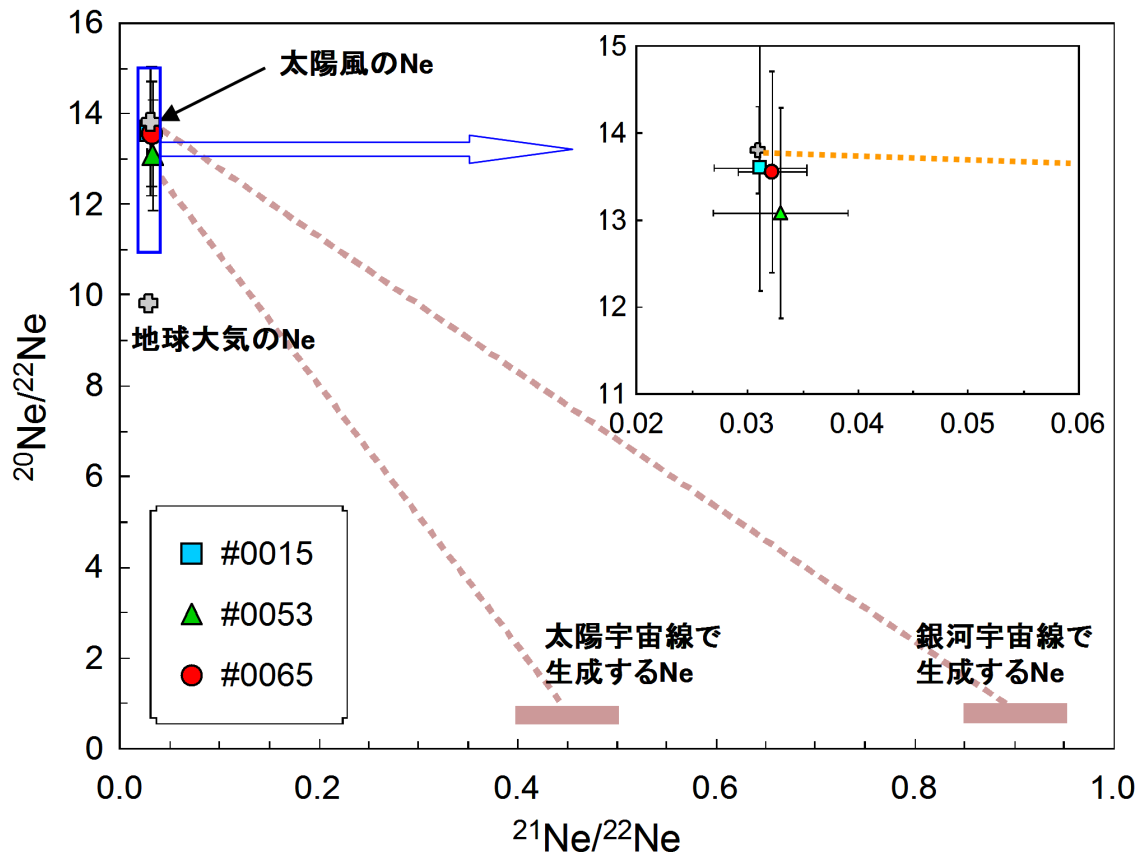


はやぶさサンプルからわかってきた 小惑星イトカワの素顔

附属地殻化学実験施設 教授 長尾 敬介



3個のはやぶさ粒子に存在するネオンの同位体比は地球大気のネオンとは異なり、太陽風のネオンと実験誤差内で一致しています。これは、測定した粒子が地球外の大気の無い天体の表面において、太陽から飛んできたネオンが粒子表面に打ち込まれたことを示しています。また、宇宙線で作られるネオンが検出されないほど少ないことは、宇宙線の届く浅い層に粒子が長時間存在しなかった事を示しています。

はじめに

小惑星探査機「はやぶさ」は、2003年に鹿児島県の内之浦宇宙空間観測所から打ち上げられ、2005年に小惑星「イトカワ」に着陸してイトカワ表面の試料を採取したのち、幾多の困難を乗り越えて2010年に地球へ帰還しました。試料のほとんどが10分の1ミリより小さい微粒子でしたが、イトカワ起源と見られる1500

