

北大-大垣東高校間双方向遠隔授業プロジェクト 2024

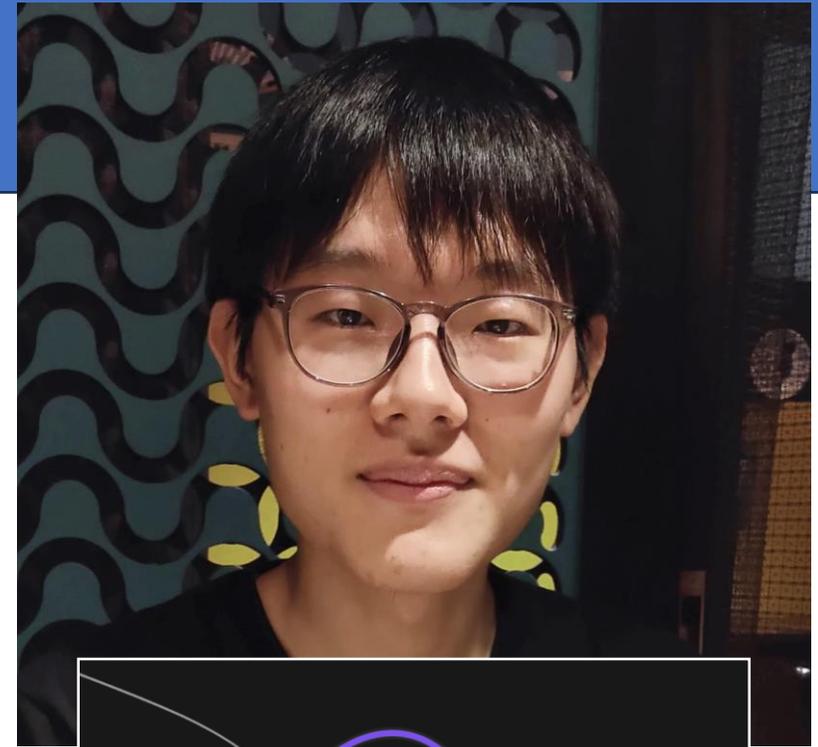
遠くの星を見る
～冥王星～

北海道大学 理学部 地球惑星科学科 4年

真田 眞

自己紹介

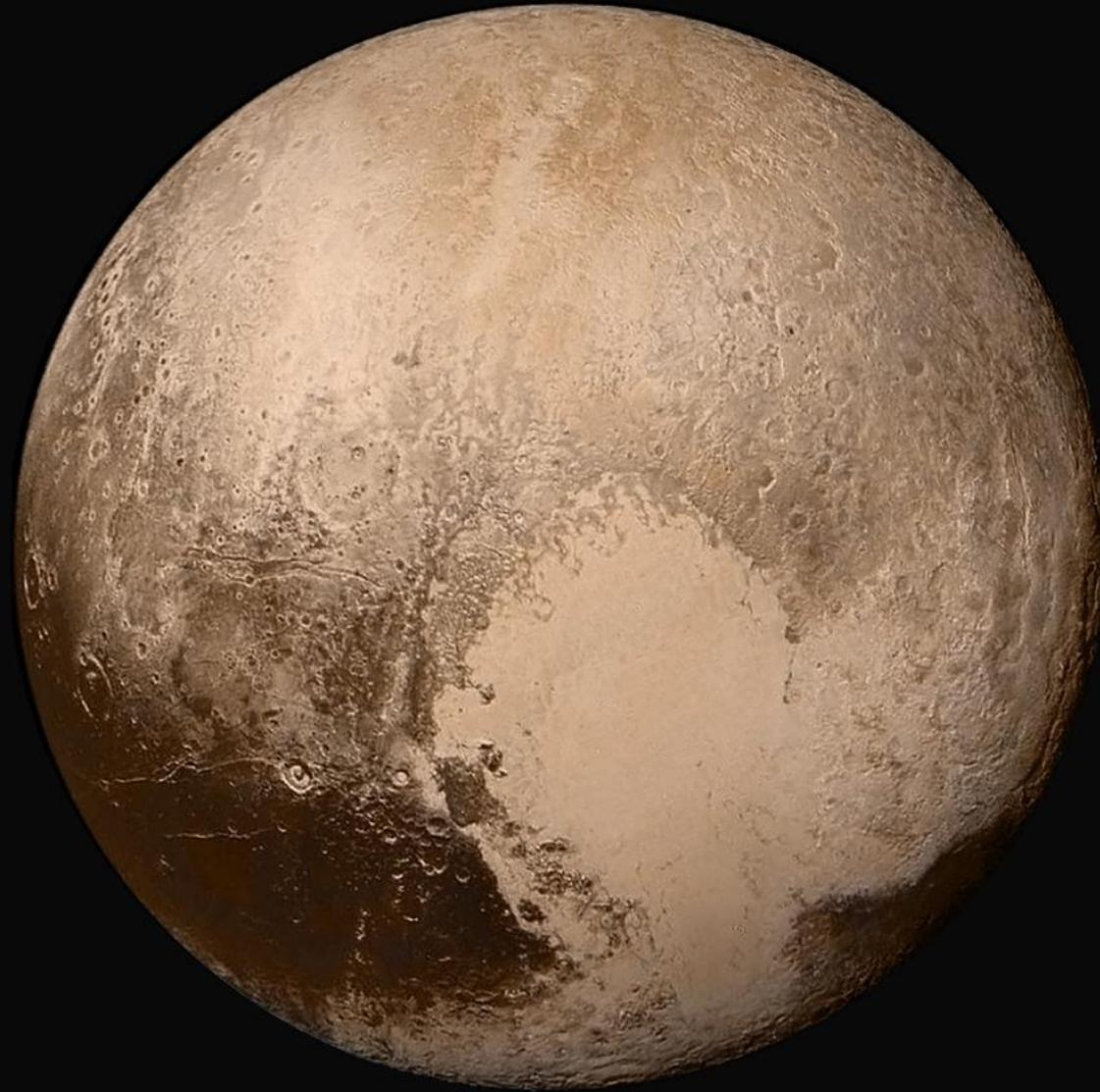
- 氏名：真田 眞 (さなだ じん)
- 所属：北海道大学 理学部 地球惑星科学科 4年
惑星宇宙グループ 倉本/鎌田研究室
- 研究内容：冥王星系の熱進化
- 出身：(韓国) ソウル特別市
- 趣味：作曲 (ボカロP)
- 教員免許状(高校理科), 学芸員取得予定



