



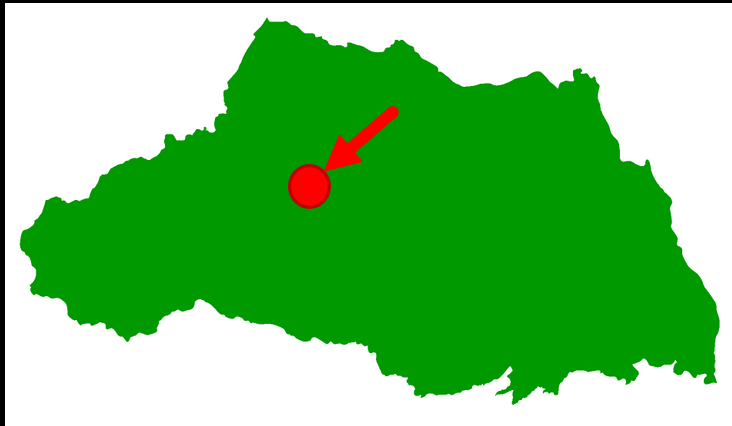
衛星の 形成と進化

北海道大学理学部地球惑星科学科4年

有馬 銀河

自己紹介

- 名前: 有馬 銀河 (ありま きらら)
- 所属: 北海道大学理学部地球惑星科学科
- 研究テーマ: 原始地球大気
- 出身: 埼玉県



- 趣味・特技: バレーボール

太陽系にある天体に
ついて復習しよう

太陽系にある天体の分類



太陽系にある天体の分類



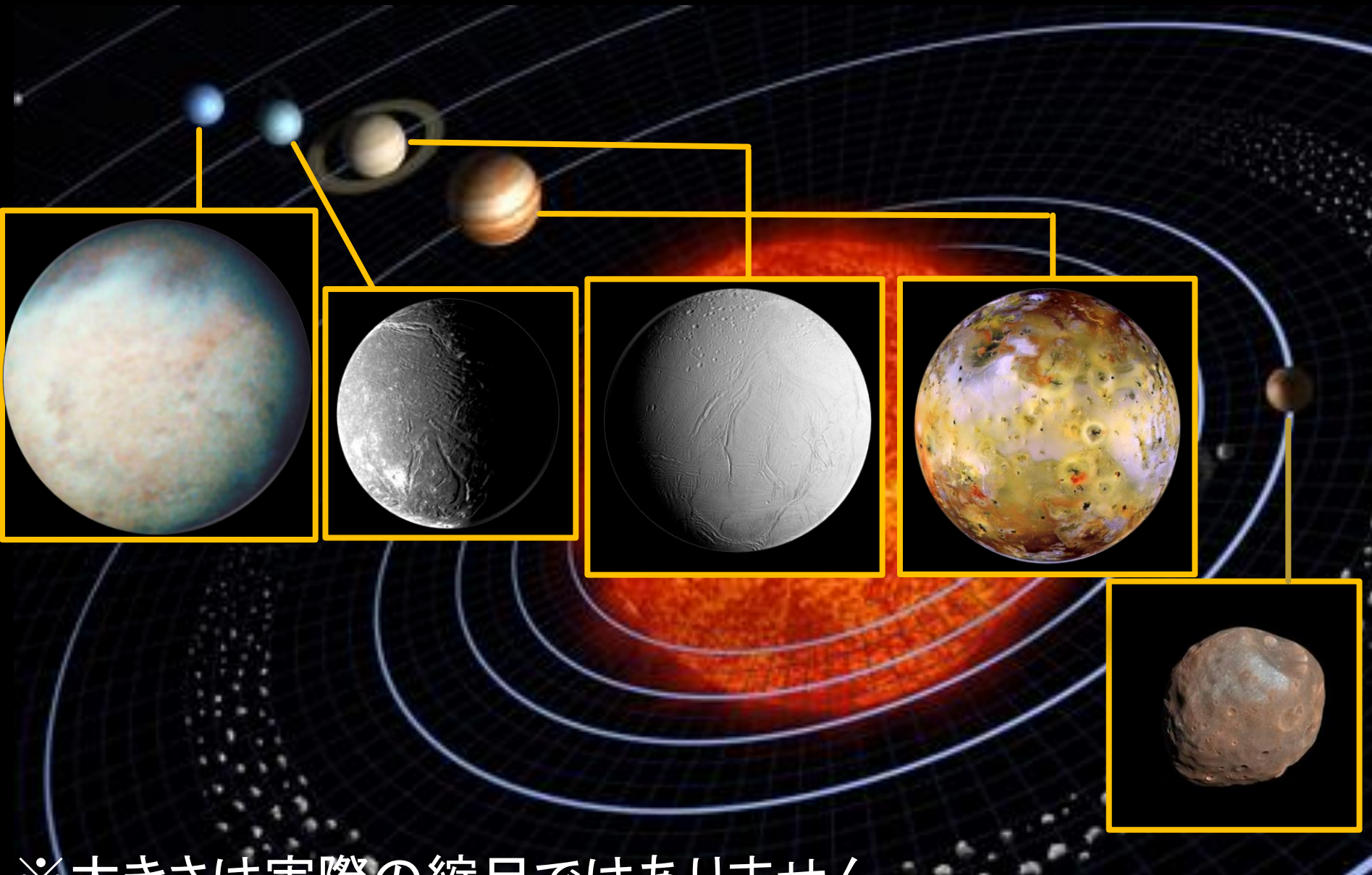
