

Ⅲ—3 理科

特定の課題に対する調査 教科等別結果の分析と考察

1 【系統性】の理解に基づく【連続性】を確保した調査企画の全体像

校種	小学校
対象学年	第4学年 第5学年 第6学年
出題範囲	第3学年 第4学年 第5学年

(1) 科学的な思考・表現の系統

領域	比較	関係付け	条件制御
A エネルギー	風やゴムの働き (2) A【考】7-2 磁石の性質 (4) A【考】6-2		
	エネルギーの変換と保存 (5) S【考】5-3		電流の働き (3)イ A【考】5-2 (3)イ S【考】5-3
	エネルギー資源の有効活用		
B 粒子	粒子の存在	空気と水の性質 (1)ア A【考】6-2	
	粒子の結合		
	粒子の保存性		物の溶け方 (1)ア B【考】8-3 (1)イ A【考】8-4
	粒子のもつエネルギー	金属、水、空気と温度 (2)イ A【考】7-3 (2)ウ S【考】8-3	
C 生命	生物の構造と機能 (1)ア A【考】2-3	人の体のつくりと運動 (1)イ B【考・知】2-2	
	生物の多様性と共通性		
	生命の連続性 (1)ウ A【考】1-3		植物の発芽、成長、結実 (1)ウ A【考】1-3
	生物と環境のかかわり		
D 地球	地球の内部 (3)ア S【考】3-3	天気の様子 (3)ア A【考】3-2	流水の働き (3)ウ S【考】4-3
	地球の表面		天気の变化 (4)イ A【考】3-2
	地球の周辺 (3)イ A【考】4-2	月と星 (4)ア A【考】4-1 (4)ウ S【考】4-3	

(2) 知識・技能の配列

A エネルギー	風やゴムの働き (2)ア B【技】7-1 磁石の性質 (4)ア B【知】6-1		振り子の運動 (2)ア C【知】6-1 (2)ア B【技】6-2
	エネルギーの変換と保存 (5)ア C【知】5-1 (5)イ B【知】5-2	電気の働き (3)ア C【技】5-1 (3)ア B【技】5-2 (3)イ B【技】5-3	電流の働き (3)ア C【知】5-1
	エネルギー資源の有効活用		
B 粒子	粒子の存在	空気と水の性質 (1)イ C【知】6-1	
	粒子の結合		
	粒子の保存性 物と重さ (1)ア B【技】8-1 (1)ア C【知】8-2		物の溶け方 (1)ウ C【知】7-1 (1) B【知】7-2
	粒子のもつエネルギー	金属、水、空気と温度 (2)ア C【知】7-1 (2)イ B【技】7-2 (2)ウ C【技】8-1 (2)ウ B【知】8-2	
C 生命	生物の構造と機能 (1)ア C【知】2-1 (1)ア B【技】2-2	人の体のつくりと運動 (1)ア C【知】2-1	
	生物の多様性と共通性	季節と生物 (2)ア B【技】1-1 (2)ア C【知】1-2	
	生命の連続性 身近な植物の観察 (1)イ C【知】1-1 (1) C【技】1-2		植物の発芽・成長・結実 (1) B【技】1-1 (1) C【技】1-2 (1) C【知】2-3 動物の誕生 (2)イ B【技】2-1 (2)イ C【技】2-2
	生物と環境のかかわり		
D 地球	地球の内部		流水の働き (3)ア B【技】4-1 (3)ア B【知】4-2
	地球の表面 (3)ア C【知】3-1 (3)ア B【技】3-2	天気の様子 (3)ア B【技】3-1	天気の变化 (4)ア C【知】3-1
	地球の周辺 (3)イ C【技】4-1	月と星 (4)ア C【知】4-2	

※S～C：設問レベル、【考】科学的な思考・表現、【技】観察・実験の技能
【知】自然事象についての知識・理解、番号：設問番号

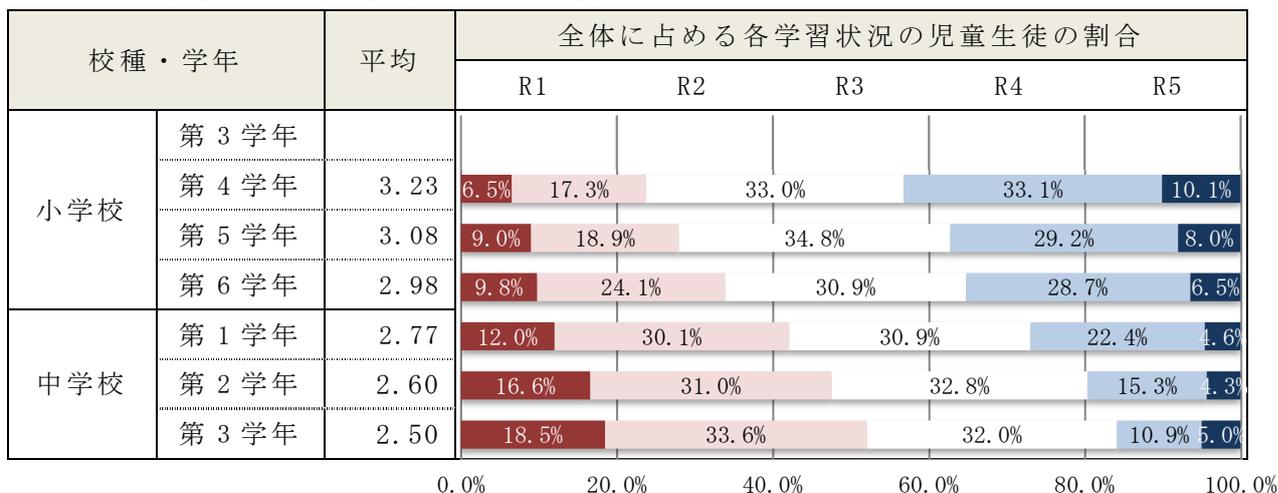
第1学年 小学校第6学年	中学校 第2学年 第1学年	第3学年 第2学年	校種 対象学年 出題範囲
-----------------	---------------------	--------------	--------------------

推論	分析・解釈		領域	
	力と圧力 (1)イイ A【考】6-2	電流 (3)ア A【考】4-2	エネルギーの見方	A エネルギー
電気の利用 (4)イ B【考】5-2	光と音 (1)アイ S【考】5-2	電流と磁界 (3)イ S【考】5-3	エネルギーの変換と保存 エネルギー資源の有効活用	
燃焼のしくみ (1)ア A【考】6-2			粒子の存在	B 粒子
水溶液の性質 (2)ウ A【考】7-2 (2) S【考】7-4		酸化と還元 (4)イ A【考】7-2	粒子の結合	
	状態変化 (2)ウ S【考】8-2		粒子の保存性	C 生命
人の体のつくりと働き (1)ア A【考】2-1 (1)イ B【考】2-2 植物の養分と水の通り道 (2)ア A【考】1-1	植物の体のつくりと働き (1)イイ 【考】1-3		粒子のもつエネルギー	
		動物の仲間 (3)ウ S【考】2-2	生物の構造と機能	D 地球
			生物の多様性と共通性	
			生命の連続性	
土地のつくりと変化 (4)イ S【考】3-3	火山と地震 (2)アイ A【考】3-2 地層の重なりと過去の様子 (2)イア A【考】4-2		生物と環境のかかわり	D 地球
		天気の変化 (4)イ B【考】3-2 日本の気象 (4)ウ S【考】3-4	地球の内部	
月と太陽 (5)ア B【考】4-2			地球の表面	
			地球の周辺	

	力と圧力 (1)イア B【知】6-1	電流 (3)ア C【知】4-1	エネルギーの見方	A エネルギー
電気の利用 (4)ア C【知】5-1	光と音 (1)アア C【技】5-1 (1)アウ B【知】5-3	電流 (3)ア B【技】5-1	エネルギーの変換と保存	
		電流 (3)ア B【技】5-2	エネルギー資源の有効活用	B 粒子
燃焼のしくみ (1) B【技】6-1	物質のすがた (2)アア C【知】7-1 (2)ア B【技】7-2 (2)ア C【技】8-1	物質の成り立ち (4)ア B【技】6-1 (4)ア C【知】6-2	粒子の存在	
水溶液の性質 (2)イ B【技】7-1 (2)ウ C【知】7-3	水溶液 (2)イ B【技】8-1	酸化と還元 (4)イ B【技】7-1	粒子の結合	C 生命
	状態変化 ※ 科学的な思考・表現のみ出題		粒子の保存性	
人の体のつくりと働き (1)イ C【知】2-3 (1) B【技】2-4	植物の体のつくりと働き (1)イイ B【技】1-2 (1)イ C【知】2-1 (1)イ C【知】2-2 (1)ウ C【知】2-3	生物と細胞 (3)ア C【技】1-1 動物の体のつくりと働き (3)ア B【技】1-2 動物の体のつくりと働き (3)イ C【知】1-3 (3)イ C【知】1-4	粒子のもつエネルギー	D 地球
植物の養分と水の通り道 (2)ア C【知】1-2 (2)イ B【技】1-3		動物の仲間 (3)ウ C【知】2-1	生物の構造と機能	
			生物の多様性と共通性	
	生物の観察 (1)ア B【技】1-1		生命の連続性	D 地球
土地のつくりと変化 (4)ア C【技】3-1 (4)ア C【知】3-2	火山と地震 (2)ア C【知】3-1 地層の重なりと過去の様子 (2)イ C【知】4-1		生物と環境のかかわり	
		天気の変化 (4)イ B【知】3-1 日本の気象 (4)ウ C【知】3-3	地球の内部	
月と太陽 (5)ア C【知】4-1			地球の表面	
			地球の周辺	

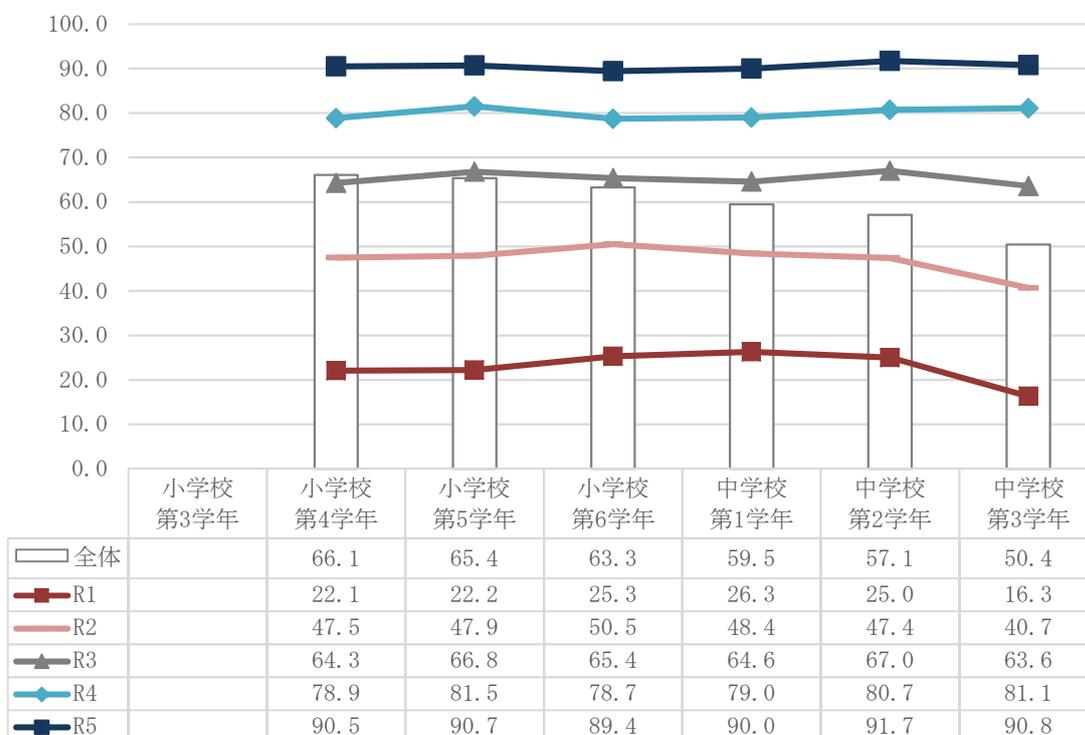
2 結果の分析と考察

(1) 5段階の学習状況の評定(学力段階)(再掲)



※学習指導要領に準拠した調査実施の前学年の学習状況の評定(学力段階)
 R5 発展的な力が身に付いている R4 十分定着がみられる
 R3 おおむね定着がみられる(最低限の到達目標)
 R2 特定の内容でつまずきがある R1 学び残しが多い

(2) 学習状況の評定(学力段階)ごとの平均正答率(教科全体)(再掲)



