

SVM法による月・火星・水星・地球の磁気異常マッピング

綱川 秀夫 [1]
[1] 東工大・理・地惑

Magnetic anomaly mapping of Moon, Mars, Mercury and Earth with SVM method

Hideo Tsunakawa[1]
[1] Dept. Earth Planet. Sci., Tokyo TECH

Magnetic field observations by spacecraft showed many magnetic anomalies on Moon, Mars and Mercury (e.g. Coleman et al. 1972; Connerney et al., 2005; Johnson et al., 2015) as well as Earth (e.g. Maus et al., 2007). These magnetic anomalies are considered as crustal origin, yielding valuable information about the crustal structure and the ancient global magnetic field. We have developed Surface Vector Mapping (SVM) method to provide magnetic anomaly maps from datasets observed at various altitudes (Tsunakawa et al., 2014, 2015). Global and/or regional maps of magnetic anomalies with SVM method will be reported for Moon, Mars, Mercury and Earth.

人工衛星による月・火星・水星の磁場観測から、磁気異常の存在が報告されている (e.g. Coleman et al. 1972; Connerney et al., 2005; Johnson et al., 2015)。いずれも地殻物質起源の磁気異常であり、地殻構造や過去のグローバル磁場について多くの情報をもたらすと考えられている。本研究では、人工衛星など上空から観測した月・火星・水星・地球の磁気異常データに SVM 法を適用した結果を紹介する。

従来の月磁気異常グローバルマッピングは高度 30 km のものであり (e.g. Richmond and Hood, 2008; Purucker, 2008)、月表面でマッピングされた地形図・地質図・元素鋳物図と比較すると空間分解能が不足していた。分解能の向上を図るため、月磁場観測データの解析法として Surface Vector Mapping (SVM) 法が考案された (Tsunakawa et al., 2014)。SVM 法の特徴は、(1) 様々な高度における磁場観測データから月表面の動径成分磁場を求める逆境界値問題として取り扱うこと、(2) 得られた磁場動径成分の分布から月表面 3 成分の磁場を求めること、(3) ベイズ統計を適用してノイズ成分の効果的な除去を可能にしたことにある。

SVM 法を月周回衛星 Kaguya、Lunar Prospector の全球観測データ (10-45 km 高度) に適用し、月表面の磁場 3 成分グローバルマッピングを行った (Tsunakawa et al., 2015)。得られた結果に基づき、磁気異常分布と地形との相関 (e.g. Halekas et al., 2002)、月極移動の可能性 (e.g. Takahashi et al., 2014) などを詳細に検討した。また、SVM 磁気異常分布から、月周辺空間における磁気異常起源磁場を容易に計算することができ、月周辺プラズマ環境の解析に使われている。

Mars Global Surveyor の火星磁場観測データ (高度約 400 km) にも、SVM 法を適用した。解析の結果、火星の磁気異常は従来のモデルよりも短波長の構造を持つこと、地形標高と全磁力に相関が見られることが示唆される。また、MESSENGER による水星磁場観測データ (北半球の中高緯度地域、高度 10-60 km) に SVM 法を適用し、スポット状磁気異常の存在を確認した。

地球の海洋磁気異常については、船舶・航空機・人工衛星により膨大な観測が蓄積されており、グローバル磁気異常図も公開されている (e.g. Maus et al., 2007)。本研究では、詳細に観測されている東北日本の太平洋沖に着目し (Nakatsuka and Okuma, 2007)、太平洋プレートの沈み込みに伴う海洋磁気異常 (Oshima and Kasuga, 1988) をスラブ上面にマッピングすることを試みた。解析法としては、全磁力磁気異常からスラブ上面の磁気ポテンシャルを求める方法 (SVMp 法) を考案した。三陸沖の強い磁気異常を避けて解析する必要があり、解析対象地域のスラブ深度は約 25km までである。予察的解析で得られた海洋磁気異常パターンには、スラブ深度や地域による差異が見られ、スラブあるいはその上側にある陸側地殻の磁化構造に関する情報が期待される。