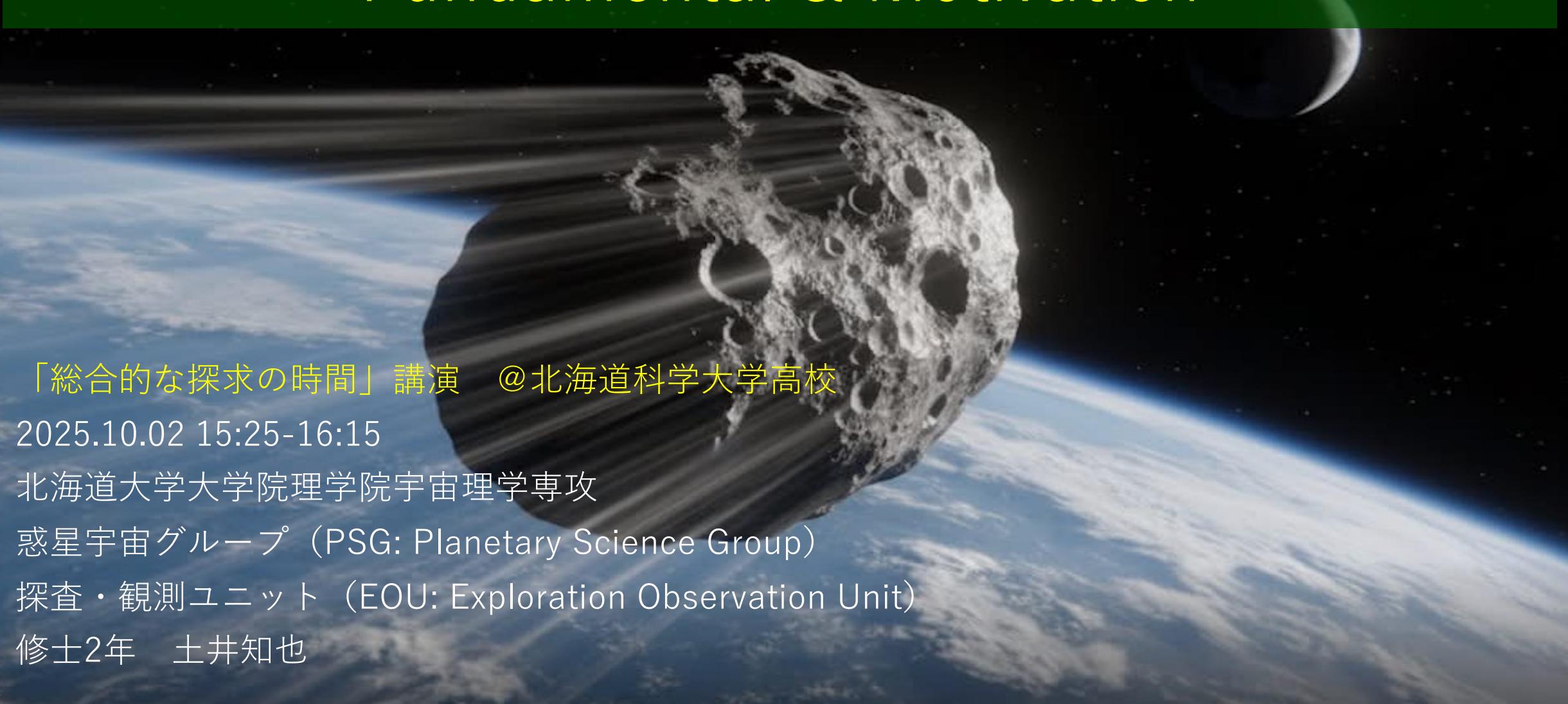


#1 小惑星研究の基礎と意義 Fundamental & Motivation



「総合的な探求の時間」講演 @北海道科学大学高校

2025.10.02 15:25-16:15

北海道大学大学院理学院宇宙物理学専攻

惑星宇宙グループ (PSG: Planetary Science Group)

探査・観測ユニット (EOU: Exploration Observation Unit)

修士2年 土井知也

はじめに

【自己紹介】

- ・土井知也 (Kazuya DOI)
28歳, 余市町出身, 札幌3年目

東アジア最大の光学望遠鏡
京大3.8mせいめい望遠鏡
@国立天文台 岡山天文台



	学歴	職歴	研究歴	バスケコーチ歴
2015-2019	・北海道教育大旭川 理科教育専攻		・小惑星の測光観測 <u>※岡崎さんの後輩</u>	
2019-2023		・俱知安中		・南北海道大会出場 ・管内選抜スタッフ
2023-2024		・開成中等 ・あいの里東中 ・手稲中		・レバンガコーチ (業務委託)
2024-2025	・北海道大学理学院 宇宙物理学専攻	・稻穂中	・地球接近小惑星の 偏光観測	・レバンガU12 コーチ
2025-		・教育大附属 札幌中	・はやぶさ2# ターゲット 小惑星の測光観測	・U12チャンピオン シップ準優勝

