

横須賀市大津湾の底質の現況とその動向

矢沢敬三・下里武治・土屋久男・長崎義一

The present condition and tendency of sediments
in Ohtsu Bay at Yokosuka city.

Keizo YAZAWA*, Takegi SIMOZATO*,
Hisao TUCHIYA*, Giichi NAGASAKI**.

第1報で東京湾における大津湾の水質的位置ならびに大津湾内の水質の動向について述べた。また同報で東京湾奥水のCODが1960年代は高く、1970年代に入り1972年以降低い濃度で経過していることを指摘した。しかしながら、PCB、水銀、鉛等による環境汚染の経過を明らかにするには既往の資料だけでは資料が少なく不可能といっている。

ここでは水質に比較し環境汚染の経過をよく保存しているといわれている底土について、PCB、水銀等の垂直分布を詳細に調べ、これらの蓄積状況を明らかにすることによって汚染の経過を知ろうとしたものである。

なお当調査に当り大津湾内の漁業ならびに底質について御教示をいただいた横須賀市東部漁業協同組合所属の小松原哲也氏に感謝いたします。

調査の方法と分析法

1. 調査の方法

大津湾内に65調査点を設け、水平的な調査を実施し、湾内の底状、底質を明らかにすると共に、垂直的調査に適した点の選定を行なった(図1)なお選定した点において、垂直分布調査を行なった。

表1 調査概要

調査名	調査年月	調査位置	分析項目
水平分布調査	1974.7 ~ 1977.9	図1	泥色, 泥臭, COD, 硫化物, PCB, Cd, Hg, 粒度組成
垂直分布調査	1974.7 ~ 1978.1	"	COD, 硫化物, PCB, HgPb, Cd, 粒度組成

採泥方法は水平分布調査ではスミス、マッキンタイア

型採泥器(採泥面積1/20m²)を、垂直分布調査では、内径3.5cm、長さ50.5cmのプラスチック製の管を納めた自重式コアラを使用した。コアラで採泥した試料は2cm間隔で分取し、分析に供した。

2. 分析法

COD, 硫化物 : 水質汚濁調査指針(1965)

Hg, : 公害関係の分析法と解説(1974)記載の還元気化法

Cd, Pb, PCB : 分析を財団法人日本冷凍食品検査協会に委託した。

分析法は1974年は公害関係の分析法と解説(1974年)、1975年以後は環水管第120号によった。

結果ならびに考察

1. 底状

図2に含泥率による底状を示した。湾内の底質は含泥率が低く、60%以上を示す所は三春町~大津町地先の水深20mを超える部分に限られている。

当湾では昔から埋立、港の新設、防波堤の設置等のいづれかが絶えず施工されてきており、これに伴って底質が変化していることが考えられる。

底生生物の漁場を図3に示した。同図は横須賀市東部漁業協同組合所属の漁業者からの聴取りによって作図したものである。

図中には新しく漁場が形成されたところ、ならびに既に漁場としての価値を失ったところを図示した。このような変化は極く最近発生したといわれている。この変化の原因については今のところ不明であるが図中の底生

