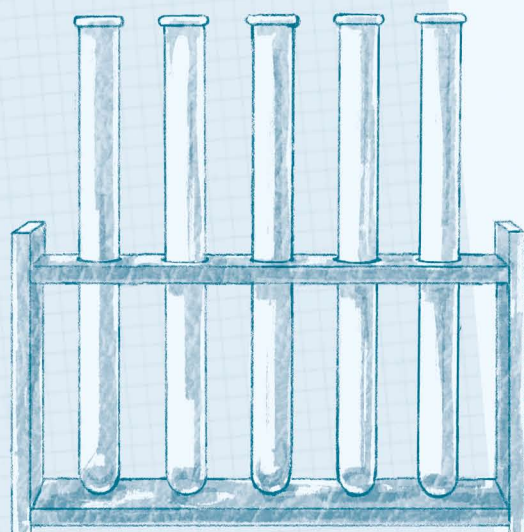
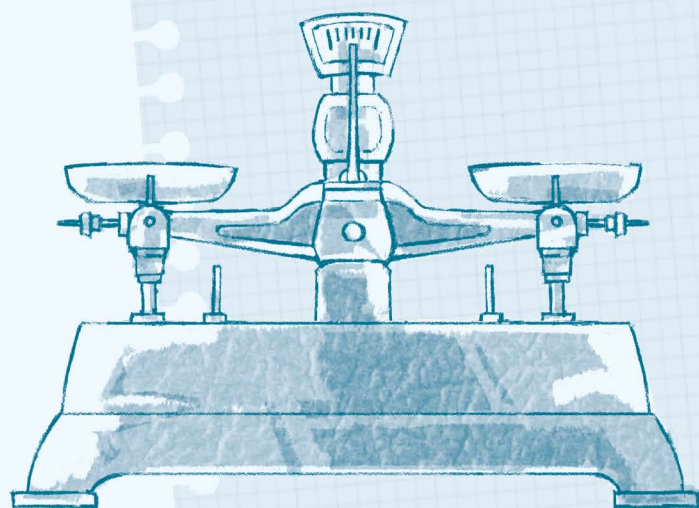
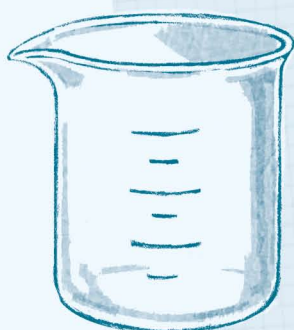


教師の意識からとらえる

学習内容の 定着に関する 調査・分析

中学校編



目 次

.....

分析編

- 中学校理科定着度調査の集計結果について 1
- 調査結果の分析と改善の手立て 2
 - 全体について..... 2
 - 1年生について..... 4
 - 2年生について..... 8
 - 3年生について.....12

資料編

- 調査用紙の例16
- 調査結果の概要.....18
 - 1年生.....18
 - 2年生.....20
 - 3年生.....22
- 調査結果のグラフ.....24
 - 1年生.....24
 - 2年生.....25
 - 3年生.....26
- 指導上の問題点・手立て27
 - 1年生.....27
 - 2年生.....30
 - 3年生.....33
- 自由記述36
- <補足資料>
 - 小学校の内容に対する小・中の教師の意識の違い.....39

中学校理科定着度調査の集計結果について

埼玉大学教育学部 清水 誠

ねらい

平成20年に改訂された中学校学習指導要領は、移行措置として一部が先行して実施され、平成24年度から全面的に実施されてきた。この改善の趣旨や内容に沿って、理科学習は十分に生徒に定着しているのだろうか。本調査は、理科を指導している教員の意識を通じて、中学校各学年各単元での理科学習の定着度を把握するためのアンケート調査である。定着度が良ければ、理科学習が順調に行われていると判断し、逆に悪ければ、理科学習のどこかに問題があると判断し、指導の改善や工夫の手立てを検討することとなる。これにより、この調査を今後の中学校の理科学習の定着度向上につなげることを目的としている。

定着度

中学校の学習指導要領で示された学習内容の定着度を測るため、理科を指導している38都道府県の計287人の教員を対象にアンケート調査を実施した。生徒の定着状況を「良い」「やや良い」「やや悪い」「悪い」の4段階で問い、それぞれを3点、2点、1点、0点として、「全回答者の点数を合計した数値」を「回答者数×3点」で割って100をかけた値(%で示す)を定着度とした。「良い」と回答した人数が多いほど100%に近づき、「悪い」と回答した人数が多いほど0%に近づく。

＜定着度の算出方法＞

良い… a 人、やや良い… b 人

やや悪い… c 人、悪い… d 人

のとき

$$\text{定着度}(\%) = \frac{a \times 3 + b \times 2 + c \times 1 + d \times 0}{(a + b + c + d) \times 3} \times 100$$

併せて、アンケート調査では小学校の既習内容についても同様の方法で定着度を調べた。

調査項目

調査項目は、平成18年度調査の結果を踏まえ、中学校理科で生徒に定着させたい学習項目として、各学年各単元について抽出した。大学教員と中学校教員で構成する調査委員会で、学習指導要領の趣旨を踏まえて、中学校の学習指導要領およびその解説(理科編)に基づき、主たる学習項目を書き出す作業を行った。

調査項目数は、合計94項目である。1年生では、「身近な物理現象」から11項目、「身の回りの物質」から7項目、「植物の生活と種類」から5項目、「大地の成り立ちと変化」から6項目の計29項目、2年生では、「電流とその利用」から9項目、「化学変化と原子・分子」から9項目、「動物の生活と生物の変遷」から7項目、「気象とその変化」から6項目の計31項目、3年生では、「運動とエネルギー」から10項目、「化学変化とイオン」から5項目、「科学技術と人間」から4項目、「生命の連続性」から4項目、「地球と宇宙」から7項目、「自然と人間」から4項目の計34項目である。調査項目の詳細は、後出の「調査結果の概要(p.18～23)」をご確認いただきたい。

分析

調査結果の分析は、生徒にとって習得が難しい、定着が不十分と思われる学習内容について行った。まず、各単元・各項目の定着度の高低を分析した。その際、定着度が55%以下の場合を定着度が特に低い項目であるとし、各学年・各単元で詳細に検討することにした。さらに、学年を通じて見られる全般的な定着度の傾向について分析した。

こうした定着度の高低を見ることから、考えられる原因を分析することで、指導の手立てを検討することが可能になる。

なお、この調査は、平成24年9月から平成25年3月にかけて実施した。

全体について

各学年各調査項目を平均した定着度は、64%となっている。1年生では63%、2年生では63%、3年生では64%と各学年同様の定着度となっている。「エネルギー」「粒子」「生命」「地球」を柱とした内容の構成ごとに定着度を見ると、「科学技術と人間」単元を除いた「エネルギー」の内容が61%、「粒子」の内容が63%、「自然と人間」を除いた「生命」の内容が69%、「地球」の内容が61%となっており、「生命」の内容が他の内容構成に比べ定着度が高くなっている。定着度55%以下の項目は、「エネルギー」の内容が7項目、「粒子」の内容が5項目、「生命」の内容が0項目、「地球」の内容が5項目となっている。

平成18年度調査と同じ調査項目である76項目について比較してみると、39項目で定着度が増加しており、35項目で低下している。今回調査の方が10%以上定着度の高い項目は、電流計・電圧計の操作、化学反応式、体細胞分裂の3項目、10%以上定着度の低い項目は、再結晶、状態変化と質量・体積の関係、化学変化とエネルギー、酸・アルカリの4項目であった。

今回の改訂で新しく入ってきた内容を調査した18項目の中で55%以下の低定着度の項目は、いずれも3年生で学習する仕事とエネルギー、原子の成り立ちとイオン、放射線の性質と利用、月の運動と見え方の中から5項目が挙げられている。

<1年生>

調査した29項目中、定着度が55%以下の項目は下記の3項目であった。

- ・凸レンズの働きについて、物体の位置と像の位置及び像の大きさの関係を、観察・実験を通して見いだす(47%)。
- ・圧力は力の大きさと面積に関係があることを観察・実験を通して見いだす(52%)。
- ・水溶液の温度を下げたり、水を蒸発させたりすることにより、溶質を取り出せることを溶解度と関連付けて理解する(55%)。

「エネルギー」と「粒子」を柱とした内容構成に、低定着度の項目が見られることがわかる。

次に、平成18年度調査と比較した定着度の増減の割合を見ると、10%以上増加した項目はなく、10%以上減少した項目はいずれも「粒子」を柱とした内容構成の下記の2項目であった。

- ・水溶液の温度を下げたり、水を蒸発させたりすることにより、溶質を取り出せることを溶解度と関連付けて理解する。
- ・観察・実験を通して状態変化前後の質量と体積の変化や規則性を見だし、粒子のモデルと関連付けて理解する。

また、小学校で既習の内容について調査した30項目中(本資料p.39-41「<補足資料> 小学校の内容に対する小・中の教師の意識の違い」参照)、定着度が55%以下の項目は下記4項目であった。「技能」に関する項目に多いことがわかる。

- ・上皿てんびんを使って物体の重さを測る(52%)。
- ・顕微鏡を操作して、水中の小さな生物や花粉などを拡大して観察する(54%)。
- ・物の溶け方の性質を利用すると、水に溶けている物を取り出すことができることを理解する(54%)。
- ・閉じ込めた空気は圧し縮められるが、水は圧し縮められないことを理解する(50%)。

<2年生>

調査した31項目中、定着度が55%以下の項目は下記の4項目であった。

- ・電流から熱や光などが取り出せること及び電力の違いによって発生する熱量や電力量の違いがあることを見いだす(48%)。
- ・化学変化は原子や分子のモデルで説明できること、化合物の組成は化学式で表されること及び化学反応は化学反応式で表されることを理解する(55%)。
- ・反応しあう物質の質量の比は一定であることを観察・実験を通して見いだす(48%)。
- ・霧や雲の発生について気圧、気温及び湿度の変化と関連付けて理解する(54%)。

中学1年と同様に「エネルギー」「粒子」を柱とした内容構成に、定着度の低い項目が多く見られ

ることがわかる。

次に、平成18年度調査と比較した定着度の増減の割合を見ると、10%以上増加した項目は、下記の2項目であり、10%以上減少した項目は見られなかった。

- ・電流計・電圧計の操作を習得する。
- ・化学変化は原子や分子のモデルで説明できること、化合物の組成は化学式で表されること及び化学反応は化学反応式で表されることを理解する。

また、小学校で既習の内容について調査した17項目中、定着度が55%以下の項目は下記の3項目であった。

- ・人の体内の臓器の名称と位置について理解する(54%)。
- ・空気中の水蒸気は、結露して再び水になって現れることがあることを理解する(51%)。
- ・春の天気はおよそ西から東へ変化していくことを理解する(45%)。

<3年生>

調査した34項目中、定着度が55%以下の項目は下記の10項目であった。1年生3項目、2年生4項目に比べて項目数が多いことがわかる。

※(新)は新学習指導要領で新たに加わった内容。

- ・時間と速さ、時間と移動距離のグラフから、物体の運動を推論する(51%)。
- ・(新)仕事と仕事率、仕事の原理について理解する(48%)。
- ・(新)物体のもつエネルギーの量は、物体が他の物体になしうる仕事で測れることを理解する(50%)。
- ・(新)イオンの存在及びイオンの生成が原子のなり立ちに関係することを理解する(55%)。
- ・電極での反応によって電流が取り出せることを観察・実験を通して見いだすとともに、化学エネルギーが電気エネルギーに変換されていることを理解する(53%)。
- ・(新)放射線の性質とそれをいかした放射線の利用方法について理解する(54%)。
- ・四季の星座の移り変わりを地球の公転や地軸の傾きと関連付けてとらえる(55%)。
- ・太陽の南中高度の変化を地球の公転や地軸の傾きと関連付けてとらえる(51%)。
- ・(新)月の公転と見え方を関連付けてとらえる

(53%)。

- ・金星の観察を通して、太陽系の構造を惑星の公転と関連付けてとらえる(51%)。

「エネルギー」「地球」を柱とした内容構成に、低定着度の項目が多く見られることがわかる。1年生や2年生ではほとんど見られなかった「地球」を柱とした内容構成が多いことは特徴的である。小学校6年生以来、学習していないことが低定着度を示す要因となっていることが考えられる。

次に、平成18年度調査と比較した定着度の増減の割合を見ると、10%以上増加した項目は、

- ・体細胞分裂の過程及び細胞の分裂を生物の成長と関連付けて理解する。

で、10%以上減少した項目は下記2項目であった。

- ・電極での反応によって電流が取り出せることを観察・実験を通して見いだすとともに、化学エネルギーが電気エネルギーに変換されていることを理解する。
- ・酸とアルカリの性質が水素イオンと水酸化物イオンによることを理解する。

また、小学校で既習の内容について調査した14項目中、定着度が55%以下の項目は下記の6項目であった。

- ・てこが水平につり合うときの決まりは、力の大きさ(おもりの重さ)と支点からの距離(おもりの位置)の積で表すことができることを理解する(47%)。
- ・方位磁針を使って天体の方位を調べる(54%)。
- ・星座早見を使って、天体を見つける(36%)。
- ・双眼鏡や望遠鏡を使い、月の表面のようすを観察する(39%)。
- ・星や星座は、並び方は変わらないが、時刻によって位置が変わることを理解する(54%)。
- ・月の輝いている側に太陽があり、月の形の見え方は、太陽と月の位置関係によって変わることを理解する(46%)。

「地球」の内容に、低定着度の項目が多く見られる。中学校3年での「地球と宇宙」の内容の定着度の低さは、小学校で既習の内容についての定着度の低さに起因しているとも考えられる。

次に、学年ごとにより詳しい分析結果を述べる。

1 年生について

1 単元ごとの分析

<身近な物理現象>

本単元では、音は物体の振動によって発生すること及び伝わる速さがあることについてはよく理解されている(75%)。しかし、前回調査と比較して、定着度が大きく低下している項目が4つと多い単元でもある。

定着度が低い項目は2つあり、まず、凸レンズのはたらきに関して、物体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(47%)である。次に、圧力に関して、圧力が力の大きさと面積に関係があることを見いだすこと(52%)にも課題がある。他分野と比較しても、全体的に定着度が低い傾向にあり、課題の多い単元であるといえる。**(凸レンズのはたらき)** この項目の定着度が低い原因として、光学台を用いた凸レンズの実験そのものが生徒にとって難しいという現状がある。像がスクリーンに結ばれたか(ピントが合ったか)どうかは、生徒による目視であることや、変数が多いこと、実験時の現象と作図が結びつきにくいことなど、さまざまな要因がある。それに加えて虚像も扱うことで、カメラや虫眼鏡の原理を同時に理解していく流れにならざるを得ないという点も、悩ましいところである。その後の日常との関連や社会での利用のされ方を取り上げる際にも、学習内容の混同が起こる可能性がある。

(圧力) 圧力では力との混同やPa(パスカル)の定義が実感としてイメージしにくいこと、単位変換ができないことなどが低定着度の原因として挙げられる。このことは、後述する水圧にも関連しており、力が働くことと圧力が加わることの違いを理解できないことなどに繋がっている。

(水圧) 現行の学習指導要領より追加された「水圧」「浮力」に関しては、水中では物体にあらゆる向きから圧力が働くことへの理解がやや低い(60%)ものの、水中では物体に浮力が働くことを理解するという項目は定着度が比較的高い値(65%)を示していることがわかる。このことから、新たに追加された内容に関しては、指導の工夫が図られていることがうかがえる。

(空気の重さと大気圧) 大気圧では、空気の重さを実感できない生徒が多く、空気の重さをはかっても、それが大気圧と直接結びつかないなどの課題がある。

<身の回りの物質>

本単元では、前回調査と比較して、定着度が大きく低下している項目が2つある。その1つは、再結晶に関して、水溶液の温度を下げたり、水を蒸発させたりすることにより、溶質を取り出せることを溶解度と関連付けて理解することである。もう1つは状態変化に関して、状態変化前後の質量と体積の変化について規則性を見だし、粒子のモデルと関連付けて理解することである。これら2つの項目は、前回調査と比較して、10%以上定着度が下がっている(55%, 57%)。その他にも、水溶液の中の溶質のようすを粒子のモデルと関連付けて理解するという項目についても定着度はあまり高くない(60%)。

(再結晶) この項目は、溶解度のグラフの読み取りが困難な生徒や、溶解度の定義が理解できない生徒が多いことが挙げられる。小学校の学習と異なり、溶解度のグラフが棒グラフから曲線になるため、溶解度曲線の理解が不十分のまま先に進んでしまいがちである。それに、ミョウバンや食塩など個別の物質で実験を行うことを考えると、授業時数が多くなってしまうことがよくある。さらには、実験で水溶液を冷やして結晶を取り出すことなども行うが、その温度で析出した結晶の質量を厳密に測定することはしないため、その温度と溶媒の量から決まった量の溶質が析出しているという規則性を実感しにくい。そのため定着度が低くなった(55%)と考えられる。

(状態変化と質量・体積の関係) 水溶液や状態変化では、粒子モデルと関連付けるといふ部分が最も大きな課題となっている。現行の学習指導要領より「粒子」が科学の基本的な見方や概念の柱の1つとして、内容が構造化されたこともあり、この単元では粒子モデルによる思考が強調されて扱われている。このため、物質の三態を粒子の運動と関連付ける指導法の工夫が望まれている。しかしながら、目に見えない粒子のようすをモデルで表

現するという内容は、生徒にとって非常に難しい。実験で実証することが困難であり、粒子モデルは目で見られる現象を説明するのに都合が良いといった程度であるためである。いかにして、物質は粒子であることを納得させられるかが、指導の工夫として大切なところである。

＜植物の生活と種類＞

本単元では、他の単元と比較して、定着度が高く、前回調査と比較しても大きく低下している項目がない。特に、「花のつくりの特徴と働きに関連付けてとらえる」という項目に関しては高い定着度を示している(74%)。中学校での学習における最初の単元として楽しんで学習できることや、観察を中心として、実物を見ながら学習を進められることなどが高い定着度を示す要因であろう。以下に、この単元における特徴的な項目について分析していく。

