

SUBARU/IRCSを用いた 冥王星の近赤外分光観測

佐々木貴教(東大・理)

中村良介(NASDA)

木下大輔(総研大)

井上由美子(東大・理)

石黒正晃(宇宙研)

鈴木絢子(東大・理)

石橋高(東大・理)

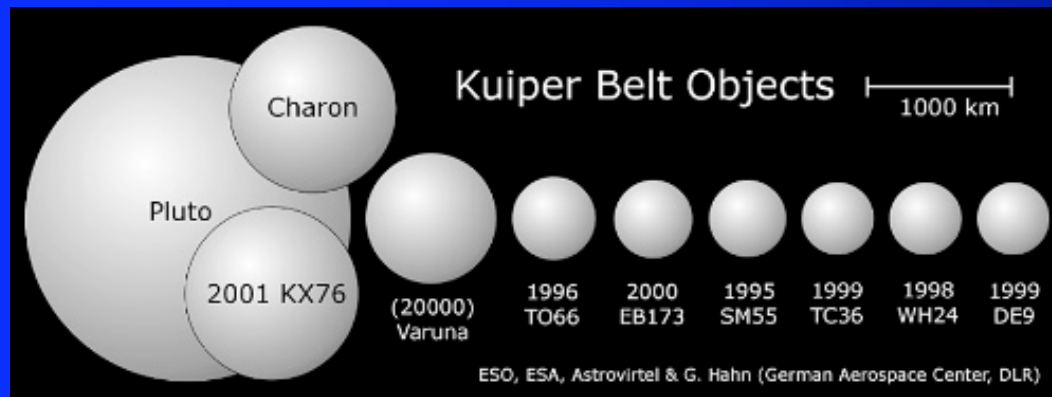
Pluto-Charon system

- 冥王星
 - 直径 : 2300km
 - 距離 : 39.5AU
 - 離心率 : 0.249
 - 傾斜角 : 17.14°
- カロン
 - 冥王星の衛星
 - 直径 : 1200km



(資料提供/コロラド大学)

Edgeworth-Kuiper Belt Objects (EKBOs)



図：冥王星・カロンとEKBOsとの相対的な大きさの比較
(資料提供/ESO)

冥王星＝最大のEKBOs？

カロン＝EKBOs？冥王星への Giant Impact で誕生？

⇒冥王星/カロン系の表面組成はEKBOsの起源や太陽系外縁部の進化を解く鍵

Previous study

- 1999年 SUBARU/CISCO の試験観測
 - 冥王星Kバンド(1.93-2.48 μm)の観測データから、冥王星のエタンの氷を検出

(Nakamura *et al.*, 2000)

- 2000年 IRTF/SpeX の観測
 - 冥王星Lバンド(2.84-4.16 μm)の観測データから、初めてLバンドの詳細なスペクトルを得る
 - エタン氷の吸収が確認できるほどの精度は得られず

(Grundy *et al.*, 2002)

