

太陽系固体天体の探査・ 地上観測データの解析と宇宙資源工学

東京大学 大学院工学系研究科システム創成学 教授

宮本 英昭

〔お問い合わせ先〕 TEL/FAX : 03-5841-7030 E-MAIL : hm@sys.t.u-tokyo.ac.jp



研究の背景

人類は、すでに約70個の地球外天体の調査に成功していますが、太陽系には300万個以上の天体が存在すると考えられており、まだまだ広大な未知の世界が広がっています。未到達の天体のほとんどは、小天体（小惑星や彗星など）です。小天体は形成後の熱的な変性をあまり受けておらず、地球や月にはない太陽系形成時の貴重な情報が残っているだろうと期待されています。また、同様の理由から、揮発性成分に富む小天体もあり、近い将来に人類がエネルギー資源として利用できると考えられます。地球の地殻では存在量が少ない貴重な元素が高濃度で濃集している小惑星も数多くあるようです。しかも、小惑星は小さくて重力も弱いため、地球からの往復に必要なエネルギーがかなり少なくすむものも多いのです。つまり、宇宙資源工学的な視点でみると、小天体は極めて魅力的な天体群なのです。

これまでに探査された小天体は20個ほどしかありません。その他無数の小惑星のほとんどは、その組成や表面状態どころか大きさや密度すら謎に包まれたままです。全ての小天体に探査機を送り込んで観測することは不可能ですから、限られた探査機による情報を活用して、莫大な数の小惑星についての知見を効率よく整理する手法が望まれています。

研究の成果

はやぶさ探査機の成果により、隕石の多くは小惑星を起源としていることが確実視されるようになりました。隕石は特に南極において組織的に回収され、物質科学的に優れた詳細な研究が行われていますので、私たちは文献などから分析結果を収集し、世界最大となる「隕石の組成/反射分光データベース」を作成しました。さらに、数理科学の研究者らと協働して、このデータベースと小天体の地上からの分光観測結果とを、統計学的に客観的指標を用いて対比することに成功しました。この結果、たとえば、はやぶさ2の探査対象のリュウグウや、私たちが立ち上げから協力させていただいたJAXAの火星衛星探査計画(MMX)の探査対象である火星の衛星フォボスと類似した隕石種の推定も可能となりました。

この成果をもとに、こうした天体を覆う物質の模擬土壌の作成にも成功しており(図1)、はやぶさ2やMMX計画の検討にも利用されています。また、こうした成果は科学館などでも広く一般に公開しており、多額の税金が投入されている宇宙探査について、国内外の方々にその意義や成果をご理解いただけるような工夫もしています。その一

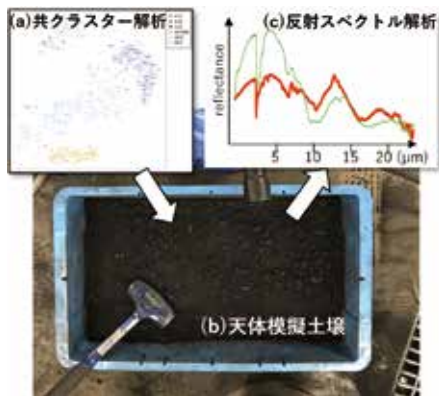


図1 隕石と小惑星の地上観測に関する2つのデータベース間の共クラスター解析により、対応関係が明瞭化した(a)。その成果を用いて模擬土壌を開発(b)。この反射スペクトルは対応する隕石と広い波長域で類似している(c)。

環として、単に見るだけでなく、実際の研究に参加できるような仕組みも作り、重要な科学成果が得られつつあります(図2)。

今後の展望

人類の宇宙への進出は、もはや止められない勢いがあると思います。近い将来、地球外物質を利用して宇宙機を運用するようになるでしょう。さらにその先には、有人宇宙基地の建設など、より広い意味で地球外物質を資源として利用することになると思います。国内外の宇宙機関、さらには民間企業も含めて、こうした方向の研究開発が今後ますます活発になるでしょう。

はやぶさ初号機・はやぶさ2探査機でのこの分野に先鞭をつけた日本の宇宙コミュニティの一員として、今後この分野で重要な役割を果たしていけるよう、努力したいと考えています。

関連する科研費

2008-2010年度 若手研究(A)「微小重力下における地質現象の解明: 振動は熱・衝突に次ぐ第三の地質プロセスか?」

2011-2015年度 基盤研究(B)「火星の地下に巨大な海が存在したか—新しい仮説の提唱と複合的アプローチによる検証」

2013-2017年度 新学術領域研究(研究領域提案型)「スパースモデリングが拓く太陽系博物館: ハヤブサ後の小惑星探査戦略の創出」

2016-2017年度 挑戦的萌芽研究「数万人の市民と行う膨大な惑星探査画像の解析: 手法開発と火星の現在の活動度の発見」



図2 私たちが監修した宇宙ミュージアムTeNQ・サイエンスエリアの様子(a)と、その場で莫大な量の探査データを小学生たちが解析しているところ(b)。