

内部磁気圏における電離層駆動交換型不安定の圧力駆動交換型不安定に対する優位性

Ionosphere-driven versus pressure-driven interchange instability in the inner magnetosphere

三浦 彰 [1]

Akira Miura[1]

[1] 東大・理・地球惑星

[1] Earth and Planetary Science, Tokyo Univ

電離層駆動及び圧力駆動の交換型不安定性に対する内部磁気圏プラズマの電磁流体的安定性を調べる。交換型不安定の擾乱は磁力線を曲げないことによって特性づけられる。一般的な安定性基準を導き出すために必要な条件及び安定性基準から導き出される不安定のための条件の妥当性を電離層と内部磁気圏のパラメーターを用いることにより明らかにする。一般的な安定性基準は磁気圏のエネルギー原理から導きだしているが、この原理では平衡状態の磁場は球面状の電離層に垂直に入射すると仮定している。ダイポール磁場では、磁場の電離層面から測った入射角は L が2以上で63度より大きくなり、 L が2以上で磁場の垂直入射の仮定はほぼ妥当で安定性基準もほぼ成り立つと考えられる。交換型不安定では赤道面から電離層に至る磁力管全体が交換されるため、電離層のペダーセン電気伝導度は不安定の発生のためには小さくしなければいけない。また磁気圏のエネルギー原理では沿磁力線電流は電離層の伝導電流によって閉じるのではなく、反磁性電流によって閉じているので、やはり電離層のペダーセン電気伝導度は小さくしなければならない。定量的議論に基づけば、磁気圏の平均的なアルフベン速度が500 km/secの場合、ペダーセン伝導度は大体0.5 mhoより小さくしなければならない。そのように小さな伝導度は夜側の電離層で起こり得る。一般的な安定性基準によれば、軸対称なダイポール磁場を仮定すれば赤道面のプラズマベータ値がほぼ1.0より小さくなると、プラズマ圧力分布に依らずに、球面状の電離層面上の水平方向のプラズマ変位によって電離層駆動の交換型不安定が生じる。一方、軸対称なダイポール磁場中ではダイポール磁場中での電磁静水圧平衡の断熱的勾配に対応する、地球の中心からの距離 R の3分の20の負のべき乗の圧力分布より、プラズマ圧力分布が険しい場合には磁気圏のプラズマは圧力駆動の交換型不安定による断熱的対流に対して不安定であることが知られている。現実の内部磁気圏内では赤道面のプラズマベータ値は10分の1の数倍であり、プラズマの圧力分布は R の3分の20の負のべき乗よりはるかになだらかである。そこで、内部磁気圏のプラズマは電離層駆動の交換型不安定に対しては不安定だが、内部磁気圏のプラズマ圧力分布の険しさは圧力駆動の交換型不安定を起こすには十分でないと考えられる。従って、ダイポール磁場を仮定すれば、夜側内部磁気圏のプラズマは圧力駆動より、電離層駆動の交換型不安定に対してより不安定に成りやすい。