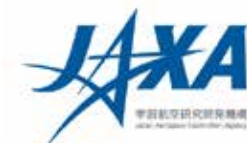


小惑星探査機「はやぶさ2」 記者説明会

2019年1月8日

JAXA はやぶさ2プロジェクト

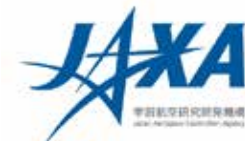


本日の内容

「はやぶさ2」に関連して、

- ・合運用の結果
- ・タッチダウンに向けた検討状況
- ・リュウグウ表面の地名

について紹介する。

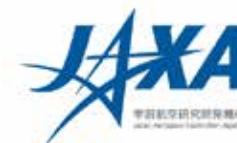


目次

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. 合運用の結果
3. タッチダウンに向けた検討状況
4. リュウグウ表面の地名
5. その他
6. 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：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。



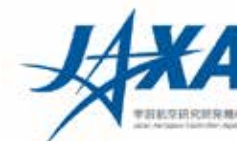
「はやぶさ2」主要緒元 (イラスト 池下章裕氏)

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	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
 サンプルング機構、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 \longrightarrow 小惑星到着

2014年12月3日 \triangle 地球スイングバイ 2015年12月3日

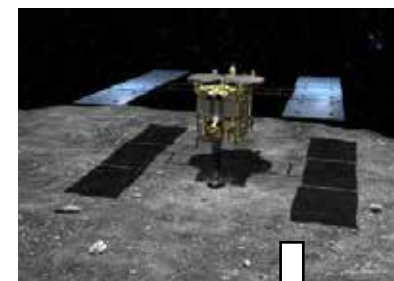
2018年6月27日



\triangle 地球スイングバイ
2015年12月3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。



衝突装置放出



人工クレーターの生成

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。

(イラスト 池下章裕氏)

地球帰還 \longleftarrow 小惑星出発

2020年末ごろ 2019年11-12月



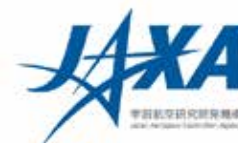
安全を確認後、クレーターにタッチダウンを行い、地下物質を採取する。



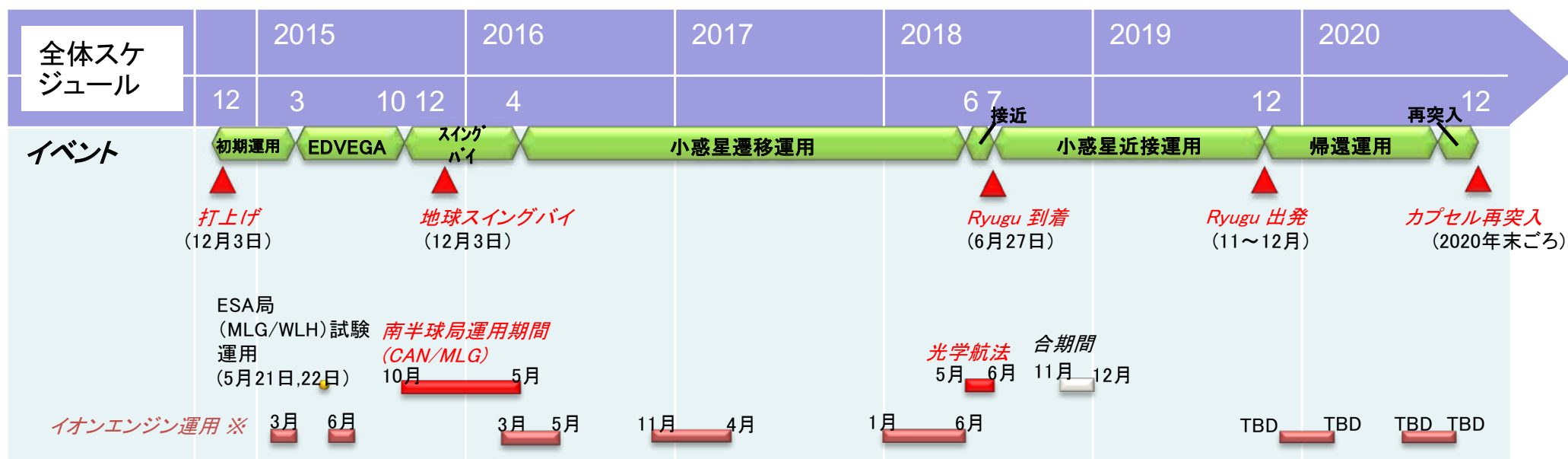
サンプル分析



1. プロジェクトの現状と全体スケジュール

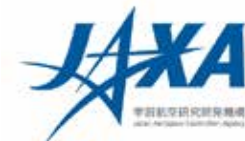


- 現状：
- 合運用は2018年12月29日に終了、2018年の運用は12月31日で終了した。
 - 2019年の運用は1月4日から開始。
 - 1月中は、BOX-B運用を予定。

