

オーロラ粒子加速領域における電子分布の考察

Electrons distribution functions in auroral particle acceleration region

諸岡 倫子[1], 向井 利典[1], 鶴田 浩一郎[1], 早川 基[1], 松岡 彩子[1], 福西 浩[2], 町田 忍[3], 長妻 努[4]

Michiko Morooka[1], Toshifumi Mukai[1], Koichiro Tsuruda[1], Hajime Hayakawa[1], Ayako Matsuoka[1], Hiroshi Fukunishi[2], Shinobu Machida[3], Tsutomu Nagatsuma[4]

[1] 宇宙研, [2] 東北大・理・地物, [3] 京大・理・地球惑星, [4] 通総研・平磯

[1] ISAS, [2] Department of Geophysics, Tohoku Univ., [3] Dept. of Geophys., Kyoto Univ., [4] HSTRC, CRL

オーロラ粒子加速領域に於ける粒子観測では、従来の定常電場を仮定したモデルで禁止領域とされているエネルギー範囲で電子がしばしば観測される。これは、電場が実際は時間・空間的に発展しているために、電子が電場と地球磁場勾配により補足される為と考えられ、電場の時間・空間変動の情報を与えられると期待される。このような時間変化は、観測器の時間分解能に比べ非常に短い時間で起こり得るが、実際の観測データからは比較的定常的な分布であることが予想される為、更に複雑なモデルを必要とする。Akebono 衛星のデータを用いて統計的に分布を調べることにより、オーロラ加速領域の時間・空間分布を議論する。

オーロラ粒子加速領域での粒子加速電場構造を理解する上で、粒子の分布関数は有用な手がかりと言える。粒子加速領域内の電子分布は、概念的には定常的に広がる電場領域を仮定したモデルで表すことができるが、実際に Akebono LEP (低エネルギー粒子観測機) で観測される粒子加速領域での電子の分布は、そのように static な電場構造から期待される分布以外に様々な特徴的な分布構造が見られる。特に定常モデルでは禁止領域として扱われる、加速された peak energy よりも比較的低いエネルギーを持つ電子の分布は、加速電場が時間・空間的に発展した際に電場と磁気ミラーポイント間で電子が補足される為と解釈され、時間的な変化が重要であることを示している。

また、オーロラ粒子加速領域中を流れる沿磁力線電流は粒子加速メカニズムに関わる為、このような構造の変化には大きく影響されると考えられる。Akebono LEP, MGF データによる粒子加速領域内の電子分布構造変化と沿磁力線電流変化の比較で、この様に領域の時間変化が期待される電子分布が現れる領域では、電流値が従来定常電場を仮定して考えられていたモデルの値とは異なる事がわかっている。従って電場領域が変化する短い時間は、オーロラ加速領域の電流電圧関係は定常モデルから外れると期待された。

一方、観測器の時間分解能に対して電子の速度を考えるとこのような変化過程を観測するのはとても短い時間であると予想されるが、電子分布の時系列変化は、このような分布が比較的長い間出現している事を示していることがわかった。このため、粒子加速領域中のダイナミクスは、従来の定常分布に加え電場構造の時間的な変化を考慮したモデルが要求される。非定常な電子分布は加速領域中を通過する Akebono 衛星では非常にしばしば観測される。

本研究ではこれらを統計的に観測することによって、加速領域の一般的な構造分布を議論し、また磁場・電場データとの比較から沿磁力線電流と空間構造がどのように関わるか議論する。