

平成27年度  
ひらめき☆ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～KAKENHI  
(研究成果の社会還元・普及事業)  
実施報告書

HT27159

天体望遠鏡を作って探れ！月の起源と進化



開催日：平成27年10月17日(土)  
平成27年10月24日(土)  
実施機関：岐阜大学  
(実施場所) (教育学部)  
実施代表者：川上 紳一  
(所属・職名) (教育学部・教授)  
受講生：中学生 16名(小学5・6年生1名)  
関連URL：<http://chigaku.ed.gifu-u.ac.jp/chigakuhp/html/index.html>  
[http://star.gs/~sat/sat/jin\\_i.cgi](http://star.gs/~sat/sat/jin_i.cgi)

【実施内容】

【プログラムのねらいと工夫】

本プログラムは、天体望遠鏡組立キット(KT-5)の製作を通じて、天体望遠鏡のしくみや使い方をマスターし、月の観察を通じて、宇宙に関する興味・関心を高めることをねらいとしている。天体観測は天候に左右されるため、講座は第1日目と第2日目にわけ、その間に各自が自宅で月を観測し、月面のスケッチを行うという課題を提示した。

今回も、月からやってきた隕石や2013年2月15日に落下したチェリャビンスク隕石などを含めているいろいろな隕石を紹介し、月がどのような岩石でできているかをテーマとした。受講生には、いろいろな隕石や地球の岩石標本を紹介する一方、石質隕石(Lコンドライト(NWA869隕石))の標本をプレゼントし、隕石について興味・関心が高まるように配慮した。NWA869隕石は、Lコンドライトのプレッチャであるが、金属鉄を含むため磁石につき、大気圏を通過したときに表面が融けて融解表皮がみられるものである。

第2日目は、観測結果を交流し、月面のクレーターがどのようにできたのか、また月面のクレーターや月隕石から、月の起源や進化について、どのようなことが読み取れるかを探究する目的で、カラーサンドを用いたクレーター形成実験を行った。また、その結果を隕石の性質と結びつくように工夫した。すなわち、カラーサンドを標的としてクレーター形成実験を行うと、砂が混ざることがよくわかるが、月の隕石もさまざまな粒子が混ざったレゴリスプレッチャであり、天体衝突による表面物質の混合に関する理解が得られるような展開にした。こうした観察・実験は、科研費による研究成果として構築したwebサイト教材「理科教材データベース」のコンテンツの一つであり、実際の実験・観察体験とICT活用の融合を目指すものとした。また、講座の終了時にアンケート調査を実施し、2日間のプログラムを通じて、面白さや理解度、つなげて考えることの面白さについて調査した。

今回も参加者の交流を重視し、グループ討論の時間を設け、大学生(TA)がファシリテーターの役割を果たした。また、参加者が一人ひとり天体望遠鏡を作って月を観察すること、カラーサンドで成層した標的を作ってクレーター形成実験を行うことで、観察・実験に主体的に関わり、意欲的に探究活動を行うことができた。

【当日のスケジュール】

2015年10月17日(土)	2015年10月24日(土)
15:30 受付	15:30 受付
16:00 開会式(挨拶、科研費の説明、科研費の成果、オリエンテーション)	16:00 観測結果の交流(グループ討論II・発表)
16:30 アイスブレイク・隕石の観察(グループ討論I)	17:00 クレーター形成実験の説明・予想および実験、結果のまとめ
17:00 天体望遠鏡製作	18:00 休憩
18:00 休憩	18:30 天体観察(月の観察)
18:30 望遠鏡の使い方の実習・月の観察	18:45 国際宇宙ステーション(ISS)の通過の肉眼での観察
19:30 隕石の見分け方についての実習(課題の確認)	19:15 月の起源と進化に関する講義
20:00 解散	19:30 修了式(未来博士号の授与、アンケート記入)
	20:00 解散

【実施状況】

1. 科研費に関する説明

10月17日は、16時00分から開会式に続いて、日本学術振興会の活動や、科研費による学術研究の補助事業について、パンフレットを用いて説明した。その後、本研究の成果であるwebサイト教材「理科教材データベース」の開

発と活用について説明を行った。これは小中学校の理科授業の内容と関連した画像やビデオ映像による教材開発とホームページの制作であり、科学技術に関して興味を惹きそうなコンテンツをスクリーンに表示し、研究成果の一部を紹介した。今回は、昆虫やセキツイ動物の生態に関する動画コンテンツなどを紹介した。

## 2. 隕石の観察・グループ討論

まず、2013年2月15日のロシア・チェリャビンスク市に隕石が落下したことを示し、回収されたチェリャビンスク隕石の標本を提示した。回収された岩石が隕石かどうかを見分ける方法にどのようなものがあるかという課題を提示し、グループごとに討論した。6種類の隕石(隕石様岩石)の入った観察セットグループごとに配布し、隕石かどうかを交流した。隕石には、(1)金属鉄を含み磁石につくこと、(2)地球に落下したあとは錆びるなど風化が進むこと、(3)始源的隕石にはコンドリュールという粒子を多数含むこと、(4)分化した隕石は金属鉄を含まず、磁石にはつかないこと、(5)月からきた隕石には白い角礫化した粒子が含まれること、などを確認した。また、教室にはいろいろな隕石や地球の玄武岩など約20個の標本を展示しておき、隕石かどうかをクイズ形式で調べる活動を行った。月からきた隕石には、白っぽい岩石片が多く含まれているという特徴(角礫岩であること)を追究することで、月の起源・進化が解読できそうなことを示し、天体望遠鏡の製作と月の観察へつなげた。



