

島根大学 エスチュアリー研究センター(*EsReC*)
第 30 回汽水域研究発表会
汽水域研究会 第 11 回例会
汽水域合同研究発表会 2023 (ハイブリッド)

講演要旨集



大橋川（島根県松江市）

2023 年 1 月 7・8 日
島根大学 松江キャンパス

島根大学 エスチュアリー研究センター (*EsReC*)

第 30 回汽水域研究発表会

汽水域研究会第 11 回例会

汽水域合同研究発表会 2023 (ハイブリッド)

日 程

2023 年 1 月 7 日 (土)

10:00-10:05 開会挨拶
10:05-11:20 一般講演：常設セッション「水圏生態研究 I」
11:20-11:30 — 休憩 —
11:30-12:00 高校生研究発表
12:00-13:00 — 昼休憩 —
13:00-13:05 大学からのご挨拶
13:05-15:25 シンポジウム「宍道湖における水草繁茂の研究」
15:25-15:40 — 休憩 —
15:40-17:10 一般講演：常設セッション「水圏生態研究 II」

2023 年 1 月 8 日 (日)

09:15-11:00 一般講演：常設セッション「汽水域一般」
11:00-11:15 — 休憩 —
11:15-12:00 一般講演：常設セッション「環境変動解析」
12:00-13:00 — 昼休憩 —
13:00-13:30 一般講演：常設セッション「流動解析」
13:30-14:45 一般講演：スペシャルセッション「完新世環境変遷 I」
14:45-15:00 — 休憩 —
15:00-17:00 一般講演：スペシャルセッション「完新世環境変遷 II」
17:00-17:05 閉会挨拶

会 場 島根大学 総合理工学部 1 号館 21 番教室

オンライン (Zoom)

1 月 7 日(土)

09:30 Zoom オープン (テスト)

10:00-10:05 開会の挨拶

齋藤文紀 (島根大学 研究・学術情報本部 エスチュアリー研究センター長)

一般講演 常設セッション「水圏生態研究 I」

(10:05-11:20)

10:05-10:20 斐伊川水系におけるスジエビとチュウゴクスジエビの分布状況について

岩根響 (島根大院自然科学)・倉田健悟 (島根大生資)

10:20-10:35 ヨシエビの閉鎖循環式陸上養殖における水質管理基準の検討

中村和磨 (島根大院自然科学)・山口啓子 (島根大生資)

10:35-10:50 ミトコンドリア DNA 解析による絶滅危惧種タカホコシラトリの

遺伝的集団構造の解明

今野千尋・東 典子・園田 武 (東京農大生物産業)

10:50-11:05 多様な底生動物を支える塩性湿地の機能の解明

川井田俊 (島根大 *EsReC*)・木村妙子・伊藤龍之介 (三重大院生物資源)

11:05-11:20 ファエオダリア類 (単細胞動物プランクトン) の生活史と「リザリアライダー現象」

仲村康秀 (島根大 *EsReC*)・齋藤暢宏 (水土舎)・加山藍子 (埼玉県和光市在住)・堀利
栄 (愛媛大院理工)

— 休憩 (11:20-11:30) —

高校生研究発表 (11:30-12:00)

11:30-11:45 日向湖に含まれるブラックカーボンの年代別調査

～ブラックカーボンの量と歴史から推測される地域の産業・経済～

石倉涼音・西野綾峰・勝見瑠奈 (福井県立若狭高等学校)

11:45-12:00 宍道湖・中海・汽水湖電池 ～塩分濃度の濃淡から電圧を得る一工夫～

原大賢・久保拓慎 (島根県立安来高等学校)

— 昼休憩 (11:50-13:00) —

13 : 00-13 : 05 大学からのご挨拶

大谷 浩 (SDGs, 研究推進, 産学連携, グローバル化推進, 地域連携担当理事/研究・学術情報本部長)

シンポジウム「宍道湖における水草繁茂の研究」

(13:05-15:25)

13 : 05-13 : 10 シンポジウム趣旨説明

齋藤 文紀 (島根大*EsReC*)

13 : 10-13 : 40 宍道湖の水草の生理生態と繁茂抑制に関する研究

倉田健悟 (島根大生資)・川井田俊 (島根大*EsReC*)・山口啓子 (島根大生資)・辻井要介 (みなもかん)・須川友希・間柄紘和・船橋空知 (島根大生資)

13 : 40-14 : 10 中長期的な環境DNA観測が実現する水草2種の年変動や季節変動の推定

高原輝彦 (島根大生資)・山岸聖 (島根大院自然科学)・下田莉奈・永田晃弘 (島根大生資)

14 : 10-14 : 40 宍道湖における過去1000年の環境変化と水草の繁茂履歴

瀬戸浩二・香月興太・仲村康秀・齋藤 文紀 (島根大*EsReC*)・辻本 彰 (島根大教育)・高原輝彦・橋口亜由未 (島根大生資)・安藤卓人 (秋田大国際資源)・入月俊明 (島根大総理)

14 : 40-15 : 10 水草繁茂抑制を目的とした水草モニタリング技術に関する研究

金相曄 (島根大*EsReC*)・南憲吏 (北海道大北方生物圏セ)

15 : 10-15 : 25 総合討論

— 昼休憩 (15 : 25-15 : 40) —

一般講演 常設セッション「水圏生態研究 II」

(15:40-17:10)

15 : 40-15 : 55 ツツイトモの殖芽の生長開始条件および宍道湖南東部の水草の経時変化

船橋空知・倉田健悟 (島根大生資)・辻井要介 (みなもかん)

15 : 55-16 : 10 宍道湖堆積物コアを用いた水草 DNA 解析と CNS 元素分析による古環境の推定

山岸聖 (島根大院自然科学)・仲村康秀・瀬戸浩二 (島根大 *EsReC*)・高原輝彦 (島根大生資)

16 : 10-16 : 25 汽水性二枚貝ヤマトシジミの鰓組織を用いた環境評価手法の検討

松田烈至 (鳥取大院連合農学)・常丸未玲・山口啓子 (島根大生資)

16 : 25-16 : 40 汽水域に生息するミナミメダカの成長およびIGF1の発現に対する塩分の影響

岡田琢己 (島根大院自然科学)・山口陽子・山口啓子 (島根大生資)

16 : 40-16 : 55 塩分がミナミメダカの仔魚の出現開始時期に及ぼす影響

臼井大喜 (島根大院自然科学)・田久和剛史 (島根県立宍道湖自然館; 鳥取大院連合農学)・松田烈至 (鳥取大院連合農学)・山口啓子 (島根大生資)

16 : 55-17 : 10 淡水域と汽水域におけるミナミメダカ個体群の季節消長と成長

田久和剛史 (島根県立宍道湖自然館・鳥取大院連合農学)・臼井大喜 (島根大院自然科学)・松田烈至 (鳥取大院連合農学)・山口啓子 (島根大生資)

1 月 8 日(日)

一般講演 常設セッション「汽水域一般」 (09:15-11:00)

- 09:15-09:30 中海における現生貝形虫—2002年と2021年の群集との比較—
石垣 璃・入月俊明 (島根大総理)・瀬戸浩二 (島根大 *EsReC*)・嶋池実果 (島根大院自然科学)・辻本 彰 (島根大教育)
- 09:30-09:45 宮城県女川湾における現生貝形虫群集と底質との関係
長田晴樹 (島根大院自然科学)・入月俊明 (島根大総理)・奥村裕 (水産機構・資源研/技術研)・増田義男 (宮城水技セ)
- 09:45-10:00 福井県小浜湾西部における現生貝形虫群集と底層環境
久保健太郎 (島根大院自然科学)・入月俊明 (島根大総理)・瀬戸浩二 (島根大 *EsReC*)・長田晴樹 (島根大院自然科学)
- 10:00-10:15 2021年に宍道湖西部で採取されたコアを用いた古環境復元
星加怜央 (島根大総理)・香月興太・瀬戸浩二・仲村康秀 (島根大 *EsReC*)・安藤卓人 (秋田大国際資源)
- 10:15-10:30 移動が非対称な2パッチ系の生物分布
薦田光平・坂野鋭 (島根大総理)・竹内康博 (青山学院大理工)・時田恵一郎 (名古屋大情報)
- 10:30-10:45 松江市における統計モデルを用いた洪水予測の検討
山本和樹 (島根大院自然科学)・坂野鋭 (島根大総理)・矢島啓 (島根大 *EsReC*)
- 10:45-11:00 宍道湖アオコ発生時の衛星データの特徴
作野裕司 (広島大院先進理工)

— 休憩 (11:00-11:15) —

一般講演 常設セッション「環境変動解析」 (11:15-12:00)

- 11:15-11:30 大田市仁摩町馬路琴ヶ浜の鳴砂環境
中村天哉 (島根大学自然科学研究科)・林 広樹 (島根大総理)
- 11:30-11:45 富士五湖(河口湖)の湖底堆積物を用いた火山噴火に伴う環境変化の復元
乾 寛実 (島根大総理)・山本真也 (富士山科学研究所)・山田 桂 (信州大)・鈴木健太・多田賢弘・多田隆二 (千葉工業大学)・林竜馬 (琵琶湖博物館)・馬場 章 (昭和大)・香月興太 (島根大 *EsReC*)
- 11:45-12:00 宍道湖・中海流入河川中の懸濁粒子のパリノファシス・パリノモルフ分析
安藤 卓人 (秋田大国際資源)・瀬戸浩二・仲村康秀・香月興太・金 相暉・川井田俊・齋藤文紀 (島根大 *EsReC*)

— 昼休憩 (12:00-13:00) —

一般講演 常設セッション「流動解析」 (13:00-13:30)

13:00-13:15 三瓶ダムのカビ臭と水質の関係

金相暉 (島根大 *EsReC*)・林昌平 (島根大生資)・清家泰 (島根大 *EsReC*)

13:15-13:30 神西湖および差海川におけるヤマトシジミの形状特性・肥満度と

生息環境場との関係

勝海麻友 (岡山大環境理工)・矢島啓 (島根大 *EsReC*)・植田大貴 (島根大生資)・菅原
庄吾 (島根大総理)・吉田圭介 (岡山大環境生命)

一般講演 スペシャルセッション

「完新世における汽水域及び

その周辺地域の環境変遷史 2023 I」

(13:30-14:45)

13:30-13:45 簸川平野から得られた完新世コアを用いた宍道低地帯中央部の古環境変遷史

田中陶子 (島根大総理)・瀬戸浩二・香月興太・斎藤文紀 (島根大 *EsReC*)・中西利典 (ふ
じのくに地球環境史ミュージアム)

13:45-14:00 Paleoenvironmental changes of Lake Shinji and the Izumo Plain during
the Holocene: sediment analyses of grain size, X-ray radiograph,
and ITRAX for the HK19 core

Aan DIANTO, Tetsuya SAKAI (Graduate School of Natural Science and Technology,
Shimane Univ.), Kota KATSUKI, Koji SETO and Yoshiki SAITO (*EsReC*, Shimane Univ.)

14:00-14:15 地球化学的観点からみた斐川平野における完新世の水環境変遷について

小村天音・成田美香 (島根大院自然科学)・石賀裕明 (島根大総理)・瀬戸浩二・斎藤文
紀・香月興太 (島根大 *EsReC*)・中西利典 (ふじのくに地球環境史ミュージアム)

14:15-14:30 出雲平野における柱状試料の地球化学的分析から見た後背地地質の変化の評価

成田美香・小村天音 (島根大院自然科学)・石賀裕明 (島根大総理)・瀬戸浩二・斎藤文
紀・香月興太 (島根大 *EsReC*)・中西利典 (ふじのくに地球環境史ミュージアム)

14:30-14:45 珪質微化石分析に基づく斐伊川河口域における中期・後期完新世の環境変動

三浦伊織 (島根大院自然科学)・香月興太・瀬戸浩二・斎藤文紀 (島根大 *EsReC*)・中西
利典 (ふじのくに地球環境史ミュージアム)

— 休憩 (14:45-15:00) —

一般講演 スペシャルセッション

「完新世における汽水域及び

その周辺地域の環境変遷史 2023 II」

(15:00-17:00)

15:00-15:15 プラנקトン群集に着目した古環境復元:

宍道湖における過去 2000 年の環境変遷解明

仲村康秀・瀬戸浩二・香月興太・斎藤文紀 (島根大 *EsReC*)・安藤卓人 (秋田大国際資
源)・小木曾映里 (国立科博分子多様性セ)

- 15 : 15-15 : 30 **堆積物のマルチプロキシ記録でみた中海の人為的環境変化**
 廣瀬孝太郎（兵庫県立大 自然・環境所）・辻本 彰（島根大教育）・青木 南（早稲田大理工）・赤對紘彰・入月俊明（島根大総理）・種市晟子（北海道大理）・嶋池実果（島根大院自然科学）・瀬戸浩二（島根大 *EsReC*）
- 15 : 30-15 : 45 **北海道釧路市春採湖の近現代の津波と古環境**
 松野佑香（島根大総理）・香月興太（島根大 *EsReC*）・七山太・中西利典（ふじのくに地球環境史ミュージアム）・深津恵太（北方環境研究所）・酒井恵祐（神戸大院人間発達環境）・福與直人・小田啓邦（産業技術総合研究所）
- 15 : 45-16 : 00 **東南極シューマツハ・オアシスの沿岸湖沼 L05 の珪藻化石群集と古環境変遷**
 鎌田唯斗（島根大院自然科学）・香月興太（島根大 *EsReC*）・菅沼悠介（極地研）・金田平太郎（中央大）・SONIC Project Team
- 16 : 00-16 : 15 **南極大陸シューマツハオアシスの L06 湖湖底堆積物中の珪藻化石を用いた氷床および湖沼環境復元**
 川岸萌瑛美（島根大院自然科学）・香月興太（島根大 *EsReC*）・菅沼悠介（極地研）・金田平太郎（中央大）・SONIC Project Team
- 16 : 15-16 : 30 **東南極舟底池における完新世の古環境変化（予察）**
 佐々木聡史（名古屋大宇宙環境研究所）・瀬戸浩二・香月興太（島根大 *EsReC*）
- 16 : 30-16 : 45 **珪藻群集解析による東南極・ぬるめ池の環境変動概要**
 香月興太（島根大 *EsReC*）・石輪健樹（極地研）・徳田悠希（鳥取環境大）・佐々木聡史（名古屋大宇宙環境研究所）・板木拓也（産総研）・菅沼悠介（極地研）
- 16 : 45-17 : 00 **フィンランドの年縞湖沼における生物遺骸群集（珪藻・黄金色藻シスト）変動を用いた過去 2000 年間の洪水頻度・気候変動の詳細復元**
 鹿島 薫・福本侑（島根大 *EsReC*）・ティモサーリネン（トゥルク大学, フィンランド）
- 17 : 00-17 : 05 **閉会の挨拶**
 入月俊明（汽水域研究会会長）

一般講演 常設セッション

「水圏生態研究Ⅰ」

2023 年 1 月 7 日 10:05-11:20

〈座長：倉田健悟〉

- 10:05-10:20 斐伊川水系におけるスジエビとチュウゴクスジエビの分布状況について
岩根響（島根大院自然科学）・倉田健悟（島根大生資）
- 10:20-10:35 ヨシエビの閉鎖循環式陸上養殖における水質管理基準の検討
中村和磨（島根大院自然科学）・山口啓子（島根大生資）
- 10:35-10:50 ミトコンドリア DNA 解析による絶滅危惧種タカホコシタリの
遺伝的集団構造の解明
今野千尋・東 典子・園田 武（東京農大生物産業）
- 10:50-11:05 多様な底生動物を支える塩性湿地の機能の解明
川井田俊（島根大 *EsReC*）・木村妙子・伊藤龍之介（三重大院生物資源）
- 11:05-11:20 ファエオダリア類（単細胞動物プランクトン）の生活史と「リザリアライダー現象」
仲村康秀（島根大 *EsReC*）・齋藤暢宏（水土舎）・加山藍子（埼玉県和光市在住）・堀利
栄（愛媛大院理工）

斐伊川水系におけるスジエビとチュウゴクスジエビの分布状況について

Distribution of fresh water prawn *Palaemon paucidnes* and *Palaemon sinensis* in the Hii River system

岩根響 (〒690-8504 島根県松江市西川津町 1060 島根大学大学院自然科学研究科)・倉田健悟
(島根大・生資)

Hibiki IWANE (Nat. Sci., Shimane Univ.) and Kengo KURATA (Life, Shimane Univ.)
N21M501@matsu.shimane-u.ac.jp

近年、水環境において無脊椎動物の新たな外来種の侵入や定着が報告されている。この要因として、人による意図的な放流のほかに、使われなかった釣り餌の放棄や有用水産魚種の放流に付随した侵入などの非意図的な活動による生息水域の拡大が挙げられる。特に釣り餌となるエビや多毛類の放棄は、意図的な放流でないためその実態は不明である。

スジエビ *Palaemon paucidens* は主に淡水の河川や湖沼に生息する小型のエビであり、稀に汽水水域にも出現する。本種は、観賞用、釣り餌用、食用として各地で漁獲されており、内水面の重要な水産資源種となっている。そのため、漁獲量向上を目的とした放流や中国からの生き餌としての輸入および釣り人による放棄などが報告されている。チュウゴクスジエビ *Palaemon sinensis* はスジエビの生き餌に混ざり日本各地で定着したとされている外来種であり、在来エビと同じ水域に侵入することによる影響が懸念されている。本種は本来の生息地である中国やロシアにおいては塩分の影響を受けない河川の下流域に生息しており、塩分に対する耐性が低い可能性が考えられる。しかし、本種の塩分耐性については明らかになっていない。

斐伊川水系は船通山を源流として下流部には日本最大の汽水域である宍道湖と中海を有している。スジエビはこの斐伊川水系に広く生息し、漁獲対象種となっている宍道湖では毎年琵琶湖産の個体が放流されている。また、チュウゴクスジエビは島根県において出雲平野の多くの地点と松江市の一部で生息が確認されているが、斐伊川水系における詳細な生息状況は分かっていない。

そこで、スジエビとチュウゴクスジエビの分布状況を明らかにするため、2020 年 5 月～2022 年 11 月に斐伊川水系支流の朝酌川においてモニタリング調査を実施した。また、2022 年 8 月に宍道湖流入河川と斐伊川上流部の 29 地点において広域調査を実施した。さらに、汽水を用いてチュウゴクスジエビを飼育し、塩分耐性があるかを確認し、出雲平野から宍道湖を通じて松江市の東側の水域に侵入する可能性があるかを検討した。

朝酌川のモニタリング調査においてチュウゴクスジエビは採集されなかったが、斐伊川水系の広域調査では 7 地点でチュウゴクスジエビが採集された。

キーワード：放流、外来種、塩分耐性、斐伊川水系

ヨシエビの閉鎖循環式陸上養殖における水質管理基準の検討
**Examination of water quality control criteria for closed circulation land aquaculture
of greasyback shrimp**

中村和磨 (〒690-8504 島根県松江市西川津町1060 島根大学大学院自然科学研究科)・

山口啓子 (島根大・生資)

Kazuma NAKAMURA (Nat. Sci, Shimane Univ.) and Keiko YAMAGUCHI (Life, Shimane Univ.),

n21m510@matsu.shimane-u.ac.jp

松江市では地熱を活用したエネルギー構造転換事業の中で、ヨシエビ *Metapenaeus ensis* の閉鎖循環式陸上養殖が計画されている。ヨシエビは島根県東部地域で珍重される一方で、近年ではほとんど漁獲がない状況であるため、養殖への期待が大きい。養殖事業の実施にあたり、飼育水中に含まれるアンモニア、亜硝酸塩、硝酸塩からなる無機態窒素化合物の毒性評価は水質管理のために必須であるが、ヨシエビに対する硝酸塩の毒性評価はこれまで行われていない。そこで本研究ではヨシエビ養殖の実施に必要な情報を収集するため、硝酸塩の急性毒性試験を行った。さらに、得られた結果と既往の研究を併せて、水質管理の方法について検討を行った。

急性毒性試験は、平均体長 41 ± 3.2 mm の個体を用いて行った。試験区は、対照区 ($0 \text{ mg/L NO}_3^- \text{-N}$)、 $1,000 \text{ mg/L NO}_3^- \text{-N}$ 区、 $1,500 \text{ mg/L NO}_3^- \text{-N}$ 区、 $2,000 \text{ mg/L NO}_3^- \text{-N}$ 区、 $2,500 \text{ mg/L NO}_3^- \text{-N}$ 区、 $3,000 \text{ mg/L NO}_3^- \text{-N}$ 区の6条件とし、各区3反復で試験を行った。プラスチック製2L容飼育瓶に塩分20となるよう調製した試験溶液を1L入れ、各瓶にヨシエビを3個体ずつ収容した。全ての飼育瓶は室温 29°C に設定した人工気象室内に設置し、エアープンプで曝気を施した。期間は96時間とし、光周期はL:D=12:12に設定した。生死の判定はピンセットで第一触覚を刺激しても反応がなく、エラの動きが止まっていた場合に死亡していると判断した。

ヨシエビに対する硝酸塩の96時間半数致死濃度(96h LC50)は、 $1200 \pm 166 \text{ mg/L NO}_3^- \text{-N}$ であった。水質管理の基準として96h LC50の1/10の値を用いる方法がSprague (1971)によって提案され用いられている。そこから、ヨシエビの閉鎖循環式養殖における硝酸塩の許容濃度は $120 \text{ mg/L NO}_3^- \text{-N}$ であると考えられた。近縁種であるウシエビ *Penaeus monodon* との比較では、塩分15での96h LC50は $1449.0 \text{ mg/L NO}_3^- \text{-N}$ 、塩分25で $1575.0 \text{ mg/L NO}_3^- \text{-N}$ であり(Tsai and Chen, 2002)、本研究の結果と大きな差はなかった。そのため、硝酸塩についてはクルマエビ類の他種と同様な管理手法が適用できるものと考えられた。

他の無機態窒素化合物種であるアンモニアおよび亜硝酸塩のヨシエビに対する毒性は、既往の研究で調べられており、アンモニアの96h LC50は $0.87 \text{ mg/L NH}_3 \text{-N}$ (Nan and Chen, 1991)、亜硝酸は $70.06 \text{ mg/L NO}_2^- \text{-N}$ (Chen and Nan, 1991)である。そこから、それぞれの化合物種における許容濃度は $0.09 \text{ mg/L NH}_3 \text{-N}$ および $7.01 \text{ mg/L NO}_2^- \text{-N}$ と算出された。これらの化合物に対するヨシエビの感受性は他のクルマエビ類と同程度であるため、ヨシエビの養殖施設の規模や仕組みについては、既にクルマエビ類の施設で採用されているものを用いることができると考えられた。

