

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 12 日現在

機関番号：14201

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25350197

研究課題名(和文) ICTを活用した天体観察法と太陽に関する教育用デジタルデータの開発と検証

研究課題名(英文) Development and verification of educational digital data about the Sun and methods for astronomical observation using ICT

研究代表者

大山 政光 (Ohyama, Masamitsu)

滋賀大学・教育学部・准教授

研究者番号：80332716

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、天体望遠鏡を用いた子どもへの天体観察会に関する効果的な観察法と、太陽に関する教育用デジタルデータの開発と検証を行った。観察法では、子どもには屈折望遠鏡を使用し、観察対象が分かりにくい子どもと治安などの不安を抱える保護者のために、携帯電話による撮影を可能とするエリア、観察のみのエリアに分けて行う方法を考案した。教育用デジタルデータは、注目ポイントをしばった教育用データを作成し、1)イメージしやすい、2)理解しやすい、3)興味・関心を高める効果があることが分かった。

研究成果の概要(英文)：I researched methods for astronomical observation using ICT and developed educational digital data about the Sun. I found that a refracting telescope is better suitable for children than a reflecting telescope at astronomical observations. It is difficult for some children to recognize observation objects well. The mobile phone causes the light pollution, but some parents used their mobile phones at the astronomical observation. So I separated into a camera photography and mobile phone allowed area and no mobile phones area.

I developed educational digital data focusing a subject, and verify the effects. I found that children imagine easily and understand easily, and that they attract children's interest

研究分野：天文学、太陽物理学

キーワード：理科 天文 太陽 教材 観察 天体望遠鏡 初等教育 中等教育

## 1. 研究開始当初の背景

現在は子どもだけでなく、大学生や教員を含めた大人の理科嫌い、苦手意識が深刻になっている。これまでの小・中学生への活動の中で聞き取り調査を行うと、数割の小学生が天文分野に関して興味はあるものの苦手意識を感じていること、中学生3年生になると半数前後の割合で(学校教育における)天文分野への苦手意識があることが分かった。また、大学生になると、8割前後の学生が天文分野に苦手意識を感じ、天文分野に関して嫌悪感を抱く学生すらいることが分かった。

この苦手意識に関する問題の深刻な点は、子どもだけでなく、教員を含めた大人世代も天文や理科、自然科学に苦手意識を感じており、その結果、子どもが理科に興味・関心を感じられるような授業を受ける機会や、それ以外の時間において自然科学に触れ、興味を持てる機会が減少している点である。

これまでこの問題への取り組みとして、教員の指導力を高めるため教員への天体望遠鏡による観察法の指導、子どもへの天体観察会、太陽に関するデジタル動画作成など行ってきた。その結果、子どもへの観察会では、子どもの興味が高まることと同時に、1) 見せ方によって子どもの興味の持ち方が変わってくること、2) 今見ているものが、見る対象のものであるかどうか不安になる子どももいる、などの課題も浮かび上がった。

天文分野は身近にその姿を見ることができないため、子どもにとってイメージがしにくく、理解の難しい分野でもある。そのため、動画などのデジタルデータには子どもの興味・関心を高める効果や、理解しやすくさせる効果があることが分かった。さらに、3) 子どもにとって時間的に身近な日付の現象や動画の方がより興味をもってみる傾向があること、4) 課題設定のしやすい、または、注目ポイントをしぼった教育用デジタルデータが重要であることが分かった。

## 2. 研究の目的

本研究では以下のことを目的とする。

(1) 天体望遠鏡をのぞいて天体観察することは児童・生徒の興味関心が高まる。しかし、望遠鏡をのぞき対象物をうまく認識できない子どももあり、興味・関心の低下につながることもある。そこで、子どもの興味・関心が高まる天体観察での ICT 機器の活用法を探るのが目的である。

