

小惑星探査機「はやぶさ2」

記者懇談会

2018年12月6日

JAXA はやぶさ2プロジェクト



本日の内容



- 「はやぶさ2」の現状報告
- 質疑応答・懇談
- 管制室見学
(お知らせしましたとおり、事前申込いただいた方のみご案内となることご了承ください)



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. 合運用の状況
- 3. 画像公開
- 4. その他
- 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始的なタイプである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：平成35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

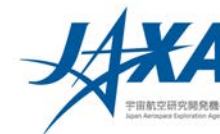
質量	約 609kg
打上げ	平成26年(2014年)12月3日
軌道	小惑星往復
小惑星到着	平成30年(2018年)6月27日
地球帰還	平成32年(2020年)
小惑星滞在期間	約18ヶ月
探査対象天体	地球接近小惑星 Ryugu(リュウグウ)

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



打上げ
2014年12月3日

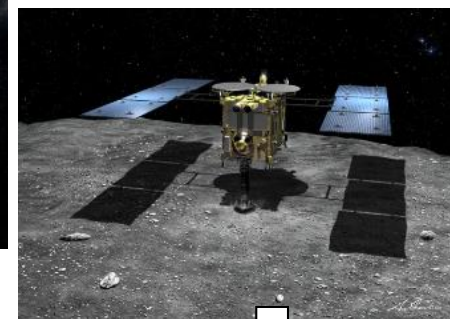


▲
地球スイングバイ
2015年12月3日

小惑星到着
2018年6月27日



リモートセンシング観測によって、小惑星を調べる。その後、小型ローバや小型着陸機を切り離す。さらに表面からサンプルを取得する。



地球帰還
2020年末ごろ



サンプル分析

(イラスト 池下章裕氏)

小惑星出発
2019年11-12月



安全を確認後、クレーターにタッチダウンを行い、地下物質を採取する。

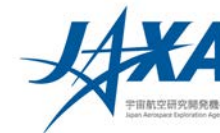


人工クレーターの生成



衝突装置放出

衝突装置によって、小惑星表面に人工的なクレーターを作る。

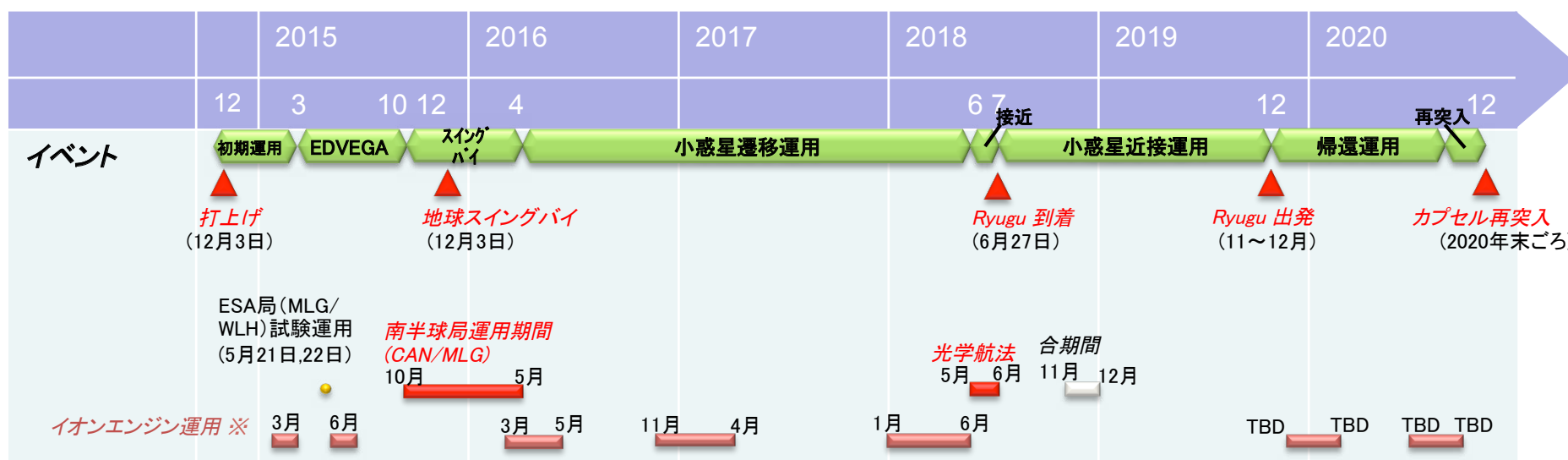


1. プロジェクトの現状と 全体スケジュール

現状:

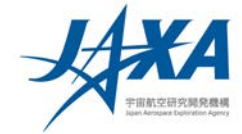
- 11月23日に ΔV を行い、探査機はリュウグウから離れる方向へ秒速約12cmで移動を開始した。
- 今後、リュウグウから100kmほど離れてから12月末にホームポジションに戻る。
- サイエンスの国際会議であるHJST (Hayabusa2 Joint Science Team) 会議を12月3–4日に行った。

全体スケジュール:





2. 合運用の報告



- 11月18日より合運用の準備を開始した。合の後は太陽・地球・小惑星の位置関係が鏡像のように反転するのに対応するために180度の姿勢回転制御を行った。
- 11月23日に合運用遷移軌道に投入し(COI: Conjunction Orbit Insertion)、探査機はリュウグウから離れる方向(＝太陽方向)に秒速約12cmで移動を開始した。
- 探査機の軌道を正確に推定し、11月30日には1回目の軌道制御(TCM1: Trajectory Correction Maneuver)を行った。
- 現在、太陽－地球－探査機の角度が3度以下となり、探査機との通信は難しい状況。
- 12月25日に2回目の軌道制御(TCM2)を行い、12月29日にホームポジションに復帰する ΔV (HPR: Home Position Recovery)を行う予定。



