第14回光赤外線天文学大学間連携（OISTER）ワークショップ 2024/03/07 16:50

OISTER掩蔽キャンペーン観測が明らかにする太陽系外縁天体の世界

発表者: 有松 亘(京都大学)

PRINCIPAL INVESTIGATOR: 有松 亘(京都大学)
CO-PRINCIPAL INVESTIGATOR: 吉田二美(産業医科大学)
COLLABORATOR: 早水勉(佐賀市星空学習館)

太陽系外縁天体(TNO)の『大気』

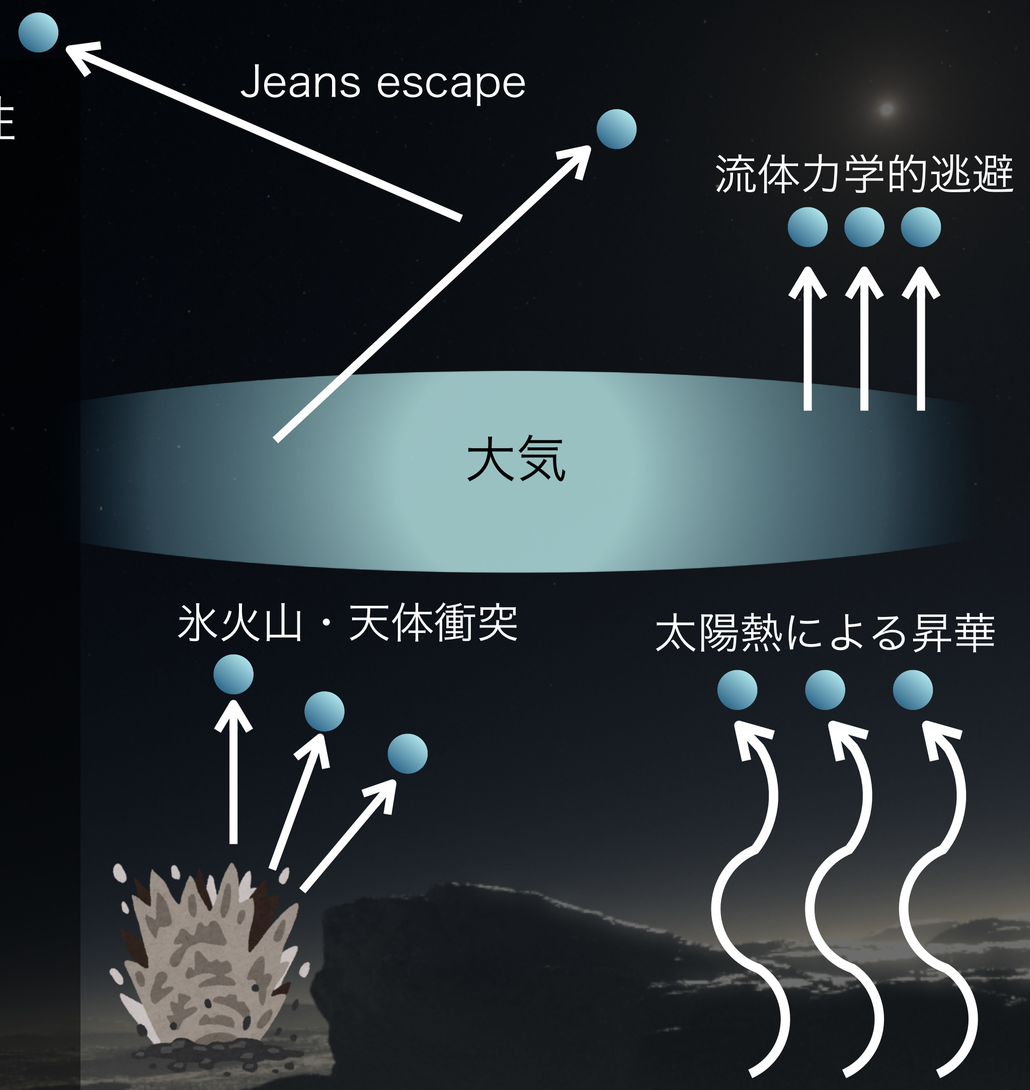
□TNO表面・内部の高揮発性分子種氷が大気生成する可能性
(N_2, CH_4, CO,…)
- 太陽熱による表面氷の昇華
- 氷火山
- 天体衝突にともなう気化

