

学習者の目的に応じた多視点映像教材の開発研究【13】

— 小学校理科教材の多視点映像の処理方法と教材作成 —

The development study of the many viewpoints picture teaching materials
which accepted the purpose of the learner

東海幸恵^{*1} / 宮浦佑美奈^{*2} / 齋藤陽子^{*3} / 松本香奈^{*4} / 田代学^{*5} / 久世均^{*6}

最近の情報技術等の進展に伴い、多様な学習者に対応した多視点から撮影した教材化の開発がなされてきた。また、高品位で大容量の記録も安価で可能になり、また大容量記憶装置や高速ネットワークが急速に進み、映像教材も高品位で大容量の配信が可能になった。従来の学習教材の撮影方法や記録方法は、単視点からの撮影・記録が主なものであり、撮影視点には教材作成者の撮影意図が多く反映されていた。今後、多様な学習者に対応した映像の教材化を考えると、これまでの単視点を主として撮影・記録されてきたものから、多様な視点で教材を提示することが必要となる。そこで、本研究は、小学校理科の実験の様子を多視点同時撮影することにより多視点映像・マルチアングル映像として教材化し、多視点映像教材の教育利用・研究での課題について報告する。

<キーワード> 多視点, 映像教材, 学習者, マルチアングル, 教材化, 課題, 理科実験

1. はじめに

本研究では、理科実験の学習で理科を専門にしていない教師でも円滑に授業が行えるための支援として、簡単に操作でき、分かりやすく、繰り返し見ることができる理科実験のデジタルコンテンツを開発した。従来の学習教材の撮影方法や記録方法は、単視点からの撮影・記録が主なものであり、撮影視点には教材作成者の撮影意図が多く反映されていた。今後、学習者の多様なニーズに応えられるように、多様な視点で教材を提示することが必要となる。

そこで、本研究では、小学校理科における児童の実験支援方法に関する研究開発にテーマを絞って研究を進めていくことにした。

2. 新学習指導要領での理科授業の展開

新学習指導要領への移行措置は、平成21年4月から（小学校2カ年・中学校3カ年）始まっている。理科では、新内容が先行実施されている。この新学習指導要領によって、小学校は55時間・中学校は95時間の時数が増えることになる。これはゆとり傾向にあった現代において、「スプートニク・ショック」を背景に改定された昭和46年の学習指導要領以来、40年ぶりに学習する内容が増えた学習指導要領である。

学習指導要領の改訂によって小学校理科の

目標は以下のように定められている。¹⁾

自然に親しみ、見通しをもって観察、実験などを行い、問題解決の能力と自然を愛する心情を育てるとともに、自然の事物・現象についての実感を伴った理解を図り、科学的な見方や考え方を養う。

下線部が増えた内容である。つまり、学校現場で学ばせようとする内容が、知識だけではなく、体験に基づいた理解として習得されていくことが求められるようになってきている。

(1) 小学校学習指導要領「理科」の改訂ポイント

文部科学省初等中等教育局 視学官の日置光久氏によると、学習指導要領「理科」改訂のポイントは以下の4点でまとめられている。²⁾

- ①基礎的・基本的な知識・技能の定着のため、科学の基本的な見方や概念（「エネルギー」、「粒子」、「生命」、「地球」）を柱に、小・中学校を通じた内容の一貫性を重視。
- ②国際的な通用性、内容の系統性の確保等の観点から、必要な指導内容を充実。（「物と重さ」、「人の体のづくり」等）
- ③科学的な思考力・表現力等の育成の観点から、観察・実験の結果を整理し考察する学習活動、科学的な概念を使用して考えたり説明したり

論文受理日：平成21年11月21日

*1 TOKAI Yukie, *2 MIYURA Yumina, *3 SAITO Yoko, *4 MATUMOTO Kana, *5 TASHIRO Manabu :
岐阜県先端科学技術体験センター（サイエンスワールド）、*6 KUZE Hitoshi

するなどの学習活動等を充実。

- ④科学を学ぶことの意義や有用性の実感および科学への関心を高める観点から、日常生活や社会との関連を重視し改善。

(2) 学習内容の増加について

小学校理科の学習指導要領の目標に「実感を伴った理解」と追加されたことから分かるように、体験・経験に基づいた理解が求められるようになってきている。

このように新学習指導要領での理科授業の学習内容の増加に伴い、実験結果を整理し、考察する学習活動が重要視されるようになってきた。このため、理科を専門としない教師にとっても、次に示す「教えて考えさせる授業」の展開を進展させるためにも、これからの新学習指導要領に対応した授業教材が必要である。