〔学力段階に関する考察〕

- 「杉並区教育ビジョン 2012 推進計画」の目標 I に準拠すると、中学校第 3 学年における R3 以上の割合は 47.9% であり、平成 33 年度の目標値 80% からは 32.1 ポイント低い状況である。この状況を生徒数に換算すると、平成 33 年度目標値に至るためには、杉並区全体では 683 人、1 校あたりでは約 29 人を R3（以上）に引き上げる必要がある。
- R1 の割合は、小学校第 4 学年が 6.5%、第 5 学年が 9.0%、第 6 学年が 9.8%、中学校第 1 学年が 12.0%、第 2 学年が 16.6%、第 3 学年が 18.5% で、総計で 12 ポイント増加している。R1 は、主として基礎 C の設問を通過できなかった場合の評定である。基礎 C は「エネルギー」「粒子」「生命」「地球」の全領域から出題しており、理科における基礎的・基本的な知識やその理解を内容としている。
- また、R4 と 5 を合計した割合は、学年進行に伴って小学校第 4 学年から中学校第 1 学年で 16.2 ポイント減少し、中学校第 1 学年から第 3 学年では 11.1 ポイント減少している。
- ◎（概括）学年進行に伴い R1・2 の割合が増加し、R3 から 5 の割合が減少する傾向がある。まず、R1 を減少させる学習が必要である。観察・実験の具体的な体験を通して学ぶ楽しさを味わわせるなどきめ細かな学習の展開から、基礎的・基本的な知識の確実な習得・定着を図る。また、R4・5 を維持・増加させる学習も望まれる。問題解決学習の過程において予想や考察、活用場の学習を自ら問いをもつよう工夫し、児童・生徒が考えを説明し話し合う学習を充実する。このような学びを具体化する指導の工夫が重要である。

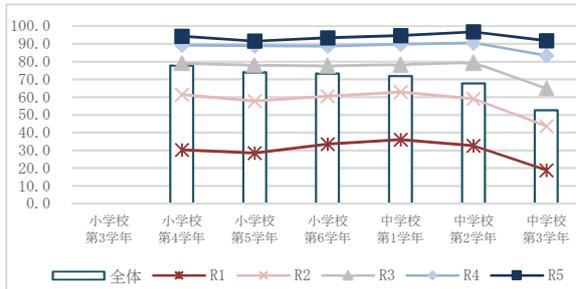
〔教科全体の学力段階ごとの平均正答率に関する考察〕

- 段階ごとの正答率は小学校では同程度である。中学校では R1 と 2 が低下している。全体の正答率は小学校第 4 学年から第 6 学年では 2.8 ポイントの減少であるものの、中学校第 1 学年から第 3 学年で 9.1 ポイント減少している。また、学年進行に伴い R1・2 の割合が増加し、R4 から 5 が減少している。
- 段階間の正答率の差は、どの学年も下位の段階に行くほど大きくなる傾向がある。
- 小学校第 4 学年では、R1 と 2 の差は 25.4 ポイント、R2 と 3 の差は 16.4 ポイントとなる。中学校第 3 学年では、R1 と 2 の差は 24.4 ポイント、R2 と 3 の差は 22.9 ポイントである。ここで、R1・2 に対しては、それぞれの実態に応じた個別の学びを重視するとともに、解決や理解を深めるための協同の学びを積極的に取り入れ、習得と定着の徹底を図る必要がある。
- ◎（概括）問題解決学習の積み重ねから思考力・表現力の育成を図るとともに、観察・実験等の体験的な学習を通して知識や技能を身に付けるためには、個別に選ぶ・探究に浸る・協同して共に生きる学びを内発的な問題解決過程として発現させることが求められる。また、その過程では、実感を伴った知識の理解や技能の習得の積み重ねが欠かせず、正確な事実の把握に基づいた思考力・表現力を高めることが必須である。

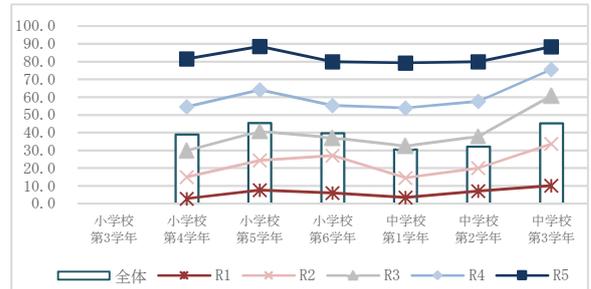
(3) 基礎・活用別、観点別、領域別の学力段階ごとの平均正答率

①基礎・活用別

ア 基礎

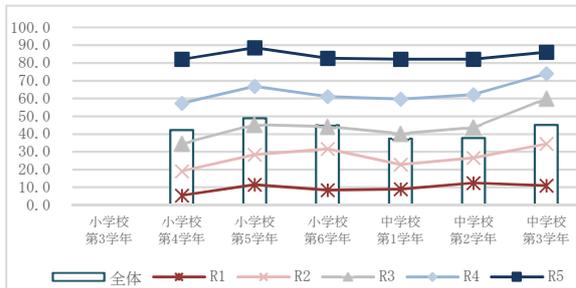


イ 活用

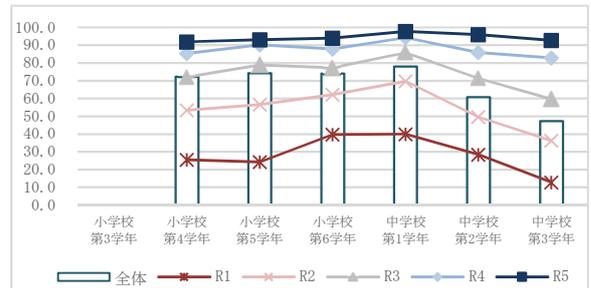


②観点別

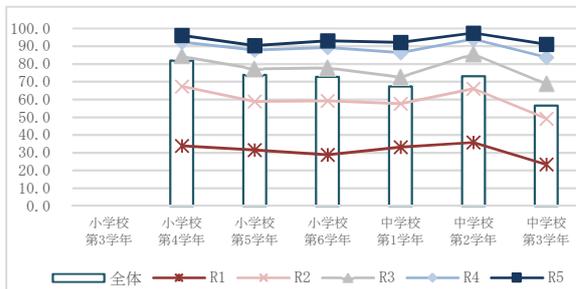
ア 科学的な思考・表現



イ 観察・実験の技能

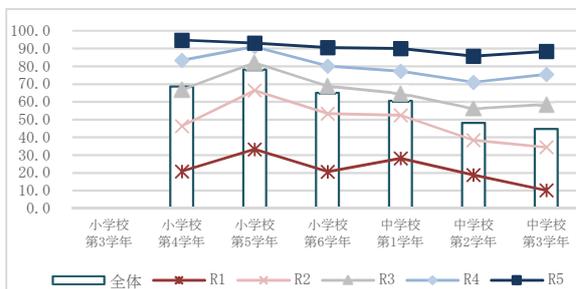


ウ 自然事象についての知識・理解

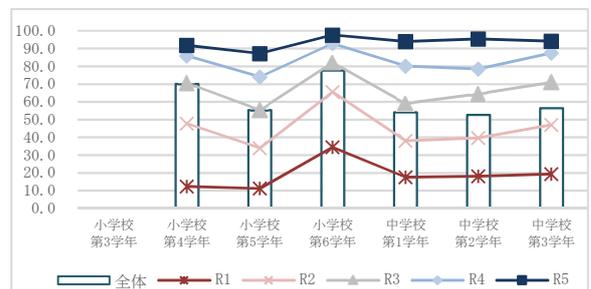


③領域別

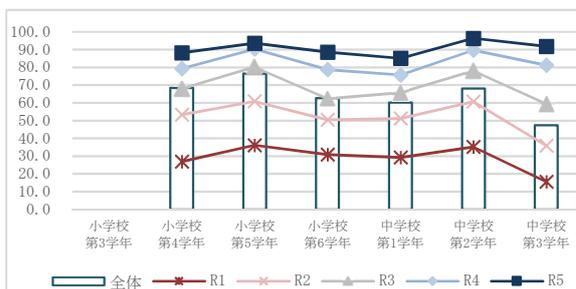
ア エネルギー



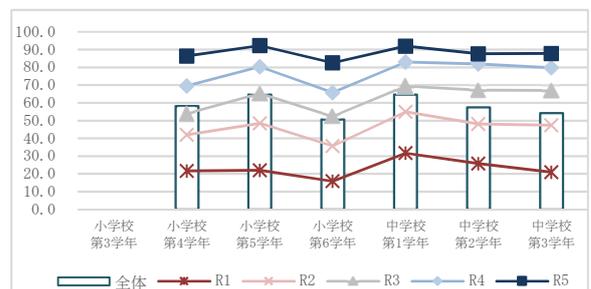
イ 粒子



ウ 生命



エ 地球



〔基礎・活用別の考察〕

- 「基礎」の正答率は、学年進行に伴う低下の傾向があり、中学校第2学年、第3学年では顕著である。「活用」の正答率は、学年進行で変化しているものの、一貫した低下傾向はみられない。
- 段階別に学年進行による変化をみると、「基礎」では中学校のR3～1で低下、「活用」では中学校のR1～5で上昇の傾向がみられる。

〔観点別の考察〕

- 「科学的な思考・表現」は、小学校では第4学年から第5学年でR1～5に上昇の傾向がみられる。中学校第2学年と第3学年ではR2～5に上昇がみられる。
- 「観察・実験の技能」は、全ての学力段階で小学校第4学年から中学校第1学年までに上昇の傾向が、中学校第1学年から第3学年までは低下の傾向がみられる。
- 「自然事象についての知識・理解」は、小学校では学年進行によらずどの段階もほぼ同程度であるものの、中学校ではR4・5は同程度、R1～3は低下の傾向がみられる。
- 「科学的な思考・表現」は、学年進行に伴う変化が少ない。「観察・実験の技能」「自然事象についての知識・理解」は学年進行に伴う変化が大きい。

〔領域別の考察〕

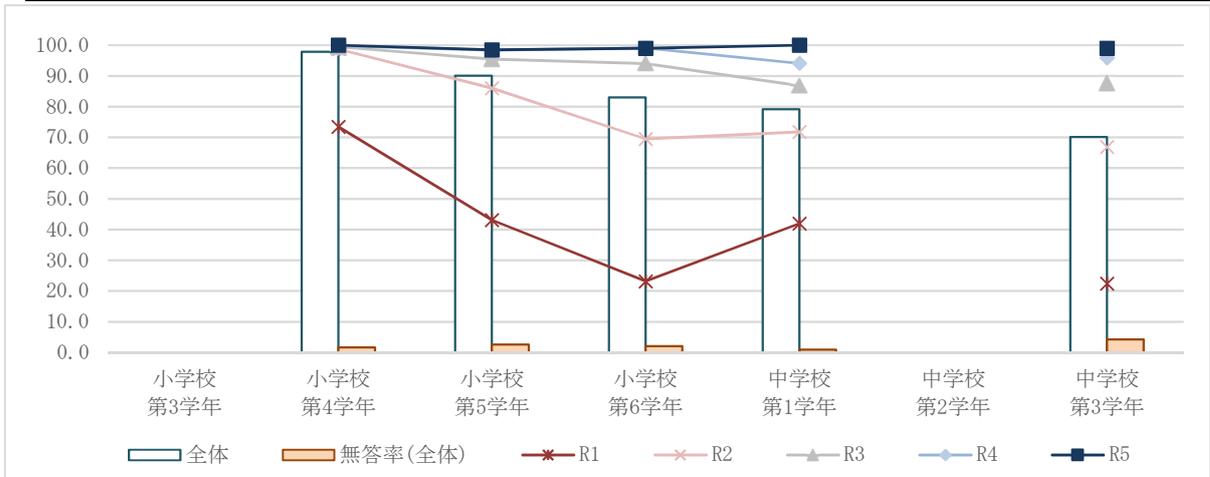
- 「エネルギー」領域は、小学校第5学年を除き学年進行で低下している。「粒子」領域は小学校第4学年・第6学年以外は学年進行によらず同程度である。「生命」領域は、学年進行による変化が大きい。「地球」領域は、学年進行による変化が少ない。
- ◎（概括 1）上記は、正答率を主たる材料にした考察であり、また同児童・生徒の経年変化に基づくものではない。したがって、正答率のわずかな変化や差をもって、学年進行に伴う傾向や観点・領域間を比較した結果を同定することは避けるべきである。
- ◎（概括 2）「活用」では、学年進行にかかわらずどの学力段階も通過率に増減がほぼなく、段階間の差もほぼ同等である。ここから学年進行にかかわらず学力段階がほぼ固定されていることが考えられる。済美教育センターによる出前授業を活用するなど、身に付けた知識・技能をものづくりや日常生活との関わりの中で活用するといった具体的な体験を通じた学びの場を設定することが重要である。
- ◎（概括 3）技能の習得については、授業における観察・実験の経験によるところが大きい。実際の実験器具を用いて具体的な操作方法を示し、一人一人が試行錯誤しながら繰り返し観察・実験を進められるよう、十分な環境と時間を確保することが肝要である。
- ◎（概括 4）観察・実験の難しさなどの特性がある領域の指導においては、映像資料やICTの活用を工夫することにより、実感を伴った理解を深めていく必要がある。その際、一人一人の興味や関心、問いに応じた主体的な問題解決を目指すとともに、児童・生徒が自ら必要を感じて行う協同を促すことで学びをより確かなものとする。

