

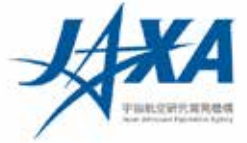
# 小惑星探査機「はやぶさ2」 記者説明会

2020年9月2日

JAXA はやぶさ2プロジェクト



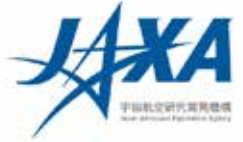
# 本日の内容



「はやぶさ2」に関連して、

- ・再突入カプセルのオーストラリアへの着陸許可
- ・リエントリー最終誘導の運用計画

について説明する。



# 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. 再突入カプセルのオーストラリアへの着陸許可
3. リエントリー最終誘導の運用計画
4. アウトリーチ
5. 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

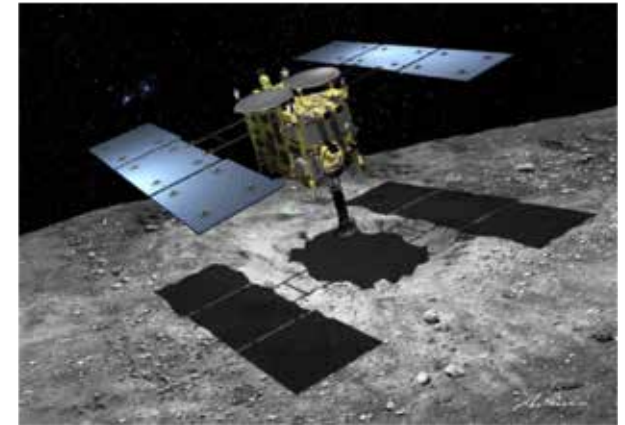
- ・水や有機物に富むC型小惑星の探査により、地球・海・生命の原材料間の相互作用と進化を解明し、太陽系科学を発展させる。
- ・衝突装置によって生成されるクレーター付近からのサンプル採取という新たな挑戦も行うことで、日本がこの分野において、さらに世界をリードする。
- ・太陽系天体往復探査の安定した技術を確立する。

## 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できる。

## 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。



(イラスト 池下章裕氏)

## 「はやぶさ2」主要緒元

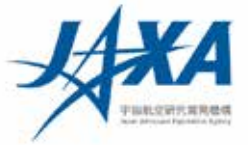
質量	約 609kg
打上げ	平成26年(2014年)12月3日
軌道	小惑星往復
小惑星到着	平成30年(2018年)6月27日
小惑星滞在期間	約17ヶ月
小惑星出発	令和元年(2019年)11月13日
地球帰還(予定)	令和2年(2020年)12月6日
探査対象天体	地球接近小惑星 Ryugu(リュウグウ)

