

# 小惑星リュウグウサンプル レプリカ説明資料

この資料は、配布していますリュウグウサンプルレプリカについての説明資料です。レプリカの展示において、その説明文やポスター等を作成されるときに参考にしてください。この資料に掲載されている情報や写真が使われるときには記載されているクレジットを表記してください。

2022年5月27日

JAXA はやぶさ2プロジェクト

# 小惑星リュウグウのサンプルで調べたいこと

138億年という宇宙の歴史の中で、46億年前にどのような物質が存在し、それが現在の地球(水と生命の惑星)にどのように関係しているのかを調べる。



- 太陽系が誕生したときにどのような物質があったのか
- その物質が、現在までどのように変化してきたのか
- 地球の生命の材料となった物質(有機物など)は存在するのか
- 地球にある水はどこからきたのか

# ✧ はやぶさの故郷相模原から全国へ ✧ 小惑星リュウグウサンプル レプリカ全国一斉展示

2020年12月6日、小惑星探査機「はやぶさ」は、小惑星リュウグウから採取したサンプルを地球へ届けました。

この価値の高いサンプルを多くの方々にご覧いただく機会を設け、宇宙の謎を探求すること、科学や技術を追求することの楽しみを実感していただきたい、との思いから、サンプルのレプリカを作成し、全国から応募があった191施設で展示することとなりました。

JAXA宇宙科学研究所はやぶさ2プロジェクト  
JAXA宇宙科学研究所と夢を創る会  
銀河連邦サガミハラ共和国(相模原市)

# 展示レプリカ

- ▶ 「はやぶさ2」が小惑星リュウグウで採取したサンプルの中で3番目に大きいものについて精密なレプリカを製作しました。  
(実物大と10倍サイズ)
- ▶ レプリカの元になったデータは、「はやぶさ2」の初期分析チームが放射光施設SPring-8の高分解能CT撮影装置によって計測したものです。
- ▶ レプリカは、JAXA宇宙科学研究所の先端工作技術グループによって製作されました。

左:実物大  
右:10倍に拡大  
(©JAXA)



# レプリカとなったサンプルの情報

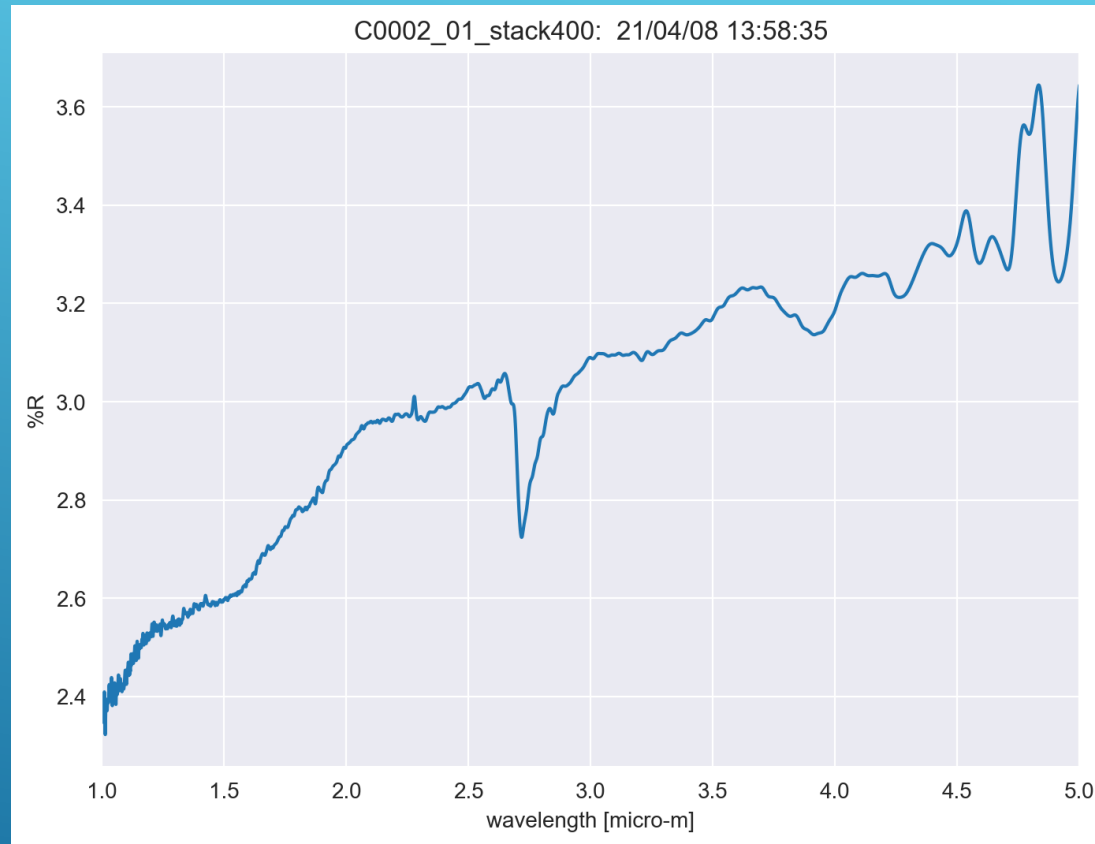
サンプル名	C0002
採取日	2019年7月11日(第2回タッチダウン)
採取場所	小惑星リュウグウの赤道付近、人エクレーター (SCIエクレーター、おむすびころりんエクレーター)の近く
質量	93.5mg
大きさ	8.648mm
詳細情報	リュウグウ試料カタログに掲載 <a href="https://darts.isas.jaxa.jp/curation/hayabusa2/allDescription.php?sample_id=629">https://darts.isas.jaxa.jp/curation/hayabusa2/allDescription.php?sample_id=629</a>

