

# 北大ピリカ望遠鏡による 木星極域ヘイズの観測

北海道大学理学部 宇宙惑星グループ

尾崎 彰士

高橋幸弘、渡邊誠、渡部重十

福原哲哉、佐藤光輝、濱本昂

# 概要

---

木星極域ではヘイズと呼ばれるエアロゾルが存在することが知られている。

ヘイズは木星大気の上層に位置しているため、メタンの吸収波長でヘイズを観測することができる。

このヘイズの水平方向の構造には特徴があり、ヘイズの外周部に沿って波形が確認されているが、その構造の時間変化についてはまだ明らかになっていない。

今回、北大ピリカ望遠鏡を用いて木星極域ヘイズをメタンの吸収波長である889nmで観測を行い、得られた画像データからヘイズの外周部の波の経度情報を特定した。

得られた波の谷の経度と過去のカッシーニの観測を比較した。

# 序論

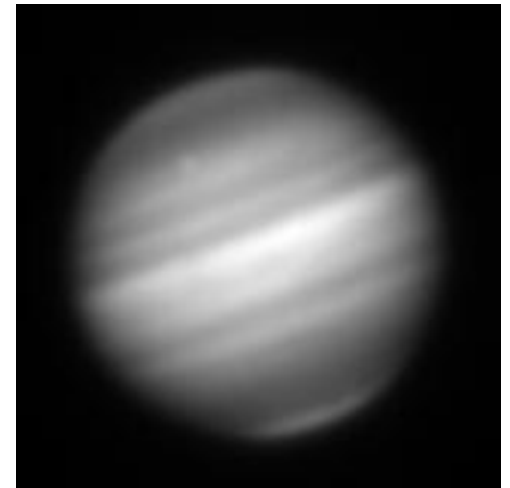
## 木星のヘイズ

ヘイズはレイリー散乱を起こすガスとエアロゾルから成る。

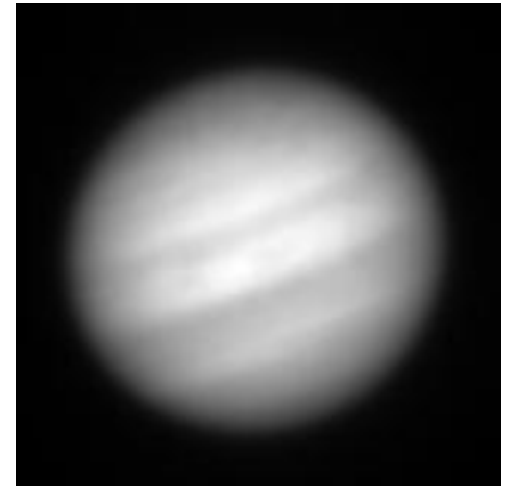
[*Strycker et al.*, 2011]

