

島根大学 エスチュアリー研究センター (EsReC)
第 29 回汽水域研究発表会
汽水域研究会 第 10 回例会
汽水域合同研究発表会 2022 (ハイブリッド)

講演要旨集



春採湖（北海道釧路市）

2022 年 1 月 8・9 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 29 回汽水域研究発表会

汽水域研究会 第 10 回例会

汽水域合同研究発表会 2022 (ハイブリッド)

日 程

2022 年 1 月 8 日 (土)

- 09:30-09:35 開会挨拶
- 09:35-11:20 一般講演： 常設セッション「汽水域一般」
- 11:20-11:50 一般講演： 常設セッション「流動解析」
- 11:50-13:00 — 昼休憩 —
- 13:00-13:05 大学からのご挨拶
- 13:05-13:45 特別講演 (招待講演)：谷水 雅治 (関西学院大学)
「微量元素同位体指標を用いた沿岸海域での物質循環評価の試み」
- 13:45-14:25 特別講演 (招待講演)：林 昌平 (島根大学)
「宍道湖のジェオスミン生産者の同定と同種ジェオスミン非生産株の分離」
- 14:25-14:40 — 休憩 —
- 14:40-17:25 一般講演： 常設セッション「水圏生態研究」

2022 年 1 月 9 日 (日)

- 10:30-11:45 一般講演： 常設セッション「環境変動解析」
- 11:45-13:00 — 昼休憩 —
- 13:00-13:40 特別講演 (招待講演)：山田 和芳 (早稲田大学)
「ASGM (零細および小規模金採掘) に関連した環境汚染研究における湖沼掘削科学の貢献と役割」
- 13:40-14:55 一般講演： スペシャルセッション「完新世環境変遷 I」
- 14:55-15:10 — 休憩 —
- 15:10-16:55 一般講演： スペシャルセッション「完新世環境変遷 II」
- 16:55-17:00 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 8 日(土)

09:00 Zoom オープン (テスト)

09:30-09:35 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「汽水域一般」 (09:35-11:20)

(座長: 仲村康秀)

09:35-09:50 猪鼻湖の縞状堆積物を利用した古環境復元

清政宗一郎 (島根大総理)・香月興太・瀬戸浩二 (島根大 *EsReC*)・山田和芳 (早稲田大 人間科学)

09:50-10:05 2021 年の中海湖底における珪藻遺骸分布

志田上義仁 (島根大総理)・香月興太・瀬戸浩二 (島根大 *EsReC*)

10:05-10:20 中海・宍道湖産アカエイ *Hemitrygon akajei* の有効活用の検討

鈴木 渚斗 (島根大 *EsReC* 協力研究員)・福田 聖 (島根大院自然科学)・門脇 輝哉 (宍道湖漁業協同組合)

10:20-10:35 地球観測衛星 Sentinel-2 画像を用いた宍道湖における濁度推定のための雲判別処理

坂井宏太 (島根大院自然科学), 下舞豊志 (島根大総理)

10:35-10:50 宍道湖における水草の繁茂と水質変化

木戸健一朗・引野愛子・高見桂・野尻由香里・織田雅浩・神門利之 (島根県保健環境科学研究所)

10:50-11:05 2010 年代の空中写真を用いた宍道湖における水草群落分布範囲の変遷

神門利之・加藤季晋・引野愛子・高見桂・木戸健一朗・野尻由香里・織田雅浩 (島根県保健環境科学研究所)・小室 隆 (航空研)・管原庄吾 (島根大院自然科学)

11:05-11:20 鳴砂海岸、琴ヶ浜における天然記念物指定後のモニタリング調査

林 広樹 (島根大総理)・瀬戸浩二 (島根大 *EsReC*)・仲山 暢・檜崎眞一郎 (島根大院自然科学)・中村天哉 (島根大総理)

一般講演 常設セッション「流動解析」 (11:20-11:50)

(座長: 川井田俊)

11:20-11:35 長期間の連続観測データからみた宍道湖の水質の変化特性

金相曄・瀬戸浩二・南憲吏 (島根大 *EsReC*)・林昌平 (島根大生資)・清家泰 (島根大 *EsReC*)

11:35-11:50 荒い計算格子を用いた大橋川の流動再現シミュレーション

井上 徹教・Hafeez Muhammad Ali (港湾空港技術研究所)

— 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)

特別講演（招待講演）（13：05-14：25）

〈司会：瀬戸浩二〉

13：05-13：45 微量元素同位体指標を用いた沿岸海域での物質循環評価の試み

谷水雅治・伊藤茜（関西学院大学生命環境学部）

13：45-14：25 宍道湖のジェオスミン生産者の同定と同種ジェオスミン非生産株の分離

林昌平（島根大生資）・大谷修司（島根大教育）・神門利之（島根県保健環境科学研究所）

— 昼休憩（14：25-14：40） —

一般講演 常設セッション「水圏生態研究」（14:40-17:25）

〈座長：川井田俊〉

14：40-14：55 ヤマトシジミの潜砂行動に伴う泥質堆積物の混入と砂質堆積物への影響

西村雅隆（島根大院自然科学）・瀬戸浩二（島根大*EsReC*）

14：55-15：10 過去10年間の中海におけるサルボウガイの分布と湖底環境の変化

三原正太郎・山口啓子（島根大生資）・瀬戸浩二（島根大*EsReC*）

15：10-15：25 宍道湖における堆積物コアDNAを指標にした水生動植物の過去の時系列変動の解明

山岸聖（島根大院自然科学）・下田莉奈（島根大生資）・小室隆（海上・港湾・航空技術研）・坂田雅之・源利文（神戸大院人間発達）・高原輝彦（島根大生資）

15：25-15：40 環境DNAを用いた宍道湖・中海におけるニホンウナギの5年間の長期モニタリング

辻井彩花・永田晃弘（島根大生資）・山岸聖（島根大院自然科学）・高原輝彦（島根大生資）

15：40-15：55 塩分がミナミメダカの孵化および成長に与える影響

岡田琢己（島根大院自然科学）・山口啓子（島根大生資）

〈座長：南憲史〉

15：55-16：10 島根県東部におけるミナミメダカの生息環境と繁殖期

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

16：10-16：25 斐伊川水系汽水域におけるヨシエビの漁獲量変動と気象条件

中村和磨・石山侑樹（島根大院自然科学）・山口啓子（島根大生資）・中村幹雄（日本シジミ研究所）・松本洋典（島根県産業技術セ）

16：25-16：40 汽水性二枚貝ヤマトシジミの成長段階並びに生息地の違いによるアンモニア耐性

松田烈至（鳥取大院連合農学）・山口啓子（島根大生資）・園田 武（東京農大生物産業）

16：40-16：55 宍道湖・中海におけるイサザアミ属2種（アミ目アミ科）の分布と繁殖戦略

福山真菜（島根大院自然科学）・仲村康秀（島根大*EsReC*，国立科博・植物）・川井田俊（島根大*EsReC*）・山口啓子（島根大生資）

16：55-17：10 宍道湖-中海系の環境因子と生物資源量の関係

川元琢（名古屋大院情報学研究科）・坂野鋭（島根大院自然科学）・時田恵一郎（名古屋大院情報学研究科）

17：10-17：25 ベントスの餌場としての塩性湿地の機能

川井田俊（島根大*EsReC*）・木村妙子（三重大院生資），岩田容子（東京大・大気海洋研究所）

1 月 9 日 (日)

一般講演 常設セッション「環境変動解析」 (10:30-11:45)

〈座長：安藤卓人〉

- 10:30-10:45 **2021 年広域調査における中海・宍道湖の水質・底質環境**
原尻優樹 (島根大総理)・瀬戸浩二・香月興太・仲村康秀・安藤卓人・南 憲吏・金 相
曄 (島根大 *EsReC*)・山口啓子・倉田健悟 (島根大生資)
- 10:45-11:00 **島根県・大橋川および剣先川の植物付着珪藻の季節変化**
若林繁命 (島根大院自然科学)・香月興太 (島根大 *EsReC*)・倉田健悟 ((島根大生資)
- 11:00-11:15 **中海の湖底堆積物に保存された過去約 600 年間の元素組成変化**
廣瀬孝太郎 (早稲田大環境資源工学)・青木 南 (元早稲田大・資源)・辻本 彰 (島
根大教育)・瀬戸浩二 (島根大 *EsReC*)・香村一夫 (早稲田大・資源)
- 11:15-11:30 **岡山城堀堆積物に記録される過去 100 年間の都市域の環境変遷**
金子純也・山田和芳 (早稲田大人間科学)・瀬戸浩二・香月興太 (島根大 *EsReC*)・辻本
彰 (島根大教育)・藤木利之 (岡山理大基礎理学)
- 11:30-11:45 **上飯島なまこ池における過去 6200 年間の珪藻遺骸群集の変動とイベント性堆積層準**
鹿島薫 (九州大)

— 昼休憩 (11:45-13:00) —

特別講演 (13:00-13:40)

〈司会：香月興太〉

- 13:00-13:40 **ASGM (零細および小規模金採掘) に関連した環境汚染研究における湖沼掘削科学の貢献
と役割**
山田和芳 (早稲田大学)

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 2022 I」

(13:40-14:55)

〈座長：香月興太〉

- 13:40-13:55 **古代～近代における中浦水道の変遷**
渡邊正巳 (島根大 *EsReC*・文化財調査コンサルタント(株))・平石 充 (島根県古代文
化センター)・徳岡隆夫 (島根大学)
- 13:55-14:10 **斐伊川東流イベント以降の宍道湖の湖底地形の復元**
瀬戸浩二・香月興太・仲村康秀・安藤卓人・齋藤文紀 (島根大 *EsReC*)・渡邊正巳 (文
化財調査コンサルタント(株))・辻本 彰 (島根大教育)・入月俊明 (島根大総理)
- 14:10-14:25 **プランクトンに対する DNA メタバーコーディングを利用した古環境復元：宍道湖における
過去 1000 年の環境変遷**
仲村康秀・瀬戸浩二・安藤卓人・香月興太・齋藤文紀 (島根大 *EsReC*)・小木曾映里 (国
立科博・分子多様性セ)

- 14 : 25-14 : 40 **宍道湖堆積物コア中の水生パリノモルフを用いた斐伊川東流前後の古生態系復元**
 安藤卓人（島根大 *EsReC*）・ 松岡数充（長崎大・ 環東シナ海環境資源研究セ）・ 瀬戸浩二・ 仲村康秀・ 香月興太・ 齋藤文紀（島根大 *EsReC*）
- 14 : 40-14 : 55 **珪質微化石分析に基づく斐伊川河口域における完新世の環境変動と広域変動**
 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）

— 休憩（14:55-15:10） —

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 2022 II」
（15:10-16:55）

〈座長：瀬戸浩二〉

- 15 : 10-15 : 25 **XRF コアスキャンによる簸川平野東部における中期完新世古気候復元**
 香月興太（島根大 *EsReC*）・ 三浦伊織（島根大院自然科学）・ 中西利典（ふじのくに地球環境史ミュージアム）・ 瀬戸浩二・ 齋藤文紀（島根大 *EsReC*）
- 15 : 25-15 : 40 **北海道春採湖における巨大津波後の環境変遷**
 阿久津光希（島根大総理）・ 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）・ 小田啓邦・ 古川竜太・ 七山太（産業技術総合研究所）
- 15 : 40-15 : 55 **北海道春採湖の堆積物中の珪藻化石を用いた中期完新世の災害復元**
 米山まりん（島根大総理）・ 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）・ 小田啓邦・ 古川竜太・ 七山太（産業技術総合研究所）
- 15 : 55-16 : 10 **東南極親子池における珪藻化石を用いた古環境復元**
 岩成和弥（島根大総理）・ 香月興太（島根大 *EsReC*）・ 菅沼悠介（極地研）・ 川又基（寒地土木研究所）・ 柴田大輔（筑波大・ 下田臨海）
- 16 : 10-16 : 25 **南極大陸シューマツハオアシスの湖沼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（島根大総理）・ 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 : 25-16 : 40 **東南極シューマツハ・オアシスの湖沼堆積物中の珪藻化石を用いた古環境復元**
 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 : 40-16 : 55 **東南極すりばち池付近の中部完新統産貝形虫化石群集と古環境**
 佐々木聡史（島根大院総理）・ 入月俊明（島根大総理）・ 瀬戸浩二（島根大 *EsReC*）・ 菅沼悠介（極地研）
- 16 : 55-17 : 00 **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

「汽水域一般」

2022 年 1 月 8 日 09:35-11:20

〈座長：仲村康秀〉

09:35-09:50 猪鼻湖の縞状堆積物を利用した古環境復元

清政宗一郎（島根大総理）・香月興太・瀬戸浩二（島根大 *EsReC*）・山田和芳（早稲田大
人間科学）

09:50-10:05 2021 年の中海湖底における珪藻遺骸分布

志田上義仁（島根大総理）・香月興太・瀬戸浩二（島根大 *EsReC*）

10:05-10:20 中海・宍道湖産アカエイ *Hemistrygon akajei* の有効活用の検討

鈴木 渚斗（島根大 *EsReC* 協力研究員）・福田 聖（島根大院自然科学）・門脇 輝哉（宍
道湖漁業協同組合）

10:20-10:35 地球観測衛星 Sentinel-2 画像を用いた宍道湖における濁度推定のための雲判別処理

坂井宏太（島根大院自然科学）、下舞豊志（島根大総理）

10:35-10:50 宍道湖における水草の繁茂と水質変化

木戸健一朗・引野愛子・高見桂・野尻由香里・織田雅浩・神門利之（島根県保健環境科
学研究所）

10:50-11:05 2010 年代の空中写真を用いた宍道湖における水草群落分布範囲の変遷

神門利之・加藤季晋・引野愛子・高見 桂・木戸健一朗・野尻由香里・織田雅浩（島根
県保健環境科学研究所）・小室 隆（航空研）・管原庄吾（島根大院自然科学）

11:05-11:20 鳴砂海岸、琴ヶ浜における天然記念物指定後のモニタリング調査

林 広樹（島根大総理）・瀬戸浩二（島根大 *EsReC*）・仲山 暢・檜崎眞一郎（島根大院
自然科学）・中村天哉（島根大総理）

猪鼻湖の縞状堆積物を利用した古環境復元
Paleoenvironmental reconstruction using laminated sediments from Lake Inohana

清政宗一郎（〒690-0825 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・瀬戸浩二（島根大・*EsReC*）・山田和芳（早稲田大・人間科学）

Soichiro KIYOMASA (Sci. Shimane Univ.)・Kota KATSUKI (*EsReC*, Shimane Univ.)・Koji SETO (*EsReC*, Shimane Univ.)・Kazuyoshi YAMADA (Waseda Univ.)
s183011@matsu.shimane-u.ac.jp

現在、静岡県に位置する浜名湖と猪鼻湖において富栄養化が深刻化している。猪鼻湖ではカキの養殖などの漁業が行われており、猪鼻湖の富栄養化が住民の生活に影響を及ぼす可能性がある。浜名湖においての古環境変化の先行研究は存在するが、猪鼻湖では珪藻を含めた古環境変動は研究されていない。また、猪鼻湖は閉鎖的で河川の影響が大きいいためラミナが発達しておりイベントが記録されやすい。浜名湖は河川の影響が少ないため、猪鼻湖と比較しながら環境を確認する。本研究では、静岡県にある浜名湖の支湖である猪鼻湖で採取された湖底堆積物コアを用いて古環境変動、塩分濃度や生態系の変化を調べ、珪藻や堆積構造から過去に発生した洪水などの災害を調べる。また、猪鼻湖においての汚染の推移を調べ、観察された結果から環境変化の要因を求めることを目的として研究を行った。

猪鼻湖は日本の中央部、静岡県にある浜名湖の支湖である。浜名湖とは瀬戸水道で通じている。猪鼻湖湖底から空圧式ピストンコアラを用いて 18Hm-9C コア（コア長：383 cm）を採取し、押し込み式ピストンコアラを用いて 18Hm-10C コア（コア長：155.5cm）を採取した。採取された堆積物試料は 1cm 間隔で分割し、凍結乾燥を行った後、堆積物中の珪藻群集を顕微鏡下で観察する為、100ml ビーカーに試料を入れ、10%過酸化水素を加えてホットプレート上で約 1 時間沸騰させ、最終的にマウントメディアで封入して顕微鏡観察用スライドを作成した。各スライドの珪藻の観察は光学顕微鏡を用いて 1,000-2,000 倍で行い、少なくとも 300 個を数えた。

顕微鏡観察の結果、上部では淡水種 *Cymbella late* や *Cyclotella meneghiniana* が比較的多く見られた。*Cyclotella meneghiniana* は富栄養指標種であるため、近年の猪鼻湖の富栄養化を反映していると考えられる。一方で、汽水～海水種の *Amphora* sp. も散発的に存在しており、現在の猪鼻湖は浜名湖から侵入してくる海洋水の影響を受けていると考えられる。

キーワード：猪鼻湖、浜名湖、珪藻、縞状堆積物、古環境

2021 年の中海湖底における珪藻遺骸分布

Distribution of diatom remains in the sediment of the Lake Nakaumi in 2021

志田上義仁 (〒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・瀬戸浩二 (島根大・EsReC)

Yoshihito SHIDAKAMI (Sci., Shimane Univ.), Kota KATSUKI, Koji SETO (*EsReC*, Shimane Univ.)

s183015@matsu.shimane-u.ac.jp

中海は島根県東部から鳥取県西部にかけて広がる面積約86km²の汽水湖である。西側は大橋川を通じて宍道湖とつながっており、連結汽水湖としては国内最大である。東側は境水道により日本海とつながっているため海水の流入がある。中海の一部地域では、計画されていた干拓淡水化事業が中止になり堤防が取り壊されるなどの人為的な環境の改変が行われた。しかし、1986年の調査以降、珪藻分布に関する広域調査結果が報告されていない。そこで近年の人為的環境改変の結果として中海の基礎生態系がどのような状態であるかを珪藻群集の分布から明らかにするため、2021年8月に行われた中海広域調査で得られた試料について珪藻分析を行った。

調査では、本庄水域は500m間隔、その他の地域では1km間隔で地点が設定され、計125地点でエクマンバージ採泥器を用いて試料が採取された。また、試料は堆積物の表層1mm程度薄く取ったものを持ち帰った。その内の60地点について、試料をビーカーに入れ計量を行い、過酸化水素を加えホットプレート上で沸騰させ有機物を除去、界面活性剤（ピロリン酸ナトリウム）による泥の分散処理を行った後、マウントメディアで封入し珪藻観察用プレパラートを作成した。観察は光学顕微鏡で1000～2000倍の倍率で行った。

珪藻分析の結果、淡水～汽水種である *Cocconeis placentula*, *Diploneis subovalis* や *Cyclotella* sp. に伴って、海生種である *Coscinodiscus radiatus* などが多く見られた。先行研究である Kashima (1990) では、中海の優占種が *Cyclotella caspia* であり、第2優占種として *Fragilaria flavovirens* が優勢であったとされる一方で、*Coscinodiscus* 属に関する報告がなく、2021年の本研究と大きな違いがみられた。海洋種の産出が先行研究で少なかった理由として、当時の中海に中浦水門が存在し、外洋水の流入が滞っていたことが考えられる。2021年の中海には外洋の影響が基礎生態系に栄養を与えていることがうかがえる。今後さらに種の同定、カウントを進めていき、中海に生息する珪藻の分布から環境の推定など考察を進めていく必要がある。

キーワード：中海，珪藻，2021年，分布

中海・宍道湖産アカエイ *Hemistrygon akajei* の有効活用の検討
Study for effective use of red stingray *Hemistrygon akajei* caught in Lakes Nakaumi and Shinji

鈴木渚斗 (〒690-8504 島根県松江市西川津町1060 島根大学 *EsReC* 協力研究員)・

福田 聖 (島根大院・自然科学)・門脇輝哉 (宍道湖漁業協同組合)

Kaito SUZUKI (*EsReC*, Shimane Univ.), Akira FUKUDA (Nat. Sci, Shimane Univ.) and
Teruya KADOWAKI (Shinji Lake Fish. Coop.)

kaito3523@gmail.com

2015 年 9 月の国連サミットで採択された SDGs は、国連加盟 193 か国が 2016 年から 2030 年までの 15 年間に達成するために掲げた目標である。我が国においても、持続可能な開発目標 (SDGs) 推進本部が毎年、SDGs アクションプランを公表しており、地域活性化や食品廃棄物の活用など、地域資源を活かした取組等が推進されている。

