

(4) 理科

ア 個々の問題の概要及びその通過率

— 評価の観点 —
 思・表：科学的な思考・表現
 技 能：観察・実験の技能
 知・理：自然事象についての知識・理解

学習指導要領の内容		問題番号	出題のねらい		評価の観点	設定通過率 (%)	通過率 (%)	
4 学 年	生命・地球 (2)ア、イ	1	(1)	冬のころの動物や植物の様子を理解している。	知・理	70.0	61.5	
			(2)	グラフからヘチマの育ち方について読み取ることができる。	思・表 技 能	80.0	84.5	
			(3)	ヘチマの成長の変化を理解している。	知・理	60.0	25.0	
	物質・エネルギー (2)ア、イ	2	(1)	①	注射器の中に閉じ込めた空気をあたためたときの体積変化を正しく理解し、ピストンの動きでとらえることができる。	知・理 思・表	65.0	62.0
				②	注射器の中に閉じ込めた空気を冷やしたときの体積変化を正しく理解し、ピストンの動きでとらえることができる。	知・理 思・表	65.0	57.9
			(2)	金ぞくのぼうのあたたまり方について理解している。	知・理	65.0	80.2	
			(3)	水は熱せられた部分が上の方に移動して全体があたまることを、コーヒーの出し殻の動きでとらえることができる。	知・理 思・表	75.0	77.5	
	物質・エネルギー (3)ア、イ	3	(1)	①	乾電池2個の並列つなぎは、乾電池1個のときと同じ明るさで豆電球がつくことを理解し、回路図から並列つなぎを見つけることができる。	知・理 技 能	65.0	40.6
				②	乾電池2個の直列つなぎは、乾電池1個のときより明るく豆電球がつくことを理解し、回路図から直列つなぎを見つけることができる。	知・理 技 能	65.0	64.0
			(2)	乾電池の直列つなぎや並列つなぎの特徴や電流の流れる方向とモーターの回転との関係を理解し、回路図を正しく描くことができる。	思・表 技 能	45.0	56.5	
			(3)	光電池にあたる光の強さと電流の強さの関係を理解している。	知・理	80.0	84.3	
	生命・地球 (4)ア、ウ	4	(1)	月の動きを方位と関係付けてとらえることができる。	知・理 思・表	50.0	48.6	
			(2)	①	方位磁針を正しく読み取ることができる。	技 能	80.0	32.5
				②	時間の経過に伴って星座の並び方は変わらないが、位置が変化していることをとらえることができる。	知・理	90.0	86.5
	物質・エネルギー (2)ウ	5	(1)	水は約0℃になると凍り始め、水が全て氷になるまで温度は約0℃のまま変わらないことを理解している。	知・理	60.0	23.8	
			(2)	①	湯気は液体(ごく小さな水滴)で、白いけむりのように見えることを理解している。	知・理	50.0	46.3
				②	水蒸気は気体で、沸騰したときに水の中から大きな泡となって出てくることを理解している。	知・理	55.0	46.1
			(3)	アルコールランプを適切に使用することができる。	技 能	50.0	88.5	
	生命・地球 (3)ア	6	(1)	温度計の目盛りを正しく読むことができる。	技 能	80.0	93.0	
			(2)	気温を適切に測ることができる。	技 能	75.0	86.1	
(3)			天候による1日の気温の変化を理解し、グラフに表した結果から晴れの日を推測することができる。	知・理 思・表	60.0	42.9		
5 学 年	生命・地球 (1)イ、ウ	7	(1)	①	植物の成長に必要な条件(日光)を調べるため、条件を制御して実験することを理解している。	思・表 技 能	70.0	60.0
				②	植物の成長に必要な条件(肥料)を調べるため、条件を制御して実験することができる。	思・表 技 能	70.0	49.2
			(2)	肥料と日光では、日光がより重要な条件であることをふまえ、実験の結果を整理することができる。	知・理 思・表	60.0	70.2	
	生命・地球 (2)イ	8	(1)	顕微鏡の基本的な操作について理解している。	知・理 技 能	65.0	59.5	
(2)			顕微鏡の基本的な操作について理解している。	知・理 技 能	65.0	70.0		
(3)			顕微鏡の倍率から実際の生物の大きさを推測することができる。	知・理 思・表	70.0	83.4		
年	物質・エネルギー (2)ア	9	(1)	「ふりこの長さ」をおもりの中心までの長さであると理解している。	知・理	60.0	41.8	
			(2)	ふりが1往復する時間が、ふれはばに関係しているかどうかを調べるために、ふれはばだけを変え、他の条件をそろえて実験することができる。	技 能 思・表	65.0	69.9	
			(3)	ふりが1往復する時間は、ふりこの長さに関係していることを理解し、1往復の時間を長くするための条件を選択することができる。	知・理 思・表	70.0	75.4	

