

地球磁場逆転時における気候・環境変動の可能性について

The possibility of Climatic Changes during Geomagnetic Reversals

西村 弥垂[1], 渡邊 隆広[2], 下川原 誠[1], 堀内 一穂[3], 河合 崇欣[4]

Mitsugu Nishimura[1], Takahiro Watanabe[2], Makoto Shimokawara[1], Kazuho Horiuchi[3], Takayoshi Kawai[4]

[1] 東海大・海洋, [2] 都立大・理・化学, [3] 東大・地震研, [4] 環境研

[1] Marine Sci. and Tech., Tokai Univ., [2] Dept. of Chem., Tokyo Metropolitan Univ., [3] ERI, Univ. Tokyo, [4] NIES

はじめに

地球の磁場は、正磁極から逆磁極へ、逆磁極から正磁極へと、過去、何度も逆転を繰り返してきた。この磁場逆転は、通常数千年から一万年を要して進行する。その間、磁場の相対強度は普通の1/10以下に減少し、太陽風をはじめとし、様々な宇宙線が、大気圏深くまで侵入できる状態となる。これによって、地球環境が種々の影響を受ける事が議論されてきた。

その中で、Harrison and Prospero(1974)は、大気圏に侵入する宇宙線の増大が、イオン誘導化による氷晶核の形成を促進させ、その結果、雲の形成が増大し深刻な気候・環境変動(Profound climatic changes)をもたらすことを示唆した。具体的な気候・環境変動の内容として、雲の増大が長期に亘って進行することにより、気温の低下や降水量の増大が引き起こされることが考えられている。これは、宇宙線の侵入が地球大気中の電気伝導率を変化させ、空地電流密度を増加させることによって、雲上部における電荷の蓄積が進行し、氷晶核の形成率を高める可能性を指摘した、最近のTinsley (1994, 1996)の研究によって支持される。

更に、大気圏へ侵入する宇宙線の増大と雲の増加との間に強い相関があることが、衛星による実際の観測から明らかになった(Svensmark and Friis-Christensen, 1997; Marsh and Svensmark, 2000)。特に、後者はこの相関が高層には全く認められず、高度3200m以下の対流圏下部にのみ認められることを見出した。これらの最近の研究成果により、特に地球磁場逆転時における宇宙線の増大が、地球の気候・環境の変動に係る可能性は、多いに高められた感がある。

しかしながら、この気候・環境変動に関する可能性を、さらに具体的に検討した研究は、未だ極めて乏しい。その主な要因は、議論に耐えうる時間解像度を持った過去の記録、例えば堆積物の獲得や、その解析の難しさによるものと考えられる。この点、これ迄の「バイカル湖の湖底泥を用いる長期環境変動に関する国際共同研究」は、その目的に適った柱状堆積物試料を提供する貴重な機会を生み出した。我々は、そのバイカル湖の試料を対象に、地球磁場逆転時における気候・環境変動、なかでも、気温の変化、降水量の増大、及び湖における一次生産への影響などについての可能性を、堆積物中の有機分子を使って検証する試みを行って来た。その結果について報告する。

試料と方法

バイカル湖の北湖盆と南湖盆との境界にある Academician Ridge から、1998年全長約600mのコア(BDP98)が掘削された。このコアから、もっとも新しい2種類の地球磁場逆転、つまり78万年前の Brunhes/Matuyama 境界、及び、99万年前の Upper Jaramillo Event とが記録されている堆積層(1m)を分取した。それらの堆積層を1cm深度幅に細分し、分析試料とした。

各磁場逆転に連動した、大気圏に侵入する宇宙線の増大時期の特定の試みは、宇宙線により生成される放射性核種 Be-10 を指標として行った。一方、上記の気候・環境変動に関する解析は、基本的に、Alkane, Fatty acid, Sterol などの有機分子を使って行った。

結果の概略

現在の所、以下の結果が得られた。

1) 得られた 10Be の深度分布を基に、各々の磁場逆転に連動した、大気圏に侵入する宇宙線の増大時期を特定することは、現段階では難しいことが解った。

2) Brunhes/Matuyama 境界、及び、99万年前の Upper Jaramillo Event の近辺で、いずれも極めて共通した気候・環境変動が引き起こされていることが解った。つまり、降水量の著しい増大が生じ、バイカル湖周辺の植生は、ステップから森林に変わった。また、同時期に、湖における一次生産量が急激に増加し、それは、湖底にメタン醗酵が起きる程の還元的環境を出現させた。

現状では、2)の気候・環境変動を地球磁場逆転に即結び付けることはできないが、今後の検討を期待させる結果であった。