イ　３年間継続して課題となっている設問の分析と改善

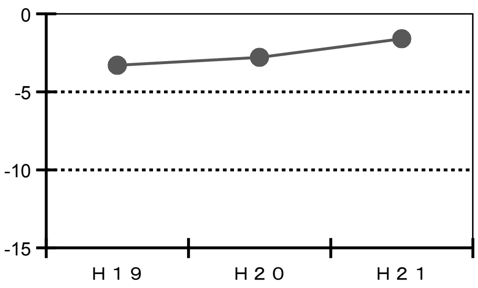
【中学校数学Ａ】

○　経年比較

中学校数学Ａにおける全国と全道の平均正答率の差について、過去３年分の比較をしています。

【中学校　数学A】

〔過去３カ年の全国平均と全道平均の差〕



	Ｈ１９	Ｈ２０	Ｈ２１
全国平均	７１．９	６３．１	６２．７
全道平均	６８．６	６０．３	６１．１
差	－３．３	－２．８	－１．６

○　３年間継続して課題となっている設問の状況

３年間の設問別調査結果の中から、全国と全道の平均正答率の差が大きい順に、それぞれ５問ずつ選び出し、３年間継続した課題としています。

網掛けをした設問については、次ページから改善方策等を示しています。

年度	設問番号	設問の概要	出題の趣旨	学習指導要領の領域			評価の観点				問題形式			北海道（公立）		全国（公立）		
				数と式	図形	数量関係	数学への関心・意欲・態度	数学的な見方や考え方	数学的な表現・処理	数量、図形などについての知識・理解	選択式	短答式	記述式	正答率（％）	無解答率（％）	正答率（％）	無解答率（％）	全国の正答率との差
H21	１(２)	(-3^2)と同じ計算を表しているものを選ぶ	指数の計算の仕方を理解している	○						○	○			70.2	0.3	75.7	0.4	-5.5
	２(４)	等式 S＝1/2ah を，aについて解く	具体的な場面で，等式を目的に応じて変形することができる	○					○			○		39.9	22.2	44.5	17.7	-4.6
	１(３)	2×(5－8) を計算する	（　）を含む正の数と負の数の計算をすることができる	○					○			○		85.2	1.6	89.5	1.3	-4.3
	５(４)	中心角60°の扇形の面積について正しいものを選ぶ	扇形の面積がその中心角の大きさに比例することを理解している		○					○	○			52.3	0.8	56.4	0.9	-4.1
	１１(２)	一次関数の事象を式で表す	具体的な事象から，xとyの関係をy＝ax＋bの式で表すことができる			○			○			○		51.6	21.0	55.6	18.4	-4.0
H20	２(２)	a＝4，b＝－3 のときの式 ab の値を求める	文字式に数を代入して式の値を求めることができる	○					○			○		58.2	19.2	70.7	12.9	-12.5
	１(３)	$2\times(-3^2)$ を計算する	指数を含む正の数と負の数の計算をすることができる	○					○			○		61.4	2.3	71.4	1.6	-10.0
	７	平行四辺形になるための条件を，記号を用いて表す	文で示された図形の性質や条件を，記号を用いて表すことができる		○					○		○		48.9	18.0	57.3	13.6	-8.4
	５(１)	直方体において，与えられた面に垂直な辺を書く	空間における直線や平面の位置関係（面と辺の垂直）について理解している		○					○		○		57.4	4.5	65.6	3.3	-8.2
	６(３)	与えられた三角形と合同な三角形を選ぶ	三角形の合同条件を理解している		○					○	○			57.3	0.8	64.7	0.8	-7.4
H19	2(1)	(2x+7y)-2(x-3y)を計算する	整式の加法と減法の計算をすることができる	○					○			○		65.8	5.3	72.9	3.8	-7.1
	1(4)	8-5×(-6)を計算する	四則を含む正の数と負の数の計算をすることができる	○					○			○		70.8	2.5	77.1	1.9	-6.3
	1(1)	2/3÷5/7を計算する	分数の除法の計算をすることができる	○					○			○		76.8	9.5	82.5	7.0	-5.7
	10(1)	反比例の表を完成する	反比例の関係を表す表から、表中の値を求めることができる			○			○			○		40.7	5.8	46.2	4.9	-5.5
	14(2)	総当たり戦の試合数を求める	樹形図や表などを利用して、場合の数を求めることができる			○			○			○		62.1	9.5	67.6	7.8	-5.5

