令和３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３年８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〕

国語，算数・数学はそれぞれ次の(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・技能等

(ｲ) 知識・技能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・改善する力等

※調査問題は学習指導要領（小学校調査においては平成 29 年告示，中学校調査においては平成 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
- 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
- 新型コロナウイルス感染症の影響

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。

- 生徒指導等
- 学校運営に関する状況／教職員の資質向上に関する状況
- 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
- ICT を活用した学習状況
- 各教科の指導方法
- 新型コロナウイルス感染症の影響

※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
　　令和３年５月 27 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】

１時限目	２時限目	
国語（50 分）	数学（50 分）	生徒質問紙 （20～45 分程度）

※児童生徒質問紙調査は，一部の国立大学附属学校において，PC・タブレット等の端末を活用したオンラインによる回答方式で実施。

（６）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，令和３年５月 27 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	5月27日に調査を実施した児童数※2	【参考】 5月27日～6月30日に調査を実施した児童数
公立	1,040,907人	994,101人	1,009,674人
国立	6,393人	4,932人	6,308人
私立	13,071人	6,567人	6,911人
合計	1,060,371人	1,005,600人	1,022,893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	5月27日に調査を実施した生徒数※2	【参考】 5月27日～6月30日に調査を実施した生徒数
公立	989,824人	903,253人	919,949人
国立	10,146人	7,616人	9,851人
私立	81,250人	22,126人	26,261人
合計	1,092,580人	932,995人	956,061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，令和２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	5月27日に調査を実施した学校数（実施率%）	【参考】5月28日～6月30日に調査を実施した学校数	【参考】5月27日～6月30日に調査を実施した学校数（実施率%）
公立	18,965校	18,857校（99.4%）	82校	18,939校（99.9%）
国立	75校	61校（81.3%）	14校	75校（100.0%）
私立	240校	120校（50.0%）	7校	127校（52.9%）
合計	19,280校	19,038校（98.7%）	103校	19,141校（99.3%）

（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	5月27日に調査を実施した学校数（実施率%）	【参考】5月28日～6月30日に調査を実施した学校数	【参考】5月27日～6月30日に調査を実施した学校数（実施率%）
公立	9,475校	9,320校（98.4%）	130校	9,450校（99.7%）
国立	80校	63校（78.8%）	17校	80校（100.0%）
私立	761校	297校（39.0%）	37校	334校（43.9%）
合計	10,316校	9,680校（93.8%）	184校	9,864校（95.6%）

（７）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，個々の問題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，問題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	各問題についての正答，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） ■ 数量の関係を一元一次方程式で表す。
■ 四角で四つの数を囲むとき，四つの数の和はいつでも４の倍数になることの説明を完成する。
■ 四角形ＡＢＣＥが平行四辺形になることを，平行四辺形になるための条件を用いて説明する。
■ 与えられた表やグラフを用いて，２分をはかるために必要な砂の重さを求める方法を説明する。
■ 二つの分布の傾向を比べるために相対度数を用いることの前提となっている考えを選ぶ。
■「日照時間が６時間以上の日は，６時間未満の日より気温差が大きい傾向にある」と主張できる理由を，グラフの特徴を基に説明する。

○課題等

数と式

◇ 整式の加法と減法の計算をすることはできている。〔$\boxed{1}$〕
◇ 具体的な場面で，一元一次方程式をつくることはできている。〔$\boxed{2}$〕
◆ 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に課題がある。〔$\boxed{6}$(2)〕
◆ 数学的な結果を事象に即して解釈し，事柄の特徴を数学的に説明することに課題がある。〔$\boxed{6}$(3)〕

図形

◆ 扇形の中心角と弧の長さや面積との関係についての理解に課題がある。〔$\boxed{3}$〕
◆ 平行四辺形になるための条件を用いて，四角形が平行四辺形になることの理由を説明することに課題がある。〔$\boxed{9}$(1)〕
◆ 錯角が等しくなるための，２直線の位置関係の理解に課題がある。〔$\boxed{9}$(2)〕
◆ ある条件の下で，いつでも成り立つ図形の性質を見いだし，それを数学的に表現することに課題がある。〔$\boxed{9}$(3)〕

関数

◇ 与えられた表やグラフから，必要な情報を適切に読み取ることはできている。〔$\boxed{7}$(1)〕
◆ 関数の意味の理解に引き続き課題がある。〔$\boxed{4}$〕
◆ 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引き続き課題がある。〔$\boxed{7}$(2)〕

資料の活用

◇ 与えられたデータから中央値を求めることはできている。〔$\boxed{5}$〕
◇ ヒストグラムからある階級の度数を読み取ることはできている。〔$\boxed{8}$(1)〕
◆ 相対度数の必要性と意味の理解に課題がある。〔$\boxed{8}$(2)〕
◆ 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に引き続き課題がある。〔$\boxed{8}$(3)〕

◇･･･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

○　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重視

・　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重視することが大切である。

○　数学的な結果を事象に即して解釈し，事柄の特徴を数学的に説明する活動の充実

・　数の性質について成り立つ事柄の特徴を数学的に説明することができるようにするために，文字を用いて表した計算結果を事象と関連付けて読み取る活動を充実することが大切である。

図形

○　円と扇形との比較を通して，扇形の特徴を的確に捉える活動の重視

・　扇形の中心角と弧の長さや面積との関係の理解を深めることができるようにするために，扇形が円の一部であり，その面積や弧の長さを何倍かすると，元の円になることを確認するなど，扇形の特徴を的確に捉える活動を重視することが大切である。

○　ある条件の下で成り立つ事柄を見いだし，それを数学的に表現する活動の充実

・　ある条件の下で図形を動かしたとき，常に成り立つ事柄を見いだし，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，図形の構成要素に着目するなどして，いつでも成り立つ事柄を見いだす場面を設定することが考えられる。

関数

○　関数の意味を理解するために，二つの数量について，変化や対応の様子に着目してその関係を的確に捉える活動の重視

・　関数の意味を理解するために，具体的な事象の中から伴って変わる二つの数量を取り出し，それらの関係を見いだす活動を重視することが大切である。その際，二つの数量の変化や対応の様子に着目し，独立変数と従属変数との違いを考察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，方法の説明として不十分なものを取り上げ吟味する場面を設定し，説明を洗練していく活動を取り入れることが重要である。

データの活用

○　相対度数の必要性や意味を理解するために，大きさの異なる二つ以上の集団のデータの傾向を比べる活動の重視

・　大きさの異なる二つ以上の集団のデータについて，その傾向を比較する活動を重視することが大切である。その際，度数の合計が異なる二つの集団のデータを各階級の度数で比べてよいかについて検討する場面を取り入れ，相対度数の必要性を実感できるようにすることが重要である。

○　判断の理由を説明するために，データの傾向を的確に捉える活動の充実

・　日常生活や社会における問題を取り上げ，その問題の解決のために収集したデータの傾向を的確に捉える活動を充実することが大切である。その際，データを整理したグラフの形から分布の特徴を視覚的に捉えたり，代表値を求めて比較したりするなど，数学的な表現を用いて判断の理由を説明することが大切である。

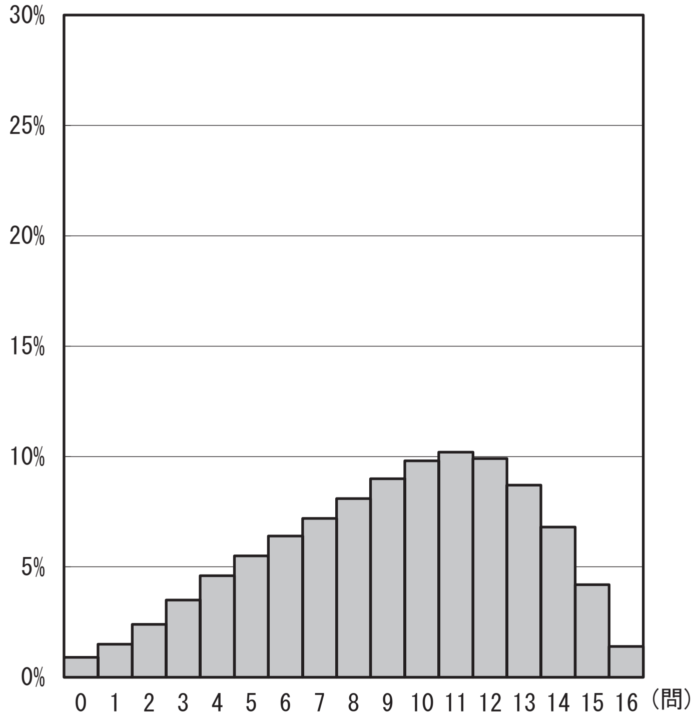
※「指導改善のポイント」の記載は，今後の指導のために，平成29年告示の学習指導要領の領域・内容に基づいている。

（２）集計結果（正答等の状況）

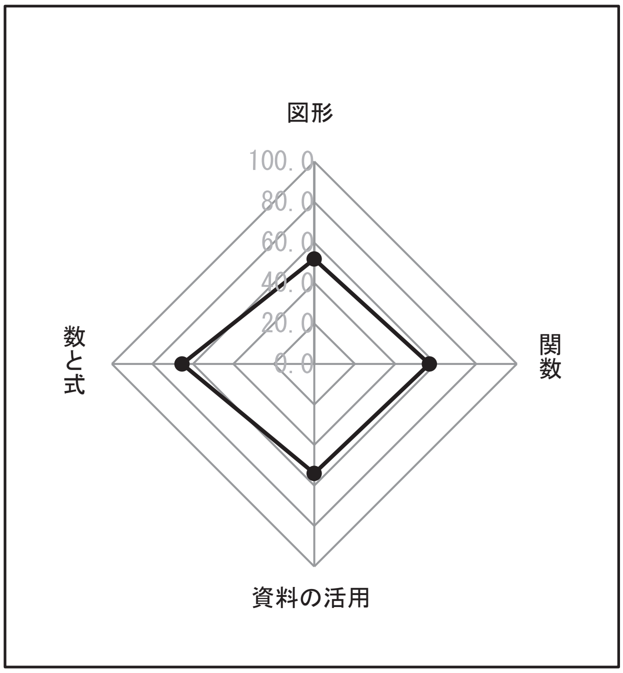
【数学】

生徒数	平均正答数	平均正答率	中央値	標準偏差	最頻値
932,995 人	9.2 問/16 問	57.5%	10.0 問	3.7	11 問

正答数分布グラフ（横軸:正答数，縦軸:生徒の割合）



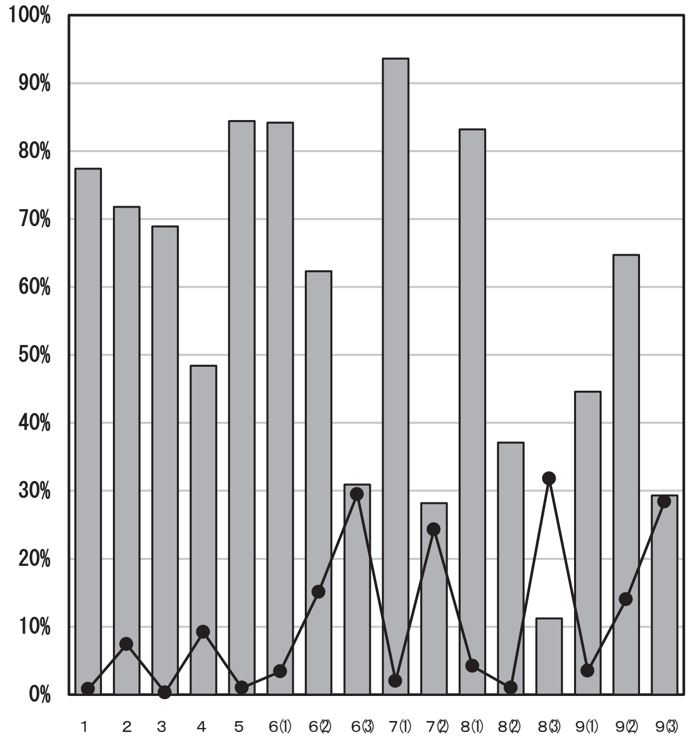
学習指導要領の領域等の平均正答率



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	65.3
	図形	4	51.8
	関数	3	56.8
	資料の活用	4	54.0
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	7	41.5
	数学的な技能	3	77.9
	数量や図形などについての知識・理解	6	65.9
問題形式	選択式	2	52.8
	短答式	9	70.8
	記述式	5	35.5

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

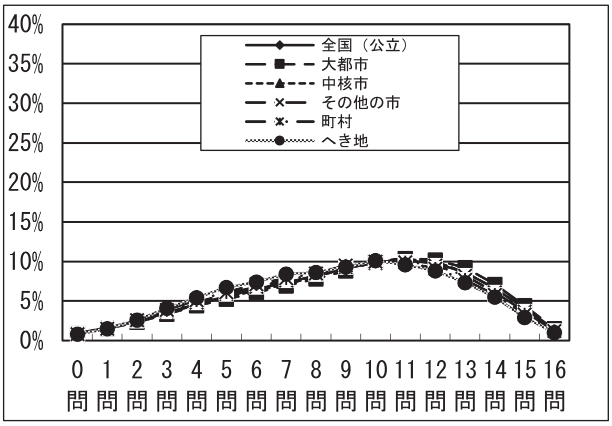
問題番号	問題の概要	出題の趣旨	学習指導要領の領域				評価の観点				問題形式			正答率（％）	無解答率（％）
			数と式	図形	関数	資料の活用	数学への関心・意欲・態度	数学的な見方や考え方	数学的な技能	数量や図形などについての知識・理解	選択式	短答式	記述式		
1	（5x＋6y）－（3x－2y）を計算する	整式の加法と減法の計算ができる	2(1)ア						○			○		77.4	0.8
2	数量の関係を一元一次方程式で表す	具体的な場面で，一元一次方程式をつくることができる	1(3)ウ						○			○		71.8	7.4
3	中心角６０°の扇形の弧の長さについて正しいものを選ぶ	扇形の中心角と弧の長さや面積との関係について理解している		1(2)ウ						○	○			68.6	0.3
4	経過した時間と影の長さの関係を，「…は…の関数である」という形で表現する	関数の意味を理解している			1(1)ア					○		○		48.4	9.2
5	反復横とびの記録の中央値を求める	与えられたデータから中央値を求めることができる				1(1)ア			○			○		84.4	1.0
６（１）	四角で囲んだ４つの数が１２，１３，１７，１８のとき，それらの和が４の倍数になるかどうかを確かめる式を書く	問題場面における考察の対象を明確に捉えることができる	2(1)イ,ウ					○				○		84.2	3.4
６（２）	四角で４つの数を囲むとき，４つの数の和はいつでも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	2(1)イ,ウ					○					○	62.3	15.1
６（３）	四角で４つの数を囲むとき，四角で囲んだ４つの数の和がどの位置にある２つの数の和の２倍であるかを説明する	数学的な結果を事象に即して解釈し，事柄の特徴を数学的に説明することができる	2(1)イ,ウ					○					○	30.9	29.5
７（１）	与えられた表やグラフから，砂の重さが７５ｇのときに，砂が落ちきるまでの時間が３６．０秒であったことを表す点を求める	与えられた表やグラフから，必要な情報を適切に読み取ることができる			1(1)ウ					○		○		93.6	2.0
７（２）	与えられた表やグラフを用いて，２分をはかるために必要な砂の重さ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			1(1)エ,オ			○					○	28.2	24.3
８（１）	気温差が９℃以上１２℃未満の階級の度数を書く	ヒストグラムからある階級の度数を読み取ることができる				1(1)ア				○		○		83.2	4.2
８（２）	２つの分布の傾向を比べるために相対度数を用いることの前提となっている考えを選ぶ	相対度数の必要性と意味を理解している				1(1)ア				○	○			37.1	1.0
８（３）	「日照時間が６時間以上の日は，６時間未満の日より気温差が大きい傾向にある」と主張できる理由を，グラフの特徴を基に説明する	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				1(1)イ		○					○	11.2	31.8
９（１）	四角形ＡＢＣＥが平行四辺形になることを，平行四辺形になるための条件を用いて説明する	平行四辺形になるための条件を用いて，四角形が平行四辺形になることの理由を説明することができる		2(2)イ,ウ				○					○	44.6	3.5
９（２）	錯角が等しくなることについて，根拠となる直線ＦＥと直線ＢＣの関係を，記号を用いて表す	錯角が等しくなるための，２直線の位置関係を理解している		2(1)ア						○		○		64.7	14.0
９（３）	∠ＡＲＧや∠ＡＳＧの大きさについていつでもいえることを書く	ある条件の下で，いつでも成り立つ図形の性質を見いだし，それを数学的に表現することができる		2(1)ア				○				○		29.3	28.4

