

2019年度「宇宙科学情報解析シンポジウム」

小惑星軌道の可視化の試み

2020年2月14日 @ 宇宙科学研究所、相模原

吉川真 (JAXA)、
上山治貴・高野美南海 (AstroArts)

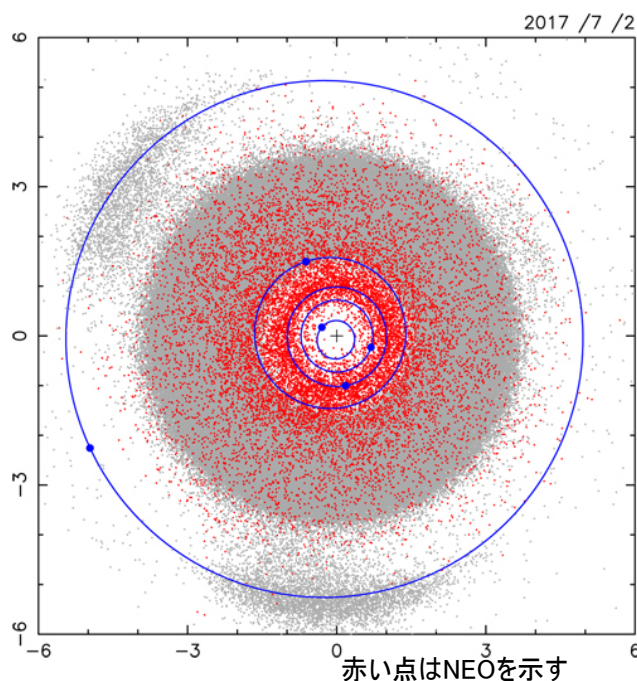
Visualization of orbits of asteroids

14 Feb. 2020 @ ISAS/JAXA, Sagamihara, Japan

Makoto Yoshikawa (JAXA),
Haruki Kamiyama・Minami Takano (AstroArts)

本研究はJSPS科研費 JP18H01261の助成を受けたものです。
研究課題名: 高速移動天体の検出による微小天体サイズ分布の解明

小惑星の分布と個数



現在 (2020年2月14日)、
発見され軌道が求められて
いる小惑星:

936,303個

確定番号付き:

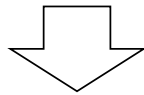
543,334個

地球軌道に接近するもの
(NEO: Near Earth Object):

22,133個

小惑星の軌道・運動を可視化

- 数が多い → 普通に図を描くと真っ黒くなるだけ
- スケールの幅が大きい(1au~1000au)
→ 全体像の直感的把握が難しい
- 軌道運動 → 静止画だと把握できない

