

三浦半島江奈湾の潮間帯における生息場の特徴と近年における環境変化 Habitat structure and recent environmental changes in intertidal zones of Ena Bay, southern Miura Peninsula, Japan

金谷 弦^{1),*}・柚原 剛²⁾・青木優和³⁾・横山耕作⁴⁾

¹⁾ 国立環境研究所. 〒305-8506 茨城県つくば市小野川 16-2

²⁾ 東北大学大学院生命科学研究所. 〒980-8578 仙台市青葉区荒巻字青葉 6-3

³⁾ 東北大学大学院農学研究科. 〒980-8572 仙台市青葉区荒巻字青葉 468-1

⁴⁾ 特定非営利活動法人 OWS. 〒151-0051 東京都渋谷区千駄ヶ谷 4-27-13-704

Gen KANAYA^{1),*}, Takeshi YUHARA²⁾, Masakazu AOKI³⁾ and Kohsaku YOKOYAMA⁴⁾

¹⁾ National Institute for Environmental Studies, 16-2 Onogawa, Tsukuba, Ibaraki 305-8506, Japan

²⁾ Graduate School of Life Science, Tohoku University, 6-3 Aramaki Aza Aoba, Aoba-ku, Sendai, Miyagi 980-8578, Japan

³⁾ Graduate School of Agricultural Science, Tohoku University, 468-1 Aramaki Aza Aoba, Aoba-ku, Sendai, Miyagi 980-8572, Japan

⁴⁾ OWS (The Oceanic Wildlife Society), 4-27-13-704 Sendagaya, Shibuya-ku, Tokyo 151-0051, Japan

Abstract: The ecological characteristics of Ena Bay, southern Miura Peninsula, Japan, were reviewed as a preface for the feature article “Macrozoobenthos in Ena Bay, Miura Peninsula (Japan): a hotspot for benthic biodiversity retained at the mouth of highly urbanized Tokyo Bay” in the Japanese Journal of Benthology. We first demonstrate the ecological importance of ecotones retained in Ena Bay at the southern portion of the Miura Peninsula. The intertidal zones consist of reed marshes, sandy to muddy tidal flats, boulder zones, rocky shores, coastal forests, and seagrass beds, which support the high diversity of macroinvertebrates (356 taxa) in Ena Bay, which had been found in a citizen-based survey conducted from 2013 to 2022. Secondary, the ecological importance of the reed marsh is also discussed based on a citizen census of semi-terrestrial crabs, including the endangered taxa *Chasmagnathus convexus*, *Orisarma intermedium*, and *Parasarma tripectinis*. Thirdly, the history of scientific research and conservation activities were also reviewed based on the literature and our activities. Finally, the changes in topography and habitat structure, mainly due to massive soil deposition from the catchment and erosion during storms, are discussed. We concluded that the biodiversity in Ena Bay is vulnerable to natural and anthropogenic disturbances, and attention is needed to assure the conservation of ecotones in southern Miura Peninsula.

Key Words: ecotones, Ena Bay, habitat structure, macrozoobenthos, Miura Peninsula, tidalflat, conservation

はじめに—江奈湾特集巻頭言に代えて—

黒潮の影響を受ける伊豆半島や三浦半島の潮間帯では、近年、カニ類を含む多くの南方系底生動物種の生息が確認されている（伊藤・島津 2018, 伊藤・勝呂 2018, 乾ら 2020, Yuhara et al. 2021）。三浦半島の南端には、江奈湾、毘沙門湾、小網代湾などの小湾が点在しており、それぞれの湾奥部には小規模ながら干潟が残されている（環境省 2008）。これら 3 湾の中で最も東に位置する江奈湾では、NPO 法人 OWS（The Oceanic Wildlife Society）と研究者が協同することで、市民調査手法による底生動物のモニタリングや

ごみ回収などの保全活動が 2012 年から継続して行われている（横山 2022）。同様の底生動物調査は、毘沙門湾、小網代湾でも数回行われてきたほか（横山 2022）、小網代湾では NPO 法人小網代野外活動調整会議による詳細かつ高頻度な底生動物調査も行われている（岸ら 2013, 2015, 2017, 小倉・江良 2021）。これらの調査において、南方系種を含む多くの希少な底生動物が確認されており（横山 2022）、三浦半島の干潟群は相模湾以西と東京湾や東北地方の干潟とをつなぐ「飛び石」として重要であることが示唆されている。

三浦半島南端部の小湾群は、人為的な、また自然災害に起因する様々な攪乱を受けてきた。江奈湾では、干潟辺縁へのゴミの投棄や、集水域から流入する土壌による底質や地形の変化（横山 2022）およびコアマモ *Zostera japonica* への影響の他（越川ら 2009）、台風時の大規模な堆積物打ち上げ（Kitamura et al. 2020, 北村ら 2021）、波浪による潮

