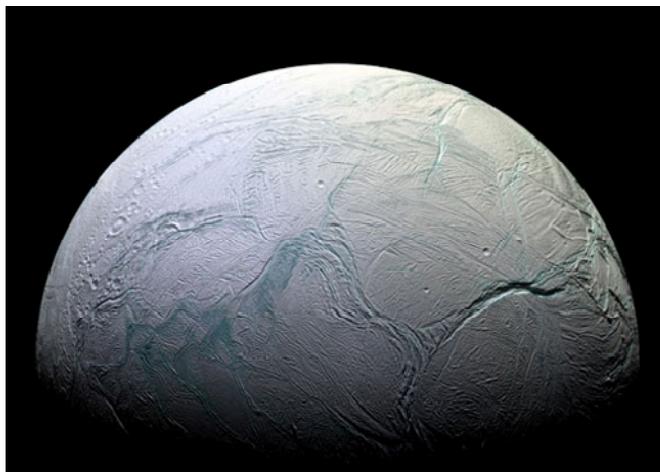


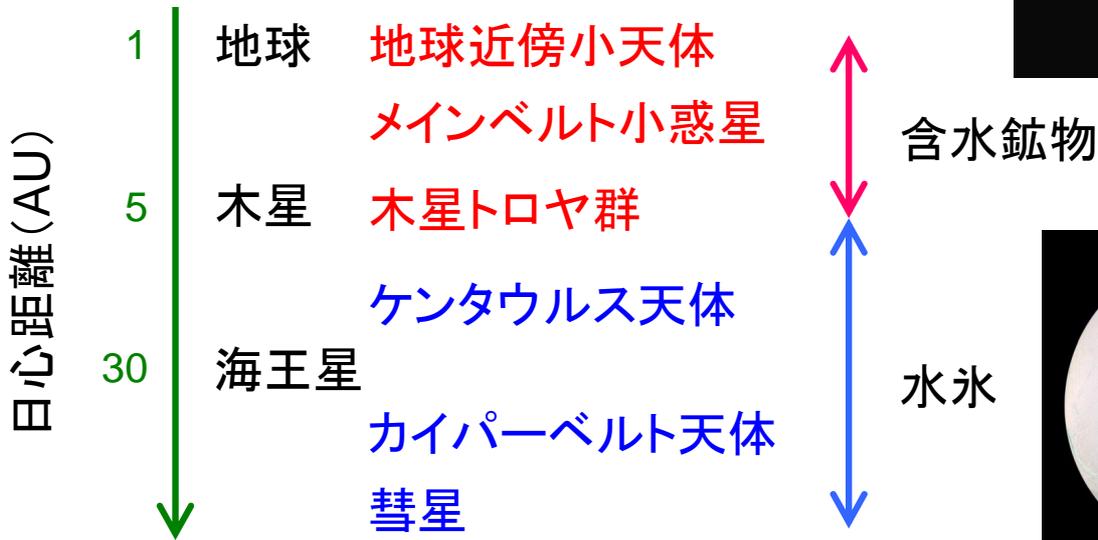
WISHによる太陽系小天体観測



寺居剛、高遠徳尚、吉田二美、古荘玲子、渡部潤一
(NAOJ)、浦川聖太郎、奥村真一郎(日本スペースガード
協会)、臼井文彦、長谷川直(JAXA)、岡村奈津子
(東京大学)、石黒正晃(ソウル大学)

