令和３年度全国学力・学習状況調査の調査結果の活用による指導改善に向けた説明会

中 学 校　　数 学

奈良県教育委員会事務局学校教育課

〈本日の内容〉

1. 調査問題について
2. 調査結果の概要
3. 課題等
4. 指導改善のポイント
5. 先生方にお願いしたいこと

調査問題作成の枠組み

　中学校数学科の調査問題は、中学校数学科の指導のねらいからみて、今後の学習において活用される基礎的・基本的な知識及び技能や、その知識及び技能が、生徒が問題解決をしていく過程でどのように用いられているかについて明確にして出題することとした。なお、中学校学習指導要領（平成29年告示）解説数学編において、資質・能力を育成していくためには、学習過程の果たす役割が極めて重要であり、数学科においては、数学的に問題発見・解決する過程を学習過程に反映させることが重要であると述べられていることから、生徒が目的意識をもって数学的に問題発見・解決する過程を遂行することに配慮し、問題を作成した。

（1）領域等と評価の観点について

　出題範囲として、中学校学習指導要領（平成20年告示）第2章第3節数学における、「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することとした。なお、中学校第2学年までの内容となるようにしている。

　また、評価の観点として、「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」に関わるものを中心に出題した。

　なお、「数学への関心・意欲・態度」については、主に質問紙調査によってみることとしている。

調査問題について

調査問題では、生徒自らが事象を数理的に捉え、数学の問題を見いだして解決していくことを期待し、ある文脈や状況の中で数学的に問題発見・解決する過程を「数学の問題発見・解決における局面」として3つの局面で捉えることとした。

数学科の内容(領域)	数と式		図形	関数	資料の活用
主たる評価の観点	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
文脈や状況	日常生活や社会の事象についての考察				数学の事象についての考察
数学の問題発見・解決における局面	Ⅰ	事象における問題を数学的に捉えること			
	Ⅱ	問題解決に向けて、構想・見通しを立てることで焦点化した数学の問題を解決すること			
	Ⅲ	問題解決の過程や結果を振り返って考察すること			

Ⅰ.調査問題について

そして、3つの局面それぞれに「数学的なプロセス」であるⅠ（1）～（4）、Ⅱ（1）～（7）、Ⅲ（1）～（6）を位置付けた。

単一の設問とした問題（$\boxed{1}$～$\boxed{5}$）については、数学の学習過程において問題発見・解決する際の、ある局面に限定し、「数学的なプロセス」の内容を踏まえ出題の趣旨とした。

また、複数の設問からなる問題（$\boxed{6}$～$\boxed{9}$）については、数学の問題発見・解決における複数の局面を想定し、それぞれの局面で「数学的なプロセス」の内容を踏まえ出題の趣旨とした。

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

数学の問題発見・解決における局面		数学的なプロセス
Ⅰ	事象における問題を数学的に捉えること	（1）事象を数・量・図形等に着目して観察すること （2）事象の特徴を的確に捉えること （3）理想化したり、単純化したりすること （4）情報を分類したり整理したりすること
Ⅱ	問題解決に向けて、構想・見通しを立てることで焦点化した数学の問題を解決すること	（1）筋道立てて考えること （2）解決の方針を立てること （3）方針に基づいて解決すること （4）事象に即して解釈したことを数学的に表現すること （5）数・式、図、表、グラフなどを活用して、数学的に処理すること （6）数学的に表現したことを事象に即して解釈すること （7）解決の結果を数学的に表現すること
Ⅲ	問題解決の過程や結果を振り返って考察すること	（1）数学的な結果を事象に即して解釈すること （2）必要な情報を選択し判断すること （3）解決の過程や結果を批判的に考察すること （4）解決の過程や結果を振り返り評価・改善すること （5）統合的・発展的に考察すること （6）事象を多面的に見ること

記述式の問題について

（a）見いだした事柄や事実を説明する問題（事柄・事実の説明）
　数量や図形などの考察対象や問題場面について、成り立つと予想される事柄や事実を見いだす問題を出題し、それを的確に捉え直し、前提とそれによって説明される結論の両方を数学的に表現する力をみることにした。
　事実を数学的に表現することは、事象を数理的に考察する上で大切である。そこで、数量や図形などの考察対象について、成り立つことを数学的に表現し記述することを解答として求めた。

（b）事柄を調べる方法や手順を説明する問題（方法・手順の説明）
　事象について、数学的に考察する場面でのアプローチの方法や手順を説明する問題を出題し、構想を立てたり、それを評価・改善したりする力をみることにした。
　他者と協働的に問題を解決したり、問題解決の過程を自ら振り返ったりする上で、方法や手順を的確に記述したり伝え合ったりすることが大切である。その際、「用いるもの」（表、式、グラフ）を明確にした上で、その「用い方」（xとyの関係式にある値を代入して求めるなど）の２つの事項について記述することが大切である。

（c）事柄が成り立つ理由を説明する問題（理由の説明）
　説明すべき事柄について、その根拠と成り立つ事柄を示して理由を説明する問題を出題し、論理的な思考力や表現力をみることにした。
　ある事柄が成り立つ理由を数学的に説明する際には、説明の対象となる成り立つ事柄を明確にした上で、その根拠を指摘することが大切である。そこで、「○○であるから、△△である。」のような形で、「根拠（○○）」と、「成り立つ事柄（△△）」の両方を記述することを解答として求めた。

