

鳥取市湖山池湖岸の植物群落

永松 大¹・高橋法子^{1,2}・森 明寛³

¹〒680-8551 鳥取市湖山町南4-101 鳥取大学地域学部

E-mail : daina@rs.tottori-u.ac.jp

²現所属 : 〒708-8652 岡山県津山市高尾573-1 日本植生株式会社

³〒682-0704 鳥取県東伯郡湯梨浜町南谷526-1 鳥取県衛生環境研究所

¹ Dai NAGAMATSU, ^{1,2} Noriko TAKAHASHI, and ³ Akihiro MORI (¹ Faculty of Regional Sciences, Tottori University, 4-101 Koyamacho-Minami, Tottori, 680-8551 Japan; ² Present address: Nisshoku Corporation, 573-1 Takao, Tsuyama, 708-8652 Japan; ³ Tottori Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science, 526-1 Minamitani, Yurihama-cho, Tottori, 682-0704 Japan): **Plant community of Lake Koyama-ike in Tottori City, Japan.**

要旨 — 塩分導入が行われた鳥取市の湖山池湖岸と湖岸そばの小湿地で2013年夏に植生調査を行ったところ、確認された水生植物は9種で、塩分導入前に比べて大幅に減少した。このうち湖岸で確認できたのはヨシだけであった。生育上限を超える湖水塩分のため、他の種は湖水から隔離された周辺の湿地や水路のみに残り、分布面積は激減した。護岸の組成を調べたところ、湖山池では自然護岸は全体の2割未満であった。コンクリート護岸は湖水から急角度で立ち上がっている場合が多く、そのような場所ではヨシはほとんど生育しなかった。湖岸周辺の適潤地では人為的影響の強さを反映して外来種の多い植生となっていた。湖山池の淡水水生植物を残すには短期的には湖水から切り離された淡水性の湿地を確保することが必要であり、人工護岸の改良による沿岸域植生の復元も重要と考えられた。

キーワード — 塩分導入, 汽水湖, 人工護岸, 水生植物, 絶滅危惧植物

Abstract — We studied the vegetation condition at the lakeshore and some neighboring small swamps of Lake Koyama-ike in Tottori city where salt introduction was carried out. Only nine aquatic plants appeared, and the number of species largely decreased in comparison with the past. Only *Phragmites australis* was present in the lakeshore however, other species were found in only neighboring small swamps and irrigation channels isolated from the salt water and the area decreased sharply. Ratio of the natural bank was less than 20 % of the whole in Lake Koyama-ike. It was often found that the artificial bank made from concrete stands up in a sharp angle from the lake and it makes *Phragmites* growth difficult. At the surroundings of the lake, there were many introduced plants under the influence of human activity. In Lake Koyama-ike, some swamps of the fresh water is necessary to maintain flora of native aquatic plants. It is also important that restoration of natural lakeshore by modifying artificial bank.

Key words — salt introduction, brackish lake, artificial shore bank, aquatic plant, endangered plants

はじめに

湖沼の水域と陸域が接する湖岸域には、地形の勾配に応じた環境の変化を反映して多様な動植物が生息・生育する(高村 2009)。低地を流れる河川の氾濫原や浅い湖沼沿岸に発達する湿地(多くの場合は低層湿原)では、典型的にはヨシやマコモなどの大型草本が優占種となる。ヨシのような大型の抽水植物が、地下茎網を発達させることによって多くの湿生植物の安定した生育基盤を形成し、イネ科、カヤツリグサ科、タデ科植物が多数生育する植生が成立する(西廣 2012)。湖岸域は湖沼全体の生物多様性の維持にとって重要な役割を果たしており、湖内に生育する魚類もその多くが産卵や稚魚の成育の場として利用する(高村 2009)。ヨシ原に代表される内陸側の湿地はカヤネズミなどの哺乳類やオオヨシキリなどの鳥類を含む多様な動物の生息場所となる(西廣 2012)。

湖沼の生態系は古くから注目されており、多くの研究が行われてきた(沖野 2004)。しかし湖岸域には多様な水生植物が入り混じって繁茂し、そこを住处とする動物も大小さまざまな生息して一般化が難しいことや人為的影響が大きいことにより、湖岸域の研究に残された課題は多い(沖野 2004)。

多くの湖沼において、湖岸域は人間活動によって大きく変化してきた。日本ではとくに戦後の開発政策や人口増加にともない、多くの湖沼で湖岸域が埋め立てられ、農地や宅地に改変されてきた。たとえば、千葉県北西部に位置する印旛沼は1960年代から干拓堤防を築造する工事が進められ、湖面面積は半分以下に減少した。流域の人口が急増するとともに水質が悪化し、埋め立てが始まった1964年に沈水植物20種、浮葉植物9種が確認されていた水生植物が、現在は沈水植物1種(外来種のオオカナダモ)のみになっている(高村 2009)。湖岸堤防の築造や干拓事業は、湖岸の生物多様性の大幅な喪失を引き起こす。湖岸域の改変は湖沼環境の悪化の主要な原因の1つとなっており(高村 2009)、水質が回復したとしても、生物相の回復のためには生物群集の生活の場、再生産の場を修復することが必要になる(沖野 2004)。

鳥取市の湖山池では、古くからコイ、フナ、エビなどの漁業が営まれてきた(鳥取県 1965, 鳥取県・鳥取市 2012)。湖内に生育するヒシを採って食料としたり、塩ゆでにしたものを販売するなど人々の生活と密接していた。水草は農地の肥料に使われるなど、周辺住民の生活と深い関わりがあった。近年は、周辺の市街化など土地利用・生活様式の変化などにより、地域住民と湖山池との関わりは希薄となっている(鳥取県・鳥取市 2012)。湖山池から流出する湖山川は、かつて千代川河口部とつながっていたが、千代川の河口付け替え工事にともない、1983年以降は日本海と直結す

ることとなった。その直後に塩害が生じたため、海水の逆流を湖山川水門により制御することとなり、湖水中の塩分は150～330 mg/L (0.27 ppt～0.59 ppt)程度に維持・調整されてきた。しかし湖水の富栄養化により、アオコの発生やヒシの大量繁茂、漁獲高の減少などの問題が顕在化し、2005年から塩分を試行的に上げる「塩分導入試験」が実施されてきた。しかし、窒素やリンなどの栄養物質は増加し、植物プランクトンが大量に増殖して(中野・田中 2012)、アオコの発生・悪臭などの状況が改善されなかった。

2012年1月に鳥取県と鳥取市が策定した「湖山池将来ビジョン」では、湖山池の塩分を東郷池程度にまで引き上げ、アオコなどの発生抑制を図ることが決められた。湖水中の塩分を海水の1/10から1/4程度(3.6 ppt～9.0 ppt)に高めた「汽水湖」を目的に、2012年3月12日から湖山池と日本海を結んでいる湖山川の水門の全面開放が行われている。湖山池の塩分濃度は2014年9月1日現在3000 mg/L程度(鳥取市Webサイト)であり、季節変化が大きい。導入された塩分は湖内および周辺に生育する動植物に大きな影響を及ぼしており、例えば環境省レッドリストで準絶滅危惧(NT)、鳥取県では絶滅危惧I類(CR+EN)のカラスガイ*Cristaria plicata*の絶滅を引き起こすなど大きな問題となっている(鳥取県生物学会 2012)。植物については、現在の湖山池のデータ蓄積は十分ではない。