○ 改善方策について

＜中学校数学Ａ＞

数と式

【現状】

平成１９年度の「８－５×（－６）を計算する」問題、平成２０年度の「$2\times(-3^{2})$ を計算する」問題、平成２１年度の次の問題が、全国と比較して低い傾向がある。

＜問題例　数学Ａ$\boxed{1}$（２）（３）＞

（２）$2\times(-3^{2})$ の計算で，(-3^{2}) の部分はどのように計算しますか。
　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　(－３)×(－３)

イ　－(３×３)

ウ　－(３×２)

エ　＋(３×３)

（３）２×(５－８) を計算しなさい。

【課題】

指数を含む正の数や負の数の計算、四則や（　）を含む正の数や負の数の計算に課題がある。

【改善方策】

指数の意味や計算の順序を理解し、確実に計算することができるようにする

・指数を含む正の数と負の数の計算では、次のように指数を含む計算の部分を乗法の記号×を用いて表すなどして計算の仕方を確認することが大切である。

（例）　$2\times(-3^{2})$
　　$=2\times\{-(3\times3)\}$

・（　）を含む計算では、次のように計算の順序を理解し、日ごろからノートに計算の過程を丁寧に書くことが大切である。

（例）　$2\times(-3^{2})$
　　$=2\times\{-(3\times3)\}$
　　$=2\times(-9)$
　　$=-(2\times9)$
　　$=-18$

（例）
(-3^{2}) と $(-3)^{2}$ の計算では、次のように計算の仕方が異なることを理解できるようにすることが必要である。

(-3^{2})	$(-3)^{2}$
$=-(3\times3)$	$=(-3)\times(-3)$
$=-9$	$=+9$

・（　）を含む四則の混じった式では、次のように（　）の中を先に計算したり、分配法則を用いたりするなど、計算の順序を理解できるようにすることが大切である。

（例）

$2\times(5-8)$	$2\times(5-8)$
$=2\times(-3)$	$=2\times5-2\times8$
$=-6$	$=10-16$
	$=-6$

・次のような誤りのある計算例を取り上げて、その誤りを計算のきまりに基づいて指摘し合い、計算方法を確認するなど、計算の順序を理解し、確実に計算できるようにすることが大切である。

（誤りのある計算例）

$2\times(-3^{2})$	$2\times(-3)^{2}$
$=2\times(-3)\times(-3)$	$=2\times(-3)\times2$

○ 改善方策について

＜中学校数学Ａ＞

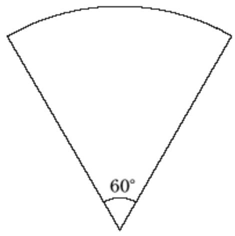
図　形

【現状】

平成２０年度の「平行四辺形になるための条件を記号を用いて表す」問題、「直方体において与えられた面に垂直な辺を書く」問題、「与えられた三角形と合同な三角形を選ぶ」問題、次の平成２１年度の問題が、全国と比較して低い傾向がある。

＜問題例　数学Ａ$\boxed{5}$（４）＞

（4）次の図のような，中心角60°のおうぎ形があります。このおうぎ形の面積は，同じ半径の円の面積の何倍ですか。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

【課題】

平行四辺形になるための条件や平面の位置関係、三角形の合同条件、おうぎ形の面積の求め方など、基本的な図形の性質等についての理解に課題がある。

【改善方策】

扇形の弧の長さや面積を円の周の長さや面積と関連付けて理解できるようにする

・図形の学習では、観察、操作や実験を通して、図形に対する直観的な見方や考え方を深めることが大切である。

・円やおうぎ形の学習では、おうぎ形を円の一部としてとらえ、弧の長さや面積がその中心角の大きさに比例することを、表を使うなどして理解することが大切である。

（例）

中心角の大きさ（度）	０	…	９０	…	１８０	…	３６０
面積（㎠）	０	…	$\frac{\pi r^2}{4}$	…	$\frac{\pi r^2}{2}$	…	πr^2