イ 個々の問題の教育事務所管内・地区別通過率

問題番号	問題の内容	設定 通過率	東 青 管 内			西 北 管 内				
				青森市	東郡	五所川原市	つがる市	西・北郡		
1	(1)	冬のころの動物や植物の様子	70.0	62.0	62.7	51.9	63.3	71.1	58.1	57.3
	(2)	ヘチマの成長と気温	80.0	83.8	83.9	82.3	85.0	86.5	81.8	85.3
	(3)	ヘチマの成長の変化	60.0	26.2	25.9	29.3	28.0	29.1	28.2	26.7
2	(1)	① 温めたときの空気の体積変化	65.0	60.5	59.9	68.5	60.1	64.5	55.3	58.0
		② 冷やしたときの空気の体積変化	65.0	57.2	56.5	68.0	55.9	58.6	49.5	56.5
	(2)	金属の温まり方	65.0	79.3	79.4	77.9	80.3	85.2	71.1	80.2
	(3)	水の温まり方	75.0	77.7	77.7	77.9	79.0	81.1	78.7	76.7
3	(1)	① 並列つなぎと電流の強さ	65.0	39.8	40.1	36.5	44.9	50.1	43.3	40.0
		② 直列つなぎと電流の強さ	65.0	62.8	63.1	58.0	64.7	69.5	60.8	61.4
	(2)	直列つなぎと電流の強さ・向き	45.0	54.7	54.4	59.1	59.6	64.3	55.7	56.5
	(3)	光の強さと光電池の電流の強さ	80.0	83.9	83.7	87.3	84.0	87.7	78.4	83.1
4	(1)	月の動きと方位	50.0	48.7	48.6	50.3	47.9	50.6	43.3	47.6
	(2)	① 方位磁針の読み取り	80.0	32.2	32.0	33.7	32.6	33.0	27.5	35.1
		② 星の動きと並び方	90.0	85.9	86.0	85.1	86.1	87.5	84.9	85.1
5	(1)	水がこおる温度	60.0	18.2	18.6	12.7	26.2	35.8	13.1	22.9
	(2)	① 湯気の状態	50.0	44.5	45.0	37.0	53.7	64.0	44.3	47.3
		② 水蒸気の状態	55.0	46.3	46.6	41.4	48.4	60.8	34.0	42.7
	(3)	アルコールランプの使い方	50.0	88.5	88.4	90.6	89.0	91.3	86.6	87.8
6	(1)	温度計の目盛りの読み方	80.0	92.7	92.6	93.9	92.8	93.6	92.4	92.0
	(2)	気温の測り方	75.0	85.9	86.0	84.5	85.2	88.4	83.5	82.7
	(3)	晴れの日の気温の変化	60.0	42.6	42.3	47.0	42.3	45.6	38.5	40.6
7	(1)	① 条件制御（日光）の仕方	70.0	61.6	61.5	63.5	60.8	63.1	61.9	57.6
		② 条件制御（肥料）の仕方	70.0	52.8	52.5	56.9	50.7	54.9	48.8	47.1
	(2)	各条件によるインゲンマメの成長の違い	60.0	72.3	72.4	70.7	66.5	67.0	61.2	69.0
8	(1)	顕微鏡の使い方	65.0	58.6	58.6	57.5	56.6	59.7	53.6	54.9
	(2)	顕微鏡の視野の調整	65.0	64.3	64.2	66.3	73.2	74.7	73.5	71.2
	(3)	顕微鏡の倍率と大きさ	70.0	83.0	82.9	85.1	84.8	87.5	80.1	84.5
9	(1)	ふりこの長さ	60.0	43.6	43.6	44.8	43.9	41.7	43.0	46.9
	(2)	条件制御（ふれはば）の仕方	65.0	71.2	71.5	66.9	71.1	72.2	69.8	70.6
	(3)	ふりが1往復する時間とふりこの長さ	70.0	75.4	75.3	76.2	73.5	77.9	67.4	72.0
教 科 全 体			66.0	61.9	61.9	62.0	63.0	66.6	58.9	61.3

