

古地磁気強度変動の新描像

New view of temporal variations in the paleomagnetic field intensity

綱川 秀夫 [1]

Hideo Tsunakawa[1]

[1] 東工大・理・地惑

[1] Dept. Earth Planet. Sci., Tokyo TECH

地球・惑星磁場の最大の特徴は、ほとんどの天体において自転軸方向の双極子磁場（地球：Geocentric Axial Dipole field, GAD field）が卓越していることである。そこで地磁気時間変動を GAD で整理してみると、次のように表される。

- (1) 最大の地磁気時間変動は GAD 成分の極性反転である（地磁気逆転）。
- (2) 2 番目の時間変動は GAD 成分の大きさの変化である（地磁気強度変化）。
- (3) 3 番目は GAD と GAD 以外の成分比の変化である（地磁気方位変化）。

著者らは、上記 (2) について 10^3 - 10^9 年スケール時間変動を明らかにして、同スケールのコアダイナミクス・深部構造の進化を解明すること目的とした研究を行っている。

地磁気絶対強度は地球ダイナモシステムの固有値としても意味合いを持ち、古 1950 年代に土器試料測定から始まり（テリ工法；Thellier & Thellier, 1954）、1960 年代に改良法が溶岩に適用されて以来（e.g. Coe, 1967）、地質年代の古地磁気強度データが蓄積され始めた。我々が見ようとする地磁気変動は高々 2 倍程度の変化であり、測定では $\pm 10\%$ の精度・確度が必要になってくる。現在までに千個近い古地磁気強度データが報告されているが、近年（特に 2000 年以降）になって古地磁気絶対強度データベースの質の見直し、さらには再構築の必要性が強く言われている。測定法の改良も提案されており、以下に大別して示す。

- (1) テリ工法の改良：多磁区磁性粒子成分のチェックによる結果の採用可否
- (2) 理想的試料の選択：単磁区磁性粒子のみ（海底玄武岩ガラス、斜長石単結晶など）
- (3) 室内加熱の代替：マイクロウェーブ励起
- (4) 段階熱消磁の代替：低温消磁・2 回加熱ショー法

まだデータ数が多くないものの、我々は (4) の方法を用いた測定結果に基づいて、次の新たな知見を得ている。

- (1) 過去 500 万年間の地磁気双極子モーメントの平均値は、約 $4 \times 10^{22} \text{ Am}^2$ である。
- (2) 現在の地磁気双極子モーメントは 5Ma 平均値と比較して約 2 倍と大きい。したがって、地磁気の平均的描像を与えるとは限らない。
- (3) 地磁気方位が 10^3 年スケールで大きく変化するエクスカージョンでは、5Ma 平均値の 1/2 程度以下である。
- (4) 地磁気反転時直前（あるいは直後）には、強度減少と方位変化に強い相関があるとみられる。
- (5) 約 1 億年前（白亜紀スーパークロン中期）に、5Ma 平均値の 3 倍程度の地磁気が存在していた可能性がある。

また、地磁気において GAD が卓越する理由としては、ダイナモを駆動する流体運動に対する自転の強い影響が考えられる。当然ながら地球中心に磁気双極子そのものがあるわけではない。また、地磁気非双極子成分のパワースペクトル（次数 $n \geq 12$ ）は指数関数的に減少する。一方、最近のダイナモシミュレーションにおいては自転軸方向の対流セルによる磁力線変形が重要な素過程と考えられている。この素過程を単純化し、コアダイナミクスの特徴を包括的に理解しうる現象論的モデルを紹介する。

さらに、筆者らは 10 億年スケールの地磁気強度変動について花崗岩試料から良質のデータを得る研究を開始した。この研究は、一方で進めている月・惑星磁場探査（特に磁気異常探査）とリンクしており、地磁気を他天体磁場と比較して検討することを目指している。