

琵琶湖周辺における過去 2000 年間の水文環境変動

糸野妙子¹, 柏谷健二²

¹〒920-1192 金沢市角間町 金沢大学大学院自然科学研究科

²〒920-1192 金沢市角間町 環日本海域環境研究センター

T. Itono and K. Kashiwaya

Hydro-environmental fluctuations around Lake Biwa during the past 2000 years

1. はじめに

産業革命以後、温室効果ガスの排出の増加や森林伐採等人間活動に伴った地球温暖化が懸念されている。そして、実際の観測記録や、年輪（例えば Mann et al., 1999; Jacoby et al., 1996; Sweda, 1994）、氷床コアなどにも、気温の上昇が記録されている。非常に複雑に環境要因が作用しあっている気候変動の今後を予測するためには、過去の環境変動や気候変動を支配する要因についての理解が重要である。湖沼堆積物はその起源の特定が比較的容易であり、堆積速度が海洋底堆積物よりも速いという特徴から、地域的な変動や解像度の高いデータが得られるという利点があり、環境プロセスと変化に関する情報を同時に提供する可能性を示している。また、水文環境に関する情報も含む数少ない代替資料のひとつである。この観点から、本研究では日本のほぼ中央に位置し、世界有数の長期間の記録を高解像度で保存している琵琶湖地域を研究対象地域に選び、いくつかの湖沼堆積物を採取した。

本研究では、琵琶湖地域における過去 2000 年間の水文環境変動を湖沼堆積物の物理量から解明し、そのプロセスを検討もする。とりわけ、中世温暖期・小氷期・現代の環境を比較し、その相違等について検討する。観測時代については、主として観測資料との比較を行うことで、観測に基づく環境変動と湖沼堆積物の物理量の関係を考察する。

2. 研究対象地域

琵琶湖は、滋賀県の中央部に位置し日本最大の面積をもつ湖である。詳細は、面積 674 km²、集水域 3848km²、最大幅 22.8km、最小幅 1.35km、最大水深 103.6m、平均水深 41m、貯水量 275 億 m³、海拔 86m の淡水湖で、鮮新世（5.2Ma）以降の造盆地運動によって形成された、日本最古の湖である。琵琶湖へ直接流入する河川は 121 本なのに対して、流出河川は瀬田川と人口河川（琵琶湖疎水）のみなので準閉塞湖といえる。滋賀県は、日本海岸気候区と、太平洋気候区の両方の影響を受ける地域である。年間降水量（1980～2006 年統計）は、北部の柳ヶ瀬で 2685mm、南西部の天津で 1562mm を示しており、特に冬季に北部は降雪地域であるが南部は降水量が少なく、南北間での降水量の差が著しく大きい。淡海池は琵琶湖集水域内の 1934 年に竣工されたダム湖である。

琵琶湖の 5 地点、淡海池の 2 地点で堆積物コア試料を採取した。琵琶湖内の T1 地点は余呉湖で行われた先行研究（寫田ほか., 2002）の結果と比較するにも好都合である。その他の採取地点は、いずれも琵琶湖への流入量が多い流入河川付近の、流域の水文環境変動の影響が考えられる地点を選んだ。余呉湖は滋賀県北部に位置する、面積 1.74km²、集水域 35.37km²、最大水深 13.0m、平均水深 7.4m、標高 132m の淡水湖である。

3. 試料と分析項目

琵琶湖と淡海池で、16～84cm の表層コア 8 本と、4m コア（T1 地点）を採取した。分割間隔は、表

層コアは 0.5cm と 1.0cm. 4m コアは 2cm である. 分析項目は, 含水率, 粒子粒径 (全岩粒径, 鈳物粒径), 有機物, 生物起源シリカ, 塩酸可溶物および鈳物含有率, 粒子密度, ^{137}Cs 放射能濃度, ^{210}Pb 放射能濃度, ^{14}C 年代測定.

4. 結果と議論

4.1 年代軸の導入

表層コアは, ^{137}Cs 放射能濃度の変動と ^{14}C 年代から求めた堆積速度を採用して堆積速度が一定と仮定し, 年代を決定する. 4m コアは, 同地点で採取された表層コアと比較することによって, 最上部の深度を補正する. 表層コアの堆積速度を用いて最上部の年代を算出し, ^{14}C 年代を用いて, 堆積速度が一定と仮定して年代を見積もった.

4.2 降水量と鈳物粒子の比較

過去 100 年間の降水強度と, 琵琶湖湖沼堆積物の鈳物粒子の物理量 (粒径, $30\mu\text{m}$ 以上の粒子 (粗粒子) 割合) の変動はよく一致する (図 1). Xiao et al. (1997) を参考にすると, 鈳物粒子の粗粒子は河川の掃流力を反映しており, 粗粒子の有無は, 堆積物供給量の大小に依存すると考えられる.