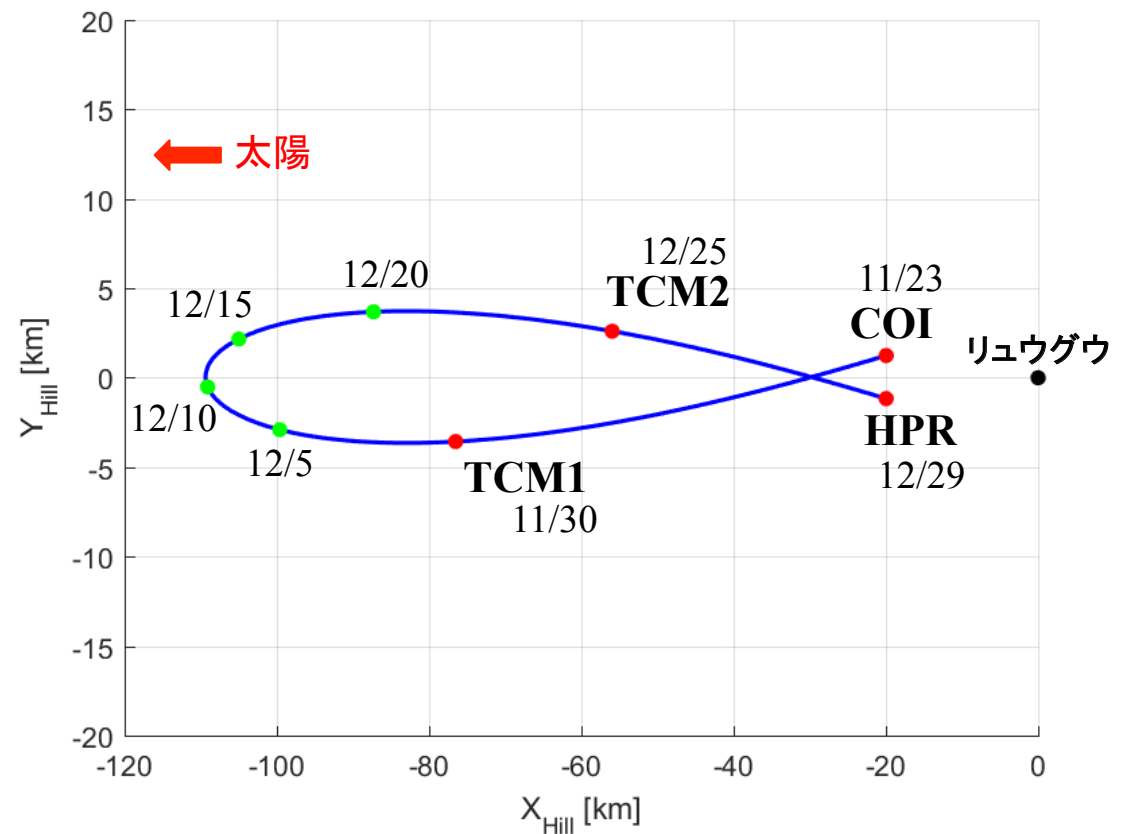
2. 合運用の報告

合運用における軌道と軌道制御

軌道制御

名称	日付
COI	2018/11/23
TCM1	2018/11/30
TCM2	2018/12/25
HPR	2018/12/29

COI : Conjunction Orbit Insertion
(合運用軌道投入)
TCM : Trajectory Correction Maneuver
(軌道補正)
HPR : Home Position Recovery
(ホームポジション復帰)



ヒル(Hill)座標系における合運用遷移軌道



3. 画像公開



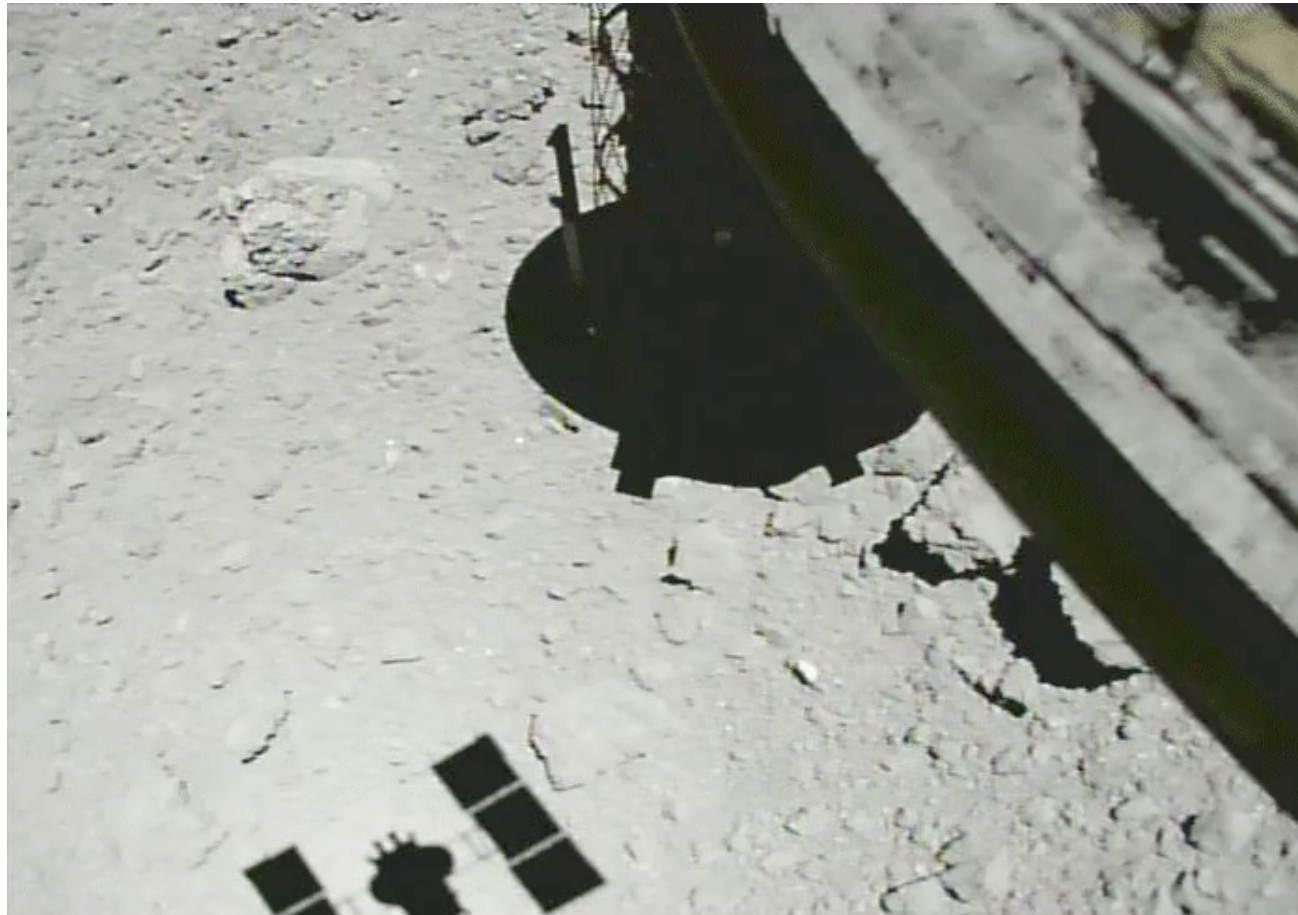
次の画像を公開する

- 小型モニタカメラ(CAM-H)によるリュウグウ表面の動画
※すでに公開済みの動画のフルバージョン
- ターゲットマーカの分離とその後の追尾の動画
- タッチダウン候補地点付近の高解像度画像



3. 画像公開

小型モニタカメラ(CAM-H)によるリュウグウ表面の動画



(動画 20倍速)

タッチダウン1リハーサル3 (TD1-R3)において小型モニタカメラ(CAM-H)で撮影された画像。2018年10月25日、11:47(日本時間)に上昇を開始した直後(高度約21m)から撮影したもの。上昇速度は約52cm/s。画像の最後は、11:53(日本時間)で、高度は約200m。最初と最後は5秒間隔で、他は1秒間隔で撮影。(画像クレジット: JAXA)



