

ISSN 1882-9295

# 海洋汚染調査報告

## 第 39 号

平成 23 年調査結果

REPORT OF MARINE POLLUTION SURVEYS

NO. 39

Results of Surveys in 2011

平成 25 年 3 月

海上保安庁海洋情報部

HYDROGRAPHIC and OCEANOGRAPHIC DEPARTMENT

JAPAN COAST GUARD

March 2013



## 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 23 年(2011 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 2011.

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39号)  
REPORT OF MARINE POLLUTION SURVEYS

目 次  
C o n t e n t s

		頁
はじめに	PREFACE	
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.....	38
2.1. 調査概要	Outline of Surveys .....	38
2.1.1. 調査海域	Sea Areas of Surveys .....	38
2.1.2. 試料の採取	Sampling Methods .....	38
2.1.3. 分析項目	Items of Analysis .....	38
2.2. 分析方法	Analytical Methods .....	38
2.3. 調査結果	Results of Surveys .....	38
資料編(分析フローチャート)	Analytical Methods (Flowcharts) .....	43

## 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 23 年(2011 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 3 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	0.035	0.028	0.041	8.6	11
仙 台 湾	0.067	0.054	0.085	1.1	23
東 京 湾	0.055	0.033	0.099	2.1	110
駿 河 湾	0.032	0.027	0.038	11	19
伊 勢 湾	0.042	0.035	0.049	0.3	36
大 阪 湾	0.049	0.043	0.060	3.7	54
紀伊水道	0.035	0.033	0.036	1.4	5.2
瀬戸内海	0.041	0.030	0.065	/	
響 灘	0.035	0.033	0.036	2.1	11
豊後水道	0.030	0.027	0.035	0.1	0.4
鹿 児 島 湾	0.037	0.033	0.041	4.7	8.1
外 洋 域	0.033	0.023	0.045	/	

※海水の結果は、平成 23 年試料より機器の更新にともない定量下限値を変更

※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、瀬戸内海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	0.0013	0.0023	0.0021	0.0050
仙 台 湾	0.0004	0.0037	0.0002	0.038
東 京 湾	0.0023	0.033	0.0007	0.031
駿 河 湾	0.038	0.13	0.0041	0.014
伊 勢 湾	0.0005	0.014	< 0.0002	0.021
大 阪 湾	0.0023	0.022	0.0008	0.016
紀 伊 水 道	0.0011	0.0039	0.0007	0.0015
響 灘	0.0009	0.015	0.0008	0.0088
豊 後 水 道	0.0003	0.0016	< 0.0002	< 0.0002
鹿 児 島 湾	0.0014	0.0040	0.0013	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	0.040	0.037	0.042	0.26	0.29
仙 台 湾	0.024	0.022	0.025	0.032	0.32
東 京 湾	0.007	0.006	0.010	0.079	1.1
駿 河 湾	0.008	0.007	0.008	0.096	0.29
伊 勢 湾	0.011	0.010	0.013	< 0.003	0.42
大 阪 湾	0.013	0.009	0.016	0.069	0.69
紀伊水道	0.009	0.009	0.009	0.019	0.096
瀬戸内海	0.018	0.014	0.024		
響 灘	0.028	0.024	0.032		
豊後水道	0.006	< 0.003	0.012	0.013	0.026
鹿児島湾	0.011	0.009	0.014	0.10	0.11
外 洋 域	0.012	0.005	0.034		

※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]

内浦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。内浦湾でわずかに上昇傾向であるほかは、ほとんどの湾において、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	0.00073	0.00062	0.00086	0.17	0.19
仙 台 湾	0.00080	0.00061	0.0012	0.030	0.18
東 京 湾	0.00057	0.00044	0.0012	0.030	0.37
駿 河 湾	0.00077	0.00056	0.0011	0.094	0.20
伊 勢 湾	0.00055	0.00033	0.0011	0.0045	0.24
大 阪 湾	0.00079	0.00041	0.0017	0.087	0.35
紀伊水道	0.00083	0.00077	0.00092	0.060	0.16
瀬戸内海	0.00081	0.00040	0.0018	/	
響 灘	0.00093	0.00082	0.0010		
豊後水道	0.00035	0.00032	0.00038	0.0024	0.0087
鹿児島湾	0.00030	0.00028	0.00032	0.056	0.093
外 洋 域	0.00030	< 0.00010	0.0015	/	

※海水の結果は、平成 23 年試料より機器の更新にともない定量下限値を変更

※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  $0.0018\mu\text{g/L}$  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	40	110	110
仙 台 湾	21	48	95	200
東 京 湾	24	110	88	390
駿 河 湾	65	74	94	130
伊 勢 湾	16	60	19	240
大 阪 湾	26	80	86	360
紀 伊 水 道	20	49	68	150
響 灘	18	31	58	150
豊 後 水 道	15	19	41	110
鹿 児 島 湾	31	32	100	110

[海底堆積物]

銅は、東京湾、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 10)。

亜鉛は、東京湾、大阪湾の湾奥部で、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	140	160	28	36
仙 台 湾	100	110	18	36
東 京 湾	120	200	16	54
駿 河 湾	140	170	18	28
伊 勢 湾	110	150	17	51
大 阪 湾	120	190	25	67
紀 伊 水 道	120	210	19	30
響 灘	120	140	23	35
豊 後 水 道	100	120	16	22
鹿 児 島 湾	77	89	17	27

[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)。

( 圖 表 )

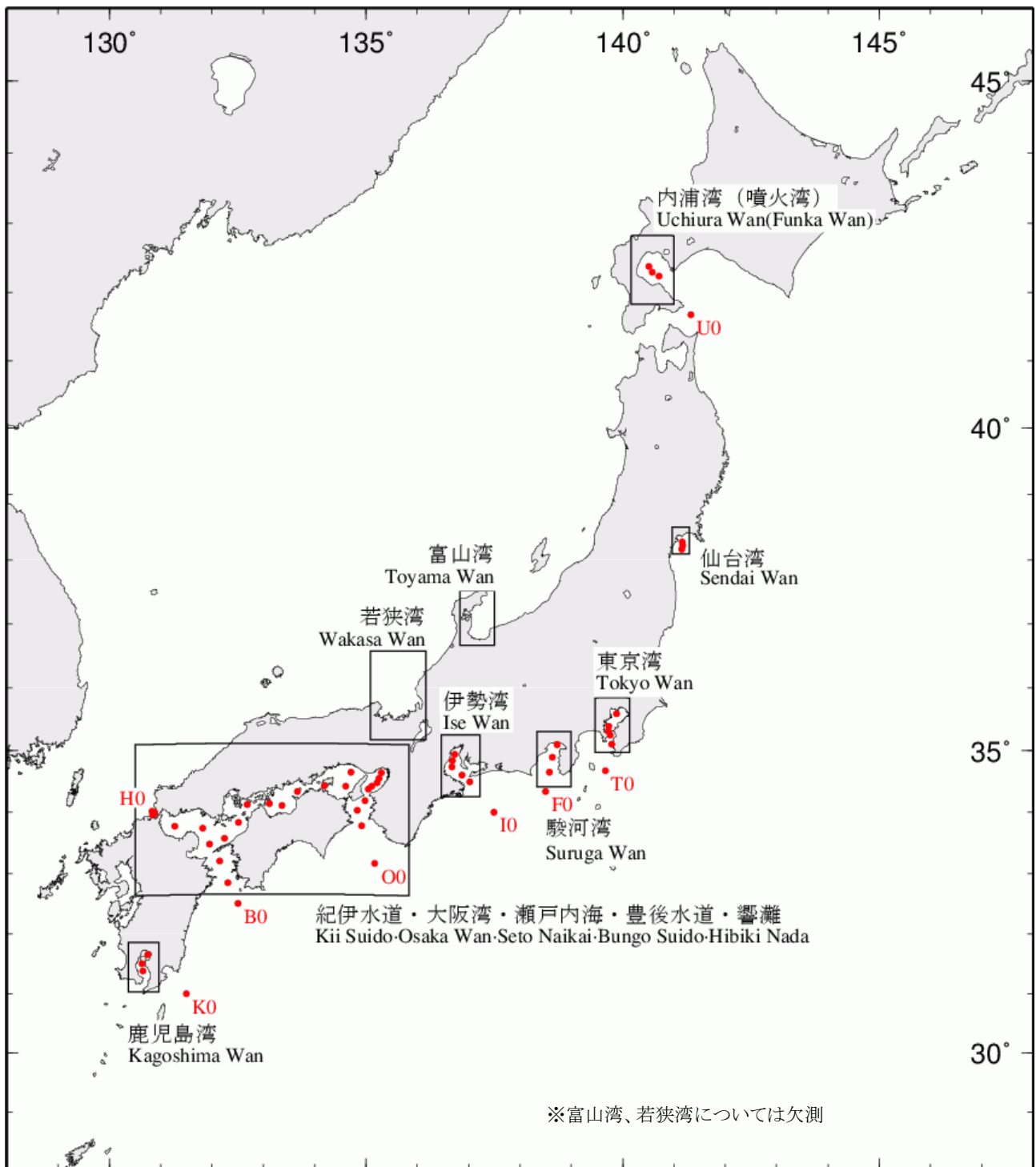


図 1-1 主要湾域の試料採取位置及び測点番号

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

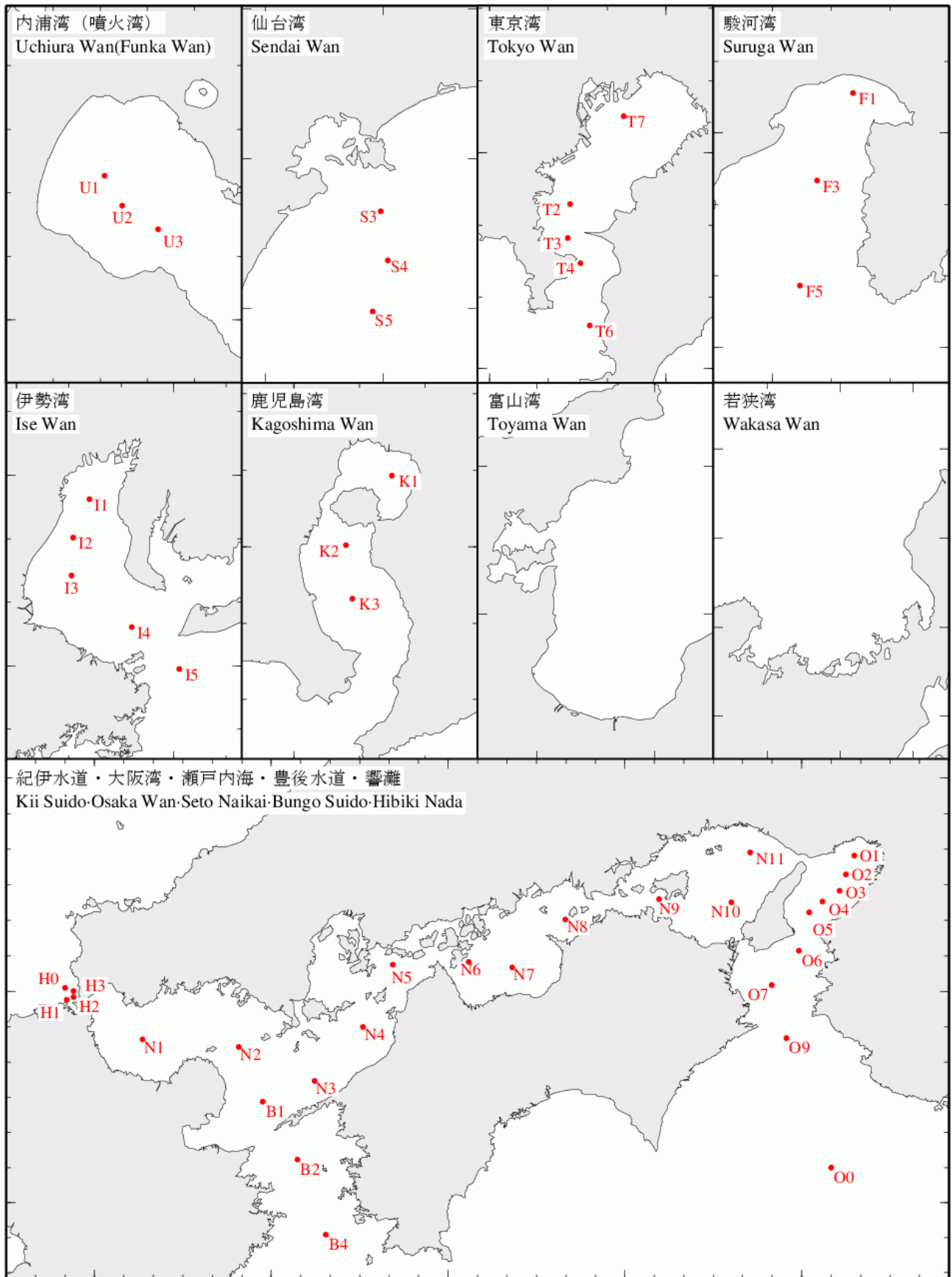


図 1-2 主要湾域の試料採取位置及び測点番号

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 23 年)