(顕微鏡の操作) 本調査と同時に行った、「小学校の内容に対する小・中の教師の意識の違い」についての調査(本資料p.39-41)からは、顕微鏡を使って水中の小さな生物などを拡大して観察することについての定着度が低いことがわかる。小学校でも扱っている観察器具であることに加えて、この単元の目標である「生物の調べ方の基礎を身に付けること」から考えても、定着度の向上を求めたい。定着度が低い原因として、顕微鏡の台数の不足やそれにとまなう観察時間の不足が挙げられる。

(葉・茎・根のつくりと働き) この項目のねらいは、葉、茎、根のつくりの特徴と働きを、光合成、呼吸、蒸散に関する観察・実験を通して見いだすことである。これには細かな条件や対照実験を考えて行う必要があるためか、植物単元のなかでは比較的定着度が低くなっている(66%)。また、多くの実験方法が記載されている内容でもあり、授業時数を考慮すると、全ての方法に触れて授業を進めていくことは難しい。しかし、それでも他の分野以上に小学校の学習内容と重なる部分が多く、小学校との接続が図られることで内容を定着させやすい内容でもある。光合成や蒸散に関しては、小学校の学習内容をしっかりと踏まえたうえで、無駄のない指導計画を立てるべきであろう。

(種子をつくらない植物) 現行の学習指導要領より追加された新たな項目であり、定着度はこの単

元の中では最も低い(60%)。具体的には、シダ植物やコケ植物と種子植物の違いに関して、あまり理解できていないことが挙げられる。このことは、胞子のうの観察の困難さが原因の1つになっていると考えられる。その他にも、シダ植物やコケ植物が身近に少ないことや、胞子のうが観察できる時期が限られていること、種子をつくらない植物の中でもつくりに関して相違点が多く、知識として整理しにくいことが定着度の低い要因とされている。

＜大地の成り立ちと変化＞

本単元の中では、「地層のでき方と規則性」に関しての定着度が最も低い(56%)。具体的には、地層のでき方を考察し、地層の重なり規則性を観察・実験を通して見いだすことに課題がある。またこの単元は、1年の他の単元と比較しても、定着度の特に高い項目(70%以上)がないことも特徴的である。

(地層のでき方と規則性) この項目の定着度が低い原因として、実際に地層を観察できる地域は限られており、多くはボーリング試料やモデル実験に頼るところが大きいことが挙げられる。また、地学分野に必要とされる空間を把握する能力についても、身についていない生徒が多く、地層の三次元的な広がりをイメージすることが困難である。このことは今回の学習指導要領より追加された「断層や褶曲を大地の変動と関連付けて触れる」ことへの理解にも関わる問題である。

(地震の大きさと伝わり方) この項目も、「地層のでき方と規則性」に次いで、定着度がそれほど高くない(62%)。地震においても、地下の断層の動きが関わっており、その動きがイメージしにくいことが要因として挙げられる。また、地震計の記録を読み取ることや震源からの距離を計算で求める活動などは、地震波の伝わり方を表す良いモデルを提示することが求められているといえる。

2 低定着度の内容に対する手立て

＜身近な物理現象＞

(凸レンズのはたらき) 光学台の扱い方の工夫が必要である。光学台は、特にろうそくの火で実験を行う場合、スクリーンにピントを合わせること

が難しい。光源としては、ろうそくの火や白熱電球よりもLED光源を用いる方が、スクリーン上での上下左右の違いもはっきりする。LED光源を自作する取り組みもよく見られるので、参考にしたい。また、レンズの位置を固定するように実験し、考えるべき条件を減らすことも有効である。

一方で、学習指導要領では物体とレンズ、スクリーンの距離は定性的に取り扱うものとされており、作図もその規則性を見いだすために補助的に扱うものとされている。よって、厳密にそれぞれの距離を測定するというよりは、ICT教材を活用して、実験結果をアニメーションなどで表現することを考えるとよい。物体とスクリーンが連動して動くアニメーションなどは、生徒の印象にも残りやすく凸レンズの性質をつかみやすくなる。

(圧力) ここでは、そもそも圧力が加わるとはどのようなことを、日常の例などを取り上げてイメージをもたせて考えさせる必要がある。そのとき、圧力とは面を垂直に押す力であり、その大小は面積に関わっていることをしっかりと定着させたい。圧力の実験としては、スポンジをペットボトルで押すものが一般的であるが、実際に面積を変えてスポンジを指で押すなどの実感も大切にしたい。圧力の実感と用語の定義をしっかりと確認することで、その後の水圧や大気圧の学習につなげることができる。

単位換算の技能は、反復練習もさることながらICT教材などを活用して、視覚に訴える指導も試みたい。 N/cm^2 が N/m^2 (Pa)になったとき、力の大きさがどのように変わるのかを矢印などで表現することも考えられる。

(空気の重さと大気圧) 空気の重さの実感のもたせ方として、ひとりひとりに実験をさせることが有効である。フィズキーパーとペットボトルを全員に用意し、空気を充填させて質量を量る実験などは簡単に取り入れやすい。その他に、吸盤や大気圧マット、新聞紙を糸で持ち上げる実践などをできるだけ多く取り上げ、その実感を確かなものとしたい。

<身の回りの物質>

(再結晶) 溶解度においては、食塩やミョウバン、硝酸カリウムなどできるだけ多くの物質で実験し、物質によって溶解度に差があることを理解させたい。再結晶させる際には、食塩やミョウバン

では、実験時間内だけではきれいな結晶の形を観察することができない。そこで、温めた塩化銅の飽和水溶液を用いることなども考えられる。ねらいにあわせて用いる物質を変えて、うまく組み合わせたい。

溶解度曲線はすぐに導入するのではなく、小学校の学習をしっかりと振り返ったうえで、得られた結果を棒グラフに表してからそのグラフを曲線でなめらかにつなぐなどして、曲線の意味しているものをわかりやすく表現したい。このような段階をしっかりと踏まえて指導することが大切である。それから、曲線の意味を理解したかどうかの確かめとして、グラフの読み取り技能を評価していく。その際に、容器と球体のモデルを実際に用意するなどして視覚に訴えながら、グラフとの関連付けを行っていくとよい。

(状態変化と質量・体積の関係) 粒子モデルは、マグネットや発泡スチロール球、基石などで表現されることが多い。これらを用いた場合、最も問題となるのが粒子の運動をどのように表現するかであろう。市販の教材にもある、粒子の運動実験器などを活用して、粒子の運動を視覚的に確認できるとよい。また、水溶液においては、水の粒子と溶質の粒子の区別がつきやすいようにモデルを選択する必要がある。この他にも、ICT教材の活用も効果的である。

<植物の生活と種類>

(顕微鏡) 顕微鏡の操作において、生徒に技能を定着させるために、できるだけ器具に触れさせる機会を増やしたい。パフォーマンステストの実施や休み時間などを活用して、ひとりひとりが操作できる時間を確保したい。また、小学校からの接続を大切に、生徒らがこれまでに何をどのような環境で観察してきたのかを把握しておくことも大切である。

(葉・茎・根のつくりと働き) この項目の大きなポイントは、対照実験を適切に行うことである。光合成と蒸散をより理解させるために、対照実験の意味を理解させ、生徒自らが問題を見いだし観察・実験を計画させることも大切である。目的意識をもって観察・実験に取り組ませることで、定着度の向上が期待できる。また、これらの内容はともに小学校である程度学習してきているため、

生徒も計画を立てやすく、非常に取り組みやすい内容である。そして、自分達で計画した光合成や蒸散に関する実験で得られた結果を、分析して解釈する時間をしっかりと確保することで思考力が育まれ、より学習内容を定着させることができる。

(種子をつくらない植物) 地域差もあるが、身の回りにはイヌワラビが多く見られるので、植物の学習の時期が過ぎてしまっても、一度は胞子のうがはじけるようすを観察させたい。コケに関しては、意図的に育てて観察するといった取り組みもある。最近では、インターネットで山野草を購入できるサイトもあり、ホームセンターの観葉植物の中にもシダ植物は多い。うまく活用して胞子のうの観察を行うとよい。また、胞子の成熟していない時期は、種子植物とシダやコケとの区別が、生徒にとってよりわかりにくい。実際にシダやコケの生えている場所に行き、実物が身近にあることの実感や周囲の環境をしっかりと調べさせておくことなどの工夫が大切である。

そして、藻類なども含めて、視聴覚教材などの活用を試みたい。種子をつくらない植物の生活環や藻類の仲間については発展的な内容であるが、2年で学ぶ進化の単元につなげることができる。また、なぜシダやコケが湿った場所を好むことが多いのかといった、生育環境との関連も理解しやすくなり、知識の定着にもつながる。

＜大地の成り立ちと変化＞

(地層のでき方と規則性) 地域によっては露頭がなく、また、校地内のボーリング試料の保管がされていない学校もある。このように実物を用いることのできない場合、どうしても二次元的な図を用いて、教師が教え込むことが増えてしまいがちである。しかし、空間を把握する能力は、三次元的な空間の広がりを観察し、自ら手を動かしたり、自分が考えたことを他者に説明したりすることによって育成されていく。また、実物を観察した場合でも、ぜひモデル実験を通して思考する場面を設定し、生徒自らに考えさせる時間を確保したい。モデル実験で代表的なものに、寒天を層状に重ねて固めたものを用いる実験がある。その寒天をストローでボーリング試料に見立てて取り出し、それらを並べて地層の広がりを考察する活動などが考えられる。このようなモデルの活用は、平面的

な地層の見方から、三次元的な奥行きや方位をとらえさせるうえでも有効である。また、地層のモデルを観察する際に、観察者の視点を固定して見させることや方角を意識して観察させるなど、教師の支援も大切になる。

(地震の大きさと伝わり方) 地震計の記録を読み取ることや震源からの距離を計算で求める活動などは、S波とP波の性質や地震計の仕組みを理解させることから始めなければならない。地震計の記録が示すものがわかってこそ、その速度計算などの方法の意味が見えてくる。地震波の伝わり方を表すモデルとしては、ゴムを用いた演示が有効であり、何種類かの器具が開発されている。教師が自作するなど工夫をして、視覚に訴える教材の活用を試みたい。

ICT教材の活用を試み、映像やCCDカメラなどを用いて実際の地層や地下のようすを観察しているようなイメージを与えることも手立ての1つである。これらの手立てを通して、生徒の空間を把握する能力の育成を図ることができれば、地学分野の定着度は高まっていくことが期待できる。

3 全体の分析

1年生の学習では、自然を探究する能力や態度の育成のなかでも、特に観察・実験技能を習得させることに重点を置いているものが多い。顕微鏡やガスバーナー、ろ過の操作などの観察・実験技能は、2・3年生で、生徒自らがより主体的に探究する姿勢を育てていくための基礎となる部分である。それは、グラフ作成の技能なども同様である。3年間を通して、繰り返し反復して、定着させていく内容であるが故に、1年生の時期にしっかりと正しいかき方をつかませおきたい。上記のようなことを考えると、1年生での学習内容が多く、どうしても授業時数が足りないと感じている教師が多いこともうなずける。しかし、技能の定着はもちろん大切であるが、探究して解決すべき課題が出てきたときに初めて、その技能を習得すべき必然性が生まれてくる。あくまで学習内容の理解が大切なのであって、科学的に探究する能力をバランス良く育成することが求められていることを忘れないようにしたい。

2年生について

1 単元ごとの分析

<電流とその利用>

本単元は、全体的に定着度が低い項目が多い。それは、直列回路と並列回路、電流計、電圧計の操作や、電流・電圧・電力・抵抗・電力量・発熱量などの新出語句・単位の理解、実験結果を数学的に分析・解釈・一般化することといった、複数の課題があるためと考えられる。

(回路図と回路の製作) この項目は、定着度がやや低い(58%)。この原因として、小学校においても回路を組み立てたりする学習をしているが定着が不十分であることが考えられる。中学校において電流計・電圧計のつなぎ方の定着度が十分でないことや、電気用図記号を正しく覚えていないこと、複数の抵抗の直列回路、並列回路を正しく回路図で表現することが苦手な生徒がいること、なども原因と考えられる。また、回路図をもとに回路を組み立てることについては、実験を小グループで行うことが多く、直接体験できない生徒が存在することもある。この項目については、回路図についての正しい理解と、自分の手で回路図をもとに回路を組み立てる経験を増やすことが必要と考えられる。

(発熱と電力) この項目は、本単元のなかで最も定着度が低い(48%)。これは、発熱と電力の関係を理解するためには、直列回路・並列回路における電流や電圧の関係やオームの法則を十分に理解したうえで、新たに、電力・発熱量・時間の要素を加えて思考する必要があるためと考えられる。生徒は語句や公式、単位について混同していることがある。本単元で扱う単位は、mA, A, V, Ω , W, J, cal, Whと数が多く、使いこなせていない生徒も多い。また、それぞれを、 I , E , R , P , Q で記号化して示すことを苦手とする生徒もいる。また、具体的な例や実験結果をもとに定性的な理解はできるが、数学的な処理によって考察することに課題がある。

本単元では、実験の技能を高めるために、できるだけ実験器具に触れる機会を増やしたい。多くの紛らわしい語句を正しく理解するために、語句

や実験データを正しく使用した説明活動などの、話し合い活動を充実させることも考えられる。語句や内容の理解が深まることによって、数学的な処理の定着度も上がると考えられる。

<化学変化と原子・分子>

本単元では、粒子概念の根幹となる原子・分子を学習する。物質は原子・分子からできていることや、化学変化がどのような反応であるかは理解している生徒が多い。一方で、原子の組み合わせ方や、化学変化を化学反応式として表すことの定着度は低くなっている。また、質量保存については理解しているが、定比例の法則を理解できていない生徒が多い。なお、本単元で覚えなければならない原子は、15種(学習指導要領解説 理科編)程度である。

(分解) 化学変化全体を見ると、化合については高い定着度を示しているが(75%)、分解についてはやや定着度が低くなっている(61%)。これは、炭酸水素ナトリウムの熱分解では、その名称から、分解して水素が発生すると誤解されやすいことや、酸化銀の熱分解と、金属と酸素の酸化(燃焼)とを混同していることなどが考えられる。

(化学反応式) この項目は、前回調査からは定着度が上昇したものの、依然として低いレベルになっている(55%)。また、酸化・還元については、「原子・分子のモデルを基に理解する」ことの定着度にやや課題がある(58%)。これは、原子の記号や化学式を確実に覚えていないことや、化学式のひと塊を1つの物質としてとらえていないことなど、基礎的な知識の不足が原因であると考えられる。

(定比例の法則) この項目は、特に定着度が低い(43%)。「定比例する」という定性的な理解はできるが、数学的な処理をして結果から考察することに課題がある生徒が多い。実験結果の表やグラフを読み取り、関係を見いだすことや、その関係を利用して、化合した物質の質量などを推定することを苦手とする生徒も多い。また、実験の結果と理論値に隔たりがあるため、実験の結果から関係を見いだすことが難しいという問題もある。さらに、実験の結果と化学反応式とを結びつけて考え

ることができない生徒もいる。

本単元は、化学変化というマクロの現象を、原子・分子というミクロのレベルで説明することが求められる。原子・分子をモデル化して可視化することで、思考力を高める工夫を図る必要がある。

＜動物の生活と生物の変遷＞

本単元は、定着度が比較的高い項目が多い。

学習内容が「動物」であり、ヒトの体のつくりや働きを学習するものであるため、生徒にとって身近に関心が高いことも要因と考えられる。

（消化と吸収・血液の循環・排出）この項目は、本単元のなかでは比較的定着度が低く（59%）、前回調査と比べても下がっている。これは、本項目では、体の各器官のつくりや働きを理解したうえで、細胞レベルでの生命活動に視点を置く必要があるが、生徒にとって両者の関連を十分に認識するのが難しいことが、要因のひとつであると考えられる。また、消化・吸収・循環・呼吸・排出について、各器官のつくりや働きを学習するが、それぞれの学習内容については理解しているものの、知識が断片的になり、統合した理解に達していないことも低い定着度の要因と考えられる。

（無セキツイ動物の特徴）動物の分類については、セキツイ動物についての定着度は比較的高く（74%）、無セキツイ動物についての定着度はやや低い（60%）。この要因として、セキツイ動物に比べて無セキツイ動物は生徒にとって身近な動物と感じられていないことや、授業における観察では材料としてイカやザリガニなどを用いるが、種類が限られているため一般化したイメージが定着しにくいことなどが考えられる。また、実際の観察を行わずに映像教材で学習を進めている場合もある。

（生物の変遷と進化）進化に対する生徒の関心は高く、定着度も比較的高くなっている（63%）。しかし、動物の体のつくりの共通点などから、根拠を示して進化を説明することについては苦手な生徒も見られる。

本単元は、動物という身近な存在についての学習であるため、比較的生徒の興味・関心が高い単元である。しかし、「細胞レベルでの物質交換の仕組み」など、いくつかの学習内容を関連付けたりに課題が見られる。小学校からの生物分野の学習を想起させながら学習を深めたいとこ

ろである。

＜気象とその変化＞

本単元は、全体として定着度が低い。特に、「気温、湿度、気圧、風向と天気の関係を見いだすこと」や「霧や雲の発生について気圧、気温及び湿度の変化と関連付けて理解する」ことについての定着度が低い。この原因として、天気の複数の要素を統合して考察することや、グラフや表の読み取り、数学的な処理をすることに課題があることが考えられる。

