

第13回月惑星探査データ解析実習会を終えて

平田 成¹, 出村 裕英¹, 大竹 真紀子¹, 嵩 由美子¹, 小川 佳子¹,
本田 親寿¹, 北里 宏平¹, 月惑星探査データ解析実習会世話人一同

(要旨) 第13回月惑星探査データ解析実習会(2021年3月24日~26日)の実施報告を行う。今回は月の可視・近赤外分光反射データの解析をテーマとして、山本聡氏(産業技術総合研究所地質調査総合センター)を講師に迎えてZoomとSlackを併用したオンライン形式で開催された。実習会に参加した受講生は5大学・機関から9名で、3日間の会期中で「かぐや(SELENE)」搭載の可視・近赤外分光計スペクトルプロファイラデータを用いた地質解析について、データの入手から前処理、情報の抽出や結果の解釈、論文に掲載することを想定したスタイルの図版作成の方法までを学び、その成果を最終日に発表した。

月惑星探査データ解析実習会は、日本惑星科学会内のボランティアベースのグループである惑星探査育英会が主催する、惑星探査データ解析方法を短期集中型の実習形式で学ぶ講習会です。学部、大学院生、ポスドクを主な対象として、将来の惑星探査を担う人材の育成と地球惑星科学教育の拡充を目指して2009年から年1~2回のペースで開催されています[1]。

去る2021年3月24日~26日に通算第13回となる実習会を実施しましたので、その報告をいたします。今回は、産業技術総合研究所地質調査総合センターの山本聡さんを講師に迎えて、月の可視・近赤外分光反射データの解析をテーマとしました。2007年に打ち上げられた月探査機「かぐや(SELENE)」により月全球の分光データが取得され、2009年の運用終了から10年以上経過した今なお新しい成果が発表されています。第13回実習会では、「かぐや

(SELENE)」搭載の可視・近赤外分光計スペクトルプロファイラ(Spectral Profiler, SP)データを用いた地質解析について、データの入手から前処理、情報の抽出や結果の解釈、論文に掲載することを想定したスタイルの図版作成の方法まで取り扱いました。SPデータの解析は、2014年の第7回実習会[2]でも一度題材として取り上げられていますが、その後の月科学の新しい知見や、解析技術の発達の成果を盛り込んで、新しい世代の学生と若手研究者向けに改めて取り上げてみることにしました。

開催時点でのCOVID-19感染状況も踏まえて、前回の第12回実習会(2020年3月開催)[3]と同じく、今回もZoomを使用したオンライン形式で実施することとしました。前回は会津大学内に設営した会場に世話人と会津大学生の参加者が滞在し、外部参加者がZoomで参加する形式をとっていたものの、今回は完全にオンライン化し、講師や受講生はもちろん、世話人も専任TA役の会津大学生もそれぞれのオフィス、研究室、自宅などから参加する形式になっています。また、前回実習会の開催途中で導入してそ

