



Asteroid Torifune Flyby with the Asteroid Explorer, Hayabusa2 Press Briefing Material

2026/6/24

JAXA Hayabusa2 Extended Mission



Topics



The Hayabusa2 Extended Mission (Hayabusa2 #) flyby of asteroid Torifune.

1. Hayabusa2 Extended Mission Overview
2. Asteroid Torifune imaged by Hayabusa2
3. Asteroid Torifune flyby operation and engineering goals
4. Science goals
5. Contributions to planetary defence
6. Outreach

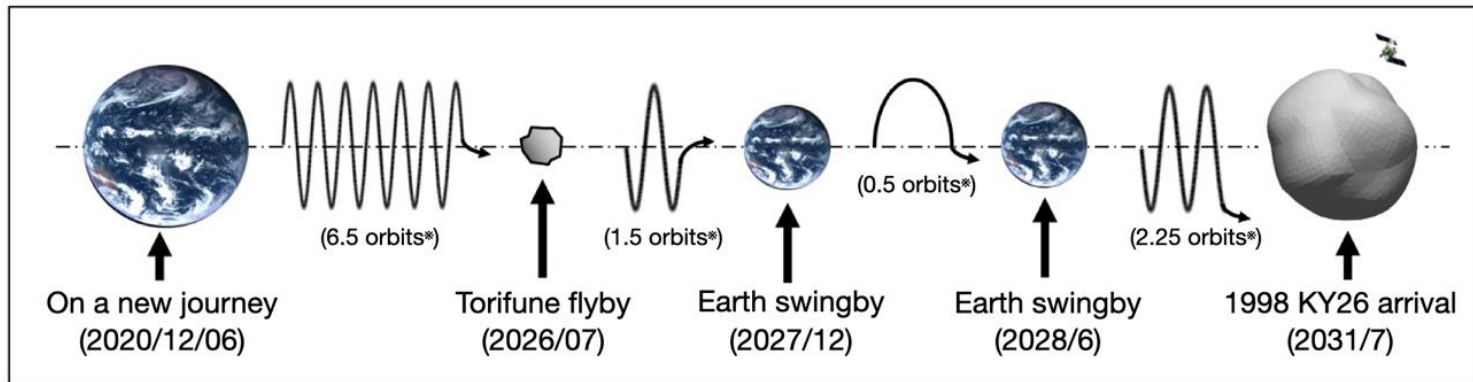
Reference material



1. Hayabusa2 Extended Mission Overview



- After delivering the capsule containing samples from asteroid Ryugu to Earth on 6 December 2020, the mission was extended and spacecraft operations continued.
- On 30 June, 2022, the “Hayabusa2 Project” was dissolved, transitioning to the “Hayabusa2 Extended Mission Team”.
- The nickname for the Hayabusa2 Extended Mission is “Hayabusa2 #” (Hayabusa2 SHARP). “SHARP” is an acronym for “Small Hazardous Asteroid Reconnaissance Probe”, with a focus on investigating small asteroids that could potentially collide with Earth.
- Target celestial bodies: Asteroid (98943) Torifune and 1998 KY26.



※ Orbits around the Sun

(©JAXA)



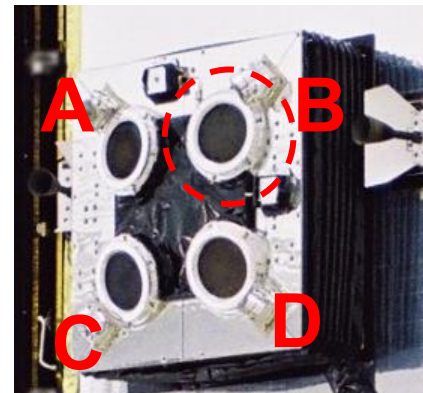
1. Hayabusa2 Extended Mission Overview



Ion engine status

- Since more than 11 years have passed since launch, 3 of the 4 ion engine units (A,C,D) have deteriorated significantly, and are now close to unusable.
- The remaining unit (B) displays frequent discharges during startup and a rise in neutraliser voltage during operation, so signs of degradation are becoming more pronounced.
- Different operational approaches are being trialled to prolong lifespan.

Period	ΔV	Injection fraction for the Extended Mission
Launch ~ Earth return	1308 m/s	---
Earth return ~ 2026/3	691 m/s	53 %
2026/4 ~ Asteroid Torifune	25m/s	2 %
Asteroid Torifune ~ Earth SWB1	218 m/s	16.5 %
Earth SWB1 ~ Asteroid 1998 KY26	376 m/s	28.5 %



(©JAXA)



1. Hayabusa2 Extended Mission Overview

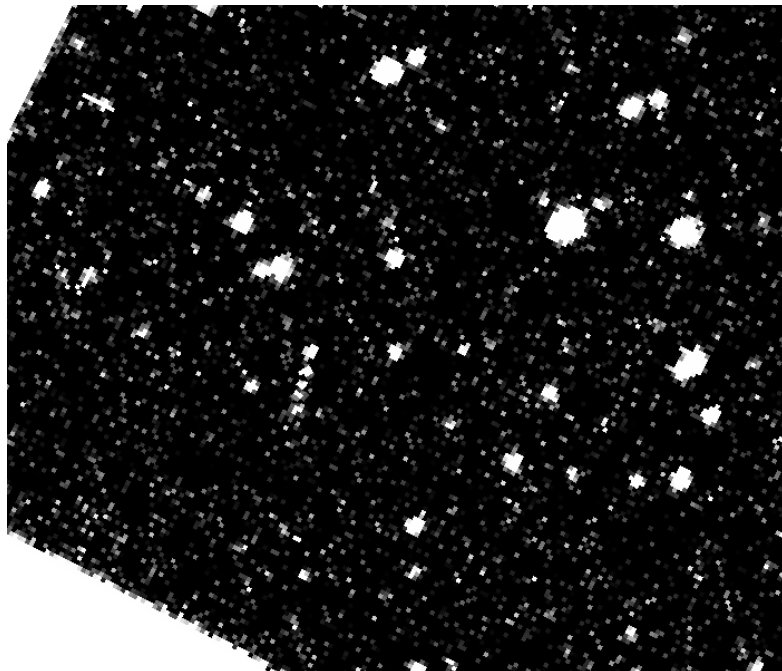


Status of other critical equipment

Period	Deterioration	Status
Reaction wheel (RW)	△	Anomaly occurred in 2025/03, and flyby operations were designed to avoid reoccurrence where the wheel rotation reversed.
Chemical thrusters (THR)	○	No anomalies currently observed. A firing test was performed in May assuming actual mission conditions with expected performance.
Optical Navigation Camera – Telescopic ONC-T	△	Deterioration observed since touchdown on Ryugu, but no progression since.
Medium Gain Antenna (MGA)	△	When the solar distance becomes smaller than the design limits and the temperature exceeds the specified storage range, operations switch to the LGA (Low Gain Antenna).
Heat control electronics (HCE)	△	Deviations in the measured temperature have been observed, but operations continue by applying a weekly correction to account for the discrepancy.
Solar Array Panels (SAP)	○	No degradation observed and the power supply is more than sufficient, even during flyby operations.

