

平成22年 5月 30日現在

研究種目：基盤研究（A）
 研究期間：2007 ～ 2009
 課題番号：19204050
 研究課題名（和文） 琵琶湖堆積物の高精度マルチタイムスケール解析—過去15万年間の気候・地殻変動
 研究課題名（英文） High resolution multiple time scale analysis of Lake Biwa sediments -Research on climate and tectonics during past 150,000 years
 研究代表者
 竹村 恵二 (Takemura Keiji)
 京都大学・大学院理学研究科・教授
 研究者番号：00201608

研究成果の概要（和文）：日本最大の湖である琵琶湖の湖底から、8地点で堆積物を採取して、過去から現在に続く環境変化を高精度の時間分解能で解析を進めた。火山灰分析と対比、炭素14年代を用いて、得られた堆積物の年代は30万年前にさかのぼることが明らかにできた。得られた堆積物から、磁化方位の変化や過去の水温情報などが得られた。並行して、300kmにおよぶ音波探査を実施して、琵琶湖北湖全域の表層堆積物構造が明らかにできた。

研究成果の概要（英文）：Six piston core samples and two drilling samples from Lake Biwa were obtained in 2007 and 2008. Those core sediments have a potential which is clarified the precise environmental change during past 300,000 years on the basis of tephrochronological data and 14C dating. Paleomagnetic information and paleotemperature information also were obtained. Shallow seismic survey of total 300km revealed the sediment stratigraphy in whole North Lake region of Lake Biwa.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	13,500,000	4,050,000	17,550,000
2008年度	19,400,000	5,820,000	25,220,000
2009年度	2,700,000	810,000	3,510,000
年度			
年度			
総計	35,600,000	10,680,000	46,280,000

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：地球惑星科学・地質学

キーワード：琵琶湖、古気候、古環境、第四紀、地殻変動

1. 研究開始当初の背景

古気候の研究対象として、琵琶湖の最大の特色は、中緯度の太平洋地域では唯一、数十万年に及ぶ連続記録を保存している点である。日本及び周辺地域はモンスーンの強い影響下にあり、そのプロキシシーを得る地点として優れている。また地球気候システムを全体

像としてとらえるとき、琵琶湖からの情報は欠くべからざるものである。

2. 研究の目的

本研究では、琵琶湖湖底から50～100mクラスのコアを採取し、種々の環境プロキシシーデータをそろえ、とくに千年～1万年スケール

ルの気候変動があり、気候システムを理解する上で鍵となる時代（過去2回の氷床の後退期、あるいはダンスガード-オシユガーサイクルのいくつかなど）を選び出し、百年～千年の分解能で気候復元を行い、太陽周期あるいは気候システムの自律的震動といった要因が極東の気候にどのように反映するかを解明する。また堆積物中に保存された関連する時代の地殻変動に関する記録を明らかにする。

3. 研究の方法

(1) 琵琶湖湖底から表層堆積物を採取し、連続的非破壊データを採取する。採取されたコアの各種分析試料を採取し、地層観察、堆積構造観察、有機地球化学、無機地球化学や同位体地球化学、火山灰分析、年代測定、古地磁気測定、岩石磁気測定、微化石分析を行う。

(2) 琵琶湖全域の音波探査を実施して、堆積物の分布様相のデータを取得するとともに、掘削計画への湖底情報とする。

(3) 現在までに掘削されたコアについて報告されている情報を収集・解析して、古気候学的方面からの議論の集約のため、気候学的検討を実施する。

4. 研究成果

(1) 琵琶湖における深層掘削計画は国際的な環境変遷研究として注目されており、その堆積物採取は日本における環境変遷研究の発展にとって重要である。まず、2007年度に琵琶湖全域の湖底堆積物分布の状況や堆積物構造・堆積速度分布などの基礎情報を均質で高密度で解析するために東西方向の約0.1度ごとの音波探査(10KHz Strata Box 使用)を実施した。測線総延長距離は300kmにおよび、堆積物中の約30m深度までの反射面とその連続性が確認された。ピストンコアリングは6地点で実施された。現在までに、概略の解析が進んでいる4本の堆積相と火山灰の情報、古地磁気情報の詳細は、連合大会で発表した。概要は下記のとおりである。BIW07-1: 35° 12' 57.5N、136° 00' 05.9E (長さ9.42m) 近江舞子沖、水深73m、BIW07-3: 35° 20' 00.23N、136° 13' 49.66E (長さ8.60m) 長浜沖 水深30m、BIW07-5: 35° 19' 59.66N、136° 11' 53.95E (長さ13.77m) 長浜沖 水深50m、BIW07-6: 35° 13' 59.02N、136° 02' 51.89E (長さ18.42m) 沖島西 水深55m。

