

理科の学習指導の改善・充実に向けた調査分析について

国立教育政策研究所
教育課程研究センター

背景

平成24年度全国学力・学習状況調査において、理科を追加して実施した結果、小学校・中学校ともに、「観察・実験の結果などを整理・分析した上で、解釈・考察し、説明すること」などに課題が見られ、「観察・実験」を通じた理科の学習指導の改善・充実が求められている。

このような状況を踏まえ、小学校・中学校それぞれについて、以下の2種類の分析を行い、報告書としてとりまとめた。

分析の内容

I 平成24年度全国学力・学習状況調査の結果を踏まえた詳細分析

平成24年度全国学力・学習状況調査の結果を用い、教師・児童生徒の意識と平均正答率に関する分析など詳細な分析を行うことによって、教師や児童生徒の理科に関する意識の相違点や、理科に関する意識と学力の関係等についての分析を実施。

II 観察・実験の技能の習得状況に関する調査分析

ペーパー調査で測定が困難な観察・実験の技能の習得状況に関して、平成24年度全国学力・学習状況調査で課題が見られたものなどについて、教育課程研究指定校等の協力を得て、調査分析を実施。

分析の結果のポイント ※ 詳細は別添参照（小学校：P2～7、中学校：P8～13）

I 平成24年度全国学力・学習状況調査の結果を踏まえた詳細分析

理科の指導について、学校の意識の高さよりも、児童生徒の意識の高さの方が、児童生徒の平均正答率の高さへの影響が大きい。

⇒ 学校の積極的な取組も重要だが、児童生徒の視点をより意識した学習指導が重要。

II 観察・実験の技能の習得状況に関する調査分析

小学校については、学習した学年よりも後の学年の方が操作に課題が見られるものがあり、中学校については、班として行うことはできているが一人一人の技能の習得は不十分なものがある。

⇒ 各学校等において、観察・実験器具を繰り返し操作する機会を設けたり、観察・実験を個別に行うような場面を設定したりするなど、指導改善を図ることが大切。

今後の取組

本報告書について、ウェブサイトに掲載するとともに、各都道府県教育委員会等に配布予定。

また、別途、観察・実験に関する映像を用いた指導資料を本年度中に作成し、各都道府県教育委員会等に配布予定。

【小学校版】

I 平成24年度全国学力・学習状況調査の結果を踏まえた詳細分析（概要）

平成24年度全国学力・学習状況調査（以下、「学力調査」という。）

調査日：平成24年4月17日（火）

調査対象学校数：小学校，特別支援学校小学部 5,224校（抽出調査実施率24.8%）

調査対象児童数：第6学年 261,726人（小学校理科）

詳細分析の趣旨：学力調査で実施した教科に関する調査及び質問紙調査を基に，児童の学習状況や学校における指導方法に関する取組について分析し，今後の理科における指導方法の工夫・改善に役立てることを目的とする。

詳細分析の項目：理科についての教師と児童の意識と平均正答率，知識・技能の習得や活用，学力調査の調査問題における無解答の理由

※ 無解答となった理由については，調査協力校9校の第6学年の児童(629人)を対象に別途調査し，分析を行った。

○ 詳細分析の結果から見られる特徴的な傾向

1 理科についての教師と児童の意識と平均正答率に関する分析

[pp. 11-27]

○ 理科の取組に対する教師と児童の意識に差が見られる

- ・ 理科に関する指導について，肯定的（「よく行った」「どちらかといえば，行った」）な回答をしている学校の割合と，肯定的（「よく当てはまる」「どちらかといえば，当てはまる」）な回答をしている児童の割合に差が見られる。
- ・ 理科に関する指導を意図的・計画的に「よく行った」または「どちらかといえば，行った」と肯定的な回答をしている学校において，児童は必ずしもその指導をしつかりと受け止めているわけではなく，否定的な回答が見られる。

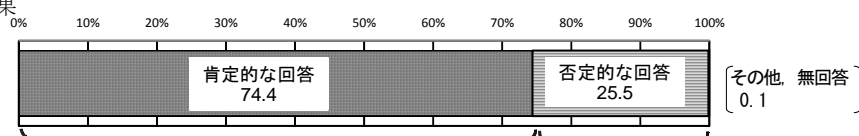
例) 学校質問紙59と児童質問紙72のクロス集計の結果

学校質問紙59：第6学年の児童に対する理科の指導として，前年度までに，実生活における事象との関連を図った授業を行いましたか

児童質問紙72：理科の授業で学習したことを普段の生活の中で活用できないか考えますか

学校質問紙59で肯定的な回答をしている割合は74.4%である。肯定的な回答をしている学校について児童質問紙72の回答を見てみると，そのうちの62.4%の児童は肯定的（「当てはまる」「どちらかといえば，当てはまる」）な回答をしている一方で，37.2%の児童は否定的（「どちらかといえば，当てはまらない」「当てはまらない」）な回答をしている。