3. 「教えて考えさせる授業」への展開

中教審答申に「・・・教えて考えさせる指導を徹底し、基礎的・基本的な知識・技能の習得を図ることが重要なことは言うまでもない。」

(教材・教具の工夫、理解度の把握) (2008年1月17日P18)と述べ、東京大学の市川伸一氏は、「教えて考えさせる授業」を創る」の中で「教え込み」への反動から「教えずに考えさせる授業」がよいとする考え方が出てきたことに警鐘を鳴らし、「教えて考えさせる授業」を推奨している。

³⁾また、埼玉県の小学校長の鏑木氏は、「教えて考えさせる先行学習で理科を大好きにする」の中で、先行学習の重要性を説いている。⁴⁾ここで、理科の実験教材を開発することは、この先行学習の場面で利用できると考えている。一般には、「びっくりするような実験を見せて、興味を引きつけてから授業に入る」というような伝統的な授業ではなく、先行学習では、まず「教科書を読んで、簡単にまとめを作らせること」から始めている。つまり、予備知識の教授により、理解・問題解決を促すということである。この予備知識（先行学習）において多視点映像教材が活用できると考えている。

(1) 先行学習を取り入れた学習方法

従来から、「びっくりするような実験を見せて、興味を引きつけてから授業に入る」というような伝統的な授業がおこなわれてきた。この提示方法は子どもたちの興味を引き付ける点で

は非常に優れている。しかし、ここから考えさせようとしても、知識のベースとなるものがなければどのように考えてよいか分からない状況となってしまう。

そこで重要だと考えられることが、「教科書を読んで、簡単にまとめを作らせること」、つまり、予備知識の教授により、理解・問題解決を促すということである。この予備知識（先行学習）において多視点映像教材が活用できると考えている。

(2) 先行学習の効果

鏑木氏は、「教えて考えさせる先行学習で理科を大好きにする」の中で先行学習の理科授業を受けた子どもにアンケートを実施しており、新発見・思考・予習効果・予習の良さ・授業全体の楽しさの5項目について調査している。鏑木氏はこのアンケート結果を以下のようにまとめている。⁴⁾

- ・予習しても新発見があつて良かった
- ・おかげでよく考えることができた
- ・特に実験を見るときの見方がきちんとできるので、うれしい
- ・全体的に見ても予習すると授業が楽しくなる

これらの結果から、先行学習によって授業を受ける子どもたちの理解力が高まり、それと同時に楽しさを感じられるようになってきていることが分かる。

4. 学校の ICT 環境の整備

平成21年6月16日に当時の文部科学大臣 塩谷立氏より、「スクール・ニューディール構想の推進に関するお願い」の文章が提示された。そこでは、「学校の耐震化の推進等」「学校のエコ化の推進」「学校のICT化の推進」の3点について述べられている。ここでは、小学校理科の授業に関連して、「学校のICT化の推進」について以下のように述べている。

「これまで、教育活用されているテレビのデジタル化は約1%、校務用コンピュータの整備状況は約58%、教育用コンピュータの整備状況は児童生徒7.0人に1台、校内LANの整備状況は約63%にとどまっていた。このため、今回の補正予算においては、教育活用されている全てのテレビを50インチ以上のデジタルテレビに買い替えること、このうち電子黒板を小学校・中学校に1台ずつ整備すること、校務用コンピュータについては教員1人1台設置するとともに、教育用コンピュータ

については児童生徒 3.6 人に 1 台設置すること、全ての普通教室に校内 LAN を設置すること等に必要予算(補助率原則 2 分の 1)を確保した。

日本の学校の教育用コンピュータは、米国、英国、韓国の学校に比べ半分くらいしか整備されていない。これを機に、ペンでパソコン画面に書き込めるタブレット PC などを整備して学力向上を目指していただければと思う。」⁵⁾

このように文部科学省でも、学校の ICT 化が推進され、既にいくつかの市町村で電子黒板が導入された学校現場もある。今後平成 23 年のデジタルテレビへの転換とともに、学校現場の ICT 化が必要になってくる。学校の ICT 化を見据え、どのような教材をどのように使用していくのが最適かを考えていかなければならない。

