

# 映像を用いた学力調査方法に関する研究

呉屋 博

## A study of student assessment by audio-visual media

GOYA Hiroshi

本研究は、小学校理科、中学校理科における児童生徒の学習状況に関する評価方法について、文部科学省国立教育政策研究所がH15年度に実施した教育課程実施状況調査(理科)結果の報告並びにH17年度に実施した特定の課題に関する調査(理科)結果の報告をもとにして、ペーパーテストを主体に出題された問題とほぼ同様の内容と判断される映像を用いた問題に関する児童生徒の解答状況を比較し、映像による調査方法の効果を考察したものである。

### 1. はじめに

児童生徒の学習状況の把握については、文部科学省国立教育政策研究所が実施する教育課程実施状況調査<sup>1), 2), 3)</sup>や、教育委員会が実施する学力調査の報告、現場の教師や研究者による研究報告など多方面からの取り組みがなされている。しかしながら、これまでの調査や研究は、ペーパーテストによる調査が主体であり、理科の観察・実験に関する教育課程の実施状況を把握する規模の調査報告には、三宅征夫らによる実験テストの調査報告(1)などの報告例があるが、数は少ない。

理科の観察・実験に関する調査を実際に行うには、多くの手間と時間が必要となり、規模の大きな調査は困難となる。平成15年の中教審答申には、従来のペーパーテストでは測定が困難な内容についても調査方法を開発して調査を行うことが必要であると示され、文部科学省国立教育政策研究所は、平成17年度に観察・実験に関する児童生徒の学習状況を把握するために、特定の課題に関する調査理科を実施した。この調査ではビデオ映像により観察・実験の問題を提示し、被験者を擬似的に観察・実験の状況に近づけることをねらいとした。この手法は、従来の活字と図や写真による調査方法に比べてより情報量の多い動画を用いるので、児童生徒の事象の把握や課題の把握に関する状況をより深く、より多彩な視点で問いかけることが可能となっている。この新しい調査方法の有効性と可能性について考察する。

### 2. 研究の目的

#### 1) 映像活用手法の利点と課題の考察

従来のペーパーテストによる測定方法は簡便に調査を実施できるが、活字や図、写真による静止画情報という制約がある。児童生徒の言葉の言語能力が壁となって出題者の意図が十分に伝えられないために、言語能力以外の児童生徒の学習状況把握が不

十分となることが指摘されていた。一方、観察・実験のテストを実際に行うには、準備や調査の実施に多くの手間と時間が必要となり、頻繁に行うことは難しく、大きな規模の調査は極めて困難である。

これに対して、平成17年度に実施された特定の課題に関する調査（理科）では、ビデオ映像で観察・実験の問題を提示する方法を採用している。この方法の利点は、大きく2つ挙げられる。1点目は、観察・実験に関する実際の器具や資料等を準備する必要が無く、一斉に大勢の被験者を対象とすることが可能なことである。2点目は実際に観察・実験のテストを実施すると、ある操作段階で誤操作をしたり、立ち往生をしたりすると、後の調査内容については、その児童生徒の学習状況を調査できなくなることが考えられるが、映像化して提示する場合は、強制的に後の観察・実験の様子が示されるので、調査内容の全般にわたって児童生徒の学習状況の把握が可能となると考えられる。この調査方法の利点と課題について、考察する。

## 2) 映像活用手法の可能性についての考察

前述のように、映像を用いた調査の手法を用いることにより、観察・実験に関する規模の大きな調査が可能となる。しかし、実際の操作を行うわけではないため、その調査結果は、ペーパーテストと観察・実験テストの中間的な位置付けと考えることが適切であると思われる。従って、生徒の理科の学習状況把握のための調査方法としては、調査の内容や単元に合わせて、ペーパーテスト、観察・実験、映像活用の手法を選択し、あるいは適宜組み合わせる実施することが望ましい。

さらにこの映像を活用する手法には、単に調査のためばかりではなく、実験に際しての注意点等の指示、授業中の事象や課題の把握、また振り返りの学習などさまざまな効果的に活用できる場面が考えられる。授業や調査の事前に予備実験などの機会を利用して、教師自身が観察・実験の操作する場면을ビデオ映像化することにより活用可能な映像を準備することができる。作画ソフトの併用も効果的であろう。この映像活用において注意したいのは、あくまでも現実の事象の映像化が主であり、作画ソフトはイメージ化の補助的な利用にとどめておくべきであろうということである。

