

2015年5月、「たんぼぼ」宇宙実験が運用開始！ (1/2)

アストロバイオロジー研究

◆ 日本初のアストロバイオロジー実験

20年前の1995年、人類は太陽以外の恒星の周りで初めて惑星を発見し、「第二の地球」探しが盛んになりました。続く10年前の2005年、土星探査機カッシーニが、土星衛星エンケラドスの内部海から氷微粒子が宇宙空間に噴出していることを発見し、太陽系内の「生命生存可能領域(ハビタブルゾーン)」の概念が、一気に広がりました。

その結果、世界中の学术界と宇宙機関は、「アストロバイオロジー」という新しいものの見方を提唱しはじめました。これは、これまで地球上だけで通用してきた「生物学(バイオロジー)」を、物理・化学・地学と同様、宇宙(アストロ)のどこでも通用する普遍的な知識体系へ飛躍させるために、既存の研究分野を融合した学際的な探求である、と言えます。日本の宇宙科学・探査でも、赤外線天文衛星や彗星・小惑星探査機など、アストロバイオロジーに貢献するプロジェクトは過去から実施されてきましたが、必ずしもそれを第一目標に据えた計画ではありませんでした。

しかし今年5月に私たちは、国際宇宙ステーション「きぼう」曝露部上の「簡易曝露実験装置(ExHAM)11号機を使い、日本で初めてアストロバイオロジーを目標に掲げた宇宙実験「たんぼぼ」を開始しました(図1)。その科学目標は、生命材料の地球到達と、地球生命が惑星間を移動する可能性の両方を検証することです。今後3年間、宇宙で捕集された宇宙塵試料や、曝露された極限環境微生物のサンプルが、毎年全国の大学や研究所へもたらされる予定です(図2)。

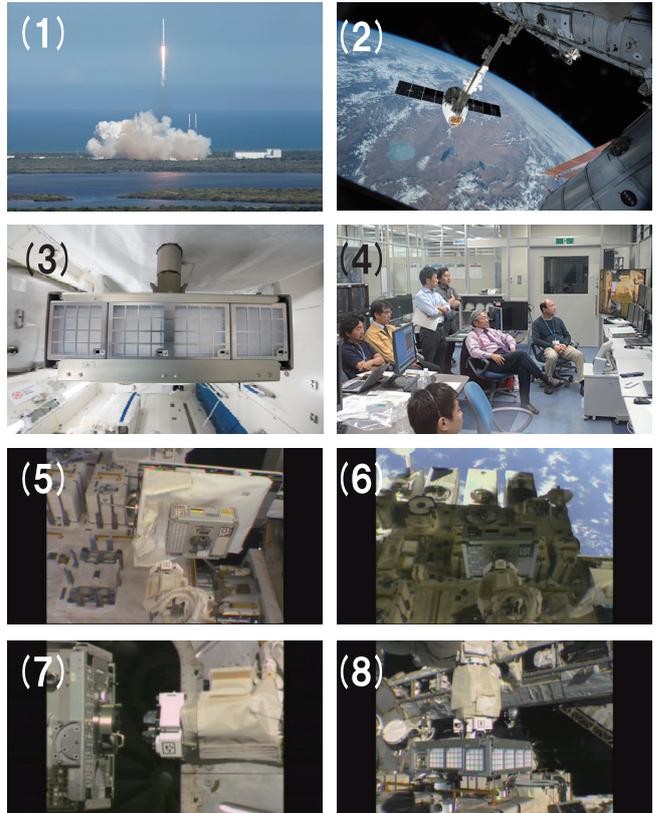


図1: (1) ファルコン9-6号機で打上げ(© Space-X)。 (2) ドラゴン宇宙船がISSにドッキング(© NASA, Space-X)。 (3) きぼう与圧部でExHAM11号機にたんぼぼ実験装置を装着。 (4) JAXAつくば・きぼう運用室にて実験責任者が軌道上運用を指示・確認。 (5) エアロックからきぼう曝露部へ搬送。 (6) ロボットアームにより設置位置へ移動。 (7) 飛行士用手すりにExHAMを固定へ。 (8) 2015年5月26日、第一年目の曝露実験開始。(© JAXA, NASA)