(4) 領域別に抽出した設問の(準)通過率・無答率

ア エネルギー

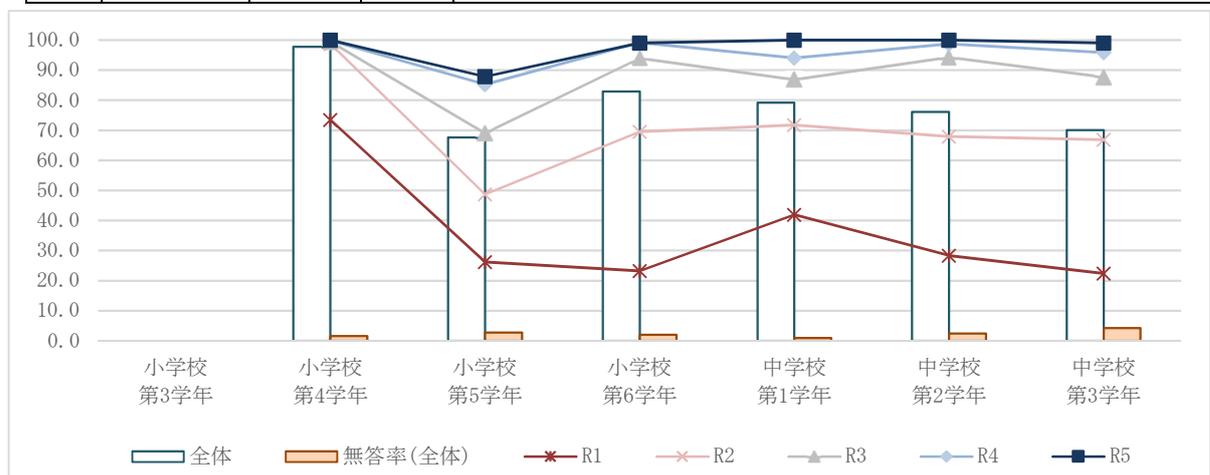
① 「電気」に関する設問の出題趣旨と学力段階別(準)通過率(%)

校種・学年		レベル	番号	出題趣旨・内容【観点】
小学校	第3学年			
	第4学年	基礎 C	5-1	(5)ア 電気を通すつなぎ方と通さないつなぎ方があること【知】
	第5学年	基礎 C	5-1	(3)ア 記号を使った回路図から実際の回路を読み取ることができる【技】
	第6学年	基礎 C	5-1	(3)ア 電流の向きが変わると、電磁石の極が変わる【知】
中学校	第1学年	基礎 B	5-2	(4)エ 電気は光、熱、音などに変えることができること【考・知】
	第2学年			
	第3学年	基礎 B	5-2	(3)ア 電流による発熱実験の考察【技】



② 「比較」に関する設問の出題趣旨と学力段階別(準)通過率(%)

校種・学年		レベル	番号	出題趣旨・内容【観点】
小学校	第3学年			
	第4学年	基礎 C	5-1	(5)ア 電気を通すつなぎ方と通さないつなぎ方があること【知】
	第5学年	基礎 C	5-3	(3)イ 乾電池の働きと電池の数を関係付け電気の働きに考えをもつこと【知】
	第6学年	基礎 C	5-1	(3)ア 電流の向きが変わると、電磁石の極が変わること【知】
中学校	第1学年	基礎 B	5-2	(4)イ 電気は、光、音、熱などに変えることができること【知】
	第2学年	基礎 C	6-1	(1)イ 重さと質量の違いについて捉えること【知】
	第3学年	基礎 B	5-2	(3)ア 電流による発熱実験を考察すること【技】



〔「電気」に関する設問の考察〕

電気に関する単元は、小学校第3学年から第6学年、中学校第2学年に設定されている。小学校第4学年は豆電球と乾電池のつなぎ方の設問で基礎C、全体の通過率は97.8%。第5学年は回路図に合う回路を選ぶ設問で基礎C、90.0%。第6学年は電流の流れる向きと電磁石の極の設問で基礎C、83.0%。中学校第1学年は豆電球と発光ダイオードの性能の比較の設問で基礎B、79.1%であった。中学校第3学年は三つの異なる電熱線を使った発熱実験の設問で基礎B、70.1%である。学年進行にしたがって通過率の低下がみられる。

電気に関する単元の特性として、視覚で捉えられない電流などへの理解を図るためには、観察・実験の体験の積み重ねが重要である。通過率低下の背景には、これらの学習における観察・実験の経験量の不足も要因として考えられる。

例えば、小学校第3学年が豆電球に明かりをつける活動に比べ、小学校第6学年の手回し発電機を活用した発電・蓄電の活動は、実験者の役割分担が固定化されるなど児童全員が主体的に試行錯誤して実験を行うのが難しい。このように学年進行に伴って観察・実験が複雑化・高度化していく中で経験量の差が拡大し、とりわけR1と2の児童・生徒において十分な学びが図られないことがある。

観察・実験においては、何を探究していくのかを明確にし、協同の学びを取り入れて個の学びをより確かなものにしていくことが必要である。

現在小学校第3学年、第5学年で行われているものづくりの出前授業などの活用により、一人一人の学びの量と質をなお高めていく必要がある。

〔「比較」に関する設問の考察〕

理科の学習を通して育む思考力のうち、比較する考え方は、主に小学校第3学年で育成する。その後、各学年で問題を把握し解決する場面で最も基本的な思考方法として使われる。

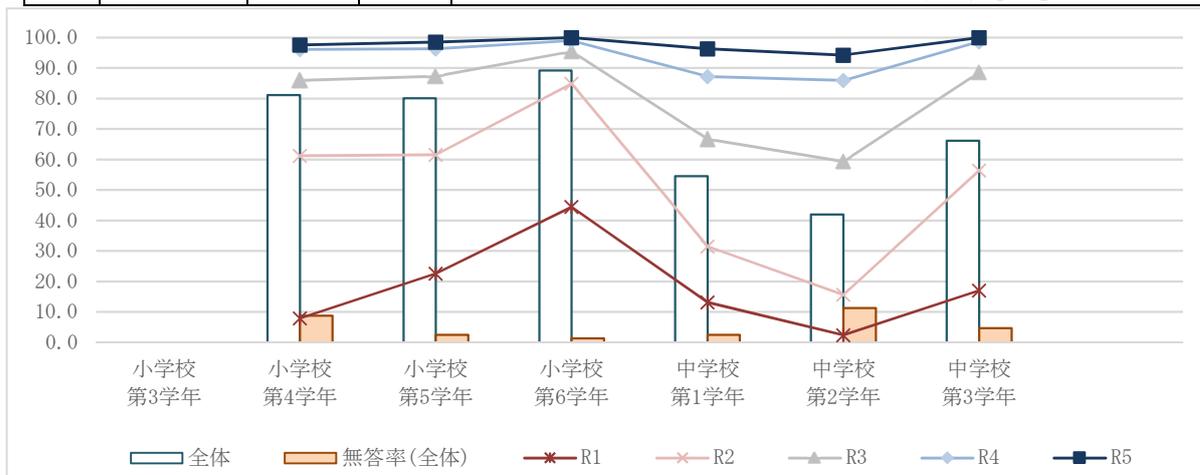
小学校第4学年は豆電球に明かりがつく乾電池へのつなぎ方の設問で基礎C、全体の通過率は97.8%。第5学年は三つの回路からモーターが速く回るものを選ぶ設問で基礎C、67.8%。第6学年は二つの実験の図を比較し結果から分かることの設問で基礎C、83.0%。中学校第1学年は発光ダイオードと豆電球の性能を比較する設問で基礎C、79.1%であった。第2学年は上皿てんびんとばねばかりの比較から重力と質量の違いを捉える設問で基礎C、76.1%。第3学年は3本の電熱線の発熱量のグラフを比較する設問で基礎B、70.1%であり、これらの結果から、調査対象の児童・生徒が異なることを考慮しても、比較する考え方は定着し活用されていると考えられる。

しかし、問題解決の能力の基盤となる比較する能力をなお高めていくには、問題解決の学習過程の事象提示・課題把握・予想や実験の結果や考察の場面等において、比較や関係付けなどを意識して考えさせる、文章等に表現させる、説明し合う、発表交流するなどの学習経験を拡充する必要がある。

イ 粒子

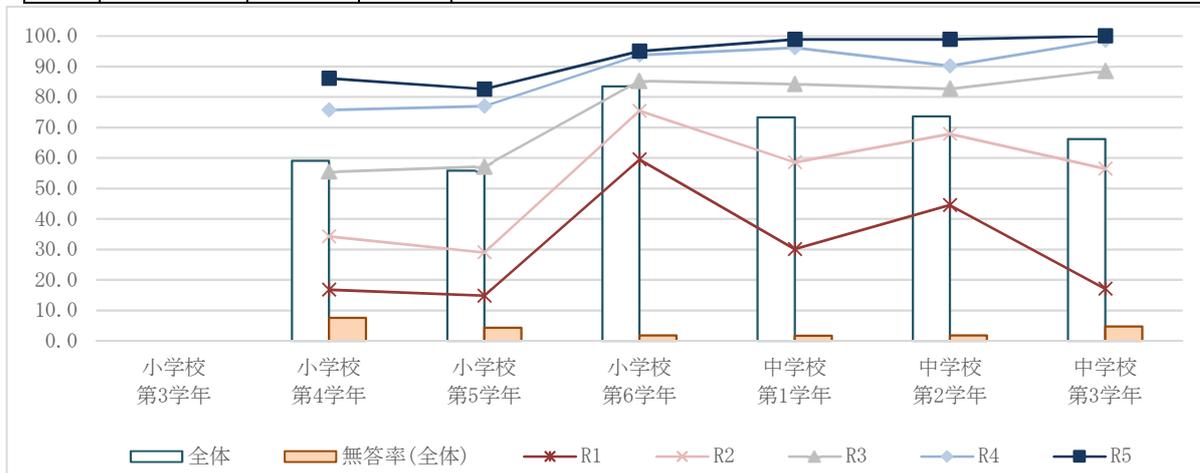
① 「粒子の保存性」に関する設問の出題趣旨と学力段階別(準)通過率(%)

校種・学年		レベル	番号	出題趣旨・内容【観点】
小学校	第3学年			
	第4学年	基礎 C	8-2	(1)ア 物は形が変わっても重さは変わらないこと【知】
	第5学年	基礎 B	6-1	(1)イ 閉じ込めた空気は縮められるが水は縮められないこと【知】
	第6学年	基礎 C	7-1	(1)ウ 物が水に溶けても、重さは変わらないこと【知】
中学校	第1学年	基礎 C	7-3	(2)ウ 水溶液の性質や働きについて考えをもつこと【知】
	第2学年	基礎 B	8-1	(2)イ 水溶液から溶質を取り出すことを溶解度曲線と関連付けること【技】
	第3学年	基礎 B	6-1	(4)ア 炭酸水素ナトリウムの熱分解【技】



② 「実験の技能」に関する設問の出題趣旨と学力段階別(準)通過率(%)

校種・学年		レベル	番号	出題趣旨・内容【観点】
小学校	第3学年			
	第4学年	基礎 B	8-1	(1)ア 天秤、はかりを正しい操作すること【技】
	第5学年	基礎 B	7-2	(2)イ 空気、水、金属の温まり方を調べること【技】
	第6学年	基礎 B	7-2	(1) メスシリンダーを正しく操作すること【技】
中学校	第1学年	基礎 B	6-1	(1) 正しい気体検知管を選ぶこと【技】
	第2学年	基礎 B	7-2	(2)ア ガスバーナーを正しく操作すること【技】
	第3学年	基礎 B	6-1	(4)ア 炭酸水素ナトリウムの熱分解【技】



