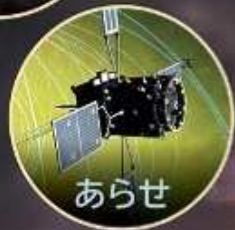


ISASの天文・宇宙物理学観測ネットワーク



電波観測



赤外線観測



紫外線観測



X線観測



2024年9月17日
宇宙研 國中 均

重力波観測



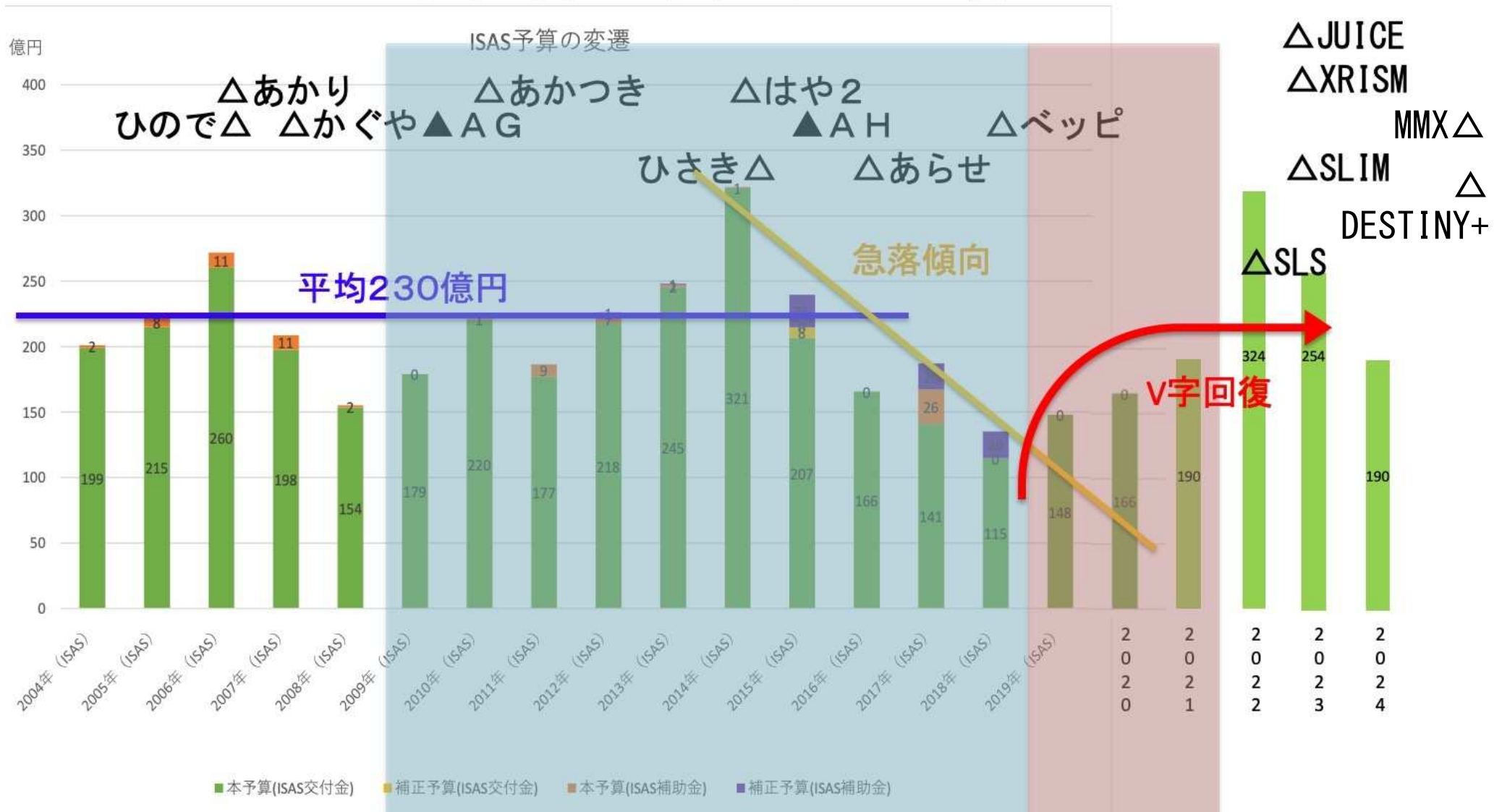
国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構の
第4期中長期目標期間の終了時に見込まれる
業務の実績に関する評価

令和6年8月
内閣総理大臣
総務大臣
文部科学大臣
経済産業大臣

表1：第4期中長期目標における評価結果一覧

第4期中長期目標 評価項目 ※太字は「一定の事業等のまとめり」 (年度評価 全25項目、見込・期間 評価全27項目)	年度評価（自己評価⇒大臣評価）						見込	
	2018年 (H30)	2019年 (R1)	2020年 (R2)	2021年 (R3)	2022年 (R4)	2023年 (R5)		2024年 (R6)
全体評定（大臣評価のみ）	A	A	A	A	B	A	-	A
III. 宇宙航空政策の目標達成に向けた具体的取組								
3. 宇宙政策の目標達成に向けた宇宙プロジェクトの実施	A	A	A	A	A⇒B	A		A
3. 1. 準天頂衛星システム	B	B	B	A	A	S		A
3. 2. 海洋状況把握・早期警戒機能等(非公開情報含む)	A	A	A	A	A	A		S⇒A
3. 3. 宇宙システム全体の機能保証強化	B	B	B	B	A	B		A⇒B
3. 4. 宇宙状況把握(非公開情報含む)	B	B	A	A	S	A		A
3. 5. 次世代通信サービス	B	B	A	B	B	B		A⇒B
3. 6. リモートセンシング	S	S	S	S	A	S		S
3. 7. 人工衛星等の開発・運用を支える基盤技術（追跡運用技術、環境試験技術等）	A	S⇒A	A	A	A	A		A
3. 8. 宇宙科学・探査	S	S	S	S	S	S		S
3. 9. 月面における持続的な有人活動	A	A	A	B	A	A		S⇒A
3. 10. 地球低軌道活動	A	S⇒A	A	S⇒A	B⇒C	A		A
3. 11. 宇宙輸送	A	B	B	C	C	S⇒A		A⇒B

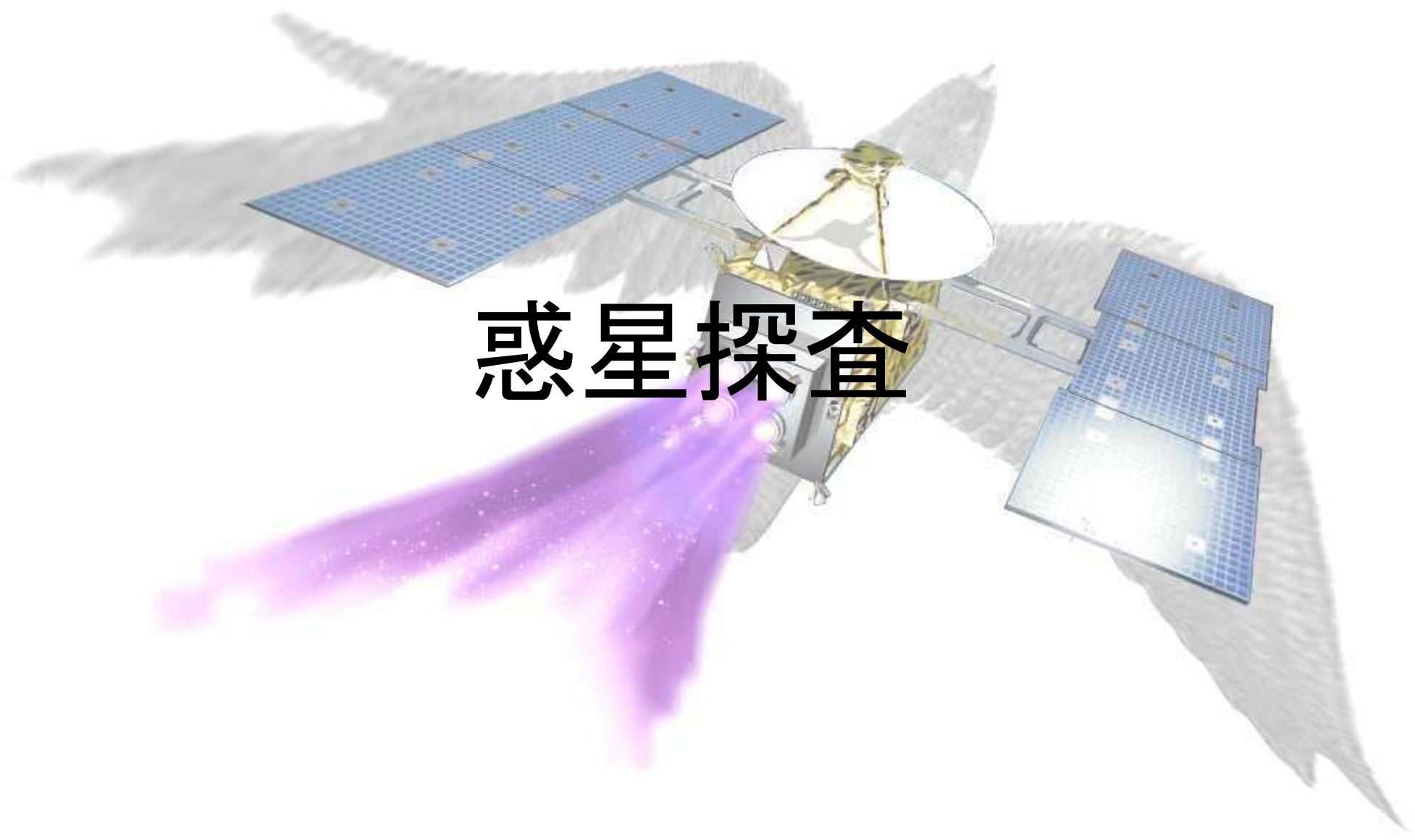
宇宙科学研究所の予算



過去10年:2009~2018
 中型3機、小型3機打ち上げ実績

2019~2021
 新規打ち上げ無し

惑星探查

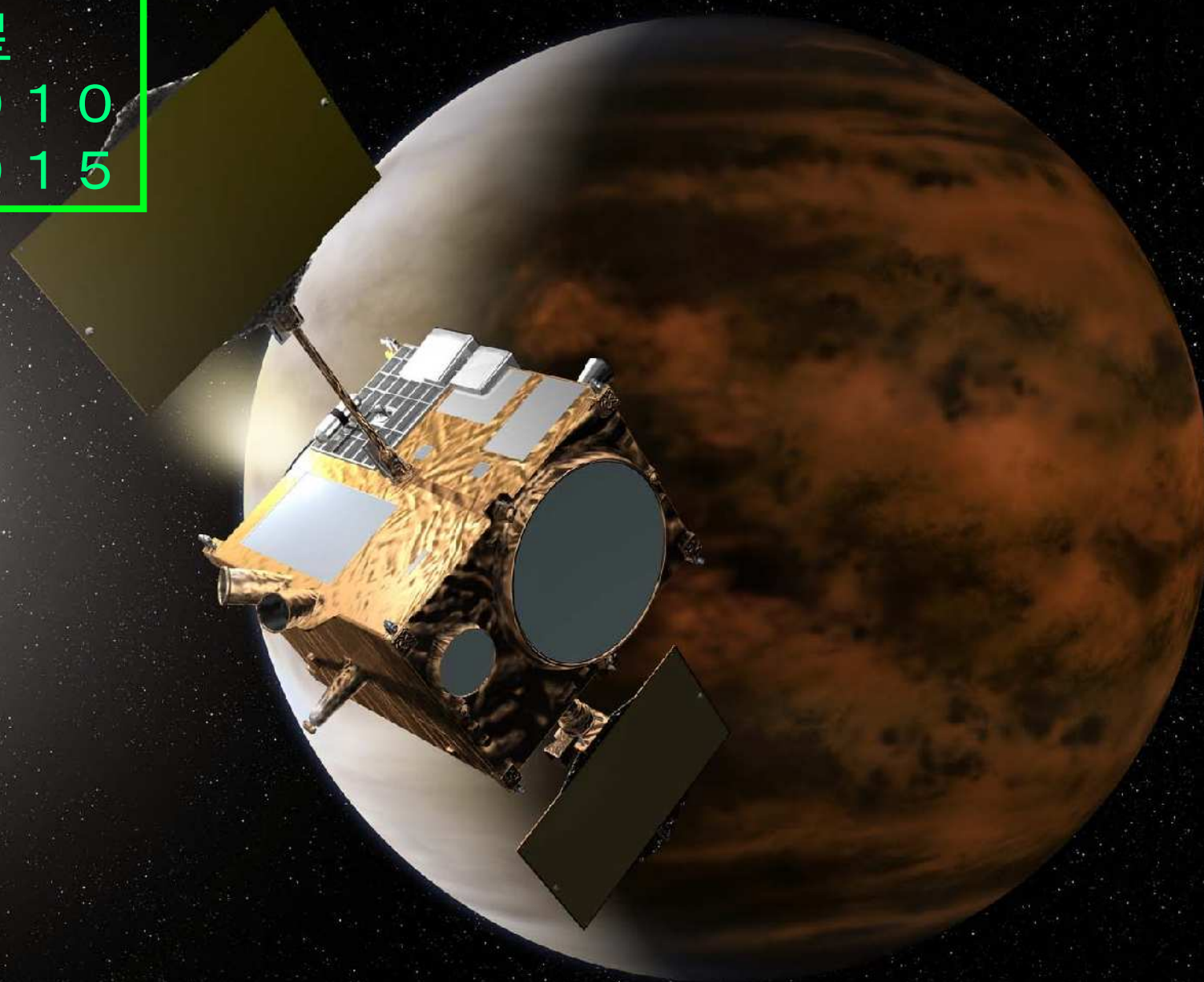


マリナー10号の探査によって、水星にも磁場と磁気圏活動があることが発見されました。「BepiColombo」は、この惑星の磁場、磁気圏、内部、表層を初めて多角的・総合的に観測し、「惑星の磁場・磁気圏の普遍性と特異性」、「地球型惑星の起源と進化」について明らかにします。

