

太陽系班

三つのキーテーマ

1. 太陽系の起源/形成過程をひもとく
2. 生命の起源の探求
3. 現在の太陽系の理解: 太陽系天体の多様性

- 関口朋彦(北海道教育大): **班長 / 小天体**
- 樋口有理可(東工大): **天体力学理論**
- 河北秀世(京産大) / 石黒正晃(ソウル大) / 古荘玲子(天文台)
彗星
- 吉田二美(天文台) / 臼井文彦(東大) / 寺居剛(すばる) /
浦川聖太郎(スペースガードセンター): **小惑星**
- 高橋準(西はりま天文台): **系内・系外惑星比較**
- 坂野井健(東北大): **惑星磁気圏**
- 大月祥子(専修大): **惑星大気循環**

惑星科学会が主体で、光赤天連ましてや天文学会に入っていないメンバーも

顔を突き合わせた会合はメンバーの所在地の都合上、出来ていない。今後もかなり厳しい。(旭川, 仙台, 東京, 京都, 岡山, ハワイ, ソウル)

これまでの活動

第1回 将来計画編集会議 2014年1月21日(火) 18:00—19:00

太陽系班はこのときまだ未決定!?

•太陽系班会議 (全てSkype会議)

第1回 2014年2月18日(火) 12:15—13:30

Skype有志セミナー (太陽系小天体観測 ランチセミナー)

検討書の紹介会: 班員呼びかけ

第2回 2014年4月24日(木) 18:10—19:40

検討書の紹介(再): 班員呼びかけ

章の構成, 章／人の割り振りはボトムアップではなく, 班長主体で!?

(第2.5回) 2014年7月3日(木) 17:10—18:40

惑星大気／惑星磁気圏(大月／坂野井)の研究者二名との打ち合わせ

第3回 2014年7月18日(金) 10:30—12:00

項目立て/ 柱となるキーテーマを掲げよう: サイエンスの三つの柱を議論

第4回 2014年9月5日(金) 9:30—10:30

テーマ章立て／三つのテーマへの振り分け

執筆担当割り当て(仮)の検討

三つのキーテーマ

• 太陽系の起源・形成過程をひもとく

- Niceモデル/グランドタック・衛星系 樋口
- 遠方天体・内部オールト雲天体の素性 寺居／樋口
- 小惑星の分布・組成 臼井／吉田／浦川
- NEAs・トロヤ群の成因 吉田／浦川
- 彗星の物質科学 古荘／河北 ==> 形成論枠?

• 生命の起源の探求

- 火星の水・氷衛星のvolatiles 坂野井
- 外惑星周りの衛星の物理 寺居／坂野井
- 彗星のコマ分子 河北
- 彗星の塵・氷 石黒／古荘／河北
- 惑星大気の微量成分 大月／坂野井

• 太陽系天体の多様性：現在の太陽系の理解

- 惑星大気循環 大月／坂野井
- 木星の衛星 放出される物質やその時間変化/希薄大気 坂野井
- 彗星と小惑星のはざま 石黒／臼井
- 太陽系外惑星との関連 高橋
- スペースガード/資源探査 浦川／臼井／吉田

探査機ミッションとの協調

NASA New Horizons
Pluto in July 2015

Pluto
July 14, 2015
NEPTUNE
1 mission

First craft
to approach
Neptune

First craft
to approach
Uranus

URANUS
1 mission

Passes Saturn's
orbit June 6, 2008

SATURN
5 missions

TITAN
RHEA DIONE
IAPETUS THETIS

Huygens probe
released
to Titan

Exploration
of Saturn's
moons

JAXA at Trojan
in 2030

NASA Cassini
2004 - 2017

AMALTHEA EUROPA CALLISTO
IO GANYMEDE

Exploration
of Jupiter's
moons

ESA JUICE 2027

JAXAはやぶさ2 2014

NASA Dawn at Ceres
in Feb 2015

ESA Rosetta 2014

ASTEROIDS
& COMETS
17 missions

JUPITER
9 missions

Discovers
additional
Saturn ring

NEAR Shoemaker
becomes first probe
to orbit and touch
down on an
asteroid, 443 Eris,
February 12, 2001.

