

多摩川河口干潟の生物及び底質調査結果（2013 年度）

Biological and Sedimentary Survey Result of the Tama River Tideland (2013)

古川 功二
永山 恵
中村 弘造

Koji FURUKAWA
Megumi NAGAYAMA
Kozo NAKAMURA

小林 弘明
岩渕 美香

Hiroaki KOBAYASHI
Mika IWABUCHI

要旨

「川崎市水環境保全計画」に基づき、水生生物の生息生育環境を保全する取り組みの一つとして、多摩川河口干潟の生物調査を実施した。本市では2005年度から、多摩川河口から上流2kmの範囲に表出する干潟で生物及び底質の調査を実施しているが、2013年度は過去に底質調査を実施した地点における底質並びにシジミの個体数及び大きさについて調査を実施した。

季節別に河口から上流2kmまでの干潟5地点を調査した結果、底質については泥温、pH及び酸化還元電位は各季節で地点間の差異がほとんど見られず、安定的な状態であった。また、クロロフィル濃度は、全ての地点で春季及び冬季に高い傾向がみられ、季節による違いが確認できた。なお、多摩川河口干潟においてはヤマトシジミの生息に適した環境は、底質中の有機物の影響よりも植物プランクトンの影響がより大きいことがわかった。

キーワード：干潟、ヤマトシジミ、底質

Key words：Tideland, *Corbicula japonica*, Sediment

1 はじめに

本調査については川崎市水環境保全計画に基づき、生物多様性及び水環境保全の観点から多摩川河口干潟における生物分布等を把握し、その結果を水生生物の生息域保全のための基礎資料とすることを目的として実施した。なお、当計画では、水生生物の生息生育環境保全の取り組みの一つとして、多摩川河口干潟の生物調査を掲げている。また、地方公共団体環境研究機関等と国立環境研究所との共同研究(Ⅱ型)「藻場・干潟等浅海域と陸水域における生態系機能評価と生息環境修復に関する研究」(以下、Ⅱ型共同研究)で、2013年度の課題に生物環境の評価として、有用種・希少種・外来種に対する生息地適性指数算出等の手法検討及び評価を掲げている。¹⁾

本市では2005年度から、河口から上流2kmの範囲に表出する干潟で生物及び底質の調査を実施している。2013年度は過去に底質調査を実施した5地点で、底質及びシジミについて調査を実施したので報告する。なお、シジミについては、多摩川河口干潟に最も多く生息するヤマトシジミを調査対象とした。また、ヤマトシジミが植物プランクトンを捕食し成長することと、植物プランクトンに含まれる光合成器官であるクロロフィルについては、濃度を算出する手法が既に確立されていることから、クロロフィルも調査対象とした。²⁾

2 調査日時及び調査地点

2.1 調査日時

調査日時及び気象状況を表1に示す。

表1 調査日時及び気象状況

	調査日時	天候	調査地点	日中最干潮位 (cm)
春季	2013年4月11日 10:09～	晴れ	St. 1～2	17 (11:30)
	2013年4月26日 10:30～	晴れ	St. 3～5	1 (11:13)
夏季	2013年7月23日 10:15～	晴れ	St. 1～3	4 (11:19)
	2013年7月24日 10:30～	曇り	St. 4～5	9 (12:01)
秋季	2013年10月18日 9:25～	晴れ	St. 1～5	68 (10:17)
冬季	2014年2月3日 13:30～	曇り	St. 1～5	52 (13:17)

※) 日中最干潮位は潮位表基準面からの高さ

2.2 調査地点

調査地点については、図1に示した多摩川河口から上流2kmまで5地点とした。また、調査地点の概況を図2に示した。



図1 調査地点



図 2-1 St. 1 (調査地点はやや硬めの泥地)



図 2-4 St. 4 (調査地点は緩い砂泥地)



図 2-2 St. 2 (調査地点は緩い泥地)



図 2-5 St. 5 (調査地点は細かい砂地)



図 2-3 St. 3 (調査地点は緩い泥地)

3 調査方法

3.1 現場観測項目及び底質性状

各地点で測定した項目を表 2 に示した。

表 2 観測・分析項目及び方法

項目		観測・分析方法
現場観測項目	泥温	酸化還元電位計の表示値
	水温	棒状温度計による測定
	臭気	現場での官能試験
	泥色	標準土色帳による観測
	外観	現場での目視観察
	pH(水素イオン濃度)	「環境測定分析法注解」 ³⁾
	酸化還元電位	「環境測定分析法注解」 ³⁾
分析項目	クロロフィル量	Ⅱ型共同研究による共同手法
	乾燥減量	「底質調査方法」Ⅱ.3 ⁴⁾
	強熱減量	「底質調査方法」Ⅱ.4 ⁴⁾
	シジミ湿重量・殻長	天秤・定規による測定



図3 現場写真

3.2 シジミ

各地点で 20×20×20cm の範囲の底質をハンドスコップで採取し、1mm 目のふるいにかけて、ふるいに残ったヤマトシジミについて1個体ごとに殻長を記録した。採取したヤマトシジミについては研究所に持ち帰り、湿重量を計測した。

3.3 クロロフィル濃度

各地点で表層から0～1cm及び1～5cmの底質をプラスチックシリンジで採取し、Ⅱ型共同研究の共同調査で提案された手法に従ってクロロフィル濃度を計測した。²⁾ 採取した底質にメタノールを添加し、攪拌、遠心分離及び冷暗所で静置することによりクロロフィル類を抽出し、抽出液について分光光度計で波長 750.0 nm、665.2 nm 及び 652.0nm の吸光度を測定し、計算式から濃度を算出した。なお、クロロフィル濃度については、得られた吸光度から下式により算出した。

$$\begin{aligned} & \text{クロロフィル a} (\mu\text{g/g-wet}) \\ &= 16.29 \times (\underline{A665.2} - \underline{A750.0}) \\ & - 8.54 \times (\underline{A652.0} - \underline{A750.0}) \times V/G \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{クロロフィル b} (\mu\text{g/g-wet}) \\ &= 30.66 \times (\underline{A652.0} - \underline{A750.0}) \\ & - 13.58 \times (\underline{A665.2} - \underline{A750.0}) \times V/G \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{クロロフィル a+b} (\mu\text{g/g-wet}) \\ &= 2.71 \times (\underline{A665.2} - \underline{A750.0}) \\ & + 22.12 \times (\underline{A652.0} - \underline{A750.0}) \times V/G \end{aligned}$$

