

平成17年度高等学校教育課程実施状況調査 教科・科目別分析と改善点 (理科・物理Ⅰ)

1. 今回の調査結果のポイント

【ペーパーテスト調査】

- 全体としては、設定通過率を上回る又は同程度と考えられる問題数（28問）が全体の問題数（57問）の半数に満たなかった。

<電気>

- 「電気」について、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は20問中13問であり、全体の問題数の半数以上を占めた。
- 従前中学校で扱われた「直流と交流」に関する問題については、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が5問中3問であった。

<波>

- 「波」について、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は18問中9問であり、全体の問題数の半数を占めた。

<運動とエネルギー>

- 「運動とエネルギー」について、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は19問中6問であり、全体の問題数の半数に満たなかった。
- 「運動とエネルギー」についての前回同一問題は、6問中1問のみが前回は有意に上回り、その他の5問は前回と有意に差はなかった。
- 従前中学校で扱われた「力とばねの伸び」に関する問題については、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が4問中2問であった。

<探究活動>

- 探究活動については、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は9問中6問であり、全体の問題数の半数以上を占めた。
- 評価の観点では、「関心・意欲・態度」、「観察・実験の技能・表現」、「知識・理解」の観点において、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は、それぞれ14問中7問、10問中8問、27問中14問であり、全体の問題数の半数以上を占めたが、「思考・判断」の観点においては、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は20問中6問であり、全体の問題数の半数に満たなかった。
- 記述式問題については、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は12問中6問であり、全体の問題数の半数を占めた。

【質問紙調査】

- 「科学は国の発展にとって非常に重要だ」に対して、7割強の生徒が肯定的に回答しており、前回調査より増加の傾向がみられた。
- 「物理の勉強で、実験や観察をすることが好きですか」に対して、約7割の生徒が肯定的に答えており、前回調査より増加の傾向が見られるが、「実験を積極的に取り入れた授業を行っていますか」に対して、肯定的な回答をした教師は約4割で、前回調査より、約10ポイント減少した。
- 「探究活動を積極的に取り入れた授業を行っていますか」に対して、肯定的に回答した教師は2割に満たなかった。

2. 今回の調査結果の特色

(1) 現行の高等学校学習指導要領（平成11年告示）の改訂の要点等

平成11年告示の高等学校学習指導要領（以下、「現行学習指導要領」）における、理科の科目の構成については、科学的なものの見方や考え方を養う新たな科目「理科基礎」を設けるとともに、従前の「I Aを付した科目」と「総合理科」の内容の一部を統合し、新たな科目「理科総合A」及び「理科総合B」を設けている。

「物理I」、「化学I」、「生物I」、「地学I」は、従前の「I Bを付した科目」、「IIを付した科目」のうち、より基本的な内容で構成し、観察、実験、探究活動などを行い、基本的な概念や探究方法を学習する科目としている。

必修科目については、「理科基礎」、「理科総合A」、「理科総合B」、「物理I」、「化学I」、「生物I」、「地学I」のうち2科目とし、より幅広く基礎的な理科の能力が身に付くよう、この2科目中に「理科基礎」、「理科総合A」、「理科総合B」のいずれか1科目以上を含むものとしている。

教科・科目の内容については、自然に対する関心や探究心を高め、観察、実験などを行い、自然を探究する能力や態度を育成することや、科学や自然と人間とのかかわりなどの視点に立ち、自然を総合的にみる見方や科学的なものの見方を育成することを重視して改善を図っている。

また、中学校から高等学校に移行した内容については、基本的に「理科総合A」、「理科総合B」及び「Iを付した科目」等で統合して扱うこととしている。（電気分解とイオンなど）

こうしたことから、従前と比べて、理科の科目構成、各科目の内容及び単位数等が異なっており、各学校における生徒の履修状況も大きく異なってきていることが考えられるため、前回調査と同一問題をみる際には留意する必要がある。

(参考) 理科の科目構成

平成元年告示高等学校学習指導要領			平成11年告示高等学校学習指導要領		
科目名	標準単位数	必修科目	科目名	標準単位数	必修科目
総合理科	4	5区分から2区分にわたって2科目	理科基礎	2	2科目（「理科基礎」「理科総合A」、「理科総合B」を少なくとも1科目含む）
物理I A	2		理科総合A	2	
物理I B	4		理科総合B	2	
物理II	2		物理I	3	
化学I A	2		物理II	3	
化学I B	4		化学I	3	
化学II	2		化学II	3	
生物I A	2		生物I	3	
生物I B	4		生物II	3	
生物II	2		地学I	3	
地学I A	2		地学II	3	
地学I B	4				
地学II	2				

(参考) 物理Iの履修学年

調査年度（科目名）	1学年	2学年	3学年	1・2学年	1・3学年	2・3学年	1・2・3学年
平成14年度（物理I B）	7.8%	49.9%	8.4%	5.7%	0.6%	24.9%	2.6%
平成17年度（物理I）	6.8%	59.9%	8.3%	5.9%	0.1%	16.4%	2.6%

