

鳥取県湖山池の湖底地形と底質 (概報)

高安克己¹⁾・瀬戸浩二²⁾・赤木三郎³⁾・西田良平⁴⁾・田中善蔵⁵⁾
村田祐司³⁾・作野裕司³⁾

Bottom topography and sediments of Lake Koyama-ike, Tottori Prefecture, southwest Japan (general report)

Katsumi Takayasu¹⁾, Koji Seto²⁾, Saburo Akagi³⁾, Ryohei Nishida⁴⁾,
Zenzo Tanaka⁵⁾, Yuji Murata³⁾ and Yuji Sakuno³⁾

Abstract: Bathymetrical mapping and sedimentological analyses of the bottom surface sediments were carried out in Lake Koyama-ike, a coastal lagoon facing the Japan Sea, southwest Honshu. The bottom topography of the lake is almost flat but for the gentle inclination to northeast, exceptionally with a small funnel-shaped depression located at the north end of the lake which has the deepest record of 6.5m. Artificial bottom features such as deredged surfaces and a slipped-out mound from the reclaimed land are observed in the northeast half of the lake. The distribution of grain size and sand content of the surface sediments sampled from 30 stations show that the sandy material from dunes covering the northern area scarcely affects the sedimentation of the lake. The main source of sediment supply is River Nagara which has the largest catchment area among the inflowing rivers. The distribution of C/N ratio, however, suggests that the amount of terrigenous materials supplied from the river is very little compared with the case of Lake Shinji, a typical estuarine lagoon in Japan. Although the amount of input materials from land area is small, the content of total organic carbon (TOC) of the sediments shows rather high value than in the case of Lake Shinji. Therefore, it is considered that the larger amount of primary production or the smaller ratio of sedimentation compared with the case of Lake Shinji characterizes the bottom condition of Lake Koyama-ike.

Key words: bottom topography, C/N ratio, grain-size analysis, ignition loss, Lake Koyama-ike, total organic carbon

はじめに

山陰海岸には砂丘や砂州で日本海と隔てられた多

くの潟湖が点在するが、湖山池は其中で中規模の湖である。湖山池は鳥取平野の沿岸部に位置し、その面積は7.0km²、平均水位0.23m、平均水深2.8m、最大水深6.5m、湖岸線延長18kmである。湖山池の周辺には縄文後期以降の遺跡が多く見られ、とくに南岸の低地に分布する遺跡からは砂州の堆積物とともに、丸木舟や水生植物遺体などが出土しており、これらの遺跡の成立が湖山池の地形発達と深く関わっていたことがわかる。現在、湖山池の西南域では自然景観が比較的に残されており、汚染や土地の改変も少ないが、湖の東部と北域は市街化によって、自然環境は急速に失われ、利用状況も変わりつつある。

湖山池の周辺の地質学的研究は星見(1990)、田

¹⁾ 鳥根大学汽水域研究センター
Research Center for Coastal Lagoon Environments, Shimane Univ., Matsue 690, Japan

²⁾ 鳥根大学理学部地質学教室
Department of Geology, Faculty of Science, Shimane Univ., Matsue 690, Japan

³⁾ 鳥取大学教育学部 地学教室
Laboratory of Geosciences, Faculty of Education, Tottori Univ., Tottori 680, Japan

⁴⁾ 鳥取大学教養部 地学教室
Earth Sciences, Faculty of General Education, Tottori Univ., Tottori 680, Japan

⁵⁾ 鳥取大学名誉教授
Professor Emeritus of Tottori Univ., Tottori 680, Japan

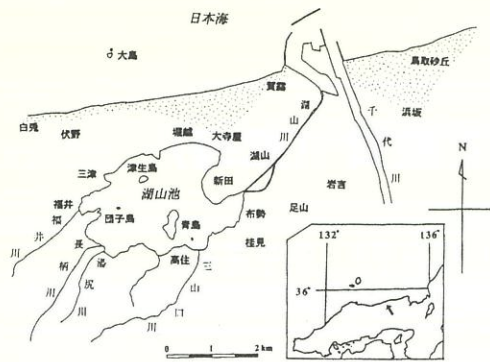


図1. 湖山池の位置とその周辺図

Fig.1. Index map of Lake Koyama-ike and its surroundings

中ほか (1990), 赤木ほか (1993) などがあるものの、湖そのものに関しては皆無に等しい。したがって、現時点での湖山池の形状、水質等を調査して記録することは過去の堆積環境を推定する上での基礎資料になるばかりでなく、将来の利用や環境保全を考えるうえでも意義深いものとなろう。調査は継続中であるが、今回は1993年度に行った調査結果の一部を報告する。

周辺の地形と地質

湖山池の流入河川は西から福井川、長柄川、湯尻川、三山口川など6河川で、すべて南域の山地から流入するものである。このうち長柄川の流域面積が最も広い。唯一の流出河川は湖山川で、日本海に注ぐ (図1)。建設省の試算によると、湖山川水系の流域面積は30.60km²、切断面から推定された流出土砂量は22.6×108m³である。

湖山池の西から南域一帯の山地・丘陵には中生代末から古第三紀の酸性火成岩類、新第三系および鮮新世火山岩類が分布している。新第三系は鳥取層群の河原火砕岩層に属するとされている火山岩類で、主に湖山池の西岸に分布している。湖山池には青島 (標高60.8m)、津生島、団子島など7島があり、これらの島と東岸域の鳥取平野に点在する岩吉、足山、天神山などの孤立丘も本層からなる。また、鮮新世火山岩類の火山円礫岩が湖山池西方と、湖山砂丘のすくも山、鳥取平野と湖山の砂丘地に孤立する岩山に分布している。

