

磁気嵐時におけるグローバル地磁気変動

Global geomagnetic field variations during a geomagnetic storm

新堀 淳樹^{1*}, 西村幸敏¹, 辻裕司¹, 菊池崇¹, 長妻努², 亘慎一²

Atsuki Shinbori^{1*}, Nishimura Yukitoshi¹, Tsuji Yuji¹, Kikuchi Takashi¹, Nagatsuma Tsutomu², Watari Shinichi²

¹名古屋大学太陽地球環境研究所, ²情報通信研究機構

¹STEL, Nagoya Univ., ²NICT

磁気嵐主相時には、領域1沿磁力線電流(R-1 FACs)とともに極域電離圏に運ばれてくる対流電場によって駆動される電離圏2セル型の対流が急激に強められ、中・低緯度領域へ拡大していくことが良く知られている。その電離圏2セル型の対流によって作られる電離圏電流は、午前側で負のH成分の磁場変動を、午後側で正の磁場変動を作り出す。そして、極域電離圏に印加された対流電場は、磁気赤道にまで侵入し、昼間側の領域で東向きの赤道ジェット電流を駆動する。逆に、南向きの惑星間空間磁場(IMF)の弱まり、または、強い北転によって引きおこされる磁気嵐回復相時には、極域電離圏対流が急速に弱まり、その支配領域が高緯度領域へ移動していく。この場合、これよりも低緯度領域では、対流電場とは逆のR-2 FACs起源の遮蔽電場が卓越し、昼間側の磁気赤道では、西向きの赤道ジェット電流による負の磁場変化が現れる。しかしながら、これまで、中・低緯度の地磁気観測網の整備や多量のデータを解析する解析環境の不足などにより、磁気嵐時において中低緯度領域も含めて詳細に解析を行い、その上で、極域と磁気赤道域の磁場変動までを有機的につなげた研究は、ほとんど行われてこなかった。本研究では、5つの地磁気観測網(CARISMA, GIMA, IMAGE, MACCS, NSW)から得られた1分値の磁場データ、および京都大学地磁気資料センターから提供されたデータを解析することによって、2002年5月23-24日に発生した磁気嵐時におけるグローバルな地磁気変動の特徴について明らかにする。本解析では、各観測点から得られた地磁気データに対して、磁気嵐時の磁場変動から地磁気静穏日(2002年5月31日)のデータを差し引くことによって、背景場や地磁気静穏日変化を除去している。また、磁気緯度10-20度の範囲にある地磁気観測点における地磁気の南北成分をさらに差し引くことで、磁気圏を流れる電流が作る磁場変動を出来るだけ取り除いた。その結果、等価電流ベクトルは、磁気嵐主相時には極域電離圏で2セル型の対流が急激に発達するとともに、昼間側の磁気赤道域で東向きのジェット電流が強められていることを示し、その渦の中心は、朝側で70度、午後側で65度(GMLAT)に位置していた。また、その対流は、磁気緯度30度以下の低緯度領域まで拡大していることがわかった。そして、真夜中付近の中・低緯度領域における磁場変動のベクトルは、東を向いており、その大きさが磁気緯度の増加とともに増加する傾向を示していた。この結果は、夜側における磁場変動が、朝側のR-1 FACsそのものによって作られる磁場効果であることを示唆している。一方、IMFの北転によって引きこされた磁気嵐回復相における等価電流ベクトルは、極域電離圏における2セル型の対流が弱まるとともに、昼間側の磁気赤道域で西向きのジェット電流が卓越し、午前側の極冠域と中緯度領域にR-1電流系によって作られる対流とは逆センスの渦が出現していた。前者は、強い北向きIMFと昼間側の磁気圏ローブ磁場との再結合によって生じたNBz FACsによって駆動されるものであり、後者は、西向きに内部磁気圏を流れる非対称環電流と接続しているR-2 FACs起源のものであると考えられる。したがって、これらの電流系によって極域、あるいは中緯度電離圏に運びこまれた対流とは逆の電場によって磁気赤道域から中緯度領域で対流電場がキャンセルされ、その電場が卓越した過遮蔽状態になっていると言える。また、このときの夜側の等価電流ベクトルは、磁気嵐主相時のものと逆の方向を向い

ており、その等価電流ベクトルの起源となっている磁場変動は、NBz FACsとR-2 FACsが作り出す磁場効果と整合性を示している。以上の結果から、本研究は、磁気嵐回復相に中・低緯度と磁気赤道域に出現する対流電場とは逆向きの電離圏電場は、NBz FACsとR-2 FACsの両者の寄与があることを見出し、これまでの遮蔽に対する新しい概念を打ち立てた。

キーワード:磁気嵐,対流電場,領域1型沿磁力線電流,領域2型沿磁力線電流, NBz型沿磁力線電流, 磁気赤道

Keywords: geomagnetic storms, convection electric field, R-1 FACs, R-2 FACs, NBz FACs, magnetic equator