
日本惑星科学会誌 遊・星・人

第25巻 第1号

目 次

巻頭言 松田 佳久	3
-----------	---

一番星へ行こう!日本の金星探査機の挑戦 その26 ～金星到着～ 中村 正人, 山崎 敦, 田口 真, 岩上 直幹, 佐藤 毅彦, 高橋 幸弘, 今村 剛	4
---	---

エポックメイキングな隕石たち その7 ～Acfer 094隕石～初期太陽系微粒子の宝庫～ 牛久保 孝行	8
--	---

火の鳥「はやぶさ」未来編 その10 ～地球からの小惑星物質回収～ 中村 智樹, イ ジョンイク, パク チャンクン, 長尾 敬介	13
---	----

遊星百景「私のお気に入りの地形」その3 ～破碎底クレーター (Floor-Fractured Craters)～ 鈴木 絢子	19
---	----

第32回Grain Formation Workshop報告 木村 勇気, 田中 今日子, 本田 充彦, 左近 樹, 三浦 均, 下西 隆, 瀧川 晶, 他2名	21
---	----

はやぶさ2015シンポジウム開催報告 安部 正真	24
--------------------------	----

新刊書評 倉本 圭	28
-----------	----

JSPS Information	29
------------------	----

Contents

Preface	Y. Matsuda	3
Road to the first star : Venus orbiter from Japan (26) — Arrival at Venus —		
M. Nakamura, A. Yamazaki, M. Taguchi, N. Iwagami, T. Satoh, and 2 authors		4
Epoch-making meteorites (7)		
—Acfer 094-A treasure house of particles of the early solar system—		
T. Ushikubo		8
Phoenix “Hayabusa” : A tale of the future (10)		
—Recovery of asteroidal material from the Earth—		
T. Nakamura, J. Ik Lee, C. Park, and K. Nagao		13
My favorite topography (3) —Floor-Fractured Craters—	A. I. Suzuki	19
Account of “32nd Grain Formation Workshop”		
Y. Kimura, K. K. Tanaka, M. Honda, I. Sakon, H. Miura, and 4 authors		21
Report of The 3rd Symposium of Solar System Materials	M. Abe	24
Book review	K. Kuramoto	28
JSPS Information		29

巻頭言

昨年12月7日に「あかつき」の金星軌道投入が成功した。5年前に投入に失敗した後、今まで太陽系をさまよいつづけた訳で、その間の中村正人氏を始めとするプロジェクト関係者の辛抱強い努力に敬意を表したい。私が40年程前、金星大気の理論的研究を始めた頃は、米ソの惑星探査競争華やかなりし頃で、日本が惑星探査に参入することなど考えられなかった。また、金星気象の研究といっても、日本では私一人で研究している状態が続いた。このささやかな努力が「あかつき」に結びついたものならば、私としては幸甚である。

「あかつき」は地球以外では初めての気象衛星であることに特徴がある。金星は温室効果により地表面温度が730 Kもある特異な惑星であるが、大気の運動についてはさらに特異なスーパーローテーション(超回転)という現象が存在している。これは大気が高度70km付近(雲層上部)で、自転周期243地球日という金星のゆっくりした自転の60倍で(自転と同方向に)回転している不可思議な現象である。私が博士論文でこの問題に理論的に取り組んでからも40年近くたつが、未だに原因がよく分かっていない。その最大の理由は気象観測データが非常に限られているためである。東西平均子午面循環の存在も実は観測からは確認されていない。色々な波長により雲の追跡を行い、3次元的な風の分布を世界で初めて明らかにするのが「あかつき」の目的である。

この研究意義は金星にとどまらない。地球とは対照的に、金星は自転が非常に遅く、膨大な大気量(地表面気圧92気圧)を持っている。地球とは極端に異なる条件下にある金星気象の解明は、地球のみを対象とした気象学がケーススタディー的な学問からより普遍性をもった科学へ進展することを可能にするだろう。この事は地球の過去の気候の研究や気候の将来予測、さらには系外惑星の気象を研究する上で重要である。

「あかつき」のように日本独自で惑星探査を行う意義は大きいと思われる。従来は日本で行われた理論的研究も、その断片的知識が外国の知識の体系に吸収される構造になっており、その結果外国での評価の方が重視されるという後進国的な状況が常態化されている。それが観測と結びつき、両者が有機的に結合し、独自の発展を遂げる可能性が生じた。「グローバリズム」なるものを慎重に吟味する必要がある理由である。

松田 佳久(東京学芸大学・自然科学系)

一番星へ行こう！ 日本の金星探査機の挑戦 その26 ～金星到着～

中村 正人¹, 山崎 敦¹, 田口 真², 岩上 直幹³, 佐藤 毅彦¹,
高橋 幸弘⁴, 今村 剛¹

(要旨) 金星探査機「あかつき」は2015年12月に金星周回軌道に入った。日本初の惑星周回機の誕生である。観測機器の初期チェックは順調に進んでいる。中村プロジェクトマネージャーと観測機器担当者が所感を記す。

1. 日本初の惑星周回機 (中村 正人)

日本時間平成27年12月7日朝8時51分、探査機「あかつき」は金星に到着し姿勢制御用のシステムを使って周回軌道へ投入されました。軌道投入4時間後からは1ミクロンカメラ、中間赤外カメラ、紫外イメージャをONにして金星観測を始めました。5年間OFFにしてあったカメラ群ですが、熱や放射線による劣化も少なくサイエンスに耐えうる精度の高い観測ができています。その後、冷却の必要がある2ミクロンカメラも無事画像データを地球に送ってきました。

今回の周回軌道投入は、はじめて日本が他の惑星を廻る人工衛星を作り出したという意味で重要であり、日本の惑星科学が新たな領域に踏み出したと考えています。今回の成功により、日本は世界に向けて、刻々と変化する惑星のデータを発信するレベルに到達しました。質の高い大量のデータを世界の研究者に使う。これにより日本ははじめて太陽系探査を担う国として世界に認められることでしょう。

2. 紫外イメージャ (山崎 敦)

12月7日は忘れたい日から忘れられない日となりま

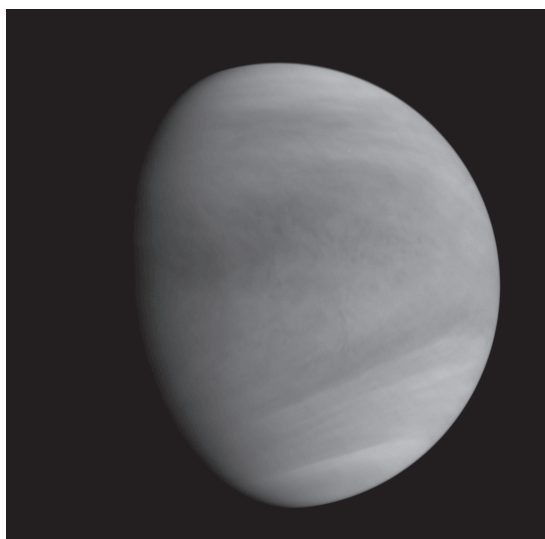


図1：金星周回軌道投入直後にUVIによって得られた波長283nmの金星画像。

した。紫外イメージャ (UVI) の視野いっぱいに映し出された金星画像を撮像した日です。機上からのUVI撮像のなかで観測対象からの有効な光が入射された画素の最も多い画像でもあります。世界初となるSO₂吸収帯波長領域の金星雲頂画像を図1に示します。一見、より長波長の、これまでの衛星観測でも使われた未同定物質の吸収帯の画像と似た濃淡模様が見られますが、輝度の緯度・経度分布には大きな差も捉えています。画像には打上前から心配した放射線劣化による白傷はほとんど目に付きません。フィルターターレットも問

1. 宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所
2. 立教大学 理学部
3. 東京大学大学院 理学系研究科
4. 北海道大学大学院 理学院
imamura.takeshi@jaxa.jp

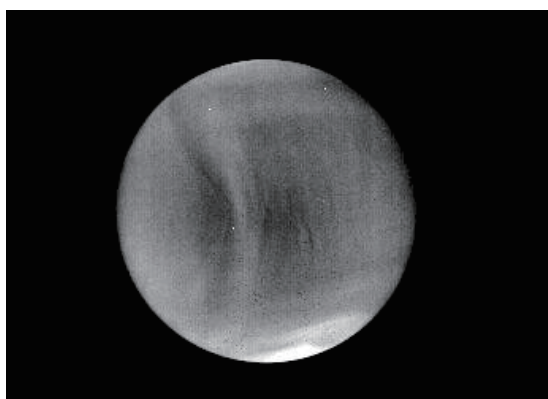


図2：金星周回軌道投入直後にLIRによって得られた波長10 μ mの金星画像。

題なく駆動しています。最後の最後まで機器設計・開発にご協力いただいたみなさんに感謝です。

これまで私は研究テーマとして極端紫外観測を主戦場としてきました。プラズマ計測の主流であるエネルギーや密度計測ではなく、プラズマの大局的な空間分布を光学的に観測するニッチな世界で研究を進めてきました。しかし、金星観測では紫外観測が目玉です。初めてスーパーローテーションを発見した波長域であり、金星探査機にはもれなく搭載される観測機器です。先日のサイエンス会議では、UVIで撮像した紫外画像を喰い入るように見つめる国内外の研究者の熱気を感じました。その期待に応えねばと思いつつ、負けられない戦いに足を踏み入れた感を抱きました。

3. 中間赤外カメラ（田口 真）

2001年6月28日付けの退色が進んだファックスがPLANET-C関係の分厚いファイルに残されています。私が南極観測隊員として昭和基地で越冬中に受け取った非冷却マイクロボロメーターアレイに関する技術資料です。あかつきプロジェクトに関わるようになったのは、その頃、中村プロジェクトマネージャー（まだ就任前）からメールによる誘いを受けてからです。その後、何回かに分けて、技術資料をファックスで送ってもらい、オーロラ観測の傍ら私が担当することになる中間赤外カメラ（LIR）のボロメーターアレイ検出器について勉強しました。当時、国内と昭和基地間のメールは1回の送信あたり100 kBまでという容量制限があったため、大量の資料の送付にはまだファックスが利用さ