BIW07-1は均質な粘土層からなり、U-0ki火山灰層を含む約1万年をこえる記録、BIW07-3は長浜沖水深30m地点であり、下部に粗粒粒子の含有量が増加し湖水面変動影響記録が読み取れる。BIW07-5は長浜沖水深50m地点であり、粗粒粒子の含有は少ない。BIW07-6はAT火山灰や三瓶池田火山灰を含む均質な

粘土層からなり、少なくとも5万年をこえる連続記録が得られたことになる。

この解析概要(年代・堆積相・火山灰・堆積速度の地点間比較・初期磁化率・音波探査による地層の堆積様式解析など)を2008年5月の地球惑星連合大会および12月のアメリカ地球物理学連合秋季大会で発表した。

(2) 2008年はピストンコア試料の詳細解析を進めるとともに、4月から5月にかけて琵琶湖湖心部において100m級の堆積物を2地点で採取できた(コアBIW08AおよびBIW08B)。採取された堆積物は20層を越える挟在する火山灰の分析と広域火山灰との対比により、約20万年間および30万年間の時間をカバーすることを明らかにできた。この100m級試料を用いた各種の詳細分析のための試料採取をBIW08Aコアについて実施し、あわせて研究打ち合わせを実施した。連続的な物理計測(色、密度、速度、磁化率など)を保存用の半割試料を用いて実施した。

(3) 2009年度は、2007年度採取の6地点でのピストンコア試料の各種分析の詳細解析を進め、2008年度採取の100m級コア(コアBIW08AおよびBIW08B)の詳細分析試料採取および各種分析(火山灰分析、堆積相解析、炭素14年代測定、古地磁気測定、含水率測定、炭素・窒素含有率測定、無機化学分析、有機化学分析、花粉分析等)を継続実施した。2009年5月の地球惑星科学連合大会および8月開催の日本第四紀学会において、「堆積相解析と火山灰年代層序に基づいた過去の琵琶湖における過去30万年間の湖岸デルタ発達の様相の解析」、「過去5万年間の詳細な古地磁気情報解析」等の結果を報告した。また、BIW07-6コアを用いた過去5万年間の古水温変遷の研究結果をアメリカ地球物理学連合(AGU)の秋季大会で発表した。堆積物記載の第一報として、BIW07-6コアの炭素14年代測定結果を論文として報告した。研究計画の最終年度の研究集会を2009年12月に京都において実施し、研究の成果のまとめと論文作成の計画を打ち合わせた。現在、第四紀研究特集号に、BIW07のコアを用いた過去5万年間の堆積物と火山灰の論文が印刷中であるほか、詳細な古地磁気変遷、古気温の推定等の結果もまとめられる予定である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計10件)

① 竹村恵二・岩部智紗・林田明・檀原徹・北川浩之・原口強・佐藤智之・石川尚人: 琵琶湖における過去5万年間の火山灰と堆積物. 第四紀研究, 査読有 49 (掲載決定) 2010.

②Hayashi, R., Takahara, H., Hayashida, A. & Takemura, K.: Millennial-scale vegetation changes for the last 40,000 years based on pollen record from Lake Biwa, Japan. Quaternary Research 査読有 (掲載決定)2010.

③ Kitagawa, H., Lim, J., Takemura, K., Hayashida, A. & Haraguchi, T.: Radiocarbon content of lignin-enriched fraction in core sediment from Lake Biwa, central Japan. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B, 査読有, 268, 2010, 1077-1079.

④中川 毅・奥田昌明・米延仁志・三好教夫・竹村恵二: 琵琶湖の堆積物を用いたモンスーン変動の復元—ミランコビッチ=クズバツハ仮説の矛盾と克服—. 第四紀研究, 査読有, 48, 2009, 207-225.

⑤公文富士夫・田原敬治: 中部山岳地域の湖沼堆積物の有機炭素含有率を指標とした過去 16 万年間の気候変動復元. 地質学雑誌, 査読有, 115, 2009, 301-310.

⑥鳥居雅之: 環境磁気学: 堆積物中の磁性鉱物が示す環境変動. まぐね, 査読有, 3, 2008, 324-333.

⑦Nakagawa, T., Okuda, M., Yonenobu, H., Miyoshi, N., Fujiki, T., Gotanda, K., Tarasov., P.E., Morita, Y., Takemura, K. and Horie, S: Regulation of the Monsoon Climate by Two Different Orbital Rhythms and Forcing Mechanisms. Geology, 査読有, 36, 2008, 491-494.