〔「粒子の保存性」に関する設問の考察〕

小学校第4学年は紙を丸めたり小さく切ったりしたときの重さの変化に関する設問で基礎C、全体の通過率は81.2%。第5学年は閉じ込めた水と空気を圧したときの変化とその理由を述べる設問で基礎B、80.1%。第6学年は水に溶かす前と溶かした後の重さの変化の設問で基礎C、89.1%。中学校第1学年は、実験結果からアルミニウムが別の物質に変わったことを問う設問で基礎C、49.3%であった。中学校第2学年は硝酸カリウムの溶解度のグラフから飽和水溶液を冷やしたときに出る結晶の量を求める設問で基礎B、42.0%。第3学年は炭酸水素ナトリウムの熱分解についての設問で基礎B、66.2%であった。

小学校3・4・5学年の結果と比較すると、中学校1・2学年は通過率の低下も大きい。小学校第3学年の重さ比への体験、第4学年の閉じ込めた空気と水の手ごたえの体験、第5学年の溶かす前と溶かした後の重さが変わらなかった計測の体験が、その後の学年での物質の変化、溶解度の変化、熱分解等の事象に、粒子の保存性の観点から十分に結び付いていないと考えられる。

豊富な体験活動を経験させることは有効だが、体験の結果のみをそれぞれの知識としていくだけでなく、共通する観点から整理・分析、解釈・考察していくことが、知識の確実な理解や科学的に思考し表現する力を育むために必要と考えられる。

〔「実験の技能」に関する設問の考察〕

粒子領域の学習では多くの実験が行われている。そのため、実験の技能の習得も重要な課題となる。

小学校第4学年は、てんびんやはかりの正しい操作に関する設問で基礎B、全体の通過率は59.1%。第5学年は線香のけむり、削り節やインク、示温テープ、ろう、物の温まり方を調べる実験での正しい操作の設問で基礎B、55.9%。第6学年ではメスシリンダーの正しい操作の設問で基礎B、83.5%。中学校第1学年は目的に合った二酸化炭素用気体検知管を選択の設問で基礎B、73.3%であった。第2学年ではガスバーナーの正しい使い方の手順の設問で基礎B、73.6%。第3学年は石灰水、塩化コバルト紙、フェノールフタレイン溶液の変化から分かることの設問で基礎B、66.2%であった。

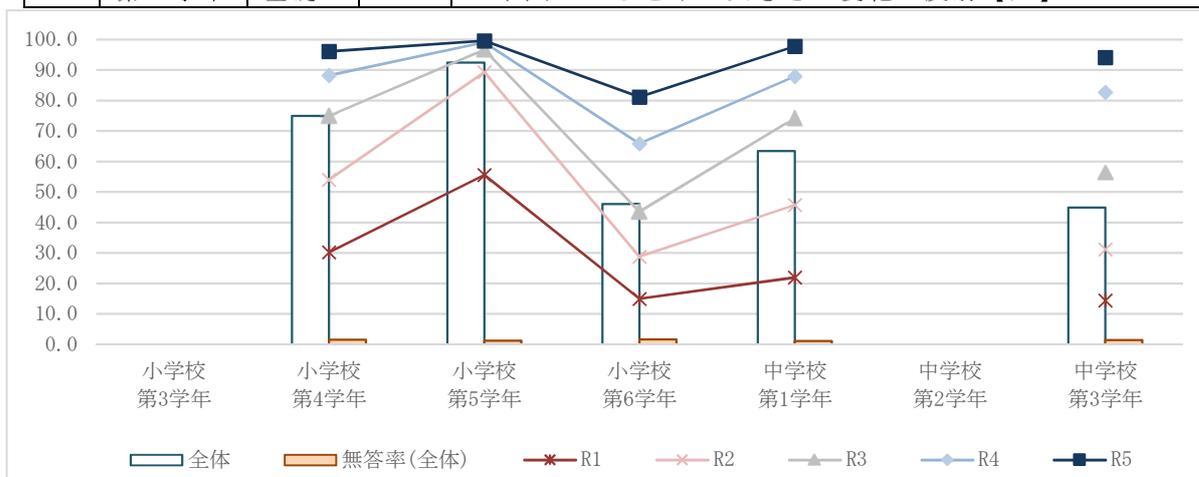
基礎・基本となる実験の技能の習得については、一定の成果がみられる。段階別にみると、R3～R5は学年進行に伴って上昇の傾向がみられる。R1・2は学年間の差が大きく、R3～R5との差も大きい。

この結果から、R3～R5の児童・生徒は技能の確実な習得がなされている一方、R1・2はグループでの実験などで用具器具の操作に十分に関わることができず、技能の習得が不足していることが考えられる。観察・実験を行う際には、学習形態や役割分担を工夫し、全ての児童・生徒が目的を理解して実験器具を扱い具体的に操作する機会を十分に確保して技能の習得を目指す必要がある。

ウ 生命

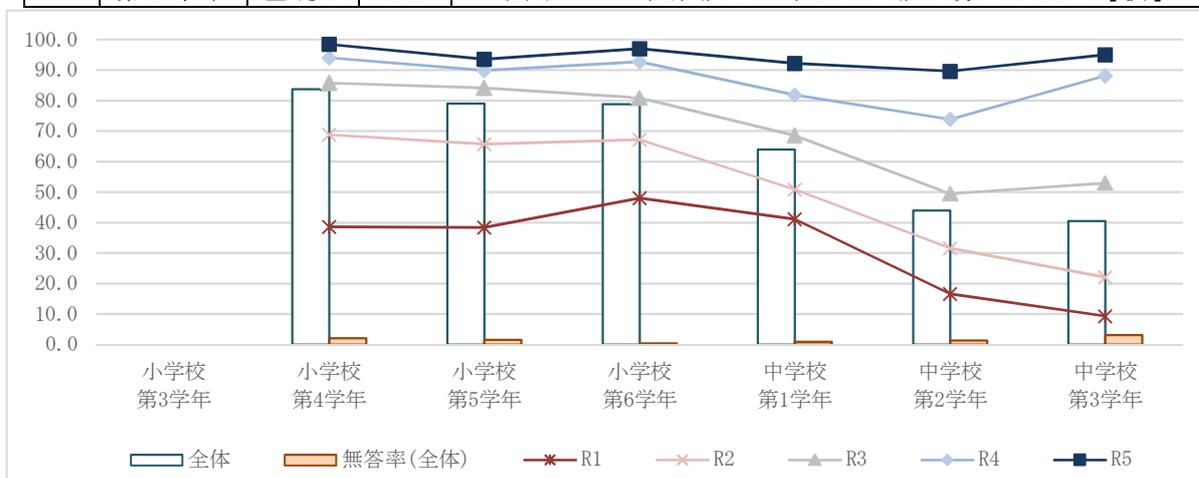
① 「動物の体のつくり」に関する設問の出題趣旨と学力段階別(準)通過率(%)

校種・学年		レベル	番号	出題趣旨・内容【観点】
小学校	第3学年			
	第4学年	基礎C	2-1	(1)ア 昆虫の体の特徴【知】
	第5学年	基礎C	2-1	(1)ア 人の体には骨と筋肉があること【知】
	第6学年	基礎C	2-2	(2)イ 水の中の小さな生き物の顕微鏡観察【知】
中学校	第1学年	基礎B	2-4	(1)ウ 体をめぐる血液のはたらき【知】
	第2学年			
	第3学年	基礎C	1-4	(3)イ ひとみの大きさの変化・反射【知】



② 「観察・実験」に関する設問の出題趣旨と学力段階別(準)通過率(%)

校種・学年		レベル	番号	出題趣旨・内容【観点】
小学校	第3学年			
	第4学年	基礎B	2-2	(1)ア 身近に見られる昆虫を育てること【技】
	第5学年	基礎C	1-2	(2)ア 植物や動物の活動が季節によって違うこと【技】
	第6学年	基礎B	1-1	(1)ウ 発芽実験の箱をかぶせる理由【技】
中学校	第1学年	基礎B	1-3	(2)イ 植物の通り道を調べた結果からそのはたらきを考えること【技】
	第2学年	基礎B	1-2	(1)イ 植物の光合成実験のBTB溶液の変化【技】
	第3学年	基礎B	1-2	(3)イ ヨウ素液とベネジクト液で分かること【技】



〔「動物の体のつくりと働き」に関する設問の考察〕

生命領域では、植物の体のつくりと働き及び動物の体のつくりと働きについて単元が配当されている。ここでは、動物の体のつくりと働きについて述べる。

小学校第4学年はアリ（昆虫）の足のつき方に関する設問で基礎C、全体の通過率は75.0%。第5学年は人の体の骨や筋肉、関節のつくりやはたらきの設問で基礎C、92.5%。第6学年は水中の小さな生き物の顕微鏡観察による識別の設問で基礎C、46.1%。中学校第1学年は人の体をめぐる血液のはたらきの設問で基礎B、63.5%である。

中学校第3学年は人の体、周りの明るさに適応したひとみの大きさの変化（反射）の設問で基礎C、44.9%である。

これらの設問では、学年による通過率の差が大きく、小学校第6学年や中学校第3学年は課題がある。

人や動物の体のつくりと働きについては、そのものに直接触れて観察し確かめることができないことが多く、体のつくりや働きのイメージをもちにくい。そこで、学習では、模型などの具体物、人や動物の映像やICTなどを活用するなどして、体のつくりや働きのイメージをもたせる工夫をして進めていきたい。

〔「観察・実験」に関する設問の考察〕

生命領域では、植物の栽培や動物の飼育の活動と観察や実験の活動をどのように行うかも重要な課題である。

小学校第4学年はカイコガ、トンボ、モンシロチョウの幼虫の飼育の方法の設問で基礎B、全体の通過率は83.8%。第5学年は生き物の冬越しの様子に関する設問で基礎C、79.0%。第6学年は発芽実験での条件制御に関する設問で基礎B、78.9%。中学校第1学年は染色した茎の観察図から植物の水の通り道を考える設問で基礎B、64.0%であった。中学校第2学年は植物の光合成の実験で使用するBTB液の色の変化に関する設問で基礎B、44.0%。第3学年はだ液の実験においてヨウ素液とベネジクト液で確かめられることに関する設問で基礎B、40.4%であった。

小学校での観察活動に関わる設問の通過率はおおむね想定に近いが、中学校での生物実験に用いる試薬に関わる設問の通過率には課題がある。

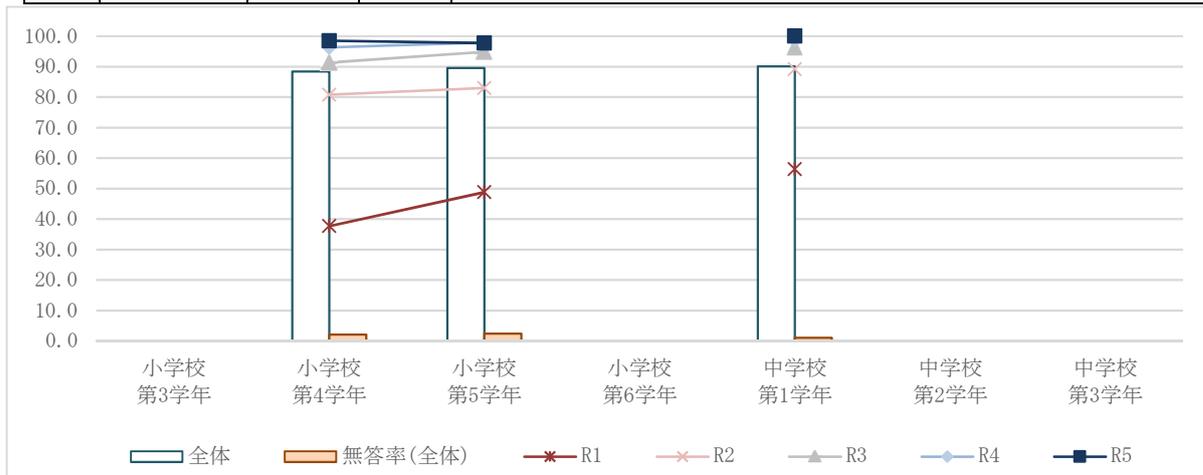
小学校第3学年の昆虫の観察では、昆虫の卵や幼虫を探し、それらを飼育し観察する。第4学年の季節と生き物では、年間を通して植物や動物の変化の様子を継続した観察をする。この段階での大きさ・色・形など視点を明確にした観察と丁寧なスケッチなどの活動が、第5学年からの観察や条件を制御した生物実験の素地となる。

その後生物実験では、肉眼では見えにくい事象を捉える工夫として、ヨウ素液やBTB溶液、ベネジクト液などの試薬が導入される。その際、試薬の目的と色変化から証明できることを、多様な実験等の体験活動を通して有用性を含み理解させることが重要である。