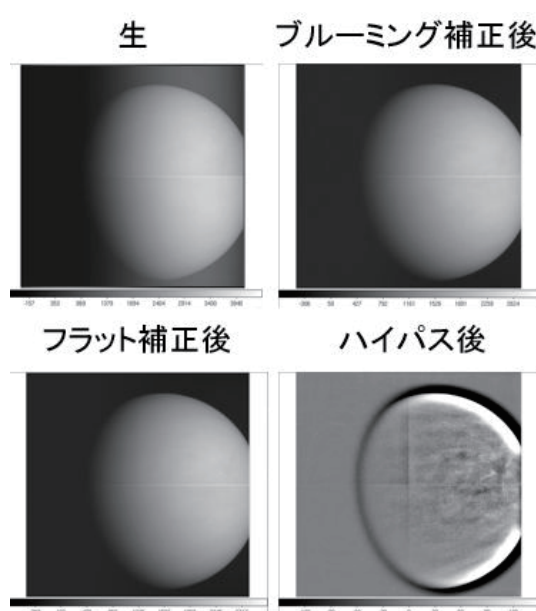


図3：金星周回軌道投入直後にIR1によって得られた波長0.9 μ mの金星画像。

れていたのです。

2005年2月5日の「LIR開発の現状報告」というPLANET-Cサイエンス会議の発表スライド資料があります。それを見ると、当時はまだプロトモデルの前段階の試作機を用いてボロメーターアレイの性能評価をしており、ごま塩ノイズ、滝ノイズ、斜めノイズという三大ノイズに苦しめられていたことが思い出されます。このままではとても使い物にならないという状況でした。図2は金星周回軌道投入直後に撮像された金星画像です。このような美しい画像を手にすることができたのは、ひとえに、一つ一つノイズの原因を特定し、問題を解決していったメーカー技術者の献身的な努力のおかげです。この場を借りて感謝申し上げます。2010年6月8日作成のLIR想定論文リストがあります。あかつき打ち上げ直後にLIRチームでとりまとめたもので、今見返すとやや漠然とした研究テーマの論文タイトルが散見されます。当時の記憶をたどれば、「のぞみ」失敗のトラウマからかも知れませんが、議論の場の空気として「捕らぬ狸の・・・」感があり、真剣さが欠けていたようにも思えます。しかし、2016年1月18日に再度とりまとめた想定論文リストは、内容に具体性があり数も倍増し、LIRチームの漲るやる気を感じられます。失われた5年間の後にやってきた歓

喜に浸っている暇はありません。これからが本当の我々の出番です。

4. 1 μm カメラ (岩上 直幹)

周回軌道投入2日線後、4年ぶりにONしたIR1・IR2・UVI・LIRの金星昼面テスト画像が降りてきました。いずれも「ワーオ」という感じのきれいな絵です。IR1による波長0.9 μm の画像を図3に示します。5年間放射線を浴びただけだからピクセルの3割くらいは死んでボロボロの絵になっているのではないかと心配していたのですが杞憂でした。死んだピクセルが少ないのはずっとOFFだったことが大きいのでしょうか、この5年間太陽活動度が異様に低かったことも幸いしたのでしょうか。

この絵をちょっと料理してみました。生(上左)からブーミング除去(上右)フラットをとって(下左)ハイパスすると(下右)こうなります。フラットは一見効いてませんが、拡大すると小さな凸凹がちゃんと消えています。生はいつぞやのガリレオ1 μm 画像とそっくりで(あたりまえ)のっぺりですが、最後のハイパスまでいくと何やら魑魅魍魎がうごめいています。これからが楽しみというか・・・美しい論文を書かねば・・・とプレッシャーを感じます。

5. 2 μm カメラ (佐藤 毅彦)

冷凍機という大仕掛けを用いるIR2カメラですから、たとえば周回軌道投入時のようにクリティカルな運用時にはオフとされています。そして冷やし始めたからといって、すぐには検出器も光学系も使える状態に達しません。2010年5月打ち上げ後の地球撮像、12月に周回軌道入りに失敗した直後の金星撮像、これらにIR2が参加していなかったのはまさにこの理由によります。軌道投入の再挑戦はうれしい結果となりましたが、その直後の金星撮像にもIR2はまだ参加できず、分かってはいてもやはり寂しい思いをしたものでした。

2016年12月10日に探査機Y軸(概ね南北方向)の反転オペレーションが完了し、ようやくIR2冷凍機の運転を開始することができました。そして翌11日の運用で冷凍機の運転パワーを少しUPしいよいよその夜(日本時間)の金星観測に対する準備が整ったわけです。

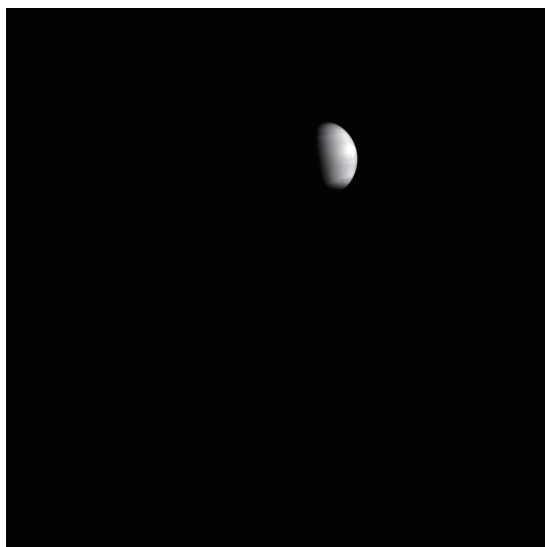


図4：金星周回軌道投入から4日後にIR2によって得られた波長2.02 μm の金星画像。

結果は報道されているとおり、距離41万kmから波長2.02 μm の美しい金星画像をとらえることに成功したのでした(図4)。IR2カメラはその企画時から波長1.74 μm 帯、2.3 μm 帯で夜面をターゲットとすることは既定路線でした。あとどのような波長が有効かという議論の中で、私が推したのがこの2.02 μm CO₂吸収帯、したがってその成功はかなりうれしいことなわけです。さて、これからが本格的な観測、金星のどんな姿をIR2が見せてくれるか、世界中の人々と楽しみに運用を続けてゆきたいと考えています。

6. 雷・大気光カメラ (高橋 幸弘)

Planet-C(あかつき)の構想が始まった頃、金星の雷の有無について20年にも及ぶ謎として紹介していたのですが、いまや30年を優に超える時間が経過しました。あかつきが打ち上げられるまでの10年、さらに周回軌道投入までの5年、金星雷の存否に関する議論は冷めるどころか、その注目度は上昇の一途であると言えます。世界各地の地上望遠鏡では金星や木星の検出が試みられましたが、いずれも明確な信号を捉えるには至っていません。――木星に雷放電発光があることはガリレオ探査機などの観測から証明済みなのですが、Venus Expressの磁力計の観測に基づき、Nature誌に雷の存在に肯定的な論文が掲載される一

方、同じ探査機に搭載された赤外線カメラの解析では証拠らしきものは捉えられていません。米国の惑星プラズマ波動で著名な研究者は、ガリレオ探査機に搭載した受信機のデータに金星の雷のパルスを発見したと Science 誌に書き、その10年後には、カッシーニ探査機に搭載された同種のセンサーのデータから、雷の存在を示す統計的に優位な証拠はないと Nature 誌に書いています。本人に直接尋ねる機会があったのですが、本当に分からない、これは私のライフワークだとおっしゃっていました。あかつき LAC は、この問題に決着をつけます。ひょっとすると、一つも見つけられない、つまり殆ど無い、かもしれません。でも、もしアリゾナ大学がかつて地上望遠鏡で捉えた発光が本物であり、かつ放電規模の分布が地球と類似するのであれば、地球の雷と同規模の放電発光を、1時間あたり数千個を検出する可能性もあります (LAC は地球雷の平均の1/10を捉える感度を持つよう設計してあります)。たかが雷、されど雷。この20年の間に、地球では雷が大気活動を理解するのに不可欠なツールであることが認識されつつあります。LAC は、太陽系で最初の、惑星規模で雷放電発光をモニターできるセンサーです。ここから新しい大気科学が始まる可能性も秘めています。

の解明に資するというのが打ち上げ前からの戦略であり、あかつき電波科学のユニークな点です。金星周回軌道上で再び超高精度で時を刻み始めた USO に報いるべく、周波数安定度の評価実験、そのあとの本番、と着実に進めていくことを誓っています。

7. 電波科学 (今村 剛)

この原稿を書いている2016年2月1日、あかつきに搭載された超高安定発振器 (USO) が4年半ぶりに目を覚ましました。管制室のクイックルック画面に見慣れた機器ステータス表示が並び、ほっとするとともに、懐かしさがこみあげます。前回 USO を立ち上げたのは2011年、あかつきが地球から見て太陽の反対側を通過する機会を利用して太陽コロナの電波掩蔽観測をしたときでした。その頃は金星へ到達するための軌道計画も定まっておらず、USO が活躍するのはもしかしたらこれが最後かもしれないと不吉なことも考えたものでした(もちろんそのようなことは口に出しませんでした)。USO を用いて行う電波掩蔽観測は、探査機が地球から見て金星の背後に隠れるタイミングで、金星大気をかすめた通信電波が地球に届くのを記録・分析して大気構造を求めるといいます。カメラ群とほぼ同時に観測を行うことにより大気の3次元構造

エポックメイキングな隕石たち(その7): Acfer 094隕石～初期太陽系微粒子の宝庫～

牛久保 孝行¹

(要旨) コンドライトという種類の隕石には、微惑星形成以前に原始太陽系星雲に存在した微粒子を初生的な状態で含有しているものがある。こうした隕石は、太陽系初期に存在した微粒子を研究するために欠かせない試料である。サハラ沙漠で発見されたAcfer 094隕石は特にそうした微粒子の保存状態が良く、Acfer 094隕石を用いた研究で新粒子の発見等の多くの新しい知見が得られている。

1. はじめに

スミソニアン研究所のGlenn J. MacPherson博士が、2007年に当時私が所属していたウィスコンシン大学WiscSIMS研究室を訪れた際に「今度、スミソニアン(博物館)でもAcfer 094隕石を所有する事になった」と嬉しそうに話していたのを良く覚えている。Acfer 094隕石(図1)はUngrouped炭素質コンドライトで、



図1: Acfer 094隕石薄片の実体顕微鏡写真。白から明るい褐色の様々な形をした包有物がコンドルールとCAI。殆ど不透明の黒い部分は数ミクロン以下の微粒子が集積しているマトリックス。大小の割れ目に添って細粒の風化生成物が沈着し、コンドルールが褐色がかって見える傾向がある。写真の横幅は約15mm。

組織や同位体比を指標として細分化したどの炭素質コンドライトグループにも入らないマイナーな種類の隕石である。Acfer 094隕石は、強烈な閃光と轟く爆音を伴いながら地表に落下して多くの人達を驚かせたわけでも、発見に至るまでの経緯や発見後の数奇な運命の物語が人口に膾炙したわけでも無い。サハラ沙漠で見つかった僅か82 gの小さな石のつぶては、原始太陽系星雲に存在したダストを殆ど未変成のまま保持している“極めて始原的”な隕石として注目された。そして、その後の研究で多くの新しい知見が得られたことで、初期太陽系物質を研究する上での第一級の試料と認められるまでに出世した。Acfer 094隕石は、エポックメイキングというよりは知る人ぞ知る玄人好みの隕石かも知れない。