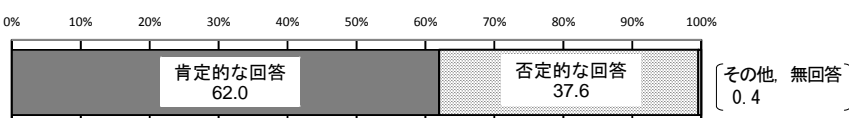
学校質問紙59の回答結果



学校質問紙59の回答における児童質問紙72の回答結果



児童質問紙72の回答結果



○ 理科の授業に対する児童の意識が高いと平均正答率が高い傾向が見られる

- 理科の授業で、児童が指導の狙いに対して肯定的（「当てはまる」「どちらかといえば、当てはまる」）な回答をしている方が平均正答率が高い傾向が見られる。

学校、児童質問紙のクロス集計から見た児童の平均正答率（％）

児童質問紙72 学校質問紙59	「当てはまる」または 「どちらかといえば、当てはまる」	「どちらかといえば、当てはまらない」 または「当てはまらない」
「よく行った」または 「どちらかといえば、行った」	① 66.2	② 62.9
「あまり行っていない」 または「全く行っていない」	③ 65.4	④ 61.8

※ ここの平均正答率は、「活用（適用）」に関する設問の児童の平均正答率である。

※ 学校質問紙から見ると、学校が「よく行った」または「どちらかといえば、行った」と回答している①と「あまり行っていない」または「全く行っていない」と回答している③の児童の平均正答率を比較すると、その差は0.8ポイントである。同様に、②と④における差は1.1ポイントである。

一方、児童質問紙から見ると、児童が「当てはまる」または「どちらかといえば、当てはまる」と回答している①と「どちらかといえば、当てはまらない」または「当てはまらない」と回答している②では、その差は3.3ポイントである。同様に、③と④における差は3.6ポイントである。

これらのことから、学校の積極的な取組も重要であるが、児童の平均正答率の差については、学校の取組よりも児童の意識の方が効果が大きいと考えられる。

2 知識・技能の習得や活用に関する分析

[pp. 28-41]

○ 同一単元での学習内容であっても、知識・技能の習得や活用に課題が見られる

- 同一の単元で指導した知識・技能であっても、その習得や活用の状況については、課題といえるような差が生じている場合がある（他単元、他学年の内容、他教科（国語、算数）の内容、中学校と関連する内容等においても同様の傾向が見られる）。

例) 第4学年「A(2)金属、水、空気と温度」の同一単元で指導した内容についてのクロス集計設問③(5)水の状態変化の説明として、当てはまる言葉を選択する問題(オ「水蒸気」、カ「湯気」)設問③(5)オと③(5)カのクロス集計表(%)

		③(5)カ			
		正答	誤答	無解答	合計
③(5) オ	正答	36.8	25.1	0.3	62.3
	誤答	5.8	29.4	0.2	35.4
	無解答	0.0	0.1	2.3	2.4
	合計	42.7	54.6	2.8	100.0

※ 設問③(5)オと③(5)カのクロス集計から、③(5)オで正答の「水蒸気」を選択している児童の割合は62.3%である。これらの児童のうち③(5)カで正答の「湯気」を選択した割合は36.8%である。温度による水の状態変化における「水蒸気」「湯気」の言葉の習得について課題が見られる。

3 学力調査の調査問題における無解答の理由に関する分析

[pp. 42-45]

○ 学習した内容を忘れてしまったために無解答になっている場合が多く見られる

- 学力調査の問題を用いて調査協力校9校の児童(629人)に対して解答させ、無解答となった児童に対してアンケート調査を行ったところ、「問題の意味はわかったけれど、学習したことを忘れてしまった」と回答した児童が最も多く見られる。

例) 設問②(4)「おしべの花粉がめしべの先につく」ことを表す言葉を記述する設問における無解答の理由設問②(4)における無解答の理由に関する調査結果

無解答の理由		人数
1	問題の意味がわからなかった	26人
2	問題の意味はわかったけれど、学習したことを忘れてしまった	77人
3	学習したことは覚えているけれど、どのように書いてよいかわからなかった	20人
合計		123人

※ 無解答の理由に関する分析については一部の小学校の児童を対象としているため、全国的な傾向を示すものではないことに留意することが必要である。

○ 詳細分析の結果を踏まえた指導改善のポイント

○ 児童の実態を把握しながら指導する問題解決の充実

教師は授業の狙いに沿って意図的・計画的に実施しているものの、児童は必ずしもその狙いをしっかりと受け止めているとはいえない状況が見られる。また、児童が狙いを受け止めているか否かが、平均正答率に影響している結果も見られる。

