

低高度衛星によって観測された磁場変動の磁気圏赤道面への投影

横山 佳弘 [1]; 家森 俊彦 [2]; 青山 忠司 [3]

[1] 京大・理・地惑; [2] 京大・理・地磁気センター; [3] 京大・理

Mapping the magnetic fluctuations observed by LEO satellites onto the equatorial plane of magnetosphere

Yoshihiro Yokoyama[1]; Toshihiko Iyemori[2]; Tadashi Aoyama[3]

[1] SPEL, Kyoto Univ.; [2] WDC for Geomagnetism, Kyoto Univ.; [3] Graduate School of Science, Kyoto Univ.

In the regions of high-beta plasma such as the plasma sheet or the boundary layer in the magnetosphere, it can be expected that the plasma behaves as turbulence due to the effects of various plasma instabilities, non-linear development of Alfvén waves, and so on. Satellites in the plasmasheet also have observed the fluctuations in velocity and magnetic field that have the characteristics of fluid turbulence (Borovsky et al. 1997). If the plasmas usually behave as turbulence, the spectrum and their distribution are important for understanding phenomena in the magnetosphere. However, it is almost impossible to have sufficient simultaneous satellite observations that cover the huge magnetospheric domain.

On the other hand, we confirmed that the magnetic fluctuations having period longer than 2s observed by low Earth orbit (LEO) satellites can be regarded as the manifestation of the spatial structure of the field-aligned currents by using the magnetic data obtained by Swarm satellites during December, 2013 when the satellites flew on nearly the same orbits with slight time separations. In addition, the LEO satellites fly through wide range of magnetic latitudes in a short period of time, so, by projecting their orbits into the magnetosphere, they can scan wide range on the equatorial plane of the magnetosphere. therefore, by projecting these fluctuations onto the equatorial plane of the magnetosphere, i.e., the source regions of field-aligned currents, we try to estimate the distribution of turbulent region and their characteristics there.

We made statical maps of the amplitude of magnetic fluctuations for both quiet ($AE < 50\text{nT}$) and disturbed ($AE > 50\text{nT}$) conditions. We also made spectral analysis of magnetic fluctuations by MEM and found that there are many peaks in wide frequency range in every spectrum regardless of the geomagnetic conditions, MLTs, and so on.

This result suggests that the magnetospheric plasmas usually behave as turbulence.

In this paper, in addition to the result above, we also discuss the wave-number spectrum in the magnetosphere.

プラズマシートや磁気圏境界層など高 β プラズマ領域では、様々なプラズマの不安定性やアルフベン波の非線形発展などによって、プラズマが乱流的に振る舞っていると考えられる。実際、磁気圏観測衛星はプラズマシート中において、プラズマの速度や磁場が流体乱流の特性を持っていることを観測している (Borovsky et al. 1997)。仮にプラズマが乱流的に振る舞うのであれば、そのスペクトルや分布は磁気圏内の現象を理解するために重要である。しかし、広大な磁気圏領域を包括する衛星による十分な同時観測はほぼ不可能である。

一方で、我々は SWARM 衛星の初期軌道と磁場観測データを解析することで、低高度衛星によって観測される周期 2 秒以上の磁場変動の大部分が沿磁力線電流の空間構造の表れであることを確かめた。加えて、低高度衛星は短時間で広い磁気緯度幅を通り抜けるため、衛星の軌道を磁気圏へ投影することで磁気圏赤道面の広大な領域を網羅することができる。それゆえ、これらの変動を磁気圏赤道面、つまり沿磁力線電流生成領域に投影し、乱流領域の分布やそれらの特性を見積もることを試みた。

我々は、磁気圏赤道面における磁場変動の振幅についての統計分布図を磁気静穏時 ($AE < 50\text{nT}$) と磁気擾乱時 ($AE > 50\text{nT}$) について作成した。また、MEM 方を用いてスペクトル解析も行い、磁気緯度や MLT などによらず全てのスペクトルが広い周波数帯に多くのピークを持つことを確認した。

このことは磁気圏プラズマが一般に乱流的に振る舞うことを示唆している。

本発表では、上記の結果に加え、磁気圏における波数スペクトルについても議論する。