そこで本研究では、湖山池の湖岸において植生調査を行い、現状を把握するとともに過去のデータと比較して、塩分上昇による植生への影響を考察することを目的とした。

調査方法

調査地

湖山池は鳥取平野を流れる千代川の西側に位置し、湖山砂丘の発達によって日本海から分離した東西4 km, 南北2.4 km, 周囲約16 km, 面積約6.8 km²の潟湖である(赤木ほか 1993)。流入河川には福井川、湖山川、枝川、三山口川などがあり、湖中には青島、津生島、団子島、猫島、鳥ヶ島の大小5つの島が点在する。流出河川は湖山川である。湖山池の自然に関連した文化財としては、江戸時代前期から行われていたとされ、三津地区に残る伝統的な漁法「石がま漁」(田中 1982):石がま(三角形の石積み)と呼ばれる人工漁礁にひそむフナなどをすくい捕る、鳥取県指定無形民俗文化財(鳥取県 2005指定)がある。また、鳥取城の内堀に栽培され、その後の改修工事で消えた大型のハス「大名蓮」が、湖山池の西岸周辺に残り、福井地区ではその再生に取り組んできた。近年は、公園整備された湖山池福井休養ゾーンで再生の取り組みが行われてきた(金子 2012)。

野外調査

本稿では湖山池の湖岸位置を、調査の都合にあわせて堀越、湖山、高住、金沢、福井、三津の6地区区分で表す(図1)。2013年7月から10月に、湖岸と湖岸そばの湿地や水路において、相観により区分される植物群落ごとに計66地点(図1)で植生調査を行った。植物群落の階層別に出現種と被度を記録した。あわせて調査地の環境について、目視により、風当り、日当たり、土湿、立地の4項目を記録した。風当りとは、強・中・弱の3分類、日当たりは陽・中陰・陰の3分類、土湿は、過湿(地表水あり)、適潤、乾燥の3分類、立地は、湖水に直接接している場合は湖岸、湖水の直接の影響がない静水域は湿地、流水域は水路、これ以外の造成地や雑種地はその他、の4分類にした。調査した1群落の最大長は280 mであり、多くの場合は50-100 m以内となった。種名は現地でも同定し、現地でも種名が同定できなかった植物は、標本として研究室に持ち帰って後日同定した。

調査地の塩分濃度を確かめるため、調査地の中から11地点を任意に選び、湖水が直接触れている「湖岸水面」、湖岸

のヨシ群落「内水面」、抽水植物が確認された「湿地水面」計25カ所で、投げ込み式塩分計(ワイエスアイ・ナノテック社、Model 30M/25)にて塩分測定を行った。測定は、2013年12月9、10日に実施し、1カ所につき3回測定しその平均値を用いた。測定地点は次の通り(図1)；A. 鳥大艇庫前1カ所—堀越地区調査地61湖岸水面、B. 鳥大西門前2カ所—湖山地区調査地10湖岸水面、調査地8湿地水面(水路)、C. 鳥大農場前3カ所—湖山地区調査地5湖岸水面、調査地3湿地水面(ため池)、調査地6湿地水面(水路)、D. 鳥大グラウンド前2カ所—湖山地区調査地23湖岸水面、調査地23陸側湿地水面(水路)、E. 青島周辺2カ所—高住地区非調査地湖岸水面(図1, e.地点)、調査地28湿地水面(河川)、F. 長柄川河口1カ所—金沢地区の調査地外長柄川河口部湖岸水面、G. つづらお3カ所—福井地区調査地36湖岸水面、石積護岸の湖岸水面、石積護岸内人工池の内水面、H. 福井自然護岸3カ所—福井地区調査地38湖岸水面と同陸側の湿地水面(ガマ確認地点) 2カ所、I. 福井ハス池3カ所—福井地区調査地44ヨシ原内水面、調査地43人工池の外側内水面(水路)と内側の湿地水面、J.

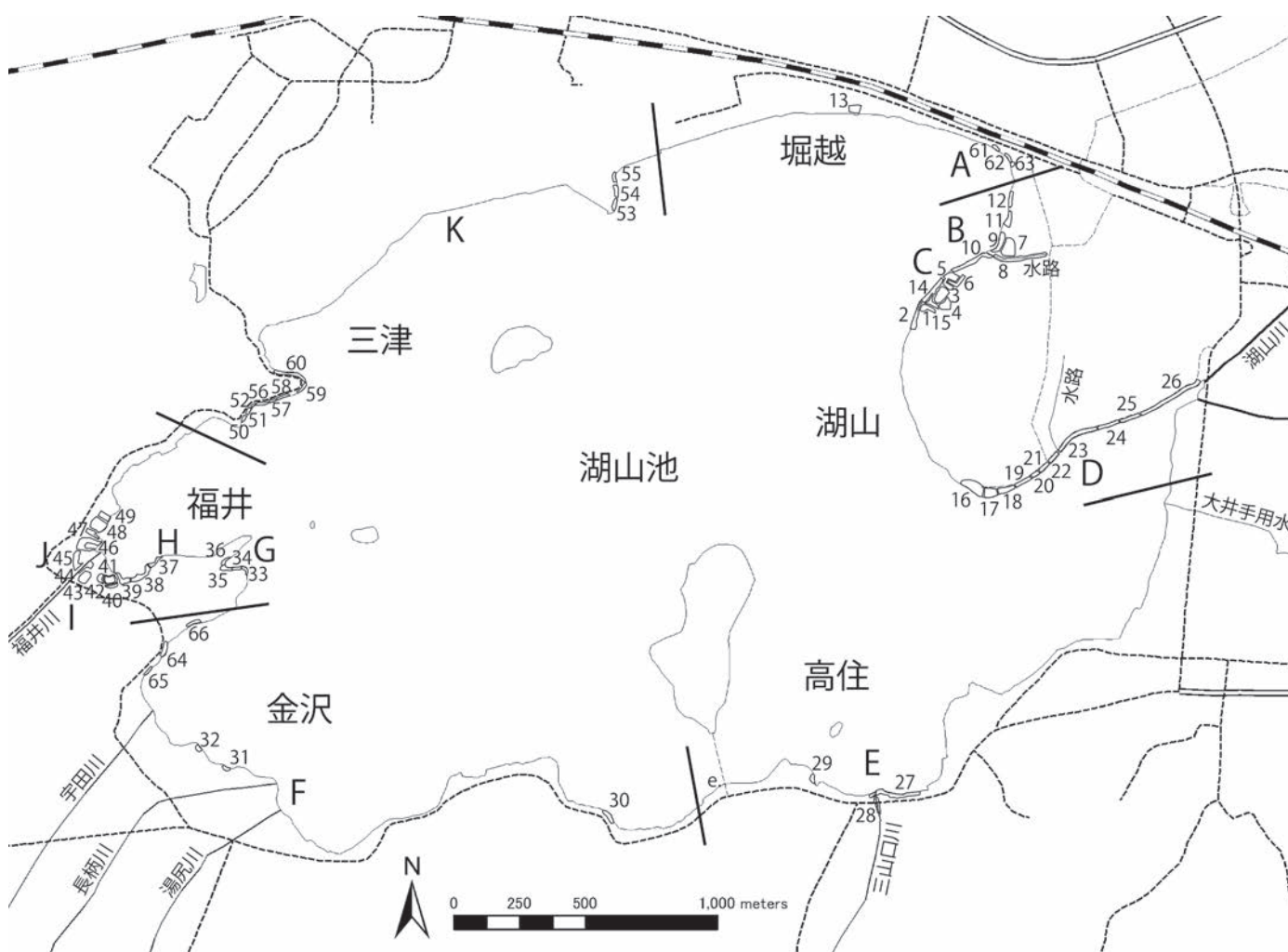


図1. 湖山池の6地区区分と調査地66地点および塩分測定のための11地点A-K

福井湿地4カ所—福井地区調査地46ヨシ群落内水面, 調査地45湿地内抽水植物生育地点の湿地水面3カ所, K. 三津人工護岸1カ所—三津地区の調査地外コンクリート護岸湖岸水面。

あわせて, 湖山池湖岸全周で湖岸組成の調査を行った。湖岸を形態により, コンクリート護岸, 石積護岸, 自然護岸に分類した。本研究における石積護岸は, 割石, 乱積みで勾配緩く目地にすき間がある護岸を指し, 石垣形状に組み込まれたものはコンクリート護岸に含めた。自然護岸は, コンクリートや石積みが外見上確認できないものを含めた。これをもとに湖山池の護岸地図を作成した。

