

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 3 日現在

機関番号：15201

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25400498

研究課題名(和文) 近世以降の瀬戸内海における環境と生態系の変遷に関する研究

研究課題名(英文) Study on temporal changes of environments and ecosystems in the Seto Inland Sea since the early modern times

研究代表者

入月 俊明 (IRIZUKI, TOSHIAKI)

島根大学・総合理工学研究科(研究院)・教授

研究者番号：60262937

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は瀬戸内海の各湾や灘において表層とコア堆積物を採取・分析し、主に近世以降の生態系と気候変動や人為的改変との関連を検討し、それらの変遷を復元することである。

結果として、調査海域である播磨灘、燧灘、周防灘、別府湾で、百年スケールの気候変動が生物生産に影響を与えてきたことが明らかになった。また、20世紀初頭から人為的改変が生態系に影響を与え始め、高度経済成長期には底生動物(主に微小甲殻類の貝形虫)の群集がいずれの海域でも、より富栄養化や貧酸素化に耐性のある群集へと大きく変化した。その後、重金属汚染や還元的な底質環境は解消されつつあるが、底生動物群集は以前のような群集に戻っていない。

研究成果の概要(英文)：The aim of the present study is to reconstruct temporal changes of anthropogenic and climatic impacts on the ecosystems mainly since the early modern times, based on several analyses of surface and core samples collected from the Seto Inland Sea, southwestern Japan. The results showed that centennial-scale marine climatic changes have influenced the biological productivity in the study areas (Harima-Nada, Hiuchi-Nada, Suo-Nada, and Beppu Bay). Moreover, organic and heavy metal pollutions from the early 19th century started to influence benthic organisms. In particular, the ostracode faunas changed drastically to those more vulnerable to human-induced eutrophication/hypoxia during the Japanese economic miracle in every area. Then heavy metal pollution and reduced environments have been improved but the ostracode faunas do not change.

研究分野：新生代の層位古生物学的研究

キーワード：瀬戸内海 生態系 時系列変化 貝形虫 珪藻 有機汚濁 重金属汚染 高度経済成長期

### 1. 研究開始当初の背景

瀬戸内海はチェサピーク湾、メキシコ湾などと並び、世界的に有数の閉鎖的内海の1つである(図1)。このような内海は太陽活動に関連した降雨量や水温変化などの影響を受けやすく、北西大西洋に面したチェサピーク湾では近年の気候変化に関する研究が活発に行われている(例えば、Cronin et al., 2003)。

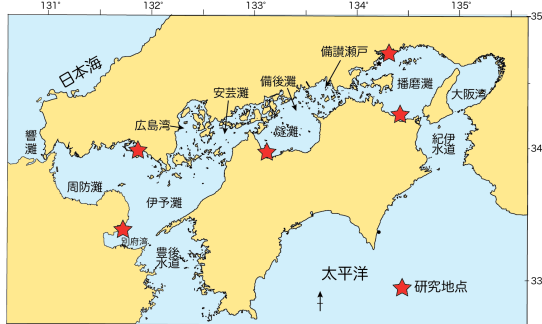


図1. 瀬戸内海の位置と研究地点

しかし、北西太平洋に位置する瀬戸内海では気候変動と生態系との関係についての研究例はほとんどない。また、その後の人間活動の活発化により世界各地における都市周辺の閉鎖的海域では環境問題が深刻な場所が多く、瀬戸内海でも1955年から1973年までの高度経済成長期には産業の発展により富栄養化し、赤潮等の発生が深刻な状況になった。その後、1973年の瀬戸内海環境保全特別措置法の制定やCOD、栄養塩等の総量規制により水質は改善されつつ有るが、最近ではむしろ栄養塩の減少によりノリの色落ちや漁獲高の減少等が深刻である。日本では1970年代から瀬戸内海各地で環境や生物のモニタリング調査が行われてきたが(例えば、和西, 2005)、このようなデータがほとんど存在しない1960年代以前の生態系や環境を復元するためには、コアによる研究が有効で、最も汚濁の進んでいる大阪湾での研究(Yasuhara and Yamazaki, 2005)や代表者も環境省委託研究の委員、民間企業からの研究費で堆積物中の小型甲殻類で殻が長期間保存される唯一の小型底生動物である貝形虫の分析を行い、単細胞藻類の珪藻や堆積物の種々の分析結果とあわせて、以下に示すような成果を上げてきた。

