

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 27 年 6 月 18 日現在

機関番号：33702

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24501112

研究課題名(和文) デジタル・アーカイブ技法を活用した理科教育用デジタルメディアの開発と活用

研究課題名(英文) Development of digital media for science education that utilizes digital archive technique

研究代表者

佐藤 正明 (SATO, MASAOKI)

岐阜女子大学・文化創造学部・教授

研究者番号：80512095

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：学習指導において利用される教材群を印刷メディア、デジタルメディア、通信メディア及び実物・体験の4種類に分類し、教科や指導場面で教師は何を重視するかについてアンケート調査を行った。その結果、実物・体験が最も重視されることが分かった。本研究では岐阜市及び那覇市で月ごとに太陽の日周運動をデジタル記録撮影し、ビデオ教材化した。太陽の日周運動は約240°の視野で展開されるため、複数のカメラを用いてデジタル技法を活用した。季節及び観測地点での相違が分かる。

研究成果の概要(英文)：This paper classifies teaching material development methods into the four categories of printed media, digital media, communication media, and realia and experience. A survey was conducted on which category educators believed the most important. Result showed that teachers valued realia and experience the most. This study focused on recording each month's solar diurnal rotation in the two cities of Gifu and Naha. An educational movie was then made. As the sun moves within a 240° radius, several cameras were used and digital techniques utilized. Consequently, differences in seasons and observation points were recognizable.

研究分野：教育情報学

キーワード：理科教材開発 デジタルアーカイブ 天体の日周運動

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 学習指導では様々な教材が活用される。パソコンや情報通信技術が教育現場に導入されるとともに、利用される教材の形態も多種多様になってきた。たとえば映像教材は、ほとんどデジタル化された映像が活用される。またインターネットやタブレット端末を活用した授業展開も一般的になっている。このような状況において、教師は各教科や指導場面で従来の教材に加え、新たな形態の教材を期待している。

(2) デジタル機器の発展普及に伴い、教材開発において従来では難しかった技術が活用できるようになってきた。たとえばデジタルカメラの発展普及により映像の取得や資料収集は極めて容易になった。合わせて画像処理をはじめとするデジタル技術の進歩により、従来では困難であった資料の加工・処理が身近で実現できるようになった。このことは教材開発において、教師や学習者のニーズも変化しているものと考えられ、それにこたえられる教材開発や手法が求められる。

## 2. 研究の目的

本研究では教師が各教科や指導場面においてどのような教材を重視するかについて調査し、デジタル機器を活用して収集した資料をデジタル的に処理することにより、従来の技法では実現が難しかった新しい形態の教材を開発することを目的とした。

## 3. 研究の方法

(1) 教師が授業で用いる教材群を次のA～Dの4種類に分類し、教科や指導場面で有効と考える度合いについての意識調査を行う。  
A：実物・体験（体験活動、実験・実習等）  
B：印刷メディア（教科書、ノート、写真等）  
C：通信メディア（インターネット、e-Learnig、テレビ会議等）  
D：デジタルメディア（パソコン、静止画・動画、音声、図形等）

(2) 理科の学習指導に活用できる教材を、デジタル技法を活用して開発する。

## 4. 研究成果

(1) 学習指導において教師が重視する教材に関する意識調査は、岐阜県内を中心に小中学校及び高等学校の教員に対して行った。調査対象は次のとおりであった。

### ①校種別

幼稚園・保育園	1名	
小学校	243名	
中学校	230名	
高等学校	320名	
大学・短大	2名	
学生	9名	合計 805名

### ②専門・担当教科・科目別

国語	118名	社会・地歴公民	107名
算数・数学	113名	理科	102名

保健体育	74名	芸術	47名
外国語	100名	技術・家庭	47名
情報	5名	農業等専門	32名
特別支援	6名	養護教諭	13名
その他	1名	未記入	40名
合計	805名		

(2) 本調査では上記A～Dの4メディアについて、次のa～jに示す学習場面における有効度合いを、それぞれ5段階のイメージで答えてもらった。

- a 知識を修得させる場面
- b 理解を深める場面
- c 技能を習得させる場面
- d 思考を促す場面
- e 意欲を高める場面
- f 興味関心を高める場面
- g 話し合い・議論の場面
- h 教師による個別指導の場面
- i 調べ学習の場面
- j 発表の場面

その結果、各メディアの特徴として次のようにとらえる傾向があることがわかった。

①A：実物・体験はすべての学習場面で有効ととらえる度合いが高い。特に意欲を高める、興味関心を高める、技能を習得させる学習場面で有効ととらえる度合いが高い。

②B：印刷メディアは、A：実物・体験に次いで有効ととらえる傾向がうかがえる。特に知識を習得させる学習、および理解を深める学習の場面で有効ととらえる。

③C：通信メディアは、調べ学習、興味関心を高める場面で有効であるととらえている。情報通信ネットワークの活用への期待が感じられる。

④D：デジタルメディアについては、興味関心を高める場面、意欲を高める場面、発表の場面で有効ととらえている。C：通信メディアと合わせてデジタル化及び情報通信技術への期待が大きい。

