令和３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が身に付いているかどうか、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）「知識・技能」、「思考・判断・表現」の２つの観点について問題作成に努めるとともに、「知識・技能」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、習得した知識の活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踏まえ、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 反射の法則について理解し、それを利用することができているか。	●物質の区別 重さ・体積と物質の区別について理解しているか。	●物質の分解 酸化銀を加熱する実験において、発生した物質を実験結果から特定しモデルで表現することができるか。
問２	●光の屈折 光が物体を通りぬけるときの光の進み方について理解しているか。	●気体の区別 気体の性質と区別について理解しているか。	●酸化物の還元 酸化銅から純粋な銅を取り出す実験で、起こりうる現象や結果を予想して適切な実験計画を立てることができるか。
問３	●凸レンズのはたらき 凸レンズの性質やはたらきについて理解しているか。	●物質の溶け方 物質の溶け方について理解しているか。	●化学変化と物質の質量 マグネシウムを燃焼させる実験を通して、実験操作を理解するとともに、反応した物質の質量を計算により求めることができるか。
問４	●音の伝わり方 音の伝わり方について理解しているか。	●物質のすがたの変化 状態変化と温度の関係について理解しているか。	●電池 ダニエル電池の原理を説明できるか。
問５	●音の大小と高低 音の大きさや高さと弦の振動の関係について理解しているか。	●電流の性質 電流の性質について理解しているか。	●物体の運動 記録タイマーの原理とその結果処理について理解し、結果から現象を説明できるか。
問６	●力の大きさ 力の大きさとばねののびとの関係について理解しているか。	●電流のはたらきを表す量 電流による発熱量（電力量）を調べる実験の方法や仮説を立案したり、日常生活の場面で考えたりすることができるか。	●作用・反作用・慣性 力のおよぼし合いに関する実験を通して、物体の運動について説明し、日常生活に生かすことができるか。
問７	●2力のつり合い 1つの物体にはたらく2力のつり合いについて理解しているか。	●電流の正体 静電気と電流の関係について理解しているか。	●仕事とエネルギー 仕事について、その特性を理解し、動滑車を使用する場面で科学的に使用の有用性を判断することができるか。
問８	●力のはたらき 重さと質量の関係について理解しているか。	●電流と磁界 磁界の変化と電流の関係について理解しているか。	●仕事とエネルギー 物体のもつエネルギーについて、エネルギーがどのように生み出されるか見いだすことができるか。
問９	●身のまわりの生物の観察 ルーペの使い方やスケッチの技法を正しく理解し、観察結果から生物の生息環境を見いだすことができるか。	●ゆれる大地 地震の伝わり方や緊急地震速報のしくみを理解しているか。	●大気中の水の変化 気温による飽和水蒸気量の変化と露点や湿度との関係を理解しているか。
問10	●花のつくり 花のつくりの基本的な特徴について理解し、被子植物と裸子植物を関連付けて考えることができるか。	●火をふく大地 火成岩の特徴を、火山のようすと結びつけて理解しているか。	●雲のでき方・乾湿計 雲が発生するしくみや、乾湿計の使い方について理解しているか。
問11	●子葉、葉、根のつくり 単子葉類と双子葉類で根や葉脈のつくりが異なることを理解しているか。	●語る大地 地形図と柱状図を手がかりにして、地層の広がりを推測することができるか。	●前線の通過と天気の変化 前線付近での大気の流れや、温暖前線と寒冷前線の特徴について理解しているか。
問12	●種子をつくらない植物 シダ植物とコケ植物の体のつくりや特徴について理解しているか。	●生物の体の成り立ち 植物と動物の細胞のつくりを理解しているか。	●日本の四季の特徴 日本の天気の特徴である梅雨前線や台風について理解しているか。
問13	●動物の特徴と分類 脊椎動物の特徴について理解し、なかま分けすることができるか。	●植物の体のつくりとはたらき 葉のつくりや植物のはたらきについて理解しているか。	●動物の特徴と分類 動物の体のつくりの特徴から、分類の基準を見いだすことができるか。
問14	●光の進み方・動物の特徴と分類 光の進み方や動物のつくり、動物のなかま分けについて学習した内容を、日常生活の場面で総合的に活用して考えることができるか。	●動物の体のつくりとはたらき 消化酵素やそのはたらきを理解しているか。	●細胞のふえ方 細胞分裂の観察の仕方や、観察から分裂の過程を説明することができるか。
問15		●動物の体のつくりとはたらき 動物の体のつくりやはたらき、物質の運搬のしくみを理解しているか。	●遺伝の規則性と遺伝子 遺伝の規則性について理解しているか。
問16			●進化の証拠・脊椎動物の特徴 脊椎動物や、進化の証拠とされる生物の体のつくりの特徴を理解しているか。
問17			●エネルギーの種類・感じとるしくみ 日常生活において、様々な現象を科学的な視点で見取ることができるか。

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 大問	問題番号 小問	観点 知・技	観点 思・判・表	問題の内容	出題のねらい	正答率(%)	無答率
1	a		○	光の反射	反射の法則から入射角の大きさを見いだすことができるか。	24	0
	b		○		反射の法則を用いて，鏡に像が映るかどうかを考えることができるか。	70	0
2	a		○	光の屈折	ガラスから空気へ光が進むときの入射角と屈折角の関係を見いだすことができるか。	46	0
	b	○			全反射や，全反射を利用した器具を理解しているか。	70	0
3	a		○	凸レンズのはたらき	実験結果より，使用した凸レンズの焦点距離を見いだすことができるか。	34	2
	b	○			凸レンズによる像の特徴と名称について理解しているか。	10	0
	c		○		実像ができる仕組みを，作図によって説明することができるか。	50	0
4	a	○		音の伝わり方	音が空気中を伝わる仕組みを理解しているか。	48	0
	b		○		音の空気中を伝わる速さを用いて，観測地点から稲妻が光った場所までの距離を求めることができるか。	84	0
5	a	○		音の大小と高低	音の大小と弦の振幅の関係を理解しているか。	52	2
	b		○		実験をもとに，音の大小や高さを考え，オシロスコープによる波形のようすを予測することができるか。	22	2
6	a	○		力の大きさ	比例のグラフを正しく表すことができるか。	76	2
	b		○		フックの法則について理解し，ばねに加えた力の大きさから，ばねののびを見いだすことができるか。	52	2
7	a	○		2力のつり合い	2力がつり合う条件について理解しているか。	24	0
	b	○			物体が静止しているときの，重力と垂直抗力の関係について理解しているか。	34	0
8	a	○		力のはたらき	矢印を使った力の表し方について理解しているか。	60	0
	b		○		重さと質量のちがいを理解し，月面上で実験を行った場合の結果を推測することができるか。	42	0
9	a	○		身のまわりの生物の観察	野外観察の結果から生物の生息環境を見いだすことができるか。	82	0
	b	○			ルーペの使い方を理解しているか。	58	0
	c	○			正しいスケッチの仕方を理解しているか。	86	0
	d		○		目的に沿った考察をすることができるか。	88	0
10	a	○		花のつくり	被子植物の柱頭の位置について理解しているか。	54	16
	b		○		花弁の特徴から合弁花であることを見いだすことができるか。	74	0
	c	○			胚珠が種子になることを理解しているか。	70	0
11	a	○		子葉、葉、根のつくり	主根と側根について理解しているか。	74	0
	b	○			子葉と葉脈のつくりを関連付けて分類することができるか。	60	0
	c		○		根のつくりと葉脈のつくりを関連付けて分類することができるか。	76	0
12	a	○		種子をつくらない植物	シダ植物とコケ植物が胞子で増えることを理解しているか。	58	4
	b	○			シダ植物の茎の位置を理解しているか。	38	0
	c	○			仮根のつくりとはたらきについて理解しているか。	68	0
13	a	○		動物の特徴と分類	哺乳類が胎生であることを理解しているか。	66	10
	b		○		脊椎動物をなかま分けすることができるか。	58	2
	c		○		無脊椎動物を特徴の違いから分類することができるか。	68	0
14	a		○	光の進み方・動物の特徴と分類	文章から光の反射が起こっていることに気付き，適切に説明することができるか。	48	2
	b	○			脊椎動物の呼吸の仕方について理解しているか。	96	2
	c	○			動物を呼吸の仕方でなかま分けすることができるか。	26	2

