置関係などを読み取ることができるように指導することが大切である。

本問を使って授業を行う際には，△ABCと，その△ABCを矢印の示す方向に平行移動させた△DEFにおいて，移動前と移動後の２つの図形に着目して，それらの図形の性質や関係を見いだし，図形の平行移動について考察する活動を取り入れることが考えられる。その際，図形を構成している点A，B，Cに対応する点がそれぞれ点D，E，Fであることを捉え，線分AD，BE，CFの長さに着目し，それらの長さがすべて等しいことから，対応する点が一定の距離だけ移動していることを確認する場面を設定することが考えられる。

○　日常の事象の特徴を，図形の移動を用いて的確に捉えることができるようにする

日常の事象を図形の形や大きさ，構成要素や位置関係に着目して観察することで，図形の性質や関係を用いて事象の特徴をより的確に捉えることができるように指導することが大切である。

例えば，平成 29 年度【中学校】数学B 1 「万華鏡」で取り上げたように，万華鏡の中をのぞいたときに見られる模様に移動の性質を見いだし，美しい万華鏡の模様にはどのような特徴があるかを考察する場面を設定することが考えられる。その際，万華鏡の模様を観察することを通して，同じような模様がいくつも並んでいることから，万華鏡の中をのぞいたときに見られる模様が合同な図形を敷き詰めてできていると捉えるなどして，数学の舞台にのせて考察しようとすることが大切である。その上で，敷き詰められた図形間の関係について，図形のどのような移動で説明できそうかなどを検討し，万華鏡の模様の特徴について数学的に考察することが大切である。

（参照）「平成29年度【中学校】授業アイディア例」P. ９～ P. 10

数学$\boxed{4}$　比例，反比例

$\boxed{4}$　下の表は，y が x に反比例する関係を表したものです。y を x の式で表しなさい。

x	$\cdots$	-3	-2	-1	0	1	2	3	$\cdots$
y	$\cdots$	2	3	6	╳	-6	-3	-2	$\cdots$

出題の趣旨

関数を用いて事象を捉え考察する場面において必要となる，次のことができるかどうかをみる。
・事象に即して解釈したことを数学的に表現すること
・反比例の表から，x と y の関係を式で表すこと

関数を用いて事象を捉え考察する場面では，具体的な事象の中から伴って変わる２つの数量を取り出して，その変化や対応の様子に着目して関数関係を見いだし，その関数の特徴を調べるために，２つの数量関係を表，式，グラフで表現することが大切である。

本問題は，「反比例の表から，x と y の関係を式で表すことができるかどうかをみる」という趣旨において，平成21年度【中学校】数学A$\boxed{10}$(2)（正答率42.3%）と同趣旨の問題であり，課題がみられたことから，その学習の状況の変化を把握するために出題した。

■学習指導要領における領域・内容

〔第１学年〕　C　関数

(1)　具体的な事象の中から二つの数量を取り出し，それらの変化や対応を調べることを通して，比例，反比例の関係についての理解を深めるとともに，関数関係を見いだし表現し考察する能力を培う。

エ　比例，反比例を表，式，グラフなどで表し，それらの特徴を理解すること。

１．解答類型と反応率

問題番号			解　　答　　類　　型	反応率（%）	正答
4		1	$-\frac{6}{x}$　と解答しているもの。 （$-6\div x$ のように，わり算の形で解答していてもよい。以下同様。）	49.9	◎
		2	$\frac{6}{x}$　と解答しているもの。	2.2	
		3	上記１，２以外の反比例の式を解答しているもの。	2.1	
		4	$-\frac{x}{6}$　と解答しているもの。	3.8	
		5	$-6x$ など，上記４以外の比例の式を解答しているもの。	11.8	
		6	$x-6$ など，上記４，５以外の一次関数の式を解答しているもの。	8.4	
		7	$\frac{a}{x}$　と解答しているもの。	1.9	
		8	$\frac{x}{a}$　と解答しているもの。	0.4	
		9	-6　と解答しているもの。	0.9	
		99	上記以外の解答	8.4	
		0	無解答	10.1	

２．分析結果と課題

○　解答類型４～６，８の反応率の合計は 24.4% である。これらの中には，反比例の関係が $y=\frac{a}{x}$ の式で表されることを理解していない生徒がいると考えられる。

解答類型５の中には，「$-6x$」という解答がみられた。これは，比例定数を-6としているが，反比例の関係が比例の式 $y=ax$ で表されると捉えた生徒がいると考えられる。

○　平成21年度調査で類題を出題している（正答率42.3%)。「平成21年度【中学校】報告書」において，「与えられた反比例の表から x と y の関係を式で表すこと」に課題があると分析している。これに関連して本問では，「反比例の表から式を求めること」をみる問題を出題した（正答率49.9%)。今回の結果から，改善の傾向がみられるが，反比例の表から x と y の関係を式で表すことについて引き続き課題がある。

３．学習指導に当たって

○　反比例の表から変化や対応の特徴を捉え，x と y の関係を式で表すことができるようにする

表と式を関連付ける活動を取り入れ，反比例における比例定数や対応の特徴を捉え，x と y の関係を式で表すことができるように指導することが大切である。

本問を使って授業を行う際には，反比例の表から，x の値とそれに対応する y の値の積が常に一定の値になり，その値が比例定数であることを確認するなど，表から式を求めることができるように指導することが大切である。また，a を比例定数とし，y が x に反比例するとき，$y=\frac{a}{x}$ または，$xy = a$ という式で表されることを確認することも大切である。

○　具体的な事象について，x と y の関係を数学的に表すことができるようにする

比例，反比例の特徴を見いだし考察する際に，その比例，反比例の関係を表，式，グラフを用いて表現することができるように指導することが大切である。

例えば，第２学年における，三角形や四角形などの多角形の角の大きさについての性質を調べるといった学習において，平成 24 年度【中学校】数学Ｂ$\boxed{6}$「正多角形の外角」で取り上げたように，正多角形の頂点の数と１つの外角の大きさについて，関数の視点から図形を考察する場面を設定することが考えられる。その際，多角形の外角の和が 360°であることを確認した上で，正多角形の外角について，例えば，具体的な正多角形を基に帰納的に求めることで，１つの外角の大きさについて考察し，正多角形の頂点の数と正多角形の１つの外角の大きさに反比例の関係を見いだす活動が考えられる。その上で，正多角形の頂点の数 x（個）と正多角形の１つの外角の大きさ y（度）とし，調べた具体的な正多角形について表にまとめ，関数関係にあると捉え，$xy = 360$ という関係を見いだすことが大切である。さらに，見いだした関係から $y=\frac{360}{x}$ という式に表すことによって，反比例の関係を簡潔に表現し厳密に考察することができることや，x の変域を考えながら，グラフで表すことによって，正多角形の頂点を増やしたり減らしたりした際の正多角形の１つの外角の大きさを視覚的に捉えることができることなど，表，式，グラフの特徴を理解できるようにする活動を取り入れることが考えられる。

（参照）「平成24年度【中学校】授業アイディア例」P. 11～ P. 12

数学5　確率

5　２枚の10円硬貨を同時に投げるとき，２枚とも表の出る確率を求めなさい。ただし，硬貨の表と裏の出方は，同様に確からしいものとします。

出題の趣旨

確率を用いて不確定な事象を捉え考察する場面において，次のことができるかどうかをみる。
・事象に即して解釈したことを数学的に表現すること
・簡単な場合について，確率を求めること

確率を用いて不確定な事象を捉え考察する場面では，同様に確からしいことに着目し，起こり得る場合の数を基にして確率を求めることが大切である。

本問題は，簡単な場合について，確率を求めることができるかどうかをみる問題である。日常生活や社会に関わる事象について，確率を用いて説明できる事柄を明らかにする際に，同様に確からしいことに着目し，確率を求めることが必要であることから出題した。

■学習指導要領における領域・内容

〔第２学年〕　D　資料の活用

(1)　不確定な事象についての観察や実験などの活動を通して，確率について理解し，それを用いて考察し表現することができるようにする。

ア　確率の必要性と意味を理解し，簡単な場合について確率を求めること。

１．解答類型と反応率

問題番号			解答類型	反応率(%)	正答
5		1	$\frac{1}{4}$ と解答しているもの。 （数学的に同値と判断できるものを含む。以下同様。）	73.1	◎
		2	$\frac{1}{3}$ と解答しているもの。	8.0	
		3	$\frac{1}{2}$ と解答しているもの。	10.4	
		4	整数の値を解答しているもの。	2.1	
		99	上記以外の解答	3.3	
		0	無解答	3.2	

２．分析結果と課題

○　解答類型２の中には，２枚の10円硬貨を同時に投げたときの硬貨の表と裏の出方の起こり得るすべての場合は，「２枚とも表」,「１枚が表で１枚が裏」,「２枚とも裏」の３通りであると捉えた生徒がいると考えられる。

解答類型３の中には，事象やその起こる確率についての理解が十分でなく，２枚の10円硬貨を同時に投げたときの硬貨の表と裏の出方の起こり得るすべての場合が２通りであると捉えた生徒がいると考えられる。

３．学習指導に当たって

○　樹形図や二次元の表などを利用して起こり得るすべての場合を数え上げ，確率を求めることができるようにする

起こり得る場合の数を基にして確率を求めるには，同様に確からしいと考えられる起こり得るすべての場合を正しく求めることができるように指導することが大切である。

本問を使って授業を行う際には，２枚の硬貨を投げたときの表と裏の出方について，落ちや重なりがないように数え上げる場面を設定することが考えられる。例えば，表と裏の出方のすべての場合が（表，表），（表，裏），（裏，裏）の３通りであるという誤りを取り上げ，樹形図や二次元の表などを利用して起こり得るすべての場合を落ちや重なりがないように数え上げるといった活動を取り入れることが大切である。その上で，表と裏の出方のすべての場合が（表，表），（表，裏），（裏，表），（裏，裏）の４通りであり，どの場合が起こることも同様に確からしいことを確認することが大切である。

なお，確率を正しく求めることは，不確定な事象を捉え考察する際に必要である。

○　確率を用いて不確定な事象の起こりやすさの傾向を捉え判断することができるようにする

不確定な事象を捉え考察する際に，同様に確からしいことに着目し，起こり得る場合の数を基にして確率を求め，その確率を用いて説明できる事柄を明らかにするという活動を取り入れることが大切である。

