

金星気象衛星による金星雷・大気光観測

吉田 純（東北大院理）^{*}、高橋 幸弘（東北大院理）、上田 真也（東北大院理）、堤 雅基（極地研）、牛尾 知雄（阪大院工）

我々は日本の金星気象衛星（VCO: Venus Climate Orbiter）に搭載する雷・大気光カメラ（LAC: Lightning and Airglow Camera）の開発を行っている。

金星における雷放電現象は 30 年近くにもわたる光学・電磁波観測にも拘わらず、その存在の有無についての議論は未だに収束していない。LAC は過去の雷観測や研究結果を元に、現象に対応した高感度・高時間分解能の 2 次元センサーを採用し、世界初の惑星雷専用観測器を構成する。地球における平均的規模の 1/100 レベルの雷放電が雲の下で発生した場合でも検出できる性能を達成することで、長年の論争に終止符を打つ。雷放電現象が検出できれば、VCO に搭載される観測器で唯一鉛直対流をモニター可能なものとして金星気象学への貢献が期待される他、発光の継続時間、1 フラッシュあたりの発光エネルギー、時間変動、発生頻度、全球分布などのパラメータを導出し、金星における大気化学、大気電気学の発展にも貢献する。また VCO に搭載される赤外や紫外カメラとの同時観測を行うことにより、雷放電が発生する気象擾乱状態や雲の性質を調査し、金星における電荷分離プロセスを探る。さらに、金星における活火山の存在は未だに確認されていないのだが、近赤外カメラで火山活動に伴う溶岩噴出イベントが捉えられ、加えてそれに対応した雷放電発光（火山雷）が検出されれば、活火山探索への利用も可能と考えられる。

LAC は金星夜間大気光の観測も実施する。かつて旧ソ連の金星探査機 Venera 9 号が初めて金星における夜間大気光を可視領域で分光観測したとき、酸素分子の Herzberg II 帯の発光が最も強く、地球では主要な発光である酸素原子の緑線（557.7 nm）や赤線（630.0 nm）は検出されなかった。しかしながら近年、地上望遠鏡を用いた高分散分光観測により、金星にも 557.7 nm の発光が存在し、かつ時間変動の激しい現象として知られるようになった。酸素分子 Herzberg II 帯の発光に比べ、557.7 nm の発光の時間変動が激しい理由は全く分かっておらず、メカニズム解明のためには、各大気光の発光強度のローカルタイム分布や鉛直プロファイルなどを同時におさえる必要があり、

LAC はこれらの観測を実現できるよう設計されている。

ところで、金星夜間大気光の発光強度ピークの位置は金星下部熱圏における昼夜間対流の沈み込みの位置を反映していることが知られている。ピーク位置が真夜中から朝側へシフトしていることが観測から明らかになっているのだが、この事実は金星熱圏に金星自転方向の東西流（スーパーローテーション成分）が存在することを示唆するものと解釈されている。LAC は金星夜間大気光を連続的に 2 次元イメージング観測することにより、発光強度分布やその時間変動を導出し、金星下部熱圏における大気運動をモニターすることで謎に包まれた金星大気大循環の理解への手がかりを得る。また SN 比 = 10 を確保して観測することで、この現象の変調模様を検出し、赤外や紫外カメラから同時に観測される雲パターンや電波オカルテーションによる鉛直温度分布と比較する。その結果、下層の大気超回転（スーパーローテーション、4 日循環）により発生した内部重力波が上層大気に伝播している様子を捉えられれば、金星下部熱圏と下層大気の力学的結合過程の解明に貢献できる。内部重力波が金星熱圏大気大循環に与える影響の大きさは、変調模様（波状構造）を継続的に観測し、水平波長や位相速度などを求めることで推定できる。

本講演では、LAC の科学目標と金星大気科学解明における役割を紹介し、それを実現するための機器設計について報告する。