

Return-E~エンケラドスでの生命探査~

【君が作る宇宙ミッションC班】

植村千尋(高2)【吉祥女子高等学校】、西本晋一(高2)【修道高等学校】、
高橋宏侍(高2)【早稲田大学本庄高等学院】、三輪祐也(高1)【小野高等学校】、
内田悠斗(高1)【津山工業高等専門学校】、笠井綾乃(高2)【久留米西高等学校】

1. 背景と目的

現在、エウロパやエンケラドスなどの衛星に氷に覆われた海が存在することが分かり、微生物状の原始的な生命が存在する可能性が指摘されている。そのような原始生命体は生命の誕生および生命の進化の過程を知る上で重要であるが、実際に地球外生命体を探査するミッションは未だ行われていないのが現状である。

そこで我々はそういった衛星における生命の探査、採取及びその解析を通じることで、地球外生命体の存在の確認・生命進化の過程を知り、その衛星の環境の探査を達するミッションを考えた。

2. ミッション検討

2. 1. 定義

我々は有機物の中で、①「繁殖できる」②「代謝」③「成長する」のいずれかを満たすものを生命の定義とした。

2. 2. 解析

上記の定義を満たす生命の有無を判断する基準となる項目を検討した。我々は生命の判断項目として次の4つを考えた(表2.1)

表2.1 判断項目

判断項目	該当する定義	理由
数の変化	繁殖	繁殖したら数が増える
*ATP,ADP	代謝	生命活動をするとATPをエネルギーとして消費しADPに変化させる
同位体	代謝	代謝をすると天然比より多い ^{13}C や ^{18}O を含む CO_2 が採取できる
大きさの変化	成長	成長すると体積が大きくなる

*ATPはエネルギーを要する生物の反応素過程には必ず使用されており、すべての真核生物がこれをもつ。

以上より我々は大きさと数の変化、同位体の存在比、ATP/ADPの割合を解析して生命の有無を調べる。

また、生命体が発見された場合は、地球でDNA解析など詳しい解析を行うために、サンプルリターンをする。

2. 3. 目的地

表2.2 場所の検討

生命体が存在するためには、液体の水、有機炭素、窒素など生命を形成するのに不可欠とされる元素が必要で、そのような環境を満たす星がいくつか知られている。この節では

	有機物	エネルギー	液体の水	サンプル採取の しやすさ	距離
エンケラドス	○	○	○	○	○
火星	×	○	△	○	○
エウロパ	○	○	○	×	○
グリーゼ	○	○	○	△	×
トリトン	○	○	○	×	△

生命採取のために目指す星を決定するため、複数の項目を設定して検討を行った。(表2.2)

まず生命体が存在するためには、自身を構成する有機物が必要である。また生命の誕生のためには、その源たる液体と温度、つまり熱的なエネルギーが必要である。さらに実際にミッションを行うにあたり、地球から目標の星への距離も重要となる。

以上の検討により、エンケラドスが最も適した星だと判断した。エンケラドスは土星の衛星である。土星探査機カッシーニの観測結果によると炭素、水素、窒素、および酸素などの有機分子が存在していることが分かっている。氷火山活動も観測されており、十分な熱源付

近には液体の水が大量にあると考えられている。さらにエンケラドス表面からは氷と水が混じったジェットが間欠泉のように噴き出し、衛星内部の生命体ごと噴出している可能性があるため、その噴出物を採取すれば生命体が捕獲できる。またその噴出物は土星のEリング上に漂うため、そこではより古い時代の噴出物、つまりより古代の生命体が採取できると考えられる。

そこで本ミッションでは、エンケラドスを目標の衛星とし、その噴出物とEリング上の古い噴出物を採取して、地球外生命体の確認、及び生命進化の過程を知ることを目指した。

3. 手段

ミッションの概要を、図3.1に示す。1から6のフェイズに分け、順にミッションを行う。「フェイズ.4」噴出物の採取時、探査機は、破損の可能性がある大きさの噴出物を搭載レーダーで感知し、回避する。「フェイズ.6」では、採取した噴出物は、検査装置で生命の有無を調べる。また、「フェイズ.5」では、エンケラドスの環境を調べるため、太陽光や地熱のエネルギー、液体の水の存在、重力、地表温度、磁場、大気、放射線について調査する。

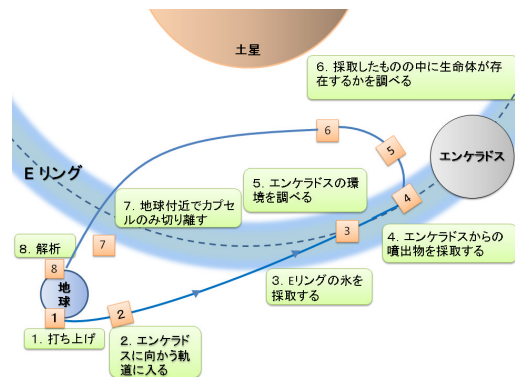


図3.1 ミッション概要

4. 探査機設計

探査機の外観は右の図4.1の通りである

- ・サンプル採取装置

エアロゲルを用いてエンケラドスからの噴出物及びEリング内の氷を採取する。この際カメラで展開を確認する。またエアロゲルの後ろにはピエゾフィルム(力を受けると電気を発生する性質を持つ)を取り付け、サンプル採取を確認する。

- ・構体

サンプルを採取するときに、氷の粒子から探査機を守るため、進行方向にダストシールドを取り付ける。

- ・科学機器

エンケラドスの環境を調べる。太陽光や地熱のエネルギー、液体の水の存在、重力、地表温度、磁場、大気、放射線について知る。

- ・安定同位体比質量分析計

同位体の存在の比を調べ代謝が行われているかを調べる。生物の体内の同位体比は ^{12}C より ^{13}C の方が多くなっている事を利用する。また新旧の噴出物を区別するために炭素の同位体の半減期を用いる。

- ・カプセル

サンプルを大気圏突入時の熱から守る。

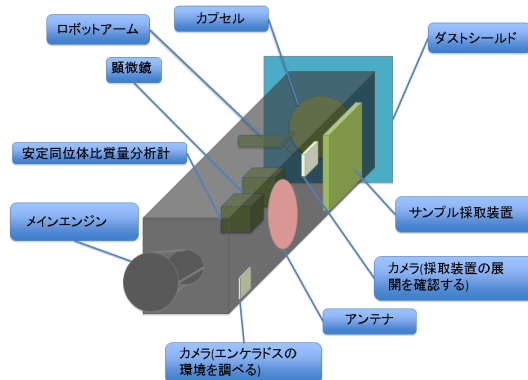


図4.1 探査機概観

5. まとめ

我々は地球外生命体の有無を知ることが目的とし、土星の衛星エンケラドスへ行き噴出物を採取するミッションを考案した。生命体の存在する可能性のある天体の内部の物質を解析することができるという利点がある。さらに地球外生命体の進化の過程がわかる可能性もある。