

ISSN 1882-9295

海洋汚染調査報告

第 40 号

平成 24 年調査結果

REPORT OF MARINE POLLUTION SURVEYS

NO. 40

Results of Surveys in 2012

平成 26 年 3 月

海上保安庁海洋情報部

HYDROGRAPHIC and OCEANOGRAPHIC DEPARTMENT

JAPAN COAST GUARD

March 2014

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 24 年(2012 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 2012.

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40号)

REPORT OF MARINE POLLUTION SURVEYS

目次 Contents

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 24 年(2012 年)の調査では、東京湾、大阪湾等の 11 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 4 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 $\mu\text{g/L}$ 、堆積物 $\mu\text{g/g}$)

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	0.042	0.032	0.055	6.1	7.9
仙台湾	0.050	0.031	0.081	4.2	25
東京湾	0.10	0.058	0.20	2.6	100
駿河湾	0.030	0.024	0.039	8.0	18
伊勢湾	0.037	0.022	0.063	0.2	37
大阪湾	0.051	0.032	0.091	7.0	59
紀伊水道	0.020	0.010	0.035	1.7	6.0
瀬戸内海	0.038	0.019	0.063	/	
響灘	0.046	0.028	0.065	2.5	8.6
豊後水道	0.023	0.013	0.032	<0.1	0.6
鹿児島湾	0.024	0.019	0.035	2.2	9.0
外洋域	0.025	0.014	0.036	/	

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]

仙台湾、東京湾、大阪湾で外洋域と比べ高めの値が存在するほかは、外洋域と同レベルである。近年は、多少の増減はあるものの、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	0.0029	0.0034	0.0036	0.0054
仙 台 湾	0.0011	0.0048	0.0011	0.024
東 京 湾	0.0017	0.034	0.0005	0.033
駿 河 湾	0.044	0.20	0.0029	0.013
伊 勢 湾	0.0002	0.022	<0.0002	0.016
大 阪 湾	0.0035	0.032	0.0017	0.011
紀 伊 水 道	0.0014	0.0047	0.0004	0.0012
響 灘	0.0010	0.0093	0.0006	0.0076
豊 後 水 道	0.0008	0.0040	<0.0002	<0.0002
鹿 児 島 湾	0.0017	0.0059	0.0006	0.0033

[海底堆積物]

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

TBT は、仙台湾、東京湾、駿河湾、伊勢湾、大阪湾の一部で高い値が認められた(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	0.034	0.031	0.036	0.23	0.32
仙台湾	0.024	0.022	0.027	0.082	0.27
東京湾	0.018	0.015	0.021	0.072	1.3
駿河湾	0.011	0.008	0.014	0.12	0.31
伊勢湾	0.015	0.012	0.017	0.008	0.46
大阪湾	0.017	0.013	0.019	0.14	0.71
紀伊水道	0.011	0.009	0.013	0.025	0.11
瀬戸内海	0.021	0.017	0.029		
響灘	0.030	0.027	0.032		
豊後水道	0.012	0.011	0.013	0.017	0.026
鹿児島湾	0.011	0.010	0.014	0.035	0.097
外洋域	0.011	0.004	0.029		

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]

内浦湾でわずかに下降傾向を示しているほかは、その他の湾においては、年ごとに多少の増減はあるものの、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た(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	0.00085	0.00070	0.0012	0.15	0.23
仙 台 湾	0.0017	0.0015	0.0019	0.061	0.15
東 京 湾	0.00073	0.00054	0.0012	0.058	0.33
駿 河 湾				0.11	0.15
伊 勢 湾	0.00049	0.00041	0.00078	0.0048	0.23
大 阪 湾	0.00069	0.00042	0.0010	0.12	0.40
紀 伊 水 道	0.00040	0.00022	0.00056	0.062	0.16
瀬 戸 内 海	0.00064	0.00031	0.0011		
響 灘	0.00074	0.00061	0.00083	0.023	0.11
豊 後 水 道	0.00041	0.00022	0.00067	0.0022	0.0084
鹿 児 島 湾	0.00050	0.00027	0.0017	0.050	0.067
外 洋 域	0.00049	0.00016	0.0017		

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]

概ね外洋域と同レベルである。最も高いところで $0.0019\mu\text{g/L}$ であり、低い水準で横ばいに状態である(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めの値が存在する(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	110	110
仙台湾	23	41	110	160
東京湾	29	110	99	420
駿河湾	59	75	100	120
伊勢湾	16	58	73	230
大阪湾	30	77	130	340
紀伊水道	21	44	64	140
響灘	18	29	45	130
豊後水道	15	18	18	84
鹿児島湾	28	31	92	100

[海底堆積物]

銅は、東京湾、大阪湾及び駿河湾の湾奥部で、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、大阪湾及び伊勢湾の湾奥部で、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	130	150	30	35
仙 台 湾	100	110	20	30
東 京 湾	110	210	18	60
駿 河 湾	130	170	22	26
伊 勢 湾	78	150	10	52
大 阪 湾	130	180	30	64
紀 伊 水 道	110	200	17	29
響 灘	110	120	21	36
豊 後 水 道	81	110	14	19
鹿 児 島 湾	69	78	13	29

[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た(図 12)。

鉛は、東京湾、伊勢湾、大阪湾の湾奥部で、他の湾と比べやや高い値が認められる(図 13)。

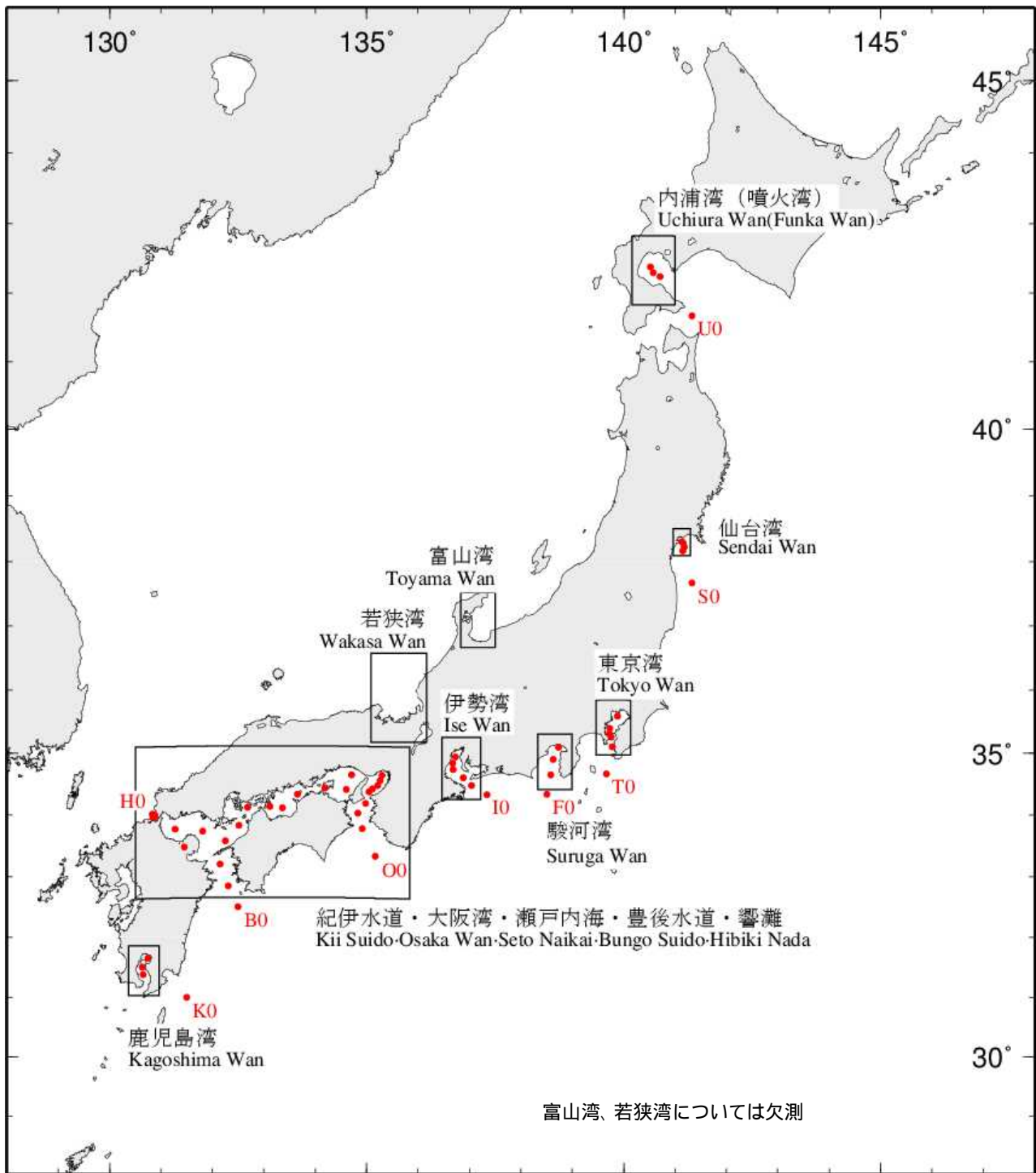


図 1-1 主要湾域の試料採取位置及び測点番号

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

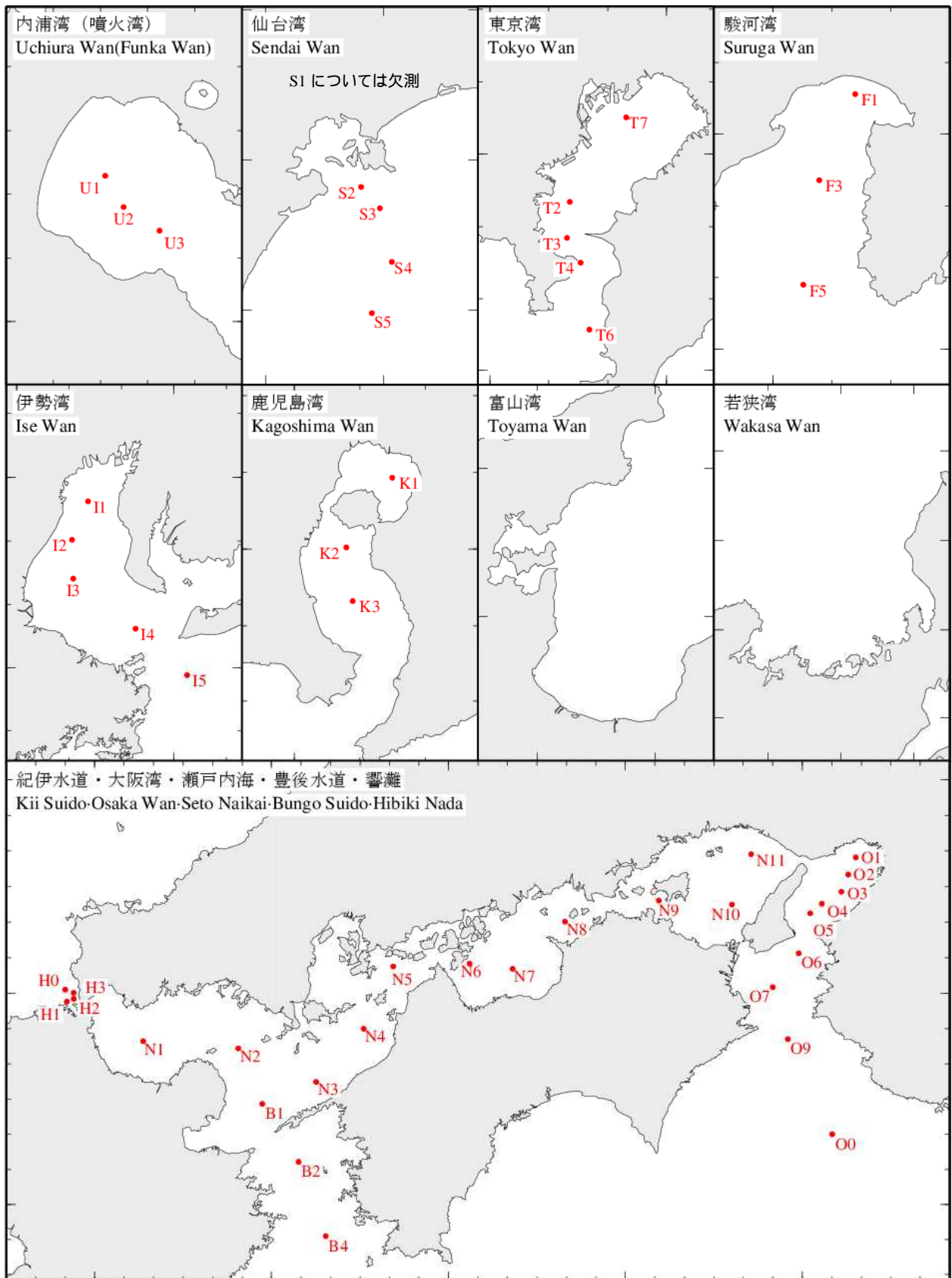


図 1-2 主要湾域の試料採取位置及び測点番号

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 24 年)

Table 1-1 Survey Results of Sea Water in the Major Bays in 2012

湾域	測点 番号	採取 月日	緯度 N.	経度 E.	水深 m	採取 深度 m	石油 µg/L	カドミウム µg/L
Survey Area	Station No.	Sampling Date	Latitude	Longitude	Depth	Sampling Depth	Petroleum Oil	Cadmium
内 浦 湾 Uchiura Wan	U1	7月20日	42 - 22.9	140 - 31.0	105	0		0.036
	U2	7月20日	42 - 18.0	140 - 34.9	98	0	0.055	0.035
	U3	7月20日	42 - 14.3	140 - 42.5	90	0	0.032	0.031
外 洋 域	U0	7月20日	41 - 40.2	141 - 19.9	---	0	0.034	0.014
仙 台 湾 Sendai Wan	S1							
	S2	7月19日	38 - 18.2	141 - 08.1	18	0	0.039	0.027
	S3	7月19日	38 - 16.8	141 - 09.7	24	0	0.063	0.025
	S4	7月19日	38 - 13.2	141 - 10.7	34	0	0.031	0.022
	S5	7月19日	38 - 09.8	141 - 09.0	35	0	0.081	0.022
外 洋 域	S0	7月19日	37 - 40.0	141 - 20.0	---	0	0.016	0.020
東 京 湾 Tokyo Wan	T7	12月12日	35 - 35.1	139 - 53.1	10	0	0.20	0.021
	T2	12月12日	35 - 23.4	139 - 43.6	22	0	0.11	0.015
	T3	12月12日	35 - 18.4	139 - 43.1	48	0	0.058	0.017
	T4	12月12日	35 - 15.0	139 - 45.4	34	0	0.078	0.015
	T6	12月12日	35 - 05.7	139 - 46.9	---	0	0.12	0.021
外 洋 域	T0	12月12日	34 - 39.7	139 - 40.0	1,700	0	0.036	0.015
駿 河 湾 Suruga Wan	F1	7月18日	35 - 05.6	138 - 44.0	736	0	0.039	0.014
	F3	7月18日	34 - 53.6	138 - 37.9	1,607	0	0.030	0.013
	F5	7月18日	34 - 39.0	138 - 35.2	2,290	0	0.024	0.008
外 洋 域	F0	7月18日	34 - 20.2	138 - 30.6	---	0	0.014	0.009
伊 勢 湾 Ise Wan	I1	12月13日	34 - 56.2	136 - 43.6	28	0	0.063	0.016
	I2	12月13日	34 - 50.2	136 - 40.6	23	0	0.046	0.012
	I3	12月13日	34 - 44.1	136 - 40.8	32	0	0.033	0.014
	I4	12月13日	34 - 36.2	136 - 52.7	41	0	0.031	0.016
	I5	12月13日	34 - 28.8	137 - 02.5	28	0	0.022	0.017
外 洋 域	I0	12月13日	34 - 19.9	137 - 20.3	395	0	0.023	0.015
大 阪 湾 Osaka Wan	O1	12月15日	34 - 38.2	135 - 18.1	14	0	0.091	0.018
	O2	12月15日	34 - 33.4	135 - 15.5	16	0	0.044	0.018
	O3	12月15日	34 - 28.6	135 - 13.2	18	0	0.032	0.019
	O4	12月14日	34 - 25.2	135 - 06.6	31	0	0.052	0.019
	O5	12月14日	34 - 22.5	135 - 02.7	46	0	0.054	0.013

表 1-2 主要湾域の海水調査結果(平成 24 年)

