

川崎港における有害化学物質の汚染実態調査 (3)

— 底質中のジメチルナフタレン類及び2-イソプロピルナフタレンについて —

Concentration and Distribution of Toxic Substances in Kawasaki Port Area (3)

— Dimethylnaphthalene Isomers and 2-Isopropylnaphthalene in Sediment —

古 塩 英 世	Hideyo	KOSHIO
林 久 緒	Hisao	HAYASHI
松 本 文 秀	Fumihide	MATHUMOTO
山 田 茂	Shigeru	YAMADA

1. はじめに

川崎市公害研究所では、市内の化学物質による環境汚染を未然に防止する目的で、川崎港周辺の底質中に含まれる化学物質について、その実態調査を行っている。

環境庁が全国規模で実施している「化学物質環境汚染実態調査」の60年度における調査結果¹⁾で、川崎港の京浜運河内で検出された2,6-ジメチルナフタレン及び、1,2-ジメチルナフタレン等は、全国で2番めに高い値であり同港における汚染が憂慮された。そこで、ジメチルナフタレンの異性体7種と、その類縁化合物である2-イソプロピルナフタレンの計8物質を対象に、さらに詳しい調査をおこなった。

ジメチルナフタレン類の用途は、溶剤、加熱媒体等であり、2-イソプロピルナフタレンは、加熱媒体、感圧紙のインク用溶剤に用いられている。

2. 調査方法

2.1 試料採取日、調査地点及び試料採取方法

昭和60年6月20日に多摩川3カ所、多摩川河口2カ所、川崎港及びその周辺20カ所の計25地点で、船上又は橋上よりエックマンバージ型採泥器を用いて試料採取を行った。図1に調査地点を示す。

