

ISSN 1882-9295

海洋汚染調査報告

第 41 号

平成 25 年調査結果

REPORT OF MARINE POLLUTION SURVEYS

NO. 41

Results of Surveys in 2013

平成 27 年 3 月

海上保安庁海洋情報部

HYDROGRAPHIC and OCEANOGRAPHIC DEPARTMENT

JAPAN COAST GUARD

March 2015

はじめに

海上保安庁海洋情報部では、「海洋汚染等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、主要湾域等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 25 年(2013 年)主要湾域及びオホーツク海の汚染調査において採取された海水及び海底堆積物の分析結果をとりまとめたものである。

P R E F A C E

The Hydrographic and Oceanographic Department, Japan Coast Guard, 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 2013.

In the surveys, sea water and bottom sediment samples in the major bays and the sea of Okhotsk, were collected and analyzed.

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

海洋汚染調査報告(第41号)
REPORT OF MARINE POLLUTION SURVEYS

目 次
C o n t e n t s

頁

1. 主要湾域の調査	Surveys in the Major Bays of Japan	1
1.1. 調査概要	Outline of Surveys	1
1.1.1. 調査海域	Sea Areas of Surveys	1
1.1.2. 試料採取	Sampling Methods	1
1.1.3. 分析項目	Items of Analysis	1
1.2. 分析方法	Analytical Methods	1
1.3. 調査結果	Results of Surveys	2
(1)石油(海水及び海底堆積物)	Petroleum Oil and Aliphatic Hydrocarbons.....	3
(2)PCB、TBT(海底堆積物)	PCBs and TBT	4
(3)カドミウム(海水及び海底堆積物)	Cadmium	5
(4)水銀(海水及び海底堆積物)	Mercury	6
(5)銅、亜鉛(海底堆積物)	Copper and Zinc	7
(6)クロム、鉛(海底堆積物)	Chromium and Lead.....	8
2. オホーツク海域の調査	Surveys in the Sea of Okhotsk.....	37
2.1. 調査概要	Outline of Surveys	37
2.1.1. 調査海域	Sea Areas of Surveys	37
2.1.2. 試料の採取	Sampling Methods	37
2.1.3. 分析項目	Items of Analysis	37
2.2. 分析方法	Analytical Methods	37
2.3. 調査結果	Results of Surveys	37
資料編(分析フローチャート)	Analytical Methods (Flowcharts)	42

1. 主要湾域の調査

1.1. 調査概要

海上保安庁では、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昭和 47 年より本調査を実施している。

平成 25 年(2013 年)の調査では、東京湾、大阪湾等の 12 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。

1.1.1. 調査海域

調査海域及び試料採取位置を図 1-1, 1-2 に示す。図中に付した記号は測点番号である。

1.1.2. 試料採取

試料の採取は、海上保安庁海洋情報部所属の測量船、各管区海上保安本部所属の巡視船及び測量船で行った。

海水については、ポリエチレン製のバケツを用いて表面海水を採取し試料とした。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。

海底堆積物については、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 を分取し試料とした。

1.1.3. 分析項目

海水については、石油、カドミウム、水銀、化学的酸素要求量(COD)及び溶存酸素(DO)の分析を行い、水温、実用塩分、水素イオン指数(pH)の測定を行った。

海底堆積物については、石油、PCB、有機スズ化合物(TBT)、カドミウム、水銀、銅、亜鉛、クロム及び鉛の分析を行い、強熱減量の測定及び粒度分析を行った。

1.2. 分析方法

海水の各項目の分析を次の方法により行った。詳細は資料編(分析フローチャート)に示す。

項 目	分析又は測定方法
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、原子蛍光光度法(冷蒸気方式)
化学的酸素要求量(COD)	アルカリ性過マンガン酸カリウム法
溶存酸素(DO)	ウィンクラー法
水温	棒状温度計またはデジタル温度計

実用塩分……………電気伝導度法(Guildline 製 PORTASAL8410A)

水素イオン指数(pH) ……………ガラス電極法(HORIBA 製 F-53)

海底堆積物の各項目の分析を次の方法により行った。詳細は資料編の分析フローチャートに示す。

項目	分析又は測定方法
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、ガスクロマトグラフ ECD 法
有機スズ化合物(TBT) ……………	塩酸-メタノール/酢酸エチル溶液抽出、テトラエチルホウ酸ナトリウム誘導体化、ガスクロマトグラフ質量分析法
カドミウム ……………	塩酸浸出、DDTC-MIBK 抽出、フレイム原子吸光光度法
水銀……………	加熱気化、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

1.3. 調査結果

海水及び海底堆積物の調査結果を表 1-1～2-4 に、各試料採取位置における汚染物質の濃度分布を図 2～13 に示す。また、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、過去 20 年間(平成 5 年以降)の経年変化を図 14-1～16-2 に示す。図表中にある海底堆積物の分析結果は、乾燥重量に換算している。

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。

(1) 石油（海水及び海底堆積物）

(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	0.021	0.011	0.067	7.1	9.2
仙 台 湾	0.021	0.017	0.029	1.0	19
東 京 湾	0.031	<0.010	0.080	2.7	110
駿 河 湾	<0.010	<0.010	0.024	8.1	13
伊 勢 湾	0.027	<0.010	0.13	0.2	39
大 阪 湾	0.034	0.028	0.043	6.7	44
紀伊水道	0.020	0.013	0.031	1.5	8.2
瀬戸内海	0.033	0.014	0.14		
響 灘	0.043	0.024	0.13		
豊後水道	0.021	0.014	0.027	<0.1	0.2
鹿 児 島 湾	0.014	0.012	0.016	3.1	8.2
富 山 湾	0.11	0.066	0.19	0.9	19
外 洋 域	0.011	<0.010	0.036		

※平均値は、幾何平均値、定量下限値未満は定量下限値の 1/2 として算出

※外洋域は、各湾の外洋域の値から幾何平均値、最小値、最大値を求めた

[海水]

近年は、多少の増減があるものの、低い水準で横ばい状態となっている(図 2, 14-1, 14-2)。

[海底堆積物]

過去の分析結果と同様に、東京湾、伊勢湾及び大阪湾といった大都市域の湾の湾奥側でやや高い値が認められる(図 3)。

(2) PCB、TBT (海底堆積物)

(単位:堆積物 $\mu\text{g/g}$)

湾 域	P C B		T B T	
	最小値	最大値	最小値	最大値
内 浦 湾	0.0020	0.0041	0.0027	0.0067
仙 台 湾	0.0009	0.0033	< 0.0002	0.010
東 京 湾	0.0038	0.042	0.0005	0.055
駿 河 湾	0.036	0.087	0.0030	0.0098
伊 勢 湾	0.0005	0.015	< 0.0002	0.016
大 阪 湾	0.0034	0.028	0.0027	0.012
紀伊水道	0.0022	0.0055	0.0003	0.0011
響 灘	0.0014	0.018	0.0012	0.0070
豊後水道	0.0005	0.0008	< 0.0002	< 0.0002
鹿 児 島 湾	0.0007	0.0034	0.0011	0.0036
富 山 湾	0.0002	0.0068	< 0.0002	0.0045

[海底堆積物]

PCB は、昨年までと同様に駿河湾で高く、東京湾、伊勢湾、大阪湾及び響灘の一部でやや高い値が認められる(図 4)。

TBT は、仙台湾、東京湾、伊勢湾、大阪湾の一部で高い値が認められる(図 5)。

(3) カドミウム（海水及び海底堆積物）

（単位：海水 $\mu\text{g/L}$ 、堆積物 $\mu\text{g/g}$ ）

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	0.037	0.030	0.042	0.18	0.22
仙 台 湾	0.018	0.016	0.021	0.021	0.27
東 京 湾	0.014	0.013	0.016	0.036	1.9
駿 河 湾	0.009	0.008	0.010	0.17	0.22
伊 勢 湾	0.012	0.009	0.015	0.005	0.46
大 阪 湾	0.020	0.019	0.022	0.11	0.70
紀伊水道	0.020	0.019	0.020	0.020	0.12
瀬戸内海	0.022	0.019	0.027		
響 灘	0.031	0.025	0.042		
豊後水道	0.016	0.010	0.021	0.013	0.017
鹿児島湾	0.011	0.010	0.011	0.035	0.090
富 山 湾	0.019	0.016	0.021	0.13	0.40
外 洋 域	0.012	0.006	0.030		

※平均値は、幾何平均値

※外洋域は、各湾の外洋域の値から幾何平均値、最小値、最大値を求めた

[海水]

内浦湾がやや高い傾向で推移している。その他の湾においては、年ごとに多少の増減があるものの、低い水準で横ばい状態となっている(図 6, 15-1, 15-2)。

[海底堆積物]

東京湾、大阪湾の湾奥部では、過去の分析結果と同様に高い値が認められる(図 7)。

(4) 水銀 (海水及び海底堆積物)

(単位:海水 $\mu\text{g/L}$ 、堆積物 $\mu\text{g/g}$)

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	0.00075	0.00067	0.00090	0.16	0.18
仙 台 湾	0.00069	0.00043	0.0010	0.011	0.15
東 京 湾	0.00060	0.00033	0.0013	0.031	0.40
駿 河 湾	0.00038	0.00033	0.00047	0.092	0.13
伊 勢 湾	0.00045	0.00025	0.00084	0.0027	0.22
大 阪 湾	0.00048	0.00041	0.00058	0.13	0.36
紀伊水道	0.00037	0.00031	0.00044	0.050	0.17
瀬戸内海	0.00050	0.00030	0.0012		
響 灘	0.0010	0.00093	0.0012		
豊後水道	0.00034	0.00032	0.00038	0.0011	0.0035
鹿児島湾	0.00070	0.00066	0.00076	0.057	0.073
富 山 湾	0.0022	0.0016	0.0032	0.042	0.18
外 洋 域	0.00041	0.00023	0.0013		

※平均値は、幾何平均値

※外洋域は、各湾の外洋域の値から幾何平均値、最小値、最大値を求めた

[海水]

富山湾でやや高い値が認められる。その他の湾においては、低い水準で横ばい状態となっている(図 8, 16-1, 16-2)。

[海底堆積物]

東京湾及び大阪湾の湾奥部では過去の分析結果と同様に高い値が認められる(図 9)。

(5) 銅、亜鉛 (海底堆積物)

(単位:堆積物 $\mu\text{g/g}$)

湾 域	銅		亜鉛	
	最小値	最大値	最小値	最大値
内 浦 湾	38	39	120	130
仙 台 湾	15	40	74	180
東 京 湾	31	110	92	440
駿 河 湾	68	80	130	140
伊 勢 湾	13	59	1	260
大 阪 湾	37	60	140	280
紀伊水道	20	47	77	150
響 灘	18	30	75	150
豊後水道	14	15	25	73
鹿 児 島 湾	28	33	110	120
富 山 湾	25	53	170	290

[海底堆積物]

銅は、東京湾、伊勢湾及び大阪湾の湾奥部並びに駿河湾で、他の湾と比べやや高い値が認められる(図 10)。

亜鉛は、東京湾、伊勢湾及び大阪湾の湾奥部並びに富山湾で、他の湾と比べ高い値が認められる(図 11)。

(6) クロム、鉛 (海底堆積物)

(単位:堆積物 $\mu\text{g/g}$)

湾 域	クロム		鉛	
	最小値	最大値	最小値	最大値
内 浦 湾	120	140	30	37
仙 台 湾	84	88	17	33
東 京 湾	91	180	20	57
駿 河 湾	130	150	27	28
伊 勢 湾	68	130	12	51
大 阪 湾	120	150	32	53
紀伊水道	97	190	19	29
響 灘	100	110	25	37
豊後水道	69	95	14	20
鹿 児 島 湾	63	68	19	34
富 山 湾	100	120	36	64

[海底堆積物]

クロムは、東京湾、紀伊水道の一部で、他の湾と比べやや高い値が認められる(図 12)。

鉛は、東京湾、伊勢湾及び大阪湾の湾奥部並びに富山湾で、他の湾と比べやや高い値が認められる(図 13)。

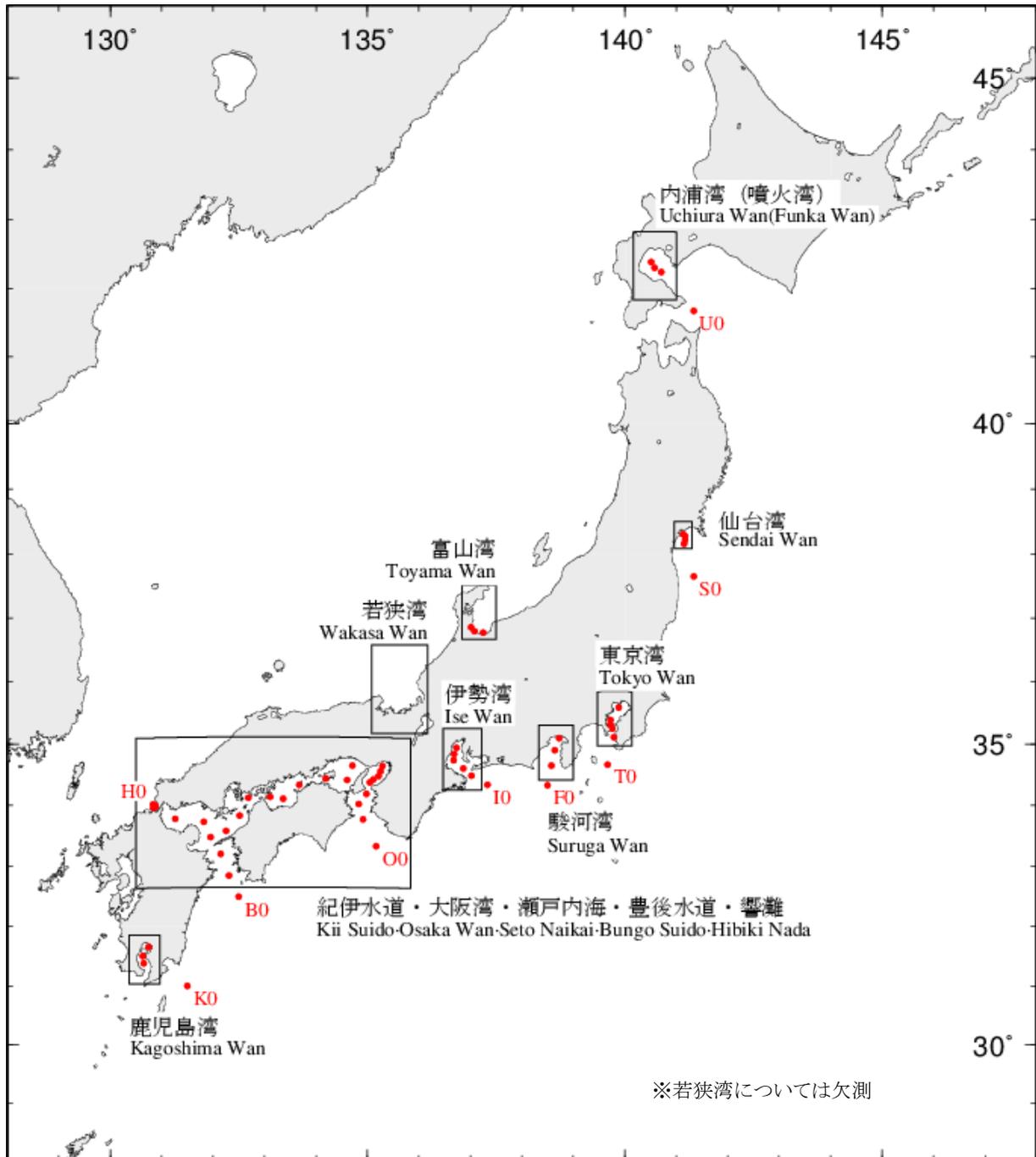


図 1-1 主要湾域の試料採取位置及び測点番号

Fig.1-1 Sampling Points and Station Numbers in the Major Bays

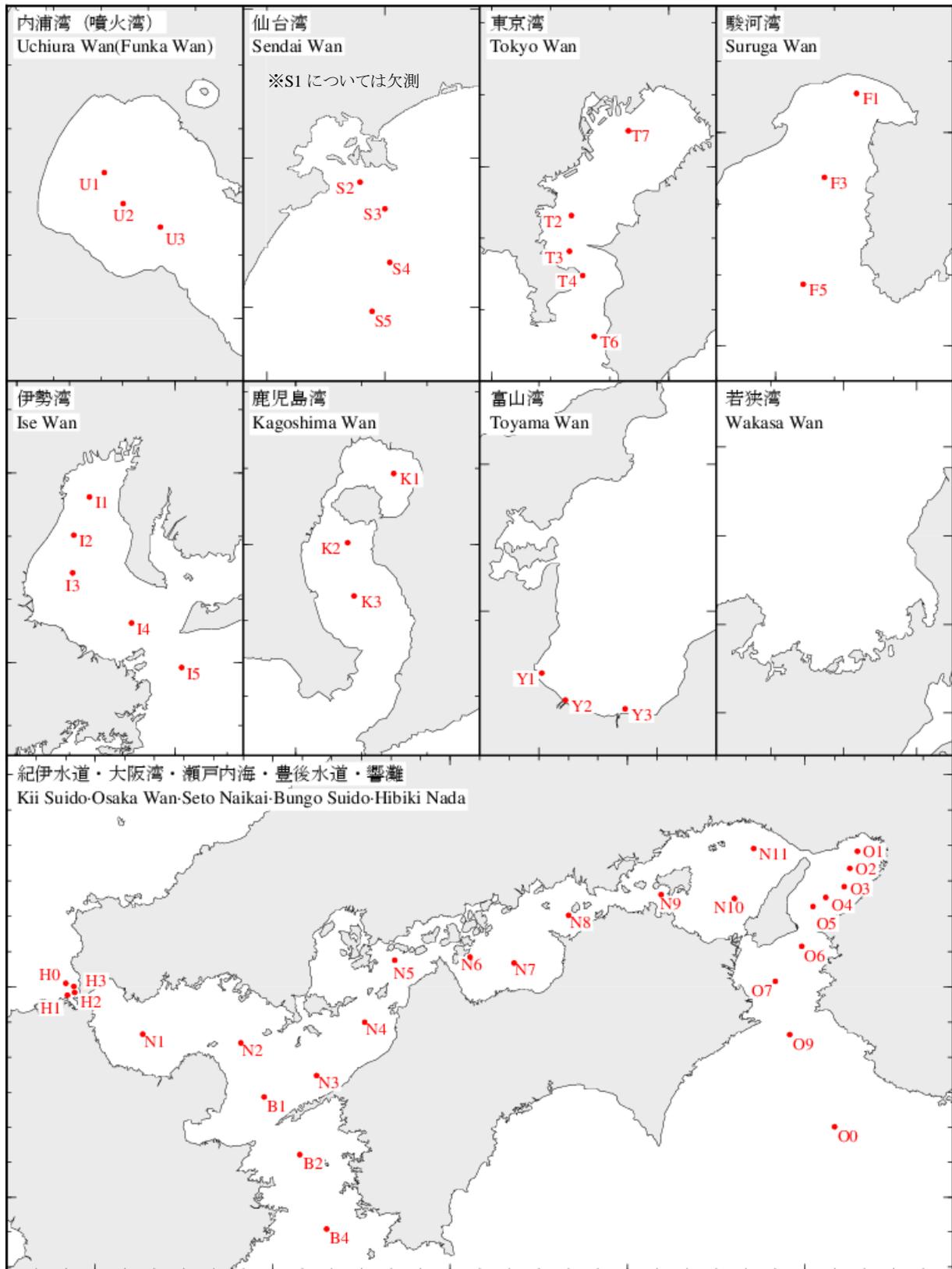


図 1-2 主要湾域の試料採取位置及び測点番号

Fig.1-2 Sampling Points and Station Numbers in the Major Bays

表 1-1 主要湾域の海水調査結果(平成 25 年)