Table 1-1 Survey Results of Sea Water in the Major Bays in 2011

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	6月12日	42 - 22.7	140 - 30.9	98	0	0.028	0.042
	U2	6月12日	42 - 18.0	140 - 34.6	95	0	0.041	0.037
	U3	6月12日	42 - 14.3	140 - 42.3	87	0	0.037	0.040
外洋域	U0	6月12日	41 - 40.7	141 - 19.7		0	0.039	0.034
仙台湾 Sendai Wan	S1							
	S2							
	S3	6月10日	38 - 16.5	141 - 09.8	25	0	0.065	0.025
	S4	6月10日	38 - 13.2	141 - 10.4	35	0	0.054	0.025
	S5	6月10日	38 - 09.8	141 - 09.1	35	0	0.085	0.022
外洋域	S0							
東京湾 Tokyo Wan	T7	8月16日	35 - 35.1	139 - 52.8	14	0	0.099	0.007
	T2	8月16日	35 - 22.9	139 - 43.7	18	0	0.049	0.006
	T3	8月16日	35 - 18.2	139 - 43.3	48	0	0.043	0.008
	T4	8月16日	35 - 14.7	139 - 45.5	31	0	0.074	0.010
	T6	8月16日	35 - 06.0	139 - 47.0	523	0	0.033	0.007
外洋域	T0	8月16日	34 - 40.1	139 - 40.1	1,794	0	0.037	0.011
駿河湾 Suruga Wan	F1	8月17日	35 - 05.6	138 - 43.7	819	0	0.027	0.008
	F3	8月17日	34 - 53.4	138 - 37.6	1,574	0	0.032	0.008
	F5	8月17日	34 - 38.7	138 - 34.7	2,278	0	0.038	0.007
外洋域	F0	8月17日	34 - 20.4	138 - 30.1	2,830	0	0.023	0.010
伊勢湾 Ise Wan	I1	11月24日	34 - 56.2	136 - 43.9	27	0	0.047	
	I2	11月24日	34 - 50.2	136 - 40.8	22	0	0.049	0.013
	I3	11月24日	34 - 44.2	136 - 40.5	31	0	0.042	0.011
	I4	11月24日	34 - 36.1	136 - 52.0	39	0	0.035	0.010
	I5	11月24日	34 - 29.5	137 - 01.1	29	0	0.039	0.010
外洋域	I0	9月30日	34 - 00.0	137 - 29.8	1,689	0	0.038	0.007
大阪湾 Osaka Wan	O1	11月26日	34 - 38.2	135 - 17.8	18	0	0.060	0.014
	O2	11月26日	34 - 33.0	135 - 15.0	20	0	0.043	0.014
	O3	11月26日	34 - 28.4	135 - 12.8	22	0	0.047	0.016
	O4	11月25日	34 - 25.3	135 - 07.0	29	0	0.045	0.015
	O5	11月25日	34 - 22.3	135 - 02.6	46	0	0.051	0.009



表 1-2 主要湾域の海水調査結果(平成 23 年)

Table 1-2 Survey Results of Sea Water in the Major Bays in 2011

湾域 Survey Area	測点 番号 Station No.	水銀 µg/L Mercury	水温 ℃ Water Temperature	実用塩分 Practical Salinity	pH	溶存酸素 mL/L Dissolved Oxygen	化学的 酸素要求量 mg/L COD
内浦湾 Uchiura Wan	U1	0.00073	15.4	31.671	8.18	6.33	0.34
	U2	0.00086	13.9	31.789	8.19	6.88	0.39
	U3	0.00062	14.8	31.701	8.19	6.64	0.31
外洋域	U0	0.00033	12.8				
仙台湾 Sendai Wan	S1						
	S2						
	S3	0.00061	20.4	28.269	8.19	6.01	0.67
	S4	0.0012	18.4	31.538	8.15	5.71	0.51
	S5	0.00069	18.6	31.560	8.13	5.84	0.56
外洋域	S0						
東京湾 Tokyo Wan	T7	0.0012	30.4	24.458	8.83	8.65	2.96
	T2	0.00051	28.2	30.281	8.54	6.85	1.95
	T3	0.00044	26.8	31.918	8.27	4.67	0.76
	T4	0.00047	27.0	32.521	8.28	4.95	0.65
	T6	0.00048	26.9	33.785	8.16	4.89	0.29
外洋域	T0	0.00022	25.6	34.063			
駿河湾 Suruga Wan	F1	0.00056	27.7	32.845	8.21	4.85	0.35
	F3	0.00073	26.8	33.658	8.17	4.73	0.18
	F5	0.0011	27.1	33.798	8.16	4.67	0.21
外洋域	F0	0.0015	26.4	33.875			
伊勢湾 Ise Wan	I1	0.0011	15.5	27.270	8.07	5.71	0.31
	I2	0.00065	15.5	29.947	8.09	5.63	0.26
	I3	0.00065	16.8	31.321	8.10	5.59	0.24
	I4	0.00034	18.5	32.441	8.09	5.23	
	I5	0.00033	18.8	33.509	8.12	5.20	0.07
外洋域	I0	< 0.00010	24.9				
大阪湾 Osaka Wan	O1	0.00047	16.3	27.541	8.08	5.68	0.57
	O2	0.00041	17.6	31.007	8.13	5.56	0.40
	O3	0.0010	18.2	31.527	8.12	5.30	0.41
	O4	0.00096	18.3	31.760	8.08	5.16	0.21
	O5	0.0017	20.3	33.025	8.10	4.98	0.20

表 1-3 主要湾域の海水調査結果(平成 23 年)

Table 1-3 Survey Results of Sea Water in the Major Bays in 2011

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	11月25日	34 - 11.5	134 - 59.0	55	0	0.035	0.009
	O7	11月25日	34 - 01.8	134 - 49.8	56	0	0.036	0.009
	O9	11月25日	33 - 46.8	134 - 54.8	86	0	0.033	0.009
外洋域	O0	9月30日	33 - 10.0	135 - 10.0	1,239	0	0.024	0.005
瀬戸内海 Seto Naikai	N1	11月29日	33 - 46.4	131 - 16.3	21	0	0.036	0.016
	N2	11月29日	33 - 44.3	131 - 49.0	47	0	0.033	0.016
	N3	11月29日	33 - 34.7	132 - 14.7	63	0	0.030	0.014
	N4	11月29日	33 - 50.0	132 - 31.1	56	0	0.035	0.015
	N5	11月29日	34 - 07.5	132 - 41.3	33	0	0.042	0.021
	N6	11月28日	34 - 08.3	133 - 07.0	22	0	0.043	0.021
	N7	11月28日	34 - 06.8	133 - 21.8	23	0	0.048	0.023
	N8	11月28日	34 - 20.3	133 - 39.8	16	0	0.065	0.024
	N9	11月27日	34 - 26.0	134 - 11.6	21	0	0.045	0.023
	N10	11月27日	34 - 25.1	134 - 36.2	40	0	0.039	0.016
	N11	11月27日	34 - 39.1	134 - 42.5	34	0	0.039	0.018
響灘 Hibiki Nada	H1	7月13日	33 - 57.6	130 - 50.6	16	0	0.036	0.024
	H2	7月13日	33 - 58.4	130 - 53.0	16	0	0.035	0.032
	H3	7月13日	34 - 00.1	130 - 52.9	19	0	0.033	0.030
外洋域	H0	7月13日	34 - 01.0	130 - 50.0	26	0	0.035	0.029
豊後水道 Bungo Suido	B1	11月30日	33 - 28.8	131 - 57.1	84	0	0.029	0.012
	B2	11月30日	33 - 12.3	132 - 08.9	81	0	0.027	< 0.003
	B4	11月30日	32 - 50.8	132 - 18.5	107	0	0.035	0.012
外洋域	B0	9月29日	32 - 30.3	132 - 30.2	1,332	0	0.032	0.006
鹿児島湾 Kagosima Wan	K1	10月30日	31 - 39.3	130 - 44.9	125	0	0.041	0.011
	K2	10月30日	31 - 30.2	130 - 37.9	200	0	0.033	0.009
	K3	10月30日	31 - 23.2	130 - 38.9	220	0	0.036	0.014
外洋域	K0	10月27日	31 - 00.0	131 - 30.0	700	0	0.045	0.022

表 1-4 主要湾域の海水調査結果(平成 23 年)

Table 1-4 Survey Results of Sea Water in the Major Bays in 2011

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	0.00077	20.1	33.058	8.11	5.05	0.16
	O7	0.00092	21.1	33.592	8.13	5.02	0.28
	O9	0.00081	21.2	33.801	8.15	4.98	0.17
外洋域	O0	0.00025	26.3				
瀬戸内海 Seto Naikai	N1	0.0013	18.6	32.529	8.10	5.58	0.32
	N2	0.00091	19.9	32.910	8.08	5.31	0.12
	N3	0.00065	20.3	33.354	8.09	5.18	0.08
	N4	0.0018	19.8	32.740	8.07	5.21	0.07
	N5	0.00087	19.6	32.278	8.04	5.07	0.14
	N6	0.00062	19.0	31.847	8.09	5.24	0.23
	N7	0.00044	18.3	31.451	8.13	5.70	0.39
	N8	0.00075	17.4	30.503	8.08	5.61	0.38
	N9	0.00094	18.4	30.648	8.01	5.24	0.32
	N10	0.00040	18.4	31.564	8.10	5.38	0.33
	N11	0.0011	18.1	31.173	8.09	5.37	0.37
響灘 Hibiki Nada	H1	0.0010	25.4				
	H2	0.00098	25.2				
	H3	0.00082	25.2				
外洋域	H0	0.0010	25.0				
豊後水道 Bungo Suido	B1	0.00038	20.5	33.559	8.10	5.00	0.02
	B2	0.00032	20.6	33.677	8.12	4.97	0.07
	B4	0.00034	22.9	34.414	8.20	4.92	0.07
外洋域	B0	0.00014	26.3				
鹿児島湾 Kagosima Wan	K1	0.00028	24.0				
	K2	0.00032	24.0				
	K3	0.00030	24.0				
外洋域	K0	0.00033	24.4				

表 2-1 主要湾域の海底堆積物調査結果(平成 23 年)

Table 2-1 Survey Results of Bottom Sediments in the Major Bays in 2011

湾域	測点 番号	採取 月日	緯度 N.	経度 E.	水深 m	石油 μg/g	PCB μg/g	TBT TBTOμg/g	カドミウム μg/g	水銀 μg/g
Survey Area	Station No.	Sampling Date	Latitude	Longitude	Depth	Aliphatic H. C.	PCBs	TBT	Cadmium	Mercury
内浦湾 Uchiura Wan	U1	6月12日	42 - 22.7	140 - 30.9	98	8.6	0.0022	0.0050	0.29	0.19
	U2	6月12日	42 - 18.0	140 - 34.6	95	8.8	0.0013	0.0038	0.29	0.17
	U3	6月12日	42 - 14.3	140 - 42.3	87	11	0.0023	0.0021	0.26	0.18
仙台湾 Sendai Wan	S1									
	S2									
	S3	6月10日	38 - 16.5	141 - 09.8	25	23	0.0037	0.038	0.32	0.18
	S4	6月10日	38 - 13.2	141 - 10.4	35	5.8	0.0013	0.0011	0.094	0.073
	S5	6月10日	38 - 09.8	141 - 09.1	35	1.1	0.0004	0.0002	0.032	0.030
東京湾 Tokyo Wan	T7	8月16日	35 - 35.1	139 - 52.8	14	110	0.033	0.031	1.1	0.37
	T2	8月16日	35 - 22.9	139 - 43.7	18	2.7	0.0025	0.0007	0.079	0.046
	T3	8月16日	35 - 18.2	139 - 43.3	48	15	0.016	0.0033	0.30	0.14
	T4	8月16日	35 - 14.7	139 - 45.5	31	2.1	0.0023	0.0017	0.090	0.030
	T6	8月16日	35 - 06.0	139 - 47.0	523	9.7	0.020	0.014	0.24	0.13
駿河湾 Suruga Wan	F1	8月17日	35 - 05.6	138 - 43.7	819	15	0.12	0.014	0.29	0.094
	F3	11月23日	34 - 53.5	138 - 38.2	1,613	19	0.13	0.014	0.26	0.15
	F5	11月23日	34 - 38.3	138 - 34.3	2,270	11	0.038	0.0041	0.096	0.20
伊勢湾 Ise Wan	I1	11月24日	34 - 56.2	136 - 43.9	27	36	0.0098	0.0085	0.41	0.20
	I2	11月24日	34 - 50.2	136 - 40.8	22	33	0.014	0.021	0.42	0.24
	I3	11月24日	34 - 44.2	136 - 40.5	31	25	0.010	0.019	0.29	0.22
	I4	11月24日	34 - 36.1	136 - 52.0	39	4.8	0.0023	0.0008	0.095	0.089
	I5	11月24日	34 - 29.5	137 - 01.1	29	0.3	0.0005	< 0.0002	< 0.003	0.0045
大阪湾 Osaka Wan	O1	11月26日	34 - 38.2	135 - 17.8	18	54	0.022	0.016	0.69	0.35
	O2	11月26日	34 - 33.0	135 - 15.0	20	24	0.0093	0.0052	0.41	0.20
	O3	11月26日	34 - 28.4	135 - 12.8	22	21	0.0087	0.0034	0.27	0.17
	O4	11月25日	34 - 25.3	135 - 07.0	29	12	0.0050	0.0023	0.23	0.13
	O5	11月25日	34 - 22.3	135 - 02.6	46	3.7	0.0023	0.0008	0.069	0.087
紀伊水道 Kii Suido	O6	11月25日	34 - 11.5	134 - 59.0	55	4.5	0.0025	0.0007	0.096	0.14
	O7	11月25日	34 - 01.8	134 - 49.8	56	5.2	0.0039	0.0015	0.043	0.16
	O9	11月25日	33 - 46.8	134 - 54.8	86	1.4	0.0011	0.0015	0.019	0.060
響灘 Hibiki Nada	H1	7月13日	33 - 57.6	130 - 50.6	16	2.1	0.0009	0.0008	0.041	0.026
	H2	7月13日	33 - 58.4	130 - 53.0	16	11	0.011	0.0088	0.35	0.11
	H3	7月13日	34 - 00.1	130 - 52.9	19	10	0.015	0.0064	0.27	0.098