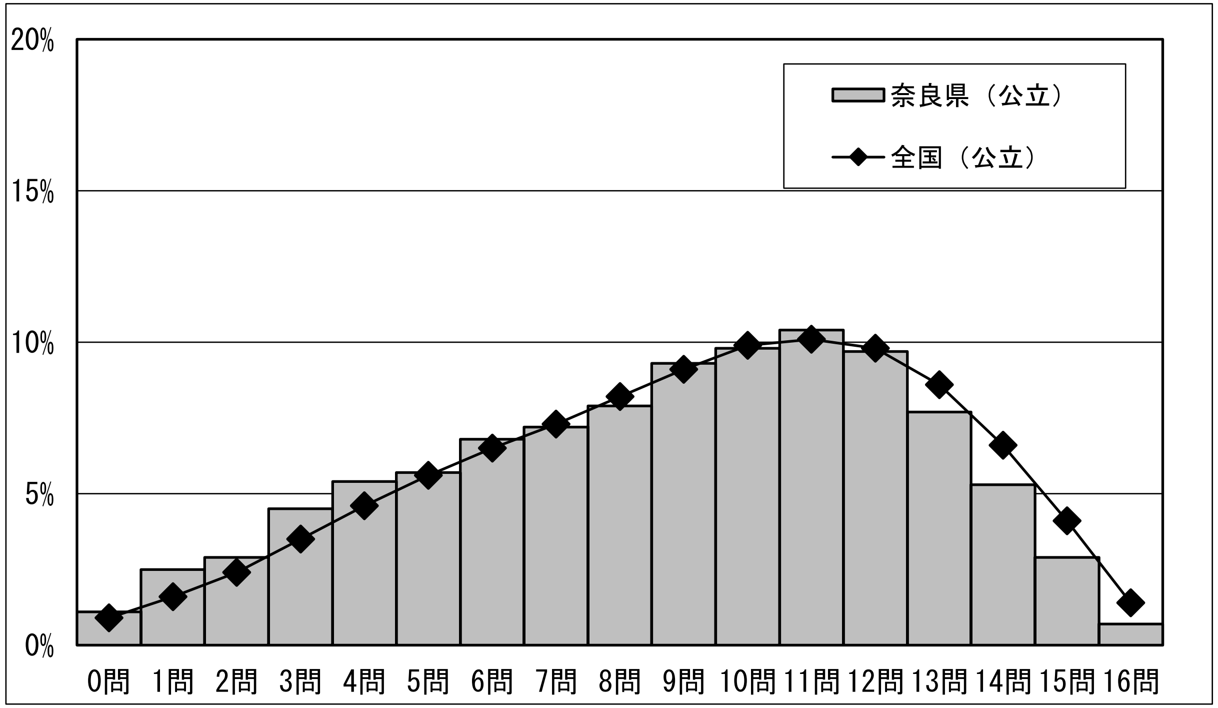
2. 調査結果の概要

〈分類・区分別集計結果〉

分類	区分	対象問題数（問）	平均正答率（%）	
			奈良県	全国
全体		16	54	57.2
学習指導要領の領域	数と式	5	63.0	64.9
	図形	4	48.4	51.4
	関数	3	52.4	56.4
	資料の活用	4	50.9	53.8
問題形式	選択式	2	48.5	52.4
	短答式	9	67.5	70.5
	記述式	5	33.1	35.0

