

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 4 日現在

機関番号：32304

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2013～2015

課題番号：25560118

研究課題名(和文)学校教育における立体映像の機能的価値の解明と活用法

研究課題名(英文)Understanding of functionalities of stereoscopic 3D images for school education

研究代表者

柴田 隆史 (Shibata, Takashi)

東京福祉大学・教育学部・准教授

研究者番号：90367136

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、奥行きや凹凸を直接的に表現できる立体映像を、どのように利用すれば教育学習面で効果があるのかを明らかにし、学校教育における立体映像の使い方を提案することであった。小学校で実施した授業実践の結果から、小学6年生の社会科の学習に3D教材を用いることで、写真や教科書などの平面映像からは分りにくい、特徴的な気づきや発見を促す効果が立体映像にあることが分かった。

研究成果の概要(英文)：The aim of this study was to exploit the advantages of stereoscopic 3D images in promoting education. In this study, educational 3D material was prepared from an ergonomic perspective and experimentally evaluated in an elementary schools classroom to make clear the educational effects. The results revealed that educational 3D material could help students focus on details and understand three-dimensional spaces or concavo-convex shapes.

研究分野：人間工学

キーワード：立体映像 3D教材 教育 メディア デジタル教材 小学校

1. 研究開始当初の背景

立体映像(3D映像)は、奥行きや立体形状を実際の風景や実物と同じように三次元的に表現できるため、その情報量と機能性により、新たな映像効果をもたらす可能性がある。本研究における3D映像の機能性とは、単眼による奥行き手がかりだけでは分からない、あるいは分かりにくいけれども、両眼による奥行き手がかりを用いることで奥行きや立体形状が分かりやすくなり、学校教育や学習などに良い効果をもたらすことを意味する。

3D映像はエンターテインメント分野だけではなく、教育分野でも以前からその効果や有益性が期待されてきた。例えば、平面で描かれた物体を頭の中で回転させて空間的位置関係を把握するメンタルローテーション課題を3D映像で行うことで、課題の得点が高まるということが報告されている(Aitsiselmi & Holliman, 2009)。そしてそれは、3D映像の機能性が活かされた結果であると捉えることができる。

3D映像に関わる技術は、2010年前後に大きく飛躍し、その結果、民生用の3Dディスプレイや3Dカメラが多く開発され、3D映像を活用しやすい状況になった。そのため、学校に3Dディスプレイを導入して授業実践を行い、学校教育に即した学習効果や課題抽出を検討することが可能になった。

2. 研究の目的

本研究の目的は、奥行きや凹凸を直接的に表現できる3D映像を、教育現場で具体的にどのように利用すれば教育学習面で効果的なのかを解明し、学校教育での具体的な使い方を提案することであった。そして、そのために、学校で3D映像を用いた授業実践を行い、3D映像による学習効果や活用可能性などに関する評価を行った。

3. 研究の方法

(1) 3D映像の機能性を活かす学習単元の検討と教材準備

学校教育における3D映像の効果を検討するために、最初に、学校の授業の中で用いる3D教材の準備を行った。

教材を制作するためには、その教材を用いる教科や学習対象を決める必要があった。そこで、3D映像の立体効果を活かせる学習単元を検討し、小学校6年社会科における古墳時代の学習を選定した。起伏に富んだ墳丘や堀、広い空間に配置された埴輪、奥行きがある石室、そして、出土品の模様や凹凸を表現するには3D映像が適しており、それにより学習効果を高めることを期待した。

加えて、3D映像の観察においては、視覚系における輻湊と調節に不整合が生じ、自然視とは異なる視覚状態となることを考慮し(Shibata et al., 2011)、教材利用の安全面の観点から、本研究では小学高学年を対象とし、

また視聴時間を短くするなど、人間工学的な配慮を行った。



図1 3D教材のシーン1
(古墳の周りに並んだ埴輪の様子)



図2 3D教材のシーン2
(石室の入り口や通路、玄室などの様子)

(2) 小学校における授業実践1

3D教材の効果の検討は、公立小学校にて実施した。1回目の授業実践は、小学6年生3クラス(A組28名、B組29名、C組29名)を対象とした。古墳時代の学習において、石室と埴輪に関する3D教材を32インチの3Dテレビで表示した。

児童は液晶シャッター式3Dメガネをかけて3D映像を観察した。その際、気づいたことや分かったことを児童に自由に記述させるためのワークシートを用意した。また、各映像の観察後に、学習への参加態度(質問1)と三次元的な分かりやすさ(質問2)、学習内容の理解(質問3)に対して、5件法によるアンケートを実施した。加えて二つの映像の観察後には、3D映像を使った授業に対する興味について5件法での回答を求めた。

(3) 小学校における授業実践2

2回目の授業実践は、小学6年生のクラス(26名)を対象とし、古墳時代の埴輪の映像を観察して、古墳や埴輪の特徴を学習する内容の授業を実施した。映像の観察においては、気づいたことや分かったことを自由に記述するためのワークシートを用意した。ワークシートには、観察対象である埴輪が印刷されており、児童はどの部分に対する気づきなのか明記した上でコメントを書き込んだ。その際、半数の者はタブレット端末(iPad mini, Apple)を併用し、画像の拡大縮小などを自由に行いながら観察した(紙群13名、タブレ