2. Acfer 094隕石

Acfer 094隕石は1990年にアルジェリア民主人民共和国内のサハラ沙漠、Reg el Acfer地域(27° 44' N, 4° 26' E)で発見された、僅か82gの小さな隕石試料である[1]。南極の氷床上では岩石の露出が無い為に過去に落下した隕石を効率よく発見出来る事が広く知られるが、砂沙漠(すなざばく)地域も同じ理由で隕石を効率良く発見できる事から、1990年代後半からアフリカ北部やアラビア半島、中国内陸部等の砂沙漠地域で隕石発見の報告が数多くされるようになっている[2]。Acfer 094隕石は、記載と分類が行われる過程で炭素

1. 海洋研究開発機構 高知コア研究所
ushikubot@jamstec.go.jp

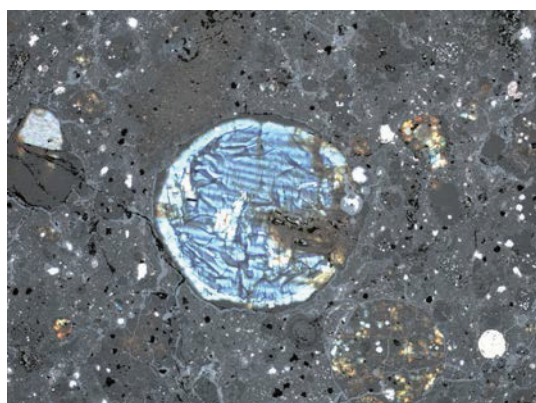


図2：コンドラールの顕微鏡写真。透過光と反射光を組み合わせで撮影。細かい割れ目に添って網目の様に沈着物が分布している。透過光では割れ目のある部分は沈着物のせいで褐色がかって見える。隕石オリジナルの鉱物に変質しているわけではない。写真の横幅は約1.5mm。

質コンドライトのCMグループとCOグループの両方の特徴を併せ持つ風変わりな隕石である事が明らかになった[3]。さらに、ケイ酸塩鉱物のFe/Mg比の分散が大きく、熱変成による組成の均一化の傾向が見られない事、細粒のマトリックスと呼ばれる部分に非晶質珪酸塩が見つかる一方で、含水鉱物は殆ど含まれず水質変成の影響も見られないという特徴を持つ。これらの事から、原始太陽系星雲を漂っていた微粒子が隕石母天体に集積した後も極めて始原的な状態で保存されている隕石である事が明らかになった[3,4]。その後の研究から、これまで見つかったコンドライトの中では母天体での熱変成の影響が最も少ない隕石であると考えられている[5,6]。

但し、Acfer 094隕石は地表へ落下後に沙漠の過酷な環境に晒されていたため、部分的に風化作用の影響がみられる。Acfer 094隕石の薄片を見ると、細かい割れ目にそって細粒の風化生成物が沈着して褐色がかって見える部分があり(図2)、何とも残念である。

3. 原始太陽系星雲のダストに関する 二つの重要な発見

ここではAcfer 094隕石の価値を決定的に高めた二つの発見について紹介する。これらの発見には多くの日本人研究者達が決定的な役割を果たした事は特筆に値すると思われる。

3.1 プレソーラー珪酸塩粒子の発見

プレソーラー粒子は、赤色巨星や超新星で形成された星間塵が初生の特徴を保持したまま隕石等の惑星物質試料中に存在している粒子の事で、太陽系物質の起源や形成当時の周辺環境の情報を得るための貴重な試料である。隕石に酸処理等を施して取り出せるダイヤモンドやSiC、 Al_2O_3 等の酸化物のプレソーラー粒子は早くに発見されていたが、固体物質の大部分を占める珪酸塩の組成を持つプレソーラー粒子が見つけられずにいた。2004年にNagashima et al.[7]とNguyen and Zinner[8]がそれぞれ独自の酸素同位体比イメージング手法を用いて、Acfer 094隕石のマトリックスから([7]ではNWA 530という隕石からも)プレソーラー珪酸塩粒子を発見した。少し遅れて別のグループもAcfer 094隕石での発見を報告している[9]。隕石中のプレソーラー珪酸塩粒子の探索に際して、Acfer 094隕石の始原的な特徴が高く評価され、最新の分析技術と多くの努力がAcfer 094隕石の分析に向けられた事が窺い知れる。発見された粒子はオリビン、パイロキシン、非晶質珪酸塩相等と多様で、これらの典型的な大きさは約200 nmでマトリックス中の濃度は200 ppmであった。

今日では他の隕石にもプレソーラー珪酸塩粒子がある事が明らかになり、中にはAcfer 094隕石に匹敵する含有量を示す隕石も報告されている[10]。また、成層圏で回収されたCP-IDP(Chondritic Porous Interplanetary Dust Particle:コンドライト的な組成を持ち、細粒な無水珪酸塩や有機物からなる地球外起源の微粒子。大きさは10 μm 程度で、成層圏を飛行する特殊な航空機で採取される)やStardust探査機で持ち帰られた試料などの彗星由来の試料の方が、プレソーラー珪酸塩粒子を多く含む(最大で15,000 ppm)事が判っている[11]。しかし、含有濃度は高くても一つ一つの大きさが100 μm にも満たない彗星由来の試料と異なり、Acfer 094隕石試料ならば多くの研究者が同質の試料を研究する事が出来る。プレソーラー珪酸塩粒子と太陽系物質の起源の解明に向けて、データの多様化と分析技法及び議論の高度化を進めて行く上で、Acfer 094隕石は重要な役割を果たし続けて行くに違いない。

3.2 宇宙シンプレクタイト(COS)の発見

Acfer 094隕石のマトリックスからは、宇宙シンプレクタイト(COSmic Symplectite, COS)(図3)という変わった粒子も見つかっている[12,13]. COSは磁鉄鉱(Fe_3O_4)と鉄・ニッケルの硫化物($\text{Fe}_{5-7}\text{Ni}_{3-5}\text{S}_8$)がnmスケールで複雑に入り組むシンプレクタイト組織を持つ、大きさが数 μm 程度の不定形の粒子である。酸素の3つの同位体(^{16}O , ^{17}O , ^{18}O)のうち、 ^{16}O だけが極端に欠乏した特異な酸素同位体比を持っている($\delta^{17}\text{O} \sim \delta^{18}\text{O} \sim +180\%$, 図4)[12]. 図4は酸素3同位体比の図で、 $\delta^{18}\text{O}$ と $\delta^{17}\text{O}$ はそれぞれ $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ と $^{17}\text{O}/^{16}\text{O}$ の標準海水の値(VSMOW)からの差を表す[$\delta^i\text{O} = \{(^i\text{O}/^{16}\text{O}) / (^i\text{O}/^{16}\text{O})_{\text{VSMOW}} - 1\} \times 1000(\%)$]. 殆どの地球物質は傾き約0.52のTerrestrial Fractionation(TF)line上に分布する。地球外物質はTF線とは異なる傾き約1の線上に分布する傾向がみられる。珪酸塩鉱物の多くはCAIを端成分とする様にTF線の下側に分布する。これに対して、COSの酸素同位体比はCAIとは逆のTF線の上側、しかも同じ傾き約1の線上に分布する。こうした酸素同位体比分布の議論については本誌の過去の論文[14]に詳しい。COSは金属あるいは硫化物粒子が原始太陽系星雲中に存在した H_2O と反応して出来たと考えられ、特異な酸素同位体比は水の同位体組成を反映していると解釈されている。水は揮発性も反応性も高いために、隕石母天体に集積しても脱ガスや周囲の物質との反応で初生の同位体比は簡単に失われてしまう。COSという水との反応生成物が発見された事で、原始太陽系星雲にあった水成分の同位体比を調

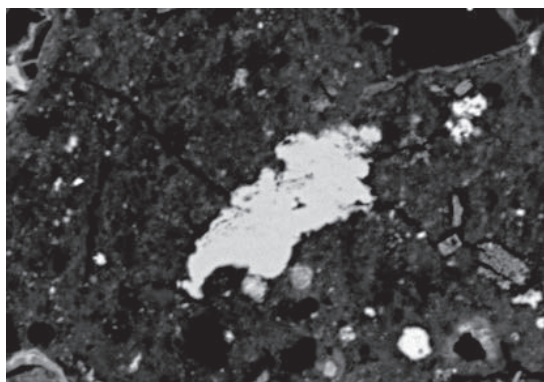


図3: COSの反射電子画像。シンプレクタイト組織は細粒すぎるため、走査電子顕微鏡による観察ではのっぺりした粒子に見える。画像の横幅は約60 μm 。

べる事が出来るようになった。

COSは隕石母天体の変成作用に極めて弱いらしく、他のコンドライトでは存在が確認出来ずにいたが[15], 最近になってMIL 07687という炭素質コンドライトからCOSに似た粒子が発見された[16]. その粒子は酸素同位体比異常の大きさや化学組成でAcfer 094にあるCOSと違う点があり、その解釈はまだ未確定である。この後続の研究を端緒として、Acfer 094以外の隕石からより多くのCOSに似た粒子が見つかるようになり、粒子の起源や母天体の変成作用の影響、原始太陽系星雲の水成分の同位体比の違いの有無について議論が発展して行く事が期待される。

4. コンドルールやCAI研究への貢献

Acfer 094隕石の始原的な特徴は、プレソーラー粒子の様なマトリックス中の極微細な物質の研究ばかりでなく、他のコンドライトにも普通に存在するコンドラール(図2)やCAI(Ca-, Al-rich Inclusion)等の大きな包有物の研究にも役立っている。大きな包有物にも変成の影響を受けやすい μm スケールの多重の層構造や

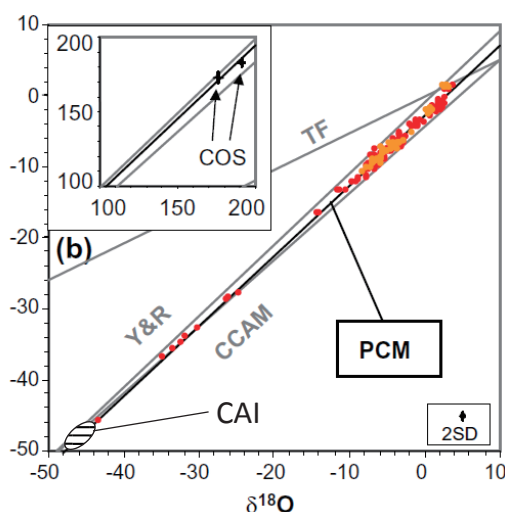


図4: Acfer 094隕石のコンドラールの酸素同位体比データ(濃赤:オリビン, 淡橙:パイロキシン)とCOS, CAIとの関係。TF(Terrestrial Fractionation line)は地球物質の典型的な同位体分別線, CCAM(Carbonaceous Chondrite Anhydrous Mineral line)とY&R (Young and Russell line)はコンドライトの無水珪酸塩について提唱されている相関直線。PCM(Primitive Chondrule Minerals line)がAcfer 094隕石のコンドラールのデータの回帰直線。COSは[12]の点分析データを引用。([17]の図に加筆修正)

非晶質珪酸塩を含む構造があり、その部分が隕石母天体での変成作用の影響を受けていない事を明確に否定するのは難しい場合がある。Acfer 094隕石であれば、マトリックス中のSub- μm の粒子が初生情報を保持している事から、コンドルールやCAIの μm スケールの構造も初生情報を保持している事が期待される。

