

東扇島東公園かわさきの浜におけるアサリ減少要因の検討

浦沢 知紘

1. はじめに

東扇島東公園は、2008年に開園した川崎市で唯一の人工海浜である「かわさきの浜」を有した公園であり、市民が海に触れることのできる市民サービスの場となっている。かわさきの浜にはアサリが自生しており、2010年から潮干狩りが解禁となったが、その後個体数が減少しており、資源量回復に向けた取り組みが行われている（沖田ら、2020）。

当社では、2019年に川崎市が実施したかわさきの浜における海域生物調査に同行しており、翌年から共同研究を実施してきた（古田、2021；浦沢、2022）。2021年にかわさきの浜で行った底生生物調査では、夏季にアサリ個体数が増加していたものの、秋季には個体数が半数以下まで減少していた。かわさきの浜では、近年夏季から秋季にかけてグリーンタイドが発生しており、アオサ属の堆積量のピークと、アサリ個体数が減少する時期が重なっていたことから、アオサ属の堆積がアサリ個体数の減少要因の一つと考えられている（浦沢、2022）。しかし、浦沢（2022）ではグリーンタイド発生後、2回の調査にとどまっており、十分な調査が実施できていない。

このため、本調査では、グリーンタイド発生前の初夏（6月）から、グリーンタイドが消失する冬季（3月）まで、底生生物調査を実施することで、かわさきの浜におけるアサリ個体数の減少要因を検討した。

2. 調査方法

調査は東扇島東公園のかわさきの浜で行い、2022年6月21日、7月21日、8月16日、9月9日、10月24日、11月29日、12月23日、2023年1月31日、2月20日、3月15日の計10回実施した。

調査地点は浦沢（2022）でアサリの個体数が最も多く、アオサ属の堆積量が多かったSt.Aとアオサ属の堆積量が最も少なかったSt.Bの2地点で行った（図1）。

各地点の周辺環境を把握するため、水質調査および底質調

査を行った。水質調査は7月～3月調査時に実施し、現地で多項目水質計（JFEアドバンテック社製 AAQ-RINKO（AAQ177シリーズ））を用いて表層から50 cm毎と、海底直上の水質を記録した。水深が50 cm前後であった場合は海底直上と表層の2層を測定した。

底質調査は6月～3月調査時に実施し、強熱減量、全硫化物（T-S）、酸化還元電位（ORP）の測定を行った。また、6月調査時のみ粒度組成の分析を行った。分析用試料はそれぞれスコップを用いて容器に採取し、実験室に持ち帰った。粒度組成の分析はJIS A 1204に従い、その他の分析項目については底質調査法IIに従った。

底生生物分析用の試料は、グラブ型採泥器またはスコップを用いて定量採取（0.15 m²）し、1 mm目の篩でふるった後、篩上に残ったものを試料とした。試料は最終濃度10%となるようホルマリンで固定し、実験室に持ち帰った。

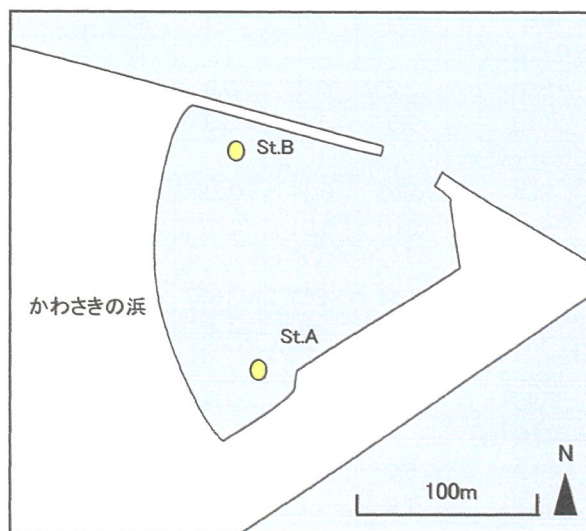


図1 調査場所（東扇島東公園かわさきの浜）

3. 結果

3.1 周辺環境

水質の調査結果を図2に示す。なお、11月と3月調査時はDOとpHの測定を実施しなかった。

水温は11.89～29.03℃、塩分は21.80～32.09、DOは4.15～17.66 mg/L、pHは7.89～8.85の範囲で推移した。DOとpHは7月と8月調査時に下層で低く、表層で高い傾向がみられた。その他の項目については年間をととして表層から底層まで一様であった。