(2) 天文分野では、デジタル動画等は子どもの興味・関心を高める効果や、理解しやすくさせる効果がある。これらの効果をより高めるために、

子どもの興味・関心を高めるための教育用太陽動画の効果的な提示法や課題設定などの調査・検証すること

子どもにとって注目ポイントがしぼられた教育用デジタルデータを作成し、検証すること。

子どもにとって時間的に身近な現象に関して、最新の観測データを用いた教育用デジタルデータの作成し、検証すること

が目的である。

## 3. 研究の方法

(1) 天体望遠鏡を用いた観察会における ICT 機器の活用に関して以下の手順で行う。昼間の観察会は観察対象が「太陽」と限定している一方で、夜間の観察会は対象が複数あるため、観る側には困難さが生じる。そこで、本研究での観察会は、夜間の天体観察会を想定している。

天体望遠鏡を用いた天体観察会を通して、対象物を認識しにくい子どもにとっての分かりにくいポイントを調査する。

天体望遠鏡を用いた天体観察会を通して、教員や子ども、保護者のニーズ等があるかを調査する。

子どもにとって分かりやすい観察の仕方を調べるため、公共天文台において観察の仕方や注意点などを調査する。

上記 ~ をもとに対象物を認識しにくい子どもにとっても分かりやすい観察の仕方を検討し開発を行う。

(2) 太陽に関する教育用デジタルデータに関して以下の手順で行う。

子どもの興味・関心を高めるための効果的な教育用動画の提示法を探るため、学校現場で調査・実践・検証を行う。

小学校、中学校で学習する太陽の構造、現象を中心に、注目ポイントをしぼった教育用デジタルデータを作成する。

子どもにとって時間的に身近さを感じる現象等はより興味を感じるため、最新の観測データをもとに、教育用デジタルデータを作成する。(上記の観点も含む。)

上記のことをもとに作成した教育用デジタルデータを用いて、児童・生徒等に対して実践し検証を行う。

## 4. 研究成果

(1) 天体望遠鏡を用いた観察会における ICT 機器の活用に関して

群馬県高崎市少年科学館での調査において、一般の方が天体望遠鏡を用いて天体を観察する際に、望遠鏡の種類によって夜空のどの星を見ているのかのイメージのしやすさが異なるのではないかと、という意見を得た。この意見は、これまでの研究代表者の観察会

経験を通して感じていた点と同じである。この理由として、観察会の参加者からの質問を検討すると2点推測できる。1点目として、屈折望遠鏡の場合は鏡筒が長いため、どの方向から光が来ているかイメージしやすい一方で、反射望遠鏡は鏡筒が短くイメージしにくいいため、である。2点目の理由として、小型望遠鏡の反射望遠鏡は鏡筒の後ろ側からではなく、横から覗くタイプのニュートン式が多く、光の方向がさらにイメージしにくくなるためである。

以上のことから、子ども向け観察会において、どの星を見ているか分かりやすくするためには反射望遠鏡よりも屈折望遠鏡が適していることが分かった。

夜間の天体観察会では携帯電話は光害をもたらす。そのため、事前に観察会中の携帯電話使用の差し控えを依頼しても、実際には使用する保護者が多いことが分かった。そこで、聞き取り調査を行ったところ、家族の帰りの連絡など治安を含む現在の社会状況を勘案するとやむをえない事情があることが分かった。

そこで、携帯電話を用いて撮影を可能とする望遠鏡群のエリアと、携帯電話の使用を不可とし観察のみを重点的に行う望遠鏡群のエリアに分けて観察会を行うこととした。その結果、  
 ( ) 保護者のニーズに応えられる、  
 ( ) 観察のみのエリアでは、携帯による光害を極力避けることができる、  
 ( ) 撮影可能なエリアでは、望遠鏡を覗いたときに見える天体をそのまま撮影しているため、観察対象が分かりにくい子どもにとって対象の天体を理解しやすくなる、という効果をもたらすことが可能となった。

## (2) 太陽に関する教育用デジタルデータ

太陽動画を用いた課題設定や提示法、教育用動画の内容の調査に関して、県内の中学校で実践を通して行った(後述、アウトリーチ活動[4])。実施校では天文(太陽)の単元の直前に放射線に関する単元を扱っており、放射線の単元だけが他単元と内容的に独立している点の改善、次回からの天文の単元への興味づけ、関心づけを行いたいという課題を抱えていた。