（気象要素と天気の変化）この項目は、やや定着度が低い（57%）。まず、それぞれの気象要素にどのような関連があるのかを理解できていない生徒が多い。また、観測で実際に測定したデータから、実際の天気図と関連付けることも難しい。例えば風向については、高気圧・低気圧の地表付近でのおよその風向を学習するが、実際の測定では、地形的な要因や局所的な対流などによって、説明が困難になることがある。このような複数の要因によって、定着度が低くなっていると考えられる。一方、気象の観測方法や記録の仕方についての定着度は比較的高い（64%）。これは、気象が身近な現象であることや、計測器の読み取りと記録という、操作が単純な内容であるためと考えられる。ただし、実際の気象観測を行おうとしても、授業時間内だけでは足らずに1日を通して行う必要があるため、時間的な問題から観測を実施できないこともあるようだ。

（雲の発生と飽和水蒸気量）この項目は、定着度が低い（54%）。大きな要因として、湿度について十分に理解していないことが考えられる。湿度は百分率で表すため、計算でつまずく生徒が多い。飽和水蒸気量を示すグラフは、溶解度を示すグラフと類似しているが、1年生における溶解度に関する定着度も低い（55%）。また、飽和水蒸気量のグラフをもとに、気温を下げることによって生じた水（凝結）の質量を算出する方法と、溶解度を示すグラフをもとにして温度を下げることによって生じた溶質（再結晶）の質量を算出する方法は同じであるが、湿度における百分率では、水溶液の濃度における百分率とは異なり、飽和水蒸気量を100%と考えることが生徒にとって混乱を招く要因になっていると考えられる。

本単元では、「気象」という極めて日常的で身近な現象を扱うが、気象観測を行う時間的問題や、実際の観測データから規則性を見いだすことの難しさなど、教材上の課題がある。ICT教材やカードなども用いて、視覚的・体験的に学習する場面を工夫する必要がある。

2 低定着度の内容に対する手立て

＜電流とその利用＞

(回路図と回路の製作) この項目では、実際の回路から回路図を記入する、回路図を見て回路を組み立てるといった活動を行う。単元の導入時に指示した通りに回路を組み立て、小学校における既習事項を確認するとともに、回路を組み立てる経験を積ませたい。また、できる限り操作の個別化を図ることで、全員に経験を積ませることが望ましい。苦手とする生徒には仲間同士の教え合いの活動を取り入れるなどして、協同的に取り組ませたい。

(発熱と電力) この項目では、オームの法則に加えて、電力、電力量、発熱量について知識や、W、Wh、J、calといった単位についての正確な理解も必要となる。言い換えると、本単元で学ぶ全ての内容が習得されている必要がある。電力について学習する場面では、既習である数種類の電球を用いた回路の中で明るさを比較する活動から、視覚的・定性的に電力を理解させることが考えられる。この場合、電流の値、電圧の値、抵抗の値だけでは電球の明るさについて説明ができないため、電力という新しい見方を獲得させ、定着を図ることが考えられる。その後、「電熱線の種類を変えたらどうなるのか」などの課題に取り組ませ、十分に(公式を用いた)仮説を練り上げさせたうえで実験を行わせる。例えば、電源電圧は変えずに抵抗を2倍の値にした場合、同じ時間だけ電流を流すと水の温度上昇は $\frac{1}{2}$ になることについての思考を十分に練り上げさせる。そのうえで検証実験をするなど、演繹的な思考をはたかせる場面を設定して、理解を深めるなどの工夫をしたい。また、「計算」をすることが多く、生徒の計算力の不足が低定着度につながっていると考えられるが、科学的な用語を正しく理解させることが重要であり、その指導に重点を置く指導を展開する必

要があると考えられる。

＜化学変化と原子・分子＞

(化学反応式) この項目では、化学変化を原子や分子のモデルで説明し、化学式や化学反応式で表す。原子や分子は目では見えないものであり、また、そのつながり方によって別の性質を示すことを理解できない生徒もいる。化学変化とは、原子の結びつきが変わる反応であることを、実感をともなって理解させる工夫が必要であると考ええる。モデルはひとりひとりに与えて個で考察する場面と仲間と共有する場面、全体で確認する場面などを設定したい。また、シミュレーションソフトなどを活用することも考えられる。原子・分子を化学式などで示すことは、以後の学習に絶対に必要な条件になるので、繰り返し指導する。化学反応式については、実験を「言葉」「モデル」「化学式」「化学反応式」でまとめることを繰り返す必要がある。右辺と左辺の原子の数を合わせることにについては、モデルを活用し生徒同士での教え合い学習などを取り入れることも手だてとして考えられる。このような学習を基礎として、化学反応式を用いて物質のさまざまな変化について説明ができるようになるレベルまで、定着度を高めていきたい。

(定比例の法則) この項目では、反応する物質の質量比は一定であることを観察・実験から導き出す。銅やマグネシウムの酸化では、実験結果に誤差が出やすく、一般化しにくいといった課題がある。これは、銅とマグネシウムを完全に反応させることが難しいことなど、実験の操作上の問題が影響しているためと考えられる。実験結果から理論値を求めて帰納的に解釈させるだけでなく、化学反応式や質量保存の法則の学習をもとに、教科書の周期表を活用して、原子量から演繹的に実験結果を考察する場面を設定する工夫をしたい。実験結果については、理論値通りにならない根拠を先に示し、できる限り理論値に近づける工夫を生徒自ら考えることで、より主体的な実験にすることができる。また、数学的な処理も課題であるが、原子・分子、化学反応について理解を深める指導の工夫が第一に必要である。

＜動物の生活と生物の変遷＞

(消化と吸収・血液の循環・排出) この項目では、消化や呼吸、血液の循環などの働きを物質交換の

視点でとらえて理解する。多くの内容を学習するため、生徒のなかで知識が断片的になりがちであり、1つの生命体を維持するための仕組みとしてまとまりをもって理解させる必要がある。そのため例えば、単元の学習の展開を、「体内の細胞が生きていくために」に主眼をおいた、単元内のカリキュラム編成の工夫が考えられる。これは、細胞の呼吸と細胞での不要物の排出を学習のスタートとして、物質の輸送のための循環器系、栄養分を血液中に溶かすための消化器系、食べ物を獲得したり危険を回避したりするための感覚器官・運動器官や神経系として、単元全体の学習を統合的・ミクロ的な視点で一貫するという編成である。この際、実物を観察する機会を増やしたり、体内マップやICT教材なども有効に活用したりして、理解を深めたい。また、身近な事象を多く取り上げ、実生活との関連を図ることも必要である。

（無セキツイ動物の特徴） この項目では、節足動物や軟体動物などの無セキツイ動物の体のつくりと、セキツイ動物の体のつくりとを比較しながら特徴を理解する。無セキツイ動物の多様性に比べて、観察できる動物が限定されていることが、定着度が低くなっている要因と考えられる。そこで、多様性を実感させるために、身近な節足動物である昆虫を観察対象とすることが考えられる。時期的な問題もあるが、標本を人数分準備できると個別の観察も可能になる。また、食材として販売されているアサリやハマグリ、エビ、イカなど入手しやすいものもある。このように、実物を観察する機会を設けたい。また、デジタルコンテンツなどの活用も考えられる。学習の際には、生命を維持する仕組みを感じ取らせ、生命尊重の心情も育てたい。

＜気象とその変化＞

（気象要素と天気の変化） この項目では、天気の変化にともなう気温・湿度・気圧の変化について理解する。また、高気圧・低気圧について天気や風向と関連させて理解することも必要となる。天気図からその時の天気・風向などを推測したりする活動を多く取り入れ、天気図の読み取りの能力を高めたい。気温・湿度・気圧が1つのグラフになっているデータの読み取りの機会を増やし、仲間と熟考する時間を確保したい。

（雲の発生と飽和水蒸気量） この項目では、雲の発生と、飽和水蒸気量、気圧、気温、湿度の変化とを関連付けて理解する。飽和水蒸気量については、密閉した容器内に水蒸気を多く入れてドライヤーで加熱したり冷却したりして、水蒸気の存在を体験的にとらえさせ、温度によって空気中にふくむことのできる水蒸気量が異なることを十分に理解させる。水蒸気と水滴の違いについては小学校で学習しているが、混同している生徒もいるため、確認する場面を設定する必要がある。飽和水蒸気量を、表やグラフから読み取り考察する場面を多く設定することで、温度が下がると水蒸気が凝結することがあることを確実におさえたい。そのうえで、温度が下がる要因の1つとして「気圧の変化」があることを、フラスコなどを利用した実験や、登山などの経験から理解させたい。さらに、気圧が下がる大きな要因である「上昇気流」に着目させたい。このように、雲が発生する諸条件を実験やデータを用いて積み重ねる指導が必要となる。そのうえで、「露点」「気圧」「温度」「凝結」「上昇気流」などの用語を使用して生徒自身に現象を説明させる活動を取り入れて理解を深める工夫も考えられる。また、日常の天気の変化や霧が発生した日の特徴などを話題として取り上げて、気象に対する興味・関心を高め、実感をともなった理解に近付けることができる。

飽和水蒸気量のグラフから湿度を算出したり、湿度から露点を特定したりするといった、数学的な処理を必要とするものもあるが、空気中の水蒸気が冷やされ水滴になったものが雲であるという、基本的な概念を丁寧に指導することが必要である。

3 全体の分析

2年生の学習では、数値的な処理を必要としたり、目では見えないものをモデルとして理解したり、多くの条件を統合して考察したりする学習が多い。新出の用語も多く、生徒が混乱して諦めてしまい、定着度が低くなる傾向がある。既習事項との関連付けや基礎・基本の確実な定着を図ることや、個別化・話し合い活動・モデル化・繰り返し指導・実生活との関連といった手だてを一層丁寧にすることが必要な学年である。

3年生について

1 単元ごとの分析

<運動とエネルギー>

運動とエネルギーの単元は、全体的に定着度が低かった。

(時間と速さ、移動距離のグラフの読み取り) この項目は定着度が低かった(51%)。要因として、データのグラフ化、グラフの読み取り、計算などの数学的要素に課題があることが考えられる。1年生の「圧力」や2年生の「発熱と電力」にも見られるように、数学的要素を扱う項目になると、暗記に頼っている生徒はつまづく。また、生徒は計算式を覚え、該当する項目に数字を当てはめるといった安易な解法を用いがちである。結果的に、なぜその計算をするかといった本質的な理解や、数値が示している意味についての理解が不足してしまう。

また、生徒はグラフを完成させることで理解したと感じてしまうが、グラフが意味していることを説明・考察する力も求められ、その点にも課題があるものと考えられる。

(仕事と仕事率、仕事の原理) この項目の定着度も低かった(48%)。現行学習指導要領で新たに入った項目であるが、概念の理解が難しいことや、仕事に関する計算問題もあることで定着度が低くなったと考えられる。また、具体的に求めた数字に対して、それがどのような意味を持つのかが理解しづらい。例えば、1kmという数値は具体的にとらえやすいが、1Nm(=1J)の場合、その値を実感としてイメージしにくい。

(仕事とエネルギー) この項目も、定着度は低かった(50%)。エネルギーの概念や力学的エネルギーは学習したものの、摩擦による熱などの目に見えない変換があることで、エネルギーが減少しているように見えてしまい、正しく理解することが難しいようである。また、衝突実験については同じ条件でも同じ結果が得られないこともある。

この項目において単位がいくつか出てくるが、仕事(J)や仕事率(W)の単位が、電力量や電力の単位と同じであることが、生徒にとっては結びつきづらいようである。

(力の合成・分解) 新たに入った項目であるが、

やや定着度が低いものの、仕事などに比べると高い定着度であった(56%)。平行線を引くなどの作図は苦手な生徒が多い一方で、公式や計算などの数学的要素がほとんど関わらないため、定着度が大きく下がらなかったものと考えられる。

<化学変化とイオン>

(水溶液の電気伝導性) 新たに入った項目だが、定着度は極めて高い(86%)。多種の水溶液を実験に使用したり、実験の際にどこに注目するのか観点を明確にしたりして授業が行われていることが、高い定着度の要因であると考えられる。また、1年生の金属と非金属のように、電解質と非電解質は水溶液に電流が流れる／流れないで分けることができるといふ類似性から定着しやすいと考えられる。

(化学変化とエネルギー) この項目は定着度が低く(53%)、前回の調査と比較しても大きく下がっている。しかし、前回の調査ではイオンを扱っていないため、単純に比較はできない。

(酸・アルカリ) 同じく前回の調査を大きく下回ったこの項目も、前回から内容が変わったため、「化学変化とエネルギー」と同様のことが言えるだろう。これらの定着度が下がった要因として、現行課程でイオンを扱うようになったことで難易度が上がり、定着度が低くなったものと考えられる。「原子の成り立ちとイオン」の項目でイオン式は覚えるものの、それを電離などで活用できていない生徒が多いことがうかがえる。水溶液の性質や化学電池を考察していくうえで、イオンの概念は必要不可欠であるにもかかわらず定着度が低いということは、この項目における分析・解釈する能力を大きく失うことを意味している。

化学エネルギー概念、電池、粒子モデルといった項目では、目に見えない現象の理解が難しいようであり、これが低定着度の原因と考えられる。

<科学技術と人間>

(エネルギー資源) 身近な事柄を取り扱うことや、他教科(技術科)でも繰り返し取り上げられている内容のため、高い定着度に繋がったと考えられる(78%)。

(エネルギーの変換と利用) 前回と比較して、定着度が低下した(66%)。これまでの比較的容易な

エネルギー変換から、現行課程では、エネルギー効率についての考えがふくまれるようになったことが要因と考えられる。

(放射線の性質とその利用) 新たに入った項目で、低い定着度であった(54%)。平成23年の東京電力福島第一原子力発電所の事故から一般社会の関心が高くなり、教員としても教育の必要性を感じているものの、今回のような調査結果になっている。その要因として、教員が放射線についてどのような指導をすればよいか不安があり、放射線の長所や短所をどこまで取り扱えばよいのかの判断が難しいということがある。実験も容易にできないことから、指導が困難と感じているのではないかと考えられる。放射線については多くの資料や映像教材、測定装置などがあり、活用が期待されるが、活用しきれていない教員も多いようだ。

<生命の連続性>

この単元は他と比較して、全体的に定着度が高かった。特に「体細胞分裂」と「遺伝」が高かった(80%, 78%)。生物分野は顕微鏡による観察などで実物を目で見て確認できたり、モデルなどを使って視覚的にとらえやすかったりすることから、定着度が高いと考えられる。また、実験に用いる教材も身近にあることから、学習対象が具体的にになり、学習課題を把握しやすいと考えられる。**(遺伝)** 新たに入った項目であり、メンデルの実験やDNAといった内容を扱う。遺伝の仕組みを図で示し、新しくDNAを取り出す実験を取り扱うことで、生徒の関心が高まると考える。DNAは近年の科学技術の発展により、注目を浴びている項目であることは生徒も理解している。

全ての項目について、前回調査よりも定着度が上がった。写真や図が教科書で多く扱われ、わかりやすくなっていることが要因のひとつとして考えられる。また、顕微鏡で観察するときも、デジタルカメラや大型テレビを積極的に用いるようになり、着目すべき点を明確に示すことができるようになった。これにより生徒の考察も具体的で学習課題に対応したものになり、高い定着度に結びついていると考えられる。生物分野のように、生徒の理解度が高く興味のある単元については、学習をより深められる内容やトピックを加えていくことで、さらに定着度が高くなると考えられる。

<地球と宇宙>

前回調査と比較すると、「日周運動と自転」「年周運動と公転」「金星の観測と太陽系の構造」で定着度がわずかに向上した。ICT教材などの利用によってイメージを持ちやすくなったことが要因のひとつと考えられる。

(太陽の特徴) 新たに入った内容だが、定着度は高かった(75%)。要因として、生徒の宇宙に関する関心が高いことや、科学的な思考を要する内容が比較的少ないことが挙げられる。

(太陽の南中高度の変化) この項目については、定着度が低かった(51%)。実際の観察が難しい点や、三次元的な見方を難しく感じる生徒が多いようだ。具体的には、地球から太陽を見たときの見え方と、宇宙から地球と太陽を見たときの見え方との関連性を持たせることができず、視点の移動ができないことが挙げられる。また、南中高度を定量的に扱うことも、定着度が低くなる要因のひとつであると考えられる。

(月の公転と見え方) この項目は定着度が低かった(53%)。観察を行えるのが夜間のため、実際に行わないことが多いことや、天体のモデルからの推測が難しいことが、低定着度の要因として考えられる。また、宇宙から見た地球上の方位概念や、太陽の当たり方を基にした時間概念を活用することができずに、定着度を低くしていると考えられる。この項目は新しく入った内容だが、小学生の時に「太陽と月」について学習しており、既習の部分も多く、また、小学校の定着度は決して低くはないのだが、学習時期の間隔が開いているために、内容を忘れてしまっている生徒も多いものと考えられる。

(金星の観測と太陽系の構造) この項目も「月の公転と見え方」と同様の要因で定着度が低いと考えられる(51%)。生徒自ら金星を観察する機会に限られ、観察から導き出すのは難しい。

<自然と人間>

高い定着度を示している項目が多く、全ての項目について前回よりも定着度が高くなった。

(食物連鎖と物質循環) この項目は高い定着度であった(78%)。生物どうしのつながりということで、生徒の関心が高く、個体数の増減についてもイメージを持ちやすい。また、説明を求めても自信を持って他者に説明できる生徒の多い項目である。

2 低定着度の内容に対する手立て

<運動とエネルギー>

(時間と速さ・移動距離のグラフの読み取り) グラフの読み取りに関しては、1年生では力とばねののびの関係、2年生では電圧と電流の関係などグラフを用いた学習を行っている。この項目の、時間と移動距離のグラフでは、記録タイマーの使い方を理解させ、5打点(6打点)というまとまりから0.1秒間という単位時間当たりに進む距離を求めさせる。また、0.1秒間に進んだ距離(速さ)と、基準点から進んだ距離の違いを見いださせる。縦軸が速さなのか、移動距離なのかでグラフのようすが変わるので注意させなければならない。また、作成したグラフから、グラフが意味していることを説明できるようにしたい。そのためには、お互いに説明し合うようなグループ活動が効果的であると考えられる。