植生調査により得られた出現種と優占度をもとに, 宮脇(1983)に基づいて湖山池の植物群落をタイプ分けした。調査ができなかった場所については, 相観により上記に沿ってタイプ分けした。植物群落の広がり, 現地地図に書き入れ, 地理情報システムArcGIS10.1 (ESRI Japan) を使って分布面積 (ha) を算出した。護岸距離はArcGIS10.1により, コンクリート護岸, 石積護岸, 自然護岸それぞれの護岸距

離 (km) を算出した。

結果

1. 湖山池湖岸の植生概況

湖山池湖岸の植物群落タイプは, 宮脇(1983)を参考に, 以下の7タイプに分類された。オオバヤナギ, マルバヤナギ (アカメヤナギ) 等がヨシ優占の低木層の上層を占めた3地点は, 河辺林のジャヤナギーアカメヤナギ群集生育植分に合致しており, 本研究では「ヤナギ群落」と表した。高木がほとんどなく, ヨシ (一部ツルヨシ含む) の優占度が著しく高い冠水草原23地点を「ヨシ群落」とした。ヨシ, ツルヨシが量的には多いものの, ガマ, ヒメガマ, マコモ等が出現した2地点は「湿性草原」とした。タチヤナギやヨシなどに接して, ヤダケを中心にタブノキ, シロダモ, キツタなどが生育する6地点を「ヤダケ群落」とした。アカメガシワが高さ5-8 mの高木層を占め, クサギ, ハゼノキ, ヨモギ, エノキなどヤブツバキクラスの植物が多く出現した24地点は, ク

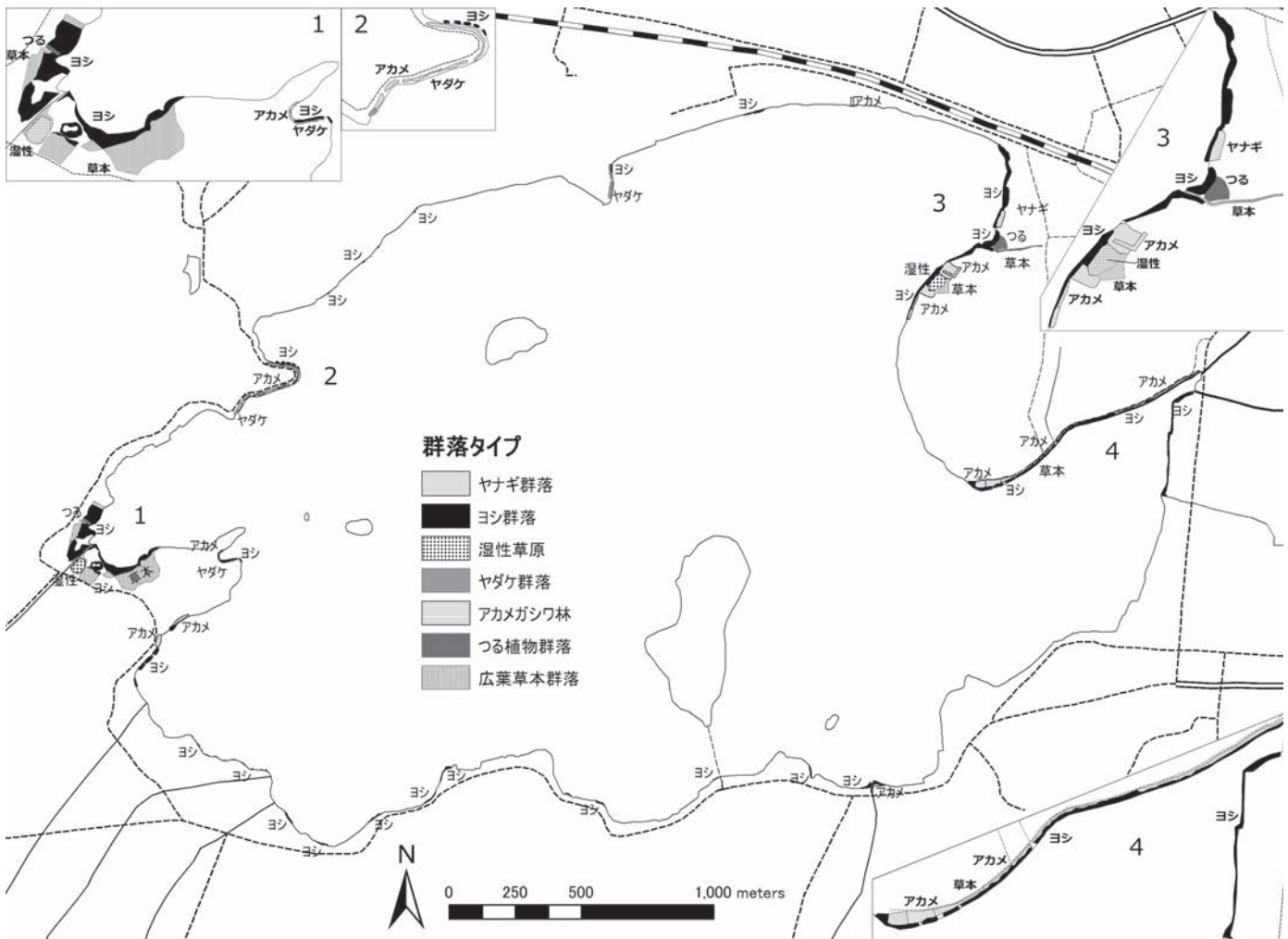


図2. 湖山池湖岸の植物群落分布図

サギーアカメガシワ群落に相当すると判断され、「アカメガシワ林」と標記した。ノイバラやセンニンソウ属、ブドウ属などのマント群落が生育していた2地点は、林縁生低木一つる植物群落にあたり、「つる植物群落」に、ヨモギクラス、ヒナタイノコヅチ、アキノノゲシカナムグラ群集などチカラシバーヨモギ群団、カキドオシカラムシ群落にあたる植物を中心とした6地点は林縁生広葉草本植物群落にあたり、「広葉草本群落」と表した。

7タイプのうち、最も面積が広がったのはヨシ群落で、6地区に分布し、面積は3.97 haとなった(図2)。広葉草本群落は、福井地区休養ゾーンの公園区域が含まれたため、2.06

haとなった。アカメガシワ林は6地区全ての湖岸近くに分布し、面積1.67 haとなった。湿性草原は湖山地区のため池と福井地区の大名ハス人工池で計0.47 ha、ヤダケ群落は福井地区と三津地区で計0.25 ha、つる植物群落は湖山地区と福井地区で計0.20 ha、ヤナギ群落は湖山地区で0.12 haとなった。

2. 湖岸の出現植物

本研究では計168種の維管束植物を確認した(表1)。イネ科の種が24種と最も多く、次いでキク科16種が多かった。絶滅のおそれが指摘されている植物としては、鳥取県準絶