(単位：%)

	中 南 管 内				上 北 管 内			下 北 管 内			三 八 管 内		県全体		
	弘前市	黒石市	平川市	中・南郡	十和田市	三沢市	上北郡	むつ市	下北郡	八戸市	三戸郡				
61.4	59.5	69.2	62.2	61.0	64.7	74.6	52.8	63.5	66.5	67.0	64.7	56.7	56.1	58.8	61.5
83.7	84.0	87.6	77.3	84.2	84.5	86.6	85.4	82.7	83.2	82.5	86.0	86.2	85.6	88.3	84.5
24.2	21.9	24.5	34.8	25.0	24.3	24.8	21.1	25.3	24.4	23.2	28.7	23.9	23.3	25.9	25.0
60.3	62.9	53.9	54.5	60.7	62.5	68.7	56.6	61.2	63.9	63.5	65.3	64.8	63.8	69.0	62.0
55.6	57.1	53.9	52.5	53.3	58.8	63.0	56.6	57.0	59.2	59.1	59.3	60.7	59.8	64.1	57.9
79.5	78.9	81.6	83.3	76.1	81.6	86.0	81.1	79.0	76.5	76.1	78.0	81.4	80.1	86.3	80.2
73.3	74.6	75.5	69.6	68.0	77.6	79.9	76.7	76.5	76.6	77.6	73.3	80.1	79.6	81.9	77.5
37.6	36.4	41.5	37.8	39.0	45.9	54.0	43.4	41.9	36.4	37.4	32.7	39.3	38.7	41.7	40.6
63.7	63.5	66.9	59.9	65.1	68.0	71.9	65.0	66.8	60.6	60.6	60.7	63.1	62.9	63.7	64.0
59.0	59.3	56.5	59.5	59.9	55.9	60.2	49.6	55.9	58.0	54.2	72.0	54.8	53.4	60.0	56.5
82.8	83.5	81.6	83.6	79.8	86.6	90.0	84.4	85.4	84.7	84.1	86.7	84.5	84.6	84.2	84.3
45.3	43.3	47.6	47.5	51.1	51.7	57.3	52.3	47.9	43.4	43.4	43.3	50.6	50.0	52.7	48.6
31.8	31.0	31.4	36.1	32.0	32.1	34.4	30.5	31.2	34.5	34.9	33.3	33.1	33.1	33.4	32.5
85.2	85.1	82.4	89.3	84.9	89.7	91.8	89.0	88.6	88.4	89.4	84.7	85.8	85.8	86.1	86.5
24.9	23.4	26.2	39.8	15.1	31.3	29.9	13.4	39.8	31.4	27.0	47.3	20.4	18.2	29.0	23.8
47.0	43.7	53.3	48.8	55.1	57.3	61.7	55.6	55.3	43.8	44.9	40.0	37.1	36.0	41.5	46.3
45.1	41.2	53.9	45.2	55.1	53.5	54.3	53.0	53.2	42.1	43.8	36.0	41.3	40.0	46.1	46.1
87.5	86.9	90.5	84.9	89.3	88.1	88.4	86.8	88.4	87.5	88.0	86.0	89.7	89.8	89.5	88.5
92.4	92.5	91.4	94.0	90.8	94.2	95.1	94.0	93.7	93.0	93.6	90.7	93.0	92.3	95.6	93.0
86.9	86.8	86.5	88.0	87.1	87.4	90.7	86.1	85.9	85.5	85.8	84.7	85.1	84.8	86.3	86.1
43.6	40.5	47.8	46.2	52.2	47.1	55.6	45.6	42.4	36.8	37.8	33.3	41.6	40.9	44.6	42.9
57.6	58.8	51.9	59.2	57.0	60.3	63.0	68.8	55.0	61.5	65.9	45.3	59.3	58.6	61.9	60.0
43.3	45.6	41.2	36.8	40.4	48.1	49.1	59.0	42.9	54.4	58.0	41.3	49.2	48.4	52.2	49.2
67.0	67.3	57.6	74.9	68.8	69.5	68.2	76.7	67.2	73.8	75.0	69.3	72.0	71.0	75.8	70.2
59.0	59.2	61.7	54.8	59.6	60.7	63.3	59.2	59.6	57.2	58.4	52.7	61.9	62.4	60.2	59.5
67.0	65.3	70.3	73.6	64.3	75.8	83.7	71.3	72.7	75.9	78.8	65.3	70.9	70.6	72.2	70.0
83.2	84.0	81.0	79.3	86.0	84.1	88.6	81.9	82.1	84.2	84.5	83.3	82.9	81.6	87.8	83.4
45.5	42.8	50.1	45.8	54.0	43.7	48.1	42.9	41.3	38.3	37.2	42.0	35.5	33.9	42.0	41.8
67.5	67.1	68.0	70.9	65.4	72.2	77.7	73.6	68.2	72.8	74.6	66.0	67.6	66.7	71.0	69.9
73.4	74.2	70.9	74.2	71.7	79.7	85.6	74.8	78.0	77.5	77.0	79.3	74.5	74.2	75.4	75.4
61.1	60.6	61.9	62.1	61.7	64.5	68.2	62.9	63.0	62.4	62.8	61.0	61.6	60.9	64.2	62.2