近年、中海・宍道湖では、アカエイが増加していることが分かっているが、当水域で漁獲されるアカエイは、冬場に中海で漁獲される一部を除いて、ほとんどが未利用となっている。アカエイは、浸透圧調節のため、体内に尿素を保持するが、この尿素が分解される際、アンモニア臭が発生するため、消費者から避けられることが多い。そのため、定置網への混獲等で漁獲量が増える夏場は、値が付かないこともある。さらに、単価の高いヨシエビやアサリなどの水産有用生物を捕食し、他魚種狙いの仕掛けを破壊することもあるため、漁業者の間では、厄介者としても扱われている。そこで、低利用の地域資源であり、厄介者として扱われるアカエイを用いた地域振興策として、食品利用および、廃棄部の肥料化の可能性を検討した。

食品利用に関して、まず、中海・宍道湖産アカエイの特徴を明らかにするため、日本海・中海・宍道湖産のアカエイの筋肉中の尿素濃度、うま味成分 (ATP 関連化合物、遊離アミノ酸) を測定し比較した。また、2020 年 12 月 13 日に、「道の駅 本庄」で、中海・宍道湖産アカエイを用いた食品 (エイバーガー、エイメンチカツ、エイ軟骨のから揚げ) を試験販売し、購入者へのアンケート調査を実施した。廃棄部の肥料化については、廃棄部の筋肉および骨格を乾燥・粉末化させた後、ICP 発光分光・質量分析計で元素分析を行い、有機資材としての有用性を検討した。

筋肉中の尿素濃度は、宍道湖個体で最も低く、次いで中海、日本海個体の順に高かった。また、ATP 関連化合物の結果から、宍道湖産の個体は鮮度低下が早いことが示唆された。遊離アミノ酸の分析の結果から、うま味成分の一種であるグルタミン酸は、中海個体でやや高かったものの、甘味や苦味の成分には、大きな差はなかった。食品販売では、準備した食品はすべて完売となり、アンケートでは、中海・宍道湖産アカエイについて「おいしい」や「臭くない」といった回答が多く得られた。廃棄部の元素分析の結果、筋肉部は窒素が、骨格はリン酸の含有量が多く、有機資材として有用であることが示唆された。本発表では、以上の結果を紹介するとともに、中海・宍道湖周辺地域におけるアカエイを用いた地域振興策について論じたい。

キーワード：アカエイ、尿素、中海、宍道湖、低利用魚、有効活用、試験販売、有機資材

地球観測衛星 Sentinel-2 画像を用いた
宍道湖における濁度推定のための雲判別処理
**Cloud discrimination process for turbidity estimation in the Lake Shinji
using images obtained from the Earth observation satellite Sentinel-2.**

坂井宏太 (〒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)・下舞豊志 (島根大・総理)

Kota SAKAI(Shimane Univ.), Toyoshi SHIMOMAI(Sci., Shimane Univ.)

kota@rslab.riko.shimane-u.ac.jp

汽水域である宍道湖は、河川や海からの多くの栄養分の流入により、水産資源が豊富であることが知られている。しかし、栄養分の流入が多いことによる富栄養化が起こりやすく、植物プランクトンの異常発生によるアオコや赤潮といった環境汚染が起こるという問題を抱えている。そのため、汽水域では水環境モニタリングが必要とされており、人工衛星等を用いて遠方から対象物を瞬時に広域を観測することができる、リモートセンシング技術を用いたモニタリングが有効であると考えられる。

本研究では、精度よく濁度の推定を行うことを目指し、欧州が運用中の高空間分解能地球観測衛星 Sentinel-2 により取得されたデータを用いた濁度の推定を目指している。

濁度推定を行う上で重要となるのが良条件な画像(快晴時の画像)の選出である。具体的に重要になるのは雲の存在で、湖上に雲がある場合、必要となる湖上の反射率が正しく得られない。そこで、良条件の画像の選出を目的とし、抽出に必要とされる雲の判別システムの開発を進めている。

本発表では、現在開発中である雲判別システムの判別方法、精度について紹介する。



図 1. Sentinel-2 により撮影された宍道湖

キーワード：汽水域，衛星画像，雲判別

宍道湖における水草の繁茂と水質変化

Growth aquatic plants and changes of water quality in Lake Shinji, Shimane, Japan

木戸健一郎 (〒690-0122 島根県松江市西浜佐陀町 582-1 島根県保健環境科学研究所)・引野愛子・高見桂・野尻由香里・織田雅浩・神門利之 (島根県・保環研)

Kenichiro KIDO, Aiko HIKINO, Kei TAKAMI, Yukari NOJIRI, Masahiro ODA
and Toshiyuki GODO (Shimane Pref. Ins. Public Hea. Env. Sci.)

kido-kenichiro@pref.shimane.lg.jp

宍道湖では、平成 24 年以降、湖岸付近において水草やシオグサ類が急速に繁茂エリアを拡大している。水草やシオグサ類の繁茂により、従来見られなかった浅水域での貧酸素化、硫化水素発生リスクが高まっており、ヤマトシジミへの影響が懸念されるとともに、栄養塩の溶出や悪臭の発生なども危惧されている。

本研究では、宍道湖の秋鹿沖において水草やシオグサ類の繁茂状況を調査するとともに、水草帯（水深約 2m）と対象区（水深約 4m）で水質（水温、電気伝導度及び溶存酸素濃度）の連続観測を行い、水草が水質に及ぼす影響を検討した。

【結果概要】

水草やシオグサ類は、シオグサ及びリュウノヒゲモを中心とした繁茂が見られた。繁茂量は、8 月末に最大となり、湿重量で 2,436g/m²であった（図 1）。

調査期間（6/9～11/9）中の溶存酸素濃度は図 2 のとおり推移した。

今回の調査では、貧酸素（溶存酸素濃度 2mg/L 以下）の期間が、対照区では延べ 233 時間（調査期間中の 7.6%）あり、水草帯でも 205 時間（同 6.3%）あった。

また、8 月中旬と 9 月下旬には水草帯のみ特異的に貧酸素が継続する時期が確認された。

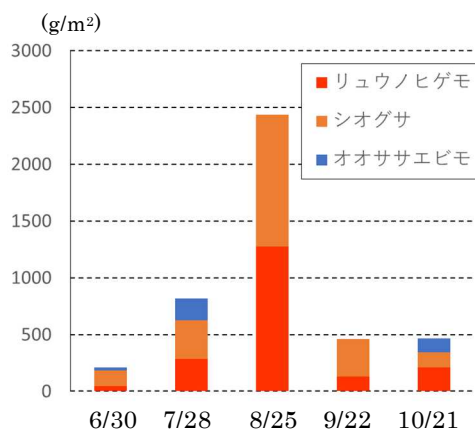


図 1. 水草の繁茂状況

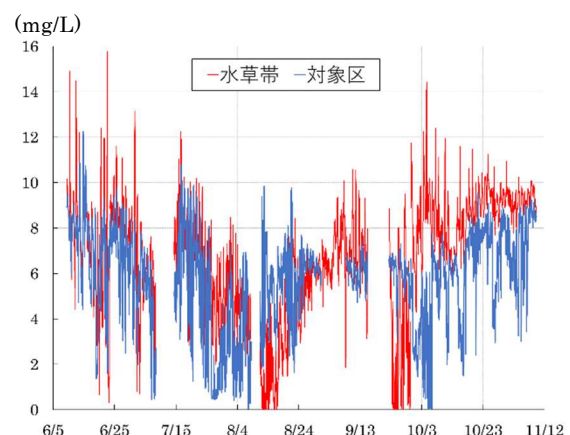


図 2. 溶存酸素濃度の観測結果

キーワード：宍道湖，水草，貧酸素

2010 年代の空中写真を用いた宍道湖における水草群落分布範囲の変遷
Transition in the area of submerged macrophyte communities in Lake
Shinji using aerial photographs from the 2010s

神門利之 (〒690-0122 島根県松江市西浜佐陀町 582-1 島根県保健環境科学研究所)・
加藤季晋・引野愛子・高見 桂・木戸健一朗・野尻由香里・織田雅浩 (島根県・保環研)・
小室 隆 (港空研)・管原庄吾 (島根大院・自然科学)

Toshiyuki GODO, Toshikuni KATO, Aiko HIKINO, Kei TAKAMI, Kenichiro KIDO,
Yukari NOJIRI, Masahiro ODA (Shimane Pref. Ins. Public Hea. Env. Sci.),
Takashi KOMURO (PARI),
Shogo SUGAHARA (Grad. Sch. Nat. Sci. tecnol., Shimane Univ.)
godo-toshiyuki@pref.shimane.lg.jp

宍道湖の水草帯は、1960 年代以降ほとんど見られなくなったが近年復活し、2012 年以降水草等の繁茂が顕著になっている。水草の繁茂には功罪あるとされているが、その評価のためにも、宍道湖における水草等の繁茂状況を正確に知る必要がある。

演者らは 2018 年以降、UAV を用いた空中写真の撮影により宍道湖全域の繁茂状況を把握している。加えて、以前の空中写真を入手し、2010 年代の宍道湖における水草群落分布範囲を把握し、画像解析を行ったのでその一部を報告する。

図に 2018 年の水草群落分布範囲を示す。2011 年～2013 年は玉湯を中心とする南東部で群落が見られ、北東部の佐陀川河口付近でもわずかに確認された。2014 年～2015 年は前述の箇所での水草群落の広がりに加え、南岸では繁茂域が西に伸び、北岸でも広い範囲で水草群落が見られるようになった。2018 年は南部・北部多くの場所で水草群落が見られたが、2019 年は前年よりも繁茂域が縮小した。

画像解析による 2012 年、2015 年、2018 年及び 2019 年の水草等の分布範囲の面積はそれぞれ約 13 万 m²、19 万 m²、60 万 m²、20 万 m²であり、この 4 年で最も面積の広がった 2018 年は宍道湖の水深 2.5m 以浅の面積の約 4%を占めていた。

謝辞 本研究に用いられた画像の一部は、國井秀伸島根大学名誉教授が、国土交通省出雲河川事務所の平成 25～27 年度受託研究「宍道湖における水草の繁茂に関する研究」、日本学術振興会平成 25～27 年度科学研究費補助金基盤 (B)「DPSIR モデルによる宍道湖における突発的な水草の分布拡大の評価と対策」の資金により、スカイマップ (株) に空撮を依頼したもの、環境省の平成 30 年度、令和元年度湖沼底層溶存酸素量・沿岸透明度改善モデル事業 (島根県宍道湖) 及び令和 2 年度、令和 3 年度湖沼水環境適正化対策モデル事業 (島根県宍道湖) の成果の一部による。また、國井秀伸島根大学名誉教授には有益なご助言をいただいた。記して謝意を表します。

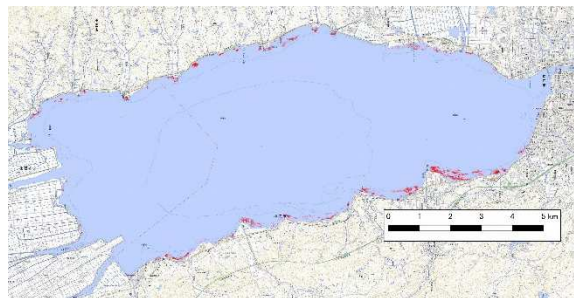


図 宍道湖の水草群落分布範囲 (2018 年 8 月)

キーワード：宍道湖，水草，空

鳴砂海岸，琴ヶ浜における天然記念物指定後のモニタリング調査
Environmental monitoring of the singing-sand beach “Kotogahama” after the
registration as a natural monuments of Japan

林 広樹 (〒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 (島根大・EsReC)・仲山 暢・檜崎眞一郎 (島根大院・自然科学)・
中村天哉 (島根大・総合理工)

HAYASHI Hiroki (Sci, Shimane Univ.), SETO Koji (EsReC, Shimane Univ.),
NAKAYAMA Toru, NARASAKI Shin'ichiro (Nat, Shimane Univ.)
and NAKAMURA Takaya (Sci, Shimane Univ.)
hayashi@riko.shimane-u.ac.jp

島根県大田市仁摩町馬路の琴ヶ浜は日本有数の「鳴砂」の砂浜として知られ，2017 年 10 月 13 日には鳴砂海岸として 3 例目の国指定天然記念物に登録された．琴ヶ浜の貴重な鳴砂環境を維持し，将来にわたって地域資源として活用していくためには，沿岸環境の継続的なモニタリング調査が不可欠である．

演者らは大田市教育委員会から委託を受け，2013 年度と 2016 年度，2017 年度に琴ヶ浜湾内の地形・底質・水質調査，および砂浜の測量調査を実施した．その結果，湾内の底質は細粒砂が卓越しており，極細粒砂未満の粒子がほとんど見られないこと，水深約 7m より浅い砕波帯の領域で中粒砂の割合が急増し，この領域で砂が洗浄されることにより良好な鳴砂が維持されていることが示された (林ほか，2014；岩男ほか，2017)．

本研究では，天然記念物指定後，4 年ぶりとなる琴ヶ浜の総合的な調査を実施した．具体的には，2021 年 7 月 29 日・30 日に，湾内 47 地点の採泥および 1135 地点の測深調査，砂浜での簡易測量調査を行った．9 月 7 日には，はじめての試みとして，スキューバ潜水による湾内岩礁地の生物調査を実施した．採取したデータおよび試料の分析は継続中だが，現時点で以下のような成果が得られた：①作成された海底地形図を 2013 年 9 月の結果と比較すると，水深 10 m 以深ではほぼ完全に一致するものの，それより浅い地点では±2 m 前後の差異が見られる．これは砕波帯での活発な砂の移動を示しているものと考えられる．②湾内の底質堆積物について粒度分析を行ったところ，全体として細粒砂が卓越しているが，水深 5 m より浅い地点では中粒砂の割合が増加して 50%に達する地点も見られる．この領域で鳴砂となっていることが確認された．また，磁化率の測定結果では，鳴砂の領域で磁化率が 100 未満となっていることが明らかになった．③湾内の生物調査では，これまで遺骸群集としては鳴砂中に卓越していた大型有孔虫 *Amphistegina radiata* の生体が，水深 4.6～14.8 m の 4 地点で豊富に認められた．また，ナガサキスズメダイやソラスズメダイ，ミノカサゴなど，南方系とされる魚種が複数認められた．

現時点では 2013 年度の結果と比較する限り，鳴砂の悪化や海岸侵食による浜の縮小など，懸念すべき負の環境変化は検出されておらず，良好な鳴砂環境が保たれているものと判断される．

キーワード：琴ヶ浜，鳴砂，島根県大田市

一般講演 常設セッション

「流動解析」

2022 年 1 月 8 日 11 : 20-11 : 50

〈座長：川井田俊〉

11 : 20-11 : 35 長期間の連続観測データからみた宍道湖の水質の変化特性

金相曄・瀬戸浩二・南憲吏（島根大 *EsReC*）・林昌平（島根大生資）・清家泰（島根大
EsReC）

11 : 35-11 : 50 荒い計算格子を用いた大橋川の流動再現シミュレーション

井上 徹教・Hafeez Muhammad Ali（港湾空港技術研究所）

長期間の連続観測データからみた宍道湖の水質の変化特性

Understanding water quality variation in Lake Shinji using long-term data

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)・

瀬戸浩二・南憲吏 (島根大・EsReC)・林昌平 (島根大・生資)・清家泰 (島根大・EsReC)

Sangyeob KIM, Koji SETO, Kenji MINAMI (*EsReC*, Shimane Univ.), Shohei HAYASHI (Life, Shimane Univ.) and Yasushi SEIKE (*EsReC*, Shimane Univ.)

kim@soc.shimane-u.ac.jp

宍道湖は2005年11月8日に、中海と共にラムサール条約に登録され、コハクチョウやマガンなどの水鳥の西日本有数の渡来地になっているなど、生物多様性の豊かな自然環境で注目されている。しかし、近年の宍道湖では、アオコや貧酸素水塊の発生などの水環境問題が確認されている。特に、夏季に貧酸素水塊がしばしば確認されており、その原因としては、中海からの海水の貫入に伴う塩淡水層の形成や夏季の水温上昇に伴う酸素消費の増大の影響などが指摘されている。本研究では、宍道湖の水質の長期間変動特性を様々なデータから解析を行った。その結果、宍道湖湖心の湖底付近の薄い層（底成層）において、貧酸素・無酸素化の水塊が頻繁に形成しているのが長期間のデータ解析においても再確認された。なお、宍道湖の下層と底層におけるDOは、春季から夏季に減少し、秋季から冬季に増加（回復）する傾向があった。特に、宍道湖湖心の底層DOの変動は、底層の水温と塩分の変動に大きく関係をしていた。一方、機械学習モデル(Random forest)で構築したモデル解析の結果、底層の水温は、主に気温の影響を大きく受けており、底層の塩分は、7日から4日前までの間の斐伊川（灘分）の流量に大きく影響を受けているのが確認された。宍道湖の大きな水産業である、ヤマトシジミの生存には、高水温(28~30℃)・低いDO(1 mg/l 以下)の水質状況が大きく影響するため、今後、水温が高くなる夏季に発生する貧酸素水塊に注目する必要がある。また、本研究で機械学習から構築した水質モデルを改良し、気候変動に伴う気温変化の影響を含む斐伊川～宍道湖～中海～美保湾までの連結汽水湖における水環境の予測を行う予定である。

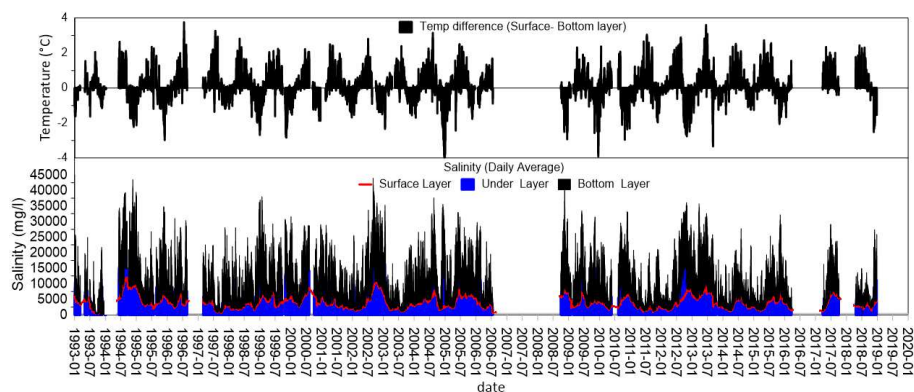


図-1 宍道湖湖心の表層と底層の水温差（上図）と表層・下層・底層の塩分濃度（下図）

キーワード：宍道湖, 水質, Random forest

荒い計算格子を用いた大橋川の流動再現シミュレーション

Numerical flow simulation of Ohashi River using a rough computational grid

井上徹教 (〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬3-1-1 港湾空港技術研究所

〒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)・

Hafeez Muhammad Ali (港空研)

Tetsunori INOUE (Port and Airport Research Institute, *EsReC*, Shimane Univ.)

and Hafeez Muhammad ALI (Port and Airport Research Institute)

inoue-t@p.mpat.go.jp

大橋川からの塩水侵入は、宍道湖内の水質や生態系に大きな影響を与えるため、数値シミュレーションにおいてもその再現性を確保することが重要となる。そのためには河道地形を詳細にモデル化する必要があるが、細かい計算格子を採用することが求められる。一方、計算コストの観点からは、極力荒い計算格子を採用することが望ましい。本発表では、宍道湖-中海連成系での生態系シミュレーションを行うことを念頭に、特に塩水侵入量の再現性に着目し、200mの格子サイズで大橋川の流動計算を試みたので報告する。

大橋川の地形は平成17年度に調査された大橋川等深線図(図1左)を元に、Multilevel b-spline補間により、200mの格子サイズで水深データを作成した(図1右)。計算には構造格子系の3次元モデル(伊勢湾シミュレーター)を用いた。境界条件として、大橋川上下流における水位および水温、塩分の鉛直分布を与えた。

繰り返し計算の結果、測量データを機械的に補間することで200mの計算格子を作成した場合、下記の問題が生じることがわかった。

- ・朝酌町地先付近での詳細な地形が表現できず、塩水侵入のボトルネックとなっていること
- ・河道の表現がジグザグ形状となるため流下距離が長くなり、流速を過小評価すること
- ・川幅が実際よりも大きいため、断面積を過大評価していること

上記の流速の過小評価と断面積の過大評価は相殺されるため、朝酌町地先の水深を補正することで、流量の再現性は確保できることが示された。一方、流速は過小評価されているため塩水侵入のタイミングには数時間の遅れがみられるが、水系全体の塩分の変動の時間スケールが日単位であるため、許容できると判断した。

