

多波長分光撮像観測により明らかとなった木星雲層鉛直構造の緯度変化

Latitudinal variations in vertical cloud structure by ground-based multispectral imaging

佐藤 隆雄 [1]; 笠羽 康正 [2]; 高橋 幸弘 [3]; 村田 功 [4]; 佐藤 毅彦 [5]; 宇野 健 [2]; 時政 典孝 [6]; 坂元 誠 [7]

Takao M. Sato[1]; Yasumasa Kasaba[2]; Yukihiro Takahashi[3]; Isao Murata[4]; Takehiko Satoh[5]; Takeru Uno[2]; Noritaka Tokimasa[6]; makoto sakamoto[7]

[1] 東北大・理・地球物理; [2] 東北大・理; [3] 東北大・理・地球物理; [4] 東北大・環境; [5] JAXA 宇宙研; [6] 西はりま天文台; [7] 西はりま天文台

[1] Dept. of Geophysics, Tohoku Univ.

; [2] Tohoku Univ.; [3] Dept. of Geophysics, Tohoku Univ.; [4] Environmental Studies, Tohoku Univ.; [5] ISAS/JAXA; [6] Nishi-Harima Astron. Obs.; [7] NHAO

<http://pat.gp.tohoku.ac.jp/indexj.html>

木星は、太陽系最大のガス惑星である。高速の自転、太陽光と内部熱源による大気循環の駆動、地表面がないこと、大気の主成分が H_2 や He であることから地球型惑星と大きくかけ離れた大気循環を有する。これらの大気循環を理解するためには、放射熱量に關与する、雲やヘイズの高度分布、及びそれらの光学的・物理的特性の理解が重要となる。

CH_4 は木星大気中で凝結しないため、全球的に一樣に混合していると考えられる。従って可視-近赤外波長域に存在する CH_4 吸収帯と大気分子の吸収がない連続帯で反射太陽光を観測することによって、雲層の鉛直構造を導出することが可能となる。先行研究では、観測波長が数波長に限定されているため、これらの観測波長のみから雲層の高度分布や光学的特性を導出するには、例えば雲底の高度を NH_3 が凝結する高度に固定するなどの仮定を必要とする。しかし近年の探査機データの詳細な解析によって、表層の雲は純粋な NH_3 からなるのではなく、ほとんどが未同定物質との混合物からなることが分かってきた。そこで本研究では、先行研究のような雲高度の仮定を置かず、 CH_4 吸収帯の吸収中心から連続帯までを分光撮像観測することにより、観測データのみから雲層の鉛直構造の導出を木星において初めて行った。

兵庫県立西はりま天文台の協力のもと、液晶チューナブルフィルターと高速 EM-CCD カメラを組み合わせた観測装置を「なゆた望遠鏡」に取り付け、木星の高速分光撮像観測を行った。2008年5月27日の晩は天候に恵まれ、短時間露出(50 ms)画像を2つの CH_4 吸収帯の吸収中心から連続帯までの波長域(700-757, 872-950 nm)において3 nm 間隔で取得し(合計47波長)、空間分解能の高い良像のみ重ね合わせることによって、同時・狭帯域・高空間分解(シーイングサイズ: 平均0.9秒)の木星画像を得ることに成功した。

次に観測波長のうち17波長の周辺減光曲線を用いて、これらの曲線を再現する木星雲層鉛直構造を導出するべく、放射伝達理論に基づいた雲構造モデルと、多波長分光データ(合計17波長)から多変数パラメータ(合計7つ)を制約する手法を開発した。

地上観測結果とモデル計算を用いて、本研究では帯状構造(ZoneとBelt)の模様の違いを作り出す要因を調べるため、5つの緯度帯(STrZ: South Tropical Zone, SEB: South Equatorial Belt, EZ: Equatorial Zone, NEB: North Equatorial Belt, NTrZ: North Tropical Zone)について雲構造を導出した。主な結果を以下に示す。

1) 雲頂高度はEZで最も高く(~190 mbar)、雲頂は対流圏界面(~100 mbar)まで伸びている可能性が示唆された。これはEZにおいて強い上昇気流が存在していることを示している。

2) EZ以外のZoneとBeltにおいては雲頂高度に有意な高度差は見られなかったのに対し、雲層の一次散乱アルベドはZoneで大きく、Beltで小さいという緯度変化が見られた。

これらの結果から、帯状構造の模様の違いは、雲頂高度の高度差ではなく、雲層の光学的特性(一次散乱アルベド)の違いによって生じると考えられる。