

小惑星探査機「はやぶさ2」 記者説明会

2019年11月12日

JAXA はやぶさ2プロジェクト



本日の内容



「はやぶさ2」に関連して、
・リュウグウ出発
について紹介する。



目次



0. 「はやぶさ2」概要・ミッションの流れ概要
1. プロジェクトの現状と全体スケジュール
2. リュウグウ出発について
3. リュウグウ出発に関するアウトリーチ
4. 今後の予定



「はやぶさ2」概要



目的

「はやぶさ」が探査したS型小惑星イトカワよりも始原的なタイプであるC型小惑星リュウグウの探査及びサンプルリターンを行い、原始太陽系における鉱物・水・有機物の相互作用を解明することで、地球・海・生命の起源と進化に迫るとともに、「はやぶさ」で実証した深宇宙往復探査技術を維持・発展させて、本分野で世界を牽引する。

期待される成果と効果

- ・水や有機物に富むC型小惑星の探査により、地球・海・生命の原材料間の相互作用と進化を解明し、太陽系科学を発展させる。
- ・衝突装置によって生成されるクレーター付近からのサンプル採取という新たな挑戦も行うことで、日本がこの分野において、さらに世界をリードする。
- ・太陽系天体往復探査の安定した技術を確立する。

特色:

- ・世界初のC型微小地球接近小惑星のサンプルリターンである。
- ・小惑星にランデブーしながら衝突装置を衝突させて、その前後を観測するという世界初の試みを行う。
- ・「はやぶさ」の探査成果と合わせることで、太陽系内の物質分布や起源と進化過程について、より深く知ることが出来る。

国際的位置づけ:

- ・日本が先頭に立った始原天体探査の分野で、C型小惑星という新たな地点へ到達させる。
- ・「はやぶさ」探査機によって得た独自性と優位性を発揮し、日本の惑星科学及び太陽系探査技術の進展を図るとともに、始原天体探査のフロンティアを拓く。
- ・NASAにおいても、小惑星サンプルリターンミッションOSIRIS-REx（打上げ:平成28年、小惑星到着:平成30年、地球帰還:令和5年）が実施されており、サンプルの交換が取り決められていることに加えて科学者の相互交流が行われており、両者の成果を比較・検証することによる科学的成果も期待されている。



「はやぶさ2」主要精元 (イラスト 池下章裕氏)

質量	約 609kg
打上げ	平成26年(2014年)12月3日
軌道	小惑星往復
小惑星到着	平成30年(2018年)6月27日
地球帰還	令和2年(2020年)
小惑星滞在期間	約18ヶ月
探査対象天体	地球接近小惑星 Ryugu(リュウグウ)