キーワード：ヨシエビ、水産養殖、水処理、閉鎖循環

ミトコンドリア DNA 解析による絶滅危惧種タカホシラトリの 遺伝的集団構造の解明

Mitochondrial DNA analysis reveals genetic population structure of the
endangered *Macoma takahokoensis*

今野千尋・東 典子・園田 武 (〒093-2493 北海道網走市八坂 196 東京農業大学生物産業学部
水産増殖学研究室)

Chihiro KONNO, Noriko AZUMA, Takeshi SONODA (Bioindust., Tokyo Univ. Agriculture)
14622003@nodai.ac.jp

海跡湖などの閉鎖性汽水域は、河川からの淡水の流入と海からの海水の流入によって、常に環境が変化し、その環境に適応することのできた数少ない生物により独自の生態系が構築されている。しかしながら汽水環境の人為的改変が大規模に進み、汽水域そのものが消失してきている。その結果、汽水域へ適応進化した多くの生物種が危機的な状況に置かれており、保全生物学的観点からの早急な取り組みが必要とされている。

タカホシラトリ (*Macoma takahokoensis*) は、日本国内では北海道・東北の閉鎖性汽水域のみに生息が確認されているニッコウガイ科の内在性二枚貝である。その局所的な分布と生息環境の特徴から絶滅危惧種 I 類に指定されている。したがって、本種の生息分布の特徴、生理生態や進化をあきらかにして保全することは、汽水性生物の進化のメカニズムの解明や、汽水域に生息する生物および汽水域環境全体の保全に繋がると考える。しかしながら、本種に関する研究は非常に少ないのが現状である。本種は青森県鷹架沼の標本に基づき Yamamoto & Habe (1959) が記載したが、北大西洋に生息する同属の *Limecola petalum* のシノニムだという報告があり、本種の分類の妥当性は不明なままである。また、保全策を講じるのに必要な基礎生態や遺伝的集団構造等の情報はほとんどない。

そこで本研究は、ミトコンドリア DNACO I 領域の塩基配列データを使用して、(i) 本種の既知の分類は正確なものか、(ii) 保全の最小単位となる遺伝的集団構造はどのようなになっているのか、という 2 つの問いを設定した。また、この結果をもとに本種の遺伝的多様性がどのようなになっているのかも検証した。

その結果、本研究では、タカホシラトリの遺伝的分類および遺伝的多様性について明らかにすることができた。しかし、ミトコンドリア DNACO I 領域では個体間の配列に変異は見られなかった。

今後、本種の遺伝的集団構造について、今回の解析結果をもとにさらに研究を進め、効果的な保全策を講じる必要があると考える。

キーワード：タカホシラトリ, 汽水性二枚貝, 絶滅危惧種

多様な底生動物を支える塩性湿地の機能の解明

The function of salt marshes as a habitat of diverse macrobenthic invertebrates

川井田俊 (〒690-8504 島根県松江市西川津町1060 島根大学エスチュアリー研究センター)・木

村妙子・伊藤龍之介 (三重大院・生物資源)

Shun KAWAIDA (*EsReC*, Shimane Univ.), Taeko KIMURA and Ryunosuke ITOH

(Bioresource, Mie Univ.)

kawaida@soc.shimane-u.ac.jp

塩性湿地とはヨシなどの耐塩性のある抽水植物が生育する湿地のことで、主に温帯河口域の潮間帯に形成される。塩性湿地は多様なベントスの生息場となることで、高い生物生産性や水産資源の供給、水質浄化など多くの生態系サービスを提供している。しかし国内では、1950年代以降に多くの塩性湿地が干拓などによって消失したため、塩性湿地のどのような機能が多くのベントスを支える要因となっているのかを検証した研究はこれまでにほとんど行われていない。このような中、発表者らはベントスの生息場としての塩性湿地の機能（餌場、捕食者からの隠れ家、厳しい物理環境からの避難場）を明らかにすることを目的に研究を進めている。今回は、塩性湿地の隠れ家・避難場としての機能を検証した研究を紹介する。

本研究は、ヨシを中心とする広大な塩性湿地と干潟が存在する伊勢湾中部の三重県松阪市の松名瀬干潟で行った。本研究では、ヨシが提供する立体空間や影を模した人工構造物を干潟に設置する野外実験を行い、ベントスがどのような応答を示すのかを経時的にモニタリングすることで、塩性湿地の隠れ家や避難場としての機能を評価した。野外実験では、1) 構造物を設置しない裸地区、2) ヨシの茎を模した園芸パイプを設置した構造物区、3) ヨシによって形成される影をポリエチレン製の布で再現した影区、4) 構造物と影を複合した構造物+影区、5) 構造物を設置しない自然ヨシ区、の5種類の実験区

(0.25m², $n=4$)を設定した(図1)。パイプの太さや密度、影の照度は自然ヨシ区のそれと同等に設定した。各実験区内における表在性ベントスの種数・個体数および物理環境(底土の表面温度)を2022年4月から1年間定期的(実験開始時と1・4・6・12ヶ月後)に記録・測定した。

各実験区内の底土の表面温度は影のある実験区で低下したが、自然ヨシ区では陰のある実験区よりも高かった。これは、自然ヨシ区ではヨシの葉が生い茂ることで風通しが遮られ底土表面の放熱が妨げられるためであると考えられた。モニタリングの結果、調査期間を通して、種数・個体数ともに自然ヨシ区でもっとも多く、自然ヨシ区以外の実験区では、裸地区よりも影区や構造物のある区で種数が増える傾向があった。また、個体数は裸地区よりも構造物のある区で多いことがわかった。これらのことから、構造物の隠れ家としての効果が種数や個体数に正の影響を及ぼしていることが示唆された。また、塩生植物によって形成される影は底土の湿潤度を上げ、ベントスの生息にとってプラスに作用している可能性もあるため、今後底土の含水率を測定する。

ヨシ原に多く生息するフトヘナタリについては、構造物のある区に誘因される傾向はほとんどなかった。その一方で、カワザンショウ類(カワザンショウガイやヒラドカワザンショウ)は1ヶ月後から継続的に構造物のある区で生息が確認され、構造物のない区(裸地区と影区)ではほとんど確認されなかった。フトヘナタリは殻長が最大で約30mmになるのに対し、カワザンショウ類は最大で約5mmと小型であることから、被食リスクは後者で高いと考えられる。また、これらの巻貝類は塩性湿地の主要な有機物であるセルロースを分解する酵素の活性が高く、それらを餌として同化していることが炭素・窒素安定同位体比分析により示唆されている。以上のことから、塩性湿地はフトヘナタリにとっては主に餌場として機能しているのに対し、カワザンショウ類にとっては餌場の他に捕食者からの隠れ家としても機能している可能性が示された。

キーワード: ベントス, 塩性湿地, 構造物, モニタリング, 野外実験

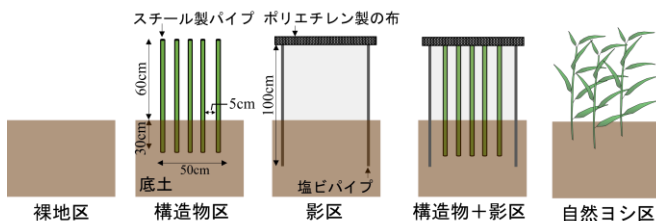


図1. 野外実験区の概要。

ファエオダリア類（単細胞動物プランクトン）の生活史と「リザリアライダー現象」
Life history of Phaeodaria (unicellular zooplankton)
and the “Rhizarian rider” phenomenon

仲村康秀（〒690-8504 松江市西川津町1060 島根大学エスチュアリー研究センター）

・ 齋藤暢宏（水土舎）・ 加山藍子（埼玉県和光市在住）・ 堀利栄（愛媛大院・理工）

Yasuhide NAKAMURA (*EsReC*, Shimane Univ.), Nobuhiro SAITO (Suido-sha),

Aiko KAYAMA (Wako, Saitama) and Rie S. HORI (GSSE, Ehime Univ.)

jasnakamura@soc.shimane-u.ac.jp

クラゲ類や甲殻類などの多細胞動物プランクトンと比較し、ファエオダリア類や放散虫類などの単細胞動物プランクトンについては基礎生物学的な情報が限られていたが、新手法を用いた近年の研究により、彼らが予想以上に大きなバイオマスを持ち、海洋の食物網と物質循環において重要な役割を持つ可能性が示されている。ファエオダリア類や放散虫類は培養が困難であるため、生活史に関する知見は非常に乏しい。しかし、海洋生態系における彼らの役割を詳らかにするためには、いつ、どのような海域で、どのような条件下で、どの種の個体数が増えるのか等の点を明らかにする必要があり、基礎生物学的知見として生活史の解明が必要不可欠である。以上の事から、演者らは2015年頃からファエオダリア類 *Aulosphaera* sp.（アミダマ属の一種）を対象として、沿岸域における培養実験による生活史解明と自然界における生態の解明に取り組んできた。

2015年5月と2017年7月に、黒潮流域である熊本県の天草灘と高知県の柏島沖にて、プランクトンネットを用いてファエオダリア類を採集し、1個体ずつマイクロプレートへ単離した。*Aulosphaera* sp.については、水温22度・明暗周期約12時間ずつの条件で3-5日間培養し、培養中は約3時間ごとに状態を観察した。その他のファエオダリア類については、単細胞PCR法を用いて18S・28S rDNA配列に基づく分子系統樹を作成した。一部の個体では、骨格を走査型電子顕微鏡（SEM）と透過型電子顕微鏡（TEM）で、詳細に観察した。また、2019年から2022年にかけて、黒潮流域にある複数の海域にて、自然環境下における *Aulosphaera* sp.とその他のプランクトンとの関わり方を、水中カメラ等で観察した。

培養実験の結果、*Aulosphaera* sp.から、全く別の科に属する *Sagosphaera* sp.の形態を持った娘細胞が生まれ、逆に *Sagosphaera* sp.から *Aulosphaera* sp.が発生する事も確認された。DNA分析と形態観察の結果、*Aulosphaera* sp.（3個体）と *Sagosphaera* sp.（3個体）は同一のクレード内に収まり、両者に遺伝的な違いは無い事が判明した。以上の事から、これらの種が属する2つの「科」は、実際には生活史における異なる発育段階であり、ファエオダリア類では科レベル以下の分類体系を大きく変更する必要性が示された。さらに、上述の *Aulosphaera* sp.では、最短12時間で2または4細胞分裂を行う事が確認され、母細胞から娘細胞が最終的に分離して新たな個体になる、という生活史を持つ可能性が示された。

自然環境下における観察から、ファエオダリア類・放散虫類が甲殻類と共生関係を築く「リザリアライダー現象」が確認された。今回は *Aulosphaera* sp.が端脚類（甲殻類の1グループ）に保持される様子が観察され、ここでは *Aulosphaera* sp.が浮力調整や餌を集めるための道具として機能していると考えられる。また、6個体の *Aulosphaera* sp.が組み合わさった群体が端脚類の雌1個体によって保持され、さらにこの雌個体の子供達と思われる幼生が各 *Aulosphaera* sp.に1-2個体ずつ付着している様子も確認された。上述の生活史と合わせて考えると、端脚類の親個体は自分の子供達にそれぞれファエオダリア類を与えている可能性が高く、これはアリ類などで知られている「昆虫による他生物の家畜化」に近い現象だと考えられる。

キーワード：リザリア、放散虫、ケルコゾア

高校生研究発表

2023 年 1 月 7 日 11:30-12:00

〈座長：香月興太〉

11:30-11:45 日向湖に含まれるブラックカーボンの年代別調査

～ブラックカーボンの量と歴史から推測される地域の産業・経済～

石倉涼音・西野綾峰・勝見瑠奈（福井県立若狭高等学校）

11:45-12:00 穴道湖・中海・汽水湖電池 ～塩分濃度の濃淡から電圧を得る一工夫～

原大賢・久保拓慎（島根県立安来高等学校）

日向湖に含まれるブラックカーボンの年代別調査
～ブラックカーボンの量と歴史から推測される地域の産業・経済～

**The investigation into the origin of the black carbon particles
included in Lake Hiruga**

**～Finding the relationship between the amount of black carbon particles and the
development of local industry and economy～**

石倉涼音・西野綾峰・勝見瑠奈 (〒917-8507 福井県小浜市千種 1 丁目 6-13・若狭高校・
理数探究科)

Suzune ISHIKURA, Ami NISHINO and Runa KATSUMI (Wakasa HS)

xs2fffciz@i.softbank.jp

ブラックカーボンは機械や車に搭載されているディーゼルエンジンから排出される。私たちの住む地域の近くには年縞で有名な水月湖がある。水月湖では年縞に含まれていた花粉の分析による環境調査が行われており、花粉が含まれていた年縞の当時の環境を知ることができる。花粉分析では当時の環境がわかることから、私たちの探究では湖底のブラックカーボンの含有量を調査することによって当時の産業や経済の状況を調査する。そして、年縞に含まれる人工物の量からその地域の経済的發展を推測できることを証明する。

キーワード：ブラックカーボン，年縞，日向湖

宍道湖・中海・汽水湖電池 ～塩分濃度の濃淡から電圧を得る一工夫～

The brackish water Battery of Lake Shinji・Nakaumi

～Ingenuity Voltage from Density difference of salinity～

原 大賢・久保 拓慎（島根県立安来高等学校 自然科学部）

Hiroataka HARA and Takuma KUBO (Yasugi High School)

kaga-masao@edu.pref.shimane.jp

1. はじめに

私達は採取した中海の水の水質調査をするだけではなく、皆美ヶ丘女子高校・科学の教科書・山口大学比嘉研究室を参考に『水溶液の濃度差』で電圧が生じることに会った。

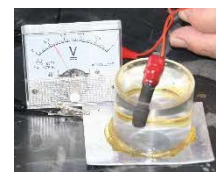
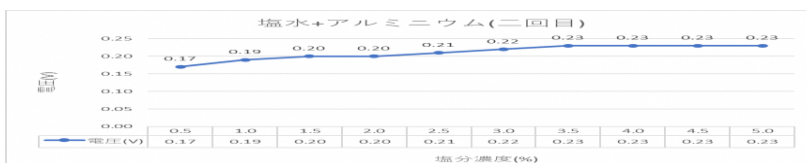
試行錯誤を繰り返す中、現在はずいぶん電圧を得ることができるようになった。本稿では地元の中海の水の水質調査で得られた知見と電圧が生じる様子を中途ではあるが報告したい。

2. きっかけ

中海・宍道湖の水を調べていくうちに電圧が生じることがわかり、それに気付いた私は新しいことに挑戦してみようと思った。

3. 実験 〔実験Ⅰ〕 仮説『汽水に異種金属を漬ければ電圧が生じるだろう』

教科書のボルタ電池を参考に次の電池を作成した。



(+) C | 中海水 | Al (-)

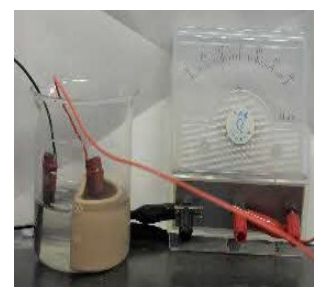
【結果】 約0.2V

〔実験Ⅱ〕 仮説『濃度の違う汽水をつなげれば電圧が生じるだろう。』

山口大学の濃淡電池を参考に、高濃度の中海の水と低濃度の宍道湖の水を素焼きの半透膜で仕切った電池を作成した。

組合せ	中海1.6%と 宍道湖0.8%	日本海3.4%と 宍道湖0.8%	日本海3.4%と 中海1.6%	平均
電圧(V)	0.10	0.12	0.12	0.11

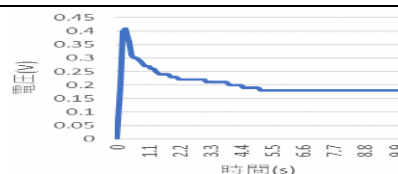
電圧の測定では、電池の極(?)が変わったりし、電池の±極の要因が汽水の濃淡にはよらないことが考えられた。



(?)C | 中海水 | 宍道湖水 | C(?)

〔実験Ⅲ〕 仮説『空気に触れる汽水と触れない汽水の縦型電池を作れば電圧が得られるだろう。』

右写真のように下層に中海水+草, 上層に宍道湖水を入れた電池を作成した. 0.4V



(+)C | 宍道湖水 | 中海水+草 | C(-)

4. まとめ

汽水湖の水と校庭の草から電池が簡単に作れることは論証できた。これからの部活動でより安定した電圧を得たり、この電池を安来市内の中学校の生徒に紹介したり、いろいろ模索中である。

※本研究は武田科学振興財団から高等学校理科教育振興助成を受けています。

シンポジウム

「宍道湖における水草繁茂の研究」

2023 年 1 月 7 日 13:05-15:25

〈座長：齋藤 文紀〉

13:05-13:10 シンポジウム趣旨説明

齋藤 文紀 (島根大*EsReC*)

13:10-13:40 宍道湖の水草の生理生態と繁茂抑制に関する研究

倉田健悟 (島根大生資)・川井田俊 (島根大*EsReC*)・山口啓子 (島根大生資)・辻井要
介 (みなもかん)・須川友希・間柄紘和・舩橋空知 (島根大生資)

13:40-14:10 中長期的な環境DNA観測が実現する水草2種の年変動や季節変動の推定

高原輝彦 (島根大生資)・山岸聖 (島根大院自然科学)・下田莉奈・永田晃弘 (島根大
生資)

14:10-14:40 宍道湖における過去1000年の環境変化と水草の繁茂履歴

瀬戸浩二・香月興太・仲村康秀・齋藤 文紀 (島根大*EsReC*)・辻本 彰 (島根大教育)・
高原輝彦・橋口亜由未 (島根大生資)・安藤卓人 (秋田大国際資源)・入月俊明 (島根
大総理)

14:40-15:10 水草繁茂抑制を目的とした水草モニタリング技術に関する研究

金相嘩 (島根大*EsReC*)・南憲吏 (北海道大北方生物圏セ)

15:10-15:25 総合討論

宍道湖の水草の生理生態と繁茂抑制に関する研究

Studies on physiology and ecology of water plants and potential measures to prevent the flourish in Lake Shinji

倉田健悟 (〒690-8504 島根県松江市西川津町 1060 島根大学生物資源科学部)・

川井田俊 (島根大・EsReC)・山口啓子 (島根大・生資)・辻井要介 (みなもかん)・須川友希・間柄紘和・船橋空知 (島根大・生資)

Kengo KURATA (Life and Environmental Science, Shimane Univ.),

Shun KAWAIDA (*EsReC*, Shimane Univ.), Keiko YAMAGUCHI (Life, Shimane Univ.),

Yousuke TSUJII (Minamokan), Yuki SUGAWA, Hirokazu MAGARA, Sorachi FUNAHASHI
(Life, Shimane Univ.)

kengo@soc.shimane-u.ac.jp

背景と目的

近年、宍道湖で繁茂する水草は主にオオササエビモ*Potamogeton anguillanus*とツツイトモ*Potamogeton pusillus*であると報告されている。これら2種は多年生とされ、5~7月頃に現存量が大きくなる一方、冬にはほとんど姿を消す。ヒルムシロ科の繁殖戦略は(1)地下茎からシュートを出して増える、(2)種子を作って発芽により増える、(3)殖芽と呼ばれる栄養を蓄えた草体の一部を切り離して増える、と多様性に富んでいる。宍道湖ではオオササエビモやツツイトモの水草に加えて糸状藻類のシオグサ類がほぼ同じ時期に現存量を増加させ、特にシオグサ類は水草の草体を生育場所として利用しているように見える。しかし、水草とシオグサ類が互いの生息に正の効果を及ぼしているか、光や栄養塩類などの資源をめぐる競争しているかは不明である。

水草とシオグサ類はヤマトシジミの生息に負の影響があるとされ、増えた水草やシオグサ類を取り除く試みがいくつか行われてきた。主な手法として、漁業者がジョレンを使って植物体を集めて船で回収する、漁船によるマンガ曳きで植物体を回収するか湖底を攪乱する、専用の回収船によってこれらの植物体を刈り取って回収する、などが挙げられる。しかし、水草やシオグサ類の生活史や生態的特性を考慮した実験的な検討はほとんど行われておらず、これらの手法の効果は未だ分かっていない。島根県水産技術センターでは漁業者向けに水草の刈り取り方法に関するマニュアルを作成している。水草は複数の繁殖様式を持っており、それらの特性と宍道湖における実態を解明することが重要である。増える前に増え過ぎないように“予防”するためには、どのような方法が検討可能か、水草の増加対策の効果的な手法につながる知見を得る必要がある。

そこで本研究では、宍道湖の水草とシオグサ類の現存量の増加の時期とその過程に関する知見を収集し、宍道湖におけるオオササエビモとツツイトモの生活史、特に繁殖戦略に着目して現存量の増加に貢献している繁殖方法を明らかにすることを目的とした。水草やシオグサ類の現存量の増加に対して効果的な対策を取るためには、水草やシオグサ類の生活史と繁殖戦略のどの項目に働きかけることが良いかを検討した。

本研究は、国土交通省中国地方整備局出雲河川事務所の受託研究として実施された。

材料と方法

野外調査

宍道湖において水草の草体の現存量の増加は何月頃なのか、またそれらは地下茎、種子、殖芽によるものなのか、その時の環境条件はどのような状況かを明らかにするため、野外調査を行った。

月に 1～2 回の頻度で宍道湖における水草の繁茂状況ほかをモニタリングした。調査地点は宍道湖東部の湯町付近とし、水深が概ね 2m の場所を複数箇所設定した。水質（水温、塩分、透明度）の測定と堆積物の採取を行った。堆積物はスミスマッキンタイヤ型採泥器またはエクマンバー型採泥器を用いて複数回、採取し、船の上で 0.5mm メッシュサーバネットで細かい泥を落として残ったものを実験室に持ち帰った。水草の繁茂が確認された場合、草体が切れることを避けるために、船上でサーバネットを使う作業は行わずに、実験室で 0.5mm 目合いのふるいを用いて水草を選別した。水草の種類を同定し、湿重量および草体の長さを測定した。複数の繁殖様式に伴う植物体（殖芽、種子、地下茎）を計数した。水中カメラを用いて、水草の繁茂状況を撮影した。

