

## 東京湾口における底質・底生生物の推移

原 口 明 郎

Transition of bottom materials and benthos in Mouth part of Tokyo Bay.

Akio HARAGUCHI \*

### はじめに

東京湾口は、東京内湾系水の影響を受けてプランクトンが豊富であり、定置網・刺網・一本釣等の漁船漁業、ノリ・ワカメ等の浅海養殖業が営まれ本県漁業の中心な海域である。また各種沈降物が海底に堆積して底質や底生生物の生息に変化をもたらしているものと考えられる。底生生物はあまり流動性がないため、現場調査による確な局地の環境評価が可能である。

この海域の底質・底生生物調査は、'71年度、'78年度、'87年度に実施した。3回の調査結果から漁場環境としての推移について考察する。

底質については当水産試験場で分析した。底生生物の種の同定については下記の方々をお願いした。

'71年度 多毛類・甲殻類・軟体類・その他、元東海区水産研究所 北森良之介農学博士

'78年度 多毛類 国立科学博物館今島実農学博士  
甲殻類 横浜国立大学 蒲生重男農学博士

'87年度 多毛類 芙蓉海洋開発株式会社  
甲殻類 横浜国立大学 蒲生重男農学博士

北森良之介・今島 実・蒲生重男各氏の御好意に厚く御礼申し上げます。

### 調査方法

底泥の汚染(COD 20mg/g以上)、底生生物の減少は7月から始まり、9月にもっとも汚染度が高くなり同時に底生生物相は貧困になる。この現象は10月で終るのが一般的である。このため、各年度とも調査は7~10月に実施した。

調査年月日と調査点数を表1に示した。

表1 調査年月日と調査点数

内訳 月日・点数 年度	底 質	底 生 生 物
'71 調査月日	7月17日~8月28日 延7日間	7月17日~8月28日 延7日間
	調査点数	4 1
'78 調査月日	8月24日~9月27日 延6日間	8月24日~9月27日 延6日間
	調査点数	4 1
'87 調査月日	7月21日~10月26日 延6日間	7月21日~10月26日 延6日間
	調査点数	3 3

採泥は、スミス・マッキンタイヤー型採泥器1/20m<sup>2</sup>(縦22cm×横23cm×深12cm)により各St. 1回採泥、表面下3cmまでの泥土を混合して分析に供した。

分析項目は、粒度、COD、全硫化物、総水銀である。  
分析法 粒 度.....メッシュ5, 9, 16, 32, 60, 120, 250の標準篩により区分

C O D }...水質汚濁調査指針  
全硫化物 }

総 水 銀 ...還元気化法による原子吸光度法

粒度は、一般的なふるい分析を行い、表示はウエントワース・スケールの区分に従った。その区分は表2のとおりである。粒度組成の解析には、一般的に用いられている中央粒径値、すなわち累積曲線により50%の値をとりあげた。

底生生物については、採泥のすべてを1mmの篩で水洗し、篩上の底生生物をホルマリン(10%)で固定後、多毛類、甲殻類、軟体類、その他に分類し同定及び種類数、個体数の計数を行った。

### 脚注

1989.11.13受理 神水試業績No89-153

\*資源研究部

表2 粒径区分

呼称	mm	単位	単位
中礫	4 <	-	2 >
細礫	4 ~ 2	-	2 ~ - 1
極粗砂	2 ~ 1	-	1 ~ 0
粗砂	1 ~ 0.5		0 ~ 1
中砂	0.5 ~ 0.25		1 ~ 2
細砂	0.25 ~ 0.125		2 ~ 3
極細砂	0.125 ~ 0.063		3 ~ 4
泥	0.063 >		4 <

結果と考察

底質

粒度

粒度の経時変化を図1に示した。

これによると、'78年度湾口中心部水深100~480m(平均333m)にみられた泥質は、'87年度には細砂~極細砂質になり、'71、'78年度浦賀港先にみられた粗砂は極細砂質になった。'71、'78、'87各年度を通じ変化のない海域は城ヶ島南地先で粗砂質で占められた。この粗砂質の海域は、水深50~100m(平均70m)であるが、底層水の流動の大きな海域であることを裏づけている。