## 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



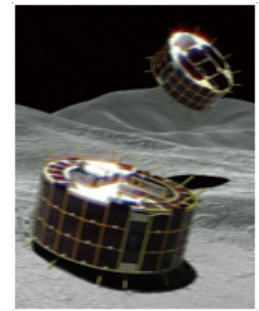
**地球スイングバイ**  
2015年12月3日



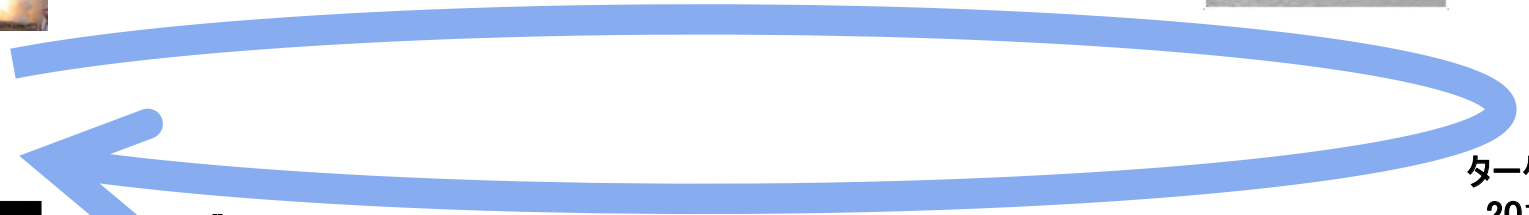
**リュウグウ到着**  
2018年6月27日



**MINERVA-II1分離**  
2018年9月21日



**MASCOT分離**  
2018年10月3日



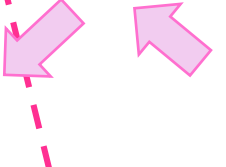
**ターゲットマーカ分離**  
2018年10月25日



**地球帰還**  
2020年12月6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)

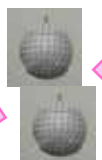
**リュウグウ出発**  
2019年11月13日



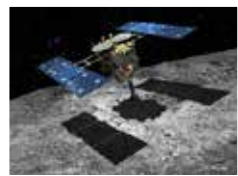
**MINERVA-II2**  
2019年10月3日



**ターゲットマーカ分離**  
2019年9月17日



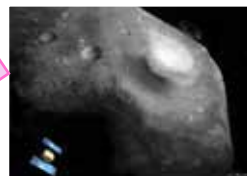
**第2回タッチダウン**  
2019年7月11日



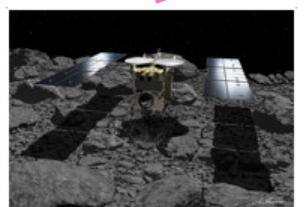
**ターゲットマーカ分離**  
2019年5月30日



**衝突装置**  
2019年4月5日



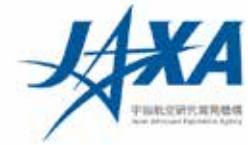
**第1回タッチダウン**  
2019年2月22日



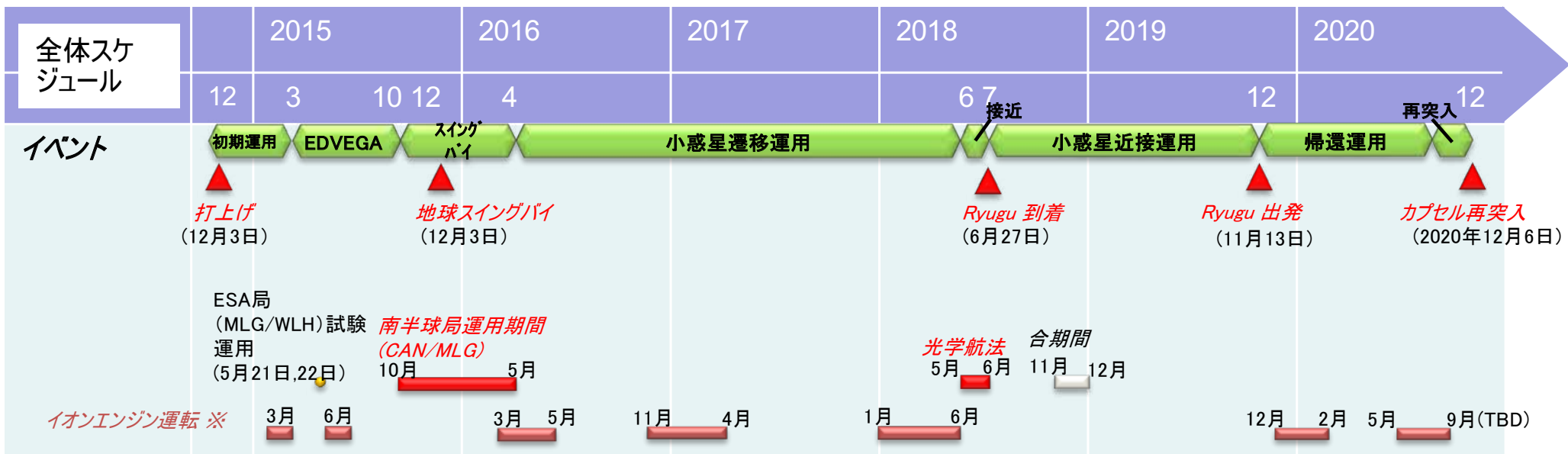
終了 →



# 1. プロジェクトの現状と全体スケジュール



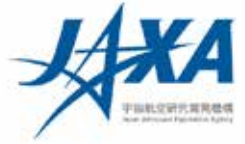
現状：－ 第2期イオンエンジン運転が8月28日にほぼ終了した（往路・復路を合わせて、99.9%の運転が終了）。精密軌道決定の後、9月半ばに軌道微修正のためのイオンエンジン運転を行い、復路のイオンエンジン運転が終了する予定。



(画像クレジット: JAXA)



## 2. 再突入カプセルのオーストラリアへの着陸許可



- 2020年8月10日、オーストラリアの宇宙庁 (Australian Space Agency: ASA) より、「はやぶさ2」再突入カプセルに対する着陸許可、Authorisation of Return of Overseas-Launched Space Object (AROLSO)を発行した旨の連絡を受領した。
- 発行日 : 2020年8月6日
- 署名 : Karen Andrews, Minister of Industry, Science and Technology
- 原文 :
  - (Section 1: Authorisation)  
This Authorisation is granted to JAXA as the responsible party for the return of the space object described in section 4 of the Authorisation.
  - (Section 4: Space object)  
The space object is the Sample Return Capsule.