このことは、学習の狙いや問題解決の過程において、児童一人一人が自分自身の問題として理科の学習を進めることができるように指導することの重要性が示唆されたものと考えられる。

このような分析結果を踏まえた指導改善としては、例えば、第5学年「B(1)植物の発芽、成長、結実」の受粉に関する実験において、雌花に袋をかぶせる実験を計画する際、その実験計画を一方的に指導するのではなく、いつ、何のために雌花に袋をかぶせるのか、その実験計画の意味を児童が理解しているかについて確認することが考えられる。児童一人一人の考えを顕在化しながら、児童が問題解決を自分のこととして展開できるように指導することが大切である。

○ 科学的な言葉の意味を自然の事物・現象と関係付けて考察する学習指導の充実

理科の学習における同一単元に関連する内容や他学年、他教科等で関連する内容において、知識・技能の習得や活用に課題が見られる。

このことは、習得した知識を活用して考察する学習の機会が少なかったものと考えられる。

このような分析結果を踏まえた指導改善としては、例えば、第4学年「A(2)金属、水、空気と温度」において学習した「水蒸気」「湯気」「温度」などの言葉を使用して、水が沸騰したやかんの口から勢いよく水蒸気や湯気が出るなどの自然の事物・現象と関係付けて説明するなど、日常生活との関連を図る学習活動が考えられる。このように習得した知識を使用して、適用、分析、構想、改善するなど、実際の自然や日常生活で考察できるように指導することが大切である。

○ 学習した科学的な言葉や概念を使用する機会の充実

科学的な言葉や概念を使用する機会が少ないために、それらの習得に課題が見られる。

このような分析結果を踏まえた指導改善としては、学年の系統性や単元間の関連性を意識した指導計画を立案し、科学的な言葉や概念を使用する機会を意図的に設定することが大切である。例えば、第3学年「A(5)電気の通り道」で学習する「回路」という科学的な言葉を、第4学年「A(3)電気の働き」の学習、第5学年「A(3)電流の働き」の学習、第6学年「A(4)電気の利用」の学習においても使用する機会を意図的に設定するような指導の工夫・改善が考えられる。

II 観察・実験の技能の習得状況に関する調査分析（概要）

趣旨	: ペーパー調査で測定しきれない観察，実験の技能に関して，平成24年度全国学力・学習状況調査（小学校理科）（以下，「学力調査」という。）で課題が見られる技能に関する知識等の習得状況について分析することを目的とする。
協力校	: 教育課程研究指定校 6 校及び研究協力校 3 校
対象児童数	: 小学校第 4 学年～第 6 学年 児童662人
実施期間	: 平成24年 6 月～12月
実施方法	: 評価者が対象児童に一对一形式で下記の調査分析項目の操作を行わせ，評価規準に沿って評価し，分析を行った。
調査分析項目	: 虫眼鏡，方位磁針，アルコールランプ，直列つなぎ，並列つなぎ，検流計，顕微鏡，電子てんびん，上皿てんびん
※	本調査分析は，一部の小学校を対象にした事例研究であることに留意することが必要である。

○ 調査分析の結果から見られる特徴的な傾向

全体的な状況

- (1) 観察・実験器具において，多くの児童が一連の操作についてできているものがある一方，課題が見られるものがある。
[並列つなぎ] [pp. 59-61] 及び [顕微鏡の操作] [pp. 63-64]
また，学習した学年よりも後の学年の方が操作に課題が見られるものもある。
[方位磁針の操作] [pp. 54-55] 及び[顕微鏡の操作] [pp. 63-64]
- (2) 操作等の技能に係る知識を問う学力調査の結果と，実際に行った技能の習得状況の結果との間に相違点の見られるものがある。 [pp. 68-71]

1 観察・実験の技能の習得状況から見られる傾向

○ 多くの児童が習得している技能

- ・[虫眼鏡の操作]（第 4 学年91.6%，第 6 学年97.8%） [pp. 52-53]
虫眼鏡と観察対象との距離を調節し，拡大し焦点を合わせて観察することができる（ただし，操作過程においては試行錯誤しつつ操作を行う例が見られる）。
- ・[アルコールランプの操作]（第 5 学年94.2%） [pp. 56-57]
アルコールランプを安全に点火し，消火することができる。
- ・[直列つなぎ]（第 4 学年87.2%，第 5 学年92.6%） [p. 58]
乾電池 2 個を使い，直列つなぎにしてモーターを回すことができる。
- ・[検流計の接続と計測]（第 5 学年72.5%） [p. 62]
検流計を使い，電流の強さを調べることができる。
- ・[電子てんびんを使用した計量]（第 6 学年72.7%） [p. 65]
電子てんびんを使い，はかりたい物を正確にはかり取ることができる。