湖山池周辺の第四系は更新統の段丘礫層と火山灰層、および完新統の新砂丘と沖積層からなる。段丘は長柄川と湯尻川沿いに見られる。中位面と低位面に分けられ、中位面は大山中部火山灰層の大山倉吉軽石 (DKP) と始良Tn火山灰 (AT) が被覆している。

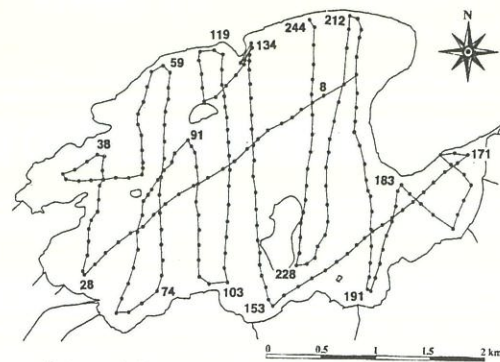


図2. 水深調査航跡図

Fig.2. Survey track for depth sounding

湖山池の北岸に分布する新砂丘は浜坂の鳥取砂丘ほど明瞭な砂丘列を作らず、高度も低い。むしろ、海岸から西北西-南南東方向の低平な飛砂地が特徴的である。砂丘砂はここを吹き抜け大寺屋や新田の北に吹き寄せて砂丘を形成している。沖積層は湖山池周辺の福井、桂見、高住などの谷底平野、新田、蓮池から瀬田圃にかけての半円状デルタ、および北岸の堀越付近に分布しており、それらは湖山池の湖底堆積物に連続する。

湖山池は大観すれば、南と西は基盤岩の山地、東は更新統の砂州で遮られ、北が砂丘で海から隔てられた窪地に形成された湖である。

調査方法と結果

1. 湖底地形

深浅測量は1993年4月28日に魚群探知機 (扶桑工業製 FUSO-150) を使用して行われた。また、船位の決定にはGPSプロッタ (日本無線社製 JLU-121P) を用いた。測線は南北方向を基本とし、他に北東-南西方向の2本の測線についても測定した (図2)。

測深の結果を0.5mごとの等深線で描いた湖底地形図を図3に示す。湖山池は大雨等の後の異常水位を除いて、水位の変化は±10cmもないので今回は水面の補正はせずに実測値を水深とした。今回の測定では湖山池の水深は3~4m程度である。最深部は竜ヶ崎付近で、潜窪状の地形になっており最大深度は6.5mである。池の南半は浅く、水深2~3mであるのに対し北半は水深3~4mとやや深くなっている。湖山池の西岸 (福井、金沢) がやや遠浅であるが、南岸は急斜し水深2mまで落ち込んでいる。北岸は急斜し3~4mまで落ち込んでいる。