東京湾口域には、千葉県側に岩瀬川から岡本川までの二級河川があるが、延長7km前後の河川が多い。井上

他(1968)によると、これら河川からの土砂は、第一海堡、第二海堡の方へ移動していることが明らかにされている。神奈川県側は、延長12kmの二級河川平作川だけであるが、この河川は閉鎖的な久里浜港に直接流入しているため沈降物による堆積がみられる。このため、横須賀市港湾部において定期的にしゅんせつを実施しているので粒度は一定しない。

COD・全硫化物 COD・全硫化物の等値線の経時変化を図2、図3に示した。COD、全硫化物何れも海底土の有機汚染の度合を示す項目で、水産用水基準、改訂版(1983)では、基準値を次のように定めている。

COD 20~29mg/g: 汚染の始まり

30mg/g以上: 汚染の進んだ泥土

全硫化物 0.2~0.9mg/g: 底生生物に対し阻害的影響が出はじめる濃度

1mg/g以上: 汚染の進んだ泥土

図2、図3にみられるとおり、数値の高い海域は久里浜港、浦賀港、浦賀水道の中央域(水深470~480m)の3か所で、大部分のSt.の数値は低いレベルであった。水産用水基準値から汚染の進んだ泥土とされた海域は、'78年12月7日採泥された久里浜港(COD: 30.5mg/g, 全硫化物: 4.75mg/g)のみであった。経時的にみても特に底質汚染の進んでいる海域はみられなかった。

総水銀 総水銀の等値線の経時変化を図4に示した。水銀については、1973年水銀パニックがおこり全国的な社会問題になったが、その後の業界の努力により河川・海域とも減少の一途を辿っている。喜田村他(1981)に

