

琵琶湖堆積物コアから推定される陸水気候変動

石川一真¹・山本淳之²・柏谷健二³

¹〒920-1192 金沢市角間町 金沢大学大学院自然科学研究科；²〒538-0053 大阪市鶴見区鶴見 3-5-10-111 (大阪電気通信大学名誉教授)；³〒920-1192 金沢市角間町 金沢大学自然計測応用研究センター

ISHIKAWA Kazuma, YAMAMOTO Atsuyuki and KASHIWAYA Kenji: Climato-limnological changes Inferred from core sediments of Lake Biwa, Japan

1. はじめに

ミランコヴィッチが計算した地球軌道要素の変化による日射量変動に含まれる周期が、海洋底コア中の有孔虫殻の酸素同位体比変動中に認められて (Hays et al.,1976) 以後、第四紀の氷期-間氷期変動には日射量変動が密接に関係するという考え方が広く認められてきた。

海洋底堆積物には海洋の物理・化学的条件の経時的変化が記録されているが、それは大気・海洋という大きな空間で均された汎地球的な気候変動・環境変動である。一方、湖底堆積物は、主として流域から侵食・運搬されてきた物質や湖内で生産された物質から構成されるため、流域や湖内の環境変化を記録している。すなわち、湖底堆積物には流域や湖内の地殻変動に代表される内的営力による物理環境の変化および気候変動に代表される外的営力による物理環境の変化や湖内の生物生産性の変化が記録されている。これまでに湖底堆積物にも日射量変動が記録されていることが明らかにされており、大陸内部では、例えばバイカル湖の湖底堆積物を用いた環境変動・気候変動の解析が進められている (例えば, Kashiwaya et al., 2001)。

しかしながら、海洋と大陸内部の中間に位置する大陸縁部の長期気候変動に関する資料および解析は十分でなく、海洋・大陸内部の気候変動との相違や日射量変動に対する応答特性等の解明が求められている。このような観点からもユーラシアの東縁部に位置し、その均質な部分が過去約 40 万年に及ぶと報告されている琵琶湖の堆積物 (Horie,1984) は非常に重要である。

本研究では、ユーラシア大陸東縁部における過去の詳細な気候変動史を解明することを目的として、過去に採取されたロングコア (200m・1400m : Horie,1984 ; 1987) の物理量の再測定と新たに採取した約 1m の表層コアの物理特性・化学特性の分析を行ったので、その結果を報告する。

2. 研究対象地域と試料

滋賀県中央部に位置する琵琶湖は、日本最大の湖である。その面積は 670km²であり、長軸 63km, 最大幅 23km, 最小幅 1.4km, 最大水深 104m, 平均水深 41m, 貯水量 275 億m³, 流域面積 3848km²である。琵琶湖は北湖と南湖に分けられ、面積は北湖が全体の 91%を占める。北湖には北南に二つの湖盆があり、本研究で用いるロングコアおよび表層コアは南側の湖盆の中心付近で採取された。

本研究では 2 本のロングコアと 4 本の表層コアを使用した。ロングコアは、1971 年に採取された 200 m コアと、1982-83 年に採取された 1400m コアである。これらのコアは、堆積物が最も厚く分布している沖島と北小松のほぼ中央、水深 68.4m の地点で採取された。表層コアは、200m コアと同地点と最深部でそれぞれ 2 本ずつ採取した。ロングコアは深度 2cm 毎、表層コアは深度 1cm 毎にカットし、各種分析に用いた。

3. 分析方法

レーザー回折散乱法 (SALD-2000J) を用いて全岩粒径を測定した。一部のサンプルについてはバイオジェニック・シリカ量 (b-SiO₂ 量) を測定し、その後、鉱物粒径を測定した。また、表層コアについても、各種物理量の測定や放射年代測定を行った。

4. 分析結果と議論

a. 年代決定

火山灰層の年代を用いて一時的にロングコアの年代決定を行い、軌道要素に関する卓越周期 (ミランコヴィッチサイクル) を確認した。信頼できる火山灰層の年代を用いて、日射量変動と堆積物の粒径変動の Time lag を推定した。堆積物の粒径変動曲線を日射量変動曲線にピークマッチングすることにより、ロングコアの年代をより正確に決定した。新しい年代軸を用いて堆積物中の火山灰層と地磁気エクスカージョンの年代を修正した。