目次

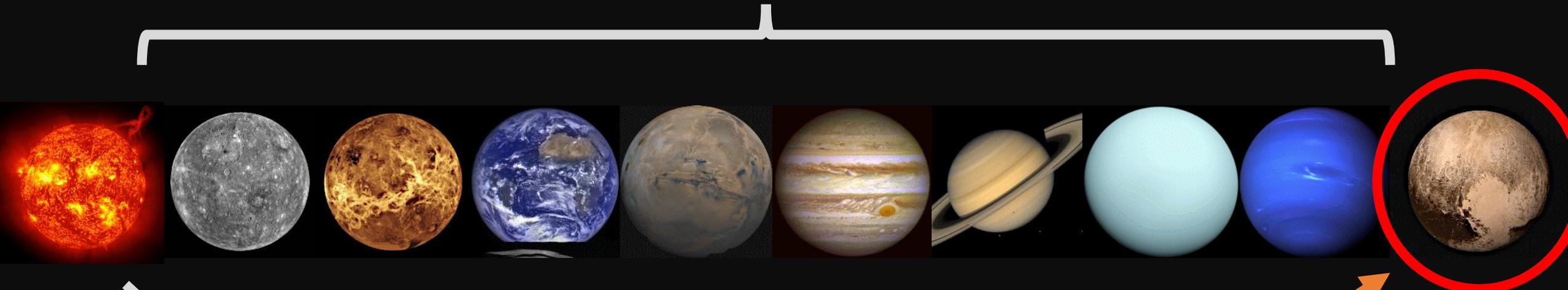
- 太陽系の中の冥王星
- 冥王星の大きさと表面
- 太陽系の惑星・準惑星の定義
- 冥王星の観測の歴史
- 冥王星の地形と内部海
- まとめ

この画像を見たことがありますか？



太陽系の主な天体

惑星



恒星 (太陽)

冥王星

惑星(8つ), その外側に太陽系外縁天体(冥王星含む)

クイズ！！

太陽と冥王星の平均距離は？

(太陽－地球：1 au \doteq 1.5億 km, 太陽－木星：約5 au)

- ① 10 au (約15億 km)
- ② 20 au (約30億 km)
- ③ 30 au (約45億 km)
- ④ 40 au (約60億 km)
- ⑤ 60 au (約90億 km)

天文単位 (astronomical unit)
：主に太陽系での距離を表す
ときに用いる。
より遠い天体に対しては、
「光年」や「パーセク」など。

クイズ！！

太陽と冥王星の平均距離は？

(太陽－地球：1 au \doteq 1.5億 km, 太陽－木星：約5 au)

- ① 10 au (約15億 km) → 太陽－土星
- ② 20 au (約30億 km) → 太陽－天王星
- ③ 30 au (約45億 km) → 太陽－海王星
- ④ 40 au (約60億 km) → 太陽－冥王星
- ⑤ 60 au (約90億 km) → 太陽－ニューホライズンズ

探査機

冥王星の大きさと表面 (地球・月との比較)

表面温度 15 °C
表面には海が存在



地球
1万2800km

(数字は直径)

