



# 火星衛星サンプルと太陽系科学

橘 省吾

北海道大学 自然史科学

『地球と火星の“衛星”“水”の起源』

『小さな火星，青かった火星の解明』

# 地球型惑星と衛星

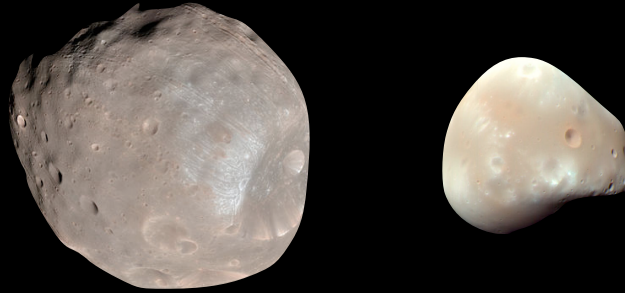
●  
水星

●  
金星

●  
地球

↑  
フォボス  
↑  
ダイモス

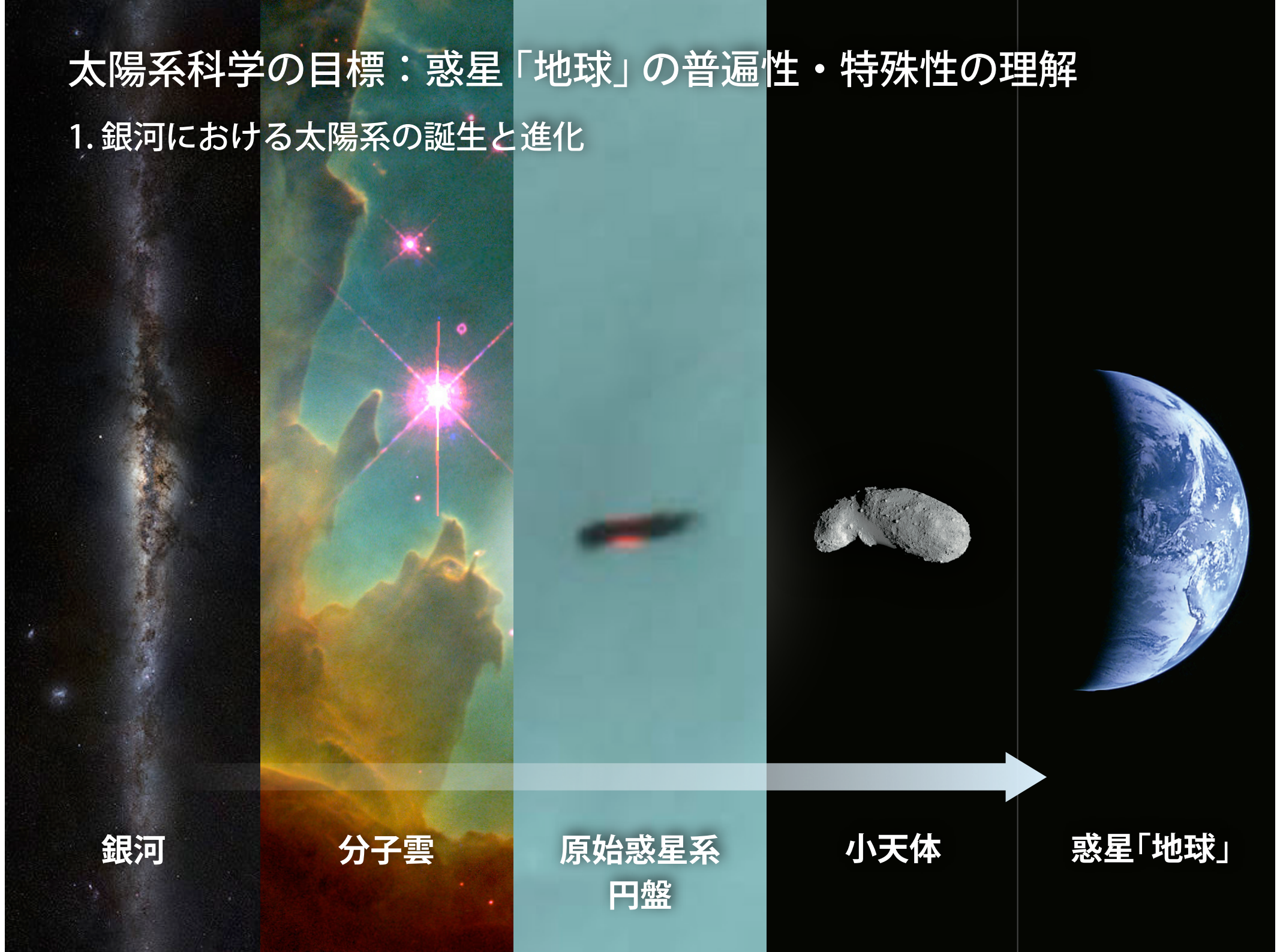
●  
火星



●  
月

# 太陽系科学の目標：惑星「地球」の普遍性・特殊性の理解

## 1. 銀河における太陽系の誕生と進化



銀河

分子雲

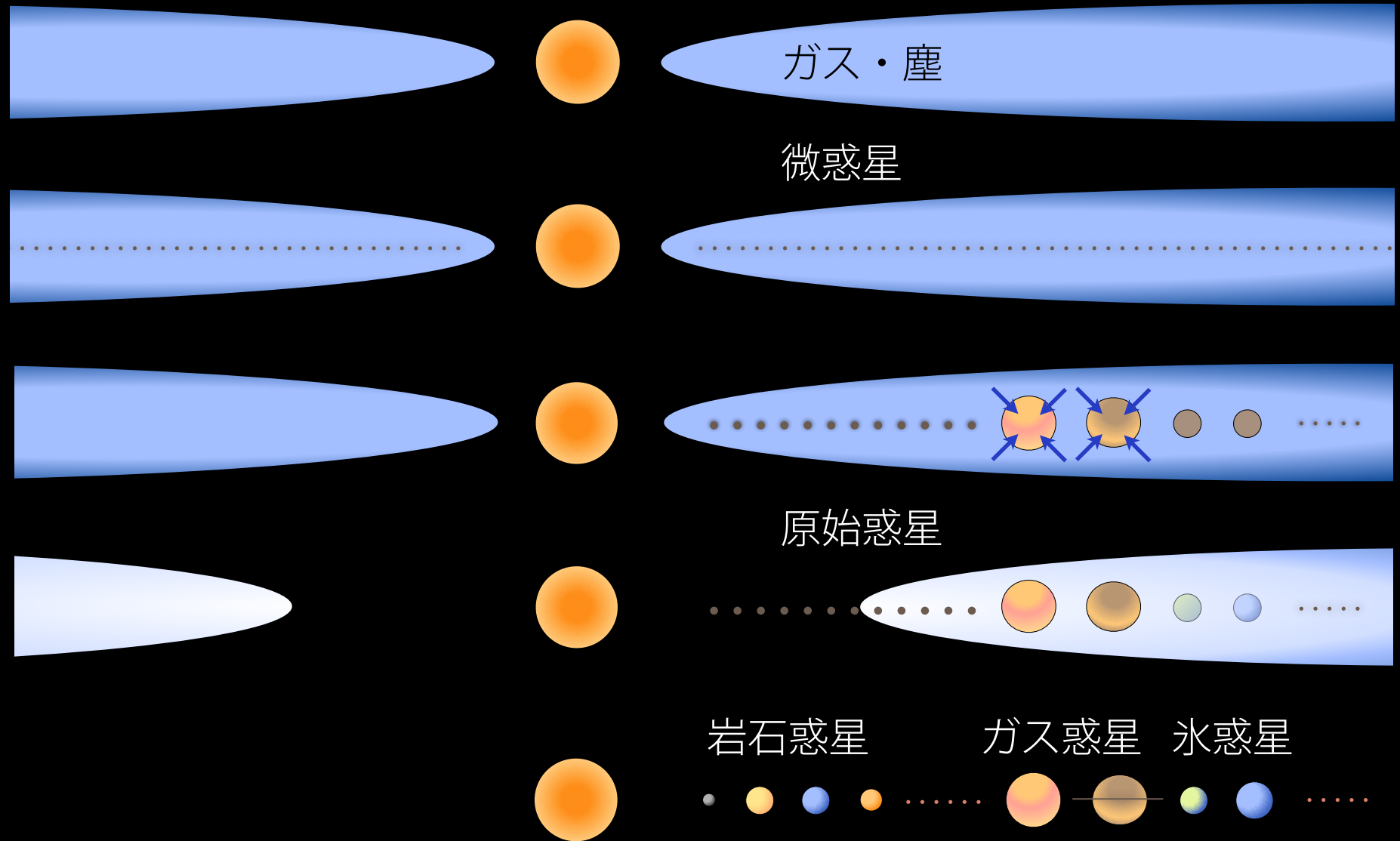
原始惑星系  
円盤

小天体

惑星「地球」

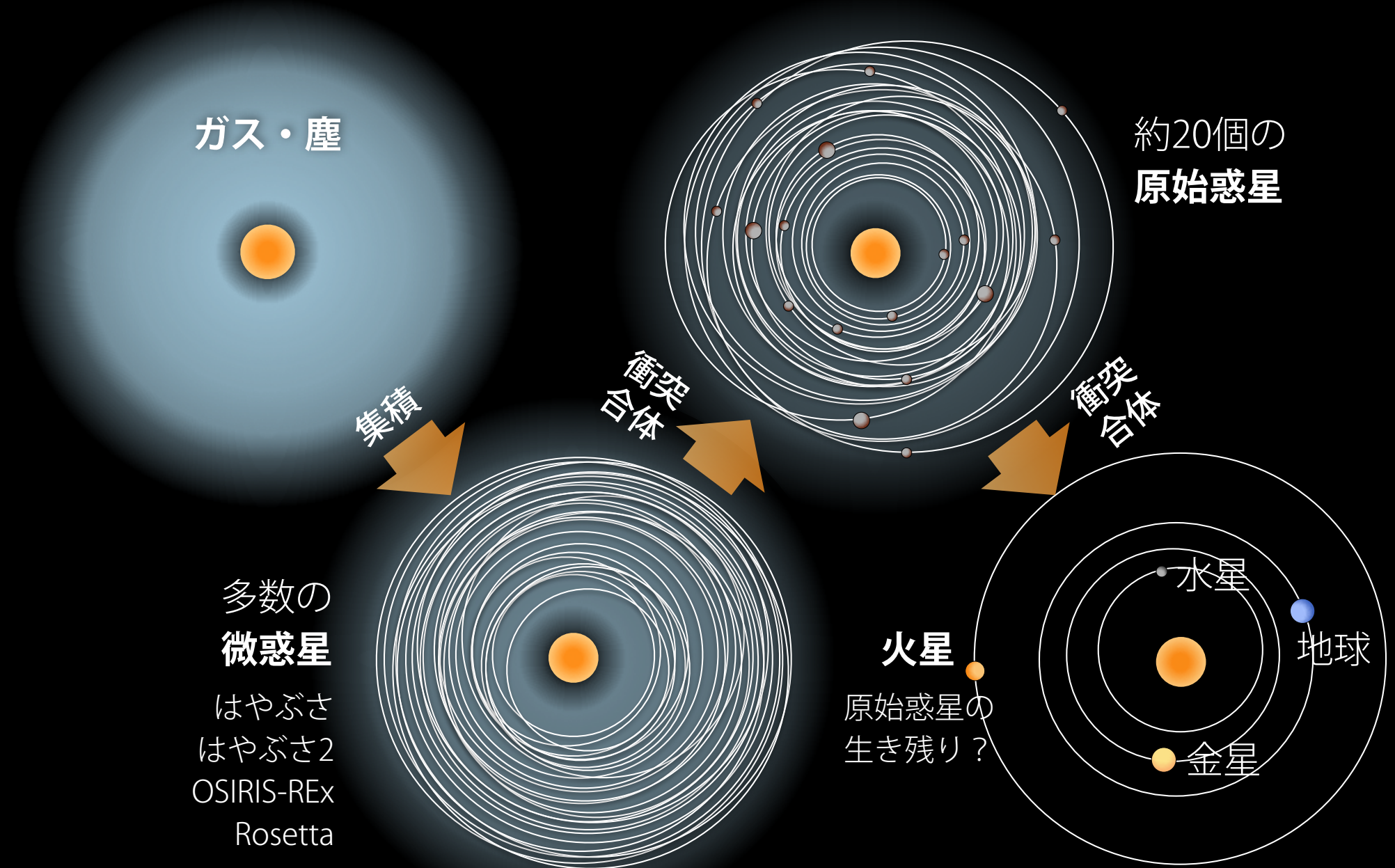