Asteroid
Ida flyby;
discovery
of Dactyl

Mission
ends upon
impact
September 21,
2003

NASA Juno in 2016

First craft to cross
the asteroid belt

Adapted from National Geographic

太陽系外部領域の力学進化

巨大惑星移動

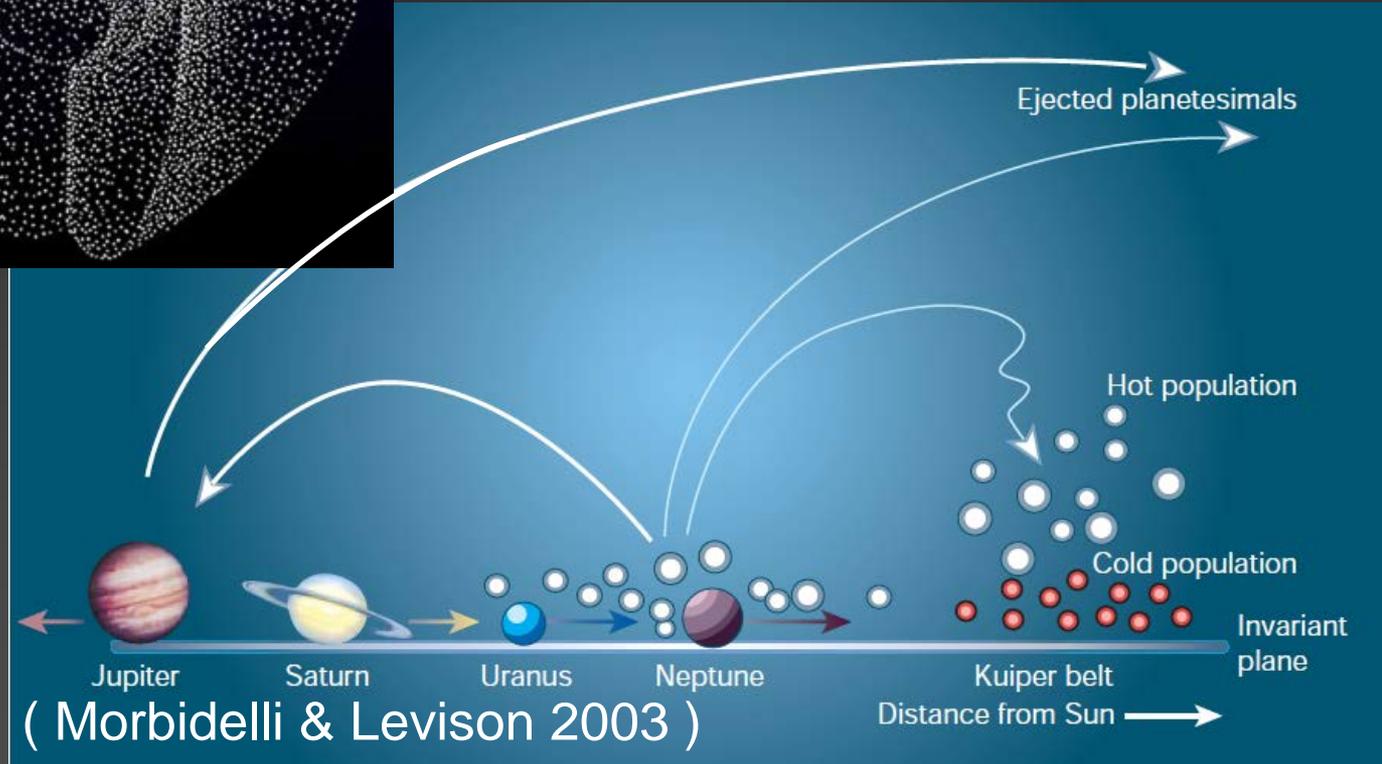
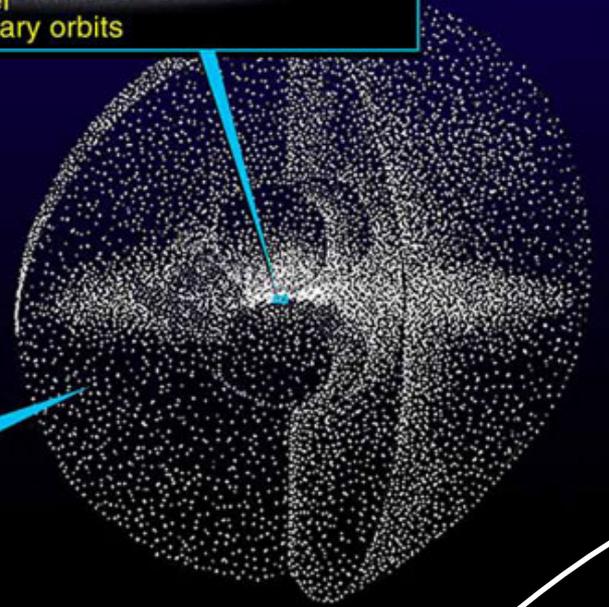
(Malhotra 1993; Morbideli et al. 2004, 2005)

Scattered, Resonance Captured



The Oort Cloud (comprising many billions of comets)

Oort Cloud cutaway drawing adapted from Donald K. Yeoman's illustration (NASA, JPL)

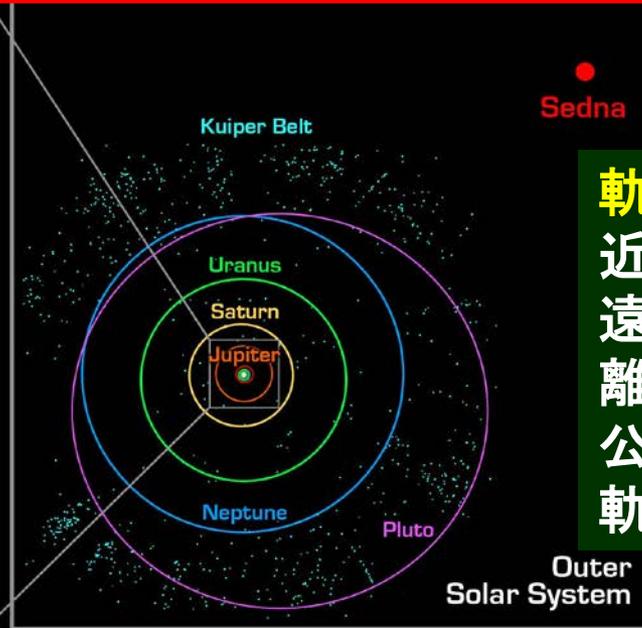
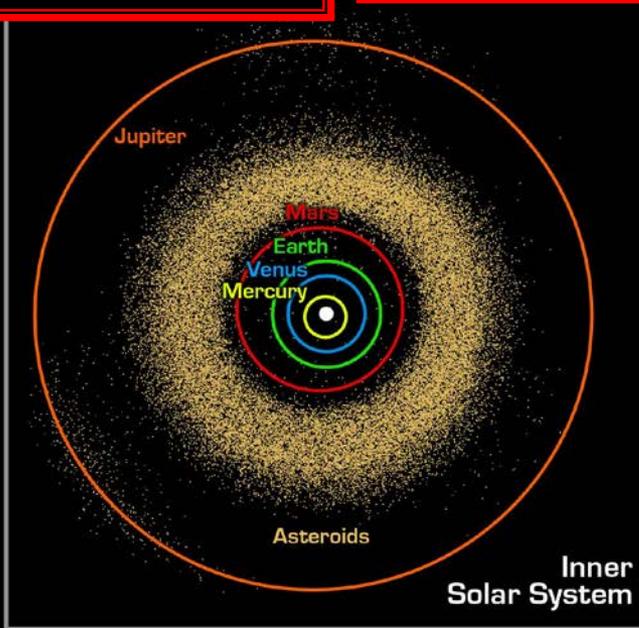