1. 基礎

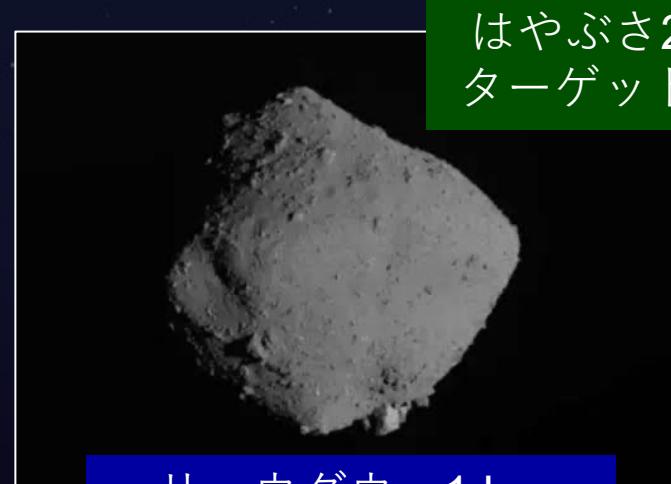
【定義】

- 太陽系：太陽とその周りを公転する天体の総称
太陽、惑星、衛星、小惑星、彗星、その他
→数cm-900kmの石
→表面組成（材料）でタイプ分けできる

【代表例】

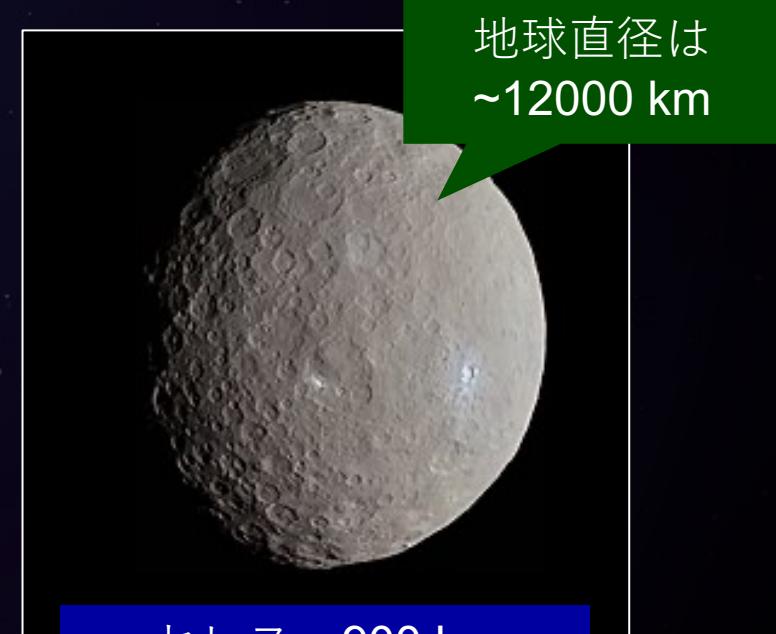


イトカワ 500 m
石質 S-type



リュウグウ 1 km
炭素質 C-type

これらすべて太陽系！



地球直径は
~12000 km

セレス 900 km
炭素質 C-type

1. 基礎

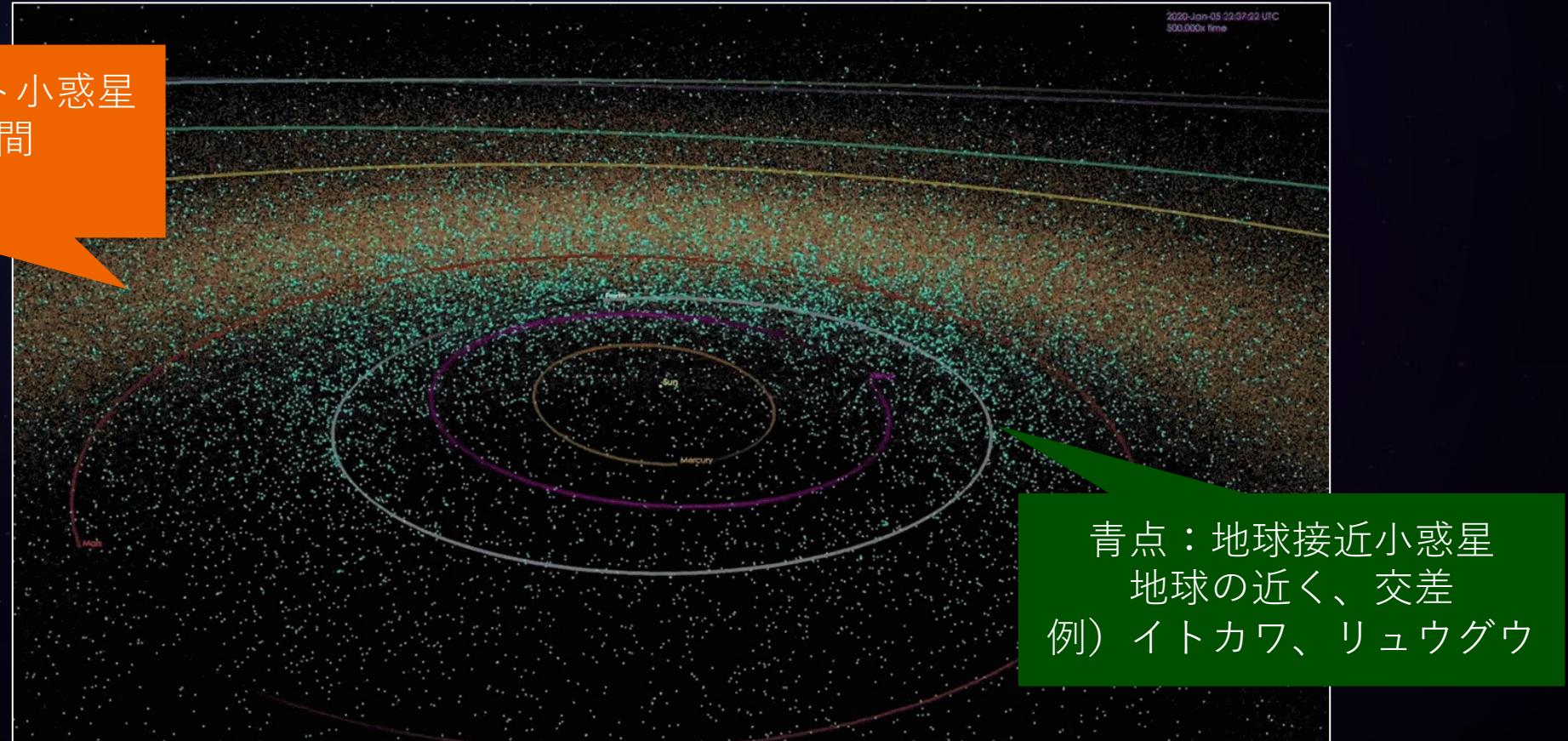
【分類】

- ・組成による分類 石質のS-type or 炭素質のC-type (or E-type: 金属質)
- ・軌道（通り道）による分類 メインベルト小惑星 or 地球接近小惑星

