

2004年10月14日の部分日食の観察を取り入れた中学校理科授業の実践 - 天体望遠鏡(スピカ)による観測と出前授業による動機づけ -

Study of the solar eclipse on October 14th, 2004 in the science class
of the junior high school by using small telescopes (spica)

渡辺進武*・川上紳一**

Susumu WATANABE* and Shin-ichi KAWAKAMI**

要 旨

2004年10月14日の部分日食の観察を取り入れた中学校理科授業の実践を行った。授業は岐阜市立本荘中学校で行った。部分日食の観測は、口径4センチ36倍の天体望遠鏡(スピカ)を用い、生徒が数人ずつグループになって間接投影法で部分日食の進行を観察した。また、厚紙に小さい穴を開け、通過した太陽光を白紙上に像を結ばせる木漏れ日発生器を作って部分日食の様子を観察した。岐阜大学教育学部の屋上に設置された口径8センチの屈折望遠鏡を用いて部分日食の様子を撮影し、web教材を作成した。この授業のあと、日食のしくみや皆既日食の観測について出前授業による解説を行い、生徒の興味や関心を高めるような指導を試みた。こうした取り組みによる生徒たちの内発的動機づけへの効果について議論した。

キーワード：日食，天文，天体望遠鏡，中学校

1. はじめに

2004年10月14日に部分日食があり、当日は天気よよかったため各地で部分日食の観測が行われた。岐阜市立本荘中学校3年2組はたまたま部分日食の時間帯に理科の授業があったため、天体望遠鏡(スピカ)を用いてグループごとに部分日食の様子を観察した。一方、岐阜大学教育学部理科教育講座(地学)では、生物や地学分野を中心に多様な画像を集めたweb教材「理科教材データベース」の作成を進めており、この部分日食についても天体望遠鏡による観測を行って教材化を行った。web教材は小中学校の理科の学習の動機づけ、観察や実験を行ったあとの現象の確認のために利用することが期待されており、制作した教材に関する情報を岐阜大学教育学部理科教育講座の教員と岐阜大学附属小中学校理科部会のメン

バーが用いているメーリングリストで案内し利用を呼びかけた結果、今回の岐阜市内の中学校と岐阜大学教育学部が連携した授業実践の企画が持ち上がった。

平成10年12月に発行された現行の中学校学習指導要領では、科学的に調べる能力や態度の育成だけでなく、知的好奇心や探求心をもって自然に親しみ、目的をもった観察や実験を行うことにより、内発的動機づけを高めるような指導を目指している(文部省,1998)。こうした現行の学習指導要領の趣旨に添うような指導として、今回はweb教材の開発を行っている大学の研究者が、実際に部分日食の観察に取り組んだクラスに出向き、日食現象について解説することで、生徒の内発的動機づけを高めるような指導を試みた。本稿では、授業実践の概要を報告し、授業を受けた生徒の感想から内発的動機づけへの影響を検討したので報告する。

* 岐阜市立本荘中学校

Honjou Junior High School, Hibarigaoka, Gifu, Japan

** 岐阜大学教育学部理科教育講座(地学)

Faculty of Education, Gifu University, Gifu, Japan

これまでに、天体望遠鏡（スピカ）を用いた中学校理科授業の実践には、山田ほか（2001）、渡辺ほか（2003a,b）がある。山田ほか（2001）、渡辺ほか（2003a,b）は金星の満ち欠けの観察で天体望遠鏡を用いた授業実践を行っている。一方、渡辺ほか（2004）は太陽黒点の観察を取り入れた授業実践を行っている。

2. 部分日食の観測と web 教材の作成

web 教材の作成は、岐阜大学教育学部屋上の天体望遠鏡ドームのタカハシ製口径 $D = 80\text{mm}$ の屈折望遠鏡 ($F = 1200\text{mm}$) と、デジタルカメラ、キャノン D30 を用いて行った。撮影に当たっては、X 線撮影用のネガフィルムをフィルターとして天体望遠鏡の鏡筒部にとりつけた。撮影は直接焦点方式で行った。作成したホームページの一部を図 1 に示す。

岐阜大学教育学部理科教育講座（地学）では、1991年7月のハワイ島での皆既日食、1995年10月タイでの皆既日食、2001年のトルコでの皆既日食などにスタッフ、学生、卒業生が観測に参加している。ハワイ島の日食では残念ながら皆既日食は雲に遮られて観測できなかったが、タイとトルコの日食については天体望遠鏡ペンタックス 75 EDFH による観測を行っている。web 教材としてはトルコの日食で撮影された画像を卒業生の森直樹氏より提供していただき、画像を公開している。