カイパーベルト天体の共鳴位置分布 / 散乱天体の分布

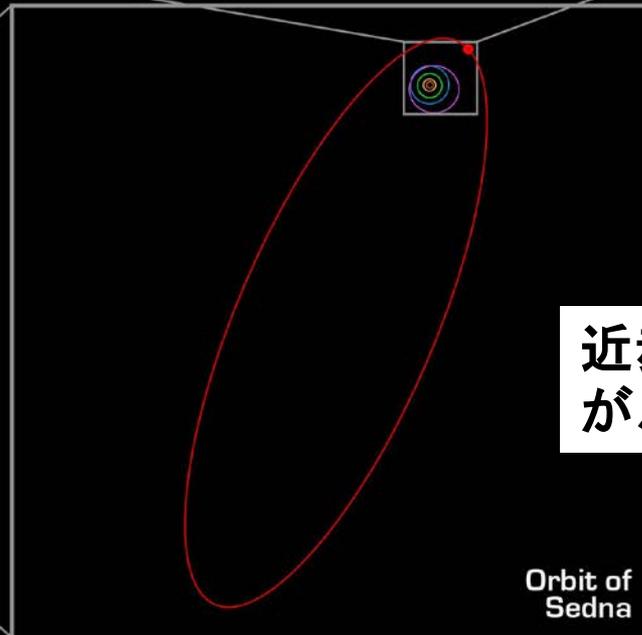
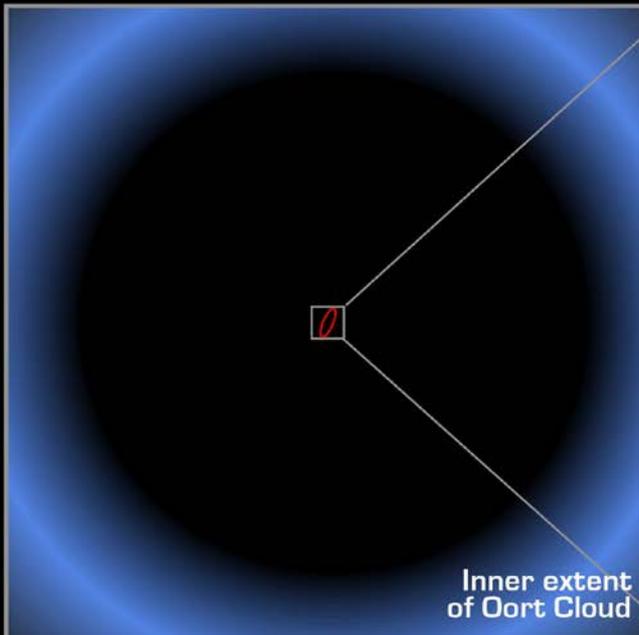
大口徑

内部オールト雲天体の近赤分光

Sedna



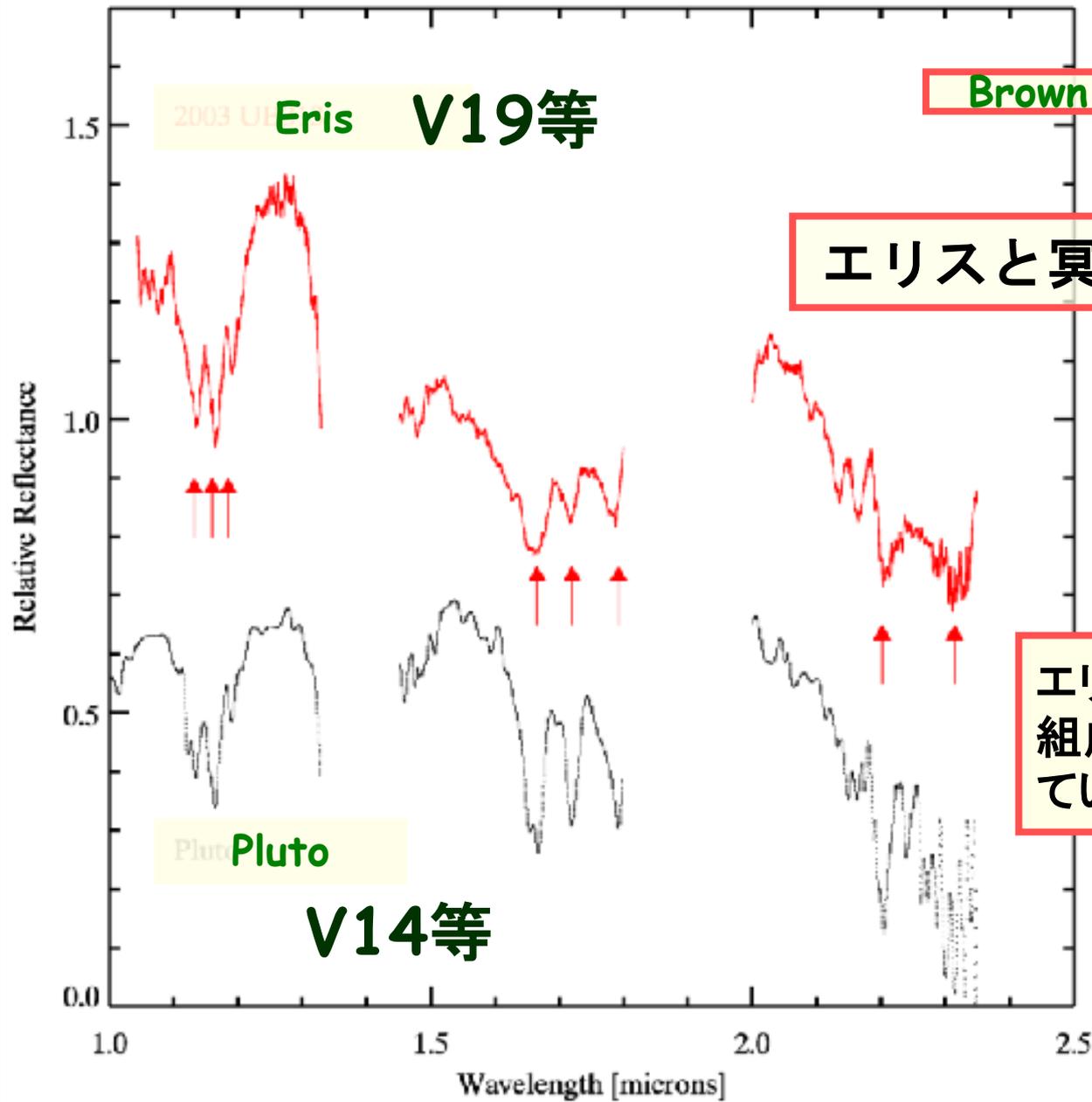
軌道長半径: 510 AU
近日点距離: 76 AU
遠日点距離: 976 AU
離心率: 0.850
公転周期: 11527年
軌道傾斜角: 11.9°