➡TNOの形成領域・軌道進化を示すトレーサー　Brown 2012

□大気を構成する分子種は(最終的に)宇宙空間に散逸
- Jeans escape (熱的逃避)
- 流体力学的逃避

➡散逸過程は形成後のTNOの熱史に強く依存
Schaller & Brown 2007

➡大気の観測:
TNOの起源、軌道進化、表面物理・化学史の解明に貢献



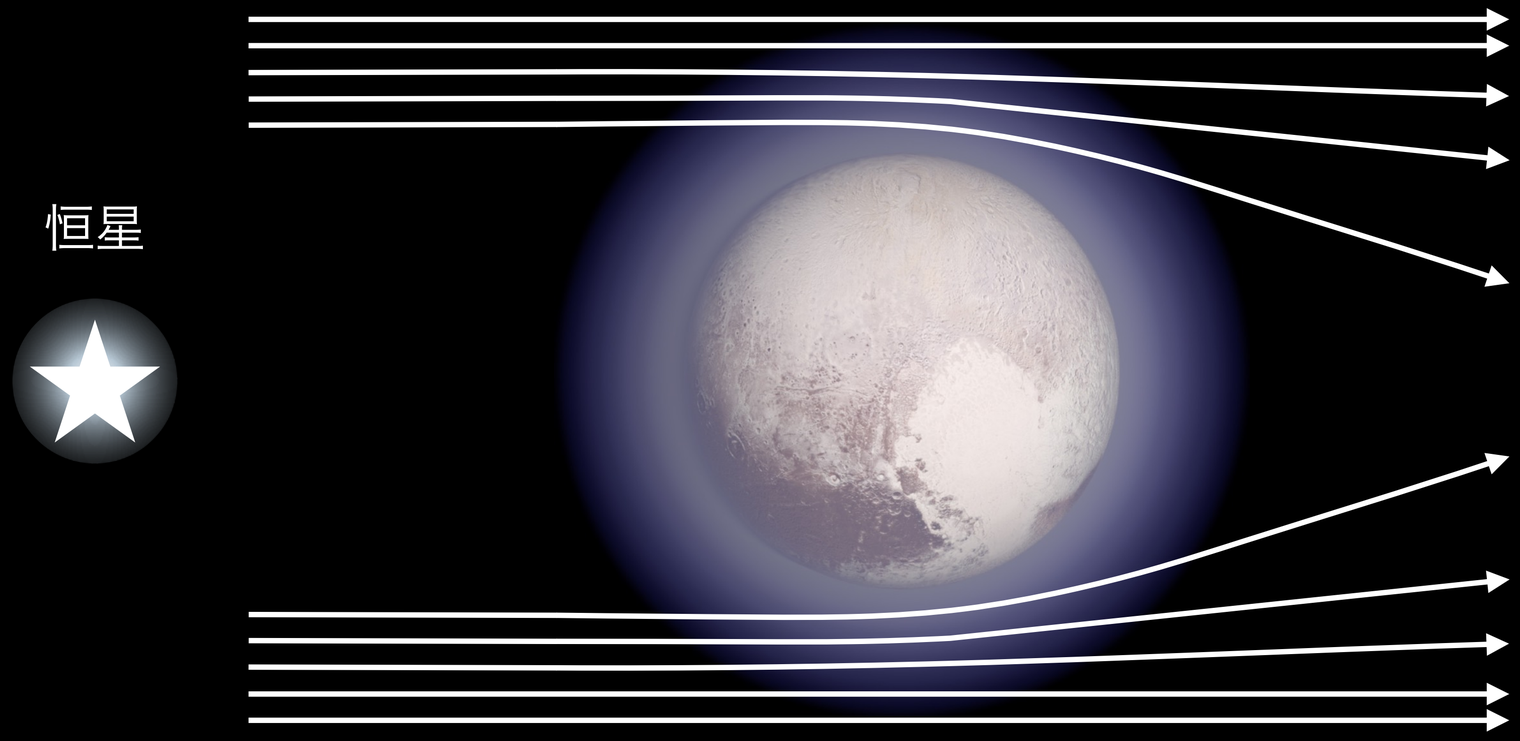
©ESO/L. Calçada

