

## 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
出題範囲	第3学年	第4学年
		第6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		
	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		
	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	昆虫と植物 (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 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 太陽と地面の様子 (3)ア S【考】3-3	天気の様子 (3)ア A【考】3-2	
	地球の表面		
	地球の周辺 太陽と地面の様子 (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	エネルギーの見方 風やゴムの働き (2)ア B【技】7-1 磁石の性質 (4)ア B【知】6-1		
	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	
	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		
	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 昆虫と植物 (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 植物の発芽・成長・結実 (1)イ C【知】1-1 (1)イ C【技】1-2		
	生物と環境のかかわり		
D 地球	地球の内部		
	地球の表面 太陽と地面の様子 (3)ア C【知】3-1 (3)ア B【技】3-2	天気の様子 (3)ア B【技】3-1	
	地球の周辺 太陽と地面の様子 (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

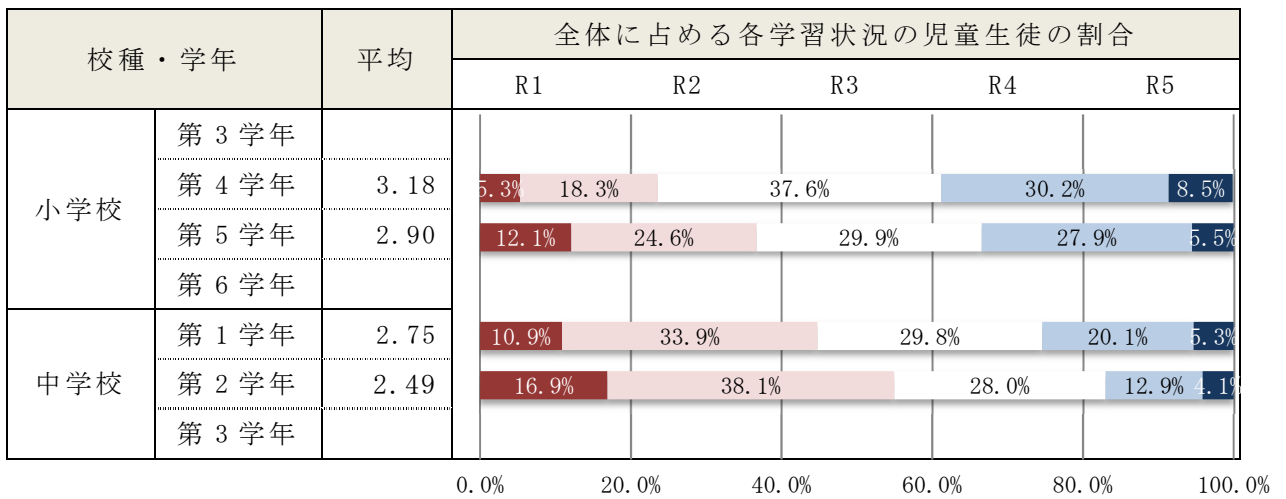
第1学年 小学校第6学年	中学校 第2学年 第1学年	第3学年 第2学年	校種 対象学年 出題範囲
-----------------	---------------------	--------------	--------------------

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

電気の利用 (4)ア C【知】5-1	力と圧力 (1)イイ B【知】6-1 光と音 (1)ア C【技】5-1 (1)ア B【知】5-3	エネルギーの見方 エネルギーの変換と保存 エネルギー資源の有効活用	A エネルギー
燃焼のしくみ (1) B【技】6-1 水溶液の性質 (2)イ B【技】7-1 (2)リ C【知】7-3	物質のすがた (2)ア C【知】7-1 (2)ア B【技】7-2 (2)イ C【技】8-1 水溶液 (2)イ B【技】8-1	粒子の存在 粒子の結合 粒子の保存性	B 粒子
人の体のつくりと働き (1)イ C【知】2-3 (1) B【技】2-4 植物の養分と水の通り道 (2)ア C【知】1-2 (2)イ B【技】1-3	状態変化 ※ 科学的な思考・表現のみ出題 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)イ C【知】2-3	粒子のもつエネルギー	C 生命
土地のつくりと変化 (4)ア C【技】3-1 (4)ア C【知】3-2	生物の観察 (1)ア B【技】1-1 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	生物の多様性と共通性 生命の連続性 生物と環境のかかわり	D 地球
月と太陽 (5)ア C【知】4-1			

## 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)



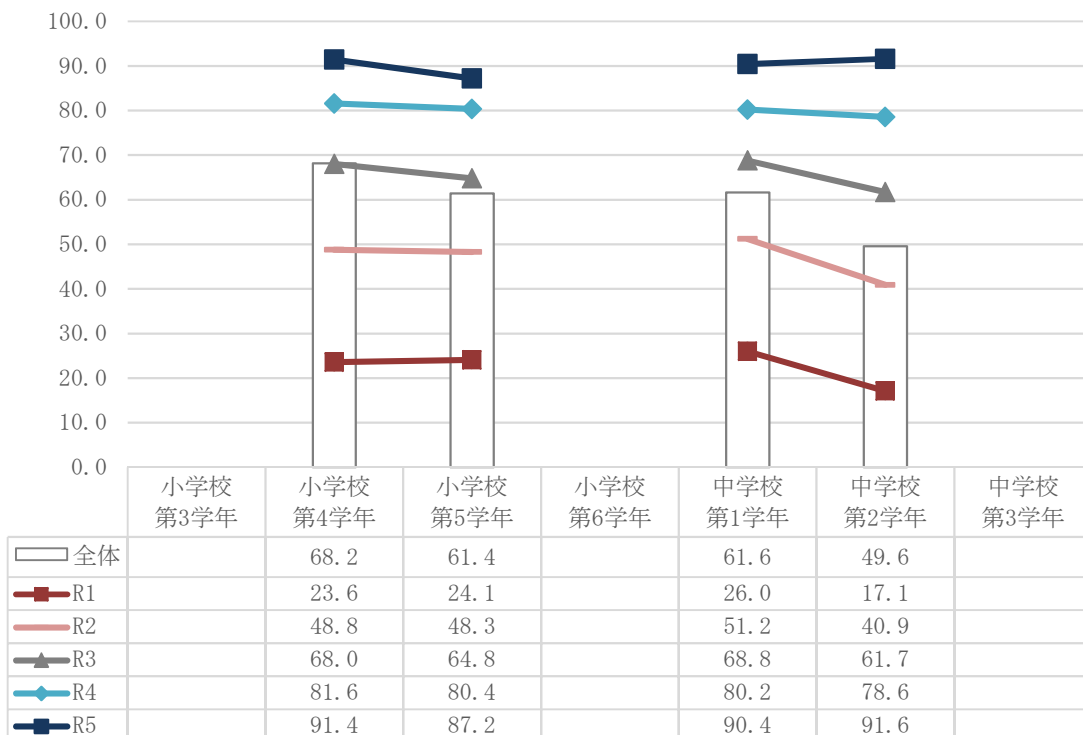
※学習指導要領に準拠した調査実施の前学年の学習状況の評定(学力段階)

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 に照らすと、今年度中学校第 2 学年における R3 以上の割合はおよそ 40% であり、仮に中学校第 3 学年までこの割合を維持したとしても、平成 33 年度の目標値 80% からは 35 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 700 人、1 校あたりではおおむね 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 学年から同第 5 学年で 7.0 ポイント増加、そこから中学校第 1 学年では 1.2 ポイント減少、同第 2 学年で 6.0 ポイント増加し、総計で 11.8 ポイントの増加となる。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な知識や理解事項を内容としている。
- また、R4・5 の合計割合は、小学校第 4 学年からの学年進行に伴い、第 5 学年で 5.3 ポイント、中学校第 1 学年で 8.0 ポイント、第 2 学年で 18.4 ポイント減少している。
- ◎（概括）学年進行に伴い R1・2 の児童・生徒の割合が増加し、R3 から 5 の児童・生徒の割合が減少する傾向がある。ここで、まず R1 を減少させるには、観察・実験の具体的な体験を通して自ら学ぶ楽しさを味わわせ、意欲を喚起して基礎的な知識を確実に理解させ徹底した習得を図る。また、R4・5 を維持・増加させるには、習得事項の徹底のうえに、主体的な問題解決的な学習過程の充実を図り科学的な思考力や活用能力を育成していく必要がある。このように、新たな知識の習得に向け、観察・実験を通し自ら学び解決する実感を伴った主体的な学びを進める中で知識・技能の習得を促し、対話的な学習を通して思考力や活用能力を高めることが重要である。

