

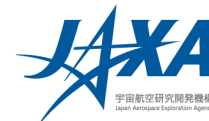
小惑星探査機「はやぶさ2」による 小惑星「トリフネ」フライバイに関する 記者説明会 資料

2026年7月6日

JAXA はやぶさ2拡張ミッションチーム



本日の内容



はやぶさ2拡張ミッション(はやぶさ2#)の小惑星トリフネフライバイ探査の結果(速報)についてご説明します。

1. 小惑星トリフネのフライバイ探査の結果
 2. 探査機軌道運用の結果
 3. サイエンス観測の結果
 - ・望遠の光学航法カメラ(ONC-T)によるトリフネの画像
 - ・中間赤外カメラ(TIR)によるトリフネの画像
 - ・レーザ高度計(LIDAR)による測定結果
 4. プラネタリーディフェンス技術の実証
 5. 今後の運用の予定
- 参考資料



1. 小惑星トリフネのフライバイ探査の結果

- 「はやぶさ2」は、2026年7月5日に小惑星トリフネのフライバイ探査行い、成功した。
- 最接近距離については、事後解析で求める。
- サイエンス観測については、搭載されている4つの機器（ONC-T、TIR、NIRS3、LIDAR）で観測を行い、すべての機器でデータ取得に成功した。
- 現時点では、取得データの一部のみ地上に伝送された。
- 次の目標（2027年12月の地球スイングバイ）に向けての運用がすぐに開始されるため、残りのデータは運用の合間にダウンロードする。データがすべて取得できるのは今年末になる見込み。



2. 探査機軌道運用の結果



- 最接近時刻 : 2026年7月5日、18:30 (日本時間)、誤差±1秒
- 最接近距離 : 事後解析で求める

理由: 最接近直前に行った軌道制御のために探査機の姿勢が安定せず、オンボードで小惑星情報が取得できなかった。そのため、最後の航法値が出せずにリアルタイムでは最接近距離を推定することができなかった。

- 相対速度 : 約5.3km/s
- 航法誘導に関わった機関・グループ (JAXA以外)
 - 地上 : JPL、NEC、富士通、日本スペースガード協会、
松江工業高等専門学校
 - オンボード : NEC



3. サイエンス観測の結果

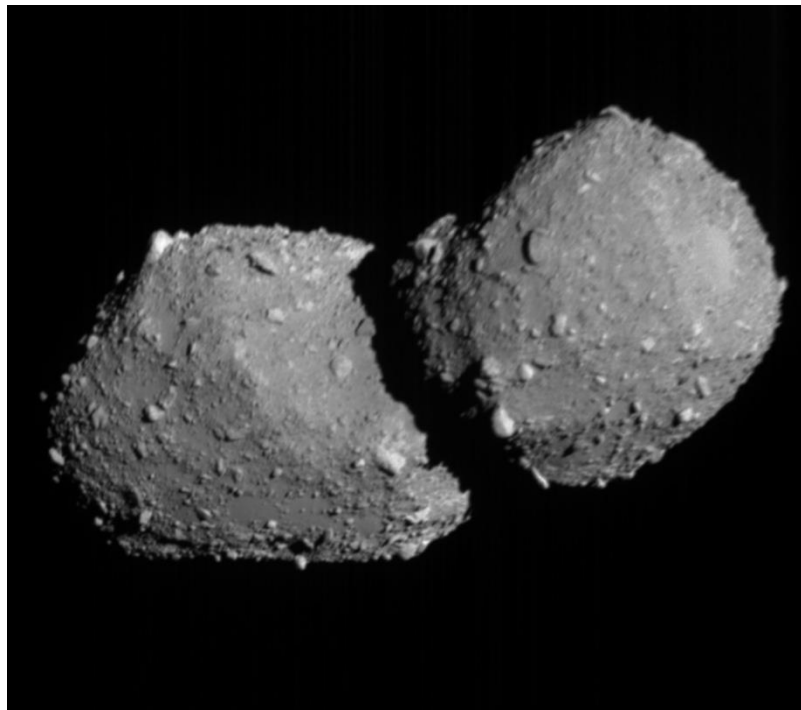


4つの機器(ONC-T、TIR、NIRS3、LIDAR)すべてにおいて、観測データの取得に成功した。(以下、時刻は日本時間)

