

東京都内湾における付着動物の分布と水質浄化機能

木村賢史 奥富重幸*
(*埼玉工業大学)

要 旨

東京都内湾における付着動物の分布と水質浄化機能を調査した結果、次のことが分かった。

- ①東京都内湾の護岸延長192kmにおける付着動物は、通年43~46種類で安定しているが、個体数は生息環境が厳しくなる夏季と冬季に減少し、繁殖期である春季~秋季に幼生の加入により増加するという現象を繰り返している。
- ②現存量はムラサキイガイを中心に、コウロエンカワヒバリガイ、マガキ、フジツボの優占4種で90%以上を占め、年間平均9108 tの付着動物が生息していると推定された。
- ③都内湾の付着動物は、年間平均で23.1 t/日のCOD浄化能を有していると推定され、都内湾の浄化に大きな貢献をしている。
- ④付着動物のCODの年間体内保持量は848t、Nは127 t、Pは16.0 tであり、これらが付着動物の寿命とともに、水環境に回帰する。死亡・脱落した付着動物は、身部分(軟体部)の溶解・分解が速いため、底質に及ぼす影響の度合いは比較的低い。

Sessile Animals' Distribution and their Water Quality Purification Function in Tokyo Inner Bay

Kenshi Kimura and Shigeyuki Okutomi*

*Sitama Institute of Technology

Summary

Sessile animals' distribution and their water quality purification function in Tokyo inner bay were investigated. The following results were obtained.

- 1) In the coastal artificial structure which extends up to 192km in the Tokyo inner bay, the number of species of sessile animals lies in the range of 43-46 throughout the year. A number of individuals show repetitive phenomena of increasing by the production of larva during spring and autumn which are their breeding period and decreasing during summer and winter when environmental conditions become severe.
- 2) The predominant four species mainly *Mytilus edulis* and the rest *Limnoperna fortunei kikuchii*, *Crassostrea gigas*, *Balanus spp.*, account for more than 90% of the biomass of sessile animals. It is presumed that an average of 9108t of sessile animals is inhabited annually.
- 3) The sessile animals of Tokyo inner bay are presumed to possess the COD purification ability of 23.1t per day on the average in year and thus contribute immensely for purification of water environment of Tokyo inner bay.
- 4) The COD, N and P amounts which have been stored within the sessile animals' tissue are 848, 127 and 16t per year respectively. These amounts recur to the water environment with sessile animals' longevity. However, since the ses-

sile animals tend to die rapidly, the degree of its influence on sediment quality is comparatively low due to dissolution and decomposition of their tissue part after the death.

