

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年6月20日現在

機関番号：11302

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21500820

研究課題名（和文）統合星空観察ライブシステムの開発：天体ライブ観察の授業実践と評価

研究課題名（英文）Development and evaluation of internet live systems for star observations utilized in science classes

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（和文）：全天の星空をライブ中継する「星空ライブ」システムを構築し、実際の星座や星の運動を、インターネットを介して観察可能とした。太陽の動きを観察する既存の昼間の「全天ライブ」の他、昼夜の全天ライブ教材、月の満ち欠けを観察する「月ライブ」、金星の満ち欠けを観察する「金星ライブ」システムと共に、初等教育で観察する天体群すべてのライブ中継が可能となり、インターネットを介した天体観察授業を構築した。

研究成果の概要（英文）：Starry Live Camera System is developed in order for students to observe constellations and the diurnal motion of stars. This whole sky live system is open to the public via internet not only at night-time but at day-time with the solar live camera. Students can observe all the astronomical bodies studied in elementary and junior high schools using these live camera systems, namely Starry Live, Solar Live, Moon Live, and Venus Live.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2010年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2011年度	1,100,000	330,000	1,430,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：総合領域

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、理科教育、インターネット天文台、インターネット望遠鏡、IT教育

## 1. 研究開始当初の背景

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、実際の‘本物’を授業中に見せる機会ほとんどない。初等教育の学習指導要領でも、天文分野の全ての単元で「天体を観察すること」

と記載されているが、平成19年度我々が中学校理科教員(323名)を対象に実施した「実験・観察の実施に関する調査」でも、天文分野の観察実施率は30%未満と、全64実験・観察中最低の実施率を示している。

ただし、IT機器やインターネットの持つ可能性を十分活用すれば、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生徒に提供できる。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授業を実践提案し、展開した(平成16-17年度科学研究費基盤研究B)。

しかし、授業時間数の制限から、ホームページを開けば「今の金星」が観察できるような学習天体の観察に特化した機能の要望があげられた。そこで、授業中に教科書に沿って簡単に利用できるように、小中学校の学習対象である月・金星の姿や太陽の位置をリアルタイムでインターネットを介して常時観察できる「月ライブ」「金星ライブ」「全天ライブ」のシステムを構築し、学校の授業期間中ホームページ上で公開、これらを用い「金星の満ち欠け」、「太陽の天球上の位置と日周運動・年周運動」を観察する授業を実践した(平成19-20年度科学研究費基盤研究C)。

しかし、天文分野で一番重要な学習内容は「星座、星の運動」である。「星座、星の運動」は夜間の現象を観察する必要があるが、昼間の授業時間中の星空観察は困難であり、天文分野の授業における大きな障壁である。

## 2. 研究の目的

そこで、本研究では、全天ライブ星空版の夜間の全天をライブ中継する「星空ライブ」システムを構築し、日中の全天ライブにおける「太陽の動き」を理解する教材のみならず、授業中に実際の星空の映像を観察しながら「星座」や「星の運動」を理解できる教材を開発する。さらに、月の満ち欠けを観察する「月ライブ」、金星の満ち欠けを観察する「金星ライブ」を含め、小中学校で観察する天体群をライブ中継すると共に、自動で画像蓄積/映像作成できるシステム「統合星空観察ライブシステム」を構築する。これにより、小中学校で学習する天体全てをライブで観察できる環境基盤が整う。

## 3. 研究の方法

### (1) 「星空ライブカメラ」の開発及び「星空ライブシステム」の構築

星空ライブカメラ(図1)は、魚眼レンズ付高感度 CCD ビデオカメラで構成され、防水防塵用ケース内に天頂に向けて固定し、全天を撮像する。このシステムを宮城教育大学と石垣島天文台に設置、2地点での全天撮像が可能となった。

星空ライブカメラは、プログラムタイマー付電源コンセントで、薄明終わりから薄明始まりの夜間のみ通電して撮像する。取得映像はネットワークカメラサーバー経由でホームページ(<http://sky.miyakyo-u.ac.jp/>)に公開し(図2、図3)、「今の星空」、「星座の日周運動」が確認できる。また、10分毎に、星空画

