

小網代湾の底質汚染について

土屋久男・矢沢敬三・池田文雄

POLLUTION OF BOTTOM SEDIMENTS
IN KOAJIRO BAY

Hisao TSUCHIYA,* Keizou YAZAWA,* and Fumio IKEDA*

はしがき

小網代湾は三浦半島南部に位置し、相模湾に面する、間口0.5km、奥行1.2km内外の小湾である。図1にみられるように湾口中央の一部を除き、水深10m以下の浅海域で占められている。同湾は磯建網、タコ壺、イワシ類の蓄養、マダイ稚魚の育成等の漁場として利用されているほか、漁港、ヨット港、海水浴場など多角的に利用されている。

小網代湾の底質調査については1966～1967年に計3回、ハマチ養殖場の環境調査（矢沢他、1968）として行われた。その後は1977年以降、三浦市の委託により

三浦市沿岸の漁場環境調査の一環として年1回、9月に湾口部定点（図1のst12）の底質調査（神奈川県水産試験場、1978～）が続けられている。この湾口部定点は1966～1967年の調査結果を参考に同湾内で最も堆積物の多いとみられる点に定められている。しかしながら、小網代湾をとりまく自然、社会環境は年々大きく変わってきている。したがって、今回の底質調査は過去の調査結果と比較し、底質がどのように変わってきたかを知るとともに、年1回実施している小網代湾定点（st12）が同湾において今もなお最も堆積物の多いところであるかどうかをも確認することを目的とした。

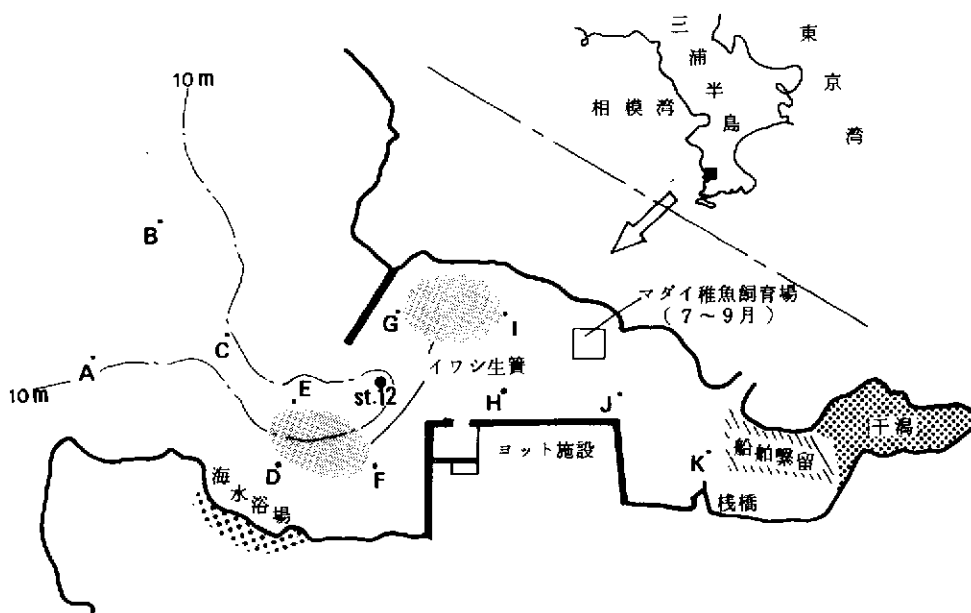


図1 小網代湾底質調査位置図 採泥点：A～Kおよびst12

調査方法

1. 調査月日

1982年9月14日

2. 調査区域

図1に示す12点

3. 採泥方法および調査項目

採泥はスミス・マッキンタイヤー型採泥器を用いて行い、泥深3cmまでの表土を調査資料とした。

調査項目および方法は次のとおりである。

粒度組成：メッシュ5, 9, 16, 32, 60, 115, 250の標準篩により区分

COD：水質汚濁調査指針の方法による

全硫化物：同上

強熱減量：700で2時間加熱

総水銀：硝酸塩化ナトリウム分解、還元気化法による

結果および考察

1. 粒度組成からみた底状

1982年の微粒砂・泥の分布を図2, 1966年と1982年の中央粒径値の分布を図3に示した。同図に示したように湾口から湾奥に向け、中央部の深みに沿って微粒砂・泥(0.125mm以下)域が分布している。ヨット施設から棧橋付近までを除き、そのほかの海域は岸に近づくに従い粒径が大きくなり、細砂～粗砂が分布している。漁船・ヨット繫留場となっている湾奥部は調査してないが、今井(1976)によれば、最奥部の干潟は細砂～粗砂が分布している。