Table 1-2 Survey Results of Sea Water in the Major Bays in 2012

湾域	测点 番号	水銀 μg/L Mercury	水温 Water Temperature	实用塩分 Practical Salinity	pH	溶存酸素 mL/L Dissolved Oxygen	化学的 酸素要求量 mg/L COD
Survey Area	Station No.				pH		
内浦湾 Uchiura Wan	U1	0.0012	18.1	31.482	8.15	5.84	0.37
	U2	0.00072	18.2	31.461	8.17	5.81	0.23
	U3	0.00070	18.2	31.442	8.16	5.81	0.48
外洋域	U0	0.0017	19.4				
仙台湾 Sendai Wan	S1						
	S2	0.0019	22.6	26.527	8.34	6.10	0.96
	S3	0.0015	21.8	27.996	8.29	5.88	0.78
	S4	0.0017	20.1	31.654	8.23	5.62	0.43
	S5		19.9	31.937	8.21	5.65	0.45
外洋域	S0	0.0015	19.3				
東京湾 Tokyo Wan	T7	0.0012	12.8	31.506	8.09	5.60	0.41
	T2	0.00054	13.6	32.292	8.11	5.66	0.33
	T3	0.00090	14.2	32.997	8.12	5.44	0.35
	T4	0.00055	14.4	33.322	8.14	5.41	0.25
	T6	0.00065	15.8	34.095	8.16	5.33	0.23
外洋域	T0	0.00053	18.6	34.534			
駿河湾 Suruga Wan	F1		25.8	28.859	8.35	5.54	0.59
	F3		24.8	32.194	8.24	5.26	0.17
	F5		25.6	33.408	8.20	5.10	0.10
外洋域	F0		26.1				
伊勢湾 Ise Wan	I1	0.00078	12.1	28.250	8.14	6.08	0.38
	I2	0.00041	12.1	31.084	8.16	6.09	0.37
	I3	0.00045	12.8	32.243	8.19	6.02	0.36
	I4	0.00041	12.8	32.878	8.19	5.96	0.25
	I5	0.00049	15.6	34.261	8.17	5.49	0.20
外洋域	I0	0.00049	16.6	34.529			
大阪湾 Osaka Wan	O1	0.00062	13.2	29.394	8.22	6.82	1.00
	O2	0.00042	13.1	31.007	8.19	6.45	0.61
	O3	0.00072	14.1	31.821	8.17	5.88	0.43
	O4	0.00084	13.6	31.730	8.15	6.00	0.49
	O5	0.0010	16.0	32.751	8.14	5.54	0.29

表 1-3 主要湾域の海水調査結果(平成 24 年)

Table 1-3 Survey Results of Sea Water in the Major Bays in 2012

湾域	測点 番号	採取 月日	緯度 N.	経度 E.	水深 m	採取 深度 m	石油 μg/L	カドミウム μg/L
Survey Area	Station No.	Sampling Date	Latitude	Longitude	Depth	Sampling Depth	Petroleum Oil	Cadmium
紀伊水道 Kii Suido	O6	12月14日	34 - 11.3	134 - 58.7	58	0	0.035	0.013
	O7	12月14日	34 - 01.7	134 - 50.0	53	0	0.010	0.012
	O9	12月14日	33 - 47.0	134 - 55.1	87	0	0.022	0.009
外洋域	O0	12月14日	33 - 20.0	135 - 10.2	1,571	0	0.034	0.007
瀬戸内海 Seto Naikai	N1	12月19日	33 - 46.4	131 - 16.4	24	0	0.050	0.022
	N2	12月19日	33 - 44.4	131 - 48.7	48	0	0.035	0.018
	N3	12月18日	33 - 34.9	132 - 15.1	61	0	0.047	0.017
	N4	12月18日	33 - 50.0	132 - 31.2	57	0	0.034	0.017
	N5	12月18日	34 - 07.5	132 - 41.2	31	0	0.045	0.019
	N6	12月17日	34 - 08.3	133 - 07.2	19	0	0.036	0.024
	N7	12月17日	34 - 06.9	133 - 21.8	19	0	0.063	0.029
	N8	12月17日	34 - 20.2	133 - 39.5	13	0	0.056	0.026
	N9	12月16日	34 - 26.1	134 - 11.4	23	0	0.036	0.025
	N10	12月16日	34 - 25.0	134 - 36.1	43	0	0.019	0.020
	N11	12月16日	34 - 39.1	134 - 42.6	33	0	0.024	0.019
響灘 Hibiki Nada	H1	5月31日	33 - 57.6	130 - 50.6	16	0	0.055	0.031
	H2	5月31日	33 - 58.4	130 - 53.0	14	0	0.065	0.032
	H3	5月31日	34 - 00.1	130 - 52.9	18	0	0.028	0.027
外洋域	H0	5月31日	34 - 01.0	130 - 50.0	---	0	0.027	0.029
豊後水道 Bungo Suido	B1	12月19日	33 - 28.7	131 - 56.9	85	0	0.013	0.013
	B2	12月20日	33 - 12.2	132 - 09.1	78	0	0.029	0.013
	B4	12月20日	32 - 50.9	132 - 18.4	108	0	0.032	0.011
外洋域	B0	12月22日	32 - 30.2	132 - 30.0	1,190	0	0.021	0.005
鹿児島湾 Kagoshima Wan	K1	9月3日	31 - 39.3	130 - 44.9	130	0	0.035	0.014
	K2	9月3日	31 - 30.2	130 - 37.9	205	0	0.021	0.010
	K3	9月3日	31 - 23.2	130 - 38.9	222	0	0.019	0.010
外洋域	K0	9月3日	31 - 00.0	131 - 30.0	---	0	0.033	0.004

表 1-4 主要湾域の海水調査結果(平成 24 年)

Table 1-4 Survey Results of Sea Water in the Major Bays in 2012

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	0.00056	16.0	32.734	8.15	5.59	0.30
	O7	0.00053	16.1	33.040	8.15	5.62	0.26
	O9	0.00022	18.6	34.375	8.17	5.13	0.19
外洋域	O0	0.00023	21.0	34.504			
瀬戸内海 Seto Naikai	N1	0.00097	12.4	32.692	8.21	6.07	0.45
	N2	0.00058	14.6	32.951	8.18	5.73	0.32
	N3	0.0011	16.4	33.667	8.16	5.46	0.28
	N4	0.00064	15.6	33.004	8.16	5.55	0.23
	N5	0.00067	15.4	32.754	8.14	5.53	0.29
	N6	0.00083	14.5	32.607	8.14	5.66	0.38
	N7	0.00088	13.8	32.511	8.16	5.82	0.42
	N8	0.00062	12.9	32.387	8.19	6.05	0.43
	N9	0.00048	12.7	32.082	8.18	6.09	0.47
	N10	0.00031	14.0	31.964	8.16	5.98	0.38
	N11	0.00040	14.3	31.840	8.16	5.94	0.49
響灘 Hibiki Nada	H1	0.00083	19.8				
	H2	0.00081	19.8				
	H3	0.00061	19.6				
外洋域	H0	0.00060	19.6				
豊後水道 Bungo Suido	B1	0.00067	16.8	33.841	8.18	5.40	0.20
	B2	0.00047	16.7	33.964	8.18	5.41	0.18
	B4	0.00022	17.9	34.484	8.20	5.17	0.14
外洋域	B0	0.00016	21.3	34.498			
鹿児島湾 Kagoshima Wan	K1	0.0017	28.2				
	K2	0.00027	28.5				
	K3	0.00028	29.5				
外洋域	K0	0.00024	28.5				

表 2-1 主要湾域の海底堆積物調査結果(平成 24 年)

Table 2-1 Survey Results of Bottom Sediments in the Major Bays in 2012

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	Depth m	Aliphatic H.C. µg/g	PCBs µg/g	TBTO µg/g	Cadmium µg/g	Mercury µg/g
内浦湾 Uchiura Wan	U1	7月20日	42 - 22.9	140 - 31.0	105	7.9	0.0034	0.0054	0.32	0.23
	U2	7月20日	42 - 18.0	140 - 34.9	98	6.1	0.0033	0.0048	0.23	0.15
	U3	7月20日	42 - 14.3	140 - 42.5	90	6.5	0.0029	0.0036	0.24	0.18
仙台湾 Sendai Wan	S1									
	S2	7月19日	38 - 18.2	141 - 08.1	18	12	0.0026	0.0080	0.16	0.075
	S3	7月19日	38 - 16.8	141 - 09.7	24	25	0.0048	0.024	0.27	0.15
	S4	7月19日	38 - 13.2	141 - 10.7	34	4.2	0.0015	0.0011	0.12	0.061
	S5	7月19日	38 - 09.8	141 - 09.0	35	4.4	0.0011	0.0012	0.082	0.061
東京湾 Tokyo Wan	T7	12月12日	35 - 35.1	139 - 53.1	10	100	0.034	0.033	1.3	0.33
	T2	12月12日	35 - 23.4	139 - 43.6	22	2.6	0.0017	0.0029	0.19	0.097
	T3	12月12日	35 - 18.4	139 - 43.1	48	11	0.0038	0.0021	0.29	0.12
	T4	12月12日	35 - 15.0	139 - 45.4	34	3.2	0.0031	0.0005	0.072	0.058
	T6	7月17日	35 - 06.8	139 - 48.2	283	8.3	0.015	0.0041	0.14	0.096
駿河湾 Suruga Wan	F1	7月18日	35 - 05.6	138 - 44.0	736	12	0.044	0.0049	0.18	0.11
	F3	7月18日	34 - 53.6	138 - 37.9	1,607	18	0.20	0.013	0.31	0.15
	F5	7月18日	34 - 39.0	138 - 35.2	2,290	8.0	0.047	0.0029	0.12	0.12
伊勢湾 Ise Wan	I1	12月13日	34 - 56.2	136 - 43.6	28	22	0.0069	0.010	0.37	0.17
	I2	12月13日	34 - 50.2	136 - 40.6	23	37	0.022	0.016	0.46	0.23
	I3	12月13日	34 - 44.1	136 - 40.8	32	18	0.013	0.016	0.32	0.22
	I4	12月13日	34 - 36.2	136 - 52.7	41	4.7	0.0029	0.0005	0.090	0.078
	I5	12月13日	34 - 28.8	137 - 02.5	28	0.2	0.0002	< 0.0002	0.008	0.0048
大阪湾 Osaka Wan	O1	12月15日	34 - 38.2	135 - 18.1	14	59	0.032	0.011	0.71	0.40
	O2	12月15日	34 - 33.4	135 - 15.5	16	20	0.013	0.0057	0.40	0.20
	O3	12月15日	34 - 28.6	135 - 13.2	18	20	0.011	0.0045	0.29	0.18
	O4	12月14日	34 - 25.2	135 - 06.6	31	12	0.0045	0.0028	0.24	0.13
	O5	12月14日	34 - 22.5	135 - 02.7	46	7.0	0.0035	0.0017	0.14	0.12
紀伊水道 Kii Suido	O6	12月14日	34 - 11.3	134 - 58.7	58	5.3	0.0047	0.0009	0.11	0.14
	O7	12月14日	34 - 01.7	134 - 50.0	53	6.0	0.0042	0.0012	0.041	0.16
	O9	12月14日	33 - 47.0	134 - 55.1	87	1.7	0.0014	0.0004	0.025	0.062
響灘 Hibiki Nada	H1	5月31日	33 - 57.6	130 - 50.6	16	2.5	0.0010	0.0006	0.040	0.023
	H2	5月31日	33 - 58.4	130 - 53.0	14	8.5	0.0093	0.0076	0.25	0.11
	H3	5月31日	34 - 00.1	130 - 52.9	18	8.6	0.0046	0.0068	0.28	0.10

表 2-2 主要湾域の海底堆積物調査結果(平成 24 年)

Table 2-2 Survey Results of Bottom Sediments in the Major Bays in 2012

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	
内浦湾 Uchiura Wan	U1	39	110	130	35	8.9	M	0.0	0.2	0.4	52.1	47.3	3
	U2	38	110	150	31	7.7	M,Sh	0.4	1.3	1.6	49.3	47.4	3
	U3	38	110	150	30	7.1	M	0.0	0.7	0.8	54.3	44.2	4
仙台湾 Sendai Wan	S1												
	S2	29	130	100	20	5.6	M,fS	0.2	5.8	35.3	31.4	27.3	44
	S3	41	160	100	30	8.3	M	0.0	0.3	2.6	48.6	48.5	3
	S4	23	120	110	21	3.3	S,M,Sh	2.0	20.0	35.6	26.3	16.1	129
	S5	26	110	100	21	3.6	M,S	0.0	6.0	22.7	47.0	24.3	51
東京湾 Tokyo Wan	T7	110	420	210	60	10.1	M	0.0	0.7	0.7	47.9	50.7	2
	T2	40	120	110	18	2.5	S,M,Sh	8.0	33.5	40.3	10.8	7.4	184
	T3	34	140	110	23	3.6	fS,M,Sh	0.8	10.1	61.3	16.7	11.1	112
	T4	29	100	120	21	2.8	S,G,Sh	31.8	54.5	8.8	0.1	4.8	924
	T6	42	99	120	24	3.4	fS,M	0.0	3.8	53.7	26.4	16.1	72
駿河湾 Suruga Wan	F1	75	120	170	25	4.5	M	0.0	0.1	4.6	60.2	35.1	7
	F3	71	120	140	26	4.2	M	0.0	0.2	8.5	59.4	31.9	9
	F5	59	100	130	22	4.0	M,G	22.8	4.6	7.0	35.1	30.5	26
伊勢湾 Ise Wan	I1	58	200	130	52	7.5	M	0.0	0.3	0.5	48.0	51.2	2
	I2	55	230	130	51	8.9	M	0.0	0.8	0.5	39.9	58.8	<4
	I3	47	210	150	44	8.4	M	0.0	0.8	1.1	58.0	40.1	7
	I4	26	73	120	22	2.9	fS,M	0.0	2.5	65.5	20.2	11.8	80
	I5	16		78	10	0.6	S,Sh	3.9	85.5	7.0	0.0	3.6	712
大阪湾 Osaka Wan	O1	77	340	170	64	7.8	M	0.0	1.7	0.8	53.8	43.7	5
	O2	61	260	170	48	7.1	M	0.0	0.6	0.5	60.1	38.8	7
	O3	59	240	180	47	7.2	M	0.0	0.5	0.8	58.7	40.0	5
	O4	44	180	150	39	5.1	M	0.0	0.6	23.9	47.9	27.6	24
	O5	30	130	130	30	3.4	fS,M	1.4	5.5	54.7	19.5	18.9	88
紀伊水道 Kii Suido	O6	27	110	130	27	3.3	fS,M	0.0	3.4	57.4	23.6	15.6	80
	O7	44	140	200	29	4.0	M	0.0	0.3	2.1	67.8	29.8	10
	O9	21	64	110	17	2.3	fS	0.0	11.8	67.1	15.2	5.9	109
響灘 Hibiki Nada	H1	18	45	110	21	1.8	fS,Sh	0.2	8.4	85.6	1.6	4.2	174
	H2	29	130	120	36	3.8	fS,Sh	0.5	4.9	76.8	13.2	4.6	140
	H3	25	110	120	32	2.7	fS	1.5	9.2	71.6	12.9	4.8	125

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 24 年)

Table 2-3 Survey Results of Sea Water in the Major Bays in 2012

湾 域	測点 番号	採取 月日	緯 度	経 度	水深	石油	P C B	T B T	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	T B T T B T μg/g	μg/g Cadmium	μg/g Mercury
豊 後 水 道 Bungo Suido	B 1	12月19日	33 - 28.7	131 - 56.9	85	< 0.1	0.0008	< 0.0002	0.019	0.0037
	B 2	12月20日	33 - 12.2	132 - 09.1	78	0.1	0.0008	< 0.0002	0.017	0.0022
	B 4	12月20日	32 - 50.9	132 - 18.4	108	0.6	0.0040	< 0.0002	0.026	0.0084
鹿 児 島 湾 Kagoshima Wan	K 1	9月3日	31 - 39.3	130 - 44.9	130	2.2	0.0017	0.0006	0.035	0.067
	K 2	9月3日	31 - 30.2	130 - 37.9	205	7.8	0.0038	0.0033	0.066	0.050
	K 3	9月3日	31 - 23.2	130 - 38.9	222	9.0	0.0059	0.0026	0.097	0.067

表 2-4 主要湾域の海底堆積物調査結果(平成 24 年)

Table 2-4 Survey Results of Bottom Sediments in the Major Bays in 2012

湾 域	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<)	粗・中砂 (250 ~ 2000μm)	細 砂 (62.5 ~ 250μm)	シルト (2 ~ 62.5μm)	粘土 (<2μm)	
Survey Area	Station No.	Copper	Zinc	Chromium	Lead	Ignition Loss	Bottom Character	Gravel	c. & m. Sand	fine Sand	Silt	Clay	Median Diameter
豊 後 水 道 Bungo Suido	B 1	17	18	81	15	0.6	S,Sh	21.3	70.9	4.2	0.1	3.5	699
	B 2	15	84	110	14	1.0	S,Sh	0.1	49.2	46.5	0.1	4.1	247
	B 4	18	59	97	19	1.6	S	0.7	27.1	67.9	0.1	4.2	186
鹿 児 島 湾 Kagoshima Wan	K 1	28	92	78	13	2.1	M,S	0.1	8.9	37.2	26.3	27.5	49
	K 2	30	98	69	24	6.7	M	0.2	4.2	19.0	41.4	35.2	10
	K 3	31	100	78	29	9.8	M	0.3	0.7	7.1	35.7	56.2	<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)

