

金星雲頂高度で見られる東西風速の周期的変動について

神山 徹 [1]; 今村 剛 [2]; 中村 正人 [3]; 佐藤 毅彦 [4]; 二穴 喜文 [5]
[1] 東大・理・地惑; [2] JAXA 宇宙科学本部; [3] 宇宙研; [4] 宇宙研; [5] IRF

Periodical oscillation of zonal wind velocities at the cloud top of Venus

Toru Kouyama[1]; Takeshi Imamura[2]; Masato Nakamura[3]; Takehiko Satoh[4]; Yoshifumi Futaana[5]
[1] Earth & Planetary Science, Univ. Tokyo; [2] ISAS/JAXA; [3] ISAS; [4] ISAS, JAXA; [5] IRF

<http://sprg.isas.jaxa.jp/main.html>

Zonal wind velocity of Venus increases with height and reaches about 100 m s⁻¹ at the cloud top level (70km). This phenomenon is called "super-rotation" because Venus atmosphere rotates approximately 60 times faster than the rotation speed of the solid body of Venus (1.6 m s⁻¹, at the equator). From previous observations, it is known that the super-rotation changes on a long timescale. At the cloud top level, it was suggested that the super-rotation has a 5-10 years period oscillation based on observations made by Pioneer Venus orbiter (USA) from 1979 to 1985 (Del Genio et al., 1990). However, this long period oscillation has not been understood well because of limitation of Venus observations.

Venus Express (VEX) of European Space Agency has been observing Venus since April 2006 when VEX was inserted into its orbit. Venus Monitoring Camera (VMC) onboard VEX has an ultra violet (UV) filter, and VMC has taken day-side cloud images at the cloud top level with the UV filter. For investigating characteristics of the long period oscillation, we analyzed zonal wind variations derived from UV cloud images from May 2006 to January 2010. Using cloud tracking method, we can derive wind velocities from 280 orbits during this period.

From the results, about 260 day period oscillation was found in zonal wind variations from the equatorial region to mid-latitudes. The 260 day period is somewhat longer than both orbital revolution period (225 days) and its length of a day (117 days) of Venus. At the slower phase of this oscillation, about 4.2 day period perturbation was observed which propagated faster than the zonal mean zonal wind velocity at that time, while about 5 day period perturbation was observed, which propagated slower, at the faster phase of this oscillation. These results suggest that observed short period perturbations were equatorial Kelvin wave and Rossby wave, respectively. These waves are known to be a part of the cause of the quasi biennial oscillation on the earth.

We are now studying what contributes this quasi annual oscillation, concerning interactions between zonal mean flow and waves. For studying more detail, we will use dataset obtained by Akatsuki which will reach Venus at December 2010, in addition to using dataset obtained by VEX.

金星大気は強い東西風で特徴づけられ、その風速は高度と共に増加し雲頂高度付近 (~70km) では秒速 100m s⁻¹ にも達する。この現象は自転速度 (~1.6 m s⁻¹) に比べはるかに速く大気が回転することから「スーパーローテーション」と呼ばれている。これまでの観測から、スーパーローテーションは常に同じ風速を持っているわけではなく、ある長い時間スケールで変化することが知られている。1979年から1985年にかけて行われたアメリカ航空宇宙局による Pioneer Venus 周回機の観測から、雲頂高度のスーパーローテーションは5年から10年周期の変動をする可能性が示唆された (Del Genio et al., 1990)。しかし長周期の変動については観測の制限によりその詳細は明らかではない。

欧州宇宙機構によって打ち上げられた Venus Express (VEX) は金星周回軌道に投入された2006年4月から現在に至るまで金星の観測を継続して行っており、VEX搭載の Venus Monitoring Camera (VMC) は紫外波長では金星昼面、雲頂高度にある雲を撮像している。VEXの周回軌道面と「太陽 - 金星」ベクトルとのなす角度は毎軌道ごとに徐々に変化し、1金星年で1周する。そのため昼面の広い領域を撮像できる観測期間が限られることになり、風速推定を行える期間はとびとびに現れる。そこで本研究では、長周期変動の特性を調査するため2006年5月から2010年1月までの期間に、紫外波長で撮像された雲画像のうち風速推定が行えた280軌道について解析を行った。

その結果、赤道域から中緯度帯にかけて金星の1年(227日)、1太陽日(117日)より若干長い、約260日周期で振動する長周期の風速変動が見られた。東西風速は遅い期間では85m s⁻¹、速い期間では105m s⁻¹であり振幅はおよそ10m s⁻¹であった。また得られた風速分布に対してフーリエ解析を行った結果、風速の遅い位相に対応する観測期間ではその期間の平均東西風速よりも速く伝播する約4.2日周期、波数1の風速変動が見られ、一方他の期間では平均東西風速よりも遅く伝播する5日周期、波数1の風速変動が見られた。これらはそれぞれ赤道ケルビン波、ロスビー波の存在を示唆している。この赤道ケルビン波、ロスビー波は、地球において平均流と相互作用をすることで赤道域成層圏準2年振動と呼ばれる現象を引き起こす要因となっていることが知られている。これまでに得られた解析結果から約1金星年で東西風速が変動する現象について、波動と平均東西風の相互作用の観点からその成因について考察する。

また過去の観測では5-10年程度のより長い周期の変動が示唆されていることから、本研究では今後長周期の変動に対して解析をより詳細に行うため引き続き VEX データの解析を行う予定である。またそれと共に、2010年5月に打ち上げられ同年12月に金星周回軌道に入り観測を行う「あかつき」探査衛星の取得データをあわせて解析することを計画している。