



児童・生徒の観察・実験技能を高める理科の学習指導に関する実践的研究(2)

メタデータ	言語: jpn 出版者: 宮崎大学教育文化学部附属教育協働開発センター 公開日: 2014-04-28 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 田代, 見二, 中嶋, 康尋, 徳永, 悟, 金丸, 靖臣, 阿部, 直人, 渡木, 秀明, 山本, 智一, 中山, 迅, Tashiro, Kenji, Nakashima, Yasuhiro, Tokunaga, Satoru, Kanemaru, Yasuomi, Abe, Naoto, Wataki, Shumei メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10458/4842

児童・生徒の観察・実験技能を高める 理科の学習指導に関する実践的研究(2)

田代見二¹・中嶋康尋²・徳永 悟¹・金丸靖臣²・阿部直人²・
渡木秀明³・山本智一⁴・中山 迅³

**Practical Study on Science Teaching to Enhance Students' Observation/
Experiment Skill (2)**

**Kenji TASHIRO¹, Yasuhiro NAKASHIMA², Satoru TOKUNAGA¹,
Yasuomi KANEMARU², Naoto ABE²,
Shumei WATAKI³, Tomokazu YAMAMOTO⁴, Hayashi NAKAYAMA³**

I. はじめに

平成24年度より新学習指導要領が小学校・中学校において全面実施となった。理科においては、それに先駆けて平成21年度より先行実施され、移行開始から5年目となる。本研究でも、この改訂にともない、観察・実験技能の育成のために学習指導方法の工夫を行っている。これは、観察・実験の精度を向上させたり、データ処理（グラフ化）能力を向上させたりすることで、個人やグループでの学習問題に対する考察が深まり、結論を導き出す力（科学的思考力・判断力・表現力）が高まることをねらったものである。このような取り組みは、学習指導要領の理科の改善の基本方針（中央教育審議会、2008）にも挙げられているとおり、基礎的・基本的な技能を身に付けさせることが、論理的な思考・表現の基盤であり、自然の事物現象を科学的に探究する能力の基礎と態度を育てる上で重要であると考えられる。

筆者らはこれまでに、児童・生徒の科学的表現力を育成するための学習指導方法の工夫について、宮崎大学教育文化学部附属小学校、附属中学校、教育文化学部、教育学研究科が継続的かつ連携して研究を行ってきた（猿田・中山、2011）。その結果、個人とグループの考察において、実験結果をモデル図や簡略化した図で説明したり、表やグラフを使って説明したりすることができるようになってきた。しかし、観察・実験技能が未熟なために、正確に実験結果を記録することや結果を分析するための資料（グラフ等）を作成することができなかったケースがあり、結果として学習問題に対する考察にまで至らないこともあった（徳永・金丸・田代・小石・阿部・火宮・渡木・山本・中山、2013）。

そこで、本年度は特に、観察・実験技能育成の構造化の足がかりとして、児童・生徒の観察・実験技能の習得状況を調査する方法を考案し、実践を通して工夫・改善に取り組んだ。また、小学校と中学校で観察・実験の指導内容にずれがあることが技能未習得の原因の一つになって

¹ 宮崎大学教育文化学部附属小学校

² 宮崎大学教育文化学部附属中学校

³ 宮崎大学大学院教育学研究科

⁴ 宮崎大学教育文化学部

いないか明らかにするために、理科の内容構成の柱である「エネルギー」、「粒子」、「生命」、「地球」における技能系統表（小中7ヶ年分）の作成とその分析を行うことにした。そして、小・中学校が連携した系統性のある学習指導方法のあり方を模索するとともに、観察・実験技能の育成を図った授業モデルの実践を行うことにした。

II. 宮崎大学教育文化学部附属小学校の実践事例

1. 小学校における観察・実験技能系統表の作成

理科学習における思考力・判断力・表現力を一層高いレベルまで育成するためには、その基盤となる基礎的・基本的な知識・技能を高めることが重要である。特に、問題解決の中核となる観察・実験の活動においては、児童が、自然の事物・現象から問題を見だし、観察や実験などの活動の中で、身体を使い予想や仮説を確かめるため器具や機器を操作し、結果を導き出すことが大切である。そこでは、器具や機器を適切に、安全に操作する観察・実験の技能が確かに育成される。