表 2-2 主要湾域の海底堆積物調査結果(平成 23 年)

Table 2-2 Survey Results of Bottom Sediments in the Major Bays in 2011

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	40	110	140	36	8.3	M	0.0	0.1	0.2	73.7	26.0	5
	U2	38	110	140	33	7.7	M	0.0	0.4	0.6	75.0	24.0	5
	U3	39	110	160	28	6.9	M	0.0	0.1	0.7	65.2	34.0	4
仙 台 湾 Sendai Wan	S1												
	S2												
	S3	48	200	110	36	9.7	M	0.0	0.1	0.2	81.7	18.0	8
	S4	25	140	110	24	3.7	M,fS	0.0	3.4	31.6	37.0	28.0	17
	S5	21	95	100	18	2.1	S,M	0.0	16.6	48.2	24.2	11.0	141
東 京 湾 Tokyo Wan	T7	110	390	200	54	10.4	M	0.0	0.7	0.5	73.8	25.0	6
	T2	28	93	120	16	2.1	S,Sh	9.3	45.8	32.3	7.6	5.0	278
	T3	39	160	120	26	4.0	S,M	1.2	11.9	48.3	23.6	15.0	92
	T4	24	88	120	20	2.6	S,Sh	18.1	58.8	16.6	5.5	1.0	417
	T6	49	120	130	27	5.7	M,fS	0.0	3.9	31.5	43.6	21.0	38
駿 河 湾 Suruga Wan	F1	74	130	150	28	2.3	S,M	0.0	27.6	32.8	24.6	15.0	118
	F3	65	94	170	18	4.5	M	0.0	0.2	4.1	63.7	32.0	6
	F5	67	120	140	28	4.2	M	0.0	0.4	2.9	61.7	35.0	5
伊 勢 湾 Ise Wan	I1	60	220	130	46	8.3	M	0.0	0.2	0.4	69.4	30.0	6
	I2	56	240	140	51	8.7	M	0.0	0.3	0.3	61.4	38.0	5
	I3	47	200	150	44	8.5	M	0.0	0.2	0.4	59.4	40.0	4
	I4	26	84	140	24	3.1	fS,M	0.0	1.5	62.8	29.7	6.0	77
	I5	16	19	110	17	0.8	fS	0.0	12.4	83.6	4.0	0.0	178
大 阪 湾 Osaka Wan	O1	80	360	190	67	8.3	M	0.0	0.4	0.5	69.1	30.0	7
	O2	57	250	170	49	7.1	M	0.0	0.6	0.6	67.8	31.0	6
	O3	57	230	170	47	7.2	M	0.0	0.6	0.7	66.7	32.0	6
	O4	43	170	150	36	5.0	M	0.0	0.6	24.4	52.0	23.0	31
	O5	26	86	120	25	2.3	S	2.4	19.8	56.4	17.4	4.0	169
紀伊水道 Kii Suido	O6	25	100	120	28	2.6	fS,M	0.0	3.5	69.6	16.9	10.0	110
	O7	49	150	210	30	4.0	M	0.0	0.2	1.2	72.6	26.0	8
	O9	20	68	120	19	2.1	fS	0.0	6.2	79.0	8.8	6.0	115
響 灘 Hibiki Nada	H1	18	58	140	23	1.7	fS	0.0	7.0	86.0	5.0	2.0	174
	H2	31	150	120	35	3.8	fS,Sh	0.3	3.8	73.9	14.0	8.0	141
	H3	29	130	120	34	3.3	fS,M	0.7	5.1	69.8	14.4	10.0	127

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 23 年)

Table 2-3 Survey Results of Sea Water in the Major Bays in 2011

湾 域	測点 番号	採取 月日	緯 度 N.	経 度 E.	水深 m	石油 μg/g	PCB μg/g	TBT TBTOμg/g	カドミウム μg/g	水 銀 μg/g
Survey Area	Station No.	Sampling Date	Latitude	Longitude	Depth	Aliphatic H. C.	PCBs	TBT	Cadmium	Mercury
豊 後 水 道 Bungo Suido	B1	11月30日	33 - 28.8	131 - 57.1	84	0.2	0.0003	< 0.0002	0.020	0.0030
	B2	11月30日	33 - 12.3	132 - 08.9	81	0.1	0.0004	< 0.0002	0.013	0.0024
	B4	11月30日	32 - 50.8	132 - 18.5	107	0.4	0.0016	< 0.0002	0.026	0.0087
鹿 児 島 湾 Kagosima Wan	K1	10月30日	31 - 39.3	130 - 44.9	125	4.7	0.0014	0.0013	0.10	0.093
	K2	10月30日	31 - 30.2	130 - 37.9	200	8.1	0.0028	0.0045	0.11	0.056
	K3	10月30日	31 - 23.2	130 - 38.9	220	7.8	0.0040	0.0031	0.11	0.074

表 2-4 主要湾域の海底堆積物調査結果(平成 23 年)

Table 2-4 Survey Results of Bottom Sediments in the Major Bays in 2011

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	19	110	120	16	0.9	S,G,Sh	23.6	66.1	7.6	2.7	0.0	501
	B2	15	41	100	17	1.1	S,Sh	0.0	59.4	35.8	4.8	0.0	279
	B4	18	63	110	22	1.5	S	0.0	29.2	64.3	5.5	1.0	191
鹿児島湾 Kagosima Wan	K1	31	100	77	17	2.8	M,fS	0.0	4.4	28.5	56.1	11.0	29
	K2	31	110	84	26	6.1	M	0.0	2.7	18.5	46.8	32.0	7
	K3	32	110	89	27	9.6	M	0.0	0.6	5.7	55.7	38.0	5

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)

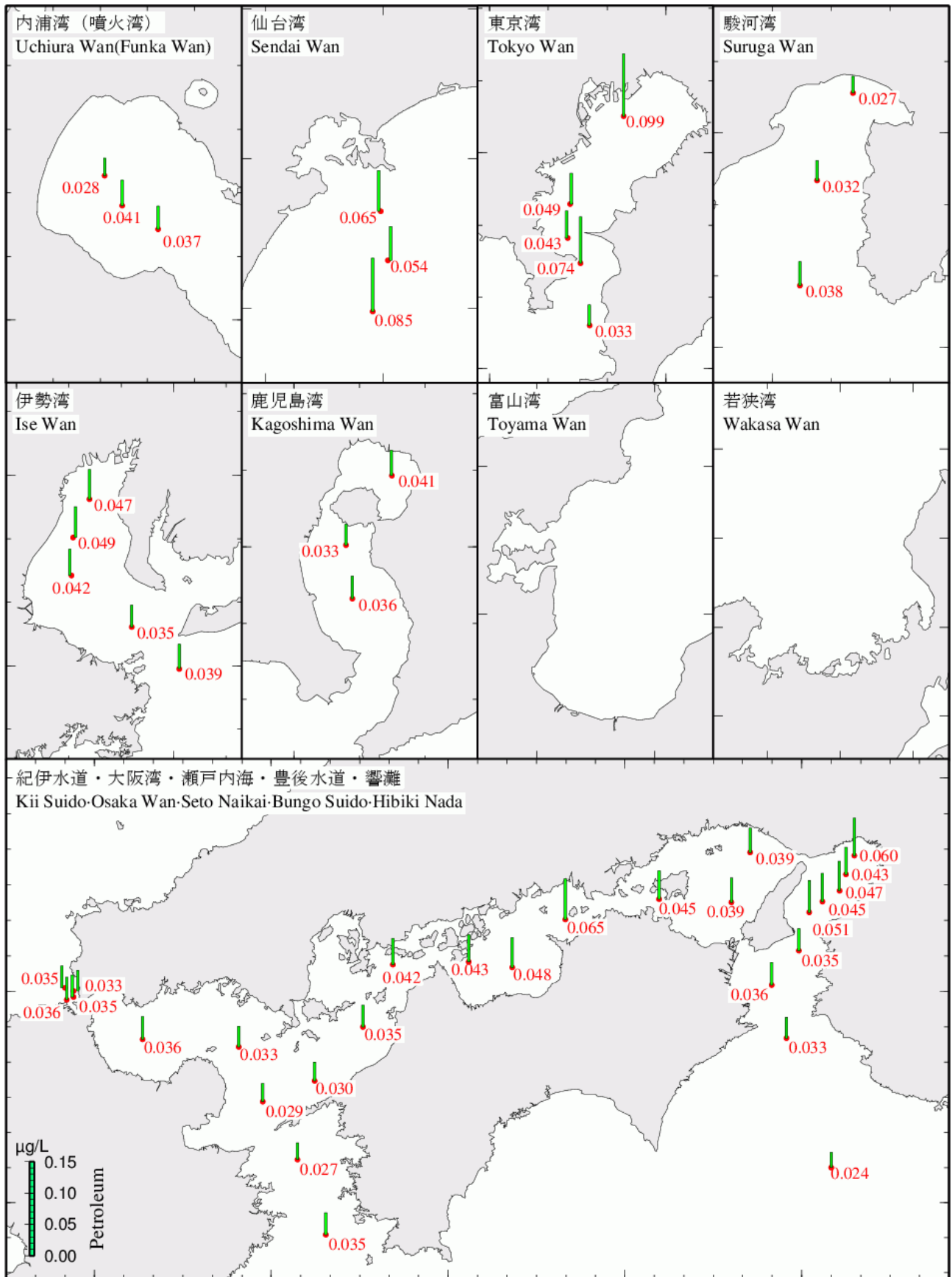


図2 表面海水中の石油濃度(µg/L)