・面積が中心角の大きさに比例することを根拠として、面積が何倍になるかを説明したり、式で求めたりすることが大切である。

（例）　・中心角の大きさが０°のとき、円の面積は０㎠である。

・中心角の大きさが２倍になれば、面積も２倍になる。

・これらのことから、面積は中心角の大きさに比例する。

・よって、中心角の大きさが$\frac{1}{6}$倍になれば、面積も$\frac{1}{6}$になる。

・円を折ったり切ったりする活動において、観察、操作や実験を通して、円とおうぎ形を関連付けてとらえる場面を設定する。

・また、円錐の展開図を考える活動においても、おうぎ形の弧の長さと中心角の大きさの関係を確認する場面を設定することが考えられる。

○ 改善方策について

＜中学校数学Ａ＞

数量関係

【現状】

平成１９年度の「反比例の表を完成する」問題、「総当たり戦の試合数を求める」問題、次の平成２１年度の問題が、全国と比較して低い傾向がある。

＜問題例　数学Ａ$\boxed{１１}$（２）＞

（２）水が５ℓ入っている水そうに，毎分３ℓの割合で，いっぱいになるまで水を入れます。水を入れ始めてからx分後の水そうの水の量をyℓとするとき，yをxの式で表しなさい。

【課題】

反比例の関係、樹形図や表などを活用して場合の数を求めること、ｘとｙの関係を一次関数の式に表すことなど、基本的な数量の関係についての理解に課題がある。

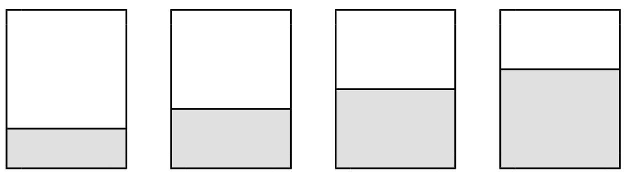
【改善方策】

具体的な事象における２つの数量の関係を式に表すことができるようにする

・一次関数の学習では、具体的な事象における２つの数量の変化や対応について、表、式、グラフを相互に関連付けながら調べ、一次関数についての理解を深めることが大切である。
・具体的な事象の中から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つの数量の関係を式に表すことができることが大切である。
・問題場面を図に表したり、数量の関係を表に表し、変化や対応の様子を調べたりするなど、図や表を利用して数量の関係を調べる活動を取り入れる場面を設定することが考えられる。

（例）

０分後　　１分後　　２分後　　３分後



５ℓ　　８ℓ　　１１ℓ　　１４ℓ

・例えば、１分ごとの水そうの水の量を次のような表に表し、その変化の様子を調べる場面を設定する。

（例）

x(分)	０	１	２	３	４	５	…
y (ℓ)	５	８	１１	１４	１７	２０	…

・また、表からわかることを明らかにした上で、yはxの一次関数であることを確認し、y＝ａx＋ｂにそれぞれの値を代入して答えを求めることが考えられる。

（例）

・xの値が０のとき、yの値は５である。
・xの値が１ずつ増えると、yの値は３ずつ増える。
・これらのことから、一次関数である。
・y＝ａx＋ｂにx＝０、y＝５と、x＝１、y＝８をそれぞれ代入するとy＝３x＋５

イ　３年間継続して課題となっている設問の分析と改善

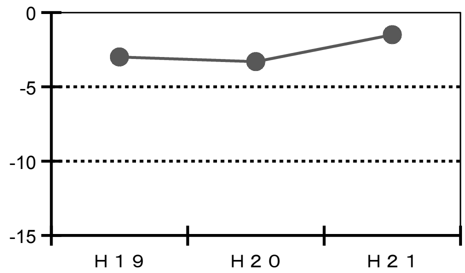
【中学校数学Ｂ】

○　経年比較

中学校数学Ｂにおける全国と全道の平均正答率の差について、過去３年分の比較をしています。

【中学校　数学Ｂ】

〔過去３カ年の全国平均と全道平均の差〕



	Ｈ１９	Ｈ２０	Ｈ２１
全国平均	６０．６	４９．２	５６．９
全道平均	５７．６	４５．９	５５．４
差	－３．０	－３．３	－１．５

○　３年間継続して課題となっている設問の状況

３年間の設問別調査結果の中から、全国と全道の平均正答率の差が大きい順に、それぞれ５問ずつ選び出し、３年間継続した課題としています。
網掛けをした設問については、次ページから改善方策等を示しています。