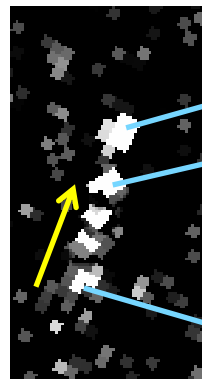


2. Asteroid Torifune imaged by Hayabusa2



Images with the Optical Navigation Camera – Telescopic (ONC-T)

- Date & time: 2026/6/20~21JST
- Exposure time: 178 seconds
- Distance to Torifune: about 7 million km
- Apparent magnitude of Torifune: about 12.5
- Direction of Torifune: Constellation of Libra



Star

2026/6/21, ~19:00JST

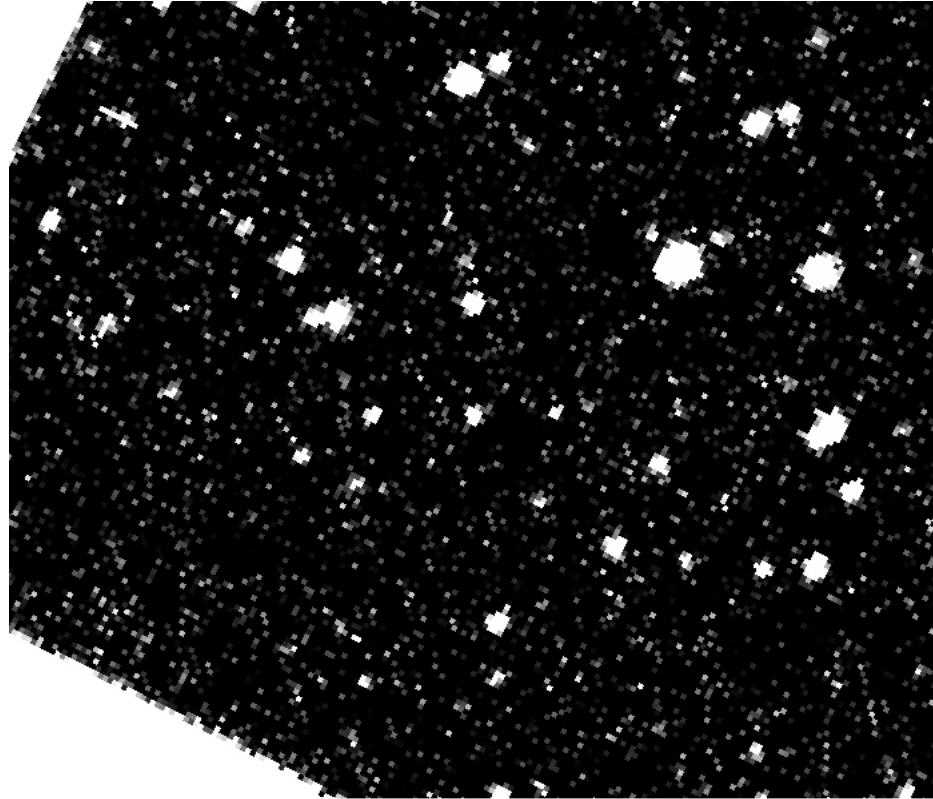
2026/6/20, ~03:00 JST



2. Asteroid Torifune imaged by Hayabusa2



movie

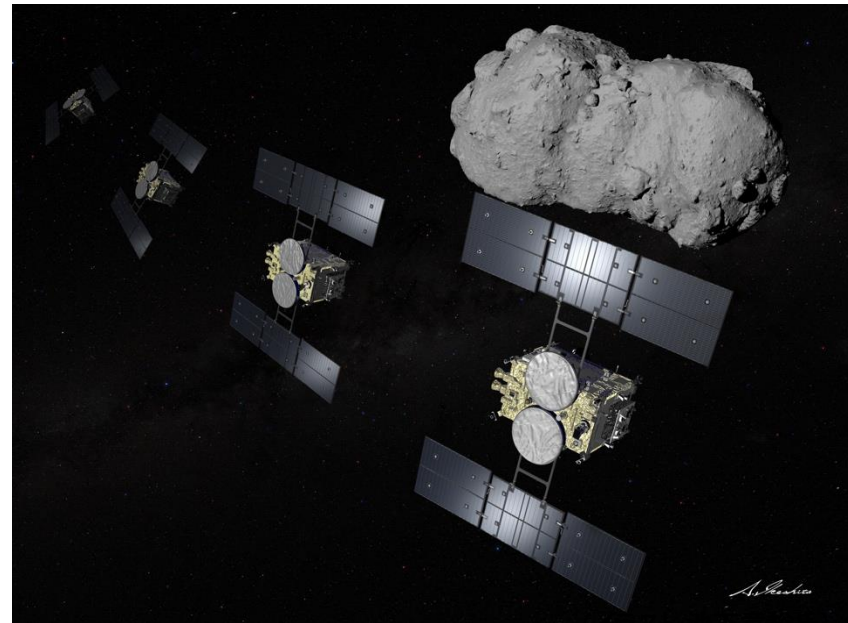




3. Asteroid Torifune flyby operations and engineering objectives



- Flyby scheduled for 2026/07/05 09:30UTC
- Target: Asteroid Torifune (S-type)
- Relative velocity: $\sim 5.2\text{km/s}$
- Target closest-approach distance: $\sim 800\text{m}$
- Engineering objective:
Demonstrate a planned ultra-close asteroid flyby and acquire technology that contributes to planetary defence.