そこで、放射線に関する授業の中で、放射線を伴う太陽爆発現象(フレア)の動画の活用、それに伴う授業展開を検討し実施した(図1はその動画の1カット)。なお、授業は調査校中学校教員が行った。この実践研究の結果、単元間のつながりがスムーズになるだけでなく、生徒から驚きの声がかかるほど興味・関心が高めるのに効果的であることが分かった。

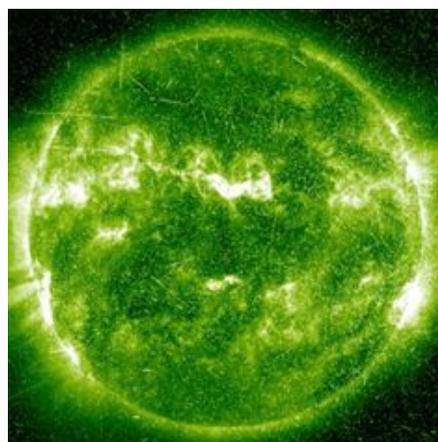


図1. フレアに伴う放射線の影響を受けた太陽画像

中学校理科の学習内容には太陽表面や黒点の観察が含まれている。しかし、黒点は11年周期でその数を増減させており、いつも太陽面にあるわけではない。このことが教員の指導をより困難にさせる。一方で、黒点数の増減から黒点の生成や消滅を気付かせることで、子どもの黒点への関心がより高まることが分かった。そこで、黒点の生成および黒点が消滅していく様子に絞った教育用動画の作成を行った。図2aは黒点の生成に関するデジタル動画の中の4カット分、図2bは黒点の消滅に関するデジタル動画の4カット分である。図3は黒点の消滅に伴う太陽大気(太陽コロナ)の変化の様子を示す動画の1カットである。

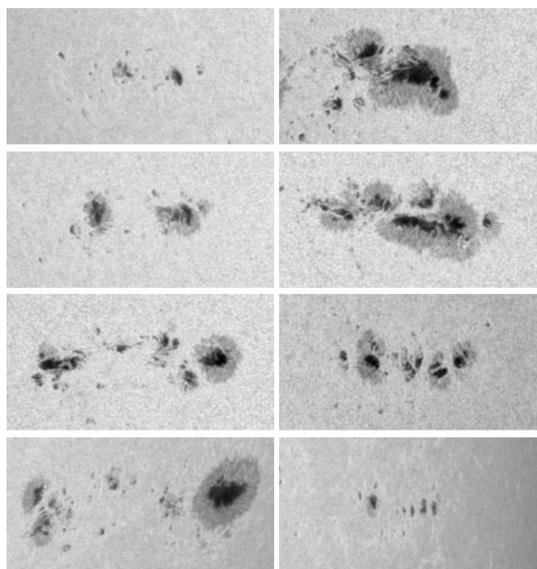


図2a. 黒点の生成 図2b. 黒点の消滅

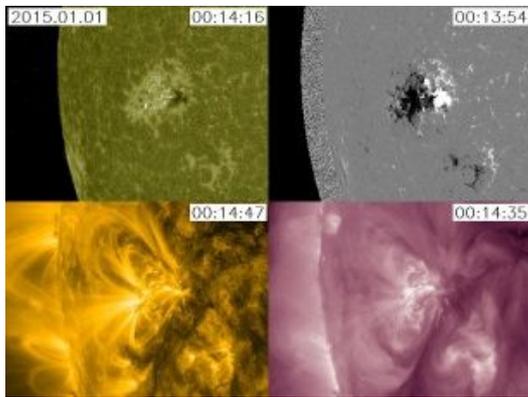


図 3. 黒点の消滅に伴う太陽大気の変化

平成 27 年度は内地研究員として神奈川県にある宇宙航空研究開発機構 (JAXA) 宇宙科学研究所に在籍したため、その間の検証を伴う教育実践は埼玉大学教育学部で行った。具体的には、将来、小学校、中学校理科、高校理科教員を志望している 43 名 (内 1 名は無記入) に対し、学校教育で学習する「太陽」について本研究で作成したデジタル動画や画像を用いて講義を行い、その後アンケート調査を行った。結果は以下の通りである。