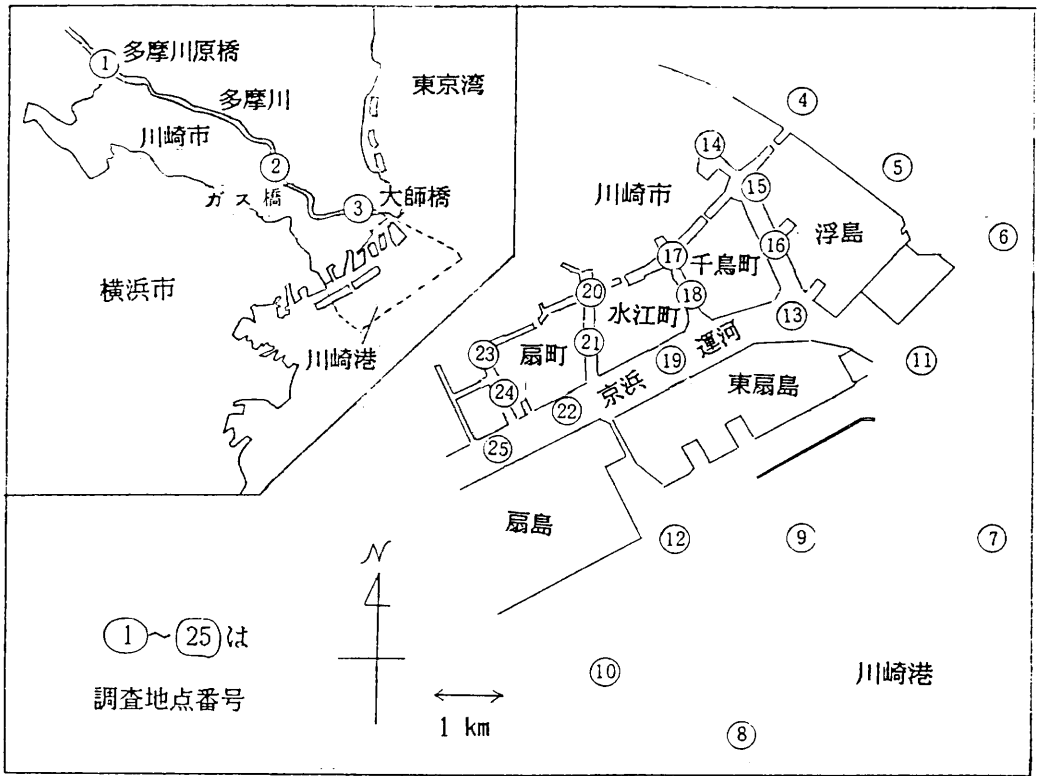


図1 調査地点

2.2 分析方法

採取した底質は、きょう雑物を除去し、2,500回転/分で20分間遠心分離したあと、上澄を捨て沈降物質をよく混合し、その20gを取り分析試料とした。これをアルカリ分解・ジクロロメタン抽出の後、濃縮してアルミナカラムクロマトグラフィーによりクリーンアップ操作を行った。以下の操作は「昭和58年度化学物質分析法開発調査報告書・ジメチルナフタレン類及び2-イソプロピルナフタレンの分析法：環境庁」²⁾（以下、環境庁分析法とする）に準拠して行った。なお、この方法における各物質の回収率、再現性等について若干の検討も行った。

測定器（GC/M S）の測定条件は以下のとおりである。

- 充 填 剤 ; PEG-HT (5%) ユニポートHP 60~80メッシュ
- カ ラ ム ; 2.6 mmφ × 2.1 m ガラス
- カラム槽温度 ; 180℃
- 注入口温度 ; 250℃
- キャリアーガス量 ; ヘリウム 50 ml/分
- セパレータ温度 ; 250℃
- イオン源温度 ; 250℃
- イオン化電圧 ; 70 eV

定量に使用した質量数 ; ジメチルナフタレン類-156, 2-イソプロピルナフタレン-170

3. 結果及び考察

3.1 分析方法の検討

分析を開始するにあたり、回収率、検量線の直線性等について検討した。その結果を表1及び図2～4に示す。

これより、各物質の回収率、検量線の直線性は良好な結果が得られた。なお、1,4-ジメチルナフタレン、1,5-ジメチルナフタレン及び2,3-ジメチルナフタレンは分離されず、図2に示したように一つのピークとして検出されるため、これら3物質の定量は、先に示した環境片分析法に従い、一つのグループとして濃度計算を行った。

表1 ジメチルナフタレン類の回収率(%)*

物質	2,6-ジメチルナフタレン	1,3-ジメチルナフタレン	1,4-ジメチルナフタレン 1,5-ジメチルナフタレン 2,3-ジメチルナフタレン
実験No			
1回目	72	72	69
2回目	71	72	71
3回目	75	72	69
平均	73	72	70

