

MGS/TES による火星の惑星スケール波のスペクトル解析

Spectral analysis of planetary-scale disturbances in the Mars atmosphere using MGS/TES data

小林 紘子 [1]; 今村 剛 [2]

Hiroko Kobayashi[1]; Takeshi Imamura[2]

[1] 東理大・理・物理; [2] JAXA 宇宙科学本部

[1] Physics, Tokyo Univ. of Sci.; [2] ISAS/JAXA

米国の火星周回機 Mars Global Surveyor(MGS) に搭載された赤外干渉分光計 (Thermal Emission Spectrometer (TES) のデータを用いて、火星における惑星スケールでの擾乱エネルギーのスペクトルを緯度や季節ごとに調べた。このようなスペクトルから、大気擾乱の励起機構やエネルギーカスケードについての知見が得られる。例えば地球では波数 5 付近にスペクトル密度の極大があるが、これは傾圧不安定によるエネルギー供給を反映すると考えられている。それより高波数側では波数の-3 乗の依存性があり、これは水平 2 次元的な乱流の特性として解釈されている。火星の大気力学に関してはこれまで、気温や風の平均子午面分布、東西波数 1、2 の波動の存在などが研究されているが、波数スペクトルによるアプローチはまだない。

火星には、大気が希薄、大量のダストが浮遊する、大規模な地形が存在するなどの特徴があり、特有の大気力学が生じると考えられている。大気の 95% は二酸化炭素である。自転軸の傾きが比較的大きいため顕著な季節変化があり、また公転軌道の離心率が大きいため季節変化は南北で非対称である。放射時定数が約 1 日と短いため、昼夜の温度変化が大きい。また、火星には常に浮遊ダストが存在し、全球を覆うようなダストストームが発生することがある。地形は南北非対称が著しく、北半球低緯度には標高の高い山がいくつか存在し、これらが大気の運動に影響することも考えられる。

MGS は火星の地表鉱物や地形、磁場構造、大気などを観測するために 1996 年に打ち上げられ、1998 年から現在に至るまで観測を続けている。太陽同期準回帰軌道を回っており、2 時間で火星を 1 周するので、火星の自転に伴い 1 周回ごとに約 30 度離れた経度を観測することになる。直下点での地方時は昼側は 14:00、夜側は 02:00 である。MGS に搭載された TES は、火星を真下に見下ろして波数範囲 200 ~ 1600cm⁻¹ の赤外域の放射を計測するフーリエ変換型分光計である。火星の地表鉱物、大気などの調査を主な目的としている。CO₂ の 15 μ m 帯付近では大気熱放射を分光し、気温の高度分布を導出することができる。

本研究では、昼側あるいは夜側において 1 日ごとに 12 の経度で気温データが得られることに注目し、経度方向の温度分布から波数 1 ~ 6 の擾乱のパワーを求めた。まず 5 度の緯度幅ごとに日々のスペクトルを求め、それを Solar longitude (L_s) について 30 度 (約 60 火星日) の範囲で平均し、さらに緯度 60S、30S、0、30N、60N を中心に 30 度の緯度幅で平均した。こうして得られた結果には顕著な緯度依存性と季節変化が見られる。冬半球の高緯度で最もパワーが大きく、また、このスペクトルには波数 1 でスペクトル密度が最大で高波数ほど小さくなるという特徴が見られた。春や秋には両半球の高緯度でパワーが大きい。また冬の高緯度を除く一部のスペクトルでは波数 2 において極大が見られた。上記のような毎年共通の特徴があるが、年によって異なる振る舞いも見られる。