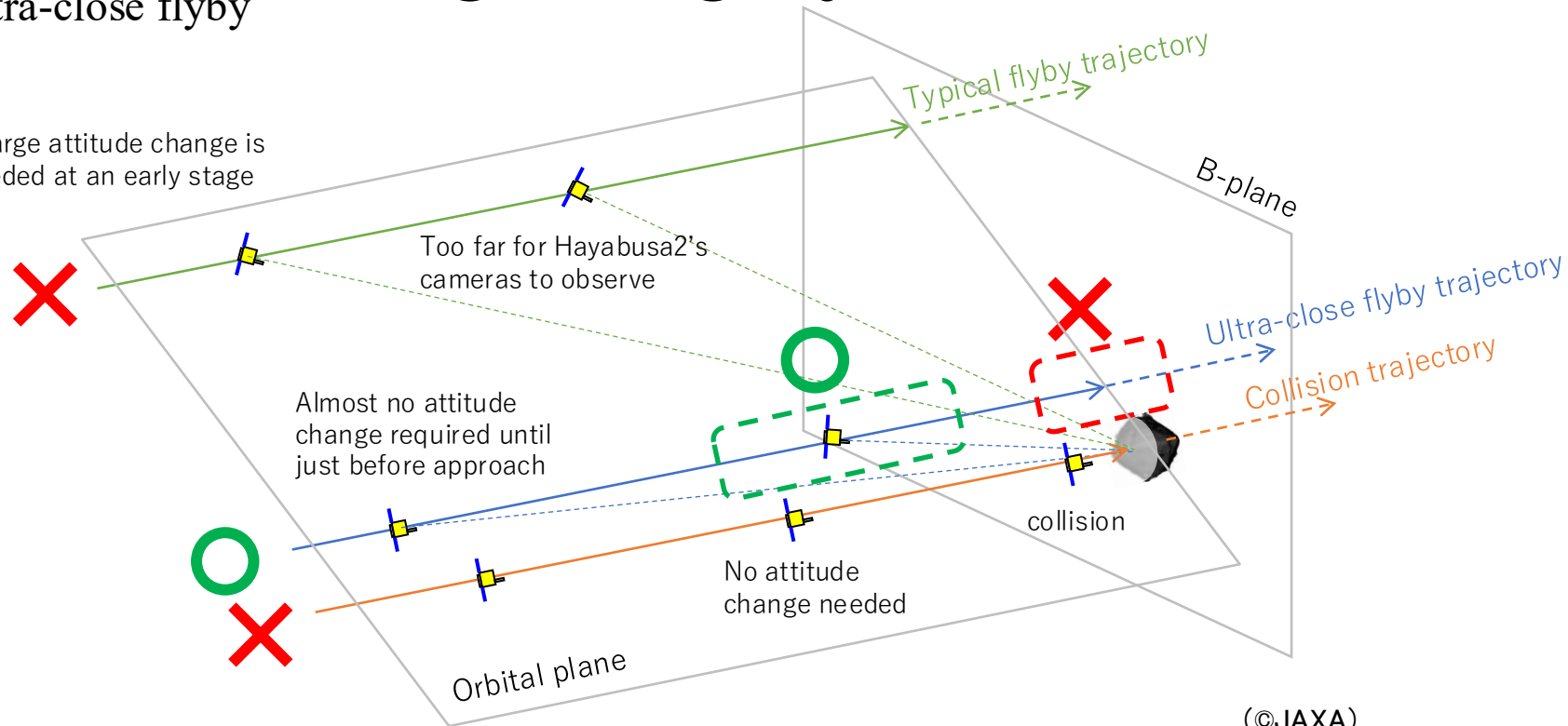
(イラスト: 池田幸祐氏)



3. Asteroid Torifune flyby operations and engineering objectives

Ultra-close flyby

A large attitude change is needed at an early stage



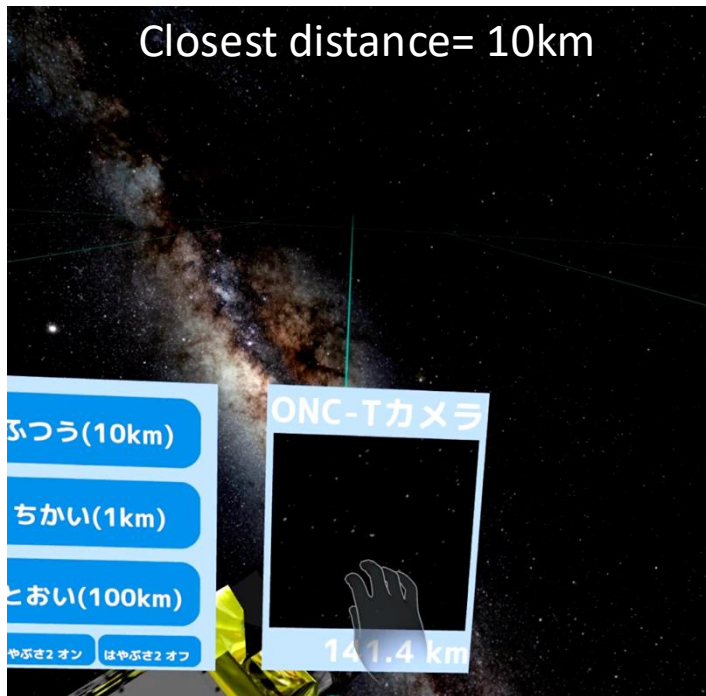
(©JAXA)



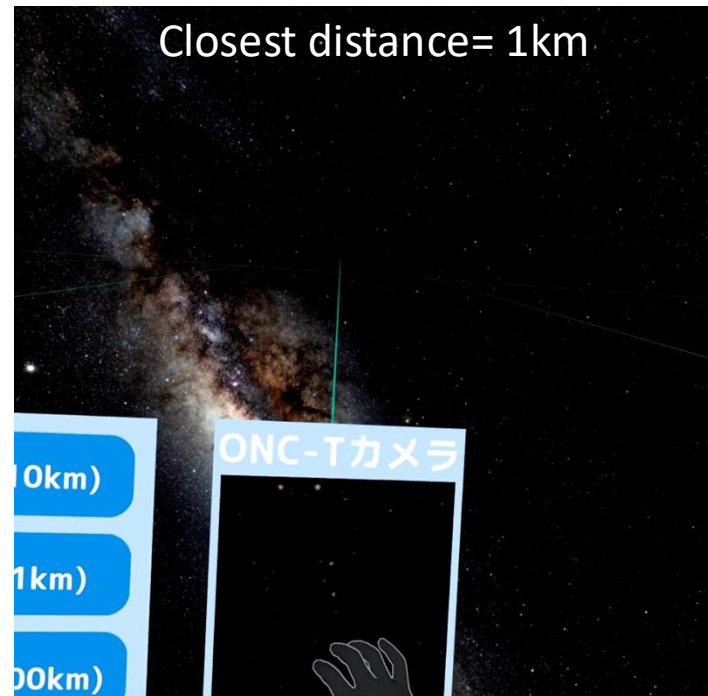
3. Asteroid Torifune flyby operations and engineering objectives



The closer the approach, the more detailed the captured images



© Minoru Otsuka (大塚 実)



© Minoru Otsuka (大塚 実)