Table 1-1 Survey Results of Sea Water in the Major Bays in 2013

湾域	測点 番号	採取 月日	緯度	経度	水深	採取 深度	石油	カドミウム
Survey Area	Station No.	Sampling Date	N. Latitude	E. Longitude	m Depth	m Sampling Depth	μg/L Petroleum Oil	μg/L Cadmium
内浦湾 Uchiura Wan	U1	8月19日	42 - 23.1	140 - 30.7	100	0	0.067	0.040
	U2	8月19日	42 - 18.2	140 - 34.6	97	0	0.011	0.042
	U3	8月19日	42 - 14.5	140 - 42.5	88	0	0.012	0.030
外洋域	U0	8月19日	41 - 40.3	141 - 20.2		0	0.036	0.018
仙台湾 Sendai Wan	S1							
	S2	8月31日	38 - 18.4	141 - 07.9	16	0	0.017	0.021
	S3	8月31日	38 - 16.6	141 - 10.0	25	0	0.029	0.020
	S4	8月31日	38 - 13.0	141 - 10.4	35	0	0.018	0.016
	S5	8月31日	38 - 09.7	141 - 08.9	36	0	0.020	0.016
外洋域	S0	8月31日	37 - 39.4	141 - 20.2		0	0.012	0.016
東京湾 Tokyo Wan	T7	12月12日	35 - 35.0	139 - 53.1	17	0	0.080	0.013
	T2	12月12日	35 - 23.2	139 - 43.5	23	0	0.046	0.013
	T3	12月12日	35 - 18.2	139 - 43.2	50	0	0.034	0.014
	T4	12月12日	35 - 14.8	139 - 45.4	31	0	0.047	0.014
	T6	12月12日	35 - 06.3	139 - 47.4		0	< 0.010	0.016
外洋域	T0	12月23日	34 - 40.0	139 - 39.9	1,723	0	0.012	0.009
駿河湾 Suruga Wan	F1	9月1日	35 - 05.5	138 - 43.7	770	0	< 0.010	0.008
	F3	9月1日	34 - 53.7	138 - 38.3	1,587	0	< 0.010	0.010
	F5	9月1日	34 - 38.7	138 - 34.7	2,260	0	0.024	0.009
外洋域	F0	9月1日	34 - 19.9	138 - 30.1	2,684	0	0.014	0.008
伊勢湾 Ise Wan	I1	12月13日	34 - 56.2	136 - 43.8	27	0	0.13	0.015
	I2	12月13日	34 - 50.2	136 - 40.8	25	0	0.042	0.014
	I3	12月13日	34 - 44.2	136 - 40.6	33	0	0.026	0.011
	I4	12月13日	34 - 36.3	136 - 51.8	40	0	0.020	0.011
	I5	12月13日	34 - 29.2	137 - 01.3	28	0	< 0.010	0.009
外洋域	I0	12月13日	34 - 20.0	137 - 20.0		0	0.015	0.012
大阪湾 Osaka Wan	O1	12月15日	34 - 38.3	135 - 17.7	19	0	0.036	0.019
	O2	12月15日	34 - 33.5	135 - 15.2	20	0	0.043	0.020
	O3	12月15日	34 - 28.4	135 - 13.2	22	0	0.036	0.022
	O4	12月14日	34 - 25.3	135 - 07.0	30	0	0.028	0.019
	O5	12月14日	34 - 22.7	135 - 02.7	47	0	0.029	0.020

表 1-2 主要湾域の海水調査結果(平成 25 年)

Table 1-2 Survey Results of Sea Water in the Major Bays in 2013

湾域	测点 番号	水銀 μg/L	水温 ℃	实用塩分	pH	溶存酸素 mL/L	化学的 酸素要求量 mg/L
Survey Area	Station No.	Mercury	Water Temperature	Practical Salinity	pH	Dissolved Oxygen	COD
内浦湾 Uchiura Wan	U1	0.00090	24.7	28.118	8.11	5.35	0.71
	U2	0.00067	24.9	30.537	8.13	5.21	0.57
	U3	0.00069	24.2	30.964	8.15	5.27	0.47
外洋域	U0	0.00050	19.1				
仙台湾 Sendai Wan	S1						
	S2	0.00059	24.2	30.665	8.18	5.31	0.67
	S3	0.00087	24.6	31.059	8.22	5.28	0.55
	S4	0.0010	24.1	32.089	8.18	5.12	0.42
	S5	0.00043	23.8	32.809	8.16	5.06	0.30
外洋域	S0	0.00044	24.1				
東京湾 Tokyo Wan	T7	0.00081	13.6	31.172	8.11	5.65	0.46
	T2	0.00049	13.8	31.931	8.20	6.09	0.46
	T3	0.00047	14.8	32.886	8.16	5.66	0.32
	T4	0.00033	15.2	33.252	8.17	5.49	0.24
	T6	0.0013	17.6	34.373	8.17	5.32	0.13
外洋域	T0	0.00033	17.9				
駿河湾 Suruga Wan	F1	0.00033	27.1	33.480	8.19	5.00	0.25
	F3	0.00036	26.6	33.743	8.17	4.81	0.19
	F5	0.00047	27.2	33.567	8.15	4.74	0.14
外洋域	F0	0.00031	27.2				
伊勢湾 Ise Wan	I1	0.00084	13.1	27.839	8.19	6.23	0.41
	I2	0.00047	13.4	32.174	8.21	5.66	0.41
	I3	0.00056	14.1	32.200	8.21	5.53	0.35
	I4	0.00032	13.6	32.582	8.24	5.98	0.32
	I5	0.00025	16.6	34.599	8.20	5.25	0.13
外洋域	I0	0.00030	18.0				
大阪湾 Osaka Wan	O1	0.00045	12.9	30.657	8.08	5.87	0.39
	O2	0.00058	13.8	31.802	8.09	5.71	0.32
	O3	0.00052	13.8	31.833	8.10	5.73	0.31
	O4	0.00046	14.1	31.851	8.10	5.69	0.31
	O5	0.00041	13.9	32.124	8.14	5.71	0.28

表 1-3 主要湾域の海水調査結果(平成 25 年)

Table 1-3 Survey Results of Sea Water in the Major Bays in 2013

湾域	測点 番号	採取 月日	緯度	経度	水深	採取 深度	石油	カドミウム
Survey Area	Station No.	Sampling Date	N. Latitude	E. Longitude	m Depth	m Sampling Depth	μg/L Petroleum Oil	μg/L Cadmium
紀伊水道 Kii Suido	O6	12月14日	34 - 11.5	134 - 58.9	57	0	0.020	0.020
	O7	12月14日	34 - 01.6	134 - 50.0	58	0	0.031	0.020
	O9	12月14日	33 - 46.4	134 - 54.9	89	0	0.013	0.019
外洋域	O0	12月14日	33 - 20.1	135 - 10.0		0	< 0.010	0.010
瀬戸内海 Seto Naikai	N1	12月19日	33 - 46.6	131 - 16.1	24	0	0.020	0.022
	N2	12月18日	33 - 44.1	131 - 49.2	49	0	0.023	0.019
	N3	12月18日	33 - 34.8	132 - 14.9		0	0.014	0.019
	N4	12月18日	33 - 50.0	132 - 31.1	57	0	0.024	0.020
	N5	12月18日	34 - 07.6	132 - 41.3	33	0	0.090	0.022
	N6	12月17日	34 - 08.4	133 - 06.7	22	0	0.017	0.024
	N7	12月17日	34 - 06.8	133 - 21.6	24	0	0.083	0.024
	N8	12月17日	34 - 20.3	133 - 40.1	20	0	0.026	0.024
	N9	12月16日	34 - 26.1	134 - 11.3	22	0	0.023	0.027
	N10	12月16日	34 - 25.0	134 - 36.2	41	0	0.030	0.019
	N11	12月16日	34 - 39.1	134 - 42.6	32	0	0.14	0.021
響灘 Hibiki Nada	H1	6月13日	33 - 57.6	130 - 50.6	16	0	0.026	0.042
	H2	6月13日	33 - 58.4	130 - 53.0	16	0	0.024	0.025
	H3	6月13日	34 - 00.1	130 - 52.8	19	0	0.13	0.029
外洋域	H0	6月13日	34 - 01.0	130 - 50.0		0	0.023	0.030
豊後水道 Bungo Suido	B1	12月21日	33 - 28.7	131 - 57.1	77	0	0.014	0.018
	B2	12月21日	33 - 12.2	132 - 09.2	81	0	0.023	0.021
	B4	12月21日	32 - 50.8	132 - 18.3		0	0.027	0.010
外洋域	B0	12月21日	32 - 30.0	132 - 30.0		0	< 0.010	0.006
鹿児島湾 Kagosima Wan	K1	6月27日	31 - 39.3	130 - 44.9	160	0	0.016	0.011
	K2	6月27日	31 - 30.2	130 - 37.9	220	0	0.012	0.010
	K3	6月27日	31 - 23.2	130 - 38.9	230	0	0.013	0.011
外洋域	K0	6月27日	31 - 00.0	131 - 30.0	230	0	< 0.010	0.009
富山湾 Toyama Wan	Y1	11月12日	36 - 51.5	137 - 00.5	26	0	0.066	0.016
	Y2	11月12日	36 - 47.8	137 - 04.5	57	0	0.19	0.019
	Y3	11月12日	36 - 46.6	137 - 14.6	15	0	0.12	0.021

表 1-4 主要湾域の海水調査結果(平成 25 年)

Table 1-4 Survey Results of Sea Water in the Major Bays in 2013

湾域	測点 番号	水銀 μg/L	水温 ℃	実用塩分	pH	溶存酸素 mL/L	化学的 酸素要求量 mg/L
Survey Area	Station No.	Mercury	Water Temperature	Practical Salinity	pH	Dissolved Oxygen	COD
紀伊水道 Kii Suido	O6	0.00037	14.8	33.024	8.14	5.38	0.26
	O7	0.00031	14.9	32.962	8.14	5.45	0.21
	O9	0.00044	15.8	33.288	8.15	5.62	0.22
外洋域	O0	0.00023	19.9				
瀬戸内海 Seto Naikai	N1	0.00033	12.9	32.806	8.14	6.04	0.34
	N2	0.00048	14.9	33.062	8.11	5.79	0.28
	N3	0.00038	15.8	33.506	8.11	5.58	0.22
	N4	0.00042	15.7	33.163	8.11	5.59	0.23
	N5	0.00087	15.1	32.774	8.09	5.62	0.22
	N6	0.00066	15.4	32.801	8.09	5.59	0.30
	N7	0.00053	14.6	32.628	8.12	5.95	0.36
	N8	0.0012	13.3	32.346	8.16	6.14	0.46
	N9	0.00054	12.8	31.820	8.13	6.07	0.39
	N10	0.00030	13.9	31.494	8.12	5.94	0.42
	N11	0.00032	13.7	31.256	8.14	5.92	0.38
響灘 Hibiki Nada	H1	0.0012	22.0				
	H2	0.00093	22.0				
	H3	0.00094	21.5				
外洋域	H0	0.0013	22.0				
豊後水道 Bungo Suido	B1	0.00033	15.7	33.926	8.09	5.46	0.17
	B2	0.00032	15.5	34.112	8.10	5.48	0.12
	B4	0.00038	18.9	34.558	8.16	5.12	0.14
外洋域	B0	0.00045	20.5				
鹿児島湾 Kagosima Wan	K1	0.00066	25.3				
	K2	0.00068	25.6				
	K3	0.00076	25.4				
外洋域	K0	0.00036	23.7				
富山湾 Toyama Wan	Y1	0.0016	18.7				
	Y2	0.0022	16.4				
	Y3	0.0032	17.5				

表 2-1 主要湾域の海底堆積物調査結果(平成 25 年)

Table 2-1 Survey Results of Bottom Sediments in the Major Bays in 2013

湾域	測点 番号	採取 月日	緯度	経度	水深	石油	PCB	TBT	カドミウム	水銀
Survey Area	Station No.	Sampling Date	N. Latitude	E. Longitude	m Depth	μg/g Aliphatic H. C.	μg/g PCBs	TBTOμg/g TBT	μg/g Cadmium	μg/g Mercury
内浦湾 Uchiura Wan	U1	8月19日	42 - 23.1	140 - 30.7	100	7.5	0.0020	0.0067	0.22	0.18
	U2	8月19日	42 - 18.2	140 - 34.6	97	7.1	0.0041	0.0043	0.20	0.16
	U3	8月19日	42 - 14.5	140 - 42.5	88	9.2	0.0039	0.0027	0.18	0.17
仙台湾 Sendai Wan	S1									
	S2	8月31日	38 - 18.4	141 - 07.9	16	12	0.0027	0.0030	0.14	0.079
	S3	8月31日	38 - 16.6	141 - 10.0	25	19	0.0033	0.010	0.27	0.15
	S4	8月31日	38 - 13.0	141 - 10.4	35	6.5	0.0017	0.0010	0.12	0.085
	S5	8月31日	38 - 09.7	141 - 08.9	36	1.0	0.0009	< 0.0002	0.021	0.011
東京湾 Tokyo Wan	T7	12月12日	35 - 35.0	139 - 53.1	17	110	0.042	0.055	1.9	0.40
	T2	12月12日	35 - 23.2	139 - 43.5	23	9.5	0.0046	0.0037	0.30	0.13
	T3	12月12日	35 - 18.2	139 - 43.2	50	14	0.016	0.0046	0.27	0.14
	T4	12月12日	35 - 14.8	139 - 45.4	31	2.7	0.0038	0.0005	0.036	0.031
	T6	8月16日	35 - 06.3	139 - 47.3	456	11	0.017	0.0081	0.20	0.096
駿河湾 Suruga Wan	F1	9月1日	35 - 05.5	138 - 43.7	770	11	0.087	0.0098	0.20	0.12
	F3	9月1日	34 - 53.7	138 - 38.3	1,587	8.1	0.036	0.0030	0.22	0.092
	F5	9月1日	34 - 38.7	138 - 34.7	2,260	13	0.064	0.0066	0.17	0.13
伊勢湾 Ise Wan	I1	12月13日	34 - 56.2	136 - 43.8	27	37	0.011	0.0067	0.41	0.18
	I2	12月13日	34 - 50.2	136 - 40.8	25	39	0.013	0.014	0.45	0.22
	I3	12月13日	34 - 44.2	136 - 40.6	33	38	0.015	0.016	0.46	0.21
	I4	12月13日	34 - 36.3	136 - 51.8	40	4.1	0.0017	0.0009	0.11	0.086
	I5	12月13日	34 - 29.2	137 - 01.3	28	0.2	0.0005	< 0.0002	0.005	0.0027
大阪湾 Osaka Wan	O1	12月15日	34 - 38.3	135 - 17.7	19	44	0.028	0.012	0.70	0.36
	O2	12月15日	34 - 33.5	135 - 15.2	20	23	0.011	0.0065	0.53	0.21
	O3	12月15日	34 - 28.4	135 - 13.2	22	16	0.0094	0.0041	0.38	0.24
	O4	12月14日	34 - 25.3	135 - 07.0	30	11	0.0057	0.0041	0.32	0.13
	O5	12月14日	34 - 22.7	135 - 02.7	47	6.7	0.0034	0.0027	0.11	0.13
紀伊水道 Kii Suido	O6	12月14日	34 - 11.5	134 - 58.9	57	5.9	0.0030	0.0010	0.12	0.14
	O7	12月14日	34 - 01.6	134 - 50.0	58	8.2	0.0055	0.0011	0.026	0.17
	O9	12月14日	33 - 46.4	134 - 54.9	89	1.5	0.0022	0.0003	0.020	0.050
響灘 Hibiki Nada	H1	6月13日	33 - 57.6	130 - 50.6	16	2.6	0.0014	0.0012	0.048	0.029
	H2	6月13日	33 - 58.4	130 - 53.0	16	7.0	0.0079	0.0070	0.26	0.11
	H3	6月13日	34 - 00.1	130 - 52.8	19	7.2	0.018	0.0027	0.31	0.10

