

Cassini/ISS データから得られた木星雲粒子の散乱特性 Scattering Properties of Jovian Tropospheric Cloud Particles Inferred from Cassini/ISS

佐藤 隆雄^{1*}, 佐藤 毅彦², 笠羽 康正¹

Takao M. Sato^{1*}, Takehiko Satoh², Yasumasa Kasaba¹

¹ 東北大・理・地球物理, ²JAXA 宇宙研

¹Dept. of Geophysics, Tohoku Univ., ²ISAS/JAXA

雲層の鉛直構造や光学的特性(光学的厚さや一次散乱アルベド)を調べるためには雲粒子による多重散乱を扱う必要があり、雲粒子の散乱特性(散乱位相関数)の理解が必要不可欠となる。散乱位相関数の導出には幅広い太陽位相角での観測が必要となるが、木星の場合、地上や地球周回からの観測では太陽位相角が12°までに限定されてしまうため導出できない。このため一般によく用いられる散乱位相関数は、1970年代に木星を通過したPioneer 10号に搭載されたImaging Photopolarimeter (IPP)によって観測された2波長の画像データ(青:440 nm、赤:640 nm、太陽位相角12-150°)の解析結果に基づいている[Tomasko et al., 1978]。

Pioneer 10号データから求められた散乱位相関数には2つの問題点があると考えられる。1つ目は、CH₄の吸収帯を利用した木星雲層構造解析に、赤波長から推測された散乱位相関数をそのまま近赤外波長領域に代用していることであり、散乱特性の波長依存性を考慮していない点である。2つ目は、IPPの赤波長は透過波長幅が広い(595-720 nm)ため、赤波長で得られた散乱位相関数は、波長平均された雲の散乱特性を示しているという点である。従って波長依存性を考慮した散乱位相関数を導出するためには、Pioneer 10号のIPPデータでは不十分であり、この散乱位相関数の不確かさは雲層構造の理解を阻む要因の一つであると我々は考えている。

我々はこれらの問題点に着目し、2000年末から2001年初めにかけて、木星をフライバイした土星探査機Cassiniに搭載されているImaging Science Subsystem (ISS)/Narrow Angle Camera (NAC)が撮像した木星画像を用いて、波長依存性をもった新たな散乱位相関数の導出を開始した[佐藤ら、JPGU2010講演]。

波長依存性を考慮した散乱位相関数の導出と雲粒子の粒径の推定のため、BL1(中心波長:451 nm)、CB1(619 nm)、CB2(750 nm)、CB3(938 nm)の4波長について、様々な太陽位相角(3-137°、計11点)で取得されたデータを利用している。Tomasko et al. [1978]との比較のため、解析領域はSouth Tropical Zoneである。雲モデルは上から、ガス層、ヘイズ層、ガス層、半無限の雲層の計4層からなり、散乱位相関数の波長依存性の考慮のため、Mie散乱理論を適用している。4波長で観測された太陽位相角11点における周辺減光曲線を再現するため、雲粒子の粒径・屈折率等を最適化した。光多重散乱を考慮した放射伝達計算にはadding-doubling法を使用している。その結果、雲粒子に室内実験で得られたNH₃氷の屈折率[Martonchik et al., 1984]を適用した場合、観測で得られた周辺減光曲線を十分に再現することはできなかった。これは木星の雲粒子にNH₃以外の不純物が混合していること、または非球形の効果があることを示唆していると考えられる。

本発表では、モデルの詳細と解析結果を示し、先行研究との比較を通して雲粒子の散乱特性について考察する。

キーワード: 木星, 大気, Cassini/ISS, 放射伝達

Keywords: Jupiter, atmosphere, Cassini/ISS, radiative transfer