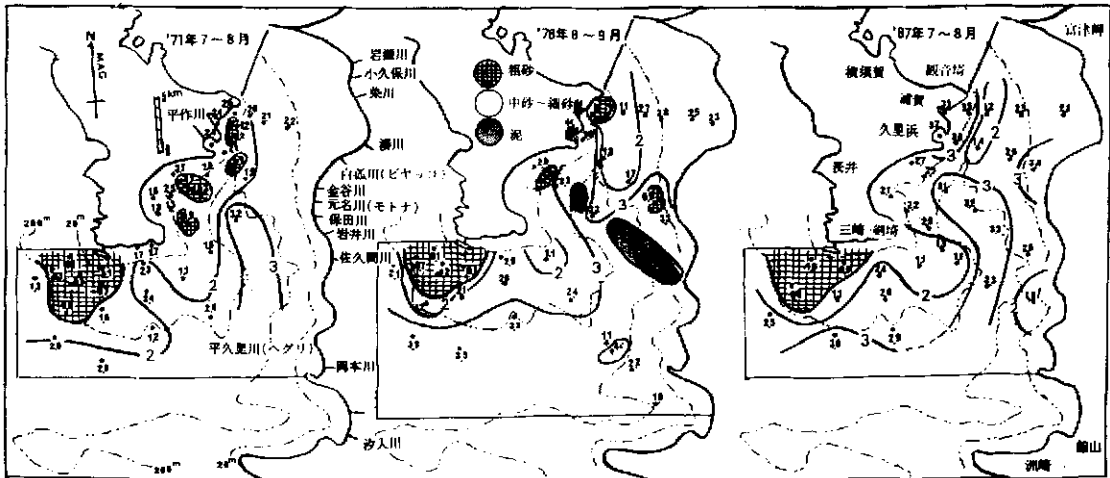


図1 粒度の推移

注1 数字は中央粒径値  
注2 河川はすべて二級河川

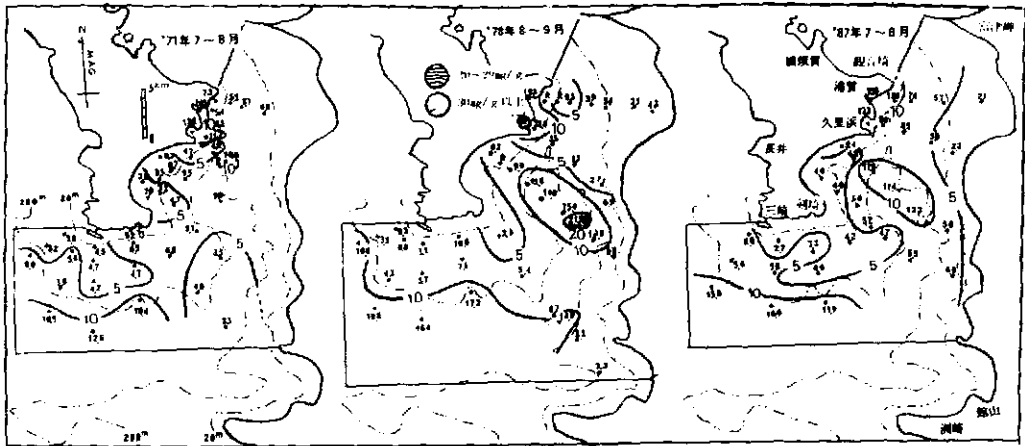


図2 CODの推移

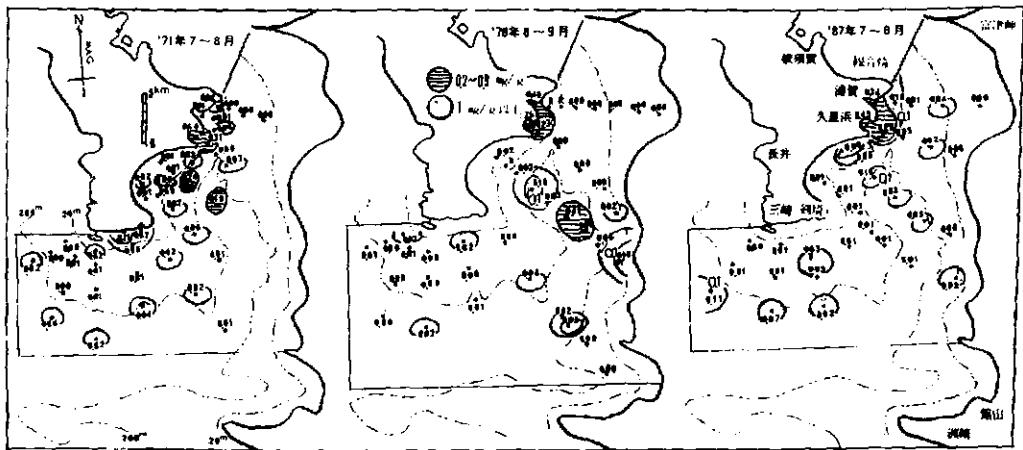


図3 全硫化物の推移

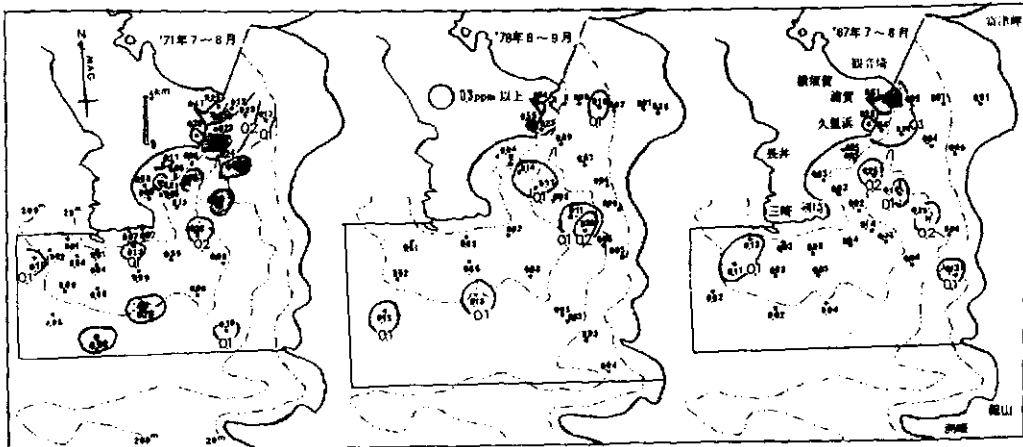


図4 総水銀の推移

よると、海底泥の総水銀の自然値（東京湾）は0.3ppm程度までと報告されている。総水銀の1点当たり平均値の経時変化は表3のとおりである。

表3にみられるとおり、平均値でみる限り減少傾向にあるといえよう。

図4から分かるように、含有量の多い海域は、浦賀港・浦賀港先から久里浜港・久里浜港先である。図5に示すように灯明崎を中心に半径2km以内と2km～6kmに分けて1点当たり平均値を求めると表4のようになる。