*G : 使用した試料の湿重量(g)
V : 抽出液のメタノール量 (10mL)

4 結果

4.1 現場観測項目及び底質性状

現場観測項目及び底質性状を表3に、各地点のヤマトシジミの採取個体数、単位湿重量、クロロフィル量及び強熱減量を表4に、泥温、pH 及び酸化還元電位の相違を図4に示した。

泥温は各季節で地点間の差異がほとんど見られなかった。夏季には全地点で泥温が気温よりも上昇し、特に St. 1 では 34℃まで上昇した。pH は年間を通して St. 3 で高い傾向が見られたが、全地点でも年間を通して概ね 6.5～8.0 の範囲であった。酸化還元電位は St. 4 の秋季を除き、年間を通して常に酸化状態を示した。また、St. 4 及び St. 5 では秋季及び冬季の酸化還元電位の差が大きくなっていた。

表4 ヤマトシジミの個体数・殻長・湿重量、クロロフィル濃度及び強熱減量

	地点	採取 個体数	平均殻長 (mm)	単位 湿重量(g)	表層クロロ フィル(μg/g)	土中クロロ フィル(μg/g)	強熱減量 (%)
春季	St.1	0	—	—	1.8	0.6	3.3
	St.2	10	16.5	2.0	6.2	3.1	5.0
	St.3	18	17.4	2.0	10.5	9.3	2.2
	St.4	2	22.5	3.3	12.1	9.9	2.4
	St.5	10	14.3	1.3	10.0	9.7	1.9
夏季	St.1	2	32.5	8.2	1.7	1.1	2.8
	St.2	12	12.8	0.7	2.4	0.7	4.1
	St.3	19	13.1	1.4	2.0	0.7	2.2
	St.4	8	10.0	0.6	1.8	0.5	1.9
	St.5	48	6.7	0.2	1.4	2.2	1.5
秋季	St.1	0	—	—	0.5	0.3	2.9
	St.2	7	1.6	1.6	1.2	1.2	3.7
	St.3	23	11.3	0.8	0.4	0.3	1.4
	St.4	15	9.7	0.7	1.9	2.2	1.8
	St.5	23	7.1	0.2	1.7	1.7	1.7
冬季	St.1	0	—	—	6.9	1.6	3.1
	St.2	5	12.8	0.7	5.6	2.6	4.3
	St.3	4	11.3	0.5	2.2	0.8	2.2
	St.4	2	7.5	0.2	5.1	1.9	1.8
	St.5	5	12.0	0.5	5.2	2.2	1.9

表3 現場観測項目及び底質性状分析結果

項 目		単位	2013/4/11		2013/4/26			2013/7/23			2013/7/24		2013/10/18					2014/2/3						
			St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5		
測 定 時 間				10:19	11:04	11:29	11:00	10:30	10:15	10:55	11:30	10:30	11:00	9:25	9:53	10:20	11:05	10:45	14:55	14:30	14:10	13:50	13:30	
天 候				晴れ			晴れ			晴れ			曇り			晴れ			曇り					
現場観測項目	泥 温		℃	15.3	欠測	24.0	24.5	23.6	34.2	30.1	33.6	27.5	27.7	18.0	18.0	18.7	22.5	20.3	17.3	15.9	14.3	14.1	15.4	
	臭 気			なし	なし	微臭	微臭	無臭	微臭	微臭	微臭	微臭	微臭	微臭	強い還元臭	無臭	無臭	弱い還元臭	無臭	無臭	還元臭	無臭	弱い還元臭	弱い還元臭
	気 温		℃	10.0		20.0		19.5	23.8	29.0			27.0		16.0					16.0				
	水 温		℃	17.0		欠測		欠測			欠測		16.3					13.9						
	外 観			細かい砂	やや細かい泥状	細かい砂、泥と還元臭	細かい砂、泥	細かい砂状	還元泥状	やや細かい泥状	やや細かい砂状の泥	細かい砂状	細かい砂状	水気の少ない締まった泥状	やや細かい泥状	やや細かい泥状	やや細かい泥状	やや細かい泥状	水気の少ない締まった泥状	種が多い	泥	やや細かい泥状	やや細かい泥状	
	泥 色			オリブ黒3/1	オリブ褐色オリブ黒	暗灰黄(4/2)	黒褐(3/2)	オリブ黒(3/2)	灰オリブ2/4	暗オリブ3/4	オリブ褐4/3	暗オリブ4/3	暗オリブ4/3	黒褐1/3	黒褐1/3	黒褐1/3	暗灰黄4/2	黄灰4/1	黒褐1/3	黒褐1/3	黒褐1/3	暗灰黄4/2	黄灰4/1	
	pH			7.0	7.0	7.8	7.4	6.8	6.9	7.3	7.5	7.3	7.3	6.7	7.4	7.7	7.5	7.7	7.0	7.4	7.5	7.2	7.0	
	酸化還元電位		mV	20	14	199	10	106	38	64	31	81	29	108	18	45	-50	16	74	37	76	212	204	

