

平成 30 年度

川崎市立中学校 学習診断テスト

理 科

誤答分析と学習指導上の考察

川崎市教育委員会
川崎市立中学校長会
理科調査委員会

理科

I 作成方針と構成

1. 作問にあたって

- (1) 川崎市立中学校学習診断テストの趣旨を踏まえ、学習指導要領に示されている内容の基礎的・基本的事項が理解されているかどうか、また、どこにつまずきがあるかを判断できる問題になるよう努めた。
- (2) 基本的な科学概念や自然のしくみの理解について、わかりやすい表現で診断できる問題となるよう心がけた。
- (3) 「自然事象についての知識・理解」、「科学的な思考・表現」、「観察・実験の技能」の3つの観点について、それぞれの「基礎・基本」について診断できる問題作成に努め、「知識・理解」に偏ることのないように配慮した。
- (4) 観察・実験の技能に関して、器具や操作についての知識だけを問う問題にならないように配慮し、実際の観察・実験が想起できるような展開になるよう努めた。
- (5) 身近な現象や日常での体験と科学概念との関連を意識し、習得した知識の応用という観点から思考力をみる問題の作成に努めた。
- (6) 各単元の学習内容、順序に配慮し、既習の概念から無理なく問題に取り組めるようストーリー性をもった問題になるよう心がけた。
- (7) 国際学力調査（PISA・TIMSS）の結果を受け、「読解力」「表現力」について診断できる問題を出題した。
- (8) 全国学力学習状況調査の結果を受け、課題となった観点などを診断できるような問題を出題した。
- (9) 川崎市立中学校学習診断テストの趣旨をふまえ、各学校におけるこれからの学習指導の見直しに役立てることのできる問題作成に努めた。
- (10) 各単元の内容量、学習配当時間を考慮しながら、すべての内容を網羅するように問題数を調整した。なお、出題範囲は各学年とも昨年度11月から1年間（10月まで）の学習内容とした。
- (11) 小問どうしが関連し、連続的に正解をしないと解答できないような出題を避け、各小問が独立した問題となるように工夫した。

2. 出題のねらい

	1 年	2 年	3 年
問 1	●光の反射・屈折 光が水やガラスなどの物質の境界面でどのように反射するのかを理解しているか。また、その規則性を見いだすことができるか。	●身の回りの物質とその性質 物質の密度を調べることで物質が区別できることを理解するとともに、物質が液体に浮くか沈むかはその物質の密度で決まることを理解しているか。	●物質の分解 物質を分解する実験を行い、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見いだすことができるか。
問 2	●光の反射・屈折 光が空気との境界面でどのように屈折するのかを理解しているか。また、その規則性を見いだすことができるか。	●気体の発生とその性質 気体の種類による特性を見いだすとともに、気体を発生させる方法や捕集法についての技能を理解しているか。	●酸化と還元 酸化や還元の実験を行い、酸化や還元が酸素の関係する反応であることを見いだすことができるか。
問 3	●凸レンズの働き 凸レンズの働きについての実験から、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ができるか。また、作図で表すことができるか。	●溶解度と再結晶 水溶液から溶質を取り出す実験を行い、その結果を溶解度と関連付けてとらえることができるか。	●質量変化の規則性 化学変化に関係する物質の質量を測定する実験を通して、反応する物質の間には一定の関係があることを見いだすことができるか。
問 4	●音の性質 音はものが振動することによって生じ、空気中などを伝わること、音の大きさや高さは発音体の振動の仕方に関係することを見いだすことができるか。	●物質の融点と沸点 物質は融点や沸点を境に状態が変化することや、沸点の違いによって物質の分離ができることを理解しているか。	●化学変化と電池 電解質水溶液と2種類の金属を用いた実験を通して、電流が取り出せることを見いだすことができるか。
問 5	●力の働き 力は大きさと向きによって表すことを理解しているか。また、ばねに加える力の大きさとばねの伸びの関係をみいだすことができるか。また、グラフに表すことができるか。	●電流・電圧と抵抗 金属線に加わる電圧と流れた電流を測定する実験を行い、電圧と電流の関係をみいだすことができるか。	●運動の速さと向き 物体の運動についての観察、実験を通して、力と運動の関係性について見いだすことができるか。
問 6	●圧力 圧力についての実験を行い、圧力は力の大きさと面積に関係があることを見いだすことができるか。	●電気とエネルギー 電流によって熱を発生させる実験を行い、電力の違いによって発生する熱の量に違いがあることを見いだすことができるか。	●力と運動 物体に働く力と運動の様子を関連付けて考えることができるか。また、慣性の法則について理解しているか。
問 7	●圧力 水圧や大気圧の実験を行い、水や空気の重さと関連付けて考えることができるか。	●静電気と電流 電子の性質や、電流が電子の流れであることを理解しているか。	●仕事とエネルギー 仕事に関する実験を行い、仕事と仕事率について理解しているか。
問 8	●圧力 浮力について、水圧と関連付けてとらえることができるか。	●電磁誘導と発電 磁石とコイルを用いた実験を行い、コイルや磁石を動かすことにより電流が得られることを見いだすことができるか。	●力学的エネルギーの保存 力学的エネルギーに関する実験を行い、運動エネルギーと位置エネルギーの関係について見いだすことができるか。
問 9	●生物の観察 家庭や学校周辺の生物の観察を行い、いろいろな生物が様々な場所で生活していることを見いだすことができるか。	●地震の伝わり方と地球内部の働き 地震の体験や記録を基に、その揺れの大きさや伝わり方の規則性を見いだすことができるか。	●霧や雲の発生 気温における飽和水蒸気量の変化が湿度の変化や凝結にかかわりがあることを理解しているか。
問 10	●生物の観察 観察器具の操作の技能を身に付け、生物の調べ方の基礎を習得できているか。	●火山活動と火成岩 火山の形、活動の様子及び噴出物を、地下のマグマの性質と関連付けてとらえることができているか。	●気象観測 気象観測の記録に基づいて、気温、湿度、気圧、風向などの変化と天気との関係を見いだすことができるか。
問 11	●花のつくりと働き 花のつくりの基本的な特徴を見いだすと同時に、それらを花の働きと関連付けてとらえることができるか。	●地層の重なりと過去の様子 地層の重なり方や広がり方についての規則性を見いだすと同時に、地層とその中の化石を手掛かりとして過去の環境や地質年代を推定することができるか。	●前線の通過と天気の変化 前線の通過にともなう天気の変化を暖気、寒気と関連付けて理解しているか。
問 12	●葉・茎・根のつくりと働き 根のつくりの基本的な特徴を見いだすと同時に、それらを光合成のはたらきと関連付けてとらえることができるか。	●生物と細胞 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理解しているか。	●日本の四季の特徴 日本の天気の特徴を気団と関連付けて理解しているか。
問 13	●葉・茎・根のつくりと働き 茎のつくりの基本的な特徴を見いだすと同時に、それらを光合成のはたらきと関連付けてとらえることができるか。	●生命を維持する働き 動物の体が必要な物質を取り入れ運搬している仕組みを理解しているか。	●無脊椎動物のなかま 無脊椎動物の体のつくりや特徴を理解しているか。
問 14	●葉・茎・根のつくりと働き 葉のつくりの基本的な特徴やはたらきを見いだすことができるか。	●生命を維持する働き 消化に関する実験について、実験の結果と消化酵素の働きを関連付けてとらえることができているか。	●生物の変遷と進化 現存の生物は過去の生物が変化して生きてきたものであることを体のつくりと関連付けて理解しているか。
問 15	●葉・茎・根のつくりと働き 光合成は光のエネルギーを利用して、二酸化炭素と水からデンプンなどの有機物と酸素を生じる反応であることを理解しているか。	●刺激と反応 動物が外界の刺激に反応している仕組みを感覚器官、神経系および運動器官のつくりと関連付けてとらえることができているか。	●細胞分裂と生物の成長 体細胞分裂の観察を行い、細胞の分裂を生物の成長と関連付けてとらえることができるか。
問 16	●植物の仲間 植物が体のつくりの特徴に基づいて分類できることを見いだすと同時に、植物の種類を見分ける方法を身に付けているか。	●脊椎動物の仲間 脊椎動物の特徴を比較、整理し、脊椎動物が幾つかの仲間に分類できることを理解しているか。	●生物の殖え方 有性生殖と無性生殖の特徴を見いだして理解しているか。
問 17			●遺伝の規則性と遺伝子 親の形質が子に伝わるときの規則性を見いだして理解しているか。