黄点：メインベルト小惑星
火星と木星の間
例) セレス

中央：太陽
白線：地球軌道
赤線：火星軌道
黄線：木星軌道

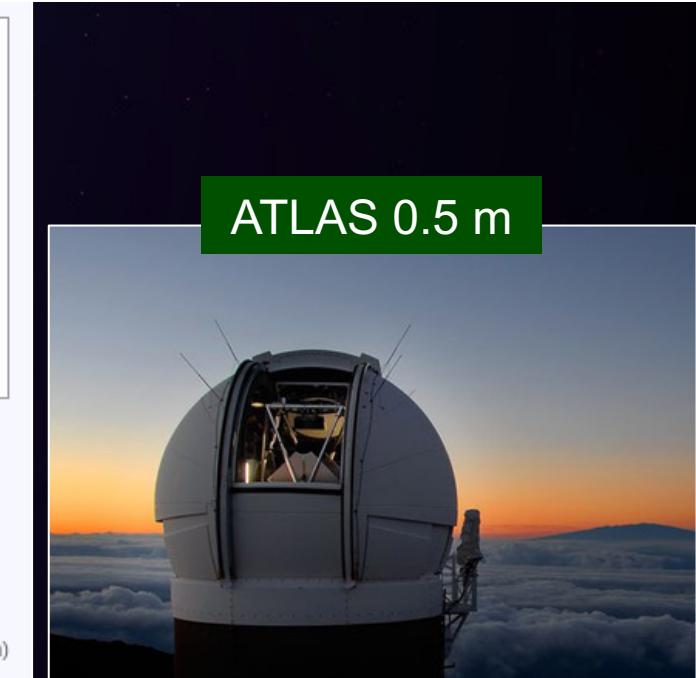