ヘイズは木星大気の上層に存在する。そのため、メタンによる吸収が少なくメタン吸収の波長でヘイズの水平構造を見ることができる。

右図はメタン吸収が強い波長（889 nm）とメタン吸収が少ない波長（950 nm）で観た木星である。



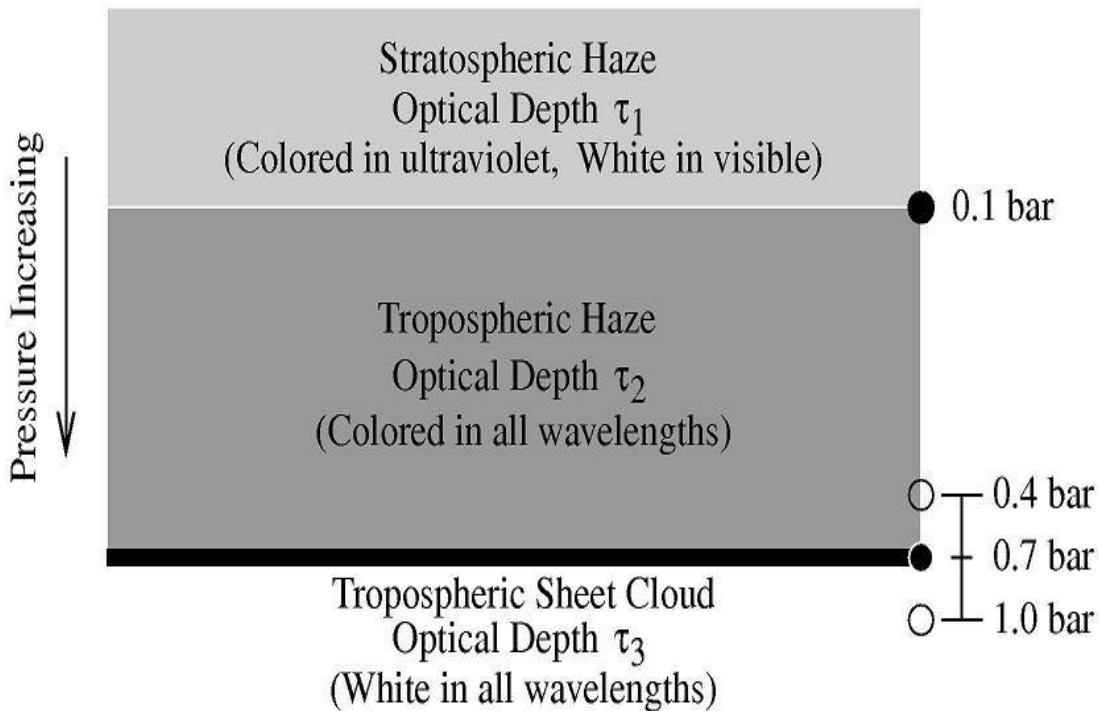
木星 : 889 nm



木星 : 950 nm

# 序論

## 木星のヘイズの鉛直構造



889 nmで見えるヘイズは左図の成層圏のヘイズに対応しており、およそ0.01 barから0.1 barに存在している。

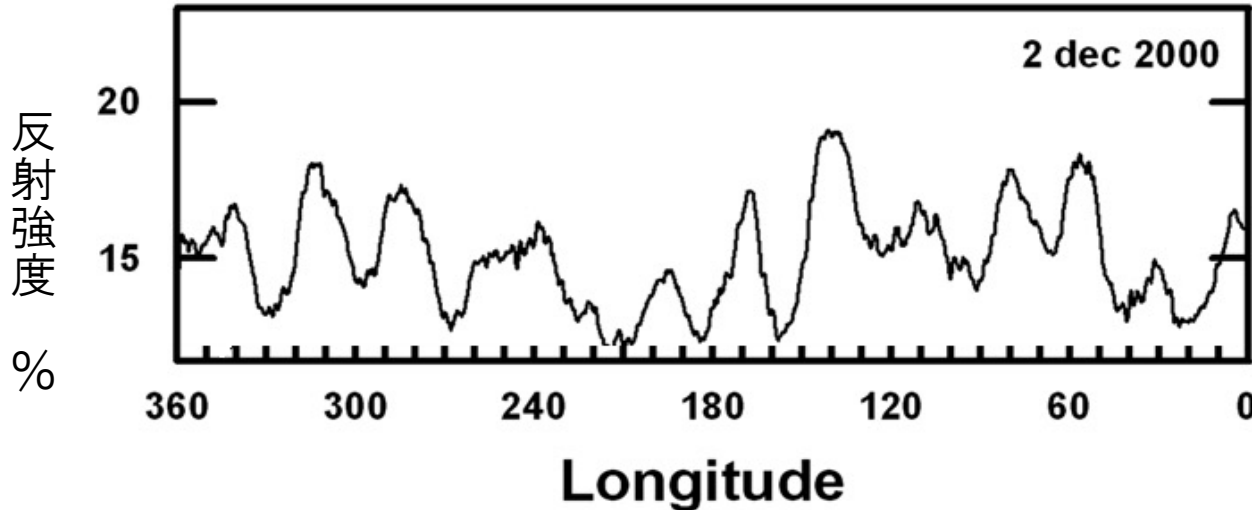
放射伝達計算を用いてヘイズ層の厚さが計算されてきたが、ヘイズの生成や構成物質はまだ明らかになっていない。

木星の雲の鉛直構造のモデルの概念図

[Strycker et al., 2011]

