ISSN 0910－8431

海洋汚染調査報告

第 25 号

平成 9 年調査結果

REPORT OF MARINE POLLUTION SURVEYS

NO.25

Results of Surveys in 1997

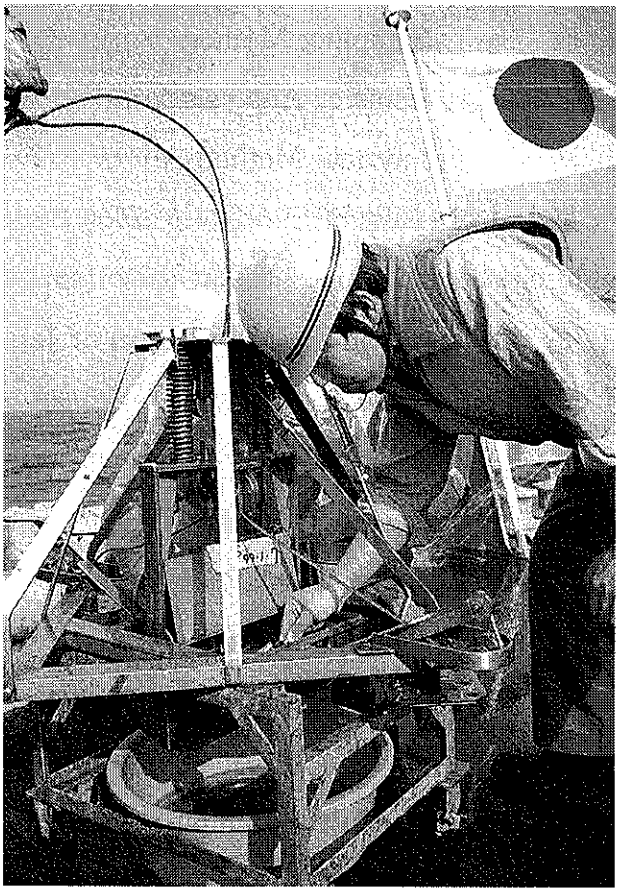
平成 11 年 3 月

海上保安庁水路部

HYDROGRAPHIC DEPARTMENT

MARITIME SAFETY AGENCY, JAPAN

March 1999



採泥作業

海洋汚染調査報告（第25号）
REPORT OF MARINE POLLUTION SURVEYS

目　　次
Contents

頁

はじめに　PREFACE …… 1

1. 日本周辺海域の調査　Surveys in the Adjacent Seas of Japan

1.1 調査概要　Outline of Survey …… 3

1.1.1 調査海域　Sea Areas of Survey …… 3

1.1.2 試料の採取　Sampling Method …… 3

1.1.3 分析項目　Items of Analysis …… 3

1.2 分析方法　Analytical Method …… 3

1.3 調査結果　Results of Survey …… 4

2. 主要湾域の調査　Surveys in the Major Bays of Japan

2.1 調査概要　Outline of Survey …… 9

2.1.1 調査湾域　Sea Areas of Survey …… 9

2.1.2 試料の採取　Sampling Method …… 9

2.1.3 分析項目　Items of Analysis …… 9

2.2 分析方法　Analytical Method …… 9

2.3 調査結果　Results of Survey …… 10

3. 廃棄物排出海域の調査　Surveys in the Dumping Areas

3.1 調査概要　Outline of Survey …… 35

3.1.1 調査海域　Sea Areas of Survey …… 35

3.1.2 試料の採取　Sampling Method …… 35

3.1.3 分析項目　Items of Analysis …… 35

3.2 分析方法　Analytical Method …… 35

3.3 調査結果　Results of Survey …… 36

資料編（分析フローチャート）Analytical Methods (Flowcharts) …… 47

はじめに

海上保安庁水路部では、「海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律」第46条に基づき、海洋汚染の防止及び海洋環境保全のための科学的調査として、昭和47年から継続して日本周辺海域、主要湾域及び廃棄物排出海域において海水及び海底堆積物を採取し、石油、PCB、重金属等の分析を行っている。

本報告書は、平成9年に実施した定期調査の結果をとりまとめたものである。

PREFACE

The Hydrographic Department, Maritime Safety Agency, has been engaged in scientific investigations for the prevention of marine pollution and the preservation of the marine environment since 1972.

This report shows the results of periodic surveys conducted in 1997.

In the surveys, sea water and bottom sediment samples were collected in the adjacent seas of Japan, the major bays and the legally designated dumping areas.

The items measured in the surveys are petroleum oil, aliphatic hydrocarbons, PCBs, heavy metals, etc.

Sampling positions and station numbers are shown in Fig.1,3 and 14.

The results are shown in Tables 1 through 6.

1．日本周辺海域の調査

1.1　調査概要

この調査は、我が国200海里水域における海水中の汚染物質の濃度とその経年変化を把握するために実施している。

今次の調査も、例年と同様に年2回表面海水を採取し、石油、重金属の分析を行った。

なお、ナホトカ号油流出事故に伴い平成9年に実施した日本海の油分調査結果は前号（第24号）に掲載済みである。

1.1.1　調査海域

試料採取位置、測点番号及び調査海域の区分（日本海北部、日本海南部、親潮域、黒潮域）を図1に示す。

図中の採取点は試料の採取時期ごとに○印（前期：1月～6月）及び●印（後期：7月～12月）で示した。採取点に付した数字は時期ごとの測点番号であり、表1及び2の測点番号に対応している。

1.1.2　試料の採取

海水の採取は、本庁水路部所属の測量船及び各管区海上保安本部所属の巡視船で行った。

表面海水は、ポリエチレン製バケツを用いて採取した。このうち重金属用試料には、採取後直ちに硝酸（海水1ℓにつき8mℓ）を加えた。

1.1.3　分析項目

各海域ごとの分析項目及び試料数は、下表のとおりである。

海　域	分　析　項　目		
	石油	カドミウム	水銀
日本海北部	7	7	7
日本海南部	10	10	10
親　潮　域	10	12	12
黒　潮　域	31	33	33
総試料数	58	62	62

1.2　分析方法

各項目の分析は次の方法により行った。詳細は資料編のフローチャートに示した。

石油……ノルマルヘキサン抽出、蛍光分光光度法（IGOSS 法）

カドミウム……ＤＤＴＣ－酢酸ブチル抽出、電気加熱原子吸光光度法

水銀……還元気化、金トラップ分離、原子吸光光度法（冷蒸気方式）

なお、海水中の石油濃度は、従来、イラニアンライト原油を標準物質として値を表示していたが、本号（第 25 号）から多環芳香族炭化水素のひとつであるクリセンを標準物質とした値に変更して表示した。

1.3　調査結果

調査結果は、前期及び後期に分けてそれぞれ表 1 及び 2 に示す。

各海域の汚染物質濃度の平均値（幾何平均、以下同じ）、最小値及び最大値は下表のとおりである。

（単位：μg/ℓ）

	日本海北部			日本海南部			親　潮　域			黒　潮　域			日本周辺海域		
	平均	最小	最大	平均	最小	最大	平均	最小	最大	平均	最小	最大	平均	最小	最大
石　　油	0.07	<0.05	0.11	0.10	0.06	0.16	0.08	0.05	0.13	0.09	<0.05	0.53	0.09	<0.05	0.53
カドミウム	0.018	0.014	0.021	0.013	0.008	0.038	0.026	0.014	0.095	0.005	<0.003	0.017	0.012	<0.003	0.095
水　　銀	0.0012	<0.0005	0.0018	0.0014	0.0006	0.0032	0.0007	<0.0005	0.0011	0.0015	<0.0005	0.015	0.0011	<0.0005	0.015

注）海水中の石油濃度はクリセンを標準物質とした値である。

また、従来の値と比較するため、各項目ごとに日本周辺海域全体における 1980 年（昭和 55 年）以降の各年ごとの平均値、最小値及び最大値を図 2 に示した。なお、海水中の石油濃度の過去の調査結果はクリセンを標準物質とした値に換算して表示した。

以下、各項目ごとに海域区分からみた濃度レベルの状況について記述する。

石油　（IGOSS 法油分）

すべての海域でほぼ一様な濃度分布である。長期的にみると、低い濃度レベルで推移している。

カドミウム

過去の調査結果と同様に黒潮域は他の海域に比べてやや低い値である。長期的にみると、各海域とも自然界のバックグラウンド濃度のレベルで推移している。

水銀

長期的にみると、各海域とも自然界のバックグラウンド濃度のレベルで推移している。

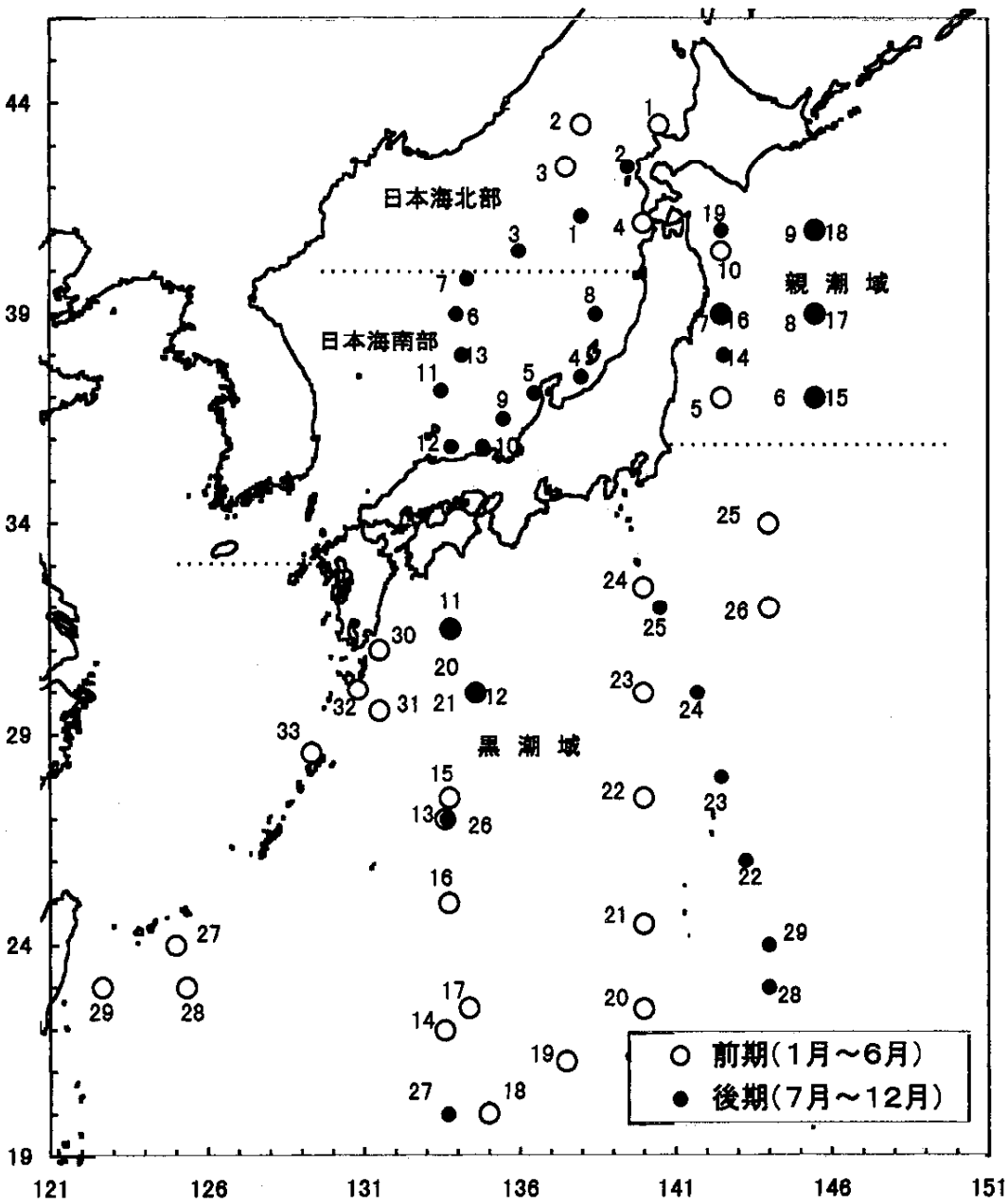


図1　日本周辺海域の試料採取位置及び測点番号

Fig.1　Sampling Positions and Station Numbers in the Adjacent Seas of Japan

表1　日本周辺海域の海水調査結果　（平成9年1月～6月）

Table 1　Survey Results of Sea Water in the Adjacent Seas of Japan (Jan.～Jun. in 1997)

海域 Survey Area	測点番号 Station No.	採取月日 Sampling Date	緯度 N. Latitude	経度 E. Longitude	石油 μg/ℓ Petroleum Oil	カドミウム μg/ℓ Cadmium	水銀 μg/ℓ Mercury	水温 °C Water Temperature
日本海北部	1	5月13日	43-30	140-30	0.09	0.016	<0.0005	8.2
Northern Part	2	5月13日	43-30	138-00	0.11	0.021	0.0018	6.3
of Japan Sea	3	5月14日	42-30	137-30	<0.05	0.019	0.0009	8.1
	4	5月15日	41-10	140-00	0.08	0.014	0.0012	13.0
親潮域	5	2月24日	37-00	142-30	0.08	0.028	0.0011	14.3
Oyashio Area	6	2月25日	37-00	145-30	0.07	0.021	0.0005	16.3
	7	2月25日	39-00	142-30	0.07	0.029	<0.0005	8.1
	8	2月26日	39-00	145-30	—	0.033	<0.0005	8.9
	9	2月26日	41-00	145-30	—	0.064	<0.0005	1.7
	10	2月27日	40-30	142-30	0.11	0.095	0.0007	1.4
黒潮域	11	1月10日	31-30	133-48	0.08	0.007	0.0012	20.3
Kuroshio Area	12	1月10日	30-00	134-36	0.08	<0.003	0.0010	20.4
	13	1月11日	27-00	133-40	<0.05	<0.003	0.0014	21.5
	14	1月13日	22-00	133-40	<0.05	<0.003	<0.0005	24.5
	15	4月21日	27-30	133-45	0.07	<0.003	0.0022	20.9
	16	4月22日	25-00	133-44	0.08	<0.003	0.0013	20.9
	17	4月23日	22-31	134-23	0.19	0.004	0.0019	24.3
	18	4月23日	20-01	135-00	0.11	<0.003	0.0007	28.2
	19	4月28日	21-15	137-30	0.06	<0.003	0.0032	26.5
	20	4月28日	22-30	140-00	0.53	<0.003	0.0077	25.0
	21	4月29日	25-00	140-00	0.19	<0.003	0.0032	23.0
	22	4月29日	27-30	140-00	0.10	<0.003	<0.0005	22.4
	23	4月30日	30-00	140-00	0.07	<0.003	0.0016	20.1
	24	4月30日	32-30	140-00	0.12	<0.003	0.0013	22.9
	25	2月6日	34-00	144-00	—	<0.003	0.0007	19.7
	26	2月7日	32-00	144-01	—	0.005	0.0009	18.9
	27	3月18日	24-00	125-00	0.09	0.004	0.0009	25.4
	28	3月19日	23-00	125-20	0.07	<0.003	0.0007	24.5
	29	3月20日	23-00	122-40	0.12	0.007	0.0007	23.6
	30	3月17日	31-00	131-30	0.10	0.006	0.0005	20.7
	31	3月18日	29-35	131-30	0.06	0.004	0.0041	20.2
	32	3月18日	30-05	130-50	0.07	0.003	<0.0005	18.5
	33	3月19日	28-35	129-20	0.13	0.005	0.0005	21.2

（注）海水中の石油濃度はクリセンを標準物質とした値である（4ページ参照）。

表2　日本周辺海域の海水調査結果　（平成9年7月～12月）

Table 2　Survey Results of Sea Water in the Adjacent Seas of Japan (Jul.～Dec.in 1997)