* 資源研究部

** 現神奈川県公害センター湘南支所

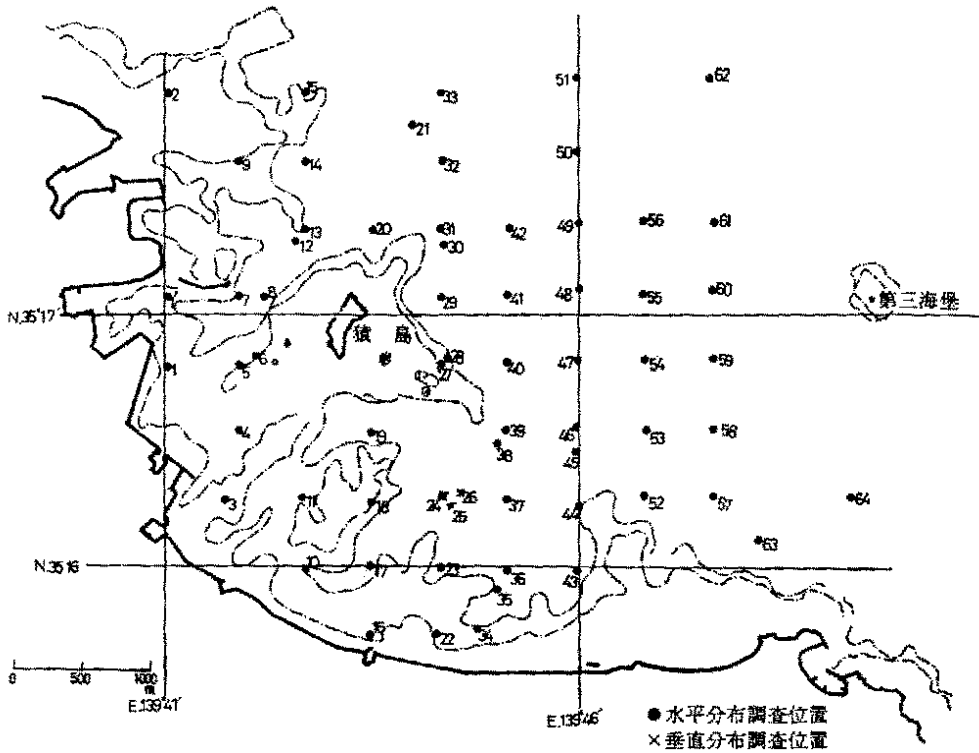


図1 底質調査位置

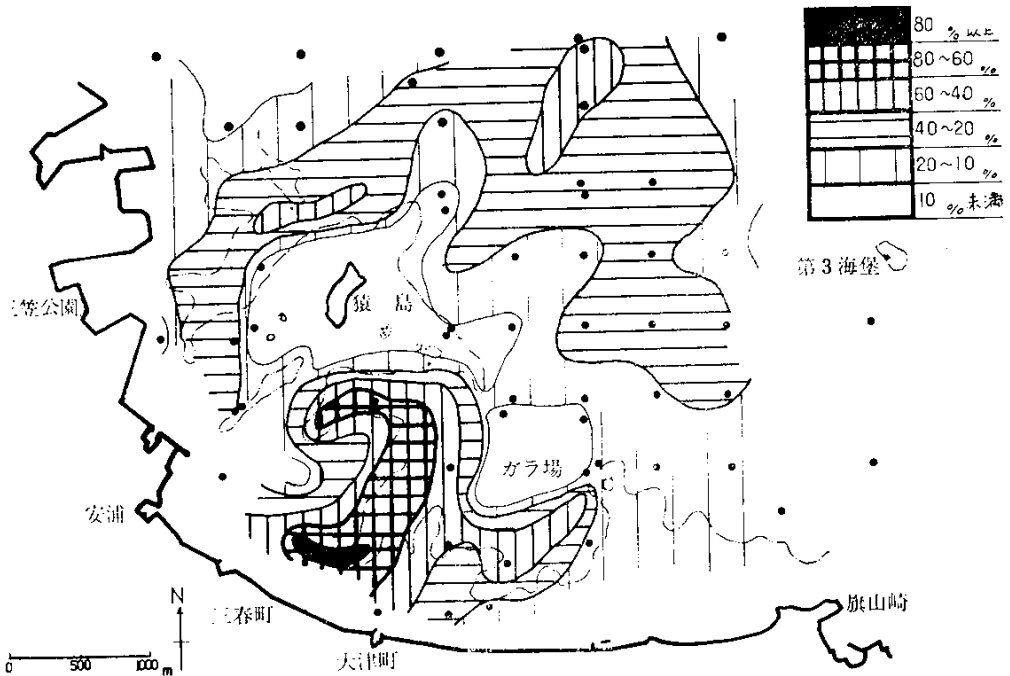


図2 含泥率分布 (1974.7 ~ 1977.9)

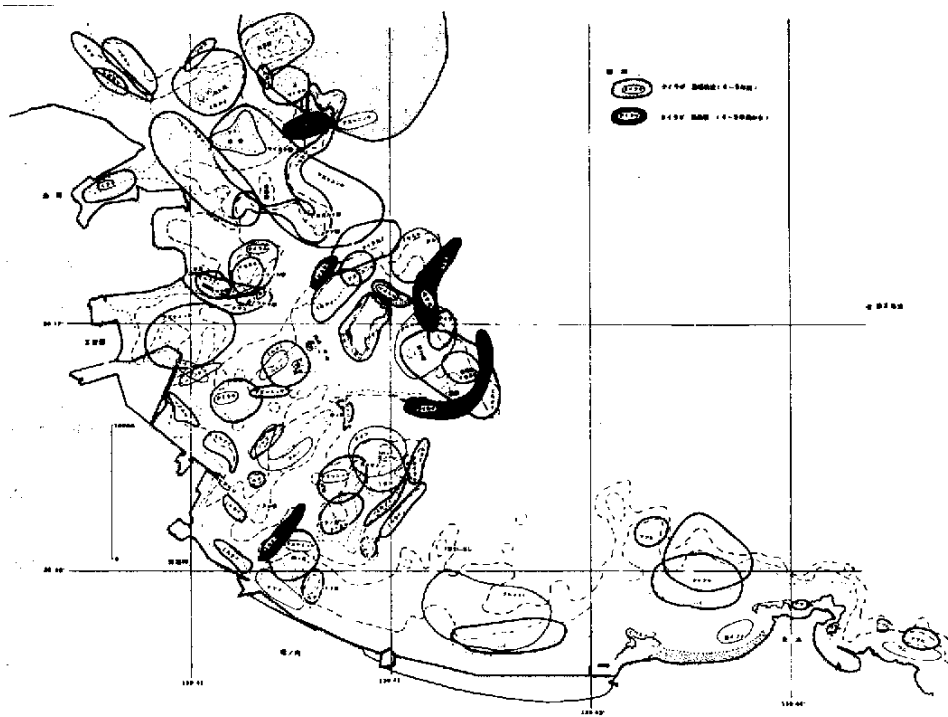


図3 底生生物漁場 (昭和54年5月現在)