Ⅱ 第1学年の結果と分析

1. 小問別の問題内容と結果正答率【理科 第1学年】

問題番号		趣旨		観点			問題の内容	出題のねらい	正答率(%)		無答率
大問	小問	知・技	思・判・表	思考・表現①	技能②	知識・理解③					
1	a	○				◎	光の反射・屈折	反射について理解しているか。	90	0	
	b	○		◎				実験結果から光の性質について正しく考察することができるか。	98	0	
	c	○				◎		ものが見えるしくみについて理解しているか。	84	0	
2	a	○				◎	光の反射・屈折	入射角と屈折角の位置を理解しているか。	50	0	
	b	○		◎				入射角と屈折角の規則性について正しく考察することができるか。	80	0	
	c	○			◎			光の屈折により見える現象を作図できるか。	28	0	
3	a	○				◎	凸レンズの働き	虚像について理解しているか。	58	6	
	b	○			◎			凸レンズを通る光の道すじと像を作図で表すことができるか。	78	0	
	c		○	◎				凸レンズと焦点距離の関係を見つめることができるか。	48	0	
4	a		○	◎			音の性質	音の伝わり方について正しく考察することができるか。	86	0	
	b	○				◎		音の大きさや高さや発音体の振動のしかたについて理解しているか。	60	0	
	c	○			◎			計算によって音の速さを求めることができるか。	16	16	
5	a	○			◎		力の働き	力の大きさと向きを矢印で表すことができるか。	36	0	
	b	○			◎			力の大きさとばねの伸びの関係をグラフに表すことができるか。	28	4	
	c		○	◎				比例の関係から値を求めることができるか。	80	0	
6	a		○	◎			圧力	力がはたらく面積の違いにより、そのはたらきが異なることを判断できるか。	60	0	
	b	○			◎			計算によって圧力を求めることができるか。	22	0	
	c		○	◎				圧力と面積の関係を見つめることができるか。	42	0	
7	a	○				◎	圧力	日常にある大気圧を理解しているか。	52	0	
	b		○	◎				水圧は深さに関係していることを見つめることができるか。	42	0	
8	a	○				◎	圧力	浮力について理解しているか。	18	0	
	b		○	◎				浮力は深さによらないことを見つめることができるか。	34	0	
	c		○	◎				浮力と体積の関係を導くことができるか。	38	0	
9	a	○			◎		生物の観察	正しいスケッチのしかたを理解しているか。	80	0	
	b	○			◎			生物がどの場所に分布しているか、理解しているか。	80	0	
	c		○	◎				観察結果をもとに生物の種類とすんでいるところとの関係を判断できるか。	96	0	
10	a	○			◎		生物の観察	ルーベの使い方を理解しているか。	66	0	
	b	○			◎			顕微鏡の操作手順を理解しているか。	38	0	
	c	○			◎			顕微鏡の操作を身に付けているか。	40	0	
11	a	○				◎	花のつくりと働き	花のつくりを理解しているか。	80	0	
	b		○	◎				観察結果から花の種類による相違点を発見することができるか。	90	0	
	c	○				◎		被子植物と裸子植物の違いを見つめることができるか。	94	0	
12	a	○				◎	葉・茎・根のつくりと働き	異なる種類の根のつくりを理解しているか。	90	0	
	b	○				◎		根のつくりを理解しているか。	72	2	
	c		○	◎				根毛のはたらきを見いだせるか。	90	0	
13	a	○				◎	葉・茎・根のつくりと働き	師管のはたらきを理解しているか。	88	2	
	b	○				◎		道管のはたらきを理解しているか。	92	0	
	c	○				◎		茎の維管束のつくりを理解しているか。	26	0	
14	a	○				◎	葉・茎・根のつくりと働き	気孔のつくりを理解しているか。	74	2	
	b		○	◎				気孔がある部分を判断できるか。	76	2	
15	a	○	◎				葉・茎・根のつくりと働き	光合成が行われる場所を判断できるか。	70	0	
	b	○	◎					光合成のしくみを考えることができるか。	84	0	
	c		○	◎				植物の呼吸で二酸化炭素が増えることを判断できるか。	66	2	
	d	○				◎		対照実験を理解しているか。	72	14	
16	a	○				◎	植物の仲間	種子をつくらぬ植物について理解しているか。	64	10	
	b		○	◎				植物の特徴に基づいて分類する方法に気付くことができるか。	44	2	

◎…主たる観点

平均正答率 (%)		
知識・技能		54.6
思考・判断・表現		61.7

2. 主な誤答と分析【理科 第1学年】

(1) 第1分野

大問	小問	正答	正答率	無答率	主な誤答	(%)	授業改善への手だて
1	a	反射	90	0	屈折	4	反射についての実験や、反射の法則の理解が高いことが分かる。小問cでは、誤答である1を選ぶ生徒もいたが、光源についての理解も高い。ものが見える現象は、反射が関係していることを引き続き指導していきたい。
	b	60 (度)	98	0			
	c	3	84	0	1	14	
2	a	4	50	0	2 1	34 14	小問aでは、入射角や屈折角が、法線と入射光や反射光との角度であることの理解が低く、誤答の1、2を選んだ生徒は合わせて48%いた。しかし、小問bでは、空気中からレンズに入射するときの規則性については、概ね理解しているようだ。小問cでは、屈折光が目から出ていく誤答の1、4が36%、屈折光が像から出ていく誤答の2が36%だった。昨年度と同様、光が進む方向について、理解の定着が必要な部分である。
	b	1	80	0	3	12	
	c	2	28	0	3 4	36 30	
3	a	虚像	58	6	実像	32	小問aでは、虚像の理解が低いことが分かる。逆に、小問bでは、像の向きが物体と同じ誤答の1、3を選ぶ生徒が22%いた。拡大鏡やルーペで近くのものを見る際には、虚像を見ていることの認識を高める必要がある。小問cでは、ふくらみの異なる凸レンズの場合、像のできる位置や焦点距離の関係の理解が低かった。光学台の実験において、ふくらみの異なる凸レンズを用意し、実際にレンズに触れる体験もさせるなどの工夫をして、考察できるような授業を心掛けたい。
	b	2	78	0	1	18	
	c	3	48	0	2 1	26 16	
4	a	1	86	0			小問bでは、音の大小には振幅が、高低には振動数が関係していることを、オシロスコープを用いた実験で視覚的に理解させたい。小問cの計算では、昨年度同様、片道だけで計算した誤答の750m/sが多かった。約15℃の空气中を伝わる音の速さ340m/sと答える生徒もいた。計算での音の速さを求める指導を引き続きしながら、媒質によって音の速さは変わることも触れていきたい。
	b	4	60	0	3	26	
	c	1500 (m/s)	16	16	750 (m/s) 340 (m/s)	32 8	
5	a	3	36	0	2	56	小問aでは、作用点を問う形式としたが、1個のおもりの重力の作図である誤答の2が56%だった。矢印を使った力の表し方を作図させることで理解度を高めたい。小問bのグラフでは、原点が打たれていない誤答が40%と多かった。また、おもりの数が5個のときのプロットまでしか近似線が引かれていない誤答も12%あった。実験で求めた値からグラフを作成する機会を多く設けていきたい。小問cでは、ばねののびから木片の質量を問う形式としたが、比例の関係の理解が高いことがうかがえた。
	b		28	4	原点がない 右端まで近似線が引かれていない	40 12	
	c	2	80	0	3	16	
6	a	4	60	0	2	28	小問bでは、誤答の8N/m ² が54%だった。800gの物体にはたらく重力が8Nとわかっていても、100cm ² が0.01m ² でなく、1m ² としてしまった計算間違いが多かったと考えられる。小問cでは、力の大きさが減った分、力のはたらく面積も減ったので圧力は変わらないことを問う形式とした。力の大きさと力のはたらく面積が圧力に関係していることを実験を通して理解させたい。
	b	2	22	0	3 1	54 14	
	c	2	42	0	3 1	32 26	
7	a	4	52	0			小問aでは、誤答の1、2、3がそれぞれ16%だった。空気による圧力の身近な例を紹介しながら授業を展開したい。小問bでは、水中に横向きに入れたゴム膜のへこみ方が、同じ深さのへこみ方と比べて小さい誤答の4、大きい誤答の3が多かった。水圧は、深さによって決まっていることを、実験を通して理解させたい。
	b	1	42	0	4 3	30 26	
8	a	1	18	0	2	66	小問aでは、全部水中に沈めたときのばねばかりの値である0.6Nが、浮力であると考えている生徒が66%いた。また、小問bでは、浮力が深さと関係あると考えている誤答の1、2合わせて66%だった。浮力が生じるのは、上下の水圧の差であること、浮力の大きさは物体の重さには関係しないことを、実験を通して考察させる授業を心掛けたい。
	b	3	34	0	2	52	
	c	4	38	0	3 5	22 16	