1. 播磨灘北部沿岸域と周防灘を対象に表層堆積物中の貝形虫の分布と群集構造の調査を行い、これらを明らかにした(図1, 瀬戸内海環境保全協会, 2009; 入月ほか, 2010)。

2. 上記海域などでコアを採取し珪藻・貝形虫・堆積物分析を行った結果、高度経済成長期に貝形虫群集が変化し、浮遊性珪藻や堆積物中の全有機炭素濃度が急増することが明らかになった(Yasuhara et al., 2003; 瀬戸内海環境保全協会, 2008, 2009; Irizuki et al., 2011; 吉岡ほか, 2012)。

このように、これまで研究を行ってきた海域は瀬戸内海の本州沿岸域で、これらは栄養

塩の供給量が高い海域であり、また陸源有機物の寄与率も高い場所が多い(石井・柳, 2004)。しかし、瀬戸内海は12の海域が有り(図1)、各湾や灘で地形や海洋環境が異なり、外海起源の栄養塩や有機物の寄与が高い海域の研究が無い現状にある。

そこで、このような海域での調査を進め、瀬戸内海全体の環境や、貝形虫のみならず人間社会に有用な生物の生態系の変遷を総括する必要があるという認識に至った。また、近世の気候変動と生態系の関連についても、これまで代表者が行った江戸時代に関する研究では調査地の堆積速度が予想より遅く、およその傾向しか明らかになっていない。そこで、10年スケールでの議論ができる地点および方法で研究を行い、当時の大気-海洋-海洋生態系からなる構造が、数十年スケールで転換する現象(レジームシフト)を復元することは、これからの瀬戸内海の漁業や環境政策にとって意義が大きいという思いに至った。

### 2. 研究の目的

本研究の目的は、世界的にも有数の閉鎖的内海であり、近年人為的汚染や赤潮が問題となっている瀬戸内海全域を対象に、主として数百年前から現在までの気候や人為的海洋汚染と生態系との関連性およびその変遷に関する以下の5項目について、堆積物中の微小生物の遺骸殻(微化石: 貝形虫, 珪藻など)と堆積物の粒度や科学分析などの層位・古生物学的手法を通じて解明することである。

1. 微小生物のみならず有用な大型底生動物の生態系の変遷を復元するための指標を確立する。
2. 小氷期とその終焉期の気候、海洋環境および生態系との関連性(レジームシフト)を復元する。
3. 20世紀の人為的環境改変が瀬戸内海の各海域で生態系に与えた影響を総括する。
4. 高度経済成長期以降の対策が生物や環境に対してどのような効果を上げたのかを総括する。
5. 瀬戸内海全域の結果を総括しこれからの環境の在るべき姿を考える資料を提示する。

### 3. 研究の方法

調査対象の瀬戸内海は11府県にまたがり、12の海域が存在する。そのうち、広範囲に泥質堆積物が広がる播磨灘、豊灘、周防灘(笠戸湾)、別府湾(守江湾)を主な対象とした。それぞれの海域から押し込み式コアラーやエクマンバージ式グラブ採泥器を用いて、それぞれコアと表層堆積物を採取した。コアに関しては、基本的に半割して堆積物を記載し、土色計による土色測定を行ったのち、軟X線用試料を採取した。その後、1cmないし2cmの厚さにスライスし、貝形虫分析、珪藻分析、粒度分析、CHNS分析、XRF分析、<sup>210</sup>Pb・<sup>137</sup>Cs年代測定等に使用した。また、産出した貝殻

