

中央アジア、バルハシ湖湖底堆積物の 鉍物分析と音波探査解析により復元された完新世の湖水位変動

2012年3月 自然環境学専攻 47-106631 門谷弘基
指導教員 教授 須貝俊彦

キーワード：湖水位変動，完新世，バルハシ湖，湖底堆積物，音波探査，鉍物分析

1. はじめに

近年，地球温暖化が問題になっており，IPCC第4次評価報告書によれば，その原因は人為的要因であることが広く言われているが，自然的要因であると主張する動きもある．この議論を決着させるには，グローバルな環境変動を詳細に理解し，人間活動の影響を評価することが重要である．そのためには，ローカルな環境変動を復元し，その知見を介しながら，地域間での環境変動の関連性を議論する必要がある．

これまで，完新世の気候変動と人間の相互作用を探るという背景から，ローカルな気候復元が行われており，さらに，それらを総括した全球的な気候復元も行われている．その結果，完新世の気候変動のいくつかは人間活動に影響を及ぼし，文明の崩壊の時期と一致していることが解明されてきた．一方，過度の灌漑による湖の縮小が指摘されるなど，人間が環境に直接影響を及ぼしていることも分かってきた．しかし，半乾燥地域の中央アジアでは Mischke *et al.* (2010) 等によって古環境が復元されつつあるものの，未だデータ数は乏しい．そこで中央アジア最大の集水面積を有し，当地域の古環境を詳細に記録していると考えられている，バルハシ湖に注目した．

本研究では湖底堆積物から完新世のバルハシ湖の湖水位変動を復元し，その結果を踏まえ，バルハシ湖の湖水位変動の要因を周辺地域との比較を通じて考察する．

2. 研究対象地域と手法

東西方向に展開するバルハシ湖の中で，水深が最も深い東部を研究対象地域とした．

水位変動を復元するため，湖底堆積物の音波探査とコア分析を行った．音波探査では，シーケンス層序学的に解析を行うことで水位の変動を捉えた．また，堆積物中に含まれる鉍物は，湖水位変動によって変化する水質や，湖底堆積物供給源を記録しているという特徴を持つため，コア分析では特に鉍物に注目した．

3. 結果と考察

音波探査断面 Line 11 (図 1) で水位低下を示唆するシーケンス境界と，水位上昇によって形成されるオンラップ構造が確認された (図 2)．

鉍物同定の結果確認された，0901 コアの石英，長石類のピーク (深度270cm-300cm) と，0902 コアのマグネサイトと石膏のピーク (深度366.7cm) に注目し，考察した．0902 コアのマグネサイトと石膏は蒸発環境下で生成される鉍物であり，水位低下を示している．0901 コアの石英，長石類は陸源物質であるため，この粗粒堆積物はバルハシ湖への流入河川が運搬した物質であることを示している．また，0901 コアと0902 コアの堆積相を対比

すると、0901 コアの石膏部分と0902 コアの粗粒堆積相の層準が一致する (図1). まとめると、この時期はバルハシ湖において急激に水位が低下し、河口から近い0901コア付近では、粗粒な陸源物質が堆積し、河口から遠い0902コア付近では、バルハシ湖内の水質が変化し石膏やマグネサイトが堆積したものと考えられる (図2). また、 ^{14}C 年代測定によって、この時期が5500年前の完新世中期であることが分かっている (須貝ほか, 2010). 以後、水位低下を示すこの層準を、イベント層準と呼ぶ. 0901コアと、0901コアサイトの音波探査断面 Line 8 を対比しイベント層準を追うと、Line 11のシーケンス境界と一致する (図3). コア分析によって得られたイベント層準と、音波探査断面解析による湖水位の上昇, 低下期の境界と考えられるシーケンス境界が一致したことから、バルハシ湖東部広域でイベント層準を境に湖水位低下期から湖水位上昇期へとフェーズが変化したことが分かった. この時期、他地域では急激な乾燥化が起こっている (例えばWang, 2011等). 本研究で示された約5500年前を境にした水位の低下期と上昇期は、上述の時期とおおよそ一致しており、湿潤から乾燥へと気候フェーズが変化したことが要因と推測される.

本研究は湖水位変動という現象を捉え、中央アジアの気候復元の議論について検討を加えるものである. 今後、花粉分析やCN分析等の他のプロキシ解析と共に考察することで、当地域の気候をより詳細に復元できるであろう.