○ 習得に課題が見られる技能

- ・[方位磁針の操作]（第 4 学年58.6%，第 6 学年55.3%） [pp. 54-55]
方位磁針を使い，太陽の方位を調べることに課題が見られる。
- ・[並列つなぎ]（第 4 学年55.9%，第 5 学年69.7%） [pp. 59-61]
「直列つなぎにする」，「乾電池の異極同士をつなぎ，ショート回路にする」などの適切ではない操作が見られる。なお，学習した学年と後の学年においても，[直列つなぎ]より通過率が低い傾向が見られる。

- ・[顕微鏡の操作] (第5学年59.8%, 第6学年27.9%) [pp. 63-64]
顕微鏡の一連の操作の中で、特にピントを合わせることに課題が見られる。
- ・[方位磁針の操作] (第4学年と第6学年の差3.3ポイント) [pp. 54-55]
[顕微鏡の操作] (第5学年と第6学年の差31.9ポイント) [pp. 63-64]
これらの操作は、学習した学年よりも後の学年の方が通過率が下がる傾向が見られる。

2 観察・実験の技能に係る学力調査の結果と技能の習得状況の対比から見られる傾向

- [虫眼鏡の操作] について、学力調査においては課題が見られるが、実際の技能の習得状況においては多くの児童ができています [pp. 68-69]

学力調査の設問²(1)の正答率は65.1%であり、課題が見られるが、技能の習得状況の通過率は第4学年で91.6%、第6学年で97.8%であり、多くの児童が虫眼鏡と観察対象との距離を調節し、拡大し焦点を合わせて観察することができている。

ただし、技能の習得状況では最終的な通過率は高いものの、操作過程においては、試行錯誤しつつの操作や、学力調査の誤答と同様に「虫眼鏡を観察するものに付ける」などの適切ではない操作が見られる。

- [方位磁針の操作] について、学力調査も実際の技能の習得状況においても課題が見られる [pp. 70-71]

学力調査の設問⁴(1)の正答率は27.6%であり、課題が見られる。また、技能の習得状況の通過率は第4学年で58.6%、第6学年で55.3%であり、課題が見られる。

なお、技能の習得状況では、学力調査の誤答と同様に「方位磁針の文字盤の『北』を前方に向ける」という操作が見られる。また、方位磁針の針を観察対象に合わせようと方位磁針を振ったり、方位磁針を持って自分自身が回ったりするなど、学力調査の誤答とは異なる操作も見られる。

※ 観察、実験の技能において、設定した評価規準に対する通過率が7割以上の場合に「多くの児童が習得している技能」とし、7割未満の場合に「課題が見られる技能」とした。

○ 調査分析の結果を踏まえた指導改善等のポイント

○ 各地域・学校における観察・実験の技能の習得状況の把握

国立教育政策研究所が事例研究として、観察、実験の中から、学力調査で課題が見られる技能に関する知識等の習得状況について分析したところ、その一部に課題が見られた。この取組と結果を参考に、各都道府県、各市区町村、各学校等においても児童の観察、実験の技能の習得状況を把握し、指導の改善に役立てることが大切である。

○ 観察・実験器具に触れる機会を増やす学習指導の充実

観察、実験器具の一連の手続きとしての操作方法やその器具の機能を理解していないことなどの特徴的な傾向が見られる。また、学習した学年よりも後の学年の方が技能の通過率が下がる傾向も見られる。

このことは、児童自らが目的意識をもって、観察、実験器具を繰り返し操作する機会が少なかったものと考えられる。

このような分析結果を踏まえた指導改善としては、虫眼鏡を第3学年で扱うだけでなく、第4学年「B(2)季節と生物」の学習、第5学年「B(1)植物の発芽、成長、結実」の学習、第6学年「B(4)土地のつくりと変化」の学習など様々な場面で使用する機会を増やす学習活動の充実を図ることが大切である。

○ 観察・実験器具の機能を理解して操作する学習指導の充実

学力調査と技能の習得状況における虫眼鏡の操作と方位磁針の操作についての結果を比較すると、虫眼鏡も方位磁針も共に学力調査で示された誤答と同様の操作が見られる。また、方位磁針の技能の習得状況では、学力調査で示された誤答とは異なる特徴的な操作が見られる。

このことは、観察、実験器具の機能について理解していなかったものと考えられる。

このような分析結果を踏まえた指導改善としては、虫眼鏡の指導については、虫眼鏡と観察対象との距離を調節することで焦点が合い、小さなものが大きく見えるという虫眼鏡の機能について理解させることが大切である。 また、方位磁針の指導については、方位磁針の針は磁石であり、常に北と南を指して止まるという方位磁針の機能について理解させることが大切である。