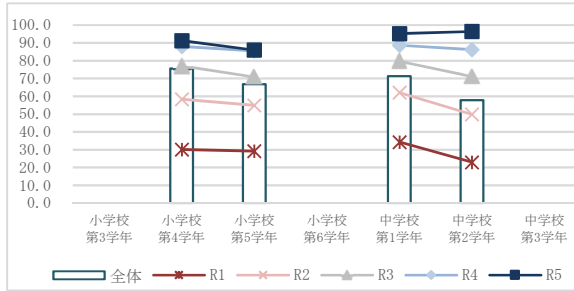
## 〔教科全体の学力段階ごとの平均正答率に関する考察〕

- 段階ごとの正答率は小学校では学年の進行によって減少しているが同程度である。中学校では R1 から R3 までが低下している。全体の正答率も、小学校第 4 学年から第 5 学年で 6.8%、中学校第 1 学年から第 2 学年で 12.0 ポイント減少している。この要因は、学年進行とともに R1・2 の割合が増加し、R4 から R5 が減少していることにある。
- 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 24.8 ポイント、R2 と 3 の差は 9.2 ポイントとなる。中学校第 2 学年では、R1 と 2 の差は 23.8 ポイントあり、R2 と 3 の差は 20.8 ポイントである。ここで、R1 に対しては、とりわけ学習に対する意欲の喚起が重要である。そのうえで、理科学習の基礎・基本の指導事項について、学び残しやつまずきを解消し、習得事項の徹底を図る必要がある。
- ◎（概括）全ての児童・生徒が主体となり、観察・実験などを通じ自ら見いだした問題を解決する中で、実感を伴った理解を積み重ね、知識や技能を確実に習得させる必要がある。特に R1・2 の児童・生徒が主体的に実験に取り組むには、十分に時間を確保するなかで、実験などを行う際に確実に役割を与えるなどして、個の学びの確保と班・学級での対話により、自ら学ぶ意識を深めさせることが重要である

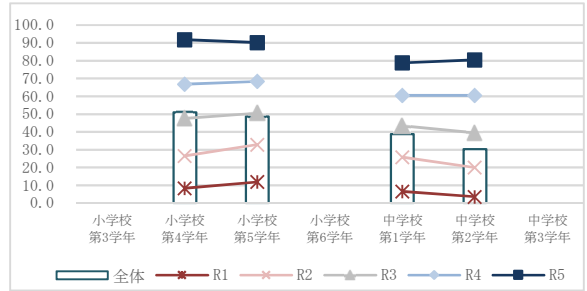
(3) 基礎・活用別、観点別、領域別の学力段階ごとの平均正答率

①基礎・活用別

ア 基礎

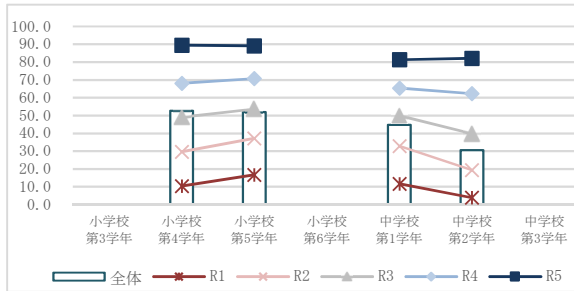


イ 活用

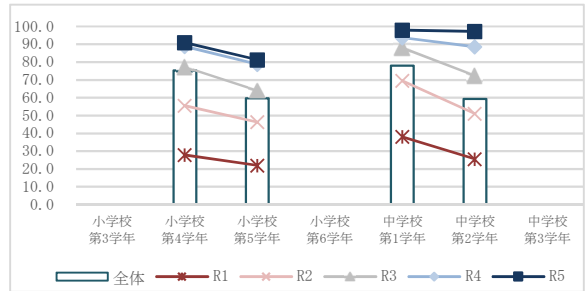


②観点別

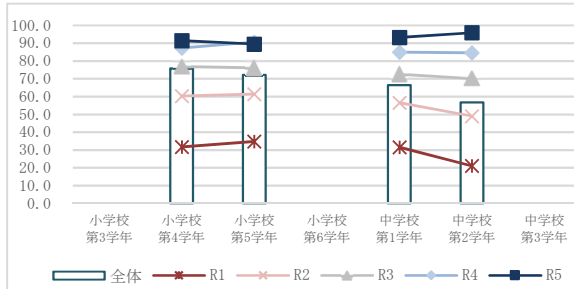
ア 科学的な思考・表現



イ 観察・実験の技能

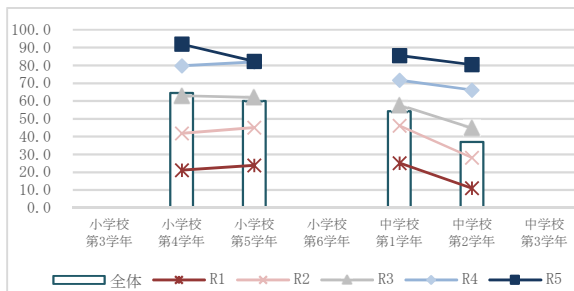


ウ 自然事象についての知識・理解

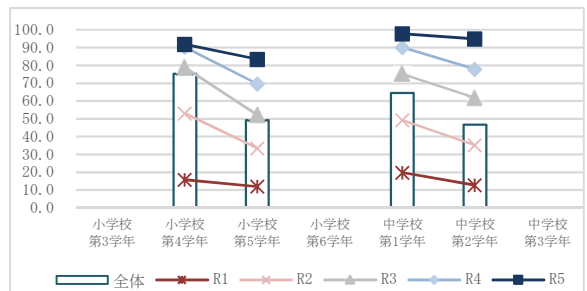


③領域別

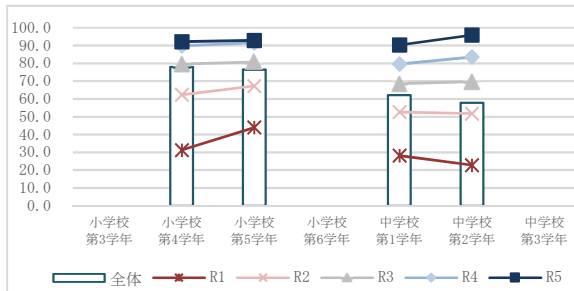
ア エネルギー



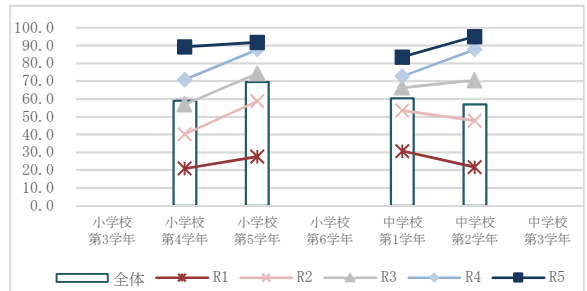
イ 粒子



ウ 生命



エ 地球



## 〔基礎・活用別の考察〕

- 学年進行に伴い、正答率は「基礎」「活用」とともに低下の傾向がある。
- 段階別に学年進行による変化みると、「基礎」では、小学校で R5 と 3、中学校で R3～1、「活用」では中学校の R2・1 に低下傾向がみられる。

## 〔観点別の考察〕

- 「科学的な思考・表現」は、小学校では R1・2 に学年進行に伴う上昇傾向、中学校では R1 から 3 に低下の傾向がある。
- 「観察・実験の技能」は、学年進行に伴い、中学校の R5 と 4 を除く全ての学力段階で低下傾向がある。
- 「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一方、中学校では R1 と 2 が下降し、R5 は増加している。
- 小学校第 3 学年の科学的な思考・表現を除き、学年進行に伴って全体の正答率が R3 の正答率より低い。特に実験・観察の技能の全体正答率の低下の度合いが大きい背景には、基礎・基本となる実験・観察の体験の減少と技能の習得不足があり、このことが科学的な思考力や主体的に学ぶ力の育成に大きく影響していると考えられる。基礎・基本事項の習得と体験の尊重が大切になる。