探査機名	BepiColombo (ESA) / みお
目標天体	水星
打上	2018
到着	2025



探査機名	あかつき
目標天体	金星
打上	2010
到着	2015



金星は「地球の兄弟星」と言われてきました。その理由は、金星の大きさや太陽からの距離が地球に近く、太陽系の創生期に地球と似た姿で誕生した惑星と考えられているからです。ところが現在の金星は高温の二酸化炭素の大気に包まれ、硫酸の雲が浮かぶ、地球とはまったく異なる環境です。上空では時速400キロに達する暴風があまねく吹いています。なぜ金星がこのような姿をしているのか、それがわかれば、地球が金星と違って穏やかな生命あふれる星となった理由や気候変動を解明する手がかりが得られます。

2020年12月に地球に帰還しカプセルを分離したはやぶさ2は、拡張ミッションが運用されている。2026年7月に (98943) 2001 CC21 をフライバイした後、2027年12月と2028年6月に地球をスイングバイし、2031年7月に 1998 KY26 を接近探査する予定である。

探査機名	はやぶさ2拡張
目標天体	2001CC21
フライバイ	2027



はやぶさ 2 探査予定小惑星の形状推定に成功

—アマチュアの恒星掩蔽観測がはやぶさ 2 拡張ミッションに貢献—

概要

有松 亘 京都大学白眉センター特定助教を中心とする研究グループは、2023 年 3 月 5 日に発生した、はやぶさ 2 拡張ミッションのターゲット小惑星(98943) 2001 CC21 による恒星掩蔽現象(恒星食)の観測・解析により、小惑星の形状を推定することに成功しました。本研究では、新たなデータ解析技術 DOUSHITE (Diffracted Occultation's United Simulator for Highly Informative Transient Explorations: ドウシテ) を用いて、掩蔽時の恒星の明るさの変化を正確にモデル化し、小惑星が細長い形状を持っていることを明らかにしました。掩蔽発生当日には日本全国の 20 箇所でアマチュア観測家が中心となって観測が実施され、このうち 1 地点でのみ減光が観測されましたが、DOUSHITE により形状の推定がはじめて可能となりました。本研究成果は、アマチュア観測とプロの天文学者による高度な解析技術のコラボレーションによるものであり、2026 年に予定されているはやぶさ 2 拡張ミッションでの小惑星(98943) 2001 CC21 へのフライバイミッションの成功に大きく貢献します。本論文は、2024 年 7 月 23 日に「日本天文学会欧文研究報告」にオンライン掲載されました。



画像: 小惑星(98943) 2001 CC21 にフライバイするはやぶさ 2 探査機の想像図

Credit: 有松亘(京都大学)/JAXA

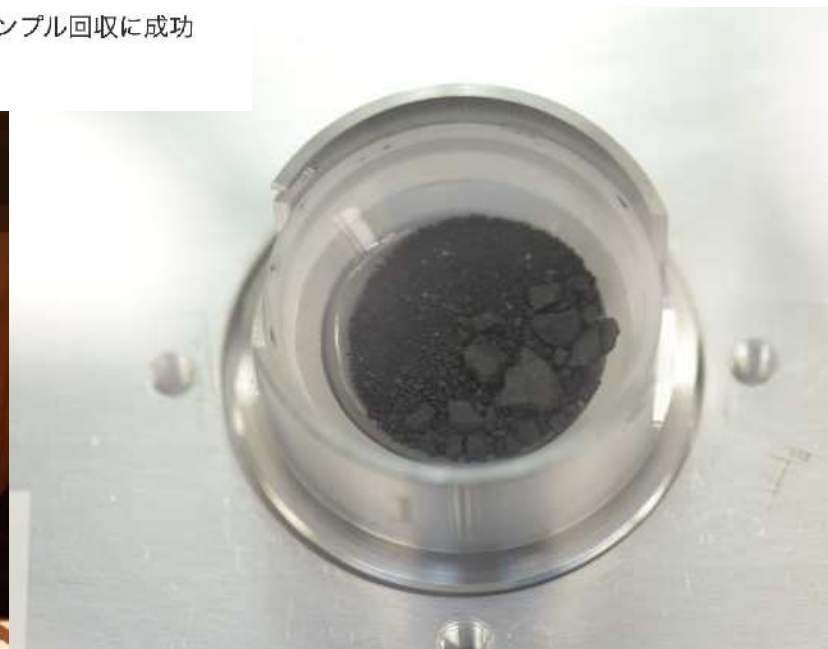
2024年8月23日

小惑星BennuのサンプルがJAXA相模原キャンパスに到着！

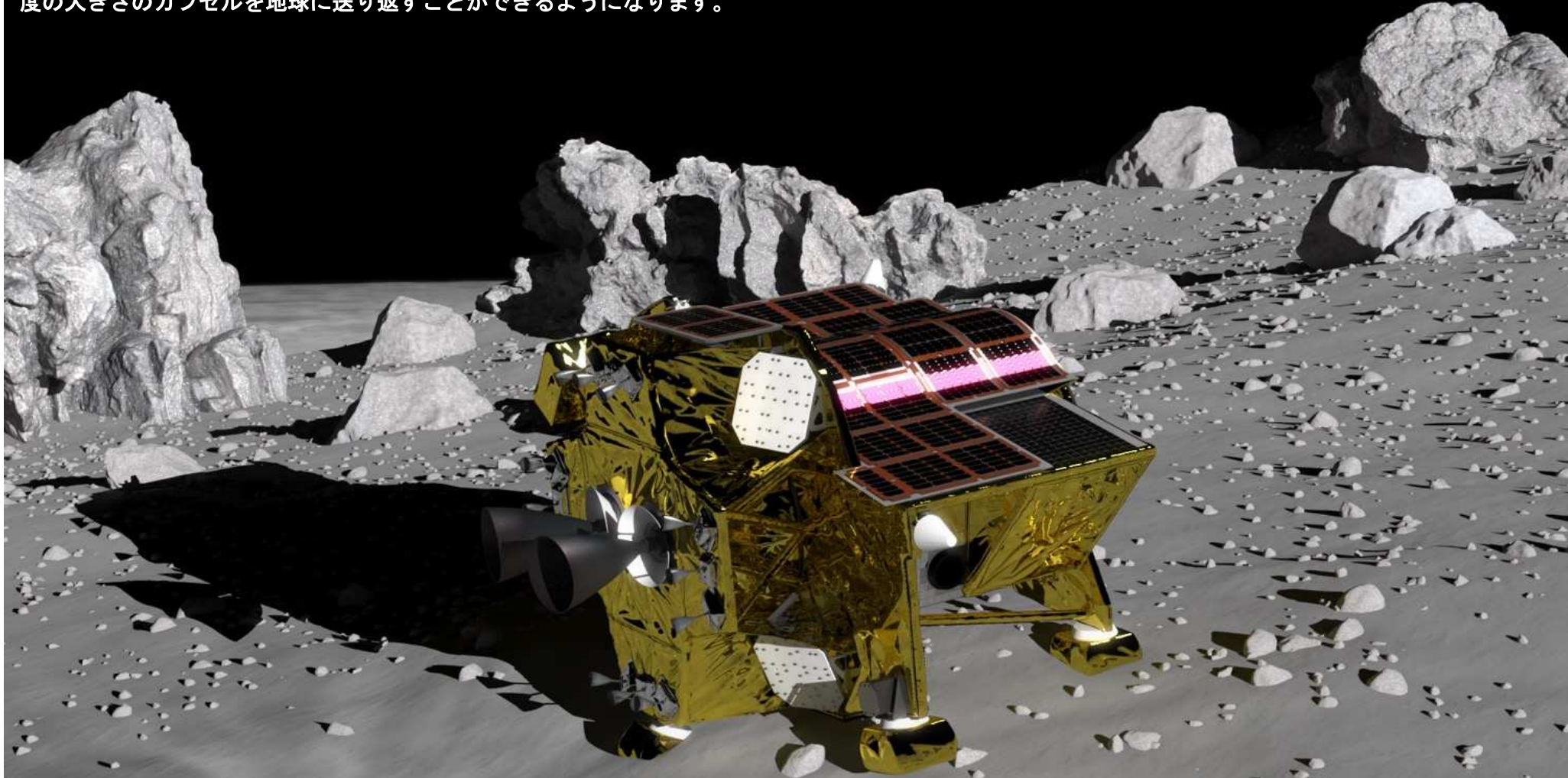
2024年8月22日、米国航空宇宙局(NASA)から宇宙科学研究所に、NASAの小惑星サンプルリターンミッション「OSIRIS-REx」(オサイリスレックス)が小惑星Bennu(ベヌー)から回収したサンプルの一部が宇宙科学研究所に受け渡されました。相模原キャンパスにおいて、JAXA宇宙科学研究所の臼井寛裕地球外物質研究グループ長とNASAジョンソン宇宙センターのDr. Francis McCubbin宇宙物質キュレーターの間で受渡しの署名が行われました。

JAXAのはやぶさ2とNASAのOSIRIS-REx間での協力覚書により、JAXAはBennuサンプルの総重量の0.5%を地球帰還後1年以内に受け取るようになっていました。

OSIRIS-RExは、NASAによる初めての小惑星サンプルリターンミッションであり、B型小惑星Bennuからサンプルを採取し、持ち帰ることを目的としています。サンプルから、生命の起源や太陽系の形成の重要な要素についての手がかりを得られることを期待されています。2016年に打ち上げられた探査機は、2018年に目標である小惑星Bennuに到着し、2020年には表面物質の採取に成功しました。そして、2023年9月24日にBennuから121.6グラムのサンプル回収に成功し、地球に届けました。



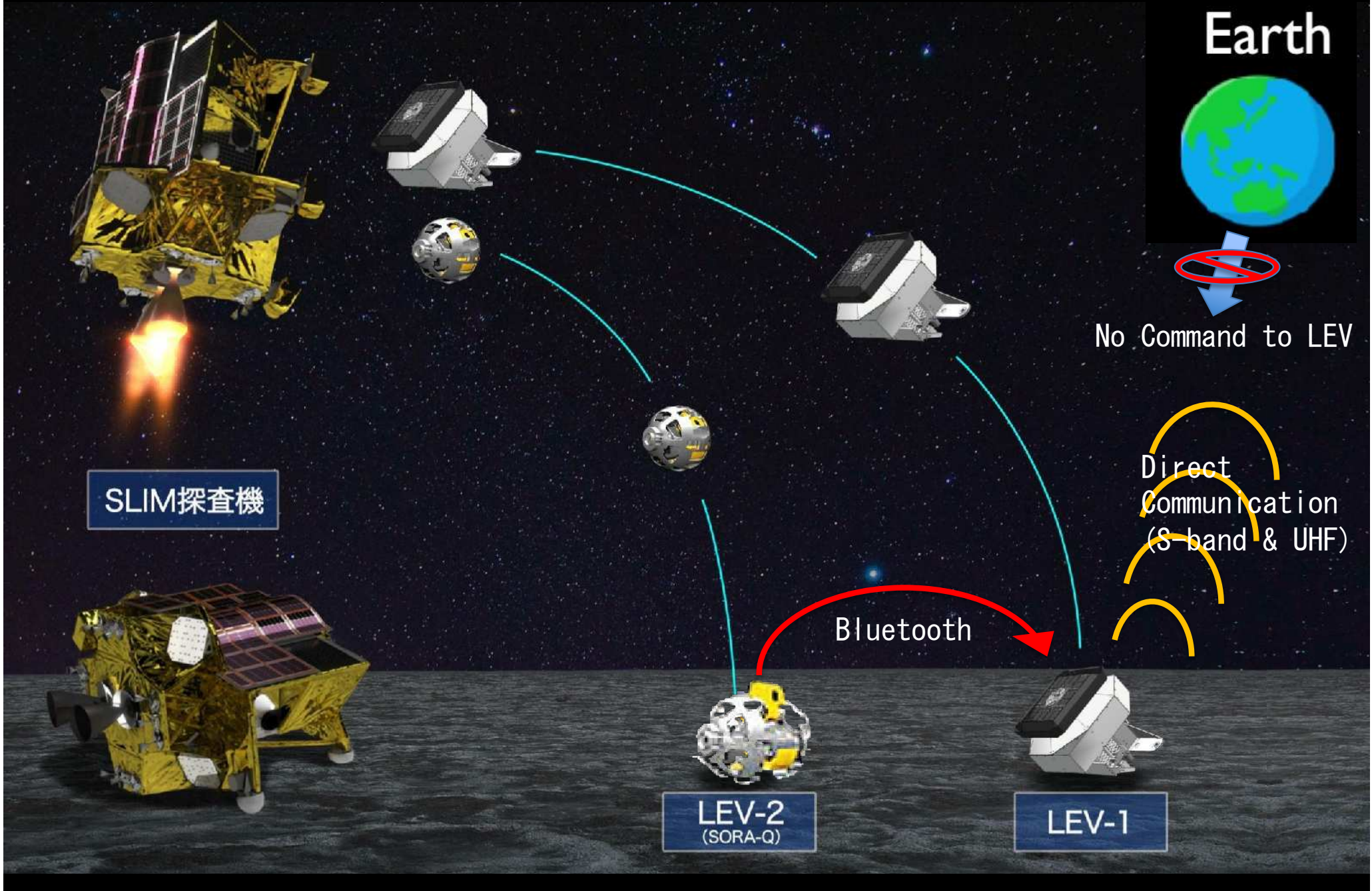
SLIM (Smart Lander for Investigating Moon) は、将来の月惑星探査に必要なピンポイント着陸技術を研究し、従来の「降りやすいところに降りる」着陸ではなく、「降りたいところに降りる」着陸へ、と質的な転換を果たします。月よりもリソース制約の厳しい惑星への着陸も現実のものとなってきます。また、将来、月面から物資を持ち帰るサンプルリターンを実施する場合、月面からSLIM級の大きさのリターン機を打ち上げれば、はやぶさと同程度の大きさのカプセルを地球に送り返すことができますようになります。