〈中学校数学の生徒の正答数分布グラフ〉
（横軸：正答数、縦軸：児童の割合）

	平均正答数	中央値	標準偏差	最頻値
奈良県	8.7問/16問	9.0問	3.7問	11問
全国	9.1問/16問	10.0問	3.7問	11問



2. 調査結果の概要

〈問題別集計結果〉

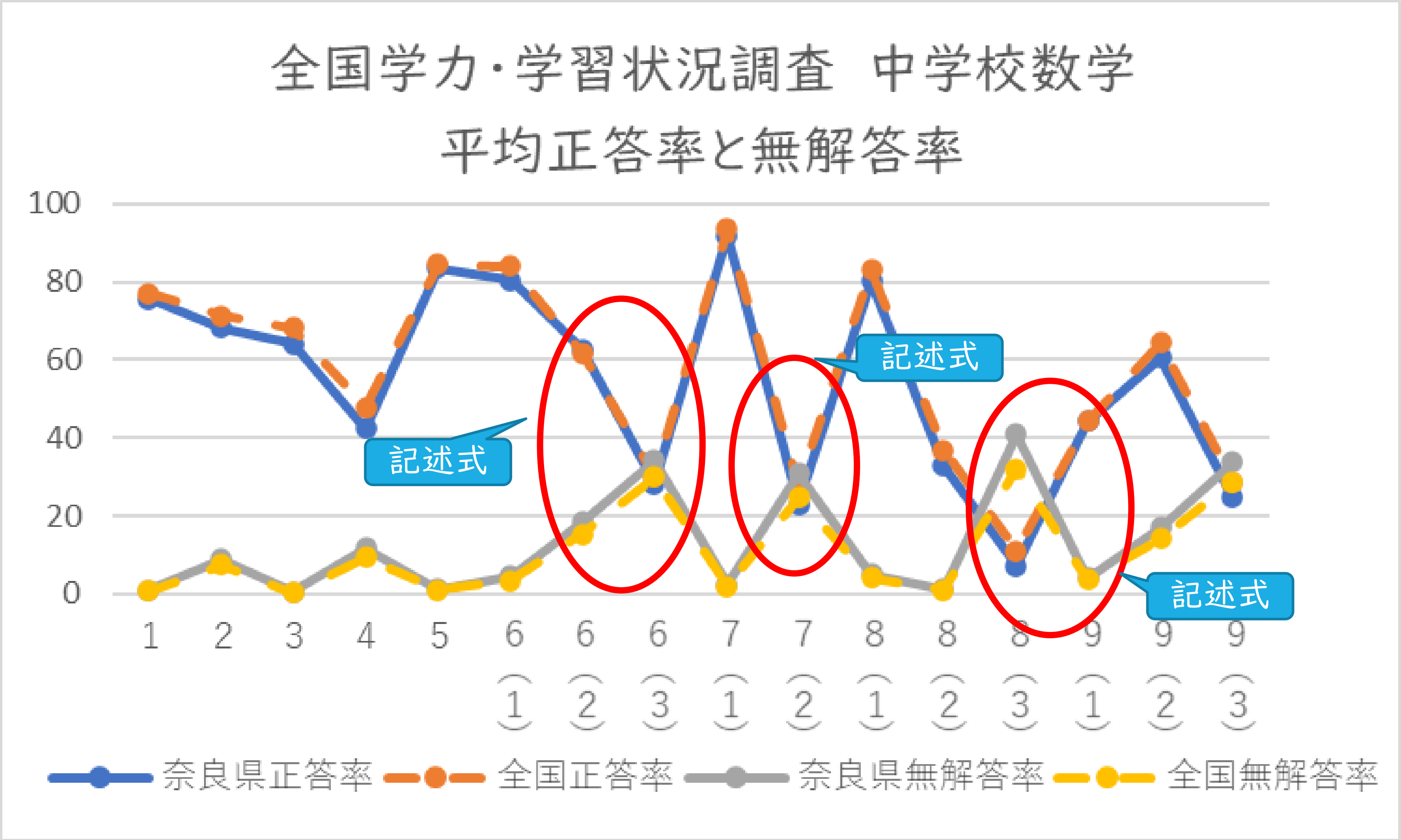
問題番号	問題の概要	奈良県正答率(%)	全国正答率(%)	奈良県無解答率(%)	全国無解答率(%)
1	$(5x+6y)-(3x-2y)$ を計算する。	75.6	77.1	1.0	0.8
2	数量の関係を一元一次方程式で表す。	68.2	71.3	9.0	7.6
3	中心角60°の扇形の弧の長さについて正しいものを選ぶ。	64.1	68.1	0.6	0.3
4	経過した時間と影の長さの関係を、「…は…の関数である」という形で表現する。	42.5	48.0	11.9	9.3
5	反復横とびの記録の中央値を求める。	83.6	84.5	1.4	1.0
6(1)	四角で囲んだ4つの数が12、13、17、18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。	80.5	83.9	4.7	3.5
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。	62.6	61.8	18.5	15.4
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。	28.3	30.3	34.3	29.9

2. 調査結果の概要

〈問題別集計結果〉

問題番号	問題の概要	奈良県正答率(%)	全国正答率(%)	奈良県無解答率(%)	全国無解答率(%)
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。	91.8	93.5	2.5	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。	23.0	27.7	30.8	24.7
8(1)	気温差が9℃以上12℃未満の階級の度数を書く。	80.2	83.0	5.2	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。	32.9	36.8	1.3	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。	7.2	11.1	40.9	32.2
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。	44.4	44.3	4.2	3.6
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。	60.5	64.3	17.0	14.2
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。	24.6	28.8	33.8	28.7

2. 調査結果の概要



記述して解答する問題において、無解答率が高く正答率が低い傾向にある。

3. 課題等

A 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。〔 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。〔 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。〔 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。〔 6 (3)〕

B 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。〔 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。〔 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。〔 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。〔 9 (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

3. 課題等

C 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。〔 7 (1)〕

◆ 関数の意味の理解に引き続き課題がある。〔 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。〔 7 (2)〕

D データの活用

◇ 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。〔 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。〔 8 (1)〕

◆ 相対度数の必要性と意味の理解に課題がある。〔 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。〔 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

4. 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解説する活動の充実

・　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。

4. 指導改善のポイント

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

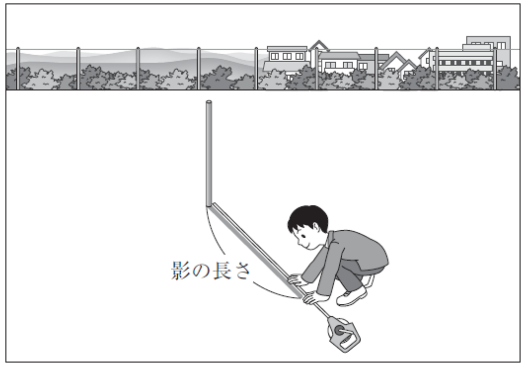
○　相対度数の必要性や意味を理解するために、大きさの異なる二つ以上の集団のデータの傾向を比べる活動の重視

・　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。

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，$\boxed{\quad ① \quad}$ と $\boxed{\quad ② \quad}$ に当てはまる言葉を書きなさい。