昨年度の研究において、文部科学省（2011）の「小学校理科の観察、実験の手引き」をもとに、小学校第3学年から第6学年までの内容区分毎の観察・実験技能について整理を行った。そして、本年度は、図1に示すようなさらに具体的な観察・実験技能系統表を作成した。

わくわく理科3年(森林科)における技能系統表									
学年	單元	No.	ページ	観察・実験・実習項目	主な記録方法	エネルギー(物理量にかかわる技能)	粒子(化学的な変化、検出に関する技能)	生命(生物を観察・調査する)	
3年	ものど重さ			①てんびんや自動上皿はかりを適切に使う。 ②物の空中移動と落下の過程について体感を基にしたがら調べ、その過程や結果を記録する。	表、棒グラフ	てんびん	電子天秤		
新しい科学4年(森林科)における技能系統表									
学年	單元	No.	ページ	観察・実験・実習項目	主な記録方法	エネルギー(物理量にかかわる技能)	粒子(化学的な変化、検出に関する技能)	生命(生物を観察・調査する)	
3年	風や沼のほとろさ								
3年	かげのてき方 に太陽の光	4年	自然と水の性質	①容器を使って空気や水の力の变化を観る実験 中ものづりをする。 ②空気や水による現象の変化を観る。その過程や結果を記録する。	スケッチ			空気銃砲	注射器
新しい科学5年(森林科)における技能系統表									
学年	單元	No.	ページ	観察・実験・実習項目	主な記録方法	エネルギー(物理量にかかわる技能)	粒子(化学的な変化、検出に関する技能)	生命(生物を観察・調査する)	
3年	じしんのふしぎをさぐる	4年	金ぞく、お宝探し						
3年	電気で何かしらをつげよう	4年	電気の働き	①物の溜け方の違いを観る工夫をし、その過程や結果を定量的に記録する。	表、スケッチ、棒グラフ			電圧計 電子天秤 メスシリンダー	カセットコンロ
3年	身近な自然を観察	5年	溜け方の違い	①溜け方の違いを観る工夫をし、それぞれの実験結果を定量的に記録し、安全で計画的に実験を行う。	表、スケッチ、棒グラフ			電圧計 電子天秤 メスシリンダー	カセットコンロ
わくわく理科5年(森林科)における技能系統表									
学年	單元	No.	ページ	観察・実験・実習項目	主な記録方法	エネルギー(物理量にかかわる技能)	粒子(化学的な変化、検出に関する技能)	生命(生物を観察・調査する)	
3年	ごん太と植物	4年	人の体の心と運動						
3年	あたたかさと太陽の光	4年	季節と生						
3年		5年	植物の成長	①この動きを観る工夫をし、その過程や結果を定量的に記録する。	表、スケッチ			温度計 電子天秤 メスシリンダー	カセットコンロ
3年		5年	天気の様子	①この動きを観る工夫をし、その過程や結果を定量的に記録する。	表、スケッチ			温度計 電子天秤 メスシリンダー	カセットコンロ
3年		5年	動物の動き	①この動きを観る工夫をし、その過程や結果を定量的に記録する。	表、スケッチ			温度計 電子天秤 メスシリンダー	カセットコンロ
3年		5年	流水の様子	①この動きを観る工夫をし、その過程や結果を定量的に記録する。	表、スケッチ			温度計 電子天秤 メスシリンダー	カセットコンロ
3年		5年	天気の様子	①この動きを観る工夫をし、その過程や結果を定量的に記録する。	表、スケッチ			温度計 電子天秤 メスシリンダー	カセットコンロ

図1 小学校第3学年から第6学年までの内容区分毎の観察・実験技能系統表

2. 小学校第6学年「植物の養分と水の通り道」における実践例

この単元は、植物の体内の水などの行方や葉で養分をつくる働きについて興味・関心をもって追究する活動をとおして、植物の体内のつくりと働きについて推論する能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、植物の体のつくりと働きについての見方や考え方もつとができるようにすることをねらいとしている。