底質調査の結果を表1に、粒度組成の結果を表2に示す。底質の分析結果から、St.Bに比べ、St.Aは年間をととして還元的であり、有機物量および硫化物量が多いことが明らかとなった。St.Aでは特に11月に全硫化物（T-S）が高い値を示しており、アオサ属の堆積量のピークと重なっていた。

粒度組成の結果から、両地点とも細砂の割合が最も多く、50%以上を占めていた。また、St.Bに比べ、St.Aでシルト・粘土分が多かった。

表1 底質調査結果

調査月	6月	7月	8月	9月	10月
強熱減量(%)					
St.A	3.2	3.4	3.9	2.8	2.2
St.B	1.5	1.6	3.3	1.4	1.7
T-S(mg/g乾重)					
St.A	0.10	0.37	0.25	0.09	0.08
St.B	<0.01	0.01	0.07	0.02	0.01
ORP(mV)					
St.A	-144	-261	-165	-237	-103
St.B	318	77	-130	234	253
調査月	11月	12月	1月	2月	3月
強熱減量(%)					
St.A	5.0	2.2	3.5	2.3	3.9
St.B	1.8	1.2	1.6	1.5	1.5
T-S(mg/g乾重)					
St.A	0.63	0.20	0.32	0.07	0.28
St.B	0.04	0.02	0.06	<0.01	0.01
ORP(mV)					
St.A	-216	-118	-193	-111	-163
St.B	-108	374	12	-100	-50

