

鳥取県の湖沼植生の現状と土壌シードバンクからの水生植物の再生

【水環境対策チーム】

森 明寛、岡本将揮、前田晃宏、宮本 康

要旨

鳥取県内の湖沼（東郷池、湖山池、多鯰ヶ池）を対象に2013年及び2014年に植生調査を行い、水生植物の現状を把握した。その結果、東郷池、湖山池では過去と比べて水生植物の種数が大きく減少していることが明らかとなった。また、多鯰ヶ池では絶滅危惧種の存在が確認されたものの、広範囲で外来種が繁茂していることが明らかとなった。これらは県内湖沼の生物多様性を保全する上で重要な問題と考えられ、早急な対応が必要であることが示唆された。また、失われた水生植物を再生するために、土壌シードバンクからの発芽試験を試みたところ、現存の種に加え、植生調査では確認できなかった種を再生させることができ、県内湖沼では土壌シードバンクを活用した再生の可能性が残されているものと考えられた。

1 はじめに

生物多様性の損失は深刻な問題であり、現在においても解決しなければならない大きな課題である。日本では、生物多様性条約第10回締約国会議（COP10）で採択された戦略計画2010-2020（愛知目標）の達成に向けて、2020年までに生物多様性の損失を止めるために効果的かつ緊急的な行動を実施し、2050年までに生物多様性の状態を現状以上に豊かなものにし、生態系サービスを将来にわたって享受できる自然共生社会を実現することを目標に掲げている¹⁾。そのための第一歩として、現在の生物多様性の状態を把握し、評価することがその出発点となる。

これまで全国の湖沼では、公共水域としての定期的な水質モニタリングは行われてきたが、統一的な生物モニタリングは殆ど実施されてこなかった。現在、一部の湖沼では環境省モニタリングサイト1000による調査が実施されているが、地点数や調査項目は限られており、鳥取県水域では中海を除いて実施されていないのが現状である。

これまで、地方公共団体環境研究機関等と国立環境研究所と共同で、湖沼で指標性の高いと考えられる水生植物と魚類に注目し、モニタリングの共通手法及び指標を検討し、モニタリングの実践及び生物多様性の評価に取り組んできた。ここでは、鳥取県内の主な湖沼に生育する水生植物を対象にモニタリングを行った結果から県内湖沼の植生の現状について把握するとともに、水生植物の再生に有効な手段のひとつとされる土壌シードバンク²⁾の活用によって、県内湖沼の水生植物が再生する可能性について検討した結果を報告する。

2 方法

2.1 対象湖沼

鳥取県内で公共水域常時監視を実施している湖沼の内、県内にすべての水域が含まれる東郷池、湖山池、多鯰ヶ池の3湖沼を対象とした（図1）。この内、東郷池及び湖山池は河川を通じて日本海へと繋がる汽水湖で、多鯰ヶ池は淡水湖である。



図1 調査対象湖沼

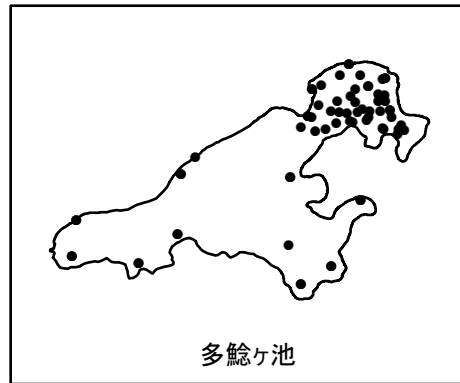
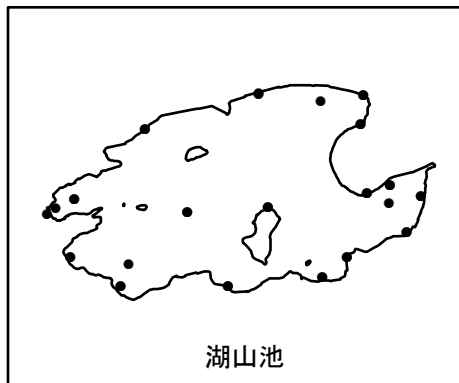
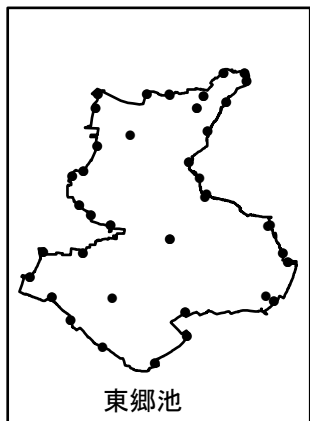
2.2 植生調査