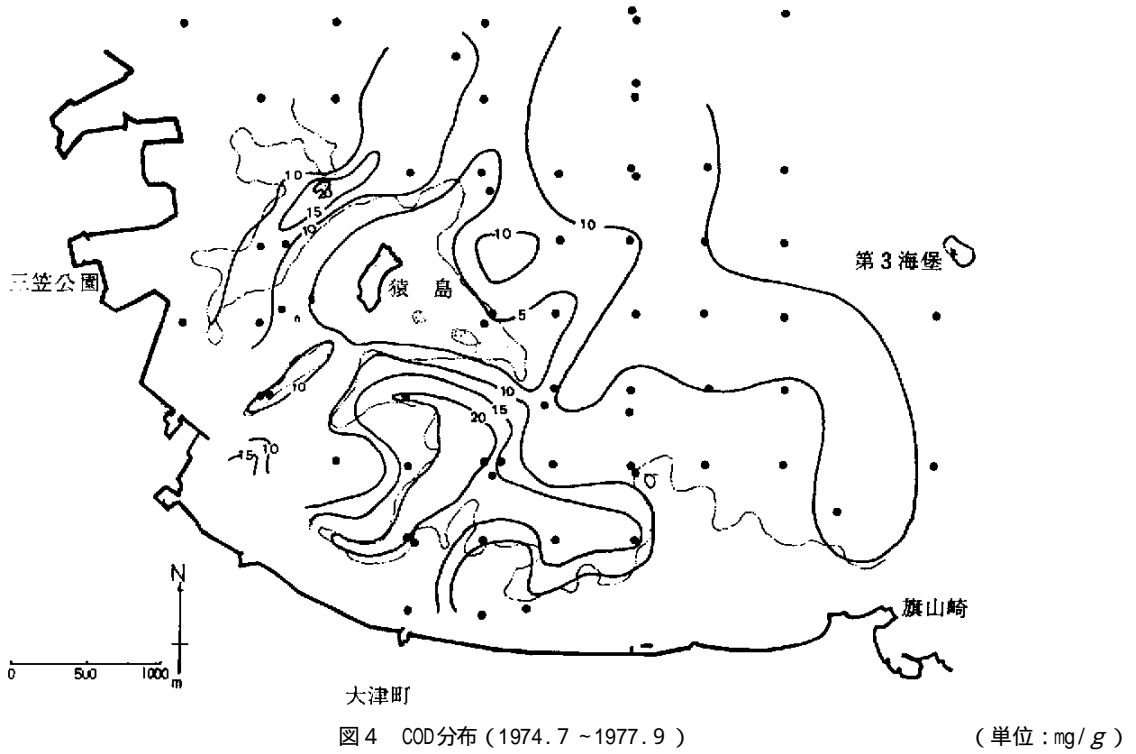


図4 COD分布 (1974.7 ~ 1977.9)

(単位: mg/g)

物はいずれも底質との関連が深い生物であり、従って漁場の消長は底質の変化に起因しているのではなからうか。

2. 汚染の程度

COD, 硫化物, PCB, Cd の水平分布を図4～7に示した。

これらの分布の形状は含泥率分布図と酷似している。

ア COD, 硫化物

COD 20mg/g, 硫化物0.4～1.0mg/乾泥gの濃度を示した所は極く限られた狭い部分で、大部分はCOD 10mg/乾泥g前後もしくはそれ以下、硫化物0.2mg/乾泥g以下でいずれも低い水準にある。東京湾の他の海域をみると、湾奥の扇島地先ではCOD 40～50mg/乾泥g, 硫化物1.0mg/乾泥gの検出点が多い(海貝ら, 1971)。湾口の浅海域ではほとんどがCOD 10mg/乾泥g, 硫化物0.2mg/乾泥g以下である。

イ PCB

極く限られた狭い部分で0.16ppmの濃度を示したが他の大部分は0.08ppm以下であった。

東京湾内についてみると、川崎沖0.1ppm前後、横浜市沖0.04ppm前後但し港内は高い、金田湾0.01ppmで湾奥の

方が幾分高い。但し、これまでに安浦地先で1.2ppmという高い値を検出している(神奈川県, 1972, 1973)。

ウ カドミウム

極く限られた狭い部分で1.4ppmの濃度を示したが、他の大部分は0.6ppm以下であった。

東京湾内についてみると、湾奥の扇島地先の最高値が4.0ppm(海貝他, 1971)横浜市沖2.0～2.5ppm(一都三県公害防止協議会, 1971), 湾口0.5ppm以下(下里他, 1974)である。

以上の4項目の大津湾内の底土の濃度水準はほぼ湾口と等しく、濃度的に問題とならない。但し、三春町地先の水深20m以深の含泥率の高い部分はいずれの項目も高く汚染の兆候がうかがわれる。

3. COD, 硫化物, PCB, Pb, Hg, Cdの垂直分布からみた蓄積状況について

海底土の新, 旧の堆積泥, 換言するならば表層と下層の泥を比較, 検討することによって, 現在と過去との相違もしくは経過を知ることができる。ここでは各層に含まれているPCB, 重金属等の濃度の変化とそれらの使用状況から蓄積の経過を明らかにすべく努めた。