本問を使って授業を行う際には，例えば，２枚の硬貨を投げるとき，「２枚とも表になる」場合と，「１枚が表，もう１枚が裏になる」場合のどちらが起こりやすいかを判断する場面を設定することが考えられる。その際，判断するための根拠として，２枚の硬貨を投げるときの確率に着目し，「２枚とも表になる」確率は$\frac{1}{4}$，「１枚が表，もう１枚が裏になる」確率は$\frac{1}{2}$であり，２つの場合の確率を比べると$\frac{1}{4}$より$\frac{1}{2}$の方が大きいことから，２枚の硬貨を投げるときは，「２枚とも表になる」ことよりも「１枚が表，もう１枚が裏になる」ことの方が起こりやすいと判断できるようにすることが大切である。

数学6　事象の数学的な解釈と問題解決の方法（冷蔵庫）

6　健太さんの家では，冷蔵庫の購入を検討しています。健太さんは，冷蔵庫A，冷蔵庫B，冷蔵庫Cについて調べたことを，次のような表にまとめました。

健太さんが作った表

	冷蔵庫A	冷蔵庫B	冷蔵庫C
容量	400 L	500 L	500 L
本体価格	80000円	100000円	150000円
1年間あたりの電気代	15000円	11000円	6500円

健太さんは，冷蔵庫A，冷蔵庫B，冷蔵庫Cについて，使用年数に応じた総費用を考えることにしました。そこで，それぞれの冷蔵庫において，1年間あたりの電気代は常に一定であるとし，次の式で総費用を求めることにしました。

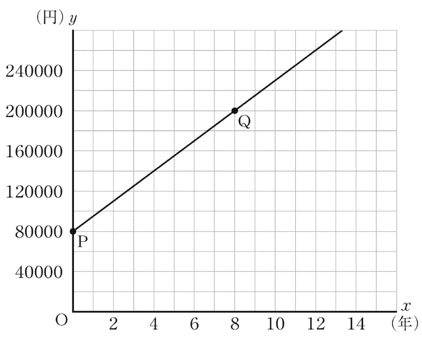
（総費用）＝（本体価格）＋（1年間あたりの電気代）×（使用年数）

例えば，冷蔵庫Aを購入して3年間使用するときの総費用は，$80000 + 15000 \times 3 = 125000$ となり，125000円です。

次の（1），（2）の各問いに答えなさい。

（1）冷蔵庫Aを購入して x 年間使用するときの総費用を y 円とします。この x と y の関係を，健太さんは次のような一次関数のグラフに表しました。

冷蔵庫Aの使用年数と総費用



このグラフにおける x 座標が0である点をP，x 座標が8である点をQとします。点Pの y 座標と点Qの y 座標の差は，冷蔵庫Aについての何を表していますか。下の**ア**から**オ**までの中から正しいものを1つ選びなさい。

ア　本体価格

イ　使用年数

ウ　1年間あたりの電気代

エ　購入してから8年間の電気代

オ　購入して8年間使用するときの総費用

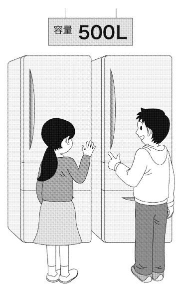
（2）健太さんの家では，7ページの**健太さんが作った表**で，容量が500 Lである冷蔵庫Bと冷蔵庫Cのどちらかを購入することになりました。そこで，健太さんとお姉さんは，冷蔵庫を購入して x 年間使用するときの総費用を y 円として，冷蔵庫Bと冷蔵庫Cの総費用を比べてみることにしました。

健太さん「本体価格は冷蔵庫Cの方が高いので，最初のうちは冷蔵庫Bより冷蔵庫Cの方が総費用が多いね。」
お姉さん「1年間あたりの電気代は冷蔵庫Cの方が安いので，使い続けると冷蔵庫Bより冷蔵庫Cの方が総費用が少なくなるね。」
健太さん「それなら，2つの冷蔵庫の総費用が等しくなるときがあるね。」

冷蔵庫Bと冷蔵庫Cの総費用が等しくなるおよその使用年数を考えます。下の**ア**，**イ**のどちらかを選び，それを用いて冷蔵庫Bと冷蔵庫Cの総費用が等しくなる使用年数を求める方法を説明しなさい。**ア**，**イ**のどちらを選んで説明してもかまいません。

ア　それぞれの冷蔵庫の使用年数と総費用の関係を表す式

イ　それぞれの冷蔵庫の使用年数と総費用の関係を表すグラフ



出題の趣旨

与えられた情報を読み，次のことができるかどうかをみる。
・数学的に表現したことを事象に即して解釈すること
・数学的な結果を事象に即して解釈すること
・問題解決の方法を数学的に説明すること

日常生活や社会の事象を考察する場面では，与えられた表から必要な情報を選択したり，グラフを事象に即して捉えたりして，数学的な結果を事象に即して解釈することが求められる場合がある。その際，問題解決の方法を考え，それを数学的に説明することが大切である。

本問では，３つの冷蔵庫Ａ，Ｂ，Ｃについて，使用年数に応じた総費用を考える場面を取り上げた。この場面において，冷蔵庫Ａの使用年数と総費用の関係を表すグラフ上の２点の y 座標の差を，事象に即して解釈する状況を設けた。さらに，冷蔵庫Ｂと冷蔵庫Ｃの総費用が等しくなる使用年数を求める方法を説明する文脈を設定した。

設問（１）

趣旨

グラフ上の点Ｐの y 座標と点Ｑの y 座標の差を，事象に即して解釈することができるかどうかをみる。

■学習指導要領における領域・内容

〔第２学年〕　Ｃ　関数

(1)　具体的な事象の中から二つの数量を取り出し，それらの変化や対応を調べることを通して，一次関数について理解するとともに，関数関係を見いだし表現し考察する能力を養う。

イ　一次関数について，表，式，グラフを相互に関連付けて理解すること。

エ　一次関数を用いて具体的な事象をとらえ説明すること。

１．解答類型と反応率

問題番号			解答類型	反応率（%）	正答
6	(1)	1	**ア**　と解答しているもの。（本体価格）	3.7	
		2	**イ**　と解答しているもの。（使用年数）	5.3	
		3	**ウ**　と解答しているもの。（１年間あたりの電気代）	5.8	
		4	**エ**　と解答しているもの。（購入してから８年間の電気代）	39.5	◎
		5	**オ**　と解答しているもの。 （購入して８年間使用するときの総費用）	45.0	
		99	上記以外の解答	0.5	
		0	無解答	0.3	

２．分析結果と課題

○　解答類型５の中には，y 軸が冷蔵庫Ａを使用するときの総費用を表すことから，点Ｐの y 座標と点Ｑの y 座標の差も，冷蔵庫Ａを使用するときの総費用を表していると誤って捉えた生徒がいると考えられる。

３．学習指導に当たって

○　数学的に表現したことを事象に即して解釈することができるようにする

問題解決において用いたグラフ上の２点の y 座標の差を事象に即して解釈する活動を取り入れることで，グラフを事象に即して解釈できるように指導することが大切である。

本設問を使って授業を行う際には，冷蔵庫Ａの使用年数と総費用の関係を表すグラフにおいて，「グラフ上の点Ｐの y 座標と点Ｑの y 座標の差」を事象に即して解釈する場面を設定することが考えられる。その際，表で与えられた情報を基に，使用年数と総費用の関係をグラフに表し，グラフの横軸は使用年数，縦軸は総費用を表すことを確認して，グラフを事象に即して解釈する活動を取り入れることが大切である。例えば，
「(総費用)＝(本体価格)＋(１年間あたりの電気代)×(使用年数)」の関係式とグラフを関連付けながら，点Ｐの x 座標が０であるときの y 座標 80000 が冷蔵庫Ａの「本体価格 80000 円」を表すことや，点Ｑの x 座標が８であるときの y 座標 200000 は冷蔵庫Ａを「購入して８年間使用するときの総費用 200000 円」を表すことを読み取る場面を設定することが考えられる。その上で，グラフ上の点Ｐの y 座標と点Ｑの y 座標の差 120000 は「購入してから８年間の電気代 120000 円」を表すことを確認する活動を取り入れることが考えられる。

設問(２)

趣旨

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かどうかをみる。

■学習指導要領における領域・内容

〔第２学年〕　Ｃ　関数

(1)　具体的な事象の中から二つの数量を取り出し，それらの変化や対応を調べることを通して，一次関数について理解するとともに，関数関係を見いだし表現し考察する能力を養う。

イ　一次関数について，表，式，グラフを相互に関連付けて理解すること。

エ　一次関数を用いて具体的な事象をとらえ説明すること。

１．解答類型と反応率

<table>
<tr><th colspan="2">問題番号</th><th colspan="3">解　　答　　類　　型</th><th>反応率（%）</th><th>正答</th></tr>
<tr><td rowspan="15">6</td><td rowspan="15">(2)</td><td colspan="3">（正答の条件）
アを選択し，次の(a)について記述しているもの，または，**イ**を選択し，次の(b)について記述しているもの。
(a)　方程式を解いて，使用年数の値を求めること。
(b)　グラフの交点の座標から，使用年数の値を読み取ること。
（正答例）
〈**ア**を選択した場合〉
・　冷蔵庫Ｂと冷蔵庫Ｃについて，使用年数と総費用の関係から連立方程式をつくり，それを解いて使用年数の値を求める。（解答類型１）
〈**イ**を選択した場合〉
・　冷蔵庫Ｂと冷蔵庫Ｃについて，使用年数と総費用の関係を一次関数のグラフに表して，その交点の座標を読み取り，使用年数の値を求める。（解答類型７）</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>1</td><td rowspan="6">**ア**を選択</td><td>(a)について記述しているもの。</td><td>11.1</td><td>◎</td></tr>
<tr><td>2</td><td>(a)についての記述が十分でないもの。
（正答例）
・　連立方程式を解く。
・　方程式をつくり，使用年数の値を求める。</td><td>5.3</td><td>○</td></tr>
<tr><td>3</td><td>(a)について，方程式を用いることのみを記述しているもの。</td><td>5.7</td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>(a)について，使用年数の値を求めることのみを記述しているもの。</td><td>0.7</td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>上記以外の解答</td><td>15.6</td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>無解答</td><td>10.6</td><td></td></tr>
<tr><td>7</td><td rowspan="6">**イ**を選択</td><td>(b)について記述しているもの。</td><td>10.7</td><td>◎</td></tr>
<tr><td>8</td><td>(b)についての記述が十分でないもの。
（正答例）
・　交点の座標を読み取る。</td><td>8.5</td><td>○</td></tr>
<tr><td>9</td><td>(b)について，グラフを用いることのみを記述しているもの。</td><td>3.5</td><td></td></tr>
<tr><td>10</td><td>(b)について，使用年数の値を読み取ることのみを記述しているもの。</td><td>0.9</td><td></td></tr>
<tr><td>11</td><td>上記以外の解答</td><td>7.0</td><td></td></tr>
<tr><td>12</td><td>無解答</td><td>8.1</td><td></td></tr>
<tr><td>99</td><td colspan="2">上記以外の解答</td><td>0.9</td><td></td></tr>
<tr><td>0</td><td colspan="2">無解答</td><td>11.3</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="3">正答率</td><td>35.6</td><td></td></tr>
</table>