➤ 衛星：惑星の周りをまわる天体

➤ 小天体

└─ 小惑星：主に岩石でできていて物質を放出していない小天体

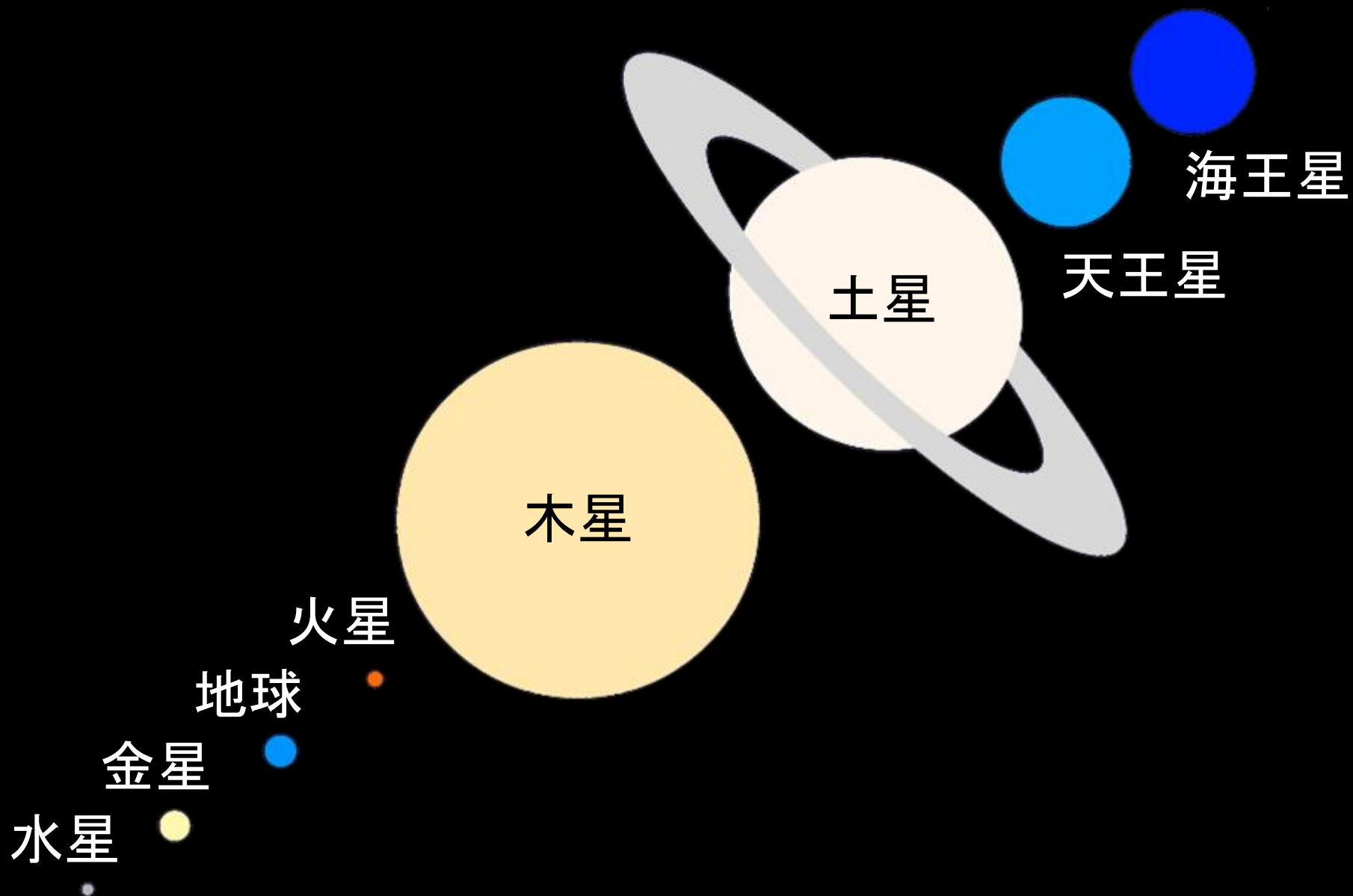
└─ 彗星：主に氷や岩石でできていて、ガスや塵を放出している小天体

太陽系の衛星は月だけじゃない！



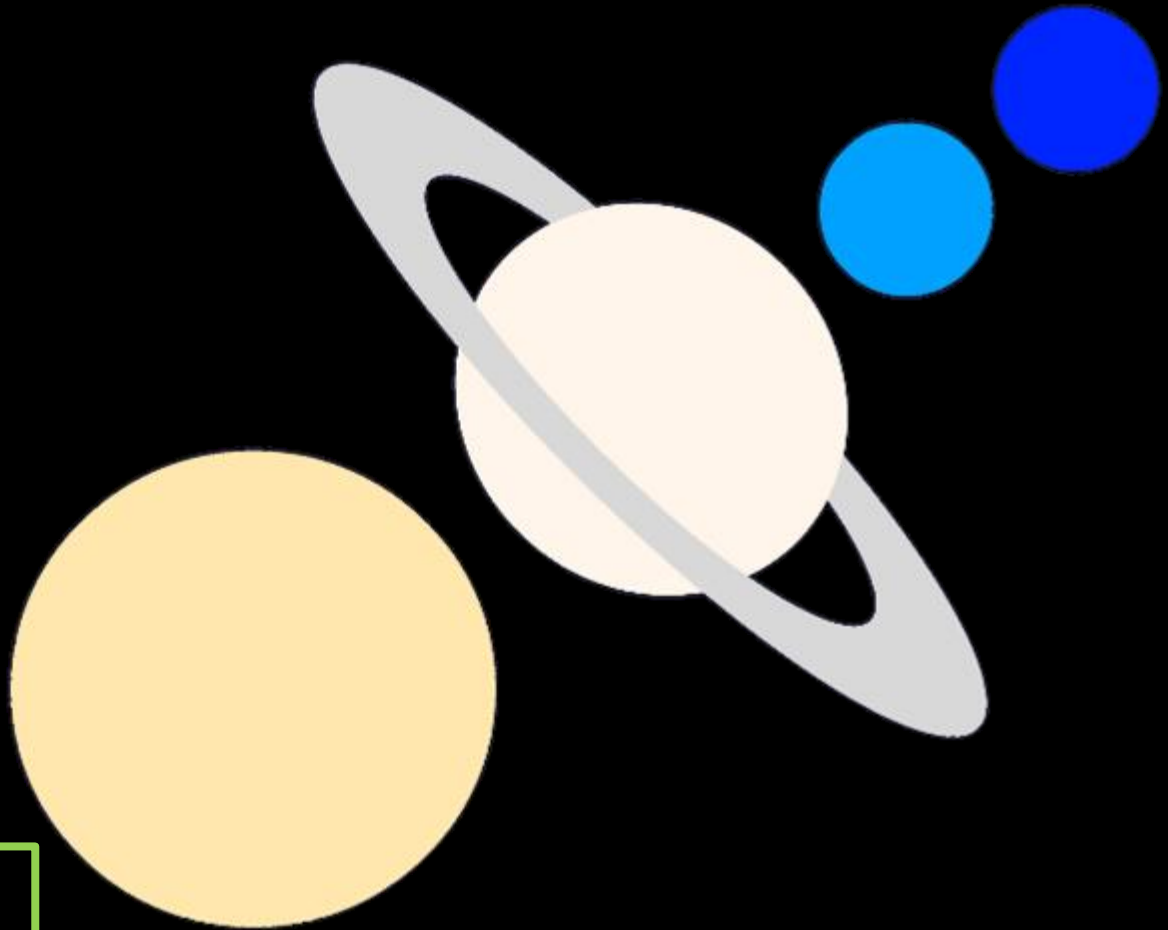
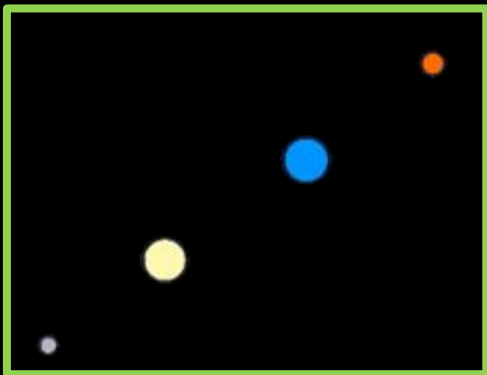
※大きさは実際の縮尺ではありません

