

葛西海浜公園西なぎさにおけるカワゴカイ属およびイトゴカイ科の分布と底質との関係

¹ 橋本慎治 ¹ 中西 悠

¹ 帝京科学大学生命環境学部

Relationship between distribution of *Hediste* sp. and Capitellidae (Annelida : Polychaeta) and sediment condition in the tidal flat of the Kasai marine park, Japan

¹ Shinji HASHIMOTO ¹ Yu NAKANISHI

¹ Teikyo University of Science, Faculty of Life and Environmental Sciences

This study was carried out to clarify relationship between distribution of *Hediste* sp. and Capitellidae (Annelida : Polychaeta) and sediment condition in the tidal flat of the Kasai marine park. The samples of *Hediste* sp., Capitellidae and sediment were collected periodically 9 sampling stations from May to December 2011. Mean number \pm SE of *Hediste* sp., Capitellidae collected at the study area during the observation period was 157 ± 44 and 481 ± 127 inds./m², individually. The number of Capitellidae was about 3 times higher than *Hediste* sp. Total number of Capitellidae at each station positively related to mud content, whereas *Hediste* sp. negatively related to water content. These results indicate that Capitellidae favors an environment having higher mud content and that *Hediste* sp. prefers the area of lower water content.

Key words : カワゴカイ属、イトゴカイ科、底質、葛西海浜公園西なぎさ

1. はじめに

東京湾沿岸域は工場や住宅建設また護岸工事などのために90%以上が埋め立てや干拓が行われ、干潟として期待できる食物連鎖を通しての有機物の除去・分解といった水質浄化機能は大きく減少した¹⁾。その結果、湾奥部を中心に富栄養化の程度が著しく赤潮や貧酸素が常時観察されている。また、現在埋め立てや護岸化などにより劣悪化した沿岸環境の修復を目的とした人工干潟の造成も行われている²⁾が、そのほとんどが造成後の維持管理が困難になっている³⁾。

マクロベントス群集は生物生産や物質循環など干潟生態系を質的に評価するうえで最も重要な生物群であり、その生息状況を把握することは不可欠である⁴⁾。環境修復度合いの評価指標としてマクロベントスの生息状況が用いられる^{5, 6)}。マクロベントスの調査ではその多くが二枚貝について行われてきた^{7, 8)}。一方、マクロベントス群集には最も現存量の大きいものの一つである多毛類も生息する。堆積物食者である多毛類は鳥類にとって極めて重要な食物であり、干潟生態系における物質循環に重要な役割を果たしている⁹⁾。東京湾の干潟に生息する多毛類としてはカワゴカイ属とイトゴカイ科が生息する¹⁰⁾。カワゴカイ属は堆積物表面の有機物を食べるのに対して、イトゴカイ科は干潟底質内の有機物を食べる¹⁰⁾。イトゴカイ科は有機汚泥の堆積した軟泥干潟に適応性が高い¹¹⁾。しかし

ながら、多毛類に関して底質との関係についての調査はほとんど行われていないのが現状である。そこで本研究は東京湾奥部に位置する葛西海浜公園西なぎさにおいてカワゴカイ属およびイトゴカイ科の分布と底質との関係を調査した。

2. 試料および方法

葛西沖人工渚は、荒川河口と旧江戸川河口の間に形成された人工干潟である。西なぎさと東なぎさの二つに分かれ、葛西海浜公園として管理されている。西なぎさは葛西海浜公園と橋でつながれており(Fig. 1)、昼間は一般の人が立入ることができる。夏には多くの人が訪れ水遊びや日光浴などを楽しんでいる。一方、東なぎさは鳥獣保護区に指定され、人の立入りが禁止されている。

本研究は西なぎさの東部域において2011年5月～12月にほぼ毎月1回、スコップで20 cm立法の堆積物を表層から採取し、1 mm目合いのふるいにてマクロベントスを選別した。マクロベントスの採取は25 m間隔の計9地点で行った(Fig. 1)。

