

地球磁気圏境界付近で観測された磁気圏静穏時における粒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

Particle injections observed near Earth's magnetopause 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 particle injections have been observed in the further dawnside of the Earth's magnetosphere (8~14R_E) than geosynchronous orbit in quiet conditions with the spacecraft Geotail and THEMIS. Although only electron injections are observed in 22 cases, both electron and ion injections are observed in 18 cases. The injected population displays energy dispersion in which more energetic particles arrive at a given location earlier than less energetic particles. The time delay is from 15 to 90 minutes between 10 keV electrons and 40 keV. In the case in which both electron and ion fluxes increase, the enhancement of electron flux starts earlier than that of ion flux. In order to investigate the time delay, we have calculated particle trajectories in the inner magnetosphere. We use the Tsyganenko model which is an empirical magnetic field model of magnetosphere. We assume that the magnetospheric electric field is sum of a convection electric field and a corotation electric field, and obtain the particle trajectories in the equatorial plane using particle drift velocity. The simulations show that electrons drift from the nightside through the dawnside to the dayside while ions drift from the nightside through the duskside to dayside. However, in most cases, ions do not arrive in the observed region and exit magnetosphere. In this study, we investigate ion trajectory in more detail and conditions in which those injections occur with multi-satellite observations and IMF data.

2007年ごろから磁気圏静穏時に地球半径の8~14倍程度の朝側から昼側に向けた領域で、数keV~数十keVの粒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 や THEMIS で観測されている。2007年から2013年の間に、電子のインジェクションが40例ほど観測され、このうち半数近くの18例では、イオンのインジェクションも同時に観測されている。また、これまでに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。観測された荷電粒子のフラックスは方位角方向に等方的であり、粒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、粒子のエネルギーごとのフラックスの時間変化を見ると、エネルギーが高い粒子の方がエネルギーが低い粒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り、10keVの電子と40keVの粒子のフラックスが増加し始める時刻の差は、15分~90分であった。また、電子フラックスの増加時刻と、イオンフラックスの増加時刻にも時間差があり、電子よりもイオンの方が、遅れて増加する。これらの注入されてきた粒子の軌道とエネルギー分散について調べるため、磁気圏の磁場を Tsyganenko モデルを用い、電場を一様電場と共回転電場の足し合わせとして、赤道平面で荷電粒子の軌道を計算した。その結果、電子は、尾部から朝側方向へドリフト運動し、観測された朝側~昼側の領域に到達する軌道をとった。電子のエネルギー分散についても観測とおよそコンシステントな結果を得た。しかし、イオンは、多くの場合、観測領域に到達するまでに磁気圏境界から出てしまう軌道をとった。そのため、このインジェクションが起こる条件を解明するためには、イオンが観測領域に到達する条件を観測とシミュレーションによってより詳しく調べる必要があることがわかった。Geotail 衛星と THEMIS 衛星での粒子フラックス増加の観測と、地上の磁場や惑星空間磁場の变化等から、このようなインジェクションが起こる条件について詳しく調べる。