を用いて(株)パレオ・ラボ社に委託し、AMS法による<sup>14</sup>C年代測定を行った。それらの結果を統合し、生態系と環境の復元を行った。

#### 4. 研究成果

##### (1) 播磨灘

①播磨灘北西部. 本研究で使用したコア(HWB-L: コア長 225 cm)は播磨灘北西部の錦海湾(北緯 35° 38' 35.5", 東経 134° 10' 56.8", 水深 4.77 m)において採取された。また、コア深度 197, 157, 131, 102 及び 70.5 cm から産出した貝殻の<sup>14</sup>C年代測定の結果、それぞれ 226BC-131BC, 19BC-59AD, 159AD-240AD, 412AD-490AD, 1174AD-1237AD (1σ)の年代値となり、これらの年代値に基づき堆積曲線を作成した。

貝形虫分析の結果、約 60 種が同定され、主な種は、閉鎖的内湾奥砂泥底種(*Spinileberis quadriaculeata* など)で、有機汚濁に耐性のある閉鎖的内湾中央部泥底種(*Bicornucythere bisanensis* など)や酸化的な湾泥底種(*Callistocythere alata* など)、及び藻場に生息する種(*Aurila disparata* など)が付随した。粒度分析の結果を考慮すると、調査海域は約 2400 年間、水深 5 m 前後の細粒シルトが堆積する安定した場所であったと推定された。また、約 2100 年前と 1100 年前に藻場が特に発達した。藻場の発達を示唆する貝形虫種の密度や相対頻度はボンドサイクル(Bond et al., 2001)と逆相関しているように見える。これらのことから温暖期に停滞した水域に藻場が発達した可能性がある。その後、約 1930 年代から富栄養化が始まり、高度経済成長期に進行し、藻場が極めて減少したと推定された。

②播磨灘南部(津田湾). 播磨灘南部に位置する香川県さぬき市沖の津田湾の 1 地点(北緯 34° 17.875' 東経 134° 15.970', 水深 11.6 m)において、コア長 99, 93 cm の 2 本のコアを採取した。また、周辺海域の 8 地点において表層堆積物を採取した。コアの<sup>14</sup>C年代測定の結果、過去約 1000 年間の堆積物であることがわかった。貝形虫分析の結果、日本沿岸に生息する 40 種余りの種が認められ、それらのうち、優占種は全国の閉鎖的内湾砂泥底に優占する 3 種(*S. quadriaculeata*, *B. bisanensis*, *Cytheromorpha acupunctata*)で、これらが時間とともに最優占種として 3 回交代することが明らかになった。具体的に最初は *S. quadriaculeata*, 小氷期には *C. acupunctata* が最も優占し、小氷期以降は *B. bisanensis* が増加し、高度経済成長期にこの種の密度がピークに達した。この変化は L\* 値の時系列変化と逆相関を示した。

##### (2) 燧灘西部

燧灘は四国北部の瀬戸内海中央部に位置する閉鎖的な海域である。本研究では、愛媛県西条市沖の燧灘の 1 地点(北緯

33° 59' 30", 東経 133° 04' 30", 水深 8.1 m) から 2 本のコアを採取した(HI2C-1: コア長 52 cm; HI2C-2: コア長 80 cm)。また、この地点を含めて北東側に伸びる側線を設定し、10 地点より表層堆積物を採取した。HI2C-1 コアは厚さ 2 cm にスライスし、XRF 分析用に使用し、HI2C-2 コアは 1 cm にスライスし、種々の分析用に使用した。また、コア深度 73-75 cm から産出した貝殻の<sup>14</sup>C年代測定を行い、1540-1623 cal AD (1σ)の年代値を得た。