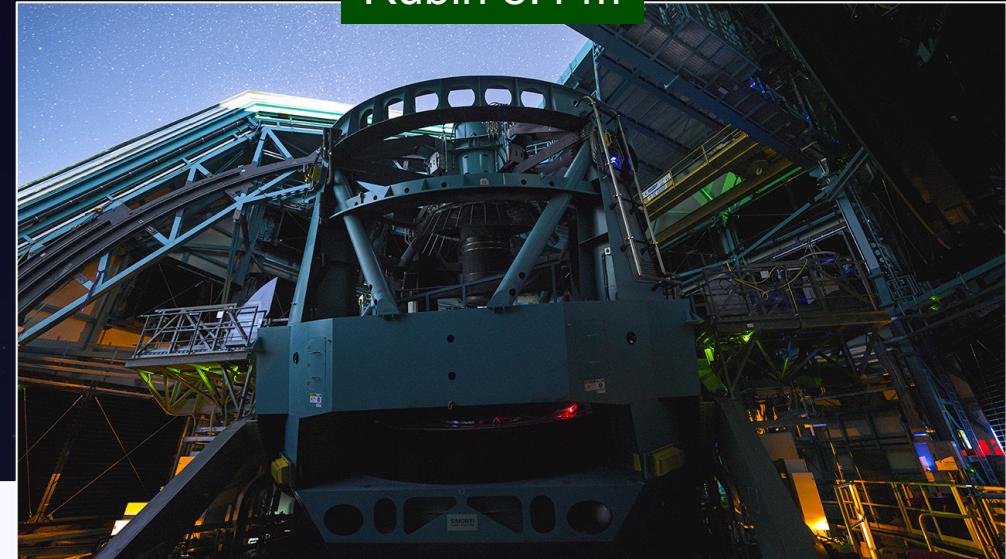
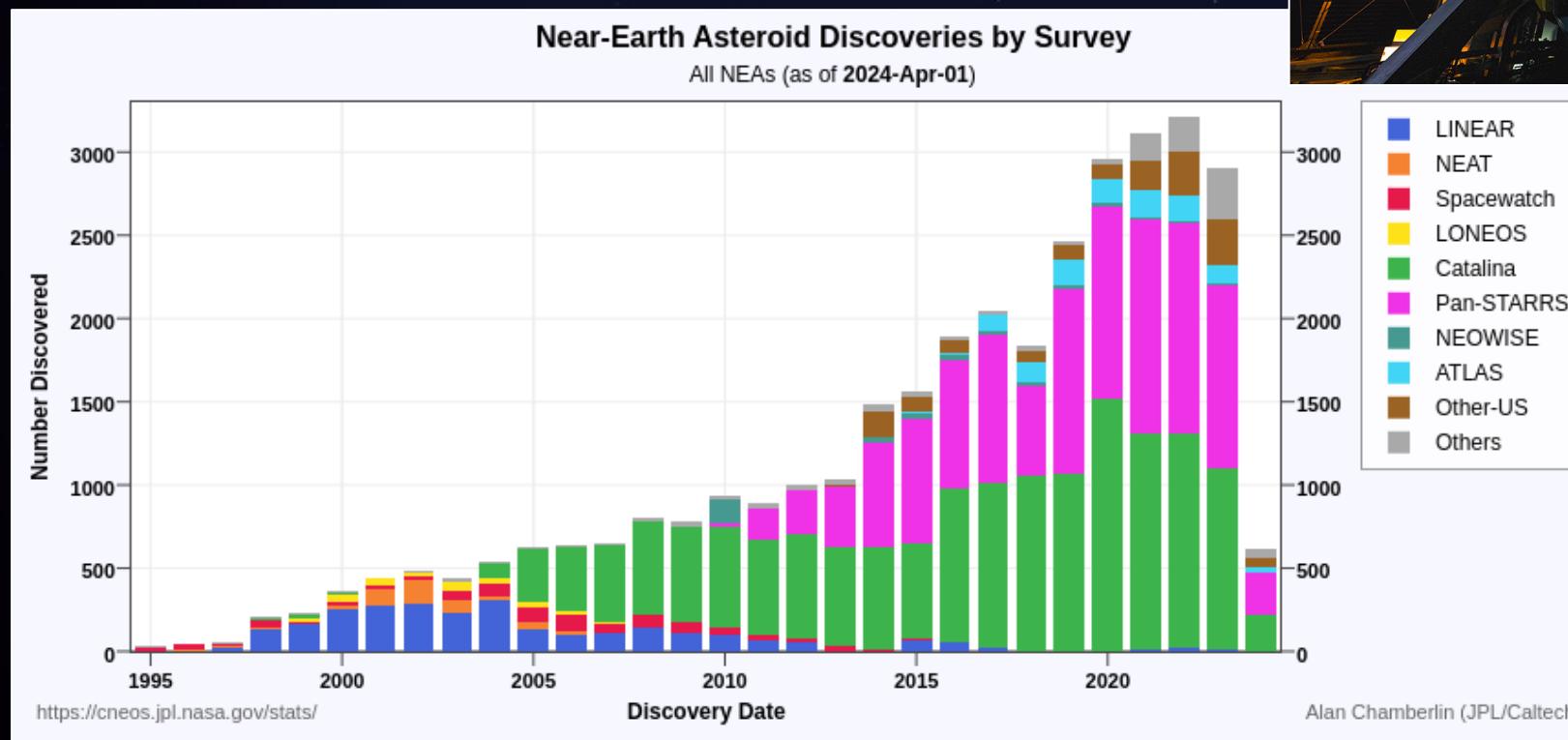
青点：地球接近小惑星
地球の近く、交差
例) イトカワ、リュウグウ