Received 15 June 2023 Accepted 21 August 2023

* Corresponding author

E-mail: gen@nies.go.jp

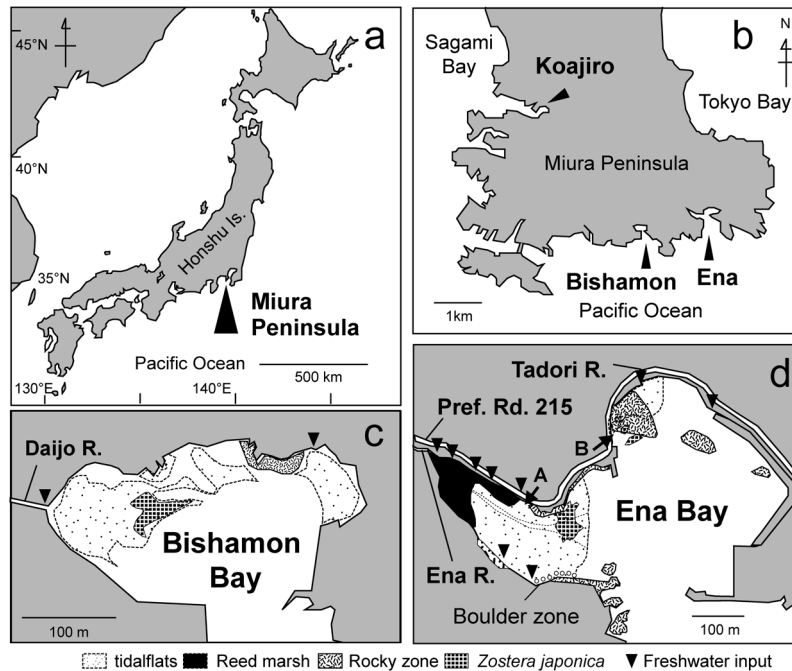


Fig. 1. Location of tidal flats in Ena, Bishamon, and Koaji Bays in the southern portion of the Miura Peninsula, on the Pacific coast of central Japan (a) and (b). Habitat structures in Bishamon (c) and Ena (d) Bays are also shown. Arrows A and B in (d) indicate the positions where the photos in Fig. 2 were taken. Vegetation and tidal flats in (c) and (d) were traced in the field in May 2013 using a hand GPS.

間帯下部の攪乱(越川ら 2011) もみられている。毘沙門湾においても、干潟には流入した土壌が堆積しており、広い範囲で泥質となっている。小網代湾は、集水域が森林であるため土壌流入の影響はほとんど無いが、東日本大震災時には津波によって干潟近傍の潮下帯に繁茂していたアマモ *Zostera marina* 群落流失した他、湾口部に残ったアマモ群落も植食性魚類のアイゴ *Siganus fuscus* 等による食害を受けている(岸ら 2013, 2015, 2017)。このように、三浦半島南端の干潟群は様々な攪乱の影響を受けており、干潟の現状把握と保全に向けたモニタリングの継続が喫緊の課題である。

本特集企画「三浦半島江奈湾の底生動物～東京湾口に残されたベントス多様性のホットスポット～」では、三浦半島江奈湾での干潟保全活動の歩み、底生動物相の特徴と他海域との比較、さらに人間生活や自然災害の影響について報告する。まず、(1) 本稿で江奈湾の立地と底生動物にとっての生息場の特徴、過去の研究事例、保全活動の歩みと近年の環境変化について概略を述べる。次に、(2) 江奈湾における希少種の出現状況について、東京湾から紀伊半島の間にある 9ヶ所の干潟との比較を行うとともに(鈴木ら 2023)、(3) 東北地方から有明・八代海までの 26 サイトで実施された市民調査データを用いてベントス群集構造の広域解析を行い、群集構造における海域毎の違いを考察する(金谷ら 2023)。以下、投稿準備中ではあるが、(4) 多留らは、江奈湾で記録された希少種、北限種、要注目種など特筆すべき底生動物について解説し、(5) 中井らは、江奈湾におけるウミナナ類の生息状況について報告する。

最後に、(6) 柚原らは南伊豆の河口干潟における半陸生カニ類相について報告し、江奈湾を含む他の干潟群との比較を行うことで黒潮流路に面した半島先端部に位置する干潟・汽水域の重要性を考察する。

江奈湾の立地と底生動物にとっての生息場の特徴

江奈湾には、江奈川流入部に発達したヨシ *Phragmites australis* 群落を持つ西側エリアの泥干潟と(Fig. 2a)、東側エリアの防潮堤前に発達した砂礫底の前浜干潟(Fig. 2b)が存在する。2つの干潟は合わせても 7 ha に満たないが、埋め立てで多くの干潟が失われた東京湾近傍においては底生動物にとって貴重な生息場の一つであり、三浦半島南端部の小湾群は「生物多様性の観点から重要度の高い湿地(重要湿地)」にも選定されている(環境省; https://www.env.go.jp/nature/important_wetland/wetland/w208.html)。

江奈川の集水域は、三浦丘陵南端部では最も高い岩堂山(海拔 86.8 m)周辺に広がる台地と谷戸地である。西側エリアにおける江奈川流入部にはヨシ原が発達し(Fig. 3a)、県道 215 号線脇の排水口付近までは海水が遡上する感潮域となっている。ヨシ原前面の泥干潟にはコアマモ群落が分布し(Fig. 3b)、滞筋の右岸は転石帯や岩礁となり後背地の斜面は照葉樹林となっている(Fig. 3c)。江奈湾の泥干潟は、降雨時に畑土が浸食されて供給される土壌の堆積によって形成されている(細川ら 1987, 林ら 2001, 越川ら 2009)。西側エリアには、江奈川を含むいくつかの小水路



Fig. 2. Panoramic view of the intertidal zones in western (a) and eastern (b) areas of Ena Bay during spring low tides. Photos (a) and (b) were taken from A and B in Fig. 1d, respectively.