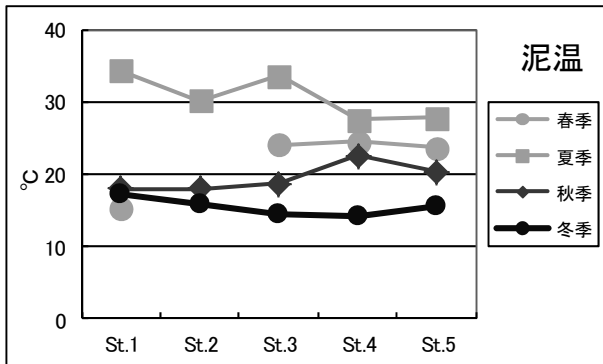


図4-1 各地点の泥温

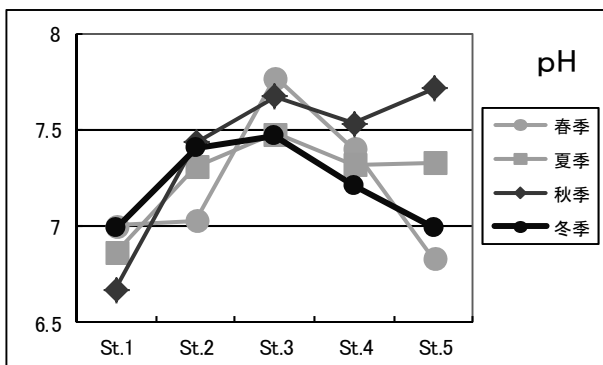


図4-2 各地点のpH

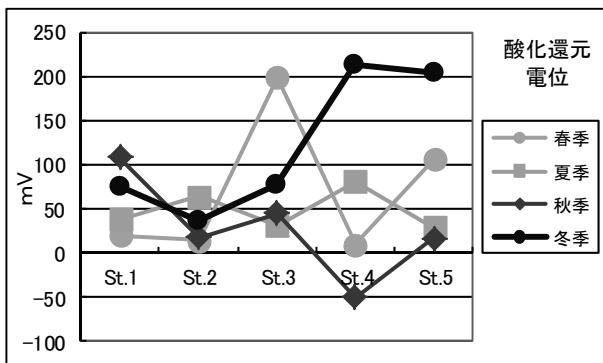


図4-3 各地点の酸化還元電位

4.2 シジミ

地点別のヤマトシジミの採取個体数及び殻長を図5に示した。ヤマトシジミは採取量を地点別にみると、St. 1での採取量が少なく、St. 3及びSt. 5で採取量が多い傾向が見られた。また、季節別の採取量は夏季から秋季に多く、冬季にはどの地点でも減少した。

殻長ごとの採取個体数を図6に示した。春季に採取できた個体は殻長15mm以上のものが中心であったが、夏季には殻長が5mmから10mm程度の小さな個体が大部分を占めていた。秋季には18mm以上の個体はほとんど見られなくなり、夏季同様18mm以下の殻長の小さい個体となり、さらに採取個体数は減少した。冬季には採取個体のすべての殻長が18mm以下となり、採取個体数はいずれの地点でも5個以下であった。これは冬季においてヤ

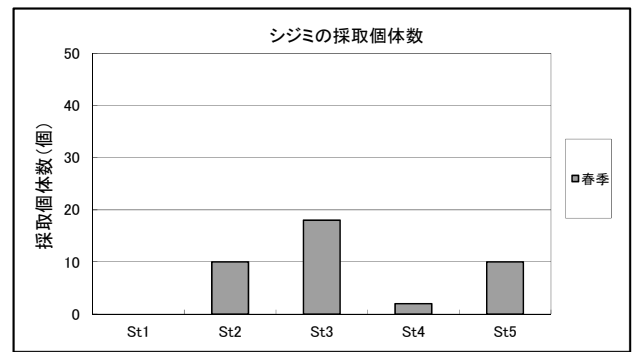


図5-1 シジミの採取個体数(春季)

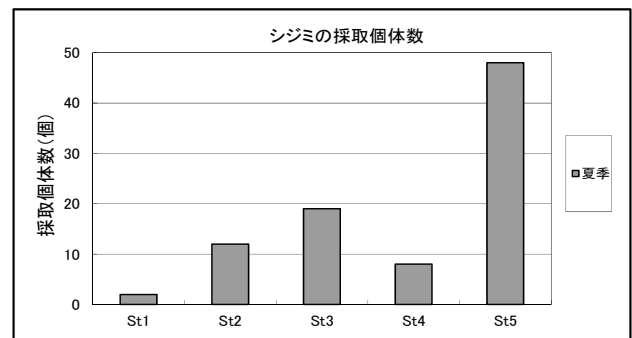


図5-2 シジミの採取個体数(夏季)

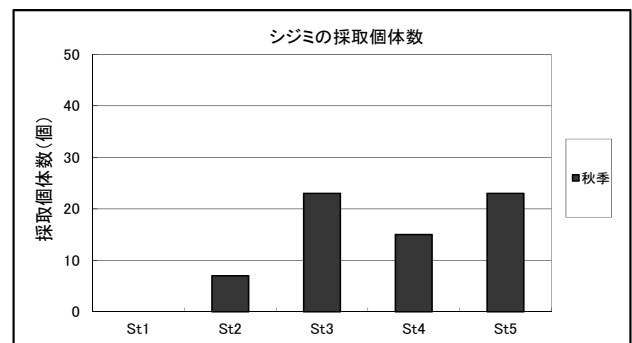


図5-3 シジミの採取個体数(秋季)

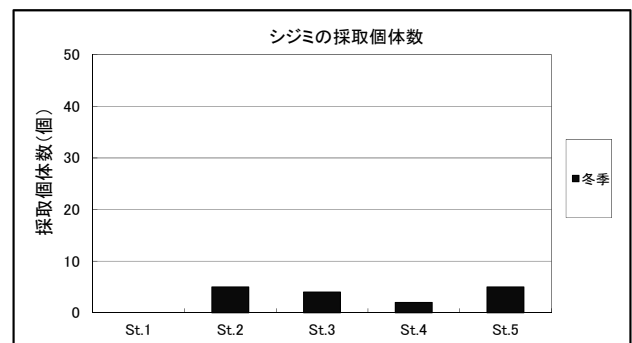


図5-4 シジミの採取個体数(冬季)