個を超す粒子が確認されました。2005年の接近時のはやぶさによる観測で、イトカワは小惑星が壊れた瓦礫が集まってできた長径約500メートルの小さい天体であることや、地球への落下頻度の高い普通コンドライトという種類の隕石に似ていることが分かっていました。また、イトカワは小惑星帯の比較的内側に多数存在するS型小惑星に分類されていて、これらが普通

コンドライトの母天体ではないかと考えられていました。このイトカワ試料採取の成功で、素性のわかった小惑星試料を実験室で精密分析して隕石との関連を調べることが初めて可能となりました。国内の研究者達が最先端の分析技術を駆使して調べた、砂粒にも満たない微小な粒子からイトカワの素顔が明らかになってきた様子を紹介します。

初期分析チームの選抜

打ち上げに先立つ 2000 年から、初期分析を行うための分析チームの選抜がおこなわれました。選抜方法は、応募した研究チームにデータを伏せた試料を配付して分析させ、その結果を世界中の専門家が審査して合否を判定するものでした。選抜された初期分析チームは、分析技術の向上をはかりながら、サンプルの量や大きさに関する様々な場合を想定してはやぶさ試料の分析に備えていました。

初期分析チームが明らかにしてきたこと

実際のはやぶさ試料分析は昨年初めから開始されました。微小な粒子の鉱物組成、元素組成、酸素同位体比などの解析から、普通コンドライトと同じ特徴を持つことがわかりました。この結果は普通コンドライトが S 型小惑星から飛来していることを実証したものであり、隕石を分析することが人類の手が簡単には届かない小惑星の研究につながることを意味します。鉱物間の化学組成の違いは、イトカワの元の天体は直径 20 キロメートル以上の大きさがあり、形成後間もなく内部の温度が 800℃程度まで達したことを明らかにしました。透過電子顕微鏡という装置を使ったはやぶさ粒子表面の観察は、表面から数 10 ナノメートルという非常に薄い層

に鉄の微粒子が析出した変質層があることを示しました。これは、隕石に比べて小惑星表面が赤黒く見えるという、いわゆる「宇宙風化」が起こっていることを小惑星物質で初めて実験的に示したものです。

われわれ希ガス分析グループが明らかにしたこと

私たちのグループは非常に感度の高い分析装置を用いて 3 個の微小粒子を 1 個ずつ、希ガス同位体分析を行いました。この結果、太陽から飛来したヘリウムやネオンがこれらの粒子に打ち込まれていて、確かに小惑星イトカワの表面に存在していた粒子であることを証明しました。粒子はイトカワ表面の砂礫層中を移動しながら、少なくとも数 100 年間は太陽が直接見える表面にいたようです。太陽起源ヘリウムの存在は、一緒に太陽から飛来する水素原子の粒子表面への打ち込みが、はやぶさ粒子に見つかった宇宙風化層を作る主要な原因であることを示唆しています。さらに、高エネルギーの銀河宇宙線が小惑星表面の物質に衝突して起こる核反応で作られる希ガス同位体の濃度が低いことから、イトカワ表面の物質が宇宙空間に散逸し続けていて、この天体がやがて消えてしまうことがわかりました。

📖 ビデオ

1. 『HAYABUSA BACK TO THE EARTH 帰還バージョン』
(DVD 版 /BD 版) 有限会社ライブ

📖 参考文献

1. 『私たちの「はやぶさ」』 JAXA/ 的川 泰宣 / 寺門 和夫 / 山根 一真 / 喜多 充成・編著 毎日新聞社
2. 『はやぶさカ』 川口淳一郎・監修 学研パブリッシング
3. 『小惑星探査機はやぶさ ―「玉手箱」は開かれた―』
川口淳一郎・著 中央公論新社
4. 『小惑星探査機「はやぶさ」の奇跡』 的川 泰宣・著
PHP 研究所