# レプリカとなったサンプルの写真



[https://darts.isas.jaxa.jp/curation/hayabusa2/allDescription.php?sample\\_id=629](https://darts.isas.jaxa.jp/curation/hayabusa2/allDescription.php?sample_id=629)

# レプリカとなったサンプルの スペクトルデータの一例



FTIR(連続赤外分光)による。波長 $2.7 \mu\text{m}$ 付近に水に関連する吸収が見られる。

[https://darts.isas.jaxa.jp/curation/hayabusa2/allDescription.php?sample\\_id=629](https://darts.isas.jaxa.jp/curation/hayabusa2/allDescription.php?sample_id=629)

# はやぶさ2サンプルキャッチャーC室から回収した、 10MM超～3MMの大型のリユウグウ粒子①



粒子を収めた合成石英ガラス製シャーレの外径は60mmで、シャーレの底面に刻印されているグリッドの間隔は5mm。

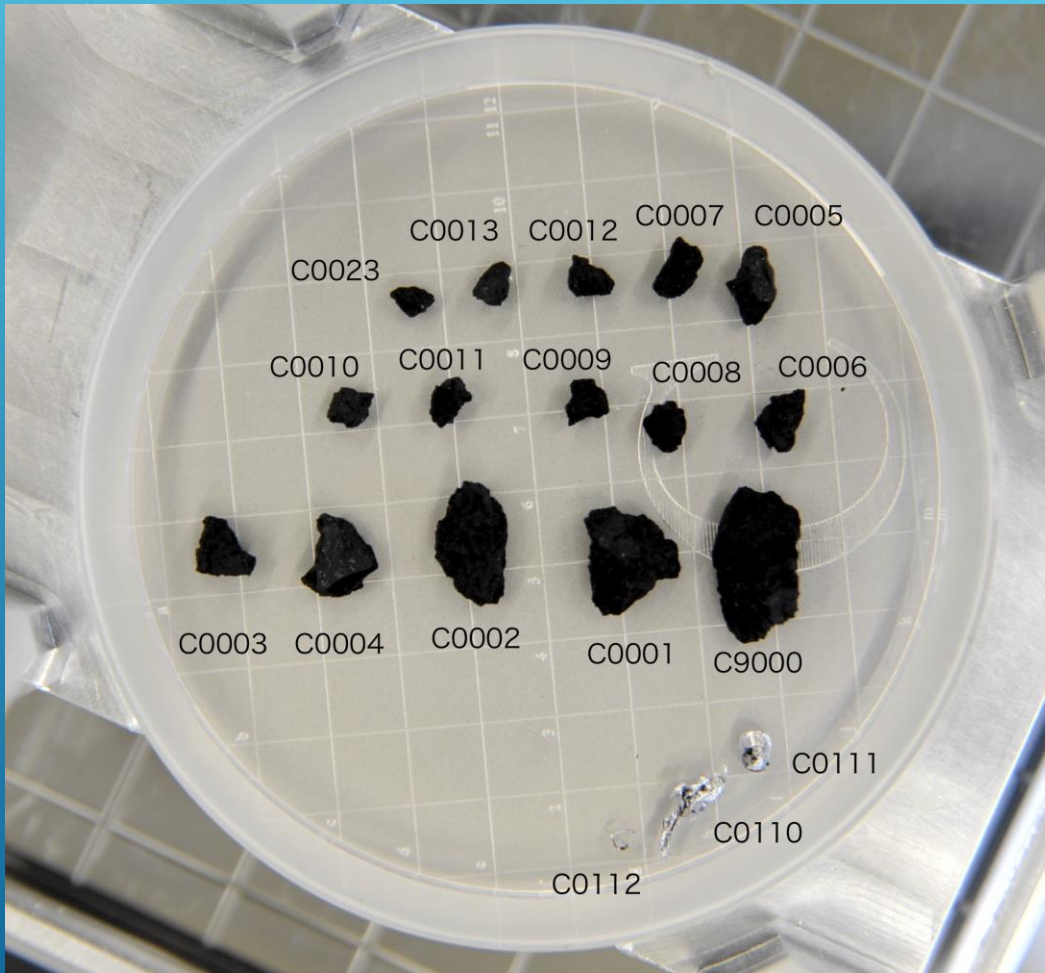
シャーレ内の右下にある3個の金属片は、同じくキャッチャーC室から回収された、サンプル 採集時に発生したと思われる、探査機起源の人工物(アルミ片)。