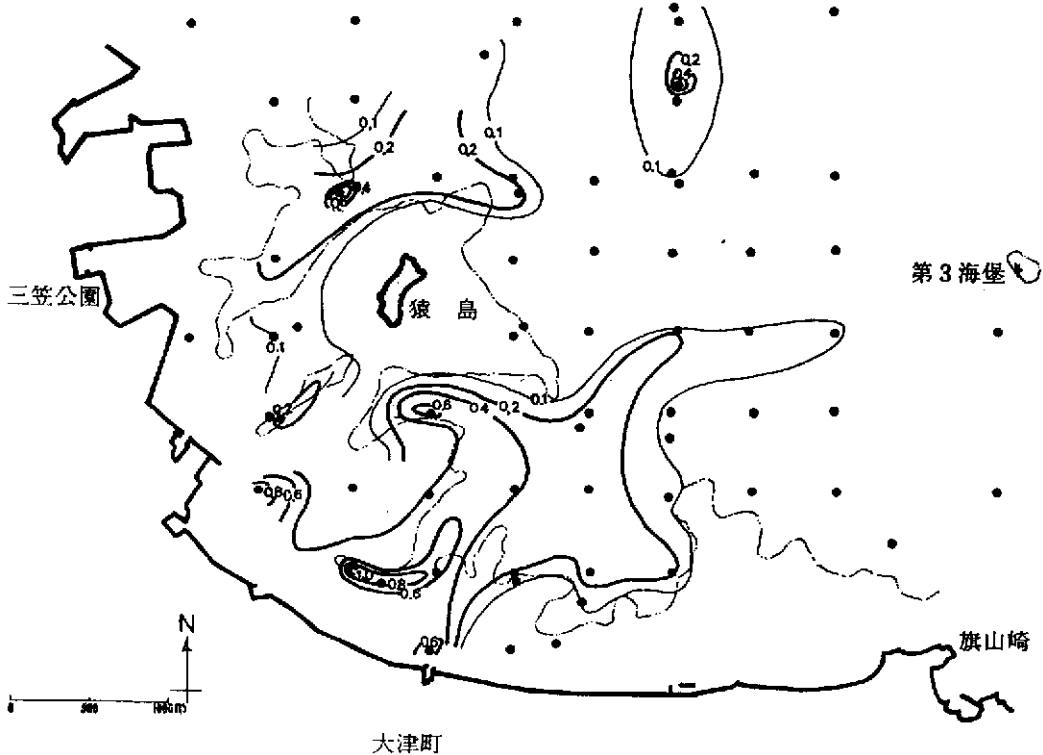
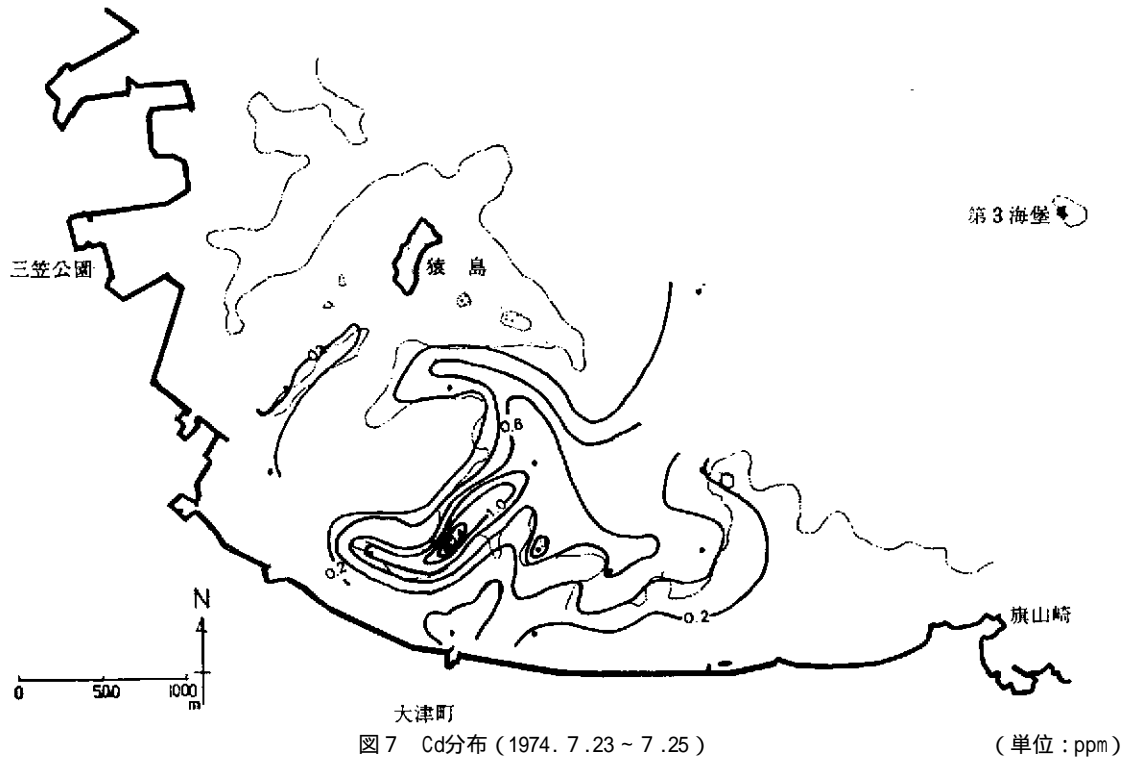