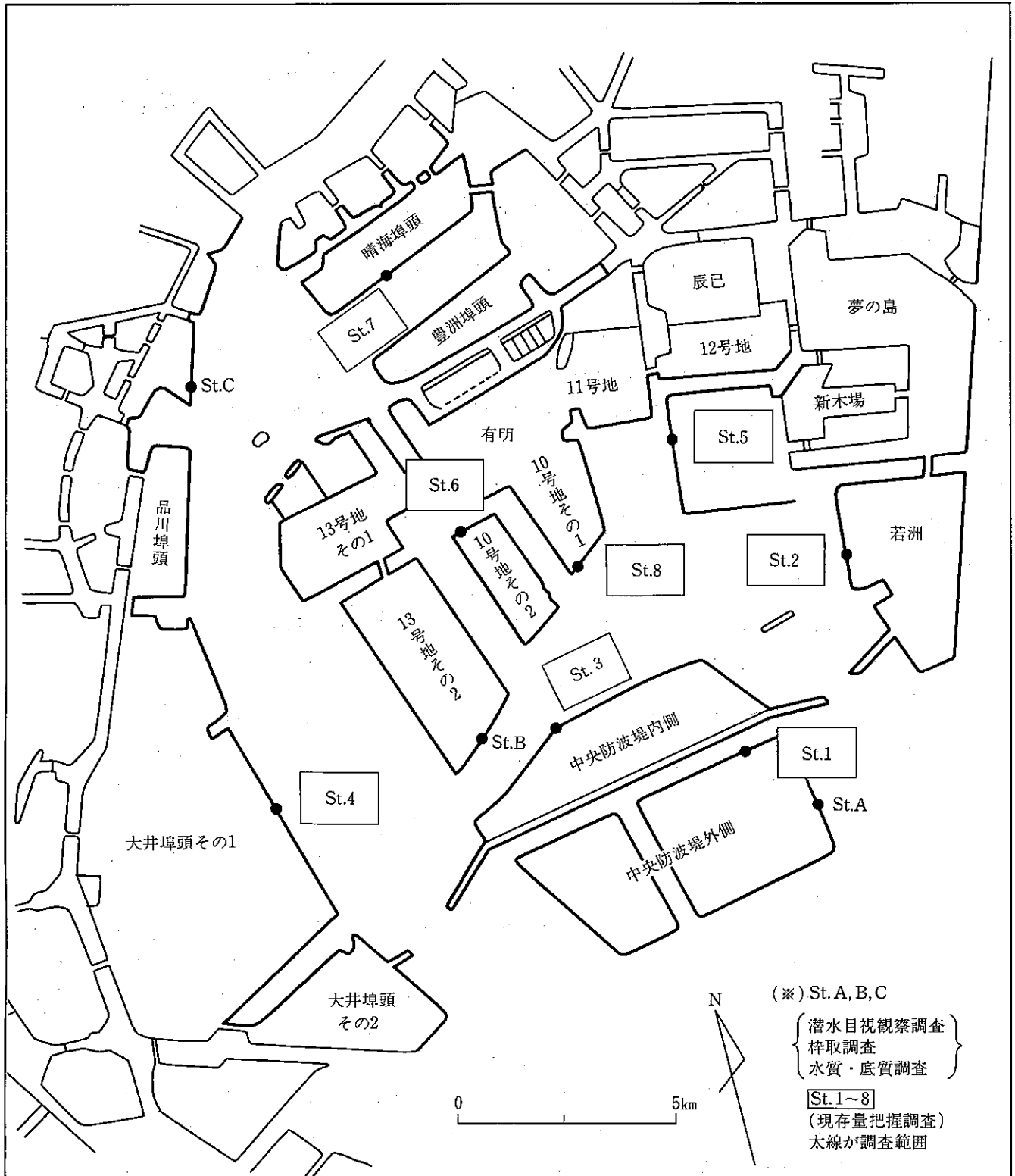


図1 調査地点図

1 はじめに

東京都内湾の水辺は、廃棄物の埋立等による土地造成と港湾の整備により自然海岸はほとんど消失し、垂直護岸等の人工護岸で占められている。その延長距離は、港湾区域で200km前後に及び、ムラサキイガイやマガキ、コウロエンカワヒバリガイを中心とした付着動物が高い密度で生息し、特有の生態系を形成している。高密度な付着動物の生息は、付着動物自体の摂餌→成長の結果であり、水環境から有機物を摂取し、水環境の改善に寄与している。一方、生息環境の悪化による死亡脱落、波浪による剝離脱落、寿命による脱落により、付着動物として固定化された水中の有機物が再び水環境に回帰し、新たな負荷となるものも多いと考えられる。本研究では、

都内湾の護岸を対象にその実態を検討したので報告する。

2 調査・実験方法

調査は、①潜水目視観察調査、②枠取り調査、③現存量把握調査、④水質・底質調査から成る。なお、代表的な調査地点を選定するため、事前に船上から双眼鏡等により付着動物の分布状況を調べる船上目視観察調査を大潮干潮時に行い、また付着動物のろ水率等を求める摂餌実験を実施した。各調査の地点は図1のとおりである。

(1) 潜水目視観察調査

水中から潮上帯～海底までの付着動物の垂直分布状況の季節別変化を目視により年4回調査した。

(2) 枠取り調査

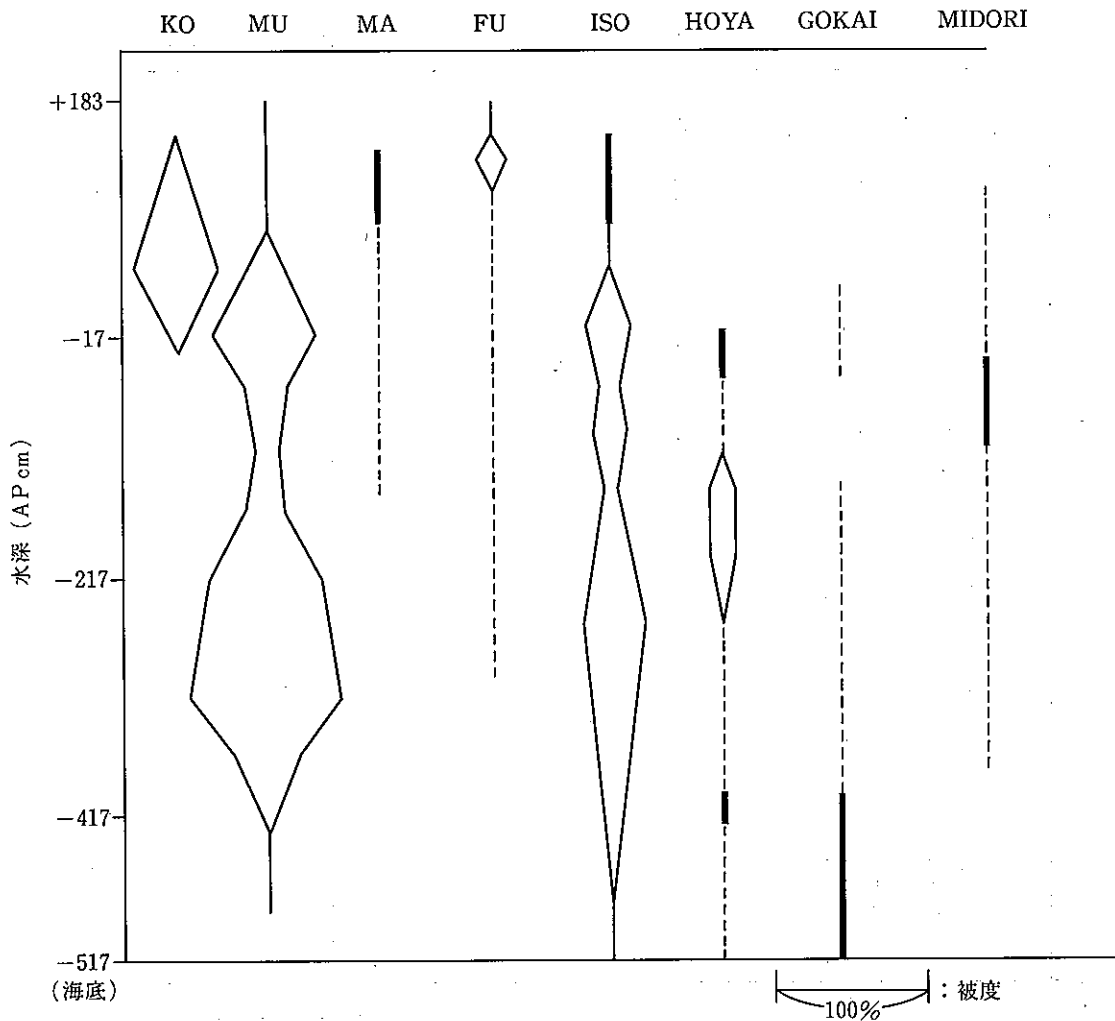


図2 St.A9月における主要付着動物の垂直分布

KO: コウロエンカワヒバリガイ、MU: ムラサキイガイ、MA: マガキ、FU: フジツボ類、ISO: イソギンチャク類、HOYA: ホヤ類、GOKAI: カンザシゴカイ科、MIDORI: ミドリイガイ