4.3 特徴的な期間

生物起源シリカ含有率と鈳物粒子の歪度を基準として, 約 AD700~1200 年を中世温暖期, 約 AD1600~1900 年を小氷期とする. 中世温暖期は粒径が比較的大きく, 鈳物含有率と生物生産性が比較的安定しており, 小氷期は細粒であるが局所的に粗粒部があり, 鈳物粒径の歪度の変動が激しい. そして過去 1500 年間を「中世温暖期」, 「移行期間」, 「小氷期」, 「現代」に分類できそうである.

4.4 中世温暖期・移行期間・小氷期・現代の特徴

鈳物粒径は, 降水量の大小に対応するという報告 (寫田ほか., 2002) もあり, 今回の結果もそれを支持するように考えられるので, 鈳物粒子を基準として約 2000 年間の水文環境変動を考察する. それぞれの期間について, 鈳物粒径の粒度分布を平均することで, 標準パターンを作成しピーク分離を行った (図 2). また, 鈳物粒子の時系列変動 (図 3) も考慮すると, 粗粒子割合が中世温暖期から小氷期にかけて徐々に減少する傾向がある. 一方, 小氷期と現代は同程度である. よって, 中世温暖期から小氷期にかけて, 流域物質の流出量が徐々に低下しているとも考えられる. また, 中世温暖期は小氷期よりも比較的多くの流域物質が流入されやすい環境にあったと推測される. 歪度の変動は, 小氷期の水文環境は, 流入量は一般的に少ないが, しばしばパルス的に増加するような環境であり変動が著しいものだったことを示す.

物理量の観点からそれぞれの期間を比較すると, 中世温暖期は他の期間と比べて最も生物生産性が高かったことが示唆された.

4.5 日本における他研究との比較

滋賀県余呉湖, 福井県三方五湖地域内の水月湖で行われた湖沼堆積物を用いた研究 (寫田ほか., 2002; 福沢ほか., 1995) においては, いずれも中世温暖期の方が小氷期よりも湿潤な傾向が示唆された. この結果は, 本研究とも一致する見解である. また, 木曾ヒノキ (*Chamaecyparis obtusa*) と屋久杉 (*Cryptomeria japonica*) を代替資料として用いた研究 (Sweda, 1994; Kitagawa and Matsumoto, 1995) も考慮すると, 中世温暖期は温暖湿潤で, 小氷期は寒冷乾燥であるという可能性がある.

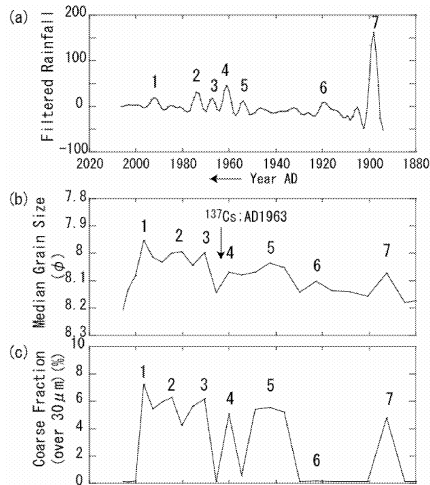


図1 降水強度と鉱物粒子の変動
 (a) 7年のLow cut filter をかけた彦根気象台における100mm 超過年間降水量BW05T1-11 コア;(b) 鉱物粒径,(c) 粗粒子割合

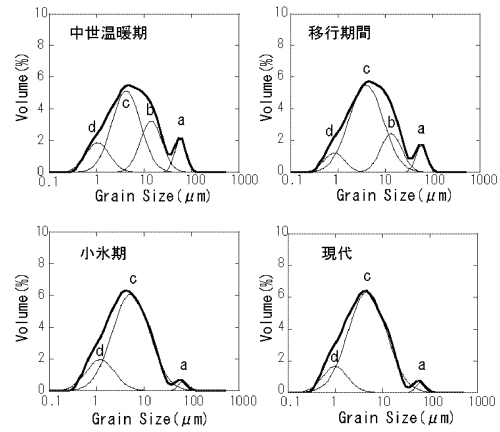


図2 標準パターンのピーク分離

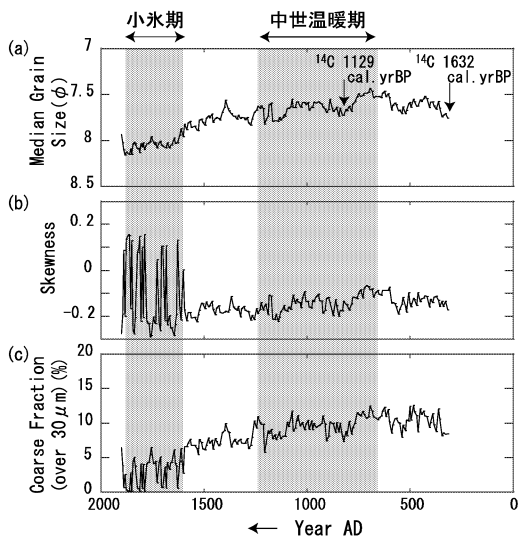


図3 鉱物粒子の時系列変動
 (a) 中央粒径,(b) 歪度,(c) 粗粒子割合