

2003年の地磁気活動はなぜ異常に高かったか？

Why was the geomagnetic activity in 2003 extraordinary high?

吉田 明夫 [1]

Akio Yoshida[1]

[1] 気象研

[1] MRI

aa 指数で見たときの地磁気活動は 20 世紀を通して次第に増大してきており、近年 20 年間の aa 指数の年平均値は 20 世紀初めに比べて 2 倍以上となっている。なかでも 2003 年の aa 指数の年平均値は 1868 年以來で最大であっただけでなく、最近 10 年間の中で突出している。なぜ、2003 年はそれほど地磁気活動が活発だったか？この問いは、地磁気活動の年々変動や経年的な変化を支配している主要因は何かという問題と密接に関わる。

aa 指数もしくは am 指数と太陽風のパラメータとの関係として、これらの指数が太陽風中の磁場の南向き成分 (B_s) と太陽風速度の二乗を掛けた量に比例するという式が通常使われる (例えば、Feynman and Crooker, 1978; Cliver et al., 2004)。この関係式において、比例係数は提案者によってかなり異なる。その理由としては、 B_s や速度に関する平均化操作の違いや、解析期間の違いということもありうるが、ここでは、この関係式に内在するより本質的な問題を指摘したい。

Yoshida (2008) は、 B_s と速度の二乗の積がある範囲に入るものだけを取り出して見たとき、am 指数は速度が大きいものほど大きく、 B_s が大きいものほど小さくなることを示した。このことは、 B_s と速度の二乗は am 指数に対して同等の寄与をしていない (速度の二乗の方が am 指数に対して効果的である) ことを示している。これに関連して、上述の式の係数は速度によって変わり、速度が大きいほど、係数は大きくなる傾向が見られる。

係数の違いをもたらすもう一つの要素は equinoctial 効果で、春分や秋分時のデータと夏至や冬至付近のデータを比べると、前者の方が係数は大きくなる。このことは Cliver et al.(2000) によっても指摘されているが、長期間のデータを平均化して使っているために equinoctial 効果の大きさを見積もる上で問題がある (Yoshida, 2008)。2003 年の地磁気活動の異常性は、Russell and McPherron 効果によって春の方が B_s の平均値が大きく、また equinoctial 効果も働いていたはずにもかかわらず、春よりも夏の方が、地磁気活動が高かったことである。それは、そうした効果を凌駕するほど、太陽風の速度が夏に大きかったためである。

なお、am 指数で見たときの地磁気活動が B_s と速度の二乗の積でなく、 B_s と速度の三乗の積に比例すると仮定すると、速度によってその比例係数はあまり変わらなくなる。このことの意味として、地磁気活動に対する太陽風の影響の仕方には、太陽風の動圧が何らかの働きをしている可能性が考えられる。

地磁気活動に対して太陽風速度が大きな影響を持つことから、20 世紀を通しての地磁気活動の増大の主要因は、 B_s が増大したため (Lockwood et al.(1999) というより、太陽風速度が変わったことにあると推定される。