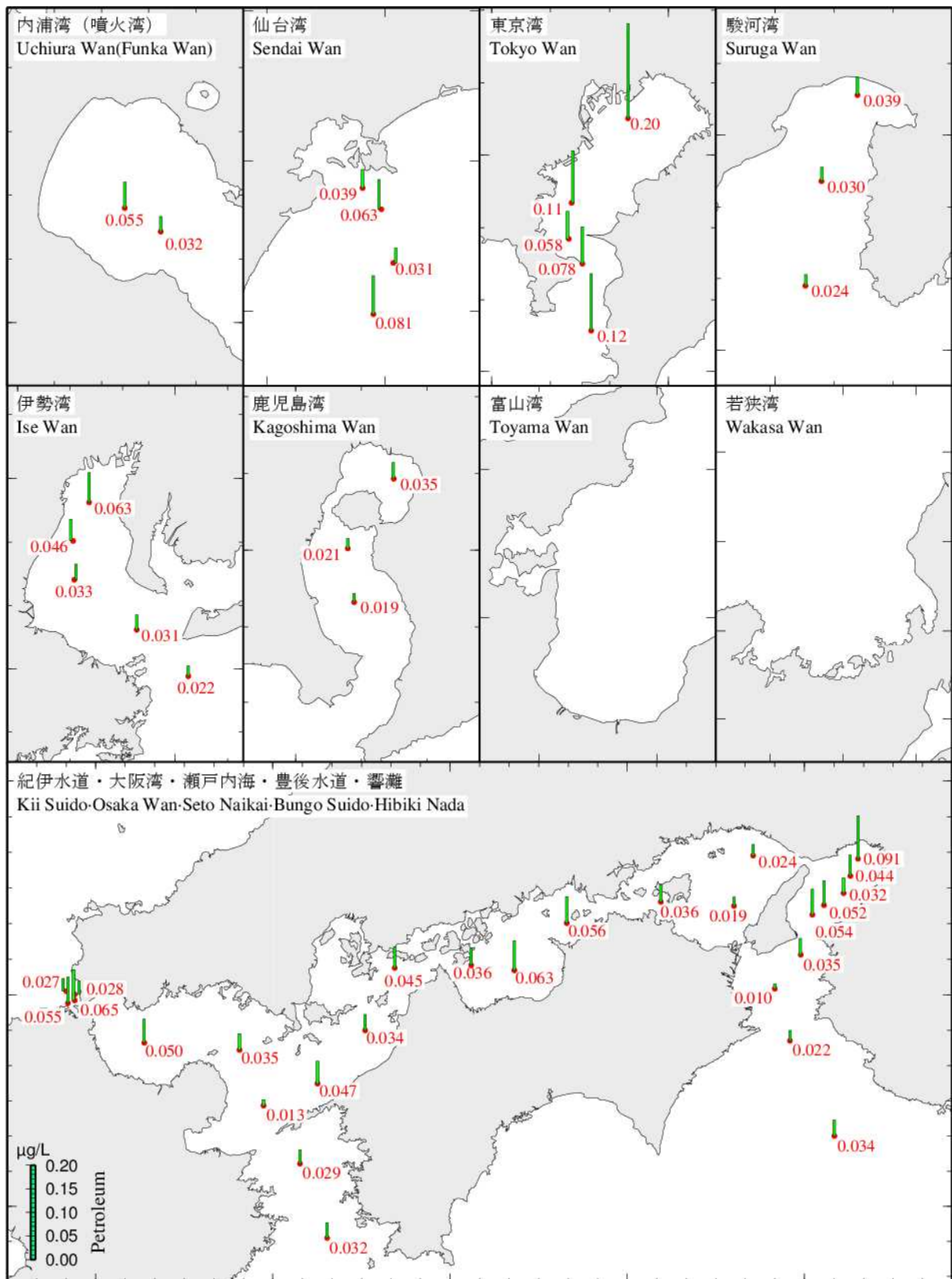


図2 表面海水中の石油濃度(µg/L)

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

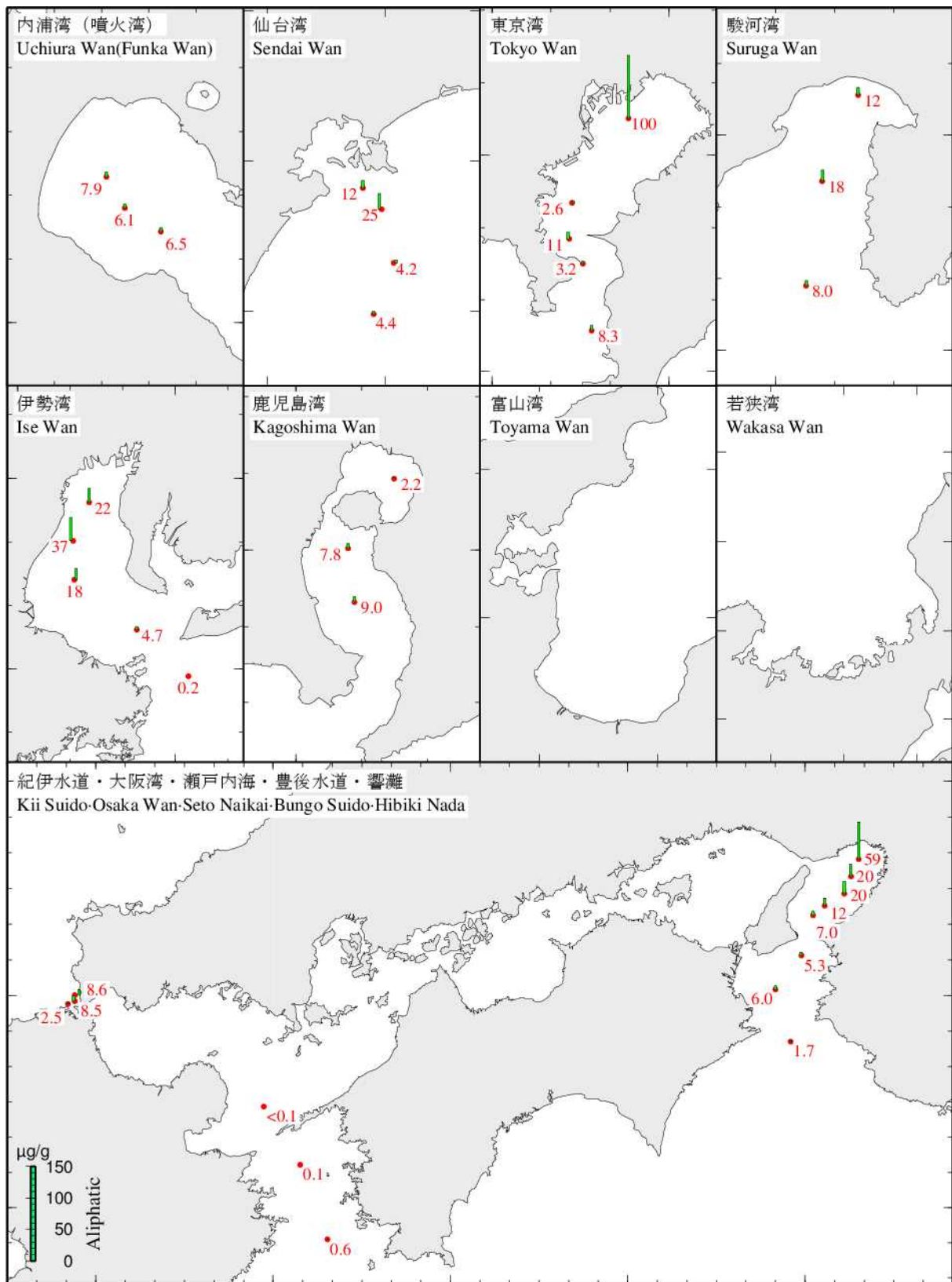


図3 海底堆積物中の石油(脂肪族炭化水素)濃度(µg/g)

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

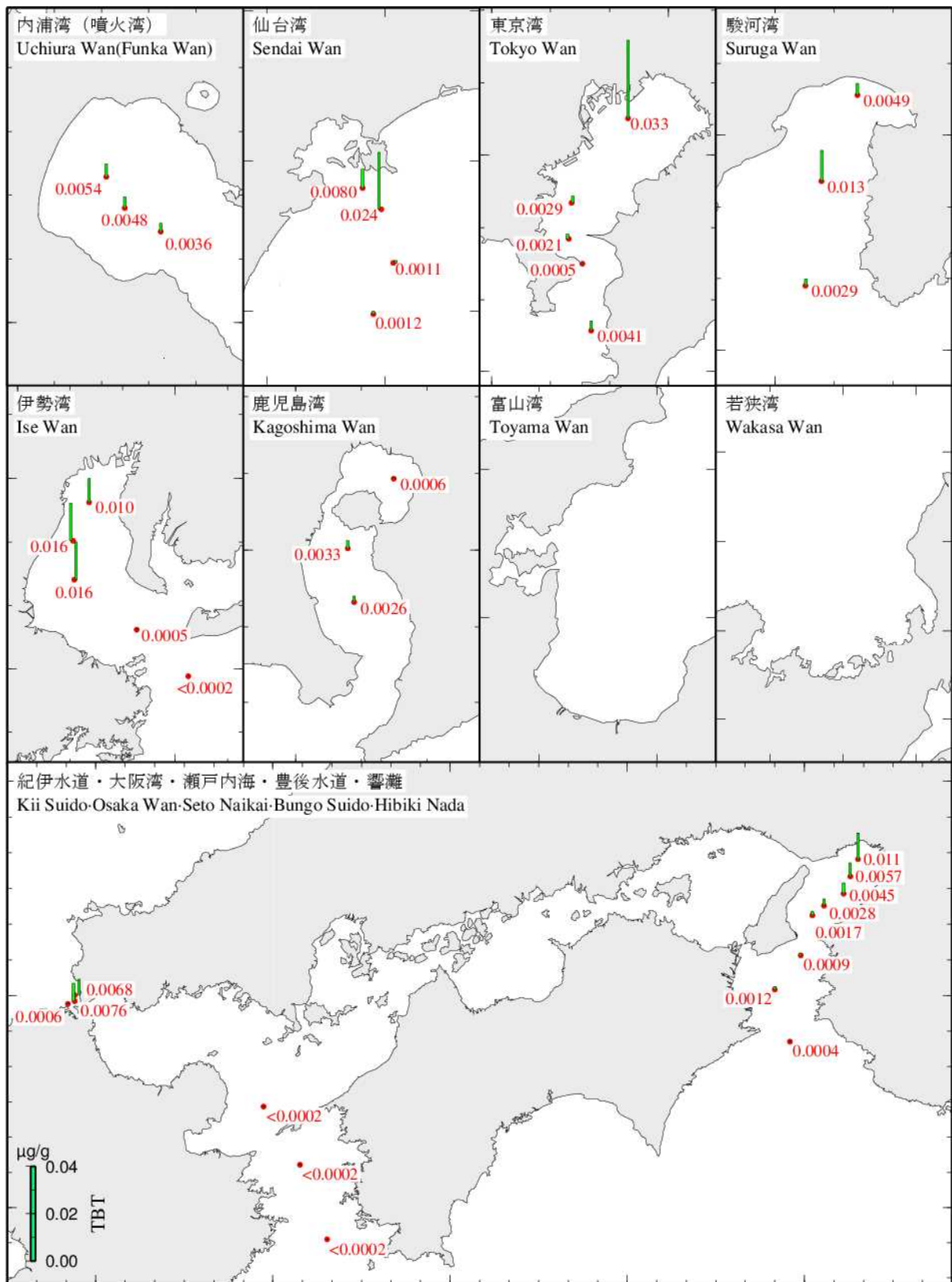


図5 海底堆積物中のTBT濃度(TBTO µg/g)

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

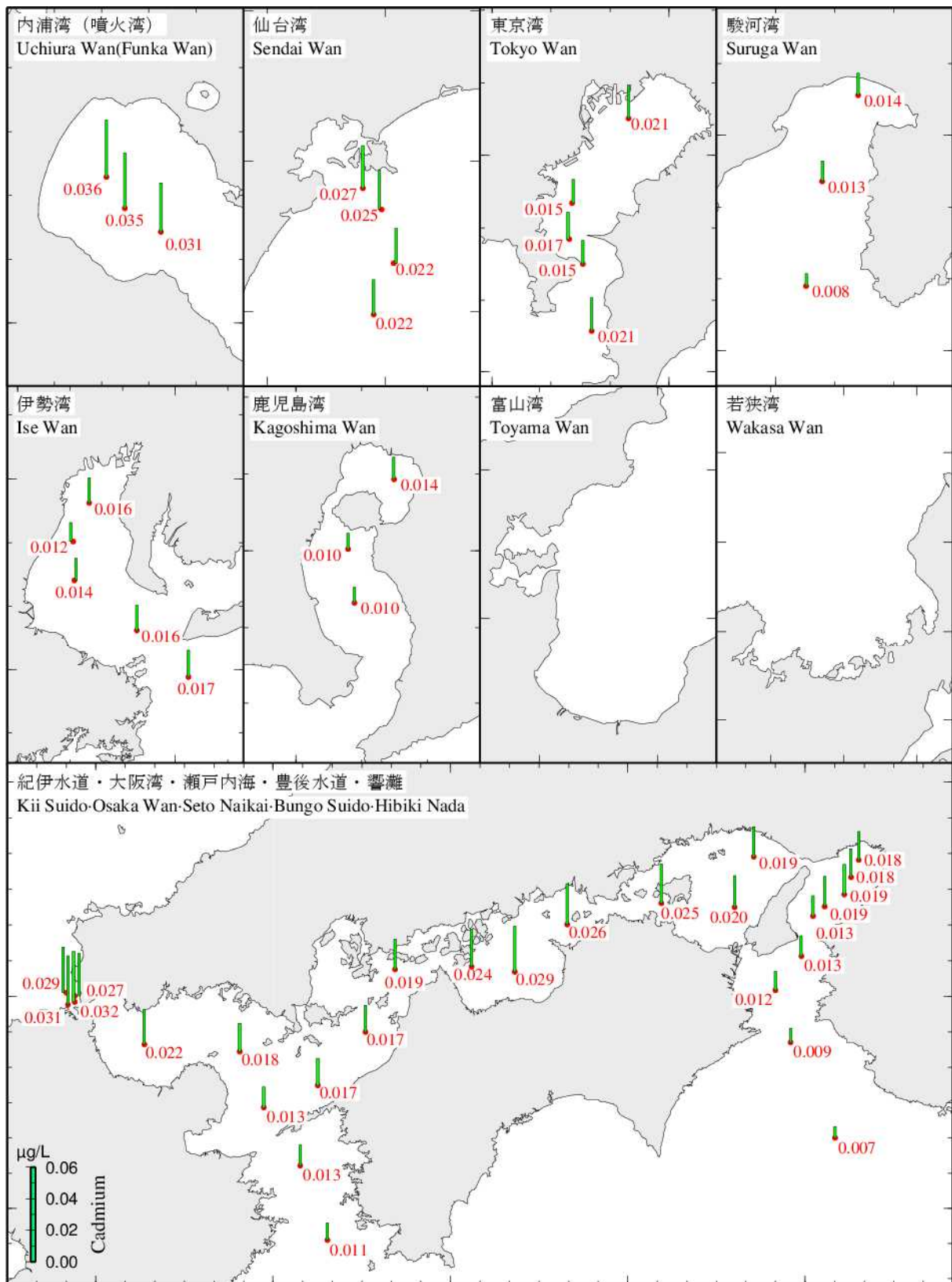


図 6 表面海水中的カドミウム濃度(µg/L)

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

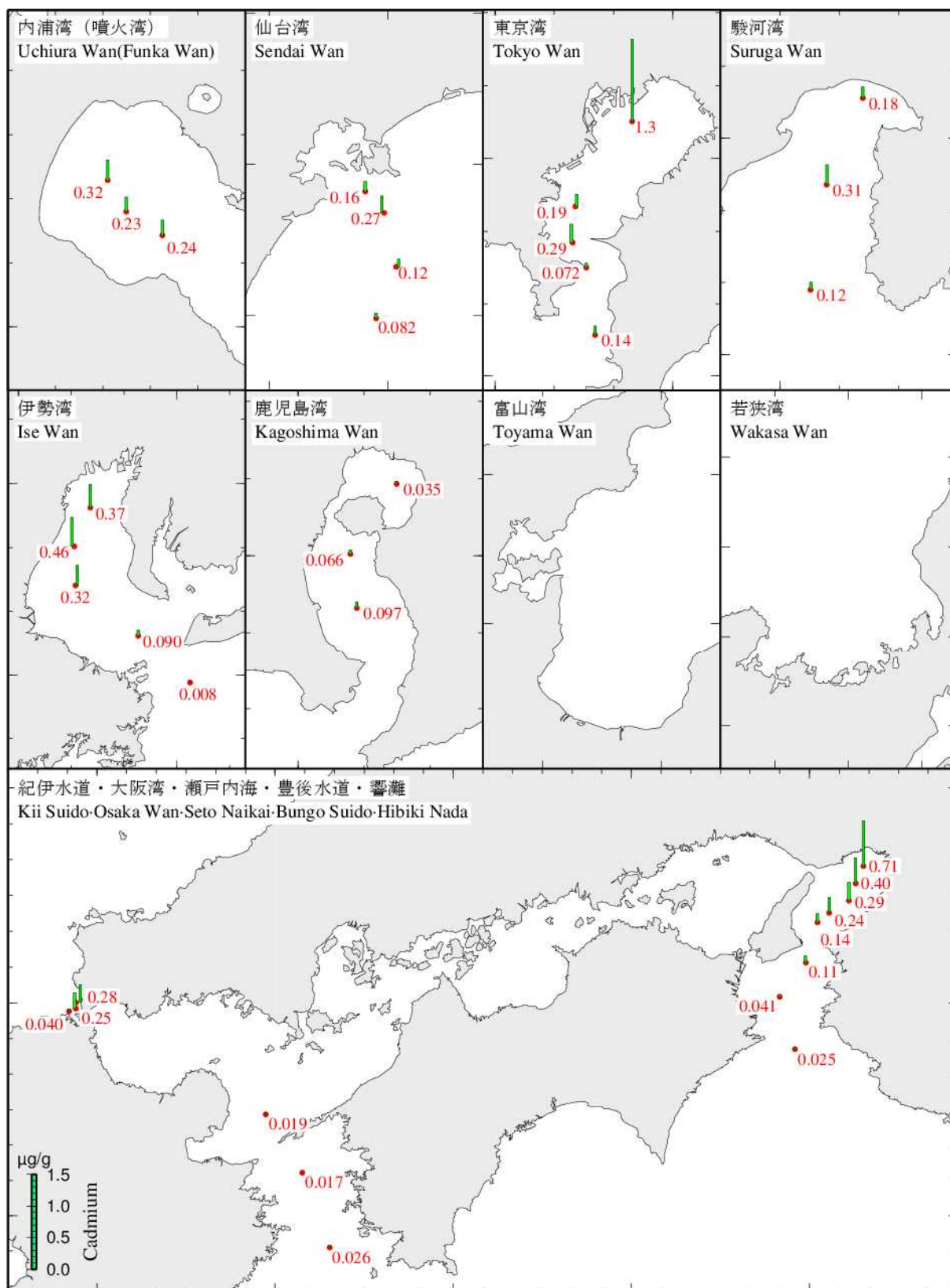


図7 海底堆積物中のカドミウム濃度(µg/g)

