

川崎市東扇島東公園人工海浜におけるアサリ個体数回復実証実験

Demonstration of *Ruditapes philippinarum* Population Recovery in Kawasaki Higashiohshima East Park Artificial Beach

沖田 朋久	OKITA Tomohisa	高居 千織	TAKAI Chiori
豊田 恵子	TOYODA Keiko	喜内 博子	KINAI Hiroko
石井 裕一 ^{*1}	ISHII Yuichi	矢部 徹 ^{*2}	YABE Tohru

要旨

川崎市東扇島東公園人工海浜におけるアサリ個体数の回復を目的とし、新たに開発した小規模人工干潟に対応した都市型被覆網によるアサリ個体数回復効果の検証のための実証実験を行った。被覆網設置により、アサリを捕食する生物及び潮干狩りによるアサリ採取からアサリ個体群が保護され、アサリの個体数の回復及び成長に効果的であることが実証された。また、アサリ以外の底生生物で個体数を大きく減らした生物種は検出されなかったことから、生物多様性の観点からも妥当な手法であることが実証された。一方で、波浪に伴って網上に大量の砂が堆積することで成熟したアサリに被害が生じるため、網の形状や管理手法を改善する必要性が認められた。アサリの個体数が回復することで、潮干狩り解禁当時の賑わいが戻り、さらには市民の水環境に係る関心や理解の醸成を図ることが期待される。

キーワード：人工海浜、アサリ、底生生物

Key words: Artificial beach, *Ruditapes philippinarum*, Benthos

1 はじめに

2008年に開園した川崎市東扇島東公園は、JR川崎駅東口からバスで約30分の港湾地域に位置する。敷地内に国土交通省首都圏臨海防災センターが設置され、首都圏での災害発生時には内閣府所管の基幹的広域防災拠点として救援物資等の物流基地、支援部隊のベースキャンプ場となるべく整備された。一方、平時管理者の本市は公園の整備に際しワークショップを通じて市民からの要望に応え、公園の地先に市内で約50年ぶりとなる砂浜「川崎市東扇島東公園人工海浜」(以下、人工海浜)を整備した。開園当時からこの人工海浜では自然定着したアサリの生息が確認され、市内唯一の海の親水施設であったことから2010年4月に潮干狩りを解禁した。同年のゴールデンウィークには2.5万人が来訪し、「アサリ激減」と大きく報道された。¹⁾その後もアサリ個体数は当初ほど回復せず^{2)~5)}、現在では貝毒検査用の採貝にも苦勞する状況である。

本研究所は、独立行政法人国立環境研究所と複数の地方公共団体環境研究機関等で行うⅡ型共同研究「里海里湖流域圏が形成する生物生息環境と生態系サービスに関する検討」に参加している。当該共同研究は、人間生活との接点となる水辺環境での生物多様性及び生物生息環境と生態系サービスに関する調査や評価を共同で実施することを目的としている。中でも当該共同研究に参加している山口県環境保健センターは、山口湾榎野川河口干潟において、人力での干潟耕耘や竹筒及び被覆網の干潟への設置、活動への市民参加、環境学習を通じた沿岸部への関心の向上及び賑わいの創出と持続を目指して様々な里海創生活動を実施する中で、アサリ個体数の回復に成功している。^{6), 7)}

約344haの広大な榎野川河口干潟においては、100m²(10m×10m)の大型の被覆網が用いられた。これに対し、人工海浜は面積が約1haと小規模であり、転石が人工的に配置されているため、大規模な山口県手法は馴染まない。また、市民の憩いの場として不特定多数にレジャーや潮干狩り等の場として活用されている水域でもあり、干潟に対する人為攪乱は極めて大きい。さらに、トライアスロン等の大規模なスポーツイベントにも活用される場でもあることから、恒久的な構造物の設置が困難な場所でもある。こうした都市域の人工海浜へ、アサリ個体数の回復が期待される被覆網を適用するため、小型かつ堅牢であり、設置・撤去・メンテナンスといったハンドリングに優れた都市型被覆網を開発した。本研究では、人工海浜におけるアサリ個体数の回復を最終的な目的とし、都市型被覆網によるアサリ個体数回復効果の検証のための実証実験を行った。