今は87AUで
V22等程度

近赤外では約1等位明るい
が、見たいのはその吸収

準惑星エリスの近赤外線スペクトル (Keck)



エリスと冥王星は瓜二つ

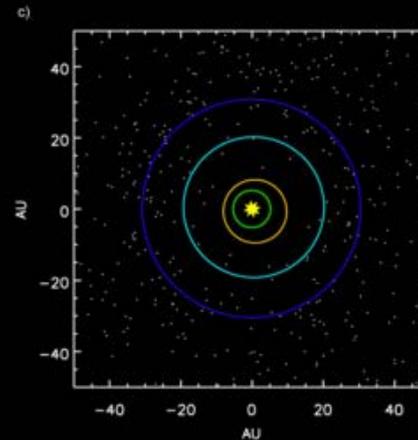
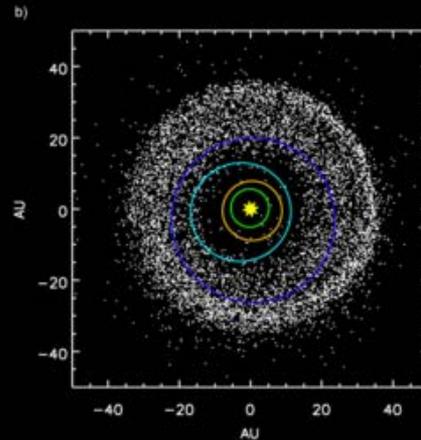
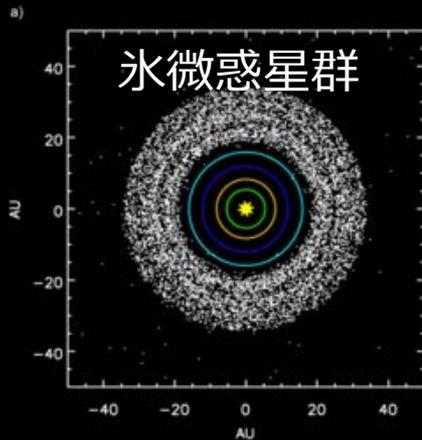
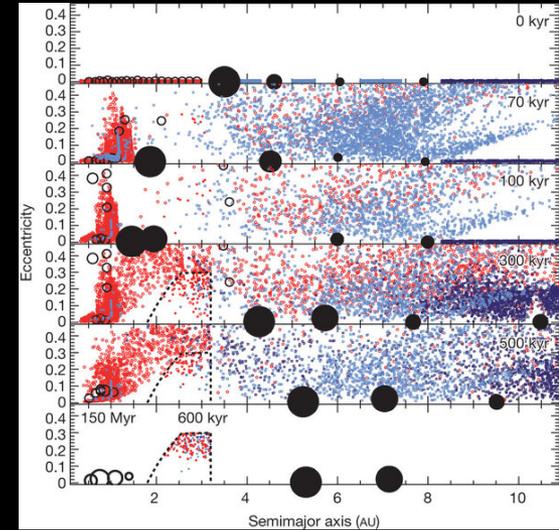
エリスと冥王星の表面
組成・状態はとても似
ていそうだ

太陽系形成論：現代版シナリオ＝惑星大移動

1. 原始太陽系円盤内でのガス惑星移動
(Grand tack 仮説: Walsh et al., 2011)

2. 数億年後に軌道不安定化
(Niceモデル/Jumping Jupiter 仮説)