表1. 出現植物一覧

科名	種名	生活形	備考	湖岸	湿地	適潤地	乾燥地	地点数
ツユクサ科	ツユクサ	1年草			○	○	○	27
イネ科	メヒシバ	1年草			○	○	○	24
イネ科	ヨシ	多年草	抽水植物	○	○	○		24
トウダイグサ科	アカメガシワ	落葉高木			○	○	○	24
シソ科	シロネ	多年草			○	○		24
キク科	セイタカアワダチソウ	多年草	要注意外来生物		○	○		23
ヤマノイモ科	ニガカシュウ	つる多年草			○	○	○	22
アカネ科	ヘクソカズラ	つる多年草			○	○	○	21
キク科	ヨモギ	多年草			○	○	○	21
キク科	ヒメムカシヨモギ	1-越年草	要注意外来生物		○	○	○	19
イネ科	エノコログサ	1年草			○	○		17
カタバミ科	オツタチカタバミ	多年草	外来植物		○	○	○	17
マメ科	クズ	つる多年草			○	○	○	17
ブドウ科	ノブドウ	つる性木本			○	○		16
キク科	アメリカセンダングサ	1年草	要注意外来生物		○	○		15
イネ科	ケイヌビエ	1年草			○	○		12
イネ科	ススキ	多年草			○	○	○	11
バラ科	ノイバラ	落葉低木			○	○	○	11
ヒユ科	ヒナタイノコヅチ	多年草			○	○		11
タデ科	シロバナサクラタデ	多年草			○	○		10
スイカズラ科	スイカズラ	つる性木本			○	○		10
イネ科	キシウズズメノヒエ	多年草	要注意外来生物		○	○		9
カヤツリグサ科	タマガヤツリ	1年草			○	○		9
イネ科	ヤダケ	多年草				○	○	8
タデ科	オオイヌタデ	1年草			○	○		8
トウダイグサ科	エノキグサ	1年草			○	○	○	8
バラ科	テリハノイバラ	つる性木本			○	○	○	8
ウルシ科	ハゼノキ	落葉高木			○	○		8
キンポウゲ科	センニンソウ	つる性木本			○	○	○	7
タデ科	アレチギシギシ	多年草	外来植物			○	○	7
ニシキギ科	マサキ	常緑低木			○	○		7
ニシキギ科	ツルウメモドキ	つる性木本			○	○		7
イネ科	アキノエノコログサ	1年草			○	○		6
イネ科	シマスズメノヒエ	多年草	外来植物		○	○		6

表1. 出現植物一覧(続き1)

科名	種名	生活形	備考	湖岸	湿地	適潤地	乾燥地	地点数
カヤツリグサ科	イヌクグ	多年草			○	○		6
センダン科	センダン	落葉高木			○	○	○	6
タデ科	イヌタデ	1年草			○	○		6
タデ科	サデクサ	1年草			○	○		6
ブドウ科	ヤブガラシ	つる多年草			○	○		6
マメ科	クサネム	1年草			○	○		6
ヤマゴボウ科	ヨウシュヤマゴボウ	多年草	外来植物		○	○		6
キク科	アキノゲンシ	1-越年草			○	○		6
イネ科	スズメノテッポウ	越年草			○			5
イネ科	ジュズダマ	多年草	外来植物		○			5
カヤツリグサ科	アゼガヤツリ	1年草			○			5
セリ科	チドメグサ	多年草			○			5
キク科	オオアレチノギク	越年草	要注意外来生物		○			5
イネ科	コバンソウ	1年草	外来植物		○			4
アケビ科	アケビ	つる性木本			○	○		4
アケビ科	ミツバアケビ	つる性木本			○	○		4
アサ科	カナムグラ	つる1年草			○	○		4
セリ科	ノチドメ	多年草			○			4
ミズキ科	クマノミズキ	落葉高木			○	○		4
イネ科	アキメヒシバ	1年草			○	○		3
イネ科	イヌビエ	1年草			○			3
イネ科	オオクサキビ	1年草	外来植物		○			3
イネ科	カズノコグサ	1-越年草				○	○	3
イネ科	マコモ	多年草	抽水植物		○			3
ガマ科	ガマ	多年草	抽水植物		○			3
カヤツリグサ科	コゴメガヤツリ	1年草			○	○		3
アカバナ科	メマトヨイグサ	越年草	要注意外来生物		○	○		3
セリ科	オオチドメ	多年草			○	○		3
タデ科	ミゾソバ	1年草			○			3
トウダイグサ科	オオニシキソウ	1年草	外来植物		○			3
トウダイグサ科	ナンキンハゼ	落葉高木	外来植物			○		3
ニレ科	エノキ	落葉高木			○	○		3
バラ科	オヘビイチゴ	多年草			○			3
ヒユ科	ホナガイヌビユ	1年草	外来植物		○			3
キク科	ヒメジョオン	越年草	要注意外来生物		○	○		3
キク科	ブタナ	多年草	要注意外来生物			○	○	3
アヤメ科	キシウブ	多年草	要注意外来生物		○			2
イネ科	キンエノコロ	1年草			○	○		2
イネ科	ヌカキビ	1年草				○		2
ユリ科	ニラ	多年草			○			2
アカザ科	ケアリタソウ	1年草	外来植物			○		2
イラクサ科	ヤブマオ	多年草				○		2
ウリ科	ゴキヅル	つる1年草				○	○	2
ウリ科	スズメウリ	つる1年草			○	○		2
ウリ科	カラスウリ	つる多年草			○			2
キンポウゲ科	ケキツネノボタン	多年草			○			2
スベリヒユ科	スベリヒユ	1年草			○			2

表1. 出現植物一覧(続き2)

科名	種名	生活形	備考	湖岸	湿地	適潤地	乾燥地	地点数
ツバキ科	ヒサカキ	常緑小高木				○		2
ドクダミ科	ハンゲシヨウ	多年草	鳥取県:準絶滅危惧(NT)		○			2
トベラ科	トベラ	常緑低木			○		○	2
バラ科	シャリンバイ	常緑小高木				○		2
バラ科	ナワシロイチゴ	つる性木本				○	○	2
マメ科	ツルマメ	つる1年草			○			2
ヤナギ科	オオバヤナギ	落葉高木			○	○		2
ヤナギ科	タチヤナギ	落葉小高木			○	○		2
アカネ科	ハマサオトメカズラ	つる多年草			○			2
ウルシ科	ヌルデ	落葉小高木				○		2
キク科	アメリカカタカサブロウ	1年草	外来植物		○	○		2
キク科	ブタクサ	1年草	外来植物		○			2
キク科	セイヨウタンポポ	多年草	外来植物		○			2
オシダ科	ベニシダ	シダ植物					○	1
コバノイシカグマ科	ワラビ	シダ植物					○	1
トクサ科	スギナ	シダ植物				○		1
ヒメシダ科	ヒメワラビ	シダ植物					○	1
イグサ科	イグサ	多年草			○			1
イネ科	ヒエガエリ	越年草				○		1
イネ科	マカラスムギ	越年草	外来植物			○		1
イネ科	イヌムギ	多年草	外来植物		○			1
イネ科	ギョウギシバ	多年草			○			1
イネ科	クサヨシ	多年草			○			1
イネ科	ミズタカモジ	多年草			○			1
ガマ科	ヒメガマ	多年草	抽水植物		○			1
カヤツリグサ科	カヤツリグサ	1年草			○			1
カヤツリグサ科	カワラスガナ	1年草			○			1
カヤツリグサ科	チャガヤツリ	1年草			○			1
カヤツリグサ科	ヒデリコ	1年草			○			1
カヤツリグサ科	アブラガヤ	多年草				○		1
カヤツリグサ科	ウキヤガラ	多年草	鳥取県:準絶滅危惧(NT)		○			1
カヤツリグサ科	ミズガヤツリ	多年草			○			1
クサスギカズラ科	アスバラガス	多年草	逸出		○			1
ヤマノイモ科	カエデドコロ	つる多年草				○		1
ヤマノイモ科	ヤマノイモ	つる多年草			○	○		1
ユリ科	ヤブラン	多年草				○		1
アカバナ科	チョウジタデ	1年草			○			1
アブラナ科	スカシタゴボウ	越年草			○			1
ウコギ科	ヤツデ	常緑低木				○		1
クスノキ科	タブノキ	常緑高木				○		1
グミ科	ツルグミ	つる性木本				○		1
クルミ科	オニグルミ	落葉高木			○			1
クワ科	ヤマグワ	落葉高木			○	○	○	1
クワ科	イタビカズラ	つる性木本				○		1
スミレ科	ツボスミレ	多年草				○		1
セリ科	ノダケ	多年草				○		1
セリ科	ハナウド	多年草					○	1

表1. 出現植物一覧(続き3)