像をサーバーに蓄積することで、天気の良い1晩の星の日周運動の映像を作成でき、映像教材として提供できるようになった。

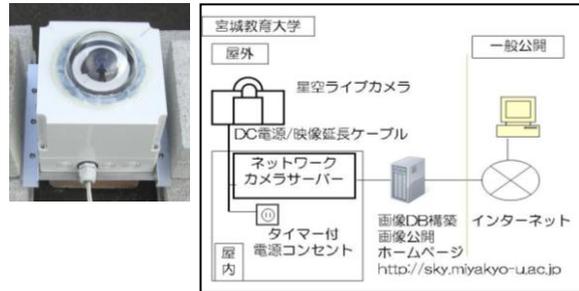


図1 星空ライブカメラ(左)と配信システム(右)

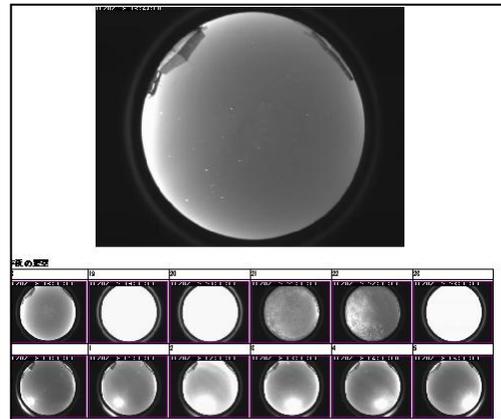


図2 星空ライブ公開ホームページ  
<http://sky.miyakyo-u.ac.jp/>

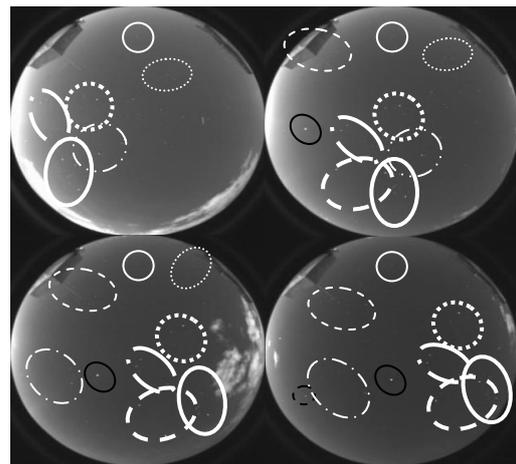


図3 日周運動による星座の位置変化(左上→右上→左下→右下). 白実線はオリオン座.

## (2) 「金星ライブ」・「月ライブ」システム運用の簡易化

既存構築の「月ライブ」・「金星ライブ」は、ライブ望遠鏡の起動を主に手動で実施していた。そのため、ライブ実施時に、人間の介在が不可欠で大きな労力を要し、長期運用には限界があった。そこで、長期運用をめざし、遠隔操作並び自動制御可能なシステムに改善した。

望遠鏡格納の天文台ルーフの開閉は、ネットワークインターフェースカードを活用して、遠隔からインターネット経由で操作可能とした。また、望遠鏡操作プログラム (THE SKY) の一時停止機能を用いて、リモートデスクトップ機能による遠隔操作でライブ望遠鏡の一時停止、再起動、天体追尾を可能とした。その結果、「いつでも、どこからでも」、金星ライブ望遠鏡・月ライブ望遠鏡の操作ができるようになり運用の労力が軽減化し、長期間にわたる「月ライブ」「金星ライブ」の公開システムが構築された。

## (3) 「統合星空観察ライブシステム」の再構築

各ライブシステムの一部が、東日本大震災による被害に遭ったことから、システム復旧を優先的に実施する必要があった。特に、宮城教育大学(仙台)に設置済みの「月ライブ」「金星ライブ」システム機器と「星空ライブシステム」は、一部器材の交換を余儀なくされ、再構築を実施した。

## 4. 研究成果

本研究により、昼間の「全天ライブ」、夜間の「星空ライブ」(仙台：中緯度地域、石垣島：北回帰線下)、自動化「月ライブ」・「金星ライブ」を運用し、初等教育で学習する天体を網羅したライブ観察、ならびに過去のデータ映像の閲覧が可能な「統合星空観察ライブシステム」を構築した(図4)。

