

# サテライト研究:宇宙における有機物の形成・進化および生命の移動・居住可能性に関するアストロバイオロジー宇宙実験研究拠点

癸生川陽子<sup>1</sup>, 三田肇<sup>2</sup>, 山岸明彦<sup>3</sup>, 矢野創<sup>3</sup>, 小林憲正<sup>1</sup>, 左近樹<sup>4</sup>, 横谷香織<sup>5</sup>, 河口優子<sup>6</sup>,  
中川和道<sup>7</sup>, 別所義隆<sup>8</sup>, 奥平恭子<sup>9</sup>, 佐々木聰<sup>10</sup>, 藤田知道<sup>11</sup>, 加藤浩<sup>12</sup>, 鈴木利貞<sup>13</sup>,  
木村駿太<sup>3</sup>, 藤島皓介<sup>14</sup>, 富田勝<sup>15</sup>

1: 横浜国立大学, 2: 福岡工業大学, 3: 宇宙航空研究開発機構, 4: 東京大学, 5: 筑波大学, 6: 千葉工業大学,  
7: 大阪大学, 8: Academia Sinica, 9: 会津大学, 10: 東京工科大学, 11: 北海道大学, 12: 三重大学, 13: 香川大学,  
14: 東京工業大学, 15: 慶應義塾大学

地球生命の原材料となりうる有機物が宇宙から宇宙塵によって運ばれる可能性と、微生物が惑星間を移動する可能性(パンスペルミア仮説)を検証するため、2015年より国際宇宙ステーション曝露部を利用した宇宙実験「たんぽぽ計画」シリーズが行われてきた。2019年度から本サテライト研究では、たんぽぽ計画シリーズの発展として、これらに加えて、宇宙での有機物の反応、および人類の将来の宇宙進出を検討する課題を実施してきた。

たんぽぽ計画(たんぽぽ1, 2015-2019)では、アミノ酸およびその前駆物質の宇宙環境における安定性の検証、微生物の生存可能性の検討、宇宙塵の回収などを行った。成果として、1年間曝露した放射線耐性微生物 *Deinococcus radiodurans* のプロテオーム解析結果からは、200 nm 以下の波長の光が存在しない場合、長期の低軌道曝露に耐えたことが示された[1]。また、光合成微生物の *Nostoc* sp. HK-01 の乾燥藻体は、宇宙環境で少なくとも3年の生存が可能であることが明らかになった[2]。さらに、紫外線の影響により、アミノ酸関連分子は宇宙環境下で長期間は安定でないが、複雑態アミノ酸前駆体は近紫外・可視領域の光の吸収が大きい割には比較的安定であることが示唆された[3]。

窒素含有炭素質物質・アミノ酸およびその関連物質・小天体有機物・火星模擬レゴリスで育成可能な光合成生物の陸棲藍藻の宇宙曝露実験を目的とした「たんぽぽ2」は、日本時間2020年10月27日の運用で船内への回収が完了した。回収試料は地上帰還の後、2021年2月に筑波宇宙センターにて受け取りが行われ、その後速やかに各研究機関に配分され、試料の分析作業が開始された。宇宙環境曝露と並行して、帰還試料分析に向けた準備や地上での紫外線照射実験、窒素含有炭素質物質

の物性理解の研究を進めた。これまでに実験室で2.45 GHz マイクロ波電源装置を用いて、炭化水素を窒素プラズマに晒すことで合成する窒素含有炭素質物質(QNCC)が新星周囲において観測される有機物の赤外線放射と極めて酷似する性質を持つことを見出した[4]。

「たんぽぽ3」については、2020年5月に試料を搭載した曝露パネルをJAXAへ提出し、10月3日にシグナス補給船運用14号機(NG-14)により国際宇宙ステーションに向けて打ち上げられた。10月28日に簡易曝露装置 ExHAM に取り付けられ、10月30日に船外の所定の位置に設置され、1年間の予定で宇宙曝露が開始された。たんぽぽ3には、(1)放射線耐性微生物 *D. radiodurans* の宇宙環境耐性に対するマンガンの効果の検証、(2)レゴリス緑化や土壌化の可能性を目標とした、レゴリス、藍藻との共存下におけるコケ植物の変性・分解過程や生存の可能性の検証、(3)地上生物素材として樹皮を宇宙で活かす宇宙曝露実験、のための試料が搭載されている。

「たんぽぽ4」に向けては、さらに高度な装置を用いて、原始海洋中の生命進化における宇宙線の影響を調べることなどを目的とした液体曝露容器のプレフライトモデルの設計・製作が行われた。

## 参考文献:

- [1] Ott, E. et al.: 2020, *Microbiome*, **8**, 150
- [2] Tomita-Yokotani, K. et al.: 2021, *Astrobiology*, **21**, 1505
- [3] Kobayashi, K. et al.: 2021, *Astrobiology*, **21**, 1479
- [4] Endo, I. et al.: 2021, *The Astrophysical Journal*, **917**, 103.