

平成15年度教育課程実施状況調査 教科別分析と改善点 (小学校・理科)

1. 今回の調査結果の特色

(1) 調査結果の概要

【ペーパーテスト調査】

前回調査と同一の問題の通過率を比較すると、前回は有意に上回る問題数が、有意に下回る問題数より多かった。また、通過率が設定通過率を上回る又は同程度と考えられる問題数の合計が、全内容・領域において半数以上を占めている。

<生物とその環境>

第5学年の花のつくりと結実では、花粉を観察するために顕微鏡を適切に操作することに関する問題で、前回の通過率を上回った。

第6学年の人や動物の消化・呼吸・排出では、でんぷんとだ液の関係を調べる実験に関する問題で前回の通過率を下回った。また、人や動物の血液の循環における人の血液の働きを考察する問題で設定通過率を下回った。

<物質とエネルギー>

第6学年の電流の働きについては、実験方法を図に表す問題などで前回の通過率を上回った。

第5学年のてこを傾ける働きでは、てこがつりあうときの規則性を式に表す問題が前回の通過率を下回ったほか、てこのきまりを身近なてこに適用する問題などで設定通過率を下回った。

第5学年の衝突、第6学年の水溶液の液性に関する問題で設定通過率を下回る問題が多く見られた。

<地球と宇宙>

第5学年の1日の気温の変化、天気の変化の予想、増水による土地の変化などにおいて、設定通過率を上回る問題が多かった。

第6学年の土地の構成物と広がりにおいて、火山の働きでできた岩石の粒の様子を理解する問題や、地層のでき方において、地層のでき方を推論する問題などで前回の通過率を下回った。

記述式の問題の平均通過率は、第5学年に比べて第6学年が10ポイント程度低くなっている。第6学年の記述式問題では、用語を正確に記述したり、意味付けや関係付けを伴う説明活動を必要とするもので通過率が低くなっている。

第6学年「物の燃え方と空気」は、TIMSS2003において国際平均値より低い問題の一つであった「ロウソクの消え方」に類似した問題であるが、設定通過率と同程度であった。

【質問紙調査】

理科の勉強に対する児童の意識については、「理科の勉強が好きだ」、「理科の勉強が大切だ」の2つの設問とも、第5学年で7割以上、第6学年で6割以上の児童が肯定的な回答をしており、前回調査に比べると同様ないし改善されている状況である。

理科の内容項目に対する児童の意識については、すべての内容項目において「よく分かった」、「好きだった」と回答した児童の割合が、「よく分からなかった」、「嫌いだった」と回答した児童の割合を上回っており、この点も前回調査に比べ同様ないし改善されている状況である。

(2) ペーパーテスト調査の結果の主な特色

① 過去同一問題についての分析

前回調査（平成13年度調査）と同一の問題の通過率を学年ごとに比較すると、前回は有意に上回る問題数が、有意に下回る問題数より多い。各学年の状況は以下のとおり。

	全 問題数	同一 問題数	前回は有意に 上回るもの	前回と有意に 差がないもの	前回は有意に 下回るもの
5年	103	28	13<46.4%>	9<32.1%>	6<21.4%>
6年	95	39	14<35.9%>	17<43.6%>	8<20.5%>
計	198	67	27<40.3%>	26<38.8%>	14<20.9%>

前回調査と同一の問題の通過率を見てみると、第5学年、第6学年ともに前回は有意に上回る問題数が前回は有意に下回る問題数より多くなっている。学年別に内容の特徴を見てみると、以下のとおりである。

第5学年では、花のつくりと結実に関する問題、物の溶け方の違いに関する問題の多くは、前回の通過率を有意に上回っている。

第6学年では、生物と周囲の環境に関する問題の多くは、前回の通過率を有意に上回っている。また、前回は有意に下回っている問題は、土地の構成物と広がり、地層のでき方、人や動物の消化・吸収・排出に関する問題に集中している。

また、「てこを傾ける働き」[5A7(3)]の問題のように、前回指導の改善を示したにもかかわらず、今回さらに通過率が下がった問題も見られた。

② 内容・領域別に見た分析

内容・領域ごとに通過率と設定通過率を比較すると、通過率が設定通過率を上回る又は同程度と考えられる問題数の合計が、全内容・領域において半数以上を占めている。各学年の内容・領域別の状況は以下のとおり。