	平均正答率（%）
知識・技能	57.6
思考・判断・表現	55.7

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	60 （度）	24	0	30(度)	60	導入において、光の的当てに関する実験等を通して、気付きを基に光が反射する際の光の進み方についてしっかりとしたイメージを持たせることが大切である。またaより、光の直進が基準となり、法線を書く意味を考えさせるなどして、入射角や反射角の概念的な理解を図りたい。
	b	C	70	0	B	14	
					D	16	
2	a	1	46	0	2	26	aより、入射角と屈折角の大小関係を正しく理解させるためには、学んだ知識を活用する場面が必要である。例えば、カップの底にコインを置き、そこに水を注ぐと、コインが浮かび上がって見える実験などを行い、その結果を考察することで理解を深めさせたい。
					3	18	
	b	1	70	0	2	26	
3	a	1	34	2	2	44	凸レンズによる現象は、苦手意識を持つ生徒が多く、観察、実験に基づく学習が大切である。例えば導入でルーペを使っていろいろな像をつくり、疑問を持たせ、探究的な学習へと導く。また、カメラやプロジェクターなど、凸レンズが使われている身近な器具からその原理やしくみを考えさせることなどを通して理解を深めさせたい。
					4	10	
	b	2	10	0	3	34	
					4	54	
	c	4	50	0	3	28	
					5	12	
4	a	1	48	0	2	18	aより、音さによる音の伝わり方について正しく理解していない生徒が多い。比較的、音の伝わり方は、生徒に興味を持たせやすい実験であることから、単に実験を楽しむだけにとどまらず、目的意識を明確にして、音は何が伝えているのかをしっかり考えさせる必要がある。
					4	30	
	b	3	84	0	2	8	
5	a	4	52	2	2	34	bより、オシロスコープによる音の波形については、例えば、楽器から出る音や自分の声をいろいろな大きさや高さに連続的に変化させることによる波形のようすの変化を観察させ、振幅や振動数との関係に気付かせたい。
					3	10	
	b	3	22	2	2	20	
					4	48	
6	a	2	76	2	3	6	実験では、ばねののびに注目させ、それはばねに加えた力の大きさに比例することを、生徒自らが発見できるように工夫したい。また、なぜグラフを作るのかを考えさせ、グラフを分析・解釈することで規則性を見いだす力も身に付けさせたい。
					4	6	
	b	3	52	2	4	42	
7	a	3	24	0	2	24	綱引きなどの体験から、物体にはたらく２力の関係に興味を持たせ、実験から２力がつり合う条件を生徒自身で発見できるよう工夫したい。机上で静止している本に働く力について考察させるなど、日常生活で見られる現象と関連付けることで知識の定着を図りたい。
					4	44	
	b	2	34	0	1	38	
					3	24	
8	a	3	60	0	1	18	映像などを活用し、例えば、重さ100kg以上ある宇宙服を着ても月面上では軽々と動き回れる理由を考えさせることで、月と地球での重力の大きさのちがいに注目させたい。月と地球でも物質そのものの量は変わることがないことから、質量についても正しく理解させたい。
					4	20	
	b	1	42	0	2	18	
					3	32	

（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	4	82	0	2	12	データから生息場所を見いだす問題とスケッチの技能を問う問題については、おおむね身に付いている。ルーペを用いた観察については、ルーペの操作について、ルーペを目から離し、花を前後に動かす誤答が22%であった。操作の確認を行い、野外観察や花のつくりの他にもルーペを活用する機会を作って繰り返し使用し、科学的に探究するための基礎的・基本的な技能を定着させたい。
	b	2	58	0	3	22	
					4	18	
	c	3	86	0			
		4					
	d	4	88	0	1	10	
10	a	柱頭	54	16	やく	6	aの無答率が16%であった。花のつくりの学習では、各部位が何のためにあるかを問いながら学習を深めたい。cでは、胚珠と子房の役割や、名称に使われる漢字の意味を関連付けるなどして、種子と果実とのつながりある概念として理解させたい。
					めしべ,胚珠	4	
	b	3	74	0	2	16	
	c	3	70	0	4	22	
11	a	2	74	0	1	24	bでは、葉が平行脈であることと単子葉類であることが関連付いておらず、双子葉類を選択する誤答が多かった。葉や根のつくりと発芽時のようすを、小学校で栽培した植物や野菜といった身近な具体的な例を活用することなどを通して、概念としての理解を図りたい。
	b	4	60	0	1	36	
	c	2	76	0	14	18	
		3					
12	a	胞子	58	4	花粉	12	シダ植物の茎の位置を問うbでは、葉柄を選択する誤答が54%であった。実物の観察や映像教材の使用などから、葉柄が葉の一部であることと、根と葉の間に茎があることを考えさせながら理解させたい。
					胚珠,種子	6	
	b	A	38	0	C	54	
	c	1	68	0	2	16	
					4	10	
13	a	胎生	66	10	胎児	6	bでは、ハトを選択する誤答は24%であった。脊椎動物の様々な特徴を知るため、例えばICT機器を活用した調べ学習や、観察記録や調べた特徴の情報から分類させる学習活動を取り入れるなど主体的に学習させたい。
	b	3	58	2	4	24	
					2	12	
	c	2	68	0	1	14	
					3	12	
14	a	1	48	2	3	18	cの呼吸方法による分類での誤答が多かったことから、各動物にもつイメージからだけでなく、えらやうろこの有無などからまず何に分類される動物かを考え、そこから呼吸方法を見いださせたい。
					2,4	16	
	b	4	96	2			
	c	3	26	2	2	40	