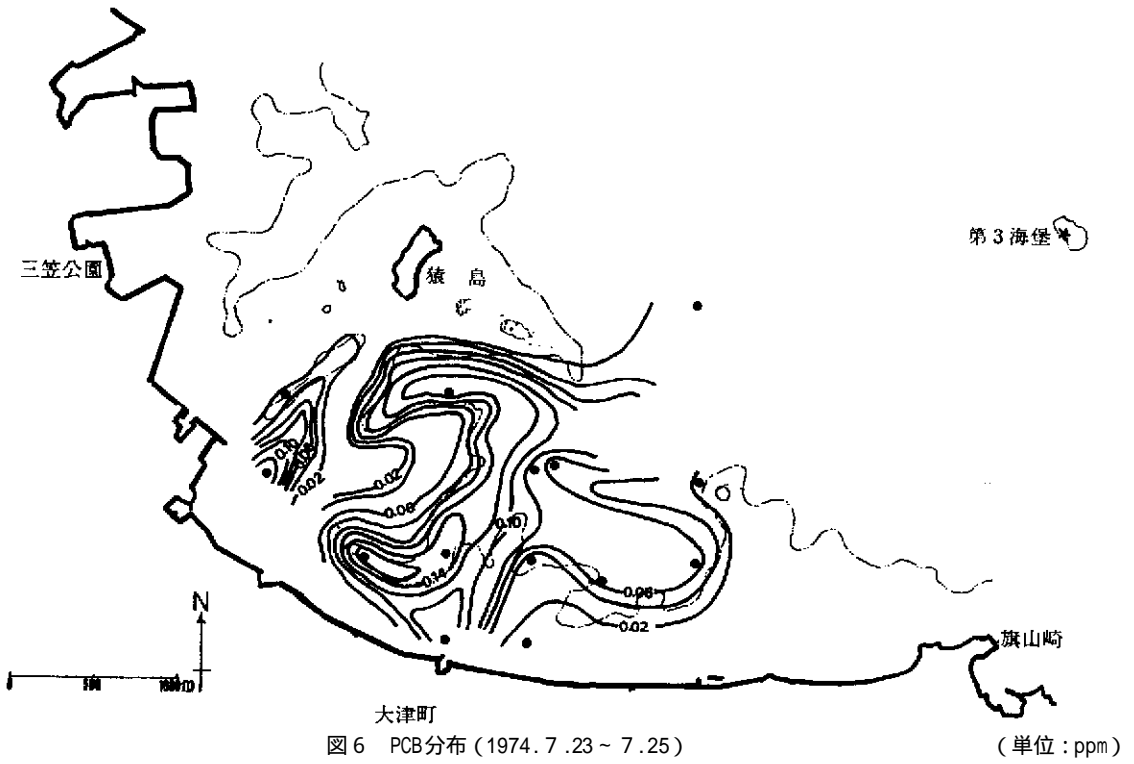


