

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 4 月 20 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24501291

研究課題名(和文)湖沼の年縞堆積物を用いた古環境の高精度復元

研究課題名(英文)high-resolution reconstruction of paleo-environment using annual laminated lake deposits

研究代表者

鹿島 薫(Kashima, Kaoru)

九州大学・理学(系)研究科(研究院)・准教授

研究者番号：90192533

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円

研究成果の概要(和文)：湖沼の季節的な環境変化が、堆積物中に微細なラミナ構造として保存される場合がある。これを年縞(Valve)とよぶ。本研究では(a)火山性湖沼 (b)沿岸性汽水湖沼 (c)極域の湖沼 (d)乾燥域の塩性湖沼における年縞について検討を行った。年縞ごとにこれを構成する珪藻を詳細に検討することによって、気候変動のみならず洪水地震津波などの災害についても多くの環境情報を年縞から読み取ることが可能となることを示した。

研究成果の概要(英文)：Seasonal environmental histories were often recorded as line laminate structures in lake sediments, called as "Annual Valves". In this research, we discussed the several different lakes and their annual valves at (a) volcanic lakes, (b) coastal brackish lakes, (c) polar lakes and (d) arid lakes. We checked the detail successions of diatom assemblages which mainly formed small laminated structures in the sediments. Our results made clear that not only climatic histories but also hazard histories can be presumed by diatoms in annual laminated deposits.

研究分野：自然地理学

キーワード：年縞 湖沼 第四紀 気候変動 珪藻 災害史 津波堆積物 洪水堆積物

1. 研究開始当初の背景

湖沼の季節的な環境変化が、堆積物中に微細なラミナ構造として保存される場合がある。これは年縞 (Valve) と呼ばれ、通常その層厚は 1mm 以下となることが多い。このような年縞が形成されるためには、湖水が成層しやすいこと、季節ごとの湖沼環境の変動が顕著であることという条件を満たす必要がある。

このため、湖底堆積物に年縞を伴う湖沼は限られており、(a)火山性湖沼 (秋田県・目潟湖沼群、バリ島プヤン湖など) (b)沿岸性汽水湖沼 (浜名湖、網走湖など) (c)極域の湖沼 (南極など) (d)乾燥域の塩性湖沼 (エジプト・カルーン湖など) に分類される (O' Sullivan, 1983)。これらのラミナ構造を顕微鏡で観察すると、年縞の半数以上が珪藻遺骸の堆積によって形成されていることが分かる。これは言いかえると、湖沼における珪藻の季節的な消長が、ラミナ形成の基本となっていることを示している (Sancetta, 1996)。

従来、年縞などの堆積物の縞状構造についてはその明暗を機械的に読み取り、数値解析を行うことによって、その変動の周期性を論じることが多かった。しかし、上記の (a) から (d) の湖沼では湖水環境に大きな相違が見られる。例えば、湖沼における珪藻の産出には、春と秋の 2 回のピークを持つもの (温帯の湖沼に多い) と、1 回のピークを持つもの (寒帯および乾燥域の湖沼に多い) に分けられ、前者の場合は二つのラミナがセットとなって 1 年を示し、後者の場合はひとつのラミナが 1 年を示すと推定される。

さらに、ラミナを構成する珪藻を詳細に検討すると、申請者のこれまでの研究から、汽水湖沼では 2 種 (*Cyclotella* 属および *Chaetoceros* 属各 1 種)、淡水湖沼では少なくとも 5 種 (*Aulacoseira* 属 3 種、*Cyclostephanos* 属 1 種、*Synedra* 属 1 種) が見出された。それぞれの種には固有の生態があり、その消長をもたらす湖沼の環境要因も異なっており、優先する珪藻種の変化から、さらに多くの環境情報が得られることを示している。

異なった湖沼環境下で生じたらラミナ構造を、単純に明暗のみで比較し、環境変動を考察することは、その解釈に多くの問題を含んでいることになる。逆に、年縞を形成した湖沼の特性を検討し、特にラミナを構成する珪藻を種レベルまで詳細に検討することによって、気候変動のみならず洪水地震などの災害についても多くの環境情報を年縞から読み取ることが可能となることを示している。これが本研究を開始するときの着想点である。