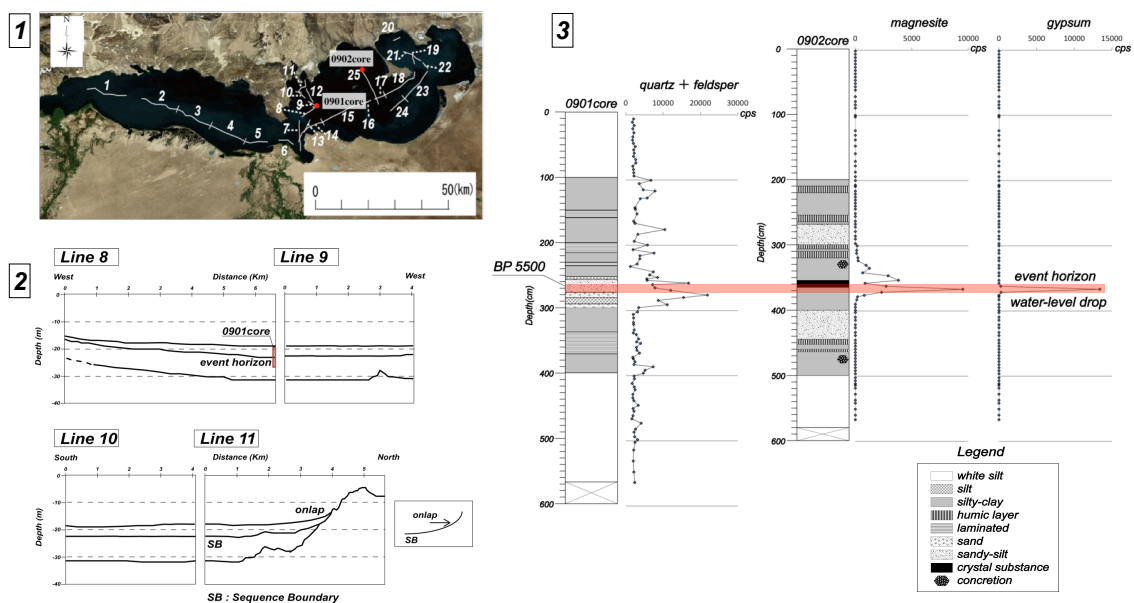


図 1 : コア地点と音波探査測線. 図 2 : オンラップ, シーケンス境界の解釈図. 図 3 : 0901,0902 コア対比結果.

参考文献

須貝俊彦, 門谷弘基ほか (2010) : 日本第四紀学会 2010 年大会要旨集

Mischke *et al.* (2010) : A reconnaissance study Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 289, pp10-24

Wang *et al.* (2011) : Quaternary International, 229, pp74-83.

A record of Holocene lake-level change reconstructed from mineralogical analysis and acoustic profiling of the Balkhash Lake sediments, Central Asia

Mar. 2012, Department of Natural Environmental Studies, 47-106631, Hiroki Montani
Supervisor; Professor, Toshihiko Sugai

Keywords: Lake-level change, Holocene, Lake Balkhash, lake sediments, acoustic profiling, mineralogical analysis.

1. Introduction

Global warming is the matter in recent years. Although IPCC pointed out that the main factor is human activities, some mention importance of natural environmental changes. To understand actual cause, it is essential to investigate global environmental change and evaluate the influences of human activity. Restoration of local environmental changes is also significant, that enable to consider correlation of those among areas. Local and global climate of Holocene has been restored to know interaction between environmental changes and human activities. Recent study demonstrated that destruction of civilization occurred corresponding with abrupt climatic changes in some cases. This strongly suggests that climate changes have seriously damaged human society. While paleoenvironment of Central Asia which is semiarid has been restored by such as Mischke *et al.* (2010), the amount of records is short. Balkhash Lake which has the largest area in Central Asia and has recorded detailed paleoenvironment of the region was focused.

This research reconstructed lake level change of Lake Balkhash from the lake sediments with acoustic profiling, and discussed the cause of change comparing climatic changes in near regions.

2. Study area and methods

The research area is the eastern part of the Balkhash lake, where is the deepest with the depth of over 20 m. To restore lake level changes, lake sediment cores and acoustic profiling images of the sediments were analyzed. In acoustic profiling the change is captured by analyzing sequence stratigraphy. Two sedimentary cores of 0901 and 0902 were obtained and minerals in sediments were particularly analyzed because they record water quality and origin of the sediments.

3. Results and discussion

Sequence boundary was identified in the acoustic profiling images of Line 11 (Fig1, Fig2). The sequence boundary is formed by water level drawdown.

