

小惑星探査機はやぶさ2

Asteroid 'Sample & Return' Explorer HAYABUSA-2

X-LGA

Xバンド・ローゲインアンテナ

地球と直接通信するためのアンテナです。探査機の姿勢に影響されづらく、全方向での通信が可能な無指向性アンテナのため、通信速度は非常に遅いものの、探査機に異常が発生した場合でも通信を確保できます。

SAP

太陽電池パドル

探査機に電力を供給する太陽電池です。本体と比較しても大きな面積を持つ大型のパドルになっているのは、イオンエンジンを動作させるのに十分な電力を確保するためです。効率の良いトリプルジャンクション太陽電池を採用しています。また、本体にはリチウムイオン電池が内蔵されており、太陽電池が発電した電力を溜めておくことができます。小惑星付近で2kWの電力を供給できます。

DCAM3

分離カメラ

本体から分離されるカメラです。DCAM はソーラーセイル実験機「イカロス」で初めて採用されました。はやぶさ2は衝突装置、インパクタを用いて小惑星の地下深部のサンプルを露出させますが、その際の様子を撮影するカメラです。

STT

スタートラッカー

探査機が自分の位置を知るための装置です。探査機から見える恒星の位置を認識することで、おおよその位置を把握できます。

NIRS3

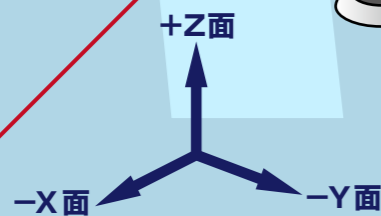
近赤外分光計

水氷や水を含んだ鉱物を探索したり、その分布を観測できる科学観測機器です。初代はやぶさの NIRS から観測波長を変更した分光計で、35メートルの分解能で小惑星全体の水の分布を観測できます。

CPSL

地球帰還カプセル

サンブラーホーンで採取されたサンプルを格納し、地球へ帰還させるカプセルです。サンプルを格納する部屋は3つあるため、複数のサンプルを持ち帰ることができます。炭素アブレーターと呼ばれるヒートシールドでスペースシャトルの数倍とも言われる大気圏再突入時の高熱に耐えられる設計になっています。大気圏突入後は十分に減速された後、パラシュートを展開して着陸します。



X-HGA

Xバンド・ハイゲインアンテナ

地球と直接通信するためのアンテナです。初代はやぶさと異なり、平面アンテナが採用されているため、重量の削減が可能となりました。最大通信速度は32kbpsで送信出力は20Wです。完全二重冗長となっているため、非常に高い信頼性を持ちます。

X-MGA

Xバンド・ミディウムゲインアンテナ

ローゲインより速く、ハイゲインよりも指向性が広いアンテナです。ハイゲインアンテナでは多くのデータをやりとりできますが、本体に固定されたアンテナを正確に地球に向けなければならず、探査機の姿勢が制限されます。一方でジニバルと呼ばれる電動の駆動装置を持つこのアンテナは、自在にアンテナを地球に向けられるのです。

Ka-HGA

Kaバンド・ハイゲインアンテナ

KaバンドというXバンドよりも波長の短い電波を使用することでXバンドのアンテナよりも多くのデータを高速で地球に送信できます。小惑星近辺でも最大で32kbpsの通信速度を確保できます。受信可能な地上局が多く、使いやすいXバンドと、使い分けする事で効率良く探査機との通信を行います。送信出力は20Wです。

DCAM3-ANT

DCAM3アンテナ

分離カメラのDCAM3からデータを受け取るアンテナです。通信速度は最大4Mbpsです。

RCS

化学推進系

四酸化二窒素(N2H4)と、ヒドランジを用いた2室式と呼ばれる20ニュートンの推力を持つ小型のロケットエンジンです。

IPPU

イオンエンジン直流電源ユニット

太陽電池からの電力を、イオンエンジンを駆動させるのに適した電圧に変換する装置です。この機器は300ワットもの出力を持つために発熱量が大きく、そのため放熱させやすい探査機の外側に直接貼り付けられています。さらに表面には銀テフロンと呼ばれる放熱材が隙間なく貼られています。

ONC-W2

広角光学航法カメラ

光学航法カメラは小惑星に接近する際に使用されるカメラです。はやぶさ2では望遠のONC-Tと、広角のONC-W1とONC-W2が搭載されています。このONC-W2は横向きに取り付けられています。初代はやぶさが最後に地球を撮影したカメラでもあります。

LIDAR

レーザ高度計

レーザを用いて探査機が小惑星からどれくらい離れた位置に居るか知ることのできる装置です。レーザを照射して跳ね返ってくるまでの時間から割り出すという仕組みです。また、小惑星表面の高底差を詳細に観測し、小惑星全体の地形を観測のほか、重力分布の計測といった科学観測も行います。さらに反射してくる時間だけでなく、光量も観測することで浮遊する微粒子を計測するガスカウンター機能や、小惑星表面の反射率(アルベド)の分布の観測も計画されています。

SMP

サンブラーホーン

先端を小惑星表面に接触させ、プロジェクトイルと呼ばれるタンタル製の弾丸を内部から発射して小惑星表面を撃ち抜き、舞い上がった砂を採取する装置です。打ち上げるまでは隠されています。

