

多点磁場変動データのポテンシャル関数化について

Study on the Representation of Geomagnetic Disturbances by using Magnetic Potential Function

吉川 顕正[1]; 公田 浩子[2]; 魚住 禎司[1]; 糸長 雅弘[3]; 湯元 清文[4]

Akimasa Yoshikawa[1]; Hiroko Kohta[2]; Teiji Uozumi[1]; Masahiro Itonaga[3]; Kiyohumi Yumoto[4]

[1] 九大・理・地球惑星; [2] 九大・理・地球惑星; [3] 山口大・教育; [4] 九大・宙空環境研究センター

[1] Earth and Planetary Sci., Kyushu Univ.; [2] Graduate School of Sci., Kyushu Univ.; [3] Edu., Yamaguchi Univ.; [4] Space Environ. Res. Center, Kyushu Univ.

我々九州大学のグループでは宇宙天気研究発展の一助となるべく、地上多点磁場観測データを用いた内部磁気圏に於ける3次元電流系のモニタリングのための基礎研究を開始している。本研究ではその出発点である多点磁場変動データのポテンシャル関数化の重要性と問題点についての議論を行う。

多点観測で得られた地上磁場変動成分から電離層電流系、3次元電流系を推定する Magnetogram-Inversion-Problem (MIP) を解くためには、観測によって得られた変動磁場各成分を高い精度で表現する磁気ポテンシャルを決定してやる必要がある。過去、このポテンシャルを決定するために様々な関数系によるフィッティングの手法が構築されてきた。磁場変動成分を磁気ポテンシャルで表現するという制約条件が、そのまま関数系の展開係数を決定するための評価関数を作成することにつながっており、Chapman and Bartles, 1940 にあるように理論的には H, Z 成分、あるいは D, Z 成分をそれぞれ球面調和関数展開し、その係数の組み合わせから内外分離された磁気ポテンシャルを求めることが出来る。得られた磁気ポテンシャルからは変動磁場成分に対する超高層部分からの寄与が推定され、残りの水平磁場成分をも自動的に決定してやる事が可能である。しかしながら、十分密で且つ汎世界的な観測点からのデータが得られなければ、自動決定された成分がうまく観測値とフィットすることは非常に困難であることも良く知られている。実際、KRM 法では高緯度領域での2次元電離層電流系を高精度に表現するため H, D 成分の誤差の2乗和が最小となるようにポテンシャル関数の展開係数を決定し、Z 成分を用いた内外分離は行っていない[Krohel and Richmond, 1978]。超高層起源の電流系による MIP を解く際、地球内部起源の誘導効果は無視されることが多いが、Substorm のオンセット時には地上磁場変動の40%以上が地下の誘導効果であること[Tanskanen, 2001] や、Sq の24時間変動に於いてさえ海洋との電磁氣的な結合による誘導電流の効果は非常に大きな影響を与えていること[Chabdrasekhar et al., 2003] を考慮すると、H, D, Z 全ての磁場変動成分を用いて、ポテンシャル関数の展開係数を決定する必要がある。

我々はこれらの状況を踏まえ、観測値の H, D, Z 全ての成分を近似しうる、ポテンシャル関数作成のために評価関数を構築した。より適切な評価関数を選ぶことは、高緯度から中低緯度、磁気赤道領域での諸現象についての解析を行うために不可欠なものである。講演ではこの評価関数の物理的意味について考察し、実際に CPMN データに応用した例について議論する予定である。