3. 画像公開

ターゲットマーカの分離とその後の追尾の動画

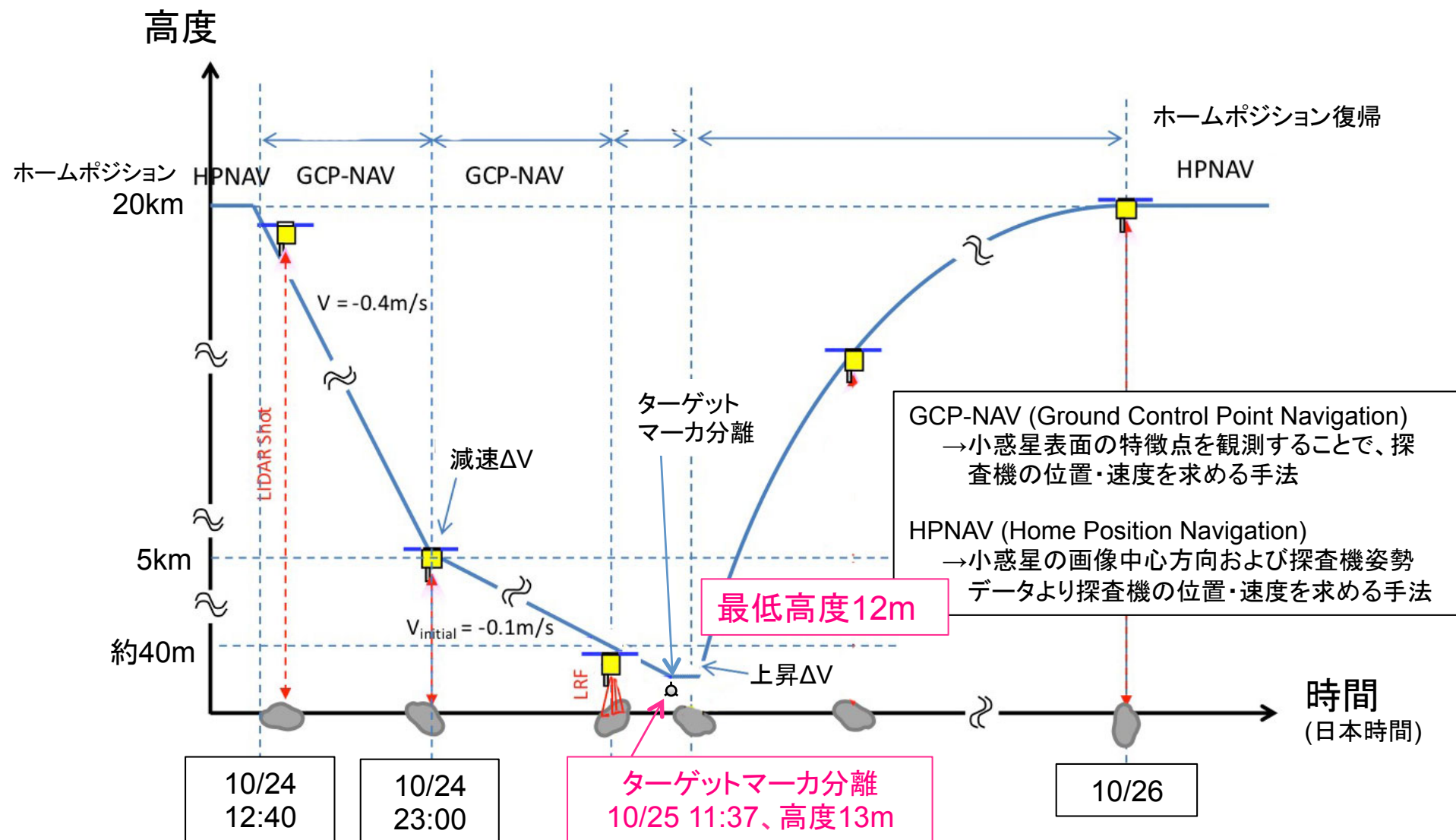


(動画 40倍速)

タッチダウン1リハーサル3 (TD1-R3) におけるターゲットマーカ投下からその追尾の様子。画像は2018年10月25日、11:38から11:48まで(時刻は日本時間)。高度は最初が約12m、最後が約56m。(画像クレジット: JAXA)

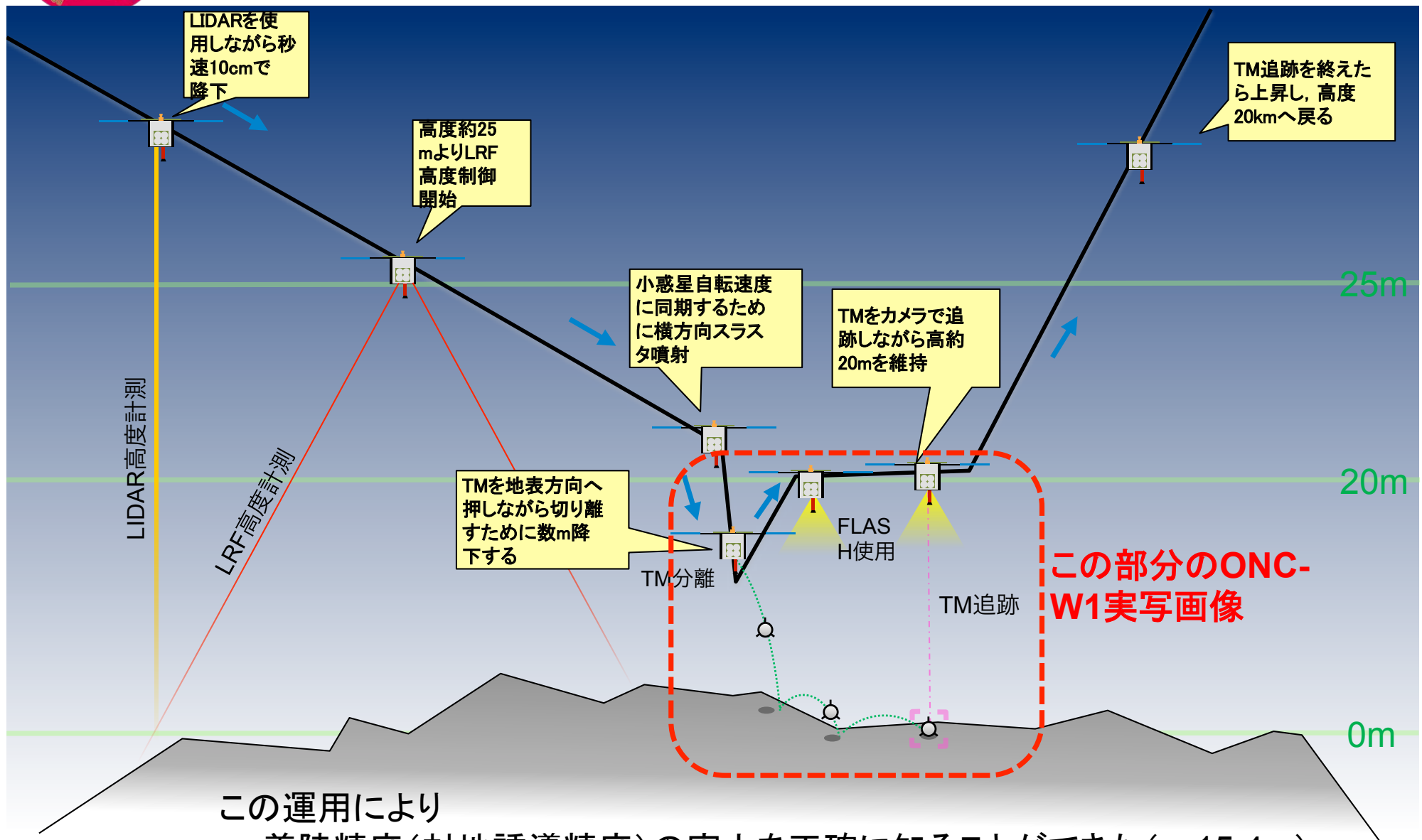


(参考)TD1-R3運用の実際の進捗





(参考)TD1-R3 低高度シーケンス



(©JAXA)

- この運用により
- ・ 着陸精度(対地誘導精度)の実力を正確に知ることができた(=15.4m).
 - ・ ターゲットマーカを起点にした着陸実施の可能性を作ることができた.