海域 Survey Area	測点番号 Station No.	採取月日 Sampling Date	緯度 N. Latitude	経度 E. Longitude	石油 μg/ℓ Petroleum Oil	カドミウム μg/ℓ Cadmium	水銀 μg/ℓ Mercury	水温 ℃ Water Temperature
日本海北部	1	8月7日	41-20	138-00	0.07	0.020	0.0012	21.7
Northern Part	2	8月7日	42-30	139-30	0.05	0.016	<0.0005	22.3
of Japan Sea	3	7月28日	40-30	136-00	0.05	0.018	0.0012	22.4
日本海南部	4	7月24日	37-29	138-00	0.14	0.038	0.0009	25.4
Sorthern Part	5	7月25日	37-06	136-30	0.12	0.012	0.0012	25.8
of Japan Sea	6	7月27日	39-00	134-00	0.16	0.013	0.0009	24.7
	7	7月27日	39-50	134-20	0.07	0.018	0.0018	23.7
	8	7月28日	39-00	138-28	0.08	0.012	0.0006	24.5
	9	7月31日	36-30	135-30	0.08	0.008	0.0015	24.8
	10	8月5日	35-50	134-50	0.10	0.010	0.0015	26.2
	11	7月31日	37-10	133-30	0.10	0.011	0.0015	24.7
	12	8月5日	35-50	133-50	0.06	0.011	0.0032	25.5
	13	8月4日	38-00	134-10	0.12	0.008	0.0018	24.7
親潮域	14	8月9日	38-01	142-35	0.13	0.017	0.0009	20.7
Oyashio Area	15	8月10日	37-00	145-30	0.07	0.018	0.0006	23.9
	16	8月10日	39-00	142-30	0.06	0.022	<0.0005	20.3
	17	8月11日	39-00	145-30	0.05	0.014	<0.0005	23.0
	18	8月11日	41-00	145-30	0.05	0.015	<0.0005	19.9
	19	8月12日	41-00	142-30	0.11	0.017	<0.0005	17.9
黒潮域	20	11月27日	31-30	133-48	0.07	0.004	0.015	22.4
Kuroshio Area	21	11月28日	30-00	134-36	0.08	0.003	0.0034	23.6
	22	12月17日	26-00	143-16	0.10	0.004	0.0006	26.2
	23	12月17日	28-00	142-29	0.08	<0.003	0.0019	23.2
	24	12月18日	30-00	141-43	0.07	<0.003	<0.0005	22.0
	25	12月18日	32-01	140-32	0.07	0.004	<0.0005	21.0
	26	11月29日	27-00	133-40	0.10	0.017	0.0038	24.6
	27	12月1日	20-01	133-40	0.07	0.008	0.0015	28.1
	28	12月16日	23-01	144-00	0.09	0.010	<0.0005	26.9
	29	12月17日	24-00	144-00	0.09	0.008	<0.0005	26.2

（注）海水中の石油濃度はクリセンを標準物質とした値である（4ページ参照）。

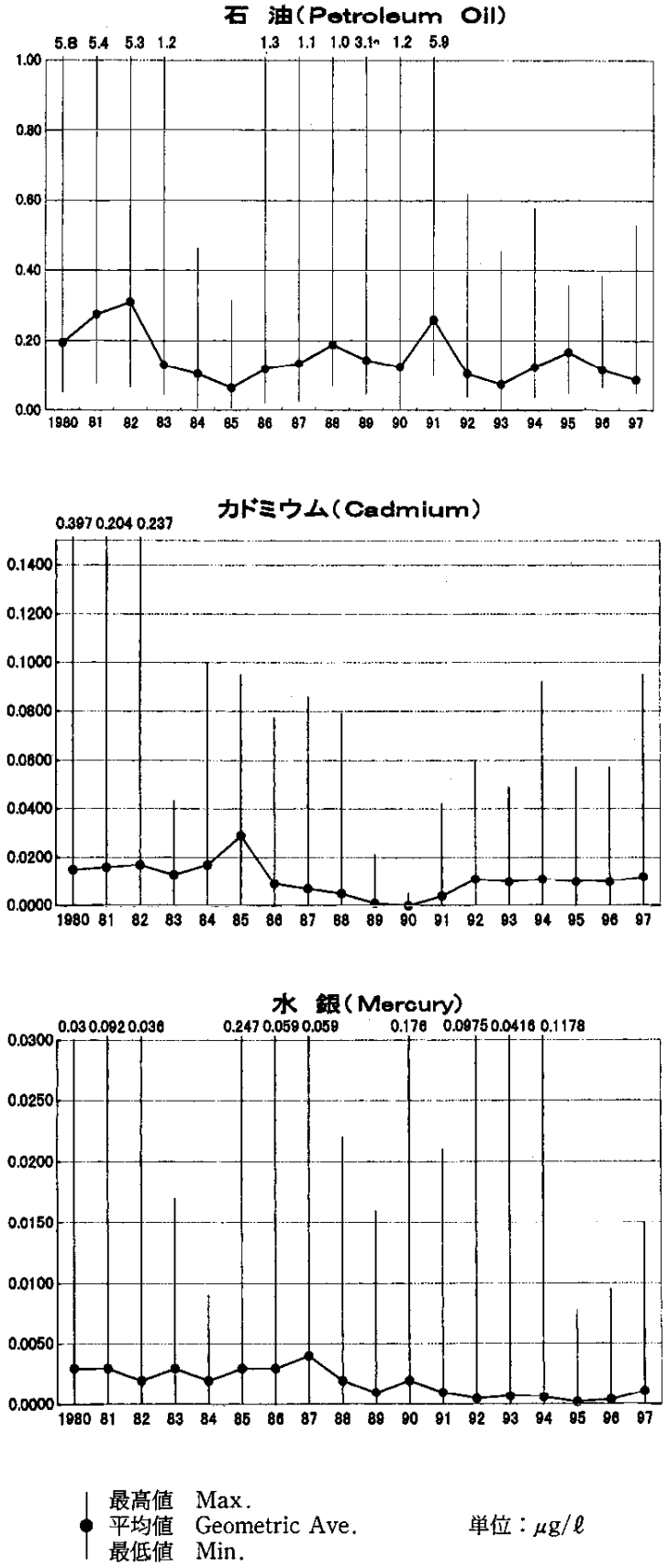


図２　日本周辺海域における表面海水の汚染物質濃度の経年変化

Fig.2　Annual Change of Concentration of Pollutants in Surface Sea Water in the Adjacent Seas of Japan

2．主要湾域の調査

2.1　調査概要

この調査は、主要湾域における汚染物質の濃度分布、外洋への拡散状況、経年変化等を把握するために毎年継続して実施している。

今次の調査では、内浦湾等の6の湾域において、表面海水及び海底堆積物をそれぞれ年1回採取し、石油、重金属等の分析を行った。

なお、ダイヤモンドグレース号油流出事故に伴い平成9年に実施した東京湾の油分調査結果は前号（第24号）に掲載済みである。

2.1.1　調査湾域

調査対象湾域、試料採取位置及び測点番号を図3に示す。採取点に付した記号は測点番号であり、採取点及び測点番号は例年と同じである。

2.1.2　試料の採取

試料の採取は、本庁水路部所属の測量船、各管区海上保安本部所属の巡視船及び測量船で行った。

海水は、ポリエチレン製のバケツを用い表面海水を採取した。このうち重金属測定用試料には、採取後直ちに硝酸（海水1ℓにつき8mℓ）を加えた。

海底堆積物は、スミス・マッキンタイヤ型採泥器を用いて採取し、表層約1cmを分取した。

2.1.3　分析項目

海水の分析は石油、カドミウム、水銀、溶存酸素、化学的酸素要求量（ＣＯＤ）、りん酸態りん、亜硝酸態窒素及び硝酸態窒素の8項目について行い、さらに水温、実用塩分、pHの測定を行った。海底堆積物の分析は石油、カドミウム、水銀、銅、亜鉛、クロム及び鉛について行い、さらに強熱減量の測定及び粒度分析を行った。

2.2　分析方法

海水の石油、カドミウム、水銀の分析方法は、「1．日本周辺海域の調査」の方法と同じである。その他の項目は次の方法により行った。

水温……棒状温度計（検定済み）及びデジタル温度計による読取り

実用塩分……誘導起電式サリノメータ

pH……ガラス電極法

溶存酸素……ウィンクラー法

化学的酸素要求量……アルカリ性過マンガン酸カリウム法

りん酸態りん……モリブデン青吸光光度法

亜硝酸態窒素……ナフチルエチレンジアミン吸光光度法

硝酸態窒素……銅・カドミウムカラム還元、ナフチルエチレンジアミン吸光光度法

海底堆積物の分析は次の方法により行った。詳細は資料編のフローシートに示す。

石油（脂肪族炭化水素）……ノルマルヘキサン抽出、活性アルミナ・シリカゲルカラム分離、赤外分光光度法

ＰＣＢ……ノルマルヘキサン抽出、活性アルミナ・シリカゲルカラム分離、ＥＣＤガスクロマトグラフ法

カドミウム……塩酸浸出、ＤＤＴＣ－ＭＩＢＫ抽出、フレーム原子吸光光度法

水銀……加熱還元気化・金トラップ分離・原子吸光光度法（冷蒸気方式）

銅・亜鉛・クロム・鉛　……蛍光Ｘ線分析法

強熱減量……電気炉加熱、重量測定

粒度分析……比重浮標、ふるいわけ、重量測定

2.3　調査結果

海水及び海底堆積物の調査結果をそれぞれ表3及び表4に示す。

各試料採取点における汚染物質の濃度分布を図4～図9に示す。図4～図7において青文字は海水、黒文字は海底堆積物の調査結果である。

また、海底堆積物の粒度組成を図10に示す。さらに海水中の汚染物質の濃度（湾域ごとの平均値、最小値及び最大値）について、1980年（昭和55年）以降の経年変化を図11～図13に示す。

以下、項目ごとに各主要湾域の濃度レベルの状況について記述する。

石油

（単位：海水 μg/ℓ、堆積物 μg/g）

湾　　域	海水（IGOSS 法油分）			堆積物（脂肪族炭化水素）	
	平均値	最小値	最大値	最 小 値	最 大 値
内　浦　湾	0.07	0.05	0.09	1.6	8.5
仙　台　湾	0.14	0.09	0.21	2.6	51.4
駿　河　湾	0.10	0.07	0.15	1.3	24.5
響　　灘	0.11	0.08	0.15	4.4	18.8
若　狭　湾	0.18	0.07	0.11	2.2	4.9
富　山　湾	0.09	0.08	0.46	0.8	14.4

（注）海水中の石油濃度はクリセンを標準物質とした値である（4ページ参照）。

［海水］日本海周辺海域とほぼ同じ濃度レベルである。長期的にみると、各湾域とも年ごとに多少の増減はあるものの横ばいの傾向にある。

［海底堆積物］仙台湾の一部でやや高い値が認められるが、他の湾域では低い濃度レベルで推移している。

PCB（海底堆積物）

（単位：堆積物 μg/g）

湾　域	堆　積　物		湾　域	堆　積　物	
	最小値	最大値		最小値	最大値
内 浦 湾	0.0002	0.0028	響　　灘	0.0014	0.018
仙 台 湾	0.0004	0.015	若 狭 湾	0.0009	0.0037
駿 河 湾	0.0044	0.83	富 山 湾	0.0004	0.0045

［海底堆積物］駿河湾の一部で従来の調査結果と同様にやや高い値が認められるが、他の湾域では低い濃度レベルで推移している。

カドミウム

（単位：海水 μg/ℓ、堆積物 μg/g）

湾　　域	海　　水			堆　積　物	
	平均値	最小値	最大値	最 小 値	最 大 値
内　浦　湾	0.029	0.027	0.031	0.053	0.33
仙　台　湾	0.024	0.019	0.034	0.080	0.36
駿　河　湾	0.026	0.018	0.047	0.038	0.19
響　　灘	0.021	0.019	0.024	0.087	0.44
若　狭　湾	0.011	0.009	0.016	0.021	0.028
富　山　湾	0.019	0.014	0.024	0.075	0.14

［海水］日本周辺海域とほぼ同レベルである。長期的にみると、各湾域とも自然界のバックグラウンド濃度のレベルで推移している。

［海底堆積物］各湾域とも低い濃度レベルで推移している。

水銀

（単位：海水 μg/ℓ、堆積物 μg/g）

湾　　域	海　　水			堆　積　物	
	平均値	最小値	最大値	最 小 値	最 大 値
内　浦　湾	0.0048	0.0029	0.0090	0.062	0.25
仙　台　湾	0.0029	0.0015	0.0051	0.057	0.27
駿　河　湾	0.0013	0.0006	0.0020	0.046	0.21
響　　灘	0.0019	0.0012	0.0025	0.065	0.25
若　狭　湾	0.0035	0.0024	0.0042	0.051	0.11
富　山　湾	0.0038	0.0015	0.0084	0.022	0.13

［海水］日本周辺海域とほぼ同じレベルである。長期的にみると各湾域とも自然の濃度レベルで推移している。

［海底堆積物］各湾域とも低い濃度レベルで推移している。

銅、亜鉛（海底堆積物）

（単位：μg/g）

湾　　域	銅		亜　　鉛	
	最小値	最大値	最小値	最大値
内　浦　湾	27	45	64	117
仙　台　湾	24	67	98	217
駿　河　湾	43	92	64	137
響　　灘	25	38	78	155
若　狭　湾	25	37	58	111
富　山　湾	23	36	71	171

［海底堆積物］銅及び亜鉛は、長期的にみると、各湾域とも年ごとに多少の増減はあるもののほぼ一定の濃度レベルで推移している。

クロム、鉛（海底堆積物）

（単位：μg/g）

湾　　域	クロム		鉛	
	最小値	最大値	最小値	最大値
内浦湾	69	84	12	33
仙台湾	46	58	19	33
駿河湾	68	91	12	33
響灘	54	63	25	42
若狭湾	48	544	22	30
富山湾	57	72	21	41

［海底堆積物］クロムは若狭湾の一部で過去の調査結果と同様にやや高い値が認められる。長期的にみると、各湾域とも年ごとに多少の増減はあるもののほぼ一定の濃度レベルで推移している。