掩蔽観測によって明らかになる太陽系外縁天体(TNO)の大気

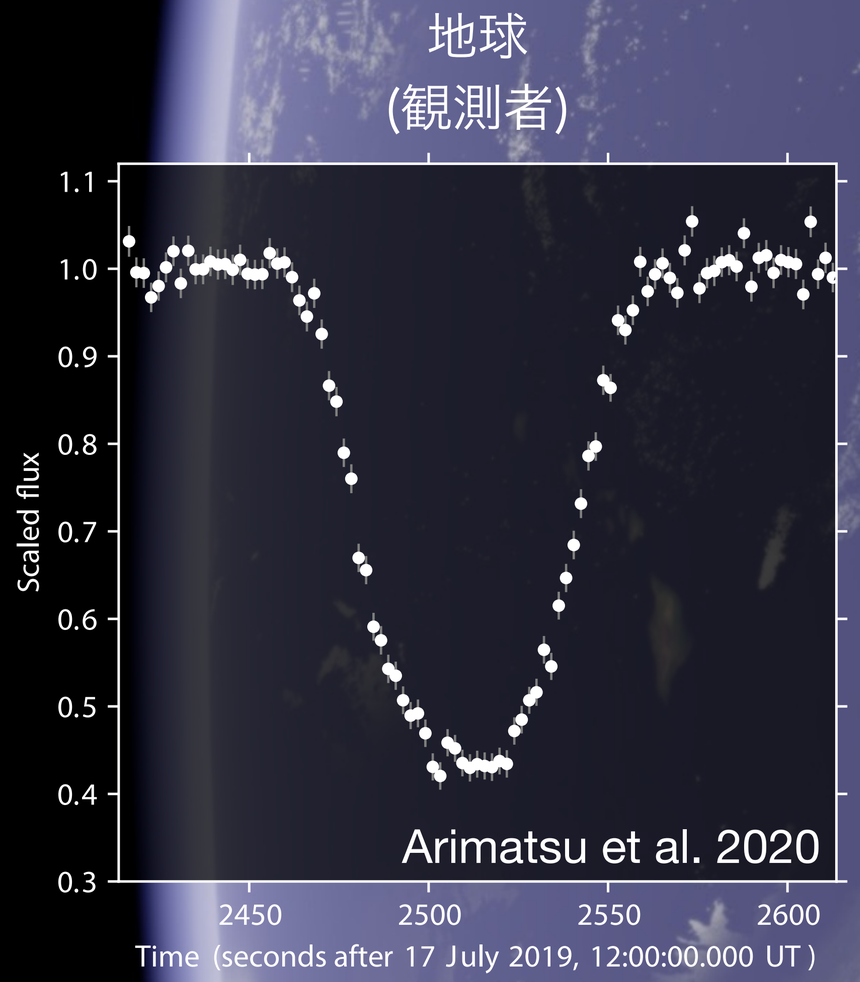
□恒星掩蔽の際の屈折現象によって恒星潜入・出現時の光度が緩やかに変動

➡直接観測困難な太陽系外縁天体(TNO)の大気の検出・詳細研究に利用

- 冥王星では掩蔽観測によって大気発見 Hubbard et al. 1988, Elliot et al. 1989



大気のあるTNO(例:冥王星)