2 方法

2.1 都市型被覆網概要

新たに開発した都市型被覆網設置状況を図1に示す。園芸用樹脂ネット(50cm×50cm、9mm目合)に鉄筋(50cm、φ13mm)で枠をつけた被覆網を鉄筋杭(全長25cmまたは50cm、φ約7mmの鉄筋をU字に折り作成、抜落防止のφ約4mmのかえし付き)を用いて固定した。鉄筋杭は地面の固さによって長さを選択して使用した。今回開発した都市型被覆網の面積は0.25m²であり、榎野川河口干潟に設置された被覆網(100m²)の1/400である。しかしながら、干潟面積については榎野川河口干潟が約344haであるのに対し、人工海浜は約1haと1/344程度である。し

*1 公益財団法人東京都環境公社東京都環境科学研究所

*2 国立研究開発法人国立環境研究所

たがって、干潟面積に対する網の被覆率は同程度となっており、狭小で設置場所に制限のある人工海浜において、レジャー利用等の本来の機能を損ねることなく、効率的にアサリ保護区域を確保することができている。



図1 都市型被覆網及び鉄筋杭の設置状況と設置前の鉄筋杭

2.2 実証実験概要

実証実験地の概況を図2～5に示す。人工海浜の北側は、急勾配の砂泥干潟に人頭大以上の大きさの転石が混在する構造となっている。この地域の潮間帯を深度毎に3つに分け、岸側から沖側へ順に高潮帯（潮位約90cm、T.P.-25cm）、中潮帯（潮位約30cm、T.P.-85cm）、低潮帯（潮位約0cm、T.P.-115cm）とした。なお、潮位は気象庁の川崎地点における潮位表基準面からの高さ、T.P.は東京湾平均海面である。高潮帯は日中の干出時刻が早く、干出時間も最も長い。低潮帯は日中の干出時刻が遅く、干潮時刻であっても冠水していることが多い潮位帯であり、中潮帯はそれらの中間的な状況である。各潮位帯に、被覆網を設置する網処理区を3地点、被覆網を設置しない対照区を3地点設定した。



図2 人工海浜の位置



図3 人工海浜内の実証実験地



図4 潮位帯の概況

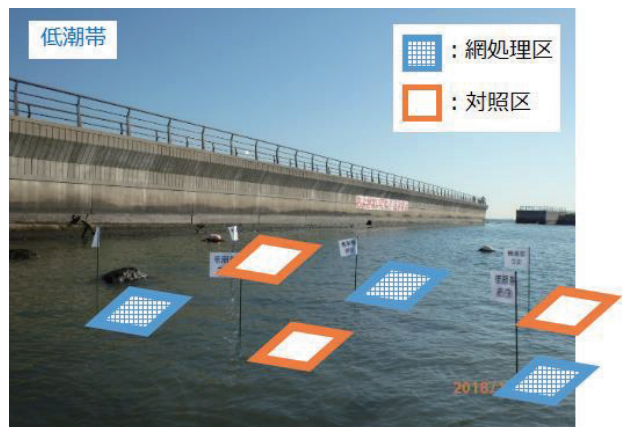


図5 低潮帯における地点設置概況

2.3 調査方法

調査日を表1に示す。被覆網は調査第1回目の2018年10月22、23日に設置し、第5回目の2019年9月26日の被覆網撤去までの期間設置し続けた。

表1 調査日

回目	調査日
1	2018年10月 22、23日
2	2019年2月 20、21日
3	2019年4月 9日
4	2019年7月 2日
5	2019年9月 26日

アサリの個体数及び殻の大きさの計測状況を図6に、マーキングをしたアサリの例を図7に示す。50cm×50cmの各調査地点を25cm×25cmに4等分し、それぞれ表層10cmの底質を採取し、2ヶ所は2mm目、残りの2ヶ所は5mm目の篩でふるい、篩に残ったアサリの個体数及び殻長・殻高・殻幅を計測し、元の地点に戻した。なお、網処理区にて採取したアサリには殻にマーキングをしてから戻しており、マーキングが付いているアサリが確認されたらそのことも記録した。