鉛は長期的にみると、各湾域とも年ごとに多少の増減はあるもののほぼ一定の濃度レベルで推移している。

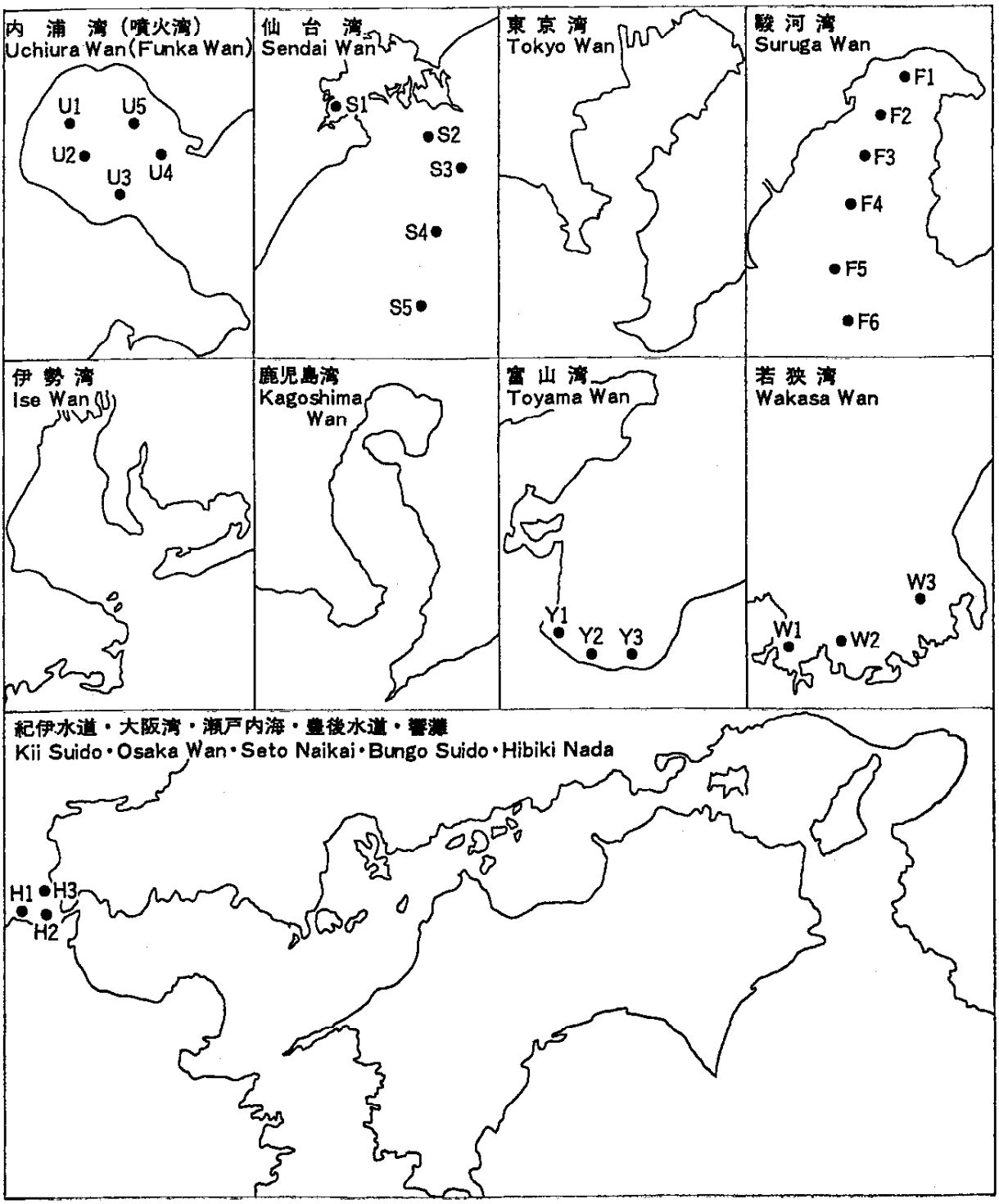


図３　主要湾域の試料採取位置及び測点番号

Fig.3　Sampling Positions and Station Numbers in the Major Bays

表3　主要湾域の海水調査結果　（平成9年）

Table 3　Survey Results of Sea Water in the Major Bays in 1997

湾域 Survey Area	測点番号 Station No.	採取月日 Sampling Date	緯度 N. Latitude	経度 E. Longitude	水深 m Depth	採取深度 m Sampling Depth	石油 μg/ℓ Petroleum Oil	カドミウム μg/ℓ Cadmium
内浦湾 Uchiura Wan	U 1	11月5日	42-23.0	140-31.0	98	0	0.07	0.031
	U 2	11月5日	42-18.0	140-35.0	93	0	0.09	0.029
	U 3	11月5日	42-14.0	140-42.0	85	0	0.05	0.029
	U 4	11月5日	42-19.0	140-50.0	50	0	0.09	0.027
	U 5	11月5日	42-25.0	140-46.0	55	0	0.06	0.031
仙台湾 Senndai Wan	S 1	11月27日	38-19.2	141-03.0	7	0	0.21	0.030
	S 2	11月27日	38-18.6	141-08.2	18	0	0.14	0.034
	S 3	11月27日	38-16.4	141-10.2	24	0	0.15	0.019
	S 4	11月27日	38-13.0	141-10.6	33	0	0.14	0.019
	S 5	11月27日	38-09.9	141-08.9	34	0	0.09	0.020
駿河湾 Suruga Wan	F 1	4月16日	35-05.5	138-43.3	717	0	0.11	0.018
	F 2	4月16日	34-58.6	138-38.9	1468	0	0.15	0.047
	F 3	4月16日	34-53.1	138-37.9	1586	0	0.10	0.018
	F 4	4月16日	34-46.5	138-36.9	1715	0	0.09	0.021
	F 5	4月16日	34-38.1	138-34.8	2242	0	0.09	0.028
	F 6	4月17日	34-21.3	138-29.7	2882	0	0.07	0.032
響灘 Hibiki Nada	H 1	5月14日	33-57.6	130-50.9	16	0	0.15	0.019
	H 2	5月14日	33-58.2	130-53.1	14	0	0.08	0.021
	H 3	5月14日	33-59.9	130-53.0	19	0	0.10	0.024
若狭湾 Wakasa Wan	W 1	7月30日	35-35.0	135-20.0	55	0	0.11	0.009
	W 2	7月30日	35-33.5	135-30.0	50	0	0.10	0.016
	W 3	7月30日	35-45.0	135-50.0	93	0	0.07	0.009
富山湾 Toyama Wan	Y 1	7月24日	36-47.8	137-00.0	13	0	0.46	0.024
	Y 2	7月24日	36-52.0	137-00.0	11	0	0.08	0.014
	Y 3	7月24日	36-46.5	137-14.5	14	0	0.15	0.020

（注）海水中の石油濃度はクリセンを標準物質とした値である（4ページ参照）。

水　銀 μg/ℓ Mercury	水　温 ℃ Water Temperature	実用塩分 Practical Salinity	pH pH	溶存酸素 mℓ/ℓ Dissolved Oxygen	化学的酸素要求量 mg/ℓ COD	りん酸態りん μg-at/ℓ PO_4-P	亜硝酸態窒素 μg-at/ℓ NO_2-N	硝酸態窒素 μg-at/ℓ NO_3-N
0.0029	15.1							
0.0048	11.7							
0.0029	11.7							
0.0068	12.0							
0.0090	15.1							
0.0051	13.0	31.060	8.08	5.30	0.08			
0.0045	13.6	32.373	8.08	6.02	1.00			
0.0030	13.8	32.558	8.14	5.79	0.80			
0.0021	14.3	33.101	8.16	5.81	0.58			
0.0015	14.4	33.064	8.19	5.68	1.05			
0.0012	15.5	34.101	8.06	6.58	0.08	0.06		
0.0015	15.4	34.276	8.08	6.92	1.00	0.06		
0.0006	15.4	34.278	8.06	6.52	0.80	0.05		
0.0020	15.5	34.320	8.07	6.87	0.58	0.04		
0.0020	15.1	34.394	8.10	7.21	1.05	<0.03		
0.0011	14.5	34.424	8.10	6.39	0.27	0.16		
0.0025	18.2							
0.0012	18.3							
0.0022	18.1							
0.0042	24.9							
0.0042	26.5							
0.0024	25.4							
0.0042	27.0							
0.0084	27.0							
0.0015	27.0							

表 4　主要湾域の海底堆積物調査結果（平成 9 年）

Table 4　Survey Results of Bottom Sediments in the Major Bays in 1997

湾域 Survey Area	測点番号 Station No.	採取月日 Sampling Date	緯度 N. Latitude	経度 E. Longitude	水深 m Depth	採取層 cm Sampling Layer	石油 μg/g Aliphatic H.C.	PCB μg/g PCBs	カドミウム μg/g Cadmium	水銀 μg/g Mercury
内浦湾 Uchiura Wan	U 1	11月 5 日	42-23.0	140-31.0	98	0-1	7.9	0.0028	0.33	0.24
	U 2	11月 5 日	42-18.0	140-35.0	93	0-1	6.7	0.0021	0.22	0.22
	U 3	11月 5 日	42-14.0	140-42.0	85	0-1	8.5	0.0023	0.22	0.25
	U 4	11月 5 日	42-19.0	140-50.0	50	0-1	1.6	0.0002	0.053	0.062
	U 5	11月 5 日	42-25.0	140-46.0	55	0-1	7.6	0.0016	0.25	0.20
仙台湾 Senndai Wan	S 1	11月27日	38 19.2	141 03.0	7	0 1	51.4	0.015	0.36	0.27
	S 2	11月27日	38-18.6	141-08.2	18	0-1	15.1	0.0033	0.25	0.18
	S 3	11月27日	38-16.4	141-10.2	24	0-1	12.6	0.0024	0.25	0.17
	S 4	11月27日	38-13.0	141-10.6	33	0-1	6.5	0.0010	0.16	0.094
	S 5	11月27日	38-09.9	141-08.9	34	0-1	2.6	0.0004	0.080	0.057
駿河湾 Suruga Wan	F 1	4 月16日	35-05.6	138-43.2	717	0-1	24.5	0.83	0.17	0.19
	F 2	4 月16日	34-58.7	138-38.8	1468	0-1	16.3	0.030	0.15	0.16
	F 3	4 月16日	34-53.1	138-38.0	1586	0-1	14.7	0.056	0.19	0.21
	F 4	4 月16日	34-46.6	138-36.7	1715	0-1	1.3	0.0044	0.070	0.046
	F 5	4 月16日	34-38.2	138-34.5	2242	0-1	20.6	0.099	0.092	0.18
	F 6	4 月17日	34-21.1	138-29.5	2882	0-1	6.7	0.046	0.038	0.13
響灘 Hibiki Nada	H 1	5 月14日	33-57.6	130-50.9	16	0-1	4.4	0.0014	0.087	0.065
	H 2	5 月14日	33-58.2	130-53.1	14	0-1	14.0	0.011	0.44	0.13
	H 3	5 月14日	33-59.9	130-53.0	19	0-1	18.8	0.018	0.40	0.25
若狭湾 Wakasa Wan	W 1	7 月30日	35-35.0	135-20.0	55	0-1	4.9	0.0037	0.025	0.11
	W 2	7 月30日	35-33.5	135-30.0	50	0-1	4.0	0.0020	0.028	0.051
	W 3	7 月30日	35-45.0	135-50.0	93	0-1	2.2	0.0009	0.021	0.062
富山湾 Toyama Wan	Y 1	7 月24日	36-47.8	137-00.0	13	0-1	2.7	0.0004	0.075	0.022
	Y 2	7 月24日	36-52.0	137-00.0	11	0-1	14.4	0.0045	0.14	0.13
	Y 3	7 月24日	36.46.5	137-14.5	14	0-1	0.8	0.0005	0.084	0.024

銅 μg/g Copper	亜鉛 μg/g Zinc	クロム μg/g Chromium	鉛 μg/g Lead	強熱減量 % Ignition Loss	底質 Bottom Character	粒度組成 (%) 礫 (2000μm <) Gravel	粗・中砂 (250～2000μm) c.& m. Sand	細砂 (62.5～250μm) fine Sand	シルト (4～62.5μm) Silt	粘土 (<4μm) Clay	中央粒径 μm Mediam Diameter
45	117	69	32	9.8	M	0.0	0.6	0.1	47.5	51.8	4
42	108	74	33	9.2	M	0.4	1.3	1.2	42.1	55.0	3
42	106	84	29	8.2	M	0.0	0.1	0.1	55.7	44.1	5
27	64	73	12	1.5	S	0.3	63.4	19.2	12.0	5.1	315
38	97	81	24	6.0	M	0.0	3.1	13.2	51.0	32.7	9
67	217	49	33	11.3	M	0.0	0.4	0.3	55.5	43.8	5
35	140	46	26	8.2	M	0.0	1.7	21.2	63.3	13.8	31
33	147	52	27	6.2	M	1.6	1.3	14.3	63.1	19.7	30
28	119	58	19	3.2	SM	2.3	38.7	31.5	18.6	8.9	206
24	98	49	19	2.6	SM	0.2	33.8	33.9	26.8	5.3	136
66	101	68	21	4.4	MS	0.1	9.2	20.5	37.3	32.9	10
72	113	74	27	4.8	M	0.0	0.3	9.5	43.9	46.3	5
74	118	73	28	5.2	M	0.0	0.0	1.6	52.4	46.0	5
43	64	91	12	1.4	SG	28.8	32.3	27.8	7.4	3.7	384
92	137	82	33	5.6	M	0.0	0.0	0.3	51.8	47.9	4
53	83	76	19	2.9	MS	0.0	1.1	34.6	33.6	30.7	19
25	78	54	25	4.8	MS	0.5	13.0	80.3	3.9	2.3	169
37	145	62	37	4.7	SM	0.6	7.6	63.7	15.0	13.1	136
38	155	63	42	4.7	SM	0.6	8.5	53.6	17.6	19.7	118
37	111	161	30	4.8	M	0.0	0.6	17.3	58.8	23.3	25
28	96	544	26	4.9	SM	0.0	3.4	55.6	25.9	15.1	75
25	58	48	22	2.5	SM	0.3	43.6	31.2	12.2	12.7	221
23	71	72	21	1.2	S	7.8	17.6	68.3	3.8	2.5	175
36	133	60	33	5.9	M	0.0	0.2	15.2	52.0	32.6	14
23	171	57	41	1.0	SM	0.0	59.7	35.5	3.3	1.5	281

底質記号：M 泥 (Mud)　fS 細砂 (fine Sand)　S 砂 (Sand)
G 礫 (Gravel)　Sh 貝殻 (Shell)　Cy 粘土 (Clay)