採取したマクロベントスを実験室に持ち帰り、鈴木ら¹²⁾に従って実体顕微鏡下でカワゴカイ属とイトゴカイ科を頭部の形状から同定した。採取したカワゴカイ属とイトゴカイ科はすべて同定し、両多毛類の個体数は採取時に切断されやすいことから頭部

の数を計数した。

各地点の堆積物の粒度組成、含水率、強熱減量の測定を行った。東京湾奥は波も穏やかであり、堆積物の粒度組成は季節的に大きく変化しない¹³⁾ため、12月に1回堆積物の採取を行った。含水率は採取した泥をシャーレに取り重量測定後、110℃で2時間乾燥し再び重量測定後、その減少量から求めた。また、

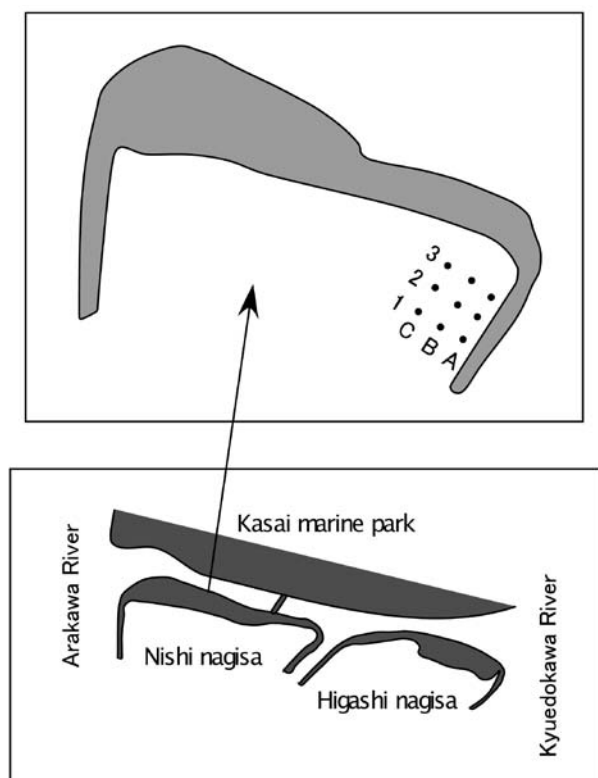


Fig. 1 Location of the sampling stations in the tidal flat of Kasai marine park.

底質中の有機物含有量の目安とされる強熱減量は乾燥した堆積物をマッフル炉を用いて600℃で2時間加熱し、その減少量から求めた。粒度組成は63 μmと2 mm目合いのふるいを用いて分画し、63 μm-2 mm画分を砂、<63 μm画分を泥(シルト・クレイ)とした¹⁴⁾。目視によりゴミ、貝殻、ペントスなどを除去し、脱塩処理後、63 μmと2 mm目合いのふるいを通し、63 μm-2 mm画分と<63 μm画分を重量測定済みのワットマン GF/F フィルター上に集め、110℃で2時間乾燥した後、両粒度組成の重量測定を行い含泥率、含砂率を求めた。含水率、含泥率、含砂率、強熱減量はいずれも2回測定しその平均値を求めた。