# 太陽系科学の目標：惑星「地球」の普遍性・特殊性の理解

## 2. 多様な太陽系天体の形成と進化：惑星形成シナリオ



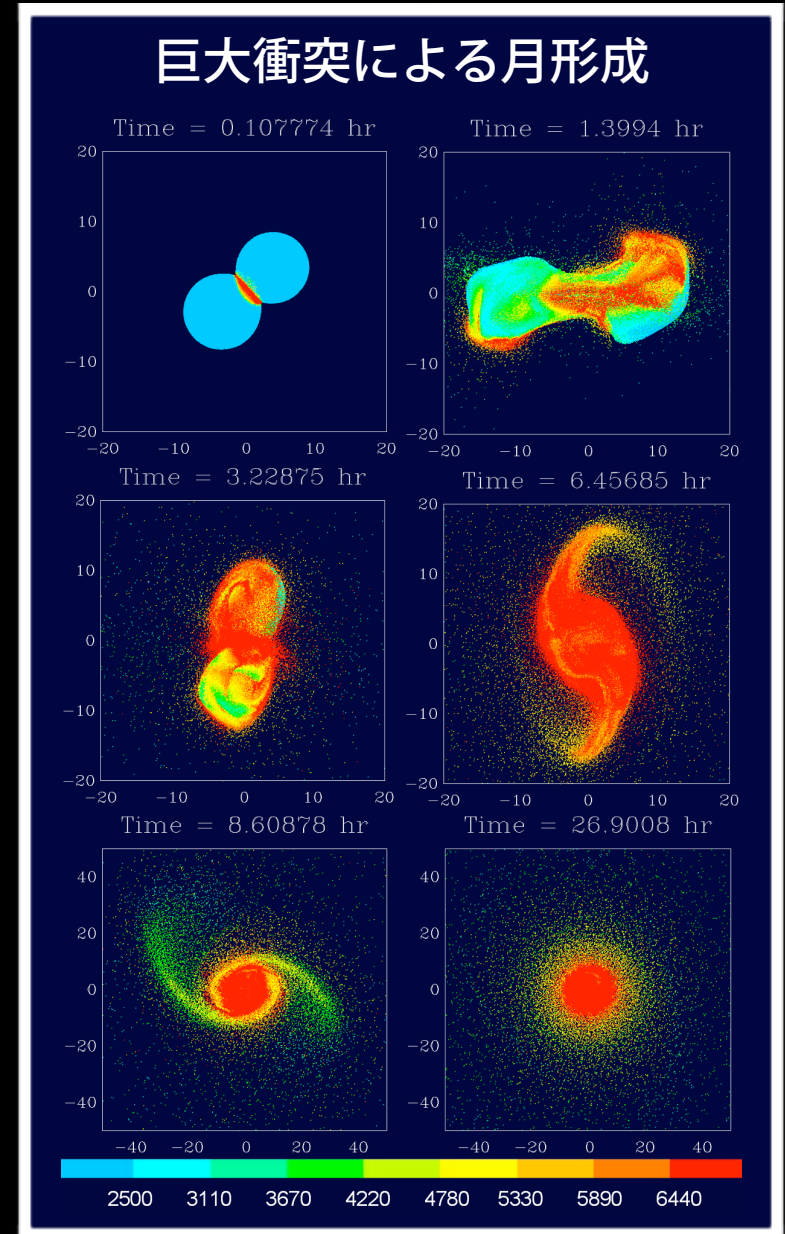
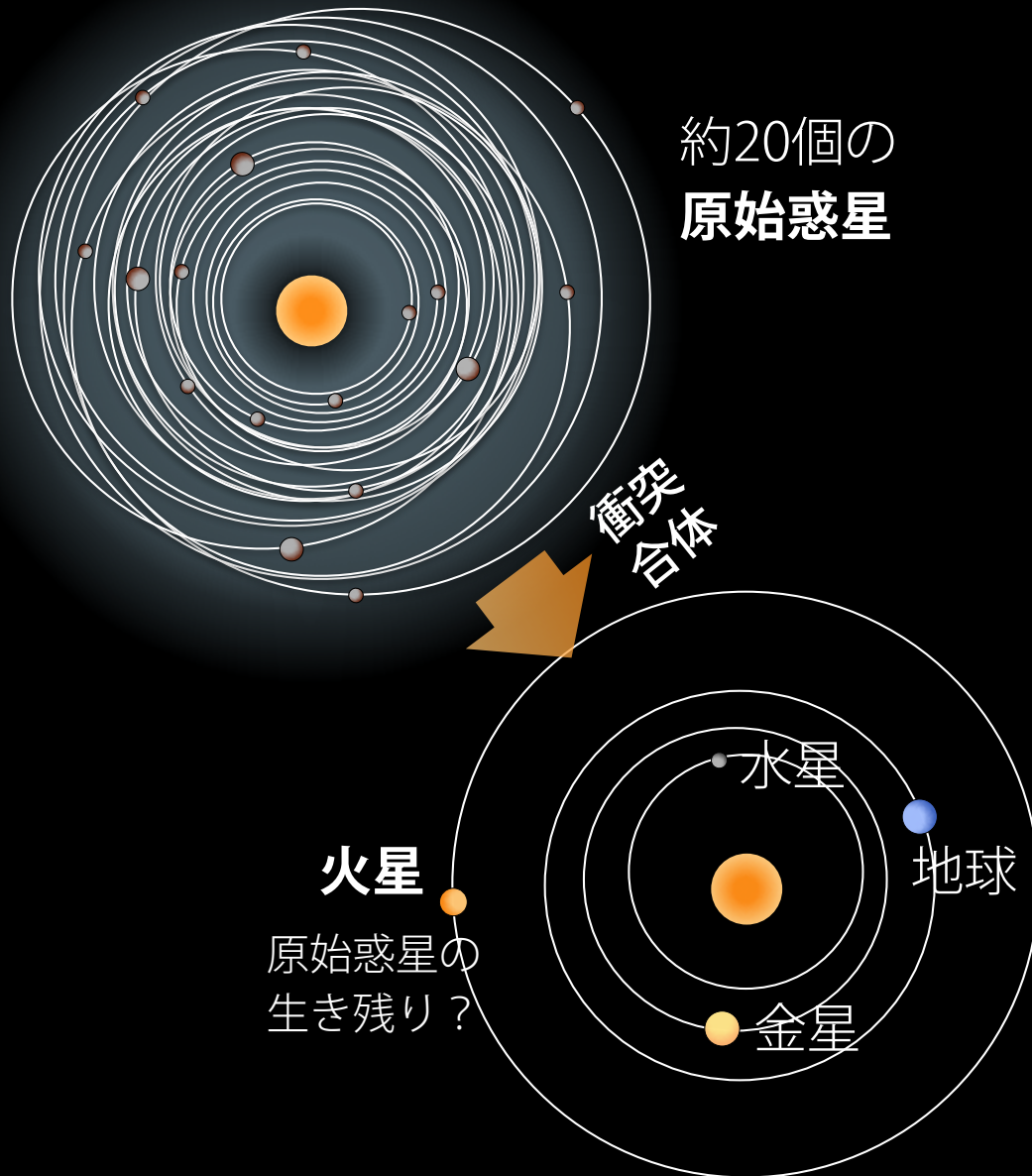
# 太陽系科学の目標：惑星「地球」の普遍性・特殊性の理解