ウ 内容・領域別結果の概要

内容・領域	問題数 (問)	通過率の高かった 問題(10問)	通過率の低かった 問題(10問)	各内容・領域 の通過率(%)	設定通過率 (%)
物質・エネルギー	15	2(2)、2(3)、 3(3)、5(3)、 9(3)	3(1)①、5(1)、 5(2)①、5(2)②、 9(1)	61.0	62.3
生命・地球	15	1(2)、4(2)②、 6(1)、6(2)、 8(3)	1(3)、4(1)、 4(2)①、6(3)、 7(1)②	63.5	69.7

内容・領域別にみると、県の平均通過率と比較して、どの内容・領域も同程度であった。設定通過率と比較すると、同程度だったのは、「物質・エネルギー」であり、下回ったのは、「生命・地球」である。

エ 評価の観点別結果の概要

評価の観点	問題数 (問)	通過率の高かった 問題(10問)	通過率の低かった 問題(10問)	各観点の 通過率(%)	設定通過率 (%)
科学的な思考・表現	13	1(2)、2(3)、 8(3)、9(3)	4(1)、6(3)、 7(1)②	64.4	65.0
観察・実験の技能	13	1(2)、5(3)、 6(1)、6(2)	3(1)①、4(2)①、 7(1)②	65.7	67.3
自然事象についての知識・理解	21	2(2)、2(3)、 3(3)、4(2)②、 8(3)、9(3)	1(3)、3(1)①、 4(1)、5(1)、 5(2)①、5(2)②、 6(3)、9(1)	59.4	65.0

(※表記されている問題の番号については観点が重複しているものがある。)

観点別にみると、県の平均通過率と比較して、どの観点も同程度であった。設定通過率と比較すると、同程度だったのは、「科学的な思考・表現」、「観察・実験の技能」であり、下回ったのは、「自然事象についての知識・理解」である。

オ 個々の問題の主な誤答例とその原因

問題番号	通過率(%)	設定通過率(%)	主な誤答(無答を含む)例 (かっこ内の数字は、抽出した解答全体に占める誤答の割合・%)
1 (3)	25.0	60.0	イ(65.0)、ア(7.0)
3 (1) ①	40.6	65.0	ウ(25.5)、イ(20.0)、エ(10.0)
4 (2) ①	32.5	80.0	イ(29.0)、ウ(20.0)、ア(18.5)
5 (1)	23.8	60.0	6～16(55.5)、4～6(4.0)、14～16(3.0)
6 (3)	42.9	60.0	イ(40.0)、ウ[表記が不十分](22.0)
7 (1) ②	49.2	70.0	アウ(11.5)、イウ(11.0)、イエ(10.5)
9 (1)	41.8	60.0	ア(34.0)、ウ(24.0)