現在の水生植物の分布状況を把握するため、2013年及び2014年に湖岸沿いの浅場を中心に、植生調査を実施した（図2A）。対象とした種は、沈水植物、浮葉植物及び車軸藻類とした。調査には地方公共団体環境研究機関等と国立環境研究所との共同研究（Ⅱ型）「湖沼の生物多様性・生態系評価のための情報ネットワークの構築」によって検討された統一手法を用い、熊手にロープを括り付けた採集器の投げ込みによる採集または目視による確認を行った。確認された水生植物は、種を同定した後、一部については乾燥標本作製した。次いで、各地点のGPS情報を基にArcGIS9.2（ESRI社）を用いて水生植物の種類ごとにマッピングを行った。

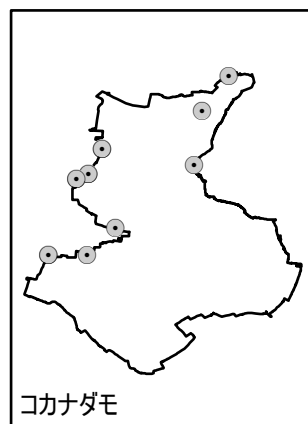
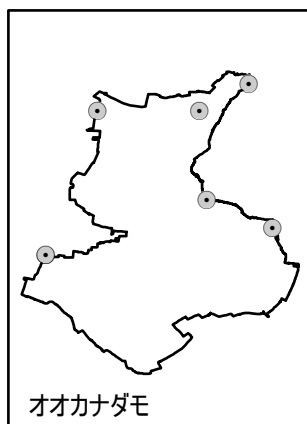
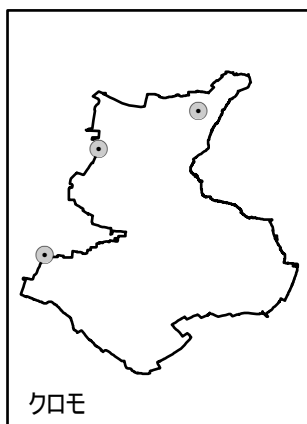
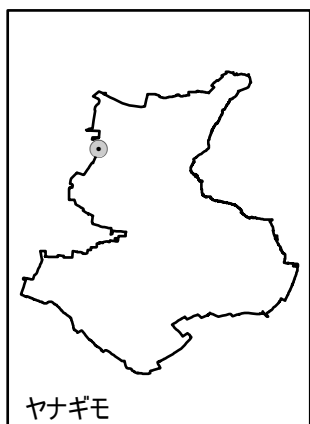
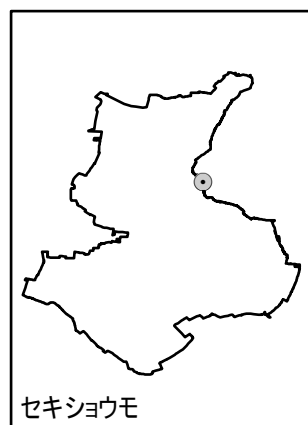
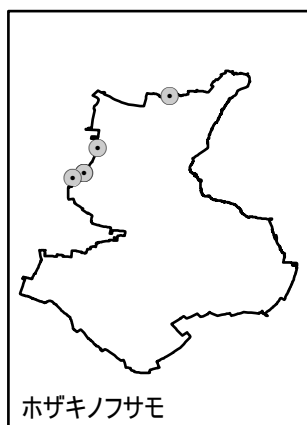
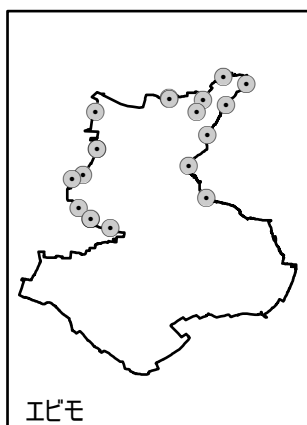
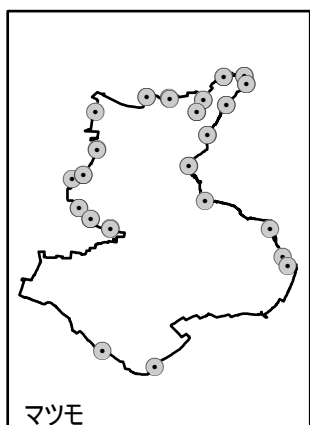
2.3 土壌シードバンク発芽試験

