

偏光撮像装置 HOPS で探る金星上層ヘイズ Venusian upper hazes observed by Imaging-Polarimetry system HOPS

榎本 孝之^{1*}, 佐藤 毅彦², 仲谷 善一³, 中串 孝志⁴, 佐藤 隆雄⁵, 大月 祥子⁶, 細内 麻悠⁷

Takayuki Enomoto^{1*}, Takehiko Satoh², NAKATANI, Yoshikazu³, Takashi Nakakushi⁴, Takao M. Sato⁵, Shoko Ohtsuki⁶, Mayu Hosouchi⁷

¹ 総合研究大学院大学, ² 宇宙航空研究開発機構, ³ 京都大学, ⁴ 和歌山大学, ⁵ 情報通信研究機構, ⁶ 専修大学, ⁷ 東京大学
¹ Grad. Univ. Advanced Studies, ² Japan Aerospace Exploration Agency, ³ Kyoto University, ⁴ Wakayama University, ⁵ NICT, ⁶ Senshu University, ⁷ University of Tokyo

金星上層大気中存在する微粒子によって散乱される光の偏光を観測することで、その物理パラメータを抽出することが出来る。Kawabata et al. [1980] は Pioneer Venus Orbiter (PVO) 搭載の Orbiter Cloud Photopolarimeter (OCPP) データを用いて金星面の偏光度マップを取得し、極域に多量のヘイズ粒子が分布していることを突き止めた。その後の観測によって、Kawabata [1987] や C. J. Braak et al. [2002] はヘイズの光学的厚さが時間に伴って急減していたことも報告している。ヘイズや雲の変動は、太陽光吸収の緯度バランス、大気運動を変える可能性がある。

OCPP で得られる 2 次元偏光マップは、過去の地上観測では行えなかったローカルな特徴を選択的に抽出することを可能にした。我々は OCPP と同様に 2 次元偏光度マップを取得出来る惑星専用の撮像装置 HOPS (Hida Optical Polarimetry System) を開発し、金星上層ヘイズのモニターを目的とした観測を行っている。

HOPS は Wollaston プリズムと半波長板を組み合わせた光学系からなり、観測波長は 930, 647(650), 548(546), 438nm である。観測は半波長板の位置角を 0° から 22.5° おきに变化させ、計 4 回の撮影で 1 セットとしている。これらのデータの演算により「装置の感度」「大気透明度」の影響を取り除き、直線偏光度を精度良く求めることが出来る。しかし、各撮影時間中に地球大気の揺らぎによる影響を受け、位置合わせや偏光度の演算に誤差を生じさせることは惑星のように高い分解能を要する観測では問題となる。

2012 年 5, 8, 10 月に京都大学飛騨天文台にて観測を行った。観測時の金星の太陽位相角はそれぞれ約 128, 85, 58 度、視直径は 42, 21, 14 秒角である。65cm 屈折望遠鏡を通して CCD 面上に投影される像は 1pix あたり 0.3 秒角程度となり、8 月の金星視直径約 21 秒角を観測した際には、直径は約 70pix になった。このスケールで偏光度マップを得られれば、PVO と同様にローカルな特徴を十分に抽出できる。

観測結果のクイックルックとして、Kawabata et al. [1980] に示された偏光度との比較を観測波長の近い 548nm と 930nm のデータに関して行った。548nm での全面偏光度は過去の観測と整合的であるが、930nm での PVO データが -2 ~ -1% であるのに対し、-3 ~ -2% と負の偏光度がやや強い傾向であった。赤道域と極域のそれぞれについて偏光度を比較すると、極域の偏光度は PVO データよりも負の偏光度が強いことが分かり、このことが全面偏光度を相対的に低くしたと考えられる。これらの値は 1960 年代の地上観測データよりも負の偏光が弱く、PVO 金星到達時の状況に近いヘイズ分布の可能性を示唆するものであると言える。

今後はさらに多くの位相角について観測を行っていく計画である他、定量的な評価を行うために偏光を含む放射伝達計算コードを開発中である。

キーワード: 金星, ヘイズ, 2 次元偏光観測, 地上観測

Keywords: Venus, Haze, Imaging-Polarimetry, Ground-based observation