

**資料 11-2-3**

科学技術・学術審議会  
 研究計画・評価分科会  
 宇宙開発利用部会  
 ISS・国際宇宙探査小委員会  
 (第 11 回) H26.12.12

## ESA 彗星探査機ロゼッタの彗星着陸結果について

### 1. 目的

欧州宇宙機関(ESA)が開発した彗星探査機ロゼッタは、チュリュモフ・ゲラシメンコ彗星に接近し、彗星の核とその環境を調査するとともに、着陸機フィラエを、世界で初めて彗星核表面に着陸させ、その物質構成と構造について調査することを目的とした探査機である。2004年3月2日に Ariane5 ロケットによって打ち上げられ、2014年8月6日に彗星に到着、11月12日に着陸機フィラエの着陸、彗星核表面の調査を実施した。

この着陸及び着陸機フィラエによる調査結果について報告を行う。

### 2. 結果概要

着陸機フィラエは彗星核表面へ着陸をした。しかし、彗星核表面への固定機器が作動せず、2回バウンドし、予定着陸点から約1km離れた場所への着陸となった。着陸地点はクレーターの縁にあり、日照条件が悪いため太陽電池による発電が思うようにできない状態である。

科学調査は主要科学ミッション(最初の2.5日間)と延長科学ミッション(~2015年3月)の二つのフェーズに分かれる。主要科学ミッションはおおむね調査を完了しデータ分析中である。太陽電池による発電が思うようにできないため、着陸機は主要科学ミッション実施後に休止状態となり、延長科学ミッションは実施できていない。

探査機本体からの科学観測は継続実施中である。

### 3. 彗星探査機ロゼッタと着陸機フィラエについて

ロゼッタは、打上げ時重量約3トン(参考:はやぶさ2 約600kg)の彗星探査機であり、探査機本体と着陸機フィラエによって構成される。探査機本体は11個、着陸機フィラエは10個の科学観測機器を持つ。

表1: 彗星探査機ロゼッタの諸元

項目	内容	備考
サイズ	探査機本体: 2.8 x 2.1 x 2.0m	展開時 14m の太陽電池パネル 2 つを持つ。
質量	合計: 約 3000kg(打ち上げ時)	探査機本体 : 2,900kg 着陸機 : 約 100kg
開発費	14 億ユーロ (うち、着陸機フィラエは 2.2 億ユーロ)	打ち上げ、探査機本体、科学ミッション機器、着陸機、運用費含む。
契約相手	主契約者: Astrium GmbH	欧州・米国 14 か国、50 社以上が参加
打ち上げ機	Ariane-5 ロケット/2004 年 3 月 2 日	仏領ギアナ(ESA 射場)より。
ミッション期間	約 12 年間(~2015 年 12 月)	