映像を活用した調査や教材を作成するには、機材や制作技術等が必要となるため、まだ一般的に活用できる環境が整っていると言えない。しかし、IT機器の普及により、多くの教師にとって、映像を活用することが可能になりつつある。

日常的に、観察・実験に関する映像の教材化が行われれば、蓄積された映像情報を利用した生徒の学習状況の把握のためのテストや調査が、大きな困難もなく実施できるようになるものと考えられる。

映像情報を蓄積し、その映像情報を活用した調査や児童生徒の学習支援の在り方について考察する。

## 3. 研究の方法

### 1) 文部科学省国立教育政策研究所実施の教育課程実施状況調査理科と特定の課題に関する調査結果の比較

平成17年度に実施された特定の課題に関する調査（理科）報告によれば、次のよう課題が指摘されている。

### ＜調査の概要＞

特定の課題に関する調査の内容

- (1) 問題を見だし、その問題を解決するための観察・実験の方法を考案する能力
- (2) 観察・実験の結果やデータに基づいて考察する能力
- (3) 観察・実験に関する技能・表現の能力

### ＜調査対象・時期＞

- (1) 小学校5年生 3284人 (H18.01～02)
- (2) 中学校2年生 3196人 (H18.01～02)

※ 全国の国公立の小・中学校から無作為に抽出した調査対象学校における小学校第5学級及び中学校第2学年の全学級の中から、研究所が示す方法によりそれぞれ1学級を抽出し、その学級の児童生徒全員を調査対象とした。

### ＜調査結果の概要＞

#### ○小学校理科（小学校5年生）

- ・自然の事物・現象を読み取ることはある程度できている一方、問題を解決するための観察、実験の方法を考えることが十分ではない状況がみられた。
- ・観察、実験の結果やデータを基に考察を深めたり、結論を考えたりすることが十分ではない状況がみられた。
- ・理科の観察、実験に関する用語の理解や技能の習得が十分ではないと考えられる状況がみられた。

#### ○中学校理科（中学校2年生）

- ・提示された事象を適切に把握することはある程度できる状況がみられた。一方、その事象に関する問題を解決するための実験方法を自ら考案することについては、十分でないと考えられる状況がみられた。
- ・観察、実験の結果や提示されたデータに基づいて考察することが十分でないと考えられる状況がみられた。
- ・実験器具の正しい使い方や測定器具の目盛りを読み取る技能が十分でないと考えられる状況がみられた。
- ・質量の保存概念に関する同一の問題を小学第5学年と中学校第2学年に出題したが、統計的に有意な差はなかった。中学校では、第1学年の状態変化や第2学年の化学変化などで質量の保存についての学習をしているが、小学第5学年と比較して中学校第2学年の理解が深まっているとは言い難い状況であった。

特定の課題に関する調査理科が調査のねらいとしたものは、観察・実験に関して従来のペーパーテストでは測定が困難な要素を明らかにすることであった。従って、多くの問題は、従来の教育課程実施状況調査とは同一でない問題であるが、問題によっては前提とする基礎的な知識を確認する内容が含まれ、過去問と比較可能な部分がある。そのような過去問との比較を通して見たとき、知識理解を問う問題の通過率に関しては、ペーパーテストと映像を活用した方法との明らかな違いは見られないようである。

しかしながら、この報告書が示す課題には、事実に基づいて論理的に問題解決の手立てを考えたり、結論を導いたりすることが不十分であることが示されている。これらの指摘

は、従来の教育課程実施状況調査理科の記述式問題の分析においても指摘されていたが、記述式問題では無回答も多く、問題の構造上、十分な分析はできていなかった。H17 特定の課題に関する調査（理科）では、各問題が、観察・実験に関わる学習状況の把握をねらいとして設計されたので、どのような点で科学的な考え方が不十分なのかがこれまで以上に明らかにされたと言える。

この報告書の中で、もう一つ特筆すべきことは、H17 年度特定の課題に関する調査と H15 年度教育課程実施状況調査理科において知識理解に関する同様の内容の問題について比較したところ無回答が減少したと示されている点である。