Kバンド

Lバンド

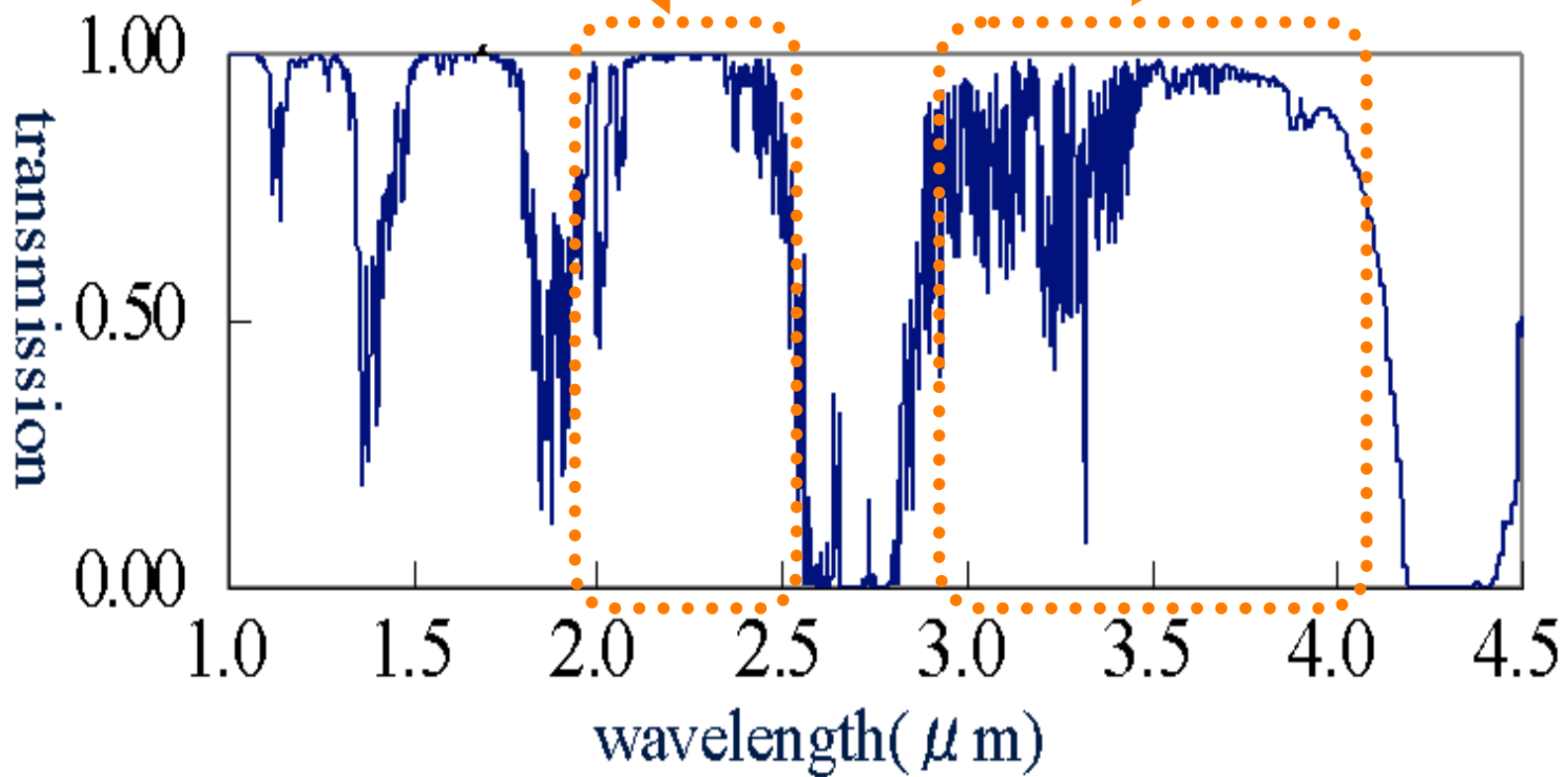


図: マウナケア山頂における大気吸収線

Kバンド

Lバンド

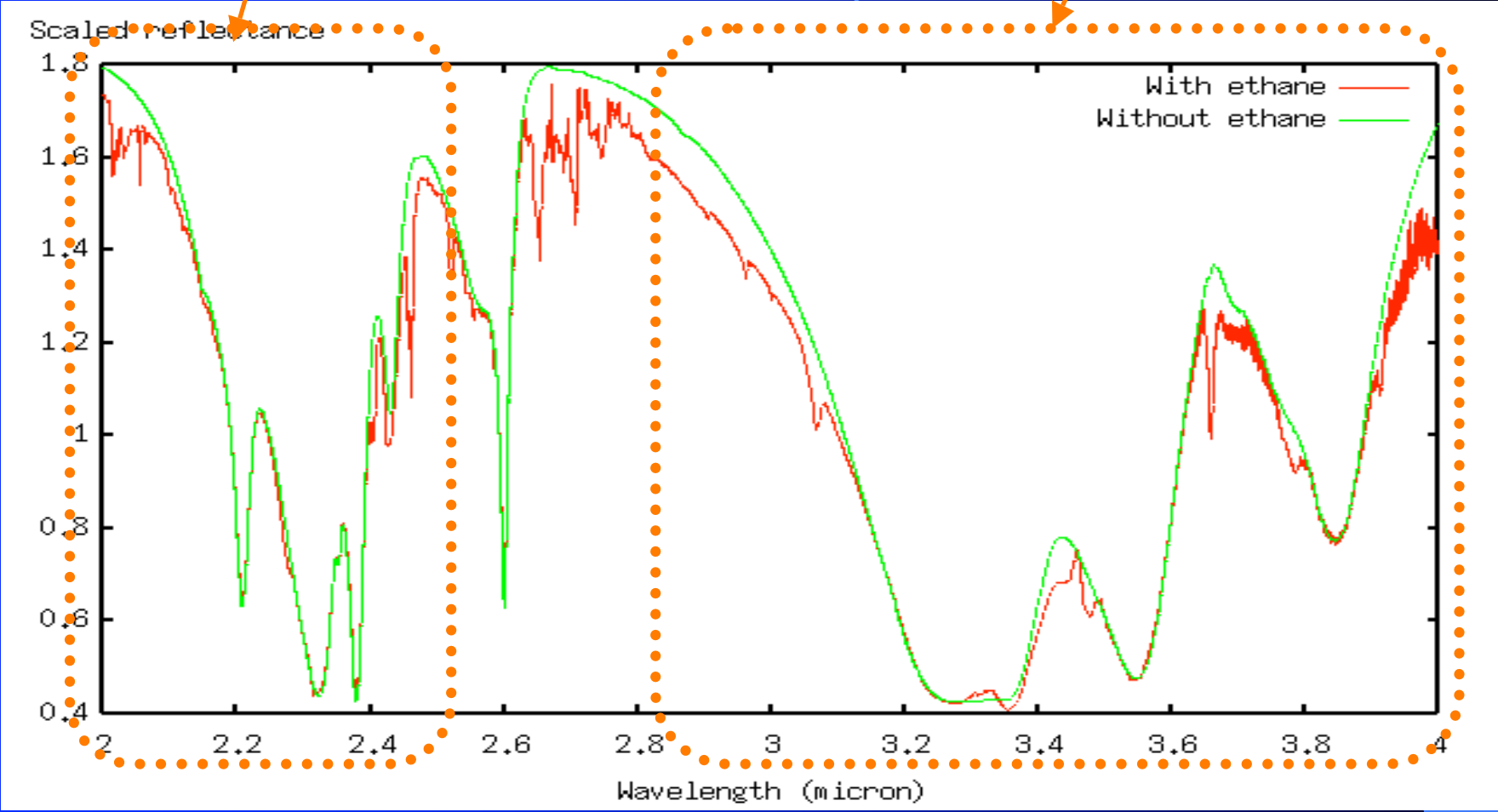


図:エタンがある場合と無い場合でのスペクトルの差

Our purpose of this study

- 冥王星のエタン氷の存在の再検証
 - データ: 2002年 SUBARU/IRCS (Lバンド)

なぜエタンに注目するのか？

エタンは、平衡凝縮モデルではほとんど合成されないと考えられており、冥王星表面にエタン氷が存在することは、太陽系形成論に対して束縛条件を与えることができる！

Origin of ethane

- エタン氷の起源について
 - 1. 外因説: 彗星によって付加された
彗星 = 星間物質をそのまま取り込んでいる
 - 2. 内因説: 冥王星内部からエタンが出てきた
分化過程でエタンが形成される可能性
 - 3. 光化学反応(メタン→エタン)で作られた

Observations

- 観測日時：
2002年5月28～29日
- 観測地：
ハワイ島マウナケア山頂
- 使用装置：
国立天文台すばる望遠鏡
IRCS(近赤外分光撮像装置)
AO(波面補償光学装置)



(画像提供/国立天文台)

