

2チャンネル電子データを用いた放射線帯モデルパラメータ推定に関するデータ同化研究

外山 晴途 [1]; 三好 由純 [2]; 上野 玄太 [3]; 越石 英樹 [4]; 松本 晴久 [5]; 塩川 和夫 [2]
[1] 名大 STE 研; [2] 名大 STE 研; [3] 統数研; [4] なし; [5] 宇宙機構

Parameter estimation for the radiation belt model using the data assimilation

Haruto Toyama[1]; Yoshizumi Miyoshi[2]; Genta Ueno[3]; Hideki Koshiishi[4]; Haruhisa Matsumoto[5]; Kazuo Shiokawa[2]
[1] STEL, Nagoya Univ; [2] STEL, Nagoya Univ.; [3] ISM; [4] JAXA; [5] JAXA

It is known that high energy electrons in the radiation belts often cause satellite anomaly and malfunctions. Therefore, the forecast of the time variation of energetic electrons is important to protect satellites against high energy electrons in the radiation belts. The time variations of the radiation belt electrons have been modeled with the Fokker-Plank equation. The performance of the forecast using the Fokker-Planck equations depends on the parameters used in the model, so that the improvement of the parameters is important for the space weather forecast. In this study, we estimate the radial diffusion coefficient and the whistler-mode wave amplitude that are used in the Fokker-Plank equation with the data assimilation. The phase space density, the radial diffusion coefficient, and the wave amplitude are used as the state vector, while the differential flux observed by the Tsubasa satellite at energies of 400 keV and 800 keV are used as the observation vector. In this study, we use the data assimilation code with the particle filters developed by Miyoshi et al.[2006], which uses the particle filter. As a result of the data assimilation, the typical variations of the outer belt, and the slot region are well reproduced; the outer belt flux decreases and then recovers and increases during magnetic storms. On the other hand, there are several discrepancies between the simulation and the observations. Especially, we found the differential flux obtained from the data assimilation is lower than that from observations at $L=5$ to 6. The estimated diffusion coefficients show a weak correlation with K_p value, and they are generally lower than the empirical values. The estimated wave amplitudes are lower than the result from the past observations on the plasmaspheric hiss. The estimated diffusion coefficients from the data assimilation using 400 keV channel correlate roughly with that from 800 keV channel, and there are about 1-order differences between these two energy channels. In this presentation, we will report the result of the data assimilation that simulates variations of both 400 keV and 800 keV simultaneously and two channel data from Tsubasa satellite are used as the observation vector.

地球に近い磁気圏には、放射線帯と呼ばれる、高エネルギー粒子が地球磁場によって捕捉されている領域がある。放射線帯を形成する高エネルギー粒子は、そこを飛翔する実用衛星に重大な障害を与えることが知られており、衛星障害を未然に防ぐためには放射線帯の正確な予測を行うことが、宇宙天気研究、宇宙天気予報の重要な課題となっている。通常、放射線帯電子の時間変化は Fokker-Plank 方程式でモデル化されている。放射線帯電子の正確な予測を行うためには、Fokker-Plank 方程式に含まれるパラメータの精度が高くなければならない。本研究では、2002 年につばさ衛星が計測した 2 つの異なるエネルギーフラックスデータを用いることによって、Fokker-Plank 方程式の拡散係数および消失時定数を決めるホイッスラーモード波動強度の時間変化の推定を試みた。本研究では、Miyoshi et al.[2006] によって開発された粒子フィルタにもとづくデータ同化のコードを使用し、位相空間密度、拡散係数、波動強度を状態変数ベクトルとし、また、つばさ衛星が観測した differential フラックスを観測ベクトルとしている。データ同化を行った結果、磁気嵐時の外帯の消失とその後の増加、またスロット領域においてフラックスが増加する様子を再現する一方、 $L=5\sim 6$ におけるシミュレーションから得られるフラックスの値が観測値に対して低い値になっていることが分かった。また、推定した拡散係数の値は K_p 指数に対してゆるやかな相関をもつものの、これまで用いられてきた経験的な拡散係数よりも全体的に低い値となった。また、推定された波動強度は数 pT 程度であり、過去の衛星観測から知られている典型的なプラズマ圏ヒスの波動強度に比べて 1 桁程度低い値が得られている。さらに 2 つのエネルギーから独立に推定された拡散係数の値はよい相関をもつものの、その強度には 1 桁程度の違いがみられた。

本講演では、上記の結果に加え、2 つのエネルギーの電子データを同時に観測ベクトルとしてデータ同化を行い、2 つのエネルギーの電子フラックスの変化を同時によく再現しうる拡散係数、波動強度の推定を行う予定である。