

第14回月惑星探査データ解析実習会を終えて

出村 裕英¹, 月惑星探査データ解析実習会世話人一同

(要旨) 第14回月惑星探査データ解析実習会の報告記事です。今回のテーマは『理学と工学がハイブリッドした、月面ローバー探査のためのデータ解析とSLAM体験』でした。新型コロナウイルス感染症対策として、ZoomとSlackを併用した多地点オンライン実習会の形式を取りました。申し込みのあった受講生の内訳は11機関(前橋工科大学, 東京大学, 青山学院大学, 奈良女子大学, 名古屋大学, 東海大学, 東京理科大学, 早稲田大学, 大阪大学, JAXA/ISAS, 会津大学)24名, 講師および世話人が6機関(東大, 阪大, JAXA, 慶応大, 神戸大, 会津大)13名。理学パート工学パートで部分的に参加した人もいましたが, 多くは通して参加して理学と工学の交流が図れました。本実習会は, 日本惑星科学会, 神戸大CPS, 会津大学ARC-Spaceの共催で行われました。

第14回目を迎えた月惑星探査データ解析実習会は, おそらく過去最高の参加人数で大盛況でした。前回同様, 新型コロナウイルス感染症対策として, ZoomとSlackを併用し講師も参加者も分散した多地点オンライン実習会として実施しました。今回のテーマは『理学と工学がハイブリッドした, 月面ローバー探査のためのデータ解析とSLAM体験』というものです。SLAMとは, Simultaneous Localization and Mappingの略語で, 自己位置推定とマッピングを同時実行する技術を指します。初日は, 理学の観点からどのように着陸地点を選定するのかを学び, 二日目は工学の観点から着陸広報誘導技術とローバー実験, そして実際にSLAMを体験する実習が行われました。最終日は受講生から学んだこと体験したことを成果発表してもらい, 続いて今回初めての企画として学会長や講師と受講生との意

見交換会をしました。後述のアンケート結果の通り, この企画は受講生に好評でした。

申し込みのあった受講生の内訳は11機関(前橋工科大学, 東京大学, 青山学院大学, 奈良女子大学, 名古屋大学, 東海大学, 東京理科大学, 早稲田大学, 大阪大学, JAXA/ISAS, 会津大学)24名, 講師および世話人等が6機関(東大, 阪大, JAXA, 慶応大, 神戸大, 会津大)13名。一部パートのみ参加した人もいましたが, 多くは通して参加して理学と工学の交流が図れました(写真1)。成果発表直後の意見交換会では, 探査にどう関わっていいのか, が話題になり, 実際に参加したいという受講生がたくさんいました(写真2)。なお, 本実習会は, 日本惑星科学会月惑星探査育英会, 神戸大CPS, 会津大ARC-Spaceの共催で行われました。

1. 会津大学宇宙情報科学研究センター
demura@u-aizu.ac.jp

開催日程: 2022年3月1日9:00~3月3日13:00

開催場所: Zoom多地点接続

主催: 月惑星探査育英会

共催: 会津大学宇宙情報科学研究センター

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-14

講師および主な内容:

1日目(理学の座学と実習): オムニバス形式の座学+着陸地点評価選定練習課題

はやぶさ2着陸地点選定紹介: 諸田智克(東大)

SLIMの理学目標と着陸点検討: 佐伯和人(阪大)

SLIM着陸点周辺のボルダー計測: 本田親寿(会津大)

LUPEXの目標とミッション概要: 大竹真紀子(会津大)

LUPEXの着陸点検討に向けた解析: 井上博夏(JAXA)

実習: 既存のリモセンデータを使った課題領域の地形・地質評価と選定実習

2日目(工学の座学と実習): オムニバス形式の座学+SLAM作成実習

ローバ技術一般+大島での走行実験について: 石上玄也(慶應大)

SLIM着陸技術について: 坂井真一郎(JAXA)

SLAM紹介(座学)+実習: 山田竜平(会津大)

3日目(実習課題発表会+意見交換会):

理学・工学実習時に紹介する課題の成果発表

(理学: 着陸点選定, 工学: 探査におけるSLAMデータ活用アイデア)