2013年及び2014年に各湖沼の底質土を採取（表

A) 調査地点



B) 東郷池の水生植物の分布



C) 多鯰ヶ池の水生植物の分布

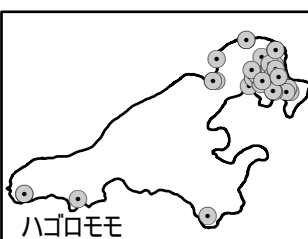
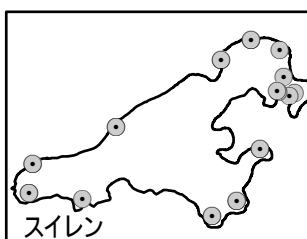
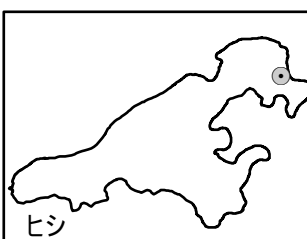
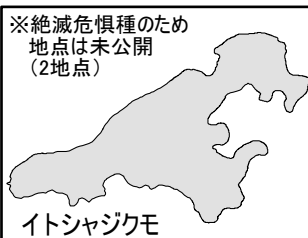
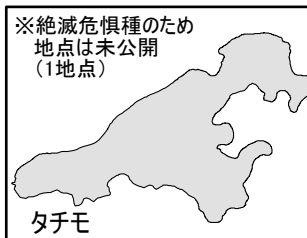
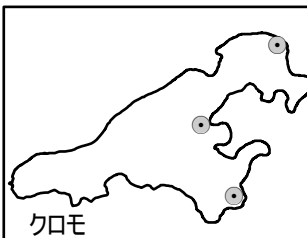
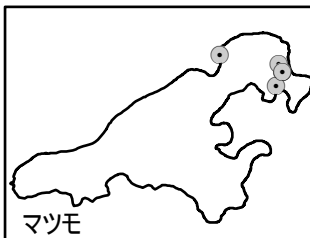


図2 各湖沼の調査地点及び水生植物の分布図

1) し、発芽試験に供した。採取地点毎に縦 85cm × 横 55cm のプラスチック製の水槽を準備し、各水槽には市販の砂を敷き、その上に不織布を被せ、さらに採取した底質土を約 1～2 cm の厚さに撒き出した (図 3)。

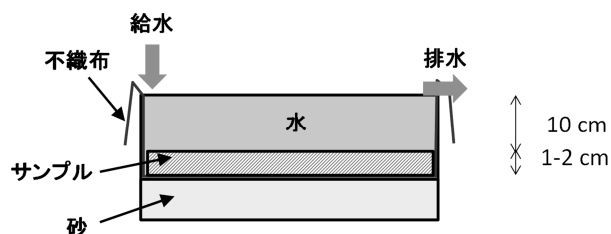


図 3 底質土の撒き出し方法

水槽には水深約 10cm になるように水を貼り、水槽の上部は寒冷紗で覆って外部からの種子等の混入を防いだ。撒き出し後は発芽状況を確認し、同定できる状態まで水槽内で生育させた。

表 1 底泥試料の採取場所

No.	湖沼	採取日	水深(m)	底質	緯度(度)	経度(度)
A1	東郷池	H25.3.8	1.0	泥質	35.490740	133.891400
A2	東郷池	H25.3.27	0.5	砂泥質	35.488650	133.884080
A3	東郷池	H25.3.27	0.5	表層: 砂泥質	35.471380	133.878160
				下層: 泥質		
A4	東郷池	H26.4.8	0.4	砂泥質	35.482928	133.894792
B1	多鯰ヶ池	H25.3.11	0.5	泥質	35.535740	134.240940
B2	多鯰ヶ池	H25.3.11	0.5	砂質	35.537760	134.240750
B3	多鯰ヶ池	H25.3.11	0.3	砂質	35.537960	134.239270
B4	多鯰ヶ池	H26.4.17	6.6	泥質	35.535130	134.238110
B5	多鯰ヶ池	H26.4.17	0.7	砂質	35.538030	134.239460
B6	多鯰ヶ池	H26.4.17	0.8	砂質	35.537750	134.240660
B7	多鯰ヶ池	H26.4.17	6.1	泥質	35.536830	134.239660
C1	湖山池	H25.3.15	1.2	泥質	35.507090	134.131480
C2	湖山池	H25.3.15	1.0	泥質	35.500730	134.132470
C3	湖山池	H25.3.15	1.3	表層: 砂泥	35.496810	134.141010
				下層: 泥質		
C4	湖山池	H25.3.15	1.2	砂質	35.500000	134.154770
C5	湖山池	H25.3.15	1.3	砂質	35.498520	134.159710
C6	湖山池	H25.3.15	1.2	砂質	35.501490	134.167400
C7	湖山池	H25.3.15	1.3	表層: 泥質	35.507700	134.173730
				下層: 砂質		