エ 地球

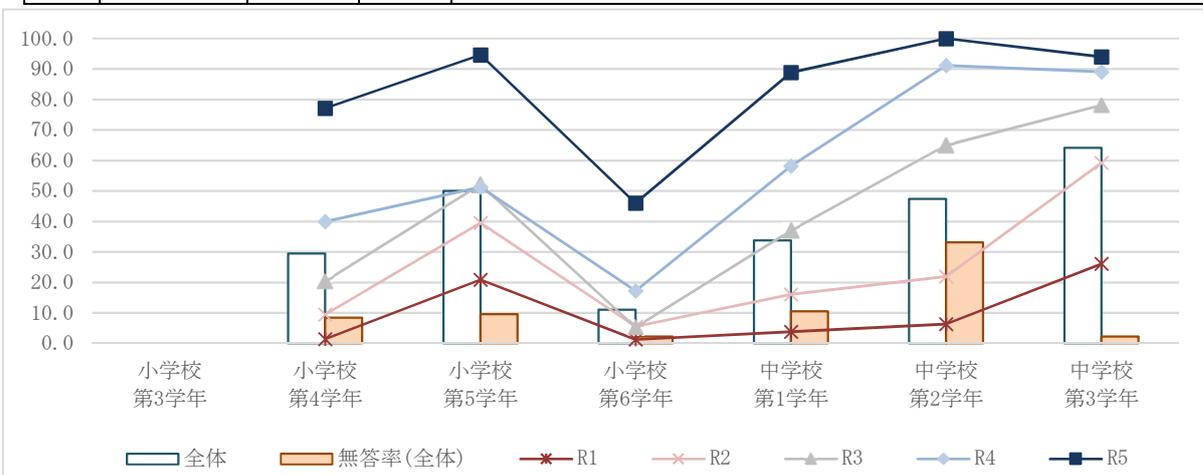
① 「月と太陽」に関する設問の出題趣旨と学力段階別(準)通過率(%)

校種・学年		レベル	番号	出題趣旨・内容【観点】
小学校	第3学年			
	第4学年	基礎 C	3-1	(3)ア かげは人や物が太陽の光をさえぎるとできること【知】
	第5学年	基礎 C	4-2	(4)ア 星には明るさや色の違いがあること【知】
	第6学年			
中学校	第1学年	基礎 C	4-2	(5)ア 月の形は太陽と月の位置によって変わる【知】
	第2学年			
	第3学年			



② 「思考・表現(推論)」に関する設問の出題趣旨と学力段階別(準)通過率(%)

校種・学年		レベル	番号	出題趣旨・内容【観点】
小学校	第3学年			
	第4学年	活用 S	3-3	(3)ア 日陰の位置と太陽の位置を比較し、太陽の動きについて考えをもつこと【考】
	第5学年	活用 S	4-3	(4)ウ 星の集まりは時刻により並び方は変わらないが位置が変わること【考】
	第6学年	活用 A	3-2	(4)イ 天気の変化は、映像などの気象情報を用いて予想できること【考】
中学校	第1学年	活用 S	3-3	(4)イ 地層は流れる水の働きや火山に噴火によってできること【考】
	第2学年	活用 A	3-2	(2)ア 地震の大きさや伝わり方の規則性を捉えること【考】
	第3学年	活用 A	3-3	(4)ウ 日本の気象を日本付近の大気の動きや海洋の影響に関連付けて捉えること【考】



〔「月と太陽と星と地球」に関する設問の考察〕

地球領域では、月、太陽、星、地球に関わる設問について考察をする。

小学校第4学年は太陽によってできるかげの観察の設問で基礎C、全体の通過率は88.4%。第5学年は星の知識を問う設問で基礎C、89.6%。中学校第1学年は月の満ち欠けのモデル実験で太陽・月・地球に見立てたものを特定する設問で基礎C、90.1%である。中学校では天体の学習が第3学年にあるため、調査の対象外となる。各設問の通過率はおおむね想定のとおりである。

小学校第3学年においては具体的な体験を通してかげを観察し、太陽の動きと関係付けて考えさせる。しかし、第4学年の月の動き、星の動き、第6学年の月と太陽、中学校第3学年の天体の動きと地球の自転・公転、太陽系と恒星の学習では、一部を除き昼間の学校での観察活動は難しい。実際の観察は夜間の家庭学習にゆだねられるが、個別の活動となり正確な観察や記録は難しい。

そこで、小学校第4学年と第6学年、中学校第3学年の学習では、移動式プラネタリウムの出前授業と連携した学習を展開することが求められる。プラネタリウムの学習を天体に関する興味・関心を高め、理解を深めていくうえで中心的な学習体験として意図的に位置付けていくことが重要である。

〔「思考・表現(推論)」に関する設問の考察〕

推論の考え方は、エネルギー・粒子・生命領域での実験の結果等の事実から分かることを考え、表現する考察段階において重要である。また、地球領域では得られた情報や規則性を活用して予測し説明する活動でも推論の考え方を活用する。

小学校第4学年の棒のかげの動きと長さから1日の太陽の動き方を推論し説明する設問で活用S、全体の通過率は29.5%。第5学年のオリオン座の2時間後の位置と並び方を予想する設問で活用S、50.1%。第6学年は気象情報から12時間後の天気を予想する設問で活用A、11.0%。中学校第1学年は流水による地層のでき方についてモデル実験の結果から説明する設問で活用S、33.8%であった。中学校第2学年は、4地点のP波、S波到達時刻から震源の距離と地震の大きさを説明する設問で活用A、47.5%。第3学年は、気象情報から12時間後の天気を予想する設問で活用A、通過率は44.6%であった。

通過率はおおよそ想定したところにあるが、無答率が高いのは推論した考えを説明する自由記述の回答形式に関わる課題を示している。このことは、他の活用A、活用S、思考・表現の記述を求める設問についても同様であった。

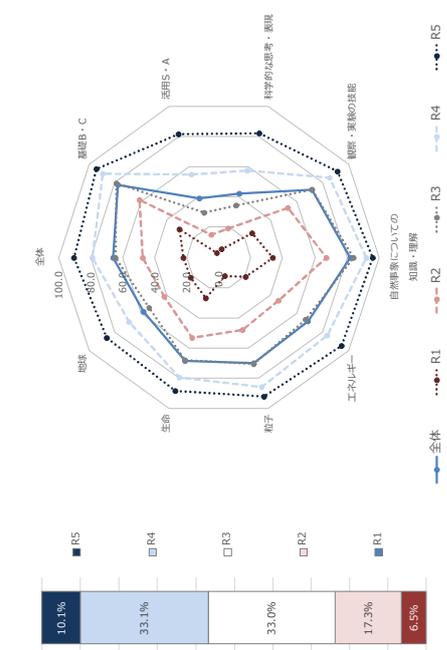
この課題の解決には、文章の読解力や表現力等の基本となる能力の育成だけでなく、個別と協同の学びを通じて深く探究する過程を理科学習にどのように位置付けるかが問われる。従来型の知識伝達だけでなく、問題解決の過程において児童生徒が予想や考察を立て、説明する、説明し合う学習場面を設定し、様々な方法を使って説明するなど対話する活動を充実することからこの課題解決に迫る必要がある。

3 各学年の結果と分析、考察と改善策

小学校第4学年

項目	出題										学習状況の測定(%)					学習状況の測定(学力段階)				
	1	2	3	4	5	A	B	C	D	E	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
教科書	学習指導要領に準拠した問題										全体					R1 R2 R3 R4 R5				
校種・学年	小学校第4学年										R5					R1 R2 R3 R4 R5				
出題範囲	小学校第4学年										R4					R1 R2 R3 R4 R5				
対応教科書	大日本図書										R3					R1 R2 R3 R4 R5				
内容	1 ヒマワリの種子が育つには一定の条件があり、その条件は、量、及び量か当てて育てること 2 土壌の性質を正しく保つておくことができる 3 種子に与える環境は成長の速さや方向性に影響し、環境の異なる場所の成長の様子について観察すること 4 1 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 2 1 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 2 2 種子に与える環境は成長の速さや方向性に影響し、環境の異なる場所の成長の様子について観察すること 3 1 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 3 2 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 4 1 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 4 2 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 5 1 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 5 2 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 6 1 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 6 2 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 7 1 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 7 2 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 8 1 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 8 2 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 9 1 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 9 2 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 10 1 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 10 2 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 11 1 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 11 2 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 12 1 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 12 2 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 13 1 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 13 2 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 14 1 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 14 2 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 15 1 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 15 2 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 16 1 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 16 2 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 17 1 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 17 2 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 18 1 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 18 2 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 19 1 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 19 2 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 20 1 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 20 2 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 21 1 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 21 2 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 22 1 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 22 2 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 23 1 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 23 2 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 24 1 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 24 2 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 25 1 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 25 2 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 26 1 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 26 2 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 27 1 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 27 2 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 28 1 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 28 2 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 29 1 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 29 2 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 30 1 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること 30 2 土壌の性質が育つには、量、質、量、質の異なる条件が関係していること										R5					R1 R2 R3 R4 R5				

■学習状況の測定(学力段階)、出題別の平均正答率(%)



■対象教科、校種・学年、出題範囲、対応教科書

教科書	理科
校種・学年	小学校第4学年
出題範囲	小学校第4学年
対応教科書	大日本図書

【身近な植物を比較し、植物の育ち方などについて考える 大問1 (3) 基礎B 62.6%】

■ 分析

ヒマワリとホウセンカの育つ様子を記録したグラフを基に比較し、育つ順序の規則性について記号で答える設問である。通過率を段階別にみると、R1が20.9%、R2が43.7%、R3が62.5%、R4が73.8%、R5が85.8%であった。植物の体のつくりの名称を答える大問1 (1) 基礎Cの通過率が90%台であったR3から5が60～80%台にとどまっている。

■ 考察

誤答類型をみると、花が咲いた後のア「枯れてしまった」とイ「実ができた」と順序を反対に選択した児童が17%、さらに、花が咲く前にイ「実ができた」、その後ウ「葉がさらに増えた」を選択する児童が合わせて8%であった。これらの背景として、栽培・観察活動が長期にわたること、気象などに左右されやすいこと、夏休みのため共通して確認する時間が途切れてしまうことが考えられる。実際に育て、観察する活動を行いながらも、一つ一つの成長の段階が場面ごとに切り取られ、植物の成長が継続しているものとして捉えられていないことも要因と考えられる。一人一人の栽培・観察活動をしつかりと保証し、観察・記録の仕方の指導や結果が一つながりのものであることを確かめる必要がある。

■ 改善策

- (1) 一人一人が主体的に、継続した栽培・観察ができるようにする。
長期にわたる学習内容であり、生物教材特有の難しさが伴う単元であるため、一人一人が確実に学習活動できるよう予備を準備したり、日常の世話を教員も一緒にに行い意欲を喚起したりする。共通して栽培・観察するものだけでなく、一人一人が他の植物を選択して栽培・観察することも確実な理解につながる。
- (2) 観察・記録の仕方を丁寧に指導する。
初めての長期にわたる学習である。時期を逃さずに確実に学習し、積み重ねができるよう観察や記録の仕方を丁寧に指導していく。その際には、①観察の視点をもち、②予想を立ててから観察する。③結果を、視覚的に捉えやすいグラフや理科の用語を使って表現し、まとめる。④植物同士の比較や観察と観察の間の様子や変化について考察する。という過程を経ることが望ましい。
- (3) グループ学習を取り入れる。
結果の整理や考察の場面でグループ学習を取り入れると、個人の記録だけでなく複数の記録や考えを共有することができ、植物の育ち方の規則性を見付けやすくなり、知識の定着と理解をより深めることができる。

【物は、形が変わっても重さが変わらないことについて 大問8 (1) 基礎B 59.1%】

■ 分析

物の重さ比べの方法に関連して、はかりの正しい使い方を並び、記号で答える設問である。通過率を段階別にみると、R1が16.7%、R2が34.3%、R3が55.4%、R4が75.8%、R5が86.1%であった。形が変わっても物の重さは変わらないことを答える大問8 (2) 基礎Cでは、R3は86.0%、R4は96.1%の通過率であり、その設問と比較すると本設問の通過率は低かった。

■ 考察

誤答類型をみると、エ「カップ（容器）を使うとき、カップを乗せた後の数字を1にする。」が18.3%であった。選択肢ウの図のてんびんが傾いていることから、視覚的にてんびんが傾いていないエを選択してしまったと考えられる。ただし、エの説明文には「数字を1にする。」という表現がある。はかりの正しい使い方について、視覚的なイメージで捉え、言葉を通して正確な理解が十分でないという点がある。正しい使い方を定着させるためには、実際に様々なはかりを使うことが重要である。また、言葉を使って説明し理解する学習活動を繰り返し行うことが大切になる。