5. 多視点映像について

従来の学習教材の撮影方法や記録方法は、単視点の撮影・記録が主なものであり、撮影視点には教材作成者の撮影意図が多く反映されていた。今後、多様な学習者に対応した映像の教材化を考えると、これまでの単視点を主として撮影・記録されたものから、多様な視点で教材を提示することが必要となる。近年、情報技術等の進展に伴い、多様な学習者に対応した多視点から撮影した教材の開発がなされている。また、高品位で大容量の記録も安価で可能になり、大容量記憶装置や高速ネットワークが急速に進み、映像教材も高品位で大容量の配信が可能になってきているため、多視点映像教材の開発には多くの期待が寄せられる。

多視点映像とは、ある撮影対象を多数のカメラで同時に撮影した映像データである。例えば、スポーツ中継において、野球の投手を、スタンド側から、バックネット裏側から、ベンチ方向からなど、さまざまな場所から競技の様子を撮影した映像である。他の例としては、多数のビデオカメラを使用したビルの監視、運動会などで多数の保護者がビデオカメラで自分たちの子供を撮影したような映像などが挙げられる。

多視点映像は、一台のカメラでは撮影できない同じ被写体を別のアングルから複数のカメラで撮影する方法であるが、多視点映像を扱う際の問題点として以下のような事が挙げられる。

(1) 複数の場所から撮影しているため、各カ

メラの撮影場所を把握するのが困難

(2) 映像量が大量であるので、注釈付けや管理が困難

(3) 多視点の映像データから必要な映像を検索する方法が困難

(4) 自由視点映像を提示する方法が困難

このため多視点の教材の作成には、多様な環境の中で、被写体の状況を確実に、事実に基づいて記録し、教材化すること。更にそれらの多視点映像教材を用いた授業や、自己学習教材としての利用方法等の総合的な教材化の開発が、多様な学習者に対応した映像の教材化の開発として重要である。

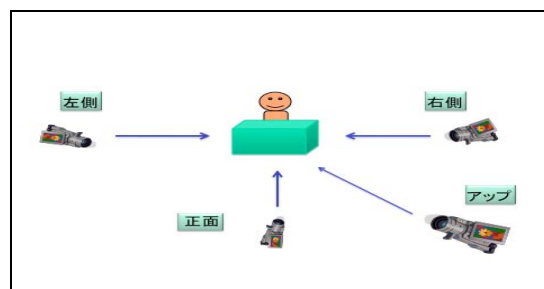


図 1 多視点映像の撮影方法

6. 多視点映像教材化プロセス

この研究は、以下のように研究を進めた

(1) 画像データの作成

① 実験を 1 つずつに区切り、必要に応じて取り出せるようにする。

② 単視点、多視点、マルチアングル画像データを作成する。

(2) 授業実践と開発

カリキュラムに従って授業実践を行い、教材の改善を行う。

(3) 多視点教材化技術

教材資料の多視点化を目指した研究として、実験観察する対象の周囲に複数の HD ビデオカメラを配置する。それらによって撮影された多視点動画映像と同対象の周囲に多数のデジタルカメラを配置する。また、それらによって撮影された多視点静止映像によって、実験の特徴を抽出し、総合化を実現することにより、より活用しやすい多視点映像教材の開発をしていくことが必要となる。

7. 多視点映像の処理方法

4 画面から同時に流れる多視点の映像では、どこが重要で最も伝えたい部分なのかが分かりにく

なくなってしまうという課題がある。

そこで、本研究では、小学校理科における児童の実験支援方法に関する研究開発として、理科の実験の学習教材を多方向同時撮影し、多視点映像だけでなく、マルチアングル映像としても教材化した。

研究対象の小学校理科実験は以下の通りである。

①ものど重さ

◎物の重さは変化するだろうか。

②金属、水、空気と温度

◎空気は温度が変わると、かさがかわるだろうか。

◎水も温度が変わると、かさがかわるだろうか。

◎金属も温度が変わると、かさがかわるだろうか。

③ものの溶け方

◎水に溶けた食塩の重さはどうなるのだろうか。

④燃焼の仕組み

◎物の燃え方は酸素の量によって変化するだろうか。

⑤水溶液の性質

◎金属を水溶液に入れるとどうなるのだろうか

(1) 多視点映像の処理方法

単視点の情報では、「見えない部分」が多く存在している。今回の実験では、その「見えない部分」をカバーするために、「正面」「右」「左」「アップ」の多視点映像を一度に見ることができる教材の映像処理を行った。