マトシジミは底質中を深く鉛直移動し、低い代謝生活で越冬することから、調査範囲である深さ20cm以内に生息している個体数が少なかったためであると考えられる。⁵⁾

ヤマトシジミの殻長は生育環境等により異なるが、一例では生後1年で5mm、2年で10mm、3年で15mm、4年で18mm程度に成長し、殻長が12mm程度になると成熟して生殖するようになる。⁶⁾また、夏季に5mm以下のヤマトシジミがst. 5で多く確認されていることから、夏季から秋季にかけてst. 5においてヤマトシジミの生息に最も

適した塩分濃度になり定着している可能性が示唆された。

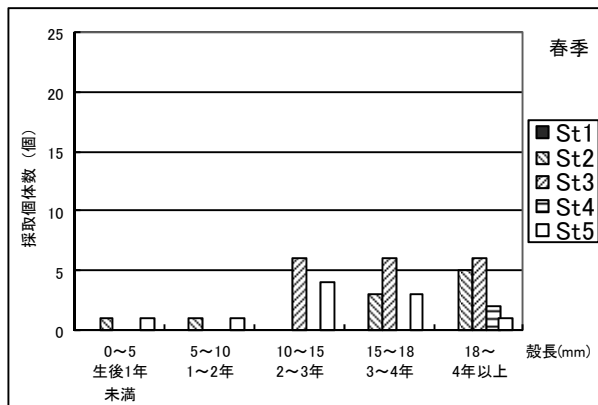


図6-1 殻長別シジミの採取個体数(春季)

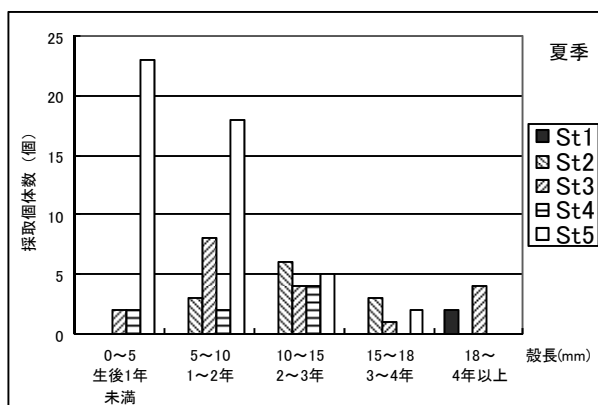


図6-2 殻長別シジミの採取個体数(夏季)

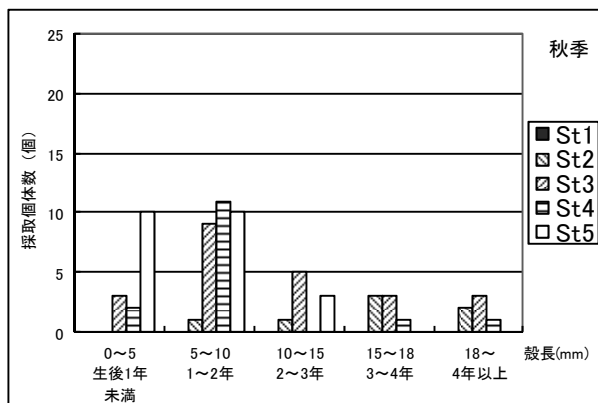


図6-3 殻長別シジミの採取個体数(秋季)

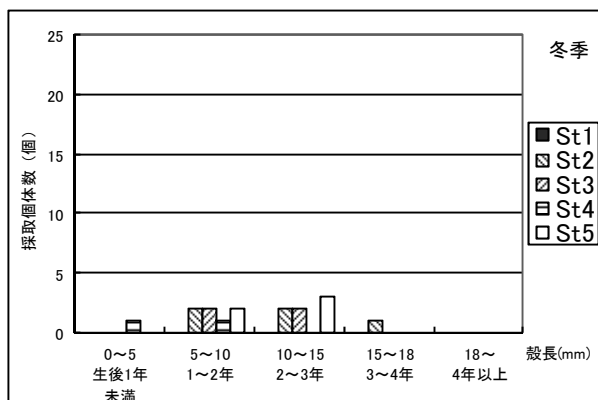


図6-4 殻長別シジミの採取個体数(冬季)

4.3 底質中クロロフィル濃度

季節別の底質中クロロフィル濃度を図7に示した。なお、濃度はクロロフィルaとクロロフィルbの合計値である。

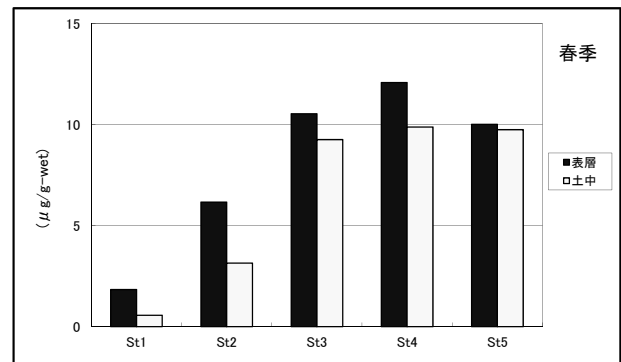


図7-1 底質中クロロフィル濃度(春季)