Gomes et al. 2005, Morbidelli et al. 2005, Brasser et al., 2009



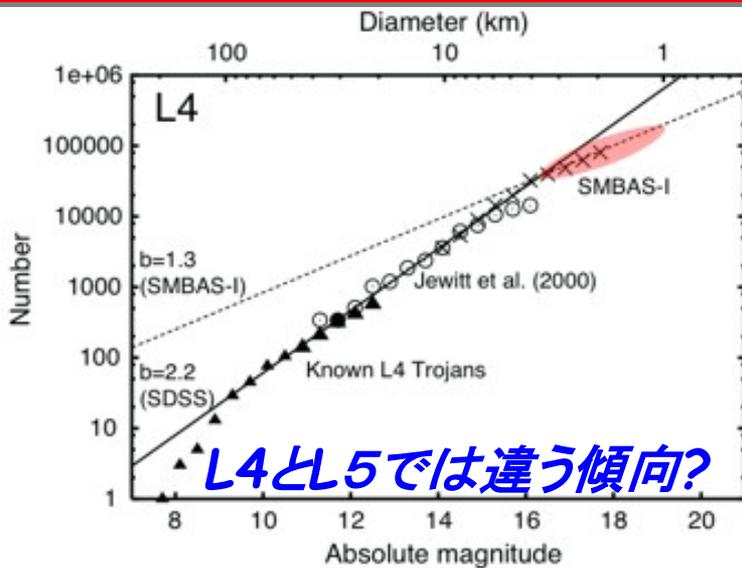
木星
土星
天王星
海王星

惑星周りトロヤ群

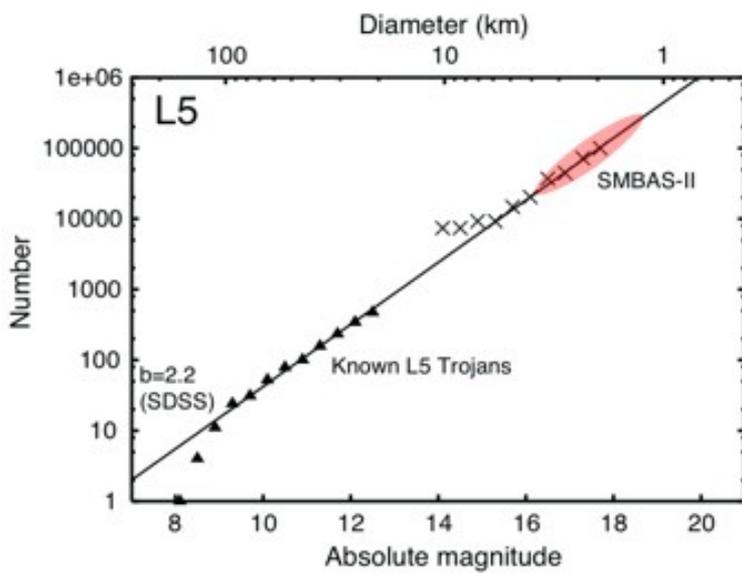
⇒

散乱・捕獲された
カイパーベルト天体

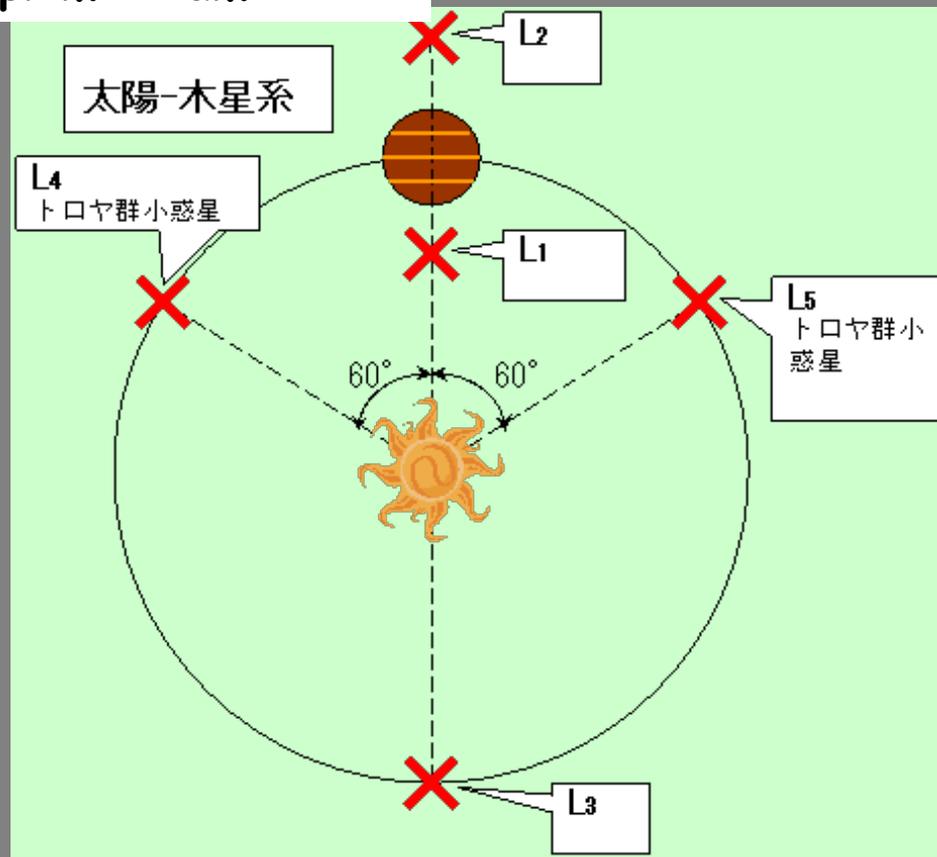
トロヤ群小惑星のサイズ分布



L4とL5では違う傾向?



Yoshida et al, 2007
Suprime-Cam



トロヤ群小惑星はカイパーベルトからやってきたのか?

