

液晶波長可変フィルターを用いた可視・近赤外多波長イメージング観測による木星雲頂高度分布解析

大崎 康成 [1]; 佐藤 隆雄 [2]; 高橋 幸弘 [3]; 村田 功 [4]; 笠羽 康正 [5]; 福西 浩 [3]

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

Analysis of Jupiter's cloud top altitude distribution estimated by imaging observation using liquid crystal tunable filters

Yasunari Ohsaki[1]; Takao Sato[2]; Yukihiro Takahashi[3]; Isao Murata[4]; Yasumasa Kasaba[5]; Hiroshi Fukunishi[3]

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

; [3] Dept. of Geophysics, Tohoku Univ.; [4] Environmental Studies, Tohoku Univ.; [5] Tohoku Univ.

Jupiter is a ball of dense gas and has no solid surface. It has many characteristic phenomena which are not seen in the terrestrial planets. So far many observations (ground-based, spacecraft-based, in situ, etc.) and numerical simulations have been done to comprehend them. Since this planet is covered by very thick clouds, their large optical depth prevents us from the direct observation of atmospheric dynamics under the clouds.

We regard the altitude distribution of rugged cloud top as tracers of atmosphere under clouds. The vertical distribution of clouds can be estimated from the spectroscopic observations. However, such conventional observation systems have both merits and demerits. Spectroscopic observations don't have high spatial resolution, in contrast, don't have high spectral resolution for imaging observations. In this study, we can obtain the spectral imaging of Jupiter with high wavelength resolution (5nm) in visible and near-infrared wavelengths (field of view : 160*151 [arcsec]) with a Liquid Crystal Tunable Filter (LCTF).

We observed Jovian images several times from 2005 through 2007 at the Iitate observatory in Fukushima prefecture, Japan. Now, we are mainly analyzing the data set taken on April 14, 2005. In our evaluation of the absolute values of the observed reflectivities, we refined the computational expression used in Matsuura [2006]. The new results showed the consistency with past ground-based observations by other teams. On the other hand, the reflectivities of the data got not to fit that of model. One possible cause is the unsuitable parameters of phase function for Jovian clouds for the model. Another possibility is that the 'N-layer radiative transfer model' may not be appropriate. For more precise measurement of the spectral curve, we are trying to use Galilean satellites or a star with the same spectral type of the sun (G type) instead of using A type star for the removal of the contaminations from the earth's atmospheric absorption.

In this paper, we will report the differences in the cloud top altitude between Zone and Belt, and its three years variation.

太陽系最大の惑星である木星には、地球型惑星とは大きく異なる気象現象が多数存在する。例えば、東西方向縞模様の南北への連なり、その帯状構造に対応する東西風、大赤斑をはじめとする数々の斑点構造、などである。それら特有の気象現象を解明すべく木星大気の研究は過去何十年にも亘り様々な角度から試みられてきた。木星は表面を光学的に非常に分厚い雲が取り巻いており、容易に内部を観測することが出来ない。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見ることにより木星深部でのどのような大気ダイナミクスにより上記の現象が誘起されているのかを間接的に検出することが出来るのではないかと考えられる。

雲の鉛直分布を調べるには、分光観測が適している。しかし、従来の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実性がある。一方、分光観測では観測点が限られてしまい、惑星全面をスキャン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 (LCTF) を利用し、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ができ、これにより空間、波長共にカバーしたデータの取得が可能となった。

我々は、2005年から2007年にかけて福島県飯舘村の東北大学惑星圏観測所で木星を観測した。現段階での解析では、そのうち2005年4月14日のデータを用いている。解析手順は、[Matsuura, 2006] をもとに行い、必要な箇所には所々改良を加え、精度向上を目指す。まず入手した生データをダーク・フラット補正し、各ピクセル毎の反射率を計算、それを1ヘイズ層、N大気層、大気最下部に光学的厚さが無限大の一雲層を仮定したN層放射伝達モデルとのフィッティングにより雲頂高度を導出する、という流れである。その際、観測データの反射率計算において問題点が見られ、新たに理論的に導出した式を用いて計算したところ、過去の論文やその他に記載されている文献との比較からこの点が改善されたといえる。しかし、その影響によりモデルとのフィッティングが大きく外れてしまった。その原因は現在調査中だが、考えられる可能性としてモデルに用いた雲の位相関数における不適当なパラメータや一雲層モデルによる減光などが挙げられる。また、地球大気吸収除去の精度向上のため、これまで利用していた標準分光星に加え、ガリレオ衛星や太陽と同じスペクトル型の恒星を観測し、適用することも進めている。

この点を踏まえ、Zone - Belt の雲頂高度差の評価、これまで蓄積されてきた3年分のデータ間の比較検討をした結果として雲頂高度における経年変化を報告したい。