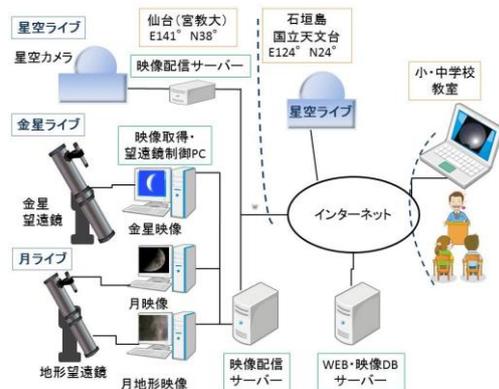


図4 統合星空観察ライブシステム概要

本ライブシステムは、インターネットを介して広く活用されるだけではなく、全天システムを、学校の敷地等児童の身近な景色内に設置して運用すれば、生徒の生活習慣の中での星空観察が実現し、星空が身近に感じられる。

さらに、全天システムを日本と時差のある地域に設置すれば、授業時間中に星空を観察できる他、異なる緯度における星空の違いも確認でき、昼間の授業時間中の星空観察が実現できる。ICT を利用した有効な教材の一つとなりうる。

今後、映像のカラー化による「星の色」の学習、設置拠点の増加による緯度の違い、光害のない地域における星空の観察、海外地点も含めた時差を活用した昼間の星空観察を図るとともに、授業での活用実践などを通してシステム評価を実施していく必要がある。

## 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)

〔雑誌論文〕(計4件)

- ① 齋藤弘一郎、高田淑子、遊佐徹，昼の金星・太陽(黒点)・月ライブ配信 ～昼に学校で行う金星・太陽(黒点)・月のライブの実践～，天文教育，査読無，24，2012，76-82.
- ② 高田淑子、門脇駿、齋藤弘一郎，星空ライブシステムの開発，宮城教育大学情報処理センター研究紀要，査読有，18，2010，55-60.
- ③ 高田淑子、齋藤弘一郎、門脇駿、桑原永介、相田知輝、宮地竹史、千島拓朗，教室で行う宇宙の実験-10: 全天ライブ映像を用いた太陽の日周運動の観察教材の開発，宮城教育大学紀要，査読無，45，2010，63-69.
- ④ 上田晴彦、成田堅悦、毛利春治、高田淑子、長島雅弘、亀谷光，インターネット天文台の情報教育への応用及び教育的観点からの改善についての研究，コンピュータと教育 (CE)，査読無，2009-CE100，2009，1-3.

〔学会発表〕(計10件)

- ① 齋藤弘一郎、高田淑子，金星ライブ望遠鏡の開発と実践，日本地球惑星科学連合2011年大会，2011年5月，千葉県幕張市.
- ② 門脇駿、高田淑子、齋藤弘一郎、桑原永介、菊池佳子、齋藤未来，星空ライブの開発と今後の課題，天文教育普及研究会東北支部会，2010年10月，宮城県大崎市.
- ③ 長島康雄、高田淑子，理科教育からみた

光害調査活動の教材化と課題、生徒が実施する光害調査における測定精度の改善、第 60 回日本理科教育学会、2010 年 8 月、山梨県甲府市。

- ④ 齋藤弘一郎、高田淑子、水谷好成、加藤琢也、自作デジタル百葉箱「てんきとり」の開発と実践、日本地球惑星科学連合 2010 年大会、2010 年 5 月、千葉県幕張市。
- ⑤ 齋藤弘一郎、高田淑子、門脇駿、宮地竹史、三浦宏明、日周運動ライブ配信システム「ぜんてん」を用いた中学校理科の授業実践、日本地球惑星科学連合 2010 年大会、2010 年 5 月、千葉県幕張市。
- ⑥ 門脇駿、齋藤弘一郎、高田淑子、宮地竹史、日周運動観測配信システム「ぜんてん」の開発と実践、第 59 回日本理科教育学会、2009 年 8 月 19 日、宮城県仙台市。
- ⑦ 齋藤弘一郎、高田淑子、加藤琢也、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、千葉県幕張市。
- ⑧ 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、千葉県幕張市。
- ⑨ 齋藤弘一郎、高田淑子、他 3 名、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、千葉県幕張市。
- ⑩ 高田淑子、他 5 名、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、幕張市 幕張メッセ。

[その他]

ホームページ等

<http://www.hosizora.miyakyo-u.ac.jp/>

## 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

宮地 竹史 (MIYAJI TAKESHI)  
国立天文台・水沢 VLBI 観測所・主任研究技師  
研究者番号：10182023

### (3) 研究協力者

- ① 齋藤 弘一郎 (SAITO KOUICHIRO)  
宮城県立古川黎明中学校・教諭
- ② 門脇 駿 (KADOWAKI SHUN)  
仙台市立吉成中学校