

# 磁場のない太陽風に対する地球磁気圏の応答

岩木美延<sup>1</sup>、片岡龍峰<sup>2</sup>、渡辺正和<sup>1,4</sup>、藤田茂<sup>3</sup>、田中高史<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>九州大学

<sup>2</sup>国立極地研究所

<sup>3</sup>気象大学校

<sup>4</sup>国際宇宙天気科学・教育センター

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

M.Iwaki<sup>1</sup>, R.Kataoka<sup>2</sup>, M.Watanabe<sup>1,4</sup>, S.Fujita<sup>3</sup>, T.Tanaka<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>*Department of earth and planetary sciences, Faculty of sciences, graduate school of sciences, Kyushu University, Fukuoka, Japan.*

<sup>2</sup>*National Institute of Polar Research, Tachikawa, Tokyo, Japan.*

<sup>3</sup>*Meteorological College, Kashiwa, Chiba, Japan.*

<sup>4</sup>*Space Environment Research Center, Kyushu University, Fukuoka, Japan.*

It is generally believed that when the southward interplanetary magnetic field (IMF) impinges on Earth's magnetosphere, dayside reconnection and subsequent nightside reconnection drive magnetospheric convection that is so called the Dungey cycle. 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 very 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こり、さらに夜側でもリコネクションがおこる。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、すなわち IMF がなくなるときの、磁気圏で何が起るかは知られていない。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、太陽風磁場が 0 に近い状況にさえなる得ることも考えられる。この時地球磁気圏では何が起るのか。この研究ではグローバル MHD シミュレーションを用いて観測では得難い理想的な太陽風磁場 0 に近い状況を作り、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みられた。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。

### References

S.E.Milan, Dayside and nightside contributions to the cross polar cap potential: placing an upper limit on a viscous-like interaction, *Annales Geophysicae*, 1432-0576, 3771-3777, 2004.