Ⅲ 第２学年の結果と分析

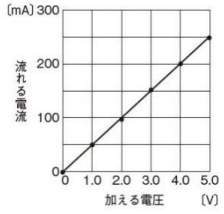
１．小問別の問題内容と結果正答率【理科 第２学年】

問題番号 大問	問題番号 小問	観点 知・技	観点 思・判・表	問題の内容	出題のねらい	正答率(%)	無答率
1	a	○		物質の区別	実験結果をもとに密度について立式することができるか。	37	1
	b		○		実験結果について，密度の概念を活用して考えることができるか。	51	1
2	a	○		気体の区別	アンモニアの性質について理解しているか。	51	1
	b	○			酸素の性質と発生方法について理解しているか。	47	1
3	a	○		物質の溶け方	水溶液の濃さについて立式することができるか。	48	1
	b		○		溶解度の違いから物質をとり出す方法について説明することができるか。	43	2
4	a		○	物質のすがたの変化	温度変化のグラフから，状態変化中の物質の状態を見いだすことができるか。	42	1
	b	○			融点が物質によって決まっていることを理解しているか。	44	1
5	a	○		電流の性質	比例のグラフを正しく表すことができるか。	38	9
	b	○			並列回路を流れる電流について理解しているか。	47	1
6	a		○	電流のはたらきを表す量	熱に着目し，適切な実験計画や仮説を立てることができるか。	34	1
	b		○		電力量について，日常生活における課題を考えることができるか。	55	2
7	a	○		電流の正体	放電について理解しているか。	58	1
	b		○		電子の性質から，その流れを見いだすことができるか。	60	1
	c	○			放射線について理解しているか。	56	1
8	a	○		電流と磁界	電磁誘導という言葉を理解しているか。	35	29
	b		○		誘導電流の向きを見いだすことができるか。	37	2
9	a		○	ゆれる大地	表から必要な情報を読み取り，地震が発生した時刻を求めることができるか。	35	10
	b		○		資料から，地震が発生したときの行動を推測できるか。	74	2
10	a	○		火をふく大地	火成岩の色の違いから，火山の特徴を見いだすことができるか。	40	1
	b	○			火山岩のつくりや代表的な岩石を理解しているか。	33	1
11	a		○	語る大地	地形図と柱状図から，地層の標高を求めることができるか。	40	2
	b		○		地形図と柱状図から，別の地点の柱状図を推測することができるか。	35	2
12	a	○		生物の体の成り立ち	葉緑体のはたらきを理解しているか。	75	1
	b	○			核について理解しているか。	72	13
	c		○		実験結果から，細胞の特徴を見いだすことができるか。	47	2
13	a	○		植物の体のつくりとはたらき	気孔について理解しているか。	65	21
	b		○		表から，蒸散量を推定できるか。	59	2
	c	○			光合成と呼吸による気体の出入りについて理解しているか。	50	3
14	a		○	動物の体のつくりとはたらき	実験結果から，唾液の消化酵素やそのはたらきを見いだすことができるか。	71	2
	b		○		消化酵素についての適切な対照実験を見いだすことができるか。	42	3
15	a	○		動物の体のつくりとはたらき	ヘモグロビンについて理解しているか。	41	27
	b		○		血液の循環における物質の増減を，体の各器官のはたらきと関連付けて見いだすことができるか。	40	3

	平均正答率（%）
知識・技能	49.2
思考・判断・表現	47.8

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	4	37	1	3	48	aでは、水の量を調べる意味の理解に課題が見られた。例えば不規則な形をした金属の区別に対して丁寧に実験計画をさせ、体積測定や密度測定についての理解を深めさせたい。bでは「同じ体積」で考えていない生徒が38%いた。例えば質量の大きな発泡スチロールと質量の小さな鉄球を水に入れ、質量と体積だけでは水への浮き沈みを考えられないことから思考を深めさせたい。
	b	3	51	1	1	23	
					2	15	
2	a	2	51	1	1	18	気体の区別とその発生方法を問うbの正答率は47%であった。酸素と答える生徒は誤答１を選ぶ生徒と合わせて76%いたことから、気体の特定方法については概ね理解していることがわかる。気体の発生方法については身近な材料を用いて実験を行い、生徒の関心を高めさせたい。
					3	16	
	b	4	47	1	1	29	
3	a	1	48	1	3	23	aの正答率は48%であった。誤答3を選ぶ生徒が23%いたことから、分母が溶液の質量であることの理解は見られた。例えば、実際に様々な濃度の水溶液をつくらせてから濃度を求めたり、溶質を増やした際に味が濃くなる理由を、溶質と溶液の質量に着目させながら考えさせたりすることで、質量パーセント濃度を概念的に理解させる中で、立式についても考えさせたい。
					4	16	
	b	2	43	2	3	24	
					4	17	
4	a	3	42	1	2	25	状態変化による物質の状態について問うaの正答率が42%、物質の融点について問うbの正答率が44%であった。生徒に仮説を設定させた上で実験を行ったり、動画の視聴や演示実験をとり入れたりしながら理解させたい。また、加熱の強さや物質の量など条件の違いに着目させることで、話し合いを深めさせることも考えられる。
					4	24	
	b	2	44	1	1	45	
					3	10	
5	a		38	9			aでは、原点を含む打点不足が多く見られた。それぞれの実験の際にグラフを作成させる機会を設け、理科の実験においてはすべての打点に意味があることを理解させたい。また、抵抗器Ｐと抵抗器Ｑの２本のグラフを作成したものも見られた。 bでは、各回路の電圧と電流、抵抗の関係について、モデルを用いて表現させるなどしてしっかりイメージさせたい。生徒実験を行った上で、さらに多くの回路にふれ、知識の定着を図るために、演示実験で各回路の電圧、電流、抵抗の関係を共有していくことも考えられる。
	b	1	47	1	2	28	
					3	11	

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
6	a	2	34	1	1	23	生徒に実験計画をさせる際、その器具を使用する理由やその実験方法を採用する理由についても詳しく考えさせたり、実験計画を振り返りながら仮説に正対する考察をさせたりしたい。bについて、電力量の概念を理解させるためには、例えば自宅における電気料金を算出する条件を考えさせたり、ＬＥＤ電球と白熱電球における電気代の違い等の要因を考えさせたりしたい。
					3	21	
	b	3	55	2	2	30	
7	a	2 3	58	1			放電について問うaの正答率は58%であった。誤答1や4との回答が見られたことから、放電現象を電子の流れとしてイメージできていないことが考えられる。日常生活における放電の例を示して、現象を電子の流れとして考えさせることを通して理解させたい。 放射線の特徴について問うcの正答率は56%であった。誤答3とした回答が31%であったことから、放射線は目に見えないものであることは理解できているが、放射性物質と放射線の違いについての理解には課題が見られた。例えば放射線の歴史について動画等を活用して触れること等を通して理解を深めさせたい。
	b	3	60	1	2	14	
					1	13	
	c	4	56	1	3	31	
8	a	電磁誘導	35	29			bの正答率は37%であった。磁石の極、磁石の動き、コイルの向きついて考えることに課題が見られた。複数の条件の違いを意識して仮説を立て、実験の計画を立案し、考察させたい。また、日常生活と関連させながら理解させたい。 生徒が実験から得た気付きを共有し、より妥当な考えに更新させながら結論を導出する展開も考えられる。
	b	3	37	2	2	29	
					1	19	

（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	52	35	10			aの地震の発生時刻を算出する問題では、「55」「58」という誤答が見られた。震源から距離が異なるいくつかの地点のゆれに関する違いを映像で比較させるなどして、さまざまな情報を整理し、必要な情報を読み取る力を身に付けさせたい。
	b	3	74	2	2	13	
					4	6	
10	a	3	40	1	2	28	火山の特徴を火成岩の色やつくりから判断することに課題が見られた。火山岩と深成岩を観察し組織の違いをマグマの性質や岩石の成り立ちと関連付けて考察することで、実感をともなった概念的理解につなげたい。
					1	20	
	b	4	33	1	3	28	
					1	22	
11	a	2	40	2	3	26	地形図や柱状図から地層の重なりや土地の傾きを特定することに課題が見られた。離れた地点のいくつかの地層を比較する実習や、ボーリング調査のモデル実験を行うなどして、深い理解につなげたい。
					1	21	
	b	2	35	2	1	23	
					4	21	
12	a	2	75	1	1	13	知識についてはおおむね定着が見られる。一方、cのように実験結果をふまえて総合的に判断する問題には課題がある。実験から学習したことを活用する機会を設定し、その他の生物の細胞のつくりや同じ生物でも異なる部分の細胞のつくりを、それぞれのはたらきと関連させながら考える機会を設けるなどの工夫が必要である。
					4	6	
	b	核	72	13			
	c	3	47	2	1	38	
					2	8	
13	a	気孔	65	21			理科用語については半数以上の理解が見られた。bの蒸散量を求める問題やcの植物における気体の出入りに関する問題は、視覚的に確認することが難しい事象なので、班でお互いの考えを聞き合い考えを練り合うなど協働的な学びの場面を設定して、概念としての理解を深めさせたい。
	b	2	59	2	1	27	
					3	8	
	c	5	50	3	4	16	
					6	12	
14	a	4	71	2	3	13	bの問題について、生徒たち自身が実験の計画をする場面を設定することで、対照実験を含めた実験操作の意味を理解するとともに、実験を通して科学的に探究する基礎的・基本的な技能が高まると考えられる。
					2	10	
	b	1	42	3	2	33	
					3	13	
15	a	ヘモグロビン	41	27			血液循環に関連した内容は身近なものであるにも関わらず、課題が残った。日常的な体験を想起させることで興味関心を高め、臓器のはたらきと関連させながら考えることで概念的理解を深めさせたい。
	b	1	40	3	3	28	
					4	14	

