

火星内部構造モデルの再検討

Reexamination of Mars' Internal Structure

疋田 肇[1], 水谷 仁[1]

Hajime Hikida[1], Hitoshi Mizutani[1]

[1] 宇宙研

[1] ISAS

Zuber et al.(2000)は Mars Global Surveyor ミッションで得られた火星の重力・地形の全球データをもとに、地殻密度を 2.9 g/cm^3 、モホ面近傍のマントル密度を 3.5 g/cm^3 、地殻の平均厚さを 50 km として火星の地殻モデルを提出している。しかし、地殻・マントル密度、地殻の平均厚さといった仮定の科学的根拠は明白でなく、これら仮定のモデルに対する影響は注意深く調べるべきである。

本研究では Zuber et al.(2000)の火星地殻モデルにおける地殻密度・モホ面近傍のマントル密度の値の妥当性を検討し、地殻密度の値によって地殻の構造がどのように変化するか調べた。

惑星内部構造を推定するにあたって地球物理学的制限は惑星の平均密度と慣性モーメントである。特に地殻は惑星の最も外側に位置することから火星全体の慣性モーメントに対する寄与が大きく、地殻構造は内部構造を推定する上で重要な力学的制限となる(神田, 1997)。従って地殻構造を正確に決定することは内部構造を知る上で重要だと考えられる。

Zuber et al.(2000)は Mars Global Surveyor ミッションで得られた火星の重力・地形の全球データをもとに、地殻密度を 2.9 g/cm^3 、モホ面近傍のマントル密度を 3.5 g/cm^3 、地殻の平均厚さを 50 km として火星の地殻モデルを提出している。しかし、地殻・マントル密度、地殻の平均厚さといった仮定の科学的根拠は明白でなく、これら仮定のモデルに対する影響は注意深く調べるべきである。

本研究では Zuber et al.(2000)の火星地殻モデルにおける地殻密度・モホ面近傍のマントル密度の値の妥当性を検討し、地殻密度の値によって地殻の構造がどのように変化するか調べた。

地殻密度は Mars Pathfinder ミッションで得られた火星表層の岩石・土壌サンプルの化学組成(Rieder et al., 1997)から、またモホ面近傍のマントル密度はレルズライト質シャゴツタイトである ALHA 77005 (McSween, 1985), LEW 88516 (Dreibus et al., 1992)の化学組成と Bertka and Fei(1996)の火星マントルモデルから推定した。その結果地殻密度は $2.7 \sim 3.2 \text{ g/cm}^3$ 、最上部マントル密度は $3.5 \pm 0.05 \text{ g/cm}^3$ の範囲であることがわかった。地殻厚さの推定において、本研究では地殻の厚さの最も小さくなるところが 0 km となると仮定して地殻モデルを計算した。これら地殻・マントル密度範囲において地殻の最大厚さが $60 \sim 240 \text{ km}$ 、平均厚さが $30 \sim 125 \text{ km}$ の地殻モデルが考えられることがわかった。また地殻密度 3.0 g/cm^3 以上では平均の地殻厚さが 50 km というモデルは実現不可能であることがわかった。本研究の火星の地殻厚さの範囲は地球化学的制限(Schubert, et al., 1992; Spohn, 1991)と調和的である。従って本研究のいずれの地殻モデルも許容範囲内である。従って、Zuber et al.(2000)モデルは考えられる地殻モデルのうちのひとつとして受け入れるべきである。地殻構造をさらに詳細に知るためには例えば地震波の測定といった内部構造に制限を与えるような別の情報が必要である。