

磁気圏-電離圏結合系エネルギー収支における電離層ホール効果の役割：極域オーロラジェット電流はジュール散逸するのか？

The role of ionospheric Hall effects on the energy balance in the M-I coupled system: - Does the auroral electrojet dissipate?

吉川 顕正[1], 藤井 良一[2]

Akimasa Yoshikawa[1], Ryouichi Fujii[2]

[1] 九大・理・地球惑星, [2] 名大・太陽研

[1] Dept of Earth and Planetary Sci., Kyushu Univ, [2] STEL, Nagoya Univ

沿磁力線電流を通じた磁気圏-電離圏結合系における電離層境界でのエネルギー収支の問題について電離層ホール効果を含んだ形で議論を行った。電離層境界でのエネルギー収支の関係を、発散電流系、回転電流系の二つに分けて考察することにより以下のような結果を得た。(1) 発散電流系では、発散ホール電流を通じて外部に仕事をし、回転電流系では回転ホール電流を通じて仕事をなされる。(2) それぞれの系に於いては、「ポインティングフラックスの収支 = ホール電流のする(される)仕事 + ジュール散逸」の関係が成立している。(3) 発散ホール電流のする仕事と、回転電流のうける仕事は等しい。

沿磁力線電流を通じた磁気圏-電離圏結合系における電離層境界でのエネルギー収支の問題について電離層ホール効果を含んだ形で議論を行った。

一般的な枠組みとして、電離層ホール電流は正味の仕事及びジュール散逸をしない($J_{HALL} \cdot E = 0$ である)ことは良く知られている。しかしながら、ホール電流は磁束を抱え込み、地上や磁気圏中にポロイダルタイプ磁場を伴うポインティングフラックスを放出していることもまた事実である。この二つの文脈は沿磁力線電流の電離層への入射過程に伴うトータルなエネルギー保存:「入射ポインティングフラックス = (反射+モード変換)ポインティングフラックス + ジュール(ペダーセン)散逸」の中で相反することのようにも見える。

我々は、電離層境界でのエネルギー収支の関係を、発散電流系、回転電流系の二つに分けて考察し、以下のような結果を得た。

(1) 発散電流系では、発散ホール電流を通じて外部に仕事をし、回転電流系では回転ホール電流を通じて仕事をなされる。(2) それぞれの系に於いては、「ポインティングフラックスの収支 = ホール電流のする(される)仕事 + ジュール散逸」の関係が成立している。(3) 発散ホール電流のする仕事と、回転電流のうける仕事は等しい。 $J_{HALL} \cdot E = 0$ の中身は、(回転 $J_{HALL} \cdot E$ + 発散 $J_{HALL} \cdot E = 0$)だったのである。

この結果は、全ての二次分極電場を生じるシステムに適用される。例えば、カレントウエッジの発達に伴う西向きエレクトロジェットの強調に寄与する cowling 電流は、発散ホール電流であり、磁気圏へもどって行くべき反射沿磁力線電流のエネルギーの一部消費してを、地上で見える磁場変動を誘導しているが、電離層でのジュール散逸(加熱)に寄与しているわけではないことに注意する必要がある。

講演では、この考え方が如何に応用されるかを、磁気赤道域エレクトロジェット、日の出、日の入り境界線、誘導発散ホール電流の例を挙げながら説明する予定である。