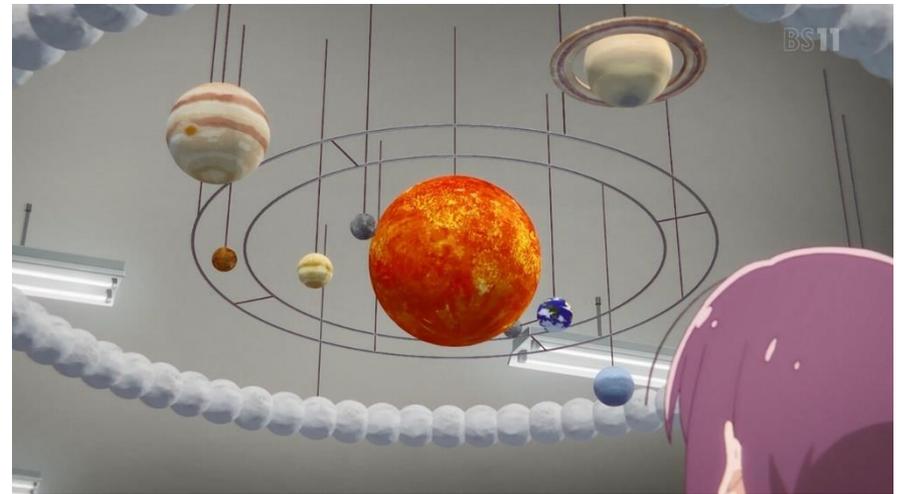


# 冥王星・カイパーベルト



水産学部 増殖生命科学科  
2年 松田 翔

# 目次

- 冥王星
  - 冥王星について
  - 準惑星とは
  - 衛星
  - 探査機
- 太陽系外縁天体
  - オールトの雲
  - カイパーベルト
  - アロコス
  - エリス

# 冥王星の概要 ②

- 半径 1,151 km
- 密度 1.8~2.1 g/cm<sup>3</sup>
- 自転周期 6.39日
- 自転軸の傾き 120°
- 公転周期 148年
- 太陽からの平均距離 39.482 au
- 表面温度 44 K (-229°C)
- 衛星 5つ