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



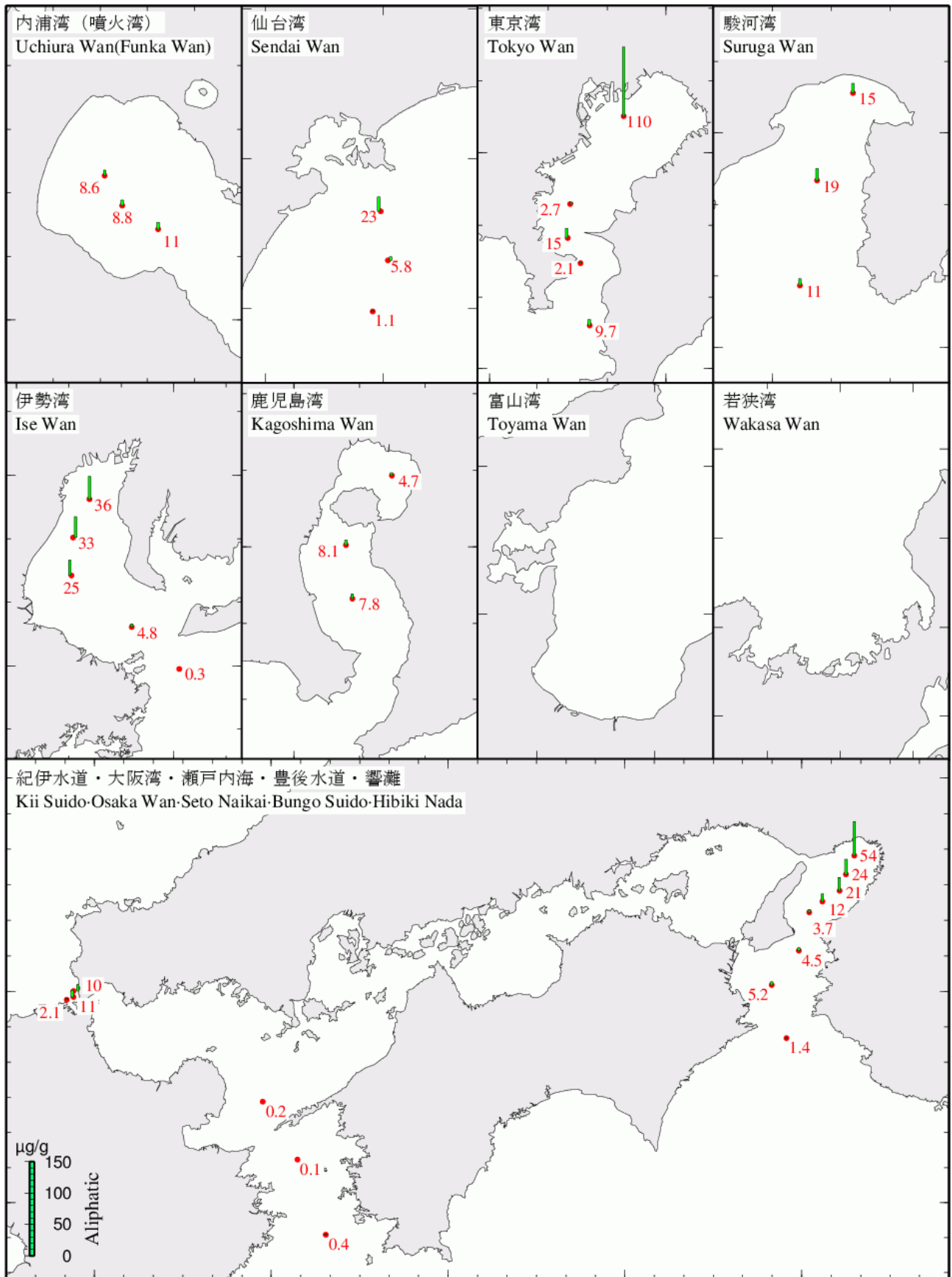


図3 海底堆積物中の石油(脂肪族炭化水素)濃度( $\mu\text{g/g}$ )

Fig.3 Aliphatic Hydrocarbons Concentrations ( $\mu\text{g/g}$ ) in Bottom Sediment

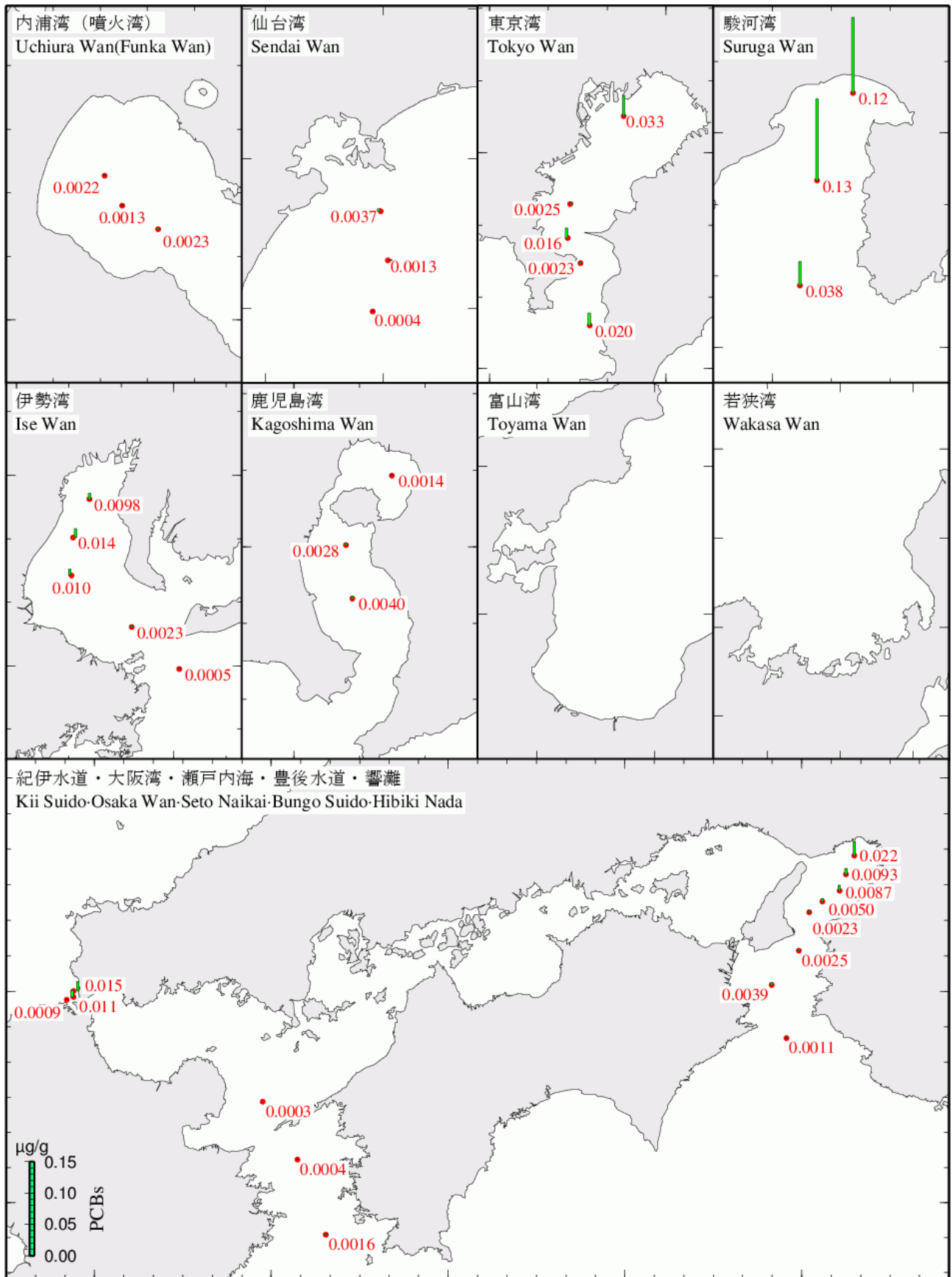


図4 海底堆積物中のPCB濃度(µg/g)

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

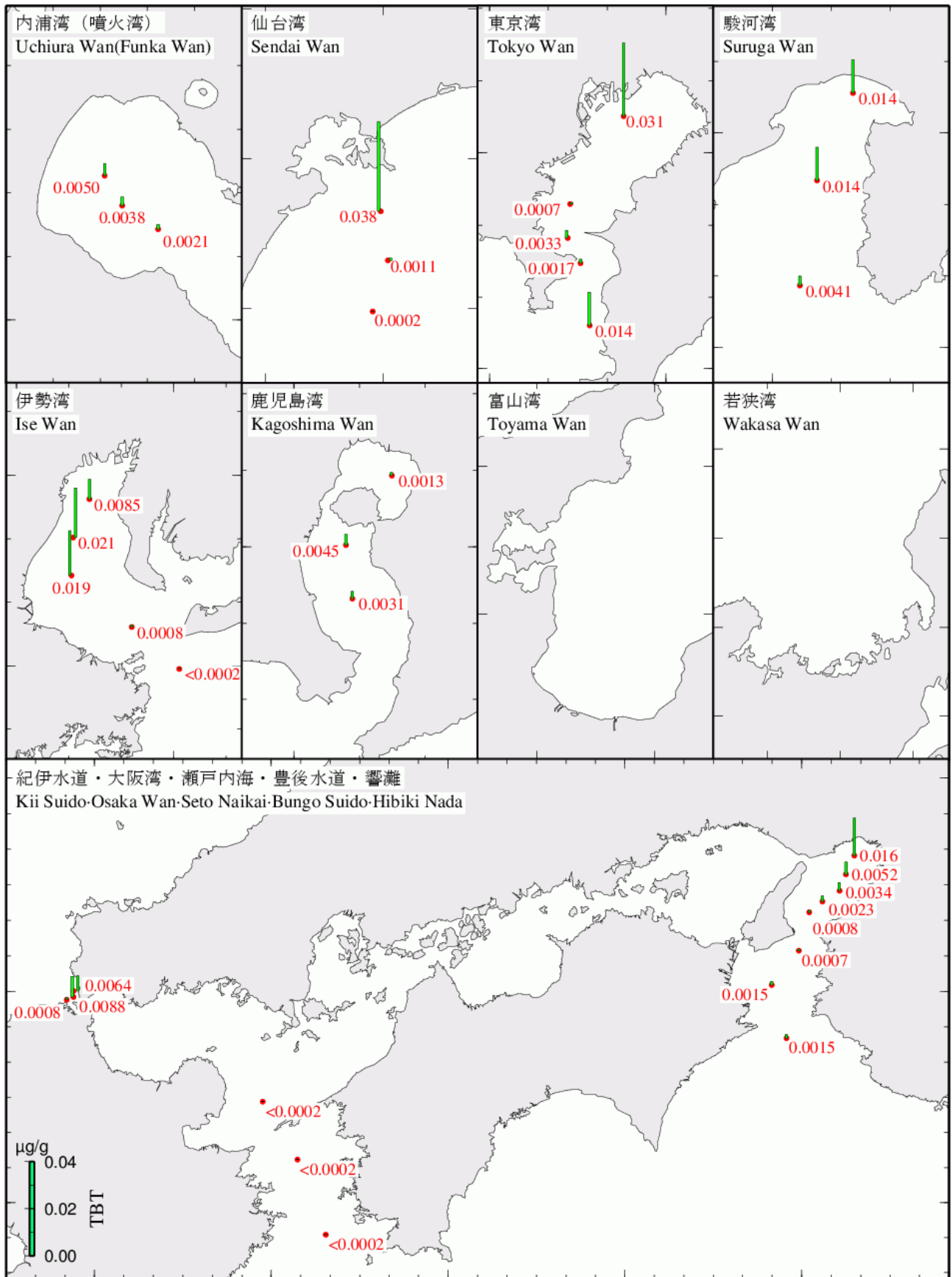


図5 海底堆積物中のTBT濃度(TBTO µg/g)

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

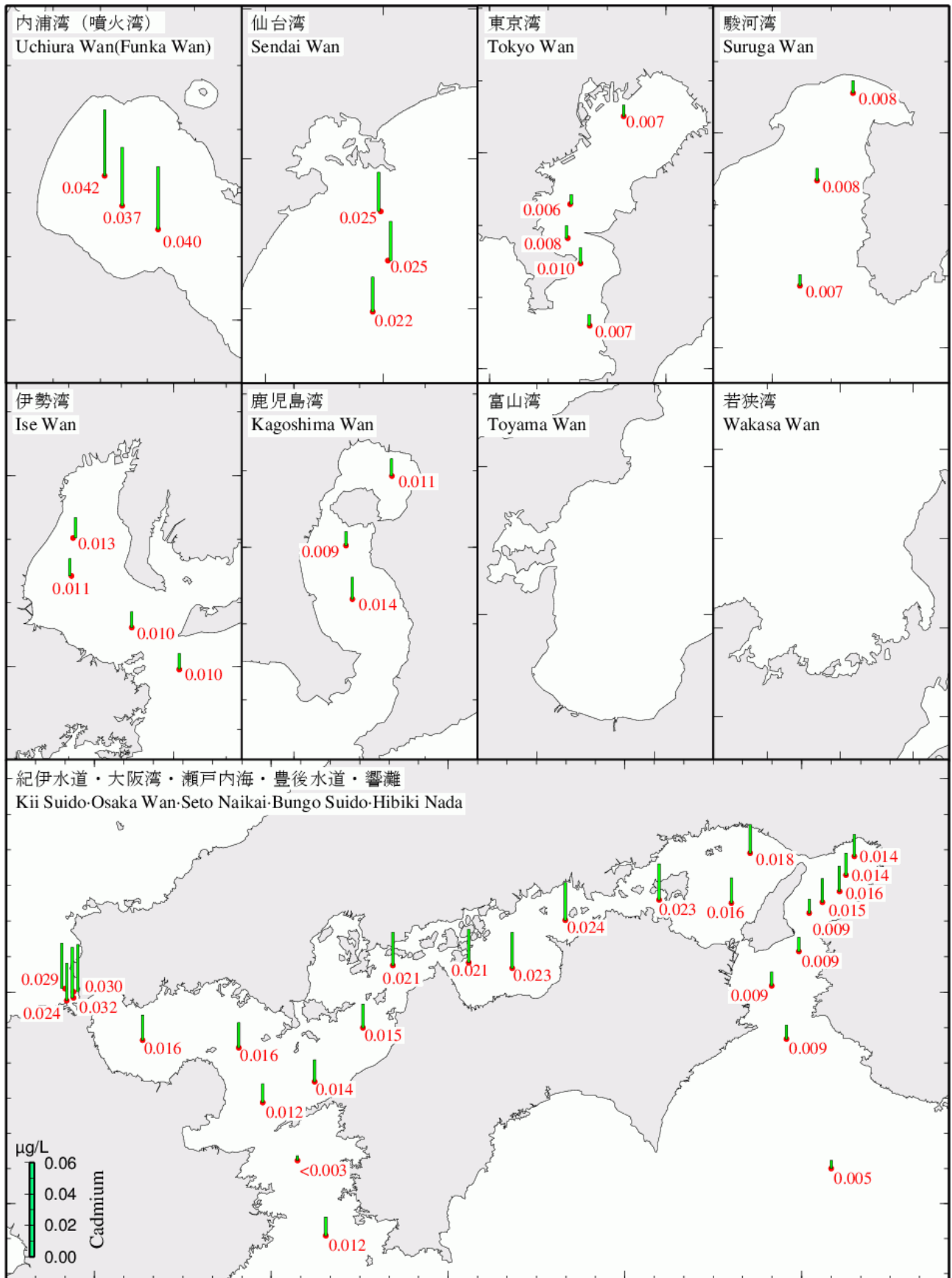


図6 表面海水中的カドミウム濃度(µg/L)