3. Asteroid Torifune flyby operations and engineering objectives

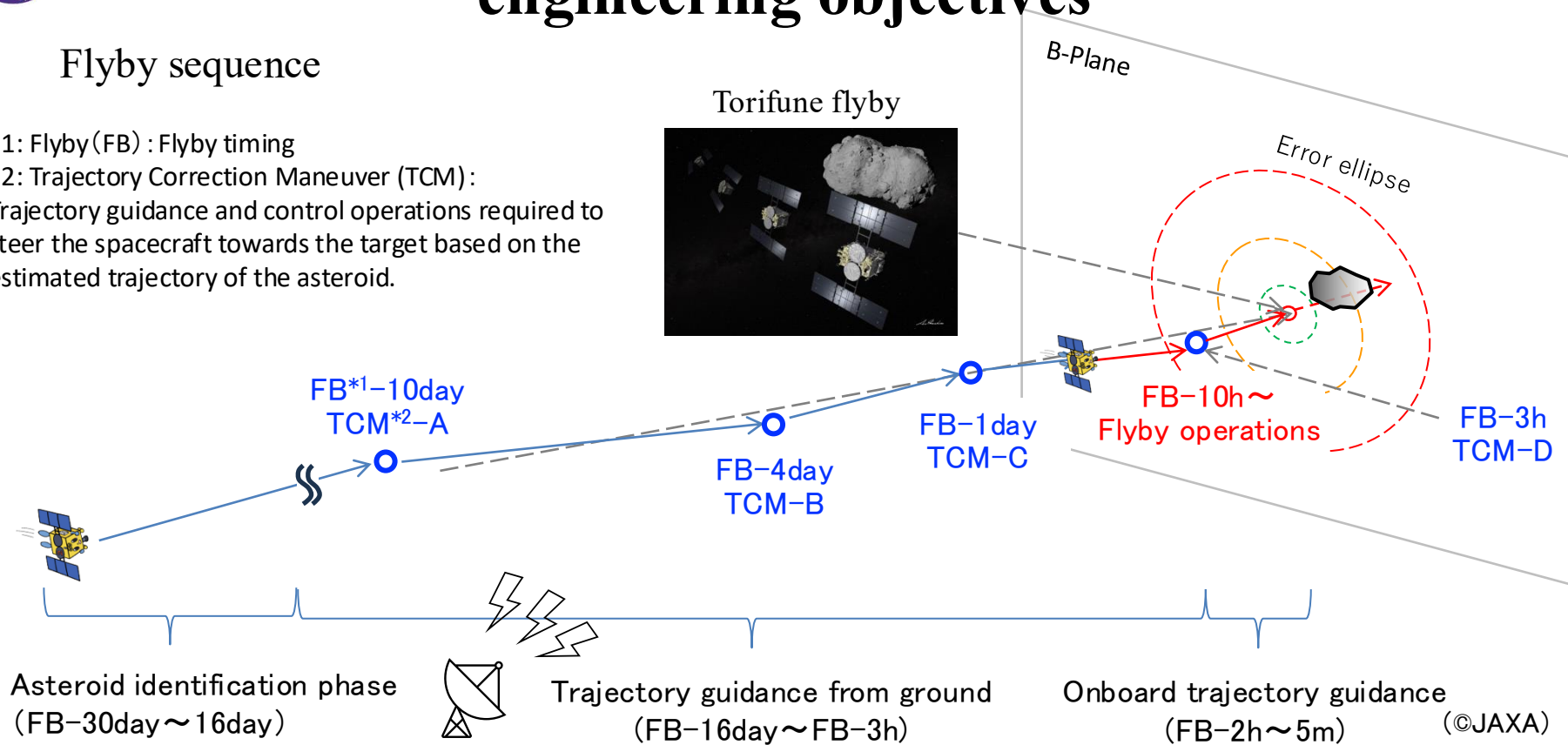


Flyby sequence

*1: Flyby (FB) : Flyby timing

*2: Trajectory Correction Maneuver (TCM) :

Trajectory guidance and control operations required to steer the spacecraft towards the target based on the estimated trajectory of the asteroid.



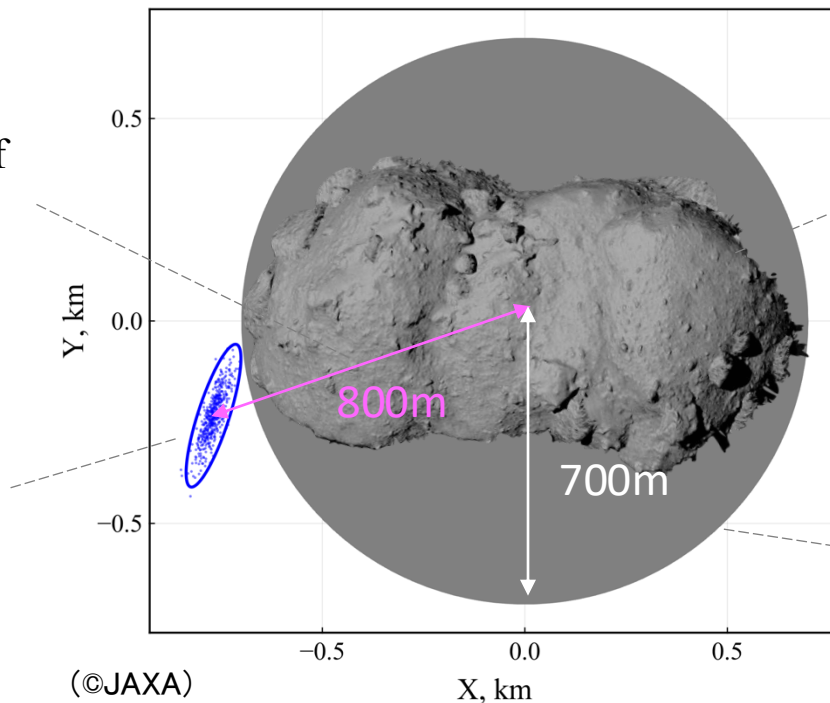


3. Asteroid Torifune flyby operations and engineering objectives

Planned closest approach for flyby : 800m from asteroid centre

Distance from centre of asteroid to target position

Error ellipse (3σ) centered on the target position from the latest analysis results



The asteroid size assumed for spacecraft operations was conservatively chosen to be large, based on ground observations, at 1400 x 400 m (direction of rotation axis is unknown)

The grey zone is the possible collision risk area, defined as a circle with the asteroid semi-major radius*

*Half the length of the ellipse's longest diameter (major axis)