主要搭載機器

サンプリング機構、地球帰還カプセル、光学カメラ、レーザー測距計、科学観測機器(近赤外、中間赤外)、衝突装置、小型ローバ



ミッションの流れ概要



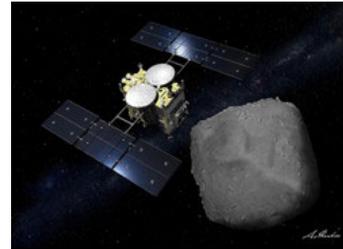
打ち上げ
2014年12月3日



地球スイングバイ
2015年12月3日



リュウグウ到着
2018年6月27日



MINERVA-II1分離
2018年9月21日



MASCOT分離
2018年10月3日



地球帰還
2020年末

リュウグウ出発
2019年11月13日予定

終了 →

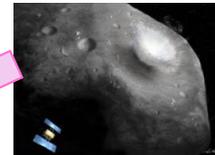


MINERVA-II2分離
2019年10月3日

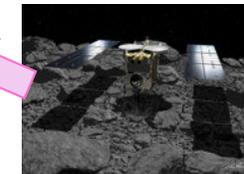


2回目のタッチ
ダウン

2019年7月11日



衝突装置
2019年4月5日



1回目のタッチダウン

2019年2月22日

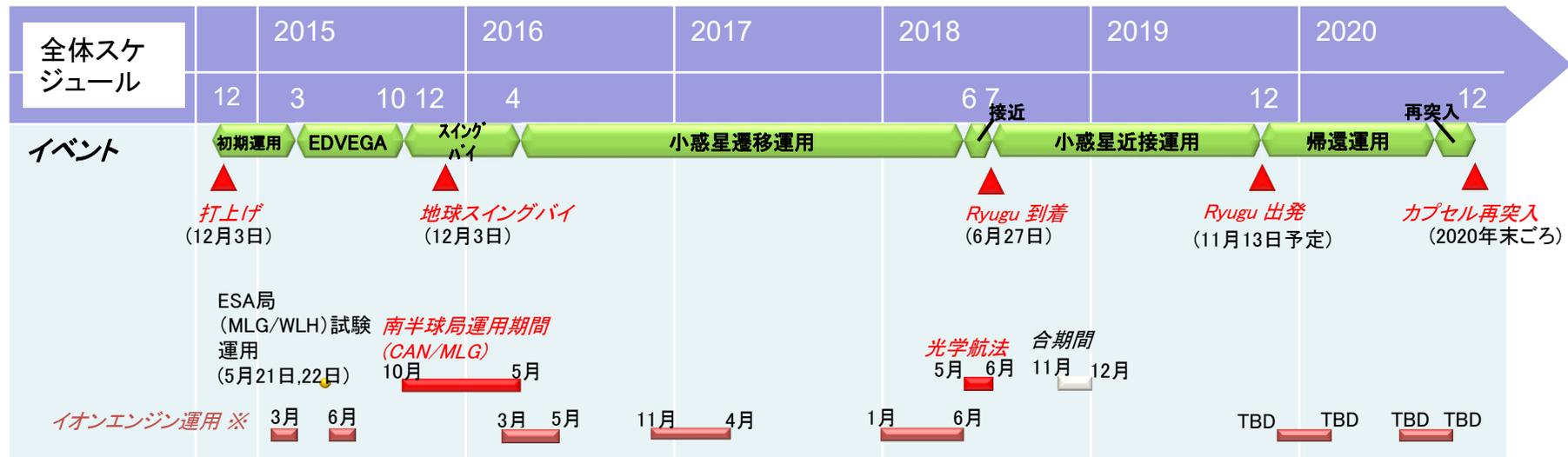
(画像クレジット: 探査機を含むイラストは 池下章裕氏、他はJAXA)



1. プロジェクトの現状と全体スケジュール



- 現状：
- 10月19日から実施していたBOX-C運用は、予定通りに10月30日に終了した。
 - リュウグウ出発に向けて、最終的な確認および準備作業を行っている。
 - 11月5日から7日にかけて、米国、ツーソンにて、Asteroid Science in the Age of Hayabusa2 and OSIRIS-REx という会合が開かれ、「はやぶさ2」プロジェクトメンバーも多数参加した。





2. リュウグウ出発について



- リュウグウからの出発:11月13日、10:00（機上、日本時間）（予定）
この時刻をもって、「小惑星近傍運用フェーズ」から「帰還フェーズ」へ移行する。
- 出発の前提条件である、(1)科学成果に問題がないこと、および(2)出発準備が整っていることを、プロジェクト内で確認した。
- ホームポジションにおいて、探査機はRCSスラスタにより約秒速10cmで小惑星から遠ざかる方向へ移動を開始する。
- 5日間ほどは遠ざかるリュウグウを撮影する（「リュウグウお別れ観測」）。その後、姿勢を変更するため、リュウグウを見ることはできなくなる。
- 11月19日～12月2日にイオンエンジン試運転を実施した後に、12月3日以降にイオンエンジン巡航運転に入る。



2. リュウグウ出発について



リュウグウのヒル圏
(重力の影響範囲~65km)

12/3以降
帰還フェーズイオン
エンジン巡航開始

主としてONC-TIにより
リュウグウの最後の
観測を実施.