【中学校版】

I 平成24年度全国学力・学習状況調査の結果を踏まえた詳細分析（概要）

平成24年度全国学力・学習状況調査（以下、「学力調査」という）	
調査日	: 平成24年4月17日（火）
調査対象学校数	: 中学校, 中等教育学校, 特別支援学校中学部 4,471校（抽出調査実施率41.5%）
調査対象生徒数	: 第3学年 442,558人（中学校理科）
詳細分析の趣旨	: 学力調査（中学校理科）の結果をさらに分析し、今後の理科における指導方法の改善や充実に役立てる。
詳細分析の分析方法：学校質問紙と生徒質問紙のクロス集計、問題間のクロス集計など	

○ 分析結果から見られる特徴的な傾向

1 教師・生徒の意識と平均正答率に関する分析

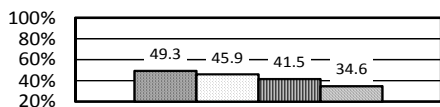
○ 生徒の理科の授業に対する意識が高いと平均正答率が高い傾向が見られる

- 理科に対して肯定的な意識をもつ生徒（「当てはまる」または「どちらかといえば、当てはまる」）の方が、生徒の平均正答率が高い傾向が見られる。
例えば、「観察や実験を行うことは好き」と回答している生徒の方が、観察・実験の技能に関する問題の生徒の平均正答率が高い傾向が見られる。 [p. 18]

生徒質問紙76：観察や実験を行うことは好きですか

当てはまる どちらかといえば、当てはまる どちらかといえば、当てはまらない 当てはまらない

観察・実験の技能に関する生徒の平均正答率



その他、以下の質問に対する肯定的な回答についても、同様な傾向が見られる。

生徒質問紙69：理科の授業の内容はよくわかりますか [p. 16]

生徒質問紙70：自然の中で遊んだことや自然観察をしたことがありますか [p. 17]

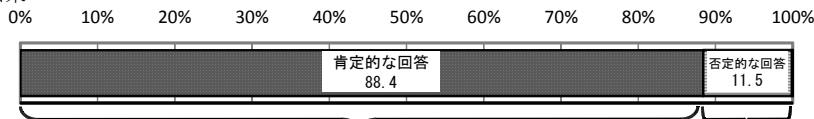
○ 指導の狙いが必ずしも生徒に認識されているとはいえない傾向が見られる

- 観察や実験の結果を分析し解釈する指導が必ずしも生徒に意識されていないことが考えられる。教師が理科の指導として、観察・実験の結果を分析し解釈する学習活動を行っていても、生徒が主体的に観察や実験を分析していない場合が考えられる。 [p. 26]

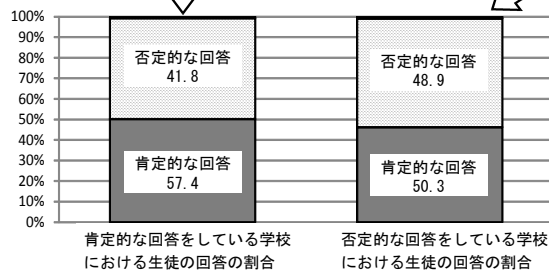
学校質問紙62：第3学年の生徒に対する理科の指導として、前年度までに、観察や実験の結果を分析し解釈する指導を行いましたか

生徒質問紙78：理科の授業で、観察や実験の結果をもとに考察していますか

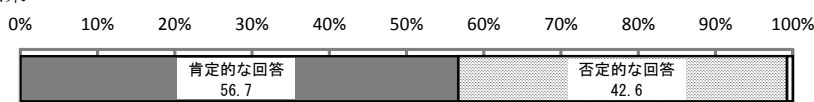
学校質問紙62の回答結果



学校質問紙62の回答における
生徒質問紙78の回答結果



生徒質問紙78の回答結果



※ 学校質問紙62で「観察や実験の結果を分析し解釈する指導を行った」と肯定的（「よく行った」または「どちらかといえば、行った」）に回答している学校の割合は88.4%である。この肯定的に回答した学校の生徒について、生徒質問紙78の回答を見てみると、そのうち41.8%の生徒は、理科の授業で、観察や実験の結果をもとに考察することについて否定的（「どちらかといえば、当てはまらない」または「当てはまらない」）に回答している。

○ 指導の狙いに対して肯定的に回答している方が生徒の平均正答率が高い傾向が見られる

- 生徒が理科の授業において、指導の狙いに対して肯定的（「当てはまる」または「どちらかといえば、当てはまる」）に回答している方が、生徒の平均正答率が高い傾向が見られる。

例えば、教師が、生徒に自ら考えた仮説を基に観察・実験の計画を立てさせる指導において、「自分の予想をもとに観察や実験の計画を立てている」と肯定的に回答している生徒の方が、観察・実験の計画に関する問題の生徒の平均正答率が高い傾向が見られる。

[p. 33]

