

非一様・非等方性電離層における多段階 Hall 効果の物理

Physics of multi-step Hall effect in the nonuniform and anisotropically conducting Ionosphere

吉川 顕正 [1]

Akimasa Yoshikawa[1]

[1] 九大・理・地球惑星

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

地球電離層では、中性大気と電離プラズマの衝突、地球磁場の存在により、高度に非一様で非等方性の電気伝導度をもつ電流シート層が形成されており、そこでの電流の振る舞いは、高度に複雑でありかつ、組織化されている。

この電離層電流の駆動電場は、磁気圏から磁力線に沿って到達する Shear Alfvén wave に付随する発散性の電場や、磁気音波によって運ばれてくる回転性の電場、中性大気風によって駆動されるダイナモ電場であり、全体で電流クロージャーを満たすように生じる電離層での分極電場や、誘導電場と相まって、全電流系が駆動されている。

このような電離層電流における顕著な効果として、Hall 効果が上げられる。半導体に於けるそれと同じように、Hall 電流が阻止されることにより、所謂 Hall 電圧がシステムに生じる。この Hall 電圧によって生じる 2 次的な Hall 電流系は、元々の投影電圧によって直接的に生じる、Ohmic current (地球物理では Pedersen 電流という) の数倍の強さまで強調され、磁気圏電流系と連結することにより、サブストームと呼ばれる、磁気圏に蓄積されたエネルギーの爆発的解消現象が発達すると考えられている。

また、地球電離層では、沿磁力線電流とともに発散性電場が磁気圏から投影されるため、非発散性の Hall 電流が生じ、この誘導過程において、誘導性の回転電場が Hall 電圧として生じる。この Hall 電圧によって駆動される 2 次的な Hall 電流は発散性となり、沿磁力線電流と連結することによって、電離層のみで閉じる電流系発達のための電磁エネルギーを磁気圏より吸収していることが理論的に示されている。

本公演では、こうした物性物理においてポピュラーである Hall 効果が、多段階的に働くことによって、外部システムと内部システムを本質的に結びついていることを、磁気圏-電離層が電流をつうじて結合したシステムをモチーフとして、議論する予定である。