潮間帯及び潮下帯の2層で30cm×30cm枠内の付着動物を採取し、単位面積当たりの種類数、個体数、現存量(湿重量)の季節別変化を年4回調査した。

(3) 現存量把握調査

都内湾の護岸における付着動物の面的な現存量を把握し、浄化量を算定するため、現存量の90%以上を占める優占4種(ムラサキイガイ、コウロエンカワヒバリガイ、マガキ、フジツボ)について潮間帯及び潮下帯の2層で30cm×30cm枠内の採取を年1回実施した。

(4) 水質・底質調査

付着動物の生息環境の把握と死亡や剝離脱落による底質への影響を調べるため、水温、塩分、DO濃度、底質では強熱減量、COD、窒素、りん、全硫化物、粒度組

成の調査を年2回実施した。水質測定は、YSImodel3800で、他の項目は底質調査法IIに従った。

(5) 付着動物の摂餌実験

コウロエンカワヒバリガイを中心に、殻長の大きさ別、水温別にろ水率、ろ水速度、摂餌速度、排糞速度、同化率を求めた。

ろ水率は、 $St \cdot V = So \cdot V \cdot \exp(-R)$ の式に従うという前提で求めた。ただし、 So :試験開始時の懸濁態COD濃度(mg/l)、 St :試験終了時の懸濁態COD濃度(mg/l)、 V :試験水量(l)、 R :ろ水率である。ろ水速度は、2.5lの海水に一定濃度の植物プランクトンと一定数の試験貝を投入し、静かにエアレーションしながら一定時間前後の水質の変化から求めた。

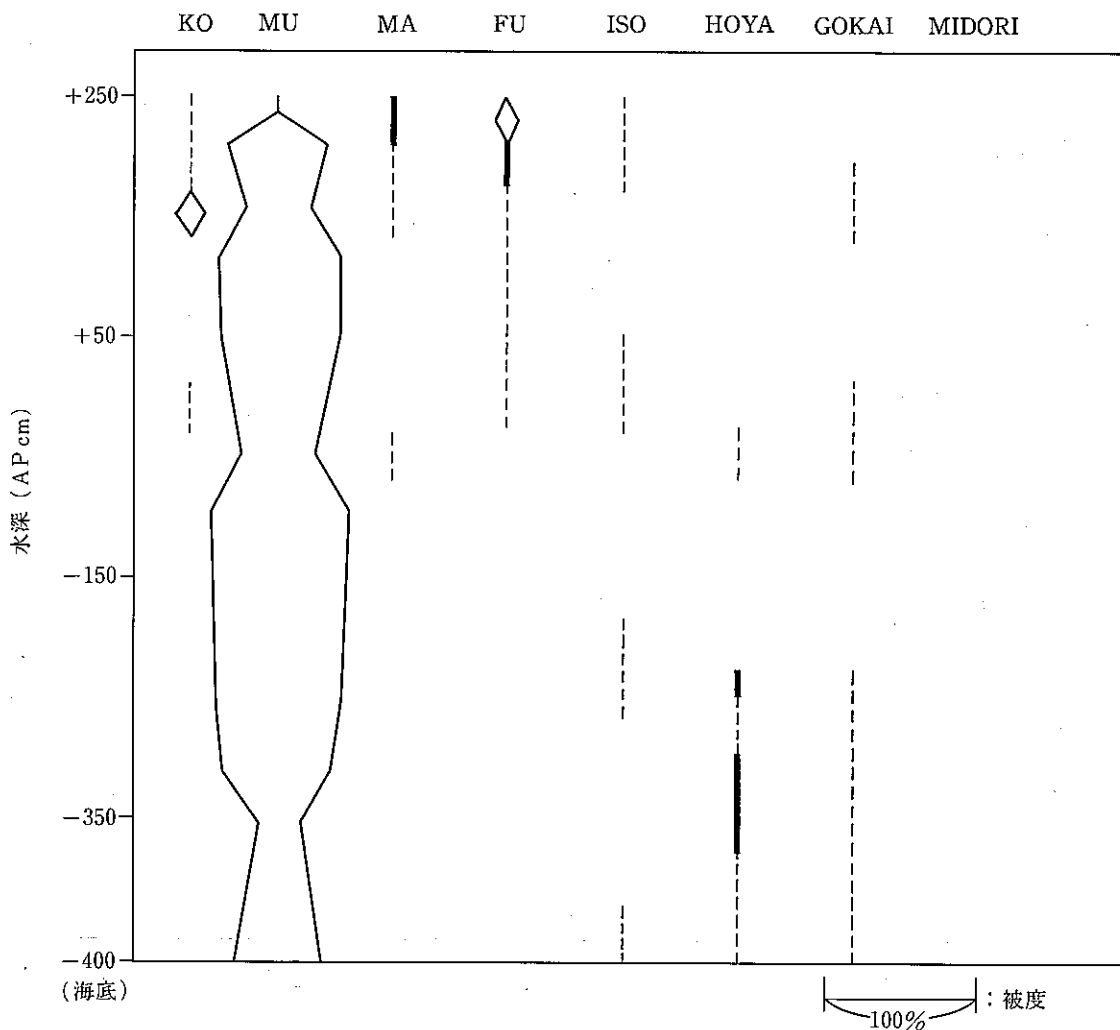


図3 St.A2月における主要付着動物の垂直分布

KO:コウロエンカワヒバリガイ、MU:ムラサキイガイ、MA:マガキ、FU:フジツボ類、ISO:イソギンチャク類、HOYA:ホヤ類、GOKAI:カンザシゴカイ科、MIDORI:ミドリイガイ