(©JAXA)

今回展示しているレプリカに対応するサンプルは、  
下段中央



# はやぶさ2サンプルキャッチャーC室から回収した、 10MM超～3MMの大型のリユウグウ粒子②



各粒子のサンプル名

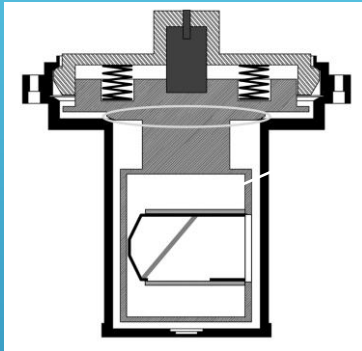
今回展示しているレプリカに  
対応するサンプルは、下段中央

(©JAXA)

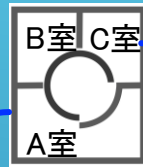
各サンプルの詳細については、<https://darts.isas.jaxa.jp/curation/hayabusa2/> で検索できます

# 小惑星リュウグウのサンプル

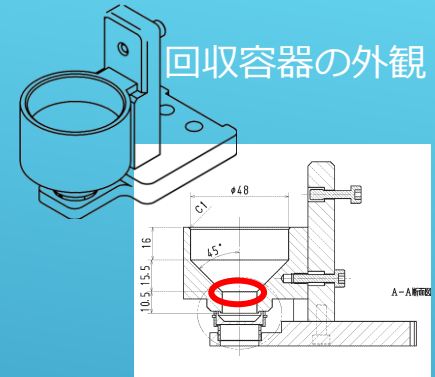
