

地球ダイナモにおける、誘導起電力の非局所的なメモリー効果

Non-local memory effects of the electromotive force by a fluid motion with helicity and two-dimensional periodicity

堀 久美子 [1]; 吉田 茂生 [2]

Kumiko Hori[1]; Shigeo Yoshida[2]

[1] 名大 環境 地球環境; [2] 名大・理・地球惑星

[1] Earth and Environmental Sci., Nagoya Univ; [2] Earth and Planetary Sci., Nagoya Univ.

近年、大規模な電磁流体力学 (MHD) ダイナモシミュレーションがさかんに行われ、実際の地球磁場に似た磁場も再現されてきた (e.g. Kageyama&Sato,1995)。しかし、MHD シミュレーションのデータが増加する一方で、その磁場の生成過程の解釈は十分とは言えない。

ダイナモ作用を解釈する一つの方法が、平均場の理論による方法である。平均場ダイナモ理論において鍵となるのが、小スケール磁場と大スケール磁場の相互作用を表す、誘導起電力項 $u' \times B'$ である。通常、この項は瞬間的かつ局所的であると仮定され、「 α 効果」と呼ばれる効果で近似して扱われる (Steenbeck et al.,1966)。この近似は、磁気レイノルズ数 Rm が 1 より小さい場合には適切である。しかし、地球コアのように Rm が $O(1)$ より大きい場合、この瞬間局所近似は不適切となる可能性がある (G.O.Roberts,1972; Schriener et al.,2006)。

そこで、私たちは、通常の α 効果を非局所的かつ非瞬間的に拡張した、関数 α を導入し、できるだけ単純なダイナモモデルにおいて、 α の Rm 依存性を調べた。用いたモデルは、G.O.Roberts(1972) の、2次元周期性を持った流れによるキネマティックダイナモモデルである。

その結果、 Rm が 1 より小さいときの誘導起電力は、局所的な α 効果で近似できるのに対し、 Rm が $O(1)$ よりも大きいときの誘導起電力は、非局所的なメモリー効果をもつことがわかった。しかも、この非局所的なメモリー効果は、大スケール磁場の生成に大きく影響することもわかった。これは、地球ダイナモにおいて、誘導起電力の非局所的なメモリー効果が重要になることを意味している。