3. 画像公開

ターゲットマーカの分離とその後の追尾の動画



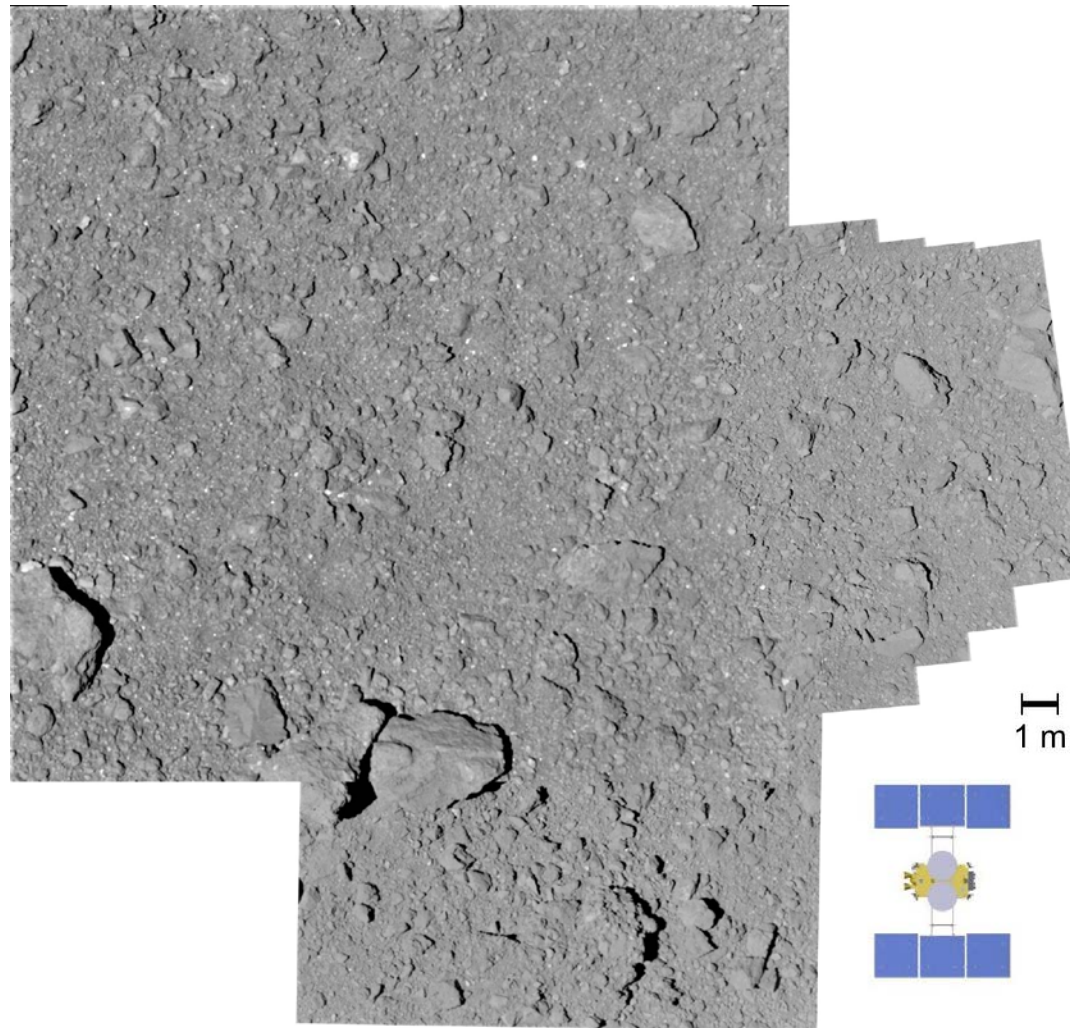
(動画 10倍速)

タッチダウン1リハーサル3 (TD1-R3) におけるターゲットマーカ投下からその追尾のようす。画像は2018年10月25日、11:38から11:48まで(時刻は日本時間)。高度は最初が約12m、最後が約56m。(画像クレジット: JAXA)



3. 画像公開

タッチダウン候補地点付近の高解像度画像



タッチダウン候補地点付近を撮影した画像を組み合わせたもの

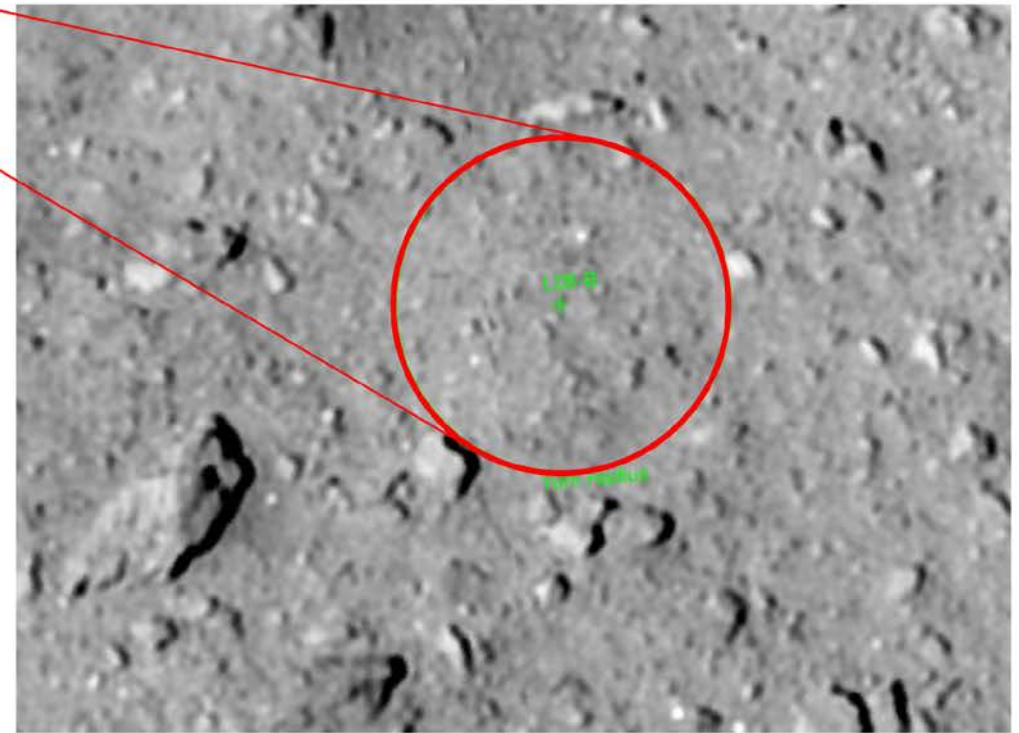
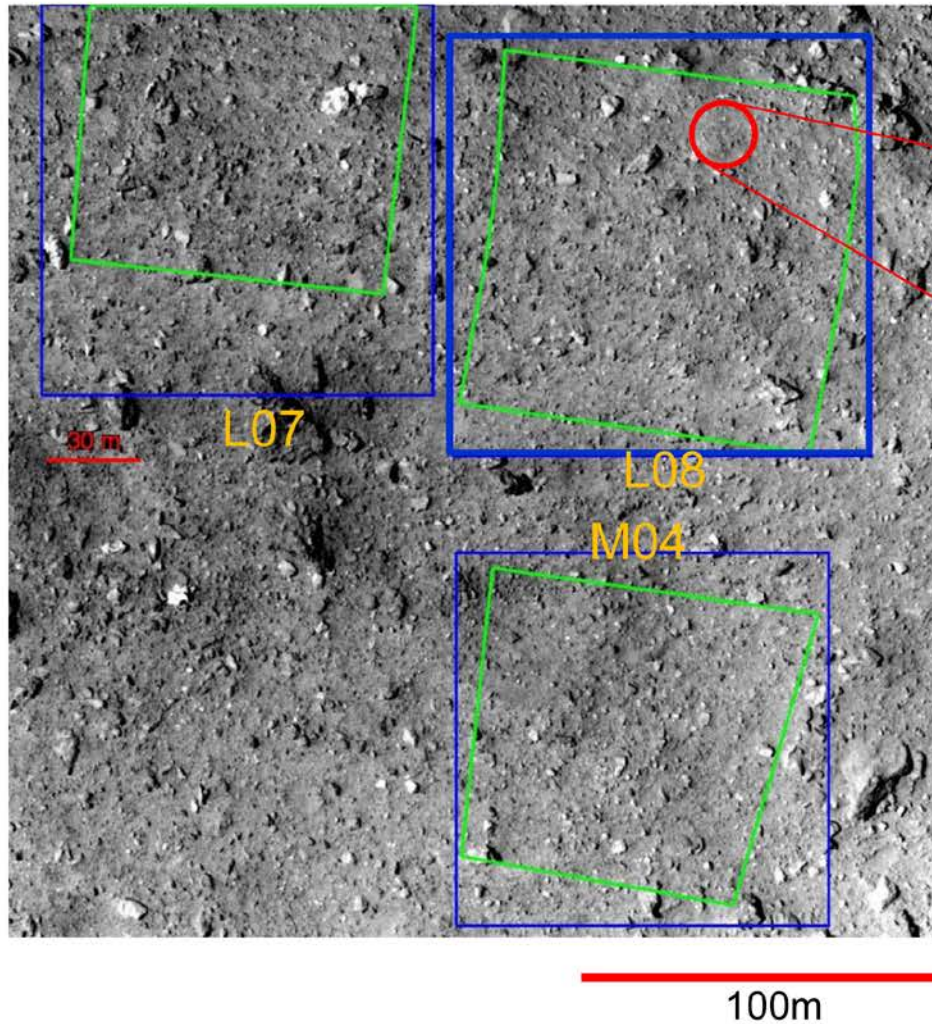
(画像クレジット: JAXA, 東京大, 高知大, 立教大, 名古屋大, 千葉工大, 明治大, 会津大, 産総研)



