

R009-20

B会場：11/25 AM1 (9:00-10:15)

9:15~9:30

金星周回機あかつきの紫外画像から得られた金星雲頂高度における二酸化硫黄と未同定紫外吸収物質の分布

#岩中 達郎¹⁾, 今村 剛²⁾, 青木 翔平²⁾, Marcq Emmanuel³⁾, 佐川 英夫⁴⁾

¹⁾ 東京大学大学院理学系研究科, ²⁾ 東京大学大学院新領域創成科学研究科, ³⁾ Laboratoire Atmosphères, Observations Spatiales / IPSL, Université de Versailles Saint-Quentin, ⁴⁾ 京都産業大学理学部

Distributions of sulfur dioxide and the unidentified UV absorber retrieved using UV images taken by Akatsuki UVI

#Tatsuro Iwanaka¹⁾, Takeshi Imamura²⁾, Shohei Aoki²⁾, Emmanuel Marcq³⁾, Hideo Sagawa⁴⁾

¹⁾ Graduate School of Science, The University of Tokyo, ²⁾ Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo, ³⁾ Laboratoire Atmosphères, Observations Spatiales / IPSL, Université de Versailles Saint-Quentin, ⁴⁾ Faculty of Science, Kyoto Sangyo University

The clouds on Venus, composed of sulfuric acid droplets, are a crucial factor affecting the solar energy absorbed by Venus through its albedo. The series of processes by which sulfur dioxide, a precursor of the clouds, is transported from the cloud formation region to the cloud top altitude and then converted into sulfuric acid through photochemical reactions needs to be better understood. Additionally, the unidentified UV absorber, which absorbs the near-UV to visible rays where solar energy is most intense, affects the solar energy incident on Venus. Therefore, their distribution and variation are essential for understanding the climate system. To observe the distribution and variation of sulfur dioxide and the unidentified absorber, the Venus orbiter Akatsuki has continuously taken UV images of Venus (Nakamura et al., 2016; Yamazaki et al., 2018). However, since Akatsuki's UV images are taken using band-pass filters and the absorption wavelengths of sulfur dioxide and the unidentified absorber overlap within observational wavelengths of UVI (UltraViolet Imager), quantitative analysis was difficult using only one image. Therefore, in this study, we developed a code for radiative transfer calculations suitable for retrievals from the disk images taken from the orbit and a method to separate these two absorbers using images taken at two wavelengths (283 nm and 365 nm) nearly simultaneously. As a result, we obtained the distributions of sulfur dioxide and the unidentified absorber on the Venus disk from approximately 15,000 UV images from 2016 to 2022. In this study, we first derived the local time and latitudinal mean distributions using this long-term, high-temporal resolution dataset. The average mixing ratio of sulfur dioxide on the dayside was 80-200 ppbv, consistent with the results from the solar occultation observations by Venus Express/SOIR (Belyaev et al., 2012). The latitudinal distribution has a minimum of around mid-latitudes, while the local time distribution has a single maximum in the afternoon. Although the latitudinal distribution was consistent with the nadir spectroscopic observations by Venus Express/SPICAV-UV (Marcq et al., 2020), the local time distribution did not match. The distribution of the unidentified absorber was higher in the low-latitude region and lower in the mid-latitudes, with a subtle maximum in the morning and increasing towards both the morning and evening terminators. The distribution of sulfur dioxide, with a single maximum in the afternoon as found in this study, was consistent with the results of the general circulation model incorporating photochemical reactions (Stolzenbach et al., 2023) and the vertical movement of air induced by thermal tides as calculated by Takagi et al. (2018).

硫酸液滴で構成される金星の雲は、アルベドを通して金星が吸収する太陽エネルギーに影響を与える重要な要素である。雲の前駆物質である二酸化硫黄が、雲下層領域から雲頂高度まで輸送され、光化学反応により硫酸へ変化する一連の過程は詳しく解明されていない。また、太陽エネルギーが最大となる波長域である近紫外から可視領域にかけて吸収をもつ未同定の紫外線吸収物質は、金星に入射する太陽エネルギーに影響を与え、その分布と変動は気候システムを理解するうえで重要である。二酸化硫黄や未同定の紫外吸収物質の分布やその変動を観測するため、金星周回機あかつきは軌道上から金星の紫外画像を継続的に撮影してきた (Nakamura et al., 2016; Yamazaki et al., 2018)。あかつきの紫外画像はバンドパスフィルタによる撮像であること、二酸化硫黄と未同定の紫外吸収物質の吸収波長はあかつきの観測波長で重複するため、単一波長の画像だけでは、これらの物質の定量的な解析は難しかった。そこで本研究では、軌道上からのディスク画像からのリトリーバルに適した放射輸送計算コードと、ほぼ同時刻に撮影された 283 nm と 365 nm の 2 波長での画像を用いてこれらの 2 物質を分離する手法を開発した。それにより、2016 年から 2022 年までに撮影された約 15,000 枚の紫外画像から二酸化硫黄、未同定の紫外吸収物質の金星ディスク上での分布が得られた。このような 7 年間の 2 時間毎という長期間かつ高時間分解能のデータセットを用いた解析として、本研究ではまず地方時・緯度平均分布を導出した。その結果、昼面の二酸化硫黄の混合比の平均値は 80-200 ppbv であり、Venus Express/SOIR の太陽掩蔽観測による結果 (Belyaev et al., 2012) と矛盾のない結果であった。緯度方向には中緯度付近で極小をもち、地方時方向には午後側で単一の極大をもつ分布で、Venus Express/SPICAV-UV による直下視分光観測 (Marcq et al., 2020) とは、緯度方向には整合的であったが、地方時方向には一致しなかった。未同定の紫外吸収物質の分布は、緯度方向には低緯度域で多く、中緯度で少ない分布で、地方時方向には午前側に明瞭でない極大をもち、朝方、夕方の終端に向かって増加するような分布であった。本研究によって得られた、二酸化硫黄が午後側で単一の極大をもつ分布は、光化学反応を組み込んだ大気大循環モデルによる計算結果 (Stolzenbach et al., 2023) や、Takagi et al. (2018) の大気大循環モデルによって計算された、熱潮汐波が励起する空気の鉛直変位と整合的な結果であった。