粒度組成からみると、小網代湾で堆積物が多いのは湾奥部の棧橋付近と、湾口部にくびれ込んだ10m等深線の先端周辺である。この傾向は図3にみられるように、防波堤、ヨット施設の建設前の1966年12月の調査結果と比べてそれ程大きく変わっていない。

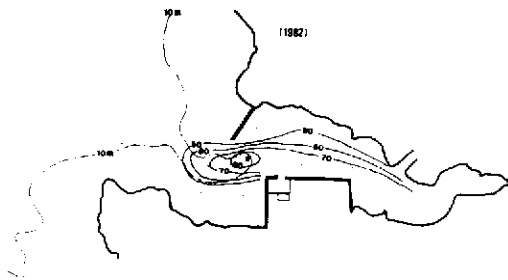


図2 微粒砂・泥の分布 数値は微粒砂・泥百分率

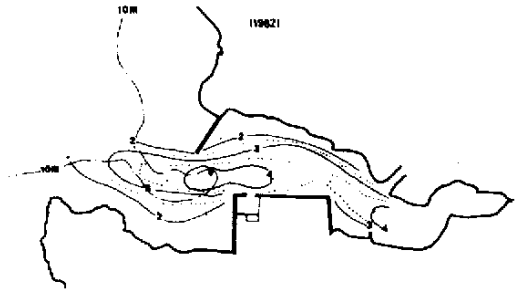
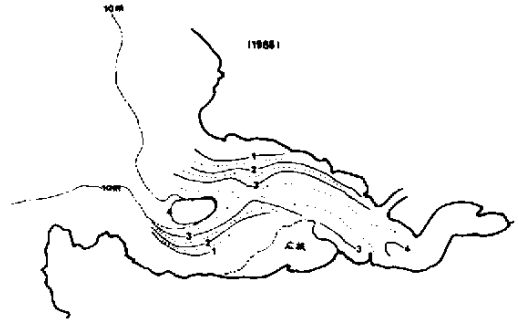


図3 中央粒径値 (Md)

2. 底質の汚濁について

図4, 5, 6, 8にCOD全硫化物, 強熱減量と総水銀の分布を示した。なお, COD, 全硫化物については1966年12月の調査結果をあわせて示した。

(1) COD

最も高い区域は湾口部のst 12を中心に見られる。湾内における分析値の範囲は3~24mg/gで、場所による変化は小さかった。

1966年の結果との比較では分布図のパターンおよび分析値で顕著な変化が認められた。即ち1966年にはCOD値の高い区域は湾口部のほかに、湾中央部の広根北側のハマチ養殖場を中心に見られた。また分析値の最高は40mg/g以上に達し、20mg/g以上の区域は広い範囲に分布していた。しかし、1982年の調査では広根北側の高い区域はみられなくなり、最高値も20mg/g台で、その区域は狭い範囲に限られていた。

(2) 全硫化物

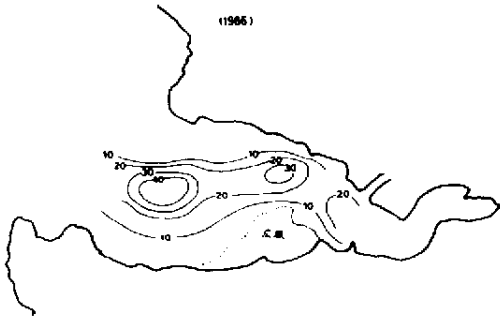


図4 COD (mg/g乾泥)

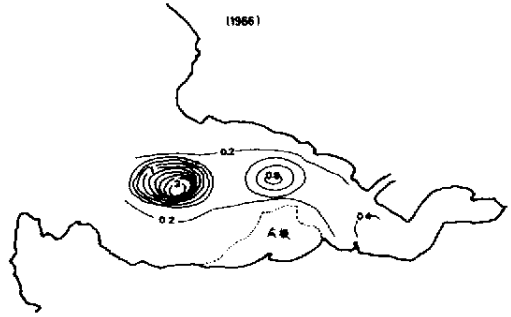


図5 全硫化物 (mg/g乾泥)