図6 アサリの個体数及び殻の大きさの計測状況



図7 マーキングをしたアサリ

2mm目の篩に残ったものは、アサリ以外の底生生物も採取した。採取したアサリ以外の底生生物は直ちにホルマリンで最終濃度10%になるようにして固定し、持ち帰って同定した。

3 結果

3.1 アサリの個体数の推移

3つの潮位帯毎に集計したアサリの個体数の経月変化を図8に、アサリの殻長分布の推移を図9～11に示す。アサリの個体数は網処理区・対照区をそれぞれ3地点設定し、各地点で25cm四方に4等分してサンプリングしたため、12セットの繰り返しデータの平均を1㎡あたりに換算したものであり、その標準偏差を上下のエラーバーで示した。

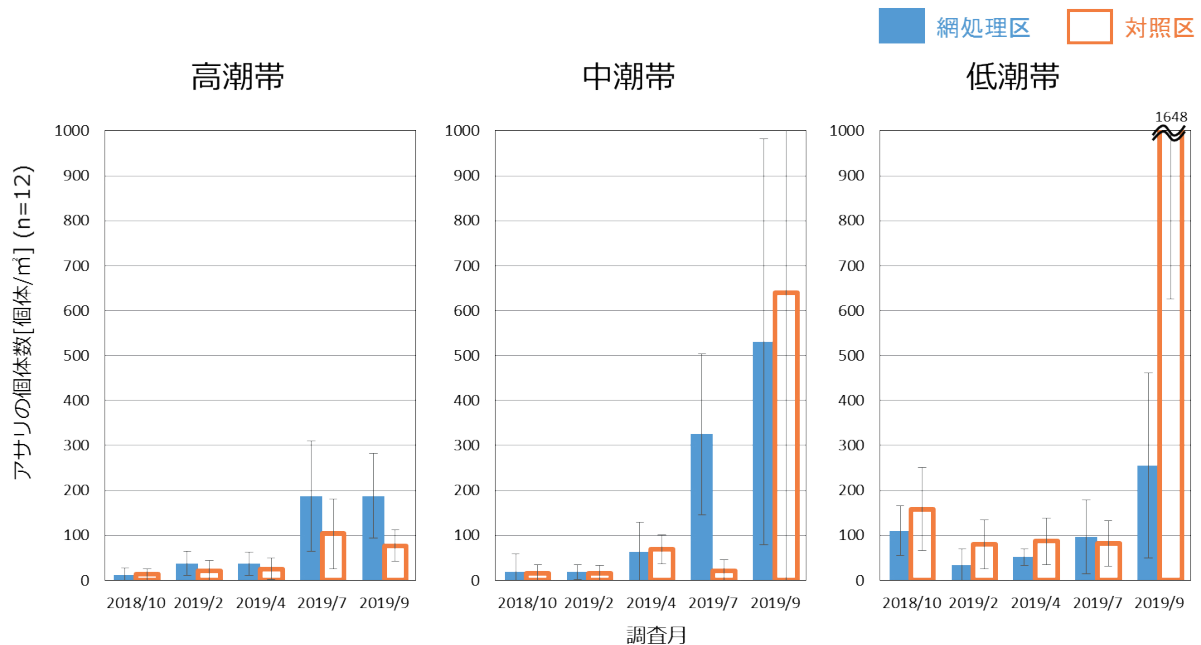


図8 アサリの個体数の経月変化

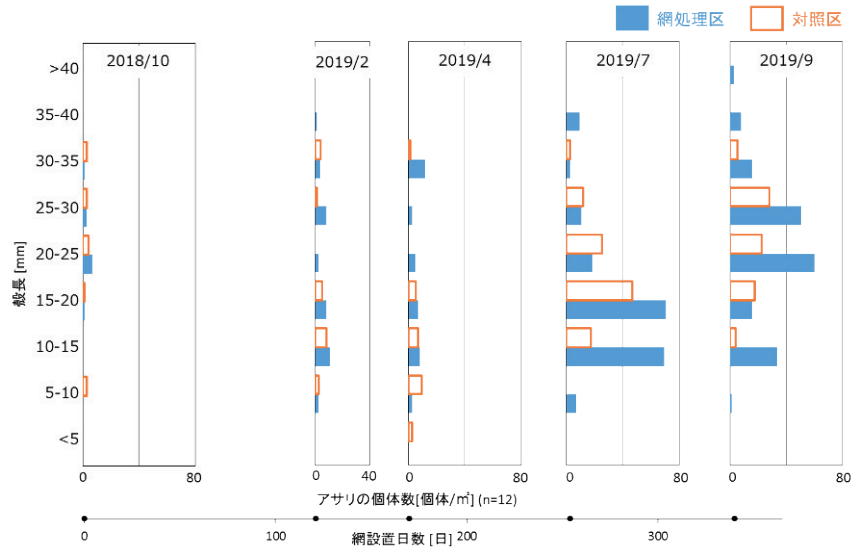


図9 アサリの殻長分布の推移 (高潮帯)

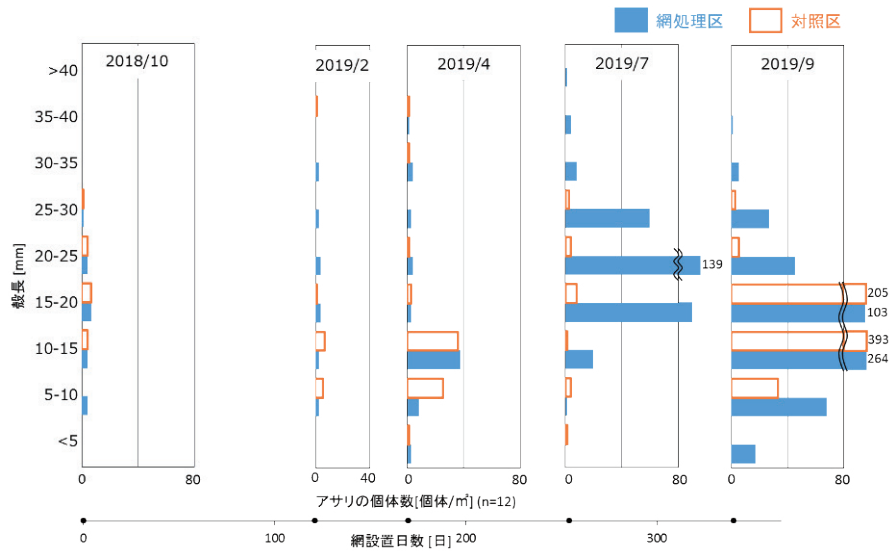


図10 アサリの殻長分布の推移 (中潮帯)

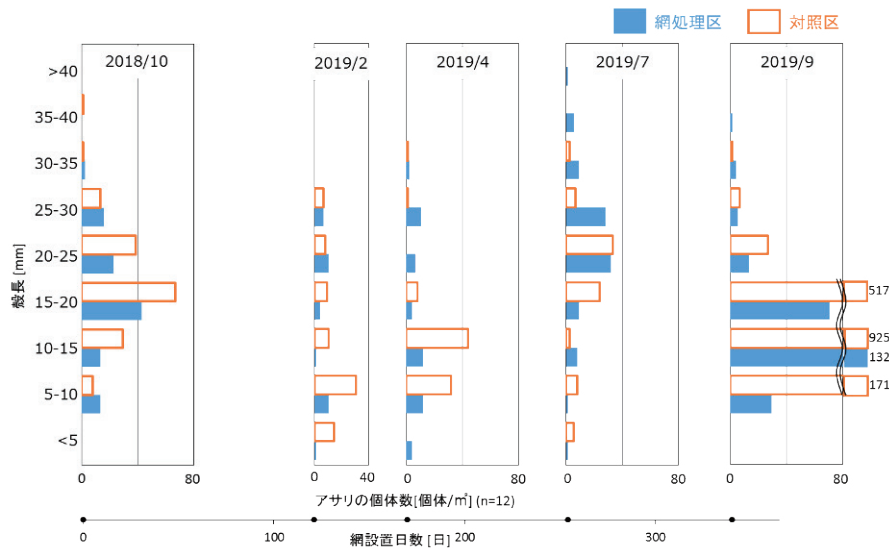


図11 アサリの殻長分布の推移 (低潮帯)