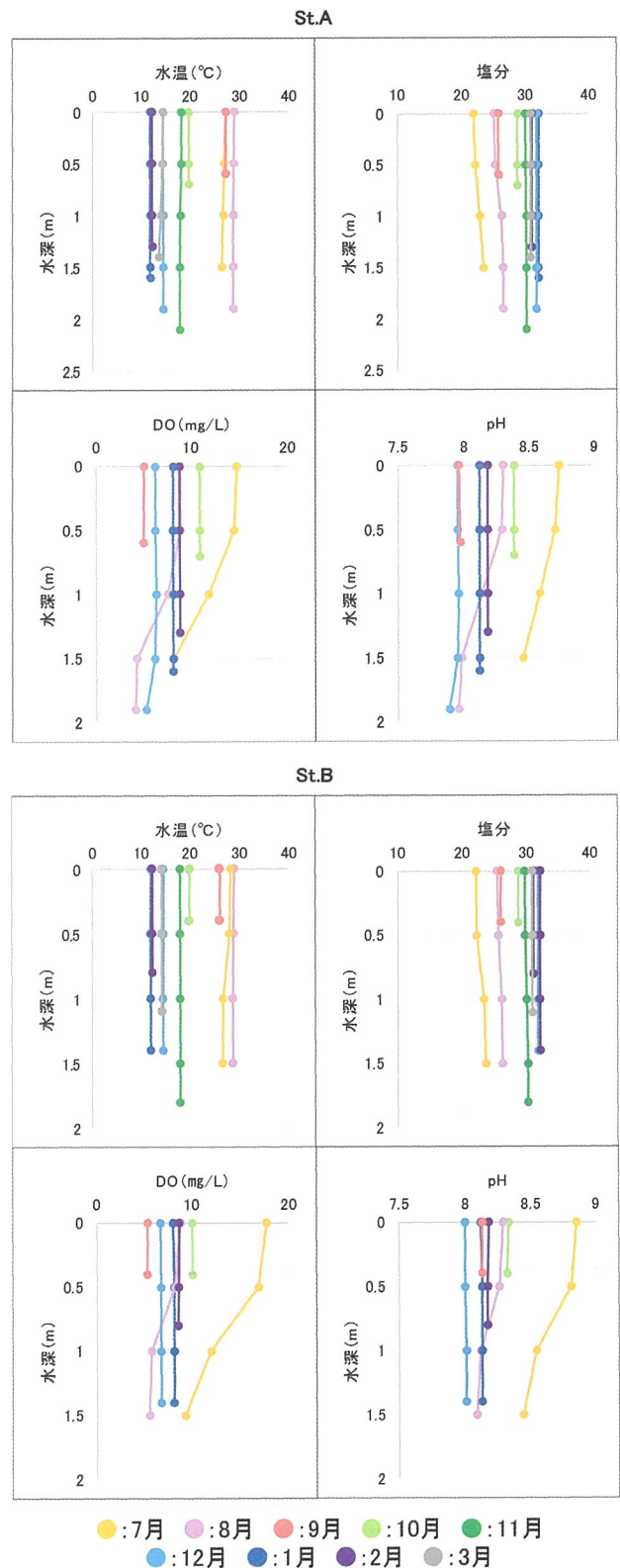


図2 水質調査結果

表2 粒度組成

粒径区分(%)	St.A	St.B
細礫分	1.1	0.0
粗砂分	3.4	3.4
中砂分	8.5	32.9
細砂分	53.8	59.3
シルト・粘土分	23.2	4.4

3.2 海底状況（アオサ属の堆積状況）

本調査では8月調査時から海底面にアオサ属が堆積し始め、9月調査時には波打ち際付近にも堆積がみられた。その後堆積量が増え、11月調査時に最も堆積量が多かった。特にSt.A付近では海底面が見えないほど堆積しており、アオサ属をかき分けた際に、海底から硫化水素臭が確認された。St.BではSt.Aと比較してアオサ属の堆積量が少なかった。

12月調査時から徐々にアオサ属の堆積量が減少し、1月調査時には海底表面へのアオサ属の堆積は見られなかった（図3）。

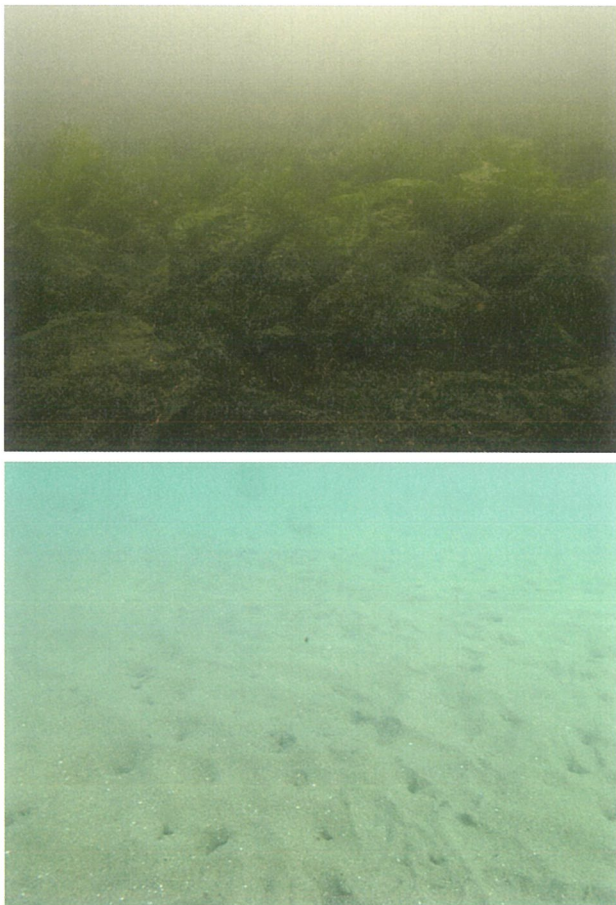


図3 アオサ属の堆積状況
 上: 11月, 下: 1月

3.3 底生生物

底生生物の分析結果を表3に示す。2地点、各10回の定量採集で出現した底生生物は83種、48,486個体/m²、6,810.89 g/m²であった。このうち、種類数は多毛綱、個体数は二枚貝綱が多かった。全調査期および全調査地点をととして、個体数の優占上位3種はアサリ、ホトトギスガイ、*Capitella* sp.であり、アサリ、ホトトギスガイについては浦沢（2022）でも優占種であった（図4）。

