

半減期 150 万年の放射性核種 Be-10 からみたバイカル湖 600m コア試料の堆積年代

Re-examination of magnetostratigraphy of the BDP-98/hole2 core with cosmogenic radionuclide beryllium 10

堀内 一穂[1], 酒井 英男[2], 松崎 浩之[3]

Kazuho Horiuchi[1], Hideo Sakai[2], Hiroyuki Matsuzaki[3]

[1] 東大・地震研, [2] 富山大・理・地球科学, [3] 東大・原総センター

[1] ERI, Univ. Tokyo, [2] Earth Sci., Toyama Univ., [3] RCNST, Univ. of Tokyo

【概要】

バイカル湖 600m コア試料 (BDP-98 コア) の堆積年代を知る目的で、半減期 150 万年の放射性核種 Be-10 の分析と磁気層序の再解釈を行った。その結果に基づくと、BDP-98 コアの最下部の年代は、従来言われた 12Ma や 10Ma ではなく 8.4Ma とするのが妥当である。

【内容】

1998 年にバイカル湖中央部のアカデミチェスキーリッジより得られた堆積物コア試料 BDP-98/hole1 と hole2 は、堆積記録の長さ (計 600m) と連続性において、ユーラシア大陸内部の他の場所では得難い貴重な古環境記録である。バイカル湖底堆積物の堆積年代は主として磁気層序を基準とするが、湖底下深度 190m 以深に相当する BDP-98/hole2 コアのそれは定まっておらず、コア最深部 600m の堆積年代が 12Ma (Kashiwaya et al., 2001) と 10Ma (Antipin et al., 2001) になる異なる 2 つの層序が提案されている。バイカル湖の堆積物に化石層序学や火山灰編年学は現在の所適用できず、従って異なる磁気層序の妥当性を独立に検証することはこれまで非常に困難であった。

宇宙線生成核種 Be-10 は、半減期 150 万年の放射性核種であることより、こうした Ma~10Ma オーダーの堆積年代の新たな指標として期待されている。地球上の Be-10 は、主として大気上層で宇宙線と大気との破碎反応により作られる。湖底堆積物中の Be-10 は、大気より直接降下した降下起源のものと集水域に降下した Be-10 が再移動する陸起源のものに分けられる。湖底堆積物中の Be-10 濃度やフラックス値は、Be-10 の降下量と陸源堆積物の湖への流入量に依存する。バイカル湖より得られた過去 5Myr 間の堆積記録は、Be-10 濃度が温暖期 (間氷期) に安定して高く ($14\text{-}17 \times 10^8$ atoms/g)、寒冷期 (氷期) のピークにてイベント的に低下する ($5\text{-}7 \times 10^8$ atoms/g) ことを示す (Horiuchi et al., 1999, 2001, submitted)。その一方で、Be-10 濃度の大局的な深さ方向への減衰傾向は 5Ma 以降の磁気層位年代 (Sakai et al., 2000) と良く一致しており、アカデミチェスキーリッジの堆積物にて標準的な初期 Be-10 濃度 (16.0×10^8 atoms/g) が年代推定の基準として有効であることを示している (Horiuchi et al., submitted)。本研究では、東京大学原子力研究センターのタンデム加速器を用いて BDP-98/hole2 コアの Be-10 濃度分布を決定し、同コアの磁気層序を Be-10 の観点より再検討した。

BDP-98/hole2 コアの Be-10 濃度は $0.27\text{-}2.18 \times 10^8$ atoms/g で、微細な変動を繰り返しながらもコアの下部に向かって減少する。また、コア最深部 600 m の“Be-10 年代”を概算すると 8.9Ma (最大誤差 +/- 1Ma) となる。これは、既に提案されている BDP-98/hole2 コア最深部の磁気層位年代値 (12Ma と 10Ma) と比べて有意に若い。

BDP-98 コアの磁気層序の議論点は、堆積速度変動点の位置に集約される。アカデミチェスキーリッジの堆積物は、湖底下深度約 200m まで 4-6 cm/kyr の安定した堆積速度を保っていたとされているが、190m 以深より得られた BDP-98/hole2 コアでは、何れの磁気層序解釈でも堆積速度の大きな変動を免れ得ない。コア最深部の年代が 12Ma になる層序解釈では、深度 270-380 cm にて堆積速度が極端に (5-7 倍) 上昇したとの仮定が必要であり、10Ma との解釈では約 250m 以深の堆積速度をそれ以浅の 3 倍高く考える必要がある。コア最深部の“Be-10 年代”を唯一の制約条件として磁気層序を再検討した結果、約 7-9 cm/kyr の安定した堆積速度を背景に、深度 270-460cm のみ 14-15 cm/kyr へ堆積速度が上昇し、最深部 600m の堆積年代が 8.4 Ma になる最適な解を得ることができた。他の磁気層序解釈と同様に、この解釈に磁気層位学上の目立った矛盾は認められない。再解釈された磁気層序に基づいて個別試料の磁気層位年代を求め、これを横軸に Be-10 濃度をプロットすることにより見かけの減衰曲線を求めた。最小自乗法にて曲線の性質 (相関係数 $r=0.96$) を吟味すると、Be-10 の見かけ上の半減期は 148 Myr になる。これは既知の半減期 (151 ± 6 Myr) と誤差の範囲内で完全に一致する。少なくとも Be-10 の観点からは、BDP-98 コア最深部 600m の堆積年代は 8.4Ma であるのが最も妥当である。