

# 彗星のふるさと～オールの雲を探して～

Team Andante - 第7回 君が作る宇宙ミッション -

宇田和布(高3)【早稲田実業高校】、玉置ひかる(高2)【和歌山県立向陽高等学校】、  
川口大地(高1)【大阪府立住吉高校】、近藤海(高1)【済美高等学校】

## 要旨

私たちは、オールの雲がある領域に赤外線カメラを搭載した探査機を送り込み、オールの雲を直接観測するミッションを提案する。それを実現するために、加速方法、電力、通信方法を検討した。このミッションが実現できれば、太陽系が形成された前後の情報を得ることができる。

## 1. 背景

彗星は太陽系の化石と言われ、調べることで太陽系の歴史を明らかにすることができる。しかし、彗星は太陽に近づくにつれて揮発性物質を失うため、その全貌に迫るためには、彗星の巣と考えられているオールの雲を直接調べることが必要になる。

オールの雲は彗星の巣として太陽から1万～10万AUを取り囲むように存在すると考えられている(図1)。オールの雲は太陽の光がほとんど届かず、表面温度は50Kであるといわれているため、現在のところ地球からの直接観測は出来ていない。

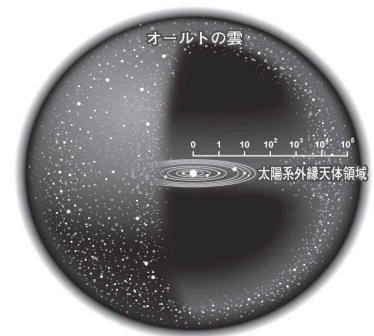


図0 オールの雲の想像

## 2. 目的・概要

そこで私たちは、太陽系起源の解明を目指し、オールの雲の直接観測ミッションを提案する。オールの雲があると考えられている場所に、赤外線カメラを搭載した探査機を送り込み、オールの雲の正体を明らかにする。更に、オールの雲が彗星を生み出す物的証明を目的とする。

## 3. 手段・方法・検討事項

### • 観測方法

オールの雲は、冥王星などと同様に、メタンや水の氷があると考えられている。天体が50Kと仮定すると、ウィーン変位則( $\lambda T = 2898$ )より、黒体放射のピークがおおよそ58 $\mu\text{m}$ であり、天体を探す際にまず遠赤外線を用いる。発見できたならば、その天体に近づき、近・中間赤外線、遠赤外線の分光器を用いて成分分析をする。オールの雲はどのような物質から構成されているかを明らかにし、彗星の成分と比較することで、彗星に至る過程を検証する。

### • 加速方法

オールの雲は10万AUもの距離にあるため、いかに効率よく到達できるかが重要に

なる。固体燃料、液体燃料、原子力、電気推進、核融合の燃料ごとに、ペイロード対ロケットの質量比を 1 : 100 にした場合、ロケット方程式により、出せる最高速度を求め、それぞれ、9, 14, 45, 225, 451km/s であることを明らかにした。そこから、何年でどのくらいの燃料費でオールトの雲に辿り着けるかを検討した。原子力ロケットを使用していると約 1000 年かかってしまう。よって核融合ロケットを使用する。しかし核融合ロケットを用いた場合でも 4~500 年かかる上、燃料の量、技術面で検討する必要がある。

- 電力・エネルギー

オールトの雲がある場所は太陽光が十分に届かなくなるため、どのように探査機の電力を得るかを検討する必要がある。観測する際の電力は原子力電池を利用する。実用化されている原子力電池は熱電変換方式で、放射性核種の原子核崩壊の際に発生するエネルギーを熱として利用し、熱電変換素子により電力に変換する。原子力電池は寿命も長く、ボイジャー2号は現在でもまだ通信が可能である。

- 通信方法

通信は、地球上にある受信アンテナで、探査機からの送信された情報をキャッチする。過去にボイジャー2号が海王星を観測した際、地球との通信に成功している。そのときの搭載アンテナの大きさは直径 3.7m、地上局が 70m、距離が 44 億 km であった。距離が長くなるほど、通信はしにくくなる。オールトの雲から地球へ通信するときには、地球での受信電力は  $9.6 \times 10^{-22} \text{W} \sim 9.6 \times 10^{-24} \text{W}$  必要である。しかし、この受信電力では、10 万 AU もの距離にあるオールトの雲には届かないので、電力を上げなければならない。そのためには、①受信アンテナを大きくする②送信アンテナを大きくする③送信電力を上げるという 3 つの方法がある。送信アンテナを大きくする場合、直径約  $1.2 \times 10^5 \text{ m}$  のアンテナを作れば、ボイジャーの観測の際に必要な受信電力を得ることができる。

#### 4. 課題・まとめ

残った課題は、時間がかかりすぎる(核融合ロケットで 4~500 年)、燃料の使用量が大きすぎる(例. 1 kg の物をオールトの雲に運ぶのに必要な燃料は 10<sup>7</sup>kg もの力が必要)、ドッキングするための技術が必要、などである。しかし、このミッションが実現されれば、誰も見たことの無いオールトの雲の存在が明白になるであろう。そして、メタンや水の氷を主成分とする小天体があれば、太陽系が形成された前後の情報を得ることが期待できる。

#### <参考文献>

- ◆ [http://www.rikanenpyo.jp/kaisetsu/tenmon/tenmon\\_011.html](http://www.rikanenpyo.jp/kaisetsu/tenmon/tenmon_011.html)
- ◆ 宇宙通信および衛星放送", 2001 年, コロナ社
- ◆ 「理科年表平成 20 年」自然科学研究機構国立天文台編 平成 19 年 11 月 30 日発行