(参考) 物理II履修状況

調査年度	履修した学年							計
	1学年	2学年	3学年	1・2学年	1・3学年	2・3学年	1・2・3学年	
平成14年度	0.2%	0.6%	49.3%	0.0%	0.0%	0.7%	0.0%	50.8%
平成17年度	0.7%	5.7%	44.5%	0.2%	0.0%	9.6%	0.3%	61.0%

(2) ペーパーテスト調査結果の主な特色

全体としては、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は、57問中28問であり、全体の問題数の半数に満たなかった。

前回調査（平成14年度調査）と同一問題（14問）の通過率を比較すると、前回は有意に上回るものが1問、前回と有意に差がないものが13問で、前回は有意に下回るものはみられなかった。

① 過去同一問題についての分析

前回調査と同一問題の通過率を比較すると、前回は有意に上回るものが1問、前回と有意に差がないものが13問であり、前回は有意に下回るものはなかった。

前回は有意に上回った1問は「重力がおもりにした仕事」に関する理解を問う問題[B13(2)]であるが、通過率は36.7%であった。

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
57	14	1<7.1%>	13<92.9%>	0<0.0%>

② 内容・領域別にみた分析

内容・領域別にみると、「(1) 電気」では、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は全体の問題数の半数以上を占めており、「(2) 波」では、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は全体の問題数の半数である。

「(3) 運動とエネルギー」では、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は19問中6問であり、全体の問題数の半数に満たない。

内容・領域	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
(1) 電気	20	7<35.0%>	6<30.0%>	7<35.0%>
ア 生活の中の電気	20	7	6	7
イ 電気に関する探究活動	(4)	3	1	0
(2) 波	18	3<16.7%>	6<33.3%>	9<50.0%>
ア いろいろな波	4	1	1	2
イ 音と光	14	2	5	7
ウ 波に関する探究活動	(2)	1	0	1
(3) 運動とエネルギー	19	2<10.5%>	4<21.1%>	13<68.4%>
ア 物体の運動	12	1	3	8
イ エネルギー	7	1	1	5
ウ 運動とエネルギーに関する探究活動	(3)	0	1	2
合計	57	12<21.1%>	16<28.1%>	29<50.9%>

(注) 表中の()の数値については、他の内容・領域にまたがる問題であり、合計からは除いている。

<電気>

内容・領域	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
(1) 電気	20	7<35.0%>	6<30.0%>	7<35.0%>
ア 生活の中の電気	20	7	6	7
イ 電気に関する探究活動	(4)	3	1	0

(注) 表中の()の数値については、他の内容・領域にまたがる問題であり、合計からは除いている。

<生活の中の電気>

「ア 生活の中の電気」は、便利な日常生活を支えている様々な技術には、物理学の成果、特に電気に関することが大きくかかわっていることを観察や実験などを通して気付くようにすることがねらいである。

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は、20問中13問であり、全体の問題数の半数以上を占めている。

「(ア) 電気と生活」では、10問中8問（「イ 電気に関する探究活動」及び「(イ) モーターと発電機」の領域に属する問題6問も含む）が、通過率が設定通過率を上回る又は同程度と考えられるが、家庭用電源で使用する延長コードに電気器具を接続するときの基礎的な電気回路についての知識・理解を問う問題 [A¹] (1)] では設定通過率70%に対して通過率34.8%と下回っている。この問題では、「電気器具が並列接続になり、電気コードを流れる電流が大きくなるから」（解答類型4）が正答であるが、誤答では、「直列接続になり、電気コードの抵抗が大きくなるから」（解答類型1）が17.3%、「直列接続になり、電気コードを流れる電流が大きくなるから」（解答類型2）が23.8%、「並列接続になり、電気コードの抵抗が大きくなるから」（解答類型3）が23.6%と反応率が合わせて6割以上となっていることから、学習内容を身の回りの生活と結びつけて理解することが不十分な生徒が多いと考えられる。

「(イ) モーターと発電機」では、6問中2問（「(ア) 電気と生活」の領域に属する問題2問も含む）が、通過率が設定通過率を上回る又は同程度と考えられるが、発電機の仕組みについて問う問題 [A²] (2)] では設定通過率50%に対して通過率27.2%と下回っている。

<波>

内容・領域	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
(2) 波	18	3<16.7%>	6<33.3%>	9<50.0%>
ア いろいろな波	4	1	1	2
イ 音と光	14	2	5	7
ウ 波に関する探究活動	(2)	1	0	1

(注) 表中の () の数値については、他の内容・領域にまたがる問題であり、合計からは除いている。

<いろいろな波>

「ア いろいろな波」は、観察、実験を通して波動現象に共通の性質や特徴を見だし、それらを日常に見られる波動現象とも関連付けて考察できるようにすることがねらいである。