太陽系内のH₂O

- H₂Oは太陽系天体を構成する主要物質
- 太陽系全体に広く分布している



含水鉱物

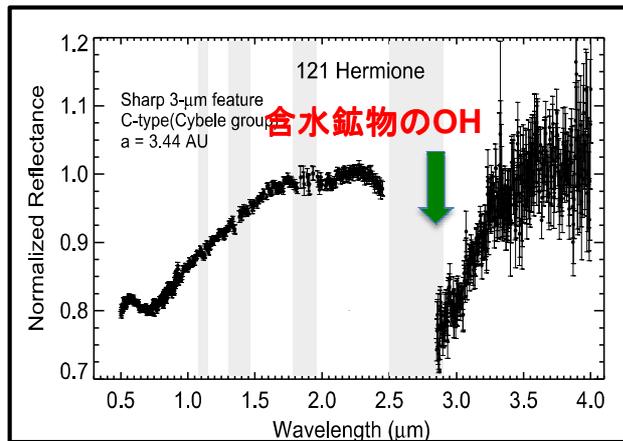


水氷

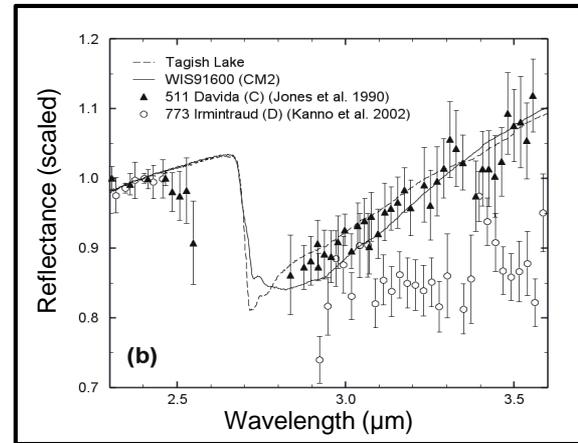
- 小天体の形成環境、軌道進化、熱進化のトレーサー
- 地球へのH₂Oの供給源

小惑星

- 含水鉱物：H₂Oと反応して生成する鉱物
 - かつてH₂O氷が存在していたことを示唆
 - 3μm付近にOH基の強い吸収
- 隕石との比較：構成物質や生成環境(温度)の推定



含水鉱物による吸収 (Takir & Emery 2012)



隕石との比較 (Hiroi&Sugita 2010)

小惑星

- 過去の地上観測によって含水鉱物が検出された例は直径100–900kmの大型小惑星が数10天体程度

WISHで目指すサイエンス

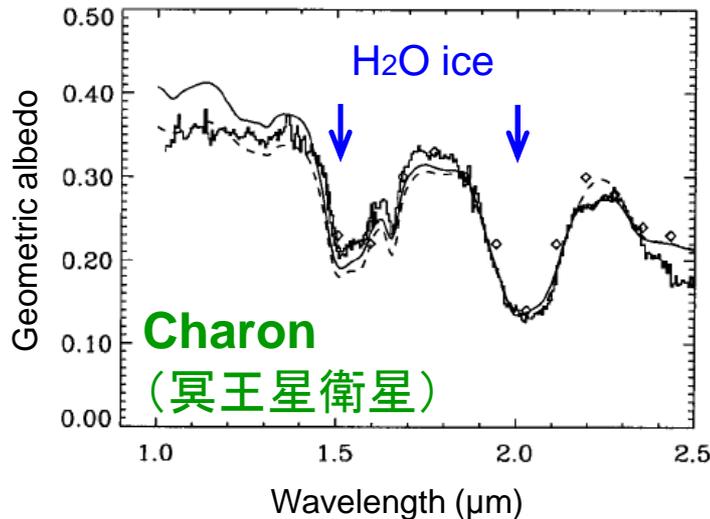
直径数kmの小型小惑星を1平方度あたり数100個検出
→ 統計的議論が可能



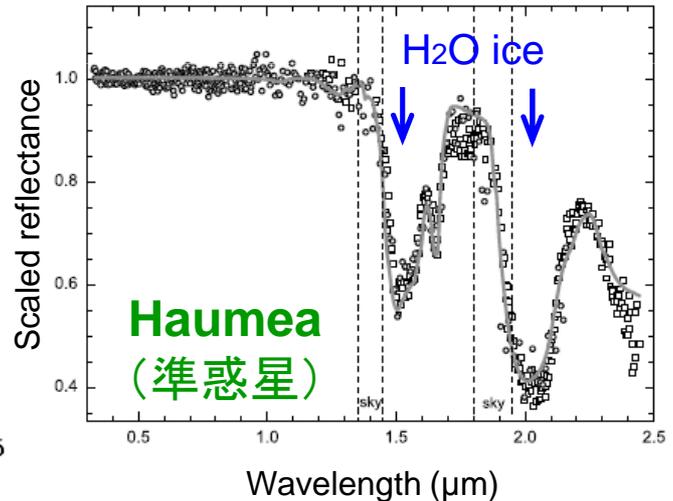
- どのような軌道の小惑星にH₂Oが存在していたのか?
→ 太陽系初期における snow line の位置
- どれぐらい小さな小惑星までH₂Oが存在していたのか?
→ 天体衝突時の衝撃加熱による脱水現象の履歴

