

京都府丹後半島西部の離湖ボーリングの珪藻遺骸と古環境の変遷

岸本彩香¹⁾, 田中里志²⁾

1) 京都教育大学理科領域専攻 rik11185@kyokyo-u.ac.jp

2) 京都教育大学理学科 stanaka@kyokyo-u.ac.jp

キーワード：珪藻遺骸，離湖，ボーリングコア，山陰海岸ジオパーク

(受付：2015年2月18日)

I. はじめに

京都府北部京丹後市の日本海側一帯は山陰海岸国立公園・天橋立大江山国定公園にも指定されるなど豊かな自然、数多くの歴史遺産がある地域といえる。特に鳥取、兵庫、京都の日本海側は「山陰海岸ジオパーク」として日本ジオパークの認定を受け、さらに2010年にはユネスコの支援する世界ジオパークに認定され、地質遺産の保護ならびに保全のほか、その自然を活用して研究や教育、地域社会への貢献などを目的として、様々な取り組みが行われている。3府県にまたがる山陰海岸ジオパークであるが、京都におけるジオパークは丹後半島の経ヶ岬以西の海岸沿いならびにその内陸部（京丹後市）が地域として指定されている。その中には、火山岩でつくられる立岩、鳴き砂海岸で知られる琴引浜、小天橋と久美浜湾など様々な自然を見ることができる。

本研究は、そうした世界ジオパークの中に位置する湖沼の「離湖」を研究対象としている。離湖は、丹後半島網野町においてその水が生活用水として利用されている。離湖の研究は、三好・高原（2010）が離湖沿岸陸域においておよそ12mのボーリング掘削を実施し、得られた試料から花粉化石と微粒炭分析を行っているが、深度5.7mまでは砂礫層ということで十分な議論がされておらず、大まかな検討が行われているのみである。本研究では離湖底においてマルチ・ボーリング・サンプラーを用いて試料採取を試み、離湖底4地点においてそれぞれ1m弱の柱状試料を得ることができた。それら4地点の柱状試料名をそれぞれHANA-1～HANA-4としたが、本報告では水深4.5mで得られたHANA-1の柱状試料について珪藻遺骸群衆の解析を実施し、古環境解析を行うとともに離湖の堆積環境の変遷を明らかにすることとした。

II. 試料採取および分析方法

試料の採取場所は京都府京丹後市網野町にある離湖である（図1）。離湖には大橋川をはじめとする3つの河川が流入し、樋越川、新樋越川を通り海につながっている。離湖の水深は平均3m程で、深い場所では水深5mになる所もある。試料を採取した4地点は、河川の影響が少なく湖岸からある程度離れている地点を選定した。HANA-1は離湖西部で水深は4.5m、78cmの柱状試料を採取した。同じく、HANA-2は離湖中央部で

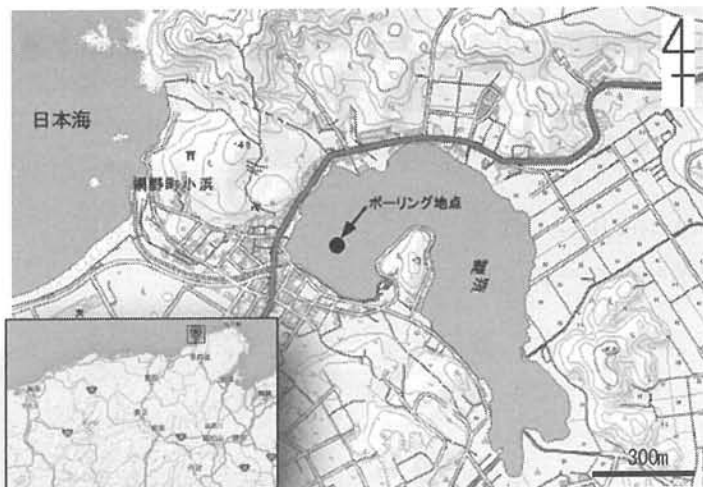


図1 離湖の位置図とボーリング地点

水深 3.0m, 88cm の柱状試料, HANA-3 は離湖東部で水深 2.2m, 92cm の柱状試料, そして HANA-4 は離湖南部で水深 1.5m, で 86cm の柱状試料をそれぞれ得ることができた。本研究では, 水深が一番深い場所 HANA-1 で採取した柱状試料を用いて珪藻遺骸の垂直的な群集組成変化の検討を行った。