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

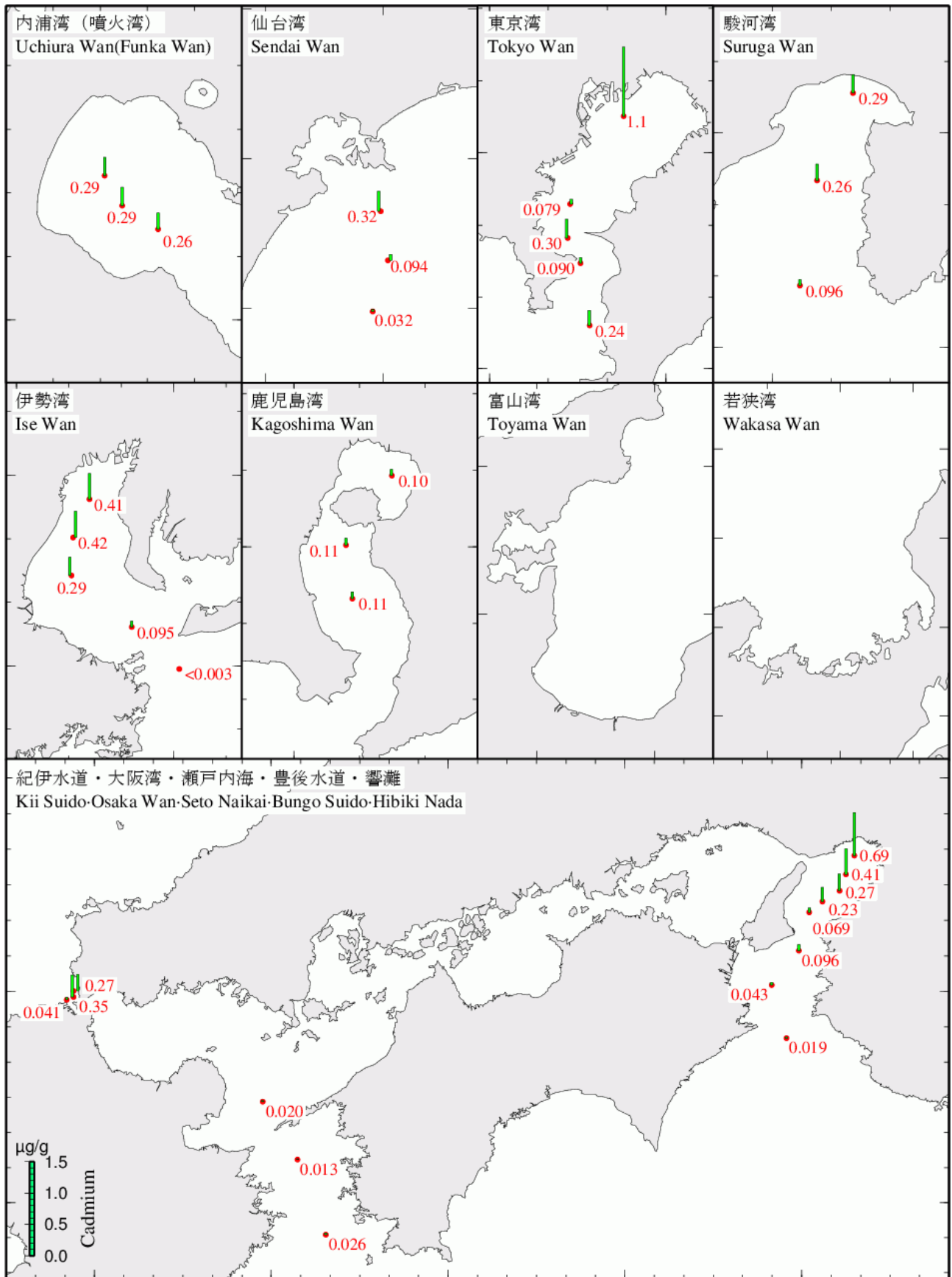


図7 海底堆積物中のカドミウム濃度(µg/g)

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

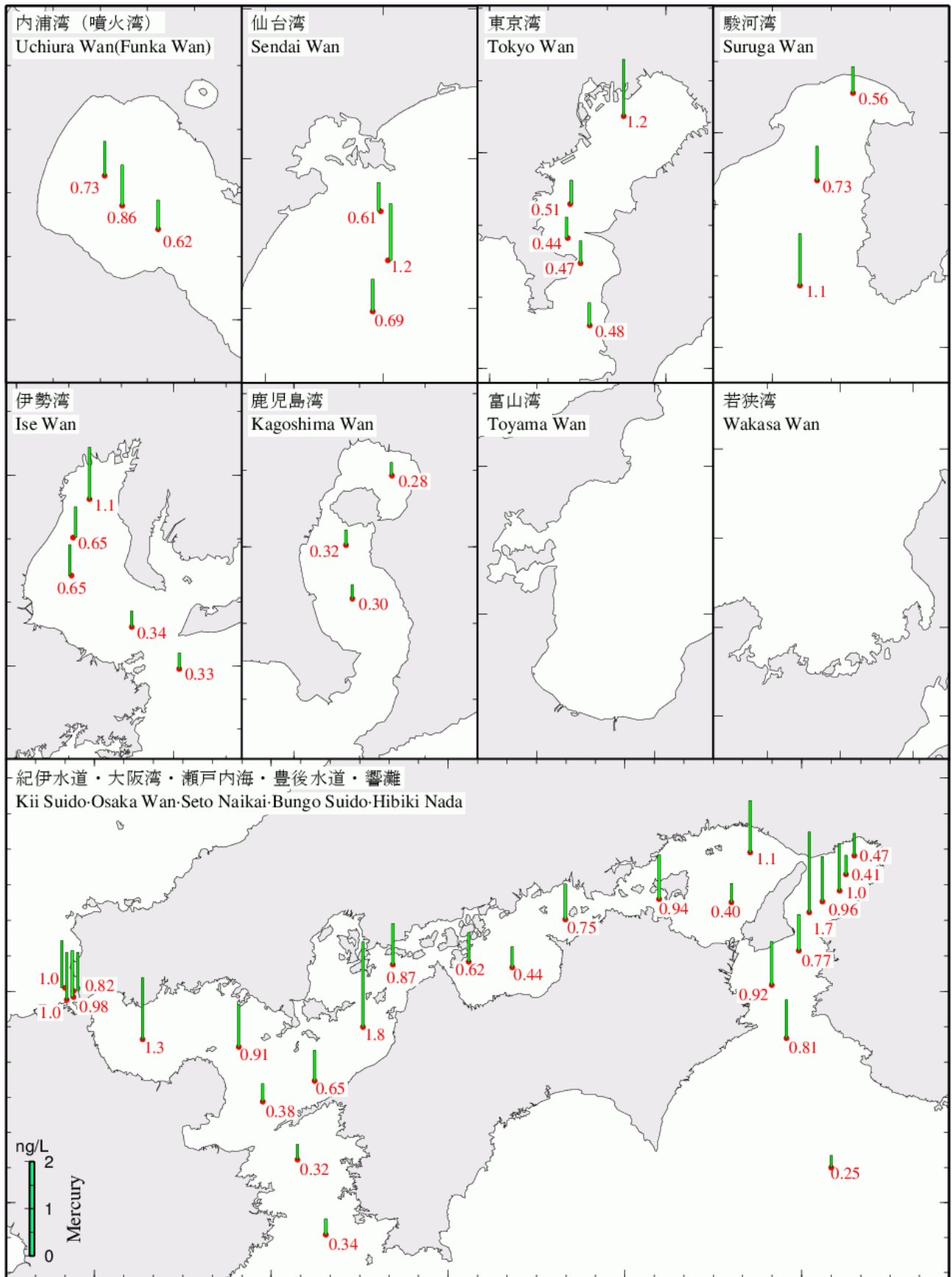


図 8 表面海水中の水銀濃度 (ng/L)

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

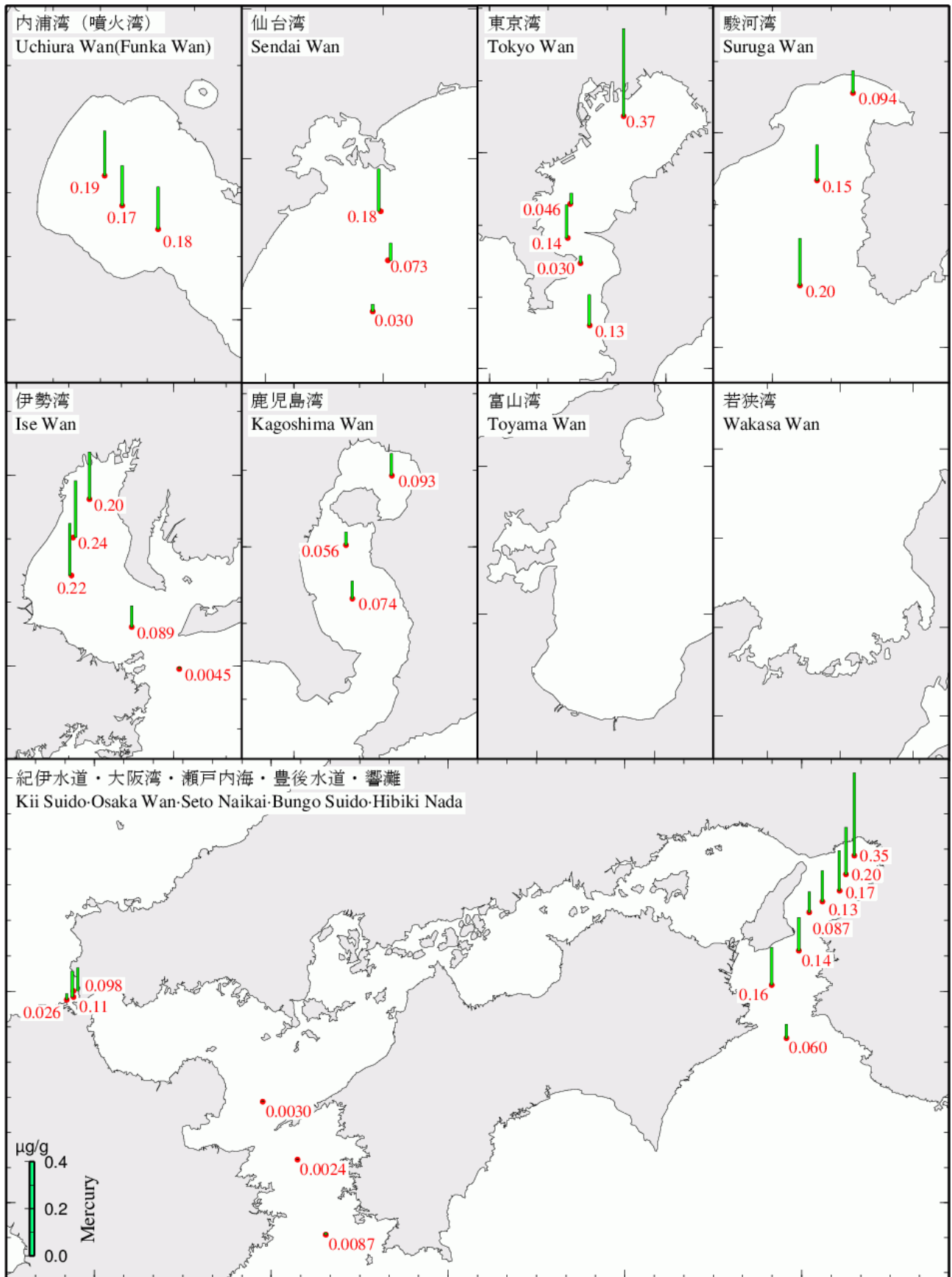


図9 海底堆積物中の水銀濃度(µg/g)

