

多摩川河口干潟の生物及び底質調査結果(2016年度)

Survey Results on Biodiversity and Sediments at the Tamagawa River Tideland in 2016

小林 弘明 Hiroaki KOBAYASHI 金井 正和 Masakazu KANAI
佐々田 丈瑠 Takeru SASADA 井上 雄一 Takekazu INOUE
矢部 徹^{※1} Tohru YABE

要旨

本市では、「川崎市環境基本計画」、「川崎市水環境保全計画」等に基づき、多摩川河口干潟における生物及び底質調査を2005年度から実施してきた。

本年度は多摩川河口干潟の3地区9地点で調査を実施した。底質環境については有機汚濁の進行を示す結果は検出されなかった。環境省レッドリストに記載されている準絶滅危惧種であるヤマトシジミを注目生物として選定し、生息好適性指数による多摩川河口域干潟の環境評価を行った。さらに多摩川河口干潟(川崎市側右岸約15ha)におけるヤマトシジミの生物量について推定を行い、2012年以降、最大で約7億個体が生息することが算出された。これらを元に推計すると、当該地域に生育するヤマトシジミの成長及び増加により固定される炭素は年間約10t、窒素は年間約2.8tとなり多摩川の水質浄化と気候変動緩和に寄与していることが推察された。

キーワード: 干潟、ヤマトシジミ、底質環境、生息適正環境評価指数

Key words: Tideland, *Corbicula japonica*, Sedimentary environment, Habitat suitability index

1 はじめに

本市は、「川崎市環境基本計画」¹⁾の中で、「Ⅲ-3 生物多様性の保全、Ⅲ-3-1 1 自然に関する情報の収集・整理・活用」に言及しており、その具体的施策として「②市内河川や河口干潟等における水辺生物の調査の実施」を掲げている。また、「川崎市水環境保全計画」²⁾では、重点的に推進する施策として、「Ⅲ-1 水生生物の生息生育環境を保全する、Ⅲ-1-1 水生生物の定期調査の充実」を掲げており、これらの計画に基づき、調査を実施している。

本市では、こうした背景から2005年度以降、多摩川河口から上流2kmの河口域干潟において生物相や底質性状の調査・分析を実施してきた。調査地点である河口域干潟には稀少生物が生息し、環境省レッドリストにおける準絶滅危惧種であるヤマトシジミ(2005年度以降確認)や絶滅危惧種であるトビハゼ(2005、2008年度確認)が生息することを報告してきた^{3)~10)}。

近年、干潟・藻場等の浅場海域では繁茂する植物による一次生産、生息する底生生物による食物網を介した代謝と成長を通じて、底質や水への炭素吸収や貯留量が見積もられる(矢部ら¹¹⁾、国分ら¹²⁾)等の報告がなされ、地球温暖化等気候変動の影響を緩和する場として期待されている。干潟・藻場のような浅場や海洋において固定(吸収・貯留)される炭素はブルーカーボンと呼ばれ¹³⁾、生態系サービスとして研究機関および行政組織から国内外を問わず注視されている。

2016年度もこのような背景から、多摩川河口域干潟における生息生物相及び底質性状の継続調査を実施した。

また、注目すべき生物種にとって干潟の現状が生息に

適した環境であるかを評価することを目的として、全国環境研協議会と国立研究開発法人国立環境研究所との協議の下に行われるⅡ型共同研究「干潟・浅場や藻場が里海里湖流域圏において担う生態系機能と注目生物種との関係」で共同研究を進めている注目種の生息適正環境評価指数(Habitat Suitability Index、以下、HSI)を用いた干潟生態系の現状評価を行った。

最後に2012年度から継続して取得してきた詳細データを元に、多摩川河口干潟に生息するヤマトシジミの生物量を推定し、ヤマトシジミによる生態系サービスとして、炭素固定量および窒素固定量を推計し、多摩川の水質浄化及び気候変動緩和への寄与を考察した。

2 調査日時

調査日時、気象及び潮廻り等を表1に示した。

表1 調査日時及び気象等

調査日時	天候	日中最干潮位(cm) [※] (干潮時間)
2016年 6月6日(月) 9:00~13:00	晴れ	-1 (11:41)
2016年 10月18日(火) 10:00~13:00	晴れ	71 (12:10)
2016年 11月15日(火) 10:00~12:00	くもり	79 (11:12)
2017年 2月13日(月) 9:00~13:00	晴れ	60 (12:10)

※日中最干潮位は潮位表基準面からの高さ

3 調査地点

調査地区は、図1に示した多摩川河口(St.3)、河口から上流1km(St.2)、河口から2km(St.1)の地点とした。調査地点は、各調査地区の護岸側に枝番①、流心に向かって護岸から垂直に50m離れた地点を枝番②、同じく護岸から100m離れた地点を枝番③、とした(図2)。

^{※1} 国立研究開発法人 国立環境研究所 生物・生態系環境研究センター 生態系機能評価研究室



図1 調査地区

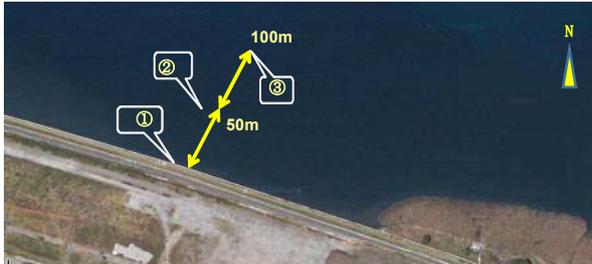


図2 調査地点図 (調査地区 St. 2 の例)

