

## 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 25 年 5 月 31 日現在

機関番号：32644

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2010～2012

課題番号：22500939

研究課題名（和文）移動体からの撮影を含む全天カメラネットワーク構築の研究

研究課題名（英文）Research of whole-sky camera network construction including a movable photography

研究代表者

佐藤 実 (SATO MINORU)

東海大学・理学部・講師

研究者番号：10328099

研究成果の概要（和文）：自然現象についての実体験が不足している自然科学学習者を対象に、地球という惑星に関する実感の伴った理解を促すための映像教材について研究をした。教材ネットワークの構築のためにインターネット接続可能な小型・軽量な全天撮影装置を試作し、自然科学教材として利用可能な映像を撮影する可能性を広げることを目指し、カツオドリなどの大型の鳥類に装着可能なビデオカメラを試作した。また、それらの映像について検討した。

研究成果の概要（英文）：Research on the image teaching materials for urging an understanding about the earth for the natural science student who is insufficient of the real experiences about a natural phenomenon was done. The small and lightweight whole-sky photographic device in which Internet connectivity is possible for construction of a teaching materials network was made as an experiment. Furthermore, aiming at extending a possibility of recording the image that can be used as natural science teaching materials, video cameras with which large-sized birds, such as Brown Booby, can be equipped was made as an experiment. Then, the recorded image was examined.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2011年度	1,600,000	480,000	2,080,000
2012年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学，教育工学

キーワード：メディアの活用

## 1. 研究開始当初の背景

国立天文台天文情報センターの縣秀彦氏は2004年に、小学4-6年生の約4割は太陽が地球の周りを回っていると考え、3割は太陽が沈む方角を答えられず、半数以上は月の満ち欠けの理由もよくわかっていない、との

衝撃的な調査結果を発表した。もっともこの結果は、理工系の大学生でも天動説と地動説について混乱している者がいるなど、日常的に目にする事例のひとつに過ぎないと思われる。常識の範囲と思われる自然現象にも関わらず現象の理解に実感が伴っていないこ

とが懸念され、現実と知識が乖離していることが危惧される。最大の原因は、自然の中での実体験が不足していることにあると思われるが、日常的な感覚で把握できる大きさと地球規模の大きさの間を埋める適当な教材がないことも、原因のひとつと考えられる。

たとえば教職科目を受講している理科教員志望の理学部の学生でも、誰もが地球が球形であることを知ってはいるが、実際の大きさや大気の厚さなどを把握している者は少ない。また、地球は自転しながら太陽の周りを公転していることは知っているが、地表から見た太陽の運行の様子から地球の運動を想像することは難しく、赤道付近や南半球のように自らの生活域とは異なる地点から見た太陽の運行の様子を想像することは難しいと感じているようである。

このような、学習者の体験不足による現実と知識の乖離を解消するには、さまざまな現象を数多く体験しながら、自然についての実感を伴った理解を深めることが重要である。

実体験が不足している学習者が教科書などの紙媒体のみを用いて学習した場合、たとえば、太陽の運行を示す図を見ても実際の太陽の動きには対応させることができず、現象の理解は困難になると思われる。また、テレビやビデオなどの録画・編集された映像を用いて学習した場合、日常的に見るテレビ番組と同様に、映し出された映像は画面の向こう側の出来事で、自分とは無関係だと理解されてしまうことが危惧される。身の回りで起きている自然現象と、教科書やビデオなど既存の教材との間隙を埋めるためにも、現実と知識の乖離を解消する導入教材の充実が望まれた。

## 2. 研究の目的

本研究は、自然現象についての実体験が不足している自然科学学習者を対象に、地球という惑星に関する実感の伴った理解を促すための教材ネットワークを研究、開発することを目的とした。

地球について学習する際に用いられる教材としては、宇宙空間で撮影された地球の映像や、太陽のまわりを地球が公転する様子を描いた説明図などがよく用いられる。しかし、学習者にとって地球のスケールが日常感覚で把握可能なスケールを遥かに越えているため、地球を外から見た映像は知っていても、足元の地面や頭上の空との対応がつきにくいと想像できる。また、地球の公転運動や自転運動と、地表から見た太陽の運行との対応がつきにくく、実感を伴った理解に至らないのではないかとと思われる。

これらの問題の解消を目標に、学習者自身が立つ地面と惑星としての地球とをスケール感をもって結びつけることを目的とした

教材ネットワークを研究、開発することを目的とした。

## 3. 研究の方法

2003年に立ち上げ、現在も継続している、ライブ映像を用いた自然科学教材について研究・開発するプロジェクト“Globe Dial Project”では、鉛直棒（ノーモン）がつくる影を同時刻に観察するための装置（Globe Dial）を、1000 km 程度離れた複数地点に設置し、インターネットに接続されたWebサーバー内蔵カメラから配信される各Globe Dialのライブ映像をもとにした教材を配信している。

当初は、このGlobe Dialで使用しているノーモンがつくる影を撮影するWebサーバー内蔵カメラを、視野角180°のカメラを利用した全天撮影装置に置き換え、ノーモンがつくる影ではなく、太陽が空を移動していく様子を直接撮影する計画であった。