魚探の記録をさらに細かくみると、次のような微地形が認められる。すなわち、青島の北から津生島

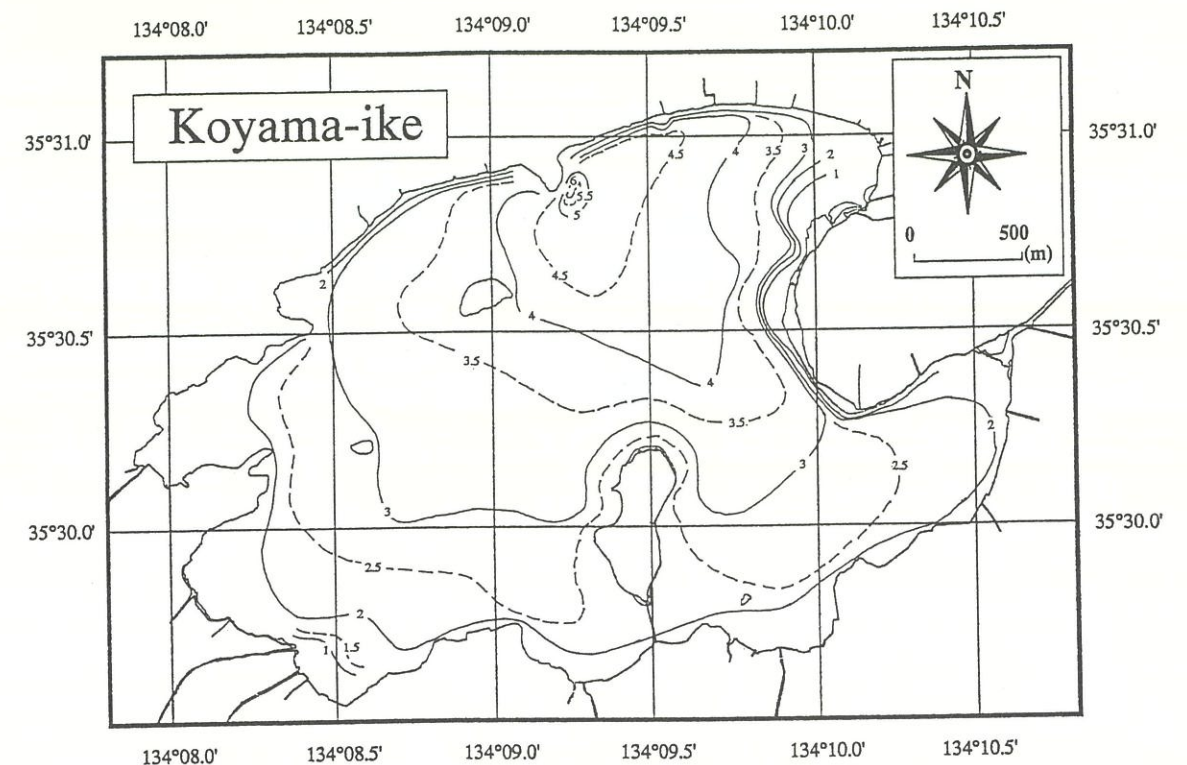


図3. 等深線図

Fig.3. Bathymetry map

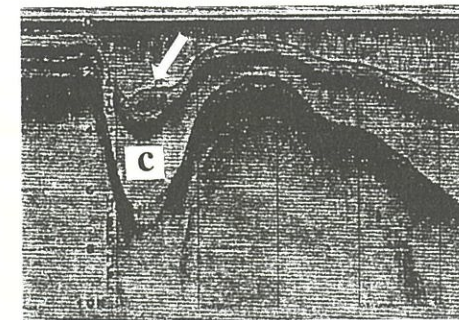
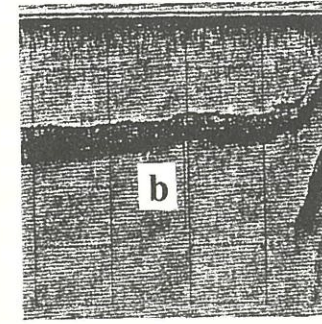
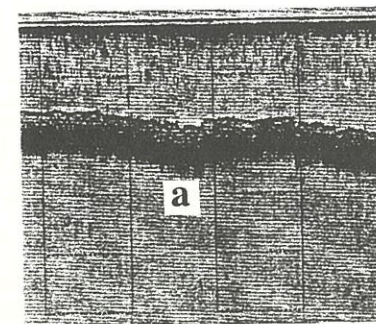


図4. 魚群探知機の記録に見られる人工的湖底地形
a. 浚渫跡 (1) b. 浚渫跡 (2) c. 人工的と思われる盛り上がり (矢印). それぞれの位置は図5を参照。

Fig.4. Some peculiar topographies shown in the fish-finder chart
a, dredged bottom surface(1) b, dredged bottom surface(2)
c, artificial mound (arrow)

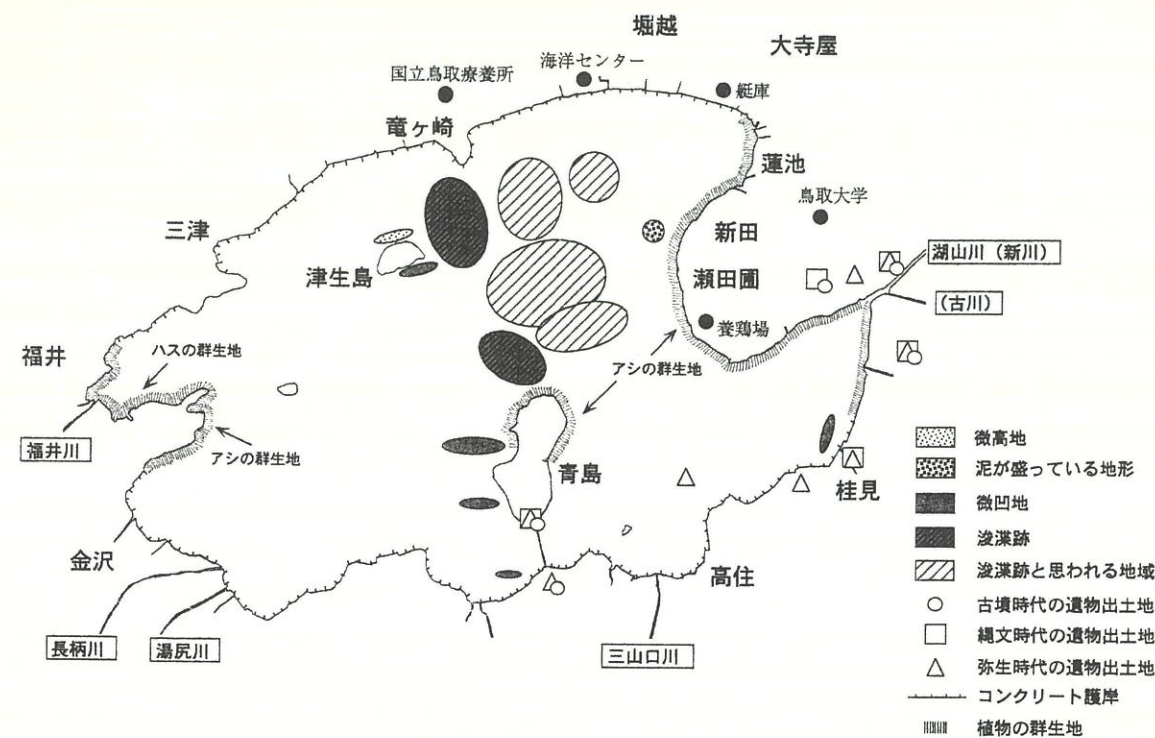


図5. 湖底および湖岸の概況図
Fig.5. Map showing the topographical outline in and around the lake

の東にかけて浚渫跡が見られるが、これらはさらに、湖底面の微小な起伏が明瞭な部分（浚渫跡(1), 図4 a)と、あまり明瞭でない部分（浚渫跡(2), 図4 b)とに分けられる。また、津生島の南東側と青島西側には、微凹地が存在する。瀬田園の西には、溝状の凹地にずり落ちた泥が盛ってあるような地形が見られる（図4 c）。これらの情報に湖岸の微地形や遺跡分布などを加えて作成した湖底および湖岸概況図を図5に示す。

