

令和元年6月18日現在

機関番号：11401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2018

課題番号：15K00909

研究課題名(和文) 北半球および南半球からの同時観察を利用した小・中学校の学習プログラム作成

研究課題名(英文) Development of elementary and junior high school learning programs using simultaneous observation from the northern and southern hemispheres

研究代表者

上田 晴彦 (Ueda, Haruhiko)

秋田大学・教育文化学部・教授

研究者番号：70272028

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、北半球・南半球から同時に月の日周運動と満ち欠けを観察することを可能にする、月カメラの開発をおこなった。さらに月カメラを安定的に運用できるようにするため、経緯台の制御Webページの改良をおこなった。次に、本研究においては北半球・南半球から同時に月の日周運動と満ち欠けを観察する必要があるため、国内外への月カメラの設置が必要となる。国内(北半球)においては秋田大学屋上に、海外(南半球)においてはバリ島(インドネシア)のアリッツホテル屋上に、それぞれ月カメラを設置した。最後に北半球・南半球から見た場合の月の日周運動、および満ち欠けの違いに関する教育プログラムを開発した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究によって、以前から指導困難単元として位置づけられていた月の満ち欠けの仕組みについて、新しい教育プログラムを打ち立てることができた。またインターネット経由で月観察を可能とする装置を安価に作り出す事例を、作り出すことができた。さらにインターネットの教育利用について、新たな側面を付け加えることができた。

研究成果の概要(英文)：In this study, we developed a lunar camera that enables us to observe the diurnal motion and phase of the moon simultaneously from the northern and southern hemispheres. In addition, to operate the moon camera stably, we improve the web page that controls lunar camera. To understand the phases of the moon, it is necessary to observe the diurnal motion and phase of the moon simultaneously from the northern and southern hemispheres. So the lunar camera was installed in Akita University (Northern Hemisphere) and in Alit Hotel (Southern Hemisphere) in Bali (Indonesia). Finally, we develop educational programs that concern the diurnal motion of the moon and the difference between the phases viewed from the northern and southern hemispheres.

研究分野：科学教育

キーワード：天文学 インターネット

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

平成 20 年度に改訂された学習指導要領により、小学校 6 年次と中学校 3 年次において月の満ち欠けを扱うことになった。実際に学習指導要領解説理科編を見ると、小学校では月・太陽・地球の位置関係と月の見え方の関連性を扱う高度な内容(小学校:P79)を取り扱っており、指導困難との指摘があった。また中学校での星の動きと地球の自転・公転の関係を把握する内容(中学校:P103)も、指導困難であるとの指摘がある。実際の観察によってこれらの学習内容の理解を深めることが望ましいことは言うまでもない。しかし当時においては、このようなことができる学習プログラムは存在しなかった。

2. 研究の目的

小学校・中学校における月の満ち欠けの単元の指導を興味深くおこなえる教育プログラムの開発をおこない、児童・生徒たちの科学的理解力および空間認識能力を深めたいというのが本研究の目標である。具体的に言うと、学習指導要領では小学 6 年生で「太陽と月の位置関係によって月の満ち欠けの仕組みを理解する」、中学校 3 年生で「地球の自転と関連付けて天体の日周運動を理解する」という学習展開がなされている。これらの課題をより興味深く学ぶため北半球および南半球から見た月の日周運動と満ち欠けを観察する装置を国内外に設置し、それを用いた児童・生徒の科学的理解の向上を図る学習プログラムの完成を目指す。

3. 研究の方法

本研究では北半球・南半球から同時に月の日周運動と満ち欠けを観察することで、指導困難と考えられている小・中学校での天文単元の効果的な学習プログラムを確立することを目指す。そのために、まずインターネット経由で遠隔操作可能な月カメラを国内・海外にそれぞれ一台設置し、同時観察できる状況を作り出す。次にこれを用いた教育プログラムを開発し、現場の小・中学校で実施してその教育効果を確かめる。

本研究は、以下の 3 段階からなる。

1) 月カメラの開発

肉眼で観察できるにもかかわらず月を観察する装置を安価に、かつ安定的なシステムとして構築することは、案外難しい。以前に構築した「星空カメラ」は月の観察には適さないうえ、耐久性にも問題があった。これらの欠点を改良し、継続的に月の観察ができる「月カメラ」を開発した。

2) 国内外への月カメラの設置と教育プログラムの開発

本研究を行うために、月カメラを北半球(国内)と南半球(海外)の 2 か所に設置する。さらに、小学校および中学校の現場で利用可能な教育プログラムの開発もおこなう。

3) 月カメラを利用した教育プログラムの実践

1) 2) が完了し北半球・南半球からの同時観察ができる体制が整った段階で、この教育プログラムに沿った実践をおこなう。その結果をフィードバックさせて教育プログラムを完成させることを目指す。最終的には本研究で得られた成果を学術論文としてまとめ、教育プログラムと共に公表することとする。

4. 研究成果

現時点での研究成果については、以下の 2 点にまとめられる。

1) 「月カメラ」の開発

我々はこれまで、「星座カメラ」の製作をおこなってきたが、これをベースに月の撮影に特化した「月カメラ」の開発のために、機器及びソフトウェアを更新した。主な変更点は以下の表 1 の通りである。

