

第7回月惑星探査データ解析実習会報告

小川 佳子¹, 出村 裕英¹, 平田 成¹, 本田 親寿¹, 北里 宏平¹,
山本 聡², 山本 哲生³, 諸田 智克⁴, 小林 直樹⁵, 第7回月惑星
探査データ解析実習会参加者

月惑星探査育英会が主催する第7回月惑星探査データ解析実習会が2014年3月6日(木)から8日(土)まで会津大学で行われました(図1)。本実習会は、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年から毎年1-2回のペースで継続的に開催されている短期集中型の実習会です。7回目を迎える今回のテーマは「可視-近赤外スペクトルデータから探る月面表層情報」でした。日本の月探査機「かぐや」によって観測された精細な分光データを参加者が自ら解析して月表層の岩石や鉱物・風化について学ぶことが目的です。国立環境研究所の山本聡さんと会津大学CAIST/ARC-Spaceの小川佳子が「かぐや」の分光データの解析の手ほどきをしました。かぐや/スペクトルプロファイラーデータの取り扱い、地理情報システムを使った解析、そして、スペクトルと鉱物・風化の関係を、実際のデータに触れながら理解していくことを具体的な作業達成目標としました。

初日は実際にデータに触ってみることを目的として、読み出し方や可視化・グラフ化のやり方を学びました。二日目からは基礎校正と解析の演習、会津大学が中心となり昨年度開発された月面連続分光データビューワ「月光」(<http://fructus.u-aizu.ac.jp>)を用いてデータを可視化する演習に取り組みました。最終日三日目の午後には参加者それぞれが実際に解析した結果を紹介する発表会を行いました。

参加者は、東北大学、会津大学、総研大学、名古屋大学、京都大学、大阪大学の大学院生8名でした。参加者同士が教えあう場面も見られました。参加者が、今回の実習会で得たスキルや知識・経験を、ぜひ自分の現在そして今後の新しい研究に役立てていって頂ければと思います。

最後に今回の実習会の開催にあたり、資金面および運営面で後援を頂きました日本惑星科学会と神戸大学惑星科学研究センター、宇宙航空研究開発機構(JAXA)に心よりお礼申し上げます。どうもありがとうございました。今後もこのような将来の惑星探査を担う人材の育成を掲げる実習会が継続的に開催されていくことを祈っております。(小川)

かぐや/スペクトルプロファイラー(SP)データは、画像データと違って、反射分光データの集合形式になっているため、慣れていないユーザーにとって非常に取り扱いにくいです。一方、最初から賢い可視化ツールを使ってしまうと、「講師の指示に従ってただボタンをポチポチ押すだけの実習会」になってしまい、長い目を見た時に、学部生・大学院生の方々にとって、結局なんの役にも立たなくなるのではないかという危惧がありました。そこで、思い切って、SPデータと正面切って戦うハードな実習内容(世話人の小林さん曰く「ストロングスタイル」)にしてみました。一方で、そのハードさ故に、参加者の皆さんが途中で挫折してしまわないか心配でもありました。ところが、参加者の皆さんは、思いの外、楽しそうにかつ熱意を持って取り組んでくれたことに驚きました。また、皆さんの基礎能力の高さと、決して諦めない熱意のお陰で、

1. 会津大学CAIST/ARC-Space

2. 国立環境研究所

3. 神戸大学 CPS

4. 名古屋大学大学院環境学研究科

5. ISAS/JAXA

yoshiko@u-aizu.ac.jp

当初の予定以上のレベルまで進めることができました。ということで、講師としてもとてもやりがいのある実習会になったと思います。今回の実習会が今後各人の研究においてSPデータを使うきっかけとなってもらえれば幸いです。(山本聡)

Web サイト : https://www.cps-jp.org/~tansaku/wiki/top/?school_mission-7

開催日程 :

2014年3月6日(木)13:00～

2014年3月8日(土)17:00

開催場所 : 会津大学 研究棟東棟 M11教室

主催 : 月惑星探査育英会 実行委員会

共催 : 月科学研究会

後援 : 神戸大学惑星科学研究センター(CPS), 日本惑星科学会, 宇宙航空研究開発機構

内容 :

- ・月面表層物質の一般知識・概論
- ・可視-近赤外波長域連続分光データを用いた月面表層へのアプローチ: 月科学研究の紹介
- ・かぐや/可視-近赤外連続分光データの取り扱い

課題演習 :

1. かぐや/可視-近赤外連続分光データを用いた,
 - (1-a) 輝度値データから反射率データの作成
 - (1-b) 太陽距離を補正した反射率の作成
 - (1-c) コンティニューム(連続光成分)を差し引いた鉱物吸収帯の把握
2. かぐや/可視-近赤外連続分光データの基礎校正: 反射率補正係数の作成
3. 月面連続分光データビューワ「月光」の紹介, 風化度指標の算出と評価