探査機名	SLIM
目標天体	月
打上	2023年9月7日
着陸	2024年1月20日



©JAXA/タカラトミー/ソニーグループ(株)/同志社大学 SPONSOR



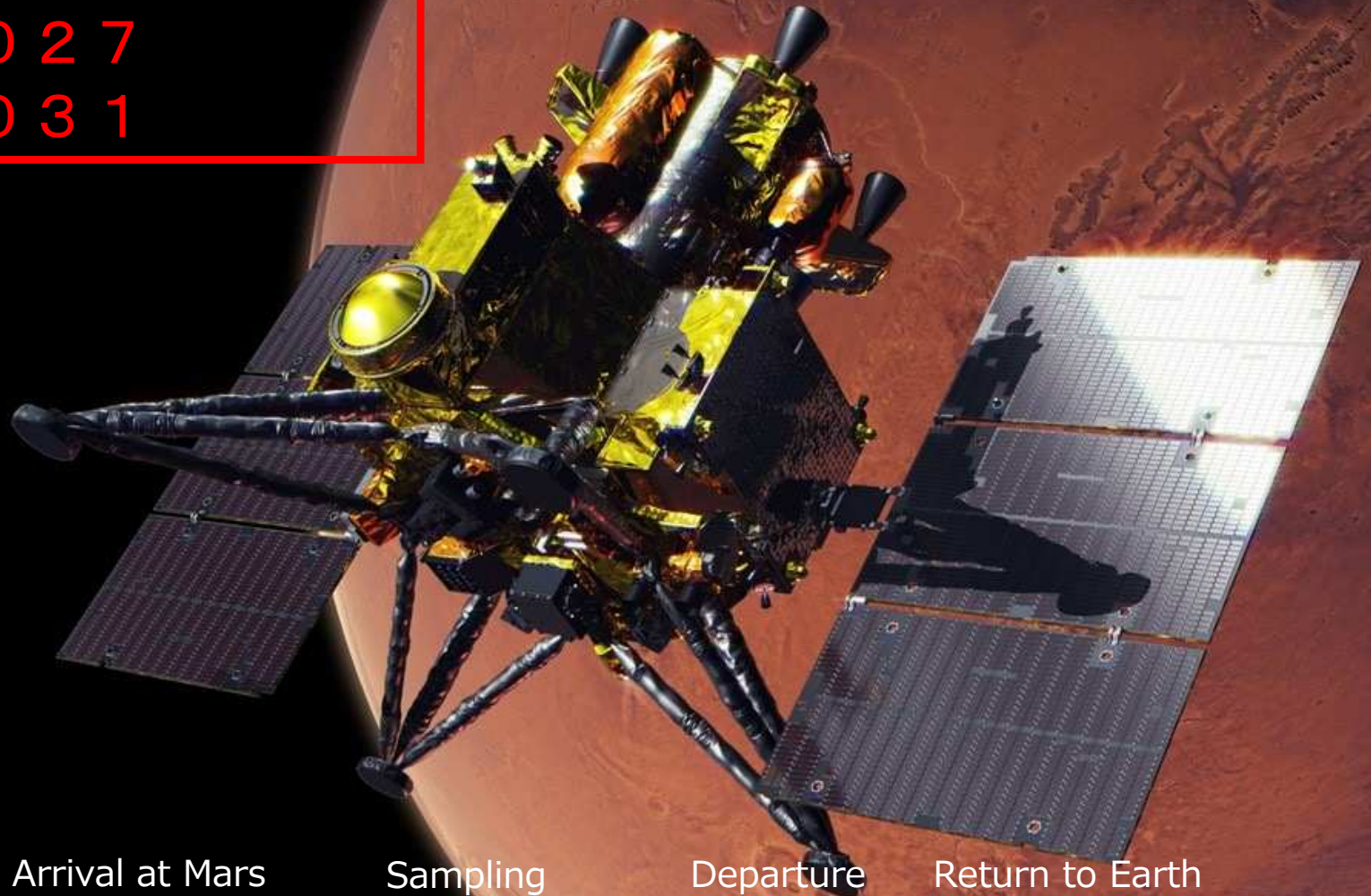
探査機名	JUICE (ESA)
目標天体	木星衛星ガニメデ
打上	2023
到着	2031



ESA（欧州宇宙機関）が主導する大型木星氷衛星探査計画であり、欧州各国をはじめ、日本や米国が参加する史上最大級の国際太陽系探査計画です。ガニメデをはじめとする木星の月たちには、地下に広大な海が存在していると言われています。これを調べることで、木星の成り立ちや宇宙における生命存在可能性に迫ることを目指しています。2022年に打ち上げ、2029年に木星系に到着、2032年に衛星ガニメデの周回軌道への投入が予定されています。探査機の開発から15年以上、打ち上げから10年以上におよぶ、まさに現代宇宙探査の「グレートジャーニー」です。

探査機名	MMX
目標天体	火星衛星フォボス
打上	2026
到着	2027
帰還	2031

Martian Moons eXploration = MMX
Martian moons: Phobos, Deimos



Launch

Arrival at Mars

Sampling

Departure

Return to Earth

2026

2027

2030

2031

火星衛星探査計画MMXは、2020年代前半の探査機打上げを目指し、研究開発が行われている。火星衛星の擬周回軌道（QS0: Quasi Satellite Orbit）に入り、火星衛星観測・サンプル採取を行う。観測と採取を終えた探査機は、サンプルを携えて地球に帰還する。

探査機名 **DESTINY+**
目標天体 **小惑星フェイトン**
打上 **2020年代後半**
(予定)

小型深宇宙機の実現を目指しています。イプシロンロケット打ち上げによる地球周回超楕円軌道から、イオンエンジンによるスパイラル上昇と月スイングバイを組みあわせて、地球脱出を行って太陽系宇宙に進出します。搭載するダスト分析器で太陽系内のダストの分布や化学組成を計測します。さらに動力航行を続けて小惑星フェイトンとのフライバイを行い、搭載カメラで小惑星表面の撮像を計画しています。



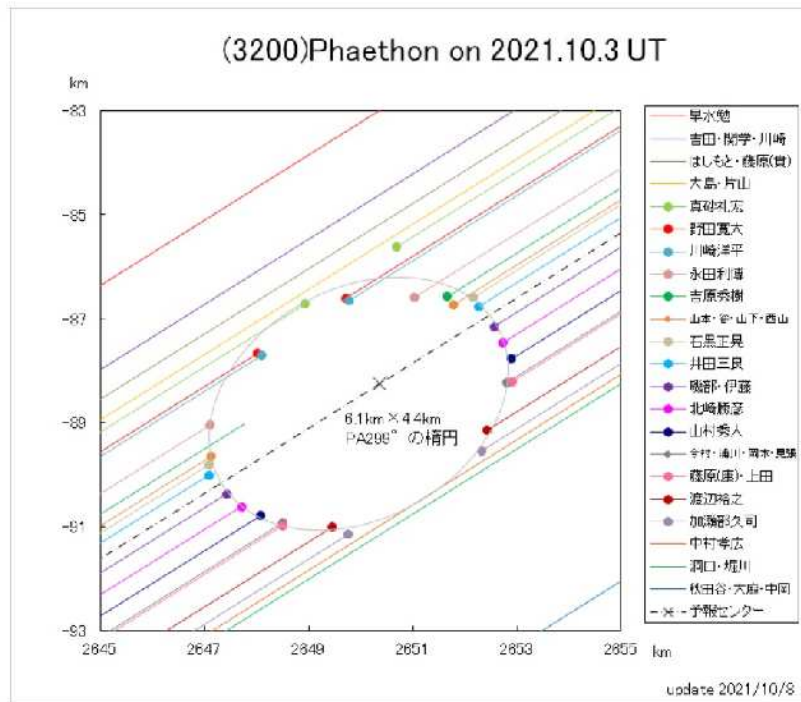
カシカガク



三鷹50センチ望遠鏡でも小惑星フェートの特異な偏光を観測



観測に使われた装置。国立天文台三鷹キャンパスの50センチ公開望遠鏡（左）に、特殊な観測装置を取り付け、観測が行われた。



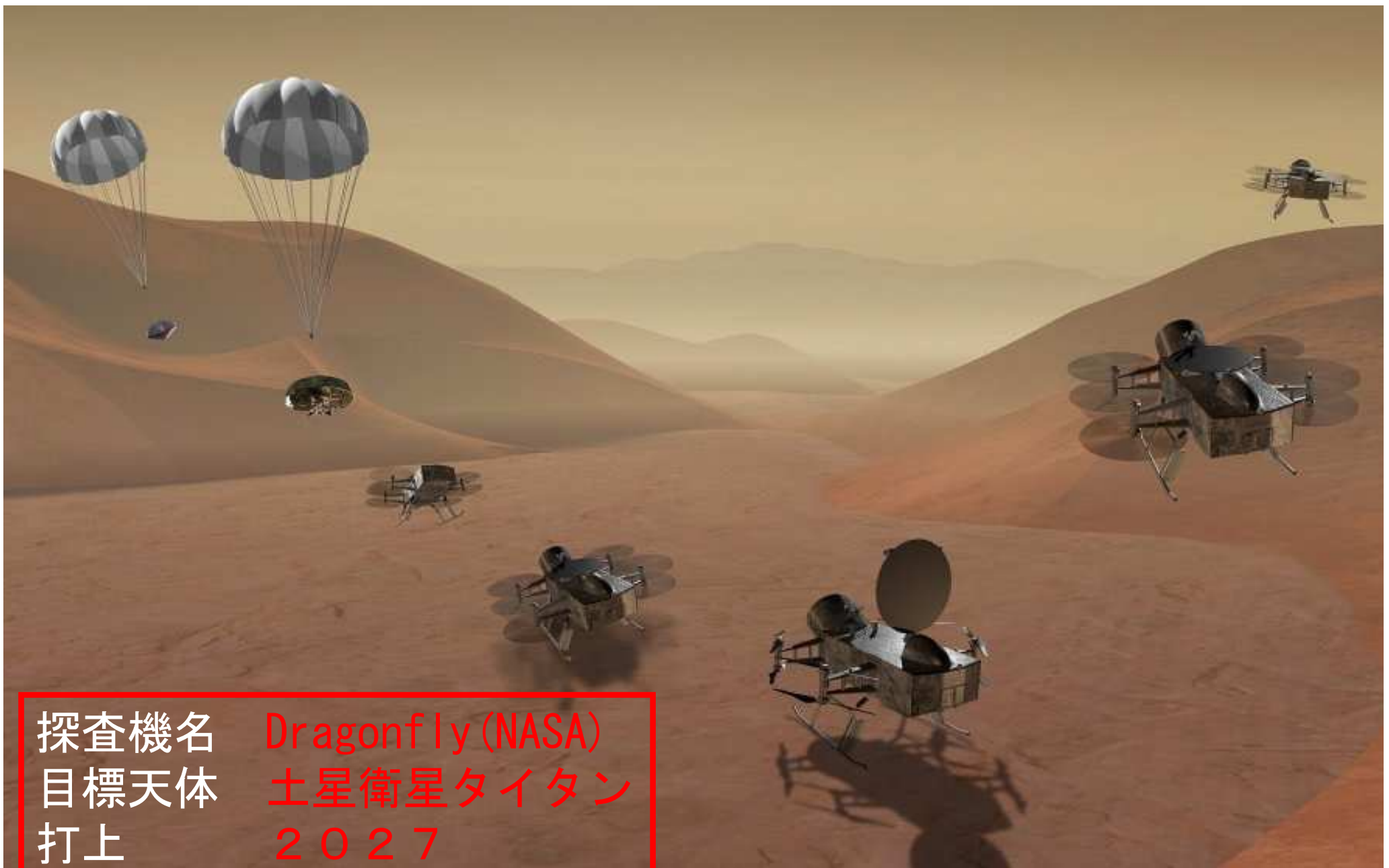
今回の掩蔽観測で浮かび上がったPhaethonの大きさや形。多数の観測者のデータに基づく。暫定結果(2021-10-8時点のもの)であり、今後データ追加・精度向上が図られる見込み。©Phaethon観測チーム (解析とりまとめ・早水勉)



