



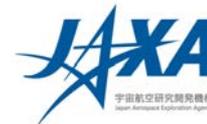
小惑星探査機「はやぶさ2」の記者説明会

2023年3月20日

JAXA相模原キャンパス



記者会見の概要と目次

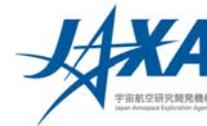


概要

- リュウグウ試料の初期キュレーションおよび初期分析に関する論文が一通り公表されたこのタイミングで、「はやぶさ2」サイエンス全体の総括を行います。
- また、この機会にあわせて、「はやぶさ2」に続く、将来サンプルリターンに向け準備が進む、地球外試料キュレーションセンターの施設の撮影の機会を設けます。

目次

1. プロジェクト総括（津田・渡邊・澤田）
2. キュレーション総括（臼井・中村栄三・伊藤）
3. サンプル初期分析総括（橘・塚本・中村智樹・野口・岡崎・藪田・奈良岡）
4. OSIRIS-REx関連施設見学および登壇者との懇談



はやぶさ2プロジェクトチームからの報告

津田雄一 (JAXA) ・ 澤田弘崇 (JAXA)
渡邊誠一郎 (名古屋大学)

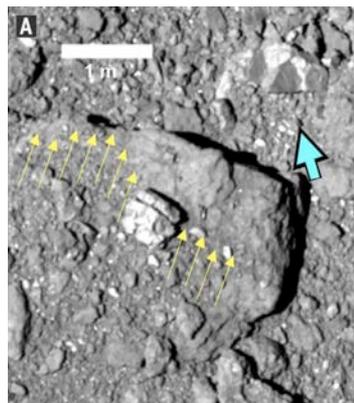


主な理学成果と今後の展望

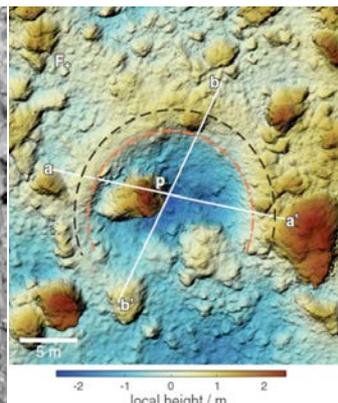


主な理学成果

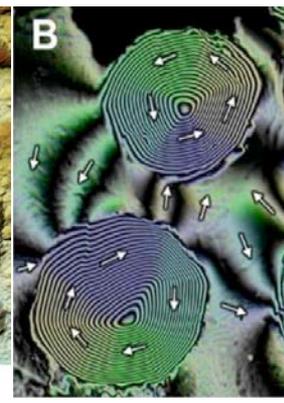
- 世界初のC型小惑星ランデブー観測と探査ロボット群による表面その場計測から、その母天体が水天体であったことが示唆された。それは惑星の材料天体であった微惑星が太陽系内を外側から内側へ大きく移動したことを初めて実証する成果である。
- 世界初の小惑星衝突実験により、想定を上回る大きなクレーターが生成されたことから、リュウグウは母天体が衝突破壊され生じた破片がゆるく集まった天体で、構成粒子間の固着力が非常に弱く、脆いことが明らかになった。それは水や有機物などのように地球に輸送されたかを強く制約する。
- 帰還試料は、人類が手にした宇宙物質の中で最も始原的な物質であることが明らかになった。それは太陽系元素存在度や同位体組成に関する新しい標準データを与えるとともに、太陽系形成や地球初期進化を論ずる上での物質科学的基盤となる可能性をもつ。



©Sugita et al. (2019)



©Arakawa et al. (2020)



©Nakamura T. et al. (2023)

今後の展望

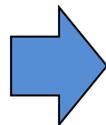
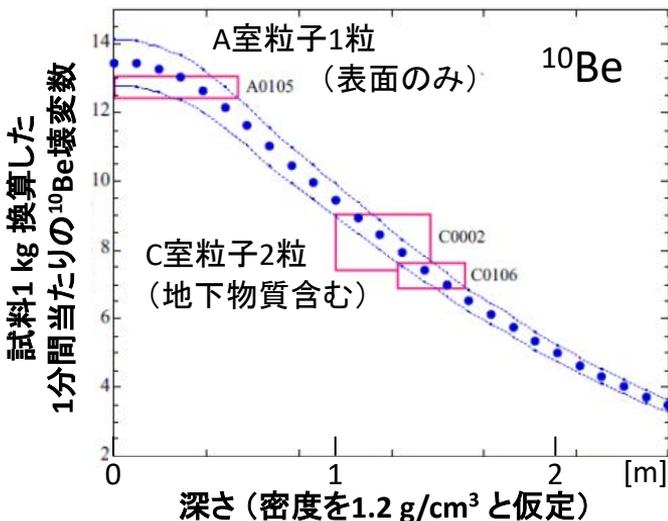
- 2023年9月に帰還予定のOSIRIS-RExがもたらすベヌー試料が日本にも配分されるため、リュウグウ試料との比較研究から共通性と個別性の理解進展が期待される。
- 小惑星と彗星の物質科学的違いを探るため、彗星サンプルリターン探査が望まれる。



地下物質の確認とその工学意義



- 第2回タッチダウンで得た試料中に地下物質を確認 (Okazaki et al., 2023)
 - 宇宙線で生成される放射性核種の蓄積量にA室とC室の試料で明確な違いがあった。
 - その蓄積量からC室粒子は地下約1 mにあったと推定 ⇒ 人工クレーター深さに整合

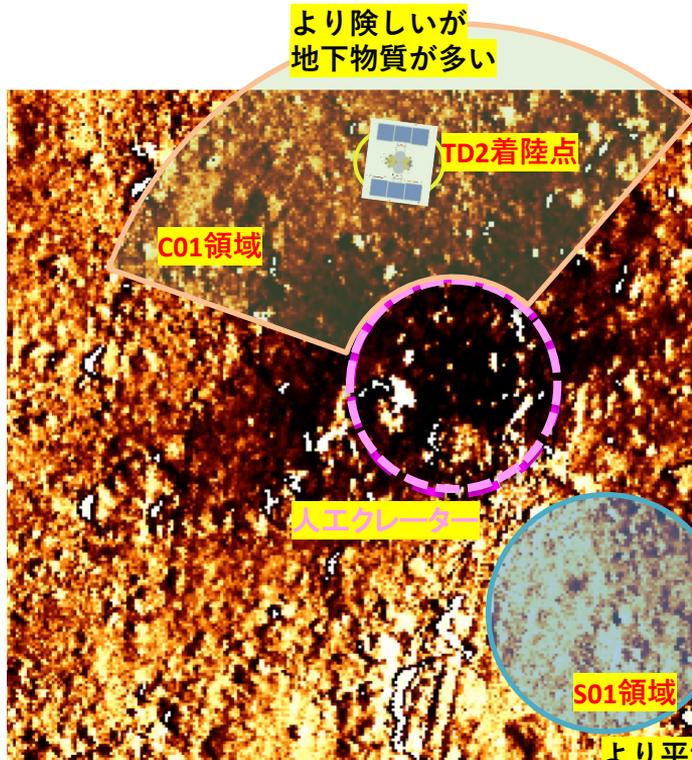
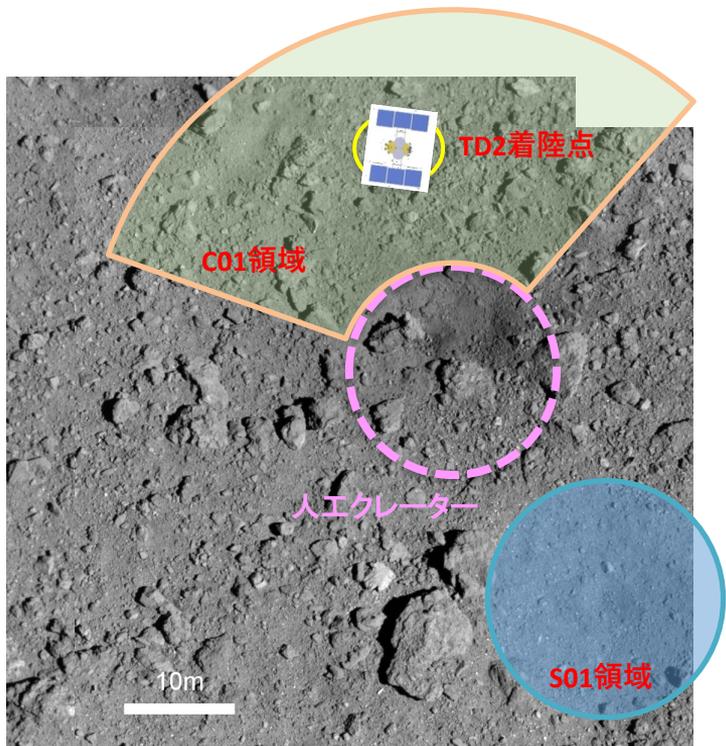