## 〔領域別の考察〕

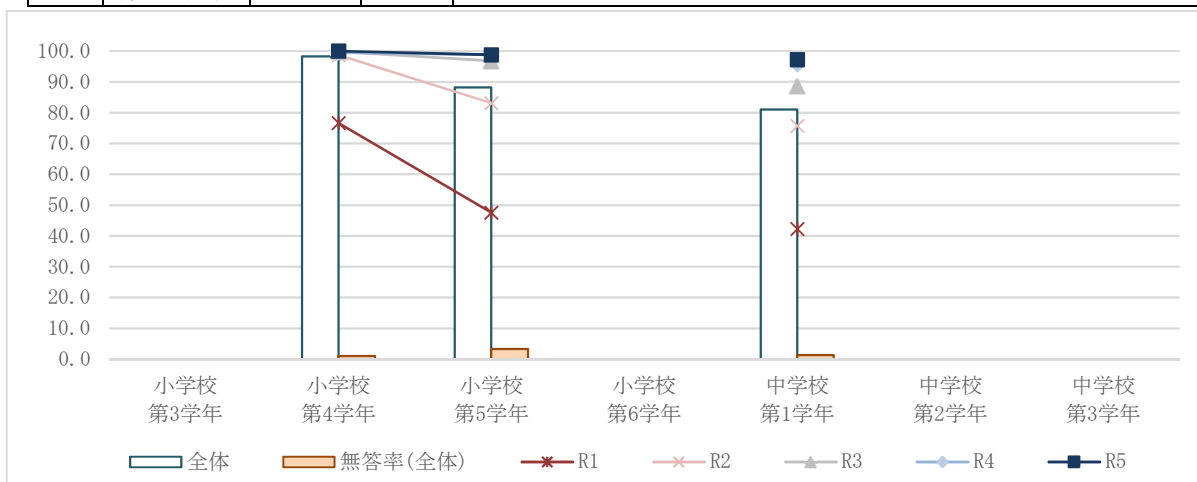
- 4 領域を比べると、「エネルギー」「粒子」領域と比較し、「生命」「地球」領域で学年進行に伴う低下傾向が著しい。背景としては、前者の 2 領域は観察・実験の難しさとともに、実験や観察の結果を推敲・考察する難しさがあり、自然事象を具体的な体験として身近に捉えにくく意欲の持続が難しいという領域特性があると考えられる。
- ◎（概括 1）上記は、正答率を主たる材料にした考察であり、また同じ児童・生徒の経年変化に基づくものではない。したがって、正答率のわずかな変化や差をもって、学年進行に伴う傾向や観点・領域間を比較した結果を同定することは避けるべきである。
- ◎（概括 2）「活用」では、学年進行に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。これは、小学校第 3 学年の段階から、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。習得事項を徹底し、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ような、具体的な体験を通した学びの場(出前授業の活用)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、各自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・実験の難しさなど特性がある領域の指導においては、映像資料や ICT 等の活用を工夫することにより、主体的な問題解決を通した確かな学びを進め、実感を伴った理解を深めていくことが有効である。

(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

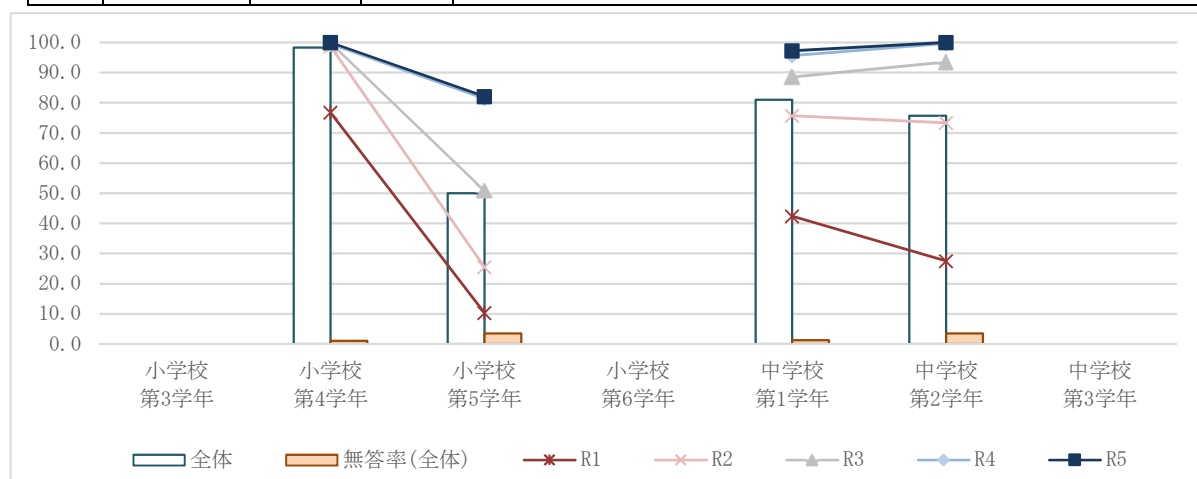
① 「電気」に関する設問の出題趣旨と学力段階別(準)通過率(%)

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			
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			



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【知】
	第6学年			
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			





### 〔「電気」に関する設問の考察〕

小学校第 4・5 学年はともに回路のつなぎ方に関わる設問であり、全体の通過率はそれぞれに 98.3%、88.2%である。一方、中学校第 1 学年は手回し発電機でコンデンサーに電気をため、豆電球と発光ダイオードの付いている時間を比べる設問で、通過率は 81.0%である。小学校第 5 学年と中学校第 1 学年の差は 7.2 ポイントである。これら設問は基礎 C と B である以上、全ての児童・生徒が通過することを目指す趣旨の出題である。視覚で捉えられない電流の理解は、実験に基づく体験の効果が大きい。

この結果の背景には、観察・実験等の経験不足が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定着や体験の確保が図られないことがある。出前授業等の活用により、体験の結果を知的理解にまで高める習得の場が不可欠である。

電流の働きについては、各学年で単元設定があり、回路づくりやものづくりなどを通じ、直接観察できない電流の流れる仕組みや概念の理解を繰り返し深めていくことが大切である。また、学年の進行によらず、観察・実験の機会を十分に確保し、一人一人が主体的に観察・実験を行い、確実に知識を定着させることが必要である。

### 〔「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、比較する能力は、小学校第 3 学年で中心的に育成する。これが、主体的に問題を把握し解決する能力の基盤となる。

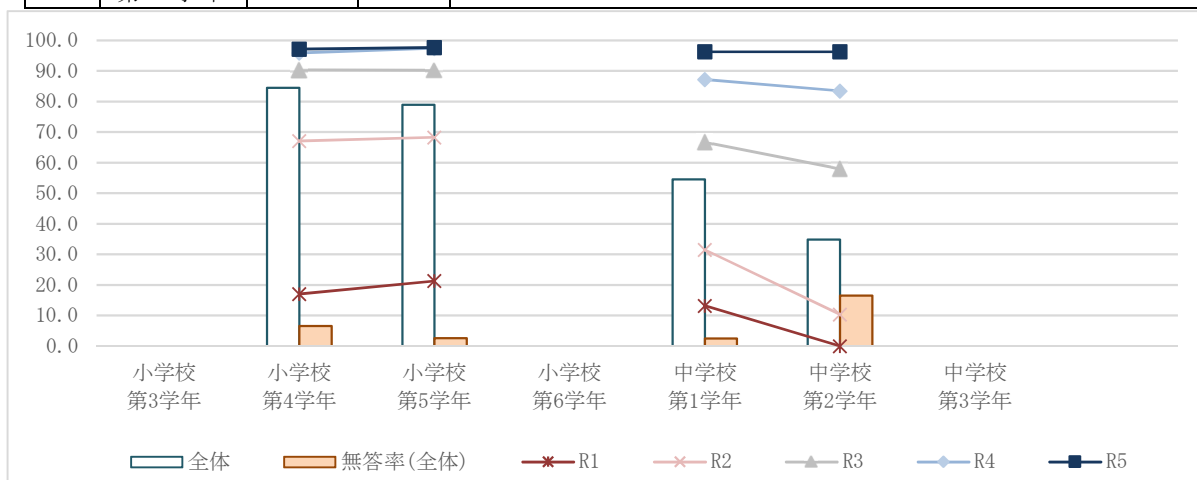
小学校第 4 学年は、エネルギーについての基本的な見方や概念のうちの「エネルギーの変換と保存」に規定される設問で、設問レベルは C である。同様に、小学校第 5 学年も「エネルギーの変換と保存」に関わる設問で、設問レベル C である。次に、中学校第 1 学年は、「エネルギーの変換と保存」の見方・概念に規定される設問で、設問レベルは B である。中学校第 2 学年は、「エネルギーの見方」に規定される設問であり、設問レベルは C である。全体の通過率は、小学校第 4 学年で 98.3%、第 5 学年で 50.0%、中学校第 1 学年で 81.0%、第 2 学年では 75.7%である。段階別にみると、どの学年も R3 から 5 においては全体の通過率を上回っている。また、中学校では、全体の通過率がどちらの学年も 70%以上となった。