講師 : 山本聡(国立環境研究所), 小川佳子(会津大学)

TA : 橋本涼(会津大), 石山謙(東北大), 加藤伸祐(名大), 伊藤晋(会津大), 岡崎瑞祈(阪大)

参加者 :

14名(学部生1名, 博士前期課程・修士課程学生5名, 博士後期課程学生2名, 教員6名)

世話人 :

小川佳子, 出村裕英, 平田成, 本田親寿, 北里宏平(会津大), 山本哲生(CPS), 諸田智克(名大), 小林直樹(ISAS/JAXA)

参加者の感想 :

岡崎 瑞祈(大阪大学理学部物理学科専攻 B4)

今回の実習会は、私は惑星科学会のメーリングリストで知り、指導教官の佐々木晶先生に勧められて参加した。卒業研究に当たって実験試料のスペクトルデータを取り解析していたが、エクセルを用いて自分なりの指標を考えるなどにとどまっており、勉強の必要性を感じていた。また、探査データとの照合が目的の根底にあるのに惑星探査についてよく知らなかったということに気付かされ、学ぶことの多い実習会となった。

旅費の関係もありTAに志願したが、この実習会のレベルを知らないままに志願してしまい、事前資料で他の参加者の方が修士、博士課程の方ばかりで私が最年少だったことを知り、また内容が学生実験で触れた程度ですでに忘れかけているCのプログラミングであることに気付き、TAを志願したことを後悔した。他の参加者の方は、月の探査データを使って解析をしている人など探査データの扱いに慣れている人もおられ、自分がちょっと場違いな気がして不安になってしまった。

だが実際に実習が始まると、講師の山本先生、小川先生の講義内容が非常に興味深く、純粋に学ぶことが楽しかった。プログラミングの実習に入っても、「cd」「ls」といった基本から質問してしまったり、windowsの設定に悩まされたりと苦戦したのはもちろんだが、周りの先生方に助けていただきながらもグラフを上手く表示できた時、データ処理できた時の感動は、今でも覚えている。研究の醍醐味とはこういうものなのかもしれないとその時少しだが感じる事ができたのは大きかった。

実習会はこじんまりしたものであったため一人ひとりの先生方、学生の方とお話することができたことも今回実習会に参加してよかったことの一つである。いろんな研究が随所で行われていることを知り、自分の研究のことしか眼中になかった自分が、いかに狭い世界にいたかということに気付かされた。会津大も学部が一つしかなくコンピュータ関係に特化していたり、データを気軽に見られる「月光」が開発されていたりと、会津大での研究を知るのも興味深かった。

今までなんとなくプログラミングを避けてきていたが、今回具体的な解析の仕方も学ぶことができたので、自分の研究に応用していきたい。今後もこのような実

習会に積極的に参加していきたく思った。

最後に、この実習会でお世話になったすべての皆様に、この場をお借りして御礼申し上げます。

加藤 伸祐(名古屋大学大学院環境学研究科地球環境科学専攻 M1)

非常に充実した3日間でした。講師のお二方には非常に丁寧に解説をして頂いたり質問に答えて頂いたりして、理解しやすかったです。また、学生も意識の高い方ばかりで、とても良い刺激になりました。SPのデータは以前から使ってみたくて思っていたのですが、今回の実習会で利用方法が分かったので、今後の研究で積極的に利用していきたいと思いました。また、月光は非常に便利で、画像との対応が簡単であり、欲しい地点のデータが容易に取得できるという点にとっても感動しました。今後も利用できたら良いと思います。最後に、この実習会を通してお世話になった全ての方に厚くお礼申し上げます。

嵩 由美子(京都大学理学研究科地球惑星科学専攻 D1)

私は月表面の組成の違いを見るため、Multi-band Imager(MI)データや可視画像を主に使ってきた。MIが多色撮像であるのに対し、SPは連続分光であるため、SPデータを使えばより精確に鉱物量比を決めることができる。この実習会を機に、SPデータの使い方を習得し、最先端で研究される方々の月表層組成の解釈などに少しでも触れたいと思い解析実習会へ参加を希望した。

まず、月の一般知識の再認識やSPデータとは何か、SPデータを使った最新の研究の紹介などから始まり、データの取得方法、そして生の連続分光データを解釈可能なレベルまで処理する方法を教わった。具体的には、輝度値として得られた分光データを反射率へ変換する方法や、各波長の反射率データをグラフにプロット、異常値の排除、コンティニュームを引く方法をC言語を使った実習形式で行われた。これらの手順を踏んで初めて、どの波長に吸収帯があり、どのような鉱物が分布しているのか解釈をいれることができる。すでに使いやすい形でデータが提供されていると、つい生データがどのような処理をほどこされて提供されているのか知ることをおごそかにしてしまいがちなので、非常にいい経験であった。また独りで学ぶと瑣末など