1. 基礎

【数量】 ※2025年現在

- ・全体で~1400000個体
地球接近小惑星は~4000個体
→大規模サーベイ（全天）観測 + α (COIASなど)



1. 基礎

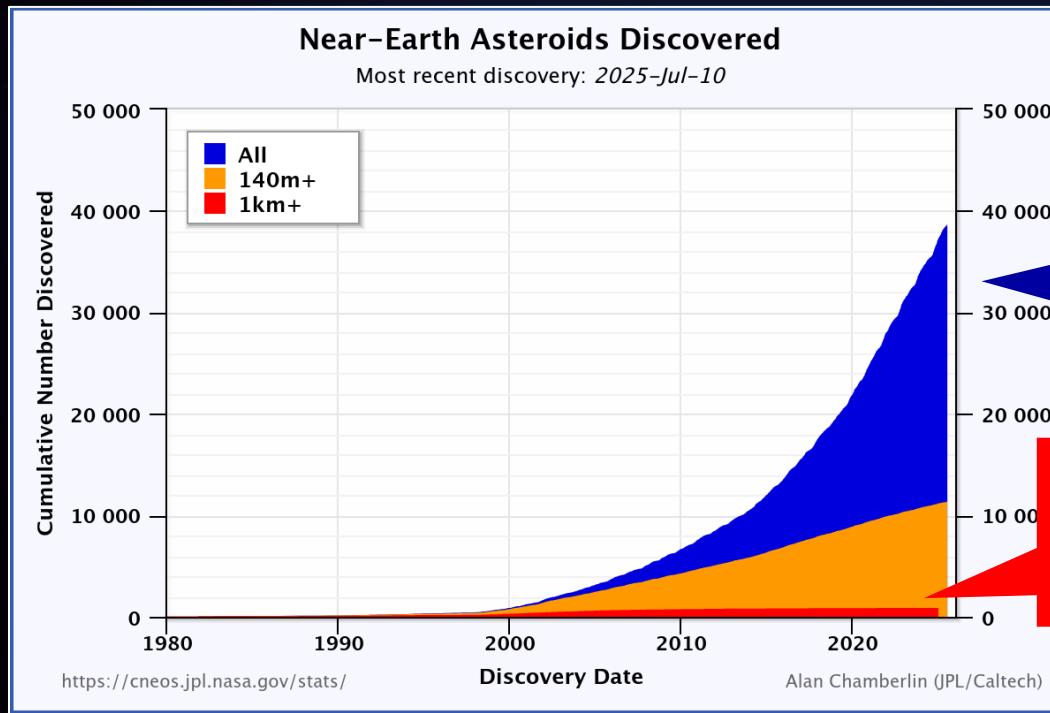
【代表例】 2024 YR4



1. 基礎

【地球接近小惑星の数量とサイズ】

- ・小惑星は太陽光を反射して光り、それを観ている
→反射面積、サイズが大きいほど明るく見つけやすい
逆に、小さいほど暗く見つけるのが難しい



140 m以下は
まだ未発見
地球に近づいた
ときがチャンス

1 km以上は99%以上
発見し尽くされた



観測できない昼側から
衝突してきた17 mの
チェラビンスク小惑星



10-20 km小惑星の衝突
が恐竜絶滅の要因

1. 基礎

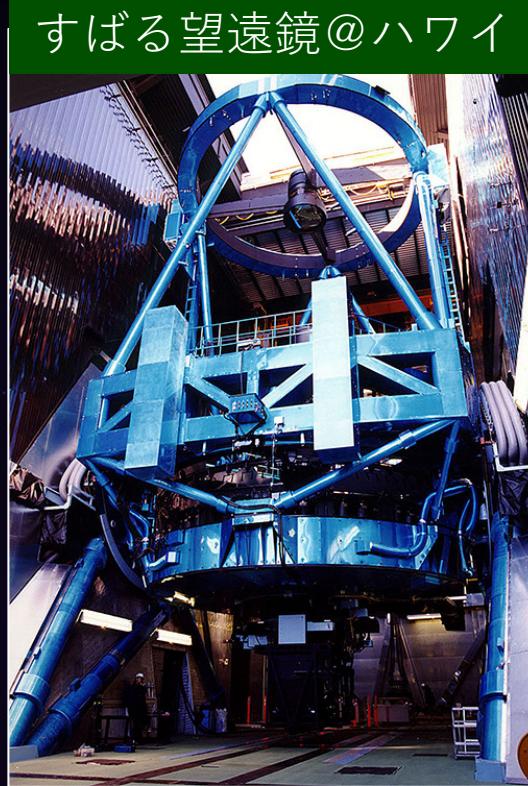
【各望遠鏡の役割】

- ・大口径 (8-10 m) 望遠鏡 サーベイ観測による発見
すばる望遠鏡、VLT (Very Large Telescope) etc.