(参考)タッチダウン候補地点:L08-B



(以前に公開した画像)





4. その他



■ HJST (Hayabusa2 Joint Science Team) 会議

- 12月3-4日に、サイエンスの国際会議を開催し、今後の運用やこれまでのサイエンスの成果について議論をした。



(©JAXA)

■ リュウグウの地名について

- IAU (国際天文学連合) の Working Group for Planetary System Nomenclature に名称案を提案し、現在、審査の結果待ち

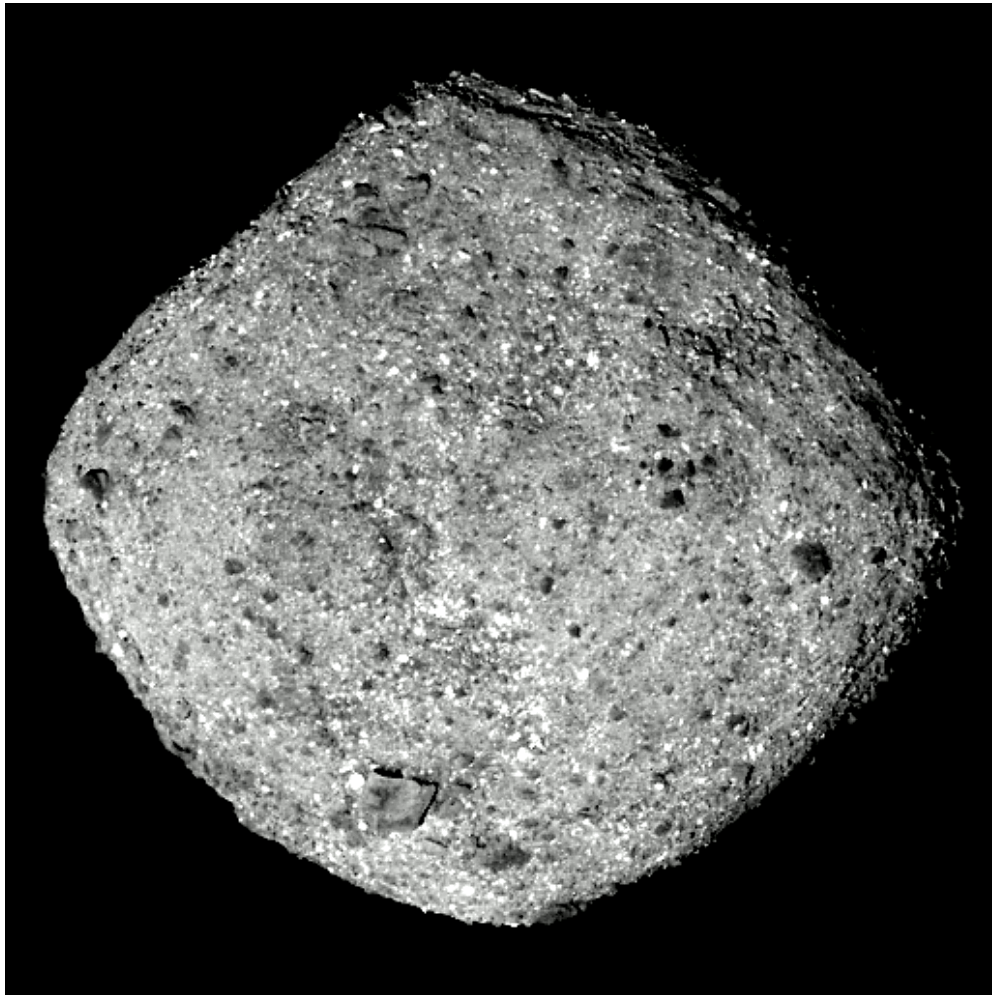


4. その他



■ OSIRIS-REx

- 12月3日(米国時間)に、Bennuに到着した。



(動画)

