

# 指導資料



鹿児島県総合教育センター

## 理科 第261号

- 中学校，特別支援学校対象 -  
平成19年5月発行

### 基礎・基本の定着を図る中学校理科学習指導の充実

- 平成18年度「基礎・基本」定着度調査の結果を踏まえた指導法の工夫 -

鹿児島県教育委員会では平成16，17年度に引き続き，平成18年度「基礎・基本」定着度調査（以下「今回」という。）を実施した。

この調査は，学習指導要領が示す基礎的・基本的な内容のうち，「読み・書き・算」等の基礎学力について県全体の実態を把握するとともに，各学校の課題を明確にし，きめ細かな指導法の改善に資するなど，基礎・基本の確実な定着を目的としたものである。

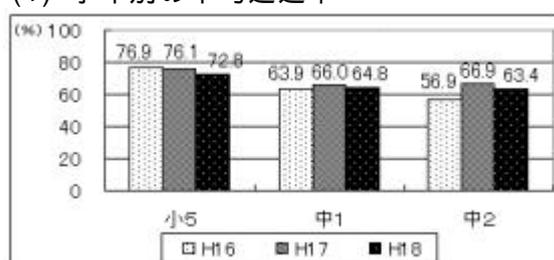
今回も，平成16，17年度「基礎・基本」定着度調査（以下「前々回」，「前回」という。）と同様に，小学校第5学年で国語，社会，算数，理科，中学校第1学年及び第2学年で国語，社会，数学，理科，英語について，各学年すべての児童生徒を対象に実施した。

そこで，本稿では今回の理科の結果について前回，前々回の結果と比較しながら分析・考察し，基礎・基本の確実な定着を目指す理科学習指導の工夫改善について述べる。

#### 1 定着度調査の結果と考察

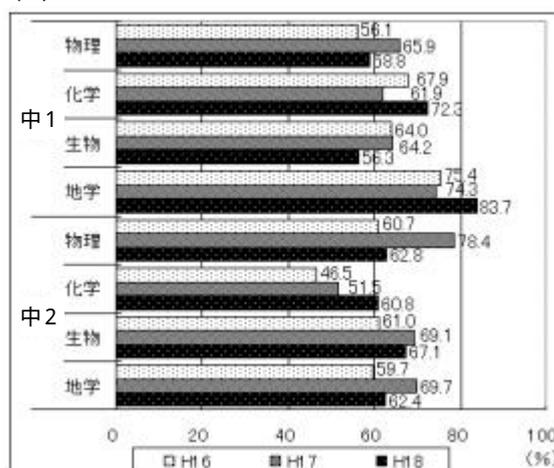
今回の結果について，全県的な傾向を明らかにするため，前回の平均通過率と比較しながら学年別，領域別，観点別の結果を示し，それらについて考察する。

(1) 学年別の平均通過率



小学校の平均通過率は70%を上回っているが中学校ではいずれも下回っている。小学校との差が8～9%あること，前回と比べ通過率がやや低くなっていることなどから，分かる授業の展開とあわせ，学習内容の定着まで見届ける指導の工夫などを一層進める必要がある。

(2) 領域別の平均通過率



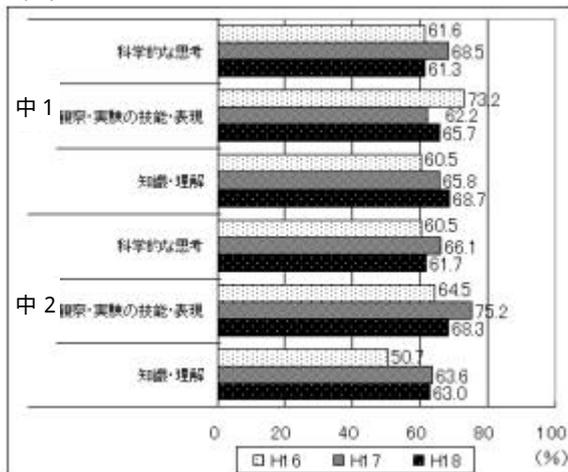
過去2年間の課題であった化学領域で両学年ともに通過率が10%程度上がった。

特に，第2学年で物質の変化を「原子・分子」のモデルで考察する学習の理解が深まりつつあると考えられる。

一方，物理領域では両学年とも通過率が下がっている。第1学年では，光，音の定着が未だ不十分である。第2学年では，電流に関する理解が十分でない。観察，実験の結果を計算やモデルで考察するなど，規則性を実感させる指導を工夫する必要がある。