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 大問	問題番号 小問	観点 知・技	観点 思・判・表	問題の内容	出題のねらい	正答率(%)	無答率
1	a	○		物質の分解	酸化銀を還元したときの色の変化や金属の性質を理解しているか。	44	0
	b		○		酸化銀が化学変化する過程をモデルで表現できるか。	40	0
2	a	○		酸化物の還元	実験手順について，その操作を行う理由を説明できるか。	64	0
	b		○		酸化銅が還元されたときの質量の変化や，より適切な実験方法を見いだすことができるか。	26	0
3	a	○		化学変化と物質の質量	実験手順について，その操作を行う理由を説明できるか。	86	0
	b	○			酸化マグネシウムの特徴や化学式を理解しているか。	20	0
	c		○		実験の質量の変化をモデルで表し，反応した物質の質量を見いだすことができるか。	48	0
4	a	○		電池	電池の電極の適切な組み合わせを理解しているか。	88	0
	b	○			ダニエル電池が放電を持続させる仕組みを理解しているか。	64	0
5	a	○		物体の運動	記録テープの切り方について適切な方法を選択できるか。	68	0
	b		○		実験結果から，運動のようすと物体にはたらく力の関係を見いだすことができるか。	34	0
	c		○		質量によって，物体に加わる力や運動の違いを見いだすことができるか。	40	0
6	a	○		作用・反作用・慣性	作用・反作用や慣性という言葉を理解しているか。	94	0
	b		○		日常生活に運動の特性を活かすことができるか。	44	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。また，動滑車の特性を理解しているか。	66	0
	b		○		動滑車の有用性について，具体的に数値を示して説明することができるか。	10	6
8	a		○	仕事とエネルギー	複数の実験結果から，比例関係を読み取ることができるか。	48	0
	b		○		実験結果から，質量や高さとエネルギーの大きさの関係を見いだすことができるか。	84	0
9	a	○		大気中の水の変化	露点を調べる実験方法について理解しているか。	66	0
	b		○		湿度を求める式を見いだすことができるか。	34	2
10	a	○		雲のでき方・乾湿計	大気圧と空気の体積の関係を理解しているか。	56	0
	b		○		上昇気流によって雲が発生することを見いだし，上昇気流ができる場面を説明できるか。	42	0
	c	○			乾湿計の使い方を理解しているか。	70	0
11	a	○		前線の通過と天気の変化	前線付近での大気の動きや雲のでき方について理解しているか。	46	0
	b	○			寒冷前線の特徴について理解しているか。	54	0
12	a	○		日本の四季の特徴	梅雨前線を表す記号を理解しているか。	46	0
	b	○			台風のでき方や進路について理解しているか。	40	0
13	a	○		動物の特徴と分類	脊椎動物という言葉を理解しているか。	86	0
	b		○		無脊椎動物の体のつくりの特徴から，分類の基準を見いだすことができるか。	78	0
14	a		○	細胞のふえ方	細胞分裂の観察から分裂の過程を説明できるか。	92	0
	b	○			細胞分裂の観察手順について，その理由を理解しているか。	92	0
15	a	○		遺伝の規則性と遺伝子	対立形質と顕性形質という言葉を理解しているか。	74	0
	b		○		実験結果から遺伝子の組み合わせを見いだすことができるか。	38	0
16	a	○		進化の証拠・脊椎動物の特徴	シソチョウと，は虫類の共通した体のつくりの特徴を理解しているか。	78	0
	b		○		両生類の体のつくりや，は虫類の卵の特徴を生活環境と結びつけて見いだすことができるか。	82	0
	c	○			脊椎動物の特徴について理解しているか。	88	0
17	a		○	エネルギーの種類・感じとるしくみ	図からエネルギーの種類を見いだし，エネルギーの変換について説明できるか。	38	0
	b	○			放射線の特徴について理解しているか。	70	0
	c		○		刺激を伝えたり反応したりするしくみから，反応までにかかった時間を見いだすことができるか。	68	0

	平均正答率（%）
知識・技能	66.4
思考・判断・表現	49.8

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	44	0	2	24	モデル問題について、分子を作らない物質では、その組成比をモデルで表しているということに留意し分子を作る物質と区別したい。また、例えば、ミクロな世界の状態をイメージしながら、先人たちがどのように表現したのか考えさせることを通して理解を深めたい。
					3	22	
	b	4	40	0	3	34	
					2	20	
2	a	3	64	0	1	18	bでは、誤答の④の選択率が50%をこえている。試験管内の反応について反応前と反応後の様子をモデルで表したり、増加したもの減少したものを１つ１つ物質で見てみたりすることで、本題のような仮説を検証する状況を精査する力を思考力の１つとして育成していきたい。
					4	10	
	b	3	26	0	4	52	
					2	16	
3	a	3	86	0	1	12	ｂについて、酸化マグネシウムの色を黒として、解答している生徒が64%いる。実験の他にマグネシウムリボンの燃焼などの演示実験を通して、知識を深めたい。また、質量の増減や激しく光を出すということだけでなく、燃焼後の物質についても視点を与えて知識の定着を図りたい。
					4	2	
	b	3	20	0	1	64	
					2	12	
	c	2	48	0	4	36	
					3	12	
4	a	2	88	0	1	8	素焼き部分を通過する物質は電気的なものであるという認識が高い一方で、それが電子であると解答する生徒が28%いる。電池の反応を時間的な視点からとらえ、水溶液中のイオンなどの物質の量がどのように変わっていくのかを理解させて、知識の定着を図りたい。
					4	4	
	b	4	64	0	1	28	
					3	8	
5	a	1	68	0	2	22	bについて、「力」や「加速」などの、日常的な場面での使い方と、理想的な（空気抵抗や摩擦などを考えない）場面における性質が混同している。実験からわかった事を日常生活に広げて説明したり、時間をかけて丁寧にまとめる活動をするなどして深い理解につなげたい。
					3	6	
	b	2	34	0	3	40	
					1	22	
	c	3	40	0	2	28	
					1	20	
6	a	1	94	0	2	6	bについては、正答率が半数以下であった。日常生活の何気ない動作を科学的な知識や理解と結び付けて、理科の学びを日常に活用させるよう教師側から仕掛けていけるような授業展開をしていきたい。
	b	1	44	0	2	40	
					4	12	
7	a	1	66	0	2	12	bの正答率が低い。問題中の[考察とまとめ]を理解できていない。まずは、「動滑車は２本のひもで支えられている」のように、理解を深めるためのポイントや要点を教師が伝えたり、子ども自ら気付かせたりするような工夫が授業内で見られる展開をして行きたい。
					3	12	
	b	10 (kg)	10	6	45	16	
					40	8	
8	a	3	48	0	2	22	aの「比例の関係」について、１つの図表に複数のデータがある場合の読み取りに課題が残る。授業で、このような場面は意図的に組み込まなければ機会がない。調べ学習やまとめ学習などの場面で工夫した教材の提示をすることで、読み取り、思考、判断、表現する力を育成したい。
					1	18	
	b	4	84	0	1	4	
					3	4	

