

地球磁気圏静穏時におけるエネルギー分散を伴った電子のインジェクション

山内 里子 [1]; 長井 嗣信 [2]
[1] 東工大・理工・地球惑星; [2] 東工大

Magnetospheric dispersive electron injections in quiet conditions

Satoko Yamauchi[1]; Tsugunobu Nagai[2]
[1] Earth and Planetary Sciences, Titech; [2] Tokyo Institute of Technology

Particle injection is sudden enhancement in flux of energetic charged particles, commonly observed at geosynchronous orbit ($6.6R_E$), and associated with magnetospheric substorms. Since 2007, dispersive electron injections have been observed in the further dawnside of the magnetosphere ($>10R_E$) than geosynchronous orbit in quiet conditions with the spacecraft Geotail. The injected population displays energy dispersion in which more energetic electrons arrive at a given location earlier than less energetic electrons. This dispersion occurs because of energy dependence of particle drift in the magnetospheric magnetic field. In order to investigate the time delay, we have calculated electron trajectories in the inner magnetosphere. We assumed that the magnetospheric magnetic field is a simple dipole and the magnetospheric electric field is sum of a convection electric field and a corotation electric field and obtained the electron trajectories in the equatorial plane using electron drift velocity. From the results, we found that the time delay in some observed dispersions is longer than that expected in the grad-B drift. It is also found that the time delay is related to the intensity of the convection electric field. The simulations and observations show that electrons drift from the nightside through the dawnside to the dayside. In this study, multi-satellite observations and test particle simulations are carried out to explore mechanisms in energization and transport of electrons in the quiet magnetosphere.

2007年ごろから磁気圏静穏時に地球半径の10倍程度の朝側の磁気圏で、数keV-40keVの電子のフラックスが増加するインジェクションが人工衛星 Geotail で観測されている。このインジェクションは、サブストームが起こっているときに静止軌道で観測されてきたインジェクションとは違い、磁気圏では大きな磁場の変動はなく静穏な状態のときに観測されている。観測された電子のフラックスは方位角方向に等方的であり、電子がどのようにドリフトしてきたかは明らかではない。このインジェクションはエネルギー分散を伴っており、電子のエネルギーごとのフラックスの時間変化を見ると、エネルギーが高い電子の方がエネルギーが低い電子よりも早くフラックスが増加し始めていることがわかる。エネルギーによってフラックスの増加に時間差が生じるのは、電子のドリフト速度がエネルギーによって違うためであると考えられる。この電子のインジェクションを調べるために、磁気圏の赤道面において、磁場をダイポール磁場、電場を朝側から夕方側に向かうような対流電場と地球中心に向かうコロレーション電場を足し合わせた電場として電子のドリフト速度に与え、電子の軌道を計算した。2007年から2011年に観測されたインジェクションを調べると、軌道計算の結果から得られるようなエネルギーによる時間差よりも観測された時間差の方が大きいインジェクションがいくつかあることがわかった。何故このような大きい時間差が生じるのかを調べるために、ドリフト速度に与える対流電場の大きさを変えて電子の軌道を計算してみると、対流電場が大きいほど時間差が短く、小さいほど時間差が長くなることがわかった。また、軌道計算の結果では、電子は尾部方向から来て朝側を回る軌道をとる。これは、Geotail と THEMIS の同時多点観測からも磁気圏の夜側ほど早くインジェクションが観測されていること、また、Geotail で観測されたエネルギーによるフラックス増加開始の時間差が昼側ほど長くなることと一致するため、電子は磁気圏の朝側の領域を夜側から昼側の方向へドリフトしていることがわかった。これらの観測結果と軌道計算を組み合わせると、電子がエネルギーを得た領域及びその機構について考察する。