第1学年の生物領域は通過率が下がり，60%を下回っている。植物の体のつくりやはたらきを総合的に理解させる指導の工夫が求められる。

### (3) 観点別の平均通過率

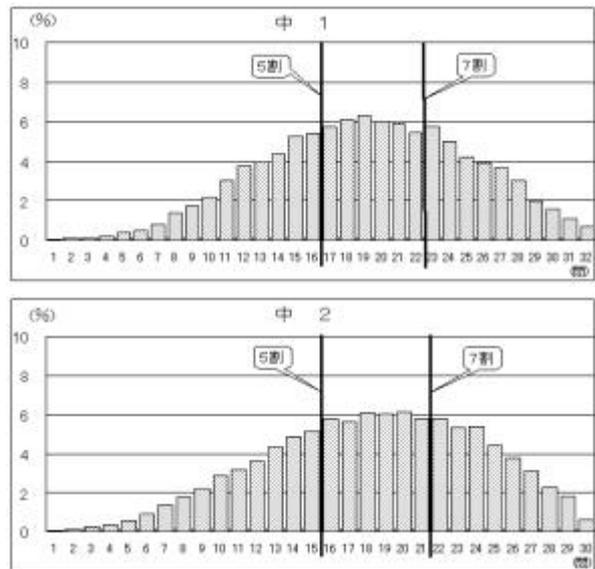


両学年とも「科学的な思考」の通過率が下がっている。背景としては，解決したい問題と問題解決のための方策との関係付けが十分でないため，生徒に明確な目的をもたせられないまま観察，実験を行っていることが考えられる。観察，実験の過程で，「何のために，どのような条件の下で，どのような観察，実験をしているのか。」を，生徒に絶えず意識させる必要がある。

「知識・理解」の通過率は他の観点と比べ改善しつつあるが，用語を記述する問題の無答率が高い傾向は今回も変わらない。授業で理解させることはもちろん，定着状況の見届けやそれに応じた指導の工夫を随時行うことが求められる。

学年	大問	中間	小問	正答	解答方法	無答率
中1	4	1	4	中和	用語記述	16.5%
	3		2	下向き3めもりの矢印	図示	3.8%
	7	1	2	デンプン	用語記述	2.8%
中2	7		4	オームの法則	用語記述	16.6%
	2		1	主要動	用語記述	12.9%
	4	2	3	消化酵素	用語記述	10.6%

### (4) 正答問題数の分布



グラフのピークが7割ラインを超えることを目標としたいが，両学年とも5割ラインとの間にある。また，正答問題数が5割に満たない生徒が全受検者の30%を上回っている。基礎・基本の定着という視点からは，グラフのピークが7割ラインを超えるようにすること，正答問題数が5割以下の生徒を減らすことなどを目指したい。そのためには，定着状況のきめ細かな把握や個に応じた指導などの指導法改善が求められる。

## 2 結果を踏まえた改善策

今回の結果と前回までの結果をあわせて、改善の視点を次の2点に絞った。

学習問題の設定や観察，実験の計画，実施に当たっては，生徒が明確な目的意識をもって問題解決的な学習に取り組めるよう，一人一人の問題意識との関係付けを十分に行う。

授業を構成するに当たっては，知識，技能や思考力などの系統性を踏まえ，学習内容の定着を図る場面だけでなく既習事項を問題解決に活用する場面を工夫する。

一人一人の問題意識と学習問題の関係付けが十分でなければ，生徒が観察，実験の意義や目的を見いだすことは難しい。また，学習の意義付けや日常生活との関連付けも難しくなる。「科学的な思考」を向上させるため，また，学習に有用感をもたせるため，一人一人の問題意識と学習問題との関係付けを十分に行うことが大切である。