				学習指導要領の領域			評価の観点				問題形式			北海道（公立）		全国（公立）		
年度	設問番号	設問の概要	出題の趣旨	数と式	図形	数量関係	数学への関心・意欲・態度	数学的な見方や考え方	数学的な表現・処理	数量、図形などについての知識・理解	選択式	短答式	記述式	正答率（％）	無解答率（％）	正答率（％）	無解答率（％）	全国の正答率との差
H21	4(3)	２つの線分が平行になることを証明する際に，平行四辺形に着目し，平行四辺形になるための条件を選ぶ	証明の方針を立てることができる		○			○				○		51.4	1.3	55.3	1.3	-3.9
	2(2)	１段目に連続する３つの自然数を入れたとき，３段目の数が４の倍数になることを説明する	筋道立てて考え，事柄が一般的に成り立つ理由を説明することができる	○				○					○	37.2	22.1	40.6	17.8	-3.4
	3(3)	蛍光灯と白熱電球の総費用について，２つの総費用が等しくなるおよその時間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			○		○					○	16.4	55.0	19.1	49.7	-2.7
	3(1)	白熱電球を1000時間使用したときの総費用を求める	表から必要な情報をよみとることができる			○			○			○		58.2	8.3	60.5	7.1	-2.3
	5(2)	「箱を変更する」と決めてゲームを行う場合，最初に選んだ箱がはずれだとすると，箱を変更すれば必ず当たる理由を説明する	事柄が成り立つ理由を筋道立てて説明することができる			○		○					○	54.2	26.3	56.2	23.1	-2.0
H20	5(1)	５つの湖から２つの湖を選ぶ組合せの総数を求める	与えられた情報を分類整理することができる			○			○			○		45.5	8.3	54.1	6.9	-8.6
	2(2)	２桁の自然数と，その数の十の位の数と一の位の数を入れかえた数との和が11の倍数になる説明を完成する	事柄が成り立つ理由を示された方針にもとづいて説明することができる	○				○					○	32.1	34.7	38.5	27.7	-6.4
	2(3)	２桁の自然数と，その数の十の位の数と一の位の数を入れかえた数との差について予想した事柄を表現する	発展的に考え，予想した事柄を説明することができる	○				○					○	41.8	44.7	48.0	37.2	-6.2
	3(2)	釘の全体の重さが分かっているとき，釘の本数を求めるために調べるものを選び，本数を求める方法を説明する	問題解決の方法を数学的に説明することができる			○		○					○	46.7	4.2	50.9	2.8	-4.2
	4(2)	２つの線分の長さが等しいことを，三角形の合同を利用して証明する	方針にもとづいて証明することができる		○			○					○	39.6	32.5	43.3	28.7	-3.7
H19	１（１）	レストランのセットメニューで、条件を満たすメニューの選び方が何通りあるかを求める。	情報を分類整理することができる			○			○			○		61.9	2.0	68.1	1.8	-6.2
	３（３）式	条件に合った計算式を新たにつくる	問題解決の構想を立て、結果を振り返りながら、数学的な表現を用いて説明することができる	○				○				○		44.3	40.6	49.8	35.0	-5.5
	３（３）理由	新たにつくった計算式が、条件に合うことを説明する		○				○				○		38.0	46.2	42.7	40.1	-4.7
	２（１）	連続する３つの自然数の和の性質について、式からよみとることを選ぶ	説明を振り返って考えることができる	○				○			○			50.1	1.6	54.8	1.6	-4.7
	５（３）	水温が８０℃になる時間を求める方法を説明する	問題解決の方法を数学的に説明することができる。			○		○					○	34.5	43.5	38.7	38.6	-4.2