2. 研究の目的

湖沼堆積物に形成される年縞を用い、古環境の高精度復元を行い、気候変動や自然災害の予測に応用する。それらは以下の 3 項目にまとめられる。

気候変動の周期性の解明と、地球規模の気候変動の将来予測への応用

洪水頻度の復元と、治水計画・地域防災への応用

大規模津波の年代および規模の特定と、沿岸域の地震津波対策への応用

このうち、についてはそれぞれの湖沼の特性をふまえ、何が 1 年の堆積ユニットであるかを十分に吟味しながら、顕微鏡レベルでのラミナ構造の観察に基づき、古環境変動とそれをもたらした気候要素の変動を考察してゆく。日本周辺のみならず、火山域、極域、乾燥域における試料も用い、地球規模の気候変動について検討までを目的に加える。

とは、年縞堆積物中に夾在するイベント堆積物を判読するものである。年縞と組み合わせることによって、災害周期を正確に読み取ることが可能となる。(洪水堆積物) では、洪水の発生季節までの特定も可能となり、豪雨の頻度とその原因にまで踏み込んでの考察を加えることが可能となる。

(津波イベント堆積物) については、北海道東部と本州中部太平洋沿岸において研究を進める。ここでは、年縞を用いて大規模津波の年代とその規模を推定することまで目的に加える。この場合は湖沼周辺地域における地形調査と堆積物の採取も、湖沼の年縞の調査に加えて行う。

3. 研究の方法

年縞を用いて、湖沼の環境変動復元するために、以下の研究を行うこととした。

年縞を伴う湖沼堆積物の採取と既存ボーリングコア試料の収集整理

ラミナ薄片の作成とその顕微鏡観察

年縞が現在形成されている湖沼におけるセディメントトラップによる観測

薄片観察による年縞を用いた気候変動の周期性の解明

年縞堆積物中に夾在する洪水堆積物、津波堆積物の判読と、その発生年代、季節などの判定

4. 研究成果

まず、3 に述べた ~ の項目ごとに、研究の進展状況をまとめる。

年縞ラミナを伴う湖沼堆積物の採取と既存ボーリングコア試料の収集整理

(新規採取湖沼)

東京大学が 2003 年エジプト調査時に購入した、自沈式の掘削ボーリング機 (マッケラス式ボーリング機) を、九大に移管し、さらに装置を独自に改良し、より簡便に不撓乱の湖底ボーリング試料が採取できる装置を開発した。これは 2011 年度までに試験運用を終えている。これを用いて、湖山池 (沿岸性汽水湖沼) において試料を採取した。しかし、ここでは年縞は形成されていなかった。

また、フィンランド・トゥルク大学と共同

Near Eastern Production, Subsistence and Environment) no. 15 p.51-63, 2013

(5) 塩見良三・石川智・原口強・高橋智幸・上田圭一・鹿島 薫, 気仙沼湾内津波堆積物中の珪藻遺骸群集解析に基づく津波時の土砂移動の推定, 応用地質, 第 53 号・第 6 巻, 301-312, 2013.

(6) 塩見良三・石川智・原口強・高橋智幸・鹿島 薫, 気仙沼湾および周辺地域における表層堆積物中の珪藻遺骸群集, 化石, 第 93 号, 7-23, 2013

(7) Go, A., Tanaka, Y. and Kashima, K.: Sedimentary environment of Hwajinpo using diatom analysis, Geomorphological Association of Korea, 20(2), 15-25.2013

(8) Genki I. Matsumoto¹, Eisuke Honda, Koji Seto, Yukinori Tani, Takahiro Watanabe, Shuji Ohtani, Kaoru Kashima, Toshio Nakamura and Satoshi Imura Holocene paleolimnological changes of Lake Oyako-ike in the Soya Kaigan of East Antarctica, Inland Water 4, 105-112, 2014. doi:10.5268/IW-4.2.679

(9) Yu Fukumotoa, Kaoru Kashima, U. Ganzorig, The Holocene environmental changes in boreal fen peatland of northern Mongolia reconstructed from diatom assemblages, Quaternary International Volume 348, 2014, Pages 66-81 doi:10.1016/j.quaint.2014.05.029

(10) Yu Fukumoto a, Xun Li, Yoshinori Yasuda, Makoto Okamura, Kazuyoshi Yamada, Kaoru Kashima, The Holocene environmental changes in southern Indonesia reconstructed from highland caldera lake sediment in Bali Island, 2015 Quaternary International, doi:10.1016/j.quaint.2015.03.020

〔学会発表〕(計 15 件)

(1) Kashima, K.; The application of the diatom analysis for the prediction of coastal natural hazards in Japan, The 9th East Asia International Workshop: Present Earth Surface Processes and Long-term Environmental Changes in East Asia, Kobe University, October 2012.