そこで、本単元における子どもに身に付けさせたい観察・実験技能を「ヨウ素液などを適切に使って日光とでんぷんのでき方を比較したり、植物に着色した水を吸わせ、蒸散する水について実験したりして調べる。」「植物を観察し、植物体内の水の行方や葉で養分をつくる働きについて調べ、その過程や結果を記録する。」とした。特に、根から吸い上げられた水は、植物の体内にある通り道を通してどこにいくのだろうか、という問題を解決する中で、「葉のどこから水が出ているのだろうか。」という子どもの考えを取り上げた。図2は、葉の表面を顕微鏡で観察した子どもが、簡単な図で気孔を記録したものである。拡大して気孔にピントを合わせることができ、開いている気孔の様子から、蒸散について捉えることができた。

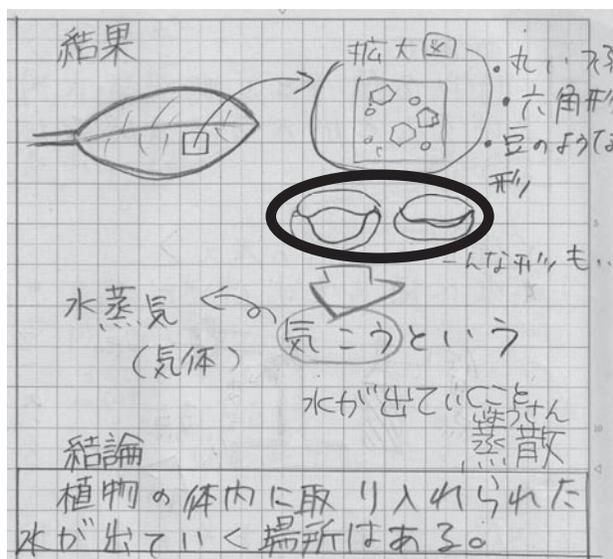


図2 葉の表面を顕微鏡で観察し、簡単な図で記録した子どものノート

Ⅲ. 宮崎大学教育文化学部附属中学校の実践事例

1. 学習指導方法の工夫改善による観察・実験技能育成の構造化

本年度の研究では特に、観察・実験における技能を育成するため、児童・生徒の観察・実験技能の習得状況を調査する方法を考案するとともに、指導方法の工夫改善に関する知見を得ることを目的としている。具体的には、小・中学校の義務教育段階における一貫した観察・実験の技能に関する指導方法を明確化するために、理科の内容構成の柱である「エネルギー」、「粒子」、「生命」、「地球」における技能系統表(小中7か年分)の作成を行い、それを活用して小・

中学校の観察・実験技能の指導に関する接続の問題点を洗い出した。そして、小・中学校が連携した系統性のある学習指導方法の在り方を模索するとともに、生徒の観察・実験技能に関する実態調査を行った。本研究をもとに、観察・実験技能の育成を図った授業モデルを提案し、理科を学ぶことの意義や有用性を実感させる機会をもたせ、科学への関心を高めることを長期的にはめざしている。

【仮説】

小・中学校が連携して系統性のある学習指導方法の工夫改善を図ることにより、観察・実験の精度やデータ処理（グラフ化）能力が向上し、個人やグループでの学習問題に対する考察が深まり、実際の結論を導き出す力（科学的思考力・判断力・表現力）が高まるだろう。

【本研究の内容】

観察・実験技能育成の構造化を図るために、技能習得状況の調査方法を確立させ、小・中学校が連携した系統性のある学習指導方法の在り方と観察・実験技能の育成を図った授業モデルに資する知見を得る。

【研究計画】

	研究内容
1 年次 (H25)	◇児童・生徒の観察・実験技能に関する実態調査方法の確立【生物領域】【化学領域】 ◇「エネルギー」、「粒子」、「生命」、「地球」における技能系統表（小中7か年分）の作成→本研究 ○観察・実験技能の育成を図った授業モデルの提案（その1）
2 年次 (H26)	◇児童・生徒の観察・実験技能に関する実態調査とその分析【生物領域】【化学領域】 ※宮大附属小学校、研究協力校による調査の実施。 ◇技能系統表（小中7か年分）の修正と活用 ※小・中学校の観察・実験技能の指導に関する接続の問題点の明確化 ○観察・実験技能の育成を図った授業モデルの提案（その2）
3 年次 (H27)	◇児童・生徒の観察・実験技能に関する実態調査とその分析 ◎小中連携した系統性のある学習指導方法の工夫改善 ○観察・実験技能の育成を図った授業モデルの提案（その3）
4 年次 (H28)	◇児童・生徒の観察・実験技能に関する実態調査とその分析 ◎小中連携した系統性のある学習指導方法の提案と実践 ※宮大附属小・中学校での実践
5 年次 (H29)	◇児童・生徒の観察・実験技能に関する実態調査とその分析 ◎小中連携した系統性のある学習指導方法の実践発表 (九州中学校理科教育研究大会・宮崎大会) ※宮大附属小・中学校及び研究協力校による実践