# 冥王星の発見

アメリカの天文学者クライド・トンボーが1930年2月18日、ふたご座 $\delta$ 星を中心に写した2枚の写真から発見、その後3月13日に発表された

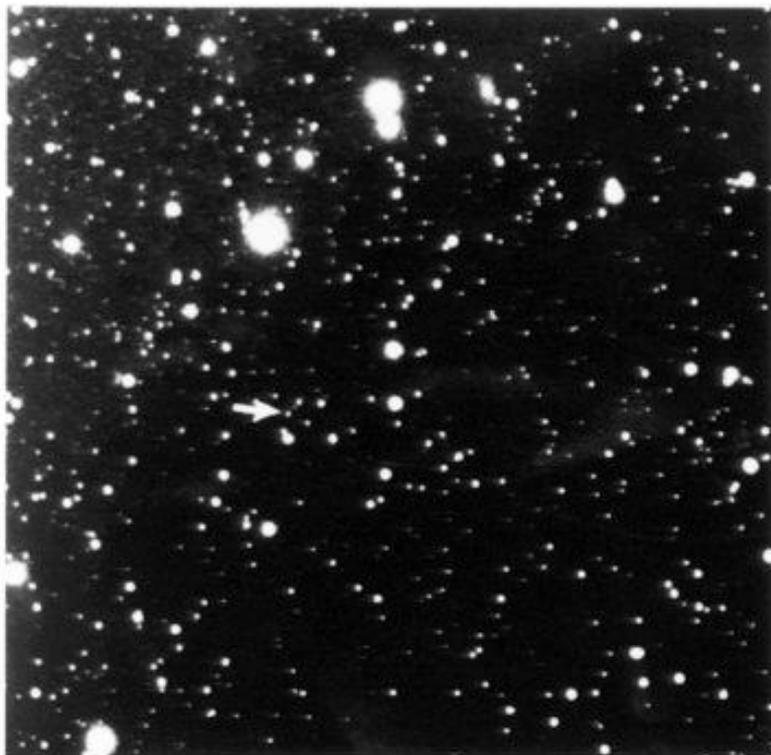


イギリスのヴェネチア・バーニーがローマ神話の冥府の神から「Pluto」と提案し、それが採用された



# 冥王星の発見

## DISCOVERY OF THE PLANET PLUTO



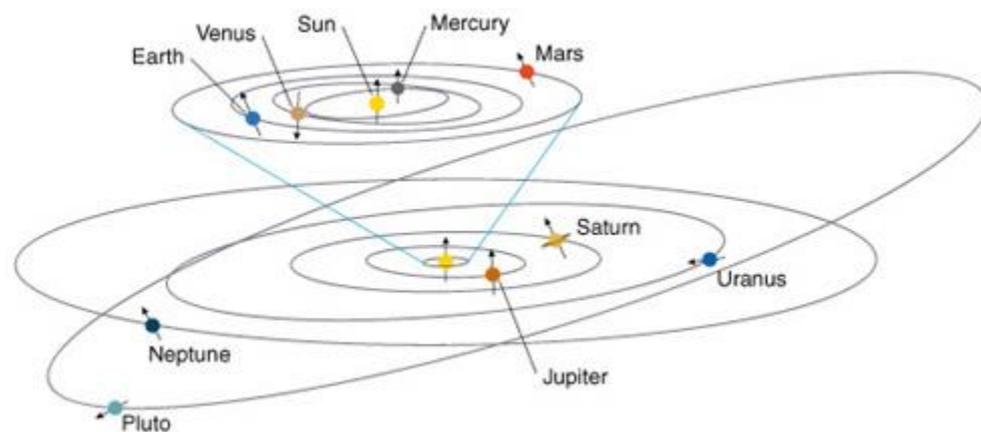
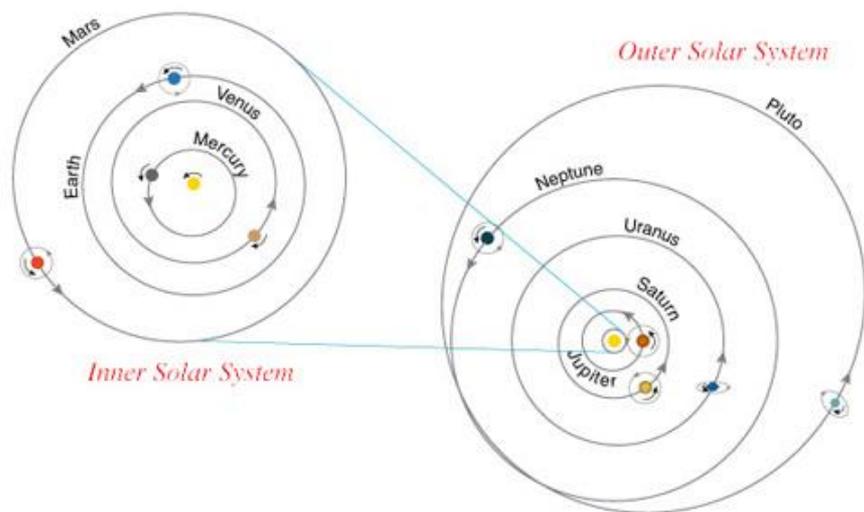
January 23, 1930



