

CHAMP 衛星を用いた赤道異常に関する統計的研究

渡邊 祐貴 [1]; 細川 敬祐 [1]; Liu Huixin [2]
[1] 電通大; [2] 九大・理・地惑

Statistical Study of Equatorial Anomaly with CHAMP

Yuki Watanabe [1]; Keisuke Hosokawa [1]; Huixin Liu [2]
[1] UEC; [2] None

Ionospheric electron density distribution is known to have two peaks at around 15 degree magnetic latitude. Such a pair of band-like electron density enhancement at low latitudes is called equatorial anomaly (EA). EA is believed to be generated through the plasma fountain effect caused by the daytime eastward electric field near the magnetic equator. Since trans-ionospheric satellite communications including GPS navigation system are sensitive to the ionospheric electron density, it is important to model/predict the daily variation of EA. To date, however, the generation mechanism and daily variation of EA have not been well understood. Although EA is a global phenomenon, many of the previous studies have investigated the behavior of EA by using a fixed single point ground-based measurement. Besides, most of the past studies are based on analyses of case examples. Therefore, statistical analyses of EA using global satellite data is highly demanded to figure out the spatial distribution of EA.

The purpose of this study is to investigate the seasonal and annual variations of EA based on in-situ observations of the electron density by the CHAMP satellite. Six-years electron density measurements from 2001 to 2006 were analyzed in a statistical fashion. The statistical results clearly show annual and seasonal variations of EA. To investigate the latitudinal profile of EA in detail, we have developed an algorithm which can retrieve the latitude of two peaks of EA every overpass of CHAMP across the magnetic equator. By using such a database of the latitudinal separation of EA, seasonal variation of the separation of EA was derived more qualitatively. In addition, the latitudinal separation of the two EA peaks was found to depend on Kp, Dst and the sign of the IMF Bz. In the presentation, we will discuss the above-mentioned characteristics of EA in terms of variation of the eastward electric field at the magnetic equator.

日の出から真夜中にかけて、電離圏の電子密度は磁気的な低緯度領域 (磁気緯度 南北 15 度付近) に極大を形成する。磁気赤道を中心に南北に帯状の領域が現れるこの現象を赤道異常といい、日常的に観測が可能である。赤道異常は、昼間の東向き電場と南向きの地球磁場による $E \times B$ ドリフトによってプラズマが上空に打ち上げられ、重力と圧力の勾配により磁力線に沿って低・中緯度まで拡散されることによって発生する。発達した赤道異常は衛星測位の精度に大きな影響を与える。赤道異常の発生メカニズムやその日々変動の理解は未だ不十分であるが、その原因のひとつとして、これまでの研究は定点観測データを用いたものが多く、局所的な観測に限られていた事が挙げられる。グローバルに変化する現象である赤道異常のメカニズムの理解には衛星データを用いた全球的な研究が不可欠であるが、その研究はほとんど行われていない。また、解析期間が短いものが多く、長期データを用いた統計解析は極めて珍しい。

本研究では、CHAMP 衛星によって取得された 2001 年から 2006 年までの 6 年間のデータを用いて解析研究を行うことにより、赤道異常の分布やその特性を統計的に調べることを目的としている。磁気座標を用いて地図上に電子密度の平均値をプロットしたところ、赤道異常は年、季節によって違いがあることがはっきりと確認出来た。赤道異常の変化に起因するパラメータを把握するために、本研究ではこれらのビッグデータに対し、1 軌道毎に赤道異常の検出を行うアルゴリズムを構築した。磁気緯度と電子密度の関係のプロットでは、赤道異常帯に 2 つのピークが検出される。この 2 つのピークの緯度幅を検出することにより、より定性的に赤道異常の季節変化を確認することに成功した。さらに、得られたピークの緯度幅を Kp 指数、Dst 指数、惑星間空間磁場 IMF などと比較することで、これらの指数に対する赤道異常の変化の依存性について調べた。発表ではこれらの結果について報告を行う予定である。