○　改善方策について

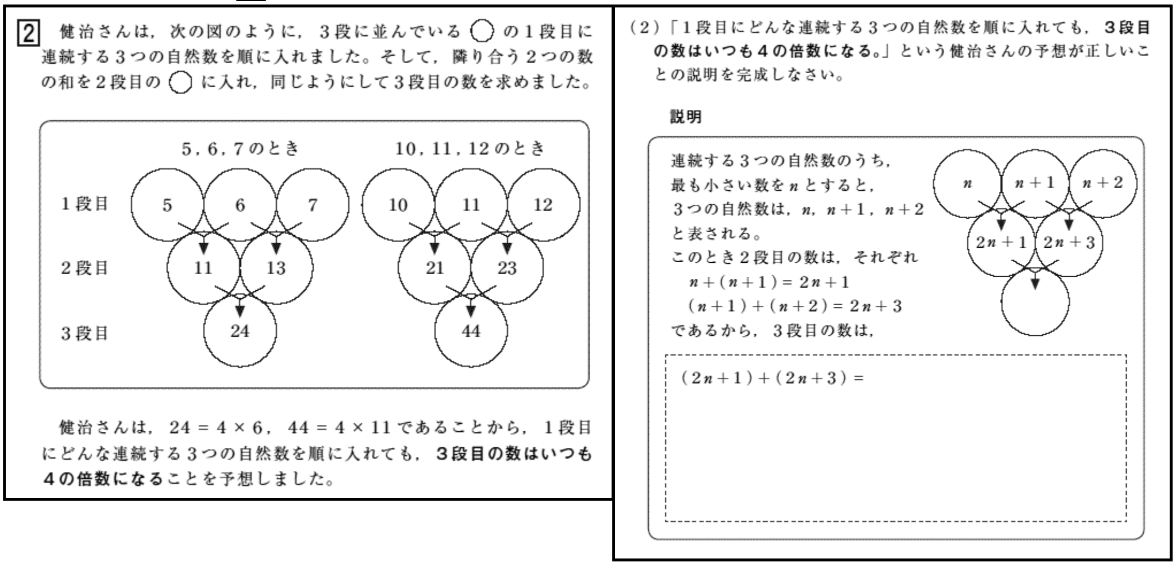
＜中学校数学Ｂ＞

数と式

【現状】

平成１９年度の「連続する３つの自然数の和の性質を式に表す」問題、平成２０年度の「２桁の自然数と、その数の十の位の数と一の位の数を入れ替えた数との差について予想した事柄を表現する」問題、平成２１年度の次の問題が、全国と比較して低い傾向がある。

＜問題例　数学Ｂ2（２）＞



2　健治さんは，次の図のように，３段に並んでいる ◯ の１段目に連続する３つの自然数を順に入れました。そして，隣り合う２つの数の和を２段目の ◯ に入れ，同じようにして３段目の数を求めました。

健治さんは，24 = 4 × 6，44 = 4 × 11 であることから，１段目にどんな連続する３つの自然数を順に入れても，**３段目の数はいつも４の倍数になる**ことを予想しました。

（２）「１段目にどんな連続する３つの自然数を順に入れても，**３段目の数はいつも４の倍数になる。**」という健治さんの予想が正しいことの説明を完成しなさい。

説明

連続する３つの自然数のうち，最も小さい数を n とすると，３つの自然数は，n，$n+1$，$n+2$ と表される。

このとき２段目の数は，それぞれ

$n+(n+1)=2n+1$

$(n+1)+(n+2)=2n+3$

であるから，３段目の数は，

$(2n+1)+(2n+3)=$

【課題】

説明を振り返って考えることや発展的に考え予想した事柄を説明すること、筋道を立てて考えた事柄が一般的に成り立つ理由を説明することに課題がある。

【改善方策】

文字式を活用して、事柄が成り立つ理由を説明できるようにする

・数や図形について、

①成り立ちそうな事柄を予想する。

②予想した事柄を正確に表現する。

③別の具体的な場合で確かめる。

④文字式などを活用して事柄が成り立つ理由を説明する。

という一連の活動を体験することが大切である。

・整数の性質などがいつも成り立つことを説明する際には、文字式を活用し、根拠を明らかにして、それに基づいて結論を導くことが大切である。また、このことによって、筋道立てて説明し伝え合う活動を充実させることにもなる。

