

金星探査機「あかつき」による電波掩蔽観測

Radio occultation observation of Venus atmosphere in Akatsuki mission

*今村 剛¹、安藤 紘基¹

*Takeshi Imamura¹, Hiroki Ando¹

1.宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所

1.Institute of Space and Astronautical Science, Japan Aerospace Exploration Agency

「あかつき」の電波掩蔽観測は気温の高度分布を精度0.1 K、高度分解能1 km程度で観測し、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枯れた技術であり、金星でも実績がある。しかし電波掩蔽はラジオゾンデを放球するようなものであり、いつどこでどのように実施するかによって成果は全く異なるものとなる。「あかつき」の探査においては5台の気象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次元の気象場の推定を可能にする。また「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^{-12} 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。

「あかつき」の電波掩蔽では撮像観測との連携が重要である。異なる高度の多様な雲の変動が温度場(安定度)のどのような変化に対応するのか、水平発散場と温度場の対応はどうなっているのか、そのような雲中のダイナミクスとその上の中層大気重力波活動はどう関係するのか。「あかつき」の新たな軌道では軌道周期が10日程度と長く、観測頻度が低いが、撮像観測との有機的な連携により革新的な成果を狙う。

2016年2月、あかつき搭載USOは4年半ぶりに目を覚まし、所定の性能を発揮することが確認された。3月以降によいよ観測が始まる。

キーワード：金星、あかつき、電波掩蔽

Keywords: Venus, Akatsuki, radio occultation