これらの分析結果を統合すると、Cu や Zn 濃度は深度 35-30 cm 付近でいずれもピークに達した。また、その層準での値はそれぞれ、約 80, 180 ppm で、いずれも底質の環境基準値(ERL 値)より上回っていたが、上方へ向け減少した。Hoshika and Shiozaki (1984)に基づいて、この層準を 1960-1970 年代の重金属汚染のピークに対比した。また、全有機炭素・全窒素濃度はコア深度 60-50 cm より上位へ向け徐々に増加し、高度経済成長期に当たる深度 35 cm でさらに増加し、全硫黄濃度は約 1980 年の深度 20 cm 付近で上位へ向け、急減した。貝形虫は高度経済成長期に有機汚濁に強い種(*B. bisanensis*)の密度が増加し、有機汚濁に弱い種(*Krithe japonica* など)の密度は減少したことにより、大きく群集が変化した(図 2)。さらに、約 1980 年に *Loxoconcha viva* などが増加し、若干群集が変化した(図 2)。一方、珪藻殻数は深度 60-50 cm と約 1980 年付近で段階的に増加し、後者では、瀬戸内海で一般的に認められる *Neodelphineis pelagica* や *Chaetoceros* の休眠孢子が卓越する 1980 年代型の群集(例えば、廣瀬ほか, 2008)に変化した。

以上のように、最上部を除き、元素濃度と珪藻殻数とは調和的で、貝形虫はそれまで安定した群集を保っていたが、1960 年代に最初の群集変化が生じ、1980 年代の珪藻群集の変化や全硫黄濃度の減少に伴い、さらに別な群集に変化した。このような貝形虫群集の変化は播磨灘や周防灘の結果と類似した。

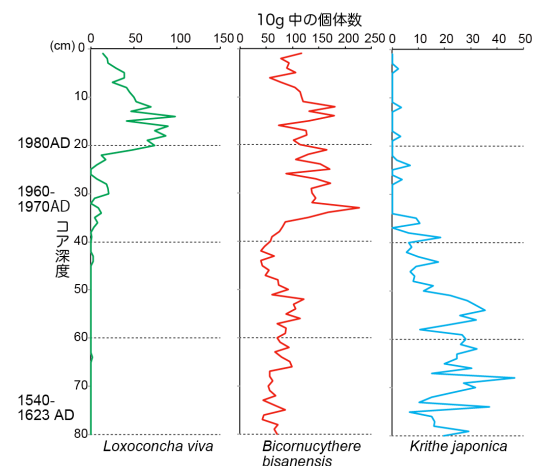


図 2. 燧灘西部(HI2C-2 コア)における主要貝形虫種の密度(10g 中の個体数)の時系列変化。

### (3) 周防灘北東部（笠戸湾）

周防灘に関しては北東部の笠戸湾において、すでに採取されていた2本のコア（Ks1: 北緯 33° 59.649′, 東経 131° 50.424′, 水深 8.2 m, Ks2: 北緯 33° 58.923′, 東経 131° 49.651′, 水深 12.1 m）を対象に分析結果を再検討し、さらに重金属濃度との関連も検討した (Irizuki et al., 2015a). 結果として、過去 70 年間の貝形虫種と有機汚濁や重金属汚染のような人為汚染との関係が明瞭になった。また、全有機炭素濃度と主な貝形虫種の密度との間に相関関係が見出された。特に *B. bisanensis* との間には極めて高い正の相関が、一方、*C. alata* との間には極めて高い負の相関が認められ (図 3)、これらの種は有機汚濁の程度を示す良い指標となることが定量的に示すことができた。一方、笠戸湾のような中程度の汚染の場所では重金属濃度と貝形虫の密度との間には関係性が低いことが示唆された。時系列変化に関しては、1960 年代の高度経済成長期に群集が大きく変わることが認められた。