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

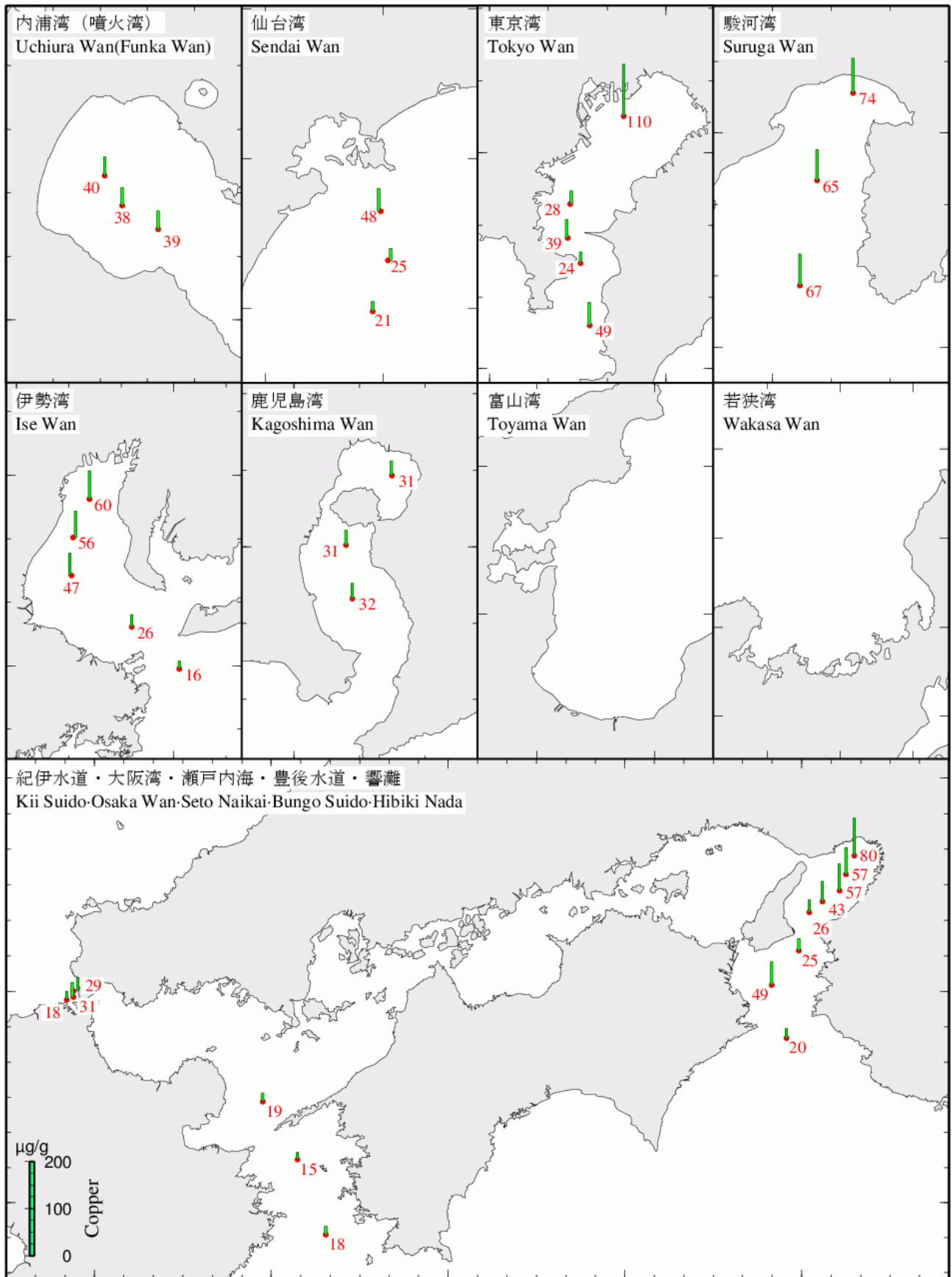


図 10 海底堆積物中の銅濃度 (µg/g)

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



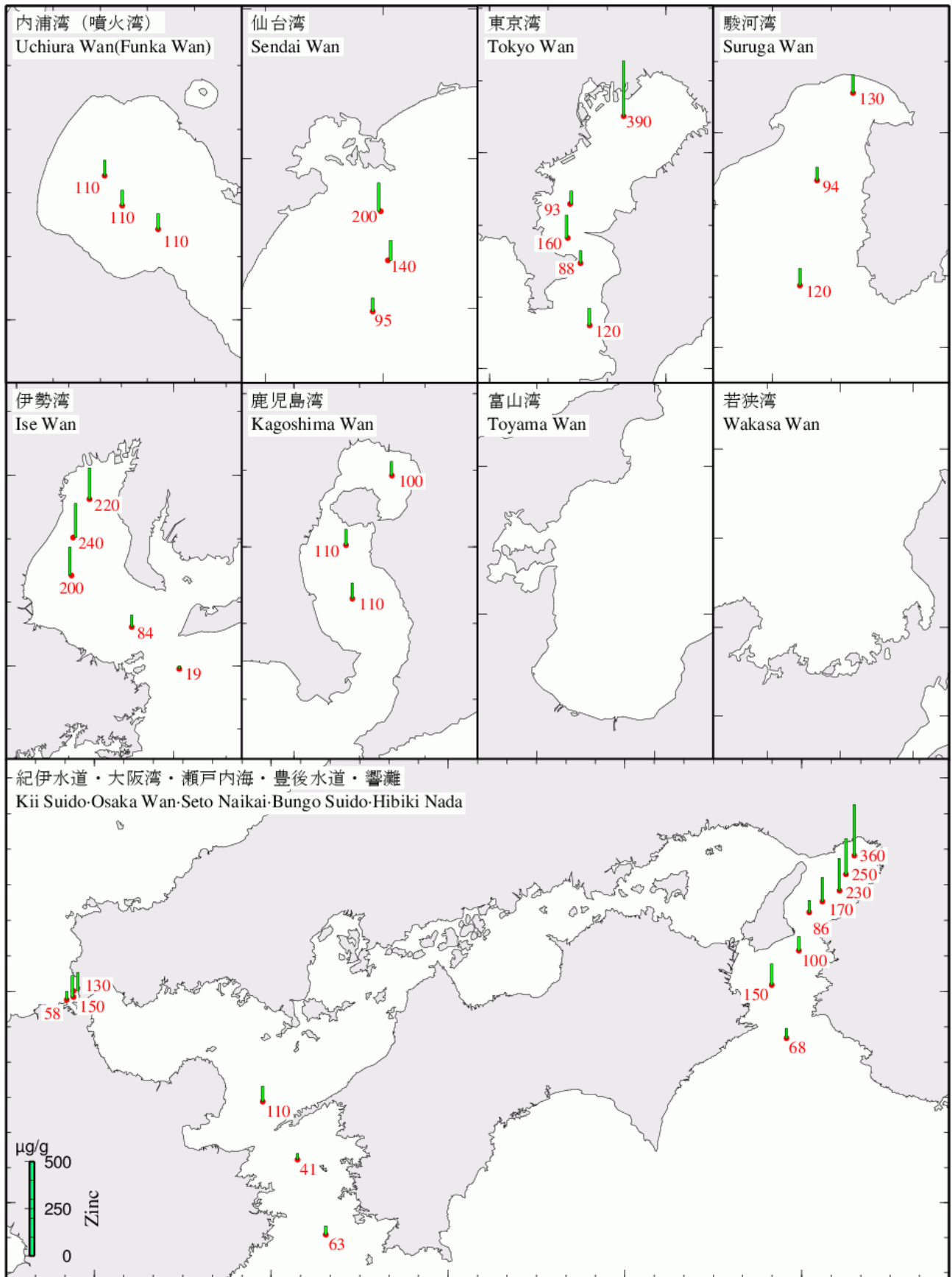


図 11 海底堆積物中の亜鉛濃度(µg/g)

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

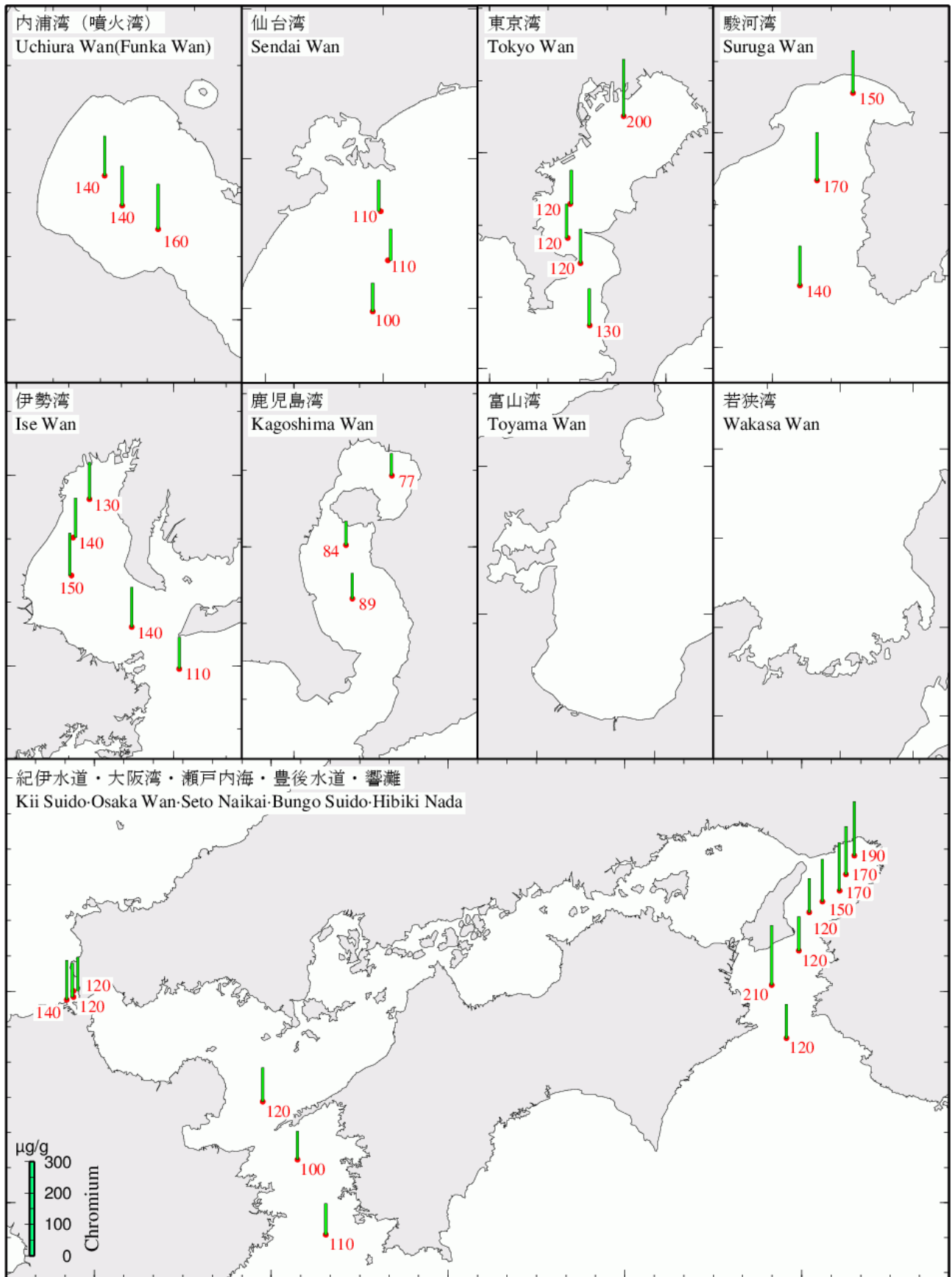


図 12 海底堆積物中のクロム濃度(µg/g)