こういった活動を、さまざまな具体的な事象について繰り返し行うことで定着度が高くなると考えられる。

(仕事と仕事率、仕事の原理) この項目では、滑車を用いた実験を行うが、色が変わったり、状態が変わったりといった劇的な変化がないためか、実験結果から得る驚きや感動が少ないと思われる。そして、疑問や驚きのないまま考察を記入するため、記述も内容の薄いものになりがちである。そこで、実験の工夫が求められる。この実験では、滑車やてこを使ったときの仕事の大きさを、すぐにばねばかりなどで測定したり求めたりするのではなく、まず、クレーン車の映像などを見せ、なぜ重いものを簡単に持ち上げられるのか考えさせたい。そして、大型の滑車を用いてその仕組みについて体験させる。滑車によって、どんなに重いものでも持ち上げられることや、その半面ひもを引く距離が長くなるといった体験である。その体験から得られた結果を根拠として、滑車の実験の予想を立てさせる。

驚きや感動を実感させるためには、実験結果の予想を大切に、課題意識を持たせることが大切である。体験から、考察の根拠となる事象を見いだしたり、単位の意味を理解させたりした後に、繰り返し計算問題を行うことが必要である。

計算については、教室の掃除の際に机を運ぶときや、床を雑巾で拭くとき、登下校でかばんなどの荷物を運ぶときの仕事や仕事率はどのくらいかなどのように、身近な事象に着目して、それぞれを比較することでイメージを持ちやすくなり、定着度が高くなると考える。

(仕事とエネルギー) この項目では、レールの上から小球を落とし、レールの先にある木片に衝突させ、木片が運動エネルギーを得てどのくらい動いたかを測定する実験がある。この時、木片は摩擦力による仕事によって止まり、その仕事の大きさを調べることになる。この際、エネルギーがなくなっているわけではないことをおさえない。また、この実験は、同じ条件で実験をしても、同じ結果を得ることが難しい。そこで、複数回、同一条件で実験を行い、結果を平均した後にグラフにプロットするなどの工夫が必要になる。また、小球のもっている力学的エネルギーを事前に計算によって求めることで、実験の結果も予測できる。さらに、測定していない数値についても、グラフを読み取ることでおおよその結果がわかることを理解させるなど、グラフの活用を図りたい。

<化学変化とイオン>

(化学変化とエネルギー) この項目では、化学電池の製作とその仕組みを理解させる必要がある。金属板や食塩水といった、ありふれたもので電気を作り出すことができることを感動につなげたい。そのためには電子オルゴールや光電池用モーターなどを用いて、生徒に電気を作り出すことができた実感させたい。

また、電池の中で起こる変化について着目させるが、実験している最中は電流を流すことだけに一生懸命になっている生徒に対して、実験のときの電極のようすをビデオなどに撮り、ICT機器を用いて映像で見せるなどの工夫が求められる。実験のポイントとなる観察の視点を明確にし、課題意識を持たせることができる。さらに水溶液中で金属がイオンになる場面や、電子が移動する場面については、マグネットなどのモデルを用いて順序立てて視覚的に指導したい。指導後、生徒が他者に電池の仕組みを説明ができるように、小グループでの話し合い活動を活用して、定着を図りたい。

＜科学技術と人間＞

（放射線の性質とその利用） この項目では、まず、どこまで学習する必要があるかを教師が知る必要がある。その際に依拠したいのは、やはり学習指導要領である。学習指導要領には、エネルギー資源について知るとともにエネルギーの有効な利用を認識させ、放射線の性質と利用に触れることと示されている。また学習指導要領解説には、「原子力発電ではウランなどの核燃料からエネルギーを取り出していること、核燃料は放射線を出していることや放射線は自然界にも存在すること、放射線は透過性などをもち、医療や製造業などで利用されていることなどにも触れる」とある。

実際の学習では、資料などを活用して調べさせ、習得した知識から長所や短所を整理させる。そして科学的な根拠に基づいて論理的な思考力、判断力、表現力などを育成し、意志決定を行わせる場面を教師が意識的につくることが大切である。

＜地球と宇宙＞

（太陽の南中高度の変化） この項目では、生徒が記録した透明半球の観測結果は見かけの動きであることをとらえさせ、観測者の視点を、地球の外に移動させる必要がある。そのためには、天球儀や地球儀を用いたモデル実験や、コンピュータシミュレーションを用いて視覚的にとらえさせるなどさまざまな工夫が考えられる。また、地球上の各緯度で見られる南中高度の違いと、宇宙から見て地球に当たる太陽の光の当たり方について、モデルを用いて示す。日本の場合、観測者が地軸に対して斜めになっていること、そして地軸も傾いていることを押さえない。さらに、観測者の視点を固定するために、小型カメラの活用を図りたい。小型カメラは地球から見た視点をモニターに映すときに用いられるが、例えば太陽の位置に小型カメラを固定し、地球儀を回したときに透明半球のどこを通っているのかモニターで見せることで視覚的に理解させる。さらに作図などにより学習内容を整理させ、考察させることが大切である。

（月の公転と見え方） この項目については、はじめに地球を外側から見たときの方位と時刻の概念を定着させる必要がある。便宜上、北極を真上から見て各地点の方位を確認するとわかりやすい。また、時刻に関しては、太陽の光の当たり方から

正午を見だし、地球の自転が北極から見ると反時計回りであることから、明け方と夕方の区別をつけさせる。

月の見え方は小学校でも学習しているが、中学校では方位と時刻を、根拠に基づいて導くという、論理的に思考する能力が求められる。球形の発泡スチロールの半球分を黒く塗り、月のモデルを作成したい。この月のモデルにより、月が欠けるということがとらえやすくなる。さらに、ノートや黒板の北極の真上から見た平面図上でモデルを用いることで、地球から見た特定の月の位置や見え方、地球の時刻などを立体的な視点でとらえられるようになる。

（金星の観測と太陽の構造） 金星の観測では、月の見え方と関連付けながらモデルを用いて学習することが効果的であると考ええる。具体的には、半球分を黒く塗った球形の発泡スチロールを金星に見立て、回転盤に取り付ける。そして、小型カメラを回転盤の外側に設置して、モニターで地球から金星を観察したときのようすを再現する。モニターでは金星の見える方角、時間帯、形の変化、見かけの大きさの変化を確認することができる。これらの実験を通して、金星の形が変化することを考察させたい。

さらに定着を図るために、コンピュータシミュレーションや問題演習などを通じて、内惑星だけでなく、外惑星についても考えさせたい。

3 全体の分析

3年生では全体を通して、既習事項を基に、論理的な思考力や表現力を育成することで定着度を上げることができる。低定着度の項目については、数学的要素をふくむ項目や目で見ることができない項目が突出して多い。また、暗記に頼っている生徒は、多様な問題に対応できずに戸惑ってしまうことがある。そのため、自ら考え、課題を解決していく力が必要である。

これまでの学習を関連付け、様々な視点から分析・解釈し、説明できる力を育てるためには、予想や考察を大切に、小グループによる話し合い活動を通して、課題の明確化を行い、根拠に基づいて考察を発表させるなどして、科学的な思考力を育成する活動が求められる。

調査用紙の例

中学校理科 第1学年用

教科書内容の定着に関する調査

都道府県	市町村	学校名	お名前
------	-----	-----	-----

- ①生徒にとって習得が難しい、指導上注意が必要だと思われる内容(定着しにくい学習内容)についてご意見をお聞かせください。
- ②以下の学習内容の定着状況について、良い場合には4、以下、やや良い-3、やや悪い-2、悪い-1とし、該当する番号に○をつけてください。また中学校の内容で「悪い」と判断された内容につきましては、具体的な指導上の問題点や改善のための手立て・工夫があれば右欄にご記入ください。
- ※本調査は教科書編集の基礎資料作成を目的とし、それ以外の目的に使用することはありません。個人情報につきましては、個人情報保護法に基づき処理いたします。

【中学校1年・身近な物理現象】(定着状況：良い-4、やや良い-3、やや悪い-2、悪い-1)

学習内容(1分野)	定着状況	指導上の問題点・手だて
・光が水やガラスなどの境界面で反射・屈折するときの規則性を、観察・実験を通して見いだす。	4 3 2 1	
・凸レンズの働きについて、物体の位置と像の位置及び像の大きさの関係を、観察・実験を通して見いだす。	4 3 2 1	
・音は物体の振動によって発生すること及び伝わる速さがあることを理解する。	4 3 2 1	
・音の高さや大きさは発音体の振動数・振幅に関係することを理解する。	4 3 2 1	
・物体に力が働くと、その物体が変形したり、運動の様子が変化したりすることを観察・実験を通して見いだす。	4 3 2 1	
・力には大きさ、向き、作用点の3つの要素があり、力の大きさと向きの矢印を用いて表すことができることを理解する。	4 3 2 1	
・ニュートンばかりを用いて力の大きさを測定するとともに、測定値には誤差があることを理解する。	4 3 2 1	
・圧力は力の大きさと面積に関係があることを観察・実験を通して見いだす。	4 3 2 1	
・水中にある物体にはあらゆる向きから圧力が働くことを理解する。	4 3 2 1	
・水中では物体に浮力が働くことを理解する。	4 3 2 1	
・空気には重さがあることを大気圧と関連付けてとらえる。	4 3 2 1	

【中学校1年・身の回りの物質】

学習内容(1分野)	定着状況	指導上の問題点・手だて
・物質には、電気の通りやすさ、密度、加熱したときの変化など固有の性質と共通の性質があることを観察・実験を通して見いだす。	4 3 2 1	
・基本的な実験器具の取り扱いと実験の記録の仕方を習得する。	4 3 2 1	

・ 気体の種類による特性（溶解度，密度）を利用して，気体を発生・捕集する方法を習得する。	4 3 2 1	
・ 水溶液の中で溶質が均一に分散していることを粒子のモデルと関連付けて理解する。	4 3 2 1	
・ 水溶液の温度を下げたり，水を蒸発させたりすることにより，溶質を取り出せることを溶解度と関連付けて理解する。	4 3 2 1	
・ 観察・実験を通して状態変化前後の質量と体積の変化や規則性を見だし，粒子のモデルと関連付けて理解する。	4 3 2 1	
・ 物質の状態変化や融点，沸点について理解し，融点，沸点を測定することで物質の種類を推定できることを観察・実験を通して見いだす。	4 3 2 1	

【中学校 1 年・植物の生活と種類】

学習内容（2分野）	定着状況	指導上の問題点・手だて
・ 観察器具（ルーペ，顕微鏡等）の操作や観察記録（スケッチ等）のかき方を習得する。	4 3 2 1	
・ 花のつくりの特徴と働きを関連付けてとらえる。	4 3 2 1	
・ 葉，茎，根のつくりの特徴と働きを，光合成，呼吸，蒸散に関する観察・実験を通して見いだす。	4 3 2 1	
・ 植物が体のつくりの特徴に基づいて分類できることを理解する。	4 3 2 1	
・ シダ植物やコケ植物と種子植物の違いを理解する。	4 3 2 1	

【中学校 1 年・大地の成り立ちと変化】

学習内容（2分野）	定着状況	指導上の問題点・手だて
・ 地層のでき方を考察し，重なり方の規則性を観察・実験を通して見いだす。	4 3 2 1	
・ 地層をつくる岩石とその中の化石を手掛かりとして過去の環境と年代を推定できることを理解する。	4 3 2 1	
・ 火山の形，活動のようす及びその噴出物を地下のマグマの性質と関連付けてとらえる。	4 3 2 1	
・ 火山岩と深成岩の組織の違いを成因と関連付けてとらえる。	4 3 2 1	
・ 地震の揺れの大きさや伝わり方の規則性を地震の体験や記録をもとに見いだす。	4 3 2 1	
・ 地震の原因を地球内部の動きと関連付けてとらえる。	4 3 2 1	
その他お気づきの点がございましたらお教え下さい。		

調査結果の概要

1 年生

(1)身近な物理現象(1分野)		定着度	回答人数	定着4	定着3	定着2	定着1
①	光が水やガラスなどの境界面で反射・屈折するときの規則性を、観察・実験を通して見いだす。	61.4	95 人	13 人	54 人	28 人	0 人
			100 %	13.7 %	56.8 %	29.5 %	0.0 %
②	凸レンズの働きについて、物体の位置と像の位置及び像の大きさの関係を、観察・実験を通して見いだす。	46.9	96 人	4 人	38 人	47 人	7 人
			100 %	4.2 %	39.6 %	49.0 %	7.3 %
③	音は物体の振動によって発生すること及び伝わる速さがあることを理解する。	75.0	96 人	30 人	60 人	6 人	0 人
			100 %	31.3 %	62.5 %	6.3 %	0.0 %
④	音の高さや大きさは発音体の振動数・振幅に関係することを理解する。	62.8	96 人	17 人	52 人	26 人	1 人
			100 %	17.7 %	54.2 %	27.1 %	1.0 %
⑤	物体に力が働くと、その物体が変形したり、運動のようすが変化したりすることを観察・実験を通して見いだす。	70.1	96 人	20 人	66 人	10 人	0 人
			100 %	20.8 %	68.8 %	10.4 %	0.0 %
⑥	力には大きさ、向き、作用点の3つの要素があり、力の大きさと向きの矢印を用いて表すことができることを理解する。	65.3	96 人	14 人	65 人	16 人	1 人
			100 %	14.6 %	67.7 %	16.7 %	1.0 %
⑦	ニュートンばかりを用いて力の大きさを測定するとともに、測定値には誤差があることを理解する。	62.5	95 人	16 人	51 人	28 人	0 人
			100 %	16.8 %	53.7 %	29.5 %	0.0 %
⑧	圧力は力の大きさと面積に関係があることを観察・実験を通して見いだす。	52.4	96 人	13 人	36 人	40 人	7 人
			100 %	13.5 %	37.5 %	41.7 %	7.3 %
⑨	水中にある物体にはあらゆる向きから圧力が働くことを理解する。	59.7	96 人	17 人	46 人	29 人	4 人
			100 %	17.7 %	47.9 %	30.2 %	4.2 %
⑩	水中では物体に浮力が働くことを理解する。	65.3	96 人	20 人	52 人	24 人	0 人
			100 %	20.8 %	54.2 %	25.0 %	0.0 %
⑪	空気には重さがあることを大気圧と関連付けてとらえる。	58.0	96 人	15 人	45 人	32 人	4 人
			100 %	15.6 %	46.9 %	33.3 %	4.2 %

(2)身の回りの物質(1分野)		定着度	回答人数	定着4	定着3	定着2	定着1
①	物質には、電気の通りやすさ、密度、加熱したときの変化など固有の性質と共通の性質があることを観察・実験を通して見いだす。	64.9	96 人	16 人	61 人	17 人	2 人
			100 %	16.7 %	63.5 %	17.7 %	2.1 %
②	基本的な実験器具の取り扱いと実験の記録の仕方を習得する。	70.1	96 人	21 人	65 人	9 人	1 人
			100 %	21.9 %	67.7 %	9.4 %	1.0 %
③	気体の種類による特性(溶解度、密度)を利用して、気体を発生・捕集する方法を習得する。	64.9	96 人	18 人	55 人	23 人	0 人
			100 %	18.8 %	57.3 %	24.0 %	0.0 %
④	水溶液の中で溶質が均一に分散していることを粒子のモデルと関連付けて理解する。	61.1	96 人	13 人	57 人	23 人	3 人
			100 %	13.5 %	59.4 %	24.0 %	3.1 %
⑤	水溶液の温度を下げたり、水を蒸発させたりすることにより、溶質を取り出せることを溶解度と関連付けて理解する。	55.2	96 人	13 人	38 人	44 人	1 人
			100 %	13.5 %	39.6 %	45.8 %	1.0 %
⑥	観察・実験を通して状態変化前後の質量と体積の変化や規則性を見だし、粒子のモデルと関連付けて理解する。	57.3	96 人	7 人	55 人	34 人	0 人
			100 %	7.3 %	57.3 %	35.4 %	0.0 %
⑦	物質の状態変化や融点、沸点について理解し、融点、沸点を測定することで物質の種類を推定できることを観察・実験を通して見いだす。	64.2	95 人	16 人	56 人	23 人	0 人
			100 %	16.8 %	58.9 %	24.2 %	0.0 %

(3)植物の生活と種類(2分野)		定着度	回答人数	定着4	定着3	定着2	定着1
①	観察器具(ルーペ、顕微鏡等)の操作や観察記録(スケッチ等)のかき方を習得する。	70.1	96 人	25 人	58 人	11 人	2 人
			100 %	26.0 %	60.4 %	11.5 %	2.1 %
②	花のつくりの特徴と働きを関連付けてとらえる。	74.0	95 人	30 人	56 人	9 人	0 人
			100 %	31.6 %	58.9 %	9.5 %	0.0 %
③	葉、茎、根のつくりの特徴と働きを、光合成、呼吸、蒸散に関する観察・実験を通して見いだす。	66.3	96 人	17 人	61 人	18 人	0 人
			100 %	17.7 %	63.5 %	18.8 %	0.0 %
④	植物が体のつくりの特徴に基づいて分類できることを理解する。	69.1	96 人	21 人	61 人	14 人	0 人
			100 %	21.9 %	63.5 %	14.6 %	0.0 %
⑤	シダ植物やコケ植物と種子植物の違いを理解する。	60.1	96 人	12 人	55 人	27 人	2 人
			100 %	12.5 %	57.3 %	28.1 %	2.1 %

