第10回月惑星探査データ解析実習会を終えて

出村 裕英[1]，平田 成[1]，小川 佳子[1]，仲内 悠祐[1]，臼井 寛裕[2]，
中村 智樹[3]，菊地 紘[4]，梶谷 伊織[5]，高木 直史[6]，長足 友哉[7]，
杉本 知穂[8]，庄崎 弘基[9]，金丸 仁明[10]，野口 里奈[11]，
月惑星探査データ解析実習会世話人一同

2009年に始まった月惑星探査データ解析実習会は毎年度1回の頻度で実施され，2018年3月に節目となる10回目を迎えました．必要な知識とソフトウエアの導入を初日に行なったうえで，受講生が会期中実際に手を動かし，最後に成果発表する，という一連のスタイルが特徴です．

今回のテーマは『火星衛星・小惑星等の不規則形状小天体のデータの可視化と解析』でした．「火星衛星サンプルリターン計画MMX」の実現と，まもなく小惑星Ryuguに到着予定の「はやぶさ2」を意識して設定されました．おそらく過去最多となる講師5名が初日に講義し，Skypeによる遠隔講義スタイル（中村智樹講師は東北大から接続）も初めて取り入れられました．受講生については，研究と言っても過言ではない非常に質の高い発表が多かったこと，学部生が過半数を占めて最年少が学部2年生という若い年齢構成であったことが特筆されます．受講生10名の内訳は7大学1研究所（神戸大，慶応大，東京大，大阪大，東工大，高知大，会津大，東工大火山流体研究センター）でした．講師と併せた参加機関数は11，参加者数は17名となりました．

1. 会津大学先端情報科学研究センター宇宙情報科学クラスター
2. 東京工業大学地球生命研究所
3. 東北大学大学院理学研究科
4. 東京大学大学院工学系研究科
5. 東京工業大学理学部
6. 東京大学理学部地球惑星物理学科
7. 神戸大学大学院理学研究科
8. 慶應義塾大学理工学部物理学科
9. 高知大学理学部理学科
10. 大阪大学大学院理学研究科
11. 宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所
demura@u-aizu.ac.jp

図1：実習会集合写真．

講義内容は，臼井氏よりMMXの概要と狙いについて，中村氏より火星衛星分光データ解析の意義とその紹介，菊地氏より火星衛星画像データ解析の意義と紹介，小川氏より文科省宇宙航空科学技術推進委託費に基づき会津大学正課で行われた火星衛星データキュレーションの報告，平田氏より三次元地理情報システムAiGISならびにSBMTの紹介と導入がなされました．当初予定されていた観測機視野ならびに探査機位置可視化ツールHARMONICSの紹介は，時間の都合等から見送られました．

本実習会は，参加者の旅費助成で日本惑星科学会，講師の旅費助成で惑星科学研究センター（CPS）のご支援を頂きました．この紙面を借りて，深く御礼申し上げます．

開催日程：2018年3月5日 12:10～3月7日 13:00
開催場所：会津大学研究棟3階　M11教室
主　　催：月惑星探査育英会

後　　援：日本惑星科学会，神戸大学大学院惑星科学研究センター（CPS）

実習会詳細および資料：
https://www.cps-jp.org/~tansaku/wiki/top/?school_mission-10

講　　師：臼井寛裕（東工大ELSI），中村智樹（東北大），菊地紘（東京大），小川佳子・平田成（会津大）

世 話 人：出村裕英・仲内悠祐・小川佳子・平田成（会津大），臼井寛裕（東工大ELSI），中村智樹（東北大），菊地紘（東京大），

参 加 者：17名（講師・世話人7名，受講生10名．受講生の内訳は講師1，PD1，博士1，修士1，学部6）

成果発表した受講生（発表順，当時の所属）

- **梶谷伊織**（東工大）『フォボスのどこに行くべきか』
- **高木直史**（東京大）『ロゼッタが撮影したChuryumov-Gerasimenkoの画像の復元』
- **長足友哉**（神戸大）『Phobosの極域のクレーターカウンティング』
- **杉本知穂**（慶應大）『グループの長さ－幅分布と角度分布』
- **庄崎弘基**（高知大）『形状モデルを用いた日照変化の再現～小惑星イトカワの例～』
- **金丸仁明**（大阪大）『火星衛星Phobos表面の重力場と地形緩和過程』
- **熊谷柾志**（会津大）『AiGIS ／ SBMTの使い方』
- **野口里奈**（東工大）『PLR（Phobos Laser Ranging）の検討』