表3 総水銀の1点当たり含有量 注1 単位：ppm

注2 ( )内は平均値

年度	'71	'78	'87
総水銀	0.76～0.01 (0.19)	0.64～0.00 (0.16)	0.81～0.00 (0.13)
測点数	41	22	29

表4 総水銀の海域別1点当たり含有量の年度対比

年度	灯明崎から距岸2km以内	灯明崎から距岸2km～6km
'71	0.32ppm	0.20ppm
	100	63
'78	0.47ppm	0.09ppm
	100	19
'87	0.47ppm	0.09ppm
	100	19

灯明崎から距岸2km以内を汚染源と考えて、その外域すなわち灯明崎から距岸2km～6kmの数値の変化を考察すると、表4から分かるように、'71年度は40%減に対し'78・'87年度は80%減となっている。このように'78・'87年度は汚染源からもたらす影響は現われていない。'71年度は、水深300～500mの深海域において0.49～0.76ppmと自然値を0.19～0.46ppm上まわる高い数値が測定されたが、'78・'87年度は低い数値（0.11～0.15ppm）となった。海域における総水銀は減少傾向にあるといえる。

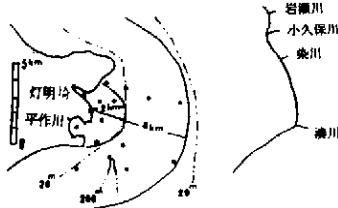


図5 灯明崎からの半円状距離

底生生物

'87年度の種類数・個体数 '87年7月21日から10月26

日までの間、6日間調査によって得られた総種類数は236種（因みに'85年夏季に調査した相模川河口域では140種であった）、総個体数は2,574個体であった。その内訳は、

多毛類	134種	1,383個体 (53.7%)
甲殻類	76種	945個体 (36.7%)
軟体類	15種	90個体 (3.5%)
その他	11種	156個体 (6.1%)

であった。良好な環境における甲殻類個体数百分率は10%以上を示す（原口, 1984）。このことから36.7%は可成りの高率といえる。甲殻類の生息は、中砂～粗砂質に多くみられた。

'87年度の優占種 '87年7～10月調査時の優占種は表5のとおりであった。

表5にみられるとおり、多毛類では10%以上の種類はみられず、もっとも多いEunice sp.（イソメ科）が130個体で9.2%であった。甲殻類ではAmpelisca sp.（スガメソコエビ科）が25.0%を占めもっとも多い。軟体類は15種みられたが、個体数ではシズクガイがもっとも多く34%を占め、その他では156個体中50%がクモヒトデであった。

種類数、多様度指数、甲殻類個体数百分率の各分布底生生物による環境評価を試みるため、種類数、多様度指数、甲殻類個体数百分率の3項目について、'71～'78～'87各年に至る経時変化を図6～8に示した。原口（1984）は、'78～'80年に調査した東京湾口・相模湾の底生生物の結果から、水深5～500mの広範囲の1点当たり（1/20m<sup>2</sup>）平均値を求めたところ、種類数は20、多様度指数は2.5、甲殻類個体数百分率は10%であった。図6～8では、この平均値以上を斜線で示した。

図6によると、'71年の種類数は全域にわたり非常に豊富で、1点当たり（1/20m<sup>2</sup>）平均では49種であった。同年、隣接する東京内湾域は、全域にわたり無生物域～5種以下の極めて貧困な生物相を呈していたが、その影響は観音崎～富津岬以南の海域には及ばなかった。東京内湾からの有機物の流入がこのように多種の底生生物発生をもたらしたものと考える。'78年は調査点が少なく、'71年と対比するには無理があるが、'78年の種類は大きく減少した。しかし'87年には20種以上の海域が拡大され、最大62種（金田湾）がみられた。5種以下を貧困相としているが、'78年久里浜湾で3種を数えた外は、'71、'78、'87年を通じ貧困相は存在しなかった。