（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	66	0	2	22	aの露点の測定の操作に関する問題は60%以上の正答率であったが、なぜそのような操作をするのかという意味も考えさせていきたい。bの湿度を求める問題は正答率が低かった。モデルを使って思考させるなどして湿度の意味理解を図りたい。
	b	2	34	2	3	26	
					1	20	
10	a	3	56	0	1	22	ｃの乾湿計に関する問題は70%の正答率であった。観察器具の基本的な扱いを身に付けるためにも、継続的な気象観測の機会を設けたい。aとｂの雲が発生するしくみに関する問題は、やや正答率が低かった。上空で空気が膨張することについては、密閉された袋が気圧の低下によって膨らむ現象を取り上げるなどし、また地面の熱で空気が温められたときに上昇気流が発生することについては、熱気球を例に考えるなど、日常生活と関連付けながら理解を深めさせたい。
					4	14	
	b	3	42	0	1	28	
					4	16	
	c	4	70	0	3	16	
					2	10	
11	a	2	46	0	1	22	aの前線付近の大気の流れを問う問題の正答率は50%に至らなかった。温度の違う空気の動きを調べるモデル実験や教科書の映像資料などの活用を通して理解を深めたい。bの寒冷前線の特徴に関する正答率は54%であった。前線の構造と観測データ等から前線の通過によって起こる気温、風向、天気の変化などを関連付けて理解を深めさせたい。
					4	20	
	b	3	54	0	4	18	
					1	16	
12	a	2	46	0	1	38	aは、梅雨前線の天気図記号についての問題だが、誤答１が38%と多かった。 bは、台風の進路については概ね理解できていたものの、温帯低気圧が発達してできたという誤答が多かった。気象衛星画像や天気図を比較するなどして日本の天気の特徴を理解させたい。
					3	10	
	b	1	40	0	3	34	
					4	14	
13	a	脊椎【動物】	86	0			bは、動物の分類の基準についての問題であるが、軟体動物の特徴である外とう膜の有無についての誤答が16%であった。生物の特徴を知るだけでなく、生徒自身が様々な生物を比較し、共通点や相違点を見いだし分類する学習活動を取り入れ、考えを深めさせたい。
	b	4	78	0	2	16	
14	a	4	92	0			細胞分裂の観察の仕方や分裂の過程については高い正答率であった。実際に実験をしたり、観察結果や映像資料等を活用し分裂の過程には順序性があることを見いだしたりして理解を深めさせたい。
	b	1	92	0			
15	a	3	74	0	5	12	ｂの遺伝の規則性と遺伝子に関する問題は低い正答率となった。誤答4が56%と最も高いことから遺伝の規則性に関する理解が十分でないと考えられる。そのため、形質の表れ方には規則性があることに気付かせるような授業展開を心がけたい。
	b	2	38	0	4	56	

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
16	a	1	78	0			シソチョウと脊椎動物の特徴については、概ね理解できている。bは両生類とは虫類の特徴をレポートの内容から考える問題であるが、は虫類の卵には殻がないという誤答4が14%であった。生物にはその生息環境での生活に都合の良い特徴が見られることにも触れ、理解を深めさせたい。
	b	3	82	0	4	14	
	c	2	88	0			
17	a	4	38	0	2	48	様々な分野で学んだ知識と関連付けて、日常生活の現象を考えるという総合的な問題であった。獲得した知識の活用や定着に課題があると考えられる。日常生活の場面に、得られた知識を活用する活動を通して、思考力、判断力、表現力等を育成したい。
					3	10	
	b	4	70	0	2	20	
	c	1	68	0	3	16	

V 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（(　　)は昨年度の数値）を見てみると、１年生「知識・技能」57.6(64.4)%、「思考・判断・表現」 55.7(49.9)%、２年生「知識・技能」 49.2(53.6)%、「思考・判断・表現」 47.8(49.3)%、３年生「知識・技能」66.4 (72.3)%、「思考・判断・表現」 49.8(62.3)%であった。例年と難易度にはある程度の差はあると考えられるが、昨年度と比べると、全学年で「知識・技能」の正答率が下がった。また、全学年で「思考・判断・表現」の平均正答率が、「知識・技能」の平均正答率を下回り、その差は３年生で特に顕著に現れた。

２．領域ごとの考察

（１）第１分野

①身近な物理現象

光の単元では凸レンズに関する問題で、実験結果から焦点距離を求めることや、虚像の向きを正しく理解している生徒が少ないことがわかった。凸レンズにおける学習では、苦手に感じてしまう生徒が多いと考えられるので、授業の導入に工夫が必要である。例えば、授業のはじめに、１人に１つのルーペを持たせ、ルーペを目から離していくと、あるところで像の向きが突然逆さまになるという体験から、その点は何を意味しているのかを考えさせることなどがあげられる。

音の単元では、会話文からオシロスコープに映る波形がどのようなものになるのかを考えることに課題があった。ここでは実際に、楽器や自分の声で音を出し、そのようすをオシロスコープで観察することが必要である。音の大きさや高さを連続的に変化させることで、波形がどのように変わっていくのかを観察しながら、対話的に学習を進めていくことで、振幅や振動数との関係について、理解が深まると考えられる。

力の単元では、２力がつり合う条件を正しく理解している生徒が少なく、物体が静止しているときの重力と垂直抗力との関係についても誤答が多く見られた。２力のつり合いでは、綱引きなど、多くの生徒が経験したことがあると考えられる事例から、綱が動かないとき、綱にはどのような力がはたらいているのかを考えさせることなどがあげられる。また、力のつり合いを考える際には、作用・反作用との混同を避けるために、１つの物体に注目して考えることを強調しておく必要がある。

以上のことを踏まえ、日頃の授業では身近な現象の観察や実験を通して、生徒が体験的に学習を進める必要が不可欠である。また、授業の導入を工夫することで、生徒から素朴な疑問が生まれ、そこから自然と対話が始まり、生徒が目的意識を持って探究的に学習を進めることが期待できる。日々の授業を、このような視点を持ちながらデザインすることが必要であると考える。

②身の回りの物質

密度を求める際、水かさの変化から物質の体積を求められることの理解や、融点が物質によって決まっていることの理解にそれぞれ課題が見られた。実験計画を十分時間をかけて立てさせることを繰り返すことで、実験方法１つ１つに意味があることを理解させたい。さらに班ごとに異なる条件で実験を行い、GIGA 端末の Jamboard を用いて共有するなど ICT 機器を効果的に活用することで、限られた１時間の中でも探究の過程を意識した授業を行うことができると考える。

気体の区別や実験方法については理解が見られた。フローチャートを作成させるなど、生徒の

思考の過程を丁寧に表現させることで、概念的な理解を図りたい。

質量パーセント濃度の立式を問う問題では、立式において分母に溶液の質量を選んでいない生徒及び分子に溶媒の質量を選んだ生徒は約 30%であった。実際に砂糖や清涼飲料水の粉末等で様々な質量パーセント濃度の水溶液を作り、モデル図を用いて考えること等を通して濃度の意味を理解させたい。その際、分数の意味についても確認し、関連付けて理解させたい。

③電流とその利用

適切な実験計画や仮説に関する問いに対して課題が見られた。仮説から班ごとに実験計画を立て、得られた実験結果を共有して結論を出すだけでなく、他班の仮説や計画に対してアドバイスを行うなど、探究の過程を振り返らせることも有効であると考える。

放電における電子の流れ、放射性物質と放射線の理解について課題が見られた。身近な自然現象を取り上げ、電子の流れをモデル図で考えさせることで理解を深めさせたい。また、放射線の発見の歴史について動画等でふれたり、放射線と放射性物質をイメージで捉えさせたりすることが考えられる。