太陽系の衛星の数



太陽系の衛星の数

地球型惑星

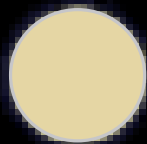


太陽系の衛星の数

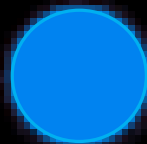
0個



0個



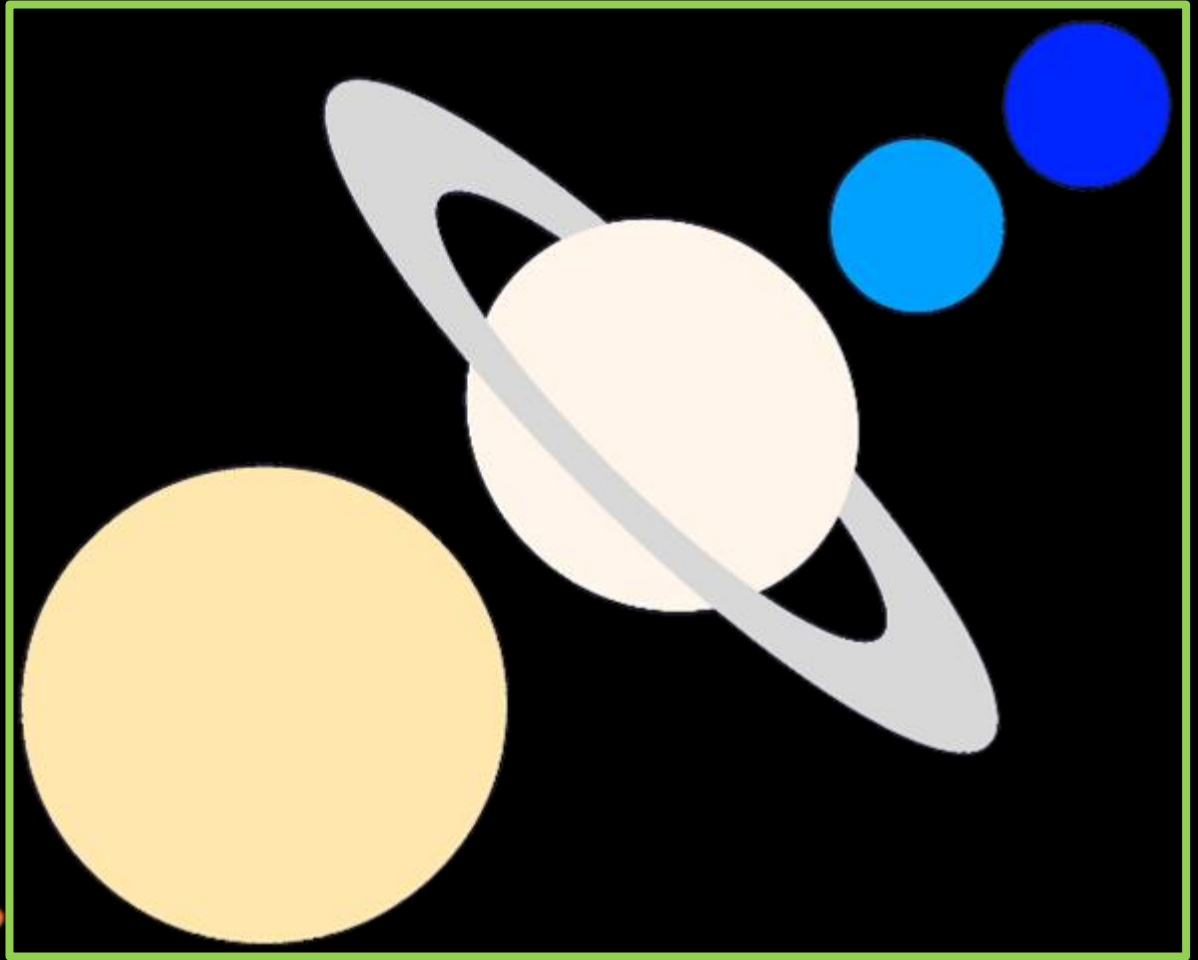
1個



2個

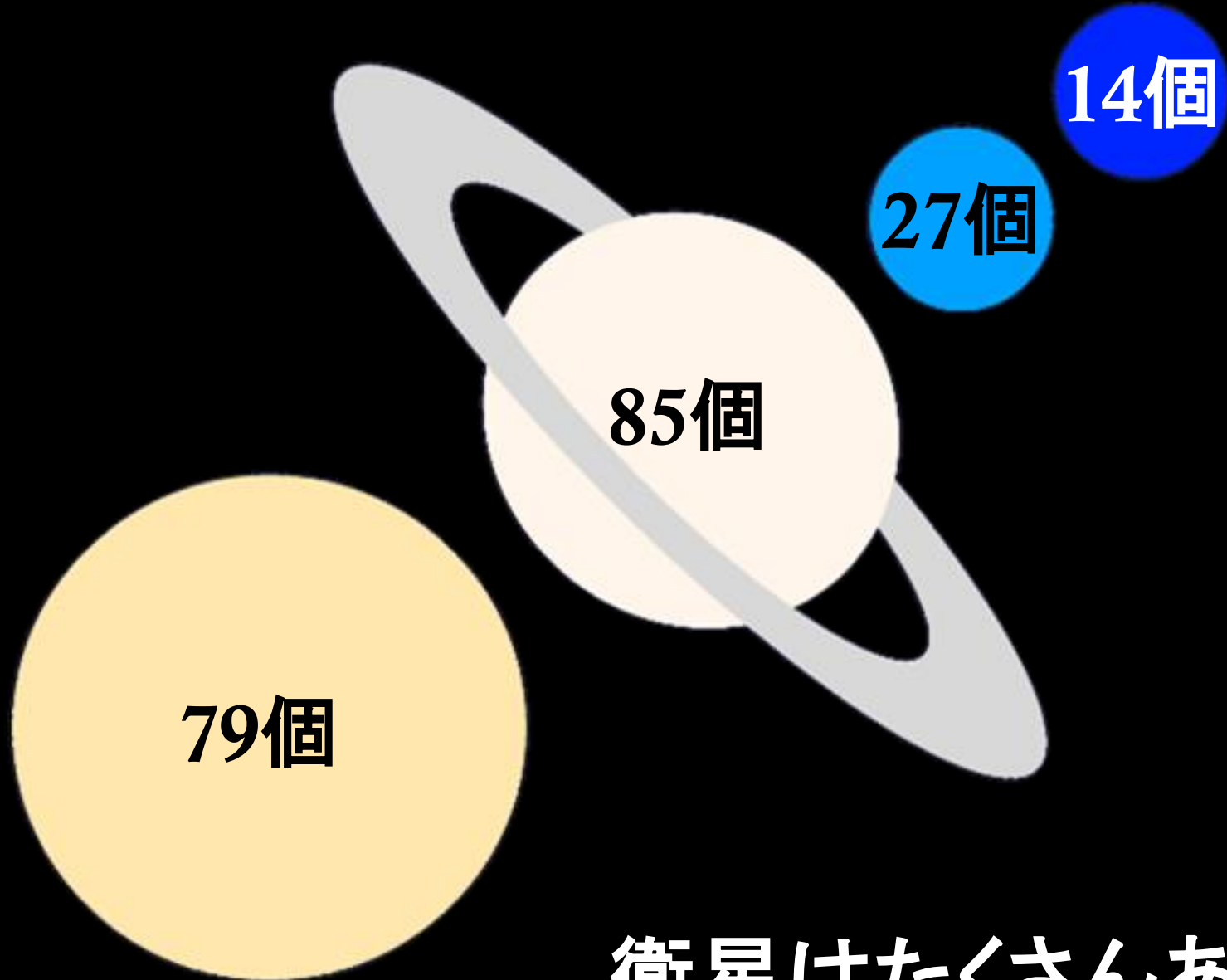


太陽系の衛星の数



木星型惑星

太陽系の衛星の数



衛星はたくさんある！

衛星の多様性

衛星の多様性

➤ サイズ・形

フェーベ

(土星の衛星)

直径213km



ガニメデ

(木星の衛星)