COIASのデータはここから！

- ・中口径 (1-4 m) 望遠鏡 様々な観測方法で素性を知る
せいめい望遠鏡、ピリカ望遠鏡、TCS telescope etc.

- ・小口径 (<1 m) 望遠鏡 接近、高速移動する天体の発見・追尾
シュミット望遠鏡、ATLAS telescopes etc.



すばる望遠鏡@ハワイ



土井の研究

観測可能だったのが~1週間

5等級差で100倍暗いため、
15等級差は1000000倍暗い

【発見後の追加観測】

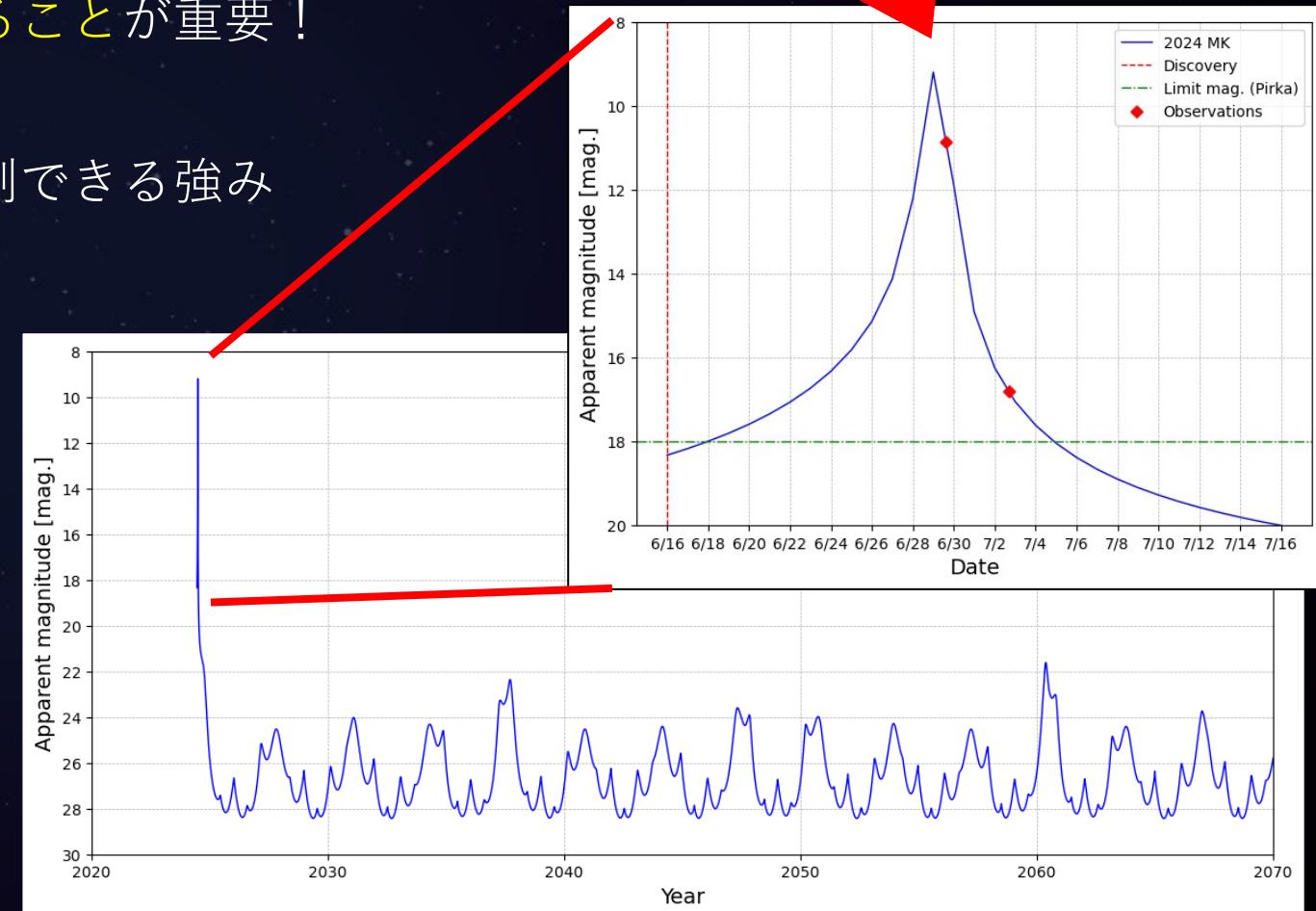
- ・小惑星の素性（どんなものか）を知ることが重要！

→中小口径望遠鏡の活躍

即座に、柔軟に、様々な方法で観測できる強み

※大口径は予定がびっしり！

例) 2024 MK



1. 基礎

【なぜ属性を知ることが重要か】

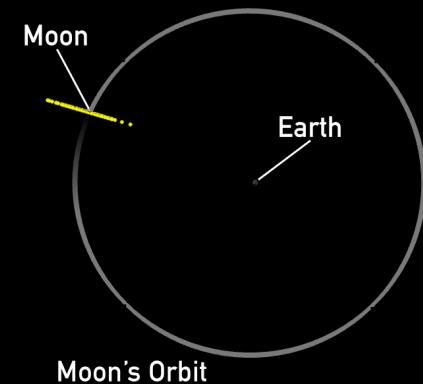
- ・軌道

→ 地球に衝突するかどうかの判断が可能に

例) 2024 YR4

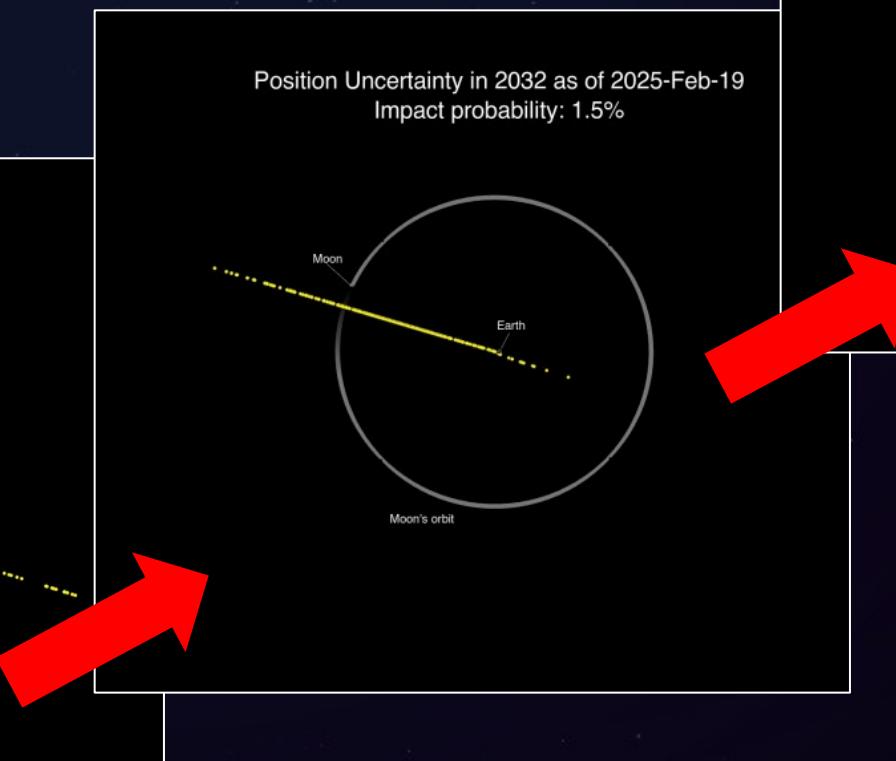
繰り返しの観測