本報では HANA-1 ボーリング柱状試料を 1cm 間隔で切り分け, コア先端部を含め 79 試料の中から等間隔で 24 層準について珪藻解析を行った。また, すべての試料について含水率を求めて議論のためのデータとした。

試料の処理方法は, 多度団研珪藻グループ (1988) の方法に従った。珪藻殻の同定は 1000 倍の光学顕微鏡下でメカニカルステージを任意に走査し, 珪藻殻数が 200 個体になるまで同定・計数した。

珪藻遺骸の種の分類におよび生態的特性については Hustedt (1930, 1930-1966), 小林ほか (2006), Krammer and Lang-Bertalot (1986, 1988, 1991a, 1991b), 野尻湖珪藻グループ (2000), 田中 (2002), 渡辺 (2005) などに基づいた。

Ⅲ. 堆積物の年代と堆積速度

HANA-1 柱状試料の深度 78-80cm の層準試料について ^{14}C 放射性炭素年代測定法 (AMS 測定) により堆積年代の特定を行った。その結果, 深度 78-80cm はおよそ 710 年前の堆積物で, 暦年では 1240 年頃の室町時代に遡る試料であることが明らかになった。そして試料の堆積速度は年間で 0.11cm の堆積速度と推定できる。そのことから本研究では 4cm 間隔の試料について検討を行っていることから, 得られたデータは 36 年間隔での環境変遷を見ることとなる。年代結果を以下に示す (表 1)。

表 1 放射性炭素年代測定結果 ($\delta^{13}\text{C}$ 補正值)

試料名	採取場所 (離湖)	試料	処理	$\delta^{13}\text{C}$ (‰) (AMS)	$\delta^{13}\text{C}$ 補正あり	
					Libby Age (yrBP)	pMC (%)
離湖 1 No. 1	HANA-1 深度 78-80 cm	土壌	HCl	-29.13 ± 0.43	710 ± 20	91.57 ± 0.26

^{14}C 放射性炭素年代測定は, (株) 加速器分析研究所による

IV. 分析結果

試料番号 C-1 (湖底表層) から先端 (最深部) まで 4cm 間隔で計 24 試料の分析を行った結果, 21 属 81 種の珪藻遺骸を検出した。全体を通して付着性種の *Achnanthes* 属や *Synedra* 属, 浮遊性種の *Cyclotella* 属や *Aulacoseira* 属が多く見られる (図 2)。

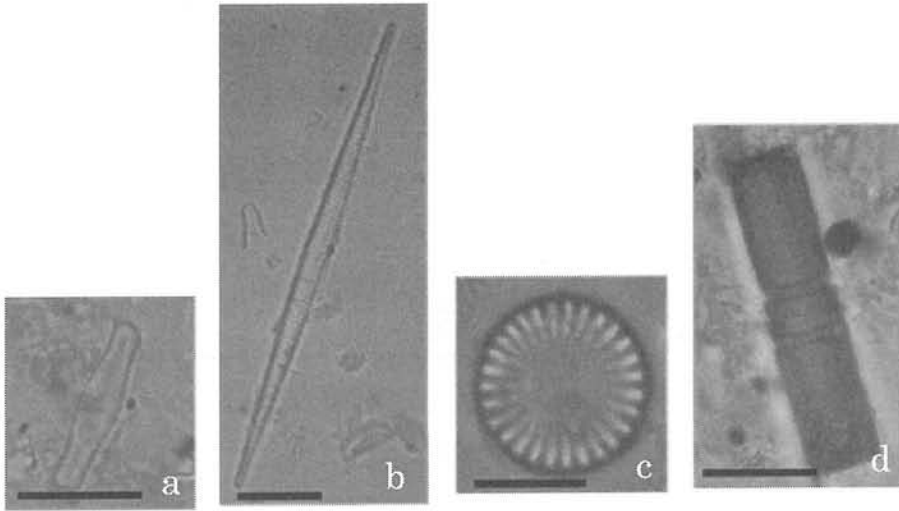


図 2 産出した珪藻遺骸の例 a・b は付着性種, c・d は浮遊性種. (スケールは 10 μ m)
a: *Achnanthes minutissima* b: *Synedra acus* c: *Cyclotella meneghiniana*
d: *Aulacoseira granulate*