室内実験および野外実験

ツツイトモは越冬するための殖芽を作るとされる。一方、淡水性のエビモは夏を越すための殖芽を作るとされる。殖芽を使った実験を行う場合、まず宍道湖のツツイトモが殖芽を持つ時期を明らかにする必要がある。前述の野外調査の結果を踏まえ、適切な時期にツツイトモの殖芽を使った実験を実施した。

ツツイトモの殖芽がどのような条件で生長を開始し、その生長のスピードに及ぼす環境要因を明らかにするため、室内実験と野外実験を行った。室内実験として、島根大の実験室において水槽を準備し、光条件、水温、塩分等の環境要因をコントロールして殖芽、種子、地下茎の生長開始実験を行った。野外実験として、玉湯港の水深 1.5m 程度の場所でコンテナを沈めて生長開始実験を行った。殖芽の埋没の深さを変えた実験条件を設定した。

結果および考察

野外調査および室内実験（2020 年度）

宍道湖においてツツイトモの殖芽が夏から秋にかけて生産され、冬を越して翌年の春先から生長を開始することが分かった。殖芽は 10cm 程度の深さに埋められると生長開始をしないことが示唆され、ツツイトモの生活史サイクルと殖芽による無性繁殖の特性を踏まえて、実際に宍道湖におけるツツイトモの繁茂の制御手法について検討する方向性が確認できた。また、ツツイトモとオオササエビモの両種とも、切れ藻による再生（切れ藻繁殖）を行うことが水槽実験により確認され、多様な無性繁殖の戦略を取る水草の基礎的な知見を収集することの重要性が示された。枯死した水草の草体は、堆積物中の有機物にその痕跡を残すことも分かり、枯死後の

水草バイオマスの移送や蓄積による宍道湖の底質への影響を評価する必要性が示された。

2019年には布志名でオオササエビモが多く見られたが、2020年はあまり見られなかった。オオササエビモは地下茎と切れ藻による増殖の可能性が考えられるため、これらの試料を採集できるような調査方法が必要であると考えられた。

2020年3月と4月に水中カメラで撮影したが、宍道湖の濁度が非常に大きく、映像を撮ることは困難であった。5月下旬より透明度が上昇してきたため、6月に撮影したところ、十分な映像を撮ることができた。しかし、水中カメラの画像と採泥器による現存量の関係を求めることは難しかった。

ツツイトモの殖芽の生長開始に関する野外実験と室内実験 (2021年度)

堆積物中の深さによってツツイトモの殖芽の生長開始の割合が異なるかどうかを明らかにするため野外実験を行った。1cm, 5cm, 10cmの3通りの深さの条件において、実験開始後2週間で深さ1cmの区画が50～80%の生長開始率であるのに対して、深さ10cmの区画では0%の生長開始率であった。深さ5cmは0～20%の生長開始率を示し、このことからツツイトモの殖芽は埋められた深さが浅いほど生長を開始しやすいことが分かった。実験開始から約50日後における傾向は同様であり、概ね2週間程度で生長開始する割合が定まるものと考えられた。

9～10月頃の湖底の観察ではツツイトモの新しい草本が確認され、一部の殖芽は冬を越さずに当年に生長開始する可能性がある。そこで、野外で採集したツツイトモの殖芽を室内で条件を変えて栽培し、生長開始の割合を調べる実験を行った。その結果、ツツイトモの殖芽の一部は、生産された当年の夏から秋に生長を開始することが分かった。ツツイトモの殖芽による無性繁殖の戦略としては、温度や光条件に応じて、一部の殖芽を当年に生長開始させることにより、夏から秋にかけて草本として伸びることに資源を分配している可能性がある。

宍道湖の水草観察記録および水草3種の生長試験 (2021年度)

玉湯地区では、2021年はツツイトモが比較的少なく、2020年にはあまり見られなかったリュウノヒゲモの繁茂が見られた。秋にはオオササエビモが優勢になった。ツツイトモとリュウノヒゲモの花序が確認された。リュウノヒゲモの塊茎が確認された。イトクズモの花と種子が確認された。

宍道湖で繁茂している主要な3種の水生植物は、切れ藻（切断された草体）や越冬器官である殖芽による栄養繁殖が大きく関わっており、繁殖抑制のための基礎的資料として繁殖特性を把握することが必要である。そこで3種の水生植物に関する繁殖特性を明らかにするため、1) 塩分濃度の違いによる切れ藻の生長試験、2) ツツイトモの殖芽と種子の発芽に関する試験を行った。オオササエビモは塩分が低いほど切れ藻での生長量が多い一方、リュウノヒゲモは5psuの方が生長が良い傾向が見られた。また、ツツイトモの殖芽は、泥質よりも砂質の方が発芽率が高い傾向があった。

宍道湖における水草がヤマトシジミの成長に及ぼす影響 (2021年度)

宍道湖における懸濁物量および透明度の変化と水草の関係、水草の草体や水草の付着物がヤマトシジミの餌となっているかを明らかにするため、野外調査と室内飼育実験を行った。2021年5月～8月に水草が生えているマス網西の地点が透明度が高い傾向にあったことから、水草の現存量が増加して流動が抑えられ、底質からの巻き上げが減少し、無機懸濁物が減少した可能性が考えられた。水草の草体はヤマトシジミの成長の要因となっていないことが示唆されたが、水草の付着物は成長の要因となっていないとは言えない結果となった。

今後の課題

オオササエビモとツツイトモの主な繁殖方法は場所によって異なる可能性があるが、それらが環境要因によるものなのか、個体群の違いなのかは分かっていない。そこで、流動（静穏、波浪）、光条件（水深）、底質（砂、泥）、水温、塩分といった環境要因の異なる場所（宍道湖の東西南北、天神川など）で水草の主な繁殖方法を調査する必要がある。室内実験（もしくは野外実験）により条件を変えて水草の繁殖方法の変化を調べる必要がある。

ツツイトモの殖芽は埋没の深さによって生長開始の割合が異なったが、堆積物の攪乱の程度が生長開始とその後の生長に及ぼす影響については分かっていない。そこで、攪乱の頻度と強度を変えた実験条件下で、殖芽の生存率（生長開始率）、生長量を測定し、堆積物の攪乱が及ぼす効果について調べる必要がある。湖底を耕耘することで堆積物が上下方向に混ざり合い、殖芽の生長開始と生存に効果があることが分かれば、水草の繁茂に対する効果的な手法の提言につながる可能性がある。

キーワード：宍道湖、水草、ツツイトモ、オオササエビモ、リュウノヒゲモ、繁殖戦略

中長期的な環境DNA観測が実現する水草2種の年変動や季節変動の推定

Evaluation of annual/seasonal variations in two aquatic plants by long-term environmental DNA survey

高原輝彦 (〒690-8504 島根県松江市西川津町1060 島根大学生物資源科学部)・

山岸聖 (島根大院・自然)・下田莉奈・永田晃弘 (島根大・生資)

Teruhiko TAKAHARA (Life, Shimane Univ.), Satoshi YAMAGISHI (Nat. Sci. Tech., Shimane Univ.), Rina SHIMODA and Akihiro NAGATA (Life, Shimane Univ.)

ttakahara@life.shimane-u.ac.jp

環境 DNA 手法とは、動植物から脱落した組織などに由来する環境中の DNA を指標にして、対象種の存在や生物量（バイオマス）を簡便に推定する生物モニタリング方法である。本研究では、宍道湖における水草の大量繁茂を抑制するために、それら水草種の繁茂の事前察知に利用できる環境 DNA 手法の開発を試みた。まず、大量繁茂が問題視されているツツイトモ (*Potamogeton pusillus*) とリュウノヒゲモ (*Stuckenia pectinata*) を対象にして、環境中の DNA 濃度からバイオマスを推定できる環境 DNA 定量系を確立した。つぎに、これまで当研究室で採取してきた宍道湖6地点における過去7年間分（毎月1回の調査を実施）の環境 DNA サンプルを用いてこれら水草2種の DNA 濃度を測定した。その結果、各種の環境 DNA 濃度は、ツツイトモでは年変動に大きな違いはみられなかったが、リュウノヒゲモでは年々増加する傾向がみられた（下図参照）。加えて、環境 DNA 濃度の濃淡から、両種の生息に好適/不適な場所が存在することが示唆された。また、環境 DNA 濃度と環境要因との関係を線形混合モデルを用いて解析した結果、両種のバイオマスの増減には水温が強く関係していることなども示唆された。現在、追加サンプルの分析や再解析などを継続して進めており、本研究会ではそれらの成果について紹介したい。

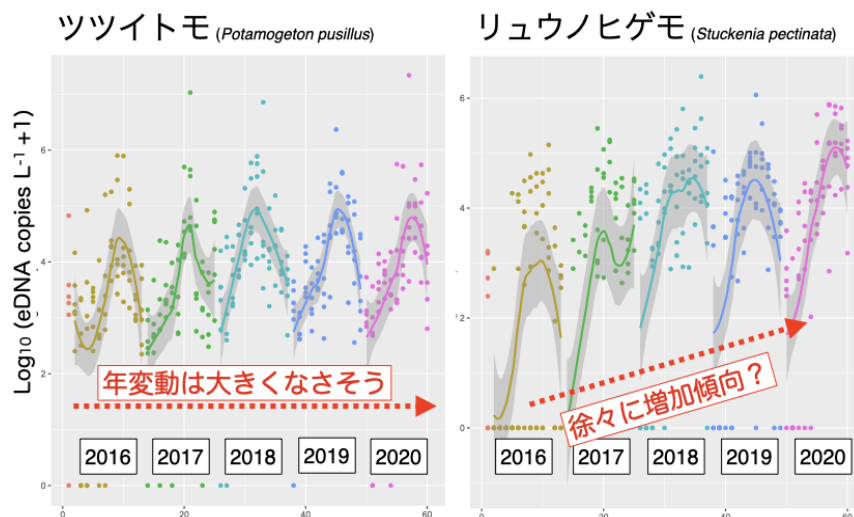


図1. 水草2種の環境DNA変動解析の途中経過図

キーワード：環境DNA，宍道湖，大量繁茂，ツツイトモ，リュウノヒゲモ

宍道湖における過去1000年の環境変化と水草の繁茂履歴

History of environmental change and aquatic plants in the past 1000 years in Lake Shinji

瀬戸浩二・香月興太・仲村康秀・齋藤 文紀 (〒690-8504 島根県松江市西川津町1060 島根大学
エスチュアリー研究センター)・辻本 彰 (島根大・教育)・高原輝彦・橋口亜由未 (島根大・生
資)・安藤卓人 (秋田大・国際資源)・入月俊明 (島根大・総理)

Koji SETO, Kota KATSUKI, Yasuhide NAKAMURA, Yoshiki SAITO (*EsReC*, Shimane
Univ.), Akira TSUJIMOTO (Edu., Shimane Univ.), Teruhiko TAKAHARA,
Ayumi HASHIGUCHI (Life., Shimane Univ.), Takuto ANDO (FIRS, Akita Univ.)
and Toshiaki IRIZUKI (Sci., Shimane Univ.)

seto@soc.shimane-u.ac.jp

近年の宍道湖では湖岸付近に水草が繁茂し、大きな問題となっている。宍道湖の水草は過去において繁茂と消滅を繰り返す履歴を持っていると考えられており、その履歴を詳細に明らかにした上でその要因を言及する必要がある。その要因を言及できれば、「自然発生的に消滅する要因」を通して減少させる対策や「繁茂させる要因」を通して繁茂させない対策を考えることができるかもしれない。本研究では、宍道湖において連続して堆積した堆積物試料を採取し、堆積物に記録された古環境を解析した上で、水草の繁茂履歴の解析を行なうことを目的としている。しかし、化石における水草の同定は非常に難しく、DNA 分析に依存するしかない。宍道湖全域で 20SJ-1C コアから 22SJ-8C コアまでの 8 本のコアを採取し、過去 1000 年間の古環境解析および環境 DNA 分析から水草の履歴の解明を行なった。

これら 8 本のコアと過去に採取された 2 本のコアを古環境解析することによって、宍道湖の環境は 3 つのユニットに区分することができる。下位のユニット 3 は、全イオウ濃度、珪藻、環境 DNA 分析などから、海水～高塩分汽水環境と思われる。水深の異なるコアの全イオウ濃度の比較から水深 5～7m の間に塩分躍層が見られ、底層部は貧酸素環境を示していたと推定される。底層部の高塩分汽水は、潮汐流または塩分密度流によって供給されたと思われるが、現在ほど強いものではなかったようだ。ユニット 2 は同様な分析から淡水～低塩分汽水環境を示していたと思われる。水深の異なるコアの全イオウ濃度の比較しても明瞭な差はなく、塩分躍層がほとんど見られない酸化的な環境を示していたものと推定される。ユニット 3 からユニット 2 の環境の移行は比較的に短い期間に起っており、斐伊川東流に伴う環境イベントであることを示唆している。この環境イベントは、斐伊川東流イベントと呼ばれ、年代測定の結果から西暦 1200 年前後とするのが妥当である。このイベントのおよそ 200 年前から斐伊川東流の影響が見られることから、その時間をかけて完全に流路を変えたものと思われる。ユニット 1 は、低塩分～中塩分環境を示し、全有機炭素濃度が増加する。塩水の流入と共に富栄養化が進行しているものと思われる。

水草の PCR 分析はリュウノヒゲモとツツイトモについて行なった。それらはユニット 3 とユニット 1 で見られ、ユニット 2 ではほとんど見られなかった。近年に見られるこれらの水草の繁茂は、少なくとも塩水の流入に起因しているかもしれない。

キーワード：汽水湖、塩分躍層、古環境、水草の履歴、斐伊川東流イベント

水草繁茂抑制を目的とした水草モニタリング技術に関する研究

Research on aquatic plant monitoring technology using acoustic measurement

金相曄 (〒690-8504 島根県松江市西川津町1060 島根大学エスチュアリー研究センター)

南憲吏 (北海道大学・北方生物圏フィールド科学センター)

Sangyeob KIM (*EsReC*, Shimane Univ.)

Kenji MINAMI (*FSC*, Hokkaido Univ.)

kim@soc.shimane-u.ac.jp

宍道湖は透明度が低いいため水中での水草群落の確認は難しく、水面に水草が伸長する繁茂前に分布状況を把握することは困難である(繁茂:本研究では水草が湖面まで生育した状態とする)。そのため、「いつ、どこで、どの程度」の水草の繁茂抑制を行わなくてはならないかという判断の基となる繁茂前の分布情報の収集に課題がある。そこで本研究では、魚群探知機を用いた音響計測に自動解析技術を加えて、水草群落の分布や生育状況を把握することのできるモニタリング技術の確立を目的として、「①ドローンボートによる音響計測のシステム構築」、「②様々な生育段階のデータ収取」、「③生育状態の判定アルゴリズム構築」を実施した。

「①ドローンボートによる音響計測のシステム構築」では、水草群落の音響反射強度の季節変化、構成種の違いによる音響反射強度の違い、ドローンボートによる音響計測技術の開発を行った。宍道湖においては構成種(ツツイトモ群落・オオササエビモ群落)の違いによる音響反射強度の違いはなく、どの生育状態でも音響反射強度は約-68dB～約-42dBの範囲(湖底との境界:-43dB～-41dB)となることが明らかとなった。また、水草群落が繁茂する一ヵ月半以上に水草群落(高さ12cm以上)の分布を推定できることが示されたほか(図1)、魚群探知機を搭載し

たドローンボートでの音響計測を可能にした。一方、「②様々な生育段階のデータ取集」では、水草群落の生育に合わせた調査を合計12回実施し、判定アルゴリズムの構築に必要な音響データの収集を行った。また、「③生育状態の判定アルゴリズム構築」は、このデータを基にPython言語を用いて魚群探知機から得られる音響情報の可視化および生育度のレベル判定を自動解析できるコードを構築した。

本研究で開発した水草モニタリング技術は、水草の繁茂前に分布状況を評価可能にするものであり、自動解析を加えたことで水草の生育情報に関するモニタリングの利便性を向上させるものである。水草繁茂抑制を実施するための基礎情報を収集できるモニタリング技術として、今後、活用が期待できる。

キーワード: 水草群落, 生育状態, 音響計測, ドローンボート

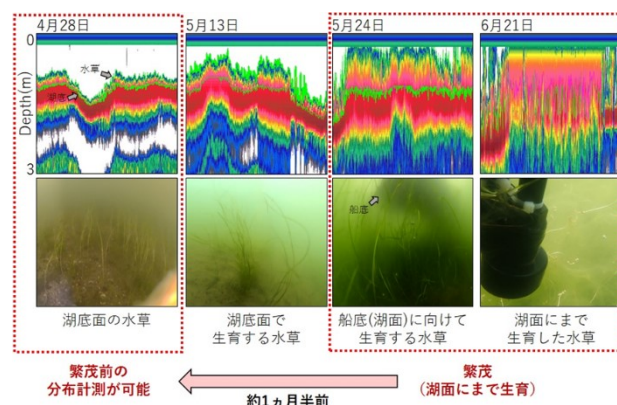


図1. 水草群落から得られた音響情報の一例

図1. 水草群落から得られた音響情報の一例。水草繁茂抑制を実施するための基礎情報を収集できるモニタリング技術として、今後、活用が期待できる。

一般講演 常設セッション

「水圏生態研究 II」

2023 年 1 月 7 日 15:40-17:10

〈座長：川井田俊〉

- 15:40-15:55 ツツイトモの殖芽の生長開始条件および宍道湖南東部の水草の経時変化
船橋空知・倉田健悟（島根大生資）・辻井要介（みなもかん）
- 15:55-16:10 宍道湖堆積物コアを用いた水草 DNA 解析と CNS 元素分析による古環境の推定
山岸聖（島根大院自然科学）・仲村康秀・瀬戸浩二（島根大 *EsReC*）・高原輝彦（島根大生資）
- 16:10-16:25 汽水性二枚貝ヤマトシジミの鰓組織を用いた環境評価手法の検討
松田烈至（鳥取大院連合農学）・常丸未玲・山口啓子（島根大生資）
- 16:25-16:40 汽水域に生息するミナメダカの成長およびIGF1の発現に対する塩分の影響
岡田琢己（島根大院自然科学）・山口陽子・山口啓子（島根大生資）
- 16:40-16:55 塩分がミナメダカの仔魚の出現開始時期に及ぼす影響
臼井大喜（島根大院自然科学）・田久和剛史（島根県立宍道湖自然館；鳥取大院連合農学）・松田烈至（鳥取大院連合農学）・山口啓子（島根大生資）
- 16:55-17:10 淡水域と汽水域におけるミナメダカ個体群の季節消長と成長
田久和剛史（島根県立宍道湖自然館・鳥取大院連合農学）・臼井大喜（島根大院自然科学）・松田烈至（鳥取大院連合農学）・山口啓子（島根大生資）

ツツイトモの殖芽の生長開始条件および宍道湖南東部の水草の経時変化
Conditions of turion germination in *Potamogeton pusillus* and changes in aquatic plants in southeastern Lake Shinji.

船橋空知・倉田健悟（〒690-8504 島根県松江市西川津町1060 島根大学生物資源科学部）・

辻井要介（みなもかん）

Sorachi FUNAHASHI, Kengo KURATA (Life, Shimane Univ.)

and Yosuke TSUJII (Minamokan)

a193053@matsu.shimane-u.ac.jp

島根県東部に位置する宍道湖では、ツツイトモ（*Potamogeton pusillus*）をはじめとする水草の大量繁茂が近年報告されている。ツツイトモはヒルムシロ科の多年生沈水植物で、全国的には希少種であり絶滅危惧Ⅱ類に指定されている。ツツイトモを含む水草の一部は、殖芽と呼ばれる栄養繁殖体を用いて繁殖する。水草の大量繁茂の問題として、漁船に絡まる、悪臭を放つ、貧酸素化を引き起こすといったことなどが挙げられる。これらの悪影響を解決するために、湖底の覆砂や草体の刈り取り等の対策が行われているが、効果は一時的に過ぎず、有効な対策を考える必要である。しかし、宍道湖の水草の大量繁茂の理由や基礎的な生態に関する情報は少なく、ツツイトモの主な繁殖戦略である殖芽に関する情報はほとんどない。これらのことから、本研究ではツツイトモの繁殖に関する基礎的な情報を得ることを目的として、殖芽の生長開始条件について検討した。

殖芽の数と草体の現存量に相関があれば、殖芽の数量をコントロールすることで草体の現存量を低減させることにつながるのではと考え、野外においてツツイトモの殖芽と草体の現存量の関係を明らかにするための調査を行った。調査地点は、水草の量が多いとされている南東部の玉湯地区とツツイトモの現存量が多いとされる天神川に設定した。また、底質分析を行うことでツツイトモの分布と底質の関係を調べた。リュウノヒゲモなどの他の種との関係や以前のデータとの比較を行った。

室内においては、殖芽に光や低温といった外的要因を与え、生長開始の条件について検討した。低温と光の有無を操作した実験区を設けて殖芽の生長開始を観察した。陸上植物において光発芽性の種子は、赤色光と遠赤色光の比によって発芽を制御していることが知られている。そこで、波長の違いによる殖芽の反応について実験を行った。

その結果、野外においてツツイトモの殖芽と草体の現存量に相関関係が見られ、今後対策を考える上での殖芽の重要性が示唆された。室内実験では、必要な低温期間が2か月で、明条件でのみ生長開始することが確認され、殖芽の光発芽性が示唆された。昼光色、電球色、植物用LEDを用いた実験では、波長の違いによる生長開始の差は見られなかった。今後は、殖芽の採集方法を改善して引き続き調査を継続する予定である。室内では、塩分や底質の違いによる影響について検討していく予定である。波長による殖芽の生長開始の影響では、先行研究において水中の光質の挙動は複雑であり水中での動態を理解することは難しいとされ、さらなる検討が必要である。

キーワード：殖芽、ツツイトモ、生長開始

宍道湖堆積物コアを用いた水草 DNA 解析と CNS 元素分析による古環境の推定
Estimation of paleoenvironment by aquatic plant DNA analysis and CNS elemental
analysis using Lake Shinji sediment core