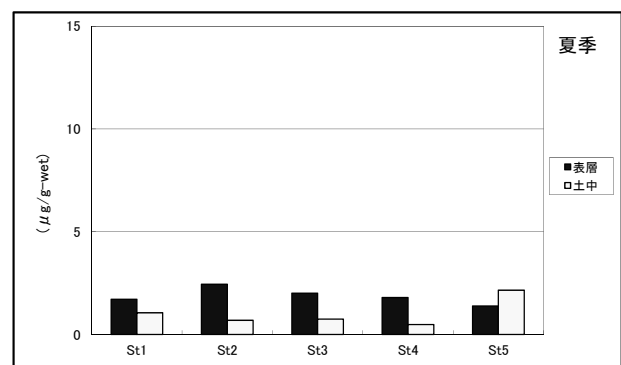


図7-2 底質中クロロフィル濃度(夏季)

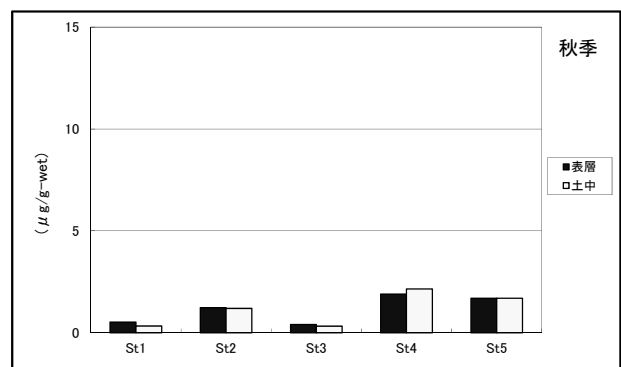


図7-3 底質中クロロフィル濃度(秋季)

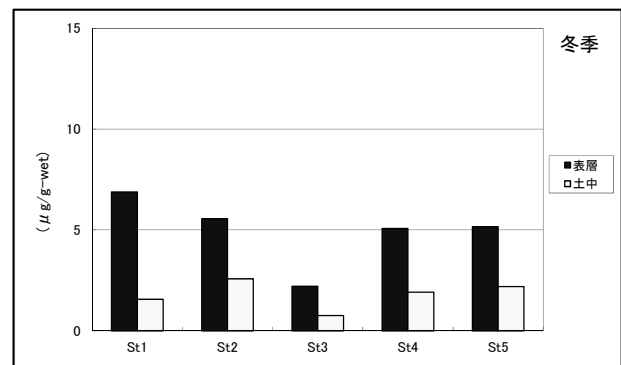


図7-4 底質中クロロフィル濃度(冬季)

春季は河口に近づくにつれて概ね濃度が高くなる傾向が見られ、St. 5を除き表層クロロフィル濃度が土中よりも明らかに高くなっていた。一方、St. 5では表層と土中のクロロフィル濃度はあまり差が見られなかった。夏季における表層クロロフィル濃度は地点間による差異が見られなかったが、土中クロロフィル濃度はSt. 5で他の地点に比べて高くなり、表層クロロフィル濃度よりも高くなっていた。秋季はクロロフィル濃度が低くなり、他の季節とは異なり、表層及び土中クロロフィル濃度はほとんど差が見られなかった。冬季はSt. 3で他の地点に比べて濃度が低く、St. 3を除いた4地点では、地点間による濃度差はほとんど認められなかった。また、いずれの地点でも表層と土中クロロフィル濃度の差が大きくなっていた。

各地点で採取したシジミの総質量を採取した個体数で除した単位湿重量（各地点の総質量／総採取個数）を算出し、殻長との相関を図8に示した。その結果、全ての季節で湿重量と殻長との間に高い相関が認められた。

シジミの成長に必要な餌となるプランクトンの指標の一つとしてクロロフィルを、また土中有機物の指標の一つとして強熱減量を選び、図9に単位湿重量、クロロフィル濃度（表層、土中）及び強熱減量の季節別変化を示した。各地点とも強熱減量は季節による変化が見られなかったため、単位湿重量の季節変動との間に類似性は見られなかったが、クロロフィル濃度の季節変化とは類似した動きを示した。

図10に各地点で採取したヤマトシジミの平均殻長、クロロフィル濃度（表層、土中）及び強熱減量の季節別変化を示した。強熱減量の季節変動は認められなかったが、クロロフィル濃度の季節変化とは類似した動きを示した。今回の結果からは、ヤマトシジミの成長に植物プランクトンがある程度影響していることを窺わせる結果となった。

5 考察・まとめ

今回、季節別に河口から上流2kmまでの干潟を調査したところ、St. 1～5は多摩川に出現する一続きの干潟であっても、底質、ヤマトシジミ等の生物の生息量に違いがあることが確認できた。多摩川河口干潟の底質については、泥温、pH及び酸化還元電位は各季節で地点間の差異がほとんど見られず、安定的な状態であった。一方、クロロフィル濃度は、全ての地点で春季及び冬季に高い傾向がみられるなど季節による違いが強くみられた。

小川原湖におけるヤマトシジミの繁殖環境についての鶴田らの報告では、ヤマトシジミの産卵・発生は完全な淡水又は海水中では全く進行しないが、底生生活に移行した後は、ヤマトシジミは広範囲の塩分適応性を有しており、淡水に近い塩分濃度下においても生息することが可能である。⁷⁾今後、多摩川河口干潟においてどのような塩分濃度がヤマトシジミの生息に最も適しているのか調

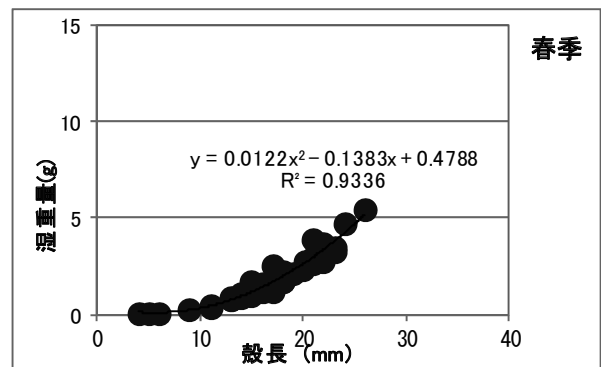


図8-1 殻長と湿重量の関係(春季)