# 序論

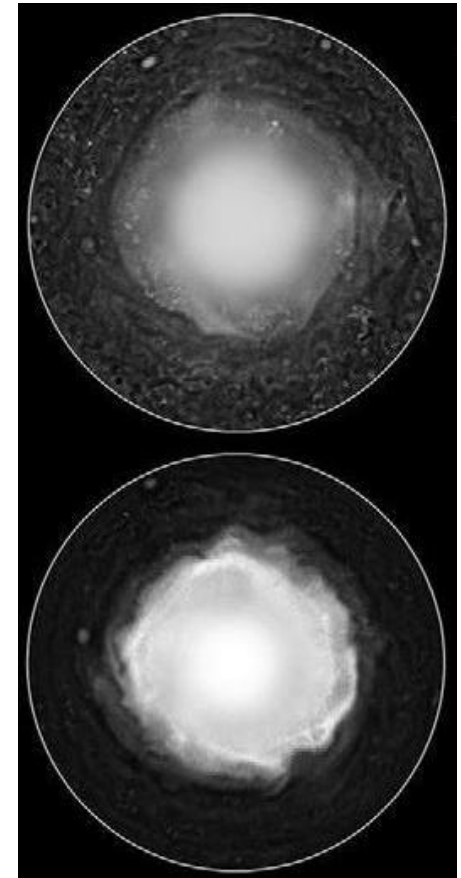
## 木星の極域ヘイズの水平構造



木星の $67^{\circ}$  Sでの反射強度  
Cassiniの2000年の観測では北極の波の数は約5個、南極の波の数は12-14個が見られた。

→ロスビー波により南極のヘイズの波が出来ると示唆されている。

[*Sánchez-Lavega et al., 1998*]



探査機Cassiniが2000年に890 nmで撮像した木星  
(上図：北半球 下図：南半球)

[*Barrado-Izagirre et al., 2008*]

# 本発表の目的

---

木星の極域にはヘイズが存在し、鉛直構造についてはモデル計算が行われてきたが、水平構造についての長期的な変動については調べられてきていなかった。

木星の極域ヘイズの水平構造の過去との変化を調べるために、地上望遠鏡を使い木星を観測し、得られた木星画像の南緯 $67^\circ$ に沿って画像のカウント値測ることによりヘイズの波の経度方向の変化を調べた。

# 観測機器

---

## プリカ望遠鏡

---

主鏡直径	1.6 m
合成焦点距離	19237.7 mm
分解能	0.063" @400nm
	0.17" @1100nm

---

## MSI

---

ピクセル数	512×512 pixels
ピクセルスケール	0.389" /pixel
視野	3.33' × 3.33'

---

木星視直径 = 約48" → 約123pixel (視野の1/3)