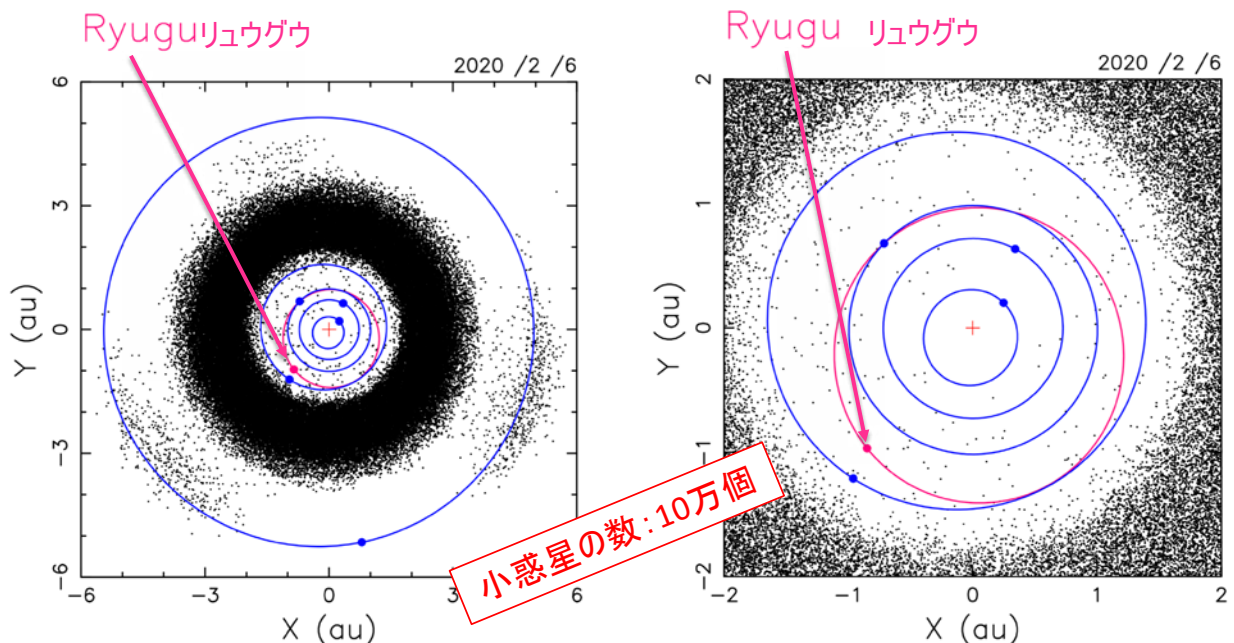


小惑星の分布、軌道、運動を分かりやすく表示するシステム

- ・太陽系空間の直感的な理解
- ・教育、アウトリーチ

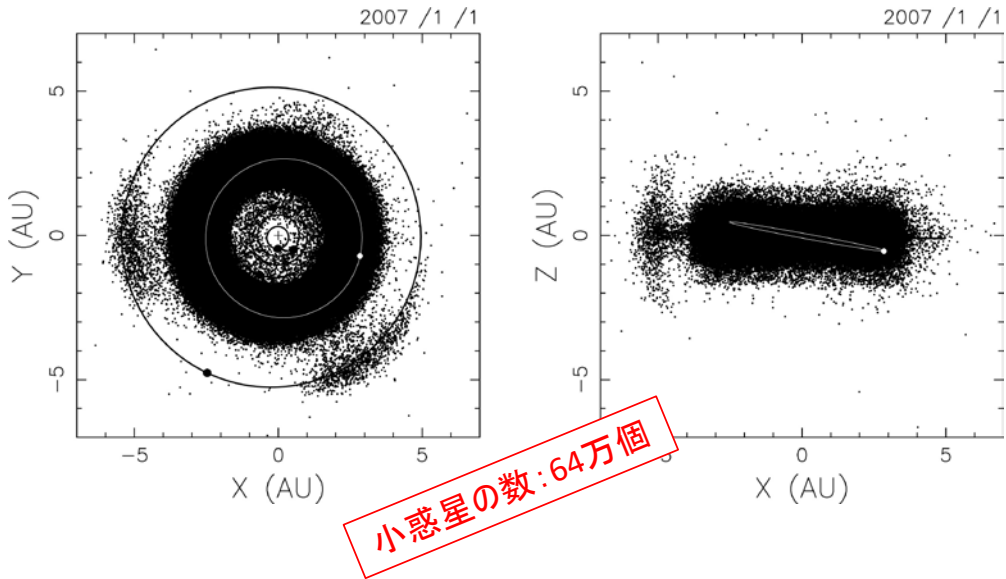
3

2020年2月6日のリュウグウの位置