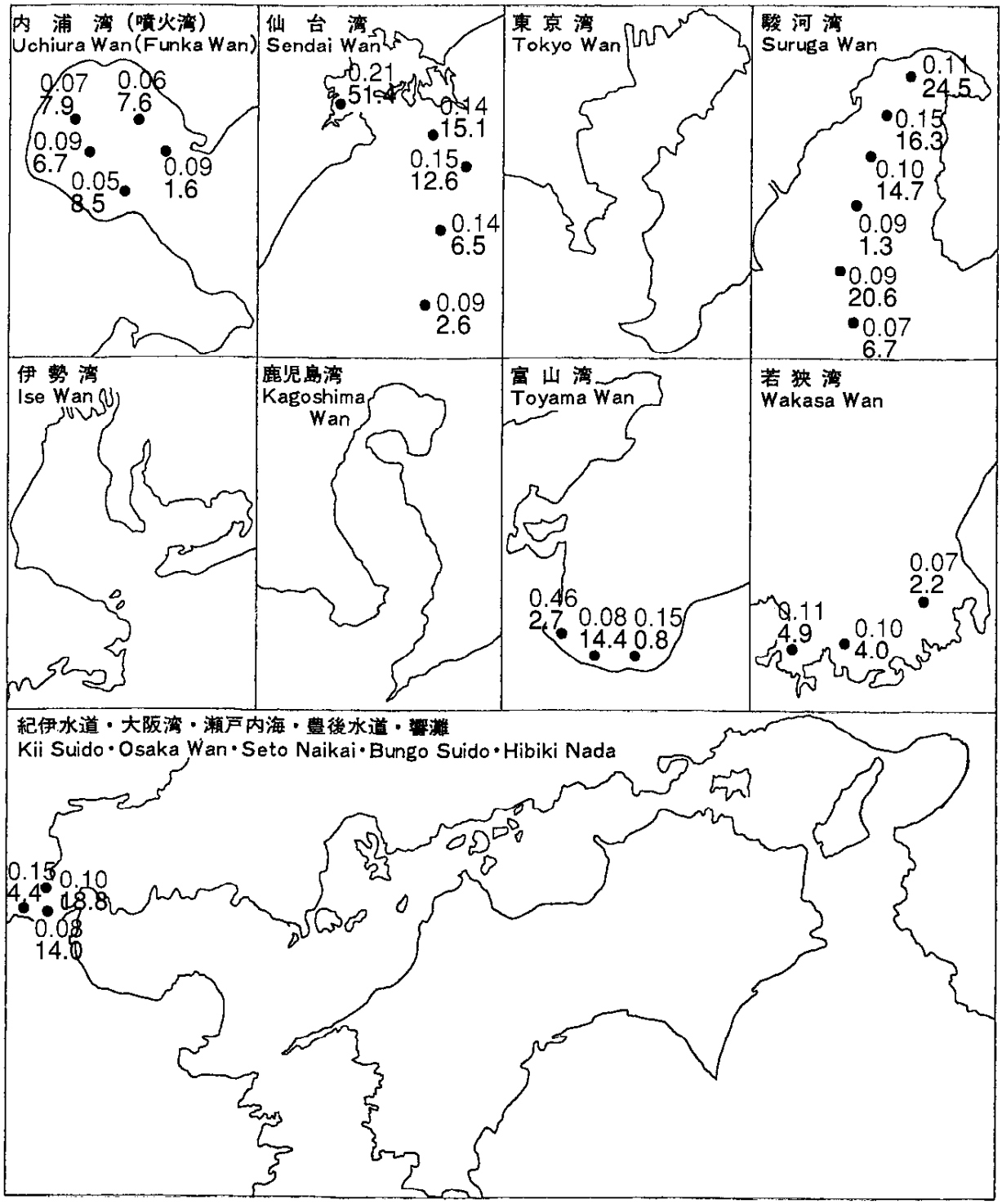


図４　表面海水中の石油濃度（μg/ℓ）

Fig.4　Petroleum Oil Concentrations（μg/ℓ）in Surface Sea Water

海底堆積物中の石油（脂肪族炭化水素）濃度（μg/g）

Aliphatic Hydrocarbons Concentrations（μg/g）in Botton Sediment

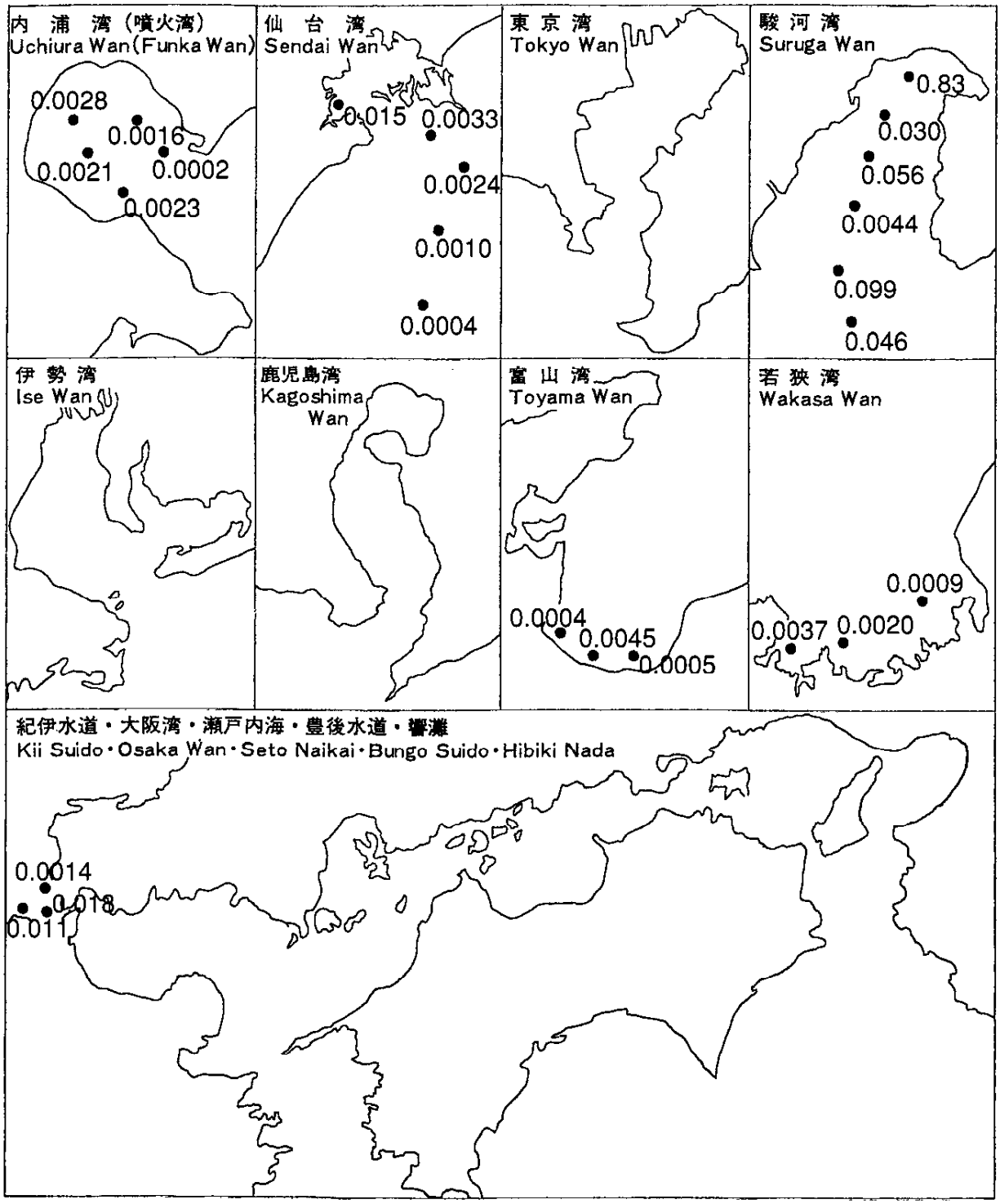


図５　海底堆積物中の PCB 濃度（μg/g）

Fig.5　PCBs Consentrations（μg/g）in Bottom Sediment

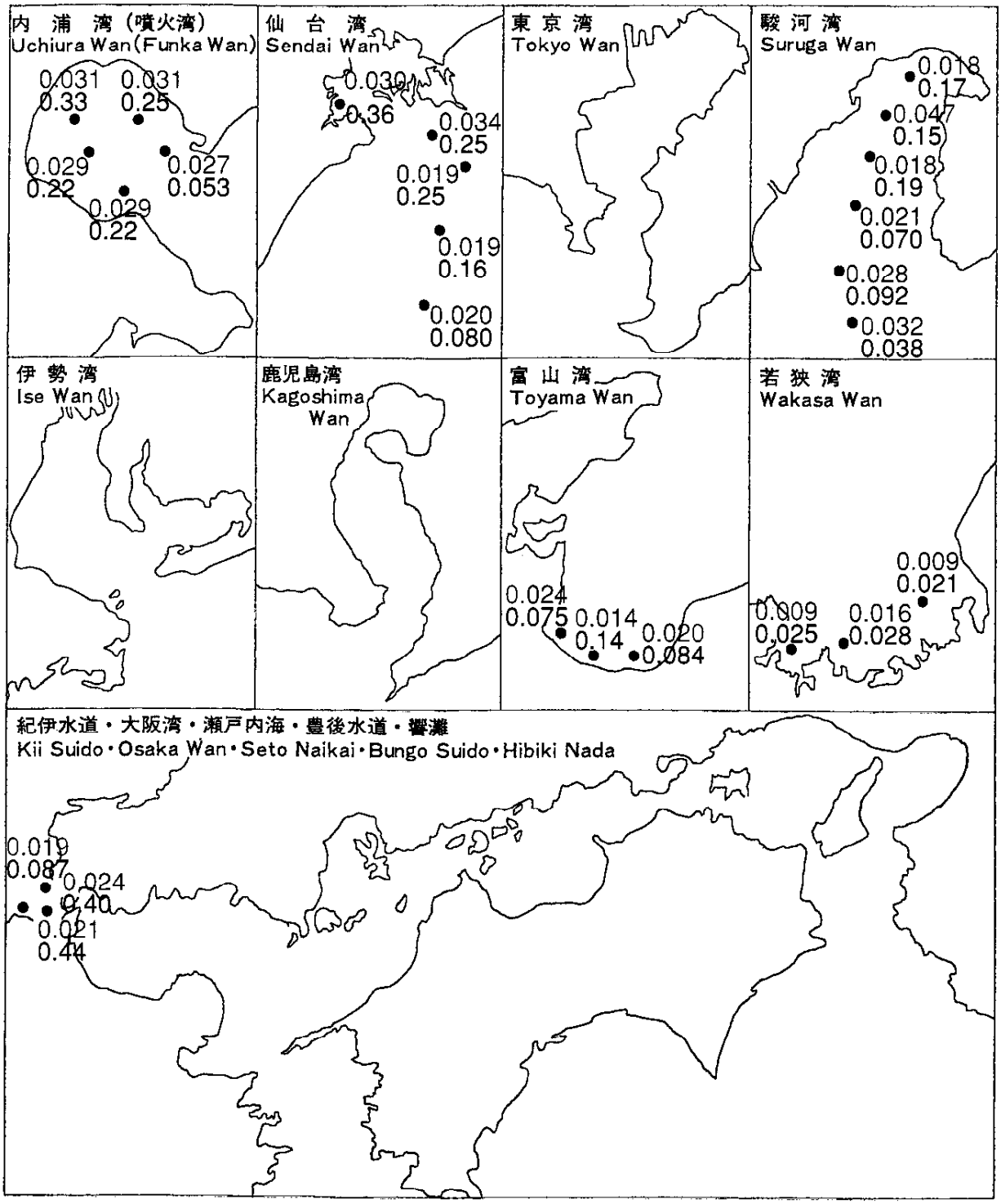


図６　表面海水中のカドミウム濃度（μg/ℓ）

Fig.6　Cadmium Concentrations（μg/ℓ）in Surface Sea Water

海底堆積物中のカドミウム濃度（μg/g）

Cadmiun Concentrations（μg/g）in Bottom Sediment

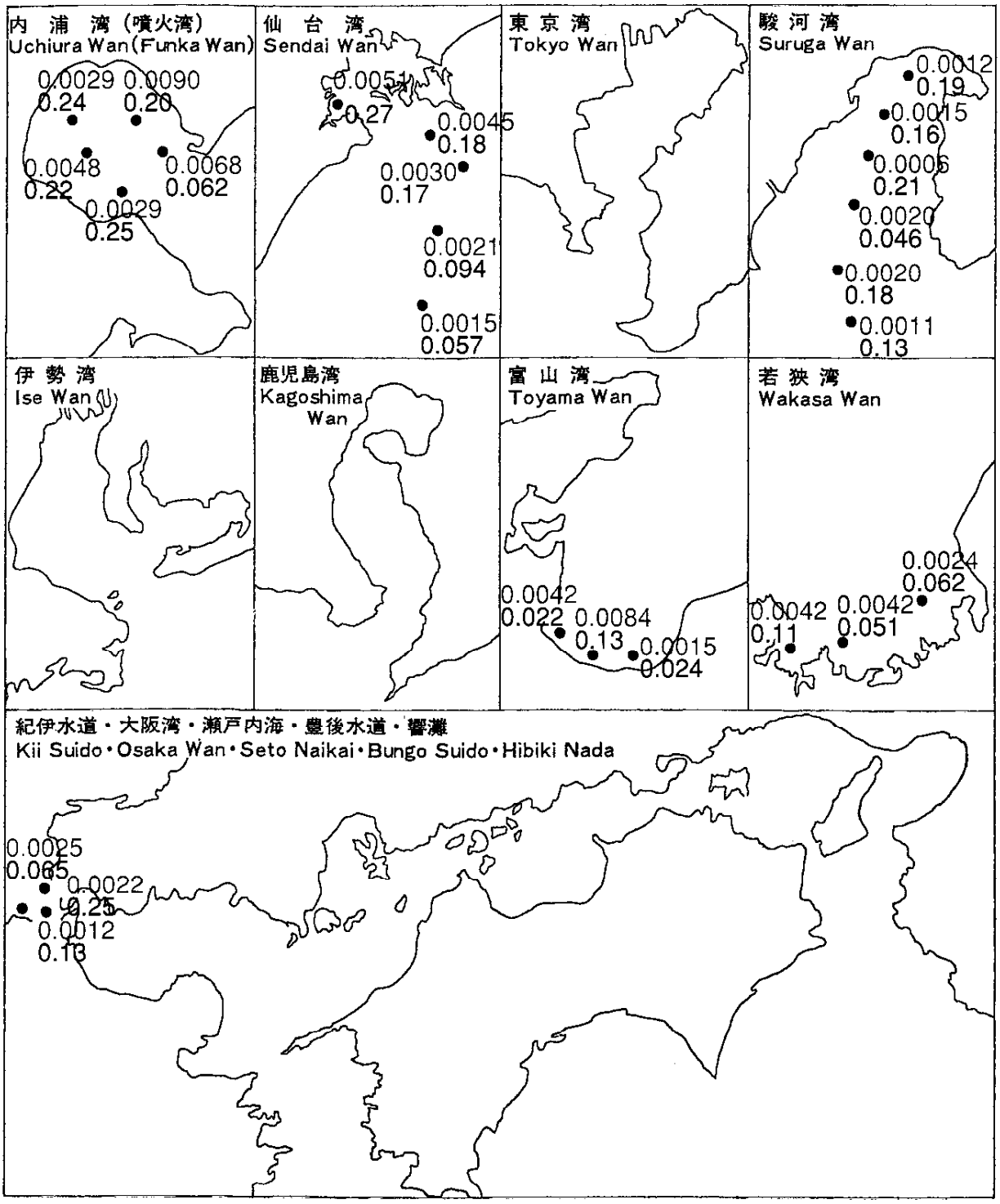


図７　表面海水中の水銀濃度（μg/ℓ）

Fig.7　Mercury Concentrations（μg/ℓ）in Surface Sea Water

海底堆積物中の水銀濃度（μg/g）

