

磁場のない太陽風に対する地球磁気圏の応答

岩木 美延 [1]; 片岡 龍峰 [2]; 渡辺 正和 [3]; 田中 高史 [4]; 藤田 茂 [5]
[1] 九大・理・地惑; [2] 極地研; [3] 九大・理・地惑; [4] 九大・宙空センター; [5] 気象大

The terrestrial magnetosphere under the solar wind with no interplanetary magnetic field

Minobu Iwaki[1]; Ryuho Kataoka[2]; Masakazu Watanabe[3]; Takashi Tanaka[4]; Shigeru Fujita[5]
[1] Earth and Planetary science, Kyushu Univ.; [2] NIPR; [3] Earth & planetary Sci., Kyushu Univ.; [4] SERC, Kyushu Univ.; [5] Meteorological College

It is generally believed that when the southward interplanetary magnetic field(IMF) impinges on Earth's magnetosphere, day-side reconnection and subsequent nightside reconnection drive magnetospheric convection that is so called the Dungey cycle appears. The Dungey cycle seems to persist even for northward IMF unless the IMF is close to purely northward when the reverse Dungey cycle appears. Although we thus know relatively well the apparent response of the magnetosphere to IMF changes, we do not know at all the Earth's magnetosphere when the solar wind has no magnetic field. When the activity of Sun becomes extremely weak like the Maunder minimum, it is considered that the solar wind has a vanishingly small magnetic field. In this study, we investigate the response of the Earth to a zero IMF solar wind using global magnetohydrodynamic (MHD) simulation. The numerical MHD modeling has an advantage in that it can simulate an ideal zero IMF case or a vanishingly small IMF case which are observationally difficult to handle.

Under a zero IMF solar wind, one may expect viscous cells with a potential drop of a few tens of kV. However, the remaining magnetospheric convection exhibits a cross polar cap potential much larger than the expected viscous cell potential. Thus, it is suggested that there exists another process of the driving mechanism other than the Dungey cycle or the viscous interaction. We elucidate the unknown element of the driving mechanism of magnetospheric convection.

惑星間空間磁場 (IMF) 南向きのとき、地球磁気圏の昼側では IMF と地球磁場のリコネクションがおり、さらに夜側でもリコネクションがおり、それによって地球磁気圏のプラズマ対流が駆動される。この循環はいわゆる Dungey サイクルとしてよく知られている。IMF が北向きであっても、“反転 Dungey サイクル”の起こる純北向き IMF にならない限り、Dungey サイクルは維持される。そのようなほぼ常に存在する Dungey サイクルについては比較的よく知られているが、IMF が 0 になるとき (すなわち IMF がなくなるとき)、磁気圏で何が起こるかは全く知られていない。マウンダー極小期のような極端に太陽風活動が弱まるとき、太陽風磁場が弱くなることが予想されるが、場合によっては太陽風磁場が完全に 0 になることも考えられる。この時地球磁気圏では何が起こるのか。この研究ではグローバル MHD シミュレーションを用いて理想的な太陽風磁場 0 の状況を作り、それに対する地球磁気圏の応答を調べる。

磁場 0 の状況では数十 kV 程度のポテンシャル降下を伴う粘性セルが予想される。しかし、シミュレーション結果では、予想される粘性セルポテンシャルよりずっと大きいポテンシャル降下が見られた。そのことから、対流駆動要素に Dungey サイクルや粘性相互作用以外の存在が示唆される。その知られざる磁気圏対流駆動過程の解明をめざす。