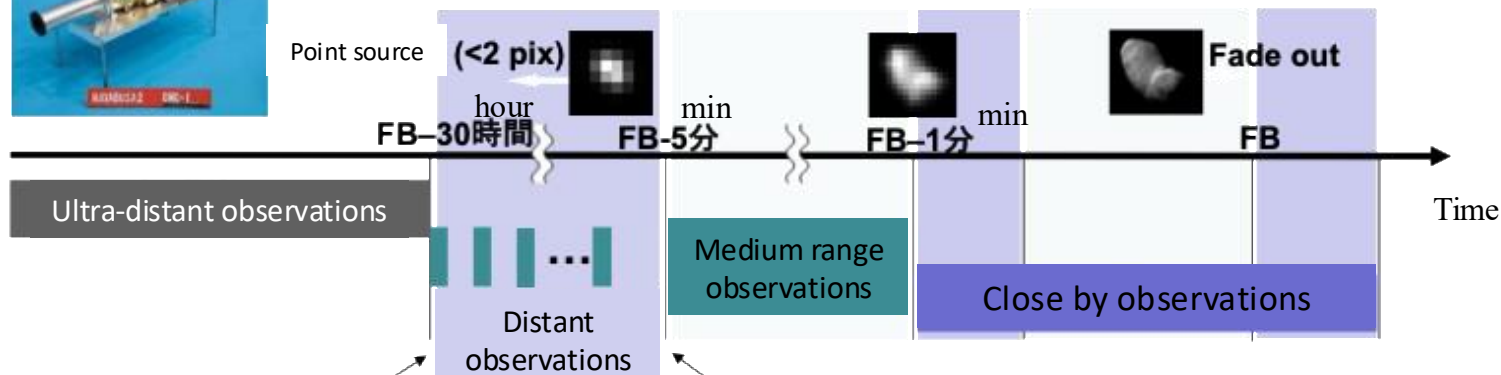
3. Asteroid Torifune flyby operations and engineering objectives



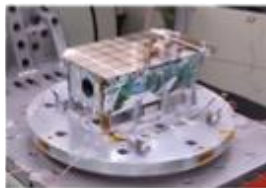
ONC-T



Scientific observations during the flyby phase



FB -1 hour ~



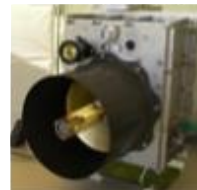
NIRS3

FB -30 mins ~



TIR

FB -5 mins ~



LIDAR

(©JAXA)



3. Asteroid Torifune flyby operations and engineering objectives



Facilities

Observation facility	Location	Telescope
Teide Observatory	Canary islands	Two-meter Twin Telescope (TTT)、2m aperture
Siding Spring Observatory	Australia	Faulkes Telescope Sout, 2m aperture
Hokkaido University Faculty of Science Observatory	Nayoro, Hokkaido	Pirika Telescope, 1.6m aperture
University of Hyogo Center for Astronomy, Nishi-Harima Astronomical Observatory	Sayo, Hyogo	Nayuta Telescope, 2m aperture
Okayama Astrophysical Observatory, Graduate School of Science, Kyoto University	Kamagata, Akakuchi, Okayama	Seimei Telescope, 3.8m aperture

※Currently seeking observation opportunities

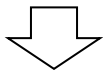
Ground-based observations of Torifune

- Observations with ground-based telescopes are planned for the day of the flyby, before and after.
- If contact with the spacecraft is lost during the flyby, it may be possible to confirm whether it was caused by a collision with Torifune.
- Images for publicity purposes (comparison with images taken by the spacecraft)



4. Science objectives

During the approach to Torifune, observations will be conducted using four onboard instruments until just before the flyby.



- By learning about the properties (size, shape, surface material and surface conditions) of this near-Earth asteroid, we will build planetary science knowledge about the small bodies in our Solar System.
 - Obtain constraints on the origin and evolution of small bodies in the Solar System.
 - Study the transport of materials within the Solar System.
- ※ Reference: So far, six near-Earth asteroids have been approached by spacecraft and imaged in detail.



4. Science objectives



Observation plan for each instrument:

- **ONC-T (Optical Navigation Camera - Telescopic)**
 - Find satellites of Torifune, image the shape, distribution of surface material composition, and geological features.
- **TIR (Thermal InfraRed Imager)**
 - Temperature distribution, thermal inertia (how easily the asteroid heats and cools), and surface roughness.
- **NIRS3 (Near-InfraRed Spectrometer)**
 - The presence of water and hydroxyl (-OH), and constituent materials
- **LIDAR (laser altimeter)**
 - Measure a single pulse to estimate the precise spatial relationship for scientific observations.



(© JAXA)



5. Planetary defence

■ Acquisition of technology to change an asteroid's trajectory

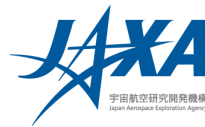
- Develop technology to allow a spacecraft to pass extremely close to an asteroid with high precision
→ allows an intentional collision of a spacecraft with a small celestial body.
- Develop technology for the technique to change an asteroid's orbit via the impact of a spacecraft (impact method).
- Note : in 2022, NASA conducted an asteroid orbit-change experiment using the DART spacecraft.

■ Demonstrating an example of a “fast reconnaissance concept”

- If a celestial body on a collision course with the Earth is discovered, it is essential to quickly learn what type of object is approaching. One method being considered for this situation is to send a spacecraft that is already travelling in the Solar System close to that object to investigate (a flyby mission).
- The Torifune flyby will be a demonstration experiment for such a fast reconnaissance.
- The data for this will be the same as for the scientific exploration.



6. Outreach



■ Let's meet the Petit Prince! Million Campaign 2# Part 2

- Send a message to the Hayabusa2 spacecraft (up to 32 characters) and it will be written into the spacecraft's memory.
- Messages are being collected via a web interface, and entries receive an “Extended Mission Boarding Pass”.
- Application period: 2026/4/7 (Tuesday)~ 2026/7/31 (Friday)

■ Torifune flyby campaigns

- Two campaigns were launched:
 - Imagining Torifune Competition: participants are invited to draw their imagined version of asteroid Torifune.
 - Experience the Torifune flyby in VR! Let people experience the flyby in virtual reality.
- These campaigns are carried out at local “nodes” such as science museums. There are currently 12 nodes.



7. Future schedule

■ Planned spacecraft operations

- 2026/6/25, 7/1, 7/4: Trajectory control manoeuvres
- 2026/7/5: Torifune flyby operations (streaming from 15:00 JST)
- 2026/7/5, ~18:30: Hayabusa2 will make the closest approach to Torifune. *Subject to change depending on operational status

■ Press briefing schedule

- 2026/7/6, Afternoon



参考資料

Reference materials

The following page is in Japanese.