（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)	903,253	9.1 / 16	57.2	10.0	3.7
大都市	223,575	9.3 / 16	58.2	10.0	3.7
中核市	211,631	9.2 / 16	57.3	10.0	3.7
その他の市	377,684	9.0 / 16	56.3	9.0	3.7
町村	80,972	8.9 / 16	55.6	9.0	3.7
へき地	14,957	8.7 / 16	54.6	9.0	3.6

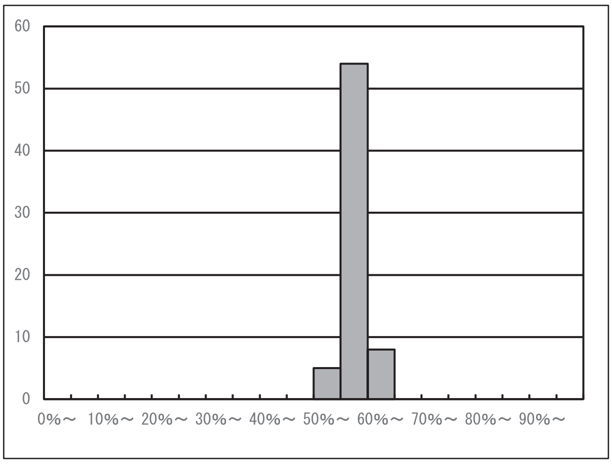
※大都市（政令指定都市及び東京23区），中核市，その他の市，町村の値は，当該地方公共団体の教育委員会が設置管理する公立学校に在籍する生徒の調査結果（正答数）を集計したものである（都道府県立学校は含まない）。
※へき地の値は，へき地教育振興法及び各都道府県の条例（規則）によって指定された学校に在籍する生徒の調査結果を集計したものである。大都市，中核市，その他の市，町村の値に重複する。

（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，全ての都道府県・指定都市が平均正答率の±10%の範囲内であり，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】
57%	63%【+6%】	52%【-5%】

※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。

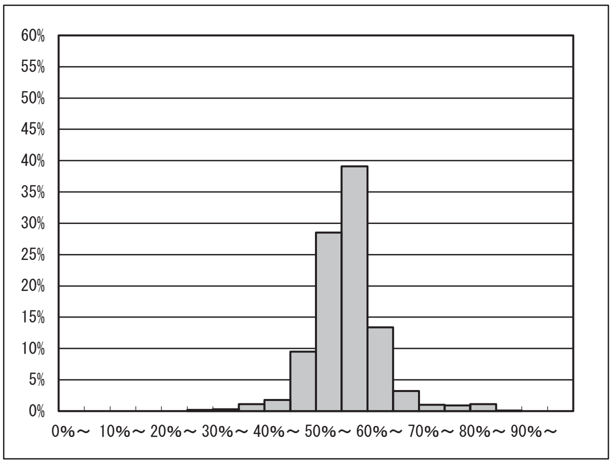
（５）教育委員会の状況

○　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，平成 31 年度と比べ，ばらつきに大きな変化は見られない。

［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
1,786	9.0 / 16	56.1	56.0	6.6

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）



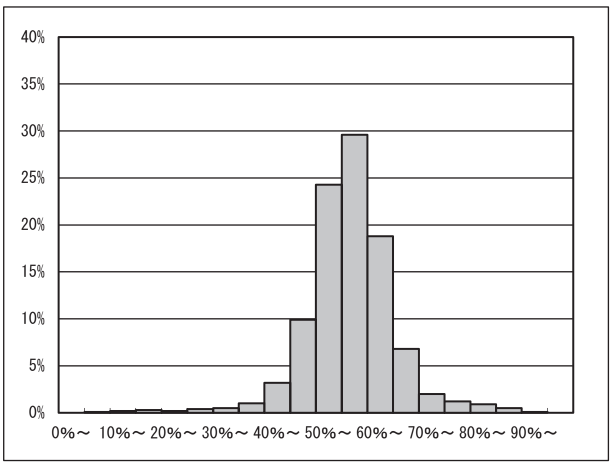
（６）学校の状況

○　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，平成 31 年度と比べ，ばらつきに大きな変化は見られない。

［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
9,676	9.1 / 16	56.6	56.6	8.8

正答率分布グラフ（横軸：平均正答率，縦軸：学校の割合）

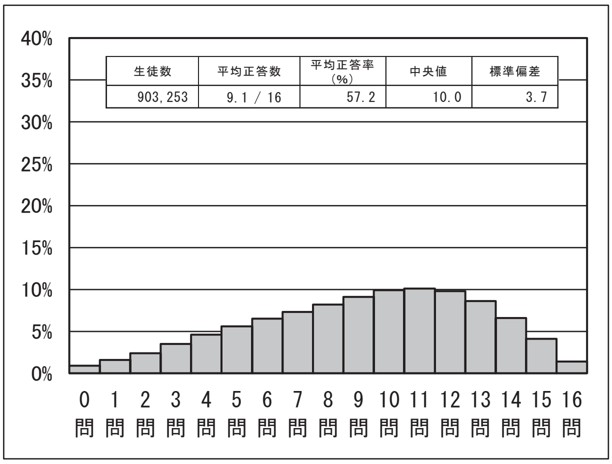


（7）国・公・私立学校の状況

○　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。

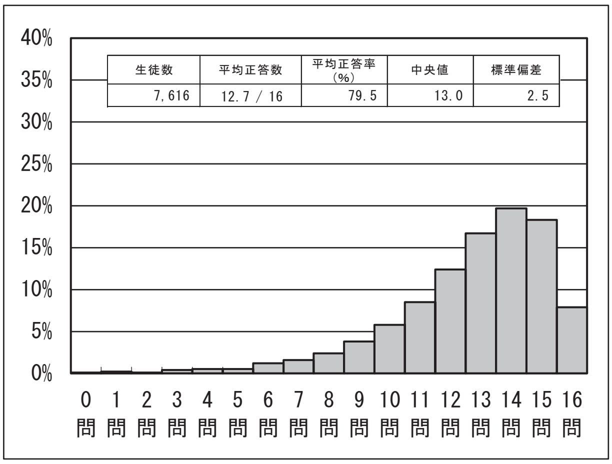
［数学］

＜公立＞　正答数分布グラフ（横軸：正答数，縦軸：生徒の割合）



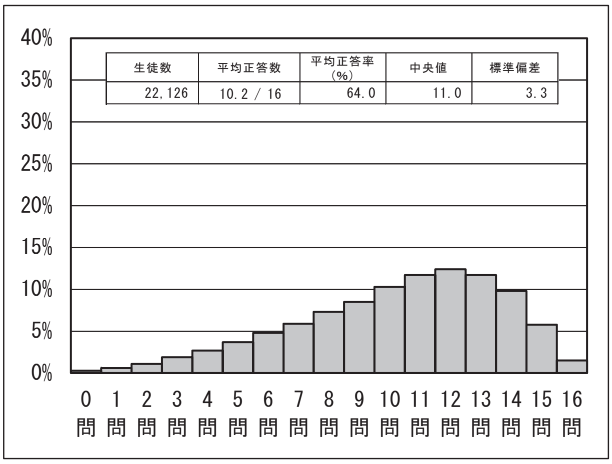
生徒数	平均正答数	平均正答率(%)	中央値	標準偏差
903,253	9.1 / 16	57.2	10.0	3.7

＜国立＞　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
7,616	12.7 / 16	79.5	13.0	2.5

＜私立＞　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
22,126	10.2 / 16	64.0	11.0	3.3

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。

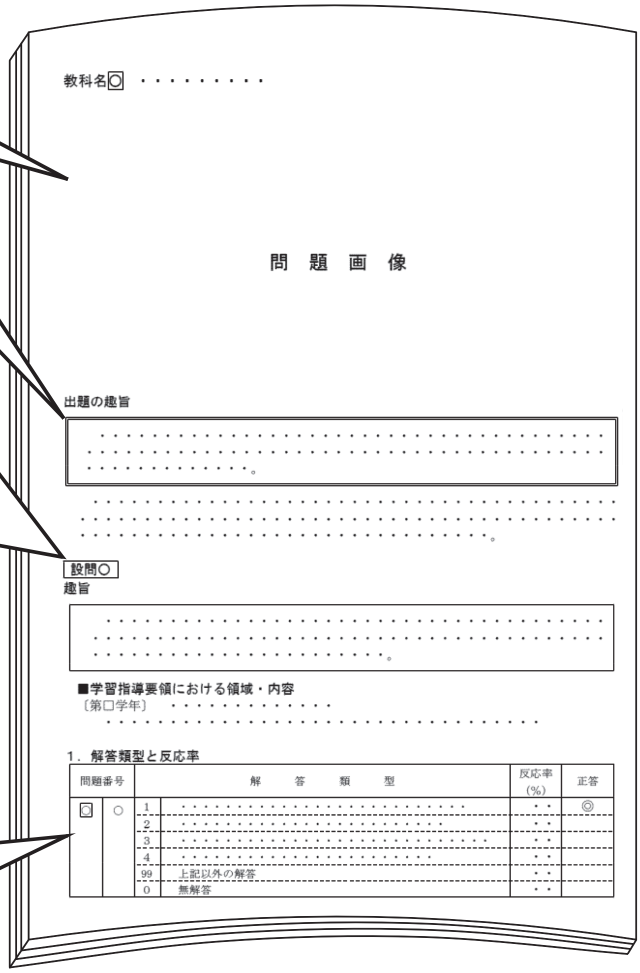
問題画像
調査問題を縮小して掲載しています。

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

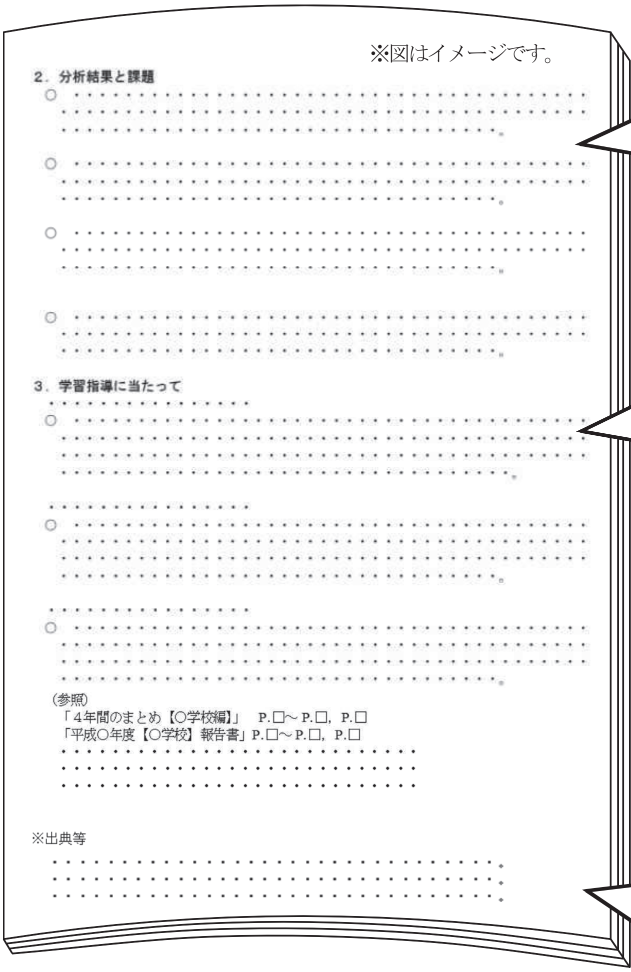
解答類型は，児童生徒一人一人の具体的な解答状況を把握することができるように，設定する条件等に即して解答を分類，整理したものです。正誤だけではなく，児童生徒一人一人の解答の状況（どこでつまずいているのか）等に着目した学習指導の改善・充実を図る際に活用することができます。

＜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，新学習指導要領の内容に基づいて，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９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５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　文字を用いた式の四則計算

1　$(5x+6y)-(3x-2y)$ を計算しなさい。

出題の趣旨

文字を使って数や図形の性質を説明したり，方程式を解いたり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。
・数・式などを活用して，数学的に処理すること
・整式の加法と減法の計算をすること

文字を使って数や図形の性質を説明したり，方程式を解いたりする場面では，形式的な処理によって容易に結果が得られるようにするために，項の意味や計算の法則に着目して文字を用いた式の計算や処理をすることが大切である。
本問は，整式の加法と減法の計算ができるかどうかをみる問題である。整式の加法と減法は，文字を使って数に関する性質を説明したり，方程式を解いたり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
(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。
ア　簡単な整式の加法，減法及び単項式の乗法，除法の計算をすること。

１．解答類型と反応率

問題番号			解答類型	反応率(%)	正答
1		1	$2x+8y$　と解答しているもの。	77.4	◎
		2	$2x+4y$　と解答しているもの。	6.2	
		3	$8x+8y$　と解答しているもの。	0.8	
		4	$8x+4y$　と解答しているもの。	0.6	
		5	単項式を解答しているもの。	1.3	
		99	上記以外の解答	12.9	
		0	無解答	0.8	

２．分析結果と課題

○　解答類型99の中には，$-15x^2-8xy+12y^2$ という解答がみられた。これは，$(5x+6y)(-3x+2y)$ と計算した生徒がいると考えられる。

３．学習指導に当たって

○　文字を用いた式の計算ができるようにする

文字を用いた式の計算が確実にできるようにするために，計算の法則を確認したり，計算の過程を振り返ったりする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，正しい計算と誤りのある計算を比較して誤りの部分を指摘し，整式の計算で使われている計算の法則を確認する活動が考えられる。その際，第１学年で学習した文字を用いた式の計算と関連付けて考察し，正負の数の四則計算と分配法則の特徴を的確に捉え直す場面を設定することが考えられる。