4 調査方法

4.1 現場測定項目及び室内分析項目

表2の項目について測定及び分析を行った。現場測定項目に関しては現地にて1地点につき3箇所、底質又は浸出水の測定を実施した。室内分析項目に関しては、現地で表層の底質を湿重量で約300g採取し、帰所後、底質調査方法等に基づき分析を行った。

表2 測定・分析項目及び方法

項目	方法	
測定項目・底質	泥温	棒状温度計による測定
	水温	棒状温度計による測定
	臭気	現場での感応
	外観	現場での目視観察
	泥色	標準土色帳による観測
	pH	「環境測定分析法注釈」 社団法人日本環境測定分析協会 6.4.3
	酸化還元電位	「環境測定分析法注釈」 社団法人日本環境測定分析協会 6.4.3
	塩分	塩分濃度計による計測
測定項目・浸出水	水温	多項目水質計による測定
	pH	
	電気伝導度	
	塩分	
	溶存酸素	
	濁度	
色相	標準土色帳による観測	
分析項目	乾燥減量	「底質調査方法」II. 3 ¹⁴⁾
	強熱減量	「底質調査方法」II. 4 ¹⁴⁾
	粒度	「底質調査方法」II. 1 ¹⁴⁾
	COD	「底質調査方法」II. 20 ¹⁴⁾
	クロロフィル a	「Porra et al. 1989」 ¹⁵⁾
	全窒素	「底質調査方法」II. 18 ¹⁴⁾
	全リン	「底質調査方法」II. 19 ¹⁴⁾

4.2 メガロベントス、ネクトン及びプランクトン生物相調査

各調査地点にて10分間の自由歩行を行い、目視で確認した生物を記録した。

4.3 マクロベントス生物相調査

各調査地点で20×20×10cm (縦×横×深度) 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、ふるいに残ったマクロベントスの種類、個体数を確認し記録した。二枚貝は採取したものをすべてを持ち帰り、殻長、殻高、湿重量(殻付き)を計測した。

5 調査結果

5.1 現場測定項目及び室内分析項目

調査地点の現場測定項目及び室内分析項目の結果を表3に示した。

酸化還元電位は、岸壁側が相対的に低く、流心に近づくにつれて高い酸化状態にあることが確認された。

底質乾燥減量、強熱減量の両者の相関は高く、流心に向かうほど強熱減量は減少する傾向が見られた。

粒度は、流心側よりも護岸側で泥質を呈し、河口より最も遠いSt. 1の護岸側1-①で最も高く、含泥率は約60%であった。St. 2及びSt. 3の各地点は砂質であり、含砂率は約90%であった。

底質のCOD、全窒素に関しては、全ての調査において最上流のSt. 1で高くなっていた。全リンは、全ての調査において全地点でほぼ同程度の濃度を示した。

底質性状を全ての地点を通じて評価すると有機汚濁等を示す高い濃度は確認できなかった。また過年度^{3)~10)}との比較をしても有機汚濁等の進行は見られなかった。

5.2 メガロベントス、ネクトン及びプランクトン生物相

調査結果を表4、確認種数を図3に示した。6月に実施した調査が最も生物種数が多いことが確認できた。中でも甲殻類が多くを占める節足動物の比率が高かった。なお、観察による甲殻類の生物量は特に大きなアシ原が広がるSt. 2-①で最も多かった。全地区の護岸側地点①にはアシ原が近接しており、St. 1で7種、St. 2で6種確認されたが、St. 3では2種のみの確認であった。