## 2. 多様な太陽系天体の形成と進化：地球型惑星の形成シナリオ



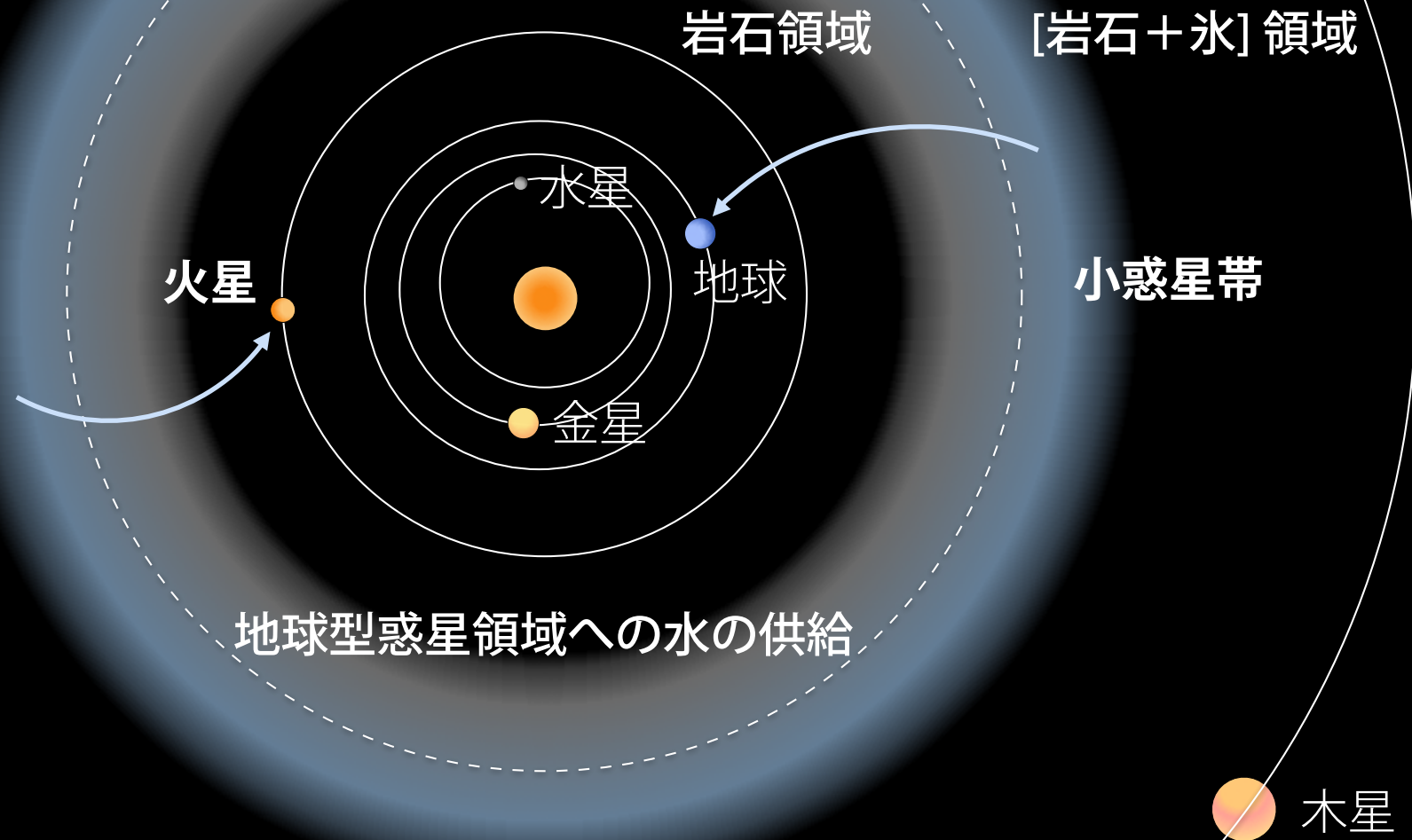
# 太陽系科学の目標：惑星「地球」の普遍性・特殊性の理解

## 2. 多様な太陽系天体の形成と進化：地球型惑星の形成シナリオ



# 太陽系科学の目標：惑星「地球」の普遍性・特殊性の理解

## 2. 多様な太陽系天体の形成と進化：地球型惑星の形成シナリオ



# 火星系



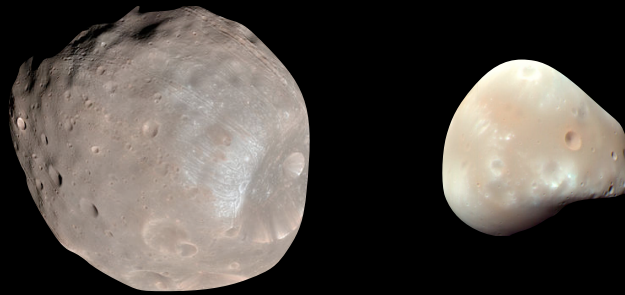
地球

フォボス  
↓  
ダイモス  
↓



火星

月・



