



## 宇宙生物学への誘い

大島 泰郎



### 宇宙居住時代が始まった

人類がはじめて地球以外の天体に足跡をしるしたアポロ計画から40年が経過し、全世界の人が共有した「偉大な一歩」の興奮を知らない世代が増えているが、この間にも宇宙開発は着実に進歩を続けてきた。半恒久的な宇宙基地である国際宇宙ステーションの運行が本格化し、日本人宇宙飛行士の長期滞在が実現した。日本の実験棟も拡張を続けている。国内でも「宇宙基本法」が施行され、これに基づいた日本の宇宙政策の基本方針である「宇宙基本計画」が話題となったり、新たな日本人宇宙飛行士の選考がマスコミに派手に取り上げられ、一般の人の宇宙への関心が高まっている。

日本はじめ各国の計画でも、今後、月面基地の建設、火星探査の再開など宇宙に人を送り込む計画が目白押しに並んでいる。いよいよ人が宇宙に居住することが至極当たり前の時代が始まろうとしている。当然、それに伴う技術開発が必要であり、新産業の芽が開くはずである。ここでは、生命科学に限定して、当面どんな話題があるかを述べる。若い人の宇宙生物学への関心を掻き立てる一助となれば幸いである。

### 生命と環境

生命は環境に支配された存在である。病原菌の滅菌条件である熱湯中に棲む好熱菌は、常温の環境中では増殖できない。宇宙の環境はさまざまであるが、今後人が居住する予定の宇宙ステーションや月面、火星は微小重力である（しばしば無重力と言う語が使われるが、厳密には重量が小さいだけでゼロではない）。また船外など外部は真空に近い低圧であり、多量の紫外線や宇宙線に満ち、日周性が違う（国際宇宙ステーションは1日に何回も地球の周りを廻るので日周性は極端に短い）。

このような宇宙空間の生命科学を宇宙生物学 Space Biology と呼ぶ。宇宙生物学の課題は広く、基礎生物学から医学まで含まれる。たとえば、ヒトを含む動物の生理への重力の影響を調べている。骨代謝の減退は、宇宙飛行士にとって重要な問題である。免疫低下も知られているが、メカニズムは分かっていない。また、植物の根や水棲動物の姿勢制御など、直接重力が関わる現象の研究は将来の月面や火星上の食糧生産に直結する課題であ

る。ヒトに関しては生理的、栄養学的課題のほかに、比較的小さな集団での生活は精神面への影響が大きい。

これらの宇宙生物学の課題は宇宙だけでなく、地球上の実生活にも共通する課題である。骨代謝は老年医学と関連し、骨代謝の予防法が開発されるなら、それは直ちに寝たきり老人など地上の福祉に貢献する技術となる。閉鎖空間の精神医学は世界的に旧来の家族制度が崩れた現代社会の重要課題である。無駄のない速やかな元素循環の上に成立する宇宙農業は、まさに今求められている「持続的な技術社会」そのものである。

### 宇宙とバイオテクノロジー

微小重力を産業利用しようとする試みは工学分野で盛んであるが、生命科学の分野でも微小重力下では対流が無いことを利用した、分離能の優れた電気泳動とか、タンパク質や核酸の結晶化などがある。ことに日本の宇宙研究では、タンパク質の良質の結晶化に多くの成果を挙げてきているが、これは現時点でもっとも有効に利用されている宇宙生物学の成果といってもよいであろう。JAXA「宇宙航空研究開発機構」では、ほとんど常時受付に近い体制で宇宙空間での結晶化を引き受けている。良質の結晶が「創薬」に果たす役割はいうまでもない。

宇宙の知識が地上の人類社会に貢献する期待の特に大きな課題が「環境維持」である。すでに「バイオスフェア」などと呼ばれる閉鎖系小空間に人が住む計画が繰り返し実施されてきている。宇宙ステーションや月面基地などでは、完全なリサイクルが必須であり、それはとりもなおさず将来の地球全体の姿でもある。

日本でも JAXA 宇宙科学研究本部を中心とした宇宙農業の研究グループや閉鎖空間の居住実験が活動している。火星や月面などで育つ環境耐性の強い品種や根も茎も葉もすべて食用となる無駄の出ない農業品種の開発、わらなど利用できない部分の速やかな分解法、太陽光をエネルギー源として利用可能にするバイオ燃料生産など、この分野の課題は基礎からの開発が必要な点で純学術的な研究も必要としており、魅力的な分野である。

### 地球外生命

地球以外の惑星上に生命がいるかは、学術的な課題であるが、多くの関心を集めている。当面は火星の過去に

生命が存在したか、月に生命と関連する水やその他の物質があるかが課題である。これまでに行われた何回にもわたる探査の結果、火星にかつて海が存在したことを疑う学者がほとんどいなくなった。いよいよ火星に生命の痕跡を探る時期が近づいている。火星の次の惑星である木星の衛星の一つオイロパには、表面を覆う厚い氷の下に暖かい海があると信じられていて、その海には生命が存在する可能性がある。オイロパには先端に氷を溶かすためのヒーターを装備した探査機を送る計画がある。

さらに太陽系を超えて広大な宇宙には、われわれと同等以上の文明を備えた ET がいる可能性があり、電波を使った探査が（細々とではあるが）続けられている。地球外文明を探査することを SETI (search for extra-terrestrial intelligence) と呼んでいるが、知性を持った生命はどんな環境で誕生するか、われわれとは違う知性は存在するか、文明とは何か、ET はどんな言語を使うか、科学や技術は無限に進歩し続けるか、など科学技術の根源に関わる課題が議論されている。

#### 宇宙生物学は学際分野

これまで述べてきたように、宇宙の生命研究は多岐に

わたり、自然科学諸分野だけでなく社会学や言語学など人文科学も含めた多くの専門分野の研究者の共同作業が必要な典型的な学際分野である。これまでも、若い人から「どんな勉強が必要ですか」という質問を何回も受けてきた。答えを一言でいうと「何でもよいから、自分の好きな分野の専門家になるコースを選び、その分野の専門家になること。その間に、宇宙への関心を持ち続けること」の2点に尽きる。

宇宙生命科学に限らず、どんな学際分野にも共通していえることであるが、共同して研究をするということは、それぞれが専門の知識、研究手法を提供しあうことであり、そのためには「そのことなら私に任せて」といえる人の集団が必要である。どれかの分野の専門になることが必要なのである。この事情は、トランプのゲームのブリッジと似ている。自分のカードを見て、ハートとかスペードとか切り札を決める。ゲームに勝つには、誰よりも切り札を多く持っていなければならない。自分の専門という切り札を磨き、その間も宇宙科学の進展に注意を払い続けていれば、いつか自分の専門が宇宙生物学と接点持っていることに気づくであろう。