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は、4問中2問であり、全体の問題数の半数を占めている。波の基本的な性質についての理解を問う作図問題 [B⁵] (1)] では設定通過率70%に対して通過率42.8%と下回っている。

<音と光>

「イ 音と光」は、音と光の波について、その伝わり方や波特有の性質を観察、実験を通して探究的に扱い、基本的な概念や法則を理解させ、また、それらを日常生活にみられる波動現象とも関連付けて考察できるようにすることがねらいである。

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は、14問中7問であり、全体の問題数の半数を占めているものの、「音と光」についての質問紙調査では、7割以上

の教師が「生徒は興味を持ちやすい」と考えているが、「好きだった」と答えた生徒は3割に満たない状況である。

「(ア) 音の伝わり方」では、3問中1問が、通過率が設定通過率と同程度と考えられる。緊急自動車の警笛音のような身近に体験できるドップラー効果について問う問題 [B6]

(1)] では設定通過率60%に対して通過率25.7%と下回っている。この問題は、救急車の音は、「目の前を通るとき急に低くなり、通り過ぎても低くなったままであった」(解答類型4)が正答であるが、誤答では、「目の前を通るときだけ高くなり、通り過ぎると元の高さに戻った」(解答類型2)を選択した反応率が61.4%と高く、問題文の意図を読み取って日常体験と照らし合わせて理解することが不十分な生徒が多いと考えられる。

「(イ) 音の干渉と共鳴」では、6問中2問が、通過率が設定通過率と同程度と考えられる。気柱の定常波についての基本的な知識・理解を問う問題 [B7] (2)] では設定通過率65%に対して通過率51.0%であった。

<運動とエネルギー>

内容・領域	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
(3) 運動とエネルギー	19	2<10.5%>	4<21.1%>	13<68.4%>
ア 物体の運動	12	1	3	8
イ エネルギー	7	1	1	5
ウ 運動とエネルギーに関する探究活動	(3)	0	1	2

(注) 表中の () の数値については、他の内容・領域にまたがる問題であり、合計からは除いている。

<物体の運動>

「ア 物体の運動」は、日常に起こる物体の運動と様々なエネルギー現象を中心に観察、実験を通して探究的に扱い、物理学的に探究する能力と態度を養うことがねらいである。

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は、12問中4問であり、全体の問題数の半数に満たない。

「(イ) 運動の表し方」では、5問中3問が、通過率が設定通過率と同程度と考えられるが、力の釣り合いについての基本的な知識・理解を問う問題 [A9] (1)] では設定通過率70%に対して通過率62.1%と下回っている。

「(ウ) 運動の法則」では、5問中5問が、通過率が設定通過率を下回ると考えられる。鉛直に投げあげられた物体にはたらく重力を問う問題 [B10] (2)] では設定通過率55%に対して通過率25.2%と下回っている。前回と同様に、この問題の誤答である解答類型2(反応率53.8%)を解答した生徒が多かったことから、運動する物体に働く力を十分に把握できていない生徒が多いと考えられる。

<エネルギー>

「イ エネルギー」は、力学的エネルギー、熱や電気のエネルギーなど、様々なエネルギーを観察、実験を通して探究的に扱い、エネルギーの変換と保存について理解させることがねらいである。

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は、7問中2問であり、全体の問題数の半数に満たない。

「(イ) 運動エネルギーと位置エネルギー」では、3問中3問が、通過率が設定通過率を下回ると考えられる。振り子のおもりの運動に関して力学的エネルギー保存の法則につい

での知識・理解を問う問題 [B11] (2)] では設定通過率60%に対して通過率35.5%と下回っている。この問題は、おもりの速さは、高さを2倍にすると、最下点での速さはおよそ「1.4倍」(解答類型2)が正答であるが、誤答として、「2倍」(解答類型3)と解答した反応率が37.7%、「4倍」(解答類型4)と解答した反応率が20.0%と高かったことから、初めの位置エネルギーを増やすと、最下点での位置エネルギーが増加することは理解できているがエネルギー変換の数量的な把握が十分に把握できていない生徒が多いと考えられる。

「(ア) エネルギーの測り方」のうち「仕事と仕事率」については、従前中学校で扱われていたものを現行学習指導要領では高等学校へ移行統合している。「重力がおもりにした仕事」に関する理解を問う問題[B13] (2)] であるが、通過率は36.7%であり、前回の通過率を有意に上回ったが、前回と同様に設定通過率55%を約20ポイント下回っている。

<探究活動>

- 「(1) 電気 イ 電気に関する探究活動」
- 「(2) 波 ウ 波に関する探究活動」
- 「(3) 運動とエネルギー ウ 運動とエネルギーに関する探究活動」

内容・領域	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
探究活動	9	4<44.4%>	2<22.2%>	3<33.3%>