Mercury Concentrations（μg/g）in Bottom Sediment

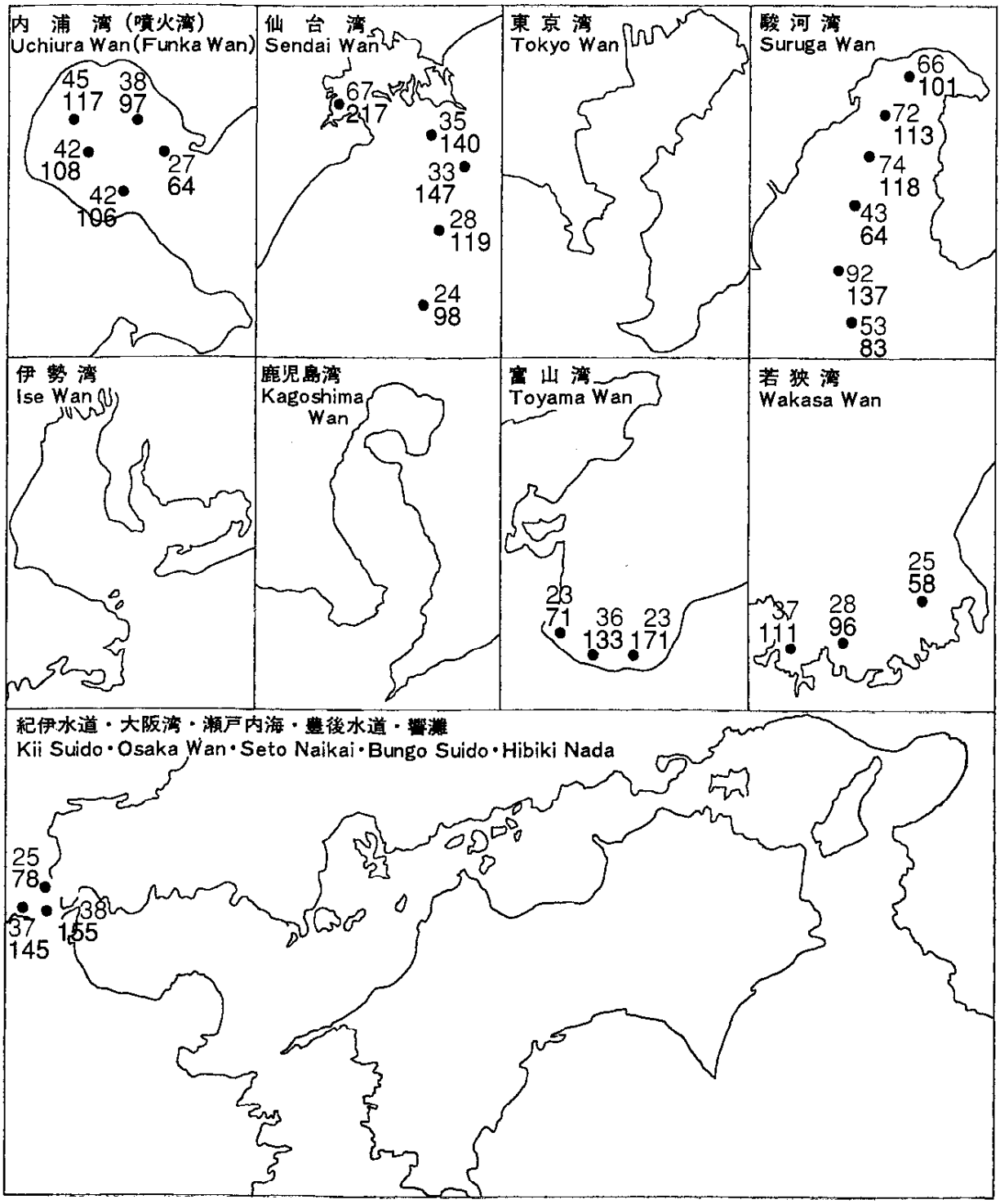


図８　海底堆積物中の銅濃度（μg/g）

Fig.8　Copper Concentrations（μg/g）in Bottom Sediment

海底堆積物中の亜鉛濃度（μg/g）

Zinc Concentrations（μg/g）in Bottom Sediment

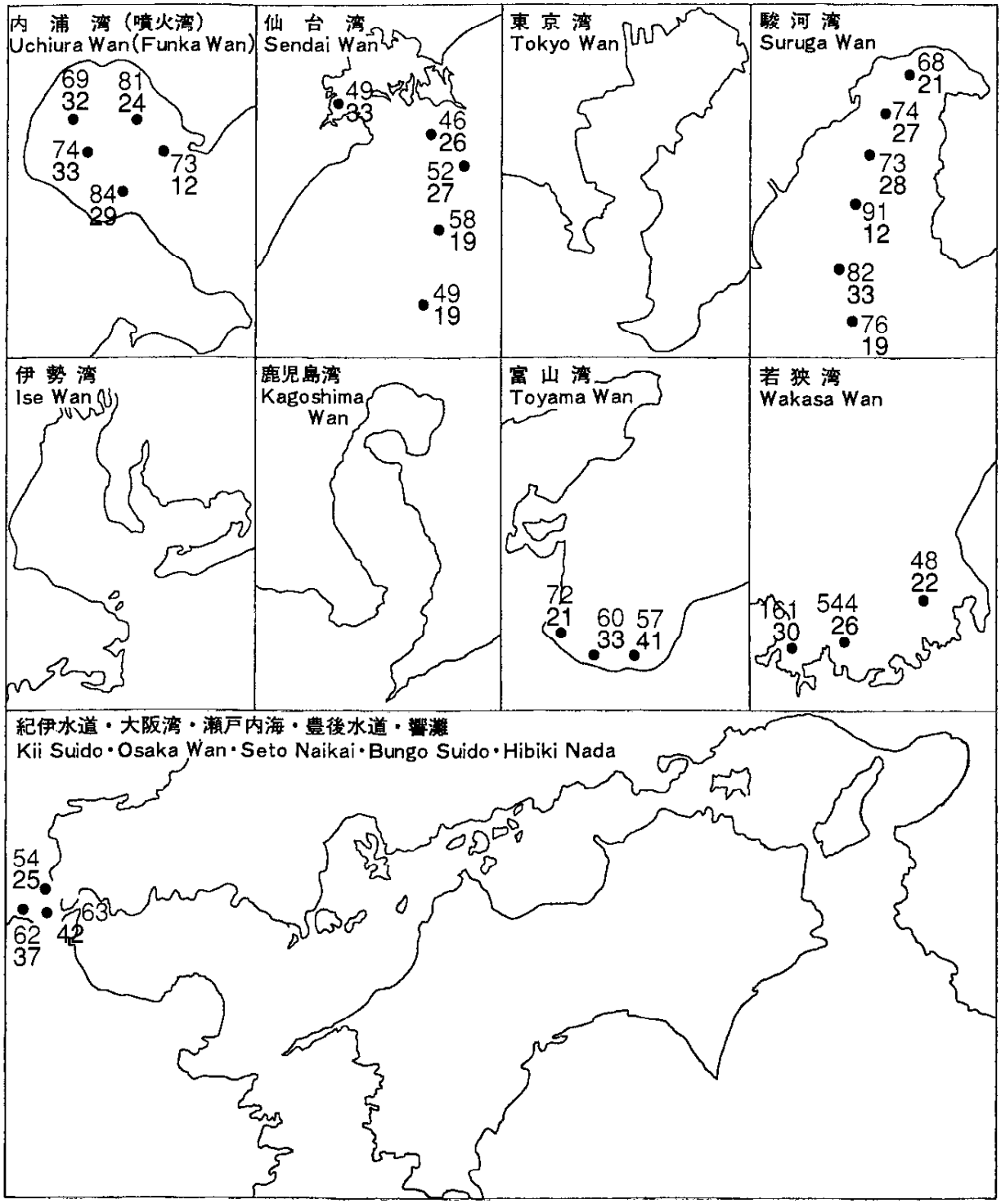


図９　海底堆積物中のクロム濃度（μg/g）

Fig.9　Chromium Concentrations（μg/g）in Bottom Sediment

海底堆積物中の鉛濃度（μg/g）

Lead Concentrations（μg/g）in Bottom Sediment

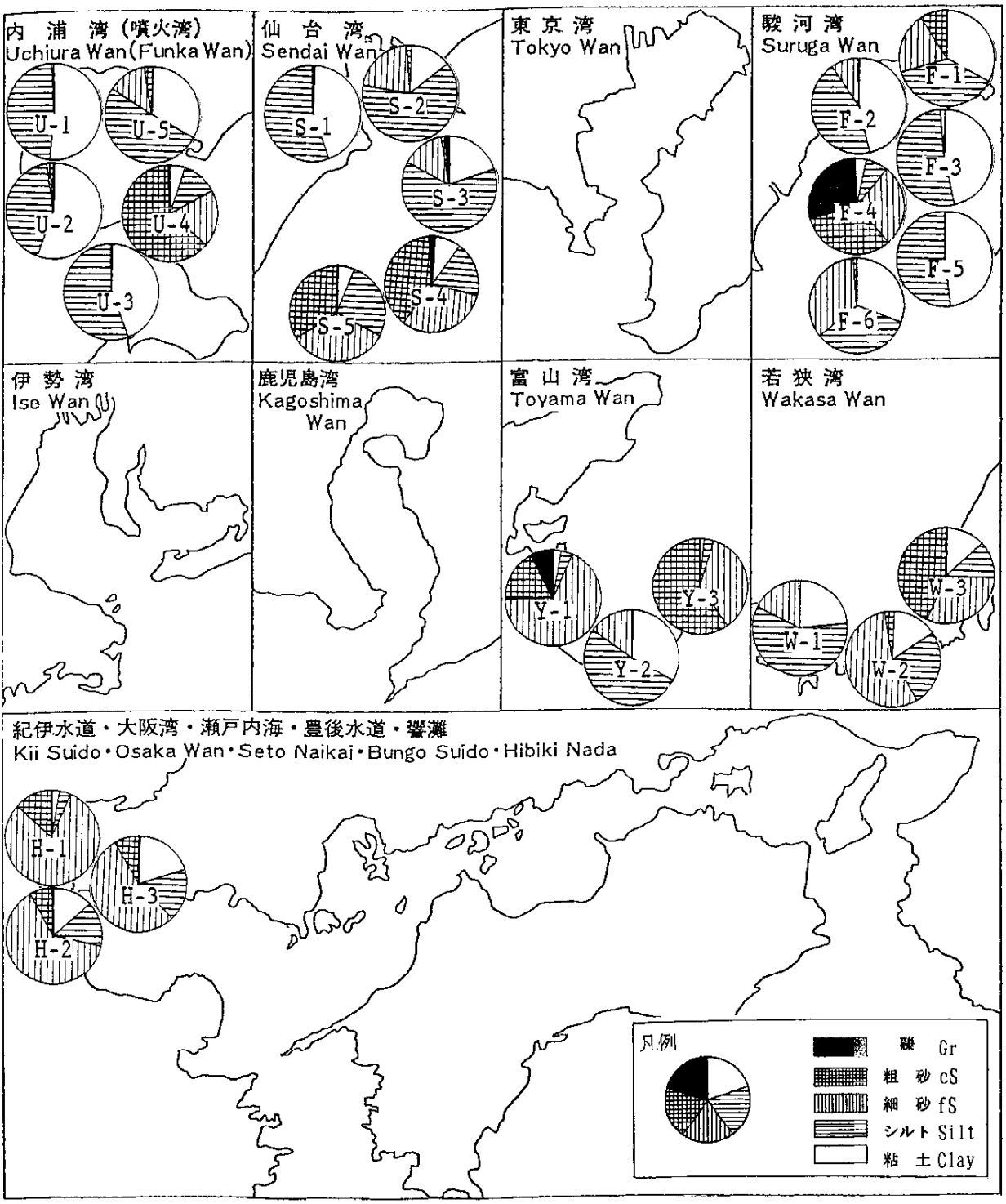
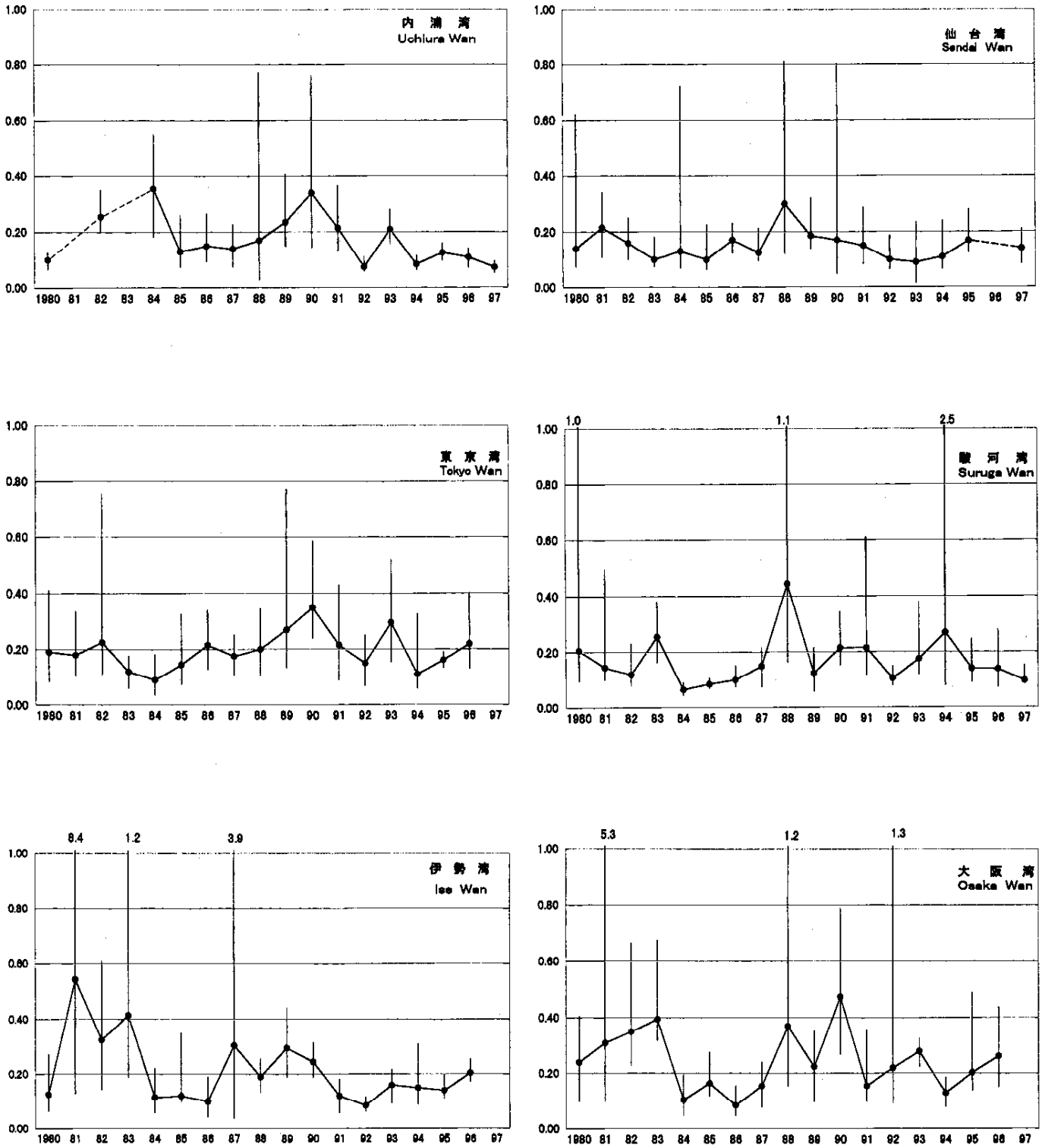


図 10　海底堆積物の粒度組成

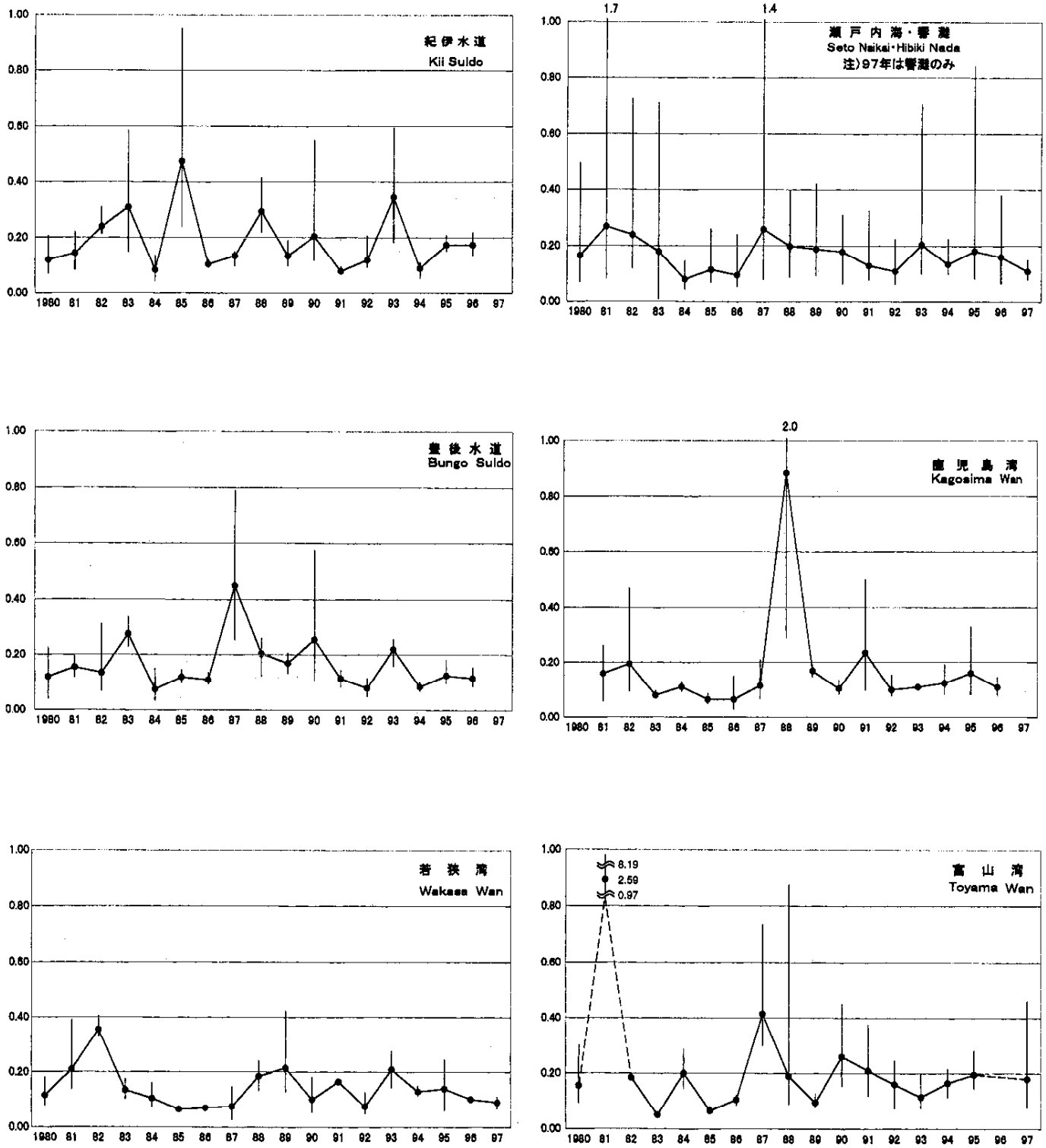
Fig. 10　Composition of Grain Size (Bottom Sediment)



最高値 Max.
● 幾何平均値 Geometric Ave.　　単位：μg/ℓ
最低値 Min.