1.会津大学コンピュータ理工学部・宇宙情報科学研究センター (ARC-Space)
naru@u-aizu.ac.jp

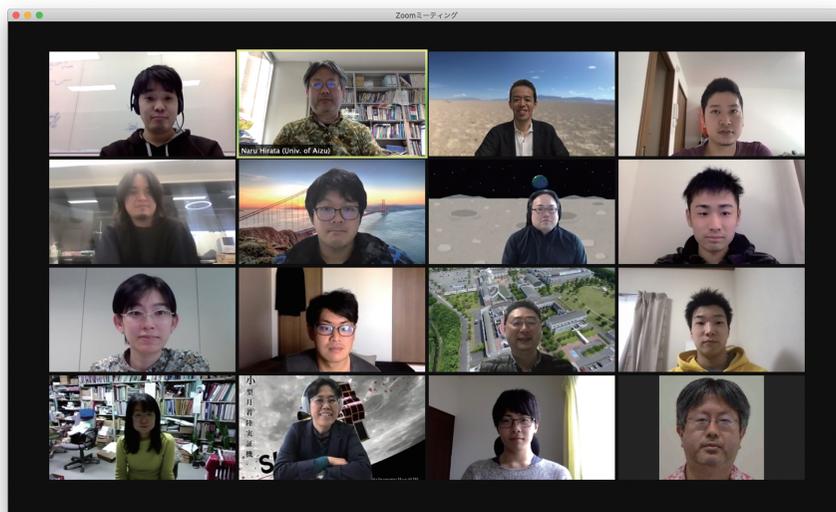


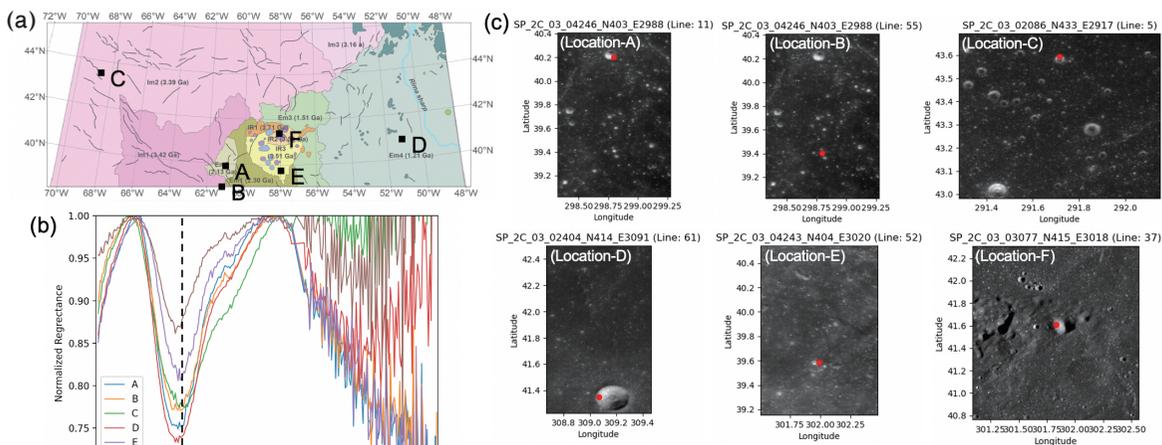
図1: 参加者集合写真(Zoom画面スナップショット)。

の効果が確認されたSlackワークスペースも、今回は会期前から開設して、事前アナウンス、情報共有と会期中の質疑応答に利用しました。

事前に11名の申し込みがあり、キャンセル者も出ましたが最終的に神戸大学、東京大学、大阪大学、総合研究大学院大学、宇宙科学研究所の5大学・機関から9名の受講生が参加しました(図1)。3日間の会期は、あらかじめ用意してもらった1ページプレゼン資料を使って参加者の自己紹介をしてもらうところから始まりました。その後、講師の山本聡さんによる講義に続き、配布されたSPデータ処理プログラムのコンパイルとテストデータによる動作確認を経た上で、JAXAが提供しているかぐや(SELENE)データアーカイブシステム(<https://darts.isas.jaxa.jp/planet/pdap/selene/index.html>)から参加者各自が自分で選んでダウンロードしたSPデータを処理し、結果をグラフ化するなど、参加者が自分で手を動かして解析の過程を体験する、課題演習を行いました。過去の実習会では、コマンドラインでの作業が多くなる課題で、CUI環境に慣れていない受講生が戸惑う様子も見受けられていましたが、今回はそのようなことはほとんどなく、全ての受講生がスムーズに課題を進めることができていたようです。こ

の辺りは学生の持っているスキルセットの変化も感じられました。

最後に総まとめとして、各自月面の対象地域を選んで、特徴的な地点のSPのスペクトルデータのプロットと、その地点の位置がわかる地図画像を組み合わせた図版を作成する実習を行い、最終日午後成果発表会を行いました。解析対象として選ばれたのは、Tycho, Copernicus, Schrödingerなどの著名なクレーターや、南極域のShackletonクレーター、中国の嫦娥5号(Chang'e 5)の着陸点とその近くの火山Mons Rümkerなど、いずれも月の科学で歴史的にも、また現在も注目されている地域ばかりでした。図2に東京大学の西山学さんが作成したMons Rümker領域のSPデータのプロットと観測点を示す地図を示します。このように、受講生の皆さんは短期間のうちに課題を達成して、投稿論文にも掲載可能なレベルの図版を作成することができるようになり、成果発表会の中では結果の科学的な解釈まで含む質疑応答も行われました。この実習会で得た経験を直接的、間接的に活かして、月科学、可視・近赤外分光反射データ解析の分野はもちろんのこと、あらゆる惑星科学の分野で一つでも多くの、そして少しでも良い研究成果が受講生の皆さんから出て



※図(a)はQian et al. (2018)を一部改変

図2: 実習会成果物として作成されたMons Rümker領域のSPデータのプロットと観測点を示す地図(西山学(東京大学)さん作成, 提供). (a)の原図はQian et al. (2018)[4]のFig. 13.