問８は複数の条件制御について考える問いであった。これまで小学校５年生では条件制御が重点項目に挙げられている。中学校の各実験においても「変える条件」「変えない条件」を意識させながら、実験計画や考察をさせたい。

④化学変化と原子・分子

物質は分解したり結合したりするという漠然とした理解はある。さらに、その分解や結合にはどのようなルールがあるのかという事をモデル図で表し、思考する活動を通して、理解をさらに深めさせたい。また、実験結果から反応量を数値で求め活用する場面において、課題解決の困難さがうかがえる。水や炭酸水素ナトリウムの分解といった授業で扱う実験とモデルを照らし合わせて丁寧に理解を図ることが必要である。一方的に粒子モデルを教授してしまわないように注意し、子どもの学びの視点に立った授業デザインや、各実験の結果とモデルをより主体的に結び付けて定着を図ることが大切である。

⑤運動とエネルギー

本単元は他の単元と比べとても身近な内容で、生徒は日々、「運動」や「エネルギー」に関わる現象に触れ生活している。一方で中学校の学習内容では説明できない事物・現象も多く、学習内容とこれまでの生活経験として体得された知識とのずれを、生徒自らがどのように調整していくのかが大切である。実験では、「一定の力を加える」ということと「おもりを重力によって落下させる」ということを関係付け、実験操作の手順や意味理解を踏まえて、思考させることに課題が見られた。実験の目的やねらいを明確にし、実験内の装置、手順等の意味を丁寧に理解させるとともに、生徒が見通しをもって探究することを通して理解を図りたい。また、「物体に一定の力を加えると速度が変化する」といった基本的な理解を、「雨はなぜ、加速し続けないのか」や「スケートリンク上ではなぜ減速しにくいのか」といった様々な日常生活と現象と照らし合わせて、思考力、判断力、表現力等の育成につなげたい。

（２）第２分野

①いろいろな生物とその共通点

植物、動物ともに基本的な知識の定着と技能の習得は行われている。しかし、問 12b のシダの茎の位置を問う問題では、正答率 38%と地下茎ではなく葉柄を選択する生徒が多くいた。これは、学習指導要領の改訂により、シダ・コケ植物の学習時期が５月頃と以前より大幅に早まったこと

と、維管束の扱いが２年生に移行したことが要因として考えられる。ベニシダやイヌワラビの胞子の採集時期は６～７月であり、５月に採集できるものはゼンマイといった川崎市内であまり見かけない種類である。その結果、これまで胞子の観察と併せてシダ植物の学習を行っていた場合、学習時期や内容に工夫が必要になっている。また、１年生で維管束については発展の扱いとなっており、シダ・コケ植物の分類でも扱わない。シダ植物の学習では、授業の実施時期に応じた観察や映像資料の併用等の工夫のほか、実施時期をずらして胞子を含めた観察を取り入れる工夫をし、知識・技能を習得させる授業づくりが必要である。

問 13b では、陸上に卵を産む動物として、ハトを選択する誤答が多く見られた。脊椎動物の分類は、1 つの特徴だけではなく、観察等を通して複数の特徴を見いだし、それらの共通点や差異点から概念的に理解することが大切である。問 14c でも同様に、肺呼吸の動物からカメを除外する誤答が約 40%見られた。生息場所だけでは判断できない動物について、複数の視点から生徒が分類をしていく授業をデザインすることが求められている。新学習指導要領が示す、生徒が理科の見方・考え方を働かせ、自ら共通点や相違点を基に分類できることを見いだして理解するために、分類の観点や基準について、話し合いや発表を行わせる授業デザインが必要である。

②大地の成り立ちと変化

緊急地震速報に関する問題は、正答率が 74%だった。実際に実験を行うことが難しい単元だからこそ、普段の授業の中で身近な事象を題材にするなどの工夫をしている成果ではないかと考えられる。

一方で、大地の単元に関する問題は、全体的に課題が見られる結果となった。火成岩に関する問題は、火山岩と深成岩を観察し、組織の違いをマグマの性質や岩石の成り立ちと関連付けて考察することで、実感をともなった理解につなげていきたい。

また、柱状図の推測の問題は、ボーリング調査のモデル実験を行うなどして視覚的に事象を確認し、地層の重なり方や広がり方について規則性を見いだすことで、理解をより深めさせたい。

③生物の体のつくりと働き

動植物の体や細胞のつくりの名称やはたらきなどの知識についてはおおむね定着していると考えられる。細胞の観察や蒸散の実験、唾液のはたらきの実験など、体験的な活動を通して考察する機会を多く設定していることで、理解が深まったと考えられる。

しかし、タマネギの細胞の問題や唾液の対照実験の問題などは課題が見られた。これらは、実験の結果や考察を踏まえて総合的に考え、正答を導き出すような問題である。生徒が見通しをもって実験に取り組み、主体的に問題解決に向けて実験に取り組めるような授業の工夫をする必要がある。また、実験を行って終わりにするのではなく、実験を通して学んだことを活用し、理解や思考をより深める機会を設定するなどして、つながりのある知識の定着と、知識をさまざまな場面で活用する、思考力、判断力、表現力等の育成を図りたい。

また、血液循環に関連した内容は、生徒にとって身近なものであるにも関わらず、課題が見られた。日常的な体験を想起させることで興味関心を高めるとともに、例えば臓器のはたらきと自分たちの生命の維持との関連を意識させながら理解を深めさせたい。

④気象とその変化

露点の測定や乾湿計の使い方など、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する基本的な技能に関する問題では、高い正答率を示した。一方で、湿度を求める問題では正答率が低かった。湿度については、空気中の水蒸気が目に見えにくいことから、生徒はその存在を具体的にイメージすることが難しい。そのため、生徒が湿度をモデル図や飽和水蒸気量曲線等から考え、理解することが大切である。また、露点を測定する実験では、単に露点を測定することが目的で

はなく、実験結果を飽和水蒸気量と関係付けることで、湿度を求めることができることにも気付かせる工夫が必要である。

気象要素に関する基礎的・基本的な知識の習得にとどまらず、それらの知識を実際の観測記録や天気図、映像資料などと関連付け、天気の変化の規則性や日本の四季の気象との関係性を見いだす授業づくりを通して、思考力、判断力、表現力等の育成や、気象とその変化に対する概念や原理・法則の理解を図りたい。

⑤生命の連続性

動物の特徴と分類、細胞のふえ方、進化の証拠・脊椎動物の特徴に関する問題では、高い正答率を示した。特に、細胞分裂の過程やその観察手順に関する問題では、90％を超える正答率であった。これについては、実際に実験をするなど体験的な活動を行ったり、観察結果や映像資料などを用いて、分裂の過程に順序性があることを見いだす場面を取り入れたりしていることで理解が深まっていると考えられる。

一方で、遺伝の規則性と遺伝子に関する問題では低い正答率となった。教科書で扱われているメンデルの実験について、その規則性を単に比の数値として覚えるだけでなく、例えば、メンデルの交配実験の結果から、丸い種子（子の代）どうしをかけ合わせるとどのような種子（孫）ができるのかを予想して話し合ったり、孫の代で丸い種子としわの種子の整数比がなぜ３：１になるのかを考え話し合ったりする活動が考えられる。さらには、遺伝の規則性について理解を深める学習活動として、例えば、現れた形質から親の遺伝子の組み合わせを推測するような学習場面を設定し、生徒一人ひとりが考え、議論することなどが考えられる。

