

Radial diffusion モデルで用いる拡散係数についての考察

A study of radial diffusion coefficients using in radial diffusion model

小松 研吾 [1]; 渡部 重十 [2]

Kengo Komatsu[1]; Shigeto Watanabe[2]

[1] 北大・理・宇宙理学; [2] 北大・理・地球惑星

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

地磁気の活動に伴う放射線帯粒子フラックスの時間的・空間的な変動に関して、これまでに多くの研究がなされてきたが、未だその定量的な詳細については理解が不十分である。また、放射線帯粒子は宇宙機器や宇宙空間で活動する人間に致命的な影響を与えるため、そのフラックスの変動についての研究は非常に重要である。

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 [Lyons and Thorne, 1973]。放射線帯粒子は主にプラズマシートから地球方向への流入によって供給され、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。

radial diffusion は磁気圏内の電磁場の振動によって放射線帯粒子の第3断熱不変量の不変性が破れることで引き起こされる [Falthammer, 1965; Walt, 1994]。この電磁場の振動は、太陽風によって地球磁場が急激に圧縮される効果や磁気嵐時に生じる対流電場のパルス状の振動 [Cornwall, 1968; Chen et al, 1992; Chen et al, 1993], Pc-5 ULF 波動 [Elkington et al, 1999; 2003] などが起源であると考えられているが、その詳細は明らかになっていない。

過去の radial diffusion モデルを用いた研究では、拡散係数に関して時間変化を考慮しないものや [Beutier and Boscher, 1995; Beutier et al, 1995; Fok et al, 2001; Zheng et al, 2003], K_p [Brautigam and Albert, 2000; Miyoshi et al, 2003] や太陽風パラメータ [Li et al, 2001] に依存し、時間変化を考慮したものなどがある。

Brautigam and Albert [2000] は観測で得られた電場の強さから、その変動を K_p の一次関数として求めた。これを Cornwall [1968] が導いた対流電場の振動による拡散係数に適用し radial diffusion の数値シミュレーションを行うと、外帯フラックスのおおよその分布と変化は再現されるが、スロット領域が形成されず地球近傍でのフラックスが異常に大きくなってしまふ。これはスロット領域より内側においてはこの拡散係数が適切でないことを意味している。

本研究では、radial diffusion に関する過去の研究においてどのような拡散のモデルが用いられているかをまとめ、問題点を明らかにしたい。