January 29, 1930

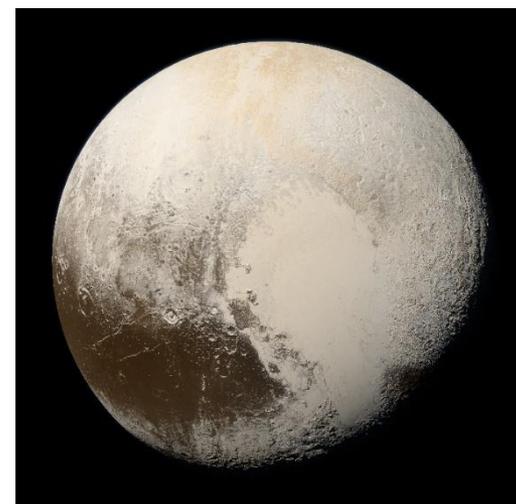
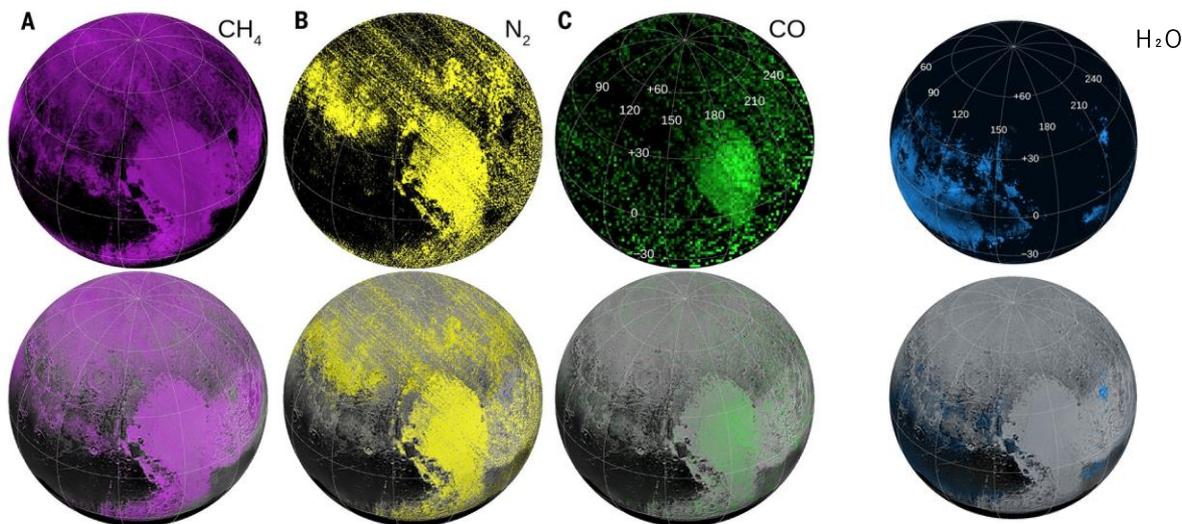
# 冥王星の軌道

- 離心率が0.25と大きく、海王星の内側まで軌道が入り込む
- 軌道傾斜角も $17.14^\circ$ 傾いている
- 海王星とは軌道共鳴状態にあり、安定している。



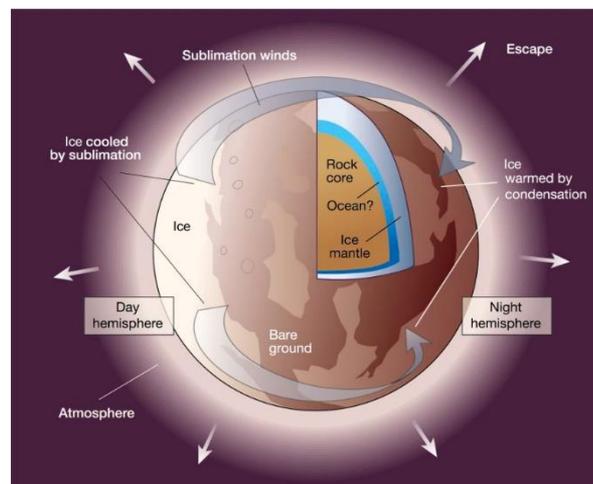
# 冥王星の表面

- 全体的に明るい茶
- 主にメタン、窒素、一酸化炭素の氷からなる
- 赤道域のハート形の地形はなめらかでクレーターがほとんど見られない→流動性の高い窒素の氷が存在する