(4)大地の成り立ちと変化(2分野)		定着度	回答人数	定着4	定着3	定着2	定着1
①	地層のでき方を考察し、重なり方の規則性を観察・実験を通して見いだす。	55.6	93 人	4 人	54 人	35 人	0 人
			100 %	4.3 %	58.1 %	37.6 %	0.0 %
②	地層をつくる岩石とその中の化石を手掛かりとして過去の環境と年代を推定できることを理解する。	66.7	95 人	18 人	59 人	18 人	0 人
			100 %	18.9 %	62.1 %	18.9 %	0.0 %
③	火山の形、活動のようす及びその噴出物を地下のマグマの性質と関連付けてとらえる。	69.8	95 人	18 人	68 人	9 人	0 人
			100 %	18.9 %	71.6 %	9.5 %	0.0 %
④	火山岩と深成岩の組織の違いを成因と関連付けてとらえる。	62.8	94 人	15 人	54 人	24 人	1 人
			100 %	16.0 %	57.4 %	25.5 %	1.1 %
⑤	地震の揺れの大きさや伝わり方の規則性を地震の体験や記録をもとに見いだす。	62.1	95 人	13 人	57 人	24 人	1 人
			100 %	13.7 %	60.0 %	25.3 %	1.1 %
⑥	地震の原因を地球内部の動きと関連付けてとらえる。	61.4	95 人	14 人	52 人	29 人	0 人
			100 %	14.7 %	54.7 %	30.5 %	0.0 %

2年生

(1)電流とその利用(1分野)		定着度	回答人数	定着4	定着3	定着2	定着1
①	直列回路や並列回路の電流・電圧についての規則性を観察・実験を通して見いだす。	60.1	101人	14人	60人	20人	7人
			100%	13.9%	59.4%	19.8%	6.9%
②	電流計・電圧計の操作を習得する。	65.3	100人	16人	64人	20人	0人
			100%	16.0%	64.0%	20.0%	0.0%
③	基本的な回路図をかいたり、回路図をもとに回路を作ったりする。	58.1	101人	13人	53人	31人	4人
			100%	12.9%	52.5%	30.7%	4.0%
④	金属線に加わる電流と電圧の関係を観察・実験を通して見いだす。	60.1	101人	16人	51人	32人	2人
			100%	15.8%	50.5%	31.7%	2.0%
⑤	電流から熱や光などが取り出せること及び電力の違いによって発生する熱量や電力量の違いがあることを見いだす。	47.5	101人	5人	37人	55人	4人
			100%	5.0%	36.6%	54.5%	4.0%
⑥	異なる物質同士をこすり合わせると静電気が起こり、帯電した物体間では空間を隔てて引力や反発力が働くことを観察・実験を通して見いだす。	79.5	101人	46人	48人	7人	0人
			100%	45.5%	47.5%	6.9%	0.0%
⑦	静電気と電流は関係があることや電流が電子の流れであることを理解する。	60.4	101人	15人	52人	34人	0人
			100%	14.9%	51.5%	33.7%	0.0%
⑧	磁界中のコイルに電流を流すと力が働くこと及びコイルや磁石を動かすと電流が得られることを観察・実験を通して見いだす。	62.4	101人	15人	59人	26人	1人
			100%	14.9%	58.4%	25.7%	1.0%
⑨	直流と交流の違いを理解する。	62.0	100人	18人	52人	28人	2人
			100%	18.0%	52.0%	28.0%	2.0%

(2)化学変化と原子・分子(1分野)		定着度	回答人数	定着4	定着3	定着2	定着1
①	分解して生成した物質から元の物質の成分が推定できることを観察・実験を通して見いだす。	61.4	101人	9人	67人	25人	0人
			100%	8.9%	66.3%	24.8%	0.0%
②	物質は原子や分子からできていることや原子は記号で表されることを理解する。	72.6	101人	34人	51人	16人	0人
			100%	33.7%	50.5%	15.8%	0.0%
③	2種類の物質を化合させると、反応前とは異なる物質が生成することを観察・実験を通して見いだす。	75.2	101人	32人	63人	6人	0人
			100%	31.7%	62.4%	5.9%	0.0%
④	化学変化は原子や分子のモデルで説明できること、化合物の組成は化学式で表されること及び化学反応は化学反応式で表されることを理解する。	54.8	101人	12人	44人	42人	3人
			100%	11.9%	43.6%	41.6%	3.0%
⑤	酸化、還元は、酸素が関係して起こる反応であることを観察・実験を通して見いだす。	67.0	101人	13人	77人	10人	1人
			100%	12.9%	76.2%	9.9%	1.0%
⑥	酸化、還元の反応を原子・分子のモデルを基に理解する。	58.1	101人	8人	59人	34人	0人
			100%	7.9%	58.4%	33.7%	0.0%
⑦	化学変化には熱の出入りが伴うことを、観察・実験を通して見いだす。	68.6	101人	19人	70人	11人	1人
			100%	18.8%	69.3%	10.9%	1.0%
⑧	化学変化の前後で、物質の質量の総和が等しいことを観察・実験を通して見いだす。	67.7	101人	21人	62人	18人	0人
			100%	20.8%	61.4%	17.8%	0.0%
⑨	反応しあう物質の質量の比は一定であることを観察・実験を通して見いだす。	48.1	99人	5人	36人	56人	2人
			100%	5.1%	36.4%	56.6%	2.0%

(3)動物の生活と生物の変遷(2分野)		定着度	回答人数	定着4	定着3	定着2	定着1
①	生物の体が細胞からできていること及び植物と動物の細胞のつくりの特徴を観察を通して見いだす。	78.5	99 人	40 人	54 人	5 人	0 人
			100 %	40.4 %	54.5 %	5.1 %	0.0 %
②	動物の体のつくりの特徴と働きとを関連付けて理解する。	69.0	99 人	17 人	72 人	10 人	0 人
			100 %	17.2 %	72.7 %	10.1 %	0.0 %
③	動物が外界の刺激に反応する仕組みを感覚器官、神経系及び運動器官のつくりと関連付けて理解する。	69.0	99 人	19 人	68 人	12 人	0 人
			100 %	19.2 %	68.7 %	12.1 %	0.0 %
④	消化や呼吸、血液の循環などの働きを物質交換の視点でとらえるとともに、動物の体には不要な物質を排出する仕組みがあることを理解する。	59.3	99 人	7 人	63 人	29 人	0 人
			100 %	7.1 %	63.6 %	29.3 %	0.0 %
⑤	脊椎動物が、幾つかの仲間に分類できることを観察記録に基づいて見いだす。	73.7	99 人	33 人	55 人	10 人	1 人
			100 %	33.3 %	55.6 %	10.1 %	1.0 %
⑥	無脊椎動物の特徴を、観察記録に基づいて見いだす。	59.9	99 人	11 人	57 人	31 人	0 人
			100 %	11.1 %	57.6 %	31.3 %	0.0 %
⑦	現存の生物は過去の生物が変化して生じてきたものであることを体のつくりと関連付けて理解する。	62.5	97 人	14 人	57 人	26 人	0 人
			100 %	14.4 %	58.8 %	26.8 %	0.0 %

(4)気象とその変化(2分野)		定着度	回答人数	定着4	定着3	定着2	定着1
①	気象の観測方法や記録の仕方を習得する。	64.3	99 人	14 人	65 人	19 人	1 人
			100 %	14.1 %	65.7 %	19.2 %	1.0 %
②	気温、湿度、気圧、風向などの変化と天気との関係を観察・実験を通して見いだす。	57.2	99 人	8 人	57 人	32 人	2 人
			100 %	8.1 %	57.6 %	32.3 %	2.0 %
③	霧や雲の発生について気圧、気温及び湿度の変化と関連付けて理解する。	53.9	99 人	10 人	42 人	46 人	1 人
			100 %	10.1 %	42.4 %	46.5 %	1.0 %
④	前線の通過に伴う天気変化を暖気、寒気と関連付けて理解する。	62.3	99 人	13 人	60 人	26 人	0 人
			100 %	13.1 %	60.6 %	26.3 %	0.0 %
⑤	日本の天気の特徴を気団と関連付けて理解する。	67.3	99 人	16 人	69 人	14 人	0 人
			100 %	16.2 %	69.7 %	14.1 %	0.0 %
⑥	日本の気象を日本付近の大気の動きや海洋の影響と関連付けて理解する。	60.6	99 人	8 人	65 人	26 人	0 人
			100 %	8.1 %	65.7 %	26.3 %	0.0 %

3年生

(1) 運動とエネルギー (1分野)		定着度	回答人数	定着4	定着3	定着2	定着1
①	2力がつり合うときの条件を観察・実験を通して見いだす。	68.8	92人	24人	50人	18人	0人
			100%	26.1%	54.3%	19.6%	0.0%
②	合力や分力の規則性を理解する。	56.2	92人	6人	52人	33人	1人
			100%	6.5%	56.5%	35.9%	1.1%
③	物体に力が働くと、運動の速さや向きが変化することを観察・実験を通して見いだす。	65.2	92人	16人	58人	16人	2人
			100%	17.4%	63.0%	17.4%	2.2%
④	物体に力が働かなければ、運動の速さや向きは変化せず、等速直線運動をすることを観察・実験を通して見いだす。	59.4	92人	13人	49人	27人	3人
			100%	14.1%	53.3%	29.3%	3.3%
⑤	記録タイマーの正しい操作とデータ処理の仕方を習得する。	68.5	92人	23人	52人	16人	1人
			100%	25.0%	56.5%	17.4%	1.1%
⑥	時間と速さ、時間と移動距離のグラフから、物体の運動を推論する。	50.7	92人	8人	38人	40人	6人
			100%	8.7%	41.3%	43.5%	6.5%
⑦	物体は慣性によって、等速直線運動を続けたり、静止の状態を続けたりすることを理解する。	69.6	91人	20人	59人	12人	0人
			100%	22.0%	64.8%	13.2%	0.0%
⑧	位置エネルギーと運動エネルギーは相互に変換され、力学的エネルギーの総量が保存されることを観察・実験を通して見いだす。	64.1	91人	14人	56人	21人	0人
			100%	15.4%	61.5%	23.1%	0.0%
⑨	仕事と仕事率、仕事の原理について理解する。	47.8	90人	4人	37人	43人	6人
			100%	4.4%	41.1%	47.8%	6.7%
⑩	物体のもつエネルギーの量は、物体が他の物体になしうることから測れることを理解する。	50.0	62人	1人	31人	28人	2人
			100%	1.6%	50.0%	45.2%	3.2%

(2) 化学変化とイオン (1分野)		定着度	回答人数	定着4	定着3	定着2	定着1
①	水溶液には電流が流れるものと流れないものがあることを観察・実験を通して見いだす。	85.9	90人	56人	30人	4人	0人
			100%	62.2%	33.3%	4.4%	0.0%
②	イオンの存在及びイオンの生成が原子の成り立ちに関係することを理解する。	54.8	90人	9人	40人	41人	0人
			100%	10.0%	44.4%	45.6%	0.0%
③	電極での反応によって電流が取り出せることを観察・実験を通して見いだすとともに、化学エネルギーが電気エネルギーに変換されていることを理解する。	53.3	90人	7人	45人	33人	5人
			100%	7.8%	50.0%	36.7%	5.6%
④	酸とアルカリの性質が水素イオンと水酸化物イオンによることを理解する。	62.6	90人	13人	53人	24人	0人
			100%	14.4%	58.9%	26.7%	0.0%
⑤	中和反応によって水と塩が生成することをイオンのモデルと関連付けて理解する。	57.4	90人	11人	45人	32人	2人
			100%	12.2%	50.0%	35.6%	2.2%

(3) 科学技術と人間 (1分野)		定着度	回答人数	定着4	定着3	定着2	定着1
①	エネルギーにはさまざまな姿があり、日常生活や社会では様々なエネルギーを変換して利用していることと、その際のエネルギーの変換効率について理解する。	65.9	91人	16人	58人	16人	1人
			100%	17.6%	63.7%	17.6%	1.1%
②	人間は、水力、火力、原子力などからエネルギーを得ており、エネルギーの有効な利用が大切であることを理解する。	78.3	92人	38人	48人	6人	0人
			100%	41.3%	52.2%	6.5%	0.0%
③	放射線の性質とそれをいかした放射線の利用について理解する。	53.8	91人	10人	38人	41人	2人
			100%	11.0%	41.8%	45.1%	2.2%
④	科学技術の発展の過程を理解するとともに、科学技術が人間の生活を豊かに便利にしてきたことを認識する。	67.0	92人	22人	50人	19人	1人
			100%	23.9%	54.3%	20.7%	1.1%

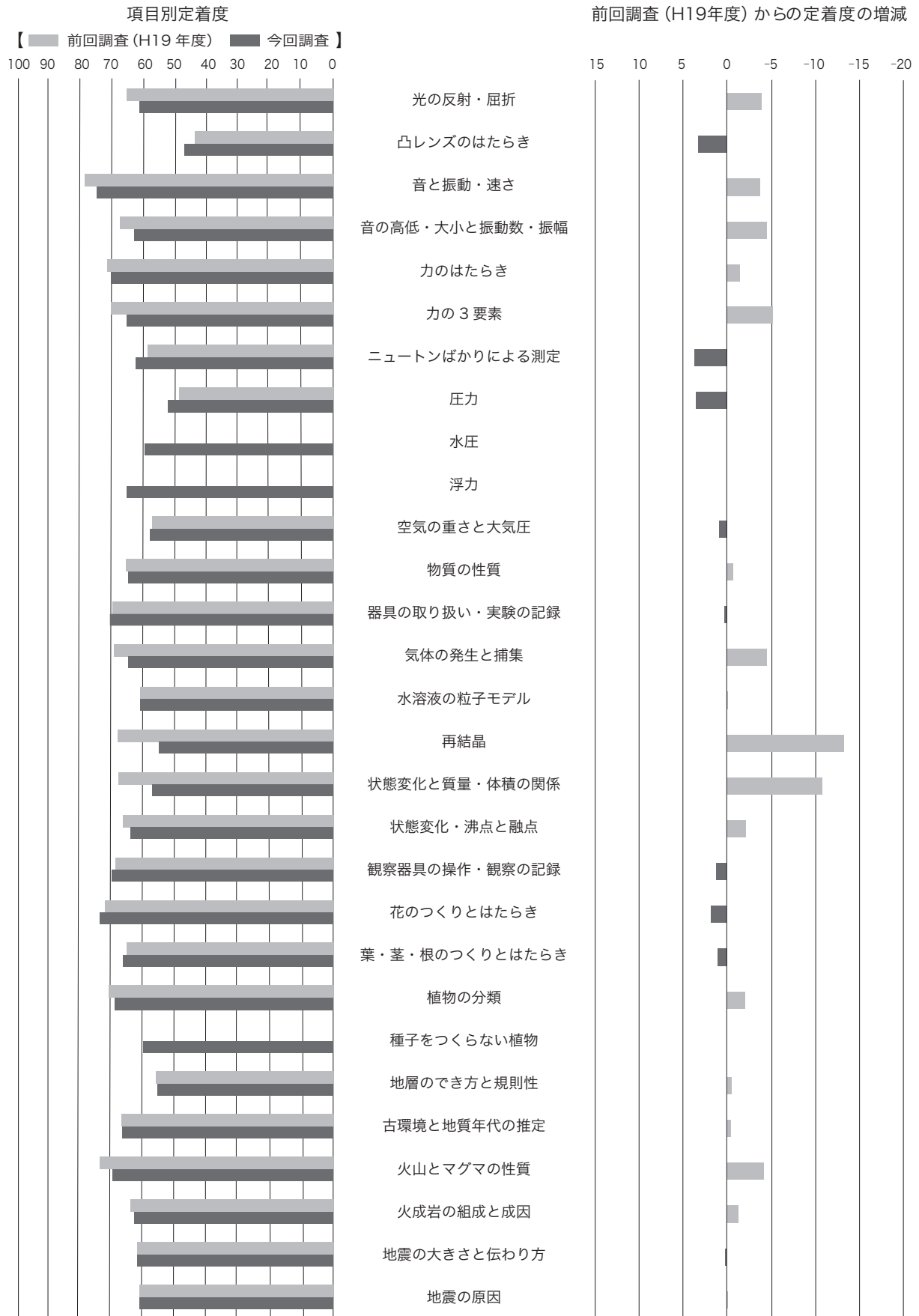
(4) 生命の連続性 (2分野)		定着度	回答人数	定着4	定着3	定着2	定着1
①	体細胞分裂の過程及び細胞の分裂を生物の成長と関連付けて理解する。	79.5	91 人	39 人	48 人	4 人	0 人
			100 %	42.9 %	52.7 %	4.4 %	0.0 %
②	有性生殖と無性生殖の特徴を観察を通して見いだす。	68.9	91 人	25 人	48 人	17 人	1 人
			100 %	27.5 %	52.7 %	18.7 %	1.1 %
③	生物が殖えていくときに親の形質が子に伝わることを理解する。	77.7	91 人	34 人	53 人	4 人	0 人
			100 %	37.4 %	58.2 %	4.4 %	0.0 %
④	親の形質が子に伝わる時の規則性を図やモデルを活用した実習などを通して見いだす。	65.2	91 人	15 人	57 人	19 人	0 人
			100 %	16.5 %	62.6 %	20.9 %	0.0 %

(5) 地球と宇宙 (2分野)		定着度	回答人数	定着4	定着3	定着2	定着1
①	天体の日周運動を地球の自転と関連付けてとらえる。	64.4	90 人	14 人	57 人	18 人	1 人
			100 %	15.6 %	63.3 %	20.0 %	1.1 %
②	四季の星座の移り変わりを地球の公転や地軸の傾きと関連付けてとらえる。	55.3	91 人	9 人	45 人	34 人	3 人
			100 %	9.9 %	49.5 %	37.4 %	3.3 %
③	季節による昼夜の長さの変化を地球の公転や地軸の傾きと関連付けてとらえる。	57.9	91 人	10 人	48 人	32 人	1 人
			100 %	11.0 %	52.7 %	35.2 %	1.1 %
④	太陽の南中高度の変化を地球の公転や地軸の傾きと関連付けてとらえる。	50.9	91 人	6 人	38 人	45 人	2 人
			100 %	6.6 %	41.8 %	49.5 %	2.2 %
⑤	太陽は球形で自転していること、自ら光を放出している天体であることを観察や資料に基づいて見いだす。	75.1	91 人	31 人	52 人	8 人	0 人
			100 %	34.1 %	57.1 %	8.8 %	0.0 %
⑥	月の見え方を月の公転と関連付けてとらえる。	53.1	91 人	5 人	46 人	38 人	2 人
			100 %	5.5 %	50.5 %	41.8 %	2.2 %
⑦	金星の観察を通して、太陽系の構造を惑星の公転と関連付けてとらえる。	50.9	91 人	5 人	41 人	42 人	3 人
			100 %	5.5 %	45.1 %	46.2 %	3.3 %