## 2. 再突入カプセルのオーストラリアへの着陸許可



AROLSO申請には以下の内容を文書にて、2019年8月に提出した。

- マネージメント:カプセル回収の体制など
- 安全:着陸範囲やリスクなど
- 緊急:考えられる不測ケースと対応計画など
- 環境:正常着陸、異常着陸による環境への影響
- 回収計画:カプセル探索計画や回収/輸送シーケンス、スケジュールなど

計画を提出後、オーストラリアを訪問したりテレビ会議で打合せを行った。計画の補足説明や不足情報の追記改訂を行い、約1年間の審査を経て、今回の着陸許可に至った。





# 3. リエントリー最終誘導の運用計画



## ■ 第2期イオンエンジン運転

- 8月28日に、イオンエンジンによる軌道修正がほぼ終了し、いったんイオンエンジンを停止した。
- 精密軌道決定を行った後、9月半ばにイオンエンジンを再度運転して軌道の微修正を行う予定。(TCM-0)
- 以上で、復路におけるイオンエンジン運転は終了となり、これ以降の軌道修正は、RCS(化学エンジン)を用いる。

## ■ リエントリー最終誘導

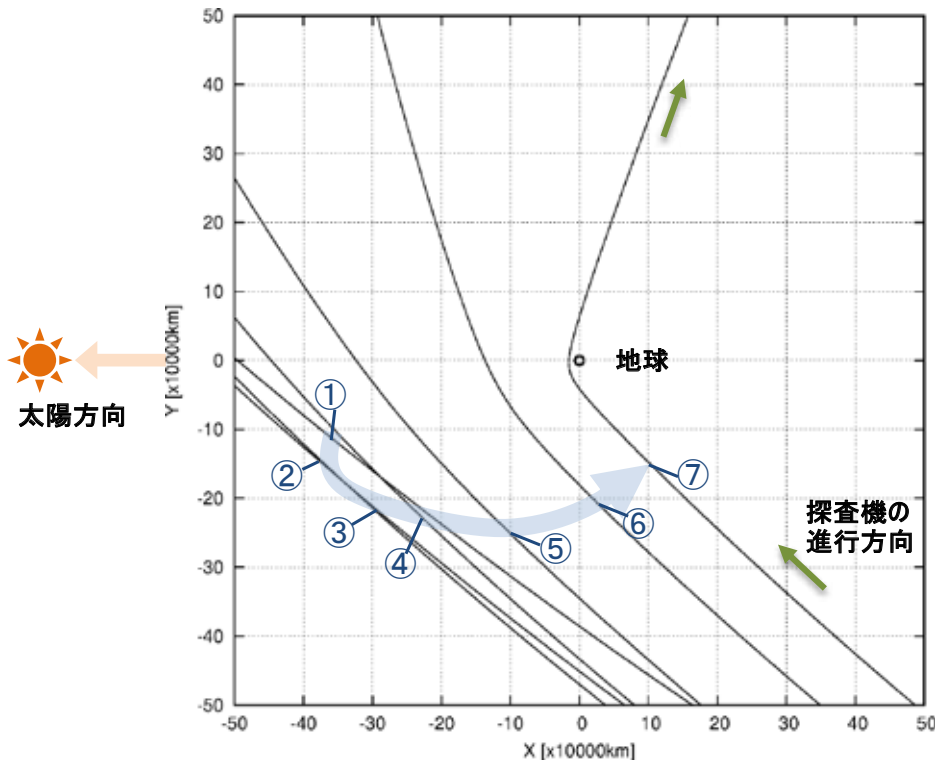
- TCM-1～5の軌道修正をRCSにて行う。
- TCM(Trajectory Correction Maneuver)の日付等は次ページに示す。



# 3. リエントリー最終誘導の運用計画



※日付はいずれも2020年



- ① 6/3 の弾道軌道 (第2期イオンエンジン運転初期)
- ② 6/17        "
- ③ 7/1         "
- ④ 7/15       "
- ⑤ 7/29       "
- ⑥ 8/12       "
- ⑦ 8/26の弾道軌道 (第2期イオンエンジン運転末期)