2. 水質

水質調査は底質調査と併せて1993年6月9日～10日に行われた。調査地点は湖山池全域にわたるK-01～K-30までの30地点である（図6）。測定は舟上よりデジタル水質計（WTW社製 OXI-196, pH-196T, およびLF-196）を用いて行われ、それぞれの地点で水温、塩分濃度、溶存酸素量、pH、導電率を水深50cm毎に測定した。また、K-06地点で自動記録電磁流向流速計（アレックス電子社製 ACM4M-6）を6月9日9時に設置し、6月10日13時までの約28時間、流向、流速、水温、塩分濃度、水深、濁度を連続測定した。

今回の報告は底質が主であるので、水質についてはその後の測定結果と併せて別の機会に報告する予定である。ここでは結果の概略のみを述べる。調査

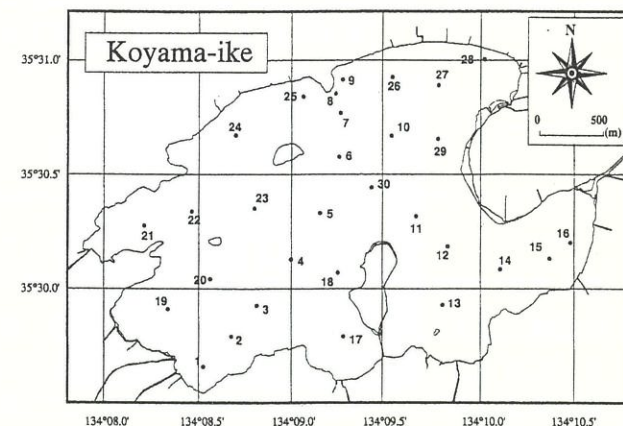


図6. 試料採取地点
Fig.6. Sampling stations

日には地点による水質の大きな変化は見られず、水温は上層で平均23.3℃、中層で22.0℃、下層で20.2℃、また、竜ヶ崎の最深部では19.6℃であった。塩分濃度は、全域で0.3‰で変化がほとんどなかった。溶存酸素量は上層で平均9.5mg/l、中層で8.5mg/l、下層で6.1mg/lであった。

3. 底質

図6に示した各地点において、底質表層試料を採取した。採泥にはエクマンバージ採泥器を使用し、最表層部1cm程度を底質試料とした。採取した試料の半分をここで報告する堆積有機物分析と粒度分析に

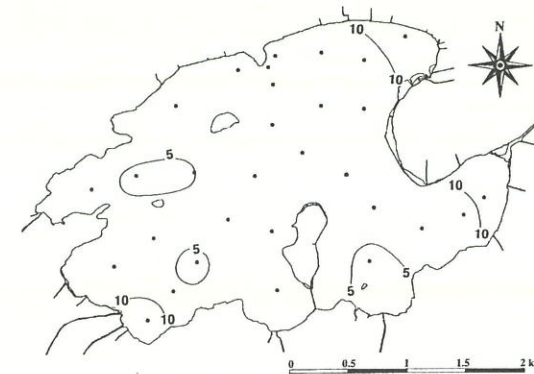


図7. 含砂率(%)の水平分布
Fig.7. Distribution of sand content(%)

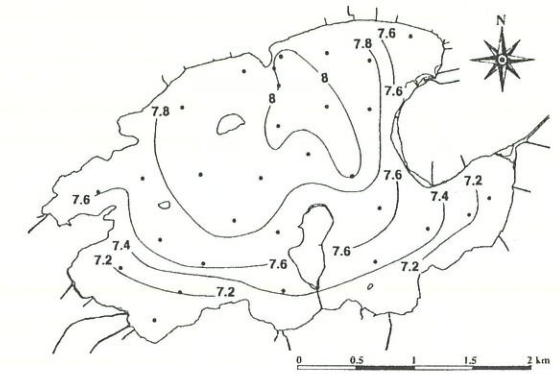


図8. 中央粒径値(φ)の水平分布
Fig.8. Distribution of median grain-size(φ)