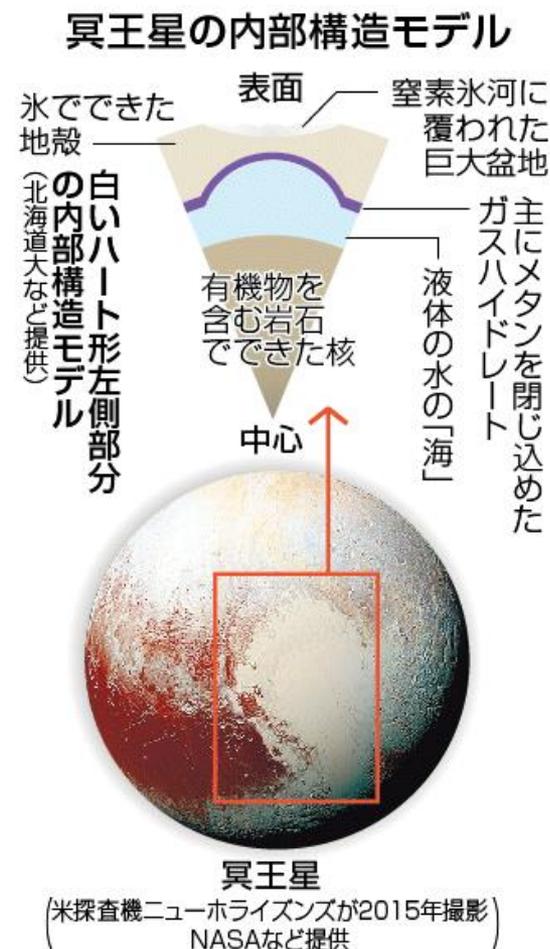
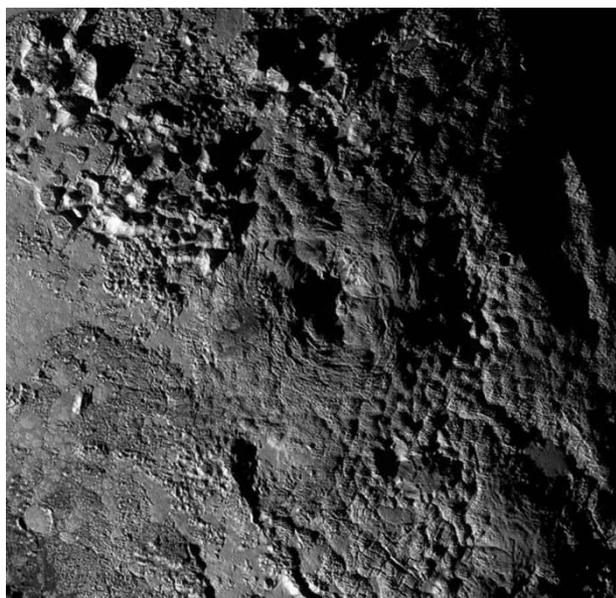
# 冥王星の大気

- 主に窒素からなる薄い大気(10万分の1気圧)がある
- 日光の当たり方や太陽との距離の違いによって表面の氷が昇華し大気の変動する
- 気体物質の昇華に伴って物質循環が行われている



# 冥王星の構造

- 氷の地殻が表面を覆い、その下に地下海、岩石核があると考えられている
- 南極付近に氷火山と思われるくぼみが見られる



# 準惑星

- これまで「惑星」は慣習的に決められてきた
- 冥王星は組成や大きさ、軌道などから発見当初より惑星とすることに疑問の声
- 冥王星にサイズの天体が複数見つかり始め、2006年8月に行われた第26回国際天文学連合（IAU）総会にて惑星の定義が決定される
- このとき衛星を除く太陽系の天体は「惑星」「準惑星」「太陽系小天体」という3つのカテゴリに分類された

# 惑星の定義

- a. 太陽の周りを公転している
- b. 自己重力が剛体力に打ち勝って静水圧平衡の形状を保つのに十分な質量をもつ（ほぼ球体になっている）
- c. 自身の軌道上から他の天体を一掃している