カイパーベルト天体

- 低温(表面温度 $\sim 20 - 50$ K)であるため、天体形成時から揮発性物質(氷、有機物)を保持している始原的天体
- 直径 ~ 1000 km以上の大型カイパーベルト天体の多くは表面を豊富なH₂O氷に覆われている



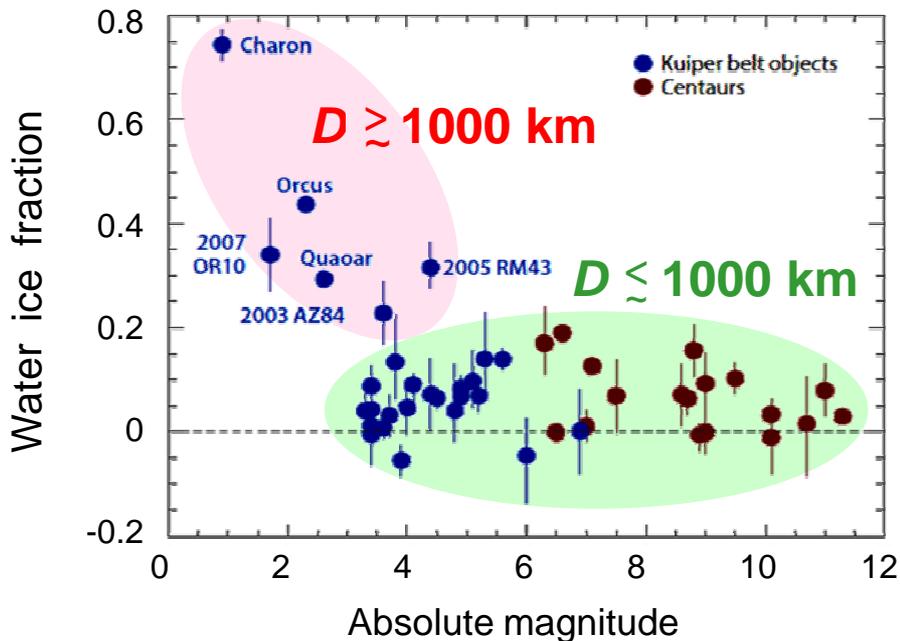
Brown & Calvin (2000)



Pinilla-Alonso et al. (2009)

カイパーベルト天体

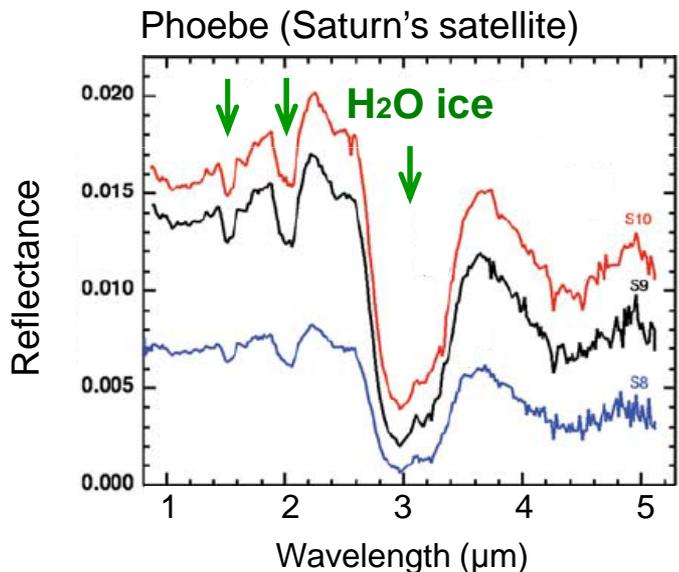
- 直径1000 km未満の天体には深いH₂O氷吸収が見られず、地上望遠鏡で高S/Nの測定を行うことは困難
- H₂O氷の含有量と形成・進化過程との関係性は不明



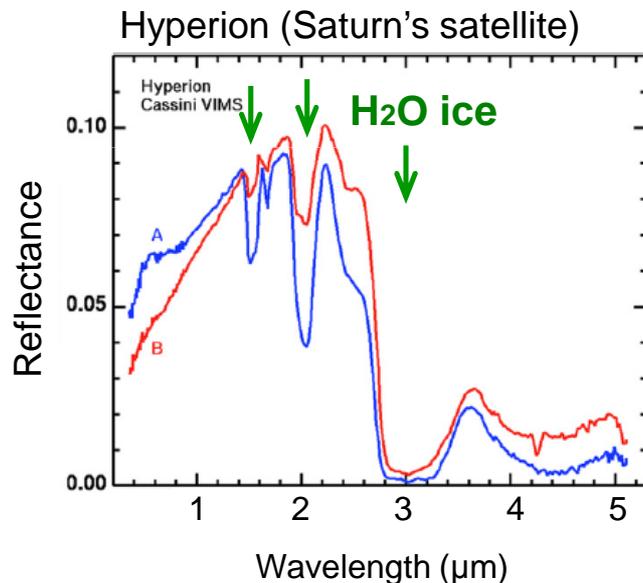
Brown (2012)