1. 地球型惑星に水をもたらした小惑星の名残？
2. 地球の月と同じく衝突起源？

火星衛星サンプルリターンミッション：

火星衛星起源の解明

→ 地球型惑星・衛星形成シナリオの実証

「地球と火星の“衛星”“水”の起源」



# 火星系



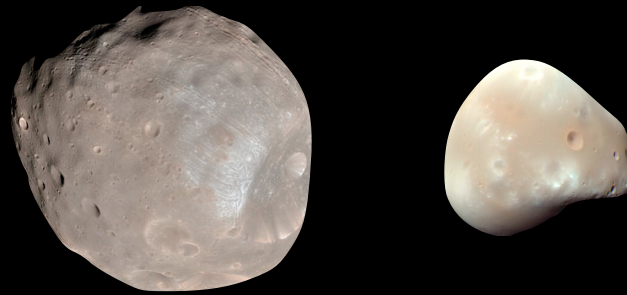
地球

フォボス  
↓  
ダイモス  
↓



火星

月・



## 3. 火星表面からの放出粒子を含有する可能性

火星衛星サンプルリターンミッション：

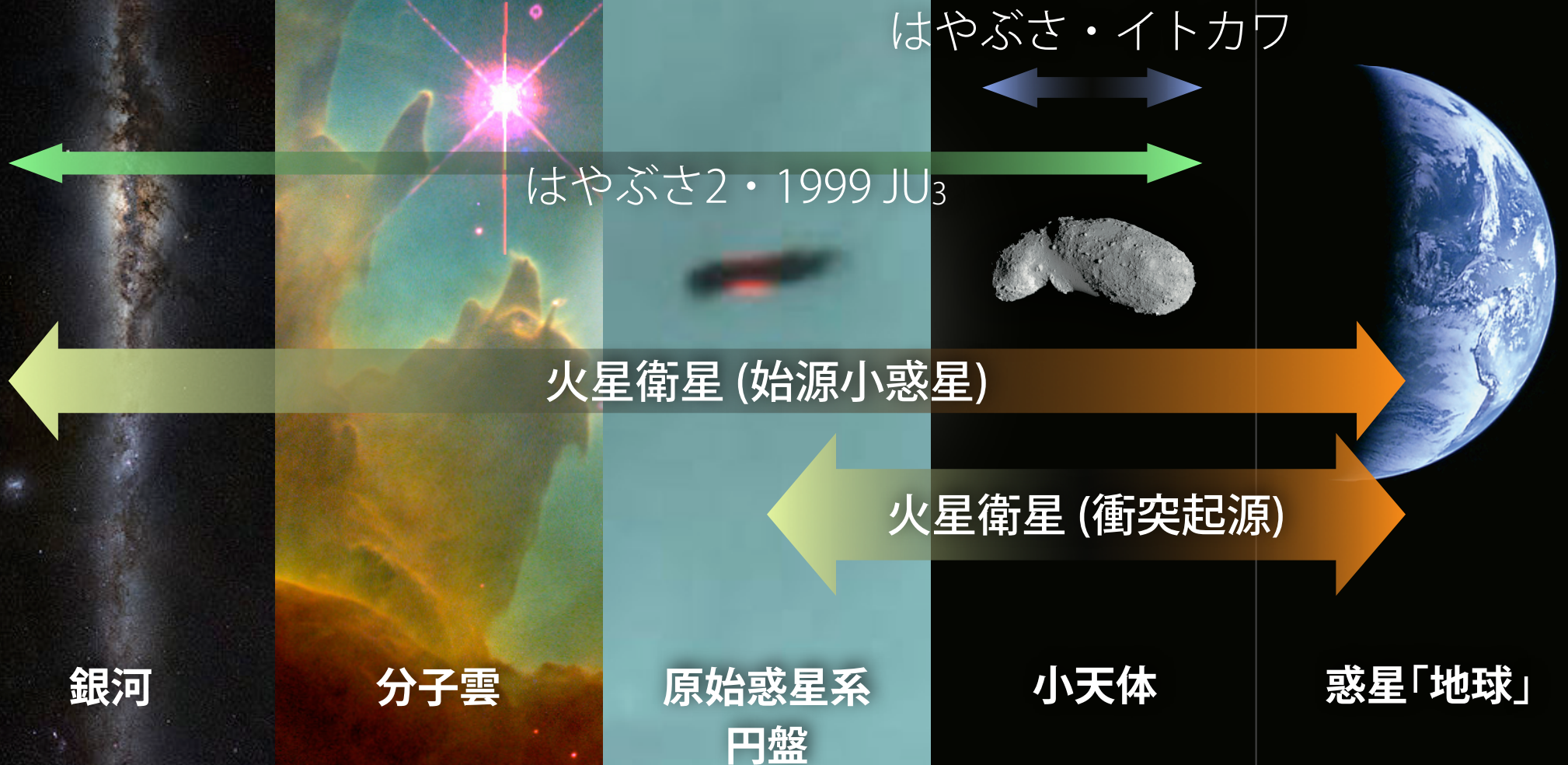
火星史全体サンプリング（火星着陸探査では不可能）