- 1 (3)について

誤答の原因として、緑色の大きなヘチマの実がなっているのは7月であるとした誤答が多いことから、ヘチマの種を植えてから実ができるまでの成長の変化を観察した月と関連付けられていないことが考えられる。
- 3 (1)①について

誤答の原因として、豆電球に乾電池1個をつないだときの明るさを基準に、乾電池2個を直列や並列につないだときの明るさを比べ、つなぎ方と明るさの関係を正しく説明できていないことや、示されたつなぎ方で電流が流れるかどうかや、乾電池の直列つなぎと並列つなぎを見分ける力が身に付いていないことが考えられる。
- 4 (2)①について

誤答の原因として、誤答の選択肢全てにおいて、ある程度の高い割合を示すことから、方位磁針を使って方位を調べる経験が不十分であることが考えられる。
- 5 (1)について

誤答の原因として、水が全てこおった時間を -3°C になった16分後とする解答が最も多かったことから、「水が全て氷になるまで、温度は 0°C のまま変わらない」ということの意味が不十分であることが考えられる。
- 6 (3)について

誤答の原因として、気温が高いことを理由にイのグラフを選択したり、ウのグラフを選択しながら、理由の表記が不十分な解答が多かったことから、「晴れの日の1日の気温は大きく変化する」ということの意味が不十分であることが考えられる。
- 7 (1)②について

誤答の原因として、誤答の組合せにおいて、同程度の割合を示すことから、条件制御についての理解が不十分であることが考えられる。

• 9(1)について

誤答の原因として、アの解答が多かったことから、「ふりこの長さ」は、ひもをつるした位置からおもりの重心までであることの理解が不十分であることが考えられる。

カ 今後の指導について

内容・領域別にみた課題としては、「生命・地球」では「月と星」、「物質・エネルギー」では「水の3つのすがた」の指導の充実が挙げられる。

「月と星」では、月の動きと方位を十分に関係付けてとらえることができなかった。これは、3学年のかげの動きと太陽の動きの観察において、1日の中で、ある程度まとまった時間（回数）を観察に当てることが可能であるのに対して、4学年の月の観察では、限られた時間（回数）しか観察できないことに原因があると考えられる。

今後の学習指導においては、限られた時間（回数）ではあるが、月の観察を確実に行った上で、「月が見える時間は、日によって違うが、月の動き方は、太陽の動き方と似ている」ということを、観察できない時間帯の月の動きを映像資料等で補って理解を図っていく必要がある。

また、方位磁針を使って方位を調べることについては、まずは、今いる場所から見える山や建物などを目印にして、基本の四方位を空間でとらえるようにすることと、社会科などの他教科や生活との関連を図り、日常において意識できるようにすることで習熟を図る必要がある。

さらに、月や星の動きを記録する用紙に、地上の目印や方位を先にかき込ませた上で、月の位置と時刻をかき込むことで、月や星の動きと時間の経過とを関係付ける能力を育てるとともに、それらについての理解を深めることができると考える。