カイパーベルト天体

- H₂O氷の**3μm吸収**は1.5μm、2μm に比べて大幅に深い
→ 表層のH₂O氷含有量を精密に測定することが可能



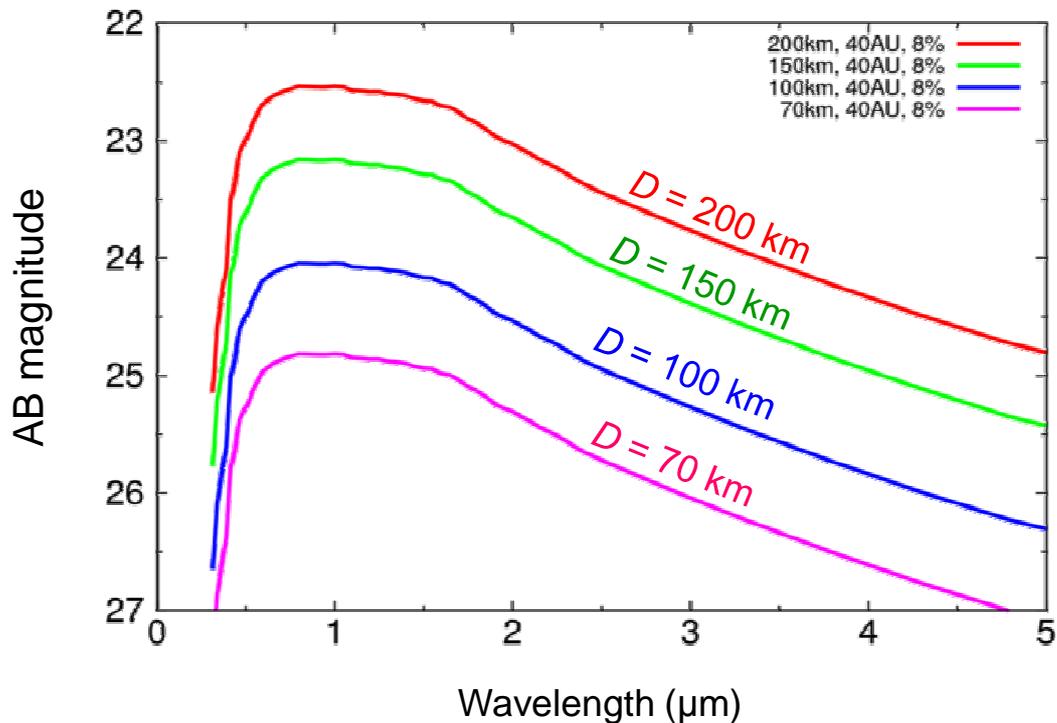
Roger et al. (2005)



Clark et al. (2008)