多様度指数は、SHANNON & WEAVERによって提唱された（菊池, 1979）

$$- \sum_{i=1}^S (n_i/N) \log_e (n_i/N)$$

N : 総個体数

$n_i$  : 種  $i$  の個体数

S : 種類数

を用いて計算した。数字の高いほど生物群集の安定性（種類数と個体数が均等に生息していること）が良好で、このような海域は底層水の交換もよく行われているといえる。図7にみられるとおり各年とも2.5以上の海域が広範囲に及んでおり、全域的に多様性指数は高い海域といえる。

表5 '87年7～8月調査時の優占種

類 別	種 名	個 体 数	組成 (%)
多 毛 類	Eunice sp. (イソメ科)	130	9.2
	Spiophanes bombyx (スピオ科)	128	9.1
	Chone sp. (ケヤリ科)	99	7.0
	Lumbrineris spp. (ギボシイソメ科)	83	5.9
	Tharyx spp. (ミズヒキゴカイ科)	47	3.3
	Spiophanes sp. (スピオ科)	46	3.3
	Nephtys polybranchia spp. (ミナミシロガネゴカイ科)	39	2.8
	Polydora spp. (スピオ科)	35	2.5
	Lumbrineris latreilli (キボシイソメ科)	34	2.4
	Chaetozone sp. (ミズヒキゴカイ科)	30	2.1
甲 殻 類	Ampelisca sp. (端脚目スガメソコエビ科)	247	25.0
	Cerapus sp. (端脚目ドロクダムシ科)	194	19.7
	Paranebalia longipes (コノハエビ目コノハエビ科)	141	14.3
	Gammaropsis sp. (端脚目クダオソコエビ科)	103	10.4
	Photis sp. (端脚目クダオソコエビ科)	66	6.7
	Melita sp. (端脚目ヨコエビ科)	26	2.6
軟 体 類	シズクガイ (アサジガイ科)	31	34.4
	マルスダレガイ (マルスダレガイ科)	18	20.0
	カガミガイ ( " )	9	10.0
	イヨスダレ ( " )	6	6.7
そ の 他	クモヒトデ綱クモヒトデ目	79	50.6
	ナマコ綱 <small>じゅんしゅ</small> 楯手目	36	23.1
	ウニ綱ブンブク目	11	7.1
	ホシムシ綱ホシムシ目	10	6.4
	花虫綱イソギンチャク目	8	5.1