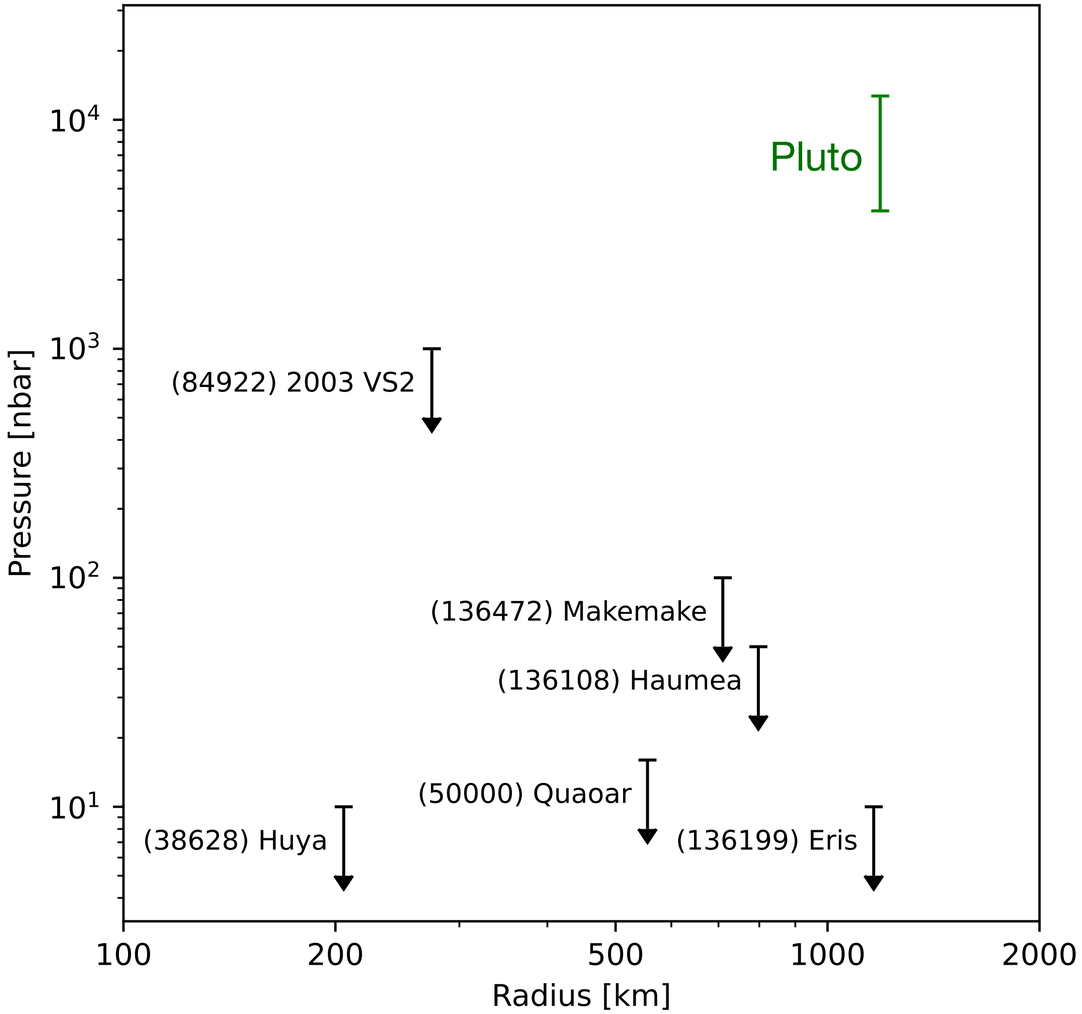


太陽系外縁天体の『大気』:先行研究での掩蔽観測結果

□これまでTNO７天体に対して表面大気圧の計測実施

➡冥王星以外のTNOでは大気未検出

- 他の準惑星天体では10 –100 nbar大気の存在を棄却



国内観測ネットワークを用いたTNO掩蔽観測キャンペーン

□TNOの大気の発見・詳細観測: 地上からの恒星掩蔽観測が極めて有用

□先行研究で大気の存在が確認されたTNOは冥王星のみ

□大気圧の上限値が計測されたTNOも6天体のみ

□統計的な議論を進めるためにはより多くのTNOで大気の探索を実施する必要

➡光赤外線天文学大学間連携(OISTER)の観測提案枠を利用し
国内のメートル級の望遠鏡+高速撮像装置を用いたTNO恒星掩蔽キャンペーン観測を実施

OISTERによる外縁天体掩蔽観測キャンペーン

□現状までの進捗状況