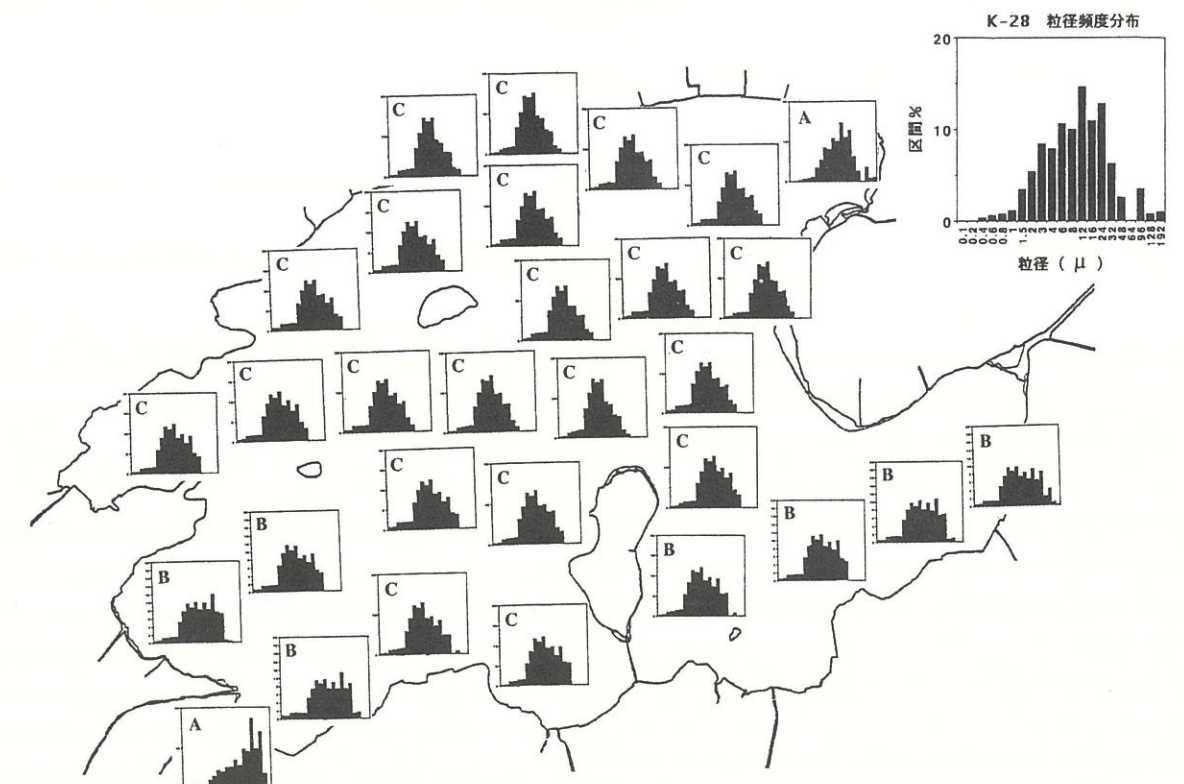


図9. 粒径(μ)頻度分布パターンの水平分布
Fig.9. Distribution of grain-size(μ) frequency patterns

使用し、残りは化石分析用に保存した。

含砂率：乾燥させた試料約5gを秤量し6%過酸化水素水で有機物分解後、225メッシュ（63μm）の篩を使って水洗した。残渣を、70～80℃で24時間乾燥させた後、秤量して含砂率を求めた。

含砂率の水平分布を図7に示す。含砂率は、ほとんどの地点が5%以下である。10%以上の地点は長柄川河口のK-01地点と艇庫沖のK-28地点である。含砂率は水深が深くなるほど低くなっている。一般に沿岸部では流入河川河口付近の地点は特に高くなっているが、福井川河口に近いK-21地点と、より沖合いにあるK-22地点ではこの関係が逆転している。

粒度分布：乾燥させた試料約1gを10%過酸化水素水で有機物分解処理を行った後、レーザ回折式粒度分布測定装置（セイシン企業社製 PR0-7000S）によって粒度の頻度分布を求めた。粒度分布の特徴を示す諸元についてはFolk and Ward(1957)の式を用いて計算した。

中央粒径値（φスケール）の分布を図8に示す。湖山池の底質の中央粒径はほとんどが7～8φである。長柄川河口のK-01地点と艇庫沖のK-28地点ではそれぞれ5.19φ、6.71φと他の地点よりも粗い。一般に水深が深くなるほど中央粒径も細くなる傾向にある。しかし、中央粒径が最も細かいのは最深部

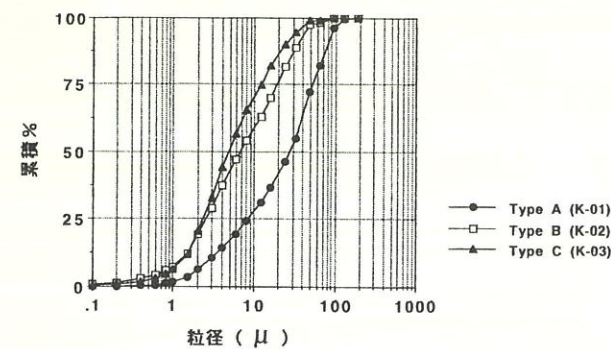


図10. 代表的な粒径頻度累積曲線
Fig.10. Representative patterns of cumulative curve of grain-size frequency distribution

のK-08地点ではなくK-10地点で8.13%である。

各地点ごとの粒径(μ)頻度分布を図9に示す。粒径頻度分布のパターンは大きくType A, Type B, およびType Cの3つに区分できる。Type Aは歪度が0.1以上のもの, Type Bは歪度が0.9以下のもの, Type Cは歪度0.1以下で尖度が0.9以下のものである。それぞれの代表的な粒径頻度累積曲線を図10に示す。Type Aは, K-1とK-28で含砂率が高い地点に対応している。Type Bは, 長柄川河口付近の地点と三山口川河口付近から湖山川までの地点に見られる。Type Cは湖山池北半の水深3m以上の地点に多く見られる。堆積有機物の全有機炭素濃度, 全窒素濃度およびC/N比: 塩酸の前処理によって炭酸塩態炭素を除去した後, CHNコーダー(柳本製作所製 MT-3)により測定した。

全有機炭素濃度(以下TOC濃度)の水平分布を(図11)に示す。TOC濃度は2.2(K-1)~3.7%(K-8)の範囲で変化し, ほとんどの地点が3%以上である。水深が深いところほどTOC濃度は高く, 最高値を示すK-8は調査地点中で最も深い(水深6.5m)。福井沖のK-21とK-22では, 水深2.5~3mであるが, 同程度の水深の他の地点に比べてTOC濃度が高い。