ある単元の学習内容は，その後の学習の基盤になる。教員が系統性を把握して授業を構成することは，次の点から大切である。

定着させるべき基礎・基本を，その後どのように役立つのかも見通した上で，明確に把握できる。

基礎・基本の定着を図る場면을計画的に設定できる。また，問題解決の中に既習事項を生かす場면을意図的に設定できる。

これらの改善策について，通過率に課題のある問題を例に，具体的に述べる。

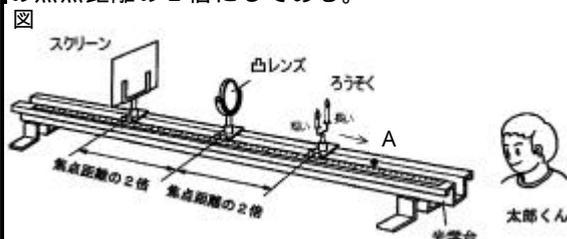
### (1) 目的意識を明確にした観察，実験

次の問題は，生徒の目的意識と観察，実験の内容や方法が十分結び付けられていないため，結果と原因の関係付けが難しくなっていると考えられる例である。

#### 【第1学年】

##### 1 [第1学年の学習内容から出題]

太郎くんは，うす暗い部屋で，ろうそく，凸レンズ，スクリーンを図のように一直線上に並べ，スクリーンにろうそくの全体像がはっきりうつるようにした。ただし，凸レンズとろうそく，凸レンズとスクリーンの距離は，それぞれ凸レンズの焦点距離の2倍にしてある。



(2) 太郎くんは，凸レンズの位置は変えずにろうそくをAの位置に動かし，スクリーンを動かして像をはっきりうつし出した。このとき太郎くんはスクリーンをどのように動かし，その結果どのような像ができたか。次のア～エから正しいものを1つ選べ。

- ア スクリーンを凸レンズに近づけ，(1)のときよりも大きな像ができた。
- イ スクリーンを凸レンズに近づけ，(1)のときよりも小さな像ができた。
- ウ スクリーンを凸レンズから遠ざけ，(1)のときよりも大きな像ができた。
- エ スクリーンを凸レンズから遠ざけ，(1)のときよりも小さな像ができた。

平均通過率	29.9% (前回45.6%)
正答	イ
多かった誤答	ア

この問題は前回との比較問題であるが，通過率が15.7%低下している。前は「スクリーンにうつる像をさらに大きくするには，ろうそくやスクリーンをどう動かすか」を問う問題であったが，今回は「ろうそくを凸レンズから遠ざけたと

き像をはっきりうつすには，スクリーンをどう動かせばよいか，その時できる像の大きさはどう変化するかという，2つの要素を組み合わせて答える問題になっている。

異なる要素を組み合わせて答えるということと難易度が同じとは言えないが，「物体（ろうそく）の位置と像の位置及び像の大きさの関係を見いだす」ことは，学習指導要領に示されているものであり，是非，定着させなければならない。

授業では，物体，凸レンズ，スクリーンの位置関係を様々に変化させながら，スクリーンにうつる実像の向きや大きさ，その時の条件について探究させる。その際は，凸レンズとスクリーンの距離，実像の大きさを調べるといった目的意識を明確にするとともに，実験後は目的を振り返りながら結果をまとめさせるようにする。そのためには，次のような授業展開が大切である。