		問題数	上回ると考えら れるもの	同程度と考えら れるもの	下回ると考え られるもの
5 年	生物とその環境	41	18<43.9%>	19<46.3%>	4<9.8%>
	物質とエネルギー	39	14<35.9%>	16<41.0%>	9<23.1%>
	地球と宇宙	23	13<56.5%>	7<30.4%>	3<13.0%>
	計	103	45<43.7%>	42<40.8%>	16<15.5%>
6 年	生物とその環境	43	29<67.4%>	6<14.0%>	8<18.6%>
	物質とエネルギー	34	12<35.3%>	15<44.1%>	7<20.6%>
	地球と宇宙	18	12<66.7%>	4<22.2%>	2<11.1%>
	計	95	53<55.8%>	25<26.3%>	17<17.9%>
合計		198	98<49.5%>	67<33.8%>	33<16.7%>

A 生物とその環境

- 第5学年では、(1)の「ア 種子の養分」(4問中3問)、「イ 植物の発芽の条件」(2問中2問)、「ウ 植物の成長の条件」(9問中7問)、「エ 花のつくりと結実」(12問中11問)、(2)の「ア 魚の誕生」(7問中7問)、「イ 人の誕生」(7問中7問)において設定通過率を上回る又は同程度である。
- このうち、「ウ 植物の成長の条件」では、子葉の変化と養分の間を考察する問題や、成長には日光や肥料などが関係することを理解する問題において、設定通過率を大きく下回ると考えられるものが見られた。
- 第6学年では、(1)の「ア 人や動物の呼吸」(9問中8問)、「イ 人や動物の消化・呼吸・排出」(9問中6問)、「ウ 人や動物の血液の循環」(7問中5問)、(2)の「ア 日光とでんぷんのでき方」(4問中3問)、「イ 動物の養分のとり方」(2問中1問)、「ウ 生物と周囲の環境」(12問中12問)において設定通過率を上回る又は同程度である。

度である。

- このうち、「ア 人や動物の呼吸」の肺の働きを推論する問題や、「ウ 人や動物の血液の循環」の人の血液循環の働きを考察する問題などにおいて、設定通過率を大きく下回ると考えられるものが見られた。

B 物質とエネルギー

- 第5学年では、(1)の「ア 物の溶け方と限度」「イ ものの溶け方の違い」「ウ 重さの保存」(14問中13問)、(2)の「ア てこのつり合い」「イ てこを傾ける働き」(11問中8問)、(3)では「ア 振り子」(7問中5問)、「イ 衝突」(7問中4問)において設定通過率を上回る又は同程度である。
- このうち、(1)の「イ ものの溶け方の違い」の、実験結果からもとの液について推論する問題、(2)の「イ てこを傾ける働き」の、てこがつり合うときの規則性を式に表す問題や、(3)の「イ 衝突」の、衝突とおもりの重さや速さについて考察する問題では、設定通過率を下回った。
- 第6学年では、(1)の「水溶液の性質や働き」(14問中10問)、(2)の「ア 物の燃え方と空気」(11問中10問)、(3)の「ア 電流の働き」(4問中4問)、「イ 電磁石の強さ」(5問中3問)において設定通過率を上回る又は同程度である。
- このうち、(1)の水溶液にはそれぞれきまった性質や働きがあることを理解する問題、(2)の「ア 物の燃え方と空気」の、物の燃焼の仕組みに関する問題、(3)の「イ 電磁石の強さ」の、条件を制御して電流の強さと電磁石の強さについて調べるための適切な実験方法を選択する問題では、設定通過率を下回った。

C 地球と宇宙

- 第5学年では、(1)の「ア 1日の気温の変化」「イ 天気の変化の予想」(14問中12問)、(2)の「ア 流水による土地の変化」「イ 増水による土地の変化」(9問中8問)において設定通過率を上回る又は同程度である。
- このうち、(1)の雲の動きと天気の状況の関係について考察する問題において、設定通過率を下回った。
- 第6学年では、「ア 土地の構成物と広がり」「イ 地層のでき方」「ウ 火山の噴火による変化」「エ 地震による変化」(18問中16問)において設定通過率を上回る又は同程度である。

③ 評価の観点別に見た分析

評価の観点別に通過率と設定通過率を比較すると、通過率が設定通過率を上回る又は同程度と考えられる問題数の合計が、すべての観点において半数以上を占めている。各学年の観点別の状況は以下のとおり。

		問題数	上回ると考えられるもの	同程度と考えられるもの	下回ると考えられるもの
5年	関心・意欲・態度	14	6<42.9%>	5<35.7%>	3<21.4%>
	科学的な思考	44	21<47.7%>	13<29.5%>	10<22.7%>
	観察・実験の技能・表現	28	12<42.9%>	12<42.9%>	4<14.3%>
	知識・理解	31	12<38.7%>	17<54.8%>	2<6.5%>
6年	関心・意欲・態度	9	5<55.6%>	3<33.3%>	1<11.1%>
	科学的な思考	38	21<55.3%>	10<26.3%>	7<18.4%>
	観察・実験の技能・表現	18	11<61.1%>	5<27.8%>	2<11.1%>
	知識・理解	39	21<53.8%>	10<25.6%>	8<20.5%>