さらに、今回の部分日食の観測データを岐阜市立本荘中学校と岐阜県八百津町八百津高校から提供していただき、コンテンツに追加している。

3. 授業の実践

2004年10月14日の部分日食は午前10時50分に欠け始め、12時30分に終わるまで約1時間40分間にわたる。最も大きく欠けたのは11時30分ごろであった。この時間に理科の授業があった本荘中学校3年2組のクラスは校庭に出て、数人ごとにグループをつくって天体望遠鏡（スピカ）を用いて間接法で部分日食を観察した。また、紙に小さい穴をあけて太陽光を通過させ別の紙に像を結ばせ

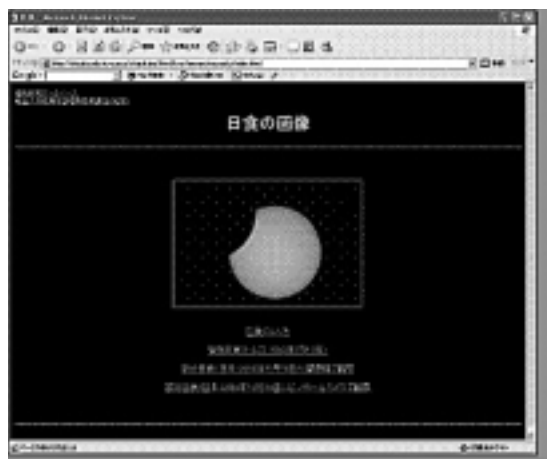


図1 web 教材「理科教材データベース」に掲載されている日食に関するコンテンツ

る木漏れ日発生器を自作し、部分日食の観察を行わせた。さらに、遮光板による観察も合わせて実施した。

図2に生徒たちの観察結果を示す。図2(a)は天体望遠鏡を用いた部分日食の画像、(b)は生徒のスケッチの例、(c)(d)は木漏れ日発生器を通して結像させた太陽の像である。3種類の観測方法で部分日食を行ったが、生徒たちの感想はそれぞれ異なっており、遮光板が一番印象的だったと答えた生徒、木漏れ日発生器でもよくわかることに驚いた生徒、天体望遠鏡による観察に強い興味を抱いた生徒がいた。

10月18日の出前授業では、日食現象について30分程度の解説を行った。まず日食がなぜ起こるかについて、太陽と月と地球が一直線上に並び、太陽光が月で遮られて地球に陰ができること、月の軌道と地球の軌道が傾いているため、日食はあまり頻繁には起こらない現象であること、太陽と月の視半径がたまたまほぼ一致しているため、地球から見て月が近いと皆既日食になり、遠いと金環日食になるといった解説を行った。

また、ハワイ島やタイでの日食観測ツアーに参加したときの体験を語った。皆既日食を見るために全世界の人たちが大勢集まってくることで、それぞれ自慢の天体望遠鏡やカメラを携えていること、撮影する場所を探してあちこち巡り歩き写真を撮る構図など下見を入念に行うこと、そして日本を離れてから何日も準備してよいよ日食が始まるときの緊張感、部分日食からダイヤモンドリ