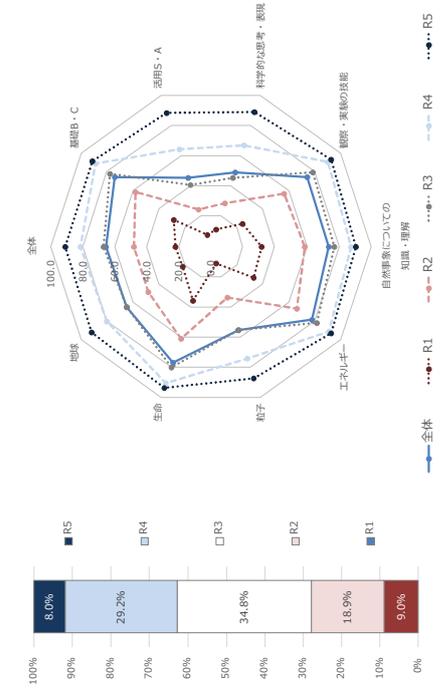
■ 改善策

- (1) 一人一人がはかりを使う経験を数多く行う。
本単元では、実生活で利用されているものも含め様々なはかりが使われている。体感だけでは分かりづらい重さを、傾きや針の動き、数値で見ることができるといった特徴がある。重さを比較したり、測定したりする活動を数多く行うことで、はかりの正しい使い方を理解し、その共通性にも気付く。その際、教員が各々のはかりの特徴と使い方を理解しておくことなど事前の準備が大切である。
- (2) 適切な使用法を学ばせる。
教科書には3種類のはかりの使い方が写真と文章によって記載され、電子てんびんについては以下のようなものである。(0 内は、自動上皿はかり) ①水平なところに置く。②数字を0にする。(針が0を指しているか確かめる。) ③はかりたいものを静かに乗せて、数字を読む。(針は正面から読み、近いほうの目盛りを読む。) はかりを使いながら繰り返し指導し、正確に使用できるようにする必要がある。
- (3) ものづくりや他教科と関連させながら習熟を図る。
本単元の中で、てんびんを自作したり、身の回りのものの重さ比べ、重さをはかりたりするなどの活動を設定し、はかりを使う活動を多く取り入れることが有効である。また、第3学年算数科に「重さ」の学習があるため、連携することで習熟を図ることができる。

小学校第5学年

学習指導要領に準拠した事項	内容		学習指導要領の項目	学習指導要領の項目					学習指導要領の項目					学習指導要領の項目											
	形式	評価形式		1	2	3	4	5	A	B	C	D	E	1	2	3	4	5	A	B	C	D	E		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1
4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1
5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1
6	1	6	1	6	1	6	1	6	1	6	1	6	1	6	1	6	1	6	1	6	1	6	1	6	1
7	1	7	1	7	1	7	1	7	1	7	1	7	1	7	1	7	1	7	1	7	1	7	1	7	1
8	1	8	1	8	1	8	1	8	1	8	1	8	1	8	1	8	1	8	1	8	1	8	1	8	1
9	1	9	1	9	1	9	1	9	1	9	1	9	1	9	1	9	1	9	1	9	1	9	1	9	1
10	1	10	1	10	1	10	1	10	1	10	1	10	1	10	1	10	1	10	1	10	1	10	1	10	1
11	1	11	1	11	1	11	1	11	1	11	1	11	1	11	1	11	1	11	1	11	1	11	1	11	1
12	1	12	1	12	1	12	1	12	1	12	1	12	1	12	1	12	1	12	1	12	1	12	1	12	1
13	1	13	1	13	1	13	1	13	1	13	1	13	1	13	1	13	1	13	1	13	1	13	1	13	1
14	1	14	1	14	1	14	1	14	1	14	1	14	1	14	1	14	1	14	1	14	1	14	1	14	1
15	1	15	1	15	1	15	1	15	1	15	1	15	1	15	1	15	1	15	1	15	1	15	1	15	1
16	1	16	1	16	1	16	1	16	1	16	1	16	1	16	1	16	1	16	1	16	1	16	1	16	1
17	1	17	1	17	1	17	1	17	1	17	1	17	1	17	1	17	1	17	1	17	1	17	1	17	1
18	1	18	1	18	1	18	1	18	1	18	1	18	1	18	1	18	1	18	1	18	1	18	1	18	1
19	1	19	1	19	1	19	1	19	1	19	1	19	1	19	1	19	1	19	1	19	1	19	1	19	1
20	1	20	1	20	1	20	1	20	1	20	1	20	1	20	1	20	1	20	1	20	1	20	1	20	1
21	1	21	1	21	1	21	1	21	1	21	1	21	1	21	1	21	1	21	1	21	1	21	1	21	1
22	1	22	1	22	1	22	1	22	1	22	1	22	1	22	1	22	1	22	1	22	1	22	1	22	1
23	1	23	1	23	1	23	1	23	1	23	1	23	1	23	1	23	1	23	1	23	1	23	1	23	1
24	1	24	1	24	1	24	1	24	1	24	1	24	1	24	1	24	1	24	1	24	1	24	1	24	1
25	1	25	1	25	1	25	1	25	1	25	1	25	1	25	1	25	1	25	1	25	1	25	1	25	1
26	1	26	1	26	1	26	1	26	1	26	1	26	1	26	1	26	1	26	1	26	1	26	1	26	1
27	1	27	1	27	1	27	1	27	1	27	1	27	1	27	1	27	1	27	1	27	1	27	1	27	1
28	1	28	1	28	1	28	1	28	1	28	1	28	1	28	1	28	1	28	1	28	1	28	1	28	1
29	1	29	1	29	1	29	1	29	1	29	1	29	1	29	1	29	1	29	1	29	1	29	1	29	1
30	1	30	1	30	1	30	1	30	1	30	1	30	1	30	1	30	1	30	1	30	1	30	1	30	1

■学習状況の判定（学力段階）、段階別の平均正答率（%）



■対象教科、段階・学年、出題範囲、対応教科書

教科書	範囲
小学教科書	小学教科書
小学教科書	小学教科書
小学教科書	小学教科書

学習状況の判定(学力段階)					
レベル	R1	R2	R3	R4	R5
全体	9.0%	18.9%	34.8%	29.2%	8.0%

学習状況の判定(学力段階)					
レベル	S	2	10.0	20.0	35.0
説明	A	4	20.0	35.0	50.0
基礎	B	7	35.0	50.0	65.0
応用	C	7	35.0	50.0	65.0
発展	D	7	35.0	50.0	65.0
総合	E	7	35.0	50.0	65.0

【気温や水温を正しく測ることができ 大問1 (1) 基礎B 65.1%】

■ 分析

気温の測り方について、三つの条件を二択で、一つの条件を三択で正しいものを答える設問である。四つの条件完答で通過となる。通過率は段階別にみると、R1が16.2%、2が36.2%、3が67.2%、4が88.9%、5が92.4%であった。

■ 考察

誤答類型をみると、風通しの条件を聞く⑦のみ間違えた誤答が9.1%、地面からの高さを聞く④のみ間違えた誤答が5.8%、二つを合わせると全体の14.9%を占めていた。温度計を使った気温の図り方の理解が十分とはいえない。

日光の当たり方を聞く⑥や目盛りの読み方を聞く⑤の誤答に比べ、⑦や④の誤答が多かった要因は、次のようなことが考えられる。

- ・日光を当てないようにすることや目盛りを読むことは理科だけでも第3学年から学習しているのに比べ、風通しをよくすることと地面から離すことは第4学年で初めて学習する内容であること。
- ・風通しがよく地面から離れたところで測らなくてはいけない理由を児童が理解していないこと。

■ 改善策

(1) 地面からの高さや風通しによる違いを考えさせる。

教科書には、「空気の温度は、地面からの高さや日光の当たり方などでちがう。」とあり、そのため、「風通しのよいところ」「地面から1.2～1.5m」「直射日光を遮る」の3点を満たして測るよう記述がある。

この文章を最初から提示するのではなく、空気の温度はどのような条件に影響されるのか考えさせてから提示するようにする。あるいは、地面からの高さ、日光の当たり方や風通しが違うと気温はどのように変化するのか話し合わせることで、条件をただ暗記するだけでなく、なぜ、そのようなはかり方をするのかを含めて理解を深めさせる。

(2) 実際に違いを確かめる場面を設定する。

実際に同時刻に条件の違う場所で児童に気温を計測させることで、条件が異なり気温が大きく異なることを実感させる。実感を伴うことで知識の定着を図ることができる。

いづれにしても、本学年においては、様々な機会を通して動植物の変化と気温の変化を確認することが求められており、実際に測定の機会を増やすことが大切である。

【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

大問7 (1) 基礎C 52.2%】

■ 分析

金属、水、空気のあたり方について四つの文章から正しいものを二つ選ぶ設問である。通過率は段階別にみると、R1が15.2%、R2が31.6%、R3が54.2%、R4が69.8%、R5が70.5%であった。

■ 考察

誤答類型をみると、⑤の「空気を冷やしても体積は小さくならない」を選択した児童が23.7%いる。④の「空気と水の体積の変わり方を比べると、空気の体積の変わり方の方が大きい」のみ正解であった児童は21.5%に対し、⑥の「水は、あたためると体積は大きくなり、冷やすと体積は小さくなる。」のみ正解であった児童は13.3%であった。

このことから、正答以外を選んだ児童のつまづきには、以下のような要因があると考えられる。

- ・水の体積変化についての理解が十分でないこと。
- ・問題文の「小さくならない」と否定で終わる語尾を読み取れていないこと。

■ 改善策

(1) 実験の際「冷やすこと」を確実に行う。

同じ実験器具を用いて一度温めて結果を記録した後、温まっているものを冷やし、体積が元の大きさに戻る(小さくなっていく)までしか実験を行っていないことも考えられる。一つの実験器具で両方とも観察する場合、最初の温度より低くなるまで冷やし、元の体積より小さくなるという実験結果を理解させる必要がある。用意が可能であれば、同じ器具を二つ用意し常温から温める、常温から冷やす実験の仕方でもよい。

(2) 実験を関連付ける。

空気、水、金属などを個別に温めたり冷やしたりする実験は行っているが、相互に関連付けて知識をより深いものとする。

(3) ICTを活用する。

空気より体積変化が少ない水の体積変化は、実感も少ないと考えられるため、変化の様子を拡大して映したり映像資料を用意して見せたりして児童に視覚的な印象を与え、現象の理解を図る。学習のまとめの際も、文章で復習するだけでなく、画像や映像を見せて変化の様子を想起させ、知識をより確実なものとして習得できるようにする。

【顕微鏡の基本的な操作を理解すること 大問2 (1) 基礎B 29.4%】

■ 分析

顕微鏡の基本的な操作方法について、文中の選択肢のうち正しい方を選択する設問である。(1)から(4)までの四つの小問に分かれている。通過率は段階別に見ると、R1が5.9%、R2が7.8%、R3が23.8%、R4が50.9%、R5が75.7%であった。

■ 考察

誤答類型をみると、四つの小問のうち1問のみの誤答が28.5%で、2問以上の誤答が44.1%であった。1問のみ誤答のうち、(1)の最初は対物レンズの倍率を低くしておくことについては6.6%、(2)のまず対物レンズとステージを近付けることについては1.5%、(3)のピントの合わせ方については10.8%、(4)の倍率の求め方については9.6%の児童が誤答であった。正答以外を選んだ児童のつまずきには、以下のような要因があると考えられる。

- ・顕微鏡を使用した学習経験が少なく、操作の方法を理解していないこと。
- ・図示されているが、レボルバー、ステージ、接眼レンズ、対物レンズ等の顕微鏡の部分の名称が理解できていないこと。
- ・「せはめる」「倍率を足す」等の文中の説明を、実際の操作と結び付けて考えることができないこと。

■ 改善策

(1) 顕微鏡を自分で操作する活動の機会を増やす。

顕微鏡を第5学年で使用する学習は、主に「水中の小さな生物の観察」「花粉の観察」の2回である。平成31年度からは移行措置のため、「花粉の観察」のみとなる。体験の機会が少なく、操作方法の習得は難しいと考える。そこで、できるだけ自分で操作する時間を増やす。そのためには、顕微鏡の台数を増やし、可能ならば一人1台、少なくとも二人1台を用意することが望ましいと考える。

(2) 操作方法の指導の工夫をする。

最初に操作方法を指導する際に、児童が視覚的にも理解しやすいようにする。実際に教員が操作して見せる、教科書の操作方法のページを利用するほか、デジタル教科書等の動画を視聴させることも有効である。それらを組み合わせ、繰り返し指導することで、操作方法の定着を図ることができる。

(3) 名称・手順を繰り返し指導する。

最初の説明だけでなく、学習途中の指示等の際にも、教員が繰り返し正しい名称で顕微鏡の部分を示すようにしていく。実際の操作が言語と結びつくように意図的に指導することで、操作技能がより定着すると考える。