２．分析結果と課題

○　解答類型３の具体的な例としては，以下のようなものがある。

（例）

・ $\begin{cases} y = 11000x + 100000 \\ y = 6500x + 150000 \end{cases}$

このように記述した生徒は，用いる方程式は記述しているが，その用い方として，方程式を解いて，使用年数の値を求めることを表現することができなかったと考えられる。

○　解答類型５の具体的な例としては，以下のようなものがある。

（例）

・　（総費用）＝（本体価格）＋（１年間あたりの電気代）×（使用年数）で求められる。

このように記述した生徒は，総費用を求めるための与えられた式を記述しているが，それを用いて冷蔵庫Ｂや冷蔵庫Ｃについての方程式をつくることや，その用い方として方程式を解いて，使用年数の値を求めることを表現することができなかったと考えられる。

○　解答類型９の具体的な例としては，以下のようなものがある。

（例）

・　グラフを使って調べる。

このように記述した生徒は，グラフを用いることは記述しているが，その用い方として，２つのグラフの交点の座標から，使用年数の値を読み取ることを表現することができなかったと考えられる。

○　解答類型11の具体的な例としては，以下のようなものがある。

（例）

・　冷蔵庫Ｂと冷蔵庫Ｃの本体価格はＣの方が高いが，１年間あたりの電気代はＢの方が高いのでいつかは総費用が等しくなる。

このように記述した生徒は，使用年数が増える際の総費用の増え方には着目しているが，グラフを用いることや用い方として交点の座標から，使用年数の値を読み取ることを表現することができなかったと考えられる。

３．学習指導に当たって

○　問題解決のために数学を活用する方法を考え，説明できるようにする

様々な問題を数学を活用して解決できるようにするために，問題解決の方法や手順を説明する場面を設定し，表，式，グラフなどの「用いるもの」とその「用い方」について明らかにすることができるように指導することが大切である。

本設問を使って授業を行う際には，冷蔵庫Ｂと冷蔵庫Ｃの総費用が等しくなる使用年数を求める方法について，「連立方程式をつくり，それを解いて使用年数の値を求める。」や「２つのグラフの交点の x 座標を読み取る。」などと説明する場面を設定することが考えられる。その際，用いた方法について，「用いるもの」や「用い方」のいずれか一方の説明にとどまらず，「用いるもの」とその「用い方」の両方を指摘し，的確に説明できるように指導することが大切である。

本問全体の学習指導に当たって

○　日常生活における問題の解決に数学を活用できるようにする

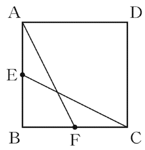
具体的な場面において，事象を理想化したり，単純化したりして数学の問題として捉え，日常生活における問題を数学を活用して解決できるように指導することが大切である。その際，問題解決の方法について振り返る場面を設定することが考えられる。

例えば，本問のように，冷蔵庫の購入を検討する場面において，もし自分が電器店の店員なら，500 Ｌの冷蔵庫の購入を考えている客に対して，冷蔵庫Ｂと冷蔵庫Ｃのどちらを勧めるべきかについて話し合う場面を設定することが考えられる。その際，冷蔵庫Ｂと冷蔵庫Ｃの総費用が逆転するときがあることに気付き，その総費用が等しくなる使用年数に着目し，それをどのようにして求めることができるか，問題解決の方法について見通しを立てる活動を取り入れることが考えられる。その上で，冷蔵庫Ｂと冷蔵庫Ｃについて使用年数と総費用の関係から，総費用が使用年数の一次関数であることを捉え，２つの冷蔵庫の総費用が等しくなる使用年数の値を求め，求めた数学的な結果を事象に即して解釈する活動を取り入れることが考えられる。このような活動を通して，グラフを用いれば総費用が等しくなるおよその使用年数が一目でわかることや，式を用いれば正確な値を求めることができることなど，グラフや式を使って問題解決するためのそれぞれの方法のよさを実感できるようにすることが大切である。さらに，問題解決の過程を振り返り，立てた方法の見通しと，問題解決に用いた方法について比較・検討し，うまくいったことやうまくいかなかったことを場面と関連付けて整理することが大切である。このように問題解決の方法を振り返ることは，その後に生徒が直面するであろう問題解決に主体的に取り組むためにも大切である。

数学7　証明することや反例をあげることを通して，統合的・発展的に考察することの（四角形の条件変え）

7　右の**図１**のように，正方形ABCDの辺ABの中点をE，辺BCの中点をFとします。真由さんは，線分AFと線分CEについて，次のことを予想しました。

図１



予想１

> 正方形ABCDの辺ABの中点をE，辺BCの中点をFとすると，AF＝CEになる。

次の(１)から(３)までの各問いに答えなさい。

（１）**予想１**が成り立つことは，次のように証明することができます。

証明

> △ABFと△CBEにおいて，
> 正方形の４つの辺はすべて等しいから，
> AB＝CB　　　……①
> 点E，Fはそれぞれ辺AB，BCの中点だから，①より，
> BF＝BE　　　……②
> 共通な角だから，
> ∠ABF＝∠CBE　　　……③
> ①，②，③より，$\boxed{}$がそれぞれ等しいから，
> △ABF≡△CBE
> 合同な図形の対応する辺は等しいから，
> AF＝CE

上の**証明**の$\boxed{}$に当てはまる言葉を書きなさい。

（２）真由さんは，前ページの**予想１**の正方形ABCDを平行四辺形ABCDに変えることを考え，次のことを予想しました。

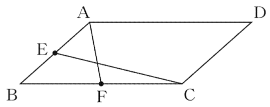
予想２

> 平行四辺形ABCDの辺ABの中点をE，辺BCの中点をFとすると，AF＝CEになる。

しかし，右の**図２**のような場合があることから，上の**予想２**が成り立たないことに気づきました。

図２には下の特徴があることから，**図２**を用いて**予想２**が成り立たないことを示すことができます。

図２



> **図２**は，**予想２**の「平行四辺形ABCDの辺ABの中点をE，辺BCの中点をFとする」ということを$\boxed{\quad ① \quad}$。
> また，**図２**は，**予想２**の「AF＝CEになる」ということを$\boxed{\quad ② \quad}$。

上の$\boxed{\quad ① \quad}$と$\boxed{\quad ② \quad}$に当てはまる言葉の組み合わせとして正しいものを，下の**ア**から**エ**までの中から１つ選びなさい。

ア　①：みたしている　　②：みたしている

イ　①：みたしている　　②：みたしていない

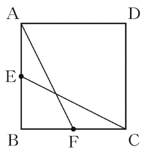
ウ　①：みたしていない　　②：みたしている

エ　①：みたしていない　　②：みたしていない

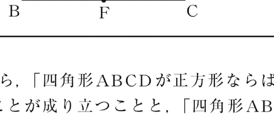
（３）真由さんは，これまでに調べたことを，次のようにまとめました。

まとめ

> ◎「正方形ABCDの辺ABの中点をE，辺BCの中点をFとすると，AF＝CEになる。」ということが成り立つ。



> ◎「平行四辺形ABCDの辺ABの中点をE，辺BCの中点をFとすると，AF＝CEになる。」ということが成り立たない。



上の**まとめ**から，「四角形ABCDが正方形ならば，AF＝CEになる。」ということが成り立つことと，「四角形ABCDが平行四辺形ならば，AF＝CEになる。」ということが成り立たないことがわかります。

正方形でない四角形で，AF＝CEになる四角形ABCDを考えます。四角形ABCDがどんな四角形ならば，AF＝CEになりますか。「〜〜ならば，……になる。」という形で書きなさい。

出題の趣旨

図形の性質を考察する場面において，次のことができるかどうかをみる。 ・筋道を立てて考えること ・数学的な結果を事象に即して解釈すること ・統合的・発展的に考察し，新たに見いだした事柄を説明すること

図形の性質を考察する場面では，証明に用いた前提や証明の根拠，結論を整理するなどして証明を振り返って統合的・発展的に考察し，新たな性質を見いだすことが大切である。

本問では，正方形の性質や三角形の合同条件を用いて，２つの線分の長さが等しいことを証明する場面を取り上げた。具体的には，証明を読んで根拠として用いられている三角形の合同条件を見いだす状況を設けた。さらに，「正方形ABCD」から「平行四辺形ABCD」に変え，**予想２**の事柄が成り立たないことを示すことができる理由を説明する状況を設けた。また，考察してわかったことを振り返り，図形の形を変えても同じ結論が成り立つための前提を見いだし，数学的に表現する文脈を設定した。

設問（１）

趣旨

証明の根拠として用いられている三角形の合同条件を理解しているかどうかをみる。

■学習指導要領における領域・内容

〔第２学年〕　B　図形

(2)　図形の合同について理解し図形についての見方を深めるとともに，図形の性質を三角形の合同条件などを基にして確かめ，論理的に考察し表現する能力を養う。

ア　平面図形の合同の意味及び三角形の合同条件について理解すること。

１．解答類型と反応率

問題番号			解答類型		反応率(%)	正答
7	(1)	1	２組の辺とその間の角	と解答しているもの。	76.1	◎
		2	２組の辺と１組の角	と解答しているもの。	0.9	
		3	３組の辺	と解答しているもの。	1.9	
		4	１組の辺とその両端の角	と解答しているもの。	1.4	
		5	直角三角形の斜辺と他の１辺	と解答しているもの。	2.0	
		6	直角三角形の斜辺と１つの鋭角	と解答しているもの。	0.5	
		99	上記以外の解答		12.0	
		0	無解答		5.1	

