

## 大規模沿磁力線電流を駆動する磁気圏ダイナモ機構

# 渡辺 正和 [1]; 田中 高史 [2]; 藤田 茂 [3]  
[1] 九大・理・地惑; [2] 九大・宙空センター; [3] 気象大

## Magnetospheric dynamo driving large-scale field-aligned currents

# Masakazu Watanabe[1]; Takashi Tanaka[2]; Shigeru Fujita[3]  
[1] Earth & planetary Sci., Kyushu Univ.; [2] SERC, Kyushu Univ.; [3] Meteorological College

Using a magnetohydrodynamic (MHD) description, we develop a general theory of the magnetospheric dynamo driving large-scale field-aligned currents (FACs). The purpose of this study is to provide a physical basis in interpreting various phenomena in the magnetosphere-ionosphere system reproduced by global MHD simulations. Numerical simulations indicate that in the magnetosphere plasma thermal energy is much higher than flow kinetic energy, showing that the energy source of the FACs is mainly plasma thermal energy. From kinematic relations, the plasma gas must expand in order for the thermal energy to be extracted. At the same time, from Maxwell equations with Ohm's law, dynamo conditions are expressed in terms of spatial configurations of the magnetic field. The diverging Poynting flux arises from either the magnetic pressure-dominated configurations or the magnetic curvature-dominated configurations. The former is interpreted to be 'expanding slow mode' disturbances in MHD waves, while the latter to be 'contracting slow mode' disturbances in high beta plasma. As their names indicate, the two disturbance modes are mutually exclusive and do not concur with each other. The expanding slow mode is basically a quasi-stationary process, while the contracting slow mode allows temporal variations. An example of the expanding slow mode is the dynamo of region 1 FACs in the cusp-mantle region, and an example of the contracting slow mode is the dynamo of region 2 FACs on the nightside.

電磁流体力学 (MHD) の枠組みで、われわれは大規模沿磁力線電流を駆動する磁気圏ダイナモの一般論を構築する。本研究の目的は、グローバル MHD シミュレーションによって再現される磁気圏-電離圏結合系の様々な現象を解釈する際の物理的基礎を与えることである。数値シミュレーションによると、磁気圏ではプラズマの熱エネルギーはプラズマ流の運動エネルギーに比べてずっと大きい。これは沿磁力線電流のエネルギー源が主にプラズマの熱エネルギーであることを示している。力学的関係から、プラズマの熱エネルギーを取り出すためには、プラズマ気体は膨張しなければならない。同時に、Maxwell 方程式と Ohm の法則から、ダイナモ条件は磁場の空間形状を用いて表される。発散するポインティングフラックスは、磁気圧が支配的な形状か磁場曲率が支配的な形状かのいずれかによって生じる。前者は MHD 波動の「膨張する磁気遅進波」擾乱で解釈され、後者は高ベータプラズマにおける「収縮する磁気遅進波」擾乱で解釈される。各々の名称が示すように、両モードはお互いに排他的で同時には起こらない。膨張する磁気遅進波擾乱は基本的には準定常過程であるのに対し、収縮する磁気遅進波擾乱は時間変化を許す。膨張する磁気遅進波の例はカusp・マントル領域における region 1 沿磁力線電流のダイナモであり、収縮する磁気遅進波の例は夜側 region 2 沿磁力線電流のダイナモである。