

## 多波長分光撮像観測による木星雲頂高度分布の研究

## Distributions of the Jovian cloud-top altitude observed by multi-wavelength imaging spectroscopy

大崎 康成 [1]; # 村田 功 [2]; 佐藤 隆雄 [3]; 笠羽 康正 [4]; 高橋 幸弘 [5]; 佐藤 毅彦 [6]

Yasunari Ohsaki[1]; # Isao Murata[2]; Takao Sato[3]; Yasumasa Kasaba[4]; Yukihiro Takahashi[5]; Takehiko Satoh[6]

[1] 東北大・理・地球物理; [2] 東北大・環境; [3] 東北大・理・地球物理; [4] 東北大・理; [5] 東北大・理・地球物理; [6] JAXA 宇宙研

[1] Dept. of Geophysics, Tohoku Univ; [2] Environmental Studies, Tohoku Univ.; [3] Dept. of Geophysics, Tohoku Univ.

; [4] Tohoku Univ.; [5] Dept. of Geophysics, Tohoku Univ.; [6] ISAS/JAXA

木星は、岩石惑星である地球型惑星と異なり、そのほとんどがガスから成るガス状惑星（木星型惑星）である。そのため、東西縞構造やそれに対応する東西風、また、無数の斑点構造など地球型惑星とは異なる様々な気象現象が多数存在する。木星はその表面を光学的に非常に分厚い雲で覆われているため、直接大気深部を観測することはできない。そのため、雲を大気のトレーサーとして扱い、上層雲の運動や高度分布の変動を調べることで木星深部の大気ダイナミクスを間接的に調べる研究が行われてきた。

雲の鉛直分布を調べるためには、分光観測が適している。しかし、従来の光学フィルターを用いたイメージング観測ではスペクトル情報の欠如による解析の際の仮定が増えてしまうことへの不確定性がある。一方、分光計を用いた分光観測では観測点が限られてしまい、惑星全面を観測するのに時間を要することから同時性の確保が困難であるなど、それぞれ一長一短がある。当研究では、液晶波長可変フィルター（Liquid Crystal Tunable Filter; LCTF）を利用することにより、分光（波長分解能：5 nm）と撮像（視野：160 × 151 arcsec）を短時間で同時に行うことを可能にし、2005年から2007年にかけて東北大学惑星圏観測所において木星観測を行った。

データ解析には、Matsuura [2005] で用いられている N 層放射伝達モデル（大気層を N 層に分割し、最上層に薄いヘイズ層を一層置き、大気最下部にある光学的厚さが半無限大の雲によって入射光を反射するモデル）を改良したものをを用いた。主な改良点は、考慮されていなかった雲からの多重散乱を「Minnaert 則」を用いて近似したことである。本近似を用いる際、雲特性をあらわす 2 つの「Minnaert 則パラメータ」を決定しなければならない。そこで、ある観測について雲の多重散乱による木星輝度分布をモデル計算により見積もり、その結果を利用して多重散乱を最も良く再現するパラメータを決定した。この多重散乱のモデル計算には、雲の位相関数と一次散乱アルベドを与えなければならない。位相関数は Pioneer 10 の偏光観測結果 [Tomasko et al., 1978] を利用した。一次散乱アルベドは未知であり、4 通りの仮定を置いた。本研究における解析手順では、「ヘイズの光学的厚さ」および「雲の一次散乱アルベド」両者共に波長依存性を持たないとしており、これら二つのパラメータを一意に決めることができないが、これは雲頂高度の絶対値の導出には影響しないことが確認された。

多波長観測では、その利点を活かし、観測反射スペクトルをモデルとフィッティングすることで雲頂高度を導出することが可能である。このとき、フィッティングをかける波長として 2 通りを考え、どちらが適切か比較検討を行った。すなわち、強 CH<sub>4</sub> 吸収帯（890nm）とその両側を含めた計 3 波長におけるフィッティングと、Matsuura [2005] で用いられた NH<sub>3</sub> 吸収帯を除く 47 波長におけるフィッティングである。前者に対し後者では、雲頂より下の大気下層における吸収を含んでいると考えられる弱 CH<sub>4</sub> 吸収帯もフィッティングに含めてしまっているため、より雲頂高度が低く見積もられた。その上、レイリー散乱の影響が短波長側で顕著にあらわれてくることにより、観測結果との整合性がとれない。本研究で使用したモデルは、光学的厚さが無限大の雲による反射を考えているので、雲下の散乱・吸収は考慮されておらず、弱 CH<sub>4</sub> 吸収帯の影響はすべて雲層上の吸収とみなされてしまう。それ故、このモデルを用いて解析する限りにおいては、3 波長を用いたフィッティングがより適切であることいえる。しかし、本研究で取得したデータは、強弱両吸収帯の情報を含んでいるため、複数の雲層を考慮したモデルを作成することにより、更に詳細な木星鉛直雲構造の推定が期待される。

本手法により導出した雲頂高度は、EZ, NEB, SEB でそれぞれおよそ 0.90, 0.98, 1.14 bar と過去の研究結果 [e.g., West and Tomasko. 1980; Satoh and Kawabata 1994] (=0.30-0.60 bar) に比べ多少低く見積もられているものの、一部の研究 [Irwin et al., 2005] では同様の結果 (1-2 bar) も示唆されている。さらに、相対的にはあるが、導出したヘイズの全球分布が過去の研究結果と矛盾ないことも確認した。