

液晶可変フィルタを用いた土星大気の可視-近赤外スペクトルイメージング観測

Spectral imaging of Saturn's atmosphere using liquid crystal variable filters in near-infrared and visible spectral ranges

上田 真也[1]; 高橋 幸弘[1]; 福西 浩[1]

Shinya Ueda[1]; Yukihiro Takahashi[1]; Hiroshi Fukunishi[1]

[1] 東北大・理・地球物理

[1] Dept. of Geophysics, Tohoku Univ.

土星の上部対流圏及び成層圏には Haze が存在すると考えられているが、その立体構造や構成粒子、それらを生成する詳しい物理過程は未解明である。Haze の立体構造を調べることで土星大気のダイナミクス、特に 29 年という長い公転周期に同期した季節変動を理解する手がかりになると考えられる。Haze の構造を調べるためには、スペクトル観測が有効である。土星の Haze はメタンを含む大気中にあり、このメタンは特定の波長を吸収する。その吸収の強度が波長毎に違うため、複数の波長で土星を観測することで Haze の鉛直構造の導出が可能となる。これまでの研究では、数枚の干渉フィルタを用いたイメージング観測や、土星のある特定の領域を調べた分光観測が行われてきたが、前者は波長分解能が、後者は空間分解能が悪いという欠点があった。滑らかで立体的な Haze の構造を導出するには、より多波長で高空間分解能の観測が必要である。また現在、土星探査衛星 Cassini が土星周回軌道上で観測を続けているが、探査衛星の寿命を考えると、29 年周期の季節変動を調べるには地上からの長期的な観測が必要とされる。

そこで我々は土星ディスク全域を多波長でかつ高空間分解能で地上観測を行うため、液晶可変フィルタを使用した。液晶可変フィルタは可視域用 (425-750 nm) と近赤外域用 (650-1100 nm) の 2 つあり、それらを組み合わせて使うことにより、425-1100 nm という広い波長域での観測が可能となる。中心波長は 1 nm 単位で瞬時に指定でき、半値全幅は可視域で 5 nm、近赤外域で 10 nm である。

惑星圏飯館観測所 (福島県飯館村) に設置されている 60 cm 反射望遠鏡にこのフィルタを取り付け、検出器には冷却 CCD カメラ (PixelVision 社製, 652 × 494 pixels) を用いて観測を行った。観測手法については、650-1000 nm の波長域で中心波長を 5 nm ずつずらし、計 71 波長で土星を撮像した。露出時間は 500 msec とし、各波長で連続的に数十枚の画像を取得した。得られた画像には大気によるゆらぎの影響により、空間分解能が低下したものが含まれている。さらに地上の望遠鏡でとらえた土星からの放射は、土星大気に反射された太陽光が地球大気を通過したものであるため、そのスペクトルには太陽光のスペクトルと地球大気による吸収の影響が含まれている。画像処理ではまず、地球大気の影響をあまり受けていないシャープな画像を自動選別し位置を補正して重ね合わせて S/N を向上させた。次に既知の恒星や土星リングのスペクトルを用いて太陽光スペクトルと地球大気による吸収の影響を取り除いた。

以上のような一連の観測と画像処理を行った後、土星ディスク中央付近での大気吸収スペクトルを求めたところ、過去の研究結果とほぼ一致するようなスペクトルが得られた。またメタンなどの吸収帯付近での波長の輝度分布から、Haze の立体構造導出の可能性が示された。今回の発表では、その解析の初期結果について報告する。