- 第2回タッチダウンの狙いであった地下物質の採取が成功した直接証拠を確認
 - 第2回タッチダウンは、自ら作成した人工クレーター周辺の地下物質の採取を目的として実施した。
 - 着陸地点選定にあたっては、平坦領域が広いが地下物質の希薄な地点と、平坦領域が狭いが地下物質が多い地点のいずれを目指すかで、大きな議論があった。
 - そもそも第2回タッチダウンに挑戦すべきかどうかで大きな議論があった。
 - 最終的に、最も大きな成果を狙える、地下物質が多い地点への着陸を決断し実施することができた。
- ⇒ 「はやぶさ2」において、工学上の最大の挑戦となった地下物質採取の直接的な証拠を確保することができた。

©Nishiizumi et al. (2022)



(参考) 第2回タッチダウン地点選定の経緯



【第2回タッチダウンの経緯】

着陸地点として（より安全な）S01地点を選定

↓
2019/5/15のターゲットマーカ投下運用でアボート発生、C01の詳細画像を取得

↓
C01に平坦地域を発見

↓
2019/6/21にC01への着陸を企図した第2回タッチダウン実施を最終決断

↓
2019/7/11に第2回タッチダウンを実施、成功

©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、神戸大

人工クレーター周りのONC-T画像

地下物質を黒く強調した画像



「はやぶさ2」の工学の成果



2022年6月29日記者説明会資料再掲

■ 「はやぶさ2」が達成した工学上の“9つの世界初”

- 1) 小型探査ロボットによる小天体表面の移動探査
- 2) 複数の探査ロボットの小天体上への投下・展開
- 3) 小惑星での人工クレーターの作成とその過程・前後の詳細観測
- 4) 天体着陸精度60cmの実現
- 5) 同一天体2地点への着陸
- 6) 地球圏外の天体の地下物質の採取
- 7) 最小・複数の小天体周回人工衛星の実現
- 8) 地球圏外からの気体状態の物質のサンプルリターン
- 9) C型小惑星の物質のサンプルリターン

さらに、「離着陸を含む惑星間往復航行」を実現したという点では、「はやぶさ」に続いて人類史上2番目。

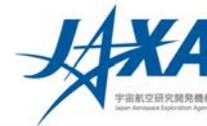
■ 「はやぶさ」の“4大実証項目”の継承・発展

- 1) **イオンエンジンを主推進機関とした惑星間航行**
全エンジンが健在の状態で行った往復航行を完遂。「はやぶさ」の教訓を生かし、惑星間航行技術を継承・発展。
- 2) **光学情報を用いた自律的な天体への接近・着陸**
小惑星への到着・降下・着陸 いずれにおいても、「はやぶさ」の“宿題”を克服。「はやぶさ」にはなかった小天体ピンポイント着陸技術の確立。
- 3) **微小重力下の天体表面の標本を採取**
2地点のサンプル、気体サンプル、地下物質の採取に成功。はやぶさを超えた目標設定をした上で完全達成。
- 4) **惑星間からの直接大気圏突入**
我が国として2例目となる惑星間空間からの地球帰還。大気圏突入技術の継承・発展。

さらに、貴重な深宇宙航行の機会を利用した工学実験成果や新運用技術、小惑星科学以外の科学成果も多数獲得した。



「はやぶさ2」: 成果の活用・発展



2022年6月29日記者説明会資料再掲・一部追記

- 「はやぶさ2」の成果から見えてきた将来の探査
 - **科学：C型小惑星の素性が明らかになり、始原天体の多様さを理解することの重要性がより明確になった。**
→ 「はやぶさ2」が示した1つの始原性の理解をバネに、サンプルリターン探査の科学的威力で、D型、E型、彗星など多様な始原天体の解明へ。
 - **技術：NEO往復技術と、天体到着後の自在性が確立し、より遠方・より大きな天体探査の課題に注力できる状況を作った。**
→ 「はやぶさ2」が作った惑星間往復探査、自在性の高い探査を足場に、火星以遠の小天体サンプルリターンや、より遠方の天体への高度な片道探査へ。
 - **探査：科学技術のみならずそれを超えた社会的要請・課題に応える活動足り得る可能性を示した。**
→ 天体往復航行、小天体近傍飛行・着陸・地表移動・高速衝突・掘削等の技術を保有するに至った日本として、Planetary Defense、宇宙資源、国際宇宙探査等の課題にどう取り組むか？
「はやぶさ2」自体も「はやぶさ2 拡張ミッション (Hayabusa2#)」として、新たな近地球小惑星科学、探査技術、Planetary Defense に貢献するミッションへと発展した。
 - **わが国の太陽系探査事業へ貢献した。**
→ 直近のプロジェクト (SLIM、MMX、Destiny⁺、Hera等)、将来ミッションの研究開発活動等多数。これらの創出・前進に貢献。
「はやぶさ2」プロジェクトを経験した多くの技術者、科学者 (JAXA内外、海外、企業含む) が輩出され、後続の宇宙ミッション、研究開発ポストへ巣立っていった。



「はやぶさ2」カプセル回収作業成果



2020/12/06 4:47	カプセル発見	※時間は全て日本時間
2020/12/06 7:32	カプセル回収完了	
2020/12/07 22:30頃	サンプルコンテナがウーメラ空港を出発	
2020/12/08 7:20頃	羽田空港着	
2020/12/08 11:27	サンプルコンテナをキュレーション施設に搬入	

- カプセル回収から日本への輸送を、**計画上の最速時間である57時間**で完了
- 新しく開発した**メタルシール**機構で**リュウグウ由来の揮発性ガスも閉じ込めたまま**サンプルを地球に持ち帰ることに成功(世界初)
- 2020年はコロナ禍という想定外の状況の中、計画通りにクリーンチャンバの中にサンプルコンテナを導入し開封、**5.4gものサンプルを地球大気で汚染させることなく**キュレーションに引き渡した
- サンプラ開発開始から10年の集大成。**全ての作業を計画通りに成功させ、完遂**





第2部

キュレーションのチームからの報告

臼井寛裕 (JAXA)

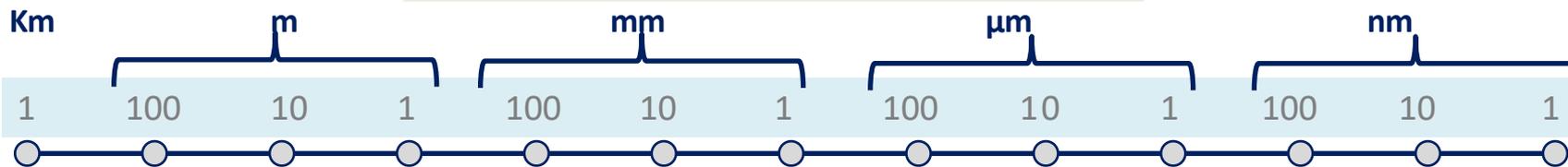
中村栄三 (岡山大学) ・ 伊藤元雄 (JAMSTEC)