- ONC-T: 2026年6月20日からフライバイ1秒前まで撮影
- TIR : 2026年7月5日 18:29:50～18:29:59 (速報値)で撮影
- NIRS3 : フライバイ20分前～5分前、4秒前～2秒前にデータを取得
 - データ(近赤外線のスเปクトル)は今後NIRS3チームで解析する
- LIDAR : 4秒前および3秒前で計測

3. サイエンス観測の結果

望遠の光学航法カメラ(ONC-T)によるトリフネの画像



ONC-T最高解像度画像

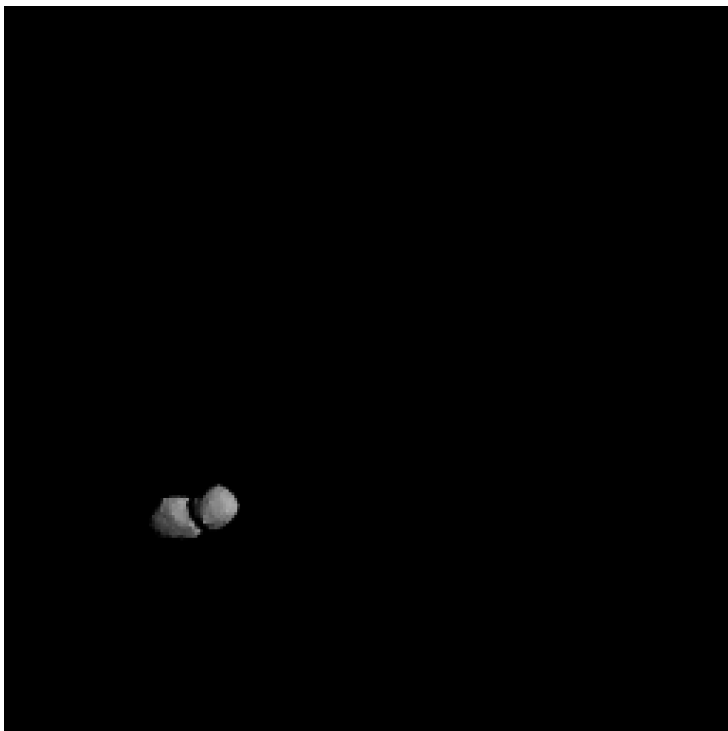
- ・撮影時刻:2026年7月5日
18:29:59UT (最接近約1秒前)
- ・この画像は7月5日、トリフネに最接近する時間の約1秒前(計画値)、日本時間の18時29分59秒に撮影された、最接近直前に得られた最高解像度のトリフネの画像。
- ・望遠カメラを使って撮影しています。フライバイの速さ、トリフネの各地点の距離の違いにより、小惑星手前側はすこし画像ブレが見えている。

(画像のクレジット: JAXA、東京大学、千葉工業大学、東京科学大学、産業技術総合研究所、パリ天文台、カナリア天体物理研究所)