3 結果

3.1 各湖沼の水生植物

各湖沼で採取された水生植物の分布を図 2 B, C に示す。東郷池では北西岸から北東岸にかけての北側に多く分布し、南岸では殆ど確認されなかった。確認された種は、マツモ、エビモ、クロモ、ホザキノフサモ、ヤナギモ、セキショウモ、オオカナダモ、コカナダモの 8 種であった。多鯰ヶ池では北東部の入江で密生していた。その他の場所では湖岸沿いの浅瀬に点在しており、マツモ、クロモ、タチモ、ホソバミズヒキモ、ヒシ、スイレン、ハゴロモモ、イトシャジクモの 8 種が確認さ

れた。また、湖山池では全く確認されず、今回対象としなかったヨシが湖岸沿いに見られるのみであった。

3.2 土壌シードバンク発芽試験

発芽試験で確認された種を表 2 に示す。東郷池ではセキショウモ、エビモ、シャジクモの 3 種、多鯰ヶ池ではマツモ、ホソバミズヒキモ、スイレン、ハゴロモモ、コカナダモ、シャジクモの 5 種、湖山池ではコオニビシ、ヒメガマの 2 種が確認された。この内、現存していない種は、東郷池のシャジクモ、多鯰ヶ池のシャジクモ、湖山池のコオニビシ、ヒメガマであった。ただし、今回の植生調査では抽水植物を対象外としているが、調査時の参考情報として湖山池の湖内でヒメガマの生育が無かったこと、また永松らが行った 2013 年の調査において湖山池の湖岸水面では抽水植物のヨシしか確認されなかったと報告³⁾していることから、ヒメガマも湖内で現存していない種として取り扱った。

表 2 各試験区から発芽した種

No.	湖沼	発芽した種
A1	東郷池	—
A2	東郷池	—
A3	東郷池	—
A4	東郷池	セキショウモ、エビモ、シャジクモ
B1	多鯰ヶ池	—
B2	多鯰ヶ池	マツモ、コカナダモ、シャジクモ
B3	多鯰ヶ池	—
B4	多鯰ヶ池	ホソバミズヒキモ、マツモ、シャジクモ
B5	多鯰ヶ池	マツモ、シャジクモ
B6	多鯰ヶ池	ホソバミズヒキモ、ハゴロモモ
B7	多鯰ヶ池	シャジクモ、スイレン
C1	湖山池	コオニビシ
C2	湖山池	—
C3	湖山池	—
C4	湖山池	ヒメガマ
C5	湖山池	—
C6	湖山池	—
C7	湖山池	—

4 考察

4.1 現在の植生状況

植生調査の結果から、各湖沼の水生植物の生育の現状が明らかとなった。東郷池では、2007 年頃から北東部の入江を中心に大繁茂していたホザキノフサモ⁴⁾は、現在は点在する程度にまで減少し、代わってマツモが北東部の入江を含めて多地点で確認された。また、国土地理院が発行した湖沼図 (1982 年測量) によると、当時の水生植物の分布域と比べて、南岸の植生が衰退していることが明らかとなった。このように過去の植生に大きな変化が生じた原因については詳しくわかっておらず、

今後水生植物の保全を進めていく上で検討すべき課題である。その一方で、谷が1967年に確認⁵⁾して以降、東郷池で生育の報告の無かったセキショウモが約半世紀ぶりに確認された。