例えばAcfer 094隕石のコンドルールの結晶と非晶質部分の酸素同位体比を調べる事で、コンドルールを形成した珪酸塩メルトの酸素同位体比には幾つかの特徴的な値が見られる事、しかもその酸素同位体比とメルトの酸化還元状態に強い相関がある事が初めて明らかになった[17]。類似の特徴は他の炭素質コンドライトや彗星試料のコンドルールでも見られる事から[18]、コンドルール形成期に原始太陽系星雲内でダストと水の濃集に伴う酸素同位体比の変動が起きた、あるいは濃集の結果としてコンドルール形成が起きた、その記録を留めていると考えられる。また、図4が示す通り、Acfer 094隕石のコンドルールの酸素同位体比データの回帰直線(PCM線)を外挿すると、CAI(^{16}O に富む成分)とCOS(^{16}O が欠乏した成分)の両端成分の分布域とピタリと重なる。この事は、コンドライト母天体に集積した原始太陽系星雲中の微粒子の酸素同位体比の変動が、CAIとCOSが代表するガスもしくはダストと水の端成分の混合によって引き起こされていた事を示していると考えられる。

5. 最後に

Acfer 094隕石は始原始的な炭素質コンドライトではあるが、有機物の先駆的研究は連載第6回で紹介されたMurchison隕石等の他の隕石試料で行われている。その理由には、総量が82 gと少なく炭素濃度も高くない事(炭素質コンドライトの分類に炭素濃度は関係無い)の他に、沙漠での風化作用で有機物に変質してしまっている事がある[19]。

コンドライトは異なる起源を持つ物質が集まった原始太陽系星雲起源の堆積岩であり、研究対象やその成果は一つの結論に収斂するというよりはそれぞれが個別に発展して行く傾向が強く、隕石がもたらしたインパクトを全体として理解するのは難しい。しかし、Acfer 094隕石での研究が端緒となって他の隕石試料にも展開して発展した研究例が示す通り、挑戦的な研

究の起点として、そして複雑なデータを解釈する上で
の基準として、Acfer 094隕石は抜群の存在感を示している。

謝 辞

木村眞博士、野口高明博士、岡崎隆司博士からこの
原稿を執筆する機会をいただきました。伊藤正一博士
には原稿を読んでいただきました。この場を借りて感謝
いたします。

参考文献

- [1] Meteoritical Bulletin, No.71.
- [2] Meteoritical Bulletin Database (<http://www.lpi.usra.edu/meteor/metbull.php>)
- [3] Newton, J. et al., 1995, Meteoritics 30, 47.
- [4] Greshake, A., 1997, Geochim. Cosmochim. Acta 61, 437.
- [5] Grossman, J. N. and Brearley, A. J., 2005, Meteorit. Planet. Sci. 40, 87.
- [6] Kimura, M. et al., 2008, Meteorit. Planet. Sci. 43, 1161.
- [7] Nagashima, K. et al., 2004, Nature 428, 921.
- [8] Nguyen, A. N. and Zinner, E., 2004, Science 303, 1496.
- [9] Mostefaoui S. and Hoppe, P., 2004, Astrophys. J. 613, L149.
- [10] Trigo-Rodriguez, J. M. and Blum, J., 2009, Publ. Astron. Soc. Aust. 26, 289.
- [11] Floss, C. et al., 2013, Astrophys. J. 763, 140.
- [12] Sakamoto, N. et al., 2007, Science 317, 231.
- [13] Seto, Y. et al., 2008, Geochim. Cosmochim. Acta 72, 2723.
- [14] 坂本直哉, 2009, 遊星人 18, 25.
- [15] Abe, K. et al., 2009, Meteorit. Planet. Sci. Suppl. 72, 5042.
- [16] Nittler, L. R. et al., 2015, Lunar Planet Sci. Conf. 46, #2097.
- [17] Ushikubo, T. et al., 2012, Geochim. Cosmochim. Acta 90, 242.
- [18] Nakashima, D. et al., 2012, Earth Planet. Sci. Lett.

357-358, 355.

- [19] Alexander, C. M. O' D. et al., 2007, *Geochim. Cosmochim. Acta* 71, 4380.

火の鳥「はやぶさ」未来編 その10 ～地球からの小惑星物質回収～

中村 智樹¹, Jong Ik Lee², Changkun Park², 長尾 敬介²

(要旨) 探査機による小惑星からのサンプルリターンと並行して、南極大陸からの小惑星や彗星由来の物質の回収も続けられている。本稿では南極において、どのように隕石や宇宙塵が回収されているかについて簡潔に紹介する。

1. はじめに

2015年12月4日の日本時間午後1時9分に、小惑星探査機「はやぶさ2」は太陽系第3惑星の地球に近接し、可視カメラ ONC-T を用いて氷大陸の写真を撮影した(図1)。その氷大陸には小惑星から飛来した岩石が多数存在しており、探査機は大陸に着陸して小惑星物質の回収を行う予定・・・という訳ないが、ちょうどこの日のこの時間、私はその氷大陸(南極)の氷河の上を、目を凝らしながら小惑星物質(隕石)を捜し歩いていた。この日の氷河地域は天候不良で、風が強く、雪吹雪が真横に飛び交っていた。

南極大陸において小惑星由来の隕石を探査し回収することは、宇宙探査機を飛ばして小惑星からサンプルリターンを行うことと同様に、太陽系初期進化を解明することを命題とする惑星科学の進歩には重要である。日本は南極隕石の最大保有国の一つであり、数多くの貴重な隕石が東京・立川の国立極地研究所に保管されており、隕石を用いた科学研究に供されてきた。本稿執筆を渡邊誠一郎さんから依頼されたときは、隕石の物質科学および分光について記載しようと思ったが、この分野の丁寧な解説は、「火の鳥」過去記事において、北里さんや橘さんなどによりすでになされている。したがって、本稿では視点を変えて、惑星科学の世界ではあまり知られていない、南極からの宇宙物質の回収



図1：地球スイングバイを終えた後に、ONC-Tと呼ばれる光学航法カメラ(望遠)で撮影した地球(JAXAデジタルアーカイブ P100010393)。南極大陸が中央右に写っている。

について紹介しようと思う。「火の鳥」ではなく「氷の鳥」の話である。

2. 南極上陸まで

南極大陸に隕石探査に行く場合、以前は越冬隊に参加し1年以上日本を留守にしていたが、近年は南極の夏の間(11～2月)のみ探査することが主流になってきている。したがって、大学を留守にする期間が短くなり、大学の教員は参加しやすくなってきた。海外に目をやると、日本以外に南極での隕石探査を定期的に行

1. 東北大学大学院理学研究科

2. 韓国極地研究所

tomoki@tohoku.ac.jp

っている国は多く、米国、中国、韓国、イタリアなどである。私は今回、長年の共同研究者である韓国極地研究所のLee Jong-Ikさん率いる韓国隕石隊にChangkun Parkさん、長尾敬介さんとともに参加し、南極への行き帰りを含めて2か月弱の間日本を留守にした。南極に行く前に、いくつか準備をする必要がある。南極の基地には医師が常駐しているが、手術をする設備は整っていない。このため、南極に行く前に詳細な健康診断を行い、大きな疾患がないことを証明することが求められる。また、南極での調査活動に支障をきたさないように、出発までの数か月間、体力増強を目的に毎朝1時間のランニングなどを行って備えた。

南極大陸は広いが南半球のほかの大陸とは陸続きにはなっていない。したがって、南半球のいくつかの都市から、飛行機か船で南極入りする。私の場合はニュージーランドのクライストチャーチからプロペラ機で出発し、約8時間かけて南極大陸に上陸した。驚いたことに、飛行場は凍った海を整地して作られたものである。夏になり気温が上がると氷が溶け始め危険になり、飛行場として使えなくなる。飛行場は私が着陸した日から10日後に使用禁止になった。そのため南極からの帰途は、飛行機は使えず船になった。

3. 隕石探査

韓国ジャンボゴ基地は南極大陸の沿岸に位置し(図2)、昨年度に完成した新しい基地である。建物の色は真っ青で、上から見ると三方に伸びたヒトデのような



図2：南極大陸全図。韓国基地を矢印で示す。地図内で四角で示されているのは、世界各国の南極基地。

星形をしている。基地の周りには何もなく、氷と岩石の荒野である。基地内では水は近くの海水から作成し、電力は石油から発電をしている。夏は白夜であるため、夜中でも夕方ぐらいの明るさである。理由はわからないが、ニュージーランド時間で生活をした。基地近くの雪山で歩行訓練やクレバスからの脱出方法などを学



図3：エレファントモレーン(隕石採集地)の青氷。写真手前にみえる平行な筋はクレバス。

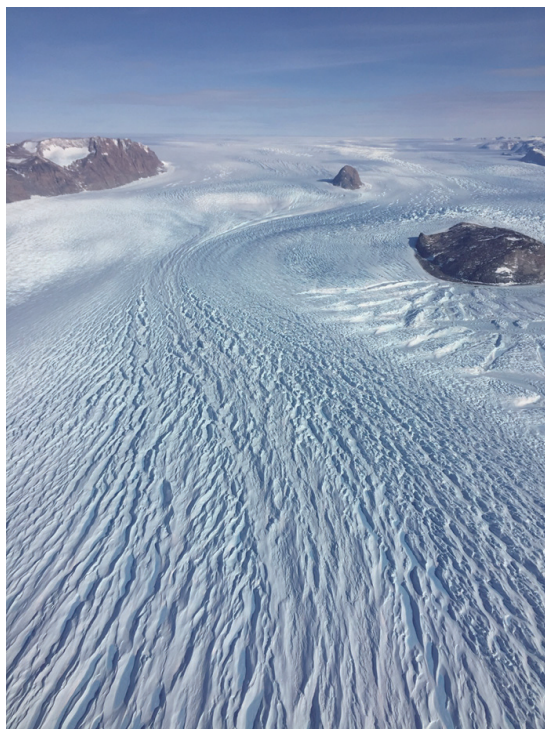


図4：リープス氷河。エレファントモレーンからの帰りにヘリコプターから撮影。

び、隕石探査に備えた。

韓国基地から南方に数百kmの位置にエレファントモレーンという裸水域がある(図3)。裸水域とは、大陸内部の水が地下から上昇して地表に露出している場所で、南極大陸の内陸部に点在している。エレファントモレーン域には、1領域の広さが数十km四方程度の裸水域が複数存在している。この領域ではかつて米国隊が大量の隕石を発見している。我々は米国隊がまだ調査していない領域を優先的に調査した。安全確保のためヘリコプター2台で基地から調査地域に向かう。ヘリは5人乗りで合わせて10人で移動する。エレファントモレーンに向かう中途にて、いくつかの大きな氷河を横切る(図4)。