3.1.1 10月と2月の比較

個体数変化は高潮帯で微増、中潮帯で横ばい、低潮帯で減少が示された（図8）。個体数が減少した低潮帯について、10月に多く見られた20mm前後の個体は2月では少なくなっており（図9）、生残していなかったことがわかった。当該期間において激しい波浪が確認されたことから、砂の流失及び堆積による影響があったと考えられる。また、冬季は水温の低下によりアサリの摂食行動や活動力が低下し、波浪の影響を受けやすくなることから生残率の低下をもたらす^{8),9)}といわれており、季節的影響もあったと考えられる。

3.1.2 2月と4月の比較

個体数変化は高潮帯で横ばい、中潮帯及び低潮帯で増加が示された（図8）。個体数増加した中潮帯及び低潮帯について、4月は10mm前後の個体が多く確認された（図9、図10）。これは、稚貝が成長して篩にひっかかるサイズになったためと考えられる。一方、高潮帯では稚貝が定着しておらず、個体数は横ばいになったと考えられる。

3.1.3 4月と7月の比較

網処理区では全潮位帯で個体数が増加したのに対し、対照区では高潮帯で増加、中潮帯で減少、低潮帯で横ばいが示された（図8）。当該期間の被覆網設置は全潮位帯においてアサリの個体数の増加に効果があり、中でも著しく個体数が増加した中潮帯において最も効果があった。

当該期間は大潮の日において干潮時間が日中にあり、また、ゴールデンウィークを含む等、潮干狩りが盛んな期間である。当該期間の日中に干潮時間を迎える日の川崎の潮位変化の例を図12に示す。汀線付近となる時間が比較的に長い中潮帯では、潮干狩りによる個体数減少量が多いと予想されるが、当該期間において中潮帯対照区のアサリの個体数や殻長分布に見られた変化との整合性が認められた。

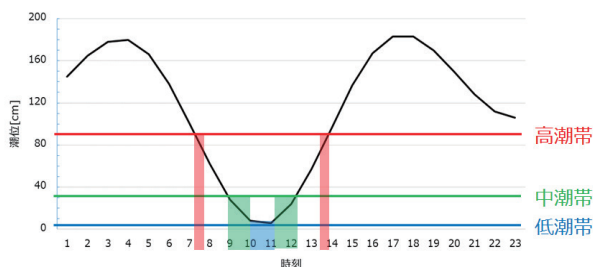


図12 日中に干潮時間を迎える日の川崎の潮位変化の例

3.1.4 7月と9月の比較

低潮帯対照区に代表されるような中潮帯及び低潮帯における殻長の小さな個体の著しい増加が観測された（図9、図10）。9月調査前は令和元年台風第15号（関東地方に上陸した台風としては観測史上最強級）が東京湾を通

過しており、その影響を受けて東京湾内の他のアサリ産地から供給されたものと考えられる。一方、中潮帯及び低潮帯における殻長の大きな個体は減少しており、既存個体はほとんど生残していなかった。令和元年台風第15号による激しい波浪により、既存個体がへい死または網下から流失してしまった可能性が考えられる。また、9月に再採取されたマーキング付きアサリは全潮位帯合わせて127個あったが、生残個体は36個に対して死亡個体は91個確認された。中潮帯及び低潮帯の被覆網は弛みを持たせた構造のものを設置していたが、当該期間は表2に示すとおり中潮帯及び低潮帯の被覆網上に5～10cmの砂が堆積していたことが確認され、アサリは上方へ移動することができず逃げ場を失って窒息死した可能性も考えられる。堆積砂対策として、網の形状や管理手法を改善する必要がある。