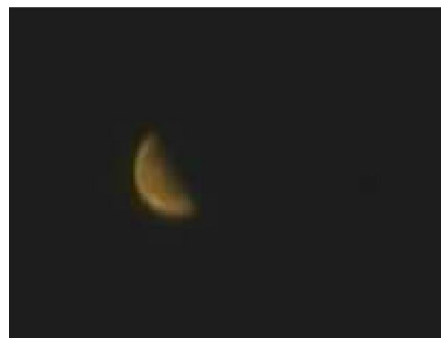


図 1 月カメラで撮影した月の様子

表 1 主な変更点

	星座カメラ (2000~2016)	月カメラ (2017~)
制御器	Arduino Duemilanove 328 + Ethernet シールド	Raspberry Pi 2 Model B (SD カード: 32MB)
カメラ	Watec WAT-902H2 ULTIMATE (CCD: 1/2 ") (最低感度: 0.0001 lx)	Watec WAT-250D2 (CCD: 1/3 ") (最低感度: 0.02 lx)
レンズ	PENTAX C815B (f: 8.5mm) (画角: 42° × 31°) Tamron 12VG412ASIR (f: 4~12mm)	CBC M3514-MP (f: 35mm) (画角: 7° × 5°)
RC モーター1 (回転角: 180°)	GWS サーボ S03T/2BBMG (制御角度: 10° 1°)	GWS サーボ S03T/2BBMG (制御角度: 1°)

RC モーター2 (回転角：360°)	GWS サーボ S125-1T/2BB (制御角度：10° 1°)	GWS サーボ S125-1T/2BB (制御角度：1°)
制御プログラム	PHP (外部サーバ)	Python3
画像配信	ネットワークカメラサーバー Panasonic BB-HCS301	

これらの改良によって、月カメラが完成した。さらに実際に月を導入して、月の満ち欠けが観察できることを確かめた。(図1参照)

2) 経緯台の制御 Web ページの改良

Raspberry Pi での制御に変更したことにより、HTML5 から追加になったフォームの "type="number" を用いることとなった。そのためオプションで最大値・最小値を指定でき、範囲内の数値を扱うことができる仕様に変更した。さらにアップ・ダウンボタンが付いたためマウスで数値を上下することもできるようになった(図2)。HTML5 に対応していないブラウザでは、数値入力ウィンドウの扱いとなり直接数値を入力することになる。もちろん HTML5 のブラウザでも直接数値を入力することは可能である。プログラム側で入力数値の上下限をチェックしているため範囲外の数値を入力しても最大・最小値を超えることはない。

Elevation: 0 degree, Azimuth: 180 degree
 Elevation 0 degree
 Azimuth 180 degree

(360)000:North
 270:West 090:East
 180:South

図2 新しい Web ページ

3) 国内外への月カメラの設置

本研究においては北半球・南半球から同時に月の日周運動と満ち欠けを観察する必要があるため、国内外への月カメラの設置が必要となる。国内(北半球)においては秋田大学屋上に、海外(南半球)においてはバリ島(インドネシア)のアリッツホテル屋上(図3)に、それぞれ月カメラを設置した。



図3 アリッツホテル(バリ島)屋上の月カメラ

4) 教育プログラムの開発

北半球・南半球から見た場合の月の日周運動、および満ち欠けの違いに関する教育プログラムを開発した。特に視点を変えることが、ものの見方にどのように影響するかを具体的に体験できるよう、細心の注意を払った。そしてこの学習プログラムに沿った教育により、天動説から地動説へ自然に移行できるようにした。

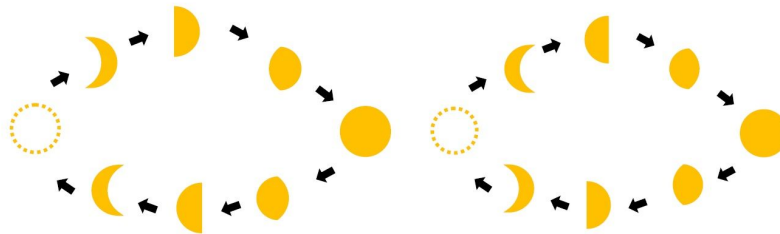


図4 北半球(左)と南半球(右)から見た月の満ち欠けの様子

5) 月カメラを使った教育実践

最後に、月カメラを使った教育実践をおこなった。現在は、秋田大学天文台でのアウトリーチ活動における教育実践をおこなっている最中である。(研究代表者が副学長となったため予定が若干遅れ気味であるが、今後は小中学校において教育実践をおこない、結果を論文としてまとめる予定である。)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 件)

〔学会発表〕(計 1件)

Haruhiko Ueda, Kenetsu Narita, Yuki Yamamoto, Minoru Omote, Seiji Sakoda, Hiroshi Yosida, Kouichi Todrala, 『Production of lunar camera and the observation of the moon』, Session 7 (Historical Astronomy, Astronomy Education and Public Outreach) 13th Asia-Pacific Regional IAU Meeting (Taipei, Taiwan), 2017

〔図書〕(計 件)

〔産業財産権〕
出願状況(計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年：
国内外の別：

取得状況(計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：山本裕樹
ローマ字氏名：Yamamoto Yuki
所属研究機関名：東北公益文科大学
部局名：公益学部
職名：講師
研究者番号(8桁)：20348816

(2) 研究協力者

研究協力者氏名：成田堅悦
ローマ字氏名：Narita Kenetsu
研究協力者氏名：高樋さち子
ローマ字氏名：Takahi Sachiko

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。