

磁気圏電離圏結合に於ける Hall 電流の発散により生成された分極場の役割

Role of polarization electric field generated by Hall current divergence in the magnetosphere-ionosphere coupled system

吉川 顕正 [1]

Akimasa Yoshikawa[1]

[1] 九大・理・地球惑星

[1] Earth and Planetary Sci., Kyushu Univ.

磁気圏電離圏結合系に於ける、電離層分極電場生成機構の役割を再考する。特に Hall 電流の発散によって生じる分極場の生成機構は、局所的にはオーロラ等の渦的構造の時空発展につながる発散性電場へのさらなるねじれ込みを、大局的には太陽風変動と連結したグローバルな太陽風 - 高緯度-低緯度-磁気赤道電磁結合系の生起等、これまでの磁気圏電離圏結合の文脈で記述されていない新しい物理メカニズムの可能性を説明する。以下に簡単な二例を提示する。

(1) 自己変調型渦運動生成機構: 電離圏での分極電場は、主として電気伝導度非一様性から生じる零次電流の非連続を補償するために生成される。Pedersen 電流の非連続性による分極電場は 0 次駆動電場と平行もしくは反平行方向に生じるため、静電近似の範疇に於いては等電位線 (対流のストリームライン) の疎密を生じる。また、Hall 電流の非連続性による分極電場は 0 次駆動電場と垂直方向に生じるため、ストリームラインの湾曲をもたらす。即ち、粒子振込を伴う沿磁力線電流系にその概念を適用した場合、上向き沿磁力線電流に伴う電気伝導度の増大は Pedersen 電流の非連続性により生じた分極電場生成による磁束管領域の拡大と、Hall 電流の非連続性による渦的ストリームラインの巻き込みが連続生成されることを意味している。この電離圏での分極場生成機構は、磁気圏ダイナミクスのみで考察されているオーロラダイナミクスや、K-H 不安定性を始めとする境界層物理に対して、磁気圏電離圏結合の役割の再考を促すものである。

(2) 太陽風 - 極域 - 磁気赤道 Cowling-channel: 日照・日陰の境界線で生じる著しい電気伝導度の非一様性は、太陽風変動と連結した領域 1 電流系に伴うグローバルな渦的 Hall 電流の非連続性を生じさせ、境界線と垂直方向に局所 2 次的分極電場を励起する。この時、分極場によって励起される二次的な Hall 電流 (所謂 Cowling 電流) は、境界線に沿った朝方日照側では高緯度から低緯度へ向けて流れ、日陰側は低緯度から高緯度へ向けて流れる。この Hall 電流構造は日照・日陰部で電流強度の強い非対称性を持つ為、両方で完全に閉じる事ができず、結果、朝側磁気赤道近傍で正の誘導電荷を高緯度領域では負の誘導電荷を励起する。夕方境界領域ではこのプロセスが逆であるため、結果、磁気赤道近傍で正の誘導電荷を高緯度領域では負の誘導電荷を励起する。これら朝夕の磁気赤道領域に誘起された正負の誘導電荷は赤道ジェット電流を駆動し、結果、太陽風変動と結合した赤道エレクトロジェット電流システムを完成させる。このメカニズムは低緯度領域への電場侵入を記述するものであるが、所謂 TEM モードによる極域電場の赤道域侵入メカニズムとは異なるものであると思われる。

講演では、これらの物理モデルについて詳細する。