講義の理解度に関して、1) ほぼ理解できた、2) だいたい理解できた、3) あまり理解できなかった、4) ほぼ理解できなかった、の 4 段階で評価を受けた。その結果、1) が 27 人 (63%)、2) が 16 人 (37%)、3) と 4) は該当者なしと、すべての受講生が理解できたと評価した。

次に、「どういう点で理解しやすかったか」を自由記述で問うた。その結果、約半数の人が、「画像や動画があるため理解しやすかった」と回答した。他には、「動画がたくさんあり惹きつけられたし、イメージしやすかった。」「今まで言葉や画像だけで学習していて、イメージのつきにくかったものを動画で分かりやすく説明してくれた点。」「視覚に訴える画像や動画が多く印象に残りやすかった。」「太陽表面の動画は、星がつるっとしているという既存の概念をくずしてくれるので役立ちそうだと考えました。」などがあつた。

講義全般に関する感想に関する回答では、「身近な例で説明したり、動画があるとわかりやすいし興味をもてた。」「教育的な視点で説明していただき、たいへん分かりやすかった。」「教員になってから役立つ知識が多くあったので、活かしていきたいと思います。」「教員になってからとても役立ちそう。」などがあつた。

これらの結果から、身近にイメージしにくい天文分野にとって注目ポイントをしばった教育用動画や画像などは、i) イメージしやすさの点、 ) 興味・関心を高める点、 ) 理解しやすさの点、でそれぞれ非常に有効であること、が分かった。

本研究の成果は、2014 年 3 月、2015 年 9 月に国際シンポジウムにおいて行い、2015 年度にはポスター賞を受賞した。

本研究で実施した検証を伴う教育実践は、後述「その他」のアウトリーチ活動に記載する。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔学会発表〕(計 2 件)

(1) Ohyama, M. and Itonori, S., Science education in teacher training program, 7<sup>th</sup> KIFEE International Symposium on Environment, Energy, and Materials, 2014.3., 同志社大学 (京都府)

(2) Ohyama, M., Educational Movies on the Sun, 8<sup>th</sup> KIFEE International Symposium on Environment, Energy, and Materials, 2015.9., トロンハイム (ノルウェー)

〔その他〕

(1) 報道関連 (計 3 件)

テレビ

- [1] 2014 年 6 月 17 日 びわこ放送  
「きらりん滋賀」
- [2] 2014 年 6 月 18 日 ZTV 滋賀放送局  
「おうみ! かわら版 (滋賀)」

新聞

- [3] 2016 年 2 月 9 日 山陰中央新報『太陽や宇宙の神秘に触れる - 滋賀大准教授 左鎧小児童に授業 - 』

(2) アウトリーチ活動 (計 14 件のべ 20 回)

- [1] 2013 年 10 月 15, 16 日  
滋賀県立河瀬中学校
- [2] 2013 年 11 月 19, 21 日  
京都府立西城陽高校
- [3] 2013 年 12 月 6 日  
滋賀県野洲市立篠原小学校
- [4] 2014 年 1 月 20, 21, 22 日  
滋賀県守山市立守山中学校
- [5] 2014 年 6 月 17 日  
滋賀県大津市立皇子山中学校
- [6] 2014 年 9 月 3 日 滋賀大学附属中学校
- [7] 2014 年 10 月 7 日  
京都府京田辺市立薪小学校
- [8] 2014 年 11 月 18, 20 日  
滋賀県立河瀬中学校
- [9] 2014 年 12 月 11 日  
滋賀県大津市立田上中学校

- [10] 2015年7月3日 埼玉大学
- [11] 2015年11月11, 12日  
滋賀県立河瀬中学校
- [12] 2015年12月5日 科学技術館
- [13] 2015年12月5日 埼玉大学
- [14] 2016年2月8日  
島根県津和野町立左鎧小学校

[4]は当該中学校理科教員による実施。  
研究代表者はオブザーバーとして参加。

(1)研究代表者

大山 政光 (OHYAMA MASAMITSU)  
滋賀大学・教育学部・准教授  
研究者番号：80332716