を通じて流入する淡水や、照葉樹林からしみ出す淡水によって (Fig. 1d), 塩分の異なる泥底, 砂底, 砂礫底, 転石帯環境が近接して存在している。淡水がしみ出す転石下にはミミズハゼの仲間 *Luciogobius* sp. がみられ, 泥干潟はヤマトオサガニ *Macrophthalmus japonicus* やチゴガニ *Ilyoplax pusilla*, 砂泥底はアラウズマキ *Circulus duplicatus* やハマグリ *Meretrix lusoria*, ヨシ原はハマガニ *Chasmagnathus convexus* やベンケイガニ類などの生息地となっている。右岸には泥中に埋没した多くの転石がみられ (Fig. 3d), 転石帯の湾口側は岩礁となっている (Fig. 3e)。また, 干潟前面の潮下帯にはアマモ群落がみられる (Fig. 3f)。

東側エリアの護岸堤防前に発達した砂礫干潟 (前浜干潟) には, 宅地を暗渠で流れる田鳥川が流入している。泥の供給が少ない東側エリアは砂質～砂礫質の場所が多く, わずか 2 ha ほどの面積に小規模な砂浜, 礫浜, 干潟, 岩礁が入り組み, 潮下帯にはアマモ群落が発達している。また潮間帯にはコアマモが分布し, ガザミ類やイシガニ *Charybdis japonica*, ツバサゴカイ *Chaetopterus cautus* やスジホシムシモドキ *Siphonosoma cumense*, アマモ場を生息場とするエビ類など高塩分環境に出現する底生動物が多くみられる。ヨシ原がない東側エリアにはハマガニやアシハラガニ *Helice tridens* は出現せず, 護岸の隙間や消波ブロック帯ではカクベンケイガニ *Parasesarma pictum* が, 狭い砂浜ではスナガニ *Ocypode stimpsoni* がみられる。

江奈湾での調査・保全活動の歴史

NPO 法人 OWS による保全活動は 2012 年にスタートし, 研究者も参加しての市民調査手法 (日本国際湿地保全連合 2012) と定性調査 (研究者を含む複数人による探索・採集調査) を組み合わせた底生動物調査は 2013 年から行われてきた。2022 年度までに底生動物の調査は 10 回を重ね,

延べ 200 名が参加した (横山 2022)。一連の調査で 44 種の希少種を含む 356 種の底生動物が記録されたが, この出現種数は東京湾から紀伊半島までの 10 干潟中で最高であり, 希少種数も紀伊半島の田辺湾, 英虞湾に次いで 3 番目に多かった (鈴木ら 2023)。また, 江奈湾では地理的分布の東限と考えられる種も多くみられている (多留ら投稿準備中)。一連の調査や観察会で確認された希少種については, OWS のホームページ上で「江奈湾干潟生きもの図鑑」 (<https://www.ows-npo.org/zukan/ena/>) として公表されるなど, 保全に向けた情報発信も行われている。

江奈湾では, 干潟やヨシ原周辺での投棄ごみ, 漂着ごみの回収活動も継続されている。調査開始当時の江奈湾西側エリア周辺には大量のごみが投棄されており, OWS による 10 年間の活動で 10 t が回収された (横山 2022)。また, 西側エリアの湾口近くで 40 t に達する大量の投棄ごみが 2018 年 2 月に新たにみつかり, 神奈川県横須賀土木事務所によって 2022 年 10 月に撤去が完了した (横山 2022)。

2012 年以前に実施された底生動物相調査として, 直近のものとしては 2007 年に行われた環境省業務での現地調査があげられる (環境省 2008)。同報告書では, 西側エリアのヨシ原ではアカテガニ *Chiromantes haematocheir* やアシハラガニが優占し, コアマモが繁茂した泥干潟ではホソウミニナ *Batillaria attramentaria*, シオフキ *Mactra quadrangularis*, アサリ *Ruditapes philippinarum*, 東側エリアの前浜干潟ではホソウミニナ, イボニシ *Reishia clavigera*, アサリ, イソガニ *Hemigrapsus sanguineus* などがみられ, 底生動物相や分布傾向は 2012 年以降と概ね同等であった。2004 年 6 月には第 7 回自然環境保全基礎調査浅海域生態系調査 (干潟調査) (環境省 2007) が西部エリアで行われた。同報告書には「泥干潟で, 潮間帯下部では膝まで埋まる。底質は土壌のような褐色で掘ると硫化水素臭がする。湾奥にヨシ原があり, 潮間帯中部にコアマモとオゴノリ

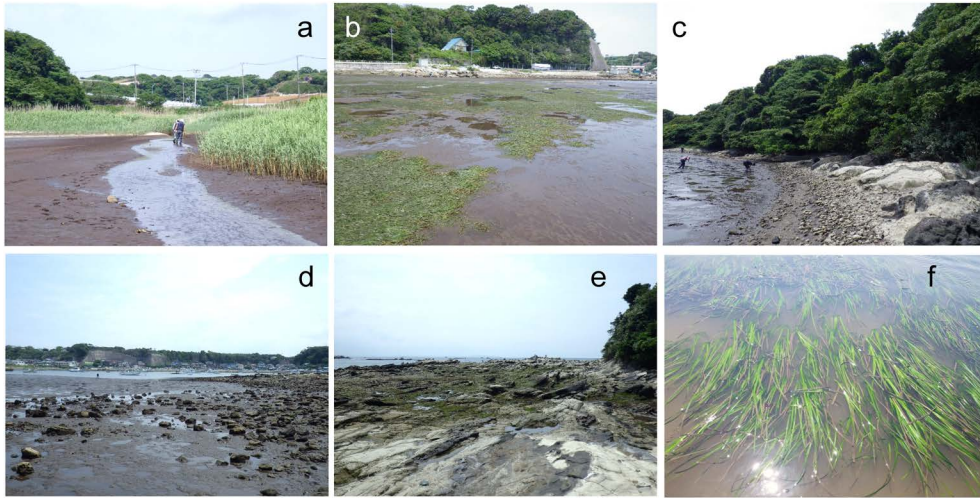


Fig. 3. Types of habitat structures in Ena Bay. Mud flats and the reed marsh at the mouth of the Ena River (a), beds of *Zostera japonica* in the intertidal zone (b), evergreen broadleaf forests in the supratidal zone (c), boulder zone on the muddy tidal flat (d), rocky shore near the mouth of the bay (e), and beds of *Zostera marina* in the subtidal zone (f).