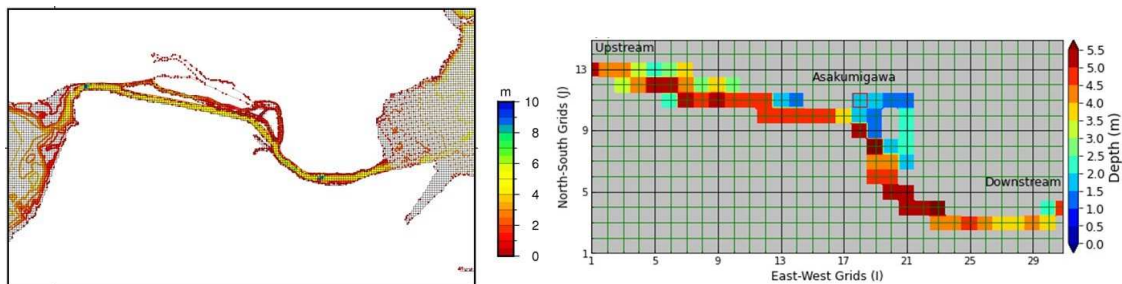


図1. 大橋川の測量データ(左)と作成された計算格子(右)

キーワード: 大橋川, 流動シミュレーション, 塩水侵入

特別講演 I

「微量元素同位体指標を用いた沿岸 海域での物質循環評価の試み」

谷水雅治（関西学院大学）

2022 年 1 月 8 日 13 : 05-13 : 45

13 : 05-13 : 45 微量元素同位体指標を用いた沿岸海域での物質循環評価の試み
谷水雅治・伊藤茜（関西学院大学生命環境学部）

微量元素同位体指標を用いた沿岸海域での物質循環評価の試み

Evaluation of trace element behavior in coastal water with isotope proxies

谷水雅治・伊藤茜 (〒669-1337 兵庫県三田市学園2-1 関西学院大学生命環境学部)

Masaharu TANIMIZU and Akane ITO (Kwansei Gakuin University)

tanimizum@kwansei.ac.jp

沿岸域は、河川水と海水が混合する場所であり、その均質化の程度は、海岸線の立体的な形状に加えて、上流からの河川流入量や潮汐力の強度に依存している。塩分濃度が高い海水に比べて密度の低い河川水は、湾の底層に入り込んだ海水の上をすべるように河口域を海側へと輸送される。両水塊の混合に従い、河川水側では塩濃度が上昇するとともに pH も変化することで、コロイド成分の凝集現象がおこり、それに伴い河川水中の浮遊粒子表面に吸着したさまざまな溶存微量元素が溶液側からコロイド側に除去され、さらに底質へと沈降するなど、元素移動がダイナミックに起こる場である。また沿岸域は、人為的に環境中に放出された多種の化合物が流入する場所でもある。我々の研究グループでは、重金属元素を含むさまざまな微量元素の物質収支を明らかにするために、重元素の同位体比を物質循環の指標とした地球化学的なアプローチから研究を行っている。本発表では、沿岸域における研究結果および現在のとりくみを紹介する。

重元素同位体を用いた沿岸域での人為起源物質の物質収支研究の代表例として、鉛に関する同位体研究例を紹介する。ガソリンの質向上のために添加剤として加えられた鉛の有機化合物は、内燃機関でのガソリン燃焼に伴い排気ガスとともに鉛として大気へと莫大な量が放出された。この人為起源鉛の環境への負荷量は堆積物などに記録されており、その時系列的な変化は最新の化学分析技術を用いて評価することが可能となっている。

同様に、人為起源的な重金属元素の環境中への放出例として近年、水銀の水圏への負荷量の時系列変化を評価する研究に取り組んでいる。水銀は蛍光灯や電池の材料として工業的に利用されており、身近な用途としては水銀温度計や消毒用のマーキュロクロム液としてなじみがあるが、いわゆる水俣条約によりその製造が禁止され、代替材料への移行が行われている。このような水銀の工業材料が直接水圏に大量に漏出することはないが、農業用途では、水稻栽培におけるいもち病の防止のための殺菌剤として酢酸フェニル水銀が利用され、主に 1950 年代から 1970 年代にかけて水田で散布された経緯がある。これらの水銀化合物は土壤中に一度蓄積し、徐々に水圏に放出されていると考えられる。さらに全世界的にみると、大気中に放出される水銀量の約 4 割はアジア起源であり、主として違法な金の採掘や石炭の燃焼によるものである。このような経路により環境中に放出された水銀は、国境を越えた広範囲へと影響を及ぼしており、鉛に加えて水銀の地表への負荷量を時系列的に追う研究への取り組みについて紹介する。

さらに、生物試料を用いて沿岸環境を間接的に評価する試みも紹介する。海洋中の微量元素濃度を直接定量するには、脱塩処理や濃縮などの複数の化学操作が必要であるが、当該海域に生息する生物試料を用いることにより、生体的な脱塩濃縮作用により、研究室での化学的前処理を簡素化することが可能となる。

沿岸域では、活発な生物活動や酸化還元環境の変化の影響を受けて、元素の化学形態が大きく変化する複雑な領域であるが、化学組成分析に加えて同位体比を用いた研究アプローチから化学変化の鍵となる反応素過程を抽出し、元素循環を定量的に明らかにすることにより、人為起源物質を含む重元素の挙動を含めた物質収支を把握することを目指している。

キーワード：微量元素, 同位体, 時系列変化, 物質収支

特別講演 II

「**宍道湖のジェオスミン生産者の同定と同種ジェオスミン非生産株の分離**」

林 昌平（島根大学）

2022 年 1 月 8 日 13 : 45-14 : 25

13 : 45-14 : 25 宍道湖のジェオスミン生産者の同定と同種ジェオスミン非生産株の分離

林昌平（島根大生資）・大谷修司（島根大教育）・神門利之（島根県保健環境科学研究所）

宍道湖のジェオスミン生産者の同定と同種ジェオスミン非生産株の分離
Identification of geosmin-producer in Lake Shinji and isolation of geosmin
non-producing strain

林昌平 (〒690-8504 島根県松江市西川津町1060 島根大学生物資源科学部)・大谷修司 (島根大・教育)・神門利之 (島根県保健環境科学研究所)

Shohei HAYASHI (Life Environ. Sci., Shimane Univ.), Shuji OHTANI (Edu., Shimane Univ.),
Toshiyuki GODO (Shimane Pref. Inst. of Public Health and Environ. Sci.)
shohaya@life.shimane-u.ac.jp

世界中のダム湖、養殖場で微生物が生産放出するカビ臭が水資源、漁業、観光業に経済的な被害をもたらしている。カビ臭の主な原因物質はジェオスミン (geosmin, 図1A) または 2-メチルイソボルネオール (2-Methylisoborneol) であることが多い。それらの化合物は一部のシアノバクテリア (ラン藻) や放線菌が生産することが知られている。山陰地域のダム湖、宍道湖や三瓶ダムでもカビ臭が発生し、カビ臭物質除去に係るコストの増加などの問題を引き起こしている。2007 年には宍道湖で高濃度のジェオスミンが発生し (最大約 800 ng L⁻¹)、近隣住民から苦情が寄せられると共に、シジミの出荷が一時停止された。

島根大学および島根県保健環境科学研究所の調査により、宍道湖で発生したジェオスミンの生産者は、それまでに生産者としての報告例がなかったシアノバクテリア *Coelosphaerium* sp. であることが明らかになった¹⁾。それまでに報告されていたジェオスミン生産シアノバクテリアはフィラメント状細胞を形成する属種であったのに対し、*Coelosphaerium* sp. は球体細胞を形成する属であった (図1B)。我々の研究グループは *Coelosphaerium* sp. (G2 株と G3 株) を分離し、細菌の遺伝学的同定によく用いられる 16S rRNA および 16S-23S ITS 領域の塩基配列を調査し遺伝学的にも同定した。

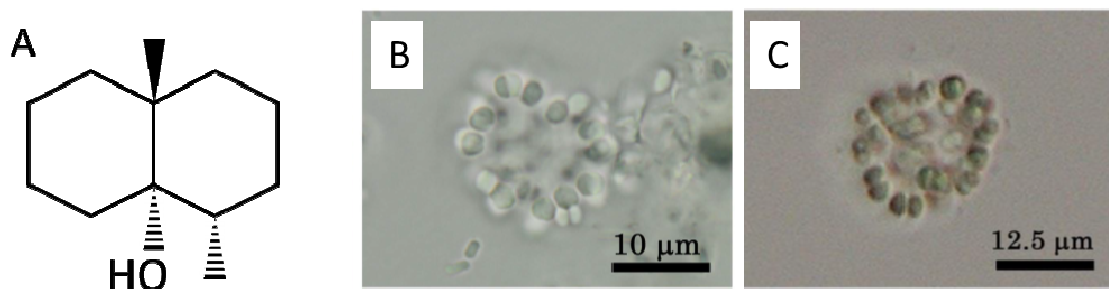


図1. A: ジェオスミンの化学構造. B: 宍道湖から分離したジェオスミン生産 *Coelosphaerium* sp. (参考文献1 より一部改変), C: ジェオスミン非生産 *Coelosphaerium* sp. S305 (参考文献2 より一部改変)

ジェオスミン生産 *Coelosphaerium* sp. のジェオスミン生合成遺伝子 (*geoA*) を同定し、それまでに報告されていた他のシアノバクテリアの *geoA* 遺伝子と系統比較した²⁾。その結果、*Coelosphaerium* sp. の *geoA* 遺伝子は他のシアノバクテリアの *geoA* 遺伝子と異なる系統である

ことが示された。また、16S rRNA を用いて作成した系統樹と *geoA* 遺伝子を用いて作成した系統樹は一致しなかった。これらのことは *Coelosphaerium* sp. が水平伝播により *geoA* 遺伝子を獲得し、その後長い時間が経過していることを示唆する。

宍道湖において 2007 年に高濃度のジェオスミン発生が問題となったが、*Coelosphaerium* sp. は 1960 年代から湖水中でよく観察されるシアノバクテリアである。しかし、*Coelosphaerium* sp. が宍道湖に常在するにもかかわらず、2007 年まで高濃度のジェオスミンが問題になることはなかった。我々の研究グループが調査を続けたところ、ジェオスミンを生産しない *Coelosphaerium* sp. (S3C5 株) を分離した。*Coelosphaerium* sp. S3C5 株は、形態学的にジェオスミンを生産する *Coelosphaerium* sp. G2 株および G3 株と差がなかった (図 1 BC)。さらに、16S rRNA および 16S-23S ITS 領域の塩基配列は完全に一致した。また、ジェオスミン非生産 *Coelosphaerium* sp. S3C5 株は、ジェオスミン生合成遺伝子 *geoA* を持たないことを明らかにした。これらのことから、宍道湖にはジェオスミンを生産する *Coelosphaerium* sp. と、生合成遺伝子を持たないためにジェオスミンを生産しない *Coelosphaerium* sp. が混在していると考えられる。

カビ臭発生による被害を低減させるためには、生産者の増加やカビ臭物質の生産を抑制する必要がある。そのためには生産者の増減を調査し、増減やカビ臭物質生産に関与する要因を特定する必要がある。しかし、宍道湖にはジェオスミン生産および非生産 *Coelosphaerium* sp. が混在するため、顕微鏡による形態観察や、16S rRNA および 16S-23S ITS 領域をターゲットとした環境 DNA の解析ではジェオスミン生産 *Coelosphaerium* sp. のみの細胞数を定量できない。そこで我々の研究グループでは、ジェオスミン生合成遺伝子の有無に着目し、*geoA* 遺伝子をターゲットとする PCR によって、ジェオスミン生産 *Coelosphaerium* sp. のみを検出できることを示した。この方法を用いてジェオスミン生産 *Coelosphaerium* sp. の細胞数を定量できると考えられる。

他の属のシアノバクテリアにおいても、同一属種内にジェオスミン生産株と非生産株が存在することがわかっている。2-メチルイソボルネオールについても同様である。これらのから、顕微鏡観察による計数、16S rRNA や 16S-23S ITS、属種特異的な遺伝子をターゲットとした解析による細胞数の定量では、ダム湖や養殖場でのカビ臭物質の生産者の細胞数を定量できない可能性がある。そこで、カビ臭物質生産者の細胞数を定量するための方法として、*Coelosphaerium* sp. を例に示したような、生合成遺伝子の有無に着目した細胞数定量法の利用が考えられる。

参考文献：

- 1) Godo, T.; Saki, Y.; Nojiri, Y.; Tsujitani, M.; Sugahara, S.; Hayashi, S.; Kamiya, H.; Ohtani, S.; Seike, Y. Geosmin-producing Species of *Coelosphaerium* (Synechococcales, Cyanobacteria) in Lake Shinji, Japan. Sci. Rep. 2017, 7, doi:10.1038/srep41928.
- 2) Hayashi, S.; Ohtani, S.; Godo, T.; Nojiri, Y.; Saki, Y.; Esumi, T.; Kamiya, H. Identification of geosmin biosynthetic gene in geosmin-producing colonial cyanobacteria *Coelosphaerium* sp. and isolation of geosmin non-producing *Coelosphaerium* sp. from brackish Lake Shinji in Japan. Harmful Algae 2019, 84, 19-26, doi:10.1016/j.hal.2019.01.010.

キーワード：カビ臭、ジェオスミン、シアノバクテリア (ラン藻)、生合成遺伝子

一般講演 常設セッション

「水圏生態研究」

2022 年 1 月 8 日 14:40-17:25

〈座長：川井田俊〉

- 14:40-14:55 ヤマトシジミの潜砂行動に伴う泥質堆積物の混入と砂質堆積物への影響
西村雅隆（島根大院自然科学）・瀬戸浩二（島根大 *EsReC*）
- 14:55-15:10 過去10年間の中海におけるサルボウガイの分布と湖底環境の変化
三原正太郎・山口啓子（島根大生資）・瀬戸浩二（島根大 *EsReC*）
- 15:10-15:25 宍道湖における堆積物コアDNAを指標にした水生動植物の過去の時系列変動の解明
山岸聖（島根大院自然科学）・下田莉奈（島根大生資）・小室隆（海上・港湾・航空技術研）・坂田雅之・源利文（神戸大院人間発達）・高原輝彦（島根大生資）
- 15:25-15:40 環境DNAを用いた宍道湖・中海におけるニホンウナギの5年間の長期モニタリング
辻井彩花・永田晃弘（島根大生資）・山岸聖（島根大院自然科学）・高原輝彦（島根大生資）
- 15:40-15:55 塩分がミナミメダカの孵化および成長に与える影響
岡田琢己（島根大院自然科学）・山口啓子（島根大生資）

〈座長：南憲吏〉

- 15:55-16:10 島根県東部におけるミナミメダカの生息環境と繁殖期
臼井大喜（島根大生資）・田久和剛史（島根県立宍道湖自然館; 鳥取大院・連合農学）・山口啓子（島根大生資）
- 16:10-16:25 斐伊川水系汽水域におけるヨシエビの漁獲量変動と気象条件
中村和磨・石山侑樹（島根大院自然科学）・山口啓子（島根大生資）・中村幹雄（日本シジミ研究所）・松本洋典（島根県産業技術セ）
- 16:25-16:40 汽水性二枚貝ヤマトシジミの成長段階並びに生息地の違いによるアンモニア耐性
松田烈至（鳥取大院連合農学）・山口啓子（島根大生資）・園田 武（東京農大生物産業）
- 16:40-16:55 宍道湖・中海におけるイサザアミ属2種（アミ目アミ科）の分布と繁殖戦略
福山真菜（島根大院自然科学）・仲村康秀（島根大 *EsReC*, 国立科博・植物）・川井田俊（島根大 *EsReC*）・山口啓子（島根大生資）
- 16:55-17:10 宍道湖一中海系の環境因子と生物資源量の関係
川元琢（名古屋大院情報学研究科）・坂野鋭（島根大院自然科学）・時田恵一郎（名古屋大院情報学研究科）
- 17:10-17:25 ベントスの餌場としての塩性湿地の機能
川井田俊（島根大 *EsReC*）・木村妙子（三重大院生資）、岩田容子（東京大・大気海洋研究所）

ヤマトシジミの潜砂行動に伴う泥質堆積物の混入と砂質堆積物への影響

Mixing of mud sediments and effects on sandy sediments

by burrowing behavior of *Corbicula japonica*

西村雅隆(〒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)・

瀬戸浩二(島根大・EsReC)

Masataka NISHIMURA(Nat. Sci, Shimane Univ.),

Koji SETO (*EsReC*, Shimane Univ.)

n20m406@matsu.shimane-u.ac.jp

ヤマトシジミは汽水域に生息するろ過食二枚貝で、水中の植物プランクトンなどを採餌し、湖底や河床の堆積物に潜って生活している。しかしシジミの潜砂行動に伴う砂の攪拌によって底質環境がどのような影響を受けているか依然不明な点が多い。

そこで本研究では異なる水質環境下において飼育実験を行い、シジミの潜砂により砂質堆積物中に混入する泥質物量の季節的な変化および攪拌された砂との関係を定量的に評価し、シジミの行動が堆積物に与える影響を明らかにすることを目的としている。

実験は2019年7月から隔月で1~5psu前後の朝酌川と20psu前後の江島港の2ヶ所で実施した。実験には1cm毎のユニットにカットできる円柱容器を使用する。底質表層から深さ1cmをユニット1とし、それ以深は深さ1cm毎にユニット2~4(最大深度4cm)とした。1つのユニットには加熱処理で無機状態にした砂(710 μ m未満)と市販の色砂(1mmの篩に残ったもの)が12g:1gの割合で混ぜたものを入れ、色は表層から1cmごとに赤、緑、黄、黒と設定し、宍道湖の東岸域で採取した殻長:16.35~28.60mmの成熟したシジミを1個体ずつ入れた容器を5個、シジミを入れないコントロール容器1個を用意し、それぞれの地点に1ヶ月間設置した後に回収した。回収後、容器はユニット毎にカットし、それぞれ63 μ mの篩で泥画分と砂画分に分け、泥画分は遠心分離を用いて回収した後、ユニット毎の乾燥重量を秤量する。残った砂画分はユニット毎に混ざった色砂の個数と乾燥重量を計測し、それらのデータから砂質堆積物の攪拌の程度を数値化した上下混合値を算出し堆積物に対するシジミの潜砂の影響の有無を評価した。

混入する泥画分はユニットが深くなるにつれ減少する傾向が両地点で見られた。ただし表層から1cmのユニット1には懸濁による泥が直接堆積するため容器に入った泥画分の総乾燥重量の80~90%が集中しシジミの潜砂による影響が判断できない。そこでユニット2~4の泥重量と上下混合値に注目するとシジミ入り容器の平均値はユニット2まではコントロール値を上回っていたため攪拌の影響による泥の混入が見られた。一方でユニット3,4では両地点で一部の月を除いて泥重量は5mg前後、上下混合値が0.050~0.100とコントロール値とほとんど差は見られない。このことからシジミの潜砂による泥の混入は底質表層から2cm前後の殻長の及ぶ範囲で起こり、それより深い部分ではシジミの潜砂による堆積物への攪拌の影響は非常に小さくなると考えられる。

キーワード: ヤマトシジミ, 潜砂行動, 砂質堆積物

過去 10 年間の中海におけるサルボウガイの分布と湖底環境の変化
**Changes in distribution of the ark shell *Anadara kagoshimensis* and bottom
environment in Lake Nakaumi over the last 10 years**

三原正太郎 (〒690-8504 島根県松江市西川津町1060 島根大学生物資源科学部)・

山口啓子 (島根大・生物資源)・瀬戸浩二 (島根大・*EsReC*)

Masataro MIHARA, Keiko YAMAGUCHI (Life, Shimane Univ.) and

Koji SETO (*EsReC*, Shimane Univ.)