排糞速度は、40cm×25cm×15cmの水槽に一定数の試験貝を網に乗せて水中に保持し、一定濃度の植物プランクトンを投入した海水を100ml/分連続注入し、一定時間毎に排泄された糞と擬糞を採取することにより求めた。

3 調査・実験結果

(1) 付着動物の分布

潜水目視観察結果によると、護岸全般にわたって、通年、ムラサキイガイが優占し、高い被度を保っていた。層別には、潮間帯上部ではイワフジツボ、潮間帯上部～中部ではコウロエンカワヒバリガイ、潮間帯中部～潮下帯でムラサキイガイが優占する傾向がみられた。

位置的な分布変化をみると、最も沖合部の中央防波堤外側のStAは、図2、3から分かるようにいずれの季節もムラサキイガイ、イソギンチャクやホヤの仲間が潮間帯～海底までほぼ分布している。これに対して、台湾・東南アジアを中心に分布し水温の低下に弱いミドリイガイは、9月(図2)をピークに7、11月に確認されたが、水温の低下する2月には全く確認されていない。このような傾向は中央防波堤内側に位置するStBでもほぼ同様である。一方、隅田川の淡水の影響を強く受けるStCでは、いずれの季節もムラサキイガイの分布は潮間帯から水深4～5m付近までに限られ、それ以深は確認できなかったが、特徴的なことは、StA、Bでは2月に死滅したミドリイガイが水深AP+160cm～-510cmに生き残っていたことである。そこで、StCの水質をStBの水質と比較した結果、塩分、DOはほとんど差がないのに対して、水深別の水温は、StBと比べて0.6～1.2℃高いことが判った。隅田川の影響による僅かな水温の違いが、ミドリイガイを冬季でも生きさせる要因になったと考えられる。次に、種類数、個体数、現存量(湿重量)の分布をStA、B、Cの3地点でみると、いずれの地点でも下層(AP-200cm)は上層(AP+100cm)より種類数が多いのに対して、個体数や現存量は概ね上層で高い傾向がみられた。種類数は、全体で通年43～46種類で安定しているのに対して、個体数は生息環境が厳しくなる夏季と冬季に減少し、繁殖期である春季～秋季に幼生の加入により増加するという現象を繰り返している。現存量は、成長により1個体当たりの重量が増加するため、必ずしも個体数とは比例していなかった。層別にみると、全般的に上層で多いが、その内訳は干出など

のストレスに適応し、種間の競争に勝ち抜いたイワフジツボ、ムラサキイガイ、コウロエンカワヒバリガイ、マガキが高密度で生息していることによる。

(2) 現存量の把握

杵取り調査による単位面積当たりの現存量(湿重量)の季節、地点別変化を図4に示す。StAでは平均現存量が2478gであり、各月いずれもムラサキイガイ(77～94%)、コウロエンカワヒバリガイ(3～11%)、マガキ(1～9%)、フジツボ(0.0～2.8%)が大きく寄与し、当該4種で現存量の95～99%を占めている。同様に、StBは平均2009gで、ムラサキイガイ(65～83%)、コウロエンカワヒバリガイ(8～21%)、マガキ(0～13%)、フジツボ(0.1～4.3%)で全現存量の91～97%を占める。StCは平均1874gと3地点のなかでは最も現存量が少ないが、ムラサキイガイ(38～76%)、コウロエンカワヒバリガイ(15～37%)、マガキ(6～23%)、フジツボ(0.0～2.2%)で全現存量の95～98%を占め、他の2地点と異なりコウロエンカワヒバリガイとマガキの比率が高い。隅田川の流入が優占種の構成比に影響を与え、現存量の減少につながっていると考えられる。

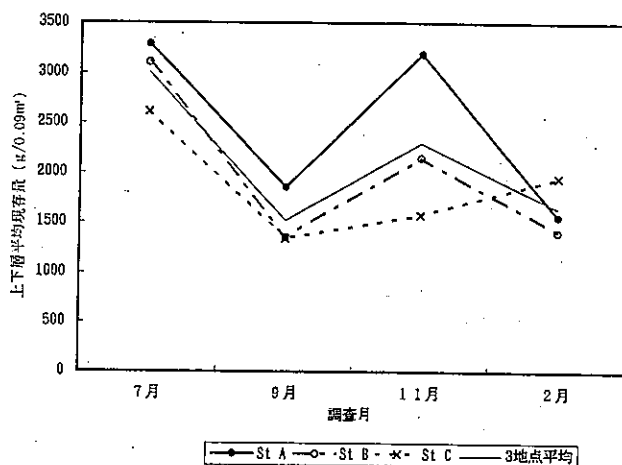


図4 月別の付着動物の現存量の変動

以上のことから、優占4種の現存量を把握すれば、都内湾の護岸の付着動物量をほぼ把握できると考えられる。そこで、図1のSt1～8で現存量把握調査を実施し、これに基づき推計した結果、護岸延長距離192kmにおける11月時点の全現存量は約9913tであった。

なお、現存量の季節的な変化は図4から分かるように

7月から9月の夏季における減少率が大きく、その後11月にやや回復するが、2月にはさらに減少する。ただし、StC だけはコウロエンカワヒバリの現存量の回復により、11月より増加する傾向がみられる。

(3) 浄化量の把握

11月時点の上記の優占4種の現存量から、付着動物の浄化量を次式より求めた。浄化量=海域の水質(COD)×懸濁態COD比率×付着動物の(ろ過水量×ろ水時間×ろ過効率×同化率×身湿重量)、ただし、身