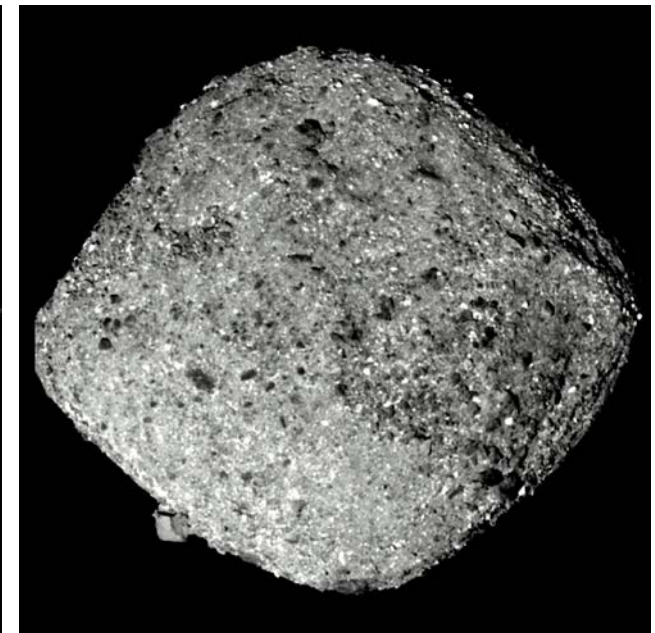
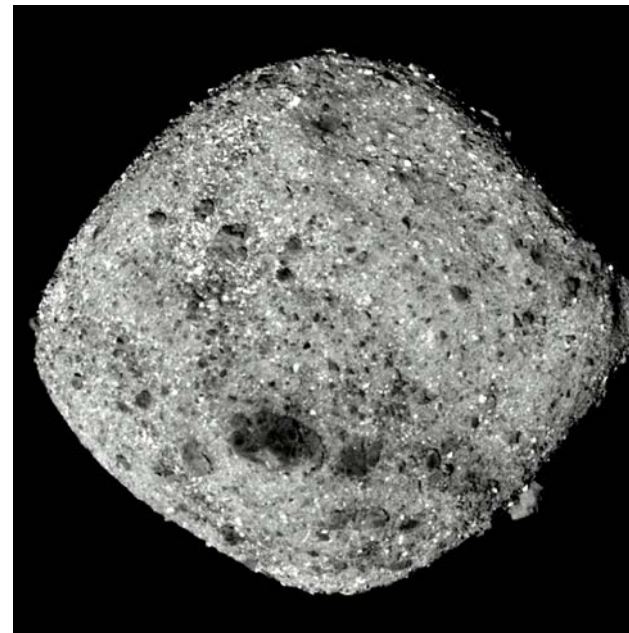
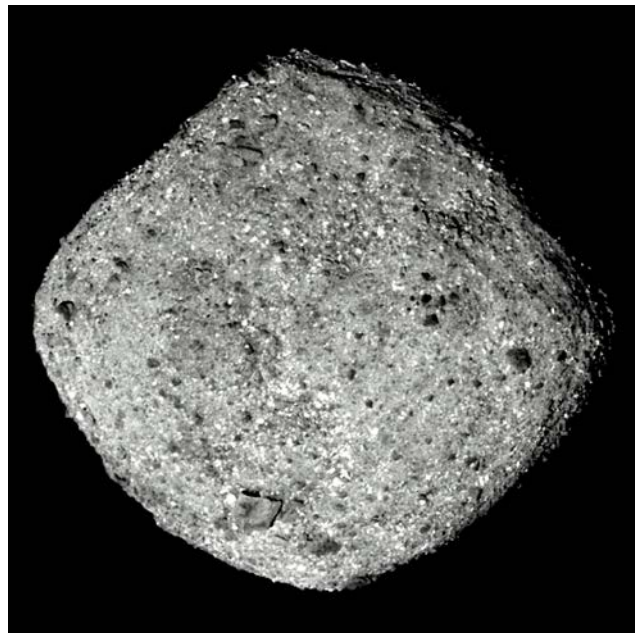
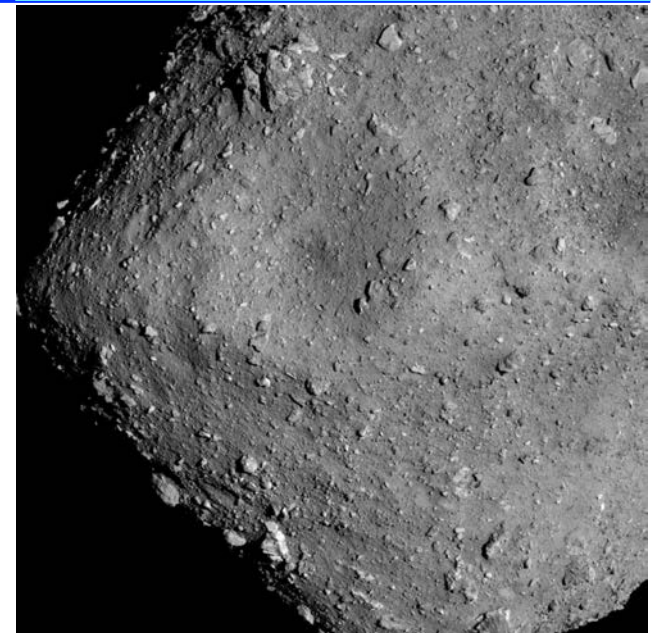
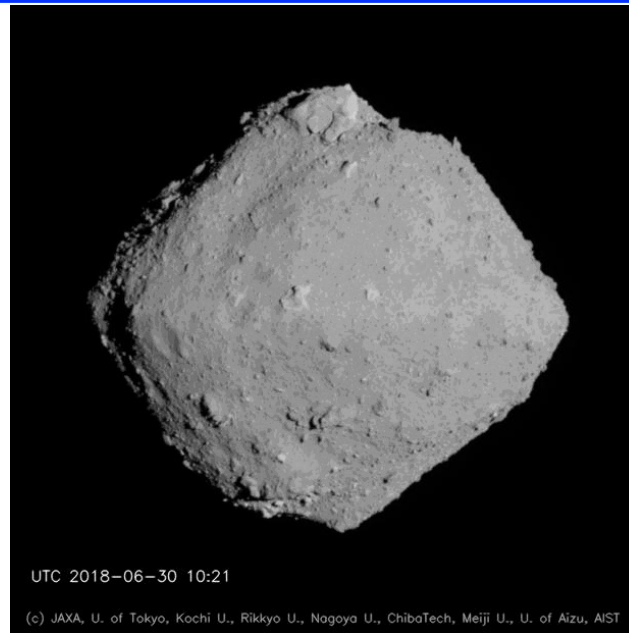
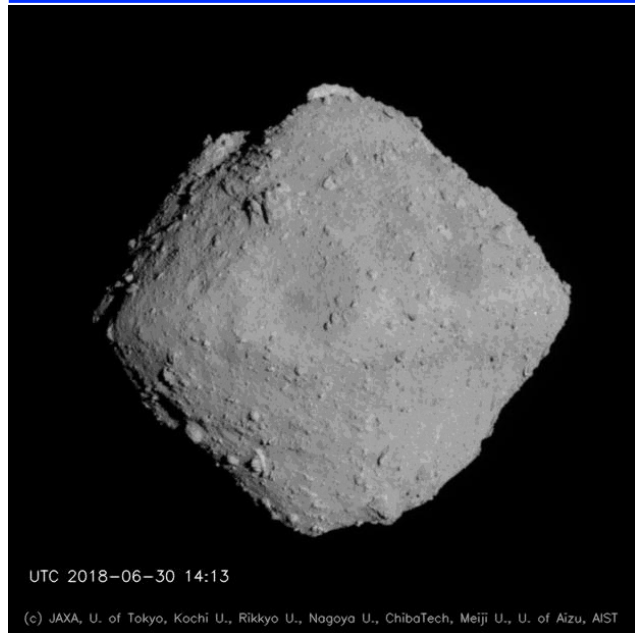
This series of images taken by the OSIRIS-REx spacecraft shows Bennu in one full rotation from a distance of around 50 miles (80 km). The spacecraft's PolyCam camera obtained the 36 2.2-millisecond frames over a period of four hours and 18 minutes. Credit: NASA/Goddard/University of Arizona