探査機名	二重小惑星探査計画 (Hera)
目標天体	ディディモス／ディモルフォス
打上	2024
到着	2026



ESA(欧州宇宙機関)が実施する地球近傍の二重小惑星の探査計画であり、日本は熱赤外カメラの提供や科学研究で参加する。NASA(米航空宇宙局)のDART計画と連携して、史上初の本格的な宇宙防災「プラネタリ・ディフェンス」の技術実証を行うとともに、惑星の形成・進化の過程の理解に迫ることを目指す。



探査機名	Dragonfly (NASA)
目標天体	土星衛星タイタン
打上	2027
到着	2035

土星の衛星タイタンは水星よりも大きく、太陽系の衛星としては木星のガニメデに次ぐ。タイタンの大きな特徴の一つは、衛星としては唯一、大気が存在することだ。その主成分は地球と同じく窒素で、表面気圧は地球の1.5倍ある。また、タイタンではメタンの雲が発生してメタンの雨が降り、地表には湖や海が存在している。タイタンは初期の地球に似ていて、地球でどのように生命が誕生したのかを知る手がかりを与えてくれると考えられている。ドラゴンフライの着陸機は8枚のローター（回転翼）を持つ大型のドローンであり、有機物の砂丘から衝突クレーターの底まで、幅広い環境を移動しながら探査する。



探査機名	Comet Interceptor
目標天体	長周期彗星/恒星間天体
打上	2029

長周期彗星（または恒星間天体）をターゲットとし、同時多点観測を駆使して彗星核と彗星コマの観測を行うミッションです。太陽-地球系のラグランジュ点（L2点）に滞在し、到達可能な未知天体を最大3~4年待ち、母船と2機の超小型探査機（子機）の複数機構成で当該天体をフライバイして多点観測します。JAXAは、3機の探査機のうちの子機1機を提供し、そこに搭載した可視カメラ、水素コロナ撮像器、プラズマ計測パッケージ（イオン質量分析器と磁力計）により彗星の観測を行います。

ESA、小惑星アポフィス探査ミッション「Ramses」開始へ。小惑星から地球を守る能力を向上させる

ESA は、惑星防衛ミッションである「the Rapid Apophis Mission for Space Safety (以下、Ramses)」の準備作業を開始する許可を得たと発表

2024年7月21日



宇宙研の惑星探査

1985年に小型宇宙機をハレー彗星観測に投入したが、それ以降火星探査機／月探査機を続けざまに失敗、世界から信頼を獲得できなかった。ところがイオンエンジンという新技術を投入して2000年代にHayabusaによる世界初となる小惑星サンプルリターンを実現させると、日本の宇宙科学の存在感は一気に高まり、世界宇宙機関と数多くの共同惑星探査が実施されるに至る。

Planetary Defense



RAMSES

Mars Surface

EGG LEV

Hera

Deep Space Transport

SLIM

Hayabusa Hayabusa2

DESTINY+

MMX

Omotenashi EQUULEUS

Comet Interceptor

Sample Return

OSIRIS-REX

Minor Body

- 赤 : 日本JAXA主宰
- 青 : 欧州ESA主宰 (日本と協力)
- 緑 : 米国NASA主宰 (日本と協力)





AKATSUKI
Venus Climate Orbiter

JUICE
Jupiter Icy Moon Explorer

COMET INTERCEPTOR
Mission to a Long-Period Comet or Interstellar Object/Saturn's Moon Titan

OMOTENASHI II
Outstanding MOon exploration Technologies demonstrated by Nano-Satellite Inspector MOon

HERA
Mission to a Binary Asteroid System for Planetary Defense and Science

MIO/BepiColombo
Mercury Magnetospheric Orbiter

SLIM
Smart Lander for Investigating Moon

DRAGONFLY
Flights of Exploration Across Saturn's Moon Titan

CAESAR
Comet Astrobiology Exploration Sample Return

HAYABUSA2
Asteroid Explorer

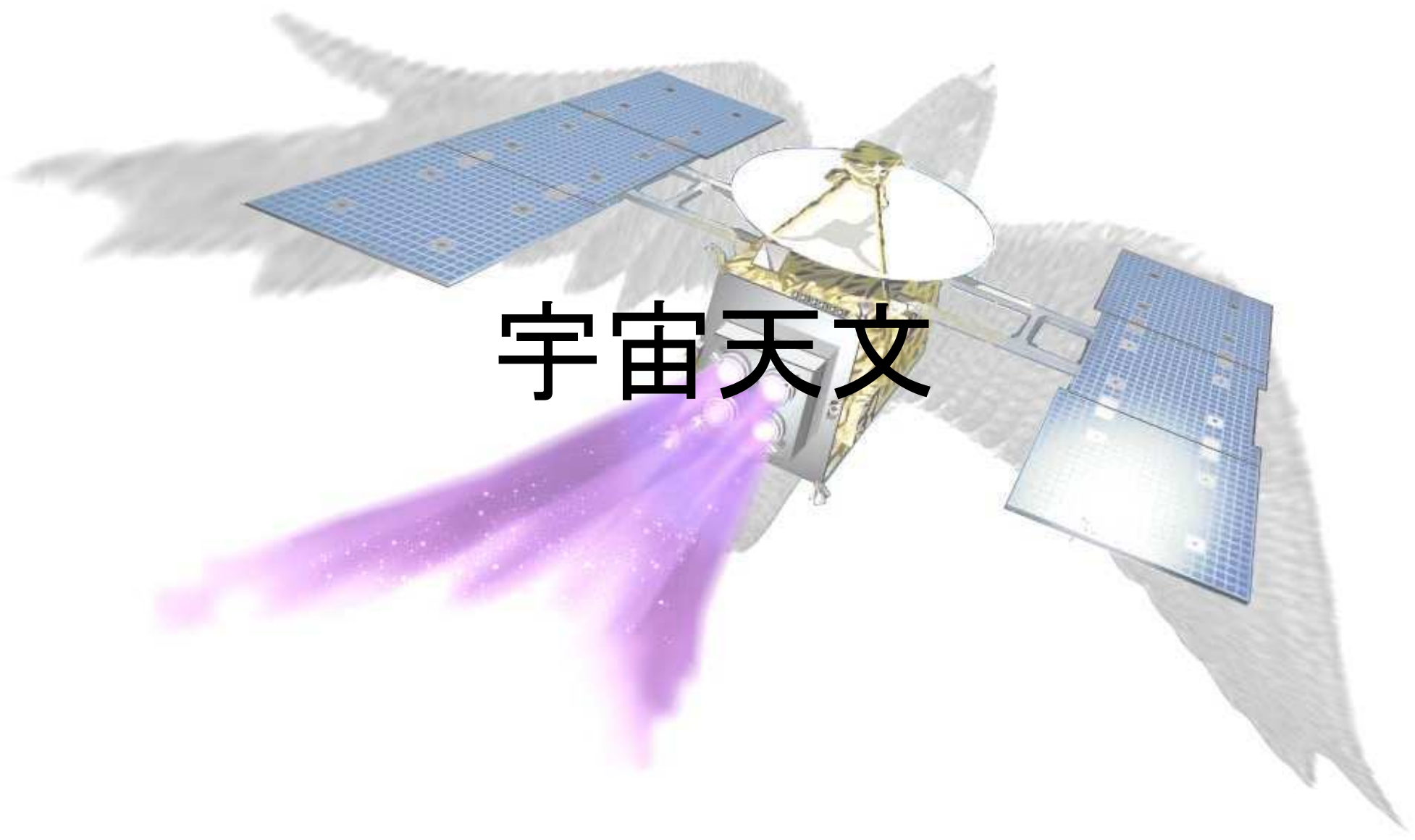
太陽系探査船団 ISAS / JAXA

MMX
Marsian Moons eXploration

DESTINY+
Demonstration and Experiment of Space Technology for Interplanetary Voyage with Precision Flyby and Dust Science

EQUULEUS
EQUilibrium Lunar-Earth point 6U Spacecraft

宇宙天文



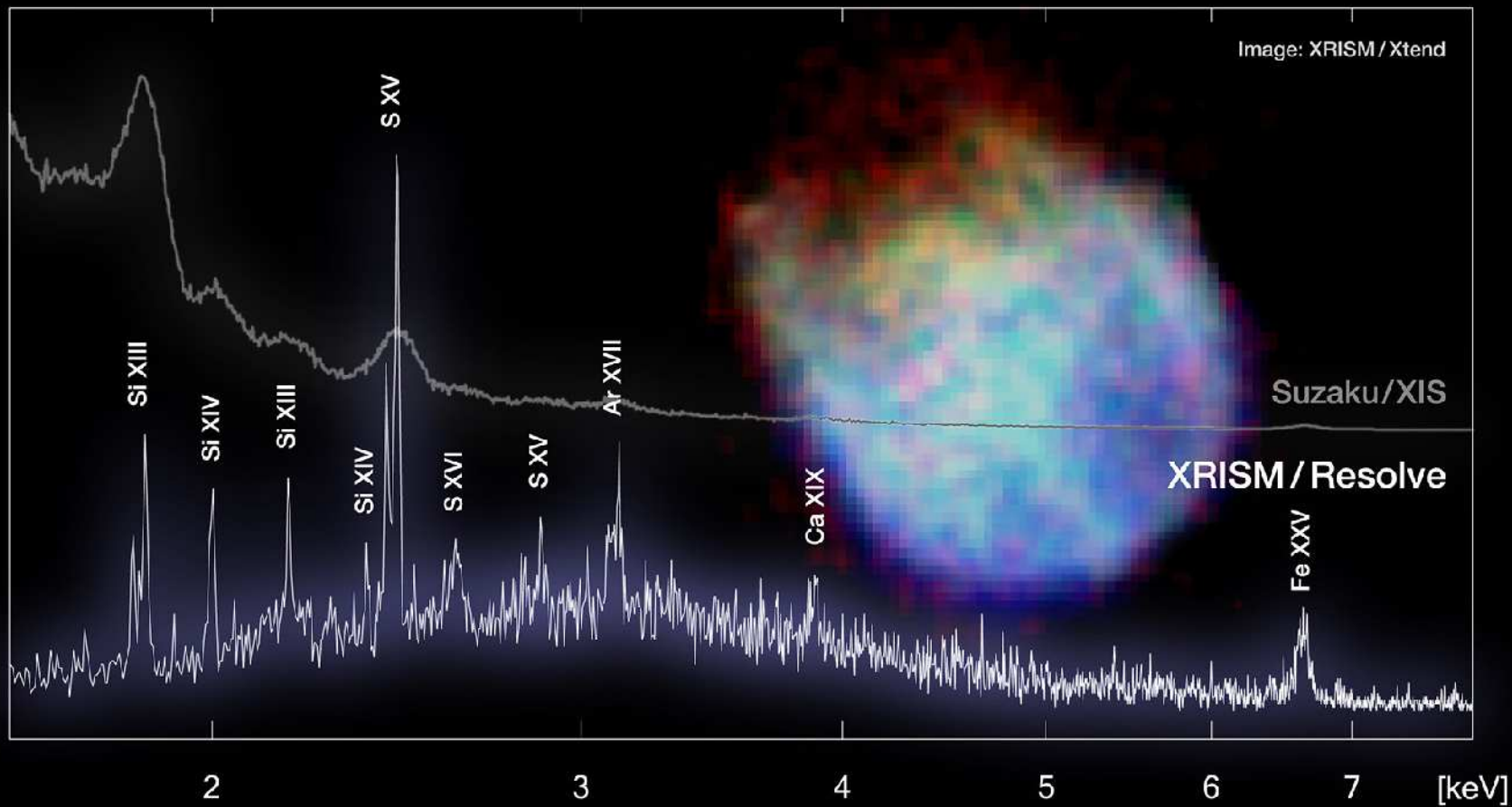
探査機名	XRISM (X-Ray Imaging & Spectroscopy Mission)
観測目標	X線天文
打上	2023年9月7日
軌道	低緯度円軌道