(2) Noguchi M. and Kashima, K., Diatom analysis, a method to presume hydrological and ecological responses to climatic and to land-use changes, Hydrological and Ecological Responses to Climatic and to Land-use Changes in Central Asia, August 2012, Xinjian University, China.

(3) Kaoru Kashima, Long-term reconstruction of water resources in arid and semi-arid regions of central Asia, Hydrological and Ecological Responses to Climatic Change and to Land-use Changes in Central Asia, August 2012, Xinjian

University, China.

(4) Kaoru Kashima, The field surveys in 2012 for the long-term reconstruction of paleoenvironment at arid and semi-arid regions in east asia, The 6th International Symposium on the East Asian Environmental Problems (EAEP2012), 九州大学, 2012 年 11 月

(5) KASHIMA, Kaoru, FUKUMOTO, Yu, ORKHONSELENGE, , Ulgiichimeg Ganzorig, Holocene Environmental Changes in Khuder Peatland, Northern Mongolia, Japan Geoscience Union Meeting 2012, International Session, Odaiba, Chiba, May 2012

(6) Kashima, K.: The Environmental History at Kültepe for these 6,000 Years, 1ST KÜLTEPE INTERNATIONAL MEETING, 2013 年 09 月 19 日 Kayseri, Turkey

(7) Naruhashi, R. and Kashima, K.: Holocene Paleoenvironmental Changes inferred from Sediment Cores of Wetland near Kültepe Site, 1ST KÜLTEPE INTERNATIONAL MEETING, 2013 年 09 月 19 日 Kayseri, Turkey

(8) Fukumoto Y., Kashima K., Ganzorig U.; Holocene climate and hydrological changes in northern Mongolian peat land inferred from diatom assemblages, The 10th East Eurasia International Workshop Present Earth Surface Processes and Long-term Environmental Changes in East Eurasia October 7-12, 2013, Gwangju, Korea

(9) Kashima K.; The application of diatom analysis for the coastal hazard prediction, The 10th East Eurasia International Workshop Present Earth Surface Processes and Long-term Environmental Changes in East Eurasia October 7-12, 2013, Gwangju, Korea

(10) Kang I., Kashima K.; Diatom assemblages in coastal lakes in Antarctica and their applications to Quaternary environmental studies, The 10th East Eurasia International Workshop Present Earth Surface Processes and Long-term Environmental Changes in East Eurasia October 7-12, 2013, Gwangju, Korea

(11) Otsuka, M., Katsuki, K., Yang, D.Y., Nakanishi, T., Yoon, Y.Y., Seto, K., Yasuhara, M., Takata, H., Kashima, K.; Reconstruction of Paleoenvironment in Lagoon Hwajinpo in the northeastern part of South Korea using diatom assemblages, The 10th East Eurasia International Workshop Present Earth Surface Processes and Long-term Environmental Changes in East Eurasia October 7-12, 2013, Gwangju, Korea

(12) Noguchi. M., Kashima, K.; Diatom

assemblages of coastal Tsunami sediments deposited in 2011 Tohoku earthquake, The 10th East Eurasia International Workshop Present Earth Surface Processes and Long-term Environmental Changes in East Eurasia October 7-12, 2013, Gwangju, Korea
(13) Fukumoto, Y., Kashima, K., Ganzorig, U.; Holocene climate changes in northern mongolia inferred from diatom assemblages of peat land boring cores, The 7th International Symposium on the East Asian Environmental Problems, November 12-14, 2013, Fukuoka, Japan

(14) Kashima, K.: Paleo-environmental history and kosa (dust and sand storm) fluctuation at arid - semi-arid regions in East Asia, The 7th International Symposium on the East Asian Environmental Problems, November 12-14, 2013, Fukuoka, Japan

(15) Ishikawa, S. and Kashima, K., Microscopic observation of laminated sediment in thin section using diatom assemblages to reconstruct annual paleoenvironmental changes. American Geophysical Union Fall, Meeting 2013. PP11C-1843. USA, Moscone Center, San Francisco.

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

取得状況(計0件)

〔その他〕

ホームページ等

<http://paleobio.geo.kyushu-u.ac.jp/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

鹿島 薫 (KASHIMA KAORU)

九州大学・大学院理学研究院・准教授

研究者番号：9 0 1 9 2 5 3 3