直径5262.4km

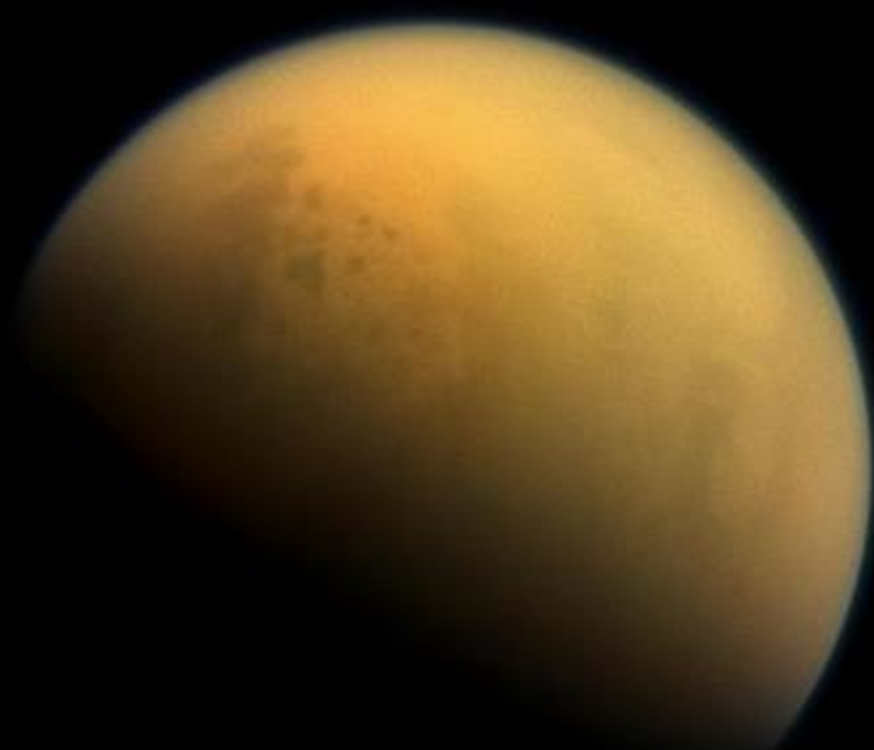


衛星の多様性

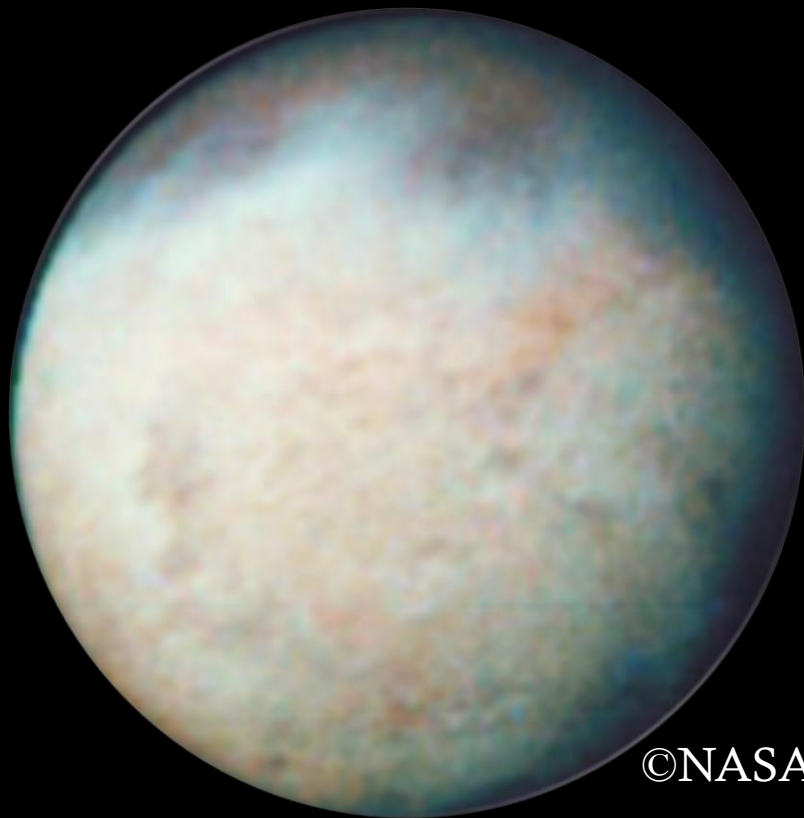
➤ 大気を持つものもある

タイタン（土星の衛星）

トリトン（海王星の衛星）



©NASA



©NASA

衛星の作り方

➤ 月の作り方

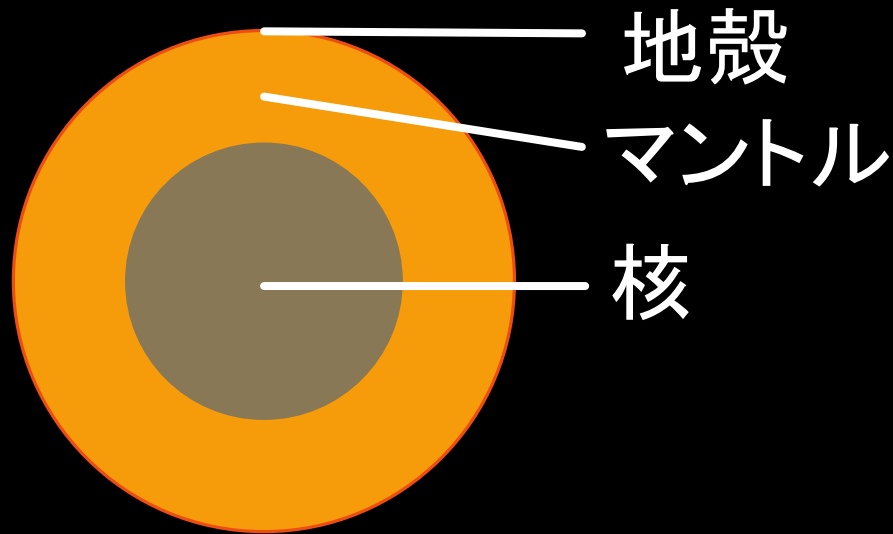
➤ 火星の衛星の作り方

➤ 木星型惑星の衛星の作り方

月はどうやってできた？

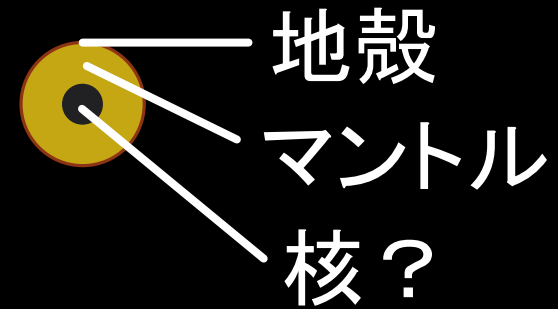
月の内部構造

《地球》



(平均密度: 約 5.5g/cm^3)

《月》