$\boxed{\quad ① \quad}$ は $\boxed{\quad ② \quad}$ 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

解答類型		反応率(%)	正答
1	①に影の長さ、②に経過した時間	42.5	◎
2	上記1以外で①に影の長さ	3.9	
3	上記1以外で②に経過した時間	0.4	
4	①に経過した時間、②に影の長さ	30.8	
5	上記4以外で①に経過した時間	1.0	
6	上記4以外で②に影の長さ	0.2	
99	上記以外の解答	9.3	
0	無解答	11.9	

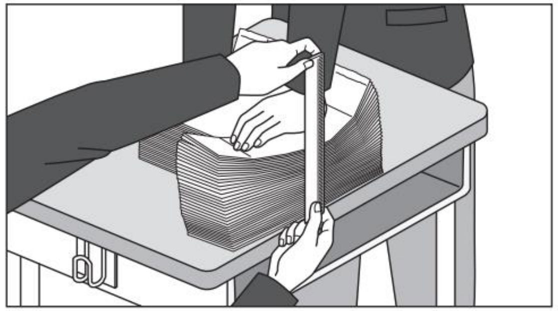
学習指導に当たって

○ 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

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96cm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

4 日間で集まった紙パックの合計の厚さは 16.2 cm でした。



その中から取り出した，紙パック 10 枚の厚さは 0.8 cm だったので，紙パック 1 枚の厚さをすべて 0.08 cm と考えると，

16.2 ÷ 0.08 = 202.5

したがって，4 日間で集まった紙パックの枚数は約 203 枚です。

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年度調査の「紙パック」の問題のように、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。

4 日間で集まった紙パックの合計の重さは 5742 g でした。

その中から取り出した，紙パック 1 枚の重さは 30.0 g だったので，紙パック 1 枚の重さをすべて 30.0 g と考えると，

5742 ÷ 30 = 191.4

したがって，4 日間で集まった紙パックの枚数は約 191 枚です。

（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。

事柄・事実の説明

【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。
（正答例）四角で囲んだ4つの数の和は，　前提
左上の数と右下の数の和の2倍である。　結論

数量や図形などの考察対象や問題場面について，成り立つと予想される事柄や事実を見いだす問題を出題し，それを的確に捉え直し，前提とそれによって説明される結論の両方を数学的に表現する力をみることにした。
事実を数学的に表現することは，事象を数理的に考察する上で大切である。そこで，数量や図形などの考察対象について，成り立つことを数学的に表現し記述することを解答として求めた。

解答類型		反応率（%）	正答
（正答の条件） 「〇〇は、◇◇である。」という形で、次の（a）、（b）を記述しているもの。 （a）〇〇が、「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。			
1	（a）、（b）について記述	28.0	◎
2	（b）のみを記述	0.3	○
3	（b）について記述が十分でない	2.1	
4	数の位置に着目しているが、成り立たない事柄を記述	6.5	
5	2n+7について記述	2.8	
99	上記以外の解答	26.1	
0	無解答	34.3	

〔解答類型99の例〕
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。

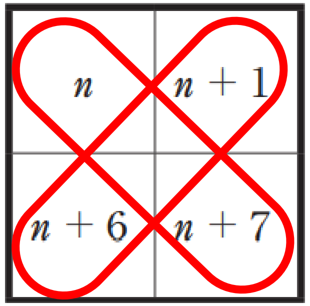
学習指導に当たって

○　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

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。

真菜さんの計算

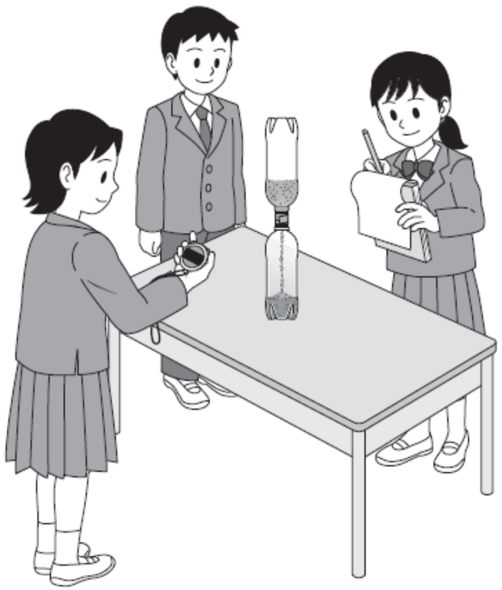
$$
\begin{aligned}
& n+(n+1)+(n+6)+(n+7) \\
&= n+n+1+n+6+n+7 \\
&= 4n+14 \\
&= 2(\underline{2n+7})
\end{aligned}
$$



（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。



方法・手順の説明

【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。

（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。

・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。

・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。

事象について、数学的に考察する場面でのアプローチの方法や手順を説明する問題を出題し、構想を立てたり、それを評価・改善したりする力をみることにした。

他者と協働的に問題を解決したり、問題解決の過程を自ら振り返ったりする上で、方法や手順を的確に記述したり伝え合ったりすることが大切である。その際、**「用いるもの」（表、式、グラフ）を明確にした上で、その「用い方」（xとyの関係式にある値を代入して求めるなど）の2つの事項について記述することが大切**である。