受講生から寄せられた感想等

梶谷伊織さん：私は以前から惑星探査に非常に強い興味を持っており，将来は探査機が得た画像の解析等を通して惑星探査の研究に携わりたいと漠然と考えていました．ですがこれまで，論文を読んだり学会の発表を聞くだけでは，研究者の方々がどのような手段を用いて画像を解析しているのか，よく分からないままでした．この実習を通して今までより少し具体的な理解を得ることができたと思います．今回の実習で私は主にAiGISとImageJ，Excelの3つのソフトを使用して，MMXミッションでフォボスのどこにタッチダウンすればより新鮮なサンプルを得られる可能性が高いのかということを考察しました．最初のうちは自分が得たい情報を得るためにどのデータをどのソフトで解析すれば良いのか分からず，手探りの状態でした．ですが進めていくうちに，世話人・講師の皆様の手厚い指導のおかげで，徐々に道筋が見えてきました．2日目の終わりには，画像解析の研究の楽しさと大変さの両方の側面を垣間見ることができ，今回の実習は私にとって非常に貴重な機会となりました．短い実習期間の中でしたが，大変興味深い講義をしていただいた講師の方々，親身に指導していただいた世話人の皆様，様々な刺激を与えてくださった実習生の皆様に厚く御礼申し上げます．

高木直史さん：今回の実習会では，火星衛星についての講義に始まり，MMX計画の概要，AiGISとsbmtの使い方を学び，各自でテーマを決めて作業に取り組みました．私自身はAiGISとsbmtについては知っていたのですが，画像を解析することとはどういうことなのか分かっておらず，今回の実習では大きなものを得ることができました．私の解析は画像の復元でしたが，少し調べただけでもかなり奥が深そうな分野だと感じ，専門ではないものの今後も画像処理について勉強を続けようと思いました．他の参加者の皆様の発表では，解析内容や質問を聞くことで私の持ち得なかった知識・視点・考え方を学ぶことができ，画像解析の多様性の一端を知りました．このような貴重な経験のできる場を準備していただいた世話人・講師の皆様，研究に対して刺激をいただいた参加者の皆様に厚く御礼申し上げます．

長足友哉さん：私はこれまで探査データを扱うツールに触れる機会があまりなく，火星衛星について興味を持っていたため，解析実習会に参加しました．まず，Phobos/DeimosデータやMMXの講義から始まり，データの可視化および解析ツールの使用法を教わりました．その後，各自形状モデルを利用した解析等の課題に取り組みました．PCにソフトウェアを入れて動作させるところからみなさまにはご迷惑をおかけしましたが，非常に丁寧なご指導に助けられ，課題に取り組むことができました．今後もこれら解析ツールを利用したいと思います．また，参加されていた方々も意識の高い方ばかりで，とてもよい刺激になりました．常に充実した3日間で，様々な研究があることを知り，自分の視野の狭さに気付かされ，最初から最後まで非常に勉強になりました．最後になりましたが，講師の