(平均密度: 約 3.3g/cm^3)

月は地球よりずっと低密度

⇒ 月には鉄が少ない(鉄は重い物質)

月はどうやってできた？ (古典的な説)

- ①分裂説(親子説)
- ②共進化説(兄弟説)
- ③捕獲説(他人説)

① 分裂説(親子説)

地球が高速回転してふくらみ、月が分離した

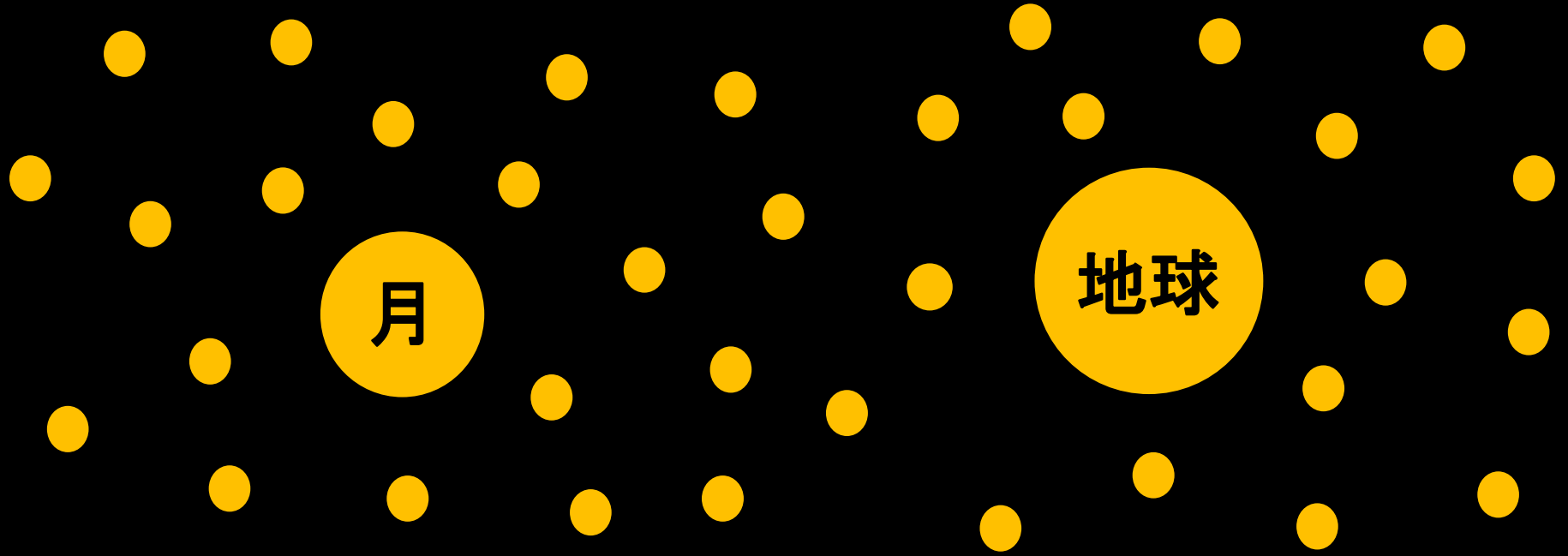


➤ 問題点

地球がちぎれるほどはやく回転していたというのが考えにくい

② 共進化説(兄弟説)

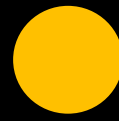
地球と月がほぼ同じ場所で同時に作られた



➤ 問題点

月に鉄が少ないことを説明できない

③ 捕獲説(他人説)



