第4回月惑星探査データ解析実習会を終えて

小林 直樹¹, 石山 謙², 長 勇一郎³, 第4回月惑星探査データ解析実習会世話人一同

2009年3月に始めた月惑星探査データ解析実習会も4回目を迎えることができました。これまでの実習会を企画し運営してくださった世話人、有志の皆様、各実習会に参加してくださった皆様に感謝の意を表します。実習会は日本の月惑星探査の活動を盛り上げ、将来の月惑星探査の担い手の育成を目指した活動です。具体的には「はやぶさ」、「かぐや」などの日本の探査機が取得したデータを中心に用いてデータ解析の基礎を教え、惑星探査データを利用した惑星科学研究の振興を押し進めています。取っ付きにくい惑星探査データに少しでも馴染んでいただけ、参加者の研究活動に広がりを与えられれば世話人として喜ばしい限りです。以下、簡単ではありますが、第4回実習会の報告をお伝えいたします。

第4回実習会はそれ以前の実習会と大きく異なりま す. これまでの実習会の開催地は東京、神奈川、千葉 と関東圏で行われてきました. 今回, 神戸大学にある 惑星科学研究センター (CPS)が会場・設備を提供し、 神戸大学の教職員がLOCの労を執ってくださり、初 めての関東圏以外の開催となりました。 神戸の食材と お酒のためか、懇親会の出席率も良く大いに盛り上が りました. また. 月のクレータの解析にテーマを絞り 衝突研究会と共催でおこなった点も新しい試みです. 現在、地球・月を始め太陽系惑星、衛星たちは微惑星 と呼ばれる小天体の衝突・集積によって形成されたと 理解されています、月面に残る無数のクレータは天然 に残る天体集積過程の生きた(?)証拠です. 惑星形成 に普遍的な衝突現象を研究する上でも探査データは大 きな役割を持っています. また, 衝突研究会は衝突実 験実習のスクールも運営し、大学間で協力しセミナー、 教育,研究を押し進めている研究会ですので,本実習会のお手本となる活動をおこなっております.胸を借りるつもりで共催を申し込みましたところ快く引き受けていただきました.感謝申し上げます.

惑星探査育英会(school_mission@wakusei,jp)では 地方での開催,他の研究会との共催を今後も続けてい きたいと考えています。そうすることで参加者の厚み も層も徐々に拡大して行くことを期待しています。実 習会を開いてみたいという方がおられましたら是非声 をかけていただければと思います。よろしくお願い申 し上げます。

第4回月惑星探査データ解析実習会報告

開催日程:2011年2月24日(木)13:00

~ 2011年2月26 日(土)17:00

開催場所:惑星科学研究センターセミナー室

主 催:月惑星探查育英会 実行委員会

共 催:衝突研究会

後 援:惑星科学研究センター (CPS)/神戸大-北 大GCOEプログラム, 日本惑星科学会, 宇

宙航空研究開発機構

世 話 人: 荒川政彦, 大槻圭史, 中村昭子(神戸大学), 鈴木絢子(CPS), はしもとじょーじ(岡山 大). 小林直樹(宇宙研)

講 師:諸田智克(国立天文台), 平田成(会津大学)

T A: 長勇一郎, 平田直之(東京大学), 石山謙(東 北大学)

参加者:17名(学部生1,修士課程5,博士課程1, PD3,教職員7名)

実習内容:

「かぐや」、「LRO」の画像データの取り扱い

kobayashi.naoki@jaxa.jp

^{1.} 宇宙航空研究開発機構・宇宙科学研究所

^{2.} 東北大学理学部宇宙地球物理学科

^{3.} 東京大学大学院理学系研究科

課題演習:

- (1)新鮮クレータの形状に関する統計研究
- (2) 二次クレータ分布を使った掘削過程に関する研究
- (3) クレータサイズ頻度分布計測による惑星表面年代の調査

参加者の声:

石山 謙(東北大学理学部 宇宙地球物理学科4年)

私はかぐや衛星の観測データを用いて解析を行って おり、クレーターを用いた研究を行っている。しかし、 クレーターに関して、私はまったくの素人であるため、 いろいろと勉強しないといけないと思っていた。そこ に指導教員からこの解析実習会の連絡を受けたため、 様々な収穫があると思い今回参加することを決めた. 私は初めて他大学でこのような実習会に参加したため. とても緊張した。また、実習会のTA にもなっていた のでとても不安を抱いていた. しかし. いざ参加して みると、優しい方ばかりで安心して実習会に参加でき、 大変おもしろい実習会であった. この実習会に参加す るにあたり、最初に驚いたことがあった. それは諸田 先生だ. 何しろ若いのだ. はじめ拝見した時は, 今回 参加する学生かと思ったほど若い. しかも. いざ実習 会がはじまり、わからないところがあれば、丁寧に教 えてくれる優しい先生であった. こんなに若い先生が いらっしゃるとは思っていなかったので、自分にとっ ては衝撃的で、内心、こんな先生になれたらいいな あ・・・と思った.

今回の実習会では、「クレーターサイズ頻度分布計測による惑星表面年代の調査」を行った。内容としては、DS9というソフトを使って月の任意の領域のクレーターサイズごとの数を調べていき、craterstats2というソフトで月の表面年代を推定することを試みた。実際にやってみると面白い作業であった。面倒な作業はすべてソフトがしてくれるので、ただ単に私はクレーターの縁に沿うような円を描いていくだけであったが、地味でもなぜか夢中になってしまうそんな作業であった。私のほかにも同じ作業をしていた人は多くいて、中には先生をうならせるほど短時間で恐ろしいほどの数を処理してしまう人もいたので、それほど熱中できてしまう作業だったのだと今振り返ると思ってしまう。そんな作業をしてでてきた結果は、とても面白いもので、最後に同じ作業をしていた人たちの結果を

交えると、解析した領域の月の火山活動の歴史がわかり、数日間でこんなことができるなんて思わなかった.むしろ、この実習で終わるのではなく、今後も続けていきたいとも思った。また、来年もあれば参加してみなくなる実習会であった.

私は、この実習会で新しい様々なことを知ったので、 大変勉強になり、今後の研究にも役に立つと思った。 そんな機会をくれた先生方やスタッフ方へこの場をか りて感謝したいと思います。どうもありがとうござい ました。

長 勇一郎(東京大学理学系研究科 地球惑星科学専攻 修士課程2年)

私はかねてより惑星探査によるリモセン画像の解析 と惑星科学における年代学に興味があり、本実習会に 参加した.

本実習会では、月探査衛星かぐやの地形カメラ (TC)によって取得されたクレーターデータをENVI およびds9と呼ばれるソフトウェアで解析した。 具体的な実習テーマは三つに分かれており、私はTC 画像を用いたクレーター年代学を選択した。 ここでは、オリエンターレ盆地の年代をクレーターカウンティングに基づいて推定するという課題が出された。

実際のクレーターカウンティング作業は、月面画像の上にひたすら円を描いていくもので、皆無言で作業に没頭していた。月面の画像を拡大していくと、小さいクレーターがどんどん見えてくる。あまりの多さに圧倒されてしまった。計算してみると「小さい」クレーターでも優に100メートル以上はあった。実際に月の表面に降り立ったときに見えるかも知れない、巨大な孔が沢山開いた荒涼たる世界をイメージして、「惑星世界は凄いな」となにか素朴に思ってしまった。

また、私などは仕事が雑なので、「こんなので本当に大丈夫なのかな」などと思いつつ、数え上げたクレーターのサイズ頻度分布をプロットしてみると、上手い具合に38億年の年代を示すアイソクロンに乗ったのだった。これには感動した。ただしクレーターカウンティングには、「直径のトレースが5%ずれると5億年ずれかねない」「サイズ頻度分布のフィッティングはコッが必要」「窪地はあるがクレーターなのかどうか…」など、悩ましい要素が幾つもあった。「言うは易く行うは難し」という言葉は自身の研究生活で身に染