ころで躓きがちだが、プロから教わったおかげですと早く、正確に、要点を押さえられました。C言語にあまり馴染みがなく、ついていくのに必死だったが、講師の方々の丁寧な指導に非常に助けられた。スクリプトを書いたり、ソフトを使ったりする時にいかに自分が今までそのときやりたいことができれば良いという勉強に仕方をしてきたかを思い知らされました。しっかり復習をして自分のものにしたいと思います。

データのユーザーとして理解しておかなければならないことを学んだ後、こうした煩雑な処理をすでに完了した状態で提供してくれるデータビューア「月光」の紹介が行われた。「月光」では、同時観測された可視画像上にSPデータのデータ点が表示され、表示されているスペクトルプロファイルは月のどの地点なのか正確に知ることができる。これは非常に簡便で、あの地点の組成はどんなかな?この地点は??と非常に面白くやめられない。今後もぜひ使っていきたいと思った。

SPデータの本質的な理解から始まり、便利なツールの紹介まで、最初から最後まで非常に勉強になりました。実習会は本当に実りが多く、しっかり復習をして、今後SPデータを使っていきたいと思います。最後になりましたが、御講師の方々、世話人の皆様方には大変お世話になりました。行き詰っているときにも丁寧に教えてくださったおかげでみんなと同じメニューをこなすことができました。ここに感謝の意を示したいと思います。どうもありがとうございました。

■アンケート集計結果(括弧内は回答人数)：

1. 本実習を知った経緯

学会メーリングリスト(3)、指導教官・研究仲間・世話人からの紹介(2)、(何らかの)メール(2)、前回実習会でアナウンス(1)

2. 参加理由

反射スペクトルのプログラム処理・データ解析を学ぶため(2)、かぐや/スペクトルプロファイラーデータの扱い方を知りたかった(2)、自分の研究に活かせる知識を学ぶため(2)、自分の研究に必要であるため(1)、宇宙全般・GIS解析について知ることができると思ったから(1)

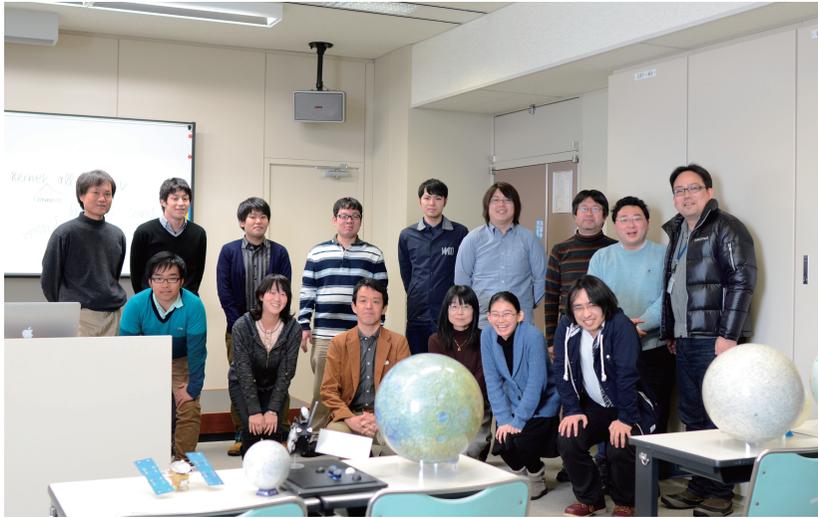


図1：実習会参加者の集合写真。2014年3月8日会津大学実習会会場にて。

3. 実習難易度

ちょうど良かった(4), なんとかついていけた(2),
課題をこなすだけで精一杯(1), 難しかった(1)

4. 講師・TAに求めること

丁寧に教えて貰えた(3), 特になし(2), 専門用語が多かったので事前に資料が欲しい(1), 無回答(2)

5. 今後取り上げてほしいトピック (複数回答可)

はやぶさのデータ, 小惑星イトカワ表面の分析, 海外のデータ, 重力場, もっと多くの種類の解析手法について(どんな時に使うのか?どのようを使うのか?), かぐや/LRSデータを使った実習・SAR処理の手法, かぐや/LMGデータを使った実習・月深部の進化

の進化

6. 自由記述欄(複数回答可)

惑星探査データの解析手法を学ぶことができ, 参考になった(2), 主成分分析等学びたいと考えていたことができてよかった(1), 皆様に助けて頂き何とか進めることができた(1), かぐや/スペクトルプロファイラーデータについてしっかり理解することができた(1), 今後の自分の研究に活かしていきたい(1), 実行環境を同じにした方が進め易いのでパソコンの貸し出しをしてほしい(1), PCがMacだったからよかった(1), ありがとうございます(4)