液晶可変フィルター	波長域	FWHM
SNIR	650 - 1100 nm	7 - 10 nm

---

# 観測機器



ペリカ望遠鏡



ペリカ望遠鏡のカセグレン  
焦点に設置されたMSI



# 観測概要

---

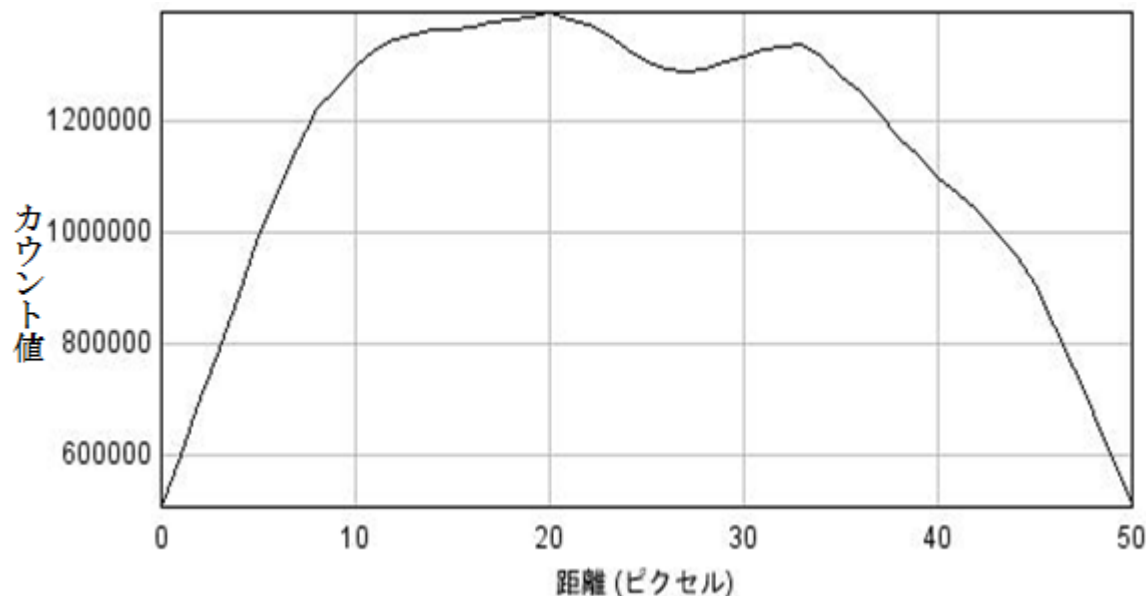
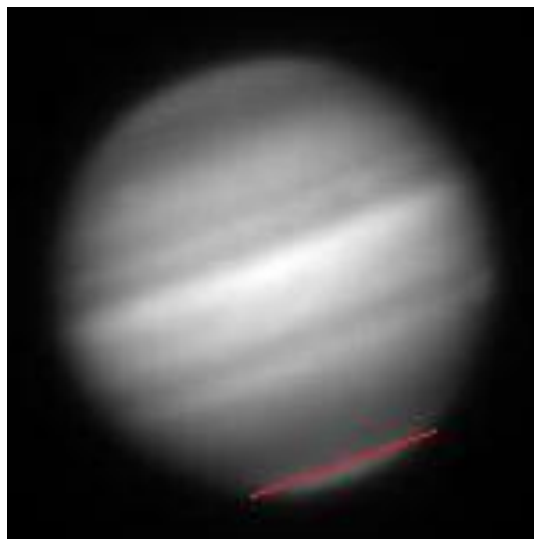
観測日時：2011年10月31日 19:30–23:55 (Local Time)

観測場所：北海道大学理学研究院附属天文台  
(東経142° 北緯44° 標高151m)

観測手法：観測波長 889 nm (FWHM 9 nm)  
露光時間 0.03 s (一度に1000枚撮影)  
撮影枚数 10/31 60枚  
撮影間隔 3–4 min

観測環境：シーイング 10/31 1.7''

# 解析



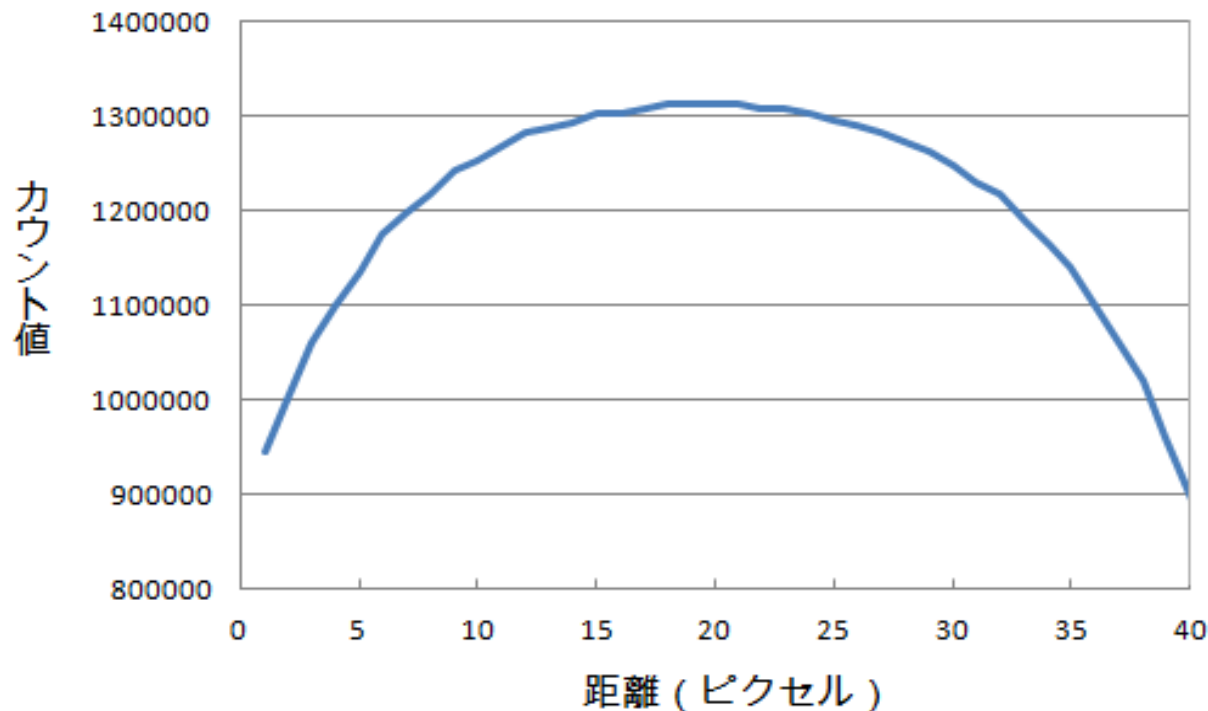
2011/10/31 22:16 (JST) の木星画像  
(画像の上が北、右が西)