天体 イベント発生日	観測装置	観測成否	減光イベント観測成功
2004 UX10 2023-09-30	Seimei/TriCCS, Kiso/Tomo-e, Pirika/MSI	× (悪天候)	-
2015 MQ204 2023-10-24	Seimei/TriCCS, Kiso/Tomo-e, Pirika/MSI	△ (Tomo-eのみ成功)	×
2002 XW93 2023-11-09	Seimei/TriCCS, Kiso/Tomo-e, Pirika/MSI	× (悪天候)	×
1995 SM55 2023-12-20	Kiso/Tomo-e, Pirika/MSI	× (悪天候)	-
2002 XV93 2024-01-10	Kiso/Tomo-e, PONCOTS	○	○

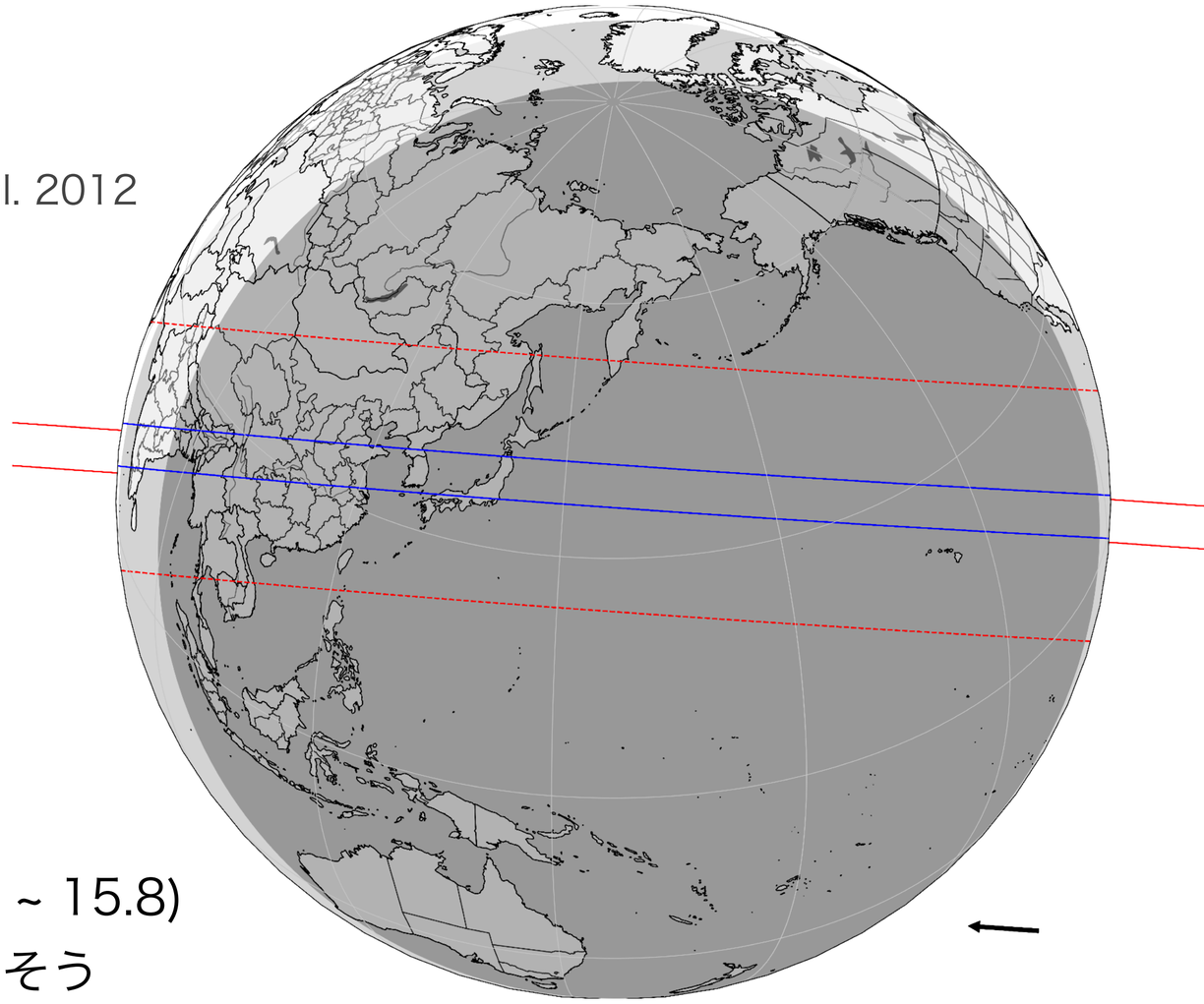
Occultation by 2002XV93 (2024-01-10)

