

「月惑星探査の来たる 10 年」 第一段階アストロバイオロジーパネルまとめ

(2)「氷衛星・小天体生命探査」

【特に重要と考える理由】

アストロバイオロジーの目標は、われわれがどこから来たか、われわれは何者か、われわれはどこに行くのか、という人類の究極的な謎へのアプローチであり、これは現在の惑星探査の目標と重なる。太陽系において、ボイジャー・ガリレオ・カッシーニ探査等により木星の衛星のエウロパ、土星の衛星のタイタン・エンセラドスに生命を育み得る環境が存在することが示唆されたことにより、これらの天体は太陽系アストロバイオロジー探査の重要なターゲットとなった。また、生命の起源を考える上で、(1) 始原的有機物の生成、(2) 惑星(衛星)環境での有機物の進化、(3) 生命の誕生、というステップが考えられるが、原始地球環境が残されていない現在、有機物の生成と変成が継続的に起こっているタイタンは、(2)の化石としても重要である。現在、欧米を中心に木星系探査(EJSM)、土星系探査(TSSM)の議論がされているが、日本独自の視点で、ターゲットとするサイトや分子種、検出論が提案可能と考えられる。

【背景】

エウロパ: ボイジャー1号、2号による探査により、エウロパ表面を覆う氷に縞が観測され、氷の下に液体の海が存在することが示唆された。探査機ガリレオの探査により、さらに表層の詳細な解析が行われ、海の存在の可能性は強まった。液体の水が存在すること、氷を溶かすエネルギーが海底に存在することは、生命の存在を強く示唆する。ただし、海水の無機成分(硫酸マグネシウム等)の存在が示唆されたが、有機物に関する情報は、まだほとんどない。

タイタン: 地上観測およびボイジャーによる探査により、タイタンが約 1.5 気圧の濃厚な大気を持ち、その主成分が窒素とメタン(数%)であること、それらの反応により生じた多様な有機物が気相に存在すること、さらに固体の複雑有機物からなるエアロゾルが存在することが示唆された。カッシーニ探査により、着陸プローブホイヘンスがタイタンに着陸し、より詳細な分析を行った。この探査のおり、タイタン表面に水の氷や、液体エタンを含む湖が検出され、さらに地下のアンモニア水の存在も示唆された。これらから、タイタンに地球型と異なる生物圏の存在の可能性が議論されるようになった。

エンセラドス: カッシーニ探査の折に、エンセラドスを覆う水の氷の割れ目から、水、エタンを含む物質の噴出が観察され、エウロパ同様、氷の下の海の存在が示された。水・有機物・エネルギーの存在は、エンセラドスにおける生物の生存可能性を示唆するものである。

その他: ボイジャー探査などにより、木星・土星系の他の衛星や海王星の衛星のトリトンなどもアストロバイオロジー的に興味深いことがわかってきた。フェーベや、イアペトスも始原有機物の観点から重要と考えられる。

【探査の提案】

新規な探査として、氷衛星・小天体生命探査を提案する。これは、最初に述べたような生命の普遍性を問う探査であり、非地球型生命まで視野を広げて考える必要がある。始原的有機物がさらに生命に近づく「進化」の過程を検出したいわけであるから、膜、情報分子(例、DNA、RNA)、触媒分子などの存在がターゲットになり、また、生存・維持には水とエネルギーが必要である。これらをターゲットとした場合、現段階ではタイタン・エンセラドスを含む土星系が最も科学的成果を上げら

れる可能性が高いと考えられる。

探査法としては、高分子を直接検出することは困難なので、加水分解を可能にする観測機器開発が重要であり、特定分子に特化したマイクロチップ開発も有力である。また、火星探査用に開発している蛍光顕微鏡・加水分解装置ならば生命と前駆物質、両方の検出が可能であるが、極低温下での作動の問題をクリアする必要がある。

氷衛星探査は10～15年では達成不可能かも知れないが、将来を見据えた観測装置開発は来る10年での重要課題であり、海外との共同ミッションを念頭に、国内では機器開発に重点をおくという方針も考慮に入れて良い。今後、惑星形成論研究者など、様々な専門の研究者を含む、コミュニティの拡大が必要で強く望まれる。

なお、始原有機物の探査として、フェーベからのサンプルリターン等も提案されている。また、小天体パネルには、対象として、有機物を多く含む天体を対象に含めることを強く要望する。