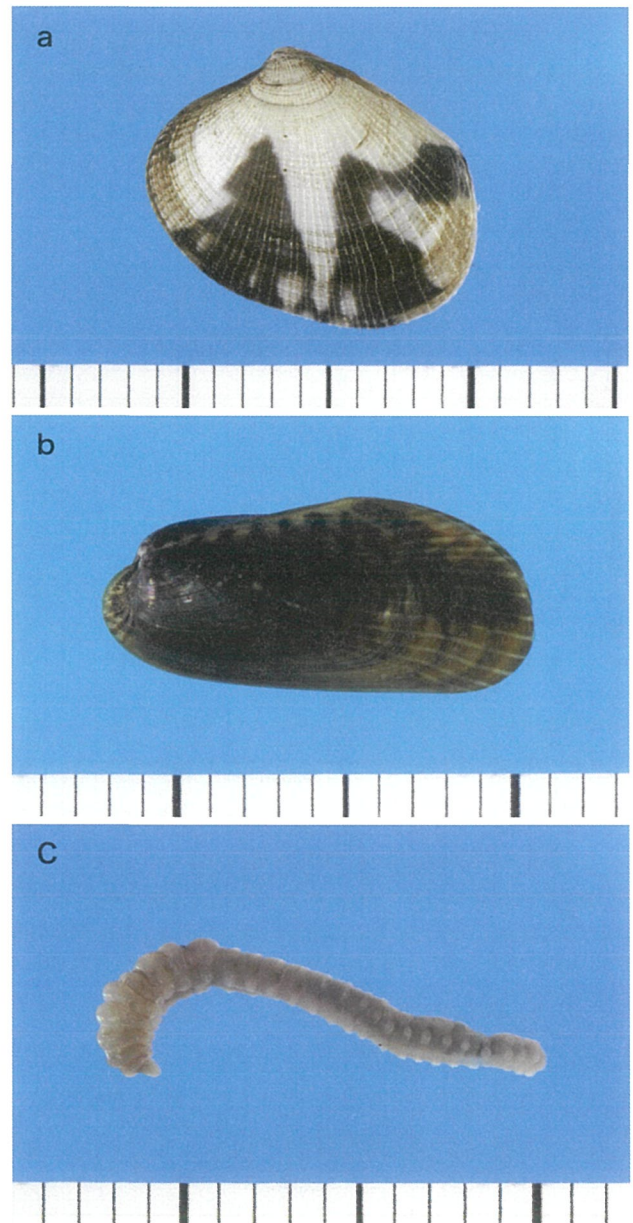


図4 優占種写真
 a: アサリ, b: ホトトギスガイ, c: *Capitella* sp.

調査域：東扇島東公園

[illegible]

注1：欄内の0.00は湿重量が0.01 g未満を表す。

注2:アオササ属湿重量の「-」はサンプル中にアオササ属が出現なかったことを表す。

【指標種選定条件】

・風呂田：千葉県臨海開発地域等に係る動植物影響調査Ⅷ（風呂田，1986）

調查域：東扇島東公園

・風呂田：千葉県臨海開発地域等に係る動植物影響調査Ⅷ（風呂田，1986）

3.4 アサリ個体数の季節変化

アサリ個体数とアオサ属湿重量の季節変化を図5に示す。アサリの個体数はSt.Aで6月から9月にかけて増加傾向がみられたが、10月以降では減少し、11月には確認されなかった。St.Bでも6月から8月にかけて増加傾向がみられ、9月以降では減少した。

両調査地点とも、夏季にはアサリの個体数が増加しており、1 m²あたり 3,000～4,000 個体ほどまで増加していた。夏季の個体数増加後、アオサ属が増加する10月から11月にかけては個体数が減少していた。その後も個体数は増加せず、St.Aでは翌年1月以降アサリの生息が確認できなかった。

