

スターダストトラックを用いた Wild2 彗星塵の密度・サイズ分布の推定

Estimation of density and size distributions of Wild-2 cometary dust particles based on Stardust tracks

飯田 洋祐 [1]; # 土山 明 [1]; 門野 敏彦 [2]; 中村 智樹 [3]; 坂本 佳奈子 [4]; 中野 司 [5]; 上杉 健太郎 [6]
Yousuke Iida[1]; # Akira Tsuchiyama[1]; Toshihiko Kadono[2]; Tomoki Nakamura[3]; Kanako Sakamoto[4]; Tsukasa Nakano[5];
Kentaro Uesugi[6]

[1] 阪大・院理・宇宙地球; [2] レーザー研; [3] 九大・理・地球惑星; [4] 九大・理; [5] 産総研 地質情報研究部門; [6] JASRI
[1] Earth and Space Sci., Osaka Univ.; [2] ILE; [3] Earth and Planetary Sci., Kyushu Univ.; [4] Kyushu Univ.; [5] GSJ/AIST; [6] JASRI

<http://astrogranma.ess.sci.osaka-u.ac.jp/>

NASA のサンプルリターン計画であるスターダストミッションにより、人類は初めて彗星の塵を手にした。6.1km/sec という超高速で突入してくる彗星塵をできるだけ無傷での捕獲することを目指し、エアロジェルと呼ばれる極低密度 (5-50 mg/cm³) の多孔質 SiO₂ ガラスが捕獲媒体として使用された。しかしながら、彗星塵は超高速突入によってバラバラとなり、微細粒子の集合体であったと思われるものは融けたエアロジェルと混合するなど、オリジナルな構造を保ったままでの捕獲はできなかった。その損傷の程度の違いや彗星塵の構造の違いを最も反映しているのが、エアロジェル中に形成されたさまざまなサイズ・形状をした衝突トラックである。捕獲された彗星塵の突入前のオリジナルな情報 (サイズ・密度など) を復元するには、捕獲プロセスの記録として残っているトラックの形状に注目する事が重要である。これまで、室内での衝突模擬実験の結果を基に、トラックの最大径から突入彗星塵のサイズを推定し、彗星塵の粒径分布が推定されている [1]。

我々の研究グループは様々な形状の衝突トラックについて、マイクロトモグラフィーによる3次元内部構造撮影とX線蛍光分析を放射光施設 SPring-8 にて行った。これらにより、トラックの詳細な3次元構造およびトラック内部に存在する彗星塵由来の Fe の分布を求めることができる [2]。異なる形状のトラックでも、トラック入口 (エアロジェル表面) 付近の構造は似ており、また入口付近には Fe はほとんど分布していなかった。そこで、彗星塵が突入して間もないエアロジェルの表面付近では、超高速突入により発生した衝撃波がトラックの形状に強く関与しているというトラック形成モデルを提案した。次に、それぞれのトラックを形成した彗星塵の個々の密度を推定した。これは、今回提案したトラック形成プロセスモデル及び「トラックの体積がプロジェクタイトルの運動エネルギーに比例する」ことを仮定することにより求めた。これにより Wild2 彗星の塵の粒径と密度の関係が推定でき、彗星塵の平均密度は $1.03 \pm 0.14 \text{ g/cm}^3$ と見積もることができた。また彗星塵中に見られた「コンドリュールに似た結晶性の良い硬い粒子」は、体積比で彗星塵全体に対して6%程度含まれている事が分かった。これは、初期太陽系での大規模な物質移動の結果、太陽系の内側で形成された高温生成粒子 (コンドリュールや CAI) [3] が彗星形成領域に移動したその輸送量を表わしていると考えられる。

[1] Burchell *et al.* (2008) *Meteor. Plant. Sci.*, **43**, 23-40.

[2] Tsuchiyama *et al.* Submitted to *Meteor. Plant. Sci.*

[3] Nakamura *et al.* (2008) *Science*, **321**, 1664-1667.