ア 自然事象への関心・意欲・態度

第6学年の生物と周囲の環境に関する問題については設定通過率を上回る又は同程度と考えられるが、第5学年のてこを傾ける働きに関する問題については設定通過率を下回る

と考えられるものの方が多く見られた。

イ 科学的な思考

第6学年の生物と周囲の環境に関する問題、土地の構成物と広がり、地層のでき方に関する問題については設定通過率を上回る又は同程度と考えられる。一方、第5学年のてこを傾ける働きに関する問題、衝突に関する問題については、設定通過率を下回ると考えられるものの方が多く見られた。

ウ 観察・実験の技能・表現

第5学年の物の溶け方の違いに関する問題については設定通過率を上回る又は同程度と考えられる。

エ 自然事象についての知識・理解

第5学年の魚の誕生、人の誕生、増水による土地の変化に関する問題や、第6学年の人や動物の血液の循環、生物と周囲の環境に関する問題については、設定通過率を上回る又は同程度と考えられるが、第6学年の水溶液の液性に関する問題については設定通過率を下回ると考えられるものも半数程度見られる。

各観点を通してしてみると、「A生物とその環境」及び「C地球と宇宙」に関する内容は、設定通過率を上回る又は同程度と考えられるものが多いが、「B物質とエネルギー」に関する内容では少ないという傾向が見られる。

④ 現行学習指導要領において重視している点

今回の学習指導要領では、問題解決の能力の育成を一層重視している。第5学年で重視している問題解決の能力は条件制御であるが、この内容の問題の例としては、「植物の発芽の条件」[5 A¹]を挙げることができる。この問題は、「インゲンマメの発芽の条件について、仮説を基にして観察や実験を計画することができる」ことがねらいである。通過率は(1) 82.4%、(2) 76.8%で、設定通過率70%を上回ると考えられる。しかしながら、(1)と(2)は条件が異なるだけで全く同じ構造の問題であるにもかかわらず、通過率が6ポイント程度異なっていることは留意する必要がある。

⑤ 前回調査(平成13年度)で課題とされた内容に係わる問題(記述式など)

前回調査で特に課題があるとして取り上げた問題は、次の3点である。

- ・てこを傾ける働き [5 A⁷] (3)
- ・人や動物の血液の循環 [6 B¹] (4)
- ・物の燃え方と空気 [6 A⁸] (1)

「てこを傾ける働き」については、前回の通過率が46.6%であるのに対して、今回は38.1%であり、有意に下回る結果である。

また、「人や動物の血液の循環」については、前回の通過率が26.8%であるのに対して、今回は26.7%であり、有意な差がない結果である。「物の燃え方と空気」については、前回は62.4%であるのに対して、今回は73.2%であり、有意に上回る結果である。

記述式の問題をしてみると、通過率が設定通過率を下回るものが見られ、第5学年に比べ第6学年の通過率がより下回っている状況にある。第6学年の記述式の問題をみると、「地震による土地の変化」[6 B¹¹A]の問題は通過率が33.9%であり、「人や動物の血液の循環」(2問)の通過率はそれぞれ32.5%、29.2%である。

地震によって、土地のずれや地割れができたりして大地が変化することを「断層」という言葉で答える問題では、「自然事象についての知識・理解」の観点の問題であるが、「断層」という用語を正確に記述することができていないということが明らかになった。

人体模式図の中で、肺の前後の血管、小腸の前後の血管の場所を示し、そこでの血液に含まれている酸素の多少、養分の多少について説明する問題では、解答は、それぞれの臓器の働きと血管の位置を関係付けて説明することが必要で、両問題とも形式的には同一のものであり、

このような意味付けや関係付けを伴う説明活動を必要とする解答は、通過率が低くなっている。

⑥ 国際調査との比較

国際数学・理科教育動向調査（TIMSS2003）の公開問題のうち、今回の教育課程実施状況調査と関係があり、国際平均より低い問題として「ロウソクの消える様子」があげられる。本問題は、大きさ（容積）の違うガラスの容器で覆われた燃えているロウソクのうち、最後に消えるロウソクを4つの選択肢から選ぶ問題である。本問に正解するためには、物が燃えるときには酸素が使われ、後に二酸化炭素ができることに関する知識とともに物の燃焼の仕組みの理解が必要である。なお、調査時点の第4学年ではこの内容は履修していない。

