

電波ホログラフィ法による金星大気の電波掩蔽データの解析

宮本 麻由 [1]; 今村 剛 [2]; 安藤 紘基 [3]; 津田 敏隆 [4]; 青山 雄一 [5]
[1] 東大・理・地惑; [2] JAXA 宇宙科学研究所; [3] ISAS/JAXA; [4] 京大・生存研; [5] 極地研

Radio holographic analysis of Venus' radio occultation data

Mayu Miyamoto[1]; Takeshi Imamura[2]; Hiroki Ando[3]; Toshitaka Tsuda[4]; Yuichi Aoyama[5]
[1] Earth and Planetary Science, The University of Tokyo; [2] ISAS/JAXA; [3] ISAS/JAXA; [4] RISH, Kyoto Univ.; [5] NIPR

The radio occultation is one of the important measurements for studying planetary atmosphere. Temperature profiles of the planetary atmosphere can be derived through the radio occultation technique. The radio occultation method relies on the measurement of the frequency shift of the received signal caused by the bending of radio waves in the radial gradient of the refractive index in the atmosphere. The geometrical optics method has long been used for the analysis of radio occultation data. However, this method cannot disentangle multipath rays and vertical resolution is limited by the size of the Fresnel zone (~1 km). Gravity waves with vertical wavelengths from a few tens of meters to kilometers have been observed in the Earth's atmosphere by radiosondes and radars. Also in the atmospheres of other planets, gravity waves are observed by various methods including radio occultation.

Radio holographic methods have been proposed for processing of radio occultation signals in multipath regions and obtaining atmospheric profiles with high resolution. One of them is the Full Spectrum Inversion (FSI), which was recently applied to GPS occultation data of the Earth's atmosphere. By applying this technique to Venus Express radio occultation data, we derived temperature profiles with high vertical resolution. In this presentation, the FSI technique will be introduced and the high resolution temperature profile and the vertical wave number spectra of gravity waves will be shown.

電波掩蔽とは探査機が地上局から見て惑星の背後を通過した際に、探査機から送信された電波が惑星大気を通過し地上局に届くことを利用した観測である。惑星大気の高さ方向の温度分布を測定することができ、惑星探査における重要な観測手法のひとつである。例えば、この温度の鉛直分布から波に伴う温度擾乱を抽出し、大気重力波の性質が議論されている。重力波は浮力を復元力とする波動で、運動量やエネルギーを鉛直輸送して大気大循環を駆動すると考えられている。また上方伝搬と共に波の振幅が大きくなると、対流不安定やシア不安定といった局所的な不安定を介して碎波し、それに伴う乱流は物質やエネルギーや運動量の拡散に重要な役割を果たすと考えられている。地球大気では、ラジゾンデやレーダーにより鉛直波長が数十 m~数 km の重力波が観測され、小スケールの波の構造まで良く理解されている。しかし、惑星大気の観測では従来の電波掩蔽データの解析において電波を1本の光線として扱う幾何光学解法が用いられているため、屈折率の勾配が大きい領域を通過した電波は、複数経路(マルチパス)の電波と重なり地上で同時に受信されてしまうため、分離できない。また、電波の回折効果により鉛直分解能が1 km程度に制限されるため、これでは幅広い重力波スペクトルのうちのごく一部分しかとらえておらず、地球以外の惑星における重力波の伝搬・散逸過程はほとんど理解されていない。

そこで我々は、近年の地球大気におけるGPS掩蔽観測で用いられている電波ホログラフィ法という、受信信号の振幅と位相の時系列全体を同時にスペクトル解析して分解能を上げる解法を金星大気に応用した。このことにより、鉛直波長100 m程度という高分解能な金星大気の高さ方向の温度分布が得られ、またマルチパスの影響により今まで正しく求めることができなかった金星の中高緯度に見られる局所的な低温域の温度構造が明らかになった。本発表では新たに用いた解析手法について述べる。また、得られた温度の鉛直分布から重力波に伴う温度擾乱を抽出し、より高波数側まで求めた鉛直波数スペクトルや、より高分解能な大気安定度の鉛直分布についても紹介する。