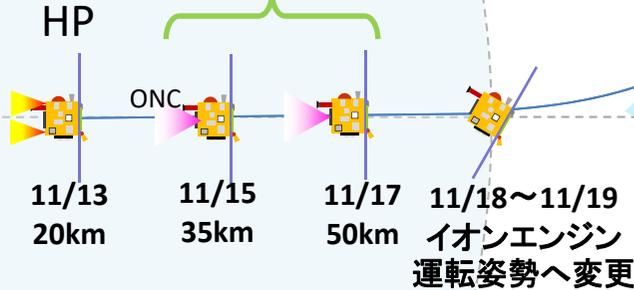
イオンエンジンの性能確認
および調整. 高速データダウ
ンリンクのために地球指向
姿勢に戻すこともある.

スラスタ噴射によ
りリュウグウ離脱
を開始.

11/13~11/18
リュウグウお別れ
観測

11/20~12/2
イオンエンジン
試運転期間

リュウグウ





「はやぶさ2」のサクセスクライテリア達成状況



ミッション目標	ミニマムサクセス	フルサクセス	エクストラサクセス
【理学目標 1】 C型小惑星の物質科学的特性を調べる。特に鉱物・水・有機物の相互作用を明らかにする。	小惑星近傍からの観測により、C型小惑星の表面物質に関する、新たな知見を得る。	採取試料の初期分析において、鉱物・水・有機物相互作用に関する新たな知見を得る。	天体スケールおよびマイクロスケールの情報を統合し、地球・海・生命の材料物質に関する新たな科学的成果を上げる。
【理学目標 2】 小惑星の再集積過程・内部構造・地下物質の直接探査により、小惑星の形成過程を調べる。	小惑星近傍からの観測により、小惑星の内部構造に関する知見を得る。	衝突体の衝突により起こる現象の観測から、小惑星の内部構造・地下物質に関する新たな知見を得る。	<ul style="list-style-type: none"> 衝突破壊・再集積過程に関する新たな知見をもとに小惑星形成過程について科学的成果を挙げる。 探査ロボットにより、小惑星の表層環境に関する新たな科学的成果を挙げる。
【工学目標 1】 「はやぶさ」で試みた新しい技術について、ロバスト性、確実性、運用性を向上させ、技術として成熟させる。	イオンエンジンを用いた深宇宙推進にて、対象天体にランデブーする。	<ul style="list-style-type: none"> 探査ロボットを小惑星表面に降ろす。 小惑星表面サンプルを採取する。 再突入力プセルを地球上で回収する。 	N/A
【工学目標 2】 衝突体を天体に衝突させる実証を行う。	衝突体を対象天体に衝突させるシステムを構築し、小惑星に衝突させる。	特定した領域に衝突体を衝突させる。	衝突により、表面に露出した小惑星の地下物質のサンプルを採取する。

達成済み

達成見込み

- 赤枠は、小惑星離脱までの運用で達成される成果目標。
- (今後まとまる学術成果を除いて)探査機運用としては、小惑星近傍フェーズで達成すべきすべての成果をすべて完了した。



近傍運用でのサイエンス観測のまとめ



(プロジェクトサイエンティスト 渡邊誠一郎)

- 2018/7, 8: 初期観測 (Box-A, C; 中高度; 重力計測。いずれもサブアース観測) リュウグウのグローバル観測、全体像の把握、着地点選定作業
- 2018/8–2019/9: Box-B観測 (南極、北極、朝/夕側への移動観測を計7回)
- 2018/10–2019/10: Box-C観測 (高度~5 kmまで降下。初期観測以外に6回)
- いずれの観測でも、ONC-T、TIR、NIRS3、LIDARを使用
- タッチダウンやリハーサル、ローバ・ランダ分離運用等でも低高度観測を実施
- 2019/2/22: 第1回タッチダウン (Cam-H画像から試料確保が期待される)
- 2019/3/8: S01地域 (天然クレーター、TD2の初期候補領域) への降下観測実施
- 2019/4/4: SCIによる人工クレーター生成、DCAM3 による衝突放出物カーテンの連続撮像に成功
- 2019/4/25: SCIクレーター同定観測に成功 (3/21の観測と比較し特定)
- 2019/7/11: SCIクレーターから約20 mの地点に第2回タッチダウン (クレーターから掘削された地下物質が採取された公算が高い)