サンプルコンテナ



サンプルキャッチャ



回収容器の外観

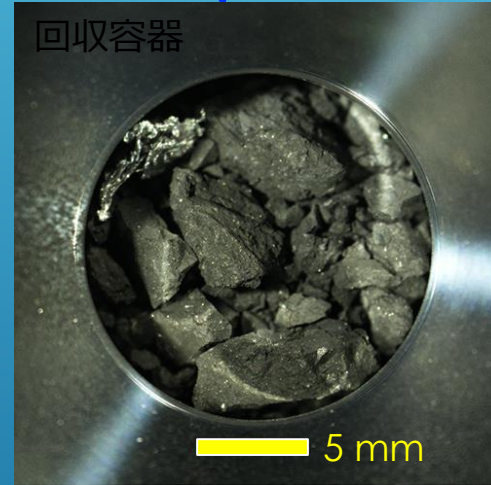


回収容器



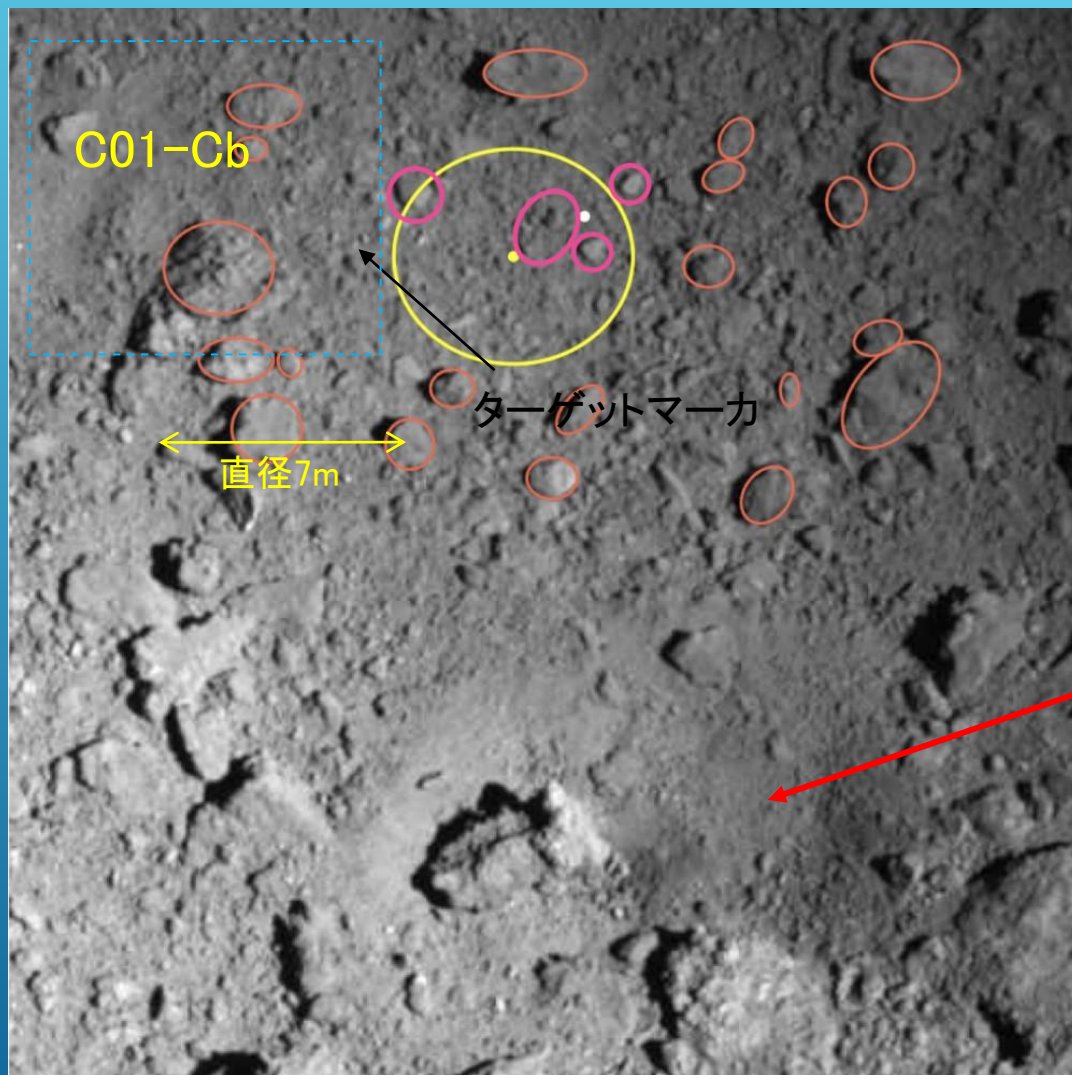
第1回タッチダウンで  
採取されたサンプル

回収容器



第2回タッチダウンで  
採取されたサンプル  
この写真には、レプリ  
カにしたサンプルは  
写っていない

# はやぶさ2が小惑星リュウグウに タッチダウンした場所



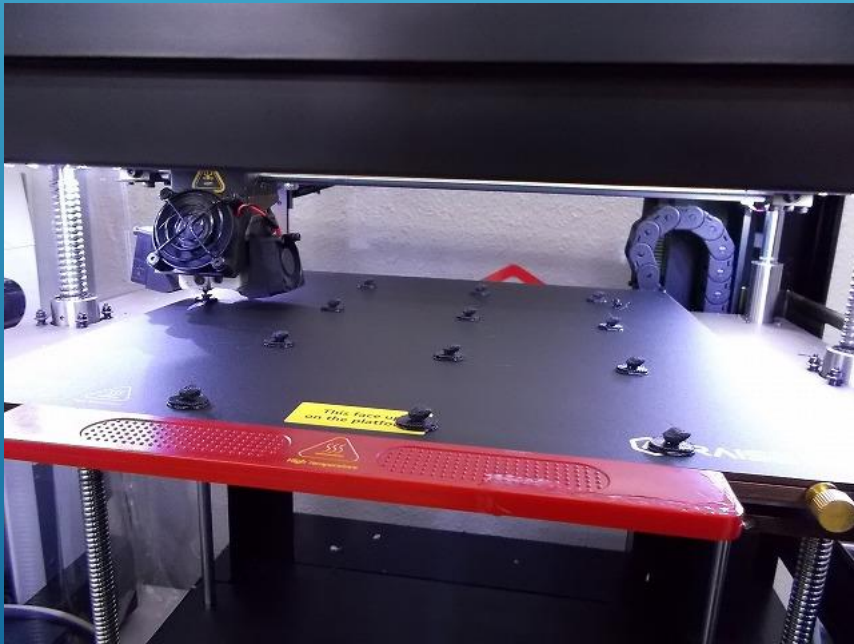
(画像クレジット JAXA, 東京大, 高知大, 立教大, 名古屋大, 千葉工大, 明治大, 会津大, 産総研)

