

R009-32

B会場：9/27 PM1 (13:45-15:30)

15:00~15:15

## 金星周回機あかつきの紫外画像から得られた雲頂高度における二酸化硫黄の地方時分布

#岩中 達郎<sup>1)</sup>, 今村 剛<sup>2)</sup>, 青木 翔平<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> 東京大学大学院 理学系研究科, <sup>2)</sup> 東京大学大学院 新領域創成科学研究科, <sup>3)</sup> 東京大学大学院 新領域創成科学研究科

### Local time dependence of Venusian cloud-top sulfur dioxide obtained from Akatsuki UV images

#Tatsuro Iwanaka<sup>1)</sup>, Takeshi Imamura<sup>2)</sup>, Shohei Aoki<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Graduate School of Science, The University of Tokyo, <sup>2)</sup> Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo, <sup>3)</sup> Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo

The distribution of sulfuric acid clouds in the Venusian atmosphere is an important factor that influences the solar energy absorbed by Venus. Understanding how sulfur dioxide, the precursor of sulfuric acid, is transported from the lower layers to the cloud top, where the cloud particles are formed from sulfur dioxide photochemistry, is essential for understanding the climate system of Venus.

The 283-nm channel of the UV imager (UVI) onboard Akatsuki takes images from the orbit around Venus to observe the spatial and temporal distribution of sulfur dioxide. Retrieval of sulfur dioxide distribution from these data sets is important for understanding not only planetary scale but also finer temporal and spatial scale transport of sulfur dioxide. The 283-nm images reflect the amount of sulfur dioxide as an absorber at first, but they also include the effects of sulfuric acid aerosols, unidentified UV absorbers, and carbon dioxide, which is the main component of the atmosphere. That makes quantitative discussions difficult.

In this study, we estimated the volume mixing ratio of sulfur dioxide at the cloud top from 283-nm images taken by UVI using a newly developed radiative transfer code, assuming that all absorption is due to sulfur dioxide. We have retrieved the mixing ratio of sulfur dioxide from about 13000 images in total, spanning the period from 2016 to 2021. The analysis is limited to low latitudes (<40 degrees) to use the same atmospheric model.

From the retrieved maps of sulfur dioxide, we obtained the mean distribution of sulfur dioxide on the local time-latitude coordinates. The mean value of the volume mixing ratio of sulfur dioxide is from 100 to 200 ppb at the cloud top on the dayside, which is consistent with the previous study (Belyaev et al., 2012). We found that the local time variation of sulfur dioxide has a single peak in the afternoon, which is inconsistent with that of Venus Express nadir observation (Marcq et al., 2020) with two peaks both in the morning and afternoon. We examined the influence of unidentified UV absorbers by retrieving the distribution of sulfur dioxide, taking into account the local time-latitude distribution of the imaginary part of the refractive index of cloud particles obtained by Marcq et al. (2022), which represents the contribution of the unidentified absorbers. However, the major structure remained unchanged and still did not agree with their results. On the other hand, our results are qualitatively consistent with the result of a Venus GCM with photochemistry (Stolzenbach et al., 2023). The enhancement of sulfur dioxide in the afternoon is attributed to the vertical transport of sulfur dioxide induced by thermal tides based on the wave structures reproduced by the Venus GCM by Takagi et al. (2018).

金星大気中の硫酸液滴で構成された雲は、金星が吸収する太陽エネルギーに影響する重要な要素である。雲の前駆物質である二酸化硫黄が下層から雲頂高度まで輸送され、光化学的に硫酸へ変化する一連の雲形成プロセスを理解することは、金星の気候システムを理解する上で不可欠である。

雲の前駆物質である二酸化硫黄の空間分布を観測するために、金星周回機あかつきは軌道上から金星ディスクの紫外画像を継続的に撮影している。このような時空間的に高分解能な画像セットから二酸化硫黄の定量を行うことは、惑星規模だけでなく、時空間的に小さい輸送プロセスを理解するのに重要である。283 nmの紫外画像上には、1次的には二酸化硫黄の量が反映されているが、二酸化硫黄の定量のためには硫酸エアロゾルや大気主成分である二酸化炭素、未同定の紫外吸収物質による太陽紫外光の散乱・吸収を考慮したリトリーバルが必要である。

そこで、本研究ではあかつきが様々な幾何学条件のもとで撮影した紫外画像から、吸収が全て二酸化硫黄によるものであると仮定し、新たに開発した放射輸送コードを用いて雲頂での二酸化硫黄の混合比を推定する手法を開発し、2016年から2021年の期間の約13000枚の紫外画像から二酸化硫黄の空間マップを得た。大気モデルの制約から、本研究では解析範囲を緯度40度以下に制限し、得られたマップから、昼面の二酸化硫黄の混合比の地方時・緯度分布を導出した。昼面での平均的な混合比は100から200 ppbであり、先行研究のBelyaev et al. (2012)と矛盾のない値であった。一方、地方時方向には午後側で単一の極大を持つ分布であり、これは午前と午後には2つの極大を持つ、ヴィーナス・エクスプレスによる直下視分光観測による結果(Marcq et al., 2020)には一致しなかった。そこで、未同定の紫外吸収物質の効果をモード1の雲粒子の消衰係数として、Marcq et al. (2020)によって導出された消衰係数の地方時・緯度分布を用いて再計算を行ったが、主要な構造は変化しなかった。一方で、我々の結果は光化学反応を組み込んだ大気大循環モデルによって得られた分布(Stolzenbach et al., 2023)と一致した。午後側の二酸化硫黄の極大は、Takagi et al. (2018)が大気大循環モデルによって再現した、熱潮汐波が励起する空気の鉛直変位に起因すると考えられる。