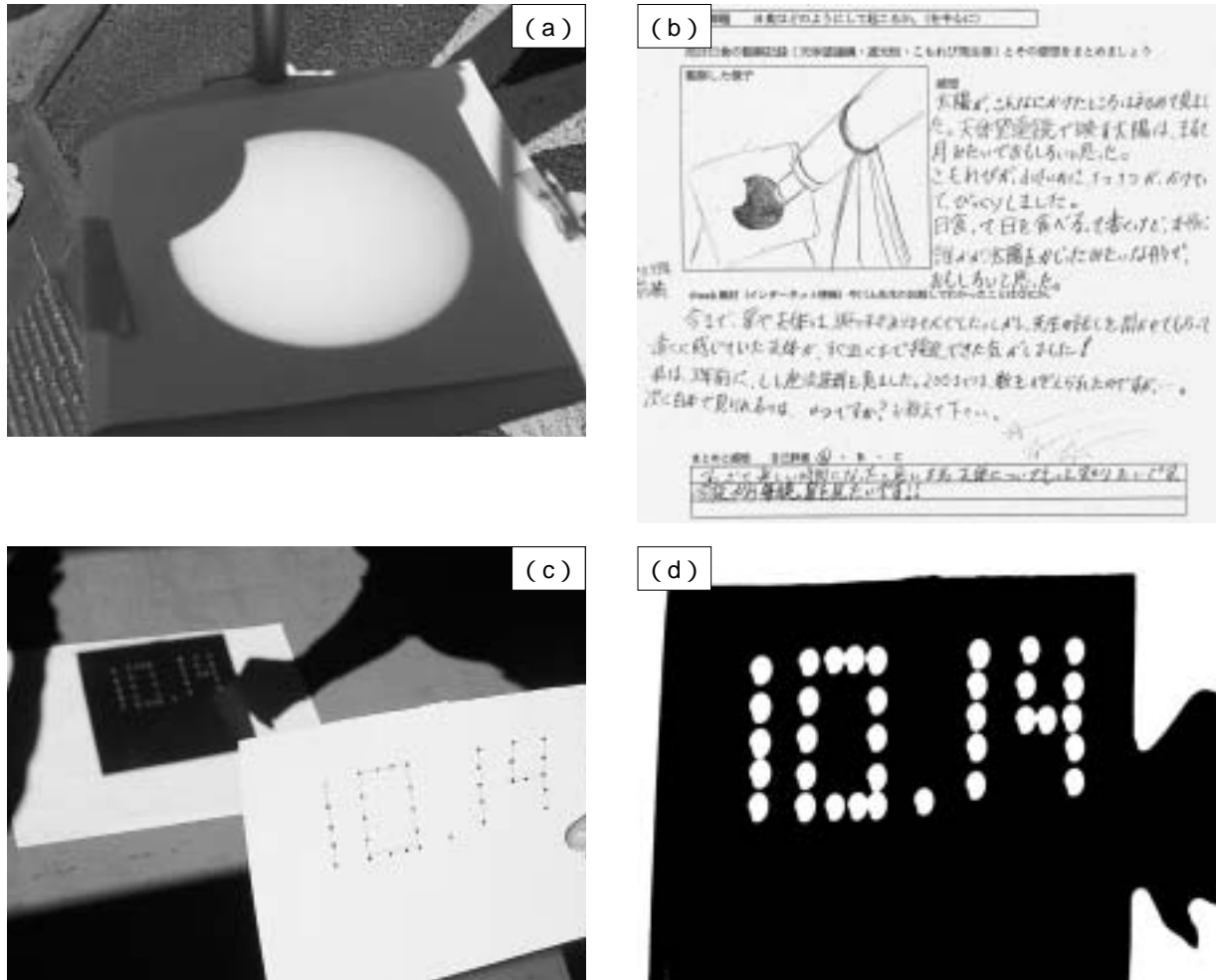


図2 2003年10月14日の部分日食の観測結果

(a) 天体望遠鏡による欠けた太陽の画像, (b) 生徒のスケッチの例, (c)(d) 木漏れ日発生器を用いた太陽の像

ングを経て皆既状態になって黒い太陽と美しいコロナが出現するときの感動などを語った。

授業のあと、生徒たちからたくさんの質問が出され、この授業実践によって、生徒たちの知的好奇心が高まったことが読みとれた。また、授業後の生徒たちの感想を記録したメモを見ると、時間とともに欠け方が変わっていく部分日食という現象自体に興味を抱いた生徒、木漏れ日発生器で見られた太陽の像に対する驚き、web教材を見て皆既日食を見て感動してみたいというコメントなどがあり、天体や宇宙に関する興味や関心を示す内容が多く書かれていた。

4. 議論

(1) 天体望遠鏡による観測を取り入れた動機づ

けについて

文部省学習指導要領では、太陽の特徴を学ぶために、天体望遠鏡で太陽表面の観察を行うことや、太陽黒点の記録や写真、画像などの資料を用いて、太陽黒点の形状や動きのようすを調べ太陽が固体でないことを学ぶように書かれている(文部省, 1998)。天体望遠鏡で太陽を観察する際には太陽を直接見ないように注意が必要であり、天体望遠鏡の投影像を順番に観察するような指導例は多いが、生徒一人ひとりがおのおの望遠鏡を携えて主体的に取り組めるような観察学習の事例は多くない。今回、生徒数人につずつ天体望遠鏡を与えたことで、ほぼ全員が太陽黒点のスケッチを描けたことで、太陽に関する学習の動機づけとしては大きな手応えがあった。

さらに、今回は部分日食という太陽面のかなり

の部分が欠ける現象だったため、天体望遠鏡を使わなくても木漏れ日発生器で太陽面が欠けるようすを観察することができた。こうした簡単な観察法を導入したことで、日常生活から遠い天体や宇宙の現象を身近に感じた生徒が多くいたことは注目すべきことであろう。