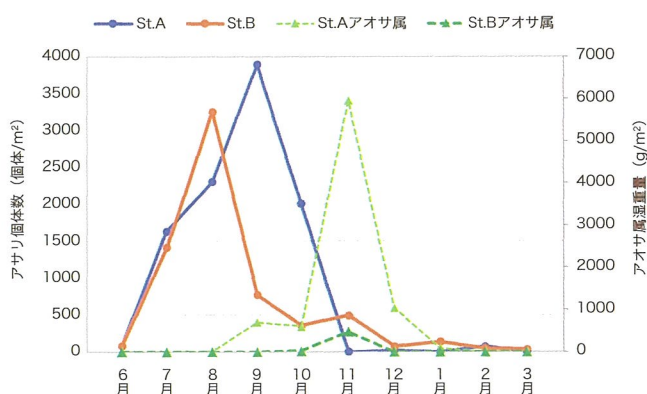


図5 アサリ個体数とアオサ属湿重量の季節変化

4. 考察

4.1 かわさきの浜の海底状況

風呂田 (1986) では汚濁指標種の出現状況から、海底環境を区分している。これを本調査に適用するとSt.A、St.Bともに弱過栄養海底と区分された。また、夏季には強汚濁海底の指標種 (シズクガイ、ハナオカカゴカイ、シノブハネエラスピオ) も確認されており、St.Bに比べSt.Aで出現個体数が多かった。さらに底質調査の結果からもSt.AはSt.Bと比べて還元的で、有機物量および硫化物量が多かった。これらのことから、St.Bのある北側に比べ、St.Aのある南側で有機汚濁が進行していると示唆された。この結果は浦沢 (2022) でも確認されており、かわさきの浜の特徴といえる。

4.2 かわさきの浜におけるアサリの加入と生育

アサリ個体数は夏季に一度増加し、その後減少しており、浦沢 (2022) と同様の傾向がみられた。夏季の増加時に採取したアサリの平均殻長は7～10 mm程度であったことから、2022年の春季に着底した個体であると考えられる。春季に着底した個体が成長し、調査で採捕されるサイズとなったことで、夏季に個体数が増加したと考えられる。

夏季に一度増加した後、秋季には個体数が減少し、冬季にはSt.Aで出現しない月が多く、St.Bでも個体数の増加がみられなかった。このことから秋季に産卵された稚貝は春季に産卵された個体ほど着底できていない、または成長できていないと推測される。

以上のことから、かわさきの浜では毎年春季に産卵された多量の稚貝が加入しているが、秋季に多くが死滅し、潮干狩り等で採捕できるサイズまで成長できていないことが分かった。また、秋季に産卵された稚貝は着底できていない、または成長できていないと考えられる。

4.3 アサリの減少要因の検討

アサリの減少要因については、様々な先行研究が行われている。例えば柿野 (2000) では二枚貝の減耗または活力低下に関係する要因が多数挙げられており、水産庁 (2013) ではアサリの生活史ごとに減少要因についてまとめている。これらの文献情報とこれまでの調査結果を基に、かわさきの浜で該当すると考えられるアサリの減少要因について検討する。

①高水温

アサリは35℃以上でへい死するとされており、特に着底稚貝については高水温に抵抗力が弱いとされている (柿野, 2000)。かわさきの浜の海底面での水温の測定結果は11.92～28.80℃であり、浦沢 (2022) の調査でも海底面では30℃を超える日はなかった。また、かわさきの浜で海水温が最も上昇する7月から8月の時期には、アサリ個体数はむしろ増加傾向にあったため、アサリ個体数の減少は高水温によるものではないと考えられる。

②低塩分

倉茂 (1942) は、海水比重1.015 (塩分約20.7) で10日以内では障害が認められないが、2ヵ月で多少のへい死があらわれたとしている。また、淡水や比重1.005前後では2

