

局所重力異常・比抵抗による地下熱水割れ目系深度の推定 縞状磁気異常の起源

Subsurface hydrothermal system and the origin of Martian magnetic anomaly

中村 教博 [1]; 臼井 洋一 [2]

Norihiro Nakamura[1]; Yoichi Usui[2]

[1] 東北大・理・地学; [2] 東北大・理・地学

[1] Geo-Environmental Sci., Tohoku Univ.; [2] Earth Sciences, Tohoku Univ.

磁気異常帯の局所重力場探査と深部比抵抗探査を行い、地下の磁気異常を担う岩体を決定したい。これまでの周回衛星探査では、火星地殻に地球の10倍以上もの強い磁気異常帯が存在することが知られている。最近、磁気異常構造と重力場とを重ね合わせることで、地下に割れ目系が存在し、その周辺の低密度の岩石が31~56kmの深度で強い磁化を担っていることが報告されている。彼らはこの磁化の原因として、割れ目沿いの蛇紋岩化作用による二次的な磁鉄鉱の生成を提案している(磁気異常深部モデル)。一方、地殻厚さの二分性が40億年間保持されるための数値シミュレーション(Parmentier and Zuber 2007)によると、下部地殻(輝緑岩)の凹凸が時間とともに測方にクリープして平均化することを防ぐためには、地殻上部10kmで熱水の循環が起こり、下部地殻の温度を下げる必要がある。50kmもの深度まで割れ目系が存在すると、地殻進化の初期750Ma程度で凸凹は解消されてしまい、地殻厚さの二分性は保存されない。Scott and Fuller (2004)は、地殻上部10km程度までの熱水の循環でも、熱水と二酸化炭素との反応による鉄質炭酸塩岩(菱鉄鉱)の沈積とその後の加熱(隕石衝突・変成作用)により、ごく細粒な磁鉄鉱が形成され、強い磁気異常の強度が説明可能であるとしている(磁気異常浅部モデル)。菱鉄鉱は酸素分圧にもよるが230~450で磁鉄鉱とガスに変化する。もちろん熱水循環する割れ目系では、蛇紋岩化作用による磁鉄鉱も形成されるだろう。このモデルは、太古に多量に存在した二酸化炭素大気が、火星地殻中の熱水と反応し、火星隕石(ALH84001)の割れ目沿いに見られるように、炭酸塩岩として地殻内に固定されるという地球化学的予測と調和的である(Catling 1999)。これら二つのモデルの違いは、地下のどの深度まで割れ目系と、それに伴う低密度岩体(炭酸塩岩・蛇紋岩)が存在するかを推定することで制約が加えることが可能である。これをランダーによる局所重力異常探査(低高度オービター観測?)や磁気異常帯(ミニ磁気圏)に侵入する太陽風が引き起こす電場を利用したMT電磁場探査をおこなうことで、電気伝導度の高い菱鉄鉱や磁鉄鉱の存在を地下100km程度の深度まで推定できるかもしれない。また圧力下での蛇紋岩化作用や菱鉄鉱 磁鉄鉱反応を実験室で再現することを同時に実施し、磁気異常の原因物質生成のプロセスも解明してゆく。この研究は、強い磁気異常の原因に制約を加えられるだけでなく、蛇紋岩化作用時に発生する水素と炭酸塩岩との化学反応(Fischer-Tropsch反応)によるメタン生成の可能性という点でも興味深い。したがって、オービターの科学目標の一つであるメタン大気検出との計画とも少なからず関係し、火星ミッションのテーマである気候の進化との関連性にも言及できるかもしれない。