* 20gの底質に1μg添加

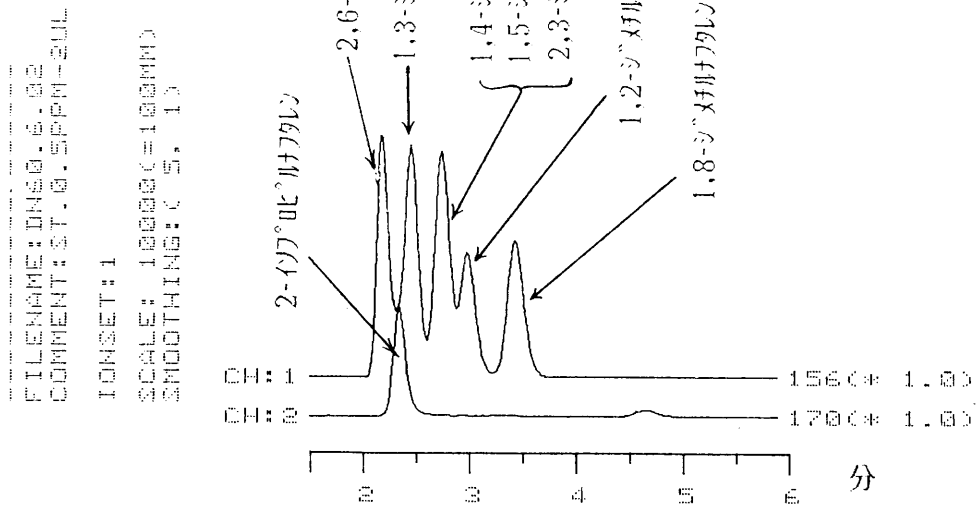
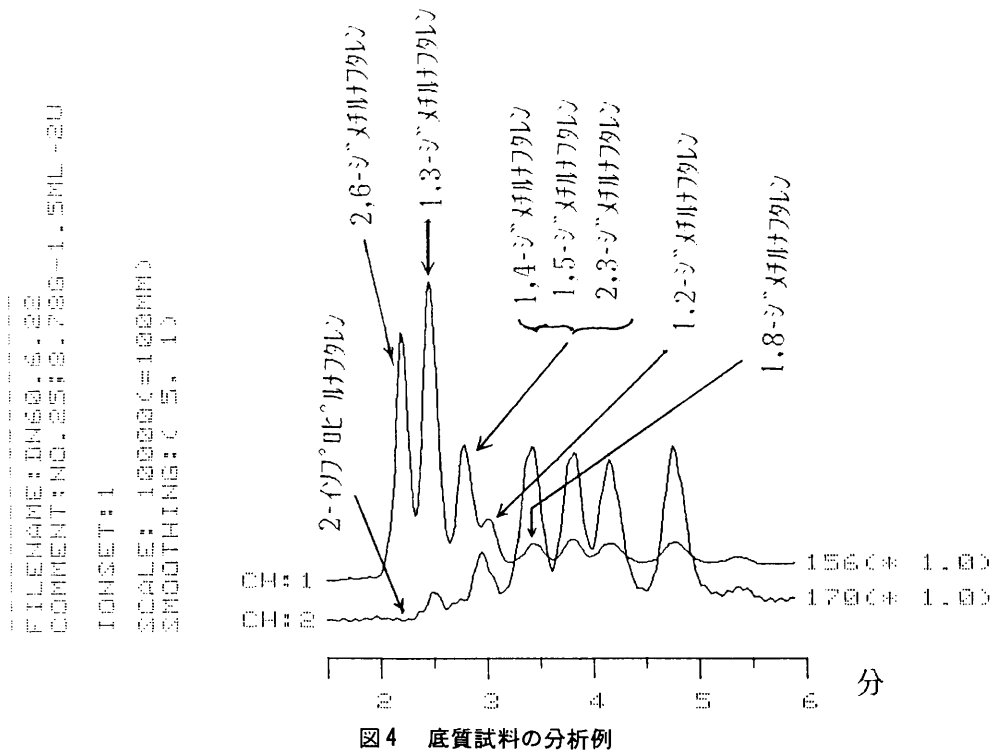
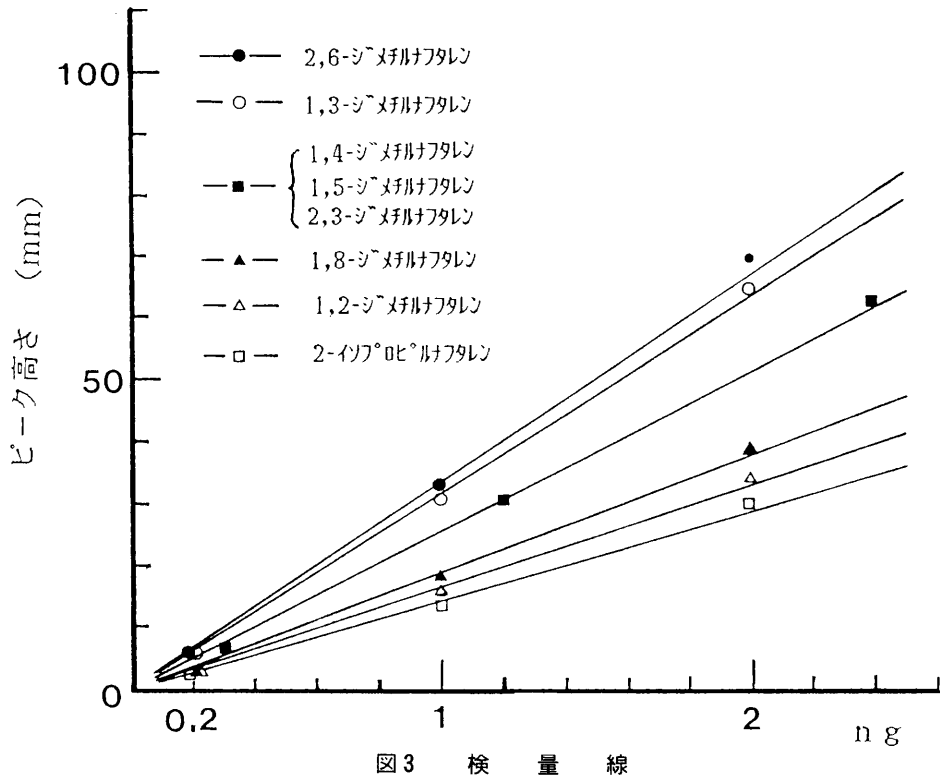