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一定の向上は図られていると考えられる。しかし、第 5 学年での全体通過率の低下や R1・2 の低下の状況を見たとき、問題解決の能力の基盤となる比較する能力を、どの児童にも高めていくには、問題解決の学習過程において、比較や関係付けなど、比較の視点を明示して繰り返し考察させ、問題解決の学習体験を繰り返す中で、確実な習得と主体的な学びを確保していく必要がある。

## イ 粒子

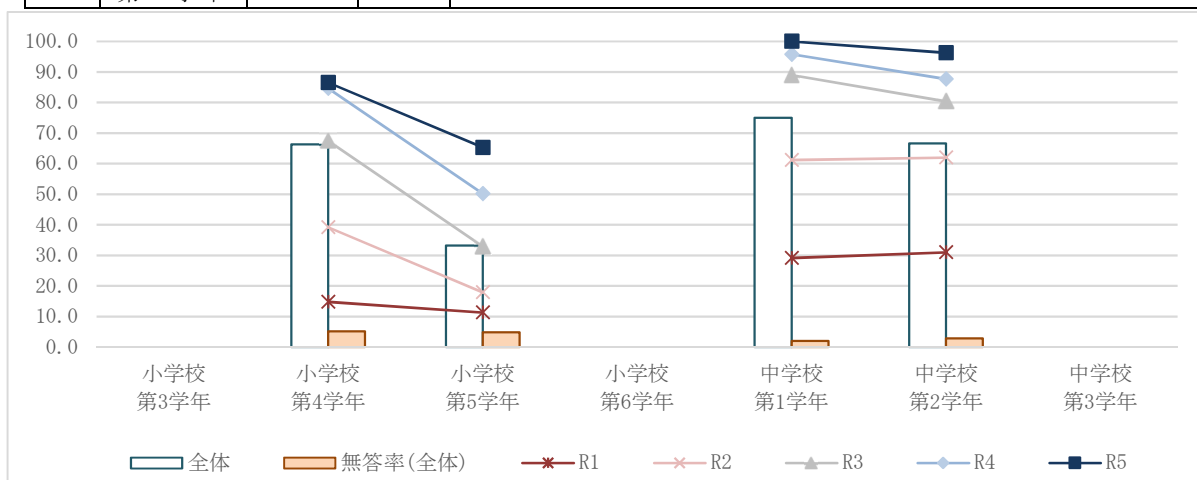
### ① 「粒子の保存性」に関する設問の出題趣旨と学力段階別(準)通過率(%)

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【知】
	第6学年			
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			



### 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 C	8-1	(1)ア 物は形が変わっても重さは変わらないこと【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			
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			



### 〔「粒子の保存性」に関する設問の考察〕

小学校第4・5学年と中学校第1・2学年ともに「粒子の保存性」の見方・概念に規定される設問であり、設問レベルはB(技能)とC(知識・理解)である。

全体の通過率は、小学校第4学年の新聞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84.5%、第5学年の閉じ込めた水と空気を押したときの変化とその理由を述べる設問で79.0%であった。段階別にみると、小学校ではR1と2との差がどちらの学年も40ポイント以上開いている。中学校第1学年は、実験結果を元にアルミニウムが別の物質に変わったことについて記述する設問であり54.6%、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あり34.9%となった。中学校両学年の結果を段階別に比較すると、R3と4の間の差が大きく、通過率の低下も大きいことから、観察・実験の具体的体験を確保し、習得事項の徹底を図る。

この背景には、小学校第3学年の重さ比べの体験、第4学年の閉じ込めた空気と水の手ごたえの体験がどちらも十分に知識として結び付けられておらず、物質の形と重さ、閉じ込めた水や空気を圧したときの体積変化についての体験が、粒子の保存性の理解に結び付いていない。知識の確実な理解・蓄積を図るには、一人ひとりが主体となる問題解決の学習過程を繰り返し体験させるとともに、結果を図や言葉で表現・把握させ、一人ひとりの考えを深める指導と、対話の場などの工夫が必要である。

### 〔「実験の技能」に関する設問の考察〕

小学校第4・5学年、中学校第1・2学年ともに「実験の技能」に関する設問であり、設問レベルはCとBである。

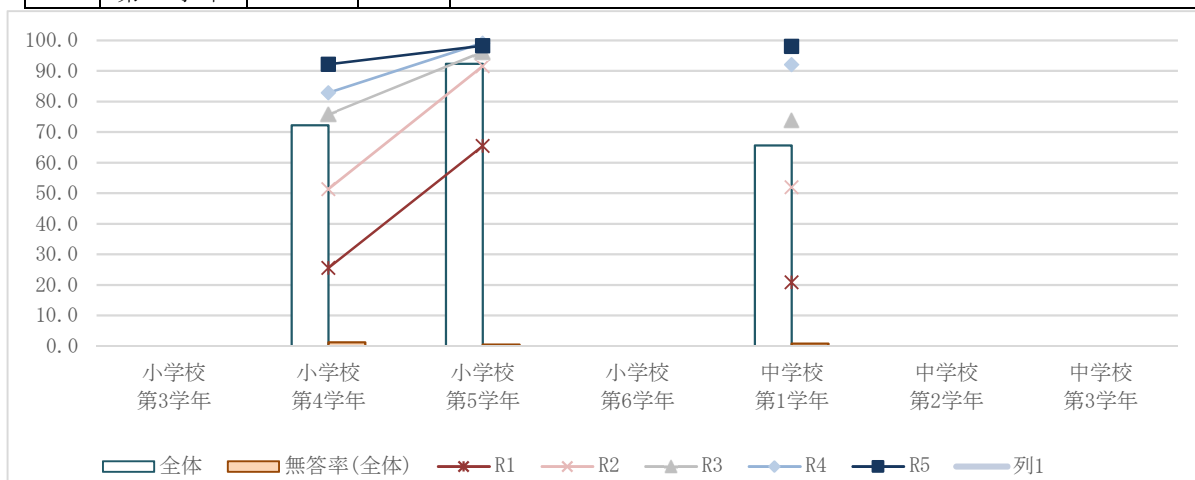
小学校第4学年は、物の重さを量るうえでの天秤や電子天秤に関する基本的な使い方や正しい実験結果を選択する設問であり、全体の通過率は66.3%であった。第5学年では、空気・水・金属などの物の温まり方調べる方法についての設問であるが、特定の方法や器具の知識を要し、実験の技能を読み取る必要があったため、全体の通過率は33.2%にとどまっている。

一方、中学校第1学年は、物が燃える前と後の空気を調べるための適切な気体検知管を選択する設問、第2学年ではガスバーナーの正しい使い方の手順に関する設問である。全体の通過率はそれぞれ75.0%、66.6%であった。基礎基本となる具体的操作の習得については一定の成果がみられるものの、基礎に関する設問である以上目標は100%の通過率である。段階別にみると、中学校においてR1と2の差が大きくなる。その背景には、特にR1・2の児童・生徒が主体的に実験に関われず、技能の取得が図れていないことが考えられる。観察・実験を行う際には、授業形態や役割分担を工夫し、全ての児童・生徒が実験器具を扱い具体的に操作する時間を十分に確保することが必要である。また、一人ひとりに、実験することの意義や目的に対する理解を深めさせ、各自が自分の考えを深めることのできるような学びの場を設定する。

