

R009-30

B会場：11/7 PM1 (13:45-15:30)

14:30~14:45

あかつき LIR による金星の惑星規模の波動の鉛直構造と変動の研究

#小山 裕幸¹⁾, 今村 剛¹⁾, 田口 真²⁾, 神山 徹³⁾

(¹⁾ 東京大学, (²⁾ 立教大・理・物理, (³⁾ 産総研

Long-term variation and vertical structures of planetary-scale waves of Venus observed by Akatsuki LIR

#Hiroyuki Koyama¹⁾, Takeshi Imamura¹⁾, Makoto Taguchi²⁾, Toru Kouyama³⁾

(¹⁾The University of Tokyo, (²⁾Rikkyo Univ., (³⁾AIST

Venus is a planet with a very long rotation period, but it has a very fast cruising wind that can reach 100 m/s at an altitude of 70 km (Schubert et al., 1980). This wind is called superrotation. Superrotation is predicted to be caused and maintained by momentum transport by non-axisymmetric vortices (Gierasch, 1975; Rossow and Williams, 1979).

As one of the mechanisms for the excitation and maintenance of superrotation, the contribution of planetary-scale waves such as Rossby waves, which are distributed at mid- and high latitudes and propagate slower than the period of superrotation, and Kelvin waves, which are distributed at low latitudes and propagate faster than the period of superrotation, has been suggested. As one of the excitation processes of these planetary-scale waves, it has been suggested that the Rossby-Kelvin instability is responsible for equatorward momentum transport (Iga and Matsuda, 2005; Wang and Mitchell, 2014). Recent GCM calculations have also suggested that Rossby and Kelvin waves appear simultaneously near cloud tops and can be excited by Rossby-Kelvin instability (Takagi et al., 2022).

In this study, we focus on the possible contribution of planetary-scale waves and aim to clarify the structure of planetary-scale waves on Venus from Akatsuki's observations. The existence of planetary-scale waves with a wavenumber of 1, such as Kelvin waves with a period of ~4 days and Rossby waves with a period of ~5 days, has been confirmed so far by previous Venus missions (Del Genio and Rossow, 1990; Kouyama et al., 2015; Imai et al., 2019; Kajiwara et al., 2021).

The amplitudes of these planetary-scale waves vary over time scales of several months, as revealed by an analysis of cloud-tracked winds obtained by the Ultraviolet Imager onboard Akatsuki (Imai et al., 2019). Observations by Akatsuki's Longwave Infrared Camera (LIR) have also revealed that waves with different periods appear simultaneously at high latitudes (Kajiwara et al., 2021). However, the long-term evolution of these planetary-scale waves and the structure of their vertical propagation have not been revealed from observations until now. In this study, we improved the method of Kajiwara et al. (2021) and used the LIR data to detect planetary-scale waves from brightness temperature changes. We compared the results for different observation periods and tried to clarify the vertical structures of planetary-scale waves by using the fact that the observation altitude depends on the emission angle.

These periodic analyses revealed the stable existence of periodic waves that appear to be Rossby waves, and that the amplitude of the planetary-scale waves differs depending on the time when the data was taken, and the angle of incidence used in the analysis. These results may be related to variations in background wind velocity and may contribute to the elucidation of the excitation mechanism.

金星上空には、高度 70km で約 100m/s もの速さになる非常に高速の巡行風が吹いている (Schubert et al., 1980)。この風は超回転と呼ばれている。非軸対称渦による運動量の輸送によって引き起こされ、維持されると予測されている (Gierasch, 1975; Rossow and Williams, 1979)。

超回転の励起と維持のメカニズムのひとつとして、中高緯度に分布し超回転の周期より遅く伝播するロスビー波や、低緯度に分布し超回転の周期より早く伝播するケルビン波といった惑星規模の波動の寄与が示唆されている。これらの惑星規模の波動の励起プロセスのひとつとして、ロスビー・ケルビン不安定によって、赤道方向への運動量輸送が担われていることが示唆されている (Iga and Matsuda, 2005; Wang and Mitchell, 2014)。また、最近の GCM 計算によって雲頂付近にロスビー波やケルビン波が同時に出現し、ロスビー・ケルビン不安定によって励起されうることも示唆されている (Takagi et al., 2022)。

本研究では、惑星規模の波が寄与しているこれらの可能性に着目し、観測から金星の惑星規模の波の構造を明らかにすることを目指す。惑星規模の波動はこれまでに、周期 4 日のケルビン波や周期 5 日のロスビー波など、波数 1 の惑星規模の波の存在が金星探査によって確認されている (Del Genio and Rossow, 1990; Kouyama et al., 2015; Kajiwara et al., 2021)。これらの惑星規模の波動は、振幅が短い時間スケールで変化しているということが日本の金星探査機「あかつき」の紫外線イメージャーによる雲追跡の観測から明らかになっている (Imai et al., 2019)。また、「あかつき」の中間赤外カメラによる観測で、高緯度側に複数の周期の波が同時に見えていることも明らかになっている (Kajiwara et al., 2021)。しかし、これらの惑星規模の波動が長期的に変化する様子や、鉛直伝播の構造についてはこれまで観測から明らかにされていなかった。本研究では Kajiwara et al. (2021) の手法を改善したうえで「あかつき」の中間赤外カメラ (LIR) を用い、輝度温度変化から惑星規模の波を検出した。長期間の観測データから得られる結果を比較し、観測高度が光の出射角に依存することを利用して、惑星規模の波動の鉛直構造を明らかにする。

これらの周期解析によって、ロスビー波と見られる周期の波が安定して存在することや、データを取得した時期や解析

に用いた出射角の違いによって惑星規模の波の振幅が異なっているといた結果が得られた。これらは背景の風速の変動と関係がある可能性があり、励起メカニズムの解明に寄与する可能性がある。