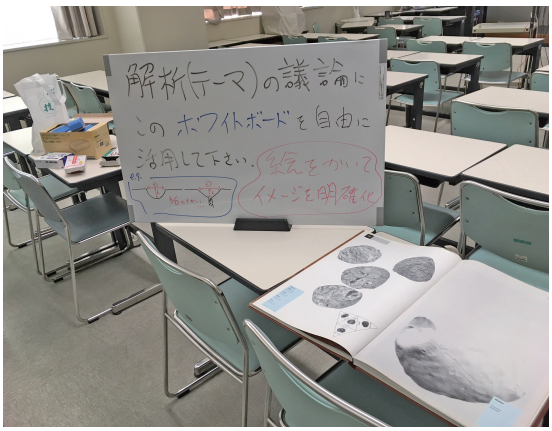

図2：議論に使用する小白板セット．

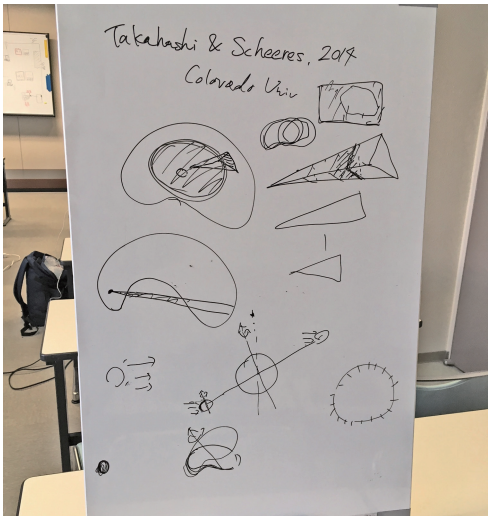

図3：同，1枚．

みなさま，世話人のみなさま，参加されたみなさまには大変お世話になりました．この実習会を通してお世話になった全ての方に厚く御礼申し上げます．

杉本知穂さん：本実習会では初めに火星衛星に関する講義と解析ツールの講習を受けました．予習では研究の最前線を把握することが難しかったので，講義でいくつか未解決問題について解説して頂けて大変有難かったです．講習後，各々自由なテーマで解析実習を行いました．私はSBMTを用いてフォボスのグルーブ幅について解析しました．短時間で多数のグルーブを調査するのは大変でしたが，より正確なグルーブの発見方法を考え，SBMTの出力データを利用して計算を行うスクリプトを作成した経験は，今後の研究活

図4：実習会風景．

動に直接役立つと確信しております．また稚拙ながらグルーブのでき方や火星系の昔の姿を考察するのはとても楽しかったです．自分でテーマを考えて解析するという目標と会場の意欲的な雰囲気があったことで集中して有意義な3日間を過ごすことができました．この実習は今春地球惑星科学科に転科する自分にとって新しい研究生活のとても良い第一歩になりました．このような素晴らしい機会を与えて下さった世話人・講師・参加者の皆様に心より感謝申し上げます．

庄崎弘基さん：本実習会では，火星衛星の探査データや今後の展望の紹介から始まり，AiGISやSBMTなどの三次元地理情報システムツールの紹介，また，それらを用いて各々でテーマを設定し実習を行いました．私は，こういったツールを利用するということは初めての経験でしたので，ソフトウェアの扱い方はもちろん，解析自体の理解には苦労していましたが，講師の皆様にご助言をいただき，なんとか解析結果を出し実習を行うことができました．講師の皆様には大変お世話になりました．また，自分の学科では惑星に興味を持つ学生は少ないため，参加者の皆様が惑星科学を専攻する方々でかつそういった話をして盛り上がることができたのは非常に楽しく，この分野で邁進したいとモチベーションが上がりました．本実習会では，惑星科学で未経験だったテクニカルな解析手法を学ぶことができ，また，惑星科学に関して皆様と一緒に議論したことで，大変有意義な時間を過ごさせていただきました．世話人の方々をはじめ，講師，参加者の皆様に御礼申し上げます．

金丸仁明さん：今回のデータ解析実習会では，小天体用の3次元地理情報システムをはじめとして，解析ソフトの使い方や実際の解析例を学ぶことができました．解析方法や火星衛星の講義を受けた後，形状モデルを利用したPhobosの地形解析など，各自で興味のある課題に取り組みました．講師陣の親切な指導のもと，解析ソフトの練習に留まらず，多くの参加者が興味深い解析結果を得ることができました．最終発表では活発な議論が行われ，火星衛星の魅力を大いに感じました．参加者には，学部生など若い学生が多く研究に対するエネルギーとインスピレーションをもらえました．有意義な実習会のためにご尽力いただいた世話人，参加者の皆様に厚く御礼申し上げます．

野口里奈さん：今回の実習会では，前半に小型天体をターゲットとした最新の研究およびデータ解析ツール（AiGIS，SBMT）が紹介され，後半は各自がテーマを見つけて作業・発表を行いました．参加者は大半が学部生でしたが，意欲的に課題に取り組む姿勢が印象的でした．そもそもの意識が高いのに合わせ，最先端の研究者を講師に招いた講義が参加者の潜在的データ探索欲求を刺激したからでしょう．私自身はこれまで小型天体データの解析経験がなかったので，ツールの導入・実際の操作・簡易的な解析の一連の流れを経験できる場を設けていただいたのはありがたかったです．一方で，データ解析の裾野が広がる中，自身がデータにどう向き合っていくべきか考えさせられる場でもありました．このような実習会はぜひ今後も続けてもらいたいと思います．世話人・講師ならびに参加者の皆様に御礼申し上げます．