# レプリカの製作について①

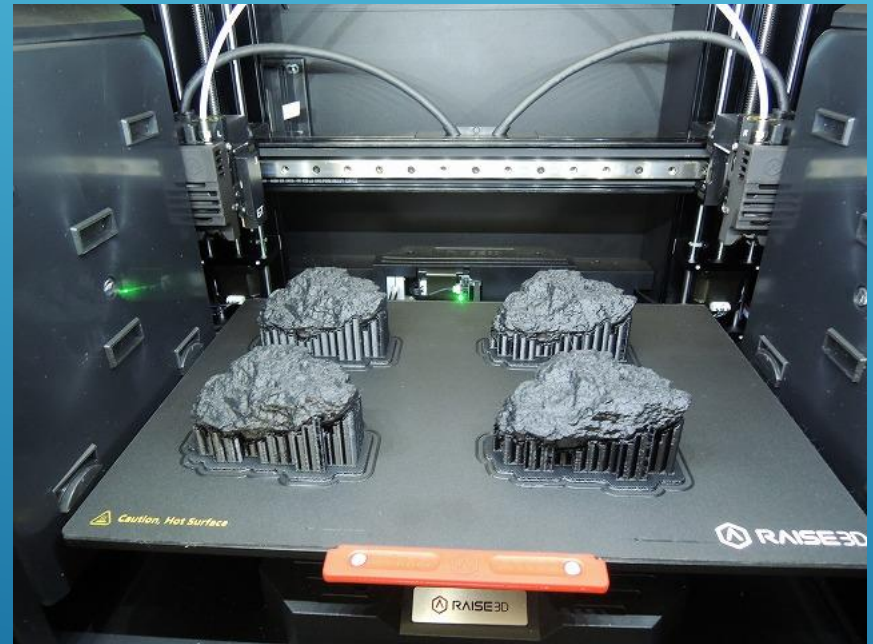
- ▶ JAXA宇宙科学研究所の先端工作技術グループで製作
- ▶ レプリカの製造には、FDM方式（熱溶解積層方式）の3Dプリンターを使用
- ▶ FDM方式は、フィラメントと呼ばれる太さ1.75mmの樹脂材料をヒーターで温められたノズルから押し出し造形していく方式。  
ソフトクリームやモンブランケーキの渦巻き状の部分を作るのに似た作り方。
- ▶ レプリカの製造工程
  - (1) 「はやぶさ2」初期分析チームが作成したサンプル形状データ（座標データ）を3Dプリンター専用ソフトに入力。  
その際に、造形しやすい向きやサイズ変更（縮尺変更）をおこなう。
  - (2) 次に、レプリカが造形中に倒れないようにサポートと呼ばれる支持部分を形状データに組み込む。
  - (3) 最後に積層ピッチとよばれる解像度を設定し造形を開始。積層ピッチは試料を1層ごとに積層していく高さを決めるもので、今回の造形では、1倍の試料レプリカは1層50 $\mu$ m、10倍の試料レプリカは1層200 $\mu$ mの間隔で積層をおこなっている。

## レプリカの製作について②

- ▶ レプリカの製作時間：1倍で1個9分、10倍は1個11時間程度  
1倍レプリカは16個並べた形状データで造形をおこなっているので  
1造形が約2時間30分、10倍レプリカは4個並べた状態且つデュアルヘッド  
3Dプリンターで造形しているので1造形が約22時間かった。



実物大レプリカ制作の様子



10倍サイズのレプリカ制作の様子

# 「はやぶさ2」プロジェクトについての情報

## ■ 「はやぶさ2」プロジェクトのポスター

▶ <https://www.hayabusa2.jaxa.jp/galleries/poster/>

## ■ 「はやぶさ2」プロジェクトに関するWeb

▶ プロジェクトWeb :

<https://www.hayabusa2.jaxa.jp/>

▶ 宇宙科学研究所Web :

