

放射線帯外帯境界位置の時間変動 : THEMIS 衛星観測

松村 智英美 [1]; 三好 由純 [2]; 関 華奈子 [2]; 齊藤 慎司 [3]
[1] 名大・理・素粒子宇宙; [2] 名大 STE 研; [3] 名大・STE 研

Time variation of outer boundary position of the outer radiation belt : THEMIS observation

Chiemi Matsumura[1]; Yoshizumi Miyoshi[2]; Kanako Seki[2]; Shinji Saito[3]
[1] Particle and Astrophysical Sci., Nagoya Univ.; [2] STEL, Nagoya Univ.; [3] STE Lab., Nagoya Univ.

It has been known that radiation belt structure vary according to magnetic storms and/or solar wind disturbances, which is a result of balance between acceleration and loss. The mechanisms of loss of radiation belt electrons consist of both adiabatic and non-adiabatic mechanism. The adiabatic loss mechanism is a pseudo-loss process associated with ring current enhancement and/or the dayside magnetopause compression which is caused by the conservation of the third adiabatic invariants. The non-adiabatic mechanism involves the wave-particle interaction and the magnetopause shadowing (MPS). There have been several discussions whether the MPS is actually effective for the loss of the outer radiation belt electrons. Further statistical study is necessary to clarify the MPS effect for the loss of radiation belt electrons.

In this study, we investigate the role of MPS on the time variation of the outer edge of the outer radiation belt using THEMIS / SST. In order to remove the adiabatic effect, we use Roeder L^* that is directly derived from the third adiabatic invariant. We define the loss event as when the outer edge of the outer radiation belt moves rapidly earthward. As the result, we found that solar wind dynamic pressure and IMF Bz tend to have large value compared with the non-event. Moreover, the magnetopause location tends to shift earthward during the event. These statistical results are mostly consistent with previous test particle simulations and observational studies which suggested the MPS may efficiently work for the loss. These results suggest that rapid inward movement of the outer edge of the outer radiation belt is caused by the MPS.

地球放射線帯は 3Re から 10Re 程度のところに分布し、その構造は磁気嵐や太陽風構造によって加速と消失のバランスで変動することが知られている。放射線帯外帯の消失メカニズムは、断熱メカニズムと非断熱メカニズムが考えられており、このうち断熱メカニズムとは第 3 断熱不変量の保存にともなって、リングカレントや磁気圏圧縮の影響によって起こる見かけの消失である。非断熱メカニズムとしては、波動粒子相互作用による大気への消失と磁気圏外への消失 (MPS) が考えられている。外帯消失過程への MPS の寄与については、これまでの観測に基づく研究からは異なる結果が得られており、統一した見解が得られず、さらなる解析研究が必要とされている。

本研究では、THEMIS 衛星の高エネルギー粒子を計測している SST を用いて、放射線帯外帯境界の時間変化について MPS の働きに注目した解析を行なった。本解析では、外帯境界の指標を導入した。また、第 3 断熱不変量に直接関係する Roeder L^* を導入し、断熱変化による外帯の変動を取り除く工夫を行い、非断熱メカニズムによる消失イベントのみを抽出した。解析結果からは、イベント時の太陽風動圧および IMF Bz は、平均的な太陽風の場合より大きな値を持つ傾向があることが明らかになった。また、イベント時の磁気圏境界の位置は地球側へ移動する傾向があることも明らかになった。さらに、解析から得られた太陽風動圧と外帯境界位置との関係が MPS によるものかどうかをシミュレーションとの比較を通して検証した結果、これらの依存性は MPS によるものと整合的であることが示唆された。以上のことにより、MPS が外帯境界位置の地球方向への速い移動を引き起こし、その結果、外帯外側の電子の消失が起こる可能性が示唆された。