図2 標準の分析例(2 ng)



3.2 ジメチルナフタレン類及び2-イソプロピルナフタレンの分析結果

3.2.1 検出地点及び濃度

各物質の地点別濃度を表2に示した。

多摩川流域の多摩川原橋(No.1地点)及びガス橋(No.2地点)の2地点では、8物質とも検出されなかったが、多摩川河口及び川崎港周辺の全域において8物質のうち、2~7物質が検出された。なお、検出限界は、環境庁分析法と同じレベルの $0.004 \mu\text{g}/\text{g}\cdot\text{dry}$ とした。

以下、各物質ごとの検出率及び濃度範囲は次のとおりである。

- (1) 2.6-ジメチルナフタレンは、多摩川河口に近い大師橋を含む川崎港のほぼ全域の計23地点で検出され(25全調査地点中の検出率;92%)、その濃度範囲は、 $0.008 \sim 2.3 \mu\text{g}/\text{g}\cdot\text{dry}$ であった。
- (2) 1.3-ジメチルナフタレンは、2.6-ジメチルナフタレンと同様の地点で検出され(検出率;92%)、その濃度範囲は、 $0.008 \sim 3.9 \mu\text{g}/\text{g}\cdot\text{dry}$ であった。
- (3) 1.4-ジメチルナフタレン、1.5-ジメチルナフタレン、2.3-ジメチルナフタレングループは、多摩川河口及び川崎港の22地点で検出され(検出率;88%)その濃度範囲は、 $0.004 \sim 3.0 \mu\text{g}/\text{g}\cdot\text{dry}$ であった。
- (4) 1.2-ジメチルナフタレンは、多摩川河口、扇島沖等4ヶ所と運河内の計17地点で検出され(検出率;68%)、その濃度範囲は、 $0.004 \sim 2.0 \mu\text{g}/\text{g}\cdot\text{dry}$ であった。
- (5) 1.8-ジメチルナフタレンは、川崎港における運河内のみの10地点で検出され(検出率;40%)その濃度範囲は、 $0.008 \sim 0.59 \mu\text{g}/\text{g}\cdot\text{dry}$ であった。
- (6) 2-イソプロピルナフタレンは、全地点で検出されなかった。

以上の調査結果からジメチルナフタレン類は、多摩川河口及び川崎港のほぼ全域で検出され、1.3-ジメチルナフタレンが最も高濃度であった。

表2 川崎港及びその周辺における底質中のジメチルナフタレン (DN) 及び2-イソプロピルナフタレン (2-IPN) の濃度分布調査結果 (昭和60年6月20日調査)

調査地点		濃 度 $\mu\text{g}/\text{g}\cdot\text{dry}^*$					
No.	場 所	2.6-DN	1.3-DN	1.4-DN 1.5-DN 2.3-DN	1.2-DN	1.8-DN	2-IPN
1	多摩川原橋	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
2	ガス橋	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
3	大師橋	0.008	0.008	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
4	多摩川河口	0.015	0.017	0.008	0.005	<0.004	<0.004
5	多摩川河口	0.010	0.013	0.005	<0.004	<0.004	<0.004
6	多摩川河口沖	0.012	0.012	0.005	<0.004	<0.004	<0.004
7	浮島沖	0.010	0.014	0.006	<0.004	<0.004	<0.004
8	扇島沖	0.014	0.016	0.007	0.004	<0.004	<0.004
9	東扇島沖	0.012	0.014	0.006	<0.004	<0.004	<0.004
10	扇島沖	0.016	0.016	0.007	0.004	<0.004	<0.004
11	川崎航路	0.011	0.011	0.004	<0.004	<0.004	<0.004
12	扇島第2航路	0.020	0.021	0.009	0.005	<0.004	<0.004
13	京浜運河	0.037	0.039	0.019	0.013	<0.004	<0.004
14	末広運河	0.042	0.043	0.024	0.020	0.008	<0.004
15	大師運河	0.035	0.035	0.015	0.009	<0.004	<0.004
16	大師運河	0.038	0.044	0.020	0.013	<0.004	<0.004
17	塩浜運河	0.12	0.13	0.069	0.054	0.022	<0.004
18	塩浜運河	0.16	0.18	0.10	0.084	0.030	<0.004
19	京浜運河	0.078	0.089	0.038	0.022	0.006	<0.004
20	池上運河	2.3	3.9	3.0	2.0	0.59	<0.004
21	池上運河	1.3	1.9	1.6	1.0	0.56	<0.004
22	京浜運河	0.096	0.11	0.053	0.029	0.007	<0.004
23	田辺運河	0.36	0.38	0.20	0.15	0.055	<0.004
24	田辺運河	0.42	0.67	0.36	0.23	0.075	<0.004
25	京浜運河	0.081	0.10	0.055	0.035	0.014	<0.004