Peak of X-ray intensity of quartz and feldspar in 0901 core and that of magnesite and gypsum in 0902 core were confirmed by identifying minerals based on XRD peak chart. Magnesite and gypsum in 0902 core formed under arid environment indicate water level drawdown. Quartz and feldspar rich horizon in 0901 core indicates increase of fluvial input into the lake suggesting lakeshore migration because of the lake level drop. As a result of core contrast, coarse grain deposition facies

of 0901 cores are coincident with gypsum and magnesite of 0902 cores (Fig1). Therefore, Lake Balkhash fell down its lake level rapidly at this time. Subsequently, terrigenous matter has deposited surrounding the Lepsy river mouth where 0901 core is situated whereas gypsum and magnesite has produced at around 0902 core far from the river mouth (Fig2). Accumulation of gypsum and magnesite happened ca. 5500 cal years BP (Sugai *et al.*, 2010). After that, this horizon that shows water level decline is called as event horizon.

As a result of contrasting 0901 core with acoustic profiling of Line 8, the event horizon of 0901 core is coincident with the reflecting boundary of Line 8. Furthermore, the reflecting boundary of Line 8 is coincident with the sequence boundary of Line 11 (Fig 3). Since the sequence boundary of the event horizon is concordant with the result of acoustic profiling, lake level drawdown phase changed into rise phase about 5500 cal years BP in Lake Balkhash. Other researches indicated that climate changed from wet to dry at various places ca. 5500 cal years BP. To summarize, the timing of lake level drawdown phase into rise phase ca. 5500cal years BP in Lake Balkhash is coincident with climate change period from wet to dry. And Lake level change of Lake Balkhash is caused by aridification. This research clarified lake level change and contributed to discussion of climate change in Central Asia.

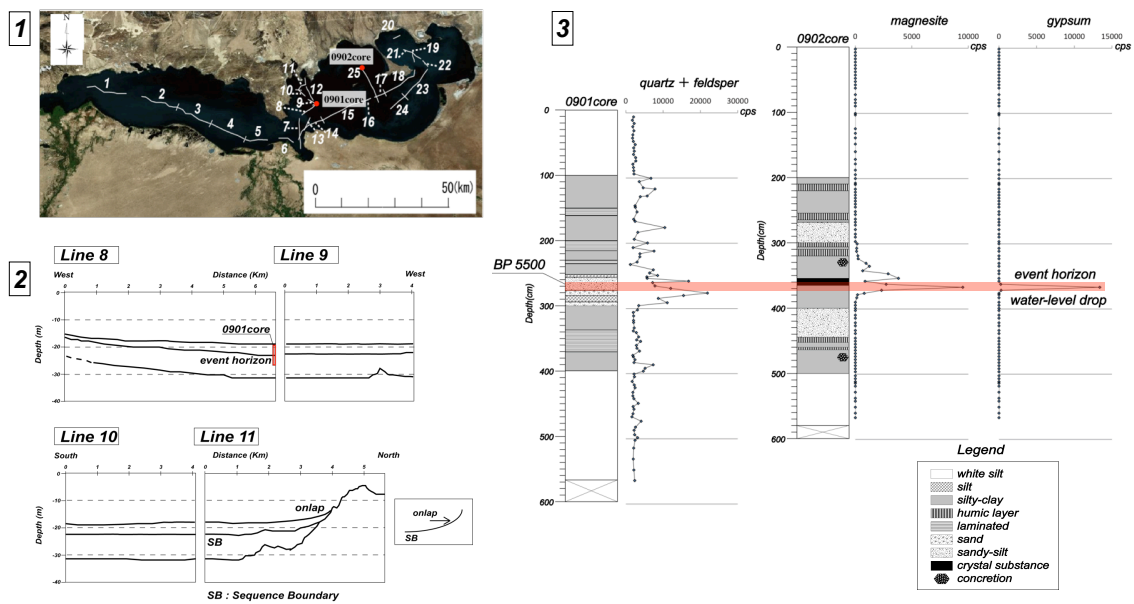


Fig 1 : Core site and acoustic profiling line. Fig 2 : Interpretation of onlap and sequence boundary. Fig 3 : Result of contrasting 0901 with 0902 core.

References

- Sugai, Montani, *et al.* (2010) : Proceedings of Japan Association for Quaternary Research convention 2010.
Mischke *et al.* (2010) : A reconnaissance study Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 289, pp10-24
Wang *et al.* (2011) : Quaternary International, 229, pp74-83.