学校質問紙61：第3学年の生徒に対する理科の指導として、前年度までに、自ら考えた仮説をもとに観察、実験の計画を立てさせる指導を行いましたか

生徒質問紙77：理科の授業で、自分の予想をもとに観察や実験の計画を立てていますか

学校質問紙61と生徒質問紙77のクロス集計における観察・実験の計画に関する問題の生徒の平均正答率（%）

学校質問紙61 \ 生徒質問紙77	「当てはまる」または、「どちらかといえば、当てはまる」	「どちらかといえば、当てはまらない」または、「当てはまらない」
「よく行った」または、「どちらかといえば、行った」	① 55.3	② 48.6
「あまり行っていない」または、「全く行っていない」	③ 54.1	④ 47.2

※ 学校質問紙から見ると、学校が「よく行った」または「どちらかといえば、行った」と回答した①と「あまり行っていない」または「全く行っていない」と回答した③を比較すると、その差は1.2ポイントである。同様に、②と④についても生徒の平均正答率の差は1.4ポイントである。

一方、生徒質問紙から見ると、生徒が「当てはまる」または「どちらかといえば、当てはまる」と回答した①と「どちらかといえば、当てはまらない」または「当てはまらない」と回答した②では、その差は6.7ポイントである。同様に、③と④についても生徒の平均正答率の差は6.9ポイントである。

これらのことから、学校の積極的な取組も重要であるが、生徒の平均正答率の差については、学校の取組よりも生徒の意識の効果の方が大きいと考えられる。

2 知識・技能の習得や活用に関する分析

○ 複数の領域に共通した課題が見られる

- 物理的領域における浮力や電力量、化学的領域における質量パーセント濃度において、量的な関係の意味を理解することに課題がある。 [pp. 62-63]
- 生物的領域における光合成や、地学的領域における石灰岩（石灰石）とうすい塩酸の反応を利用した岩石の分類において、化学的領域で指導している気体（二酸化炭素）の知識の活用に課題がある。 [p. 58]
- 生物的領域で花のつくりを表す模式図を指摘したり、化学的領域における液体のようすを表す粒子のモデルを指摘したりすることにおいて、模式図やモデルを用いて考察することに課題がある。 [pp. 59-60]

○ 理科の「記述式」の問題における平均正答率と国語に関する学校・生徒質問紙の関連

- 国語の授業で自分の考えを書くとき、考えの理由が分かるように気をつけて書いていると回答した生徒の方が、理科の「記述式」に関する問題の平均正答率が高い傾向が見られる。 [p. 69]

○ 理科の正答率と数学の正答率の関連

- 数学の問題で簡単な比例式を解くことができている生徒の方が、理科で式を立て計算する問題の正答率が高い傾向が見られる。 [pp. 74-75]
- 数学の問題で表から必要な情報を適切に選択し処理することができる生徒の方が、理科で式を立て計算する問題の正答率が高い傾向が見られる。 [pp. 76-77]

○ 分析結果を踏まえた指導改善のポイント

1 科学的な思考力や表現力の育成

理科の指導において、生徒自らが学習の目標を認識して、以下の学習活動に取り組むようにすることが大切である。

○ 問題を見だし、観察、実験を計画する学習活動

- ・ 生徒自らが、話し合いなどの言語活動を通して、問題を見だして予想や仮説を立てたり、従属変数（変化させる要因に伴って変わる事象）を確認し独立変数（変化させる要因）を考えたり、観察・実験の条件の制御について考えたりする。 [pp. 32-36]

○ 観察、実験の結果を分析し解釈する学習活動

- ・ 生徒自らが、話し合いなどの言語活動を通して、観察・実験の結果を分析し解釈してまとめる。その際、どの結果を関連させて分析しどのように解釈したのかを、明確にするような指導をすることが考えられる。 [pp. 26-30]

○ 科学的な概念を使用して考えたり説明したりするなどの学習活動

- ・ 観察・実験における予想や考察など自分の考えを、周りの人に説明したり発表したりする。 [p. 73]
- ・ 生徒自らが、理科と日常生活や社会との関連を図った学習活動において、学習したことを普段の生活の中で活用できないかを考えたり説明したりする。 [pp. 20-24]

言語活動についての指導を中学校3年間を見通して改善したり充実したりすることは、理科においては科学的な思考力や表現力を育成するなどのために大切である。

○ 各教科等における言語活動を、理科の学習活動にも生かす

- ・ 自分の考えを発表する機会を設定する。 [pp. 72-73]
- ・ 生徒が自分で調べたことや考えたことを分かりやすく文章に書く。 [p. 71, p. 73]
- ・ 自分の考えを書くとき、考えの理由が分かるように気を付けて書く。 [pp. 68-69]