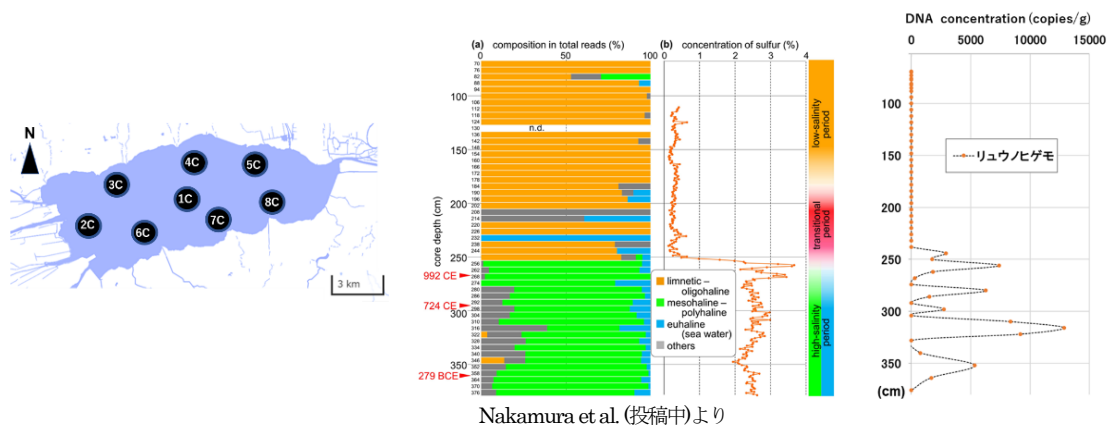
山岸聖(〒690-8504 島根県松江市西川津町 1060 島根大学大学院自然科学研究科)・

仲村康秀・瀬戸浩二(島根大・EsReC)・高原輝彦(島根大・生資)

Satoshi YAMAGISHI (Grad. Sch. of Natu. Sci. and Tech., Shimane Univ.), Yasuhide
NAKAMURA, Koji SETO (EsReC, Shimane Univ.) and Teruhiko TAKAHARA (Life.,
Shimane Univ.)

s_yamagishi@life.shimane-u.ac.jp

堆積物には様々な生物の DNA が保存されており、堆積物 DNA 解析により古環境の推定などの研究が行われてきた。近年、海洋の堆積物コアの約 300 年前の層からマアジやイワシなどの魚類 DNA を定量できたことに加え、検出した魚類の DNA 時系列変化と漁獲量データに正の相関関係がみられたことから、過去の生息量や古環境推定の可能性を見出されている (Kuwae et al. 2020)。また、宍道湖で採取した堆積物コアを用いた植物プランクトンの DNA メタバーコーディングと硫黄濃度分析の結果により、宍道湖の過去の塩分変化から古環境を推定した研究が報告された(Nakamura et al. 投稿中)。そこで本発表では、2020 年～2022 年にかけて採取した宍道湖堆積物コア 8 本(1C～8C)を用いて、汽水域に生息する水草(リュウノヒゲモとツツイトモ)の DNA 解析と CNS 元素分析を行い、過去～現在までの塩分変化および古環境の推定を試みた。その結果、いくつかの堆積物コアにおける硫黄濃度とリュウノヒゲモ DNA 濃度の検出には類似した挙動がみられ、塩分が高い年代でリュウノヒゲモ DNA 濃度が高く検出される傾向がみられた。本発表では、他の堆積物コアの解析結果についても紹介する。



Nakamura et al. (投稿中)より

図 1. 宍道湖堆積物コア採取地点と DNA 解析, および, CNS 分析結果の一例

キーワード: 宍道湖, 堆積物, DNA 解析, 水草, CNS 分析, 古環境

汽水性二枚貝ヤマトシジミの鰓組織を用いた環境評価手法の検討
Study on the method of environmental evaluation using histological appearance of
the ctenidium of the brackish water clam, *Corbicula japonica*

松田烈至 (〒680-8553 鳥取県鳥取市湖山町南4丁目101 鳥取大学大学院連合農学研究科)・

常丸未玲・山口啓子 (島根大・生資)

Retsushi MATSUDA (The United Graduate School of Agricultural Sciences, Tottori Univ.),

Mirei TSUNEMARU and Keiko YAMAGUCHI (Life, Shimane Univ.)

d21a1004@matsu.shimane-u.ac.jp

汽水域は海域と陸域の双方から様々な影響を受けており、潜在的な生態リスクを抱えている。そのような汽水域を代表する種であるヤマトシジミ *Corbicula japonica* は北海道から九州までの広い地理的範囲に生息している。しかしながら、近年の漁獲量は最盛期の 1/5 程度まで減少し、その要因としては本種に好適な水質底質を有する汽水域の減少などが考えられている。ヤマトシジミは高い環境耐性を有しているが (中村ほか, 1997), 高水温や高・低塩分は外環境の影響を受けやすい鰓組織構造に影響を及ぼしている可能性がある。しかしながら、ヤマトシジミの鰓組織構造に着目した研究はあまり行われていない。そこで本研究は、外環境がヤマトシジミの鰓組織構造に及ぼす影響について室内並びに野外実験から明らかにすることを目的として行った。

室内実験は、高水温 (25, 30, 35°C), 塩分 (1, 5, 15, 25), 溶存酸素 (0, 1–4, 7 mg/L) で行った。実験期間は高水温が 96 時間、塩分並びに溶存酸素が 168 時間で行い、光周期が 12L : 12D, 無給時で実施した。野外実験は、島根県松江市の堀川に設定した 3 地点において 2022 年 6 月–11 月に行った。野外実験は、各地点に海砂を約 8 cm 入れたコンテナにヤマトシジミを 75 個体入れたものを 2 つずつ設置して行った。ヤマトシジミは毎月 1 回、各地点で各コンテナから 5 個体、計 10 個体ずつ採集した。野外で採集もしくは室内実験が終了したヤマトシジミは、鰓を採取し、10%海水ホルマリンで固定した。その後、エタノールによる脱水処理を行い、パラフィン包埋を行った後に 6–8 μm の組織切片を作成し、HE 二重染色後に検鏡を行った。また、常鰓糸及び鰓糸合着帯の長さについて Image J を用いて測定を行った。

室内実験により、高水温に曝露したヤマトシジミの鰓糸合着帯は、25°Cと比較して 30°Cでわずかに薄くなり、35°Cで有意に変化した。塩分 1 に曝露した常鰓糸は、初期値や塩分 15 や 25 と比較して短くなったが、鰓糸合着帯は他の塩分と比較して大きな変化が起こらなかった。また、1–4 mg/L の溶存酸素に曝露した鰓糸合着帯は、曝露前と比較してわずかに薄くなった。野外において 7 月下旬に採集したヤマトシジミの鰓糸合着帯の殻長 1 mm 当たりの長さは、6 月と比較して縮小が起こっていた。野外において水温は、6 月下旬から 7 月上旬にかけて 30°C前後であり、7 月下旬に 26°C前後まで低下した。また、塩分は水温の低下した 7 月下旬に全ての地点において 1.2 以下であった。これらのことから、7 月下旬に鰓糸合着帯が薄く変化した要因として、6 月下旬から 7 月上旬にかけて起こった高水温と 7 月下旬に生じた急激な低塩分化による複合的な影響が考えられた。

キーワード: ヤマトシジミ, 鰓組織構造, 環境要因, 堀川, 水温, 塩分, DO, 環境評価

汽水域に生息するミナミメダカの成長および IGF1 の
発現に対する塩分の影響

**Influence of salinity on growth and expression of IGF1
in the Japanese medaka, *Oryzias latipes*, living in brackish water.**

岡田琢己 (〒690-8504 島根県松江市西川津町 1060 島根大学大学院自然科学研究
科)・山口陽子・山口啓子 (島根大・生資)

Takumi OKADA (Nat.Sci, Shimane Univ.), Yoko YAMAGUCHI and Keiko YAMAGUCHI
(Life, Shimane Univ.)

n21m503@matsu.shimane-u.ac.jp

ミナミメダカ *Oryzias latipes* は、絶滅危惧Ⅱ類に指定されている淡水魚である。先行研究により、本種の塩分耐性は高く、汽水域を継続的に利用することが知られているが、先行研究では遺伝系統が明確な淡水域由来の個体（淡水産個体）が集中的に用いられ、野外の汽水環境に生息する個体（汽水産個体）についての研究はほとんど行われていない。汽水産個体の特性を調べて淡水産個体と比較・検証することは、本種の種内多様性を理解し、適切な保護・保全措置を講じる上で重要である。本研究では、汽水域に累代して生息する個体群は汽水環境に適応した形質を獲得しているという予測のもと、汽水産個体を異なる塩分環境に馴致して成長率を調べた。また、成長・高塩分適応の双方を制御する内分泌因子であるインスリン様成長因子 I（IGF1）の発現量を qPCR で定量した。

本研究では、淡水（Fw : 0‰）、汽水（Ls : 10‰）および海水（Hs : 31-33‰）の 3 種類の飼育実験区を設定した。成長実験では、汽水産個体を、各実験区につき 12 個体ずつ、個別の容器で個体識別して飼育した。実験開始日と実験終了日に測定した体長・体重から、各実験区における成長率・餌料効率・肥満度を算出して比較した。IGF1 発現量の解析には、汽水産個体と淡水産個体の両方を用いた。各実験区でそれぞれ 6 個体ずつを 3 週間飼育した後、肝臓における IGF1 mRNA の発現量を qPCR で定量した。

成長実験の結果、汽水産個体の成長率は、Fw において Hs より有意に高かった。一方で、これら実験区と Ls との間に有意な差はなかった。我々は以前、淡水産個体の成長率は、Fw および Ls の両実験区で Hs を有意に上回ることを確認している（2022 発表）。今回、汽水産個体においても同様に高塩分による成長抑制効果が観察されたが、低塩分環境から高塩分環境へ移動する場合、淡水産個体よりも高塩分による成長抑制効果が小さいと考えられた。一方、IGF1 mRNA の発現量は全ての実験群間で有意差がなく、汽水域での累代による影響を受けないことが示唆された。

キーワード：メダカ 汽水 海水 成長実験 qPCR IGF1

塩分がミナミメダカの仔魚の出現開始時期に及ぼす影響

Effect of salinity on the time of occurrence of larval Medaka, *Oryzias latipes*

臼井大喜 (〒690-8504 島根県松江市西川津町 1060 島根大学大学院自然科学研究科)・

田久和剛史 (島根県立宍道湖自然館; 鳥取大院・連合農学)・

松田烈至 (鳥取大院・連合農学)・山口啓子 (島根大・生資)

Taiki USUI (Nat. Sci, Shimane Univ.), Tsuyoshi TAKUWA (Shinjiko Nature Museum;

UGSAS, Tottori Univ.), Retsushi MATSUDA (UGSAS, Tottori Univ.)

and Keiko YAMAGUCHI (Life, Shimane Univ.)

n22m501@matsu.shimane-u.ac.jp

水生生物にとって、水温や日長、塩分などの非生物的要因は、成長や成熟、産卵など生活史、さらには個体群の維持機構にも関わる重要な要素である。淡水魚として知られているミナミメダカ *Oryzias latipes* は塩分適応性が高く、汽水域においても生息が確認されている。一方で、本種の受精卵の孵化日数は、塩分環境下において淡水と比較して約2倍の長期化が生じた (汽水域研究会 2022 年佐賀大会にて報告)。また、2021 年における野外調査では、汽水域の地点において本種の孵化仔魚が淡水の地点と比較して早期に出現した。以上のことから、塩分は本種の仔魚の出現時期に影響を及ぼす可能性がある。しかしながら、2021 年の各地点における野外調査は調査日がそれぞれの地点で異なっていたため、本種の仔魚の出現時期について明らかにするためには、各地点における調査日を統一する必要がある。そこで本研究では、塩分がミナミメダカの仔魚の出現時期に及ぼす影響を明らかにするために淡水及び汽水域において調査日を統一して野外調査を行った。また、本種の孵化仔魚の出現時期並びに成熟の指標となる生殖腺重量指数 (GSI : Gonad Somatic Index) について検討した。

野外調査は淡水域及び汽水域それぞれ1地点、計2地点において2022年3月下旬～10月上旬にかけて行った。また、4月～9月の野外調査は上旬と下旬の2回実施した。孵化仔魚の採集は目合い100 μm のプランクトンネットを用いて1地点5回行った。GSI測定用個体はたも網を用いて雌雄10匹ずつ採集し、10%ホルマリンで固定した。その後、研究室にて解剖を行い、GSIの算出を行った。

孵化仔魚は、淡水域で6月～9月、汽水域で5月～10月に採集された。淡水域のGSIは、3月下旬から4月上旬にかけて上昇した。一方で、汽水域のGSIは3月上旬から4月下旬にかけて緩やかに上昇した。すなわち、汽水域の孵化仔魚の出現は淡水域と比較して早期に起こった。これらのことから、汽水域では3月下旬から4月上旬にかけて産卵が起こっており、孵化日数が長期化するという実験結果と合わせると、汽水域において明らかに早期に産卵を開始したと考えられた。今後は、本種の生殖腺の組織切片観察を行い、さらに正確に産卵開始時期について明らかにする予定である。

キーワード：ミナミメダカ、淡水域、汽水域、孵化仔魚、出現時期、GSI

淡水域と汽水域におけるミナミメダカ個体群の季節消長と成長
**Population dynamics of the Japanese medaka *Oryzias latipes* in the freshwater
and brackish areas**

田久和剛史（〒691-0076 島根県出雲市園町1659-5 島根県立宍道湖自然館；〒680-8553 鳥取県
鳥取市湖山町南4-101 鳥取大学大学院連合農学研究科）・臼井大喜（島根大院・自然科学）・
松田烈至（鳥取大院・連合農学）・山口啓子（島根大・生資）

Tsuyoshi TAKUWA (Shinjiko Nature Museum ; The United Graduate School of Agricultural
Sciences, Tottori Univ.), Taiki USUI (Nat. Sci, Shimane Univ.), Retsushi MATSUDA
(UGSAS, Tottori Univ.) and Keiko YAMAGUCHI (Life, Shimane Univ.)
d20a1006@matsu.shimane-u.ac.jp

ミナミメダカ *Oryzias latipes*（以下、メダカとする）は、ダツ目メダカ科に分類される全長約35mmの小型魚類で、流れの緩やかな水路やため池、湿地などに生息する。現在、本種は環境省のレッドデータブックにおいて、絶滅危惧Ⅱ類に選定され、その保全が求められている。本種は高い塩分耐性を持ち、河口や塩性湿地などの汽水域で見られることもあるが、野外の塩分環境下における生態的研究はわずかである。島根県東部を流れる斐伊川水系の汽水域では、メダカの生息が確認されている。良好な沿岸湿地が減少するなか、汽水域における本種の生態を把握することは、その保全を考える上でも重要である。

そこで本研究では、斐伊川水系における淡水産および汽水産メダカの個体群動態に関する基礎的知見を得るため、淡水域と汽水域においてメダカを採集し、得られたサイズ頻度分布やコホートの平均体長の季節変化から、両水域での本種個体群の季節消長や成長について調べた。

サンプリングは、2021年4月から2022年8月にかけて、毎月1回、斐伊川水系の淡水域3地点（St.A,B,C）および汽水域2地点（St.D,E）で実施した。採集したメダカの体長をデジタルノギスで計測し、サイズ頻度分布をもとにコホート解析を行った。また、水質環境として、調査地点の水温、塩分を計測した。

安定して個体数を得られた地点（St.A,C,E）のサイズ頻度分布の結果から、両水域においては、毎年、世代交代が行われていることが確認された。個体群の季節消長は、2021年は淡水域に比べて汽水域で新規加入（当歳魚）のコホートの出現が少し早かった。また、コホートの平均体長の季節変化をみると、調査2年間に於いて、淡水域では同じようなサイズで春を迎え成長し、産卵が行われていたのに対し、汽水域では、調査2年間で春季の成長に違いが見られた。2021年の新規加入のコホートの出現時期の違いは、淡水域に比べて汽水域で春季の水温が高かったことで説明が可能である。一方、2022年の新規加入のコホートの出現時期は、水温の違いがあるのにも関わらず、淡水域と汽水域で大きな違いはみられず、水温の影響だけでは説明ができなかった。個体群の季節消長や成長は、淡水域の個体群と比べて汽水域において変動がみられ、水温以外の餌料なども含めた環境の違いについても、今後検討する必要がある。

キーワード：ミナミメダカ、汽水域、サイズ頻度分布、コホート解析

一般講演 常設セッション

「汽水域一般」

2023 年 1 月 8 日 09:15-11:00

〈座長：仲村康秀〉

09:15-09:30 中海における現生貝形虫—2002 年と 2021 年の群集との比較—

石垣 璃・入月俊明（島根大総理）・瀬戸浩二（島根大 *EsReC*）・嶋池実果（島根大院自然科学）・辻本 彰（島根大教育）

09:30-10:45 宮城県女川湾における現生貝形虫群集と底質との関係

長田晴樹（島根大院自然科学）・入月俊明（島根大総理）・奥村裕（水産機構・資源研/技術研）・増田義男（宮城水技セ）

09:45-10:00 福井県小浜湾西部における現生貝形虫群集と底層環境

久保健太郎（島根大院自然科学）・入月俊明（島根大総理）・瀬戸浩二（島根大 *EsReC*）・長田晴樹（島根大院自然科学）

10:00-10:15 2021 年に宍道湖西部で採取されたコアを用いた古環境復元

星加怜央（島根大総理）・香月興太・瀬戸浩二・仲村康秀（島根大 *EsReC*）・安藤卓人（秋田大国際資源）

10:15-10:30 移動が非対称な 2 パッチ系の生物分布

薦田光平・坂野鋭（島根大総理）・竹内康博（青山学院大理工）・時田恵一郎（名古屋大情報）

10:30-10:45 松江市における統計モデルを用いた洪水予測の検討

山本和樹（島根大院自然科学）・坂野鋭（島根大総理）・矢島啓（島根大 *EsReC*）

10:45-11:00 宍道湖アオコ発生時の衛星データの特徴

作野裕司（広島大院先進理工）

中海における現生貝形虫—2002年と2021年の群集との比較—

Modern ostracods in Lake Nakaumi -Faunal comparison between 2002 and 2021-

石垣 璃 (〒690-8504 島根県松江市西川津町1060 島根大学総合理工学部地球科学科)・
入月俊明 (島根大・総理)・瀬戸浩二 (島根大・EsReC)・嶋池実果 (島根大院・自然)・辻本 彰
(島根大・教育)

Aki ISHIGAKI, Toshiaki IRIZUKI (Sci., Shimane Univ.),

Koji SETO (*EsReC*, Shimane Univ.), Mika SHIMAIKE (Nat. Sci., Shimane Univ.)

and Akira TSUJIMOTO (Edu., Shimane Univ.)

s193003@matsu.shimane-u.ac.jp

島根・鳥取両県にまたがる中海は、中国山地を水源とする斐伊川の河口に位置し、極めて閉鎖的な多塩性汽水湖である。中海では国による干拓・淡水化事業が 1963 年から始まり、本格的な工事が 1968 年より開始され、中浦水門の設置、本庄工区の堰堤閉鎖、各地の干拓工事が行われた。しかし、2000 年には本庄工区の干拓事業が中止され、2002 年 12 月に淡水化事業の中止を決定、2005 年から中浦水門の撤去、森山堤防の開削などの着工が始まり、約 60 年の間に中海の環境改変が繰り返し行われ、生物相に大きな変化が見られた。

本研究では、干拓・淡水化事業の工事が完了した 2000 年代の小型甲殻類の貝形虫相を代表する入月ほか (2003) の研究結果と 2021 年の調査結果を比較し、過去約 20 年間に行われた環境改変により中海の貝形虫群集がどのように変化してきたのかを検討する。

本研究における貝形虫分析には、エクマンバース式グラブ採泥器を用いて本庄水域を除く中海湖底から採取された堆積物のうち、表層 1 cm 分を使用した。試料約 10 g を 50–70℃ の恒温乾燥器中で 3 日間乾燥させ、乾燥前後の重量から含水率を求めた。残りの湿試料を 250 メッシュ (63 μm) の篩上で水洗し、生体と遺骸の区別を容易にするためローズベンガルで染色した。再び水洗し、乾燥させ重量を測定した。これらから水洗した湿試料の乾燥重量と含泥率を求めた。貝形虫は 200 メッシュ (75 μm) 以上の堆積物より殻数 200 個を目安に抽出した。

採取された試料から 33 種の貝形虫が産出した。最優占種は日本全国の閉鎖的内湾中央部泥底で優占する *Bicornucythere bisanensis* であった。この種は大根島南側の沿岸、旧中浦水門の湖口、および湖心から多産した。大根島南西部の沿岸では *Xestoleberis hanaii* や *Hemicythere miii* などの沿岸の葉上・砂底種が多産した。低塩分あるいは塩分変動の激しい場所に生息する *Spinileberis furuyaensis* や *Cytherura miii* は大橋川河口周辺で散点的に優占した。その他の種は湖口から主に産出した。種多様度は大根島南西部の沿岸で最も高く、湖口部でも高かったが、湖心へ向け減少し、1 種しか産出しない場所も多かった。20 年前の貝形虫群集と比較して、*B. bisanensis* が過去 20 年を通じて中海で最も優占する種でありつづけたことには変わりなかったが、個体数の増加や湖南部までの生息域拡大が認められた。*Spinileberis quadriaculeata* や *Cytheromorpha acupunctata*, および *C. miii* は元々中海東部 (旧中浦水門南部から米子湾) にかけて生息していたが、今回の調査結果では大根島南部へも生息域が拡大していると推測された。

・キーワード: 中海, 貝形虫

宮城県女川湾における現生貝形虫群集と底質との関係

Relationship between modern ostracod assemblage and bottom sediment in Onagawa Bay, Miyagi Prefecture, Pacific coast of northeastern Japan

長田晴樹 (〒690-8504 島根県松江市西川津町 1060 島根大学大学院

自然科学研究科)・入月俊明 (島根大・地球)・

奥村 裕 (水産機構・資源研/技術研)・増田義男 (宮城水技セ)

Haruki NAGATA (Nat. Sci., Shimane Univ.), Toshiaki IRIZUKI (Sci., Shimane Univ.),

Yutaka OKUMURA (FRA) and Yoshio MASUDA (Miyagi Pref. Fish. Tech. Inst.)

n21m414@matsu.shimane-u.ac.jp

節足動物甲殻類に属し、微小な2枚の石灰質殻をもち、微化石として重要な現生貝形虫群集に関して、これまでに東北地方の太平洋側では、宮城県松島湾、仙台湾、および岩手県大槌湾から報告がされてきた (Ikeya & Itoh, 1991; Ikeya et al., 1992)。本研究で対象にした宮城県女川湾は牡鹿半島の頸部に位置し、太平洋側に向かって大きく開口したリアス式海岸を有する湾である。女川湾では底質や東北地方太平洋沖地震・津波が底生生物に与えた影響に関する研究が行われているが (佐々木ほか, 1995), 現生貝形虫群集に関する報告は行われていない。そこで、本研究では女川湾とその沖合から採取された表層堆積物中の現生貝形虫群集を報告し、周辺の海域との群集の比較結果も踏まえて、環境因子との関連を検討することを目的とした。