ット群 13 名)。また、授業の最初と最後には、3D 映像の分かりやすさなどに関する質問紙によるアンケートを行った。

3D 映像の表示には、32 型 3D テレビ、16 型 3D ノートパソコン、4.88 型モバイル端末の 3 種類を用いた。3D テレビと 3D ノートパソコンでは、児童は液晶シャッター式 3D メガネをかけて映像を観察した。また、ワークシートは 3 種類あり、授業を通して、各グループは全ての 3D 表示機器を使用して観察を行った。

(4) 小学校における授業実践 3

3 回目の授業実践は、小学 6 年生の社会科における古墳時代の学習で、通常の授業を行った後に、3D 映像を見せるクラスと 2D 映像を見せるクラスの 2 つに分けて、授業実践を行った。3D クラスは 26 人、2D クラスは 30 人であった。古墳時代の単元の学習終了後に、2 時限分を用いて 3D 教材もしくは 2D 教材を用いた授業を実施した。

授業では、古墳時代の埴輪を紹介する 3D 映像と古墳の石室を紹介する 3D 映像を用いた。それぞれ約 2 分間のムービーであり、49 インチの 3D テレビを用いて、児童は偏光式 3D メガネをかけて 3D 教材を視聴した。また、2D 教材は 3D 教材と同じ映像内容であった。

近年の社会科における歴史学習では、事象を暗記するだけでなく、歴史を題材にした探求的な活動が重視されている。そして、探求的な活動では、学習者自身が疑問を生成することが重要となる。

そこで、各クラスでそれぞれの教材を観察させた後、児童に、思いついた疑問をワークシートに記入させた。また、各教材の使用後には、グループに分かれて疑問を共有し、面白いと思った疑問を 2 つ選んだ後に、それらに対して仮説を作って答えるという活動を行った。

4. 研究成果

(1) 授業実践 1 からの結果

図 3 に石室のムービーを観察した際のアンケート結果を示す。3D 映像で観察したクラス (A 組と C 組) で、学習への参加態度や三次元的な分かりやすさにおいて評定点が高かった。また、自由記述の回答からは、3D 映像観察群で、石室の様子や特徴として広さや岩が積み重なった様子に注目した記述が多い傾向にあった。

石室の 3D 教材では、空間的な広がりや壁で使われている岩の凹凸や積み方などが分かりやすくなるため、実際の様子を見るのに近く、児童に細かな観察と深い考察を促したと考えられた。

授業後のアンケート結果からは、約 90% の児童が、また 3D 映像を用いた授業を受けたいと回答していた。

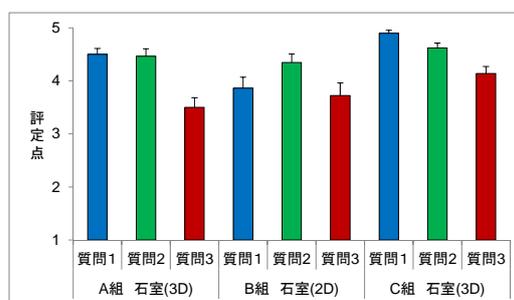


図 3 石室の 3D 観察後に回答した結果

(2) 授業実践 2 からの結果

図 4 に、埴輪の形や表面の様子について写真 (2D 映像) と 3D 映像のどちらが分かりやすかったかを回答した結果を示す。紙群とタブレット群のいずれにおいても、3D 映像の方が、形状が分かりやすく、特にタブレット群よりも紙群において、その傾向は顕著であった ($p < .05$)。

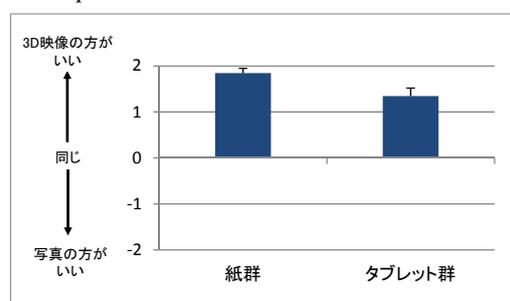


図 4 形状の分かりやすさについての比較

ワークシートの分析においては、それぞれの映像に対する着目の場所と個数に注目し、3D 映像と 2D 映像との観察の違いを比較した。ここでは、3D 映像の観察において、3 つの 3D 表示機器のうち最も着目の個数が多かった 3D テレビの結果に注目する。

図 4 は古墳の墳丘に復元された埴輪の様子であり、着目の場所を丸で囲み、個数を丸の数で示している。2D 映像の時には馬や人の形をした埴輪に着目するのに対して、3D 映像では埴輪が置かれている場所にも着目する傾向があった。特に、3D 映像で観察したことにより、地面に段差があることに気づき、



図 5 着目の場所と個数の比較 (太く見える丸ほど、児童による着眼個数が多いことを示している。)