「(1) 電気 イ 電気に関する探究活動」, 「(2) 波 ウ 波に関する探究活動」, 「(3) 運動とエネルギー ウ 運動とエネルギーに関する探究活動」は、各領域の内容に関する学習活動と関連させながら、観察、実験を通して、仮説の設定、実験の計画、実験による検証、実験データの分析・解釈、法則性の発見など物理学的に探究する方法を習得させ、具体的な問題解決の場面でこれらの方法を駆使できるようにさせることがねらいである。

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は、9問中6問であり、全体の問題数の半数以上を占めているが、例えば、空気抵抗を受けて落下する物体の運動を表すグラフから加速度を読み取って空気抵抗の影響を説明する問題 [A12] (2)] では設定通過率50%に対して通過率35.9%と下回っている。この問題では無解答率が32.4%と高く、前後の問題 [A12] (1)], [A12] (3)] の無解答率がいずれも2%余りであることと比べると、根拠をあげて記述することを求める問題に対して消極的な生徒が多いと考えられる。

③ 評価の観点別にみた分析

評価の観点別に通過率と設定通過率を比較すると、「関心・意欲・態度」, 「観察・実験の技能・表現」, 「知識・理解」では、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が、全体の問題数の半数以上を占めているが、「思考・判断」では、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が全体の問題数の半数に満たない。観点別の状況は以下のとおり。

評価の観点	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
関心・意欲・態度	14	3<21.4%>	4<28.6%>	7<50.0%>
思考・判断	20	5<25.0%>	1<5.0%>	14<70.0%>
観察・実験の技能・表現	10	3<30.0%>	5<50.0%>	2<20.0%>
知識・理解	27	4<14.8%>	10<37.0%>	13<48.1%>

(注) 複数の評価の観点にまたがる問題があるため、前記の表の問題合計数と異なる。

物理Ⅰの「関心・意欲・態度」の観点は、「物理的な事物・現象に関心や探究心をもち、意欲的にそれらを探究するとともに、科学的態度を身に付けていること」を趣旨としている。

この観点に関する問題では、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は、14問中7問であり、全問題数の半数である。

「思考・判断」の観点は、「物理的な事物・現象の中に問題を見だし、観察、実験などを行うとともに、事象を実証的、論理的に考えたり、分析的・総合的に考察したりして、問題を解決し、事実に基づいて科学的に判断すること」を趣旨としている。この観点に関する問題では、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は、20問中6問であり、全体の問題数の半数に満たない。例えば、ばねにはたらく力とばねの伸びの関係を問う問題 [A10] (2)] では設定通過率60%に対して通過率49.5%と下回っている。

「観察・実験の技能・表現」の観点は、「物理的な事物・現象に関する観察、実験の技能を習得するとともに、それらを科学的に探究する方法を身に付け、観察、実験の過程や結果及びそこから導き出した自らの考えを的確に表現すること」を趣旨とする。この観点に関する問題では、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は、10問中8問であり、全体の問題数の半数以上を占めているが、例えば、データに基づいてグラフを作成する問題 [A4] (2)] で、設定通過率65%に対して通過率89.2%と上回っているものの、同様のデータについてグラフの軸も記入する問題 [A10] (1)] では、設定通過率60%に対して通過率58.4%であった。

「知識・理解」の観点は、「観察、実験などを通して物理的な事物・現象についての基本的な概念や原理・法則を理解し、知識を身に付けていること」を趣旨としている。この観点に関する問題では、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は、27問中14問であり、全体の問題数の半数以上を占めている。しかし、中学校から移行統合された「仕事と仕事率」に関連して、基本的なエネルギーの移り変わりについての知識・理解を問う問題 [B13] (1)] では設定通過率70%に対して通過率57.5%と下回っている。物理の学習において基礎的で重要なエネルギー概念についての理解が不十分な状況であると考えられる。

④ 問題形式別にみた分析

問題形式でみた場合、全問題57問中12問の記述式問題を出題したが、記述式問題について、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が、全体の問題数の半数を占めている。

区分	問題数	設定通過率との比較			
		上回ると考えられるもの(a)	同程度と考えられるもの(b)	小計 (a)+(b)	下回ると考えられるもの
記述式問題	12	2<16.7%>	4<33.3%>	6<50.0%>	6<50.0%>
記述式以外の問題	45	10<22.2%>	12<26.7%>	22<48.9%>	23<51.1%>
合計	57	12<21.1%>	16<28.1%>	28<49.1%>	29<50.9%>

問題形式で見た場合、無解答率が10%を超える問題は全問題57問中13問であるが、そのうちの8問が記述式の問題である。これは記述式の全問題数12問の半数以上を占める。また、無解答率が20%を超える問題が3問みられたが、いずれも記述式問題であった。

区分	問題数	無解答率の状況			
		5%未満	5~10%未満	10~20%未満	20%以上
記述式問題	12	1<8.3%>	3<25.0%>	5<41.7%>	3<25.0%>
記述式以外の問題	45	35<77.8%>	5<11.1%>	5<11.1%>	0<0.0%>
合計	57	36<63.2%>	8<14.0%>	10<17.5%>	3<5.3%>