【流れる水のはたらきを調べる実験と観察 大問4 (1) 基礎B 72.9%】

■ 分析

流水実験で、川の水の量が変わると流れる水のはたらきがどのように変わるかを調べるとき、変える条件と変えない条件を記号の中から全て選んで答える設問である。段階別に通過率をみると、R1が13.4%、R2が50.3%、R3が84.6%、R4が94.1%、R5が97.0%であった。R3以上の通過率は目標値に接近するものであるものの、R1・2には課題を残す結果である。

■ 考察

誤答類型をみると、変える条件一つで変えない条件も一つのみで変えない条件が不足しているものが7.8%、変える条件が二つで変えない条件が一つで変える条件が多く、変えない条件が不足しているものが9.1%、無答が1.5%、その他が8.3%であった。正答以外を選んだ児童のつまずきには、以下の要因があると考えられる。

- ・問題文は、「すべて選び」と書いてあるが、読む際に、そこまで注意を払わずに一つずつしか選んでいない。
- ・変える条件は一つだけという条件制御が理解されていない。だから、変える条件を二つ選ぶ誤答をしてしまう。

■ 改善策

(1) 主体的に実験に関われるように教材準備をする。

この実験は、グループに1台の実験である場合が多い。経験値を増やすために、グループ実験に積極的に関わられるように教材の準備をする。グループ内で役割をもち、自分で準備、操作して、間近でその様子を観察することで実験結果をより深く理解することができると考える。

(2) 条件制御について実験方法の検討事項に入れる。

実験を進めるに当たり、何を調べたいのかをはっきりさせ、話し合い活動させ、その中で、調べたいことを明確にするためには、どの条件を変えて、どの条件を変えないかを十分に話し合ってから始める。そのような経験を重ねることにより、条件制御の考え方が身に付く。

また、実験する際、変える条件は一つのみで、なぜ一つに限定するのかを考えさせる。ノート指導として、視覚的にも分かりやすいように、変える条件と変えない条件を表に表して理解を深めるようにする。

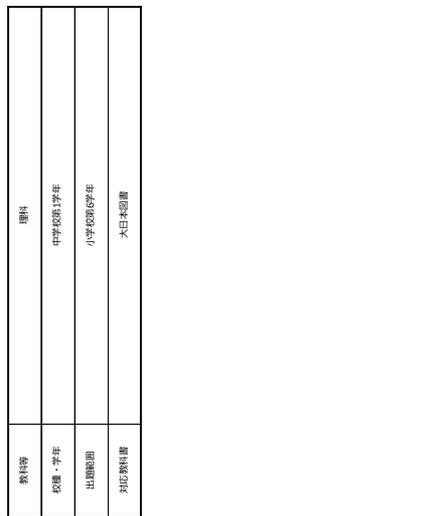
(3) 自然界の川の流れと結び付けて実験を行う。

実際の川の流れやその力と実験を結び付けて行うと、児童の興味により喚起され、理解も深まる。

中学校第1学年

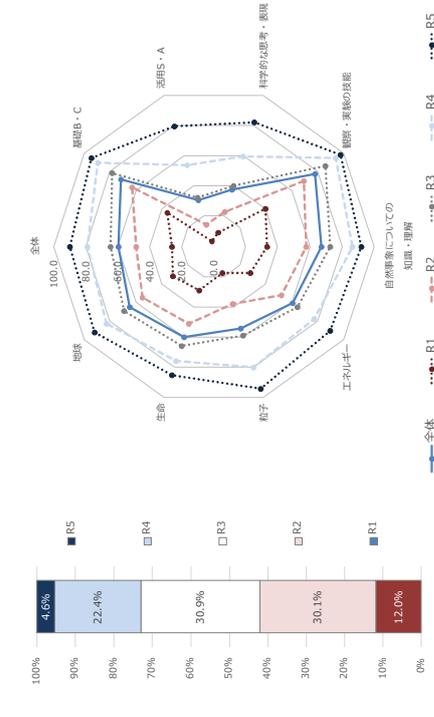
学習目標の領域	学習目標の領域					学習目標の領域					学習目標の領域				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1
3	1	3	1	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1	1	1
4	2	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	1
5	2	2	1	1	1	1	5	2	1	1	1	5	2	1	1
6	2	3	1	1	1	1	6	2	3	1	1	6	2	3	1
7	4	1	1	1	1	1	7	4	1	1	1	7	4	1	1
8	3	1	1	1	1	1	8	3	1	1	1	8	3	1	1
9	3	2	1	1	1	1	9	3	2	1	1	9	3	2	1
10	3	3	1	1	1	1	10	3	3	1	1	10	3	3	1
11	4	1	1	1	1	1	11	4	1	1	1	11	4	1	1
12	4	2	1	1	1	1	12	4	2	1	1	12	4	2	1
13	5	1	1	1	1	1	13	5	1	1	1	13	5	1	1
14	5	2	1	1	1	1	14	5	2	1	1	14	5	2	1
15	6	1	1	1	1	1	15	6	1	1	1	15	6	1	1
16	6	2	1	1	1	1	16	6	2	1	1	16	6	2	1
17	7	1	1	1	1	1	17	7	1	1	1	17	7	1	1
18	7	2	1	1	1	1	18	7	2	1	1	18	7	2	1
19	7	3	1	1	1	1	19	7	3	1	1	19	7	3	1
20	7	4	1	1	1	1	20	7	4	1	1	20	7	4	1
21							21					21			
22							22					22			
23							23					23			
24							24					24			
25							25					25			
26							26					26			
27							27					27			
28							28					28			
29							29					29			
30							30					30			

■学習状況の判定 (学力段階)・段階別の平均正答率 (%)



設問	%	全体					平均正答率 (%)				
		R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5
20	1	59.5	26.3	48.4	64.6	64.6	59.5	26.3	48.4	64.6	64.6
14	70.0	71.9	36.1	62.8	78.3	78.3	71.9	36.1	62.8	78.3	78.3
6	30.0	30.5	3.5	14.6	32.5	32.5	30.5	3.5	14.6	32.5	32.5
7	35.0	37.5	9.0	22.8	40.2	40.2	37.5	9.0	22.8	40.2	40.2
6	30.0	77.9	40.0	68.8	85.9	85.9	77.9	40.0	68.8	85.9	85.9
8	40.0	67.4	33.2	57.6	72.7	72.7	67.4	33.2	57.6	72.7	72.7
2	10.0	60.6	28.2	52.4	64.6	64.6	60.6	28.2	52.4	64.6	64.6
7	35.0	54.2	17.7	38.2	59.2	59.2	54.2	17.7	38.2	59.2	59.2
6	30.0	60.1	29.3	51.2	65.7	65.7	60.1	29.3	51.2	65.7	65.7
5	25.0	64.6	31.7	54.9	69.4	69.4	64.6	31.7	54.9	69.4	69.4

レベル	学習状況の判定 (学力段階)				
	R1	R2	R3	R4	R5
説明	5	2	10.0		
A	4	4	20.0		
B	7	7	35.0		
C	7	7	35.0		
D	14	14	70.0		
E	0	0	0.0		
合計	6	6	30.0		
割合	14	14	70.0		
割合	0	0	0.0		
割合	0	0	0.0		
割合	0	0	0.0		
割合	0	0	0.0		



■学習状況の判定 (学力段階)・段階別の平均正答率 (%)

教科書	理科
中学校第1学年	
小学校第5学年	
大日本図書	

【月の満ち欠けに関わる設問 大問4 (1) 基礎B 43.2%】

■ 分析

月が観察・記録された時間帯を四つから選択する設問である。通過率は R1 が 22.5%、R2 が 28.7%、R3 が 42.8%、R4 が 67.7%、R5 が 75.6%であった。

■ 考察

月の満ち欠けについては、まず月が太陽の光を反射して輝いていることを理解し、そのうえで太陽・月・地球の位置の変化が関係していることを理解している必要がある。本設問の三つの観察記録は、どれも夕方（日の入りの頃）の記録を表している。

- 誤答は、エ（真夜中）が24.2%、ア（日の出のころ）が17.7%、イ（正午）が9.9%であった。正答以外を選んだ生徒のつまずきには、以下の要因があると考えられる。
- ・月と太陽を観察・記録する学習体験を十分積んでいないこと。
 - ・モデル実験を通して月の位置と太陽の位置との関係が理解できていないこと。
 - ・月と太陽の観察経験とモデル実験の結果が結びついていないこと。

■ 改善策

(1) 月や太陽の観察の機会を十分に確保する。

午前中に見える月や太陽の観察から学習をスタートさせることで、その形や位置（方位、高さ）、記録方法等の指導を学校で十分に行う。そのうえで、朝や夜の月の観察を個々の児童が行えるようにする。また、1学期中に観察指導を計画できれば、夏休みなどに課外での学習や家庭学習もできる。なお、課外での観察学習を行う場合は、大人の付き添いを得て、安全を確保するようにする。

(2) 月と太陽の位置関係を意識させる。

月の輝いている側に太陽があること、また、月の形の見え方は、太陽と月の位置関係によって決まることを十分に理解できるように、月と太陽の両方を記録させていく。

(3) 観察結果とモデル実験とを結び付けて考察させる。

ボール等を用いたモデル実験を行う。教員が一方的に演示するだけではなく、一人一人がボールを操作しながら実験できるようにする。特に、太陽（ライト）、地球（自分）、月（ボール）の位置関係を意識させる。その際、カメラやインタラクティブボードを活用しながら、月と太陽との位置関係と月の見え方の関係を整理させ、自分が行った月や太陽の観察結果と結び付けて捉えられるようにする。

(4) 出前授業（プラネタリウム）と連携する。

小学校第6学年の理科出前授業においては、月の形の変化や三日月から半月、満月の見える位置の変化を観察する。これらの学習を単元の学習と関連付けることで更に理解を深めることができる。

【塩酸に溶けたアルミニウムの粉の変化に関わる設問 大問7 (3) 基礎C 49.3%】

■ 分析

アルミニウムの粉が溶けた塩酸の上澄み液を加熱して出てきた粉に関する設問である。通過率は段階別に見ると、R1が11.9%、R2が30.4%、R3が50.3%、R4が85.9%、R5が86.7%であった。

■ 考察

誤答類型をみると、その他の誤答が31.8%、溶質のみ正解の誤答が12.1%、溶かした時の変化のみの正解の誤答が4.1%である。本設問においては、水溶液の性質や金属を変化させる様子や推論しながら追究し、水溶液には金属を変化させるものがあることを理解していることが必要である。つまずきの要因は以下のように考える。

- ・実験の目的や見通しが十分にもっていないこと。
- ・実験の結果と、金属の質的变化を推論した考察のつながりが弱いこと。

■ 改善策

(1) 観察・実験の結果を、問題や予想に照らし合わせて考察させる過程を大切にす。

「塩酸にアルミニウムが溶けるのか」という第一の問題から、「溶けたアルミニウムはどうなったのか」という第二の問題までの思考の流れを大切に学習を進めていく。その際、自分の予想を明確にさせて、それを確かめるための実験方法を考えさせるようにする。また、実験前に「自分の予想どおりならば、この実験方法でこんな結果が得られるはずだ。」という結果予想をさせたり、説明させたりすることで、目的を明確にもって主体的に問題を追究できるようにする。そして、自分の立てた予想と照らし合わせて考察させることで、結果から問題に対応した考察を導き出すことができると考える。

(2) 実感を伴った理解を図る観察・実験の体験を十分にさせる。

「もとのアルミニウムとは別のものになった。」という塩酸とアルミニウムの反応や質的变化は、小学校の学習では説明がつかないものであるため、知識としての定着が難しいことが考えられる。そこで、教科書の「やってみよう」に掲載されている水酸化ナトリウム水溶液にアルミニウムや鉄を入れる実験や、ビーカーにかぶせたアルミホイルに塩酸を垂らし穴が開く様子の観察なども体験させながら、水溶液と金属の変化についての見方や考え方をもつことができるようにする。

(3) 学習したことを実際の自然や日常生活に当てはめて考えさせる。

この実験は、塩酸に金属を入れたときの変化を調べる実験である。水溶液がガラス瓶に入れられていることや、酸性雨による銅像等の変化、金属製品と洗剤等の事例を取り上げること、学習内容の理解を更に深めていく。

【植物と光合成に関わる設問 大問1 (2) 基礎B 44.0%】

■ 分析

呼吸を水溶液に吹き込むことで水溶液に溶けた気体は何か、また、BTB 溶液の色の变化から水溶液の性質がどのように変化したかを考え、記号を選ぶ設問である。通過率はR1が16.6%、R2が31.6%、R3が49.5%、R4が73.9%、R5が89.7%であった。