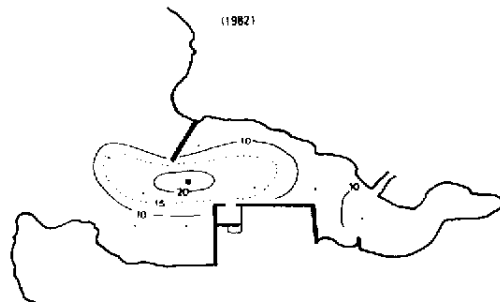


図6 強熱減量 (%)

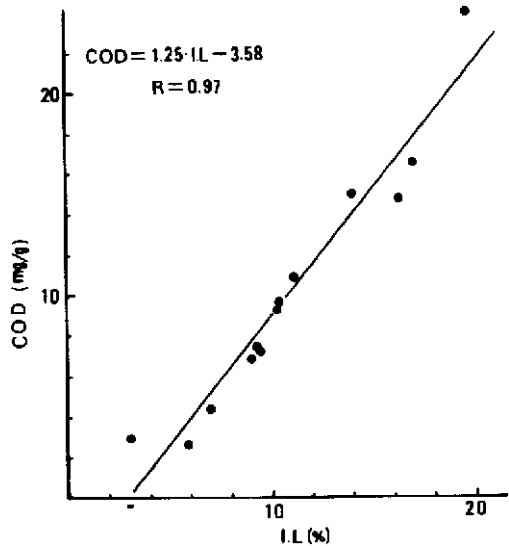
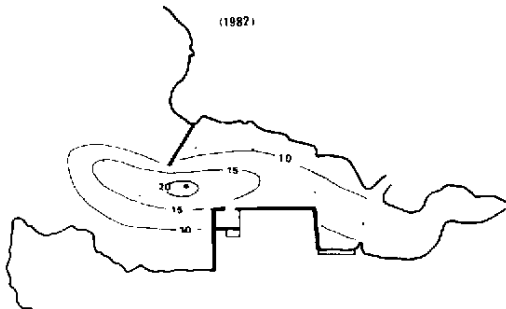
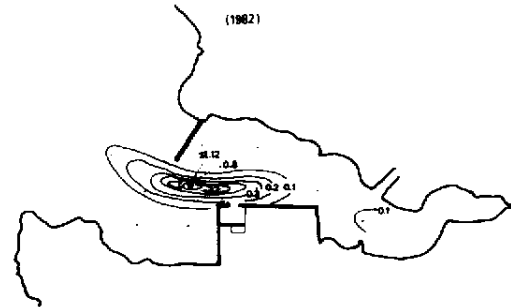


図7 小網代湾底質のCODと強熱減量の関係

分布のパターンはCODと同様の傾向を示し、最も高い区域もst12を中心にみられた。湾内における分析値の範囲は0.01～0.90mg/gで、場所による差が大きかった。

1966年との比較では分布パターン、分析値の減少傾向ともCODの場合と同様の変化がみられた。

(3) 強熱減量 (I.L.)

測定値の範囲は3～20%で場所による変化は小さく、分布のパターンはCODと類似していた。図7はCOD

と強熱減量の関係を示したものであるが、両者の相関性が認められた。このことは小網代湾で汚染負荷とな

っている有機物の内容が比較的均質であることを示している。

(4) 総水銀

分析値の範囲は0.01～0.60ppmで、湾奥部ほど高くなる傾向を示した。この傾向はCOD、全硫化物等でみられた分布パターンと大きく異なっており、小網代湾での水銀の蓄積が有機物汚染とは別の経路をへていることを示している。なお、過去の調査(下里他, 1974)でも、三浦半島周辺の三崎港、久里浜港、浦賀港などの港湾では湾奥部で、水銀、鉛、銅等の重金属類の蓄積がとくに高いことが指摘されている。