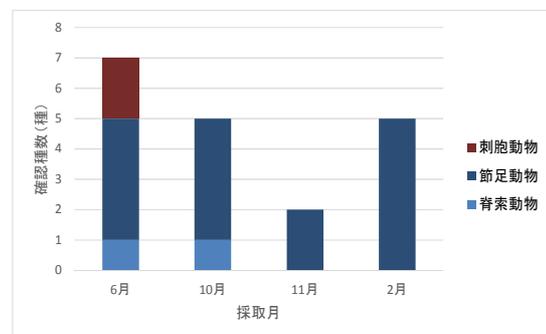


図3 確認されたメガロベントス、ネクトン及びプランクトンの種数

表3 測定項目及び底質性状 ※表中の項目の(一)は欠測を示す

項目	単位	6月6日(月)									10月18日(火)					
		st.1-①	st.1-②	st.2-①	st.2-②	st.2-③	st.3-①	st.3-②	st.3-③	st.1-①	st.1-②	st.2-①	st.2-②	st.3-①	st.3-②	
測定時間		12:30	12:49	9:12	9:50	10:12	10:46	11:14	11:38	10:15	10:48	12:25	12:45	11:31	11:52	
天候		晴れ									晴れ					
気温		-	-	-	-	-	-	-	-	23.5	21.8	24.9				
底質	泥温	29.5	23.3	21.2	22.8	22.6	26.6	28.1	27.4	24.1	23.8	25.2	27.0	27.0	25.9	
	泥色	オリープ黒3/2	オリープ黒3/2	オリープ黒3/2	オリープ褐色4/3	暗黄褐色	黄褐5/6	黄褐5/6	灰オリープ5/3	褐黒5/1	黒褐3/1	緑黒2/1	灰4/1	オリープ黒3/1	オリープ黒3/1	
	臭気	微弱卵臭	なし	なし	なし	なし	微弱臭	なし	微弱臭	なし	なし	微弱黄臭	なし	なし	なし	
	酸化還元電位	mV	-158	-112	107	76	66	-167	97	126	-93	-73	-54	60	57	131
	pH		7.57	7.72	6.66	7.67	7.71	7.68	7.95	7.99	7.41	6.72	7.38	7.65	6.89	7.25
	塩分	%	1.73	1.63	0.24	0.94	1.25	2.38	2.41	1.44	0.36	0.31	0.24	0.29	0.8	0.55
	外観		泥	泥	泥	泥	泥	泥	泥	泥	泥	泥	シルト	細砂	細砂	細砂
	乾燥減量	%	29.50	23.40	19.00	22.70	24.20	22.40	21.20	22.70	28.05	26.20	22.46	23.49	20.21	20.88
	強熱減量	%	4.20	3.20	1.60	2.00	2.00	2.20	2.00	2.10	6.21	5.38	3.93	3.77	3.63	3.08
	粒度 2mm以上	%	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	粒度 0.74μm以上	%	-	-	-	-	-	-	-	-	35.30	66.17	93.36	91.60	93.73	99.30
	粒度 0.74μm未満	%	-	-	-	-	-	-	-	-	64.70	33.83	6.64	8.40	6.27	0.70
	COD	mg/g	4.76	3.91	1.12	1.66	2.35	2.50	1.85	1.90	4.76	4.44	3.00	2.26	1.92	0.96
	全窒素	mg/g	1.61	1.94	0.49	0.56	0.83	1.52	1.11	1.14	3.00	2.62	2.18	1.77	1.19	0.71
	全りん	mg/g	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.04	0.03	0.02	0.02	0.03	0.02
クロロフィルa	μg/g	2.08	2.83	2.98	1.99	2.47	4.99	4.23	2.53	3.82	2.05	4.57	2.45	2.81	1.63	
クロロフィルb	μg/g	0.49	0.61	0.39	0.41	0.48	0.61	0.34	0.33	0.93	0.61	0.66	0.36	0.33	0.16	
クロロフィルa+b	μg/g	2.57	3.44	3.37	2.40	2.95	5.61	4.57	2.86	4.75	2.66	5.23	2.81	3.14	1.79	
浸出水	水温	26.1	24.5	21.6	21.9	22.3	23.5	25.2	24.6	24.4	24.5	30.7	29.4	25.8	27.9	
	pH	7.5	7.3	7.5	8.0	7.7	7.7	8.2	8.1	7.2	7.0	8.1	8.1	7.5	7.7	
	溶存酸素	mg/L	6.97	7.56	6.69	8.97	8.3	7.85	9.34	10.37	6.14	4.23	7.11	7.51	3.76	5.14
	電気伝導度	mV	89.3	1730	1.7	1140	1370	18.2	1640	1570	2510	2000	2650	2430	3430	3500
	濁度	NTU	3.7	27.2	-	9.2	1.3	-	15.6	20.5	150	107.8	64.6	15.8	31.8	40.7
塩分	%	0.04	1.05	0.06	0.63	0.76	-	0.92	0.88	1.54	1.19	1.68	1.51	2.17	2.24	
項目	単位	11月15日(火)						2月13日(月)								
		st.1-①	st.1-②	st.2-①	st.3-①	st.1-①	st.1-②	st.2-①	st.2-②	st.2-③	st.3-①	st.3-②				
測定時間		10:30	10:40	12:07	11:35	11:30	11:35	12:22	12:58	13:24						
天候		曇り						晴れ								
気温		15.8	16	17.7	16.5	9.7	7.5	7.3								
底質	泥温	11.4	11.5	19.1	18.1	11.1	11.3	13.7	15.1	13.7	15.2	14.8				
	泥色	緑黒2/1	緑黒2/1	オリープ黒3/1	オリープ黒3/1	暗褐3/3	オリープ黒5/6	暗オリープ4/3	灰オリープ5/2	暗褐5/2	灰オリープ5/2	褐黄7/3				
	臭気	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし				
	酸化還元電位	mV	-131	80	-125	72	-40	89	83	138	150	107	173			
	pH		7.35	6.91	7.3	6.97	7.30	7.36	7.71	7.64	7.77	8.62	7.90			
	塩分	%	0.53	0.72	0.64	0.73	1.15	0.66	0.45	0.85	0.83	1.21	0.94			
	外観		泥質	泥質	細砂	細砂	泥質	泥、細砂	細砂	細砂	細砂	細砂	細砂			
	乾燥減量	%	29.42	29.40	23.13	22.51	31.24	32.02	22.80	23.83	23.08	21.90	22.55			
	強熱減量	%	5.52	5.59	2.80	2.61	3.98	3.58	2.52	1.90	1.76	2.23	1.82			
	粒度 2mm以上	%	0.17	1.06	0.00	0.13	0.22	0.00	1.11	0.98	0.00	0.00	0.00			
	粒度 0.74μm以上	%	41.60	67.65	97.07	96.27	39.82	70.91	93.36	96.51	98.68	92.75	97.78			
	粒度 0.74μm未満	%	58.23	31.29	2.93	3.60	59.97	29.09	5.53	3.50	1.32	7.25	2.22			
	COD	mg/g	5.32	5.09	2.66	2.10	4.38	4.94	3.00	1.96	1.44	2.96	0.84			
	全窒素	mg/g	1.70	2.09	0.99	0.61	1.63	1.49	0.59	0.73	0.46	0.95	0.45			
	全りん	mg/g	0.04	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02			
クロロフィルa	μg/g	2.38	6.12	2.18	1.91	3.97	3.10	2.15	1.70	1.60	2.86	3.00				
クロロフィルb	μg/g	0.57	1.05	0.39	0.35	0.46	0.81	0.69	0.38	0.35	0.48	0.26				
クロロフィルa+b	μg/g	2.95	7.16	2.57	2.26	4.43	3.92	2.84	2.09	1.96	3.35	3.26				
浸出水	水温	17.5	17.7	19.2	18.3	10.8	12.6	13.9	14.2	11.2	13.5	11.8				
	pH	7.2	7.2	7.5	7.5	8.3	8.2	8.6	8.1	7.8	8.0	7.9				
	溶存酸素	mg/L	6.78	6.45	6.53	4.88	15.15	12.71	11.94	11.17	6.44	10.17	11.15			
	電気伝導度	mV	3050	2170	2720	3560	3140	3440	3960	4020	4060	3970	4380			
	濁度	NTU	7.4	4.7	4.1	10.2	17.9	4.5	27.5	25.3	842.8	716.3	466			
塩分	%	1.84	1.24	1.61	2.17	1.88	2.09	1.38	2.47	2.5	2.44	2.72				