(2) 出前授業による学習への動機付け

ハワイ島やタイでの皆既日食の観測体験については、エッセイを書かせていただいたことがあり、そのホームページを生徒たちに紹介したらどうかと考えた。しかし、そうした資料を配付するよりも直接生徒たちを前に話をした方が臨場感なども合わさって生徒たちの知的好奇心や探求心が高まるものと考えて出前授業を実施することにした。当日、生徒たちからは日食や月食といった現象だけでなく、土星の輪などの太陽系の惑星などに関する質問も次々と出され、その時間においては知的好奇心が高まったことが示唆された。

こうした知的好奇心を出前授業の時だけでなく、その後も日常的に探求心を抱き続けるような指導が次の課題になる。これまで筆者らは、金星の動きや満ち欠けについて、継続的な観察を取り入れた指導を行ってきた(渡辺ほか, 2002)が、前回のような太陽黒点の観察(渡辺ほか, 2003)や今回のような出前授業は、そうした地道な学習への入り口であると考えている。天文分野の学習は、彗星の到来、日食や月食など、臨機応変に対応することで生徒の興味や関心を高める一方、月、金星、木星といった身近な惑星について継続的観察を取り入れた指導を有機的に結びつけるような指導計画を立てると学習効果が高いであろう。

(3) web教材の作成による動機付け

岐阜大学教育学部理科教育講座(地学)が公開している「理科教材データベース」は、生徒の学習や観察に対する動機づけ、あるいは観察を行ったあとの確認のために利用することを念頭において、できるだけ美しく感動を与える画像やビデオ映像を集めるように心がけている。今回用いたトルコの皆既日食の写真を掲載したホームページでも、部分日食からダイヤモンドリングを経て皆既状態へ移行する様子を見ることができる。こうし

た資料を出前授業の際に映示することで、実際に皆既日食が見られる場所へ行って観察してみたいという希望を抱いた生徒が少なからずいた。

一方、実際に自分たちが観察した結果をホームページのコンテンツとして掲載してもらい多くの方々に見てもらえることは、学習者にとっての喜びになったり励みになったりする場合がある。今回の本荘中学校での授業の際に撮影された写真もホームページに投稿され、日食のコンテンツとして掲載された。すなわち「理科教材データベース」は、学習を行った生徒たちにとって、自分たちの学習を振り返る機会を提供するものでもある。さらに、単に授業で使える素材を集めたものだけでなく、過去の授業実践例の紹介内容を見て、新たな学習者たちの学習への動機づけとしての刺激にもなるものと期待される。

余談であるが、同様の授業実践を行った岐阜県八百津町の八百津高校の先生からも画像を提供していただき、ホームページにいっしょに掲載させていただいた。こうした学校現場から、授業実践の成果としてコンテンツを提供して頂けると、将来的には遠隔地域にいる学習者のネットワークの形成へと発展していく可能性もでてくるものと期待される。

5. おわりに

2004年10月14日の部分日食の観察を取り入れた中学校理科授業を实践し、学習者の内発的動機付けに対する効果について考察を行った。学校現場と大学とがインターネット上での教材や出前授業によって連携することで、内発的動機づけが高まるような授業実践が可能である。天体现象については、こうした連携のやりやすい学習内容であり、今後も機会があるごとに連携を継続していきたいと考えている。

謝辞

岐阜県八百津高等学校の木澤慶和先生には、八百津高校の授業中に撮影した部分日食の画像をホームページの画像投稿掲示板に投稿して頂いた。ここに記して感謝いたします。

文献

- 文部省（1998）中学校学習指導要領（平成10年12月）
解説 理科編 ，文部省．
- 渡辺進武・舩戸智・川上紳一・上田康信（2004）2003年10月の巨大太陽黒点出現と太陽表面大爆発現象に即応した中学校理科授業の実践 教育教育岐阜大学学部研究報告（自然科学），第28巻2号，103-107．
- 渡辺進武・川上紳一・上田康信・江川直・山田茂樹（2003a）天体望遠鏡（スピカ）とインターネットを活用した中学校理科金星の満ち欠けの指導：内合通過前後の観察を通じて 岐阜大学教育学部研究報告（自然科学），第27巻2号，95-103．
- 渡辺進武・丹羽直正・酒井茂・上田康信・川上紳一（2003b）天体望遠鏡（スピカ）とweb教材を活用した小中学校における「地球と宇宙」の指導法とその実践，科学教育学会研究会研究報告，17，No.6，7-10．
- 山田茂樹・川上紳一・上田康信・江川直（2001）金星の観察を取り入れた惑星の運動に関する中学校理科授業の実践 インターネットの活用による大学天体望遠鏡施設のCCD画像との対照観察 ．教育岐阜大学学部研究報告（自然科学），第26巻1号，61-72．