

「たんぽぽ」捕獲粒子の有機物分析

Organic analysis of micrometeoroids captured in the TANPOPO mission

三田 肇 [1]; 小林 憲正 [2]; 藤崎 健太 [3]; 中嶋 悟 [4]; 癸生川 陽子 [5]; 鈴木 彰子 [6]; 福島 和彦 [7]; 齋藤 香織 [8]; 奈良岡 浩 [9]; 宇宙環境利用科学委員会研究班WG「たんぽぽ」山岸 明彦 [10]
Hajime Mita[1]; Kensei Kobayashi[2]; Kenta Fujisaki[3]; Satoru Nakashima[4]; Yoko Kebukawa[5]; Akiko Suzuki[6]; Kazuhiko Fukushima[7]; Kaori Saito[8]; Hiroshi Naraoka[9]; Yamagishi Akihiko Space Utilization Science Committee Working Group TANPOPO[10]

[1] 福岡工大・工・生命環境; [2] 横浜国大・院工; [3] 横浜国大・院工・工; [4] 阪大・理・宇宙地球; [5] 大阪大・理・宇宙地球; [6] 阪大・理・宇宙地球; [7] 名大院・生命農; [8] 名大院生命農; [9] 九州大・理・地球惑星; [10] -

[1] Fukuoka Inst. Technool.; [2] Dept. Chem. Biotech., Yokohama Natl. Univ.; [3] Engineering, Yokohama nat. Univ.; [4] Dept. Earth & Space Sci., Osaka Univ.; [5] Dept. Earth & Space Sci., Osaka Univ.; [6] Earth and Space Science, Osaka Univ.; [7] Bioagricultural Sciences, Nagoya Univ.; [8] Bioagricultural Sciences, Nagoya Univ.

; [9] Dept. of Earth & Planet. Sci. Kyushu Univ.; [10] -

国際宇宙ステーション (ISS)・日本実験棟「きぼう」の暴露部を利用し、有機物・微生物の宇宙曝露と宇宙塵・微生物の捕集を目指した「たんぽぽ」計画が進められている。この計画の第四サブテーマ「宇宙から地球へ」宇宙塵中有機物分析として、地球外からの飛来する宇宙塵を、大気圏突入前にシリカエアロゲルによってできるだけ非破壊で採取することが計画されている。そして、採取された宇宙塵中に含まれる有機物を分析することにより、地球外より地球上に供給される有機物の種類と量を明らかにし、原始地球環境で生命が誕生する時の原料物質がどのようなものであったのかを解明することを目指している。

地球に降下する宇宙物質の総量は年間 2-6 万 t におよび、その質量の 99% 以上が mm サイズの宇宙塵よってもたらされている。宇宙塵の多くは「CM, CI 炭素質コンドライト」のような有機物に富む未分化なタイプであると考えられている。このため、宇宙塵によって地球上にもたらされる有機物は、生命の誕生にとって非常に重要な役割を担っていたと考えられ、宇宙塵中の有機物分析が求められている。しかし、地球上で採取された宇宙塵では、地球上での生物汚染と宇宙塵固有の有機物との分離が困難である。そこで、地球生物の汚染を可能な限り排除した宇宙塵試料の採取が求められ、IIS 軌道上での宇宙塵の採取が計画された。

炭素質隕石の有機物分析では、アミノ酸、多環芳香族炭化水素 (PAHs)、熱分解生成物、グラファイト様有機物や官能基が主な分析対象になっている。これらの分析に加えて、生命の起源との関係を明らかにすることを目的とした「たんぽぽ」での有機物分析では、化学的に捉えた場合の生物の本質である光学異性体の偏り (ホモキラリティー) や、タンパク質や DNA のように触媒・遺伝などの機能を持った物質の前駆体有機物の存在を明らかにすることを計画している。

宇宙塵中の有機物分析では、数十 ng の極微量の試料を対象とすることになるので、従来、広く使われている溶媒抽出を行い、クロマトグラフィー-質量分析計で同定・定量するという分析は困難になる。そこで、局所領域の分析を行うための技術を取り入れる必要がある。彗星核から放出された粒子を捕獲した Stardust 計画では、L²MS, TOF-SIMS (Static SIMS), nano-SIMS (Dynamic SIMS), STXM/XANES, 顕微赤外, 顕微ラマンが、局所有機物分析に用いられた。これらの分析により、PAHs の存在、変成度の見積もりやカルボニル・アミド・ニトリルなどの存在が明らかになっている。

我々も、二段式軽ガス銃を利用し、エアロゲルにマーチソン隕石粉末などを撃ち込み、捕獲した微粒子の有機物分析を進めている。既に、顕微赤外, 顕微ラマン, アミノ酸分析では、良好な結果が得られつつある。また、植物中の複雑有機物であるリグニンの構造解析に実績を上げている TOF-SIMS 分析を本実験系に適用することも開始した。今後は、さらに生命の起源と密接に結びつくような有機物の存在を確認するための分析法を開発していく。