A183055@matsu.shimane-u.ac.jp

中海は島根県松江市・安来市と鳥取県境港市・米子市にまたがる汽水湖である。中海では 1963 年に食糧増産と農業用水確保を目的とした中海干拓・淡水化事業が開始され、干拓堤防や水門の建設、浅場の干陸などによって湖底環境での貧酸素化、硫化水素の発生が著しくなった。中海の主要水産物であったサルボウガイ *Anadara kagoshimensis* の漁獲量も減少し、1977 年以降は統計上の漁獲量がなくなった (中国四国農政局島根統計情報事務所 1980)。その後、干拓・淡水化事業の中止が決定し、中浦水門の撤去工事が行われ、中海本湖への海水の流入が起きやすくなったと考えられている。一方、2006 年以降、中海北部や大根島東部の水域でサルボウガイの生息が確認されている。しかしながら、中海におけるサルボウガイの詳細な分布についての報告は 2010 年以降少ない。そこで本研究では、2021 年に *EsReC* により行われた中海全域調査と同期して、中海におけるサルボウガイの分布調査を実施した。その結果を同様の調査を行った 2010 年の結果と比較検討することで、分布の変化並びに湖底環境との関係性について明らかにすることを目的とした。

分布調査は 2021 年 9 月から 11 月にかけて、2010 年に行われた分布調査 (鈴木 2011MS) と同様に中海北部から湖心にかけて行った。調査地点は境水道から流入する海水の流れに沿って 15 地点を設定した。サルボウガイの採集は伝統的な漁具であるサルボウ桁を用いて行い、船で約 100 m を 3 回曳いて実施した。環境調査は 2021 年 8 月 20 日～8 月 27 日に、分布調査の 15 地点を含む中海全域 118 地点において行った。水質は多項目水質計を用いて湖底直上水の溶存酸素量 (以後 DO) および塩分を測定した。底質は酸揮発性硫化物量 (以後 AVS)、強熱減量、含水率、含泥率を測定した。

その結果、分布調査では個体数は少ないが 2010 年では生息が確認されなかった大根島南部で生息が確認された。また、鈴木 (2011 MS) が報告したサルボウガイの生存可能な AVS の閾値を大きく超える地点においても生息が確認され、そのような地点でも稀に生存できる個体が存在することが分かった。環境調査の結果、DO、塩分は、中海北部で 2010 年よりも高かったことが確認された。また、AVS の値が 2010 年よりも低くなっており、湖底環境の改善が見られた。一方で、中海南部における AVS の値は 2010 年よりも高くなっており、底質環境の悪化が起こっていた。以上のことから、中海北部から湖心にかけての底質環境が僅かながら改善され、サルボウガイの生息可能な水域が拡大傾向にある可能性が示唆された。

キーワード: 二枚貝, 底質, AVS, 貧酸素, *Anadara kagoshimensis*

宍道湖における堆積物コア DNA を指標にした
水生動植物の過去の時系列変動の解明

**Elucidation of past time series fluctuations of aquatic animals/plants
by sediment core DNA analysis in Lake Shinji**

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)・
下田莉奈 (島根大・生資)・小室隆 (海上・港湾・航空技術研)・坂田雅之 (神戸大院・人
間発達)・源利文 (神戸大院・人間発達)・高原輝彦 (島根大・生資)

Satoshi YAMAGISHI (Grad., Shimane Univ.), Rina SHIMODA (Life, Shimane
Univ.), Takashi KOMURO (Port and Aviation Technology), Masayuki SAKATA
(Grad., Kobe Univ.), Toshifumi MINAMOTO (Grad., Kobe Univ.) and Teruhiko
TAKAHARA (Life, Shimane Univ.)
s_yamagishi@life.shimane-u.ac.jp

湖沼などの堆積物には様々な生物の DNA (コア DNA) が保存されており、例えば、堆積物のコアに含まれる微生物の DNA 分析から、地球規模の環境変動の解明などに関する研究が行われている。また近年、海洋の堆積物コアからマアジ (*Trachurus japonicus*) といった魚類などのマクロ生物の DNA が検出されており、数百年前から現在までの DNA 濃度の時系列変化の解明に成功している (Kuwaie et al. 2020 Communications Biology)。

そこで本発表では、島根県の代表的な汽水湖の宍道湖において堆積物コアを採取し、ヤマトシジミ (*Corbicula japonica*)、スズキ (*Lateolabrax japonicus*)、ツツイトモ (*Potamogeton pusillus*) などの水生動植物のコア DNA を指標にした時系列変化の解明を試みたので、その経過を紹介する。

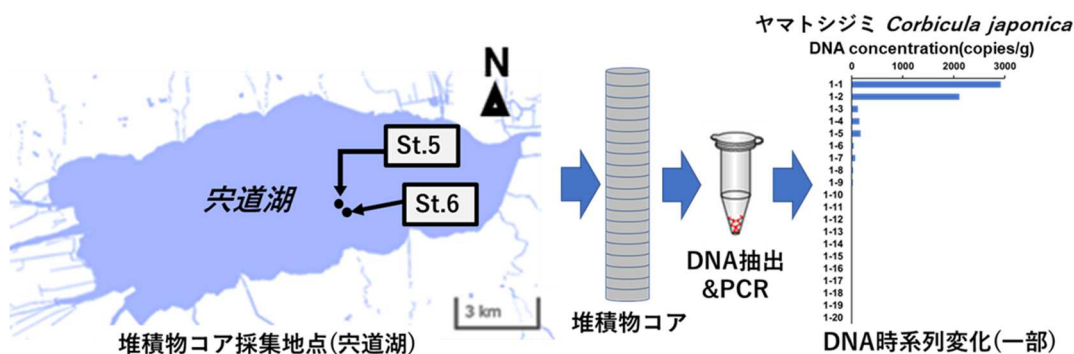


図 1: 堆積物コア DNA 測定の流れ

キーワード: 宍道湖, 堆積物, 環境 DNA, 魚介類, 水草

環境 DNA を用いた宍道湖・中海におけるニホンウナギの
5 年間の長期モニタリング

Long-time monitoring of Japanese eel in Lakes Shinji-Nakaumi
using environmental DNA

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

永田晃弘（島根大・生資）・山岸聖（島根大院・自然科学）・

高原輝彦（島根大・生資）

Ayaka TSUJII (Life, Shimane Univ.), Akihiro NAGATA (Life, Shimane Univ.),

Satoshi YAMAGISI (Grad., Shimane Univ.), Teruhiko TAKAHARA (Life,

Shimane Univ.)

ttakahara@life.shimane-u.ac.jp

ニホンウナギ (*Anguilla japonica*) は、食資源として日本人にとってなじみのある生物である。しかし本種は国際自然保護連合 (IUCN) により 2014 年から絶滅危惧種 IB 類 (EN) に指定されている。そのため、捕獲は厳しく制限されており、効果的な保全活動と持続的な資源管理が課題となっている。本研究では、水中に含まれる生物由来の DNA から対象種の存在や生物量を推定する環境 DNA 手法を用いて、宍道湖・中海の湖岸計 14 地点でニホンウナギの環境 DNA の検出・非検出や濃度の変化を 5 年間にわたり毎月 1 回調査した結果を報告する。このような 5 年間分の長期的データを用いることで、ニホンウナギの生息量の季節的な変動や将来的な資源量予測など、短期のモニタリングでは解明が難しい事象などを明瞭化できるようになることを期待している。



図 1. 宍道湖・中海の採水地点（地図は国土地理院 (<http://maps.gsi.go.jp/>) のデジタル地図に基づいて作成）

キーワード：環境 DNA, ニホンウナギ, 長期モニタリング, 汽水湖, 重要水産資源

塩分がミナミメダカの孵化および成長に与える影響

Influence of salinity on hatch and growth of *Oryzias latipes*.

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)・山口啓子 (島根大・生資)

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

n21m503@matsu.shimane-u.ac.jp

ミナミメダカ *Oryzias latipes* はダツ目メダカ科に属する小型の淡水魚であり、日本の太平洋側および兵庫県以西の日本海側に生息している。本種は人間活動やそれに伴う生息環境の悪化によって絶滅危惧Ⅱ類に指定されている一方で、飼育・繁殖が容易であることなどから品種改良が盛んに行われ、観賞魚や実験動物としても広く用いられている。既往研究により本種の塩分耐性は高いことが報告されており、淡水から汽水への直接移動に耐え、海水中においても段階的な馴致により活動・繁殖が可能であるとされているが、本種に関する研究の大部分は淡水で行われており、汽水・海水における研究は少ないのが現状である。しかし、本種は高い塩分耐性を有していることから汽水域を継続的に利用し、海を経由して分布を拡大する可能性があるため、将来的な本種の保全・研究利用を考える上で塩分が本種に与える影響を明らかにすることは重要であると言える。そこで本研究では、本種の基礎的な研究の一環として塩分が繁殖・成長に与える影響を明らかにすることを目的とし、塩分の異なる淡水・汽水・海水での孵化並びに成長について検討を行った。

本研究における実験区は、淡水区(塩分 0)・汽水区(塩分 10)・海水区(塩分 33)の 3 区とした。孵化実験は各実験区の塩分で半月以上飼育した複数個体から、それぞれの実験区につき 50 個ずつ採卵し、孵化までの日数・孵化率を記録した。成長実験では野外の淡水域で採集した個体から採卵し、孵化後 3 ヶ月程度淡水で飼育した個体を、汽水区では馴致を行わずに、海水区では体重測定後 4 日間馴致した後に飼育水へ移動させた。全ての実験区で 11 個体を 1 個体ずつ個別の容器で、室温を一定にして 35 日間飼育した。飼育期間中の給餌量は毎日記録し、実験開始日と実験終了日に体長・体重を測定した。得られた結果から各実験区における体長および体重の増加量・日間成長量・餌料効率・肥満度を算出した。

孵化実験の結果、淡水区・汽水区の卵の孵化日数の間に大きな違いは見られなかった。一方で、海水区から得られた卵は平均孵化日数が他の区よりも 7 日以上遅く、孵化率も低下した。成長実験では、海水区の個体は淡水区の個体と比較して成長量が明らかに小さく、高塩分環境は本種の成長速度を低下させることが明らかとなった。一方で、体重の増加量は淡水区と汽水区で大きく変わらなかったが、汽水区は淡水区に比べ実験終了時の体長が小さく、肥満度が大きい傾向があった。これらの結果から、海水では本種の繁殖効率や成長が阻害されるが、塩分 10 の汽水環境ではわずかな相違が見られるものの、生存・繁殖に大きく影響しないと考えられた。

キーワード：メダカ 汽水 海水 孵化実験 成長実験

島根県東部におけるミナミメダカの生息環境と繁殖期

The habitat and the breeding season of *Oryzias latipes* in the eastern part of Shimane Prefecture

臼井大喜 (〒690-8504 島根県松江市西川津町 1060 島根大学生物資源科学部)・
田久和剛史 (島根県立宍道湖自然館;鳥取大院・連合農学)・山口啓子 (島根大・生資)

Taiki USUI (Life, Shimane Univ.), Tsuyoshi TAKUWA(Shinjiko Nature
Museum;UGSAS, Tottori Univ.), Keiko YAMAGUCHI (Life, Shimane Univ.)

a183009@matsu.shimane-u.ac.jp

ミナミメダカは河川中～下流域・水田・用水路など流れの緩やかな場所に生息する淡水魚である。また、本種は高い塩分耐性を有し、日本最大の連結型汽水域である宍道湖・中海においても生息が確認されている。しかし、島根県での本種の生態に関する研究はあまり報告されていない。そこで本研究は、島根県東部において淡水・汽水域に生息するミナミメダカの基礎的な生態について明らかにすることを目的に、生息環境と繁殖期の関係について検討を行った。

野外調査は 2021 年 4 月～11 月にかけて毎月一回ずつ実施した。また、調査地点は淡水域の小川 (St. 1)、ため池 (St. 2)、水田の排水路 (St. 3) および中海と水路で連結している 2 つの汽水の池 (St. 4, St. 5) の計 5 地点とした。野外における環境測定は、気温、水温、塩分、水深について行った。標本個体の採集は、たも網を用いて基本 10 回、プランクトンネットを用いて 5 回の計 15 回行った。採集した個体は研究室に持ち帰り、雌雄、体長を計測し、オスのみ目視によって婚姻色の現れ方を 4 段階で評価した。これらに加え、生殖腺重量指数 GSI (Gonad Somatic Index) 測定用の個体を雌雄それぞれ原則 10 個体ずつ採集し、現地にて 10%ホルマリンで固定した。後日、体長、湿重量、生殖腺重量を計測し、GSI を求めた。

各地点の水温は、St. 1, St. 3 は季節変動が小さい傾向があり、その一方、St. 2, St. 4, St. 5 は春以降高く、変動も大きい傾向にあった。各地点の体長組成から孵化仔魚の個体群の加入時期は St. 1, St. 3 が 7 月、St. 2, St. 4, St. 5 が 6 月であり、後者の 3 地点の方が早い傾向にあった。これらのことから、孵化仔魚の個体群の加入時期は塩分の影響よりも水温特性の違いが関係している可能性が考えられた。また、全地点における孵化仔魚の加入時期は 5～6 月から 9 月までであり、産卵時期は 4～5 月から 8 月と推測された。オスの婚姻色は全地点で 6 月に最も強く表れており、GSI も St. 1 を除く 4 地点で 6 月に高い傾向にあった。また、GSI に関して、雌は 4 月から 5 月にかけて上昇し、雌雄ともに 8 月から 9 月にかけて減少していた。以上の結果から、島根県東部におけるミナミメダカの繁殖期の開始時期は 4 月下旬から 5 月上旬、終了時期は 8 月下旬から 9 月上旬ごろまでの可能性が考えられ、調査地点の塩分による相違は特にみられなかった。

キーワード：ミナミメダカ、淡水域、汽水域、生息環境、繁殖期

斐伊川水系汽水域におけるヨシエビの漁獲量変動と気象条件

Climatic conditions and catch fluctuations of greasyback shrimp *Metapenaeus ensis* in the estuary of Hii River system

中村和磨・石山侑樹（〒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）・

山口啓子（島根大・生資）・中村幹雄（日本シジミ研究所）・

松本洋典（島根県水産技術センター）

Kazuma NAKAMURA, Yuuki ISHIYAMA (Nat. Sci, Shimane Univ.), Keiko YAMAGUCHI (Life, Shimane Univ.), Mikio NAKAMURA (Japan Corbicula Research Institute), and Hironori MATSUMOTO (Shimane Prefectural Fisheries Technique Center)

n21m510@matsu.shimane-u.ac.jp

ヨシエビ *Metapenaeus ensis* は、クルマエビ科に属するエビで東京湾以南の内湾から汽水域にかけて生息する。本種は国内外で水産有用種とされ、斐伊川水系においては宍道湖から中海、境水道で漁獲され、「モロゲエビ」や「本庄エビ」の地方名で親しまれている。松江市が実施する「地熱を活用したエネルギー構造転換事業」の委託をうけ、本種の加温養殖について試験研究が進められている。養殖の際には採卵のための親エビを得る必要があり、その方法として野外からの採捕と飼育下における成熟の2つを検討している。斐伊川水系汽水域におけるヨシエビの漁獲量は年によって大きく変動するため、野外からの採捕は安定性を欠くが、人工的な成熟には多大なコストを要すると考えられるため、2つの親エビの入手手段を補完的に用いる必要がある。そのため、翌年の漁獲量を早期に予測することはヨシエビの計画的な生産のために重要である。そこで、斐伊川水系汽水域におけるヨシエビの漁獲量の変動を把握し予測につなげることを目的として、小型定置網を用いた調査を実施し、得られた個体数と気象条件との関係について検討した。

調査は斐伊川水系汽水域月例調査と本庄集中調査の2種類を行った。斐伊川水系月例調査は、宍道湖東岸から境水道までの7ヶ所に設置された小型定置網を用い、2018年5月から2021年12月までの期間で毎月1回の採捕を行った。採捕されたヨシエビは研究室へ持ち帰り、体長、頭胸甲長、湿重量、雌雄、第一腹節幅を測定した。さらに、採捕個体が雄であった場合には雄性交接器の融合の有無を、雌であった場合には卵影幅と交尾栓の有無を記録した。本庄集中調査は、中海北岸に設置された合計5ヶ所の小型定置網を用い、2018年から2021年にかけて6月から9月の4ヶ月間で毎月1回以上採捕を行った。測定項目については斐伊川水系月例調査と同様とした。

両調査の結果から、当年生まれのヨシエビの漁獲加入は概ね9月以降であり、6月から8月に採捕されるヨシエビは越冬世代であると考えられた。斐伊川水系月例調査において、2018年から2021年までの4年間の6月から8月の合計採捕個体数はそれぞれあり、年変動が大きかった。個体数が多かった年の共通点として前年が暖冬であることが挙げられたことから、寒冬が予測される年には人工的に成熟させる親エビの数を増やし、暖冬の年には減らすことで種苗生産の効率的運用ができると考えられた。

キーワード：ヨシエビ、漁獲量、中海、水温、本庄

汽水性二枚貝ヤマトシジミの成長段階並びに生息地の違いによるアンモニア耐性

Ammonia tolerance of the brackish clam, *Corbicula japonica* for different habitats and life stages

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)・

山口啓子 (島根大・生資)・園田 武 (東京農大・生物産業)

Retsushi MATSUDA (The United Graduate School of Agricultural Sciences, Tottori Univ.),
Keiko YAMAGUCHI (Life, Shimane Univ.) and Takeshi SONODA (Fac. Bioind., Tokyo Univ.
Agriculture)

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が、近年の漁獲量は最盛期の 1/5 程度まで減少した。その要因として本種に好適な水質底質を有する汽水域の減少や流域由来物質の影響が挙げられる。北海道では流域で大規模な農畜産業が広く営まれていることから、流域由来物質の潜在的な生態リスクが懸念される。一方で日本最大の漁場である宍道湖が位置する西南日本では夏季に高水温となり、底層からの湧昇に伴う全アンモニア (以下 TAN) の中で毒性の高い非イオン化アンモニア (以下 NH_3) の割合が増加しやすい。しかしながら、ヤマトシジミの成長段階や生息地の違いによるアンモニア耐性の変化についてはほとんどわかっていない。そこで本研究は、北海道網走湖産ヤマトシジミを用いて成長段階別のアンモニア耐性について検討し、北海道網走湖産並びに島根県宍道湖産ヤマトシジミの成貝を用いてアンモニア耐性に地理的な違いがあるかどうかについて明らかにすることを目的として行った。

成長段階別のアンモニア耐性の違いは網走湖産の浮遊幼生、殻長 0.5 mm (着底初期稚貝)、3 mm (稚貝)、25 mm (成貝) で検討した。生息地間のアンモニア耐性の比較は網走湖産の殻長 25 mm (成貝)、宍道湖産の殻長 17 mm (成貝) で行った。TAN の濃度を数段階設定した耐性実験は浮遊幼生のみ毒性期 96 時間で行い、その他は毒性期 96 時間と回復期 48 時間の計 144 時間、光周期は 12L12Dで行った。全ての実験の死亡判定は、殻を開き、水管や足を刺激しても動かない個体とし、殻長 0.5 mm は一定時間、足を出して動かない個体も死亡とした。また、浮遊幼生は 10 mL 中の個体数を計数し、生残個体数を算出した。

網走湖産ヤマトシジミの成長段階別の TAN の半致死濃度 (以下 LC50) は、浮遊幼生が 3.5 mg/L, 0.5 mm が 415.9 mg/L, 3 mm が 126.2 mg/L, 25 mm が 63.7 mg/L, NH_3 の LC50 は、浮遊幼生が 0.31 mg/L, 0.5 mm が 18.45 mg/L, 3 mm が 6.29 mg/L, 25 mm が 2.85 mg/L だった。以上のことから、成長段階別のアンモニア耐性は浮遊幼生が最も弱く、その後殻長 25 mm, 3 mm, 0.5 mm の順で高かった。宍道湖産ヤマトシジミの TAN 並びに NH_3 の LC50 は 80.8 mg/L (TAN) 及び 3.61 mg/L (NH_3) であり、生息地間で大きな違いは見られなかった。

キーワード: ヤマトシジミ, アンモニア耐性, 地理的分布, 成長段階

宍道湖・中海におけるイサザアミ属2種（アミ目アミ科）の分布と繁殖戦略

Distribution and reproductive strategy of two species

of *Neomysis* (Mysida, Mysidae) in Lakes Shinji and Nakaumi

福山真菜 (〒690-0824 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

(島根大・EsReC, 国立科博・植物)・川井田俊 (島根大・EsReC)・山口啓子 (島根大・生資)

Mana FUKUYAMA (Nat. Sci., Shimane Univ.), Yasuhide NAKAMURA (EsReC, Shimane Univ., Botany, NMNS, Shun KAWAIDA (EsReC, Shimane Univ.) and Keiko YAMAGUCHI (Life., Shimane Univ.)