木星の南緯 $67^\circ$  での Center-limb profile

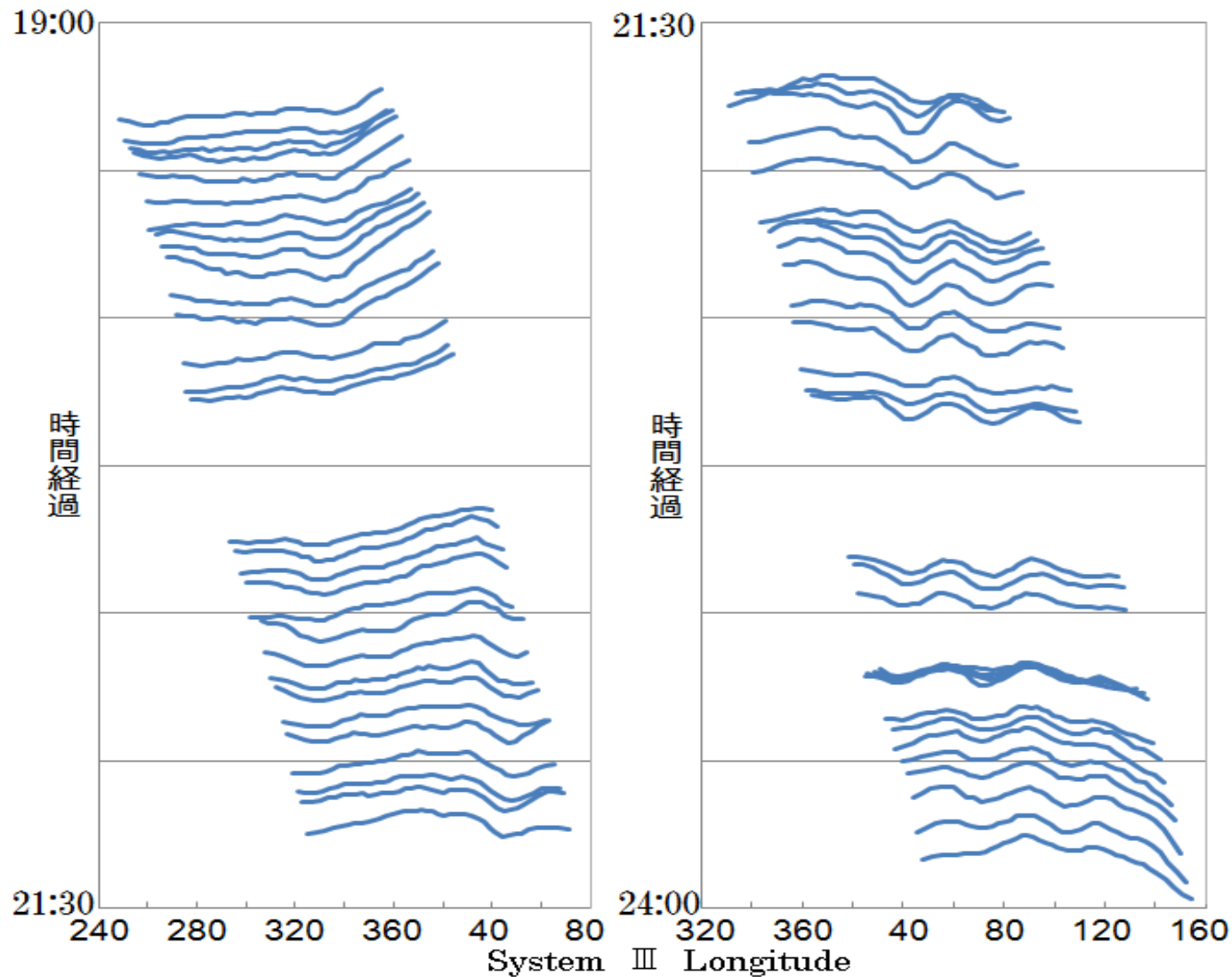
木星の南緯 $67^\circ$  でのカウント値をプロットした。  
上図の赤線が南緯 $67^\circ$  の位置を示している。  
ヘイズの波の谷の経度を求めるために、周辺減光の補正を行う。

