

水星探査機 MESSENGER の観測データに基づく水星マグネトポーズ位置の会合周期変化

桂 貴暉 [1]; 藤 浩明 [2]
[1] 京大・理・地物; [2] 京都大学・大学院・理学・地磁気センター

Synodic variation of Mercury's magnetopause from MESSENGER magnetometer observation

Takaaki Katsura[1]; Hiroaki Toh[2]
[1] Solar-Planetary Electromagnetism, Kyoto Univ; [2] DACGSM, Kyoto Univ.

MESSENGER (MErcury Surface, Space Environment, Geochemistry, and Ranging) is the first probe launched into Mercury's polar orbits and observed the planet's electromagnetic environment including its magnetic field over four years since 2011. From this data, the average shape and location of Mercury's magnetopause and bow shock have been determined (Winslow et al., 2013). Furthermore, from the study of the magnetic fields induced at the top of Mercury's core by time-varying magnetospheric fields, the radius of Mercury's core together with its error estimates has been determined (Johnson et al., 2016).

At present, however, the electrical conductivity of Mercury's mantle has not been taken into consideration. And for the period of external magnetic variations, annual variation due to Mercury's high orbital eccentricity alone is considered. Accordingly, the purpose of this research is to estimate the contribution of Mercury's mantle to induction by modeling Mercury as a two-layer spherically symmetric body with different electrical conductivities and taking not only annual variation but synodic variation into consideration.

For simplicity, we exclude cases in which both annual variation and synodic variation are included and so we examine the following four cases: (1) annual variation with core conductivity only, (2) synodic variation with core conductivity only, (3) annual variation by adding mantle conductivity, (4) synodic variation by adding mantle conductivity. Case (1) corresponding to that of Johnson et al. (2016). Comparison of (1) with (2) will tell us how the shallow mantle responds to EM induction by the shorter variation, if the results differ with each other significantly. Since for comparison of (1) and (3), if the electrical conductivity of mantle will not be resulted in negligible, (3) will be a highly accurate model, how the mantle responds to EM induction by longer variation will not be known until calculated. Moreover, if the results of (1) and (4) are in good agreement, it supports the validity of the model presented by the previous research.

We estimate time variation corresponding to synodic period from the location data of Mercury's magnetopause in 3 Mercury years published by Winslow et al. (2013) and report the result.

MESSENGER (MErcury Surface, Space Environment, Geochemistry, and Ranging) は初めて水星の周回軌道に投入された探査機であり、2011年から約4年にわたって磁場をはじめとする電

磁環境観測を行った。このデータに基づき、水星のマグネトポーズとバウショックの平均的な形状と位置が決定された (Winslow et al., 2013)。さらに時間変化する磁気圏磁場によって水星核表面に誘導される磁場の研究から、測地学的方法とは独立に水星核半径とその誤差が推定された (Johnson et al., 2016)。

しかし、今のところ水星マンツルの電気伝導度は無視されている。また外部磁場の変動周期も、水星の離心率が大きいことによって水星が感じる年変化のみが考慮されている。そこで本研究では、水星を異なる電気伝導度を持つ二層の球対称導体としてモデル化し、外部磁場の変動周期として年変化だけでなく、より短周期の会合周期も考慮することで水星マンツルの電磁誘導への寄与を推定することを目的とする。

簡単のため年変化と会合周期変化のどちらも考慮する場合は除外すると、可能な変動周期と水星の内部構造の組み合わせとして、(1) 年変化・核の電気伝導度のみ、(2) 会合周期・核の電気伝導度のみ、(3) 年変化・マンツルの電気伝導度も考慮、(4) 会合周期・マンツルの電気伝導度も考慮、の4つの場合分けが考えられる。(1) が Johnson et al. (2016) に対応しており、これと (2) の結果との比較により、水星マンツルの寄与を見積もることができる。すなわち、短周期の変化に対しては浅いマンツルの電磁誘導効果が現れやすいので、コアの大きさが大きくなったという結果が得られれば、マンツルの電気伝導度は無視できない、ということになる。(1) と (3) の比較については、マンツルの電気伝導度が無視できないという結果になれば、(3) の方がより精度の良いモデルということになる訳だが、長周期の変動に対してどの程度電磁誘導効果が現れるかは実際に計算してみないとわからない。また (1) と (4) の結果が良く一致していれば、先行研究で提案されたモデルの妥当性を支持することになる。

今回の発表では、Winslow et al. (2013) で公表されている3水星年分の水星マグネトポーズ位置データから会合周期に伴う時間変化を見積もり、その結果を報告する。