

ストーム時の高エネルギー荷電粒子の流入出、および加速の定性的、および定量的みつもり

The evaluation of the injection, rejection, and the acceleration of the high energy charged particles in storm time

油江 宏明[1], 家森 俊彦[2]

Hiroaki Yugo[1], Toshihiko Iyemori[2]

[1] 京都大・理・地球物理, [2] 京大・理・地磁気

[1] Dept. of Geophysics, Kyoto Univ., [2] WDC-C2 for Geomag., Kyoto Univ.

<http://www-step.kugi.kyoto-u.ac.jp/~yugo/>

磁気圏放射線帯の荷電粒子を扱うにあたって、従来、断熱不変量（特に、第一）の保存を仮定した旋回中心近似が用いられてきた。しかし、今回、詳細な検討と計算の結果、このような取り扱いでは極めて不十分な部分があることが判明し、それを補足するための種々の計算を行ったので、これについて報告する。

講演では、計算結果にもとづき、ストーム時の高エネルギー荷電粒子の流入、流出、加速について議論する。

磁気圏放射線帯の荷電粒子を扱うにあたって、従来、断熱不変量（特に、第一）の保存を仮定した旋回中心近似が用いられてきた。しかし、今回、詳細な検討と計算の結果、このような取り扱いでは極めて不十分な部分があることが判明し、それを補足するための種々の計算を行ったので、これについて報告する。

以下では、ダイポール型の磁場を念頭におく。

この型の磁場の場合、粒子の状態は、拘束状態と非拘束状態にわかれ、前者の状態では粒子は、よく magnetize され、従来の、第一断熱不変量の保存を仮定した旋回中心近似は極めて有効なのであるが、後者の状態では、粒子はすでに magnetize されていない。さらに、この二状態間の遷移は漸近的ではなく、極めて臨界的である。

そこで、今回は、粒子が完全な拘束条件下にあるときは旋回中心近似を用い、非拘束状態に近づいたときは、位相空間内での面積保存写像として高精度の計算能力をもつシンプレクティック解法によりサイクロトロン運動を直接計算する手法に切り替える方法を導入した。例えば、10MeV のプロトンならば、8Re 付近で高精度の解法に切り替える必要があり、100MeV のプロトンならば、4.5Re 付近で既に高精度の解法に切り替える必要がある。このように、高いエネルギーの粒子ほど扱いに注意しなければならない。

この手法により、Volland-Stern type の電場（30Re で 10-100kV の potential drop を与える）を加えてストームのタイムスケールで粒子をトレースすることにより、粒子の流入出に関して従来にはない正確な議論が出来るようになった。

そこで、講演では、計算結果にもとづき、ストーム時の高エネルギー荷電粒子の流入、流出、加速について議論する。