

# 宇宙にひそむ生命体を求めて ～D<sup>3</sup>計画～

塚田 大 (高3) 芝浦工業大学高等学校

武田 久輝 (高3) 南山高等学校

戸嶋 優希 (高2) 聖霊女子短期大学付属高等学校

五十幡 大地 (高2) 早稲田大学本庄高等学院

柿沢 秀斗 (高1) 広島県立広島国泰寺高等学校

三浦 悠 (高1) 広島県立広島国泰寺高等学校

北村 智文 (高1) 筑波大学付属駒場高等学校

【君が作る宇宙ミッションD班】

## 1、背景

地球上で生命の起源を探るのには限界がある。化学的なアプローチ（原始生命を作り出す）、祖先をたどるというアプローチ（地球上の生命の進化研究）だけでは結論が出せていない。

## 2、目的

地球外の生命の構造や組成、生まれた環境を地球上の生命のものと比較して研究することで、「生命の起源」を探る。ここでの生命の定義を、①自己増殖する、②外界と自分を隔てる構造を持つ、③代謝を行う、としこれを探査しているものが生命なのかの判断の根拠とする。

## 3、手段

[概要]

生命がいる可能性のある星に予備的な調査を行う観測機と、実際にサンプルを採取する探査機の2つを送り効率的な生命探査を行う。またサンプルは地球に持ち帰り詳細に研究する。

[探査する星]

探査に当たり生命が存在しうる環境条件を考えた。

→クマムシのような原始的な微生物は極限環境でも生存できる。ただし水の存在は必要である。

つまり原始的な生命ならば水中にいる可能性が高いので水があるとされている星に行く。

候補地としてエウロパ・ガニメデ・エンケラドゥス・タイタン・トリトン・グリーゼ 581c。

→地球から近い、液体の水の存在が有望視されている、まだ探査計画の無い、という3点から

ガニメデ（木星の第3衛星）での生命探査を行うことを想定した。

[実際のミッション]

—ミッション期間—

ガニメデの探査 : 4年

2号機到着・探査 : 4年

サンプルリターン : 4年

合計 : 12年

—ミッション計画—

探査計画の概要は図. 1の

通りである。

1号機 (Summy) : ガニメデ表面

の観測、地球へサンプルの運搬、

地球・2号機間の通信中継

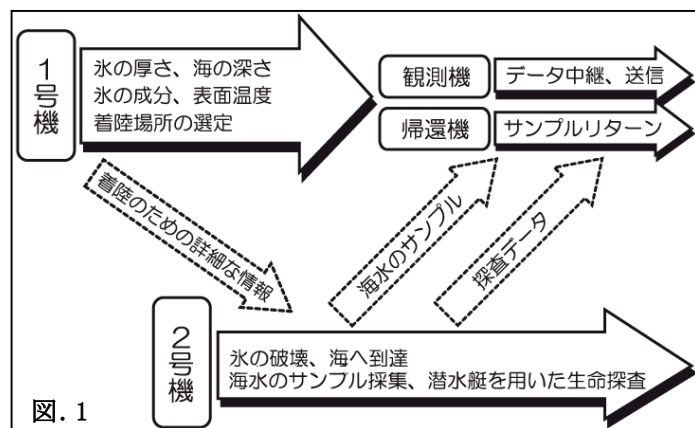
2号機 (Hotty) : 氷の破壊・サンプルの採取・潜水艇 (Mogutty) による海中の探査

—氷の下の海への行き方—

ガニメデには厚い氷に覆われた海の存在が確認されている（参考文献【日本惑星協会】

[http://www.planetary.or.jp/sub\\_iupitar.html](http://www.planetary.or.jp/sub_iupitar.html)）。

そのため上空から爆弾を落とし海面近くまで氷を割り、残りの氷は(Hotty)に積んだ掘削機を用いる。



理由：爆弾だけで海面まで破壊すると海を汚染する可能性がある。また氷上から海面まで穴を掘るには大きな機材を必要とする。そのため爆弾で海面近くまでの氷を破壊し残りを掘削することにした。衝突物と掘削にかかるエネルギーの計算結果は以下の通り。