多鯰ヶ池では絶滅危惧種のタチモ、イトシャジクモが確認された。環境省第4次レッドリスト⁶⁾では、タチモは準絶滅危惧種（鳥取県レッドリスト⁷⁾：未指定）、イトシャジクモは絶滅危惧I類（CR+EN）（鳥取県レッドリスト⁷⁾：絶滅危惧I類）に指定されている。今回のモニタリングにおいてこれらの絶滅危惧種の生育が確認されたことは特筆すべきであるが、その分布域は僅かであり、今後、他の在来種を含めて保全が必要であると考えられる。

その一方で、東郷池と多鯰ヶ池では外来種が確認された。多鯰ヶ池では、湖岸沿いにスイレンが広がり、その沖合には水深約3.5mまでの浅瀬にハゴロモモが高密度に繁茂し、その区域では在来植生は僅かしか確認できなかった。スイレン、ハゴロモモは繁殖力が強く、在来の水生植物との競合が問題⁸⁾として重点対策外来種に指定されており、このまま放置していれば周辺の在来植生が更に衰退する可能性も考えられる。

東郷池では重点対策外来種のオオカナダモ、コカナダモが確認された。その分布は流入河川及び水路の河口部付近で多く見られ、外部の河川や水路からの侵入が要因のひとつとして疑われる。一方、それ以外の湖内では点在する程度であった。現在のところ、湖内で広範囲に広がっている様子は確認されないが、これらは切れ藻による栄養繁殖が可能なることから注意が必要であると考えられる。その他に著者らは流入水路において特定外来生物に指定されているオオブサモが局在していることを確認している。外来植物は在来種の多様性を減少⁹⁾させることが知られており、今後これらの外来種が分布域を拡大しないか注視していく必要があると考えられる。

また、湖山池では全く水生植物が確認されなかった。湖山池では、2012年3月より始まった再汽水化の取り組みにおいて、それまで人為的に淡水で管理されていた状態から塩分を高くし¹⁰⁾、現在もその取り組みは継続している。それまで南岸の浅場等ではヒシ類（ヒシ、コオニビシ）が広範囲に繁茂¹¹⁾しており、植生の大部分を占めていた³⁾。ヒシ類は高塩分では生育できないと指摘¹¹⁾¹²⁾されている。再汽水化後の湖内の塩分はその閾値を大きく上回っており、その結果ヒシ類は衰退したと

考えられる。また、その他の淡水性の水生植物に関しても同様であると考えられる。一方で外来種のオオカナダモ、コカナダモ、ホテイアオイ、ボタンウキクサは湖内から姿を消した。現在のところ湖内の塩分は安定的ではなく、今後も水質等と併せてモニタリングを継続していくことが必要である。

4. 2 湖沼の生物多様性の保全と回復に向けて

松崎らは、全国の湖沼を対象にして、過去（1999年以前）と現在（2000年以降）の水生植物（沈水植物、浮葉植物及び浮遊植物を対象）の生育種を比較し、現在では過去と比べて水生植物の多様性が大きく減少し、外来種の侵入が全国各地で確認されていることを指摘している¹³⁾。鳥取県内の湖沼では、現在（2000年以降）の在来の水生植物の残存率は、東郷池で37.5%、湖山池43.5%であり、特に今回モニタリングした2013年及び2014年に限定すれば湖山池では湖内の水生植物は皆無であったことから、さらなる減少を食い止め、回復に向けた取り組みが急務であると考えられる。一方、多鯰ヶ池では残存率が100%を超えたが、自然あるいは人為による侵入が起こった、若しくは過去の調査が不十分な可能性があったことが指摘されている¹³⁾。このような現状からも、今後も長期的にモニタリングを継続し、将来にわたって湖沼の生物多様性の状況を把握していく必要があると考えられる。

また、衰退した在来植生を再生させる手法のひとつとして、湖底に眠った土壌シードバンクの活用²⁾が有効であると言われている。鳥取県内の湖沼では、土壌シードバンクを活用した水生植物の再生は現在のところ行われていない。今回行った土壌シードバンクからの発芽試験では、東郷池では約半世紀の間記録の無かったセキショウモや絶滅危惧種のシャジクモ、多鯰ヶ池ではシャジクモや湖内で分布域の少ないホソバミズヒキモ、さらに湖山池では衰退したヒメガマ、コオニビシについて再生の可能性が残されていることが示された。本研究では、湖内の数地点の底質土を用いて発芽試験を行っているが、今後もさらなる再生の可能性を見つけ出し、再生した水生植物を湖内で定着させる取り組みが行われることを期待する。