受講者は理学・工学好きな方の課題を選んで発表

実習会のラップアップと今後の探査技術に関する意見交換会

講評(講師, 中村惑星科学会会長), 意見交換

世話人: 大竹真紀子, 本田親寿, 平田成, 西谷隆介, 小川佳子, 出村裕英

参加者アンケート結果

●新規企画: 講師と学会長を囲む意見交換会についての意見や感想

他の受講生や講師, 世話人の方が抱えている案などを知ることができ, 自らの知見も広げることができました。非常に楽しい時間でした。

若い人達がちゃんと未来のことを考えていて, 日本もまだ捨てたものじゃないと思いました。

このような機会があることに驚きました。ぜひ継続的にこのような議論の場を持っていただけると嬉しいです。

非常に良かったです。世話人の方々がどのようなことを考えておられるのか, 若者がどういう思いや悩みを抱えているのか, 聞いてとても充実しておりました。

他の参加者の皆さんや講師の先生方がどのようなことを考えているのか聞けたので良かったです。

話を聞いて面白かった。できれば, 対面で交換会後の交流(一人ひとりに話に行く, 連絡先を交換する)があればよいと思った。(学生同士や先生, 講師の方を含めたものなど)

学部生にとっては縁遠い話もあったが, 修士以上の学生にとって直接要望を言う機会というのは限られていると思うので, すごくいい場だと思った。有意義な意見交換がされているように見えた。

申し込み時から楽しみにしていた項目のひとつで, 参加できてよかったです。講師がたや学会長, また参加者同士の交流ができる時間がもっとあると, より楽しく人脈も広げられるのではないかと思います。発表会を午前, 交流会を午後(前半に講師・学

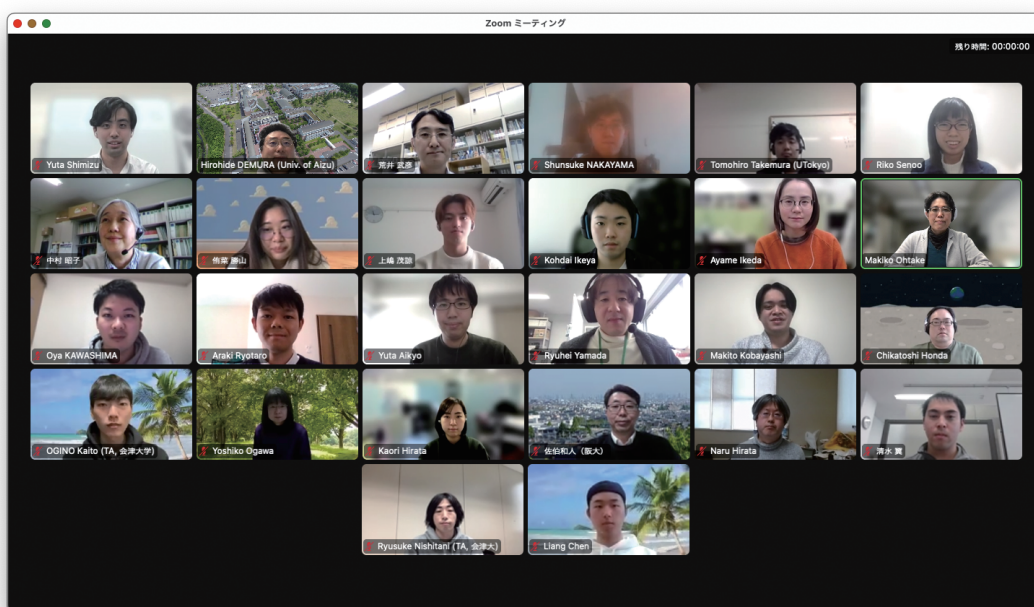


写真1:リモートを含む当日参加者集合写真.