地球と月がそれぞれ別の場所で作られた後、月が地球の近くで地球に捕獲された

ブレーキ

地球

➤ 問題点

月に鉄が少ないことを説明できない

月はどうやってできた？

④ジャイアントインパクト説

④ ジャイアントインパクト

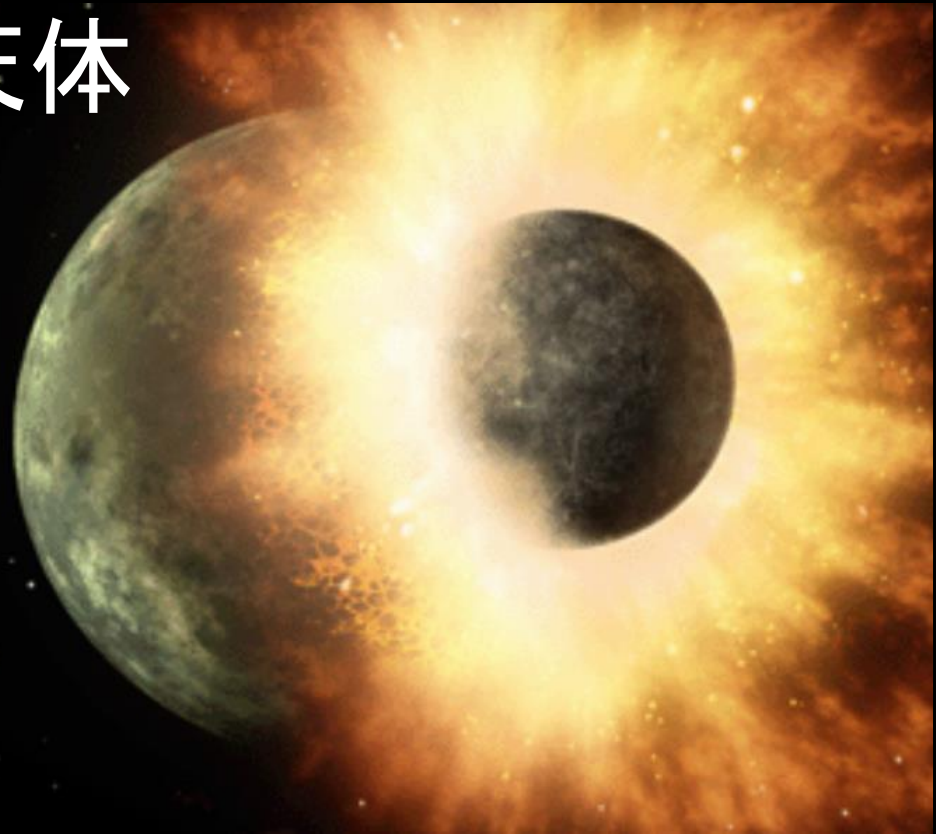
地球に火星サイズの小天体が衝突



まわりに地球や小天体の破片が散らばる



破片が集まって
月ができる



火星の衛星は
どうやってできた？

フォボスとダイモス（火星の衛星）

➤特徴

いずれも非常に小さく、
不規則な形をしている

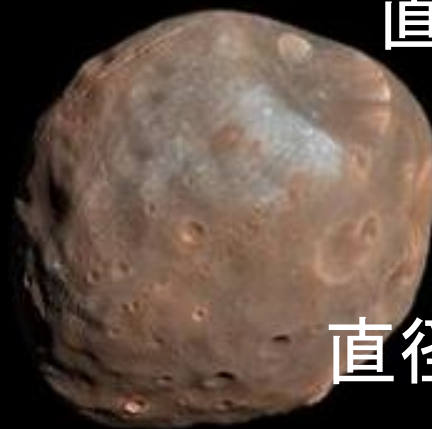
ダイモス



直径12.4km

➤成因：2つの説がある

- ① 捕獲説（小惑星を捕獲）
- ② ジャイアントインパクト説



フォボス

直径22.2km

©NASA

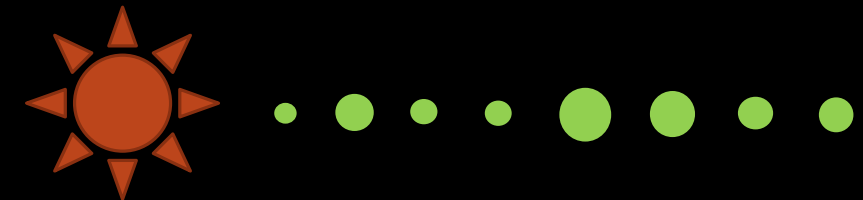
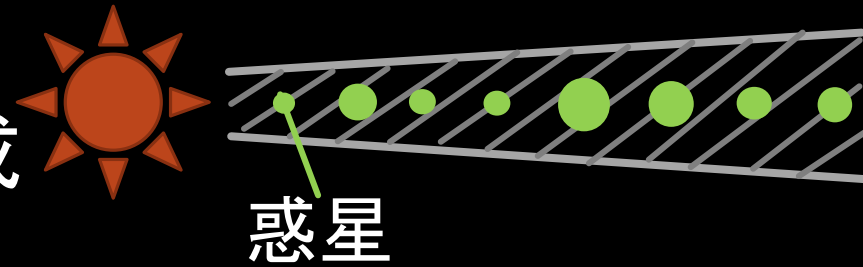
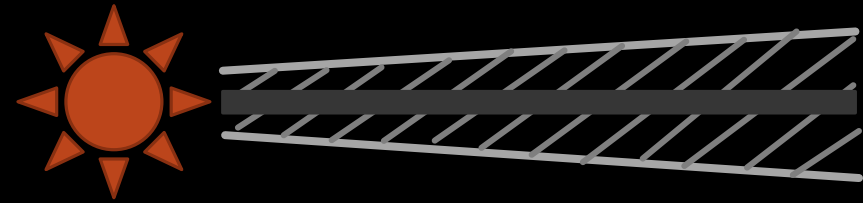
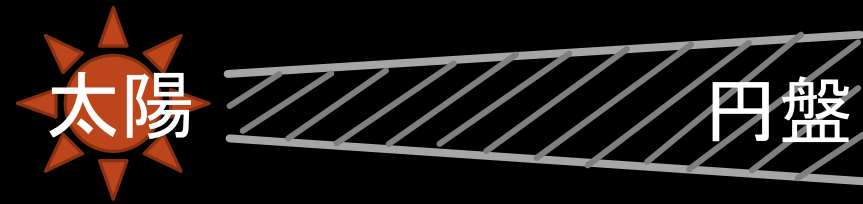
⇒ 火星衛星探査計画(MMX)