科名	種名	生活形	備考	湖岸	湿地	適潤地	乾燥地	地点数
タデ科	アキノウナギツカミ	1年草				○		1
タデ科	ボントクタデ	1年草			○			1
タデ科	イタドリ	多年草			○	○		1
タデ科	ギシギシ	多年草				○		1
タデ科	イシミカワ	つる1年草			○			1
ツヅラフジ科	アオツヅラフジ	つる性木本				○		1
ツヅラフジ科	ツヅラフジ	つる性木本				○		1
トウダイグサ科	コニシキソウ	1年草	外来植物			○		1
トウダイグサ科	シラキ	落葉小高木				○		1
ニレ科	ムクノキ	落葉高木					○	1
ハス科	ハス	多年草	外来植物		○			1
バラ科	ヤマザクラ	落葉高木			○			1
バラ科	フユイチゴ	つる性木本				○		1
ヒシ科	ヒシ	1年草	浮葉植物		○			1
ヒユ科	シロザ	1年草	外来植物			○		1
ヒユ科	ヒカゲイノコヅチ	多年草				○		1
ブナ科	クヌギ	落葉高木				○		1
ブナ科	スダジイ	常緑高木				○		1
マツバサ科	サネカズラ	つる性木本				○		1
マメ科	コメツブツメクサ	1年草	外来植物			○		1
マメ科	シロツメクサ	多年草	外来植物			○		1
マメ科	ヌスビトハギ	多年草			○			1
ヤナギ科	マルバヤナギ	落葉高木			○			1
ヤナギ科	ヤマヤナギ	落葉小高木				○		1
キク科	オオブタクサ	1年草	外来植物		○			1
キク科	ケナシヒメムカシヨモギ	越年草	外来植物		○			1
キク科	ホウキギク	1年草	外来植物		○			1
キク科	シロヨメナ	多年草				○		1
キク科	フキ	多年草				○		1
キク科	ヨメナ	多年草				○		1
キョウチクトウ科	ツルニチニチソウ	多年草	外来植物			○		1
クマツヅラ科	クマツヅラ	多年草			○			1
シソ科	マルバハッカ	多年草	外来植物		○			1
シソ科	ムラサキシキブ	落葉低木			○			1
スイカズラ科	サンゴジュ	常緑高木			○			1
ナス科	イヌホオズキ	1年草				○		1
ヒルガオ科	マルバルコウ	つる1年草	外来植物			○		1
モクセイ科	ネズミモチ	常緑小高木				○		1
リョウブ科	リョウブ	落葉小低木				○		1
マメ科	フジ	つる性木本			○			1

要注意外来生物は環境省(2014)の要注意外来生物リストに基づく

外来植物は門田(2013)山溪ハンディ図鑑1増補改訂新版 野に咲く花 下中(2004)日本の野生植物木本 I に基づく

鳥取県絶滅危惧は鳥取県生活環境部公園自然課(2012)レッドデータブックとっとり改訂版 鳥取県の絶滅のおそれのある野生動植物に基づく

抽水・浮葉植物は浜島・須賀(2010)ため池と水田の生き物図鑑植物編に基づく

滅危惧(NТ)に登録されている(鳥取県 2012)ウキヤガラとハンゲショウを確認した。外来植物は36種確認し、帰化率は21.7%であった。キク科が最も多く、11種の外来植物を確認した。「外来生物法」に基づく特定外来植物は確認できなかったが、要注意外来生物に指定されている種を8種確認した。特にセイタカアワダチソウやアメリカセンダングサは確認地点が多く、これらの種が優占している地点も見られた。

生活形の点からは、1年生草本が52種、多年生草本が54種、木本が29種、つる性植物が29種、シダ植物が4種となった。

木本ではアカメガシワが最もひんぱんに記録された。1年草と多年草の出現種数は、湿地に最も多く、つる植物と木本類は適潤地で最も多かった。1年草は、乾燥地で最も被度が高く、つる植物と木本の被度は、適潤地が最も高かった。外来植物の被度は乾燥地で最も高かった。

今回確認した水生植物は、ハス、ヒシ、キショウブ、キシユウスズメノヒエ、ヨシ、マコモ、ヒメガマ、ガマ、ウキヤガラ9種であった(表2)。このうち、キショウブとキシユウスズメノヒエは、外来生物法により要注意外来生物に指定されている。ハスは福井地区の人工池(調査地43)のみ、ヒ

表2. 湖山池水生植物確認種

科名	和名	生活形	外来種※1	1994※2	1997※3	2004※4	2005※5	2006※6	2007※7	2013
スイレン	ハス	抽水		○	○	○	○	○	○	●
	コウホネ	抽水					○	○	○	
マツモ	マツモ	沈水				○	○	○	○	
ヒシ	ヒシ	浮葉		○	○		○	○	○	●
	コオニビシ	浮葉		○		○	○	○	○	
タヌキモ	イヌタヌキモ	浮遊				○	○			
オモダカ	オモダカ	抽水				○	○	○		
	クワイ	抽水				○	○		○	
トチカガミ	オオカナダモ	沈水	要注意	○	○	○	○	○	○	
	コカナダモ	沈水	要注意				○	○	○	
	クロモ	沈水				○	○	○	○	
ヒルムシロ	エビモ	沈水		○	○		○	○	○	
	ホソバミズヒキモ	浮葉				○	○			
	ヤナギモ	沈水			○					
ミズアオイ	ホテイアオイ	浮遊	要注意	○		○			○	
アヤメ	キショウブ	抽水	要注意			○	○	○	○	●
イネ	キシユウスズメノヒエ	抽水	要注意			○	○		○	●
	チゴクスズメノヒエ	抽水	外				○	○	○	
	ヨシ	抽水		○	○	○	○	○	○	●
	マコモ	抽水		○	○	○	○	○	○	●
サトイモ	ボタンウキクサ	浮遊	特定			○				
ウキクサ	アオウキクサ	浮遊		○			○	○	○	
	ウキクサ	浮遊		○			○	○	○	
ガマ	ヒメガマ	抽水		○	○	○	○	○	○	●
	ガマ	抽水					○	○	○	●
カヤツリグサ	フトイ	抽水			○		○	○	○	
	ウキヤガラ	抽水					○	○	○	●
合計14科27種類			7	11	9	16	25	20	22	9

※1特定:特定外来生物, 要注意:要注意外来生物, 外:「特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律」に指定されていない外来種。

※2「河川環境整備事業湖山池浄化工事のうち浄化対策検討業務委託(その2)報告書 平成7年」調査実施日:平成6年9月27日~28日, 流入・流出河川域での確認種は除く。※3鳥取県鳥取土木事務所・新日本気象海洋株式会社(1997)調査日:平成9年7月28日~29日。※4鳥取県鳥取地方県土整備局・国土環境株式会社(2005)調査日:平成16年度10月12~15日, 流入・流出河川域での確認種は除く。※5鳥取県鳥取地方県土整備局・国土環境株式会社(2006)調査日:平成17年7月25~30日。※6鳥取県東部総合事務所県土整備局・いであ株式会社(2007)調査日:平成18年7月30日, 8月1~3日。※7鳥取県東部総合事務所県土整備局・いであ株式会社(2008)調査日:平成19年7月20~8月2日間