Fig.7 Cadmium Concentrations(µg/g)in Bottom Sediment

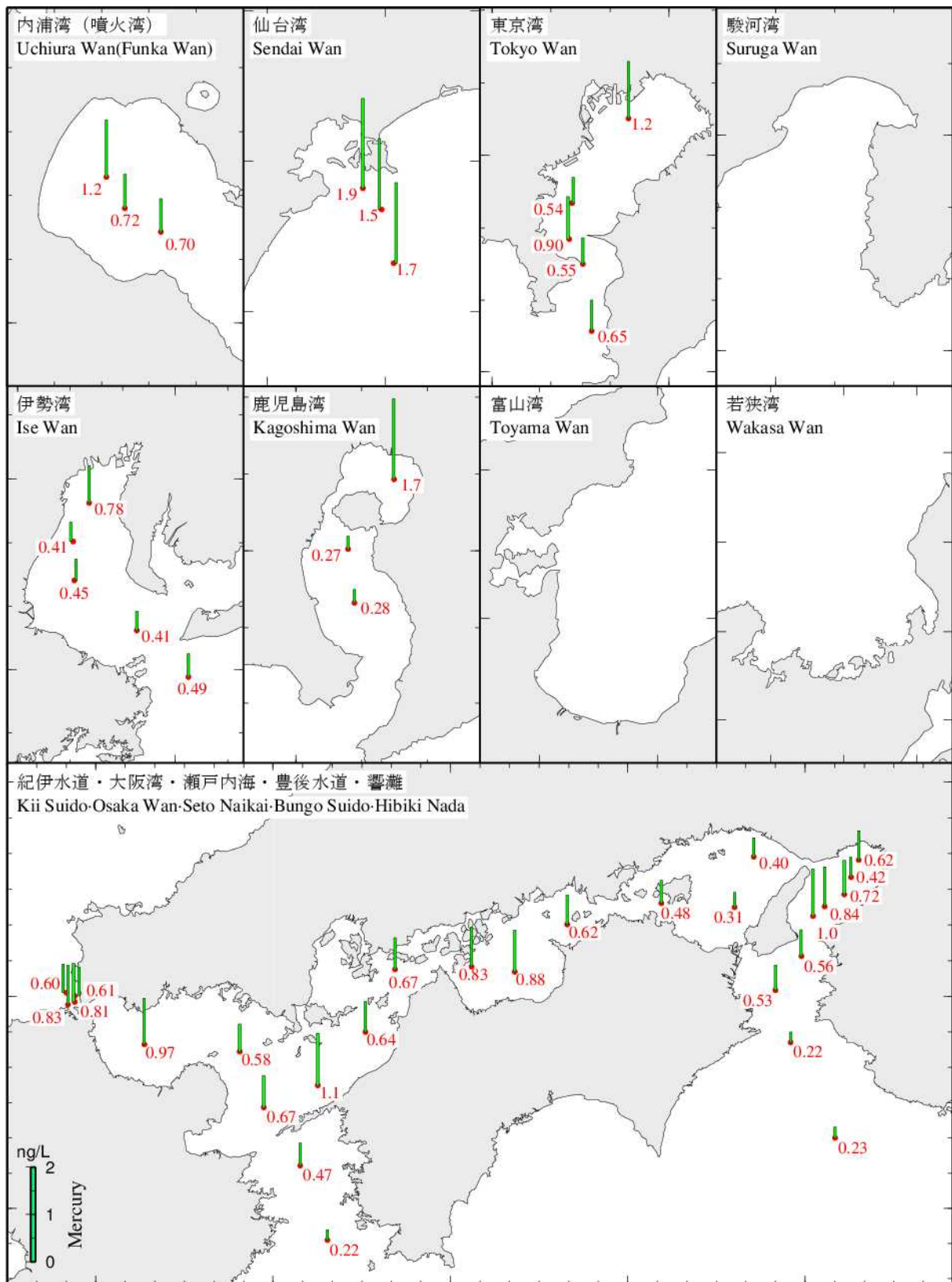


図 8 表面海水中の水銀濃度 (ng/L)

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

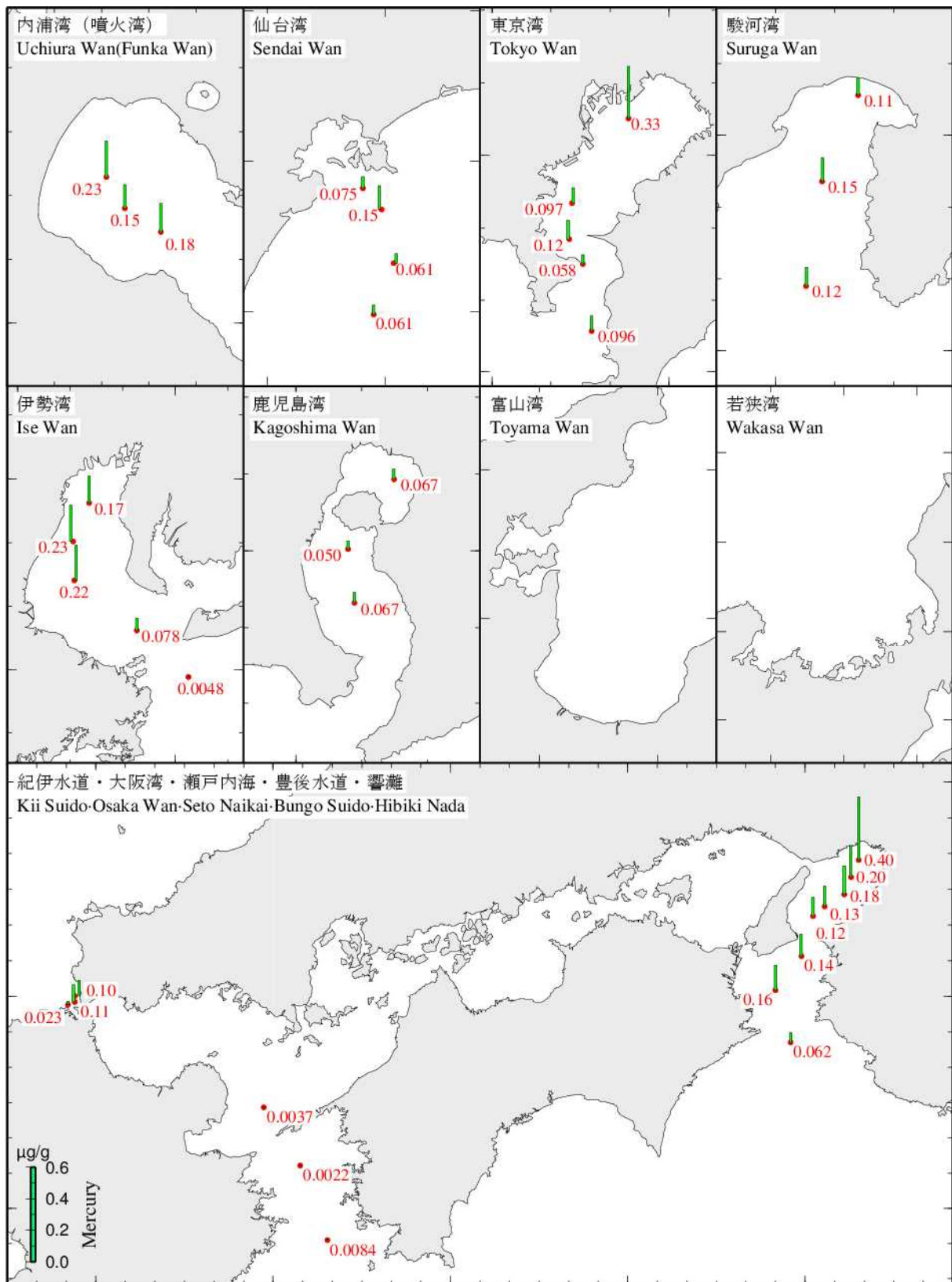


図9 海底堆積物中の水銀濃度(µg/g)

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

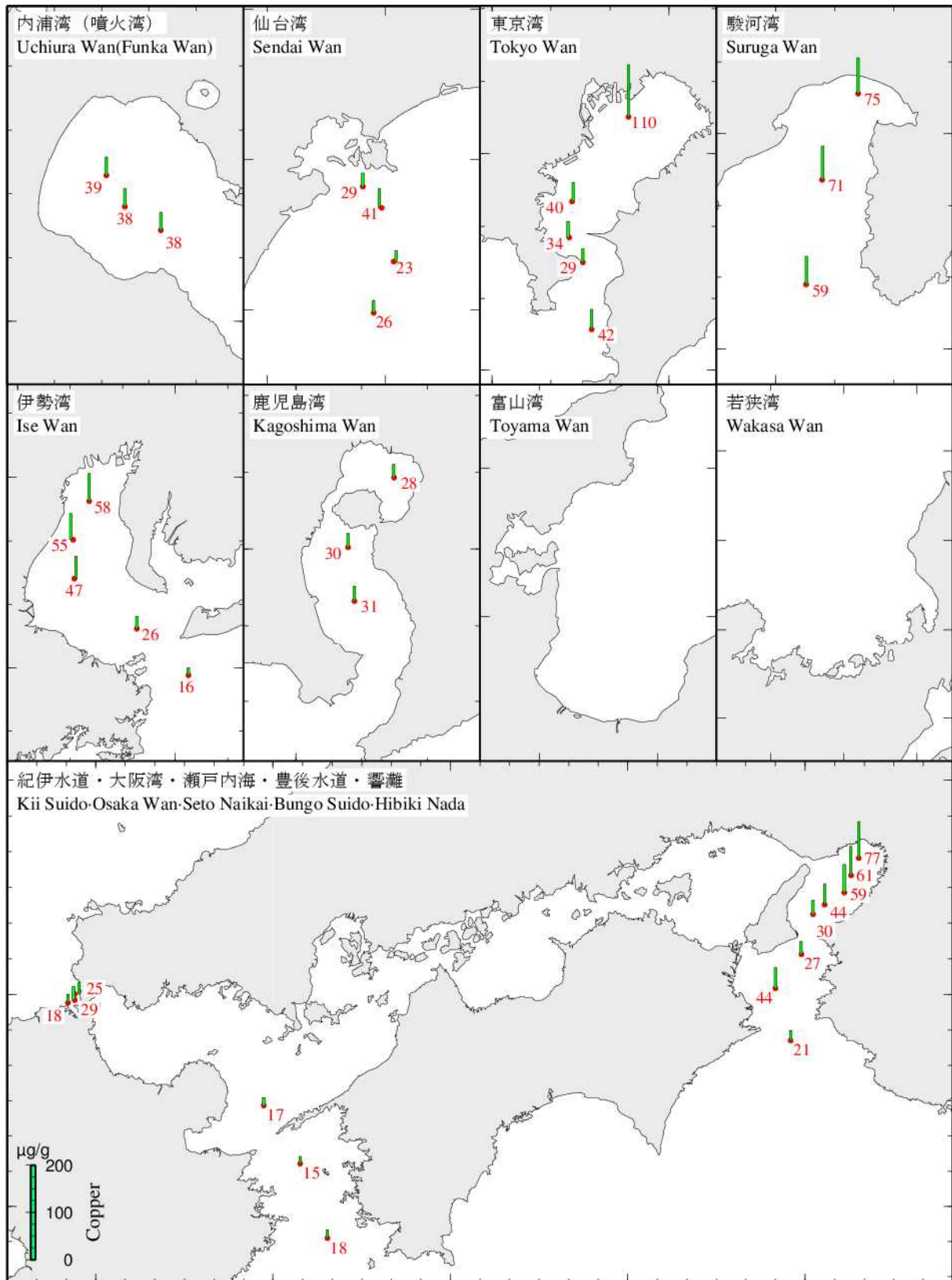


図 10 海底堆積物中の銅濃度(µg/g)

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

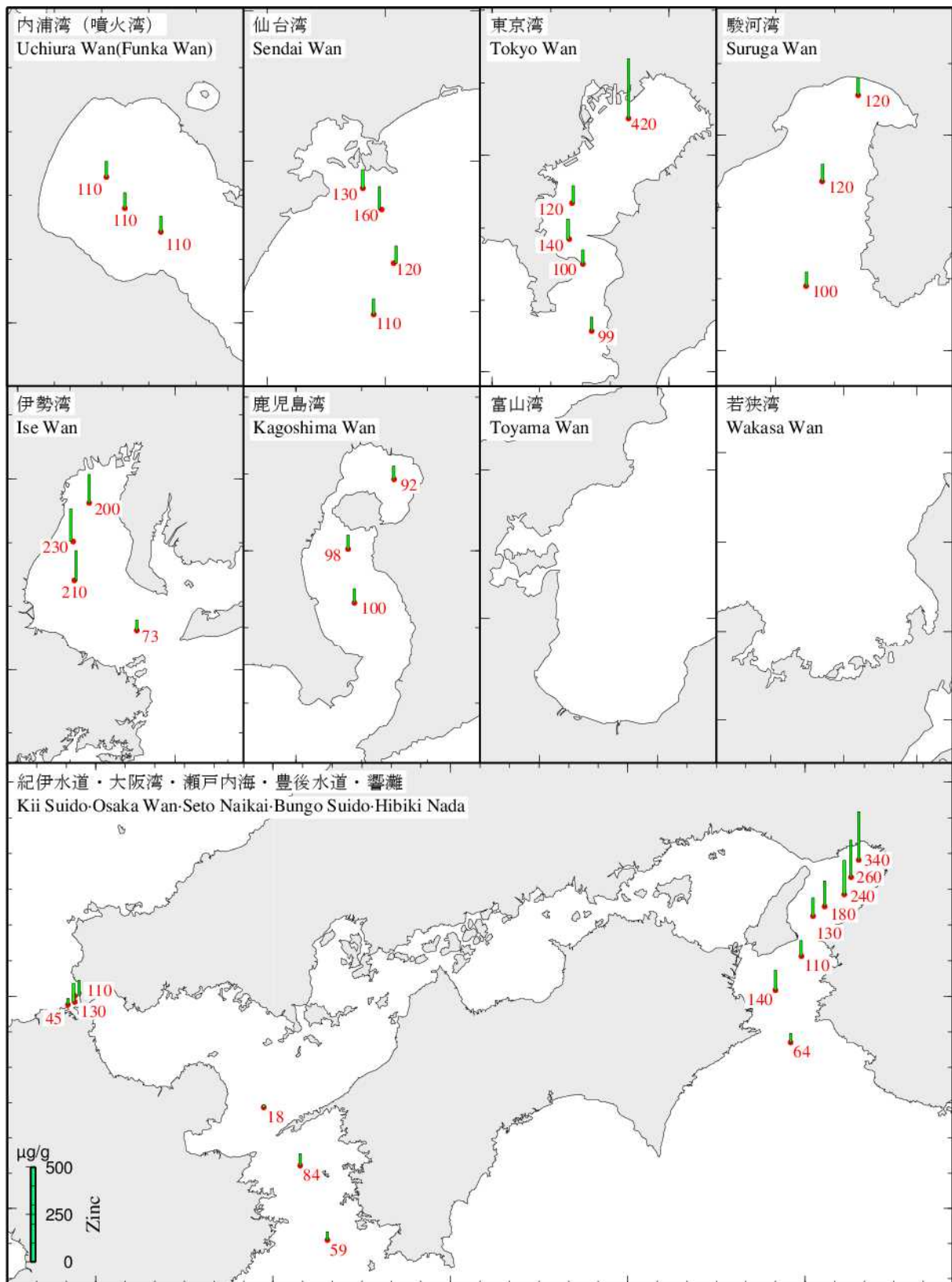


図 11 海底堆積物中の亜鉛濃度(µg/g)