会長を含むもの、後半にブレイクアウトルームを用いた、あるいはメインルーム全体で、(お時間があれば講師の方々も含んだ)参加者同士での交流の時間を設ける)という形だと交流がはかどりそうだと思います。

私も一人の学生として、大人に意見が言えるようになりたいと思った。

なかなか、学会長や講師の教員が若い学生さん達の意見を聞く機会はないので、良い試みだと思います。

参加者から有意義なコメントが多かったので今後もしも続ければ良いと思いました。

さまざまな方とざっくばらんに議論ができる点で魅力的でした。

受講生が多かったおかげで様々な角度からの意見が得られた。少ないと萎縮して今回のような意見はでなかったかもしれない。

学生として探査に関わることについて、日頃からどうすれば良いか疑問に思っていたことへの回答が得られた貴重な機会でした。また、他の院生の方も自分と同じようなことを感じていたと知れたのも良かったです。

学生の率直な意見や要望が表面させていたのが

とても良かったと思います。

第一線で活躍されている研究者の方々と意見を交わしあえる環境に初めて出会った。しかしシャイなので発言できず、交流する勇気を持てなかったことがとてもはずかしい。

講師や学会長だけの意見交換だけでなく、学部生の疑問に修士や博士の方が質問に答えていたのがいいと思ったし、とても参考になりました。

●完全オンラインでの実施に対するご意見・要望・感想

ペアとさえもなかなか交流は取りにくかったです。楽しかったです。

メモリ不足によって進行不可の場面があったので、必要なスペックの詳細を事前にご指導いただければと思います。

オンラインで詰まると進めなくなるので、事前準備に時間をかけられたら良いです。

オンラインはもちろん楽が良いですが、対面し、雑談的なことをしつつ実習できるのも魅力だと思っておりますので、情勢が落ち着きましたらぜひ対面の開催をお願いいたします。

自分は対面でいろんな人と仲良くなりたいので、

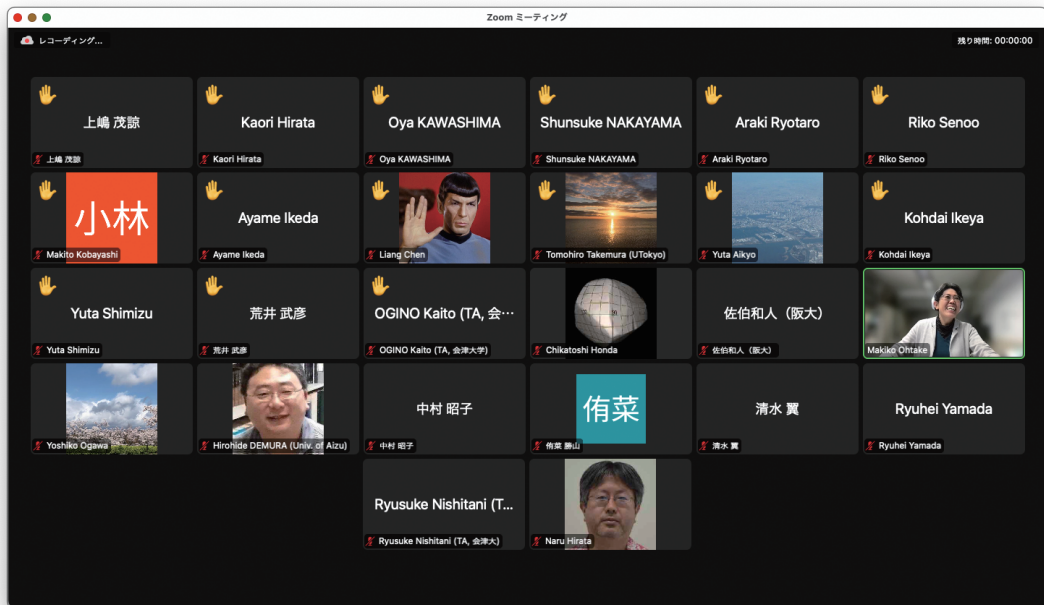


写真2:意見交換会で、探査に参加したいと手を挙げた皆さま。

対面が復活すればと願っております。ただ、コロナがなくなってもどうしても現地に参加できない人もいると思うので、オンラインも残していただけますと幸いです。

対面よりもチャットベースの議論が多くなり、込み入った議論がしにくいのでやや長めの時間をとっていただければよい。

完全オンラインだったため都合がつけられた面があったので、オンラインで良かったです。

比較的気軽に参加できるので良いと思う。今回はオンラインながら、ブレイクアウトルームなど質疑対応がしっかりしていたので、質問しやすかった。ただ対面での機会があると嬉しい。

