

太陽風動圧変動に対する木星磁気圏の応答：Galileo 磁場データの解析

Jovian magnetospheric response to solar wind dynamic pressure enhancements: Analysis of Galileo magnetometer data

埜 千尋[1]; 福西 浩[2]; 片岡 龍峰[3]; 高橋 幸弘[4]; 横山 央明[5]

Chihiro Tao[1]; Hiroshi Fukunishi[2]; Ryuho Kataoka[3]; Yukihiro Takahashi[4]; Takaaki Yokoyama[5]

[1] 東北大・理・地球物理; [2] 東北大・理・地物; [3] 東北大・理・惑星大気; [4] 東北大・理・地球物理; [5] 東京大学・理

[1] Department of Geophysics, Tohoku University; [2] Department of Geophysics, Tohoku Univ.; [3] Dept. of Geophysics, Tohoku Univ.; [4] Dept. Geophysics, Tohoku University; [5] School of Science, Univ. Tokyo

磁場は、磁気圏の構造と擾乱現象に関する情報を与える最も重要な観測項目である。Galileo 探査機は 1995 年から 2003 年の 8 年間、木星を周回し、磁場の長期連続観測に始めて成功した。Galileo の磁場観測データをみると、木星磁気圏内赤道面で観測される磁場変動の大部分は直流成分変動と mHz 帯の交流成分変動の重ね合わせで表現できる。過去の研究では、直流成分の解析から電流ディスクの通過や大規模電流系の情報が得られ、交流成分のスペクトル解析から乱流的なアルペン波動の情報が得られてきた。しかし一方で、これらの電流系や乱流性磁場擾乱の太陽風変化に対する応答はほとんど研究されていない。その最大の理由は、木星磁気圏近傍における太陽風の連続的な直接観測データがなかったためである。本研究では、地球近傍の太陽風連続観測データを木星軌道まで外挿するという手法をとる。外挿した木星軌道太陽風データの中で 0.3nPa を超える大規模太陽風動圧変化に注目し、Galileo で観測された木星磁気圏磁場擾乱の、この動圧変化に対する応答を調べる。

具体的には、宇宙シミュレーション・ネットワークラボラトリ CANS を拡張し、以下のような数値計算を行った。地球上流 L1 ポイント付近での ACE 衛星および WIND 衛星によって観測された太陽風パラメータを入力し、地球軌道 1AU から 8AU までにわたって 1 次元 3 成分理想磁気流体方程式を解き、木星軌道 5.2AU での太陽風の時間変化を求めた。この外挿手法の妥当性を確認するため、Ulysses 探査機が木星軌道付近を通過したときの太陽風の観測データ(期間は 1998 年 3 - 5 月、および 1999 年 2 - 6 月)と比較し、木星軌道において 0.3nPa 以上に達する動圧の急増を伴う衝撃波の到達時間の誤差を調べた。地球と木星が太陽に対して成す角度が ± 50 度の範囲内にある 11 イベントを調べた結果、誤差は ± 2 日以内であった。この外挿した太陽風を用いて、0.3nPa を超える大規模太陽風動圧変化の到達前後における、木星磁気圏内 Galileo 磁場データの動スペクトル変動を調べた。地球と木星が太陽に対して成す角度が ± 50 度の範囲内のイベント 12 例(期間は 1996 年 6 月 - 1998 年 8 月)全てにおいて、大規模動圧変動に同期して交流的な磁場擾乱の強度が増大する場合と、直流成分が変化し電流ディスクの変形が示唆される場合があることが明らかになった。前者は 80RJ から 100RJ において、後者は 110RJ より遠方の磁気圏尾部において顕著に見られた。本発表では、結果の有意性と物理的解釈について議論する。