２．分析結果と課題

○　解答類型99の中には，「２組の辺とその両端の角」や「２組の辺」という解答がみられた。これらは，三角形の合同条件を正しく理解していない生徒がいると考えられる。

３．学習指導に当たって

○　証明の根拠として用いられている三角形の合同条件を指摘できるようにする

証明を読み，根拠を見いだすとともに，その根拠に仮定がどのように用いられているかを確認する場面を設定し，証明の根拠として用いられている図形の性質を見いだし，三角形の合同条件を指摘できるように指導することが大切である。

本設問を使って授業を行う際には，証明を読み，当てはまる三角形の合同条件を確認するとともに，その合同条件を成り立たせる辺や角の関係を図と対応させて捉える活動を取り入れることが考えられる。その際，△ABFと△CBEを抜き出した図を基に，対応する辺や角を確認する場面を設定することが大切である。

設問（２）

趣旨

反例の意味を理解しているかどうかをみる。

■学習指導要領における領域・内容

〔第２学年〕　Ｂ　図形

(2)　図形の合同について理解し図形についての見方を深めるとともに，図形の性質を三角形の合同条件などを基にして確かめ，論理的に考察し表現する能力を養う。

イ　証明の必要性と意味及びその方法について理解すること。

１．解答類型と反応率

問題番号			解答類型	反応率（%）	正答
7	(2)	1	**ア**　と解答しているもの。 (①：みたしている　②：みたしている)	5.5	
		2	**イ**　と解答しているもの。 (①：みたしている　②：みたしていない)	77.6	◎
		3	**ウ**　と解答しているもの。 (①：みたしていない　②：みたしている)	7.0	
		4	**エ**　と解答しているもの。 (①：みたしていない　②：みたしていない)	9.4	
		99	上記以外の解答	0.0	
		0	無解答	0.5	

２．分析結果と課題

○　解答類型４の中には，成り立たないことを示す例において，仮定を満たしていると捉えることができなかった生徒がいると考えられる。

３．学習指導に当たって

○　反例の意味を理解できるようにする

証明の指導においては，命題が常に成り立つことを示すばかりでなく，常に成り立つとは限らないことを説明できるようにすることも必要である。命題が常に成り立つとは限らないことを示すには反例を１つあげればよいことや，反例は命題の仮定を満たしているが，結論を満たしていない例であることを理解できるように指導することが大切である。

本設問を使って授業を行う際には，例えば，点Ｅ，Ｆはそれぞれ辺AB，BCの中点であるという仮定は変えずに，正方形ABCDを平行四辺形ABCDに変えたときの結論としてAF＝CEの関係が成り立たないことを示す場面を設定することが考えられる。その際，点Ｅ，Ｆはそれぞれ辺AB，BCの中点であるという仮定は満たしているが，AF＝CEという結論を満たしていないような平行四辺形ABCDを見いだし，平行四辺形ABCDの辺ABの中点をＥ，辺BCの中点をＦとしたとき，AF＝CEとはならない場合があることを確認することが大切である。

（参照）「平成31年度（令和元年度）【中学校】授業アイディア例」P. ９～ P. 10

設問（３）

趣旨

結論が成り立つための前提を考え，新たな事柄を見いだし，説明することができるかどうかをみる。

■学習指導要領における領域・内容

〔第２学年〕　Ｂ　図形

(2)　図形の合同について理解し図形についての見方を深めるとともに，図形の性質を三角形の合同条件などを基にして確かめ，論理的に考察し表現する能力を養う。

ウ　三角形の合同条件などを基にして三角形や平行四辺形の基本的な性質を論理的に確かめたり，図形の性質の証明を読んで新たな性質を見いだしたりすること。

１．解答類型と反応率

問題番号		解答類型	反応率（%）	正答
7	(3)	（正答の条件） 「○○ならば，◇◇になる。」という形で，次の(a)，(c)または(b)，(c)の条件を満たし，成り立つ事柄を記述しているもの。 (a)　○○が，「四角形ABCDがひし形」である。 (b)　○○が，「四角形ABCDがAB＝BCの四角形」である。 (c)　◇◇が，「AF＝CE 」である。 （正答例） ・　四角形ABCDがひし形ならば，AF＝CEになる。（解答類型１） ・　四角形ABCDがAB＝BCの四角形ならば，AF＝CEになる。（解答類型４） ・　四角形ABCDが対角線ACとBDが直交し，BDがACを二等分する四角形ならば，AF＝CEになる。（解答類型８）		

1	(a)，(c)の条件を満たして記述しているもの。	32.4	◎
2	上記１について，(a)に関する記述が十分でなく，(c)の条件を満たして記述しているもの。 （正答例） ・　ひし形ならば，AF＝CEになる。 ・　辺の長さがすべて等しい四角形ならば，AF＝CEになる。 ・　すべての辺が等しいならば，AF＝CEになる。	18.6	○
3	(a)のみを記述しているもの。((a)に関する記述が十分でないものを含む。)	0.0	
4	(b)，(c)の条件を満たして記述しているもの。	1.4	◎
5	上記４について，(b)に関する記述が十分でなく，(c)の条件を満たして記述しているもの。 （正答例） ・　AB＝BCの四角形ならば，AF＝CEになる。	1.4	○
6	(b)のみを記述しているもの。((b)に関する記述が十分でないものを含む。)	0.0	
7	(b)について，隣り合う２辺が等しい四角形について記述しているが，ABとBCが等しいことを記述していないもの。((c)に関する記述がないものを含む。)	0.1	
8	上記１，２，４，５以外で,「四角形ABCDがAB＝BCの四角形」となる条件について記述し,(c)の条件を満たして記述しているもの。ただし，四角形ABCDが正方形である場合を除く。	0.0	◎
9	上記８について,「四角形ABCDがAB＝BCの四角形」となる条件について記述が十分ではないが，(c)の条件を満たして記述しているもの。ただし，四角形ABCDが正方形である場合を除く。 （正答例） ・　対角線ACとBDが直交し，BDがACを二等分する四角形ならば，AF＝CEになる。	0.0	○
10	上記８，９について(c)に関する記述がないもの。	0.0	
11	上記１，２，４，５，８，９について，(c)の条件を満たしていない結論（◇◇）を記述しているもの。	2.8	
12	前提（○○）に，正方形または正方形になるための条件を記述しているもの。((c)に関する記述がないものを含む。)	6.7	
13	前提（○○）に，平行四辺形または平行四辺形になるための条件を記述しているもの。((c)に関する記述がないものを含む。)	1.9	
14	前提（○○）に，台形や長方形，または，それらの図形になるための条件を記述しているもの。((c)に関する記述がないものを含む。)	5.2	
99	上記以外の解答	12.2	
0	無解答	17.2	
	正答率	53.8	

２．分析結果と課題

○　解答類型99の具体的な例としては，以下のようなものがある。

（例）
・　AF＝CEならば，四角形ABCDが正方形になる。

このように記述した生徒は，AF＝CEを前提とし，それによって導かれる結論について何らかの四角形を記述していると考えられる。

３．学習指導に当たって

○　結論が成り立つための前提を考え，見いだした事柄を数学的に表現できるようにする

与えられた事柄や予想した事柄が成り立つかどうかを，具体例をあげて調べる活動を通して，結論が成り立つための前提を考え，見いだした事柄を数学的に表現できるように指導することが大切である。

本設問を使って授業を行う際には，辺ABの中点をE，辺BCの中点をFとする条件は変えずに，正方形ABCDを他の四角形ABCDに変えた場合，AF＝CEとなる四角形はどのような四角形であればよいかを考え，説明する活動を取り入れることが考えられる。その際，正方形以外の四角形ABCDの例をいくつかあげ，正方形ABCDの証明を振り返り，それぞれの四角形ABCDの△ABFと△CBEに着目し，△ABF≡△CBEであればAF＝CEが成り立つことを確認する場面を設定することが考えられる。その上で，△ABF≡△CBEになるための条件を考え，∠ABFと∠CBEは共通な角であることは変わらないことや，BF＝BEはAB＝CBから導かれることから，AB＝CBであれば△ABF≡△CBEになることを確認し，正方形以外の他の四角形ABCDにおいてAB＝CBであれば，AF＝CEとなることを見いだす活動が考えられる。

このような活動を通して，結論AF＝CEが成り立つための前提AB＝CBを考え，例えば，「四角形ABCDがひし形ならば，AF＝CEになる。」や「四角形ABCDがAB＝CBの四角形ならば，AF＝CEになる。」などと見いだした事柄を数学的に表現できるようにすることが大切である。

（参照）「平成31年度（令和元年度）【中学校】授業アイディア例」P. 9～P. 10

本問全体の学習指導に当たって

○　証明に用いた前提や証明の根拠，結論を整理するなどして証明を振り返って統合的・発展的に考え，新たに見いだした事柄を説明できるようにする

一旦解決された問題やその解決過程を振り返り，問題の条件や仮定を見直したり，共通する性質を見いだしたりして，様々な図形においても成り立つ事柄を確認する場面を設定することが考えられる。このような場面で得られた結果を振り返って，統合的・発展的に考え新たに見いだした事柄を説明できるようにすることが大切である。

例えば，本問のように，正方形で成り立つ事柄を証明し，正方形を他の四角形に変えたとき，どのような四角形であれば結論が同じであるかを予想する場面を設定することが考えられる。その際，正方形以外の四角形ABCDの例をいくつかあげ，AF＝CEがいつでも成り立つ四角形と成り立たない四角形に分類する活動が考えられる。その上で，AF＝CEが成り立つ場合と成り立たない場合を正方形の証明を振り返りながら比較・検討することで，正方形に限らずAB＝CBである四角形ABCDであれば，AF＝CEとなることを見いだす活動が考えられる。