Horner et al, 2013

Marchis et al, 2006

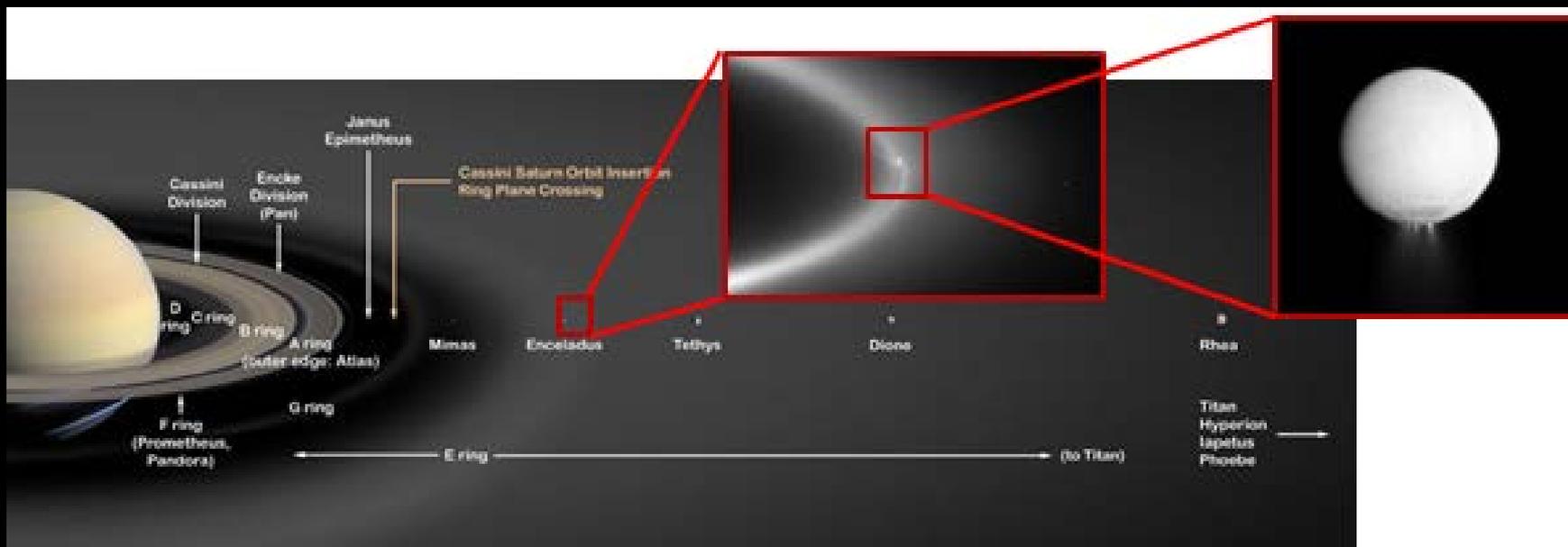
広視野

液相H₂Oを豊富にもつ氷衛星たち

Enceladus

地質活動(ガス噴出)をする小型(500km)衛星

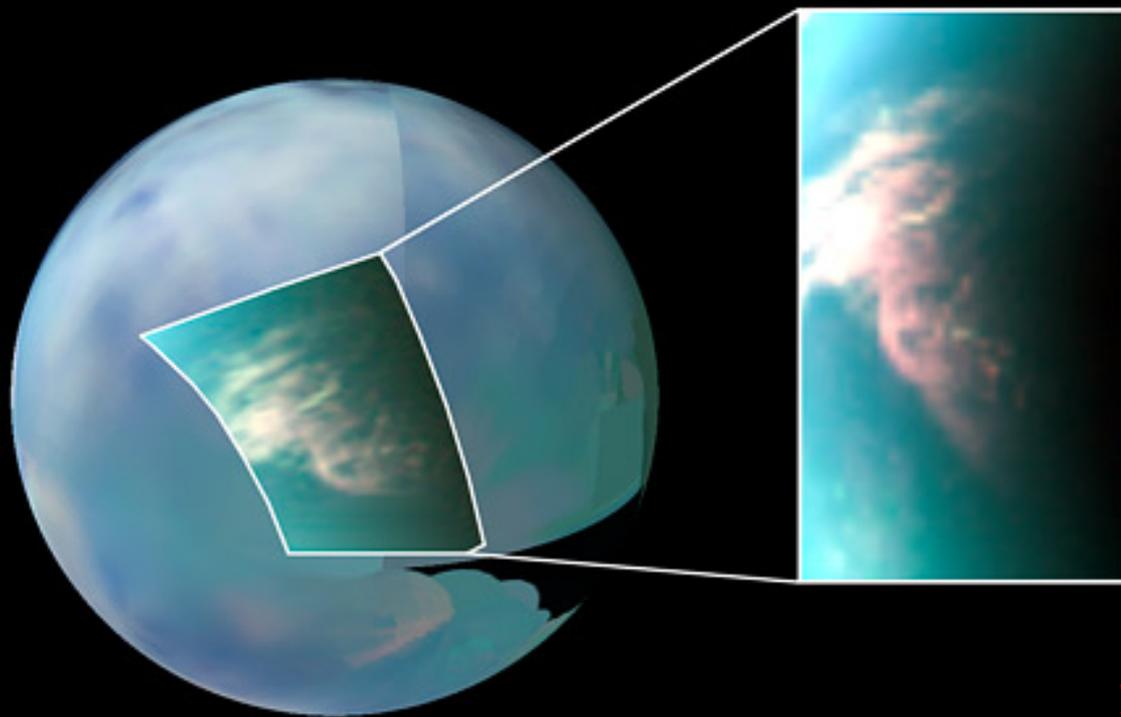
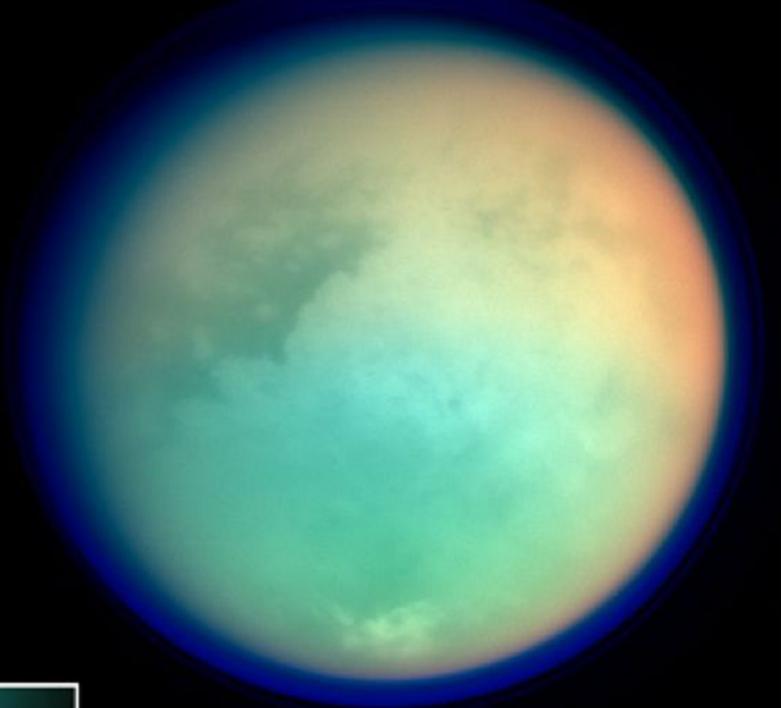
H₂Oが気相・液相・固相で存在する