(2) 第2分野

大問	小問	正答	正答率	無答率	主な誤答	(%)	授業改善への手だて
9	a	1	80	0	2 3	10 10	観察では、得られた情報を結果にまとめる技能を身に付けたり、分析して解釈し、考察を行うことで、思考力や表現力を育てていきたい。 実際に授業の中で体験させた事が正答率につながっていると考えられる校内の生物観察などを積極的に取り入れていきたい。
	b	3	80	0	1 2	10 10	
	c	2	96	0	4	4	
10	a	4	66	0	3 2	18 12	観察器具の操作の技能は、生物を調べる手段の基礎である。観察を行う中で、適切な操作を行うことができるように指導していくことが目標であるが、正答率から判断しても、操作の知識・理解でとどまっている可能性がある。観察・実験を授業で増やして、観察器具を扱う機会を増やしていきたい。
	b	3	38	0	4 1	40 14	
	c	1	40	0	3 4	58 2	
11	a	4	80	0	3 2	10 2	数種類の花を観察させることで、花のつくりの違いや共通点に気づかせて、植物の種類に違いがあることを理解させていきたい。正答率からも概ね理解できていることが分かる。観察を通してながら、丁寧に指導してきた結果であるといえる。
	b	2	90	0	1 3	4 4	
	c	4	94	0	1 3	4 2	
12	a	4	90	0	1 6	4 4	高い正答率からも概ね理解しているといえる。しかし小問bで、コケ植物の仮根と勘違いしている解答が見られた。単元を通して、今回の根など、同じような事柄を扱う場面も多いので、相違点、共通点など具体例を指摘して適切に指導していきたい。
	b	根毛	72	2	仮根 毛根	6 6	
	c	1	90	0	3 4	4 4	
13	a	師管	88	2	栄養管 でんぷん	2 2	師管のはたらきについては、小問a、bの正答率の高さからも概ね理解しているといえる。しかし、小問cでは、珍しいほどに、解答が分かれている。維管束の並び方と師管と道管の位置関係については、正しく指導していきたい。問13の会話文のように、アブラムシがなぜ茎にたくさんついているのかを考えさせることで、維管束の役割や師管と道管の位置関係について、生徒の中からも答えを導き出せるのではないかと。対話的で主体的な深い学びを展開できそうである。
	b	2	92	0	3	4	
	c	3	26	0	4 2 1	32 22 20	
14	a		74	2	孔辺細胞を塗りつぶす 核を塗りつぶす	20 4	気孔については、観察を通して、気孔の場所が葉のどこにあるのか、どのようなはたらきをしているのかなど、探究的な学習を行ってきたい。小問aでは、孔辺細胞の部分を塗りつぶしている解答が見られた。孔辺細胞にもきちんと授業で触れて、気孔がすきまのことである認識を持たせるべきである。また、葉の裏側に気孔が多いことに気づかせるような実験を行い理解を深めさせたい。
	b	1	76	2	4	10	
15	a	4	70	0	3 2	18 12	単元の中では、比較的難易度の高い分野であるが、高い正答率を示している。光合成について調べるいくつかの実験の結果から、光合成のはたらきについて、適切な考察を行うことができている。しかし、小問cのように、葉が同時に呼吸していることへの理解には、課題が残る。酸素と二酸化炭素の吸収と発生を実験を通して、きちんと理解させていきたい。
	b	3	84	0	2	8	
	c	2	66	2	4 1	18 10	
	d	対照 (実験)	72	14	対称 (実験)	8	
16	a	孢子	64	10	体の一部 種	2 2	小問aの正答率は、知識・理解の問いとしては、低いようにも感じられる。種子をつくらぬ仲間についても観察を積極的に行わせたい。小問bでは、正答率が半数程度であった。植物をその特徴から仲間分けするような、グループでの授業展開などを行う方法等で、思考力を育みながら、理解を促したい。
	b	6	44	2	5 2	22 14	

Ⅲ 第2学年の結果と分析

1. 小問別の問題内容と結果正答率【理科 第2学年】

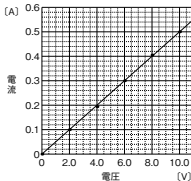
問題番号	趣旨		観点			問題の内容	出題のねらい	正答率(%)	無答率
	大問	小問	知・技	思・判・表	技能②				
1	a	○			◎	身の回りの物質とその性質	密度を求める式を立てることができるか。	47	1
	b		○	◎			物体の浮き沈みから、密度の大小を推測することができるか。	52	0
	c		○	◎			密度とものの浮き沈みについて理解し、物質の浮き沈みから物質を区別できるか。	59	1
2	a	○			◎	気体の発生とその性質	気体の特性から、正しい捕集法を選択できるか。	41	1
	b	○			◎		水素の性質について理解しているか。	52	1
	c	○			◎		二酸化炭素の発生方法を理解しているか。	22	1
	d		○	◎			それぞれの気体の性質を理解し、区別するための適切な方法を選択することができるか。	38	1
3	a	○			◎	溶解度と再結晶	濃度を求めるための式を立てることができるか。	58	1
	b		○	◎			グラフを適切に読み取り、出てくる溶質の質量を推測できるか。	41	1
	c	○			◎		再結晶を理解しているか。	55	26
4	a		○	◎		物質の融点と沸点	グラフから沸とうが始まった時間を推測できるか。	43	1
	b		○	◎			沸点の違いから最初に出てくる気体を推測できるか。	53	1
	c	○			◎		蒸留を理解しているか。	33	42
5	a	○			◎	電流・電圧と抵抗	電圧計を正しく読み取ることができるか。	32	1
	b	○			◎		適切な回路図を選ぶことができるか。	86	1
	c	○			◎		電圧と電流の関係をグラフに表せるか。	41	10
	d	○			◎		オームの法則から、抵抗の大きさを求めることができるか。	64	3
6	a		○	◎		電気とエネルギー	抵抗が小さいと電流が多く流れ発熱量が大きくなることを読み取ることができるか。	65	1
	b	○			◎		実験結果から、電力と上昇温度の正しいグラフを選択できるか。	21	2
	c	○			◎		電力量を正しく計算することができるか。	29	23
7	a		○	◎		静電気と電流	電子の性質を理解し、電極の正負を判断できるか。	39	2
	b	○			◎		金属中の電子は自由に動き回り、電流が流れるときには向きを持って動いていることを理解しているか。	29	2
8	a	○			◎	電磁誘導と発電	磁石の動き方と、誘導電流の向きの関係について理解しているか。	50	2
	b	○			◎		コイルに電流を流したとき磁界が発生する向きを理解しているか。	32	2
	c		○	◎			コイル内の磁界の変化がないと、誘導電流は流れないことを見いだすことができるか。	51	3
9	a	○			◎	地震の伝わり方と地球内部の働き	地震の規模を表すマグニチュードについて理解しているか。	88	7
	b		○	◎			震度を表す図から、地震の揺れの大きさの特徴を見いだすことができるか。	84	1
	c	○			◎		地震波は2種類あり、P波のほうがS波よりも速く、揺れの大きさと関連付けて理解しているか。	77	1
10	a		○	◎		火山活動と火成岩	噴火のようすから、火山の形を推測することができるか。	50	1
	b		○	◎			マグマのねばりけと火山の特徴の関連性について見いだすことができるか。	35	2
	c	○			◎		マグマが急に冷えて固まってできた岩石のつくりを理解しているか。	33	30
11	a		○	◎		地層の重なりと過去の様子	凝灰岩が火山噴出物からできているというところから、過去に火山活動があったことを推測できるか。	73	1
	b		○	◎			各点の柱状図を比較し、現れる深さは違っても、連続した同じ層であることを推測することができるか。	67	2
	c		○	◎			各点の柱状図を比較し、その地域の地層の広がりや推測することができるか。	4	2
	d	○			◎		発見された化石から当時のようすを推測することができることを理解しているか。	59	2
12	a	○			◎	生物と細胞	細胞の核を染める染色液を理解しているか。	65	1
	b		○	◎			植物の細胞と動物の細胞の観察の結果から、共通点を見いだすことができるか。	89	1
	c	○			◎		細胞壁のはたらきについて理解しているか。	80	1
13	a	○			◎	生命を維持する働き	肺循環における血管の名称とふくまれる酸素の量を理解しているか。	30	1
	b	○			◎		肺胞について理解しているか。	62	20
	c	○			◎		腎臓のはたらきについて理解しているか。	39	1
14	a	○			◎	生命を維持する働き	唾液に含まれ、デンプンを分解する消化酵素について理解しているか。	54	21
	b		○	◎			実験の結果を正確に読み取ることができるか。	58	2
	c	○			◎		脂肪を分解する消化酵素と分解後にできるものを理解しているか。	50	2
15	a		○	◎		刺激と反応	実験の結果から刺激と反応にかかる時間を計算することができるか。	67	2
	b	○			◎		刺激と反応の経路を理解しているか。	71	2
	c	○			◎		反射について理解しているか。	62	2
16	a	○			◎	脊椎動物の仲間	脊椎動物について理解しているか。	73	5
	b		○	◎			生物の特徴を比較し、なかま分けすることができるか。	62	2
	c	○			◎		両生類の特徴とそのなかまについて理解しているか。	62	2