・根拠を明らかにし、それに基づいて結論を導く過程を重視する必要がある。例えば、計算結果である４（ｎ＋１）をもとに、「４（ｎ＋１）は４の倍数である。」ということを示すために、４の倍数が４×（自然数）の形で表されることから、根拠として「ｎ＋１が自然数だから」を示す必要があることを確認する場面を設定することが考えられる。

・この説明は「３段目の数はいつも４の倍数になる。」という予想が正しいことを示すものなので、結論を「４（ｎ＋１）は４の倍数である。」と表現するだけではなく、「したがって、３段目の数は４の倍数である。」まで表現できるようにすることが大切である。

○　改善方策について

＜中学校数学Ｂ＞

図　形

【現状】

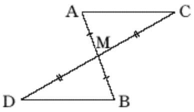
平成２０年度の「２つの線分の長さが等しいこと、三角形の合同を利用して証明する」問題、平成２１年度の次の問題が、全国と比較して低い傾向がある。

＜問題例　数学Ｂ４（３）＞

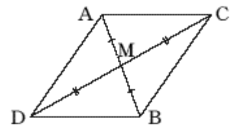
４　大貴さんは，次の問題を考えています。

問題

右の図のように，線分ABと線分CDがそれぞれの中点Mで交わっています。
このとき，AC // DBとなることを証明しなさい。



（3）右の図のように，線分AD，線分CBをひいて四角形ADBCをつくると，次の**証明の方針２**を考えることもできます。



証明の方針２

◇1 AC // DBを証明するためには，四角形ADBCが（　①　）であることを示せばよい。

◇2 このことは，仮定のAM = BM，CM = DMを使うと，［　②　］ことから示せる。

証明の方針２の(　①　)に当てはまる言葉を書きなさい。
また，［　②　］に当てはまることがらを，下のアからオまでの中から１つ選びなさい。

ア　対角線が垂直に交わる

イ　対角線の長さが等しい

ウ　対角線が平行である

エ　対角線がそれぞれの中点で交わる

オ　対角線が垂直に交わり，その長さが等しい

【課題】

方針に基づいて証明することや証明の方針を立てることに課題がある。

【改善方策】

証明の方針を立てることができるようにする

・証明の学習においては、
　①証明の方針を立てること
　②方針にもとづいて証明を書くこと
　③証明を振り返って新たな性質を見いだすこと
　が大切である。

・証明の学習においては、はじめに、証明を構想することが大切である。証明を構想する際には、結論を導くために何が必要であるかを明らかにしたり、与えられた条件を整理したり、着目すべき性質や関係を見いだしたりするなどして、証明の方針を立てる必要がある。そうすることで、見通しをもって証明を書くことができるようになる。

・上記の問題に示した証明の方針のように、結論から仮定、仮定から結論の両方向から考えて、証明の方針を立てる学習活動を取り入れることが大切である。

・例えば、結論を導くために示せばよい事柄として、「錯角が等しい」、「同位角が等しい」、「平行四辺形の対辺である」などがある場合、その中からどれを選択するかを検討する学習活動を取り入れることが考えられる。

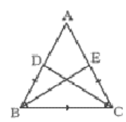
・仮定から△ＡＭＣと△ＢＭＤや四角形ＡＤＢＣについて分かることを整理し、例えば、△ＡＭＣ≡△ＢＭＤを示すために、必要となる条件を見いだす学習活動を取り入れることが考えられる。

・証明の結果や過程を振り返り、新たな性質を見いだすことが大切であり、そのため、証明を書くことだけではなく、証明をよむことが必要である。

＜証明の構成＞

AB＝ACの二等辺三角形で，点D，点Eはそれぞれ辺AB，辺ACの中点である。
このとき，DC＝EBとなることは次のように証明できる。

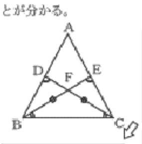
証明



△DBCと△ECBにおいて，
仮定から　AB＝AC　で，
点D，点Eはそれぞれ辺AB，辺ACの中点だから，
　DB＝EC　……①
二等辺三角形の底角は等しいので，
　∠DBC＝∠ECB　……②
また，　BC＝CB　……③
①，②，③より，２辺とその間の角がそれぞれ等しいから，
　△DBC≡△ECB
合同な図形の対応する辺は等しいので，　DC＝EB