はやぶさ2拡張ミッション: 探査天体



小惑星トリフネ フライバイ

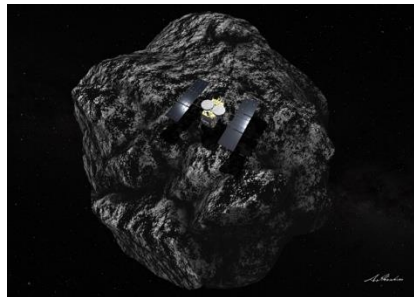


(想像図 ©池下章裕)

小惑星トリフネ

(確定番号) 名称	(98943) Torifune (トリフネ)
仮符号	2001 CC21
発見	2001年2月3日
形状	細長い
大きさ	平均直径450m程度か
自転周期	5.017 時間
スペクトル型	(L型) → Sq型
軌道長半径	1.03 天文単位
公転周期	1.05年(383日)
軌道離心率	0.22
軌道傾斜角	4.8度

小惑星1998 KY26 ランデブー



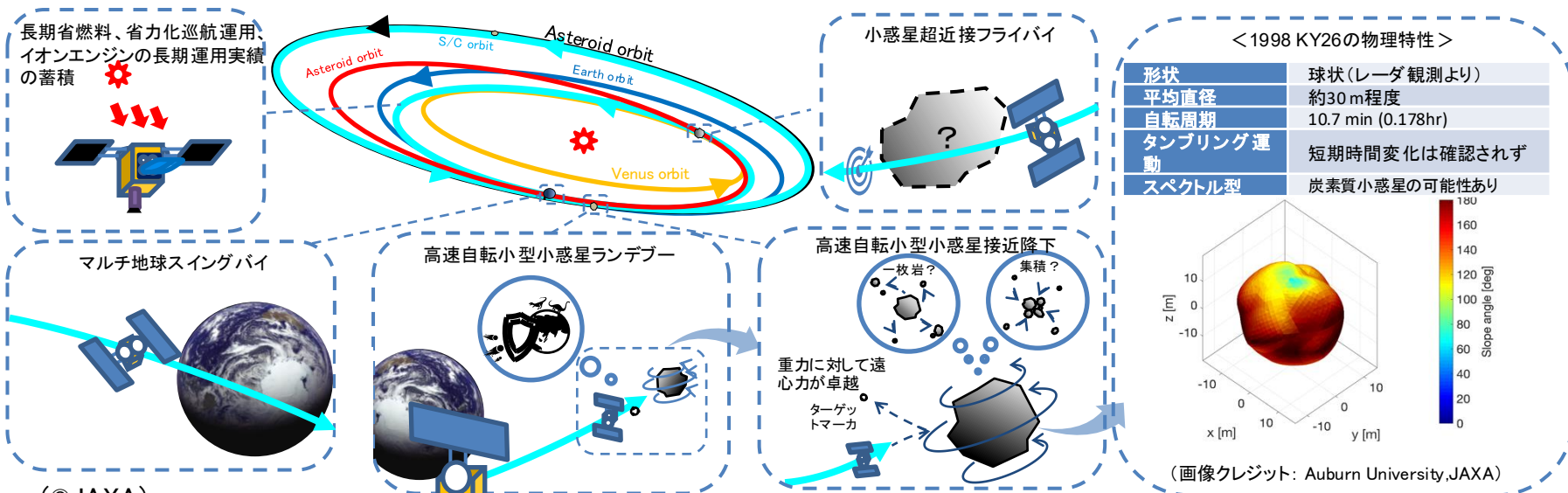
(想像図 ©池下章裕)

1998 KY26

仮符号	1998 KY26
発見	1998年5月28日
形	球形
大きさ	(約30m) → 11m
自転周期	(10.7分) → 5分
スペクトル型	E型
軌道長半径	1.23天文単位
公転周期	1.37年(500日)
軌道離心率	0.20
軌道傾斜角	1.5度
コメント	「ダークコメット」や「フォボス1号」との指摘あり。

はやぶさ2拡張ミッション: 目的

項目	内容
新たな天体探査	深宇宙長期航行技術やPlanetary Defenseに資する技術的・科学的知見の獲得を目的とし、最終的には高速自転小惑星へのランデブーを行う。
「はやぶさ2」成果の学術価値促進・発展	「はやぶさ2」/OSIRIS-RExサンプルの共同科学分析活動の拡充 - OSIRIS-RExの試料の受入施設整備 「はやぶさ2」科学成果の国際的なビジビリティの増強



(©JAXA)



はやぶさ2拡張ミッション: 主要イベント詳細



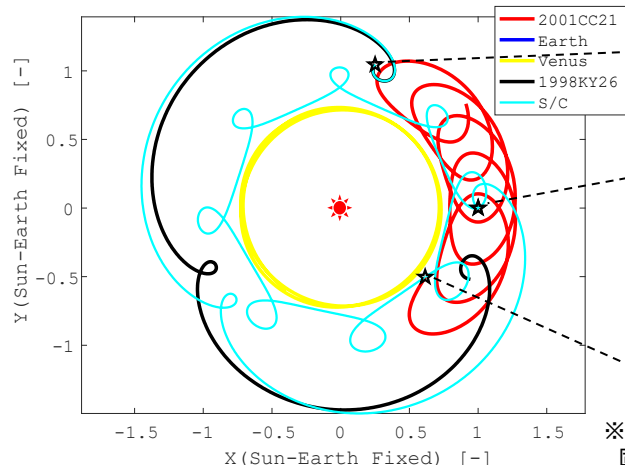
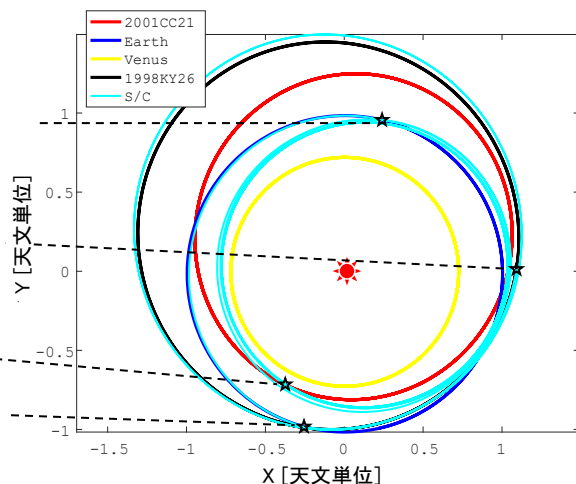
2020/12/6
拡張ミッション開始
2027/12
地球スイングバイ

2031/7 1998 KY26
ランデブー

2026/7/5 トリフネ
フライバイ

2028/6
地球スイングバイ

(©JAXA)



