

M26a 回転球殻熱対流ダイナモにおける双極子磁場反転機構のシミュレーション研究

西川 憲明 (広島大先端)、草野 完也 (広島大先端)

天体磁場の多彩な時間的、空間的振舞いは天体内部の電気伝導流体によるダイナモ作用により説明できると考えられている。特に、地磁気や太陽磁場で見られる双極子磁場の反転現象はダイナモ問題の重要なテーマの一つである。近年、いくつかの数値シミュレーションによって、回転球殻対流ダイナモが双極子磁場の自発的な反転を引き起こす事が確認されているが、強い非線形性のため、その現象に内在する物理機構は未だに十分理解されていない。本研究の目的は、3次元 MHD 数値シミュレーションにより、回転球殻中の熱対流によって生成維持されている双極子磁場の反転現象を再現すると共に、その物理機構を明らかにする事にある。数値計算においては、有限差分法と Runge-Kutta-Gill 法が用いられた。シミュレーションの結果、磁場構造は双極子磁場を主成分とする準安定状態を形成し、その極性を不規則に反転させる事が確認された。更に、赤道面に関して対称な成分と反対称な成分の間のエネルギー変換に着目して、反転現象の解析を行った結果、以下の結論を得た。(1) 双極子磁場が安定な場合には、速度場の反対称成分から磁場の対称成分へエネルギーが輸送される。又、磁場の対称成分から速度場の対称成分にエネルギーが流れる。(2) 一方、双極子磁場が不安定な(反転する)場合には、(1)で述べたエネルギーの流れは逆転し、速度場の対称成分から磁場の対称成分へエネルギーが輸送される。又、磁場の対称成分から速度場の反対称成分にエネルギーが流れ、結果として、速度場の反対称成分のエネルギーは増大する。(3) また、これに伴い磁場の対称成分のエネルギーの増大、反対称成分のエネルギーの減少が見られた。これらの結果は場の赤道面に関する対称性の崩壊と反転現象との間に密接な関係があることを意味している。