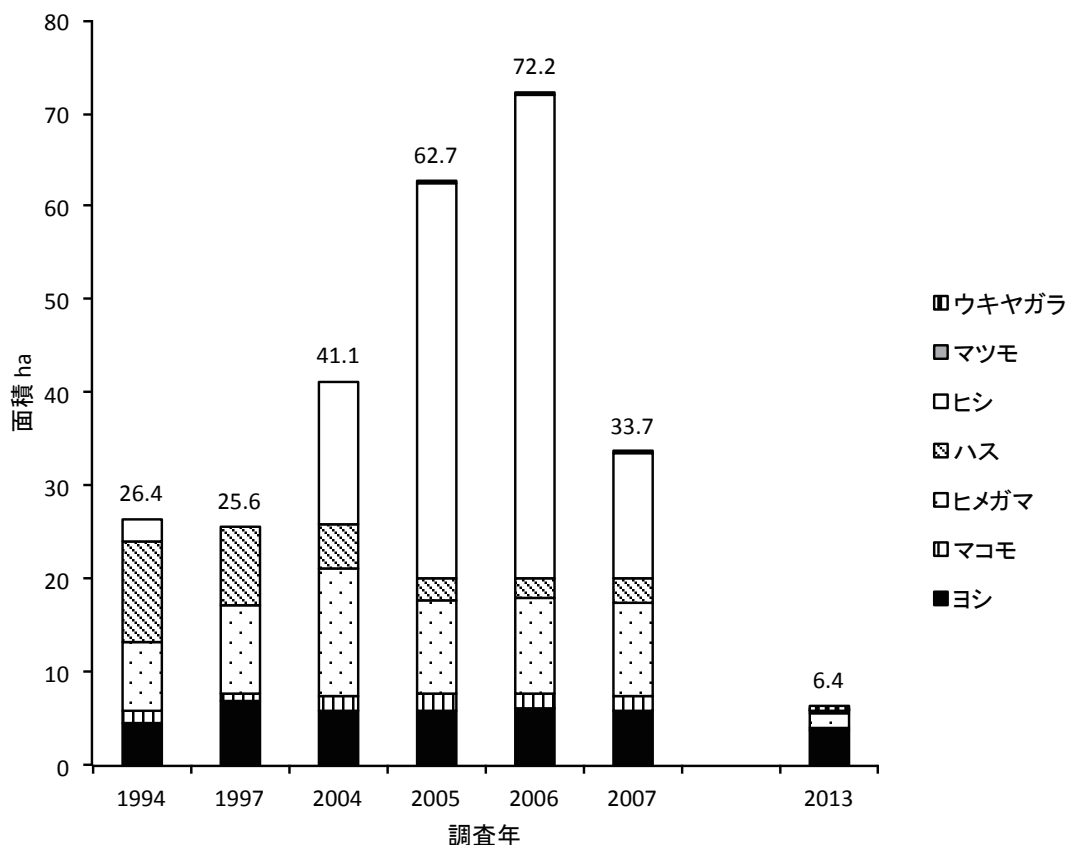


図3. 水生植物群落分布面積経年変化. (1994年～2007年のデータは、平成19年度湖山池河川浄化工事「水質調査委託」報告書より作図)

シは鳥取大学グラウンド付近の農業用水路のみ(調査地22)で確認された。ヨシは湖岸、湖岸近くの湿地など24地点で見られた。マコモは福井地区の人工池(調査地43)と福井地区の水路(調査地49)の2地点、ヒメガマは湖山地区のため池(調査地3)で1地点の確認となった。ガマは湖山地区のため池(調査地3)、湖山地区湖山川流入点付近(調査地26)、福井地区の湿地(調査地38, 45)で確認した。ウキヤガラは、福井地区の陸側湿地(調査地38)のみであった。ヨシ以外の水生植物ヒシ、ハス、マコモ、ヒメガマ、ガマ、ウキヤガラは湖岸近くの湿地や水路のみに出現し、湖岸では全く見られなかった。

水生植物の分布面積を図3に示した。2013年の水生植物分布総面積は、6.4 haであった。2007年の報告と比べると、唯

一湖岸(湖内)に残ったヨシも、分布面積は2/3に減少した(ただし、減少は主に湖山地区の護岸工事による減少分)。その他の水生植物は、湖水から切り離された場所にわずかに残ったのみで、ヒシは0.06 haと2007年の1%未満に、マコモやハスも9割減と分布面積が激減した。

3. 湖山池の護岸と植物の分布

湖山池の護岸割合(湖山池湖岸における各護岸が占める割合、%)は、コンクリート護岸が約6割を占め、石積護岸と合わせた人工護岸が全体の8割以上を占めた(表3)。自然護岸では、護岸距離の半分程度でヨシが分布していたが、コンクリートと石積護岸では、ヨシが分布する割合は2割程度であった。

例えば、堀越地区と三津地区ではほぼすべてがコンクリート護岸であり、ほとんどの場所では植物群落が成立していなかった(図4)。湖山地区は比較的自然護岸が多く、鳥大農場前の約700 mに連続的なヨシ群落が見られた。ヨシ群落の後背湿地にはアカメガシワ群落や低木つる植物も生育していた。湖岸から切り離された水たまりでは、ヒメガマの群落もみられた。鳥取大学グラウンド前の約1 kmはコンクリート護岸であったが、湖岸側に地形勾配があり、ヨシ群落が発達していた。高住地区の護岸は、コンクリー

表3. 湖山池のタイプ別護岸距離とその割合、ヨシの分布距離と分布割合

	護岸距離m(%)	ヨシ分布距離m	ヨシ距離%
コンクリート	9110 (59.5)	1749	19.2
石積	3549 (23.2)	675	19.0
自然	2644 (17.3)	1421	53.7
計	15303	3845	25.1

