

磁気嵐時におけるリングカレント変動のエネルギー依存性

轉法輪 阿弥子 [1]; 海老原 祐輔 [2]; フリッツ シアドア [3]
[1] 名大・理; [2] 名大高等研究院; [3] ボストン大学

Energy-dependent evolution of the ring current during the magnetic storms

Ayako Temporin[1]; Yusuke Ebihara[2]; Theodore Fritz[3]
[1] Science,Nagoya Univ.; [2] Nagoua Univ., IAR; [3] Boston Univ

The ring current is known to mainly consist of ions having energy from keV to tens of keV (low-energy) during the magnetic storms, while from 100keV to several hundreds keV(high-energy) in the quiet time. According to the past observations during the magnetic storms, the differential flux of ions in the low (high) energy range tend to increase (decrease) in the main phase and to decrease (increase) in the decline phase. The flux can exceed the pre-storm level. These are known to energy-dependent evolution of the ring current ion.

For the purpose of understanding the behavior of the proton's transportation/ acceleration mechanism, we use data from the ion mass spectrometer called MICS aboard the Polar satellite. We focus on proton with 31-80keV (low energy) and 125-173keV (high energy) at a pitch angle of 90 degree when the Polar satellite crossed magnetic equatorial plane. Pre storm condition (t1), intense phase of magnetic storm (t2), and decline phase (t3) are identified based on the Dst index. We select 27 subsets from January 1997 to March 2000 and from April 2001 to April 2002.

We obtain the following major results as well as intensity of magnetic fields.

(1) In the energy range of 31-80keV, proton flux during the intense phase tends to increase in comparison with the pre-storm. During the decline phase, proton flux tends to decrease in comparison with the intense phase.

(2) In the energy range of 125-173keV, proton flux during the intense phase tends to stationary. During the decline phase, the flux remains almost constant, or tends to be increase.

(3) The magnetic field during the intense phase tends to decrease in comparison with the pre-storm. During the decline phase, the magnetic field tends to increase in comparison with the intense phase.

It is suggest that (1) the temporal variation of low energy protons is attributed to the convection electric field, and that (2) the temporal variation of high energy protons is probably attributed to rotational induced electric field caused by temporal changes in the equatorial magnetic field, and/or adiabatic acceleration/deceleration of proton due to the conservation of the first adiabatic invariant.

リングカレントは、磁気嵐時において数 keV から数 10 keV のエネルギーを持つイオンが、また、静穏時には 100keV から数 100 keV のエネルギーを持つイオンが主に担っていることが知られている。磁気嵐時における 100keV から数 100 keV のイオンの変動については、わずかな報告例があるのみである。過去の観測によると、100 keV から数 100 keV のエネルギーをもつイオンについては磁気嵐が発達するとフラックスが減り、回復するとフラックスがゆるやかに増加し、エネルギーによっては磁気嵐前のフラックスを超える場合があることが分かっている。このように、リングカレントを構成するイオンの増減にはエネルギー依存性があることが分かっている。

今回は、磁気嵐時における数 keV から数 100 keV のイオンのフラックスの変動の効果を明らかにするために、Polar 衛星に搭載されたイオン質量分析器 MICS のデータを用いた。Polar 衛星が磁気赤道面を通過したときのピッチ角 90 度のプロトンに着目し、磁気嵐前、磁気嵐中、磁気嵐後を Dst 指数から判断し、1997 年 1 月から 2000 年 3 月および 2001 年 4 月から 2002 年 4 月の間に 14 の磁気嵐について 27 組のデータセットを抽出した。得られた結果は次のとおりである。(1)31-80keV の低エネルギー帯では磁気嵐主相でフラックスが増加し、回復期で減少する傾向が見られた。(2)125-173keV の高エネルギー帯では、磁気嵐前、磁気嵐中、磁気嵐回復期において、フラックスがほとんど変わらないという傾向が見られた。磁気嵐回復期にかけては増加する場合も多く見られた。(3) 磁気嵐時における磁場の変動については、磁気嵐前から磁気嵐中にかけて磁場が減少し、磁気嵐中から磁気嵐後にかけて磁場が増加する傾向があることがわかった。

これらから考察されることは、(1) 低エネルギーのプロトンの時間変動は、対流電場起因するものであると考えられ、(2) 高エネルギーのプロトンの時間変動は、おそらく赤道面磁場の時間変動によって生じる誘導電場、または、第一断熱不変量の保存のために、プロトンの断熱加速または減速が起こる。前者の場合、誘導電場による動径方向の輸送が、後者の場合はその場の断熱加速によると考えられる。