図1. グループごとに隕石の観察を行っている様子

## 3. 天体望遠鏡製作・講義・観察会

天体望遠鏡(KT-5)の製作を行った。これはキットになっており、木工用ボンドで部品を接着しながら望遠鏡を組み立てていった。約1時間で、全員がきれいに天体望遠鏡を完成することができた。休憩後に、天体望遠鏡と三脚に取り付け、教育学部屋上で、月の観測を行った。それぞれが製作した天体望遠鏡をカメラ用三脚に取り付け、月へ向けた。この日は西の空に雲がかかったため、月が見え隠れた。そこで、望遠鏡の使い方を中心に観察の仕方の練習を行った。観察会の終了後に、次回までに行ってくる月面のスケッチの描き方や、月面の地名を示した地図などの資料を説明した。10月17日から24日まで、ずっと晴天が続き、月の継続的な観察ができた。



図2. 天体望遠鏡の製作の様子



図3. 月の観察

## 4. 観測結果の交流

10月24日(土)も16時から講座を開催した。第1日目と同じメンバーでグループを作り、観察を行って気づいたことを話し合い、ホワイトボードに記入した。TA(大学生)は、ファシリテーターを務めた。発表用に配布したホワイトボードには、月面観察を行って分かったこと、疑問に思ったことを記入した。クレーターに大きなものや小さなもの、深いものや浅いものがあること、クレーターが多い場所と少ない場所があること、黒っぽい地域と白っぽい地域があるといった発表があった。疑問点としては、海はどうしてできたか、月の地名の由来などがあつた。

月の表面に関する観察事実や疑問点を全体交流の場で整理したあと、クレーター形成実験について説明した。クレーター形成によって、カラーサンドで作った地層がどのようになるのかを予想し、観察カードに記入した。グループに分かれて、カラーサンドを用いて成層構造をした標的を作り、鉄球などを落下させてクレーターを作る実験を行った。成層構造をした標的にきれいなクレーターができると歓声上がるなど、クレーター実験に対する興味・関心は高まった。その後、教室に戻ってグループごとに結果について話し合いをもたせ、観察カードに結果を記入させた。



図4. 観察結果の交流の様子

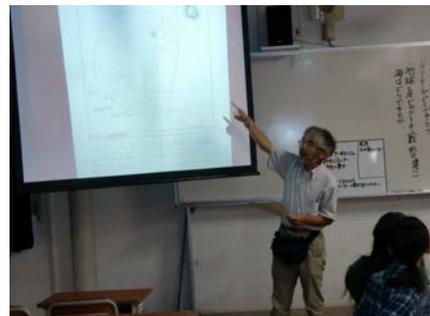


図5. 月面スケッチの例。



**【今後の発展性】**

2013年のロシア・チェリャビンスク州における隕石の落下、2014年のESAが打ち上げた彗星探査機ロゼッタによって明らかにされたチュリユーモフ・ゲラシメンコ彗星の素顔、2015年3月の小惑星探査機ドーンによる準惑星ケレスの探査、2015年7月の探査機ニューホライズンズによる冥王星の探査など、大きな話題が続き、太陽系の科学や惑星探査に対する関心が高まった状態が続いている。最近では、アクティブラーニング重要視されるようになっているが、天体望遠鏡の製作とカラーサンドを用いたクレーター形成実験はアクティブラーニングの具体例であり、中学生、高校生向けの科学的追究を重視した実験・観察として適切であり、面白かったという意見が多く寄せられている。一方、今回も風化の程度の異なる隕石6種類からなる隕石観察セットを配布し、グループ討論させた。隕石と隕石でない岩石を見分けるという探究活動を通じて、隕石がどのようなものかに関する理解が高まった。しかし、参加者の多くが中学1年生であり、岩石の見分け方に関する講義の部分は、予備知識がなくても追究ができるよう、典型的な標本を確保するなど事象提示に改善するか、月の起源と進化に焦点を絞るようなカリキュラムの見直しが必要かもしれない。

講座の終了後、(1)本講座が面白かったか、(2)内容は理解できたか、(3)天体観察と隕石の観察など、つなげた考えることが面白かったのか、についてアンケート調査を行った。平成25年度には、第1日目の隕石の観察と、第2日目の月の観察結果の交流の場面ではポイントの低下がみられたが、今回の受講生では、そうした低下は解消され、学習者の視点からの改善ができた。自宅での月の観察の部分では、面白さや興味・関心が低下する参加者がいたが、これは天気の影響で、初日月面の観察が十分にできなかったことが原因と考えられる。

**【実施担当者】**

なし

**【実施協力者】**       8   名

**【事務担当者】**

蓑島 博徳    学術国際部研究支援課・課長

水野 佑紀    学術国際部研究支援課・事務職員(ひらめき★ときめき渉外担当)

永井 明德    教育学部総務係(広報・受講生や協力者との事務連絡手続き・運営補助)