「水の3つのすがた」では、熱して沸騰させた水が、水蒸気に姿を変える実験と、冷やして凍らせた水が、氷に姿を変える実験の2つを行う。

今後の学習指導においては、児童の思考の連続性を重視した観察や実験、考察をさせることが重要である。例えば、

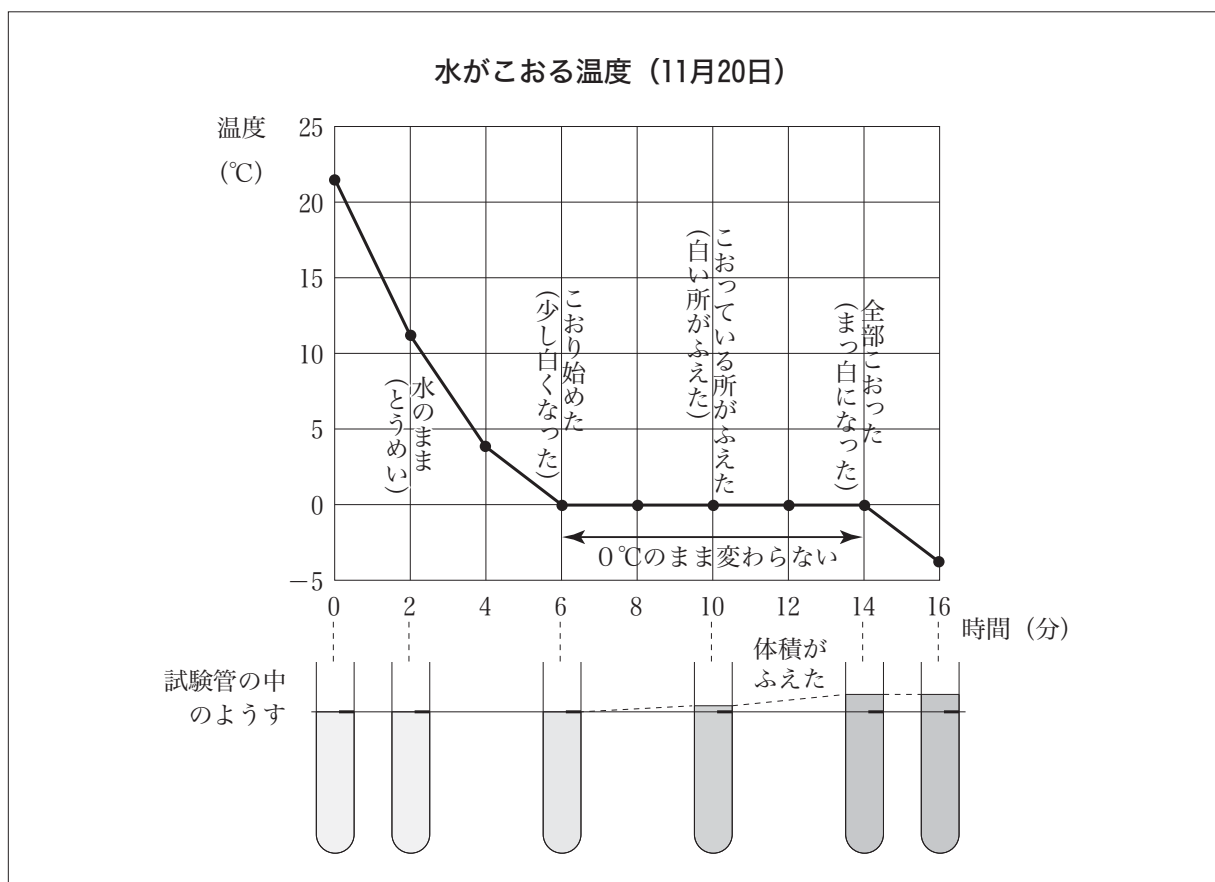
- ①フラスコの底の方から大きな泡が出ている。
- ②泡だから、これはたぶん空気だ。
- ③空気なら、集められるはずだ。
- ④泡はなかなか集まらず、水だけが残る。
- ⑤泡は、水が姿を変えたものだ。（名前は「水蒸気」）

というように、時系列に思考を整理することによって、科学的なものの見方や考え方が育ち、児童の理解は、より確かなものになると考える。

また、水を冷やして凍らせる実験では、温度と時間の関係を表したグラフに、水が凍り始めてから全部凍るまでの状態を図や言葉でかき加えることによって、温度と状態の変化を関係付けて見ることができるようになると考える。