n20m512@matsu.shimane-u.ac.jp

イサザアミ属とは、フクロエビ上目アミ目アミ科に属する体長 1-2 cm 程度の小型甲殻類である。本属は、河口などの汽水域に非常に多く発生し、スズキ *Lateolabrax japonicus* (Cuvier, 1828) やワカサギ *Hypomesus nipponensis* McAllister, 1963 などの高次捕食者の主な餌資源となっていることから、汽水域生態系において重要な役割を担っていると考えられる。宍道湖・中海でも餌生物としての重要性は報告されており、当水域における生態系構造の把握のため、本属の分布や基本的な生態に関する知見は重要である。宍道湖・中海に生息するイサザアミ属は、クロイサザアミ *Neomysis awatschensis* (Brandt, 1851) とニホンイサザアミ *N. japonica* Nakazawa, 1910 の2種が確認されており、両水域の種組成は季節により変化することが明らかになっている(2020年合同大会にて発表)。しかし、なぜ同じニッチと考えられるアミ2種で同所的に生息できるのか不明だった。そこで本研究は、水平・鉛直分布および食性、繁殖特性を調査する事で、2種の同所的な生息を可能とする要因の推定を目的に実施した。

調査は、2020年7月～2021年5月に2ヶ月に1回程度、宍道湖西岸および宍道湖東岸、中海本庄、中海南岸の計4地点にて行った。試料は、各地点水深約2m(以下、浅場)および水深約4.5m(以下、深場)の2つの水深帯において、そりネット(口径30cm角、目合500 μ m)を用いた底曳により採集した。採集された試料は、現場にて99.5%エタノールで固定し、実験室に持ち帰り後、顕微鏡下で種同定および雌雄の確認、甲殻長の測定を行った。また、水深別調査で得られた試料を用いて、安定同位体分析およびDNAメタバーコーディングにより食性調査を行った。

イサザアミ属2種は、4地点全てで確認され、同所的に生息する事がわかった。しかし、2種間の個体数密度は地点により大きく異なった。クロイサザアミの個体数密度は、中海本庄で最も高く(最大密度、5月浅場30 inds. m⁻²)、いずれの地点でも浅場に多い傾向、ニホンイサザアミの個体数密度は、宍道湖西岸で最も高く(最大密度、11月浅場544 inds. m⁻²)、宍道湖西岸を除く地点で深場に多い傾向だった。これらのことから、当水域のイサザアミ属2種間で、主な生息域・水深が異なる事が示唆された。

安定同位体比は、窒素は約7-12‰、炭素は、-25--17‰であった。糞中の生物組成は、陸上生物や藻類などの独立栄養生物が多くを占めた。また、季節によっては、従属栄養生物が多い個体も見られた。当水域のイサザアミ属2種は、多様な資源を利用する低次消費者であり、ともに2種間の差はあまり見られないことが明らかになった。従って、本2種は共通の資源をめぐる関係にあると考えられる。

イサザアミ属2種の同所的に生息する要因として、本研究では、繁殖特性の違いに着目した。本研究より、クロイサザアミは、主な再生産時期が3月～11月、抱卵数が1-42個、抱卵時の平均乾燥重量が0.41-3.49mg、ニホンイサザアミは、主な再生産時期が4月～11月、抱卵数が1-22個、抱卵時の平均乾燥重量が0.62-1.78mgであり、種により再生産時期、生産力、体サイズの季節変化の幅が異なる事がわかった。そして、この3点の違いから、2種の繁殖戦略は異なり、クロイサザアミは、より子を多く産む繁殖戦略(比較的r戦略寄り)を持つ事が示唆された。

当水域のイサザアミ属2種は、共通の資源を利用しているが、主な生息水深と繁殖戦略の違いにより同所的な生息が可能になっていると考えられた。

キーワード: 甲殻類, 食性, 安定同位体分析, DNAメタバーコーディング, 生活史

宍道湖一中海系の環境因子と生物資源量の関係

Relationships between environmental factors and the abundance of biological resources in the Lake Shinji-Nakaumi System

川元琢（〒464-8601 愛知県名古屋市千種区不老町 名古屋大学大学院情報学研究科）・

坂野鋭（島根大院・自然科学）・時田恵一郎（名古屋大院情報学研究科）

Taku KAWAMOTO (Grad. Sch. Inform., Nagoya Univ.), Hitoshi SAKANO (Nat. Sci., Shimane Univ.) and Kei TOKITA (Grad. Sch. Inform., Nagoya Univ.)

kawamoto.taku@f.mbox.nagoya-u.ac.jp

ヤマトシジミは島根県の重要な水産物であり、宍道湖は全国有数の漁獲量を記録している。湖のヤマトシジミ資源量は大きく変動することが知られており、変動の原因の調査や予測が重要とされている。宍道湖ヤマトシジミは、水温、塩分、溶存酸素、プランクトンなどの環境因子と密接に関わっていると考えられており、それらの相互作用を考えることが必要である。

そこで本研究では、ヤマトシジミの資源量および宍道湖の環境因子、さらに、それらの関係について統計的な分析を行った。

扱うデータは島根県保健環境科学研究所が公開する環境因子の時系列データと、島根県水産技術センターが公開するヤマトシジミ資源量の時系列データで、それらの自己相関や相互相関などの統計的分析を行った。またそれらの分析をもとに、プランクトンとヤマトシジミの被食―捕食関係を数理モデルで記述し、環境要素からパラメータのフィッティングを行い、ヤマトシジミと環境因子の相互作用を推定した。

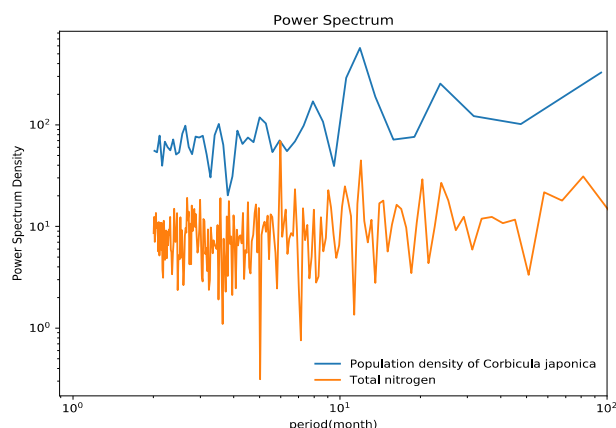


図1は宍道湖のある箇所でのヤマトシジミの個体数密度と窒素量の変動の周期的な特徴を取り出したパワースペクトルのグラフ。グラフからヤマトシジミはよく知られているように2ヶ月の周期があることがわかり、窒素についても6ヶ月の周期が特徴として現れている。

図1 ヤマトシジミ個体数密度と窒素量変動のパワースペクトル

キーワード：宍道湖，ヤマトシジミ，環境要素，時系列データ，統計的分析，数理生物，データサイエンス

ベントスの餌場としての塩性湿地の機能

Function of salt marshes as a feeding ground of macrobenthos

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 (三重大院・生物資源)・岩田容子 (東大・大気海洋研)

Shun KAWAIDA (*EsReC*, Shimane Univ.), Taeko KIMURA (Bioresource, Mie Univ.),

Yoko IWATA (AORI, Univ. Tokyo),

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。一般的に、塩性湿地は多くのベントスが生息することで、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、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、発表者らは現在、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）を明らかにするための研究を進めている。今回は、塩性湿地の餌場としての機能を検証した結果を紹介する。

塩性湿地には高等植物に由来する有機物（以下、植物性有機物）が大量に集積しているが、この植物性有機物は難分解性のセルロースを主成分とするためベントスが餌として利用することはほとんどなく、ベントスの餌場としての塩性湿地の機能は低いと考えられてきた。しかし、近年の研究により、塩性湿地やマングローブ林といった植生域に生息するカニ類や巻貝類などがセルロース分解酵素をもち、植物性有機物を餌として利用していることがわかってきた。このことから、植物性有機物が豊富に存在する塩性湿地は、従来考えられていたよりも餌場としての機能が高い可能性がある。そこで本研究では、三重県の塩性湿地とそれに隣接する干潟に優占するカニ類と巻貝類の食性と成長率を比較することで、塩性湿地の餌場としての機能を検証した。

本研究は、伊勢湾中部に位置する三重県津市の田中川干潟で行った。調査地において個体数が多く、塩性湿地と泥質干潟の両生息場所に棲むチゴガニとフトヘナタリを2020年10月に採集し、炭素・窒素安定同位体比分析による食性解析を行った。さらに、2020年7月～8月に塩性湿地と泥質干潟に野外ケージ (0.25m²) を設置し、あらかじめサイズを測定したチゴガニ5個体、フトヘナタリ約20個体を加え、それぞれ1ヶ月後と2ヶ月後にケージ内に残った個体を回収し、再びサイズを測定した。これらの分析・実験により、塩性湿地と干潟間で植物性有機物に対する両種の餌利用度・成長率が異なるかどうかを検証した。また、堆積物中の有機物量を強熱減量法により調べることで、両生息場所間における植物性有機物量を比較した。

炭素・窒素安定同位体比分析の結果、干潟と塩性湿地の両生息場所において、チゴガニ（平均値で示すと $\delta^{13}\text{C}$: -17.5～-16.8 ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 10.9～12.5 ‰）とフトヘナタリ ($\delta^{13}\text{C}$: -19.3～-13.8 ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 12.0～12.1 ‰) は底生微細藻類 ($\delta^{13}\text{C}$: -19.2 ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 5.7 ‰) を主な餌としている可能性が示されたが、フトヘナタリでは干潟よりも塩性湿地の個体で植物性有機物（ヨシ枯葉, $\delta^{13}\text{C}$: -26.8 ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 8.3 ‰) の寄与が大きいことがわかった。野外ケージ実験の結果、チゴガニの成長率は干潟と塩性湿地でそれぞれ19%と18%で、両生息場所間でほとんど違いはみられなかった一方、フトヘナタリの成長率は干潟 (21%) よりも塩性湿地 (35%) で高かった。また、干潟に比べて塩性湿地は植物性有機物量が多い環境であることが示唆された。これらのことから、植物性有機物が豊富に存在する塩性湿地は、少なくとも一部のベントスの成長にとって好適であり、重要な餌場となっている可能性が示された。

キーワード：安定同位体比、塩性湿地、植物性有機物、底生動物、野外ケージ実験

一般講演 常設セッション

「環境変動解析」

2022 年 1 月 9 日 10:30-11:45

〈座長：安藤卓人〉

10:30-10:45 2021 年広域調査における中海・宍道湖の水質・底質環境

原尻優樹（島根大総理）・瀬戸浩二・香月興太・仲村康秀・安藤卓人・南 憲吏・金 相
暉（島根大 *EsReC*）・山口啓子・倉田健悟（島根大生資）

10:45-11:00 島根県・大橋川および剣先川の植物付着珪藻の季節変化

若林繁命（島根大院自然科学）・香月興太（島根大 *EsReC*）・倉田健悟（島根大生資）

11:00-11:15 中海の湖底堆積物に保存された過去約 600 年間の元素組成変化

廣瀬孝太郎（早稲田大環境資源工学）・青木 南（元早稲田大・資源）・辻本 彰（島
根大教育）・瀬戸浩二（島根大 *EsReC*）・香村一夫（早稲田大・資源）

11:15-11:30 岡山城堀堆積物に記録される過去 100 年間の都市域の環境変遷

金子純也・山田和芳（早稲田大人間科学）・瀬戸浩二・香月興太（島根大 *EsReC*）・辻本
彰（島根大教育）・藤木利之（岡山理大基礎理学）

11:30-11:45 上飯島なまこ池における過去 6200 年間の珪藻遺骸群集の変動とイベント性堆積層準

鹿島薫（九州大）

2021年広域調査における中海・宍道湖の水質・底質環境
Water quality and bottom Environments of Lake Shiji and Nakaumi Lagoon in the
2021 spatial investigation

原尻優樹 (〒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・仲村康秀・安藤卓人・南 憲吏・金 相暉 (島根大・EsReC)・山口啓子・
倉田健悟 (島根大・生資)

Yuki Harajiri (Sci., Shimane Univ), Koji SETO, Kota KATSUKI, Yasuhide NAKAMURA,
Takuto ANDO, Kenji MINAMI, Sangyeob KIM (EsReC, Shimane Univ), K
eiko YAMAGUCHI and Kengo KURATA (Life, Shimane Univ)

seto@soc.shimane-u.ac.jp

中海・宍道湖は、島根県東部の斐伊川河口域に位置する汽水湖である。中海・宍道湖は、それぞれ面積 86.2km², 79.1km²で、中海は日本で2番目、宍道湖は3番目に大きい海跡湖である。これらの水域では2006年、2013年、2016年に広域調査が行われており、それに引き続き2021年に251地点(追加地点と美保湾を含む)において同様な調査を行った。そのうち中海125地点(8月29日)と宍道湖・中海西部126地点(9月29日)をそれぞれ1日以内で広域水質調査を行った。2016年においてもほぼ同時期に同様な水質調査を行っている。水質調査は、多項目水質計(AAQ-RINKO)を用い、表層から湖底まで水深・水温・塩分・クロロフィルa濃度・濁度・溶存酸素量をプロファイル測定を行なった。これらの水質項目について2016年のデータと比較してどのように変化したかを検討をした。底質調査は、エクマンバージ式採泥器で採泥した底質の表層数mmを採取し、凍結乾燥の後、粉末化してCNS元素分析を行った。

中海全体の表層塩分は8psu以下を示していたが、2016年は18psu以上を示しており、大きな低下が見られたことを示している。この変化は、2021年8月の間に断続的な降雨が続き、降雨量100mmを超える日もあったため、表層の塩分が低下したものと考えられる。

クロロフィルa濃度は、2016年の宍道湖では沿岸部で低く、沖部は東に向かうにつれ高くなる傾向にあった。2021年でも同様な傾向は見られたが全体的に2.5ppb以下と低い値を示した。

濁度は、宍道湖と中海では2016年と2021年で同じ傾向を示していた。しかし、斐伊川河口部では2016年で10FTUを超える値が見られたものの、2021年ではそれが見られず、斐伊川からの河川水は2016年に比べ濁度が低いことを示している。

溶存酸素量は、底層において2016年と同様に中海・本庄水域で多くの地点で貧酸素～無酸素状態を示している。

表層堆積物のCNS元素分析で結果において、全有機炭素(TOC)は、宍道湖、中海、本庄水域で平均約3.0%であった。2016年と比べると、宍道湖では、0.5%減少した。特に湖心部付近では1%以上の減少であった。一方、中海では0.2%の増加、本庄水域では0.2%減少した。これらは、近年ではトータルとして富栄養化の進行は抑制されていることを示唆している。全イオウ濃度は、宍道湖で平均約0.5%、中海で1.2%、本庄水域では1.0%であった。これらの値は2016年とほぼ同じで、貧酸素化は顕著には進行していないものと思われる。

キーワード：中海・宍道湖・水質・底質・CNS元素分析

島根県・大橋川および剣先川の植物付着珪藻の季節変化
Monthly changes of epiphytic diatoms in Ohashi and Kensaki Rivers, Shimane
Prefecture, Japan

若林繁命 (〒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)・倉田健悟 (島根大・生物資源)

Hanna WAKABAYASHI (Nat, Sci., Shimane Univ.), Kota KATSUKI (*EsReC*, Shimane Univ.)
and Kengo KURATA (Life, Shimane Univ.)
n21m424@matsu.shimane-u.ac.jp

大橋川および剣先川は宍道湖から島根県松江市の市街地を横切って中海へと流れ込む、一級水系・斐伊川本流の一部である。大橋川は延長約 7.6km, 平均川幅は約 140m であり、河床勾配はほとんど水平である。上流部の松江大橋付近で約 120m と最も狭くなっており、中流部は中の島を挟み大橋川と剣先川に分かれ、再び合流する (中国地方整備局出雲河川事務所 (2009) 大橋川改修事業環境調査最終とりまとめ)。大橋川は異なる環境を有する 2 つの汽水湖を連結する唯一の河川であり、治水上・環境上ともに重要な役割を果たしている (中国地方整備局出雲河川事務所 (2012) 斐伊川水系河川維持管理計画)。

現在大橋川および剣先川では大橋川改修事業に伴い大規模な環境改変が行われており、今後の影響を知るためにも河川の環境調査は極めて重要な課題であるといえる。しかし当該河川の動植物調査において、珪藻類の項目が平成 10 年以降羽状目もしくは珪藻綱と非常に大まかに分けられているのみであり、以降に出現する珪藻種に関する詳細な調査は行われていないのが現状である。珪藻は周囲の水環境変化に敏感であり、水温や塩分の違いに応じて優占して生育する種が異なるため、環境指標としてよく用いられる。特に植物表生珪藻は基質となる植物に優占種が左右され、同一環境下でも異なった基質には異なった珪藻群集が形成される (香月・倉田, 2017)。

本研究では、毎月 20 日頃に大橋川沿岸の 3 地点と剣先川の 2 地点で植生を調査し、植生調査地点を含む 9 地点で水温塩分調査を行った。大橋川・剣先川の河岸に繁茂するヨシ *Phragmites australis*, コアマモ *Zostera japonica*, シオグサ *Cladophora* 目といった植物に付着して生育する珪藻類の分類・同定、生育場所の水質 (温度・塩分) 調査の結果、各地点において優占種として *Cocconeis scutellum*, *Cocconeis placentula*, *Rhoicosphenia abbreviata* が確認された。

キーワード: 大橋川, 剣先川, 汽水域, 付着性珪藻, 季節変化, 水生植物

中海の湖底堆積物に保存された過去約600年間の元素組成変化

Temporal variations of geochemical compositions in core deposits from Lake Nakaumi

廣瀬孝太郎 (〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1 早稲田大学・環境資源工学科)・

青木 南 (元早稲田大・資源)・辻本 彰 (島根大・教育)

・瀬戸浩二 (島根大・EsReC)・香村一夫 (早稲田大・資源)

Kotaro HIROSE (Env., Waseda Univ.), Minami AOKI (Env., Waseda Univ.),

Akira TSUJIMOTO (Edu., Shimane Univ.) Koji SETO (EsReC, Shimane Univ.),

and Kazuo KAMURA (Env., Waseda Univ.)

hkotaro@aoni.waseda.jp

過去数百年間は、人類の活動が自然環境に影響を及ぼし、地質学的にみても環境が激変した時代である。このような特徴的な変化を基準にして堆積年代に制約を与え、精確な年代軸に基づいてパレオプロキシーを解釈することができれば、環境変化の直接の要因や複雑な環境システムの構造に、より具体的に迫ることができる。中海（島根県一鳥取県）では、古代から周辺域で盛んな人間活動があったことが知られており、中世以降の鉱業活動や20世紀以降の工業活動、流入河川・水道部の地形改変、エアロゾルの長距離輸送の影響など、人為環境汚染・改変の記録が湖底堆積物に記録されていることが示唆される（徳岡ほか：1990など）。本研究では、中海の湖心部、Nk-3Cで採取した表層コア（コア長183 cm）の有機・無機元素組成変化とその要因について検討した。なお、コアはの岩相と ^{137}Cs 、 ^{210}Pb 、 ^{14}C 年代測定に基づく層序学的検討から、過去600年間に堆積したと推定され、堆積速度は0.24~0.38 cm/yrの範囲であった（廣瀬ほか、2021）。

まず、CNS元素分析により有機化学的な環境変化を検討した。18世紀におけるC/Nの増加傾向が、17世紀以降の斐伊川や飯梨川の流路変更に伴う陸上からの有機物供給の増加を、19世紀後半以降のTOC、TN、TSの急激な上昇が、工業化や人口増加に伴う栄養塩の急激な負荷上昇、境港の埋め立てによる閉塞性の増加などに伴う湖の富栄養化を、それぞれ反映していると考えられる。次に、XRF分析装置とICP-MSを用いて、重金属を中心とした無機元素の時系列変化を明らかにした。その結果、多くの重金属元素が1970年頃にピークを迎え、全国的な高度経済成長期の産業活動と以降の排出規制の影響が示唆された一方で、それらの元素に先立って増加したCuとMoの変化からは、集水域の鉱業活動の影響が示唆された。講演では、中海の底質における空間的な元素分布（青木、2019など）も併せて議論し、湖底堆積物の元素組成変化に関するパレオプロキシーとしての有効性について議論する。

【引用文献】青木ほか(2019) 日本地質学会第126学術大会, R22-O-14; 廣瀬ほか(2021), Laguna, 印刷中; 徳岡ほか(1990) 地質学論集, 36: 15-34

キーワード：中海, 人為的環境改変史, 湖底堆積物, 年代・層序, CNS, 重金属, 鉱工業活動, 年代指標

岡山城堀堆積物に記録される過去100年間の都市域の環境変遷
Last 100-year environmental changes recorded in sediments of moat at the
Okayama Castle