教育課程実施状況調査の中で類似した問題としては、第6学年「物の燃え方と空気」[6B 8]があげられる。この問題のねらいは、(1)「物の燃焼について興味・関心をもち、ロウソクを燃やし続けるための適切な実験方法を選択することができる。」、(2)「物の燃焼について興味・関心をもち、その仕組みを考察することができる。」である。通過率は、78.3%、79.8%であり、設定通過率それぞれ75%、80%に対して、いずれも同程度と考えられる結果であった。

(3) 質問紙調査の結果の概要

① 児童質問紙調査

ア 理科の勉強に対する児童の意識

「理科の勉強が好きだ」

第5学年において「理科の勉強が好きだ」という設問に対して、「そう思う」、「どちらかといえばそう思う」と回答している児童は、それぞれ43.9%、30.3%であり、7割以上の児童が肯定的な回答をしている。第6学年においては、「そう思う」、「どちらかといえばそう思う」と回答している児童は、それぞれ34.5%、29.6%であり、6割以上の児童が肯定的な回答をしている。これらの割合は、前回調査とほぼ同じ傾向である。

「理科の勉強が大切だ」

第5学年において「理科の勉強は大切だ」という設問に対して、「そう思う」、「どちらかといえばそう思う」と回答している児童は、それぞれ43.1%、32.1%であり、7割以上の児童が肯定的な回答をしている。第6学年においては、「そう思う」、「どちらかといえばそう思う」と回答している児童は、それぞれ35.5%、34.4%であり、ほぼ7割の児童が肯定的な回答をしている。第5学年、第6学年を通して、肯定的な回答の割合が前回の調査結果よりも3ポイント程度上回っている。

イ 理科の内容項目に対する児童の意識

「よく分かった」・「よく分からなかった」

指導内容の理解についての意識を問う質問では、すべての内容項目において「よく分かった」と回答した児童の割合が「よく分からなかった」と回答した児童の割合を上回っている。この結果は、前回調査と同じである。

「好きだった」・「きらいだった」

学習内容の好き嫌いについての質問では、すべての内容項目において「好きだった」と回答した児童の割合が「きらいだった」と回答した児童の割合を上回っている。前回調査では、第5学年「人は母体内で成長し、生まれること」、第6学年「人や動物のからだのつくりやはたらき」の2項目において、「好きだった」が「きらいだった」を下回っていた。

「普段の生活や社会に出て役に立つと思った」・「役に立つと思わなかった」

本質問においても、第6学年の「いろいろな水溶液の性質やはたらき」以外の全内容項目において、「役に立つ」と回答した児童の割合が、「役に立たない」と回答した児童の割合を

上回っている。前回調査では、「植物の葉に日光が当たるとでんぷんができること」、「いろいろな水溶液の性質や働き」、「土地のつくりや地層のでき方」の3項目において、「役に立つ」が「役に立たない」を下回っていた。なお、「土地のつくり」は、前回に比べて今回は20ポイントほど「役に立つ」という回答の割合が上昇している。

② 教師質問紙調査

ア 理科の内容項目に対する教師の意識

「児童にとって理解しやすい」・「児童にとって理解しにくい」

第5学年の「天気の変化」、第6学年の「土地のつくり」、「火山の噴火による土地の変化」の3項目以外の内容項目において、「児童にとって理解しやすい」と回答した教師の割合が、「児童にとって理解しにくい」と回答した教師の割合を上回っている。前回調査では、「児童にとって理解しやすい」が「児童にとって理解しにくい」を下回った内容項目は、「土地のつくりや地層のでき方」、「いろいろな水溶液の性質やはたらき」の2項目であった。

「児童が興味を持ちやすい」・「児童が興味を持ちにくい」

第5学年の「天気の変化」、第6学年の「土地のつくり」、「生き物と環境」の3項目以外の内容項目において、「児童が興味を持ちやすい」と回答した教師の割合が、「児童が興味を持ちにくい」と回答した教師の割合を上回っている。前回調査では、「児童が興味を持ちやすい」が「児童が興味を持ちにくい」を下回った内容項目は、「1日の天気の変化」、「土地のつくりや地層のでき方」の2項目であった。

