

赤外レーザーヘテロダイン分光器MILAH Iによる金星中間圏の風速・温度場計測

Measurements of the Venusian mesospheric wind and temperature profiles using mid-IR heterodyne spectrometer MILAH I

*高見 康介¹、中川 広務¹、佐川 英夫²、青木 翔平³、笠羽 康正¹、村田 功¹、渡部 重十⁴、田口 真⁵、今村 剛⁶
 *Kosuke Takami¹, Hiromu Nakagawa¹, Hideo Sagawa², Shohei Aoki³, Yasumasa Kasaba¹, Isao Murata¹, Shigeto Watanabe⁴, Makoto Taguchi⁵, Takeshi Imamura⁶

1.東北大学大学院 理学研究科 地球物理学専攻、2.京都産業大学 理学部、3.Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali, Istituto Nazionale di Astrofisica、4.北海道大学大学院 理学院 宇宙理学専攻、5.立教大学、6.宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究本部

1.Graduate School of Science, Tohoku University, 2.Faculty of Science, Kyoto Sangyo University, 3.Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali, Istituto Nazionale di Astrofisica, 4.Department of CosmoSciences, Hokkaido University, 5.Rikkyo University, 6.Japan Aerospace Exploration Agency, Institute of Space and Astronautical Science

地球型惑星の中間圏は、地表に接する下層大気と宇宙へ開いた上層大気の接続域である。その高度領域は火星で50-90 km、金星で60-100 kmとされる。金星の中間圏は、金星探査機あかつきが観測する雲上層(高度:65-90 km)での自転方向高速風(スーパーローテーション)と、熱圏に存在する昼夜間対流(高度:100-120 km)との遷移域である。この下層-上層間結合の理解にはこの高度域の風速高度変化量の情報が必要だが、観測データは少なく、また金星大気モデルVenus International Reference Atmosphere (VIRA)の中間圏物理量と整合しない [Sonnabend et al., 2010]。

我々は、金星中間圏の風速場・温度場を継続的な地上赤外線高分散分光観測によって捉えるべく、ハワイ・ハレアカラ山頂の東北大60cm望遠鏡(T60)に実装した本学開発の赤外レーザーヘテロダイン分光器 MILAH I (Mid-Infrared LAsEr Heterodyne Instrument)を整備してきた。MILAH Iは、空間分解能~3.5秒角(内合時の金星で直径数百 km)、波長分解能~10⁶以上の性能を有する分光器である。本研究は、この独自地上観測データを主軸とするもので、これから得られる金星雲の風速・温度場情報をあかつき観測データと比較し、金星雲層の活動が中間圏に与える影響の考察を可能とすることを目的とする。

高度100-120 kmの風速・温度は、この高度で発光する10μm帯CO₂非局所熱力学平衡(non-LTE)放射輝線から導出できる。輝線のドップラー幅から温度を、ピーク周波数のドップラーシフト量から視線方向風速をそれぞれ直接導出する。これに近い高度領域(80-110km)での類似手法として、サブミリ波・ミリ波域CO分光観測による風速・温度導出がある[e.g., Clancy et al., 2008]が、観測波長が長い単一境での観測では空間分解能に制約が生じる(>~14秒角程度)。MILAH I+T60による観測では、これと比べ高空間分解で金星ディスクを分解でき、また専有利用可能な望遠鏡のため長期連続追跡を実現できる。また夜面では、雲頂上方(高度:70-95 km)の風速場・温度場も、10μm CO₂吸収線から導出可能である。風速・温度場鉛直プロファイルを求める際には、LTE非散乱放射伝達・反転解析計算モデル AMATERASU [Baron et al., 2008]を用いている。

現在、2016年3月の観測に向けた準備を鋭意進めている。この時期に活動を本格化する見込みの金星探査機あかつきは、赤外・紫外カメラ群および電波観測により、地表から高度90 kmまでの大気運動をグローバルに観測する。MILAH Iによる雲頂~中間圏域の風速場・温度場観測はあかつき探査機で得られる鉛直分布をさらに上方へ伸ばし、金星大気のみより包括的な理解に資する。あかつきに搭載されている中間赤外カメラLIR(観測波長域:8-12μm)、紫外線イメージャUVI(観測波長:283nm)、超高安定発振器US0からは、それぞれ夜面雲頂付近(高度:~70km)の温度分布、雲追跡手法による昼面雲頂の風速分布、探査機の一周回毎に二度行われる電波掩蔽観測によるlimbの温度鉛直プロファイル(高度範囲:35-90 km)が定常的に導出される。我々も継続的な地上観測によって有効な同時観測活動を実現させたい。

今発表では、US0による電波掩蔽観測とMILAH Iの温度鉛直プロファイルを比較し、地上観測による金星大気の高高度分解性能を評価する。また、UVIによる昼面雲頂高度の風速と、MILAH I観測によるlimbの風速鉛直プロファイルを高度方向に繋げ、「雲頂~中間圏の風速構造」の日変化を導出し、スーパーローテーション-昼夜間対流間の遷移機構を導出する。またLIRによる雲頂温度分布とMILAH Iによる夜面鉛直温度プロファイルから「雲頂~中

間圏の温度構造」の日変化も導出しうる。

キーワード：金星、中間圏、ヘテロダイン、あかつき
Keywords: Venus, mesosphere, heterodyne, Akatsuki