貝形虫と底質分析のために用いた試料は女川湾内と沖合の水深 13~44 m の範囲で採取された。堆積物は湾奥では泥質であり、沖合に向かって砂質から礫質へと変化した。さらに、分類学的研究の結果、55 属 120 種以上の貝形虫種が同定された。種々の統計解析を行った結果、貝形虫群集は大きく貝形虫相ⅠとⅡに分類された。貝形虫相Ⅰは湾奥部で採取された泥質試料からなり、閉鎖的内湾泥底で優占する *Bicornucythere bisanensis* や *Buntonia hanaii* などの種によって特徴づけられた。貝形虫相Ⅱは湾奥以外の沿岸部～沖合の砂質～礫質試料からなり、*Baffinicythere robusticostata*, *Finmarchinella hanaii*, *Hemicythere orientalis* のような好冷性種によって特徴づけられた。貝形虫相Ⅱは底質の違いなどを反映してさらに3つの亜相に区分された。女川湾全体を通しては *Aurila* 属や *Xestoleberis* 属などの葉上種が確認された。このように女川湾で確認された貝形虫相は仙台湾や大槌湾の湾奥～沖合で確認された貝形虫相とそれぞれ類似していたが、種多様度は 2.8~3.9 と高い値を示した。

以上のことから、女川湾には内湾～沖合の広温性の種や親潮影響下の海域で生息する種が混在した多様性の高い遺骸群集が存在しており、これは女川湾が海藻や海草の生えているリアス式海岸に囲まれ、さらに太平洋から流入する沿岸流が湾奥の群集まで強い影響を与えていることによると考えられる。

キーワード：女川湾, 現生貝形虫群集, 親潮, 沿岸流

福井県小浜湾西部における現生貝形虫群集と底層環境

Recent ostracod assemblage and bottom environment in the western part of Obama Bay, Fukui Prefecture, Japan

久保健太郎 (〒690-8504 島根県松江市西川津町1060 島根大学大学院自然科学研究科)・

入月俊明 (島根大・総理)・瀬戸浩二 (島根大・EsReC)・長田晴樹 (島根大院・自然)

Kentaro KUBO (Nat. Sci., Shimane Univ.), Toshiaki IRIZUKI (Sci., Shimane Univ.), Koji

SETO (*EsReC*, Shimane Univ.) and Haruki NAGATA (Nat. Sci., Shimane Univ.)

n21m407@matsu.shimane-u.ac.jp

対馬海流は九州西方沖から対馬海峡を通り日本海に流入し、多くは津軽暖流として津軽海峡から太平洋へと流出し、沿岸域の生物群集に様々な影響をもたらしている。これまでに日本の閉鎖的内湾における微小甲殻類の貝形虫に関する研究が多くなされてきたが、対馬海流の流域沿岸においては、西から長崎県対馬舟志湾 (Irizuki et al., 2018), 京都府久美浜湾 (増馬・山田, 2014), 石川県九十九湾 (Kamiya et al., 2001), 青森県青森湾 (Irizuki et al., 2015; 久保ほか, 2021) などで行われてきた。そこで、対馬海流の流入部から流出部にかけての貝形虫群集変化を詳細に検討するため、本研究では、さらに福井県小浜湾西部についての研究結果を報告する。

小浜湾は福井県西部の若狭湾の支湾の一つであり、面積は 58.7 km², 最大水深は 35 m のリアス式海岸を有する閉鎖的内湾で比較的良好な水質を示す。湾東部では一級河川の北川と二級河川の南川が流入しているが、その他の淡水流入はほとんどない。湾内では養殖漁業が盛んに行われており、釣り筏も多く設置されている。

本研究で分析に使用した試料は、2020 年 11 月 5 日に小浜湾西部の水深 7~26.3 m の 17 地点において、船上からエクスマンバージ式グラブ採泥器を用いて採取された表層堆積物である。これらについて表層 1 cm を採取し、冷蔵保存を行った。その後、実験室において種々の処理を行った後、貝形虫群集解析、粒度分析、および CNS 元素分析を行った。

結果として、小浜湾の全試料から 51 属 110 種の貝形虫が同定され、全体的に多様性の高い群集であった。卓越した貝形虫は *Bicornucythere bisanensis*, *Cytheromorpha acupunctata*, *Spinileberis quadriaculeata* などの日本全国の塩分のやや低い閉鎖的内湾に優占する種であった。さらに、日本全国の湾中央部の水深 15~20 m に卓越する *Kriethe japonica* も沖合の試料から比較的多く産出した。これらの貝形虫群集解析の結果、大きく 3 つの貝形虫相が認められ、その内の 1 つは 2 つの貝形虫亜相に分けられた。粒度分析や含泥率の測定結果から、沿岸部から沖合に向け、砂質堆積物から泥質堆積物へと変化し、外洋からの影響を受けやすい小浜湾湾口部では、再び砂質堆積物となった。堆積物の CNS 元素分析結果に基づくと、沿岸と湾口部では砂質堆積物のため、全ての測定値は低く、その他の泥質堆積物で、全有機炭素濃度は約 1.4 wt%, 全窒素濃度は約 0.16 wt%, 全イオウ濃度は 0.2~0.3 wt%を示し、全体的に底層は酸化的な環境であった。全ての地点での C/N 比は約 8 であり、底質中の有機物の起源は海洋プランクトンと陸上高等植物の混合物であると解釈された。貝形虫相は、このような底質の特徴に大きく左右されていることが推定された。

キーワード：小浜湾、表層堆積物、現生貝形虫、CNS 元素分析

2021 年に宍道湖西部で採取されたコアを用いた古環境復元
Paleoenvironmental reconstruction using Diatom assemblage in the sediment cores
obtained from west side of Lake Shinji in 2021

星加玲央 (〒690-8504 島根県松江市西川津町 1060 島根大・総理)・香月興太・瀬戸浩二・仲村
康秀 (島根大・EsReC)・安藤卓人 (秋田大・国際資源)

Reo HOSHIKA (Sci, Shimane Univ.), Kota KATSUKI, Koji SETO, Yasuhide NAKAMURA
(EsReC, Shimane Univ.) and Takuto ANDO (FIRS, Akita Univ.)

s193042@matsu.shimane-u.ac.jp

宍道湖は島根県東部に位置する海跡湖であり、下流側の中海と河川（大橋川）でつながる連結汽水湖の一部である。宍道湖は一級河川である斐伊川から淡水が流れこむ一方で、日本海から中海を経由した海水が流入する複雑な水環境を構成している。これまで宍道湖一帯では、出雲平野を西方に流れていた斐伊川が東流し宍道湖に流れ込むようになった斐伊川東流イベントなどの自然環境変動（瀬戸ほか、2006）の発生や、宍道湖と中海を繋ぐ大橋川の拡張工事が繰り返行われたりするなど自然由来・人為起源共に地形改変が激しい地域であり、水環境も大きく変化している。また近年の富栄養化（菅井、2018 Doctor thesis）の報告もされている。宍道湖を対象とした研究はこれまでも多数行われているが、現在宍道湖で優占的に産出する珪藻遺骸を用いた研究は、1980 年代の表層堆積物中の珪藻分布を示した鹿島ほか（2001）や宍道湖東部の堆積物試料の分析を行った森田ほか（1998）などの少数の報告を除き行われていない。これら少数の報告においても堆積物の堆積年代がほぼ測定されておらず、珪藻群集を元にした生態系の変遷は不明瞭である。そこで、本研究では 2021 年 7 月に宍道湖西部の斐伊川の影響がみられる地点で採取され、年代測定が複数行われた柱状堆積物（21SJ-2C）を研究対象とした。コア上部では *Cyclotella atomus* var. *gracilis* や *Cyclotella* sp. が多産し、現在の低塩分で富栄養な環境を反映していると考えられ、現在からの珪藻群集変動を元に過去 2,000 年間の宍道湖の環境変遷を復元する。

キーワード：海跡湖、珪藻、斐伊川、富栄養化、古環境

移動が非対称な2パッチ系の生物分布

Distribution of organisms in a two-patch system with asymmetric diffusion.

薦田光平・坂野鋭 (〒690-8504 島根県松江市西川津町1060 島根大学総合理工学部知能情報デザイン学科)・竹内康博 (青山学院大・理工)・時田恵一郎 (名古屋大・情報)

Kohei KOMODA, Hitoshi SAKANO (Sci, Shimane Univ.), Keiichiro TOKITA (Info., Nagoya Univ.) and Yasuhiro TAKEUCHI (Sci, Aoyamagakuin Univ.)

宍道湖中海系は自然界に存在する数少ない環境の異なる2パッチ系である。環境の異なる2パッチ系は長く自然界では発見されず理論的な研究のみが行われていた。これまでの理論では生物のパッチ間移動は対称的であった。しかし、実際には宍道湖中海系を観測すると、宍道湖から中海への移動は逆に比べて困難であることがわかる。本研究では移動が非対称の競争方程式の提案と理論的な意味の説明を行う。

Takeuchi(1988)は移動が対称な2パッチ系における競争方程式を提案した。

$$\begin{aligned} \frac{dx_i}{dt} &= x_i(K_i - x_i - q_i y_i) + \epsilon(x_j - x_i) \\ \frac{dy_i}{dt} &= y_i(L_i - y_i - r_i x_i) + \delta(y_j - y_i) : i, j = 1, 2; i \neq j \end{aligned} \quad (1)$$

x_i, y_i :パッチ i における種 x,y の個体数
 q_i, r_i :パッチ i での競争による影響
 K_i, L_i :パッチ i における種 x,y の環境収容力
 ϵ, δ :種 x,y それぞれのパッチ間での拡散係数

これは生物のパッチ間移動がパッチ間の生物密度の差に比例するという仮定で定式化している。

川元(2020)はこの方程式を用いてシミュレーションを行った。その結果、本来共存できない2種がパッチ間の移動を伴うことで共存が可能になることを見出した。

しかし宍道湖中海系に生息する回遊魚の移動は非対称である。そこで我々は移動が非対称な2パッチ系における2種の競争方程式を考えた。以下がその競争方程式である。

$$\begin{aligned} dx_1/dt &= f_1(x_1, y_1) - \epsilon_1 x_1 + \epsilon_2 x_2 \\ dx_2/dt &= f_2(x_2, y_2) - \epsilon_3 x_2 + \epsilon_4 x_1 \\ dy_1/dt &= g_1(x_1, y_1) - \delta_1 y_1 + \delta_2 y_2 \\ dy_2/dt &= g_2(x_2, y_2) - \delta_3 y_2 + \delta_4 y_1 \end{aligned} \quad (2)$$

第1項 f, g はそれぞれ(1)の1,2式の第1項である。各パッチの種ごとに拡散係数を定義することで非対称性を表す。 $\epsilon_1 = \epsilon_4, \epsilon_2 = \epsilon_3, \delta_1 = \delta_4, \delta_2 = \delta_3$ と仮定するとパッチ間移動に際して、生物の誕生や死亡がない状態を表している。例えば、宍道湖から中海への川の流れがあり、逆方向がないのであればパッチ1を宍道湖、パッチ2を中海とすると、 $\epsilon_2 = \delta_2 = 0, \epsilon_3 = \delta_3 = 0$ となり、パッチ1のダイナミクスはパッチ2と無関係で決定されることになる。パッチ1の安定性が分かれば、パッチ2はパッチ1からの一定流入がある系となって解析できる可能性がある。

今後は、移動が非対称な場合に対称な場合と同様の結果をもたらすか、1パッチ系と変わらない結果になるのか等を解析を通して議論する。

キーワード：宍道湖中海系, 競争方程式, 2パッチ系

松江市における統計モデルを用いた洪水予測の検討

Study of flood prediction using statistical model in Matsue City.

山本和樹（〒690-8504 島根県松江市西川津町1060 島根大学自然科学研究科）・

坂野鋭（島根大・自然科学研究科）・矢島啓（島根大・EsReC）

Kazuki YAMAMOTO (Nat. Sci., Shimane Univ.), Hitoshi SAKANO (Sci, Shimane Univ.) and
Hiroshi YAZIMA (*EsReC*, Shimane Univ.)

本研究では、松江市内の河川における洪水予測に統計モデルを用いた手法を適用し、精度の検証及び考察を行った。

松江市では昭和47年7月の豪雨の際には主要部が水没する大災害が発生しており、市内の河川では内水氾濫が頻発している。

このような被害を軽減させるためには、洪水予測を用いることで水防活動や住民の避難等の防災対策に要する時間を確保する必要がある。

洪水予測のアプローチは、物理モデルのシミュレーションによるものと統計モデルによるものに分類できる。物理モデルを用いた手法では、高い精度が得られる反面、河川のモデリング、運用に膨大なコストを要する。対して統計モデルを用いた手法では、過去の雨量及び水位データを説明変数として予測を行うため、前者と比べ容易に運用可能である。

松江市内の河川における統計モデルの適用事例は少なく、適用時の問題や予測精度などの検討が必要であるため、統計モデルを用いた予測を試みた。

内水氾濫が発生しやすい比津川周辺を対象地点として水位の予測を行い、対象地点の1時間後の水位を目的変数、各観測地点の水位及び雨量を説明変数とし、回帰の問題を考えることで洪水予測を行った。

本研究では、区分線形回帰とランダムフォレスト、自己回帰モデルによる予測を検討することで、統計モデルを用いた松江市内の河川における洪水予測が有効であるという可能性を確認することができた。

実際の運用を想定した場合には、より高い予測精度が必要となってくる。そのため今後は、他の手法の検討およびアルゴリズムの改善を行うことで、予測精度の向上を試みる。

キーワード：洪水予測、機械学習

宍道湖アオコ発生時の衛星データの特徴

Characteristics of satellite data in Lake Shinji under cyanobacteria bloom conditions

作野裕司（〒739-8527 東広島市鏡山1-4-1広島大学大学院先進理工系科学研究科）・

Yuji SAKUNO (Ad. Sc. Eng., Hiroshima Univ.),

sakuno@hiroshima-u.ac.jp

宍道湖は、海水と淡水が入り混じる水質環境変化が非常に激しい汽水湖であり、シジミなどの豊富な水産資源の宝庫であるとともに、近年は突発的な水草の拡大[1]やアオコなどによる水産資源への影響が懸念されてる。最も最近では、2021年の10月～年末にかけて宍道湖で大規模なアオコが発生した。しかし、このようなアオコ把握は、車による湖岸からの目視調査がほとんどで、湖内のアオコ分布の実態は、ほとんど知られていない。一方、筆者は、1997年頃から継続して、衛星データなどによる大規模なアオコ分布の把握をしており、そのパターンは図1に示すように非常に特徴的である。典型的なパターンとしては、斐伊川から湖北岸にかけて伸びた分布は、湖央付近で、湖心に向かって渦を巻くような形状をしている[2]。これは、斐伊川からの河川流量の規模や強い季節風の西風の強さなどによって依存されているように見える。一方、筆者らがアオコマッピング手法を開発する上で最も重要な分光反射率的特徴は、クロロフィルの光吸収による青と赤の強い吸収と近赤外域の高い散乱があげられる。本発表では、特にこのようなアオコ特有の分光反射率特性を過去において宍道湖で取得された実測分光反射率測定結果や衛星データから抽出された分光反射率結果を比較し、その分光的な特徴について紹介する。

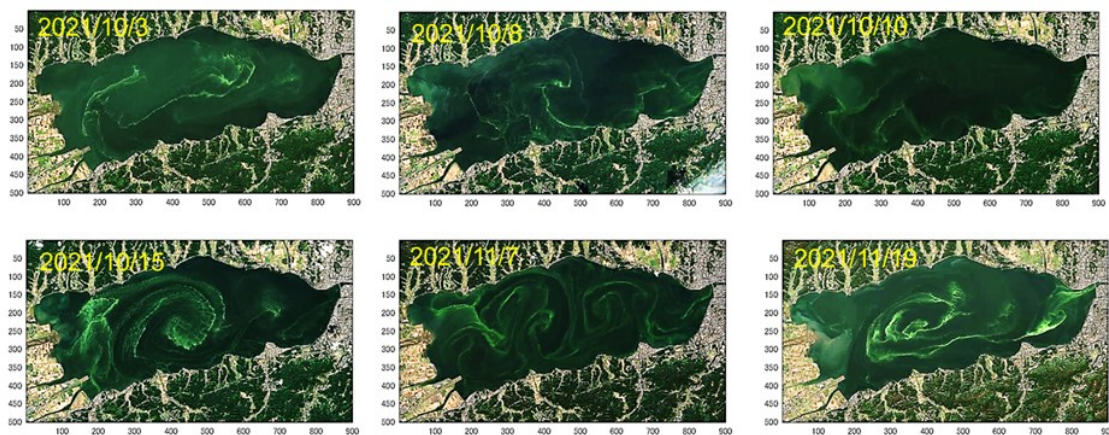


図1. 衛星 Sentinel-2 から見た 2021 年 10-11 月に発生した宍道湖のアオコ分布

引用文献

- [1] 作野ほか (2012) 低空からの空撮画像を利用した宍道湖の突発的な水草の分布拡大状況把握, Research Abstracts on Spatial Information Science, p.16.
- [2] 作野・国井・渡辺 (1999) SPOT/HRV データによるアオコ発生時の宍道湖表層クロロフィル a 濃度分布の推定, 日本リモートセンシング学会誌, 19(2), pp.132-148.

キーワード: 宍道湖, アオコ, 衛星, 分光反射率

一般講演 常設セッション

「環境変動解析」

2023 年 1 月 8 日 11:15-12:00

〈座長：金相嘩〉

11:15-11:30 大田市仁摩町馬路琴ヶ浜の鳴砂環境

中村天哉（島根大学自然科学研究科）・林 広樹（島根大総理）

11:30-11:45 富士五湖(河口湖)の湖底堆積物を用いた火山噴火に伴う環境変化の復元

乾 寛実（島根大総理）・山本真也（富士山科学研究所）・山田 桂（信州大）・鈴木健太・
多田賢弘・多田隆二（千葉工業大学）・林竜馬（琵琶湖博物館）・馬場 章（昭和大）・香
月興太（島根大 *EsReC*）

11:45-12:00 宍道湖・中海流入河川中の懸濁粒子のパリノファシス・パリノモルフ分析

安藤 卓人（秋田大国際資源）・瀬戸浩二・仲村康秀・香月興太・金 相嘩・川井田俊・
齋藤文紀（島根大 *EsReC*）

大田市仁摩町馬路琴ヶ浜の鳴砂環境

Environmental assessment for singing-sand of the Kotogahama Beach, Nimacho, Oda City, Shimane Prefecture, Japan

中村天哉 (〒690-8504 島根県松江市西川津町1060 島根大学自然科学研究科)・

林 広樹 (島根大・総理)

NAKAMURA Takaya (Nat. Sci., Shimane Univ.) and HAYASHI Hiroki (Sci, Shimane Univ.)
n22m407@matsu.shimane-u.ac.jp

島根県大田市仁摩町馬路に位置する琴ヶ浜は鳴砂の海岸であり、2017 年 10 月に鳴砂の海岸として国指定の天然記念物になった。琴ヶ浜が天然記念物になる以前から現在に至るまで、現地の住民が日常的に琴ヶ浜の清掃を行っており、琴ヶ浜が天然記念物になった後からはビーチクリーナーによる定期的な清掃も行われるようになった。その一方で環境の変化や流れ着いてくる様々な種類のゴミ、人間活動による影響などで琴ヶ浜の鳴砂の範囲は頻繁に変化している。私たちは 1 年を通じての琴ヶ浜の変化を研究することで、何が琴ヶ浜の鳴砂の範囲を変化させるのか、琴ヶ浜の環境を良い状態で維持していくためには何をすべきなのかを理解するために本研究を開始した。

私たちは共同研究者と共に、2022 年 5 月 16 日から約 2 か月おきに琴ヶ浜での調査を実施している。調査した全ての機会、琴ヶ浜の北部・中央部・南部において海浜地形を電子レベルにより測量し、またハンディーGPS によって鳴砂の分布範囲を詳細に調べた。また 7 月 26 日の調査においては、砂試料を採取して粒度分析と鳴砂の音の評価、構成粒子分析を行った。さらに、前年の 11 月 2 日に行った調査の結果と本研究との比較も行った。本講演では、2022 年 5 月 16 日から 11 月 17 日までの調査結果を報告する。

琴ヶ浜の海浜地形については、夏季に汀段が発達する一方で、冬季には汀段が見られず高角一様な傾斜になるという季節変化の傾向を確認できた。琴ヶ浜の鳴砂の範囲は砂浜全体のおよそ 45～75%の範囲で変動し、春から夏にかけて縮小し、また夏から秋にかけて拡大した。砂試料の分析結果は、前年 11 月 2 日の調査から大きく変化するようなことはなかったと確認できた。

夏季の鳴り砂の範囲の縮小については、この時期に琴ヶ浜への入り込み観光客が増加すること、およびイベント等での使用機会が増加することから、それらの人為的負荷により鳴砂への細粒画分の付加が増大し、一時的に鳴らなくなってしまったことが原因と考えられる。

キーワード：鳴砂、琴ヶ浜、島根県大田市

富士五湖(河口湖)の湖底堆積物を用いた火山噴火に伴う環境変化の復元

**Reconstruction of environmental changes associated
with volcanic eruptions using diatom fossils in the sediments
of the Fuji Five Lakes (Lake Kawaguchi), Japan**

乾 寛実(島根大・総理)・山本真也(富士山科学研究所)・山田 桂(信州大学)・鈴木健太・多田賢弘・
多田隆治(千葉工業大学)・林竜馬(琵琶湖博物館)・馬場 章(昭和大学)・香月興太(島根大・EsReC)

Hiromi INUI (Sci., Shimane Univ.), Shinya YAMAMOTO (MFRI), Katsura YAMADA
(Shinshu Univ.), Kenta SUZUKI, Toshihiro TADA, Ryuji TADA (Chiba Inst. Technology
Univ.), Akira BABA (Showa Univ.) and Kota KATSUKI (*EsReC*, Shimane Univ.)