＜正しい計算の例＞	＜誤りのある計算の例＞
$(5x+6y)-(3x-2y)$	$(5x+6y)-(3x-2y)$
$=5x+6y-3x+2y$	$=5x+6y-3x-2y$
$=5x-3x+6y+2y$	$=5x-3x+6y-2y$
$=2x+8y$	$=2x+4y$

○　数学的に問題解決するために，文字を用いた式の計算や処理を的確にできるようにする

文字を使って数や図形の性質を説明したり，方程式を解いたりする場面において，形式的な処理によって容易に結果が得られるように指導することが大切である。

例えば，平成25年度【中学校】数学Ｂ2「位を入れかえた数」で取り上げたように，２けたの自然数と，その数の十の位の数と一の位の数を入れかえてできた自然数の差には，どのような事柄が成り立つかについて考察する場面を設定することが考えられる。その際，十の位の数を x，一の位の数を y としたとき，二つの自然数を $10x+y$，$10y+x$ とし，その差がどのような数であるかを考察するために，$(10x+y)-(10y+x)$ のような式をつくり，整式の減法を的確に処理することが大切である。その上で，計算した結果である $9x-9y$ を $9(x-y)$ と変形し，成り立つと予想した事柄である「２けたの自然数と，その数の十の位の数と一の位の数を入れかえた数の差は，９の倍数になる。」ことを説明することが大切である。また，連立二元一次方程式を解く場面において，二つの文字のうち一方の文字を消去するために加減法を用いることがある。その際，整式の減法の計算をすることがあり，それを的確に処理することで正しい解を見いだすことができるようになる。

このように，数学的に問題解決するために，整式の加法や減法の計算を的確にできるようにすることが大切である。

数学 2　方程式

2　ノート２冊と800円の筆箱１個を買ったときの代金と，ノート４冊と500円のシャープペンシル１本を買ったときの代金は等しくなります。

ノート１冊の値段を求めるために，ノート１冊の値段を x 円として，方程式をつくりなさい。ただし，つくった方程式を解く必要はありません。

出題の趣旨

事象を捉え，一元一次方程式を用いて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
・具体的な場面で，一元一次方程式をつくること

事象を捉え，一元一次方程式を用いて考察する場面では，事象の中の数量の関係を捉え，それを数学的に表現することが大切である。

本問は，「具体的な場面で，一元一次方程式をつくることができるかどうかをみる」という趣旨において，平成29年度【中学校】数学Ａ 3 (2)（正答率53.6％）と同趣旨の問題であり，課題がみられたことから出題した。

■学習指導要領における領域・内容

〔第１学年〕　Ａ　数と式

(3)　方程式について理解し，一元一次方程式を用いて考察することができるようにする。

ウ　簡単な一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
2		1	$2x+800=4x+500$ 又は $\begin{cases} y=2x+800 \\ y=4x+500 \end{cases}$ と解答しているもの。 （同値な式であればよい。代金は y と異なる文字で表していてもよい。）	71.8	◎
		2	上記１以外の一元一次方程式を解答しているもの。	5.4	
		3	$2x+800$ 又は $4x+500$ と解答しているもの。	3.3	
		99	上記以外の解答	12.1	
		0	無解答	7.4	

2．分析結果と課題

○　解答類型99の中には，「150円」という解答がみられた。これは，ノート１冊の値段を求めた生徒がいると考えられる。

○　平成29年度【中学校】数学A$\boxed{3}$(2)（正答率53.6%）で類題を出題している。「平成29年度【中学校】報告書」において，「具体的な場面で，一元一次方程式をつくること」に課題があると分析している。これに関連して本問では，「数量の関係を一元一次方程式で表すこと」をみる問題を出題した（正答率71.8%）。

3．学習指導に当たって

○　具体的な問題の解決に方程式を活用するために，方程式をつくることができるようにする

問題解決の場面で方程式を活用する際に，問題の中にある数量やその関係を捉え，一元一次方程式をつく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，求めたい数量のノート１冊の値段を x 円とし，ノート２冊と筆箱１個を買ったときの代金 $2x+800$（円）とノート４冊とシャープペンシル１本を買ったときの代金 $4x+500$（円）が等しい関係にあることから，代金を表した二つの式を等号で結んで方程式に表せることを確認する場面を設定することが考えられる。その際，線分図などで整理して数量の関係を捉える活動を取り入れることが考えられる。

○　方程式を用いて問題解決することを通して，方程式を活用することのよさを実感できるようにする

具体的な問題を方程式を活用して解決する際に，問題の中にある数量やその関係を捉え，等しい数量関係に着目して方程式をつくり，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，方程式を活用することのよさや意義を実感できるようにすることが大切である。

例えば，平成28年度【中学校】数学B$\boxed{1}$「ドッジボール大会」で取り上げたように，大会の時間が決められていることを前提として，１回の休憩時間を決めるために方程式をつくる場面を設定することが考えられる。その際，求めたい１回の休憩時間を x 分と表し，試合時間の合計と試合と試合の間の休憩時間の合計の和が大会時間60分と等しいことを見いだしてつくった方程式 $16\times3+2x=60$ から１回の休憩時間を求める活動を取り入れることが考えられる。そこで，この方程式の解である $x=6$ が試合と試合の間の休憩時間として適切かどうかを検討する場面を設け，答えとして適切であることを確認することが大切である。さらに，試合をもう１試合増やし，休憩時間を４分と決めた場合，１試合の時間を何分とすればよいかを検討することが考えられる。その際，試合時間の合計と休憩時間の合計の和が大会時間60分と等しいことから，求めたい１回の試合時間を x 分と表せば，$4x+4\times3=60$ の方程式をつくることができ，条件を変えた場合も問題を解決することができるという見通しを立てる活動を取り入れることが大切である。

このような活動を通して，相等関係を見いだし方程式を解くことで，形式的な処理によって問題を解決することができることや，条件を設定し直した場合でも，もとの方程式を部分的につくりかえることで容易に問題を解決することができるといった方程式のよさを実感できるようにすることが大切である。

2

数量の関係を一元一次方程式で表すことの学習指導に当たって

本問では，「具体的な場面で一元一次方程式をつくることができるかどうかをみる」という趣旨の下で調査をした結果，正答率 71.8%，無解答率 7.4% であった。また，本問と同趣旨の問題であった平成29年度【中学校】数学A 3 (2)の調査については，正答率 53.6%，無解答率 16.2% であった。

問題番号	問題の概要	正答率	無解答率	解説資料	報告書
H29A 3 (2)	数量の関係を一元一次方程式で表す	53.6%	16.2%	P.30〜P.39	P.44〜P.53
R03 2	数量の関係を一元一次方程式で表す	71.8%	7.4%	P.14〜P.15	P.22〜P.25

具体的な場面において一元一次方程式を活用し問題解決する際に，生徒が求めたい数量に着目し，それを文字で表すこと，問題の中の数量やその関係から，二通りに表される数量を見いだし，文字を用いた式に表して，それを検討する場面を設定することが大切である。その際，等しい関係にある数量を見いだすことが容易な場合と困難な場合がある。例えば，令和３年度【中学校】数学 2 では，示された二通りの代金に等しい関係があることが明示されているため，一元一次方程式をつくることができたと考えられる。一方，下のような平成29年度【中学校】数学A 3 (2)においては無解答率 16.2% であった。求めたい数量である「生徒の人数」については明示されているが，どの数量について等しい関係があるのかについては明示されていない。このことから，どのようにして一元一次方程式をつくればよいかわからなかった生徒がいると考えられる。

平成29年度【中学校】数学A 3 (2)調査問題

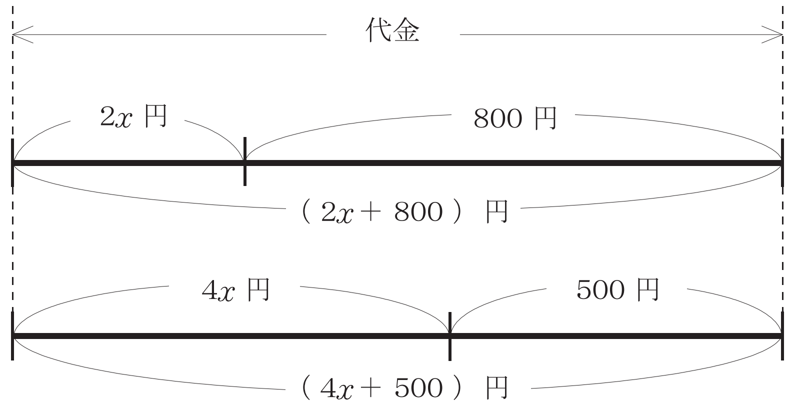
（２）折り紙を何人かの生徒に配るのに，１人に６枚ずつ配ると16枚余ります。また，１人に８枚ずつ配ると４枚たりません。
生徒の人数を求めるために，生徒の人数を x 人として，方程式をつくりなさい。ただし，つくった方程式を解く必要はありません。

このようなことから，具体的な場面において一元一次方程式を活用し問題解決する際に，等しい関係にある数量を見いだし，方程式をつくることができるよう引き続き指導することが大切である。指導に当たっては，次のような活動が考えられる。

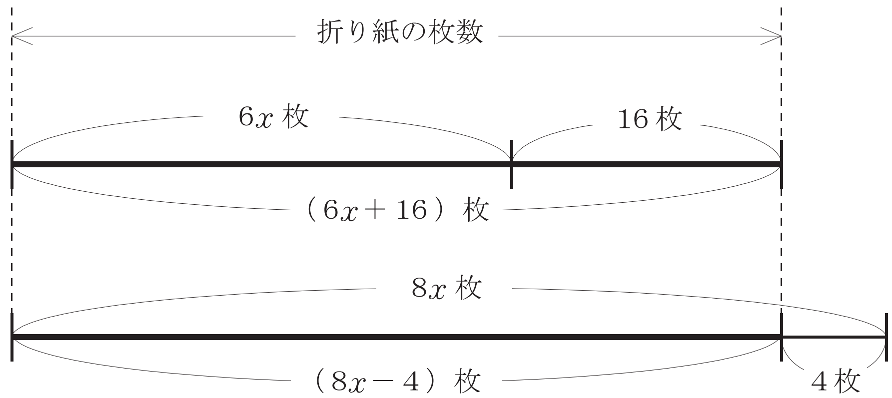
○　ある数量に着目して線分図や表などに表し，等しい関係を見いだす活動

このことについて，例えば，次のような学習指導の工夫が考えられる。

令和３年度【中学校】数学$\boxed{2}$における問題を使って授業を行う際には，事象の中の数量について線分図を用いて数量の関係を捉える場面を設定することが考えられる。代金について，ノートと筆箱を買ったとき，ノートとシャープペンシルを買ったときの二通りで表されており，それらの数量を線分図などを使って捉え，$2x+800$ と $4x+500$ と表されることを確認することが大切である。その上で，二通りで表される代金が等しいことから，$2x+800=4x+500$ と表すことができるようにすることが大切である。



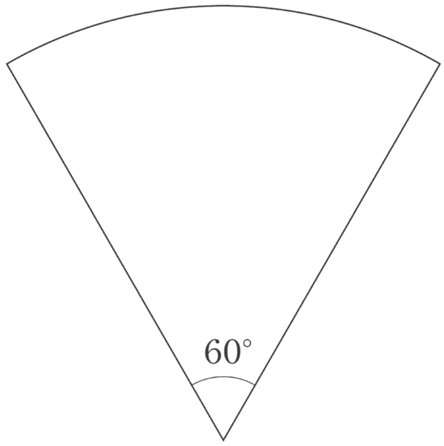
また，平成29年度【中学校】数学A$\boxed{3}$(2)を使って授業を行う際には，折り紙を６枚ずつ配っても，８枚ずつ配っても，最初に用意した折り紙の枚数が同じであることに着目して，折り紙の枚数について線分図に表す場面を設定することが考えられる。その際，生徒の人数を x 人とし，「１人に６枚ずつ配った折り紙の枚数が $6x$ 枚で16枚余る」について，折り紙の枚数を $6x+16$ の式で表すとともに，その関係を線分図に表す活動を取り入れることが考えられる。その上で，「１人に８枚ずつ配ると４枚足りない」というもう一つの状況を取り上げ,折り紙の枚数が変わらないことに着目して等しい長さで線分を書き，この場合における線分図を作成する場面を設定することが考えられる。その際，１人に８枚ずつ配る場合，配ろうとした折り紙の枚数 $8x$ が，最初に用意された折り紙の枚数より４枚多いことについて線分図に表し，最初に用意された折り紙が $8x-4$ と表すことができることを確認することが大切である。なお，線分図に表す際には，配ろうとした折り紙の枚数 $8x$ は最初に用意した折り紙の枚数である $6x+16$ より大きくなるといった関係を捉えることが大切である。



このようにして，事象の中のある数量について，二通りに表される数量の等しい関係を捉えることが考えられる。そして，この関係を用いて問題解決のために一元一次方程式をつくることができるように指導することが大切である。

数学3　空間図形

3　次の図のような，中心角60°のおうぎ形があります。このおうぎ形の弧の長さは，同じ半径の円の円周の長さの何倍ですか。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　$\frac{1}{2}$倍　　**イ**　$\frac{1}{3}$倍　　**ウ**　$\frac{1}{4}$倍　　**エ**　$\frac{1}{5}$倍　　**オ**　$\frac{1}{6}$倍

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。
・事象の特徴を的確に捉えること
・扇形の中心角と弧の長さや面積との関係について理解していること

図形の性質を考察する場面では，辺の長さや角の大きさなどの数量に着目し，それらの関係を捉えることが大切である。

本問は，扇形の弧の長さがその中心角の大きさに比例することを理解しているかどうかをみる問題である。扇形が円の一部であることをもとに，扇形の中心角と弧の長さとの関係について理解することは，扇形の弧の長さを求め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１学年〕　B　図形

(2)　観察，操作や実験などの活動を通して，空間図形についての理解を深めるとともに，図形の計量についての能力を伸ばす。

ウ　扇形の弧の長さと面積並びに基本的な柱体，錐体及び球の表面積と体積を求めること。

1．解答類型と反応率

問題番号			解答類型	反応率（%）	正答
3		1	ア　と解答しているもの。	3.1	
		2	イ　と解答しているもの。	18.3	
		3	ウ　と解答しているもの。	6.6	
		4	エ　と解答しているもの。	3.1	
		5	オ　と解答しているもの。	68.6	◎
		99	上記以外の解答	0.0	
		0	無解答	0.3	

2．分析結果と課題

○　解答類型２の中には，示された扇形の中心角60°と180°との関係に基づいて解答した生徒がいると考えられる。

3．学習指導に当たって

○　扇形を円の一部として捉え，中心角の大きさに伴って変わる数量に着目し，その関係を見いだすことができるようにする

円や扇形の学習を進める際に，半径が等しい円と扇形を比較する機会を設定し，扇形を円の一部として捉え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，円を折ったり，切ったりしてできた扇形ともとの円を比べる活動を行うなど，観察や操作，実験を通して，扇形と円を関連付けて捉える場面を設定することが考えられる。さらに，半径を一定にして，中心角を様々な大きさに変えた扇形の弧の長さや面積を調べ，表や式に表すことを通して，それらが扇形の中心角に伴って変わる数量となっ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。