3. サイエンス観測の結果

望遠の光学航法カメラ(ONC-T)によるトリフネの画像:動画



最接近時ONC-T連写画像のGIF動画

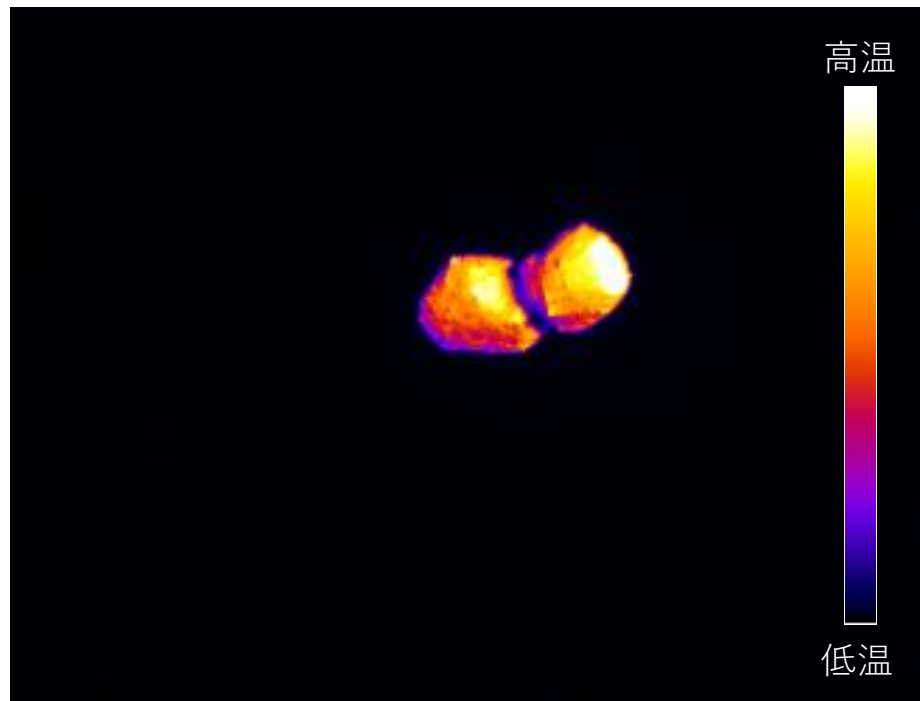
撮影時刻: 2026年7月5日 9:29UT

- ・この動画は7月5日、トリフネに最接近する時間最接近直前の一連の観測をつなげたもの。
- ・撮影された画像の解像度を落として作成している。

(画像のクレジット: JAXA、東京大学、千葉工業大学、東京科学大学、産業技術総合研究所、パリ天文台、カナリア天体物理研究所)

3. サイエンス観測の結果

中間赤外カメラ(TIR)によるトリフネの画像



- ・撮影日時: 2026年7月5日
9:29:58UT(速報値)
- ・小惑星トリフネのサーモグラフィ画像。
- ・色の違いは温度の違いを示す(白が高温、黒が低温)。
- ・トリフネからの距離はおよそ 10km で、1ピクセルあたり約 10 m 。
- ・このときの太陽距離は 0.8 au (1au: 太陽と地球の間の距離で約 1.496億 km)。
- ・TIRでは光が当たっていない場所でも赤外線で観測することができる。

(画像のクレジット: JAXA、前橋工科大学、千葉工業大学、会津大学、北海道教育大学、産業技術総合研究所)



3. サイエンス観測の結果

中間赤外カメラ(TIR)によるトリフネの画像: 動画



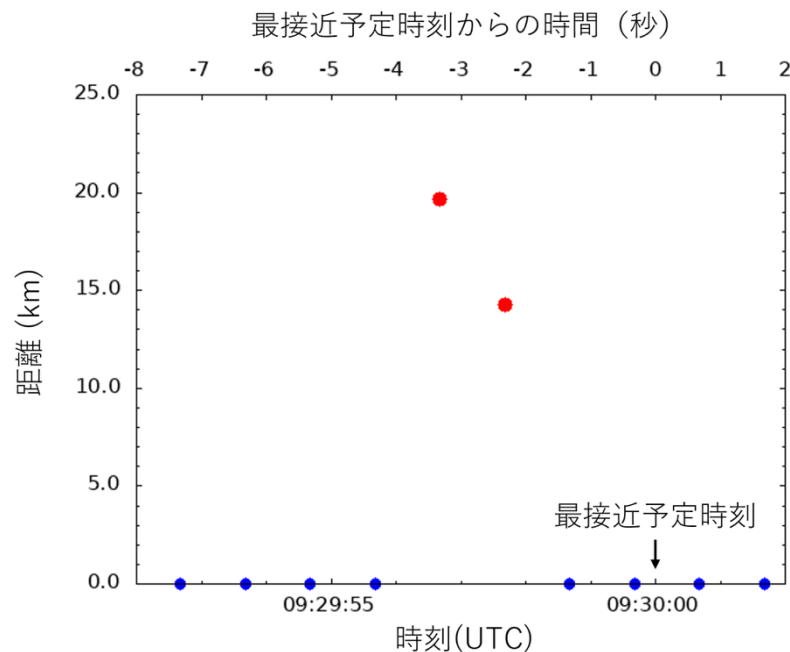
- ・撮影日時: 2026年7月5日 9:29:50～9:29:59 UT (速報値)
- ・はやぶさ2の最接近予定時刻の約10秒前から0.25秒毎に撮像した画像を動画にしたもの。
- ・動画の最後の数フレームに見える横線は TIRの装置の劣化による不良画素である。
- ・探査機が徐々にトリフネに近づいていき、横を通り過ぎる様子が分かる。
- ・このときの太陽距離は 0.8 au

