

報告

ムラサキイガイの多元素分析による東京湾水質の モニタリングに関する研究 (その3) — 生体中の炭素, 窒素, りん濃度について —

安藤 晴夫 山崎 正夫

1 はじめに

前報では、付着性二枚貝であるムラサキイガイが生息海域の物質をよく濃縮するという性質を利用した海洋汚染の生物モニタリング手法に関する検討結果について述べた^{1,2)}。写真1, 2はその調査時に撮影したムラサキイガイの付着状況である。東京湾内のお台場や観音崎では海中に立っている支柱や岸壁が、夥しい数の貝で被われ、その周囲には多数の貝殻が散在している。伊藤らは、横須賀港と東京港での調査結果にもとづいて、東京湾内全沿岸域のムラサキイガイ現存量を、1~1.5万トンと推定している³⁾。

このように、旺盛な繁殖力により大群集で生息しているムラサキイガイは、海水をろ過し、そこに含まれる有機性懸濁物質（プランクトン等）を摂餌除去する能力が大きいことから、生息海域の水質浄化に対する寄与が大きいことでも注目されている。実際、赤潮が発生して透明度が20cmほどになった海域において、ムラサキイガイが帯状に付着した岸壁周辺では、海水が完全にろ過され下方まで透き通っていたとの報告もなされている⁵⁾。

こうした海水浄化に関連した視点から、ムラサキイガイ生体中の炭素（C）、窒素（N）、りん（P）濃度を分析し、生息地点による元素濃度の特徴について検討した。また、これらの結果に基づいて、ムラサキイガイの付着量が調査されている中央防波堤外側での各元素の単位面積当りの現存量を推定した。本報では、これらの結果について報告する。

2 方法

(1) 試料

分析には、第1報¹⁾で述べた放射化分析用に調製した乾燥粉末試料を用いた。

これらの試料は、東京湾のお台場、荒川河口、中央防波堤外側（以後、中防外と略記する）、観音崎と相模湾の長井港の計5地点（本年報p の図1参照）で採取したもので、採取時期は、中防外の2試料とお台場の2試料が10月、それ以外は4~5月である。また、国立環境研究所のムラサキイガイ標準試料NO.6（三重県の矢湾産）も比較のため、分析に使用した。

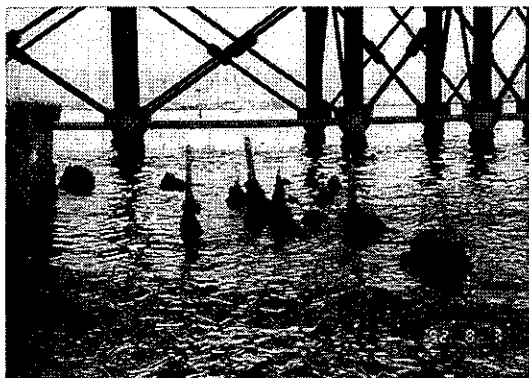


写真1 ムラサキイガイが多数付着した支柱（お台場）



写真2 ムラサキイガイに被われた岩場（観音崎）

表1 ムラサキイガイ乾肉中の地点別平均元素濃度

試料採取地点	試料数	平均元素濃度 (乾肉重量%)				C/N
		H	C	N	P	
お台場	8	6.89	47.1	9.11	0.98	5.21
荒川河口	6	6.77	45.6	8.88	0.88	5.18
観音崎	5	6.59	44.3	9.89	0.89	4.49
長井港	3	6.89	45.1	9.08	0.69	4.97
中防外	2	6.75	48.0	9.78	1.06	4.92
標準試料	1	6.97	47.7	8.27	0.71	5.77
全試料	25	6.79	46.0	9.23	0.90	5.03

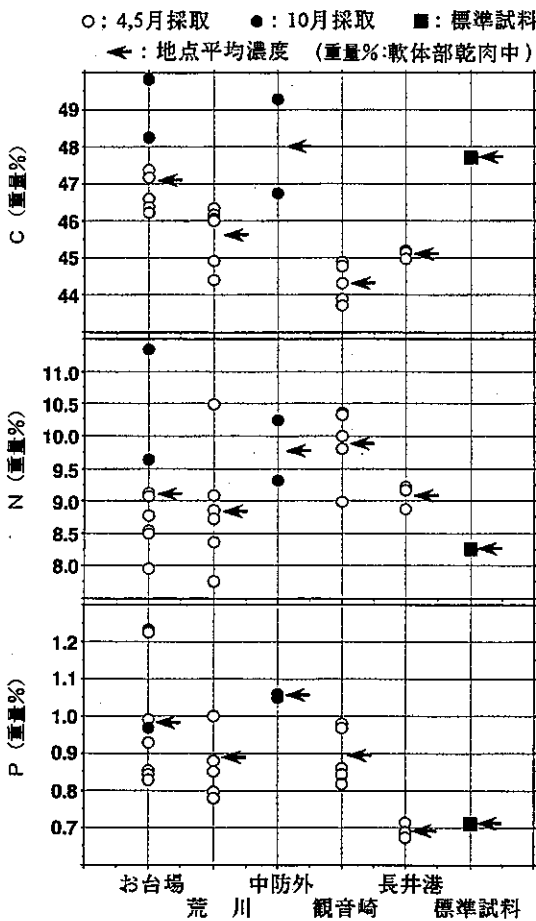


図1 試料採取地点による元素濃度の比較

(2) 分析法

炭素、窒素濃度は、試料約2~4mgをCHNコーダMT-3型(柳本製)で分析した。

りん濃度は、底質調査方法に準じ、試料約100mgを硝酸・過塩素酸で湿式酸化分解後、水酸化ナトリウム水溶液で中和し、オートアナライザー(テクニコン社製)で分析した。