図5 硫化物 S分布 (1974. 7～1977. 9)

(単位: mg/g)



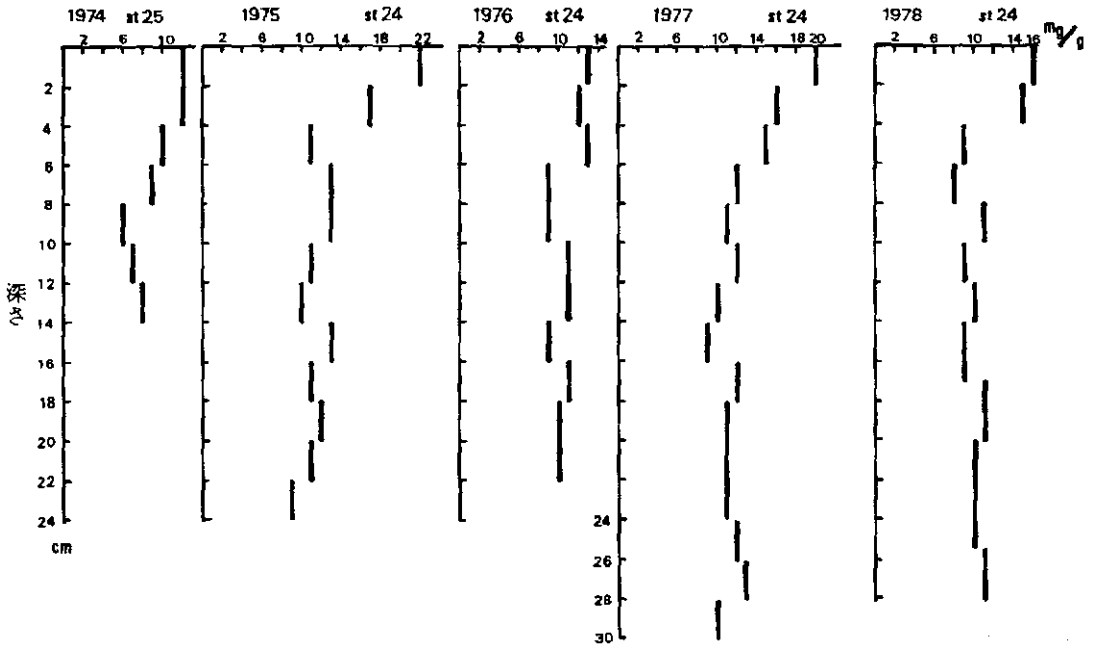


图8 COD垂直分布

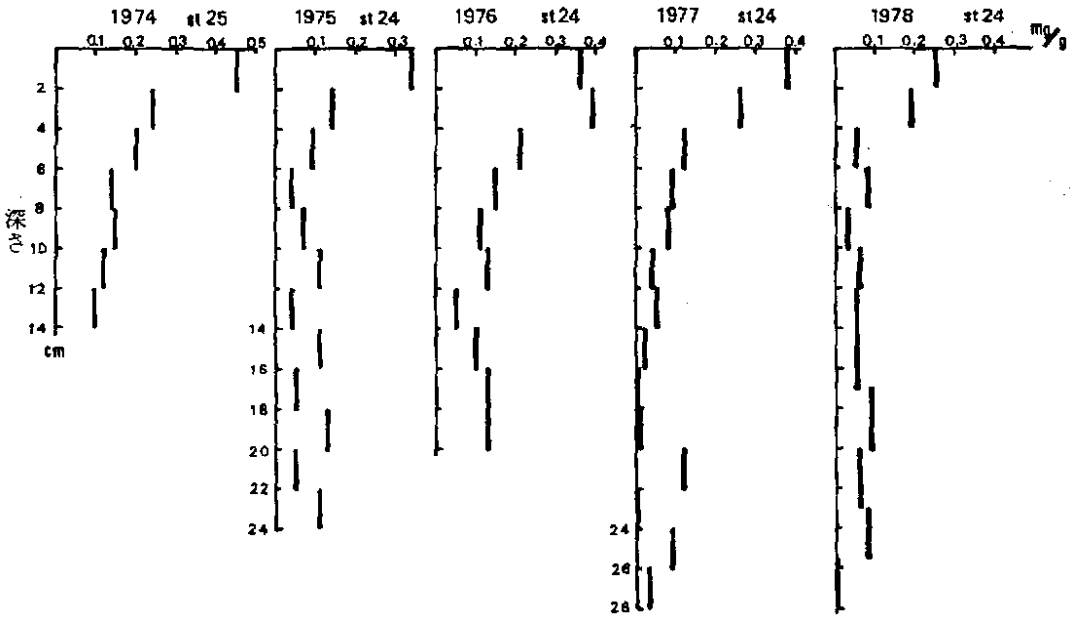


图9 全硫化物垂直分布

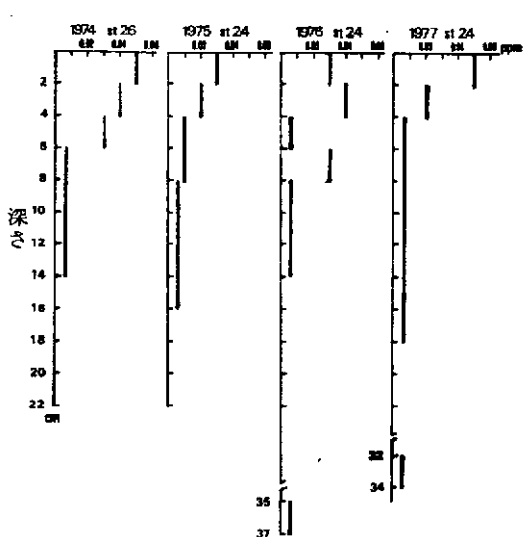


図10 底質PCB垂直分布 (注0.1ppm未満は不検出)