s193006@matsu.shimane-u.ac.jp

富士山は太平洋に面する標高 3776m の独立峰であり、その山麓には多数の溶岩流が残されている。富士山周辺には、火山性のせき止め湖である富士五湖があり、河口湖はその最も北側に位置する。河口湖の湖面標高は海拔約 830m と標高の高い湖沼であり、北部・西部・東部の一部は山地に面している。河口湖は東西に細長い形をしており、湖の中央には鵜の島があり、湖内の盆地を区分している。火山周辺湖沼の堆積物は過去の噴火活動やそれに伴う環境変化などに関する情報を記録しており、富士五湖の湖底堆積物中には過去の富士山の噴火による噴出物が堆積することが報告されている(例えば, Obrochta et al., 2018)。火山噴火は一般的に周辺域の気候や水環境に大きな影響を及ぼすと言われているが、湖沼の基礎生態系に及ぼす影響に関する知見はまだ少ない。

本研究では、河口湖西部の湖盆、水深 12.2m の地点より、長さ 3.4m の湖底堆積物(KG22-01 コア)を可搬型パーカッションピストンコアラにより採取した。KG22-01 コアは泥質堆積物を主体とするコアであるが、コア底部付近では大室スコリアと推測されるスコリア層が産出した。本発表ではこの大室スコリア層が河口湖の珪藻群集に与えた影響を調査するため、大室スコリア層とその周辺層準から産出した珪藻化石を明らかにし、それをもとに復元された湖沼環境の特徴について紹介する。KG22-01 コアでは 50 属 152 種の珪藻が産出し、全体を通して *Aulacoseira longispina* や *Cyclotella dubius* といった広適応性浮遊性種が優勢であった。スコリア層より下部の層では好アルカリ性浮遊性種 *Lindavia radiosa* が多産していたが、スコリア層堆積以後はほとんど出現せず、より低い pH に適応する種が多産することから、湖沼内の pH が変化したと考えられる。

キーワード：完新世、富士五湖、珪藻化石分析、火山性堆積物

宍道湖・中海流入河川中の懸濁粒子のパリノファシス・パリノモルフ分析
**Palynofacies and palynomorph analyses of suspended sediments in the rivers
around Lake Shinji and Nakaumi Lagoon.**

安藤 卓人 (〒010-8502 秋田県秋田市手形学園町1-1, 秋田大学大学院 国際資源学研究科)・

瀬戸浩二・仲村康秀・香月興太・金 相嘩・川井田俊・齋藤文紀 (島根大・EsReC)

Takuto ANDO (Graduate School of International Resource Sciences, Akita Univ.),

Koji SETO, Yasuhide NAKAMURA, Kota KATSUKI,

Sangyeob KIM, Shun KAWAIDA and Yoshiki SAITO (*EsReC*, Shimane Univ.)

tact@ gipc.akita-u.ac.jp

パリノモルフは有機質の殻や膜組織であり、これらにアモルファス有機物(AOM)、植物組織などの有機物片であるパリノデブリを含めて存在比を示したものは、パリノファシスとよばれ、堆積場や古環境の指標として用いられてきた。宍道湖と中海には斐伊川や飯梨川などの河川が流入し、国内最大級の汽水域が形成されている。中海や宍道湖の表層堆積物中には、現地性の渦鞭毛藻シストなどの水生パリノモルフの他に、異地性の緑藻やシアノバクテリアの遺骸が含まれる。これらの有機物がどのように運搬されてくるか、後背地や河川の特徴をどの程度反映しているのかの検討は進んでいない。また、河川懸濁粒子中のパリノファシスを検討した例はほとんどない。本研究では、斐伊川を含む宍道湖周辺河川 16 地点、飯梨川などの中海周辺河川 9 地点、および美保湾に流れ込む日野川から河川水を採取し、パリノファシス・パリノモルフ分析を行なった。

2021 年 9 月に各河川の表層水を遠心分離機によって沈殿・回収したのち、酸 (HCl, HF) 処理して顕微鏡で観察した。玉湯川、来待川、佐々布川では植物片などの陸源パリノデブリ、その他の河川では AOM が主成分であった。AOM を色の違いから、Orange, Brown, Black に分類したところ、Orange は古曽志川などの比較的静穏で濁った川、Brown は斐伊川などの流れのある透明度が高い川、Black は市街地を流れる山居川で多く観察された。赤外分光分析の結果、陸上植物の高分子に由来する phenolic OH のピークが Brown で高く、Orange で低かった。一方、Black はフラン環を多く含み、メイラード反応が進行していることが分かった。このことから、Orange は水生生物由来、Brown は陸上植物由来、Black は土壌中などで続成を受けた有機物で主に構成されていると考えられる。パリノモルフは、花粉や胞子の他に緑藻・接合藻遺骸・シアノバクテリアの遺骸とアキネート、有核アメーバの殻、菌糸・子嚢胞子などの菌類パリノモルフが観察された。分離した有機物は、加水分解されるような高分子も含むため、セルロースで構成される渦鞭毛藻の鎧版やユーグレナの遺骸なども同時に観察された。平田船川、新加茂川、米子湾湾奥ではそれぞれ、渦鞭毛藻の鎧版、二重膜をもつ円錐状のシスト、単純無色球形シストの濃集が確認された。これらの結果を用いて、堆積性有機物の運搬過程をより詳細に明らかにしていく。

キーワード：パリノモルフ、パリノファシス、河川懸濁粒子

一般講演 常設セッション

「流動解析」

2023 年 1 月 8 日 13:00-13:30

〈座長：金相嘩〉

13:00-13:15 三瓶ダムのカビ臭と水質の関係

金相嘩（島根大 *EsReC*）・林昌平（島根大生資）・清家泰（島根大 *EsReC*）

13:15-13:30 神西湖および差海川におけるヤマトシジミの形状特性・肥満度と
生息環境場との関係

勝海麻友（岡山大環境理工）・矢島啓（島根大 *EsReC*）・植田大貴（島根大生資）・管原
庄吾（島根大総理）・吉田圭介（岡山大環境生命）

三瓶ダムのカビ臭と水質の関係

Relationship between musty odor and water quality at Sanbe Dam

金相曄 (〒690-8504 島根県松江市西川津町1060 島根大学エスチュアリー研究センター)・

林昌平 (島根大・生資)・清家泰 (島根大・EsReC)

Sangyeob Kim (EsReC, Shimane Univ.), Shohei Hayashi (Life, Shimane Univ.) and Yasushi Seike (EsReC, Shimane Univ.)

kim@soc.shimane-u.ac.jp

三瓶ダムの貯水池（一部水道に使用）では、近年 Geosmin と 2-MIB によるカビ臭が発生しており、活性炭を用いて除去が行なわれている。しかし、そのカビ臭の発生原因は未だに不明であったため、本研究では三瓶ダムにおけるカビ臭の発生状況を把握するための現地調査を基づく解析を行った。その結果、表層付近では、ラン藻類（シアノバクテリア）によるカビ臭が主になっていた。特に、6 月～7 月は、Geosmin を生産するラン藻（*Dolichospermum crassum* & *Dolichospermum planctonicum*）が多く、8～11 月には 2-MIB を生産するラン藻（*Pseudanabaena* sp.1, *Pseudanabaena* sp.2, *Aphanizomenon* cf. *flos-aquae*）が多いことが明らかとなった。一方、底面付近では、少量であるものの放線菌によるカビ臭の発生も確認された。Geosmin は 2018 年以外の年度に表層で多量発生しており、2-MIB は 2016 年と 2018 年以外の年度に表層で多量発生していた。また、Geosmin は、20～25℃で、2-MIB は 10～30℃の幅広い水温で発生する傾向があった。特に、pH が増加する PCY（ラン藻指標、図-1）も増加するのが確認された。これは、降雨（低 pH）による貯水池への雨水流入後、先ず緑藻類などの増殖に伴う光合成によって pH が増加し、高 pH では、二酸化炭素が重炭酸イオンに存在するため、光合成で重炭酸イオンが利用できるラン藻が増加し、カビ集の多量発生するためであると推測された。

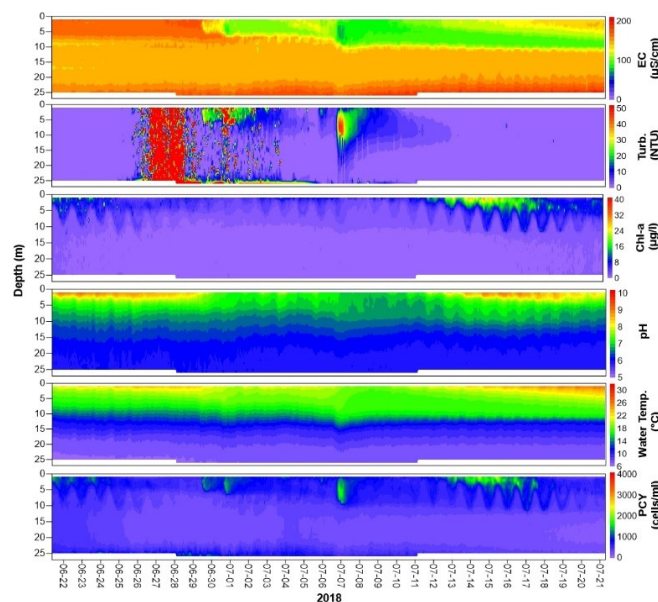


図-1 三瓶ダムにおけるpHとラン藻など水質の時系列変化

キーワード：三瓶ダム、カビ臭、アオコ

神西湖および差海川におけるヤマトシジミの形状特性・肥満度と生息環境場との関係
The relationship between the shape characteristics, the condition index of *Corbicula japonica* and the habit environment in Lake Jinzai and the Sashimi River

勝海麻友 (〒700-0082 岡山県岡山市北区津島中3-1 岡山大学環境理工学部環境デザイン工学科)・矢島啓 (島根大・EsReC)・植田大貴 (島根大・生資)・管原庄吾 (島根大・総理)・吉田圭介 (岡山大・環境生命科学学域)

Mayu KATSUUMI (Environmental and Civil Engineering, Okayama Univ.), Hiroshi YAJIMA (EsReC, Shimane Univ.), Taiki UEDA (Life., Shimane Univ.), Shogo SUGAHARA (Sci, Shimane Univ.) and Keisuke YOSHIDA (Environmental and Life Science, Okayama Univ.)

pitm0gpr@s.okayama-u.ac.jp

島根県東部にある神西湖は水表面積 1.35 km²、平均水深 1.1m の汽水湖である。また差海川は神西湖から海へ流れる河川であり、潮汐により海水の影響を大きく受ける場所である。どちらもヤマトシジミが生息しており、島根県では宍道湖に次ぐその産地となっている。

事前の漁協の方へのヒアリングでは、神西湖と塩分の影響を受けやすい差海川、また神西湖内でもシジミの形状やその身入りが違うとのことだった。そこで本研究では神西湖・差海川でそれぞれのシジミとその生息環境場の特徴について調査を行い、明らかにした。

調査は2022年11月8日に、神西湖湖岸10地点(J1~J10)と湖心、差海川3地点(S1~S3)でシジミの採取(各地点20個体、ただし湖心を除く)・底質の採取・採水(その後水質分析)・多項目水質計による計測を行った。採取したシジミはその大きさを測るとともに、肥満度を算出した。底質は含水率・強熱減量の測定、ふるい分けとレーザー回折による粒度の測定を行った。

シジミの形状については差海川のものは殻高/殻長比が小さく、殻幅/殻長比が大きく、横長で厚い傾向が見られる。神西湖内でも、J7では殻高/殻長比が大きく、J10では殻幅・殻長比が小さいなど、地点ごとで差が見られる(図1)。肥満度については差海川と神西湖での大きな差は見られないが、差海川は3地点とも比較的值が大きい。一方で神西湖内のJ2、J7では明らかに他地点より低い値となった(図2)。底質は強熱減量・細粒分率とも湖心とJ2、J7で他地点と比べて大きな値となっており、肥満度の結果と関わりがあると考えられた。

本研究の実施に当たり、調査にご協力いただいた神西湖漁業協同組合に謝意を表す。

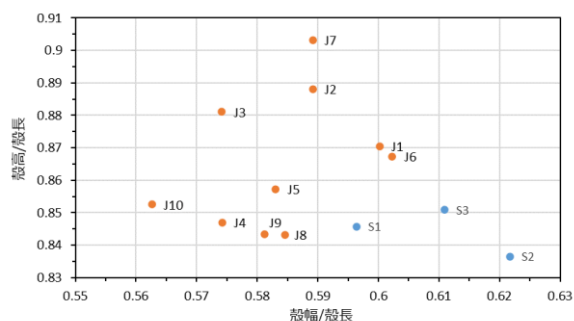


図1. 各地点の平均殻幅/殻長比と殻高/殻長比

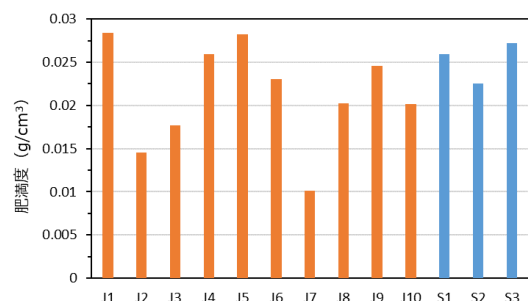


図2. 各地点の平均肥満度

キーワード: ヤマトシジミ, 形状, 肥満度

一般講演 スペシャルセッション

「完新世における汽水域及びその周辺 地域の環境変遷史 2023 I」

2023 年 1 月 8 日 13:30-14:45

〈座長：香月興太〉

- 13:30-13:45 簸川平野から得られた完新世コアを用いた矢道低地帯中央部の古環境変遷史
田中陶子（島根大総理）・瀬戸浩二・香月興太・齋藤文紀（島根大 *EsReC*）・中西利典（ふじのくに地球環境史ミュージアム）
- 13:45-14:00 Paleoenvironmental changes of Lake Shinji and the Izumo Plain during the Holocene: sediment analyses of grain size, X-ray radiograph, and ITRAX for the HK19 core
Aan DIANTO, Tetsuya SAKAI (Graduate School of Natural Science and Technology, Shimane Univ.), Kota KATSUKI, Koji SETO and Yoshiki SAITO (*EsReC*, Shimane Univ.)
- 14:00-14:15 地球化学的観点からみた斐川平野における完新世の水環境変遷について
小村天音・成田美香（島根大院自然科学）・石賀裕明（島根大総理）・瀬戸浩二・齋藤文紀・香月興太（島根大 *EsReC*）・中西利典（ふじのくに地球環境史ミュージアム）
- 14:15-14:30 出雲平野における柱状試料の地球化学的分析から見た後背地地質の変化の評価
成田美香・小村天音（島根大院自然科学）・石賀裕明（島根大総理）・瀬戸浩二・齋藤文紀・香月興太（島根大 *EsReC*）・中西利典（ふじのくに地球環境史ミュージアム）
- 14:30-14:45 珪質微化石分析に基づく斐伊川河口域における中期・後期完新世の環境変動
三浦伊織（島根大院自然科学）・香月興太・瀬戸浩二・齋藤文紀（島根大 *EsReC*）・中西利典（ふじのくに地球環境史ミュージアム）

簸川平野から得られた完新世コアを用いた宍道低地帯中央部の古環境変遷史
Paleoenvironmental history of the central Shinji Lowland using Holocene cores
obtained from the Hikawa Plain

田中陶子 (〒690-8504 島根県松江市西川津町1060 島根大学総合理工学部)・瀬戸浩二・

香月興太・斎藤文紀 (島根大・EsReC)・中西利典 (ふじのくに地球環境史ミュージアム)

Toko TANAKA (Sci., Shimane Univ.), Koji SETO, Kota KATSUKI, Yoshiki SAITO (EsReC,
Shimane Univ.) and Toshimichi NAKANISHI (Mus. Nat. Environ. Hist., Shizuoka)

seto@soc.shimane-u.ac.jp

研究地域である簸川平野は、島根半島と中国山地に挟まれた宍道低地帯の中央部に位置し、東側には宍道湖が広がっている。現在の宍道湖は、斐伊川から淡水が、大橋川からの中～高塩分汽水が流入することによって形成された低塩分の汽水湖で、その面積は 79.1km² である。簸川平野は、斐伊川の流路が東に変わり、宍道湖の西側が埋積されたことによって形成された。

宍道湖の古環境変遷史はこれまでのいくつかの研究によって明らかになっている (高安ほか, 1998 など) が、宍道湖の西側における埋積された地域の古環境変遷史の解析は行われていない。そのため、簸川平野東部で HK19, HK22 コアが掘削された。HK19 コアは、深度 34.7~33.2m では緑灰色礫、砂、シルトが、深度 33.2~8.4m では泥質堆積物が、深度 8.4m より上位では砂質堆積物が観察された。また、深度 23.2~11.5m で年縞と思われるラミナ堆積物が観察された。本研究では、簸川平野から得られたボーリングコア (HK19, HK22 コア) の CNS 元素分析結果から古環境解析を行い、宍道湖の古環境変遷史 (SJ96 コア: 高安ほか, 1998) と比較を行うことを目的としている。HK19, HK22 コアから分取した試料は凍結乾燥を行い、粉末化後、10 cm 間隔で CNS 元素分析を行った。本研究では、高安ほか (1998) の SJ96 のユニット区分に基づいて、HK19 コアを下位よりユニット I~VII に区分し、ユニット III はサブユニットとして III-A と III-B に細分した。

HK19 コアは、深度 34.7~33.2m では全有機炭素 (TOC) 濃度、全イオウ (TS) 濃度がそれぞれ 0.3%, 0.2% 以下と低く、岩相が硬質であることから基盤の堆積岩の風化物または、完新世以前の堆積物であると思われる。ユニット I (10400~10100 cal BP) は TOC 濃度と C/N 比がやや高く、TS 濃度が増加傾向を示す。これは海水が侵入したと共に河口が後退しているものと考えられる。ユニット II (10100~8900 cal BP) は TS 濃度が変動をしながら増加傾向にあるため、低塩分汽水から高塩分汽水環境に変化したと考えられる。ユニット III-A (8900~8100 cal BP) は TS 濃度が上部に向かって減少傾向を示し、ユニット III-B (8100~7600 cal BP) は TOC 濃度、TS 濃度の値が安定していた。ユニット III では、内湾環境に移行したことで、水の循環が良くなり、安定した酸化的な環境に変化したと考えられる。ユニット IV (7600~700 cal BP) は TOC 濃度、TS 濃度がそれぞれ 2.0~3.5%, 2.0~3.0% と高く、ラミナが観察されたため、有機物の供給が多い還元的な環境に変化したと考えられる。ユニット V (700 cal BP-) は TOC 濃度、TS 濃度が急激に減少したため、このユニットとユニット IV の境界で斐伊川東流イベントが起っている。ユニット VII は TOC 濃度が低く、TS 濃度が 0 に近い値であることから、斐伊川デルタの前進による埋積が起ったと考えられる。

キーワード: 簸川平野, 宍道湖, 全有機炭素濃度, 全イオウ濃度, C/N 比

**Paleoenvironmental changes of Lake Shinji and the Izumo Plain during the
Holocene: sediment analyses of grain size, X-ray radiograph, and ITRAX for the
HK19 core**

Aan DIANTO, Tetsuya SAKAI (Graduate School of Natural Science and Technology,
Shimane Univ.), Kota KATSUKI, Koji SETO and Yoshiki SAITO (*EsReC*, Shimane Univ.).
email: n21m427@matsu.shimane-u.ac.jp

Grain size analysis, X-ray radiograph, and ITRAX analysis were performed on the Holocene succession of the 33.89 m long HK19 core. This core, taken from the eastern Izumo Plain south of the Hii River mouth, was used to study the paleogeography and paleoenvironmental changes of Lake Shinji and the Izumo Plain during the Holocene. The Holocene interval consists of marine to brackish sediment and was divided into five units (Unit 1 to Unit 5 in ascending order) primarily based on changes in mean grain size, sorting, and sand content. Unit 1, below the depth of 32.1m, from around 8.8 ka is characterized by a fining upward succession from sandy silt at the base of the Holocene to clayey silt with very little or no sand fraction. Unit 2 to Unit 4 consists of clayey silt and Units 3 and 4 are characterized by laminated sediment facies. Unit 2 is the interval from 32.1m to 23.0m depth, ca. 7.5 ka, and is characterized by a slight upward coarsening and upward increasingly poorly-sorted succession with little or no sand content. Unit 3 is the interval from 23.0m to 15.6m, ~ 3.8 ka. It is characterized by larger fluctuations in grain size and degree of sorting; it also contains much more sand compared to the underlying and overlying units. Unit 4 is the interval from 15.6m to 11.3m, ca. 0.7 ka, and is marked by little or no sand content, similar to Unit 2. Lastly, Unit 5 from the depth of 11.5m to the ground surface is characterized by sandier sediment consisting of an upward coarsening succession from clayey silt to medium sand with an overlying upward fining succession. These changes from units 1 to 5 are closely linked with the paleogeography of the study area.

The application of multivariate statistical analysis using principal component analysis (PCA) to the ITRAX μ XRF data for the laminated sediments of HK19 core (14.36m to 22.99m depth), allows the identification of new variables or components related to the geochemical properties of the sediments. Twelve elements were used for the PCA input (Al, Si, S, K, Ca, Ti, Mn, Fe, Zn, Rb, Sr, and Zr) together with an Incoherent/Coherent (*indcoh*) scattering ratio. Three principal components (PCs) explained 52.33% of the variance. The high score in PC1 was represented by Si, K, and Ti. PC2 by Fe and Sr. PC3 by Ca and Sr. Although it is not yet clear which sediment sources are correlated with the PCs. These results show how the distribution of elements could be associated with changes in sediment sources in this location.