◎…主たる観点

平均正答率 (%)		
知識・技能		51.5
思考・判断・表現		54.3

2. 主な誤答と分析【理科 第2学年】

(1) 第1分野

大問	小問	正答	正答率	無答率	主な誤答 (%)	授業改善への手だて	
1	a	3	47	1	4 2	27 15	密度を求める公式については、約半数が理解している。物体の浮き沈みと密度を結びつけて考える部分については理解が不十分である。氷と水などの身近な事例を取り上げ考える機会を設けるとよいと考えられる。さらに密度を求めるだけにとどまらず、そこから物質の浮き沈みについて考えることや物質の特定を行う実験なども取り入れていく必要がある。
	b	4	52	0	2 1	17 17	
	c	2	59	1	4 1	14 14	
2	a	3	41	1	1 2	42 16	気体の捕集方法については、理解が不十分であると考えられる。気体の性質を説明したうえで、正しい捕集法を選択させる機会が必要であると考えられる。気体の発生については、一通りの方法ではなく様々な方法で発生させることも必要である。また気体の性質については、授業の中で実際に実験を行い気体の性質を調べさせていきたい。
	b	4	52	1	1 2	23 14	
	c	1	22	1	2 3	39 21	
	d	1	38	1	2 4	42 12	
3	a	2	58	1	1 4	17 14	質量パーセント濃度や再結晶に関しては半数以上の生徒が理解している。しかし、温度の変化から何gの結晶がでてくるのかをグラフから読み取ることを苦手とする生徒が多いので、授業中での作業を増やしていきたい。
	b	4	41	1	3 1	23 18	
	c	再結晶	55	26	結晶 蒸留	4 2	
4	a	1	43	1	2 4	23 21	エタノールと水の分離実験は、結果からの液体がエタノールを含むかを考えることができていた。しかし、「蒸留」という言葉の定着に課題がある生徒が多く見受けられた。「蒸留」が日常生活で利用されている例を紹介するなど、身近な事象につなげることで知識の定着を図りたい。
	b	2	53	1	1 3	21 14	
	c	蒸留	33	42	じょうるい 蒸散	4 4	
5	a	3	32	1	4 1	33 31	正しい回路図を選択する問題についてはよくできていた。しかし、電圧計の読み取りができていない生徒が多かった。授業の中で実験を行い、実際に目盛りから読み取る機会を設けるとよいと思われる。グラフの作成も多くの生徒が理解できていたが、打点忘れや値を正確にプロットできていない解答も目立った。実験で求めた値をもとに作図する機会を多く設けていきたい。 オームの法則を利用して抵抗の値を求める設問の正答率は低かった。主な誤答から電流と電圧をどちらを割るのかを間違えた生徒も多かったと考えられる。計算に対する苦手意識をなくしていくためにも授業の中で繰り返し公式を扱ってほしい。
	b	4	86	1	1 2	7 4	
	c		41	10	原点なし 点がずれている 最後まで線が引いていない 点がない	18 10 8 6	
	d	2	64	3	3 1	20 9	
6	a	3	65	1	1 2	20 11	抵抗の大小と電流との関係は多くの生徒が理解しているが、電力と上昇温度の正しいグラフを読み取ることは多くの生徒ができなかった。電圧が電力と電流に比例していることを、実験のグラフから導き出すことが必要だと思われる。
	b	4	21	2	3 1	48 15	
	c	5400 (J)	29	23	180 (J)	8	
7	a	2	39	2	3 1	22 22	電子についての理解があまりできていないと思われる。目に見えない題材であるために実験をする中で、モデル図などを取り入れて生徒がイメージしやすい授業を心掛ける必要があると考えられる。
	b	1	29	2	3 5	22 16	
8	a	2	50	2	1 3	25 14	誘導電流の向きについては半数近くの生徒ができていた。また、磁界の変化を磁石ではなくコイルで発生させるという教科書にはない実験を取り上げたが、半数以上の生徒が正解していた。今後も実験の内容を、身近な事例と結び付けていく必要があると考えられる。
	b	4	32	2	3 2	28 23	
	c	3	51	3	2 4	20 14	

(2) 第2分野

大問	小問	正答	正答率	無答率	主な誤答	(%)	授業改善への手だて
9	a	マグニチュード	88	7			地震の分野については、概ね理解できている。地震の規模を表すマグニチュードや震度と震央からの距離の関係、地震を伝える波の性質についても概ね理解できているので、引き続き授業の中で丁寧に取り扱っていきけるとよいと思われる。
	b	1	84	1	2	9	
	c	2	77	1	4	10	
10	a	3	50	1	2	28	小問 a は、火山の噴火の様子から火山の形を推測する問題であるが、正答率は50%にとどまった。また、小問 b では、正答率が35%であった。そのため、火山の特徴とその火山を形成する岩石や鉱物の種類を関連付けて理解する授業の工夫が必要であると思われる。小問 c では、正答率が33%と低く、誤答としては「等粒状」をはじめ、多くの種類の誤答が見られ、無答率も多いため、しっかりと知識の定着を図りたい。
	b	4	35	2	1	21	
	c	斑状（組織）	33	30	等粒状（組織） 溶岩（組織）	10	
11	a	2	73	1	3	17	小問 a で、火山活動によってできた岩石については概ね理解できている。小問 b では正答率が67%で、概ね柱状図を読み取ることができていると思われる。その反面、小問 c は、正答率が4%と非常に低かった。この問題は、地形図と柱状図を関連付けて地下の地層の広がりや推測する必要があるため、授業の中で地形と柱状図を空間的にとらえる工夫が必要であると思われる。
	b	3	67	2	1	5	
	c	5	4	2	2	14	
	d	4	59	2	4	11	
12	a	4	65	1	2	18	小問 a では、概ね正答を選択できているが、ベネジクト溶液を選ぶ誤答が18%であったので、指示薬の役割を理解し、他の実験と混同しないように理解を深める必要がある。小問 b, c については概ね理解できているので、引き続き授業で丁寧に取り扱っていききたい。
	b	1	89	1	1	11	
	c	2	80	1	2	5	
13	a	4	30	1	2	44	小問 a では、正答率が30%と低く、肺循環における血管の名前とそこを流れる血液に含まれる酸素の量を関連付けて理解することに課題があることがわかった。授業の中で、肺を通る前と後の血管の名前と血液に含まれる酸素の量を混同しないようにする工夫が必要であると思われる。小問 c の腎臓のはたらきについても正答率が低いので、しっかりと知識の定着を図りたい。
	b	肺胞	62	20	肺 大動脈	10	
	c	3	39	1	2	36	
14	a	アミラーゼ	54	21	唾液 胃液	10	小問 a では、アミラーゼを答える問題の正答率が54%であった。誤答として唾液や胃液などがあり、消化液と消化酵素を区別して理解できていないと思われる。小問 b では、結果の表からわかることを考察する問題であったが、58%の正答率にとどまった。実験計画を立てる際に、明らかにしたいことを検証するための条件を見いだす活動を取り入れるなどの工夫が必要であると思われる。
	b	2	58	2	3	21	
	c	4	50	2	1	28	
15	a	3	67	2	2	11	小問 a から刺激に対する反応の一人当たりの速度を概ね求めることができることがわかる。また、小問 b, c から意識的な反応と反射による反応の経路についても概ね理解できている。さらなる定着を図るために、意識的な反応では、体を使った実験を行うことができるので、実際に体験させながら、より理解を深める工夫をしていきたい。
	b	1	71	2	4	10	
	c	2	62	2	2	18	
16	a	脊椎（動物）	73	5	脊髓（動物） 魚類（動物）	10	小問 a で、「脊髓」の誤答が見られるため、脊髓と脊椎を分けて理解できるよう工夫したい。また、小問 b, c より、具体的な生物名と生物のなかまわけの関連の問題の正答率が6割程度であるため、代表的な生物を授業で取り上げながら、なかまわけと関連させる活動を取り入れるなどの工夫をしていきたい。
	b	3	62	2	4	15	
	c	1	62	2	1	9	
					4	22	
					3	9	

IV 第3学年の結果と分析

1. 小問別の問題内容と結果正答率【理科 第3学年】

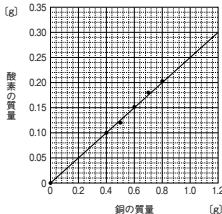
問題番号		趣旨	観点			問題の内容	出題のねらい	正答率(%)	無答率
大問	小問	知・技	思・判・表	技能②	知識・理解③				
1	a		○	◎		物質の分解	実験結果から発生した物質を特定できるか。	52	0
	b		○	◎			炭酸水素ナトリウムの実験と日常生活を関係付けることができるか。	72	0
	c	○			◎		分解を理解しているか。	58	8
2	a	○		◎		酸化と還元	酸化・還元反応を化学反応式で表せるか。	42	0
	b		○	◎			酸化・還元の実験に当てはめて考えることができるか。	40	0
3	a	○		◎		質量変化の規則性	実験結果を正確にグラフに表すことができるか。	28	6
	b		○	◎			実験結果から比例の関係にあることを導き出せるか。	74	0
	c		○	◎			化合する酸素の質量を推測し、酸化銅の質量を求めることができるか。	70	2
4	a	○			◎	化学変化と電池	電離について理解しているか。	88	0
	b		○	◎			化学電池の仕組みをモデル図を使って説明できるか。	42	0
	c	○			◎		化学電池の仕組みを理解し、正しく実験操作を選択できるか。	86	0
	d	○			◎		化学電池を理解できているか。	68	10
5	a	○		◎		運動の速さと向き	記録テープから物体の運動の様子を読み取れるか。	68	0
	b		○	◎			実験から力と運動の関係性を考えることができるか。	50	2
6	a		○	◎		力と運動	慣性の法則が成り立つ条件を考えることができるか。	90	0
	b	○		◎			働く力の様子を図で表すことができるか。	30	0
	c		○	◎			力と運動の関係について考えることができるか。	48	0
7	a	○		◎		仕事とエネルギー	仕事の量を求めることができるか。	46	4
	b	○		◎			仕事率を求めることができるか。	38	10
	c		○	◎			仕事の原理を実験に適用できるか。	62	0
8	a	○			◎	力学的エネルギーの保存	位置エネルギーについて理解しているか。	96	0
	b	○			◎		ストロボ写真から運動エネルギーの変化を読みとれるか。	78	0
	c		○	◎			エネルギーの移り変わりや運動の関係に気付くことができるか。	18	0
9	a	○			◎	霧や雲の発生	露点という言葉を理解しているか。	74	14
	b	○			◎		湿度を求める計算式を立て、計算することができるか。	56	0
	c		○	◎			気圧の変化が凝結と関係することに気付くことができるか。	58	0
10	a	○			◎	気象観測	風向と天気記号を理解しているか。	44	0
	b	○			◎		等圧線から気圧を読み取ることができるか。	74	0
	c		○	◎			等圧線のみならず、風の吹き方を推測できるか。	62	0
11	a		○	◎		前線の通過と天気の変化	前線付近ではどのように空気が流れるかを推測できるか。	32	0
	b		○	◎			前線が通過するとどのように天気や気温が変化するか推測できるか。	44	0
	c	○			◎		偏西風に伴う天気の変化を判断することができるか。	78	0
12	a	○			◎	日本の四季の特徴	日本の夏の天気に影響する気団を理解しているか。	62	0
	b	○			◎		日本の冬の天気に影響する気団を理解しているか。	46	0
13	a	○			◎	無脊椎動物のなかま	昆虫の特徴を理解しているか。	50	0
	b	○			◎		軟体動物の特徴を理解しているか。	82	0
	c	○			◎		無脊椎動物という言葉を理解しているか。	72	2
14	a		○	◎		生物の変遷と進化	脊椎動物の肺のつくりの進化の過程を関連付けることができるか。	44	2
	b		○	◎			脊椎動物の心臓のつくりと血液の循環の進化の過程を関連付けることができるか。	62	2
15	a	○			◎	細胞分裂と生物の成長	細胞分裂が行われているところを、図から判断することができるか。	74	0
	b	○			◎		細胞分裂の順序性を理解しているか。	88	0
	c	○			◎		染色体について理解しているか。	44	0
16	a	○			◎	生物の殖え方	被子植物の受精について理解しているか。	52	0
	b	○			◎		無性生殖と有性生殖の違いを理解しているか。	50	0
17	a	○			◎	遺伝の規則性と遺伝子	優性の法則について理解しているか。	64	6
	b	○			◎		分離の法則を遺伝子の記号で表すことができるか。	48	0
	c		○	◎			親から子へ遺伝子がどのように伝わっていくかを判断することができるか。	24	0