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

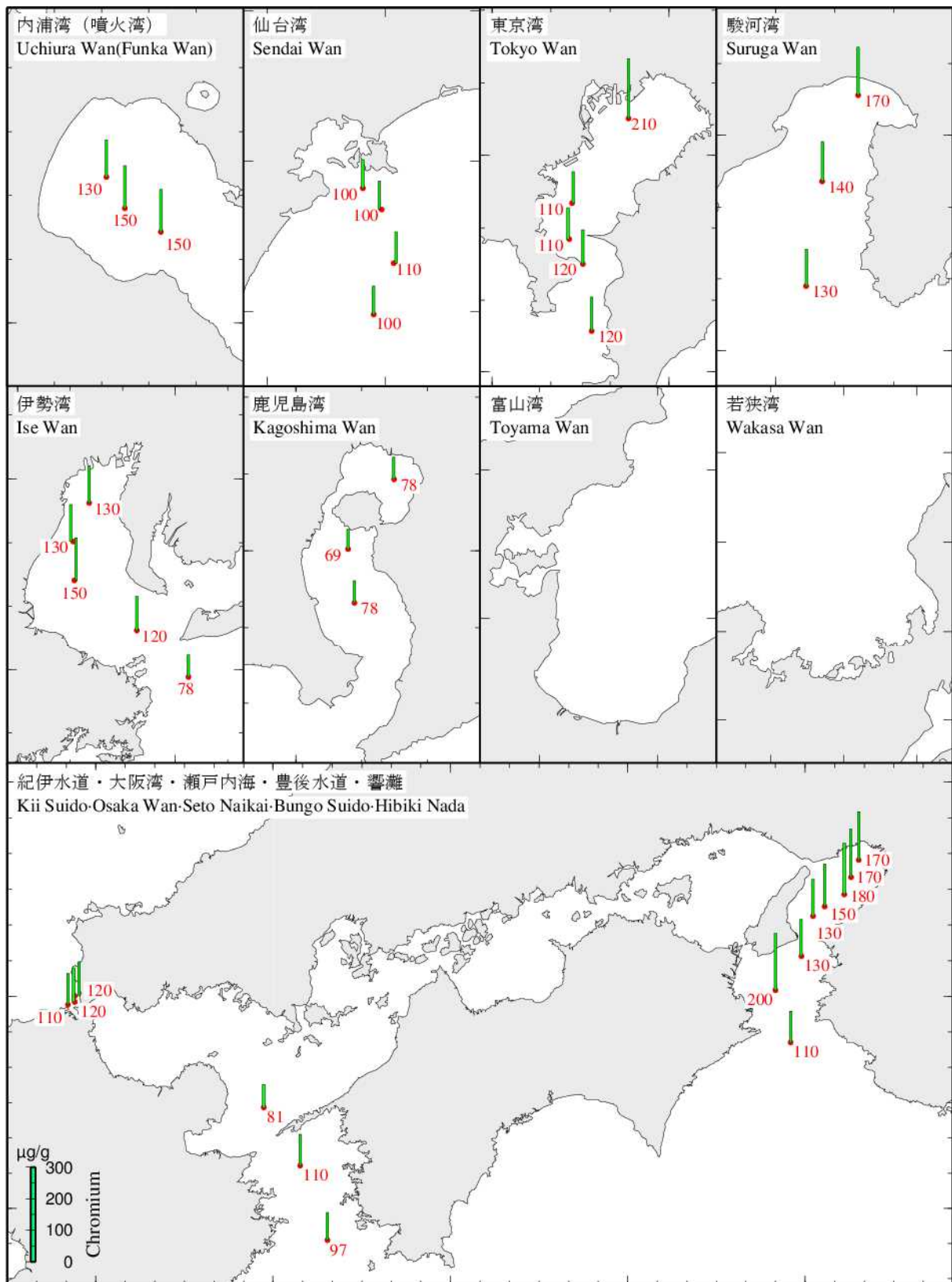


図 12 海底堆積物中のクロム濃度(µg/g)

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

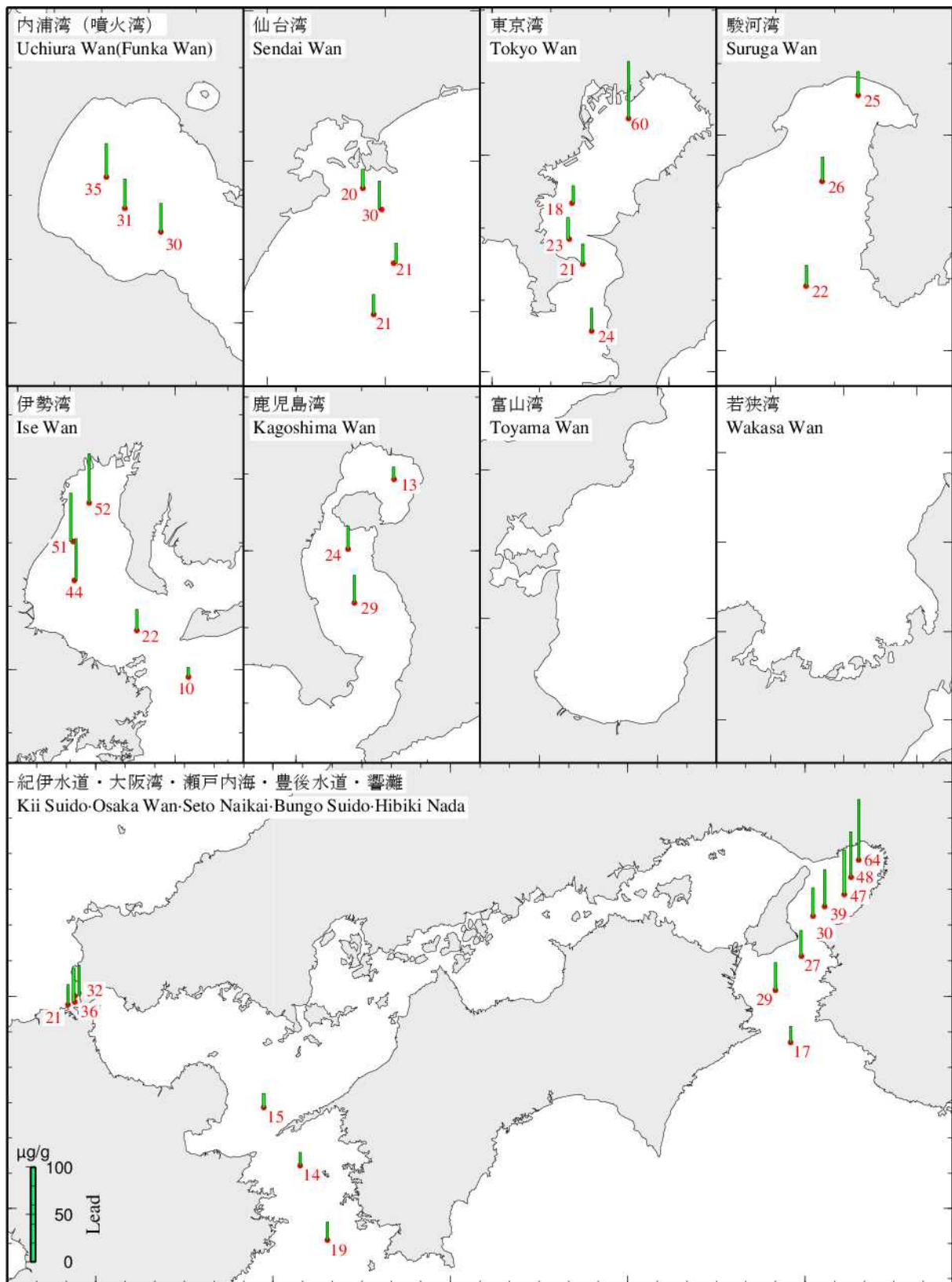


図 13 海底堆積物中の鉛濃度 (µg/g)

Fig.13 Lead Concentrations(µg/g)in Bottom Sediment

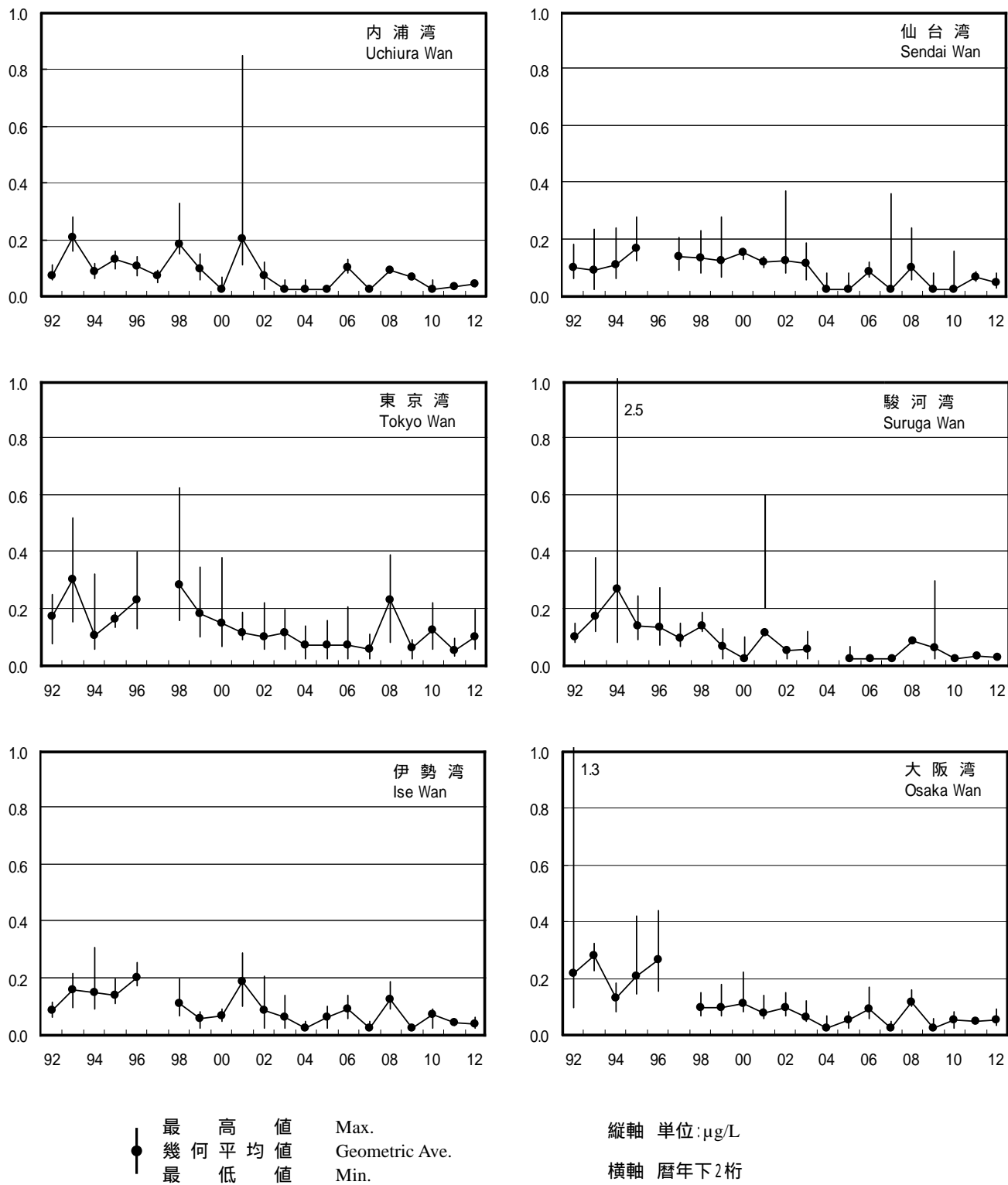
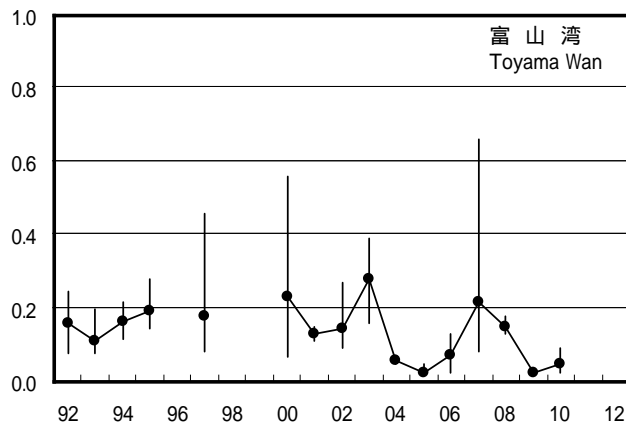
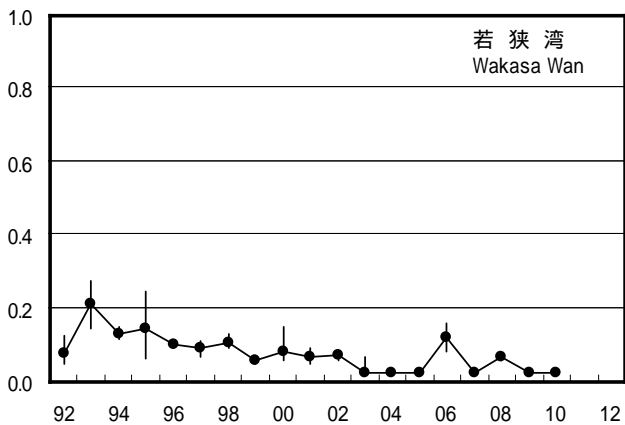
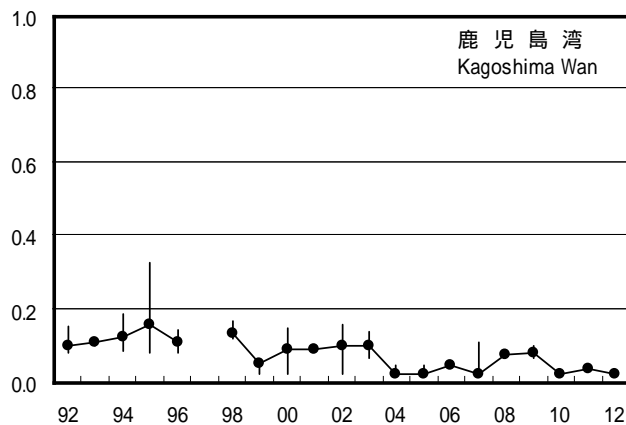
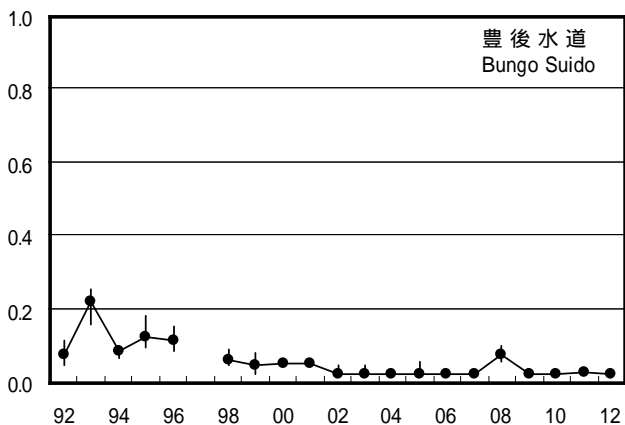
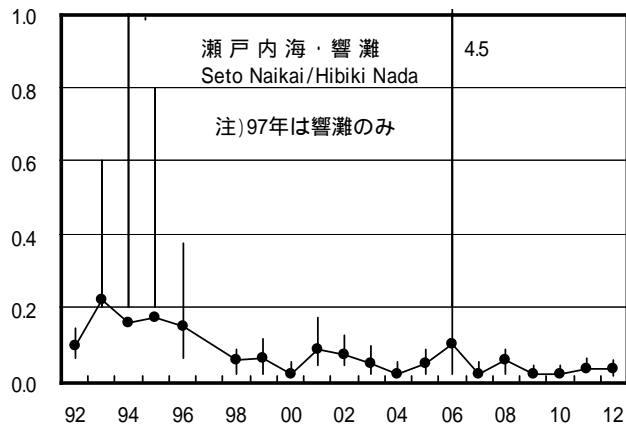
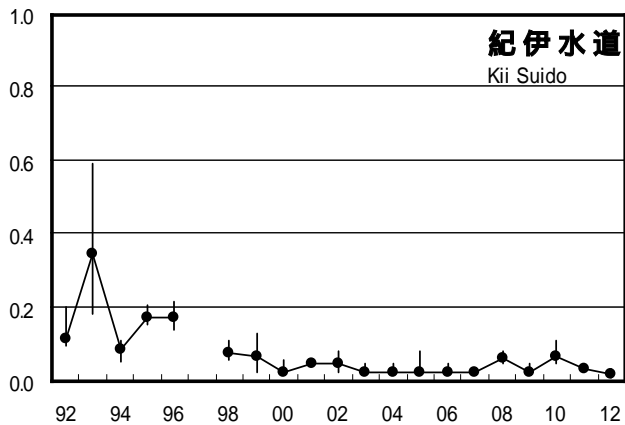