表面温度 -240 °C
氷で覆われている

月よりも小さい



月
3500km



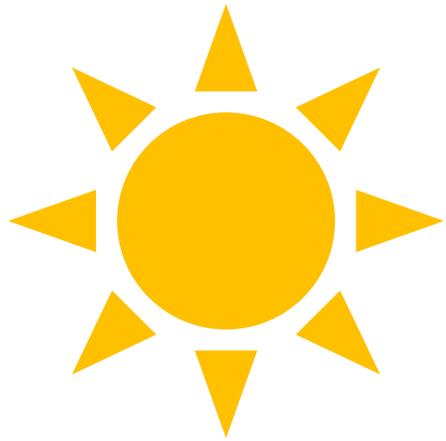
冥王星
2300km

太陽系の惑星の定義（国際天文学連合(IAU), 2006）

1. 太陽を周回し、
2. 十分大きな質量を持つために自己重力が固体に働く種々の力よりも勝る結果、重力平衡形状(ほぼ球状)を持ち、
3. その軌道近くから他の天体を排除した天体である。

全てを満たす必要がある！

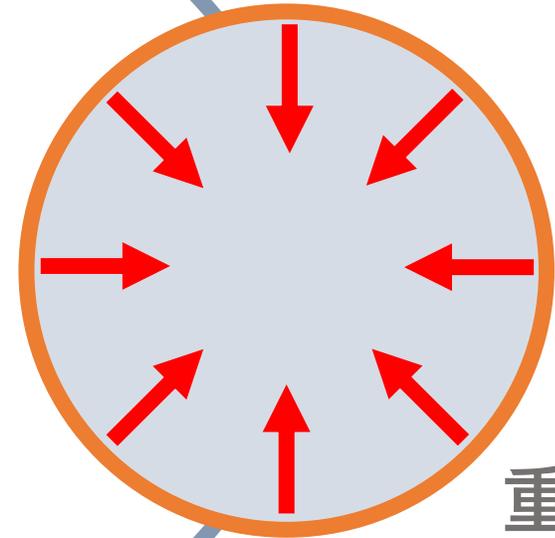
太陽系の惑星の定義 (国際天文学連合(IAU), 2006)



① 太陽を周回

② 球形

③ 軌道のそばには
他天体無し



重力

太陽系の**準惑星**の定義 (国際天文学連合(IAU), 2006)

1. 太陽を周回し,
2. 十分大きな質量を持つために自己重力が固体に働く種々の力よりも勝る結果, **重力平衡形状(ほぼ球状)**を持ち,
3. その軌道近くから**他の天体を排除しておらず,**
4. 衛星ではない天体である.

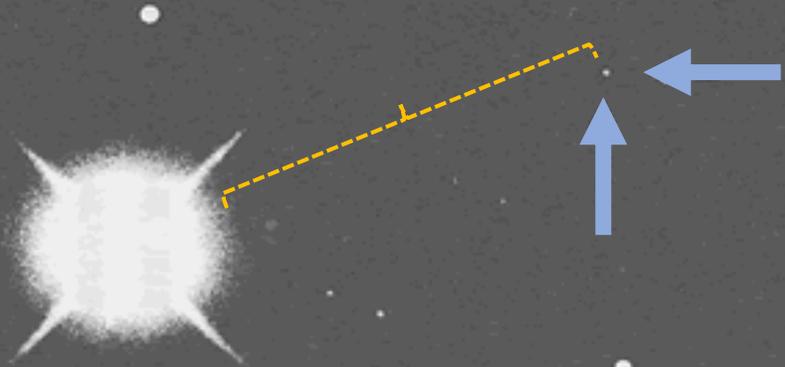
→ 冥王星は**準惑星**. (2006年に惑星から降格)

冥王星の観測の歴史：最初期の観測

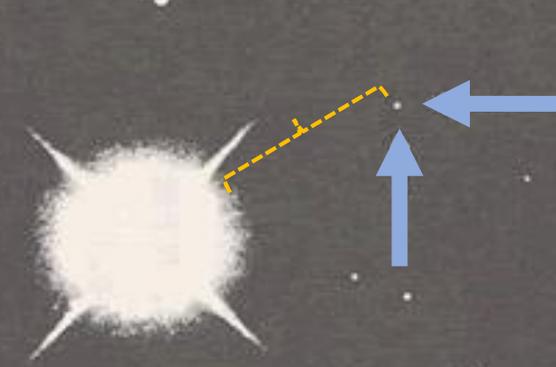
➤ 発見の経緯

- ・ 海王星の軌道の乱れから、外側にある未知の天体の大きな重力で引っ張られていると予想されていた。
- ・ クライド・トンボーがローウェル天文台(アメリカ)で撮影した。(1930年)

