

金星気象衛星の現状

*今村 剛 (宇宙航空研究開発機構)、VCO チーム

1. 金星気象学の問題

金星は地球より一つ内側の太陽系惑星で、大きさと密度は地球と同じくらいであり、地球と似た過程で作られた双子のような惑星と多くの人々が考えている。地球の気候システムの成立を理解する上で、金星は貴重なリファレンスとなっている。この金星に向けて2010年、日本は周回機 Venus Climate Orbiter (VCO、コードネーム PLANET-C)を打ち上げる。VCO計画は2001年に提案されたあと2004年に正式にプロジェクト化され、これまでに衛星の様々な構成要素の試作モデルの試験を概ね終了し、現在は飛翔モデルの製造を進めているところである。

VCOの狙いは金星の大気大循環のしくみや雲物理を理解することである。金星の自転は周期243地球日と大変遅く、それゆえに大気循環もかなり遅いことが予想されていたが、実際には高度60km付近の雲層高度を中心に100m/秒もの速さで大気自転方向に流れて約4地球日で1周している。このように自転をはるかに追い越す大気循環は「超回転」と呼ばれ、同様の風が土星の衛星タイタンでも生じていることがわかってきている。超回転のメカニズムには諸説あり、未だ決定的なものがない。超回転型大気循環と地球(・火星)型大気循環を分ける要因は何なのか、またこのような大気循環の違いが惑星の気候形成においてどのような重要性を持つのかは興味深い問題である。加えて、濃硫酸の雲が大気大循環の中でどのように生じ、金星の環境にどのような影響を与えているのかも、解明すべき課題である。

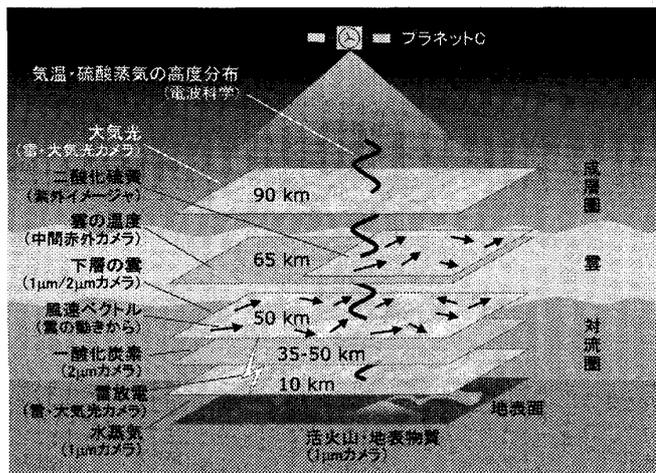
る約20時間にわたって雲層下部(高度50km付近)での超回転の角速度とほぼ同期する。これは地球の静止気象衛星と同じ発想で、この間、VCOは大気特定の半球と向かい合って時間変化を精密にとらえる。搭載カメラの視野は同期運動中に金星ディスク全体を観測できるよう最適化されている。近金点付近では地平線方向をクローズアップで見て大気層構造を観測する。ミッション期間は2地球年以上である。

周回軌道上からは、5台のカメラが異なる波長で異なる高度の対象を連続的に撮影することによって、大気の3次元構造の時間変化を追跡する。中でも、波長1~2μm付近に存在する大気の窓を最大限に活用し、水蒸気、雲の濃さ、雲粒の大きさ、大気が光分解してできる一酸化炭素の分布などをとらえ、これまでほとんど知られていない下層大気の大循環や雲物理の基礎データを取得する。雲の微細なパターンの移動からはグローバルな風速ベクトル分布もわかる。地表面が見える1μm付近では地表面の鉱物組成の不均一を調べ、また地表面温度の分布から活火山の発見も狙う。

これらとは別に、波長10μmの赤外線では雲の温度分布を映像化する。このデータからは、雲層上部の波動や対流活動の様子がわかるほか、夜側の雲頂高度における風速分布が初めて明らかとなる。波長283nmの紫外線では、雲の形成に関わる二酸化硫黄の分布をとらえるとともに、その変動から雲頂高度での風速分布を求める。同時に波長365nmで撮影し、この波長域で顕著な吸収を示す未知の化学物質の起源の手がかりを得る。可視光では高度100km付近の高層大気の酸素が放つ大気光という淡い光をとらえ、この高度で卓越すると考えられる昼夜間循環の変動や大気波動を映像化する。やや性質の異なる観測としては、雷放電発光を超高速度撮影でとらえる。金星の雷についてはこれまで電波という間接的な情報しかなかったが、個々の発光の時間変化を見ることでノイズと区別し、動かぬ証拠を得る。

映像情報とは別に、地球との間の電波通信を利用した観測を行う。電波は、地球から見て探査機が金星の後ろに隠れるときと出てくるとき、金星大気を通過する。このときの周波数の変化から気温の高度分布が分かり、ここから大気の大循環や鉛直伝搬波動の情報が得られる。電波の吸収から、雲が蒸発して生じる硫酸蒸気の分布もわかる。この観測のために超安定発振器を搭載する。

これほど密な気象データが地球以外の惑星で得られるのは初めてのことであり、様々な波や渦が縦横に伝搬し、エネルギーや物質を循環させる様子が動画としてとらえられれば、地球との比較による惑星気象の研究は新しい段階に進むだろう。



3次元気象観測のイメージ

2. 観測計画

VCOは金星の赤道面に近い長楕円の周回軌道(近金点高度300km、遠金点高度80000km)に投入される。軌道周期は30時間で、そのうち遠金点を中心とす