Keywords: Izumo Plain, Hii River, Shinji Lake, grain size, μ XRF, principal component analysis

地球化学的観点からみた斐川平野における完新世の水環境変遷について

Geochemical analysis of the Holocene water environment in the Hikawa plain

小村天音・成田美香（〒690-8504 島根県松江市西川津町 1060 島根大学 自然科学研究科）・石
賀裕明（島根大・総理）・瀬戸浩二・齋藤文紀・香月興太（島根大・*EsReC*）・中西利典（ふじの
くに地球環境史ミュージアム）

Amane KOMURA, Mika NARITA (Nat. Sci, Shimane Univ), Hiroaki ISHIGA (Sci., Shimane
Univ.), Koji SETO, Yoshiki SAITO, Kota KATSUKI (*EsReC*, Shimane Univ.) and Toshimichi
NAKANISHI (Mus. Nat. Env. Hist.)

n21m410@matsu.shimane-u.ac.jp

島根県松江市と出雲市の東西にかけて位置する宍道湖は、中海や大橋川を介した海水と斐伊川由来の淡水が入り混じる汽水湖であり、海水面の変動や後背地からの堆積物供給の変化によって、その水環境は年代とともに変遷した。今回、コア採取地点における堆積環境の変遷を知る手段として、宍道湖西部に流入する斐伊川河口付近から得られた HK19 コアと、斐川平野西部に位置する浜山砂丘付近の大社高校にて得られた TS21 コアについて、蛍光 X 線分析装置を用いた地球化学分析を行い、各堆積物コアに含まれる諸元素の含有量の変化を確認した。

HK19 は元素の鉛直分布を基に、それぞれ深度約 34 m, 24 m, 22 m, 11 m で 5 つのユニットに区分した。測定結果は、一般に海水の流入量や酸化還元状態を反映するとされている TS に加え、MnO, P₂O₅, Cl の値を主に用いた。当該コアでは特に深度約 24 m における TS と MnO の増加と、深度約 11 m における TS の減少が著しいことを確認した。深度約 24 m における鉛直分布の変化は縄文海進による海水流入量の増加、深度約 11 m における変化は斐伊川東流の影響によるものだと考えられる。分析結果は、堆積環境の変化について、コア下部から順に、風化した基盤岩、内湾環境、移行期、閉鎖的な湖沼で高塩分な環境、還元的で低塩分な環境と変遷したことを示唆する。

また TS21 も同様に元素の鉛直分布を基に、深度約 31 m, 24 m, 17 m で 4 つのユニットに区分した。こちらのコアでは深度約 31-24 m 間に TS と P₂O₅ の値が増加しており、数層準に挟まれる泥炭層においても TS, MnO, P₂O₅ 値の増加がみられた。深度約 24 m 以浅はその MnO 値の変動から河川の堆積物であると考えられる。斐伊川の東流は、泥炭層の存在と TS 値が下位ユニットの 1/10 になることなどから、深度約 17 m 頃に起こった可能性がある。堆積相ごとの環境変化としては、下部から汽水性湖沼環境、高塩分汽水環境、河川、砂丘と変遷したといえる。

キーワード：宍道湖、汽水湖、完新世、地球化学分析

出雲平野における柱状試料の地球化学的分析から見た

後背地地質の変化の評価

Geochemical evaluation of provenance using geologic columnar samples in Izumo Plain, southwest Japan

成田美香・小村天音(〒690-8504 島根県松江市西川津町 1060 島根大学自然科学研究科)・石賀裕明(島根大・総理)・瀬戸浩二・齋藤文紀・香月興太(島根大・*EsReC*)・中西利典(ふじのくに地球環境史ミュージアム)

Mika NARITA, Amane KOMURA (Nat. Sci, Shimane Univ.), Hiroaki ISHIGA (Sci., Shimane Univ.), Koji SETO, Yoshiki SAITO, Kota KATSUKI (*EsReC*, Shimane Univ) and Toshimichi NAKANISHI (Mus. Nat. Env. Hist.)

n21m416@matsu.shimane-u.ac.jp

出雲平野の堆積物の後背地地質の変化を検討するため、採取されえたボーリングコア試料を用いて、地球化学的分析を行った。出雲平野は主に神戸川と斐伊川が運搬した堆積物によって形成されたが、海水準変動などの影響でコア採取地点において集水域は変化してきた。

使用したコアはHK19 コアと TS21 コアである。HK19 コアは現在の斐伊川河口域に近い。斐伊川はもともと西に向かって流れ、大社湾（日本海）にそそいでいたが、東に向かって流路を変えたこと（斐伊川東流）は周辺地域の環境に大きな影響を与えたと考えられる。一方、TS21 コアの採取地点では、東流前の斐伊川が堆積物を供給していたといえ、近くを流れる神戸川堆積物の影響も受けていた可能性が高い。これらの変化を堆積物コアの地球化学分析から明らかにする。

HK19 コアは堆積相および元素含有量の変化を基にステージを 4 つに区分した。コア最下部から深さ約 32 m まで(ステージ 1)は $Zr/Sc-Th/Sc$ 図で布志名層の直線上にプロットされる。約 31.5 ~ 11 m のステージ 2 ではこれまで 1 つのステージとしていたが、微細な変化からさらに 3 つのステージに分けた。深さ約 11 m から 7 m のステージ 3 では Al_2O_3 , Th, Y の含有量が急激に増加する。このことから、深さ約 11 m で斐伊川が東流したことが示唆される。

TS21 コアにおいても岩相および元素含有量の変化を基にステージを 4 つに区分した。深さ約 31 m から 26 m のステージ 2 では、 Al_2O_3 , Th, Y の含有量が比較的高い値であった。ステージ 3 は HK19 コアのステージ 4 とハーカー図を作成すると同組成線上にプロットされ、同じ斐伊川起源の堆積物であることが示唆された。深さ約 17 m 付近に挟在されるピート層より上部ではシリカの値が 74 wt% から 84 wt% と非常に高く、石英に富んだ淘汰の良い堆積物を供給する環境へと変化したといえる。今後このような変化が生じた年代を加味する必要がある。

キーワード：出雲平野、斐伊川東流イベント、堆積物コア、地球化学分析

珪質微化石分析に基づく斐伊川河口域における中期・後期完新世の環境変動
**Reconstruction of the middle-late Holocene environment around the Hii River by
analysis of siliceous phytoplankton remains**

三浦伊織 (〒690-0823 島根県松江市西川津町1060 島根大学自然科学研究科)・香月興太・瀬戸
浩二・齋藤文紀(島根大・*EsReC*)・中西利典 (ふじのくに地球環境史ミュージアム)
Iori MIURA (Nat. Sci, Shimane Univ.), Kota KATSUKI, Koji SETO, Yoshiki SAITO (*EsReC*,
Shimane Univ.), Toshimichi NAKANISHI (Mus. Nat. Env. Hist.)
N20M410@matsu.shimane-u.ac.jp

斐伊川は、島根県仁多郡奥出雲町の船通山を源流とし、島根県東部を北流、山陰地方最大の出雲平野（簸川平野）を東へ流れ、宍道湖へと注ぐ、延長 153km、流域面積 2,540km²の河川である。宍道湖は中海と大橋川で繋がっており、連結汽水湖となっている。斐伊川は、河口域に淡水や堆積物を供給し、周辺地域の地理や環境の形成に深く関わっている。また、製鉄原料の砂鉄を採取するために上流部では、鉄穴流しが行われ、大量の廃砂が下流部河床に堆積した結果、天井川になっている。このように、斐伊川には人間の活動の影響も色濃く反映されている。そこで、その斐伊川河口域を対象に研究を行うことで、出雲平野の水域環境変遷の解明につながると考えている。本研究では初めに、斐伊川河口近くの出雲平野で採取された柱状堆積物試料 HK19 core について、珪質微化石分析等を行い、完新世の古環境を概略的に明らかにした。そして、当地域の完新世の古環境変化に関する先行研究を考慮し、以下の環境史が解明した。

まず完新世の初めごろ、周辺地域は淡水河川が流れ、谷地形が形成されていた。その後、約 10,400～8,600 年前にかけての後氷期海面上昇によって、外海と繋がる感潮河川ならびに低塩分汽水湖沼が形成された。続く約 8,600～7,800 年前には後氷期海面上昇の影響が強くなり、古宍道湾（内湾～沿岸の環境）へと変化した。その後、約 7,600～1,200 年前にかけて、斐伊川デルタの拡大により、古宍道湾は閉塞し、西部と東部に分断され、東部水域は底層が無酸素・貧酸素状態の古宍道湖（汽水）となった。また西暦 1,200～1,300 年ごろ、斐伊川は東へ流路を変え、宍道湖に淡水と土砂を供給するようになり、出雲平野東部が急速に拡大し、宍道湖は低塩分環境へ変化した。

そして、中期完新世から後期完新世へと遷移する年代、4,400～4,000 年前付近について、より詳細に珪質微化石分析を行った。その結果、以下のような環境変化が示唆された。約 4,400～4,100 年前は、浮遊性汽水種（*Cyclotella litoralis/striata* など）が優占しており、概ね汽水湖沼環境であったと考えられる。ただし、約 4,200 年前後では、浮遊性海生種（*Thalassiosira tenera* など）の相対頻度が増加するため、汽水湖沼は外海と接続しており、海水の影響が続いていたと示唆される。その後、海生種・汽水種の相対頻度が漸減し、約 4,050 年前後、浮遊性淡水種（*Aulacoseira* spp.）が優占する。これは、4,400～3,800 年にかけて地球の広範囲で発生したとされる 4.2ka 寒冷化イベントに伴う降水量増加によって、淡水珪藻が増加したものと考えられる。ただし、同時期に三瓶山の噴火とそれに伴う出雲平野西部の淡水化が示唆されており、それらの影響についても、現在、検討を進めている。

キーワード：珪藻、斐伊川、宍道湖、出雲平野、柱状堆積物、完新世

一般講演 スペシャルセッション

「完新世における汽水域及びその周辺 地域の環境変遷史 2023 II」

2023 年 1 月 8 日 15:00–17:00

〈座長：瀬戸浩二〉

15:00–15:15 プラクトン群集に着目した古環境復元：

宍道湖における過去 2000 年の環境変遷解明

仲村康秀・瀬戸浩二・香月興太・齋藤文紀（島根大 *EsReC*）・安藤卓人（秋田大国際資源）・小木曾映里（国立科博分子多様性セ）

15:15–15:30 堆積物のマルチプロキシ記録でみた地中海の人為的環境変化

廣瀬孝太郎（兵庫県立大 自然・環境所）・辻本 彰（島根大教育）・青木 南（早稲田大理工）・赤對紘彰・入月俊明（島根大総理）・種市晟子（北海道大理）・嶋池実果（島根大院自然科学）・瀬戸浩二（島根大 *EsReC*）

15:30–15:45 北海道釧路市春採湖の近現代の津波と古環境

松野佑香（島根大総理）・香月興太（島根大 *EsReC*）・七山太・中西利典（ふじのくに地球環境史ミュージアム）・深津恵太（北方環境研究所）・酒井恵祐（神戸大院人間発達環境）・福與直人・小田啓邦（産業技術総合研究所）

15:45–16:00 東南極シューマツハ・オアシスの沿岸湖沼 L05 の珪藻化石群集と古環境変遷

鎌田唯斗（島根大院自然科学）・香月興太（島根大 *EsReC*）・菅沼悠介（極地研）・金田平太郎（中央大）・SONIC Project Team

16:00–16:15 南極大陸シューマツハオアシスの L06 湖湖底堆積物中の珪藻化石を用いた氷床および湖沼環境復元

川岸萌瑛美（島根大院自然科学）・香月興太（島根大 *EsReC*）・菅沼悠介（極地研）・金田平太郎（中央大）・SONIC Project Team

16:15–16:30 東南極舟底池における完新世の古環境変化（予察）

佐々木聡史（名古屋大宇宙環境研究所）・瀬戸浩二・香月興太（島根大 *EsReC*）

16:30–16:45 珪藻群集解析による東南極・ぬるめ池の環境変動概要

香月興太（島根大 *EsReC*）・石輪健樹（極地研）・徳田悠希（鳥取環境大）・佐々木聡史（名古屋大宇宙環境研究所）・板木拓也（産総研）・菅沼悠介（極地研）

16:45–17:00 フィンランドの年縞湖沼における生物遺影群集（珪藻・黄金色藻シスト）変動を用いた過去 2000 年間の洪水頻度・気候変動の詳細復元

鹿島 薫・福本侑（島根大 *EsReC*）・ティモサーリネン（トゥルク大学, フィンランド）

プランクトン群集に着目した古環境復元：
宍道湖における過去2000年の環境変遷解明

**Reconstruction of paleo-environment focused on the plankton community:
the environmental transition for the past 2000 years in Lake Shinji, Japan**

仲村康秀 (〒690-8504 松江市西川津町1060 島根大学エスチュアリー研究センター)

・瀬戸浩二・香月興太・齋藤文紀 (島根大・*EsReC*)・安藤卓人 (秋田大・国際資源)

・小木曾映里 (国立科博・分子多様性セ)

Yasuhide NAKAMURA, Koji SETO, Kota KATSUKI, Yoshiki SAITO (*EsReC*, Shimane Univ.), Takuto ANDO (FIRS, Akita Univ.) and Eri OGISO-TANAKA (CMBR, NMNS)

jasnakamura@soc.shimane-u.ac.jp

環境試料に含まれる DNA 情報 (環境 DNA) から生物の組成を網羅的に解明できる DNA メタバーコーディングは、近年一般的な分析手法となっている。この手法は地球科学の分野でも活用され、堆積物コアに含まれる DNA などを分析した研究が精力的に行われている。古環境復元を目的としたコアに対する DNA メタバーコーディングでは、プランクトン群集に着目した解析を行う事が効果的であるが、多種多様な分類群に関する知識・人脈が必要であり、また (分類群によっては) 参照データとしての DNA 配列登録数が限られている等、プランクトン群集全体に注目してコアの DNA を分析した例は非常に乏しい。

本発表では、プランクトンに着目したコアに対する DNA メタバーコーディングの応用例として、演者らが宍道湖で取り組んでいる研究を紹介したい。当該湖沼は島根県北東部に位置し、紀元前には海水が入り込む内湾であった。予備調査により、過去の特定期に (海水の影響を示す) 全硫黄の濃度が急激に減少した事が分かっており、この時期に付近の大型河川 (斐伊川) の流れが変化して淡水が流れ込んだ影響で現在のような低塩分の湖になったという可能性が示されていた。このような背景から、プランクトン群集全体の組成に着目して過去の宍道湖の環境変遷を精査した。

演者らは 2021 年 7 月に宍道湖の湖底から長さ約 4 m の堆積物コアを採取し、約 4 cm 間隔で真核生物の 18S rDNA (V9) 領域に対する DNA メタバーコーディングを行った。また、プランクトンの同定の為の基礎データとして、2020 年 5 月から 2021 年 3 月まで、宍道湖・中海の 6 定点にて水と表層堆積物を採取し、コアと同様の DNA メタバーコーディングに供した。検出されたプランクトンの分類群組成と生息域を精査し、クラスター分析を行った結果、(1) 約 70–180 cm, (2) 約 180–250 cm および (3) 約 250 cm より下部, という 3 つの時代で、プランクトンの組成と生息域が大きく異なる事が示唆された。特に (3) では高塩分環境を生息域とする (海産の) プランクトンが多く検出された、さらに (2) と (3) の境界では、全硫黄濃度の急激な減少も見られたことから、この時期に急激な塩分の低下が起こった可能性が示された。また、年代推定の結果、この (2) と (3) の境界は西暦 1200–1290 年頃である事が判明した。以上の事から、宍道湖では 1200–1290 年頃に淡水化が起り始め、それに伴って生態系構造が急激に変化した可能性が高い事が示された。

キーワード：環境 DNA, 汽水域, 堆積物コア

堆積物のマルチプロキシ記録でみた中海の人為的環境変化

Human-induced environmental changes in Sedimentary multi-proxy records from Lake Nakaumi

廣瀬孝太郎 (〒669-1546 兵庫県三田市弥生が丘6丁目 兵庫県立大学自然・環境科学研究所)・
辻本 彰 (島根大・教育)・青木 南 (早稲田大・理工*)・赤對紘彰 (島根大・総理*)・入月俊
明 (島根大・総理)・種市晟子 (北海道大・理)・嶋池実果 (島根大・自然科学)
・瀬戸浩二 (島根大・EsReC) *1:現 成蹊学園, *2:現 八千代エンジニアリング (株)

Kotaro HIROSE (Nat. and Env. Sci, Univ. of Hyogo), Akira TSUJIMOTO (Edu., Shimane Univ.), Minami AOKI (Waseda Univ.), Hiroaki SHAKUTSUI (Sci., Shimane Univ.), Toshiaki IRIZUKI (Sci., Shimane Univ.), Akiko TANEICHI (Fci. Sci., Hokkaido Univ.), Mika SHIMAIKE (Nat. Sci and Tech., Shimane Univ.) and Koji SETO (*EsReC*, Shimane Univ.)
hirose@hitohaku.jp

沿岸域の環境システムは、自然・人為の影響を受けて変化し易いが、動的な複雑系であるため、環境因子間の詳しい因果関係については不明な点が多い。本研究では、中海の堆積物における 600 年間のマルチプロキシ記録を明らかにすることで、生態系を中心とした水圏システムを時間スケールに位置づけて評価し、変化の要因について検討した。

中海の湖心部の Nk-3C 地点における湖底堆積物の層序は、3 本のコアの岩相、軟 X 線写真、および CNS 元素分析により設定した。 ^{137}Cs 、 ^{210}Pb 、 ^{14}C 年代測定に基づいた年代モデルによると、コア長 183 cm の堆積物は過去 600 年間に堆積し、堆積速度は 0.24~0.38 cm/yr の間で変化した。

西暦 1400 年代から 1900 年代半ばにかけての貝形虫 *Spinileberis quadriaculeata* や *Cytheromorpha acupunctata* の増加は、中海の湖底が思想的に酸化的な環境に遷移したことを示唆する。同時期には、TOC、TN、S は全体として減少傾向にあった。この期間には、斐伊川の東流や飯梨川の河口位置の変化の影響が、中海湖心部にも及んでいた可能性が高い。貝形虫と CNS の変化がそれぞれ、河川水流入の増加に伴う酸素供給の増加、および碎屑物の供給量の増加に伴う有機物の希釈効果であると考え、環境の変化と矛盾しない。有孔虫に関しては、*Ammonia beccarii* と *Trochammina hadai* が交互に優占しており、湖水循環の変化が示唆される。この変化は、堆積相における葉理の発達や、TOC と CN の一時的な減少に一致しているものの、現時点では明確な原因が分からなかった。XRF 分析、ICP-MS 分析によると、西暦 1800 年以降の Cu、1900 年以降の Mo 濃度の急激な上昇が検出された。これには、それぞれの時期に行われた集水域での銅およびモリブデン鉱山の開発が影響したと考えられる。西暦 1900 年頃を境に、CNS や多くの重金属の濃度が急増、貝形虫の産出量や多様性が減少するとともに、有孔虫や珪藻の富栄養種が増加した。この急激な変化は、産業・生活排水による栄養塩の負荷と港湾建設などによる停滞性の悪化によって環境が大きく悪化したことを示唆する。西暦 1960 年代以降、多くのプロキシが、中海の環境回復を示唆する。この傾向は、東京湾や大阪湾など大都市湾岸地域における同様のプロキシが、1960 年代以降に大きく水域環境の悪化を示すこととは対照的な傾向である。

キーワード：汽水湖、人為的環境変化、堆積物マルチプロキシ記録、水圏生態系、中海

北海道釧路市春採湖の近現代の津波と古環境

Recent tsunami and paleoenvironment in Lake Harutori, Kushiro, Hokkaido

松野佑香 (〒690-8504 島根県松江市西川津町 1060 島根大学総合理工学部)・香月興太 (島根大・*EsReC*)・七山太・中西利典 (ふじのくに地球環境史ミュージアム)・深津恵太 (北方環境研究所)・酒井恵祐 (神戸大院・人間発達環境学)・福與直人・小田啓邦 (産総研)

Yuka Matsuno (Sci., Shimane Univ.), Kota Katsuki (*EsReC*, Shimane Univ.), Futoshi Nanayama, Toshimichi Nakanishi (Museum of Natural and Environmental History, Shizuoka), Keita Fukazu (INE), Keisuke Sakai (Kobe univ.) and Naoto Fukuyo, Hirokuni Oda (AIST)

北海道南東部から千島列島南岸、カムチャッカ半島南部の沖合を走る千島海溝では、周期的に地震や津波が発生しており、沿岸地域は度々被害を被っている。また北海道南東部には縄文海進以降に生じた湿原や海跡湖が多数存在しており、浚渫などの人工改変の影響を受けつつも、手つかずの湖底堆積物が多く存在している。本研究では、近現代の津波によって海跡湖周辺の環境がどのような変化を受け、どのような変遷をたどったのかを調べることを目的としている。研究地域である春採湖は、北海道南東部にある釧路市の太平洋沿岸に位置する海跡湖である。ここで2021年8月に調査を行った。塩分分布や湖底地形の測定を行った上で、春採湖西部の4地点においてマッケラスピストンコアラを用いて柱状堆積物試料を採取した。春採湖の湖底堆積物は縞状または塊状の泥層を主体とするが、本研究で採取した4本の柱状堆積物試料のうち3本の堆積物試料では、津波堆積物と推定される砂層が複数確認された。先行研究であるNanayama (2021)との対比によると、これらの津波層は12あるいは13世紀と17世紀にこの地域を襲ったM9クラスの地震に伴う2回の津波と、M8クラスの地震(1843年十勝沖地震)に伴う1回の津波により形成された堆積物であると推測される。これらの柱状堆積物試料に対し、25cm長のスラブ堆積物毎に軟X線写真を撮影し、津波層およびその間の堆積物の堆積構造を調査した。また、スラブ採取後の堆積物試料を1cm間隔で分取し、珪藻分析を行った。津波堆積物の直後では淡汽水生の*Cyclotella*属が多く見られたが、その後減少した。本発表では、現在の春採湖の湖底地形の様子、堆積物構造と、珪藻によって推定できる古環境について報告する。

キーワード：春採湖、津波堆積物、珪藻、古環境

東南極シューマツハ・オアシスの沿岸湖沼L05の珪藻化石群集と古環境変遷
**Diatom assemblages and paleoenvironment changes of the coastal lake L05 in
Schirmacher Oasis, East Antarctica**

鎌田唯斗 (〒690-8504 島根県松江市西川津町 1060 島根大学大学院自然科学研究科)・香月興太 (島根大・EsReC)・菅沼悠介 (国立極地研究所)・金田平太郎 (中央大学)・SONIC Project Team
Yuito KAMADA (Nat. Sci., Shimane Univ.), Kota KATSUKI (*EsReC*, Shimane Univ.), Yusuke
SUGANUMA (NIPR), Heitaro KANEDA (Chuo Univ.) and SONIC Project Team
n21m405@matsu.shimane-u.ac.jp