しかし、試作した全天撮影装置により撮影される太陽の映像についての検証をおこなったところ、映像から太陽の位置を読み取ることが困難であることが判明した。

そこで、解決法の検討と同時に、自然環境に関する教材に利用することが可能な多種多様な環境での映像を撮影し、映像資料の収集を行った。多種多様な環境での撮影には、その環境に即した機材や撮影法が必要となる。それぞれの環境に適応した機材を開発し、自然科学教材としての可能性を検討した。

また、インターネットを介して映像と音声配信可能にすることで遠隔地と各ノード間のコミュニケーションを可能にする、多ノード間コミュニケーション遠隔教育プログラムについて検討した。

## 4. 研究成果

自然科学の学習者がスケール感をもって地球を実感できることを目指した教材ネットワークの構築のため、インターネット接続可能な小型・軽量の全天撮影装置として視野角180°のカメラを準備し、撮影装置を試作した。同全天撮影装置により撮影される映像についての検証をおこなったところ、全天映像から太陽の位置を精度よく読み取ることが困難であることが判明した。

そこで、太陽の位置測定の精度を高めるための解決法を検討すると同時に、同全天撮影装置を利用して自然環境に関する教材を開発することを念頭に、東海大学沖繩地域研究センター（西表島）のマングローブでの群集生物の撮影および珊瑚礁での生物の撮影と映像教材の素材についての調査を行った。

その結果、画面すべての点にピントがあっているという視野角180°のカメラの特性により、水中と空中の両方を同時に撮影する映

像が撮影可能なことがわかった (図 1). この特性は、たとえば、マングローブのような、干満の差が大きく、水中と空中の環境をそれぞれ生物が利用している環境での映像教材として利用できることがわかった。



図 1 西表島のマングローブを視野角 180° のカメラで撮影した例. 水中と空中の両方を同時に撮影できる.

また、視野角 180° のカメラを珊瑚礁に設置し、水中と空中の両方を同時に撮影した結果、天気と魚類の動きを同時に確認することができることが確認できた (図 2). 水族館などでの水槽と合わせて、珊瑚礁からのライブ映像を流すことで、効果的な展示が可能になると思われる。



図 2 西表島の珊瑚礁を視野角 180° のカメラで撮影した例. 天気と魚類の動きを同時に確認できる.

これらの結果より、視野角 180° カメラのほかにも、自然環境に関する教材で利用できる映像の可能性があると考え、いくつかの撮影装置について検証をおこなった。

たとえば、広視野のインターバルカメラを使用して、マングローブの干潟でコメツキガニの行動記録を取ることを試みた (図 3). カメラのバッテリーを独自に拡張することで、36 時間以上の連続撮影が可能となり、潮汐周期とコメツキガニの行動の関係が映像記録として取得可能であることが確認された。



図 3 西表島のマングローブを広視野インターバルカメラで撮影した例. 潮汐周期とコメツキガニの行動の関係が撮影できる.

また、防水加工をした広視野のインターバルカメラを使用して、マングローブの汽水域での生物群の行動記録を取ることを試みた (図 4). この試行では、生物の行動とともに、淡水と海水の密度の違いにより、淡水が海水の上を流れていくという汽水域特有の現象を鮮明に記録することができ、自然環境に関する教材に利用できる可能性があることが確認された。



図 4 西表島のマングローブの汽水域を防水加工をした広視野のインターバルカメラ撮影した例. 淡水が海水の上を流れている様子が確認できる.

さらに、自然科学教材として使うことのできる映像を撮影する可能性を広げることを目指し、カツオドリなどの大型の鳥類に装着可

能なビデオカメラを試作し、その映像について検討した。

また、多ノード間コミュニケーション遠隔教育プログラムで使用する教材や、グローバルな地球像とローカルな環境観を同時に涵養するeラーニング教材の準備のために、ICT活用教育の先進事例であるアメリカ合衆国ノースカロライナ州 Duke 大学を訪問し、コンピュータやタブレット端末を利用した教育に関する意見交換を行った。

## 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4件)

- ①佐藤実, ICT を活用した科学映像の教材への適用, 2012PC カンファレンス論文集, 査読無, 2012, 査読無, 299-300
- ②佐藤実, リアルタイム実験で概念分化を目指す大学初年級物理, 2011PC カンファレンス論文集, 査読無, 2011, 査読無, 330-331
- ③佐藤実, 全天ライブ配信システムを利用した遠隔授業の教授法, 2010PC カンファレンス論文集, 査読無, 2010, 査読無, 309-310
- ④佐藤実, 水谷晃, 河野裕美, 群集生物の行動・生態ならびにその生息環境の時系列記録への視野角 180° カメラの適用, 東海大学研究シーズ・研究報告集 2010, 査読無, 2010, 67

[学会発表] (計4件)

- ①佐藤実, リアルタイム実験を取り入れた東海大学初年級物理, シンポジウム 科学をどう教えるか2, 2013年1月14日, 東海大学代々木キャンパス
- ②佐藤実, ICT を活用した科学映像の教材への適用, 2012PC カンファレンス, 2012年8月5日, 京都大学吉田キャンパス
- ③佐藤実, 全天ライブ配信システムを利用した遠隔授業の教授法, 2010PC カンファレンス, 2010, 2010年8月8日, 東北大学川内北キャンパス
- ④佐藤実, リアルタイム実験で概念分化を目指す大学初年級物理, 2011PC カンファレンス, 2010, 2010年8月7日, 熊本大学黒髪キャンパス

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

佐藤 実 (SATO MINORU)  
東海大学・理学部・講師  
研究者番号: 10328099