

平成 21 年 6 月 10 日現在

研究種目：基盤研究 (C)  
 研究期間：2007 ～ 2008  
 課題番号：19500721  
 研究課題名 (和文)  
 昼間の金星・月・全天インターネットライブを活用した天体観察授業の実践的開発  
 研究課題名 (英文) Development of Starry observation classes in school utilizing Venus,  
 Moon, and Whole Sky Internet Lives  
 研究代表者  
 高田 淑子 (TAKATA TOSHIKO)  
 宮城教育大学・教育学部・教授  
 研究者番号：70302255

研究成果の概要：本研究では、初等教育の理科の授業時間内に天体の観察が行えるように、小・中学校で学習する月・金星・太陽の動きに焦点をあて「月ライブ」、「金星ライブ」、「全天ライブ」の3つのライブシステムを構築、全国の教員が活用できるように長期間にわたりホームページで一般公開した。さらに、ライブ映像のデータベース等の補助教材もホームページ上で公開、これらのライブシステムを利用した授業実践を通し長期間の継続的ライブ発信ならびに保存ライブ映像のデータベース化は、教材として有効であることが確認できた。

## 交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	2,200,000	660,000	2,860,000
2008年度	1,400,000	420,000	1,820,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,600,000	1,080,000	4,680,000

研究分野：天文教育、惑星科学

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学 ・ 科学教育

キーワード：天文教育、科学教育、インターネット天文台、天体ライブ、月、金星、太陽

## 1. 研究開始当初の背景

近年パソコン等 IT 機器が学校教室に普及しているが、IT 機器やインターネットの持つ可能性を十分活用している現場の教師は少ない。教室の1台のコンピュータが時空を超えたりリアルタイム・グローバルな世界を子供に提供することも可能である。天文分野は、主に夜観察できる1日・1年という長期に渡る宇宙という無限の大きさの事象を、授業という限られた時空間で学習しなければならない。また、天気によって左右され実験・観察の実施が困難であることか

ら、IT機器の活用が効果的に現れる分野である。天体の運動等、アニメーションのデジタルコンテンツは普及しているが、実際の‘本物’を授業中に見せる機会はほとんどない。治安の関係で夜間の観察・宿題もおざなりで、子供達が夜空を眺める機会が極端に減っているのが現状である。

そこで、小中学校の授業時間中に星の観察が行えるように、宮教大インターネット天文台で昼間に星の観察を行うという実践的授業を提案・展開した(平成 16-17 年度科学研究費基盤研究 B「教室で行う宇宙の実

験：インターネット・IT機器を駆使した新しい観察授業の実践開発)。これにより、教室で授業時間中に児童自らが宮教大の望遠鏡を遠隔操作して星の観察が可能となった。また、共同利用による天体望遠鏡の財産の共有化も図れ、新しい天体学習の形を提案した。この取り組みから、教師が授業中に教科書の内容に沿って簡単に利用して観察できるよう、小中学校の学習対象である月・金星・太陽の3つの天体に観察対象を絞り授業時間中の昼間に常時、今の月・金星・太陽の姿をインターネットで紹介することが学校教育におけるインターネット天文台の活用で重要であると考えに至った。

## 2. 研究の目的

初等教育の学習指導要領の天文分野の単元では、天体観察を行うことが記載されているが、機材不足・教員の指導力不足でほとんど実施されていないのが現状である。そこで、単元学習期間の平日昼間に、宮教大インターネット天文台から観察対象天体をインターネット中継で全国に発信し、授業中の天体観察を可能にする。特に、小・中学校で学習する月・金星・太陽の動きに焦点をあて「月ライブ」、「金星ライブ」、「全天ライブ」の3つのライブシステムを構築、全国の教員の授業で活用できるよう、長期間にわたりホームページで一般公開する。併せて、実際にライブを用いた天体観察を取り入れた授業を実施、評価・改善しモデル授業を作り上げる。さらに、実際の天体映像から長期間変化を読みとる映像教材を作成し、教員が授業に沿って検索利用できるホームページで公開、全国的・世界的な普及を図る。また、学習指導要領で示される天体観察の現場での運用と生徒自らの目での実際の天体観察につなげる手段を提供する。

