

MELOSサブミリ波サウンダ観測と大気大循環モデルが拓く火星大気科学

Impact of the MELOS sub-millimeter sounder on Martian atmospheric science: Preparative experiments using a Martian GCM

黒田 剛史^{1*}, 佐川 英夫², 笠井 康子², Paul Hartogh³, 高橋 正明⁴

Takeshi Kuroda^{1*}, Hideo Sagawa², YASUKO KASAI², Paul Hartogh³, Masaaki Takahashi⁴

¹宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究本部, ²情報通信研究機構, ³ドイツマックスプランク研究所, ⁴東京大学気候システム研究センター

¹ISAS/JAXA, ²NICT, ³MPS, ⁴CCSR/Univ. Tokyo

MELOSサブミリ波サウンダでは、火星軌道上からはまだ前例のない様々な観測を通して、火星大気に対する新しい知見を得ることを目指している。その一つとして、吸収線のドップラーシフトを用いた風速の直接測定がある。これまでに打ち上げられた火星周回船によって、温度場の鉛直分布については多くのデータが取得されているが、風速場の鉛直分布を直接測定した観測例はまだ存在しない。また火星中高層大気（高度40 km以上）においては、温度風近似からは説明できないほどの強い東風が吹いていることが地上からのサブミリ波観測によって示されており、サブミリ波サウンダでは、これを周回船から詳細に観測することによって、この大気循環駆動メカニズムの謎に迫ることが期待される。

水蒸気分布の空間3次元および時間変化も、サブミリ波サウンダの重要な観測対象として挙げられる。火星周回船からの水蒸気観測データは長らく赤外波長域でのnadir観測によるカラム積算量しか存在せず、最近Mars Express搭載SPICAMによる赤外掩蔽観測から鉛直分布のデータが得られたものの、観測される火星時が限定されるため、データ量が少なく、精度も良くない。特に水蒸気存在限界高度(hygropause)の季節変化は水の南北輸送を知る上での重要な鍵であるだけに、サブミリ波サウンダによる詳細な鉛直分布の観測データ取得にかかる期待は大きい。

さらに、サブミリ波サウンダではHDO/H₂O比、ラジカル等の微量物質の分布の観測も行なう。HDO/H₂O比は火星に存在する水の年代測定、そして長期スケールの気候変動や大気散逸の様子を探る上で重要な情報となるもので、地上望遠鏡観測によると火星昼面において地球上での平均値の2-8倍という非常に大きな空間変動を持つことが示されている。ただしその鉛直分布や夜面における分布についての観測データは現在までに取得されておらず、サブミリ波サウンダによる観測が極めて重要となる。ラジカル等の微量物質は火星が現在まで二酸化炭素大気を維持するのに必要な触媒として、その意義が注目されている。

これらの観測データは、大気大循環モデルを用いた研究とデータ同化を行なうことで、より強固な科学的意味づけがなされる。我々は東京大学気候システム研究センター他で開発された地球大気モデルをベースとした火星大気大循環モデル(DRAMATIC MGCM)を用いて、火星の大気力学、さらに水をはじめとする火星大気中の物質循環のシミュレーションに取り組んでいる。本発表ではMELOSサブミリ波サウンダによる火星大気観測をシミュレーションし、DRAMATIC MGCMによる計算結果とともに、同測器による観測の意義について議論する。

キーワード:火星大気,サブミリ波サウンダ,大気大循環モデル,リモートセンシング,水循環, MELOS

Keywords: Martian atmosphere, sub-millimeter sounder, general circulation model, remote sensing, water cycle, MELOS