1930年 3月 2日 4時 56分

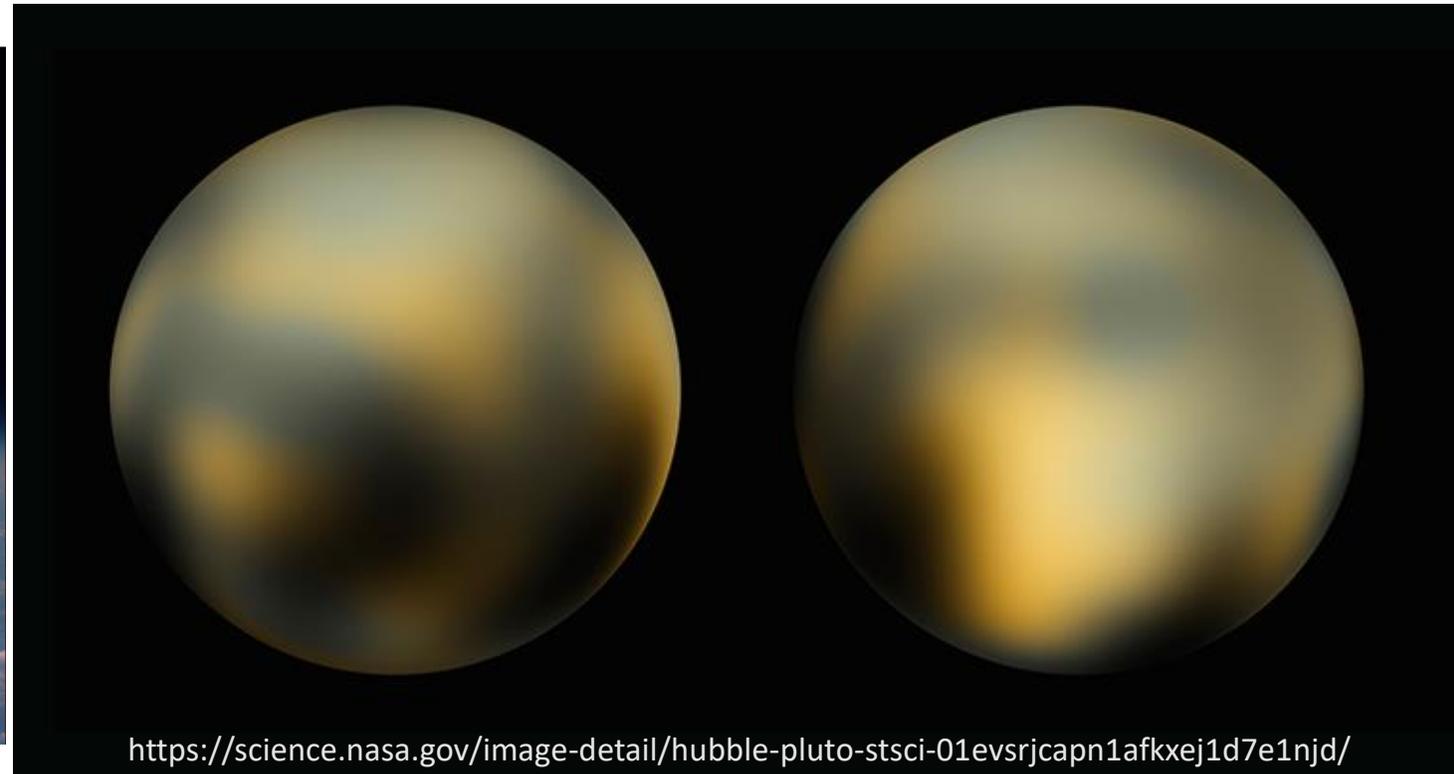


1930年 3月 5日 3時 44分



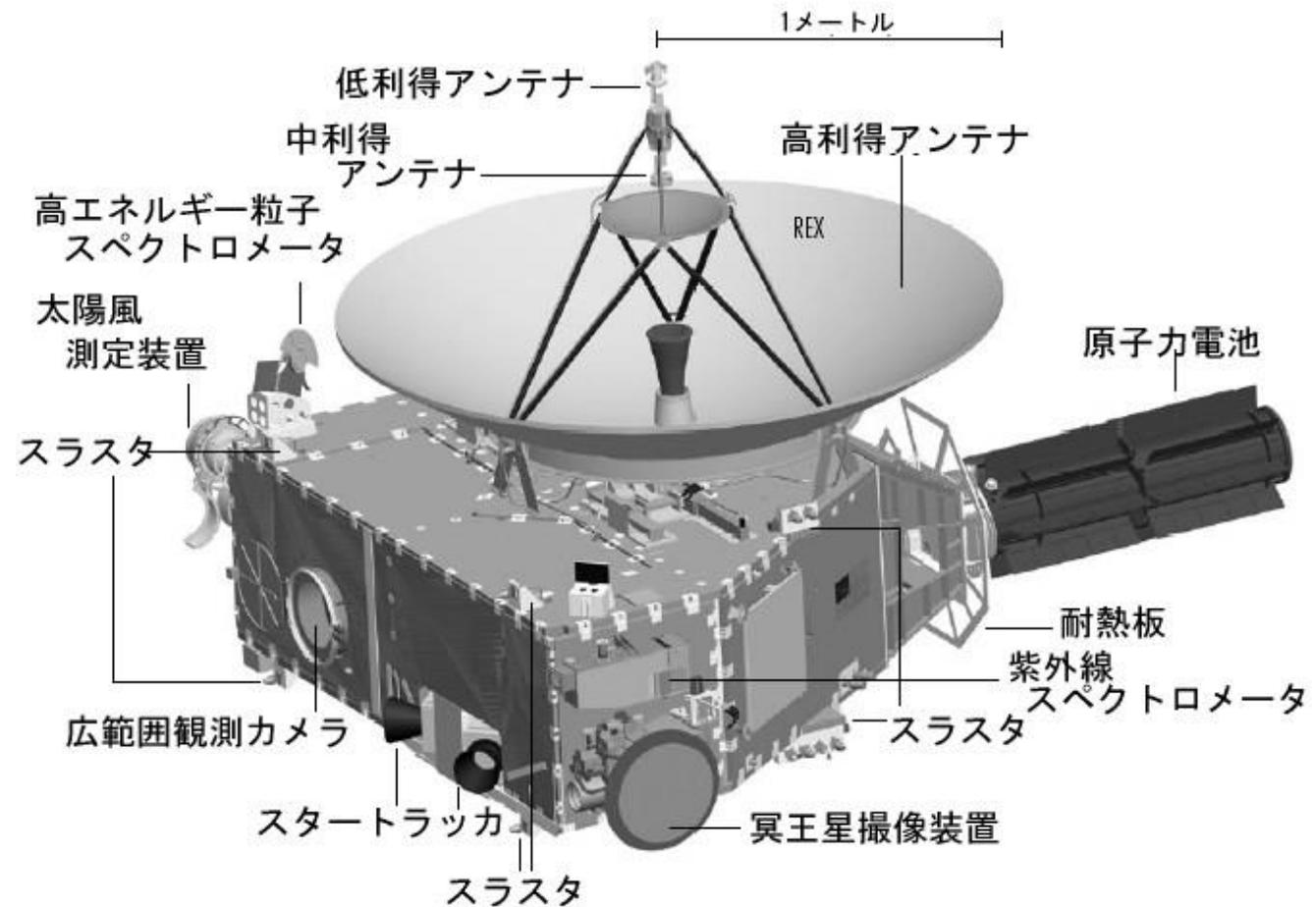