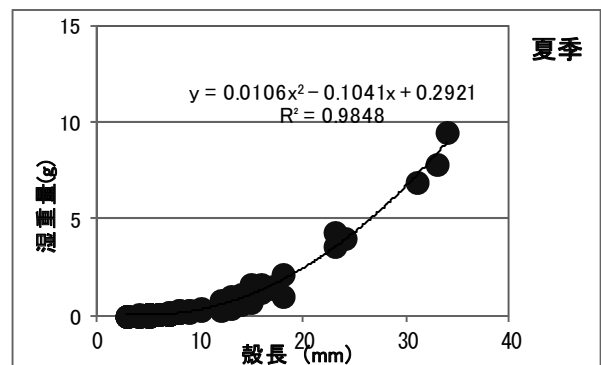


図8-2 殻長と湿重量の関係(夏季)

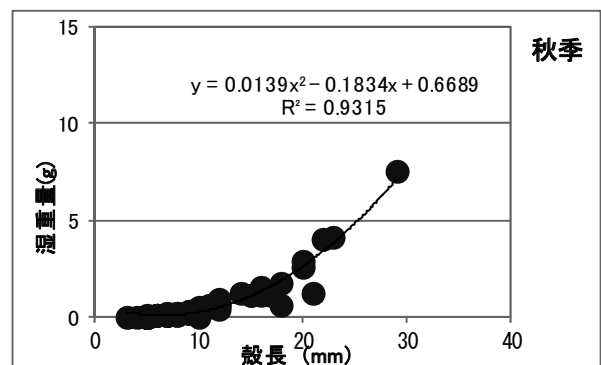


図8-3 殻長と湿重量の関係(秋季)

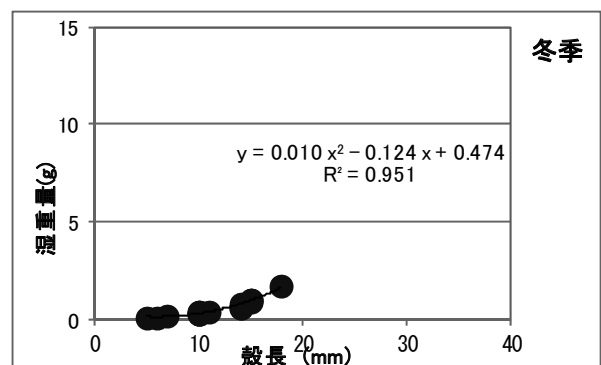


図8-4 殻長と湿重量の関係(冬季)

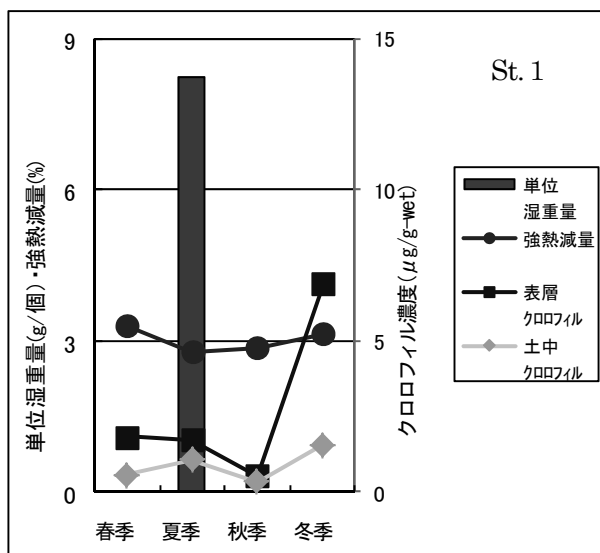


図9-1 単位湿重量・クロロフィル・強熱減量の関係(St. 1)

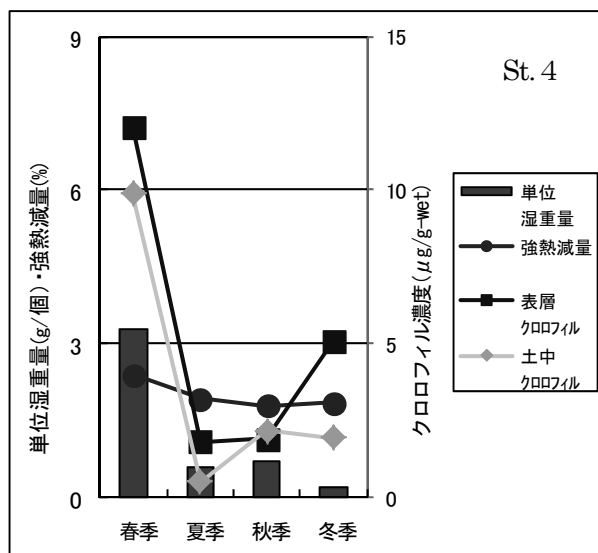


図9-4 単位湿重量・クロロフィル・強熱減量の関係(St. 4)

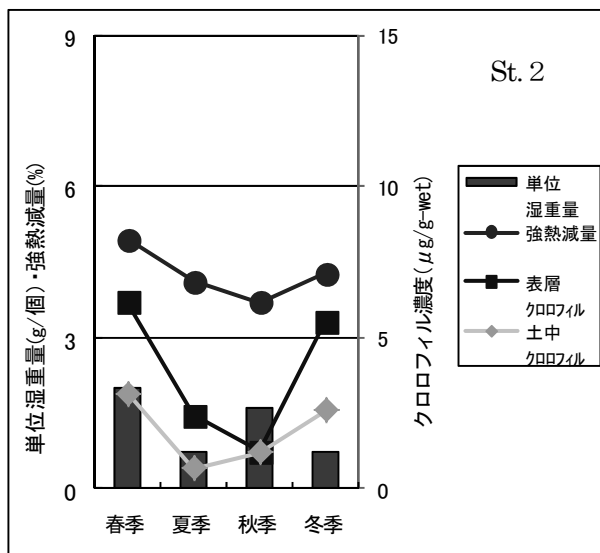


図9-2 単位湿重量・クロロフィル・強熱減量の関係(St. 2)