また, 珪藻群集の同定を行った結果, 付着性種と浮遊性種の割合は, 以下の通りとなった。

先端 (最深部) から試料番号 C-60 に向かうにつれて付着性種が徐々に増加し, C-60 から C-36 では付着性種が 60%以上を占めるようになる。その後 C-36 から付着性種は徐々に減少し, 浮遊性種が優勢となる。そして C-16 から C-1 の層準の現在では付着性種が 20%以下となり 80%以上を浮遊性種が占めていることが明らかとなった (図 3)。

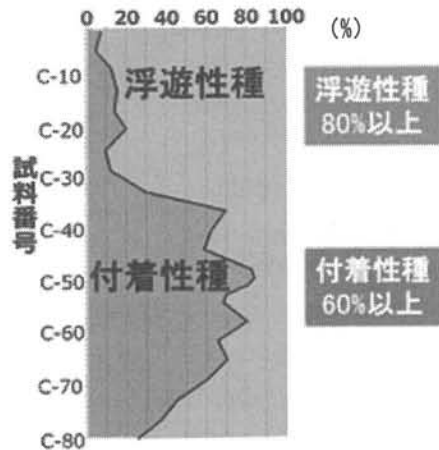


図 3 各層準における付着性種と浮遊性種の割合 (%)

V. 考察

珪藻の構成種の変化を踏まえ4つの堆積環境に分けて考察を進める(図4)。HANA-1の土質は全体を通して泥であることから、この試料が堆積したのは水深が十分にある湖沼の環境であったと考えられる。また、淡水性種が圧倒的に多いことからおよそ1300年前から現在まで淡水湖であったと推定できる。ただし、汽水性種の珪藻もわずかに見られるため、何らかの原因で海水が入り込んできたか、または海の影響を受けた可能性も排除できない。しかしながら、珪藻遺骸の群集組成の結果から、湖沼全体が汽水であったとは考えにくい。これを前提に水質や水深の変化の変化を中心として考察していく。

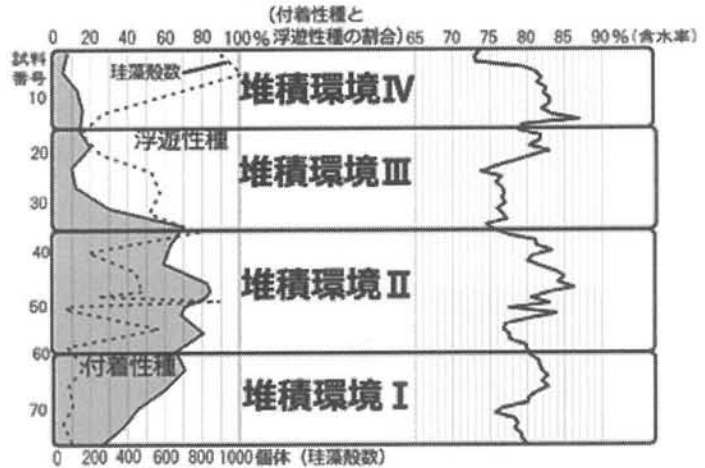


図4 珪藻殻数・付着性種と浮遊性種・含水率の割合の変化

＜堆積環境Ⅰ＞（先端～C-60）〔1240～1430年〕

最深部の優占種が *Aulacoseira granulata* であるものから徐々に *Achnanthes minutissima* に変化することや付着性種が増加することから水質は中程度の汚濁から清水に変化し、水深が深く安定していた水域から徐々に浅く陸地や河川の影響がある環境だったと推測される。また、湖沼環境は淡水で水深を度々変化させる湖沼だったのではないかと考えられる。

＜堆積環境Ⅱ＞（C-60～C-36）〔1430～1670年〕

Achnanthes minutissima や *Synedra* 属が優占種となり、付着性種の割合が多いことから水質はきれいで、水深は浅かったと推測される。また、含水率は徐々に高くなっていることから、ここでは底質の粒径が粗くなっていったことが考えられる。また、湖沼環境は淡水で徐々に水域面積が小さくなり、湖沼周辺の湿地が広がったと考えられる。

＜堆積環境Ⅲ＞（C-36～C-16）〔1670～1860年〕

浮遊性種が徐々に増加し、優占種が *Aulacoseira granulata*, *Cyclotella meneghiniana* に変化したことから水質は清水から中程度の汚濁に変化し、水深は徐々に深くなったこ

