

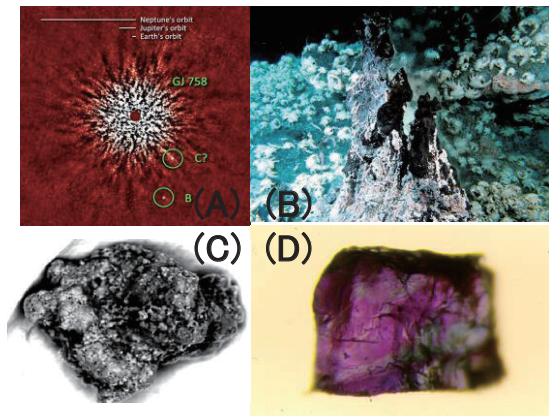
宇宙に生命を探す (1/2)

アストロバイオロジー研究

◆最も古くて、新しい問いかけ

いつの時代でも人は誰も、「自分が何者で、どこから来て、どこへ行くのか?」と、自らに問いかけてきました。そして宇宙の始まりと行く末を見極めるために「天文学」が発達し、いのちの働きとその本質を理解するために「生物学」も発展していきました。しかし、同じ問いかけから出発したこれら二筋の探求が交わるような科学成果は、長い間実を結びませんでした。

20世紀終盤になって初めて天文学者は、私たちが住む太陽系の外側に、地球に似た天体を育む惑星系を発見しはじめました。同じ頃、物質科学者は地球に降り注ぐ隕石や宇宙塵の中に生命や海の原材料を見出し、海洋科学者も深海底に地表とまったく異なる生態系を発見しました。これらの発見の積み重ねによって、私たちは史上初めて、地球生命以外のいのちとそれを育む外宇宙の環境について、科学的に探求できる世代となりました。



(A) すばる望遠鏡が撮像した系外惑星候補 (提供: NAOJ); (B) しんかい6500が探査した沖縄の熱水鉱床生態系 (提供: JAMSTEC); (C) 南極氷床で採取された有機物含有宇宙塵 (提供: 矢野創・野口高明); (D) 隕石中の岩塩に閉じ込められた液体含有物 (提供: M. Zolensky, et al.)

◆宇宙科学の新しい「焼き鳥の串」

こうした時代の流れに呼応するように、世界中の学術界と欧米の宇宙機関は「アストロバイオロジー」というパラダイム(ものの見方)を提唱しました。それは、これまで地球上でだけ通用してきた「生物学(バイオロジー)」を、物理・化学・地学と同様に、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。

つまりアストロバイロロジーとは「新しい研究分野」ではなく、生物学という「焼き鳥の串」で、あらゆる既存の宇宙科学分野を繋いでいく「新しいパラダイム」なのです。

◆ISASのアストロバイオロジー貢献

現在の宇宙に地球人類と交信可能な技術を持った知的文明の数(N)を推定する「ドレイク方程式」とは、次のようなものです。

$$N = R \times fp \times ne \times fl \times fi \times fc \times L$$

R : 天の川銀河系で恒星が形成される頻度(個/年)

fp : 恒星が惑星系を持つ確率

ne : 惑星系の居住可能領域に惑星が誕生する確率

fl : 上記の惑星で生命が発生する確率

fi : 発生した生命が知的生命体にまで進化する確率

fc : 知的生命体が星間通信を行う確率

L : 星間通信を行う文明が存続する期間(年)

アストロバイオロジーは、これら全てのパラメータを科学的に確定させる研究の集合体とも言えます。そのうち、宇宙望遠鏡、深宇宙探査機、宇宙環境実験などを担当する現在のISASが探求できるパラメータはR, fp, ne, flでしょう。つまりISASは、欧米の宇宙機関ほど自覚的でなくても、アストロバイオロジー研究に直接貢献できる宇宙科学研究をすでに実施したり、計画しつつあると言えます(下表と次ページの図を参照)。

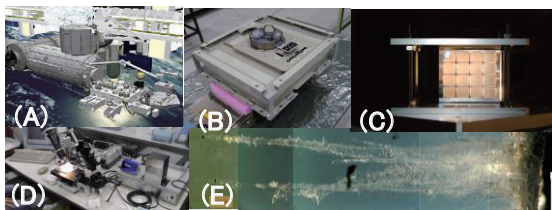
アストロバイオロジーの諸課題	日本の研究手法例 (太字下線はISAS計画・構想)
(0) 宇宙の起源	理論、すばる、TMT、SKA
(1) 惑星系形成	理論、すばる、ALMA、 <u>あかり</u> 、 <u>SPICA</u>
(2) 有機物合成	野辺山、ALMA、 <u>あかり</u> 、 <u>SPICA</u>
(3) 生命生存可能性 (ハビタビリティ)	理論、 <u>ひので</u> 、 <u>Mars2020/MELOS</u> 、 <u>JUICE</u> 、 <u>エンセラダスサンプルリターン(SR)</u>
(4) 生命前駆体 (太陽系内有機物)	隕石・宇宙塵分析、流星観測、 <u>たんぼぼ</u> 、 <u>はやぶさ2</u> 、 <u>ソーラー電力セイル</u>
(5) 地球形成	理論、 <u>月探査(かぐや1,2)</u>
(6) 地球史	地質学、ちきゅう(深海底掘削)
(7) 化学進化、 生命の起源	合成生物学、地球化学、 <u>たんぼぼ</u>
(8) <u>パンスペルミア</u> (生命天体間伝播)、 微生物生態系	しんかい6500、南極観測隊、 <u>成層圏・大気球・再使用型観測口ケツト採取実験</u> 、 <u>たんぼぼ</u>
(9) 地球外生命探索、 生命の進化	地質学、分子進化学、 <u>Mars2020/MELOS</u> 、 <u>エンセラダスSR</u>
(10) 地球外文明探索	SKA、光学・電波SETI

アストロバイオロジー研究



◆「どうすればできるか？」を考える

深宇宙探査ならではの貢献は、「生命前駆体の採取分析」、「太陽系内のハビタビリティ調査」、「地球外生命の探索」が代表的です。特に近年、エンセラダスなど木星・土星の氷衛星の内部海から海水の噴出が発見されています。火星と地球の間では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、氷天体海水試料の採取・分析が期待されています。もちろん、土星圏への往復航行には、まだはるかに探査技術が足りません。だからこそ、「なぜできないか？」を言い訳するのではなく、「どうすればできるか？」を考えていきたいと考えています。その技術・運用経験の第一歩としても、ISSきぼう曝露部で実施する「たんぽぽ実験」の成功に、期待がかけられています。



たんぽぽ:ISSきぼう曝露部(A)上のExHAM/パレット(B)に捕集パネル(C)と曝露パネルを搭載。地球帰還後、ISASキーストーンマシンで(D)宇宙塵や地球周回粒子の衝突痕(E)を分析する。(提供:JAXA、矢野創)

◆関係者から一言



JAXA宇宙科学研究所・学際科学研究系・宇宙生物・物質科学実験室(LABAM)のスタッフ同です。21世紀の宇宙科学の中心課題となる「アストロバイオロジー」研究を、日本でも宇宙実験・探査を通じて着実に推進するため、宇宙工学・太陽系科学・極限環境微生物学などの研究分野を越えて集まった仲間、2012年から実験室を始動させました。まずは2015年より国際宇宙ステーションで始まる「たんぽぽ」実験から、小さくても確かな第一歩を踏み出そうとしています。皆様のご指導と応援をよろしくお願いいたします。

◆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>