表2 網処理区における最大堆積砂量 [cm]

		高潮帯	中潮帯	低潮帯
7月2日	調査日	3	5	欠測
8月1日	点検	1	8	5
8月29日	点検	0	8	3
9月8-9日	台風15号通過	-	-	-
9月11日	点検	3	2	10
9月26日	調査日	2	0	10

3.2 アサリの生育環境評価

潮位帯毎の生育環境比較を表3に示す。稚貝率は10mm以下の個体数の割合、消失率はマーキングを付けた個体数のうち死亡または流出してしまった個体数の割合である。

稚貝率について、潮位帯毎に比較すると、高潮帯で低く、低潮帯で高い値となり、新しい稚貝の加入環境としては低潮帯＞中潮帯＞高潮帯の順で良いと評価された。

消失率について、冬季の2月と台風通過後の9月は高い値を示した。4月と7月の結果で潮位帯毎に比較すると、高潮帯で低く、低潮帯で高い値となり、定着環境としては高潮帯＞中潮帯＞低潮帯の順で良いと評価された。

潮位帯毎の生育環境としては、高潮帯は消失率が低く定着しやすい一方で新しい貝の加入が少なく数が増えにくい、低潮帯は新しい貝が加入してきやすい一方で流出もしやすく入れ替わりが激しい、といった特徴がありそれぞれ一長一短である。中潮帯はこれらの中間的な特徴をもつ潮位帯である一方で、潮干狩りに最適な環境でありアサリが採取されやすいという欠点がある。この欠点を被覆網設置により解消することで、中潮帯は最も優れたアサリ生育環境として選択できると考えられる。ただし、被覆網は堆積砂対策を施す必要がある。

表3 潮位帯毎の生育環境比較

潮位帯	調査年月	稚貝率		加入環境	消失率		潮干狩り 適性	網処理 有効性
		網処理区	対照区		網処理区	定着環境		
高潮帯	2018/10	0%	20%	×	-	○ アサリが 生残しやすい	△	△
	2019/2	8%	13%		56%			
	2019/4	7%	47%		16%			
	2019/7	4%	0%		32%			
	2019/9	1%	0%		77%			
中潮帯	2018/10	20%	0%	△	-	△	◎ アサリが 採取されやすい	◎ 有効
	2019/2	17%	36%		87%			
	2019/4	17%	38%		42%			
	2019/7	0%	25%		47%			
	2019/9	16%	5%		100%			
低潮帯	2018/10	12%	5%	○ アサリが 増えやすい	-	×	△	△
	2019/2	39%	57%		98%			
	2019/4	31%	37%		70%			
	2019/7	3%	16%		64%			
	2019/9	11%	10%		96%			

3.3 アサリ以外の底生生物

3.3.1 確認された種

確認されたアサリ以外の底生生物種数を表4に示す。出現種数について網処理区と対照区とで比較すると大きな差はなく、また網処理区で個体数が大きく減った生物種もなかったことから、被覆網設置によりその他底生生物が悪影響を受けることはないと考えられる。

確認された個体数として多かったのはゴカイ科、スピオ科、ミズヒキゴカイ科などの各種ゴカイ綱とアラムシロガイであった。一番多かったゴカイ科の個体数をアサリの個体数と比べると5分の1程度であり、人工海浜の底生生物の優占種は1年通してアサリであった。

表4 確認されたアサリ以外の底生生物種数

調査月	2018/10	2019/2	2019/4	2019/7	2019/9
網処理区	12	17	16	13	16
対照区	13	15	17	14	15

3.3.2 個体数の推移と被覆網設置効果

3つの潮位帯毎に集計したゴカイ科の個体数の経月変

化を図13に示す。ゴカイ科の個体数は網処理区・対照区をそれぞれ3地点設定し、各地点で25cm四方に4等分したうちの2ヶ所ずつをサンプリングしたため、6セットの繰り返しデータの平均を1㎡あたりに換算したものであり、その標準偏差を上下のエラーバーで示した。