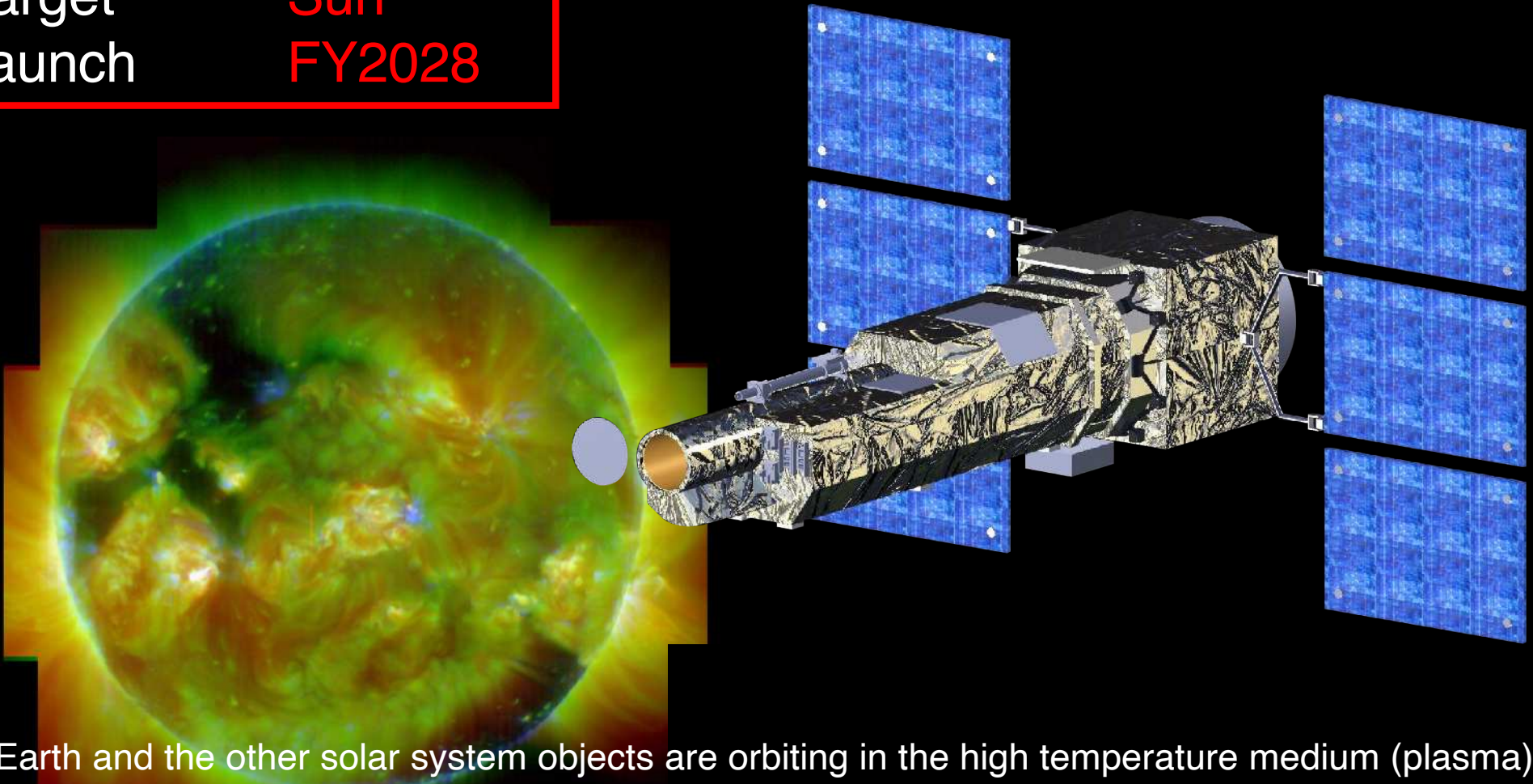
ASTRO-Hの喪失後、JAXAは徹底した原因究明を行い、不具合の直接の要因とその背後にある要因を調べ上げ、再発防止のための対策をしました。「X線分光撮像衛星XRISM」計画は、この再発防止策に基づいて計画されたプロジェクトです。銀河を吹き渡る風である「高温プラズマ」のX線精密分光撮像を通じて、物質やエネルギーの流転を調べ、天体の進化を解明します。宇宙科学のフロンティアを拓くあらたな国際X線観測計画としてNASAやESAをはじめとした関係機関と密接に協力しながら、開発を進めています。



X-ray Spectrum of Supernova Remnant N132D Measured by **XRISM Resolve**

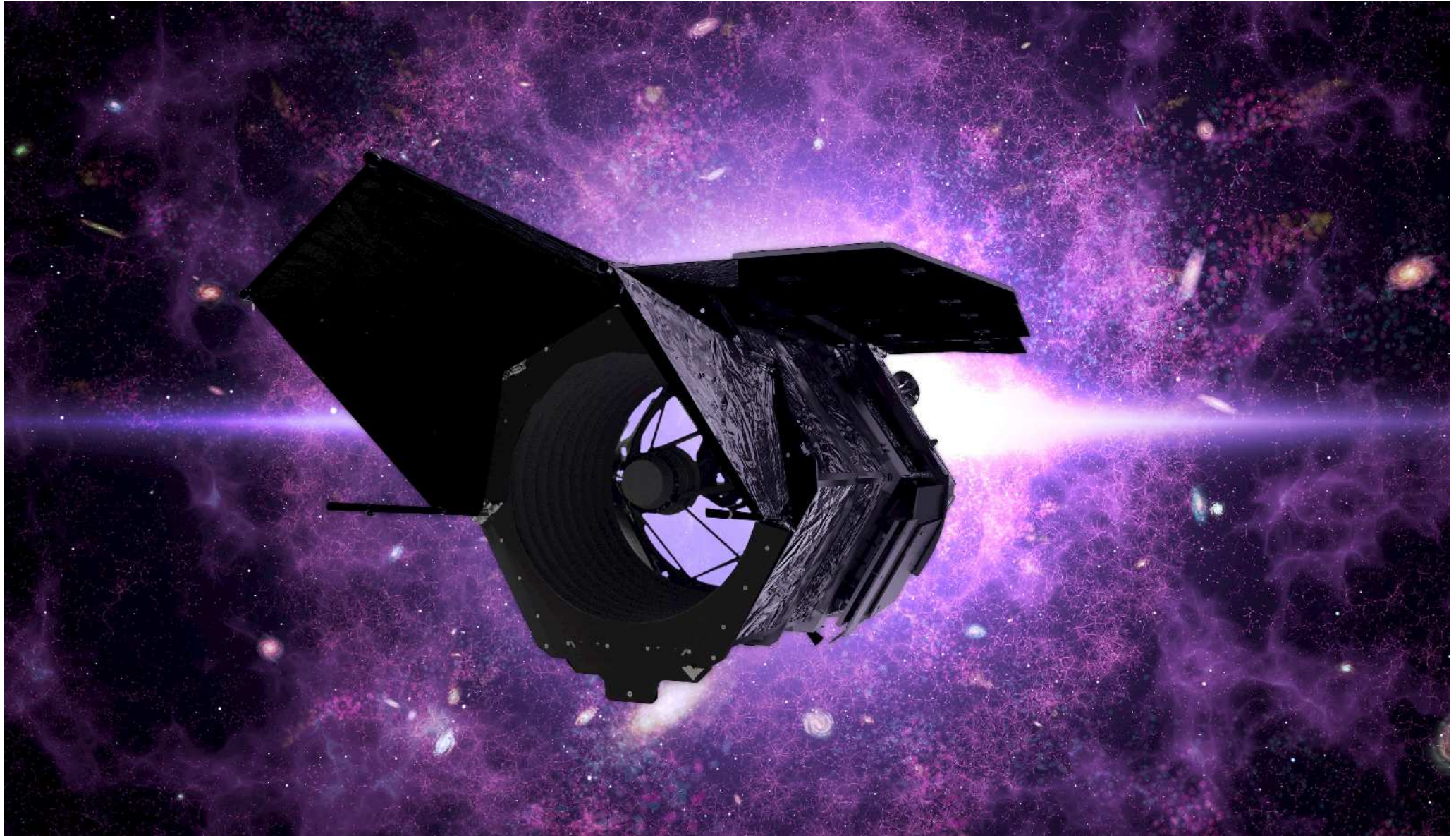


Spacecraft	SOLAR-C
Target	Sun
Launch	FY2028

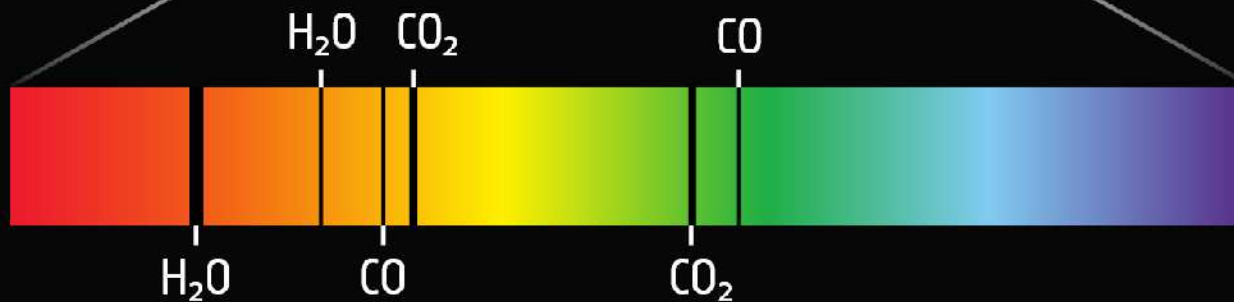
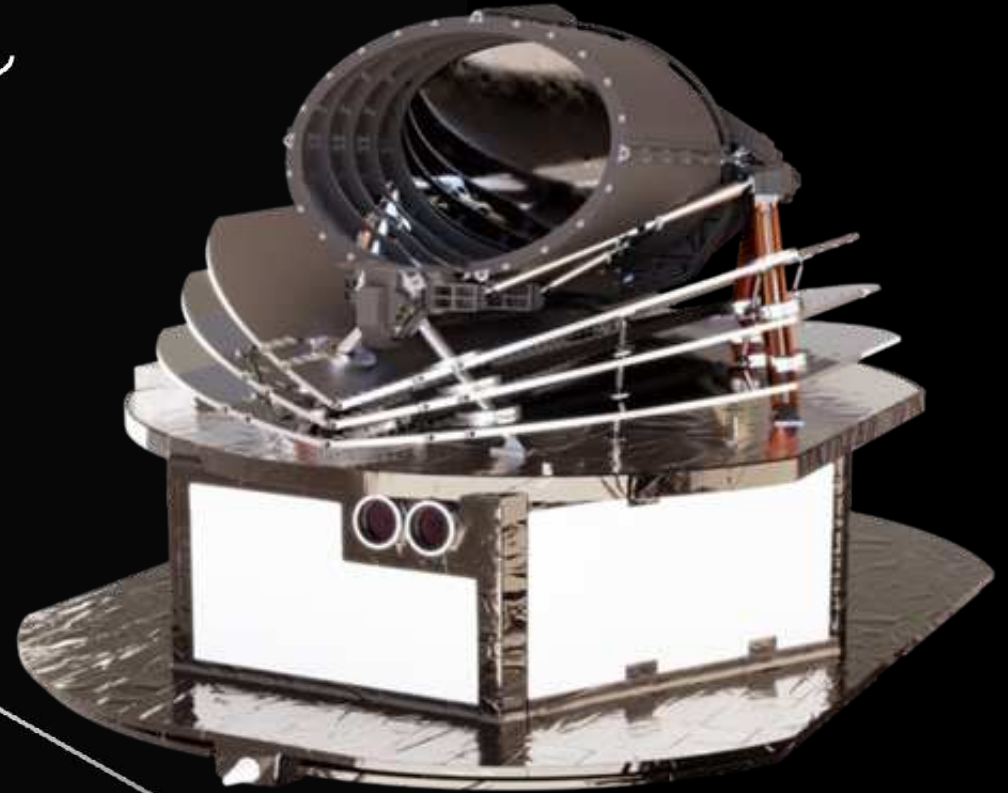
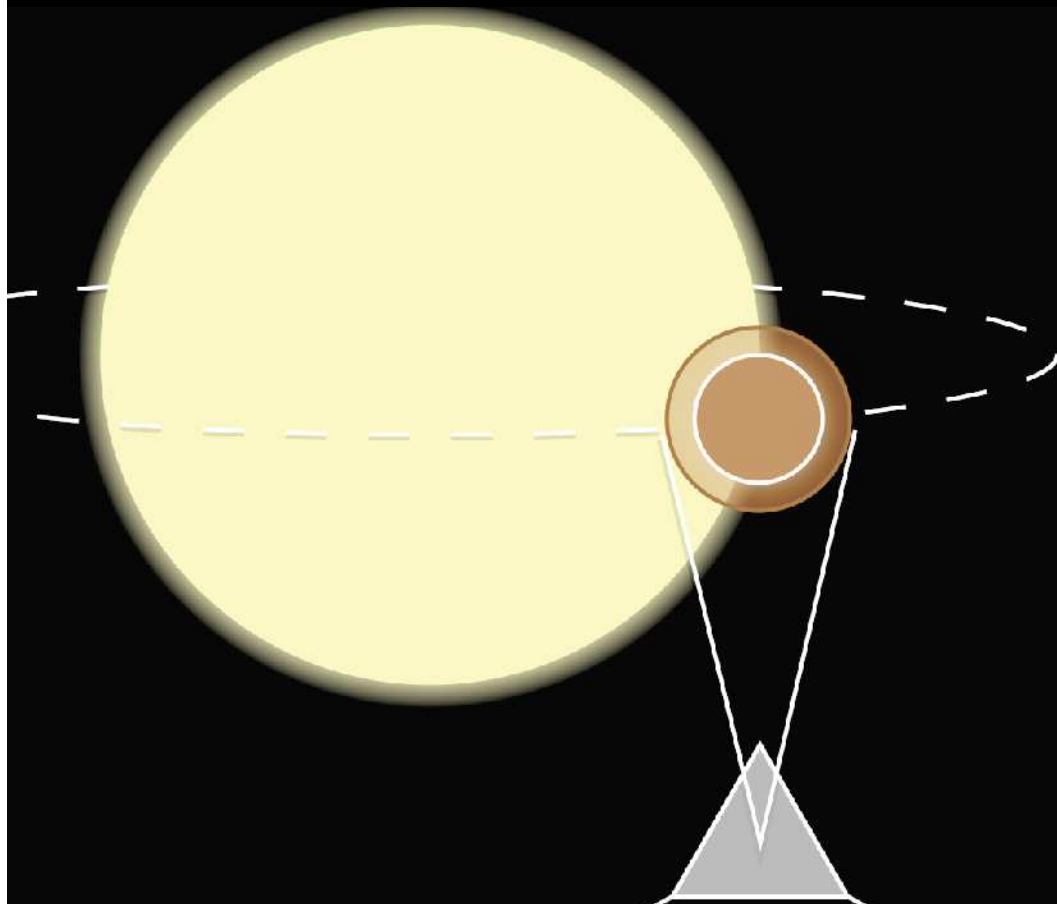


The Earth and the other solar system objects are orbiting in the high temperature medium (plasma) produced by our Sun. Then, how is such a high-temperature plasma created? And how does the Sun affect the Earth and other planets through emitting the plasma? These are the fundamental questions of space science and astronomy, deeply related to the origin of the solar system and the life. The next-generation solar mission Solar-C_EUVST (EUV High-throughput Spectroscopic Telescope) is the solar EUV spectrometer and slit-jaw imaging system that will answer these questions, with unprecedented sensitivity and spatio-temporal resolution. Solar-C_EUVST will close in on these mysteries from the viewpoints of atmospheric heating and the flare eruptions.