2. 今回の調査結果を踏まえた指導上の改善点

(1) 見通しや結果の処理を重視した観察・実験の一層の推進

理科においては、観察・実験はきわめて重要なものであるが、その授業への位置付けや指導には工夫・改善が必要である。

今回の学習指導要領では、観察・実験を行う際児童が「見通し」をもつことを明記した。これは、観察・実験を単に作業的な活動にするのではなく、それに先だって児童が自らの経験や学習履歴に基づいた予想や仮説を意識し、それに沿って計画的に実験を行うことを目指している。また、「見通し」をもった観察・実験の結果を適切に処理し、考察を深めることも同時に重視している。このような、「見通し」を重視した観察・実験、結果の処理を重視した観察・実験の一層の推進が大切である。

前回と同一問題であるてこを傾ける働きは、前回も通過率が低かったが、今回さらに低くなっている。てこ実験器を使った実験でおもりの重さを変えたり、支点からの距離を変えたりしながら実験を行うわけであるが、それらが試行錯誤的に行われ、結果としてこのつり合いが得られることがある。てこ実験器を使った実験で、おもりの重さや支点からの距離を条件として意識し、「見通し」をもって実験を進めていくことが重要である。このように「見通し」のもとに実験の結果を関係付けて、一定のきまりを帰納しようとする実験の方向性の意識を、一人一人の児童がしっかりと持つような指導の改善が必要である。

さらに、実験の結果を表に適切に整理することを通して、そこからきまりを読み取る活動を充実させることも重要である。表は1つの結果の表現であり、表をもとにして実験前に立てた自らの予想や仮説と結果を比較し、反省的に考えることにより考察が生まれる。このことにより、つり合っているてこは、必ずおもりの重さと支点からの距離の積が左右のうでで等しくなるという科学的な見方や考え方を養うことができる。

(2) 多様なメディアを活用し、意味付け、関係付けを明確にした指導の充実

人体に関する内容は設定通過率を下回るものが多く、また、前回と同一の問題でも下回る傾向のものが多い。また、地層に関する内容は、設定通過率と比較すると上回るものが多いが、前回と同一の問題で見ると、下回るものが多い。これらの内容は、実験や観察が行いにくいという特徴がある。そのため、図鑑や資料等を活用する調べ学習的な扱いが多くなる。このような学習では、実感を伴って体験的に理解することが難しくなり、対象の名称や結果の知識を覚えることが中心になりがちである。その結果、理科のおもしろさが半減したり、深い理解への到達が保証されないことが考えられる。

このような実験や直接の観察が行いにくい内容においては、模式図や写真などの活用はもちろん、コンピュータなどを積極的に活用した3次元的なモデル提示、立体的な模型の活用などのメディア・ミックス的な指導の工夫が大切である。

たとえば、体内を循環している血液の様子を、工夫された図や写真で示すとともに動画モデルを併用することにより、実感を伴った理解を図ることが可能になる。さらに、既に学習している「呼吸」と関係付けを図ることにより、肺という臓器と酸素や二酸化炭素の含まれる量と流れとしての血液の循環（プロセス）との関係の理解を深めることができる。

また、地層に関する内容においては、図や写真での学習とともに、実際の露頭の観察（フィールド学習）を関係付けることにより、その大きさや空間的な地層の構造について実感を伴った理解を図ることが可能になる。さらに、既に学習している「流水」と関係付けを図ることにより、構成物の特徴について実感を伴った理解を図ることができる。

知識をプロセスや構造（メカニズム）の中に位置付け、全体の中での関係付けや意味付けを明確にし、児童が総合的に実感を伴った理解を図れるような指導を重視することが大切である。

(3) 他教科との関連を図った指導の充実

理科における重さや大きさなどの単位の扱いや、表やグラフなどへのデータの整理の仕方などは、算数科と大きく関係している。理科の学習を他教科との関連を図った指導の中で充実させることにより、理科のねらいの一層の実現を図ることができる。

たとえば、「てこを傾ける働き」では、支点からの距離とともに、力点にかけるおもりの重さという2種類の意味の異なる数値が扱われ、さらに実験データからそれらを使って立式化するという作業が求められる。これらは、すべて算数で扱われている内容である。ここでは、算数における測定や単位の学習などとの関連付けを明確にし、理科におけるてこの釣り合いという具体の意味付けを大切にしたい指導の充実が大切である。

(4) 日常生活との関連を図った指導の充実

TIMSS2003の公開問題「ろうソクの消える様子」は、調査時点で履修していないことに加え、日常経験としても少ないものと考えられる内容であり、国際平均値を下回る正答率であった。しかしながら、類似の内容である第6学年「物の燃え方と空気」は設定通過率と同程度の通過率であり、燃焼の仕組みについて一定の理解が図られている状況がうかがえる。学習内容と類似した現象を日常生活との関連で取り上げ、指導の充実を図ることにより、一層の理解の充実につながるものと考えられる。