

表面構造の測色観測による木星大気ダイナミクスの研究

岩崎 和人 [1]; 鈴木 秀彦 [2]; 田部 一志 [3]; 弘田 澄人 [4]
[1] 明治大; [2] 明治大; [3] 月惑星研究会; [4] かわさき宙と緑の科学館

Study on dynamics of Jovian atmosphere by a colorimetric observation of surface structures

Kazuto Iwasaki[1]; Hidehiko Suzuki[2]; Isshi Tabe[3]; Sumito Hirota[4]
[1] Meiji Univ.; [2] Meiji univ.; [3] ALPO-Japan; [4] Kawasaki municipal science museum

Stripe patterns called belts or zones with various colors persist on Jovian surface. Anticyclonic vortices called an oval with various scales and colors are maintained and drifted in the boundary between zones and belts. Some ovals have different colors despite they are formed simultaneously in same latitude region. Color changes of ovals after an interaction with other ovals were also reported. Such results suggest a strong relationship between dynamics of Jovian atmosphere and colors of local structures. However, detailed mechanisms for such color variations are still unknown. Recently, it is suggested that the color of Jovian surface structures are determined by the mixing ratio of two chromophores [Ordonez-Etxeberria et al., Icarus, 2015]. In this study, colors of remarkable Jovian structures like the great red spot (GRS), bands, and zones are focused on as a tracer of the Jovian atmospheric dynamics. It is essential to monitor the Jovian surface continuously to quantify color variations with various temporal scales. However, it is difficult to make a continuous monitoring of Jupiter with large telescopes due to limited machine time. Instead, large amounts of image data reported by amateur astronomers in the world have potential to achieve the continuous monitoring by combining them (e.g. Archive by Association of Lunar and Planetary Observers in Japan: <http://alpo-j.asahikawa-med.ac.jp/>). However, quantitative color comparison between color images acquired by different optics and sensors are principally difficult. It is necessary to have standard spectra to correct a white balance of these color images. Thus, a portable device which can observe visible spectra of Jovian surface with resolving spatial structures was developed [Iwasaki et al, JPGU, 2016]. On a night of Dec 15 2015 and two nights of May 2016, spectroscopic observations of Jovian surface using the device and a 40cm diameter telescope in Kawasaki municipal science museum have been conducted. By these observations, it was confirmed that apparent variations in the Jovian color due to the absorption caused by earth's atmosphere were not negligible. To make a correction to observed spectra, a simultaneous observation of spectrum of a standard star (whose absolute spectrum is known) is required. In this talk, a method to remove effects of terrestrial absorptions from observed data by using spectrum of a standard star and its verification are presented.

木星表面には緯度毎に縞 (Belt)、帯 (Zone) と呼ばれる特徴的な縞模様が複数存在し、その境界にはオーバルと呼ばれる大小様々なスケールの渦が維持生成されている。オーバルの中には同時期・同緯度で発生したにも関わらず白色や赤褐色といった異なる色を持つものや、オーバル同士の相互作用の結果、みかけの色が変化するものも観測されている。各種構造の色の違いや変動は雲頂高度の違いや、雲に含まれる元素成分の違いなどに起因するなどと言われているが、詳しいメカニズムは未解明である。さらに最近では、色度図を用いた解析手法により木星表面の色は白色と橙色の2つの物質の混合で決まるといった報告もある [Ordonez-Etxeberria et al., Icarus, 2015]。そこで本研究では、スケールの長期変動やより小さい渦との相互作用によってその色の変化が報告されている大赤斑 (GRS) や、色に経年変化がみられる縞・帯といった木星大気の特徴的な表面構造に着目し、表面構造における「色」の変化から惑星大気ダイナミクスの監視を目指す。刻一刻と激しく変動する木星表面構造の運動と色の変動を定量化するためには、継続的な木星表面の監視が不可欠である。大型望遠鏡を占有し木星の監視を連続的に行うことは限られたマシンタイムの観点から現実的ではないが、木星表面の精緻な構造を捉えたカラー画像に関しては、世界各地のアマチュア天文家によって報告されている膨大なデータを有効に活用できる可能性がある (例えば月惑星研究会のアーカイブ: <http://alpo-j.asahikawa-med.ac.jp/>)。これらの画像は、異なる光学系とイメージセンサーによって撮像された上に、画像の処理系の違いも加わり色彩の定量的な相互比較は一般的には困難である。しかし、カラー画像のホワイトバランスを統一調整するための参照スペクトルが同時に存在すれば、世界各地で得られたカラー画像の色彩を直接比較可能な状態に補正することが可能になると考えられる。そこで、本研究では木星の表面構造の任意の部分をピンポイントで分光観測可能な可搬型の分光ユニットを開発した [Iwasaki 他, JPGU, 2016]。これまでに、かわさき宙と緑の科学館の所有する口径 40cm の反射望遠鏡と本装置を組み合わせて、2015 年 12 月および 2016 年 5 月の 2 晩において木星表面構造の分光観測を実施した。これらの観測によって、地球大気の吸収による色度の変化が宇宙空間で測定された木星表面の各種模様間の色差 (色度図上での距離) に比べて無視できない程の変動を与えることが確認された。地球大気による色度の変動は観測地域における大気の透明度に依存するため、これを精密に補正するためには、観測晩毎に絶対スペクトルもしくは反射スペクトルが既知の惑星の参照スペクトルを同時に撮像し、大気吸収による影響を評価する必要がある。本発表では、地球大気の吸収による色度の変化を正確に補正し宇宙空間におけるスペクトルに換算する手法について検討・検証した結果について報告する。