

## 地磁気活動の半年周変化が意味するもの

## Implications of the equinoctial effect for semi-annual variation in geomagnetic activity

# 吉田 明夫 [1]

# Akio Yoshida[1]

[1] 気象研

[1] MRI

地磁気活動が春・秋分時に大きく、夏至・冬至の頃に小さいという傾向は150年前以上に発見された (Sabine, 1852)。その原因に関しては2つの有力な説が提唱されている。その一つの Russell and McPherron (RM) 仮説 (Russell and McPherron, 1973) では、geocentric solar magnetospheric (GSM) 座標系において、太陽赤道面上で spiral line を描くと仮定したときの IMF が、4月初めと10月初めに、もっとも大きな南向きの成分を持つ (ただし、そのときの Bx 成分の向きは春と秋で逆となる) という幾何学的な関係に注目する。一方、equinoctial 仮説 (Bartels, 1932; McIntosh, 1959) で鍵となるパラメータは、太陽を地球表面上に投影した点の磁気余緯度である。この磁気余緯度は太陽風が吹く方向と地球磁場の双極子軸がなす角度に対応し、春分・秋分時には、自転軸と双極子軸の差を考えなければ90度となるのに対して (太陽風は地球の自転軸に直角な方向から吹き付ける)、夏至と冬至の頃は地球回転軸が黄道面と傾いているために、その角度は約66.5度と小さくなる。equinoctial 仮説が提唱されて、すでに数十年が経つ。

RM 仮説は、それが1973年に発表されて以来、一般にもっとも多くの支持を受けてきた。その理由としては、RM 仮説が、IMFの南向き成分の大きさの変化に注目したということが挙げられる。IMFの南向き成分は、磁気圏昼側での IMF と地球磁場の間の magnetic reconnection において本質的な役割を果たす。ただし、この仮説が提唱された非常に早い段階から、RM 効果は季節変化の振幅の大きさを説明するのに十分でない指摘されてきた (Murayama, 1974; Berthelier, 1976; Schreiber, 1981)。また、地磁気活動の日変化の特徴は RM 仮説が予想するものと合わないという批判もあった (Mayaud, 1978; Berthelier, 1990)。こうした実際のデータに基づく反証が示されたにもかかわらず、RM 仮説が支持されたことについては、衛星データの取得によって、IMFの南向き成分が磁気圏昼側の magnetic reconnection で決定的な役割を果たすこと、そして、その南向き成分の大きい時に強い地磁気擾乱が生じることが益々明らかにされつつあったという時代背景の影響もあったと考えられる。また、他方で、観測データとの整合性が RM 仮説よりも良いと見られた equinoctial 仮説では、magnetic reconnection との関わりがはっきりしなかった。しかしながら、近年、am index や Dst index に基づく詳細な解析研究によって、季節変化における RM 効果は副次的なもので、大部分は equinoctial 効果によって生じていることが明確になった (Cliver, Kamide and Ling, 2000; Cliver, Kamide, Ling and Yokoyama, 2001; O'Brien and McPherron, 2002)。現在では、季節変化の主要因は equinoctial 効果であると、広く認められているように思われる。しかし、なぜ、磁気余緯度が磁気擾乱の半年周変化と関係するのか、その理由は不明である (Cliver et al., 2004)。

本発表では、この equinoctial 効果の意味を明らかにし、それが磁気圏昼側での IMF と地球磁場の間の magnetic reconnection の物理と深く関わっていることを示す。