数学8　分布の傾向を読み取り，批判的に考察し判断すること（図書だより）

8 図書委員会では，生徒の読書活動の状況を調べ，図書だよりにまとめようと考えています。そこで，図書委員の航平さんと桃子さんは，全校生徒 270 人を対象に，最近 1 か月間に読んだ本の冊数と，1 日あたりの読書時間が何分であるかを回答するアンケートを実施しました。

アンケートのお願い

・最近 1 か月間で読んだ本は何冊ですか。（　　　冊）

・1 日あたりの読書時間は何分ですか。（　　　分）

次の（1）から（3）までの各問いに答えなさい。

（1）二人は，実施したアンケートをもとに，最近 1 か月間に読んだ本の冊数について，下のような表にまとめました。下の表において，読んだ本の冊数の最頻値を求めなさい。

最近 1 か月間に読んだ本の冊数

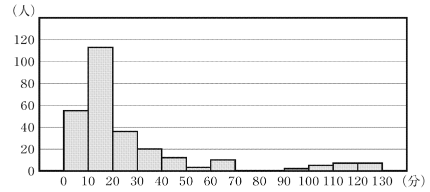
読んだ本の冊数（冊）	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	計
人数（人）	13	114	74	30	11	7	4	4	3	4	6	270

（2）二人は，実施したアンケートをもとに，1 日あたりの読書時間について，次のような表とヒストグラムにまとめました。**桃子さんが作ったヒストグラム**では，例えば，1 日あたりの読書時間が 30 分以上 40 分未満だった生徒が 20 人いたことを表しています。

航平さんが作った表

	平均値	最大値	最小値
1 日あたりの読書時間（分）	26.0	120	0

桃子さんが作ったヒストグラム



二人は，上の**航平さんが作った表**と**桃子さんが作ったヒストグラム**について話し合っています。

航平さん「1 日あたりの読書時間の平均値が 26.0 分だから，1 日に 26 分ぐらい読書をしている生徒が多いといえそうだね。」
桃子さん「でも，ヒストグラムを見ると 26 分ぐらいの生徒が多いとはいえないのではないかな。」

桃子さんが作ったヒストグラムを見ると，航平さんのように「1 日あたりの読書時間の平均値が 26.0 分だから，1 日に 26 分ぐらい読書をしている生徒が多いといえそうだ」という考えは適切でないことがわかります。その理由を，**桃子さんが作ったヒストグラム**の特徴をもとに説明しなさい。

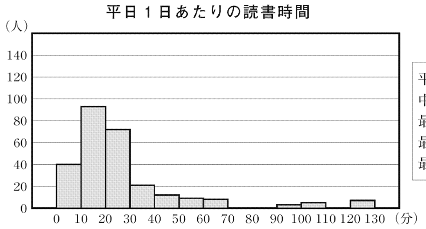
（3）二人は，月曜日から金曜日までの平日と，土曜日と日曜日の休日では，1 日あたりの読書時間に違いがあるのではないかと考えました。そこで，全校生徒を対象に，平日 1 日あたりの読書時間と休日 1 日あたりの読書時間を調べるアンケートを改めて実施し，270 人の生徒が回答しました。そして，集計した結果をまとめ，次のような**図書だよりの下書き**を作成しています。

図書だよりの下書き

図書だより　　　年　月　日
第一中学校図書委員会

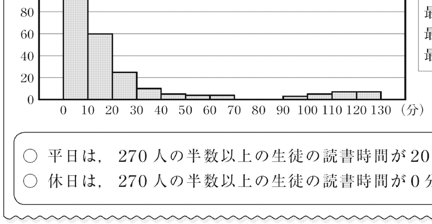
◎全校生徒の読書時間の状況についてわかったこと

平日 1 日あたりの読書時間



平均値　27.0 分
中央値　22.5 分
最頻値　15 分
最大値　120 分
最小値　0 分

休日 1 日あたりの読書時間



平均値　17.0 分
中央値　0 分
最頻値　0 分
最大値　125 分
最小値　0 分

○ 平日は，270 人の半数以上の生徒の読書時間が 20 分以上です。
○ 休日は，270 人の半数以上の生徒の読書時間が 0 分です。

前ページの**図書だよりの下書き**には，わかったこととして次のことが書かれています。

○ 平日は，270 人の半数以上の生徒の読書時間が 20 分以上です。
○ 休日は，270 人の半数以上の生徒の読書時間が 0 分です。

このことは，**図書だよりの下書き**にある**平日 1 日あたりの読書時間**と**休日 1 日あたりの読書時間**の，ある値に着目することでわかります。その値が，下の**ア**から**オ**までの中にあります。それを 1 つ選びなさい。

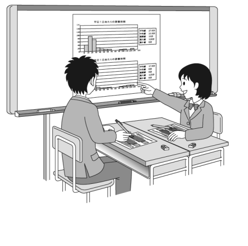
ア　平均値

イ　中央値

ウ　最頻値

エ　最大値

オ　最小値



出題の趣旨

資料に基づいて不確定な事象を考察する場面において，次のことができるかどうかをみる。
・表を活用して，数学的に処理すること
・資料の傾向を読み取り，批判的に考察し判断したことの根拠を，数学的な表現を用いて説明すること
・数学的な結果に基づいて判断すること

日常生活や社会の事象を考察する場面では，資料やグラフなどを適切に読み取り，資料の傾向を捉え，批判的に考察し判断することが求められる場合がある。その際，判断の理由を数学的に説明することが大切である。

本問では，全校生徒の読書活動の状況を把握するために，読書に関する調査を行い，その結果を表やヒストグラムなどに整理して分析し，資料の傾向を捉え説明する場面を取り上げた。この場面において，「１日あたりの読書時間の平均値が 26.0 分だから，１日に 26 分ぐらい読書をしている生徒が多いといえそうだ」という考えが適切でないことを説明する状況を設けた。さらに，平日と休日の１日あたりの読書時間の傾向を捉えるために，どのような代表値を用いるべきか判断する文脈を設定した。

設問（１）

趣旨

資料を整理した表から最頻値を読み取ることができるかどうかをみる。

■学習指導要領における領域・内容

〔第１学年〕　D　資料の活用

(1)　目的に応じて資料を収集し，コンピュータを用いたりするなどして表やグラフに整理し，代表値や資料の散らばりに着目してその資料の傾向を読み取ることができるようにする。

ア　ヒストグラムや代表値の必要性と意味を理解すること。

１．解答類型と反応率

問題番号			解　　答　　類　　型	反応率（%）	正答
8	(1)	1	1　と解答しているもの。	58.6	◎
		2	114　と解答しているもの。	5.3	
		3	8　と解答しているもの。	1.7	
		4	10　と解答しているもの。	3.5	
		5	0　と解答しているもの。	0.9	
		6	2　と解答しているもの。	2.1	
		99	上記以外の解答	17.5	
		0	無解答	10.3	

２．分析結果と課題

○　解答類型２の中には，読んだ本の冊数の最頻値と，最頻値である１冊の本を読んだ人数を混同した生徒がいると考えられる。

○　解答類型99の中には，「５」や「４」という解答がみられた。これらは，表中の「読んだ本の冊数（冊)」の０から10までの数をたして，個数11で割った値「５」や，表にある値の中で最も頻度が高い数「４」を読んだ本の冊数の最頻値と捉えた生徒がいると考えられる。

３．学習指導に当たって

○　代表値の必要性と意味を理解し，代表値を求めることができるようにする

目的に応じてデータを収集して整理し，データの傾向を読み取る活動を取り入れ，データの代表値を求めることができるように指導することが大切である。

本設問を使って授業を行う際には，全校生徒の１か月間に読んだ本の冊数のデータを収集して整理し，表やヒストグラムなどに表し，代表値を用いてデータの傾向を説明する場面を設定することが考えられる。その際，読んだ本の冊数の最頻値とは，何冊読んだ人が一番多いかを冊数で表すものであり，人数ではないことを確認する活動を取り入れることが考えられる。

設問（２）

趣旨

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ができるかどうかをみる。

■学習指導要領における領域・内容

〔第１学年〕　D　資料の活用

(1)　目的に応じて資料を収集し，コンピュータを用いたりするなどして表やグラフに整理し，代表値や資料の散らばりに着目してその資料の傾向を読み取ることができるようにする。

イ　ヒストグラムや代表値を用いて資料の傾向をとらえ説明すること。

１．解答類型と反応率

問題番号		解　答　類　型	反応率（%）	正答
8	(2)	（正答の条件） 次の(a)，(c)または(b)，(c)について記述しているもの。 (a)　１日あたりの読書時間である 26 分が，山の頂上の位置にないこと。 (b)　１日あたりの読書時間である 26 分が，度数が最大である階級に含まれていないこと。 (c)　１日に 26 分ぐらい読書をしている生徒が多いといえそうだ，という考えは適切ではないこと。 （正答例） ・　１日あたりの読書時間である 26 分は山の頂上の位置にないので，１日に 26 分ぐらい読書をしている生徒が多いというのは適切ではない。（解答類型１） ・　度数が最大となる階級は 10 分以上 20 分未満の階級であるので，１日に 26 分ぐらい読書をしている生徒が多いというのは適切ではない。（解答類型２） ・　１日あたりの読書時間である 26 分が含まれる階級は，度数が最大となる階級ではないので，１日に 26 分ぐらい読書をしている生徒が多いというのは適切ではない。（解答類型２）		

		1	(a)，(c)について記述しているもの。	0.3	◎
		2	(b)，(c)について記述しているもの。	13.5	◎
		3	(a)のみを記述しているもの。 （正答例） ・　１日あたりの読書時間である 26 分は山の頂上の位置にないから。	0.5	○
		4	(b)のみを記述しているもの。 （正答例） ・　度数が最大となる階級は 10 分以上 20 分未満の階級であるから。 ・　１日あたりの読書時間である 26 分が含まれる階級は，度数が最大となる階級ではないから。	26.8	○
		5	(a)について形状のみを記述し，(c)について記述しているもの。	0.1	
		6	(b)について度数の大小のみを記述し，(c)について記述しているもの。	1.4	
		7	(a)について形状のみを記述し，(c)について記述していないもの。	0.2	
		8	(b)について度数の大小のみを記述し，(c)について記述していないもの。	9.6	
		9	(c)のみを記述しているもの。	1.7	
		10	上記以外で，ヒストグラムから読み取れることを記述しているもの。((c)に関する記述がないものを含む。)	4.8	
		11	ヒストグラムについての読み取りを誤って記述しているもの。((c)に関する記述がないものを含む。)	1.8	
		99	上記以外の解答	18.6	
		0	無解答	20.8	
			正答率	41.0	