〔計算過程〕

氷の融解熱  $Q_i$  : 334 [J/g]、氷の密度  $\rho$  : 0.92 [g/cm<sup>3</sup>]とする。体積  $V=1$  [m<sup>3</sup>]×1 [km]の氷 (0 [°C]) の場合) を解かすのに必要なエネルギー  $Q_m = \rho Q_i V \approx 3 \times 10^8$  [J]。

(1) 爆弾を使う場合：使う爆弾を HNIW (実用化されている最も破壊力の大きい爆薬) とする。質量 20 [ton] の HNIW を 21 [km/s] (木星フライバイ時の速度、参考：ニューホライズンズ計画) で衝突させると、爆弾が持つ運動エネルギー  $K$  は約  $4 \times 10^{12}$  [J]、爆発による熱エネルギー  $Q_b$  は約  $2.2 \times 10^{11}$  [J] となる。

(2) 掘削する場合 (ボイジャーの原子力電池を参考に 470 [W] で計算)：電力が全てエネルギーに代わるとしても氷 1 [m<sup>3</sup>] を掘るのに約  $6 \times 10^5$  [s]、つまり約 7 日かかる。体積  $V$  の穴を掘削すると、約 20 年程度かかる。ただし、精密に掘削することができる。

エネルギーの計算からも最初は爆弾を使用し、最後に掘削するのが最も効率よく氷の層を超えることが出来ることが分かった。探査方法全体図は図. 2 の通りである。

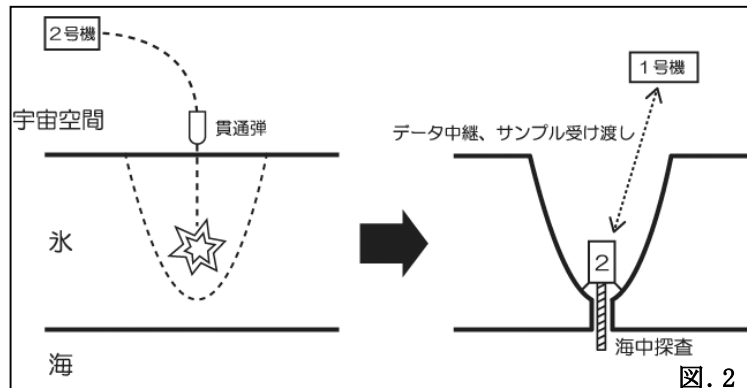


図. 2

〔生命の探査方法〕

- ① 潜水艇 (Mogutty) で熱発生法 (生命が活動する際の熱を感知する) と運動性検出法 (運動するものを検出する) の二つを用いて現地で探査する。
- ② いくつかの深さの水を採取しサンプルとして地球に持ち帰り、さらに細かく分析する。

〔ミッション終了後について〕

ガニメデに残された探査機を拠点として更なる精細な調査を行う。現地で得た情報を元に新たに探査機を作ることなどが考えられる。このようにして地球外生命調査の中心基地とする。

#### 4、成功基準 (ミッション達成度)

ミニマムサクセス	ガニメデを周回する 1 号機 (Summy) によるガニメデのデータ取得
フルサクセス	探査艇 (Mogutty) による海中のデータ観測
エクストラサクセス	生命の痕跡の発見

#### 5、まとめ

以上、①生命起源の探索においてガニメデが最適な星であるということ、②海への到達に必要とされるエネルギー量の考察、③生命の探査方法についての考察を行った。

#### 6、課題と展望

技術的にミッションの実現性は高いと言える。しかし、氷が確実に割れるかという疑問は残る。また、仮に生命が発見されても地球の生命とどのように関連づけるかという生物学的な問題もある。さらに探査範囲はガニメデのほんの一部であり、探査は生命の起源を探るという目的は達成できないかもしれない。しかし、この探査は人類にとっては大きな一歩だと思う。科学にとって大きなブレイクスルーとなりうるこのミッションに私たちは期待したい。