すべて満たすもの……「惑星」

a, bを満たす衛星でないもの……「準惑星」

衛星を除くその他の天体……「太陽系小天体」

# 冥王星の衛星

- 冥王星は5つの衛星をもっている
- 冥王星に天体が衝突してカロンや他の衛星がつくられたと考えられている

- カロン
- ニクス
- ヒドラ
- ケルベロス
- ステュクス



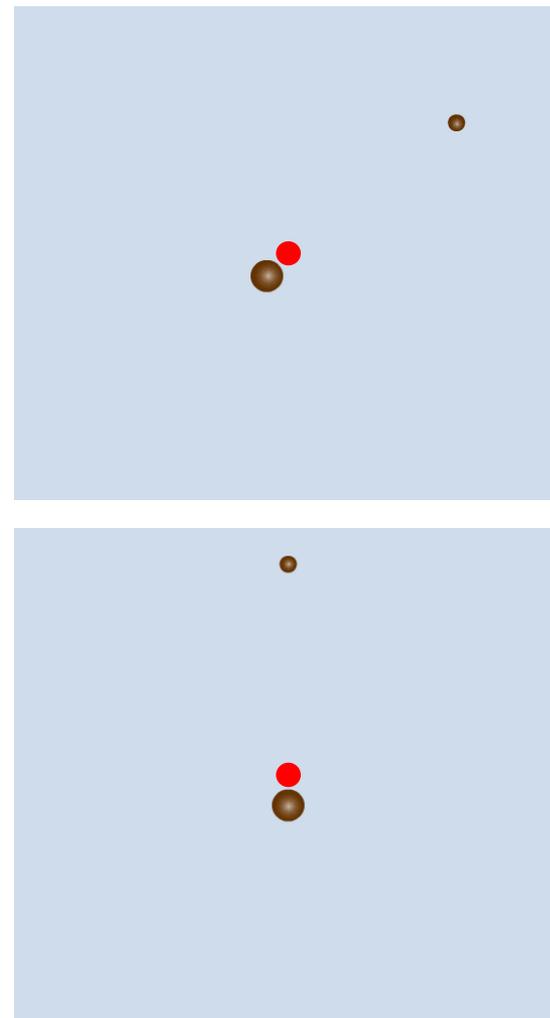
# カロン

- 冥王星最大の衛星
- 1978年に発見
- 半径 606 km (冥王星の半分超)
- 密度  $1.66 \text{ g/cm}^3$
- 自転周期 6.39日
- 公転周期 6.39日
- 冥王星からの距離 19,640 km



# 冥王星とカロン

- 冥王星とカロンは潮汐ロックによってお互いずっと同じ面を向け合っている
- 冥王星とカロンの共通重心は冥王星より外に存在する
- 冥王星もカロンによって振り回されている



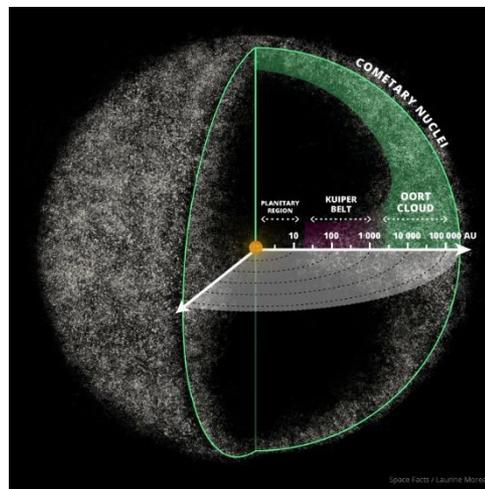
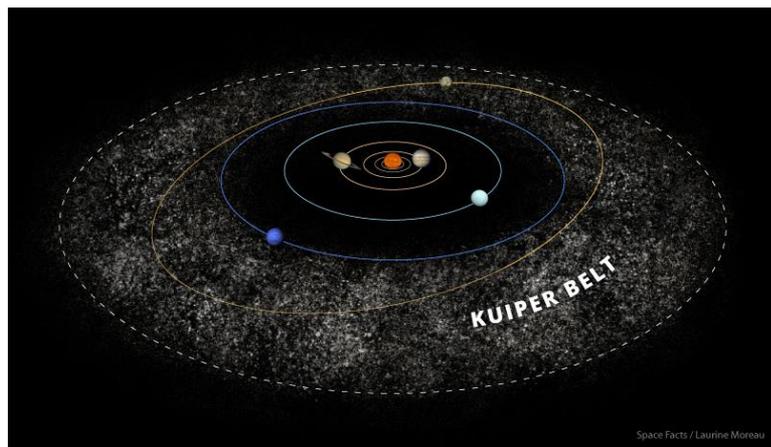
# 探査機 New Horizons