湿重量=現存量×(ムラサキイガイのみ潮間・潮下帯の比率で按分)×(身湿重量/現存量)とする。なお、浄化量の算出に使用した数値を表1に示す。

この結果、11月時点の都内湾の付着動物は、護岸延長距離192km、水温20℃の条件下の場合、全体で59.9t/日のCODを摂取し、34.1t/日を糞又は擬糞として排出し、残り25.8t/日を浄化(身の成長分+エネルギー消費量分)していると推定された。なお、付着動物のろ水速度や同化率は、水温や体の大きさ等によって変動する。例

表1 付着動物の浄化量の算出に使用したパラメータ

優占種	項目	水質(COD) (mg/l)	懸濁態 COD 比率	ろ過水量 (ml / 身湿g/hr)	ろ水時間 (hr)	ろ過効率	同化率	身湿重量 (現存量g) × (身湿重量/ 現存量)
ムラサキ イガイ	潮間帯	6.9 *1	0.3 *2	618 *3	18 *4	0.6	0.44*5	(7657 × 10 ⁶) × 1/2 × 0.44*6
	潮下帯	6.9 *1	0.3 *2	618 *3	24 *4	0.6	0.44*5	(7657 × 10 ⁶) × 1/2 × 0.44*6
コウロエンカワヒ バリガイ		6.9 *1	0.3 *2	43 *7	18 *8	0.6	0.30*9	(1328 × 10 ⁶) × 0.42 *10
マガキ		6.9 *1	0.3 *2	1000 *11	18 *8	0.6	*12 0.35	(872 × 10 ⁶) × 0.26 *13
フジツボ		6.9 *1	0.3 *2	200 *14	18 *8	0.6	*15 0.35	(556 × 10 ⁵) × 0.08 *16
「設定根拠」								
*1 都内湾運河部の平成6年度水質測定結果 ¹⁾ の平均値		*11 広島水試 ²⁾ の式、ろ水量(1)=0.066t-0.308(t-20℃)を採用した。						
*2 都内湾の平成6年度水質測定結果 ¹⁾ の平均値		*12 広島水試 ²⁾ のマガキのN同化率0.35(WT20℃)を採用した(コウロエンカワヒバリの実験ではNとCODの同化率はほぼ同一だった)。						
*3 通日実験結果(WT20℃)の平均値を採用した。		*13 身湿重/現存量の比はn=187の実測結果から0.26とした。						
*4 潮間帯では干出時間を6時間、潮下帯では干出なしとした。		*14 堀江 ³⁾ の結果を採用						
*5 通日実験結果(WT20℃)では0.44~0.61の範囲で変動したが、低目にみて0.44を採用した。		*15 ムラサキイガイ、コウロエンカワヒバリ、マガキの平均同化率(0.36)を採用した。						
*6 潮間帯と潮下帯の現存量は全現存量を2等分した。身湿重/現存量の比はn=521の実測結果から0.44とした。		*16 身湿重/現存量の比はn=38の実測結果から0.08とした。						
*7 通日実験結果(WT20℃)の平均値を採用した。								
*8 1日のうち干出時間を6時間とした。								
*9 通日実験結果(WT20℃)の平均値を採用した。								
*10 身湿重/現存量の比はn=404の実測結果から0.42とした。								

えば、コウロエンカワヒバリガイでは、水温の上昇や貝の大きさとともろ水速度や同化率も高まり、水温28℃のろ水速度は、貝の大きさ別の平均で10℃の約36倍、同化率で約2倍の値を示した。今回の浄化量の算定に当たっては、水温を20℃に設定したので、この点への配慮が十分とはいえない面があり、やや高目の値となっていることも予想される。

(4) 護岸周辺の底質変化

毎年、死亡・脱落を繰り返している付着動物は、護岸周辺の底質にも影響を及ぼしていることが推測される。そこで、護岸直下及び10m, 20m沖合地点の底質を調査

COD、N、Pの濃度は、護岸から10m離れた地点の底泥の濃度とほとんど変わらず、強いて言うなら、N、Pは護岸直下よりむしろ、10m地点で高い傾向がみられる。このような傾向は、測定方法（CHNコーダー）は異なるものの、9月の底泥のN、C（炭素）の値でも確認できた。一方、11月では、20m離れた地点の底泥のCOD、N、P濃度は、明らかに護岸直下の値よりいずれも低い。11月の底泥をCHNコーダーで測定した結果でも、C、Nいずれも護岸直下が最も高く、護岸から10m、20m地点で減少し、その値は両地点ほぼ同一であった。

以上のことから、水温が25℃を超える7月は、有機物の腐敗も速く、死亡・脱落した付着動物は、比較的短時間で水環境中に溶解し、分解するものが多いと考えられる（水温20℃前後の水槽実験では、好気的環境の下、約20日間でムラサキガイの身部分は溶解した）。これに対して、水温が20℃を下回る11月下旬は、有機物の腐敗も緩やかに進むため、付着動物の脱落量が多い護岸直下付近では未溶解（分解）のものが残存し、他の地点と比べて高い値を示したものと考えられる。なお、底泥のC、N、P濃度は、護岸直下でも付着動物の死骸より低く、性質の異なる汚泥に変質していることが分かる（表2）。