表 2-2 主要湾域の海底堆積物調査結果(平成 25 年)

Table 2-2 Survey Results of Bottom Sediments in the Major Bays in 2013

湾域 Survey Area	測点 番号 Station No.	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 (%)					中央粒径 μm Median Diameter
								礫 (2000μm<) Gravel	粗・中砂 (250~ 2000μm) c. & m. Sand	細砂 (62.5~ 250μm) fine Sand	シルト (2~ 62.5μm)	粘土 (<2μm) Clay	
内 浦 湾 Uchiura Wan	U1	39	130	120	37	8.9	M	0.0	0.3	0.9	44.1	54.7	<4μm
	U2	39	130	130	36	8.1	M	0.0	0.4	1.0	32.8	65.8	<4μm
	U3	38	120	140	30	7.3	M	0.0	0.6	0.9	62.8	35.7	6
仙 台 湾 Sendai Wan	S1												
	S2	30	140	84	25	6.0	M,fS	0.0	3.1	44.2	25.4	27.3	58
	S3	40	180	88	33	7.7	M	0.0	0.2	3.9	56.5	39.4	4
	S4	26	140	88	25	4.6	M,S	0.2	8.7	20.5	48.9	21.7	30
	S5	15	74	87	17	1.5	S	0.0	62.0	23.6	6.8	7.6	288
東 京 湾 Tokyo Wan	T7	110	440	180	57	11.0	M	0.0	0.8	0.4	44.8	54.0	<4μm
	T2	51	170	100	24	4.0	S,M	8.4	21.8	34.0	19.4	16.4	102
	T3	38	180	100	27	4.2	fS,M	0.8	6.3	61.3	13.3	18.3	101
	T4	31	92	91	20	2.8	S	6.4	61.9	23.8	1.3	6.6	332
	T6	46	120	110	25	4.4	S,M	1.5	10.7	43.8	17.4	26.6	77
駿 河 湾 Suruga Wan	F1	79	140	150	27	4.6	M	0.0	1.7	5.2	51.5	41.6	4
	F3	80	140	140	28	4.2	M	0.0	0.2	3.6	62.6	33.6	7
	F5	68	130	130	27	4.3	M	0.0	3.1	3.2	50.6	43.1	4
伊 勢 湾 Ise Wan	I1	59	230	120	47	8.6	M	0.0	0.1	0.6	45.1	54.2	<4μm
	I2	55	260	120	51	9.0	M	0.0	1.0	0.9	53.8	44.3	3
	I3	51	240	130	47	9.2	M	0.0	2.0	3.1	48.1	46.8	2
	I4	23	87	120	25	3.0	fS,M	0.9	5.5	67.2	14.8	11.6	88
	I5	13	1.0	68	12	0.6	S	0.0	31.7	62.4	1.9	4.0	202
大 阪 湾 Osaka Wan	O1	60	280	150	53	8.3	M	0.0	0.6	0.6	50.9	47.9	3
	O2	60	270	150	50	7.2	M	0.0	0.4	0.7	50.8	48.1	3
	O3	57	250	150	49	7.5	M	0.0	0.9	0.7	41.3	57.1	<4μm
	O4	42	190	130	38	5.2	M,fS	0.5	1.9	28.5	37.5	31.6	24
	O5	37	140	120	32	4.2	fS,M	0.6	3.8	55.6	22.3	17.7	87
紀 伊 水 道 Kii Suido	O6	28	130	110	29	3.4	fS,M	0.1	3.4	62.3	15.3	18.9	91
	O7	47	150	190	28	4.0	M	0.0	0.9	1.2	63.5	34.4	14
	O9	20	77	97	19	2.3	fS	0.0	7.1	73.0	6.7	13.2	113
響 灘 Hibiki Nada	H1	18	75	100	25	1.8	fS	0.1	6.9	86.2	2.5	4.3	174
	H2	30	150	110	37	3.9	fS,M	0.1	2.1	71.8	11.6	14.4	136
	H3	25	120	110	35	3.1	fS	0.5	6.7	71.6	8.6	12.6	141

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)

表 2-3 主要湾域の海底堆積物調査結果(平成 25 年)

Table 2-3 Survey Results of Sea Water in the Major Bays in 2013

湾 域	測点 番号	採取 月日	緯 度	経 度	水深	石油	PCB	TBT	カドミウム	水 銀
Survey Area	Station No.	Sampling Date	N. Latitude	E. Longitude	m Depth	μg/g Aliphatic H. C.	μg/g PCBs	TBTOμg/g TBT	μg/g Cadmium	μg/g Mercury
豊 後 水 道 Bungo Suido	B1	12月21日	33 - 28.7	131 - 57.1	77	< 0.1	0.0005	< 0.0002	0.013	0.0011
	B2	12月21日	33 - 12.2	132 - 09.2	81	0.2	0.0008	< 0.0002	0.017	0.0035
	B4									
鹿 児 島 湾 Kagosima Wan	K1	6月27日	31 - 39.3	130 - 44.9	160	3.1	0.0007	0.0011	0.035	0.059
	K2	6月27日	31 - 30.2	130 - 37.9	220	8.1	0.0034	0.0036	0.086	0.057
	K3	6月27日	31 - 23.2	130 - 38.9	230	8.2	0.0030	0.0030	0.090	0.073
富 山 湾 Toyama Wan	Y1	11月12日	36 - 51.5	137 - 00.5	26	12	0.0068	0.0045	0.13	0.18
	Y2	11月12日	36 - 47.8	137 - 04.5	57	19	0.0042	0.0013	0.29	0.090
	Y3	11月12日	36 - 46.6	137 - 14.6	15	0.9	0.0002	< 0.0002	0.40	0.042

表 2-4 主要湾域の海底堆積物調査結果(平成 25 年)

Table 2-4 Survey Results of Bottom Sediments in the Major Bays in 2013

湾 域 Survey Area	測点 番号 Station No.	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 (%)					中央粒径 μm Median Diameter
								礫 (2000μm<) Gravel	粗・中砂 (250~ 2000μm) c. & m. Sand	細砂 (62.5~ 250μm) fine Sand	シルト (2~ 62.5μm) Silt	粘土 (<2μm) Clay	
豊 後 水 道 Bungo Suido	B1	14	25	69	14	0.8	S,G	31.2	64.5	1.0	0.0	3.3	1317
	B2	15	73	95	20	1.1	S,Sh	0.0	40.1	55.8	0.0	4.1	221
	B4												
鹿 児 島 湾 Kagosima Wan	K1	28	110	63	19	2.3	M,S	0.0	7.7	35.7	33.5	23.1	46
	K2	29	110	66	26	5.7	M	0.6	3.3	20.1	33.5	42.5	10
	K3	33	120	68	34	10.0	M	0.0	0.3	5.3	38.5	55.9	<4μm
富 山 湾 Toyama Wan	Y1	30	170	120	56	5.8	M	0.0	0.2	4.1	73.3	22.4	14
	Y2	53	210	110	36	8.8	M	0.0	0.2	2.2	60.2	37.4	6
	Y3	25	290	100	64	1.2	fS	0.0	5.6	78.3	10.4	5.7	98

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)

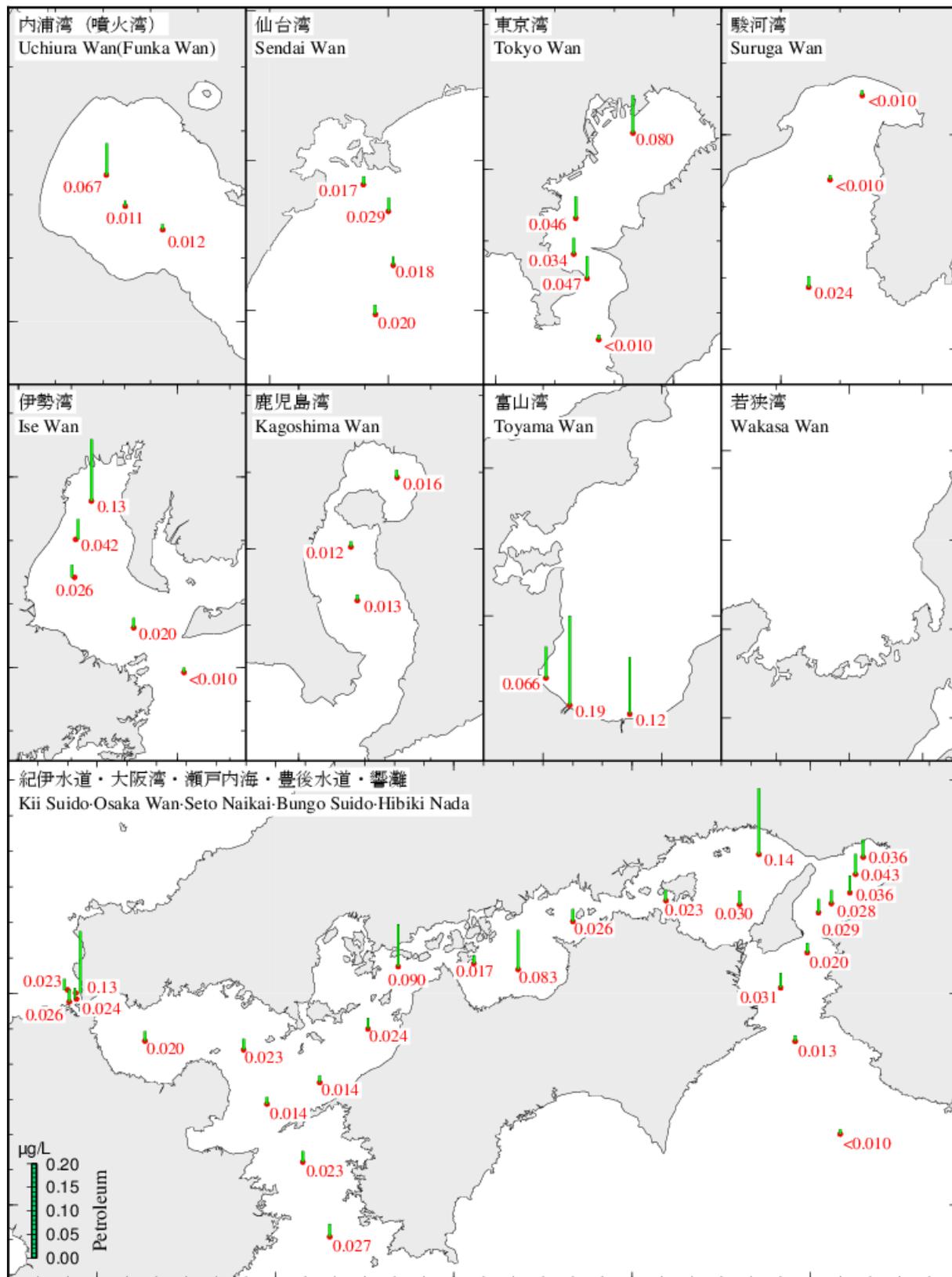


図2 表面海水中の石油濃度(µg/L)

Fig.2 Petroleum Oil Concentrations (µg/L) in Surface Sea Water

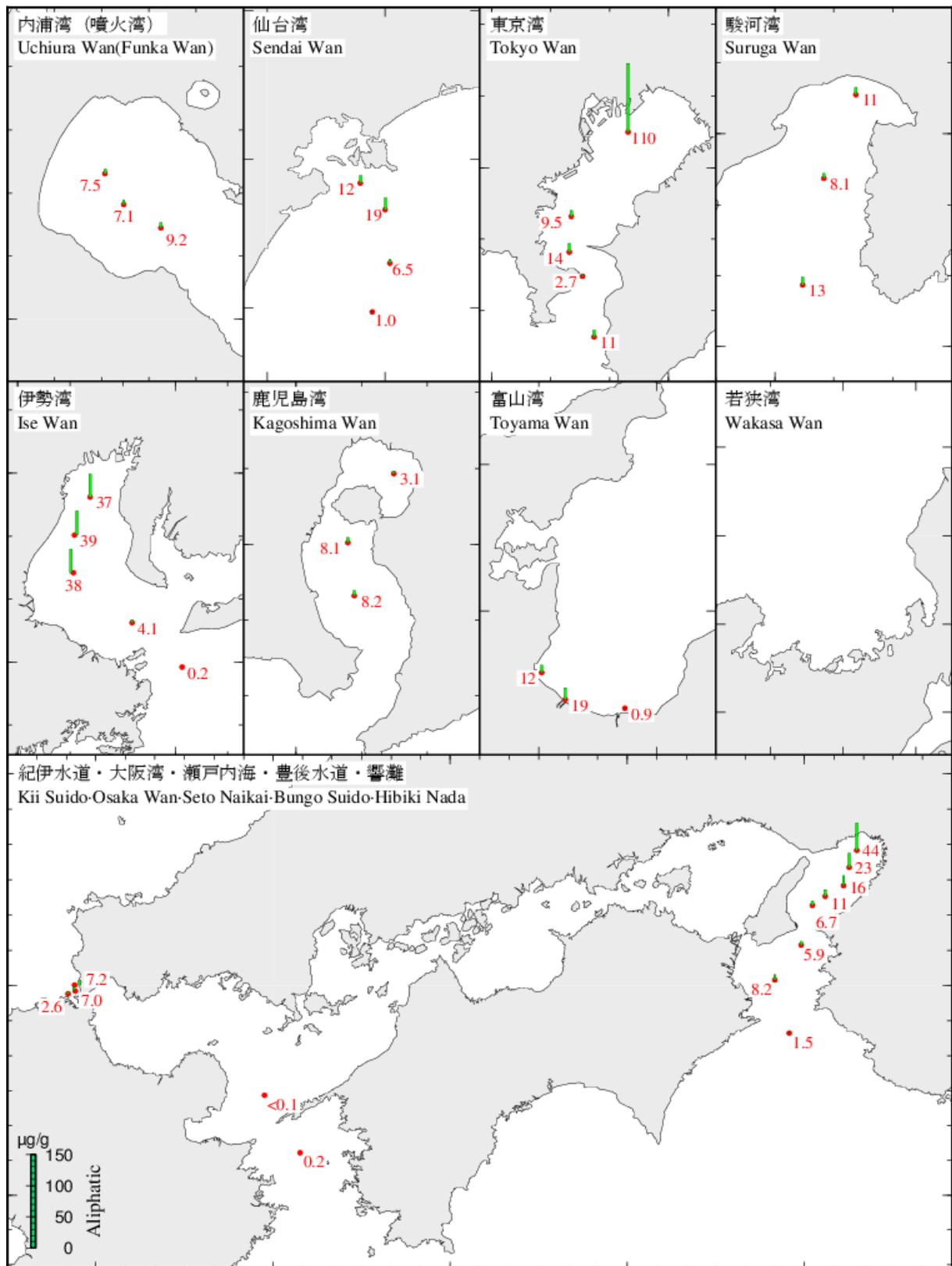


図3 海底堆積物中の石油(脂肪族炭化水素)濃度(µg/g)

Fig.3 Aliphatic Hydrocarbons Concentrations(µg/g) in Bottom Sediment

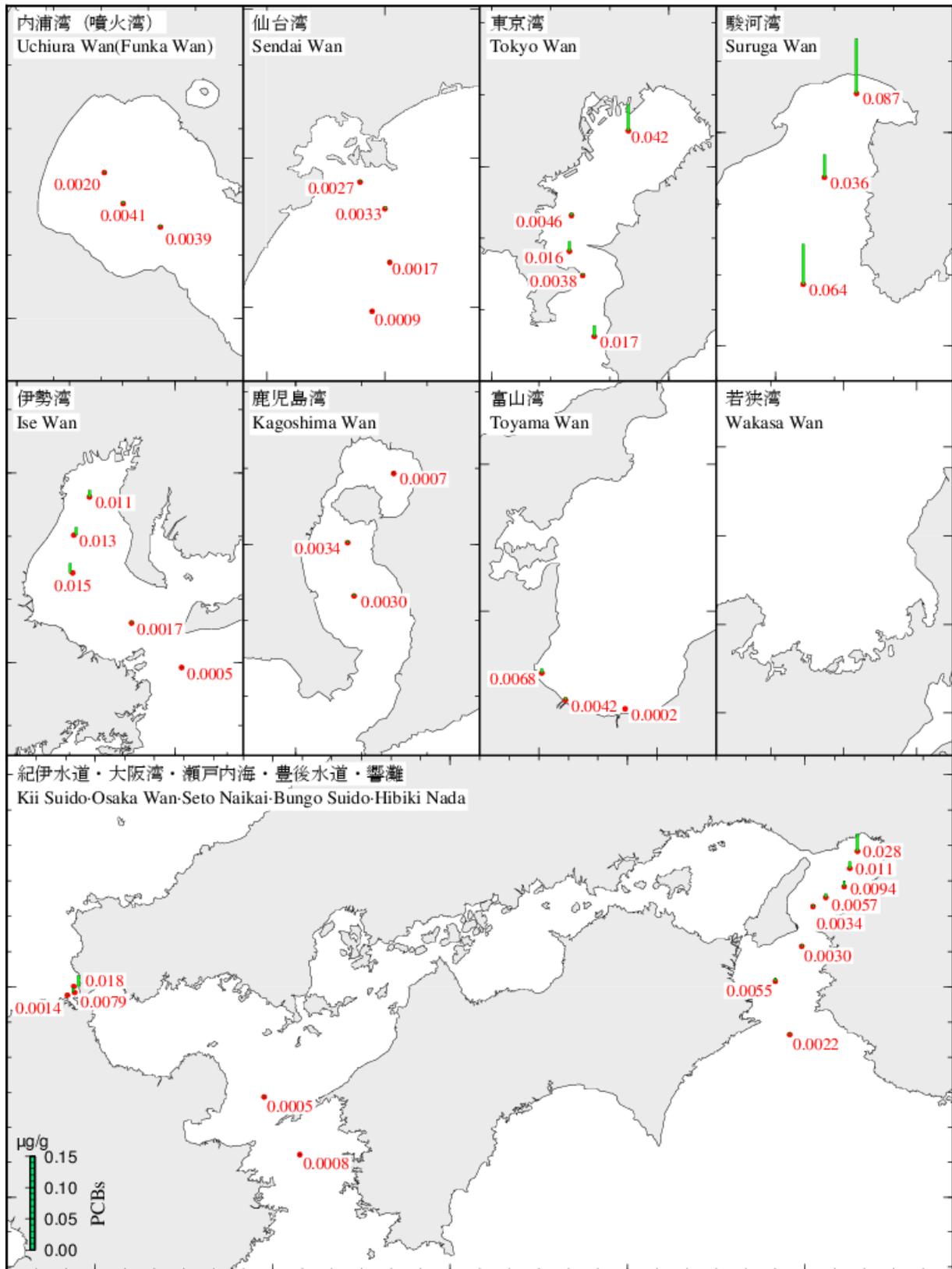


図4 海底堆積物中の PCB 濃度(µg/g)