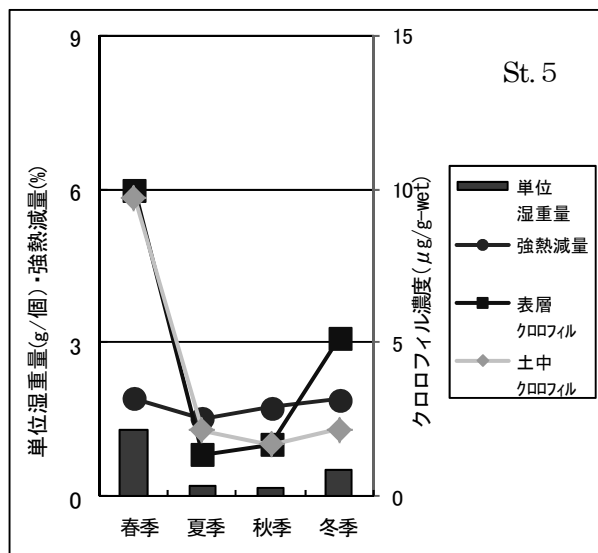


図9-5 単位湿重量・クロロフィル・強熱減量の関係(St. 5)

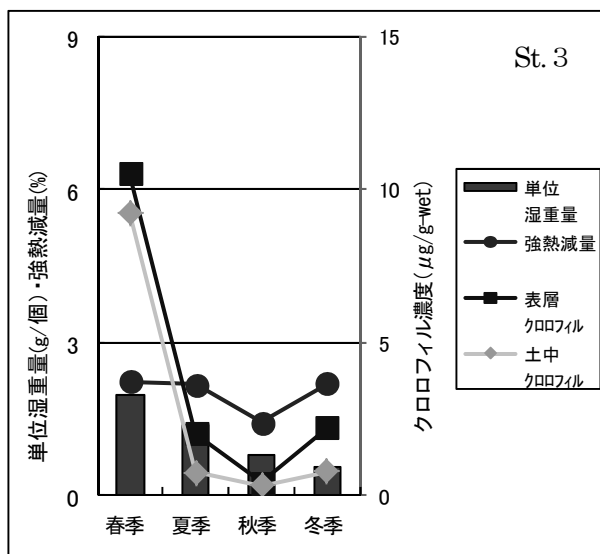


図9-3 単位湿重量・クロロフィル・強熱減量の関係(St. 3)



図9-6 調査地点

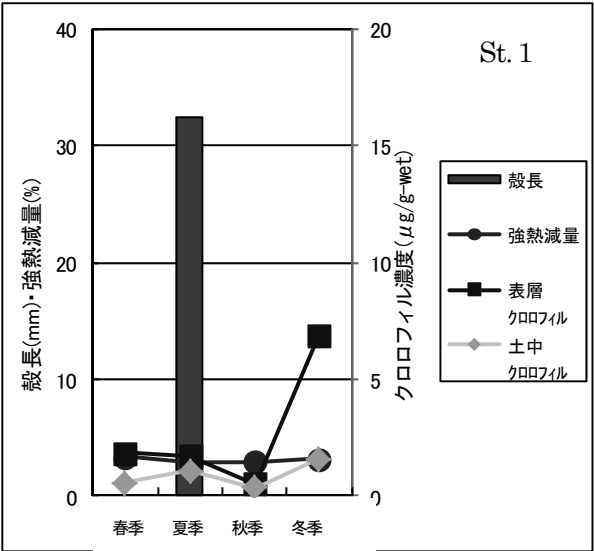


図 10-1 殻長・クロフィル・強熱減量の関係 (St. 1)

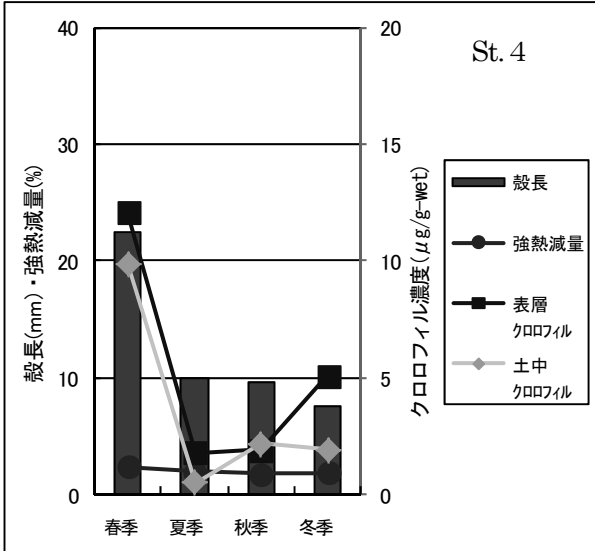


図 10-4 殻長・クロフィル・強熱減量の関係 (St. 4)

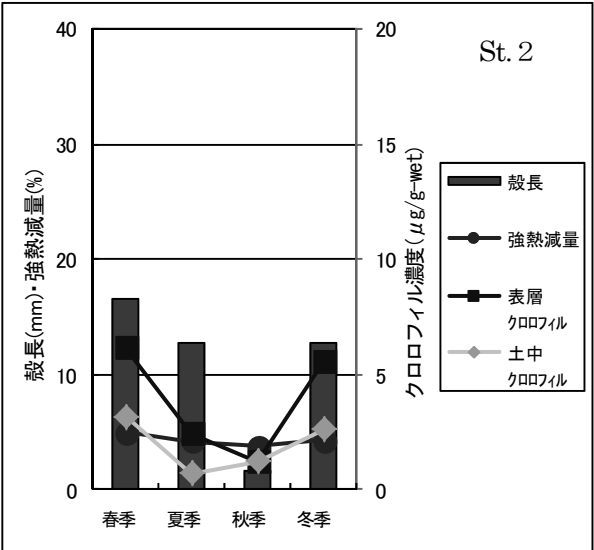


図 10-2 殻長・クロフィル・強熱減量の関係 (St. 2)