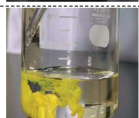

ビデオ映像	ナレーション（抜粋）	調査問題
	<ul style="list-style-type: none"> <li>2つめの実験です。</li> <li>2種類の透明な水溶液をそれぞれビーカーに入れ、ガラス棒と合わせて全体の質量を測りました。</li> <li>268.0 g でした。</li> </ul>	<p>(イ) 調査問題</p> <p>(2) 太郎さんは、反応後に、沈殿ができたビーカー、空になったビーカーとガラス棒をあわせて全体の質量を測りました。</p> <p>反応前に比べ、全体の質量はどうなっていると思いますか。次の①～④の中から1つ選び、その番号とそう考えた理由を、下の□の中に書きなさい。（理由については、絵や図を使ってもかまいません。）</p> <p>① 大きくなっている ② 変化しない ③ 小さくなっている ④ この映像だけでは判断できない</p> <p>【番号】 □</p> <p>【理由】 □</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>2つの水溶液を混ぜ合わせます。</li> <li>黄色い物質ができました。</li> <li>この物質は、少しずつ沈んで、ビーカーの底に沈殿ができます。</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>反応前にくらべ、全体の質量はどうなっていると思いますか。次の①～④の中から1つ選び、その番号と、そのように考えた理由を、下の図角の中に書きなさい。</li> <li>①大きくなっている</li> <li>②変化しない</li> <li>③小さくなっている</li> <li>④この映像だけでは判断できない</li> </ul>	

図1. H17 年度特定の課題に関する調査（理科）中学2年問題A2(2)

＜文部科学省国立教育政策研究所 [http://www.nier.go.jp/kaihatsu/tokutei\\_rika/index.htm](http://www.nier.go.jp/kaihatsu/tokutei_rika/index.htm) ＞

この問題の理由の記述欄が無解答であった生徒は、8.0%であった。

6 明さんは化学変化の前後で物質の質量がどう変わるかを調べるため、図1、図2のように、ふたのないプラスチックコップの容器を用いて、実験をしました。これについて、次の問いに答えなさい。

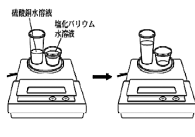


図1

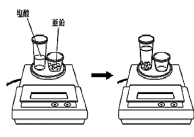


図2

(1) 図1のように、硫酸水溶液と塩化バリウム水溶液の反応前の全体の質量をはかり、混ぜ合わせたところ白い物質が沈殿しました。反応後またたび、全体の質量をはかりました。反応後の質量は、反応前の質量と比べてどのようになりますか。下の①から③までの中から1つ選んで、その番号を□の中に書きなさい。

① 反応の前後で質量は変わらない。  
② 反応後、質量は増える。  
③ 反応後、質量は減る。

□ (14)

(2) 次に、明さんは図2のように塩酸と重炭酸を用いて、反応の前後の全体の質量をはかりました。その結果、反応後の全体の質量は、反応前の質量と比べて小さくなりました。質量が小さくなったのはなぜだと考えられますか。その理由を□の中に簡潔に書きなさい。

理由 □ (15)

図2. H15 年度小・中学校教育課程実施状況調査（理科）中学2年問題A6(2)

＜文部科学省国立教育政策研究所 [http://www.nier.go.jp/kaihatsu/katei\\_h15/index.htm](http://www.nier.go.jp/kaihatsu/katei_h15/index.htm) ＞

この問題の理由の記述欄が無解答であった生徒は、26.1%であった。

この2つの調査結果から、生徒の反応には、活字情報として問題が提示された場合と映像情報として問題が提示された場合とで大きな違いがあると言える。

この違いは、生徒が活字情報を容易に受け止めようとしない傾向があるのか、映像情報が多彩な刺激を生徒に与える結果なのかは今後の検討が必要である。

しかしながら、活字情報から問題の意図をくみ取ることが十分にできない児童生徒が多いということを示していると考えられる。

## 2) 国際学力調査(PISA,TIMSS)との比較による生徒の科学的思考力の状況について

PISA2006 (OECD)<sup>4)</sup>、TIMSS2003 (IEA)<sup>5)</sup>の調査結果は、科学的リテラシーにおいては国際的に上位だが、科学への興味・関心が低く、観察・実験等を重視した理科の授業を受けていると考える生徒が少ないと指摘している。

この点において、H17年度特定の課題に関する調査(理科)報告書もほぼ同様に結果を示していると言える。

### <PISA2006 結果の概要(15歳:高1)>

- ・前回同様、科学的リテラシーは国際的に見て上位、読解力はOECD平均と同程度。
- ・数学的リテラシーはOECD平均より高得点のグループであるものの、平均得点は低下。
- ・科学への興味・関心や科学の楽しさを感じている生徒の割合が低く、観察・実験などを重視した理科の授業を受けていると認識している生徒の割合が低い。