# 解析

## 周辺減光の補正

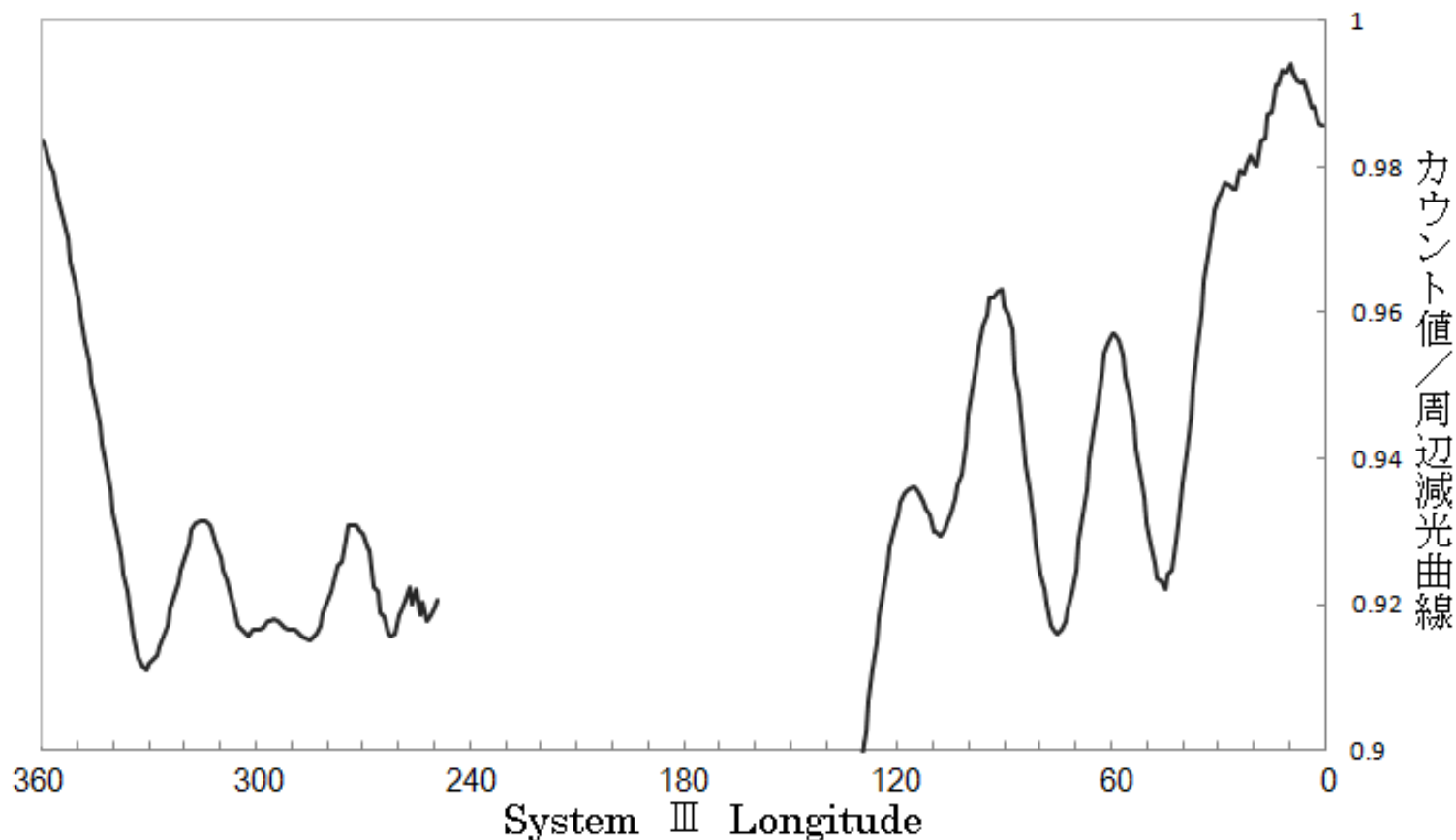


観測から得られた Center-limb profile (60枚分) を全て足し合わせるにより周辺減光を補正するための周辺減光曲線を作成した。