<https://www.isas.jaxa.jp/missions/spacecraft/current/hayabusa2.html>

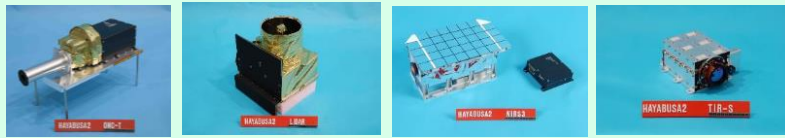
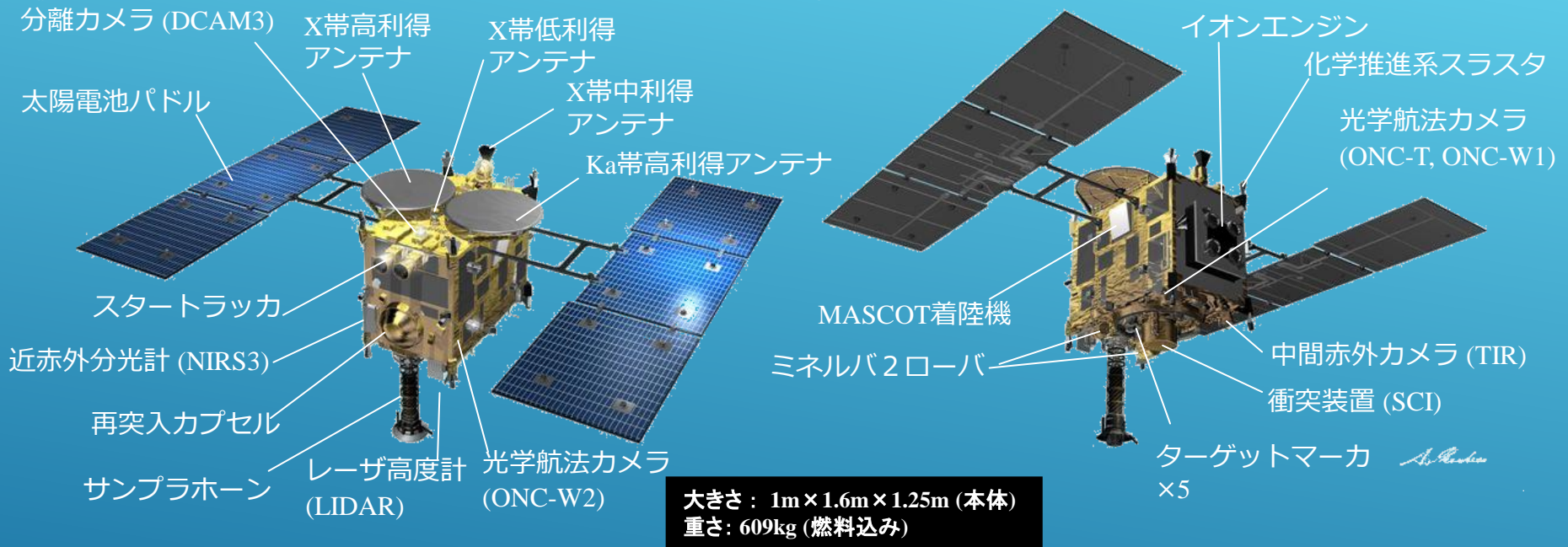
▶ ファン！ファン！JAXA！ :

<https://fanfun.jaxa.jp/countdown/hayabusa2/index.html>

▶ JAXAデジタルアーカイブス :

[https://jda.jaxa.jp/search.php?lang=j&page=1&keyword=&library=0&category1=256&category2=306&category3=313&category4=&page\\_pics=20](https://jda.jaxa.jp/search.php?lang=j&page=1&keyword=&library=0&category1=256&category2=306&category3=313&category4=&page_pics=20)

# 「はやぶさ2」 探査機



ONC-T LIDAR NIRS3 TIR

**科学観測機器**

**MASCOT**

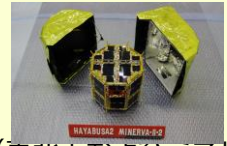


(DLRとCNES製作)

**MINERVA-II-1**



**MINERVA-II-2**



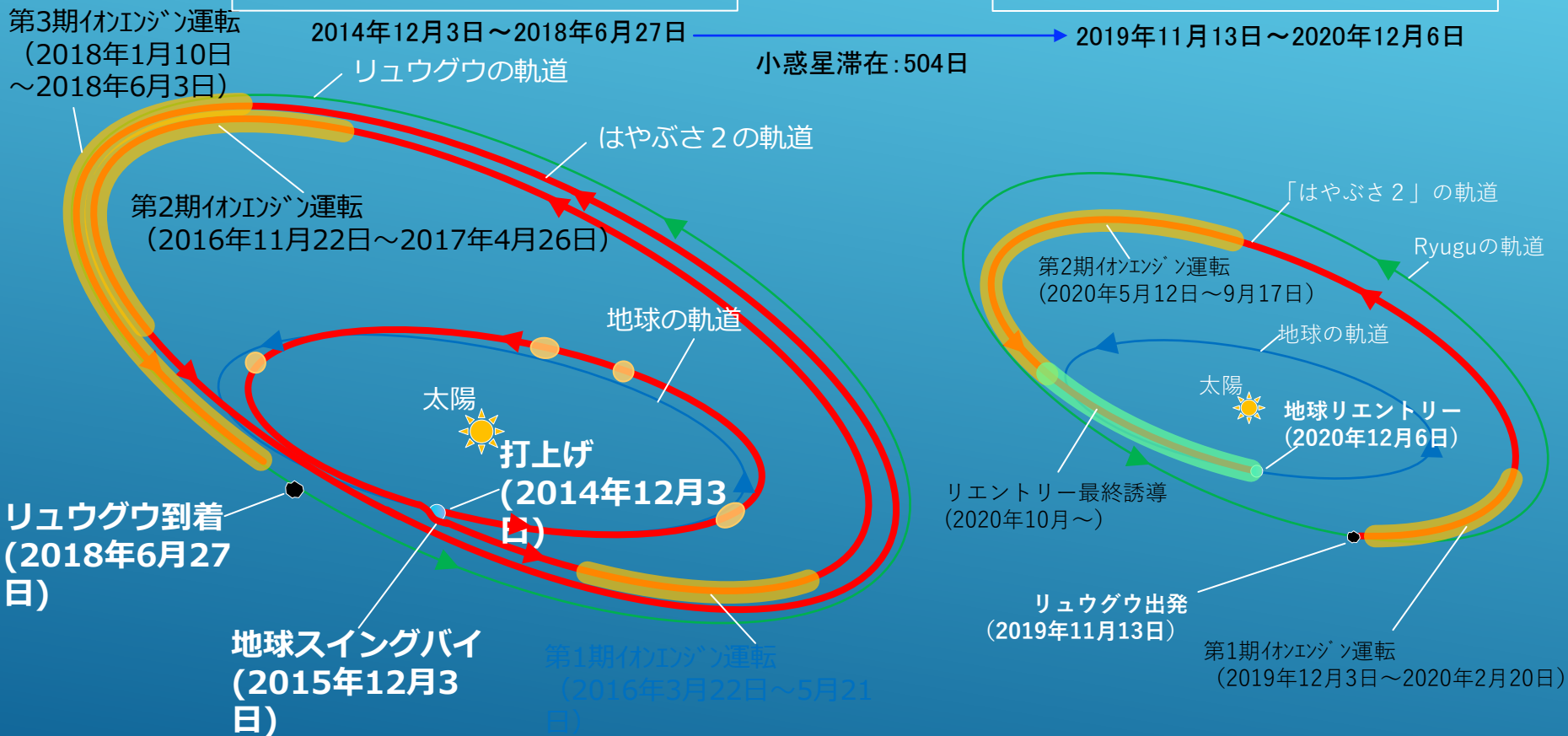
(東北大およびミネルバ2コンソーシアムによる)