みていたつもりだったが、「クレーターを数える」という単純明快の言葉の中に、これほどの豊富な内容を 含むのかと改めて感嘆した

また、私の選んだ課題では二人一組で3グループに 分かれた。実習会最後の発表会では、各々のグループ で算出したクレーター年代が比較・議論され非常に盛 り上がった。

この実習を通じて、重要な手法の実際を体験できたこと、様々な大学の先生や学生と知り合いになれたことは非常に有意義に感じたし、何よりとても楽しかった。この場を借りて、本実習会の開催に際してお世話になった皆様にお礼を申し上げたい。ありがとうございました。

参加者アンケート:

本実習を知った経緯

メーリングリスト(6), 指導教官からのメール(4) 参加理由

内容に興味があった。自分の専門以外の知識を得たかったため (3). 探査データからどのようなことが明らかになるのか知るため. データ解析がいかに大変か体感するため. 自分の研究にも関わるテーマであり応用が期待できる (3). クレーター年代学に興味があり,自分で決定してみたいと思った(2). ENVIの上達. 惑星上のクレーター形状の解析方法の習得. 探査デー

タを扱うことについて以前から興味があった. 諸田先 生の講義を受けられるため.

実習難度

丁度良い (9). 進行が早く聞き落とすとついて行けなくなるためやや難しい (1). 月やクレーターに関する知識が乏しかったため座学の方は難しく感じた(2)

講師・TA に求めるもの

論文にできるような本格的なテーマがやりたい.とても親切で丁寧に教えていただきました.ありがとうございました.Webでも月,クレーター等に関する参考文献を事前に挙げて頂けたらもう少し背景の知識を持って実習に参加できたと思います.講義内容を紙で配布して欲しい.講義のスライドファイルが欲しい(2).諸田先生のエクセル表のおかげで測定に専念できた.平田先生,諸田先生の講義内容もとても詳しく面白かった.当日の説明で追加された解析手順もwikiに反映させて頂きたいと思います(事前準備に無かったもの).

自由記述欄

実習会当日のTA の仕事がより明確になると、もっと皆さんのお役に立てたと思う、背景となる知識がなかったため専門用語で理解できないものがあったが実習自体は大変楽しかった、二次クレーターを見分けるのに苦労した。これからクレーター年代学と聞いたら、大変な作業をして得たものなのだと思い、ありがたく



使いたいです. 実際にクレーターをカウンティン グするのが大変な作業だということが分った. ま た、人によって結果に揺らぎが発生することがよ くわかり、人を代えて統計的にする必要があるの ではないかと思った。今後異なった視点から議論 することが可能になった。3日間の実習ありがと うございました. 実習は解釈が難しかったが楽し んで取り組むことができました. 講師の方とも他 の方とも打ち解けあえて楽しかったです。3日間 あっという間でしたが、なかなか楽しかった。3 つの課題は均等に人数配分すべきだったのでは? 非常に楽しい実習でした. 大小様々なクレーター の断面を扱うことができたのは勉強になりました. 講師、事務局、LOC の皆様ありがとうございま した. 単なる練習でない課題なところがよかった です。自分で手を動かすことで理解が深まったと 思う、すごく勉強になりました、とても勉強にな りました.

今後取り上げて欲しいトピック

火星のバレーネットワーク, lava flow. Cassini 探査機のデータ解析. 緯度経度情報,標高情報等を用いた月面地図の作成. 地球.

詳細は "https://www.cps-jp.org/ tansaku/wiki/top/?実習会[4]報告"をご参照ください. 最後になりましたが, 惑星科学研究センターの佐藤麻子さん始め事務の皆様には大変お世話になりました. 厚く御礼申し上げます.