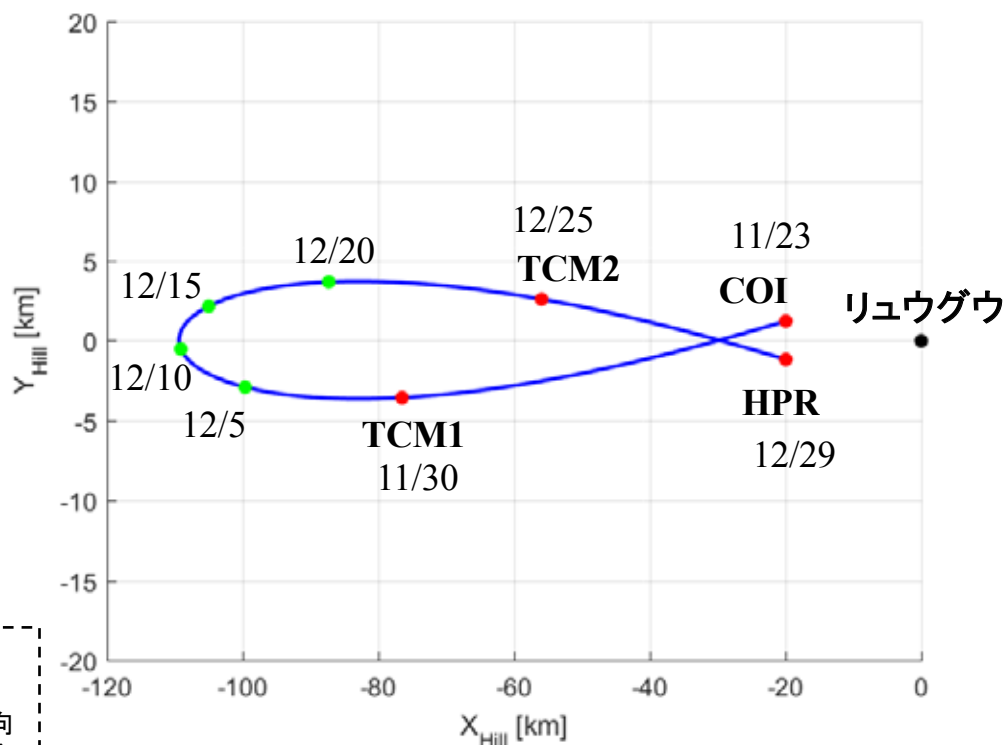




2. 合運用の結果

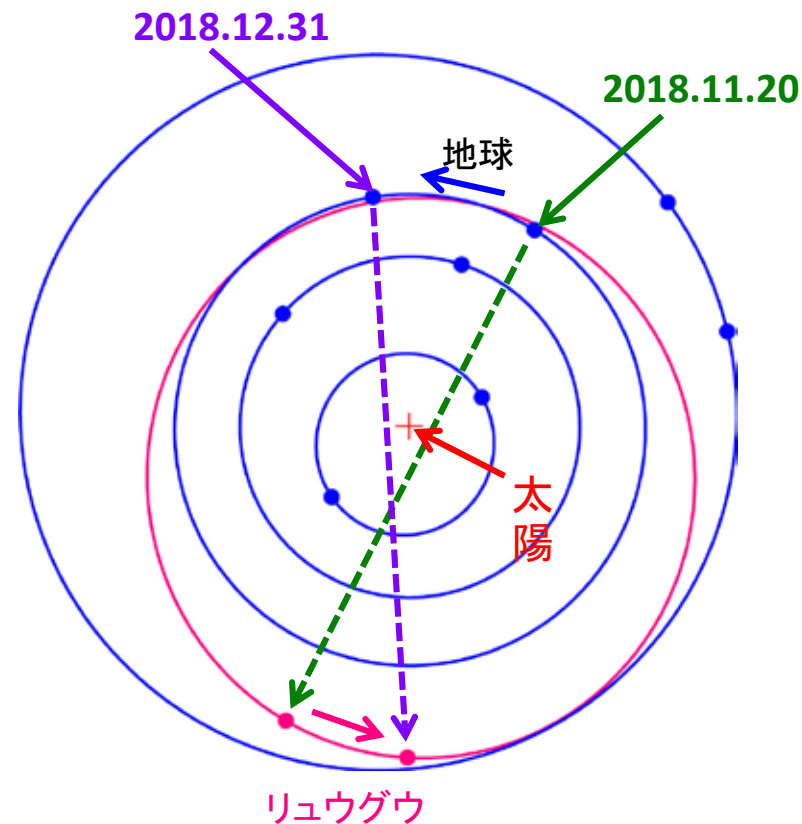


- 合運用: 11月23日~12月29日
- 予定通りに実行



ヒル座標系:
リュウグウを原点
に置いて太陽方向
を固定した座標系

Hill(ヒル)座標系における探査機の位置

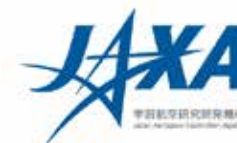


地球とリュウグウの位置関係

(画像のクレジット: JAXA)