* $\mu\text{g}/\text{g}\cdot\text{dry}$; 105℃ 2時間乾燥させた乾燥重量濃度

3.2.2 地点別濃度分布及び物質間の相関

検出率の高かった 2.6-ジメチルナフタレン及び 1.3-ジメチルナフタレンについて地点別濃度分布を示したのが、図5及び図6である。

検出された他の5物質はこれら2物質と類似した汚染パターンを示した。すなわち、ジメチルナフタレン類は、多摩川の多摩川原橋、ガス橋では検出されず、その河口及び川崎港の周辺部では低く、池上、田辺、塩浜、京浜、大師、末広の各運河内で高い値を示している。特に、池上運河での濃度は、他の運河にくらべてひと桁ほど高く、全物質の最高濃度がこの運河のNo.20地点で検出されている。

また、各地点において検出率の高かった 2.6-ジメチルナフタレン、1.3-ジメチルナフタレン及び 1.4-ジメチルナフタレン、1.5-ジメチルナフタレン、2.3-ジメチルナフタレングループの相互の関係を調べると、相関係数が0.995～0.998と高くそれぞれが互いに強く関連していることがわかった。

次に、前年度に実施したアセナフテン等4物質の調査結果³⁾と今回得られたジメチルナフタレン類について、共通して検出した18地点の結果について関係を比較したところ、表3に示すとおり非常に高い相関性が認められた。このことからアセナフテン等とジメチルナフタレン類の汚染形態は類似しており、これらの物質の汚染源は同一のものであると考えられる。

表3 ジメチルナフタレン(DN)とアセナフテン等との相関係数(N=18)

物質名	1.3-DN	1.4-DN 1.5-DN 2.3-DN	アセナフテン	アセナフチレン	フルオレン	ジベンゾ フ ラ ン
2.6-DN	0.997	0.996	0.904	0.996	0.923	0.924
1.3-DN		0.998	0.931	0.997	0.946	0.947
{ 1.4-DN 1.5-DN 2.3-DN			0.921	0.997	0.938	0.938
アセナフテン				0.928	0.999	0.999
アセナフチレン					0.945	0.946
フルオレン						1.000