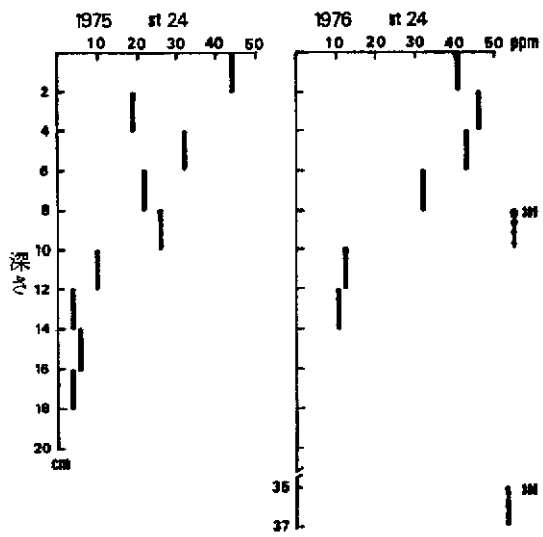


図11 底質Pb垂直分布

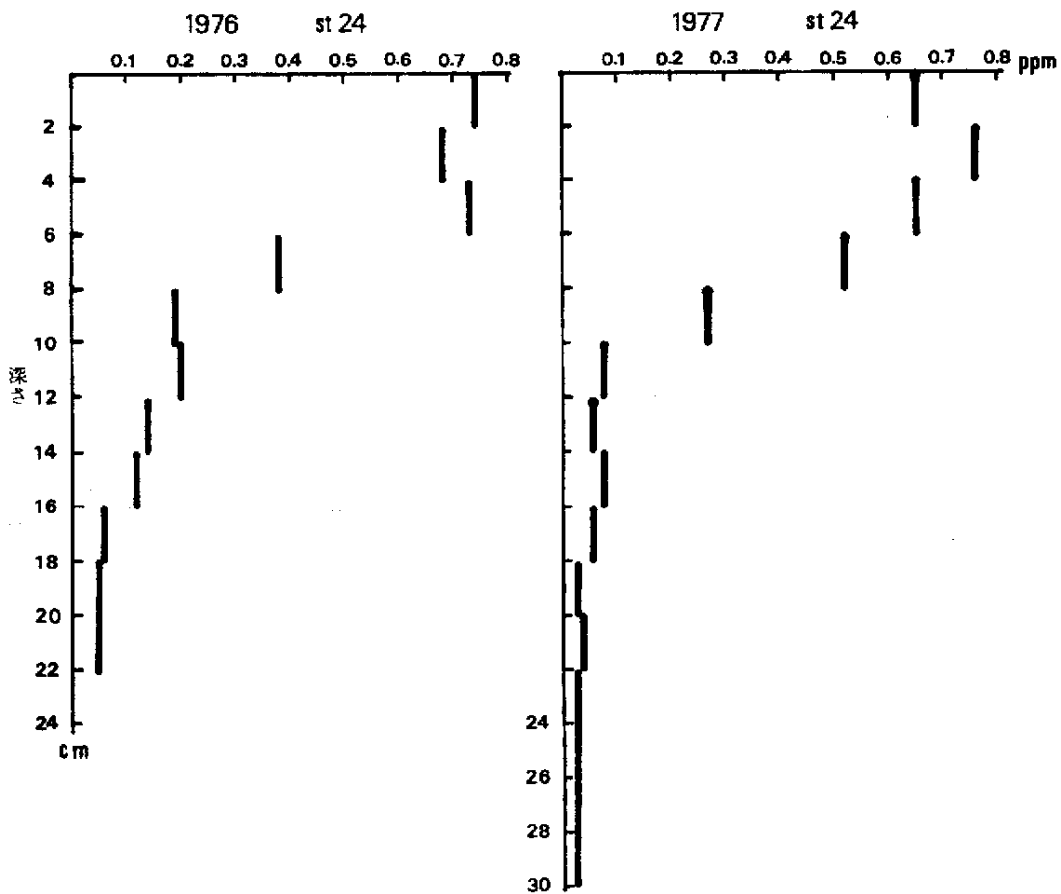


図12 Hg 垂直分布

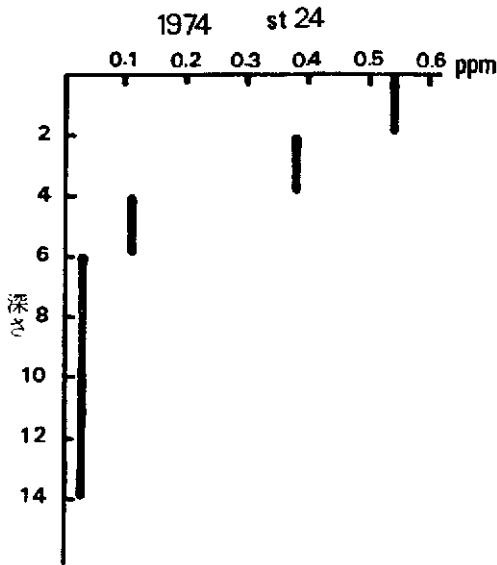


図13 Cd 垂直分布

図8～13にCOD, 硫化物, PCB, Pb, Hg, Cdの垂直分布を示した。調査年次により採泥位置にずれが見られる。

いずれの項目も分布図は類似し、表層から下層に向け漸次低くなっており、海水の擾乱あるいは残渣の海洋投棄等の人為による底土の乱れは認められない。

各項目について、濃度が上層へ向うに従ってしだいに高くなる傾向を示し始める層もしくは飛躍的に高くなる層を比較すると次のようである。

COD: 6～8 cm, 1975, 1978年2～4 cm, 1976, 1977年4～6 cm, 但し1974年のものは他と多少採泥位置が異なっている。

硫化物: 1974, 1975年4～6 cm, 1976, 1977年6～8 cm, 1978年2～4 cm。

PCB: いずれも低濃度である。検出最終深度についてみると、1974年4～6 cm, 1975, 1976年6～8 cm, 1977年2～4 cmである。

Pb: 1975, 1976年8～10 cm, 但し1976年は35～37 cmで非常に高い値を検出した。

Hg: 1976, 1977年16～18 cmからしだいに高くなる、1976年は6～8 cm, 1977年は8～10 cmから飛躍的に高くなっている。

Cd: 検出最終深度は4～6 cmで以降漸高している。

これら6項目のそれぞれの垂直分布から漸高傾向もしくは飛躍的に高くなった層に基づき分類すると表2のよ

表2 分析項目の深さによる区分

区分	層の位置	項目
浅いグループ	4～6 cm	Cd
やや深いグループ	6～8 cm	COD, 硫化物, PCB
深いグループ	8～10 cm	Pb, Hg

うになる(但し調査年によって層が異なる場合は深い層を用いた。)