◎…主たる観点

平均正答率 (%)		
知識・技能		60.7
思考・判断・表現		54.5

2. 主な誤答と分析【理科 第3学年】

(1) 第1分野

大問	小問	正答	正答率	無答率	主な誤答 (%)	授業改善への手だて	
1	a	4	52	0	2 1	30 14	炭酸水素ナトリウムの分解によって、4割以上の生徒が水素が発生すると勘違いをしていた。2年化学分野で導入にも使われる題材なので、より時間をかけて丁寧に扱う必要がある。 「分解」といったように、化学の専門用語も多く登場する分野なので、生徒が言葉を使用する際には注意を払えるようにしたい。
	b	1	72	0	2 4	18 6	
	c	分解	58	8	分離 化学変化	16 4	
2	a	1	42	0	3 2	36 16	化学式は比較的 Understanding しているようだが、反応式の係数のつけ方は苦手な生徒が多いようである。反応式を立式する機会を増やし、反応の前後で原子の個数が変わらないことを強調する必要がある。
	b	3	40	0	1 2	26 24	
3	a		28	6	打点の間違い(原点含む) 折れ線で書いてしまう グラフを最後まで引いていない 直線が正確でない	46 10 6 4	比例のグラフを作成する問題では、半数近い生徒が原点を書かなかったり、正確に結果を打点できなかった。3年間取り組む内容なので、グラフを作成する際には、前の学年の勉強を思い出しながら取り組ませたい。 物質と化合する酸素の質量比や、その比を用いて物質の質量を計算する問題は多くの生徒ができていた。引き続き定着をはかりたい。
	b	2	74	0	4 3	20 4	
	c	2	70	2	3 1	20 4	
4	a	4	88	0	3 2	6 4	電池の用語や、基本的な実験操作方法は多くの生徒が理解できているようだった。電子の流れをモデル図で表す問題では、電流の向きを間違える生徒と気体の発生する電極を間違える生徒がそれぞれ2割ずついた。目に見えない題材であるため、モデル図などを取り入れ、生徒がイメージしやすい授業を心掛ける必要があると考えられる。
	b	1	42	0	2 3	20 20	
	c	3	86	0	2 1	6 4	
	d	電池	68	10	燃料電池 エネルギー変換装置	8 4	
5	a	3	68	0	2 4	20 8	速が大きくなると、はたらいっている力も大きくなるという誤ったイメージをもった生徒が多いので、物体が斜面を下っている最中でも重力の大きさは変化しないことを強調したい。
	b	1	50	2	3 2	26 16	
6	a	3	90	0	2 4	6 4	慣性の法則の用語自体は理解しているが、実際の現象に結び付けて考えることができる生徒は3割程度であった。抽象的な内容を扱う際には、具体的な事象を多く取り入れて、生徒がイメージしやすい授業展開を心掛けたい。
	b	2	30	0	3 4	42 24	
	c	4	48	0	1 2	32 10	
7	a	12 (J)	46	4	1200 (J) 120 (J)	22 8	仕事の量を求める際に、cmからmに直すことを忘れていたり、変換間違いをしたりする生徒が3割であった。よく間違えるところではあるからこそ、単位を直すことが習慣になるまで、繰り返し演習の時間を確保する必要があると考えられる。
	b	3 (W)	38	10	300 (W) 48 (W)	16 8	
	c	2	62	0	3 4	20 14	
8	a	1	96	0			エネルギーの名前やエネルギーが変化していく様子は多くの生徒がよく理解しているようだった。反面、日常的にはなじみがなく、論理的に考える必要がある問題の正答率が非常に低かった。実際の実験からだけでなく、思考実験から論理的思考を養う機会も取り入れたい。
	b	3	78	0	4 1	18 2	
	c	4	18	0	1 2	46 18	

(2) 第2分野

大問	小問	正答	正答率	無答率	主な誤答	(%)	授業改善への手だて
9	a	露点	74	14	融点	4	小問 a のように用語については高い正答率であったが、小問 b, c の正答率は半数程度にとどまった。この分野は、露点や体積変化によってできる雲の実験などで丁寧に現象を確認する授業を心掛けたい。
	b	3	56	0	5 6	18 12	
	c	2	58	0	1 3	20 12	
10	a	4	44	0	5 2	28 10	小問 a の正答である南西の風向は82%で誤答の北東の風向は18%と風向については高い理解度であった。小問 b では等圧線と等圧線の間にある地点の気圧を目分量で読み取ることが高い割合でできていた。
	b	3	74	0	2 1	10 8	
	c	1	62	0	3 2	14 12	
11	a	1	32	0	3 2	40 18	小問 a の前線面の断面では、誤答の3の方が多かった。気団の密度の違いから生ずる現象ということを理解する授業を展開したい。小問 c の偏西風による天気の変化は理解度が高かった。
	b	2	44	0	3 1	24 20	
	c	5	78	0	3 4	6 6	
12	a	3	62	0	4 1	22 14	小問 a では正答の猛暑日が76%、誤答の真夏日は24%となり、気象についての関心の高さがうかがえた。理科の授業においても、命に関わる事象については教科書外からもふれていきたい。
	b	2	46	0	4 3	24 18	
13	a	2	50	0	3 1	30 18	小問 a の昆虫のからだのつくりでは正答率が50%にとどまった。無脊椎動物の分類の中でも身近なものの一つである昆虫については教科書のように実物を観察したり、セミの抜け殻を利用したりするなどつくりについて丁寧に触れる機会がほしい。
	b	2	82	0	4 1	10 6	
	c	無脊椎 (動物)	72	2	軟体 (動物)	14	
14	a	1	44	2	2 3	22 20	小問 a の脊椎動物の肺の進化では正答率が44%にとどまった。効率のよいつくりに進化していることを考えさせる事例を授業において提示していきたい。
	b	3	62	2	1 2	18 10	
15	a	4	74	0	5 1	20 4	小問 a, b では細胞分裂が行われている場所、細胞分裂の順序についての問いで高い正答率であった。小問 c の染色体の正しい説明では44%となった。染色体の数や変化のような観察では確認しづらいものは教材を用いて提示するなど工夫を心掛けたい。
	b	4	88	0	1 2	4 4	
	c	1	44	0	2 3	24 22	
16	a	4	52	0	1 2	40 6	小問 a は正答の胚が50%で誤答の胚珠は40%であった。胚珠の中の卵細胞、卵細胞が成長して胚という発生の流れを丁寧に展開したい。
	b	3	50	0	2 4	28 18	
17	a	優性 (の法則)	64	6	メンデル (の法則) 分離 (の法則)	8 8	小問 c では誤答の4が70%となった。遺伝の現象を考えるにあたっては、系統図などを書きながら考える場面が多く必要となる。そのために、エンドウ以外にも遺伝現象を提示するような授業を展開していきたい。
	b	4	48	0	1 3	34 14	
	c	1	24	0	4 3	70 4	

