

Ulysses探査機により観測された木星磁気圏 magnetosheath 及び magnetopause 領域における高エネルギー粒子の特徴と粒子放出機構

*土屋 史紀 [1], 森岡 昭 [1], 三澤 浩昭 [1]

東北大学大学院理学研究科惑星プラズマ・大気研究センター[1]

Characteristics of energetic electrons at the Jovian magnetopause and magnetosheath regions.

*Fuminori Tsuchiya[1], Akira Morioka [1], Hiroaki Misawa [1]

Planetary Plasma and Atmospheric Research Center, Tohoku University[1]

It is recognized that a large number of energetic electrons are released from the Jovian magnetosphere into interplanetary space. The cross field diffusion at the magnetopause and the reconnection between magnetospheric field and magnetosheath field have been considered as the plausible mechanisms. We examined the energetic particle fluxes at the Jovian magnetosheath and magnetopause regions using the Ulysses data sets provided from NSSDC. We analyzed flux variations and anisotropies of energetic particles and its relation to the direction of IMF in these regions. Properties of the energetic particles are related to the magnetic field direction with respect to the magnetopause, which implies the presence of reconnection process as the release mechanism of energetic particles.

[序]

これまでの木星探査により、木星磁気圏より大量の高エネルギー粒子が惑星間空間に放出されている事が明らかとなっている。その放出機構は未だ未解明であるが、(1)magnetopauseにおけるcross-field diffusionによる放出、(2)open field lineからの放出、が可能性として挙げられる。これまでの研究では、magnetosheathでのbroadな粒子の異方性から、(1)の可能性 (Zhang et al., PSS, 1993)、fluxの強度と磁力線の方向の関係から(2)の可能性 (Krupp et al., JGR, 1999) が指摘されている。本研究では、1992年にUlysses探査機によって観測された木星磁気圏magnetopause及びmagnetosheath領域の高エネルギー粒子及び磁場変動の解析から、これらの領域での粒子の特徴を調べ、粒子放出機構を明らかにすることを目的とする。

[データ]

本研究では、National Space Science Data Centerより公開されて

いるUlysses探査機のデータの内、Cosmic Ray and Solar Particle Instrumentにより観測された高エネルギー粒子データ(Simpson et al., APJ suppl., 1992)及び磁場データ(Balogh et al., APJ suppl., 1992)を用いた。Ulyssesは木星flyby時のoutbound passにおいて5回のmagnetopause crossingを観測し、また、その長時間magnetosheathを観測しており、本研究の目的に適ったデータを取得している。

[解析]

木星磁気圏magnetopause及びmagnetosheath領域の粒子の特徴を調べるため、Ulysses探査機により観測された8方向からの粒子の異方性データを最小二乗法によりfittingし、これらの領域での粒子の磁場に対する異方性を数MeVのエネルギー帯のelectron及びprotonについて調べた。また、Minimum Variance Methodにより磁場データからmagnetopauseを同定し、magnetopauseに対するmagnetosheath磁場の方向と、粒子の特徴(異方性、flux変動等)を比較した。これと平行し、複雑なmagnetopause近傍での粒子の異方性を定量的に解釈するため、粒子異方性のモデリングを行った。このモデルでは、magnetopauseに観測された粒子のsourceを置いた場合のmagnetosheathでのprotonの異方性を計算した。

[結果]

Outbound passにおける5回のmagnetopause crossingの内、3回はmagnetosheathの磁場は磁気圏の磁場と反平行(Case1)であった。この時、magnetosheathでは高い粒子fluxを保っていた。これに対し、他の2回のmagnetopause crossing (反平行でない磁場配位: Case2)では、粒子fluxはsheath側でbackground levelへ急激に減少した。また、magnetosheathにおいて、磁場の方向がCase1の配位からCase2の配位へ変わった時、粒子fluxは減少した。モデル計算の結果からは、Case1の状況でmagnetopause起源の粒子がmagnetosheathで観測されることを示したが、Case2では見られなかった。以上の結果は、磁気圏からの高エネルギー粒子放出機構の一つとして、reconnectionによる開いた磁力線からの粒子放出を示唆する。