日間ほどは問題ないが、8日後にはほとんど全滅するとされている。かわさきの浜の底層の塩分は23.37～32.07であり、20を下回ることにはなかった。本年の7月調査時は調査日の5日前まで激しい雨が続き、8月調査時は調査日の3日前に激しい雨が降っていた。しかし、調査時の底層の塩分は23～26程度であったことから、アサリの生存に影響を与えるほどの低塩分な環境が1週間以上続くことは考えにくく、低塩分な時期にアサリの減少もみられなかったことから、アサリの減少は低塩分によるものではないと考えられる。

③還元泥による影響

高橋ら(1986)では実験的な条件下で、少なくとも H_2S 濃度が2.4 mg/g dry、酸化還元電位が-136 mVまではアサリの生存は可能であるとしている。また、平澤ら(2016)ではT-Sが0.1 mg/g dryを超えるとアサリの月間減少率は全てのケースで0.2を上回っていたとしている。底質調査の結果から、T-Sについては最も高い値で0.63 mg/g dryであり、年間をとおしてSt.Bと比べてSt.Aで高い傾向にあった。さらにSt.Aは酸化還元電位が-237～-103 mVと常に-100 mVを下回る値を示し、-136 mVを下回る時期も多いことから、特にSt.Aでは還元的な底質環境がアサリの生存に影響を及ぼしている可能性が示唆された。

一方で、底質についてはアサリ個体数が減少した期間だけでなく、増加した期間でも還元的な環境であった。このため、底質のみが秋季のアサリ個体数の減少要因であるとは考えにくい。

④海藻群落による海底面被覆

かわさきの浜では近年8月～11月ころにアオサ属が大量発生するグリーンタイドが確認されており、本調査では11月に最もアオサ属の堆積量が多かった。

前述のとおり、かわさきの浜の底質は、特にSt.Aで年間をとおして還元的な状況であるが、アサリのへい死がみられるのはアオサ属の堆積がみられてから2、3か月後であることから、底質の状況に加え、アオサ属の堆積がアサリのへい死に関与していると考えられる。

アオサ属が海底面を覆うことによる影響としては、還元的な環境がさらに進むことに加え、アオサ属が海底面を覆うという物理的な状況により、アオサ属と海底面の間に発生した還元泥の浮遊土が拡散されず、アサリが還元泥を吸い込みやすい

環境となることが考えられる。高橋ら(1986)の実験では、還元泥の浮遊土濃度が0.1%以上の実験区において、9日後にアサリが全数死亡していた。このことから、舞い上がった還元的な浮遊土をアサリが吸引することにより、何らかの生理障害を引き起こしており、少量かつ短期間でアサリの生存に大きな影響を及ぼすことが指摘されている。以上のことから、かわさきの浜の還元的な底質環境に加え、アオサ属が海底面を覆うという物理的な要因も加わることによって、アサリのへい死につながっているものと推測される。

⑤溶存酸素量の低下

萩田(1985)で行われたアサリの酸素耐性に関する試験では、DOが0.36 mg/L以下の試験水において4日間生存しており、アサリの酸素耐性の高さが確認されている。本調査におけるかわさきの浜のDOの最低値は4.15 mg/Lであり、アサリの生存に影響する濃度まで低下することはなかった。しかし、長期間でのDOの状況や夜間における状況についてはデータが不足しているため、今後蓄積が必要である。

⑥食害生物

ツメタガイ等の貝類やヒトデ類、クロダイ、アカエイ等の魚類による食害の影響も考えられる(柴田・河西, 1999; 重田・薄, 2012; 相良, 1975)。かわさきの浜ではアカニシやツメタガイ、アカエイ等の生息が確認されているが、アサリが大幅に減少している時期はアオサ属が10 cm以上堆積し、海底面を覆っているため、物理的に捕食が困難であると思われ、大幅な個体数減少の要因とは考えにくい。

5. まとめ

・かわさきの浜の海底環境は北側に比べて南側で還元的であり、有機汚濁が進行しやすい傾向にあった。この傾向は浦沢(2022)でも確認されており、かわさきの浜の特徴であるといえる。

