

木星磁気圏における substorm-like event の発生頻度とプラズマ密度との関係 Relationship between the occurrence frequency of Jovian substorm-like event and plasma density in the magnetosphere

水口 岳宏^{1*}, 三澤 浩昭¹, 土屋 史紀¹, 小原 隆博¹, 笠原 慧²

MIZUGUCHI, Takahiro^{1*}, MISAWA, Hiroaki¹, TSUCHIYA, Fuminori¹, OBARA, Takahiro¹, KASAHARA, Satoshi²

¹ 東北大学惑星プラズマ・大気研究センター, ² 宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所

¹PPARC, Tohoku University, ²ISAS/JAXA

木星は強力な固有磁場を持ち、また、衛星イオの火山活動を起源とするプラズマの供給源を内部に持つ。更に、約 10 時間という速い自転周期で磁場に捕らわれたプラズマを駆動するため、活動的で巨大な磁気圏が形成されている。

Galileo 探査機の観測により、磁気圏尾部において高エネルギー粒子の動径方向への flow burst や、リコネクションを示唆する磁場の南北成分の変化が準周期的に観測され、地球の substorm に似た現象として substorm-like event と呼ばれるようになった。その駆動メカニズムとしては、速い自転による共回転とイオ起源の重イオン（硫黄、酸素）による遠心力によって磁気圏尾部が引き伸ばされ、リコネクションの発生によるプラズモイドの放出が繰り返されることで準周期性が発生するとする、内的要因によるメカニズムが先行研究 (Kronberg et al., JGR, 2007; Woch et al., GRL, 1998 等) で提唱されている。

この現象の物理過程を理解することは木星の大規模な磁気圏活動のダイナミクスを知る上で重要である。しかし、観測時期によって周期が異なっていたり、現象そのものが観測されない期間があるなどの特徴を持つ substorm-like event が、どのような要因でコントロールされているのか、その観測的な究明は未だなされていない。

本研究では Galileo に搭載された観測機器のうち、プラズマ波動観測機 (PWS)、高エネルギー粒子観測機 (EPD) および磁場観測 (MAG) のデータを用いた解析を行い、現象をコントロールする内的要因の候補として磁気圏尾部のプラズマシート内のプラズマ密度に着目し、現象の発生頻度との関係を明らかにすることを目的とした。

PWS で得られたプラズマ周波数から電子密度を、また、EPD で得られたフラックスから速度分布関数の 0 次のモーメントを用いて各イオンの高エネルギー成分の密度を求めた。この結果、Vogt らにより示された南北方向の磁場変動から導出した substorm-like event の頻度 (Vogt et al., JGR, 2010) と電子密度の長期的な変化にある程度の相関が見られた。また、頻度が高い時期には高エネルギーの硫黄イオン密度が大きい傾向も確認され、イオ起源のプラズマの供給量が変化することで現象の発生頻度がコントロールされるという、内的駆動メカニズムを支持する結果が示された。

キーワード: 木星, 木星磁気圏, 磁気圏ダイナミクス, サブストーム, プラズマ密度, Galileo

Keywords: Jupiter, Jovian magnetosphere, magnetospheric dynamics, substorm, plasma density, Galileo