Fig.4 PCBs Concentrations (µg /g) in Bottom Sediment



図5 海底堆積物中のTBT濃度(TBTO µg/g)

Fig.5 TBT Concentrations (TBTO µg/g) in Bottom Sediment

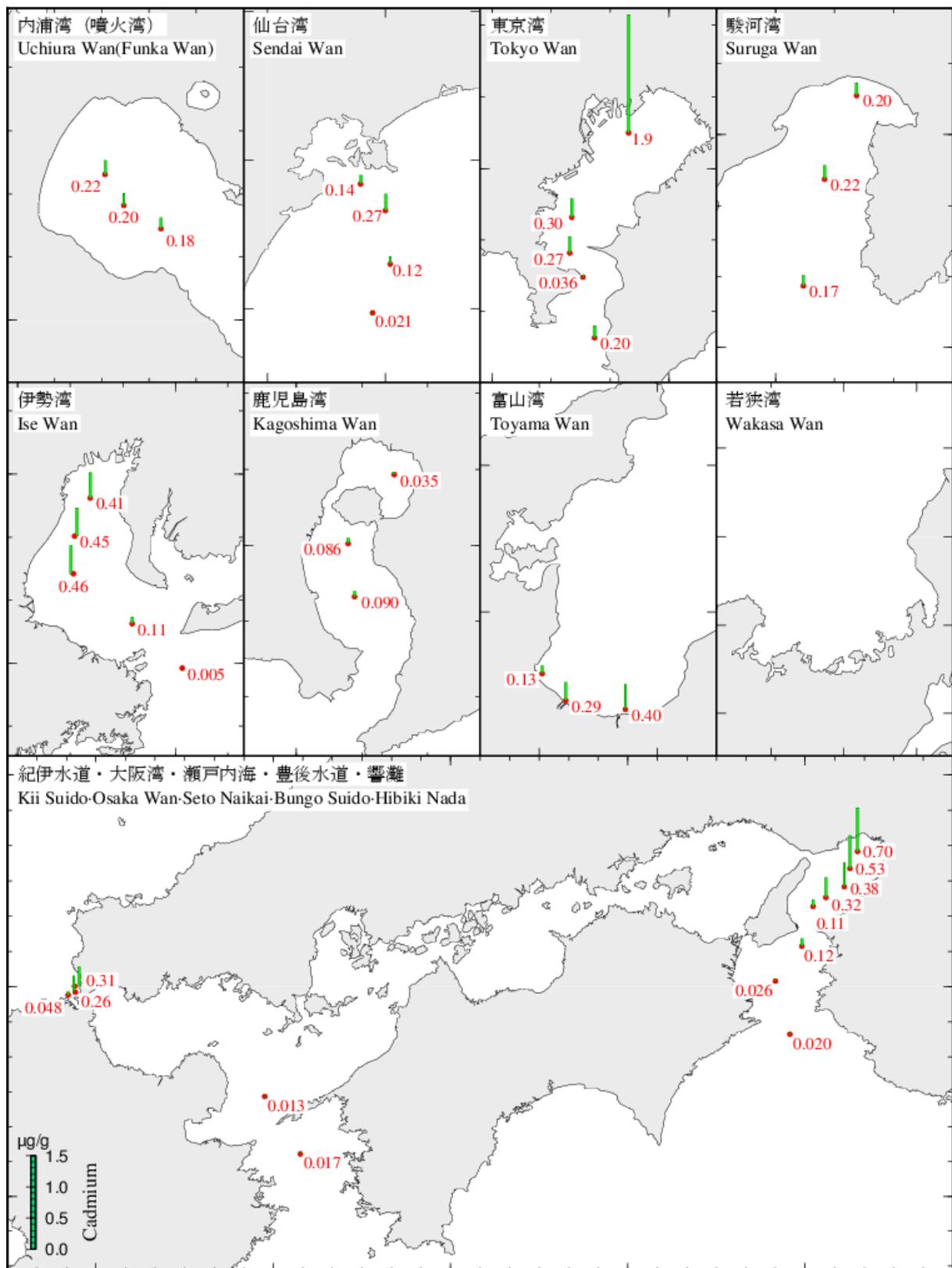


図7 海底堆積物中のカドミウム濃度 ($\mu\text{g/g}$)

Fig.7 Cadmium Concentrations($\mu\text{g/g}$)in Bottom Sediment

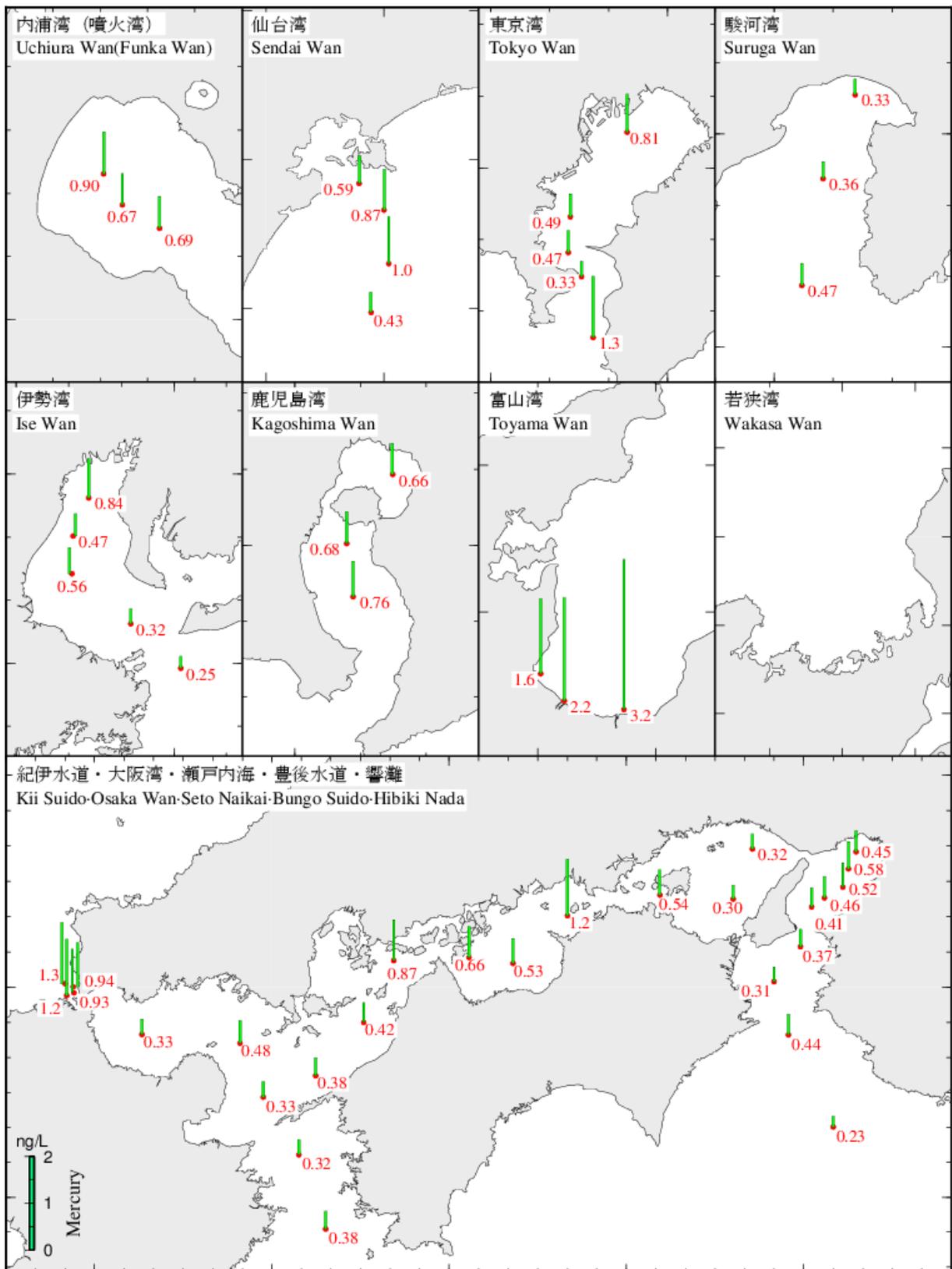


図 8 表面海水中的水銀濃度 (ng/L)

Fig.8 Mercury Concentrations (ng/L)in Surface Sea Water

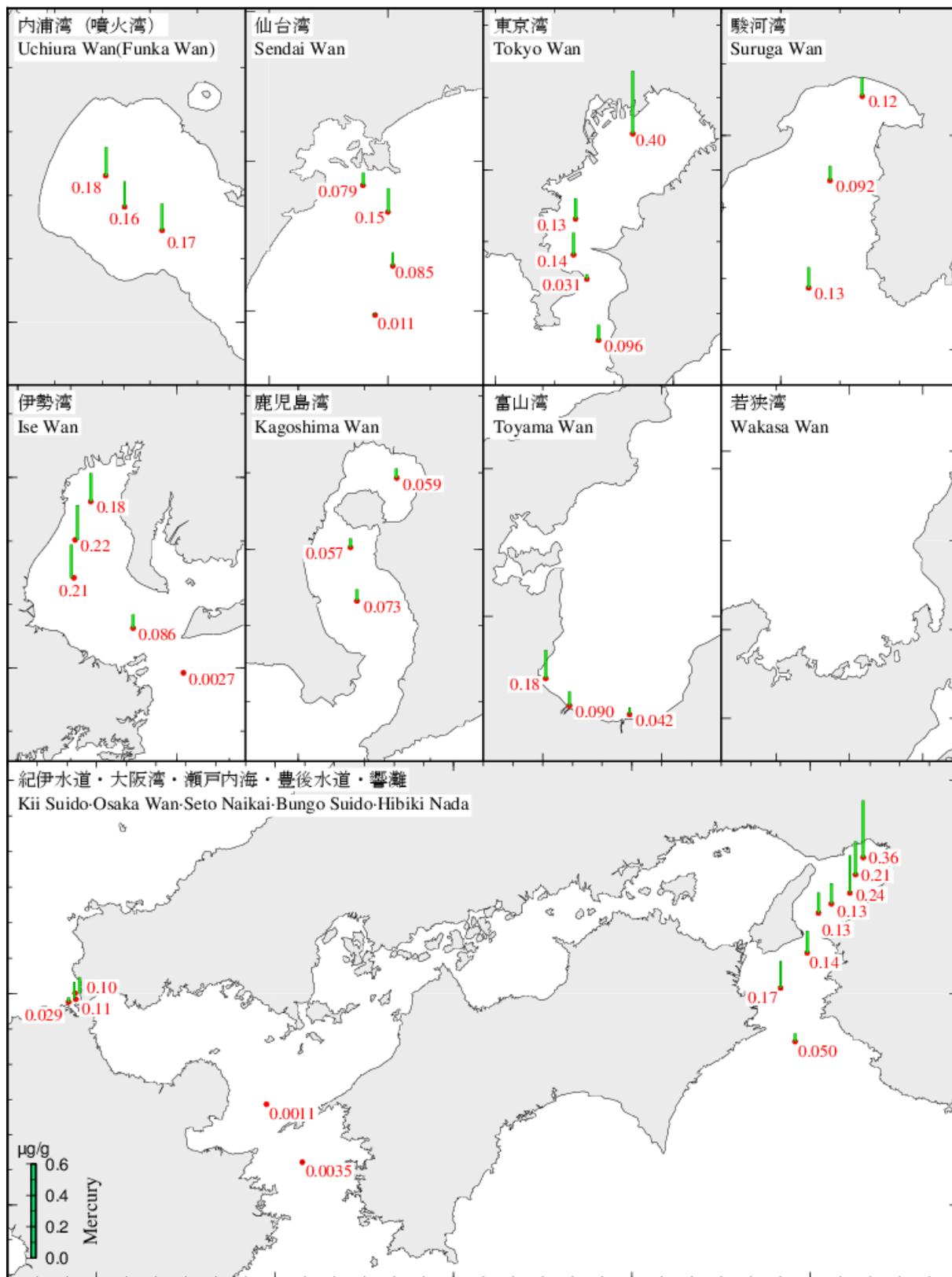


図9 海底堆積物中の水銀濃度(µg/g)

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

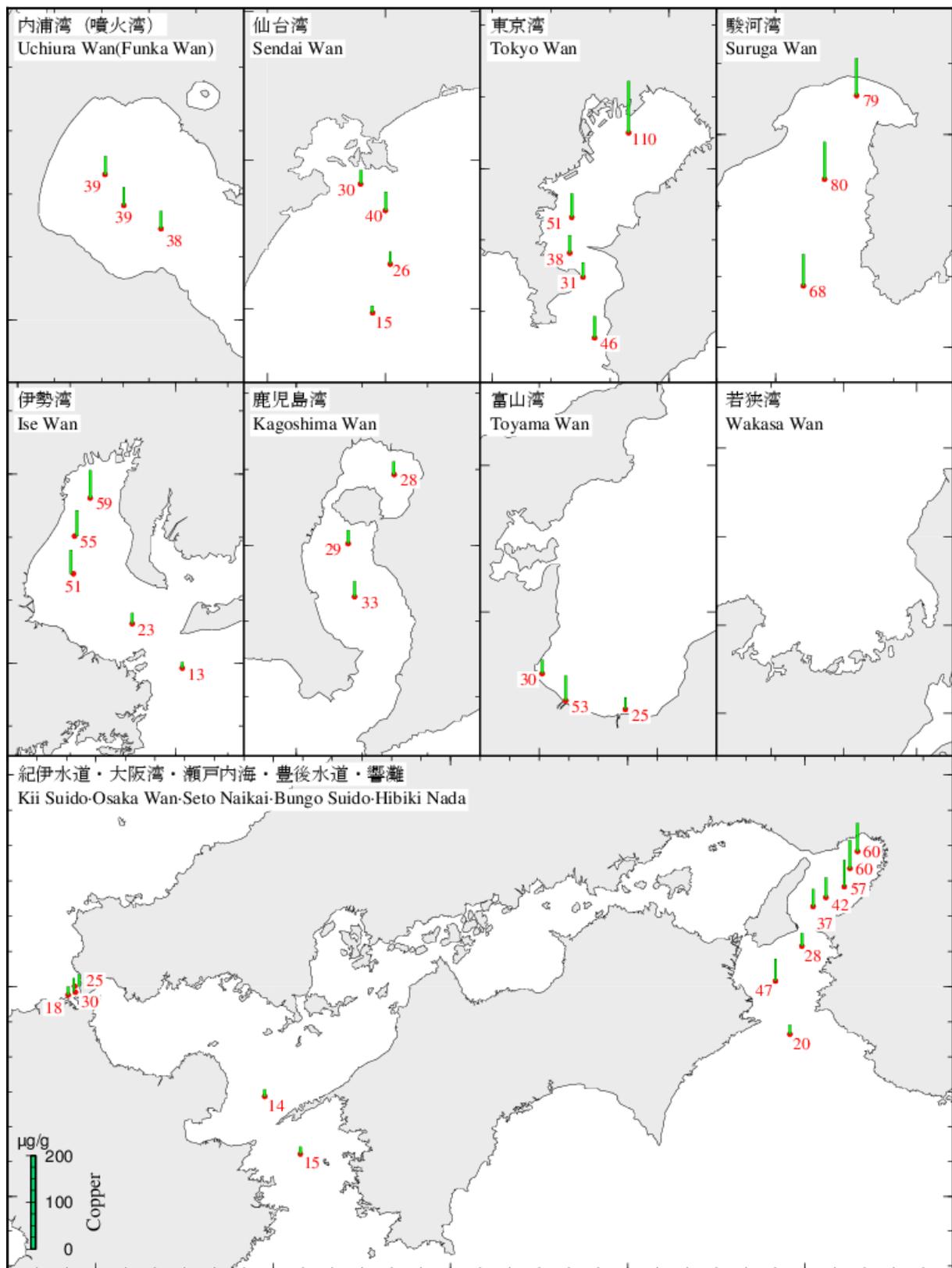


図 10 海底堆積物中の銅濃度 (µg/g)