Spacecraft **Roman Space Telescope (NASA)**
Target **Wide Field Infrared Survey**
Launch **2026**



Spacecraft **Ariel (ESA)**
Target **Exoplanets**
Launch **2029**

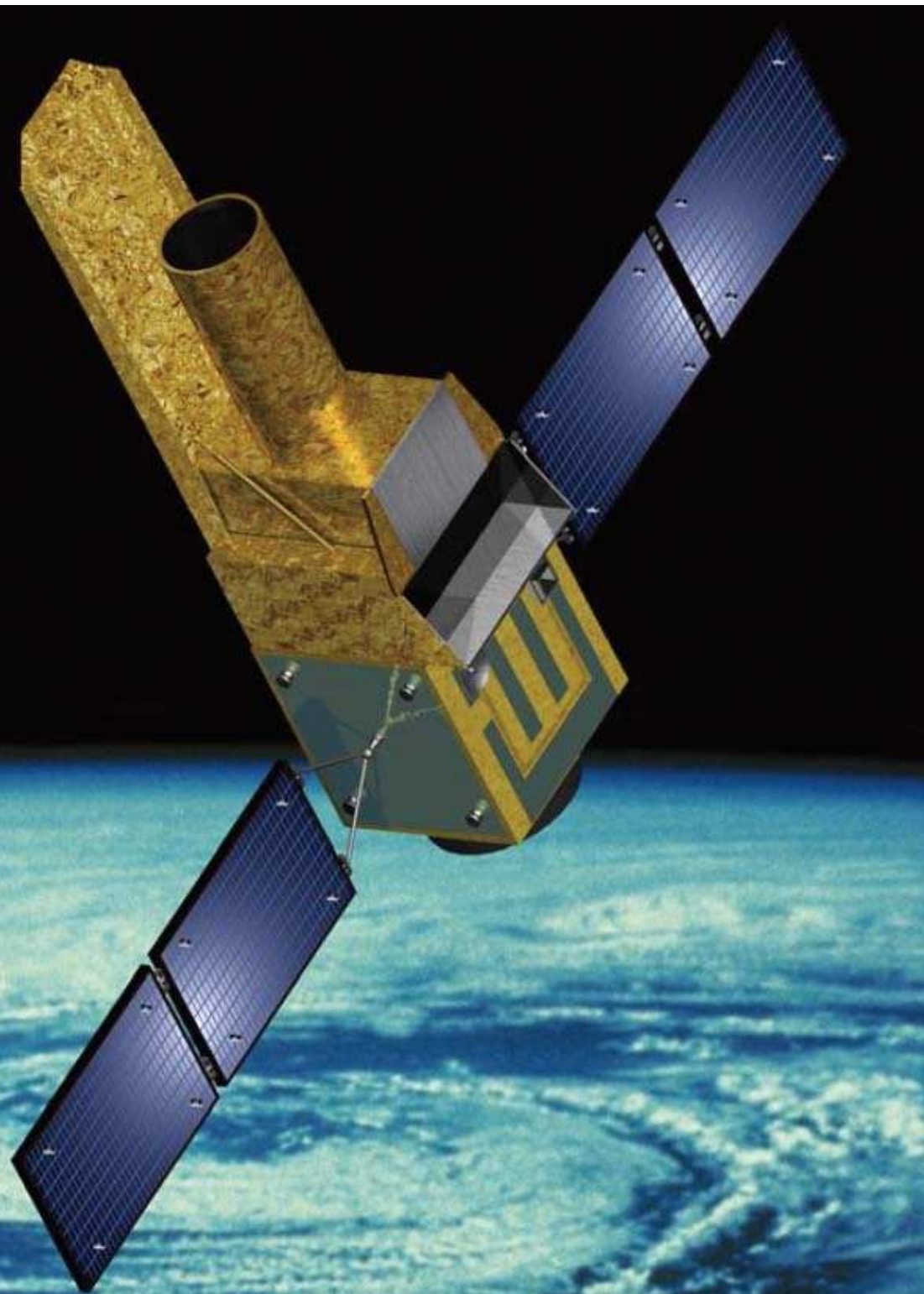


Atmospheric Remote-sensing Infrared
Exoplanet Large-survey

欧州宇宙機関 (ESA) が主導する、系外惑星科学のための専用望遠鏡ミッション。Ariel はトランジット法を用いて約1000個もの系外惑星の大気分光を行う。日本は光学素子開発、サイエンス、地上観測を行う。

探査機名	JASMINE
観測目標	赤外線位置天文 系外惑星
軌道	薄明太陽同期
打上	2020年代中期

天の川を見通す赤外線を用いて、0.01ミリ秒角（1度角の3億6千万分の1）という高精度で星の位置変化を測定し、可視光観測では困難である、3万光年先にまで及ぶバルジにある多くの星までの距離や星が運動する速さを知ることができ、天の川の星々のまったく新しい「地図」（星の運動情報も含む）によって、天の川銀河の真の姿や生い立ち、「見えない物質」の分布と運動、星の誕生と進化等、天文学の様々な分野が発展すると期待されます。

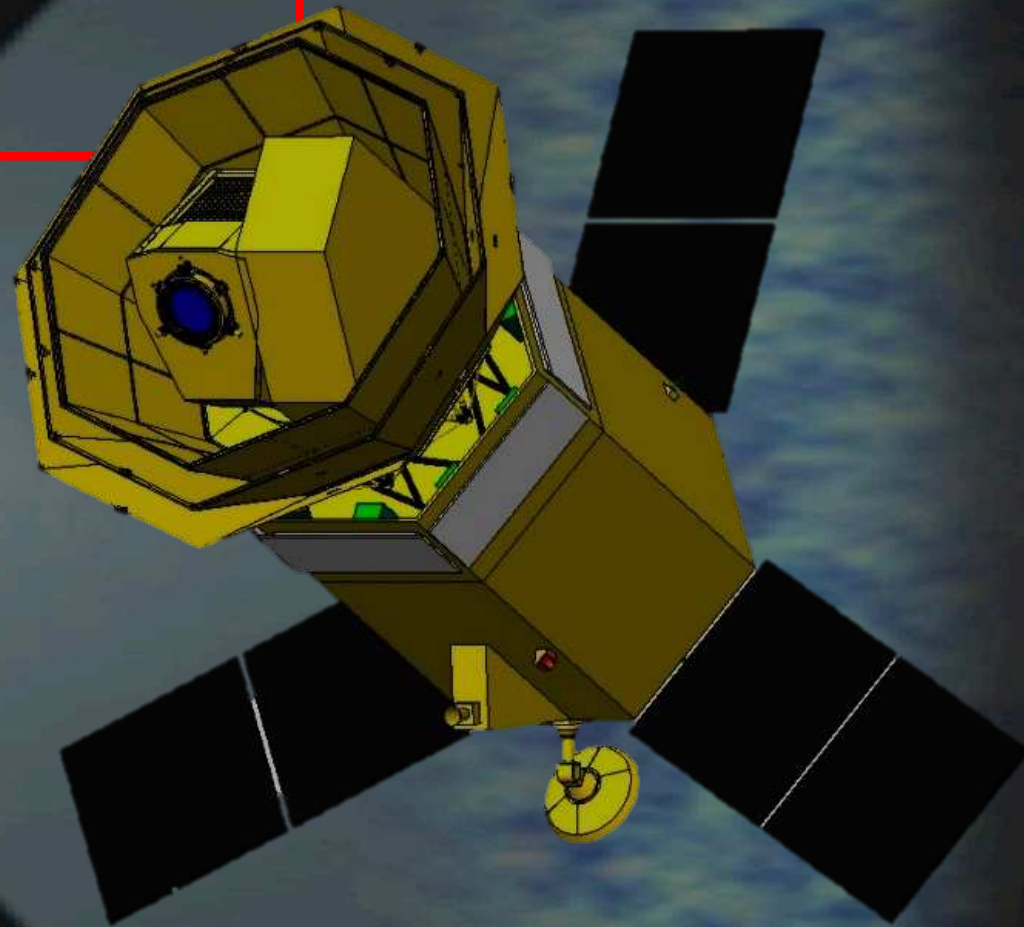


Spacecraft **LiteBIRD**

Light (Lite) Satellite for studies of B-mode polarization and Inflation from cosmic background Radiation Detection

Target **Sun-Earth L2**

Launch **2028 (TBD)**



LiteBIRD will carry out all-sky millimeter-wave surveys to map the polarization of cosmic microwave background (CMB) with an unprecedented precision. The mission will provide a definitive search for the CMB B-mode polarization from cosmic inflation, either making a discovery or ruling out well-motivated cosmic inflation models.