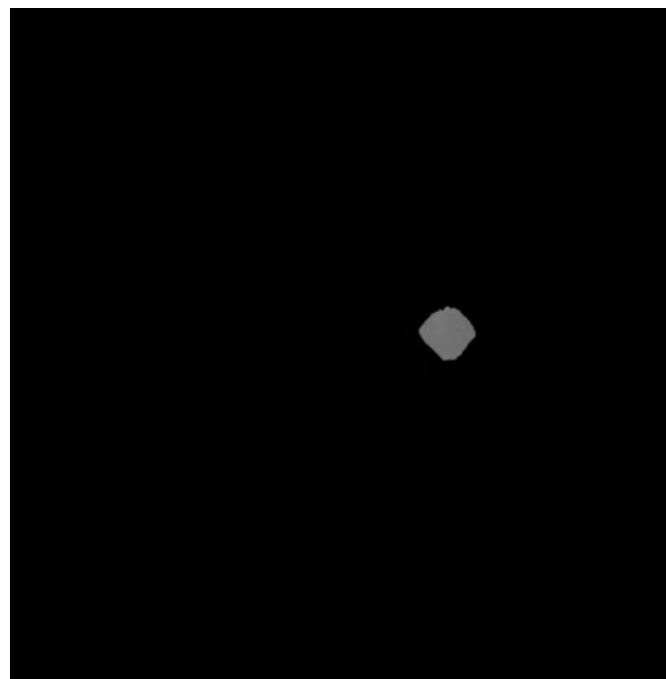


2. 合運用の結果



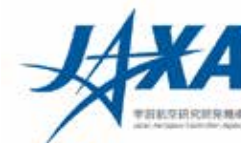
合運用における軌道制御

名称	日付	軌道制御の量
COI	2018/11/23	約14cm/s
TCM1	2018/11/30	約0.4cm/s
TCM2	2018/12/25	約1cm/s
HPR	2018/12/29	約14cm/s



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)

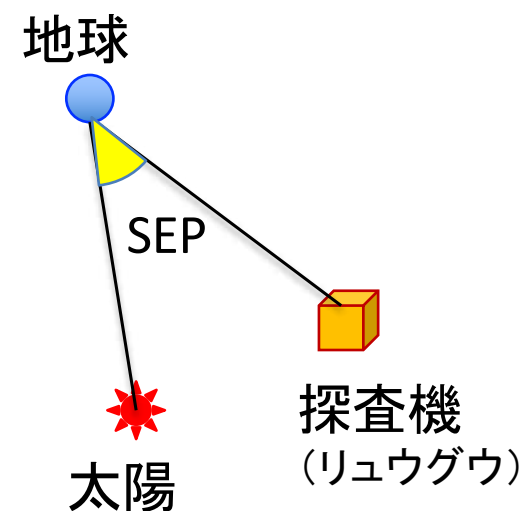
12月11日の21時頃(日本時間)に望遠の光学航法カメラ(ONC-T)で撮影されたリュウグウ。リュウグウからの距離は約110km。このデータは12月21日に探査機から伝送された。
(画像のクレジット: JAXA)



2. 合運用の結果

合運用におけるビーコン運用

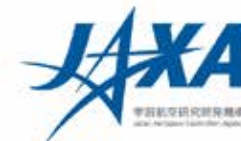
- 地球から見て探査機が太陽方向に位置すると、太陽が発する電波や太陽周辺のプラズマによって探査機との通信が難しくなる。
- 電波の強弱で“0”、“1”を表現し、探査機から情報を得る。
=ビーコン運用
- 1byte=8bitの情報を繰り返し5回伝送し、受信された電波強度を重ね合わせる。この伝送に約10分かかる。
- 2018/11/30～2018/12/21でビーコン運用を行った。ただし、ほとんどの運用で何らかのテレメトリの受信もできた。(ハイゲインアンテナを使ったため)
- SEP角が最も小さくなった12月11日はテレメトリを受けることはできなかったが、ビーコン運用は成立した。