このような活動を通して，扇形を円の一部として捉え，扇形の中心角の大きさと弧の長さや面積との関係を見いだすことができるようにすることが大切である。

○　図形の性質を数量の関係に着目して捉え直し，その特徴を数学的に表現することができるようにする

図形の性質を数量の関係に着目して捉え，その関係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。その際，関数の視点から図形の性質を考察する場面を設定することが考えられる。

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Ｂ6「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正多角形の一つの外角の大きさについて着目し，表を観察することなどを通して，「正多角形の頂点の数を決めると，それに伴って正多角形の一つの外角の大きさがただ一つ決まる」ことを確認することが考えられる。「正多角形の一つの外角の大きさは，正多角形の頂点の数の関数である」と捉え直すことで，その関係を式で表現し，説明できるようにすることが大切である。本問においても，扇形が円の一部であり，半径が一定の場合，その弧の長さや面積が扇形の中心角に比例し，扇形の中心角の大きさと360°の比によって決まると捉え直す場面を設定することが考えられる。

このような活動を通して，扇形の中心角と弧の長さや面積との関係を数学的に表現することができるようになり，さらには公式の意味の理解を深めることにもつながると考えられる。

3

扇形の中心角と弧の長さや面積との関係の学習指導に当たって

これまでの全国学力・学習状況調査【中学校】数学における調査結果から，扇形の中心角と弧の長さや面積との関係の理解について課題がみられた。

問題番号	問題の概要	正答率	解説資料	報告書
H21A 5(4)	中心角 60° の扇形の面積について正しいものを選ぶ	57.5%	P. 33～ P. 37	P. 252～ P. 257
H24A 4(3)	中心角 120° の扇形の面積について正しいものを選ぶ	70.6%	P. 32～ P. 37	P. 232～ P. 239
H29A 4(3)	半径が 5 cm，中心角が 120° の扇形の弧の長さを求める	32.2%	P. 40～ P. 45	P. 54～ P. 61
R03 3	中心角 60° の扇形の弧の長さについて正しいものを選ぶ	68.6%	P. 16～ P. 17	P. 26～ P. 29

中学校学習指導要領（平成29年告示）では，身に付ける知識及び技能として下のような事項が取り上げられている。

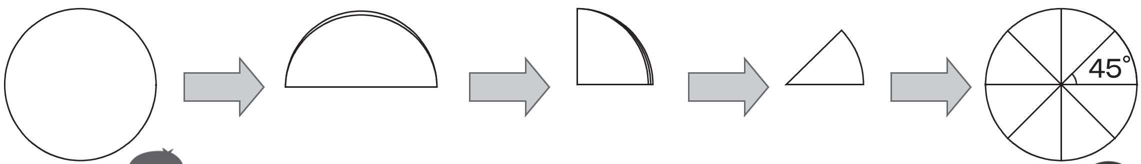
〔第１学年〕　B　図形
(2)ア(イ)　扇形の弧の長さと面積，基本的な柱体や錐体，球の表面積と体積を求めること。

この事項について，例えば，次のような学習指導が考えられる。

円を折ったり，切ったりしてできた扇形ともとの円を比べる活動を行うなど，観察や操作，実験を通して，扇形と円を関連付けて捉える場面を設定すること

扇形を円の一部として理解できるようにするためには，実際に円を折るなどしてできた図形を観察する場面を取り上げ，授業の中で実感を伴って理解することができるようにすることが大切である。

教師：円を３回折って開き，折り目の線をかいてみましょう。区切られた図形について何かわかることはありますか。



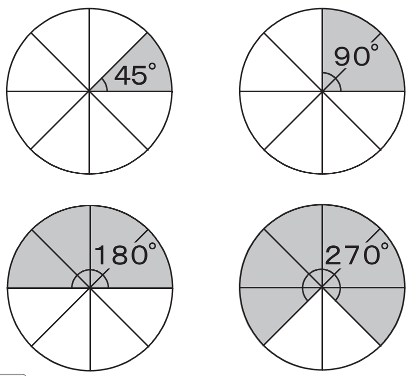
扇形がたくさんあります。

折り目の線が円の直径になっています。

45°が８つあります。

同じ大きさの扇形ができています。

どんな扇形を見つけましたか。発表してください。



45°の扇形があります。

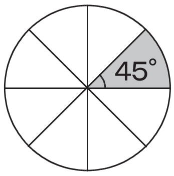
90°の扇形もあるよ。180°の扇形もあるね。

270°の扇形もあるのではないかな。

扇形というのはどんな図形でしょうか。説明してみましょう。

２つの半径と弧で囲まれた図形のことをいうと思います。

そうですね。２つの半径と弧で囲まれた図形のことを扇形といいます。
２つの半径のつくる角を中心角といいます。
右の図において，中心角 45° の扇形について考えます。
この扇形と元の円についてどのようなことがいえそうですか。



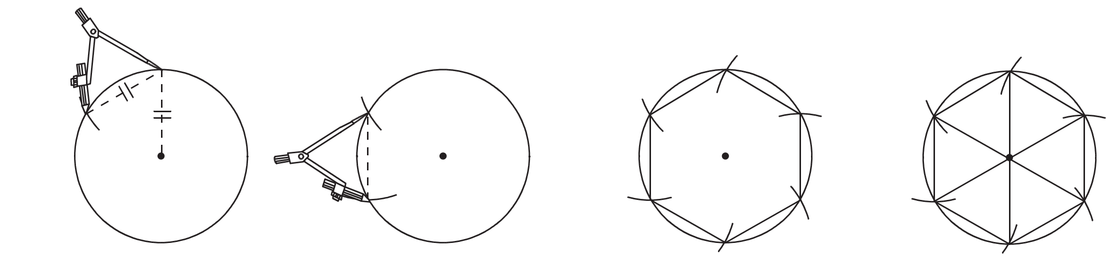
中心角 45° の扇形が８つあります。

45° を８倍すると，360° になるね。中心角 45° の扇形を８つ合わせると，元の円になります。

じゃあ，中心角 45° の扇形の面積は元の円の面積の $\frac{1}{8}$ 倍ということかな。

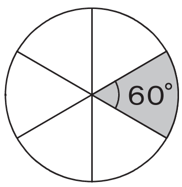
弧の長さと円周にも同じようなことがいえそうだよ。

中心角 45° の扇形について，同じ半径の円を元にして弧の長さや面積を考えたのですね。
中心角が 45° ではない扇形についても考えてみたいと思います。
次の作図でできる扇形について考えてみましょう。



この作図で正六角形を作ることができるよね。

中心角が 60° の扇形が６つできているね。



今度は，右の図のような中心角 60° の扇形について考えます。
この扇形と元の円についてどのようなことがいえそうですか。

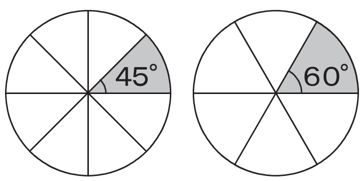
60° を６倍すると，360° になるね。中心角 60° の扇形を６つ合わせると，元の円になります。

中心角 60° の扇形の弧の長さや面積は元の円からみたら $\frac{1}{6}$ 倍だよね。

中心角 45° の扇形と同じように元の円との関係がわかったよ。

$\frac{1}{6}$ 倍は $\frac{60°}{360°}$ とみてもよいのかな。

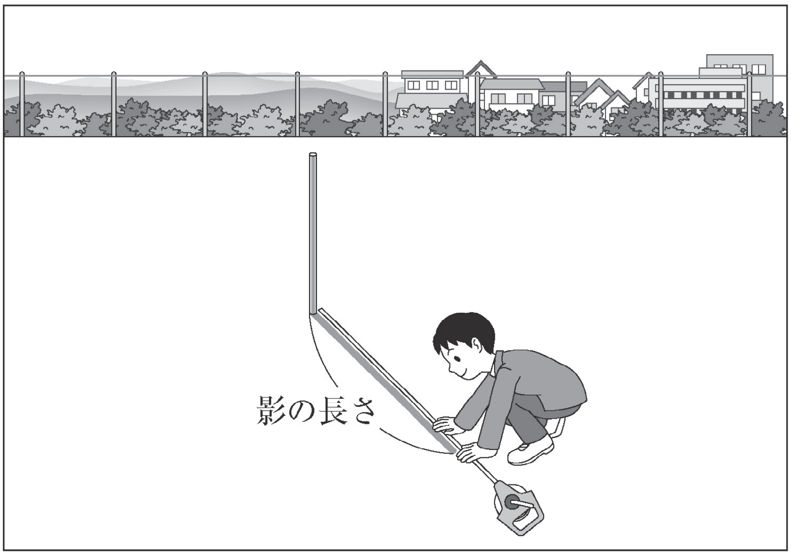
これまでの活動を振り返って，扇形についてどのようなことがわかってきましたか。



扇形は，同じ半径の円を元にして考えるとよさそうだということがわかりました。

数学4　比例，反比例

4　長さが１ｍの棒を地面に対して垂直に立てたときにできる影の長さについて，ある日の午前８時から１時間おきに，午後４時まで調べました。



次の表は，午前８時から経過した時間とそれに対応する影の長さを表しています。

午前８時から経過した時間と影の長さ

経過した時間(時間)	0	1	2	3	4	5	6	7	8
影の長さ(cm)	190	124	96	80	79	96	130	193	350

このとき，午前８時から経過した時間と影の長さについて，「経過した時間を決めると，それにともなって影の長さがただ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，［①］と［②］に当てはまる言葉を書きなさい。

［①］は［②］の関数である。

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。
> ・事象の特徴を的確に捉えること
> ・関数の意味を理解していること

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，それらの変化や対応を調べることを通して，２つの数量の関係について的確に捉えることが大切である。

本問は，「関数の意味を理解しているかどうかをみる」という趣旨において，平成29年度【中学校】数学A9（正答率21.1%）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。

ア　関数関係の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
4		1	①に 影の長さ と解答し，②に 経過した時間 と解答しているもの。	48.4	◎
		2	上記１以外で，①に 影の長さ と解答しているもの。	3.5	
		3	上記１以外で，②に 経過した時間 と解答しているもの。	0.3	
		4	①に 経過した時間 と解答し，②に 影の長さ と解答しているもの。	30.5	
		5	上記４以外で，①に 経過した時間 と解答しているもの。	0.8	
		6	上記４以外で，②に 影の長さ と解答しているもの。	0.2	
		99	上記以外の解答	7.0	
		0	無解答	9.2	

２．分析結果と課題

○　解答類型４の中には，独立変数と従属変数の違いを区別できていない生徒がいると考えられる。

○　平成26年度【中学校】数学A $\boxed{9}$（正答率36.7%）及び平成29年度【中学校】数学A $\boxed{9}$（正答率21.1%）で類題を出題している。「平成26年度【中学校】報告書」及び「平成29年度【中学校】報告書」において，「関数の意味の理解」に課題があると分析している。これに関連して本問では，「経過した時間と影の長さの関係を，…は…の関数であるという形で表現すること」をみる問題を出題した（正答率48.4%）。今回の結果から，改善の傾向がみられるが，関数の意味の理解について引き続き課題がある。

３．学習指導に当たって

○　様々な事象の考察を通して，関数の意味を理解できるようにする

日常的な事象の中にある二つの数量の変化や対応の様子を調べ，それらの関係を見いだす活動を通して，関数の意味を理解できるように指導することが大切である。その際，独立変数と従属変数との違いを意識して「…は…の関数である」という形で表現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，経過した時間を決めると影の長さはただ一つに決まることを確認し，「影の長さは経過した時間の関数である」という形で表現する活動を取り入れることが考えられる。本問における「午前８時から経過した時間と影の長さ」のデータでは，影の長さが96 cmになる時間が２時間後と５時間後の二つある。ここで，関数の意味をさらに理解させるために，影の長さを決めても経過した時間はただ一つに決まらないことに気付かせるとともに，独立変数と従属変数との違いを考察する活動が考えられる。また，式で表すことが困難な関数関係もあることに留意し，関数の意味の理解を深めることが考えられる。

○　身の回りにある事象を関数関係として捉え，考察することができるようにする

日常的な事象において伴って変わる二つの数量の対応関係について考察する際に，関数を用いてその事象の特徴を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，令和２年度【中学校】数学 $\boxed{6}$「紙パック」で取り上げたように，集まった紙パックの枚数を直接数えずに求める場面を設定することが考えられる。その際，紙パックの枚数の変化とともに，紙パックの重さや紙パックを積み上げたときの厚さが変わるという観察から，伴って変わる二つの数量を見いだし，その関係を整理する活動を取り入れることが考えられる。その上で「紙パックの枚数は紙パックの重さの関数である」や「紙パックの枚数は紙パックの厚さの関数である」と捉えることにより，見いだした関数関係を用いて紙パックの枚数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。

このような活動を通して，伴って変わる二つの数量の一方の値を決めれば他方の値がただ一つ決まるという関数についての理解を一層深め，身の回りにある事象を関数関係として捉えたり，その事象の考察に生かしたりしようとする態度を養うことが大切である。

数学5　資料の散らばりと代表値

5　下の**記録**は，ある中学校の男子生徒10人が反復横とびを20秒間行ったときの結果を，回数の少ない方から順に並べたものです。

記録

43	46	46	52	53	55	56	56	56	57

（単位：回）

反復横とびの**記録**の中央値を求めなさい。

出題の趣旨

データ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。
・数・式，図，表，グラフなどを活用して，数学的に処理すること
・与えられたデータから中央値を求めること

データに基づいて不確定な事象を考察する場面では，データの特徴や傾向を読み取り，問題の結論について判断するために，代表値を求めることが大切である。

本問は，中央値を求めることができるかどうかをみる問題である。代表値の１つである中央値を求めることは，分布の特徴を捉え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。

5

１．解答類型と反応率

問題番号			解　答　類　型	反応率（%）	正答
5		1	54　　と解答しているもの。	84.4	◎
		2	53 又は 55　　と解答しているもの。	7.8	
		3	50　　と解答しているもの。	1.3	
		4	52　　と解答しているもの。	2.6	
		5	56　　と解答しているもの。	0.5	
		99	上記以外の解答	2.4	
		0	無解答	1.0	

２．分析結果と課題

○　平成27年度【中学校】数学Ａ14(1)（正答率46.3%）及び平成30年度【中学校】数学Ａ14(2)（正答率74.3%）で類題を出題している。「平成27年度【中学校】報告書」において，「与えられた資料から中央値を求めること」に課題があると分析している。これに関連して本問では，「反復横とびの記録の中央値を求めること」をみる問題を出題した（正答率84.4%）。今回の結果から，改善の傾向がみられる。

３．学習指導に当たって

○　データの特徴を捉えるために，代表値を求めることができるようにする

データの特徴を捉えるために，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。その際，目的に応じてデータ全体を表す指標としてふさわしい代表値を選択し，それを的確に求める活動を取り入れることが考えられる。