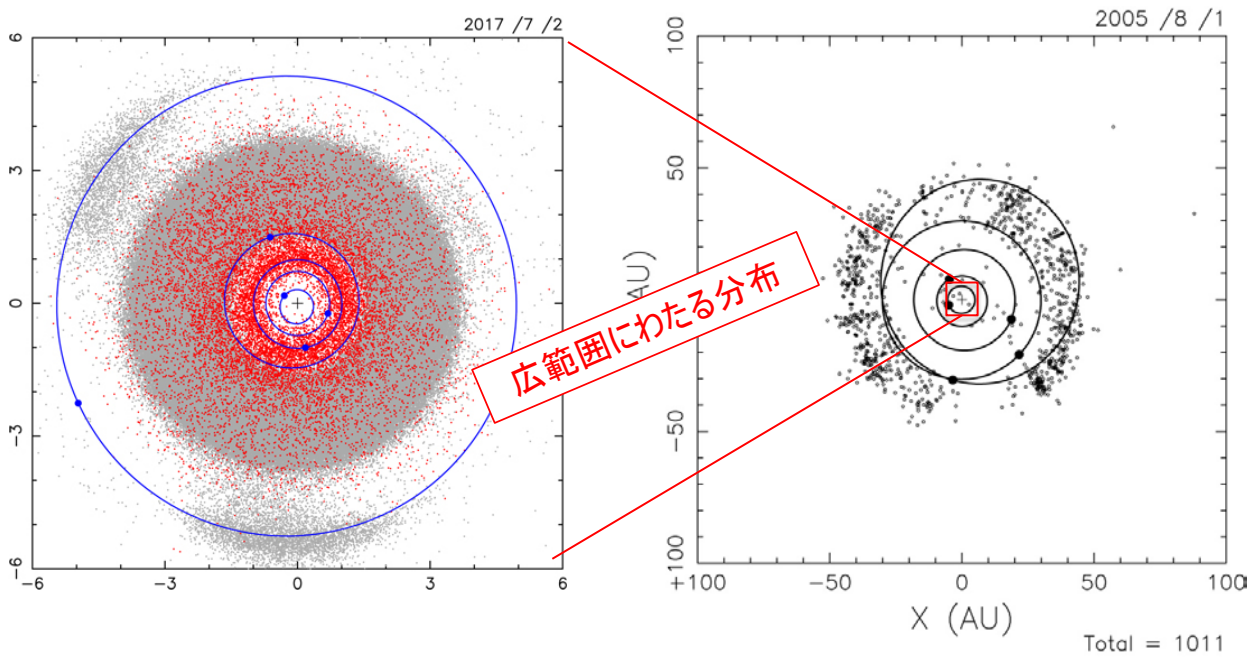
4

小惑星帯



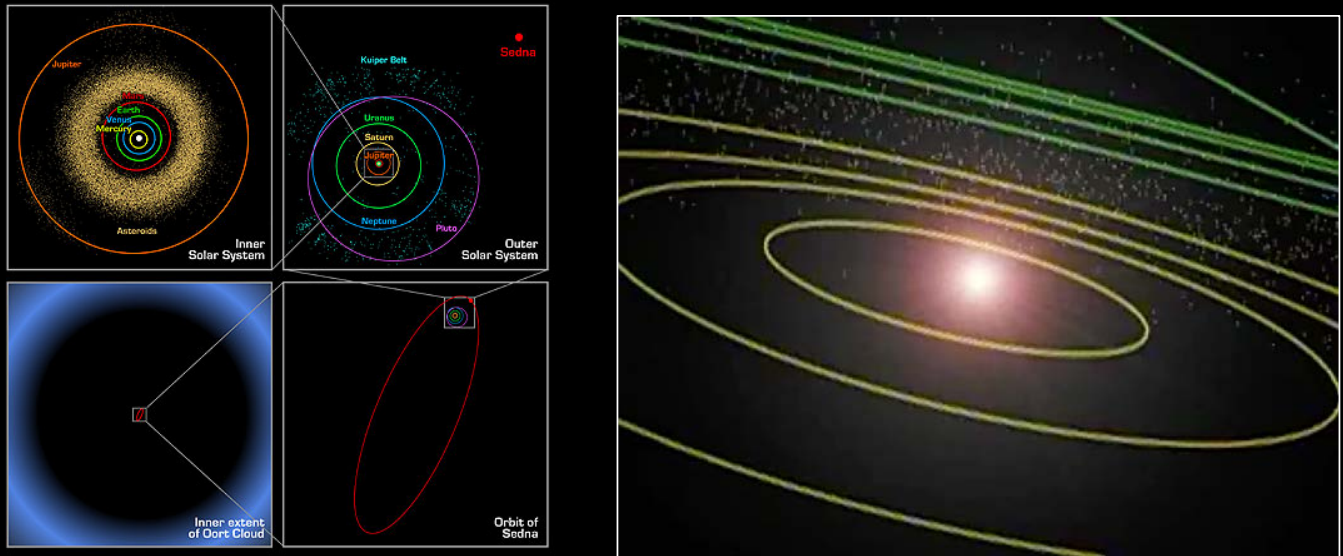
5

小惑星帯～太陽系外縁天体



6

太陽系の全体像(例)



Credit: NASA/JPL-Caltech/R. Hurt (SSC-Caltech)

