古地磁気方位と古地磁気極の分布に見られる非対称性と歪み

Elongation and distortion in distributions of paleomagnetic directions and their corresponding poles

畠山 唯達[1], 河野 長[2], 田中 秀文[3]
Tadahiro Hatakeyama[1], Masaru Kono[2], Hidefumi Tanaka[3]

[1] 岡山大・固地研, [2] 岡山大固地研, [3] 高知大・教育
[1] ISEI, Okayama Univ. at Misasa, [2] ISEI, Okayama University, [3] Education, Kochi Univ

古地磁気永年変化(PSV)の研究は Cox (1970)以降、過去数百万年間に噴出した火山岩から得られた古地磁気方位データとそれに対応する仮想古地磁気極(VGP)の角標準偏差(ASD)について着目するものが主流であった。一般に VGP の ASD は赤道域が一番小さく高緯度に行く程大きくなる傾向を示す(例えば McFadden et al., 1988)。しかし方位データから VGP への写像は歪んでいて非線形なので、方位、VGP ともに分布が丸くなることは極を除けば有り得ない。よって等方的な分布を仮定した Fisher 統計を用いた ASD などの考え方には限界が有る。ここ数年信頼できる古地磁気データが充実してきたことにより、ASD の大きさだけでなく、分布の形に踏み込んだ議論がされるようになった。(Kono, 1997; Tanaka, 1999; Khovklov et al., 2001)

本研究では歪みの大きさと方向について Bingham 統計を用いて、特にサンプル数の多い幾つかの地域から得られた古地磁気データ、および最近我々が提出した、インバージョンによって得られた PSV モデルを比較し、PSV の重要な特徴とガウス係数に現われる成分について明らかにした。その結果わかったことは、(1) VGP の分布は方向データと比べてより丸い、(2) 方向データは子午面方向に引き伸ばされるのに対して VGP はそれと垂直方向に引き延ばされる (3) VGP が「丸く」なる傾向は Constable and Parker (1988) が指摘した「当方的(なめらか)な PSV」(同じ次数 l に対して位数 m に依存しない)よる一方、VGP が子午面と垂直方向に伸びる(方位分布が丸くなる)のは他の成分と比べて分散が著しく大きい球面調和函数展開した成分(l=2, m=1)によるものと考えられる。この成分は VGP 分散の緯度依存性と関係あると指摘されている(Kono and Tanaka, 1995; Hulot and Gallet, 1996)。

さらに、古地磁気測定で得られる１次データである「方位」から対応する「極」への写像(変換)、或いはその逆写像による分布の歪みについても考察した。写像による歪みが大きくなる低緯度にあるハワイおよびソサエティ諸島から得られた古地磁気データでは明らかに方位データの分布は子午線(前後)方向に非対称な形をしている。一方、VGP の分布はより楕円的(Bingham 分布的)な分布をしている。つまり、方向データは Fisher 的でないばかりか Bingham 的ですらなく、むしろ VGP の方が Bingham 的(楕円)な分布を示している。この様な特徴を明らかにするために分布の子午線方向のすその広がりと非対称性を示すパラメータを導入した。