

磁気嵐時の中緯度領域における地上磁場変動と電離圏電場との定量的関係；地上磁場データとあけぼの衛星観測電場との比較解析

辻 裕司 [1]; 新堀 淳樹 [2]; 西村 幸敏 [3]; 菊池 崇 [4]; 松岡 彩子 [5]

[1] 名大・理・素粒子宇宙; [2] 名大・太陽地球環境研究所; [3] 東北大・理・地球物理; [4] STE 研究所; [5] 宇宙研

Storm-time electric fields in the mid-latitude ionosphere observed by ground magnetometers and the Akebono satellite

Yuji Tsuji[1]; Atsuki Shinbori[2]; Yukitoshi Nishimura[3]; Takashi Kikuchi[4]; Ayako Matsuoka[5]

[1] Particle and Astrophysical Sci., Nagoya Univ.; [2] Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya Univ.; [3] Department of Geophysics, Tohoku University; [4] STELab; [5] ISAS/JAXA

Mid-latitude ionosphere electromagnetically connected with the inner magnetosphere via magnetic field lines is an important region for understanding storm-time Magnetosphere-Ionosphere coupling process. So far, in order to clarify the distribution of electric field and current in the middle- and low-latitude ionosphere during storms, we have investigated the latitude and local time dependence of magnetic field variations for several storms with ground magnetometer network from high to equatorial latitudes. The analysis results suggested that the competition between the convection and shielding electric fields controls the characteristics of magnetic disturbances by mid-latitude ionospheric currents.

However, the quantitative relationship between the ground magnetic disturbances and in-situ ionospheric electric field has not yet been clarified because of some difficulty in directly deducing the electric field from the magnetic field variation. Therefore, in this study, we have analyzed ground magnetic disturbances and in-situ ionospheric electric field observed by the Akebono satellite for the storm on February 21-22, 1994, with the minimum SYM-H value of -152 nT. At 00:55-01:48 UT during the main phase of the storm, the satellite passed through the region from 73 degrees invariant latitude (ILAT) and 10 magnetic local time (MLT) to 49 degrees ILAT and 18 MLT. During this period, the poleward electric field obtained from the satellite changed negative to positive values at 65.5 degrees ILAT (15 MLT). The electric field signature indicates that the center of region-1 field-aligned currents (R-1 FACs) was located at this point. Subsequently, the electric field profile showed two peaks at 62-63 degrees ILAT (15.5 MLT) and at 55 ILAT (17 MLT). The former seems to correspond to auroral oval. On the other hand, during the same period, we also investigated the latitudinal distribution of the northward magnetic field variation on the ground (16.5 ~19.5 MLT). The analysis result showed the center of R-1 FACs, auroral electrojet and region-2 field-aligned currents (R-2 FACs) were located at 67.5, 62.5 and 50.0 degrees in the corrected geomagnetic latitude, respectively. This is consistent with each current position deduced from the in-situ electric field observed by the Akebono satellite. This fact indicates possibility of quantitative derivation of ionospheric electric field from magnetic field variations on the ground.

磁気嵐を引き起こす環電流を有する内部磁気圏と磁力線を介して結合した中緯度電離圏は、磁気嵐時の磁気圏-電離圏結合の理解に本質的に重要な領域である。これまで我々は、磁気嵐における中緯度電離圏電流の時間・空間発展を明らかにするために、複数の磁気嵐について、中緯度を含めて高緯度から磁気赤道にわたる地上多点磁場データを用いて磁場変動の磁気緯度・磁気地方時依存性を調べてきた。その解析の結果、極域電離圏から侵入した対流電場と内部磁気圏で生成された遮蔽電場とが合成された電場が、中緯度電離圏の Hall 電流の様相を決定することが示された。

しかし、地上磁場変動から直接導出できるのは電離圏電流であり、地上磁場変動と電離圏電場との対応関係はまだ不明瞭であった。そこで本研究では、1994年2月21-22日に発生した磁気嵐(最小 SYM-H = -152 nT)について、16.5 ~ 19.5 磁気地方時 (MLT)における地上磁場変動の緯度分布と、その上空付近を通過したあけぼの衛星で観測された電場の緯度分布とを直接比較した。最も磁気嵐が発達していた磁気嵐主相中の 00:55-01:48 UT に、あけぼの衛星は 73 から 49 度 不変磁気緯度 (ILAT)、10 から 18 MLT を移動していた。あけぼの衛星で観測された poleward 電場の値は、65.5 度 ILAT (15 MLT) で負から正へと反転し、領域 1 沿磁力線電流 (R-1 FACs) の中心がこの緯度に位置していたことが分かる。そして、オーロラオーバルに対応する 62-63 度 (15.5 MLT) で電場の値は最大に達し、55 度 ILAT (17 MLT) で第 2 のピークが観測された。一方、この時間帯に地上磁力計網で観測された南北成分磁場変動の緯度分布を調べると、R-1 FACs、オーロラジェット電流、そして領域 2 沿磁力線電流 (R-2 FACs) の中心が位置する緯度が、それぞれ 67.5、62.5、50.0 度 修正地磁気緯度にあることが示された。この結果は、先のあけぼの衛星で観測された電場から推定される各電流の位置関係と良く一致しており、地上磁場変動から電離圏電場を定量的に算出できる可能性を示唆している。