## 3. 研究の方法

### (1) 「月ライブ」、「金星ライブ」、[全天ライブ] のインフラ整備

#### ①インターネット配信サーバーの増設

天体撮像とインターネット配信の各機能単位でサーバーを設置し、多数のアクセスに耐えうるシステムに増強する。

#### ②「金星ライブ」「月ライブ」専用望遠鏡の設置

金星ライブ：金星の形観察用赤道儀付望遠鏡を導入する。

月ライブ：月の形とクレーター等の地形の同時観察を目的とし、月の形観察用と地形観察用の望遠鏡を1台の赤道儀に搭載する。

#### ③「全天ライブ」用全天カメラの設置

全天カメラ（簡易魚眼レンズ付デジタルカ

メラ）の画像をインターネットで配信するシステムを構築する。

### (2) 「月ライブ」「金星ライブ」「全天ライブ」を用いた授業中の月・金星の観察

#### ①月ライブ・金星ライブ・全天ライブの発信

天文分野の単元の学習時期に合わせ、授業中に月や金星の見かけ形や太陽の日周運動が観察できるように、「月ライブ」、「金星ライブ」、「全天ライブ」を実施する。

#### ②ライブ教材を利用した授業実践

小学校・中学校の対象単元における本ライブを教材として活用した授業を実践し、評価を行う。

#### ③ライブ教材を利用した授業実践補佐教材の作成/支援

ライブの映像と共に、教員の指導のもと、児童・生徒が校庭で、自分の目で金星の輝きや月の形、これらの太陽との位置関係を確認できるようなツールをホームページ上に提供し、自分の目で実際の天体を観察する手助けにする。

### (3) 世界の太陽の日周運動の映像取得

全天ライブ補助教材として、赤道域と高緯度地域と仙台（中緯度地域）の太陽の日周運動を比較し、太陽の天球上の運動と地軸の傾きと季節変化を確認する映像を製作する。映像をウェブ掲載用に加工し、仙台（中緯度地域）、高緯度地域、赤道地域の各季節の太陽の日周運動の映像をホームページ上で公開する。

### (4) 情報公開：ホームページ「星空観察ネットの広場」の充実

#### ①ホームページによる情報発信強化

「星空観察ネットの広場」のホームページに開発教材を順次掲載し情報交換の拠点として強化する。

②**ブログ化** 情報交換を簡便・活発にするため、ライブホームページをブログ化する。

③**授業案 DB** 月・金星ライブの授業での活用事例などの授業案を、ホームページを通じて発信し、ライブ活用授業例のデータベースの構築も図る。

④**英語化** ホームページの英語化を推進し、宮教大インターネット天文台を海外に発信し、「いつでも世界中の教室から」星空観察カリキュラムを提供可能な体制を整える。

⑤**映像 DB** 太陽の日周運動の全天映像、月、金星の映像・画像は全てデータベースとして公開し、財産の共有化を図る。

#### ⑥現場教員の教育研究支援

教員らで組織する「星空観察ネット勉強会」のメンバーらの教材開発の補助、ホームページによる開発教材の公開、教員への天文台システム・施設等の提供等、協働体制を強化し、理科教員の指導力向上に役立てる。

## (5)総括

本研究で得られた教材等を論文等にまとめ、本研究の全体的な評価を実施すると共に、今後必要なプログラムの基礎作りを行う。

### 4. 研究成果

本研究は、初等教育の観察内容に沿った「月ライブ」、「金星ライブ」、「全天ライブ」を実施して理科の観察授業で活用し、評価することを目的としている。本研究では、以下に挙げられる成果が得られた。

#### (1)実験・観察に関するアンケート調査

平成 19 年度宮城県内中学校理科教員を対象にアンケートを行い（回答約 320 名）、地学分野、特に、天文分野の教科書記載の実験・観察実施率が低いことが明らかになった。

#### (2)ライブシステムのインフラ整備

①「月ライブ」専用望遠鏡の設置 昼間の月ライブ専用の望遠鏡を新たに導入し、クレーター望遠鏡と月全形望遠鏡による同時観察が可能となった。

②「全天ライブ」用全天カメラの設置 全天の中で昼間の太陽の位置がわかる全天カメラ（簡易魚眼レンズ付カメラ）を開発、経度・緯度が異なる仙台（宮城教育大学：北緯 38 度東経 141 度）、石垣島（国立天文台：VERA 観測所北緯 24 度東経 124 度）、ロンドン（ロンドン大学天文台：北緯 51 度東経 0 度）の 3 地点に設置した(図 1)。