土星の衛星：タイタン

湖沼(液体)の存在

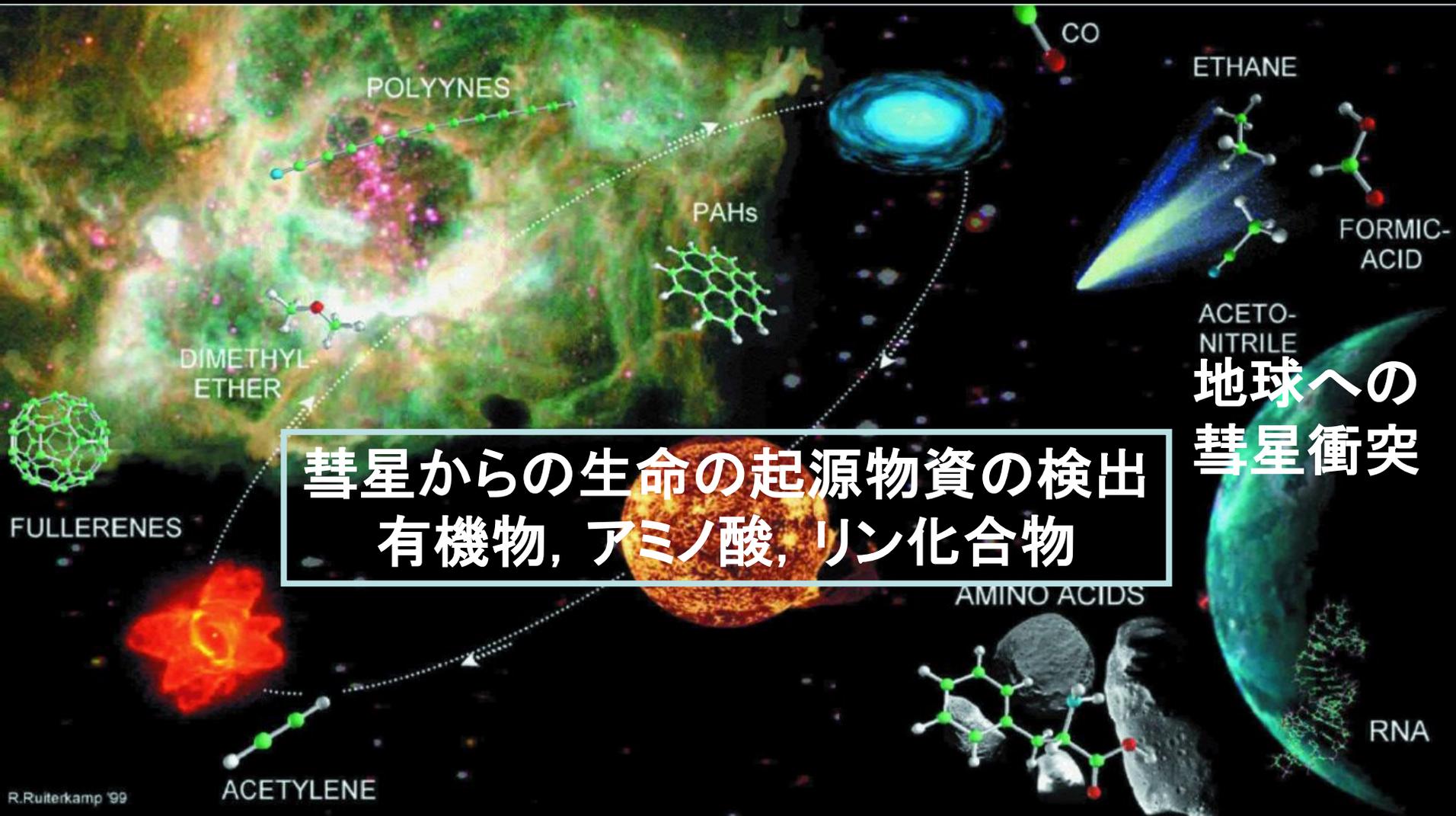
(ただし CH_4 や C_2H_6 など)