⑤ 現行学習指導要領において重視している点からみた分析

○観察、実験の一層の重視

現行学習指導要領では、自然に対する知的好奇心や探究心を高めるため、自ら学ぶ意欲や主体的に学ぶ力を身に付けさせるため、観察、実験を一層重視することとしている。

今回調査では、「観察・実験の技能・表現」の観点に関する問題のうち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は10問中8問であった。しかしながら、生徒質問紙の「物理の勉強で、実験や観察をすることが好きですか」に対して肯定的な回答が約7割、「科学は国の発展にとって非常に重要だ」に対して肯定的な回答が7割強であり、前回調査に比較してこれらの設問に対する肯定的な回答は増加の傾向にあるが、教師質問紙の「実験を積極的に取り入れた授業を行っていますか」に対して肯定的な回答が約4割であり、前回調査に比較して約10ポイント減少した。

○探究活動の重視

現行学習指導要領では、観察、実験などを通して、科学の方法を習得させ、問題解決能力が育成されるよう、「Iを付した科目」に「探究活動」を位置付けている。

今回調査では、「探究活動」の問題として出題した問題のうち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は9問中6問であった。しかしながら、教師質問紙の「探究活動を積極的に取り入れた授業を行っていますか」に対して肯定的な回答は2割に満たない状況である。

○中学校から移行統合された内容

従前中学校で扱われた内容のうち、以下に示す内容が物理Iに移行統合されていることに留意する必要がある。

今回の調査で、中学校から物理Iに移行統合された内容に関係すると考えられる問題のうち、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は18問中10問であり半数を上回るものの、例えば「力とばねの伸び」に関する問題 [A10 (2)] では、通過率 (49.5%) が設定通過率 (60%) を下回ると考えられる状況であり、「物体に働く力」に関する理解が不十分な状況と考えられる。

中学校理科から物理Iに移行統合された内容

移行統合された内容	移行統合された物理Iの項目		
	大項目	中項目	小項目
直流と交流	(1)電気	ア 生活の中の電気	(ウ)交流と電波
真空放電	(1)電気	ア 生活の中の電気	(ウ)交流と電波
水圧	(3)運動とエネルギー	ア 物体の運動	(ア)日常に起こる物体の運動
浮力	(3)運動とエネルギー	ア 物体の運動	(ア)日常に起こる物体の運動
力とばねの伸び	(3)運動とエネルギー	ア 物体の運動	(イ)運動の表し方
力の合成と分解	(3)運動とエネルギー	ア 物体の運動	(イ)運動の表し方
質量と重さの違い	(3)運動とエネルギー	ア 物体の運動	(ウ)運動の法則
仕事と仕事率	(3)運動とエネルギー	イ エネルギー	(ア)エネルギーの測り方
水の加熱と熱量	(3)運動とエネルギー	イ エネルギー	(ウ)熱と温度
比熱	(3)運動とエネルギー	イ エネルギー	(ウ)熱と温度
電力量	(3)運動とエネルギー	イ エネルギー	(エ)電気とエネルギー