3. 結果および考察

各地点の堆積物中の含水率、粒度組成、強熱減量(IL)をTable 1に示す。

9地点における含水率は20.1~39.8%で、地点B1が最も高く、地点A3が最も低い値であった。ライン1、2、3の平均値±標準誤差はそれぞれ $35.3 \pm 2.3\%$ 、 $31.0 \pm 0.4\%$ 、 $25.5 \pm 2.7\%$ で、海側のライン1から陸側のライン3にかけて減少傾向を示した。一方、ラインA、B、Cの平均値±標準誤差はそれぞれ $28.3 \pm 4.1\%$ 、 $33.0 \pm 3.5\%$ 、 $30.5 \pm 1.3\%$ でありいずれも30%前後で、一定の傾向は認められなかった。含泥率は0.2%~14.6%で、地点A1が最も高く、地点B3が最も低い値であった。ライン1、2、3の平均値±標準誤差はそれぞれ $7.4 \pm 3.9\%$ 、 $3.4 \pm 1.7\%$ 、 $2.1 \pm 1.5\%$ で、ラインA、B、Cにおいてはそれぞれ $8.7 \pm 3.0\%$ 、 $3.1 \pm 1.8\%$ 、 $1.1 \pm 0.1\%$ であった。ラインCからラインAにかけて、またライン3からライン1にか

Table 1. Contents of water (%), mud (% dry weight), sand (% dry weight) and I.L. (%) in the sediment at each station of Kasai marine park.

	Water	Mud	Sand	I.L.
	%	%		%
A1	33.2	14.6	85.4	3.80
A2	31.7	6.7	93.3	2.16
A3	20.1	4.9	95.1	2.56
B1	39.8	6.4	93.6	2.58
B2	31.1	2.7	97.3	2.28
B3	28.1	0.2	99.8	2.06
C1	32.9	1.2	98.8	2.80
C2	30.3	0.9	99.1	2.78
C3	28.4	1.1	98.9	2.11

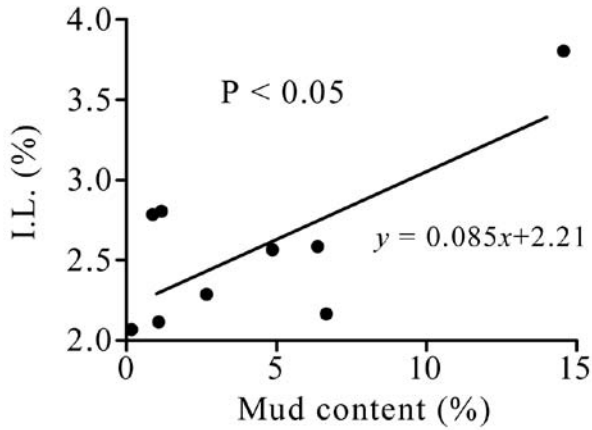


Fig. 2. Relationship between mud content and I.L. in the study area of Kasai marine park.

けて増加傾向を示した。I.L. は 2.06 ~ 3.80% の範囲で地点 A1 が最も高く、地点 B3 が最も低い値であった。ライン 1、2、3 の平均値 ± 標準誤差はそれぞれ $3.1 \pm 0.4\%$ 、 $2.4 \pm 0.2\%$ 、 $2.2 \pm 0.2\%$ 、ライン A、B、C においてはそれぞれ $2.8 \pm 0.5\%$ 、 $2.3 \pm 0.1\%$ 、 $2.6 \pm 0.2\%$ で、含泥率と同様にライン 1、ライン A が最も高い値であった。仁木ら¹⁵⁾は泥質堆積物では I.L. が高い値であったことを報告している。そこで本研究において泥と I.L. の関係について調べると、含泥率と I.L. に有意な正の相関性がみられた (Fig. 2; t-test, $P < 0.05$)。すなわち含泥率の高い場所は I.L. すなわち有機物含有量も高いことが明らかとなった。