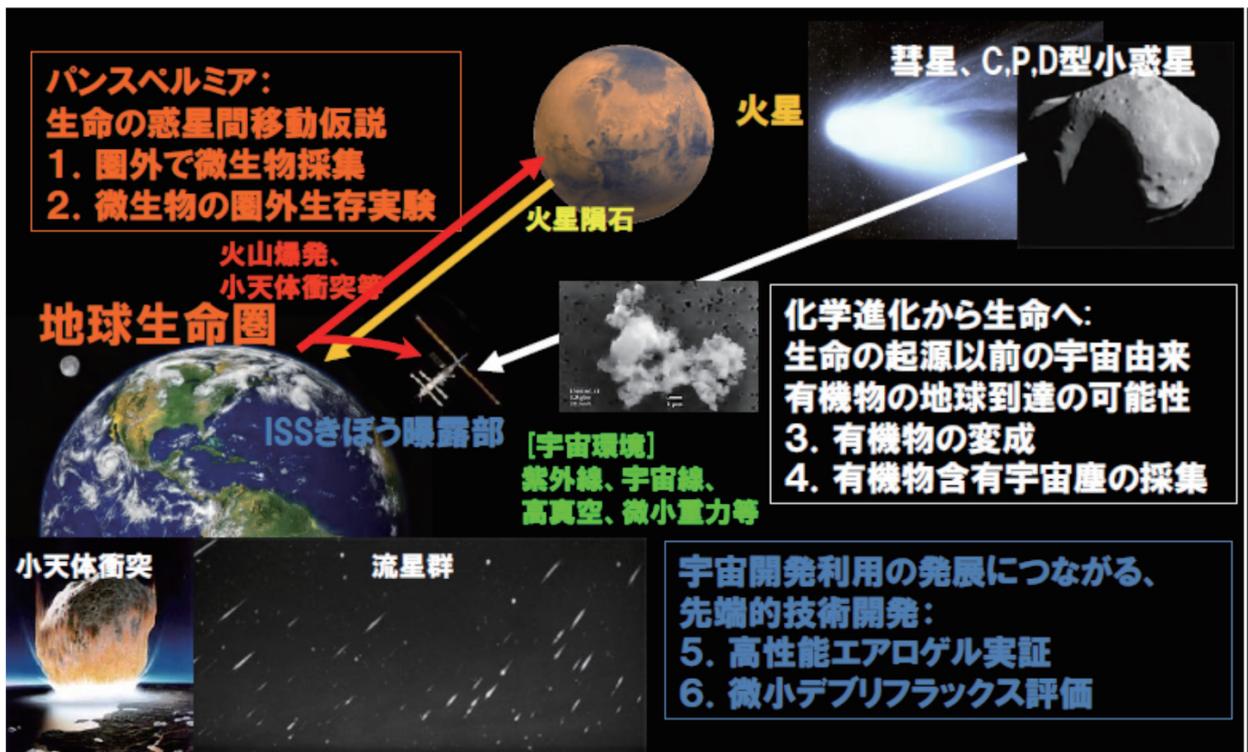


図2: 「たんぼぼ」: 有機物・微生物の宇宙曝露と宇宙塵・有機物の捕集」における6つのサブテーマと研究目標

アストロバイオロジー研究

◆地球外海洋に「隣人」を探す

アストロバイオロジー研究は、深海底から深宇宙まで、様々な分野と切り口で進められています。特に21世紀前半の宇宙実験・探査ならではの貢献が期待されているテーマは、以下の三つに集約できるでしょう。

- (1) N>2となる生命系統樹の探索 (N=1は地球生命)
- (2) ハビタビリティおよび生命活動の再定義
- (3) 地球生命の特殊性と普遍性の理解の端緒

これらを目指した具体的な宇宙探査例として、地球以外で海洋を持つ太陽系天体(図3)の「海水」や海底地殻物質の「その場質量分析」、または「サンプルリターン」が考えられます。日本は「たんぽぽ」によって、世界最低密度エアロゲルの独自開発に成功しており、今後は地球周回軌道だけでなく、氷天体内部海からのプリューム試料、火星上層大気エアロゾル試料の非破壊捕集の研究開発が進められています。すでに微生物DNAや有機化合物ペプチドは、たんぽぽエアロゲルへ超高速衝突しても生き残ることが実験で示されています。



図3: 海洋を持つ太陽系天体と氷プリュームを噴出していると考えられている準惑星ケレス、木星衛星エウロパ、土星衛星エンケラドス。

◆宇宙探査のゲームチェンジに備え

火星と地球の間では隕石のやりとりによって、互いの土壌が交換されているため、地球生命と別に誕生・進化した「真の隣人」の探索には、氷天体の海水試料の採取・分析こそが本命であると、アストロバイオロジーの研究者は期待しています。

木星・土星領域からの往復探査は、現在はまだ夢物語です。しかしNASAは2020年代初頭から、スペースシャトル後継の超大型ロケット「SLS」を有人飛行だけでなく、太陽系無人探査にも使う構想を検討中です。これが実現すれば、従来より短期間により多くの質量を外惑星へ運べる「ゲームチェンジ」が起きます。エウロパ内部海探査やエンケラドスサンプルリターンを目指した「海洋世界」探査プログラムが、新たに誕生するかも知れません。

そうした新時代の到来に日本でも今から備えるため、国内のアストロバイオロジー研究者の集まりである「日本アストロバイオロジーネットワーク(JABNet)」は、20年先を見据えた戦略ロードマップを2014年に打ち出しました(図4)。私たちISAS/LABAMIは、宇宙科学を担う全国大学共同利用システムとして、それらの実現に向けた研究開発と学術界への様々な支援に努めています。

アストロバイオロジー宇宙探査戦略

開発技術を用いたより遠方での探査	国際宇宙ステーション	火星	氷衛星
リモートセンシング			JUICE
生命探査顕微鏡	たんぽぽ(地上)	MELOS	タイタン
エアロゲルサンプルリターン	たんぽぽ		エンケラドス
質量分析装置	たんぽぽ(地上)	火星	エンケラドス

図4: 日本アストロバイオロジーネットワークが2014年にまとめた、2015-35年の20年間に重点開発するとした探査技術と観測装置、それらを使った探査対象天体、実現すべきミッション案の事例。(提供: JABNet)

◆関係者から一言



JAXA/ISAS学際科学研究系・宇宙生物・物質科学実験室(LABAM)の2015年度スタッフです。

日本の宇宙科学における「アストロバイオロジー」研究を、宇宙実験・探査を通じて推進するため、2012年から宇宙工学・太陽系科学・極限環境微生物学など、専門分野を越えて集まっています。

2015年5月より、日本初のアストロバイオロジー宇宙実験「たんぽぽ」を、国際宇宙ステーション曝露部にて運用しています。一年後の第一回地球帰還で科学成果を確実に出すべく、全国研究者チームと鋭意準備中です。

その先に、国際協力による火星生命探索や氷衛星プリュームサンプルリターン探査も見据え、基礎研究、機器開発、惑星保護対策など、着実に歩んで参ります。皆様のご指導と応援をよろしく願います。

◆もっと詳しく知りたい人のために

LABAM: ISAS学際科学研究系
宇宙生物・物質科学実験室ホームページ
<http://www.isas.jaxa.jp/home/labam/home.html>