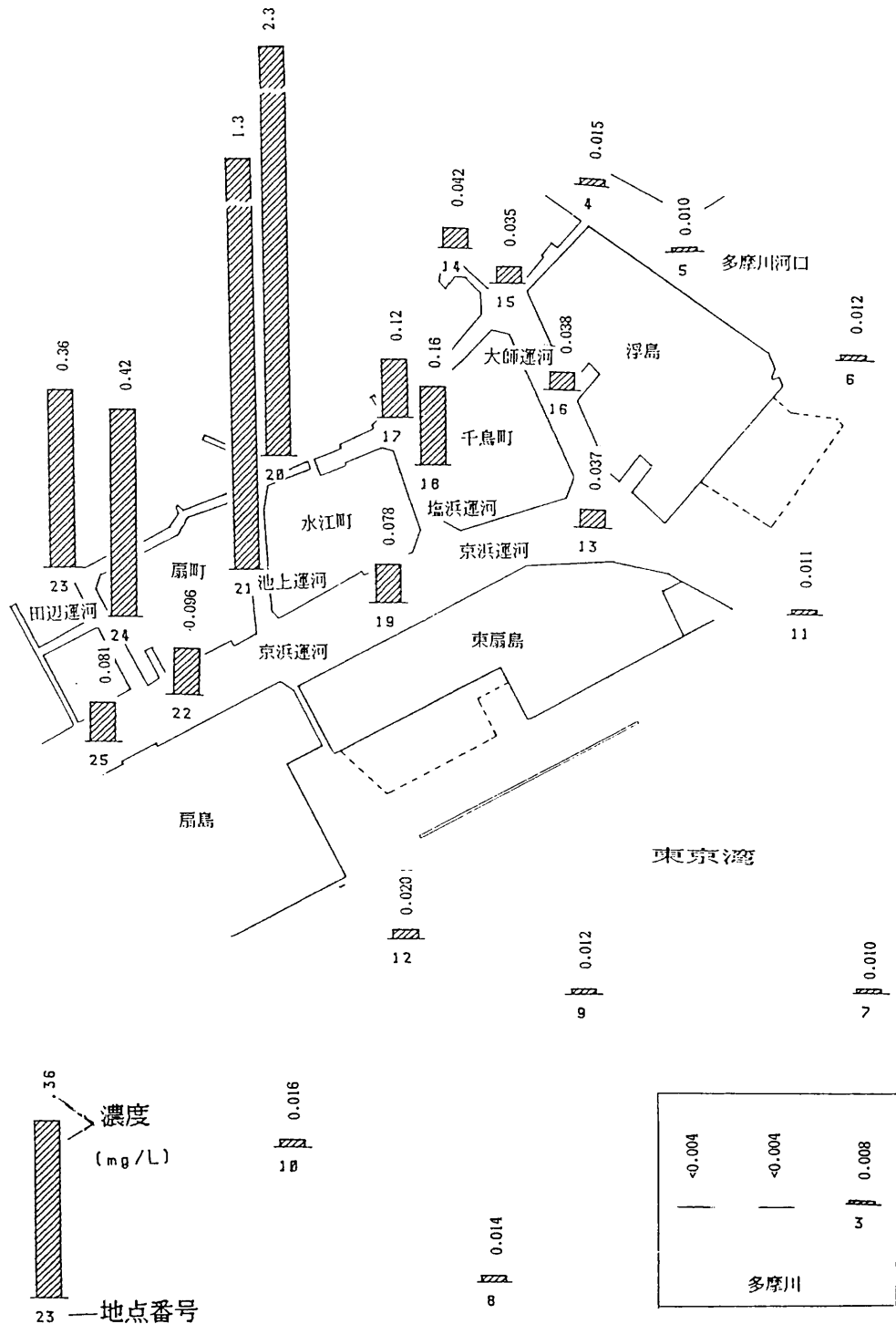


図5 川崎港及びその周辺における底質中の2,6-ジメチルナフタレンの濃度分布調査結果(昭和60年6月20日調査)