(画像のクレジット: JAXA、前橋工科大学、千葉工業大学、会津大学、北海道教育大学、産業技術総合研究所)



3. サイエンス観測の結果

レーザ高度計(LIDAR)による測定結果



- ・トリフネに最接近する4分前から1秒に1回の頻度でレーザを照射し続けた。
- ・トリフネがLIDARの視野内に入るのは最接近直前の短期間に限られるため、それ以外の時刻では測距値は0(青丸)。
- ・トリフネがLIDAR視野内を通過すると予測された最接近4秒前および3秒前において、それぞれ約20 km、約15kmの測距値(赤丸)を取得。
- ・この結果は、まさに疾走する馬上からの的を射抜く流鏑馬(やぶさめ)のように、はやぶさ2がトリフネに秒速約5 kmという高速で接近しながら、レーザを正確にトリフネに向かって照射し、測距に見事成功したことを意味する。

(画像のクレジット: JAXA、北海道大学、大島商船高等専門学校、千葉工業大学、国立天文台、京都産業大学)



4. プラネタリーディフェンス技術の実証

■小惑星の軌道を変更する技術の獲得

- 小惑星の至近距離を高精度で探査機を通過させる技術の獲得 → 小さい天体に探査機を衝突させることができる
- 探査機を小惑星に衝突させ小惑星軌道を変更する手法(インパクト法)の技術獲得

■緊急調査※の一つの実現 (※fast reconnaissance concept = “ファースト・レコン”)

- 地球に衝突する天体が発見されたとき、早急にその天体の“素性”を知る必要があるが、その一つの方法として、すでに太陽系空間を飛行している探査機をその天体に接近させて調査(フライバイ探査)することが検討されている。
- トリフネフライバイは、緊急調査の一つの実証実験となった。

※プラネタリーディフェンス(地球防衛)は国連も注目しており、小惑星アポフィス地球接近(2029年)に向けて、活動がさらに活発になる。アポフィスを探査するRAMSESが日欧協力で進んでおり、トリフネフライバイの結果は、RAMSESを推進するのに相応しい立場にJAXAがあることを示すことにもなった。



5. 今後の運用の予定



- 7月9日、10日：現在開催中の小天体に関しては世界最大の国際会議 ACM (Asteroids, Comets, Meteors Conference、ポズナン・ポーランド、2026年7月6-10日) でフライバイの結果を報告する。
- 7月9日：RCS (化学エンジン) で軌道制御し、その後イオンエンジンによる軌道制御開始する。



