

金星夜側大気の1-2.5  $\mu\text{m}$  地上観測Ground-based observation of Venusian nightside atmosphere in 1-2.5 $\mu\text{m}$ 

# 笠羽 康正[1], 今村 剛[1], 竹内 覚[2], はしもと じょーじ[3], 中村 正人[4], 岩上 直幹[5], 高橋 幸弘[6], 坂野井 健[7], 岡野 章一[7], 田口 真[8]

# Yasumasa Kasaba[1], Takeshi Imamura[2], Satoru Takeuchi[3], George L. Hashimoto[4], Masato Nakamura[5], Naomoto Iwagami[6], Yukihiro Takahashi[7], Takeshi Sakanoi[8], Shoichi Okano[9], Makoto Taguchi[10]

[1] 宇宙研, [2] 福大理地球圏, [3] 東大・気候システム, [4] 東大・理・地球惑星, [5] 東大院・理・地球惑星, [6] 東北大・理・地球物理, [7] 東北大・理, [8] 極地研

[1] ISAS, [2] The Institute of Space and Astronautical Science, [3] Earth System, Fukuoka Univ, [4] CCSR, Univ. Tokyo, [5] Earth and Planetary Sci, Univ. Tokyo, [6] Earth and Planetary Physics, U Tokyo, [7] Dept. Geophysics, Tohoku University, [8] PPARC, Grad. School of Sci., Tohoku Univ., [9] PPARC, Tohoku Univ., [10] NIPR

金星大気には、近赤外域で雲層下を見通せる“窓”がいくつか存在する。今回、この窓を目標とした近赤外分光撮像観測を岡山天体物理観測所において行い、夜側雲層下からの熱輻射の分光・撮像が可能であることを確認、今後の継続観測の基礎を確立した。今回は狭帯域撮像 ( $\Delta\lambda = 50-100$ )、低分散分光(同 50-200)、高分散分光(同 500-2000)の3種類の観測を試みたが、「角分解能の不足」と「金星昼側からの迷光」の二点が問題となった。各窓の分光特性、空間形状、fluxなどの結果と共に、今後の地上観測戦略について報告する。また、本結果を基礎とした金星探査衛星搭載の分光撮像器の検討状況も報告したい。

従来、金星の分厚い硫酸雲下へのアクセス手段は、気球や着陸船による直接観測と電波による遠隔観測しかないと思われていた。ところが近年、近赤外域において雲層下を見通すことのできる“窓”が複数存在することが知られるようになった。これはCO<sub>2</sub>、水蒸気、SO<sub>2</sub>の吸収が小さくなる波長域で、光学的厚さに対応した特定高度の情報を取得可能である。特に強い太陽散乱光に邪魔されない夜側では、下層大気を直接モニター可能であるとともに、含まれる輝線・吸収線を用いてO<sub>2</sub>・CO・OCS・SO<sub>2</sub>などの分布を知ることができる。これらは、スーパーローテーションなどの大気運動、雲形成や雷などの気象現象、輻射率や火成活動などの地表情報など、金星の現状とその進化を考える重要な情報への窓口となり得る。

現在、リモートセンシングを軸とした周回探査衛星の検討が進行中である。この計画では近赤外観測能力が鍵を握るが、搭載機器の設計には金星大気の分光情報が不可欠である。また、探査機による観測から得られる情報を最大限に生かすためには、中長期的なサポート観測が不可欠である。実際、探査機による唯一の近赤外観測の機会であった1990年12月のGalileo探査機金星flybyの折、地上望遠鏡との協力により成果が拡大されている。しかし、これまで金星の近赤外分光観測は国内では試みられてこなかった。

このギャップを埋めるため、我々は昨秋に岡山天体物理観測所において金星夜側大気の近赤外分光撮像観測を行った。今回の観測は観測所デフォルト設定のまま行われたが、夜側雲層下からの熱輻射の分光・撮像が可能であることを確認でき、今後の継続観測の基礎を確立することができた。現在、「搭載機器設計に必要な分光特性の検証」、「金星大気3次元情報の抽出可能性の実証」の2つを目的とした解析を継続中である。次回の観測好適期への展望を含め、ここまでの解析結果を報告する。

観測は、1999年10月14-21日の後半夜、1.8m望遠鏡に装備されている近赤外分光撮像器OASISを用いて0.9-2.5  $\mu\text{m}$ の波長域で行った。今回、我々は狭帯域撮像 ( $\Delta\lambda = 50-100$ )、低分散分光(同 50-200)、高分散分光(同 500-2000)の3種類の観測を試みたが、「角分解能の不足」と「金星昼側からの迷光」の二点が問題となった。角分解能は撮像で0.9"、分光で2.4"であったが、ほとんどのケースでSeeing (2"程度)で制限された。これは、金星において200-300km程度の空間分解能に相当するが、大気運動を本格的に検討するに必要な精度には一桁不足、というのが現状である。また、金星夜側の表面輝度は、昼側と比べ4桁(1  $\mu\text{m}$ )から2桁(2.3  $\mu\text{m}$ )落ちるため、短い波長ほど昼側からの迷光が深刻となる。

狭帯域撮像においては、通常の撮像は昼側迷光により不可能であることが判明、コロナグラフ用のスリットの応用で昼間側を遮蔽することでこの問題を部分的に解決した。ただし、用意されていたフィルターの特性のため、取得できたのは高度25-45kmに相当する2.3  $\mu\text{m}$ 窓の撮像情報のみである。また、高分散分光では波長2.3  $\mu\text{m}$ 窓、1.74  $\mu\text{m}$ 窓(高度15-30km相当)、1.27  $\mu\text{m}$ 窓(高度15-30km相当)の分光データを取得できた。1.27  $\mu\text{m}$ 窓においては、同時にO<sub>2</sub>大気光の検出も確認した。一方、地表面近傍からの熱輻射の取得を期待した1.0  $\mu\text{m}$ 窓、1.1  $\mu\text{m}$ 窓の確認は迷光により不成功に終わった。また、Galileoと同じ波長分解能での観測を企図した低分散分光は、曇天のため不十分に終わった。現在、各窓の分光特性、空間形状、絶対flux、及び具体的な物理量の導出など、探査機設計と今後の地上観測戦略の確立を目的とした解析を行っている。

今後の地上観測には、1) “窓”に対応した適切な透過率・波長域を有する狭帯域 filter の用意 2) 昼側の

遮蔽による迷光排除の工夫 3)夜側面積の大きな時期の選択 が必要である。また、今回不十分に終わった 4) 昼間側の分光 5) 0.8, 0.9, 1, 1.1 $\mu$ m 窓の形状確認と地上起源熱輻射の検出 の二点の試行が必要で、東北大望遠鏡によるフォローアップ観測を計画中である。また、上記結果を基礎とした探査機搭載用の近赤外撮像装置の設計が現在進行中である。本装置は、紫外・可視・中間赤外観測装置の一部を成すものだが、現在の拘束条件は 1) 夜側の暗い熱放射を検出に必要な積分時間(約 0.1-1sec)の確保 2) 力学運動の解析に必要な空間分解能(約 10-20km)の確保 3) 有効な波長範囲の選択 の3点である。ここまでの検討結果と探査機本体設計への要請についても併せて報告したい。