■ 考察

誤答類型をみると、呼吸によって水溶液に溶けたのは「酸素」であると選択した生徒が全体の18.6%に対し、「二酸化炭素」であると選択した生徒は80.5%であり、溶けた気体に関しては正しい理解が身に付いていると考えられる。しかし、同時に問われているBTB 溶液の色が青から緑に変化したことから水溶液が何性に化したかについては、誤答である「アルカリ性」を選択した生徒が46.1%と多く、正答である「中性」を選択した生徒は53.0%だった。

二酸化炭素が水に溶けることによって水溶液が何性に変化するのか、また、BTB 溶液の色が緑色のときは何性を表しているのかに学習のつまずきがある。正答以外を選んだ生徒のつまずきには、以下のような要因があると考えられる。

- ・BTB 溶液の色の变化と水溶液の性質の変化を関連付けて理解できていない。
- ・二酸化炭素が溶けることで水溶液にどのような性質の変化が起きているかを正しく理解できていない。

■ 改善策

- (1) 二酸化炭素の溶ける量によって BTB 溶液の色が変化する様子を実験で確認させる。
二酸化炭素を水溶液に吹き込むことで青から順に緑、黄色と色が変化することは第1学年の教科書でも取り扱っている。しかし、水溶液によるBTB 溶液の色が変化することは十分定着しているとはいえない。特に、変化の途中である緑色の理解が定着していないように考えられる。実際に実験を行い呼吸の量を調節することで、緑色で変化を止める等、実体験で記憶を定着させる必要がある。
- (2) 細かな指導を行い、二酸化炭素と BTB 溶液の色の変化を定着させる。
二酸化炭素が水溶液の性質と関連していることは、多くの生徒が理解していると考えられる。しかし、R1の通過率を考えるときめ細かな指導も必要となる。
- (2) 水溶液中に溶ける二酸化炭素の量の増減と水溶液の性質の変化を関連付ける。
水中の二酸化炭素の量を視認できるよう、モデルを使って説明する。水溶液中の二酸化炭素の量が増減することで何度も性質が変化すること、中性の状態では水中のモデルがどのようなようになっていくか、視覚と関連付けて考えられるようにしていく。

【硝酸カリウム水溶液の析出と溶解度曲線の設問 大問8 (1) 基礎B 42.0%】

■ 分析

80℃の硝酸カリウムの飽和水溶液を20℃に冷やすと何gが析出して出てくるかを、溶解度曲線を基に考察し答える、観察・実験の技能についての設問である。通過率はR1が2.4%、R2が15.6%、R3が59.4%、R4が85.9%、R5が94.3%であった。

■ 考察

誤答類型をみると、無答が10.4%であるが、その他の誤答が43.6%と多い。単純な計算ミスなのか、学習内容の誤った理解なのか、原因については判断できない。次年度以降は、詳しい誤答の種類を検討することで、つまずきのパターンを分析し、更なる改善につなげることができると考える。

溶解度に関する問題は、変化前後の溶質の量を正しく認識し、その差を求める必要がある。溶解度では溶媒の量と溶質の量は比例しているため、つまずきの原因としては、比例式の解き方、質量パーセント濃度の学習における計算方法などが考えられる。

■ 改善策

(1) 溶解度の理解

溶解度は100MLの溶媒に対する溶質の量を表し、溶媒の量と溶質の量は比例する。これは、重要な事柄なので必ず理解させたい。溶解度における計算では、変化前の溶質の量を求めてから、変化後の溶質の量との差を求めるのが定石である。溶解度の分野では、溶解度曲線の学習・習得が欠かせない。

中学校では、溶媒を水に限定した水溶液を詳しく学習している。最も身近な液体である水に限定し、その考え方を理解することで、溶媒に他の液体を使った高校の化学の分野の学習へとつなげやすい。

砂糖や食塩といった物質が高い温度の水に溶けやすいことや、水の量を増やせば溶けやすいことなどを、生徒は日常生活において経験している。しかし溶ける量まで着目することは少ないうえ、溶けた物質は見えないくらい小さくなり無くなってしまふ。見えないくらい小さい粒という概念理解の難しさ、溶解度の求め方や実験方法が教科書には記載されておらず、溶解度を実際に測定したり、溶解度曲線を作成したりすることがほとんど行われてこなかったことなどが理解を難しくする要因であると考ええる。以上のことから溶解度の理解を深めるには、溶解現象を観測し、実験でデータを取得、グラフ化することが必要である。また、比例式を解くなど数学の力が大切になる。質量パーセント濃度や比例式の求め方の学習では数学科との連携を図り、教科間で協働して指導する必要がある。

【酸化銅の還元についての設問 大問7 (1) 基礎B 35.0%】

■ 分析

試験管で酸化銅と炭素粉末の混合物をガスバーナーで加熱し、還元して銅を取り出す実験の際、二酸化炭素が出てこなくなったらピンチコックでゴム管を止めて放冷する操作の目的を理解しているかを問う、観察・実験の技能についての設問である。通過率はR1が17.9%、R2が27.6%、R3が35.9%、R4が62.7%、R5が82.2%であった。

■ 考察

誤答類型をみると誤答のアとウが33.5%と22.7%で多く、無答が4.9%、その他が0.2%であった。正答以外を選んだ生徒のつまずきとしては以下のような要因が考えられる。

アを選んできてしまった生徒は、火を止める前にガラス管を石灰水から抜かないと石灰水が逆流して試験管の加熱部が割れるという注意が印象に残り、試験管が割れるという言葉で選んだと思われる。

ウを選んできてしまった生徒は、固体を試験管で加熱する際に水が発生して加熱部に流れないように試験管の口を下げるという注意が印象に残り、口付近にできた物質が加熱部に流れるという言葉で選んだと思われる。

実験は、皆行っているはずだが、正解できなかった生徒は、ピンチコックで閉じておかないと、せっかく還元した銅が、熱いまままで空気中の酸素に触れ再び酸化銅に戻ってしまうことが理解できていない。実験を積極的に行わず他の生徒が行うのを見ている場面が多かったか、操作の意味を考えずに手順通りに実験をやっただけになってしまったと考えられる。

■ 改善策

(1) 実験における安全管理・危機管理

火を止める前に石灰水中からガラス管を出さないと、加熱していた試験管に石灰水が逆流する理由や、試験管の口を少し下げて加熱しないと加熱部に発生した水が流れて試験管が割れてしまう理由を考えさせ、注意されたようにしないとどうなってしまいかを理解させてから、実験させることが重要である。

(2) 熱した銅に空気中の酸素が触れると、すぐに酸化銅になることの理解

生徒実験が演習実験で理解させる必要がある。熱した銅線をエタノールの蒸気で還元し、すぐに空気中に出すと一瞬で黒い酸化銅になり、またエタノールの蒸気に入れると一瞬で赤い銅になる実験等が適している。ここではピンチコックで閉じないと、還元してできた銅が酸化銅に戻ってしまうことを実感させたい。

【電流、電圧、抵抗の関係についての設問 大問5 (1) 基礎B 38.0%】

■ 分析

測定値のグラフを基に、電流と電圧の関係から抵抗値を求め、さらにその値からオームの法則を用いて流れる電流を計算で求める実験観察の技能についての設問である。通過率は、R1が6.1%、R2が22.8%、R3が48.7%、R4が81.4%、R5が95.0%であった。

■ 考察

本設問の誤答類型をみると、無答率4.9%、一つだけ正解が41.2%、その他が17.7%と、どちらか一方だけの正答を得ることは、かなり多くの生徒ができていないことになる。したがって正答以外を選んだ生徒のつまずきには、以下のような要因が考えられる。

グラフの縦軸の単位がmAであるため、読み取った値をAに換算して計算をしなればならないが、換算することに不慣れで正しい結果にたどり着けない。

また、グラフそのものに苦手意識をもっている生徒も多く、活用することが苦手である。そのため、グラフの延長線上にある値が難推できない。

さらに、数学で扱う一次関数は変数が二つであるが、オームの法則での変数は三つであることから、何を求めるのか混乱している。

■ 改善策

(1) 抵抗値量のイメージ化

電流計と電圧計を用いて実験を行うことは多いが、測定値を繰り返し求め、グラフ化するだけでは、物理量の概念のイメージ化ができない。オーム自身がオームの法則を発見したプロセスや考えを用い、同じ物質の抵抗(ソレノイドコイルなどの長さや2倍3倍に変化させ、電流計でその回路に流れる電流を測定することにより、抵抗の増加による電流の変化の様子を理解させる。その結果として、電流と抵抗の積が一定の値を示し、それを電圧として認識させる。

(2) 水流をモデルに電流、電圧、抵抗をイメージ化

電圧、電流、抵抗の関係について水流を用いてイメージを作る。電流は川でたとえると水量、電圧は水位差(高低差)でイメージさせる。教科書にイラストはあるが、平面上に立体の情報を含んでいることになるので、水池(水を使った電池のモデル)などがあると、イメージ化しやすい。

(3) 回路図には情報を必ず書き込む指導

電圧は両矢印、電流は矢印、抵抗はそのまま数値を書き込む。(単位を含めて)視覚的にすることで何が足りないか、見落としに気がつきやすくなる。

4 総括：理科教育における学びの構造転換に向けて

理科の調査結果では、学年進行に伴い全体の正答率が低下するとともに、R1・2の増加、R3以上の減少傾向がみられた。中学校第3学年のR3以上の生徒の割合は50%を下回り、調査対象である4教科等の中で最も低い。義務教育の終了までに全ての生徒をR3以上にすることを目標からしても、授業改善の在り方や方策を抜本的に見直す必要がある。

こうした考えの下、各学年の考察では、基礎的・基本的な知識・技能を趣旨とする設問を取り上げた。特に課題が大きい粒子の領域は、中学校での通過率の低下が著しい。この理由としては、小学校での観察・実験の体験が、物質の変化はもとより中学校での溶解度の変化、熱分解等の事象に粒子の保存性の観点から結び付いていないこと、教員が観察・実験の機会を与えるにとどまり、結果を整理・分析、解釈・考察し説明する活動が不十分であること、そもそも育成を目指す資質・能力が不明瞭であることなどが考えられる。

ここで必要となるのが、理科の特質に応じた見方・考え方を育成する資質・能力の中心に置くことである。問題解決の過程で自然の事物・事象をどのような視点で捉えるかという見方は、先述した粒子の領域では主として質的・実体的な視点、考え方は、小学校第3学年の比較から始まり、関係付け、条件制御、推論を経て中学校の分析・解釈へと系統的に発展していく思考の過程である。児童・生徒は理科の見方・考え方を自在に働かせ、自然の事物・事象から問題を見だし、予想や仮説をもつこと、その解決方法を考えたり、知識や技能を関連付けより深く理解したりする学びを繰り返すことで、理科の本質たる見方・考え方を中核に据えた科学的探究の方法としての「学び方」を確立していく。そしてそれを、他教科の学習や様々な場面の問題解決で活用できるようになっていく。

このような意味での学び方を育むためには、主体的・対話的で深い学びを本質的に実現する要素である【個別】に選び、【探究】に浸り、【協同】して共に生きる学びへの転換を図る必要がある。児童・生徒は、授業のみならず学校生活や日常生活の全てにおいて、本調査にも問うた植物の成長、水中の小さな生物、季節や時間の変化に応じた気温や水温の変化、月の満ち欠けなどの自然事象に出会う。それらを観察し実験する【探究】の環境が【個別】に保証されるからこそ、質や量、実体や関係、共通性や多様性、時間や空間といった見方＝視点は十分に働き、更なる気付きと問いが生まれる。各々の生活体験の差異から生まれる多様な問いが許容され、実証性や再現性など科学を科学たらしめる条件を満たすよう思い思いに活動に浸る過程は、客観性や反証性といった個別の探究から得た知を公共のものとする条件を追求するとき、おのずと【協同】を生む。豆電球や乾電池、回路やモーター、発光ダイオードはもちろん、てんびんやはかり、示温テープ、メスシリンダー、気体検知管、石灰水や塩化コバルト紙、フェノールフタレイン溶液等も、そうして先人が長い時間をかけ構築してきた「科学的文化」の結晶である。児童・生徒はその発見・発明の過程を学習というかたちで追体験し、もって全ては個人に生まれた気付きと問いが始まりであったこと、ひいては、それが人間に固有の能力であることを実感する。

したがって教員は、原初の気付きや問い、発見や発明の喜びを承認する姿勢を根底に据える必要がある。そして、異校種や多様な人材との協働の下、幼児教育や生活科との系統性・連続性を踏まえた的確な教授や支援を行うためにも、自らが科学の知の共同探究者として児童・生徒と共に在ることが期待される。学びの構造転換はその先にある。