

ICT を活用した科学映像の教材への適用

佐藤実*1

Email: minoru@tokai.ac.jp

*1: 東海大学理学部基礎教育研究室

◎Key Words 自然科学教育, 科学映像, 映像教材

1. 概要

近年の ICT の進歩により、数年前と比べて画質の高い映像の撮影と配信が安価に実現できるようになった。また、機材が小型になり、操作が容易になったことにより、様々なフィールドでの撮影や、高速度や微速度での撮影が簡単におこなえるようになった。

一方で、子どもたちの自然体験の機会は減り続けている。小学校理科の新指導要領では、目標に「自然の事物・現象についての実感を伴った理解を図り」と謳われている⁽¹⁾。自然体験が少ないといわれる現代の子どもたちの、自然科学の対象となる事物や現象に対する経験不足が懸念されているものと思われる。

理科で扱う現象には、地球の自転や公転、気象など、全地球的な視点をもたなければ理解が難しい題材も少なくない。国立天文台天文情報センターの縣秀彦氏は、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、との調査結果を2004年に発表した⁽²⁾。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る。

そこで、自然現象への関心を持たせ、自然科学を理解する機会を与えることを目指し、安価な機材で様々なフィールドにおいて撮影した映像を教材化し、配信をする試みをしている。本発表では、南太平洋航海、皆既日食と金環日食、西表島のマングローブと珊瑚礁の撮影と配信の事例を報告する。

2. 南太平洋航海

地球を実感できる映像教材の素材として、北半球と南半球での太陽の運行を記録するため、全天カメラを開発し、本学所有の海洋調査研修船に設置して、北半球から赤道を越え南半球に至る航海中の全天映像を記録した。

全天映像を記録するための航海には、本学の海外研修航海を利用した。海外研修航海は、大学が所有する海洋調査研修船「望星丸」(遠洋/国際航海旅客船、国際総トン数2174トン)で諸外国を訪問する本学独自の教育プログラムである。参加学生が、国際交流や外洋航海、船上生活を通じて、異文化理解や環境保護、協調性の大切さなどを実践的に学ぶことを目的としている。1968年の第1回以降、1996年の世界一周研修航海(第28回)を含め、ハワイやオーストラリア、上海、南太平洋の島々などの68か所に帰港し、現地の大学や公的

機関などとも交流を重ねている。

全天映像を記録した海外研修航海は、2008年に実施された第39回と、2009年に実施された第40回である。第39回海外研修航海は、赤道を越えて南太平洋の島々を巡るもので、マジロ(マーシャル諸島共和国)、フナフティ(ツバル国)、ポートビラ(バヌアツ共和国)、ヌメア(フランス領ニューカレドニア)、ポンペイ(ミクロネシア連邦)に寄港し、44日間の行程だった。また、第40回海外研修航海は、ポンペイ、フナフティ、ポートビラ、ヌメア、コスラエ(ミクロネシア連邦)に寄港する43日間の行程だった。

使用した全天カメラは、市販の360度カメラに防水と塩害対策のためのハウジングを組み合わせて製作した。360度カメラは監視カメラやビデオ会議の用途を想定されているもので、PCとUSB接続して使用する。これを上向きに設置することにより、視野角180°の全天カメラとして利用することができる。ただし、屋外使用に際しては防水等の処理が必要であり、さらに外洋を航海する船舶での長期間の使用のため塩害対策も施した。

また、カメラに付属するソフトウェアには動画や静止画の撮影と記録の機能は実装されていたが、インターバル撮影の機能は実装されていなかった。動画での記録では記録容量が膨大となり現実的ではないため、カメラ制御のソフトウェアに、静止画を一定間隔で撮影するインターバル撮影機能を追加した。

カメラの制御と映像の記録にはノートPCを使用した。船舶の動揺や振動に対する耐障害性を考慮し、機械部品の少ないSSD搭載モデルを選択した。カメラとPCの接続には、カメラの設置位置からPCまでの距離が10m程度あるため、LANケーブルを利用するUSBエクステンダーを使用した。カメラへの給電にもUSBを利用することから、安定的に運用できることを考慮し、バスパワーではなく船内から電源を供給できるタイプを使用した。

全天映像は、全航海期間にわたり5分間隔のインターバル撮影で記録した。一部、PCの不具合などのために記録できなかった時間もあるものの、北半球と南半球での太陽の運行のちがいや、気候帯による雲のちがいのちがいを説明するための映像素材を記録することができた。

3. 皆既日食と金環日食

本学では、2009年7月22日の皆既日食を「望星丸」

を使用して洋上から観測し、通信衛星のプロードバンド回線を利用して船上からの皆既日食映像と船上で観測する学生や生徒の様子の中継をするプロジェクトを実施した。本プロジェクトでは、全国の各キャンパス、付属高校と中等部、付属幼稚園などの地上観測拠点をインターネットで結び、同時観測プロジェクトも同時に展開した。「望星丸」を含む各拠点からの映像を学内のスタジオに集約し、インターネット番組として、全国のキャンパスや付属校などに配信した（同じ映像がYahoo!にも送られ、一般向けに配信された）。