小惑星の軌道の特徴

◆NEO

- ・アポロ型、アテン型、アモール型、アティラ型

◆共鳴現象

- ・木星との公転運動における共鳴(平均運動共鳴)
カークウッドギャップ 4:1, 3:1, 5:2, 7:3, 2:1
ヒルダ群 3:2、チューレ群 4:3、トロヤ群 1:1
- ・海王星との公転運動における共鳴：太陽系外縁天体
- ・他の惑星との公転運動における共鳴
- ・永年共鳴

◆族 (ファミリー)

◆物理的特徴 (スペクトルなど) の違いによる分布

NEO (地球接近天体) とは

- 近日点距離 (太陽までの最短距離) が1.3天文単位以下になる天体 (1天文単位=1億5千万km)
- アポロ型、アテン型、アモール型、アティラ型
- 地球に衝突する可能性を持った天体

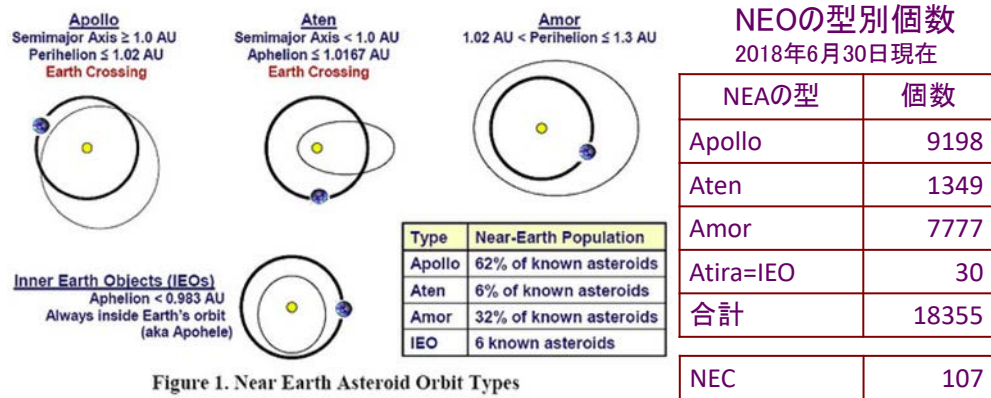
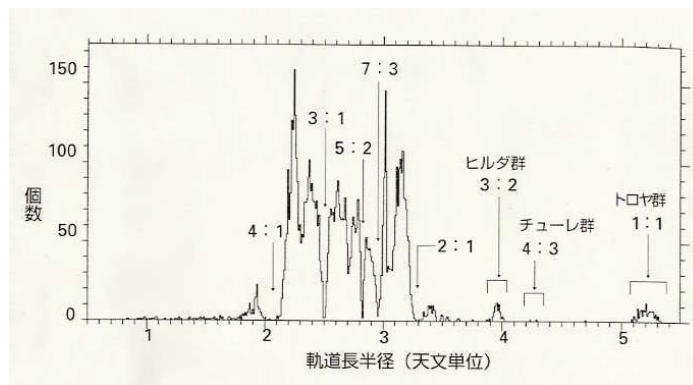