Fig.10 Copper Concentrations(µg/g)in Bottom Sediment

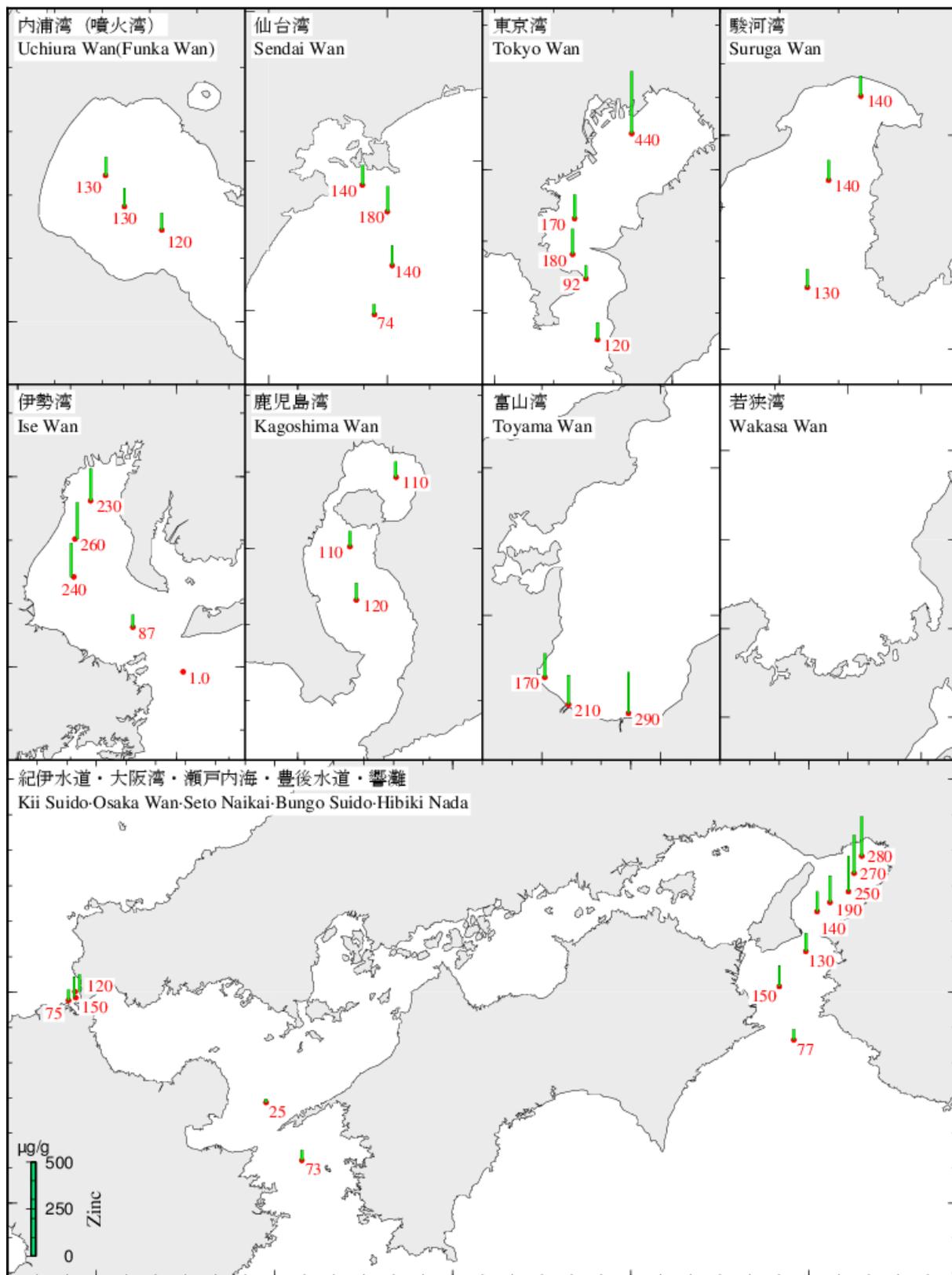


図 11 海底堆積物中の亜鉛濃度 (µg/g)

Fig.11 Zinc Concentrations(µg/g)in Bottom Sediment

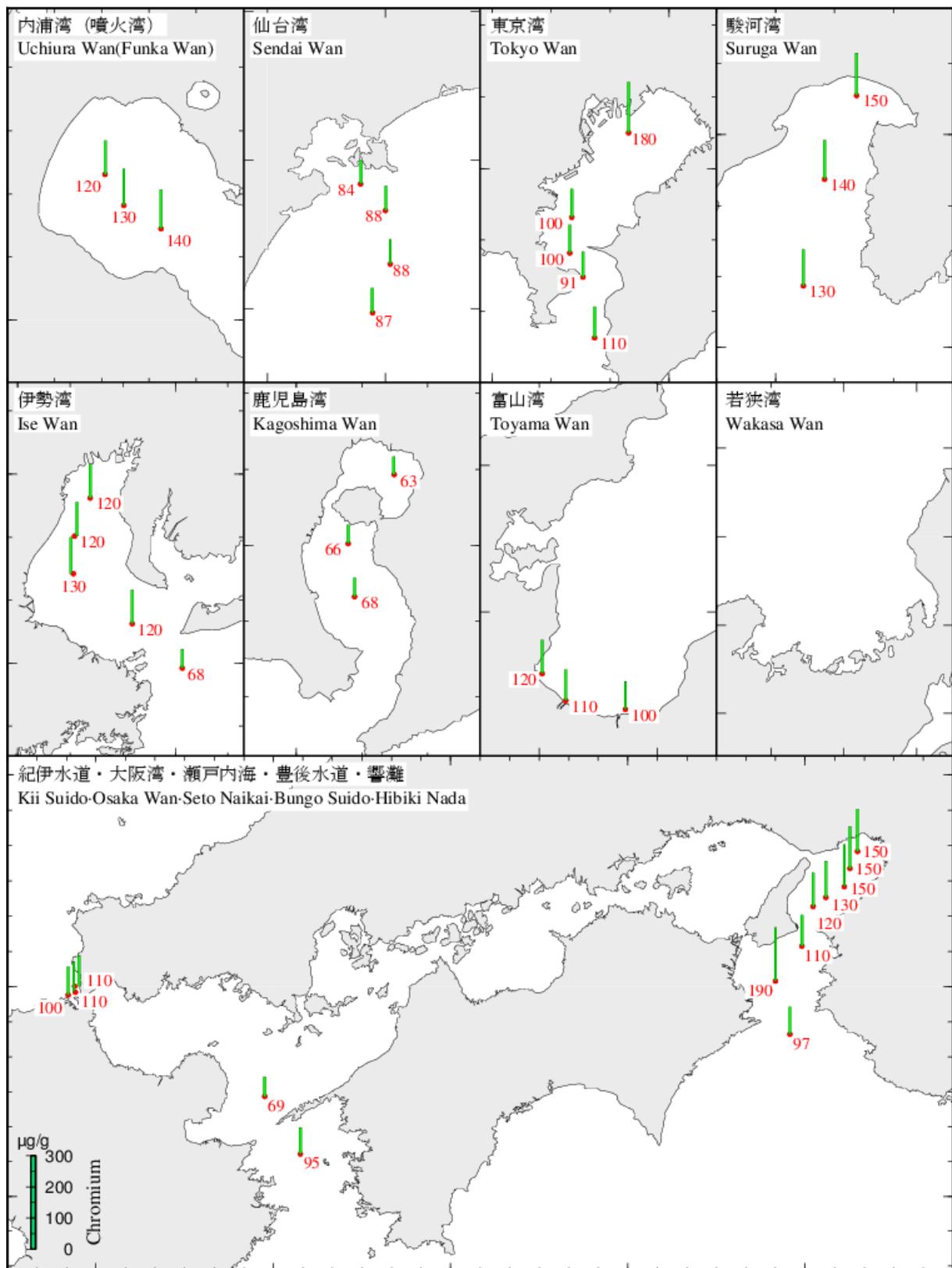


図 12 海底堆積物中のクロム濃度(µg/g)

Fig.12 Chromium Concentrations(µg/g)in Bottom Sediment

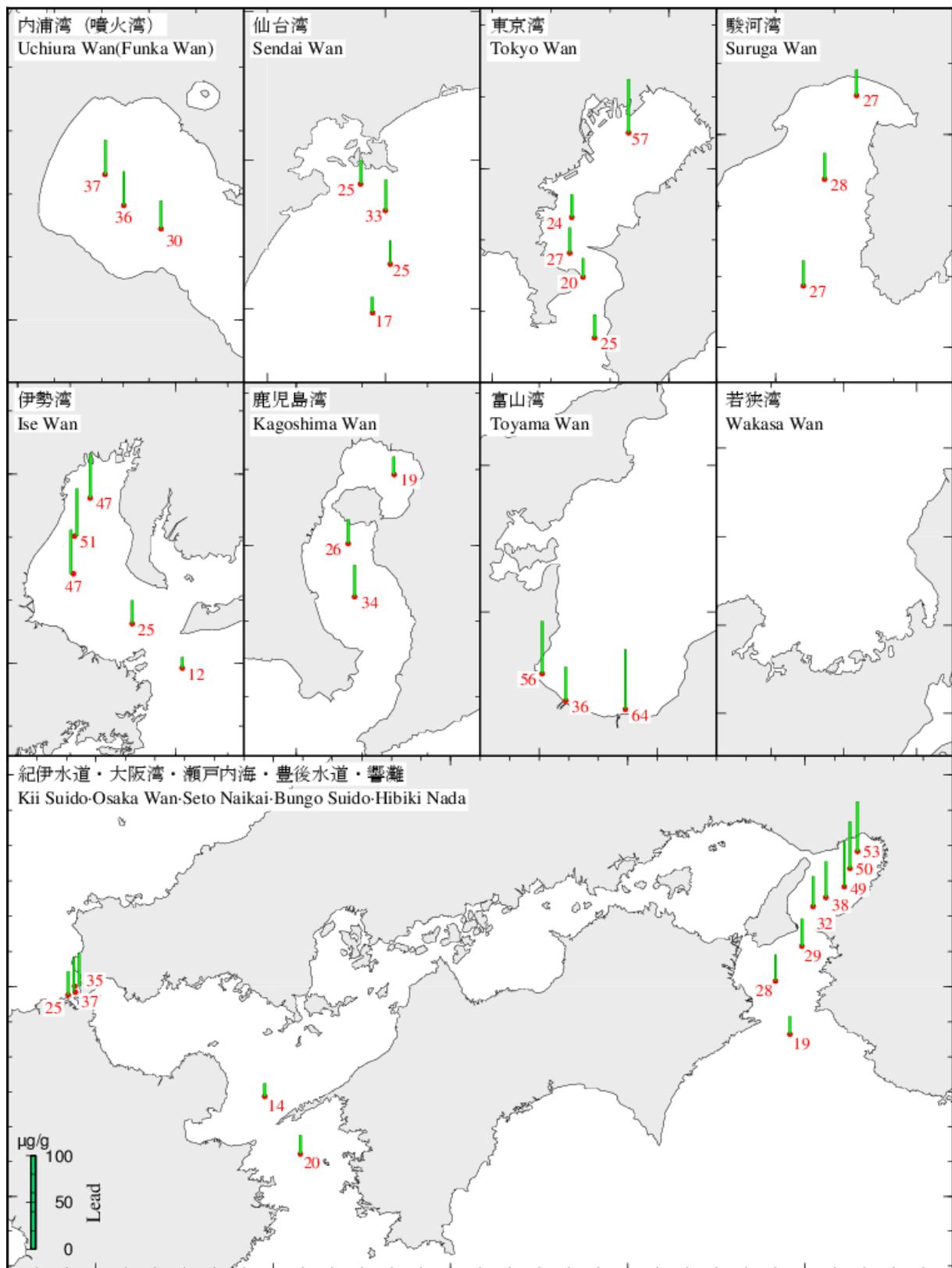


図 13 海底堆積物中の鉛濃度 ($\mu\text{g/g}$)

Fig.13 Lead Concentrations($\mu\text{g/g}$)in Bottom Sediment

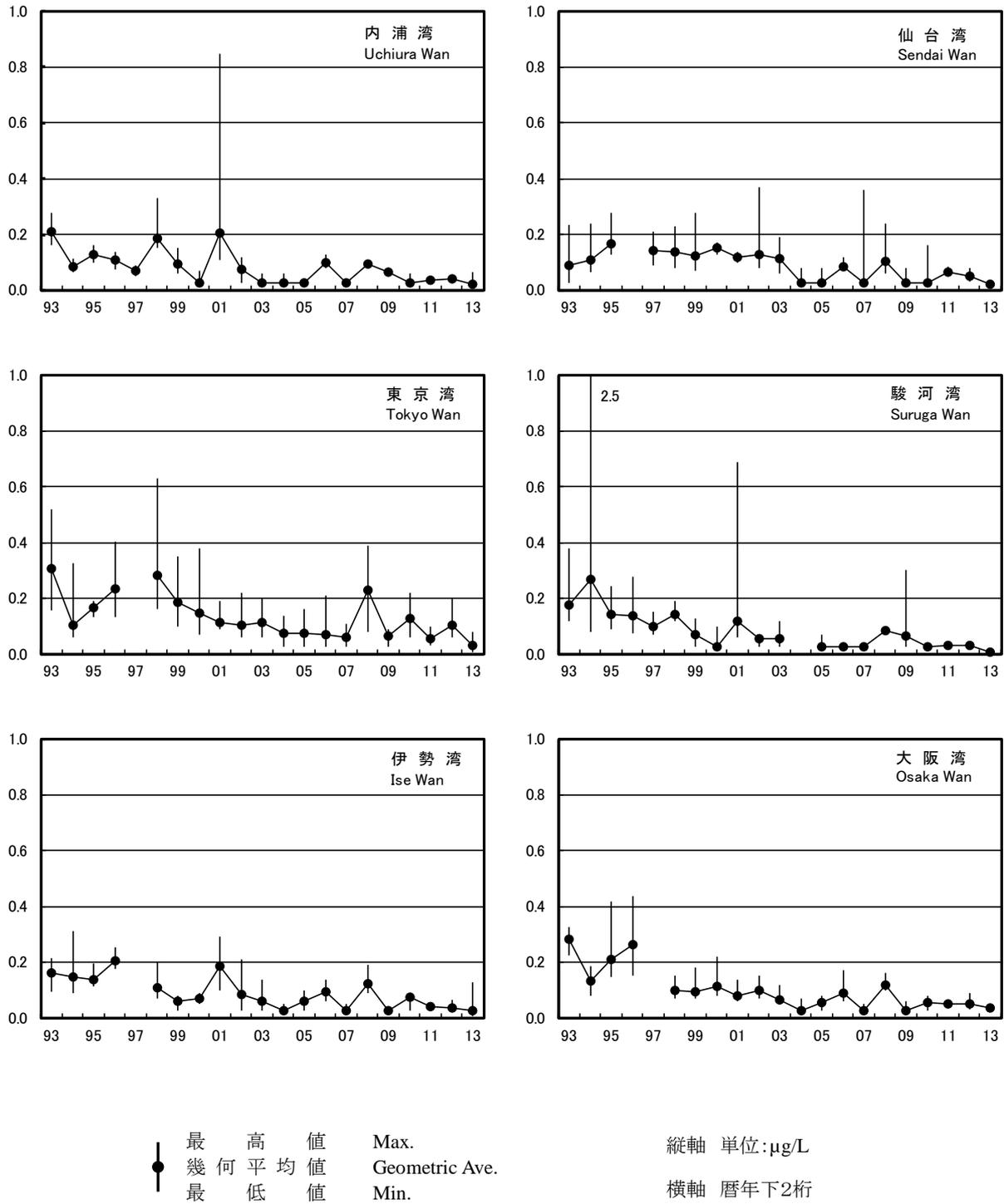


図 14-1 主要湾域における表面海水中の石油濃度の経年変化

Fig.14-1 Temporal Changes of Concentration of Petroleum Oil in Surface Sea Water in the Major Bays

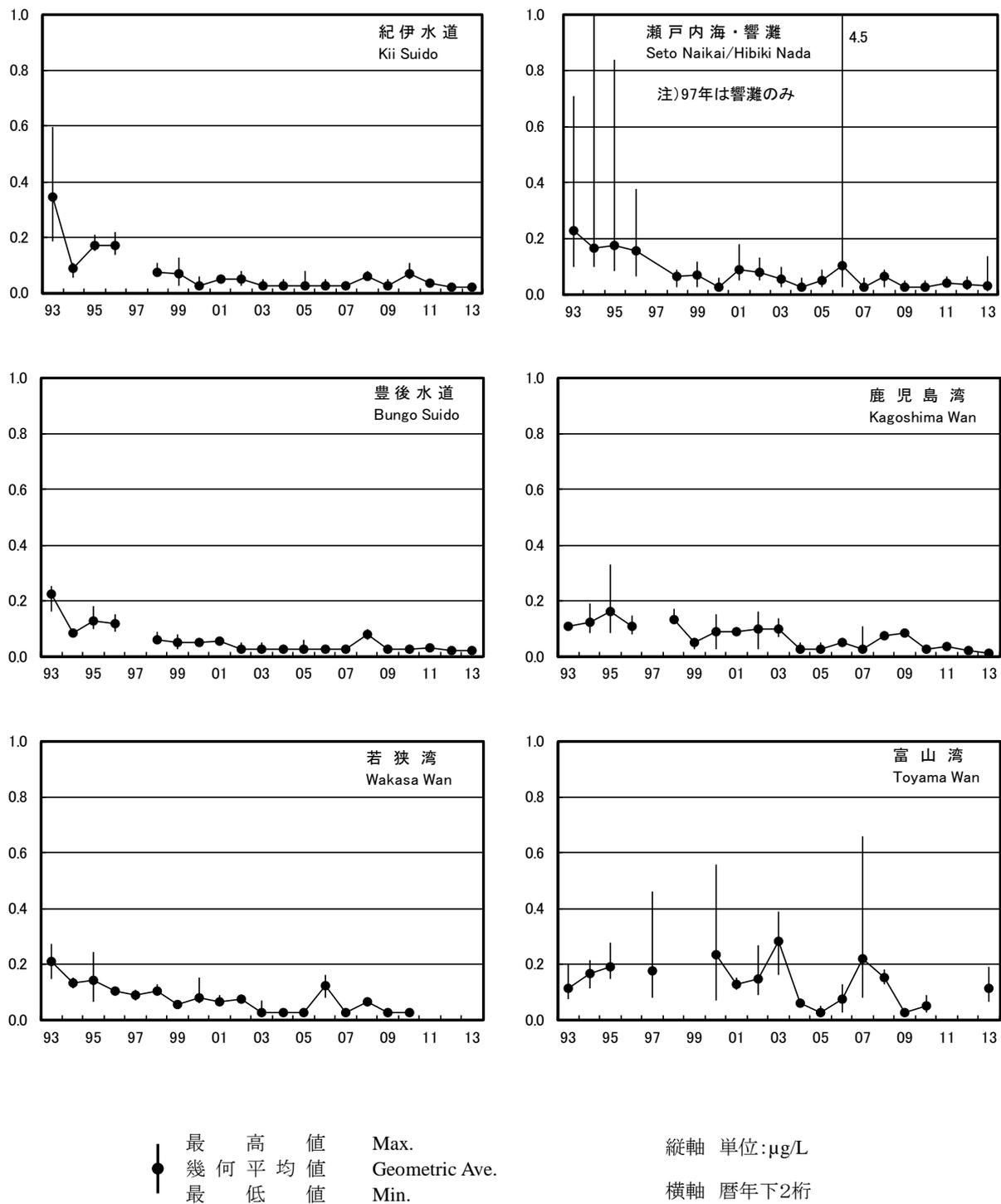


図 14-2 主要湾域における表面海水中の石油濃度の経年変化

Fig.14-2 Temporal Changes of Concentration of Petroleum Oil in Surface Sea Water in the Major Bays