この多視点映像は、今後見たい情報を自分で選び、拡大して見ることができるなど、学習者の用途に合わせた教材づくりへとつなげていきたい。

作成方法⁶⁾

- ① 4つの動画（※以下クリップ）を準備する
- ② カメラごとにトラックに分けクリップを配置し、ソースモニタに表示する

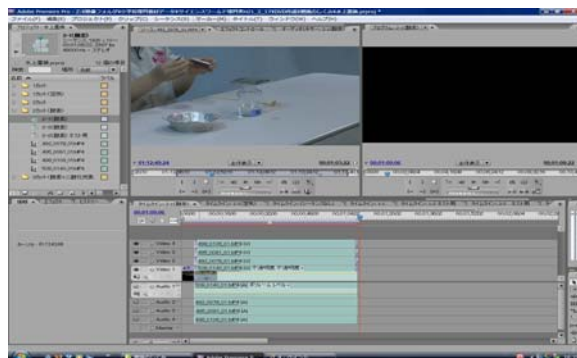


図2 ②の様子

③エフェクトコントロールパネルを開く



図3 ③～⑦の様子

④ビデオエフェクトを開く

⑤モーションを開く

⑥スケールを50に設定する

⑦位置を設定する（※下図に数字にて表示）



図4 多視点映像画像の画面上位置

これを4カ所のクリップに適用すると完成する



図5 多視点映像画像

(2) マルチアングル映像の処理方法

多視点映像では「見えない部分」をカバーすることができたが、どこが重要で最も伝えたい

部分なのか分かりにくくなってしまおうという課題があった。

そこで、学習者が見たいと考えられる映像や情報提供者が取り上げたい映像を、マルチアングルで順に流していくというマルチアングル映像で構成した教材を作成した。

マルチアングル映像は見たい映像を取り上げているため、多視点映像と比較すると見える場所は少なくなってしまう。しかし、「伝えたい情報の強調」という面においては、優れた映像教材だということができると思われる。

作成方法⁶⁾

- ①4つのクリップを準備する
- ②各クリップに番号を設定する
全てのクリップを同じ番号に設定する。
- ③カメラごとにトラックに分けクリップを配置する
- ④クリップを選択し、クリップメニューから同期させる
先ほど設定した番号を、番号付きクリップマーカーに入力する

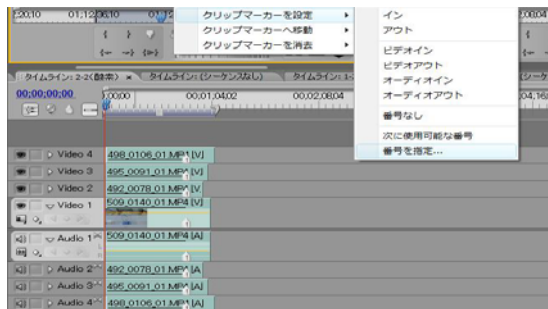


図6 ②～③の様子

- ⑤新しくネスト用のシーケンスを準備する
- ⑥マルチカメラを有効にする

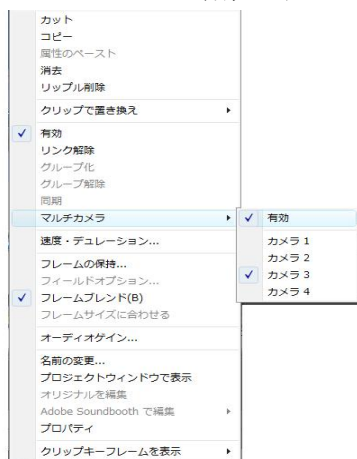


図7 ⑥の様子

⑦マルチカメラを切り替えて記録をする

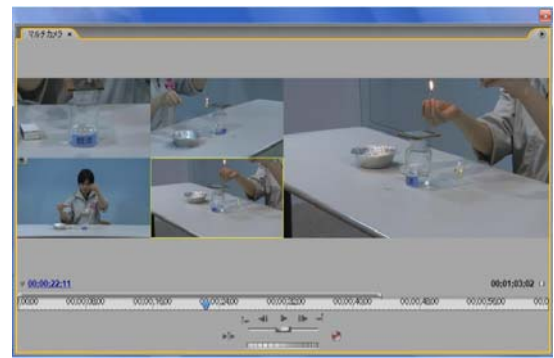


図8 ⑦の様子

⑧⑦が反映されているかを確認する

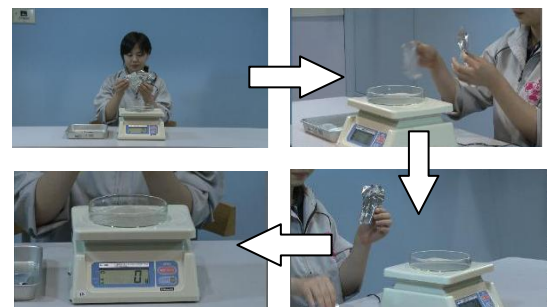


図9 マルチアングル映像画像

8. 多視点映像による教材作成

H21年11月13日(金)に(財)岐阜県研究開発財団サイエンスワールドにて、田代学先生にできた教材の評価をして頂いた。この評価にあたって、次の2点の課題を持ちながら臨んだ。