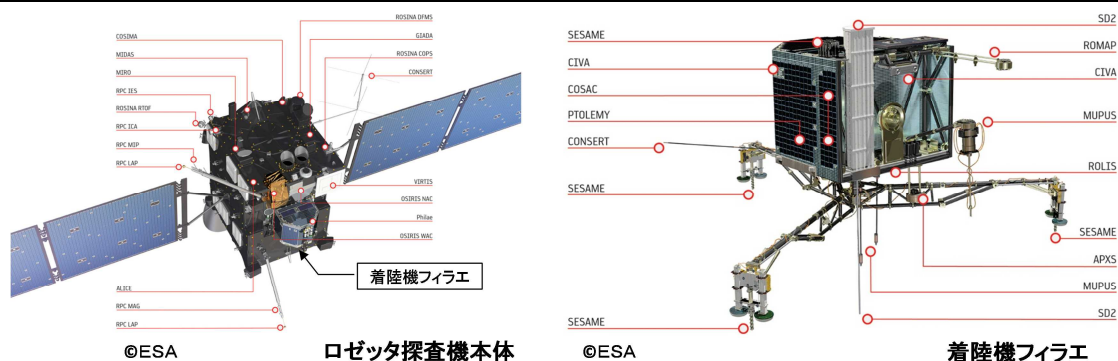


図 1: 彗星探査機ロゼッタと着陸機フィラエ

#### 4. 彗星核表面への着陸について

着陸機フィラエは、11月12日17:35(日本時間)に、探査機本体から分離され、約7時間かけて彗星核表面へ降下、最初のタッチダウンを13日0:34(日本時間)に行った。当初、最初のタッチダウン時に着陸機フィラエに搭載されたスラスター、固定用の鋸、及びフット・スクリューにより彗星核表面へ固定する計画であったが、これらが作動せず、2回バウンドし(1回目約2時間、2回目7分間)、予定点から約1km離れた場所に着陸した。

着陸地点はクレーターの縁にあるため、日照条件が悪くなり(当初7時間日照に対して1.5時間)、太陽電池で十分発電できなくなったことによる電力状況の悪化、彗星核表面に固定できなかったことによるいくつかの調査への影響がある。現時点で、正確な着陸地点の特定には至っておらず、現在もESAで調査中である。

#### 5. 彗星核調査計画と実績

(計画) 当初計画では、着陸後、約2.5日間の主要科学ミッションフェーズと、その後2015年3月まで予定している延長科学ミッションフェーズの2フェーズに分かれており、前者は着陸機フィラエに搭載した主バッテリーを元に活動し、後者は太陽光によって充電する副バッテリーによって活動する計画であった。

(実績) 着陸後約2.5日間の主要科学ミッションにおけるデータ取得及び伝送は、おおむね完了した。現在もデータ分析中であるが、この調査結果により、以下の成果が出ている。

- 彗星核表面の画像を世界で初めて撮影。
- 彗星核表面は、予想よりも固いことが判明。
- 彗星核は有機分子を含むことが判明。

また、探査機本体による観測結果から以下の成果も出ている。

- 当該彗星の水は地球のものとは違いがあることが判明。

当該彗星の水蒸気中の水素に対する重水素の割合は、地球の海水のものよりも3倍高いことが分かった。今回の調査で最も大きな

期待を寄せられているものの一つは地球の水の起源は彗星か小惑星かという議論に対する知見である。今回の調査結果は、小惑星のほうが有力であるという状況を示した。日本の小惑星探査機「はやぶさ2」は、この小惑星における水の調査を行うこともミッションの一つである。

尚、着陸時の彗星表面への固定失敗及び着陸地点の日照条件悪化による電力確保の悪化により、以下の悪影響が出ている。

- 発電量不足により、着陸機フィラエは休止状態となり、2015年3月までの延長科学ミッションフェーズが実施できていない。
- サンプル採集の状況が不明である。サンプル採集用ドリルは、予定通り基準位置から決まった距離を進み、また元の基準位置にドリルが戻り、サンプルが送られる予定の加熱用オープンが動作したことは確認された。しかし、彗星核表面に固定できなかったことにより実際にドリルが彗星核表面を掘削し、サンプルが実際にオープン内に送られたかどうかは不明であり、現在調査中である。

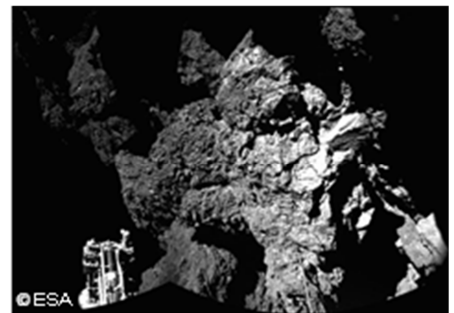


図 2: 着陸後の彗星表面画像

#### 6. 今後の予定

引き続き、探査機本体からの科学調査を実施するとともに、着陸機フィラエの正確な着陸地点の特定、調査データの分析を行う。着陸機フィラエは、彗星が太陽に接近するにつれ太陽電池発電量が増えることが期待され、再起動の可能性もある。2015年8月13日に彗星及び彗星探査機ロゼッタは、太陽に最接近し、その後2015年12月31日までのミッションを予定している。