注 組成 (%) は、多毛類計1,409個体、甲殻類計987個体、軟体類計90個体、その他計156個体に対する比率を示す。

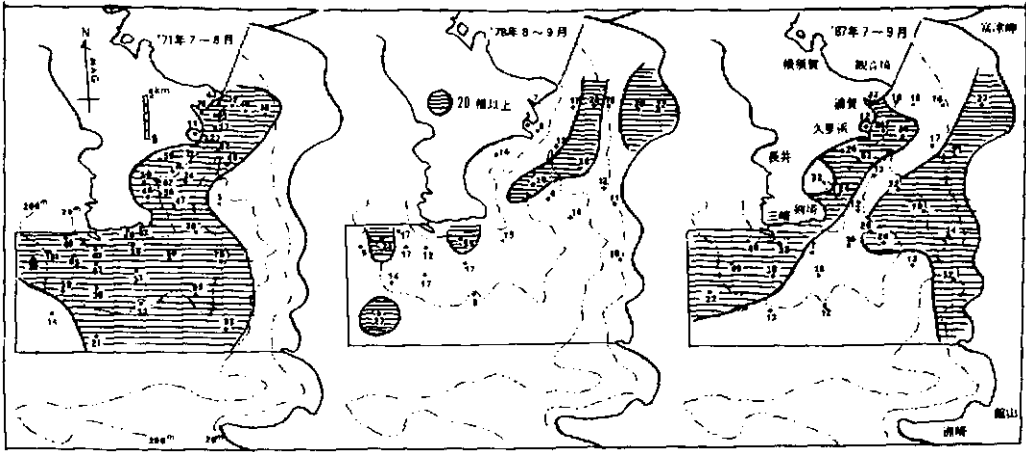


図6 種類数の推移

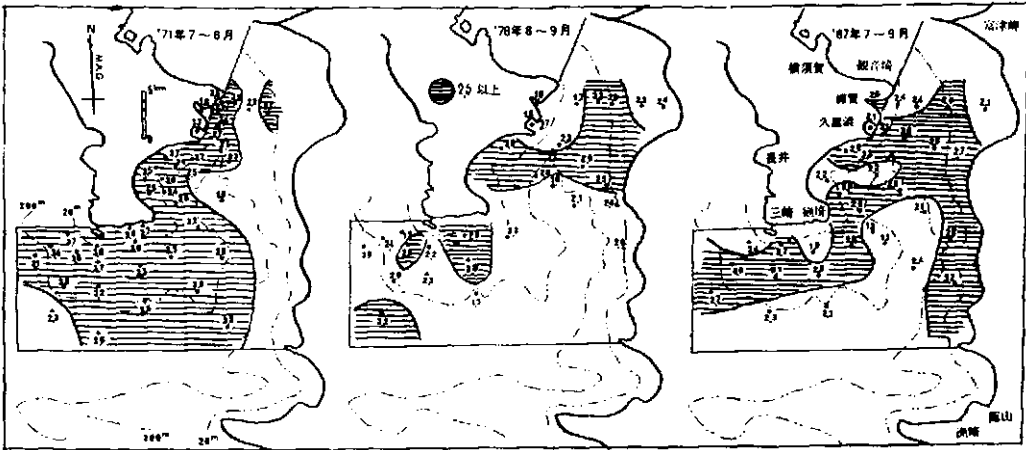


図7 多様度指数の推移

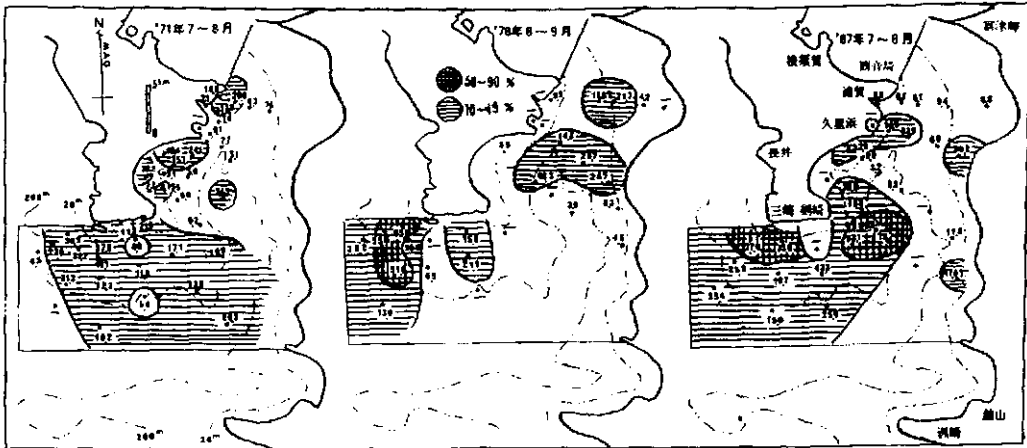


図8 甲殻類個体数百分率の推移

甲殻類は底質汚染に対し敏感に反応するので、環境の良否判断の大きな要素になる。図8に示した甲殻類個体数百分率分布によると、3回の調査を通じて剣埼～城ヶ島以南の広い海域が高く安定している。'78年に剣埼灯台SE海域の調査がなされていないので一率に比較できないが、'78年と'87年には城ヶ島南で高率（52～77%）であった。'87年には剣埼SE（吉野瀬周辺）で53～74%を示した。甲殻類個体数百分率で、このようにやや広い範囲で高率を示す海域は東京内湾・相模湾ではみられない。

先述のとおり、'78年の調査点が少ないため'71年と'87年について、城ヶ島～剣埼以南海域と浦賀水道に分けて、種類数、多様度指数、甲殻類個体数百分率の1点当たり（1/20m<sup>2</sup>）平均値を求めると表6のようになる。