2. 具体的な取り組み

(1) 児童・生徒の観察・実験技能に関する実態調査

この調査の目的は、ペーパー調査で測定が困難な観察・実験技能を、生徒の行動観察と調査用紙の記述内容から分析・評価し、実際の習得状況を把握することである。これから研究を進めていく上で、生徒の技能に関する習得状況を正確に把握しデータ化することは、その変容をみたり、指導者の指導方法の工夫改善を図ったりする上で必要不可欠である。そのため、調査方法は平易、かつ他校でも簡単に実施可能なもの（汎用性の高いもの）とするため、平成24年6月～12月に国立教育政策研究所教育課程研究センター（2013）が研究指定校6校（対象：中学校第3学年799人）で実施した方法をベースにし、各学校の実態（実験設備・人員等）に即して実施できるように工夫し、実施形態を考案した。

本年度の調査対象は、本校の第1学年・第2学年（314人）とし、宮崎大学教育文化学部生3名と教職大学院生1名の協力を得て行った。調査項目は、「顕微鏡の使い方」【生物領域】とし、生徒の正確な実態把握を行うため、その内容は、調査を受けていない生徒にできるだけ調査方法等が漏れないように公平性に配慮した。

OH25年度 観察・実験の技能の習得状況に関する調査(共同研究会)					
【生物領域】顕微鏡の使い方(ゾウリムシを視野の中央に移動させ、低倍率から高倍率でピントを合わせる)					
学校名()中学校 ()年()級・組					
項目/No.	41	42	43	44	合計
1. 対物レンズを4倍→10倍→40倍の順番で変えているか？					
2. 横から見ながら、対物レンズをプレパラートにできるだけ近づけているか？					
3. 400～600倍でピントを合わせることができたか？					
4. ゾウリムシのからだ全体が視野に入っているか？					
できている ○ できていない× 怪しい △	(メモ)	(メモ)	(メモ)	(メモ)	

図3 調査に使用した評価表の一部

「顕微鏡の使い方」においては、多くの生徒が低倍率から観察をはじめ、プレパラートも横から覗きながら対物レンズに近づけており、男女差や学年差もほとんどなかった。しかし、400～600倍でピントを合わせられない生徒が多かった。その要因として、低倍率でピントをきちんと合わせた後、そのままレボルバーを回せば高倍率でもピントが合う構造になっているこ



図4 調査の様子「顕微鏡の使い方」

指示文

【生物領域】

ゾウリムシのからだ全体が、できるだけ大きく見えるように、ピントを合わせてください。

—注意—

- ① しぼり板は、回さないでください。
- ② 「できるだけ大きく見える」したら、その状態のまま、静かに手を挙げてください。

※ 調査中は、無言をお願いします。(但し、調査官の質問には、小声で答えてください。)

※ 終わっても指示があるまで、静かに待っていてください。

図5 調査に用いた指示文

とを知らないことが考えられる。指導に当たっては、この方法を小学校から発達の段階に応じて適切に指導することが大切である。また、顕微鏡そのものが観察に適さない場合がある。対物レンズの傷などで視野がくすむことがあるため、日頃より顕微鏡の整備を適切に行ったり、定期的に点検し整備を行ったりすることが大切である。さらに、ゾウリムシを知らずにゴミやカバーガラスの縁にピントを合わせている生徒もいた。そのためにも、できるだけ一人に1台の顕微鏡を用意し、すべての生徒が顕微鏡を適切に使えるようにする必要がある。また、調査方法については、観察対象物・実施時間・評価規準いずれも容易に実施することができ、生徒の習得状況を正しく把握することができた。