本問を使って授業を行う際には，ある中学校の男子生徒10人が反復横とびを20秒間行ったときの記録における代表値や最大値，最小値，範囲の値を求め，それらを用いて反復横とびの記録の特徴を捉える活動を取り入れることが考えられる。例えば，男子生徒10人で行った反復横とびにおいて，自分の記録が多い方なのか少ない方なのかを知りたいとき，中央値を用いればよいことを見通しそれを的確に求めることが大切である。本問のように，データの数が偶数である場合には大きさの順に並べたときのちょうど真ん中にあたるデータがないことに気付くことができるようにし，データの中央にある二つのデータの平均値を中央値として計算し，それを用いて自分の記録が多い方なのか少ない方なのかを判断する場面を設定することが大切である。

記録

43	46	46	52	53	55	56	56	56	57

（単位：回）

$$(53 + 55) \div 2 = 54$$

中央値54回

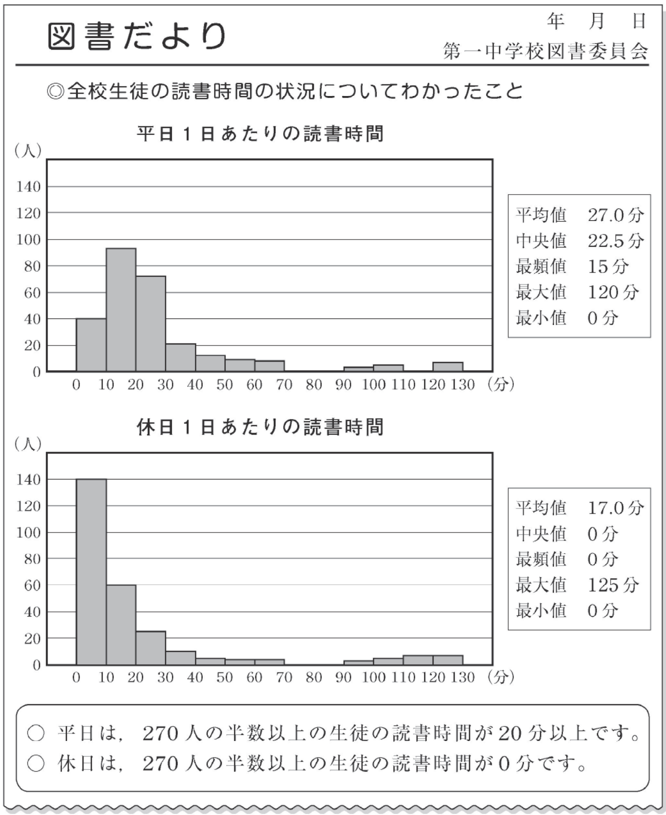
なお，全てのデータを大きさの順に並べて二つに等しく分けたときの区切りの値である中央値の考え方は，全体を四つに等しく分けてデータの傾向をつかむために用いる箱ひげ図の作成において四分位数を求める際にも必要となる。

○　代表値を用いて，データの傾向を的確に読み取ることができるようにする

データに基づいて不確定な事象を考察する場面において，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を捉えた上で，どの代表値を用いるべきかを判断し，代表値を用いてデータの傾向を的確に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。

例えば，平成31年度（令和元年度）【中学校】数学8「図書だより」で取り上げたように，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，全校生徒の半数以上の生徒の読書時間の現状について説明するために，どの代表値を用いればよ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，説明する対象が全校生徒の半数以上の生徒の読書時間であり，半数以上に着目していることから，データを大きさの順に並べたときの中央の値を示す中央値を用いればよい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，平日１日あたりの読書時間の中央値22.5分の22.5は，平日１日あたりの読書時間の短い方から135番目の人の記録と136番目の記録の平均値であり，この値が生徒270人の中央の値であることを解釈し，「平日は，270人の半数以上の生徒の読書時間が20分以上である」ことについて中央値22.5分を基にして説明することが大切である。なお，中央値以外の代表値についても取り上げ検討することも考えられる。その際，最頻値や平均値からは平日１日あたりの読書時間についてどのようなことがいえるかなど，データの傾向を読み取る活動を取り入れることも考えられる。

図書だよりの下書き



数学 6 構想を立てて説明し，発展的に考察すること（４つの数の和）

6 自然数を５つずつに区切った表があります。この表で，縦に２つ，横に２つの数が入る四角で４つの数を囲みます。例えば，右の**図１**のように四角で４つの数を囲むとき，左上の数は３，右上の数は４，左下の数は８，右下の数は９になります。

図１

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15

優太さんと真菜さんは，右の**図２**のように，４つの数を囲んで，それら４つの数の和がどんな数になるかを調べています。

図２

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20
21	22	23	24	25
26	27	28	29	30
31	32	33	34	35

１，２，６，７のとき　$1+2+6+7=16=4\times 4$
９，10，14，15のとき　$9+10+14+15=48=4\times 12$
22，23，27，28のとき　$22+23+27+28=100=4\times 25$

優太さんは，これらの結果から，四角で４つの数を囲むとき，４つの数の和はいつでも４の倍数になると予想しました。

次の（１）から（３）までの各問いに答えなさい。

（１）四角で囲んだ４つの数が12，13，17，18のとき，４つの数の和は４の倍数になることが成り立つかどうかを下のように確かめます。下の $\boxed{}$ に当てはまる式を書きなさい。

12，13，17，18のとき　$12+13+17+18=60=\boxed{}$

（２）二人は，四角で４つの数を囲むとき，４つの数の和はいつでも４の倍数になることが成り立つかどうかについて話し合っています。

優太さん「左上の数が１のとき，左下の数が６になっているね。四角で４つの数を囲むとき，左上の数に５をたすと左下の数になっているよ。」
真菜さん「そうなるのは，自然数を５つずつで区切っているからだね。」
優太さん「左上の数を n とすると，左下の数は $n+5$ と表すことができるね。」
真菜さん「右上の数と右下の数も n を使って表して，４つの数の和について調べてみよう。」

「四角で４つの数を囲むとき，４つの数の和はいつでも４の倍数になる」という優太さんの予想が成り立つことの**説明**を完成しなさい。

説明

n を自然数として，四角で囲んだ４つの数のうち，
左上の数を n とすると，右上の数は $n+1$，
左下の数は $n+5$，右下の数は $n+6$ と表される。
これら４つの数の和は，

$n+(n+1)+(n+5)+(n+6)$
$=$

（３）二人は，自然数を６つずつに区切った表でも，四角で４つの数を囲むとき，４つの数の和が４の倍数になるかを考えることにしました。そこで，次の**図３**のような表をつくり，四角で囲んだ４つの数の和について調べました。

図３

1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30

１，２，７，８のとき　$1+2+7+8=18=2\times 9$
17，18，23，24のとき　$17+18+23+24=82=2\times 41$

これらの結果から，**図３**のときは四角で囲んだ４つの数の和が，４の倍数にならないことがわかります。そこで，真菜さんは，四角で４つの数を囲むとき，４つの数の和がどんな数になるかを調べるために，左上の数を n として，右上の数を $n+1$，左下の数を $n+6$，右下の数を $n+7$ と表し，次のように計算しました。

真菜さんの計算

$n+(n+1)+(n+6)+(n+7)$
$=n+n+1+n+6+n+7$
$=4n+14$
$=2(2n+7)$

n	$n+1$
$n+6$	$n+7$

前ページの**真菜さんの計算**から，四角で囲んだ４つの数の和は，$2(2n+7)$ になるので２の倍数になることがわかります。このことについて，二人は話し合っています。

真菜さん「自然数を６つずつに区切って表をつくったときは，４つの数の和が $2n+7$ の２倍になることがわかるね。」
優太さん「$2n+7$ はどんな数なのかな。」

$2(2n+7)$ の $2n+7$ は，$n+(n+7)$ と変形することができます。このことから，四角で４つの数を囲むとき，４つの数の和は，左上，右上，左下，右下の数のうち，ある２つの数の和の２倍であることがわかります。
四角で囲んだ４つの数の和は，どの位置にある２つの数の和の２倍ですか。「〜〜は，……である。」という形で書きなさい。

出題の趣旨

事象を数学的に考察する場面で，次のことができるかどうかをみる。 ・事象の特徴を的確に捉えること ・筋道を立てて考え，事柄が成り立つ理由を説明すること ・発展的に考え，事柄の特徴を数学的な表現を用いて説明すること

数に関する事象を考察する場面では，成り立ちそうな事柄を予想し，予想を確かめ，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，問題の条件を変えるなどして，発展的に考察することが大切である。

本問では，**図１**のように，自然数を５つずつに区切った表で，四角で４つの数を囲み，それらの和について考察する場面を取り上げた。具体的には，四角で囲んだ４つの数の和について予想した事柄が成り立つことを確かめ，文字を用いた式を用いて説明する状況を設けた。さらに，自然数を６つずつに区切った表では，四角で囲んだ４つの数の和は２の倍数になることを見いだし，どんな位置にある２つの数の和の２倍であるかを，事象と四角で囲んだ４つの数の和の式とを関連付けて説明する文脈を設定した。

設問（１）

趣旨

問題場面における考察の対象を明確に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	反応率(%)	正答
6	(1)	1	4×15　又は　15×4　と解答しているもの。	84.2	◎
		2	15＋15＋15＋15　と解答しているもの。	0.0	○
		3	4×□　又は　□×4　の□に15以外の整数又は文字を用いた式を入れて解答しているもの。	2.0	
		4	60÷4　と解答しているもの。	1.7	
		5	上記１以外で，積が60になる乗法の式を解答しているもの。	2.4	
		99	上記以外の解答	6.3	
		0	無解答	3.4	
			正答率	84.2	

２．分析結果と課題

○　正答率は 84.2% であり，問題場面における考察の対象を明確に捉えることができている。

３．学習指導に当たって

○　成り立ちそうな事柄を予想したり，それを確かめたりすることを通して，考察の対象を明確に捉えることができるようにする

予想した事柄が別の場合でも成り立つかどうかを確かめ，考察の対象を明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，自然数を五つずつに区切った表において，縦に二つ，横に二つの数が入る四角で四つの数を囲んでそれらの和を計算し，「四角で４つの数を囲むとき，４つの数の和はいつでも４の倍数になる。」と予想した場合，その予想が成り立つかどうかについて，四角で囲んだ他の四つの数の和が「４×(整数)」になることを確かめる場面を設定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
6	(2)	（正答の条件） ＜４（n＋３）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＋３ は自然数だから， (b)　４（n＋３）は４の倍数である。 ＜４n＋12 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，12が４の倍数で，４の倍数の和は４の倍数だから， (d)　４n＋12 は４の倍数である。 （正答例） ・　４（n＋３） n＋３ は自然数だから，４（n＋３）は４の倍数である。 したがって，四角で４つの数を囲むとき，４つの数の和はいつでも４の倍数である。（解答類型１） ・　４n＋12 ４n，12が４の倍数で，４の倍数の和は４の倍数だから，４n＋12 は４の倍数である。 したがって，四角で４つの数を囲むとき，４つの数の和はいつでも４の倍数である。（解答類型６）				
		1	４（n＋３）	(a)，(b)について記述しているもの。	28.4	◎
		2		(a)のみを記述しているもの。 （正答例） ・　４（n＋３） n＋３ は自然数だから。	0.3	○
		3		(b)のみを記述しているもの。 （正答例） ・　４（n＋３） よって，４（n＋３）は４の倍数である。	17.2	○
		4		(a)，(b)について記述していないもの。 （正答例） ・　４（n＋３）	5.5	○
		5		(a)，(b)のいずれかの記述に誤りがあるもの。	0.1	

6	$4n+12$	(c)，(d)について記述しているもの。	2.0	◎
7		(c)のみを記述しているもの。 （正答例） ・　$4n+12$ 　$4n$，12が4の倍数だから。	0.1	○
8		(d)のみを記述しているもの。 （正答例） ・　$4n+12$ 　よって，$4n+12$ は4の倍数である。	8.8	○
9		(c)，(d)について記述していないもの。	4.0	
10		(c)，(d)のいずれかの記述に誤りがあるもの。	0.1	
11	$4\times\square$ の□に（$n+3$）以外の文字を用いた多項式を入れて記述しているもの。		2.0	
99	上記以外の解答		16.4	
0	無解答		15.1	
		正答率	62.3	

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）
・　$n+(n+1)+(n+5)+(n+6)$
$=4n+12$
$=2(2n+6)$

このように記述した生徒は，四角で四つの数を囲むとき，四つの数の和はいつでも４の倍数になることを説明するために，計算した式 $4n+12$ を $2(2n+6)$ と変形して説明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，構想を立て，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，構想を立てて説明する場面を設定し，文字式や言葉を用いて根拠を明らかに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，予想した事柄である「四角で４つの数を囲むとき，４つの数の和はいつでも４の倍数になる。」ということを説明するために，四角で囲んだ四つの数の和を表した式を $4\times$(整数) 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。その際，$4n+12$ という表現にとどまっているものを取り上げ，この式を用いて４の倍数になることを示すためには，「$4\times$(整数)」という形の式で表せばよいことを確認するなど，$4n+12$ を $4(n+3)$ と変形できるように指導することが大切である。さらに，本設問では，n が自然数のため，$n+3$ も自然数になり，同時に整数であることを確認した上で，「$n+3$ が自然数だから，$4(n+3)$ は４の倍数である。」もしくは，「$n+3$ が整数だから，$4(n+3)$ は４の倍数である。」と表現することができるようにするなど，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

数学的な結果を事象に即して解釈し，事柄の特徴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〕　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
6	(3)	（正答の条件） 「○○は，◇◇である。」という形で，次の(a)，(b)を記述しているもの。 (a)　○○が，「四角で囲んだ４つの数の和」である。 (b)　◇◇が，「左上の数と右下の数の和の２倍」である。 （正答例） ・　四角で囲んだ４つの数の和は，左上の数と右下の数の和の２倍である。（解答類型１）			
		1	(a)，(b)について記述しているもの。	30.5	◎
		2	(b)のみを記述しているもの。 （正答例） ・　左上の数と右下の数の和の２倍である。	0.3	○
		3	(b)についての記述が十分でないもの。（(a)についての記述がないものを含む。）	2.0	
		4	数の位置に着目しているが，成り立たない事柄を記述しているもの。（(a)についての記述がないものを含む。）	6.9	
		5	$2n+7$ について記述しているもの。	2.5	
		99	上記以外の解答	28.2	
		0	無解答	29.5	
			正答率	30.9	

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）
・　四角で囲んだ４つの数の和は，２つの数の和の２倍である。

このように記述した生徒は，四角で囲んだ四つの数の和について，どの位置にある二つの数の和の２倍になるかを見いだして説明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

○　事柄の特徴を捉え，それを数学的に説明できるようにする

数の性質について成り立つ事柄を事象に即して解釈し，事柄の特徴を数学的に説明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，自然数を五つずつに区切った表を六つずつに区切った表に変えて，四角で四つの数を囲むとき，四角で囲んだ四つの数の和は，２の倍数になることを見いだし，どんな数の２倍であるか説明する活動を設定することが考えられる。その際，四角で囲んだ四つの数を，n，$n+1$，$n+6$，$n+7$ と表したことから，$2n+7$ は四角で囲んだ数とどのような関係にあるかを考え，四角で囲んだ四つの数のうち，n と $n+7$ の和，$n+1$ と $n+6$ の和で表されると捉えることが大切である。その上で，n は左上の数で，$n+7$ は右下の数であることを確認し，「四角で囲んだ４つの数の和は，左上の数と右下の数の和の２倍である。」のように事柄の特徴を数学的に説明できるようにすることが大切である。