表4 確認されたメガロベントス、ネクトン及びプランクトン

門	和名	6月6日			10月18日			11月15日			2月13日		
		st.1	st.2	st.3	st.1	st.2	st.3	st.1	st.2	st.3	st.1	st.2	st.3
脊索動物	ズズキ				○								
	アカエイ			○									
節足動物	フジツボ類		○	○		○	○	○	○			○	○
	スナウミナナフシ					○						○	
	ケフサイソガニ					○						○	
	ヤマトオサガニ	○	○		○			○			○		
	チゴガニ	○											
	ベンケイガニ			○	○							○	
刺胞動物	ミズクラゲ		○										
	アカクラゲ	○											

5.3 マクロベントス

調査地区ごとに各地点で見られた個体数（単位は0.12㎡あたり）の合計を図4-1～3に、二枚貝のみを抽出した結果を図5-1～3に示した。

マクロベントス全調査の合計種数および個体数を地区間で比較したところ、河口部であるSt.3で10種、のべ総出現数536個体でいずれも最も多いことが確認された。個体数は、ゴカイ類が最も多く（St.3で219個体）、次いでヤマトシジミが多く（St.3で165個体）確認された。

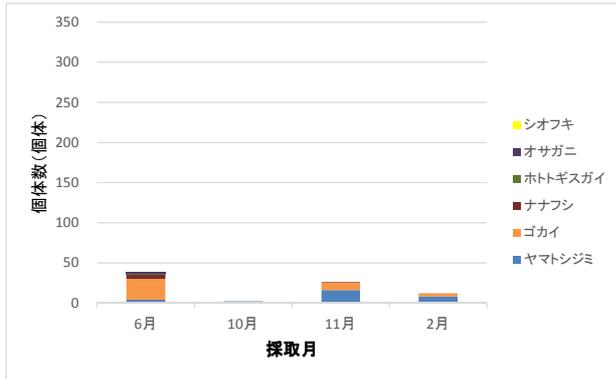


図4-1 マクロベントス採取個体数 (St. 1)

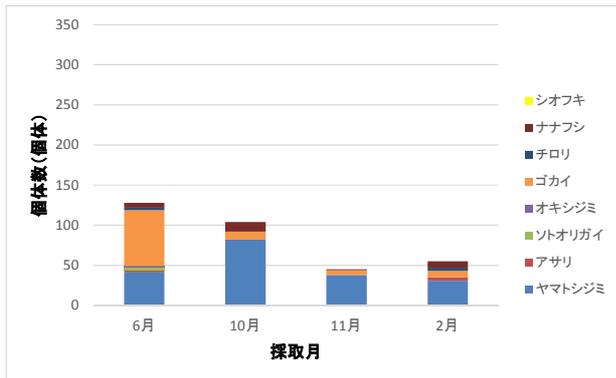


図4-2 マクロベントス採取個体数 (St. 2)

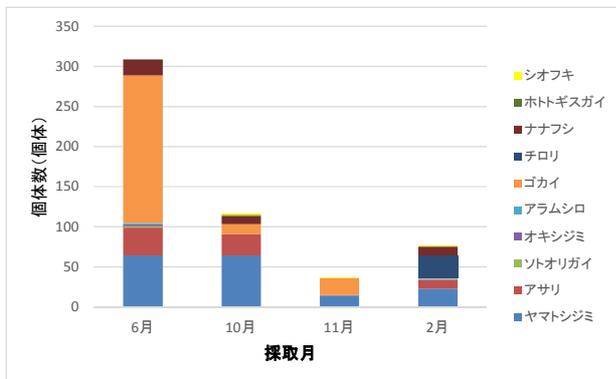


図4-3 マクロベントス採取個体数 (St. 3)