近傍運用でのサイエンス成果

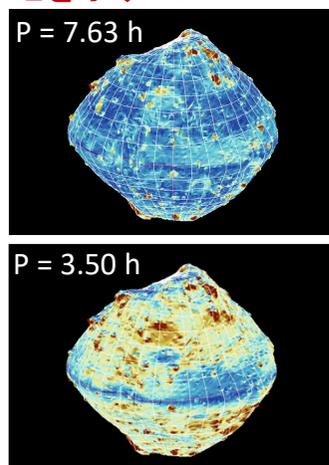


(プロジェクトサイエンティスト 渡邊誠一郎)

- *Science* 誌の4/19号に3編の論文(+表紙), 8/23号にMASCOT成果論文1編が掲載
- *Nature Astron.*, *Astrophys. J.*, *Icarus*, *Astron. & Astrophys.* 等一流誌にも論文掲載

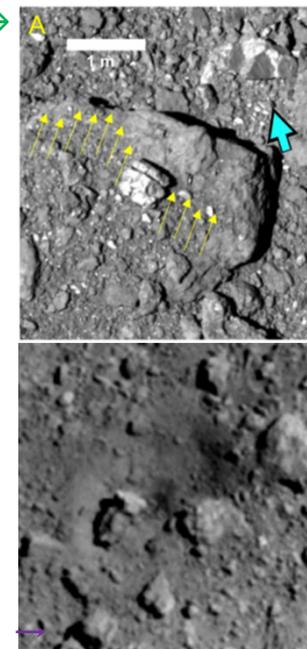
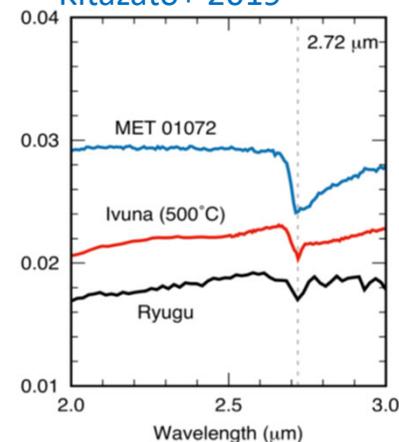


コマ型形状が過去の
高速自転で生成された
ことを示す Watanabe+ 2019



母天体を制約 Sugita+ 2019 →

鉱物中の水の存在を確認
Kitazato+ 2019



半円状のSCI クレーター (JAXA/東大他) →



3. リュウグウ出発に関するアウトリーチ



“さよならリュウグウ” キャンペーン (Good-bye Ryugu Campaign)

内容: リュウグウや「はやぶさ2」についてのメッセージを募集

期間: 11月13日～11月19日(リュウグウ出発からリュウグウが見えなくなるまで)

メッセージの送り方:

- ・ツイッターで: ハッシュタグ #SAYONARA_Ryugu
- ・はがきや手紙でプロジェクト宛てに(注)
- ・メッセージは公開される場合あり

※遠ざかるリュウグウの様子は「はやぶさ2」Webに掲載します。

なぜなに はや2

内容: ツイッターで質問を受け付け、プロジェクトメンバーがリアルタイムで回答する

開催日時: 11月16日(土)、15:00～16:30

質問の仕方:

- ・上記時間帯に ハッシュタグ #haya2_QA を付けて、質問をツイート。
- ・質問はどなたからでも(小学生以下は保護者などに手伝っていただく)。

(注) 送り先の住所:

〒252-2510 相模原市中央区由野台3-1-1

JAXA宇宙科学研究所 「はやぶさ2」プロジェクト



4. 今後の予定



■運用の予定

11月13日10:00（機上、日本時間） リュウグウ出発（予定）

11月18～19日 イオンエンジン運転姿勢へ

■記者説明会等

12月19日午後 記者説明会@東京事務所