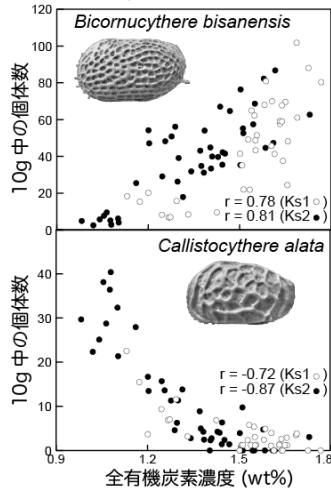


図 3. 笠戸湾のコアの全有機炭素濃度 (wt%) と貝形虫種の密度 (10g 中の個体数) との関係。

Irizuki et al. (2015a) をもとに作成。

### (4) 別府湾北東部（守江湾）

本研究の調査海域は瀬戸内海の西部にあたる大分県別府湾北東部の守江湾である。守江湾は現在でも希少動物のカブトガニが生息している。本研究では守江湾及び周辺海域から 12 試料の表層堆積物と 1 地点 (北緯 33° 24′ 17.95″, 東経 131° 39′ 21.76″, 水深 10 m) から 2 本のコア (MOB-1: コア長 110 cm, MOB-2: コア長 80 cm) を採取し分析を行った。コアは全体を通して数層準に貝密集層を挟む均質なシルトで構成されていた。コア深度 104 cm, 73 cm, 45 cm から得られた貝殻を用いて、<sup>14</sup>C 年代測定を行った結果、コア最下部の年代は、約 3200 年前と見積もられた。MOB-2 コアの XRF 分析結果より得られた Zn, Pb, Cu などの重金属濃度は、コア及び表層堆積物において、いずれも環境基準値 (ERL 値) よりも低く、本研究海域では、これまでに高度経済成長期でさえ、重金属汚染

は起きていないことが明らかになった。貝形虫に関しては、MOB-1 コアから約 60 種が産出した。主に有機物を好む閉鎖的内湾奥～中央部泥底種であった。これらのうち、*B. bisanensis* は、コア深度 20 cm 付近より特に個体数が増加し、これは高度経済成長期の人為的な影響によると推定された。また、藻場に生息する種 (*A. disparata*) に関しては、増減が認められた。これは、弥生時代以降の相対的海水準変動や気候変動に関連し、藻場の拡大・縮小が起きた可能性が示唆された。

### (5) 他海域との比較

瀬戸内海での変化を比較するため、閉鎖的内湾である青森県の陸奥湾西部 (青森湾) の泥底 (北緯 41° 00′, 東経 140° 46′, 水深 61 m) から採取されたコア長 865 cm のピストンコア試料を分析した (Irizuki et al., 2015b). このコアは最下部を除き主に均質な塊状シルトよりなり、合計 227 試料について貝形虫化石の分析を、68 試料について粒度分析を行った。分析試料の年代は約 11500～4000 年前までの範囲であった。

結果的に、225 試料から計 44 種の貝形虫が得られた。貝形虫群集は主に寒冷内湾泥底種と閉鎖的内湾泥底種からなり、これらについて古環境変化を復元するため、種々の多変量解析と MAT 分析を行い、幾つかの種の頻度データに関して、周期的な時系列変化を検討するため、スペクトル解析を行った。これらの結果と粒度分析の結果とを統合し、既存データと比較し考察を行った。その結果、スペクトル解析を行った種 (*K. japonica* や *Acanthocythereis mutsuensis* など) は陸奥湾のアルケノン SST (Kawahata et al., 2009), 隠岐諸島沖の珪藻に基づく対馬暖流の年間 SST (Koizumi et al., 2006), ボンドサイクル (Bond et al., 2001) などに対比される 1300-1800 年前後の周期で変動した (図 4)。

