

実施報告書

HT26139

【プログラム名】天体望遠鏡を作って探れ！月の起源と進化



開催日：平成26年9月27日(土)  
平成26年10月4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20名

関連URL：<http://chigaku.ed.gifu-u.ac.jp/chigakuhp/html/index.html>  
<http://zukan.chigaku.ed.gifu->

【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、月の観察を行って、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ろいろな隕石を紹介し、月がどのような岩石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コンドライトのブレッチャであるが、金属鉄を含むため磁石につき、大気圏を通過したときにできた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ブレッチャであり、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である。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。

今年度は、時間を30分延長し、隕石の観察や月の観察結果の交流において、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。終了時におけるアンケート調査の結果から、内容の理解度や面白さについて、スケジュール全体を通じて、肯定的な傾向が強まり、参加者の満足度に改善がみられた。

【当日のスケジュール】

2014年9月27日(土)

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)  
16:30 隕石の観察(グループ討論)  
17:00 天体望遠鏡製作  
18:00 休憩  
18:30 講義(天体望遠鏡のしくみ・  
観測の仕方)  
19:00 天体観測(月の観察)  
19:30 隕石についての話(課題の確認)  
20:00 解散

2014年10月4日(土)

15:30 受付  
16:00 観測結果の交流(グループ討論・発表)  
17:00 クレーター形成実験の説明・  
予想および実験  
18:00 休憩(実験結果のまとめ)  
18:30 天体観察(月の観察)  
19:15 クレーター形成実験と  
隕石についての講義  
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

9月27日は、実施時間を30分早め、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。

### 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。4種類の隕石(隕石様岩石)を配布し、観察を行って、わかったことを交流した。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。そして、月からきた隕石の特徴(角礫岩であること)のわけを考えることで、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. 隕石観察セット



図2. グループ毎に隕石の観察・討論

### 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、天体望遠鏡と三脚の使い方を説明し、教育学部屋上で、月や土星の観測を行った。まず、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。月齢3であり、三日月の真ん中に、大きなクレーターが観察できた。受講者は、自分の作った天体望遠鏡で、月面がくっきり見えること、欠け際の陰から月の表面に起伏があることに驚くなど、興味・関心が高まった。観察会の終了後に、次回までにおこなってくる月のスケッチの描き方や、月隕石からどういうことがわかるかについて疑問をもちながら、観察するように促した。



図3. 天体望遠鏡の製作の様子



図4. 月の観察



#### 4. 観測結果の交流

10月4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、月面には、クレーターがたくさんあってでこぼこだったこと、放射状の筋のあるクレーターがあること、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。

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なものかを予想し、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。その後、休憩時間を取り、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。クレーター形成実験についても、グループごとに結果について、話し合いの時間をとった。



図5. 観察結果の交流の様子



図6. 月面スケッチの例



図7. クレーター形成実験の様子



図8. 実験結果の例

#### 5. 月の観察

10月4日は、台風の接近の影響が出て、うす雲が広がったが、休憩時間の中に雲が切れて、月の観察ができた。教育学部の屋上で、天体望遠鏡を月に向け、観察結果の交流や、クレーター形成実験を踏まえて、もう一度月面の様子を確認した。この日は月齢10であり、雨の海の周辺の地形や、ジュラ山脈、虹の入江など、月の名所になっている地形を観察した。また、放射状の筋をもつチョコヤコペルニクスなどのクレーターも確認した。

#### 6. まとめ

月の地形やクレーターに関して、わかったことを整理したあと、受講生からの質問に答えた。月の表と裏の違い、海とクレーターの違いなど、多くの質問があった。最後に、第1日目に配布した月面と月隕石を示したプリントを取り出して、月の隕石からどんなことがわかると思いますかという質問をした。月からやってきたNWA2995隕石は、角礫化したさまざまな粒子の集合であり、天体衝突で飛び散った破片が集まってできたもので、天体衝突によっていろいろな種類の岩石破片が混ざったことが読み取れる。この疑問を考える中で、隕石の観察、天体望遠鏡による月面の観察、クレーター実験の結果を総合して考えを築くことの重要性を実感させた。アンケート調査の結果からは、講座を受けるなかで、理解度、興味・関心が高まり、ひいてはつなげて考えることの面白さが高まったことが読み取れた。

#### 7. 修了式

最後に、2日間の講座の内容を振り返ったあと、岐阜大学教育学部長池谷尚剛教授から、中学生一人ひとりに「未来博士号」が授与され、2日間の講座を修了した。その後、アンケートに記入して解散した。



図9. 修了式

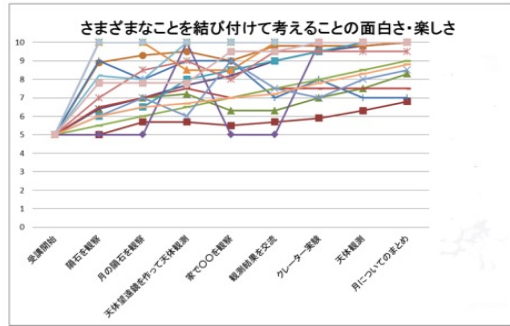


図10. アンケート調査の結果

**【事務局との協力体制】**

事務局の担当者は、実施に関わる書類のやりとりを日本学術振興会と行うと同時に、経理を担当した。また、ちらしの印刷と送付、参加申込の受付と抽選、連絡や保険の手続きも行っている。当日の会場準備やTAの配置といったマネージメントも担当した。

**【広報体制】**

研究室のホームページにプログラムの案内を掲載し、参加申込みサイトを立ち上げると同時に、岐阜大学周辺の大垣市、瑞穂市、本巣市、岐阜市、各務原市、山県市内の中学校にちらしを約3万枚配布し、参加者を募集した。

**【安全体制】**

夜間の天体観察における事故を未然に防ぐため、観測補助のTAを確保している。また不測の事態にそなえ、保険に加入した。

**【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によって、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。今年度は定員を20名としたが、2.5倍の応募があり、抽選を行った。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、中学生、高校生向けの科学的探究を重視した実験・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。今回は、風化の程度の異なる隕石4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。また、交流の場面でグループ活動を取り入れたことで、受講者どうしが親密になり、終始なごやかな雰囲気の中で実施ができた。

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。小惑星探査機はやぶさ2の打ち上げが2014年11月30日に予定されており、隕石や小惑星に関する関心がさらに高まることが期待される。来年度以降についても、最新の話題を取り入れて、実施していく。

**【実施分担者】**

なし

**【実施協力者】** 8 名

アンケート用紙の制作と結果の分析では、科学教育が専門である岐阜大学総合情報メディアセンターの益子典文教授にアドバイスを受けた。

**【事務担当者】**

葦島 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
深津 雅子	教育学部総務係主任