従前の中学校理科で扱われた内容に関する問題

△：設定通過率を上回る

▼：設定通過率を下回る

調査票	問題番号	学習指導要領の内容	中学校から移行統合された内容との関連	出題のねらい	評価の観点	記述式	通過率	設定通過率	
A	2 (1)	(1)ア(イ)	直流と交流	磁界中の電流に働く力を理解している	知識・理解		54.0	55	
A	2 (2)	(1)ア(イ)	直流と交流	磁界中で回転するコイルに生じる電流の向きとコイルに働く力について適切に判断することができる	思考・判断		27.2	50	▼
B	3 (1)	(1)ア(ウ)	直流と交流	交流について関心を持ち、電圧の変化の様子について理解している	関心・意欲・態度 知識・理解		70.5	75	
B	3 (2)	(1)ア(ウ)	直流と交流	変圧器の巻数と電圧の関係を理解している	知識・理解		80.4	60	△
B	3 (3)	(1)ア(ウ)	直流と交流	生活の中の電気現象に関心を持ち、高電圧送電のしくみについて考察できる	関心・意欲・態度 思考・判断		25.8	55	▼
A	3 (1)	(1)ア(ウ)	真空放電	陰極線の性質を実験から判断することができる	思考・判断		63.4	70	▼
A	3 (2)	(1)ア(ウ)	真空放電	電気的な力の働き方を理解している	知識・理解		63.0	65	
A	3 (3)	(1)ア(ウ)	真空放電	生活の中で用いられている電気器具に関心を持ち、真空放電を利用している具体例を知っている	関心・意欲・態度 知識・理解		62.9	65	
B	9 (1)	(3)ア(ア)	浮力 カとばねの伸び	水中の物体が受ける力について関心を持ち、実験データに基づいてグラフを作成することができる	関心・意欲・態度 観察・実験の 技能・表現	○	83.9	70	△
B	9 (2)	(3)ア(ア)	浮力 カとばねの伸び	実験結果に基づき、水中の物体に働く力について正しく判断できる	思考・判断		41.4	55	▼
A	10 (1)	(3)ア(イ)	カとばねの伸び	データに基づきグラフを作成することができる	観察・実験の 技能・表現	○	58.4	60	
A	10 (2)	(3)ア(ウ)	カとばねの伸び	ばねに働く力を判断し、ばねの伸びを求めることができる	思考・判断		49.5	60	▼
B	11 (1)	(3)ア(イ)	力の合成と分解	合力を作図によって求めることができる	観察・実験の 技能・表現	○	77.6	75	
B	12 (1)	(3)イ(ア)	仕事と仕事率	物体の運動に関心を持ち、日常体験に基づいて失った位置エネルギーと制動距離の関係を判断できる	関心・意欲・態度 思考・判断		75.4	70	△
B	13 (2)	(3)イ(イ) (3)イ(オ)	仕事と仕事率	重力がおもりにした仕事量が水の得たエネルギーに等しいことを理解し、その値を計算できる	知識・理解		36.7	55	▼
B	13 (1)	(3)イ(オ)	仕事と仕事率	ジュールの実験では、重力がした仕事で水の温度が上昇していることを理解している	関心・意欲・態度 知識・理解		57.5	70	▼
A	11 (1)	(3)イ(ウ)	水の加熱と熱量	身の回りの熱現象について関心を持ち、異なる温度の水を混ぜ合わせたときの温度の変化について理解している	関心・意欲・態度 知識・理解		67.5	75	▼
A	11 (2)	(3)イ(エ)	水の加熱と熱量 電力量	加熱時間と水の上昇温度のグラフから、水の加熱に必要な熱量を計算する技能を身に付けている	観察・実験の 技能・表現	○	59.9	55	

⑥ 前回調査で課題とされた内容との関連

前回調査において課題とされた内容は、以下の4点である。

- 1 基礎・基本の定着を図る指導の充実
- 2 科学的な思考力、判断力を育てる指導の充実
- 3 観察・実験の技能・表現の能力を高める指導の工夫
- 4 興味・関心を高める指導の工夫

この4つの課題から今回の調査結果を分析したとき、主な特色は以下の2点である。

- 「基礎・基本の定着を図る指導の充実」、「観察・実験の技能・表現の能力を高める指導の充実」については、改善がみられるとは言えない状況である。

「知識・理解」に関する評価の観点の分析結果では、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は、27問中14問であり、前回調査と同程度の割合であるものの、基礎的、基本的な内容を問う問題（例えば [B13] (1)）において、設定通過率を下回ると考えられるものがみられる。

「観察・実験の技能・表現」に関する評価の観点の分析でも、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は、10問中8問であり、前回調査（4問中2問）よりもその割合が増加したが、教師質問紙の「実験を積極的に取り入れた授業を行っていますか」に対して肯定的な回答が約4割で前回調査に比較して約10ポイント減少している。

○「興味・関心を高める指導の工夫」については、「関心・意欲・態度」に関するに関する評価の観点において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は14問中7問で、前回調査（9問中2問）よりもその割合が増加したことから、全体としては学習指導の改善が図られたものと考えられるが、依然として学習内容を身の回りの生活と結びつけて理解していないと考えられる状況もみられる。

現行学習指導要領では、実験、観察を通して探究活動を行い、科学的に自然を調べる方法を身に付けるなど、探究する能力と態度を育てるとともに、問題解決能力を養うことが重点の一つとなっている。しかしながら、教師質問紙の「探究活動を積極的に取り入れた授業を行っていますか」に対して肯定的な回答は2割に満たない状況である。

⑦ 国際調査との比較

OECD 生徒の学習到達度調査（PISA2003）は多くの国で義務教育を修了する15歳児を対象としており、わが国では高等学校1年生がこれに該当する。PISA2003の科学的リテラシー分野において、日本は調査参加41か国・地域中、フィンランド、韓国、香港とともに最高の平均得点を得て、第1位グループに位置する結果であった。PISA2003の対象となった生徒は、平成17年度高等学校教育課程実施状況調査（以下、本調査）が対象とした高等学校3年生と同学年である。対象生徒の年齢、調査の目的及び方法等に違いがあり単純な比較はできないが、PISA2003が評価した科学的リテラシーの一つの側面である「科学的プロセス」のなかで、「現象の記述・説明・予測」に関する問いでのわが国の正答率は大部分の問題がOECD平均を大きく上回っている。一方、本調査の観察、実験、探究活動に関わる問題においても、データのグラフ化やその解釈といった、与えられた情報を整理し既習の知識に照らして理解する能力を問う問題での通過率は高い傾向にあった。