＜証明の振り返り＞

△DBC≡△ECBを示すために「DB＝EC，∠DBC＝∠ECB，BC＝CB」を用いていることが分かる。



［用いる関係］
・DB＝EC
・∠DBC＝∠ECB
・BC＝CB

［結論］
・DC＝EB

［見いだせる性質］
・∠BDC＝∠CEB
・∠DCB＝∠EBC

［見いだせる性質］
・FB＝FC

三角形の合同条件は，三角形の対応する辺や角の６つの相等関係のうち，３つの関係で合同を示すものである。
したがって，合同を示す際に用いた以外の３つの相等関係を見いだすことができる。すなわち，ここで示した結論「DC＝EB」の他にも，２つの性質「∠BDC＝∠CEB，∠DCB＝∠EBC」を△DBC≡△ECBから見いだすことができる。
さらに，∠DCB＝∠EBCから，△FBCが二等辺三角形であること，つまり，FB＝FCも見いだすことができる。

○　改善方策について

＜中学校数学Ｂ＞

数量関係

【現状】

平成１９年度の「水温が８０°になる時間を求める方法を説明する」問題、平成２０年度の「釘の全体の重さが分かっているとき、釘の本数を求めるために調べるものを選び、本数を求める方法を説明する」問題、平成２１年度の次の問題が、全国と比較して低い傾向がある。

＜問題例　数学Ｂ５（２）＞

５　美穂さんは，賞品当てゲームを見ています。このゲームは，司会者と挑戦者（賞品を当てる人）で，次のように進められます。

賞品当てゲーム

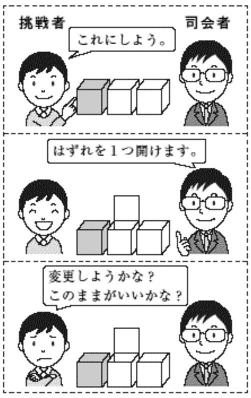
挑戦者の前に３つの箱が置かれています。
その１つは，賞品が入っている当たりの箱です。
司会者はどれが当たりの箱かを知っています。

進め方

①　挑戦者は，最初に１つの箱を選びますが，中を見ることはできません。

②　司会者は，残った２つの箱のうち，はずれの箱を１つ開けて見せます。

③　挑戦者は，最初に選んだ箱を変更する，または，変更しない，のいずれかを選択します。



（２）美穂さんは，最初から「箱を変更する」と決めてゲームを行う場合について考えています。

下の**説明**の［　　］には，「最初に選んだ箱がはずれだとすると，箱を変更すれば必ず当たる」理由が入ります。説明を完成しなさい。

説明

◎最初に選んだ箱が当たりだとする。
　残りの２つははずれだから，司会者がどちらの箱を開けても，残った箱は必ずはずれである。
　したがって，箱を変更すると必ずはずれる。
◎最初に選んだ箱がはずれだとする。

［　　　　　　　　　　　　］

　したがって，箱を変更すると必ず当たる。

【課題】

日常生活における様々な数量の関係について、必要な情報をよみとったり、情報を整理したり、数学的に説明したりすることに課題がある。

【改善方策】

事柄が成り立つ理由を整理し、筋道立てて説明することができるようにする

・事柄が成り立つ理由を説明するためには､対象となる事象に関する事実や根拠を明らかにし､筋道立てて説明することが大切である。
・問題場面の条件が複雑である場合には、１つの条件を固定して考えることなどを通して、問題場面を明確にすることが大切である。
・結論を導くために必要な情報を分類整理したり、それぞれの場合について筋道立てて考える場面を設定したりすることが大切である。
・例えば、「箱を変更するか、しないか」に着目して、「最初に選んだ箱が当たりか、はずれか」のそれぞれの場合にゲームがどのように進められるのかを見通し、そのことを事柄が成り立つ理由を説明する際に使えるようにする。
・また、実際に試行を通して、実感を伴ってゲームの進め方を理解し、「箱を変更するか、しないか」などの観点から、起こり得る場合について分類整理する学習活動を取り入れることが考えられる。