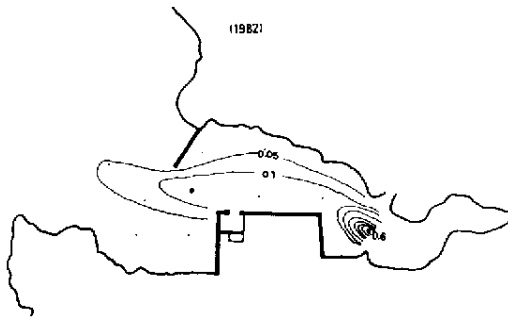


図8 総水銀(乾泥当りppm)

近年の本県沿岸域底質の汚染状況を概観するものとしては矢沢他(1983)の調査がある。これによれば、東京湾口(観音崎以南)から相模湾にかけての沿岸漁場では概ねCOD 10mg/g、全硫化物0.1mg/g、総水銀0.1ppm、以下となっている。また、東京内湾では区域による差が大きい、横浜以南の底曳網漁場でCOD 10～30mg/g、全硫化物0.1～1mg/g、総水銀0.2～0.7ppmとなっている。

したがって、小網代湾は同湾が位置する相模湾内としては有機物汚染がやや高い水準にあるといえる。しかし、その汚染域は湾口のst12を中心とする狭い区域に限られており、湾全体としては比較的良好な漁場環境が保たれている。総水銀の最高値(0.6ppm)も相模湾の漁場としては高い水準に属するが、東京内湾の漁場では普通にみられる水準である。

3. 社会的環境変化と底質の関係

小網代湾の底質調査は前回の調査から16年経過しているが、この間に、有機汚染の面からみた底質は大幅に改善されていた。このことについて、同湾をとりまく社会的環境の変化との関係を見る。

1. 防波堤の建設 1969年完成

2. 広根の埋立 1971年完成

3. 広根沖ハマチ養殖の中止 1971年

4. 生活排水の増加

5. 繫留ヨットの増加

1および2は図3等にもみられるように、小網代湾の海岸地形に大きな変化をもたらした。しかし、粒度組成からみた底質は1966年と1982年で類似したパターンを示した。粒度組成あるいはその分布は流況の変化に伴って変化する。したがって、同湾では海岸地形の変化は湾内の流況にあまり大きな影響を及ぼしていないようである。

統計書(1983)によれば、小網代湾に生活排水を流す一般住宅数は400戸内外である。この住宅数の年変化を示す詳細な資料はないが、同湾を囲む小網代・三戸、両地区では1965～1980年に世帯数で1.74倍、人口では1.4倍の増加となっている。とくに広根埋立地にはヨット施設とともに高層分譲別荘として200戸が建設された。このような人口および陸上施設の増加からは生活排水等の汚濁負荷の増大が想定される。しかし、今回の底質調査ではCOD、全硫化物等で代表される有機汚染は1966年の1/2以下の水準にまで改善されていた。

1～5の環境変化のうち、明らかに改善に結びつくのはハマチ養殖(筏15台, 30,000尾内外の規模)の中止である。既に述べたCOD、全硫化物のパターンの変化にみられるように、ハマチ養殖中止がもたらした改善傾向は極めて大きく、他の環境変化の影響はその影にかくれてしまったようにみえる。

楠田(1977)は養殖漁場における潰瘍病菌の消長について、京都府栗田湾海底土の泥質と病原菌の関係を検討し、富栄養化された有機質含有率の高い漁場ほど病原菌が多く分布すると推察している。また、有菌・水津(1977)はハマチ養殖場の老化についてCOD、硫化物、強熱減量、底層水中の溶存酸素等から検討し、養殖場の老化と魚病被害の発生が密接な関係にあることを認めている。

1966年の底質環境は水産環境水質基準で望ましくないとするCOD 20mg/g、全硫化物0.2mg/g以上の区域が大半を占めており、その後、ハマチの生産歩留りの低下から養殖の中止に至ったのは一義的には自家汚染の結果とみることができよう。

4. 底質の経年変化

小網代湾定点(st12)は、前述したように、1966年以降の大きな環境変化にもかかわらず依然として同湾で最も堆積物が多く、汚染状況を敏感に反映する位置にある。

図9はst12におけるCOD、全硫化物の年変化を示

した。図にみられるように、CODは1977年から1980年にかけて低下、その後1982年にかけて増加、1983年にはやや低下、全硫化物は1977年から1981年まではば一定していたが1982年には急上昇し、1983年にはやや低下していた。両項目とも最高値は1982年に、最低値は1980年に示した。また、変動系数はCOD18%、全硫化物44%であった。