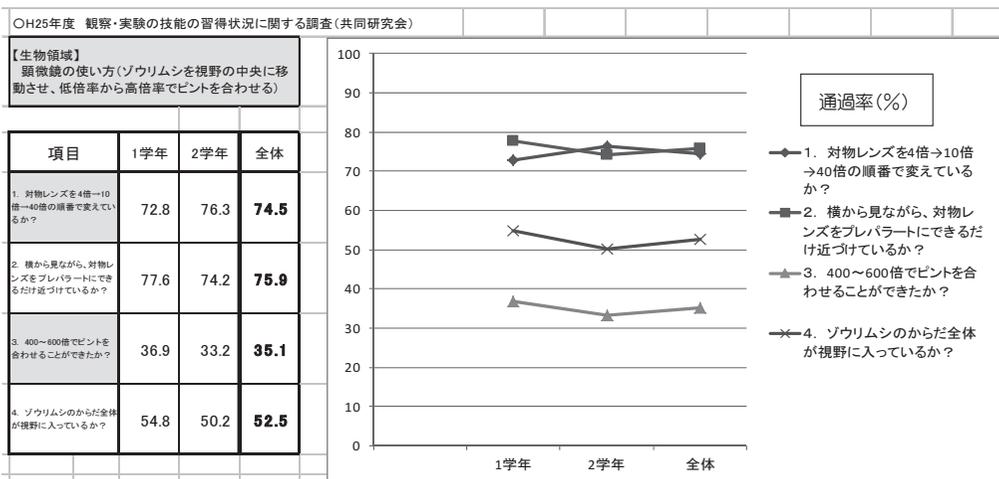


図6 調査結果「顕微鏡の使い方」

(2) 技能系統表(小中7か年分)の作成と活用

技能系統表とは、附属小学校で使用している小学校第3学年から第6学年の教科書「わくわく理科(新興出版社啓林館)」と、附属中学校で使用している中学校第1学年から第3学年の教科書「新しい科学(東京書籍)」をもとに、観察・実験の内容とそれに関わる主な技能を理科の内容構成ごとに発達の段階に即して分かりやすく表にまとめたものである。この系統表を、活用することにより、発達の段階に即した観察・実験で使用する器具の正しい使い方(虫めがねとルーペ、上皿天秤と電子天秤、アルコールランプとガスバーナー等)を明らかにする。また、基礎的・基本的な技能(ルーペ、顕微鏡、温度計、ピペット、ガラス器具の使い方等)を習得または活用する場面の頻度を明らかにする。これにより、小学校と中学校で観察・実験技能の育成に関する接続が上手くいっているものとそうでないものを明確化し、今後、小中連携した系統性のある学習指導方法の工夫・改善に活用する。

新しい科学1年(東京書籍)における技能系統表									
学年	単元	ページ	観察・実験・実習項目	主な記録方法	エネルギー(物理量にかかわる技能)	粒子(化学的な変化、検出に関する技能)	生命(生物を観察・調査する技能)	地球(地中	
1年	1	1	9	校庭や学校周辺の生物	スケッチ			ルーペの使い方	
1年	1	2	11	水中の小さな生物	スケッチ		顕微鏡	プレパラート作成	
1年	1	3	20	いろいろな植物の花のつくり	表	スケッチ		双眼実体顕微鏡	ピンセットの使い方 ルーペの使い方
1年	1	4	29	葉のつくり		スケッチ		顕微鏡	プレパラート作成
1年	1	5	33	光合成が行われている場所	表	スケッチ		顕微鏡	プレパラート作成 染色作業
1年	1	6	35	光合成と二酸化炭素の関係	表				試験管の使い方 気体の調べ方(CO ₂)
1年	1	7	39	蒸散と吸い上げられる水の量の関係	表			顕微鏡	電子てんびんの使い方
1年	1	8	41	根と茎のつくり		スケッチ		顕微鏡	双眼実体顕微鏡 プレパラート作成
1年	1	9	51	シダ植物のからだのつくりと胞子		スケッチ		双眼実体顕微鏡	プレパラート作成 ピンセットの使い方
1年	2	1	67	金属と金属でない物質の区別	表				電気回路(直列) 金属の調べ方
1年	2	2	78	白い粉末の区別	表				上皿てんび ガスバーナー

図7 中学校第1学年の内容区分毎の観察・実験技能系統表(一部)