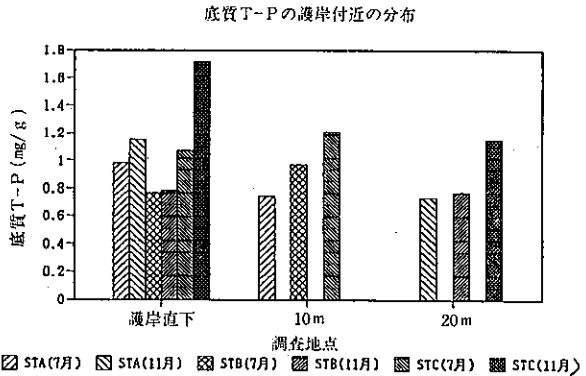
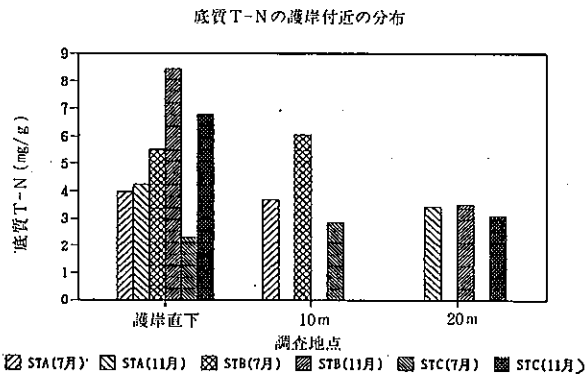
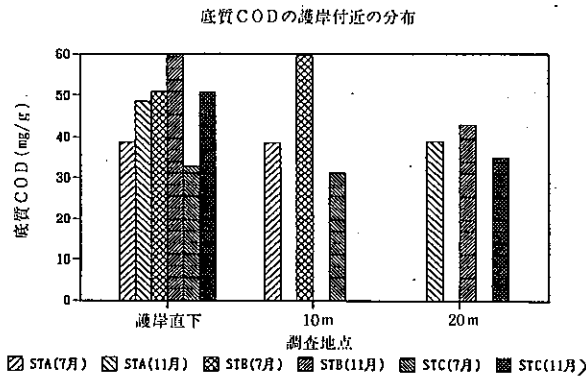


図5 護岸周辺の底質のCOD、T-N、T-Pの変化

した結果を図5に示す。7月の護岸直下の底泥中の

表2 主要付着動物の身部分(軟体部)のCOD、T-N、T-Pの含有量

項目	COD(mg/g)*		T-N(mg/g)*		T-P(mg/g)*		湿重量への転換は乾重/湿重の比から算出
	乾重量	湿重量	乾重量	湿重量	乾重量	湿重量	
ムラサキガイ	678	113	102	17	13.1	2.2	0.168(実測)
コウロエンカワヒバリガイ	721	131	106.5	19.4	11.4	2.1	0.183(実測)
マドモ	649	34.5	103	5.5	10.7	0.6	0.053(実測)
アサギ	---	92.8	---	14	---	1.6	---

注) * 7, 9, 11月の平均値。
** 上記3種の湿重量の平均値を採用した。

4 考察

(1) 付着動物の挙動

水域の生物相は、当該水域の生息環境の状況と生物種間の競争関係の中で形成される。

都内湾の底質は通年還元状態（3地点のEhは通年-300~-420程度）にあり、特に夏季の底層水域環境は貧酸素化する水域も多く、生物にとって決して良好な状態にあるとはいえない。しかし、付着動物の種の多様性と

いう点からみると、上層での干満による干出は底層水域環境の悪化を上回るほどのストレス（夏季は高温、冬季は低温）になっているようである。このことが、多様な生物種間の競争を制約して、環境に適応した特定の種の著しい優占を招き、上下層での種類数の増減に現れると考えられる。

殻長組成の季節変化から付着動物の年間の挙動を検討した結果、例えば、コウロエンカワヒバリガイでは、淡水が流入する汽水域を好むため、淡水の影響を受けやすい潮間帯上部付近に分布し、干出を繰り返す厳しい環境に曝されている。殻長組成の分布（図6）をみると、7月は殻長10~11mm付近をピークに山型を形成している。

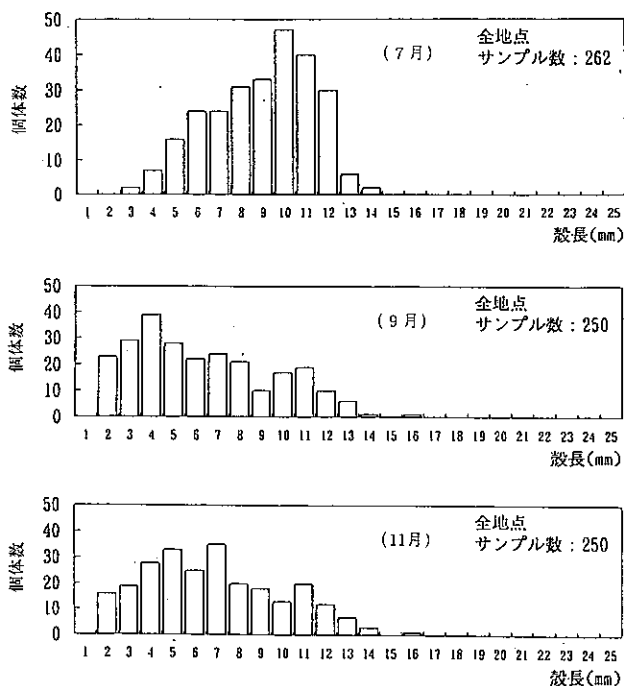


図6 コウロエンカワヒバリガイの殻長組成の変化

9月になると生息環境の悪化を反映して10~13mm前後の貝が脱落・減少する一方、新たな世代（幼貝）の侵入によりピークが殻長4mm前後に移動し、また、7月には確認されなかった殻長2mmの群が新たに加わっている。その後、11月には貝の成長とともにピークは7mm前後に移動する。このような世代交代の傾向は、マガキやムラサキガイでもほぼ同様であった。

