

ミリ波・サブミリ波を利用した金星上層大気の観測

*佐川英夫 (京都産業大学), Paul Hartogh (Max Planck Institute for Solar System Research)

金星の大気循環としては、地表から雲層高度 (高度 60 km 付近)にかけて存在している、高速の西向き帯状流—いわゆる「スーパーローテーション」がよく知られている。一方で、雲層の上方における金星大気の運動に関しては、観測データも乏しく、どういった循環が形成されているのかが長く未解明であった。そもそも、自転が非常に遅い金星のような惑星では、昼面と夜面との間に生じる気温差に駆動された夜昼間循環が卓越するのではないかと考えられていた。その考えを支持する観測的知見の一つとして、酸素分子の大気光分布が挙げられる。金星における酸素原子の主要な生成源は大気主成分である二酸化炭素分子の光解離である。昼面上層大気中で光解離した酸素原子は、夜昼間循環の流れにより金星夜面へと輸送され、真夜中地点付近で下方へ沈み込むと考えられる。その過程で酸素原子同士が結合し(高度 95 km 付近と考えられる)酸素分子を形成する際に大気光を発する[Connes et al., 1979]。実際、観測で得られている大気光の強度分布は、“平均的には”真夜中地点付近に集まっている[e.g., Hueso et al., 2008]。この観測事実は、酸素原子の生成源が昼面上層大気であることを考えると、上述したような夜昼間循環の存在を考えなければ説明できない。しかし、酸素大気光の発光強度のピークが真夜中地点から少し朝側に移動しているという観測例もあり[e.g., Ohtsuki et al., 2008]、高度 95 km 付近の大気循環には夜昼間循環から外れる成分も存在していることが示唆されるなど、未だ議論の余地を残している。

大気光をトレーサーとして利用する大気循環観測の難点は、その手法が昼面には適用できない事である。この問題を解決すると考えられるのが、ミリ波・サブミリ波帯を利用した金星上層大気の観測である。ミリ波・サブミリ波帯で金星を観測すると、金星雲層付近からの熱放射を背景として、雲層より上方(高度 80 – 120 km)に存在する金星大気中の微量成分の吸収スペクトルを取得することが可能となる。熱赤外領域よりも長波の波長域では、金星大気自身の熱放射に比べて太陽光の散乱成分は十分に小さい為、金星の昼面夜面を問わず、同様の金星観測が実施できる。

ミリ波・サブミリ波帯の観測の最大の特徴として、ヘテロダイン分光を利用した高周波数分解能の観測が実現されることである。これによって、金星上層大気中の微量成分が大気循環で輸送される速度を、観測スペクトルのドップラーシフトと

して検出することが出来る。こうした観測は、地上望遠鏡を利用して 1990 年代から行われ始め、金星上層大気に比較的多く存在する一酸化炭素を観測することで、高度 90 – 110 km 付近の風速場にかんする知見が得られつつある[e.g., Lellouch et al. (2008), Clancy et al. (2012)]。それらの観測結果からは、上層大気の運動が、夜昼間循環あるいは西向き帯状流といった全球一様な循環モデルでは記述できず、また、時空間的に大きな変動を持つということが見えてきた。

本講演では、近年のミリ波・サブミリ波地上観測の成果をレビューし、その後、著者らが米国のミリ波・サブミリ波干渉計(CARMA, SMA)を利用して行った地上観測の結果に関して議論を行う。

Connes, P., et al. (1979), *Astrophys. J.*, **233**, L29–33.
Hueso, R., et al. (2008), *J. Geophys. Res.*, **113**, E00B02.
Ohtsuki, S., et al. (2008), *Planet. Space Sci.*, **56**, 1391–1398.
Clancy, R. T., et al. (2012), *Icarus*, **217**, 779–793.