全窒素濃度(以下TN濃度)の水平分布を(図12)に示す。TN濃度は0.20%(K-1)~0.47%(K-24)の範囲にあり, 水深が深いほどTN濃度が高くなる傾向が見られる。TOC濃度と同様にTN濃度は, 福井沖のK-21とK-22ではほぼ同水深の他の地点と比べると高い値を示している。調査地点中もっとも高い値を示したのは竜ヶ崎の西方のK-24である。

湖山池のC/N比は10.86(K-1)~7.13(K-24)の範囲にあり, 一般に水深が深い北部に向かって値は小さくなる傾向が見られる(図13)。ほとんどの地

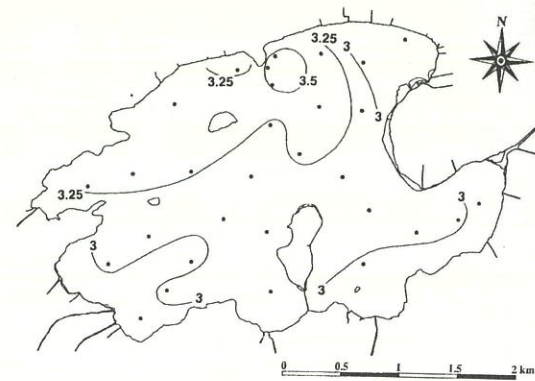


図11. 底質中の全有機炭素濃度(%)の分布
Fig.11. Distribution of total organic carbon(%)

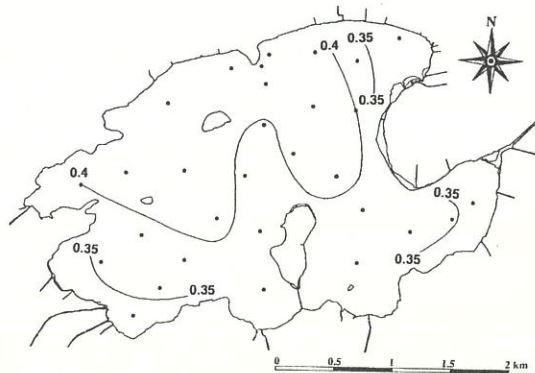


図12. 底質中の全窒素濃度(%)の分布
Fig.12. Distribution of total nitrogen(%)

点が7~9の間に集中しているが, 最高は長柄川河口のK-1である。北岸の竜ヶ崎付近の最深部K-8とK-9は, 水深が6m以上と深いC/N比は水深3m程度の地点と同じような値になっている。またK-6とK-30もそれぞれ8.12と8.03で周囲より高い値を示している。強熱減量: 乾燥試料約3gをろ紙に入れ, 電気炉で約2時間強熱(600±25℃)した後, 試料の重量を測定し, 減量分をもとの乾燥試料の重量で割って求めた。

各地点の強熱減量は8.4%(K-1)~13.5%(K-9)の範囲にある(図14)。水深が深くなるほど強熱減量の値も大きくなり, 水深4.5m以上の地点では13%以上になる。しかしK-21(福井東方)とK-17(青島南西)では水深が2.5m以上でも13%以上ある。青島西方のK-4も13.0%とほかの同じような水深の地点と比べると高い値を示している。湖山池中央部のK-30は12.3%で, 同じような水深のほかの調査地点と比べると低い値になっている。

考察

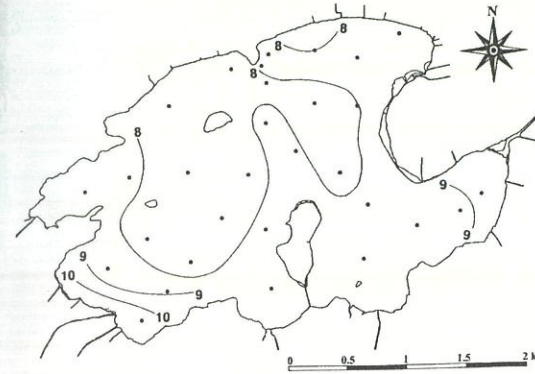


図13. C/N比の分布
Fig.13. Distribution of C/N ratio

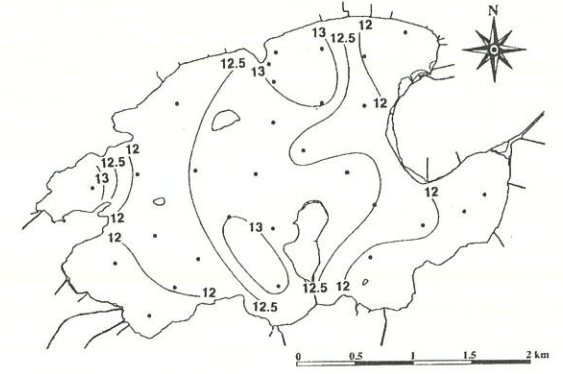


図14. 強熱減量の分布
Fig.14. Distribution of ignition loss

1. 湖底地形

湖山池の湖底地形についての従来の資料としては, 1970年に測量された国土地理院発行の1万分の1湖沼図「湖山池」と, 1978年に鳥取県が測量した等深線図があるが, この両者にはほとんど差異がない。すなわち, 湖の南西岸は遠浅であり, 北岸および瀬田川沿岸では3~4m以上の深さまで急激に落ち込んでいる。また, 竜ヶ崎付近の漏斗状の凹地も同様な形態で同じ場所にみられる。これらの特徴は, 今回作成した湖底地形図でも認められ, 流入河川による南西岸からの埋積作用の進行と砂丘や砂州による北岸のせき止め, という状況には変化がないことがわかる。