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，自然数を五つずつに区切った表で見いだした事柄について，自然数を六つずつに区切った表でも成り立つのではないかなど，条件を変えて考察することが大切である。その際，自然数を六つずつに区切った表では，四角で囲んだ四つの数の和は，２の倍数になることから，どんな数の２倍になるかを考え，左上の数と右下の数の和の２倍になることを見いだす場面を設定することが考えられる。さらに，自然数を五つずつに区切った場合の文字式を振り返り，五つずつに区切った場合でも同じように成り立つ事柄を見いだす場面を設定することも考えられる。その上で，自然数の区切り方を変えても，四角で囲んだ四つの数の和は，自然数を五つずつに区切った表や六つずつに区切った表と同じように，左上の数と右下の数の和の２倍になることや，自然数を奇数個ずつに区切った表の場合のみ，四角で囲んだ四つの数の和は４の倍数になることについて考察することが考えられる。

このような活動を通して，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することを通して統合的・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。

数学7　日常的な事象の数学化と問題解決の方法（砂時計）

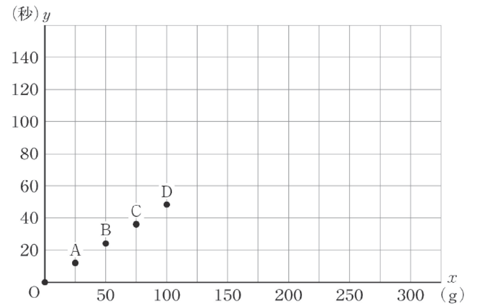
7　学級委員の健斗さんは，２分間スピーチの時間をはかるための砂時計をペットボトルで作ることにしました。その砂時計は，ペットボトルに砂を入れ，砂を通すための穴をあけた厚紙をペットボトルの間にはさんで作ります。

健斗さんは，ペットボトルに入れる砂の重さを決めると，砂が落ちきるまでの時間が決まると考えました。そこで，砂の重さが x g のときに，砂が落ち始めてから落ちきるまでの時間を y 秒として調べ，その結果を，次のように表にまとめ，下のグラフに表しました。

調べた結果

砂の重さと砂が落ちきるまでの時間

砂の重さ x（g）	0	25	50	75	100
砂が落ちきるまでの時間 y（秒）	0	11.9	24.2	36.0	48.3



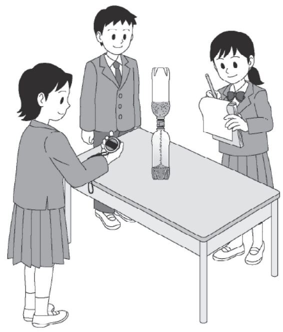
次の（1），（2）の各問いに答えなさい。

（1）**調べた結果**のグラフにおいて，砂の重さが75 g のときに，砂が落ちきるまでの時間が36.0秒であったことを表す点はどれですか。点Aから点Dまでの中から記号を１つ書きなさい。

（2）健斗さんは，２分をはかるために，砂時計に必要な砂の重さを調べます。

そこで，**調べた結果**のグラフにおいて，原点Oから点Dまでの点が一直線上にあるとし，砂の重さが増えてもすべての点が同じ直線上にあると考えることにしました。

このとき，２分をはかるために必要な砂の重さを求める方法を説明しなさい。ただし，実際に必要な砂の重さを求める必要はありません。



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。
- 事象の特徴を的確に捉えること
- 事象を理想化したり単純化したりすること
- 数学的に表現したことを事象に即して解釈し，問題解決の方法を数学的に説明すること

実生活の場面において，事象を理想化・単純化してその特徴を的確に捉え，事象を数学的に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，砂時計について，２分をはかるために必要な砂の重さを求める場面を取り上げた。この場面において，砂の重さと砂が落ち始めてから落ちきるまでの時間の関係をグラフに表した際の点の並びが一直線上にあると考えることで，その関係を比例とみなし，２分をはかるために必要な砂の重さを求める方法を説明する文脈を設定した。

7

設問（1）

趣旨

与えられた表やグラフから，必要な情報を適切に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〕　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。

ウ　座標の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
7	(1)	1	A　と解答しているもの。	0.6	
		2	B　と解答しているもの。	2.5	
		3	C　と解答しているもの。	93.6	◎
		4	D　と解答しているもの。	0.8	
		5	O　と解答しているもの。	0.0	
		99	上記以外の解答	0.5	
		0	無解答	2.0	

2．分析結果と課題

○　正答率は 93.6% であり，与えられた表やグラフから，必要な情報を適切に読み取ることができている。

3．学習指導に当たって

○　与えられたグラフから，必要な情報を適切に読み取ることができるようにする

グラフと具体的な事象を対応させ，グラフ上の点が具体的な事象では何を表しているのかを捉える活動を取り入れ，与えられたグラフから必要な情報を適切に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。

本設問を使って授業を行う際には，砂の重さが 75 g のときに，砂が落ちきるまでの時間が 36.0 秒であることを表すグラフ上の点の位置を確認する活動を通して，必要な情報を適切に読み取ることができるように指導す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。

オ　比例，反比例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
7	(2)	（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 120 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)　$y = 120$ 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)　砂が落ちきるまでの時間が 120 秒になる砂の重さを算出すること。		
		（正答例） ・　原点Oを通る直線のグラフをかき，$y = 120$ のときの x 座標を読む。（解答類型１） ・　y を x の比例の式で表し，その式に $y = 120$ を代入し，x の値を求める。（解答類型５） ・　表の数値を用いて比例定数を調べ，その比例定数で砂が落ちきるまでの時間が 120 秒になる砂の重さを計算する。（解答類型９）		

7

1	(a)，(b)について文で記述しているもの。 又は，実際にグラフをかき，y 座標が 120 のときの x 座標を読むことについて記述しているもの。	6.4	◎
2	(a)について「直線」についての記述がなかったり，(b)について「$y=120$」の記述がなかったりするが，グラフを用いることとその用い方について記述しているもの。 （正答例） ・ グラフの２つの点を結んで，$y=120$ のときの x の値を読む。 ・ 原点Oを通る直線のグラフをかき，x 座標を読む。	0.3	○
3	(a)のみを記述しているもの。((a)について「直線」についての記述がないものを含む。)	14.6	
4	(b)のみを記述しているもの。((b)について「$y=120$」の記述がないものを含む。)	0.8	
5	(c)，(d)について文で記述しているもの。 又は，実際に比例の式又は一次関数の式を求めて，$y=120$ を代入して x の値を求めることについて記述しているもの。	5.7	◎
6	(c)について「比例」又は「一次関数」についての記述がなかったり，(d)について「$y=120$」の記述がなかったりするが，式を用いることとその用い方について記述しているもの。 （正答例） ・ 式で表し，$y=120$ を代入して x の値を求める。 ・ y を x の比例の式で表し，y に時間を代入して x の値を求める。	0.4	○
7	(c)のみを記述しているもの。((c)について「比例」又は「一次関数」についての記述がないものを含む。)	6.1	
8	(d)のみを記述しているもの。((d)について「$y=120$」の記述がないものを含む。)	0.1	
9	(e)，(f)について文で記述しているもの。 又は，実際に表や数値から変化の割合について調べて，砂がすべて落ちきるまでの時間が 120 秒になる砂の重さを求めることについて記述しているもの。	15.0	◎
10	(e)について「割合」についての記述が十分でなかったり，(f)について求める砂の重さの記述が十分でなかったりするが，表や数値を用いることとその用い方について記述しているもの。 （正答例） ・ 表の数値を用いて，砂がすべて落ちきるまでの時間が 120 秒になる砂の重さを求める。 ・ 25 g あたりに 12 秒はかることができることを用いて，砂の重さを計算する。	0.5	○
11	(e)のみを記述しているもの。((e)について「割合」についての記述が十分でないものを含む。)	4.8	
12	(f)のみを記述しているもの。((f)について求める砂の重さの記述が十分でないものを含む。)	1.5	

		99	上記以外の解答	19.5	
		0	無解答	24.3	
			正答率	28.2	

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）
・　原点Ｏから点Ｄを通る直線をひき，砂の重さをみればよい。

・　ＯからＤの線をのばして，120秒のところの重さを見ればよい。

・　原点ＯからＡ～Ｄを線でつなぎ，120秒のところまでのばす。

このように記述した生徒は，直線の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分をはかることができる砂の重さを求めるために，座標平面上で y 座標が120のときの x 座標を読み取ることを明示して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）
・　実験して２分になったときを調べればよい。

・　多めに入れて120秒後に落ちた砂の重さをはかる。

・　少しずつ砂の重さを増やしていき，２分まではかる。

このように記述した生徒は，実測を基に問題を解決する方法の見通しを表現しているが，与えられた表やグラフを基に，数学を用いて問題を解決する方法の説明にまでは至らなかったと考えられる。

○　平成25年度【中学校】数学Ｂ$\boxed{3}$(2)（正答率32.6％）及び平成29年度【中学校】数学Ｂ$\boxed{3}$(2)（正答率19.1％）で類題を出題している。「平成25年度【中学校】報告書」及び「平成29年度【中学校】報告書」において，「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」に課題があると分析している。これに関連して本設問では，「与えられた表やグラフを用いて，２分をはかるために必要な砂の重さを求める方法を説明すること」をみる問題を出題した（正答率28.2％）。今回の結果から，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，引き続き課題がある。

３．学習指導に当たって

○　実験で得られたデータを理想化したり単純化したりして，その特徴を的確に捉えることができるようにする

日常的な事象における伴って変わる二つの数量について，観察や操作，実験などの活動から得られたデータを，表やグラフに表現することを通して，その二つの数量の関係を捉え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，伴って変わる二つの数量として「砂の重さ」と「砂が落ちきるまでの時間」に着目し，実験で得られたデータを座標平面や表に表し，表されたグラフや表のもつ性質を利用してその関係を見いだす活動を取り入れることが大切である。その際，表や数値を用いて求めた割合が一定であると考えたり，座標平面上に表された点が原点を通る一直線上にあると考えたりするなど，理想化したり単純化したりすることで，二つの数量の関係を比例とみなして問題を解決できるようにすることが大切である。

○　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際に，問題解決の方法に焦点を当て，「用いるもの」とその「用い方」について考え，説明できるように指導することが大切である。その際，実際に行った解決の過程を振り返り，そのときに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。

本設問を使って授業を行う際には，「砂が落ちきるまでの時間」は「砂の重さ」に比例するとみなした上で，例えば，グラフを用いて問題を解決する場合を取り上げ，その方法について，原点Oを通る直線のグラフをかくこと（「用いるもの」）と，y 座標が 120 のときの x 座標を読むこと（「用い方」）の両方を指摘し，問題解決の方法を的確に説明する活動を取り入れることが考えられる。

なお，解決の方法を説明する場面においては，「直線のグラフをかいて求める」や「$y=120$ を代入する」など，説明として不十分なものを取り上げて吟味し，より洗練された表現に高めていく工夫が考えられる。

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，日常生活における問題を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，２分間スピーチの時間をはかるために２分をはかることができる砂時計を作る場面において，砂の重さと砂が落ちきるまでの時間について，その特徴を調べるために実験を行い，表やグラフで表す場面を設定することが考えられる。その際，作成した表やグラフから，二つの数量の関係を理想化したり単純化したりして比例とみなし，２分をはかることのできる砂の重さを予測する方法について話し合う活動を設定することが考えられる。また，比例とみなして考察した結果をもとに，実際に２分をはかることができるかを確認し，結果の妥当性について検証する活動も考えられる。さらに，問題解決の過程を振り返り，用いた数学的な考えについて共有する場面を設定し，日常的な事象に含まれる数量を比例とみなして問題解決することのよさや，表やグラフを相互に関連させて考察することのよさなどを話し合うことが大切である。

このような活動を通して，日常的な事象を理想化したり単純化したりすることで，事象を数理的に捉え，数学的に処理し，問題を解決することのよさを実感できるようにすることが大切である。

数学8　データの傾向を読み取り，批判的に考察し判断すること（キャンプ場の気温）

8　桃花さんは，5月にA市のキャンプ場に行くことになりました。キャンプの準備をするために，キャンプ場の過ごしやすさについて，気候に着目し，A市の昨年5月の最高気温，最低気温，日照時間，最大瞬間（しゅんかん）風速，降水量をインターネットで調べました。さらに，調べた最高気温から最低気温をひいて気温差を求め，下の表のようにまとめました。

調べたこと

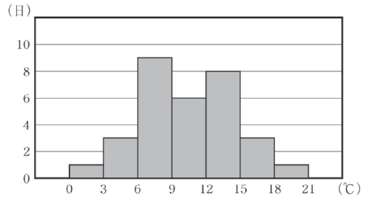
日付	最高気温（℃）	最低気温（℃）	気温差（℃）	日照時間（時間）	最大瞬間風速（m/秒）	降水量（mm）
1日	20.9	6.9	14.0	5.8	7.4	0.0
2日	25.9	9.1	16.8	12.0	7.3	0.0
3日	27.3	12.8	14.5	10.3	8.2	0.0
4日	20.3	11.8	8.5	2.5	9.5	0.0
5日	23.5	9.4	14.1	9.9	11.9	0.5
6日	13.2	5.5	7.7	0.1	8.7	2.0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
31日	20.9	9.2	11.7	2.2	9.1	0.0

○日照時間とは，1日のうちで，日光によってものの影ができた時間の合計のこと。

次の（1）から（3）までの各問いに答えなさい。

（1）桃花さんは，前ページの**調べたこと**の表から，気温差が大きい日や小さい日があることが気になり，気温差の分布のようすを，次のヒストグラムにまとめました。例えば，気温差が3℃以上6℃未満の日が3日あったことを表しています。

気温差のヒストグラム



気温差が9℃以上12℃未満の階級の度数を求めなさい。

（2）桃花さんは，14ページの**気温差のヒストグラム**を見て，6℃以上9℃未満の階級と12℃以上15℃未満の階級の度数が多く，山が2つあるように見えることが気になりました。13ページの**調べたこと**の表を見直したところ，日照時間が長い日は，気温差が大きい傾向にあるのではないかと考えました。そこで，日照時間が6時間未満の日と6時間以上の日で分けてまとめた気温差について，それぞれの階級の相対度数を求め，度数分布表に表しました。

気温差の度数分布表

気温差（℃）	6時間未満		6時間以上	
	度数（日）	相対度数	度数（日）	相対度数
以上　未満				
0 ～ 3	1	0.05	0	0.00
3 ～ 6	3	0.16	0	0.00
6 ～ 9	9	0.47	0	0.00
9 ～ 12	4	0.21	2	0.17
12 ～ 15	2	0.11	6	0.50
15 ～ 18	0	0.00	3	0.25
18 ～ 21	0	0.00	1	0.08
合計	19	1.00	12	1.00

