

実験・観察活動におけるタブレット端末の活用とその評価

Evaluation and use of tablet devices in the experimental and observation activities

山本 利一*
Tosikazu YAMAMOTO

中村 誠**
Makoto NAKAMURA

森川 大地***
Dachii MORIKAWA

【要約】 小学校の実験・観察活動の中に、ICTを取り入れた学習展開を検討し授業実践でその効果を検証した。活用した機器は、タブレット端末と電子黒板で、観察記録をタブレット端末のカメラ機能を利用し、それらをKeynoteを利用し整理し、電子黒板と連携させ学習成果を共有化した。その結果、観察記録を感覚的に短時間でまとめることができ、話し合い活動の時間を多くとることができた。それらにより、学習内容の理解に効果が示された。

【キーワード】 実験・観察, ICT, タブレット端末, 電子黒板

1 緒言

我が国では、2013年に第2期教育振興基本計画¹⁾において、「教育内容の充実：ICTの活用」が示され、教育環境のICT化が進められている。ICTとは、Information and Communication Technologyの略で、教育における活用においては、コンピュータやインターネットなどの情報通信機器に加え、タブレット端末や電子黒板、書画カメラなど様々なデジタル機器のメディアを示す場合が多い。

また、文部科学省から「教育の情報化ビジョン」²⁾情報化に関するガイドラインが発行されている。このガイドラインによると、教育の情報化は、①情報教育、②教科指導における情報通信技術の活用、③校務の情報化が示されている。

これらのことを受け、学校現場では、学力の向上を目指して、授業でのICTの活用法に関した実践的な研究が進められている。

例えば、本岡（2014）³⁾らは、H市小学校において小学校5年生社会科で、タブレット端末を活用して「国土の環境を守る」について8時間の実践を行っている。ICTを活用することで図表・映像・言葉・文章を組み合わせで発表することを可能にしている。

また、皆川（2010）⁴⁾らは、K市小学校において小学校4年生算数科で、フラッシュ型教材と実物投影機を活用して「四角形をつくろう」について15時間の実践を行っている。ICTを活用した効果として集中力や満足感を高

めることに繋がること示されている。

このように、ICTを活用することで、児童の理解や学習の定着に効果があることが示されている。

一方、理科学習において、観察・実験は重要な活動である。観察・実験は、児童が目的を明確に持ち、その結果を表やグラフなどに整理して考察することで、はじめて意図的な活動となり、意味や価値を持つものである。

東京都教育委員会の教育研究員研究報告書の小学校理科（2010）⁵⁾では、科学的な見方や考え方を養う言語活動の充実について取り組むことで、生きる力を高めることに繋がるとしている。また、この研究では、観察・実験の結果を表やグラフに整理し、予想や仮説と関連付けながら考察を言語化し、表現することを重視することにより言語活動が充実し、児童の科学的な見方や考え方が深まる効果を示している。

こうした観察・実験の中にICTを活用することで、より効果的な実験ができる場合もある。

平野（2012）⁶⁾らは、H市小学校4年生を対象に、理科の実験・観察の中について、電子黒板とパソコンを利用した授業の実践を行っている。この中では、子ども同士の交流や討論により様々な能力が高められることを指摘している。

また、久保田（2012）⁷⁾らは、デジタルカメラを用いた観察の記録とデータの共有について提案している。全体で情報を共有することにより交流が深まり観察の質を高めることに繋がるとともに、自己の課題についてより試

* 埼玉大学教育学部技術教育講座

** さいたま市大宮北小学校（現在 さいたま市教育委員会）

*** 埼玉大学教育学部技術教育講座

行錯誤をしながら取り組むようになることを指摘している。

その他、理科の実験においてICTを活用することの効果に関する研究も進められている。

川真田 (2012)⁸⁾らは、理科学習において、ICTの持つ保存・再生・表現などの多様な機能は協調的な学習と科学的な思考力・表現力を達成する上で役立つとしている。しかし、児童が学習の記録に価値を見いだせない場合や、児童自身が直接電子黒板を活用できない環境では、課題があることも示されている。

また、斉藤 (2012)⁹⁾らは、ICTそのもので授業を向上させるのではなく、教員の指導に組み込むことで授業の向上に繋げることができるとしている。そのためには、ICTの操作に習熟するだけでなく、授業のねらいを明確に意識することが肝要である。また、最新の情報収集と教材研究の重要性も指摘している。