次に学習の段階を追って見たとき、次のような傾向が考えられる。

⑤学習内容に興味関心を持たせ、意欲を高める段階：実物・体験を重視する。

⑥知識理解を高める段階：印刷物、実物・体験、デジタルメディアを活用する。

⑦考えや理解を深める段階：様々なメディアを活用し、多様な考え方や体験を通して深化定着を図る。

⑧技能を習得させる段階：実物・体験を通して上達させる。

⑨考えを応用する、発展的事項について調査する段階：通信メディア、実物・体験を活用する。

⑩話し合い、発表の段階：実物・体験、デジタルメディアを活用し、印刷物で資料にまとめる。

現在、デジタル教科書等の導入が検討されているところであるが、多くの学習場面では実物・体験とともに印刷メディアを有効にとらえる意識がある一方で、デジタルメディアや通信メディアによる従来得られなかった新しい形態の学習情報や情報提供手段に期待が寄せられていることに留意したい。

(3) 次に教科指導全般について、上記A～Dのメディアの中で最も有効と考えるものについて尋ねた。

①A：実物・体験が有効と考える教科  
芸術教科、家庭科、体育、理科で顕著であった。次いで英語（外国語）、教科情報があげられる。

②B：印刷メディアが有効と考える教科  
国語が顕著で、次いで算数・数学である。

③D：デジタルメディアが有効と考える教科  
多くの教科でA：実物・体験、B：印刷メディアに次いで有効にとらえる傾向がある。教科情報ははじめとし、保健、社会・地歴・公民、数学、英語（外国語）で有効にとらえる割合が高い。時間的、空間的な制約で実物・体験が難しい内容での教材活用を期待しているものと考えられる。

(4) 理科の様々な学習場面で有効と考えるメディアについて、A～Dの中から一つずつ答えてもらった。(3)で述べたように、理科の学習ではA：実物・体験を最も有効にとらえられているが、さらに学習場面によって特徴がみられることがわかった。

①「実験・実習」の学習場面では、学習者自身による実験・実習活動、教師による演示場面いずれもA：実物・体験を有効にとらえる傾向が著しい。次いでD：デジタルメディアが有効にとらえる傾向が見られるが、これは補助的に映像を活用することが考えられる。

②「レポート作成、学習事項の定着を図る学習場面、読書活動、学習のまとめ」ではB：印刷メディアを有効とする傾向がある。

③「成果の発表」の学習場面では、D：デジタルメディアが有効と考える傾向がある。プレゼンや資料作成での利用を想定しているものと考えられる。

(5) デジタル技法を活用した理科教育用デジタルメディアの開発事例として、太陽の日周運動を記録したデジタルビデオ教材を制作した。太陽をはじめとする天体の日周運動に関する学習は、小学校から高等学校まで長期間にわたって行われているが、それぞれの発達段階に応じた指導法が適用される。この学習内容は、長時間にわたる観察が必要なが特徴である。そこで太陽の日周運動を記録したビデオ教材によって疑似的な体験活動に結び付けるデジタル教材を開発した。開発に当たって、次の点に留意した。

・季節による日周運動の違いが判る内容とする。

- ・観測地点による日周運動の違いが判る内容とする。
- ・直接太陽の軌跡を記録することも含め、身近な現象である太陽による影の移動も映像化する。
- ・気温、湿度、明るさなど環境の変化をデジタルデータとして取得する

太陽の日周運動の視野は年間を通すと最大で約 240° である。この視野は 1 台の固定カメラではとらえきれない。また一定の時間間隔で記録した静止画（タイムラプス）から 1 日分の動画を作成すればいいことから、複数のデジタルカメラで撮影した映像を合成することで視野を確保することとした。映像をデジタル的に合成し、ビデオ映像化した。

観測地点による違いが判る映像を作成するために、岐阜市と那覇市で撮影することとした。ともに定点で記録する。岐阜市ではほぼ毎月 1 回（20 日～24 日の間）記録する。那覇市では岐阜市に合わせて春分の日、夏至、秋分の日、冬至付近で記録した。