エレファントモレーンでは、基本的にはパイロットの2人を除く8人で調査を行う(パイロットの一人は1kgを超える隕石を発見した)。隕石調査は裸氷上を歩いて隕石を探す。氷は青い。氷には多数の割れ目(クレバス)があり、幅が50 cm、深さが数十mを超えるものも多くあり、これに落ちると大変危険である。場所によっては表面が雪に覆い隠されているクレバスもあるため、細心の注意が必要である。今回初日に隊員の一人がクレバスに落ちたが、幅が狭いものであったため、下半身だけが割れ目にはまり腕が引っ掛かったため、事なきを得た。また、南極ではカタバ風と呼ばれる南風が吹いている。南極のどこにいても風は南から吹いてくる。南風という暖かいイメージがあるかもしれないが、北半球の北風と同じで冷たい。凍傷を避けるため(風にあたり続けると皮膚が凍ってしまう)、調査は必ず裸氷域の南側から北側に向かって歩き、カタバ風を背に受けるようにする。しかしながら風速が10ノットを超えると、吹雪が吹いて青氷の表面が見にくくなるため、調査がしにくくなる。

調査方法は、基本的には、間隔100 m程度をあけて8人が左右に並び、北に歩いて進むというものである。1日に約10km程度歩行する。8人のうち2人がフィールドガイドであり、他よりも早く進んで調査領域に大きなクレバスがないかを調べ、事故がおこらないように常に備えている。青氷は固く滑るため、金属スパイクを靴底に装着する。我々が今回調査したエレファントモレーン域には、地球の岩石が少なく、氷上に発見される岩石はほぼ隕石である。通常隕石は大気圏突入時の加熱で表面が焼けただれており、容易に地球岩石



図5：氷上に発見された炭素質コンドライト隕石。中央が筆者。

と区別することができる。隕石はほぼ真っ黒であり、青氷上(図5)かクレバスに詰まった雪上に発見される。後者は比較的小さな隕石が多く、おそらく風で飛ばされた隕石がクレバスのへこみにトラップされたものであると思われる。

良く知られている事実であるが、地球に飛来する隕石の大部分が平衡普通コンドライトである。実際、今回の隕石探査で回収された隕石の大部分がこのタイプであり、普通コンドライトの中ではHコンドライトが圧倒的に多かった。Hコンドライトは普通コンドライトの中で最も金属鉄に富み、固くずっしりと重い。一方、始原性をよく保存している炭素質コンドライト隕石は少なく、10個程度しか回収されなかった。炭素質隕石の中ではCMタイプが最も多く回収された。

小惑星の溶融分化を記録している分化隕石も10個程度が回収された。回収された隕石の質量は、多くが100g以下であるが、数個の隕石試料は1kgを超えるものであった(重いのはすべてHコンドライト)。今回トータルで170個以上の隕石が回収された。この隕石数は韓国隊のこれまでの年間回収個数の新記録である。私自身は全部で15個しか発見できなかったが、新記録達成に多少なりとも貢献できてよかったと思っている。

図5の隕石は岩石組織などから炭素質隕石であると考えられる。面白いことに、この隕石の表面には直径5～10 mm、深さ5～10 mm程度の穴が多数確認された。私を知る限り、このような構造は他の炭素質隕石には確認されていないため、この隕石には何らかの特殊なプロセスが作用した可能性がある。穴の内部は丸みを帯びた比較的滑らかな表面である。Leeさんによると

南極の岩石表面のこのような穴は、南極での強い風が原因である可能性があるとのことである。確かに基地周辺の地球岩石表面を観察すると、同じような表面構造を持つ岩石が散見される。また、上記の炭素質隕石の穴が開いている面は、青氷と接触していない風にさらされている面であり、風穴である可能性は十分あると考えている。

4. 宇宙塵探査

南極における探査は隕石回収が主目的であるが、並行して宇宙塵探査も行った。地球には直径1mm以下の地球外物質である宇宙塵が年間4万トン程度飛来している[1]。この集積量は宇宙塵よりもサイズの大きい隕石の集積量(～1000トン[2])に比べるとはるかに多い。宇宙塵の主な供給源は彗星と小惑星である。南極における大規模な宇宙塵回収はフランス隊が始めた。最初は氷を溶かした水をフィルターして氷中の宇宙塵を回収し[3]、その後雪を回収して溶融した水をフィルターして雪中の宇宙塵を回収した[4]。日本隊も氷からの宇宙塵回収[5]、雪からの宇宙塵回収[6]を行い、大きな成果を上げている。

氷からではなく雪から宇宙塵を回収する利点は、地球での変質がほとんどないということである。雪は最近降ったものであり、その雪に含まれる宇宙塵も最近地球に降下したものである。一方、氷はかつて降った雪が長時間かけて圧密され生成されたものである。したがって、雪中の宇宙塵は雪との接触時間が氷中の宇宙塵よりも短く、地上での化学・鉱物変質が少ない。一方、宇宙塵回収の別の手法として、高層大気での飛行機を用いるものがある。この手法では大気中を落下する塵をSiグリースを添付した板に接着させて回収する。板と塵の間に飛行機速度程度の相対速度があるため、板と塵が接触する際に多くの細粒の塵が衝突破壊されてしまうという欠点がある。雪から回収される宇宙塵は、雪に軟着陸し、また、雪中ではあまり圧密されないため、細粒の宇宙塵が破壊されずに回収される可能性が高い。

雪から宇宙塵を回収する際に重要になるのは、回収地域の年間降雪量と平均気温である。宇宙塵の年間降下量に関しては、南極地域間差はないと考えられるので、降雪量が多いと回収した雪に含まれる宇宙塵の個

数が減ってしまう。また、回収地域の平均気温が高いと、雪が解けて液体の水になり宇宙塵を変質させてしまう。今回は、標高2500 m程度のTalos domeの雪を回収することにした。Domeとは雪の山のことを指すが、実際はかなり緩やかなので雪原に近い。Domeは標高が高く雪以外の地球物質が少ないため、宇宙塵採取には適した場所である。

2015年11月に二回Talos domeで雪を回収した。一回目が約350 kg、二回目が約300 kgである。二回とも表面から深さ20 cm程度の雪、及び表面から50cm～100 cm程度の雪を回収した。表面付近の雪は、最近1年間に降った雪であり、深さ50 cm～100 cmの雪は数年前の雪である。この地域での年間積雪量は、およそ10 cm～20 cm程度であると見積もられている[7]。

雪の回収を行う際は、ヘリコプターや人間由来の微粒子を避けるために、ヘリコプターに対しカタバ風の上流(南)約100 mにおいて、クリーンルーム用のスーツを装着して雪を回収する。雪は塵を発生しない特殊なプラスチック袋に約20 kgごとに封入する。そして、その袋を一つずつ段ボール箱に入れ、箱ごとヘリコプターで釣り上げて基地まで運ぶ(図6)。通常400 kgの重量物は釣り上げることが可能なヘリコプターを使用していたが、20 kgの段ボール箱が20箱(計400 kg)がTalos domeでは持ち上がらなかった。その理由は、標高が高く空気が薄いため、ヘリコプターの浮力が低下したためである。せっかく回収した雪を約50 kg程度捨てて、17箱にしてようやくヘリコプターで釣り上げることができた。

基地に冷凍室があり、持ち帰った段ボール箱は韓国



図6：Talos Domeで回収した雪の箱をヘリで輸送。プレスリー氷河に沿って移動中。



図7： ケープワシントンのペンギンコロニー。写真上部に数多くのペンギンが写っている。

に帰還する船に積むまでは、そこで保管される。韓国の極地研究所において、雪を溶かし、フィルターで濾すことで塵を分離する。塵に乗ったフィルターを日本に持ち帰り、電子顕微鏡を用いて本物の宇宙塵を同定する。ここ数年間 Talos dome 以外の雪を回収しており、それらの雪からこれまでに我々が特定した宇宙塵の多くは、10～100 ミクロンの大きさであった。ほとんどの宇宙塵は、目で見ると真っ黒である。また、多くの宇宙塵は大気圏突入時の摩擦熱で溶融して球状になっている。科学的価値が高い宇宙塵は、大気圏で溶けていない、つまり飛来元の天体の物質情報をよく保存している宇宙塵である。

5. 南極の生き物たち

基地がある沿岸部では、夏になると気温が上昇し、海の氷の一部が溶け、海水が露出する。そこから、多くのアザラシが出てきて日向ぼっこをする。南極では、昼夜なく日向ぼっこができる。そのため、アザラシは間断なく寝ている。一方、基地からヘリコプターで30分程離れた場所にケープ・ワシントンという皇帝ペンギンの一大コロニーが存在する(図7)。ここには、80,000匹以上のペンギンが生息している。私が訪れたのは、夏の初めであり数多くの子供ペンギンが育てられていた。親ペンギンの多くは、1キロメートルほど離れた海へ、子供のための餌をとりに出かけており、子供ペンギンの方が数が多かった。



図8： 遭難している2隻の漁船。氷に囲まれて身動きできない状態。甲板上に船員が見える。

6. 南極からの帰還

12月17日に砕氷船アラオンに乗船し、南極を後にした。アラオンは、日本の砕氷船しらせの三分の二程度の大きさである。約50名の研究者やエンジニアが基地から船に乗り込んだ。南極から離れるにつれて海上の氷が薄く小さくなっていくのがわかった。航海の途中で二隻の漁船からの救助依頼があり、せっかく南極から離れつつあったのだが、急きょ転回し救助に向かった。数十人が乗務する二隻の漁船が、氷に囲まれて身動きが取れない状態になっていた(図8)。我々の船は、砕氷船であったため、遭難している船の周りの氷をすべて破壊し、救助に成功した。一隻の船は最後はロープで引っ張って乗り上げた氷から引き離した。二隻の漁船は、自力で航海し漁を続けることになった。この救助劇は、韓国国内で大きく報道されたそうである。Leeさんによると、救助した船からお礼にメロウという魚を三匹もらったそうである。しかしながら、救助には燃料代を含めて約1000万円かかったそうである。つまり、三匹の魚を1000万円を買ったようなものである。

この救助劇と予定外の海底ボーリング調査を行ったために、ニュージーランドに到着する日付が12月23日から12月28日に延期になった。24日の夜は、船上でクリスマスパーティーが催され、楽しいひと時を過ごした。南緯66度を超えると、夜が暗い生活に戻った。船は無事に28日にクライストチャーチに到着し、翌日29日に私は飛行機で帰国した。初めて南極での隕

石探査及び宇宙塵回収の作業に参加し、南極の自然の
美しさとサンプルを回収する作業の楽しさと厳しさを
実感することができた。

参考文献

- [1] Love, S. G. and Brownlee, D.E., 1993, *Science* 262, 550.
- [2] Bland, P. A. et al., 1996, *Monthly Notices Royal Astronomical Society* 283, 551.
- [3] Maurette, M. et al., 1991, *Nature* 351, 44.
- [4] Duprat, J. et al., 2007, *Advances space reseach* 39, 605.
- [5] Yada, T. et al., 2004, *Earth Planets Space* 56, 67.
- [6] Noguchi, T. et al., 2014, *Earth Planet. Sci. Lett.* 410, 1.
- [7] Frezzotti, M. et al., 2007, *JGR* 112, F02032.

