

放射線帯 radial 拡散係数の空間変化による外帯構造への影響

小松 研吾 [1]; 渡部 重十 [2]

[1] 北大・理・宇宙理学; [2] 北大・理・地球惑星

Influence of spatial change of radial diffusion coefficients on the outer radiation belt

Kengo Komatsu[1]; Shigeto Watanabe[2]

[1] Cosmo Sci., Hokkaido Univ; [2] Earth and Planetary Sci., Hokkaido Univ

A radial diffusion model can reproduce a basic structure of the radiation belts [Lyons and Thorne, 1973]. Radiation belt particles are supplied from the plasmasheet, and the flux is arranged by the balance of intensity of the diffusion and the loss due to pitch-angle scattering. However it has been thought that additional heating processes are needed in the outer belt because a negative gradient of the phase space density in the outer belt during a recovery phase of magnetic storms could not reproduce by only the radial diffusion.

Radial diffusion coefficients formulated by Brautigam and Albert [2000] are customarily used in the time-dependent radial diffusion model. They parameterised electric field variations as a linear function of Kp index, and applied them to the electrostatic coefficient derived by Cornwall [1968]. They were also formulated the electromagnetic coefficient as the function of Kp index. Because these coefficients are based on the observation of the outer belt, it is not appropriate to apply them to the slot and the inner belt regions. In fact, extrapolating these diffusion coefficients to the slot and the inner belt and doing numerical simulation, the slot is not formed and the flux near the Earth region is too large.

In this study, we assumed that diffusion coefficients become smaller drastically in the plasmasphere. The model with such diffusion coefficients forms the slot and the inner belt and also reproduces the negative gradient of the phase space density in the outer belt without additional heating processes.

放射線帯の基本的な構造は radial diffusion モデルによって再現することができる。放射線帯粒子は主にプラズマシートから供給され、拡散の強さとピッチ角散乱による粒子の消失のバランスによってフラックスの大きさと分布が決まる。しかし、radial diffusion のみでは、外帯領域において磁気嵐回復相で観測されている放射線帯電子の位相空間密度分布の負の勾配を再現することができないので、直接加熱の過程が必要であると考えられている。

radial diffusion モデルで用いられる radial 拡散係数は Brautigam and Albert [2000] によって定式化されたものが慣習的によく用いられる。彼らは静電場の変動を Kp の一次関数として観測から求め、Cornwall [1968] によって導かれた静電場変動による拡散係数に適用した。また、磁場変動による拡散係数も Kp の関数として定式化した。これらの拡散係数は外帯における電場や磁場の観測に基づいて得られたものであるため、これらをスロット・内帯領域に適用するのは適切ではない。実際、これらの拡散係数をスロット・内帯領域に外挿してシミュレーションを行うとスロットは再現されず、地球近傍でのフラックスの値は過大になってしまう。

本研究では、拡散係数をプラズマ圏内で急激に小さくするような仮定を置いてシミュレーションを行った。そのような拡散係数を使ったモデルではスロットや内帯が再現され、また、外帯領域における位相空間密度の負の勾配も直接加熱なしに形成することができる。