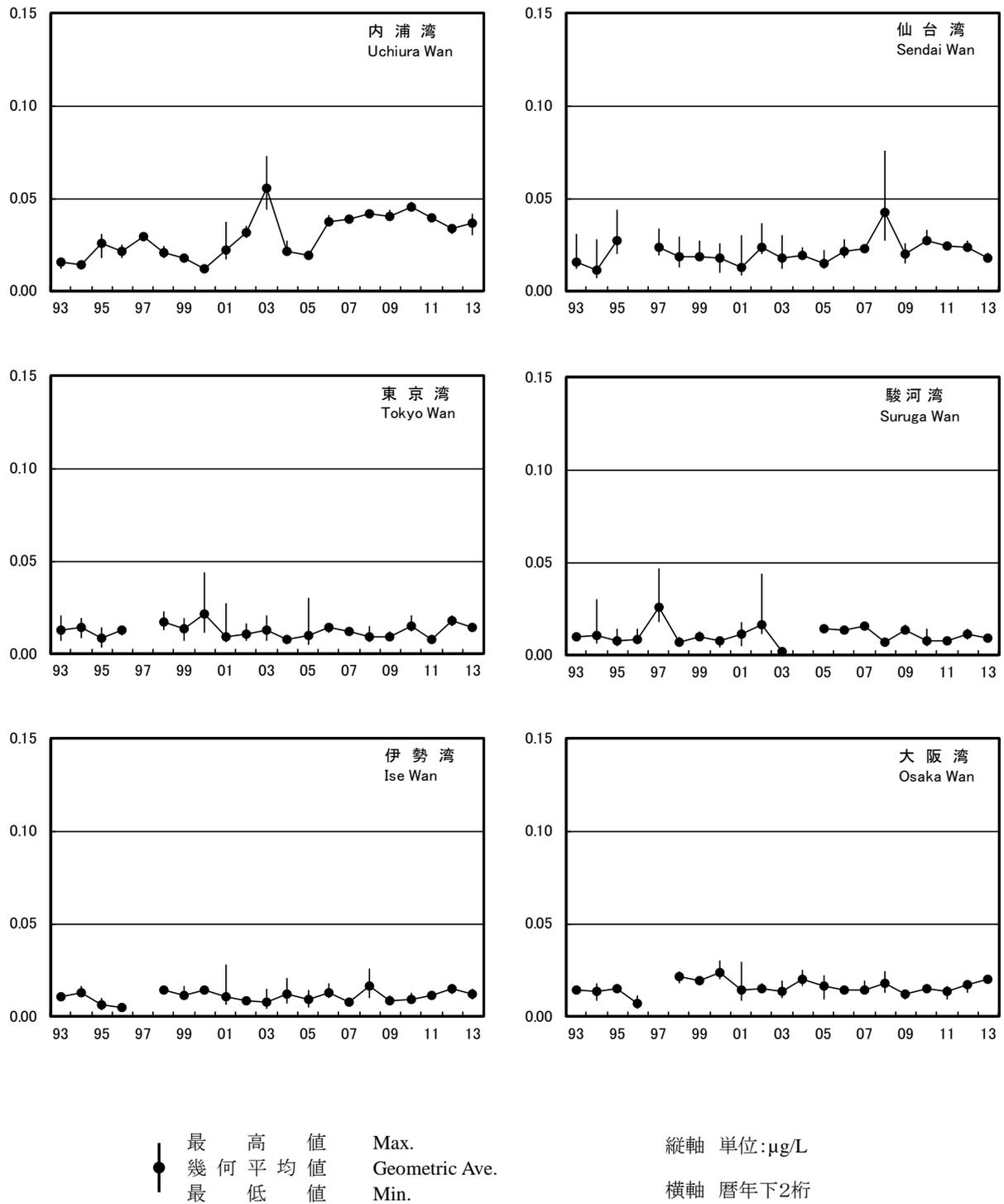


図 15-1 主要湾域における表面海水中的のカドミウム濃度の経年変化

Fig.15-1 Temporal Changes of Concentration of Cadmium in Surface Sea Water in the Major Bays

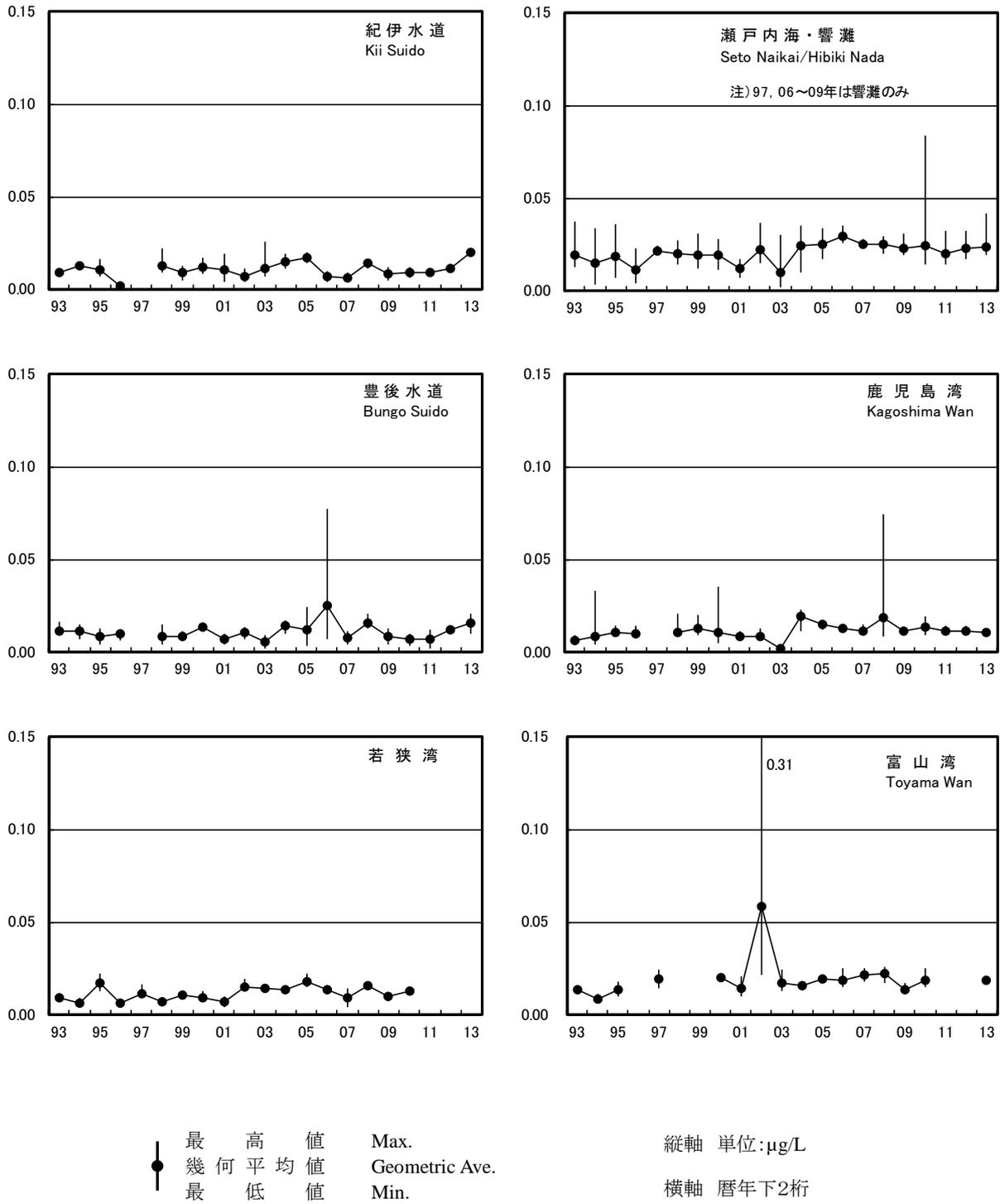


図 15-2 主要湾域における表面海水中的カドミウム濃度の経年変化

Fig.15-2 Temporal Changes of Concentration of Cadmium in Surface Sea Water in the Major Bays

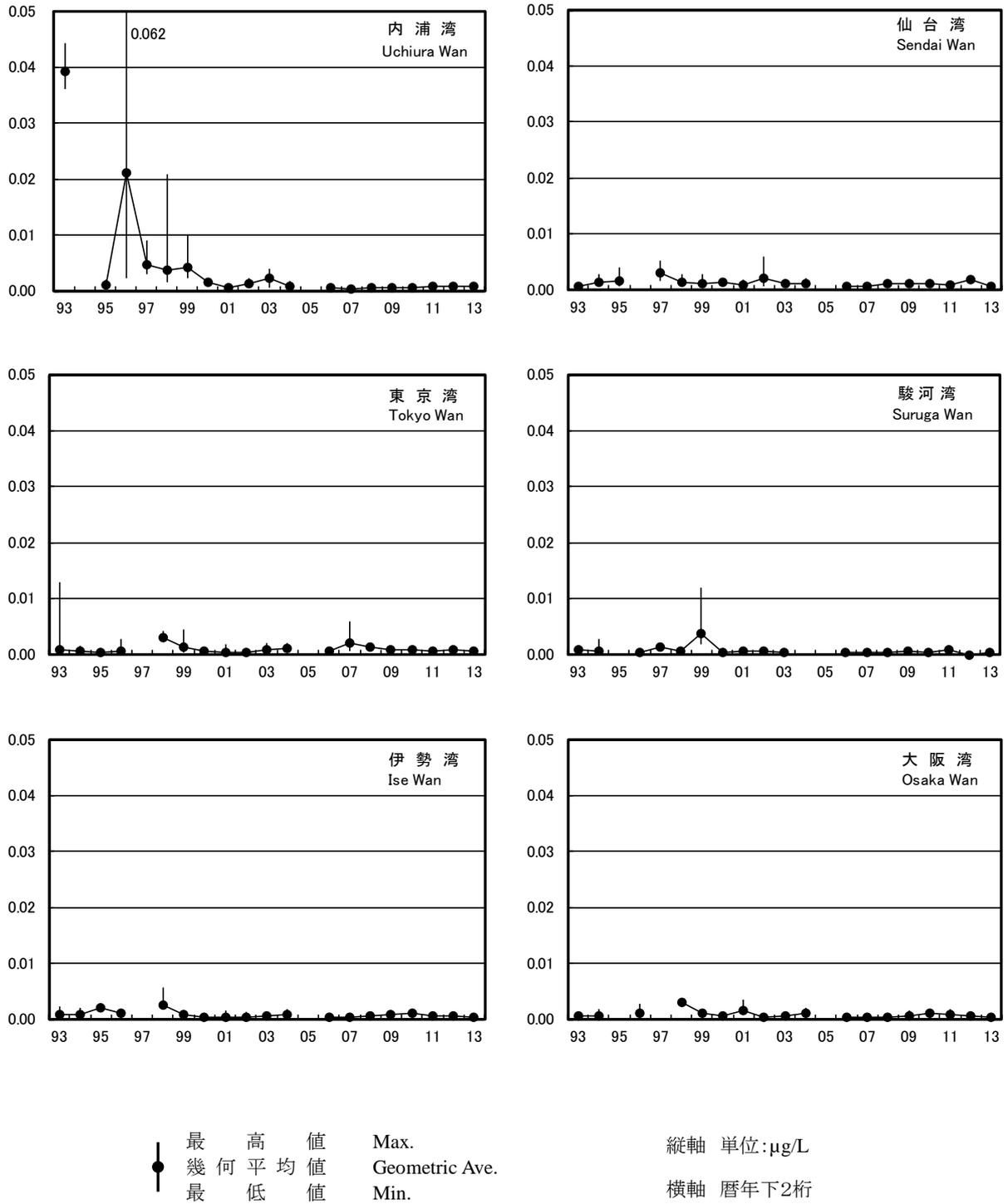


図 16-1 主要湾域における表面海水中的の水銀濃度の経年変化

Fig.16-1 Temporal Changes of Concentration of Mercury in Surface Sea Water in the Major Bays

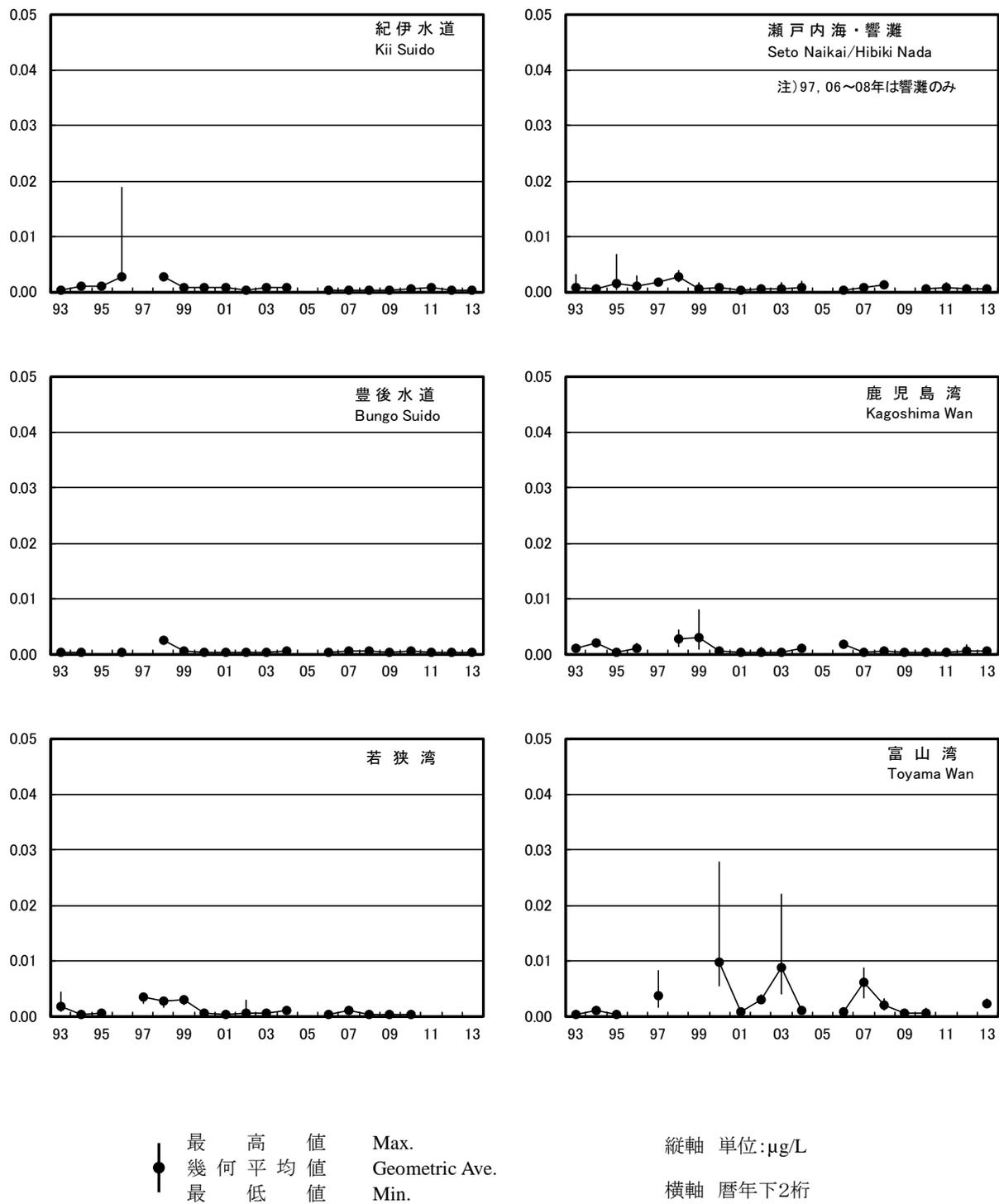


図 16-2 主要湾域における表面海水中的水銀濃度の経年変化

Fig.16-2 Temporal Changes of Concentration of Mercury in Surface Sea Water in the Major Bays