V

類似問題についての経年観察およびその考察

学年	内容	実施年度			考察
第1学年	凸レンズによる 光の屈折	H28	H29	H30	選択肢にしたため、正答率が大幅に上がった。像の向きが物体と同じになっている誤答が多かったため、光の道すじだけでなく、像のでき方の指導も丁寧に行いたい。
		問3b	問3c	問3b	
		44%	36%	78%	
	力の作図	H28	H29	H30	作用点を問う形式としたため、正答率が下がった。作用点は、力を受けている物体上にあることを徹底し、3年次の作用・反作用の学習につなげたい。
		問5c	問5a	問5a	
		36%	64%	36%	
	被子植物と裸子植物の 体のつくりと働き	H28	H29	H30	正答率からも概ね理解できていることが分かる。観察を通してながら、丁寧に指導してきた結果であるといえる。それよりも、観察器具の操作に課題が残っている。顕微鏡やルーペの使い方を経年観察として見ていく必要があるのではないかな。
		問11a・b	問11a	問11c	
		78%・62%	74%	94%	
	シダ植物とコケ植物の 体のつくりと特徴	H28	H29	H30	問16の小問cで、シダ植物とコケ植物が胞子をつくって仲間を増やしていることについての理解を測る問を出題した。一般的に経年変化についてもある程度成果が見られた分野を除いたり、次の単元にもつながる分野を新たに追加したりするなど、何を経年変化として見ていくか、精査していく必要があると感じる。
		問15b	問15b	問16c	
		46%	52%	64%	
第2学年	質量パーセント濃度	H28	H29	H30	質量パーセント濃度の求め方については半数の生徒が理解しているようである。しかし、分母に水溶液ではなく溶媒の質量を入れてしまう生徒が多いと考えられるので、繰り返し授業で扱うと良い。
		問3b	問3a	問3a	
		55%	54%	58%	
	回路図	H28	H29	H30	例年に比べ大幅に正答率が上がった。回路図を作成するのではなく、選択問題にしたためだと思われる。
		問5a	問5a	問5b	
		55%	63%	86%	
	グラフ	H28	H29	H30	正答率が下がっていることがうかがえる。ただ、昨年は予め、原点が打点されていたこと、今年はグラフの電流の単位をmAからAに変えたことも理由に考えられる。原点が打たれていないことや、値が正確にプロットできていない誤答が目立ったことから、実験の中でグラフを作成する習慣が必要であろう。
		問5b	問5b	問5c	
		75%	64%	41%	
	火成岩の特徴	H28	H29	H30	火成岩の特徴と火山の形について、火成岩の特徴に関しては、年々少しずつ正答率が下がっているため、火山の形や噴火の様子と火成岩の特徴が関連付けられるような工夫が必要であると思われる。火山の形に関しては、大きな経年変化が見られないので、マグマのねばり気と火山の形が関連付けられるようにする必要がある。そのために、様々な火山の噴火の様子を動画で見せるなどの生徒の理解が進む工夫をすることが重要であると思われる。
		問9b	問10b	問10b	
		41%	38%	35%	
火山の形	H28	H29	H30		
	問9a	問10c	問10a		
	44%	50%	50%		

学年	内容	実施年度			考察
第3学年	化学変化の規則性	H28	H29	H30	H29年度のマグネシウムと化合する酸素の質量比3:2を用いる問題に対し、銅と酸素の質量比4:1の方が計算しやすいことが正答率に影響したのではないかと考えられる。銅の場合は生徒は概ねよく理解できているようである。
		問3d	問3c	問3c	
		64%	48%	70%	
	水溶液とイオン	H28	H29	H30	例年のように、イオンや電子の動きをモデルで表すことへの理解度は全体の半数程度であった。モデル図を通して生徒があまりイメージできていないことが考えられる。
		問4c	問4b	問4a	
		54%	58%	42%	
	仕事の量	H28	H29	H30	H29年度は問題文の表記をはじめからmとしていたため正答率が高かったが、今年度はH28年度と同様にcmからmへの変換ができず正答率は半数を下回った。
		問6a	問7a	問7a	
		46%	64%	46%	
	仕事率	H28	H29	H30	仕事の量の正答率が下がったため、仕事率の正答率も下がったが、例年よりも低い値ではなかった。仕事率への理解度は例年に比べて少し上昇したと考えられる。
		問6c	問7b	問7b	
		20%	44%	38%	
	道具を使った仕事	H28	H29	H30	例年通りの正答率であった。仕事の原理について、一定の理解があるようだ。しかし、知識・理解がきちんとしていれば、さらに正答率は伸びると考えられる。
		問6b	問7c	問7c	
		68%	64%	62%	
	湿度	H28	H29	H30	形式の似ている一昨年とほぼ同じ正答率となった。湿度の計算は飽和水蒸気量曲線のグラフを用いて目に見える形で湿度を理解させていく授業を展開し、立式に結び付けたい。
		問8b	問8b	問9b	
		52%	14%	56%	

Ⅵ 全体の考察と今後に向けて

1. 全体の考察

問題の枠組みごとに平均正答率を見てみると、1年生「知識・技能」54.6%、「思考・判断・表現」61.7%、2年生「知識・技能」51.5%、「思考・判断・表現」54.3%、3年生「知識・技能」60.7%、「思考・判断・表現」54.5%であった。例年と難易度の差はあるものの、「知識・技能」に関する問題の正答ばかりに偏ることがなくなり、「思考・判断・表現」に関する問題の正答率について向上する学年も見られた。

2. 領域ごとの考察

(1) 第1分野

①身近な物理現象

光の反射に関する基礎的・基本的な知識は習得できていた。光源からの光の道すじについての理解が低かったので、物体が見えることと光の道すじを関連付ける授業を展開したい。また、凸レンズの厚みを変えた場合、物体の像ができる位置や焦点距離がどのように変わるのか、実験を通して理解が深まるようにしたい。音の速さや、圧力を求める問題から計算力に大きな課題があることがわかる。引き続き、丁寧に説明していきたい。グラフでは原点に打点していなかったり、グラフの右端まで近似線が引かれていなかったりする誤答の割合が多かった。実験で求めた値からグラフを作成する機会を多く設け、目的や利用について理解させていきたい。浮力に関する問題の正答率が全体的に低かった。浮力の意味の理解を図るとともに実験データを分析、解釈し、規則性を見いだしていく話し合い活動などを充実させていきたい。

②身の回りの物質

密度の立式と、密度と物体の浮き沈みの関係の理解については、ほぼ半数の生徒ができているが、何に役立つかなど、その活用についても授業で扱うことが大切であると考えられる。正体不明の気体を特定する実験を取り扱ったが、全体的に理解が不十分であると思われる。なぜ、その操作を行い、どのような結果が予想されるのかなどの見通しをもたせることが大切である。質量パーセント濃度の立式もほぼ半数の正答率である。計算をさせるとさらに正答率が下がることが予想されるので、まずは意味の理解を十分にさせたい。また、蒸留については用語の理解とともに、蒸留の実験時の温度変化のグラフの解釈が不十分である。みりんや酒を入れる料理と結び付けることなどを通して理解させ、知識の定着につなげたい。

③電流とその利用

電気用図記号と回路図などの基礎的な知識に関しては、概ね理解しており、授業での指導の成果があらわれていると言える。しかしながら、電圧計の目盛りを読む、得られたデータをグラフにするなどの実験の処理に課題がある。また、グラフについては、目的に合わせて、グラフの横軸の要素を変えて表現し直すことに課題があることも、電流、電圧、発熱量の関係を調べた問題から明らかとなった。熱量や電子、電磁誘導に関する問題については全体的に理解が不十分であることが分かったが、対象が目に見えず、計算で結果を求めるものも多いことが、生徒の苦手意

識となり、影響しているとも考えられる。電流、電子など目に見えないものをモデル図を用いてイメージしながら考えさせたり、基礎的な法則と現象が一致するように体験活動を多く取り入れたりするなどの授業の工夫により理解させ、知識の定着につなげたい。

④化学変化と原子・分子

化学式や用語、基本的な実験とその結果については概ね理解されている。しかし、化学反応式の係数を間違えた生徒が多いことから、『化学反応の前後で原子の種類や数が変わらない』という知識を他の実験の場面に適用することに課題がみられた。反応式の立式をした際に、係数の間違いを正答と見比べてただ直させるのではなく、原子・分子のモデル図で表現させ、自分で間違いに気が付けさせるなどの工夫が必要である。

また、実験結果をグラフにする作業は1年次から取り組み、毎年出題して、3年間継続的に指導してきたが、今回は小数值の打点に課題がみられた。日頃から機器の目盛りを目分量で正確に読み取り、グラフに表すなどの地道な取り組みが必要と考えられる。

⑤運動とエネルギー

記録テープの読み取りや慣性の法則についての理解など、基礎的・基本的な学習内容は定着していると考えられる。しかし、等速直線運動をしている氷上を滑るストーンにはたらく力を図示する際に、つり合わない力を誤って記入してしまうなど、知識と実際の現象が繋がっていない生徒が多く見受けられる。斜面を走る台車や球体の衝突の実験といったような教科書通りの実験だけでなく、身近に見られる現象を授業内で多く扱うことで、身に付けた知識を実際に活用する場面が増えると考えられる。

また、仕事の量を求める際に単位の変換を忘れていて間違いが多く見受けられた。仕事の量や仕事率を求める公式の活用、計算技能については、授業の中で繰り返し指導をしていく必要があると考えられる。

⑥化学変化とイオン

電池などの用語や、実験を行う際の基本的な操作方法などは概ね理解していると考えられる。しかし、電子の流れやイオンの動きなどの目に見えない事象をモデル図にした際、その図と知識の関連付けに課題がみられる。見えないものをモデル図を用いて説明したり、議論したりする場面を授業の中で積極的に取り入れる必要があると考えられる。近年は、授業研究の場や事例集などでも様々な授業展開例が紹介されているので、生徒に合ったものを教師も選択し、活用できるとよい。

(2) 第2分野

①植物の生活と種類

昨年に続いて、身の回りの生物の観察におけるスケッチの仕方、ルーペの使い方などの基礎的な技能は、概ね身に付いている。しかし、操作手順の多い顕微鏡の操作については、実際に観察で活用できる技能が身に付いているとは言い難い。例えば、顕微鏡のしぼりをどのタイミングで、どのように操作するかなど、観察を行いながら技能として身に付けさせていくべきである。植物の体のつくりと働きについては、概ね理解できている。問13の小問cでは、生徒の解答が4つ均等に分かれており、理解が不十分である。問13の会話文のように、アブラムシがなぜ茎にたくさんついているのかをグループで話し合い、答えを導き出す中で師管と道管の役割と位置関係についての知識を活用させ、思考力・表現力を育むとともに知識の定着を図りたい。主体的・対話的で深い学びにつながる課題設定ができるかが今後の課題といえる。