2 基礎的・基本的な知識・技能の習得など

理科においては、以下の内容などについて、基礎的・基本的な知識・技能の習得などのために、中学校3年間を見通して指導を改善したり充実させたりすることが大切である。

【各領域に共通】

- 電力量や質量パーセント濃度などを扱う際に、量的な関係の意味を理解する
 - ・ 自然の事物・現象に関して量的な関係を見いだすためには、例えば、電力量を求める計算においては、独立変数、従属変数を意識した指導を行うことが大切である。また、質量パーセント濃度を求める計算においては、溶質、溶媒、溶液についての知識を身に付けた上で、質量パーセント濃度の意味を理解することが大切である。 [pp. 62-63, 74-75]
- 観察・実験の結果を、表にまとめたり、数値を処理したり、グラフ化したりする
 - ・ 観察・実験における結果の処理ができるようにするために、例えば、観察・実験に際して定量的に測定した結果を表にまとめたり、数値を処理したり、グラフ化したりする学習活動を充実することが大切である。 [pp. 76-77]

【物理的領域】

- 電力や電力量などの物理量の意味を理解する
 - ・ 物理的な事物・現象に関して量的な関係を見いださせるために、独立変数、従属変数を意識した指導を行うことが大切である。例えば、消費する電力量を求める計算において、時間が独立変数になることを気付かせる。そして、日常生活に電力量の知識を活用させる場面として、消費電力の表示器を使って実際に電力量と時間の関係を調べることで、電力量を意識させる指導を行うことが考えられる。 [p. 52]

【化学的領域】

- 質量パーセント濃度の意味を理解する
 - ・ 「質量パーセント濃度の意味」と「飽和水溶液を扱うときには、水の量によって溶質が溶ける量には限度があること」を理解して説明できるようにするために、例えば、実際に100 gの水に食塩を溶かし、水に溶ける量には限度があることを体験することが大切である。そのときの質量パーセント濃度を求めることで、飽和水溶液の質量パーセント濃度が100%ではないことを見いだすことが考えられる。 [p. 55]
- 化学的な事物・現象について粒子のモデルと関連付けて理解する
 - ・ 化学的な事物・現象について、粒子のモデルと関連付けて理解し、説明できるようにすることが大切である。例えば、水を入れた水槽に、食紅で着色した飽和食塩水をゆっくりと水槽の下部に注ぎ、2層に分かれる実験を行い、粒子のモデルを使って液体のようすを説明する学習活動が考えられる。 [p. 56]

【生物的領域】

- 花の模式図や植物の模型を使って、生物の体のつくりの共通点や規則性を見いだす
 - ・ 生物の体のつくりを観察する際、体のつくりの共通点や規則性を見いだすために、例えば、模式図や模型などを実物と対応させる学習活動を取り入れることが考えられる。 [p. 46]

【地学的領域】

- 気体に関する知識を、活用できる知識として身に付ける
 - ・ 中学校理科において、第1分野では物質としての気体を扱うが、第2分野では、光合成や呼吸、石灰岩を調べることに於いて気体を扱う。気体に関して、各領域間で関連付けて指導し、活用できる知識として身に付けることが大切である。 [p. 58]

II 観察・実験の技能の習得状況に関する調査分析（概要）

趣旨	: ペーパー調査で測定が困難な観察・実験の技能や、学力調査（中学校理科）で課題が見られた技能の習得状況を調査分析する。
協力校	: 教育課程研究指定校 6 校
対象生徒数	: 中学校第 3 学年 生徒 799 人
実施期間	: 平成 24 年 6 月～12 月
実施方法	: 調査項目における評価規準と類型（生徒の操作の状況などを事前に想定し分類したもの）に基づき、評価者による生徒の行動観察及び生徒の調査用紙への記述内容の分析から評価する。
主な調査分析項目	: 【物理的領域】電流回路の組み立て，電流の読み取り 【化学的領域】メスシリンダーの読み取り，一定濃度の水溶液の調製 【生物的領域】顕微鏡の使い方，スケッチの仕方 【地学的領域】ルーペの使い方，岩石の比較
※	本調査分析で見られた傾向は，教育課程研究指定校 6 校を対象に実施した事例研究であり，全国的な傾向を示すものではない。

○ 調査分析の結果から見られる特徴的な傾向

（◇…多くの生徒ができています技能 ◆…課題が見られる技能）

1 観察・実験の技能の習得状況から見られる傾向

全体的な状況

- ◆ 技能に関する知識はあっても，実際に技能を使えない場合がある。
- ◆ 普通の授業においては観察・実験を班として行うことはできているが，一人一人の技能の習得は不十分なものがある。

各領域の状況

【物理的領域】

- ◇ 回路図を見て，豆電球，抵抗，電池からなる回路を実際に組み立てられる。 [pp. 100-101]
- ◇ 電流計を用いて，電流を測定する回路図がおおむねかける。 [pp. 102-103]
- ◇ 電流計を用いて，豆電球に流れる電流を測定できる。 [pp. 106-109]
- ◆ 電流の測定において，電流計の端子を適切に選択し，最小目盛りの1/10まで読み取ること
に課題が見られる。 [pp. 106-109]