Gracilaria vermiculophylla が生え、南西岸の斜面は照葉樹林である（概略）」と記述されており、2012 年以降の生息環境と大きな違いはないと考えられる。底生動物については、「ホソウミニナ、チゴガニ、ヤマトオサガニが多く、アラムシロ *Reticunassa festiva* やユビナガホンヤドカリ *Pagurus minutus* もみられ、ホトトギスガイ *Musculista senhousia* のマットも存在した。多毛類ではミズヒキゴカイ *Cirriformia* sp. やコケゴカイ *Simplisetia erythraeensis* などが出現した。ホトトギスガイ以外の二枚貝類は全く出現しなかった。ヨシ原にはアカテガニ、クロベンケイガニ *Ori-sarma dehaani*、アシハラガニなどが豊富に生息していた（概略；下線は筆者が付記）」と記述されている。2007 年以降の調査では、シオフキやマテガイ *Solen strictus*、アサリなどの二枚貝が多くみられていることから（金谷ら 2023）、2004 年当時は出水や底質の還元化など、何らかの要因で一時的に二枚貝が死滅していた可能性がある。また、二枚貝類以外の構成種については、2012 年以降と大きな違いはみられない。

2000 年代以前の調査としては、林・柳瀬（1996）が西側エリアの干潟でホソウミニナ、チゴガニ、ヤマトオサガニが優占種と報告している他、土田（1968）は江奈湾の貝類相を調べ（調査年は 1967 年と推測）、フトヘナタリ *Cerithidea moerchii*、ヘナタリ *Pirenella nipponica*、イボウミニナ *Batillaria zonalis* 等の生息を報告している。1960 年代に記録のあるこれら 3 種の腹足類は、いずれも現在の江奈湾では確認されておらず（金谷ら 2023）、東京湾からも絶滅した、もしくはほとんどみられなくなったとされている（風呂田 2005）。

その他、底生動物に関する文献として、アカテガニの生活史に関する研究（鈴木 1981）、1999 年に 1 個体だけ出現したハクセンシオマネキ *Austruca lactea* の報告（工藤・山

田 2000）、泥干潟部からのヒメヤマトオサガニ *Macrophtalmus banzai* の記録（伊藤・島津 2018）などがある。ハクセンシオマネキは江奈湾ではその後再確認されていないが、ヒメヤマトオサガニはその後安定して生息が確認されていることから、江奈湾に定着していると考えられる。

底生動物相に関する調査の他に、江奈湾では干潟の熱環境（林・柵瀬 1996、林ら 2001）、ヨシの分布と機能（細川ら 1987）、台風による潮下帯堆積物の打ち上げ（Kitamura et al. 2020、北村ら 2021）、コアマモの保全（越川ら 2007、2009、2011）、アマモの分布と生息適地推定（高山ら 2003）、アワビ類の養殖試験（水津 1983）やノリ養殖に関連した栄養塩の分布調査（矢沢ら 1987）などが行われてきた。江奈湾では、ヨシ原、コアマモ群落、アマモ群落に関する研究事例が多いことがわかる。

江奈湾のヨシ原—半陸生カニ類の生息場

江奈湾には、三浦半島周辺では数少ないヨシ原が発達している。ヨシ原には、絶滅危惧種を含むベンケイガニ科やモクズガニ科の半陸生カニ類が多く生息しており、その分布を把握することは保全を検討する上で重要な基礎的情報となる。共著者の柚原は、2015 年 8 月 1 日に市民ボランティアと共同して江奈川流入部のヨシ原内で半陸生カニ類の空間分布調査を行った（柚原 2015）。調査にあたってはヨシ原全域に A～E の 5 区画を設定し（Fig. 4）、区画毎に 3～4 名の参加者が 1 時間程度底質表面のカニ類を探索・採集した。採集したカニ類は現場で同定と計数を行い、出現した 11 種についてエリア毎のおおよその個体群サイズを推定した：不在 absent、低密度 low（< 10 ind./ エリア）、中密度 medium（10～100 ind./ エリア）、高密度 high（> 100 ind./ エリア）。