- JAXA主導の火星の衛星を探査する計画
- 2020年代前半の打ち上げを目指す

木星型惑星の衛星は
どうやってできた？

木星や土星はどうやってできた？

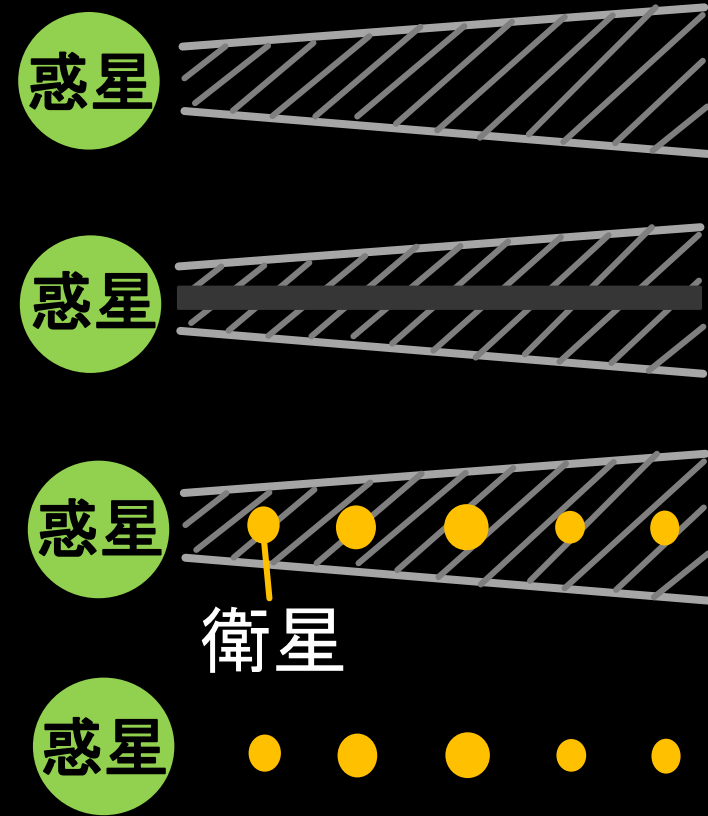
- 1) 低質量の円盤が形成
- 2) 円盤の重い物質が集まる
(微惑星という)
- 3) 微惑星がさらに集まり、
惑星のコアが形成
- 4) 木星や土星に円盤を構成
するガスが取り込まれる
- 5) 惑星が完成！



木星型惑星の衛星はどうやってできた？

①固体物質の集積

- 1) 低質量の円盤が形成
- 2) 円盤の重い物質が集まる
(微衛星という)
- 3) 微衛星がさらに集まり、
衛星のコアが形成
- 4) 衛星が完成！



②天体の捕獲

まとめ 衛星はどうやってできた？

➤地球の衛星(月)

ジャイアントインパクト

➤火星の衛星(フォボス・ダイモス)

天体の捕獲 or ジャイアントインパクト

➤木星型惑星の衛星

天体の捕獲 & 固体物質の集積

衛星を調べてわかること

1. 太陽系や地球の歴史

衛星を調べることで、太陽系の天体や地球の歴史についての情報を得ることができる

例) アポロ計画

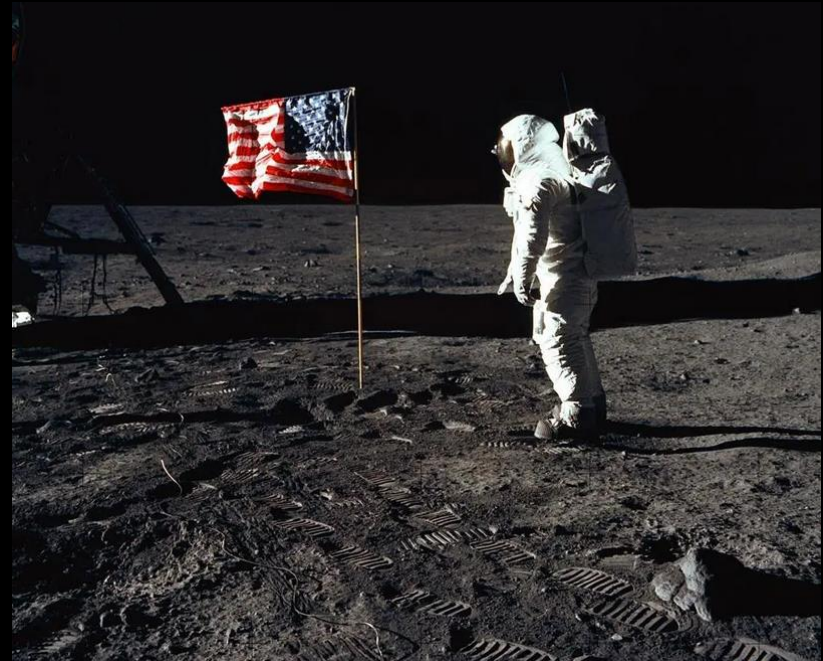
月から岩石を取ってくる



地球で分析

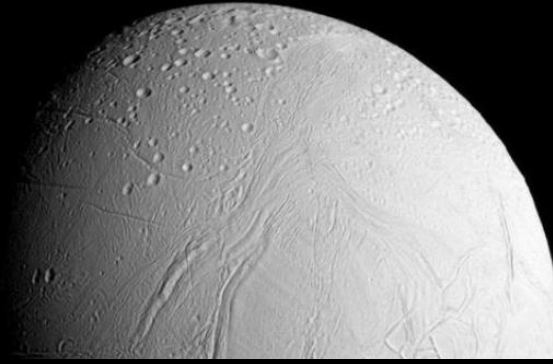


ジャイアントインパクト

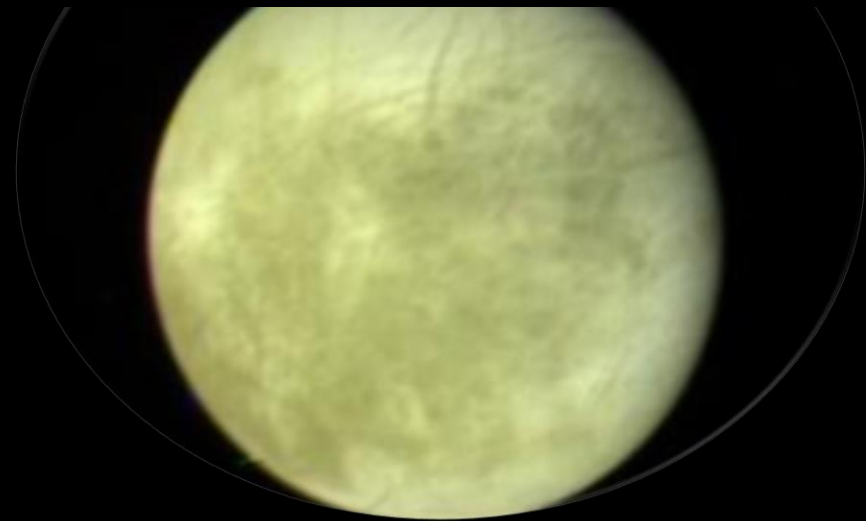
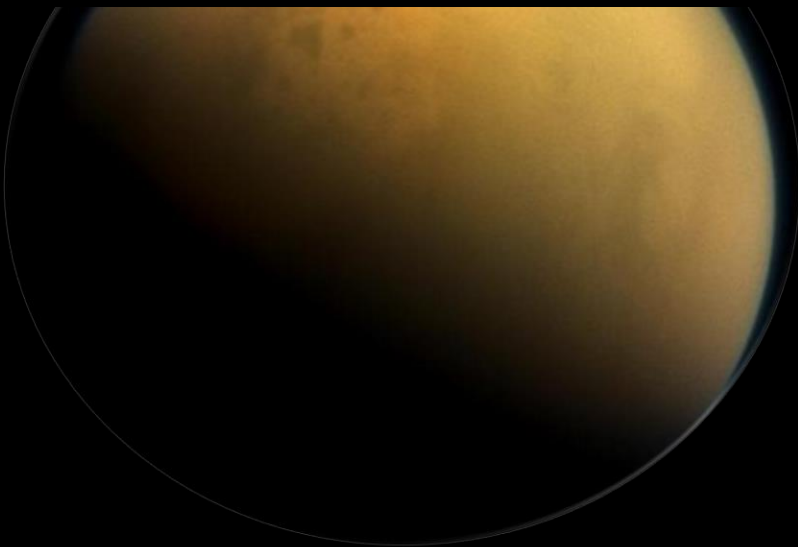