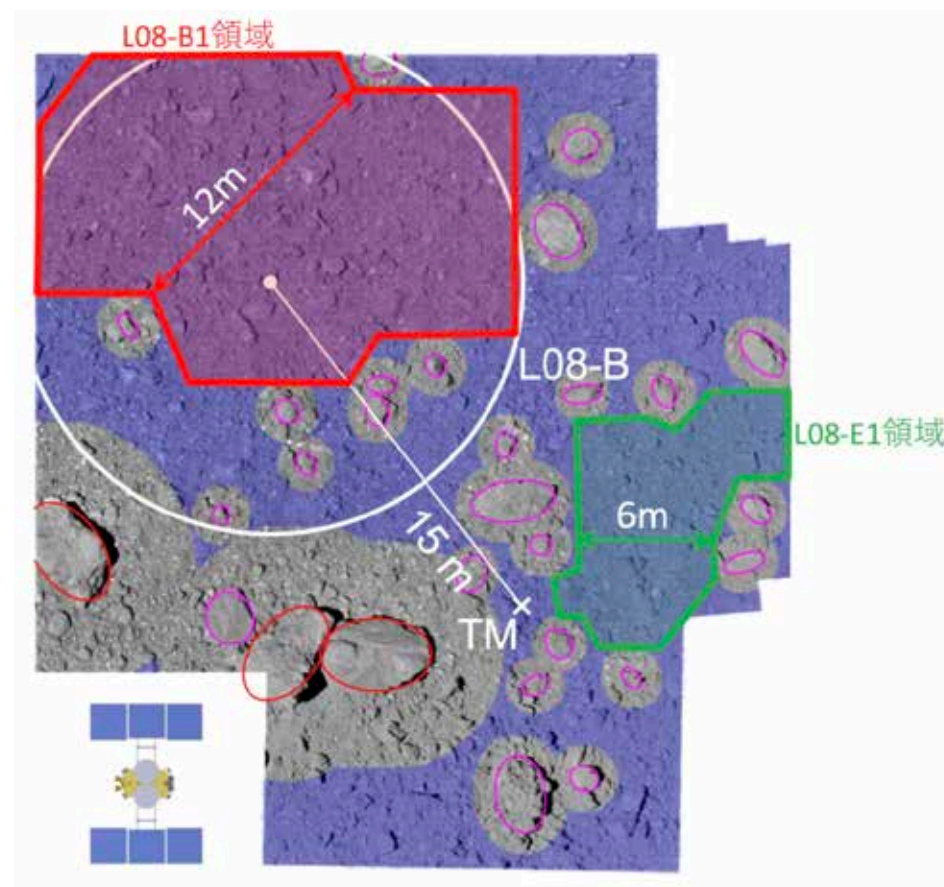
12月11日にはSEP角が約0.5度になった。



3. タッチダウンに向けた検討状況



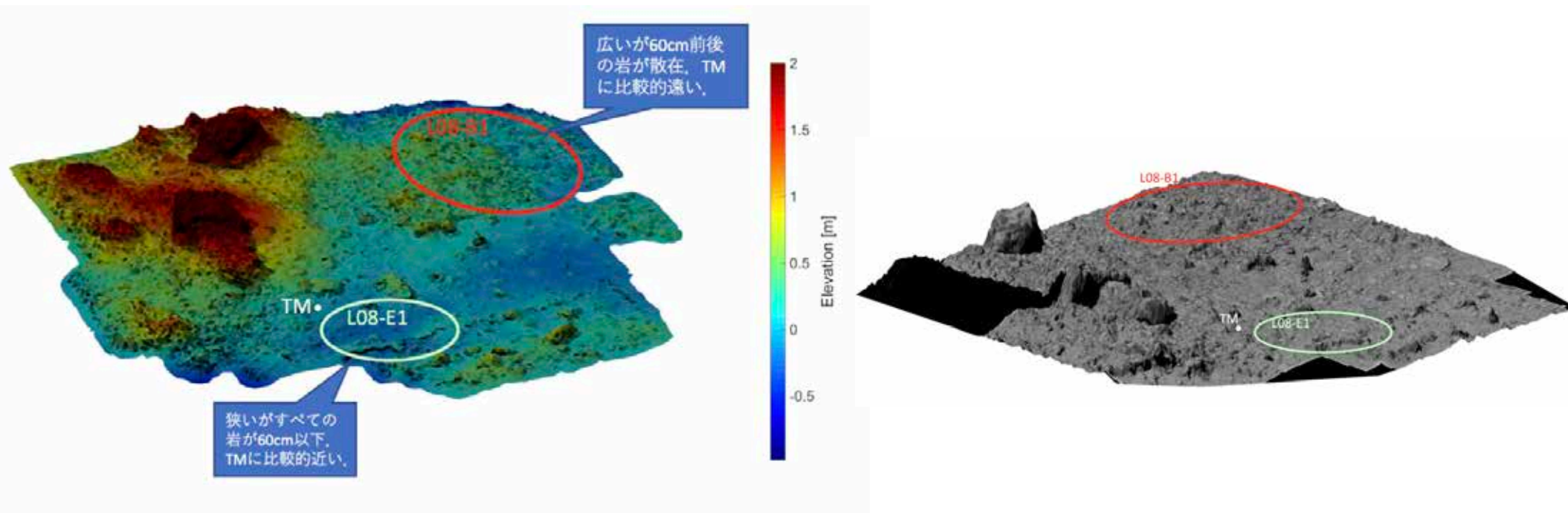
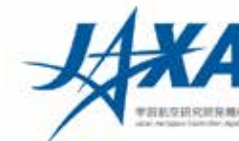
- 1回目のタッチダウン(TD1)は、2月18日の週(バックアップは3月4日の週)に行う。
- ターゲットマーカをさらに投下することはしない。すでに着地しているターゲットマーカ(TM-B)を使う。
- 現在詳細に検討しているタッチダウン候補地は、L08-B1およびL08-E1である(右図参照)。