また、メンデルの交配実験の結果を分析して解釈し、子や孫の形質の表れ方には規則性があることに気付かせた後、割り箸やカードなどを用いて交配のモデル実験を行わせて、規則性をもたらすしくみを確認させることが考えられる。その際、交配のモデル実験における試行回数と、得られる結果との関係性に気付かせたり、モデル実験の操作や結果が何を意味するかなどを考えさせたりして、探究の過程を振り返らせるなどの授業デザインも考えられる。

直接の観察、実験が難しい単元ではあるが、生徒が自ら探究することを通して理解を深めていく授業デザインを心がけたい。

３．経過観察およびその考察

学年	経年変化の視点	趣旨	実施年度			考察
第１学年	凸レンズによる光の屈折	知・技	R１	R2	R3	前年度に比べ正答率は上昇したが、実像の向きと物体の向きを同じにしてしまう課題が見られた。カメラなどの身近なものと関連付け、その仕組みを考えることで深い学びへつながると考える。凸レンズについては、苦手意識を持つ生徒が多いが、例えばルーペで像をつくる活動など、生徒の興味・関心が高まるような授業の導入が必要である。
			問3ｃ	問3ｃ	問3ｃ	
			76%	32%	50%	
	比例の関係から,もう一方の値を見いだす	知・技	R１	R2	R3	ばねののびを、おもりをつるす前後のばねの長さを含めて求めることに課題が見られた。実験の場面では、生徒がばねののびに注目し、その理由を考えるとともに、実際の計算を基にグラフを作成し、得られたデータからばねにはたらく力とばねののびとの関係について、生徒自らが分析、解釈できるような授業展開の工夫が必要であると考える。
			問6ｃ	問6ａ	問6ｂ	
			62%	70%	52%	
	共通点や相違点を見出して分類する(１学年)	思・判・表	２年	１年	１年	誤答として①の「外骨格というかたい殻でおおわれている」が14%と多いことから、単に両者の違いとして当てはまるものを選択している可能性がある。生物の相違点や共通点について、名称を学習するだけではなくイメージがつきやすいような工夫のほかに、説明を読み取り、条件に応じて思考、判断、表現をさせたい。
			R１	R2	R3	
			問16ｂ	問15ｃ	問13ｃ	
			57%	50%	68%	
	生物のつくりとはたらきの関連付けた理解	知・技	R１	R2	R3	イに当てはまるものが胚珠であることについては高い正答率であったが、胚珠が種子と果実のどちらに変化するのかが曖昧な生徒が多く、22%が胚珠が果実になるとする誤答が見られた。身近な例を用いて興味を持たせるなどして、概念としての理解を図りたい。
			問13ｂ	問11ａ	問10ｃ	
			56%	90%	70%	
第２学年	公式に基づいた立式	知・技	R１	R2	R3	主な誤答として、28%の生徒が分母に溶質か溶媒のみの質量である立式をしていた。また、23%の生徒が分子に溶媒の質量で立式していた。例えば、砂糖や塩、清涼飲料水で分量を変えながら水溶液をつくり質量パーセント濃度を求めたり、溶質を増やすと味が濃くなる理由を、溶質と溶液の質量に着目させながら考えたりするなど、探究的な学習活動を通して概念的理解を深めさせたい。
			問3ｂ	問3a	問3a	
			43%	47%	48%	
	グラフの作成	知・技	R１	R2	R3	２つの抵抗器についてグラフを作成した誤答が約10%あったことから、グラフの作成自体については昨年度より改善傾向にあると考えられる。しかし、原点を含むすべての実験結果の打点ができていない生徒が約30%いた。一つ一つの実験結果には意味があり、それを表とグラフに正しく記すことで、詳しい考察につながることを生徒に理解させたい。
			問6ｃ	問5ａ	問5a	
			53%	42%	38%	
	関連付けた複数のデータを根拠にした予想	思・判・表	R１	R2	R3	昨年度と同様,地形図や柱状図を参考にして、地層の重なりや土地の傾きを特定する問題である。会話文形式で、設問に至るまでに思考の過程を示した問題であったが、関連付けた複数のデータを根拠に予想することに課題が見られた。離れた複数の地点の地層を比較する実習や、ボーリング調査のモデル実験を行うなどして、地層の重なり方や広がり方について規則性を見いださせたい。
			問11ｃ	問11ｃ	問11ｂ	
			31%	35%	35%	
	共通点や相違点を見出して分類する(２学年)	思・判・表	R１	R2	R3	オオカナダモやムラサキツユクサの葉及びヒトのほおの内側の細胞の観察を通して、タマネギの根の細胞のようすを推測する問題である。植物にはどの部分にも葉緑体があると考えている生徒が見られた。実験から学習したことを活用する機会を設定し、他の生物の細胞のつくりや同じ生物でも異なる部分の細胞のつくりを、それぞれのはたらきと関連させながら考える機会を設けるなどの工夫も必要である。
			問12ｃ	問12ｃ	問12ｃ	
			57%	56%	47%	
第３学年	化学変化と物質の質量	思・判・表	R１	R2	R3	今年度は化学反応のモデルと反応した物質の質量の組み合わせを問う問題で、モデル部分のみの正答率は84%と、モデルや課題の理解は概ね満足できる。質量の値については単に計算力の課題とせず、簡単な事例から始め、それらをモデルで考えさせ、グループ活動などを通して、科学的な視点から思考し、概念としての理解を深めさせる授業展開が必要である。
			問３ｃ	問４ｃ	問3ｃ	
			34%	26%	48%	
	物体の運動	思・判・表	R１	R2	R3	慣性の法則について、日常生活で見られる場面との関連性を出題した。正答率は例年より上昇傾向が見られたが、誤答である②の選択率も40%と高い。日常生活の諸現象を「慣性の法則」と関連付けて考える事において課題がある。授業においては、慣性の法則の事例を自分から探し出したり、実践したりして、思考力、判断力、表現力等を養う必要がある。
			問５ｃ	問５ｂ	問6ｂ	
			36%	26%	44%	
	湿度の公式	知・技	R１	R2	R3	湿度を求めるための立式と、計算から湿度を求める問題であった。　今年度は、考察の文中に湿度についての説明を加えているが正答率は低かった。分母と分子を逆で捉えている解答が44%と多く見られた。湿度は大気中に水蒸気が含まれている度合いを表していることを、モデル等を使って概念的に理解させたい。
			問9ｃ	問9ｂ	問9b	
			62%	50%	34%	
	前線の付近の空気の流れ	知・技	R１	R2	R3	前線付近の大気の流れを問う問題で正答率は46%だった。寒気が暖気の下にもぐりこむように進むことの理解を深めたい。暖気と寒気がぶつかり合うモデル実験や、教科書の映像資料などでは、暖気と寒気に着目して考えさせる授業を展開することが考えられる。観測データ等を用いて、前線の通過による気温や天気の変化を暖気や寒気と関連付けて考える学習活動を取り入れたい。
			問11ｂ	問11ｃ	問11ａ	
			30%	50%	46%	

４．授業改善に向けて

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）概念として理解する力、（２）科学的に思考・判断・表現する力、（３）主体的・対話的で深い学びの視点からの授業改善、の３点について課題が見られた。

（１）知識と知識がつながった概念として理解する力

新学習指導要領では、「自然の事物・現象についての観察、実験などを行うことを通して、自然の事物・現象に対する概念や原理・法則の理解を図るとともに、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する基本的な技能を身に付けることが重要である」と示されている。また、その際、日常生活や社会との関わりの中で、科学を学ぶ楽しさや有用性を実感しながら、生徒が自らの力で知識を獲得し、理解を深めて体系化していくようにすることが大切であること、また、観察、実験などに関する基本的な技能については、探究の過程を通して身に付けるようにすることが大切であることが示されている。