埴輪が周りよりも盛り上がった場所（墳丘）に並んでいることに気づいたことが特徴的であった。また、授業終了時に行った自由記述によるアンケートからは、「3D 映像で見ることで細かいところが分かり、2D 映像で見たときの勘違いに気づいた。」などの回答が得られた。

(3) 授業実践3からの結果

児童が回答した疑問の数に注目すると、古墳時代の通常授業後（事前）は平均が 4.23 個（標準偏差 2.67）、3D 教材を用いた授業後（事後）は平均が 9.15 個（標準偏差 3.95）であり、事後で有意に向上していることがわかった（ $p < .01$ ）。また、3D 教材を用いた授業後（事後）と 2D 教材を用いた授業後（事後）を比較した場合、有意な差は見られなかったが、3D 教材の体験後の方が、2D 教材よりも疑問数の平均が約 1.5 個多いことがわかった。

さらに、3D 教材から生成される疑問の特徴を捉えるために、3D 教材を視聴した児童の疑問の中から、3D 教材に特有だと思われる疑問を抽出し、2D 教材を視聴した児童の疑問と比較した。その結果、3D 教材の学習により、立体形状や複雑な位置関係に関する疑問が出てくることが分かった。

引用文献

- Shibata, T., Kim, J., Hoffman, D. M. and Banks, M. S. (2011) The zone of comfort: Predicting visual discomfort with stereo displays, *Journal of Vision*, 11(8), 1-29.
- Aitsiselmi, Y. and Holliman, N.S. (2009) Using mental rotation to evaluate the benefits of stereoscopic displays, *Proc. SPIE* 7237.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕（計 1 件）

- ① 柴田隆史, 3D 映像の教育活用, 視聴覚教育, 査読無, No.68, No.1, pp.4-5, 2014

〔学会発表〕（計 7 件）

- ① 柴田隆史, 佐藤和紀, 池尻良平, 3D 教材を用いた歴史学習の実践と評価, 日本人間工学会第 57 回大会, 2016.6.25-26, 三重県立看護大学（発表確定）
- ② 池尻良平, 佐藤和紀, 柴田隆史, 歴史学習における 3D 教材の効果, 第 22 回日本教育メディア学会年次大会, 2015.10.18, 日本大学
- ③ Takashi Shibata, Yoshiki Ishihara, Kazunori Satou, Usefulness of Stereoscopic 3D Images in Elementary School Classes, *SID 2015 DIGEST*, pp.126-129, 2015.6, San Jose, USA
- ④ 柴田隆史, 小学校の授業における 3D 教材の活用, 電子情報技術産業協会(JEITA)・フラットパネルディスプレイの人間工学シンポジウム 2015, 2015.3, 法政大学
- ⑤ 柴田隆史, 石原佳樹, 佐藤和紀, 3D テレビを活用した社会科授業の実践と評価,

第 21 回日本教育メディア学会年次大会, 2014.10.11-12, 金沢星稜大学

- ⑥ Takashi Shibata, Utilization of Stereoscopic 3D Images for Social Studies Class in Elementary School, *EdMedia 2014*, pp. 2575-2580, 2014.6.23-26, Tampere, Finland
- ⑦ 柴田隆史, 渡邊唯, 青柳智哉, 小学校社会科の授業における立体映像の活用, 第 20 回日本教育メディア学会年次大会, 2013.10.12-13, 和歌山大学

〔その他〕

- ① EDUPEDIA, 古墳や埴輪の 3D 教材活用, <http://edupedia.jp/entries/show/1717>
- ② なるほど!3D, 小学校での歴史学習への活用, http://naruhodo3d.jp/a_page04_01.html
- ③ 朝日新聞（群馬）および朝日新聞デジタル, 「大室古墳群を 3D 動画に」, 2013 年 11 月
- ④ 朝日新聞（群馬）および朝日新聞デジタル, 「古墳内くつきり 3D 教材 東京福祉大研究室の作品、受賞」, 2013 年 9 月, <http://www.asahi.com/edu/articles/TKY201309290029.html>
- ⑤ 上毛新聞, 「全国自作視聴覚教材コンクール 柴田研究室（東京福祉大）が入選 大室古墳群 3D で」 2013 年 9 月
- ⑥ 読売新聞（群馬）, 「東京福祉大 3D 教材入選 -全国コンクール 児童向け 古墳群映像-」, 2013 年 8 月
- ⑦ 日本視聴覚教育協会・全国自作視聴覚教材コンクール小学校部門入選・3D 教材『群馬の古墳 大室古墳群』, 2013 年 8 月
- ⑧ 上毛新聞, 「ぐんまの大学 研究室訪問：東京福祉大・柴田隆史研究室 3D 映像の教材制作」, 2013 年 6 月
- ⑨ 読売新聞（群馬）, 「うわっ 3D 古墳授業 -埴輪や土器 映像で学ぶ-」, 2013 年 4 月
- ⑩ いせさき FM, 「古墳・土器を 3D 教材に」, 2013 年 4 月

6. 研究組織

(1) 研究代表者

柴田 隆史 (SHIBATA, Takashi)
東京福祉大学・教育学部・准教授
研究者番号：90367136