

X線CTを用いたエアロジェル中の宇宙塵衝突痕の3-D画像の解析法の開発とその応用

Development of 3-D image analyses for impact tracks by cosmic dust in aerogel and its application using X-ray CT.

飯田 洋祐 [1]; 岡崎 隆秀 [2]; 土山 明 [3]; 中野 司 [4]; 上杉 健太郎 [5]

Yousuke Iida[1]; Takahide Okazaki[2]; Akira Tsuchiyama[3]; Tsukasa Nakano[4]; Kentaro Uesugi[5]

[1] 阪大・理・宇宙地球; [2] 阪大院・理・宇宙地球科学; [3] 阪大・院理・宇宙地球; [4] 産総研 地質情報研究部門; [5] JASRI
[1] Earth and Space Sci., Osaka Univ.; [2] Earth and Space Sci., Osaka Univ.; [3] Earth and Space Sci., Osaka Univ.; [4] GSJ/AIST; [5] JASRI

隕石や宇宙塵は、太陽系初期の物質の生成や進化の記録を知ることができる貴重な試料である。これらは母天体の断定が困難であると同時に、大気圏突入の過程やその後の地上で変成を多かれ少なかれ受けていると考えられる。従って、母天体の特定を確実に、出来るだけ無傷でサンプルを手に入れるためには、直接母天体から採取して持ち帰る事が最も望ましい(サンプルリターン)。

このような目的でNASAのStardust探査機は、1999年に打ち上げられ、ビルト第2彗星から放出された塵の採取を行い、2006年1月にサンプル入りカプセルが地球に投下された。また、EuReCa探査機は1992年から93年にかけて地上から500kmの地球低周回軌道での超高速微粒子の捕獲を行った。このとき高速衝突粒子をできるだけ無傷で捕獲するため、さらに過酷な宇宙環境に耐えうる材料として、シリカエアロゲルが捕獲器として使用された。無傷の捕獲を図ったが、実際にはとくにスターダスト計画において捕獲粒子は多くの破片に分裂して捕獲されており、微粒子の高速衝突によってエアロジェル中にできた衝突痕の形状はさまざまであった。このことから衝突痕には衝突前の多様な微粒子の特徴が残されていると考えられる。

そこで我々は突入前の粒子の再構成を最終目的として、X線吸収トモグラフィーによって得られる衝突痕の3次元構造から粒子の捕獲における物理的過程を推定しようと試みた。すでにEuReCaサンプルでは、このようなエアロジェル中の衝突痕に対してX線CTの有効性が検証されており、CT画像では顕微鏡写真ではわからない衝突において凝縮したエアロジェル層や分裂した粒子の破片の3次元分布などの情報が得られている[1]。本研究では解析法をさらに発展させ、トラックの詳細な3次元構造を定量的に得ることに成功し、さらに確立した解析法をStardustサンプルにも適用することができた。

ここではX線CTを用いた衝突トラックの解析法とその応用について紹介する。また、X線CTとXRFを用いたStardustサンプルの研究については別途報告予定である[2]。

[1] Tsuchiyama et al. (2005) Meteor. Plant. Sci., 40, Suppl. A158.

[2] 土山ら (2007) 日本地球惑星科学連合 2007 年大会