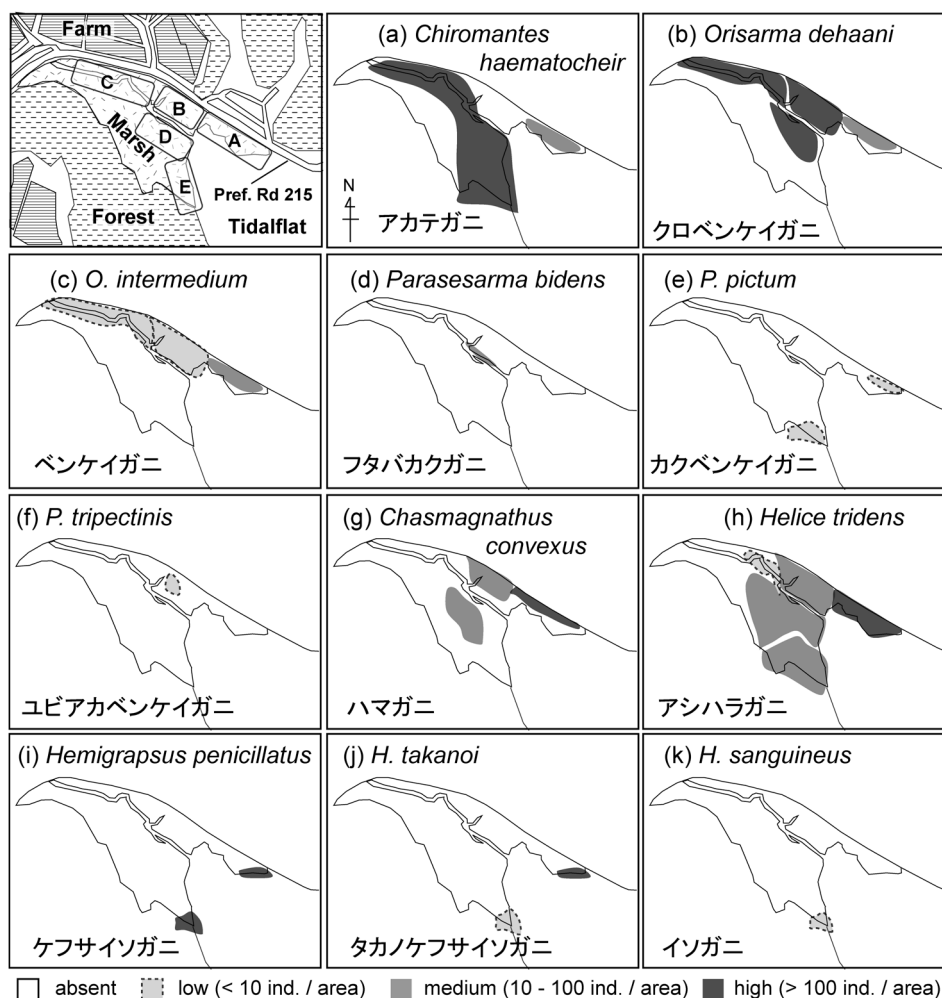


Fig. 4. Spatial distribution of 11 taxa of semi-terrestrial crabs in the reed marsh at the mouth of the Ena River on 1 August 2015. Surveys were conducted in each of the five areas (A to E) by three or four citizen volunteers for about 1 hour during spring low tides. Crabs found on the sediment surface were captured, identified, and counted in the field, and the population sizes were categorized roughly as absent, low (<10 ind./area), medium (10 to 100 ind./area), and high (>100 ind./area).

アカテガニ, クロベンケイガニ, ベンケイガニ *Orisarma intermedium* (準絶滅危惧; 環境省 2017) およびアシハラガニはヨシ原の上流部から干潟面付近まで広域に分布し, 個体数も多かった (生息密度; 中~高). アカテガニ, クロベンケイガニとベンケイガニはヨシ原内に加え, 県道 215 号線を渡った陸側の照葉樹林斜面にも多数が生息していた (注: 2015~2019 年に実施された県道の拡幅工事に伴い, 照葉樹林斜面の生息地は一部が失われた; 横山 2022). ハマガニ (準絶滅危惧; 環境省 2017) は植物食性でおもにヨシを食べるとされており (小林 2000), 県道沿いのヨシ原で多数がみられた他, 江奈川沿いの広い範囲で分布が確認された. フタバカクガニ *Parasesarma bidens* は, 江奈川河岸の斜面に限定的に分布していた. ユビアカベンケイガニ *Parasesarma tripectinis* (準絶滅危惧; 環境省 2017) は, ヨシ原内の地高が高く乾燥した場所で少数が確認された. ケフサイソガニ *Hemigrapsus penicillatus*, タカノケフサイソガニ *Hemigrapsus takanoi*, イソガニは, 干潟と

ヨシ原の境界付近にある転石や漂着物の付近で出現した. カクベンケイガニは転石帯に限定的に出現した.

本調査で, 希少種としてベンケイガニ, ハマガニおよびユビアカベンケイガニが確認された. ベンケイガニは房総半島の太平洋側, ハマガニは宮城県が太平洋岸での分布北限とされているが (日本ペントス学会 2012), 近年になって前者は宮城県の北上川河口でも確認されている (柚原ら 2021). 両種共に北限付近の個体群は不安定で規模も小さく絶滅が危惧されていることから (宮城県 2016, 柚原ら 2021), 両種が高密度で生息する江奈湾は東日本太平洋岸における重要なソース個体群の 1 つであると考えられる. ユビアカベンケイガニは江奈湾が分布東限と考えられ (伊藤・勝呂 2018), 現場では抱卵メスも確認されたことから江奈湾で繁殖していると考えられた.

調査の結果から, 江奈湾のヨシ原には多くの半陸生カニ類が生息し, 流入河川の流程に沿って, また地盤高や転石の有無により, 種によって異なる空間分布を示していた.

