

McIntosh/Equinoctial 効果の新しい物理解釈

Post Modern View of McIntosh/Equinoctial Effect

長妻 努[1]

Tsutomu Nagatsuma[1]

[1] 通総研

[1] CRL

地磁気活動度が日変化や季節変化を示すことは1世紀以上前から知られている。その要因として大きく3つの効果 (Axial 効果、McIntosh 効果、Russell-McPherron 効果) が提案され、数多くの議論がなされてきた。

McIntosh/Equinoctial 効果とは、地球の dipole 軸と Sun-Earth Line のなす角 (tilt 角) が直角になるときに地磁気活動度が上昇するとする仮説 [McIntosh, 1959] である。

1990年代には Russell-McPherron 効果に主眼が置かれて、日変化や季節変化の研究が進められてきた。これは、R-M 効果が、地球 dipole 軸と Parker spiral の幾何学的な関係によって IMF の南北成分が卓越することを説明し、IMF の南向き成分の卓越によって磁気圏対流が発達するという磁気圏ダイナミクスの理解と合致していたからだと考えられる。

ところが、Cliver et al. [2000] が McIntosh 効果の重要性を改めて指摘し、近年再び活発な議論が展開されている。

McIntosh 効果の問題は、同効果をうまく説明できる物理メカニズムがこれまで提案されていないという点にある。かつて、tilt 角が 90 度になる時に KH 不安定性が促進され、地磁気活動度が上昇すると考えられてきたが、現在は KH 不安定性は地磁気活動を促進する主要因ではないことは良く知られている。また、Crooker and Siscoe [1986] は、シース磁場と磁気圏磁場の相互作用の領域及び効率が tilt 角によって変化するとした。この考え方が正しいならば、磁気圏対流の発達が磁場の大きさに依存していることが期待される、しかしながら、この結果を積極的に支持する観測結果は得られていない。

近年、太陽風 - 磁気圏 - 電離圏を複合系 (S-M-I システム) として捉えなおし、系における様々な物理現象を自己無撞着に理解するための取り組みが観測及びシミュレーションの研究両面において進みつつある。この流れの中で、S-M-I システムの根幹である磁気圏対流の発達が非線形応答であり、その効率が南北両極冠の電離層電気伝導度によって変化することが明らかになってきた [Nagatsuma, 2003]。

この考え方に基づくと、McIntosh 効果の実態は、単なる tilt 角の変化によるものではなく、tilt 角と日照条件の変化に伴う南北両極冠の電気伝導度の変動によって、S-M-I システムの相互作用の効率が変化することであると解釈できる。さらに、この考え方をを用いると、tilt 角の条件が同一であっても、UT によって地磁気活動度が変化しているという観測事実も併せて理解できる。

参考文献

Cliver E. W., Y. Kamide, and A. G. Ling, Mountains versus valleys: Semiannual variation of geomagnetic activity, *J. Geophys. Res.*, 105, 2413, 2000.

Crooker, N. U., and G. L. Siscoe, On the limits of energy transfer through dayside merging, *J. Geophys. Res.*, 91, 13,393, 1986.

McIntosh, D. H., On the annual variation of magnetic disturbances, *Philos. Trans. R. Soc. London, Ser. A*, 251, 525, 1959.

Nagatsuma, T., Conductivity dependence of cross-polar potential saturation, submitted to *JGR*.