(1) 授業内の活用課題

本教材は実験の一連の流れを全て示しているため、教材を提示することによって実験結果を示してしまうことになる。しかし、「教えて考えさせる授業」では、教師が教えたいとする内容や意図を持ち、児童の発想が範囲外に広がりすぎることのないように授業を行う。この展開は一見児童の発想が制限されているように感じられるが、方向性が示されているため、児童も自由な発想が思いつきやすくなる。これはまさに「オープンエンド」の授業展開と言える。一方で、従来の「教えずに考えさせる授業」では、「オープンエンド」とは逆に、広がった発想を教師が求める知識へとまとめていかなければならない。この授業展開では多くの時間と労力が必要となってしまう。従って、授業時間を有効に使用するためにも、本教材を授業内で使用する意味を見出すことができた。

(2) 多視点映像とマルチアングル映像の操作性

の課題

多視点映像では見えない場所をカバーすることができるが、マルチアングル映像では情報提供者が伝えたい内容を強調することができる。この特徴に合わせて、マルチアングル映像を授業の導入部分で教師が使用し、多視点映像を実験中などに作業を確認するために児童が使用するなど、用途に合わせた使用が考えられる。理科実験は、基本実験と発展実験に分類することができ、マルチアングル映像を基礎実験で使用し、多視点映像を発展実験で使用するなどの使い分けができる。今回の評価委員会では、多視点映像とマルチアングル映像のそれぞれの使用方法を見出すことができた。

これらの映像教材は、電子黒板を用いた授業において活用することができる。

9. おわりに

小学校理科の実験の様子を多視点同時撮影することにより多視点映像・マルチアングル映像として教材化し、多視点映像教材の教育利用・研究での課題について報告した。今後の学校のICT化を見据え、電子黒板の活用や、学習者の目的に応じた教材の開発と活用が期待できる。しかし、まだ次の点について研究課題が残っている。



図10 電子黒板を使用している様子

- ①実験データの、多視点映像教材・マルチアングル映像教材への編集を終了する。
- ②編集を終えた理科実験教材に、実験のポイント情報を加える。
- ③本教材を用いた指導案を作成する。
- ④本教材の便宜性を評価する。

本研究にあたって、多視点映像については、初等教育学専攻の先生方に指導いただいた。また、サイエンスワールドの職員の方々の大変なご協力に対し、厚く感謝の意を表します。

最後に、本研究は文部科学省の科学研究費補助金基礎研究(B)(課題研究番号20300278)を受けて進めていることを、感謝をもってここに付記する。

10. 参考文献

- (1)文部科学省：小学校学習指導要領解説 理科編 平成20年8月
- (2)学習指導要領で理科の授業はどう変わる？ 観察・実験の時数が大幅に増えます！！(小学校はプラス55時間116%，中学校はプラス95時間133%) 「人・物・金」の手当てが必要です。 理科教育を支援する 社団法人 日本理科教育振興協会 <http://www.iapse.or.jp>
- (3)Premiere Pro スーパーリファレンス CS3 ソーテック社 2007.9.30
- (4)市川伸一：「教えて考えさせる授業」を創る図書文化 2008.7.30
- (5)鎌木良夫：教えて考えさせる授業先行学習で理科を大好きにさせる 学事出版 2007.10.10
- (6)文部科学省：「スクール・ニューディール」構想の推進に関するお願い 2009.6.16 http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/21/06/attach/1270335.htm
- (7)宮浦他：学習者の目的に応じた多視点映像教材の開発研究【I】～多視点映像の教育利用・研究での課題～ 日本教育情報学会 教情研究 EI08-1(2008-06) P15-P21
- (8)東海他：学習者の目的に応じた視点映像教材の開発研究【II】～小学校理科における児童の実験支援方法に関する研究開発～ 日本教育情報学会 教情研究 EI09 - 1(2009-02) P7-P12