Ryugu

画像クレジット: JAXA, 東京大, 高知大, 立教大, 名古屋大, 千葉工大, 明治大, 会津大, 産総研

距離 20km

距離 6km



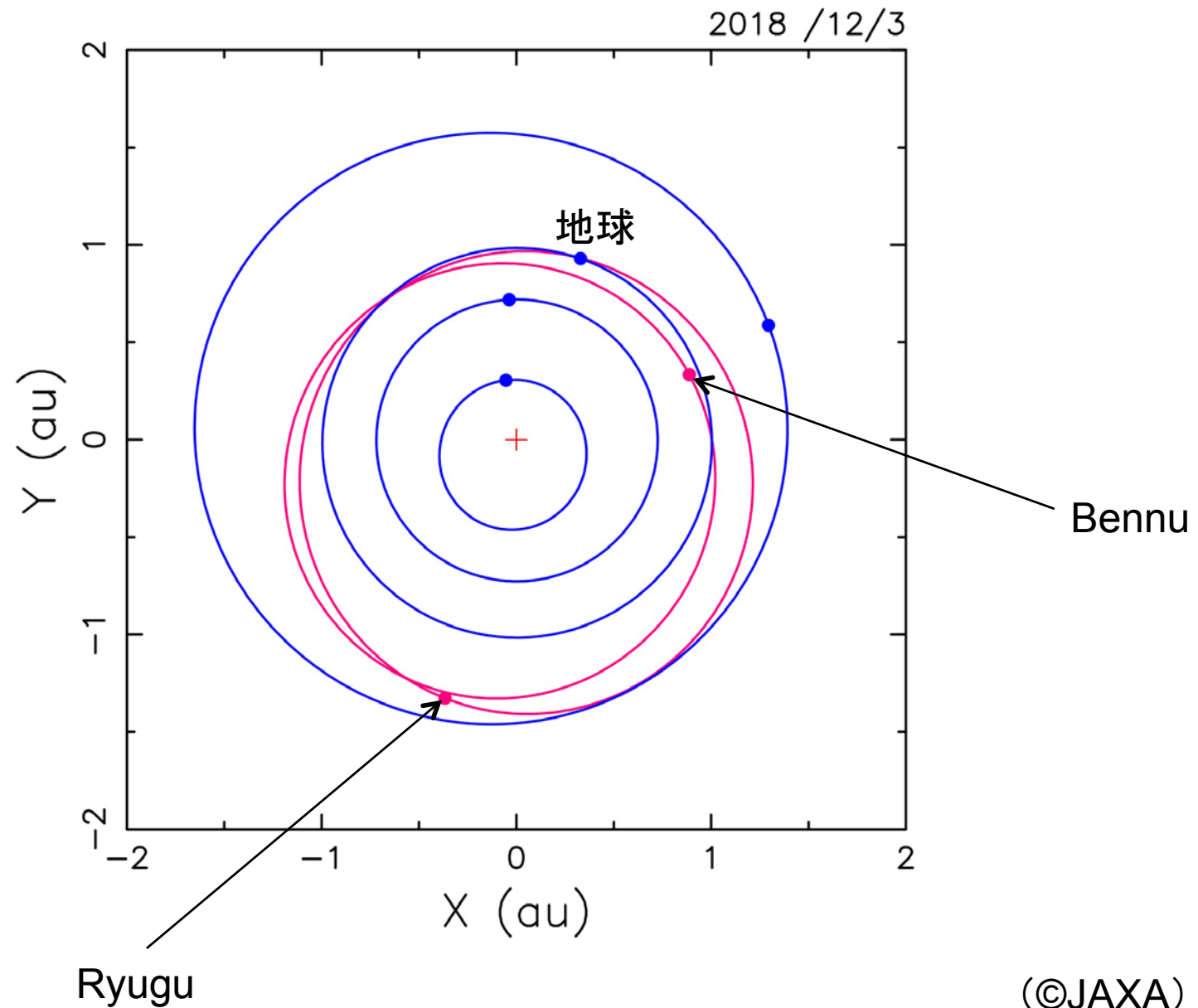
Bennu

Credit: NASA/Goddard/University of Arizona

距離 80km 19



(参考) RyuguとBennuの位置



(©JAXA)



4. その他



■AGUのFall MeetingにてOSIRIS-RExと共同セッションを開催

- AGU = American Geophysical Union (米国の惑星科学関連の大きな学会)
- Fall Meeting : 2018年12月10-14日、ワシントンDC
- セッション名 : A First Look at 162173 Ryugu and 101955 Bennu: Hayabusa 2 and OSIRIS-REx Arrive at Their Respective Target Asteroids
- セッション日 : 12月11日(口頭)、12月12日(ポスター)



5. 今後の予定



■運用の予定

- 12月末まで : 合運用
- 2019年1月から: 通常運用

■リュウグウ想像コンテストの入選作発表

- 12月下旬を予定

■記者説明会等

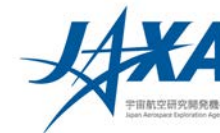
- 12月13日(木) 15:30～ 記者説明会@お茶の水



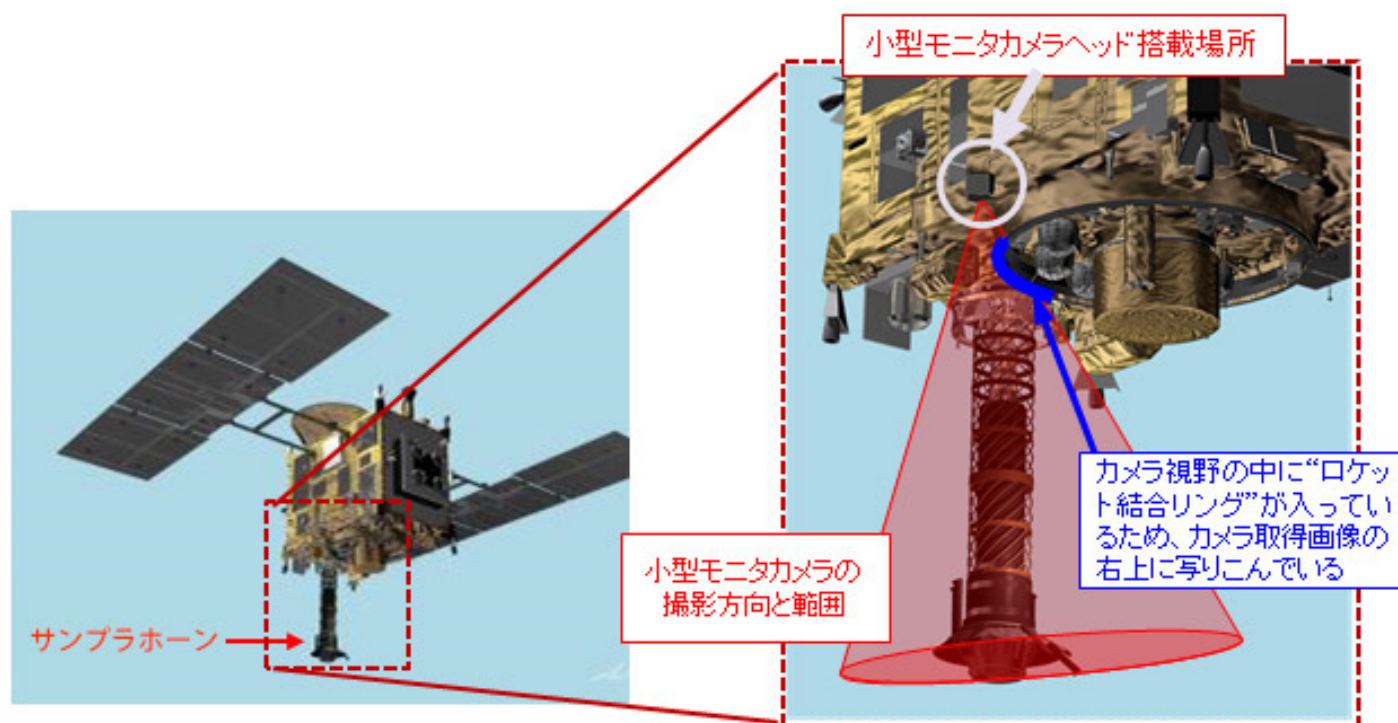
参考資料



小型モニタカメラ(CAM-H)



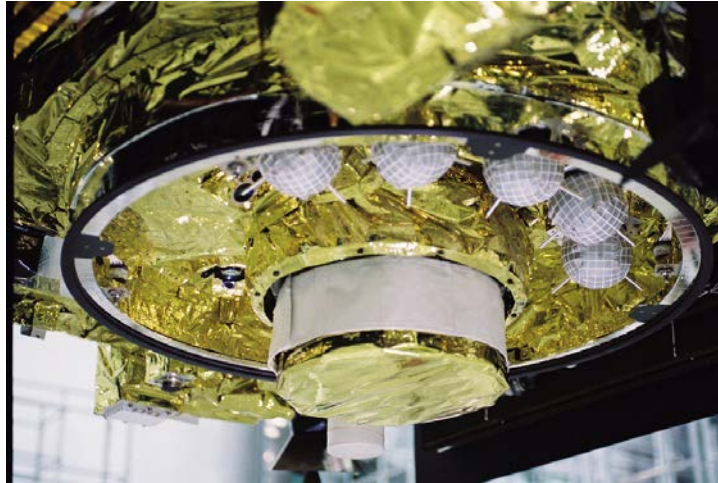
- 寄附金により製作・搭載されたカメラ
- サンプラホーンを撮影



(©JAXA)



