

放射線帯太陽活動周期の変動における粒子輸送の影響 - 数値実験による評価 -

Numerical simulation on the solar cycle variation of the outer radiation belt

三好 由純[1], 森岡 昭[1], 小原 隆博[2], 三澤 浩昭[1], 長井 嗣信[3]

Yoshizumi Miyoshi[1], Akira Morioka[2], Takahiro Obara[3], Hiroaki Misawa[4], Tsugunobu Nagai[5]

[1] 東北大・理・惑星プラズマ大気, [2] 通総研, [3] 東工大・理・地球惑星

[1] Planet. Plasma and Atmos. Res. Cent., Tohoku Univ., [2] Planet. Plasma and Atmos. Res. Cent., Tohoku Univ., [3] CRL,

[4] Planet. Plasma and Atmos. Res. Cent., Tohoku Univ., [5] Dept. Earth & Planet. Sci.

「はじめに」

放射線帯は、近年の「宇宙天気」研究の進展と相まって、理論・観測の両面から精力的な研究が続けられている。しかし、それらの多くは、磁気嵐時の変動に注目しており、数年にわたる長い時間変動についての詳細は明らかになっていない。本研究グループは、TIROS/NOAA 衛星による約 20 年間の放射線帯観測データを用い、放射線帯全域にわたって、高エネルギー粒子フラックスが太陽活動周期で時間変動していることを示すとともに、特に外帯がその空間構造を太陽活動に応じて変化させていることを明らかにした。この長期時間変動は、放射線帯粒子の生成、消滅および輸送の時間変動を反映したものと考えられる。本講演では、放射線帯の長期変動のモデル化および数値実験を行った結果の中で、特に輸送の効果の時間変化が放射線帯粒子分布に及ぼす影響について報告する。

「モデル」

本研究では、磁気嵐時の放射線帯の変動をモデル化する際に開発した Fokker-Planck 方程式による radial diffusion モデルを拡張して用いた。モデルにおいては、輸送の効果を調べるため Kp インデックスをパラメータとした diffusion coefficient を用いることで、拡散の時間変化を取り入れた。生成、消滅については、外部供給過程（プラズマシートからの断熱加速）およびプラズマ圏内での波動粒子相互作用と Coulomb loss をそれぞれ仮定した。

「初期結果」

上記モデルにおいて、拡散係数のみを時間的に変化させた場合、外帯内側においては、太陽活動周期に対応した時間変化に加えて、回帰性の変動および半年周期の変動が見られ、観測された一連の放射線帯の変動が再現された。しかし、解析から明らかにされた外帯内側と外側におけるフラックスの変動の位相差、および外帯全体の空間構造の変化等は再現されなかった。この結果は、輸送効果が外帯の長期時間変動に与える影響の重要性を指摘するとともに、生成・消滅過程の時間変化も外帯全体の構造の時間変化をコントロールしている可能性を示唆している。今後はまた、磁気嵐時の変動の研究から存在が示唆されている放射線帯内部での高エネルギー粒子生成過程が、外帯構造の長期時間変動にどのような影響を与えるかについても考慮していく必要がある。