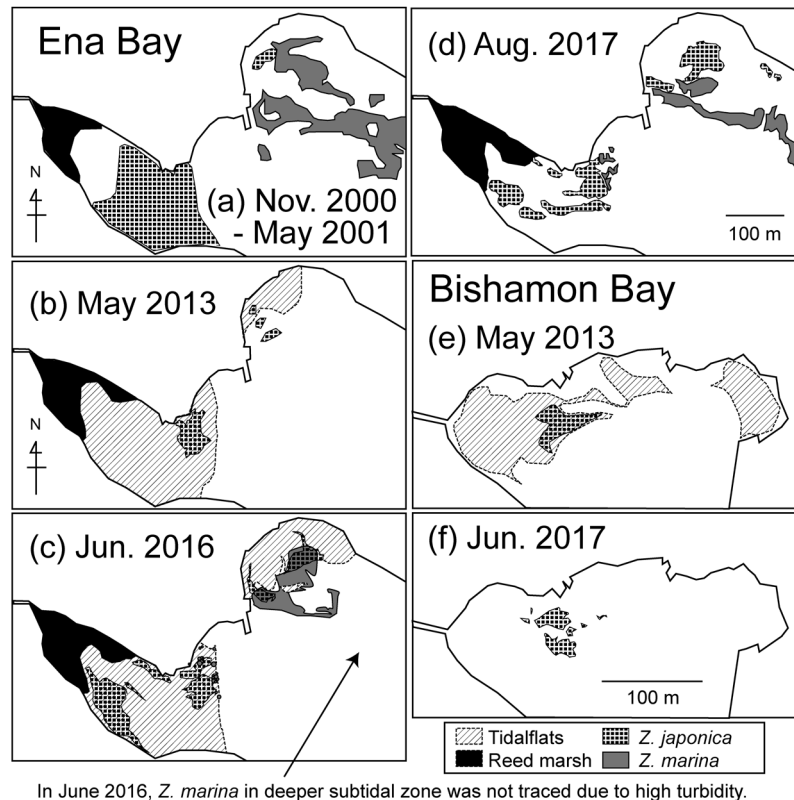


Fig. 5. Areas of tidal flats, reed marsh, and *Zostera japonica* and *Z. marina* seagrass beds in Ena and Bishamon Bays traced in the field using a hand GPS. The areas of reed marsh in (a) to (d) were traced from an aerial photograph taken on 2 Sep. 2000 from GSI (<https://www.gsi.go.jp/tizukutyu.html>) or satellite images on 23 March 2013, 29 November 2015, and 11 January 2018 from Google Earth (<https://earth.google.com/web/>), respectively. Patches of *Z. japonica* and *Z. marina* in (a) were traced from Takayama et al. (2003) and those in (d) were traced from aerial photos taken from a drone. The tidal flats were not traced in (d) and (f).

環境勾配に沿った半陸生カニ類の棲み分けは、既存の知見と良く一致していた（小林 2000, Koyama et al. 2020）。江奈湾は、ある程度の面積をもったヨシ原が発達していること、後背地に照葉樹林があること、西側エリアの西岸には干潟面と後背林の間に人工構造物が無く生息場の連続性が保たれていることなど、半陸生カニ類の生息に好適な環境が維持されている。相模湾や三浦半島において、一定の規模を有するヨシ原はほとんどみられないことから（環境省 2007）、江奈湾のヨシ原は半陸生カニ類にとって貴重な生息場となっている。

近年における地形の変化と攪乱

江奈湾干潟の特徴の 1 つに、集水域の畑地からの土壌の流入・堆積が挙げられる。西側エリアの後背部にあたる谷戸地は 1980 年代までは水田が多かったが、1990 年から始まった基盤整備促進事業によって畑地に転換された（横山 2022）。これにより、畑地からの土壌流入が以前より顕在化した可能性がある。干潟への浸食土壌の堆積は、江奈湾の潮間帯上部におけるコアマモ群落の消長に強く影響している（越川ら 2009）。一方、潮間帯下部では台風による波浪がコアマモ群落の流失を引き起こしている（越川ら

2011）。また、大型の台風が襲来すると、波浪によって潮下帯の堆積物が大量にヨシ原内に堆積し（Kitamura et al. 2020, 北村ら 2021）、干出面との高低差（ヨシ原の地盤高上昇・陸地化）が生じている。このように、流域に畑地が多くかつ外洋へと開口している江奈湾は、集水域からの土壌流入と波浪・高潮による物理的攪乱の影響が大きい。

Fig. 5 は、江奈湾と毘沙門湾で GPS（GPS map 60CSx および eTrex 10J, Garmin）を用いて低潮線とアマモおよびコアマモ群落をトレースして作成した分布図である。2000～2001 年のアマモおよびコアマモ群落については高山ら（2003）をトレースして作成した。ヨシ原については、同じ調査年の国土地理院空中写真（<https://www.gsi.go.jp/tizukutyu.html>）もしくは Google Earth 画像（<https://earth.google.com/web/>）からトレースし、2017 年 6 月のアマモおよびコアマモ群落はドローン（Phantom 4 Pro, DJI）による空撮画像からトレースした。これらをみると、2000～2001 年には西側エリアの広範囲に分布していたコアマモが、2013 年 5 月には潮間帯下部にわずかに残るのみとなり、2016～2017 年になると再び潮間帯上部まで分布を拡大したことがわかる。また、西側エリアでは、特に低潮線付近でのコアマモの分布が年によって大きく変動していた。アマモ場については、2016 年 6 月には海水の濁度が高く、深い場

所の分布を確認することができなかったが、2000～2001年と2017年を比較すると後者の方が分布域が狭まっている。この要因の1つとして、小網代湾で報告されているような植食性魚類による影響（岸ら 2015, 2017）があるのかもしれない。また、西側エリアのヨシ原は年々少しずつ海側へと広がっており、土壌堆積による陸化とヨシ原の拡大が進んでいることがわかる。