調査エリアにおけるカワゴカイ属とイトゴカイ科

の月別平均個体数の変化を Fig. 3 示す。

調査期間を通してのイトゴカイ科個体数の平均値 ± 標準誤差は 481 ± 127 個体 / m^2 で、カワゴカイ属は 157 ± 44 個体 / m^2 とイトゴカイ科がカワゴカイ属の約 3 倍の値を示した。イトゴカイ科は 5 月から 8 月にかけて急激に減少傾向を示し 8 月から 11 月にかけて増加に転じたのに対して、カワゴカイ属はイトゴカイ科と異なり 5 月から 8 月にかけて増加傾向を示し 8 月から 9 月にかけて減少した。イトゴカイ科における短期間での激しい個体群変動は他の場所でも報告されている¹⁶⁾。個体数が変動する要因として、生活史 (世代時間) と生息環境 (溶存酸素濃度、塩分、水温) の変化が考えられる。イトゴカイ科の世代時間は 1 ~ 2 カ月であり¹⁶⁾、一方カワゴカイ属の世代時間は 1 年である¹⁷⁾。カワゴカイ属、イトゴカイ科において正常に生息しうる溶存酸素濃度の最低値はどちらも同じ (2.1 mL/L) である^{18、19)}。さらに、低塩分・高水温も多毛類の生存に大きな影響を及ぼす。カワゴカイ属、イトゴカイ科ともに塩分 10 psu 以上、水温 30℃ 以下で生存可能である²⁰⁻²³⁾。このように両ゴカイとも生存可能な環境は類似している。7 月に多量の降水量は記録されていないが、8 月は調査日前に 90 mm 近い降水量が観測され、また 7、8 月は気温 35℃ 前後の日が何日か観測されている²⁴⁾。両ゴカイの生息している深度も 20 cm 以浅で同じである²⁵⁾ ことから、水温、塩分の影響の受けやすさもほとんど同じであると思われる。7 月から 8 月にかけてカワゴ

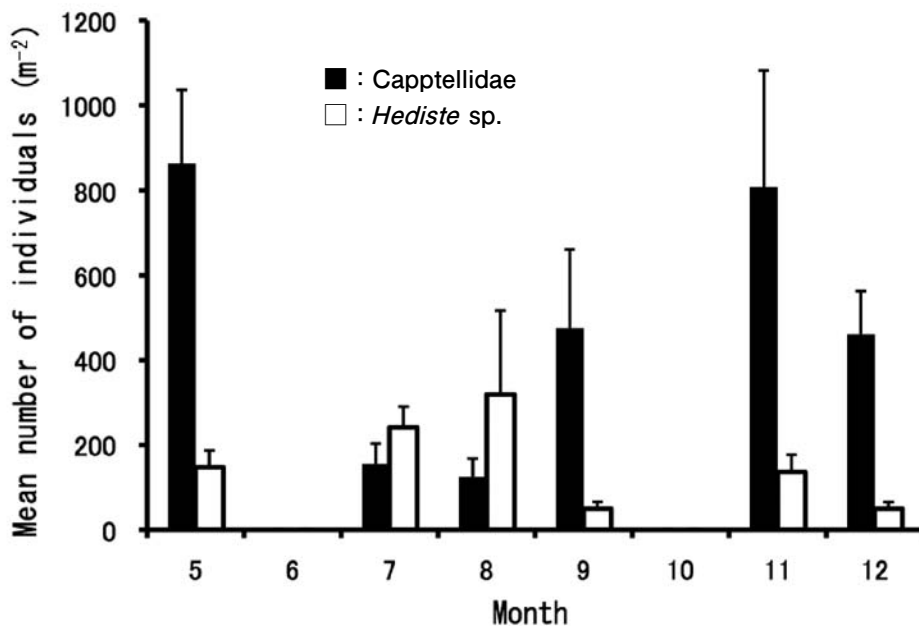


Fig. 3. Mean number of individuals of *Hediste* sp. (●) and Capitellidae (○) in the study area of Kasai marine park. Vertical bars represent standard errors.