くることを期待したいと思います。

今後も月惑星探査データ解析講習会は開催予定です。次回のテーマは未定ですが、本稿後半に掲載した、今回の受講生の皆さんから寄せられた意見・コメントなどを元に企画を立てたいと思いますのでどうぞご期待ください。また、テーマの提案や会場提供のお申し出なども歓迎します。ご意見や提案は惑星探査育英会のML(school_mission@wakusei.jp)宛にメールいただくか、お近くの惑星探査育英会メンバにお声がけください。

実施概要

- 開催日程: 2021年3月24日~26日
- 主催: 月惑星探査育英会 実行委員会
- 後援: 日本惑星科学会, 惑星科学研究センター (CPS)
- 講師: 山本 聡(産業技術総合研究所地質調査総合センター)
- 当日参加者: 19名
 - 受講生9名(学部生2, 修士課程3, 博士課程3, PD1)
 - 講師1名, 専任TA2名, 世話人7名

- TA: 金丸 仁明(宇宙科学研究所, 参加者より), 会津大学学生(専任TA)2名
- 世話人: 平田 成, 出村 裕英, 大竹 真紀子, 嵩 由美子, 小川 佳子, 本田 親寿, 北里 宏平(会津大)

実習会内容

- 参加者自己紹介
- ハイパースペクトルリモートセンシングの基礎
- 課題演習基礎編
- 課題演習応用編
- 成果発表会

受講生アンケート回答

実習の内容について

- データ補正の流れを丁寧に教えていただき、大変勉強になりました。ありがとうございました。
- これまで「かぐや」のデータを触ったことはありませんでしたが、SPデータの利用方法があまり分かっておらず、研究としての利用には障壁を感じていました。しかし、本実習でデータのダウンロード方法等から学ぶことができ、これから機会があれば

ば研究でも使用していきたいと思いました。また、これまでの研究ではスペクトルデータに触れてきたわけではなかったのですが、本実習では初心者向けの簡単な処理から非常に丁寧に教えてくださり、良い勉強の機会になったと思います。この場をお借りして、講師の山本さんや平田さん・出村さんをはじめ世話人の方々に感謝申し上げます。ありがとうございました。

- スペクトル解析について、基本的な内容から実践的な課題までを網羅していただいて、大変勉強になりました。今後スペクトルデータを使って研究をしてみたいと思いました。また、そのために必要な基礎(の基礎)は学べたので今後の研究活動の糧になりそうです。
- ハイパースペクトルはこれまで扱ったことがなかったが、今回の実習で知識や処理技術が身についた。
- 山本先生はじめ、みなさまが丁寧に1から説明をしてくださったので、スペクトルについて無知でしたが実際の論文を読むのに非常に役立っています。ありがとうございます。

オンライン形式による実施について

- COVID-19の影響もありZoomによる開催でしたが、個人的には移動の手間が無かったため参加のハードルが低かったです。もし現地開催が再開できたとしても、Zoom等での参加も引き続き可能だと嬉しいです。
- 参加者としては不便もなく、移動することもないので、負担は軽いと思いました。集まってワイワイしたいところではありますが、オンラインの方が参加へのハードルは下がって助かる面も多かったです。
- 事前に配布された資料のおかげで、オンラインであるにもかかわらずスムーズに実習を進めることができました。
- 初めての参加だったが、Zoomで気軽に参加できたため参加登録もしやすかったです。ただ、横の繋がりが作りにくかったのが少し寂しさがありました。
- 実習会の方々のおかげで、特に不便な点はありませんでした。

次回以降の実習会で取り上げて欲しい題材

- 月、火星よりも整備されていない、CassiniやGalileo, New Horizonsといった探査機データ補正などを取り上げていただけると嬉しいです。
- 第4回実習会の内容(特にENVIを用いた解析手法とクレーター年代学)
- クレーターカウンティング
- 地震、レーダーなどの内部探査

参考文献

- [1] 月惑星探査育英会実習会世話人一同, 2009, 日本惑星科学会誌 18, 122.
- [2] 本田親寿ほか, 2017, 日本惑星科学会誌 26, 30.
- [3] 出村裕英ほか, 2020, 日本惑星科学会誌 29, 90.
- [4] Qian, Y. Q. et al., 2018, JGR Planets 123, 1407.