②大地の成り立ちと変化

火山については、マグマの性質の違いと火山の形や火成岩の特徴とを関連付けて理解することに課題があることがわかった。様々な火山について、実際の噴火の様子を動画等で見せ、できた火山の形や構成する火成岩の特徴を、実物を見ながら理解を深めていくなどの工夫が必要であると思われる。地層の重なりや広がりに関しては、柱状図を基にして地層の傾きを推測する問題の正答率が4%ととりわけ低い。このことから、地形図と柱状図を関連付けて思考し、地層の重なりや広がりを推測することに課題があることがわかった。学習指導要領解説理科編では、「地層の広がり方の規則性については、離れた地点の地層を対比したり、地域のボーリングについての資料を活用して柱状図を並べて対比したりすることにより見いださせる。」とあるので、授業の中で、ボーリング資料を扱ったり、寒天モデルによるボーリング調査の疑似体験など、柱状図の理解を図り、生徒が地層の広がり方を見いだす活動を、より重視していく必要があると考えられる。

③動物の生活と生物の変遷

肺循環に関する問題の正答率が30%と低く、この分野の中でも、とりわけ理解が不十分であることがわかった。血管の名前とその中を流れる血液が動脈血か静脈血かで混同が見られるので、動脈と静脈の定義をしっかりと指導した上で、血液の通り道とそれぞれの器官での役割を関連付けて理解させることが必要であると思われる。また、腎臓のはたらきについては、「アンモニアを尿素に変える」という誤答が多く見られたため、尿と尿素との違い、有害なアンモニアを害の少ない尿素に変えている肝臓の重要な働きを強調するとともに、腎臓がもつ役割をきちんと理解させる必要がある。消化に関しては、代表的な消化酵素であるアミラーゼの名称を答える正答率、脂肪を分解するリパーゼのはたらきを答える正答率もともに50%台であった。唾液のはたらきはとても身近で消化に関する実験としても、対照実験としても、とても重要である。何を目的にして、その操作を行っているのかなど、実験操作の一つ一つの意味を考えさせ、理解した上で実験に臨ませることが結果の見通しにつながると考えられる。

動物の分類に関する問題では全体的におおむね理解できていた。この分野では、観察から共通点と差異点を見出すこと、その性質を示す基本的な用語を適切に使うことが求められる。多くの例を提示して分類を行わせる中で身に付けさせたい。

生物の進化については、脊椎動物の器官である肺や血液循環の移り変わりを表すモデル図を読み解き、高次に発達してきたという進化と関連付けて解答することに課題が残った。日頃からモデル図や他の人が書いた図を読み解く活動を授業に取り入れるとともに、より環境に適して効率よくといった生物の進化の本質にも迫りたい。

④気象とその変化

気象現象を考える重要な視点の一つに水の状態変化が挙げられる。露点の測定実験や丸底フラスコの雲の発生など実験を通して理解を促すとともに、飽和水蒸気量曲線のグラフを用いて、見えない水蒸気を視覚化した授業展開を心がけたい。

天気図では前線の断面の理解が正答率32%と不十分であった。寒気と暖気の密度の違いから生じる前線を断面図が理解できるモデル実験などの教材を用いて理解を深めさせたい。

日本の天気のみならず、猛暑日の定義を問う問題では、高い正答率を示し気象についての関心の高さがうかがえた。今年の記録的な高温は生命の危険に関わり、災害とよぶにふさわしいものであった。新学習指導要領では今まで中3にまとまっていた自然災害に関する内容が各学年に分かれ、この単元でも「気象災害」として今まで以上に重点を置いて扱うことになる。生徒が日常的に耳にし、学習内容と関連があるタイミングの良い機会に、授業の中でも触れることが興味・関心を高めることにもつながると考える。

⑤生物の連続性

体細胞分裂においては分裂の過程と知識において高い正答率を示した。しかしながら、染色体という用語は理解していても、その数や状態についての理解には課題がみられた。染色体は細胞分裂のときにだけ見られ、その数(量)は2倍になっていて、分裂すると元に戻るという過程を視覚化する工夫が大切と考える。

遺伝については、他の生物の事例に遺伝の法則を当てはめ、子孫や系統を予想させることに課題がある。メンデルが行なったエンドウの実験結果および、その結果導かれた遺伝の法則を丁寧に扱った上で、「他の生物ではどうなっているのだろうか?」という疑問を見出させ、その解決を図る中で、遺伝の理解を深めさせたい。

3. 授業改善のための方策

今回の川崎市立中学校学習診断テスト(以下、診断テスト)の結果を集計し、誤答分析を進めた中で(1)技能に関する問題について、(2)考察のしかた、結果や表、グラフを踏まえての考え方について、(3)出題の形式・範囲について、(4)問題文を読み取る力、文章読解力の養成についての4点で課題が見られた。以下、授業改善に向けた考察として、ここに述べる。

(1) 技能に関する問題について

実験に関する技能はある程度の知識として定着は見られており、普段からの指導の成果といえる。しかし知識として定着していることは見られても、活用という面では危うさを感じられる。

例えば、1年 問10 小問cでは顕微鏡の「しぼり」について問う問題であった。生徒の中には「明るさは反射鏡だけで調節する」という固定観念が見られ、今回のように本来の使い方、技能に関する本質的な活用、意図について理解が深まっていないことが見受けられた。同様に2年 問2 小問aでは気体の捕集方法を問う問題であったが、アンモニアの捕集方法で水上置換法を選択してしまうという①を選択した生徒が42%と、正答である③上方置換法を選ぶ生徒41%とほぼ同程度いることから、気体の性質との関連という本当の意味での「適切な選択をする」「正しく適用する」という点では一層の留意が必要であり、今後の指導につなげたい。

また、診断テストでは経年変化として全学年に出題される傾向が強いグラフ問題についてもまだまだ改善の余地が残されている。3年 問3 小問a(銅と酸素の質量関係を表すグラフ問題)では打点の間違い、原点忘れを含めた打点不足に加え、表にはないデータを打ち込むという誤答も見られた。データを適切に活用し、まとめることが正しい考察へ近づく道であることを改めて理解させたい。

次に1年 問5 小問a(おもりがばねに加える力の向き)、3年 問6 小問b(カーリングストーンにはたらく力)、3年 問8 小問c(振り子の糸が切れたときの球の運動)など力の表し方、伝わり方については顕著な改善が見られず、課題が感じられる。矢印の表し方、特に作用点や加わる力など視覚的に捉えづらいこともあり、生徒の理解はなかなか深まりにくい。苦手意識が高まることを防ぐためにも1年次での「力と圧力」の時から3年次に学習する「運動の規則性」を見据えた丁寧な指導を積み重ねたい。

これまで課題とされていた理科での計算問題についてはもちろん今後も力を入れた指導が必要ではあるが立式については一定数の誤った認識を除き、改善の傾向は見られる。今後、さらに改善を望むためには演習による計算力向上や、ノート内の右端などに自らの計算をするスペースを確保させ、筆算などの計算式を残すことで、間違いに自ら気が付いたり、自分のミスの傾向を掴んだりできるようにすることが大切である。ノート活用でも細やかな指導を心掛けたい。

(2) 考察のしかた、結果や表、グラフを踏まえての考え方について

1年 問8は浮力に関する問題であった。小問aで正答の「① 0.4」18%に対し、浮力をばねばかりの数値そのままと読み間違えた誤答「③ 0.6」が66%と多く、また小問bでは「② (浮力は) 深いほど大きくなる」とする誤答が52%と、かなりの生徒が圧力と誤った認識をしている。実験データがあるにも関わらず、そこから読み取ったり、考察したりすることができていない。改善のためには正しく解釈する力を育てることが必要で、実験の解説や丁寧な検証が求められている。同様に1年 問13ではこれまでにあまり出題されていないアブラムシと植物の維管束に関する問題であった。この問題のように教科書の実験からさらに一步踏み込んだ問題についても、既習の知識で対応できるような「考察する力」の改善が求められる。まずは「そのデータが何を意味しているのかを深く理解しようとする姿勢」ではないだろうか。一般的なグラフ化、表作成に傾倒することなく、その先の本質や理解に触れるような授業が「平成28年度 中学校学習指導事例集 理科」でも報告されている。今後も多くの授業で中学校学習指導事例集が活用されることが望まれる。数多くの問題演習等で慣れることができて、出題形式や見慣れない実験での理解が試されることもある。その時に初めて見た実験における操作やねらいに迫れるかどうか。ここに科学的探究の力の本質が求められているように思われる。

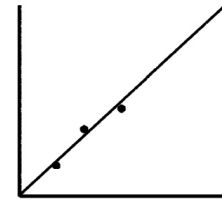
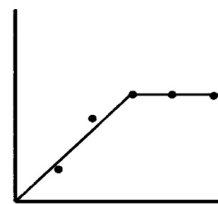
- ① 沈めた深さを横軸に、はたらいている浮力の大きさを縦軸にとったグラフ
 ② 沈めた体積を横軸に、はたらいている浮力の大きさを縦軸にとったグラフ

「平成28年度 中学校学習指導事例集 理科」p.9より

・作成したグラフは、以下のような形になる。

①のグラフの形

②のグラフの形



グラフ①

ある一定の深さから、浮力の大きさに変化が見られなくなる。

グラフ②

沈めた体積に比例して、浮力の大きさが大きくなる。

- ・ジャガイモを浮かせる実験を行い、その現象を観察する。

【実験の様子】



食塩を入れる前



食塩を少しずつ加える
(少し立ち上がった)