カイ属とイトゴカイ科の個体数の変化が異なった要因は生息環境の変化ではなく、世代時間の違いによるのかもしれない。カワゴカイ属の世代時間は1年で、一生涯一回産卵で成体は生殖を終えると死亡する¹⁷⁾。本州沿岸のカワゴカイ属にはヤマトカワゴカイとヒメヤマトカワゴカイが生息し、ヤマトカワゴカイは冬季に成熟した個体になるのに対して、ヒメヤマトカワゴカイは6月から9月に成熟した個体になる²⁶⁾。したがって、カワゴカイ属の8月から9月にかけての減少は生殖後の死亡の影響によるのかもしれない。

調査期間内を合計したイトゴカイ科とカワゴカイ属の地点別個体数を Fig. 4 に示す。

ライン別にみると、イトゴカイ科個体数におけるライン 1、2、3 の平均値 ± 標準誤差はそれぞれ 3508 ± 981、3333 ± 827、1825 ± 139 個体で、ライン A、B、C においてはそれぞれ 3742 ± 922、2767 ± 933、2158 ± 405 個体であった。一方、カワゴカイ属におけるライン 1、2、3 の平均値 ± 標準誤差はそれぞれ 650 ± 125、533 ± 227、1650 ± 697 個体で、ライン A、B、C においてはそれぞれ 1625 ± 688、475 ± 132、733 ± 273 個体であった。ライン A、B、C についてみると、イトゴカイ科と

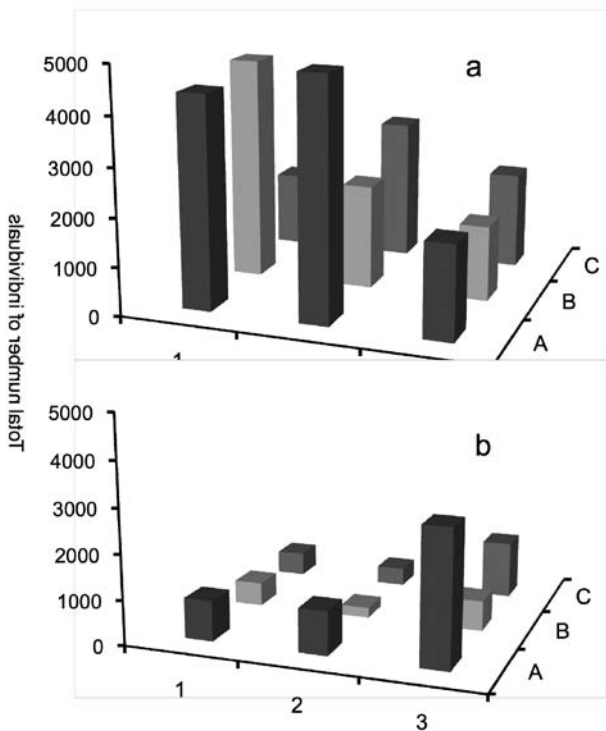


Fig. 4. Distributions of total number of individuals of Capitellidae (a) and *Hediste* sp. (b) during observation period at each station of Kasai marine park.

カワゴカイ属ともに最も東側に位置するライン A が最も高い値を示した。ライン A は含泥率の最も高い場所であることから、多毛類の餌の有機物を多く含んでいる含泥率の高い場所にイトゴカイ科とカワゴカイ属ともに多く生息していたことが考えられる。一方、ライン 1、2、3 についてみると、イトゴカイ科はライン 1 に最も多く生息していたのに対して、カワゴカイ属はライン 3 に最も多く生息していた。多毛類の生息に影響を及ぼす水質環境としては、前述したように溶存酸素濃度、水温、塩分がある。木村ら²⁷⁾によると、本研究の観測地点は河川水の影響をほとんど受けない場所である。したがって 50 m 四方においてこれらの環境要因が大きく変化することは考えにくい。イトゴカイ科とカワゴカイ