新たな試みということもあり、本年度は各単元の観察・実験・実習項目ごとに、主な記録方法(表・グラフ・スケッチ等)と使用する観察・実験器具、観察・実験の操作等を簡潔に表記する形式にした。これにより、小学校と中学校での実験器具の違いや使用頻度等が明確になったが、使用する語句や表記方法については、小・中学校の間ではまだ十分なすりあわせができていない。これから大学・公立中学校も含めた研究会の中で、技能系統表による分析ができるよ

うに改善を加えていく必要がある。

来年度は、「高倍率でピントを合わせる」という課題について、原因の分析を行い、指導改善のポイントを提案したい。この際、本校のみの課題として終わらせないために、平成25年11月に発表された「理科の学習指導の改善・充実に向けた調査分析について【中学校】（国立教育政策研究所教育課程研究センター）」との比較を行うことで、より普遍的かつ効果的な指導方法を考案したい。また、化学領域・物理領域・地学領域における観察・実験技能習得状況の調査も実践していきたい。そして、観察・実験の精度を向上させる授業モデルを考案・実践していくことで、学習指導方法の工夫・改善を行っていきたい。

技能系統表（小中7か年分）の分析によって、観察・実験で使用する器具の違い（虫めがねとルーペ、上皿天秤と電子天秤、アルコールランプとガスバーナー等）と基礎的・基本的な技能（ルーペ、顕微鏡、温度計、ピペット、ガラス器具の使い方、電気回路の作り方等）の習得または活用する頻度を明らかになるものに改善していきたい。

IV. おわりに

本年度は、新たな取り組みとして小・中学校で一貫して、観察・実験技能系統表を作成した。これらのうち、顕微鏡の操作技能に関して、児童生徒の実態がどのようなものを明らかにすることができた。その中で、小学校で習熟したはずの「高倍率でピントを合わせる技能」が、中学校では、十分ではないことが示され、技能について指導方法の工夫改善に関する知見を得ることができた。本研究をもとに、観察・実験技能の育成を図った授業モデルの実践を開発していくことが今後の課題として残されている。

また、今年度の試みとして、附属中学校での取り組みに、宮崎県教育庁学校政策課の指導主事や公立中学校教諭の助言を求めた。この研究を、公立学校や行政機関と連携しつつ継続的にすすめる、小・中学校が連携した系統性のある観察・実験技能育成の構造化及び学習指導方法の改善を進めていきたい。

附記

本研究の一部は、平成25年度宮崎大学教育文化学部・学部附属共同研究補助金及び、科学研究費補助金(研究代表者：中山 迅、課題番号：24300271)の支援を受けている。

引用文献

- 大隅良典・石浦章一・鎌田正裕他（2011）『わくわく理科3』，新興出版社啓林館
 大隅良典・石浦章一・鎌田正裕他（2011）『わくわく理科4』，新興出版社啓林館
 大隅良典・石浦章一・鎌田正裕他（2011）『わくわく理科5』，新興出版社啓林館
 大隅良典・石浦章一・鎌田正裕他（2011）『わくわく理科6』，新興出版社啓林館
 岡村定矩・藤嶋昭他（2012）『新しい科学1年』，東京書籍
 岡村定矩・藤嶋昭他（2012）『新しい科学2年』，東京書籍
 岡村定矩・藤嶋昭他（2012）『新しい科学3年』，東京書籍
 国立教育政策研究所教育課程研究センター（2013）「理科の学習指導の改善・充実に向けた調査分析について【中学校】」<http://www.nier.go.jp/science-rpt/pdf/junior.pdf>

- 猿田祐嗣・中山迅 編著(2011)『思考と表現を一体化させる理科授業-自らの言葉で問いを設定して結論を導く子どもを育てる-』, 東洋館出版社
- 中央教育審議会(2008)「幼稚園, 小学校, 中学校, 高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について(答申)」http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1216828.htm
- 徳永悟・金丸靖臣・田代見二・小石紀博・阿部直人・火宮一功・渡木秀明・山本智一・中山迅(2013)「児童・生徒の観察・実験技能を高める理科の学習指導に関する実践的研究(1)」, 『宮崎大学教育文化学部附属教育実践総合センター研究紀要』, 第21号, pp.93-106.
- 文部科学省(2011)『小学校理科の観察, 実験の手引き』http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/senseioun/1304651.htm