これらのように理科実験は、目の前で現象を具体的に観察する能動的な取り組みであり、その過程や結果整理にICTを活用することで、より効果的な指導が可能になることが示されている。

さらに近年では、タブレット端末と連携する電子黒板も開発されており、これらの実践的な研究が求められるようになってきた¹⁰⁾。

そこで本研究は、実験・観察活動の中でICTを効果的に活用する手立てを検討することとした。特に、電子黒板とタブレット端末を連携させることで、情報の収集・整理とそれらの情報の共有化に着目した指導法について提案する。

2 授業実践

2.1 期日

授業実践は、2014年2月に実施した。

2.2 対象

A県内公立小学校の第4学年2クラス42名(男子21名、女子21名)を対象に理科「ものあたたまり方」に7校時時間を配置して実施した。

2.3 ICT環境

タブレット端末は、1班(3~4名)に1台準備し、それらと連携する電子黒板を活用した。また、連携するための無線LAN環境も整えた。

2.4 単元の特徴

本単元は、小学校学習指導要領第4学年内容A(2)イ

の「金属は熱せられた部分から順にあたたまるが、水や空気は熱せられた部分が移動して全体があたたまること」を学習するものである¹¹⁾。水や空気の移動を見るためには、実験や視聴覚教材などを通して体験的にそれらを学習していく必要がある。

また、実験を行うだけではなく事前に実験結果について予想する学習や、実験結果について整理と考察や発表を伴う学習を行うことも重要である。これらを意識した授業を展開することで、実験に対して明確な目的を持ち、整理と考察を通して、金属・水・空気のあたたまり方の違いを理解させることがねらいである。

ICTを活用した実験を中心とする授業は、5/7校時目に実施した。実験の実施に当たっては、事前に金属のあたたまり方を学習し、水のあたたまり方を予想した後に、実験を通してその仮説を検証する形で授業を展開した。

2.5 授業展開

①金属のあたたまり方についての確認

前時までの復習として、児童に金属のあたたまる順番をプリントに記入する。また、金属のあたたまり方について児童の意見を板書していくことで、クラス全体で金属のあたたまる順番の復習と確認を行う。

②水のあたたまり方について予想

「水はどのような順番であたたまっていくか」を、考える。ここでは、個人で水のあたたまり方についてビーカー内の液体について、図1に示すプリントのA、B、C、D、Eがどの順番であたたまるか予想し記入する。

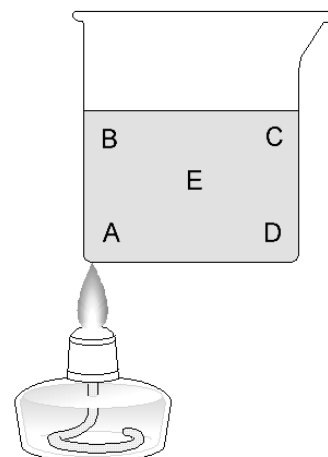


図1 活用した学習プリントの一部

③課題1「水のあたたまり方について班で話し合う」

プリントに書いた結果をもとに、水のあたたまり方について班で話し合う。なぜ自分がそのように考えたかに

ついて意見交換をしながら、班の意見として1つにまとめる。

④水のあたたまり方についての班の意見発表

水のあたたまり方についての意見と考え方を全体に向けて発表し、その結果を黒板にまとめる。本実践では、水のあたたまり方が金属と同じであるという意見が多かった。特に最後にあたたまるのは、加熱されるAから1番遠いCという意見が大多数を占めた。

⑤実験の方法について確認

実験には、サーモインク（約40℃以上になると青い水がピンクに変色する）を混ぜた水を入れたビーカを用いることを伝える。また、ガスコンロの火はビーカの角に当てることを確認する。最後に、安全に実験を実施するための留意事項を確認する。ガスコンロでの加熱の様子を図2に示す。



図2 ガスコンロと変色したサーモインク溶液

⑥タブレット端末での記録方法について

タブレット端末を使って実験の写真を撮る方法について説明する。特に、観察する時は対象を様々な方向から確認し、適切なものを写真に撮るように指示する。また、写真の撮影や実験の記録については班で協力して分担しながら行うように指導する。