ウ 生命

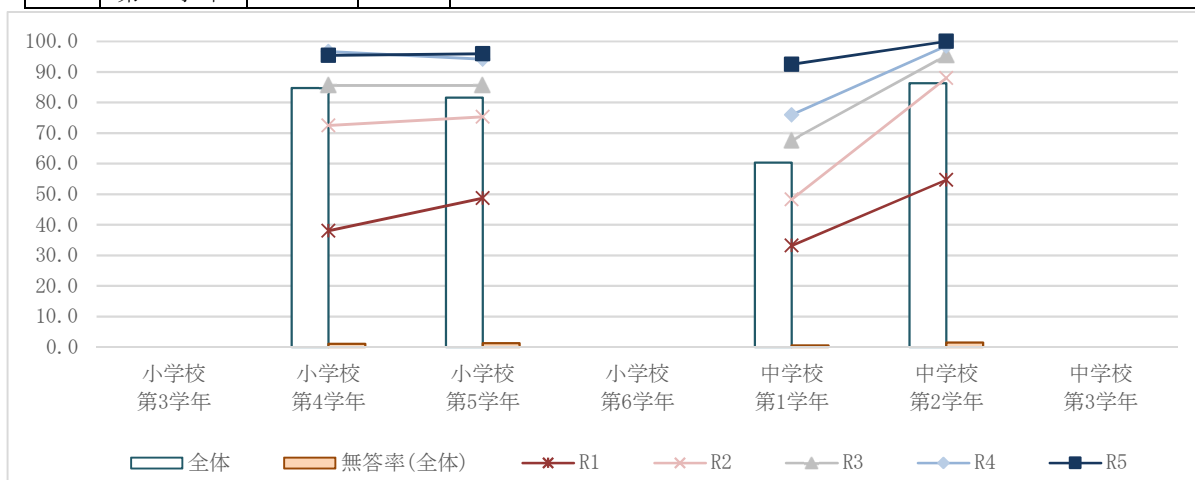
① 「動物の体のつくり」に関する設問の出題趣旨と学力段階別(準)通過率(%)

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			
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			



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			
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 植物の光合成について実験方法を考えること【考】
	第3学年			



### 〔「動物の体のつくり」に関する設問の考察〕

小学校第4・5学年と中学校第1学年ともに「生物の構造と機能」の見方・概念に規定される設問であり、設問レベルはそれぞれCとBである。

小学校第4学年は、アリの足の付き方に関して適切なものを選択する設問で、全体の通過率は72.2%である。第5学年は、骨や筋肉、関節のつくりやはたらきについて間違っているものを選択する設問であり、全体の通過率は92.4%である。

中学校第1学年は、人の体をめぐる血液のはたらきについて間違っているものを選択する設問である。全体の通過率は65.6%であり、血液と心臓の関係や血液のはたらきを把握できていない児童も多い。

それぞれの学年の誤答から、「生物の構造と機能」について児童・生徒が具体的にイメージできていないことが考えられる。こうしたつまづきを解消するためには、人や生物の体について、模型などの具体物を用いたり、映像やICTなどを活用して図で表したりする活動を行い、イメージを豊かにもたせることが重要である。また、R1と2の差が20ポイント以上ある背景には、具体的な観察や確かめる活動が少ないことがあると考えられる。観察の視点を明確に与え、スケッチなどを通して丁寧な観察を行うこと、飼育・栽培などの具体的な体験を取り入れることなどを通し、実験・観察の技能の習得と体験に基づく確実な理解を図ることが肝要である。

### 〔「観察・実験」に関する設問の考察〕

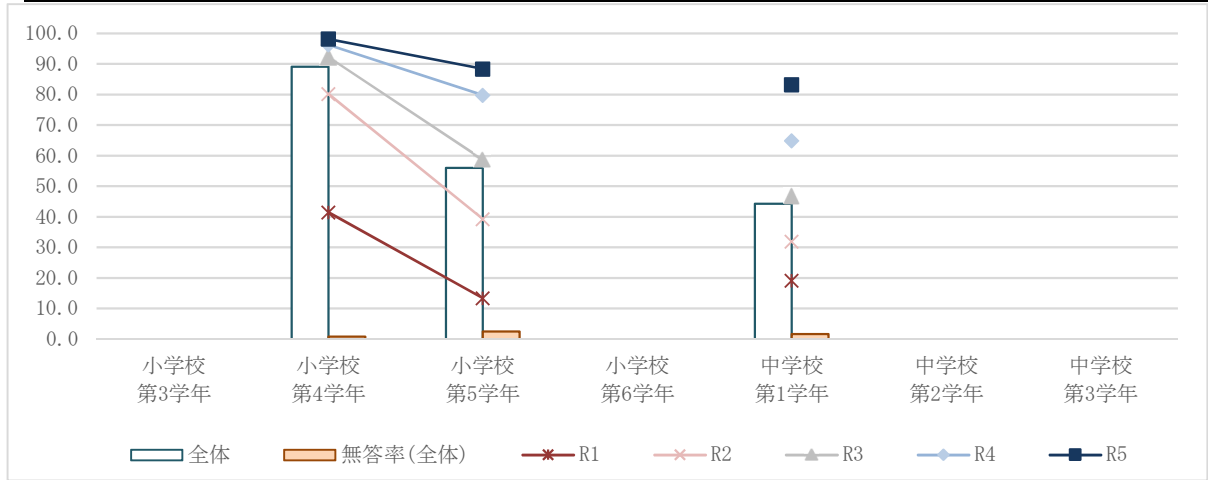
小学校第4・5学年、中学校第1・2学年ともに「生物の構造と機能」の見方・概念に規定される設問であり、設問レベルは小学校でBとC、中学校はともにBである。

全体の通過率は、小学校第4学年のカイコガ、トンボ、モンシロチョウの幼虫の飼い方について適切なものを選択する設問で84.8%、第5学年の生き物の冬越しの様子で間違ったものを選択する設問では81.6%である。中学校第1学年は、植物の水や養分の通り道を調べる実験の中で、ホウセンカの茎を染め縦と横に切った時の正しい図を選択する設問であり60.4%、第2学年は植物の光合成について調べる実験の方法と結果を考察する設問で86.3%となった。ここで、小学校第4学年と第5学年では通過率はほぼ変わらないが、中学校第1学年から第2学年にかけては通過率が大きく高まる。また、小・中学校ともにR1と2の差が大きく開く。これは、小学校から中学校へと続く、実体験としての観察・実験への主体的な関わり方の差が大きく影響していると考えられる。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、児童がそれらを飼育し観察する。この段階で、児童が主体的に計画を立て、昆虫のすみかや食べ物などの条件を考慮した飼育・観察を行う経験が、その後の飼育や栽培の学習の素地となる。理科における飼育の機会は、主に第3学年の昆虫の飼育と第5学年における魚の飼育であり、決して多くはない。意欲的なこの時期に、飼育環境や観察の視点を十分に吟味し、時間をかけて活動させることが、観察・実験を基に、問題を発見し、解決に向けて追究する力を育むことにつながる。

エ 地球

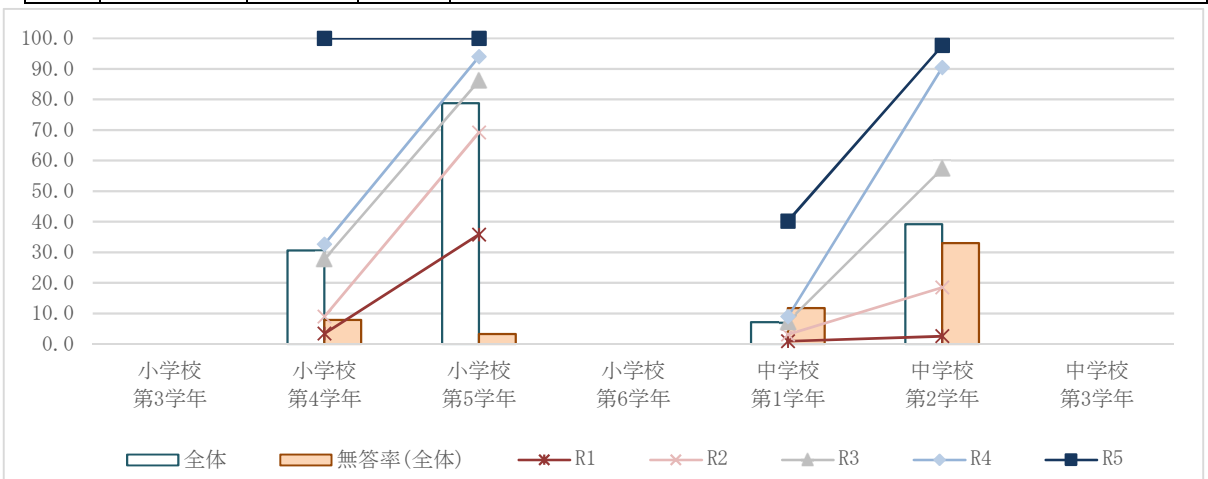
① 「月と太陽」に関する設問の出題趣旨と学力段階別(準)通過率(%)