2031/7 1998 KY26
ランデブー

2020/12/6
拡張ミッション開始
2027/12
地球スイングバイ
2028/6
地球スイングバイ

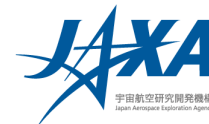
2026/7/5 トリフネ
フライバイ

※原点に太陽、(1, 0)に地球を
固定した図

実施時期	イベント	工学目標	理学目標
2020/12/5～ 2026/7/5	長期航行	長期省燃料/省力化巡航運用技術の獲得	・黄道光観測によるダスト空間分布の把握 ・系外惑星の探索
2026/7/5	トリフネフライバイ	・日本初の小惑星超近接高速フライバイ技術の獲得 ・Planetary Defenseに資する技術の獲得	フライバイ観測によるL型小惑星の特性に対する制約
2027/12	地球スイングバイ	・マルチ(3回目)地球スイングバイ技術の獲得	N/A
2028/6	地球スイングバイ	・マルチ(4回目)地球スイングバイ技術の獲得	巡航中、および天体通過時の観測による搭載理学機器の 長期的性能評価
2031/7	1998 KY26 ランデブー	・高速自転小型小惑星探査技術の獲得 ・Planetary Defenseに資する技術の蓄積	・高速自転小惑星の形成・進化の解明 ・Planetary Defenseに資する科学の獲得



「はやぶさ2」ノミナルミッション概要



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:令和5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
小惑星滞在期間	約17ヶ月
小惑星出発	令和元年(2019年)11月13日
地球帰還	令和2年(2020年)12月6日
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



「はやぶさ2」ノミナルミッションのミッションの流れ

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



2018年10月25日
ターゲットマーカ分離



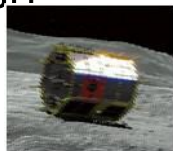
リュウグウ出発
2019年11月13日



地球帰還
2020年12月6日

サンプル分析
拡張ミッション

MINERVA-II2
2019年10月3日

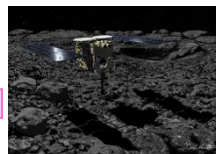


人工衛星実験

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



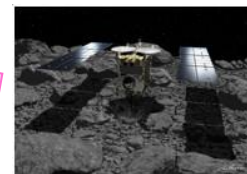
ターゲットマーカ分離
2019年5月30日



衝突実験
2019年4月5日



第1回タッチダウン
2019年2月22日



(画像クレジット: 探査機を含むイラストは 池下章裕氏、他はJAXA)



「はやぶさ2」探査機の運用期間と飛行距離



ノミナルミッション運用期間		2195日
	打ち上げ日時	2014年12月3日 13:22:04 JST
	カプセル帰還日時	2020年12月6日 02:54 JST
ノミナルミッション飛行距離		約52億4千万km
	地球→リュウグウ	約31億km
	リュウグウ滞在	約13億2千万km
	リュウグウ→地球	約 8億2千万km

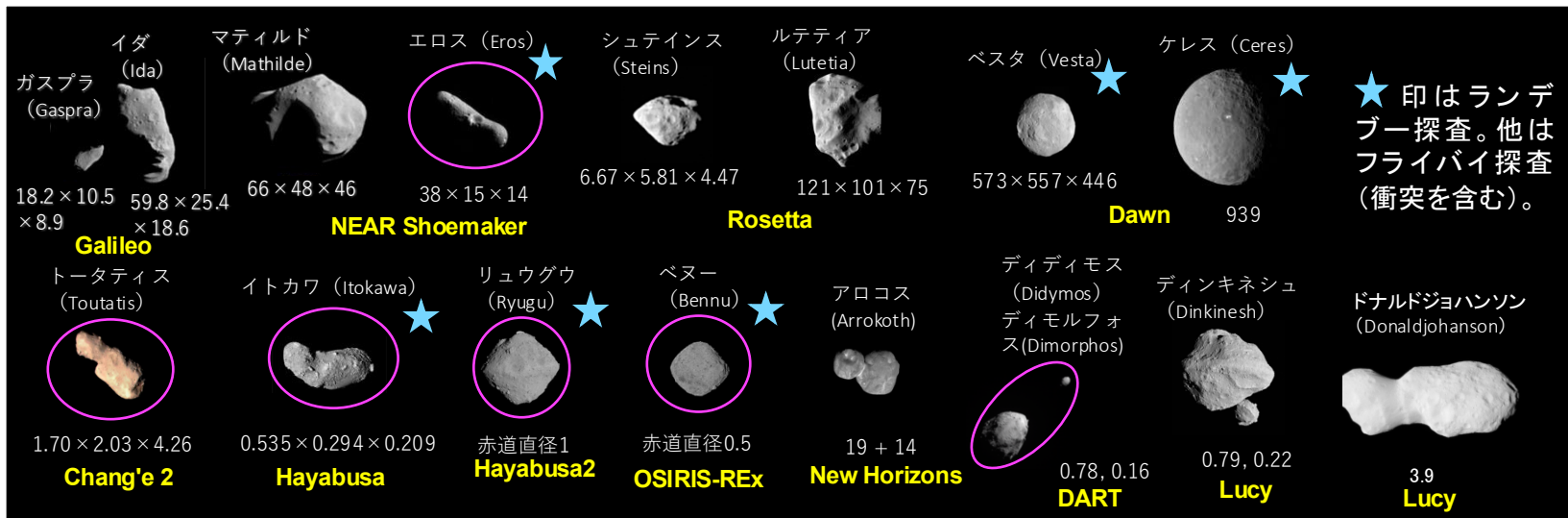
拡張ミッション運用期間(トリフネフライバイまで)	2037日
拡張ミッション飛行距離(トリフネフライバイまで)	約54億9千万km



小惑星・彗星の探査近状況

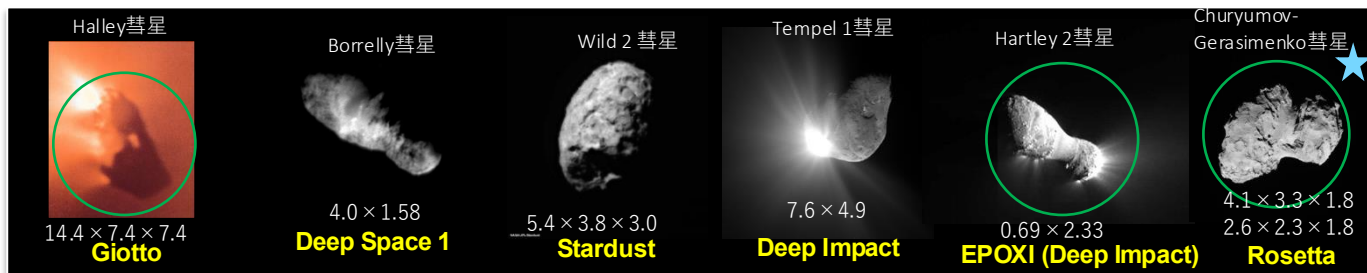
小惑星

地球接近
小惑星



彗星

地球接近
彗星



数字は大きさ(単位km)。値は理科年表(2019年版)ないし各プロジェクトによる。トータティスの値はJPLのWebより。

(黄色は探査した探査機名。画像は各ミッションより)

