

Expansion of the energetic particle boundary and its spatial relationship with the plasmashet and ring current

Satoshi Kasahara[1]; Hiroshi Hasegawa[2]; Yukinaga Miyashita[2]; Shinsuke Imada[3]; Yoshitaka Seki[2]; Taku Takada[2]; Masaki Fujimoto[4]

[1] Earth and Planetary Sci., The Univ. of Tokyo; [2] ISAS/JAXA; [3] none; [4] ISAS, JAXA

It is well known that sharp increases of energetic charged particle fluxes are observed around the geosynchronous orbit during substorms. Such phenomena are interpreted as the consequence of particle injection from the tail to the inner magnetosphere under the duskward electric field. However, the radial distribution of the flux enhanced region is poorly understood. Especially the existence/dynamics of the outer boundary of the flux enhanced region (energetic particle boundary, EPB) has rarely been addressed. Therefore, we have investigated the behavior of energetic particles in the plasma sheet (PS) and ring current (RC) outer region at mid-latitudes during substorms by utilizing the polar orbit perigee passes of the Cluster satellite. From the data set of January-April in 2005 (the spacecraft separation is suitable for our analysis in this period), we found 3 events in which energetic electron/ion fluxes simultaneously increased with a dispersionless feature near the substorm expansion onsets (~4-20 min). From timing analysis, it is verified that the flux enhancements were not the "dispersionless injection"; from the tail, although these were found near the outer edge of the RC region around the midnight sector. Rather, the flux enhancement was caused by inbound crossing of the EPB. Our calculation shows that the EPB moved outward in terms of the magnetic shell, with speeds of 1-10 km/s. Most of the observed EPB were located inside the boundary between the PS and the lobe (LB), and the motions of the EPB were quite different to those of the PS-LB boundary; the PS-LB boundaries showed the tendency of PS thinning. It suggests that the strong particle acceleration occurred at the outer edge of the RC inside the PS, not the PS-LB boundary.

サブストームが起こると、静止軌道付近の高エネルギー荷電粒子フラックスが急激に増大することは古くから知られている。そのような現象は、近尾部領域の粒子が、夕向き電場によって内部磁気圏に向けて注入されるものとして解釈されている。一方、粒子フラックス増大領域の動径方向(磁気シェルで言えば、内-外方向)分布はこれまで詳しく調べられていない。特に、その外側境界の有無及び挙動に着目した研究は乏しい。そこで我々は、極軌道衛星である Cluster 衛星が近地点通過の際に中緯度プラズマシート(PS)/リングカレント(RC)領域外端を連続して通過する事を利用し、それらの領域におけるサブストーム時の粒子フラックス変化を調べた。衛星間距離が観測に適した 2005 年 1-4 月の期間中、サブストーム時(expansion onset から 4-20 分程度)に数 10keV-100keV の電子/イオンフラックスがエネルギー分散を伴わず急激に増加するイベントを 3 例見つけた。これらは全て夜側 RC 領域外端付近で見つかり、4 衛星の観測順序から、急激な粒子フラックス増加は粒子フラックス増大領域の外側境界通過に対応している事が言える。その外側境界の位置変化を求めると、中緯度では 1-10 km/s の速度で外向きに広がる事がわかった。また、この境界は多くの場合、PS の内部にあり、その動きは PS-lobe 境界の動きとは全く異なっていた(PS は逆に薄くなる傾向を示していた)。この事実は、強い粒子加速が PS-lobe 境界付近ではなく、PS 中の RC 領域外端付近で起こっていた事を示唆している。