（3）質問紙調査の結果の概要

① 生徒質問紙調査

物理の学習に対する生徒質問紙調査において、「物理の勉強が好きだ」、「物理の勉強は大切だ」などに対して、「そう思う」又は「どちらかといえばそう思う」と肯定的に回答した生徒の割合は、全般的に若干の増加傾向はみられるが変化の大きいものでも数ポイント以内の増加であった。

質問事項	肯定的な回答の割合	否定的な回答の割合
「物理の勉強が好きだ」	39.2%<38.2%>	56.6%<57.6%>
「物理の勉強は大切だ」	55.5%<49.6%>	38.0%<44.2%>
「物理を勉強すれば、私の普段の生活や社会生活の中で役立つ」	38.9%<32.0%>	53.6%<60.0%>
「科学は国の発展にとって非常に重要だ」	73.9%<68.4%>	18.6%<22.9%>

※< >内は平成14年度調査結果

また、「物理の勉強で、実験や観察をすることが好きですか」、「物理の勉強に関することで、分からないことや興味・関心をもったことについて自分から調べようとしていますか」など、物理の実験や観察に対する意識については、前回と比べてやや増加の傾向がみられた。

質問事項	肯定的な回答の割合	否定的な回答の割合
「物理の勉強で、実験や観察をすることが好きですか」	70.3%<66.0%>	29.1%<33.0%>
「自分の考えで、予想をして実験や観察をしていますか」	37.1%<35.7%>	62.2%<63.3%>

※< >内は平成14年度調査結果

質問事項	肯定的な回答の割合	否定的な回答の割合
「物理の勉強で、実験や観察の進め方や考え方がまちがっていないかをふり返って考えようとしていますか」	39.4%<36.3%>	59.9%<62.7%>
「物理の勉強に関することで、分からないことや興味・関心をもったことについて自分から調べようとしていますか」	39.5%<35.6%>	59.9%<63.5%>

※< >内は平成14年度調査結果

② 教師質問紙調査

物理の指導に対する教師質問紙調査において、多くの項目で前回と同様の傾向がみられた。しかし、「実験を積極的に取り入れた授業を行っていますか」に肯定的に回答した教師の割合は約4割であり、前回に比べ約10ポイントの低下がみられた。

また、本調査で新たに追加した質問「探究活動を積極的に取り入れた授業を行っていますか」に肯定的に回答した教師の割合は2割に満たない状況であった。

質問事項	肯定的な回答の割合	否定的な回答の割合
「実験を積極的に取り入れた授業を行っていますか」	41.0%<51.5%>	55.9%<47.5%>
「探究活動を積極的に取り入れた授業を行っていますか」	16.8%<未調査>	79.6%<未調査>

※< >内は平成14年度調査結果

③ 生徒質問紙調査と教師質問紙調査との比較

生徒質問紙と教師質問紙調査について、学習内容に関する生徒と教師の意識について違いがみられる項目がある。例えば、「音と光」では7割以上の教師が「生徒は興味を持ちやすい」と考えているが、「好きだった」と答えた生徒は3割に満たない。

	生徒質問紙調査				教師質問紙調査					
	よく分かった	よく分からなかった	好きだった	嫌いだった	普段の生活や社会生活の中で役に立つと思った	役に立たないと思った	生徒にとって理解しやすい	生徒にとって理解しにくい	生徒は興味を持ちやすい	生徒は興味を持ちにくい
生活の中の電気	30.2%	39.8%	27.3%	36.7%	50.2%	21.8%	30.8%	38.1%	58.7%	17.0%
いろいろな波	30.1%	41.7%	24.9%	40.0%	19.2%	47.0%	20.2%	54.6%	47.7%	23.0%
音と光	28.7%	42.4%	26.4%	38.8%	30.6%	36.3%	19.5%	46.2%	73.2%	8.8%
物体の運動	39.0%	34.1%	33.9%	33.1%	36.0%	32.3%	46.4%	31.1%	32.0%	31.1%
エネルギー	32.2%	39.2%	28.0%	36.6%	36.2%	31.9%	30.3%	45.8%	28.6%	34.1%

3. 今回の調査結果を踏まえた指導上の改善点

ペーパーテストによる調査及び質問紙調査の結果分析から、今後の高等学校物理 I の指導上の改善点が明らかになってきている。以下に、その主な改善点を示す。

○ 基礎・基本の定着を図る指導の充実

今回の調査において、基本的な概念や原理・法則が身に付いていないと考えられ、前

回調査からの改善が図られていないと思われる例がみられた。例えば、鉛直に投げあげられた物体に働く力が重力のみであること、つり合う力の向きは反対で大きさが同一であること、エネルギーの移り変わりにおいて全エネルギーが保存されることなどを理解していない生徒が多いと思われる問題がみられた。地表の物体に働く重力、つり合いの力、エネルギーの移り変わりやエネルギー保存の法則など、基本的な概念や原理・法則は、物理を学ぶ上で最も基礎となる重要で不可欠なものであり、これらの学習成果が確実に定着するような指導の充実が求められる。