金子純也 (〒359-1192 埼玉県所沢市三ヶ島2-579-15 早稲田大学人間科学部)・
山田和芳 (早稲田大学・人間科学)・瀬戸浩二・香月興太 (島根大・*EsReC*)・辻本 彰 (島根大
学・教育)・藤木利之 (岡山理科大学・基礎理学)

Junya KANEKO (Human Sciences, Waseda Univ.)・Kazuyoshi YAMADA (Human Sciences,
Waseda Univ.)・Koji SETO・Kota KATSUKI (*EsReC*, Shimane Univ.)・Akira TSUJIMOTO
(Education, Shimane Univ.) and Toshiyuki FUJIKI (Science, Okayama Univ. of Science)
junya_kaneko@toki.waseda.jp

日本に残存する城のお堀の堆積物には、環境変化が記録されている(稲野ほか, 2004; 村上ほか, 2004)。とくに、城が沿岸平野部に築された場合、そのまま県庁所在地のような都市中心部に位置するため、城のお堀が残存する場合、その水域の堆積物を用いて、都市部の近過去の環境変化を復元することが可能であり、人新世の環境変化を議論する好都合の材料となる。そこで、本研究では、岡山市中心域の岡山城堀を対象として、約1メートルの柱状試料を採取して、堆積物層相観察やCNS分析を基にして過去100年間程度の環境変化を復元した。

対象とした岡山城は内堀が残存しており、西側(西堀)と南側(東堀)のL字型とされ、汽水(塩水)性の地下水により湛水されている(岡山理科大学環境教育地域支援研究会, 2009)。2021年5月に、浚渫されていない東堀の水域3か所において全長1メートル程度の柱状試料を採取した。堆積物の観察後、試料分割を行い、色調・色彩、磁化率、およびCNS元素分析を実施した。

その結果、堆積物は、深度82~45 cmは、上方粗粒化する砂質で構成され、それ以外は、塊状シルト~粘土層であった。また、深度31 cmには、肉眼で炭片の密集層が確認された。1 cm間隔で採取した試料のCNS分析による検討では、深度82~45 cmにかけてTOC, TSともに低水準で推移し、C/N比は12前後で推移した。また、深度45 cmより上位では、TOC, TSともに段階的に増大し、C/N比は10前後で推移していることが観察された。

以上のことから、深度82~45 cmの砂質層は、周辺から一気に土砂が堆積した洪水堆積物であることが予想される。これは、昭和9(西暦1934)年の室戸台風による洪水イベントと考えられ、堀周辺を流れる旭川の決壊によるものとされる。また、深度31 cmの炭片の密集層は、TOC濃度のスパイクとしても認められ、昭和20(西暦1945)年の岡山空襲によるものと推定される。また、上位にむかって増大するTOC, TSは、堆積物中のヘドロ化を示すものであり、段階的に水質が悪化していることを示される。これは、第二次世界大戦後の岡山の都市域における生産活動の活発化が遠因と考えられる。

現在、鉛/セシウム年代測定や花粉分析を実施中であり、今後堆積年代とともに、推定した環境変遷史の整合性を検証する。

キーワード：岡山城、堀堆積物、CNS分析、水質汚濁、昭和9年室戸台風

上甕島なまこ池における過去6200年間の珪藻遺骸群集の変動とイベント性堆積層準
Diatom Assemblages at Namako-ike, Kamikoshikijima Island, Western Kyushu,
and the Hazard History during these 6200 years

鹿島 薫 (〒819-0395 福岡市西区元岡744, 九州大学理学院地球惑星科学教室)・

Kaoru KASHIMA (Kyushu Univ.)

kashima@geo.kyushu-u.ac.jp

鹿児島県甕諸島上甕島北東岸には、長目の浜と呼ばれる礫洲により外海と隔てられた3つの湖水性湖沼群（なまこ池、貝池、鵜崎池）が分布している。これらの湖は、隣接しており、類似した地形環境にあるにも関わらず、湖水の塩分や成層に状態が大きく異なっている。1998年、九州大学鹿島研究室が行った、水質および珪藻類の分布調査によると、表層水の塩分は、なまこ池で20-28‰、貝池で10-15‰、鵜崎池で3‰であった。貝池では顕著な湖水の成層が見られ、深度4m以深では塩分は30-35‰となる。珪藻群集も、表層塩分の差異に対応して変動しており、優占種はなまこ池では *Paralia sulcata*、貝池では *Cyclotella caspia*、鵜崎池では *Cyclotella meneghiniana* となる。また、なまこ池湖岸では、*Cocconeis scutellum* などの海水生付着生珪藻が優占していた（久保ほか, 1999）。

イベント性堆積層の検証は、なまこ池で掘削された NKI-5 コア試料を用いた。このコアは Woodruff ほか(2009)によって掘削されたものであり、コア長は5.6mである。8層準における炭素14年代測定結果から、過去6200年間の堆積物と推定された。なお、Woodruff ほか(2009)はストロンチウム強度変動曲線を、貝池におけるコア試料（KI-2）と比較し、なまこ池においては3600cal. yBP から5000 cal. yBP にかけて堆積の中断が生じていることを推定している。

コア試料中からは、淡水生珪藻は産出せず、過去6200年間にわたり、なまこ池は塩性環境が続いたことがわかった。優占種は、浮遊生の *Paralia sulcata*、*Cyclotella striata*、*Cyclotella caspia* であり、1200 cal. yBP から6200cal. yBP にかけて優占種が5回以上入れ替わっている。*Cyclotella caspia* は表層塩分が低い貝池で優占することから、当時のなまこ池の表層塩分は10‰以上の幅で頻繁に変動していたことがわかった。低塩分環境が生じた期間は、6200-5500 cal. yBP, 3600 cal. yBP, 3200 cal. yBP, 2800 cal. yBP, 1200-2500 cal. yBP である。これに加えて、*Thalassiosira* spp. など外洋生種も湖内から観察された。これらの外洋生種は優占種となることはなく、しかもコア中で8回以上にわたり断片上に産出することがわかった。外洋生種の産出ピークは、6200 cal. yBP, 5500 cal. yBP, 5100 cal. yBP, 3000 cal. yBP, 2500 cal. yBP, 1200 cal. yBP, 1000 cal. yBP において認められた。

これらのイベント性堆積層を天草大蛇池におけるイベント性堆積層と比較すると、明確な同時性が認められた。具体的には上甕島なまこ池（4200cal. yBP, 4400cal. yBP, については貝池）および天草大蛇池（池田池）に共通すると推定されたイベント層準は10層準であった。なまこ池のみで確認されたイベントは5100 cal. yBP, 1828年のシーボルト台風（子年の大風）、天草大蛇池（池田池）のみで確認されたイベントは4700cal. yBP, と1900cal. yBP, であった。このうち4700cal. yBP は、なまこ池における堆積中断層準に相当するため対比できなかった。

キーワード：珪藻、完新世、汽水湖沼、イベント性堆積層、台風堆積物

特別講演 III

「ASGM（零細および小規模金採掘）に 関連した環境汚染研究における湖沼 掘削科学の貢献と役割」

山田和芳（早稲田大学）

2022 年 1 月 9 日 13 : 00-13 : 40

13 : 00-13 : 40 ASGM（零細および小規模金採掘）に関連した環境汚染研究における湖沼掘削科学の貢献と
役割
山田和芳（早稲田大学）

ASGM（零細および小規模金採掘）に関連した環境汚染研究における
湖沼掘削科学の貢献と役割

**Contribution and role of lake drilling science
in the study of environmental pollution associated with ASGM**

山田和芳（〒359-1192 埼玉県所沢市三ヶ島2-579-15 早稲田大学人間科学学術院）

Kazuyoshi YAMADA (School of Human Sciences, Waseda Univ.)

kyamada@waseda.jp

1. ASGM（零細および小規模金採掘）をめぐる環境問題

2018 年に発効した「水銀に関する水俣条約」において重点的な課題と定めているのが、「零細および小規模金採掘（artisanal and small-scale gold mining：略称 ASGM）」と呼ばれる途上国の乱掘である。国際社会が注目するこの課題に対して、湖沼掘削科学を中心とした第四紀地質学がその重要な一翼を担い、貢献できる可能性がある。筆者を中心とする学際グループは、2021 年度より 3 か年の計画にて、科学研究費助成事業「年縞を用いた ASGM による環境汚染の実態解明」研究プロジェクトを遂行している。本講演では、主に東南アジア地域の ASGM に関連する水銀汚染の実態を総合的に解明するための現在の取り組み状況について紹介する。

鉱石から純粋の金をとりだすには？この問いに対して、特別な技術や装置を必要とせず取り出せる方法としてアマルガム法がある。17 世紀にはこの方法は確立され、かつてゴールドラッシュで沸いたアメリカでも積極的に取り入れられていた。金を含む鉱石を粉砕し水銀を混ぜ合わせると、水銀アマルガムが生成される。これを熱すると水銀が蒸発して金が残る。しかし、水銀の毒性が知られるようになると、その危険性が指摘され、先進国では使われなくなった。

しかしながら、発展途上国の鉱産地では、金採掘という採鉱形態において、未だに水銀が使用されており、人や環境への影響が無視できなくなっている。ASGM と称するこの業態は、発展途上国の貧困層が鉱産地に群がって乱掘と製錬を行うもので、多くの場合、登録も納税もしない違法操業である。現在、この ASGM で使われる水銀の割合は、世界最大になっており、各地で水銀汚染が進行しているという報告もある。しかしながら、各国政府の管理はうまく行き届かず、ASGM は 2018 年の「水俣条約」締結のきっかけとなった重要な事案でもある。

ASGM はタイを除く東南アジア全域に見られる。特に浅熱水性金鉱床が多いフィリピンとインドネシアではそれぞれ 30 万人が従事しているとされる。また、両国とも ASGM から出る金の量が鉱山会社から出る量を超え、国全体の年間産出量の半分以上を占めていると言われている。金の抽出に使用される水銀の量も多いうえ、使用量の 95% が自然環境に放出されるため、両国とも ASGM は最大の水銀汚染源となっている。そのことから、人体への健康被害も著しく大きな社会問題となっている。

これまで ASGM に随伴する水銀汚染は極めて深刻であると考えられているものの、その汚染の範囲や経緯については不明のままである。製錬現場から離れた水銀が、いつの時期から、どのような様式で、どの程度広域的に拡散し、周辺地域にどの程度のリスクを与えるかについては、全く分かっていない。重大な健康リスクをもつ ASGM 起源の水銀の総合的挙動を把握することは、

学術面からも国際協力の面からも喫緊の課題である。

2. 日本における湖沼掘削科学史

田中阿歌麿（1869–1944）博士の湖沼研究の幕開け以降，地質学的データを基に湖沼そのものの古環境復元の可能性を論じた湊博士によるアプローチが，今では一般的となった湖沼堆積物を鉛直・連続的に採取する掘削科学研究への扉をあけていく．その調査研究の一端は，京都大学の堀江正治博士による1970年代からはじまった琵琶湖掘削調査につながる．この一連の研究では，第四紀気候変動検出計としての琵琶湖堆積物の有効性が国際的に認められることになり，日本列島の湖沼堆積物が質の高い陸域アーカイブのひとつとして認識された．一方，海跡湖等の沿岸湖沼域を中心とした堆積物研究では，徳岡隆夫博士，井内美郎博士らによって，湖沼の成り立ちや，環境汚濁や保全の程度や効果に関する研究が進展した．とくに微化石を用いた環境復元や，物理的・化学的データに基づく環境推定に関するデータが一気に蓄積され，平野の地形発達や，沖積層の形成の理解に貢献していった．

1990年代に入ると，氷床コア，樹木年輪，石筍や海洋コアがもたらす気候変動の精密化によって，湖沼堆積物研究においても，年代測定データや分析解像度を向上させた高時間分解能気候・環境復元が一般化していった．その中で，1993年に福井県水月湖で掘削された地層に認められた年縞の発見では，独自の世界最高レベルでの編年研究がスタートし，2013年には放射性炭素年代の暦年校正データセットに採用されるまで至った．2010年代に入ると，採取や分析手法の開発・高度化にともなって，湖沼堆積物が記録する環境変化についても，通史的な気候環境変化だけでなく，火山噴火，地震，津波，台風，洪水など巨大災害に関連する現象（いわゆる“イベント”）を捉えられていることが明らかになってきた．このように湖沼掘削科学研究は，世界的かつ歴史的な研究の動向にあわせながら，陸域アーカイブとしての湖沼堆積物の有用性を証明してきている．

今後，社会や生活とのかかわりという側面において，「人新世(Anthropocene)」の開始年やその影響の程度を議論する材料として，湖沼掘削科学研究の重要性はますます高くなっていると予想される．

3. 年縞研究の現在地

1990年代初頭の湖沼掘削科学研究の中で年縞の登場は，新しくて重い扉をあけた瞬間であった．年縞の形成や保存等の状態が良ければ，数万年単位で環境変動を記録している．また，降水量や気温変動だけでなく，各層の含有物質の分析や周辺地形の観察から，地震・火山噴火・津波・洪水などの自然災害，さらに人間活動による開発・破壊も評価しうる．すなわち，年縞によって，長期的気候変動から災害など比較的短期間の事象，人間による環境破壊の痕跡までの環境変動を，正確な時間軸とともに高精度に復元できるポテンシャルをもつ．1993年に端を発した水月湖（福井県）の年縞研究は，年縞が正確な時間軸，すなわち標準時計になるべく地道な研究が展開され，ついに2013年には放射性炭素年代の暦年代への標準換算表（データセット）IntCal13に採用された．そして，最新データセット IntCal20 においても，引き続き年縞に基づくデータセットが

多数採録され、水月湖の年縞堆積物は5万年前まで遡る暦年校正年代の国際基準になっている。

年縞研究の次のステップは、正確な「時間のものさし」を手に入れたことによって、環境の変化がいつ、どのように起きていたのかを正確に知ることに移行した。タイミングが正確にわかるということは、変化のスピードや伝播の経路が正確にわかるということでもある。つまり、これまで以上に、環境変動のメカニズムにまで切り込んだ考察を展開できる可能性がある。これまでの研究によって、年縞は大気圏から降下してくる火山灰や黄砂などの微粒子を正確にトラップしている。今回の研究ターゲットとしている水銀についても、気化して大気中に放出されたガス化あるいは粒子化した水銀が、最終的には（集）水域内に降下して、年縞中に保存されるものと考えられる。

4. 新しい掘削技術—ミニアイスフィンガー法

ASGMのような近年の環境問題の影響を、年縞から検討する場合、堆積物を確実に採取することと、そして、堆積物の断面の観察を可能にさせることが求められる。これまで一般的な湖沼堆積物を採取するボーリングやピストンコアリングにおいて、湖底表層から数十センチまでの表層堆積物を未攪乱で採取・回収することが困難であった。それは、湖底表層部の堆積物が高含水であり、いとも簡単に乱れてしまうことに原因を求められる。一方で、グラビティーコアサンプラー（重力式採泥器）を用いることや、ダイバーによって直接的にパイプを地中に突き刺す方法が採用されてきた、しかし、このようにして採取した堆積物の処理は、堆積物層相を観察しないまま水平方向（地層が形成する方向）にスライスして試料採取することが一般的であった。この方法では堆積構造を見ることがほぼ不可能である。

この問題を解決するために、新しい地層採取方法を取り入れた。この方法は、グラビティーコアサンプラー等にて採取した表層堆積物に、空芯棒を挿入して、粉末ドライアイスを充填することで、急速凍結された堆積物サンプルの採取を可能にさせるものである。堆積物サンプルは溶解させない限り、堆積した状態のまま保持される。サンプルの形状からその方法を「ミニアイスフィンガー法」と命名して、処理したサンプルをミニアイスフィンガーサンプルと呼んでいる。これまでの検討調査によって、ミニアイスフィンガーサンプルから、きれいな堆積断面を確認することができる。ミニアイスフィンガーサンプルは、断面部分の一次記載・イメージ分析に使用でき、観察後は凍結乾燥させることで、コア研究の主幹になるような物性、古生物、化学分析用にも転用できる。また、凍結乾燥法等による樹脂固定処理も可能であり、堆積切片の作成も可能である。つまり、これまでの一連の堆積物研究フローに組み込むことは容易である。

最近では、ドライアイスで充填したボックス状コアラを湖底に沈め、地層堆積環境そのままでの掘削も試行している。

5. 鹿児島県における金山産業と水銀汚染

鹿児島県北西部、現在の霧島市および薩摩郡さつま町付近には、山中に鎌倉時代以降の坑道跡が多数みつかるといわれる。江戸時代初期になると山ケ野や永野にて金鉱石が発見され、藩主導で金の採掘がはじまる。それは当時の薩摩藩を財政的に支えたといわれる。明治時代になると、西郷隆盛の長

男であった西郷菊次郎が鉱業館の館長に就任して、トロッコ道の整備とともに電化に取り組む一方、採石から精錬まで一か所で行うシステムを確立して、金精錬の集約効率化をはかった。その金の生産量は佐渡金山をしのぐほどとされる。その際、現在の ASGM でも使用されている水銀が多量に使われ、金鉱山が閉山する昭和 28（西暦 1953）年まで続いたとされる。

上記のような、かつての山ケ野や水野鉱山から飛散された水銀汚染の影響を検討するため、本研究チームは、降下範囲とされる南西方向にそれぞれ約 20 km 離れている藺牟田池（薩摩川内市）、約 50 km 薩摩湖（日置市吹上町）にてフィールド調査を行い、年縞堆積の確認とともに、採取した湖沼堆積物試料を用いて水銀量分析を一部実施した。

藺牟田池は飯盛山や愛宕岳などの外輪山に囲まれた火口湖で、直径約 1km、周囲約 3.3km のほぼ円形をした池である。湖面の標高は海拔 295m で、平均水深は 2m である。今回、2011 年に採取されたボーリングコアの湖底表層から 50cm を用いて、1cm 間隔にて総水銀量を測定した。その結果、深度 50cm までの全層準において水銀の混入は認められるものの、その量は 0.1mg/kg 以下と濃度が低いことが明らかになった。全体的な傾向として深度 15-25 cm においてスパイク状の高濃度層準が認められた。これが ASGM によるものか水銀の由来分析などを今後検討する予定である。

薩摩湖は吹上浜の砂丘の発達により、南シナ海から区切られて取り残された海跡湖である。2021 年 12 月における水深調査では最深部は 12m 前後である。また、水質・底質調査の結果、全水域を通じて塩分濃度は限りなく小さい淡水環境であるものの、底質は汽水湖のような黒色を呈している。同調査では、最深部を含め 2 地点から全長 1.35m、0.90m のコアをそれぞれ採取できた。今後、環境変遷を明らかにするための古環境分析とともに、水銀分析も実施する計画である。

新型コロナウイルスのまん延によって、かつて ASGM が行われていた国内地において、研究対象範囲を広げた。この地における研究フローを今後の海外調査に援用する予定である。

6. ASGM と湖沼掘削科学研究のこれから

2013・14 年におこなったフィリピン・ルソン島における湖沼調査研究では、サンパブロ州セブンレークスと名付けられた単成火山による湖沼（マール）において、音波探査による湖底地形および地層の確認調査を行い、好適である 4 湖沼において、マッケラス式ピストンコアサンプラー（空気圧入式ピストン採泥器）による全長 4m 程度の堆積物試料採取に成功している。その中で、ひとつの湖沼から年縞と考えられる縞状堆積物を確認した。すなわち、ASGM が盛んなフィリピン共和国ルソン島の火山性湖沼において、年縞の堆積を確認できている。しかしながら、マッケラス式では、湖底表層部を未攪乱のまま採取することはほぼ不可能であり、実際大きな採取時の乱れを確認している。今回の研究チームでは、上述した新しい掘削技術を援用することで、ここ 100 年間あまりの堆積物を未固結で採取することを目指し、高時間分解能での水銀汚染の状況を明らかにする予定である。

キーワード：ASGM, 年縞, 水銀, 水俣条約, 湖沼掘削科学

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 2022 I」

2022 年 1 月 9 日 13:40-14:55

〈座長：香月興太〉

13:40-13:55 古代～近代における中浦水道の変遷

渡邊正巳（島根大 *EsReC*・文化財調査コンサルタント(株)）・平石 充（島根県古代文化センター）・徳岡隆夫（島根大学）

13:55-14:10 斐伊川東流イベント以降の宍道湖の湖底地形の復元

瀬戸浩二・香月興太・仲村康秀・安藤卓人・齋藤文紀（島根大 *EsReC*）・渡邊正巳（文化財調査コンサルタント(株)）・辻本 彰（島根大教育）・入月俊明（島根大総理）

