

飯館 60cm 反射式望遠鏡を用いた金星昼面雲構造の撮像観測

Ground-based observation of the Venus dayside with a 60-cm telescope : Detection of the cloud pattern

石川 晋[1]; 高橋 幸弘[1]; 福西 浩[2]

Shin Ishikawa [1]; Yukihiro Takahashi[1]; Hiroshi Fukunishi[2]

[1] 東北大・理・地物; [2] 東北大・理・地物

[1] Dept. Geophysics, Tohoku University; [2] Department of Geophysics, Tohoku Univ.

過去の金星大気のリモートセンシング、特に雲層構造のイメージング観測は、紫外によるものが中心であった。紫外光で見た場合に金星昼面に見られる濃淡模様は、雲頂高度(70 km)付近に存在する紫外吸収物質の分布を反映し複雑な構造を持つことがこれまでの地上及び衛星からの観測により知られている。これらの構造をトレーサーとして連続的に撮像観測を行うことで、金星大気の全球的な風速ベクトル等も導出されている。しかしながら、紫外光は金星の厚い大気や、雲層を透過しないために、観測可能な高度領域は雲頂付近に限られており、それ以下の高度の明確な情報を得ることは、衛星のプロブ等を用いた直接探査以外は困難とされてきた。

ところが1990年前後、地上及びガリレオ探査機のフライバイ観測によって、近赤外域のいくつかの波長帯では、金星の大気分子や雲層によるエネルギー消散が極めて小さく、容易に金星大気を透過するということが判明した。この近赤外域の波長帯は「近赤外の窓」とも呼ばれ、近年はこれらの波長帯を用いることで、金星夜側の大気深部や地表面からの熱放射を利用した、雲層高度(45 ~ 70 km)及び雲層以下の領域のリモートセンシングが行なわれるようになってきた。

一方でガリレオ探査機は金星フライバイ時に、サンプル数は非常にわずかではあるが、この「近赤外の窓」の波長帯の一つである $1\mu\text{m}$ で金星昼面の撮像観測を行い、濃淡模様を検出した[Belton, 1991]。この時検出された濃淡模様は、可視や紫外では遮られて見るのでできなかった、雲層からの太陽散乱光によるもので、金星の経度方向に沿った構造や、紫外で見えるY字構造と同期して移動しているような構造が確認されている。しかし、金星昼面の雲層構造の撮像観測が行なわれた例はこれのみで、この領域の雲層構造がどのようになっているのかはほとんどわかっていない。

惑星大気のダイナミクスを理解するには、大気鉛直的な相互作用や、グローバルな変動を把握することが重要である。この点で、未だにその様子がよくわかっていない金星昼面における雲層の水平分布、構造、時間変動を明らかにすることは必要不可欠であると我々は考えている。そこで、我々の研究では、「近赤外の窓」の一つの波長帯である $1\mu\text{m}$ 帯の波長で、地上からの観測により金星昼面の雲層構造を検出するために一連の観測手法及び画像処理手法を確立した。以下にその概要を説明する。

我々は、2002年9月から2003年3月、及び2003年11月に福島県飯館村の東北大学惑星圏飯館観測所の可視赤外60cm反射式望遠鏡と高速撮像冷却CCDカメラを用いて $1\mu\text{m}$ の波長で金星昼面の撮像観測を行った。観測手法は、露出時間60ms撮像間隔200msで連続的に数百枚のフレームを取得する高速大量撮像である。地上からの撮像観測では地球大気の影響を受けてしまうために、像が短い時間スケールで揺れ動いてしまい空間分解能は低下してしまうが、これは高速撮像を行うことである程度改善できる。またこうして取得した大量のフレームの中には、シーイングの影響をあまり受けていない金星像がシャープに写っているものが含まれている。

画像処理方法ではまず、以上のようにしてられたデータセットの中から、シーイングの影響を受けていないフレームのみを自動的に選び出し、また大気揺らぎの影響でフレーム毎に位置がずれてしまった金星像の位置を補正し、重ね合わせることで、空間分解能及びSN比が改善されたコンポジット画像を作成した。

前述したガリレオ探査機のSSIで行なわれた撮像観測においては、 $1\mu\text{m}$ 帯で撮像されている金星昼面の雲層構造による濃淡模様のコントラストは3%とされている[Belton, 1991]。このような微弱なコントラストを検出するために、我々は、観測時の視直径、位相角に合わせ、滑らかな輝度勾配をもつ、金星昼面モデル画像を作成し、これをバックグラウンド画像としてコンポジット画像から差し引いた。

以上の一連の観測手法、および画像処理手法により、我々は金星昼面に濃淡模様を検出した。しかしこの模様には、バックグラウンドの除去を行う際に、本来の金星昼面の雲層構造とは無関係に生じてしまうものも含まれているので注意しなければならない。我々は、観測で得られたいくつかのデータセットから検出された金星昼面の濃淡模様を比較し、検証を行った結果、今回検出した金星昼面の濃淡模様は、雲層構造を反映したものであるという確信をつかんだ。