「はやぶさ2」キュレーションの特徴



Science on Different Scales



Remote sensing observations from Spacecraft

ONC (T, W1, W2), LIDAR, NIRS3, TIR, DCAM3

Lander and Rover Observations

MASCOT, MINERVA-II (1A, 1B, 2)

Key points:

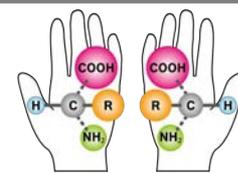
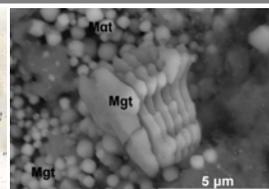
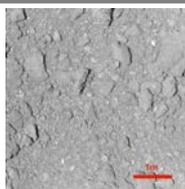
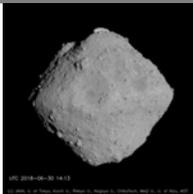
高次 (Phase 2) キュレーションの導入によるカタログの精緻化

Key points:

- リモセン機器 をキュレーションに導入
- 世界の S R 探査の潮流を先取り

Curation

Sample Analysis Sampler, Ground analyzer



Molecular structure

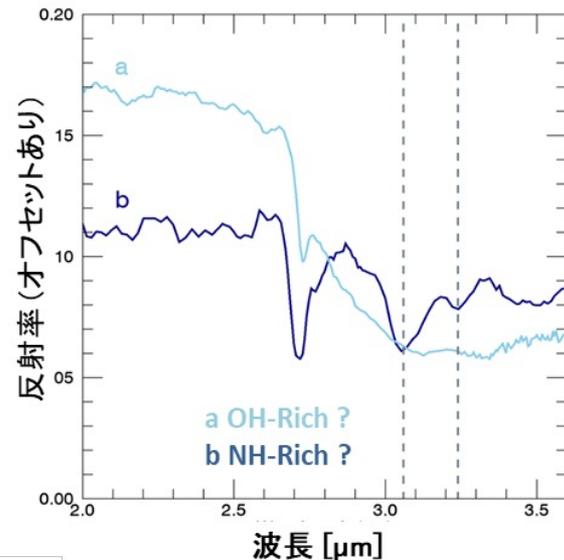
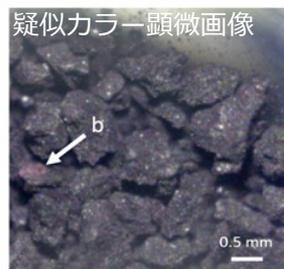
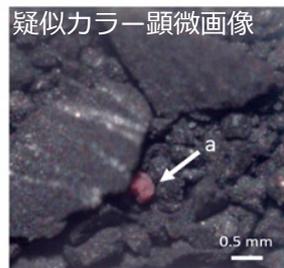
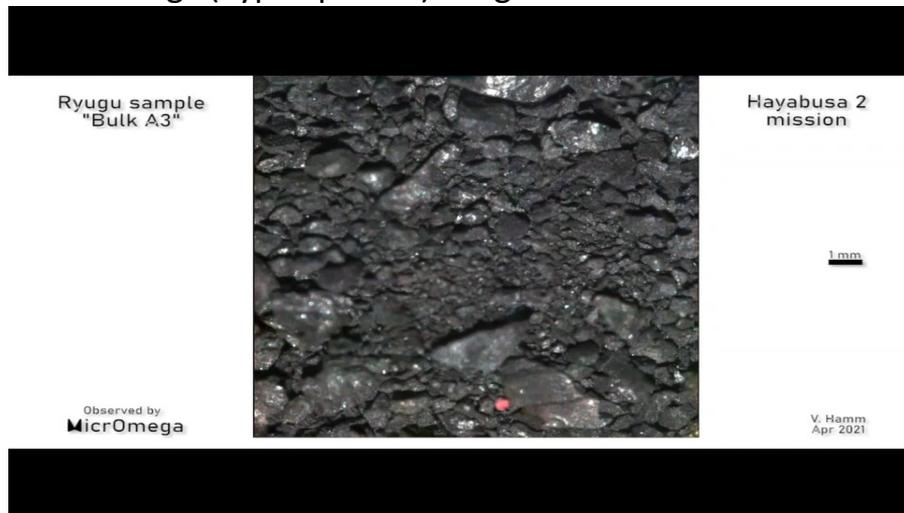


Phase 1キュレーション@ISASの成果のハイライト



近赤外顕微鏡を世界で初めてキュレーションに導入。有機物や水を含む微粒子を検出

MicrOmega (hyperspectral) images



©MicrOmega、IAS、CNES

©Pilorget et al. (2021)

Key points:

- 可視光では“一様に黒い”粒子群から、有機物や水酸基を含む微粒子を検出
- X線・電子線・レーザー光による損傷なく、貴重な粒子の情報を取得



キュレーションチームの紹介と役割

キュレーション：学術資料の記載・保管・管理・分配 + 技術研究開発

* JAXAでは**専門研究機関**との協力によりキュレーション活動を進めている*

Phase-1@宇宙科学研究所

試料の回収・初期記載（顕微鏡画像・重量・サイズ・形状など）・分配



初期・
保管・
分配等
の技術・
研究開発



sample
Phase-2 責任者: 中村栄三
岡山大学 惑星物質研究所
高次の詳細記載データ・キュレーション技術の供与

- 地球惑星物質総合解析システム (CASTEM) による総合解析法の確立
- データ管理システム (DREAM) の開発・技術供与
- マルチ微量元素・同位体分析データの提供



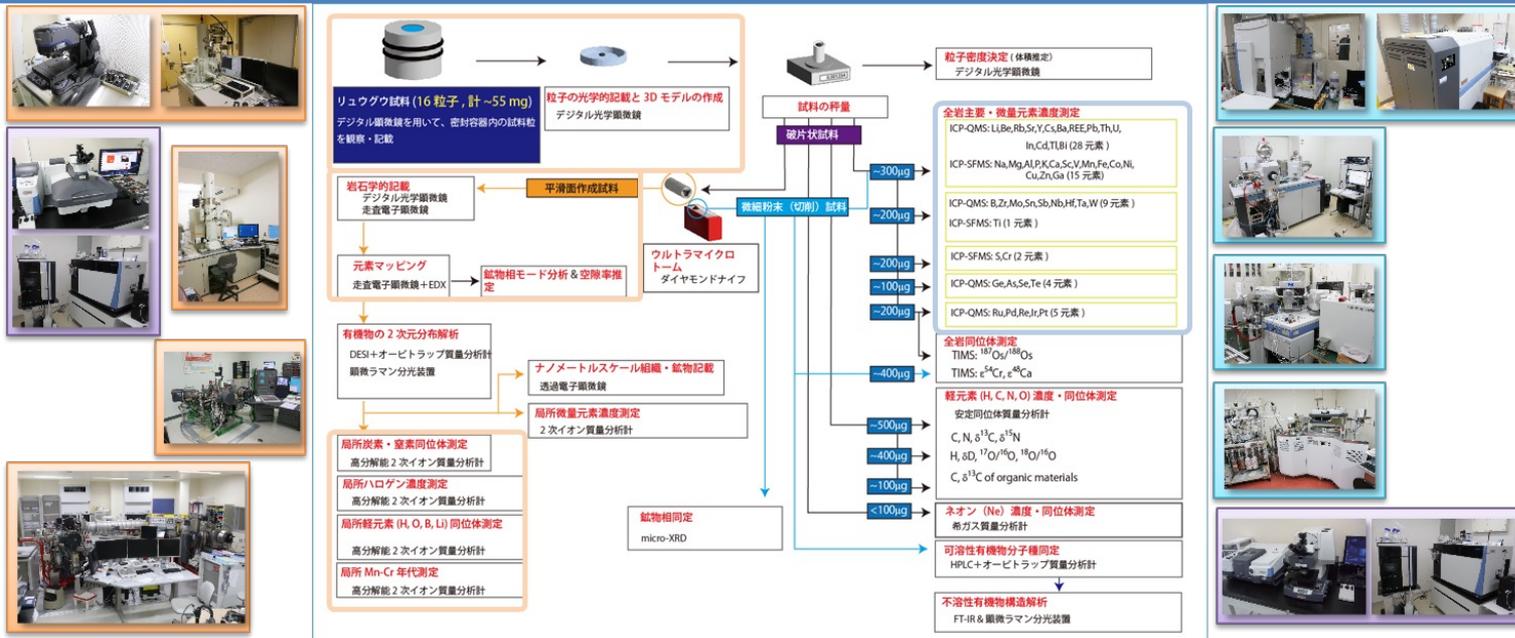
sample
Phase-2 責任者: 伊藤元雄
JAMSTEC 高知コア研
高次の詳細記載データ・キュレーション技術の供与