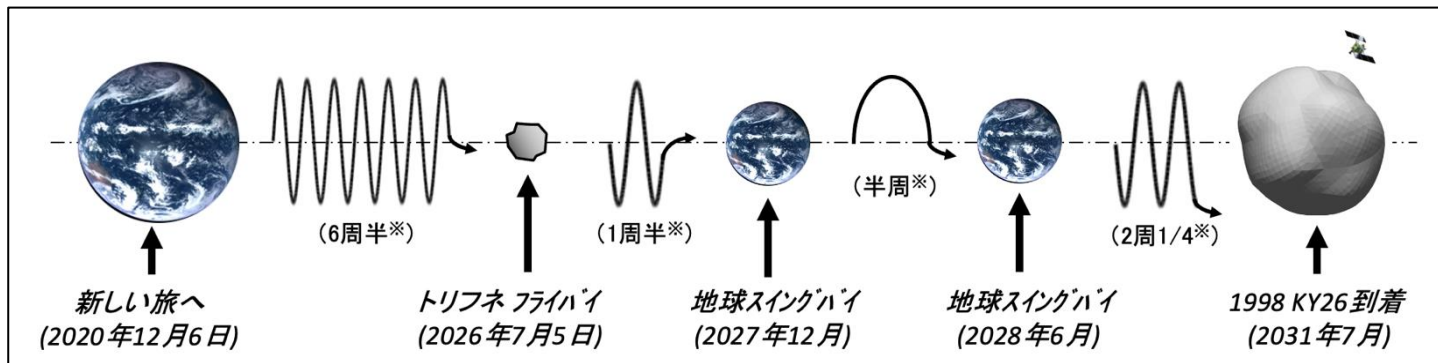
参考資料



はやぶさ2拡張ミッション概要



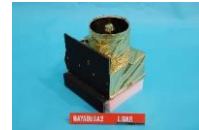
- 2020年12月6日に小惑星リュウグウのサンプルが入ったカプセルを地球に届けた後、ミッションを延長して探査機の運用を継続。
- 2022年6月30日に、はやぶさ2プロジェクトは解散し、はやぶさ2拡張ミッションチームに移行。
- はやぶさ2拡張ミッションの愛称は「はやぶさ2井」(はやぶさツーシャープ)。シャープ(Sharp)は Small Hazardous Asteroid Reconnaissance Probe のアクリニム。地球に衝突する可能性がある小さいが危険な小惑星を調査する探査機の意)
- 探査対象天体: 小惑星(98943)トリフネ、1998 KY26



※太陽の周りの周回数を示す

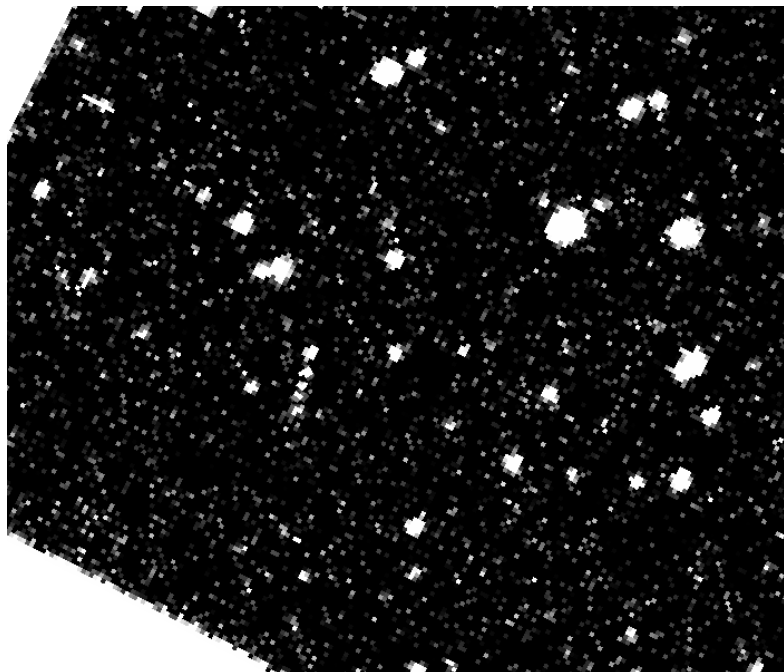
(©JAXA)