また、現行の高等学校理科の学習指導要領では、従前の中学校理科で扱われていた内容を移行統合したものがある。物理 I では、「仕事と仕事率」、「電力量」、「水の加熱と熱量」、「比熱」、「水圧」、「浮力」、「力とばねの伸び」、「質量と重さの違い」、「力の合成と分解」、「直流と交流」、「真空放電」である。また、「物理 I」の学習の前段階で、「理科基礎」や「理科総合 A」などを履修する場合もある。従って、物理 I の指導に当たっては、既習事項についての生徒の学習状況を踏まえて指導の充実を図る必要がある。

今回の調査で、従前の中学校理科から物理 I に移行統合された内容に関する問題で、設定通過率を大きく下回る問題がみられた。これらの内容には、身の回りの生活とかかわりのある基本的な事項が多く、学習成果の確実な定着が求められる内容である。

これらの状況を改善するためには、中学校の学習内容との関連に十分に配慮して、生徒の学習到達度を把握した上で、かかわりのある単元で関連付けを図って繰り返し学習したり、生徒が自分自身の学習を振り返る機会を増やしたり、また、生徒自身がその事象に対して抱いている考えを把握して個に応じた指導を行ったりするなどの工夫を行い、現行学習指導要領の趣旨に沿った指導の充実を図る必要がある。

○ 科学的な思考力をはぐくむ観察・実験、探究活動を推進するための指導の工夫

生徒質問紙の「物理の勉強で、実験が好きですか」に対して約 7 割の生徒が肯定的に答えており、前回調査より増加の傾向がみられるが、教師質問紙の「実験を積極的に取り入れた授業を行っていますか」に対して肯定的に回答している教師の割合は、前回調査に比べて約 10 ポイント減少している。また、今回調査で追加した項目「探究活動を積極的に取り入れた授業を行っていますか」に肯定的に回答した教師の割合は 2 割に満たない状況であった。

今回の調査では、「観察・実験の技能・表現」の観点に関する問題では、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は、この観点の全体の問題数の半数以上を占めているが、グラフの軸も自分で判断して記入する問題やグラフから必要な情報を読み取って説明をする問題などでは課題がみられた。

現行学習指導要領では、自然に対する知的好奇心や探究心を高め、自ら学ぶ意欲や主体的に学ぶ力を身に付けさせるため、観察・実験を一層重視し、また、観察・実験を通して、科学の方法を習得させ、問題解決能力が育成されるよう、「I を付した科目」に「探究活動」を位置付けている。「探究活動」では、「仮説の設定、実験の計画、実験による検証、実験データの分析・解釈、法則性の発見など、物理的に探究する方法を習得させ、科学的な思考力、判断力を一層高めることをねらいとしている。

そのためには、各単元で、観察、実験の指導を行う際に、その指導計画の中に内容や特徴を焦点化した探究的な要素を段階的に取り入れるなど、科学的な探究の方法を習得させるための指導の工夫が大切である。例えば、通常の授業で用いる観察や実験のプリントに探究的な視点を強調して実践するといったことも一つの方法である。生徒がそうした学習を踏まえた上で探究活動に取り組めるように指導することが効果的と考えられる。

○ 実社会・実生活と関連付けて、興味・関心を高める指導の工夫

今回の調査において、家庭用電源を使用する際の安全使用にかかわる基本的な知識・理解を問う問題で通過率が設定通過率を大きく下回り、また、「音と光」では 7 割以上の教師が「生徒は興味を持ちやすい」と考えているが、「好きだった」と答えた生徒は 3 割に

満たない状況がみられ、日常において経験しているであろう緊急自動車の警笛音によるドップラー効果についての基本的な理解を問う問題でも通過率が設定通過率を大きく下回るなどの状況がみられた。

これらの状況を改善するには、各単元の学習内容を身の回りの事物・現象などと結びつけて理解を深めるような指導の工夫が必要である。また、単元の学習に入る事前に、単元の学習内容にかかわることで生徒が身の回りのどのような現象に興味・関心を持っているかを把握し、その単元の学習の過程で生徒の興味・関心にかかわらせた展開を工夫したり、単元の学習後に自分の学んだことがどんな身の回りの事物や現象とかかわっているかを生徒に検証させるような指導を試みるなどの工夫が求められる。その際、視聴覚機材やコンピュータを有効に活用したり、取り扱う内容においては、物理とかかわりのある内容を扱った新聞記事や科学雑誌、図書、ネットワーク情報などを授業で適切に活用し、科学技術に関する理解を深めさせるような工夫も考えられる。

科学や自然と人間とのかかわりの視点に立ち、自然を総合的にみる見方や科学的なものの見方を育成することは、理科の学習指導において重視されていることである。