ONC-T / AMICA

望遠光学航法カメラ / 多バンド可視カメラ

複数の光学航法カメラのうちの望遠カメラです。航法用に使われるほか、小惑星全体を撮影し、マップングも行います。また、ONC-Tはカラーフィルタを利用してマルチバンド分光と呼ばれる複数の、特定の波長の光のみで小惑星を観測できます。わずかな色の違いを区別できるカメラです。

ONC-W1

広角光学航法カメラ

複数の光学航法カメラのうち、探査機下部に搭載されている広角カメラです。

MASCOT

表面探査ローバ「マスコット」

ドイツDLRが開発した着陸機です。小惑星の微弱な磁場を観測する磁力計「MasMAG」、500ものチャンネルで揮発性物質や炭素を含む鉱物を探査するハイパースペクトル顕微鏡「MicrOmega」、小惑星表面放射計「MARa」、光学カメラ「CAM」の4つの科学観測機が搭載されています。内部には重りが取り付けられたモータがあり、それを振り回すことで小惑星の表面を飛び跳ねることができます。

CAM-H

固定カメラ

サンブラーホーンの展開状態を確認するためのモニタカメラです。寄付金を用いて搭載された機器です。

MINERVA-II-A1/A2/B

表面探査ローバ「ミネルヴァ2」

小惑星表面を探査するローバです。3基が搭載され、正面から見て左側に2基(A1とA2)、右側に1基(B)が搭載されます。内部には旋回用とホップ用の2つのモータが備えられ、跳ねるようにして小惑星表面を移動します。小型のCCDカメラを3つ備えているほか、温度計を6つ備えています。

IES u10

マイクロ波放電式イオンエンジン

初代はやぶさでも使用された電気推進システム、イオンエンジンです。電気推進は化学反応を利用する通常のロケットと異なり、推力は非常に弱いものの非常に高い比推力を持ちます。言わば燃費がとても良いエンジンです。このエンジンによって小惑星から砂を持ち帰る、サンプルリターンミッションが可能になりました。中でも初代はやぶさに搭載された「u10(ミューテン)」はマイクロ波放電式と呼ばれる寿命が非常に長いエンジンであるため、数年単位での運転行えます。はやぶさ2に搭載される「u10」は初代はやぶさのものに改良されたエンジンであり、不具合の対策を行ったほか、推力も8ミリニュートンから10ミリニュートンにパワーアップされています。

TIR

中間赤外カメラ

このカメラは小惑星表面からの熱赤外線を撮影できるカメラです。はやぶさ2が訪れるC型小惑星における岩石の隙間の広さや、岩石自体の密度などを、小惑星表面の熱を観測してそのデータを得ます。金星探査機「あかつき」に搭載された中間赤外カメラ「LIR」と同じ設計のカメラです。

LRF

レーザレンジファインダ

レーザを利用して探査機の高さを知る装置です。小惑星へ着陸する際には、まず最初にレーザ高度計のLIDARを使用して降下を始めます。ある程度まで接近するとこのレーザレンジファインダに切り替えて降下を続けます。数メートル~100メートルの間で使用するLRF-S1、数センチ~数十センチの間で使用するLRF-S2、直下を観測するLRF-S3がそれぞれ探査機底部に取り付けられています。

OME-ANT

共通通信アンテナ

小惑星表面に放出されたマスコット、ミネルヴァ、衝突装置(インパクタ)と通信するためのアンテナです。

SCI

衝突装置(インパクタ)

爆薬を利用して銅板を秒速2キロで射出し、小惑星の表面に人工クレーターを作り出します。探査機から放出された後、探査機本体が小惑星の反対側に隠れた所で起爆されます。この装置により、太陽風などの影響を受けていない、数十億年前から小惑星内部に保存されていたサンプルを採取できるようになります。

TM

ターゲットマーカ

降下前に着陸予定地点の小惑星表面へこのターゲットマーカを落とし、フラッシュランプを使用してその反射光を降下する目標とします。5つが搭載されています。

はやぶさ2の、さらに向こうへ。

「はやぶさ2」は「はやぶさ」の後継機です。2010年に様々な問題乗り越え、地球へ帰還した「はやぶさ」の後継機として開発され、再び小惑星のサンプルリターンを目指しています。生命や惑星の起源を探り、そして次世代の惑星間航行技術を確認するこのミッションは人類に新しい知見をもたらすことでしょう。そして「はやぶさ2」の先には小惑星の資源利用や、宇宙に建設される宇宙港などが大きな目標として存在しています。そして土星や天王星といった外惑星への探査ミッションも、高性能なイオンエンジンと強力な電源である宇宙用原子炉を組み合せれば可能となります。そういった惑星間を自由自在に航行する宇宙船の礎として、「はやぶさ2」は小惑星1999 JU3のサンプルリターンミッションを目指すのです。

「はやぶさ2」ミッションの予定

2014年

打ち上げ

種子島宇宙センターからH-IIA ロケットにより打ち上げられます。

2015年

地球スイングバイ

一旦地球を追い越すようにして、地球の重力を利用して加速と方向転換を行います。

2018年

小惑星到着

小惑星への接近観測・着陸によるサンプル採取などを行います。

2019年

小惑星出発

1999JU3を出発し、地球への帰還軌道へと入ります。

2020年

地球帰還

カプセルを地球へ向けて分離します。探査機本体は何らかの延長ミッションが予定されています。

プラネタリウム作品

HAYABUSA2: Return to the Universe

はやぶさ2のミッションの全貌を描いたハイオリティのプラネタリウム作品です。詳しい情報は以下のアドレスからどうぞ。

<http://www.live-net.co.jp/hayabusa2/>