- NASAによって2006年に打ち上げられた
- 冥王星や他の太陽系外縁天体の探査を行う
- 2015年7月に冥王星を、2019年1月にアコロスをフライバイした



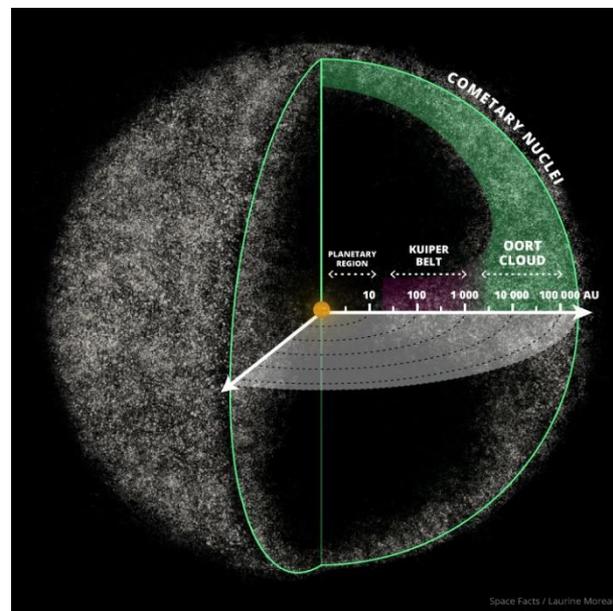
# 太陽系外縁天体

- 英語では「trans-Neptunian objects (TNO)」
- 海王星より外に分布する天体の総称
- 岩石や氷などからなる小さな天体が無数にあると考えられている
- 「カイパーベルト」 「オールトの雲」 など



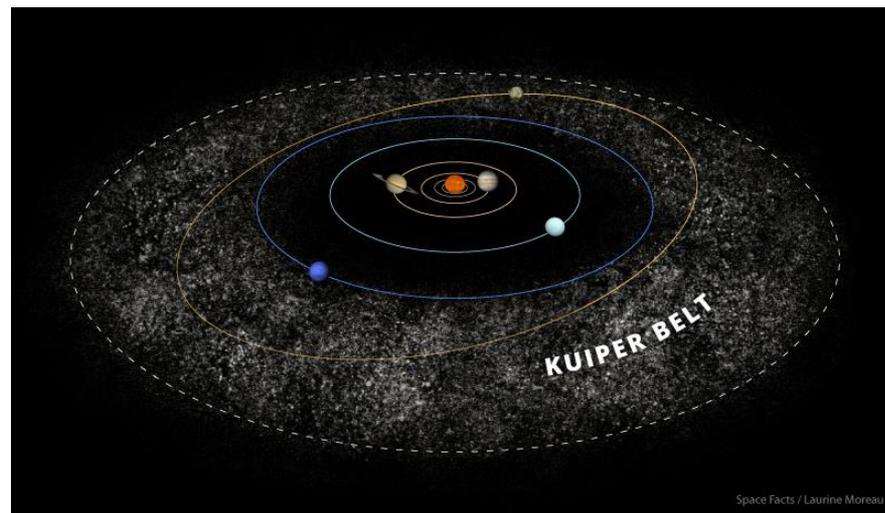
# オールトの雲

- ヤン・オールトが提唱した理論上の天体群
- 長周期彗星の起源として提唱された
- 太陽系の最外層部を球殻状に取り囲む
- 10,000～100,000 auまで存在すると考えられている