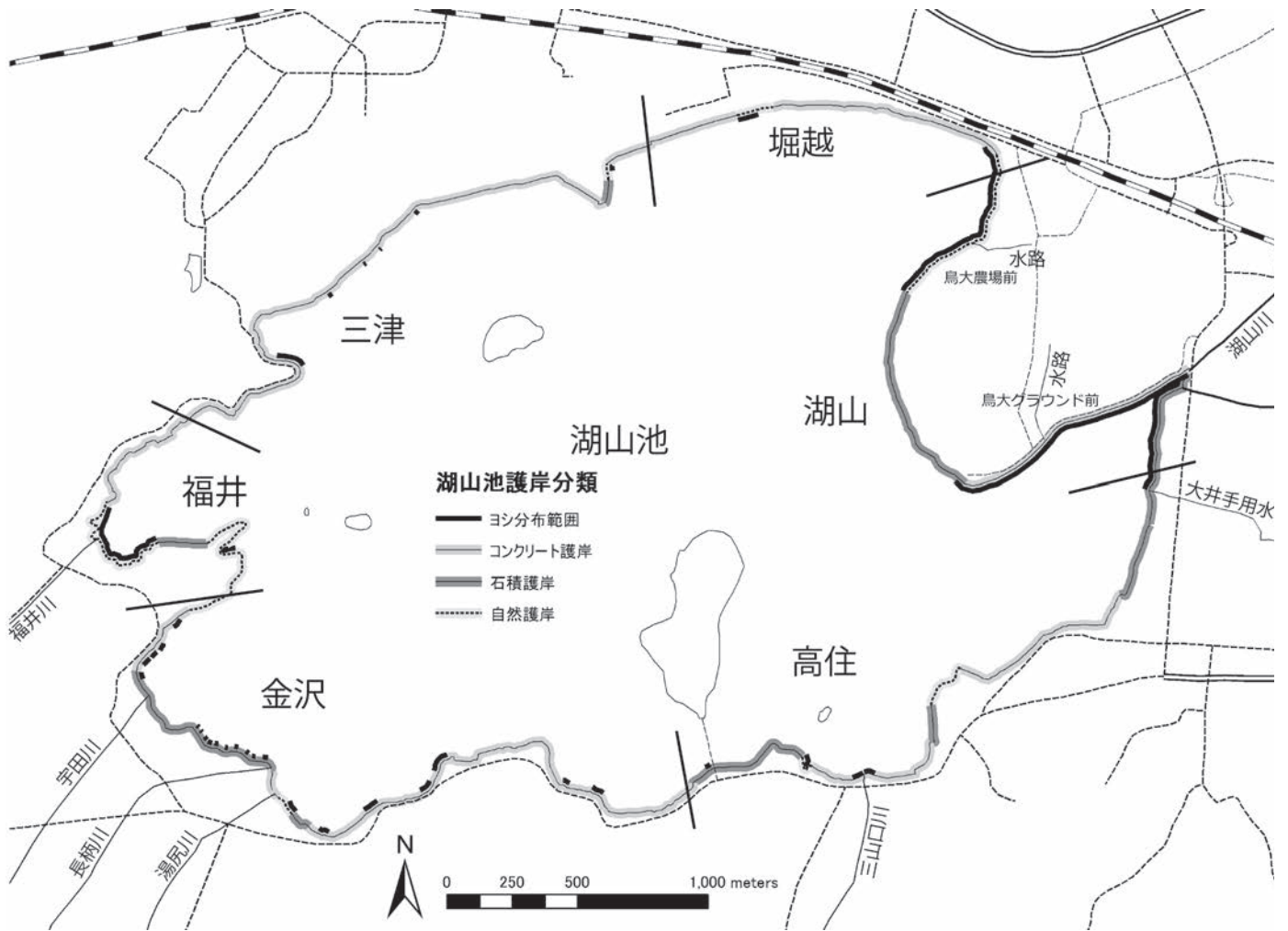


図4. 湖山池湖岸の護岸分類

ト護岸と石積護岸が中心で、一部に自然護岸が残っていた。三山口川の河口（調査地28）周辺は一部が自然護岸で、ヨシ群落を中心に、抽水植物であるキショウブ、ノブドウやヘクソカズラなどのつる植物が多かった。金沢地区もコンクリート護岸と石積護岸がほとんどで、一部が自然護岸であった。自然護岸ではヨシ群落、アカメガシワ群落がみられた。福井地区では、湖山池公園（休養ゾーン）のうち、福井川の河口部が自然護岸とされており、ヨシ群落の後ろに湿地が広がり多くの種が見られた。特に調査地37-48では、湿地の最も奥側にガマやマコモ、カヤツリグサ科やイネ科などの単子葉類草本やタデ科植物が生育していた。

4. 湖岸域の塩分濃度

2013年冬、湖岸域の塩分濃度は、湖岸（湖水）で5.90-8.67 ppt（平均7.41 ppt）、湖面より高く、主に淡水涵養の湿地で0.10-0.70 ppt（平均0.19 ppt, D除く）、湖岸のヨシ原（内水面）で1.6-2.8 ppt（平均2.22 ppt, G除く）であった（図5）。A-Kの調査地点のうち、E, Fには植生がなかったが、それ以外の湖

岸ではヨシが生育していた。DとGは2013年8月時点では湖水から切り離されており、Dではヒシ、Gではガマを確認したが、Dは水路の水門開放、Gは護岸の不具合により12月までに湖水とつながった場所で、塩分濃度は湖水と同水準であった。12月には、ヒシもガマも確認できなくなった。

考 察

塩分の本格導入開始前であった2007年（鳥取県東部総合事務所県土整備局・いであ株式会社 2008）に比べて、2013年には、湖山池湖岸の水生植物は22種から9種へと大幅に減少した。沈水植物は6種から0種、浮葉植物は3種から1種、浮遊植物は5種から0種、抽水植物は13種から8種となった。ヨシは湖岸、湖岸近くの湿地などに残っているものの、福井地区や金沢地区、高住地区の湖内に広く分布していたヒシは湖内から消失し、今回の調査では湖水から隔離された農業用水路の1地点のみでの確認となった。ヒメガマも2007年には湖山地区の湖岸に広く分布していたが、今回は湖岸近

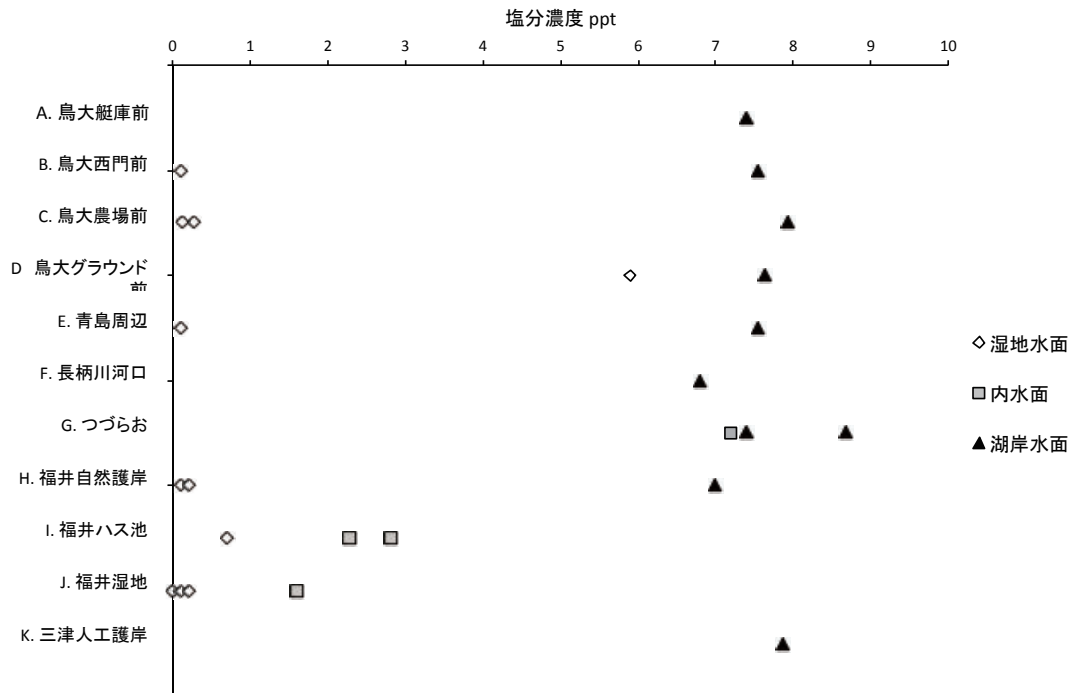


図5. 湖山池 11 地点の塩分濃度 (2013.12.9,10 測定)

D. の湿地水面 (水路) は、調査後に水門解放されて湖水とつながった地点、G. の内水面は湖水と護岸で隔てられていたが、その後水が移動するようになった地点。

くのため池など2地点のみの確認となった。マコモ群落は2007年時点では福井地区、金沢地区、湖山地区で確認されていたが、今回の調査では福井地区と湖山地区で小規模の群落を確認したのみであり、マツモ群落は確認されなかった。ヨシ以外の抽水植物や浮葉植物は湖岸では確認されず、湖岸近くの湿地や水路などにわずかに残るのみで、その分布面積は著しく減少していた。

湖山池の塩分濃度は、2004–2007年には0.16–0.29 ppt (鳥取県東部総合事務所県土整備局・いであ株式会社 2008)であったが、2012–2013年には11.3–15.2 ppt (鳥取市Webサイト)となった。今回、ヨシ以外の抽水植物が確認された地点は全て湖水の影響を受けない「湿地」または「水路」であり、その塩分濃度は平均0.32 pptであった。これに対して同湖岸での測定値は、7.35 pptを示した。2007年時点で生育が確認されていた沈水植物や浮葉植物が生育できる塩分濃度の最大値は、0.46–10.5ppt (Kadono 1982)であり、塩分濃度の上昇が水生植物の消失に関係していることが考えられる。

鳥取大学グラウンド近くの水路では、8月にはヒシの生育が確認されていたが、12月までに見られなくなった。冬を迎えると淡水条件でもヒシの地上部は枯れるが、塩分耐性の点からヒシが生育できる限界は、塩化物イオン濃度で3000 mg/L程度 (森 2010) とされており、塩分濃度では5.4 ppt程度となる。秋になり水門が開かれて水路に湖水が入り込んで高塩分となり、ヒシの消失が早まった可能性がある。

春には再び農業利用で水路の淡水化が考えられるが、冬季の高塩分暴露が次年度以降のヒシの生育に影響することも考えられる。福井地区湖山池公園休養ゾーンのアス人工池周辺には、塩分濃度が低い湿地がわずかに残されており、湖山池の淡水水生植物を残す上で、この場所はたいへん重要な役割を持っている。