ブレイクアウトでの対応が手厚く、気兼ねなく聞きやすい環境になっていたのがありがたかった。

Slack・zoomで手厚くサポートしていただけてとてもありがたかったです。

気軽に受講できたのはよかった反面、実習中の行き詰まったときに孤独をととても感じて辛かった。

やはりslack上よりも対面の方が直接指導できるので、教えやすい面はある。ただ、遠隔の人が気軽に参加できるのは良い面でもあるので、オンラインの

機会はあっても良い。

出張よりもハードルが低いため参加しやすく大変ありがたかったです。

PCの不具合などは対面であればもう少し早く解決できたかもという場面が多々ありました。一方、これだけの人数が参加して下さったのは完全オンラインだったからだとも思います。願わくばハイブリッド開催ですが実習会のハンドリングを考えると難しいところです。(実習フル参加の方は対面で、聴講+意見交換会のみ参加の方はオンラインにするなどにするとやりやすい?)

研究室から参加できるため便利である一方、いろいろな学生間での交流がもう少し充実すると良いと感じました。

コロナ禍仕方なくオンラインで行ったが、そのおかげで受講生が増えたと思う。一方で工学パートは対面がふさわしく、データ取得からできると全体の流れがつかめて良かったかも(亀動かしてシミュレートしたのですが分かりづらかったかも)。

実習パートでは質問対応でメインルームが滞るタイミングが何回もあり、オンライン開催の難しさを感じました。一方で、Slackやブレイクアウトルームでの

TAや世話人の皆様の対応がとても丁寧で大変助かりました。ありがとうございました。

オンラインでも、ブレイクアウトルームやslack等で質問をしやすい環境を作ってくださいとても進めやすかったです。

参加者方々の質問対応が難しく感じます。相手の状況の把握も、操作の指導も難しく感じます。可能であれば事前準備の段階で(未経験者の理解間違いを下げるために)参加者たちの環境を共有画面で確認する時間を作った方が、自習が全体的にスムーズに行けるかもしれません。質疑対応につきましては、セキュリティ面の心配もありますが、TAが操作で手本を見せた方が参加者たちにとっては理解しやすいと思います。参加者の画面だけ見える状態では、言葉の指示でPCの操作をさせるのは多少難しいと思います。

パソコンを2台使っていたので分からないことを聞くとき、画面共有ができなかったので不便でした。なので、できることなら対面の方がいいと思いました。

●次回以降の希望テーマとしては

下記が挙げられました。

他天体のリモセンデータ解析、月面の画像処理と機械学習技術、ポイントクラウドからのDEM作成、火星・氷天体・小惑星のデータ解析、探査機の軌道、SP(昨年参加してないので)、レーダデータ、着陸地点選定、ローバーのアームやタイヤのCAD作成、ローバーシミュレーション、惑星大気、「はやぶさ2」、RTFの見学会も含めた不整地(箱庭)のフィールド実習等、形を計測する解析方法の解説をオムニバスで、ISIS講習、GDAL講習、分光観測の生データ(カウント)からスペクトルデータへの変換、小型衛星の軌道設計

●実習会への意見・要望・感想(記名)

川島桜也(D2)非常に有意義でした。私は以前のかぐやSPデータ解析会にも参加させていただいており、今回のTC/MI解析は話として繋がりがあがる部分も多く、テーマにも入り込みやすかったです。ROSに関してはubuntuを使ってオペレートするという不慣れな部分からのスタートでしたが、なんとかLIDAR-SLAMの原理を理解して、最後マッピング

する技術まで無事にフォローできて良かったと思います。あとは、測器で取ったデータをROSに取り入れる部分までのプロセスを体験することや、(より高度には)遠隔でロボット(または測器)を操作してデータを通信して無人でマップを作ってみることなど、もう少しアドバンスな部分もご教授いただければと思います(将来の惑星探査への応用という部分でよりイメージが湧きやすいと思うので、今回の実習のフォローとしてぜひそんな機会も設けて頂ければと存じます)。

荻野魁人(B3)自身の研究分野外のことを知る事ができる、非常に有意義な実習会でした。

荒井武彦(スタッフ)教員の立場からの意見ですが、優秀な学生が集まってくださっていて、びっくりしました。この人達が将来の惑星探査を引っ張る人になれるよう、交通整備できると良いです。