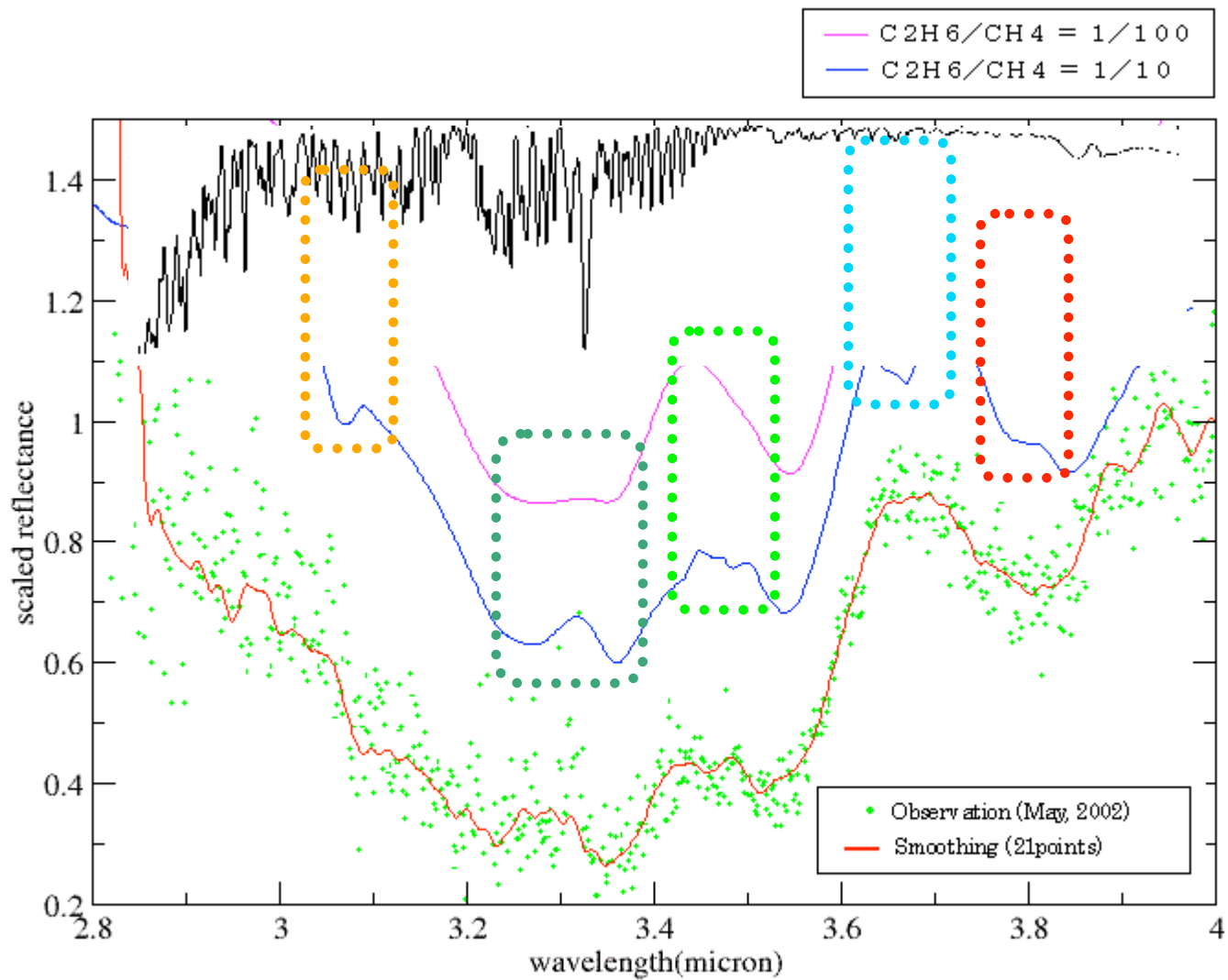
Method to analyze

- IRAF (画像解析ソフト) を用いて、分光データから冥王星のスペクトルを得る。
- エタン/メタン比を変えたモデル計算値と比較し、エタンの存在比を推定する。