→ 火星環境進化の全体理解

「小さな火星，青かった火星の解明」への第一歩

# 太陽系科学の目標：惑星「地球」の普遍性・特殊性の理解

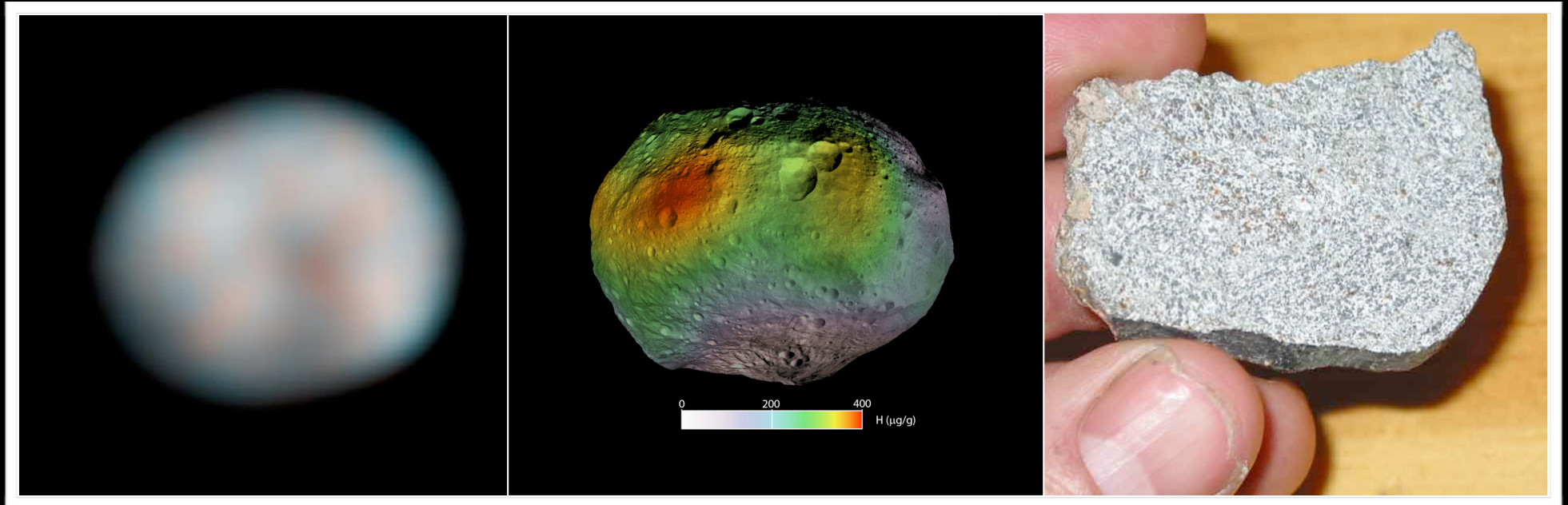
1. 銀河における太陽系の誕生と進化
2. 多様な太陽系天体の形成と進化



# サンプルリターンミッション：太陽系探査の潮流

物質（組織，鉱物種，化学組成，同位体）に残される多次元情報

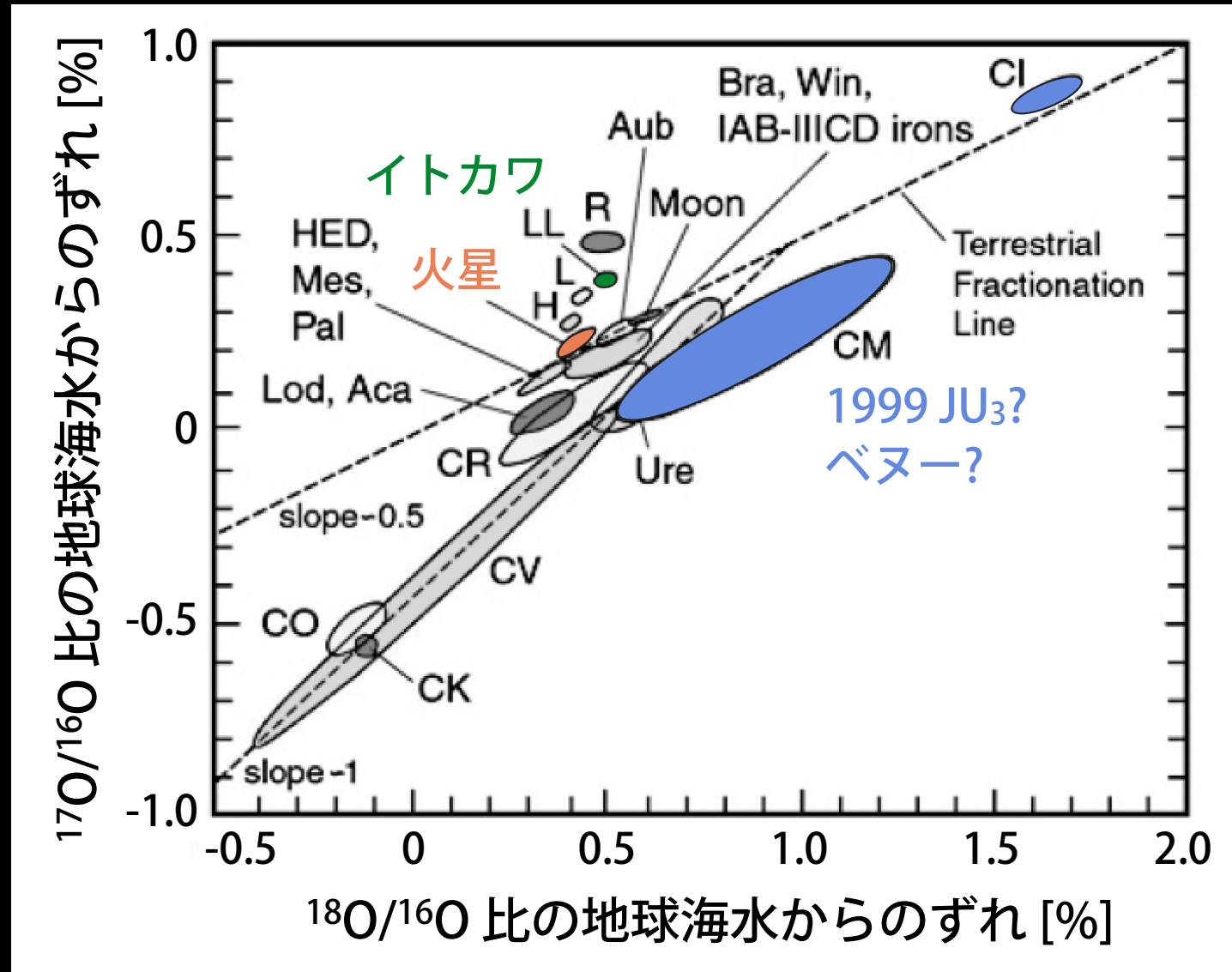
現場での評価（リモートセンシング）と回収試料ナノスケール分析の融合が重要