冥王星の観測の歴史：ハッブル宇宙望遠鏡の観測

- ハッブル宇宙望遠鏡 (NASA, 1990年4月24日)
- 2002～2003年に撮影。冥王星の様態が見えてきた。

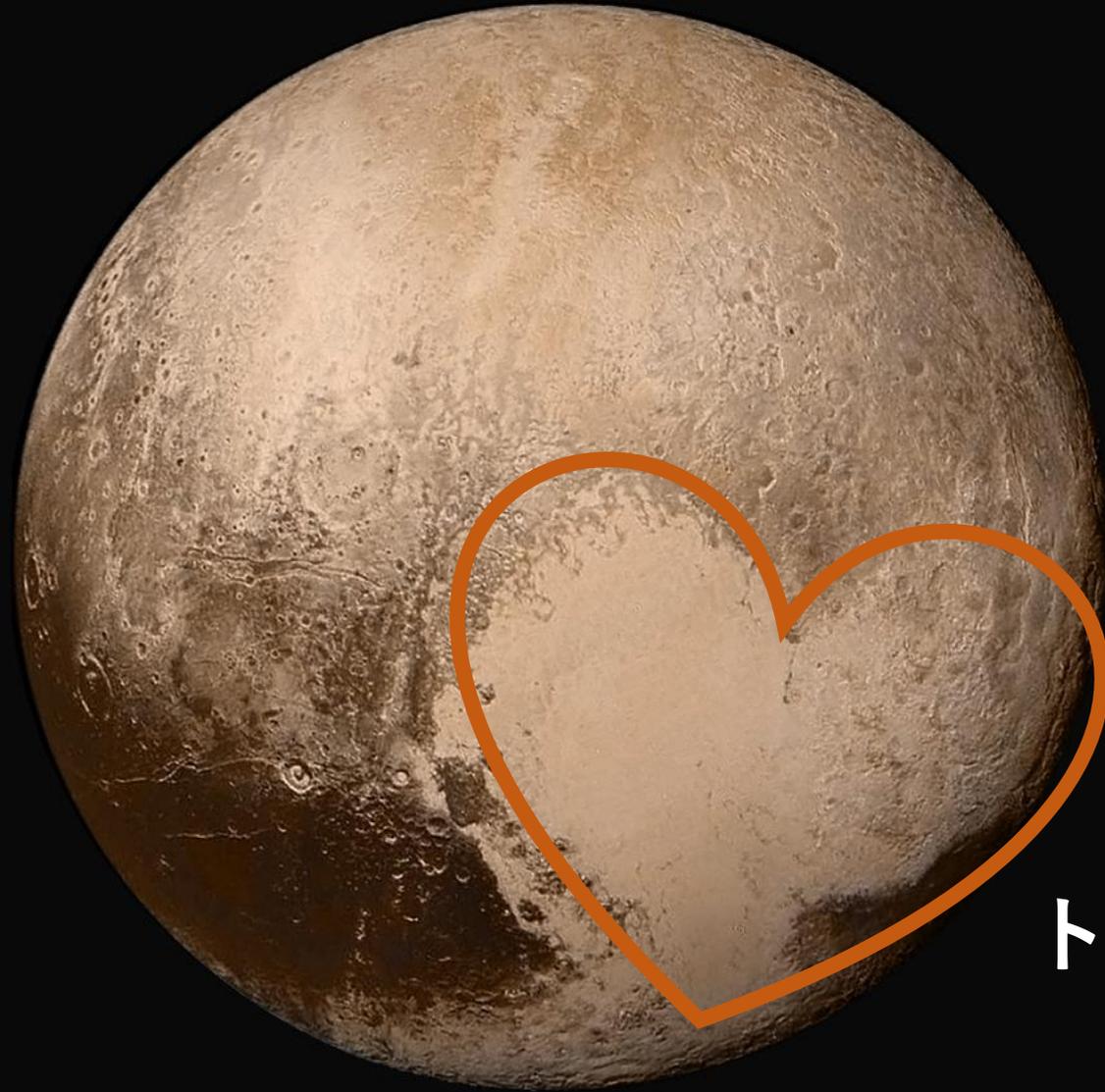