湖山池では以前から護岸工事が行われており、自然護岸のまま残されている場所は少なかった。ヨシの分布にみられるように、人工護岸は生きものの生育に負の影響を与えており、湖山池湖岸の生態系保全に関しては、塩分の問題とならんで、護岸の問題が深刻である。例えば今回出現したタデ科のサデクサは、鳥取県内では湖山池と福部のみで報告されており、西日本の日本海側では最大規模と評価され (藤井伸二氏 私信) いて、個体群の維持が必要である。今回集計した「石積護岸」は、割石、乱積みで勾配緩く目地にすき間があるもので、環境配慮の面から採用されているものと考えられる。近年、湖山池では石積護岸が急速に割合を増やしており、この護岸が生物の生育を改善する効果があるのかを今後見守っていく必要がある。

鳥大グラウンド前のコンクリート護岸では、湖岸側に砂泥がたまり、幅3 mほどの水辺勾配が広がっていた。ヨシ原が形成されやすい環境がつけられており、実際にヨシが良好に生育していた。しかし、湖山池のコンクリート護岸は、湖水から垂直に近い角度で立ち上がっている場合が多く、

湖岸から陸域への環境勾配が失われていて、植生がほぼ見られない場所が多かった。これは、地形勾配のほとんどない垂直的な湖岸の立ち上がりが沖側からの侵食を促進するためとされる(高村 2009)。西廣(2012)は霞ヶ浦において、緩やかな勾配のある湖岸地形が喪失したことにより、マコモ群落の面積が1980年代から2000年代までの間に11%減少したと報告している。

湖山池周辺の適潤地に多かった1年生植物やつる植物は、人為的活動の指標的植生のひとつとされる(宮脇 1983)。湖山池周辺には畑や造成地、管理が中止されている場所が多いため、これらが多くなったことが考えられる。適潤地よりさらに人為的影響の強い場所(本研究では「乾燥」地に対応)では、特に外来種の被度が高くなっていった。ヨシ原やオギ原など既存の植生が裸地化されると、最初に侵入して優占するのは多くの場合外来植物である(倉本・小林 2006)。セイタカアワダチソウやオオバクサなどのように在来種を圧倒して生育する外来種(安島 2001)も多かった。湖山池湖岸では、外来植物の繁茂に常に注意していく必要があると考えられる。

水辺の開発や護岸により水生植物の種数が減ってしまった湖沼でも、植物種子が生存力を保ったまま土壌中に蓄積されている土壌シードバンクに、失われた植物が残存している可能性がある(高村 2009)。霞ヶ浦では、コンクリート護岸化などによって失われた植生帯を再生させるため、シードバンクを含む湖底の土砂が活用されている。湖岸5ヶ所に合計約65,200 m²の地盤が再生され、施工後1年間に絶滅危惧種6種と霞ヶ浦からほぼ完全に消失していた在来の沈水植物12種を含む合計180種の植物が確認された(Nishihira et al. 2006)。土壌シードバンクには寿命があるが、埋めてから120年が経過してもわずかながら発芽能力を保つ種がある(Telewski and Zeevaart 2002)との報告もある。湖山池でも可能性を探ってみる価値はある。

湖山池に成立していた水辺の植生を保全・再生していくためには、短期的には水生植物や湿生植物の生育地として、湖水から切り離された淡水性の湿地を確保することが必要である。また、人工化が進んだ護岸の改良やビオトープ化により湖岸の地形勾配を整え、土壌シードバンクの活用による沿岸域植生の復元を進めていくことも考えられる。湖内の塩分を在来の水生植物が生育可能なレベルに維持する施策についてもぜひ実現を期待したい。これらの保全活動の組み合わせにより、湖山池湖岸域の生態系が良好に再生することを期待する。

引用文献

赤木三郎・豊島良則・星見清晴・谷村美弥子(1993)湖山池の地質環境と地史の変遷. 地質学論集, 39: 103-116.

- 安島美穂(2001)埋土種子集団への外来種種子の蓄積. 保全生態学研究, 6: 155-177.
- 浜島繁隆・須賀瑛文(2010)ため池と水田の生き物図鑑 植物編. トンボ出版(東京), 135 pp.
- Kadono, Y. (1982) Occurrence of aquatic macrophytes in relation to pH, alkalinity, Ca⁺⁺, Cl⁻ and conductivity. 日本生態学会誌, 32: 39-44.
- 金子明雄(2012)鳥取県湖山池の大名連. 日本植物園協会誌, 46: 164-175.
- 倉本 宣・小林美絵(2006)多摩川河川敷におけるマツヨイグサ属植物の交替現象について—植物相の変化の要因と影響の解析—. とうきゅう環境浄化財団, 82 pp.
- 宮脇 昭(1983)日本植生誌中国. 至文堂(東京), 540 pp.
- 森 明寛(2010)湖山池のヒシの発芽特性と生育環境. 鳥取県衛生環境研究所報, 51: 33-36.
- 中野伸一・田中拓弥(2012)アオコってなに?—ラン藻の大発生についてもっと知るために—. 京都大学生態学研究中心, 8 pp.
- 西廣 淳(2012)霞ヶ浦の水位管理と湖岸湿地植生(〈特集〉野生生物保護管理の最前線 日本の野生植物の現状). ワイルドライフ・フォーラム16 (2): 9-11, 2012-02-29.
- Nishihira, J., Nishihira, M. A., and Washitani, I. (2006) Assessing the potential for recovery of lakeshore vegetation: species richness of sediment propagule banks. *Ecological Research*, 21: 436-445.
- 沖野外輝夫(2004)新・生態学への招待 湖沼の生態学. 共立出版(東京), 194 pp.
- 高村典子(編著)(2009)生態系再生の新しい視点—湖沼からの提案—. 共立出版(東京), 242 pp.
- 田中善蔵(1982)湖山池の石がまについて. 鳥取大学教養部紀要, 16: 7-36.
- Telewski, F. W. and Zeevaart, J. A. D. (2002) The 120-yr period for Dr. Beal's seed viability experiment. *American Journal of Botany*, 89: 1285-1288.
- 鳥取県生活環境部公園自然課(2012)レッドデータブックとっとり 改訂版—鳥取県の絶滅のおそれのある野生動植物—. 337 pp.
- 鳥取県生物学会(2012)湖山池水門開放による湖山池の高塩分化事業の見直し要望書, 10 pp.
- 鳥取県・鳥取市(2012)湖山池将来ビジョン「恵み豊かで、親しみのもてる湖山池を目指して」パンフレット. 湖山池会議(鳥取県生活環境部水・大気環境課・鳥取市環境下水道部生活環境課), 8 pp.
- 鳥取県(1965)湖山池・東郷池地域振興計画調査書, 81 pp.
- 鳥取県鳥取土木事務所・新日本気象海洋株式会社(1997)河川環境整備事業湖山池浄化工事のうち浄化対策検討業務委託(その2)報告書.

鳥取県鳥取土木事務所・新日本気象海洋株式会社(1997)平成9年度湖山池特定治水(下水道関連)河川浄化工事「うち水生生物調査業務委託」報告書, 157 pp.

鳥取県鳥取地方県土整備局・国土環境株式会社(2005)平成16年度湖山池河川浄化工事「水質調査委託」報告書, 283 pp.

鳥取県鳥取地方県土整備局・国土環境株式会社(2006)平成17年度湖山池河川浄化工事「水質調査委託」報告書, 447 pp.

鳥取県東部総合事務所県土整備局・いであ株式会社(2007)平成18年度湖山池河川浄化工事「水質調査委託」報告書, 392 pp.

鳥取県東部総合事務所県土整備局・いであ株式会社(2008)湖山池河川浄化工事「水質調査委託」報告書. 鳥取県東部総合事務所県土整備局, 330 pp.

Received August 30, 2014 / Accepted October 16, 2014