現在、地球温暖化やそれに伴う異常気象、海水準上昇などの人間活動が原因とされる環境問題が多発している。古気候や古環境の復元は今後の人間活動が与える地球環境への影響を予測うえで重要な役割を持つ。特に、南極環境の変動を理解することは、地球温暖化による南極氷床融解やそれに伴う海水準上昇の予測につながる。本研究は、南極大陸クイーンモードランドに位置するシューマツハ・オアシスの沿岸湖沼で採取された湖底堆積物中の珪藻化石群集を用いて、この地域の完新世における南極沿岸域の古気候や氷床融解変動を復元することを目的として研究を行った。本研究地域のシューマツハ・オアシスは、南極大陸の東経 11 度付近に位置する露岩域で、100 を超える大小さまざまな湖沼がある。そのうち、本研究対象地域の L05 湖は、湖の全方位を陸地に囲まれた **Landlocked lake** と定義され、現在の L05 湖は南方約 500m にある大陸氷床と北方約 50m に位置する棚氷に挟まれた場所に位置する。19L0503 コア (コア長: 210.5 cm) は 2019 年に可搬型パーカッションピストンコアラを用いて湖底から採取された。採取した試料は、CT 撮影、岩相記載、XRF コアスキャンを行った後、1 cm 間隔で分割された。分割された堆積物試料中の珪藻化石は生物顕微鏡下 1,000-2,000 倍で観察した。19L0503 コアでは、深度 210.5-40.0 cm にラミナ構造、40.0-0 cm にバイオマットが発達していた。放射性炭素 14 年代測定の結果、約 4,700 年前から急激に堆積速度が速くなっていることが明らかになった。これは、ラン藻類や緑藻類の生物生産性が増加したものによると考えられる。この生物生産性の増加は、氷床の後退に伴って L05 湖が氷床の影響を受けなくなり、湖底環境が酸化的環境から還元的環境へと変化していったからであると推測される。また、珪藻観察・種同定の結果から産出した珪藻化石はほとんど淡水種で、海洋種の産出は少なかった。*Humidophila cf. perpusilla* の産出状況から、約 4,200 年前に L05 湖が貧栄養化していると推測される。これは、氷床の後退に伴って陸上からの栄養塩流入量が減少したことが原因ではないかと考えられる。

キーワード: 南極, シューマツハ・オアシス, 沿岸湖沼, 珪藻, 完新世

南極大陸シューマッハオアシスの L06 湖湖底堆積物中の珪藻化石を用いた
氷床および湖沼環境復元

Ice sheet and lake environment reconstruction from diatom fossils in the sediment of
Lake L06, Schumacher Oasis, Antarctica

川岸萌瑛美 (〒690-8504 島根県松江市西川津町 1060 島根大学大学院自然科学研究科)・香月興太
(島根大・EsReC)・菅沼悠介 (極地研)・金田平太郎 (中央大)

・SONIC Project Team

Moemi KAWAGISHI (Nat, Sci., Shimane Univ.), Kota KATSUKI (*EsReC*, Shimane Univ.),

Yusuke SUGANUMA (NIPR), Heitaro Kaneda (Chuo Univ.)

and SONIC Project Team

N21M406@matsu.shimane-u.ac.jp

近年、地球温暖化が問題となり、温暖化に伴う陸上氷河や氷床の融解が懸念されている。特に陸地の氷河・氷床面積の 99% を占める南極氷床の融解は海水準に強い影響を与えるのではないかと危惧されている。しかし、西南極では研究が進んでいるものの、南極氷床の大部分が存在する東南極ではあまり研究が進んでいない。今後、温暖化に従って南極氷床がどのように変化するかを把握する為には、東南極大陸での長期間の氷床の変動復元が重要である。研究地の湖があるシューマッハオアシスは 35 km² の露岩域である。露岩域には氷床縁湖、窪地の湖、棚氷と海に面した湖、合わせて 118 の湖がある、シューマッハオアシスの窪地の湖には南部に位置している氷河の融雪氷水が供給されているおり、東南極氷床や局地的な氷河流出の変動が記録されていると考えられる。調査地 L06 湖はシューマッハオアシスに存在する氷床作用で形成された窪地の湖であり、氷床末端から約 660 m の距離に位置している。この湖沼でパーカッションピストンコアラを用いて採取されたコア L190602 は長さ 286 cm の湖沼堆積物試料である。コア底部のシルト質砂以外は、コア全体を通じてシルトが堆積しており、その中でも中部から上部まで高有機物シルト層である、また一部ラミナが堆積している。本研究では、10 cm ずつサブサンプリングした試料から一部を抜粋し、過酸化水素を加え有機物を除去し、生物顕微鏡用の珪藻スライドを作成し分析、また炭素年代測定・元素分析を合わせておこなった。コア 19L0602 底部の年代は約 1 万年前であり、この湖沼は完新世になって氷床後退により形成されたと考えられる。湖沼堆積物における珪藻は *Stauroneis anceps*、*Hantzschia abundans* や *Cyclotella* 属のような淡水種が観察される。また、元素分析結果の増減より 7300 年前以前は L06 湖に氷床からの融解水の流入が定期的にあったが、約 2000 年前にかけて氷床からの流入が次第に途切れ、約 2000 年前以降から現在にかけて氷床からの直接の流入が来なくなったと考えられる。本研究では、これらの結果をふまえてシューマッハオアシスの湖沼内の環境変化を明らかにし、世界の海洋変動や気候変動との関連性を述べる。

キーワード：南極、珪藻、露岩域、湖沼、完新世

東南極舟底池における完新世の古環境変化（予察）
**Preliminary report of Holocene paleoenvironment change from
Lake Funazoko-Ike, East Antarctica**

佐々木聡史（〒464-8601 名古屋市千種区不老町 名古屋大・宇宙環境研究所）・

瀬戸浩二・香月興太（島根大・EsReC）

Satoshi SASAKI (ISEE, Nagoya Univ.), Koji SETO and Kota KATSUKI (*EsReC*, Shimane Univ.)

sasaki.satoshi.w9@f.mail.nagoya-u.ac.jp

南極氷床が融解すると世界的海水準は約 58 m 上昇すると考えられている (Fretwell *et al.*, 2013 など)。気候・氷床モデルによると、南極氷床の融解による海水準上昇は最大で 2100 年までに約 1.1 m, 2500 年には約 15.7 m にも達する可能性も示唆されている。しかし、南極氷床の融解過程は十分に理解されておらず、最新の気候・氷床モデルシミュレーションにおいてもその正確な再現は難しいと現状考えられている。一方、南極沿岸地域には、過去の氷床変動の痕跡が氷河地形として残されており、地形・地質学的研究により、過去の南極氷床変動を復元する上で、重要なデータを得ることができる (三浦, 2018)。したがって、過去の南極氷床量や古環境の変化を解明することは、今後の氷床変動とそれに伴う環境変動の予測につながる。

そこで本位研究では、東南極宗谷海岸スカルプスネス地域舟底池において、第 38 次南極地域観測隊によって採取された隆起堆積物 123 試料を用いて微化石群集分析と地球化学分析に基づき、完新世における東南極の古環境変化について明らかにすることである。

結果として、調査層準年代は、約 4300-1400 cal year BP を示し、岩相記載より 4 つのユニットに分かれた。珪質植物微化石は、6 試料から少なくとも 29 属 54 種が同定され、海成種が群集のほとんどを占めた。加えて、現在の舟底池に生息する好塩基性の真核藻類は確認されず、現在の塩湖とは異なることが示唆された。粒度分析、CNS 元素分析、微化石群集結果に基づくと、次のような堆積環境が復元された。約 4300~3700 年前のユニット 1 は、海成の珪藻化石が産出し、C/S 比は上部に向かって値が上昇し、保存状態の悪い底生有孔虫が産出したことより極めて酸化的な海成環境であったと考えた。約 3700~1400 年前のユニット 2 から 3 にかけて、試料 1g あたりの珪藻密度量、C/N, C/S 比が上部に向けて上昇し、酸化的な海成環境に変化したと推定した。約 1400 年前以降のユニット 4 では、全有機炭素、全窒素、全硫黄が最上部に向かって減少し、舟底池は徐々に離水したと示唆された。

キーワード：隆起海浜堆積物、微化石群集分析、完新世、東南極

珪藻群集解析による東南極・ぬるめ池の環境変動概要

Overview of Holocene environmental changes in Lake Nurume in East Antarctica based on diatom analysis

香月興太 (〒690-8504 島根県松江市西川津町1060 島根大学エスチュアリー研究センター)・石
輪健樹 (極地研)・徳田悠希 (鳥取環境大)・佐々木聡史 (名古屋大)・板木拓也 (産総研)・
菅沼悠介 (極地研)

Kota KATSUKI (*EsReC*, Shimane Univ.), Takeshige ISHIWA (Nat. Ins. Polar Res.), Tuki
TOKUDA (Tottori Univ. Env. Stu.), Satoshi SASAKI (Nagoya Univ.), Takuya ITAKI (AIST)
and Yusuke SUGANUMA (Nat. Ins. Polar Res.)

kkota@soc.shimane-u.ac.jp

ぬるめ池は東南極リュッツホルム湾東岸の宗谷海岸に位置する露岩域・ラングホブデの中指岬
中間付近にある沿岸海跡湖である。第 61 次南極地域観測隊では、ぬるめ池一帯の地形観測や水
質測定を行い、湖内 4 か所での採泥調査、ぬるめ池南西 2 地点でのトレンチ調査も併せて行った
(Ishiwa et al., 2022)。2020 年 1 月のぬるめ池の最大水深は約 16 m であり、塩分は 3 層構造を
成していた。表層約 2 m は塩分約 8.9PSU、水深 2-10 m は 30PSU で水深 10 m 以下は塩分が上
昇し、湖底では 53 PSU に達した。採泥は水深 10 m 以下の湖盆で 1 本 (NRM05 コア)、水深 5
-10 m 地点で水深別に 3 本採取 (NRM06-08 コア) された。本研究では、これらの湖沼堆積物
およびトレンチ試料に関して、層序ごとに珪藻群集を分析し、ぬるめ池の中期・後期完新世にお
ける環境変遷の概要を示した。湖沼堆積物のコアトップ付近を除く、全層準において海生珪藻
Chaetoceros 属の休眠孢子が優占する。約 6,000~6,700 cal BP の放射性炭素年代を示す貝類が
産出したトレンチの灰オリーブ色砂層 (Tamura et al., 2022) では、*Chaetoceros* 属の休眠孢子
に伴い海生珪藻種群が多産することから、当時の海水準がトレンチの標高 10.8 m を上回り、ぬ
るめ池一帯は海底下にあったことがわかる。NRM05 コア以外の地点では、*Chaetoceros* 属の休
眠孢子に付随する海水種は海水種 *Fragilariopsis curta* を除いて約 3,000 年前頃迄には産出頻度
が著しく減少する。その後、2,000 年前頃に沿岸種が一時的に増加した後、淡〜汽水種が数百年
前まで多産し、近年の環境を反映していると考えられるコアトップ付近では淡水種が急激に増加
した。これら珪藻群集の移行は、隆起に因るぬるめ池の閉鎖化を反映していると考えられ、約
6,000 年前の海洋環境から、内湾環境へ移行し段階的に閉鎖的となり、数百年前に現在のような
汽水環境となったことを示している。現在汽水湖であるぬるめ池で淡水種が優占する理由として
は、閉鎖湖沼となったため、雪解けにより表層が淡水化し、この時期に珪藻群集の増加が起きる
ためだと考えられる。一方で、湖内の地点ごとの珪藻群集の違いとして、最も水深が深い地点で
採取された NRM05 コアでは、底生種の産出が非常に少ないのに対して、水深がより浅い NRM06,
07 コアでは底生種が同期間に主要な割合を占める。ぬるめ池が内湾とつながっていた過去 2,000
年間においても、ぬるめ池には成層構造があり、成層下は底生珪藻の生息には適さない環境であ
ったことが伺える。

キーワード：海跡湖、南極、古環境、珪藻

フィンランドの年縞湖沼における生物遺骸群集（珪藻・黄金色藻シスト）変動を用いた過去 2000年間の洪水頻度・気候変動の詳細復元

High resolution reconstruction of ancient flooding and climatic histories during these 2000 years by the annually laminated lake deposits in Finland, presumed by micro-fossil assemblages (Diatoms and Chrysophyceae Cists)

鹿島 薫・福本侑（〒690-8504島根県松江市西川津町1060島根大学エスチュアリー研究センター）
・ティモサーリネン（トゥルク大学、フィンランド）

Kaoru Kashima (*EsReC*, Shimane Univ.), Yu FUKUMOTO and Thimo SAARINEN

(University of Turku, Finland)

Kashimakaoru21519@gmail.com

フィンランドには毎年の季節変動が縞状構造（年縞）として保存されている湖沼が多数分布している。これらの湖では、年縞による堆積物の編年に基づき、詳細な環境変動の復元が可能となる。本研究では、以下の湖沼において珪藻遺骸群集および黄金色藻類休眠胞子の観察を行った。研究地域は以下の湖沼であり、過去 2000 年間を研究対象とした。調査湖沼と分析試料数、分析間隔は以下の通りである。両湖沼はいずれもフィンランド中東部に位置している。

Lehmilampi-jarvi 湖：402 試料、コア基底は BC37 に編年される

Kalio-Kour-jarvi 湖：438 試料、コア基底は BC3397 に編年される

Kortta 湖：146 試料、下限は AD121 に編年される

調査湖沼では、各年の年縞の層厚が計測されている。最近 50 年における観測気象結果を対照すると、冬季の気温低下と層厚増加が一致することがわかった。より長期の年縞の層厚変動も当時の気候を強く反映していると考えられている。火山噴火に伴う寒冷年（AD1783 アイスランド Laki 火山噴火ほか）には年縞層厚のピーク傾向が各湖で共通に観察された。一方、湖岸や周辺低地に生息している付着生珪藻や黄金色藻類休眠胞子の産出頻度は年縞層厚と対応して変動している。それらの産出頻度が増加する年は厚層の年縞が形成されている。このことから、融雪時の大規模出水が年縞の層厚増加をもたらしたことが、付着生珪藻や黄金色藻類休眠胞子の産出傾向から推定することができた。

珪藻および黄金色藻類遺骸を用いて、年縞湖沼堆積物から洪水頻度の復元が可能である。ここで明らかになった洪水頻度には、局地的気象および地形変動のほか、より広域の気候変動（気温・降水量など）との関連が強いと想定された。

北部ヨーロッパでは、年輪年代学などによって大規模噴火に伴う急激な寒冷化が生じたことが分かっている。これらの寒冷年では、厚層年縞が形成され、洪水頻度（主に融雪に伴う）が急増していたことが、珪藻群集および黄金色藻シストの変動から推定された。

キーワード：年縞湖沼堆積物、珪藻、黄金色藻シスト、完新世、気候変動

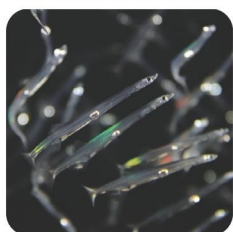
ラムサール条約登録湿地 宍道湖・中海の自然にふれてみませんか



汽水と淡水の水族館



マハゼ



シラウオ



イトヨ



湖面のカモ



コガモ



ジョウビタキ



お魚の
お食事拝見!
毎週土・日・祝日
15:00~



2F 体験フロア



ゴビウスで
島根の水辺を
旅しよう!



1F 学びのフロア



野鳥観察舎で
季節の野鳥を
見てみよう!

島根県立
宍道湖自然館 **ゴビウス**

島根県出雲市園町1659-5

TEL:0853-63-7100

入館料:大人500円、小中高生200円、幼児無料

<https://www.gobius.jp>



宍道湖**グリーンパーク**

島根県出雲市園町1664-2

TEL:0853-63-0787

入園無料

自然情報も発信しています <https://www.gobius.jp>



■動物取扱業 名称/公益財団法人ホシザキグリーン財団 事業所の名称/島根県立宍道湖自然館
動物取扱業の種別/展示 登録番号/第073102040号 登録年月日/2007年5月17日
有効期限の末日/2027年5月16日 動物取扱責任者/桑原友春

管理運営:公益財団法人ホシザキグリーン財団

※新型コロナウイルス感染拡大防止対策のため開館状況やイベント内容を変更する場合がございます。各施設のホームページなどで最新情報をご確認いただきますようお願いいたします。

おまかせください 住みよい環境 あなたの健康
すこやかな暮らしをささえます。

『身近な環境の水・生きものを調べる』

『飲み水と食品の安心のために』

環境調査

- 各種調査
- ばい煙測定
- 作業環境測定
- アスベスト調査

環境検査

- 排水検査
- 環境水検査/温泉分析
- 土壌検査
- 室内空気環境測定
(シックスクール)

用水検査

- 水道水質検査
- 一般飲料水検査
- プール水・公衆浴場等の水質検査



食品理化学検査

- 栄養成分検査
- 食品添加物
- 残留農薬・動物用医薬品
- 汚染物質・自然毒
- 放射性物質

食品微生物検査

- アレルギー検査
- 遺伝子検査
- 期限設定(保存試験)
- 微生物検査
- 施設衛生検査
- 異物検査

普及啓発・支援強化事業

- 普及啓発活動
- 環境教育
- 講師の派遣

調査船『神水』

宍道湖・中海で各種調査を行っています。



主な事業登録

- ◇厚生労働大臣登録水質検査機関
- ◇計量証明事業登録機関
- ◇作業環境測定登録機関
- ◇温泉成分登録分析機関
- ◇厚生労働大臣登録検査機関
(食品衛生法)

公益財団法人島根県環境保健公社

〒690-0012 松江市古志原一丁目4番6号

環境事業部 TEL (0852) 24-0207

<http://www.kanhokou.or.jp/>

貯水池の有害藍藻類・カビ臭の調査研究に最適

マイクロプロファイラー

貯水池用深度別（10cm）多項目水質（気象）テレメーター



Temperature
Conductivity
pH /ORP
Hach LDO (Luminescent Dissolved Oxygen)
Turbidity with wiper and central cleaning brush
Depth
Chlorophyll a
Blue-green algae
Rhodamine
Ammonium (Ion Selective Electrode)*
Nitrate (Ion Selective Electrode)*
Chloride (Ion Selective Electrode)*
Total Dissolved Gas*



多項目水質計 HL7 Inside



環境システム株式会社

〒660-0083 兵庫県尼崎市道意町7-1-3

ARIC ビル624号

電話 06-6657-5130

www.hydrolab.co.jp/

新製品

小型メモリー計測器

Infinity EPSA

無線LAN通信
単3形乾電池使用

高濃度濁度計

DO計

水温塩分計

クロロフィル/濁度計

動作確認用LEDを装備

【主要製品】 水質計(水温、塩分、溶存酸素、クロロフィル、濁度、pH)、電磁流速計、波高計、光量子計



JFE アドバンテック 株式会社
海洋・河川事業部

<https://www.jfe-advantech.co.jp/>

本社 〒663-8202 兵庫県西宮市高畑町3-48

TEL.0798-66-1783 FAX.0798-66-1654

東京支社 〒111-0051 東京都台東区蔵前2-17-4(JFE蔵前ビル 2F)

TEL.03-5825-5589 FAX.03-5825-5591

東北支店 〒980-0811 宮城県仙台市青葉区一番町1-3-1(TMビル 2F)

TEL.022-711-7535 FAX.022-711-7534

高濃度酸素水で「自然」が甦る!

WEP

しまね・ハツ
建設ブランド
C0901

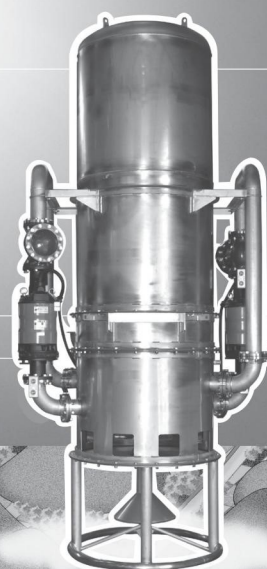
(国研)土木研究所
特許共同取得
第3849986号

日本水環境学会
平成24年度
技術賞 受賞

Water Environmental Preservation System

水環境保全システム

高濃度酸素水を供給する気液溶解装置



設置適用場所

- 湖沼、ダム
- 比較的流れのない河川、用水路
- 湾などの閉鎖系水域
- 養殖場

上記の他、底のヘドロ化や水の着色、臭気、生物のへい死などの問題が生じる場所

設置方式

設置場所、条件により各種方式をお選びいただけます

WEPシステムとは

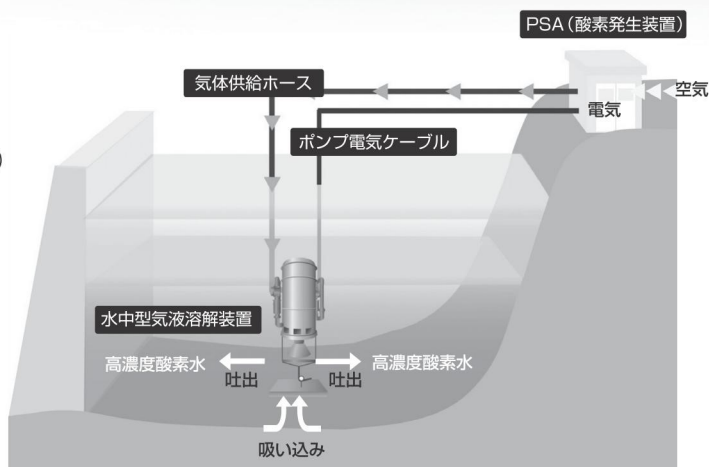
多くの湖沼やダムでは、有機物の分解により水中の酸素が消費されて底層部が貧酸素状態になり、栄養塩・金属類の溶出が起きて水質悪化の一因となっています。「WEPシステム」をこれらの現象を解消するために、松江土建(株)と(国研)土木研究所で共同開発しました。

WEPシステム概要

- ① 高濃度酸素を作ります (PSA)
- ② 高濃度酸素を供給します (気体供給ホース)
- ③ 水を吸い込み、装置内で高濃度酸素を溶かします (水中型気液溶解装置)
- ④ 溶けた高濃度酸素水を吐出します

WEPシステム特徴

1. 水圧を利用した高効率・省エネルギー酸素溶解方式
2. 高濃度酸素水の水平拡散
水温差の層を破壊せずに高濃度酸素水が広がります。
拡散スピードは半径約200m/日、厚み2m程度水平拡散です。
酸素を溶解した状態で吐出するため**発泡が起きません。**
3. スイッチひとつのシンプルなオペレーションを実現



開発・製造:  松江土建株式会社

共同開発:  国立研究開発法人 土木研究所

詳しいデータはHPをご覧ください…… URL <http://www.matsue-doken.co.jp/>



EsReC

*Shimane University
Estuary Research Center*

*Japanese
Association for
Estuarine
Science*

主催：島根大学 研究・学術情報本部 エスチュアリー研究センター・汽水域研究会

協賛：公益財団法人ホシザキグリーン財団・公益財団法人島根県環境保健公社

環境システム株式会社・JFE アドバンテック株式会社・松江土建株式会社

2023 年 1 月 5 日発行

汽水域合同研究発表会実行委員会

〒690-8504 島根県松江市西川津町 1060

Tel&Fax : 0852 (32) 6099