遊星百景「私のお気に入りの地形」その3 ～破碎底クレーター (Floor-Fractured Craters)～

鈴木 絢子¹

今回は、火星の破碎底クレーター (Floor-Fractured Craters; FFCs) を紹介します。破碎底クレーターとは、深い谷で切開された台地や小山などを内包する円形の凹地です。図1は火星の赤道付近にある破碎底クレーターです。凹地が円形であることや凹地の縁に高まりが観察されることから、もともとあった衝突クレーターが特異な侵食・変形を経験したものであると考えられています。アウトフローチャネルの源流域であるカオス地形と良く似ており、その一部と解釈されることもあります [e.g., 1]。

破碎底クレーターは、ノアキス代(約37億年前より昔)にできた衝突クレーターの底に溜まった風成または河成堆積物が、ヘスperia代(約37億年前から約30億年前)に切開・破碎されてできたと考えられています。切開・破碎過程には、以下のようないくつかの仮説が提唱されています。

- ・地下氷層融解説: クレーター内部にできた氷の層が、その上に堆積した風成/河成堆積層の荷重と断熱効果、または火山に由来する加熱によって溶かされ、水の層ができた。水の層が十分厚くなり、フタである堆積層(と氷層)を支えきれなくなって破碎が起こったとする説 [e.g., 2, 3]。
- ・地下水移動説: アウトフローチャネル形成に関わる地下水の移動によって、地下水位がクレーター内の堆積物層に達するほど上がったたり、急激に下がったりした。急激に水位が下がったときに堆積物層に力が加わって切開が起こったとする説 [4]。
- ・巨大ポリゴン説: 破碎底クレーターの割れ目は、火星の様々な地域で観察されるポリゴンと呼ばれる

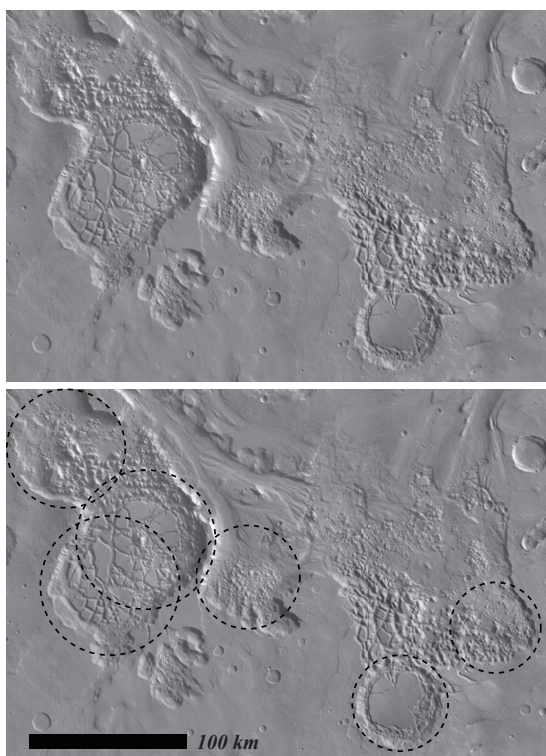


図1：火星の北緯2.6度、東経333.0度付近にある破碎底クレーター。上段はヴァイキング周回機の可視画像のモザイク (Mars Digital Image Model (MDIM) 2.1, USGS Astrogeology)。下段はそれに破碎底クレーターと考えられる場所を示す点線円を重ねたもの。

る多角形地形の大きいサイズのものと同様にできたという説。永久凍土の上に堆積した水の豊富な層が、寒冷気候によって上部から冷却されて層内で対流が発生し、その対流セルのパターンが地表のポリゴンパターンを作ったと考えられている [5]。

1. 宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所
suzuki, ayako@isas.jaxa.jp

- ・地殻変動説:クレーター直下はクラックが発達していて弱く、断層ができやすいため、地殻変動によってクレーター底に割れ目が発達したとする説 [6].

ところで、破碎底クレーターは火星のカオス地形周辺のみにあるのではなく、火星の高地でも見つっています [7]. さらに、月や水星にも存在します [e.g., 8, 9]. 月の破碎底クレーターは、月の海の周縁部に局在しているので、衝突クレーター形成時にできたクラックなどを通して上昇してきたマグマが、衝突クレーター直下のレンズ状の角礫岩層に貫入して水平方向に広がり、クレーターの底を押し上げて破壊したと考えられています [e.g., 10]. 火星の高地の破碎底クレーターも、このような火山起源なのかもしれません [7]. 現在のところ金星と地球では、はっきりした破碎底クレーターは見つかりませんが、議論のあるクレーターはあります [e.g., 11, 12]. そもそもできなかったのか、できて地表の更新が速いために消されてしまったのか？興味をかき立てられます.

破碎底クレーターは、私がこの世界に入って最初に心惹かれた地形です. 印刷した画像(まさに図1左側の2つクレーターが重なったところ)を居室の本棚に貼って、長らく楽しんでいました. 度重なる引越で、今ではどこかへいってしまいました. 学生時代に私自身は破碎底クレーターの研究には取り組みませんでしたが、複数の友人が研究しており [e.g., 3, 13], 勝手に身近に感じていました. 今回このような原稿執筆の機会をいただき、当時の楽しかったことや辛かったことと共に、懐かしく思い出しました.

参考文献

- [1] Tanaka, K. L. et al., 2014, U.S. Geological Survey Scientific Investigations Map 3292.
- [2] Sharp, R. P., 1973, J. Geophys. Res. 78, 4073.
- [3] Manker, J. P. and Johnson, A. P., 1982, Icarus 51, 121.
- [4] Sato, H. et al., 2010, Icarus 207, 248.
- [5] Wenrich, M. L. and Christensen, P. R., 1996, Abstract in LPSC 27, 1419.
- [6] Hanna, J. C. and Phillips, R. J., 2006, J. Geophys. Res. 111, E03003.
- [7] Bamberg, M., 2014, Planet. Space. Sci. 98, 146.
- [8] Schultz, P. H., 1976, The Moon 15, 241.
- [9] Head, J. W. et al., 2008, Science 321, 69.
- [10] Brennan, W. J., 1975, The Moon 12, 449.
- [11] Wichman, R. W. and Schultz, P. H., 1992, Abstract in Internatl. Coll. Venus, LPI Contrib. No. 789, 131.
- [12] Wichman, R. W. and Schultz, P. H., 1993, Meteoritics 28, 222.
- [13] Rodriguez, J. A. P. et al., 2005, Icarus 175, 36.

第32回 Grain Formation Workshop開催報告

木村 勇気¹, 田中 今日子¹, 本田 充彦², 左近 樹³, 三浦 均⁴,
下西 隆⁵, 瀧川 晶⁶, 上塚 貴史⁷, 野沢 貴也⁸

2015年12月9日(水)から12月11日(金)の日程で、札幌市職員共済組合 定山溪保養所 溪流荘において、第32回 Grain Formation Workshopを開催した。本Workshopは宇宙に広く分布する小さな固体物質(ダスト)をテーマとした研究会で、実験・観測・理論の各分野から参加者を募り、周囲の関連研究者を積極的に勧誘することで、ダストに関する知見を深める場として1979年の八王子セミナーハウスでの開催以来、35年以上続いてきた歴史ある研究会である。今回は、昨年と同様に発表30分、質疑応答10分の持ち時間であった。どの講演も発表中から質問が飛び交い、時間一杯の充実した議論がなされていた。これは、顔が良く見える20名を超える程度の参加者であったのと、図1で見られるように、会場がコンパクトであったことが要因であろう。講演後の食事や風呂、ロビーでも昼夜を問わず活発な議論が交わされていた。また、第一回や第二回のGrain Formation Workshopから参加している、山本哲生氏、埴内千尋氏、浅田智朗氏のベテラン勢に参加して頂きながらも、平均年齢は推定40才そこそこのメンバー構成であった。幅広い年代の参加者がいることが、本研究会が長年にわたって続いてきた原動力であろう。若手とシニアによる議論も多くみられ、それぞれに刺激を受けたことと思われる。二日目の夜には、図2に見られるように、テーブルに

椅子というスタイルで懇親会を行った。温泉旅館ならではの料理にお酒も入り、会の後半には席を移動したり、立ち話をしたりと盛り上がり、その後はロビーで日付が変わるまで続いた。

懇親会の最後には、次回の開催を快諾してもらった



図1：研究会会場の様子。



図2：懇親会の様子。

1. 北海道大学
2. 久留米大学
3. 東京大学
4. 名古屋市立大学
5. 東北大学
6. 京都大学
7. 東大天文センター
8. 国立天文台
ykimura@lowtem.hokudai.ac.jp

久留米大学から、本田充彦が代表して意気込みを語った。次回も、分野や世代を超えた議論をリラックスした環境で、時間に縛られることなく行える会になると期待しているし、著者である世話人一同、そのような会を目指していくつもりである。ダストをキーワードに、熱い議論を戦わせたい方々の参加を期待している。

— Program —

【9th, Dec. (Wednesday)】

14:30–15:00 Registration

Opening remark

15:00–15:40 Ootsubo Takafumi (University of Tokyo) “Zodiacal and Galactic dust as seen by the AKARI far-infrared all-sky survey”

15:40–16:20 Yuki Kimura (Hokkaido University) “Nucleation experiments under microgravity condition”

16:20–17:00 Sota Arakawa (Tokyo Institute of Technology) “Compound Chondrule Formation by Supercooling”

17:00–17:40 Katsuo Tsukamoto (Osaka University/Tohoku University) “Can you find twisted nano-crystals in space?”