冥王星の観測の歴史：ニューホライズンズの探査

- NASA, 無人探査機
- 打ち上げ～最接近
：2006年1月～2015年7月
- 接近観測 → 冥王星の写真
- 地形について分かった



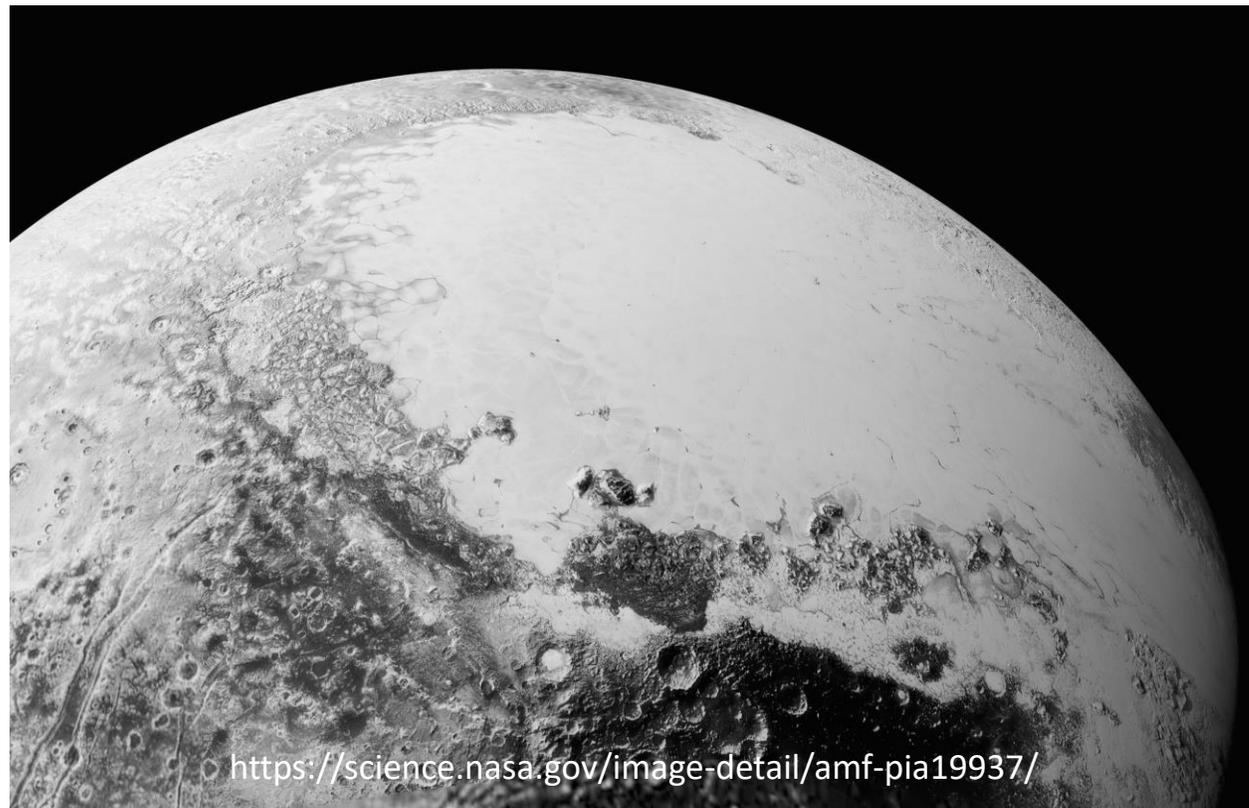