授業の導入では，空箱カメラなどを用い，凸レンズでどのような像ができるかを，しばらく，自由に観察させる。



空箱カメラではろうそくの像が実物より小さく映る。

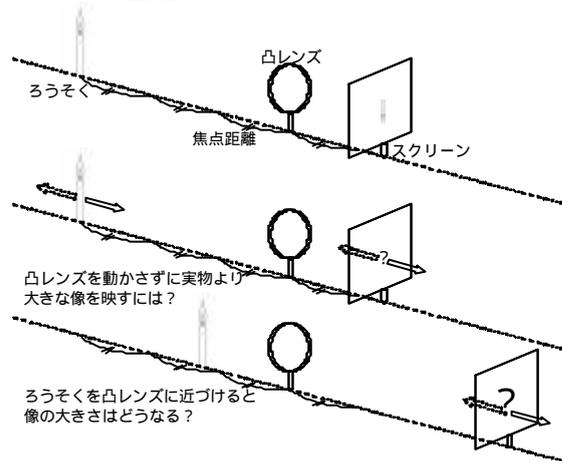
その中で，スクリーンに映る像は多くの場合実物より小さいことに気付かせた上で，実物より大きな像を映すことはできないかを話題にして，「実物より大きな像を映すには，ろうそく，凸レンズ，スクリーンをどう配置すればよいか。」ということに問題意識を焦点化する。

凸レンズとろうそくの距離を焦点距離の3倍程度にして鮮明な像を結ばせた上

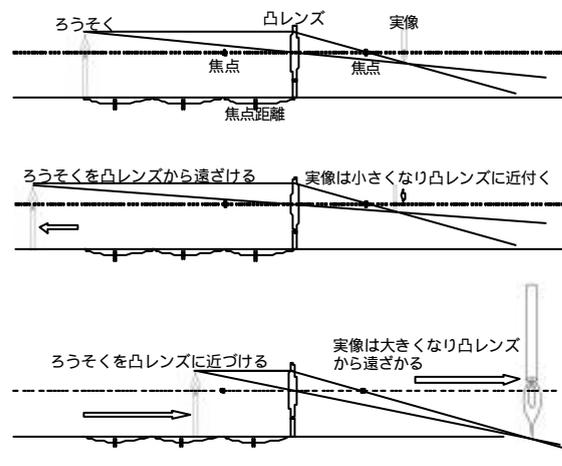
で，この像を実物より大きく映すには，ろうそくやスクリーンをどう移動させればよいかを自分なりに予想させる。

その際は，科学的な根拠よりも自分なりの見通しをもたせることを重視する。また，凸レンズも動かすと条件が複雑になることから，凸レンズは固定した上で，凸レンズと物体の距離，凸レンズとスクリーンの距離を変えるとこの視点で考えさせる。

もたせた見通しは光学台を用いて検証させ，像の大きさについては，凸レンズとろうそくやスクリーンの距離とを関係付けて整理させる。



必要に応じて，凸レンズとろうそくや凸レンズとスクリーンの距離と像の大きさの関係を作図によって考察させる。



次は、目的意識が明確でないため、条件を制御する意味が理解できず、正しい結論が導き出せていないと考えられる問題の例である。

【第1学年】

71 [第1学年の学習内容から出題]

光合成のはたらきを調べるために、次の実験1及び実験2のような順序で実験をした。

【実験1】

水を一度沸騰させ冷ました後、オオカナダモの入った試験管Aに注ぎ、空気が入らないようにゴムせんをした。さらに、残った水に二酸化炭素を吹き込み、試験管Aと同様に、その水をオオカナダモの入った試験管Bに注ぎゴムせんをした。

【実験2】

実験1の後、オオカナダモの葉を熱したエタノールの中に入れ、水洗いした。その後、ヨウ素液につけて顕微鏡で観察を行った。

【実験結果】

試験管Bのオオカナダモだけに、図2のように青紫色に染まった粒が見られた。

(3) 実験1, 2の結果から分かることを、次のア～エから1つ選べ。

- ア 光合成には、日光が必要である。
- イ 光合成には、二酸化炭素が必要である。
- ウ 光合成には、葉緑体が必要である。
- エ 光合成には、水が必要である。