- 大気非曝露用ユニバーサル試料ホルダーの開発・技術供与
- 大気非曝露環境下におけるリュウグウ試料の詳細な物質科学的データ取得
- 多研究機関連携 (NIPR、UVSOR、JASRI/Spring-8など) による地球外物質リンケージ分析手法の開発と評価

初期・
保管・
分配等
の技術・
研究開発

地球惑星物質総合解析システム (CASTEM) による総合解析

- 1~4mm大、1~10mgの粒子 (16個、~55mg) を個別に解析
- バルク分析 (総試料量~26 mg) : 70種の元素組成、8種の同位体組成、可溶性有機物同定、不溶性有機物同定
- 表面・局所分析 : 化学組成、同位体組成、可溶性有機物、Raman、 μ -XRD、TEM



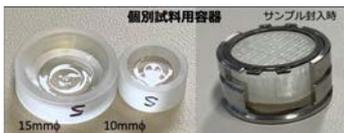


Phase 2キュレーション高知の成果のハイライト



1. 惑星物質キュレーション活動に資するジグ、輸送容器などの開発：初期分析・国際AOでのリュウグウ試料配分に貢献
2. 小惑星リュウグウの成り立ち（年代や地質過程）、有機物と鉱物の共生関係などをバルク/微小領域分析で明らかに
3. 機関連携/大型研究施設を利活用した分析法の開発

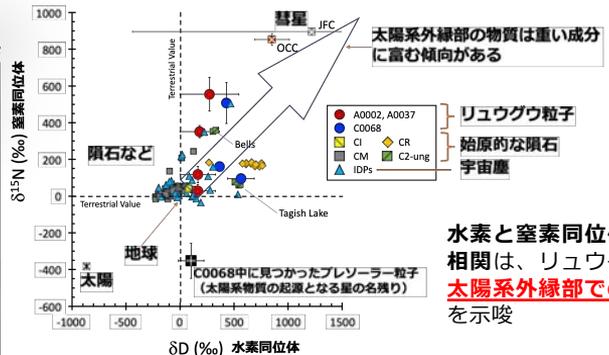
1



2

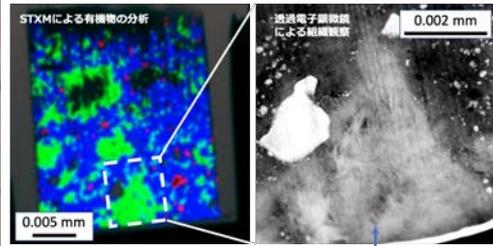


1. Ito et al. (2022.8) : 太陽系外縁部で形成、含水鉱物中に脂肪酸炭化水素の濃集（有機物と水の地球への供給源を明らかにした）
2. Liu et al. (2022.9) : リュウグウの元となった天体の痕跡を酸素同位体から突き止めた
3. Greenwood et al. (2022.12) : 酸素同位体から地球への水の供給源の可能性を示唆
4. McCain and Matsuda et al. (2023.1) : 太陽系で最も古い水の関与した地質活動を明らかにした
5. Yamaguchi et al. (2023, in press) : リュウグウの初期地質過程とナトリウムに富む新しい物質の発見
6. Tomioka et al. (2023, in press) : 水に富む小惑星に残った天体衝突の痕跡（衝撃断層の力学解析）



水素と窒素同位体比の相関は、リュウグウの太陽系外縁部での形成を示唆

「粗粒含水ケイ酸塩鉱物は有機物や水のゆりかご」



脂肪酸炭化水素を主とする有機物が粗粒の含水ケイ酸塩鉱物に濃集

水-有機物-岩石反応の証拠

赤：芳香族を主とする有機物
 緑：脂肪族を主とする有機物
 青：緑と赤との中間的な有機物

粗粒の含水ケイ酸塩鉱物集合体（左図の緑の領域と形状が同じ）

©Ito et al. (2022)

3

- ・次世代惑星物質キュレーションと国内外（若手）研究者らを分析の立場から支援する体制
- ・今後のモデルケースとなる国際連携による成果創出の好循環：日英仏をまたぐ惑星物質研究プロジェクトの発足（科研費で採択）



「はやぶさ2」キュレーションの現状・国際公募研究



- 帰還試料の初期初期キュレーションをスケジュール通り終了
- 初期分析チームから返還された試料を含めオンラインカタログに掲載
- 国際公募研究を通じ、広くサンプル貸与を開始

Ryugu Sample Database System

Search results: 463 hits

AO allocation	chamber	name	form	photo	microscope	size(μm)	weight(mg)	link/download
available	A	A0001	particle			5130	18.1	all description data folder FTIR(csv)
n/a	A	A0002	particle			4092	19.3	all description data folder FTIR(csv) MicroOmega(csv)
available	A	A0003	particle			4307	19.6	all description data folder FTIR(csv)

Announcement of Opportunity for Hayabusa2 Samples

Key milestones

- Call for proposals for the 1st AO: December 17, 2021
- Ryugu sample database launch: mid January, 2022
- Notice of Intent to propose (mandatory): Due mid March, 2022
- Sample request submission: Due mid April, 2022
- Decision announcement: Late May, 2022
- Sample distribution: June, 2022
- Call for proposals for the 2nd AO: June, 2022

Registration (Coming soon)

Login (Coming soon)

The Astromaterials Science Research Group (ASRG) of JAXA calls for proposals for Hayabusa2 returned samples! For the first announcement of opportunity, ~50 particles that are individually described in a non-destructive way inside the clean chamber will be available. The typical size of the particles is 1-2 millimeters. The particles have not been exposed to the air after their recovery from the sample container. The available particles are marked in the database, which will be launched in January. All proposals will be subjected to peer review, and allocated samples to successful proposers will be available for a period of one year.

Guidebook for proposal (Coming soon)

Ryugu sample database (Coming soon)

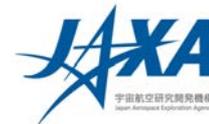
Contact: Astromaterials Science Research Group, JAXA

<https://darts.isas.jaxa.jp/curation/hayabusa2/>

<https://jaxa-ryugu-sample-ao.net/>



JAXAのサンプルリターン探査・キュレーションの将来



- 「はやぶさ」「はやぶさ2」で獲得した優位性のもと、NASA他とのパートナーシップを結び、2020年代のSR探査およびキュレーション活動で世界をリード
- サンプルリターン探査での優位性を死守するため、**火星衛星探査計画MMXを2024年度に打ち上げ**、2020年代中に**火星圏から世界初のSRを成し遂げる**。

火星圏から世界初のSR



火星衛星探査計画 MMX

世界の後続の火星圏SR

- NASA/ESA : 2033年帰還
- 中国 : 2030年代帰還?