集水域からの土壌流入は、外洋に面し、大きな流入河川を持たない小湾としては珍しい泥深い干潟環境を江奈湾に成立させた要因でもある。江奈湾の西側エリアには泥底を好むサビシラトリ *Limecola contabulata*（準絶滅危惧；環境省 2020）ならびにヤマトオサガニやヒメヤマトオサガニがみられ、泥に埋もれた転石の下にはニッポンマメアゲマキ *Pseudogaleomma japonica*（準絶滅危惧；環境省 2020）のような希少種も生息している。このように、本干潟の底生動物群集は浸食土壌の流入と密接に関連して成立していると考えられる。しかし、過剰な土壌の堆積はヨシ原の陸化、干潟地盤高の上昇、コアマモ群落の衰退を引き起こし、底生動物に対しても負の影響をもたらす可能性がある。江奈湾の地形変化、特に地盤高の上昇については今後の推移を注意深く見守る必要がある。

おわりに —底生動物の生息場保全に向けた留意点

これまでの調査で、江奈湾では44種の希少種が確認されている（鈴木ら 2023）。それらの中には、関東では最大規模の生息地と考えられるハマガニ（準絶滅危惧；環境省 2017）をはじめ、ヒメヤマトオサガニ（同）、ユビアカベンケイガニ（同）、ミナミアシハラガニ *Pseudohelice subquadrata*（同）、タイワンヒライソモドキ *Ptychognathus ishii*（同）、フジテガニ *Clistoeloma nobile*（同）など生物地理学的に注目すべき希少種も多く含まれている（多留ら 投稿準備中）。しかし、多くの希少種は江奈湾内の狭い範囲（特定の生息場）に限定して生息していることから、攪乱に対して極めて脆弱であることが危惧される。これら南方系ベントス種については、気候変動にともなう分布北進によるものなのか、偶発的な加入（無効分散）なのかについて慎重な検討が必要であり、ヨシ原やアマモ場を含む干潟環境の変化と共にモニタリングを継続していく必要がある。

江奈湾では、干潟、小河川、ヨシ原、コアマモ場、アマモ場、転石帯、岩礁、海岸林といった多様な生息場が隣接し、かつそれらの間の連続性が保たれている。しかし、小さな湾であるが故にそれぞれの生息場はとても小さい。このことは、土木工事や台風などにより、特定の生息場がピンポイントで破壊されてしまうリスクが高いことを示唆している。また、ヨシ原－小河川や干潟－海岸林といった生息場間の連続性についても、水門の設置や護岸工事などの

際に生態系への適切な配慮がなされなければ、たやすく失われてしまう可能性が高い。

江奈湾は、三浦半島南端部において干潟やヨシ原のエコトーンを含む自然海岸が残された数少ない地域の1つである。本特集企画が、江奈湾の多様な生息場とそこに生息する希少な底生動物の保全に向けた一助となることを期待し、本稿の結びとしたい。

謝辞：NPO 法人 OWS のメンバーの方々、市民ボランティアおよび三浦市立剣崎小学校の教職員の方々、伊藤浩吉氏、鈴木はるか氏には調査に協力いただいた。本研究の一部は、東洋ゴムグループ環境保護基金、コンサベーション・アライアンス・ジャパン、リコー社会貢献クラブ・FreeWill、株式会社ラッシュジャパン、オリンパス株式会社による援助を受けた。みうら漁業協同組合には、調査の便宜を払っていただいた。感謝申し上げる。

引用文献

- 風呂田利夫 2005. 内湾ベントスにおける地域個体群間ネットワークの重要性. 水産総合研究センター研究報告別冊 3: 35–46.
- 細川恭史・堀江 毅・三好英一・関根好幸 1987. (9) 沿岸部干潟におけるヨシ原の機能とヨシを利用した汚濁の浄化の可能性について. 第15回環境問題シンポジウム講演論文集 15: 54–59.
- 乾 直人・山川宇宙・碧木健人 2020. 神奈川県田越川および静岡県青野川から採集された注目すべきカニ類 4 種. 神奈川自然誌資料 41: 27–31.
- 伊藤寿茂・島津恒雄 2018. ヒメヤマトオサガニ *Macrophthalmus banzai* Wada & Sakai, 1989 の神奈川県からの産出記録. 神奈川自然誌資料 39: 43–45.
- 伊藤寿茂・勝呂尚之 2018. 相模湾の汽水域で確認されたカニ類一特に北限産出となる希少種の記録について. *Cancer* 27: 17–27.
- 金谷 弦・木村妙子・青木美鈴・柚原 剛・多留聖典・海上智央・横岡博之・古賀庸憲・榎本輝樹・森 敬介・鈴木孝男・占部城太郎・横山耕作 2023. 市民調査データを用いた干潟ベントス群集構造の広域解析—三陸から八代海までの26干潟での調査結果から—. 日本ベントス学会 78: 61–72.
- 環境省 2007. 浅海域生態系調査（干潟調査）業務報告書. 環境省自然環境局生物多様性センター，富士吉田，236 pp.
- 環境省 2008. 干潟生態系に関する環境影響評価技術ガイド. 環境省総合環境政策局環境影響評価課，東京，156 pp. http://assess.env.go.jp/files/0_db/seika/0062_01/h19_higata.pdf (accessed on 2 October 2022)
- 環境省 2017. 環境省版海洋生物レッドリストの公表について. 2017年3月21日. <https://www.env.go.jp/press/103813.html> (accessed on 2 October 2022)
- 環境省 2020. 環境省レッドリスト 2020 の公表について. 2020年3月27日. <https://www.env.go.jp/press/107905.html> (accessed on 2 October 2022)
- Kitamura A, Yuka Y, Kenji H, Toyofuku T 2020. Identifying storm surge deposits in the muddy intertidal zone of Ena Bay, Central Japan. *Marine Geology* 426: 106228.
- 北村晃寿・正田詩織・鯨島洋美 2021. 神奈川県三浦半島江奈湾の干潟における高潮堆積物調査. 静岡大学地球科学研究報告 48: 27–36.
- 岸 由二・小倉雅實・江良弘光・柳瀬博一 2013. 小網代干潟における無脊椎動物の多様性・RD種に関する予報. 慶應義塾大学日吉紀要. 自然科学 54: 71–84.
- 岸 由二・小倉雅實・江良弘光・柳瀬博一 2015. 小網代干潟における無脊椎動物の多様性・RD種に関する続報. 慶應義塾大学日吉紀要. 自然科学 58: 19–31.

