

地球周回軌道上での宇宙塵捕集とそのアミノ酸分析のため予備実験

Preliminary experiments for capture of cosmic dusts in Earth orbit and analysis of amino acids in them

伏見 英彦 [1]; 藤崎 健太 [2]; 金子 竹男 [3]; 小林 憲正 [4]; 山岸 明彦 [5]; 宇宙環境利用科学委員会研究班WG「たんぽぽ」山岸 明彦 [6]

Hidehiko Fushimi[1]; Kenta Fujisaki[2]; Takeo Kaneko[3]; Kensei Kobayashi[4]; Akihiko Yamagishi[5]; Yamagishi Akihiko Space Utilization Science Committee Working Group TANPOPO[6]

[1] 横国大院・工; [2] 横浜国大・院工・工; [3] 横浜国大院工; [4] 横浜国大・院工; [5] 東薬大・生命; [6] -

[1] Engineering Yokohama National University; [2] Engineering, Yokohama nat. Univ.; [3] Dep. Chem. Biot., Yokohama Natl. Univ.; [4] Grad. School Eng., Yokohama Natl. Univ.; [5] Dep. Mol. Biol., Tokyo Univ. Pharm. Life Sci.; [6] -

地球には様々な物質が降り注いでいる。特に大きさが1 mm よりも大きな物質を隕石と呼び、1 mm 以下の物質を宇宙塵と呼ぶ。隕石や彗星などには様々な有機物が存在する事が知られおり、これが地球生物圏の素材となった可能性が議論されている。また模擬星間物質への粒子線照射実験によりアミノ酸前駆体を含む複雑有機物が無生物的に生成する事が確認されている。この様にして生成した有機物が彗星や隕石中に取り込まれ、原始地球に届けられた場合には、衝突時の分解が問題になる。一方、 μm サイズの宇宙塵の場合は衝突時の衝撃は無視でき、ほとんど分解を受けずに地上に有機物が届けられたはずである。また、宇宙塵は隕石とは異なる軌道進化を経て地球にもたらされるために、隕石とは異なる情報を持っているものもあると考えられている。しかし、宇宙塵は南極の氷や深海底の泥から採取されているが有機物評価においては地球上での汚染の影響が考えられるため、宇宙空間での直接捕集が望まれる。そこで我々は国際宇宙ステーション (ISS) 高度での超低密度エアロゲル (AG) を用いたダスト捕獲と有機物暴露実験 (TANPOPO 計画) を計画している。TANPOPO 計画は6つのサブテーマから構成されており、そのうちの2つが、宇宙環境下での宇宙塵の捕集とその有機物分析、および有機物の宇宙環境への曝露による有機物変成である。本研究ではダスト捕集材であるAGのブランク分析を行い、AGで捕集したダスト中のアミノ酸分析の可能性を検討した。また、曝露実験での使用を予定している基板からの有機物回収率の測定を行った。

実験 AGからの有機物抽出にはHF分解法を用いた。5 M HF 水溶液-0.1 M HCl 混合水溶液 5 mL を試料に加え、テフロン製密閉容器中 110 °C にて24時間加熱分解を行った。その後、HF-HCl 溶液を窒素雰囲気下で蒸発させ乾燥し、Milli-Q 水 6 mL を加え、陽イオン交換樹脂 AG50W-X8 により脱塩後、陽イオン交換クロマトグラム法 (島津 LC-10A アミノ酸分析計) でアミノ酸分析を行った。今回は、試料を撃ち込んでいないAGを試料に用いた。

曝露用の基板 (1.5 mm または 2.0 mm の穴が25個空いたアルミニウム板) からの回収率の測定は、 γ -アミノ酪酸 (γ -ABA) 0.08 g, または γ -ABA 0.08g +ルーセントタイト 0.1 g をそれぞれ Milli-Q 水 1 mL に溶かし、それぞれを 1.5 mm の板では1穴につき 3 μL , 2.0 mm の板では1穴につき 5 μL を滴下した。その後3時間自然乾燥させた。各試料は、1穴につき 2 μL \times 10回 (20 μL) の Milli-Q 水により回収した。 γ -ABA+ルーセントタイト試料に関しては、回収試料をAG-50W-X8を用いて脱塩後、陽イオン交換クロマトグラフ法によりアミノ酸分析を行った。

結果 AGのブランク分析の結果、幾つかのタンパク質アミノ酸が検出された。隕石中に含まれるアミノ酸値と比較すると、現段階ではAGに含まれるアミノ酸濃度の方が高かった。現在、AGの製造工程のチェックを行い、AGのブランクの低減を試みている。また、二段式軽ガス銃を用いてAGにアミノ酸を含む模擬ダストや微生物を高速で撃ち込み、インパクトトラック中のアミノ酸分析を計画している。

金属板からの γ -ABA, γ -ABA+ルーセントタイトの2試料の回収率を比較すると、ルーセントタイト入りサンプルの回収率の方が低かった。これは粘土表面の電荷の影響による有機物の吸着などが原因と考えられる。

ISS 曝露部では原子状酸素が存在し、高温と低温の差が激しい。このような環境下での試料の保持・安定性について評価を行い、有機物の回収率およびその再現性を高めていく予定である。また、宇宙放射線による有機物の変成・分解を評価するため、曝露予定試料への重粒子線・X線照射実験を計画している。