# カイパーベルト

- エッジワース・カイパーベルトともいう
- 太陽から約30 auの海王星軌道から外側に約50 auまで円盤状に広がっていると考えられている
- 短周期彗星の起源と考えられている



# カイパーベルトの予言

1943年 ケネス・エッジワース

海王星の外側に氷小天体があり、それらのクラスターが彗星となると述べた

1951年 ジェラルド・カイパー

冥王星よりも外側に、彗星のような氷の天体が黄道面に沿ってベルト状に分布していた

# 小惑星キロン

- 1977年に発見
- 土星と天王星の間に軌道をもつ
- 1988年 近日点に近づくにつれ増光
- 1989年 コマが観測される
- 現在の軌道だと遅くても1000万年程度で蒸発するはず

# カイパーベルト天体(KBO)

- 共鳴天体

海王星との軌道共鳴によって公転周期が整数比となる天体

- 冥王星族 (3:2共鳴)
- トゥーティノ族 (1:2共鳴)

- キュビワノ族

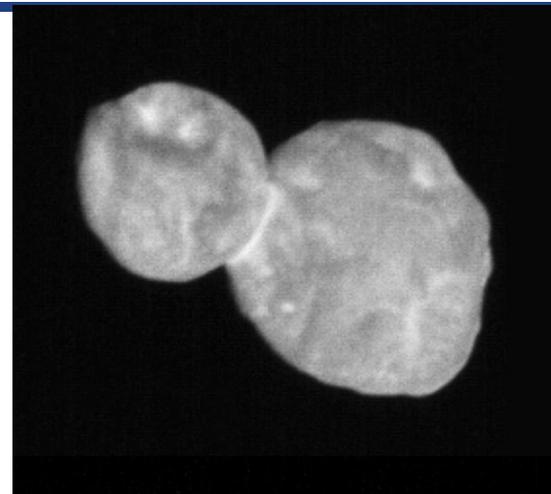
海王星の重力の影響を受けていない天体。離心率も軌道傾斜角も小さいものが多い。

- 散乱円盤天体(SDO)