カイパーベルト天体

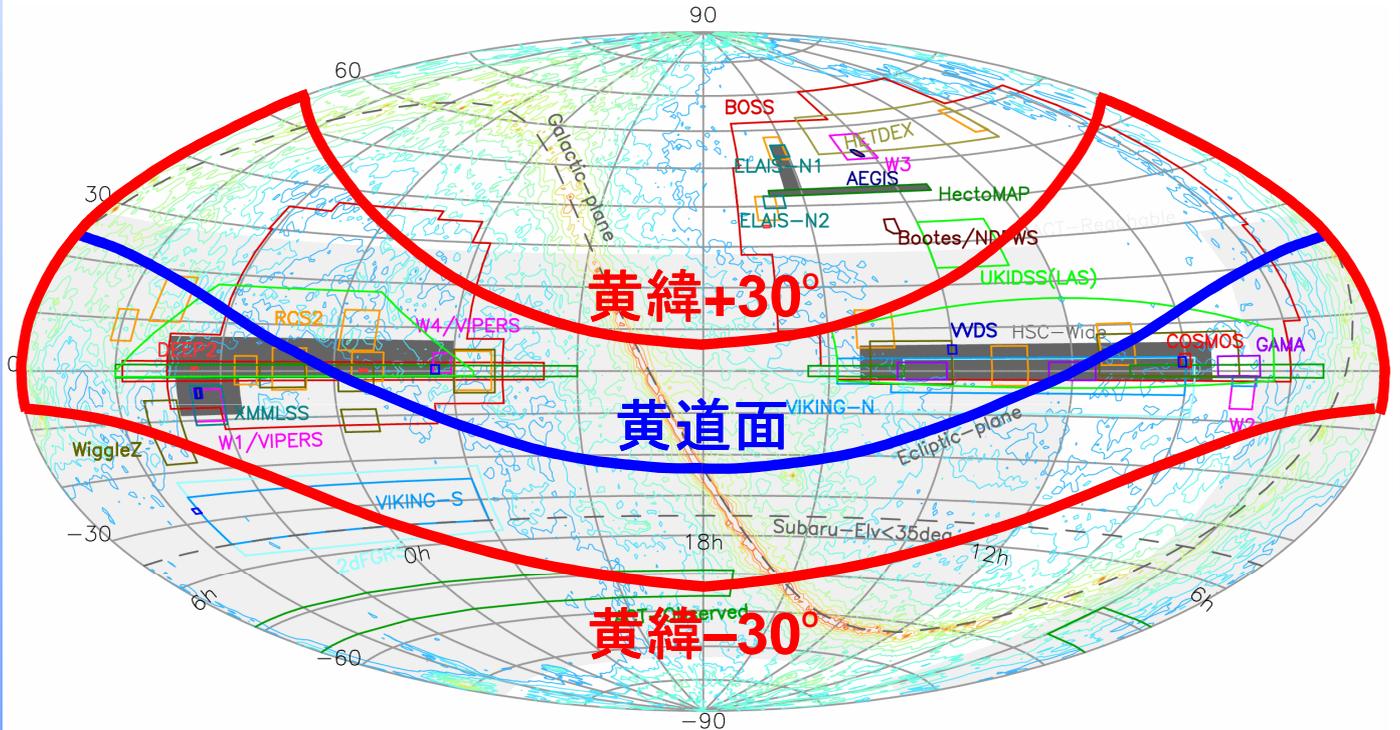
- 限界等級 25 ABmagで**直径~150km**までの天体を検出可能
→ 地上望遠鏡では成し得ない極めてユニークな観測



仕様/観測に対する要求

- ① 3 μ mフィルターが必須。波長幅は $\sim 0.4\mu\text{m}$ が理想的
- ② スリットレス分光モードはぜひ欲しい
- ③ なるべく黄道面近傍(黄緯 $\pm 10^\circ$ 以内)を観測したい
(黄緯 $\pm 30^\circ$ 程度までは天体検出可能)
- ④ 約1時間の間隔で5時間以上、同一フィルターで連続的に撮像
 - 移動天体検出
 - 自転による光度変動をキャンセル

観測対象領域



- 100平方度のサーベイから、小惑星~1000 - 10000個、
カイパーベルト天体~100 - 1000個を観測できる

太陽系小天体サーベイ-NEOWISH-

- NEOWISE: 冷却剤枯渇後のWISEによる小天体サーベイ
→ 波長 $3.4\mu\text{m}$ 、 $4.6\mu\text{m}$ で33000個のメインベルト小惑星、
134個の地球近傍小天体 (NEOs)、20個の彗星を発見

Ultra-Deep Survey終了後のWISHによる新天体探査

- これまでほとんど発見されていない直径140m以下のNEOs
(市民生活に被害が出るレベル)まで検出できる
- 1000平方度のサーベイで数100個の未知NEOsを検出可
- 連続複数回撮像 + 1、2日後のfollow-up観測 → 軌道決定
- スペースガードに対する絶大なる貢献

まとめ

- 3 μ m吸収を測定することにより、
 - ①小惑星表面の含水鉱物の有無
 - ②カイパーベルト天体表面のH₂O氷の含有量を明らかにすることができる
- 100平方度サーベイから数1000個の小惑星と数100個のカイパーベルト天体が検出される
- WISHの波長域と高感度・広視野は、3 μ m吸収の測定を多数の小型天体に対して実現させることができ、それらの形成環境・進化過程の解明に多大な進展をもたらす
- 多くの新天体発見も期待される