14:10-14:25 プランクトンに対する DNA メタバーコーディングを利用した古環境復元：宍道湖における過去 1000 年の環境変遷

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

14:25-14:40 宍道湖堆積物コア中の水生パリノモルフを用いた斐伊川東流前後の古生態系復元

安藤卓人（島根大 *EsReC*）・松岡数充（長崎大・環東シナ海環境資源研究セ）・瀬戸浩二・仲村康秀・香月興太・齋藤文紀（島根大 *EsReC*）

14:40-14:55 珪質微化石分析に基づく斐伊川河口域における完新世の環境変動と広域変動

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）

古代～近代における中浦水道の変遷
**Changes of the Nakaura Channel in The Lake Nakaumi, from ancient
times to the present**

渡辺正巳（〒690-8054 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・文化財調査コンサルタント株式会社）

・平石 充（島根県古代文化センター）・徳岡隆夫（島根大学）

Masami WATANABE (*EsReC*. Shimane Univ., Archaeological Research Cons., Inc.),

Mitsuru HIRAISHI (Center for Studies of the Acient Culture, Shimane Pref.)

and Takao TOKUOKA (Shimane Univ.)

masami.nabe@mable.ne.jp

昭和初期に行われた大橋川の浚渫によって塩水が宍道湖へ流れ込むようになり、沿岸の耕地が用水源を失ってから、宍道湖・中海の淡水化が要望されるようになった。昭和 29 年（1954 年）、島根県により宍道湖・中海の大規模干拓と淡水化による用水確保、斐伊川の治水対策を結び付けた「斐伊川・宍道湖・中海総合開発計画」が策定された。これを受け国（農林水産省）は、昭和 38 年（1963 年）に中海干拓と沿岸農業水利事業からなる「国営中海土地改良事業」に着手した。しかし、「国営中海土地改良事業」は平成 14 年（2002 年）に工事が延期されたまま中止が決定し、平成 26 年（2014 年）3 月に関連する全ての事業が完了した。

これとは別に、中海に浮かぶ江島の北側で営農目的での干拓事業が行われており、昭和 26 年（1951 年）に着工、昭和 37 年 3 月に完成している。この干拓地の堤防は一旦完成していたが、「国営中海土地改良事業」に伴う中浦水道拡幅のために、設計変更されている（あるいは削り取られている）。また現在、この干拓地には工場が建っている。

また江島は、出雲国風土記では「蜈蚣島」とされ、「^{わかで}周る五里一百卅歩（2891.62m）、高さ二丈（5.912m）なり」とある。また「（対岸の）夜見島（現弓ヶ浜半島）に達まで、磐石二里（1064.4m）許り、広さ六十歩（106.44m）許りあり。馬に乗りて猶往来ふ。塩見つるときは、深さ二尺五寸（0.739m）許り、塩乾る時は、已に陸地の如し。」とも記されている。現在観ることのできる「江島」に比べ、風土記時代の「蜈蚣島」は遥かに小さく、中浦水道は人が歩いて往来できるほど浅く、広がったことが分かる。

今回、徳岡が従来から収集してきた資料と渡辺、平石が新たに集めた資料を基に、風土記時代に存在した蜈蚣島（江島）と夜見島間の砂州（トンボロ？）について明らかにした。併せて中浦水道の変遷（江島の干拓史）について紹介する。

斐伊川東流イベント以降の宍道湖の湖底地形の復元

Reconstruction of the bottom topography of Lake Shinji after the East diversion event of the Hii River

瀬戸浩二・香月興太・仲村康秀・安藤卓人・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）・渡辺正巳（文化財調査コンサルタント(株)）・辻本 彰（島根大・教育）・入月俊明（島根大・総合理工）

Koji SETO, Kota KATSUKI, Yasuhide NAKAMURA, Takuto ANDO, Yoshiki SAITO (EsReC, Shimane Univ.), Masami WATANABE (Archaeological Research Consultant, Inc.), Akira TSUJIMOTO (Edu., Shimane Univ.) and Toshiaki IRIZUKI (Sci., Shimane Univ.)

seto@soc.shimane-u.ac.jp

宍道湖は、島根県東部に位置する低塩分汽水を示す海跡湖である。湖水が低塩分汽水を示すのは、宍道湖の70%の水量に相当する河川水を注ぐ斐伊川が存在が大きく影響をしている（高安ほか、1998）。しかし、斐伊川は西暦1250年頃までは大社湾に向いて西に流れていたが、それ以降は東に流路を変え、宍道湖側に流れるようになったとされている。その流路変更は斐伊川東流イベントと呼ばれており、宍道湖の湖沼環境に大きな影響を与えたと考えられている。宍道湖ではいくつかの地点でコアが採取され、堆積物に記録された古環境が解析されている。その結果、斐伊川東流イベントによって閉鎖的な汽水環境から淡水環境に移り変わったことが明らかとなった。特に堆積物中の全イオウ（TS）濃度は大きく変化することから、それによって斐伊川東流の層準を容易に認めることができる（田村ほか、1996 など）。その層準を東西に繋ぎあわせることによって当時の古湖底地形を復元できるだろう。本発表では、昨年宍道湖で得られた20SJ-1C コアや簸川平野で得られたHK19 コア、さらに斐伊川河口付近で得られた21SJ-2C コアを追加することによって湖底地形の変遷の復元を試みた結果を報告する。

21SJ-2C コアは、宍道湖の斐伊川河口付近の水深5.1mの地点で採取された。コアリングは空気圧入式ピストンコアラを用いて行い、コア長は392cmで主に塊状の粘土質シルトで構成されている。各種分析の結果、斐伊川東流イベントの層準は深度250cm付近に認められた。

湖底地形の復元のため、まずは現在の湖底地形を求めた。湖底地形は、2016年に行なわれた宍道湖広域調査（約80地点）において水質計に付属した圧力計による調査時の湖底水深を計測し、国土交通省が行なっている宍道湖の潮位変化を利用して、それぞれの地点の湖底の標高を算出して明らかにした。これで得られた広域的な湖底の標高とコアリング地点の位置からその地点の湖底の標高を求めた。それをコアトップの標高として、斐伊川東流イベントの層準の深度を加えるとその当時の相対的な湖底面が復元される。この結果によると、斐伊川東流イベント時の最深部は、標高約-7mに位置し、現在より西側にあった。その後、時代とともに東側に移動している。

HK19 コアは、21SJ-2C コアに比較的近いにも関わらず、斐伊川東流イベントの層準は標高-11mで確認された。湖底地形が4mも急速に深くなっているとは考えにくいので、上位の砂質堆積物によって埋積している間に圧密によって4m程度沈降したものと考えられる。

キーワード：宍道湖、斐伊川東流イベント、全イオウ濃度、湖底地形、潮位

プランクトンに対するDNAメタバーコーディングを利用した古環境復元：
宍道湖における過去1000年の環境変遷

**Reconstruction of paleo-environment using the DNA metabarcoding targeting on
plankton community:
environmental transition for the past 1000 years in Lake Shinji**

仲村康秀・瀬戸浩二・安藤卓人・香月興太・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）・小木曾映里（国立科博・分子多様性センター）

Yasuhide NAKAMURA, Koji SETO, Takuto ANDO, Kota KATSUKI, Yoshiki SAITO (*EsReC*,
Shimane Univ.), 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ており、堆積物コアに含まれる DNA (*sedaDNA*) 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、一次生産者を含む、バイオマスが大きい、環境変化への応答が敏感であるなどの理由で、プランクトン群集に着目した解析を行う事が効果的だと思われる。しかし、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の理由で、現在のところプランクトン群集全体に注目してコアの DNA を分析した例はほとんど無い。

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ある時期に（海水の影響を示す）全イオウ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（PSU は約 3）の閉鎖的な汽水湖になったという仮説が示されていたが、生物組成という観点からの検討は十分ではなかった。

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。検出されたプランクトンの分類群組成を比較したところ、コアの深度 240–260 mm より下部では海産のプランクトンが検出され、この深度の上部と下部ではプランクトンの組成が大きく異なる事が示唆された。これまでに得られた複数のコアの解析結果より、プランクトン群集の変化が見られるこの深度と硫黄の濃度が急激に減少する時期が一致し、その年代が西暦 1250–90 年頃である事が判明した。以上の事から、宍道湖では西暦 1250–90 年頃に淡水化が起り始め、それに伴って生態系構造が変化した可能性が高い事が示された。

キーワード：全イオウ濃度、環境 DNA、堆積物コア

宍道湖堆積物コア中の水生パリノモルフを用いた斐伊川東流前後の古生態系復元
**Reconstruction of paleo-ecosystem around east diversion event of the Hii-kawa River
by aquatic palynomorphs in the sediment core collected from Lake Shinji**

安藤 卓人 (〒690-0823 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)・

松岡 数充 (長崎大学・環東シナ海環境資源研究センター)・

瀬戸 浩二・仲村 康秀・香月 興太・齋藤 文紀 (島根大・EsReC)

Takuto ANDO (Estuary Research Center (EsReC), Shimane Univ.),

Kazumi MATSUOKA (ECSEER, Nagasaki Univ.),

Koji SETO, Yasuhide NAKAMURA, Kota KATSUKI

and Yoshiki SAITO (EsReC, Shimane Univ.)

tact@ soc.shimaen-u.ac.jp

宍道湖は古来より人間活動の影響を受けてきた湖であり、これまで完新世・人新世の研究が盛んに行なわれてきた。斐伊川の「東流」を境に宍道湖はそれまでの高塩分汽水湖から淡水湖に変化したとされる。最新の年代測定により、東流イベントは以前より推測されていた 1600 年代より 350~400 年古いことが示されている。湖内環境の変化により、生物群集にも変化があったと容易に想像できるが、貝類や珪藻、有孔虫、貝形虫などの一部のタクサを除いて明らかにされておらず、全体像は不明である。堆積物の水生パリノモルフは、渦鞭毛藻シスト、繊毛虫のロリカ・シスト、有孔虫ライニング、動物プランクトンの休眠卵、緑藻の遺骸など、幅広いタクサに由来するため、水圏の生物群集を反映していると考えられるものの検討例は少ない。また、パリノモルフの利点はその保存性の高さにあり、抵抗性の高分子で構成されることから、古いものでは約二十億年前のプレカンブリア時代の堆積岩から産出する。したがって、環境変動が理解されている現代~近過去を対象としたモダンアナログ研究を行ない、新規指標を開発することは、過去の十数億年にわたる生態系変遷史を理解する上で重要である。本発表では、2020 年に宍道湖湖心付近で採取されたコア試料を用いて、水生パリノモルフ分析を行なったので報告する。

淡水化以前の堆積物からは渦鞭毛藻シスト、有孔虫ライニングが観察された。渦鞭毛藻シストは独立栄養性渦鞭毛藻 *Spiniferites* が非常に多く、中海の日本海側や美保湾の表層堆積物中の水生パリノモルフ組成と類似していた。一方、淡水化後の堆積物からは、ミジンコの遺骸やワムシ類休眠卵、クンショウモが多く産出し、典型的な淡水環境における生物群集を示唆する組成であった。また、中新統堆積岩由来の再堆積した渦鞭毛藻シストも確認された。淡水化移行期については、硫黄濃度の減少後に段階的に渦鞭毛藻シストと有孔虫ライニングが順に産出しなくなるのに対し、クンショウモの産出量が 100 倍ほどまで増加した。斐伊川東流による淡水化によって、主な水生パリノモルフが渦鞭毛藻から緑藻へと変化した可能性が高いが、珪藻類など他の微化石や DNA、バイオマーカーのデータと総合して検討する必要がある。

キーワード：水生パリノモルフ、宍道湖、斐伊川

珪質微化石分析に基づく斐伊川河口域における完新世の環境変動と広域変動
**Reconstruction of the Holocene environment around the Hii River by analysis of
siliceous phytoplankton remains and comparison with globally changes**

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 (Sci., Shimane Univ.), Kota KATSUKI, Koji SETO, Yoshiki SAITO (*EsReC*,
Shimane Univ.) and Toshimichi NAKANISHI (Museum of Natural and Environmental
History, Shizuoka)

N20M410@matsu.shimane-u.ac.jp

斐伊川は、島根県仁多郡奥出雲町に聳える船通山を源流とし、島根県東部を北流、山陰地方最大の出雲平野（簸川平野）を東へ貫流し、連結汽水湖である宍道湖・中海へと注ぐ、延長 153km、流域面積 2,540km²の河川である。流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行われた鉄穴流しの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など、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、出雲平野の環境変遷の解明につながると考えている。本研究ではまず初めに、斐伊川河口域で採取された柱状堆積物試料 HK19 core について、珪藻化石分析等を行い、完新世の古環境について、概略的に明らかにした。HK19 core より得られた結果に、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、後氷期海面上昇が発生し、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 8,500 ～ 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 年前 ～ 1,200 年前にかけて、斐伊川デルタの拡大によって、古宍道湾は閉塞し、西部と東部に分断され、東部の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。続く約 1,200 年前には小海進が発生し、出雲国風土記にも記載がある飢宇入海（内湾環境）が形成された。また中世から近世にかけて、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。古宍道湖時代における珪藻群集は激しく変動しているが、この変動には夏季モンスーン、エルニーニョ南方振動、対馬暖流の変動が影響が強く反映していることが示唆された。すなわち、エルニーニョの発生頻度が高い期間ならびに対馬暖流の影響が強い時期に、出雲平野一帯の降水量が増加し、水域に対する栄養塩の流入が増加したことを示している。

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 2022 II」

2022 年 1 月 9 日 15:10-16:55

〈座長：瀬戸浩二〉

- 15:10-15:25 XRF コアスキャンによる簸川平野東部における中期完新世古気候復元
香月興太（島根大 *EsReC*）・三浦伊織（島根大院自然科学）・中西利典（ふじのくに地球環境史ミュージアム）・瀬戸浩二・齋藤文紀（島根大 *EsReC*）
- 15:25-15:40 北海道春採湖における巨大津波後の環境変遷
阿久津光希（島根大総理）・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）・小田啓邦・古川竜太・七山太（産業技術総合研究所）
- 15:40-15:55 北海道春採湖の堆積物中の珪藻化石を用いた中期完新世の災害復元
米山まりん（島根大総理）・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）・小田啓邦・古川竜太・七山太（産業技術総合研究所）
- 15:55-16:10 東南極親子池における珪藻化石を用いた古環境復元
岩成和弥（島根大総理）・香月興太（島根大 *EsReC*）・菅沼悠介（極地研）・川又基（寒地土木研究所）・柴田大輔（筑波大・下田臨海）
- 16:10-16:25 南極大陸シューマツハオアシスの湖沼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（島根大総理）・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
- 16:25-16:40 東南極シューマツハ・オアシスの湖沼堆積物中の珪藻化石を用いた古環境復元
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
- 16:40-16:55 東南極すりばち池付近の中部完新統産貝形虫化石群集と古環境
佐々木聡史（島根大院総理）・入月俊明（島根大総理）、瀬戸浩二（島根大 *EsReC*）・菅沼悠介（極地研）

XRFコアスキャンによる簸川平野東部における中期完新世古気候復元
Reconstruction of the mid-Holocene paleoclimate change of the Hikawa Plain
by XRF core scanning

香月 興太 (〒690-0823 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)・三浦伊織 (島根大院・自然科学)・中西 利典 (ふじのくに地球環境史ミュージアム)・瀬戸 浩二・齋藤 文紀 (島根大・*EsReC*)

Kota KATSUKI (*EsReC*, Shimane Univ.), Iori MIURA (Nat. Sci., Shimane Univ.),
Toshimichi NAKANISHI (Museum of Natural and Environmental History,
Shizuoka), Koji SETO, and Yoshiki SAITO (*EsReC*, Shimane Univ.)
kkota@soc.shimaen-u.ac.jp

アジアの気候変動はモンスーンにより強い影響を受けており、特に稲作地帯である東アジア、東南アジアではモンスーンの変動は社会の安定性と大きな関係があるといわれている。そのため、モンスーンの挙動は古環境分野においても関心が高く、各地で完新世のモンスーンの影響について研究が行われてきた。一方で、数十年から数百年規模のモンスーン変動は、鍾乳石の同位体変動を用いた研究が主体であり、研究地域はいまだ限定的である。2019年に島根県斐川平野の東岸より採取された柱状堆積物試料 HK19 コアには層厚約 10m の年縞と考えられる縞状堆積物が堆積している。そこで、この縞状堆積物を高知大学海洋コア総合研究センターが所有する Itrax core scanner を用いて超高解像 (0.2 mm 間隔) の元素分析・コアスキャンを行い、簸川平野の環境変動を高時間分解能で解明することを目指した。コアスキャンを行ったのは年縞が明確な約 7,500 年前から 3,000 年前の堆積物である。この期間の堆積物には、K、Si がスパイク状に増加する 2 層準と Sr が著しく増加する 2 層準があり、これらはそれぞれ K-Ah テフラとその再堆積層ならびに三瓶の角井・大平山テフラであることが確認された。また、Zr/Rb 比や Fe/Ti 比の微細な増減は年縞とよく一致する。そのため、これらの元素変動は季節的な粒度変化や底質の酸化還元状態の変化をよく反映していると考えられる。HK-19 コアにおける長期的な Fe/Ti 比の変動は、約 6,200 年前から 4,200 年前の中期完新世後半において、夏季モンスーンの指標の変動と反比例の関係にあり、夏季モンスーンの弱化に伴って Fe/Ti 比が増加する。このことは中期完新世において、当時簸川平野東部が位置していた古宍道湖の水環境がモンスーンの影響を強く受けていたことを示している。一方で、後期完新世に入ると Fe/Ti 比と夏季モンスーンの関係性が崩れ、中期完新世とは逆に夏季モンスーンが強い期間において Fe/Ti 比の増加が見られるようになる。

キーワード：堆積物，中期完新世，簸川平野，XRF コアスキャン

北海道春採湖における巨大津波後の環境変遷
**Environmental changes after the huge tsunami in Harutori Lake,
Hokkaido**

阿久津光希 (〒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*)・中西利典 (ふじのくに地球環境史ミュージアム)・

小田啓邦・古川竜太・七山太 (産業技術総合研究所)

Kouki AKUTSU (Sci., Shimane Univ.), Kota KATSUKI (*EsReC*, Shimane Univ),

Toshimichi NAKANISHI (Museum of Natural and Environmental History,
Shizuoka), Hirokuni ODA, Ryuta FURUKAWA, Futoshi NANAYAMA (National
Institute of Advanced Industrial Science and Technology)

s183001@matsu.shimane-u.ac.jp

北海道の太平洋側では、近現代において複数回地震による大津波の被害を被っているが、北海道太平洋岸の海跡湖・春採湖を中心とした先行研究により、地震津波は完新世を通じて数百年周期で起きていたことが明らかになっている。一方で、地震発生による湖沼の水環境変化については研究が進んでおらず、古地震の研究が世界各地で行われているにも関わらず、地震が基礎生態系に与える影響については明らかにされていない。地震発生前後の環境変化の研究は、海跡湖など沿岸地域の漁業利用を行う上で特に重要である。そこで本研究では、海跡湖であり歴史津波研究が行われている春採湖から採取された柱状堆積物試料を用いて、巨大津波後の水環境変化と、津波以外の春採湖の自然環境変化を明らかにすることを目的として、津波層を含む年縞堆積物の研究を行った。R1H1 コアは北海道釧路市にある春採湖の湖口付近（北緯 42°58'11.5", 東経 144°23'41.4"）より採取されたコア長 43.70m の柱状堆積物試料である。コア深度 16~17 m では年縞と思われる縞状構造が特に明瞭に発達しており、高年代精度の古環境復元を行いやすいため、この層準の堆積物試料を 2 cm 間隔で分析した。堆積物試料は、10%過酸化水素を加えて有機物を除去した後、マウントメディアで封入して顕微鏡観察用スライドを作成した。観察は 1,000-2,000 倍の生物顕微鏡下で行った。放射性炭素年代測定の結果、珪藻分析を行った年縞層は完新世中期にあたる約 5900~6200 年前の 300 年間であることが判明した。この層準に含まれる砂層は、産出珪藻が極端に少なく、海生種の割合が多かったことから、先行研究で示された通り、砂層は津波により堆積したイベント層であることが確認された。また砂層以外では、大部分の試料から海生種である *Chaetoceros* 属の休眠胞子が見られたことから、年縞が発達しているにも関わらず、当時は海水の流入が盛んだったことが伺えた。一方で、分析層準下部から上部にかけて、一部の海生珪藻の産出頻度が大きく減少することから、春採湖における海水交換率に変化があったことが考えられる。