実験後には、撮った写真の中から特徴的な4枚を選択させ、実験結果を全体に適切に伝えることについても説明する。

⑦実験「ビーカのサーモインク溶液をあたためる」

実験時間は、約10分程度と設定し、サーモインクの変色は、約3分程度経過後に生じることから、注意喚起を

行う。また、変化をつかみにくい児童に対しては、見る方向や角度などの助言を行う。各班で協力して分担しながら実験の様子を記録する。観察（タブレット端末での撮影）の様子を図3に示す。



図3 児童の実験・観察を行っている様子

⑧実験結果をプリントにまとめる

実験観察と撮影した写真をもとに、班ごとに実験結果をプリントにまとめる。特に、ビーカ内の液体があたたまっていった順番についての話し合いを行う。また、どうして液体がそのような順番であたたまったかについての理由も話し合い、最後に班で意見をまとめる。

⑨Keynoteを活用したまとめと発表

タブレット端末のアプリケーションであるKeynoteの使い方を児童に説明する。また、撮影した写真の中から4枚を選んで発表に用いることを伝える。今回の授業ではKeynoteのセル1枚に対して、選んだ写真4枚を貼るようにする。また、Keynoteの操作に困っている班に対しては個別指導を行う。図4にKeynoteを活用する児童の様子を示す。

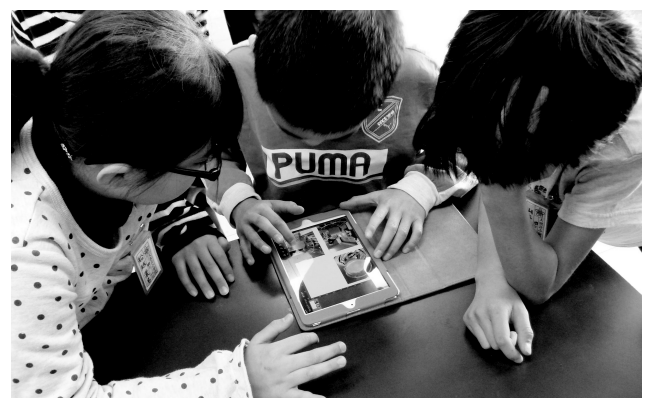


図4 Keynoteを用いて班で情報を整理した様子

⑩課題2 Keynoteを用いた実験結果の発表

班ごとに結論を出した水のあたたまる順番について発表を行う。その後、どうしてそのように考えたかをKeynoteで作った写真4枚が貼られている1枚のセルを、電子黒板に映して説明する。図5に電子黒板を活用しながら発表を行っている児童の様子を示す。



図5 電子黒板を活用して発表している児童の様子

⑪結果のまとめ

抽出した班の意見を聞いた上で、他の意見がないかを確認し、あたたまり方の順番を確認する。

意見を聞いたところ、一番最初にあたたまるAを見逃す班が多かった。これはAの変色が他の場所の変色と比べてやや分かりにくく、見落とした児童が多かったためと考えられる。全体の意見をまとめた後、水はあたたまるとすぐに上に移動することを学習する。

⑫水槽を使った水のあたたまり方に対する確認

2種類の温度の水が入った水槽（水とお湯を仕切りで左右に分離した教具）を用いて水のあたたまり方（対流）について再度確認を行う。2種類の温度の水がすでにサーモインクで赤と青に分かれており、中央の仕切りを外すと、上に赤、下に青が分かれること（対流）を観察する。図6に水槽の中で2層に変化する水とお湯の様子を示す。

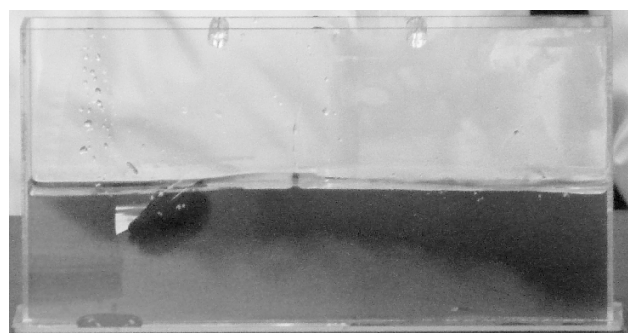


図6 水槽の中で2層に変化する水とお湯の様子

⑬事後調査

授業の感想などに関するアンケート調査を児童に行った。

2.6 調査項目

調査は、授業の前の児童の状態を把握するため、事前調査を実施した。次に、上記に示す指導展開で授業実践を行った後、事後調査を実施した。表1に事前・事後調査項目を示す。