グラフを用いる場合

解答類型		反応率（%）	正答
（正答の条件） 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。			
1	（a）、（b）について文で記述（又は、実際にグラフをかき、y座標が120のときのx座標を読むこと記述）	4.1	◎
2	（a）について「直線」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	0.2	○
3	（a）のみを記述（「直線」についの記述がないものを含む）	14.0	
4	（b）のみを記述（「y=120」の記述がないものを含む）	0.4	

〔解答類型3の例〕
・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。

式を用いる場合

解答類型		反応率（%）	正答
（正答の条件） 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。			
5	（c）、（d）について文で記述（又は、実際に式を求めて、y=120を代入してxの値を求めることを記述）	4.8	◎
6	（c）について「比例」又は「一次関数」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	0.2	○
7	（c）のみを記述（「比例」又は「一次関数」についての記述がないものを含む）	6.2	
8	（d）のみを記述（「y=120」の記述がないものを含む）	0.1	

〔解答類型99の例〕
・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。

表や数値を用いる場合

解答類型		反応率（%）	正答
（正答の条件） 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。			
9	（e）、（f）について文で記述（又は、実際に変化の割合を調べて砂の重さを求めることを記述）	13.4	◎
10	（e）について「割合」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	0.4	○
11	（e）のみを記述（「割合」についての記述が十分でないものを含む）	4.2	
12	（f）のみを記述（求める砂の重さの記述が十分でないものを含む）	1.5	

解答類型		反応率（%）	正答
99	上記以外の解答	19.7	
0	無解答	30.8	

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

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。

xの値が25ずつ増えるごとに、yの値はおよそ12ずつ増えているね。

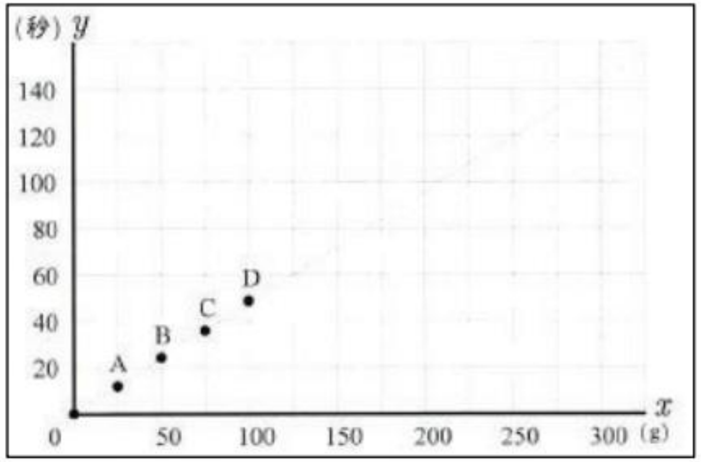
+25　+25　+25　+25

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

+11.9　+12.3　+11.8　+12.3

およそ 12 ずつ増えている。

そうみれば、xの値が2倍、3倍になると、yの値も2倍、3倍になっているとみることができるよ、



砂の重さ x(g)	0	25	50	75	100
		×0.476	×0.484	×0.480	×0.483
砂が落ちきるまでの時間 y(秒)	0	11.9	24.2	36.0	48.3

11.9 ÷ 25 = 0.476
24.2 ÷ 50 = 0.484
36.0 ÷ 75 = 0.480
48.3 ÷ 100 = 0.483

グラフは原点を通る直線とみることができそうだね。

yの値をxの値で割ると、4つともだいたい0.48になっているよ。

（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□が違うからです。

上の□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

【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。

解答類型		反応率(%)	正答
1	ア	11.6	
2	イ	21.5	
3	ウ	32.6	
4	エ	32.9	◎
99	上記以外の解答	0.1	
0	無解答	1.3	