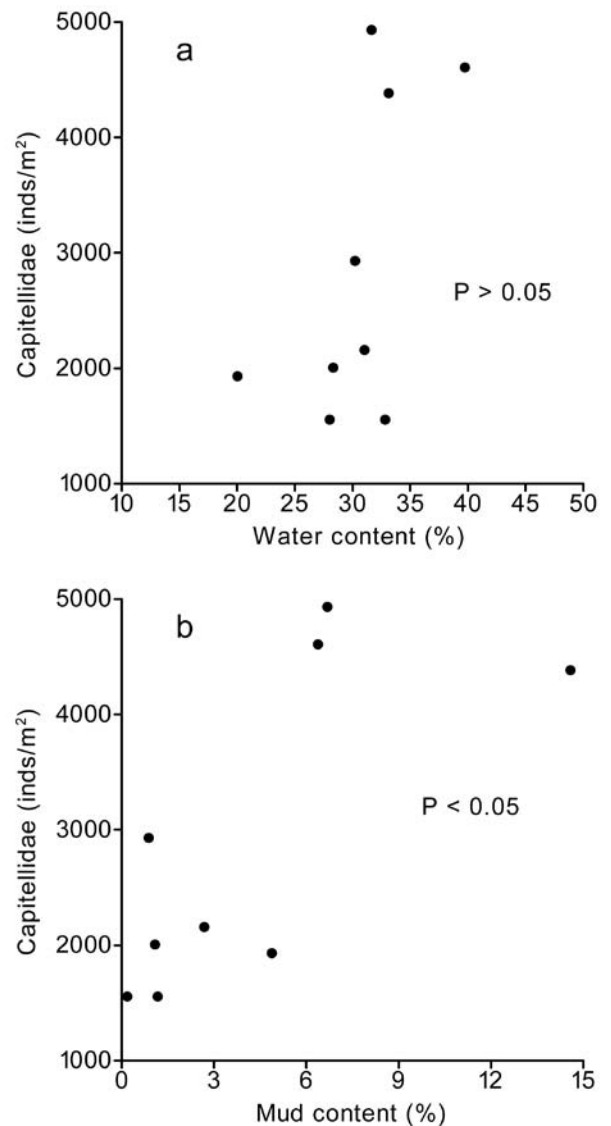


Fig. 5. Relationship between Capitellidae, and content of water and mud in the tidal flat of Kasai marine park.

属個体数における地点による変化は水質環境によるものではないと思われる。また、他の要因としてはシギ・チドリ類などの鳥類による捕食が考えられるが、西なぎさは多くの人々が遊びに来るため野鳥の飛来数は少なく²⁷⁾、個体数の地点別変化における鳥類捕食の影響は小さいものと思われる。そこでイトゴカイ科個体数と含水率、含泥率との関係の有意性 (t-test) を調べると、含水率は有意な相関性を示さなかったのに対して、含泥率は有意な正の相関性を示した (Fig. 5a, b)。イトゴカイは泥質堆積物に適応して生息する代表的な堆積物食多毛類で、泥中に埋没して生活しながら泥を丸呑みするように摂食する^{10, 28)}。これらのことから、イトゴカイ科は含水率よりも含泥率の方が重要であるのかもしれない。