- 岸 由二・小倉雅實・江良弘光 2017. 小網代湾浅海部の貝類相. 慶應義塾大学日吉紀要, 自然科学 62: 31-53.
- 工藤孝浩・山田陽治 2000. 三浦半島, 江奈湾干潟におけるハクセンシオマネキの出現. 神奈川自然誌資料 21: 69-72.
- 小林 哲 2000. 河川環境におけるカニ類の分布様式と生態 生態系における役割と現状. 応用生態工学 3: 113-130.
- 越川義功・中村華子・田中昌宏 2009. 後背地の影響を受けやすい干潟におけるコアマモ群落の消長・維持機構. 土木学会論文集 B2(海岸工学) 65: 1076-1080.
- 越川義功・中村華子・田中昌宏 2011. 泥質干潟におけるコアマモ群落形成に及ぼす底質移動の影響. 土木学会論文集 B2(海岸工学) 67: I_1121-I_1125.
- 越川義功・中村華子・田中昌宏・小河久朗 2007. コアマモ場再生を目指した草体増殖および種子発芽特性の検討. 海岸工学論文集 54: 1076-1080.
- Koyama A, Inui R, Onikura N, Akamatsu Y, Minagawa T. 2020. Habitat characterization based on crab fauna in the temperate estuarine intertidal zone of the Seto Inland Sea, Japan. *Estuaries and Coasts* 43: 1533-1544.
- 林 文慶・柵瀬信夫 1996. 三浦半島江奈湾の干潟における熱環境特性. 海岸工学論文集 43: 1206-1209.
- 林 文慶・稲垣 聡・田中昌宏 2001. 小網代湾及び江奈湾の干潟熱環境の観測. 海洋開発論文集 17: 135-140.
- 宮城県 2016. 宮城県の絶滅のおそれのある野生動植物—RED DATA BOOK MIYAGI 2016—, 宮城県環境生活部自然保護課, 仙台, 503 pp.
- 日本ベントス学会(編) 2012. 干潟の絶滅危惧動物図鑑—海岸ベントスのレッドデータブック, 東海大学出版会, 秦野, 285 pp.
- 日本国際湿地保全連合 2012. 「干潟生物の市民調査」調査リーダー育成の3年間. 日本財団「干潟の市民調査と人材育成」事業報告書, 日本国際湿地保全連合, 東京, 70 pp.
- 小倉雅實・江良弘光 2021. 干潟に生きる小さな貝たち のどかで楽しい不思議な暮らし, 八坂書房, 240 pp.
- 水津敏博 1983. 江奈湾におけるアワビ養殖試験について. 神奈川県水産試験場研究報告 5: 45-49.
- 鈴木幸子 1981. 三浦半島に生息するアカテガニの生活史. 甲殻類の研究 11: 51-65.
- 鈴木孝男・多留聖典・海上智央・横岡博之・金谷 弦・横山耕作 2023. 三浦半島江奈湾の底生動物相と希少種の出現状況—東京湾から紀伊半島間にある9ヶ所の干潟との比較. 日本ベントス学会誌 78: 50-60.
- 高山百合子・上野成三・勝井秀博・林 文慶・山木克則・田中昌宏(Takayama et al.) 2003. 江奈湾の藻場分布データに基づいたアマモのHSIモデル. 海岸工学論文集 50: 1136-1140.
- 土田英治 1968. 江奈湾採集会. 相模貝類同好会会報みたまき 5: 8.
- 矢沢敬三・池田文雄・水津敏博・笠原定夫 1987. 江奈湾に於ける栄養塩類の分布の特徴. 神奈川県水産試験場研究報告 8: 31-39.
- 横山耕作 2022. OWS 干潟保全プロジェクト「江奈湾干潟保全の活動報告」. Ebucheb (エブオブ) 87: 2-7. <https://www.ows-npo.org/activity/ebucheb/ebucheb87.html> (accessed on 14 April 2023)
- 柚原 剛 2015. 江奈湾の後背湿地に生息するカニ類たち. Ebucheb (エブオブ) 59: 4-5. <https://www.ows-npo.org/activity/ebucheb/ebucheb-59.html> (accessed on 14 April 2023)
- 柚原 剛・内野 敬・鈴木孝男 2021. 北上川河口で確認された絶滅危惧種ベンケイガニ. みちのくベントス 5: 7-9.
- Yuhara T, Yokooka H, Kanaya G, Tanaka M, Unagami T, Yokoyama K, Taru M 2021. Importance of two river mouths in the southern Izu Peninsula of Japan as habitats for endangered macrobenthic species. *Aquatic Animals* AA2021: AA2021-5.