- 1.6気圧の大気
(主に N_2)
- 雲の形成や降雨
- 液体の湖沼が存在
(炭化水素の液体)

カッシーニ探査機による撮像

彗星 からの有機分子の検出 生命の起源物質



近赤外波長域における分子観測

レバンド

振動バンドの観測では、

- ・回転遷移で見えない対称形な分子(CH_4 や C_2H_6 など)でも観測可能、
 - ・一度に多くのラインを観測可能(より正確な組成比決定)、
- など電波領域にくらべて利点が多い

3ミクロン帯

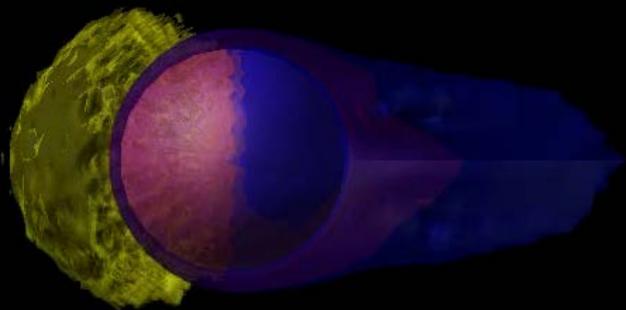
O-H、C-H、N-Hの振動バンドが多数存在。様々な分子の検出可能性
検出例) CH_4 、 C_2H_6 、 C_2H_2 、HCN、 CH_3OH 、 H_2O 、 NH_3 、...

4~5ミクロン帯

C-Oの振動バンドのほか、いくつかの振動遷移が存在
検出例) CO、OCS、 H_2O 、...

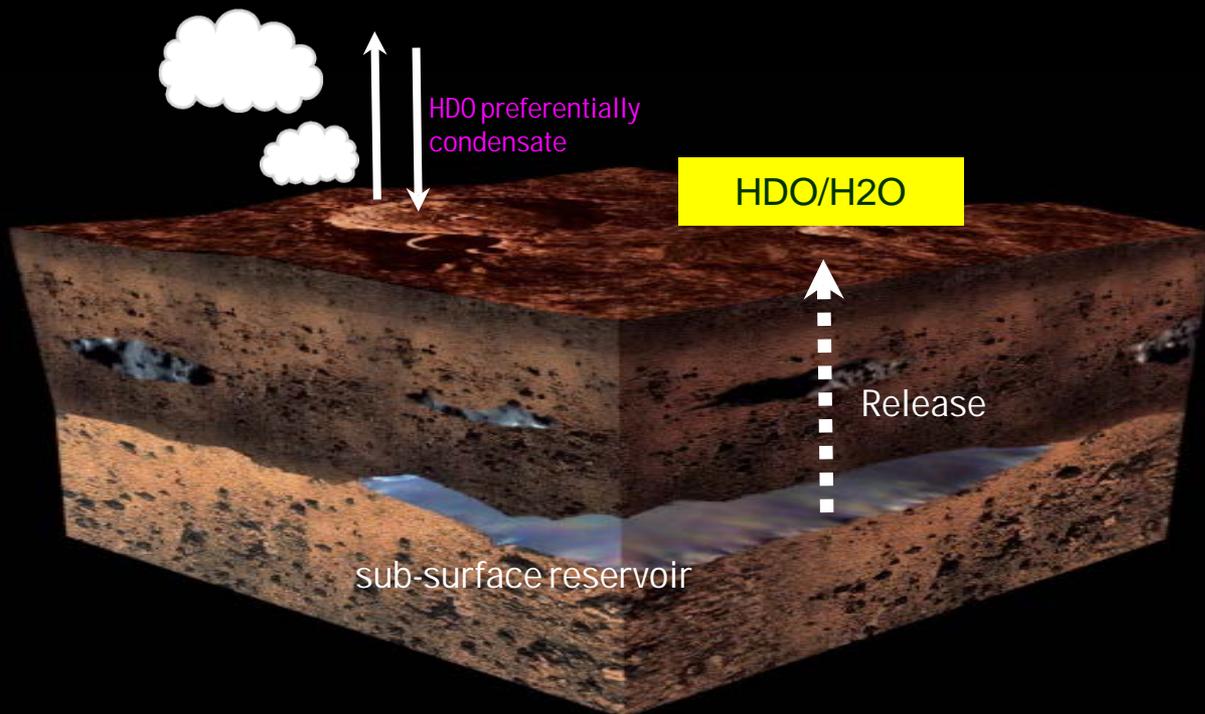
Our targets for Mars ~ Observations & Simulations ~

Atmospheric Escape



Amount, process,
Solar activity effects

Water & CO₂ Cycles: Sublimation - condensation



太陽系班

三つのキーテーマ

1. 太陽系の起源/形成過程をひもとく
2. 生命の起源の探求
3. 現在の太陽系の理解:太陽系天体の多様性

- 関口朋彦(北海道教育大): 班長 / 太陽系小天体
- 坂野井健(東北大): 惑星磁気圏
- 大月祥子(専修大): 惑星大気循環
- 樋口有理可(東工大): 天体力学理論
- 高橋準(西はりま天文台): 系内・系外惑星比較
- 河北秀世(京産大) / 石黒正晃(ソウル大) / 古荘玲子(天文台)
彗星
- 吉田二美(天文台) / 臼井文彦(東大) / 寺居剛(すばる) / 浦川聖太郎(スペースガードセンター): 小惑星

惑星科学会が主体で、光赤天連ましてや天文学会に入っていないメンバーも

顔を突き合わせた会合はメンバーの所在地の都合上、出来ていない。今後もかなり厳しい。(旭川, 仙台, 東京, 京都, 岡山, ハワイ, ソウル)