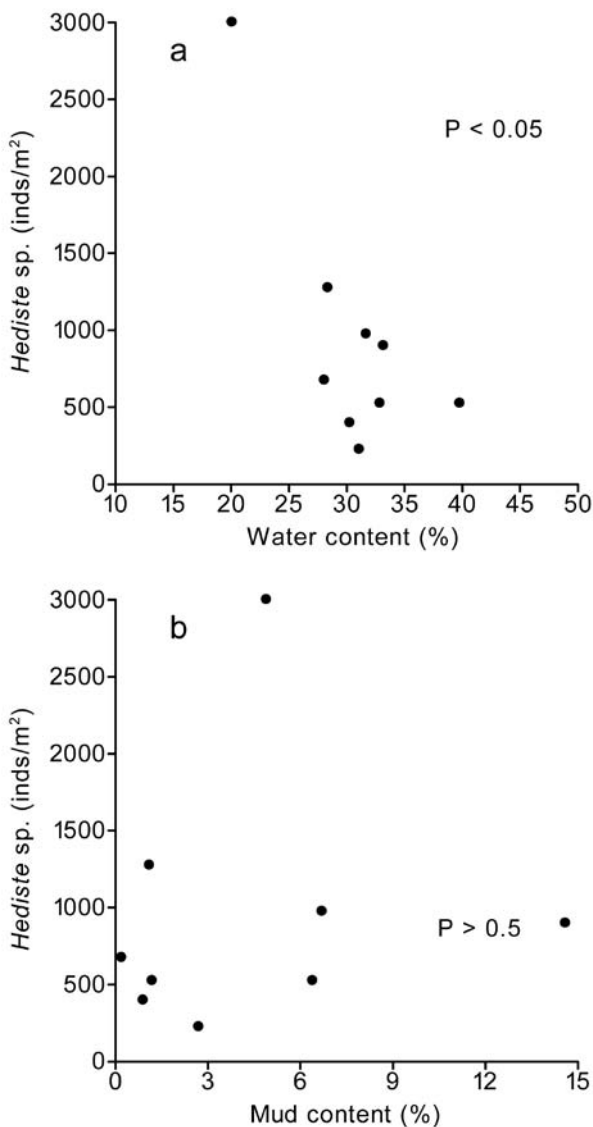


Fig. 6. Relationship between *Hediste* sp., and content of water and mud in the tidal flat of Kasai marine park.

一方、カワゴカイ属個体数と含水率、含泥率との関係を調べると、含泥率は有意な相関性を示さなかったのに対して、含水率は有意な負の相関性を示した (Fig. 6a, b)。これらのことから、カワゴカイ属はイトゴカイ科とは異なり含泥率よりも含水率の方が重要であるのかもしれない。

引用文献

- 1) 風呂田利夫：東京湾の干潟と生態学的機能．海洋と生物，129：308-314, 2000.
- 2) 国土交通省港湾局：海の自然再生ハンドブック．第2巻 干潟編，2003.
- 3) 風呂田利夫：海岸環境の修復．沼田眞，風呂田利夫（共著），東京湾の生物誌築地書館，東京．202-218, 1997.
- 4) 佐々木克之：内湾および干潟における物質循環と生物生産物．海洋と生物；16：122-128, 1994.
- 5) 今村均，羽原浩史，福田和国：ミチゲーションとしての人工干潟の造成－生態系と生息環境の追跡調査．海岸工学論文集，40：1111-1115, 1993.
- 6) 国分秀樹，奥村宏征，高山百合子，湯浅城之：英虞湾の浚渫ヘドロを用いた人工干潟とアマモ場における底質と底生生物の変遷．海岸工学論文集，54：1251-1255, 2007.
- 7) 田中崇之，菅本裕介，宮崎郁美，伊藤裕太，浜口昌巳，野田泰一，小林達明：東京湾人工渚におけるアサリ (*Ruditapes philippinarum* A. adames et reeve.) の個体群動態．日緑工誌，30：193-198, 2004.
- 8) 青木茂，柳内健，水野佑亮，岡本研，日野明德：東京湾内湾における人工および天然干潟の二枚貝相とその生態系サービス．日本水産学会誌，77：606-615, 2011.
- 9) 佐藤正典：多毛類の多様性と干潟環境：カワゴカイ同胞种群の研究．化石，76：122-133, 2004.
- 10) 風呂田利夫：干潟生態系の特徴と機能，ならびに干潟生物種多様性低下の現状．月刊 海洋，37：89-96, 2005.
- 11) K. Kinoshita, S. Tamaki, M. Yoshioka, S. Srithonguthai, T. Kunihiro, D. Hama, K. Oheada, H. Tsutsumi：Bioremediation of organically enriched sediment deposited below fish farms with artificially mass-cultured colonies of a deposit-feeding polychaete *Capitella* sp. I. *Fisheries Science*, 74：77-87, 2008.