Multiple ways to describe our future plan in space astrophysics 2

- Thematic

Cosmology

LiteBIRD

Structure
Evolution

XRISM

PRIMA

GREX-PLUS

TDAMM

HiZ-GUNDAM

JEDI

SILVIA

Exoplanets

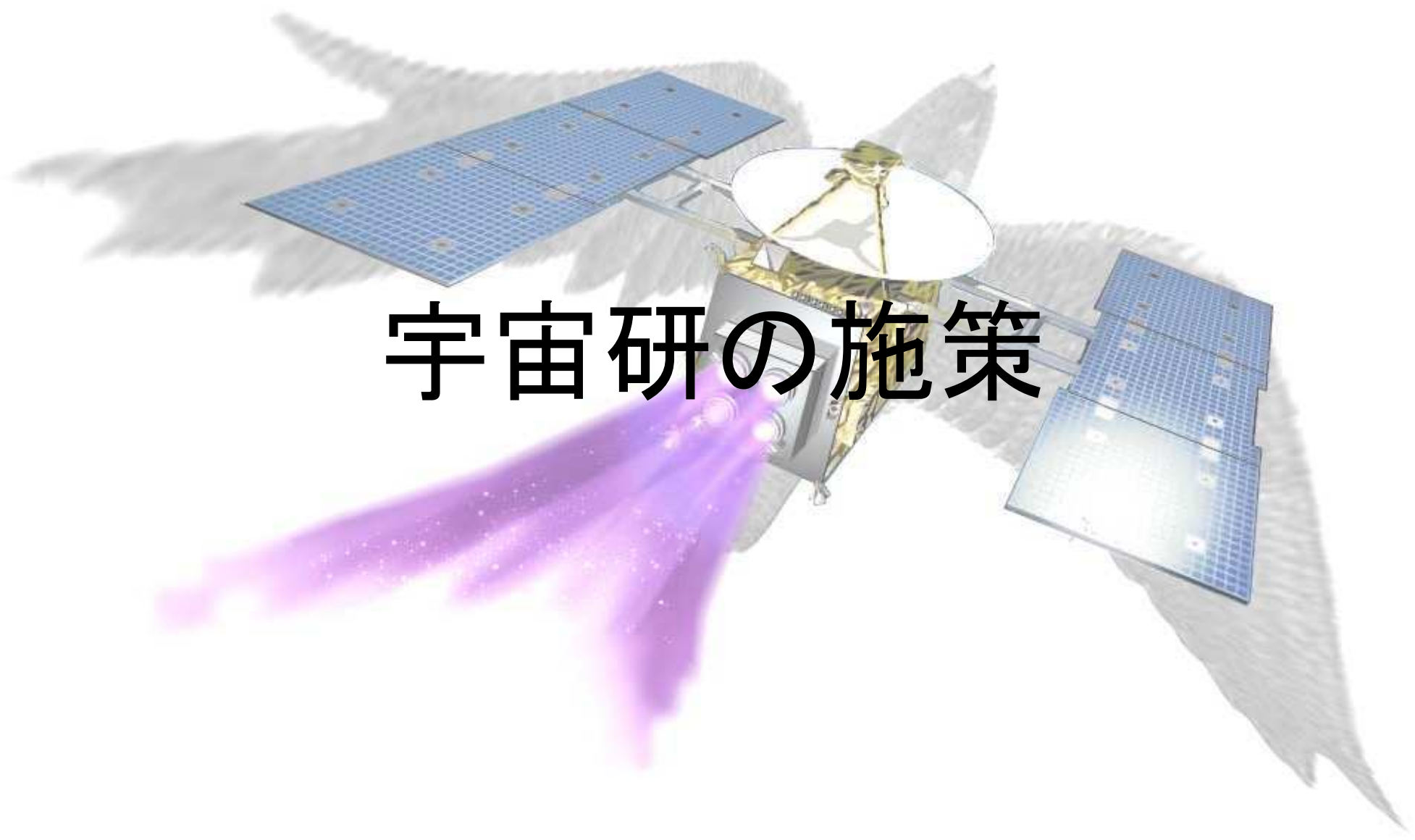
RomanST

ARIEL

JASMINE

HWO

宇宙研の施策



2023年度

宇宙研の施策

- 1) コストキャップの緩和（中型→400億円、小型→180億円）
→戦争・物価高・円安にて効果消滅
- 2) 中型／小型規模での大型国際事業への参加（基幹ロケットを不使用）
→HWOへの参加を想定
- 3) 小型Ecoミッションの企画（コストキャップ100億円）
- 4) フロントローディングの強化
- 5) GDI（戦略的中型創出グループ）活動
- 6) Artemis計画を介した月・火星への進出 →Artemis計画の不透明
- 7) 「原則請負契約」の見直し →宇宙研インテグ
- 8) 宇宙企業の動員 →宇宙成果を現場技術者に還元

2024年度

宇宙研の施策

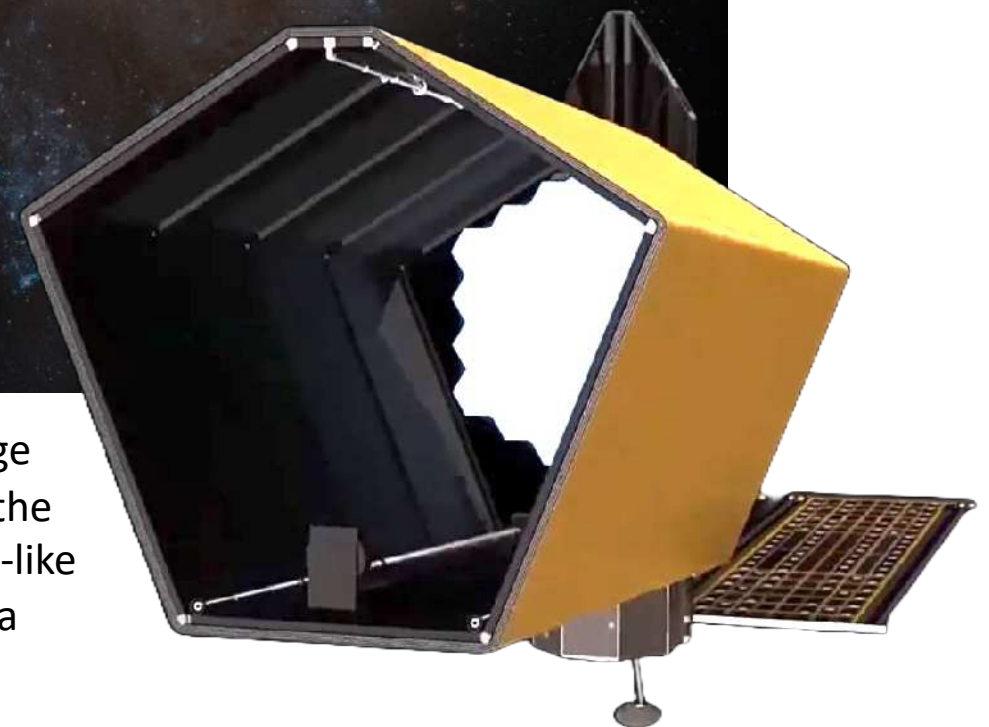
- 1) コストキャップの緩和（中型→400億円、小型→180億円）
→戦争・物価高・円安にて効果消滅
- ② 中型／小型規模での大型国際事業への参加（基幹ロケットを不使用）
→HWOへの参加を想定
- 3) 小型Ecoミッションの企画（コストキャップ100億円）
- 4) フロントローディングの強化
- ⑤ GDI（戦略的中型創出グループ）活動
- ⑥ Artemis計画を介した月・火星への進出 →Artemis計画の不透明
- 7) 「原則請負契約」の見直し →宇宙研インテグ
- 8) 宇宙企業の動員 →宇宙成果を現場技術者に還元
- ⑨ 宇宙戦略基金

Habitable Worlds Observatory

The Habitable Worlds Observatory is a large infrared/optical/ultraviolet space telescope recommended by the National Academies' Pathways to Discovery in Astronomy and Astrophysics for the 2020s.

Habitable Worlds Observatory would be the first telescope designed specifically to search for signs of life on planets orbiting other stars.

The Habitable Worlds Observatory (HWO) will be a large ultraviolet, optical, infrared space telescope. It will be the first specifically engineered to identify habitable, Earth-like planets next to relatively bright stars like our Sun with a coronagraph, and examine them for evidence of life.



宇宙政策委員会 宇宙科学・探査小委員会 第56回会合

令和5年7月25日(火)

宇宙科学・探査ロードマップのフレームワーク改訂案

資料2

※赤字：改訂部分

JAXA宇宙科学研究所

カテゴリ	概要	規模	頻度
戦略的に実施する中型計画(海外主導ミッションへの中型計画規模での参加含む)	<ul style="list-style-type: none"> ・世界第一級の成果創出を目指し、各分野の旗艦的なミッションを日本がリーダーとして実施する。 ・これに加え、先行的かつ戦略的な検討・技術開発等が必要となる海外主導の国際大型ミッションへのより存在感ある参加も含む ・政府衛星(JAXA衛星・探査機含む)は基幹ロケット(H3クラス)での打上げを想定。 	最大400億円程度/機 (注1:海外主導ミッションへの参加の場合に当たっては、JAXA主導ミッションにおける相当部分の経費を考慮した資金規模を原則とする(例:観測機器提供であればバス及び打上げ費等不要になるため、100~200億程度)。)	10年間に3回
主として公募により実施する小型計画	<ul style="list-style-type: none"> ・適正規模のミッションでタイムリーかつ高頻度な成果創出を目指す。 ・政府衛星(JAXA衛星・探査機含む)は基幹ロケット(イプシロンS)での打上げを想定。 	最大180億円程度/機 (ECO公募は最大100億円程度/機)	10年間に5回
戦略的海外共同計画(海外主導ミッションに中型計画の規模を上回らない規模で参加することも必要に応じ検討)	日本のヘリテージを活用することによる海外ミッションへのパートナーとしての参加や国際宇宙探査の観測機器の搭載機会等を活用するなど、多様な機会を最大に活用し成果創出のを最大化を図る。	10億円程度/年 (注2:単年度10億円程度の規模を踏まえ、1回当たりの規模は最大50億円を基本とする)	—
小規模計画	国内外の研究者の幅広い提案を公募し、海外の観測ロケット・大気球、国際宇宙ステーションなどの飛翔機会を利用するなどした計画を推進。	数億円程度/年	—

- ・注1、2：これらを実施する場合、中型計画や小型計画の頻度・規模を基本としつつ10年間の予算規模の中で柔軟にプログラム全体の調整を図る。
- ・いずれのミッションカテゴリにおいても、これまで新たな強みとなる技術を生み出してきた理工一体での独創的・先鋭的な技術の実証ミッションに係る取組を含み得る(必要に応じて外部資金の活用も検討)
- ・上記のフレームワークに収まらない、月・火星関連といった人類のフロンティアへ挑戦し、外交・安全保障等多様な政策目的にも資する比較的大規模の宇宙科学ミッションについては、国際宇宙探査と連携して実施する。
 (※なお、上記のフレームワークの範囲において、我が国の強み等を踏まえた宇宙科学全体の多様性や幅を確保しつつ、月・火星関連の計画を推進することも考えられる。)

JAXA HWO START 1st Meeting

HWO Science, Technology, Architecture Review Team (START)の最初のFace-to-Face Meetingが2023/10/3—11/2の3日間、ワシントンDCで開催された。日本からは宮崎(On-Line)、住がJAXAのRepresentativeとして参加した。

HWO START Membership

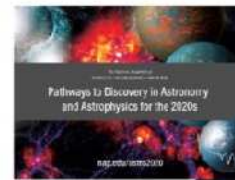
Name	Institution	Name	Institution
Charlie Atkinson (ex-officio)	Northrop Grumman	Alison Nordt (ex-officio)	Lockheed Martin
■ Giada Arney	GSFC	■ John O'Meara (co-chair)	W. M. Keck Observatory
■ Natasha Batalha	Ames	Jim Oschmann	retired
■ Eric Burns	LSU	■ Rachel Osten	STScI
■ Jessie Christiansen	NExScI	■ Chris Packham	UTSA
■ Courtney Dressing (co-chair)	UC Berkeley	■ Lynnae Quick	GSFC
Matthew East (ex-officio)	L3Harris	■ Swara Ravindranath (ex-officio)	COR
■ Kevin France	CU-Boulder	■ Jason Rhodes	JPL
■ Scott Gaudi	Ohio State University	■ Jane Rigby	GSFC
■ Renyu Hu	JPL	■ Ty Robinson	U of A
■ Alina Kiessling	JPL	■ Dmitry Savransky	Cornell University
Janice Lee	STScI	■ Evan Scannapieco	ASU
■ Bruce Macintosh	UCO	■ Evgenya Shkolnik	ASU
■ Eric Mamajek (ex-officio)	ExEP	Erik Wilkinson (ex-officio)	Ball Aerospace



研究手段
■ Space Telescopes
■ Ground Telescopes

議論されたこと

- STARTのスコープ
- NASAミッションの進め方
- LUVOIR, HabExコンセプトの紹介
- 過去のミッションから学ぶべきこと
- 検討グループの拡大、特に若手をどう取り込めばよいか



NASA Mission Development 101

John K. Ziemer
 Habitable Worlds Observatory,
 Technical Assessment Group Co-Chair

Significant Contributors from:
 Kelley Cass, Alfred Nash, and Heidi Wessler
 JPL Innovation Foundry
<https://jplfoundry.jpl.nasa.gov>

Large Mission Study Team
 NASA Science Mission Directorate

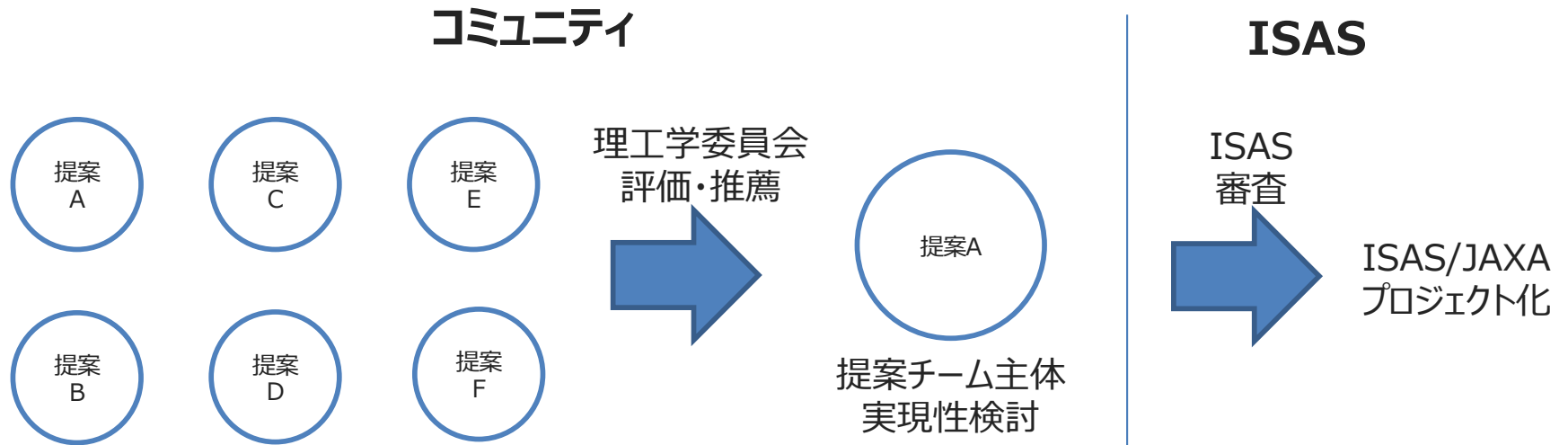


This document has been reviewed and determined not to contain major controlled technical data.
 California Institute of Technology © 2023. All rights reserved.