#### (3)ライブシステムの公開ホームページ整備

①「月ライブ・金星ライブ」をブログで公開 ライブ映像をブログで紹介するホームページを構築以下のサイトで公開した。「月ライブ」(図 2-1. <http://moon.miyakyo-u.ac.jp>) 「金星ライブ」(図 2-2、<http://venus.miyakyo-u.ac.jp>)。

#### ②「全天ライブ」公開システムの構築

仙台と石垣島 2 地点の全天ライブ画像を配信、過去の画像データの検索も可能なシステムを構築し、「全天ライブ」で公開した(図 2-3、<http://zenten.miyakyo-u.ac.jp/top.html>)。

#### (4)ライブ映像の継続発信 学習時期・時間に合わせたライブの発信・授業を実施した。

①「月ライブ」の実施 小学 4 年生対象に 2007 年 9-11 月、2008 年 7-10 月の期間で月が出ている日時帯。

②「金星ライブ」の実施 中学 3 年生対象に 2007 年 11 月-2008 年 1 月、2008 年 11 月-2009 年 2 月の金星が観察できる時間帯。

③「全天ライブ」の実施 小学 3 年生中学 2・3 年生対象に、仙台は 2007 年 9 月-2009 年 1 月、2009 年 6 月より、石垣島は 08 年 4 月より常時公開。

#### (5)ライブ映像を用いた授業実践

下記の授業実践を行った。

#### ①「金星ライブ」を用いた授業実践

宮城県蔵王町立宮中学校で金星ライブを用

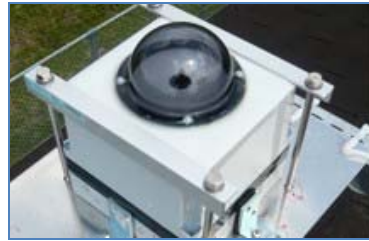


図 1. 全天ライブカメラ装置。



図 2-1. 月ライブ. ブログでの月映像発信。



図 2-2. 金星ライブ. ブログでの金星映像発信。

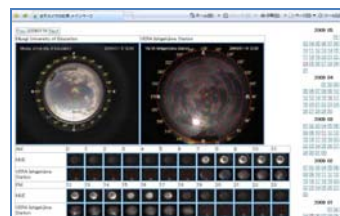


図 2-3. 全天ライブ. 全天ライブ画像の公開.  
仙台(宮城教育大学)と石垣島(VERA 観測所)。



図 3. 金星観察日記. 時系列で金星映像を公開。

いて金星を観察する授業（2007年11月）。

②「全天ライブ」を用いた授業実践

宮城県美里町立不動堂中学校3年生で全天ライブを用いた太陽の日周運動の授業（2008年12月）。

(6)補助教材の開発

各ライブに関する授業に活用可能な教材（たとえば、図3、金星観察日記）をホームページ上で公開した。

(7)本研究評価

以上、学校教育で学習する天体のライブ教材が構築され、ネット上で授業中に観察できる体制が整備され、授業での活用も十分有用であることが確認できた。

また、天体観察は季節・時間帯・天気などに左右されるため、長期間の継続的ライブ発信ならびにライブ映像の保存・DB化は、教材として有効であった。実践授業からは、あくまでも実際の観察を中心に据えた指導を元に長期間観察、雨天時対応、発展的理解等の目的で活用される指導が望ましいことが理解できた。

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）

〔雑誌論文〕（計7件）

- ① 千島拓朗・成田晋吾・大滝学・高田淑子・鈴木雄太・木村雄太・太田孝弘、天体のライブ映像を教材とした理科教育実践とその評価、宮城教育大学情報処理センター年報、14、30-36、2007、査読無。
- ② 木村雄太、鈴木雄太、千島拓朗、太田孝弘、齋藤弘一郎、高田淑子、成田晋吾、大滝学、月・金星ライブ2007、2007年天文教育普及研究会 年会集録、21、20-22、2007、査読無。
- ③ 齋藤弘一郎・高田淑子、全天ライブシステムの構築とその活用、宮城教育大学情報処理センター年報、15、E1-5、2008、査読無。
- ④ 高田淑子、齋藤弘一郎、千島拓朗、木村雄太、鈴木雄太、教室で行う宇宙の実験 - 9:月・金星・太陽のインターネットライブ天体観察ライブシステムの開発、宮城教育大学紀要、43、71-78、2008、査読無。
- ⑤ 齋藤弘一郎、高田淑子、三浦宏明、宮地竹史、授業で使える全天ライブシステム ZenTen ～魚眼レンズとネットワークカメラで～、天文教育普及研究会会報「天文教育」、20、47-48、20、査読無。
- ⑥ 長島康雄、高田淑子、こども環境サミット札幌への参加による環境教育実践の国際比較、宮城教育大学環境