□(612533) 2002 XV93

- 冥王星族のカイパーベルト天体
- a = 39.4 au, e = 0.13, i = 13.3°
- 赤外観測による推定直径: 549^{+71}_{-73} km Vilenius et al. 2012
- アルベド~0.04, V-R ~ 0.37
- 自転周期: 不明
- 表面に結晶質H_2O, CO_2氷

  Souza-Feliciano et al. 2024, Hénault et al. submitted

- <u>過去に掩蔽観測成功例なし</u>



□掩蔽イベントの詳細

- 恒星: GaiaDR3 940732910252854272 (G mag ~ 15.8)

  Duplicity flag = 0, RUWE = 0.98 →重星ではなさそう
- 予測掩蔽中央時刻(JST): 2024-01-10 22:14(Kiso)
- 本体による掩蔽継続時間: 最長21.8 s

Occultation by 2002XV93 (2024-01-10): Observation sites

□ ３地点での同時観測を実施、2地点で観測成功

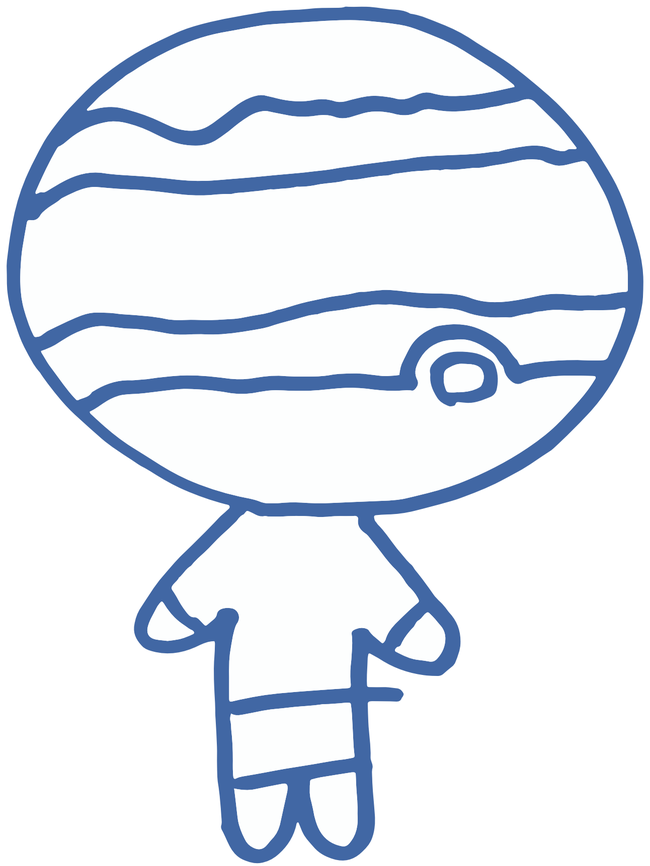
- 東京大学木曽観測所
  105 cm シュミットカメラ/Tomo-e Gozen
  観測者: 瀧田 怜 氏