で正確性が上昇

Position Uncertainty in 2032 as of 2025-Apr-02
Lunar Impact Probability: 3.8%



Position Uncertainty in 2032 as of 2025-Feb-19
Impact probability: 1.5%

Position Uncertainty in 2032 as of 2025-Jan-27
Impact probability: 1.2%



1. 基礎

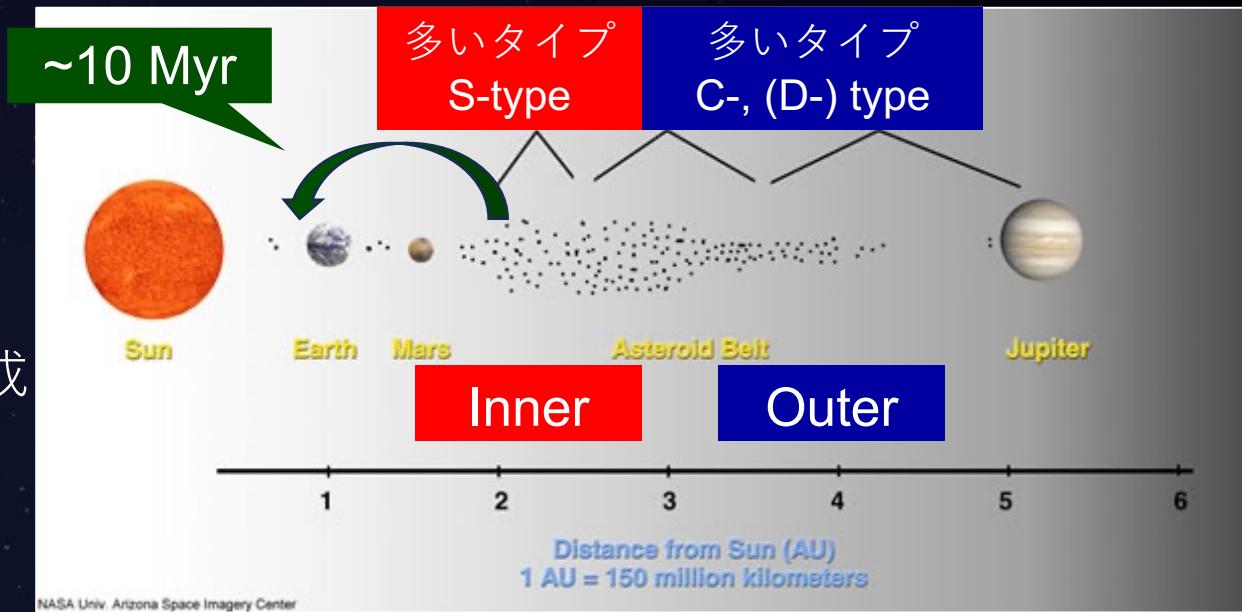
【なぜ属性を知ることが重要か】

- ・組成

→形成した大まかな場所

- ・S-typeはメインベルトの内側で形成
- ・木星重力で散乱（飛ばされた）
- ・一部が隕石として地球衝突

→地球衝突する際の規模推定



	サイズ	相対速度	組成	空隙率（密度の逆数）
大きな被害	大きい	速い	石質、金属質	小さい
小さな被害	小さい	遅い	炭素質	大きい

2. 意義

【ここまでまとめとCOIASでできること】

①小惑星を新たに（見逃されていたものを）発見する