上の**気温差の度数分布表**のように，2つの分布の傾向を比べるために相対度数を用いるのは，次のページのような考えが使われているからです。

> 2つの分布の傾向を比べるために相対度数を用いるのは，日照時間が「6時間未満」と「6時間以上」の $\boxed{}$ が違うからです。

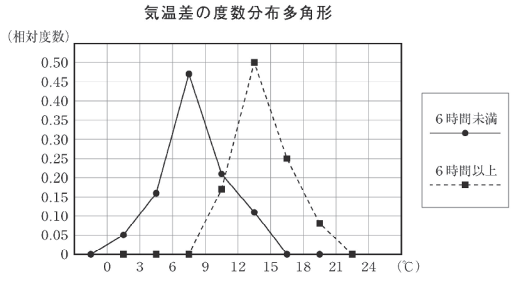
上の $\boxed{}$ に当てはまる言葉として正しいものを，下の**ア**から**エ**までの中から1つ選びなさい。

ア　日照時間　　　　**イ**　気温差

ウ　階級ごとの度数　　**エ**　度数の合計

（3）桃花さんは，前ページの**気温差の度数分布表**をもとに，横軸を気温差，縦軸を相対度数として度数分布多角形（度数折れ線）に表しました。

気温差の度数分布多角形



気温差の度数分布多角形から，「日照時間が6時間以上の日は，6時間未満の日より気温差が大きい傾向にある」と主張することができます。そのように主張することができる理由を，**気温差の度数分布多角形**の2つの度数分布多角形の特徴を比較して説明しなさい。

出題の趣旨

　データ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。
・数学的に表現したことを事象に即して解釈すること
・解決の過程や結果を批判的に考察すること
・事象を数学的に解釈し，その根拠を数学的な表現を用いて説明すること

　日常生活や社会の事象を考察する場面では，表やグラフなどからデータの傾向を適切に読み取り，それらを基に判断の理由を説明することが求められる場合がある。その際，グラフや代表値を用いてデータの傾向を捉え説明することが大切である。
　本問では，５月のＡ市のキャンプ場の過ごしやすさを判断するために，Ａ市の気候について，調べたことを表やヒストグラムなどに整理して分析し，それらからデータの傾向を捉える場面を設定した。この場面において，ヒストグラムから気温差と日数の分布の様子を読み取った上で，**気温差の度数分布表**から各階級に含まれる日数の相対的な大きさを示す値として相対度数が用いられていることを，事象に即して解釈する状況を設けた。さらに，**気温差の度数分布多角形**から，「日照時間が６時間以上の日は，６時間未満の日より気温差が大きい傾向にある」ことを捉える文脈を設定した。

8

設問（1）

趣旨

ヒストグラムからある階級の度数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	6　と解答しているもの。	83.2	◎
		2	9　と解答しているもの。	1.6	
		3	8　と解答しているもの。	0.6	
		99	上記以外の解答	10.4	
		0	無解答	4.2	

２．分析結果と課題

○　解答類型99の中には，「４」という解答がみられた。これは，**気温差のヒストグラム**で気温差が９℃以上12℃未満の階級が，左から数えて４番目にあると捉えて解答した生徒がいると考えられる。

３．学習指導に当たって

○　データの傾向を読み取るために，度数分布表やヒストグラムから必要な情報を読み取ることができるようにする

データの分布の傾向を捉える場面を設定し，目的に応じて度数分布表やヒストグラムにおける階級の度数に着目するなどして，必要な情報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。

本設問を使って授業を行う際には，収集したデータを基に，ヒストグラムを作成し，データの傾向を読み取る場面を設定することが考えられる。その際，作成したヒストグラムにおいて，目的に応じて階級の度数を的確に読み取ることが大切である。その上で，階級の小さい方からある階級までの度数の総和に着目して，データの傾向を捉えることも考えられる。

設問（２）

趣旨

相対度数の必要性と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	(2)	1	ア　と解答しているもの。	9.9	
		2	イ　と解答しているもの。	19.9	
		3	ウ　と解答しているもの。	32.1	
		4	エ　と解答しているもの。	37.1	◎
		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３の中には，二つの分布の傾向を比べるために相対度数を用いるのは，日照時間が「６時間未満」と「６時間以上」の階級ごとの度数が違うからであると捉えた生徒がいると考えられる。

解答類型２の中には，二つの分布の傾向を比べるために相対度数を用いるのは，日照時間が「６時間未満」と「６時間以上」の気温差が違うから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

○　相対度数の必要性と意味について理解できるようにする

大きさの異なる二つ以上の集団のデータについて，その傾向を比較するために，相対度数が必要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，度数の合計が異なる二つの集団のデータの傾向を比べる場合，度数分布表の各階級の度数で比べてよいかについて検討する場面を取り入れることが考えられる。その際，６時間未満と６時間以上の度数の合計が異なることに着目して，全体（総度数）に対する部分（各階級の度数）の割合を示すことで，日照時間が６時間未満と６時間以上での気温差の傾向を捉える活動を取り入れることが考えられる。このとき用いた割合を相対度数といい，相対度数を用いると大きさの異なる集団の階級ごとの比較がしやすくなることから，相対度数の必要性を実感できるようにすることが大切である。

$\boxed{8}$

相対度数の学習指導に当たって

これまでの全国学力・学習状況調査【中学校】数学における調査結果から，相対度数を求めることについて課題がみられた。また，今回の全国学力・学習状況調査【中学校】数学における調査結果から，相対度数の理解について課題がみられた。

問題番号	問題の概要	正答率	解説資料	報告書
H25A$\boxed{14}$(2)	６月の日ごとの最高気温の分布を表したヒストグラムから，ある階級の相対度数を求める	23.7%	P.74～P.76	P.80～P.83
H26A$\boxed{13}$(1)	生徒 60 人の通学時間の分布を表した度数分布表から，ある階級の相対度数を求める	43.4%	P.80～P.83	P.87～P.91
H28B $\boxed{5}$(2)	25.5 cmの靴が貸し出された回数の相対度数を求める式を書く	31.3%	P.110～P.114	P.126～P.130
H29A$\boxed{14}$(2)	６月１日から 30 日までの記録を表した度数分布表から，ある階級の相対度数を求める	46.1%	P.84～P.87	P.100～P.104
R03$\boxed{8}$(2)	２つの分布の傾向を比べるために相対度数を用いることの前提となっている考えを選ぶ	37.1%	P.40～P.47	P.50～P.58

中学校学習指導要領（平成29年告示）では，身に付ける知識及び技能として下のような事項が取り上げられている。

〔第１学年〕　D　データの活用
(1)ア(ア)　ヒストグラムや相対度数などの必要性と意味を理解すること。

この事項について，例えば，次のような二つの学習指導が考えられる。

①　統計的に問題解決する際に，相対度数を用いる必要性について検討すること

相対度数の必要性と意味を理解できるようにするためには，大きさの異なる二つ以上の集団のデータを比較する際に，相対度数を求めるだけでなく，相対度数を用いた方がデータの傾向について比較しやすくなることがあるということを知るなど，授業の中で相対度数の必要性について取り上げる場面を設定することが大切である。

教師

気温差について，さらに詳しく調べるために，日照時間について
６時間未満の日と６時間以上の日で分けて度数分布表にまとめました。
この度数分布表から，どのようなことがわかりますか。

６時間以上では，気温差が大きい
階級の方に度数が集まっているね。

６時間未満では，気温差が小さい
階級の方に度数が集まっているね。

６時間未満と６時間以上の
度数の合計が違います。

気温差が大きいのは
６時間以上の方かな。

気温差の度数分布表

ファイル　ホーム　挿入　ページレイアウト　数式　データ　校閲　表示

	A	B	C
1	気温差（℃）	６時間未満度数（日）	６時間以上度数（日）
2	0～3	1	0
3	3～6	3	0
4	6～9	9	0
5	9～12	4	2
6	12～15	2	6
7	15～18	0	3
8	18～21	0	1
9	合計	19	12

６時間未満と６時間以上での気温差について，２つの分布の傾向を比較したいです。どのようにして調べたらよいですか。

ヒストグラムに表して調べたいです。

２つの分布を調べるので度数分布多角形を作るといいと思います。

作った度数分布表の度数を使って度数分布多角形を作ってもいいですか。

６時間未満と６時間以上の合計が違うので相対度数を使って作るといいと思います。

そうですね。６時間未満と６時間以上の合計が異なるので，相対度数を考える必要がありますね。
度数分布表を作り直してみましょう。

作り直した気温差の度数分布表

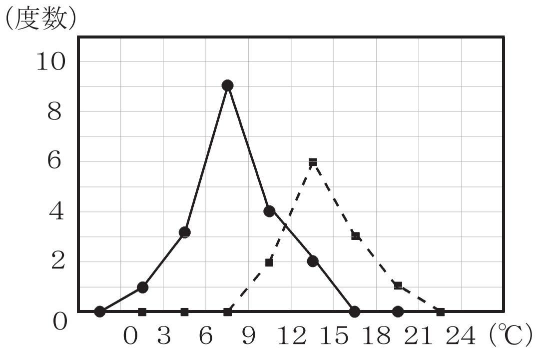
ファイル　ホーム　挿入　ページレイアウト　数式　データ　校閲　表示

	A	B	C	D	E
1	気温差 (°C)	６時間未満		６時間以上	
		度数（日）	相対度数	度数（日）	相対度数
2	0～3	1	0.05	0	0.00
3	3～6	3	0.16	0	0.00
4	6～9	9	0.47	0	0.00
5	9～12	4	0.21	2	0.17
6	12～15	2	0.11	6	0.50
7	15～18	0	0.00	3	0.25
8	18～21	0	0.00	1	0.08
9	合計	19	1.00	12	1.00

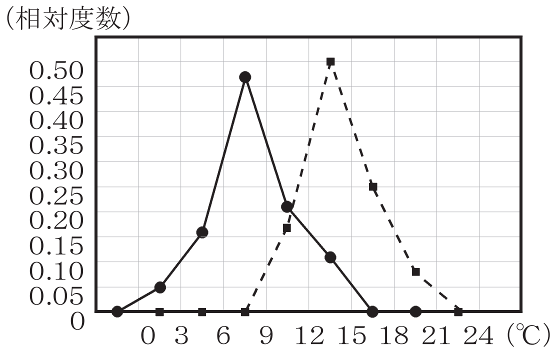
② 問題解決した後に相対度数を用いることのよさを振り返ること

相対度数の必要性と意味を理解できるようにするためには，問題解決をした後に，相対度数を用いたときと用いていないときでの度数分布表や度数分布多角形を比較し，相対度数を用いることのよさを振り返る場面を取り入れることが考えられる。例えば，度数分布多角形の縦軸を度数及び相対度数とすると，下のようになる。縦軸を相対度数にした場合，二つの度数分布多角形は形状や山の高さが同じなのに対し，縦軸を度数にした場合，二つの度数分布多角形は山の高さが異なる。縦軸を度数にした度数分布多角形から，気温差の最頻値がわかるが，縦軸を相対度数にした度数分布多角形からは，最頻値だけでなく全体に対する割合まで判断することができる。このことから，大きさの異なる二つの集団のデータの傾向を比較する際には，縦軸を度数ではなく，相対度数とすることの必要性を確認し，相対度数を用いることのよさを実感できるようにすることが大切である。

縦軸を度数にした度数分布多角形



縦軸を相対度数にした度数分布多角形



６時間未満　６時間以上

設問（3）

趣旨

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	(3)	（正答の条件） 次の(a)，(b)について記述しているもの。 (a)　６時間未満の度数分布多角形よりも６時間以上の度数分布多角形の方が右側にあること。 (b)　日照時間が６時間以上の日は，６時間未満の日より気温差が大きい傾向にあること。 （正答例） ・　２つの度数分布多角形が同じような形で，６時間未満の度数分布多角形よりも６時間以上の度数分布多角形の方が右側にある。したがって，日照時間が６時間以上の日は，６時間未満の日より気温差が大きい傾向にある。（解答類型１）			
		1	(a)，(b)について記述しているもの。	3.1	◎
		2	(a)のみを記述しているもの。 （正答例） ・　２つの度数分布多角形において，６時間未満よりも６時間以上の方が右側にあるから。 ・　２つの度数分布多角形において，６時間以上よりも６時間未満の方が左側にあるから。	8.1	○
		3	(a)について，２つの度数分布多角形の位置が異なることのみを記述しているもの。((b)についての記述がないものを含む。)	0.2	
		4	２つの度数分布多角形の形状のみを記述しているもの。	4.7	
		5	２つの度数分布多角形の山の高さの比較について記述しているもの。	3.2	
		6	上記５以外で，度数分布多角形について，最小値，最大値，最頻値（度数が最大の階級の真ん中の値）など，ある点を比較して記述しているもの。	6.0	
		7	度数分布多角形の相対度数に着目して記述しているもの。	8.1	

		8	上記以外で，度数分布多角形から読み取れることを記述しているもの。((b)についての記述がないものを含む。)	1.6	
		9	(a)について，度数分布多角形を根拠にしているが，読み取りを誤って記述しているもの。((b)についての記述がないものを含む。)	0.1	
		10	度数分布多角形の読み取りを誤って記述しているもの。	1.4	
		99	上記以外の解答	31.6	
		0	無解答	31.8	
			正答率	11.2	

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）

・　６時間以上の度数分布多角形の方が気温が高いから。

・　度数分布多角形をみると，日照時間が６時間以上の日は，日照時間が６時間未満の日よりも平均気温が高い。

このように記述した生徒は，横軸を気温と捉えており，日照時間が６時間以上の方が６時間未満よりも気温が高いことから気温差が大きい傾向にあることを説明しようとしていたと考えられる。

○　平成29年度【中学校】数学Ｂ$\boxed{5}$(3)（正答率18.0％）で類題を出題している。「平成29年度【中学校】報告書」において，「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」に課題があると分析している。これに関連して本設問では，「日照時間が６時間以上の日は，６時間未満の日より気温差が大きい傾向にあると主張できる理由を，グラフの特徴を基に説明すること」をみる問題を出題した（正答率11.2％)。今回の結果から，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に，引き続き課題がある。

３．学習指導に当たって

○　判断の理由を数学的な表現を用いて説明できるようにする

データの分布の様子を捉える場面を設定し，データの傾向を的確に捉えて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,「日照時間が６時間以上の日は，６時間未満の日より気温差が大きい傾向にあるかどうか」について，データの分布の比較から検討し，判断する場面を設定することが考えられる。その際，作った二つの度数分布多角形の形や位置関係に着目して，二つの度数分布多角形における分布の特徴について話し合うことが考えられる。その上で，見いだした分布の特徴から結論をいうためにふさわしい根拠となるものを取り上げ，判断したこととその理由について説明する活動を取り入れることが考えられる。

本問全体の学習指導に当たって

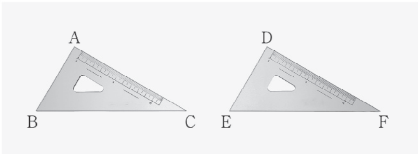
○　目的に応じてデータを収集して処理し，その傾向を読み取って批判的に考察し判断することを通して，統計的に問題解決することができるようにする

日常生活や社会の事象を題材とした問題などを取り上げ，統計的に問題解決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，問題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充実することが大切である。