【化学的領域】

- ◇ 5%塩化ナトリウム水溶液を100gつくるのに，必要な水の質量を正しく計算で求められる。 [pp. 114-115]
- ◆ メスシリンダーを使った水の体積の測定において，最小目盛りの1/10まで正しく読み取ること
に課題が見られる。 [pp. 112-113]
- ◆ 5%塩化ナトリウム水溶液を，適切な操作で100gつくることに課題が見られる。 [pp. 116-117]

【生物的領域】

- ◇ 顕微鏡の使用において，高倍率でピントを合わせられる。 [pp. 122-123]
- ◆ 顕微鏡の使用において，最初に低倍率の対物レンズから始め，段階的に高倍率にして観察すること
に課題が見られる。 [pp. 120-121]
- ◆ 顕微鏡を使った観察において，対象物を的確に捉えて，生物のスケッチの方法に基づいてスケッチ
することに課題が見られる。 [pp. 126-127]

【地学的領域】

- ◇ 堆積岩や火成岩の観察において，岩石を比較するための視点を挙げられる。 [pp. 132-133]
- ◆ 堆積岩や火成岩の観察において，ルーペを正しく使用することに課題が見られる。 [pp. 130-131]

2 学力調査の結果と技能の習得状況から見られる傾向

学力調査で課題が見られた技能について、実技を伴う調査を行ったところ、次の課題が見られる。

【測定値の読み方の技能】

- ◆ 学力調査において、「電流計の読み方の技能」を問う設問【2】(1)の正答率は45.4%であり、課題が見られた。本調査分析においては、「電流計を接続して、端子を選んで、最小目盛りの1/10まで読み取ること」及び「メスシリンダーの読み取りにおいて、最小目盛りの1/10まで読み取ること」に課題が見られる。これらの結果から、測定器具の値の読み方の技能が身に付いていない生徒がいることが考えられる。 [pp. 136-137]

【一定の濃度の水溶液をつくる技能】

- ◆ 学力調査において、「『特定の質量パーセント濃度の水溶液をつくる』という技能」を問う設問【4】(1)の正答率は52.0%であり、課題が見られた。本調査分析においては、「一定の濃度の水溶液をつくるために必要な水の量を計算で求めること」はできるが、「実際に水溶液をつくること」に課題が見られる。 [pp. 138-139]

○ 調査分析の結果を踏まえた指導改善のポイント

各地域・学校における観察・実験の技能の習得状況の把握

- ・ 国立教育政策研究所が事例研究として、観察・実験の技能の中から、ペーパー調査で測定が困難な観察・実験の技能や学力調査で課題の見られた観察・実験の技能の習得状況について分析したところ、その一部に課題が見られた。この取組と結果を参考に、各都道府県、各市区町村、各学校においても観察・実験の技能の習得状況を把握し、指導の改善に役立てることが大切である。

各領域に共通

- ・ 基礎的・基本的な技能でも一人一人に身に付いていない場合があることを踏まえ、観察・実験を個別に行うような場面を設定することが大切である。
- ・ 生徒相互に技能を確認させ、技能の定着を図る場面を設定することが考えられる。

各領域

【物理的領域】

[pp. 98-109]

- ・ 生徒一人一人が実験を通して、測定の意味や技能を身に付けるよう指導することが大切である。
- ・ 電流計を用いた電流の大きさの測定では、電流計の端子を適切に選択し、最小目盛りの1/10まで読み取れるようにするためには、精度の良い観察・実験の器具を整備し生徒一人一人が実験に取り組めるようにすることが重要である。

【化学的領域】

[pp. 110-117]

- ・ メスシリンダーを用いた測定では、目の位置を読み取る面と水平にして、最小目盛りの1/10まで読み取るように指導することが大切である。
- ・ 塩化ナトリウム水溶液（食塩水）など安全な水溶液を扱う際、一定の質量パーセント濃度の水溶液を適切な操作でつくることができるように指導する。その際、生徒一人一人が実験を通して、体験的に身に付けることができるように指導することが大切である。

【生物的領域】

[pp. 118-127]

- ・ 顕微鏡の扱いやスケッチの仕方については、中学校の3年間を見通して、定着させることが大切である。
- ・ 顕微鏡を用いた観察では、低倍率で視野を広く観察してから、段階的に高倍率で詳細に観察していくことの意義を体験を通して指導することが大切である。

【地学的領域】

[pp. 128-135]

- ・ 堆積岩や火成岩の観察において、比較する視点を明確にして、適切に観察結果を記録することが大切である。科学的な根拠を踏まえて岩石を分類できるように指導することが大切である。

環境整備について

- ・ 本調査の実施校においても、観察・実験に必要なものが不足したり、備品が老朽化したりしている例が見られた。生徒一人一人が観察・実験に取り組むことができる実験室の環境を整備することが大切である。