冥王星の観測の歴史：ニューホライズンズの探査



トンボー領域

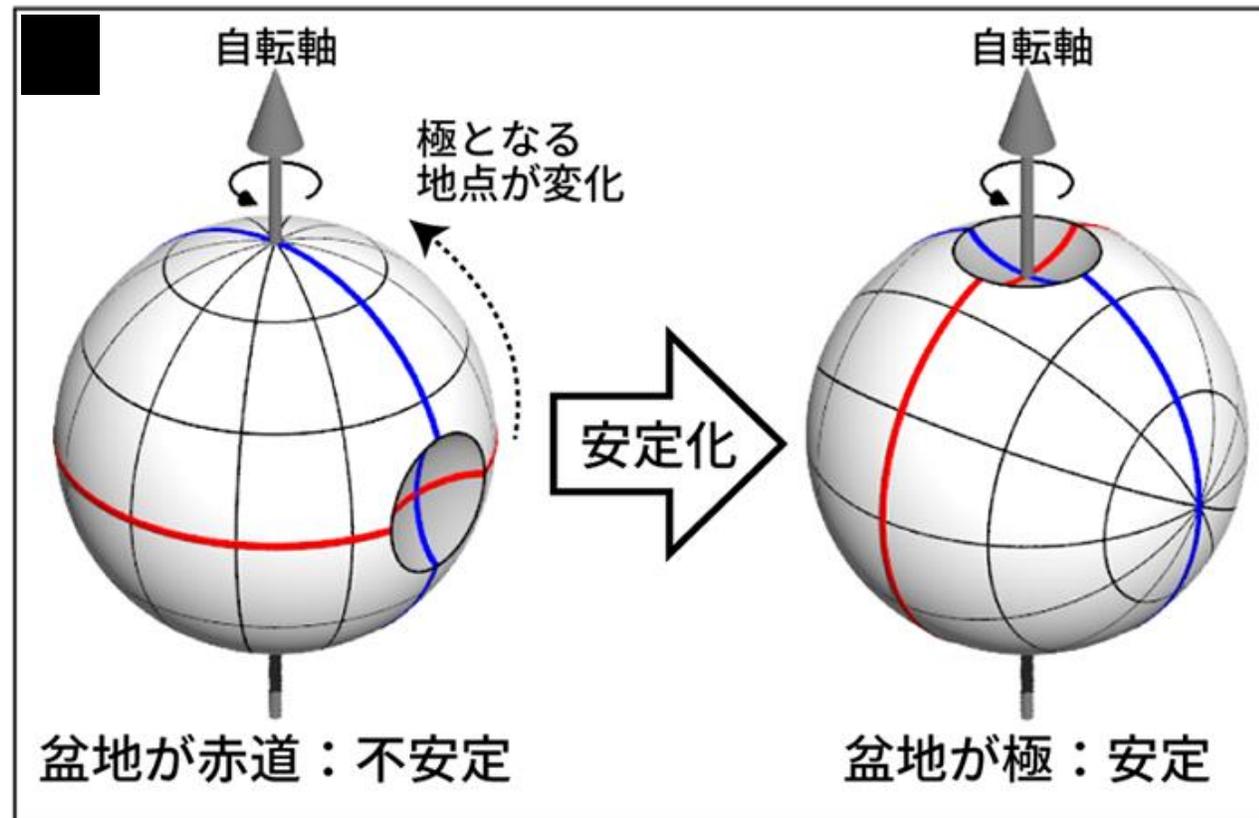
冥王星の地形

- スプートニク平原：窒素などの氷に覆われた平野
(幅1000 km)