表6 種類数，多様度指数，甲殻類個体数百分率の1点当たり（1/20m<sup>2</sup>）年別海域別平均値

項目	海域		島下（城ヶ島～剣埼以南）	浦賀水道
	年度			
種類数	'71		45	51
	'87		25	25
多様度指数	'71		3.3	3.0
	'87		2.6	2.5
甲殻類個体数百分率	'71		17.8	12.8
	'87		38.3	22.6

表6から、'71年、'87年何れも種類数は20種以上、多様度指数は2.5以上、甲殻類個体数百分率は10%以上を示しており、城ヶ島～剣埼以南海域、浦賀水道とも底生生物相からみた限りでは良好な環境にあるといえる。

先述のとおり、甲殻類は環境評価の上から大きな指標

表7 '78，'87年の目別甲殻類個体数比率

目	'78		'87		主な種名・科名
	個体数	比率	個体数	比率	
十脚	15	6.7%	19	1.9%	モエビ，ソコシラエビ，エビジャコ科
口脚	1	0.4%			シヤコ科
端脚	191	84.9%	781	79.9%	スガメソコエビ科，ヨコエビ科，ドロクダムシ科
等脚	6	2.7%	8	0.8%	ウミナナフシ，スナホリムシ科
タナイス	3	1.3%	6	0.6%	タナイス科，アブセウデス科
クーマ	7	3.1%	9	0.9%	ボドトリア科
アミ	2	0.9%	3	0.3%	アミ科
コノハエビ			142	14.4%	コノハエビ科
ボドコーバ			1	0.1%	ヘアードイア科
ミオドコーバ			18	1.8%	ウミホタル科
計	225	100.0%	987	99.9%	

になるが、時村（1985）によると底生魚貝類の餌料としても重要である。このためその組成をみるため、現存する資料のうち'78年と'87年について目別個体数比率を表7に示した。表7にみられるとおり、個体数では'78年が225個体、'87年が987個体で大きな差があるが、月別比率では80%がスガメソコエビ科，ヨコエビ科，ドロクダムシ科を主体とする端脚目であった。'87年10月に100m以浅の小田原沿岸域で調査した結果では50%が端脚目であった。

要約

底質

- '71，'78，'87年を通じ、粒度に変化のない海域は城ヶ島南で粗砂質で占められた。
- COD，全硫化物は、久里浜港，浦賀港を除いて、水産用水基準以下の低い数値であった。'71，'78，'87年を通じ、有機汚染の進んでいる海域はみられなかった。
- 総水銀は、久里浜港，浦賀港を除いて自然値（0.3ppm）以下の低い数値であった。'71，'78，'87年を通じ、減少傾向にあった。

底生生物

- 総種類数は236種、総個体数は2,574個体で、多毛類が54%、甲殻類が37%、軟体類が4%、その他が6%であった。
- 種類数は、'71年に20～76種の海域が広範囲に及んだが、'78年に大きく減少した。しかし'87年には20種以上の海域が拡大してきた。貧困相（5種以下）は、'78年に久里浜湾でみられた外は、'71，'78，'87年を通じてみられなかった。
- 多様度指数は、傾向としては種類数と同一であった。
- 甲殻類個体数百分率は、各年とも10%以上の海域が比較的広い範囲にみられた。'87年には、剣埼SEの吉野瀬周辺で74～94%、城ヶ島南が74～77%で可成りの高率といえる。このような海域は、東京内湾，相模湾ではみられない。

以上のことから、漁場環境としての評価は良好と考えられた。

引用文献

水野篤行（1968）：水質底質調査入門，丸善株式会社，116-123。  
井上雅夫・木村政昭・グエン ノックタチ・本座栄一・

那須紀幸（1968）：富津岬周辺の漂砂について，海洋地質，4，2，10-21.

日本水産資源保護協会（1983）：水産用水基準（改訂版），10.

喜田村正次・近藤雅臣・瀧沢行雄・藤井正美・藤木素士（1977）：水銀，講談社，106-107.

原口明郎（1984）：東京内湾，東京湾口及び相模湾の底生生物，神水試研報No 6，27-34.

時村崇春（1985）：東京内湾における底生魚介類の分布構造，東京大学大学院農学系研究科博士論文

菊池泰三（1979）：環境指標としての底生動物(1)，環境と生物指標 2，共立出版株式会社，255-264.