図 14-1 主要湾域における表面海水中の石油濃度の経年変化

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



┆ 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 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

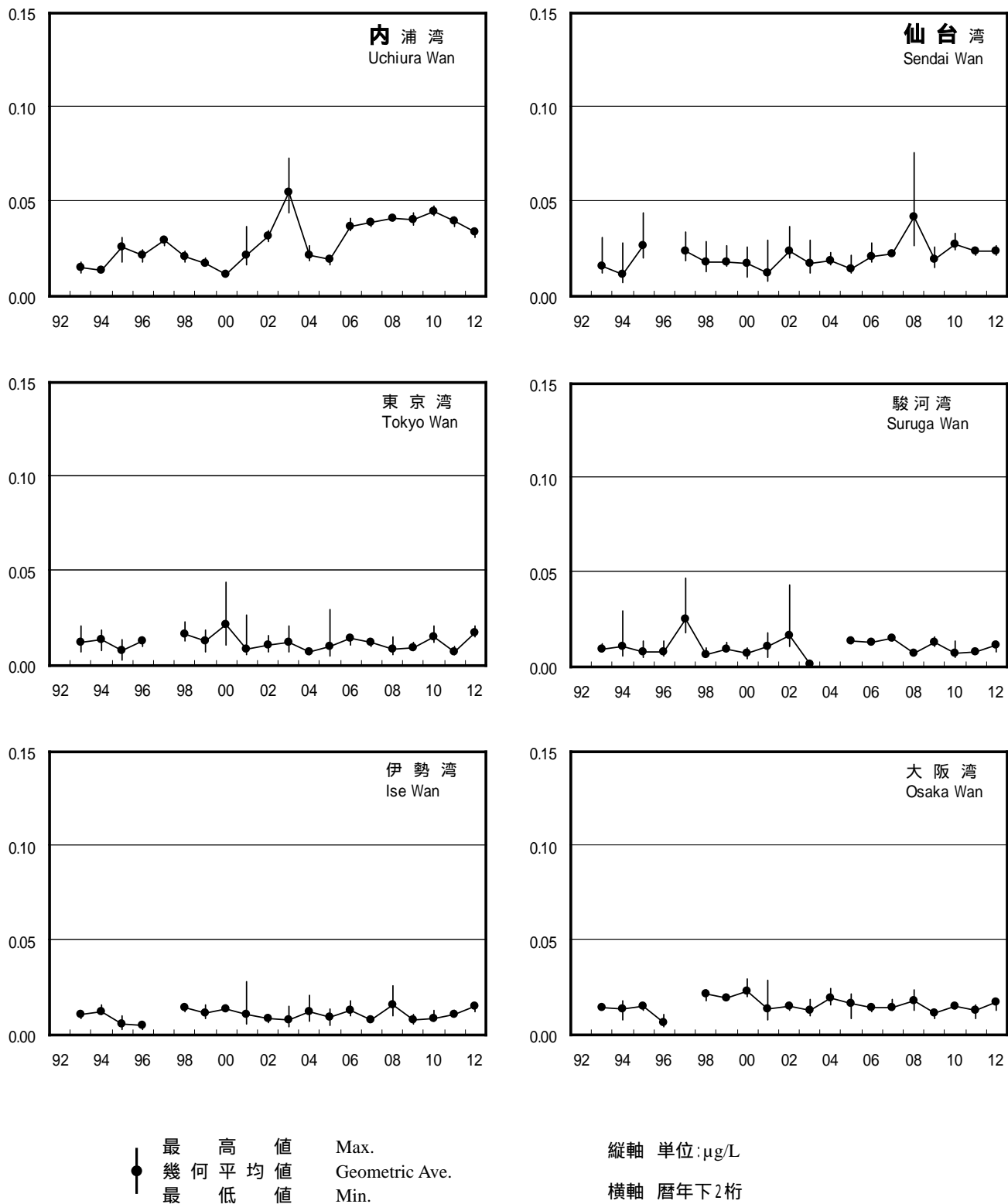
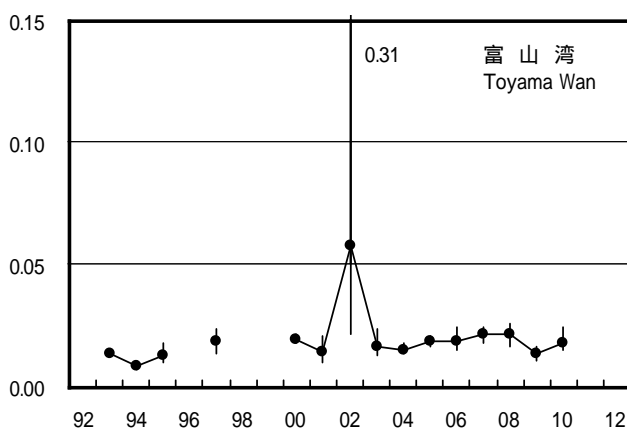
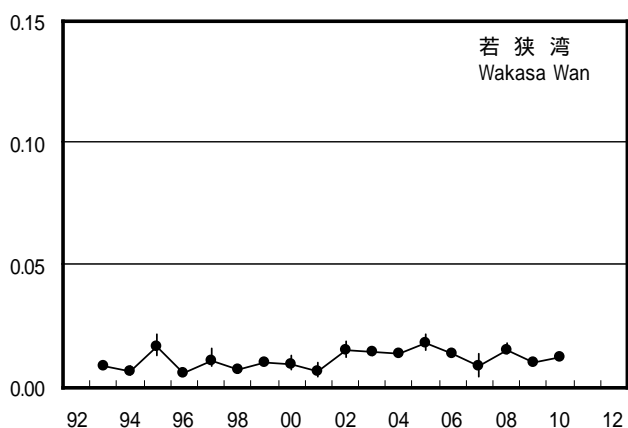
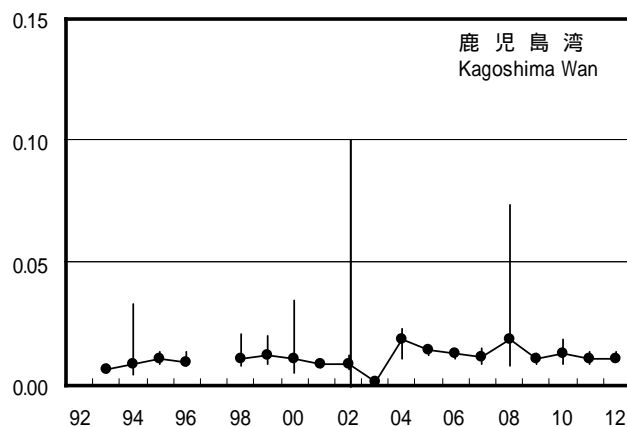
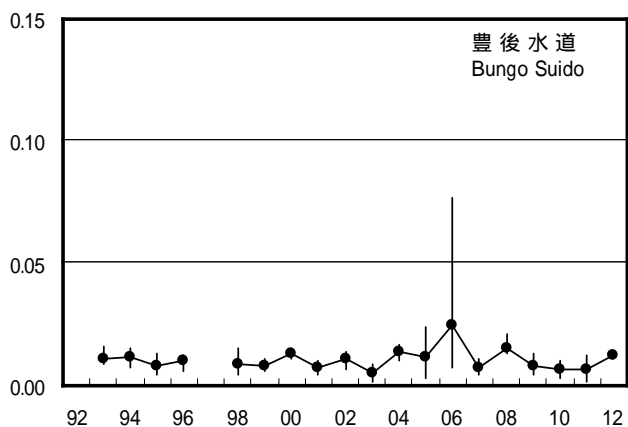
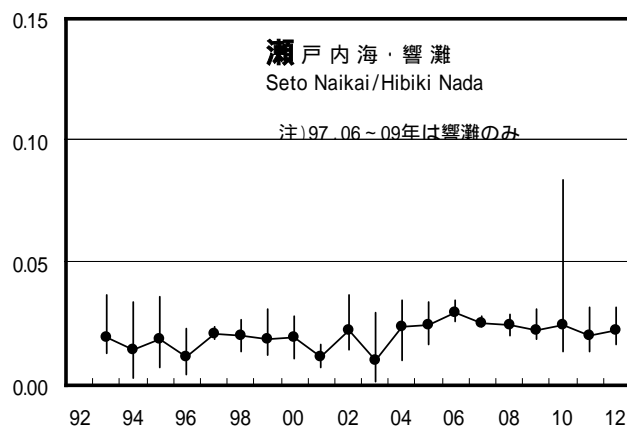
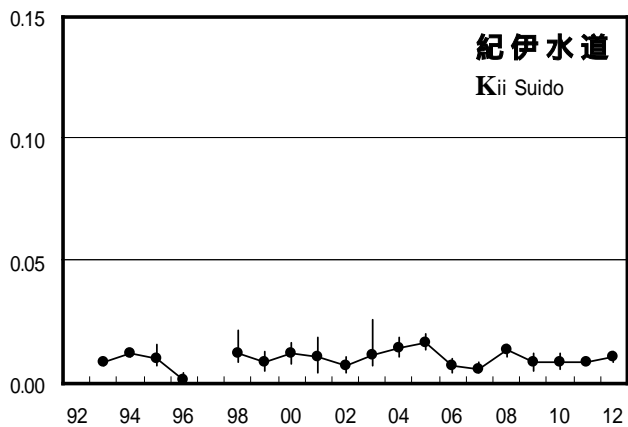


図 15-1 主要湾域における表面海水中的カドミウム濃度の経年変化

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

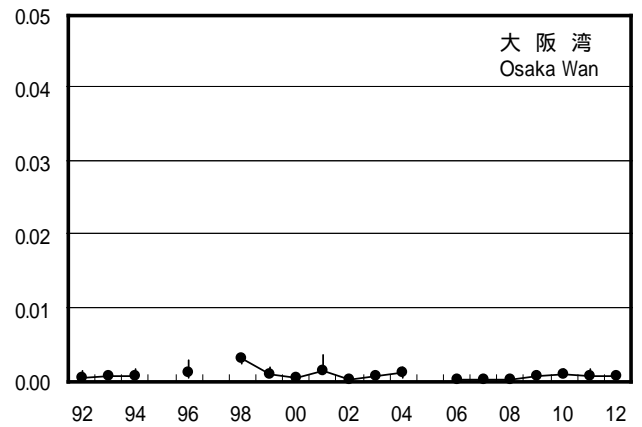
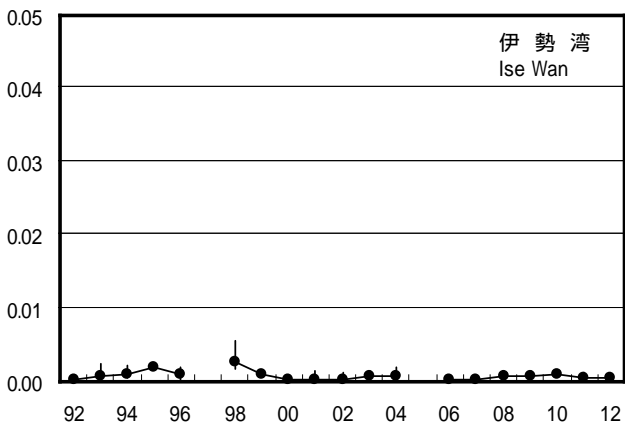
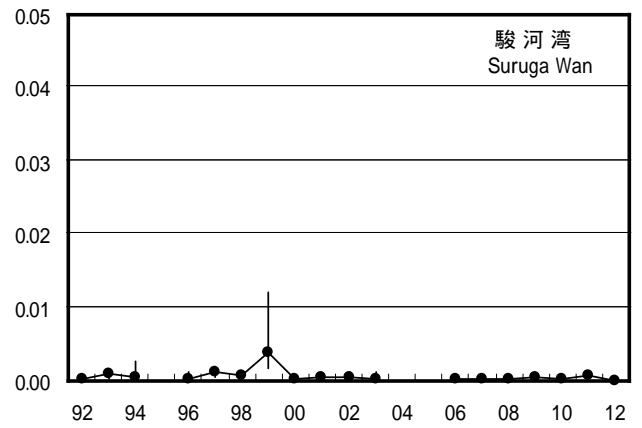
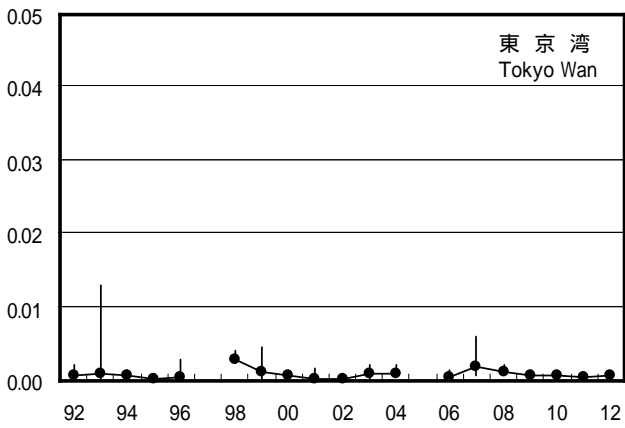
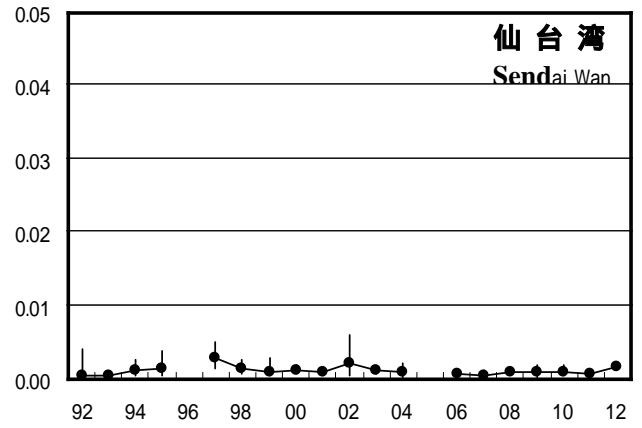
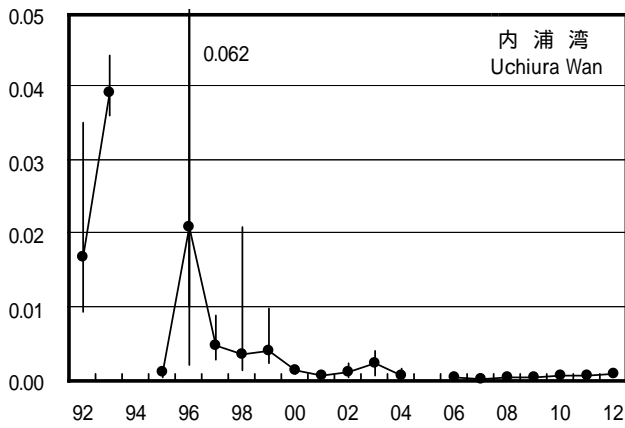


| 最高値 Max.
 ● 幾何平均値 Geometric Ave.
 | 最低値 Min.