平均通過率	41.8%
正答	イ
多かった誤答	ア

この問題では、光合成に二酸化炭素が必要かを調べようとしている。しかし、多かった誤答からは、実験の結果から答えているのではなく、「光合成には日光が必要である」という知識に基づいて答えていることが考えられる。これと同様に、実験の結果ではなく知識に基づいて答える傾向は、第2学年のだ液のはたらきに関する前回の問題にも見られた。

実験の計画に当たっては、比較のために意図的に与えない条件と共通して与えるべき条件とを目的に応じて区別させる必要がある。光合成に必要な条件を調べる場合であれば、実験の方法や結果を次の表のように整理することで、「目的に応じてどの条件を変えればよいのか、実験結果からどのような結論を導くことができるのか」を考察させやすくなる。

条件	試験管A	試験管B
共通して与える	水 日光 葉緑体	与える 与える 与える
比較のため変える	二酸化炭素	与えない 与える
実験結果	デンプン	できていない できている
結論	光合成	行われなかった 行われた

次は、学習活動の中で用語の意味や概念が焦点化されていないため、定着が十分でないと考えられる問題の例である。

【第2学年】

2 [第2学年の学習内容から出題]

下の文は、兵庫県南部地震を体験した生徒の作文の一部である。

1月17日の早朝に大きな地震が起きた。ドドドドドドドドドドー 小さなゆれから大きなゆれになって、テレビやタンスなどが飛びあがった。そのとき、兄の部屋で寝ていた僕は、びっくりして飛び起きた。・・・

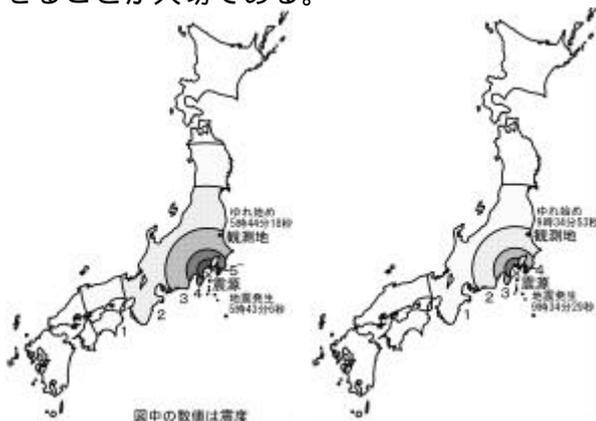
(4) この地震と震源が同じ場所で、マグニチュードの大きい地震が起きたとすると、初期微動継続時間とゆれの大きさはどうなると考えられるか。適当なものを次のア～エから1つ選べ。

- ア 初期微動継続時間が短くなり、ゆれの大きさが大きくなる。
- イ 初期微動継続時間が短くなり、ゆれの大きさが小さくなる。
- ウ 初期微動継続時間は変わらず、ゆれの大きさが大きくなる。
- エ 初期微動継続時間は変わらず、ゆれの大きさが小さくなる。

平均通過率	28.7%
正答	ウ
多かった誤答	ア

地震に関する探究活動として、震源を推定するために揺れ始めの時刻が同じと考えられる地点を線で結ぶ学習がある。この学習では同心に近い円が描けることから、中心が震源と考えられること、地震のゆれは一定の速さで伝わることをとらえさせることができる。しかし、ゆれの伝わる速さがマグニチュードによらないことを実感させることは難しい。

ゆれの伝わる速さやマグニチュードについての理解を深めさせるには、次のように、同じ地点を震源とする複数の地震を取り上げ、ゆれが伝わるのに要する時間は変わらないが、震度分布が異なるのはなぜかを生徒に考えさせることが大切である。