TM-Bの位置とタッチダウン候補地



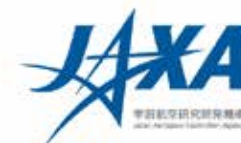
3. タッチダウンに向けた検討状況



タッチダウン候補地点付近のDEM (Digital Elevation Map)

岩の形状も正確に推定中

(画像のクレジット: JAXA)

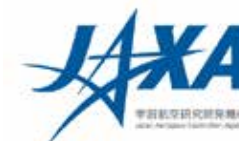


4. リュウグウ表面の地名

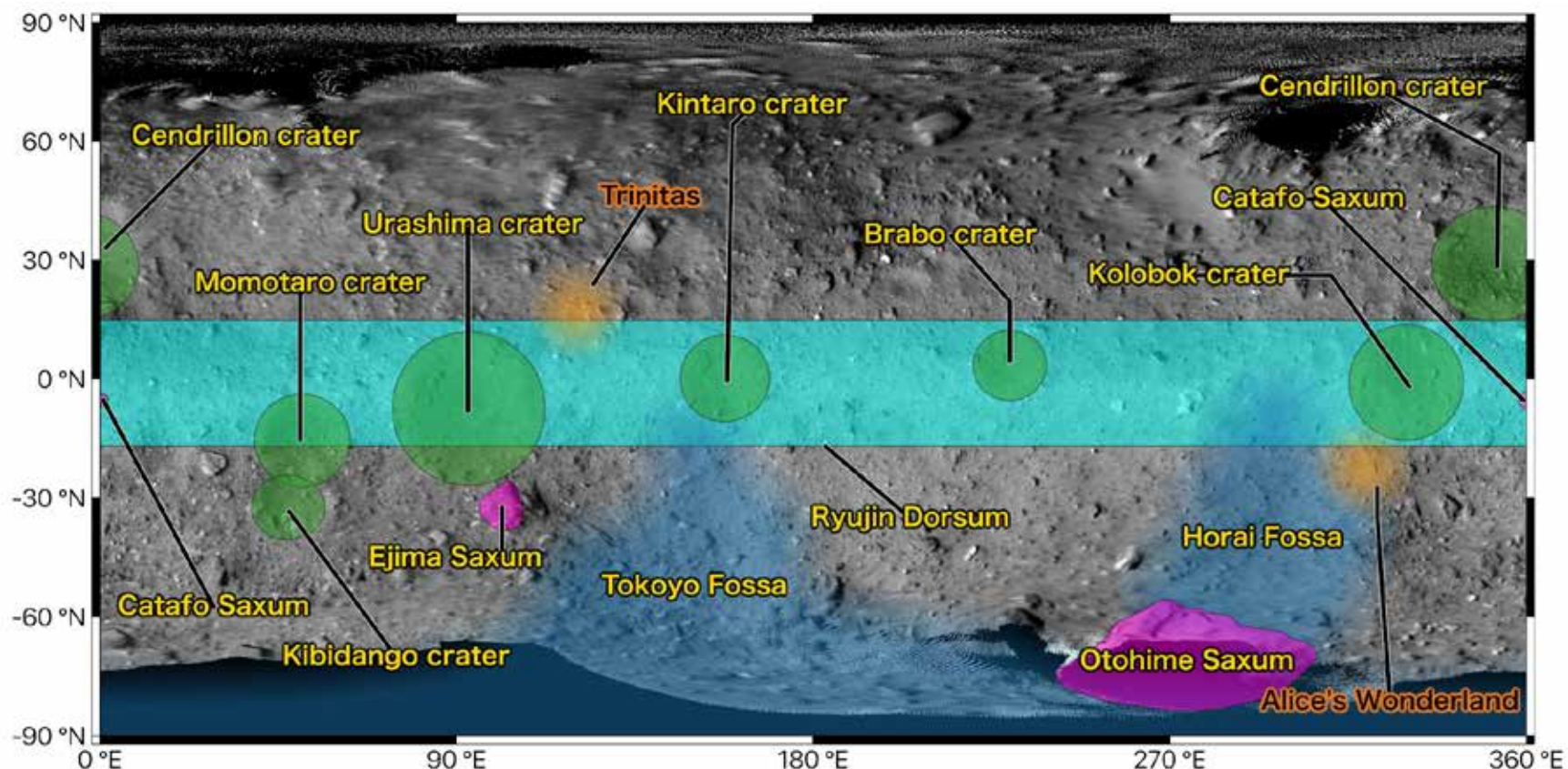
- 小惑星表面の地名については、IAU(国際天文学連合)のDivision F (Planetary Systems and Bioastronomy) のWorking Group for Planetary System Nomenclature (以下WGと記載)で審議される。
- まず、WGにリュウグウ表面の地名のテーマを「子供たち向けの物語に出てくる名称」にしたいと提案(2018年6月28日)。
- WGからこのテーマが認められた(9月25日)ので、論文などで取り上げられる重要な地形13個の地名を、WGに申請した。(申請日:10月12日)
- その後、WGとのやりとりがあり、9個の名称はこちらの提案通りに、また、4つの名称は修正の上認められた。
- 4タイプの地名を申請した:
 - ドルサム(Dorsum) = 峰、尾根
 - クレーター(Crater) = クレーター
 - フォッサ(Fossa) = 溝、地溝
 - サクスム(Saxum) = 岩、岩塊(ボルダー) ※日本語訳は例