図 11-1 主要湾域における表面海水中の石油濃度の経年変化

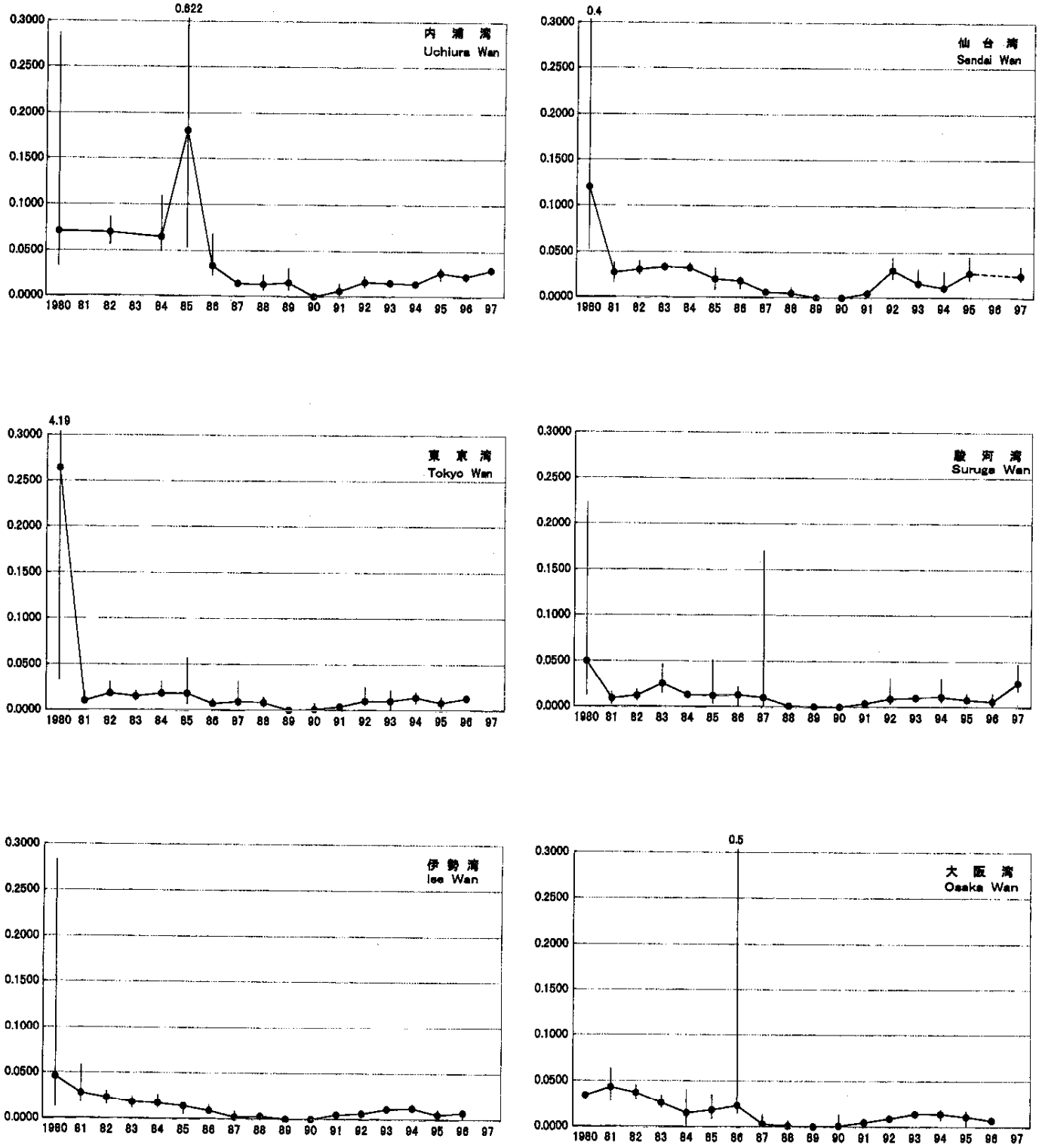
Fig.11-1 Annual Change of Concentration of Petroleum Oil in Surface Sea Water on the Major Bays



| 最高値 Max.
● 幾何平均値 Geometric Ave.　　単位：μg/ℓ
| 最低値 Min.

図 11-2 主要湾域における表面海水中の石油濃度の経年変化

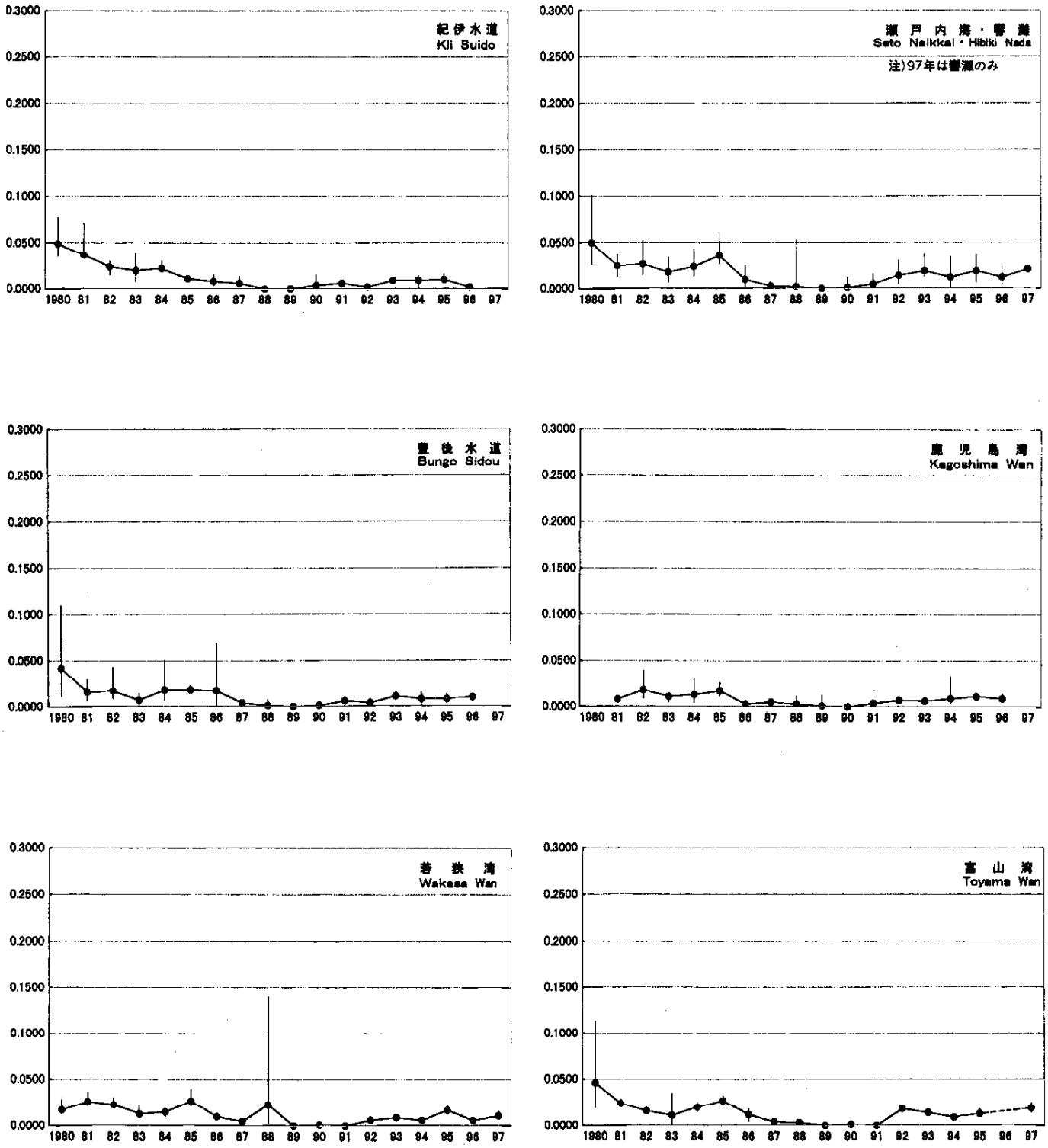
Fig.11-2 Annual Change of Concentration of Petroleum Oil in Surface Sea Water on the Major Bays



最高値 Max.
● 幾何平均値 Geometric Ave.　　単位：μg/ℓ
最低値 Min.

図 12-1 主要湾域における表面海水中のカドミウム濃度の経年変化

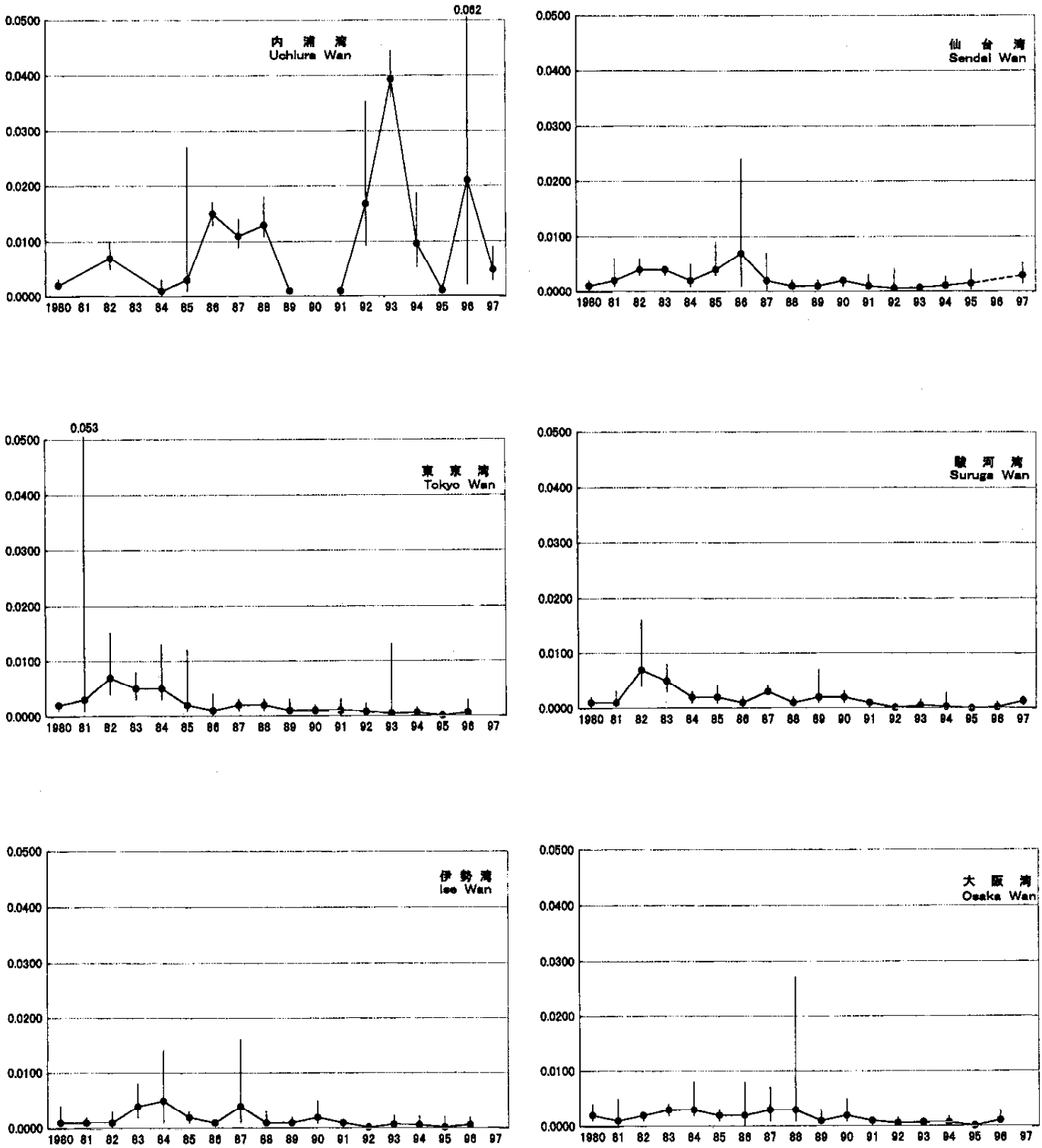
Fig.12-1 Annual Change of Concentration of Cadmium in Surface Sea Water on the Major Bays



最高値 Max.
幾何平均値 Geometric Ave.　　単位：μg/ℓ
最低値 Min.

図 12-2 主要湾域における表面海水中のカドミウム濃度の経年変化

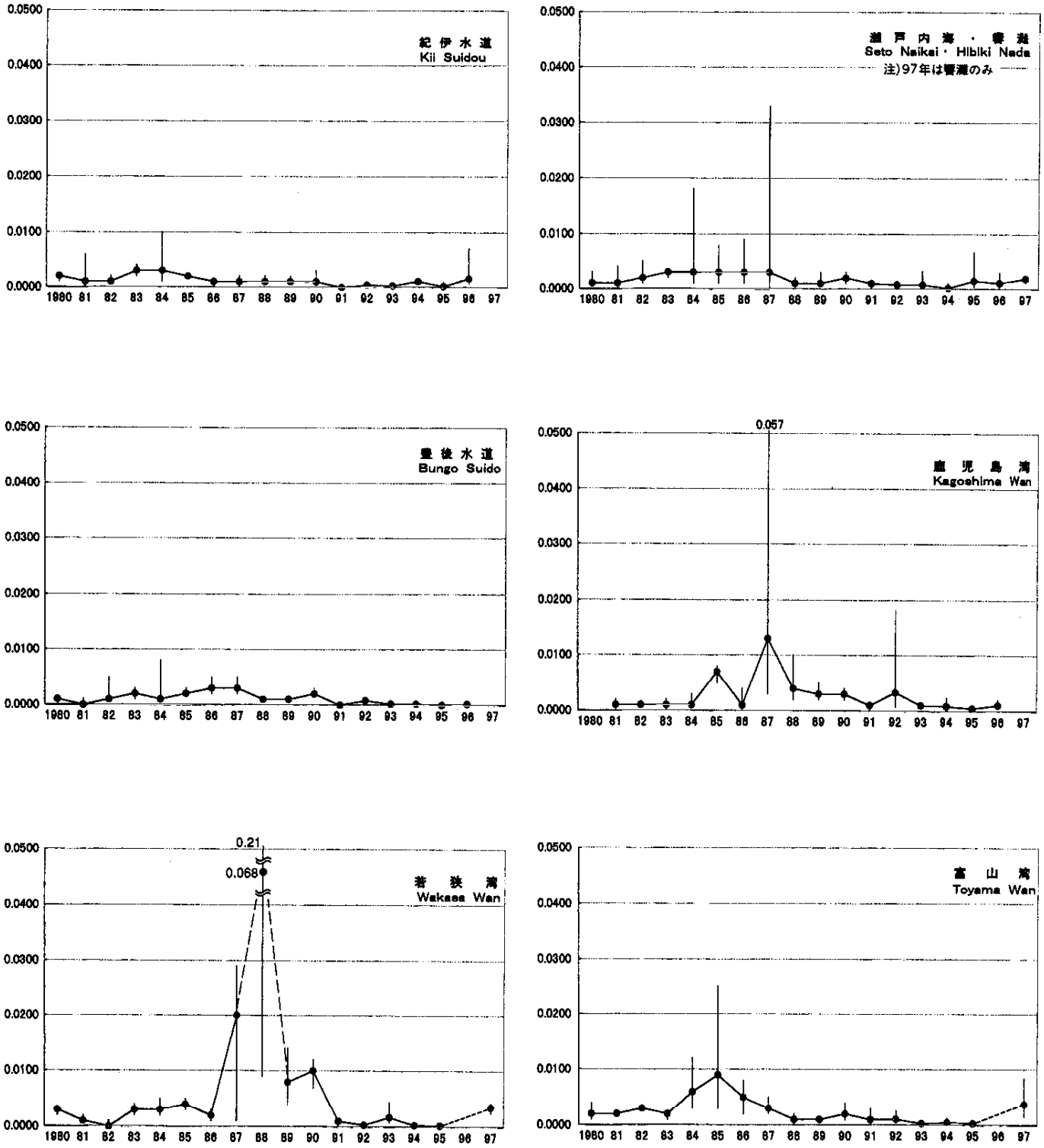
Fig.12-2 Annual Change of Concentration of Cadmium in Surface Sea Water on the Major Bays



最高値 Max.
● 幾何平均値 Geometric Ave.　　単位：μg/ℓ
最低値 Min.

図 13-1 主要湾域における表面海水中の水銀濃度の経年変化

Fig.13-1 Annual Change of Concentration of Marcury in Surface Sea Water on the Major Bays



最高値 Max.
幾何平均値 Geometric Ave.　　単位：μg/ℓ
最低値 Min.