２．分析結果と課題

○　解答類型６と，解答類型８の反応率の合計は 11.0％ である。具体的な例としては，以下のようなものがある。

（例）
・　桃子さんが作ったヒストグラムでは，10分以上20分未満の人が多いので，航平さんの考えは適切ではない。（解答類型６）

・　ヒストグラムでは，10分以上20分未満の生徒が多いから。（解答類型８）

このように記述した生徒は，10分以上20分未満の階級の度数が大きいことに着目し記述しているが，１日あたりの読書時間である26分が，度数が最大である階級に含まれていないことを表現することができなかったと考えられる。

○　解答類型99の具体的な例としては，以下のようなものがある。

（例）
・　26分というのは平均値であるため，26.0分より少ない時間の人やもっと多い時間の人がたくさんいるから。

このように記述した生徒は，ヒストグラムの度数が最大である階級を基に理由を表現することができなかったと考えられる。

３．学習指導に当たって

○　資料の傾向を捉えて，批判的に考察し判断した理由を，数学的な表現を用いて説明できるようにする

代表値を求めたりデータの分布の様子を読み取ったりする場面を設定し，その傾向を捉えて，批判的に考察し判断できるように指導することが大切である。ここで，批判的に考察することとは，物事を単に否定することではなく，多面的に吟味し，よりよい解決や結論を見いだすことである。

本設問を使って授業を行う際には，平均値が代表値としてふさわしいかどうかをデータの分布の様子から検討し，判断する場面を設定することが考えられる。「１日に26分ぐらい読書をしている生徒が多いといえそうだ」という考えが適切ではないことを説明するには，「１日あたりの読書時間である26分は山の頂上の位置にないので，１日に26分ぐらい読書をしている生徒が多いというのは適切ではない。」のように，データの分布の特徴を捉えて，説明すべき事柄とその根拠を明確にして説明できるようにすることが大切である。

なお，分布が非対称であったり，極端にかけ離れた値があったりする場合を取り上げ，目的に応じてどのような代表値を用いるべきかを考察する活動を取り入れることも考えられる。

（参照）「平成31年度（令和元年度）【中学校】授業アイディア例」P. 11～ P. 12

設問(３)

趣旨

> 問題解決をするためにどのような代表値を用いるべきかを判断することができるかどうかをみる。

■学習指導要領における領域・内容

〔第１学年〕　Ｄ　資料の活用

(1)　目的に応じて資料を収集し，コンピュータを用いたりするなどして表やグラフに整理し，代表値や資料の散らばりに着目してその資料の傾向を読み取ることができるようにする。

ア　ヒストグラムや代表値の必要性と意味を理解すること。

イ　ヒストグラムや代表値を用いて資料の傾向をとらえ説明すること。

１．解答類型と反応率

問題番号			解答類型	反応率(%)	正答
8	(3)	1	**ア**　と解答しているもの。(平均値)	14.3	
		2	**イ**　と解答しているもの。(中央値)	54.1	◎
		3	**ウ**　と解答しているもの。(最頻値)	20.0	
		4	**エ**　と解答しているもの。(最大値)	7.0	
		5	**オ**　と解答しているもの。(最小値)	3.5	
		99	上記以外の解答	0.1	
		0	無解答	1.0	

２．分析結果と課題

○　解答類型１と，解答類型３の反応率の合計は 34.3% である。これらの中には，データを大きさの順に並べたときの中央の値である中央値と，平均値や最頻値を混同して捉えた生徒がいると考えられる。

３．学習指導に当たって

○　問題解決をするためにどのような代表値を用いるべきかを判断することができるようにようにする

目的に応じて収集したデータを度数分布表やヒストグラムに表してデータの分布の様子を捉えた上で，目的に応じてデータの特徴を表す代表値を検討し，どの代表値を用いるべきかを判断できるように指導することが大切である。

本設問を使って授業を行う際には，平日１日あたりの読書時間のデータと休日１日あたりの読書時間のデータにおいて，半数以上の生徒の読書時間の傾向に着目した検討を行うとき，データを大きさの順に並べたときの中央の値である中央値に目を向ける必要があることを指導することが大切である。その際，最頻値や平均値からは，データを大きさの順に並べたときの中央の位置を知ることができないことを確認することが大切である。

本問全体の学習指導に当たって

○　目的に応じてデータを収集して処理し，その傾向を読み取って判断することを通して，統計的に問題解決することができるようにする

データの分布に着目して，その傾向を読み取って判断することができるように指導することが大切である。その際，日常生活を題材とした問題などを取り上げ，それを解決するために計画を立て，必要なデータを収集して処理し，データの傾向を捉え，その結果を基に批判的に考察し判断するという一連の活動を取り入れ，統計的に問題解決する活動を充実させることが大切である。

上のことについて，例えば，本問を使って次のような学習過程が考えられる。

［文脈や状況］

図書委員会では，生徒の読書活動を充実させるために，読書についての現状を全校生徒に伝え，生徒の読書活動が活発になるような取り組みを考えようとしています。

＜１時間目＞中学生の読書活動について取り上げ，統計的に解決可能な問題を設定し，問題解決の計画を立てる活動

□ 問題の設定：解決すべき問題を捉える

実際に行われた読書に関する調査などを取り上げ，自分や自分たちの中学校の読書活動の現状がどのようになっているかなどを問いかけ，もし，図書委員だったら読書活動を充実させるために，どのような取り組みが考えられるかを話し合う場面を設定することが考えられる。その際，取り組みを考えるために自分たちの読書活動についてどのようなことを調べればよいかなど，問題解決する対象を捉える場面を設定することが大切である。

【指導のポイント】

自分たちの読書活動について，疑問に思ったことや知りたいと思ったことを話し合うことを通して，生徒が統計的に解決可能な問題を見いだすことが大切である。

□ 必要なデータを収集するための計画の立案：調査方法を考え，調査の計画を立てる

統計的に問題解決を進めるために，必要なデータについて考え，それらを収集するための計画を立てる場面を設定することが必要である。例えば，全校生徒の読書時間や図書室で借りた本の冊数など，生徒の読書活動の現状を明らかにするために必要な調査項目を考え，結果を見通しながら適切な方法で調査を実施し，収集したデータを集計し，表やヒストグラムにまとめるといった計画を生徒が立てることが考えられる。

（例）	調査方法	学年全体の270人にアンケートを実施する。
	調査項目	学年，学級，部活動， 最近１か月間に読んだ本の冊数， 来週１週間の月曜日から日曜日における１日ごとの読書時間

【指導のポイント】

問題解決のために必要なデータについて，調査項目や集め方について生徒が考えることが大切である。調査を行う際には，質問の内容や調べるデータの個数が適当かどうかを確認することも大切である。

＜２時間目＞収集したデータを集計し，傾向を捉えることができるように分類整理する活動

□ **収集したデータの集計と整理：収集したデータを集計し，ヒストグラムなどを作成する**

収集したデータについて，コンピュータなどを利用して集計し，目的に応じてヒストグラムなどを作成したり，代表値などの値を調べたりする活動を設定することが大切である。

読書活動に関するアンケートのデータを入力した表

	A	B	C	D	E	F	G
1	No.	学年	組	部活	1か月間に読んだ本の冊数	1日あたりの読書時間	1日あたりのスマホ使用時間
2	1	3	1	テニス	0	5	40
3	2	3	1	バレー	1	15	30
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

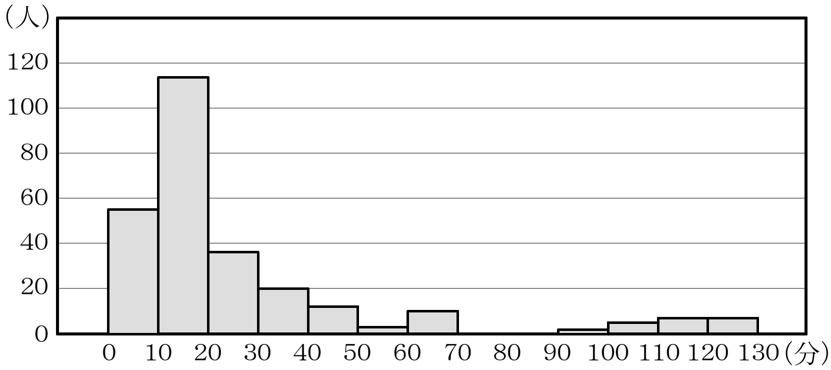
最近1か月間に読んだ本の冊数を表にまとめる

最近１か月間に読んだ本の冊数

読んだ本の冊数（冊）	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	計
人数（人）	13	114	74	30	11	7	4	4	3	4	6	270

1日あたりの読書時間のヒストグラムを作成する

１日あたりの読書時間



平均値　26.0 分
中央値　15 分
最頻値　15 分
最大値　120 分
最小値　0 分

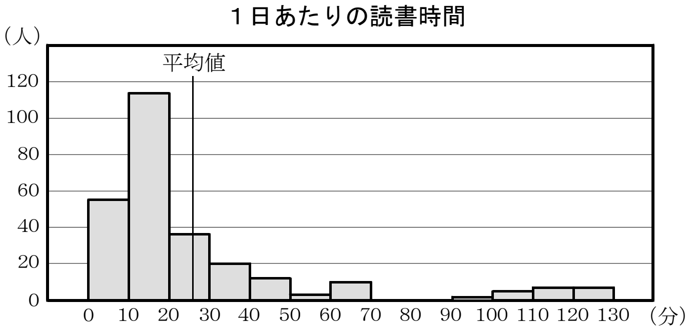
【指導のポイント】
収集したデータについて集計し，自分たちでヒストグラムを作成する時間や，代表値を求める時間を指導計画の中に位置付けることが大切である。その際，ヒストグラムの作成や代表値の計算についてはコンピュータなどを利用することも考えられる。