# 火星衛星サンプル分析例：鉍物・酸素同位体



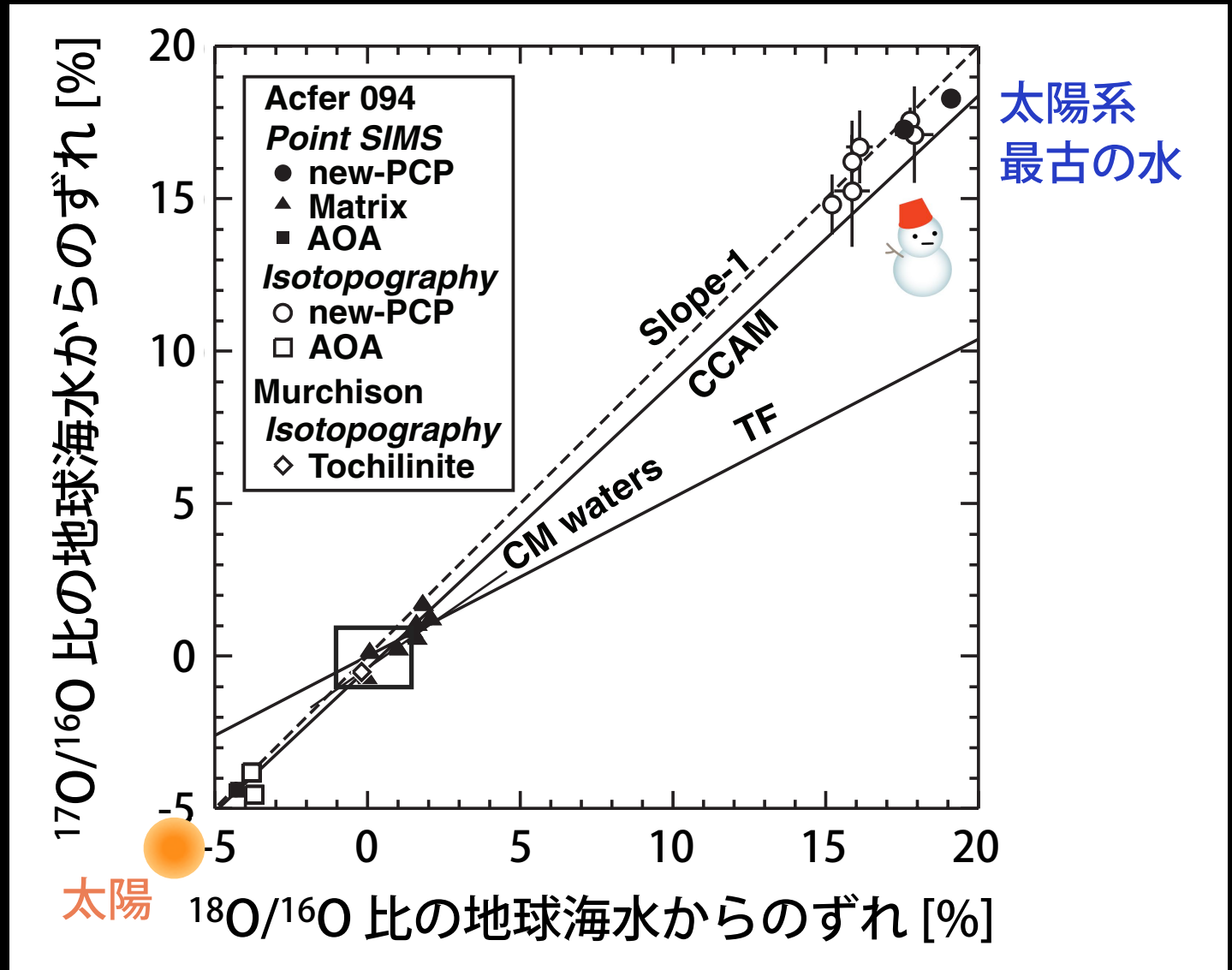
鉍物・  
酸素同位体  
→ 起源の解明



# 火星衛星サンプル分析例：鋳物・酸素同位体



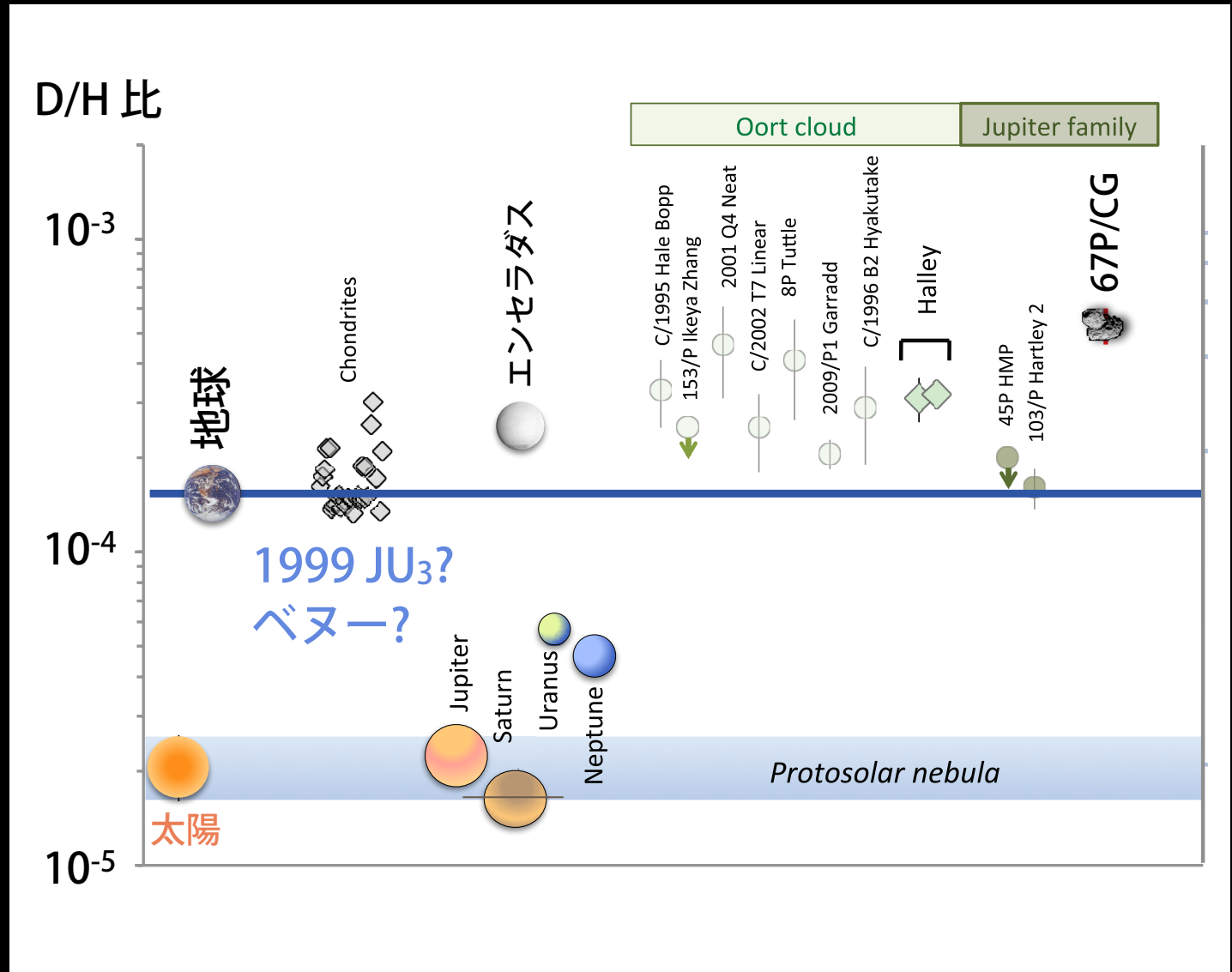
鋳物・  
酸素同位体  
→ 起源の解明



# 火星衛星サンプル分析例：水素同位体



水素同位体  
 → 地球型惑星への水の供給源

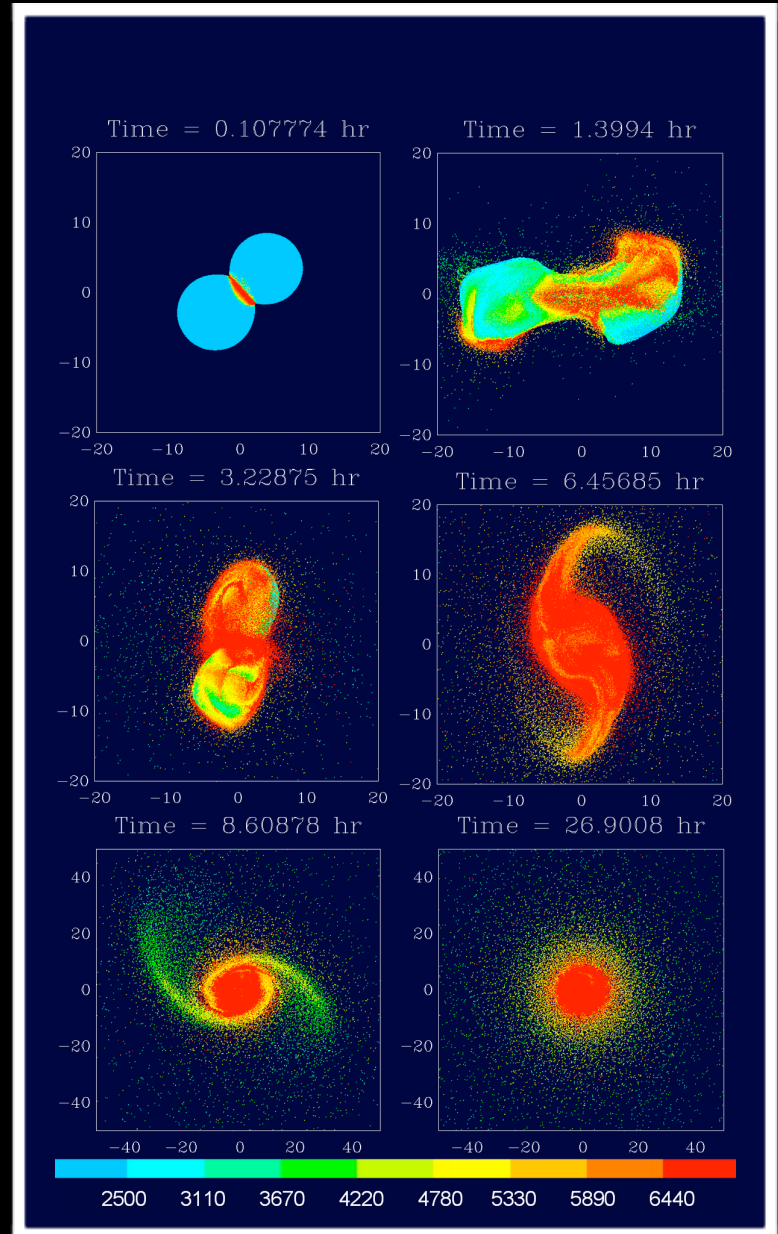
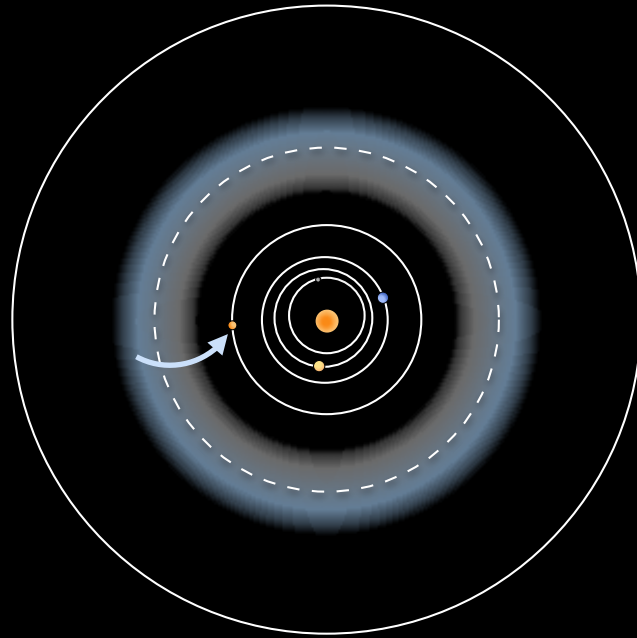