指導例

水を凍らせる実験での温度と状態の変化を関係付けさせる記録例



※冷やし始めてからの時間の経過に伴う、温度変化と状態変化を一体的にとらえられるよう記録することで、関係付ける能力を育てる。

※氷の入ったビーカーから試験管を引き上げている時間を短くするために、デジタルカメラを用い、液晶モニターの画像を観察に活用することも考えられる。

※デジタルカメラで撮影した写真を大きくプリントアウトし、写真の余白に経過時間や温度、状態変化を科学的な用語で記載して時系列に掲示する方法も有効である。

評価の観点別にみた課題としては、「自然事象についての知識・理解」の定着が挙げられる。

「ヘチマの成長と変化」では、発芽、茎の成長、開花、結実という成長過程について、継続的な観察を通して、その特徴を理解させることが必要である。

今後の学習指導においては、観察カードを時系列に掲示した「観察ごよみ」を作成するなど、それぞれの成長過程の特徴を暦と関連させながら、視覚的・連続的にとらえさせる必要がある。特に、児童が継続して観察することが困難な夏季休業中の様子については、デジタルカメラやビデオ等を活用することで補い、休業前・中・後の成長の変化についても連続的にとらえられるようにすることが大切である。

また、「並列つなぎと電流の強さ」や「直列つなぎと電流の強さ」では、それぞれのつなぎ方によって回路を流れる電流の強さが違うことを十分に理解できていなかった。

今後の学習指導においては、乾電池2個と豆電球のつなぎ方を数多く試させ、乾電池1個をつないだときの豆電球の明るさを基準に、「乾電池1個のときと同じ明るさ」「乾電池1個より明るい」「明かりがつかない」の3つの仲間につなぎ方を分類させる活動を充実させる必要がある。

る。さらに、それぞれのつなぎ方の仲間の共通点を見出させ、直列つなぎや並列つなぎの特徴をまとめるようにすることが大切である。その際、並列つなぎについては、乾電池の+極どうし、-極どうしを結んだ中間から出た導線を豆電球につなぐような典型的な例だけではなく、それ以外にも様々なつなぎ方の並列つなぎがあることを取り上げることも必要である。

設定通過率との比較からみた課題としては、条件制御の考え方が十分に定着していないことが挙げられる。

5学年では、学習の過程において、変化させる要因と変化させない要因を区別しながら、観察や実験などを計画的に行っていく条件制御の能力を育成することに重点が置かれており、多くの単元において、この考え方をを用いた学習が展開されることになる。

今後の学習指導においては、まず、「ふりこの運動」で、調べる条件以外の条件をそろえることの意味について、実験を繰り返し行い思考錯誤する中で実感を伴った理解をさせる必要がある。その上で、「種子の発芽と成長」において、インゲンマメが成長する条件を調べる実験では、制御する条件の少ない場合について観察・実験を行い、段階的に扱う条件を増やしていくことによって条件制御の能力を高めていくことが重要である。さらに、インゲンマメの栽培については、栽培が失敗したときに備えて、予備を準備しておくなど、教師の事前の計画・準備が大切である。

質問紙調査の結果によると、児童は、理科が4教科の中で最も好きで、授業についても最もよく分かる教科と考えていることが分かった。しかし、一方では、どちらかといえば大切ではない教科だと考えていることがうかがわれる。「好きだ」「大切だ」「分かる」の3項目ともに肯定的な回答が過去最高の割合となり、一定の成果は上がっていると言えるが、理科を学ぶことの意義や有用性に対する認識をさらに高めるため、学習内容を実生活と関連付けた指導を行い、実感を伴った理解を図ることが一層重要である。

キ まとめ

今回課題として挙げられた主なものは、以下の6つの内容である。

- ①年間を通じた植物の成長と変化
- ②回路を流れる電流の強さとつなぎ方の関係
- ③月の動きと方位の関係
- ④温度による水の状態変化
- ⑤天候による1日の気温の変化
- ⑥条件制御の考え方と実験方法

これらは、全て変化や関係に関する内容であり、断片的な知識をもとにした科学的な見方や考え方ではなく、小単元や単元全体を通して体系的にとらえた知識をもとにした科学的な見方や考え方を必要とするものである。今回の調査結果では、観点別に見ると「自然事象についての知識・理解」の定着が思わしくなかったが、これは後者のような見方や考え方が十分に身に付いていないためであると考えられる。

今後は、観察や実験を適切に行うための技能と、観察や実験で得た結果をもとに科学的に思考・表現する学習活動を充実させながら、1単位時間で得られた断片的な知識をもとにした科学的な見方や考え方を、体系的にとらえた知識をもとにした科学的な見方や考え方に高めていく指導が必要である。