

沿磁力線電流モデルを用いた木星オーロラオーバル朝夕非対称性の考察

埜千尋 [1]; 藤原 均 [1]; 福西 浩 [1]
[1] 東北大・理・地球物理

Investigation of the dawn-dusk asymmetry of the Jupiter's main auroral oval using a coupling current model

Chihiro Tao[1]; Hitoshi Fujiwara[1]; Hiroshi Fukunishi[1]
[1] Dept. of Geophysics, Tohoku Univ.

A fast-rotating planet, Jupiter, has a unique solar wind-magnetosphere-ionosphere-thermosphere coupling system whose energetic coupling is much different from the case of the Earth. The dominant energy source of the system is the fast rotation energy. The existence of the co-rotating 'main auroral oval' reflects this feature. In addition, the dawn-dusk asymmetry of the main oval, broad latitudinal width on the dusk side and narrow width on the dawn side, has been observed. This dawn-dusk asymmetry seems to be produced by the magnetic field structure in the magnetosphere and/or fast plasma flow driven by periodic magnetic reconnection in the dawn magnetotail. Using a magnetosphere-ionosphere coupling current model, we investigate the effects of the magnetic field structure and the fast plasma flow on the current structure in the main oval. Current sheet-like magnetic field structure produces the narrower current structure with enhancements of current density. On the other hand, the fast plasma flow restricts the upward current region without increasing current density.

太陽系惑星中最大の固有磁場および高速自転の特徴を持つ木星では、磁気圏の主要なエネルギー源は高速回転する中性大気もつ力学的エネルギーである。このエネルギーが、電離圏・熱圏領域のプラズマを介して磁気圏へと供給される。自転とともに発光領域が共回転する極域に見られる木星オーロラ発光は、このエネルギー結合過程を反映したものと考えられている。また、オーロラオーバルは、朝側で細く、夕方側でぼんやり広がった朝夕非対称性を示すことが観測から知られている。この非対称性の要因として、朝側尾部で磁力線が引き伸ばされ電流シートが顕著になる磁場構造、朝側尾部で周期的に生じる磁気リコネクションによるプラズマ強制流が考えられる。

本研究では、観測されるオーロラ朝夕非対称性の原因解明を目的とし、磁場構造およびプラズマ強制流がオーロラオーバル形成に果たす役割について、新たに開発した木星磁気圏 - 電離圏結合電流回路モデルを用いて調べた。モデルは、磁気圏磁気赤道面の動径 $10-100 R_J$ (R_J は木星半径) を扱い、木星磁場を仮定して、沿磁力線電流、電離圏ペダーソン電気伝導度、および磁気圏プラズマ共回転速度の定常分布を同時に求める。磁場モデルは Galileo 探査機の観測に基づき、磁場構造がダイポール状から電流シート状へと近づく場合について計算を行った。電流シート状の磁場構造の時、沿磁力線電流の緯度方向への広がり小さく(細いオーロラオーバルに対応)、強度も増大する様子が再現された。他方、磁気圏プラズマ共回転運動に局所的な高速プラズマ流を付加すると、上向き沿磁力線電流(電子降込み)領域は低緯度に制限され、オーバル幅を狭くする効果を持つことが示された。しかし、このとき、沿磁力線電流量に増加は見られなかった。木星磁気圏内でこれまでに観測されている磁場およびプラズマ強制流の特徴と今回の数値計算の結果から、オーロラ朝夕非対称性は、恒常的な朝夕非対称な磁場構造に断続的なプラズマ強制流変化の効果が付け加わったものと考えられる。