Poster presentations

17:40–17:45 Makiko Nagasawa (Kurume University) “Velocity of planetesimals crossing Jovian resonances in a gas disk”

17:45–17:50 Masashi Nashimoto (Tohoku University) “Calculation of Dust temperature by Stochastic Heating Using Monte Carlo Simulation”

17:50–17:55 Chihiro Kaito (Ritsumeikan University) “Oxide Layer Formation on Al Ultrafine Grain Particles”

18:30–19:30 Dinner

20:00–22:00 Poster Session 1

【10th, Dec. (Thursday)】

9:00–9:40 Takashi Nagao (Kyoto University) “Simulations of extinction laws toward stellar sources within dusty circumstellar medium”

9:40–10:20 Tetsuo Yamamoto (Hokkaido University) “On the mixing rules of the dielectric

functions”

10:20–10:40 Coffee break

10:40–11:20 Aaron C. Bell (University of Tokyo) “A Look at the 8.9 micron Emission Feature of IRAS 18434-0242 via COMICS”

11:20–12:00 Takaya Nozawa (NAOJ) “Physical Conditions of Supernova Ejecta Probed with the Sizes of Presolar Al_2O_3 grains”

12:00–13:00 Lunch

13:00–13:40 Takafumi Kamizuka (University of Tokyo) “Circumstellar structure around α Cen and R Leo”

13:40–14:20 Yuki Yasuda (Hokkaido University) “Drift effect on mass loss and dust formation around C-rich AGB stars”

14:20–15:00 Kazushi Okada (University of Tokyo) “MIMIZUKU: A New Tool for Studying Dusty Objects”

15:00–15:20 Coffee break

15:20–16:00 Aki Takigawa (Kyoto University) “Experimental studies on amorphization of interstellar dust grain”

16:00–16:40 Itsuki Sakon (University of Tokyo) “Properties of dust formed around V1280 Sco revealed by long-term monitoring observations in the mid-infrared”

Poster presentation

16:40–16:45 Itsuki Sakon (University of Tokyo) “Attempts to understand the nature of the carriers of UIR bands”

17:00–18:00 Poster Session 2

18:00–20:00 Dinner

20:30–22:00 Discussion

【11th, Dec. (Friday)】

9:00–9:40 Shinichi Shirono (Nagoya University) “Collision between sintered ice aggregates”

9:40–10:20 Takashi Shimonishi (Tohoku University) “VLT infrared spectroscopic observations of high-mass YSOs in the Large Magellanic Cloud”

10:20–11:00 Kyoko K. Tanaka (Hokkaido

University) “Large molecular dynamics simulations of homogeneous water nucleation and scaling relation of nucleation rate”

11:00-11:40 Mitsuhiro Honda (Kurume University) “Observations of water ice dust in the protoplanetary disk & introduction of mid-IR instrument MICHII for TMT”

11:40-11:45 Closing remark

はやぶさ2015シンポジウム開催報告

安部 正真¹

2015年11月18日から20日にかけて、JAXA相模原キャンパスにて、国際シンポジウムが開催されました。これは昨年12月に開催された第2回宇宙物質科学シンポジウム(はやぶさ2014シンポジウム)に続くものです。

JAXAでは2015年7月に地球外物質研究グループという新しい組織が発足しました。従来のキュレーション業務にとどまらず、サンプルリターンミッションをはじめとする地球外物質試料分析研究の推進と科学成果創出を目標としており、本シンポジウム開催は新組織での最初の大きな活動となりました。

今年のスコープは太陽系小天体探査とリターンサン

プルのキュレーションとし、招待講演では、ROSETTAミッションの最新成果やはやぶさ2やOSIRIS-RExの最新状況の報告、火星衛星探査の検討状況の報告、地球外試料を扱う各機関のキュレーターによる活動の報告などがありました。

国際公募研究の成果に関しては、第3回国際公募の採択者が決まったばかりで、まだ試料分配を受けていないにも関わらず、試料分析準備の段階での成果を熱く語る講演や、第2回までの国際公募研究の成果で、昨年のシンポジウムには発表が間に合わなかった成果などの講演がありました。

JAXAの地球外物質研究グループのメンバーからも、



写真：シンポジウム期間中の集合写真。

1. 宇宙航空研究開発機構
abe@planeta.sci.isas.jaxa.jp

コンソーシアム研究を中心とした研究の現状についてポスター発表をありましたが、ポスターのコアタイムだけでは時間が足りない程多くの方の興味を引いていました。

シンポジウムの日程は、国立極地研究所で開催されている、極域シンポジウムの南極隕石セッションとの連続開催として決めました。これにより、海外からの研究者が1度の来日で関連するシンポジウムの両方に出席できることと、シンポジウム主催者側も招待講演者等の旅費のサポートがしやすいというメリットがあり、久しぶりに日本のシンポジウムに参加できたという、海外在住者のコメントもありました。

第2回のシンポジウムでは開催日数が2日間だったことから、一人あたりの講演時間を短くせざるを得ない状況であったため、今回は開催期間を3日間とし、講演時間やセッション終了後のディスカッションの時間を十分取るように努めました。その結果十分な理解

と議論ができ、参加者の評価もよかったと思います。

3日間の参加者数はのべ160名を超えました。講演数もポスター講演を合わせて約50件ありました。海外からの参加者も20名を超えています。

来年も同時期にシンポジウムの開催を計画しています。はやぶさ帰還試料の国際公募研究も来年度から随時受付方式に変更し、多くの研究者がタイムリーにはやぶさ帰還試料の研究が進められるようにしていく予定です。シンポジウムはユーザーの意見集約の場にもなっています。またシンポジウムの昼休みには公開のキュレーターミーティングを開催し、各機関のキュレーション活動の情報共有や、課題の整理なども行われており、地球外物質科学研究者が集うシンポジウムが様々な形で活用されています。次のシンポジウムでも皆様のさらなる参加をお願いいたします。

■シンポジウムプログラム

Nov18, Wed		
12:30 - 18:00	Registration	
	Opening	Chair: T.Okada
13:15 - 13:25	Logistics from LOC, Greetings:	Tatsuaki Okada
13:25 - 13:30	Brief introduction of this symposium:	Masaki Fujimoto (SOC Chair)
	Mission to Primitive Bodies	Chair: J. Helbert
13:30 - 14:00	Analysis of returned asteroid samples: Dynamical evolution of asteroids, YORP, and tidal forces:	
		Harold C. Connolly Jr. (Invited)
14:00 - 14:30	Analysis of surface material of comet 67P/Churyumov-Gerasimenko by the Rosetta mission:	Cecile Engrand (Invited)
14:30 - 14:50	Sample-return mission to Martian moons:	Shogo Tachibana
14:50 - 15:10	Science experiments on a Jupiter Trojan asteroid in the future Solar Powered Sail mission:	Tatsuaki Okada
15:10 - 15:30	Coffee Break	
	Laboratory Experiments and Numerical Simulation	Chair: A. Kouchi
15:30 - 15:50	Measuring asteroid analogs at the Planetary Spectroscopy Laboratory at DLR:	Jorn Helbert
15:50 - 16:10	Principal component analysis of visible-near-infrared reflectance spectra of select carbonaceous chondrites for Hayabusa2 mission:	
		Takahiro Hiroi
16:10 - 16:30	Estimate of the abundance of water produced by solar wind protons:	Yusuke Nakauchi
16:30 - 16:50	New model of fireball atmospheric entry: clues to find and analyze meteorite droppers:	Manuel Moreno-Ibanez (Student grant)
		Kazem Ardaneh (Student grant)
16:50 - 17:10	External shocks and electron acceleration in gamma-ray bursts:	
17:10 - 17:30	Discussions for Day 1	Chairs: M. Fujimoto, M. Abe
18:00 - 20:00	Reception Party (at ISAS Cafeteria)	
20:00	End of Day 1	
DAY 2		
Nov 19, Thu		
	Curation for Sample Return Missions (I)	Chair: C. Smith
10:00 - 10:20	Current status of JAXA's Astromaterials Science Research Group:	Masanao Abe
10:20 - 10:40	Hayabusa2 Sampler: Current status:	Shogo Tachibana
10:40 - 11:00	Curation of asteroid Bennu samples for the OSIRIS-REx mission:	Kevin Righter
11:00 - 11:30	Antarctic meteorites at the National Institute of Polar Research: Expeditions and	

	curation:	Hideyasu Kojima (Invited)
11:30 - 13:00	Lunch	
11:50 - 12:50	(Curator Meeting)	Chair: M. Abe
	Curation for Sample Return Missions (2)	Chair: T. Yada
13:00 - 13:20	iMars Phase II: Science and curation planning for Mars sample return:	Caroline Smith
13:20 - 13:40	Curation of meteorites versus mission returned samples:	Ludovic Ferriere
13:40 - 14:00	A European Sample Curation Facility: past studies and pending issues:	Aurore Hutzler
14:00 - 14:20	Coffee Break	
14:20 - 16:00	Poster Viewing (Room 1134)	
	Methodology	Chair: K. Righter
16:00 - 16:20	Single-atom-sensitivity electron microscopy of early solar system materials:	Rhonda Stroud
16:20 - 16:40	Characterization of Apollo regolith by X-ray and electron microbeam techniques: An analog for future sample return missions:	Ryan A. Zeigler
16:40 - 17:00	Development of multiscale tomography by Synchrotron radiation for future sample return missions:	Masayuki Uesugi
17:00 - 17:20	Evolution of molecules in space: from interstellar clouds to proto-planetary nebulae:	Akira Kouchi
17:20 - 17:40	Discussions for Day 2	Chairs: M. Fujimoto, M.Abe
17:40 - 18:10	Tour to the Extraterrestrial Sample Curation Center (ESCuC)	
18:10	End of Day 2	
DAY 3		
Nov 20, Fri		
	Analysis of Extraterrestrial Materials(1)	Chair: A. Tsuchiyama
10:00 - 10:20	An impact-vapor condensate from asteroid Itokawa: Evidence from O and Si isotopes:	Ryan C. Ogliore
10:20 - 10:40	Relations among morphology, mineralogy, and noble gas isotopic signatures of four Itokawa grains:	Takaaki Noguchi
10:40 - 11:00	Constraints on space weathering rates by the solar wind at 1 AU:	Harold C. Connolly Jr. (Lindsay P. Keller)
11:00 - 11:20	Measurements of shock effects recorded by Hayabusa samples:	Michael Zolensky
11:20 - 11:40	Group Photo (at Lobby, ISAS Main Building)	
11:40 - 13:00	Lunch	
	Analysis of Extraterrestrial Materials(2)	Chair: M. Zolensky
13:00 - 13:20	Comparison of fine grained matrix in primitive meteorites:	Epifanio Vaccaro (Student grant)
13:20 - 13:40	Shape features of Itokawa regolith particles compared with lunar regolith particles and impact experiments:	Akira Tsuchiyama
13:40 - 14:00	Micro-Raman spectroscopy of a plagioclase sample from asteroid Itokawa:	Arnold Gucsik
14:00 - 14:20	CK carbonaceous chondrites reflectance spectra in the 0.3 to 2.6 μ m range: Implications for sample-return missions:	Charles Eduard Moyano Cambero (Student grant)
14:20 - 14:40	A combined study investigating the insoluble and soluble organic compounds in category 3 carbonaceous Itokawa particles recovered by the Hayabusa mission:	Queenie Hoi Shan Chan
14:40 - 15:00	Coffee Break	
	Analysis of Extraterrestrial Materials(3)	Chair: S. Tachibana
15:00 - 15:20	Quartz plates in the Hayabusa sample container: Evidence for stainless steel contamination:	Kunihiko Nishiizumi
15:20 - 15:40	Microdistribution of solar wind helium on Itokawa particles:	Ken-ichi Bajo
15:40 - 16:00	Oxygen isotope systematics in equilibrated ordinary chondrites: Comparison to Itokawa particles:	Noriko Kita
16:00 - 16:20	Oxygen- and carbon-isotope evolution in fluids during aqueous alteration:	Wataru Fujiya
	Special Talk	Chair: M.Abe
16:20 - 16:40	Program and planning at ISAS/JAXA-Space Science:	Saku Tsuneta (ISAS Director-General)
16:40 - 17:00	Summary and Wrap Up of this symposium	Chairs: M. Fujimoto, M. Abe
17:00	Adjourn	