例えば，本問のように，キャンプの準備のために，キャンプ場での過ごしやすさとして気候について調べてみるという現実場面において，５月の気候データを収集し，それを整理して傾向を捉え，５月の気候の特徴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，気温差に着目してそれを調べたところ，日照時間が長い日は，気温差が大きいのではないかと考え，日照時間が６時間未満と６時間以上の日で分けて，気温差の傾向を読み取る活動を設定することが考えられる。さらに，日照時間が６時間未満と６時間以上のデータの総度数が違うので, 相対度数の度数分布多角形を用いて二つのデータの分布の傾向を読み取り，日照時間の違いによる気温差の傾向について考察する活動を設定することも考えられる。

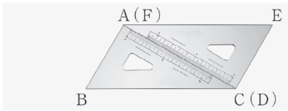
数学9　平行線や角の性質を基に，図形を考察すること（三角定規）

9　30°，60°，90°の同じ三角定規を２つ用意し，それぞれ△ABC，△DEFとします。直輝さんと由衣さんは，この２つの三角定規を組み合わせてできる四角形について考えることにしました。



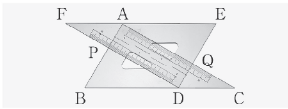
二人は，２つの三角定規を右の図１のように，点Aと点F，点Cと点Dが重なるように並べました。このとき，四角形ABCEができます。

図１



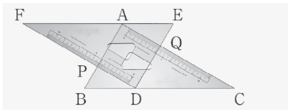
次に，図２のように，点Dが辺BC上にあり，辺EFが辺BCと平行になるように，△DEFを△ABCに重ねました。辺ABと辺FD，辺EDと辺ACの交点をそれぞれ点P，Qとすると，四角形APDQができます。

図２



そして，図３のように，点Dが辺BC上にあり，辺EFが辺BCと平行になるように，△DEFを左に動かしました。

図３



次の(1)から(3)までの各問いに答えなさい。

(1) 二人は，前ページの図１の四角形ABCEが平行四辺形になると予想し，予想が成り立つことを示すために，次の図４をかきました。

図４

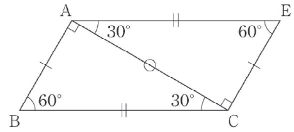


図４において，△ABCと△CEAは合同なので，対応する辺の長さや角の大きさが等しいことがわかります。

このことから，四角形ABCEが平行四辺形になることは，平行四辺形になるための条件を用いて説明できます。下のア，イのどちらかを選び，選んだ条件を用いて説明しなさい。ア，イのどちらを選んで説明してもかまいません。

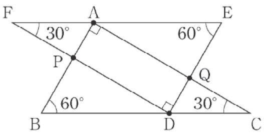
ア　２組の向かい合う辺がそれぞれ等しい四角形は，平行四辺形である。

イ　２組の向かい合う角がそれぞれ等しい四角形は，平行四辺形である。

---

(2) 二人は，17ページの図２，図３のように，２つの三角定規が重なったところにできる四角形APDQが長方形になると予想し，予想が成り立つことを示すために，次のような図５をかきました。

図５



４つの角がすべて等しい四角形は，長方形になります。四角形APDQについて，∠PAQ＝∠PDQ＝90°より，∠APD＝90°がいえれば，∠AQD＝90°となり，四角形APDQは長方形になります。

そこで，直輝さんは，∠APD＝90°になることについて，次のように考えました。

直輝さんの考え

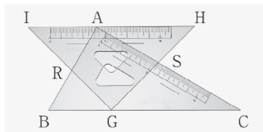
① ∠APDは△AFPの外角だから，∠AFPと∠FAPの和に等しい。
② ２直線FE，BCに直線ABが交わってできる角のうち，錯角である∠FAPと∠PBDは等しくなることから，∠FAP＝∠PBD＝60°になる。
③ ①，②より，∠APD＝∠AFP＋∠FAP＝30°＋60°＝90°になり，∠APD＝90°といえそうだ。

直輝さんの考えの②で，錯角である∠FAPと∠PBDは等しくなるといえるのは，直線FEと直線BCに，ある関係が成り立っているからです。その関係を記号を使って表しなさい。

(3) 二人は，左に動かす三角定規を，斜辺を底辺としたときの高さが△ABCと等しい45°，45°，90°の三角定規に変えて，重なったところにできる四角形について考えることにしました。

右の図６のように，45°，45°，90°の三角定規を△GHIとし，辺ABと辺IG，辺HGと辺ACの交点をそれぞれ点R，Sとすると，四角形ARGSができます。

図６



点Gが辺BC上にあり，辺HIが辺BCと平行になるように，△GHIを左に動かしたとき，二人は，四角形ARGSが長方形にならないと考え，次のような図７，図８をかきました。

図７

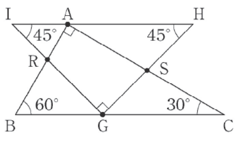
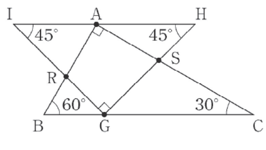


図８



二人は，図７，図８で，四角形ARGSが長方形にならないことから，四角形ARGSがどんな四角形になるか話し合っています。

直輝さん「△GHIを動かすと四角形ARGSの４つの辺の長さはそれぞれ長くなったり短くなったりするよ。角の大きさはどうなるかな。」
由衣さん「∠RASと∠RGSの大きさはそれぞれ90°で変わらないね。∠ARGと∠ASGの大きさはどうかな。」

△GHIを動かしても，四角形ARGSの∠ARGと∠ASGの和はいつでも180°になります。このほかに，∠ARG，∠ASGの大きさについて，いつでもいえることを書きなさい。

9

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。
・事象に即して解釈したことを数学的に表現すること
・筋道を立てて考え，事柄が成り立つ理由を説明すること
・解決の方針を立てること

図形の性質を考察する場面では，予想した事柄が成り立つ理由を筋道を立てて考えることや条件を保ったまま図形を動かしても成り立つ事柄を見いだすことが大切である。

本問では，合同な図形の性質や平行線の性質などを用いて，２つの三角定規を組み合わせてできる四角形について考察する場面を取り上げた。具体的には，四角形ABCEが平行四辺形になることを，平行四辺形になるための条件を用いて説明する文脈を設定した。さらに，２つの三角定規が重なったところにできる四角形APDQが長方形になることを示す上で，∠APDが 90° となることを説明するために，錯角が等しいことの根拠となる２直線の位置関係を明らかにする状況を設けた。また，動かす三角定規を変え，条件を保ったまま△GHI を動かしたとき，四角形ARGSの内角についていつでも成り立つ性質を見いだし，数学的に表現する文脈を設定した。

設問（１）

趣旨

平行四辺形になるための条件を用いて，四角形が平行四辺形になることの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〕　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。

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

<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="11">9</td><td rowspan="11">(1)</td><td colspan="3">（正答の条件）
　アを選択し，次の(a)，(b)について記述しているもの，又は，イを選択し，次の(c)，(d)について記述しているもの。
(a)　AB＝CE
(b)　BC＝EA
(c)　∠ABC＝∠CEA
(d)　∠EAB＝∠BCE
（正答例）
〈アを選択した場合〉
・　AB＝CE　……①
　BC＝EA　……②
　①，②より，２組の向かい合う辺がそれぞれ等しい四角形は，平行四辺形である。（解答類型１）

〈イを選択した場合〉
・　∠ABC＝∠CEA　……①
　∠EAB＝∠BCE＝120°　……②
　①，②より，２組の向かい合う角がそれぞれ等しい四角形は，平行四辺形である。（解答類型５）</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>1</td><td rowspan="4">アを選択</td><td>(a)，(b)について記述しているもの。</td><td>39.0</td><td>◎</td></tr>
<tr><td>2</td><td>(a)のみを記述しているもの。又は，(b)のみを記述しているもの。</td><td>1.8</td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>上記以外の解答</td><td>11.6</td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>無解答</td><td>9.2</td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td rowspan="4">イを選択</td><td>(c)，(d)について記述しているもの。</td><td>5.7</td><td>◎</td></tr>
<tr><td>6</td><td>(c)のみを記述しているもの。又は，(d)のみを記述しているもの。</td><td>10.4</td><td></td></tr>
<tr><td>7</td><td>上記以外の解答</td><td>11.0</td><td></td></tr>
<tr><td>8</td><td>無解答</td><td>7.3</td><td></td></tr>
<tr><td>99</td><td colspan="2">上記以外の解答</td><td>0.6</td><td></td></tr>
<tr><td>0</td><td colspan="2">無解答</td><td>3.5</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td></td><td colspan="2">正答率</td><td>44.6</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）

・　２組の向かい合う辺がそれぞれ等しい四角形は，平行四辺形なので，平行四辺形である。

・　AB // EC，AE // BC
よって，２組の向かい合う辺がそれぞれ平行なので，四角形は平行四辺形である。

このように記述した生徒は，根拠として用いる２組の向かい合う辺の相等を具体的に明示することができなかったと考えられる。

○　解答類型６の具体的な例としては，以下のようなものがある。

（例）

・　∠B＝∠E，∠A＝∠C

・　∠B＝∠E，∠BAC＝∠ECA，∠BCA＝∠EAC

このように記述した生徒は，∠EAB＝∠BCE を明示して記述することができなかったと考えられる。

○　解答類型７の具体的な例としては，以下のようなものがある。

（例）

・　２組の向かい合う角がそれぞれ等しい四角形は，平行四辺形なので，平行四辺形である。

このように記述した生徒は，根拠として用いる２組の向かい合う角の相等を具体的に明示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

○　事柄が成り立つことについて，根拠を明確にして説明することができるようにする

事柄が成り立つことを説明するためには，何を示せばよいかを明らかにし，着目すべき性質や関係を見いだす活動を取り入れ，根拠を明確にして説明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，四角形ABCEが平行四辺形になることを説明するために，平行四辺形になるための条件を示せばよいことを明らかにし，どの条件を用いればよいかについて検討する活動を取り入れることが考えられる。その際，△ABCと△CEAが合同であることを基に，対応する辺や角の等しい関係に着目して，平行四辺形になるための条件を確認する場面を設定することが考えられる。

設問（２）

趣旨

錯角が等しくなるための，２直線の位置関係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

(1)　観察，操作や実験などの活動を通して，基本的な平面図形の性質を見いだし，平行線の性質を基にしてそれらを確かめることができるようにする。

ア　平行線や角の性質を理解し，それに基づいて図形の性質を確かめ説明すること。

１．解答類型と反応率

問題番号			解　答　類　型	反応率（%）	正答
9	(2)	1	FE // BC　と解答しているもの。	64.7	◎
		2	FE＝BC　と解答しているもの。	7.3	
		99	上記以外の解答	13.9	
		0	無解答	14.0	

２．分析結果と課題

○　解答類型99の中には，「平行」や「//」という解答がみられた。これは，直線FEと直線BCが平行であることを，「FE // BC」と表す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

○　結論が成り立つための前提を，数学的に表現できるようにする

論理的に考察し表現するために，結論が成り立つための前提を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，同位角や錯角が等しくなるための前提となる２直線の位置関係を明らかにする活動を取り入れることが考えられる。

本設問を使って授業を行う際には，四角形APDQが長方形になることを示すために，∠APDが90°になることがいえればよいことを明らかにし，∠APDが90°になることの根拠を説明する活動を取り入れることが考えられる。その際，二つの三角定規を組み合わせてできた図形を表した**図５**を観察し，その図形の辺や角についての特徴を見いだす場面を設定することが大切である。その中で，錯角である∠FAPと∠PBDが等しく60°であることを捉え，そのことが２直線FE，BCの位置関係が平行であることから導かれるといった前提を明確にし，「FE // BCより，∠FAP＝∠PBDである。」などと表現することができるようにすることが大切である。

設問（３）

趣旨

ある条件の下で，いつでも成り立つ図形の性質を見いだし，それを数学的に表現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

(1)　観察，操作や実験などの活動を通して，基本的な平面図形の性質を見いだし,平行線の性質を基にしてそれらを確かめることができるようにする。

ア　平行線や角の性質を理解し，それに基づいて図形の性質を確かめ説明すること。

１．解答類型と反応率

問題番号			解　答　類　型	反応率（%）	正答
9	(3)	1	∠ARG，∠ASGのそれぞれの大きさは変わらないことを解答しているもの。（∠ARGの大きさは変わらないこと，∠ASGの大きさは変わらないことのいずれかを解答しているものを含む。）	16.2	◎
		2	∠ARG＝105°であり，∠ASG＝75°であることを解答しているもの。（∠ARG＝105°であること，∠ASG＝75°であることのいずれかを解答しているものを含む。）	2.8	◎
		3	上記１，２以外で，∠ARG，∠ASGの大きさについて成り立つことを解答しているもの。	10.3	◎
		4	∠ARG＋∠ASG＝180°　と解答しているもの。	9.0	
		5	∠ARG，∠ASGのそれぞれの大きさは大きくなったり，小さくなったりすることを解答しているもの。	1.6	
		99	上記以外の解答	31.8	
		0	無解答	28.4	
			正答率	29.3	

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）
・　∠ARG＞∠ASG

このように記述した生徒は，∠ARGと∠ASGの大きさについて，∠ARGの方が∠ASGより大きくなることを見いだし，それを数学的に表現することができている。

○　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）
・　∠ARG＝∠ASG

・　∠ARGと∠ASGは対角である。

・　重なったところは四角形になっている。

このように記述した生徒は，∠ARGと∠ASGの大きさについて，いつでもいえることを見いだすことができなかったり，∠ARGと∠ASGの大きさではなく位置関係などについて指摘していたりすると考えられる。

３．学習指導に当たって

○　ある条件の下で成り立つ図形の性質を見いだし，それを数学的に表現できるようにする

条件を保ったまま動かした図形を観察し，辺や角について変わらない性質を見いだす活動を取り入れ，ある条件の下でいつでも成り立つ性質や関係を捉え，それを数学的に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。

本設問を使って授業を行う際には，動かす三角形を△DEFから△GHIに変えて，同じ条件で△GHIを動かして観察することを通して，辺や角についての性質を見いだし，それを数学的に表現する場面を設定することが考えられる。その際，∠ARGと∠ASGについて見いだした性質を共有した上で，さらにいえることはないか考えたり，見いだした性質を関連付けて考えたりする活動を取り入れることが大切である。

本問全体の学習指導に当たって

○　観察や操作，実験などの活動を通して，図形の性質を見いだすことや，発展的に考察することができるようにする

図形の性質を考察する場面では，観察や操作，実験などの活動を通して，予想した事柄が成り立つ理由を筋道を立てて考えることができるようにするとともに，条件を変えるなどして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，二つの三角定規を組み合わせてできる四角形について考察する場面を設定することが考えられる。その際，二つの三角定規の辺どうしを重ねて並べた場合，平行四辺形になることや，辺を重ねた状態から条件を保ったまま図形を動かした場合，二つの三角定規が重なったところにできる四角形が長方形になることを予想し，予想した事柄が成り立つ理由を説明する活動を取り入れることが考えられる。さらに，動かす三角定規を変えて条件を保ったまま図形を動かしたときに重なったところにできる図形について，いつでも成り立つ事柄を見いだし，それを数学的に表現できるようにすることも大切である。

このような活動を通して，平行線や角などの図形の性質を基に，図形を考察することができるようにすることが大切である。

本書の一部又は全部を無断で転載，複製することを禁じます。