**小型着陸機・ローバ**

# 「はやぶさ2」打ち上げから地球帰還まで

## 打ち上げ→リュウグウ到着

## リュウグウ出発→地球帰還





# 「はやぶさ2」 ミッションの流れ

打ち上げ  
2014年12月3日



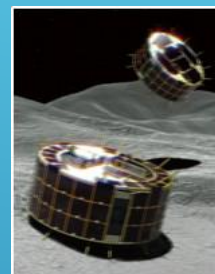
地球スイングバイ  
2015年12月3日



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



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

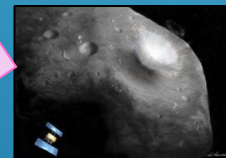
第2回タッチダウン  
2019年7月11日



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



人工衛星実験

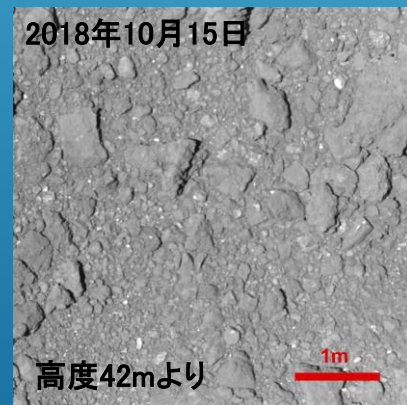
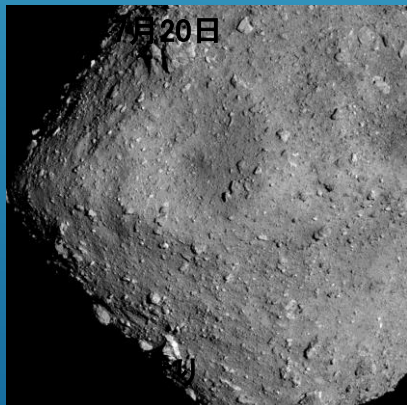
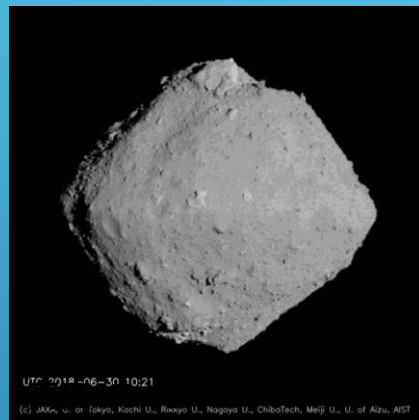
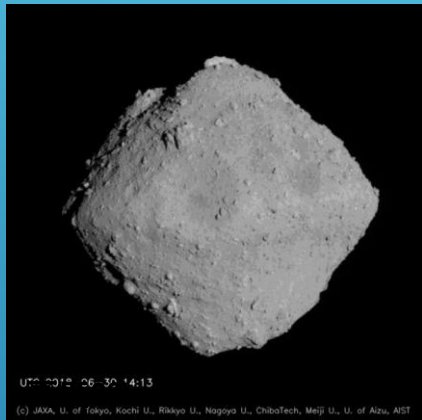
地球帰還  
2020年12月6日