- 火星着陸機
- 2028? ExoMars (ESA)
 - 2021.5 天問1号 (中国)
 - 2021.2 パーシビアランス (NASA)



第3部

初期分析チームからの報告

橘省吾（東大／JAXA）

坂本尚義（北海道大） ・ 中村智樹（東北大） ・ 野口高明（京都大）
岡崎隆司（九州大） ・ 藪田ひかる（広島大） ・ 奈良岡浩（九州大）



リュウグウサンプル初期分析

「はやぶさ2」プロジェクトの科学目標の達成に貢献・サンプルの科学的価値の学界に提示

- サンプル総量の6%にあたる約0.3 gのサンプルを利用
(2021年5月末からの1年間の優先分析)

第1、2回目着地サンプルからそれぞれ11粒子および粉末集合体試料各5セット。
C0002は回収試料で3番目の大きさの粒子





分析体制

約400名の地球外物質分析研究者を中心とした6つのサブチームによる国際サンプル分析

- 化学分析チーム
 込本尚義・北海道大学
- 石の物質分析チーム
 中村智樹・東北大学
- 砂の物質分析チーム
 野口高明・京都大学
- 揮発性物質分析チーム
 岡崎隆司・九州大学
- 固体有機物分析チーム
 藪田ひかる・広島大学
- 可溶性有機物分析チーム
 奈良岡浩・九州大学



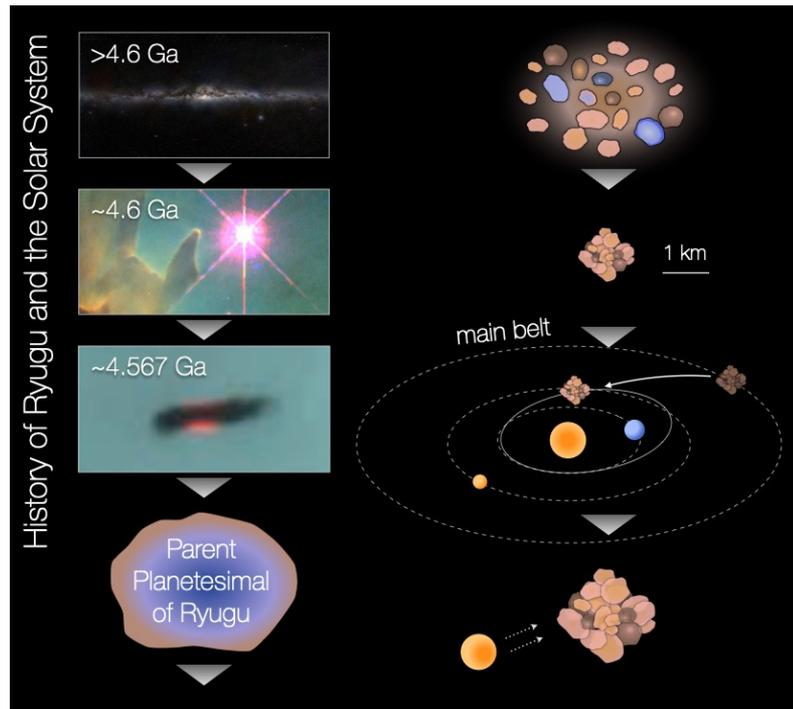


C型小惑星とはなにか？

C型小惑星物質の特徴づけ／リュウグウの歴史を太陽系の歴史のなかでひもとく

- 化学分析チーム
 塚本尚義・北海道大学
- 石の物質分析チーム
 中村智樹・東北大学
- 砂の物質分析チーム
 野口高明・京都大学
- 揮発性物質分析チーム
 岡崎隆司・九州大学
- 固体有機物分析チーム
 藪田ひかる・広島大学
- 可溶性有機物分析チーム
 奈良岡浩・九州大学

- ① 太陽系の
 起源の理解へ
- ② 初期地球への
 水や有機物の
 供給源の制約へ

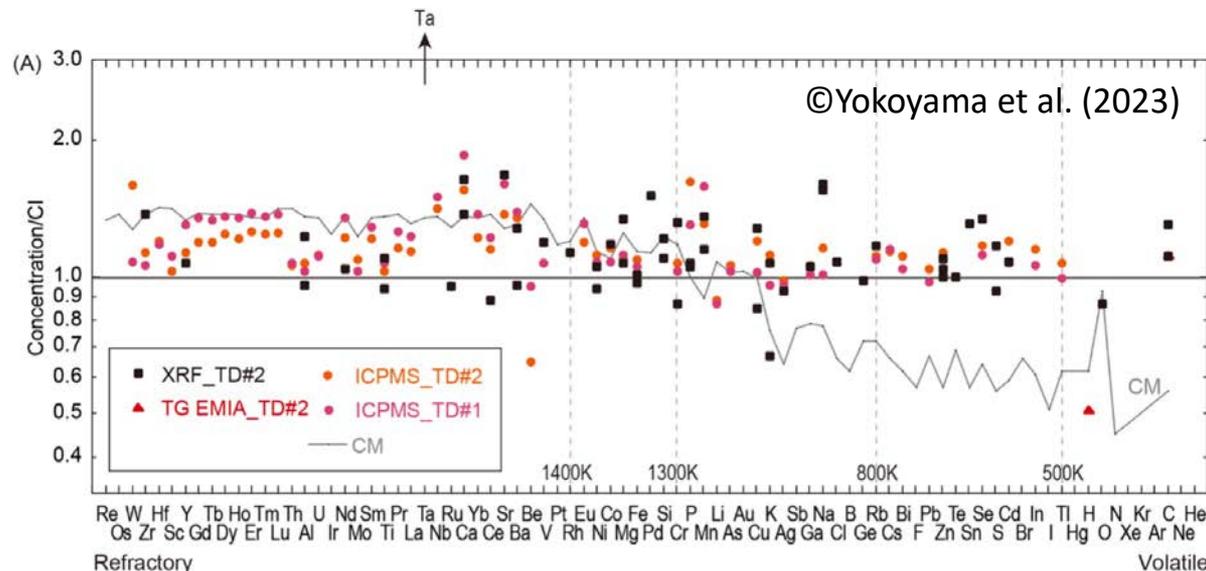




太陽系の“新”基準物質

リュウグウ粒子は新たな太陽系の化学的基準となりうるサンプル

- リュウグウの全岩元素・同位体組成はCIコンドライト（太陽の元素存在度にもっとも近い組成の隕石）とよく似ている。
- 太陽系をつくった元素がそのまま石となったような物質。
- CIコンドライトは地上では非常に稀、太陽系全体には実は豊富に存在する可能性。
- リュウグウ試料：地上風化・汚染を受けていない。