表1 事前・事後調査項目

もののあたたまり方を調べてみよう
 1月24日 年 組氏名 男・女
 [授業のはじめに]

問1 次の質問内容の中で自分の気持ちと一番近いものに○をつけてください。

1) 理科の実験は好きですか
 はい 4 3 2 1 いいえ

2) タブレット端末を使った授業は好きですか。
 はい 4 3 2 1 いいえ

3) 実験をする時には、いつも、どのようになるか考えてから実験をしますか。
 はい 4 3 2 1 いいえ

[授業が終わってから]

問2 今日の授業で実験をした時、次の項目に当てはまるかどうかを4段階で答えてください。A…しっかりやった、B…だいたいやった、C…どちらかと言えばやらなかった、D…やらなかった

1, 実験の目的について自分なりに考えた。 A B C D

2, 実験の中では、注意深く、観察した。 A B C D

3, 実験の結果がどうなるか、自分なりに予想しながら取り組んだ。 A B C D

4, 実験の結果から、何が分かるかを、自分なりに考えた。 A B C D

5, 実験の中では、分かったことや気づいたことを、プリントに整理した。 A B C D

問3 今日の授業全体を振り返り、次の項目に当てはまるかどうかを4段階で答えてください。A…はい、B…どちらかと言えばはい、C…どちらかと言えばいいえ D…いいえ

6, 今日の授業は楽しかったです A B C D

7, 今日の授業の内容は、理解できましたか。 A B C D

8, 今日の授業の中で、正しく実験を行うことができましたか。 A B C D

9, 授業の中で実験の方法などを自分なりに工夫することができましたか A B C D

10, 今日の実験で、水のあたたまり方（順番）が分かりましたか A B C D

11, タブレット端末をうまく使えましたか A B C D

12, タブレット端末を使った授業をもっとやってみたいですか A B C D

問4 今日の授業の感想を書いてください

事前調査は、質問項目1の「理科の実験は好きですか」、質問項目2の「タブレット端末を使った授業は好きですか」で、理科の実験やタブレット端末に関する興味関心を尋ねた。また、質問項目3の「実験をした時には、いつも、どのようになるか考えてから実験しますか」で、実験に望む姿勢を尋ねた。

事後調査は、質問項目1の「これまでの実験に比べ実験の目的について自分なりに考えた」、質問項目2の「これまでの実験に比べ、注意深く、観察した」、質問項目3の

「実験の結果がどうなるか、自分なりに予想しながら取り組んだ」、質問項目4の「実験の結果から、何が分かるかを自分なりに考えた」、質問項目5の「実験の中では分かったことや気づいたことをプリントに整理した」など、実験に取り組む姿勢について尋ねた。また、質問項目6の「今日の授業は楽しかったですか」、質問項目7の「今日の授業内容は理解できましたか」、質問項目8の「今日の授業の中で、正しく実験を行うことができましたか」、質問項目9の「授業の中で、実験の方法など自分なりに工夫をしましたか」などで、授業全体を振り返り評価を行った。

さらに、質問項目10の「今日の実験で水のあたたまり方がわかりましたか」、質問項目11の「タブレット端末をうまく使えましたか」、質問項目12の「タブレット端末を使った授業をもっとやってみたいですか」など、授業の理解や機器に関する操作について尋ねた。最後の質問項目13においては自由記述で、今日の授業の感想を記入させた。

これらの質問項目を用いて、授業実践における児童の学習過程および学習成果を把握した。4件法で求めた回答は、A→4点、B→3点、C→2点、D→1点、と得点化し平均と標準偏差を求めた。

2.7 調査結果および児童の反応

事前調査の結果を表2に示す。まず、質問項目1の「理科の実験は好きか」という質問には3.4と高い値を示した。質問項目2の「タブレット端末を使う授業は好きか」という質問には3.9という極めて高い値を示した。質問項目3の「結果を推察しながら実験するか」は3.4と高い値を示した。このことから、多くの児童が常に実験結果を考えたとえで活動している実態が把握された。このことから調査対象の児童は、理科の実験が好きであり、それ以上にタブレット端末を活用する授業には、興味・関心が高いことが示唆された。