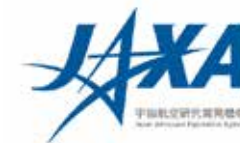
- イオンエンジンによる軌道制御で、徐々に地球と交差する軌道に近づけていった。
- 8/26現在、「はやぶさ2」は地球最接近距離2万kmの軌道にいる。
- 9/15～21にイオンエンジン運転の全工程を完了する見込み。それにより、「はやぶさ2」は地球最接近高度1000km以下の軌道に乗る。

「はやぶさ2」の地球公転軌道面内の軌道

(画像クレジット: JAXA)



### 3. リエントリー最終誘導の運用計画



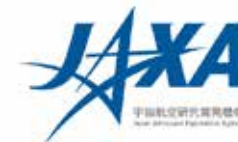
運用名	日付	地球距離
TCM-0	9月15～21日頃	約3600万km
TCM-1	10月20～26日頃	約1700万km
TCM-2	11月2～19日頃	約1200万km
TCM-3	11月25～29日頃	約350万km
TCM-4	12月1日頃	約180万km
カプセル分離	12月5日 14:00～15:00JST頃	約22万km
TCM-5	12月5日 15:00～17:00JST頃	約20万km
カプセル着地	12月6日 2:00～3:00JST頃	0km

TCM (Trajectory Correction Maneuver) : 軌道修正

注: 飛行状況により変更となる場合があります



# 3. リエントリー最終誘導の運用計画



※TCM: Trajectory Correction Maneuver (軌道修正)

イオンエンジンによる軌道修正  
(9/15-21 頃, 地球距離約3600万km)

軌道微調整 (化学推進系使用, 以降同様)  
(10/20-26 頃, 地球距離約1700万km)

軌道微調整  
(11/2-19 頃, 地球距離約1200万km)

ウーメラに向けた軌道変更  
(11/25-29 頃, 地球距離約350万km)

軌道微調整  
(12/1 頃, 地球距離約180万km)

カプセル分離  
(12/5 14:00-15:00JST 頃,  
地球距離約22万km)

地球圏離脱軌道変更  
(12/5 15:00-17:00JST 頃,  
地球距離約20万km)

カプセル着地  
(12/6 2:00-3:00JST 頃)

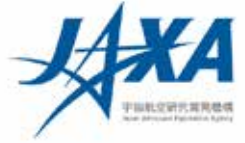
最終誘導フェーズ  
(10月以降)

- 飛行状況により変更となる場合がある
- TCM-0,1,2時は、地球から200km以上離れた点を通る軌道に入れる。
- カプセル分離後、TCM-5によって探査機本体は地球圏を再離脱する。

(画像クレジット: JAXA)



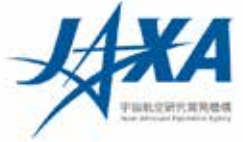
# 3. リエントリー最終誘導の運用計画



地球帰還説明CG動画

「はやぶさ2」地球帰還

(クレジット: JAXA)



## 4. アウトリーチ

地球帰還に向けて、以下のアウトリーチ活動を行う予定である。

### ■ 応援メッセージ募集について

- リエントリーに向けた応援メッセージを「はやぶさ2」のWebで募集する。

### ■ 探査機の帰還軌道の公開

- 探査機の地球帰還軌道を把握できるような情報を公開する。

### ■ 第2回リュウグウ観測キャンペーン

- 今年の10月から12月にかけて小惑星リュウグウが地球に接近してくるため、観測好機となる。このタイミングを利用して観測キャンペーンを行う。

### ■ 「はやぶさ2」おかえり観測キャンペーン

- リエントリー直前の探査機を望遠鏡で観測できる可能性があるため、地球スイングバイのときの観測キャンペーンと同様なキャンペーンを行う。



## 5. 今後の予定

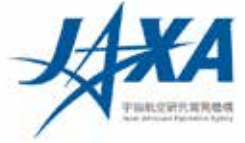


### ■ 運用の予定

2020年9月15～21日頃	イオンエンジンによる軌道微修正 (TCM-0)
2020年10月～	リエントリー最終誘導
2020年12月6日	リエントリー

### ■ 記者説明会等

2020年9月 (TBD)	記者説明会 @ オンライン (TBD)
---------------	---------------------



# 参考資料





# 帰還巡航運用計画

## 帰還フェーズ軌道図