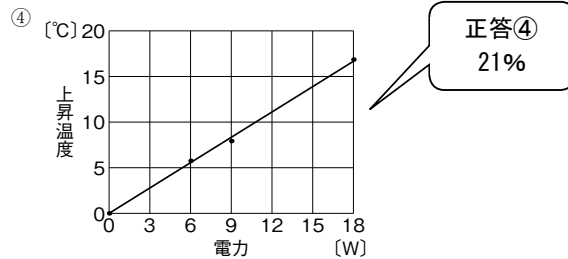
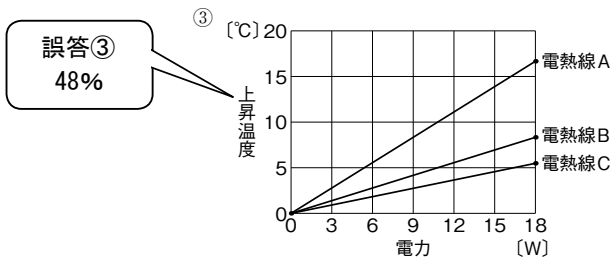
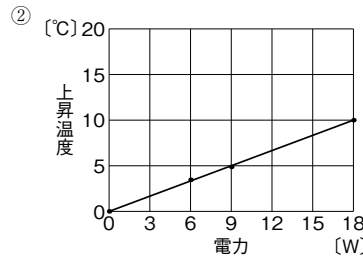
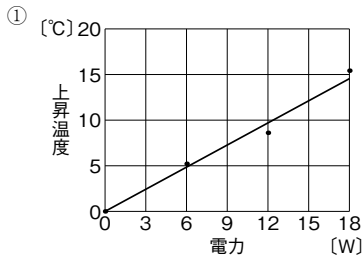
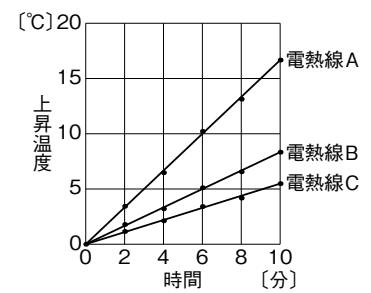
今年度出題された、2年 問1 小問bの密度による物質の浮き沈みの問題と類似した授業実践
 (「平成27年度 中学校学習指導事例集」p.8より)

また、新たな視点でも気になる傾向がつかめた。2年 問6 小問 b (電力と上昇温度の数値からグラフ化する問題) では、誤答となる③が 48%で正答の④の 21%を大きく上回った (下図)。この問題はこれまで多く出題されていたような縦軸と横軸がそのままグラフにプロットできて、グラフ化する問題とは異なり、表やグラフ (図2) から適切に読み取り、プロットしていく作業が必要となる。これまでの一辺倒な知識では活用に追い付かず、曖昧な理解を残していることによる誤答となっている可能性が高い。指導する上で生徒が陥りやすい誤解を認識して授業を実践していきたい。

表

	電圧[V]	電流[A]	電力[W]
電熱線 A	6.0	3.0	18.0
電熱線 B	6.0	1.5	9.0
電熱線 C	6.0	1.0	6.0

図2



一方で2年 問8 小問 c の電磁誘導とコイルによる磁界の変化を生活と結びつけた IC カードに関する問題は難易度が高く、作問側としては正答率も下がることを予想していたが、51%と半数以上が理解していた。この問題のように会話文などで丁寧に段階を追った思考では正答へたどり着けることもあると実証されたのではないだろうか。

同様に2年 問14 小問 b では大根おろしによる消化について出題した。呈色反応を示す試薬の考察や物質の同定などの問題では時として結果から事実へ辿り着く過程で途中から飛躍し過ぎてしまい、思考が段階的に追えなくなってしまう考察が生まれやすいが、今回は意図的に仕組んだ誤答「③ デンプン+水は、ヨウ素溶液が青紫色になったので、糖ができたといえる」が 21%、「① デンプン+大根おろしは、ヨウ素溶液に変化がなかったので、糖ができたといえる」が 14%と、正答の「② デ

ンブ+大根おろしは、ベネジクト溶液が黄色になったので、糖ができたといえる」58%に対し、大きく下回っている。正しい知識と考察の連結が見られた結果といえるであろう。

表

	ヨウ素溶液	ベネジクト溶液
デンプン+大根おろし	変化なし	黄色
デンプン+水	青紫色	変化なし

- ① デンプン+大根おろしは、ヨウ素溶液に変化がなかったため、糖ができたといえる
- ② デンプン+大根おろしは、ベネジクト溶液が黄色になったので、糖ができたといえる
- ③ デンプン+水は、ヨウ素溶液が青紫色になったので、糖ができたといえる
- ④ デンプン+水は、ベネジクト溶液に変化がなかったため、糖ができたといえる

こういった要素は新学習指導要領の解説で触れられている。3年 問 13 のように自らの考えをもとになかま分けを行い、共通点や相違点を見いだすことなどと同様に、今後の主体的・対話的で深い学びに通じるものがある。ぜひ授業の中で取り入れていきたい。

学習指導要領の「教科の目標」として「得られた結果を分析して解釈するなどの活動を行うことが重要である。」と述べられており、さらには「その際、第1学年では自然の事物・現象に進んで関わり、それらの中から問題を見いだす活動、第2学年では解決する方法を立案し、その結果を分析して解釈する活動、第3学年では探究の過程を振り返る活動などに重点を置き、3年間を通じて科学的に探究する力の育成を図る」とある。中学3年間はもちろん、小学校との学びのつながりを意識した授業を徹底したい。

(3) 出題の形式・範囲について

今回、1年 問 4 小問 c の水中を伝わる音の速さを求める問題、2年 問 11 小問 c の地層の傾きを求める問題、3年 問 12 小問 a では猛暑日を問う問題を出題した。いずれも本市で採択している教科書に同じ形で掲載されていない。しかし、以前より言われていることではあるが、「教科書を学ぶ」という学習ではなく、これまでも行われていた「教科書を通して学ぶ」「教科書を活かして学ぶ」という多岐に渡る指導が生徒の資質・能力の向上につながると考える。今年度、各学年ともにこのような出題形式となり、多くのご意見を賜ったが、学習指導要領の教科の目標「(3) 自然の事物・現象に進んで関わり、科学的に探究しようとする態度を養う。」に近付くためにも今後もこのような形での出題があることを可能性として残しておきたい。

特に3年 問 12 小問 a では正答「③ 小笠原 猛暑日」を選ぶ正答率 62%、誤答とはなるが、「① オホーツク海 猛暑日」を選ぶ 14%と合わせて 76%の生徒が「猛暑日」を選択しており、生徒は日常生活の中で自然現象を身近に感じている。本年の夏の猛暑はまさに生命に関わることで、時事的な意味も含め、日常生活において理科を学ぶ有用性と密接に関連していると考え、調査の意味も含めて今回の出題に至った。

(4) 問題文を読み取る力、文章読解力の養成について

3年 問 17 小問 c では犬の毛色について遺伝的に尋ねる問題であったが、正答①が 24%に対し、誤答④が 70%と大幅に差があり、安直に「 $\bigcirc\bigcirc : \triangle\triangle = 3 : 1$ 」という孫の代の遺伝的法則の知識に流された結果のように思われる。しっかりと問題文を読み込む力や1つ1つをスモールステップとして理解する力、項目立てしていける力を養う必要がある。1年 問 13 小問 c の維管束の並び方と道

管の位置を問う問題も同様で、図やイラストで選択肢が示されていれば、正答率は向上すると考えられる。今回のように実験説明文や手順などをきっちりと読み解く力も必要である。今後、理科を通して育てていきたい力の1つである。

3年 問 14 は脊椎動物の器官（肺や循環器）から進化について考察する問題である。これと同様の図版が教科書に掲載されているものの、考え方は今までにない形式で出題した。どちらも誤答より正答を選ぶ生徒が多く、教科書の知識に頼るばかりでの解き方ではないことが見られ、本来望まれる思考・判断の姿勢に近い。これにおいても平成 27 年度 中学校学習指導事例集に掲載されている実践を紹介したい。遺伝の法則性を学ぶためにフェノールフタレイン溶液の呈色反応という別分野の知識を組み合わせ、融合的な問題となっている。限られた分野、範囲などに縛られない知識は全国高校入試問題などでも積極的に出題されており、既習の知識の組み合わせにより、未知の問題にも取り組める力を養う一助としたい。

子から孫へ伝わる遺伝子の組み合わせを考えよう。

- ・子から孫へ伝わる遺伝子の組み合わせについて班で考える。
- ・組み合わせに従い、2つの水溶液を混合する。
- ・実験結果より、3つの組み合わせ（試験管①③、①④、②③）では色の変化が見られず、残り1つの組み合わせ（試験管②④）では水溶液が赤色になることに気付く。

- ・試験管①、②、③、④を用意し、①、②はF₁の父親側の遺伝子として、③、④は母親側の遺伝子として考えさせ、F₁同士を掛け合わせることによって生まれてくると考えられるF₂の遺伝子の組み合わせを考えさせ、その組み合わせ通りに水溶液を混合させる。
- ※試験管A(①)：水
試験管a(②)：0.1N 水酸化ナトリウム水溶液
試験管A(③)：水
試験管a(④)：フェノールフタレインを含む水溶液

- ・場合により、減数分裂と優性の法則について再度説明し、子から孫へ遺伝子が伝わる組み合わせには4通りあることに気付かせる。

遺伝学習においてフェノールフタレイン溶液による呈色反応を利用するという知識の組み合わせを必要とする授業の実践例
（「平成 27 年度 中学校学習指導事例集」p. 34 より）