科学的に探究する活動を通して、科学的な知識や基本的な概念の習得が求められているところであるが、このうち概念的な理解について課題が見られた。

１年の「入射角」に関する問１ａでは正答率が 24％で、昨年度の 70％から大きく下がった。昨年度は法線が引かれた図から入射角を選ぶ問題であったが、今年度は法線が引かれていない図から入射角を見いだす形式で出題した。入射角・反射角・屈折角は、光線と鏡や境界面がなす角とする生徒が多い。光の反射や屈折を扱う際に、光が直進する（光の反射では入射した方向に反射する）場面を基準として考えさせることで、法線を引くことの意味についても理解させたい。

１年の問７ａは、２力がつり合う条件を会話文の中で答える問題で、正答率は 24％であった。２力のつり合いを点ではなく面上で起こる現象として俯瞰的に捉えて考えさせることで、作用線という概念について理解が深まるようにしたい。

３年の問１ｂは、酸化銀の還元を粒子モデルで考える問題で、正答率が 40％であった。目に見えない原子や分子をモデル化して視覚的に捉えることは、概念形成の上で有用である。

そして、２年の「ヒトの血液の循環」に関する問 15 や、３年の「前線付近での大気の動き」に関する問 11 では、模式図を扱っている。モデル化と同様に、目に見えない現象を視覚的に分かりやすくイメージして捉える上で、模式図も有用である。

また、物理量に関する問題を全学年で出題した。２年の問３ａ（正答率 48％）と３年の問９ｂ（正答率 34％）は、それぞれ質量パーセント濃度と湿度を求める立式の問題である。これらは単に公式として扱うのではなく、例えば「濃度が 20％の砂糖水 100g を作るにはどうしたらよいか」など具体的な課題を与え、基準（分母）となる値を何にしたらよいのかを考えさせるような授業を行いたい。また、１年の問８ｂ（正答率 42％）は重さと質量の違いについて、２年の問６ｂ（正答率 55％）は電力量から省エネについて考える問題である。重さと質量については、国際宇宙ステーションの船内活動の様子などの動画を活用した授業展開が考えられる。電力量については、電気代が何によって決まるのかを、日常生活の視点から考えたり、実験によって検証したりする過程を通して意味理解を深めさせたい。

規則性や原理などが日常生活や社会で活用されていることに触れ、私たちの生活において極めて重要な役割を果たしていることに気付かせるように授業デザインをすることが大切である。

（２）科学的に探究する力の育成（思考力、判断力、表現力等の育成）

新学習指導要領では、思考力、判断力、表現力等について次のように示されている。「科学的に探究する力を育成するに当たっては、自然の事物・現象の中に問題を見いだし、見通しをもって観察、実験などを行い、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」としている。また、「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ようにする」ことが示されている。

第１分野については、観察、実験が比較的行いやすく、分析的な手法によって規則性を見いだしやすい。生徒自身が問題を見いだし、自ら進んで探究する活動を行い、分析して解釈することを通して、規則性を見いだしたり、課題を解決したりするように方向付けることが大切である。その際、表やグラフの作成、モデルの活用、GIGA端末やICTの活用、レポートの作成や発表を行うことなどが大切である。

第２分野においても、第１分野と同様であるが、再現したり、実験したりすることが困難な事物・現象を扱うことがある。数量化が困難であったり、仮説の検証が十分に行えないものがあったりする。そこで、観察したり資料を調べたりして情報を収集し、そこから考察することなどに重点が置かれるようになる。その際、映像やモデルの活用なども考えられる。直接経験やそれらに準ずる学習活動を含めて、科学的に探究することが重要である。

診断テストでは、全学年で「思考・判断・表現」の観点に関する問題の平均正答率が「知識・技能」の観点に関する問題の平均正答率を下回った。その差は、第１学年で 1.9%、第２学年で 1.4%、第３学年では 16.6%だった。

第１学年では、「凸レンズのはたらき」に関する問３の正答率が低く、実験結果から凸レンズの焦点距離を求める小問 a では 34%、虚像の向きと名称を問う小問 b（「知識・技能」を観点とする問題）では 10%であった。凸レンズのはたらきに関しては、例えば、生徒が身の回りの凸レンズによる現象から問題を見いだし、その仕組み等を予想し、検証するための仮説を立てた後、それらを教科書の光学台を使った凸レンズの性質を調べる実験に結び付けながら、科学的に探究する授業が考えられる。

第２学年では、「地形図と柱状図」に関する問 11 の正答率が低く、地層の標高を求める小問 a では 40%、３つの地点の柱状図から別の地点 X の柱状図を推測する小問 b では 35%であった。地形図と柱状図から地層のようすを時間的・空間的に捉えることに苦手意識を持っている生徒は多い。この単元では、例えば、色が異なる何種類かの粘土や寒天を層状に積み重ね、実際の地層に見立てて大地の変化を考え、議論する活動を取り入れるなど、探究の過程を意識した授業の進め方を工夫したい。

第３学年では、学習内容を日常生活と関連付ける出題に課題が見られた。問６b は、慣性を活かして容器の壁面に付着した残り少ないマヨネーズをとり出しやすくする方法について考える問題で、普段から生活の中で何気なく行ったり、目にしたりする動作であるが、正答率は 44%だった。また、問７b は、質量 50 kg分まで持ち上げることのモーターで、質量 90 kgの物体を持ち上げるために、動滑車を用いる場合に利用できる滑車の質量について考える問題で、正答率は 10%だった。生徒が理科を学ぶ有用性を実感するためには、単に理科用語や公式等を覚えるのではなく、日常生活や自然とのつながりで生徒が考えを深め、知識と知識がつながった概念としての理解をする授業づくりを意識したい。

診断テストでは、第１学年の問 14 及び、第３学年の問 17 で、第１分野と第２分野をまたいだ出題をした。理科の内容で育成を目指す資質・能力は、それぞれの分野や大項目等に示されているが、それらは自然の事物・現象や日常生活の中では、決して断片的なものではなく、様々な関連性を持っている。生徒に日常生活とのつながりの中で考えさせる授業を心掛けたい。

（３）主体的・対話的で深い学びの視点からの授業改善

資質・能力を育成するに当たって、「主体的・対話的で深い学び」視点からの授業改善の実現が求められている。今年度も昨年度に引き続き、実際の観察、実験の中で、対話を通して生徒が主体的に自らの学習を調整しながら学びを深めていくような場面設定を意識した出題をした。

第１学年では大問 14 のうち７問、第２学年では大問 15 のうち９問、第３学年では大問 17 のうち８問を、会話や話し合いの形式で出題した。

昨年度はこの項目で、「問題文を読み取る力」を課題として挙げた。観察、実験を探究する文脈から得られた情報を整理しながら科学的に考える力が必要となる。新学習指導要領解説ｐ.9 に示される「探究の過程」を通して資質・能力を育むことが重要である。例えば、「仮説の設定」「検証計画の立案」や「結果の処理」「考察・推論」の場面では、対話的な学びによる思考力、判断力、表現力等の育成が考えられる。

例えば、３年の問８ａ（正答率 48%）は、物体のもつ位置エネルギーについて調べる実験で、「高さ・質量」を変化させたときの「速さ・移動距離」をまとめた表から関係を考える問題である。この表からは、４種類のグラフを作成することができる。グラフにより、表にはない値を推論するなど、グラフ化する意味を生徒自ら見いだすことができる。実際の観察、実験の場面では、生徒同士で議論したり、教え合ったりする時間を設定することや、教師が補助的な発問をすることなどが考えられる。令和３年度から使用している教科書では、巻末に「探究シート」が用意されている。これらも活用し、生徒が探究の過程の中で自らの学びを調整しながら学習を深める授業改善が必要である。