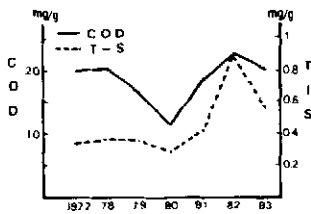


図9 小網代湾定点(st12)におけるCOD・全硫化物(T-S)の年変化

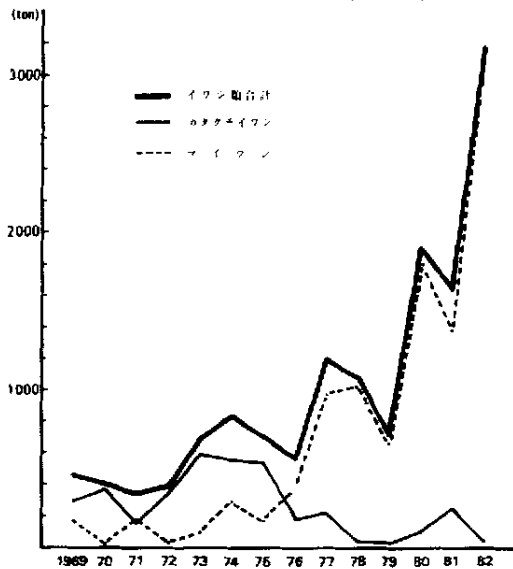


図10 小網代および初声漁業協同組合のイワシ類漁獲量

5. イワシ類の短期蓄養について

小網代湾ではカツオ活餌用のカタクチイワシと、市況をみて行う出荷調整のためのマイワシの生簀飼育が行われている。

イワシ類は蓄養中の斃死率が極めて高いことが知られている。亀山(1969)によれば、カタクチイワシでは5~7月頃の斃死率は常に漁獲量の60%程度で、時には蓄養中に全滅することもあると云う。また、小網代漁業協同組合の担当者によれば、マイワシでも蓄養中の斃死は多く、漁獲後一週間前後までに市場価格と斃死による歩減りを見合いにして毎日出荷するが、その斃死率は平均で、漁獲物の30%程度に達するとみている。

蓄養中のイワシは死ぬと生簀の下に落ち、そのまま海中に遺棄されている。したがって、短期の蓄養とは云っても水・底質への影響は避けられないと思われる。イワシ類の蓄養が同湾の底質汚染に関与しているとすれば、イワシ類の漁獲量の変化と底質の汚染度の相関関係がみられる筈である。

図10は小網代湾を利用する小網代および初声漁業協同組合のイワシ類漁獲量の推移である。同図にみられるように、定点調査の始まった1977年以降はカタクチイワシの漁獲量が減少し、マイワシの漁獲量が急激に増加した時期に当る。漁獲量の最高は1982年の3,190トンで、最低であった1979年の4.7倍であった。この両年の定点における底質の変化はCODで1.3倍、全硫化物で2.4倍となっている。しかし、図9および10のパターンからも伺われるように、同年次における漁獲量と底質の相関は高くなかった。むしろ、1年前の漁獲量とCODで高い相関がみられた。その関係は次式に示す。

$$\begin{aligned}
 \text{COD (mg/g)} &= 11.8 + 0.0338X_1 + 0.0023X_2 \\
 r &= 0.95 \\
 \text{全硫化物 (mg/g)} &= 0.095 + (1.58X_1 + 0.13X_2) \cdot 10^{-3} \\
 r &= 0.78
 \end{aligned}$$

X_1 はカタクチイワシ、 X_2 はマイワシの調査前年の漁獲量(トン)

上式によれば、単位漁獲量当りの汚染負荷はカタクチイワシがマイワシに比べて一桁大きい。仮に、イワシ類の影響を除けば定点ではCOD12mg/g、全硫化物で0.1mg/g内外になると推測される。また、強熱減量の項で述べたように、同湾内の底質の有機汚染が、比較的同質であるとみられることから、イワシ類蓄養の影響は生簀に近い湾口部に限らず、湾全域に及んでいる可能性がある。しかしながら、上述の関係式は7年間のイワシ類の漁獲量をもとに、湾内の流れ、各年の蓄養期間、斃死率等を無視した大胆な試算である。したがって、今後、データの蓄積、湾内の流況と生簀の位置関係等も含めて再検討が必要であろう。