# 火星衛星サンプル分析例：衝突年代測定 (Ar-Ar)



衝突年代分布

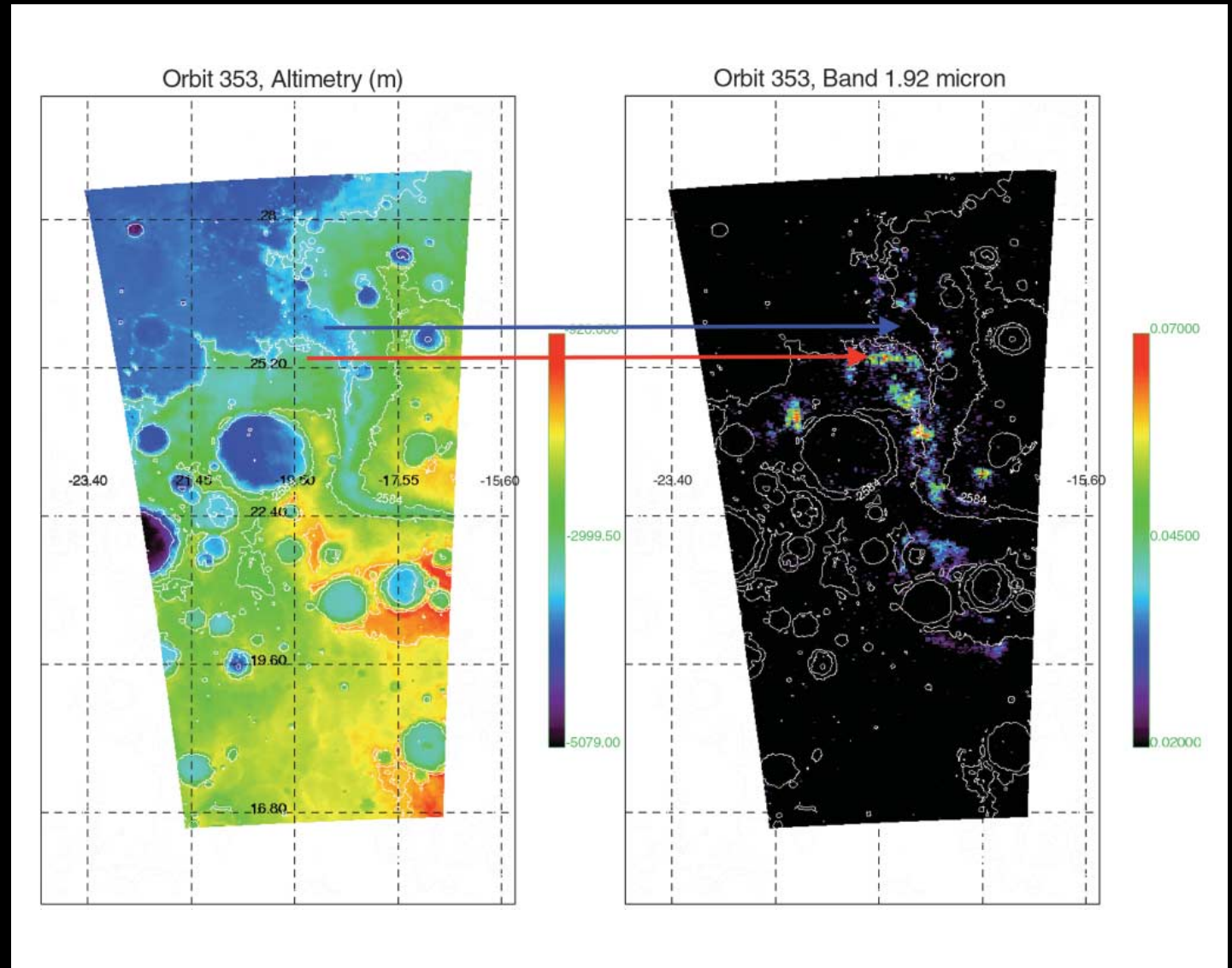
→ 捕獲時期 or  
形成時期の  
推定



# 火星衛星サンプル分析例：火星表層サンプル



鉱物 (粘土/硫酸塩/酸化鉄/炭酸塩/リン酸塩) ・  
年代 (U-Pb / K-Ar)  
→ 火星表層史  
の構築



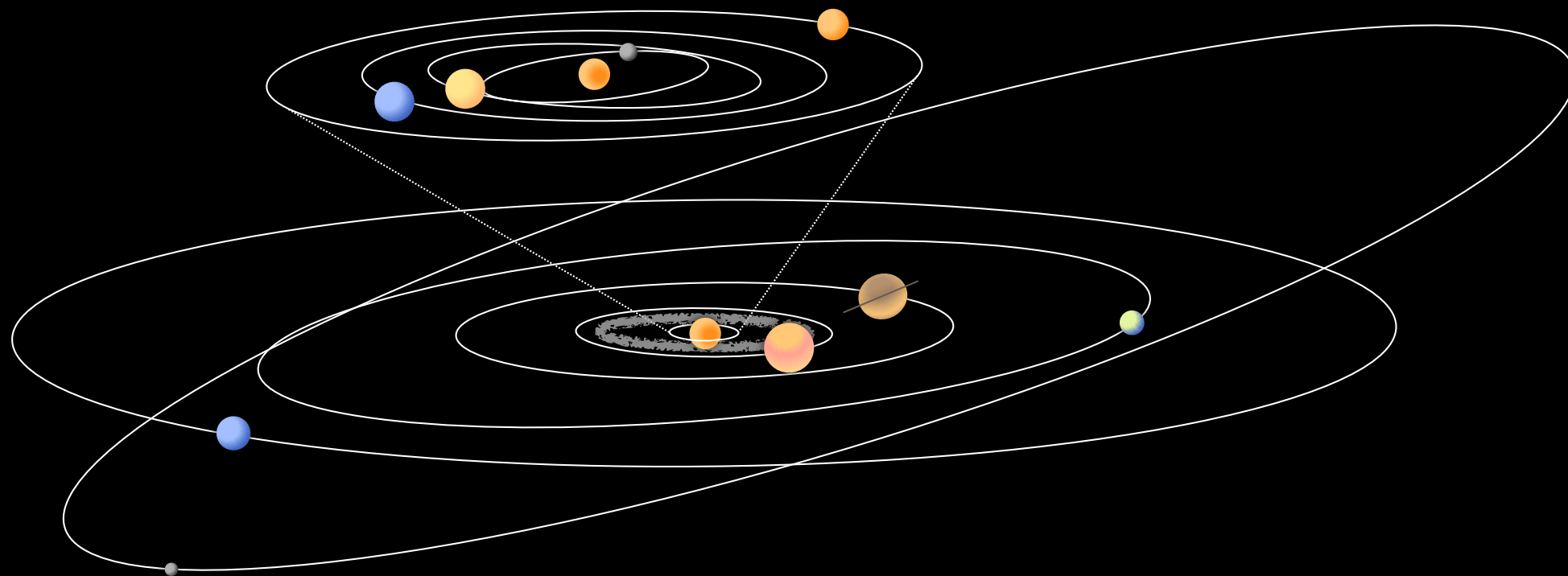


# 太陽系科学の目標：惑星「地球」の普遍性・特殊性の理解

1. 銀河における太陽系の誕生と進化

2. 多様な太陽系天体の形成と進化

多様な天体の探査で太陽系の時空間を埋め尽くす「ネットワーク」の構築



# 太陽系科学の目標：惑星「地球」の普遍性・特殊性の理解

1. 銀河における太陽系の誕生と進化

2. 多様な太陽系天体の形成と進化

多様な天体の探査で太陽系の時空間を埋め尽くす「ネットワーク」の構築



## 火星衛星サンプルリターン

火星衛星起源の解明

→ 地球型惑星・衛星形成シナリオの実証

「地球と火星の“衛星”“水”の起源」

火星史全体サンプリング（火星着陸探査では不可能）

→ 火星環境進化の全体理解

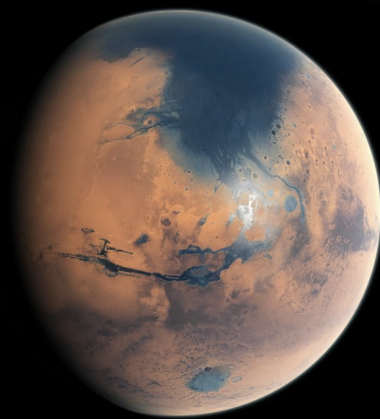
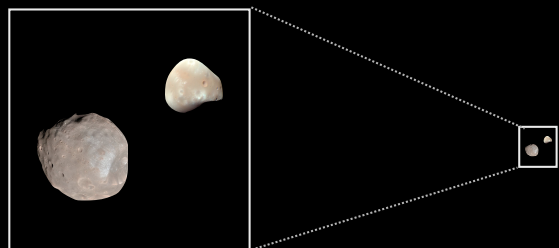
「小さな火星，青かった火星の解明」への第一歩

# 火星衛星サンプルリターン 『小さな火星，青かった火星の解明』

小さな火星 火星のでき方・月のでき方（惑星・衛星形成論）

小惑星 … 火星が捕獲した材料

火星起源 … 火星形成期の巨大衝突



青かった火星 温暖湿潤であった火星の初期条件

小惑星 … 火星が捕獲した材料

火星起源 … 火星形成期の巨大衝突

火星表層物質 … 火星の時空間進化の全体理解