モデル計算

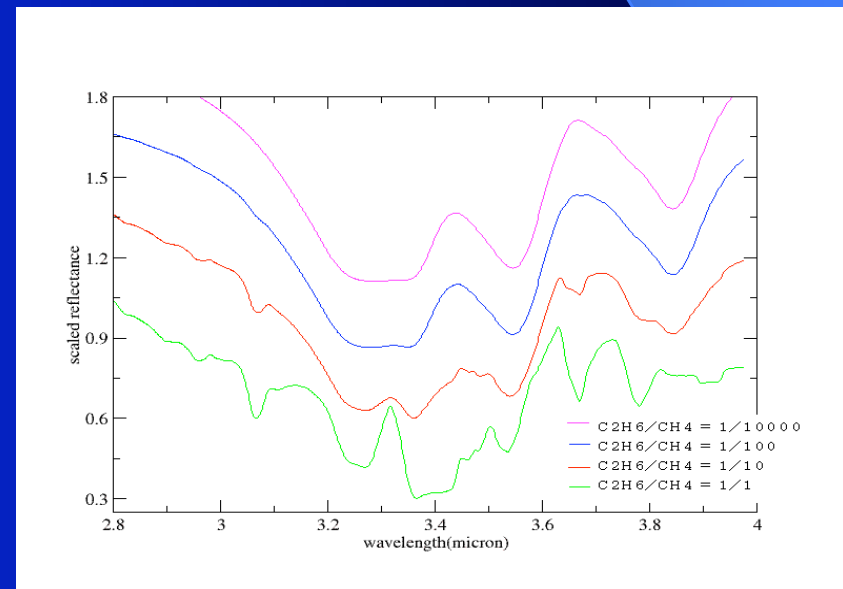
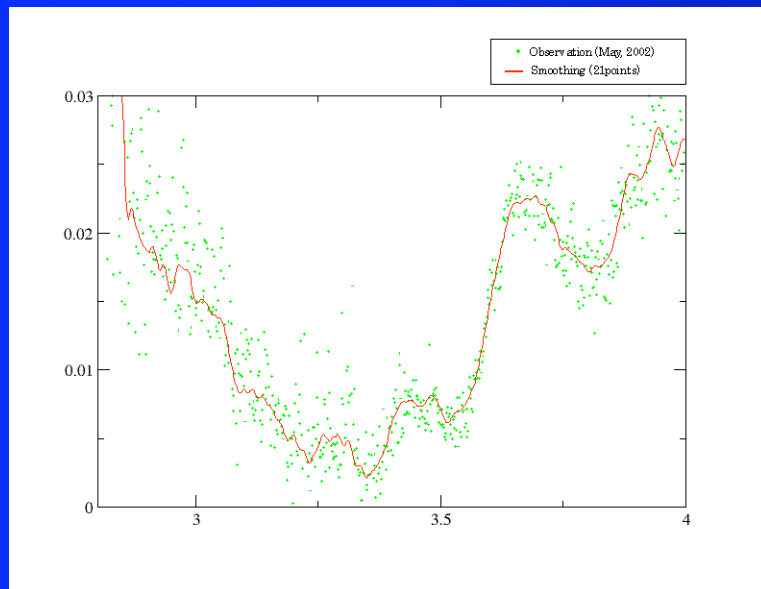
- The bidirectional reflectance model (Hapke, 1993)
- N_2 , CH_4 , CO , C_2H_6 の4成分を使用

Pluto L band



Result of L band

- エタンによる吸収が見えてい **世界初!**
- モデルとの比較から、エタン/メタン比は 1/10 程度と推測される。



Discussion

- Lバンドにエタンによる吸収が確認された。
- 推測されるエタン/メタン比 $\sim 1/10$



- 平衡凝縮: エタン/メタン比 $\sim 1/10000$

(Fegley and Prinn, 1989)

冥王星の表面には、平衡凝縮過程を経ていない物質が存在している可能性あり

Implications

冥王星表面にエタンの氷が存在する



冥王星/カロン系、及びEKBOsといった太陽系外縁部の研究に対する大きなモチベーションを与える



すばる望遠鏡が、新しい研究への道を切り拓いた！

Summary

- 冥王星表面におけるエタン氷の存在を再検証することを目的とし、SUBARU/IRCS を用いて冥王星のLバンド解析を行った。
- エタンによる吸収が確認され、冥王星のエタン/メタン比は 1/10 程度であると推測された。
- 冥王星の表面には、平衡凝縮過程を経ていない物質が存在する可能性がある。