- 12) 鈴木孝男, 木村昭一, 木村妙子: 干潟生物調査ガイドブック～東日本編～, 日本国際湿地保全連合, 東京, 2010.
- 13) 九都県市首脳会議環境問題対策委員会水質改善専門部会: 東京湾の底質調査結果, 2010.
- 14) 日本海洋学会 (編): 沿岸環境調査マニュアル (底質・生物篇), 恒星社厚生閣, 東京, 1986.
- 15) 仁木香里, 陶山典子, 須田有輔, 村井武四: 有明海北部海域における多毛類, イトゴカイ科の *Heteromasutus*, *Mediomasutus*, *Notomasutus* の分布と底質との関係. *Journal of National Fisheries University*, 54 : 7-13.
- 16) 堤 裕昭: *Capitella capitata* の個体群生態について (予報). ベントス研究会誌, 24 : 34-40, 1983.
- 17) Olive PJW. Annelida-Polychaeta. In : Adiyodi KG, Adiyodi RG (eds) . **Reproductive Biology of Invertebrates Vol. I: Oogenesis Oviposition, and Oosorption** John Wiley and Sons, Chichester, 1983 ; 357-422.
- 18) Y. Inamori and Y. Kurihara : Analysis of the environmental factors affecting the life of the brackish polychaete, *Neanthes japonica* (Izuka). I. The effects of the environmental factors on survival and growth. *Bull. Mar. Biolo. St. Asamushi, Tohoku Univ.*, 16 : 87-100, 1979.
- 19) 上野信平, 山本護太郎: *Capitella capitata* ならびに *Paraprionospio pinnata* の生理的耐忍性について. ベントス研究会誌, 23 : 60-68, 1982.
- 20) Y. Inamori and Y. Kurihara : Analysis of the environmental factors affecting the life of the brackish polychaete, *Neanthes japonica* (Izuka) . II. Thermal and salinity conditions required for development and growth. *Bull. Mar. Biolo. St. Asamushi, Tohoku Univ.*, 16 : 101-112, 1979.
- 21) 菊池泰二: 多毛類 *Capitella capitata* の生態, 生活史: “汚染指標種” の生態的特性をめぐって (総合抄録). ベントス研連誌, 17/18 : 33-51, 1979.
- 22) M. Sato and M. Tsuchiya : Reproductive behavior and salinity favorable for early development in two types of the brackish-water polychaete *Neanthes japonica* (Izuka) . *Benthos Research*, 31 : 29-42, 1987.
- 23) J. A. Pechenik, R. Berard and R. Kerr : Effects of reduced salinity on survival, growth, reproductive success, and energetic of the euryhaline polychaete *Capitella* sp. I. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 254 : 19-35, 2000.
- 24) 気象庁: 気象統計情報. <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>, 2011.
- 25) 風呂田利夫, 鈴木嘉平: 東京湾奥部谷津干潟の1986-87年冬期における底質環境ならびにマクロベントスの生息状況と垂直分布. 日本ベントス学会誌, 54 : 36-43, 1999.
- 26) 西榮二郎: 多摩川河口域の干潟における底生動物相の解明と人為的影響の評価－環境浄化に貢献する底生動物の釣り餌としての採捕について. 公益財団法人とうきゅう環境財団, 東京. 2004.
- 27) 木村賢史, 鈴木伸治, 西村修, 稲森悠平, 須藤隆一: 葛西人工海浜における生物生息環境の不安定化に係わる環境因子の検討. 土木学会論文集, 664 : 55-63.
- 28) 堤 裕昭, 木下今日子, 國広忠生, 井上晃宏, S. Yondnarasri, 和田 実, 張 丹, 西村昌彦, 木暮一啓, 遠藤 晃, S. Srithongouthai, 濱 大吾, 大和田絃一: イトゴカイおよびバクテリアを用いた有機汚泥の堆積した海底の生物浄化. 日本海水学会誌, 61 : 299-306, 2007.