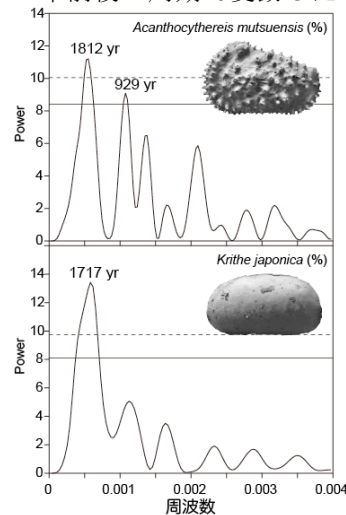


図 4. 陸奥湾のコアにおける貝形虫 2 種の頻度のスペクトル解析結果。

Irizuki et al. (2015b) をもとに作成。

また、ヤンガードリアス期の直後に調査地

に海水が浸入し、約 10200 年前には弱いながらも津軽暖流の表層水が流入したが、約 10300 年前と 9500~9300 年前に親潮沿岸水が強い影響を示し、これらはそれぞれ No. 7 と No. 6 のボンダイイベントに相当することが明らかになった。さらに、約 8400 年前の急激な海水準上昇により閉鎖的内湾から、現在の陸奥湾のような水深 50 m 以上の大きな湾に急激に変化したこと、約 7400 年前にはすでに現在の青森湾と同じように、底層にも津軽暖流の影響が及ぶ水塊構造が形成されたこと、完新世の最温暖期に水塊の成層構造が最も発達したが、約 5900 年前に水塊の鉛直混合、海退、及び冷温化が起こったこと、再び約 5100~4100 年前には温暖な海域となったが、その後、No. 3 のボンダイイベントに相当する冷温化が起きたことが明らかになった。

他にも島根県隠岐諸島の小規模内湾（諏訪湾、重栖湾、西郷湾）で採取されたコア試料の分析結果と比較した結果、瀬戸内海での高度経済成期における貝形虫群集の変化は他の人為汚染が少ない海域と比べ、際立っていることが明らかになった。

#### <引用文献>

- ① Bond, G. et al., *Science*, Vol. 294, 2001, pp. 2130-2136.
- ② Cronin, T. M. et al., *Estuaries*, Vol. 26, 2003, pp. 196-209.
- ③ 廣瀬孝太郎ほか, 第四紀研究, Vol. 47, 2008, pp. 287-296.
- ④ Hoshika, A. and Shiozawa, T., *Journal of the Oceanographical Society of Japan*, Vol. 40, 1984, pp. 334-342.
- ⑤ 入月俊明ほか, 島根大学地球資源環境学研究報告, No. 29, 2010, pp. 11-20.
- ⑥ Irizuki, T. et al., *Marine Pollution Bulletin*, Vol. 91, 2015a, pp. 149-159.
- ⑦ Irizuki, T. et al., *Quaternary Research*, Vol. 84, 2015b, pp. 467-480.
- ⑧ 石井大輔・柳哲雄, 海の研究, Vol. 13, 2004, pp. 389-401.
- ⑨ Kawahata, H. et al., *Quaternary Science Reviews*, Vol. 28, 2009, pp. 964-974.
- ⑩ Koizumi, I., et al., *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, Vol. 232, 2006, pp. 36-52.
- ⑪ 瀬戸内海環境保全協会, 平成 20 年度環境省請負業務結果報告書 底質サンプル評価法検討調査報告書, 2009, 263p.
- ⑫ 和西昭仁, *Bulletin of Yamaguchi Prefectural Fisheries Research Center*, No. 3, 2005, pp. 125-136.
- ⑬ Yasuhara et al., *The Holocene*, Vol. 13, 2003, pp. 527-536.
- ⑭ Yasuhara, M. and Yamazaki, H., *Marine Micropaleontology*, Vol. 55, 2005, pp. 63-74.
- ⑮ 吉岡薫ほか, 第四紀研究, Vol. 51, 2012, pp. 103-115.