サイエンス機器

略称	名称	目的	仕様	外観
ONC-T	光学航法カメラ(望遠)	天体の写真の撮影 航法や科学のデータ取得	- 視野角 $6.35^{\circ} \times 6.35^{\circ}$ - ピクセル数 1024×1024	
TIR	中間赤外カメラ	小惑星表面の温度の計測 熱慣性、表面の粗さ	- 視野角 $16^{\circ} \times 12^{\circ}$ - 観測波長 $8 \sim 12 \mu\text{m}$ - 画素数 328×248	
NIRS3	近赤外分光計	構成物質の調査 水や水酸基(-OH)の存在	- 視野角 0.1° - 観測波長 $1.8 \sim 3.2 \mu\text{m}$ - 波長分解能 20nm	
LIDAR	レーザ高度計	小惑星までの距離の測定	- 波長 $1.064 \mu\text{m}$ のパルス YAGレーザー - 測距距離 30m$\sim$25km	

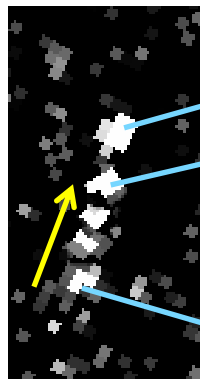


「はやぶさ2」が最初に撮影したトリフネの画像



望遠の光学航法カメラ(ONC-T)による撮影

- ・撮影日時: 2026年6月20日から21日(日本時間)
- ・露出時間: 178秒
- ・トリフネまでの距離: 約700万km
- ・トリフネの等級: 約12.5等
- ・トリフネの方向: てんびん座



これは恒星

2026年6月21日、19時頃

2026年6月20日、3時頃

©JAXA, 千葉工業大学, 日本スペースガード協会



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

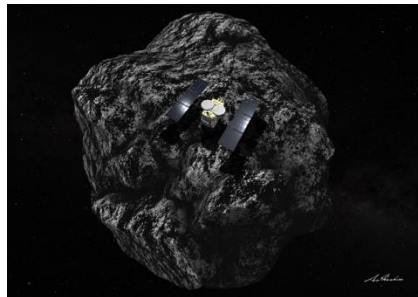


(想像図 ©池下章裕)

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)

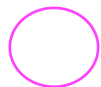
1998 KY26

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。



小惑星・彗星の探査近状況

小惑星



地球接近
小惑星

ガスプラ (Gaspra) イダ (Ida) 18.2 × 10.5 × 8.9 59.8 × 25.4 × 18.6 Galileo	マティルド (Mathilde) 66 × 48 × 46 NEAR Shoemaker	エロス (Eros) ★ 38 × 15 × 14 NEAR Shoemaker	シュテインス (Steins) 6.67 × 5.81 × 4.47 Rosetta	ルテティア (Lutetia) 121 × 101 × 75 Rosetta	ベスタ (Vesta) ★ 573 × 557 × 446 Dawn	ケレス (Ceres) ★ 939 Dawn	★印はランデブー探査。他はフライバイ探査(衝突を含む)。
トータティス (Tutatis) 1.70 × 2.03 × 4.26 Chang'e 2	イトカワ (Itokawa) ★ 0.535 × 0.294 × 0.209 Hayabusa	リュウグウ (Ryugu) ★ 赤道直径1 Hayabusa2	ベヌー (Bennu) ★ 赤道直径0.5 OSIRIS-REx	アロコス (Arrokoth) 19 + 14 New Horizons	ディディモス (Didymos) ディモルフォス (Dimorphos) 0.78, 0.16 DART	ディンキネシュ (Dinkinesh) 0.79, 0.22 Lucy	

彗星



地球接近
彗星

Halley彗星 14.4 × 7.4 × 7.4 Giotto	Borrelly彗星 4.0 × 1.58 Deep Space 1	Wild 2 彗星 5.4 × 3.8 × 3.0 Stardust	Tempel 1彗星 7.6 × 4.9 Deep Impact	Hartley 2彗星 0.69 × 2.33 EPOXI (Deep Impact)	Churyumov-Gerasimenko彗星 ★ 4.1 × 3.3 × 1.8 2.6 × 2.3 × 1.8 Rosetta
--	--	--	--	---	--

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)



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 V)	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