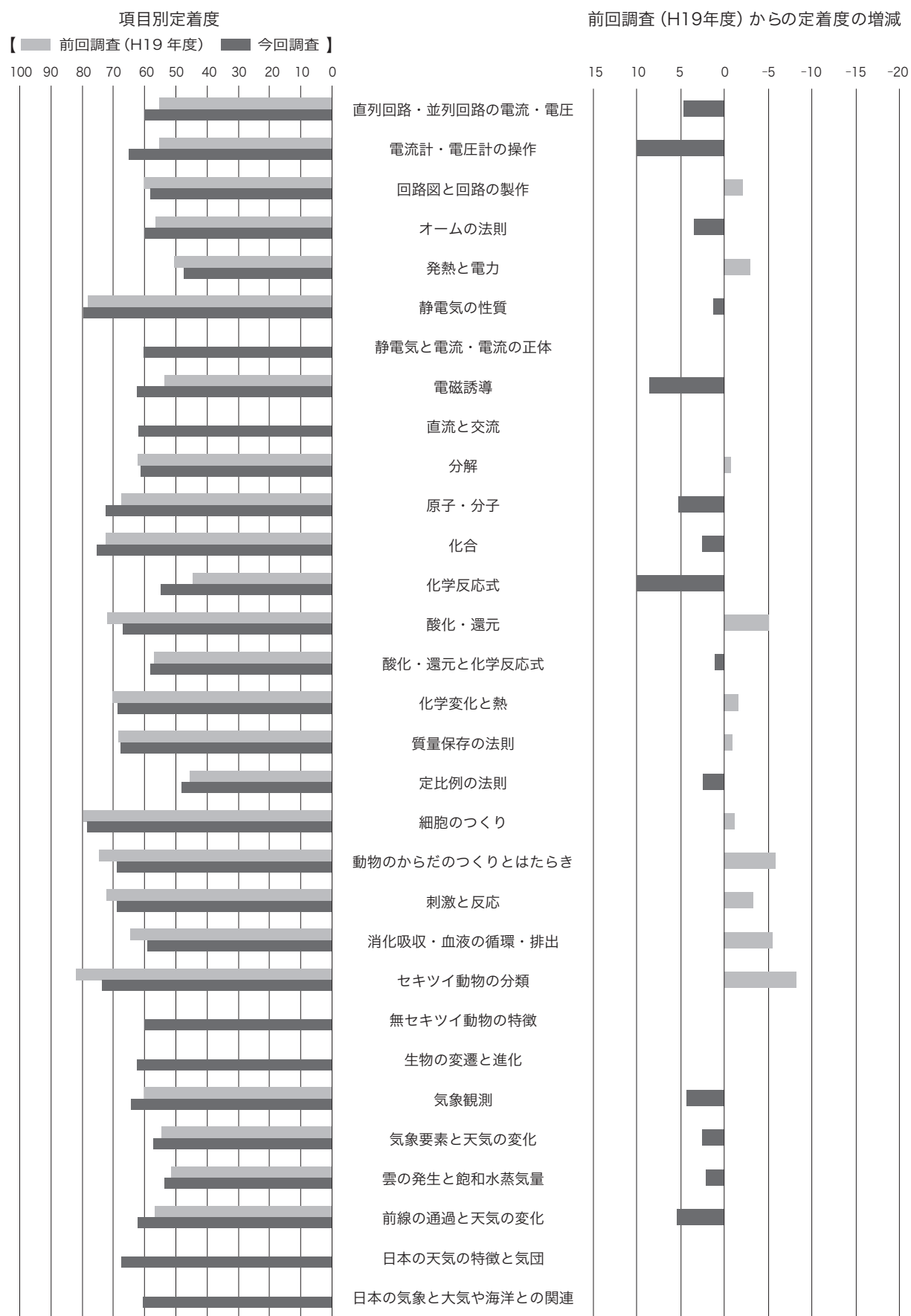
(6) 自然と人間 (2分野)		定着度	回答人数	定着4	定着3	定着2	定着1
①	微生物の働きを調べ、分解者としての役割を理解する。	73.9	92 人	26 人	60 人	6 人	0 人
			100 %	28.3 %	65.2 %	6.5 %	0.0 %
②	自然界では、植物、動物及び微生物が食物連鎖や物質循環によってつり合いを保って生活していることを理解する。	78.3	92 人	37 人	50 人	5 人	0 人
			100 %	40.2 %	54.3 %	5.4 %	0.0 %
③	人間の生活が自然環境に与える影響や自然環境を保全することの重要性を認識する。	72.5	92 人	25 人	58 人	9 人	0 人
			100 %	27.2 %	63.0 %	9.8 %	0.0 %
④	自然がもたらす恵みや災害を多面的、総合的にとらえて、自然と人間の関わり方について考察する。	66.7	91 人	17 人	57 人	17 人	0 人
			100 %	18.7 %	62.6 %	18.7 %	0.0 %

調査結果のグラフ

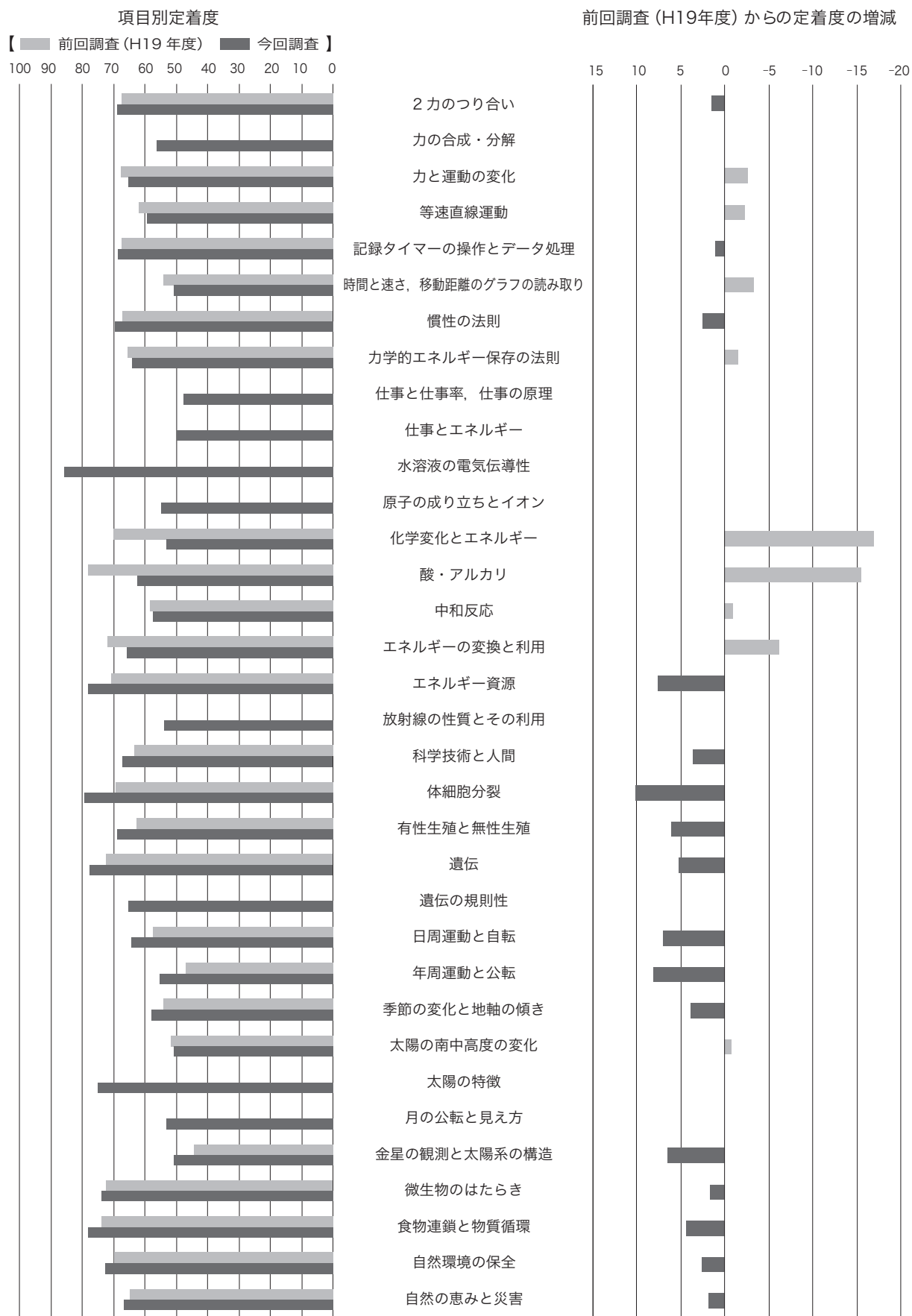
1 年生



2年生



3年生



1年生

【自由記述項目より抜粋】

身近な物理現象

凸レンズのはたらき

- ・位置関係が理解できない生徒が多い。
- ・感覚的には理解しているが、関係性をデータから自分で導き出せない。
- ・作図が苦手。
- ・作図を用いて現象を説明し、理解することが難しい模様。
- ・実験結果を実像の作図に結び付けることが苦手な生徒が多い。
- ・実像がスクリーンに映る現象と、それを作図することが連動していない。さらに、そこに虚像が入ってきてややこしくなる。
- ・変数が多いことで混乱する。
- ・光学台を使用しているが、像がはっきりと投影されているかは目視による判断なので誤差が生じやすい。
- ・像のピントが合った状態を見極められないことがある。
- ・凸レンズの光の筋を見るための教材に良いものがない。
- ・実験結果から、像の大きさや位置などを考察することが難しい。
- ・実験結果を記録し、まとめるまでの間に実験結果や体験内容の記憶が薄らいでしまう。
- ・実験→考察→作図→確認実験ができれば、定着度は向上すると思われるが、時間数が不足している。
- ・実験を通して焦点距離などの実感を持つことはできるが、問題で問われると答えられない。

音の高低・大小と振動数・振幅

- ・振動数と振幅のちがいが、振動数が回数であるところが抽象的で捉えにくいようだ。
- ・振動数と音の高低を実験で納得するのは難しい。ただし、理屈は理解されやすい。
- ・教室に長いゴムひもを張って演示している。

力の3要素

- ・見えない力を矢印で描くのが難しい。
- ・力の表し方については理解度が低い。
- ・ひとつの力を現象や図から抽出して考えることが難しい生徒がいる。
- ・握力計など、一度数値化させるとよい。

ニュートンばかりによる測定

- ・誤差の範囲を定めるのが難しい。
- ・誤差は実験を繰り返し、その実験値から実感させるしかない。
- ・100gにはたらく力 \div 1Nという段階で誤差があるので、指導が難しい。
- ・特に、フックの法則の比例関係を、誤差を含む直線と理解せず、折れ線を描く生徒が多い。
- ・グラフの書き方の指導が大切。

圧力

- ・実験で出てきた数値をどうすれば「圧力」に変換できるか、つまり、単位あたりの量の考え方、その計算の仕方について時間をかけて理解させる必要がある。
- ・Paの単位面積が 1m^2 と大きいので、実感が得られず混乱することが多い。
- ・面積と圧力の関係は見いだせても、Paの計算が困難な生徒がとて多い。
- ・ $\text{cm}^2 \rightarrow \text{m}^2$ への換算ができない生徒が多数いる。
- ・計算が入ると苦手になる。
- ・計算・単位でつまづくことが多い。
- ・計算が入ると混乱し、単純なことも理解できなくなる模様。
- ・計算が苦手なので、ドリル練習で定着を図っている。
- ・感覚的には理解しているが、力と圧力を混同しており、単位変換ができない。

- ・ 小数の割り算が苦手。
- ・ スポンジなどで、現象として理解はできるが、正確な数値が実験からは出ないので難しい。
- ・ 実験を通して圧力のイメージを持たせることが重要。視覚だけでなく、体験できるような実験の工夫が必要である。

水圧

- ・ 「力が働くこと」と「圧力が働くこと」の認識をどう指導するか悩む。
- ・ 実験で用いる、ゴム膜のへこみの大きさが分かりにくい。
- ・ ビニル袋に手を入れて水中に沈めるなど、体感できる実験を全員が行う。
- ・ アルキメデスの原理との関連性を伝えるようにしている。

空気の重さと大気圧

- ・ 空気の重さを測定するが、大気圧と結びつかないので悩む。
- ・ 日常生活の中で、空気の重さを感じていないので、なかなか理解できない。ペットボトルに水を入れ、空気の力で抑える実験を行った。
- ・ 「空気には重さがある」という概念が1年生の生徒には理解しがたい。

身の回りの物質

水溶液の粒子モデル

- ・ 拡散の現象とモデルを結び付けられない生徒の指導に悩んでいる。
- ・ 粒子の概念がまだつかめていない。
- ・ 図やモデル(ピンポン玉)を利用した。

再結晶

- ・ 蒸発乾固はわかるが、濃度と溶解度の関連が難しい。
- ・ グラフから物質の性質を読み取るのが苦手なようである。

- ・ 溶解度曲線のグラフの読み取りや、計算問題ができない生徒が多い。
- ・ 溶解度の定義の定着が悪い。
- ・ 溶解度の説明に時間をかける必要がある。
- ・ 溶解度を、まずは棒グラフで示し、(例えば)食塩とミョウバンの違いをつかんだうえで、溶解度曲線に移るようにしている。
- ・ 硝酸カリウムやミョウバンと比較して食塩が再結晶に向かないところを、溶解度と関連付けて理解させるところがやや困難。
- ・ スライドグラスに塩水を取り、蒸発させ、塩の結晶を顕微鏡で観察させた(顕微鏡の復習も兼ねて)。

状態変化と質量・体積の関係

- ・ 質量と体積の変化までは実験でおさえられるが、粒子モデルは映像教材に頼っている。
- ・ 水と他の物質との違いが難しい。固体<液体<気体と体積変化はイメージできる。
- ・ 液体について、粒子モデルをどう説明するか悩む。
- ・ 粒子モデルを使うと理解できる生徒が多い。

状態変化・沸点と融点

- ・ 定着度は悪くないのだが、p-ジクロロベンゼン、ナフタレン以外の教材開発も必要と感じる。
- ・ 実際には水とエタノールでしか実験を行っていないので、生徒のなかで一般化されているかどうかは不明。

植物の生活と種類

観察器具の操作・観察の記録

- ・ スケッチ指導に十分な時間が確保できない。
- ・ 顕微鏡等の操作に終始しがちで、スケッチまで手が回らない生徒が多い。
- ・ 顕微鏡等の操作に時間がかかり、スケッチまで手が回らない生徒が多い。
- ・ 400倍にするとピントを合わせることはできない生徒がとても多い。

- ・低倍率から高倍率にすることが難しい生徒が多い。
- ・ルーペと虫眼鏡の使い方を混同する子がいる。
- ・先に座学で学習し、ポイントを絞って観察させている。

葉・茎・根のつくりとはたらき

- ・教材の準備と、実験観察する場所が限られている。
- ・呼吸の実験が分かりにくい。
- ・教科書に触れるべき項目が多すぎてすべての実験はできない。
- ・理解はできると思うが、葉や茎の観察から光合成や呼吸は見いだせないだろう。

種子をつくらない植物

- ・図、言葉での説明で終わってしまうので、定着が低い。
- ・観察できる種が限られるため、シダ植物の全体像が捉えにくい。
- ・寒冷地なので、本物を見せることが困難。
- ・観察を行っても、コケ植物が本当に根・茎・葉に分かれていないのか判断しづらい。
- ・時間を十分に取れない。
- ・特にコケ類で、胞子のうが観察しにくい。
- ・身近にないので、採集して見せたが、時期によりシダの胞子のうがついてないものがあり困った。
- ・胞子でふえることが理解できない。
- ・種子と胞子のちがいが理解しにくい。

大地の成り立ちと変化

地層のでき方と規則性

- ・地上の(二次元的)つながりは理解できても、地下空間の(三次元的)分布を理解できない生徒が多い。
- ・地層を観察できる場所まで行く時間が取れない。
- ・露頭がなく、本物に触れられない。

- ・ボーリング試料を観察している。
- ・観察できないので、モデルを用いて重なり方を説明する。
- ・実物の地層が近くにない。
- ・観察・実験を行う余裕がなかった。
- ・水深と堆積する粒の大きさの関係を理解しにくい。
- ・教え込むことが多い。

火成岩の組成と成因

- ・斑状組織と等粒状組織の理解度が低く、間違いが多い。
- ・実際の岩石標本と教科書のイラストにギャップがある。
- ・サリチル酸フェニルなどを使った実験などで実感させている。

地震の大きさと伝わり方

- ・生徒の関心が高く、知識も増えてきている。
- ・実感はしやすいし、興味もあるが、計算が複雑なものは避ける。
- ・教え込むことが多い。作図の仕方を教えることで、同心円状の広がりを理解している。
- ・知識のみになってしまう。
- ・P波・S波の速度計算でつまづく。
- ・地震の波の計算が苦手。
- ・演習できるデータや地域の過去の記録がない。

地震の原因

- ・プレートの動きから地震へ関連付けて理解させるのが難しい。
- ・映像でイメージを見せる。
- ・内部の全体像を示すことがイメージ作りにつながる。
- ・知識のみになってしまう。
- ・ゆれの様子をゴムなどで作り、波によってゆれが伝わることを教える。

2年生

電流とその利用

直列回路・並列回路の電流・電圧

- ・ 並列回路の電流では正確な数値が出にくい。
- ・ 実験結果にばらつきが出やすい。
- ・ 実験結果と規則性との結び付け方に苦慮する場合がある。
- ・ 実験は行えても、後で規則性を用いることができない。
- ・ 電流と電圧の違いが実感として掴めていない。
- ・ 直列・並列回路，電流・電圧の関係を混同している。水流モデルを用いても理解が難しい。
- ・ 電圧の並列はイメージできないために，定着しづらい。
- ・ 並列回路の電圧測定で，電圧計の数値が低くなってしまっているので，規則性を見いだしにくい。
- ・ 並列回路を苦手とする生徒が多い。

