

R005-06

Zoom meeting C : 11/1 AM2 (10:45-12:30)
10:45-11:00

多波長分光撮像・偏光観測による木星極域ヘイズ・雲活動の特徴

#横田 駿太郎¹⁾, 佐藤 光輝²⁾, 高橋 幸弘³⁾, 高木 聖子⁴⁾, 大野 辰遼³⁾, 佐藤 佑樹⁵⁾

¹⁾北大理学院, ²⁾北大・理, ³⁾北大・理・宇宙, ⁴⁾北海道大学, ⁵⁾北大院理

Characteristics of Jovian polar atmosphere derived from multispectral and polarimetric observations

#Shuntaro Yokota¹⁾, Mitsuteru SATO²⁾, Yukihiro Takahashi³⁾, Seiko Takagi⁴⁾, Tatsuharu Ohno³⁾, Sato Yuki⁵⁾

¹⁾Grad.Sch.Sci.Hokkaido Univ, ²⁾Hokkaido Univ., ³⁾Cosmosciences, Hokkaido Univ., ⁴⁾Hokkaido Univ., ⁵⁾Grad. Sch. Sci., Hokkaido Univ.

Polarimetric observation is an effective method for determining the particle properties of the planet's surface and atmosphere. Polarimetric imaging provides information on the intensity of scattered light, which can be combined with model calculations to constrain particle properties. From this reason, many polarimetric observations of Jovian atmosphere have been performed so far. Previous studies have shown the distribution of polarization with Jupiter's latitude, confirming the effects of stripe structure and high-altitude haze [McLean et al., 2017, Schmid et al., 2011]. Polarimetric imaging at high polarization with methane absorption wavelengths is suitable for elucidating the variation of particle characteristics corresponding to cloud structure. For spectroscopic imaging observations, methane absorption wavelength have sensitivity at specific altitudes from the upper troposphere to the stratosphere due to the optical path difference of the reflected light [Karkoschka et al., 1994], and the vertical structure of Jupiter's atmosphere has been elucidated using multiple methane absorption wavelengths in ground-based telescopes and spacecraft observations. Previous studies have only observed polarization only a few times a year, and the temporal variation of particle characteristics has not been clarified. The temporal variability of particle properties in the upper troposphere and stratosphere, focusing on the spatiotemporal variability of clouds, has not been sufficiently discussed. The purpose of this study is to observe the motion of the polar upper layer in the Jovian atmosphere and the temporal variations of the particle characteristics from the polarimetric and multispectral imaging using the 1.6 m Pirka telescope operated by Hokkaido University and to clarify the convection mechanism of the Jovian atmosphere by comparing the multispectral imaging data to polarimetric imaging data.

In this presentation, we introduce the results derived from the spectral imaging observations and the polarimetric imaging observations using the Multi Spectral Imager (MSI) (pixel scale = 0.39 "/ pix) with the band-pass filters of 619 nm, 727 nm, 756 nm, and 889 nm, which is mounted on the Pirka telescope. We conducted the MSI observations from May 2019 to July 2020. For this observation, we have conducted 21 nights observation and the typical seeing size was 4 arcseconds. In order to monitor the temporal variations of the cloud/haze structure and their polarimetric characteristics, it is necessary to simultaneously obtain the multispectral and polarimetric data with every few days interval. The images at the methane absorption wavelength of 619 nm, 727 nm and 889 nm show bright clouds and haze layers in Jovian atmosphere due to the higher ratio of scattered light. The deepest methane absorption at 889 nm shows the strongest polar polarization and strong latitudinal dependence consistent with the results of Schmid et al., [2011]. There is a correlation between the polarization and the flux intensity corrected for peripheral attenuation in the 727 nm and 889 nm imaging. This relationship is strong in the latitudinal direction and it is reflected by the zone and band structure. We can also see variation of polarization in the longitude direction, and it is possible to be reflected by the differences in cloud top height and particle composition within each structure. For the observations up to 2020, we obtained data for several consecutive days and data with intervals of more than one week. From continuous observations on 29 May (180-260 degrees longitude), 30 May (350-0-70 degrees) and 31 May (130-210 degrees), we found no significant temporal variation of polarization with respect to the cloud structure. At the presentation, we will show the initial results derived from the image analysis and will show the future observation plan more in detail.

偏光観測は惑星表層や大気粒子特性の決定に有効な手法であり、木星の大気ダイナミクスと粒子種の特性を目的とした偏光観測がこれまで多く行われてきた。偏光撮像観測では散乱光強度の情報を得ることができ、モデル計算と合わせることで粒子特性に制約を与えることができる。先行研究では木星の緯度による偏光分布を示し、縞構造と高高度ヘイズの影響が確認された [McLean et al., 2017, Schmid et al., 2011]。高い偏光度からメタン吸収波長での偏光撮像観測が雲構造と対応した粒子特性の変動の解明に適している。分光撮像観測ではメタン吸収波長を用いることで反射光の光路差から対流圏上部から成層圏までの特定高度に感度を得ることができる [Karkoschka et al., 1994] ことから地上望遠鏡、探査機による木星観測において複数のメタン吸収波長を用いて大気鉛直構造の解明が行われてきた。これまでの先行研究では年に数回程度の頻度の偏光観測しか行われておらず、粒子特性の時間的な変動は明らかになっていない。また、雲の時空間変動に着目した対流圏上層と成層圏の粒子特性の時間的な変動は十分に議論されていない。本研究の目的は北海道大学が所有する口径 1.6 m のピリカ望遠鏡を使用し、多波長の分光撮像観測に加えて偏光撮像観測を行うことで、木星大気上層の運動と粒子特性の変化を捉え、両者の比較を行うことで大気対流機構を調べることである。

今回、2019年5月から2020年7月までのピリカ望遠鏡に搭載された可視光マルチスペクトル撮像観測装置(MSI)(空間解像度 = 0.39"/pix)による、619 nm, 756 nm, 727 nm, 889 nm のバンドパスフィルターを用いた分光撮像観測、偏光撮像観測の結果とその解析結果を紹介する。今回の観測では21夜の観測を実施し、典型的なシーイングサイズは4秒角であった。本研究では分光撮像と偏光観測の同時取得と高頻度の観測による時間的な変動を追跡するために、数日おきに連続したデータの取得が望ましい。2020年までの観測では数日間の連続したデータと1週間以上間の空いたデータを取得している。889 nm 727 nm, 619 nm のメタン吸収波長ではそれぞれ木星大気最上層に位置する雲やヘイズ層が明るく見え、散乱光の割合が増加するため高い偏光度を示す。メタンの吸収が深い889 nm は最も強い偏光度を示しており、Schmid et al., [2011]の結果に矛盾しない緯度依存性と極域ヘイズの強い偏光度を示した。727 nm, 889nm の撮像では周辺減光を補正したフラックス強度と偏光度には相関がある。緯度方向で強く見られるこのフラックスと偏光度の関係は縞構造を反映している。一方で経度方向にも偏光度の違いを見ることができ、各縞構造内での雲頂高度や粒子組成の違いを反映していると考えられる。5/29(観測経度約180-260度), 5/30(約350-0-70度), 5/31(約130-210度)の連続した観測結果からは雲構造に対応した偏光度の目立った時間変化は見られなかった。本講演では、分光撮像観測と偏光観測の結果と比較、これらを踏まえた今後の観測計画について詳細を報告する。