2. オホーツク海域の調査

2.1. 調査概要

本調査は、従来、日本周辺海域の調査の一環として実施してきた。しかし、1990年代から始まったロシアによるサハリンプロジェクト(石油、ガス開発)に伴い、現在は、オホーツク海(北海道沿岸部)の海洋汚染の現状把握を目的として本調査を実施している。

2.1.1. 調査海域

調査海域及び試料採取位置を図 17 に示す。図中に付した記号は測点番号である。

2.1.2. 試料の採取

試料の採取は、海上保安庁海洋情報部所属の測量船で行った。

海水については、ポリエチレン製のバケツを用いて表面海水を採取し試料とした。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。

海底堆積物については、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 を分取し試料とした。

2.1.3. 分析項目

海水については、石油、カドミウム、水銀及び溶存酸素(DO)の分析を行い、水温、実用塩分、水素イオン指数(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、クロム及び鉛の分析を行い、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

「1.主要湾域の調査」の海水の分析方法と同じである。

海底堆積物

「1.主要湾域の調査」の海底堆積物の分析方法と同じである。

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 3-1～4-2 に示す。また、海水中の汚染物質の濃度について、平均値、最小値及び最大値の経年変化(平成 10 年以降)を図 18 に示す。海底堆積物の分析結果は、乾燥重量に換算している。

以下、海水及び海底堆積物の項目ごとに濃度レベルの状況について記述する。

(1) 海水

(単位: µg/L)

	平成25年(2013)			過去10年間 (平成15~24年)		
	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値
石油	0.017	0.013	0.021	0.042	0.022	0.10
カドミウム	0.017	0.016	0.018	0.027	0.004	0.047
水銀	0.00073	0.00044	0.0011	0.00035	0.00025	0.0011

※平均値は幾何平均値

各項目とも、主要湾外洋域と同レベルで、低い水準を横ばい状態で推移している。(図 18)

(2) 海底堆積物

(単位: µg/g)

	平成25年(2013)		過去10年間 (平成15~24年)	
	最小値	最大値	最小値	最大値
石油	0.4	6.9	< 0.1	8.3
PCB	0.0011	0.0049	0.0003	0.0098
カドミウム	0.019	0.091	0.005	0.11
水銀	0.032	0.056	0.024	0.076
銅	22	33	17	34
亜鉛	57	100	44	98
クロム	120	130	108	240
鉛	13	22	10	26

過去10年間の値と比較して、ほぼ同様な値を示している。

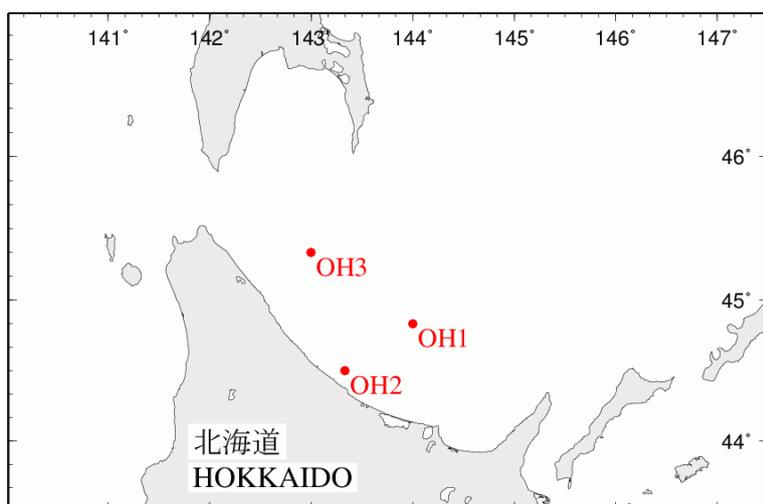


図 17 オホーツク海域の試料採取位置及び測点番号

Fig.17 Sampling Points and Station Numbers in the Okhotsk Sea

表 3-1 オホーツク海域の海水調査結果(平成 25 年)

Table 3-1 Survey Results of Sea Water in the Okhotsk Sea in 2013

海 域	測 点 番 号	採 取 月 日	緯 度	経 度	水 深	採 取 深 度	石 油
Survey Area	Station No.	Sampling Date	N. Latitude	E. Longitude	m Depth	m Sampling Depth	µg/L Petroleum Oil
オホーツク Okhotsk	OH1	8月28日	44 - 50.3	144 - 01.2	190	0	0.021
	OH2	8月28日	44 - 30.1	143 - 21.7	63	0	0.017
	OH3	8月28日	45 - 19.9	143 - 00.1	126	0	0.013

表 3-2 オホーツク海域の海水調査結果(平成 25 年)

Table 3-2 Survey Results of Sea Water in the Okhotsk Sea in 2013

海 域	測 点 番 号	カドミウム	水 銀	水 温	実用塩分	pH	溶存酸素
Survey Area	Station No.	µg/L Cadmium	µg/L Mercury	°C Water Temperature	Practical Salinity	pH	mL/L Dissolved Oxygen
オホーツク Okhotsk	OH1	0.018	0.00080	16.4	32.818	8.15	6.01
	OH2	0.016	0.0011	21.0	33.397	8.15	5.24
	OH3	0.018	0.00044	15.4	32.634	8.16	6.31

表 4-1 オホーツク海域の海底堆積物調査結果 (平成 25 年)

Table 4-1 Survey Results of Bottom Sediments in the Okhotsk Sea in 2013

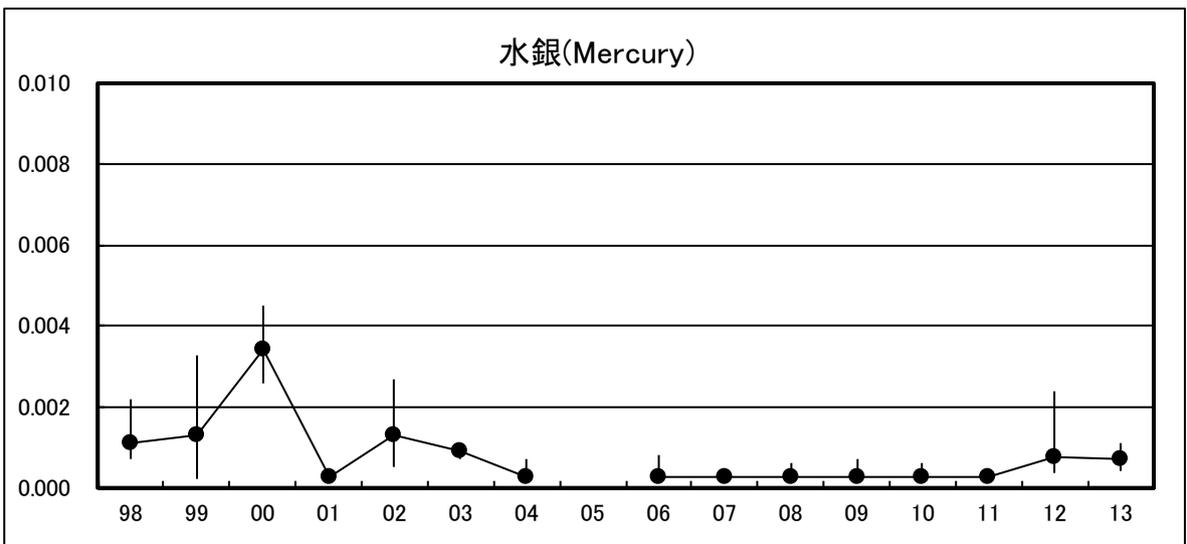
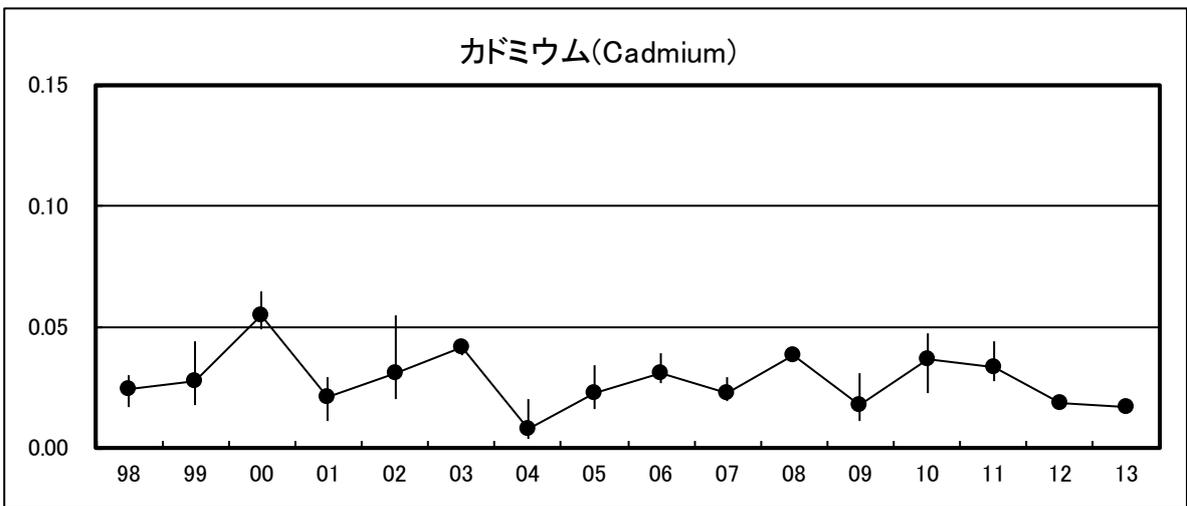
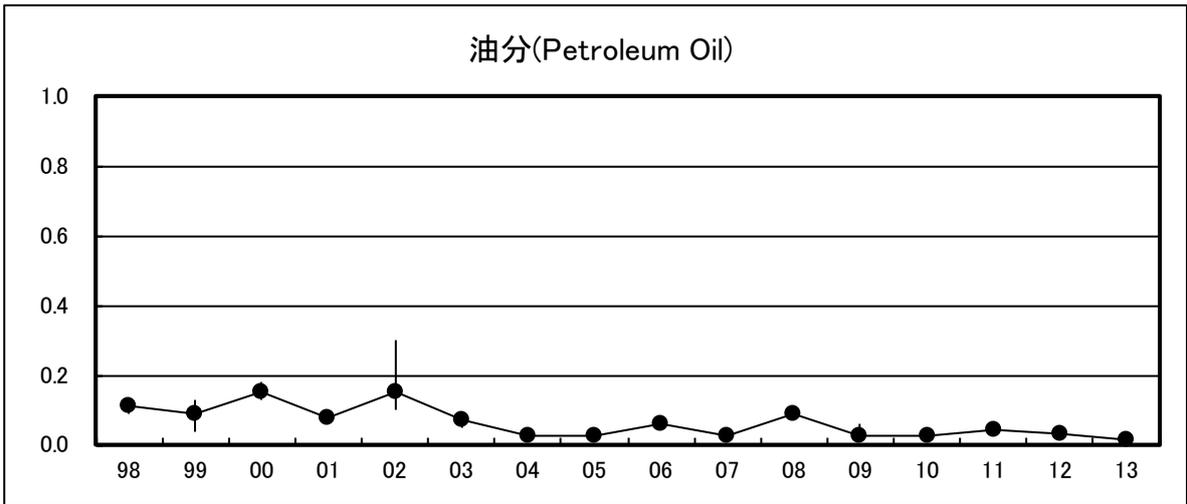
海 域	測 点 番 号	採 取 月 日	緯 度	経 度	水 深	石 油	PCB	カドミウム	水 銀
Survey Area	Station No.	Sampling Date	N. Latitude	E. Longitude	m Depth	μg/g Aliphatic H. C.	μg/g PCBs	μg/g Cadmium	μg/g Mercury
オホーツク Okhotsk	OH1	8月28日	44 - 50.3	144 - 01.2	190	4.8	0.0049	0.068	0.036
	OH2	8月28日	44 - 30.1	143 - 21.7	63	0.4	0.0011	0.019	0.032
	OH3	8月28日	45 - 19.9	143 - 00.1	126	6.9	0.0044	0.091	0.056

表 4-2 オホーツク海域の海底堆積物調査結果 (平成 25 年)

Table 4-2 Survey Results of Bottom Sediments in the Okhotsk Sea in 2013

測 点 番 号	銅 μg/g	亜鉛 μg/g	クロム μg/g	鉛 μg/g	強熱減量 %	底 質	粒 度 組 成 (%)					中央粒径 μm
							礫 (2000μm <) Gravel	粗・中砂 (250~ 2000μm) c. & m. Sand	細砂 (62.5~ 250μm) fine Sand	シルト (2~ 62.5μm) Silt	粘土 (<2μm) Clay	
Station No.	Copper	Zinc	Chromium	Lead	Ignition Loss	Bottom Character						
OH1	29	88	120	22	4.9	M	0.0	0.3	3.8	50.9	45.0	6
OH2	22	57	120	13	1.4	S,Sh	10.5	74.9	8.8	2.0	3.8	598
OH3	33	100	130	22	6.5	M	0.0	0.2	1.1	44.1	54.6	<4μm

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)



● 最高値 Max.
 ● 幾何平均値 Geometric Ave.
 ● 最低値 Min.

縦軸 単位: $\mu\text{g/L}$
 横軸 暦年下2桁

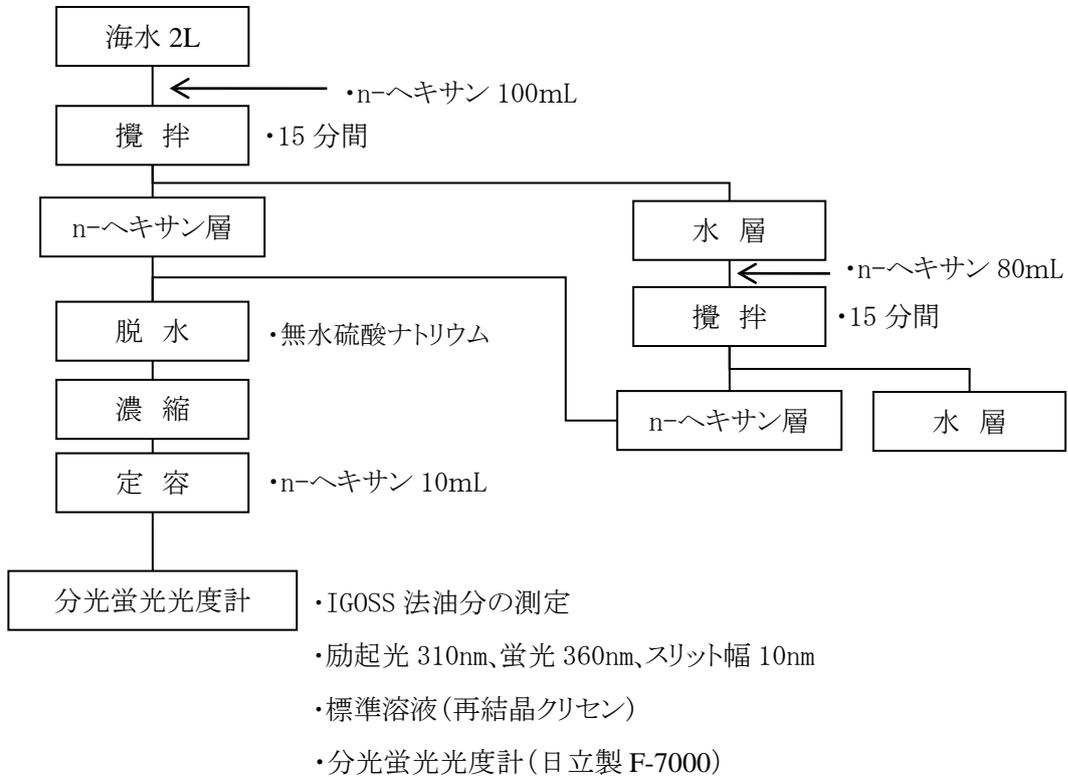
図 18 オホーツク海域における表面海水の汚染物質濃度の経年変化

Fig.18 Temporal Changes of Concentrations of Pollutants in Surface Layer in the Okhotsk Sea