二枚貝類でも同様の結果が得られ、河口部であるSt.3において7種、のべ総出現数284個体が出現した。すべての地区でヤマトシジミが最も多く確認された。上流St.1から河口部St.3に近づくにつれ、アサリ、ソトオ

リガイ、オキシジミ3種の海産二枚貝の比率が増加した。

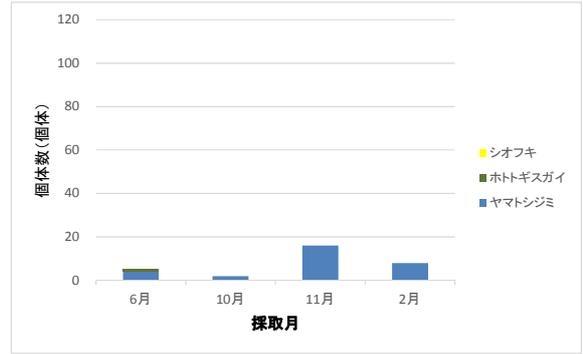


図5-1 二枚貝採取個体数 (St. 1)

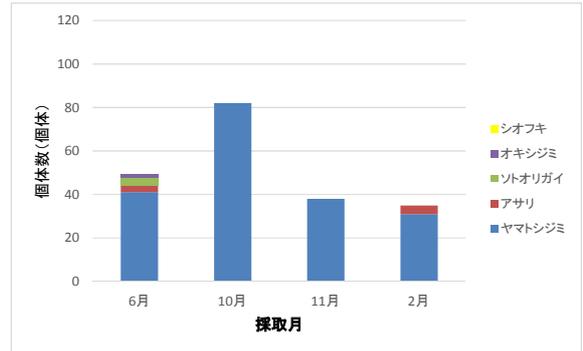


図5-2 二枚貝採取個体数 (St. 2)

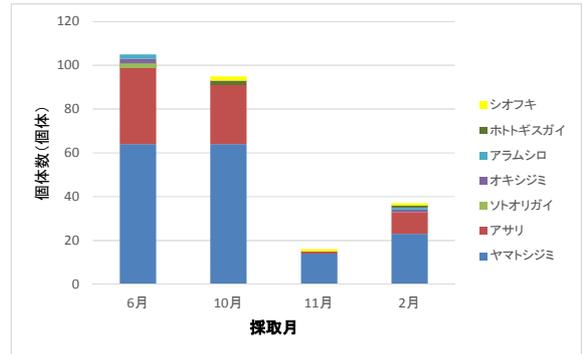


図5-3 二枚貝採取個体数 (St. 3)

図6にヤマトシジミの個体数経月変化を示した。6月は河口のSt.3で最大値(64個体)を示した。10月以降の3期ではSt.2で最大値を示し、10月の82個体が極大値であった。

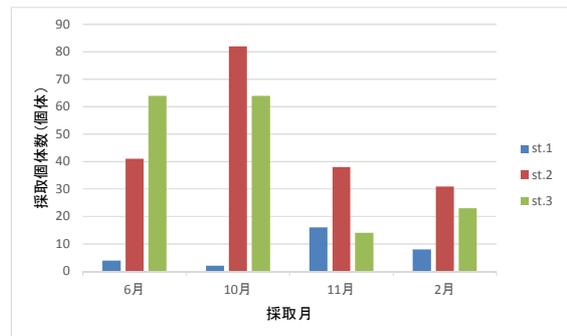


図6 ヤマトシジミ個体数

5.4 生息適正環境評価

全国環境研協議会と国立環境研究所との協議の基に行われるII型共同研究「干潟・藻場が里海里湖流域圏において担う生態系機能と注目生物種との関係」で検討している注目生物を用いたHSIモデルを用いて、生息環境評価を行った。

5.4.1 注目生物の選定

2005年以降多摩川河口域干潟において生息が確認されている準絶滅危惧種であり、本調査における全期全調査地区でのべ総出現数914個体のうち約40%の371個体を占める優占種ヤマトシジミを注目生物として選定した。

5.4.2 HSIモデルの作成と評価

多摩川河口干潟で採取したヤマトシジミを用いて、HSIを算出し、ヤマトシジミにとって最も適正な生息環境を評価した。

HSIとは、対象となる生物種にとってある地点が生息に適しているかどうかを0~1の値を用いて示したものである。HSI=1であれば生息に最も適した環境であり、HSI=0であれば対象となる生物種にとっては生息に不適地とする。このHSIは、SI (Suitability Index) として評価される幾つかの環境要因をから形成されており、このSIは、対象となる生物種の生息に適した環境要因を相対値としたものである。SI=0が最も不適であり、SI=1が最も適した環境と定義する。これらのSI値を「生息に適した範囲」、「生息できる範囲」、「生息が難しい範囲」、「生息できない範囲」など段階的に数値を割振り、これらのSI値の相加及び相乗平均等を総合判断値としてのHSIとする。

今回は、現場測定項目及び室内分析項目の結果をSIとし、HSIの算出には以下の相加平均値を用いた。

$$HSI = (SI_1 + SI_2 + SI_3 + \dots + SI_n) / n$$

環境要因であるSI_{1~n}の設定には以下の項目を選定した。国土交通省「湖沼底質環境・調査手引」¹⁰⁾によれば、ヤマトシジミの生息環境要因となる底質項目は、①水深、②底質粒度、③溶存酸素濃度、④有機物量、⑤水温、⑥塩分、⑦硫化水素濃度、とされており、生息限界、生息可能範囲、好適及び最適環境について表5のようにまとめられている。そこで今回は、②底質粒度、③浸出水の溶存酸素濃度、④強熱減量、⑤浸出水の水温、⑥浸出水の塩分の5つを環境要因としてSIの設定に使用した(表6)。本研究では最適環境範囲内であれば1、適正環境範囲であれば0.5、生息限界(不適正環境範囲)であれば0.3とSIを設定した。

