

氏名	堀井 雅 恵
生年月日	
本籍	滋賀県
学位の種類	博士(理学)
学位記番号	博甲第266号
学位授与の日付	平成10年9月30日
学位授与の要件	課程博士(学位規則第4条第1項)
学位授与の題目	バイカル湖堆積物の岩石磁気学的測定による過去250万年の古気候変動の解析
論文審査委員	(主査) 河野 芳輝 (副査) 古本 宗充, 柏谷 健二, 広岡 公夫, 酒井 英男

学位論文要旨

Abstract

Rock-magnetic and paleomagnetic study was conducted on the sediments of Lake Baikal, eastern Siberia, Russia. BDP 96-2 sediment core (100m length) at the Academician ridge shows the excellent clear geomagnetic reversal patterns. Comparison with a geomagnetic polarity time scale indicates that the core sequence covers past 2.5 million years. The BDP96-2 core was subjected to the analysis of magnetic properties. Magnetic susceptibility shows high value during glacial periods and low value during interglacial periods. These changes correlate well with the change of marine oxygen isotope. Spectral analysis of susceptibility shows the harmony with the Milankovitch cycle (orbital cyclicality). That is, the magnetic property of the sediment, especially, the susceptibility is a quite good indicator of global climatic change.

過去の長期的な気候・環境変動を明らかにすることは、現在の環境の位置づけを知り今後を考えるためにも重要である。海洋底コアの酸素同位体比の記録により、鮮新～更新世の気候変動は明らかにされつつあるが、大陸気候のデータは少なく、汎地球的な気候システムを考えるためには十分とはいえない。

ロシアの中央シベリアに位置するバイカル湖は、現在もバイカルリフトの活動によって開きつつあり、その堆積物は約 3000 万年の環境・気候変動の歴史を記録している。シベリアは、地球上で最も寒暖の差が激しく、特徴的な大陸性の気候を示す。バイカル湖の堆積物は長期の連続した大陸気候の記録が得られるという点で貴重な情報源である。バイカル湖に関する国際共同研究の一環として、1993年にブグルジェイカ鞍部から、1996年にアカデミシャン湖嶺から堆積物コアが掘削された。本研究では古地磁気層序によってこれらのコアの堆積年代を見積もり、帯磁率などの磁化特性からバイカル湖の気候・環境変動を議論する。また、磁化強度と磁化特性のデータから相対的な地球磁場強度の変動を求め、気候変動との関連性の議論も試みた。バイカル湖では使用できる年代推定法が限られ、古地磁気層序は年代の情報源として特に重要である。また、磁化特性によ

る気候・環境変動の解析は、迅速で非破壊測定であることが利点であり、陸源物質の変動に敏感であるという特徴を持つ。

ブグルジェイカ鞍部の 100m 長のコア (BDP-93-1, 2) の古地磁気測定の結果から、堆積層がブルネ正磁極期 (78 万年前～) に完全に含まれ、その中にいくつかの地磁気エクスカージョンが存在することが示された。それに対してアカデミシャン湖嶺の BDP-96-1 (200m 長) コアは、ギルバート逆磁極期 (589 万～358 万年前)、BDP-96-2 (100m 長) は松山逆磁極期 (258 万～78 万年前) に及び、底部はそれぞれ約 500 万年前、250 万年と見積もられた。二つの地域は堆積速度、堆積環境がかなり異なることがわかった。

アカデミシャン湖嶺の堆積物では、帯磁率などの磁化特性が、珪藻土、乾燥密度、含水率、粒度によく関連した変化を示した。この付近で以前採掘された 10m 長のコアの岩相変化と放射炭素年代の値から、間氷期に珪藻殻に富んだ堆積物、氷期にほとんど珪藻の含まれない細粒の粘土が堆積していることがわかっている。珪藻殻や生物源シリカの量と物理特性、磁化特性の測定結果との比較から、間氷期には氷期に比べて堆積物の粒度が粗くなり、含水比が高くなり、密度、帯磁率が低くなる傾向が見られ、これらのパラメータも古気候指標のプロキシデータとなりうる。ブグルジェイカ鞍部では、この傾向は曖昧であり、これは河川からの土砂の流入の影響が強いためと考えられる。ブグルジェイカのコアでは 40m の深度を境に磁化特性や密度などが変化する傾向が顕著であった。これは、流入河川の活動の変化による堆積環境の変遷が原因であると考えられる。