相対度数の学習指導に当たって

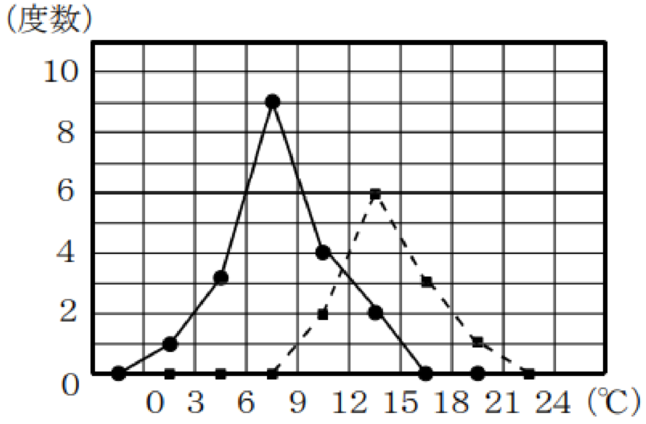
①　統計的に問題解決する際に、相対度数を用いる必要性について検討すること

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。

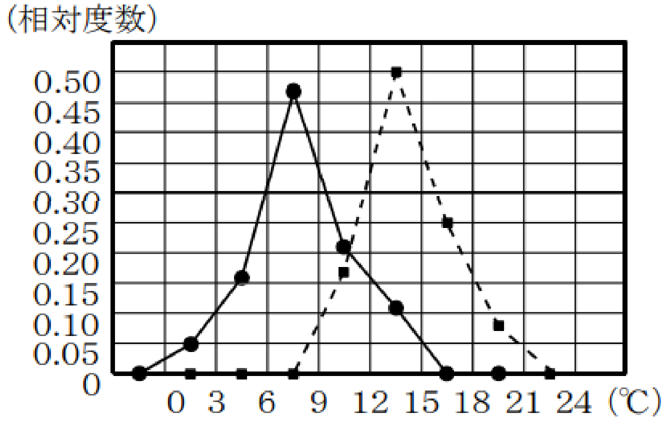
②　問題解決した後に相対度数を用いることのよさを振り返ること

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。

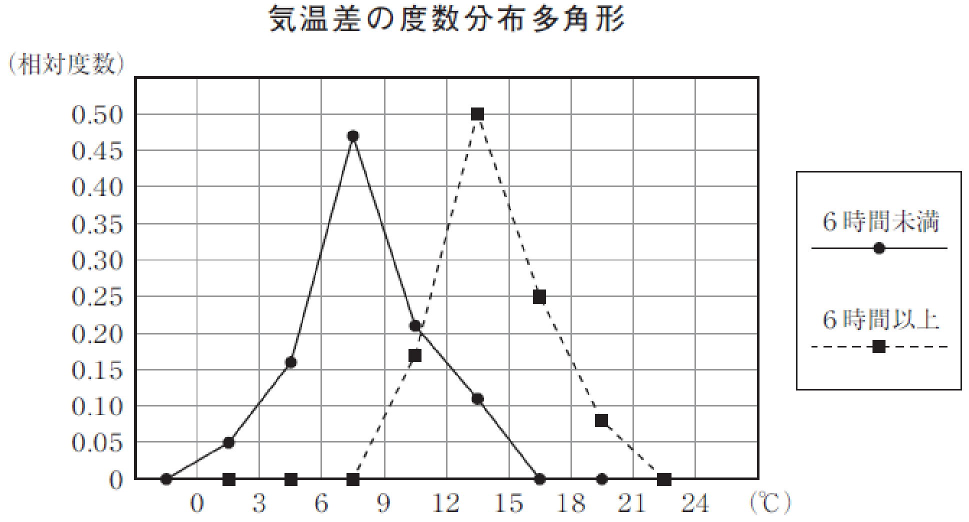
縦軸を度数にした度数分布多角形



縦軸を相対度数にした度数分布多角形



（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。

【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。

解答類型		反応率（%）	正答
（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。			
1	（a）、（b）について記述	1.6	◎
2	（a）のみを記述	5.5	○
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	0.1	
4	2つの度数分布多角形の形状のみを記述	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	2.8	
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	5.1	
7	度数分布多角形の相対度数に着目して記述	8.2	
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（（b）について記述がないものを含む）	1.3	
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（（b）について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	1.2	
99	上記以外の解答	28.6	
0	無解答	40.9	