表6 各環境要因の範囲と設定値

項目	範囲1	SI値	範囲2	SI値	範囲3	SI値
粒度 (%)	<10%	1	10% < SI _{mud} < 50%	0.5	>50%	0.3
溶存酸素 (mg/L)	>80%		50% < SI _{do} < 80%		<50%	
強熱減量 (%)	0% < SI _{ll} < 5%		5% < SI _{ll} < 14%		>14% or <0%	
水温 (°C)	10°C < SI _{temp} < 32°C		0°C < SI _{temp} < 10°C		<0°C or >32°C	
塩分 (%)	1.5% < SI _{sod} < 22%		0% < SI _{sod} < 1.5%		>22% or <0%	

このHSIモデルを用いて各地点のHSIを算出した結果を表7に示した。HSIの平均は0.748となり、HSIは総じて6月と2月に高く、平均値は0.780~0.900であった。また、11月は平均値が0.108~0.580と低くなった。地点間の比較ではSt.2-②~③、St.3-②~③の底質環境がヤマトシジミの生息に適した状態であることが当モデルから確認された。

表7 ヤマトシジミ HSI 値

地点	st.1-①	st.1-②	平均値	標準偏差	st.2-①	st.2-②	st.2-③	平均値	標準偏差
6月6日(月)	0.800	0.900	0.850	0.050	0.800	0.900	0.900	0.867	0.058
10月18日(火)	0.700	0.560	0.630	0.070	0.800	0.800	0.800	0.800	0.000
11月15日(火)	0.560	0.600	0.580	0.020	0.292	0.292	0.292	0.292	0.000
2月13日(月)	0.780	0.800	0.780	0.010	0.900	0.900	0.800	0.867	0.058
平均値	0.705	0.715	地区平均	0.710	0.698	0.867	0.850	地区平均	0.788
標準偏差	0.105	0.162		0.710	0.275	0.058	0.071		0.788

地点	st.3-①	st.3-②	st.3-③	平均値	標準偏差
6月6日(月)	0.900	0.800	1.000	0.900	0.100
10月18日(火)	0.660	0.700	0.680	0.680	0.020
11月15日(火)	0.108	0.580	0.108	0.265	0.236
2月13日(月)	0.900	0.900	0.900	0.900	0.000
平均値	0.642	0.800	1.000	地区平均	0.746
標準偏差	0.374	0.100	0.000		0.746

今回作成したモデルの正確性を検証するため、各地点で算出したHSIと各地点でのヤマトシジミ個体数とのプロットを図7に示した。決定係数はR²=0.037であった。

泥質であり、強熱減量が低い、ヤマトシジミにとっては好適な環境であるはずだが採取個体数が少ない地点、すなわちHSIが高いにも関わらず、個体数が少ない地点も見られた。用いたSIは湖沼で得られた環境要因から構築されたものであるため河口干潟に生息するヤマトシジミの実情に即していないことも考えられる。今後、多摩川に生息するヤマトシジミに合わせたSIの検討を行う必要があると考えられる。

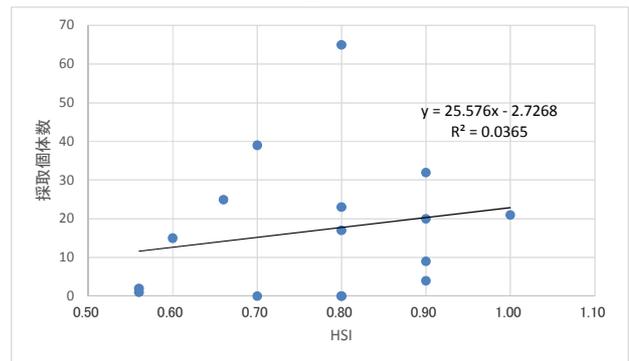


図7 HSIとヤマトシジミ個体数

表5 国土交通省によるヤマトシジミの環境要因

①水深	②粒度	③溶存酸素	④有機物量	⑤水温	⑥塩分	⑦硫化水素濃度
水深10m付近まで生息を確認	生息限界： シルト・粘土含有量50%	生息限界： 飽和度50%以上	生息限界： 強熱減量14%	生息可能範囲： 0~32°C	0~22psuでは生存に影響なし	水温28°C下では、3mg/L以上の濃度で14日以内に全滅
水深5m以浅の湖棚の生息密度が高い	好適環境： シルト・粘土含有10%以下	好適環境： 飽和度80%以上	好適環境： 強熱減量5%以下	約10°Cを下回ると底質に潜って冬眠する 高温域への急激な温度変化は生残に影響	生息可能範囲： 1.5~22psu	0.5mg/L以下では影響なし

5.5 ヤマトシジミの経年変化

ヤマトシジミは、個体成長及び個体群の増加に伴って、個体構成要素である炭素、窒素等の化合物を環境中から直接、間接的に様々な形態で吸収している。成長や増加による河川水中からの炭素、窒素固定量を推計するため、ヤマトシジミの生息数の推定を行った。