表2 事前調査結果

	平均値	S.D
1) 実験は好きか	3.4	0.9
2) タブレット端末を使う授業は好きか	3.9	0.4
3) 結果を推察しながら実験するか	3.4	0.9

事後調査の結果を表3に示す。質問項目1の「実験目的を考えたか」については3.5で、質問項目2の「実験を

注意深く観察できたか」は3.5と、質問項目3の「結果を推察しながら実験するか」は3.7と高い値となった。

表3 事前調査結果

	平均値	S.D
1) 実験目的を考えたか	3.5	0.6
2) 注意して観察を行ったか	3.5	0.6
3) 実験結果を予想できたか	3.7	0.5
4) 実験結果について考えたか	3.3	0.6
5) 実験の中で結果を整理できたか	3.2	0.9
6) 授業は楽しかったか	4.0	0.3
7) 授業は理解できたか	3.9	0.4
8) 実験は正しくできたか	3.7	0.6
9) 実験は工夫して行えたか	3.4	0.8
10) 水のあたたまり方が分かったか	3.8	0.5
11) タブレット端末を上手に使えたか	3.5	0.8
12) またタブレット端末の授業を受けたいか	4.0	0.3

このような結果が出た理由には、実験前に金属のあたたまり方を確認した後、実験結果を予測させ、班での話し合い活動が行われたことや、タブレット端末をカメラ的に活用し、水のあたたまり方の変化を逃さないよう記録しようとした児童の能動的な活動があったためであると思われる。

質問項目4の「実験結果から何が分かるか自分なりに考えたか」は3.3で、質問項目5の「実験の中で分かったことをプリントに整理できたか」は3.2と、比較的高い値を示した。これらは、タブレット端末で記録した写真の中で適切なものを4枚選択する活動を通して、実験結果から見つけ出した事実をどのように伝えるべきかを班単位で話し合う活動が効果的であったと推察される。

質問項目6の「今日の授業は楽しかったか」は、4.0と、質問項目7の「授業は理解できたか」においては3.9と大変高い結果が得られた。最初に予想した結果とは異なる結果を得て、実験の大切さを体験的に受け止め、その結果を考える活動が反映したものと考えられる。実験後の結果のまとめ活動にタブレット端末とKeynoteを活用することで、撮影した写真を直感的に選択・配置することが可能になり、全体での発表前に、様々な提案方法を検討する時間が確保できたことが効果的であったと推察される。さらに、児童がまとめた実験結果を電子黒板を通して、クラス全体が情報の共有を行ったことも、児童の理解をより深めることができたと考えられる。

質問項目8の「実験は正しくできたか」は3.7、質問項

目9の「実験は工夫して行えたか」は3.4、質問項目10の「水のあたたまり方が分かったか」は3.8と高い値を示した。今回の実験は、変化の速い水の動きを確実に把握するために、ビーカを観察する位置が重要であった。高い値が示されたのは、班員が役割を分担し協力しながら、サーモインクの変化した箇所を撮影できたためと考えられる。

質問項目11の「タブレット端末を上手に使えたか」は3.5と、質問項目12の「今後もタブレット端末の授業を受けたいか」は4.0と、高い結果が得られた。このことから、タブレット端末の操作は児童にとって容易なもので、また、こららを活用する効果について、児童が認識し、他の授業でも活用したいという意欲に繋がったものと思われる。

質問項目13の授業の感想の中で多かったものは、「水と金属のあたたまり方は同じであると思ったが実験でその違いが分かった」、「お風呂の上が熱くて、下が冷たいことが分かった」など、実験を通して、水のあたたまり方を理解したという意見が多く出されていた。また、「タブレット端末で写真を撮ったのでしっかり観察した」、「写真を簡単に並べ替えられるので便利であると思った」など、タブレット端末の便利さを指摘する意見も多かった。「電子黒板で発表するのはいやだと思ったけど、他の班の写真が見れて良かった」、「最初にあたたまったA地点の写真撮るのは難しかった」など、変化の早い水の動きについては、撮影ができなかった班も見られたが、電子黒板を活用した発表を通して、正しい実験結果の共有ができたことも示された。