#### 5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 10 件)

- ① Yamada, K., Masuma, T., Sakai, S., Seto, K., Ogusa, H., Irizuki, T., Centennial-scale East Asian summer monsoon intensity based on  $\delta^{18}\text{O}$  values in ostracode shells and its relationship to land-ocean air temperature gradients over the past 1700 years. *Geology*, 査読有, Vol. 44, 2016, pp. 255-258. DOI:10.1130/G37535
- ② Irizuki, T., Kobe, M., Ogushi, K., Kawahata, H., Kimoto, K., Centennial-to millennial-scale change of Holocene shallow marine environment recorded in ostracode fauna, northeast Japan. *Quaternary Research*, 査読有, Vol. 84, 2015, pp. 467-480. DOI:10.1016/j.yqres.2015.10.006
- ③ 駒井幸雄・米林甲陽・勝見尚也・入月俊明・辻本 彰・岡崎正規, 炭素・窒素安定同位体比とメイオベントス相から見た瀬戸内海の底質環境の変遷. *水環境学会誌*, 査読有, Vol. 38, 2015, pp. 39-47. [https://www.jstage.jst.go.jp/article/jswe/38/2/38\\_39/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jswe/38/2/38_39/_pdf)
- ④ Irizuki, T., Ito, H., Sako, M., Yoshioka, K., Kawano, S., Nomura, R., Tanaka, Y., Anthropogenic impacts on meiobenthic Ostracoda (Crustacea) in the moderately polluted Kasado Bay, Seto Inland Sea, Japan, over the past 70 years. *Marine Pollution Bulletin*, 査読有, Vol. 91, 2015, pp. 149-159. DOI:10.1016/j.marpolbul.2014.12.013
- ⑤ Yamada, K., Irizuki, T., Ikehara, K., Okamura, K., Calibration of past water temperature in the Sea of Japan based on Mg/Ca ratios of ostracode shells of two shallow marine species in the genus *Cytheropteron*. *Palaeogeography, Palaeoecology, Palaeoclimatology*, 査読有, Vol. 410, 2014, pp. 244-254. DOI:10.1016/j.palaeo.2014.05.042
- ⑥ 藤原 治・入月俊明・大林 巖・平川一臣・長谷川四郎・内田淳一・阿部恒平, 静岡県伊東市のボーリングコアから復元した 6300-2000BC の相対的海水準変動. 第四紀研究, 査読有, Vol. 53, 2014, pp. 35-53. [https://www.jstage.jst.go.jp/article/jaqua/53/1/53\\_35/\\_article/-char/ja/](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jaqua/53/1/53_35/_article/-char/ja/)
- ⑦ 廣瀬孝太郎・吉岡 薫・入月俊明・岩井雅夫・後藤敏一, 超音波印加による珪藻分析のための簡便な堆積物処理法. 第四紀研究, 査読有, Vol. 52, 2013, pp. 213-224.
- ⑧ 廣瀬孝太郎, 珪藻トピック 第 1 回珪藻の化石から過去の環境を探る. *Diatom*, 査読無, Vol. 29, 2013, pp. 58-60.

- [https://www.jstage.jst.go.jp/article/jaqua/52/5/52\\_213/\\_article/-char/ja/](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jaqua/52/5/52_213/_article/-char/ja/)
- ⑨ Brandão, S. N., Yasuhara, M., Irizuki, T., Horne, D., The ostracod genus *Trachyleberis* (Crustacea; Ostracoda) and its type species. *Marine Biodiversity*, 査読有, Vol. 43, 2013, pp. 363-405. DOI:10.1007/s12526-013-0163-6
- ⑩ 野村律夫・辻本彰・福田賢一・石黒貴裕, 岡山県児島湾における密度流拡散装置周辺の  $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$  比の深度別変化. *Laguna*, 査読有, Vol. 20, 2013, pp. 73-87. [http://www.jaes.shimane-u.ac.jp/laguna/laguna20\\_73\\_87.pdf](http://www.jaes.shimane-u.ac.jp/laguna/laguna20_73_87.pdf)

[学会発表] (計 14 件)