竜ヶ崎の漏斗状地形の成因については, ①埋積作用の進行が遅れたことによる埋め残し, ②底層流による局部的侵食作用, ③湖底からの湧水による侵食作用, などが考えられる。今回の調査結果ではどれも決め手になる証拠は得られなかったが, 塩分濃度や水温などの水質データからは, この部分に特殊な侵食作用や湧水が存在するようには見えなかった。また, 埋め残しだとしても, なぜこの部分の埋積作用が遅れたのか, という点については不明である。この地形の成因解明には, 詳細な地形調査と底質分析, および水質の継続的観測などが必要であり, 今後の興味深い課題のひとつとして残されている。

これらの地形のほかに, 人工的改変による湖底地形の変化が認められる。従来の湖底地形図と今回作成した等深線図を比較すると, 津生島と青島を結ぶ線より北東側で0.5~1mほど深くなっているところが認められる。この部分は昭和56年(1981年)から行われてきた浚渫跡とよく一致する。平成1年(1989年)~3年の浚渫区画と位置が一致する津生島東方と青島北方では, 魚探記録に湖底面の乱れが明瞭に記録されており(浚渫跡(1)), これが浚渫によるものであることがわかる。しかし, 昭和56年~63年の浚渫

区画に一致するところは湖底面の凹凸が少なく(浚渫跡(2)), 水深が深くなっていること以外に湖底地形では浚渫区以外のところとあまり区別がつかない。これは浚渫跡がその後, 底層流と埋積作用によって平坦化されたのか, 昭和と平成の浚渫工法の違いによるものかははっきりしない。

そのほか, 従来の湖底地形にはない特徴として瀬田川西方の泥が盛っているような地形があるが, これは瀬田川の埋め立ての際に, 埋め立て土砂が湖底に滑り落ちたものであると考えらる。

2. 底質

湖山池の底質で10%以上の含砂率を示すところは, 最大の流域面積を持つ南西部の長柄川河口付近と北東部の砂丘や砂州に接したところに限られ, そのほかの大部分は5%以下である。粒度分布の歪度や尖度で示されるパターンについても, 長柄川河口付近を中心とした南東部と砂州に近い東部から北東部の限られたところを除いて, 湖底の大部分は類似している。湖山池のように砂丘によって隔離された湖では, 砂丘からの飛砂による影響が強いものと予想されたが, この結果は飛砂が底質全体には影響を与えていないことを示している。

鳥取地方では春の南風, 夏の陸風海風, 秋の海からの風, 冬の北西の季節風, そしてフェーン現象による南からの吹き下ろしによる強風など特徴のある風が吹く。しかし, 鳥取気象台での観測結果によると年間を通じて一番多い風向きは南風である。南風が多いことと湖山池北東部が都市化と農地化によって土地が固定されてきているので, 北東部の砂丘からの飛砂は底質の含砂率にほとんど影響を与えていないと見られる。

また, 長柄川などからの土砂流入の影響も, 通常は湖全体に及ぶほどのものではないことがわかった。

砂丘地の都市化、農地化以前の状況と洪水などの異常時の状況を知るために、湖底堆積物のコア試料の分析が必要となろう。

河川による陸源物質流入の程度を知る方法として、堆積物中のTOC濃度とTN濃度の比、すなわちC/N比が有効であることが知られている（中井ほか，1982）。湖山池のような沿岸潟湖の堆積物に含まれる有機物は、湖水中のプランクトンや海洋から侵入した生物の遺骸、および河川により搬入された陸上高等植物の遺骸と堆積岩の風化産物の混合である。このうち、陸源有機物の大半を占める陸上高等植物由来のリグニンやセルロースなどには窒素を含まず、したがって陸源物質が堆積物中に多い場合には、相対的にTNに比べてTOCが多くなる。

湖山池のC/N比は7～9の間に集中しており、長柄川河口のみで10以上の値を示す。これを宍道湖や中海の場合と比較すると次のようになる。すなわち宍道湖の湖底堆積物のC/N比は13.4～6.6で（三瓶ほか，1992）、平均すると宍道湖のC/N比の値は湖山池の場合とあまり大きな差はない。中海の場合もC/N比は7.5～8.5の間に集中している（中海・宍道湖自然史研究会ほか，1987）。しかし、宍道湖の場合はC/N比が10以上の値を示す部分が湖の西部を中心に25%程度の面積に及んでいる。これは斐伊川からの陸源物質供給の影響が大きいことを示しているが、湖山池の場合には前述したように、長柄川河口付近のみが10以上の値を示しているにすぎない。このことは、湖山池の場合には陸域からの有機物付加は、あまり広範囲には及んでいないことを意味している。

一方、堆積物のTOC濃度は、湖山池は2.2～3.6%であるのに対して宍道湖では1.6～3.0%、中海では3%前後で、湖山池の方がやや高い。したがって、前述の議論のように陸からの有機炭素付加の影響があまり大きくないとすると、その起源は湖内の基礎生産の高さに求められる。しかし、陸源物質の供給が少ないことは同時に堆積速度が遅いことも意味し、このことによって湖内で生産された有機物が見かけ上多くなっているとも考えられる。

今回湖山池で測定した底質表層の強熱減量は8.4～13.4%であった。強熱減量は、一般に底質中の未分解有機物有機物量を比較するのに有効であるとされているが、実際には有機物のほかにsedimentary pyriteや含水粘土鉱物などの総量を表わすものと考えられる。宍道湖の場合、湖底平原の泥質の部分の強熱減量はほとんどの地点で15%以上であり、全体では34.5～1.4%と大きな地点による変化の幅が見られた（中海・宍道湖自然史研究会，1983）。宍道湖の有機炭