左の発表のように、経験がある年長者が、若手に教授する、という内容が多かった

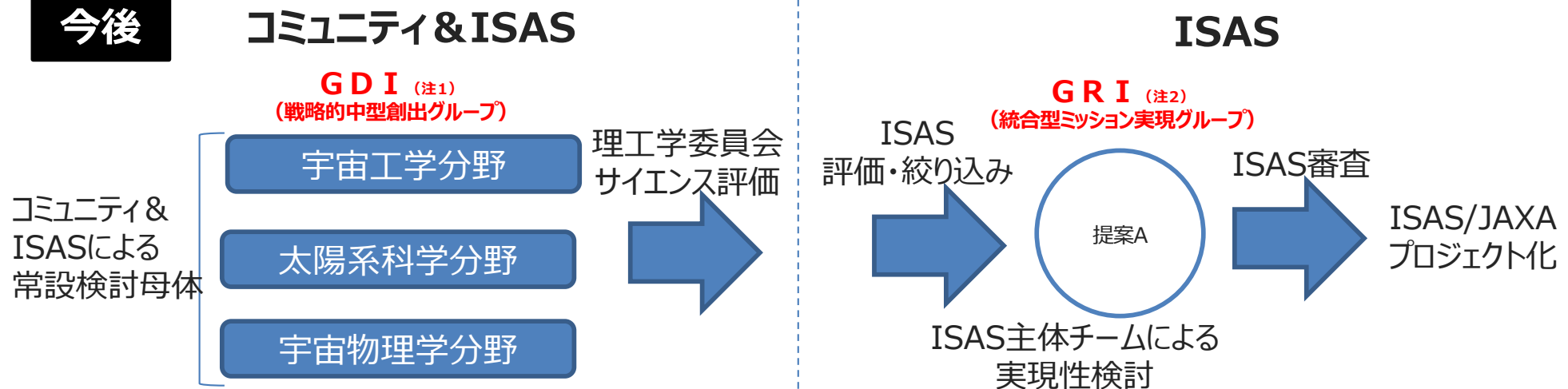
戦略的中型計画の立ち上げ方法（新旧）

従来



個々のグループ毎にミッションを検討 & MDRまでコミュニティ主体
→リソースが分散、大規模計画立案では力不足という課題

今後



GDIで各分野の中長期戦略（プログラム）を検討。
これを踏まえ、各分野毎に1ミッション提案

より初期段階からISASリードで初期検討を実施
(フロントローディング強化)

4. 次期戦略的中型計画の検討状況

太陽系科学GDI・宇宙工学GDIが検討を進める次期戦略的中型ミッション

【次世代小天体サンプルリターンミッション構想】

はやぶさ、はやぶさ2で世界をリードした小天体探査技術を継承・発展させ、我が国未到達の遠方領域の始源天体からのサンプルリターンを行い、太陽系の起源に迫る。

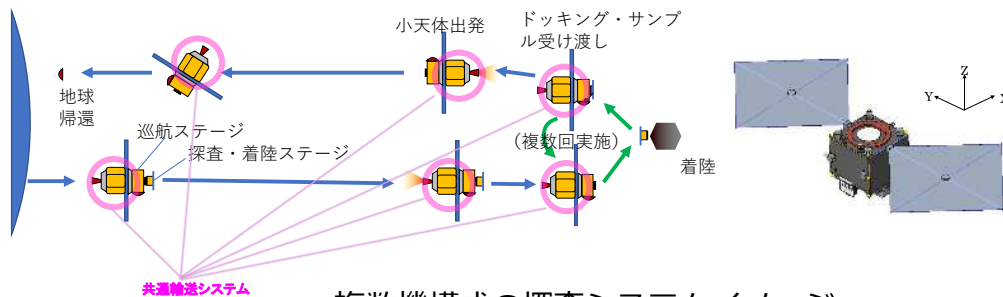
- 2022年2月：宇宙工学委員会の下にワーキンググループ（WG）設置が承認（WGの母体となる活動は2020年から実施）
- 2023年2月：日本惑星科学会会議「来る10年」から次期中型候補として被推薦
- 2023年2月：宇宙理学委員会の下に時限WG設置が承認

■ ミッション目標(工学)

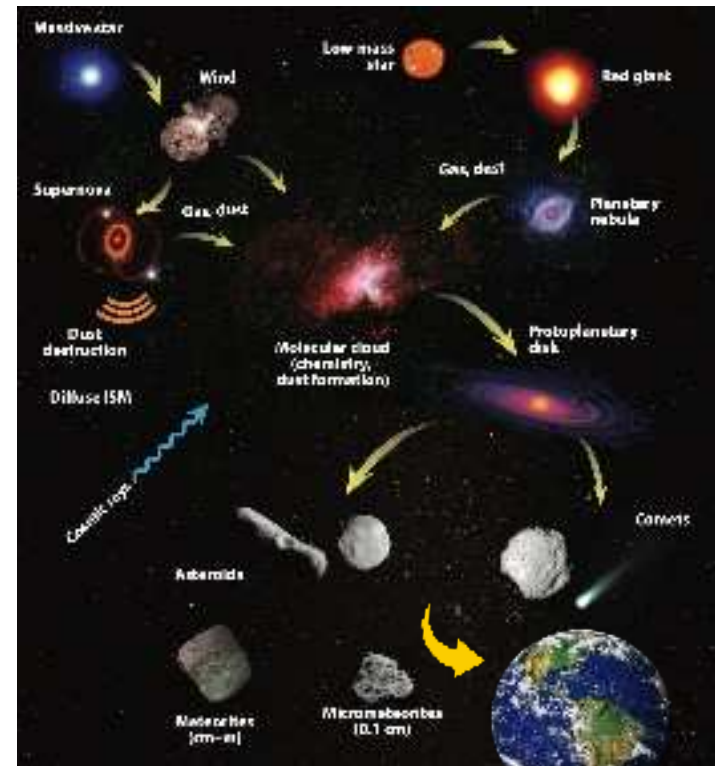
- 太陽系探査の自在性の向上：将来の重力天体探査も視野に入れた複数機構成探査システム、共通輸送システム。
- 活動領域の拡張：木星圏への到達

■ ミッション目標(理学)

- 太陽系“物質”の起源（銀河系進化）の解明：宇宙風化や活動による変質を受けていない地下物質のサンプリングと分析
⇒ 地下掘削、サンプルリターン+その場分析装置を検討。
- 太陽系“天体”の起源（微惑星・惑星形成）の解明：目標天体はラブルパイル（瓦礫の山）かペブルパイル（小石の山）か？
⇒ 地下構造探査（地震計、レーダー探査）を検討。



複数機構成の探査システムイメージ
(親機・子機)



Modified after Nittler & Ciesla (2016)

太陽系形成前の物質も含めたより始源的な物質のサンプルリターンを目指す

次世代小天体サンプルリターン
はやぶさ2・はやぶさ3

4. 次期戦略的中型計画の検討状況

宇宙物理GDIが検討を進める次期戦略的中型ミッション

宇宙の誕生から、太陽系に至る宇宙の全歴史をひも解くことを目指し、宇宙の構造進化、最初の天体と最初の銀河、惑星形成など、要素の重要なピースに迫るミッションの創出を目指し、2つのミッション候補に対して時限的に設置したWGを中心に検討を加速している。2023年度に検討を深め、総合的に優れたミッションコンセプトを創出・選定し最終候補とする活動を進める。

Astrophysics

GDI

① 銀河進化・惑星系形成観測ミッションWG

z~20まで宇宙の広い領域において、明るい初代銀河を系統的に観測し、初期の銀河についての研究を推進。さらに中間赤外線波長帯の観測により、多数の原始惑星系円盤スノーラインを検出することで、**惑星系の形成進化に関わる重要な課題を明らかにする**

工学的な以下の目標を包含

- ・高精度望遠鏡技術
- ・冷却望遠鏡技術

打上目標年度：2035年度
想定運用期間：3年

② 広帯域X線撮像分光ミッションWG

宇宙の構造進化に大きな影響を持つ、**巨大ブラックホール形成メカニズムを明らかにする**ことを目指し、広帯域で塵に埋もれた巨大ブラックホールを探查する。

工学的な以下の目標を包含

- ・長焦点距離構造技術

太陽系形成
(宇宙誕生から約87億年)

現在
(宇宙誕生から約137億年)

初代銀河
(宇宙誕生から10億年程度)

宇宙背景放射
(宇宙誕生から約40万年)

初代星
(宇宙誕生から4億年程度)

インフレーション

銀河進化
(継続的)

DARK ENERGY ?

THE DARK AGES



東京大学大学院工学系研究科
学習院大学
岡山理科大学
東北大学

NASA アルテミス計画が月資源探査に関連した提案機器を採択 ——宇宙飛行士が月面に持参——

発表のポイント

- ◆ 月面で誘電率を測定する機器（LDA）が、NASA アルテミス計画の宇宙飛行士が持参する月面展開科学機器として採択されました。
- ◆ 月面で誘電率を直接測定する初めての試みです。
- ◆ LDA の計測は、今後の月資源探査を行う上で重要な役割を果たすと考えられます。



宇宙飛行士が科学装置を月面に設置している想像図（Credits: NASA）

概要

東京大学大学院工学系研究科の宮本英昭教授（兼：同大学大学院理学系研究科）、小林真輝人特任研究員、姫野武洋教授らを中心として、学習院大学の渡邊匡人教授、岡山理科大学の新原隆史准教授、東北大学の熊本篤志准教授、アデレード大学アンディトーマス宇宙資源研究所の John Culton 所長、アリゾナ大学月惑星研究所の Erik Asphaug 教授、JAXA の臼井寛裕教授、西堀俊幸研究領域主幹らと協同で開発を進めている月面誘電率計測器（LDA）が、NASA アルテミス計画の Astronaut Deployment Instrument（宇宙飛行士持参の観測装置）に採択されました。この機器は月面で誘電率を直接測定する初めての試みになります。誘電率の計測は月の浅部地下の状況を推定するのに役立ち、期待されている月の氷など月資源の探査へつながります。

システム設計課題

【走行時質量・打上質量、打上げ搭載エンベロープ、システム故障許容性・保全性(クルー安全性、ミッション継続性)、エネルギー収支(走行時、越夜時)、レゴリス対策(キャビンコンタミ)】

窓
【樹脂材の放射線等評価、隕石衝突評価】

微小隕石防護バンパ
【防御性評価試験】



走行システム

【自動運転、検証手法の確立(試験+シミュ)、回生ブレーキ、自動車部品適用評価、機構寿命評価、レゴリス挙動評価】

LiDAR【障害物検知性能(広範囲、分解能の精細化)】

ロボットアーム
【駆動部レゴリス対策】

ハッチ
【EVA操作性、シール部レゴリス耐性】

全圧/O2分圧制御・ガスタンク
【流体部品のO2適合性】

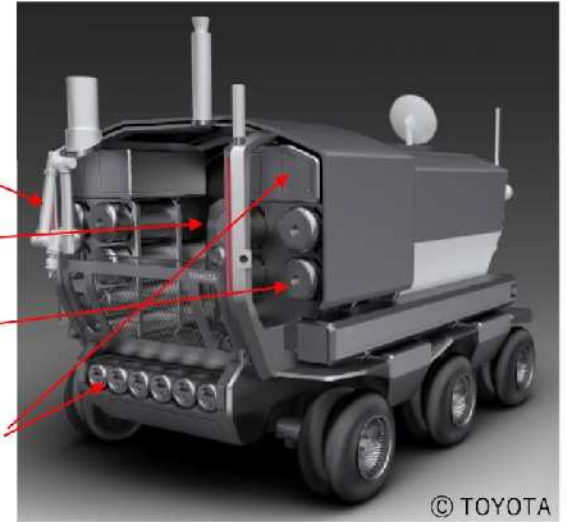
再生型燃料電池システム(RFC)
【H2/O2昇圧、変換・蓄電効率、膜寿命、O2適合性、リーク抑制】

单相冷媒ループ・ラジエータ
【排熱効率、隕石衝突耐性(冗長配管)、越夜時排熱抑制、船内コンプレッサループ試作評価】

太陽電池パネル
【大型パネル(W4m*H10m)の重力下繰り返し展開収納、レゴリス耐性】

金属タイヤ

【低接地圧、疲労寿命、一発大入力への耐性、軽量化】



有人探査 ミッション 要求	運用期間	2031年～
	探査領域	南極域
	クルー人数	2名
	有人ミッション頻度	1回/年
	有人ミッション期間	28日 (+異常時対応3日)
	越夜日数	36時間(検討中)
	連続走行距離	20 km/1充電
	EVA頻度 (クルー)	4回/週
システム 走行性能	総走行距離	10,000 km(目標)/10年間
	最大速度	15km/h
	最大斜度	±20度
(検討中)	障害物乗越え性能	30 cm @平坦路 7 cm @20° 傾斜路

2. 月面に向けた取組：月面3科学について



アルテミス計画による月面活動の機会を活用し、
新たな知の創造につながる世界的な科学成果の創出を目指す

i. 月面からの天体観測 (月面天文台)



月面天文台イメージ

ii. 月サンプルの 選別・採取・分析



小型ローバイイメージ



月面サンプル採取イメージ

iii. 月震計ネットワークによる 月内部構造の把握



月震計ユニットイメージ