「望星丸」からの送出した映像は、太陽、水平線、デッキで観測している学生や生徒の様子を、3台のカメラで撮影した。これらの他に、中継には用いられなかったが、シャドウバンド、全天映像、太陽のインターバル撮影を記録した。

動揺する船上から安定した太陽の映像を撮影するため、ヘリコプターからのTV中継などで利用されているスタビライザー付きのカメラを使用した。スタビライザーを使用することで船体の動揺による画面の動揺は低減できるが、スタビライザーは太陽を追尾する機能は持っていない。通常、地上での太陽撮影には赤道儀を使用して太陽を追尾するが、スタビライザーに赤道儀を載せることはできない。そこで、カメラスタビライザーのドリフト量調整機能を積極的に利用することで、手動で太陽の追尾を行った。さらに、カメラスタビライザーで機械的に安定化させた映像をビデオスタビライザーに入力して電子的にも安定化させることで、動揺のない太陽の映像を撮影した。

撮影した映像は、ビデオIP伝送装置に入力し、インマルサットのFBB回線を介して地上に送り届け、インターネット番組の素材として利用された。

また、2012年5月21日の金環日食では、本学清水キャンパス、湘南キャンパス、高輪キャンパス、札幌キャンパスと、和歌山大学、志学館中高等部・志学館大学からそれぞれ撮影した太陽の映像を、インターネット番組としてUSTREAMで配信した。とくに、本学清水キャンパス、湘南キャンパス、高輪キャンパスは金環日食の中心線上に位置していたため、西からしだいに完全にリングになる様子をリアルタイムに配信する予定だった。残念ながら当日の天候が優れず、湘南キャンパスでは太陽をほとんど見る事ができなかったが、西から月が太陽を隠していく様子は配信することができ、USTREAMでの延べ視聴者数は44万を超えた。

4. 西表島のマングローブと珊瑚礁

西表島にある本学の沖縄地域研究センターは、マングローブや珊瑚礁などのフィールドに隣接している。マングローブや珊瑚礁には群れを形成する生物が多く生息するが、群れを形成する生物の生態観察では観察者が生物の行動や生態に様々な影響を与えるため、その生物本来の姿を記録することが難しいことがある。そのため、定点カメラによる自動撮影が有効といわれている。さらに、このような研究目的で撮影された映像を映像教材の素材として利用することも可能である。そこで、防水の広視野角カメラを使用して、マングローブと珊瑚礁に生息する生物の生態記録をおこなった。

本研究で生物の自動撮影では、航海中の全天映像を記録したカメラと同等の視野角180°の360度カメラと、さらに小型の視野角120°の防水HDカメラを使用した。

視野角180°の360度カメラには、視野の全周にわたって死角がなく、被写界深度に制限がないという利点がある。動画撮影や撮影間隔の短いインターバル撮影をすることで、対象生物の生態や行動の時間的な変化をもれなく記録することができ、さらにその場の気象や環境の変化まで同じフレームに写し込むことが可能となる。また、魚眼レンズを装着した一眼レフカメラに較べてコンパクトであり、設置場所の制限や対象生物に与える影響が少ないことが期待される。さらに、露出の自動調整機能により日出前や日没後といった薄明かりの状況でも比較的明るい画像を得ることができるため、薄明薄暮性生物の行動の記録への利用が期待される。

視野角120°の防水HDカメラには、360度カメラよりもさらに小型であり、映像を本体に内蔵するSDHCメモリーカードに記録するためPCを必要としないため、より設置場所の制限や対象生物に与える影響が少ないことが期待される。

実際に沖縄地域研究センター浦内施設前の干潟でカメラを水平に向けて撮影したところ、潮汐により刻々と変化する環境にそれぞれ適応した多様な生物が複雑な生態系を成す干潟の様子の一端を記録することができた。また、沖縄地域研究センター網取施設前の珊瑚礁でカメラを水中に浸けて撮影したところ、様々な魚種を撮影することができた。

5. 今後の展望

様々なフィールドにおいて撮影した映像素材が蓄積されてきたので、今後はこれらの素材を基に教材化し、太陽の運行や雲の様子、植生や地形なども含めた身近な自然現象を地球的なスケールで可視化し、地球について考える教育プログラムとして成熟させていくことを目指す。

また、広視野角カメラで撮影された映像は、生物学的な記録として有効であるに留まらず、生物の生息環境保全を目的とした一般向けの教材のほか、様々な分野における映像教材やアウトリーチ活動における映像資料として有効に活用できるものと期待される。今後さらにカメラシステムの改良を行うとともに、集団繁殖する海鳥類を対象とした撮影も計画している。

本研究はJSPS 科研費 22500939 の助成を受けたものです。

参考文献

- (1) “新学習指導要領・生きる力 小学校学習指導要領”, http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/hew-cs/youryou/syo/ri.htm
- (2) 縣秀彦, 科学, 74, 4, pp.809-813 (2004).