4 おわりに

県内湖沼の水生植物は、東郷池では多様性の減

少、生育範囲の縮小並びに外来種の侵入、多鯰ヶ池では外来種の侵入、湖山池では水生植物が全く見られなくなっていることが問題点として明らかとなった。全国の湖沼でも多様性の減少や外来種の侵入などの共通の課題があり、今後もそれぞれの湖沼において長期的な生物モニタリングが継続し、湖沼の生物多様性を保全していくための取り組みに活かされることを期待する。

5 謝辞

土壌シードバンクの発芽試験は、西廣美穂博士及び東邦大学西廣淳准教授にご指導頂いた。水生植物の同定は、島根大学國井秀伸教授にご指導頂いた。

また、本研究の一部は地方公共団体環境研究機関等と国立環境研究所との共同研究（I型）「土壌シードバンクを活用した潜在植生評価に関する研究」（国立環境研究所高村典子博士）ならびに（II型）「湖沼の生物多様性・生態系評価のための情報ネットワークの構築」（同）からの助成を受けた。ここに記して厚くお礼を申し上げる。

6 参考文献

- (1) 環境省：生物多様性国家戦略 2012-2020～豊かな自然共生社会の実現に向けたロードマップ～
http://www.biodic.go.jp/biodiversity/about/initiatives/files/2012-2020/01_honbun.pdf, 平成 24 年 9 月 24 日公表。
- (2) Jun Nishihiro and Izumi Washitani : Restoration of Lakeshore Vegetation Using Sediment Seed Banks, *Global Environmental Research*,11,171-177 (2007).
- (3) 永松大, 高橋法子, 森明寛：鳥取市湖山池湖岸の植生群落, *山陰自然史研究*, 10, 15-28 (2014) .
- (4) 財団法人 河川環境管理財団 河川環境総合研究所：我が国の湖沼での沈水植物の再生及び利活用に関する資料集, *河川環境総合研究所資料*, 30 (2011) .
- (5) 谷幸三：鳥取県多鯰ヶ池・湖山池・東郷池の底生動物, *奈良陸水生物学報*, 2, 28-29 (1969) .
- (6) 環境省自然環境局 生物多様性センター：生物多様性情報システム / 絶滅危惧種情報, http://www.biodic.go.jp/rdb/rdb_f.html.
- (7) 鳥取県：レッドデータブックとつとり改訂版－鳥取県の絶滅のおそれのある野生動植物－

(2012) .

(8) 環境省：我が国の生態系等に被害を及ぼすおそれのある外来種リスト,

http://www.env.go.jp/nature/intro/1outline/list/uka_plant.pdf, 平成 27 年 10 月 30 日確認.

(9) Montserrat Vilà, José L Espinar, Martin Hejda, Philip E Hulme, Vojtěch Jarošík, John L Maron, Jan Pergl, Urs Schaffner, Yan Sun and Petr Pyšek: Ecological impacts of invasive alien plants: a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems, *Ecology Letters*, 14, 702-708 (2011).

(10) 初田亜希子、森貴俊、竹内章、畠山恵介、森明寛、宮本康、九鬼貴弘：水門開放前後における湖山池の塩分・溶存酸素量変化, *鳥取県衛生環境研究所報*, 53, 55-59 (2012) .

(11) 森明寛：湖山池に生育する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 (2010) .

(12) Jun Nishihiro, Yoshikazu Kato, Takehito Yoshida and Izumi Washitani : Heterogeneous distribution of a floating-leaved plant, *Trapa japonica*, in Lake Mikata, Japan, is determined by limitations on seed dispersal and harmful salinity levels, *Ecological Research*, 29, 981-989 (2014).

(13) 松崎慎一郎・西廣淳・山ノ内崇志・森明寛・蛭名政仁・榎本昌宏・福田照美・福井利憲・福本一彦・後藤裕康・萩原彩華・長谷川裕弥・五十嵐聖貴・井上栄壮・神谷宏・金子有子・小日向寿夫・紺野香織・松村俊幸・三上英敏・森山充・永田貴丸・中川圭太・大内孝雄・尾辻裕一・小山信・榊原靖・佐藤晋一・佐藤利幸・清水美登里・清水稔・勢村均・下中邦俊・戸井田伸一・吉澤一家・湯田達也・渡部正弘・中川恵・高村典子：純淡水魚と水生植物を指標とした湖沼の生物多様性広域評価の試み, *保全生態学研究* (印刷中)