Pb, Hgは深いグループに属していることより、他より早い時期から蓄積が始まっているといえる。

これらの蓄積の年代を明らかにするにはそれらが自然界に分布しはじめた時期を明らかにする必要がある。これらの中でPCBは国内での生産量、使用量等が明らかとなっており、また純然たる合成物質である。従ってPCBの使用状況によって蓄積の年代を推定することは可能であろう。

PCB使用の経過をみると、1953年に初めて輸入され、1954年から国内で生産されはじめた。その用途は年を追って拡張され、1960年代になって、電気用、熱媒体用、感圧紙用その他のあらゆる開放系で使用されるに至った。

また1954～1962年間の使用量は約10,000 tに達し、1954～1972年の使用量の約19%を占るに至った。この多用途に使用されるようになった時期、即ち1962年頃から自然界に急速に分布するようになったと推定して、大きな誤りはなからう。

また1970年に東京湾産の魚類でHgの蓄積が社会問題となり、Hgの自然界への流出について、水銀法によるNaOHの製造が問題となった。

水銀法によってNaOHを製造する場合、クロードシステムを採用しないかぎりHgの自然界への流出を完全に阻止することは困難といわれている(藤井, 1977)。

この水銀法は1960年代以降急速に採用されたにもかかわらず、クロードシステムはほとんど採用されず、かなりの量が自然界へ放出されたものと思われる。

PCBの検出最終深度とHgの濃度が飛躍的に高くなった層にほとんど差がないのは共に1960年代に入りその使用量が増加しはじめたという使用経過が似ているためである。

PCBが当湾内に分布しはじめた年を1962年として、蓄積速度を求めると $\frac{8 \text{ cm}}{1976 - 1962 \text{ 年}} = 0.6 \text{ cm/年}$ であるからこの

値を基にそれぞれの項目が増加しはじめた年代を大雑把にみると、Hg, Pbは1950年代後半から、Cdは1960年代

後半から蓄積の濃度が増加したといえる。

しかしHgの増加傾向はかなり深い層から始まっている。単純に算出すると1941年となるがこれに圧縮効果を加味すれば1930年代もしくはそれ以前となろう。

なお東京湾における蓄積速度について、安部(1973)はABSを用いて、内湾部の2点で3 cm/y, および7 cm/yとの結果を得ている。また松本他(1977)は²¹⁰Pbを用いて湾奥中央部で0.15~0.23cm/y(但し最終圧縮深度)としている。なお同氏は東京湾の汚染度は1950年から1960年にかけて急激に増して今日に至っているとしている。

4. 今後の問題

船舶の出入する港内の底土は一般的にHg, PCBの濃度は高い, この原因の一つとして, 船底塗新からの溶出もしくは剥離等が考えられる。船底塗料として用いられるPCBは塩素数が多い(立川, 1973)という。1977年の上, 下2層のPCBの塩素組成はCl₆, Cl₇の両者で75%を占めており, その由来を船底塗料とする推定を否定できない。

現在船底塗料としてPCB, Hgに代ってCu, Zn等が使用されており, 今後これらにも注目する必要がある。

要 約

1 大津湾内の底土のCOD, 硫化物, PCB, 重金属等の濃度は低水準にある。但し一部に汚染の兆がうかがわれる。

2 各分析項目の垂直分布は酷似し, 上層が高く, 下層が低い。

PCBの使用状況から推定すると, 1960年代からPCBならびにHg, Pb等重金属の蓄積が急速に増加したようだ。但しHgについては微量ながらかなり以前から増加の傾向を示している。

文 献

- 藤井正美(1977): 水銀, P. 28-35. 講談社
- 一都三県公害防止協議会(1972): 昭和46年度東京湾総合調査報告書, P. 143.
- 神奈川県公害対策事務局(1974): 公害関係の分析法と解説(改定3版)P. 110, 124.
- 神奈川県(1972): 昭和47年度PCB汚染精密調査報告書(水産庁委託調査)
- 神奈川県(1973): 昭和48年度漁業公害調査(PCB)報告書(水産庁委託調査)
- 松江吉行(1965): 水質汚濁調査指針増補改訂・新版, 恒星社原生閣P180~184.
- 松本英二・横田節哉(1977): 底泥からみた東京湾の汚染の歴史, 地球化学, 11(2), 51-57.
- 下里武治・原口明郎・池田文雄(1974): 東京湾口・相模湾口岸の底質調査報告, 神水試資料, No.219. 1-36.
- 立川 淳(1973): PCBによる環境と生物の汚染, 日本生態学会誌, 23(2), 74-80.
- 海貝征三・土屋久男(1972): 特定域汚染調査, 昭和46年度事業報告, P. 57-83.
- Yoshinari AMBE(1972): Alkyl benzenesulfonate (ABS) in the Bottom Muds of the Inner Part of Tokyo Bay, JOURNAL OF THE OCEANOGRAPHICAL SOCIETY OF JAPAN, 29(1)1-7.