回路図と回路の製作

- ・ 回路から回路図を作る，回路を見て回路図をかくといった操作が苦手な生徒が多い。
- ・ 回路図でかくよりも，実際の装置の図で表す方が子どもにとって分かりやすい。
- ・ 電流計・電圧計を理解していない。
- ・ 導線の接続について，混乱があった。
- ・ 一部生徒で得意な者だけが回路を組んでしまう。
- ・ 回路図はかけるが，回路は組めない。

オームの法則

- ・ 比例の関係があることはわかるのだが，それを式で表すとなると理解できないことが多い。
- ・ データを活用して計算するという課題には難色を示す。
- ・ オームの法則を見いだすところまでは良いが，方程式の計算力の面で苦しい。
- ・ 電圧と電流の違いを捉えることが難しい様子。
- ・ グラフ化しやすい実験なので，結果から比例関

係を導きやすい。

- ・ グラフの作成と読み取りが苦手な生徒が多い。
- ・ 比例関係はわかるが，電流を y 軸，電圧を x 軸にとった時に比例定数 $1/R$ で示される直線のグラフであることが理解できない。
- ・ 実験結果の処理能力が低いため，グラフをかいたり，規則性を見つけたりするのが苦手。
- ・ 電圧のイメージが定着していないのではない

発熱と電力

- ・ 言葉や公式が多く，混乱をきたす。
- ・ 電力，熱量，電力量，電気エネルギーなど量的なものが色々な名称で登場するので混乱するようだ。
- ・ 熱量・電力量・発熱量の区別がつかない。
- ・ 電流・電圧と電力や電力量の区別ができない生徒が多い。
- ・ ジュールの計算が定着しない。
- ・ 発熱量の実験は誤差が大きく，計算式の習得も難しい。
- ・ 計算が入ると途端にわからなくなる生徒が多い。
- ・ 熱量や電力量の計算で壁ができてしまっている。
- ・ ジュールとカロリー，どちらも取り扱うべきか悩む。
- ・ 電力の考え方が少し難しい。3年生のエネルギーと関連付けて学習できると良いが。
- ・ 電力，電力量，熱量(エネルギー)の各概念の違いと共通点が指導しにくい。
- ・ 電力，電力量は言葉を何度も説明し，機会があるごとに使うようにしている。
- ・ 各家庭の電化製品について消費電力を調べ，その結果から電力について理解させていくようにしている。
- ・ 熱量になるとややこしくなり，全く理解できない子がいる。
- ・ 電力のイメージが作れない。

- ・身近な電気器具を用いて授業を進めた。
- ・身の回りで利用されている事例を具体的に説明する。

静電気と電流・電流の正体

- ・電流と電子の流れが逆であることに混乱を生じやすい。
- ・電子の流れる向きと電流の流れの説明が難しい。
- ・電流が電子の流れであることはよく理解している。
- ・生活経験から感覚でとらえているものの、自分の言葉で説明するのは難しい。

電磁誘導

- ・磁石(またはコイル)を動かすことと、磁界が動くことの違いをつかみにくい。
- ・フレミングの左手の法則をどう使うか理解できない。

化学変化と原子・分子

分解

- ・炭酸水素ナトリウムの分解は実験をするだけで手一杯で、「見出す」ことはできない。
- ・化学式を教えていない段階で推定することを強要すると、炭酸水素ナトリウムから水素が発生すると思ってしまう。
- ・炭酸水素ナトリウムから炭酸ナトリウムへ変化する際に、「水素がなくなった」と思い込むことに注意する。

化学反応式

- ・実際に化学反応式をつくる時には、化学式のひと塊を一つの物質として覚えきれていないようである。
- ・左右の数合わせができない生徒がいる。
- ・化学反応式は演習などの繰り返しで定着させることが多い。

- ・化学反応式さえ何とかなると以降の学習が楽になる。
- ・すぐ理解できる生徒と、理解できない生徒の差が激しい。
- ・定着が悪く、3年生でも復習をしている。
- ・質量保存や定比例の法則とつながっていないのではないか。
- ・繰り返し小テストを行ったり、モデルで示したりしている。
- ・粒子概念は、どうしても机上での説明が中心となり、指導援助の手立てが難しい。現状はモデル図を活用することが多い。
- ・マグネットを用いて繰り返し活動させたが、苦手な生徒には定着しなかった。
- ・パソコンによるシミュレーションなどを利用している。

酸化・還元と化学反応式

- ・分子の物質が何なのか覚えられず、つまづく生徒がいる。
- ・モデル化は分かりやすいが、式にするのが難しい。
- ・反復練習が必要である。

定比例の法則

- ・実験結果が理論値にならない。
- ・実験では、銅と酸素の比が4:1にならない。
- ・結果の数字が一定にならないことが多い。
- ・実験がうまくいかないので、教科書のデータを用いて学習している。
- ・比例して反応するということは漠然と理解できるが、データを活用した計算問題などの理解と定着が難しい。
- ・比例と比の概念が定着してなかった。
- ・よりきめ細かい銅やマグネシウムを使用して実験を行うようにしている。
- ・化学反応式と結びつけて考えられない。
- ・生徒は実験を喜んで行うが、実験結果を処理したり、考察したりするのが苦手である。
- ・実験の精度が悪く、どうしても「だいたい」になってしまう。

- ・グラフと実際の現象を関連づけられない。モデルと結びついていないのが原因だろうか。

動物の生活と生物の変遷

消化と吸収・血液の循環・排出

- ・血液の循環で、定着の度合いが落ちることが多いと感じる。
- ・覚える用語・要素が多いため、まとめに時間をかけて体内マップをつくるなどのくふうが必要。
- ・ブタやウシの臓器の実物の観察を行うようにしている。
- ・細胞レベルでの生命活動は理解が難しい部分である。

無セキツイ動物

- ・観察をするための動物の確保が難しい。イカの解剖は行った。
- ・ザリガニ・イカの解剖を講習でやったが、ただ面白いだけで、無意味のような気もする。
- ・観察はあまりせず、視聴覚教材などで補っている。
- ・授業直後はよく理解するが、暗記事項が多く、定着しづらい。
- ・セキツイ動物との比較が難しかった。
- ・1つの生物のみしか観察しないで特徴がまとめられるか疑問。
- ・無セキツイ動物全体の特徴という視点でとらえるには、観察する動物の種類がたくさん必要。
- ・生徒にとって、無セキツイ動物は身近に感じられないようだ。

生物の変遷と進化

- ・知識としての理解で終わってしまうことが多い。
- ・実際に見せることができないので、知識として伝えるしかない。
- ・教科書の図や写真に頼り切った学習となったが、概ね定着したと感じている。

- ・生徒の関心は高いが、進化を遂げることが「よくなっていく」と捉えることがある点は注意する。

気象とその変化

気象観測

- ・器具を提示しての説明にとどまり、生徒が実際に記録する場を作れなかった。
- ・観測に長時間が必要なため、解説で終わっていて、方法の習得には至っていない。
- ・フラスコやペットボトルの中で雲を作らせる実験を行うことで理解が深まる。
- ・グラフの読み取りと実験とを、関連付けて考えることができにくい。

気象要素と天気の変化

- ・局所的観測では、実際の観測と天気の間関係を見出しにくい。
- ・データから関係を見出すことが難しい。
- ・観察結果やデータをもとに考えていくのが苦手である。

雲の発生と飽和水蒸気量

- ・湿度を苦手とする生徒が多い。
- ・露点と相対湿度についての理解は難しい。
- ・湿度や露点などに関して、なかなか定着しない。
- ・湿度の計算問題は、露点や飽和水蒸気量の理解も必要とするため、定着が難しい。
- ・気圧についての理解が低いので教えにくい。
- ・空気中に水蒸気が存在するという認識がない。
- ・デジタルコンテンツを活用している。

3年生

運動とエネルギー

力の合成・分解

- ・ 三角定規を使った作図が難しいようだ。
- ・ 平行四辺形の作図ができないため、合力や分力を求めることができない。反復練習をさせている。
- ・ 分力を求める問題の定着に課題がある。

等速直線運動

- ・ 動いているのに力が働いていないということの認識が難しい。
- ・ 摩擦が働きにくい環境を作るのはかなり大変である。
- ・ 実験で等速直線運動を演示・再現しにくい。
- ・ 時間と速さ、移動距離のグラフの読み取りに課題がある。
- ・ グラフを読み取ることを苦手とする生徒が多い。
- ・ 二次関数を学習(理解)していないと、等加速度運動の時間と移動距離がなぜ関数(グラフ)になるかが理解しづらい。
- ・ 速さの計算が苦手な生徒が多い。また、小数の計算も苦手。
- ・ 時間と速さ、時間と移動距離のグラフを混同してしまう。
- ・ 指導者は公式(いわゆる「は・じ・き」)を与えて、計算をさせてしまう傾向がある。答えは出せても、これでは、「速さ」を理解したことにはならないだろう。
- ・ 実験の度に記録タイマーのテープを処理させると、繰り返すことでグラフの意味がつかめてくる。
- ・ テープの長さから速さや距離を導くのに時間がかかり、狙いを忘れる。
- ・ 時間と距離の関係を混同する。
- ・ 斜面の角度の違いと速さの変化の割合の関係に気づけない。

仕事と仕事率、仕事の原理

- ・ 計算が入ってくると止まってしまう生徒が多い。繰り返し取り組ませるしかない。
- ・ 仕事の原理は理解していても、仕事率までの計算の手順が難しく定着しにくい。
- ・ ワットとジュールの説明に時間がかかる。
- ・ 仕事と電力の単位が同じであることは定着しない。
- ・ 力と仕事の区別・関係が生徒には難しいようだ。
- ・ 仕事の原理の実験では、誤差が大きく考察に結びつかない。
- ・ 力と運動をしっかり押さえていないと理解できない。
- ・ 理解はするが、問題を解かせると、原理を当てはめて解くことができない。
- ・ 仕事率の計算を苦手とする生徒が多い。
- ・ 仕事の概念を理解させるのが難しい。

仕事とエネルギー

- ・ エネルギーの定義が難しい。
- ・ 概念が抽象的で生徒の理解が難しい。ジュール、ワットなど単位がイメージしづらい。
- ・ 実験では、木片が動く距離が物体を落とす高さとうまく比例しない(熱エネルギーとしての損失分があるため)。
- ・ エネルギーと仕事は同じ単位を扱うが、なかなか結び付かない。

化学変化とイオン

原子の成り立ちとイオン

- ・ 目に見えないものだけにイメージをつかみにくい。
- ・ 目に見えないものなので、モデルを多く使って教えている。
- ・ 具体物を用いて指導するが、目に見えない粒子の理解は不十分な生徒が多い。

- ・ 原子，電子，陽子は，モデルを使用しても理解するまでに時間がかかる。理解したと思ってでもすぐに自信を無くす。
- ・ 2年の学習内容と重ね合わせて，理解を深めさせている。
- ・ イオンと原子の関係がイメージしづらい。

化学変化とエネルギー

- ・ 化学エネルギーの捉え方が難しい。
- ・ 化学電池の仕組みを理解するのは難しい様子である。
- ・ ここでは，電子の移動から電流を説明できればよいと思う。エネルギーはエネルギーの単元で学べばよい。
- ・ 電池の仕組みについて，ボルタ電池で考えると両極から水素が発生するが，亜鉛が溶けて発生する水素は電池の仕組みに直接関係がないので混乱する。
- ・ 電気分解と混同している生徒がいる。

中和反応

- ・ 水の生成は実感として理解しづらい。
- ・ 粒子概念を理解するのが難しいようだった。
- ・ 単元の初回からモデルで表していないとこの説明はできない。

科学技術と人間

放射線の性質とその利用

- ・ 日常生活との関連が少なく，目に見えない現象のため，知識のつめこみにしかない。
- ・ 事故のこともあって，放射線の利用についてはマイナス面のとらえが大きくなってしまふ。
- ・ 放射線に対して過剰に反応する保護者がいるので，しっかりと指導できたらと考えている。
- ・ DVDなど視聴覚教材で補っている。
- ・ 放射線測定器は借りられるが，時期が同じになりがちで，少数，短時間しか借りられない。
- ・ 福島第一原発の事故以降，放射線の説明は難しい。どこまで話をしてよいか苦慮している。

- ・ 放射線に対して過剰に反応する保護者がいるので，しっかりと指導したいと考えている。
- ・ 日頃からニュースなどを見るようにさせている。
- ・ 原子力の指導は慎重に行いたい。

生命の連続性

体細胞分裂

- ・ 映像教材を利用している。
- ・ タマネギなどの教材を準備できる時期と，指導時期のタイミングを合わせるのが難しい。

遺伝

- ・ カードを用いた模擬実験を行うことで，メンデルの法則について考えさせている。
- ・ 理解はできるが，生活経験との繋がりは薄い。単なる知識でしかなくなっている。

遺伝の規則性

- ・ 実験は難しい。モデルを使って，時間をかけた説明をする。
- ・ メンデルの物語や実験を詳しく読み込むなど興味を持たせている。

地球と宇宙

年周運動と公転

- ・ 多くの生徒は平面に描かれた図を立体的に認識する能力(いわゆる空間認識力)が乏しい。
- ・ 地球から見た視点と，宇宙から見た視点の変化の理解が難しい。
- ・ 模型を使って空間を把握させるが，視点を移動させて動きを捉えることが難しい。
- ・ 宇宙空間の広がりをつええられない。
- ・ 天体観測を行うことが困難なため，定着が難しい。
- ・ 立体モデルを用いて，教室全体を宇宙に見立てて説明する。

- ・プラネタリウムやデジタルコンテンツを活用し、工夫した。
- ・地軸の傾きと関連付けることが難しい。
- ・公転と地軸の傾きの関連でつまづくケースが多い。

季節の変化と地軸の傾き

- ・ミニ透明半球を用いた実験を行っているが、イメージが捉えにくく、定着は不十分である。
- ・空間図形の把握が苦手な生徒は努力を要する。
- ・プリントや教科書などの紙媒体だけだと平面的になるので、デジタル教科書の動画を用いて説明すると理解が進む。
- ・グループやクラス全体での生徒同士の話し合いで理解が深まる模様。
- ・モデルで考えたことを問題で再現して解くことができない。

太陽の南中高度の変化

- ・平面図にした時には、理解が難しい。作図から行わせて、説明していく。
- ・同位角に気付ける力のある生徒にとっては分かりやすいが、その他の生徒には難しい。
- ・地球儀を用いたモデル実験を行っている。
- ・1日かけて実験に取り組むことができない。
- ・透明半球の実験は理解するのだが、計算問題が解けない。

太陽の特徴

- ・予備的な知識と合わせて理解させている。
- ・日食を観測させた。
- ・黒点の観測などの観察はなかなか行えず、説明だけで終わりがちである。
- ・太陽が球形であることがわかりづらい。

月の公転と見え方

- ・月の公転による見かけの動きが他の天体と異なるため、混乱する生徒が見られる。
- ・日頃の観察を重視している。

- ・金星に比べるとモデルが作りにくいため、全体への演示で説明している。
- ・卓球のボールを半分黒く塗り、自分が地球として様々な位置からどう見えるか調べさせている。
- ・1自転・1公転のイメージがいまひとつと感じる。月は自転していないと考える生徒も多い。

金星の観測と太陽系の構造

- ・満ち欠けはパソコンのシミュレーションで見えるが、なかなか定着しない。
- ・実際に観察することは非常に難しい。
- ・観察は難しいが、モデル(手作り)を各自に持たせて操作させる。
- ・金星を見るタイミングが難しい。朝日・夕日を見たことのある生徒が少ない(立地上見えない)。
- ・実際に授業で扱うには、金星が出ている時間に合わせる難しさがある。
- ・金星を夕方見ることはあっても、それが満ち欠けしていることまで見ている人はいない。
- ・最大離角にあるときに半分に見えることは、数学の円と接線の話をする必要がある。
- ・地球と月、太陽と地球の関係の理解が難しい生徒がいる。
- ・観察を行っても、そこから関係を導き出すのは難しい。

自然と人間

食物連鎖と物質循環

- ・食物連鎖のシミュレーションを行っており、定着度が上がっている。
- ・生物マップ(生態系図)を全員で描く活動を行っている。
- ・物質循環などの説明だけで終わってしまうことが多い。

1年生

- N や m^2 などの絡む計算が苦手。
- 単位当たりの値を求められない(フックの法則や密度など)。
- 1年生で学習する内容が若干多い。
- 観察・実験の基礎操作を、時間をかけて取り組んだため、大地の単元は学習時間があまり確保できず、地層などについては視聴覚教材での取り組みが多くなってしまった。1年生は内容に対しての授業時間が足りないように思う。
- 小学校での基礎操作の技能不足が1年生で顕著にみられる。

2年生

- 電気の単元は、かなり時間をかけ学習し、実験も多く取り入れているが、それでも理解するのが大変である。
- 電気領域の定着が極めて悪い。規則性を理解できない生徒への指導が課題となっている。
- 電流、電圧、電力の3つの学習内容のうち、電圧の理解が最も困難なようだ。
- 発熱量の計算が難しいようで定着が良くなかった。なじみのない「ジュール」がハードルになっているように感じる。
- 化学式のような基本的な事柄の定着が困難な生徒は、考え方が身についても表現することができない。
- 原子・分子のモデルについて、「これしかない」というモデルで説明しても伝わらないことが増えた。目に見えないものをどう理解させるか、モデルも別の良い形がないかと思う。
- 動物の観察が難しい。飼育の手間、生徒の拒否反応、生命尊重、予算など、難題が山積みである。
- 気象は、グラフを読み取って説明することが困難な生徒が多い。
- 人体は興味を持って学習するが、用語が多い。
- 地学分野は専門家が少なく、観察・実験の機会が少ないことも定着度が低い原因ではない