網処理区と対照区とで比較すると、10月から4月までは優位差は認められなかった。7月と9月の結果は3潮位帯とも網処理区の方が対照区より個体数が多いことが認められた。当該期間は潮干狩りが盛んな期間であり、網下に潜り込んだゴカイ科は掘り返されずに済んだことにより網処理区と対照区とで個体数差が生じたと考えられる。被覆網を設置することにより、アサリだけでなくゴカイ科についても一定の保護効果があったことが示された。

アサリと同じようにアサリ以外の二枚貝綱についても被覆網設置による保護効果があるのではないかと期待されたが、アサリ以外の二枚貝綱合計の平均個体数は約10個/㎡と出現数が少なく、被覆網設置による個体数増加は認められなかった。その他の底生生物についても出現数が少なく、網処理区と対照区とでの優位差は認められなかった。

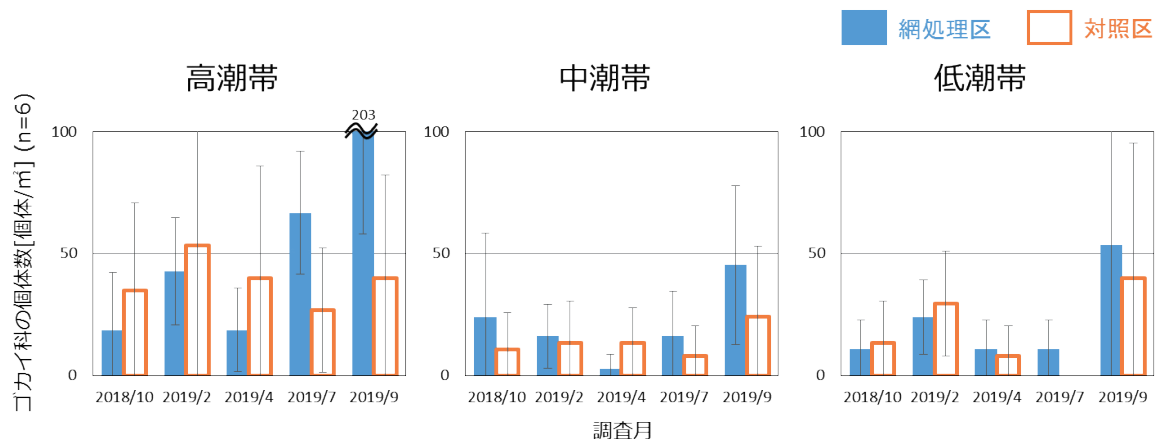


図13 ゴカイ科の個体数の経月変化

3.3.3 捕食生物

アサリを捕食する生物としては、魚類のクロダイやナルトビエイ、甲殻類のイシガニ、貝類のツメタガイやアカニシ等がある¹⁰⁾。クロダイとナルトビエイについては、特徴的な捕食痕を含めて今回の実験期間中に人工海浜では確認されなかった。イシガニについては中潮帯を中心に数匹確認された。アカニシやツメタガイは今回の実験では採取されなかったが、人工海浜内に生息していることが確認されている。

人工海浜内で確認されたアサリを捕食する生物及び捕食痕があるアサリを図14に示す。ツメタガイについては、調査日以外の被覆網設置状況点検時に低潮帯周辺で度々確認されたほか、2019年6月3日にはツメタガイの卵塊を人工海浜内の約900㎡の範囲において目視確認で約100個拾い集めた。ツメタガイによる捕食痕があるアサリの殻も確認されており、ツメタガイによる食害が無視できない程度にあることがわかった。被覆網下にツメタガイが確認されなかったため、榎野川河口干潟同様、人工海浜においても被覆網設置による捕食生物からの一定の保護効果があったと考えられる。