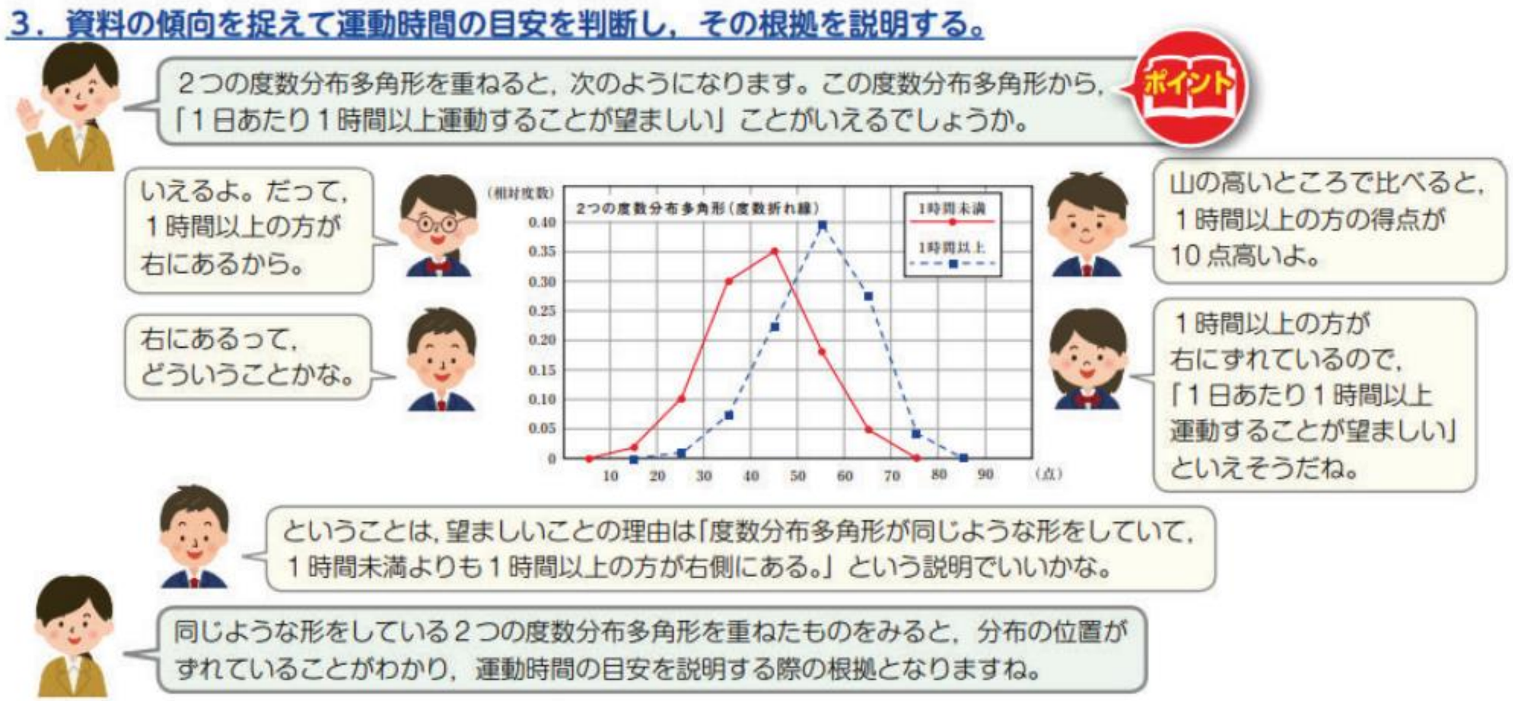
学習指導に当たって

○　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

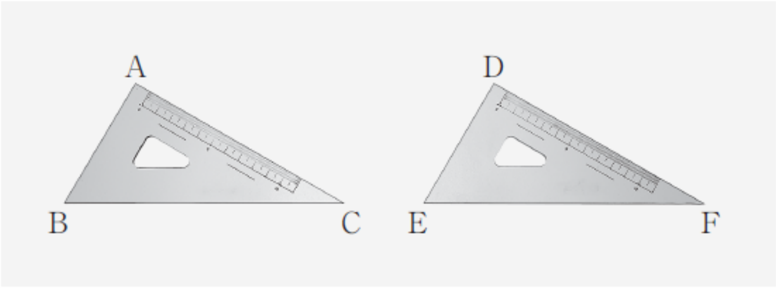
　データの分布の様子を捉える場面を設定し、データの傾向を的確に捉えて判断できるように指導することが大切である。

　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言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。

H29授業アイディア例

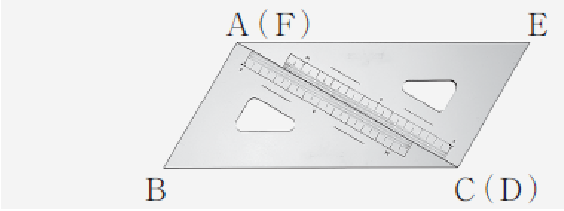


9 30°，60°，90°の同じ三角定規を２つ用意し，それぞれ△ABC，△DEFとします。直輝さんと由衣さんは，この２つの三角定規を組み合わせてできる四角形について考えることにしました。



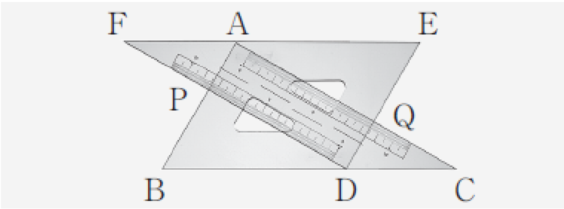
二人は，２つの三角定規を右の**図１**のように，点Aと点F，点Cと点Dが重なるように並べました。このとき，四角形ABCEができます。

図１



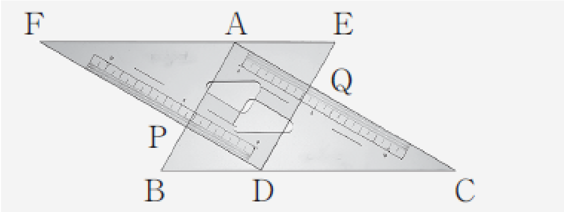
次に，**図２**のように，点Dが辺BC上にあり，辺EFが辺BCと平行になるように，△DEFを△ABCに重ねました。辺ABと辺FD，辺EDと辺ACの交点をそれぞれ点P，Qとすると，四角形APDQができます。

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



（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

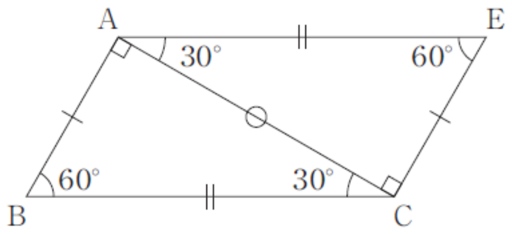


図 4 において，△ABCと△CEAは合同なので，対応する辺の長さや角の大きさが等しいことがわかります。

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。

理由の説明

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。

【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。

（正答例）

〈アを選択した場合〉

AB=CE　…①

BC=EA　…②

根拠

成り立つ事柄

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			反応率（%）	正答
（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　（c）∠ABC=∠CEA （b）BC=EA　（d）∠EAB=∠BCE				
1	アを選択	（a）、（b）について記述	39.2	◎
2	アを選択	（a）のみを記述、又は、（b）のみを記述	2.1	
3	アを選択	上記以外の解答	10.1	
4	アを選択	無解答	11.7	
5	イを選択	（c）、（d）について記述	5.2	◎
6	イを選択	（c）のみを記述、又は、（d）のみを記述	8.6	
7	イを選択	上記以外の解答	9.5	
8	イを選択	無解答	8.9	
99	上記以外の解答		0.5	
0	無解答		4.2	