5.5.1 ヤマトシジミ個体数の推定

2012年度、2013年度、2014年度、2016年度のヤマトシジミの採取個体数から多摩川河口干潟で採取されるヤマトシジミの季節毎（春・夏・秋）における生物量を推定した。推定には、年度ごとに4月～6月を春、7月～9月を夏、10月～12月を秋として扱い、各月での平均個体数を元にした。なお、1月～3月の冬に採取された個体は、個体数も少なくほとんどが5mm以下と小さかったため、今回の推定には含めないこととした。

個体数の推定には、過去に調査を実施した地区①～⑤（図8）までの、1）干潟面積の算出、欠損値に対する補完方法の検討、2）未調査地点のヤマトシジミの推定生物量の決定、以上を経て本市に接する多摩川右岸に干出する多摩川河口干潟におけるヤマトシジミの総個体数を推定した。



図8 多摩川河口干潟過去の調査地点

5.5.2 干潟面積の算出

多摩川河口干潟の面積を算出するにあたり、図9のように2016年度の最大干潮時である潮位（横浜港潮位表における-1cm）の際に干出する干潟の面積をGoogleマップ¹⁷⁾を用いて算出した。具体的には、単位格子を作成し、干出した干潟に対応した格子数から各干潟面積を算出した。算出した結果を表8に示した。



図9 干潟面積の算出（単位格子）

5.5.3 未調査地点のヤマトシジミの個体数の推定

2012年度から2016年度の調査において調査が未実施であった地区、また採取量が0個体であった地区でのサンプリングエラーの可能性を排除するために、2012年度

から2016年度まで毎年調査を行った地区③のデータを基準として他地区他地点の個体数データを補正し、推定個体数を決定した。表9に1㎡あたりに採取が推定される個体数を示した。期間中全データの実測平均個体数は790±874個体/㎡であり、推定平均個体数は747±945個体/㎡となった。

表8 各地区の干潟面積

地点	面積 (㎡)
地区①	55,170
地区②	4,244
地区③	87,100
地区④	5,305
地区⑤	2,546
総和	154,365

表9 ヤマトシジミ個体数の推定 (個体/㎡)

年度	春					夏				
	地区①	地区②	地区③	地区④	地区⑤	地区①	地区②	地区③	地区④	地区⑤
2016	100	146	1,025	29	1,600	50	161	2,050	117	1,600
2014	210	1,165	1,200	233	1,165	233	1,282	1,350	932	5,477
2013	171	250	450	50	250	50	275	475	200	1,175
2012	85	491	1,050	98	491	98	540	575	393	2,308

年度	秋				
	地区①	地区②	地区③	地区④	地区⑤
2016	400	88	950	131	350
2014	839	699	4,238	1,049	1,631
2013	685	150	500	225	350
2012	339	295	1,175	442	688

※ 項目の網掛けは、推定値を表す。

5.5.4 ヤマトシジミ総個体数の推定

算出した干潟面積と推定個体数から各年度の本市が調査を行ってきた多摩川河口域干潟内全体のヤマトシジミの総個体数を算出したところ（図10）、2014年度の総個体数が最も多くおよそ7億個体が生息していると算出された。更に年度・季節別で見てみる（図11）と最も多かったのが、2014年度の秋季であり、その総数は約4億個体と推定された。



図10 年度毎のヤマトシジミの推定総個体数



図11 年度・季節別ヤマトシジミの推定個体数

5.5.5 ヤマトシジミによる多摩川水質の浄化

5.5.4で推定したヤマトシジミの個体数を用いて、多摩川の水質浄化への寄与を検証した。

ヤマトシジミは中村ら¹⁸⁾によると170mL/h/gで水を吸収し浄化するとされている。これを年度別に換算した概算浄化水量を表10に示す。ヤマトシジミの個体重量は、別途2016年6月期から2月期に採取、計測した250個体の平均重量である0.917g(殻付き湿重量)を用いた。

表10 ヤマトシジミの年間浄化水量

年度	浄化量 (kt/年)
2012	398,000
2013	251,000
2014	966,000
2016	536,000

5.5.6 ヤマトシジミによる炭素及び窒素固定量

水質中には有機物が含まれており、ヤマトシジミはこれを餌として体内に取り込み成長をしている。大谷ら¹⁹⁾はヤマトシジミが成長過程で河川水質中の炭素を65g-C/m²/yearの速度で固定している、と報告している。また、中村ら¹⁸⁾は、摂餌、糞や偽糞の排出の検討結果から窒素の固定量を49mg-N/m²/dayと報告している。これらを引用し多摩川河口干潟における炭素及び窒素固定量を算出し、表11に示した。なお、中村らが言及しているヤマトシジミの密度に対して、当結果の密度補正を行い炭素及び窒素固定量を算出した。その結果、年間炭素約10t、窒素約2.8tが本水域でヤマトシジミの体内に固定されることが推計された。

表11 干潟における炭素及び窒素固定量

地点	面積 (m ²)	炭素固定量(t/年)	窒素固定量(t/年)
地区①	55,170	3.59	0.99
地区②	4,244	0.28	0.08
地区③	87,100	5.66	1.56
地区④	5,305	0.34	0.09
地区⑤	2,546	0.17	0.05
総和	154,365	10.04	2.77