4. リュウグウ表面の地名

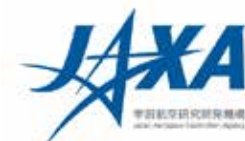


正式名称(英語)



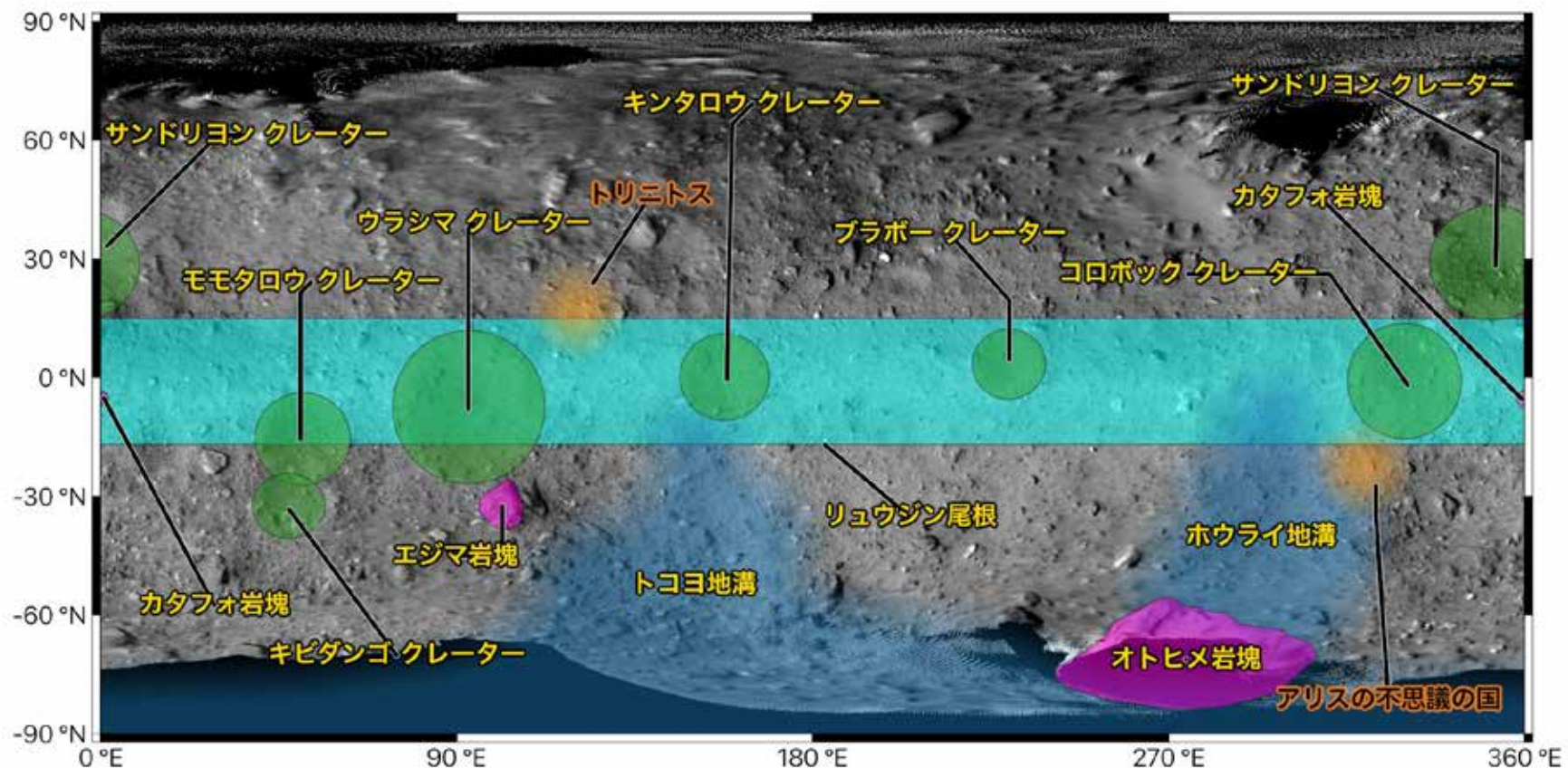
注: TrinitasとAlice's Wonderlandは、それぞれMINERVA-II1とMASCOT着陸地点のニックネームで、IAUに認められた地名ではない。

(画像のクレジット: JAXA)