一方、「写真をたくさん撮りすぎて選ぶことが大変であった」、「写真を撮ることに集中しすぎた」など、タブレット端末の画面を通して実験を観察する児童も存在し、観察の方法を適切に指導することの重要性も確認できた。

2.8 担当教員との協議

授業終了後に、学級担任、理科担当教員、校長、指導者として、授業展開に関する検討会を実施した。そこで出された主な意見を下記にまとめる。

「これまでのようなデジタルカメラの撮影だけでは、画像を選択し、並べ替える作業ができないが、タブレット端末を活用するとそれらが容易にできる」のように、これまでの機器と比較してタブレット端末の便利さを指摘する意見が出された。

また、「抽出した写真をもとに、児童が話し合い活動をする場面が設定されているので、実験結果をまとめて、提案する過程までが、授業の中に組み込まれている」のように、単に実験をするだけではなく、得られた結果を

クラスに共有する場面でも、効果があることが示された。

一方、「写真を撮る児童は、全体を観察することが難しくなるので、班員の役割分担が大切である」のように、実験・観察の主目的がおろそかにされ、撮影に集中する児童に対する指摘も見られた。これらは、児童から出された意見とも一致している。

学習のまとめの段階で、「教師が複数方法から同時に撮影した映像を準備し、授業のまとめで再確認することができる」というように、実験結果を映像教材として活用する提案もなされた。

全体を通して、児童は目的をはっきり持って積極的な取り組みを見せていたことが確認できた。

3 結言

以上、本研究では、水のあたたまり方の実験・観察活動に、タブレット端末や電子黒板、KeynoteなどのICTを活用した授業を展開した。以下にその結果をまとめる。

- ①実験・観察活動にICTを活用する授業を構想し実践した。
- ②児童は、タブレット端末の活用に関して興味・関心を持っていた。
- ③タブレット端末とKeynoteを活用することで、撮影した画像を容易に選択・配列することが可能で、これらにより実験のまとめを短時間で行うことができ、話し合い活動の時間を確保することができた。
- ④実験結果をまとめた資料を電子黒板で共有化することで、水の変化の様子を確実に理解させることに効果があった。
- ⑤児童は、ICTを活用する授業を楽しんでいると感じており、学習内容の理解に効果が示された。

これらのことから、実験・観察活動におけるタブレット端末や電子黒板などICTを活用したことで、実験における理解度に対して、一定の効果が示された。今後は、授業展開により適した情報の整理方法や共有化について検討していきたい。これらは、今後の課題とする。

参考文献

- 1) 福本みちよ：第2期教育振興基本計画，学習指導要領・教育振興基本計画・答申・通知〔2015年度版〕，一ツ橋書店（2013）
- 2) 文部科学省：教育の情報化ビジョン 21世紀にふさわしい学びと学校の創造を目指して，
http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/23/04/_icsFiles/afieldfile/2011/04/28/1305484_01_1.pdf，pp2-34（2011）
- 3) タブレット端末で実現する協働的な学び（2013）：
フォーラムA，28.pp-30pp
- 4) みやぎICT教育推進会議：平成22年度 小学校実践例：
<http://www.pref.miyagi.jp/site/sub-mict-ed-kaigi/>（2010，最終URL確認日2014.10.1）
- 5) 東京都教育委員会：教育研究員研究報告書「理科」，東京都教育庁指導部企画課，pp.2-18（2010）
- 6) 平野大二郎：理科学習指導案，横浜市小学校情報・視聴覚研究会 公開授業研究会，
<http://www.edu.city.yokohama.jp/sch/kenkyu/es-ict/>
（2012，最終URL確認日2014.10.1）
- 7) 久保田善彦：観察・実験におけるメディアを活用した情報の共有と思考の深まり，理科の教育10月号，東洋館出版社，pp.9-12（2012）
- 8) 川真田早苗：理科学習における電子黒板導入・活用のポイント，理科の教育7月号，東洋館出版社，pp.7-20（2014）
- 9) 斉藤浩正：理科学習における学びを深めるICT活用，理科の教育10月号，東洋館出版社，pp.13-15（2012）
- 10) 森山潤・山本利一・中村隆敏・永田智子：iPadで拓く学びのイノベーションータブレット端末ではじめるICT授業活用ー，高陵社（2013）
- 11) 文部科学省：小学校学習指導要領解説理科編，大日本図書，pp.32-37（2008）