サンプル分析

# 小惑星リュウグウ

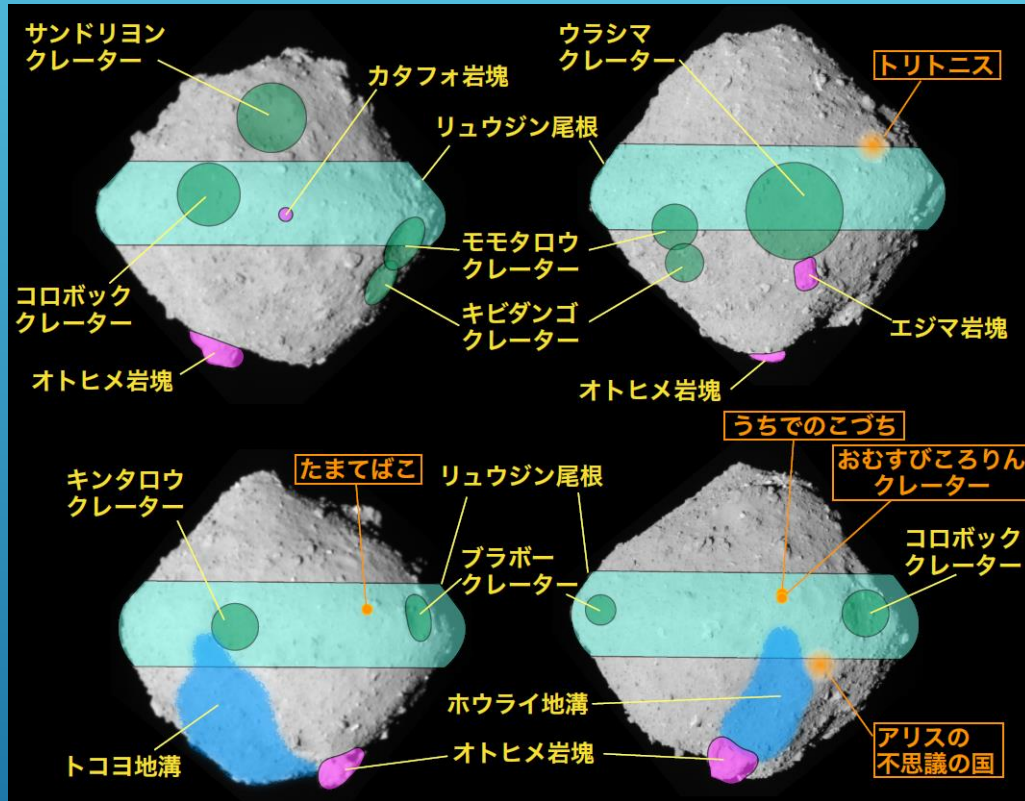
MINERVA-II1が撮影したリュウグウ表面  
(画像クレジット) JAXA



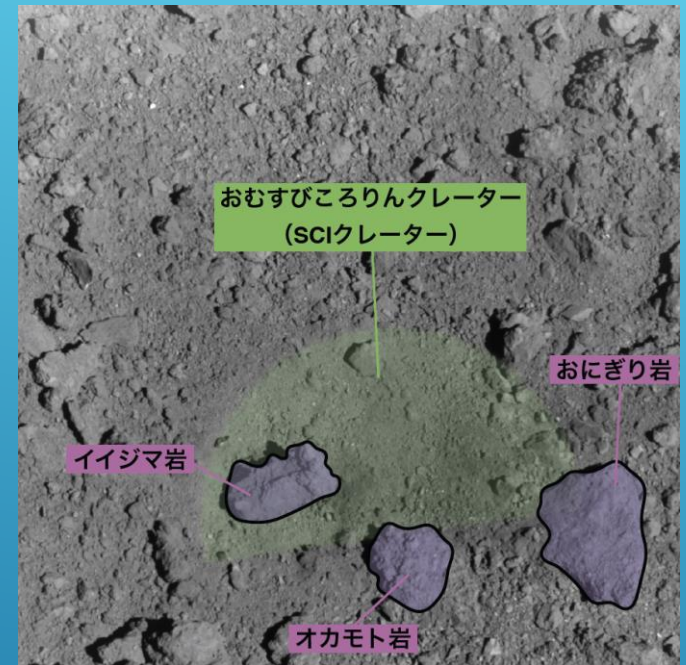
MASCOTが撮影したリュウグウ表層  
(画像クレジット: MASCOT/DLR/JAXA)



# 小惑星リュウグウ表面の地名



## 人工クレーター関連名称



(©JAXA)

トリトニス (MINERVA-II1の着陸地)、アリスの不思議の国 (MASCOT着陸地)、たまたまばこ (1回目のタッチダウン地点)、うちでのこづち (2回目のタッチダウン地点)、また人工クレーター関連名称はニックネーム (愛称) で、国際天文学連合 (IAU) に認められた地名ではない。他の地名はIAUで認められた正式名称である。