縦軸 単位: $\mu\text{g/L}$
 横軸 暦年下2桁

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



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 16-1 主要湾域における表面海水中的水銀濃度の経年変化

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

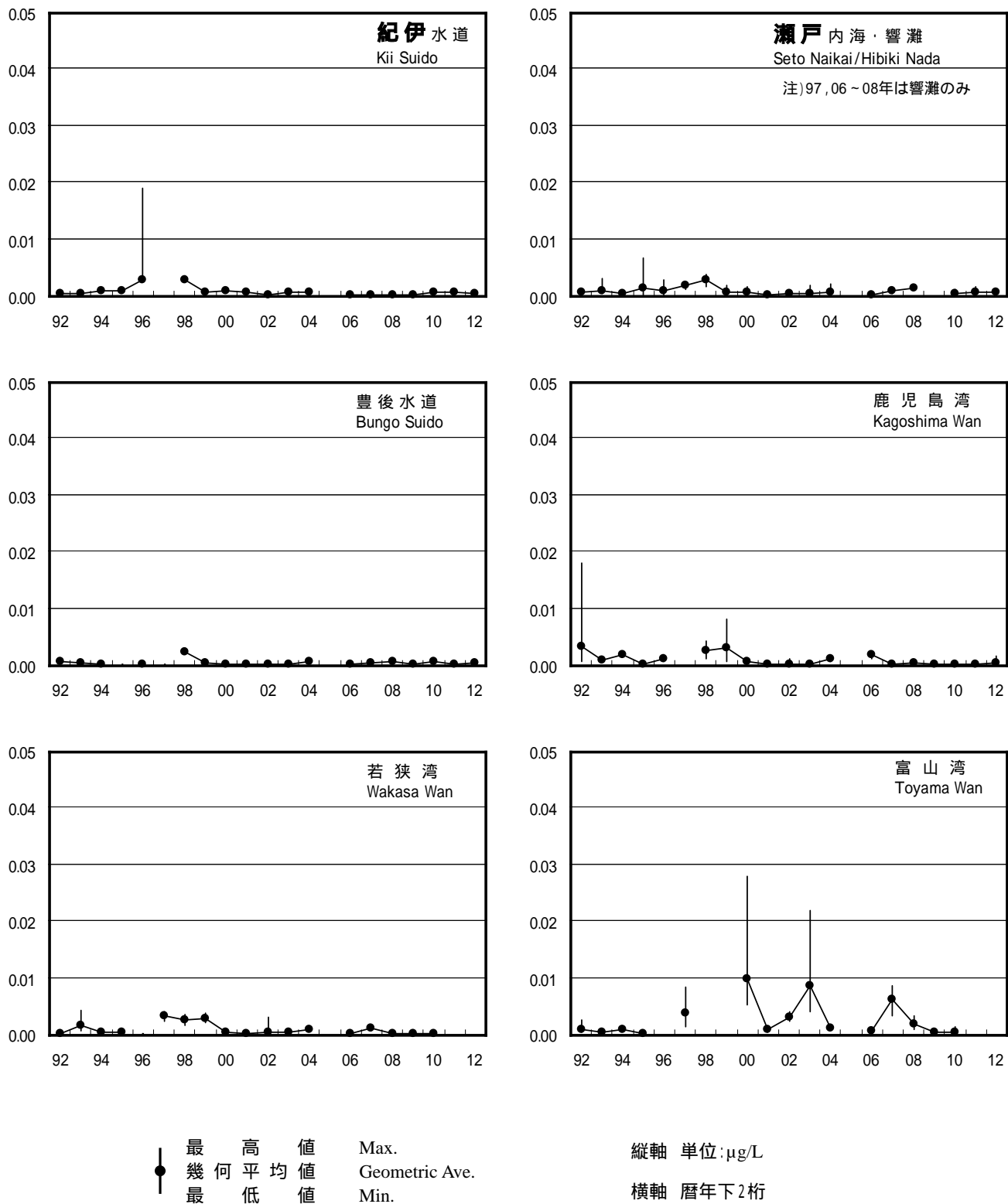


図 16-2 主要湾域における表面海水中の水銀濃度の経年変化

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24年(2012)			過去10年間 (平成14~23年)		
	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値
石油	0.029	0.022	0.037	0.054	0.025	0.30
カドミウム	0.019	0.017	0.020	0.028	0.0040	0.055
水銀	0.00044	0.00035	0.00056	0.00044	0.00025	0.0027

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24年(2012)		過去10年間 (平成14~23年)	
	最小値	最大値	最小値	最大値
石油	1.0	7.3	< 0.1	8.3
PCB	0.0016	0.0081	0.0003	0.0098
カドミウム	0.018	0.11	0.005	0.10
水銀	0.024	0.064	0.026	0.076
銅	20	33	17	34
亜鉛	50	82	43	98
クロム	120	170	108	240
鉛	12	18	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。

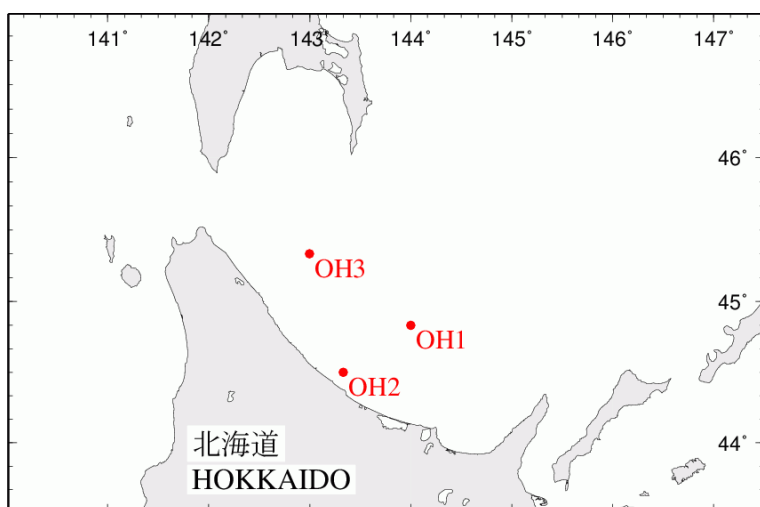


図 17 オホーツク海域の試料採取位置及び測点番号

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 24 年)

Table 3-1 Survey Results of Sea Water in the Okhotsk Sea in 2012

海 域	測 点 番 号	採 取 月 日	緯 度 N .	経 度 E .	水 深 m	採 取 深 度 m	石 油 μg/L
Survey Area	Station No .	Sampling Date	Latitude	Longitude	Depth	Sampling Depth	Petroleum Oil
オホーツク Okhotsk	OH1	7月31日	44 - 50.0	143 - 59.5	186	0	0.029
	OH2	7月31日	44 - 30.1	143 - 20.0	63	0	0.022
	OH3	7月31日	45 - 20.1	143 - 00.3	125	0	0.037

表 3-2 オホーツク海域の海水調査結果(平成 24 年)

Table 3-2 Survey Results of Sea Water in the Okhotsk Sea in 2012

海 域	測 点 番 号	カドミウム μg/L	水 銀 μg/L	水 温	実用塩分	pH	溶存酸素 mL/L
Survey Area	Station No .	Cadmium	Mercury	Water Temperature	Practical Salinity	pH	Dissolved Oxygen
オホーツク Okhotsk	OH1	0.020	0.00035	17.1	32.754	8.15	6.79
	OH2	0.019	0.00056	17.3	33.549	8.13	5.85
	OH3	0.017		15.9	32.388	8.17	6.13

表 4-1 オホーツク海域の海底堆積物調査結果 (平成 24 年)

Table 4-1 Survey Results of Bottom Sediments in the Okhotsk Sea in 2012

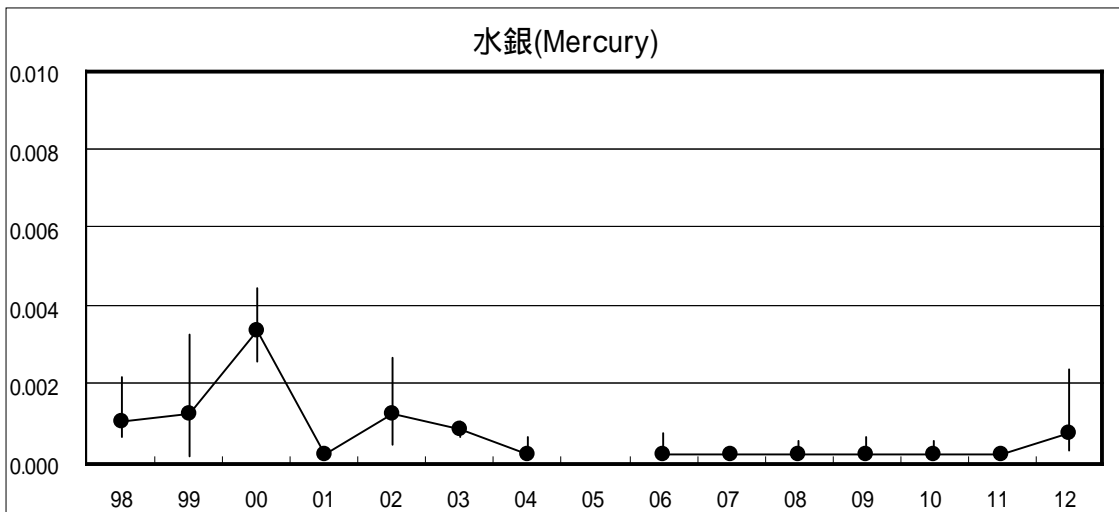
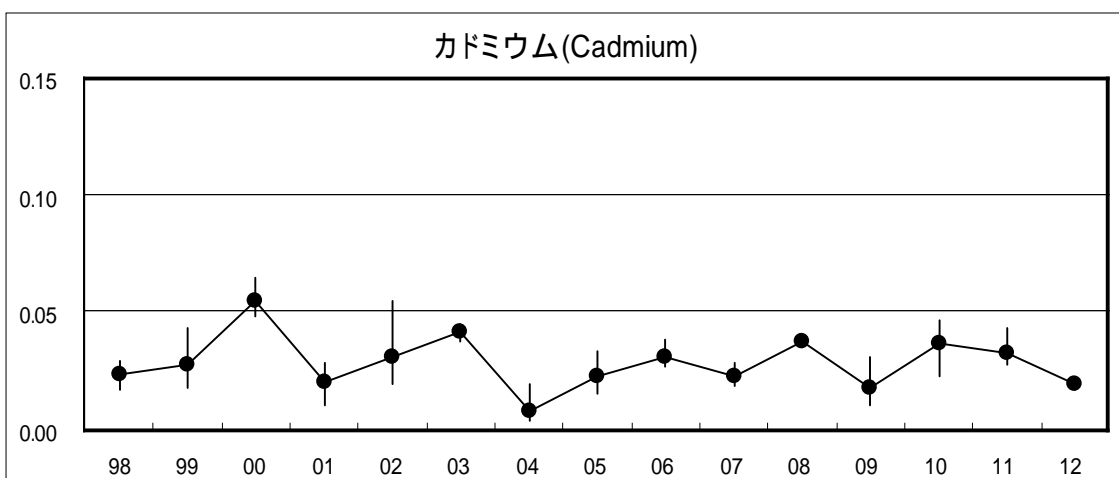
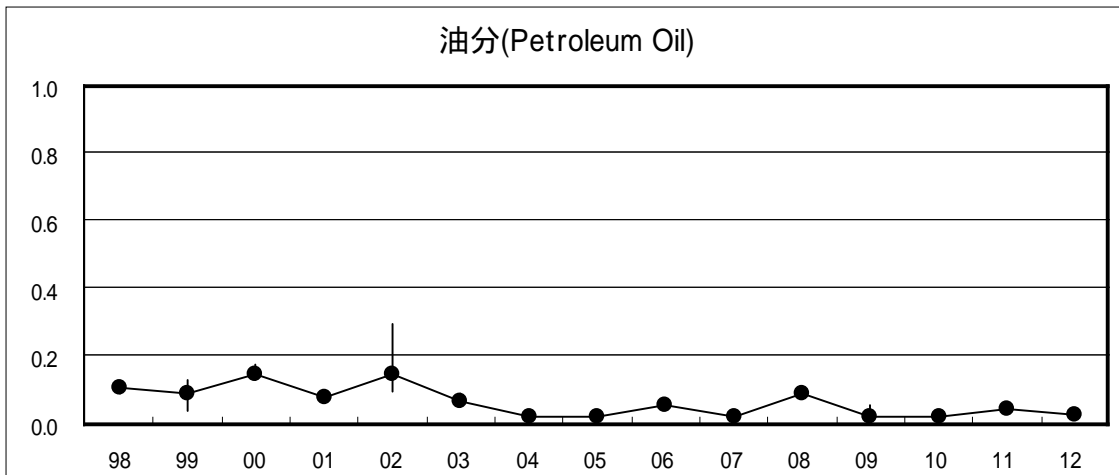
海 域	測 点 番 号	採 取 月 日	緯 度	経 度	水 深	石 油	P C B	カドミウム	水 銀
Survey Area	Station No.	Sampling Date	N. Latitude	E. Longitude	m Depth	μg/g Aliphatic H. C.	μg/g PCBs	μg/g Cadmium	μg/g Mercury
オホーツク Okhotsk	OH1	7月31日	44 - 50.0	143 - 59.5	186	3.8	0.0055	0.050	0.034
	OH2	7月31日	44 - 30.1	143 - 20.0	63	1.0	0.0016	0.018	0.024
	OH3	7月31日	45 - 20.1	143 - 00.3	125	7.3	0.0081	0.11	0.064

表 4-2 オホーツク海域の海底堆積物調査結果 (平成 24 年)

Table 4-2 Survey Results of Bottom Sediments in the Okhotsk Sea in 2012

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	Gravel	c. & m. Sand	fine Sand	Silt	Clay	Median Diameter
OH1	28	72	120	18	5.0	M	0.0	0.2	3.7	49.0	47.1	4
OH2	20	50	170	12	1.7	S,Sh	8.0	55.5	28.1	4.0	4.4	358
OH3	33	82	150	17	6.3	M	0.0	0.8	1.8	47.0	50.4	2

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: μg/L
 横軸 暦年下2桁

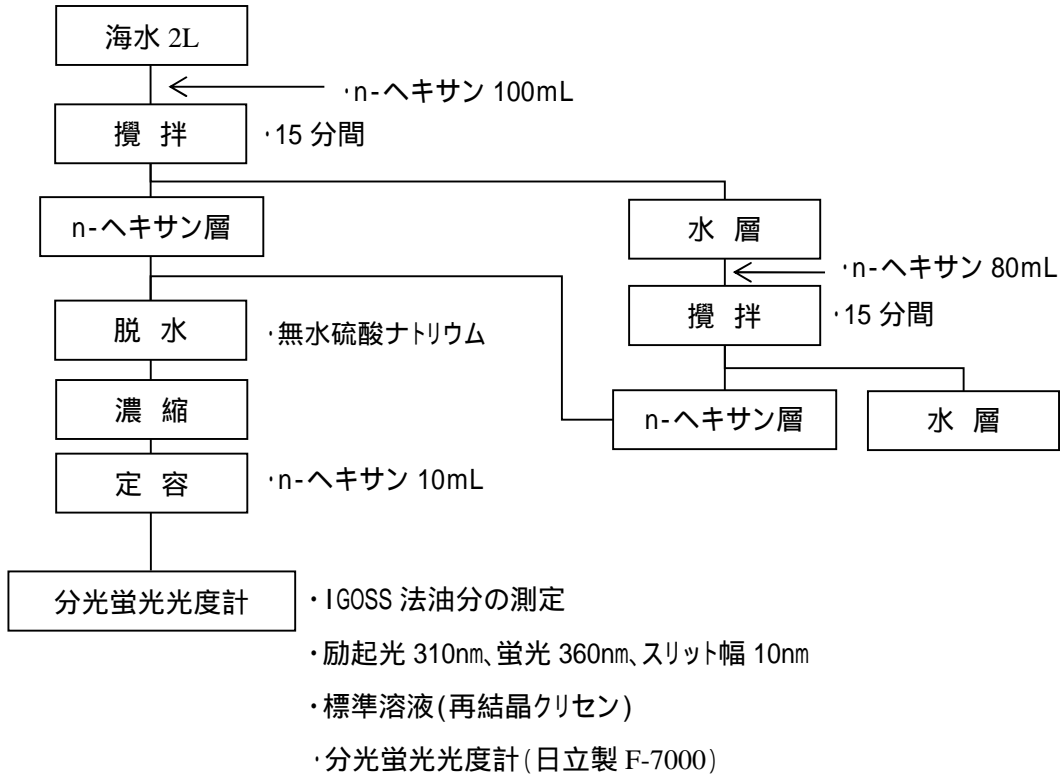
図 18 オホーツク海域における表面海水の汚染物質濃度の経年変化

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

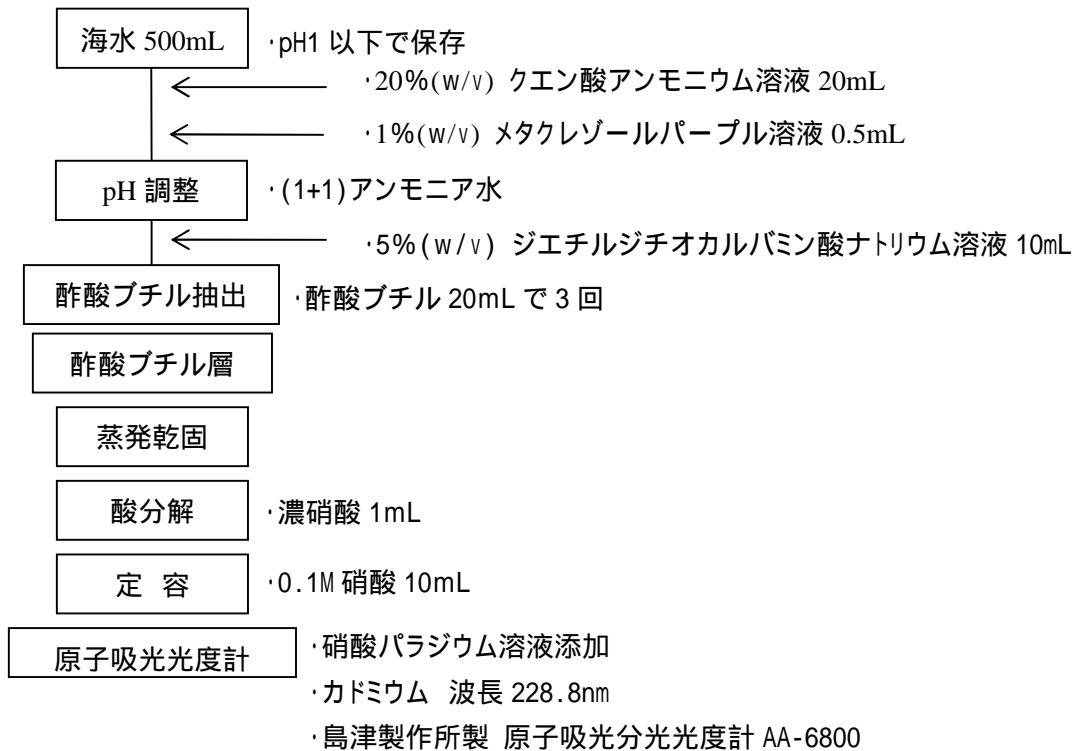
資料編（分析フローチャート）

海水の分析

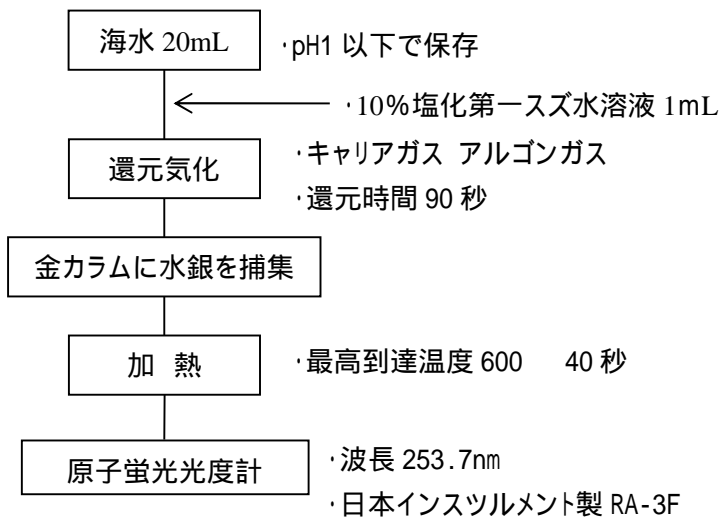
海水中の石油(IGOSS 法油分)