4. リュウグウ表面の地名

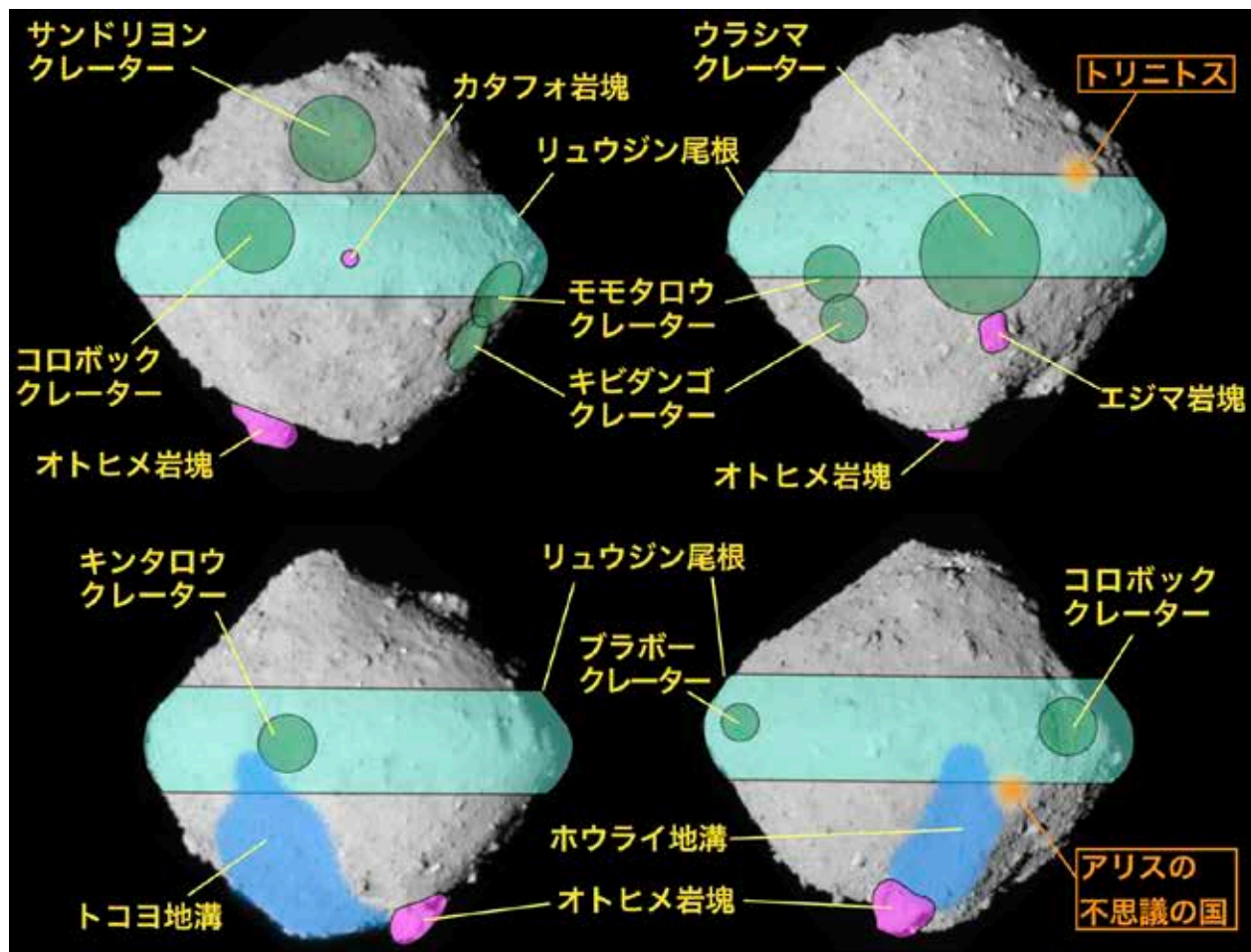
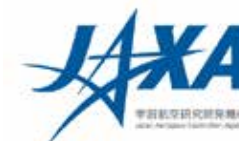
正式名称(日本語訳)



注:トリニトスとアリスの不思議の国は、それぞれMINERVA-II1とMASCOT着陸地点のニックネームで、IAUに認められた地名ではない。(画像のクレジット:JAXA)



4. リュウグウ表面の地名

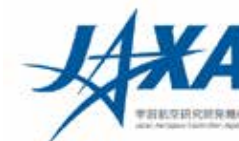


注:トリニトスとアリスの不思議の国は、それぞれMINERVA-II1とMASCOT着陸地点のニックネームで、IAUに認められた地名ではない。

(画像のクレジット:JAXA)