＜３時間目＞ヒストグラムや代表値などを用いてデータの傾向を捉え説明し，問題に対する結論をまとめる活動

□ データの分析：ヒストグラムや代表値などから，データの傾向を読み取る

ヒストグラムや代表値などを根拠にして，生徒の読書時間の傾向について話し合う場面を設定することが考えられる。その際，「１日あたりの読書時間の平均値が 26.0 分だから，１日 26 分ぐらい読書をしている生徒が多いといえそうだ」ということについて批判的に考察し判断する活動を取り入れることが考えられる。

１日あたりの読書時間



詳しい学習活動については
「平成31年度（令和元年度）【中学校】授業アイディア例」P. 11～P. 12参照

http://www. nier. go. jp/kaihatsu/zenkokugakuryoku. html

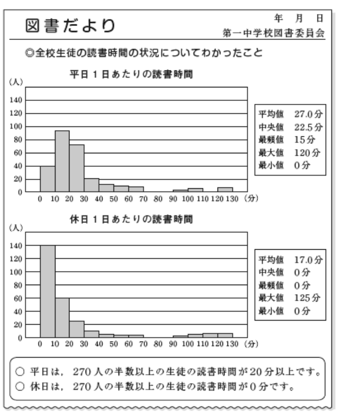
【指導のポイント】

解答類型を参考に生徒の反応を想定し，理由の説明などを生徒が振り返ることで，データの分布の形や代表値などを基に説明を見直し，数学的な表現を洗練していく活動を取り入れることが考えられる。

□ 問題に対する結論のまとめ：データの特徴を基に，問題解決をする

分析した結果から，１時間目で設定した「図書委員だったら読書活動を充実させるために，どのような取り組みが考えられるか。」という問題に対する結論をまとめる場面を設定することが大切である。その際，読書時間が 10 分以上 20 分未満の生徒が多かったことから読書する時間を増やしてもらうために図書委員会としてどのような取り組みが考えられるかを話し合うことが考えられる。さらに，全校生徒の読書活動の現状について詳しく調べるために，平日と休日に分けてデータを整理し直し，その特徴を読み取り，平日と休日の読書時間の違いについて考察する場面を設定することも考えられる。なお，解決した後に，統計的な問題解決の過程を振り返り，データの収集の仕方や解決に用いた代表値の妥当性について検討する場面を設定することも考えられる。

全校生徒の読書活動を知らせる図書だより


図書だより

年　月　日
第一中学校図書委員会

◎全校生徒の読書時間の状況についてわかったこと

平日１日あたりの読書時間

（人） 0–140; 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 （分）

平均値　27.0 分
中央値　22.5 分
最頻値　15 分
最大値　120 分
最小値　0 分

休日１日あたりの読書時間

（人） 0–140; 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 （分）

平均値　17.0 分
中央値　0 分
最頻値　0 分
最大値　125 分
最小値　0 分

○ 平日は，270 人の半数以上の生徒の読書時間が 20 分以上です。
○ 休日は，270 人の半数以上の生徒の読書時間が 0 分です。

【指導のポイント】

データの分布の傾向や代表値などの値を，事象に即して解釈することが大切である。さらに，ある問題について統計的に問題解決した過程を振り返り，よりよい解決や結論を見いだそうとする態度を養うことも大切である。

※左の**全校生徒の読書活動を知らせる図書だより**のように，調べたことについてまとめたものを作成することも考えられる。

本問を授業で扱う際の統計的な問題解決における一連の活動

事象における問題を捉える
図書委員が生徒の読書活動を充実させるための取り組みを考えるために，全校生徒の読書についての現状を明らかにするための調査をすることについて見通す。

⇒

調査計画を立案する
全校の読書活動の現状について調べるために，必要なデータについて考え，収集するためのアンケートなどの調査方法について考え，結果を見通しながら調査の計画を立てる。

⇓

データの集計及び分類整理する
収集したデータについて集計し，それを目的に応じてヒストグラムに表したり，代表値を求めたりする。

⇓

データの特徴や傾向をつかむ
収集したデータを整理したヒストグラムや求めた代表値から，全校生徒の読書時間についての特徴や傾向をつかむ。

⇐

問題に対する結論をまとめる
ヒストグラムや代表値などから読み取った読書時間の特徴や傾向を基にして，問題に対する結論をまとめる。

⇑

まとめた結論から図書委員にとってどのような取り組みが考えられるかを話し合う。また，生徒の読書時間についてさらに調べてみたいことなどについても話し合う。

⇓

さらなる問題を捉える
調べた読書時間は平日も休日も同じように考えていたが，平日と休日では読書時間に違いがあるのではないかと予想し，そのことについてさらに調査し考察を続ける。

⇒

調査計画について再検討する
全校生徒の読書活動について，平日と休日を比較するために，集めたデータをどのように整理したらよいかを考え，調査計画を再検討する。

⇓

データの集計及び分類整理する
平日と休日を区別した読書時間のデータを基に，２つのヒストグラムに表したり，それぞれの代表値を求めたりする。

⇓

データの特徴や傾向をつかむ
整理した２つのヒストグラムを用いてデータの分布や，代表値を比較することで，平日と休日の読書時間についての特徴や傾向の違いを捉える。

⇐

問題に対する結論をまとめる
平日と休日の読書時間について，２つのヒストグラムや代表値から読み取った読書時間の特徴や傾向を基にして，問題に対する結論をまとめる。

⇑

まとめた結論において，平日と休日での読書時間には違いがあることから，全校の読書活動を活発にするために考えられる図書委員会の具体的な取り組みについて話し合う。

数学9　説明を振り返り，統合的・発展的に考察すること
（連続する奇数の和）

9　拓斗さんと若菜さんは，連続する３つの奇数の和がどんな数になるかを調べています。

１，　３，　５のとき　　１＋　３＋　５＝　９＝３×　３
５，　７，　９のとき　　５＋　７＋　９＝21＝３×　７
13，15，17のとき　13＋15＋17＝45＝３×15

拓斗さんは，これらの結果から次のことを予想しました。

予想１

連続する３つの奇数の和は，中央の奇数の３倍になる。

上の**予想１**がいつでも成り立つことは，次のように説明できます。

説明１

nを整数とすると，連続する３つの奇数は，
$2n+1$，$2n+3$，$2n+5$と表される。
それらの和は，
$(2n+1)+(2n+3)+(2n+5)$
$=2n+1+2n+3+2n+5$
$=6n+9$
$=3(2n+3)$
$2n+3$は中央の奇数だから，$3(2n+3)$は中央の奇数の３倍である。
したがって，連続する３つの奇数の和は，中央の奇数の３倍である。

次の(１)から(３)までの各問いに答えなさい。

(１) **説明１**では，$6n+9$を$3(2n+3)$と変形しています。このように変形するのは，次のことを示すためです。［①］に当てはまる式と，［②］に当てはまる数を書きなさい。

連続する３つの奇数$2n+1$，$2n+3$，$2n+5$の和が，中央の奇数を表す式である［①］の［②］倍であること。

(２) 二人は，連続する４つの奇数や５つの奇数の和について考えることにしました。若菜さんは，連続する５つの奇数には中央の奇数があることから，中央の奇数に着目して連続する５つの奇数の和について調べました。

１，３，５，７，　９のとき　１＋３＋５＋７＋　９＝25＝５×５
３，５，７，９，11のとき　３＋５＋７＋９＋11＝35＝５×７

若菜さんは，これらの結果から次のことを予想しました。

予想２

連続する５つの奇数の和は，中央の奇数の５倍になる。

上の**予想２**がいつでも成り立つことを説明します。下の**説明２**を完成しなさい。

説明２

nを整数とすると，連続する５つの奇数は，
$2n+1$，$2n+3$，$2n+5$，$2n+7$，$2n+9$と表される。
それらの和は，

$(2n+1)+(2n+3)+(2n+5)+(2n+7)+(2n+9)$
$=$

(３) 二人は，連続する４つの奇数の和がどんな数になるかを話し合っています。

若菜さん「連続する３つの奇数や５つの奇数には中央の奇数があるけれど，連続する４つの奇数には中央の奇数がないね。」
拓斗さん「でも，連続する４つの奇数の和は何らかの数の４倍になるのではないかな。」

そこで，拓斗さんは，nを整数として，連続する４つの奇数を，$2n+1$，$2n+3$，$2n+5$，$2n+7$と表し，それらの和を次のように計算しました。

拓斗さんの計算

$(2n+1)+(2n+3)+(2n+5)+(2n+7)$
$=2n+1+2n+3+2n+5+2n+7$
$=8n+16$
$=4(2n+4)$

上の**拓斗さんの計算**から，連続する４つの奇数の和は$2n+4$の４倍になることがわかります。$2n+4$はどんな数ですか。正しいものを，下の**ア**から**オ**までの中から１つ選びなさい。

ア　連続する４つの奇数のうち小さい方から２番目の奇数

イ　連続する４つの奇数のうち小さい方から３番目の奇数

ウ　連続する４つの奇数のうち小さい方から１番目の奇数と２番目の奇数の間にある偶数

エ　連続する４つの奇数のうち小さい方から２番目の奇数と３番目の奇数の間にある偶数

オ　連続する４つの奇数のうち小さい方から３番目の奇数と４番目の奇数の間にある偶数

出題の趣旨

見いだされた事柄について，次のことができるかどうかをみる。
・数学的な結果を事象に即して解釈すること
・筋道を立てて考え，事柄が成り立つ理由を説明すること
・統合的・発展的に考察すること

数に関する性質を考察する場面では，数学的な結果を事象に即して解釈すること，予想した事柄が成り立つ理由について，筋道を立てて考え説明すること，さらに統合的・発展的に考察し，新たな性質を見いだすことが大切である。

本問では，「連続する奇数」の和について考察する場面を取り上げた。具体的には，連続する３つの奇数の和について与えられた説明を振り返って考え，式変形の目的を捉える状況を設けた。また，条件を「連続する３つの奇数」から「連続する５つの奇数」に変えて，予想した事柄が成り立つことを文字式を用いて説明する状況を設けた。さらに，「連続する４つの奇数」の場合に成り立つと考えられる事柄を予想し，数学的な結果から予想した事柄が成り立つかどうかを考える文脈を設定した。