POSTERS

P01	Starting a European Space Agency Sample Analogue Collection for Robotic Exploration Missions:	Caroline Smith
P02	Charging properties of Itokawa grains returned by the Hayabusa mission:	Fabrice Cipriani
P03	Laboratory measurements of light-scattering response in chemically heterogeneous regolith:	Nataliya Zubko
P04	Perspectives in high-sensitivity detection of isotopologues with laser spectroscopy:	Saburo Sakai
P05	A new Almahata Sitta sample set - the story becomes more fascinating:	Viktor H. Hoffmann
P06	Life problem on asteroids from carbon-rich materials:	Yasunori Miura
P07	Assessing organic molecules during a deflagration process with quenching effect:	Yoshinori Takano
P08	Specification development of Hayabusa2 Curation facilities at JAXA:	Masayuki Uesugi
P09	Construction of archiving and sharing system of sample analysis data for future sample return missions:	Masayuki Uesugi
P10	The contamination control for astromaterial samples in Extraterrestrial Sample Curation Center of JAXA:	Yuzuru Karouji
P11	Inquiry about the presence of aqueous alteration products on the Itokawa surface: Proposition of new consortium studies:	Aiko Nakato
P12	A consortium study for a silica-containing particle of Hayabusa-returned samples:	Minako Hashiguchi
P13	A consortium study of an agglutinate grain found in Hayabusa returned samples:	Toru Matsumoto
P14	The initial description method of Itokawa particles recovered from a cover of Hayabusa sample catcher Room B:	Kazuya Kumagai

書評

「生命の星の条件を探る」

阿部 豊 著 阿部彩子 解説

文芸春秋

2015年8月刊行 全240ページ 定価1,400円+税

倉本 圭¹

本書は、ハビタブル惑星の成立条件について、その最新の理解をいきいきと描き出した好著である。著者の阿部豊さん^{*}は、広く知られる水惑星の理論の創始者の一人であり、そして今に至るまで圧倒的な存在感でハビタブル惑星の理論研究をけん引してきた。そんな第一線の研究者が著した本書は、一般向けに書き下ろしたものであり、数式は用いず難解な専門用語も極力避け、口語体の読みやすい記述に徹している。しかしながらその内容は密度が高く、奥深い。

ハビタブル惑星の成立条件と一言で言っても、その論点は少し考えるだけで多岐に渡り、ともすれば発散しそうだ気が付く。本書は阿部さん流の整理の仕方、本質を絞り込みながらその全体像を巧みに浮かび上がらせる。各章では、水の特性、プレートテクトニクス、大陸、酸素、海陸分布と気候の安定性、巨大衝突、大気海洋の保持条件、惑星サイズ、軌道および自転、中心星の性質に光が当てられる。それぞれの鍵について、どんな物理と境界条件に規定されているのか、生命の存在にどのような役割を果たすか、地球独特の要素は何か、ハビタブル惑星となり得るのに本当に必要な条件は何なのか、丁寧な解説と考察がなされる。そしてハビタブル惑星は、地球以外にも多数存在するはずだというメッセージを我々に届ける。

本書の特徴として、論を進めるのに謙虚な姿勢が貫かれていることが挙げられよう。なぜそう言えるのか根拠を示し、分からないところは分からないとはっきり述べている点に好感が持てる。このような一般向けの科学解説書は、いまはなかなかないのではなかろう

か。独自のアイデアや視点が惜しげなく盛り込まれており、専門家が読んでも数多くの研究のヒントを得ることができる。

阿部さんは難病と闘いながら研究生活を送っている。本書には彩子夫人による解説が添えられ、惑星地球の成り立ちを総合的に理解しようとする信念が、困難な状況にあっても新たな研究を進め、この労作を書き上げた原動力であることが述べられている。これに勇気づけられない人はいまい。私が惑星科学の道に進んだ大きなきっかけは、学部生時代に触れた水惑星の理論であった。そこに、分野の垣根に捉われることなく本質に切り込む醍醐味を感じたからである。我々の住む世界の全体像を掴む研究をしたい、今から学問を志す人にそう思わせる魅力がこの本には詰まっている。

※私の出身研究室の先輩であり、普段から親しくさせていただいていることに免じて、今回はさんづけで記すことをお許し願いたい。

1. 北海道大学大学院 理学研究院
keikei@ep. sci. hokudai. ac. jp

JSPS Information

- ◇日本惑星科学会第114回運営委員会議事録
- ◇日本惑星科学会賛助会員名簿
- ◇日本惑星科学会主催・共催・協賛・後援の研究会情報

◇日本惑星科学会第114回運営委員会議事録

期 間：2016年1月20日(水)～1月22日(金)

議 題：編集専門委員の新任の承認

運営委員会委員：

倉本 圭,

渡邊 誠一郎, 荒川 政彦, 田近 英一, 中村 昭子, 千秋 博紀, 中本 泰史, 並木 則行, 平田 成, 林 祥介,

井田 茂, 和田 浩二, 春山 純一, 竹広 真一, 諸田 智克, 永原 裕子, 橘 省吾, はしもと じょーじ,

小久保 英一郎, 荒井 朋子, 佐々木 晶, 生駒 大洋

成立条件：期間内に議決返信のあった者を委員会出席とみなす

議決方法：上記期間内にe-mailにより投票

議 題：編集専門委員の新任の承認

・瀧川 晶(京都大学)

・黒澤 耕介(千葉工業大学)

★議決は可否による。 [可・否]

議題は全会一致で承認された(可22, 否0)。

◇日本惑星科学会賛助会員名簿

2016年3月25日までに、賛助会員として本学会にご協力下さった団体は以下の通りです。社名等を掲載し、敬意と感謝の意を表します。(五十音順)

株式会社五藤光学研究所

有限会社テラパブ

株式会社ニュートンプレス

◇日本惑星科学会主催・共催・協賛・後援の研究会情報

(a)場所, (b)主催者, (c)ウェブページ/連絡先など.

転記ミス, 原稿作成後に変更等があるかもしれません. 各自でご確認ください.

2016/05

5/22-5/26 日本地球惑星科学連合大会

(a)幕張メッセ 国際会議場, 千葉県千葉市美浜区

(b)日本地球惑星科学連合

(c)http://www.jpгу.org/meeting_2016/

2016/06

6/3-6/9 第31回宇宙技術および科学の国際シンポジウム

(a)愛媛県松山市

(b)日本航空宇宙学会

(c)<http://www.ists.or.jp/>

6/26-7/1 6/26-7/1 Goldschmidt Conference 2016

(a)横浜国際平和会議場(パシフィコ横浜), 神奈川県横浜市

(b)European Association of Geochemistry, Geochemical Society

(c)<http://goldschmidt.info/2016/index>

2016/08

8/7-8/12 第18回結晶成長国際会議(ICCGE-18)

(a)名古屋国際会議場, 愛知県名古屋市熱田区

(b)The Japanese Association for Crystal Growth, The Japan Society of Applied Physics

(c)<http://www.iccge18.jp/index.html>

2016/09

9/12-9/14 日本惑星科学会 秋季講演会

(a)ノートルダム清心女子大学 カリタスホール, 岡山県岡山市北区

(b)日本惑星科学会

(c)<https://www.wakusei.jp/news/>

2016/10

10/8-10/9 可視化情報全国講演会

- (a) 茨城大学 日立キャンパス, 茨城県日立市
- (b) 可視化情報学会
- (c) http://vsj2016.cis.ibaraki.ac.jp/vsj2016_hitachi.html

編集後記

前々号がブ厚すぎた反動なのか、前号は非常に薄くなってしまいました。どれくらい薄かったかと言うと、背表紙に印刷された本誌のタイトルが半分に折られてしまうくらいです。力を合わせてこの苦境を乗り切りましょう。皆様からの熱い(厚い?)原稿をお待ちしています。

最近、「教養教育を考えるシンポジウム」なるものに参加しました。高校の教頭先生や民間企業の顧問の方、大学OBの方をパネリストとして招待し、大学の教養教育に何を望むかをテーマに議論したのですが、中でも救急医の経験を持つパネリストが「ジェネラリストの重要性」を強調されていたのが印象に残りました。救急医は、手術手技は専門医には敵わない。脳手術なら脳外科医、心臓ならば心臓外科医に任せるのがいいに決まっている。だが、身体中に重大な外傷を負った救急患者を救うには、どの外傷をどのような順番でどのレベルまで整備すべきかを見極める力が必要

だ、というお話でした。

惑星科学に限らず、様々なサイエンスが高度に専門化されている現在。今後10年100年先も残る仕事をするためには、様々な研究分野を広く見通し、どの分野にどのような順番でどのレベルまで踏み込むべきかを見極めることが重要になるのだろうと感じました。パネリストの医師は言いました。「ジェネラリストを育てるには、学生のうちに他分野の人と一緒に物事を考えることが重要」だと。シングルセッションにこだわる本学会の講演会は、ジェネラリストを育てる絶好の環境なのではないかと、ふと思いました。

ちなみにその医師の方は、学生時代に指揮者を目指した経験が救急医として活かされたそうで、大学教育はほぼ無関係であったとおっしゃっていました。(三浦)

編集委員

和田 浩二 [編集長]

三浦 均 [編集幹事]

生駒 大洋, 上相 真之, 岡崎 隆司, 奥地 拓生, 木村 勇氣, 黒澤 耕介, 小久保 英一郎, 白石 浩章, 杉山 耕一郎, 関口 朋彦, 瀧川 晶, 田中 秀和, 谷川 享行, 成田 憲保, はしもと じょーじ, 本田 親寿, 諸田 智克, 山本 聡, 渡部 潤一

2016年3月25日発行

日本惑星科学会誌 遊・星・人 第25巻 第1号

定 価 一部 1,750円(送料含む)

編集人 和田 浩二(日本惑星科学会編集専門委員会委員長)

印刷所 〒501-0476 岐阜県本巣市海老 A&A 日本印刷株式会社

発行所 〒105-0012 東京都港区芝大門 2-1-16 芝大門 MF ビル B1 階

株式会社イーサイド登録センター内 日本惑星科学会

e-mail: staff@wakusei.jp

TEL: 03-6435-8789 / FAX: 03-6435-8790

(連絡はできる限り電子メールをお使いいただきますようご協力お願いいたします)

本誌に掲載された寄稿等の著作権は日本惑星科学会が所有しています。

複写される方へ

本誌に掲載された著作物を個人的な使用の目的以外で複写したい方は、著作権者から複写等の行使の依託を受けている次の団体から許諾を受けて下さい。

〒107-0052 東京都港区赤坂 9-6-41 乃木坂ビル 学術著作権協会

TEL: 03-3475-5618 / FAX: 03-3475-5619

e-mail: kammori@msh.biglobe.ne.jp

著作物の転載・翻訳のような複写以外の許諾は、直接日本惑星科学会へご連絡下さい。