図 1～図 4 は岐阜市における記録例、図 5～図 8 は那覇市における記録例である。（1 日の動きをほぼ 1 時間ごとに重ねてある）



図 1 岐阜市 2014 年 3 月 23 日



図 2 岐阜市 2014 年 6 月 20 日



図 3 岐阜市 2014 年 9 月 23 日



図 4 岐阜市 2014 年 12 月 26 日



図5 那覇市 2013年3月23日



図6 那覇市 2013年6月21日



図7 那覇市 2013年9月23日

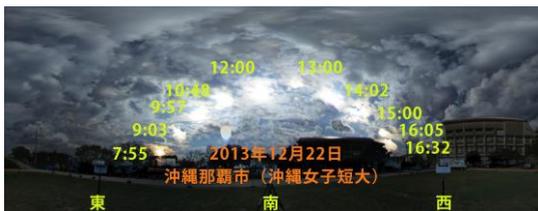


図8 那覇市 2013年12月22日

また図9は太陽が作る支柱の影映像(図下方部分)と太陽の映像(図上方部分)とを合成したもので、太陽の移動に伴って影が動いていく様子がわかる。



図9 太陽の日周運動と影の動画

太陽の日周運動に伴って、気温や明るさの変化も重要な現象である。これらの環境データは、デジタル機器の発展により容易に記録できるようになってきた。本研究では簡易な気温照度等を記録できる装置を活用して、日周運動と同時に記録した。図10に事例を示す。(気温、湿度、照度、紫外線の強さ)

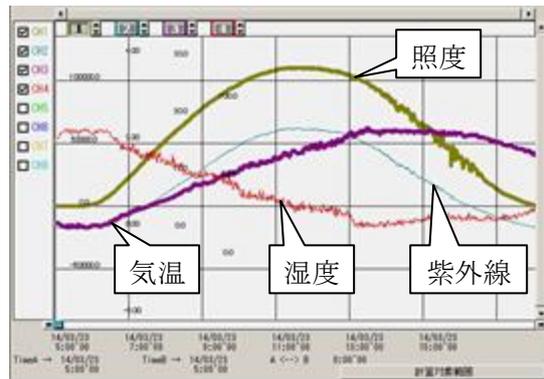


図10 岐阜市 2014年3月23日

天体の運動に関する教材として、太陽の日周運動のほかに、次の現象も映像記録してビデオ教材化した。

- ・金環日食：2012年5月21日 岐阜市、高山市、那覇市(沖縄女子短期大学)、埼玉県新座市(十文字大学)で撮影
- ・月の日周運動：岐阜市で随時
- ・星の日周運動：岐阜県揖斐郡揖斐川町(徳山ダム)で随時

## 5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 1件)

- ① 佐藤 正明, 学習指導におけるメディア環境に関する教師の意識について(1) ～実物・体験, 印刷メディア, 通信メディア, デジタルメディア～, 岐阜女子大学文化情報研究, 査読無, Vol. 16 No. 1 2014. 5, 30-39

[学会発表] (計 7件)

- ① 佐藤 正明, 稲福 純夫, デジタルアーカイブ技法を活用した理科教育用デジタルメディアの開発について(7) ～太陽の日周運動に関する教材開発～, 日本教育情報学会第4回デジタルアーカイブ研究会, 2015. 2. 10
- ② 稲福 純夫, 小林 祐一, 佐藤正明, デジタルアーカイブ技法を活用した理科教育用デジタルメディアの開発について(6), 日本教育情報学会 第30回年会論文集 p120-121, 2014. 8. 9-10
- ③ 佐藤 正明, 稲福 純夫, 後藤 忠彦, デジタルアーカイブ技法を活用した理科教育用デジタルメディアの開発について(5), 日本教育情報学会 第30回年会論文集 p118-119, 2014. 8. 9-10
- ④ 稲福 純夫, 前島 千明, 佐藤 正明, デジタルアーカイブ技法を活用した理科教育用デジタルメディアの開発について(4), 日本教育情報学会 第29回年会論文集 p454-455, 2013. 11. 9-10
- ⑤ 佐藤 正明, 稲福 純夫, 後藤 忠彦, デジタルアーカイブ技法を活用した理科教

育用デジタルメディアの開発について(3),  
日本教育情報学会 第 29 回年会論文集  
p452-453, 2013. 11. 9-10

⑥ 稲福 純夫, 加治工 尚子, 眞喜志 悦子, 前島 千明, 吉野 桂子, 田中 恵梨, 石田 千佳, 市川 明日香, 瀬ノ上 裕, 井口 磯夫, 佐藤 正明, デジタルアーカイブ技法を活用した理科教育用デジタルメディアの開発について(2) ～国内の多地点で同時撮影・記録した日食映像及び関連資料の教材化～, 日本教育情報学会 第 28 回年会論文集 p268-269, 2012. 8. 25-26

⑦ 佐藤 正明, 稲福 純夫, 後藤 忠彦, デジタルアーカイブ技法を活用した理科教育用デジタルメディアの開発について(1), 日本教育情報学会 第 28 回年会論文集 p266-267, 2012. 8. 25-26

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

佐藤 正明 (SATO MASAOKI)  
岐阜女子大学・文化創造学部・教授  
研究者番号： 80512095

### (2) 研究分担者

後藤 忠彦 (GOTO TADAHIKO)  
岐阜女子大学・文化創造学部・教授  
研究者番号： 30021306

稲福 純夫 (INAHUKU SUMIO)  
沖縄女子短期大学・児童教育学科・教授  
研究者番号： 60270170

### (3) 連携研究者

なし