かと考える。

- 湿度そのもののイメージをもつことが難しいようだ。水蒸気は目に見えるものではないのが原因ではないか。
- 気団は捉えにくく、どうしても説明中心になってしまう。

3年生

- 運動エネルギーはグラフの読み取り、計算問題が多く、つまり生徒も多い。4月のモチベーションの高い時期に実施することも1つの手だてと考えている。
- イオンの学習は特に苦勞している印象を受ける。言語活動の扱いが難しい。内容が増えて時間数が足りなくなっている。
- 全体的に天文分野の定着が良くない。その原因として、①生徒たちの興味・関心と学習内容のずれが大きいこと、②空間認識の難しさ、③実際に観察することが困難であることが挙げられる。現状ではモデル化とシミュレーションを併用して理解を助けることや、科学技術と宇宙開発を関連付けることなどで補っている。
- 天文では星座の位置と時刻に関する問題など、複数の考え方を組み合わせて考えることが、生徒にとっては難しいようだ。
- 天文分野では、地球からの視点と宇宙からの視点とが混ざり、混乱しているように感じた。
- 天文分野は実際の観察が難しいため、定着しにくい。
- 生物分野はよく理解している。遺伝においては、計算で理解度が落ちる。

全体

- 多くの生徒は、科学的に筋道を立てて思考していくことが非常に苦手である。
- 観察・実験の結果をもとに、考察し結論を導くことが十分でない生徒が多いと感じている。すべての実験で問題解決過程を取り入れることは不可能だが、1年に1回でも問題(課題)の発見、実験の計画から考察・結論までの過程をとるような観察・実験をさせることが必要だと考えている。
- 全体的に、観察・実験の結果を基に考察することが難しい(結果から何が言えるかが分からない)。
- 実験などにより目で見えるものについては理解できるが、それをもとに頭の中で考え直すことができない生徒が多い。
- すべての単元に共通して言えることだが、目視できない現象や概念は理解と定着が難しい。こうした課題を解決する教材は、今後も研究が必要なところであろう。
- 物理分野の「目に見えない力」の指導が難しい。目に見える工夫をするか、または、体感させるしかないと思うのだが、なかなかうまくいかないことも多い。
- 全体的に見えないもの、触れることのできないものに対しての理解が苦手のように思う。
- 実験に積極的に取り組む生徒は定着が良い。
- 生徒は意欲的に実験に取り組むが、観察する視点や記録するポイントを明確にしないと「楽しかった」で終わってしまうことがある。
- 直接体験できるもの(観察・実験)は、五感を使って学び取り、定着度も高いが、間接体験、動画・静止画、文章のみと、間接的になるにつれて難しくなる。
- 現地に赴くことが難しい内容では視聴覚教材をよく用いるが、実物に勝るものはないので何か良い手はないだろうかと考えている。
- 観察・実験は条件により、指導者の意図に沿った結果を出すことが難しい。本当はこうなるはず……と動画を使うこともあるが、生徒の感動が薄れてしまう。知識として定着しても、好奇心をくすぐるという点では物足りず、悩むところである。

- 第2分野は、実験・検証が少なくなり、興味・関心を持たせながらの学習が難しくなっている。ビデオ教材等の視覚に訴えることも増えたが、特に気象などで、パソコン上のシミュレーションが今後出ることを期待する。
- 多くの生徒は平面に描かれた図を立体的に認識する能力(いわゆる空間認識力)が乏しく、低定着度の学習内容を理解する大きな妨げとなっている。これらの理解の大きな支えになるのはCG映像を駆使した映像ソフトだと考えている。
- 学力下位の生徒は、計算を伴う領域(化学、物理)の定着が極めて悪い。数学も絡めて、プリントを作成し対応している。
- 入試や学力テストなどで、グラフや数値、図と関連付けて思考を問う問題が苦手な生徒が多い。
- 用語や記号、数値を使って思考するのが苦手な生徒が多い。
- 計算でつまづく生徒が思ったよりも多い。
- 物理分野の計算が苦手な生徒が多い。
- 計算の概念がわかっていないため、理解が進まないように感じる。算数ができないことが理科嫌いの原因になっているのではないか。 $0.1=1/10$ という理解がない。
- 低定着度の内容に対する手だてとしては、実験(できるだけ実験させ、変化を体験させる)と、ドリル(問題に慣れ、解けるようにする)を重視している。
- 全体の定着状況としては悪くないが、個人差があるのも事実である。時間の経過とともに学習したことを忘れないようにする手だてが必要だと思う。個人的には、定期テストの中に、復習問題として既習単元からの出題も取り入れている。
- 生活体験の乏しさを埋めることが課題。身近な現象との結びつきが弱い。
- 生活体験と結びつくと、関心・意欲が高まるようだ。
- 生活の中に潜む様々な謎に対してあまりにも無関心である子が増えているように感じる。科学のセンスを磨くような理科教育活動を日々、心掛けたい。
- できるだけ身近なものとの関連性を示して教え

ていきたい。

- 現代社会は、ブラックボックスのものが多く、子どもも仕組みを知らないでも活用はどんどんできる。例えばゲームソフトも説明書を見てから遊ぶ子どもはいない。だから、自然の仕組みについて学習する面白さを見いだす生徒はほとんどいない。科学的な基礎を学習したいと思う子をいかに育てるかが課題と思う。
- 小学校での観察・実験の体験の違いが、中学校での学習の理解に大きく関わっていると感じる。
- 基礎操作や計算演習(問題演習)等で時間を費やすことが多い。
- ガスバーナーを扱えない生徒もいる。
- 各領域内では一定程度の定着が見られるが、領域外もしくは横断的な場面での工夫、応用がなかなかできない(例えば「呼吸」は植物・動物での学習であるが、化学反応式やエネルギーの学習場面で関連付けて考えられないことなど)。
- カナダでは理科の中に「コミュニケーション」と「安全性」の項目が理科カリキュラムに位置付けられている。日本でも取り組むべき視点だと考えている。







＜補足資料＞ 小学校の内容に対する小・中の教師の意識の違い

基本操作






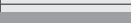













学年	調査項目	観点	定着度(%) (上；中学校，下；小学校)	定着度の差(%) 中一小
中学1年	温度計を使って液体の温度や気温を測る。	技能	76.4	5.3
小学3年	温度計(放射温度計)を使って温度を測り，表やグラフに記録する。		71.1	
中学1年	虫眼鏡を使って物体を拡大して観察する。	技能	75.4	-4.2
小学3年	同上(但し，昆虫と植物の観察)		79.7	
小学3年	同上(但し，身近な自然の観察)		79.5	
中学2年	乾電池などを使って簡単な回路をつくり，豆電球を点灯させる。	技能	71.4	-1.8
小学3年	豆電球が点灯したり，点灯しなかったりする現象を比較して，回路ができているときには点灯することについて気付く。	思考・表現	73.2	
中学1年	上皿てんびんを使って物体の重さをはかる。	技能	51.7	-25.1
小学3年	台ばかりや電子てんびん等を使って，物の重さをはかり，読み取る。		76.8	
中学3年	方位磁針を使って天体の方位を調べる。	技能	53.9	-8.4
小学3年	温度計や方位磁針を使い，地面の温度や太陽の位置を調べ，記録する。		66.7	
小学3年	方位磁針(や星座早見)を使い，見つけた星を記録する。		57.8	
中学3年	星座早見を使って，天体を見つける。	技能	36.0	-21.8
小学4年	(方位磁針や)星座早見を使い，見つけた星を記録する。		57.8	
中学2年	簡易検流計を使って電流の向きや大きさを調べる。	技能	57.1	-6.2
小学4年			63.3	
中学1年	顕微鏡を操作して，水中の小さな生物や花粉などを拡大して観察する。	技能	54.3	-24.6
小学5年	顕微鏡を操作して，花粉を観察し，記録する。		80.5	
小学5年	顕微鏡を操作して，水中の小さな生物を観察し，記録する。		77.3	
中学1年	石灰水を使って二酸化炭素の存在を調べる。	技能	81.9	-3.6
小学6年	石灰水や気体検知管で，はき出した空気と吸う空気の違いを調べ，その結果を記録する。		85.5	
中学3年	望遠鏡を使って月の表面の様子を観察する。	技能	33.3	-7.7
小学6年	双眼鏡や望遠鏡を使い，月の表面の様子を記録する。		41.0	
中学3年	双眼鏡を使って月の表面の様子を観察する。	技能	38.7	-2.3
小学6年	双眼鏡や望遠鏡を使い，月の表面の様子を記録する。		41.0	

エネルギー








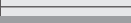
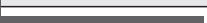


学年	調査項目	観点	定着度(%) (上；中学校，下；小学校)	定着度の差(%) 中一小
中学1年	日光は，平面鏡に当てると反射し直進することや虫眼鏡を使って集めることができることを理解する。	知識・理解	83.0	9.5
小学3年			73.5	
中学2年	電気を通す物と通さない物があること，また，電気を通すつなぎ方と通さないつなぎ方があることを理解する。	知識・理解	71.3	-5.0
小学3年	電気を通すつなぎ方と通さないつなぎ方があることを理解する。		67.1	
小学3年	電気を通す物と通さない物があることを理解する。		85.4	
中学2年	乾電池の数やつなぎ方を変えると，豆電球の明るさやモーターの回り方が変わること理解する。	知識・理解	70.6	1.0
小学4年			69.6	
中学1年	閉じ込めた空気を圧すと体積は小さくなり，押し返す力は大きくなることを理解する。	知識・理解	55.9	-15.8
小学4年			71.7	
中学1年	閉じ込めた空気は押し縮められるが，水は押し縮められないことを理解する。	知識・理解	49.6	-32.6
小学4年			82.2	
中学2年	電流の流れているコイルは，鉄心を磁化するはたらきがあることを理解する。	知識・理解	56.1	-13.2
小学5年			69.3	
中学2年	電流の向きが変わると，電磁石の極が変わることを理解する。	知識・理解	56.3	-21.5
小学5年			77.8	
中学2年	電磁石の強さは，電流の強さや導線の巻数によって変わることを理解する。	知識・理解	71.0	-12.5
小学5年			83.5	

学年	調査項目	観点	定着度(%) (上；中学校，下；小学校)	定着度の差(%) 中一小
中学3年	てこが水平につり合うときのきまりは、力の大きさ(おもりの重さ)と支点からの距離(おもりの位置)の積で表すことができることを理解する。	知識・理解	 47.4	-23.0
小学6年			 70.4	
中学3年	作用点の位置や力点の位置を変えると、てこを傾ける働きが変わることを理解する。	知識・理解	 57.7	-17.1
小学6年			 74.8	
中学2年	電気は光、音、運動などに変えることができることを理解する。	知識・理解	 62.0	-16.5
小学6年			 78.5	

粒子

学年	調査項目	観点	定着度(%) (上；中学校，下；小学校)	定着度の差(%) 中一小
中学1年	物は、形が変わっても重さが変わらないということを理解する。	知識・理解	 65.5	-10.1
小学3年			 75.6	
中学1年	物は、体積が同じでも重さは違うことがあることを理解する。	知識・理解	 63.6	-5.5
小学3年			 69.1	
中学1年	金属、水及び空気は、温めたり冷やしたりすると、その体積が変わることを理解する。	知識・理解	 58.8	-16.8
小学4年			 75.6	
中学1年	水が氷になると体積が増えることを理解する。	知識・理解	 58.1	-12.8
小学4年			 70.9	
中学1年	物が水に溶けても、水と物を合わせた重さは変わらないことを理解する。	知識・理解	 57.3	-19.4
小学5年			 76.7	
中学1年	物が水に溶ける量は、水の温度や量、溶ける物によって違うことを理解する。	知識・理解	 61.0	-13.4
小学5年			 74.4	
中学1年	物の溶け方の性質を利用すると、水に溶けている物を取り出すことができることを理解する。	知識・理解	 53.6	-10.4
小学5年			 64.0	
中学1年	水溶液には、気体や固体が溶けている物があることを理解する。	知識・理解	 63.7	-9.6
小学6年			 73.3	
中学3年	水溶液には、酸性、アルカリ性及び中性のものがあることを理解する。	知識・理解	 80.0	-4.4
小学6年			 84.4	
中学3年	リトマス紙を使って、液体の性質を調べる。	技能	 78.5	-4.8
小学6年			 83.3	
中学3年	水溶液には、金属を変化させるものがあることを理解する。	知識・理解	 66.7	-12.6
小学6年			 79.3	
中学2年	物が燃えるときには、空気中の酸素の一部が使われて二酸化炭素ができることを理解する。	知識・理解	 76.0	2.0
小学6年			 74.0	
中学1年	窒素、酸素、二酸化炭素をびんに捕集し、どの気体に物を燃やす働きがあるかを調べ、記録する。	技能	 65.5	-17.3
小学6年			 82.8	

生命

学年	調査項目	観点	定着度(%) (上；中学校，下；小学校)	定着度の差(%) 中一小
中学1年	植物は、種子から発芽し、子葉が出て葉がしげり、花が咲き、果実ができ、枯死するという一定の順序があることを理解する。	知識・理解	 80.4	4.7
小学3年			 75.7	
中学2年	人が体を動かすことができるのは、骨、筋肉と関節の働きによることを理解する。	知識・理解	 69.4	-5.6
小学4年			 75.0	
中学3年	花にはおしべやめしべなどがあり、花粉がめしべの先に付くとめしべのもとが実になり、実の中に種子ができることを理解する。	知識・理解	 78.3	4.0
中学1年			 73.2	
小学5年			 71.9	
中学1年	植物の発芽には、水、空気、温度が関係していることを理解する。	知識・理解	 62.9	-17.8
小学5年			 80.7	
中学1年	植物は、種子の中の養分を基にして発芽することを理解する。	知識・理解	 72.6	-2.5
小学5年			 75.1	

学年	調査項目	観点	定着度(%) (上：中学校，下：小学校)	定着度の差(%) 中－小
中学2年	動物の消化管はひと続きの管になっていて、食べ物が通る間に消化されることを理解する。	知識・理解	70.2	-3.5
小学6年			73.7	
中学2年	人や他の動物の血液は、心臓のはたらきで体内をめぐり、酸素や二酸化炭素、養分などを運んでいることを理解する。	知識・理解	62.4	-5.3
小学6年			67.7	
中学2年	食べ物は、口、胃、腸などを通る間に消化され、養分が吸収されるとともに、吸収されなかった物は排出されることを理解する。	知識・理解	71.3	-0.3
小学6年			71.6	
中学2年	人の体内の臓器の名称と位置について理解する。	知識・理解	54.2	0.2
小学6年			54.0	
中学1年	植物の体内には水の通り道があり、根から吸い上げられた水は、主に葉から水蒸気として排出されていることを理解する。	知識・理解	57.1	-12.4
小学6年			69.5	
中学1年	植物の葉に日光が当たると、でんぶんができることを理解する。	知識・理解	81.2	8.9
小学6年			72.3	
中学1年	植物は日光に当たると、二酸化炭素を取り入れて酸素を出すことを理解する。	知識・理解	70.7	-8.0
小学6年			78.7	
中学3年	生物は、食う、食われるという関係でつながっていることを理解する。	知識・理解	76.4	-6.8
小学6年			83.2	

地球

学年	調査項目	観点	定着度(%) (上：中学校，下：小学校)	定着度の差(%) 中－小
中学2年	水は、水面や地面などから蒸発し、水蒸気になって空気中に含まれることを理解する。	知識・理解	58.0	-6.3
小学4年			64.3	
中学2年	空気中の水蒸気は、結露して再び水になって現れることがあることを理解する。	知識・理解	51.0	-9.5
小学4年			60.5	
中学3年	明るさや色の違う星があることを理解する。	知識・理解	57.8	-24.2
小学4年			82.0	
中学3年	星や星座は、並び方は変わらないが、時刻によって位置が変わることを理解する。	知識・理解	53.8	-18.4
小学4年			72.2	
中学2年	春の天気はおよそ西から東へ変化していくことを理解する。	知識・理解	45.1	-26.1
小学5年			71.2	
中学1年	川の上流と下流によって、川原の石の大きさや形に違いがあることを理解する。	知識・理解	67.4	-8.5
小学5年			75.9	
中学1年	流れる水には、土地を侵食したり、石や土などを運搬したり堆積させたりするはたらきがあることを理解する。	知識・理解	68.1	-5.8
小学5年			73.9	
中学3年	月の輝いている側に太陽があり、月の形の見え方は、太陽と月の位置関係によって変わることを理解する。	知識・理解	45.9	-17.1
小学6年			63.0	
中学3年	月の表面の様子は、太陽と違いがあることを理解する。	知識・理解	71.3	-8.9
小学6年			80.2	
中学1年	地層は、流れる水のはたらきや火山のはたらきによってでき、化石が含まれているものがあることを理解する。	知識・理解	60.1	-12.9
小学6年			73.0	
中学1年	火山の噴火によって土地が変化することや火山の噴出物について理解する。	知識・理解	56.4	-18.8
小学6年	土地は、地震や火山の噴火によって変化することを理解する。		75.2	
中学1年	地震による土地の変化や災害について理解する。	知識・理解	65.2	-10.0
小学6年	土地は、地震や火山の噴火によって変化することを理解する。		75.2	



本社 〒114-8524 東京都北区堀船2-17-1 Tel:03-5390-7379(理科編集部) Fax:03-5390-6014
支社・出張所 札幌 011-562-5721 仙台 022-297-2666 東京 03-5390-7467 金沢 076-222-7581 名古屋 052-939-2722
大阪 06-6397-1350 広島 082-568-2577 福岡 092-771-1536 那覇 098-834-8084
ホームページ <http://www.tokyo-shoseki.co.jp>

教育資料データベース **東書Eネット** <http://ten.tokyo-shoseki.co.jp/>

中学校理科教授用資料 平成26年10月発行
Copyright © 2014 by Tokyo Shoseki Co., Ltd., Tokyo
All rights reserved. Printed in Japan