6 まとめ

本年度は多摩川河口干潟の3地区にて調査を実施した。

底質性状については、地点により若干の差異はあるが、汚濁等を示す高い濃度は確認されなかった。

マクロベントスについては二枚貝、特に全ての地点における優占種であるヤマトシジミを注目生物とした、その個体数はのべ371個体であり、全体のおよそ4割を占めていた。ヤマトシジミの生息環境としての多摩川河口域干潟の現状を評価するため、国土交通省で示されるヤマトシジミの生息適正環境の指標を活用し、本調査で得られた底質環境要因の指標化を通じて、生息適正環境評価指数(HSI)による評価を行ったところ、春季の多摩川河口最下流部が生息に適していることが確認された。

多摩川河口干潟に生息するヤマトシジミの総個体数の経年変動を算出したところ、各年度においても約2億個体以上が生息しており、最大で2014年度には約7億個体が

生息していることが推察された。

このヤマトシジミによる水質浄化を評価した。ヤマトシジミが成長及び増加をすることで炭素は、年間約10t、窒素は年間約2.8t固定されていることが推定され、多摩川の水質浄化や気候変動の緩和に寄与していると推察された。

これらの結果、多摩川河口干潟の生物調査を通じて生物多様性および水質浄化、気候変動緩和といった生態系サービスの定量的評価も可能であることが確認された。

市民の憩いの場、生物観察の場、潮干狩りを楽しむ親水の間としてのサービスと併せて、今後も継続的に調査を行い、情報の集積とその意義の発信をしていくことが重要であると結論した。

謝辞

本研究は、国立環境研究所と地方環境研究所とのII型共同研究「干潟・浅場や藻場が里海湖流域圏において担う生態系機能と注目生物種との関係」を通じて検討されている調査手法及び解析手法を用いて実施されました。

文献

- 川崎市：川崎市環境基本計画、
<http://www.city.kawasaki.jp/300/page/0000005139.html>
- 川崎市：川崎市水環境保全計画、
<http://www.city.kawasaki.jp/300/page/0000038813.html>
- 田中利永子、吉田謙一、岩渕美香：多摩川河口干潟の生物調査結果(2005)、川崎市公害研究所年報、第33号、p68~75(2006)
- 田中利永子、近藤玲子、吉田謙一：多摩川河口干潟の生物及び底質調査結果(2006年度)、川崎市公害研究所年報、第34号、p54~64(2007)
- 飯島恵、近藤玲子、吉田謙一：多摩川河口干潟の生物及び底質調査結果(2007年度)、川崎市公害研究所年報、第35号、p64~73(2008)
- 永山恵、吉田謙一：多摩川河口干潟の生物及び底質調査結果(2008年度)、川崎市公害研究所年報、第36号、p64~70(2009)
- 小林弘明、永山恵、岩渕美香：多摩川河口干潟の生物及び底質調査結果(2009年度)、川崎市公害研究所年報、第37号、p71~79(2010)
- 小林弘明、永山恵、岩渕美香：多摩川河口干潟の生物及び底質調査結果(2010年度)、川崎市公害研究所年報、第38号、p83~92(2011)
- 小林弘明、永山恵、岩渕美香：多摩川河口干潟の生物及び底質調査結果(2011年度)、川崎市公害研究所年報、第39号、p57~70(2012)
- 古川功二、小林弘明、永山恵、岩渕美香、中村弘造：多摩川河口干潟の生物及び底質調査結果(2013年度)、

- 川崎市環境総合研究所年報、第2号、p78～86(2014)
- 11) 矢部徹、中村方哉、加藤あずさ、有田康一、玉置雅紀：干潟生態系における炭素貯留、国立環境研究所公開シンポジウム2017「私たちの安心・安全な環境づくりとは—持続可能性とその課題—」要旨集、http://www.nies.go.jp/event/sympo/2017/pdf/2017_p01.pdf
 - 12) 国分秀樹、山田浩且：伊勢湾内のアマモ場における炭素固定量の検討、土木学会論文集 B2(海岸工学)、Vol. 71、No. 2 P. I_1381～I_1386(2015)
 - 13) Nellemann, C., Corcoran, E., Duarte, C. M., Valdes, L., DeYoung, C., Fonseca, L., Grimsditch, G. (Ed.) : Blue carbon: The role of healthy oceans in binding carbon. A Rapid Response Assessment., United Nations Environment Programme GRID-Arendal. pp. 1-78. (2009)
 - 14) 社団法人 日本環境測定分析協会：底質調査方法とその解説、5版、丸善株式会社 (1998)
 - 15) Porra, R. J., Thompson, W. A., and Kriedemann, P. E. (1989) : Determination of acute 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.
 - 16) 国土交通省：湖沼底質環境・調査手引、http://www.thr.mlit.go.jp/tougi/kensetsu/hozen/pdf/koshou_main.pdf
 - 17) Google : Google マップ、<https://www.google.co.jp/maps/@35.5405231,139.7471957,17z>
 - 18) 中村義治、寺澤知彦、中村幹雄、三村信男：宍道湖ヤマトシジミ個体群の水質浄化機能の評価解析、海岸工学論文集、第48巻、1236～1240(2001)
 - 19) 大谷壮介：河口干潟における埋没する炭素固定機能の評価、科学研究費助成事業、研究成果報告書(2014)
<https://kaken.nii.ac.jp/report/KAKENHI-PROJECT-24760430/24760430seika/>