### <TIMSS2003 結果の概要(小4,中2)>

- ・我が国の児童生徒の学力は、国際的に見て上位。ただし、小学校理科、中学校数学は前回より得点が低下。
- ・学ぶ意欲や学習習慣に課題。
- ・テレビやビデオを見る時間が長く、家の手伝いをする時間が短い。

PISA2006並びにTIMSS2003の結果の概要から共通して言えることは、学習意欲が国際的に比較して十分とは言えない状況にあるということであろう。

すなわち科学への興味・関心が低いために、科学用語の意味する事象や概念の把握が意欲的に行われないのではないかと考えられる。

科学的な思考に関する課題の指摘については、科学的な思考力が育っていないから、論理的な思考力が不十分なのか、論理的な思考力が育っていないから科学的な思考力が不十分なのかについては、別の視点からの検討が必要であろう。

このような生徒の状況と、前項の映像による問題提示に対する生徒の反応とを合わせてみると、少なくとも、映像化の手法は生徒の問題へ取り組み意欲を高めることができたと言えるであろう。

## 4. 結果と考察

平成17年度に、文部科学省国立教育政策研究所が実施した特定の課題に関する調査理科において行われた調査方法、すなわち、ビデオ映像での問題提示による調査方法は、従

来のペーパーテストによる調査方法と観察・実験の調査方法の両方を補完し、両方の調査方法の中間的な位置付けと考えられる。

ビデオ映像での問題提示による調査方法の利点を次の3点にまとめる。

1点目は、観察・実験に関する実際の器具や資料等を準備する必要が無く、一斉に大勢の被験者を対象として、被験者を擬似的に観察・実験の状況に近づけて調査を実施することが可能なことである。

2点目は、観察・実験を映像化してすべての問題を提示するので、調査内容全般にわたって児童生徒の学習状況の把握が可能となると考えられる。

3点目は、この調査の手法は、日常の予備実験等を映像化して、映像情報を蓄積しておくことにより、通常の授業における学習支援にも活用が可能である。

他方次の2点が課題として考えられる。

課題の1点目は、問題内容が映像化されることによって促された知識や思考が、被験者の獲得している知識や思考と捉えて良いかどうかの問題である。学習の支援という視点で映像を活用する効果は大いに期待できるが、評価の視点からみると、おおいに議論の余地がある。

課題の2点目は、課題の1点目と重複する部分もあるが、問題に答える際に、問題として与えられた映像と音声情報によって促された被験者の表現の要素が考えられることである。この点については、現段階では推測の域を出ないので、今後何らかの方法で検証を試みる必要があるが、これも評価の視点から見ると、議論の余地がある。

## 5. おわりに

観察・実験を通して科学的な思考を育む工夫や科学的リテラシーの習得に関わる生徒の学習支援について、指導法の研究や指導法の改善を試みる研究は年々増えてきているが、適時に適切な学習支援を行うために生徒の状況や理解のプロセスを把握する手立てについては難しい状況のままである。映像化の手法が学習支援においては効果的である考えられることから、映像を利用して生徒の思考のプロセスを明らかにする手法の開発に向けて、大きな可能性が示されたように思う。今後は、安価に入手できるようになったビデオ機器並びにビデオ編集機器を活用して、多くの教師が映像情報を取り入れた学習支援の方法の開発が可能になってきている。また、個々の研究事例も映像を活用したものが増えてくることが期待される。今後とも映像情報を活用した指導の改善の方策について研究を深めていきたいと考えている。

## 引用文献

- 1) 文部科学省国立教育政策研究所(2003)平成13年度教育課程実施状況調査報告(理科)
- 2) 文部科学省国立教育政策研究所(2005)平成15年度教育課程実施状況調査報告(理科)
- 3) 文部科学省国立教育政策研究所(2007)平成17年度特定の課題に関する調査(理科)
- 4) 文部科学省国立教育政策研究所(2007)OECD生徒の学習到達度調査(PISA)
- 5) 文部科学省国立教育政策研究所(2004)IEA国際数学・理科教育動向調査(TIMSS)

## 参考文献

- 1) 三宅征夫, 猿田祐嗣(1994)国際理科教育調査の実験テストの国際比較.『日本科学教育学会年会論文集』Vol.18. pp. 253-254