- ~~京都大学岡山天文台~~
  ~~380 cm せいめい望遠鏡/TriCCS~~　悪天候

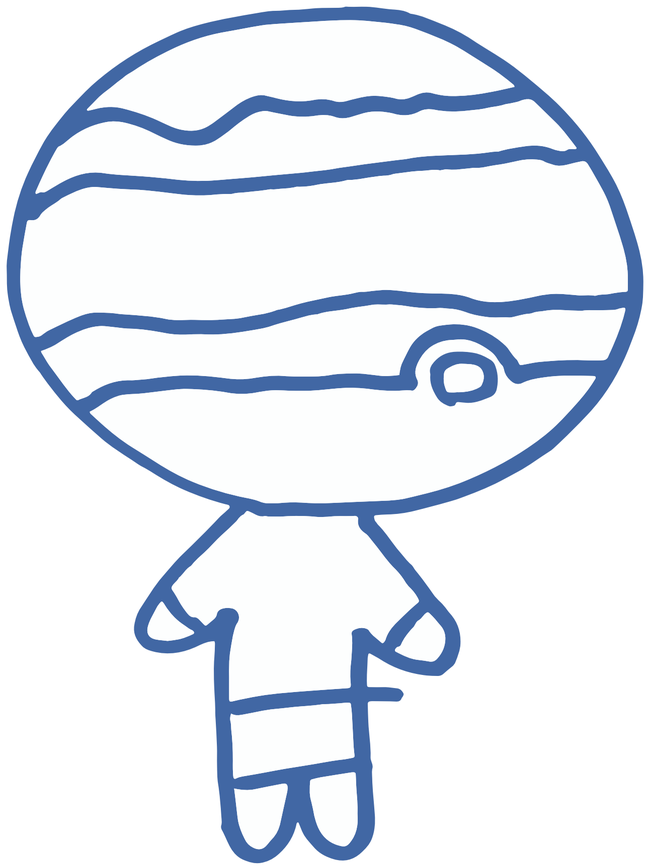
- 京都大学吉田キャンパス
  20 cm SoCoSoCo PONCOTS　急遽実施

□細井克昌氏(福島県)も独自に観測実施

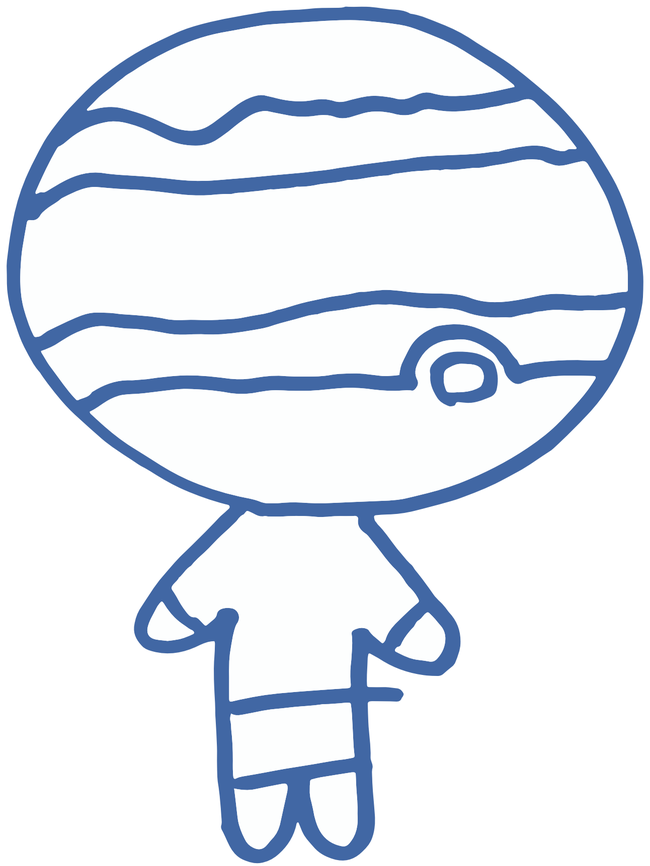
Occultation by 2002XV93 (2024-01-10): Observation results