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

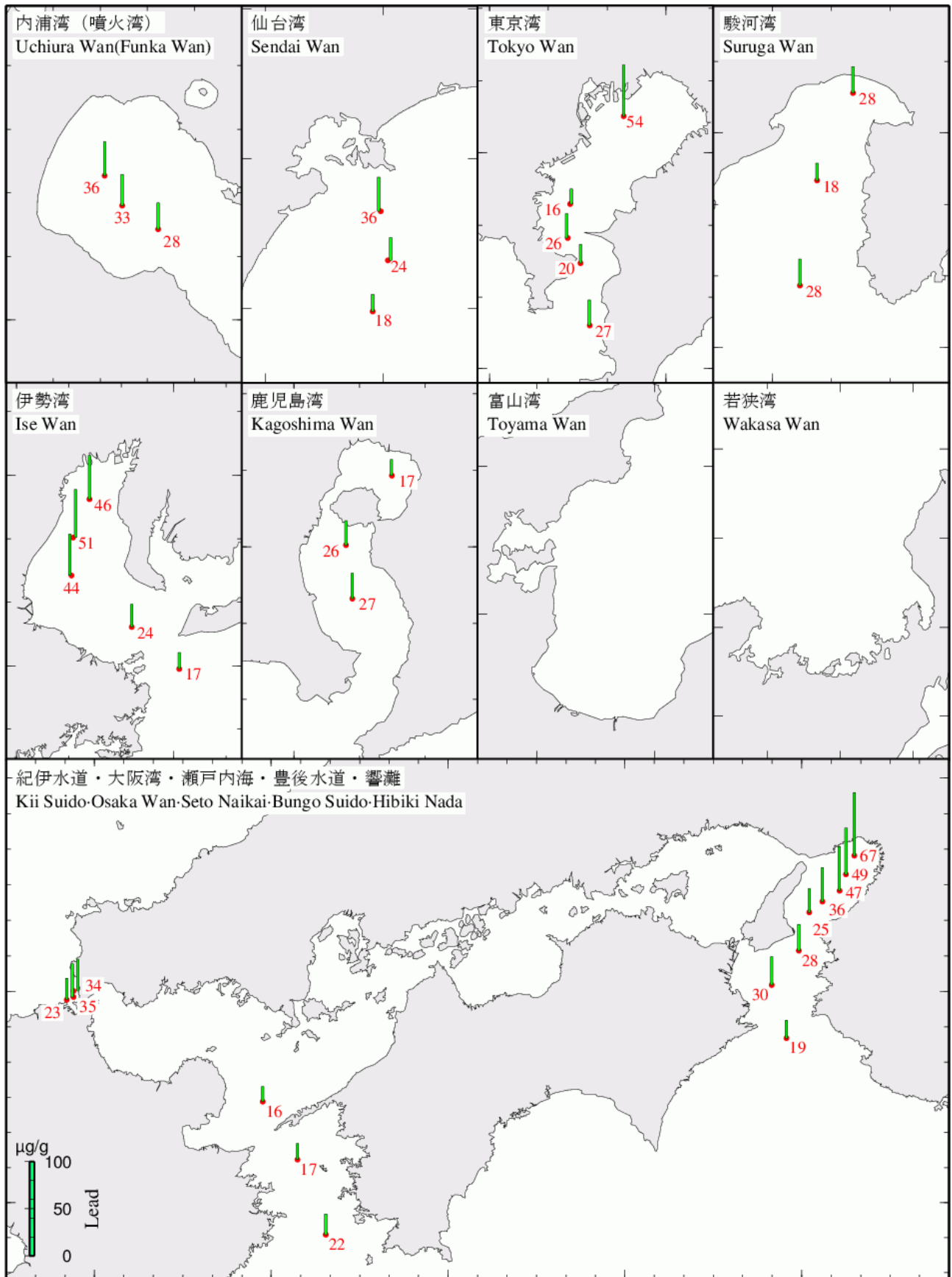
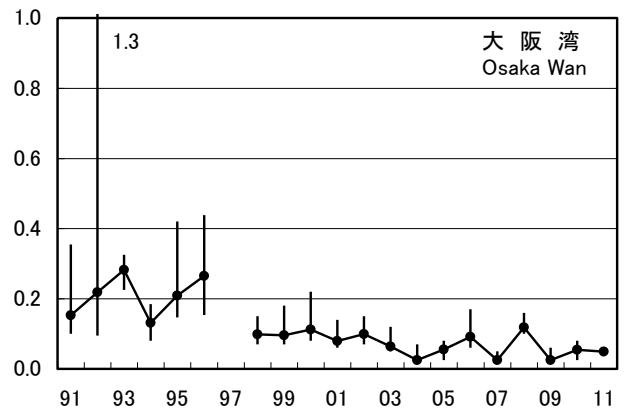
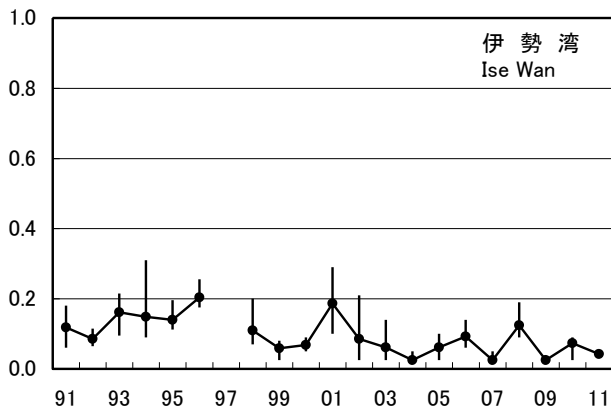
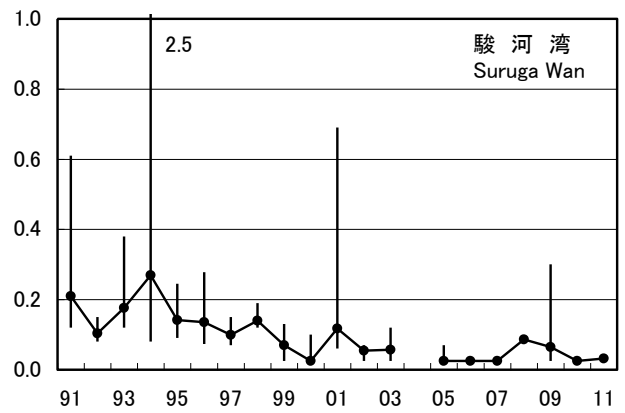
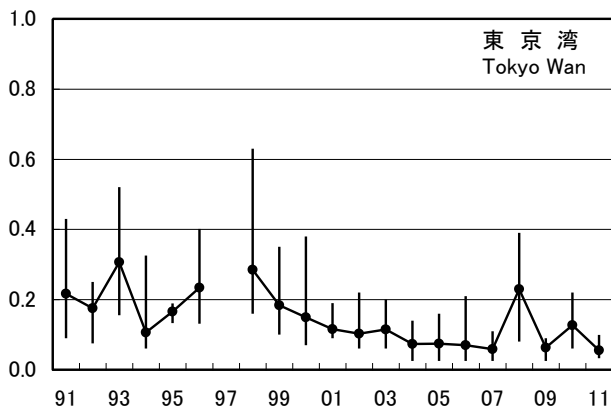
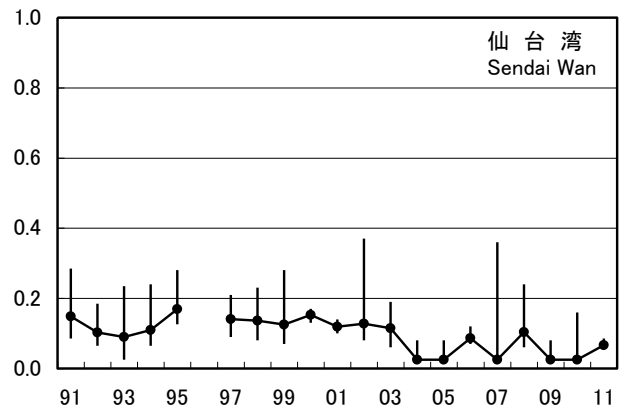
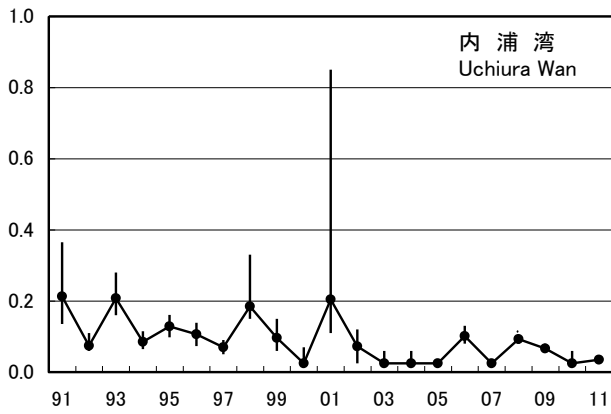


図 13 海底堆積物中の鉛濃度 (µg/g)

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



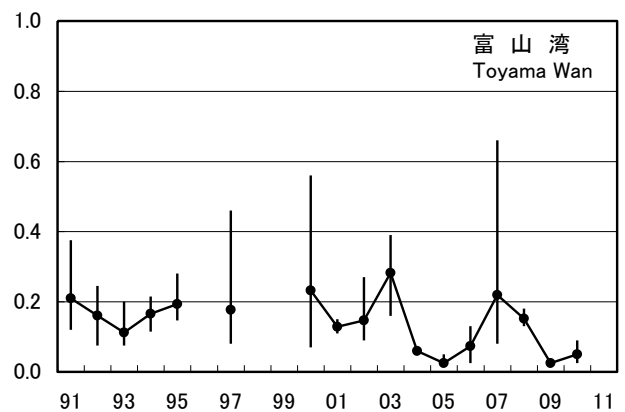
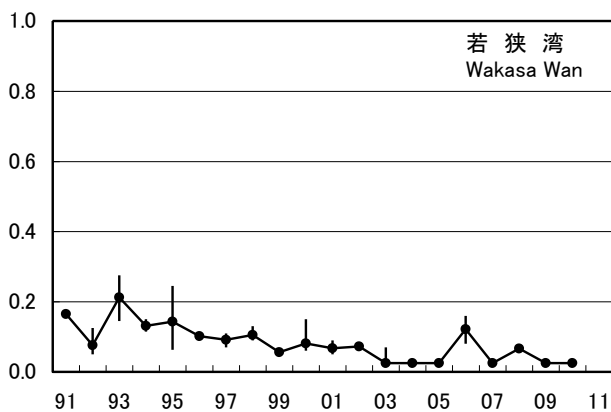
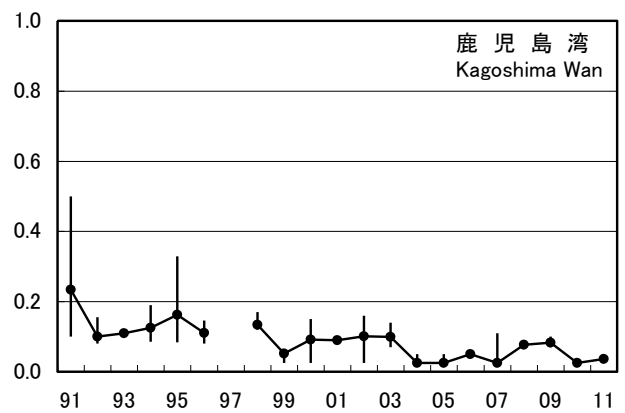
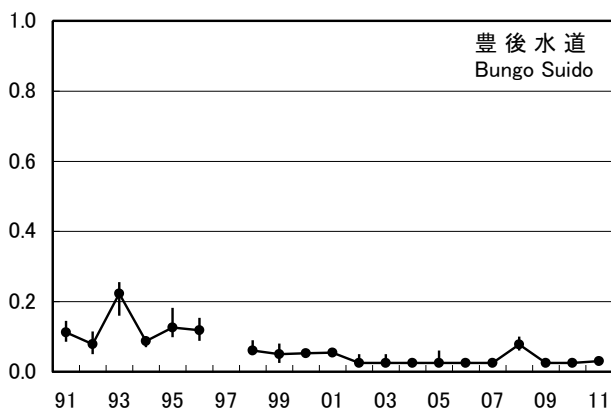
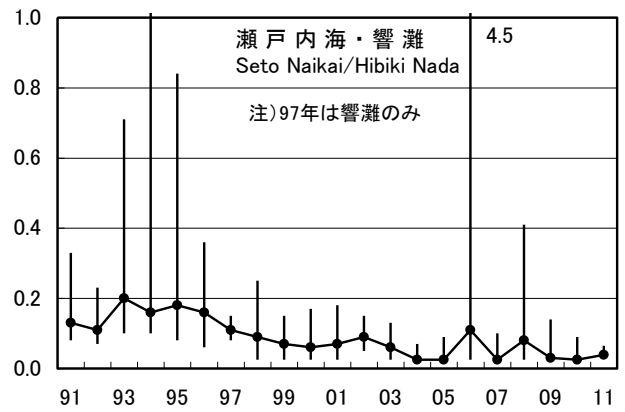
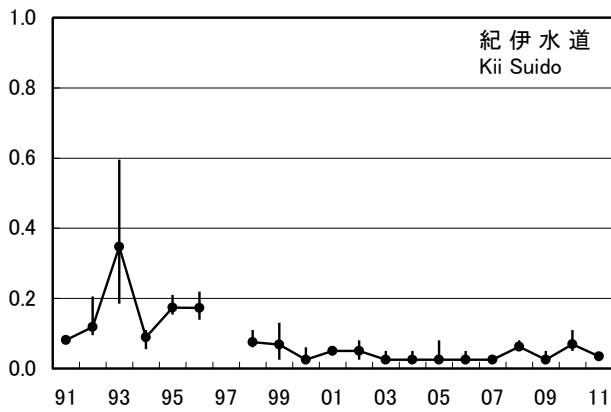
● 最 高 値 Max.  
 ● 幾 何 平 均 値 Geometric Ave.  
 | 最 低 値 Min.