Figure 1. Near Earth Asteroid Orbit Types

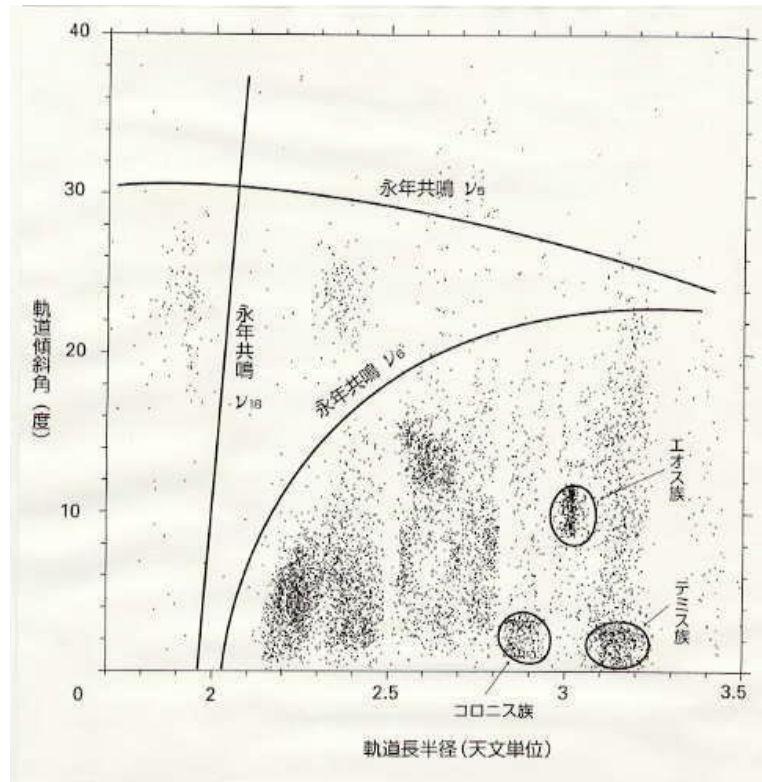
JPLのWebより

小惑星の木星との平均運動共鳴



- **カークウッド・ギャップ (Kirkwood Gap)**: 平均運動の比 (小惑星:木星) [あるいは、公転周期の比 (木星:小惑星) と考えてもよい] が 4:1、3:1、5:2、7:3、2:1
- **群**: 平均運動の比 (小惑星:木星) が 3:2 (ヒルダ群、Hilda group)、4:3 (チューレ群、Thule group)、1:1 (トロヤ群、Trojans)

永年共鳴と族



11

ソフトのデモ

- ソフトウェア
StellaDome Professionalをベースにして、機能追加
- まだ試作中

12

by **AstroArts**

StellaDome Professional

ステラドームプロ

数々の天文ソフトウェア開発を手がけてきたアストローツが送る
全天周デジタルプラネタリウムです。

天体の位置計算には、天文シミュレーションソフトウェア
「ステラナビゲータ」で培われた定評ある描画エンジンを採用し、
正確な空の表現はもちろんのこと、地球外の視点での
シミュレーションまでを行うことができます。

13

by **AstroArts**

StellaDome Professional

ステラドームプロ



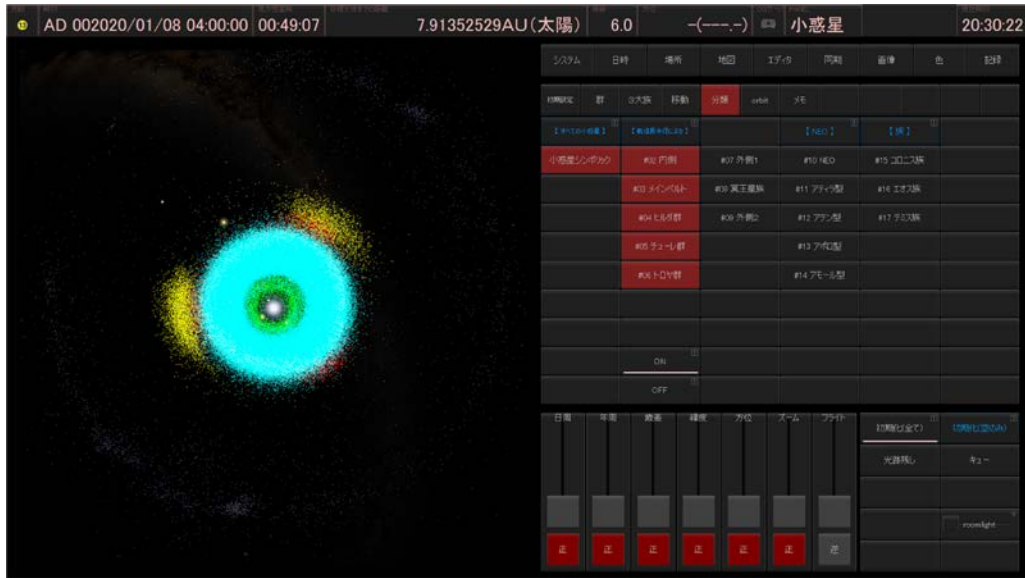
科学館などのプラネタリウム



学会・研究会

14

ステラドームプロの画面



(研究会では、ステラドームプロの画面をプロジェクタに投影し、小惑星表示のいろいろなデモを行った。)

15

今後

- 軌道線を描く
- 摂動計算を入れた軌道運動
- 視点の設定
- 回転座標系
- いろいろな天体: 惑星、衛星、小惑星、彗星、ダスト、人工天体

16