(2) 殻長と全湿重量・身湿重量との関係

ムラサキガイ、コウロエンカワヒバリガイ、マガキの殻長と全湿重量及び身湿重量を計測した結果、殻

長と全湿重量・身湿重量との間には次の関係式が成り立つことが分かった。

①ムラサキガイの関係式

$$Y = 0.0107X^2 - 0.1532X + 0.4767$$

$$(R^2 = 0.906, n = 900)$$

$$Z = 0.0203X^2 - 0.2864X + 0.9523$$

$$(R^2 = 0.926, n = 900)$$

$$Y = 0.0008Z^2 + 0.4705Z - 0.0094$$

$$(R^2 = 0.964, n = 900)$$

②コウロエンカワヒバリガイの関係式

$$Y = 0.0041X^2 - 0.0143X + 0.0048$$

$$(R^2 = 0.854, n = 762)$$

$$Z = 0.0087X^2 - 0.0221X - 0.0132$$

$$(R^2 = 0.910, n = 762)$$

$$Y = 0.0376Z^2 + 0.3805Z + 0.0014$$

$$(R^2 = 0.960, n = 762)$$

③マガキの関係式

$$Y = 0.0033X^2 + 0.004X - 0.3559$$

$$(R^2 = 0.742, n = 263)$$

$$Z = 0.011X^2 + 0.1117X - 2.0447$$

$$(R^2 = 0.820, n = 263)$$

$$Y = 0.2381Z + 0.0135$$

$$(R^2 = 0.957, n = 263)$$

(Y: 軟体部 (身湿重量)、X: 殻長、Z: 貝全湿重量)

したがって、当関係式を当てはめることにより、殻長の計測から当該3種の全湿重量、身湿重量の値を推定することができる。なお、マガキの殻長と身湿重量・全湿重量との間のR²が他の2種と比べてやや小さいのは、マガキの殻形が付着状態によって様々に変化するため、真の殻長計測が難しいことに起因している。

(3) 現存量と浄化能

現存量は、11月時点で約9913tと算定されたが、生き物である以上、成長・死亡が繰り返されるため変動が生じる。このため、図4に示す3地点の平均値で現存量が年間変動すると、調査した都内湾の護岸延長192kmにおいては、7月12874t、9月6565t、11月9913t、2月7080tとなり、年間平均9108tの付着動物が生息していると推定された。

以上の現存量の変化に伴う全浄化量の季節変動を、水温20℃の条件下でみると、図7に示すように、7月34.4t/日、9月14.8t/日、11月25.8t/日、2月17.5t/日と

なり、平均23.1 t/日の浄化能を有していると推定される。

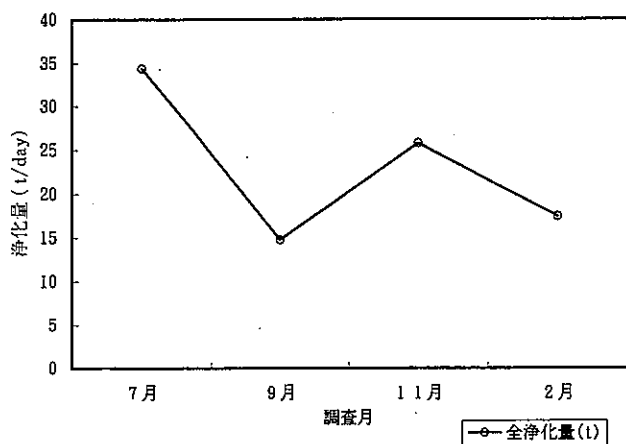


図7 月別の付着動物による浄化量の変動

(4) 付着動物の水環境への回帰量と浄化量

付着動物の寿命は、概ね2～5年であるが、都内湾のように底層の生息環境が悪化している水域では、寿命を全うできない個体も多いと考えられる。そこで、死亡・脱落によって、どの程度のCODやN(窒素)、P(りん)量が水環境に回帰し、負荷となっているかの検討を行った。優占4種の身部分のCOD、N、Pの原単位は表2のとおりである。身部分の乾重量の湿重量への転換は、ムラサキイガイ、コウロエンカワヒバリガイ、マガキについては実測比率を用い、フジツボについては、上記3種の原単位の平均値を用いた。

この結果、付着動物の年間平均現存量9108 tは、身の部分にCODを424 t、N63.7 t、P 8.0 tを保持していると推定される。また、年間の生産量(P)と現存量(B)との比は、底生生物で2～3程度⁴⁾であるから、低目にてP/B=2とすると、年間生産量は年平均現存量9108 t × 2 = 18216 tである。したがって、11月時点の現存量とCOD、N、P保持量との関係に従うとすると、年間生産される付着動物のCOD体内保持量は848 t、同様にN 127 t、P 16.0 tとなり、当該保持量が付着動物の寿命とともに、水環境に回帰し負荷となる。厳密には、貝殻中にも若干含まれるため、実際にはさらに大きくなると考えられる。なお、付着動物の死骸は、速やかに溶解・分解するため、護岸直下の底質のCOD、N、P濃度は、周辺海域の底質濃度とそれほど大きな違いがなかった。

都内湾の付着動物は年間8431 t (23.1 t/日×365日)のCODを浄化しているが、そのうち約10%に相当する848 tが付着動物の死亡・脱落によって再び水環境に戻り、新たな負荷となっていることが明らかとなった。すなわち、付着動物によるCODの正味の浄化量(エネルギー消費量分)は、8431 t - 848 t = 7583 tとなり、これは東京都から流入するCOD量(80 t/日×365日 = 29200 t)の25.9%を占める。