天体が地球に衝突すると…

プラネタリーディフェンスで行うこと

現時点(2026年6月)での状況

■2013年2月15日 チェリャビンスク隕石



(Web記事より)

- ・約17mの天体衝突によると推定
- ・南北180km、東西80kmにわたって建物に被害
- ・約1500人が負傷

■1908年6月30日 ツングースカ大爆発



(Web記事より)

- ・50～60mの天体衝突によると推定
- ・約2000平方kmにわたって、樹木がなぎ倒された

…このような被害を避けたい

地球接近天体(NEO)の発見・追跡観測

- ・望遠鏡による観測
- ・正確に軌道が分かると、長期予測可能

地球接近天体の物理的性質の調査

- ・惑星探査機による探査
- ・衝突回避のための情報

天体の衝突回避・被害の最小化

- ・技術的手法の検討、実践
- ・国際協力体制、法的整備、情報公開

天体衝突による災害の啓発活動

- ・正しい知識の普及

NEO : Near Earth Object (地球接近天体)



- ・約155万個の小天体(小惑星と彗星)が発見、NEOは約4万2千個
- ・まだ未発見のNEOは多い

- ・探査機によって約10個のNEOの探査を実行
- ・日本のNEO探査: はやぶさ、はやぶさ2、**DESTINY+**、Hera※、**RAMSES**※
(※ESAとコラボレーション)

- ・米国が探査機(DART)を衝突させることで小惑星の軌道を変更する実験を実施
- ・国連の下にあるグループで議論

- ・毎年6月30日(ツングースカ大爆発が起こった日)をAsteroid Dayとして世界的なアウトリーチ活動を実施



プラネタリーディフェンス：世界の動きとJAXAの対応



世界

国連

COPUOS
(宇宙空間平和利用委員会)
UNOOSA
(国際連合宇宙局)

IAWN: International Asteroid Warning Network
地球に接近する天体の発見・追跡観測
メンバー: 天文台など観測ができる施設・人

SMPAG: Space Mission Planning Advisory Group
天体の地球衝突に対応
メンバー: 宇宙機関や国際機関など

宇宙機関

中心的に活動:
NASA: Planetary Defense Coordination Office (PDCO)
ESA: Planetary Defence Office

国際会議

PDC: Planetary Defense Conference

アウトリーチ

Asteroid Day
IYAPD2029

JAXA

■観測

- ・美星スペースガードセンター
- ・国内、豪州の小型望遠鏡
- ・小惑星レーダー観測

■ミッション

- ・はやぶさ、はやぶさ2、はやぶさ2#
- ・**DESTINY+**, NGSR
- ・海外協力: Hera, **RAMSES**

■軌道解析 ■防災

■体制

- ・プラネタリーディフェンスチーム

■会議・会合

- ・2017年には東京でPDCを開催
- ・国内の研究会、学会対応

■アウトリーチ

- ・アステロイドデー、IYAPD、APAON



過去のフライバイ探査の実績

Distance (km)	Target Body	Type	Arrival	Name	Launch
425	152830 Dinkinesh (1999 VJ129)	flyby	2023-Nov-01	Lucy	2021-Oct-16
0.770 ± 0.120 (from surface), 1.451 ± 0.018 (from CoM)	4179 Toutatis (1989 AC)	flyby	2012-Dec-13	Chang'e 2	2010-Oct-01
3,500	486958 Arrokoth (2014 MU ₆₉)	flyby	2019-Jan-01	New Horizons	2006-Jan-19
694	103P/Hartley 2	flyby	2010-Nov-04	EPOXI	2005-Jan-12
3,162	21 Lutetia	flyby	2010-Jul-10	Rosetta	2004-Mar-02
800	2867 Steins (1969 VC)	flyby	2008-Sep-05	Rosetta	2004-Mar-02
181	9P/Tempel 1	flyby	2011-Feb-15	Stardust-NExT	1999-Feb-06
3,079	5535 Annefrank (1942 EM)	flyby	2002-Nov-02	Stardust	1999-Feb-06
2,171	19P/Borrelly	flyby	2001-Sep-22	Deep Space 1	1998-Oct-24
26	9969 Braille (1992 KD)	flyby	1999-Jul-29	Deep Space 1	1998-Oct-24
1,200	253 Mathilde	flyby	1997-Jun-27	NEAR	1996-Feb-17
2,400	243 Ida	flyby	1993-Aug-28	Galileo	1989-Oct-18
1,601	951 Gaspra (A916 OJ)	flyby	1991-Oct-29	Galileo	1989-Oct-18
151,000	1P/Halley	flyby	1986-Mar-08	Suisei	1985-Aug-18
200	26P/Grigg-Skjellerup	flyby	1992-Jul-10	Giotto	1985-Jul-02
596	1P/Halley	flyby	1986-Mar-14	Giotto	1985-Jul-02
7,000,000	1P/Halley	flyby	1986-Mar-11	Sakigake	1985-Jan-07
10,000	1P/Halley	flyby	1986-Mar-09	Vega 2	1984-Dec-21
3,000	1P/Halley	flyby	1986-Mar-06	Vega 1	1984-Dec-15
7,800	21P/Giacobini-Zinner	flyby	1985-Sep-11	ISEE 3/ICE	1978-Aug-12
12,000,000	1P/Halley	flyby	1986-Mar-20	Pioneer 7	1966-Aug-17
40,000,000	1P/Halley	flyby	1986-Feb-3	Pioneer 12	1978-May-20

小惑星トリフネの形状模型

形状模型



左から、リュウグウ(約1000m)、トリフネ(約750m)、イトカワ(約535m)。イトカワとリュウグウは「はやぶさ」、「はやぶさ2」の探査より形状を推定したもの。

小惑星トリフネの形は、これまでのライトカーブ(変光曲線)の観測によって推定されている。右の模型は、Popescu et al. (2025)[The Planetary Science Journal, 6:42 (22pp), 2025]で報告されたものを、はやぶさ2#サイエンスチームメンバーが修正したもの。

ここでは、大きさを750m程度としたが、大きさや形については不確定性が大きい。