- ① 梅田隆之介・入月俊明・横地由美・河野重範・藤原勇樹・野村律夫・瀬戸浩二, 隠岐島後重栖湾の最近の環境変化. 汽水域研究会第4回例会, 2016, 1/10, 松江市労働会館 (島根県・松江市).
- ② 高橋潤・入月俊明・石賀裕明・瀬戸浩二・河野重範・米光亮貴, 別府湾北東部守江湾の最近の環境変化. 汽水域研究会第4回例会, 2016, 1/10, 松江市労働会館 (島根県・松江市).
- ③ 米光亮貴・入月俊明・瀬戸浩二, 瀬戸内海播磨灘北西部の錦海湾における過去 2400 年間の環境変化. 汽水域研究会第4回例会, 2016, 1/10, 松江市労働会館 (島根県・松江市).
- ④ 廣瀬孝太郎, 湖沼・内湾域の珪藻群集解析による古環境変動の復元. 札幌古環境勉強会, 2015, 10/31, 北海道大学 (札幌市・北海道).
- ⑤ Hirose, K., Yasuhara, M., Gotoh, T., Yoshioka, K., Mitamura, M., Irizuki, T., Yamazaki, H., Diatom assemblages as an indicator of human-induced environmental changes: Temporal distribution in coastal areas of the Seto Inland Sea, southwestern Japan. XIX INQUA (International Union for Quaternary Research) Congress, 2015, 8/2, 名古屋国際会議場 (愛知県・名古屋市).
- ⑥ Irizuki, T., Kawano, S., Matsumoto, S., Yokoji, Y., Yasui, E., Nomura, R., Tsujimoto, A., Temporal changes in coastal environments and meiobenthos with respect to artificial and/or natural environmental modifyion in the Oki Islands Global Geopark in southwestern Japan during the past few hundred years. XIX INQUA (International Union for Quaternary Research) Congress, 2015, 8/1, 名古屋国際会議場 (愛知県・名古屋市).
- ⑦ 野村律夫, 地球温暖化を検証するための汽水湖の長期調査の試み. 日本古生物学会 2015 年年会, 2015, 6/28, 産総研 (茨城県・つくば市).
- ⑧ 入月俊明・光部実希・大串健一・川幡穂高・木元克典, 陸奥湾の完新世貝形虫群集と環境の 100~1000 年スケールの変化. 日本古生物学会 2015 年年会, 2015, 6/28, 産総研 (茨城県・つくば市).
- ⑨ 米光亮貴・入月俊明・瀬戸浩二, 瀬戸内海播磨灘北部における過去 2400 年間の貝形虫群集の変化. 日本古生物学会 2015 年年会, 2015, 6/27, 産総研 (茨城県・つくば市).
- ⑩ Yoshioka, K., Hirose, K., Sako, M., Irizuki, T. Relationship between diatom thanatocoenoses and anthropogenically-induced environmental changes in the Seto Inland Sea, Japan. AGU fall meeting, 2014, 12/14~19, San Francisco (U. S. A).
- ⑪ 廣瀬孝太郎・入月俊明・三田村宗樹 (2014) 大阪平野のボーリングコアからみた完新世古の古地理発達と微化石群集変化. 2014 年度地団研福島支部会, 2014, 4/12, 福島大学 (福島県・福島市).
- ⑫ 廣瀬孝太郎・入月俊明・三田村宗樹・吉川周作, ボーリングコアからみた完新世の古環境変化と大阪平野の発達史. 地学団体研究会第 67 回総会, 2013, 8/24, 島根大学 (島根県・松江市).
- ⑬ 入月俊明・吉岡薫・廣瀬孝太郎・河野重範・野村律夫, 瀬戸内海のコア試料分析に基づく最近の環境と生物変化. 地学団体研究会第 67 回総会, 2013, 8/24, 島根大学 (島根県・松江市).
- ⑭ Irizuki, T., Yoshioka, K., Sako, M., Yasuhara, M., Hirose, K., Temporal variations of ostracods, diatoms, and environmental factors over the past several hundred years in the Seto Inland Sea, Japan -with relation to anthropogenic influence. 17th International Symposium on Ostracoda, 2013, 7/26, Roma Tre University, Roma (Italy).

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

入月 俊明 (IRIZUKI TOSHIAKI)  
島根大学・大学院総合理工学研究科・教授  
研究者番号：60262937

### (2) 研究分担者

野村 律夫 (NOMURA RITSUO)  
島根大学・教育学部・教授  
研究者番号：30144687

廣瀬 孝太郎 (HIROSE KOTARO)  
神戸大学・内海環境教育研究センター・  
特命助教  
研究者番号：60596427