地震1 地震2  
マグニチュードが異なる地震による震度分布のモデル

【生徒に考えさせるポイント】

地震1と地震2の共通する点、異なっている点を確認させる。

- ・ 震源は同じ
- ・ ゆれが伝わるのに要する時間は同じ
- ・ 震度分布は異なる

震度分布が異なるのはなぜかについて考えさせる。

生徒の考えが「地震を起こす力（エネルギー）の大きさの違い」に収束したところで、その尺度として、マグニチュードが使われることを説明する。

(2) 知識、技能や思考力などの系統的指導

学習内容には、単元間、学年間、校種間のつながりがあり、生徒の発達段階に応じて、計画的、系統的に配列されている。次の問題では、通過率が低い背景として、知識、技能や思考力などの系統性を踏まえた指導に課題があることが考えられる。

【第1学年】

4 [第1学年の学習内容から出題]

右の図のように20cm<sup>3</sup>のうすい塩酸にB T B 溶液を加えた。そこに、うすい水酸化ナトリウム水溶液をこまごめピペットで少しずつ加えて、よくかきまぜた。30cm<sup>3</sup>加えたところで水溶液の色が緑色になった。



(3) 下線部の水溶液の一部をスライドガラスにとって水を蒸発させ、その結果を次のようにまとめた。( ), ( )に当てはまる語句や写真の組合わせで正しいものを下のア～エから1つ選べ。

(まとめ)

スライドガラスに残った物質は( )で、結晶の形は( )である。

ア	イ	ウ	エ
塩化ナトリウム	塩化ナトリウム	硝酸カリウム	硝酸カリウム
写真A	写真B	写真A	写真B

平均通過率	40.9%
正答	ア
多かった誤答	イ

多かった誤答を見ると、塩化ナトリウムという物質名ではなく、結晶の形が正しく理解されていないことがうかがわれる。

中和の授業では、酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を混ぜ合わせると、それぞれの性質を互いに打ち消しあう反応が起こること、同時に「塩」と呼ばれる物質ができていることを学習させる。具体的には、塩

酸と水酸化ナトリウム水溶液を用いることが多いので、中性になった水溶液には食塩ができていくことになる。このことを確かめる際は、生徒が既習事項を生かして学習を探究的に進めるといった視点から授業展開を工夫し、食塩という物質名だけでなく、結晶の特徴も確実に理解させることが大切である。

次に示すのは、そのような展開の例である。

B T B 溶液が緑色になったという事実から、水溶液が中性になっていることを確認する。

中性になったという事実と水溶液に関する既習事項に基づいて、何の水溶液かの見通しを考えさせる。

- ・ 酸性ではないから、塩酸ではない。
- ・ アルカリ性ではないから、水酸化ナトリウム水溶液ではない。
- ・ 中性だから、水かもしれない。
- ・ 中性の水溶液には、砂糖水、食塩水などがある。
- ・ 砂糖水や食塩水だったら、水を蒸発させ、何が残るかを調べれば分かる。
- ・ 未知のものが残れば、未知の水溶液である。

実際に水を蒸発させ、残ったものの特徴（色、形、模様など）から水溶液の中には食塩ができていたと考えられることをまとめる。

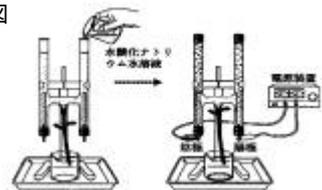
このような学習活動を構成するには、それまでの学習内容のつながりを把握しておく必要がある。水溶液の性質や変化についての学習は小学校第5学年から行われているので、その系統性を整理することは、授業の充実、改善のために必要である。

次の問題では、物質の変化に関する概念が系統的に身に付いていないため、通過率が低くなっていると考えられる。

【第2学年】

5 2 [第2学年の学習内容から出題]

図は水に電流を流して分解する装置を表している。



(2) この実験で見られる変化は、分解という化学変化である。

- この変化と同じような分解が起きたのはどれか。次のア～エから1つ選べ。
- ア 酸化銀を加熱すると白っぽくなった。
  - イ 熱した銅線を硫黄の蒸気の中に入れると銅線は黒っぽくなった。
  - ウ アルミニウムの薄片を熱して高温にすると液体になった。
  - エ 食塩水を蒸留すると純粋な水が得られた。