⑧Naya, T., Tanimura, Y., Kanai, Y., Kumon, F. and Amano, K: Natural and anthropogenic aquatic environmental changes reconstructed by paleolimnological analyses in Lake Kitaura, central Japan. Journal of Paleolimnology, 査読有, 37, 2007, 547-563.

⑨Okuda, M., Nakagawa, T. and Takemura, K.: Surface pollen data addition for the warm-temperate zone of Japan: An improved paleotemperature reconstruction for Late Quaternary Interglacials. Quaternary Research, 査読有, 46, 2007, 241-248.

⑩ Hayashida, A., Ali, M., Kuniko, Y., Kitagawa, H., Torii, M. and Takemura, K.: Environmental magnetic record and

paleosecular variation data for the last 40 kyrs from the Lake Biwa sediments, Central Japan. Earth Planets Space, 査読有, 59, 2007, 807-814.

[学会発表] (計 5 件)

①竹村恵二・岩部智紗・原口強・奥元かおり・升本眞二・林田明・檀原徹: 琵琶湖における 2007 年音波探査とピストンコア解析による過去 5 万年の堆積環境. 日本第四紀学会, 2009 年 8 月 29 日 (琵琶湖博物館, 草津)

② Ajioka T., Yamamoto M., Okino T., Takemura K., Hayashida A. : Reconstruction of temperature variations during the last 60,000 years using branched GDGT compositions in Lake Biwa, central Japan. AGU Fall Meeting, 18 Dec, 2009 (San Francisco, U.S.A)

③竹村恵二, 林田明, 原口強, 北川浩之, 鳥居雅之, 石川尚人, 豊田和弘: 琵琶湖掘削計画の進展—2007 年調査成果の概要, 地球惑星科学関連学会 2008 年合同大会, 2008 年 5 月 26 日 (幕張)

④Takemura, K., Hayashida, A., Haraguchi, T.: 60 ky high resolution record of the environmental change from Sediments of Lake Biwa, Japan. AGU Fall meeting, 12, Dec. 2008. (San Francisco, U.S.A)

⑤Takemura, K., Hayashida, A., Danhara, T., Yamashita, T., Meyers, P. A. and Horie, S: Lake Biwa sediments in Japan: Recorders of paleoenvironments, island arc tectonics and volcanic activity during Quaternary. SIL 30 (第 30 回国際陸水学会), 2007 年 8 月 17 日, (カナダ・モントリオール)

[図書] (計 1 件)

北田奈緒子・竹村恵二, 実用地盤調査技術総覧 (太田秀樹監修) 第一章 地盤の生成と地質構造 p934 (株産業技術サービスセンター)

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

竹村 恵二 (Takemura Keiji)

京都大学・大学院理学研究科・教授

研究者番号: 00201608

(2)研究分担者

原口 強 (Haraguchi Tsuyoshi)
大阪市立大学・大学院理学研究科・准教授
研究者番号：70372852

石川 尚人 (Ishikawa Naoto)
京都大学・大学院人間・環境研究科・教授
研究者番号：30202964

林田 明 (Hayashida Akira)
同志社大学・理工学部・教授
研究者番号：30164974

(3)連携研究者

里村 雄彦 (Satomura Takehiko)
京都大学・大学院理学研究科・教授
研究者番号：20273435

千木良 雅弘 (Chigira Masahiro)
京都大学・防災研究所・教授
研究者番号：00293930

鎌田 浩毅 (Kamata Hiroki)
京都大学・大学院人間・環境研究科・教授
研究者番号：80303791

田上 高広 (Tagami Takahiro)
京都大学・大学院理学研究科・教授
研究者番号：80202159

柴田 知之 (Shibata Tomoyuki)
京都大学・大学院理学研究科・助教
研究者番号：40332720

豊田 和弘 (Toyoda Kazuhiro)
北海道大学・大学院地球環境学研究科・教授
研究者番号：10207649

奥田 昌明 (Okuda Masaaki)
千葉県立中央博物館・研究員
研究者番号：10311383

公文 富士夫 (Kumon Fujio)
信州大学・理学部・教授
研究者番号：60161717

北川 浩之 (Kitagawa Hiroyuki)
名古屋大学・大学院環境学研究科・教授
研究者番号：00234245

増田 富士雄 (Masuda Fujio)
同志社大学・理工学部・教授
研究者番号：30091929

鳥居 雅之 (Torii Masayuki)
岡山理科大学・総合情報学部・教授
研究者番号：60108983