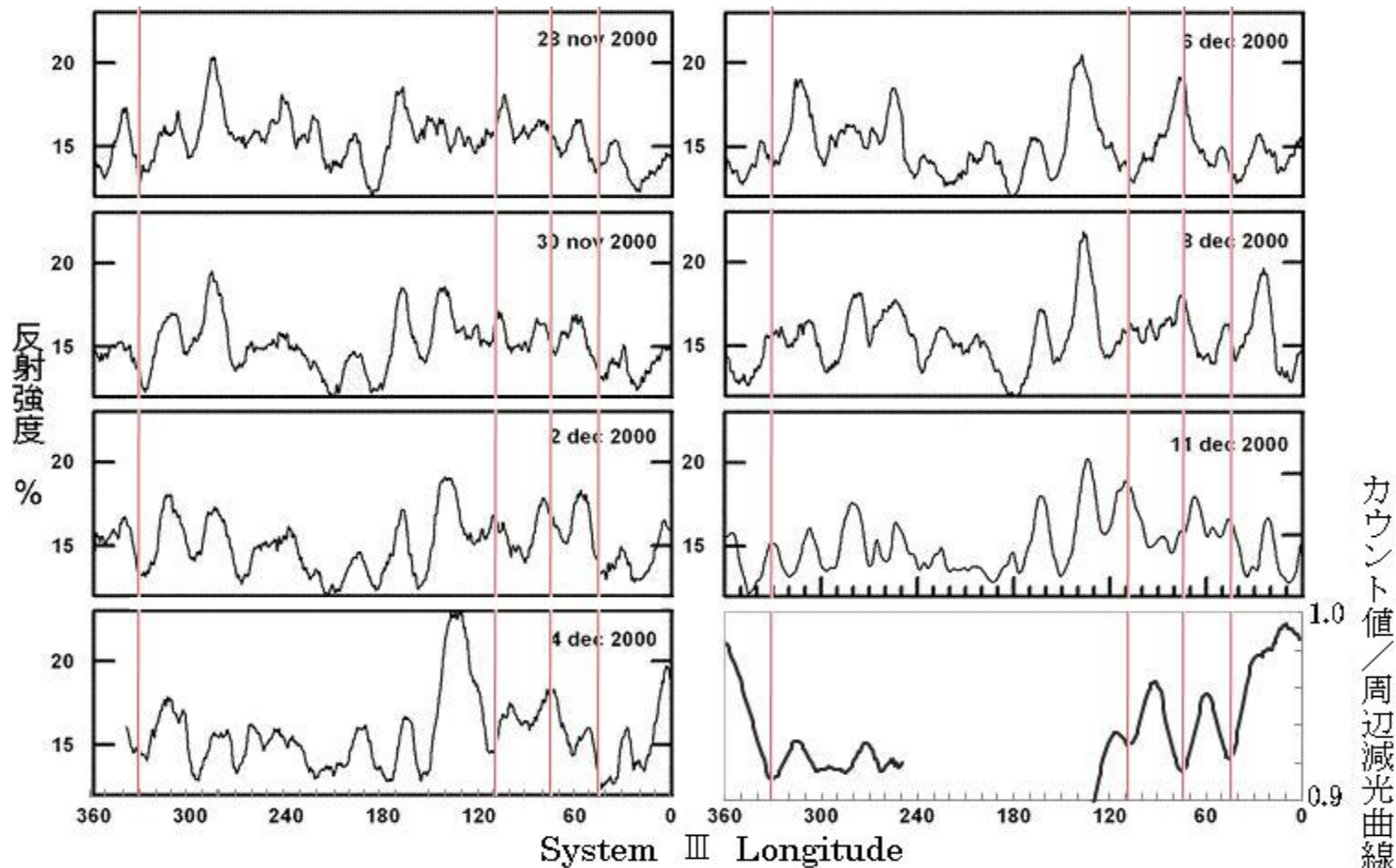
10/31の60枚の画像に対して周辺減光の補正を行い、得られた波形を時間経過に合わせて示した。左図は上19:30から21:40まで、右図は上から21:40から24:00に得られた波形を示している。