3 結果と考察

(1) 生体中のC, N, P濃度

ムラサキイガイ軟体部乾肉中の各元素の地点平均濃度を表1に示す。また、測定値の、地点毎のパラッキと地点間の差を調べるために、全試料の測定結果を図1に示す。この図で、○は4~5月、●は10月に採取した試料の測定値を、■はムラサキイガイ標準試料の測定値を示している。また、←は、地点別平均値である。

表2には、測定した全試料についての統計量を示す。元素間の変動係数を比較すると、Cが3.5%で最も小さく、Pが16.4%で最も大きかった。

図1に見るとおり、お台場では、C, Nとも10月の値が4~5月の値に比べて高かった。4~5月のお台場、荒川河口、観音崎、長井港の元素濃度について、ウェルチの方法で地点平均濃度の有意差検定を行った(表3)。

表2 全試料の統計量

元素名	範囲 (重量%)	平均値 (重量%)	変動係数 (%)
C	43.7~49.8	46	3.5
N	7.76~11.3	9	9.4
P	0.67~1.23	1	16.4

表3 元素平均濃度の地点間の差の検定結果

地点	元素名	荒川	観音崎	長井港
お台場	C		**	*
	N		**	
	P			*
荒川	C		*	
	N			
	P			**
観音崎	C			*
	N			*
	P			**

* : 有意水準 5%, ** : 有意水準 1%

表4 試料採取地点周辺の年平均水質 (平成2年度)

地点	周辺水質測定点	COD (mg/l)	T-N (mg/l)	T-P (mg/l)
お台場	東京都内湾St.5	3.9	3.19	0.233
荒川	東京都内湾St.8	4.6	2.72	0.204
観音崎	浦賀沖	1.4	0.38	0.031
長井港	小田和湾	1.2	0.29	0.025

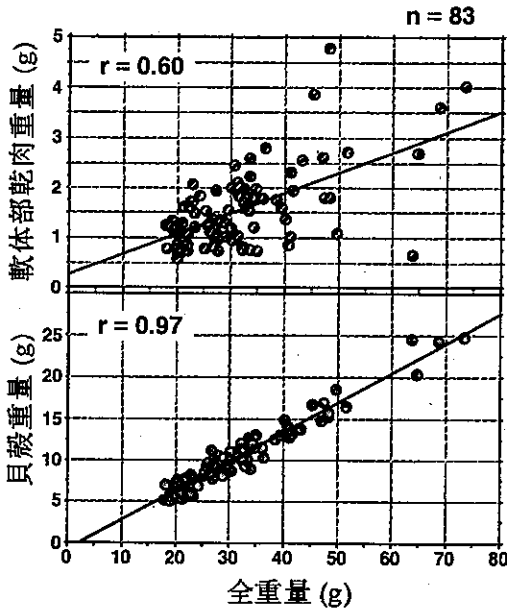


図2 全重量と乾肉重量, 貝殻重量の関係

検定結果によれば, Cは, お台場, 荒川河口が高く, 観音崎との間に有意差が認められた。Nは, お台場, 長井港に対して, 観音崎の平均値が高かった。荒川河口については, バラツキが大きいので, 観音崎に比べ平均値は低い有意差は認められなかった。Pは, 長井港の値が他のすべての地点に対して低かった。

これらの元素濃度と地点周辺海域の水質との関係を検討した(表4)。Cについては, COD濃度が最も低い長井港(1.2mg/l)とそれより約4倍濃度が高い荒川河口とで差が認められないことから, 有機汚濁との関係は明らかではない。Nについては, T-N濃度の低い観音崎(0.38mg/l), 長井港(0.29mg/l)の方が, T-N濃度のはるかに高いお台場(3.19mg/l), 荒川河口(2.72mg/l)にくらべて高い傾向が認められた。Pについては,

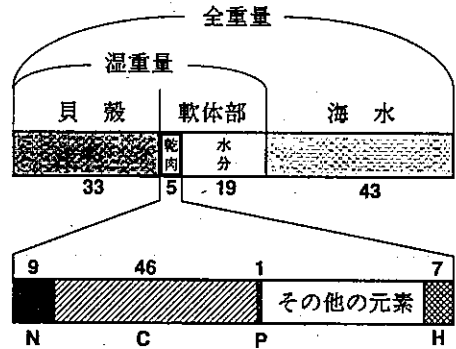


図3 ムラサキガイの重量構成 (%)