要 約

1982年9月に行った小網代湾の底質調査をもとに過去(1966)との比較,ならびに1977年より年1回実施している底質調査の小網代定点の同湾における位置等について検討した。

1. 小網代湾では1966~1982年の間に防波堤の建設,漁場の埋立てに伴うヨット施設および高層分譲別荘の建設(人口,1.4倍),ハマチ養殖(筏15台,30,000尾規模)の中止等,海岸地形および海面利用の面で大きな変化があった。

2. 粒度組成からみた底状は1966年と類似した分布を示しており,小網代湾では海岸地形の変化は湾内の流れに大きな変化をもたらしていないとみられた。

3. COD,全硫化物の分布はハマチ養殖の中止に伴うとみられる顕著な改善傾向(両項目とも1/2以下の水準)を示した。1982年時のCOD,全硫化物からみた小網代湾の底質は一部の区域を除き,ほぼ良好な環境が保たれているとみられた。

4. 定期調査を実施している小網代湾定点は同湾内で最も堆積物が多く,汚染を敏感に反映する位置に設定されている。

5. イワシ類の蓄養が小網代湾の底質に及ぼす影響について,同湾定点の調査結果(1977~1983)をもとに検討した。

文 献

有蘭真琴・水津洋志(1977):ハマチ養殖漁場における漁場老化について,山口県外海水産試験場研究報告 No.15,43~57

神奈川県水産試験場(1977):三浦市委託事業,クルマエビ増殖試験報告書

神奈川県水産試験場(1978~1984):三浦市委託事業,漁場環境調査報告書,昭和52年度~58年度

亀山勝・沖野哲昭・矢沢敬三・中田尚宏・池田文雄(1969):蓄養魚斃死対策調査報告書,神奈川県水産試験場資料 No.133 1

楠田理一(1977):養殖生物の病害,浅海養殖と自家汚染,日本水産学会編,恒星社厚生閣 77-86

下里武治・原口明郎・池田文雄(1974):東京湾口・相模湾沿岸の底質調査報告,神奈川県水産試験場資料 No.219 11-18

日本水産資源保護協会(1972):水産環境水質基準

農林省(1966~1982):農林省漁業養殖業漁獲統計表

松江吉行(1965):水質汚濁調査指針,恒星社厚生閣

三浦市(1983):三浦市統計書,昭和58年版

矢沢敬三・沖野哲昭・小金井昭一・池田文雄・原口明郎(1968):養殖漁場環境調査, No.2, 神奈川県水産試験場資料 No.105

矢沢敬三・土屋久男・池田文雄(1984):東京湾・相模湾の底質の汚染,神奈川県水産試験場研究報告 No.3

付表 底質分析結果表

採取月日 1982. 9. 14

調査点 No.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	12
水深 (m)	11	12	10	5	11	5	8	6	5	7	4	11
中央粒径値 (Md)	2.41	0.73	2.95	2.30	3.52	0.84	2.00	3.86	3.13	3.55	4.13	4.12
平均粒径値 (M)	2.57	0.86	2.97	2.16	3.42	1.02	2.12	3.11	2.99	3.48	3.89	3.90
微粒砂・泥 百分率(%)	21.0	2.6	48.3	24.3	67.5	10.0	31.5	69.6	53.0	70.9	85.8	85.8
淘汰度	1.08	0.80	1.35	1.44	1.11	1.63	1.97	1.54	1.48	1.08	0.83	0.83
歪度	0.14	0.16	0.01	-0.10	-0.10	0.12	0.07	-0.47	-0.09	-0.11	-0.29	-0.29
強熱減量 (%)	7.0	3.0	17.1	9.3	16.3	9.5	9.0	14.0	10.3	10.2	11.1	19.7
COD (mg/g)	4.3	3.0	16.6	7.4	14.7	7.3	6.8	15.0	9.6	9.3	10.9	23.9
全硫化物 (mg/g)	0.05	0.01	0.17	0.06	0.16	0.03	0.07	0.27	0.08	0.08	0.11	0.88
総水銀 (ppm)	0.02	0.01	0.05	0.03	0.06	0.02	0.02	0.10	0.06	0.11	0.58	0.11