・かわさきの浜のアサリは、春季に産卵された個体が多量に着底し、夏季までは生育するものの、秋季には死滅してしまい、大きく成長できていないことが分かった。また、秋季に産卵された個体は春季産卵の個体に比べて着底できていない、または成長できていないことが示唆された。

・かわさきの浜におけるアサリの減少要因について、底質環

境が常に還元的である点、秋季にグリーンタイドが発生し、海底面を広く覆ってしまうことで、還元的な浮遊土が拡散されず、アサリが還元泥を吸い込みやすい状況となる点が特に関連していると考えられる。

6. 今後の課題

これまでの調査から、アオサ属の海底面の被覆が秋季のアサリ個体数の減少の一因であると考えられるが、アオサ属の被覆が少ない北側の地点においてもアサリ個体数の減少が確認されている。また、アサリ個体数の減少時期についてもSt.Aでは10月、St.Bでは9月とずれがみられた。これらのことから、かわさきの浜の北側と南側では異なる要因によってアサリが減少している可能性も考えられる。

今後、長期的な水質調査や底質調査等を行うことでさらにデータを蓄積し、アオサ属の被覆以外の減少要因についても検討していく必要がある。

7. 謝辞

本調査にあたり、現地調査等ご協力いただいた川崎市環境局環境総合研究所の福永顕規氏、武部利永子氏、田邊智弘氏に心から感謝申し上げます。

参考文献

- 風呂田利夫. 1986. 東京湾千葉県内湾域の底生・付着生物の生息状況, 特に群衆の衰退が海底の酸欠の指標となり得る可能性についての検討VI, 酸欠期の底生動物層と海底環境生物指標. 千葉県臨海開発地域等に係る動植物の影響調査XIII, 351-369.
- 古田翔太. 2021. 東扇島東公園で確認されたアマモの生育状況. 株式会社日本海洋生物研究所 2021年年報, 33-35.
- 萩田健二. 1985. 貧酸素水と硫化水素水のアサリのへい死に与える影響. 水産増殖, 33 (2) : 67-71.
- 平澤充成・善 功企・寺崎英一・的野一郎・森橋 真・田中信夫. 2016. 底質中の硫化物に着目した人工干潟のアサリ生息場への適用性に関する研究. 土木学会論文集B2 (海洋工学), 72 (2) : 1_1399-1_1404.
- 柿野 純. 2000. アサリの生息条件と大量発生. 海洋と生物, 22(2) : 143-154.
- 倉茂英次郎. 1942. 海水塩分の変化に対する朝鮮産アサリの抵抗性. 日本海洋学会誌, 1 (1, 2) : 29-43.
- 沖田朋久・高居千織・豊田恵子・喜内博子・石井裕一・矢部 徹. 2020. 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. 川崎市環境総合研究所年報, 8: 72-79.
- 相良順一郎. 1975. 東京湾におけるヒトデの異常発生-I. 日本ベントス研究会連絡誌, 1975 (9-10) : 41-45.
- 柴田輝和・河西伸治. 1999. 東京湾盤洲干潟と富津干潟のアサリ漁場におけるツメタガイの大量発生と駆除方法. 千葉水試研報, 55: 25-31.
- 重田利拓・薄 浩則. 2012. 魚類によるアサリ食害-野外標本に基づく食害魚種リスト-. 水産技術, 5 (1) : 1-19.
- 水産庁. 2013. 二枚貝漁場における問題点と環境改善技術, 有明海漁場造成技術開発事業 二枚貝漁場改善技術導入のためのガイドライン. 水産庁 増殖推進部研究指導課, 東京, 3-20.
- 高橋清孝・佐藤陽一・渡辺 競. 1986. アサリの生存限界に関する実験的検討. 宮城水試研報, 11, 44-58.
- 浦沢知紘. 2022. 東扇島東公園におけるグリーンタイドの発生状況と底生生物相への影響. 株式会社日本海洋生物研究所 2022年年報, 45-52.