# 解析



得られた60個の波のデータを経度毎に値を平均して作成した、木星の南緯67°におけるヘイズの相対的な明るさの経度分布。波数は経度260°から120°にわたり6個見られており、この割合は過去の観測と比べると少なくなっている。また、強い振幅が0°のところで見られた。

# 結果



先行研究と観測データの比較  
赤線は今回の観測で得られた波の谷の経度を表しており、その経度は過去の観測での谷の経度と一致していない。

木星の $67^{\circ}$  Sでの反射強度  
[Barrado-Izagirre et al., 2008]

# まとめ

---

極域ヘイズには緯度 $67^\circ$  付近に波状構造を持っている。この波がどのような周期で見られ、振幅の時間的な変化についてはまだ調べられていない。

2011/10/29-31に木星の地上望遠鏡観測を行った。観測は短い露光時間で大量に撮像し、その木星の位置を修正して画像を積算することで大気によるゆらぎの効果を減らした。その画像の南緯 $67^\circ$  付近のカウント値を計測することで極域ヘイズの波状構造を調べた。

今回の観測でヘイズの波状構造が見られる緯度は2000年の観測と同じ南緯 $67^\circ$  であったが、波数や振幅が強くなる経度、ヘイズの波の山と谷の出現する経度は過去と今回の観測で異なっていた。

# 今後の研究

---

今後は南極のヘイズの波構造を一月おきなど定期的に木星を観測することにより、ヘイズの波の周期や振幅の強度変化を調べていく。

北極の極域ヘイズについても長期的な観測を行い、ヘイズの明るさの経度依存性が存在するかを調べていきたい。



# 参考文献

---

- Barrado-Izagirre, N., A. Sánchez-Lavega, S. Pérez-Hoyos, and R. Hueso(2008),  
Jupiter's polar clouds and waves from Cassini and HST images: 1993–2006  
*Icarus*, **194**, 173–185.
- Sánchez-Lavega, A., R. Hueso, and J. R. Acarreta(1998),  
A system of circumpolar waves in Jupiter's stratosphere.  
*Geophys. Res. Lett.*, **25**, 4043–4046.
- Strycker, Paul D., Chanover, J. Nancy, Simon-Miller, A. Amy , Banfield, Don, Gierasch, and  
J.Peter(2011),  
Jovian chromophore characteristics from multispectral HST images  
*Icarus* ,**215**, 552–583.
- Vincent, M.B., and 18 colleagues(2000),  
Jupiter's polar regions in the ultraviolet as imaged by HST/WFPC2:  
Auroral-aligned features and zonal motions.  
*Icarus*,**143**, 205–222.
- West, R.(1979.),  
Spatially resolved methane band photometry of Jupiter. I. Absolute  
reflectivity and center to limb variations in the 6190, 7250, and 8900 Å bands.  
*Icarus*, **10**, 245–259.