教育研究紀要、11、61-69、2008、査読有。

- ⑦ 長島康雄、高田淑子、こども環境サミットにおける海外の参加者からみた光害教材、宮城教育大学環境教育研究紀要、11、71-76、2008 査読有。

〔学会発表〕（計7件）

- ① 木村雄太、鈴木雄太、千島拓朗、太田孝弘、齋藤弘一郎、高田淑子、成田晋吾、大滝学、月・金星ライブ2007、2007年天文教育普及研究会 年会、2007年8月、福島県磐梯熱海。
- ② 齋藤弘一郎、高田淑子、三浦宏明、伊藤友美、門脇駿、全天ライブシステム「ZenTen」の紹介、天文教育研究会東北支部、2008年11月、国立天文台水沢観測所。
- ③ 三浦宏明、門脇駿、齋藤弘一郎、高田淑子、伊藤友美、月・金星ライブ2008、天文教育研究会東北支部、2008年11月、国立天文台水沢観測所。
- ④ 千島拓朗、齋藤弘一郎、高田淑子、木村雄太、他、初等教育における授業中の天体観察のための天体ライブ配信システムの構築、日本惑星科学会秋期講演会、2008年11月、九州大学。
- ⑤ 高田淑子、齋藤弘一郎、三浦宏明、伊藤友美、門脇駿、中等理科（地学領域）における観察実験実施の現状と課題、日本地球惑星科学連合2009年大会、2009年5月17日、千葉県幕張メッセ。
- ⑥ 齋藤弘一郎、高田淑子、三浦宏明、伊藤友美、門脇駿、日周運動観測配信システム「ぜんてん」の開発と実践、日本地球惑星科学連合2009年大会、2009年5月17日、千葉県幕張メッセ。
- ⑦ 齋藤弘一郎、高田淑子、定点気象観測システム「てんきとり」の開発と実践、日本地球惑星科学連合2009年大会、2009年5月17日、千葉県幕張メッセ。

〔産業財産権〕

○出願状況（計1件）

産業財産権の名称：

定点観測装置、及び定点観測方法

発明者：高田淑子、千島拓朗

権利者：宮城教育大学

産業財産権の種類、番号：

国内特許出願 2008-135856

出願年月日：2008年5月

〔その他〕

報道関係

- ① 日本テレビニュース番組「ニュースゼロ」  
2007年9月25日、宮教大インターネット天文台の月ライブ映像を紹介
- ② NTT(株)社誌「365°」13巻2007年11月、  
宮教大インターネット天文台の活動が紹介  
[http://www.ntt.co.jp/365bn/book\\_data/book\\_vol15/index.html](http://www.ntt.co.jp/365bn/book_data/book_vol15/index.html)

データベース

- ③ 学術情報データベース構築 天文教育実践事例データベース  
<http://www.hosizora.miyakyo-u.ac.jp/work/index.html>

製作ホームページ

- ④ 「星空観察ネットの広場」  
<http://www.hosizora.miyakyo-u.ac.jp>
- ⑤ 「月ライブ」  
<http://moon.miyakyo-u.ac.jp>
- ⑥ 「金星ライブ」  
<http://venus.miyakyo-u.ac.jp>
- ⑦ 「全天ライブ」  
<http://zenten.miyakyo-u.ac.jp/top.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

高田 淑子 (TAKATA TOSHIKO)  
宮城教育大学・教育学部・教授  
研究者番号：70302255

(2) 研究分担者

N/A

(3) 連携研究者

齋藤 弘一郎 (SAITO KOUICHIRO)  
宮城教育大学・教育学部・教育学専修  
三浦 宏明 (MIURA HIROAKI)  
宮城教育大学・教育学部・自然環境専攻  
門脇 駿 (KADOWAKI SHUN)  
宮城教育大学・教育学部・自然環境専攻  
長島 康雄 (NAGASHIMA YASUO)  
仙台市立加茂中学校・教諭  
池田 尚人 (IKEDA NAOTO)  
蔵王町生涯学習課・指導主事