小林真輝人(D2)毎年、準備から運営までお忙しい中ありがとうございます。今年も興味深い内容で、来年以降も楽しみです。

清水雄太(D1)世話人の皆様、この度はお忙しいところ素晴らしい実習会をありがとうございました。第一線の方々のお話を聞けるだけでなく議論もでき、さらにデータ解析の手法を学ぶので、とても価値の高い3日間だったと感じております。今後さらにこの実習会が発展し、惑星探査を担うような若者がここから生まれ、実際に論文になるような成果が出るようになると、さらに意義深いものとなると考えます。個人的には火星や氷天体のデータを扱うような機会があると非常に嬉しく思います。ありがとうございました。

愛敬雄太(B4)実習では初めてQGISやSLAM用ソフトウェアを扱いましたが、途中で分からないことやトラブルがあった場合も丁寧に対処していただけたので、データ解析の初心者でも安心して実習することができました。また、着陸技術やローバーのような工学的なお話は普段聞く機会がないため、今回の実習会で聞くことができて良かったです。

池谷広大(B4)今回は参加させていただき本当にありがとうございます。講演では普段聞けない探査の詳細を理学・工学の2つの面から学ぶことができ、大変貴重な経験となりました。さらに実習においても理学・工学の2つを実際に行うことができ、今後の

研究にも役立たせることができそうです。特にMIの解析は、いままで自分の研究で使用したものより詳細かつ自由な解析ができるため、研究室内でも使用法を共有し、実際にしようしていこうと思います。SLAM実習では普段触れていない工学の解析体験ができました。ubuntuの操作は不慣れでしたが、なんとか表示させることができました。惑星探査に学生でも関わることができる、探査データ解析を実際に行えるということは、今後の研究における大きなモチベーションとして、今回の実習会の経験を活かしていけたらよいとおもいます。ありがとうございました。

上嶋茂諒(B2) 長期休みに開講される実習会、スプリングスクールの中でも理学と工学のどちらもテーマにしたものは少なく、惑星探査の一端にダイレクトに触れることができるイベントとして3日間を通して楽しむことができた。理学の講義では、こうした場でなければなかなか聞くことのできないJAXAの行うプロジェクトの裏話のようなものも聞くことができて面白かった。工学の講義では、初めて聞くSLAMの概念とその活用法について理解できた。講義には概ね満足だったが、実習でやる操作のバックグラウンドになる知識に関してはもう少し専門的な説明があってもいいかなと感じた。(勝山さんがおっしゃっていた「何をやっているか分からない」状態になることを防ぐ程度に)。実習について、1日目のQGISでRGB図を出力できたときが最も達成感を感じた。自分の手で画像から月面の地形およびその物質組成などを調べられたからだと思う。2日目は自分は準備段階で躓いてしまい、TAや世話人の方にも長時間に渡ってお力添えを頂いたが、あまり満足に操作ができなかった。1日目の実習に比べこうしたソフトに触れる経験の多寡が大きく影響しやすかったのだと思う。(オンライン開催だったことでフォローがより難しくなっていたとも思った。)全体を通して本当にハードなスケジュールだったので、できればもう少し時間に余裕があるとよりよかったと感じた。講義が休憩時間なく続いたのもかなりハードだったので、2時間に1度程度は休憩時間が欲しいと感じた。最後に、私は最年少の参加者の一人だったので、特に実習の面で他の参加者に比べ経験不足を感じることはありましたが、全体を通して非常に楽しめました。今までブラックボックスのように感じていた惑星探査