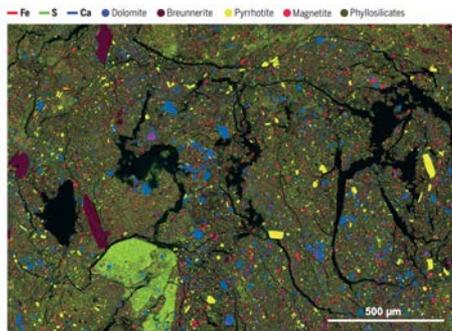
• **新たな太陽系元素存在度の基準に！**

• **太陽系をつくった星くずそのものの証拠も発見
(©Barosch et al.(2022); Okazaki et al.(2023))**

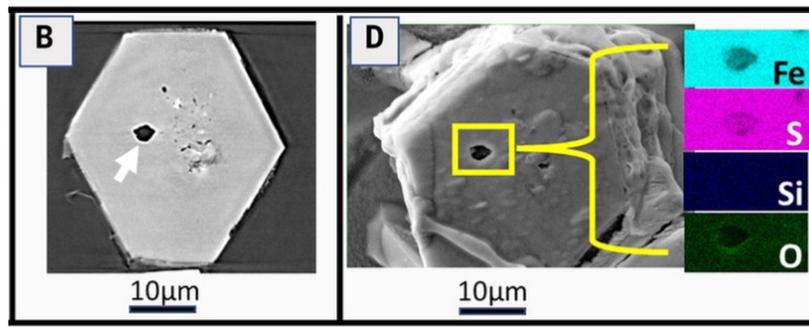
液体の水と反応した岩石・有機物

リュウグウの鉱物や有機物の多くは液体の水との反応を経験。水自身も発見！

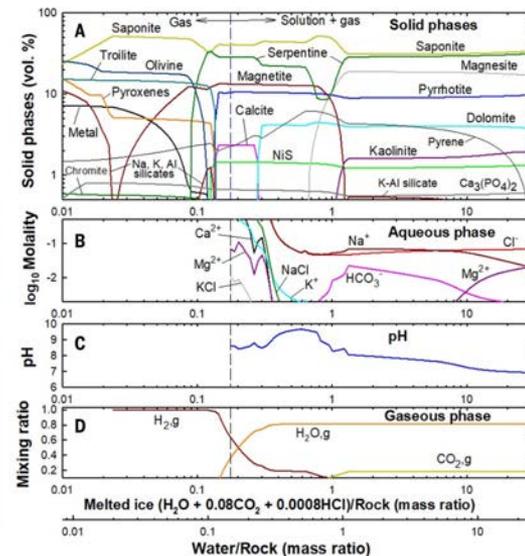
- リュウグウの元天体では水氷の融解で生じた液体の水と鉱物・有機物が反応
- 二酸化炭素を含む液体の水を硫化鉄内部に発見（リュウグウに存在した水そのもの！）
- 太陽系形成から約500万年後、炭酸塩、磁鉄鉱は約40℃で共存
- 水と鉱物の重量比はおよそ1程度かそれ以下
- 太陽系遠方の低温領域での形成を示唆



©Yokoyama et al. (2023)



©Nakamura T. et al. (2023)

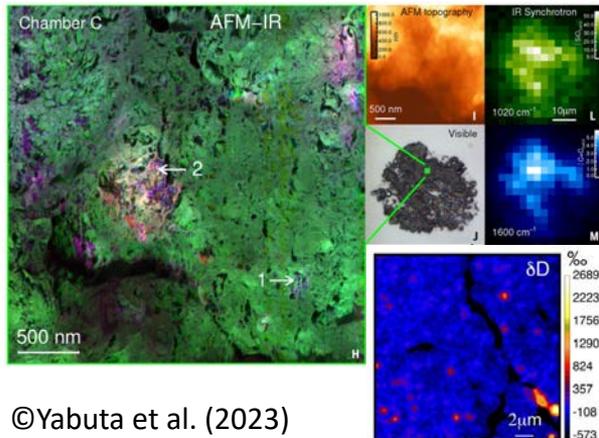


©Nakamura T. et al. (2023)

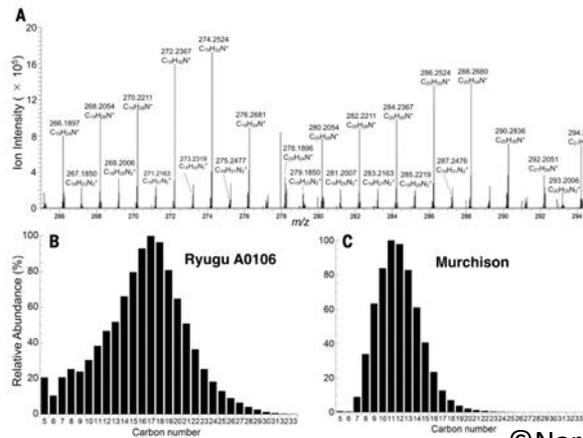
液体の水と反応した岩石・有機物

リュウグウで起きた有機物の生成・破壊・進化 – 非生物起源の生命前駆分子も

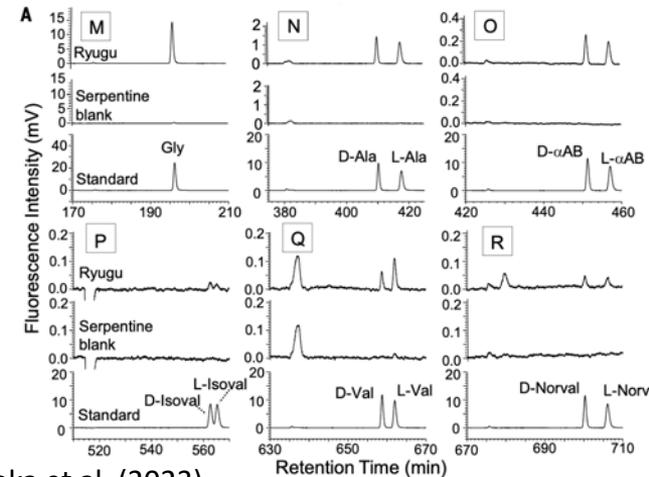
- 微小球状有機物や含水鉱物中に薄く広がる有機物など多様な特徴をもつ固体有機物が存在。炭化も進んでいない（加熱の影響は少ない）
- 太陽系誕生以前の星間雲起源の有機物も残存
- アミノ酸がラセミ体で存在することを確認（リュウグウ起源）



©Yabuta et al. (2023)



©Naraoka et al. (2023)

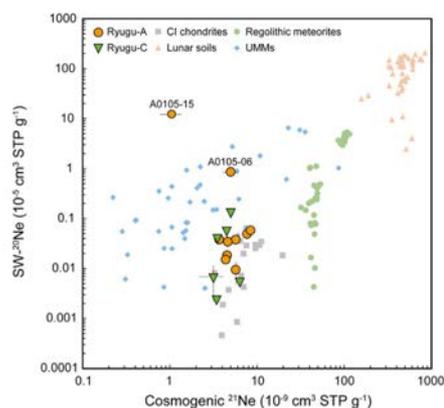




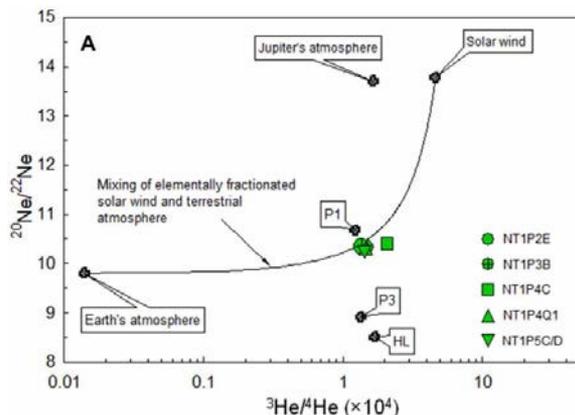
現在のリュウグウへ

およそ500万年前に地球近傍軌道へ。宇宙風化によって、含水鉱物が隠されている。

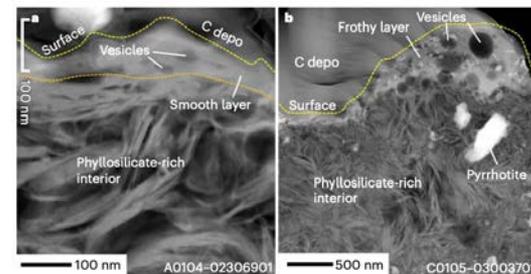
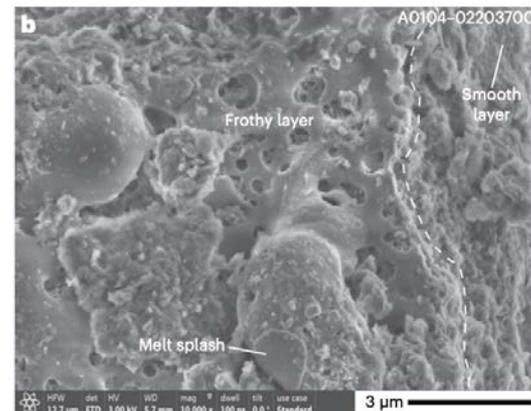
- 2回目の着地試料の一部は地下1-2 m に数百万年存在。過去数百万年、地表のかきまぜは限定的（地球近傍軌道に数百万年）。
- 数%の粒子表面に宇宙風化の証拠。太陽風照射、微小隕石衝突が原因（宇宙風化層は脱水→探査機観測を説明）。
- 世界初のリターンガスも太陽風希ガス。