浄化能の算定に当たっては、水温を20℃で設定したこと、及び付着動物の放卵・放精によるCOD量や貝殻中のCOD量の水環境への回帰分を見積もっていないことから、この浄化能は、実際より大きいと思われるが、CODの流入比でみた場合、相当大きな貢献をしていることが推定される。ここで、護岸の付着動物による浄化能を自然干潟である盤洲干潟の底生動物による浄化能と比較検討した。付着動物の浄化量は、護岸面積(護岸距離192 km × 水深) 850,300 m²において平均23.1 t/日である。したがって、1 m²当たり27 g/日、年間9855 gの浄化量を示しているのに対して、盤洲干潟の年間浄化量は1 m²当たり151 g⁵⁾である。単位面積的には、都内湾の付着動物は盤洲干潟の65倍の浄化能を示しており、盤洲干潟全体では、151 g × 1200 ha(干潟面積) = 1812 t/年間であり、都内湾の付着動物のCOD浄化量の約1/5に相当する。しかしながら、二次汚濁の原因となるN、PについてはCODと異なり、付着動物の系外への排除がほとんどないため、付着動物に保持された量のほとんどは、排泄或いは付着動物の寿命とともに、水環境に負荷となって回帰する。したがって浄化能を維持するためには、系外へ排除するための食物連鎖や漁業行為などの物質循環のメニューがきめ細かに存在する必要がある。その点、干潟の物質循環は優れており、系外への持ち出しに大きな役割を果たすアサリやバカガイ漁、海苔の養殖等の漁業行為が存在するとともに、干潟等の浅海域には多種多様な底生動物が多量に生息する。また、それらを餌とするハゼ、ボラ、コノシロ、カレイ、キス、コチ等の幼魚やシギ・チドリ、カモメ類、カモ類等の野鳥が多数集中するため、きめ細やかな物質循環が形成され、浄化能が維持されている。一方、護岸、特に垂直護岸の付着動物を中心とした物質循環は貧弱と言わざるを得ない。図8に示すように、系外への持ち出しに寄与する野鳥の飛来も少なく、また付着動物を除くと生息する生物の密

度も低く、漁業が成り立つほどの漁獲量が得られるものは少ない。また、護岸付近の海底には貝殻が厚く堆積し、底泥はヘドロ化しているため、夏季には無生物域になる水域も多い。したがって、死亡・脱落した付着動物の多くは、嫌気細菌の分解が中心となり、ほとんど水環境に回帰することになると考えられる。

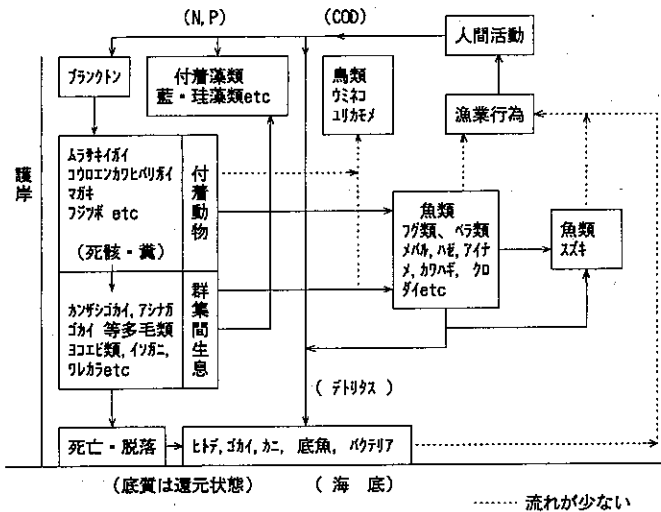


図8 垂直護岸における生態系模式図

CODとともにN、Pの浄化能を高めるためには、食物連鎖により付着動物を系外に除去することが望ましいが、前述のように、それが期待できない以上、付着動物を死亡・脱落前に定期的に回収し、家畜の餌料や肥料等として活用していくことが今後検討すべき課題の一つと考える。

4 まとめ

都内湾の護岸に生息する付着動物の分布とその浄化機能を検討した結果、以下のことが明らかとなった。

① 種類数は、全体で通年43~46種類で安定しているのに対して、個体数は生息環境が厳しくなる夏季と冬季に減少し、繁殖期である春季~秋季に幼生の加入により増加するという現象を繰り返している。

② 現存量はムラサキガイを中心に、コウロエンカワヒバリガイ、マガキ、フジツボの優占4種で90%以上を占めており、護岸延長距離192kmにおける年間平均全現存量は約9108tであった。

③ 都内湾の付着動物は、護岸延長距離192km、水温20℃の条件下で、全体の付着動物がコウロエンカワヒバリガイのろ水速度や同化率の変動に従うとした場合、平

均23.1t/日の浄化能を有していると推定される。ただし、生殖腺からの負荷分や貝殻の回帰分を加えると、浄化量はさらに小さくなるものの、都内湾の浄化に大きな貢献をしていることが推定された。

④ 付着動物の生産量を現存量の2倍(18216t)とすると、CODの年間保持量は848t、Nは127t、Pは16.0tとなり、これらが付着動物の寿命とともに、水環境に回帰する。

⑤ 死亡・脱落した付着動物は、軟体部の溶解・分解が速いため、底質への影響の度合いは比較的低い。

謝辞

本調査に際しては、水質監視課海域監視係の桜井信行課長補佐、藤井一正係長、三嶋義人及び井上毅主任の助言と協力を、また付着動物の同定等については、新日本環境調査(株)の鈴木弘七氏、中河課長らの協力を得た。心から感謝します。

引用文献

- 1) 東京都環境保全局：平成6年度 公共用水域の水質測定結果(資料編),平成8年3月。
- 2) 広島県水産試験場：二枚貝養殖漁場における適正収容力に関する研究,昭和61年3月。
- 3) 堀江 毅：海域の物質循環過程のモデル化と浄化効果の予測手法について,運輸省港湾技術研究所報告,26(4),p.57-123,(1987)。
- 4) 新崎盛敏ら：海藻・ベントス,p.249-255,東海大学出版会,東京,1976。
- 5) 木村賢史ら：人工海浜の浄化能力について,東京都環境科学研究所年報1992,p.89-101。