素濃度、硫黄濃度がいずれも最大で3%程度であることを考えれば、この変化はおもに粘土鉱物の組成変化を反映しているものと考えられる。このように考えると、湖山池における粘土鉱物組成の地域変化は宍道湖よりも小さいことが予想される。

また、1978年に鳥取県が行った調査では、湖山池の強熱減量は12.2～17.3%で平均値は14.6%であった。全体の傾向は類似しているが、それぞれの値は今回の方が小さくなっている。とくにこの間の差が大きいのは福井川河口付近で、1978年の調査では17.3%もあったが今回は12～13%であった。この付近にはハスやクワイの栽培地があり、採取地点のわずかな違いや季節的な違いも、強熱源量の値に影響を及ぼしているものと思われる。また、津生島東方域でも15%以上から12.5%程度にかなり顕著な減少が認められるが、これはこの間に行われた浚渫による効果かも知れない。いずれにしても、強熱減量の意味の解釈には有機、無機の両面から底質を検討していくことが課題であり、また、有機物の付加量等は季節的变化や人為的效果も十分考えられるので、厳密な比較をする場合には長期的なデータの蓄積も必要となる。

まとめ

1) 魚群探知機を用いて湖山池全域の深浅測量を行い、等深線図を作成した。1970年測量の湖沼図「湖山池」と鳥取県が1978年に測量した等深線図を今回のものと比較すると、北東域の湖底が浚渫によって0.5～1m深くなっているほか、湖岸の人工的改修に関連すると思われる地形が見られた。これらをもとに湖底および湖岸概況図を作成した。

2) 湖山池の北岸には砂丘地が広がるが、底質表層堆積物の含砂率は北東部の極限られた地点を除いてほとんどの地点で5%以下であった。したがって、湖底堆積物への飛砂の影響は現在ではほとんどないと考えられるが、砂丘地の宅地化や農地化が進行していなかった時代の状況と比較するにはコア試料の分析が必要となる。

3) 湖山池の現在の埋積作用はおもに長柄川に依存していることが、粒度分布やC/N比から明らかになった。また、宍道湖等にくらべると、陸上から付加される有機物の総量は少ない。したがって、有機炭素濃度が高いのは、湖山池の方が基礎生産が高いか、あるいは堆積速度が遅いことによるものと考えられ

る。

5) 強熱減量は1978年の鳥取県の調査と比較すると同様の傾向を示しているが、今回の調査では津生島東方の浚渫跡では低くなる傾向を示している。強熱減量は底質中の未分解の有機物量を知る指標として有効とされているが、有機物の付加や分解についての季節的、人為的变化も考慮してデータを吟味する必要がある。また、宍道湖の例などから、底質の粘土鉱物の分布特性も強熱減量の値を左右する要因として、今後検討していく必要がある。

謝辞

湖山池の湖沼調査を遂行するにあたり、鳥根大学理学部徳岡隆夫教授、鳥取大学教養部宮腰潤一郎教授、塩崎一郎助教授、教育学部吉谷昭彦教授および岡田昭明教授には調査に関する援助と様々なご教示を頂いた。また、鳥根大学理学部の三瓶良和氏にはとくに分析結果について、有機地球化学の立場から有益な討論と助言をして頂いた。鳥取大学教養部の福田啓子助教授には湖山池の浮遊生物についてのご教示を頂き、同生物学教室の調査船をお貸しいただいた。鳥根大学理学部のNarayanto, H. S., 丹後雅憲、畑中義人の学生諸氏には現地調査と室内作業の両面で協力していただいた。ここに感謝の意を表し、厚くお礼申し上げる。

文献

- 赤木三郎・豊島吉則・星見清晴・谷村美弥子（1993）湖山池の地質環境と地史的変遷。地質学論集，(39), 103-116.
- Folk, R. L. and Ward, W. C. (1957) Brazos River bar: a study in the significance of grain-size parameters. *J. Sed. Petrol.*, **27**, 3-26.
- 星見清晴（1990）湖山池の形成について。鳥取県立博物館研究報告，27, 19-31.
- 中井信之・太田友子・藤沢 寛・吉田正夫（1982）堆積物コアの炭素同位体比，C/N比およびFeS₂含有量からみた名古屋港周辺の古気候，古海水準変動。第四紀研究，21, 167-177.
- 中海・宍道湖自然史研究会（1983）中海・宍道湖の自然史研究—その2. 宍道湖の底質・底層水および底生動物—。鳥根大学地質学研究報告，(2), 79-89.
- 中海・宍道湖自然史研究会・松本英二・井内美郎・鹿島薫（1987）中海・宍道湖の自然史研究—その6. 中海における1986年度柱状採泥と湖底堆積物中の有孔虫・珪藻群集（予報）—。鳥根大学地質学研究報告，(6), 61-84.
- 三瓶良和・吉田憲司・平坂建・鈴木憲行・松本英二（1992）粘土鉱物組成および全有機炭素・全窒素濃度からみた宍道湖湖底堆積物の特徴。Res. Org. Geochem., **8**, 11-16.
- 田中善蔵・上田那須雄・西田良平・福田啓子・島崎綾子（1990）湖山池の総合的な自然環境調査，鳥取大学教養部紀要，24：63-91
- 鳥取県・底質浄化協会（1979）鳥取県湖山池底泥調査報告書，鳥取県