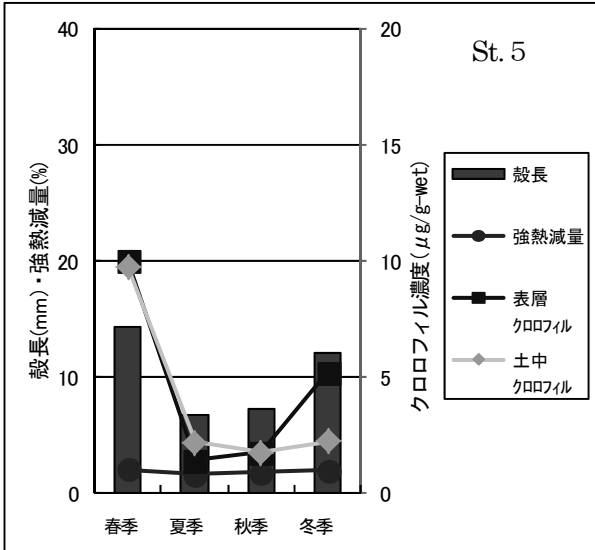


図 10-5 殻長・クロフィル・強熱減量の関係 (St. 5)

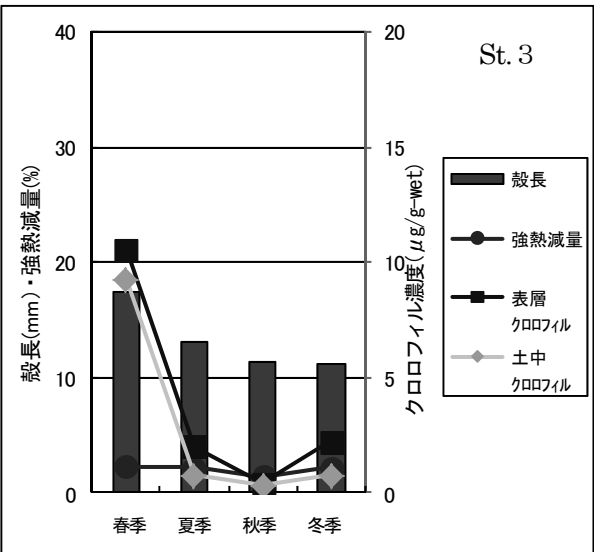


図 10-3 殻長・クロフィル・強熱減量の関係 (St. 3)



図 10-6 調査地点

査していく必要がある。

クロロフィル濃度及び湿重量と季節変動との関係をみると、クロロフィル濃度の季節変動とは類似した動きを示したが、強熱減量についてはクロロフィル濃度ほどには類似した動きを示さなかった。これらのことから、多摩川河口干潟においてはヤマトシジミの生息に適した環境は、底質中の有機物の影響よりも植物プランクトンの影響がより大きいことがわかった。

しかし、ヤマトシジミを調査対象とすることについては、春季から夏季にかけて潮干狩り等の採取圧がかかってしまう可能性は否定できない。今後、採取圧がかからず、環境を適正に反映させるモデル生物を検討する必要がある。また、今回は湿重量についてはヤマトシジミの外殻を含めた重量を湿重量としたが、外殻を除外した重量を湿重量とし、湿重量と各環境要因の関係をより明確にする必要がある。これらは今後の課題であることから、これらの課題に取り組むことを目的として、来年度以降も多摩川河口干潟の生物及び底質調査を継続していく必要がある。

最後に、多摩川河口干潟は多くの生物に生息地を提供するだけでなく、市民にとってはヤマトシジミなど神奈川県絶滅危惧種に触れ合える数少ない場所である。生物の分布状況の把握及び生物多様性保全の観点から、このような環境資源・生物資源として貴重な干潟を継続して調査していく必要がある。

謝辞

本研究は、Ⅱ型共同研究の手法を用いて実施した研究です。本研究を実施するにあたり、生物生息に係る環境評価等について、国立環境研究所生物・生態系環境研究センター生態遺伝情報解析研究室主任研究員の矢部徹様から多大なる御指導及び御鞭撻を賜りました。ここに深謝の意を表します。

文献

- 1) 独立行政法人・国立環境研究所ホームページ：研究課題
http://www.nies.go.jp/rsdb/research_vdetail.php?id=21981&fy=2012
- 2) Porra, R. J., Thompson, W. A., and Kriedemann, P. E. (1989) Determination of accurate extinction coefficients and simultaneous equations for assaying chlorophylls a and b extracted with four different solvents; verification of the concentration of chlorophyll standards by atomic absorption spectroscopy.
- 3) 一般社団法人・日本環境測定分析協会：環境測定分析法注解 第3巻、水質汚濁物質及び底質の測定分析方法（1985）
- 4) 環境省水・大気環境局：底質調査方法、32～42（2012）

- 5) 日本シジミ研究所ホームページ：シジミの生態
<http://sijimi-lab.jp/index.php?id=24>
- 6) 島根県ホームページ：ヤマトシジミの一生
http://www.pref.shimane.lg.jp/suigi/naisuimen/yutakana/yamato_shijimi.html
- 7) 鶴田泰士、石川忠晴、西田修三、成田舞、藤原広和：小川原湖におけるヤマトシジミの繁殖環境について、土木学会論文集 No. 705/Ⅱ-59、175～187（2002）