キーワード：海跡湖、珪藻、津波、柱状堆積物、古環境

北海道春採湖の堆積物中の珪藻化石を用いた中期完新世の災害復元

**Historical disaster reconstruction in the Mid-Holocene by using
diatom remains in the sediments of Lake Harutori, Hokkaido**

米山まりん (〒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)・中西利典 (ふじのくに地球環境史ミュージアム)・

小田啓邦・古川竜太・七山太 (産業技術総合研究所)

Marin YONEYAMA (Sci., Shimane Univ.), Kota KATSUKI (*EsReC*, Shimane Univ.), Toshimichi NAKANISHI (Museum of Natural and Environmental History, Shizuoka), Hirokuni ODA, Ryuta FURUKAWA, Futoshi NANAYAMA (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology)

s183050@matsu.shimane-u.ac.jp

近年大規模な被害を伴った地震津波多発したことにより、防災研究に関心が高まっている。北海道東部、千島海溝沿岸域は地震多発地帯で頻繁に津波地震の影響を受けてきた。千島海溝沿岸域には広大な湿原や海跡湖が多数存在し、これまで七山ほか(2003)などの先行研究で湖底・湿地堆積物中のイベント堆積物について報告があり、北海道東部沿岸では地震が定期的に発生したことが明らかになっている。一方で、頻発する地震津波が海跡湖の環境や生態系にどのような変化を与えたのかについては研究が進んでいない。地震津波による環境や沿岸の生態系の変化について研究することは海跡湖など沿岸地域の土地利用・漁業利用に重要な役割を果たすため、歴史津波研究が盛んな北海道東部の海跡湖・春採湖を対象に地震津波後の環境変化について研究を行った。また、イベント堆積物の形成要因に関して、堆積構造や調査地の周辺地形などから津波起源と判定されているが、各層の珪藻遺骸を同定することでより詳細な検討を行った。

R1H1 コアは北海道釧路市にある春採湖の湖口付近 (N42°58.11.5', E144°23.41.4') より採取されたコア長 43.70m の柱状堆積物試料である。中期完新世にあたるコア深度 9~23m で津波層と考えられる砂層とその前後の泥層の 72 試料を分取し、堆積物中に含まれる珪藻群集を分析した。珪藻群集は生物顕微鏡下 (1,000-2,000 倍) で観察した。砂層には珪藻がほとんど見られなかったが、数種の海洋種が産出し、津波層であるという先行研究を裏付ける結果となった。一方で、泥層には多数の珪藻が産出し、多様性が非常に高かった。中期完新世初頭から中期にかけて汽水生種 *Frallacia forcipata* が一部の層準において 1 割を占めたが多くはそれ以下の産出であった。また、全体的を通じて海生種 *Cocconeis scutellum* および汽-海水性種 *Paralia sulcata* が産出した。

キーワード：海跡湖、珪藻、津波、柱状堆積物、中期完新世

東南極親子池における珪藻化石を用いた古環境復元
**Paleoenvironmental reconstruction of Lake Oyako in East Antarctica
based on diatom analysis**

岩成和弥 (〒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*)・菅沼悠介 (極地研)・川又基 (寒地土木研究所)・
柴田大輔 (筑波大・下田臨海)

Kazuya IWANARI (Sci., Shimane Univ.) , Kota KATSUKI (*EsReC*, Shimane
Univ.), Yusuke SUGANUMA (NIPR), Moto KAWAMATA (CERI), Daisuke
SHIBATA (Shimoda Marine Res. Cent., Tsukuba Univ.)
s183005@matsu.shimane-u.ac.jp

現在、世界的な異常気象や地球温暖化に伴う海水面の上昇など様々な環境問題が起きている。これらの環境問題を考えるうえで人間活動の影響と自然環境変動を分けて考えることは重要であり、地球の古気候や古環境の変動を研究すること重要な役割を持つ。特に南極大陸では近年氷床融解量が増大しており、全球的海水準に大きな影響を及ぼしている。そのため南極の環境変動を理解することは、地球温暖化による海面上昇の影響やその予測につながる。そこで本研究では、南極大陸宗谷海岸のスカルスネスにある親子池で採取された湖底堆積物コアを用いて、この地域の古環境を復元することを目的として研究を行った。

親子池は東南極の宗谷海岸に位置する露岩域の一つであるスカルスネスの内湾、オーセン湾に面した沿岸にある小型の湖沼である。親子池は連結型の湖沼であり通称小池と呼ばれる小型湖沼と 50m ほどの河川でつながっている。現在の小池は淡水湖沼であるが、冬季にはオーセン湾との距離が 20m 程度と非常に近接している。一方で親子池と大陸氷床は約 7km 離れている。今回研究に用いた 17OY-SC3 コア (コア長: 487cm) は親子池の湖底 (S69°28.468', E39°36.674', 水深: 8.55 m) から、可搬型パーカッションピストンコアラーを用いて採取された。コア底部に礫質の氷河性シルト層が堆積しており、親子池の基盤まで堆積物を採取したと考えられる。親子池の湖底堆積物は砂質堆積物を主体とするが、コア上部 80cm は有機質泥が堆積しており、最上部約 15cm はバイオマットが堆積する。堆積物中の珪藻群集を顕微鏡下で観察する為、上部から 5cm 間隔で顕微鏡観察用スライドを作成し、観察は 1,000-2,000 倍の生物顕微鏡下で行った。放射性炭素年代測定により 17OY-SC3 コアの深度 350cm における堆積年代は約 8,100 年前である事がわかっており、親子池は前期完新世の末期に形成されたと考えられる。珪藻観察の結果、上部では主に *Halamphora pratensis* などの淡水種が優先する一方で、海生種である *Paralia sulcata* や *Melosira adeliae* も見られたことから、上部が堆積した時代では淡水環境ではあったが、時折オーセン湾由来の海水が入り込んでいた事が考えられる。

キーワード: 古環境復元, 東南極, 完新世, スカルスネス, 沿岸湖沼, 珪藻

南極大陸シューマッハオアシスの湖沼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 a diatom of lake
sediment in Schumacher Oasis, Antarctica**

川岸萌瑛美 (〒690-8504 島根県松江市西川津町 1060 島根大・総理)・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 (Sci., Shimane Univ.), Kota KATSUKI (*EsReC*, Shimane Univ.),
Yusuke SUGANUMA (NIPR), Heitaro Kaneda (Chuo Univ.), SONIC Project Team
N21M406@matsu.shimane-u.ac.jp

シューマッハオアシスは東南極ドローニングモードランドに位置する 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がありすべて合わせて 118 の湖がある。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の丈量に強い影響を与えるのではないかと危惧されている。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、長期間に渡って氷床の変動を復元できる堆積学研究が重要となるが、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。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。

コア 19L0602 はシューマッハオアシスの窪地の湖である L06 から、パーカッションピストンコアラを用いて採取された長さ 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、5 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、また含水率測定・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、土壌性・淡水性珪藻である *Hantzschia abundans* や淡水浮遊性種である *Cyclotella* 属などが観察される。そこで本研究では、シューマッハオアシスの湖で観察された珪藻種に関する報告と、観察された珪藻種の生体情報、元素分析等による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

東南極シューマツハ・オアシスの湖沼堆積物中の
珪藻化石を用いた古環境復元

**Paleoenvironment reconstruction of the lake in Schirmacher Oasis, East
Antarctica using diatom fossils**

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.), SONIC
Project Team

n21m405@matsu.shimane-u.ac.jp

現在、我々の住む地球において、地球温暖化やそれに伴う異常気象、海水準上昇などの様々な環境問題が起きている。この地球温暖化の原因は、産業革命後の人間活動であると考えられている。そのため、過去の気候や環境を復元することは、今後の人間活動による環境への影響を考えるうえで重要な役割を持つ。特に、南極大陸の環境変動を理解することは、地球温暖化による南極氷床の融解やそれに伴う海水準上昇の影響やその予測につながる。そこで、南極大陸ドローニングモードランドに位置するシューマツハ・オアシスで採取された湖沼堆積物中の珪藻化石を用いて、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。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存在している。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、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位置にある。19L0503 コア (コア長: 210.5 cm) は 2019 年に L05 湖の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。堆積物試料中の珪藻化石を顕微鏡下で観察するため、堆積物試料に 10% 過酸化水素を加えて煮沸し、マウントメディアで封入して顕微鏡観察用スライドを作成した。観察は生物顕微鏡下 1000-2000 倍で行った。19L0503 コアでは、トップ 40.0 cm にバイオマツト、深度 210.5-40.0 cm にラミナ構造が発達していた。堆積物中のバルク有機物の ^{14}C 年代を測定したところ、コアトップは現在、コア深度 189 cm で 5382 ± 36 year B.P., 205 cm で 10211 ± 73 year B.P. の年代が得られた。コア画像を基にラミナの枚数をカウントした結果、約 1,200 枚であった。年代測定の結果から、このラミナは年縞ではなく、数年から 10 年周期の環境変動を反映したものであると考えられる。また珪藻分析の結果、コア全体で、*Stauroneis anceps* や *Psammothidium metakryophilum*, *Hantzschia amphioxys* などの淡水種が優占して産出したことから、L05 湖は棚氷に面した低地湖沼であるにも関わらず、過去約 10,000 年間淡水環境であり、海水の流入がなかったことが明らかになった。

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

東南極すりばち池付近の中部完新統産貝形虫化石群集と古環境
**Middle Holocene ostracod assemblage and paleoenvironment near Lake
Suribachi-Ike, East Antarctica**

佐々木聡史 (〒690-8504 島根県松江市西川津町 1060 島根大学総合理工研究科)・

入月俊明 (島根大・総理), 瀬戸浩二 (島根大・*EsReC*)・菅沼悠介 (極地研)

Satoshi SASAKI, Toshiaki IRIZUKI (Sci., Shimane Univ.),

Koji SETO (*EsReC*, Shimane Univ.) and Yusuke Suganuma (NIPR)

s199841@matsu.shimane-u.ac.jp

南極氷床は、最終氷期最盛期(約2万年前)から現在まで融解しており、現在の急速な融解は大きな地球環境問題となっている。そこで、南極氷床の融解史を明らかにし、今後の氷床変動とそれに伴う環境変動の予測を行うために、南極大陸の多くの場所における氷床高度の推定や相対的海水準変動の復元に関する調査研究が必要となる。

宗谷海岸におけるリュツォ・ホルム湾のスカルプスネス地域では相対的海水準変動を復元した研究がいくつかある。しかし、これらの研究では、著者によって見解が異なっており、再検討する必要がある。そこで、同地域のすりばち池付近(標高0~10 m)に分布する隆起海浜堆積物に含まれるゴカイ類巣穴化石の放射性炭素年代測定を行い、さらに、そこから得られた4試料を用いて、貝形虫化石分析、粒度分析、およびCNS元素分析を行い、古環境と古水深を復元した。

結果として、宗谷海岸の隆起海浜堆積物の暦年代は、リザーバー効果を考慮し、約5800年前と推定された。また、全試料より少なくとも10属16種の貝形虫化石が初めて産出した。主に海藻や海草に生息する種が最も多く、次いで、砂泥底種が付随した。砂泥底種の個体生態学的情報に基づいて古水深を推定した結果、この地域の古水深は、19~91 mの範囲内であると推定された。さらに、これらの貝形虫化石群集とYasuhara *et al.* (2007)による宗谷海岸周辺の現生貝形虫群集の分布データとを比較する統計解析法(現生アナログ法)を用いて、古水深や古環境の復元を行った。その結果、貝形虫化石群集は、水深30.2 mの砂泥底から採取された現生貝形虫群集と最も類似しているという結果を得た。この水深は、貝形虫の個体生態学の結果の範囲内にある。

以上の結果より、調査地点は約5800年前、水深が約30 mで周囲には海藻などが繁茂する透明度の高い海域であったことが明らかになった。本研究の結果は、先行研究の地形学的研究や海生生物化石の研究から求められた古水深とおおよそ一致した。しかし、氷河性地殻均衡モデルに基づく最終氷期以降の南極氷床融解量の推定と比較すると、大きく異なった。また、本研究で見積もられた調査地域の隆起速度は、5.1~6.8 mm/yearで、この結果は、南極の4地点(昭和基地, Hobart, HartRAO, O'Higgins)で超長基線電波干渉法を用いて見積もられた1998年から2006年までの平均隆起速度と調和的であり、現生アナログ法による貝形虫化石分析の有効性が明らかになった。

キーワード: 中部完新統, 東南極, 古水深, 貝形虫

ラムサール条約登録湿地 穴道湖・中海の自然にふれてみませんか



汽水と淡水の水族館



お魚の
お食事拝見!

毎週土・日・祭日
15:00~

穴道湖畔の野鳥観察舎



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!

島根県立穴道湖自然館ゴビウス 第49回特別展

海洋ゴミと 生きもの

世界中で問題となっている海洋ゴミに注目した特別展です。
プラスチックの袋やペットボトルなど、
人間の暮らしから出たゴミが海をさまよう現状や、
生きものたちに与える影響について展示で紹介しています。



2021年
開催期間 11月17日(水)~1月17日(月)

たのしい 冬の木 ウォッチング

穴道湖グリーンパーク 冬の企画展



園内にある
100種類以上の木々を
紹介します!

枝や樹皮の
実物も展示!

期日限定! 枝の輪切りキーホルダー
プレゼントもあるよ!
12月、1月の土・日・祝日限定(1・2日は除く)
各日先着100名様

穴道湖自然館ピウス、穴道湖グリーンパークともに2022年1月1日から開館します。12月28日から31日は年末休館日です。

島根県立穴道湖自然館ゴビウス

出雲市園町1659-5 TEL:0853-63-7100 開館時間:9:30~17:00

休館日:火曜日(祝日の場合、翌平日休み)

入館料:大人500円 小中高生200円 幼児無料

HP:<https://www.gobius.jp/>

事業実施機関 島根県・公益財団法人ホシザキグリーン
財団 事業所の名称 島根県立穴道湖自然館
事業所設置の種別/施設 自然観察/展示 登録番号/第87100948号
登録年月日/2007年5月17日 有効期限の満了
/2022年5月16日 動物取扱責任者/中野直史

穴道湖グリーンパーク

入園無料

出雲市園町1664-2 TEL:0853-63-0787

開園時間:9:30~17:00 休園日:火曜日(祝日の場合、翌平日休み)

HP:<https://www.green-f.or.jp>

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。ホームページ等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。

管理運営
公益財団法人ホシザキグリーン財団

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

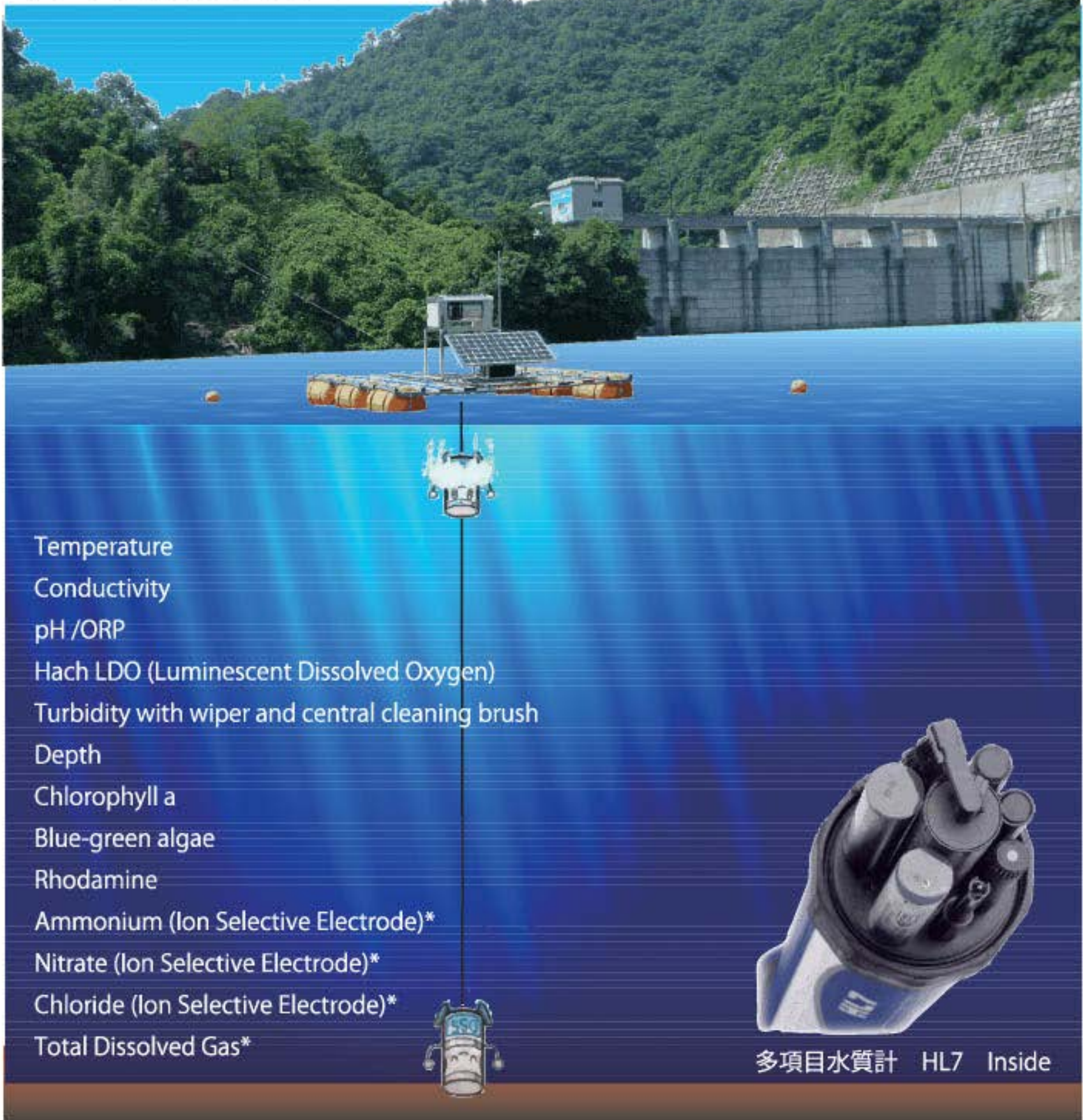
環境事業部 TEL (0852) 24-0207

<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



www.hydrolab.co.jp/

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

鉛直 プロファイル

Bluetooth®無線技術で
観測データを転送



簡単CTD
smart-ACT

高速応答

DOセンサー搭載

RINKO-
Profiler

AAQ-
RINKO



JFE アドバンテック 株式会社

海洋・河川事業部

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

本社 〒663-8202 兵庫県西宮市高畑町3-48

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

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

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

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
- 海などの閉鎖系水域
- 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

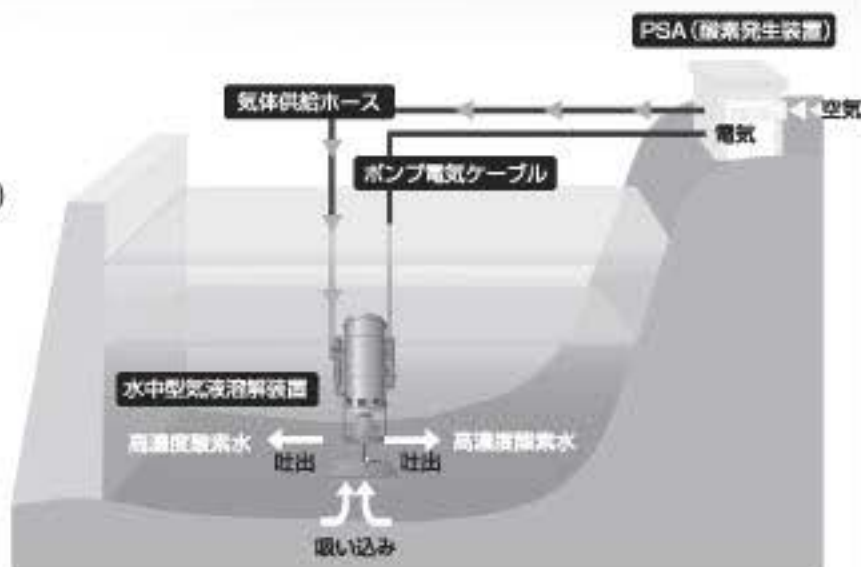
多くの湖沼やダムでは、有機物の分解により水中の酸素が消費されて底層部が貧酸素状態になり、栄養塩・金属類の溶出が起きて水質悪化の一因となっています。「WEPシステム」をこれらの現象を解消するために、松江土建(株)と(国研)土木研究所で共同開発しました。

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。
拡散スピードは平均約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

2022 年 1 月 6 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