平均通過率	46.5%
正答	ア
多かった誤答	エ、イ

物質の変化に関する内容として、中学校では状態変化と化学変化を学習する。

状態変化では、物質が固体⇄液体⇄気体と変化するが、その性質に変化はない。状態変化する温度は物質固有のものであり、融点、沸点と呼ばれていることなどはその事実に基づくものである。それに対して、化学変化とは、物質としての性質が変化することである。

その中で、水の電気分解は、液体から気体が発生するため、視覚的に状態変化と混同しやすい。分解であるという認識を深めるためには、発生した気体は何なのかを確かめる際には、気体に関して学習してきた内容を駆使して、自分なりの根拠をもって探究させる場面を工夫する必要がある。

次に示すのは、その点を考慮した学習展開

の例である。

電流を流した結果，気体が発生していることを確認する。

発生した気体が何なのかを，検証する方法を含めて検討させる。

- ・ 水蒸気 温度が下がれば水に戻る。
- ・ 窒素，二酸化炭素 火を近づけるとすぐ消える。二酸化炭素なら石灰水に通すと白濁する。
- ・ 酸素 近づけた火が激しく燃える。
- ・ 水素 火を近づけると音を立てて激しく燃える。
- ・ アンモニア 刺激臭がする，しばらくすると水に溶ける。

発生した気体は水蒸気ではないことから状態変化ではないこと，水が水素と酸素という異なる性質の物質に変化したことから化学変化であることを確認する。

水という1種類の物質が水素と酸素という2種類の物質に分かれたことから，分解であることを確認する。

中学校で学習する化学変化には，化合，分解，酸化・還元がある。さらに，化合については，酸化，燃焼という区別も学習する。

このような，物質の変化に対する見方，考え方を正しく獲得させるには，毎時間の授業のねらいを確実に達成することに加え，単元の節目で内容のつながりを整理し，学習内容全体の構造化を図ることが必要である。

次の問題では，前回と比べ通過率が大きく下がっている。背景として，前は乗法を用いて答えを求めていたが，今回は除法を用いて答えを求めることになったことが考えられる。

【第1学年】

2 [第1学年の学習内容から出題]

次郎さんと花子さんは，音の性質を調べるための実験を行った。

- (3) 花子さんは校庭でピストルを鳴らしました。花子さんから170m離れたところにいる次郎さんは何秒後にピストルの音を聞くことになるか。ただし，音は1秒間に340m進むものとする。



平均通過率	53.4% (前回74.6%)
正答	0.5秒後
多かった誤答	2秒後

物理領域においては，観察される現象を測定した数値を用いて説明する学習活動がある。

次の表は，測定した数値で事実を説明する見方や考え方のつながりをまとめた例である。

事実を数値や計算で説明する学習内容のつながり

学年	単元	説明する事実	計算式と事実との関連性	用語
小5	てこのはたらき	てこがつり合う条件	てこがつり合うとき，左右のうでの「力×距離」の計算結果は等しい	てこをかたむけるはたらき
中1	力と圧力	びんの立て方を変えたときのスポンジのへこみの大きさ	スポンジのへこみが大きいとき，「びんの重さ÷びんとスポンジの接触面積」の計算結果も大きくなっている	圧力
中1	身のまわりの物質	外見上の大きさとの関係から，鉄は重い，アルミニウムは軽いと感じる	外見上の大きさとの関係で感じる重い，軽いという感覚は，単位体積あたりの質量で比較すると説明できる	密度
中2	電流	電熱線によって電流の流れにくさが違う	電流の流れにくさは，「電圧÷電流」の計算結果で説明できる	電気抵抗(抵抗)

このような見方や考え方の定着を図るためには，計算式を別の事実に適用するなどの学習が大切であり，同時に，計算技能の定着も重要である。

各学校においてもそれぞれに結果分析を行うとともに，目的意識を明確にもたせる授業や学習内容のつながりを生かした授業の充実を図るなど，本資料を生かした指導法改善を進めていただきたい。（教科教育研修課）