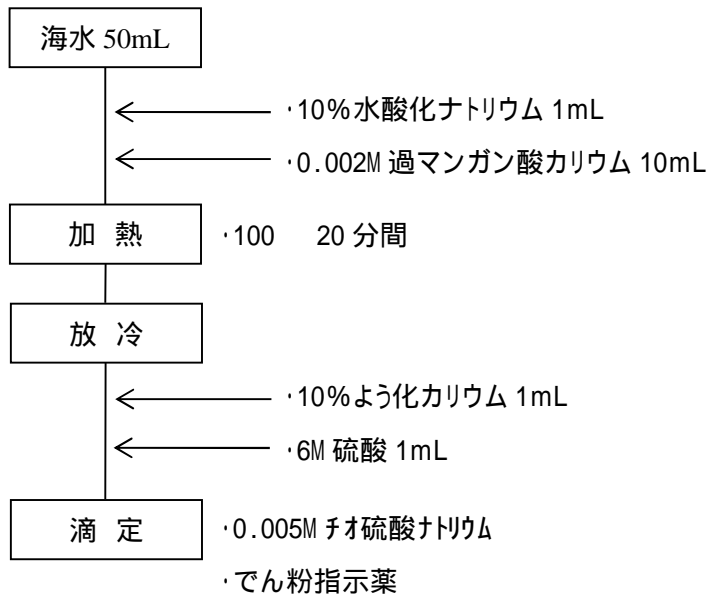
海水中的カドミウム



海水中的水銀

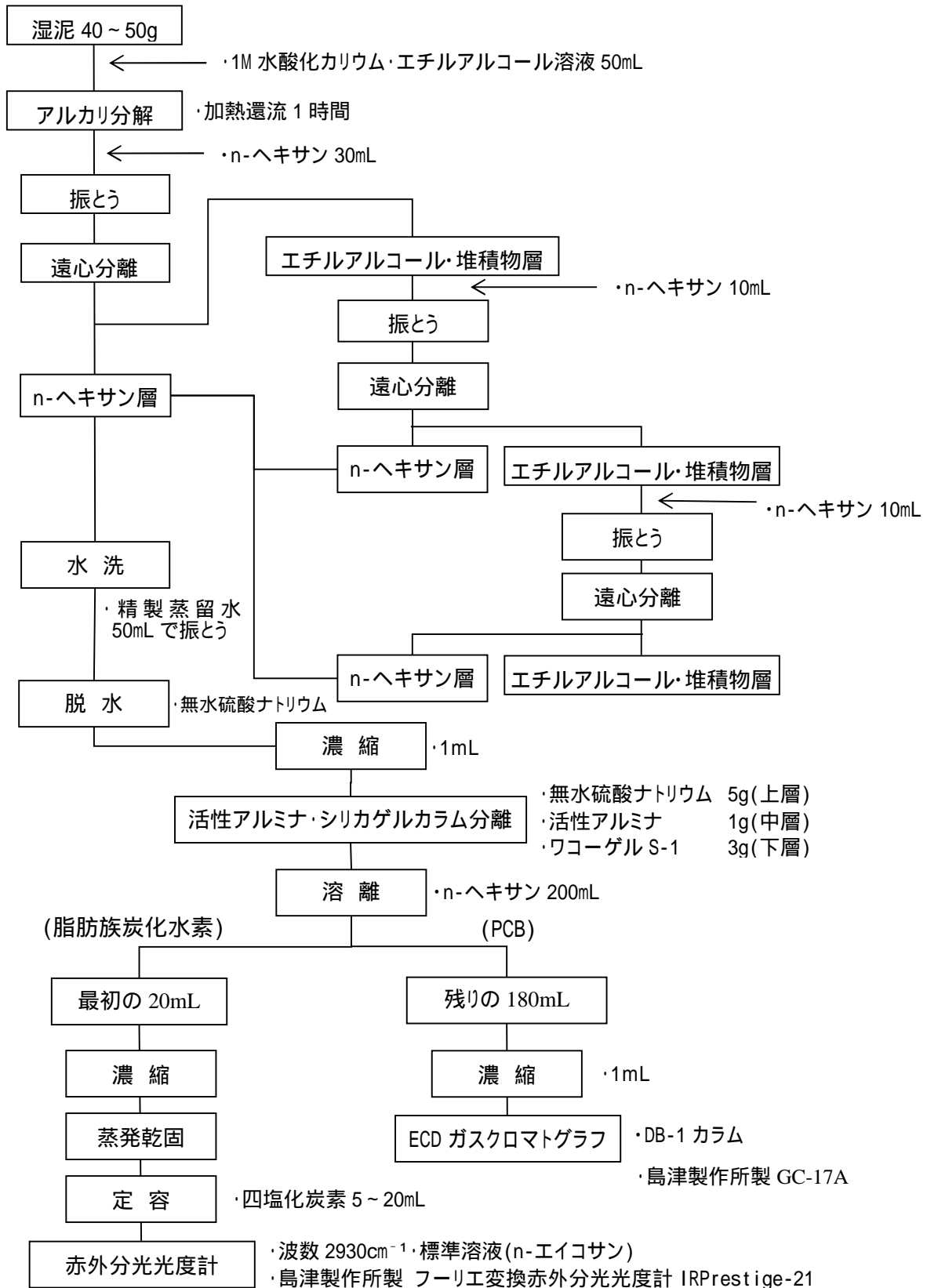


海水中の COD

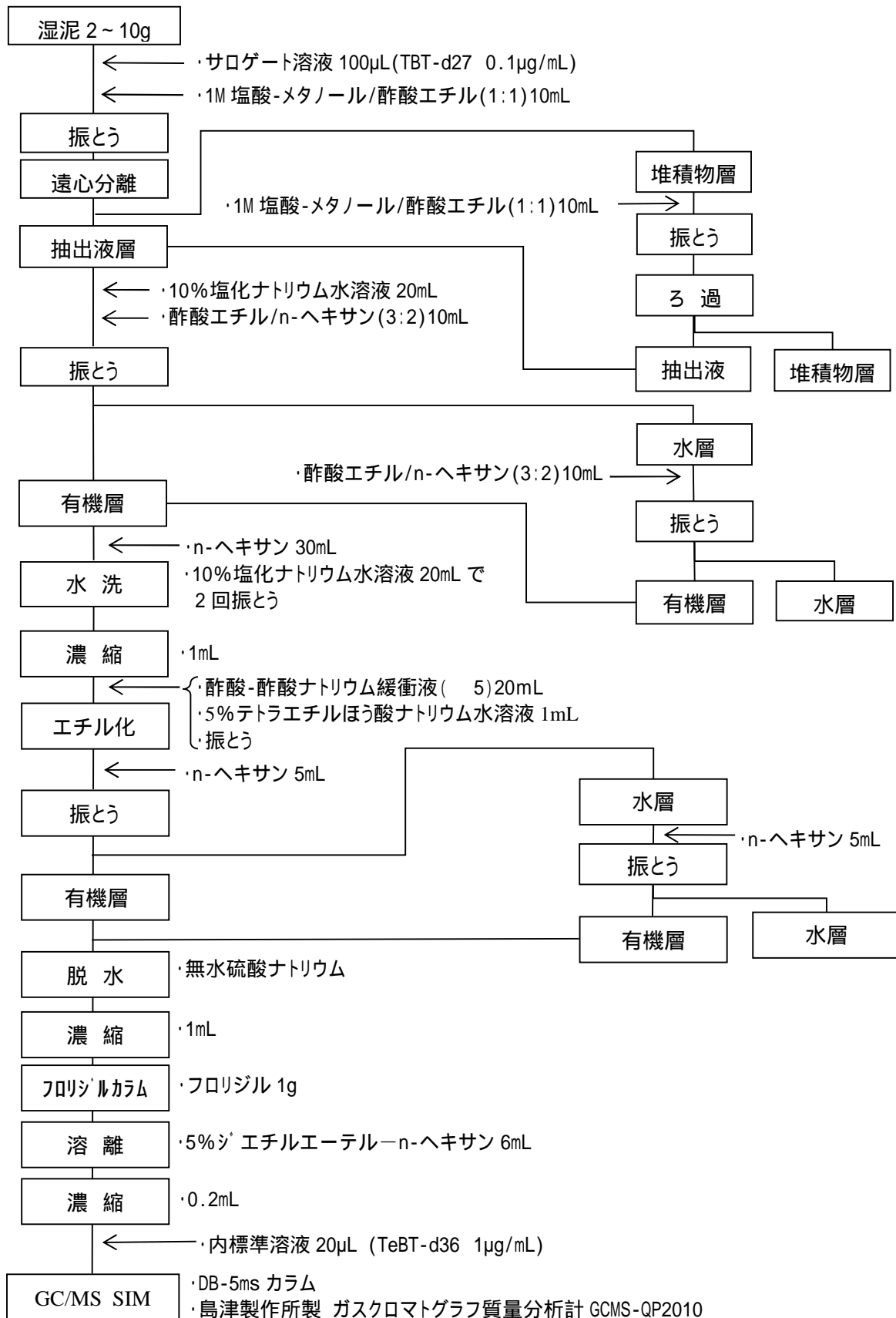


海底堆積物の分析

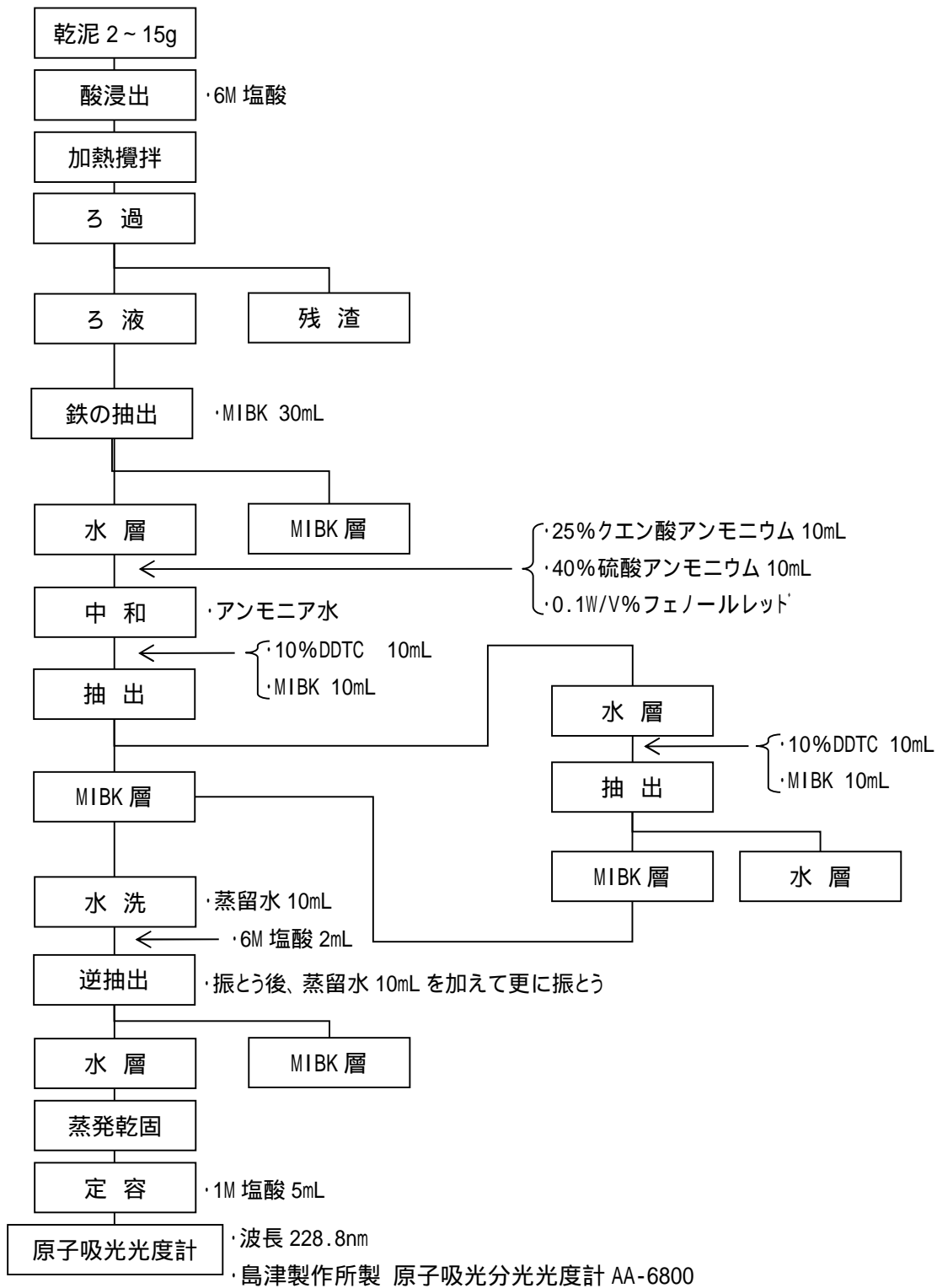
石油(脂肪族炭化水素)・PCB



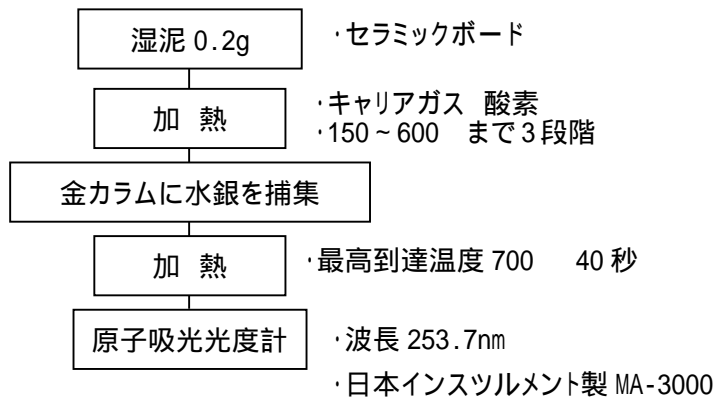
海底堆積物中のTBT



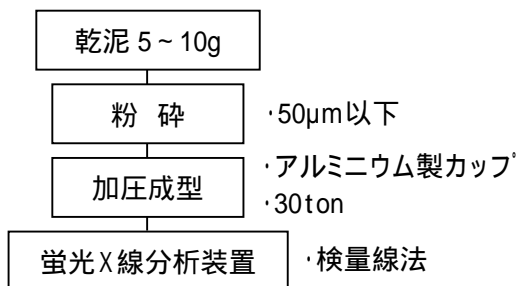
海底堆積物中のカドミウム



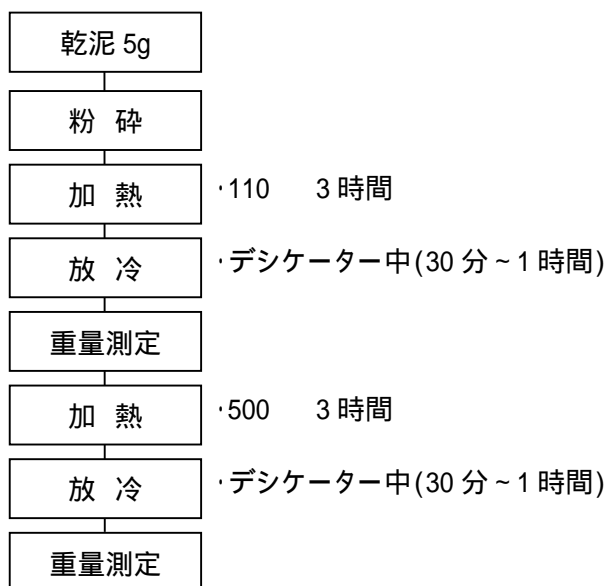
海底堆積物中の水銀



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