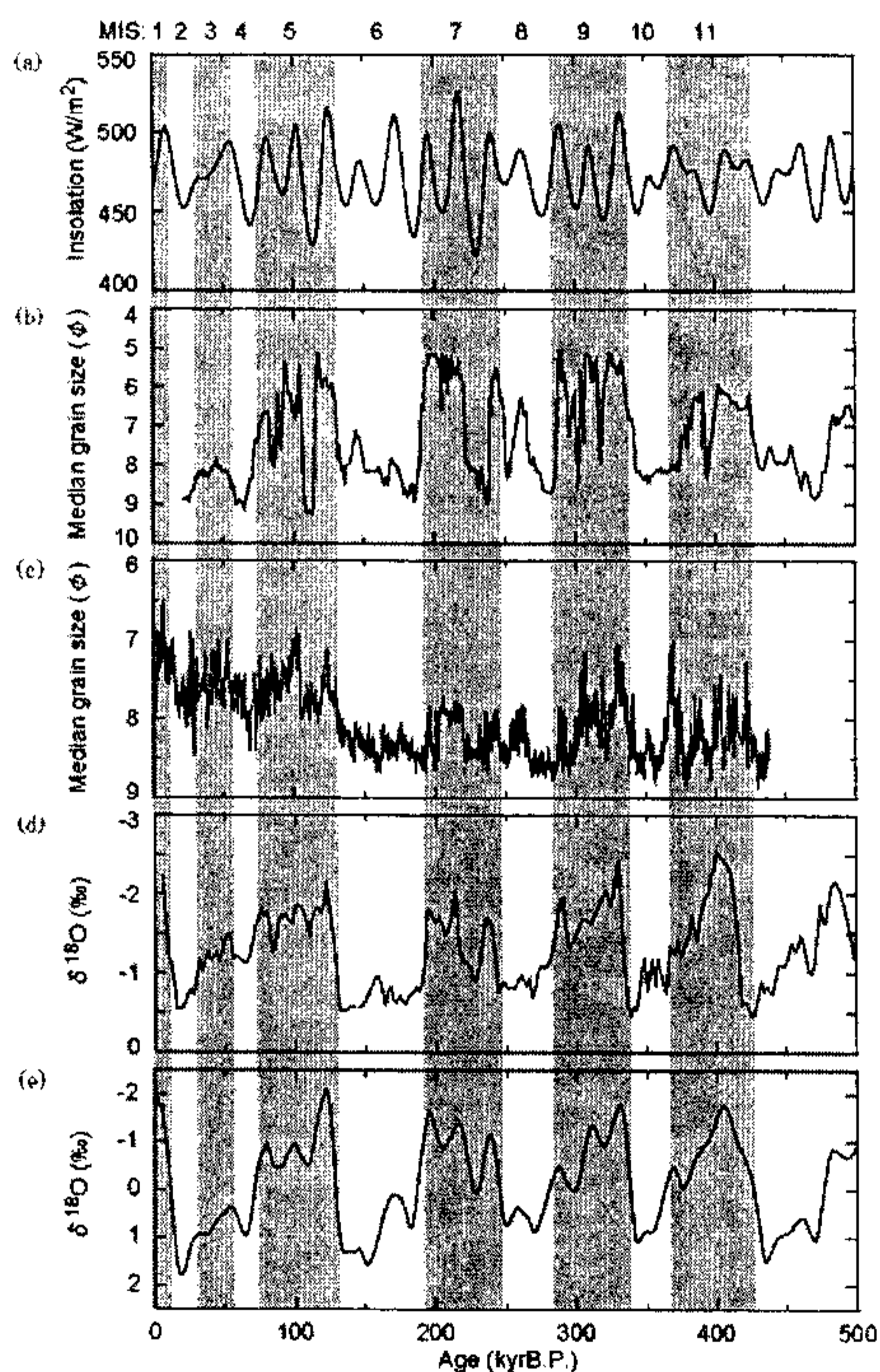
b. 陸水気候変動

氷期-間氷期変動が記録された他地域のコア試料と比較し、琵琶湖堆積物に記録された陸水気候変動の特徴を推定した (右図)。その結果、MIS5 と MIS7 では顕著な変動 (寒冷化) は内陸部ほど大きいことが分かった。また、MIS11 では海洋底コアからは報告された“超間氷期”には大陸内部では寒冷化が含まれていることが明らかとなった。これらは、寒暖の差が激しい大陸性気候の特徴が氷期-間氷期変動にも表れていると考えられる。

また、グリーンランドの氷床コア (GRIP コア) と比較することによって、琵琶湖堆積物中に Dansgaard-Oeschger サイクルと同様の振動を確認した。またヨーロッパと北大西洋地域で明確な Younger Dryas 期に対応する寒冷化を確認した。

c. 水文気候変動

表層コアの分析により、琵琶湖表層堆積物中の鉱物粒子径は過去約 1000 年間の流域の降水量変動に支配されていることを明らかにした。この関係を用いて、ロングコアの分析により完新世の降水量変動を推定した。



(a) 日射量変動曲線 (Laskar, 1993)
(b) BDP98の全岩中央粒径変動 (落合, 2000MS)
(c) 琵琶湖ロングコアの全岩中央粒径変動
(d) 海洋底コア (ODP site 677) の酸素同位体比変動曲線 (Shackleton et al., 1990)
(e) SPECMAP (Berger et al., 1984)