©Okazaki et al. (2023)



©Okazaki et al. (2022)



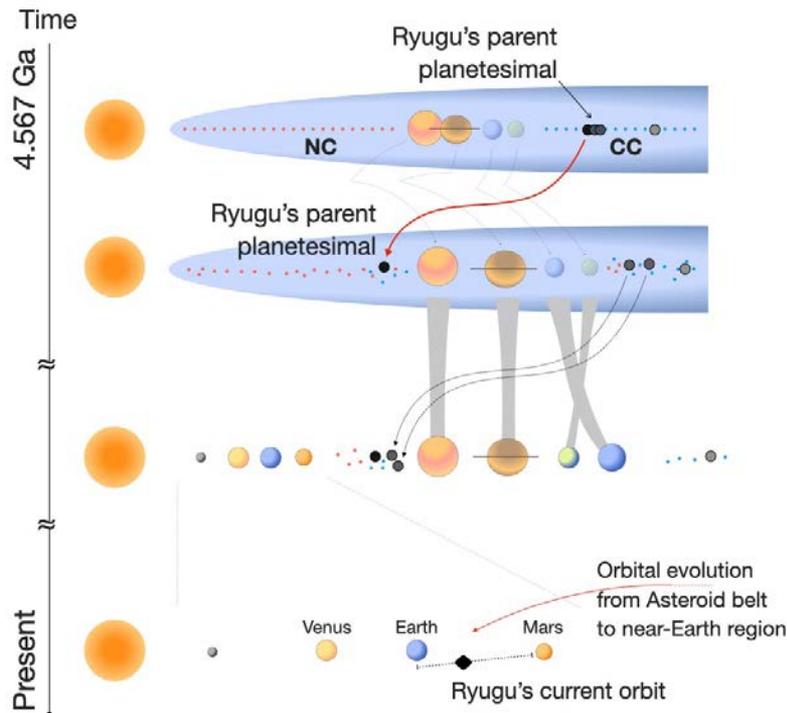
©Noguchi et al. (2022)

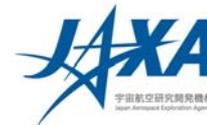


太陽系の構造形成史とリュウグウ

初期太陽系から現在までを記憶。太陽系内部での物質や小天体の移動の記録媒体。

- 太陽系の材料（先太陽系物質も残存）そのものを材料として（ただし、水素、希ガスなど揮発性元素は除く）、太陽系最初期にリュウグウ母天体が形成
- 形成領域はおそらく太陽系遠方（彗星形成領域とも近い可能性）
- その後、太陽系内側領域へと移動し、小惑星帯の主要天体のひとつに（小惑星帯には太陽系の基準物質とも言える天体がある割合で存在している可能性）
- 太陽系遠方領域から内側への小天体（リュウグウの仲間）移動が地球に水や有機物をもたらした可能性を示唆





第4部 OSRIS-REx関連施設見学および登壇者との懇談

臼井寛裕 (JAXA)



JAXAのサンプルリターン探査・キュレーションの将来



- サンプルリターン探査での優位性を死守するため、**火星衛星探査計画MMXを2024年度に打上げ**、2020年代中に**火星圏から世界初のSRを成し遂げる**
- 「はやぶさ」「はやぶさ2」で獲得した優位性のもと、NASA他とのパートナーシップを結び、2020年代のSR探査およびキュレーション活動で世界をリード
- NASAより譲渡される**OSIRIS-RExのBennu帰還試料のキュレーション施設の準備**が進められている





Phase-1キュレーション@ISASの成果のハイライト



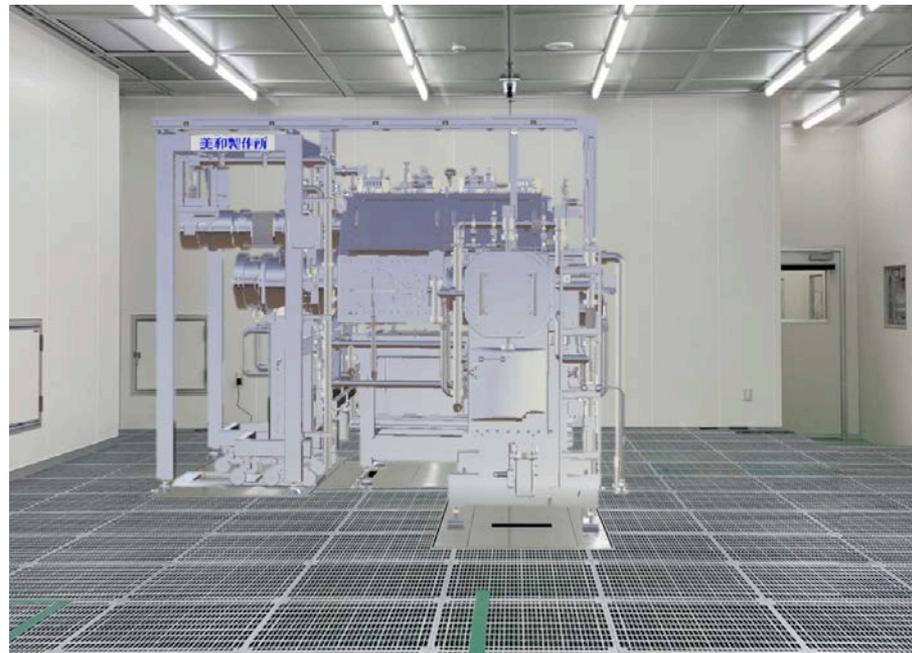
帰還試料の受け入れ準備が進められているOSIRIS-RExキュレーション関連施設先行公開

増設した第2試料準備室



©JAXA

新設したOSIRIS-REx用クリーンルームおよびチャンバーのイメージ図



©美和製作所



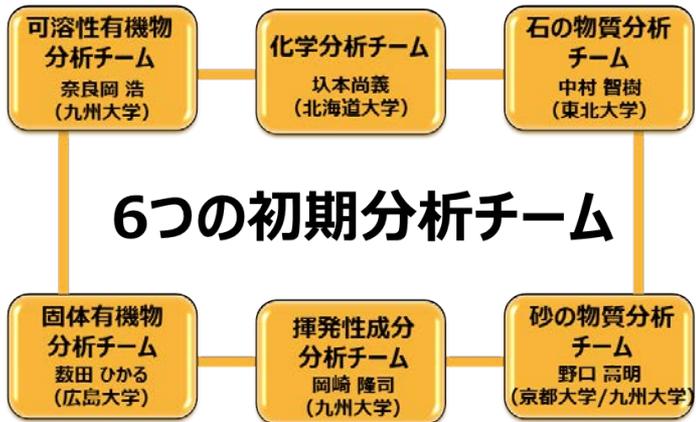
参考資料



「はやぶさ2の成果」 ～サンプルに関する論文の高い成果～



- 多数の著名な国際論文誌に掲載。 →Nature/Science関連誌19編
- サンプルの分析は以下の初期分析チーム・Phase-2キュレーション機関が先導。それぞれのチーム・機関が初期成果論文を発出。
- 今後も我が国のプレゼンスの向上へ向け、著名論文誌に掲載されるレベルの成果の報告を予定。