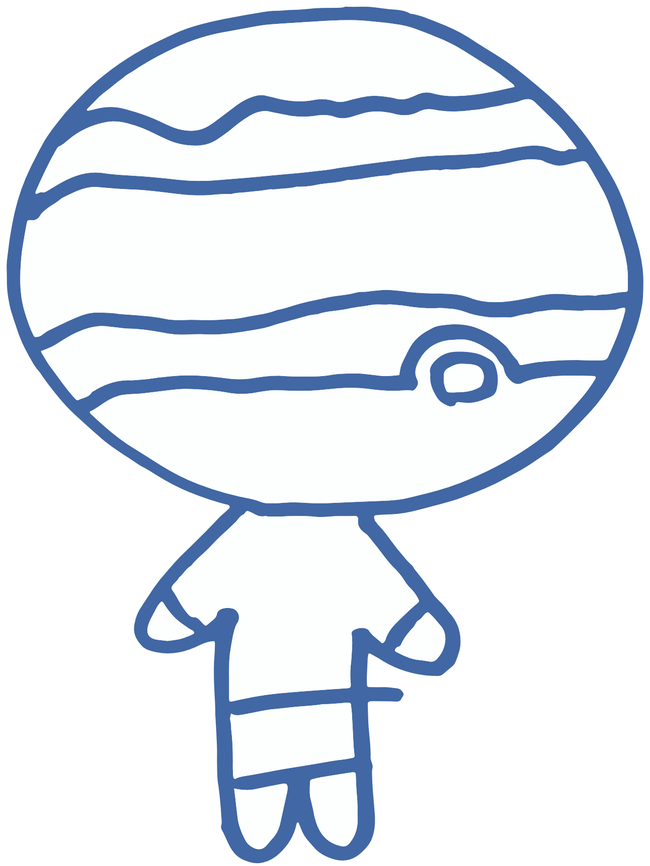
Occultation by 2002XV93 (2024-01-10): Observation results



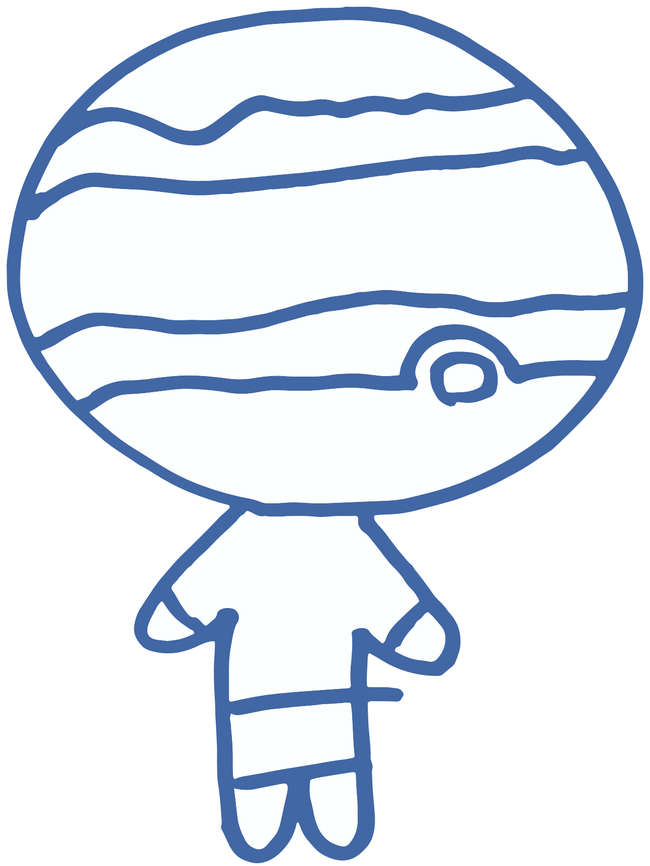
Occultation by 2002XV93 (2024-01-10): chord plot



Occultation by 2002XV93 (2024-01-10): flux profile obtained by Tomo-e



Occultation by 2002XV93 (2024-01-10): model fit results



まとめ