

金星大気の鉛直温度分布のウェーブレット解析

森 亮太 [1]; 今村 剛 [2]

[1] 東大・新領域・複雑理工・アストロバイオ; [2] 東京大学

Wavelet analysis of temperature profiles of the Venus atmosphere

Ryota Mori[1]; Takeshi Imamura[2]

[1] Astrobio, Complexity Science and Engineering, Frontier Sciences, Tokyo Univ; [2] The University of Tokyo

Temperature profiles has been obtained from 2016 by the radio occultation experiment in the Venus orbiter mission Akatsuki. The radio occultation experiment is a method that measures the change of the atmospheric refractive index as a change of the frequency of the signal received on the ground. At the opportunity when the radio wave transmitted from Akatsuki toward the Earth pass through the planetary atmosphere, the wave is refracted and then reaches the receiving station. We can retrieve the vertical profiles of the pressure and the temperature from each refractive index profiles. In the temperature profile obtained in this way, variations due to various atmospheric disturbances are observed. We focus on gravity waves which are thought to play an import role in driving the general atmosphere circulation.

Gravity waves are small-scale waves with the restoring force being the buoyancy in the atmosphere. Gravity waves play a role in carrying the momentum in the vertical direction. So, it results in acceleration or deceleration of the mean wind by passing momentum on the background atmosphere while dissipating. This process should affect the global structure of the high-speed zonal wind. However, since gravity waves have properties that the spatial scale is small and the wave period is relatively short, it is difficult to capture the spatial structure by observation. The latitudinal profile of the amplitude of short vertical-scale temperature disturbances, which are thought to be associated with gravity waves, has been investigated; however, the dominant wavelength and the typical vertical extent have not been studied.

In this study, we applied wavelet analysis to the temperature profiles and extracted spatially localized temperature disturbances. Though there have been studies that apply Fourier transform to the temperature data, Fourier transform assumes infinitely lasting waves and it is not suitable for extracting spatially localized wave packets. Wavelet analysis is an effective way of obtaining the periods and the amplitudes of waves in such finite intervals. In this presentation, we report the result of wavelet analysis applied to the temperature data obtained with high vertical resolution by radio holographic method.

金星探査機「あかつき」の電波掩蔽観測により2016年から現在に至るまで大気温度の高度分布が得られている。電波掩蔽観測は、探査機から送信される電波が惑星大気を通過して屈折したのち地球の受信局に届く機会を利用して、大気の屈折率の変化を地上での受信周波数の変化として捉える手法であり、屈折率の高度分布から気圧や気温を導出することが出来る。こうして得られる気温分布には様々な大気擾乱に起因する変動が観測される。ここでは、大気大循環の駆動において重要な役割を持つと考えられる大気重力波に注目する。

重力波は大気中の浮力を復元力とする小規模な波動である。重力波は運動量を鉛直方向に運ぶ働きがあり、散逸に際して背景大気に運動量を受け渡すことにより、平均風に加減速をもたらす。金星においては高速帯状風の全球的な構造に影響を与えていることが予想されている。しかし、重力波は空間スケールが小さく、周期が比較的短いという性質があるために、その空間構造を観測で捉えることが難しい。これまでに、重力波に伴うと考えられる短鉛直波長の温度擾乱の振幅の緯度-高度分布などが調べられてきたが、卓越する波長や高度方向の拡がりについては分かっていなかった。

そこで、本研究では、ウェーブレット解析を鉛直温度分布に適用し、空間的に局在した温度擾乱を抽出する。今までは、温度データにフーリエ変換を適用した研究はあるが、フーリエ変換は無限に続く波を仮定としており、空間的に局在した波束の特徴を取り出すには適切ではない。ウェーブレット解析はそのような有限区間の波に関して周期や振幅を得たい時に有効である。本発表では電波ホログラフィという方法で従来より高い高度分解能で得られた温度データに対してウェーブレット解析を適用した結果を報告する。