赤道に盆地があるのは変だ！

- 盆地が赤道に存在するのは**不安定**
- しかし，スプートニク平原は**赤道上に存在**



内部海を考えると解決！

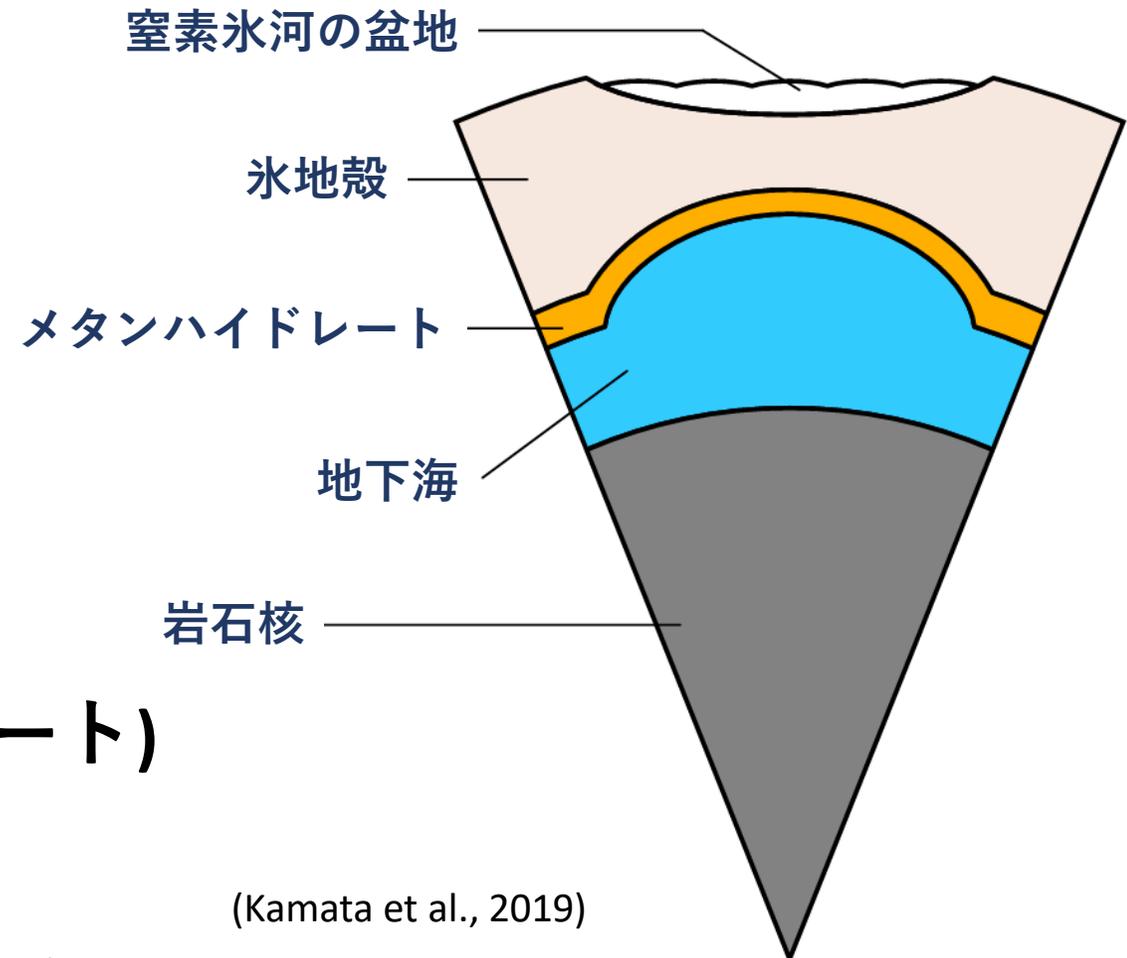
➤ なぜ内部海を考えるのか？

- 氷の密度 < 水の密度
- **盆地の下に分厚い海**があれば質量が一定

➤ なぜ内部海が存在できる？

- 岩石コア中の**放射性元素**
- **断熱性**の高い層 (ガスハイドレート)

このために、太陽から遠い場所にあるのに液体水が生成・維持できる



(Kamata et al., 2019)

まとめ

➤ 冥王星の特徴

- 非常に遠い場所にある (太陽－地球間距離の40倍)
→ 非常に寒い(-240 °C), 表面は氷で覆われている
- 準惑星のひとつ

➤ 観測の歴史

- 地上観測(1930年), 宇宙望遠鏡(1990s－), 探査機(2015年)

➤ スプートニク平原(幅1000 km)が赤道上に存在

→ 内部海の存在を示唆

参考文献 (2024年12月10日最終閲覽)

- Kamata, S., Nimmo, F., Sekine, Y., Kuramoto, K., Noguchi, N., Kimura, J. & Tani, A.
Pluto's ocean is capped and insulated by gas hydrates. *Nature Geoscience* 12, 407–410 (2019).
- 天文学辞典：天文単位. (<https://astro-dic.jp/astronomical-unit/>)
- 天文学辞典：惑星. (<https://astro-dic.jp/planet/>)
- NASA. Pluto Fact Sheet. (<https://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/factsheet/plutofact.html>)
- NASA. Hubble Space Telescope. (<https://science.nasa.gov/mission/hubble/>)
- NASA. New Horizons. (<https://science.nasa.gov/mission/new-horizons/>)

Thank you for listening ✨