©NASA

2. 生命存在の可能性



これらの衛星には生命が存在
するかもしれない



2. 生命存在の可能性

生命が存在する必要条件は主に以下の3つ

- 有機物
- 水
- エネルギー



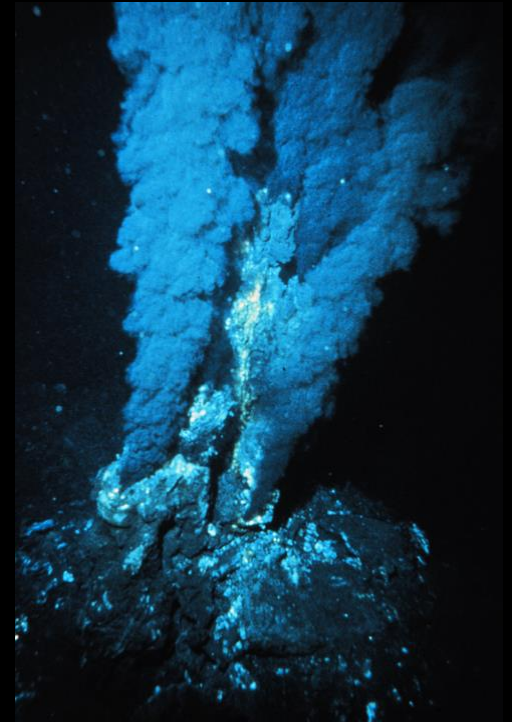
これらがある場所は、生命の存在
可能性が高い

2. 生命存在の可能性

地球には、生命の3つの存在条件をみたす場所がある

海底熱水噴出孔

ここでは海底から噴き出す
熱水をエネルギー源として
たくさんの生物が生きている



2. 生命存在の可能性

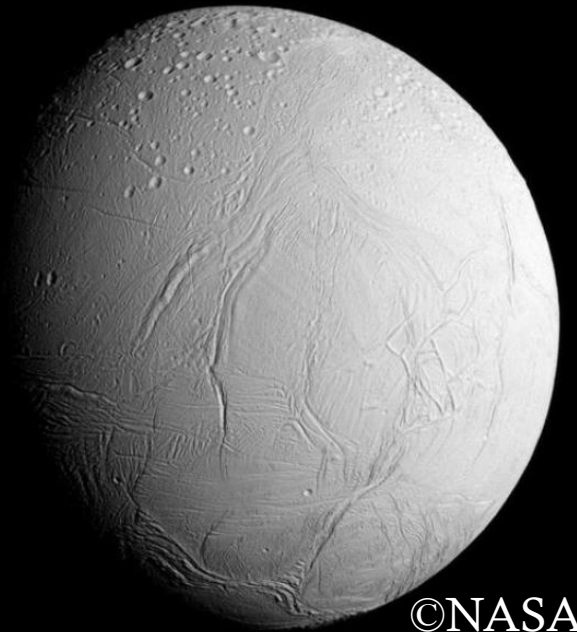
衛星には、生命が存在する可能性があると考えられているものがある

例) エンケラダス(土星の衛星)の観測

カッシーニ探査機による観測

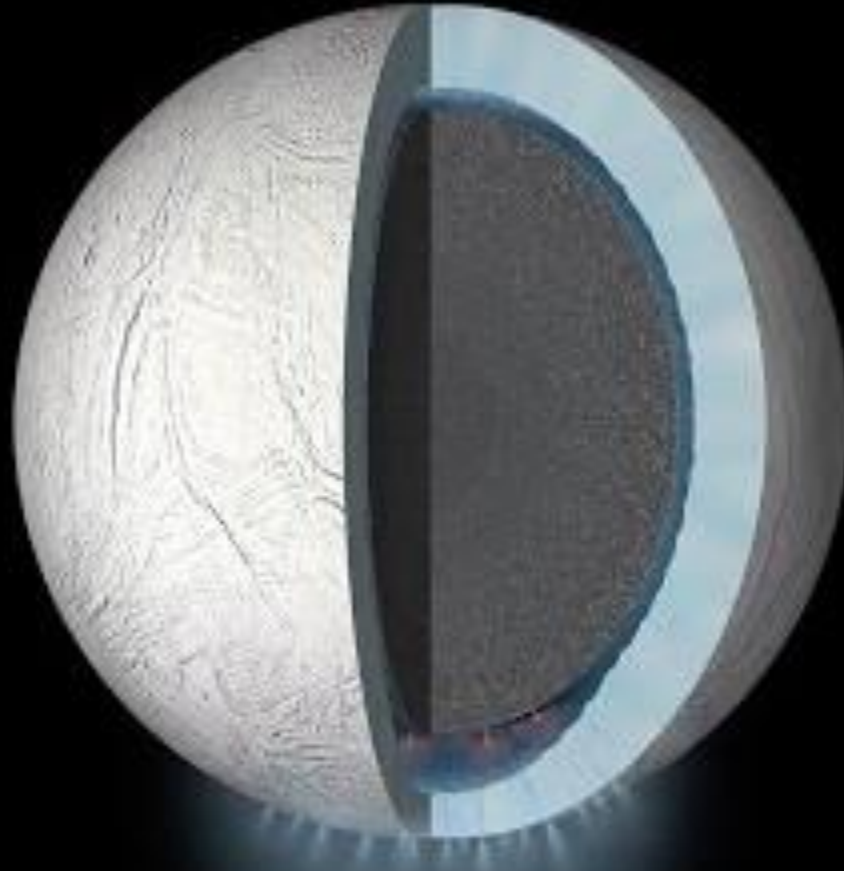


エンケラダスに熱水や
有機物があるとわかった



©NASA

2. 生命存在の可能性



まとめ

- 衛星には 大きさ・形等 さまざまなものがある
- 衛星の特徴は、その衛星がどのようにして作られたかを反映する
- 衛星を調べてわかること
 - ① 太陽系や地球の歴史
 - ② 地球の外に生命がいるか