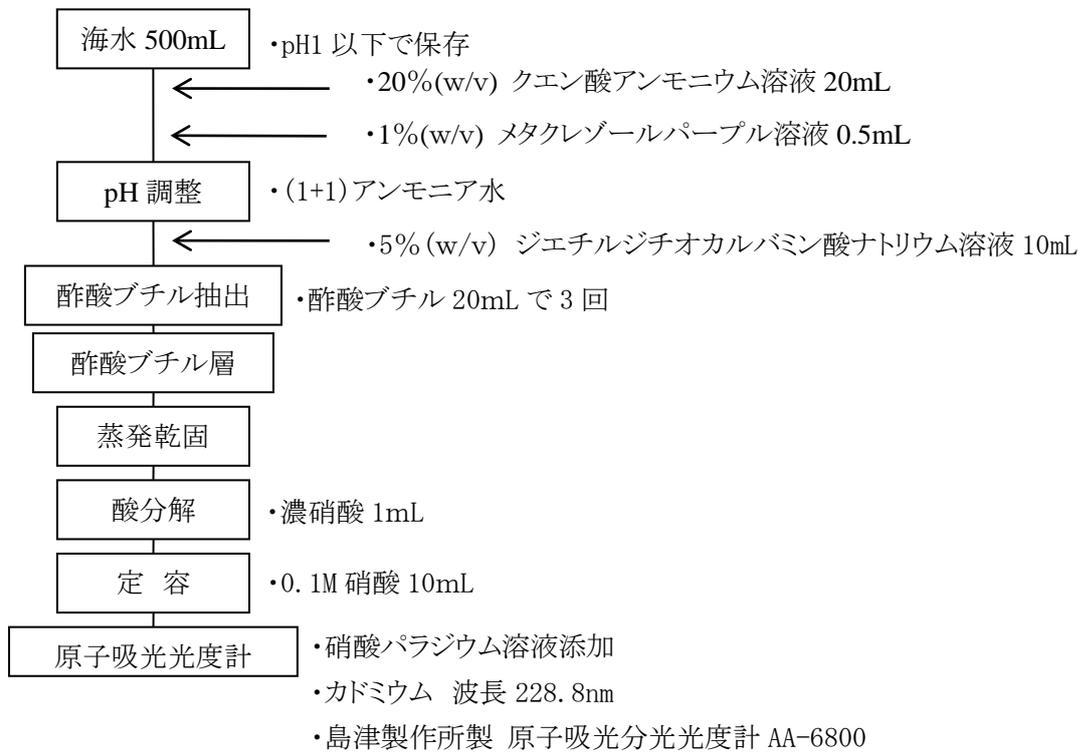
資料編（分析フローチャート）

海水の分析

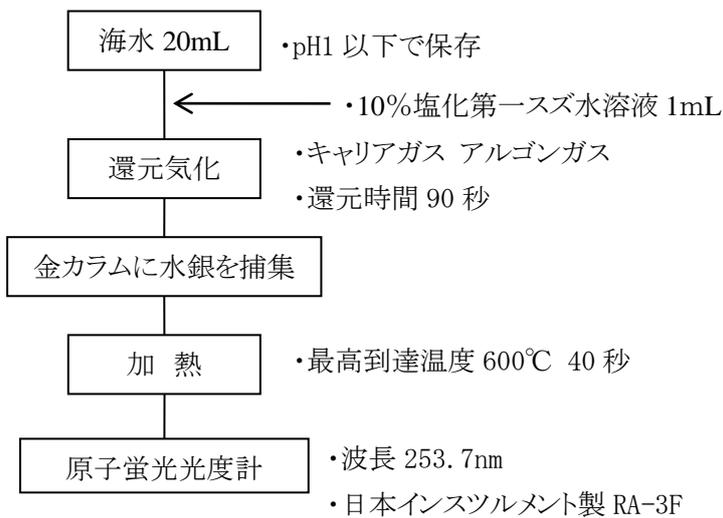
海水中の石油(IGOSS 法油分)



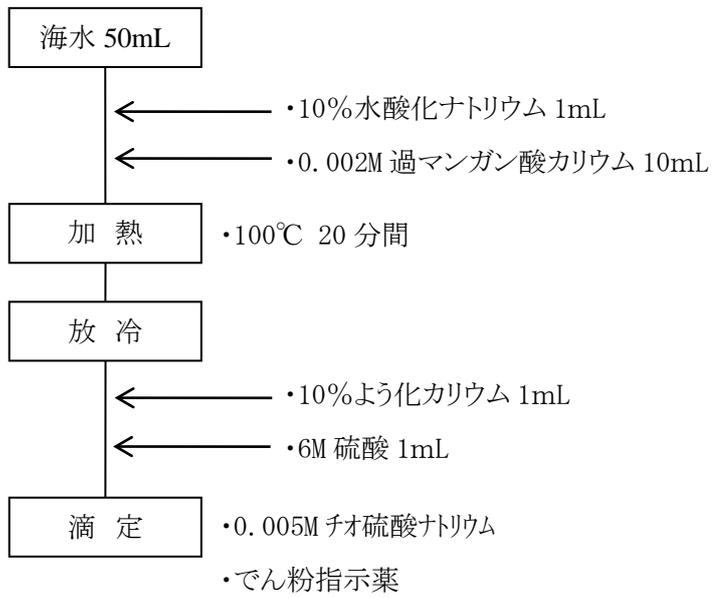
海水中的のカドミウム



海水中的の水銀

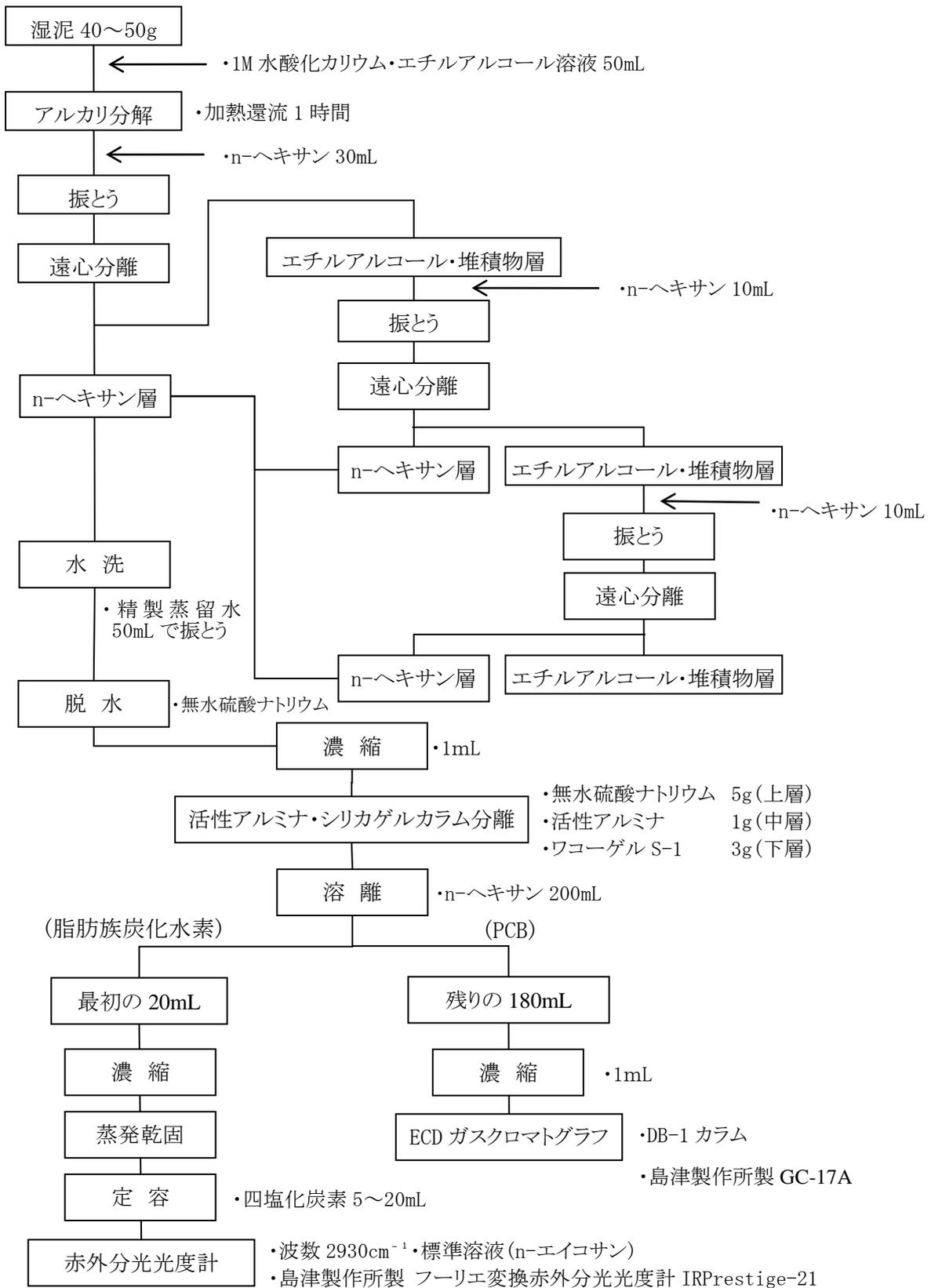


海水中のCOD

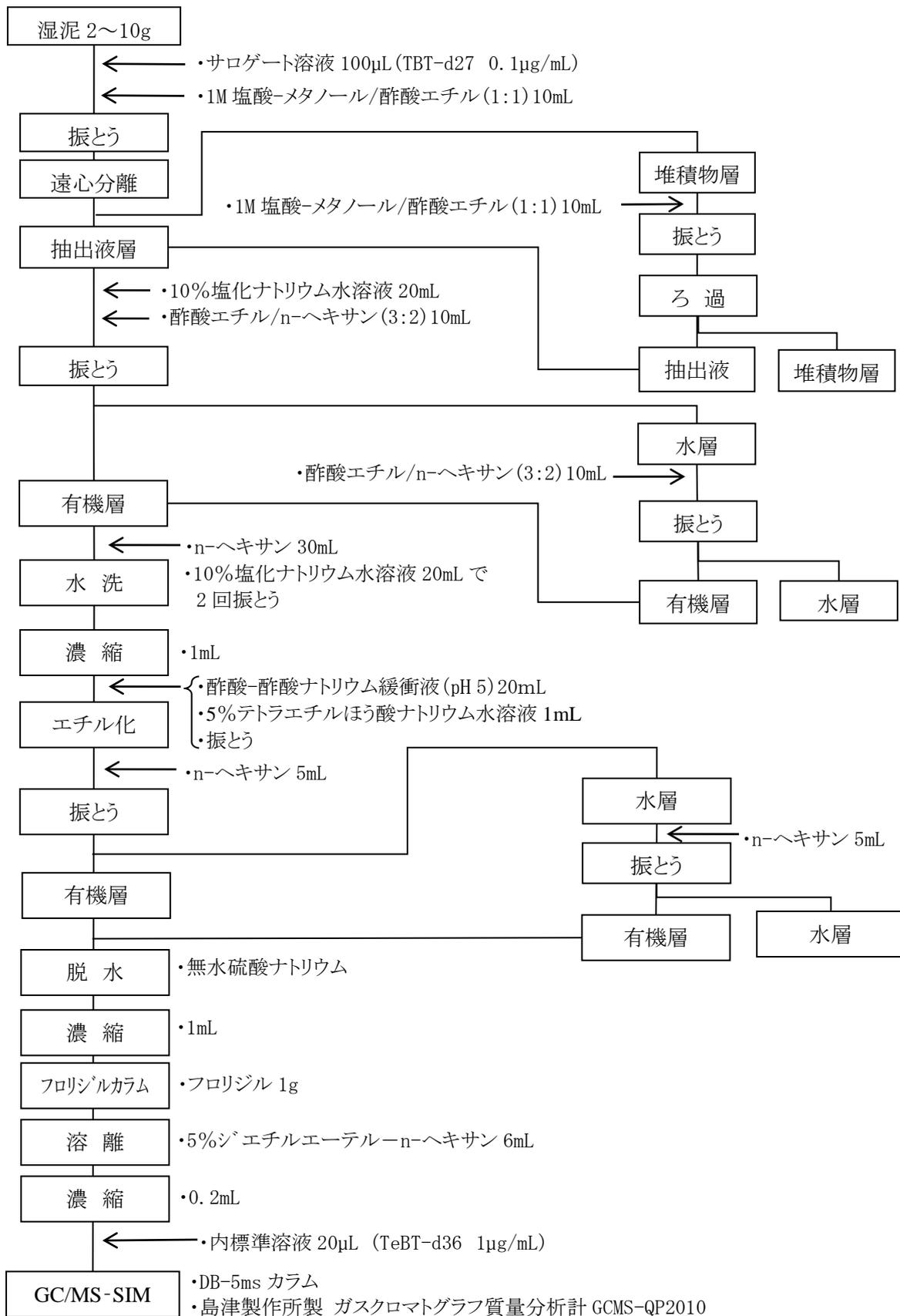


海底堆積物の分析

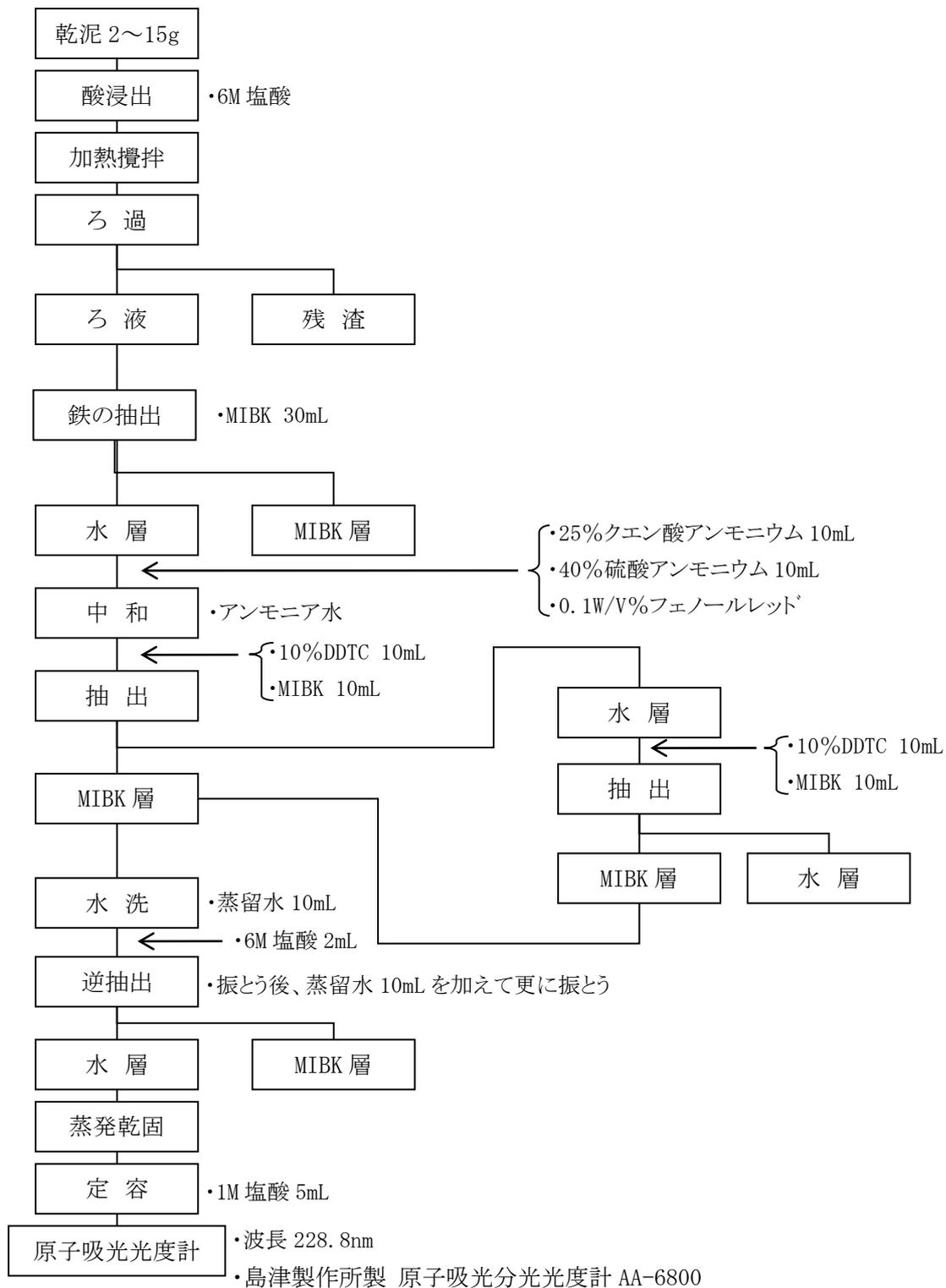
石油(脂肪族炭化水素)・PCB



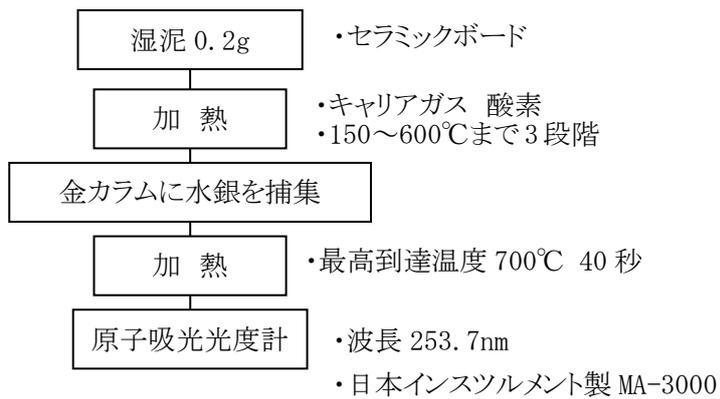
海底堆積物中のTBT



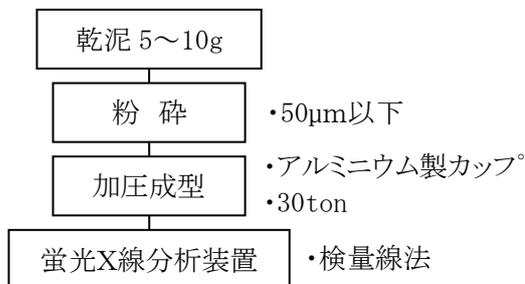
海底堆積物中のカドミウム



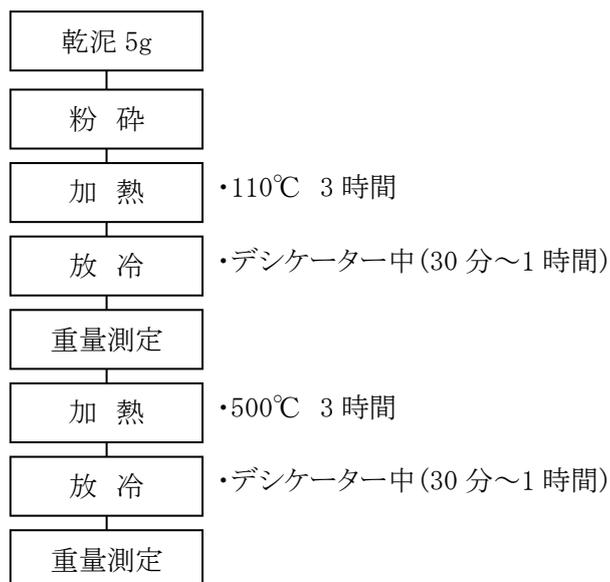
海底堆積物中の水銀



海底堆積物中の銅・亜鉛・クロム・鉛



海底堆積物の強熱減量



海底堆積物の粒度分析

