

R009-22

B会場：9/27 AM2 (10:45-12:30)

11:15~11:30

ひさき衛星によって観測された金星酸素・水素大気光の長期変動

#益永 圭¹⁾, 能勢 千鶴²⁾, 土屋 史紀³⁾, 笠羽 康正⁴⁾

(¹⁾ 宇宙研, (²⁾ 東北大・理・惑星プラズマ大気, (³⁾ 東北大・理・惑星プラズマ大気, (⁴⁾ 東北大・理・惑星プラズマ大気)

Long-term variations of oxygen and hydrogen airglow in the upper atmosphere of Venus as observed by Hisaki

#Kei Masunaga¹⁾, Chizuru Nose²⁾, Fuminori Tsuchiya³⁾, Yasumasa Kasaba⁴⁾

(¹⁾Department of Earth and Planetary Science, Graduate School of Science, University of Tokyo, (²⁾Planetary Plasma and Atmospheric Research Center, Graduate School of Science, Tohoku University, (³⁾Planetary Plasma and Atmospheric Research Center, Graduate School of Science, Tohoku University, (⁴⁾Planetary Plasma and Atmospheric Research Center, Graduate School of Science, Tohoku University)

Previous observations have shown that dust storms on Mars transport materials such as water vapor to the upper atmosphere and affect the hydrogen and oxygen escape from the Martian upper atmosphere (e.g., Chaffin et al., 2021, Masunaga et al., 2022). On the other hand, although the atmospheric escape such as hydrogen and oxygen from the upper atmosphere to space has been observed on Venus, the understanding of how materials are transported from the lower atmosphere to the upper atmosphere is not well understood.

Recent observations by the Hisaki telescope have revealed that the total amount of oxygen atoms in the upper atmosphere of Venus fluctuates by several percent with a period of about 4 days (Masunaga et al., 2015, 2017). In particular, model calculations show that on the morning side of Venus, atmospheric gravity waves propagate periodically to the upper atmosphere, inducing periodic transport of oxygen atoms (Nara et al., 2020), suggesting that the 4-day circulating middle atmosphere and the upper atmosphere dominated by day-night convection are coupled through atmospheric waves. In the Venusian middle atmosphere, Akatsuki and other spacecraft have observationally shown that wind speeds and mixing ratios in the Venusian cloud layer show long-term variations on long time scales of hundreds of days to decades (Kouyama et al., 2013, Marcq et al., 2013, Lee et al., 2019). Such long-term variations in the middle atmosphere which is coupled to the upper atmosphere would suggest that similar time-scale variations exist in the upper atmosphere, but long-term variations in the upper atmosphere of Venus on the scale of hundreds of days to years have not yet been investigated.

In this study, we analyzed the long-term dataset of OI 130.4 nm and HI Ly- β airglow of Venus obtained by the Hisaki space telescope for about 10 years. The results suggest that these airglow emissions not only vary with the solar activity but also have its own long-term cycle. We show that the total amount of oxygen and hydrogen atoms in the Venusian upper atmosphere fluctuates over a long period of time, and discuss the mechanisms driving this periodic variation based on past observations of the lower atmosphere.

これまでの観測により、火星では砂嵐等の下層大気で発生する現象が水蒸気などの物質を上層へ輸送し、火星上層大気からの水素・酸素の流出に影響を及ぼすことが示された (e.g., Chaffin et al., 2021, Masunaga et al., 2022)。一方、金星では上層大気から水素・酸素などの大気成分が宇宙空間への流出は観測されているものの、大気下層から上層へ物質がどのように輸送されているのか理解が進んでいない。

近年、ひさき衛星の観測により、金星上層大気中の酸素原子の総量が約4日周期で数%変動することが明らかになった (Masunaga et al., 2015, 2017)。特に、金星朝側では大気重力波が周期的に上層まで伝搬し、酸素原子の輸送が周期的に引き起こされることがモデル計算により示され (Nara et al., 2020)、4日循環する中層大気と昼夜間対流が卓越する上層大気が大気波動を介して結合していることが示唆された。金星の中層大気に関しては、あかつき衛星等により金星の雲層における風速や物質の混合比が数百日から数十年という長い時間スケールで長期変動していることが観測的に示された (Kouyama et al., 2013, Marcq et al., 2013, Lee et al., 2019)。上層大気と結合する中層大気にこのような長期変動があれば、上層大気にも同様の時間スケールの変化が存在することが考えられるが、金星上層大気の数百日-年スケールの長期変動についてはまだ調べられていない。

そこで、本研究では、ひさき衛星が約10年にわたって観測した金星上層大気の酸素・水素大気光のデータを解析した。その結果、大気光は太陽紫外線強度や太陽活動に伴って変動するだけでなく、独自の長期的な周期を持って変動することが示唆された。本発表では、金星上層大気中の酸素原子や水素原子の総量が長期的に変動することを示し、この周期変動を駆動するメカニズムについて、過去の下層大気の観測をもとに議論する。