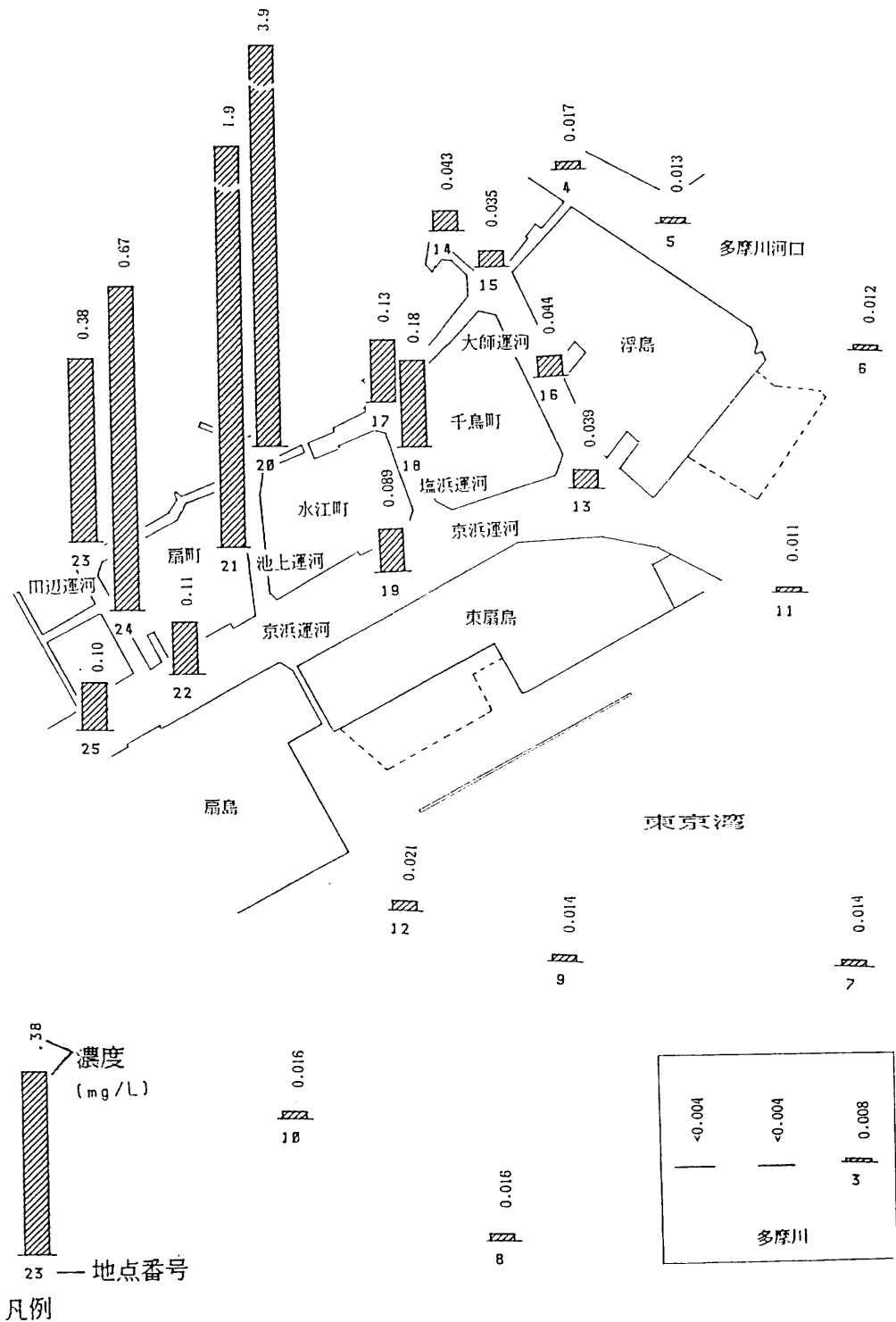


図6 川崎港及びその周辺における底質中の1,3-ジメチルナフタレンの濃度分布調査結果(昭和60年6月20日調査)

4. まとめ

化学物質による環境汚染の実態を把握するため、多摩川及び川崎港周辺25地点において底質中のジメチルナフタレン類及び2-イソプロピルナフタレンの計8物質について分布調査を行ったところ、次に示す知見が得られた。

1) ジメチルナフタレンの異性体7種とその類縁化合物の2-イソプロピルナフタレンの計8物質の検出地点について見ると、多摩川原橋とガス橋では、8物質とも不検出であったが、多摩川河口及び川崎港では、2~7物質が検出された。

2) 各物質の検出濃度範囲についてみると、2-イソプロピルナフタレンは、いずれの地点からも検出されなかったが、ジメチルナフタレン類は、 $0.004 \mu\text{g}/\text{g} \cdot \text{dry}$ から $3.9 \mu\text{g}/\text{g} \cdot \text{dry}$ の濃度範囲で検出された。

3) 濃度分布のパターンについて見ると、各物質とも多摩川河口及び川崎港の周辺部で低く、港内の運河の奥に行くほど高濃度になる傾向を示した。特に、池上運河における汚染は著しく、最高値はいずれもこの運河内で検出され、その濃度範囲は、ジメチルナフタレン類が $0.56 \mu\text{g}/\text{g} \cdot \text{dry}$ から $3.9 \mu\text{g}/\text{g} \cdot \text{dry}$ であった。

以上の調査結果から、ジメチルナフタレン類による底質の汚染は、川崎港のほぼ全域におよんでいた。特に池上運河では著しく、従ってこの運河およびその周辺においては、いまだ未調査の他の有害化学物質による汚染も考慮されるため、今後は、その汚染実態調査、更にはこの周辺に生息する魚貝類等、生物体内における有害化学物質の濃縮、残留性等の調査が必要であると考えられる。

文 献

- 1) 環境庁：昭和61年版 化学物質と環境，昭和61年12月。
- 2) 環境庁：昭和58年度 化学物質分析方法開発調査報告書，昭和59年5月。
- 3) 古塩英世，林久緒，松本文秀，山田茂：川崎港における有害化学物質の汚染実態調査，川崎市公害研究所年報，13，70~87(1986)。