とが推測される。含水率も低くなることから水深が増すにつれて底質の粒径も細粒物へと変化したことがうかがえる。また、湖沼環境は淡水で流入する河川からの影響ならびに環境の変化などから水深を度々変化させる湖沼の状態だったと考えられる。

<堆積環境IV> (C-16~C-1) [1860~現在]

最浅部は優占種が *Aulacoseira granulata* や *Cyclotella meneghiniana* であり、浮遊性種の割合が多いことから水質は中程度に汚濁しており、水深は深く安定していたことが推測される。また、含水率は徐々に高くなっていることからこの部分では底質の粒径が粗くなったことが考えられる。

VI. まとめ

HANA-1 のボーリング試料から得られた珪藻化石は、21 属 81 種であった。先端部分では *Aulacoseira* 属、深度が浅くなるにつれて *Achnanthes* 属や *Synedra* 属、表層付近では *Cyclotella* 属や *Aulacoseira* 属が多く見られるようになる。

離湖は淡水で水深が十分にある湖沼であったが、その中でも微量な水深の変化や水質の変化があった。

鎌倉時代から室町時代は中程度汚濁した水深が深く安定した湖沼であったが、その後 250 年間は清水で水深は浅くなり湖畔が広がった。その後、再び水深は深くなり、江戸時代後期には中程度汚濁した現在見られるような湖沼環境が完成した。

謝辞

本研究を進めるにあたり、安松貞夫先生には終始多大なる指導ならびに多くの助言をいただいた。また、琴引浜の鳴り砂を守る会会長の松尾庸介氏ならびに松尾省二氏には事前の湖底調査およびボーリング調査を実施する上で船を出していただくとともに調査を進める上でご配慮いただいた。以上の方々に心より感謝申し上げます。

文献

- Hustedt, F. 1930. Bacillariophyta (Diatomeae). In A. Pscher (ed.) Die Susswasser Flora Mitteleuropas, 10, Gustav Fischer Jena. , 466p.
- Hustedt, F. 1930-1966. Die Kieselalgen Deutschlands, Osterreichs und der Schweiz unter Berucksichtigung der ubrigen Lander Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. In L.Rabenforst (ed.), Kryptogamen-Flora. Leipzig I:920p., 845p., 816p.
- 小林 弘・出井雅彦・真山茂樹・南雲 保・長田敬五 2006. 小林弘珪藻図鑑, 第 1 巻, 内田老鶴圃, 531p.
- Krammer, K. and Lange-Bertalot, H. 1986. Bacillariophyceae. 1 teil. In H. Ettl, J. Gerloff, H. Heyning and D. Mollenhauer (eds.), Süsswasserflora von Mitteleurope. 2/1, Gustav Fischer jena, Stuttgart, 876p.

- Krammer, K. and Lange-Bertalot, H. 1988. Bacillariophyceae. 2 teil. In H. Ettl, J. Gerloff, H. Heyning and D. Mollenhauer (eds.), Süßwasserflora von Mitteleurope. 2/2, Gustav Fischer jena, Stuttgart, 539p.
- Krammer, K. and Lange-Bertalot, H. 1991a. Bacillariophyceae. 3 teil. In H. Ettl, J. Gerloff, H. Heyning and D. Mollenhauer (eds.), Süßwasserflora von Mitteleurope. 2/3, Gustav Fischer jena, Stuttgart, 578p.
- Krammer, K. and Lange-Bertalot, H. 1991b. Bacillariophyceae. 4 teil. In H. Ettl, J. Gerloff, H. Heyning and D. Mollenhauer (eds.), Süßwasserflora von Mitteleurope. 2/4, Gustav Fischer jena, Stuttgart, 437p.
- 三好小百合・高原 光 2010. 丹後半島離湖・ハス池・久美浜各コアの花粉分析と微粒炭分析. 京丹後市教育委員会編「京丹後市久美浜湾の古環境と形成過程 -阿蘇海・天橋立との比較-」, 47-78.
- 野尻湖ケイソウグループ 2000. 改訂版ケイソウのしらべかた -小さな生き物・身近なはたらき-. 地学団体研究会・地学ハンドブックシリーズ 20, 105p.
- 田中正明 2002. 日本淡水動植物プランクトン図鑑. 名古屋大学出版会, 584p.
- 渡辺仁治 2005. 淡水珪藻生態図鑑 -群集解析に基づく汚濁指数 DAIPo, pH 耐性能. 内田老鶴圃, 666p.