アカデミシャンリッジの二つのコア BDP-96-1, 96-2 で求められた平均堆積速度は 4cm/kyr と遅いが、500 万年間でほぼ一定で、安定な堆積環境を維持しており、この地域の堆積物は気候変動の研究に適していると考えられる。

古地磁気層序を基にした年代スケールで、BDP-96 コアの帯磁率は、海洋からの酸素同位体比によって表される世界的な気候変動と概ね似た傾向を示し、バイカル湖の気候が世界的な気候変動を反映していることを示した。また、バイカル湖堆積物の帯磁率と海洋底コアの酸素同位体比を詳細に比較すると、バイカル湖では海洋の記録には見られない、間氷期中の亜氷期 (例えばステージ 5d) における極端な寒冷化を示唆するデータが見られた。これは、大陸気候の特徴を示していると考えられる。

帯磁率のスペクトル解析を行った結果、気候を駆動する原因と考えられているミランコビッチ周期が検出され、海洋底の記録と調和的であった。また、50 万年ごとのデータで行ったスペクトル解析とフィルター解析の結果から、120 万年前を境として、4 万年から 10 万年への卓越周期の変化が見られた。このような卓越周期の変化は様々な気候のデータから報告されているが、変動の境界の年代には 60-120 万年と幅がある。卓越周期が変化する時期には気候システムの変遷が起こっていると考えられ、バイカル湖周辺では、例えばチベット高原の隆起によるアジアモンスーンの変化などとの関連が考えられる。

また、まだ議論の余地があるが、相対地球磁場強度のフィルター解析の結果から気候変動との関連が考えられる周期的変動がみられた。

バイカル湖周辺の気候システムの解明には、今後の研究の発展を待たねばならないが、本研究から、岩石磁気学的手法による気候変動解析の有用性が示され、興味深いデータが得られた。

学位論文審査結果の要旨

本論文は岩石磁気学的手法をバイカル湖の湖底堆積物に適用して、これまでに陸域においては解明されていなかった鮮新世から更新世の気候変動および古地磁気変動を明らかにしたものである。バイカル湖は世界で最も古い湖でその堆積物には過去数千万年の地球環境に関する情報が蓄積されていると考えられており、その解読は、気候変動や地磁気変動のみならず生物進化の観点からも長く切望されていた。今回得られた主要な結果は以下の通りである。

アカデミシャンリッジから得られたコア試料についてはブルネ正磁極期、松山逆磁極期、ガウス正磁極期、ギルバート逆磁極期を明らかにし、過去500万年の古地磁気層序を確立した。松山逆磁極期、ガウス正磁極期においてはこれまでに報告されていなかった新しいeventを発見した。ブルネ正磁極期においてはブルージェイカ鞍部からのコア試料に従来一つとして報告されていたeventが複数から成ることを明らかにした。

磁化特性の一つである帯磁率が環境変動のインディケータになることを明らかにし、これを用いて過去250万年の古気候変動を解明した。即ち、変動周期には地球軌道要素の離心率に対応する40万年および10万年の周期、地軸の傾斜角の変動に関係する4万年の周期および気候歳差に関係する2万年の周期が大陸内部の堆積物にもみつかった。このうち40万年の周期は陸域ではバイカル湖の堆積物に初めて発見された周期である。

相対地球磁場強度は従来精度のよい試料の入手が困難であったため、資料数は限定されていたが、バイカル湖の堆積物はある程度の精度をもつ資料であることが判明し、ブルネ正磁極期にはかなり大きな値をとることがわかった。これはブルネ期における氷床の大きな発達と関係する可能性があり、磁場強度と気候変動の関係を検討する第一級の資料であることを明らかにした。

以上の点から本論文が博士論文として値すると判定した。