図14 人工海浜内で確認されたアサリを捕食する生物及び捕食痕があるアサリ（左上：イシガニ、右上：アカニシ、左下：ツメタガイとその卵塊、右下：捕食痕があるアサリ）

4 まとめ

本人工海浜では、アサリ個体数が回復しない原因として、アサリを捕食する生物による影響及び潮干狩り客による人的影響が危惧されていたが、被覆網設置によりアサリが保護され、アサリの個体数回復及び成長に効果的であることが実証された。また、被覆網設置によりアサリ以外の底生生物で個体数を大きく減らした生物種は検出されなかったことから、生物多様性の観点からも妥当な手法であることが実証された。

中潮帯は、稚貝の加入・生育にバランスの良い環境である一方で潮干狩りに最適な環境でもあり、アサリが採取されやすいという欠点がある。この欠点を被覆網設置

により解消することで、最も優れたアサリ個体数回復の場として選択できると考えられる。

今回使用した被覆網は極めて小さいため、取扱いが容易で設置場所の融通が利く。本手法を活用することで、アサリを保護する期間や場所の検討余地が広がり、アサリをはじめとした生物多様性保全と潮干狩り等のレジャーの場の創出を目指すことができる。アサリ個体数が回復することで、潮干狩り解禁当時の賑わいが戻り、さらには市民の水環境に係る関心や理解の醸成を図ることが期待される。

一方で、波浪に伴って網上に大量の砂が堆積することで成熟したアサリに被害が生じるため、網の形状や管理手法を改善する必要がある。

謝辞

本実験を実施するにあたり、資料を提供していただいた山口県環境保健センターの皆様をはじめとしたⅡ型共同研究「里海里湖流域圏が形成する生物生息環境と生態系サービスに関する検討」の皆様には有益な御助言をいただきました。

調査日においては、スムーズな作業進行のために国立研究開発法人国立環境研究所のシンキヲ様と横浜市環境創造局環境科学研究所の潮田健太郎様に御協力いただきました。

人工海浜管理者である川崎市港湾局には、本実験の趣旨を理解していただき、調査場所を快く提供していただきました。

ここに記して御協力いただいた皆様に深く感謝申し上げます。

文献

- 1) 読売新聞 2010年5月19日：潮干狩り 市が禁漁検討(2010)
- 2) 小林弘明、永山恵、岩渕美香：東扇島東公園人工海浜生物調査結果（2011年度）、川崎市公害研究所年報、第39号、71-80（2012）
- 3) 岩渕美香、小林弘明：東扇島東公園人工海浜生物調査結果（2012年度）、川崎市環境総合研究所年報、第1号、66-72（2013）
- 4) 永山恵、小林弘明、岩渕美香、中村弘造：東扇島東公園人工海浜生物調査結果（2013年度）、川崎市環境総合研究所年報、第2号、71-77（2014）
- 5) 高居千織、沖田朋久、財原宏一、豊田恵子、井上雄一：東扇島東公園人工海浜生物調査結果（2018年度）、川崎市環境総合研究所年報、第7号、80-86（2019）
- 6) 恵本佑、角野浩二、上原智加、神田文雄、北村久未、佐々木紀代美、下濃義弘、山瀬敬寛、谷村俊史、堀切裕子、田中克正、藤井義晴、調恒明：榎野川河口干潟における稚貝の着底状況調査—豊かな里海をめざして—、全国環境研会誌、40巻1号、32-40、(2015)

- 7) 藤井暁彦、関根雅彦、尾添紗由美、萩原淳子、角野浩二：山口湾の自然再生事業におけるアサリ保全等の効果検証と管理モデルによる資源回復策の検討、水環境学会誌、第34巻第9号、143-152、(2011)
- 8) 柿野純、古畑和哉、長谷川健一：東京湾盤洲干潟における冬季のアサリのへい死要因について、水産工学、32巻1号、23-32 (1995)
- 9) 柿野純、鳥羽光晴：千葉北部地区貝類漁場におけるアサリ資源の特性について、千葉県水産試験場研究報告、48号、59-71 (1990)
- 10) 水産庁ホームページ：干潟生産力改善のためのガイドライン
https://www.jfa.maff.go.jp/j/gyoko_gyozyo/g_hourei/