

---

# ペンギン型ロボットを用いたエンケラドスにおける生命調査

## 第13回 君が作る宇宙ミッション SOLAR班

和泉 美希（高3）【群馬県立前橋女子高等学校】、金子 賢人（高2）【桐蔭学園高等学校】、  
松村 芽久美（高2）【東京女学館高等学校】、東 料太（高2）【兵庫県立長田高等学校】、  
川下 彩夏（高2）【神奈川県立生田高等学校】、篠塚 温志（中等4）【神奈川県立相模原中  
等教育学校】

---

### 要 旨

地球に生息する生物は環境に適応した工夫をしている。人類はそれらを模倣し生活に取り入れてきた。宇宙の極限環境に適応した生命からも新たな模範が得られる可能性がある。本ミッションでは土星のエンケラドスにおいて低重力かつ強い紫外線や放射線環境に適応した生命の工夫を調査する。そのためにペンギン型ロボット「ペンギン2号」を用いた環境調査及びサンプルリターンを提案する。

#### 1. はじめに

地球に生息する生物は環境に適応した工夫をしている。人類はそれらを模倣し生活に取り入れてきた。我々は、地球外の環境に適応している生命体からその工夫を学ぶことで人類の生活の向上を目指せるのではないかと考え、新たな地球外生命探査ミッションを提案する。なお、本ミッションにおいて生命とは以下の性質を持つものと定義する。(1) 代謝を行う (2) 外界と区別する仕切りを持つ (3) 種を残す能力を持つ (4) 恒常性を持つ

#### 2. ミッション

##### 2. 1. 探査対象

探査対象を、地球よりも重力が小さく、低磁場環境<sup>2)</sup>に伴い放射線や紫外線が多く降り注ぐことや、生命の存在条件である液体、有機物、エネルギーの存在がカッシーニにより確認されているため、土星の衛星エンケラドスに決定した。低重力環境や、紫外線や放射線の強い環境に適応するための工夫をもつ生命を探査することで、低重力環境での効率的な移動方法、紫外線や放射線を防ぐ方法を調査することが期待される。

##### 2. 2. 成功基準

本ミッションの達成度を次の3段階に定義した。ミニマムサクセス：『エンケラドスの環境を知る』、フルサクセス：『生命を発見する』、エクストラサクセス：『重力が小さく紫外線や放射線が強く降り注ぐ環境に適した生物の工夫を人類の生活に取り入れる』

##### 2. 3. 探査方法

###### 2. 3. 1. 探査方法

ミニマムサクセスの達成のため、母船やペンギン型ロボットに搭載した各種機器を用いて環境調査を行う。また、ボーリングで生物の存在が期待される場所のデータを得る。

###### 2. 3. 2. サンプル採取

ボーリングでは地上から地下1mまでのサンプル採取を行う。そのサンプルをペンギン2号が解析し、生物が期待される場所でサンプリングを行う。始めに超音波カッターを用いて地面を目標とする深さまで削り、出てきた粒子を吸引器で吸い込みカプセルに保存する。

### 2. 3. 3. サンプルリターン

サンプルを入れたカプセルはレールガンで環境に影響が及ばない高度まで打ち上げられ、ロケットブースターで母船に近づき、回収される。なお、姿勢制御は化学スラスタで行う。母船はその後地球へと向かい、地球付近でカプセルを切り離し、カプセルはパラシュートで着陸する。

## 3. 探査機

### 3. 1. 母船

母船の外観を図1に示す。母船は地球とエンケラドスの往復、エンケラドスの環境調査を行う。環境調査では主に地形や温度、放射線、重力、大気、磁場などの調査を行う。外部にソーラーパネルを有し、アンテナは高利得、中利得、低利得のものを搭載する。前方部は円錐形の着陸モジュールとなっており、着陸、電力供給、打ち上げ補助を行う「皇帝ペンギン」と、探査ローバ「ペンギン2号」を搭載している。後方部にはエンケラドスの環境を調査するための観測機器やバス機器を搭載している。

### 3. 2. ペンギン2号

エンケラドス上での生命探査を行うローバである。ボーリング装置、吸引機、超音波カッター、カプセルなどのサンプリング機器と顕微鏡カメラ、質量分析計などの観測機器を搭載する。図2に外観図を示す。

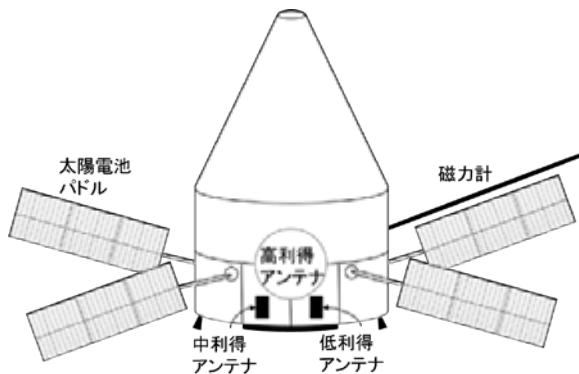


図1 母船外観

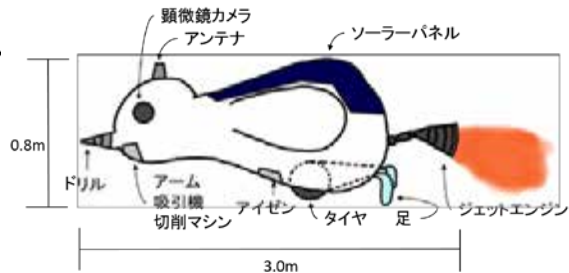


図2 ペンギン2号外観

## 4. ミッションにおける問題点とその解決策

エンケラドス上においては太陽光発電のみでは発電量が十分ではないため、間欠泉と高温の表面亀裂による独自の発電方法を提案する。間欠泉では噴出した水蒸気でタービンを回して発電を行う。高温の表面亀裂では温度差を利用して熱電発電を行う。

## 5. まとめ

極限環境の生物の工夫を知り人類の生活に取り入れるためにエンケラドスにおける生命探査を提案する。詳細な調査を行うために、母船とペンギン2号による環境調査に加え、サンプルリターンも行う。

## 参考文献

- (1)山岸明彦, 長沼毅, 高見英人, 馬場昭次, 山下雅道: 極限環境生物学(2010)
- (2)竹広真一: 惑星・衛星の磁場について(2012)