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 A	4-1	(4)ア 月は日によって形が変わって見え時刻により位置が変わること【考】
	第6学年			
中学校	第1学年	基礎 C	4-1	(5)ア 月の輝いている側に太陽があること【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【考】
	第6学年			
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【考】
	第3学年			



## 〔「月と太陽」に関する設問の考察〕

小学校第4学年は「地球の表面」に関する見方・概念、第5学年、中学校第1学年は「地球の周辺」に関する見方・概念に規定される設問であり、レベルはそれぞれC、A、Cである。小学校第4学年は、太陽によってできるかげの観察記録として間違っているものを選択させており、全体の通過率は84.7%であった。段階別にみると、R1と2とが38.7ポイント開いている。続く第5学年は、午後10時の月の位置の観察記録から2時間後の月の位置を選択し理由を述べるもので、56.0%の通過率である。段階別では特にR3～5の低下が著しい。さらに中学校第1学年では、月の見える位置と形から観察した時刻の推論について設問しており、全体の通過率は44.3%である。段階別ではより上位の間ほど差が大きくなり、R4と5では20ポイント程度である。

これらは、全ての児童・生徒に確実な習得を目指す基礎Cの設問である。そのために、小学校第3学年からの月と太陽に関する学習の習得事項の徹底が必要である。小学校第3学年においては、具体的な体験を通してかげと太陽を関係付けて観察させ、日常生活とも関連付ける。また、学校では満月後の朝方の月は観察するが、夕方の月の観察の機会が少ない。そこで、小学校第6学年では、特にプラネタリウムの出前授業「月と太陽」と連携した学習を展開することが、とりわけR3以下の児童にとって天体に関する理解を深めていくうえで重要な学習体験となる。

さらに、日常の観察を行う中で、観察に基づく推論を十分に展開し、発表し合い相互に学び合うことが、確実な知識理解の手だてとなる。

## 〔「思考・表現(推論)」に関する設問の考察〕

小学校第4・5学年、中学校第1・2学年の設問はともに地球領域に属し、科学的な思考・表現を問うものであり、設問レベルは第4・5学年と第1学年がS、中学校第2学年のみAである。全体の通過率は、小学校第4学年の立てた棒でできる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させるもので30.6%、第5学年のオリオン座の2時間後の記録と比べ星座の位置と並び方について答える設問では78.8%、中学校第1学年の土地のつくりに関する設問で、砂と泥を混ぜて水槽に流し込み、どのように層ができたかを説明するものは7.2%であった。続く中学校第2学年は、地震に関し、4地点のP波、S波到達時刻から距離と地震の関係を説明させるものである。全体の通過率は39.2%であった。中学校の無答率が高いのは両学年とも考察を記述する回答形式に起因していると考えられ、文章表現の苦手さが読み取れる。

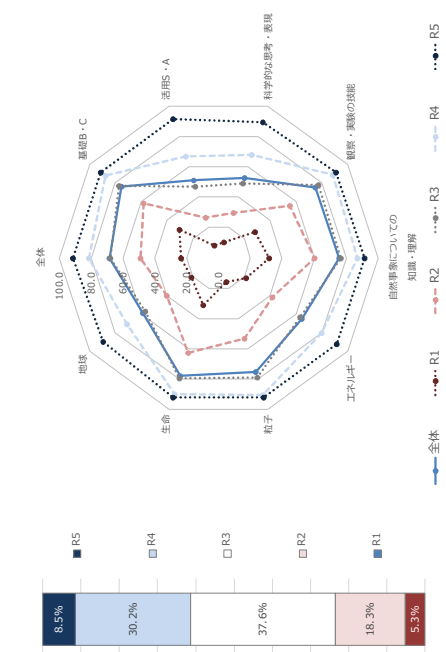
地球領域での科学的な思考・表現は、時間的にも空間的にも児童・生徒の日常生活を超えた範囲の認識を必要とする。小学校第3学年では、十分な観察を通じ、かげのできる方向と光源の方向、光源の位置や高さを、また、太陽の動きについては、実際の観察をもとに太陽が南の高い空を通ることを理解させ、さらにモデル実験などの体験を通じ、論理的に理解させていくことで、地球領域の自然事象に関する問題を科学的に推論し追究する力の育成につなげ、深い学びへと発展させたい。

# 3 各学年の結果と分析、考察と改善策

## 小学校第4学年

出題	学習目標の観点											標準					
	1	2	3	4	5	A	B	C	D	E		1	2	3	4	5	
内容	設問レベル											解答形式					
形式												形式					
1	1	1															
2	1	2															
3	1	3															
4	2	1															
5	2	2															
6	2	3															
7	3	1															
8	3	2															
9	3	3															
10	4	1															
11	4	2															
12	5	1															
13	5	2															
14	5	3															
15	6	1															
16	6	2															
17	7	1															
18	7	2															
19	8	1															
20	8	2															
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	
26																	
27																	
28																	
29																	
30																	

■ 学習状況の評定 (学力段階) / 出題別平均正答率 (%)



■ 授業教科、枚数・学年、出題範囲、対比資料

教科書	理科
枚数・学年	小学校第4学年
出題範囲	小学校第4学年
対比教科書	大日本図書

学習状況の評定 (学力段階)				
R1	R2	R3	R4	R5
5.3%	18.3%	37.6%	30.2%	8.5%

学習状況の評定 (学力段階)				
活用	S	2	10.0	
基礎	A	4	20.0	
応用	B	7	35.0	
発展	C	7	35.0	
総合	D	7	35.0	
総合	E	7	35.0	



【方位磁針で方位を測ること 大問3 (2) 基礎B 52.6%】

■ 分析

方位磁針の使い方です正しいものを選び、記号で答える設問である。通過率は段階別にみると、R1が20.5%、R2が28.5%、R3が49.1%、R4が70.1%、R5が77.2%であった。R4やR5についても70%台にとどまった。

■ 考察

誤答をみると、誤答のアが6.6%、イが26.1%、ウが4.2%であり、イを選択した割合が最も多い。イは方位磁針の色が付いた針が、北でなく南を指している設問である。この誤答の背景として、方位磁針の色に着目していないことが考えられる。次に誤答ウは、方位磁針の針の向きではなく太陽のある方向に南を合わせたものである。これらの誤答は、方位磁針の使い方に関する指導が十分でなかったり、方位磁針を用いた観察経験が不足していたりすることが要因であると考えられる。まず、方位磁針の適切な使用法を身に付け、そのうえで観察・実験を積み重ねさせることで、対象物ではなく方位に針を合わせたリ、方位磁針の針の色に着目したりして、正しく方位磁針を使用することができ体験を深め成就感も得ることができ。R4や5の児童にとって方位磁針を使用する経験を多く確保することがより重要で効果があると考えられる。

■ 授業改善

(1) 適切な使用法を学ばせる。

教科書には、「方位磁針の色がぬってあるはりの先は「北」をさします」とあり、方位磁針の使い方として以下のように記載されている。

- ① 方位磁針を手のひらに水平に置き、針の動きが止まるまで待つ。
  - ② ケースを回して色が塗ってある針の先に北の文字を合わせる。
  - ③ 東、西、南、北、を向いて、その方位にどのようなものがあるか調べる。
- 方位磁針の使い方方を繰り返し指導し、正確に使用できるようにさせる必要がある。

(2) 実験を通して一人ひとりに学ばせる。

全ての児童が方位磁針を用いて学習活動を行い、方位磁針の用い方を習熟させる必要がある。グループで一箇所の方位を調べるにとどまらず、一人ひとりが方位を調べる活動を行うことで経験を蓄積させることができる。

(3) ものづくりや他教科と関連させながら習熟を図る。

本単元の中に日時計を作る、身の回りの物の方位を調べるなどの活動を設定し、方位磁針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学年社会科において方位の指導を行う際に方位磁針の指導を行い、習熟を図ることができる。

【物には電気を通す物と通さない物があること 大問5 (2) 基礎B 45.2%】

■ 分析

八つの選択肢の中から、間につないだとき豆電球にあまり光りなく物を選んで選び、記号で答える設問である。通過率は段階別にみると、R1が6.8%、R2が17.8%、R3が38.5%、R4が67.8%、R5が77.6%であった。同様に、8ある選択肢の中から磁石に付く物を選ぶ【大問6 (1) 基礎B 64.4%】と比較すると、電気に関する設問の方が相対的に通過率が低かった。