軌道長半径が50 auを超えるものや黄道面から大きく外れたもの。KBOに含まない場合もある

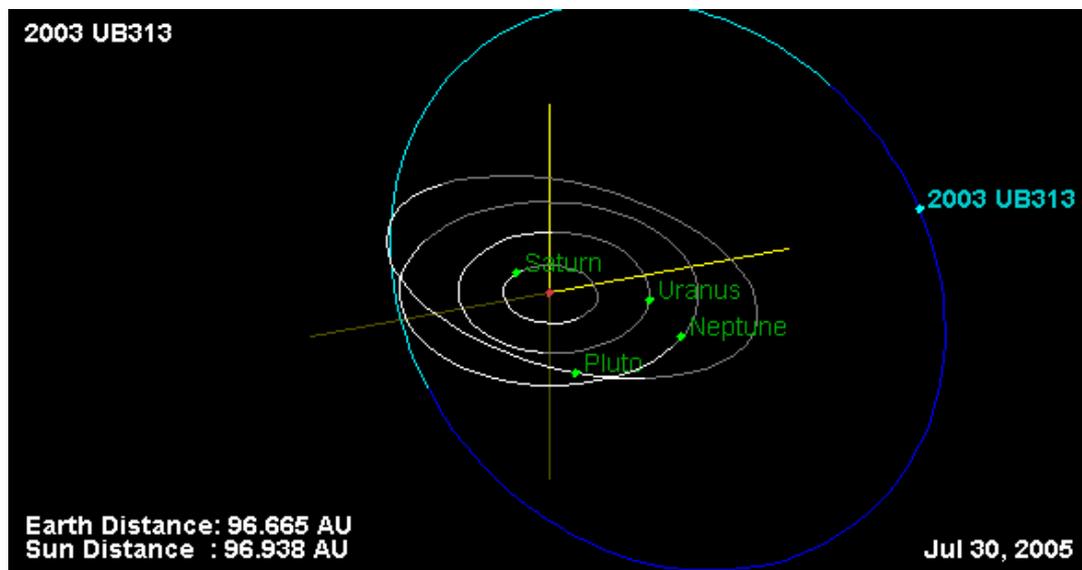
# アロコス

- 旧称ウルティマ・トゥーレ
- キュビワノ族
- 軌道長半径44.6 au
- 公転周期298日
- 直径19kmと14kmの2つの天体が結合
- 2019年1月1日にニューホライズンズがフライバイを行った



# エリス

- 準惑星（冥王星型天体）
- 散乱円盤天体
- 2003年発見
- 直径2326 km
- 軌道長半径67.8 au
- 公転周期558年
- 離心率0.441
- 軌道傾斜角 $44^\circ$
- 発見当時第十惑星といわれていた



# 参考文献

- 渡部潤一・布施哲治 『太陽系の果てを探る』 東京大学出版会、2004
- 佐々木晶ほか 『現代地球科学入門シリーズ 1 太陽/惑星系と地球』 共立出版、2019
- NASA SOLAR SYSTEM EXPLORATION <  
<https://solarsystem.nasa.gov/>> 2020年2月19日閲覧
- SPACE FACTS <<https://space-facts.com/>> 2020年2月19日閲覧
- Wikipedia 共鳴外縁天体<  
<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E5%85%B1%E9%B3%B4%E5%A4%96%E7%B8%81%E5%A4%A9%E4%BD%93>> 2020年2月19日閲覧
- Wikipedia エッジワース・カイパーベルト天体<  
<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%A8%E3%83%83%E3%82%B8%E3%83%AF%E3%83%BC%E3%82%B9%E3%83%BB%E3%82%AB%E3%82%A4%E3%83%91%E3%83%BC%E3%83%99%E3%83%AB%E3%83%88%E5%A4%A9%E4%BD%93>> 2020年2月19日閲覧

# 参考文献

- Academy of Achievement-Clyde Tombaugh  
<<https://www.achievement.org/achiever/clyde-tombaugh/#gallery>>  
2020年2月19日閲覧
- 史上最遠の天体の接近撮影に成功、雪だるま形 - NATIONAL GEOGRAPHIC  
<<https://natgeo.nikkeibp.co.jp/atcl/news/19/010700017/>> 2020年2月19日閲覧
- Wikipedia アロコス(小惑星)  
<[https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%A2%E3%83%AD%E3%82%B3%E3%82%B9\\_\(%E5%B0%8F%E6%83%91%E6%98%9F\)](https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%A2%E3%83%AD%E3%82%B3%E3%82%B9_(%E5%B0%8F%E6%83%91%E6%98%9F))> 2020年2月19日閲覧
- Wikipedia エリス(準惑星)  
<[https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%A8%E3%83%AA%E3%82%B9\\_\(%E6%BA%96%E6%83%91%E6%98%9F\)](https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%A8%E3%83%AA%E3%82%B9_(%E6%BA%96%E6%83%91%E6%98%9F))> 2020年2月19日閲覧

# 参考文献

- New Horizons <<http://pluto.jhuapl.edu/>> 2020年2月19日閲覧
- 水谷仁 『Newton別冊 次々に投入される探査機が明かす太陽系のすべて 改訂新版』 ニュートンプレス、2008
- 冥王星に信じがたい5つの新事実発覚 – NATIONAL GEOGRAPHIC<<https://natgeo.nikkeibp.co.jp/atcl/news/15/111300321/>> 2020年2月19日閲覧