図 13-2 主要湾域における表面海水中の水銀濃度の経年変化

Fig. 13-2 Annual Change of Concentration of Marcury in Surface Sea Water on the Major Bays

3．廃棄物排出海域の調査

3.1　調査概要

本調査は、廃棄物排出海域（海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律施行令第7条で定められたA海域－図14参照）に排出された汚染物質の海洋中の濃度分布、拡散状況、経年変化等を把握するために実施している。

今次の調査は、四国沖のA海域において表面海水、底層海水及び海底堆積物の調査を実施した。

3.1.1　調査海域

調査海域及び試料採取位置を図14に示す。図中に付した記号は測点番号である。

3.1.2　試料の採取

試料の採取は本庁水路部所属の測量船で行った。

表面海水はポリエチレン製バケツを用いて採取し、底層海水はニスキン採水器（10ℓ型）を用いて採取した。このうち重金属測定用試料には、採取後直ちに硝酸（海水1ℓにつき8mℓ）を加えた。

海底堆積物は、スミス・マッキンタイヤ型採泥器を用いて採取し、表層約1cmを分取した。

3.1.3　分析項目

海水の分析は石油、カドミウム、水銀、溶存酸素、りん酸態りん、亜硝酸態窒素及び硝酸態窒素の7項目について行い、さらに水温、実用塩分、pHの測定を行った。海底堆積物の分析は石油、PCB、カドミウム、水銀、銅、亜鉛、クロム及び鉛について行い、さらに強熱減量の測定及び粒度分析を行った。

3.2　分析方法

表面海水及び底層海水

「1．日本周辺海域の調査」の分析方法と同じである。

海底堆積物

「2．主要湾域の調査」の海底堆積物の分析方法と同じである。

3.3　調査結果

表層・底層海水及び海底堆積物の調査結果をそれぞれ表5及び6に示す。

また、今次の調査結果と従来の結果を比較するため、過去10年以内の調査結果を併せて表に示した。

石　油

［底層海水］（IGOSS法油分）

（単位：μg/ℓ）

海域		平成9年			昭和62年、平成元年、3、6、7年		
		平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値
四国沖	A 4	0.10	0.06	0.32	0.09	0.04	0.31

（注）海水中の石油濃度はクリセンを標準物質とした値である（4ページ参照）。

従来の結果とほぼ同じ濃度レベルである。

［海底堆積物］（脂肪族炭化水素）

（単位：μg/g）

海域		平成9年			昭和62年、平成元年、3、6、7年		
		平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値
四国沖	A 4	1.8	1.0	4.0	0.8	0.2	4.4

従来の結果とほぼ同じ濃度レベルである。

PCB

［海底堆積物］

（単位：μg/g）

海域		平成9年			昭和62年、平成元年、3、6、7年		
		平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値
四国沖	A 4	0.0003	0.0001	0.0008	0.0014	<0.0001	0.0083

検出限界に近い非常に低い濃度レベルであり、従来の結果とほぼ同じである。

カドミウム

［底層海水］

（単位：μg/ℓ）

海域		平成9年			平成6年、7年		
		平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値
四国沖	A 4	0.088	<0.003	0.12	0.12	0.085	0.16

自然界のバックグラウンド濃度のレベルであり、従来の結果とほぼ同じである。

［海底堆積物］

（単位：μg/g）

海域		平成9年			昭和62年、平成元年、3、6、7年		
		平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値
四国沖	A 4	0.069	0.055	0.095	0.080	0.035	0.30

従来の結果とほぼ同じ濃度レベルである。

水　銀

［底層海水］

（単位：μg/ℓ）

海　　域		平　成　9　年			昭和62年、平成元年、3、6、7年		
		平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値
四　国　沖	A 4	0.0008	0.0006	0.0011	0.0012	<0.0001	0.0060

自然界のバックグラウンド濃度のレベルであり、従来の結果とほぼ同じである。

［海底堆積物］

（単位：μg/g）

海　　域		平　成　9　年			昭和62年、平成元年、3、6、7年		
		平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値
四　国　沖	A 4	0.22	0.21	0.23	0.17	0.071	0.25

従来の結果とほぼ同じ濃度レベルである。

銅

［海底堆積物］

（単位：μg/g）

海　　域		平　成　9　年			昭和62年、平成元年、3、6、7年		
		平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値
四　国　沖	A 4	138	129	144	99	64	140

従来の結果とほぼ同じ濃度レベルである。

亜　鉛

［海底堆積物］

（単位：μg/g）

海　　域		平　成　9　年			昭和62年、平成元年、3、6、7年		
		平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値
四　国　沖	A 4	145	105	252	86	82	117

従来の結果とほぼ同じ濃度レベルである。

クロム

［海底堆積物］

（単位：μg/g）

海　　域		平　成　9　年			昭和62年、平成元年、3、6、7年		
		平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値
四　国　沖	A 4	120	72	332	78	50	382

従来の結果とほぼ同じ濃度レベルである。

鉛

［海底堆積物］

（単位：μg/g）

海　　域		平　成　9　年			昭和62年、平成元年、3、6、7年		
		平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値
四　国　沖	A 4	30	25	37	33	18	52

従来の結果とほぼ同じ濃度レベルである。

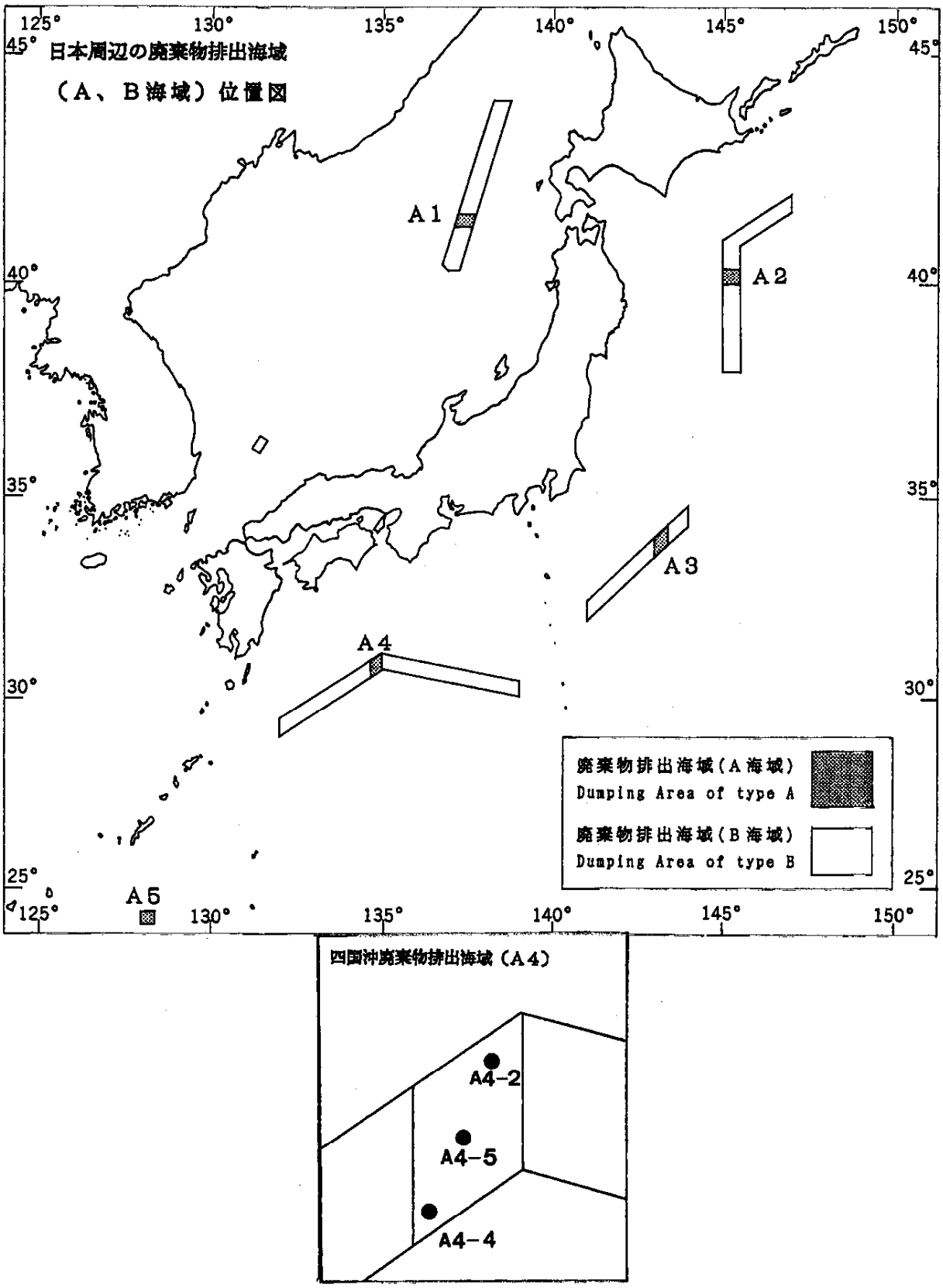


図 14 廃棄物排出海域の試料採取位置及び測点番号

Fig. 14 Sampling Positions and Station Numbers in the Dumping Areas

表5　廃棄物排出海域の海水調査結果（平成9年）

Table 5　Survey Results of Sea Water in the Dumping Areas in 1997

投棄海域 Dumping Area	測点番号 Station No.	採取月日 Sampling Date	緯度 N. Latitude	経度 E. Longitude	水深 m Depth	採取深度 m Sampling Layer	石油 μg/ℓ Aliphatic H.C.	カドミウム μg/ℓ Cadmium
四国沖排出海域 Pacific off SHIKOKU	A 4-2	4月18日	31-21.4	135-03.5	4139	0	0.06	0.009
						4024	0.08	0.088
						4104	0.07	0.082
						4129	0.07	0.078
	A 4-4	4月19日	30-42.3	134-42.4	4305	0	0.05	0.007
						4181	0.1	0.10
						4295	0.14	0.12
	A 4-5	4月18日	30-56.7	134-50.1	4296	0	0.07	<0.003
						4163	0.06	0.083
						4263	0.12	0.085
		4月19日	30-56.7	134-50.5		4286	0.32	0.078

（注）海水中の石油濃度はクリセンを標準物質とした値である（4ページ参照）。

水　銀 μg/ℓ Mercury	水　温 ℃ Water Temperature	実用塩分 Practical Salinity	pH pH	溶存酸素 mℓ/ℓ Dissolved Oxygen	りん酸態りん μg-at/ℓ PO_4-P	亜硝酸態窒素 μg-at/ℓ NO_2-N	硝酸態窒素 μg-at/ℓ NO_3-N
0.0094	20.0	34.904	8.23	5.36	<0.03	<0.05	0.7
—	1.5	34.692	7.90	3.63	2.48	<0.05	33.7
—	1.6	34.696	7.89	3.78	2.45	<0.05	33.7
—	1.6	34.700	7.94	3.84	2.40	<0.05	33.2
0.0048	20.7	34.858	8.06	5.13	<0.03	<0.05	3.2
0.0006	1.6	34.694	7.75	3.75	2.50	<0.05	33.4
0.0006	1.6	34.680	7.78	3.53	2.50	<0.05	—
0.0040	20.2	34.958	8.15	5.20	—	<0.05	<0.5
0.0008	1.6	34.696	7.89	3.55	2.50	<0.05	32.9
0.0008	1.6	34.675	7.83	3.40	2.56	<0.05	34.3
0.0011	1.6	34.706	7.72	3.63	2.45	<0.05	33.9

表 6　廃棄物排出海域の海底堆積物調査結果（平成 9 年）

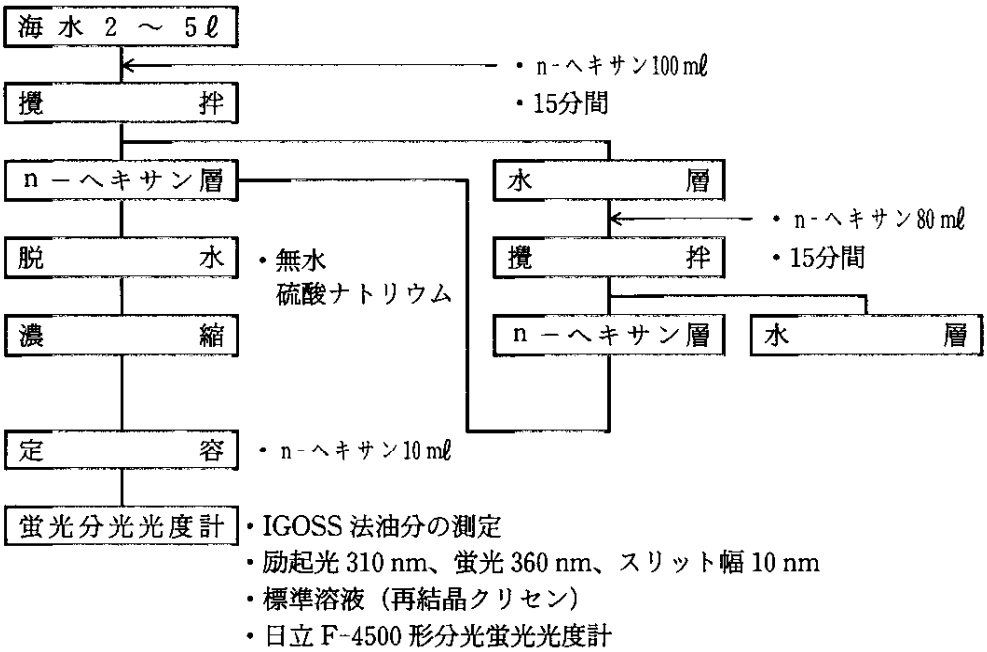
Table 6　Survey Results of Bottom Sediments in the Dumping Areas in 1997

投棄海域 Dumping Area	測点番号 Station No.	採取月日 Sampling Date	緯度 N. Latitude	経度 E. Longitude	水深 m Depth	採取層 cm Sampling Layer	石油 μg/g Aliphatic H.C.	PCB μg/g PCBs	カドミウム μg/g Cadmium	水銀 μg/g Mercury
四国沖排出海域 Pacific off SHIKOKU	A 4-2	4 月18日	31-22.0	135-02.8	4122	0-1	4.0	0.0008	0.095	0.23
	A 4-4	4 月19日	30-42.6	134-42.5	4254	0-1	1.5	0.0002	0.064	0.22
	A 4-5	4 月19日	30-56.7	134-50.5	4305	0-1	1.0	0.0001	0.055	0.21

銅 μg/g Copper	亜鉛 μg/g Zinc	クロム μg/g Chromium	鉛 μg/g Lead	強熱減量 % Ignition Loss	底質 Bottom Character	粒度組成 (%) 礫 (2000μm <) Gravel	粗・中砂 (250～2000μm) c.& m. Sand	細砂 (62.5～250μm) fine Sand	シルト (4～62.5μm) Silt	粘土 (<4μm) Clay	中央粒径 μm Mediam Diameter
144	252	332	37	4.0	M	0.5	2.3	8.0	58.2	31.0	8
141	114	73	30	4.7	M	0.0	0.1	1.0	70.0	28.9	8
129	105	72	25	4.0	M	0.0	1.1	4.4	45.4	49.1	4