■ 考察

誤答類型をみると電気を通すもの五つを完答できていない児童が46.6%おり、以下のような傾向がみられる。「鉄のクリップ」と「はさみの鉄部分」のみ選択。「鉄のクリップ」と「はさみの鉄部分」と「アルミニウムはく」を選択し、一円玉、十円玉を選択していない。これらの背景として、磁石に付く物と電気を通す物との混同や物の材質に着目して調べる経験不足が考えられる。児童にとって実生活の中で素材に着目して、電気を通すかどうかを試みる経験はあまりないので、実験を通して経験をより多く確保する必要がある。

■ 授業改善

(1) 確かめる材料を十分用意し、一人ひとりと実験する。

教科書の実験では、身の回りにあるものとして、一円玉、十円玉、クリップ、はさみ、アルミニウムはく、わりばし、ノート、ペットボトル、空き缶、ガラスコップが例示され、これらを回路の間に挟んで豆電球の明かりがつかを確認する展開になっている。児童が確かめられる十分な種類と数の材料を用意し実験する。

(2) 実験結果を確認し、正しい認識を共有する。

グループや全体での実験結果の共有化を図り、知識の定着を図る必要がある。プラスチックが使われている物やビニルなどでコーティングされている物では、実験結果が異なることがあり、実験結果が自分の予想と反している場合であっても、自分の期待どおりの結果だったと誤認識してしまうことがある。実験結果を学級で確認し、結果にばらつきがあったときは、その原因について話し合い、条件を整えて再実験を行うなどして、より科学的に追究する態度の育成が必要である。

(3) 磁石に付く物との関連を図りながら、知識の定着を図る。

磁石に付く物が鉄であることを学ぶことで、電気を通す物と混乱する場合がある。金属には、鉄、アルミニウム、銅などいろいろあり、鉄はそのうちのひとつである。これらを整理、比較することで、知識の定着と確実な理解を図りたい。



【簡易検流計で電流の量を計測すること 大問5 (2) 基礎B 41.9%】

■ 分析

簡易検流計の使い方について間違っているものを選んで、記号で答える設問である。通過率は段階別にみると、R1が14.2%、R2が27.2%、R3が45.2%、R4が64.63%、R5が48.2%であった。

■ 考察

- 誤答類型をみると、アが18.9%、ウが7.7%、エが26.9%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。
- ・簡易検流計の使い方だけでなく、どのようなつなぎ方が危険なのか等、安全指導が十分なされていないこと。
  - ・電流には「向き」「大きさ」がある、という言葉の定着がされていないこと。
  - ・問題には電流の単位Aが使われているが、教科書にはAを使った表記はない。Aの記号を使って実際に指導をしていないと問題の読み取りができないこと。

■ 授業改善

(1) 適切なタイミングで使い方を学ばせる。

検流計は、電流の向きと大きさを調べられることを一度に指導するのではなく、電流の向きを調べる問題のときには、簡易検流計の針が動いた向きが電流の向きであることを確実に指導する。2個の乾電池を使ってモーターの回る速さや豆電球の明るさが変わるのはどうするかを調べる問題のときには、簡易検流計で電流の大きさを測ることができていることを指導する。このように具体性をもたせて指導していくようにすれば、電流には「向き」と「大きさ」があるという、言葉の定着も図ることができる。その際、安全指導についても十分指導する。

(2) 実験を通して一人ひとりに学ばせる。

全ての児童に簡易検流計を用いて活動を行わせ、簡易検流計の使い方に習熟させる必要がある。グループで1個の簡易検流計を使い、一人ひとりが回路を作り、電流の向きや大きさを調べる活動を行うことで経験を蓄積させることができる。

(3) ICTを活用する。

簡易検流計の使い方の指導にはICTを使い、拡大して映し出すことで視覚的に分かりやすくする。また、教科書には、使い方の説明の中に「電磁石(5A)側にスイッチを入れる」とあるが、電磁石を知らない第4学年の児童には混乱の原因となると考えられるため、指導するときには、電流の単位Aを示して、結果のまともに活用していくことで電流の単位や大きさの定着を図ることができる。

【金属、水、空気の温まり方を調べる実験を行う 大問7 (2) 基礎B 33.2%】

■ 分析

金属、水、空気の温まり方を調べる実験方法と結果として観察するものについて間違っているものを選んで、記号で答える設問である。通過率は段階別にみると、R1が11.6%、R2が18.2%、R3が38.0%、R4が47.8%、R5が42.7%であった。

■ 考察

- 誤答類型をみると、アが19.2%、イが18.9%、エが25.3%であった。正答以外を選んだ児童のつまずきには、以下のような要因があると考えられる。
- ・教材提示の方法として、授業で教科書通りの実験方法を取り上げていない場合、「けずりぶし」「示温テープ」「ろう」「せんこうのけむり」「インスタントかいろう」の役割やたらきを、児童が理解することができないこと。そのため、知らないものが出てきた選択肢を誤答としてしまう。
  - ・問題文は「実験方法の説明」となっているが、問われているのは選択肢の文章後半の「何を見るのか」である。問題文を読む順番に、そこまで注意を払っていない。
  - ・問題文に「水の動き」「水のあたたまる順番」「金属の動き」「空気の動き」という言葉が使われており、「動き」か「順番」かを問っているが、その違いや意味が理解できていないこと。

■ 授業改善

(1) 教科書どおりの実験を確実に指導する。

教科書に記載されている実験方法以外を取り上げる際には、教科書の教材や実験方法について補足するようにする。実際に複数の実験を行うことができないうちは、別の実験方法もあることを理解させておく。

(2) 実験の目的、言葉の理解を徹底させる。

実験の目的、方法、結果の予想の指導を充実させる。そのためには、問題づくりを丁寧に行い自分の予想を書かせ、「何のために何を調べ、何を結果として見るのか」(実験方法)、「自分の予想ならば、どのような結果になるはずか」(結果の予想)を明確にしておくようにする。また、実験後の考察を言語化させ、文章で記述させることで、より理解が深まると考える。

(3) 金属(固体)、水(液体)、空気(気体)の特性について指導する。

この単元では物質の三態の違いについては取り上げていないが、水と空気はそれ自体が形を変えて動くので上から温まるが、金属は動かさないで熱が伝わって温まるというように、物質の特性と温まり方を結び付けて理解させるようにする。



【月の満ち欠けに関わる設問 大問4 (1) 基礎C 44.3%】

■ 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 19.1%、R2 が 31.9%、R3 が 46.8%、R4 が 64.9%、R5 が 83.2%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、その上で太陽・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3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22.4%、ア(日の出のころ)が19.2%、イ(正午)が12.8%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。

- ・月を観察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。
- ・月の観察経験とモデル実験の結果が結び付いていないこと。

■ 授業改善

(1) 月の観察の機会を確保する。

教科書では、午前中に見える月の形、位置(方位、高さ)、太陽の位置を観察する。1学期中に十分に観察指導をしたうえで、夏休みなどに課外での学習や家庭学習を通して、朝の月、夜の月を実際に観察することができるようにする。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) モデル実験を児童一人ひとりに操作・実感させる。

ボールなどを用いたモデル実験を行う。モデル実験においては教師が一方的に指示するだけではなく、一人ひとりがボールを操作しながら実験する。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などを活用しながら、月と太陽との位置関係と月の見え方の関係を整理させ、野外での月の観察結果と、太陽と月の位置関係を結び付けて捉えられるようにする。

(3) 理科における見方・考え方を育成する指導を行う。

同じ時刻に観察することなど、児童にとって考えるのが苦みな項目が多い問題である。状況やそのもっている意味を十分に理解させたいうえでの指導が必要である。

(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 54.6%】

■ 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。通過率は段階別にみると、R1が13.2%、R2が31.5%、R3が66.7%、R4が87.2%、R5が96.3%であった。

■ 考察

誤答類型をみると、その他の誤答が33.0%、溶質のみ正解の誤答が10.6%、溶かし時の変化のみの正解の誤答が4.9%である。本設問においては、水溶液の性質や金属が変化する様子を推論しながら水溶液に金属が溶けるときの特徴ついて、小学校第6学年での学習内容が十分把握されていないことが要因と考えられる。