4. リュウグウ表面の地名

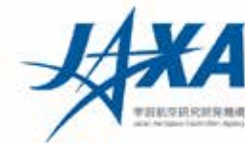


名称	タイプ	地形の説明	元になった物語	国	名称の由来
リュウジン	ドルサム	赤道リッジ	浦島太郎	日本	乙姫の父である龍神から
ウラシマ	クレーター	リュウグウ最大のクレーター	浦島太郎	日本	亀を助けた漁師
サンドリヨン	クレーター	赤道リッジの外にあるクレーターで最大のもの	シンデレラ	フランス	シンデレラのフランス語 ※1
コロボック	クレーター	赤道リッジ上にあるクレーターの典型	コロボック	ロシア	家から逃げ出した小さな丸パン ※2
ブラボー	クレーター	赤道リッジ上にあるクレーターの典型	ブラボーと巨人	オランダ	巨人に勝利した勇敢な若者 ※3
キンタロウ	クレーター	リュウグウで5番目に大きいクレーター	金太郎	日本	足柄山で育った怪力の男の子
モモタロウ	クレーター	リュウグウで4番目に大きいクレーター	桃太郎	日本	桃から産まれて鬼と戦った少年
キビダンゴ	クレーター	リュウグウで6番目に大きいクレーター	桃太郎	日本	桃太郎が仲間に分け与えた食べ物
トコヨ	フォッサ	リュウグウ最大の溝状凹地	浦島太郎	日本	常世の国、海のはるかかなたにある理想郷
ホウライ	フォッサ	リュウグウで2番目に大きい溝状凹地	浦島太郎	日本	蓬莱、海中にある理想郷
カタフォ	サクスム	リュウグウの本初子午線の基準となったボルダー	ケイジャン民話	アメリカ	辿った道を見失わないよう印をつけた賢い少年 ※4
オトヒメ	サクスム	リュウグウ最大のボルダー	浦島太郎	日本	竜宮城に住み、浦島太郎をもてなし玉手箱を送った女性
エジマ	サクスム	リュウグウ形成史の鍵を握るボルダーのひとつ	浦島太郎	日本	浦島太郎が亀を助け、竜宮城へ旅立った磯(絵島が磯)

※1 「シンデレラ」で提案したが、WGがオリジナルのフランス語に修正した。 ※2 「ピーターパン」で申請したが、コピーライトの問題があるため、WGが変更した。
 ※3 「スリーピング・ビューティー」(眠れる森の美女)で提案したが、文字数が長すぎるという指摘を受け、「ブラボー」と修正提案し認められた。 ※4 オズで申請したが、カロン(冥王星の衛星)で使われていたため、WGが変更した。



4. リュウグウ表面の地名



命名についての補足: ボルダーについて

南極近傍の巨大ボルダーをはじめとして、リュウグウ表層には多くのボルダーが分布している。リュウグウの表層を特徴付ける重要な存在であるため、命名対象とした。

ボルダーへの命名は前例がなく、タイプ名がなかった。そこで、地名申請と合わせてボルダーのタイプ名も提案した。

タイプ名は通例ラテン語であるので、ボルダーのタイプ名として **Saxum** (ラテン語で岩・石の意味) を提案し、IAU に採用された。

注: 「はやぶさ」ミッションの時には、小惑星イトカワの表面のボルダーには名称は付けられないということだった。

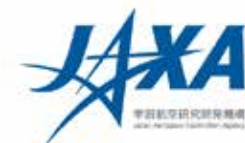


小惑星リュウグウ

(画像のクレジット: 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)



4. リュウグウ表面の地名



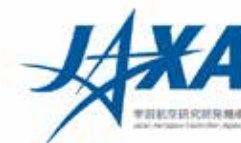
命名についての補足:オトヒメについて

オトヒメ(乙姫)は、浦島太郎の話に出てくる重要人物であり、竜宮城に由来を持つリュウグウの地名として、ぜひ使いたかった。

金星にオトヒメ トーラス (Otohime Tholus) という地名が既があり、提案当時IAUには断られたが、チームで文章を練って再提案したところ、認められた。



(画像のソース: p. 8 Princess Otohime imparts Urashima Tarō with a tamatebako, in 教育昔話. 浦島太郎, Heikichi Matsuki (松木平吉) (1899) from Wikipedia Commons [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Matsuki_Heikichi\(1899\)-Urashima-p08.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Matsuki_Heikichi(1899)-Urashima-p08.jpg))



5. その他

“小惑星リュウグウ” 想像コンテストの入選作品発表

・12月27日に「はやぶさ2」プロジェクトWebで、入選作品を発表した。

「リュウグウそっくり賞」大賞



永田龍己さん/小学6年生
【明石市立天文科学館】

「楽しそうで賞」大賞



宮崎七乙さん/小学生低学年/大阪府
【日本宇宙少年団】

「想像力豊かで賞」大賞

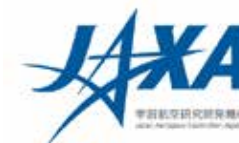


渡部吏子さん/高校3年生/福島県
【大分市関崎海星館】

※このほか、カテゴリー・年齢別に入選15件、海外からの作品の入選6件、努力賞6件を発表。

http://www.hayabusa2.jaxa.jp/topics/20181227_Contest/

(画像のクレジット:各制作者)



6. 今後の予定

■ 運用の予定

- 今後の運用: 1月中はBOX-B運用を中心に行う
- タッチダウン: 2月18日の週 (バックアップ3月4日の週)

■ 記者説明会等

- 2月6日(水) 15:00 記者説明会 @お茶の水