設問（１）

趣旨

与えられた説明を振り返って考え，式変形の目的を捉えることができるかどうかをみる。

■学習指導要領における領域・内容

〔第２学年〕　Ａ　数と式

(1)　具体的な事象の中に数量の関係を見いだし，それを文字を用いて式に表現したり式の意味を読み取ったりする能力を養うとともに，文字を用いた式の四則計算ができるようにする。

イ　文字を用いた式で数量及び数量の関係をとらえ説明できることを理解すること。

ウ　目的に応じて，簡単な式を変形すること。

１．解答類型と反応率

問題番号			解答類型 ①	解答類型 ②	反応率（%）	正答
$\boxed{9}$	(1)	1	$2n+3$ と解答しているもの。	3　と解答しているもの。	58.3	◎
		2		上記以外の解答	1.2	
		3		無解答	0.0	
		4	$2n+1$ または $2n+5$ と解答しているもの。	3　と解答しているもの。	1.7	
		5		上記以外の解答	1.1	
		6		無解答	0.0	
		7	3　と解答しているもの。	$2n+3$ と解答しているもの。	0.1	
		8	上記以外の解答	3　と解答しているもの。	18.7	
		9	無解答		1.4	
		99	上記以外の解答		8.3	
		0	無解答		9.3	

２．分析結果と課題

○　解答類型４，８，９の反応率の合計は 21.8% である。これらの中には，$6n+9$ を $3(2n+3)$ に変形する目的について，「３倍である」ということは捉えることができたが，「中央の奇数の３倍である」ことは捉えることができなかった生徒がいると考えられる。

３．学習指導に当たって

○　文字式を用いた説明を読み，式変形の目的を的確に捉えることができるようにする

文字式を用いた説明を読む際には，説明すべき事柄に照らし合わせて式変形の目的を捉えることが大切である。

本設問を使って授業を行う際には，「連続する３つの奇数の和は，中央の奇数の３倍である。」が成り立つことの説明を振り返り，説明すべき事柄「連続する３つの奇数の和は，中央の奇数の３倍である。」と照らし合わせて式変形の目的を説明する活動を取り入れることが考えられる。その際，$6n+9$ が連続する３つの奇数の和であることや $3(2n+3)$ が $6n+9$ を変形したものであることに着目し，$3(2n+3)$ について，「なぜ３×□の形にするか」，「何の３倍になっているか」，「$2n+3$ は何を表しているか」などを確認することが大切である。

さらに，成り立つと予想した事柄について説明する際に，説明すべき事柄について，どのような式で表現すればよいかを考えるなどの見通しをもって取り組むことで，式変形の目的を捉えることができるようにすることが大切である。

設問（２）

趣旨

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かどうかをみる。

■学習指導要領における領域・内容

〔第２学年〕　Ａ　数と式

(1)　具体的な事象の中に数量の関係を見いだし，それを文字を用いて式に表現したり式の意味を読み取ったりする能力を養うとともに，文字を用いた式の四則計算ができるようにする。

イ　文字を用いた式で数量及び数量の関係をとらえ説明できることを理解すること。

ウ　目的に応じて，簡単な式を変形すること。

１．解答類型と反応率

問題番号		解　　答　　類　　型	反応率（%）	正答
9	(2)	（正答の条件） ＜５（２n＋５）と計算している場合＞ 次の(a)，(b)について記述している。 (a)　２n＋５は中央の奇数だから， (b)　５（２n＋５）は中央の奇数の５倍である。 ＜10n＋25と計算している場合＞ 次の(c)，(d)，(e)について記述している。 (c)　10n＋25が２n＋５の５倍になることを示している。 (d)　２n＋５は中央の奇数だから， (e)　10n＋25は中央の奇数の５倍である。		
		（正答例） ・　５（２n＋５） ２n＋５は中央の奇数だから，５（２n＋５）は中央の奇数の５倍である。 したがって，連続する５つの奇数の和は，中央の奇数の５倍である。 （解答類型１） ・　10n＋25 （10n＋25）÷５＝２n＋５ ここで２n＋５は中央の奇数だから，10n＋25は中央の奇数の５倍である。 したがって，連続する５つの奇数の和は，中央の奇数の５倍である。 （解答類型６）		

		1	$5(2n+5)$	(a)，(b)について記述しているもの。	53.1	◎
		2		(a)のみを記述しているもの。 （正答例） ・　$5(2n+5)$ $2n+5$は中央の奇数だから。	0.2	○
		3		(b)のみを記述しているもの。 （正答例） ・　$5(2n+5)$ よって，$5(2n+5)$は中央の奇数の５倍である。	2.0	○
		4		(a)，(b)について記述していないもの。 （正答例） ・　$5(2n+5)$	4.1	○
		5		(a)，(b)のいずれかの記述に誤りがあるもの。	6.6	
		6	$10n+25$	(c)，(d)，(e)について記述しているもの。	0.5	◎
		7		(c)と(d)について記述しているもの。 （正答例） ・　$10n+25$ $(10n+25)\div 5=2n+5$ $2n+5$は中央の奇数だから。	0.0	○
		8		(c)と(e)について記述しているもの。 （正答例） ・　$10n+25$ $(10n+25)\div 5=2n+5$ よって，$10n+25$は中央の奇数の５倍である。	0.3	○
		9		(c)のみを記述しているもの。 （正答例） ・　$10n+25$ $(10n+25)\div 5=2n+5$	0.1	○
		10		次のいずれかの場合に当てはまるもの。 ・(d)と(e)について記述しているもの。 ・(d)のみを記述しているもの。 ・(e)のみを記述しているもの。	0.9	
		11		(c)，(d)，(e)を記述していないもの。	3.8	
		12		(c)，(d)，(e)のいずれかの記述に誤りがあるもの。	0.4	
		99	上記以外の解答		10.5	
		0	無解答		17.5	
				正答率	60.3	

２．分析結果と課題

○　解答類型99の具体的な例としては，以下のようなものがある。

（例）

・　$(2n+1)+(2n+3)+(2n+5)+(2n+7)+(2n+9)$
　$=10n+25$
　$=5(10n+25)$

・　$(2n+1)+(2n+3)+(2n+5)+(2n+7)+(2n+9)$
　$=10n+25$
　$=2n+5$

このように記述した生徒は，連続する５つの奇数の和がいつでも中央の奇数の５倍であることを説明するために，計算した式 $10n+25$ を $5(2n+5)$ と変形することができなかったが，５または中央の奇数 $2n+5$ に着目して変形しようとしていたと考えられる。

３．学習指導に当たって

○　事柄が成り立つ理由を，根拠を明確にして説明できるようにする

事柄が一般的に成り立つ理由を，文字式や言葉を用いて根拠を明らかにして説明できるように指導することが必要である。

本設問を使って授業を行う際には，説明すべき事柄である「連続する５つの奇数の和は，中央の奇数の５倍になる。」ということを説明するために，連続する５つの奇数の和を表した式を５×(中央の奇数) の形にすればよいという見通しをもって，変形する場面を設定することが大切である。その上で，$5(2n+5)$ が５の倍数であることを示すためには $2n+5$ が整数であることを根拠として示す必要があることを理解し，「$2n+5$ が整数だから，$5(2n+5)$ は５の倍数である。」と表現するなどして，説明を洗練させていく活動を取り入れることが考えられる。

設問（３）

趣旨

統合的・発展的に考察し，得られた数学的な結果を事象に即して解釈することができるかどうかをみる。

■学習指導要領における領域・内容

〔第２学年〕　Ａ　数と式

(1)　具体的な事象の中に数量の関係を見いだし，それを文字を用いて式に表現したり式の意味を読み取ったりする能力を養うとともに，文字を用いた式の四則計算ができるようにする。

イ　文字を用いた式で数量及び数量の関係をとらえ説明できることを理解すること。

ウ　目的に応じて，簡単な式を変形すること。

１．解答類型と反応率

問題番号			解答類型	反応率（%）	正答
9	(3)	1	**ア**　と解答しているもの。	4.3	
		2	**イ**　と解答しているもの。	5.6	
		3	**ウ**　と解答しているもの。	11.8	
		4	**エ**　と解答しているもの。	70.2	◎
		5	**オ**　と解答しているもの。	6.2	
		99	上記以外の解答	0.1	
		0	無解答	1.9	

２．分析結果と課題

○　解答類型３と，解答類型５の反応率の合計は 18.0% である。これらの中には，$2n+4$ が偶数を表していることは捉えることができたが，$2n+3$ と $2n+5$ の間の数であることを捉えることができなかった生徒がいると考えられる。

３．学習指導に当たって

○　数学的な結果を事象に即して解釈することができるようにする

数の性質を考察する場面において，文字を用いた式の意味を読み取り，事象に即して解釈することができるように指導することが大切である。

本設問を使って授業を行う際には，連続する４つの奇数の和がどんな数になるかについて，成り立つと予想される事柄を見いだし，文字を用いて表現し，文字を用いた式の意味を読み取る場面を設定することが考えられる。その際，連続する３つの奇数の和や５つの奇数の和について成り立つ事柄を考察した過程を振り返り，連続する３つの奇数や５つの奇数には中央の奇数があり，連続する４つの奇数には中央の奇数がないが，その和が中央の奇数の３倍，５倍になっていることから，連続する４つの奇数の和も同じように４倍で捉えることができるのではないかと予想する場面を設定することが考えられる。その上で，連続する４つの奇数の和は何らかの数の４倍になることを示すために，文字を用いて４×□の形で表し，$4(2n+4)$ の $2n+4$ が $2n+3$ と $2n+5$ の間にある偶数であることを見いだす活動が大切である。

（参照）「平成31年度（令和元年度）【中学校】授業アイディア例」P. 13～ P. 14

本問全体の学習指導に当たって

○　統合的・発展的に考察することができるようにする

数学の事象から問題を見いだし，数学的な推論などによって問題を解決し，解決の過程や結果を振り返って，数量や図形などの性質を見いだし統合的・発展的に考察することができるようにすることが大切である。

例えば，本問のように，連続する３つの奇数の和，連続する５つの奇数の和，連続する４つの奇数の和について，中央の数を用いることで連続する奇数の個数が奇数個であろうと，偶数個であろうとも，同じように成り立つ事柄を見いだし，統合的に考察することが大切である。さらに，対象にする数を奇数にとどまらず整数にまで拡張して統合的・発展的に考察することも考えられる。