ターゲットマーカ



- 本体(ボール)の大きさ: 直径約10cm
- 表面には再帰性反射フィルム
- 4本の棒: 転がり防止
- 内部にはポリイミド小球が多数

- 最初に分離するもの: B
- 分離の順序: B→A→E→C→D
- ターゲットマーカの内部には、一般の人からプロジェクトに寄せられた名前が書かれたシートを搭載



(©JAXA)

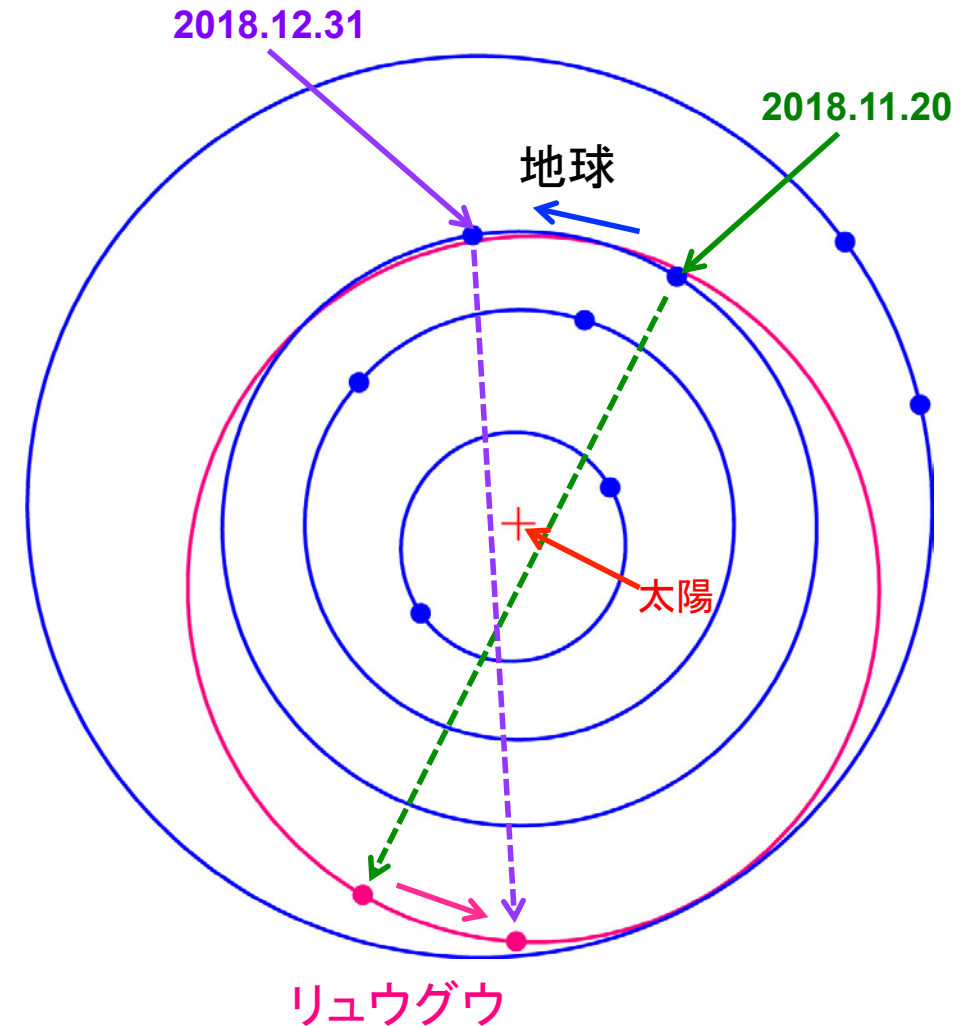


合運用



合運用とは...

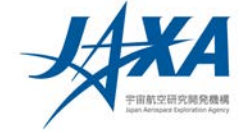
- 深宇宙探査機の運用における「合」とは、地球から見たときに探査機が太陽とほぼ重なる方向にある場合のことを指す。(天文学の「合」と同意)
- 合となると、太陽が放射する電波によって探査機との通信が確保できなくなる。
- 合の期間はクリティカルな運用は行わない。
- 「はやぶさ2」では合の期間は2018年11月下旬から12月末まで。



地球とリュウグウの位置関係
(©JAXA)



合運用



合運用における軌道と軌道制御

軌道制御

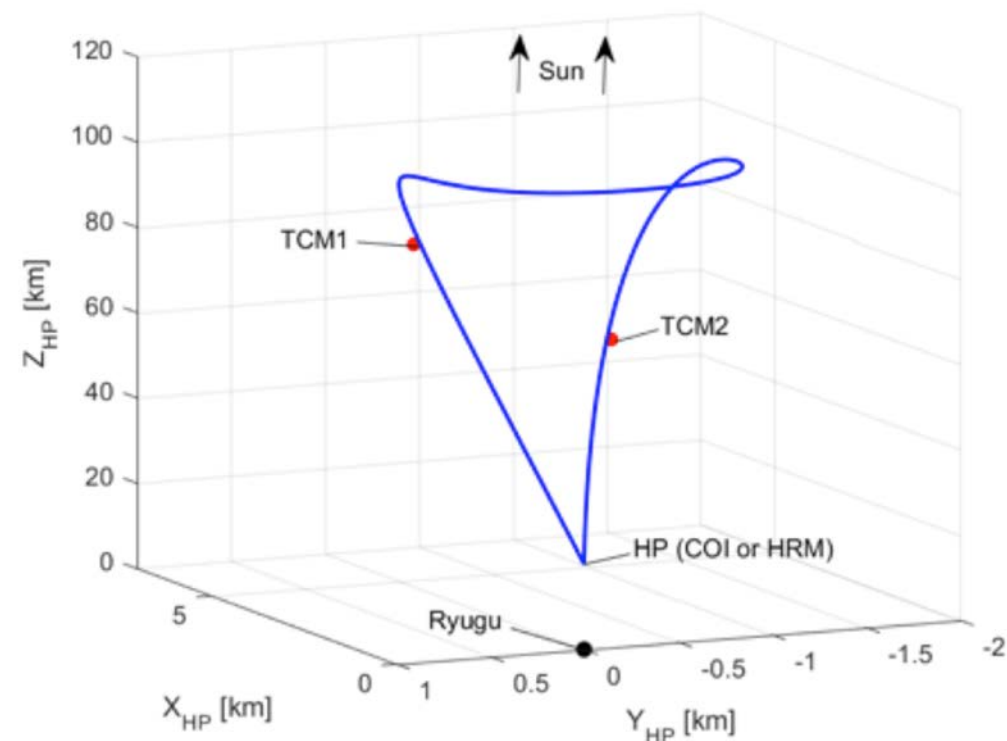
名称	日付
COI	2018/11/23
TCM1	2018/11/30
TCM2	2018/12/25
HPR	2018/12/29

COI : Conjunction Orbit Insertion
(合運用軌道投入)

TCM : Trajectory Correction Maneuver
(軌道補正)

HPR : Home Position Recovery
(ホームポジション復帰)

軌道が複雑な形をしているのは、太陽潮汐力、小惑星重力、太陽光圧が影響した結果である。



ホームポジション座標系における合運用遷移軌道