T-P濃度が最も低い長井港(0.025mg/l)で, 濃度が最も低く, T-P濃度が最も高いお台場(0.233mg/l)で最も高く, 水質の影響が示唆された。

(2) ムラサキガイの各部重量間の関係

約80試料についての, 全重量と軟体部乾肉重量および貝殻重量との関係を図2に示す。全重量とは, 採取後に貝殻に付着しているフジツボ等を除去し測定した生きた貝の重量で, 貝殻の内部に保持されている海水の重量も含まれる。全重量と貝殻の重量とは, 約0.9の高い相関を示すが, 全重量と軟体部乾肉重量とでは, 0.6とあまり高い相関は認められない。このことは, 貝の軟体部重量が, 卵の有無や生息環境の栄養状態などで変化の大きいことを示している。平均では, 貝殻が全重量の33%, 軟体部が24%, 海水が43%を占めていた。また, 軟体部の約80%は水分であった。以上の平均的な重量構成を模式的に表わしたものが図3である。

(3) 東京都内湾のムラサキガイの付着量

環境保全局水質保全部の平成2年度水生生物調査結果によれば, 東京都内湾部の中防外および13号地船着場の潮間帯におけるムラサキガイの付着量は, 0.09mf (30×30cm) 当りで, それぞれ4266g, 1112gであった(表5)。付着量は, 年度, 位置により変化が大きい。平成2年度のこの値を単位面積当りに換算すると, 最も付着量の多い中防外潮間帯では湿重量で約47kg/m²であった。なお, 当調査では, 現場で採取後直ちにホルマリン固定した貝全体の重量を湿重量と定義している。そのため, 生きた貝では内部に保持している海水が流出してしまうため, ここで言う湿重量とは, 貝殻と軟体部の重量の合

表5 東京都内湾のムラサキガイ付着量

(30cm×30cm当たり)

調査年月	調査地点	位置	個体数	湿重量(g)
1990年9月	中央防波堤外側	潮間帯	1432	4266
		潮下帯	9	8
	13号地船着場	潮間帯	1749	1112
		潮下帯	18	42
	海域合計		3208	5429
1989年9月	中央防波堤外側	潮間帯	3008	3386
		潮下帯	201	1412
	13号地船着場	潮間帯	3408	362
		潮下帯	724	595
	海域合計		7341	5755

計値を示している。

(4) 中防外潮間帯のC, N, Pの現存量

表2の付着量と図3の各部重量の関係から、平成2年度の調査時点で最も付着量が多かった中防外潮間帯にムラサキガイとして固定されていたC, N, Pの現存量は、それぞれ1900gC/m², 370gN/m², 41gP/m²と見積もられる。

(5) 貝殻について

これまで、貝の軟体部の元素濃度と付着量から、検討した結果について述べた。

貝の構成要素には、軟体部の他に貝殻がある。貝殻については、放射化分析の結果からCa濃度が平均で37.5%という結果が得られた。Caがすべて炭酸カルシウム(CaCO₃)の形で存在していると仮定すると、CaCO₃は貝殻重量の93.8%を占め、このうちCは約11%と計算される。この他、NやPも貝殻中に存在すると考えられるがこれらの点については、今後の研究で明らかにしていきたい。

4 まとめ

① ムラサキガイ生貝の全重量に対する各部重量の平均構成比率は、貝殻部：33%、軟体部：24%、内部に保持されている海水：43%であった。また、軟体部の約

80%が水分であった。

② ムラサキガイ軟体部乾肉中の平均元素濃度は、C：0.46g/g, N：0.09g/g, P：0.01g/gであった。

③ ムラサキガイ中のP濃度は、生息海域のP濃度と関係のあることが示唆された。

④ 平成2年度の水生物調査結果から、中防外潮間帯にムラサキガイとして付着していた各元素の現存量は、C：1900g/m², N：370g/m², P：41g/m²と推定された。

参考文献

- 1) 山崎正夫ら：ムラサキガイの多元素分析による東京湾水質のモニタリングに関する研究(その1), 分析手法の検討, 東京都環境科学研究所年報1991-2, p.138~142.
- 2) 山崎正夫ら：ムラサキガイの多元素分析による東京湾水質のモニタリングに関する研究(その2), 分析値の変動要因について, 東京都環境科学研究所年報1992.
- 3) 伊藤信夫ら：ムラサキガイの生態1. 東京湾における付着期および現存量, 日本水産学会秋季大会講演要旨集, 57 (1977).
- 4) 運輸省第二港湾建設局：東京湾自浄能力調査報告書(1980).
- 5) 細見彬文：ムラサキガイの生態学, 山海堂(1989).
- 6) 環境庁水質保全局水質管理課編：底質調査方法とその解説, p.83~86 (1988).
- 7) 杉山高一ら：パソコンによる統計解析, 朝倉書店(1984), p.92~93.
- 8) 神奈川県：平成2年度神奈川県水質調査年表.
- 9) 環境保全局水質保全部：平成2年度公共用水域の水質測定結果(総括編).
- 10) 環境保全局水質保全部：平成元年度~2年度水生物調査結果報告書.