■ 授業改善

(1) 児童の思考を大切にしたい問題解決を行う。

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。それまで、物を水に入れて見えてなくなった状態を「溶けた」と捉えていたが、ここでは化学変化を扱うことになる。まずは、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を取り上げるなどして、金属が水溶液に溶けるだろうかという問題意識をもたせる。そして、「塩酸にアルミニウムが溶けるのか」という第一の問題解決から、「溶けたアルミニウムはどうなったのか」という第二の問題解決に丁寧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、児童の思考のつながりを大切にしていく。

(2) 結果予想を確認する。

「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は、小学校の学習では説明がつかないものである。そのため、知識として定着しないうちに終わってしまうことも考えられる。そこで、実験前に「自分の予想ならば、この実験方法でこんな結果になるはずだ」という結果予想を明確にさせる。なんのためにその実験に取り組み、何を観察するのかを確認することで、主体的に実験に取り組み、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。

(3) 多様な実験を行う。

教科書には「やってみよう」として、水酸化ナトリウムにアルミニウムや鉄を入れる実験が掲載されている。それ以外でも、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を観察させたり、銅などの他の金属でも実験したりして、水溶液と金属の変化についての概念をもつことができるようにする。





【植物と水の関わりについての設問 大問2-3 基礎B 31.9%】

■ 分析

植物の蒸散と吸水の関係について実験の結果を基に説明する、科学的な思考・表現、自然事象についての知識・理解の設問である。通過率はR1が6.1%、R2が16.0%、R3が41.5%、R4が72.3%、R5が92.7%であった。無答率は23.7%である。

■ 考察

蒸散は、植物内の水が水蒸気となって植物から出ていく現象を表す。蒸散の目的は三つある。①根からの吸収を促進させる、②水分量の調節、③体温の調節である。本設問の誤答類型をみると、無答が27.9%、その他の答えが22.9%と、蒸散の目的を明確に、過不足なく説明できなかつたことが分かる。正答以外を書いた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。

- ・蒸散が気孔で1日中行われていることを忘れている。
- ・気孔が主に葉の裏に多く存在することを知らない。
- ・蒸散の目的3点を、しっかりと理解していないこと。

■ 授業改善

- (1) 気孔のつくりを理解する。  
気孔の観察実験を行う際、葉の裏だけでなく表も観察し気孔が葉の裏に多く存在することを確認する。(比較し、そのわけを考え、その働きに気付く)  
蒸散の時に、必ず気孔の構造と開閉について扱う。  
気孔は、三日月型である二つの孔辺細胞で囲まれた隙間をさし、一般的には葉の裏側に多く分布しており、昼は開いており、夜は閉じている。呼吸で使うためずっと閉じている、ということはない。開閉は、孔辺細胞の形が変化することで行われるが、この仕組みは詳細に扱う必要はない。  
細胞壁の厚さが均一ではないから起こる、と伝えれば十分であると考える。
- (2) 蒸散により水分の吸収が行われることを理解させる。  
蒸散が行われることにより、水分の吸収を行うことができる。これはストローをイメージすると分かりやすい。吸うことで下から飲み物を“持ち上げる”ことができる。蒸散と吸水、呼吸など、植物の行うはたらきは関連したものだということを定着させるため、系統的なつながりをもった学習が不可欠である。
- (3) 水分量の調節はトイレ、体温の調節は汗をかくイメージとして、生徒に感じてもらえると、理解しやすい。

【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 34.9%】

■ 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。通過率は段階別にみると、R1が0.0%、R2が10.4%、R3が58.0%、R4が83.5%、R5が96.3%であった。

■ 考察

誤答類型をみると、無答が20.8%、その他の誤答が47.8%である。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ているが定石である。また、溶解度では、水(溶媒)の量と溶ける物(溶質)の量は比例している。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つまずきの原因として考えられる。

■ 授業改善

- (1) 溶解度では、水(溶媒)の量と溶ける溶質の量は比例する。これは、重要な事柄なので必ず覚えさせたい。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ているが定石である。溶解度の分野では、溶解度曲線の学習・習得が欠かせない。
- (2) 中学校では、溶媒を水に限定した水溶液を詳しく学習するほうが、高校の化学の学習へとつなげやすい。また、水溶液、イオン、酸とアルカリの関係が明確になり、学習カリキュラムがみえてくる。
- (3) 生徒は日常生活で、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を体験しているが、溶ける量まで着目することは少ない。また、物質は溶けてしまえば見えなくなってしまう、なくなってしまうようにも感じられる。これらのことが、溶解度を分かりづらくさせている要因と思われる。溶解度については、その求め方や実験方法が教科書には記載されていない。そのため、授業の中で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。このことも溶解度の理解を難しくしてきた要因の一つであると考えられる。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、実験でデータを得て、さらに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を理科の授業で3時間以上使うよりは、数学科との連携を図り、教科間で協働して指導していくことが大切であると考える。

## 4 総括：新学習指導要領を踏まえた一貫性のある理科教育

- 各校種・学年の考察においては、本調査の目的の一つである「特定の内容でのつまづき、学び残しの解消を重点とする」という考えの下、基礎的・基本的な知識及び技能（設問レベル C・B）を趣旨とする設問を取り上げ、改善方策をまとめてある。
- 一方、知識・技能を活用して課題を解決するために必要な思考力・判断力・表現力等の（主として設問レベル A・S）の育成に当たっては、第一に、新学習指導要領の全面実施を見据え、知識・技能を「生きて働く力」として捉え十分な習得を図る。そのうえで問題解決のための資質・能力として「未知の状況にも対処できる」思考力・判断力・表現力等の育成、ひいては「学びを人生や社会に生かそうとする」学びに向かう力・人間性等の涵養を期すため、これらの【系統性】を構造的に理解する必要がある。
- また、これらの資質や能力の育成を図るためには、校種を超えた【連携と協働】の下、系統性にに基づき、主体的な問題解決活動の【連続性】を確保していくことが必要である。本調査では、以上のことを踏まえつつ、下表に基づき、各学年で中心的に育成すべき問題解決の能力の【系統性】を「科学的な思考・表現の系統」（pp. 86, 87）で問うことにした。つまり本調査の結果は、新学習指導要領に向けた課題や指導の方向性、子ども自身の学びの在り方を、分析・検討し、明らかにするものでもある。

表 新学習指導要領が示す問題解決のための資質・能力（思考力・判断力・表現力）の系統性

小学校				中学校		
第3学年	第4学年	第5学年	第6学年	第1学年	第2学年	第3学年
○エネルギー領域 (→量的・関係的視点)		○粒子領域 (→質的・実態的視点)		○生命領域 (→多様性・共通性の視点)		○地球領域 (→時間的・空間的視点)
差異点や共通点を比較して調べ問題を見いだす力	既習内容や生活経験を関係付け予想を考える力	予想を基に条件に向け解決の方法を考える力	多面的に考え推論しより適切な考え方をつくり出す力	自然の事象に進んで関わり問題を見いだす力	解決の方法を立案し結果を分析・解釈して解決する力	自らの探究の過程を振り返り科学的に探究する力

- 平成 29 年度調査の結果においては、学年進行に伴い全体の正答率が低下するとともに、学力段階ごとの分布も広がる傾向がみられた。領域を考慮すると、特に、エネルギー・粒子領域において知識・技能の習得の徹底と蓄積に課題を残す。生命・地球領域では活用・探究のための意欲につなげるべく体験の場を工夫し、児童・生徒の日常生活と理科の学びの場を接続していくように指導の工夫をしていくことが必要である。
- 問題解決の活動を通して育成すべき資質・能力は、比較から始まり推論を経て分析・解釈に至る。しかし、あくまでも出発点は日常生活の中での児童・生徒の興味・関心を引く出来事にある。これらの事象に目を向け学びの場が設けられるよう、豊かな人の関わりと学びの関係づくりを進めていくことが重要である。そこで、学年に応じた児童・生徒の観察や実験の具体的な体験を素地にして、モデル実験・ICT の活用などを通じ習得・活用・探究を繰り返す中で、主体的に学び探究する力を目指すことが重要である。
- こうした学びの系統性・連続性は、新学習指導要領が求めるものである。また、問題解決の過程で対話を通じた学びの深まりを一層重視することにより、相互に関連する「主体的な学び」「対話的な学び」「深い学び」から学習過程を改善していくために必要な事項を引き続き明らかにし、内容の改善・充実を図っていく必要がある。