の科学的手法の見方が少し変わり、ひとつ道が見えたように思います。サポートを頂いたTA、世話人、講師の方々、受け入れて頂きありがとうございました。

妹尾梨子(B3) 小さい頃から小惑星探査機はやぶさや惑星が好きで惑星探査に興味があったので、実習会に参加させていただきました。これまで、興味があっても地球以外の天体のリモセンデータ解析などを行う機会がほとんどなかったのですが、今回の実習会で初めて体験できてとても嬉しく、有意義な時間でした。先日大学で地球についてのリモセン・GIS実習でQGISを扱っていて、地理関連で用いられているものだと思っていたのですが、今回の実習で地球以外の天体でもQGISを使って色々と解析できることを知って、とても楽しかったです。座学では理学・工学の両方の先生方から探査について色々なお話を伺うことができ、漠然と興味があった惑星探査にどのような研究が関わっているかを知ることができたので、惑星探査に関する研究の世界が自分の中で少しでも明確になりました。宇宙の研究に携わりたいというのは漠然と決まっていますが、その中でもどのような手法で何を対象にして研究したいのかということについてまだ迷っています。今回の実習で実用的な手法を学べたことで、探査データ解析をメインに研究することになったときにはアドバンテージになりますし、もしサンプル分析などのデータ解析ではない手法をメインで惑星関係の研究に関わることになっても、今回学んだ探査データ解析の手法と、他の手法の両方を使って手法にとらわれない研究ができるようになるのではないかと期待しています。この実習会は主に院生向けのものだと思っていたのでついていけるか少々不安でしたが、先生方やTAさんたちが手厚くサポートしてくださったので、学部生の私でも安心して実習会に参加することができました。3日間でたくさんのことを学ぶことができました。本当にありがとうございました。

勝山侑菜(B2) 一人前になってから出直します。

山田竜平(スタッフ) 今回、初めて実習会の講師役を務めました。私自身も良い刺激を受け、勉強になりました。また、理工問わず、探査に関わる人材が広く関わられるような会になっていければ良いと思います。

井上博夏(スタッフ) 今回はタイミングがプロジェクト繁忙期と重なり、自分の発表時間以外にあまり参

加させていただくことができず残念でしたが、実際に手を動かす実習会の中で、実際のプロジェクトの例を実際のプロジェクトの中の先生方からご説明いただける機会は学生さんにとっても貴重な時間であると思えました。講師としても興味深い体験ができました。今回は、お声掛けいただきありがとうございました。

竹村知洋(M2) 様々なバックグラウンドを持つ方が集まっており、大変魅力的な講習会でした。ありがとうございました。

平田佳織(M2) 3日間にわたって丁寧にご指導いただきありがとうございました。理工学の融合という普段から興味を持っていたテーマで、探査に直結するようなデータ解析手法の基礎を習得でき、とても有意義でした。講師、世話人、TAの皆様、本当にありがとうございました。学会や論文だけではなかなか知ることができない、開発中の悩みや運用中の様子などのお話を聞くことができ大変興味深かったです。講師の皆様、世話人・TAの皆様、ありがとうございました。

鶴見美和(B4) 学会や論文だけではなかなか知ることができない、開発中の悩みや運用中の様子などのお話を聞くことができ大変興味深かったです。講師の皆様、世話人・TAの皆様、ありがとうございました。

金丸仁明(PD) 資料の共有など、部分参加にも対応いただきありがとうございました。

中村昭子(スタッフ) 理学畑の人が工学的考え方に触れることができる貴重な機会を提供となっており、また、参加学生・講師による活発で率直な質疑応答・意見交換が印象的でした。企画・運営のご尽力に感謝するとともに継続を期待します。

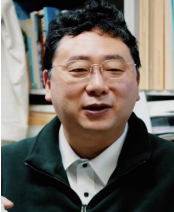
中山舜介(M1) この春休みの中でもっとも学びが得られた三日間です。データ解析からSLAMの実行に至るまで、手取り足取り教えていただきました。自身が手探りでこのようなテクニックを独学するならば、膨大な時間をかけていたと思います。貴重な講義・実習を開催していただき、誠にありがとうございました。

清水翼(B3) 自分は学部生で知識が浅く、実習会に参加するのが不安でしたが講師の方の説明やスライドがとてもわかりやすかったので理解しやすかったです。2日目で学んだSLAMに関しては興味をもつ

たので今後も調べていき卒業研究などに活かしていきたいです。

著者紹介

出村 裕英



会津大学宇宙情報科学研究センター教授・センター長、惑星科学会を母体学協会とする共同利用・共同研究拠点「月惑星探査アーカイブサイエンス拠点」の長、東京大学大学院理学系研究科博士課程修了、博士(理学)、旧NASDA宇宙開発特別研究員を経て、2002年11月より現職。専門は惑星科学や探査理工学と情報科学が融合した月惑星探査アーカイブサイエンス。惑星科学会のほか、IAU, The Meteoritical Society, 地球惑星科学連合, リモートセンシング学会, 測地学会, 情報地質学会, 東京地学協会, 情報処理学会に所属。