〔解答類型3の例〕
・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。

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

〔解答類型6の例〕
・∠B=∠E、∠A=∠C
・∠B=∠E、∠BAC=∠ECA、∠BCA=∠EAC

∠EAB=∠BCEを明示して記述することができなかった

〔解答類型7の例〕
・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。

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

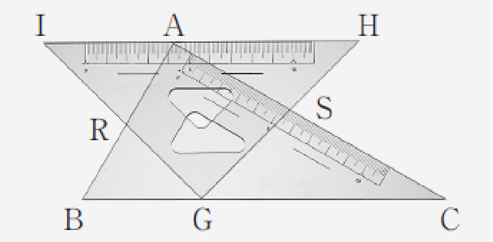
　事柄が成り立つことを説明するためには、何を示せばよいかを明らかにし、着目すべき性質や関係を見いだす活動を取り入れ、根拠を明確にして説明することができるように指導することが大切である。

　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。

（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

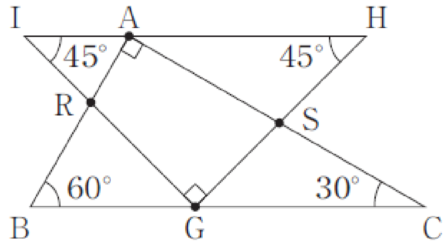
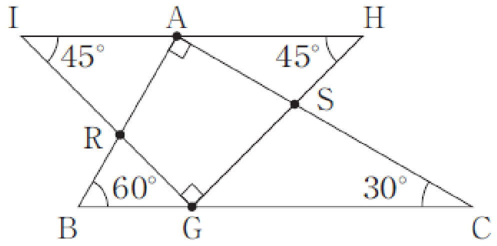


図８



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。

	解答類型	反応率(%)	正答
1	∠ARG、∠ASGのそれぞれの大きさは変わらない。	13.1	◎
2	∠ARG=105°、∠ASG=75°	2.2	◎
3	上記1、2以外で∠ARG、∠ASGの大きさについて成り立つこと	9.3	◎
4	∠ARG+∠ASG=180°	8.9	
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	1.1	
99	上記以外の解答	31.5	
0	無解答	33.8	

【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。

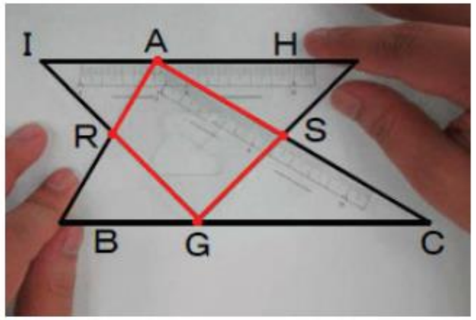
△GHIを動かしたとき、四角形ARGSの辺のんが差は変わりますね。∠ARGと∠ASGの大きさについて調べてみましょう。

「△GHIRARDELLIを動かしたとき、∠ARGの大きさが一定である」と予想したことが成り立つことを説明してみましょう。

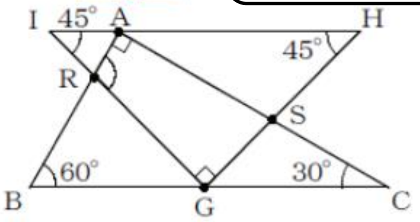
∠ARGは90°より大きくて、∠ASGは90°より小さいです。

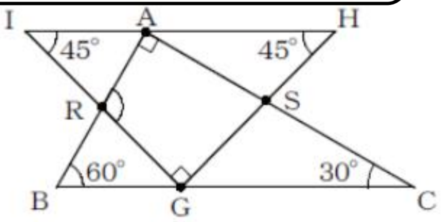
∠ARGの大きさを測ったら、105°になったよ。

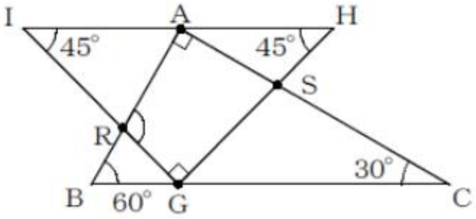
△GHIを動かしたとき∠ARGの大きさは変わらず一定になるのかな。



【証明】
IH∥BCより，平行線の錯角が等しいので，
　∠ABG＝∠RAI＝60°
∠ARGは△AIRの外角で，三角形の内角と外角の性質から，
　∠ARG＝∠RAI＋∠RIA
　　　　＝60°＋45°
　　　　＝105°
よって，∠ARGの大きさは105°で一定である。







重なったところにできる四角形ARGSは、どのような四角形でしょうか。考察を振り返って、四角形ARGSにいえる特徴をまとめましょう。

全国学力・学習状況調査に関する資料

①解説資料

・出題の趣旨
・領域・内容
・評価の観点
・解答類型
・関連する問題

②報告書

・解答類型と反応率
・分析結果と課題
・学習指導に当たって

③授業アイディア例

・授業アイディアの一例
　二つのタイプ

資料の特徴を生かして、学習指導の改善・充実へ

5. 先生方にお願いしたいこと

中学校数学において

成果と課題を把握・検証し、教育指導等の改善をするために

□　正答率や解答類型の反応率等の調査結果を基に生徒の現状把握と改善の取組につながる分析を行いましょう。

□　問題作成の枠組みを参考に、数学的に問題発見・解決する過程を授業づくりに生かしていきましょう。

□　分析結果を踏まえ、指導計画を見直しましょう。

□　調査問題を授業の題材や評価問題として活用してみましょう。