2つのPhase-2キュレーション機関



Phase-2
岡山大学 惑星物質研究所
責任者：中村栄三



Phase-2
JAMSTEC 高知コア研究所
責任者：伊藤元雄



©Science



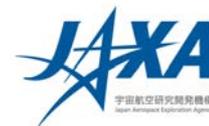
©Nature astronomy

初期分析チーム・Phase-2キュレーション機関とは

- 初期分析チームは「はやぶさ2」の科学目的達成のために専門サブチームが分担して、試料の多面的価値を明らかにする。
- Phase-2キュレーション機関は、より詳細なカタログ化及び粒子の特性に応じた測定・分析を実施。



「はやぶさ2」の成果 ～サンプルに関する論文の高い成果～

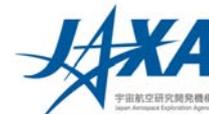


6つの初期分析チームとPhase-2キュレーション機関による代表的な初期成果論文

	掲載誌	邦題	出版日	執筆チーム	参画機関
初期分析チーム	Science	リュウグウはイヴナ型炭素質隕石でできている	2022.6.10	化学分析チーム	北海道大学、東京工業大学、東北大学 等
	Science	炭素質小惑星リュウグウの形成と進化：リターンサンプルから得た証拠	2022.9.23	石の物質分析チーム	東北大学、高エネルギー加速器研究機構、高輝度光科学研究センター 等
	Science	高分子有機物に記録されたリュウグウの水質変成作用	2023.2.24	固体有機物分析チーム	広島大学、横浜国立大学、高エネルギー加速器研究機構 等
	Science	小惑星リュウグウ試料の希ガスおよび窒素同位体組成 —リュウグウ揮発性成分の起源と表層物質進化—	2022.10.21	揮発性成分分析チーム(帰還試料)	九州大学、茨城大学、北海道大学 等
	Science	炭素質小惑星(162173)リュウグウの試料中の可溶性有機分子	2023.2.24	可溶性有機物分析チーム	九州大学、海洋研究開発機構、名古屋大学 等
	Nature Astronomy	日焼けで隠された水に富む小惑星リュウグウの素顔	2022.12.20	砂の物質分析チーム	京都大学、九州大学、大阪公立大学 等
	Science Advances	「はやぶさ2」ミッションによる世界初の小惑星からのガスサンプル：リュウグウからのたまたま箱	2022.10.21	揮発性成分分析チーム(サンプルコンテナ内ガス)	九州大学、茨城大学、東京工業大学 等
Phase-2キュレーション機関	Nature Astronomy	小惑星リュウグウ：太陽系外縁部からの来訪者－多機関連携分析が読み解いた小惑星の記録－	2022.8.16	海洋研究開発機構（JAMSTEC）高知コア研究所、極地研究所、SPring-8／高輝度光科学研究センター、分子研UVSOR、都立大 等	
	日本学士院紀要	小惑星リュウグウの起源と進化 - 地球化学総合解析による太陽系物質進化の描像 -	2022.6.10	岡山大学惑星物質研究所	



「はやぶさ2」カプセル回収作業成果



※時刻は全て日本時間



12/6 1:30- 出発前のブリーフィング



12/6 2:00 ヘリポートに到着
火球を確認後に搭乗



12/6 4:47 ヘリコプターよりカプセルを発見



12/6 6:20 回収作業準備



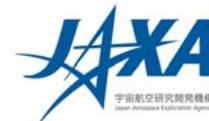
12/6 6:41 カプセルの安全化



12/6 7:32 カプセル回収完了



「はやぶさ2」カプセル回収作業成果



12/6 8:00 ヘリコプタがI/Bに到着



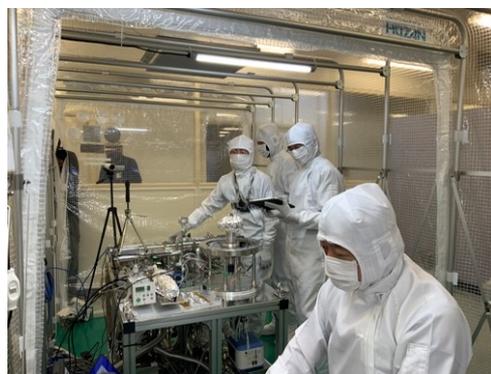
12/6 8:20 カプセル分解作業



12/6 13:50頃 サンプルコンテナを取り出し



12/6 19:20 ガス採取装置の接続作業



12/7 7:00 ガス採取と分析作業



12/7 19:00 ウーメラ空港に向けて出発



「はやぶさ2」カプセル回収作業成果



12/7 21:50 サンプルコンテナを積みこみ



12/7 22:30 ウーメラ空港を出発



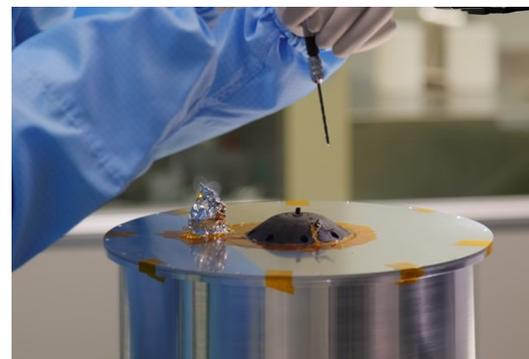
輸送中に輸送BOXの状態を確認している様子
12/8 7:20 羽田空港に到着



12/8 10:30 サンプルコンテナがISASに到着



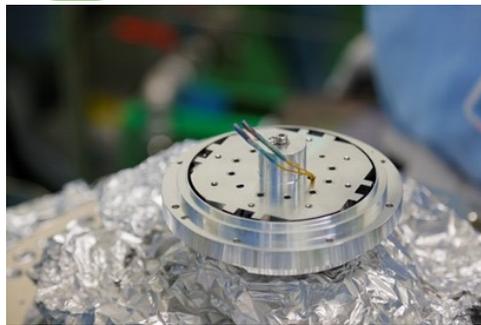
12/8 11:30 キュレーション施設に搬入



12/9 10:00 CR内でのアブレータ取り外し作業



「はやぶさ2」カプセル回収作業成果



12/9 16:30 アブレータ取り外し



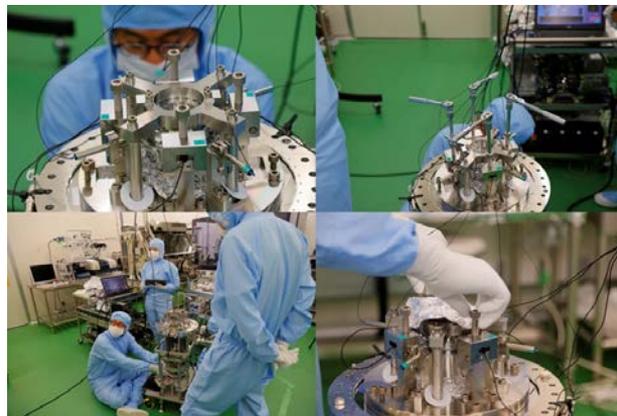
12/9 17:20 清掃作業の様子



12/10 16:00 蓋開封機構による開封作業



12/10 17:20 シール面付近の清掃
黒い粒子が見つかる



12/11 16:40 蓋開封作業継続



12/11 20:30 CC3-1室に接続

真空引きを開始し、キュレーションに引継ぎ

©JAXA

2023/3/20

「はやぶさ2」記者説明会