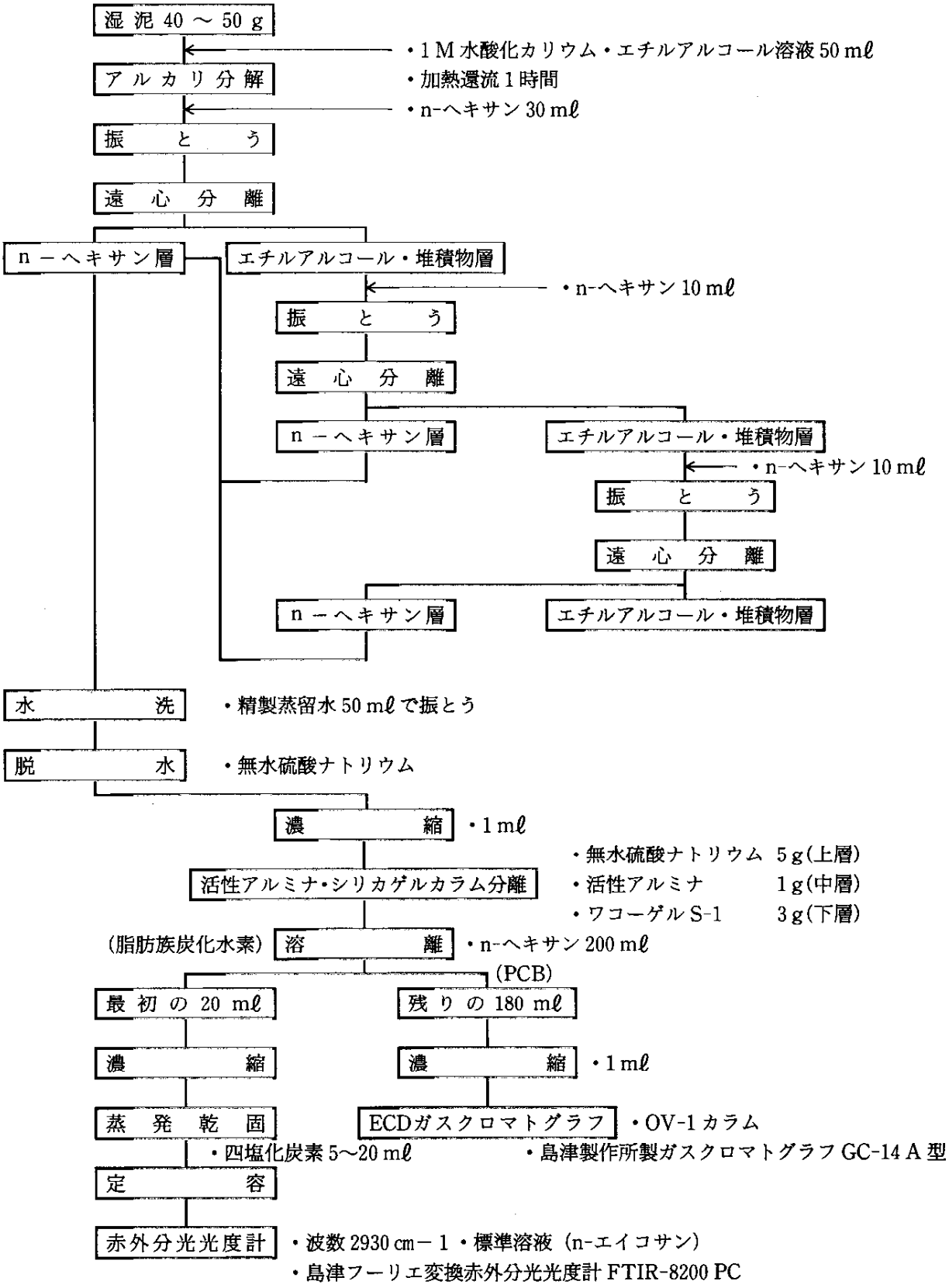
底質記号：M 泥 (Mud)　fS 細砂 (fine Sand)　S 砂 (Sand)
G 礫 (Gravel)　Sh 貝殻 (Shell)　Cy 粘土 (Clay)

海水中の石油（IGOSS 法油分）の分析フローチャート

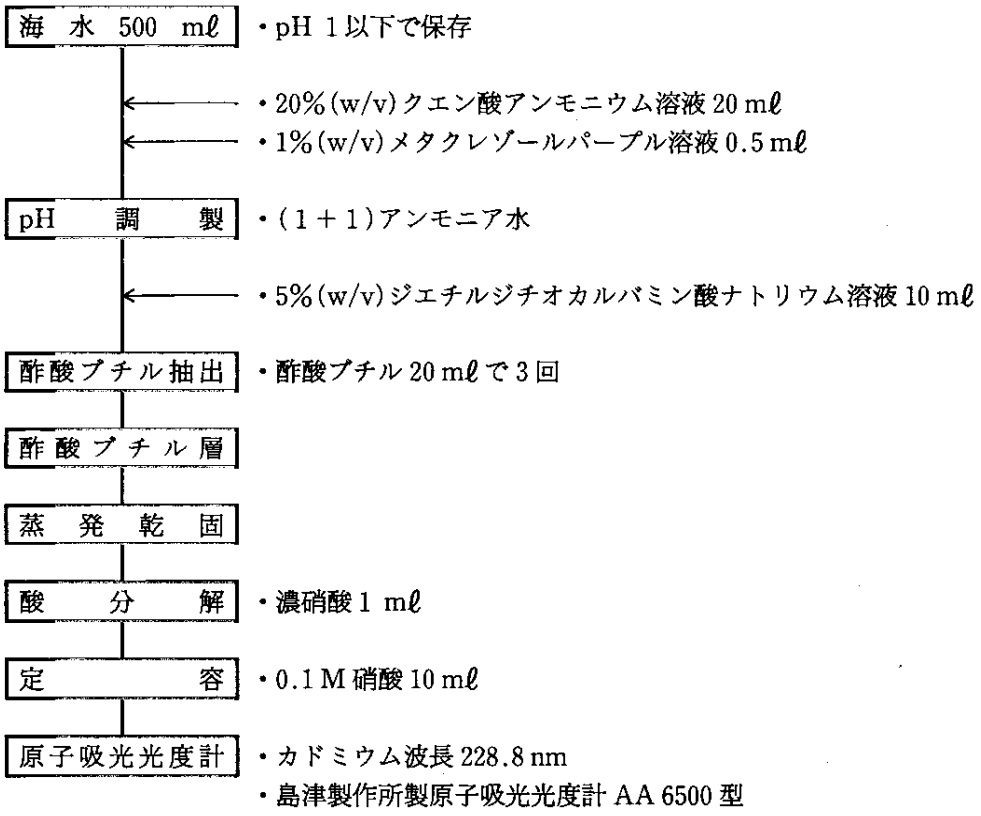


（注）海水中の石油濃度は、従来、イラニアンライト原油を標準物質として値を表示していたが、本号（25 号）から多環芳香族炭化水素のひとつであるクリセンを標準物質とした値に変更した。

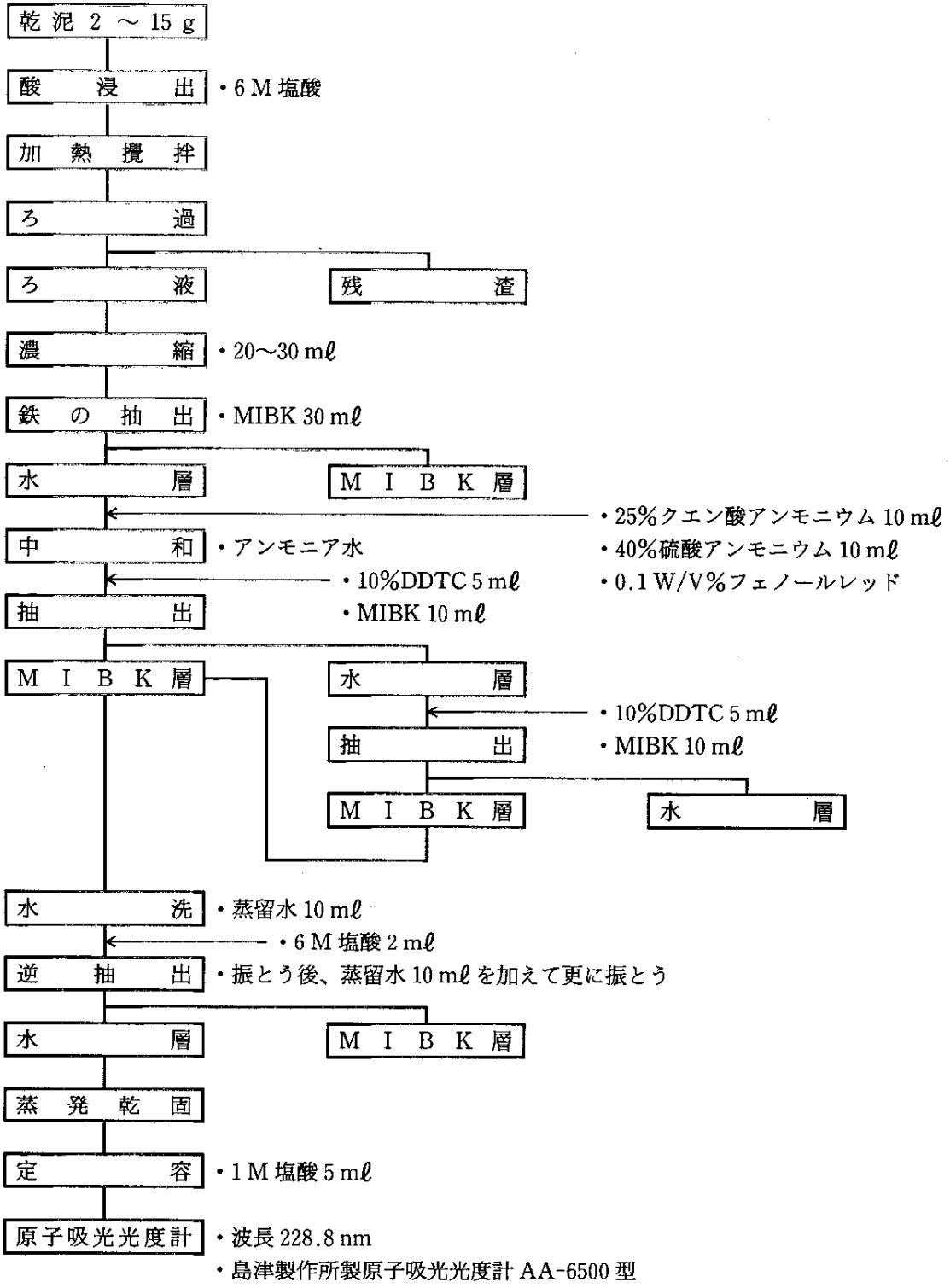
海底堆積物中の石油（脂肪族炭化水素）・PCBの分析フローチャート



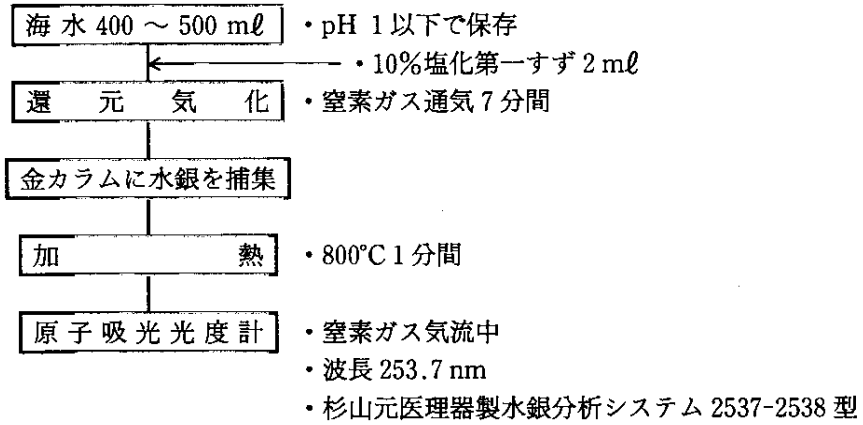
海水中のカドミウム分析フローチャート



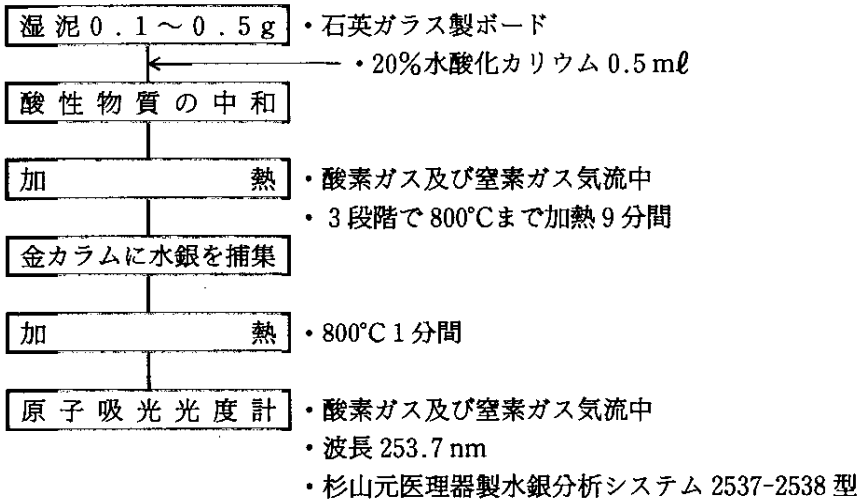
海底堆積物中のカドミウムの分析フローチャート



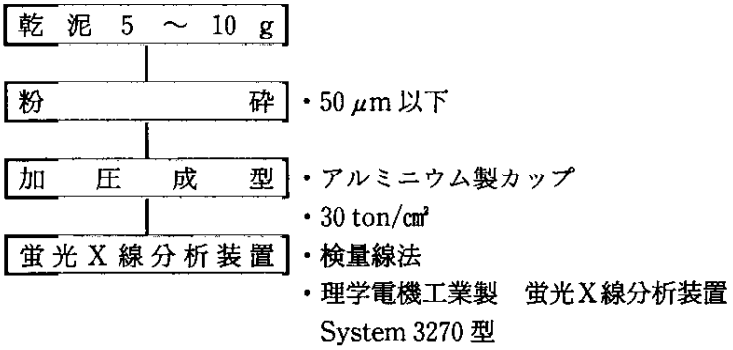
海水中の水銀の分析フローチャート



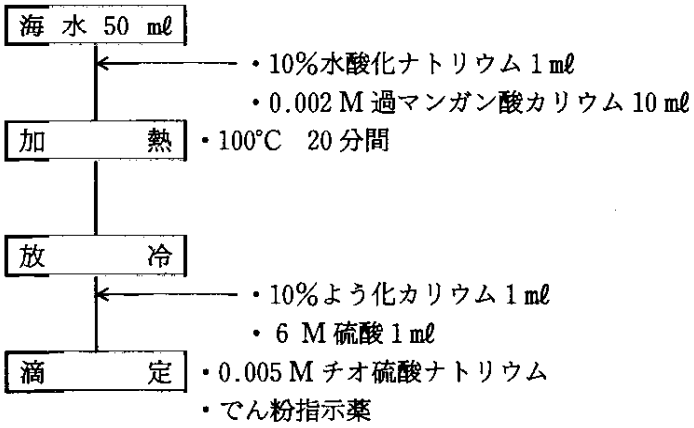
海底堆積物中の水銀の分析フローチャート



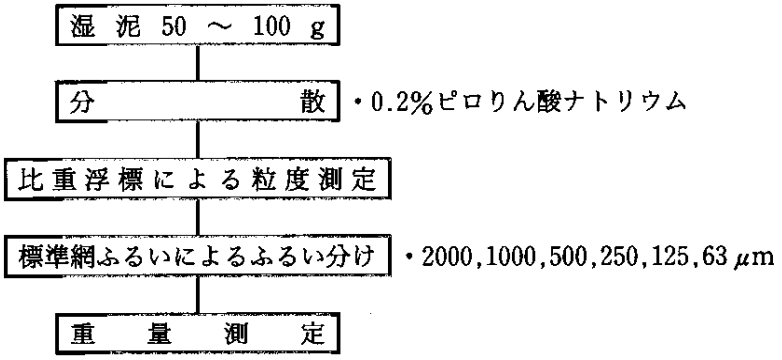
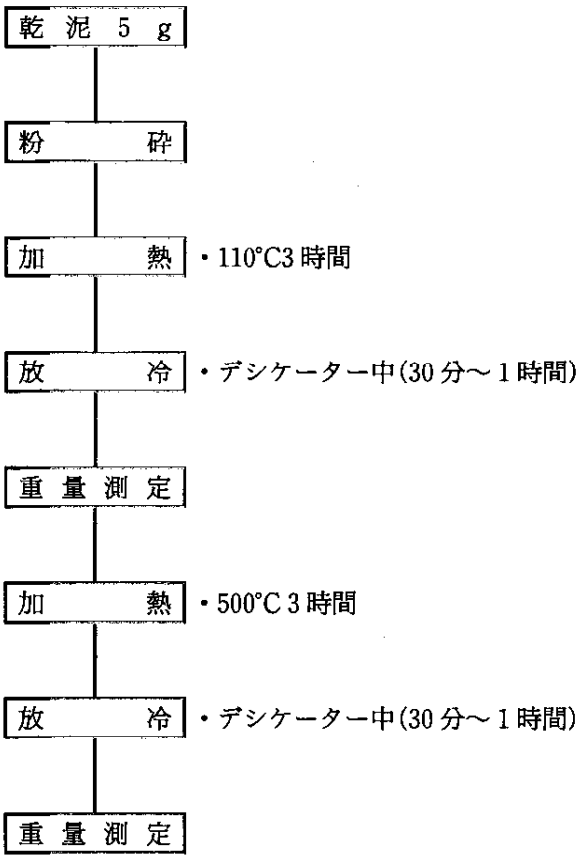
海底堆積物中のクロム・銅・亜鉛・鉛の分析フローチャート



海水中の COD の分析フローチャート



海底堆積物の粒度分析フローチャート



海底堆積物の強熱減量分析フローチャート