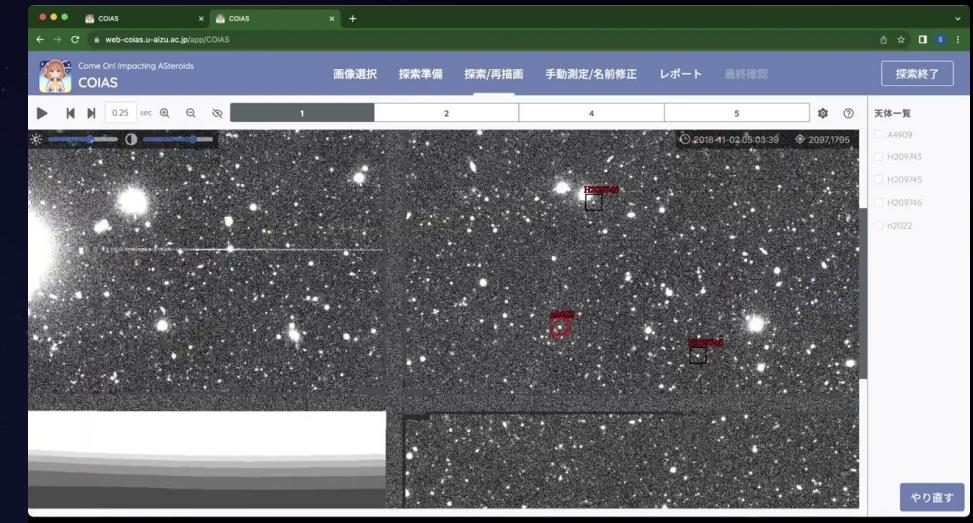
- ・特に地球接近小惑星の発見は重要
- ・さらに小さなものは一期一会の可能性

②追加の観測でその小惑星の素性を調べる

- ・形成された場所は？
- ・軌道は地球に衝突しそうか？
- ・サイズ、組成、空隙率は？もし、衝突するなら被害は？

→**プラネタリー・ディフェンス**

→COIASでの①の報告結果はよく聞く（手間がかからず簡単）が、
多少専門的な②まで利用しているユーザーは少ない（はず）



2. 意義

【小惑星研究の意義】

プラネタリー・ディフェンス

衝突するか？防げるか？

衝突の際の被害規模は？

小惑星の歴史

どこで生まれた？

どのように現在に至る？

COIASの利用

研究者ではない市民でも

新たな発見が可能？



2. 意義

【COIASについて】

- ・難しい解析の大部分は処理済み、一部手を加える・計算することで成果にできる
- ・①の新発見は中学生、高校生でも報告あり
- ・恋する小惑星（アステロイド）の漫画、アニメ



COIAS

Come On! Impacting ASteroids

