

## あかつき電波掩蔽観測の初期結果

# 今村 剛 [1]; 安藤 紘基 [2]; あかつき電波科学チーム 今村 剛 [3]  
[1] 東京大学; [2] 京産大; [3] -

### Initial results of Akatsuki radio occultation

# Takeshi Imamura[1]; Hiroki Ando[2]; Imamura Takeshi Akatsuki Radio Science Team[3]  
[1] The University of Tokyo; [2] Kyoto Sangyo University; [3] -

Akatsuki's radio occultation experiments are performed when the spacecraft is hidden by Venus as viewed from the tracking station (Usuda Deep Space Center). Radio signals, stabilized by an onboard ultra-stable oscillator, are transmitted from the spacecraft and received at the tracking station after passing through the planetary atmosphere. Analysis of the recorded signals yields temperature profiles, sulfuric acid vapor profiles, and the ionospheric electron density profiles. A merit of Akatsuki's observation is that the location probed by radio occultation can be observed by the cameras a short time before the ingress or short time after the egress thanks to the equatorial orbit, enabling quasi-simultaneous observations. Since the dense Venusian atmosphere causes considerable ray bending, a spacecraft steering is required to compensate for this effect while the occultation geometry changes from ingress occultation to egress occultation. Eight Venus occultations have been observed till July 2016 and interesting features in the temperature profile are seen. Radio occultation observations of the solar corona have also been conducted in early June.

金星探査機「あかつき」の電波掩蔽（えんぺい）観測は気温の高度分布を精度 0.1 K、高度分解能 1 km 程度で取得し、光学観測を補完する。この観測では普段は探査機と地上局の間の通信に用いている電波を利用する。地上局から見て探査機が金星の背後に隠れる時と背後から出てくる時、探査機から送信される電波は金星大気をかすめるように通過して地上局に届く。このとき電波が金星大気の影響で屈折する結果として Doppler 周波数が変化する。これを分析すると大気の屈折率の高度分布がわかり、そこから気温の高度分布がわかる。高度 100 km 以上の屈折率からは電離層の電子密度も得られる。受信電波強度の変化からは硫酸雲の下に多く存在する電波吸収体である硫酸蒸気の分布がわかる。

電波掩蔽という手法自体は金星でも実績があるが、「あかつき」においては 5 台の大気観測カメラで得られる大気の水平構造の情報と組み合わせることにより 3 次元構造を推定するという狙いがある。「あかつき」は赤道周回軌道をとるため従来の極軌道の探査機と異なり中・低緯度を重点的に観測することも特色である。

金星大気の変動がもたらす微小な周波数変化を検出するために、基準周波数に対する周波数変動の割合が 10 のマイナス 12 乗以下という超高安定発振器 (Ultra-stable oscillator, USO) を搭載した。これまでの金星探査においてこのような安定度の USO を搭載したのは欧州の金星周回機 Venus Express だけである。「あかつき」から送信された GHz 帯の電波は臼田宇宙空間観測所のアンテナで受信され、ローカル信号のミキシングにより数百 KHz の信号に変換されたのち波形ごと記録される。このデータから周波数や電波強度の時系列を抽出する。観測時には、金星大気による電波の屈折を考慮して、探査機姿勢を変化させ高利得アンテナの向きを制御する。

これまでに 8 セットの電波掩蔽観測を実施した。1 セットごとに探査機が金星に隠れるときと現れるときの 2 箇所が観測される。これらのデータには、雲層の下で温度がよく安定していること、雲の上では温度場に細かな変動が多く見られること、高緯度の雲頂高度には顕著な温度極小があることなど、興味深い特徴が見られている。今後はこれらをカメラ群による撮像データを参照しつつ解析する。

2016 年 6 月上旬に探査機が地球から見て太陽の反対側を通過する外合時には、電波掩蔽の方法で太陽コロナの観測も実施した。