縦軸 単位:  $\mu\text{g/L}$

横軸 暦年下2桁

図 14-1 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

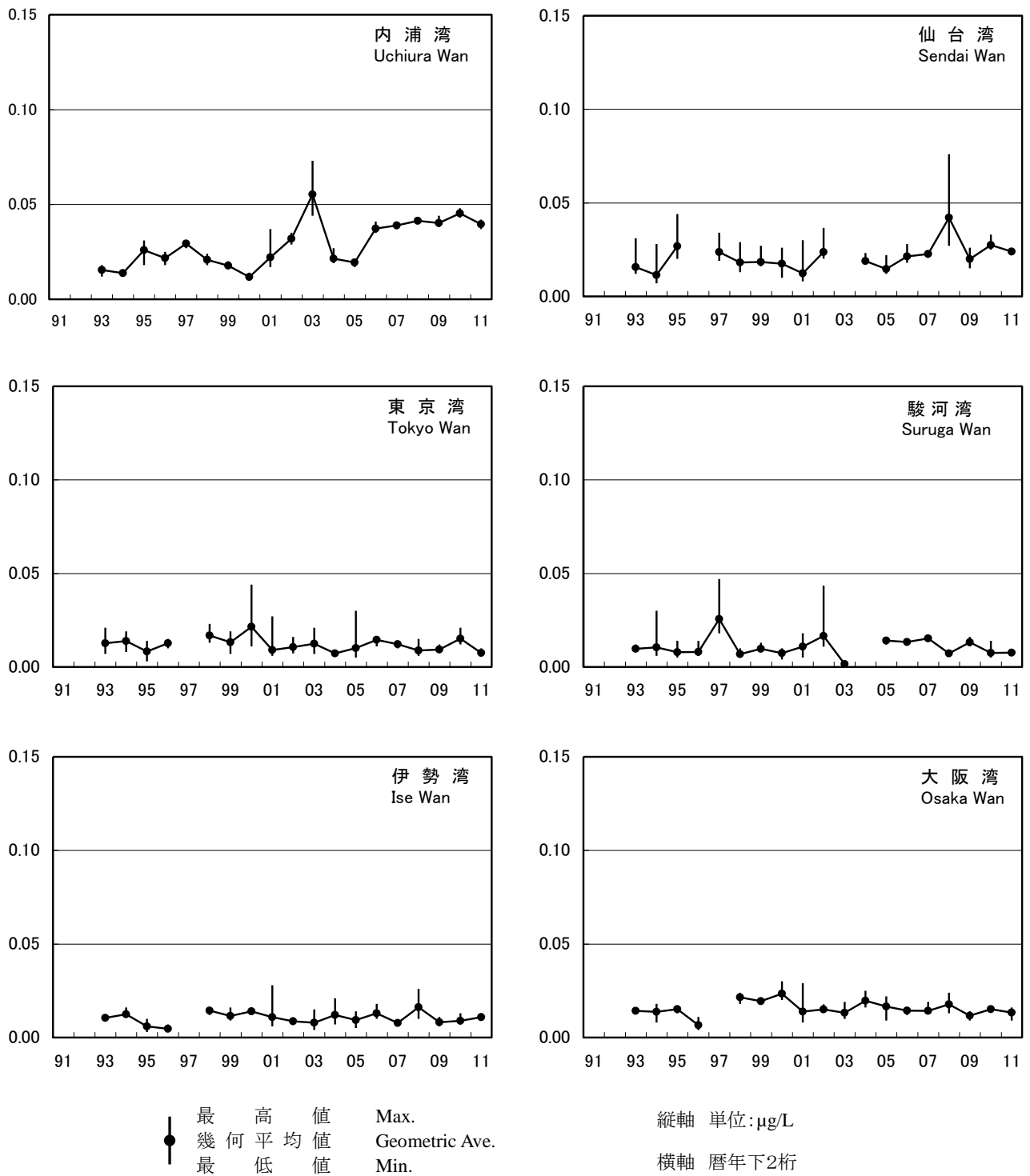


図 15-1 主要湾域における表面海水中的カドミウム濃度の経年変化

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

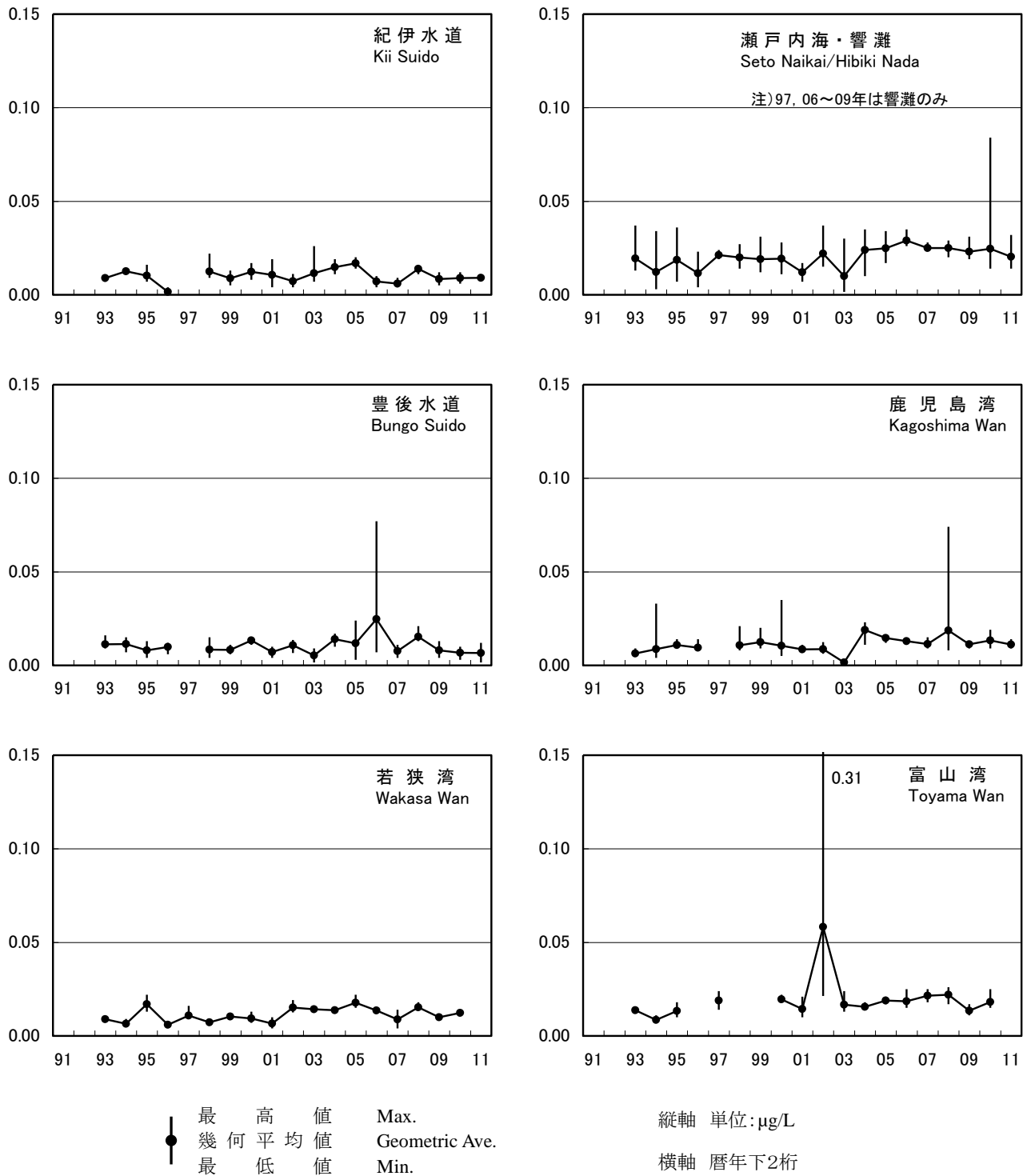


図 15-2 主要湾域における表面海水中的カドミウム濃度の経年変化

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

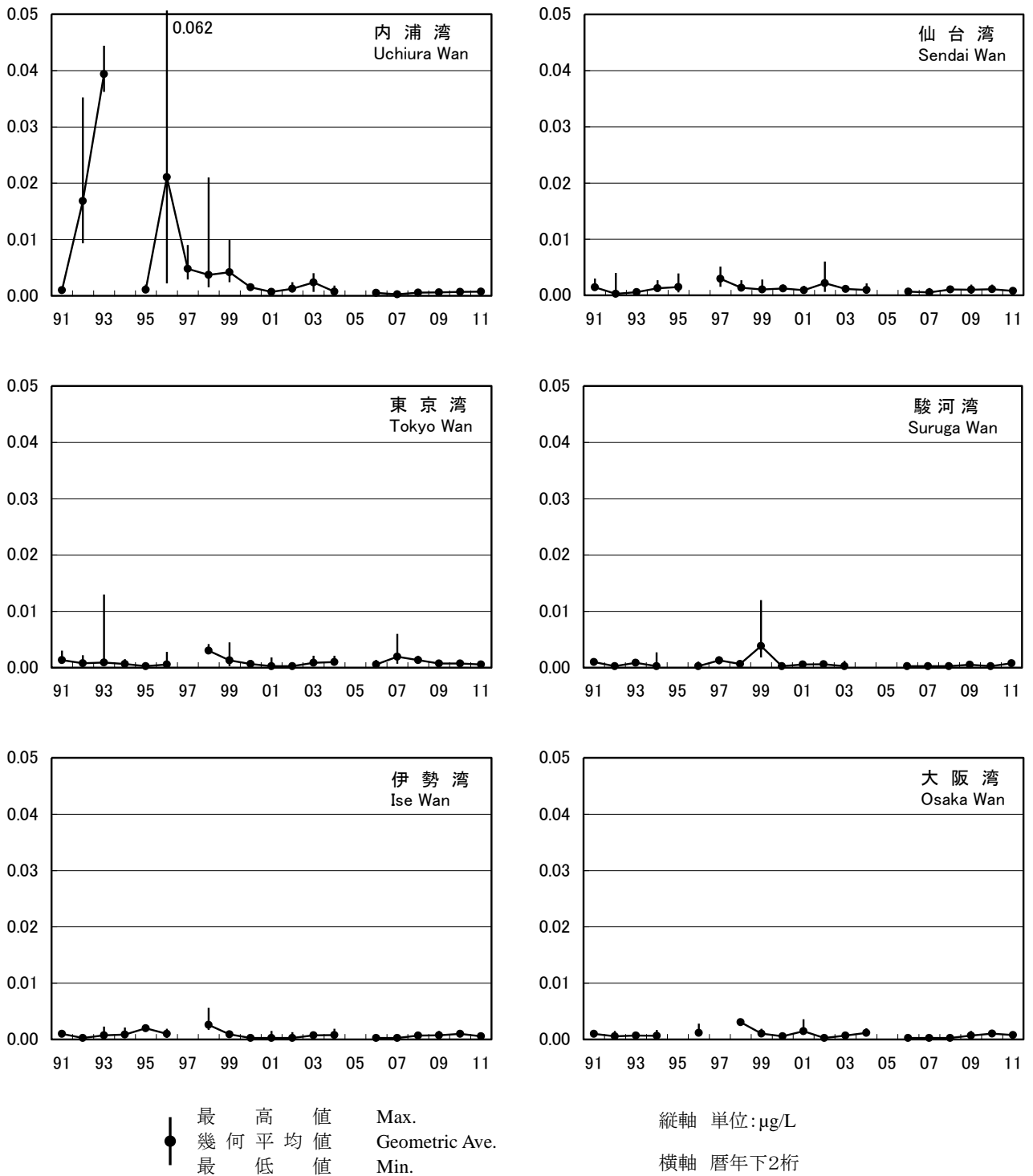


図 16-1 主要湾域における表面海水中の水銀濃度の経年変化

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



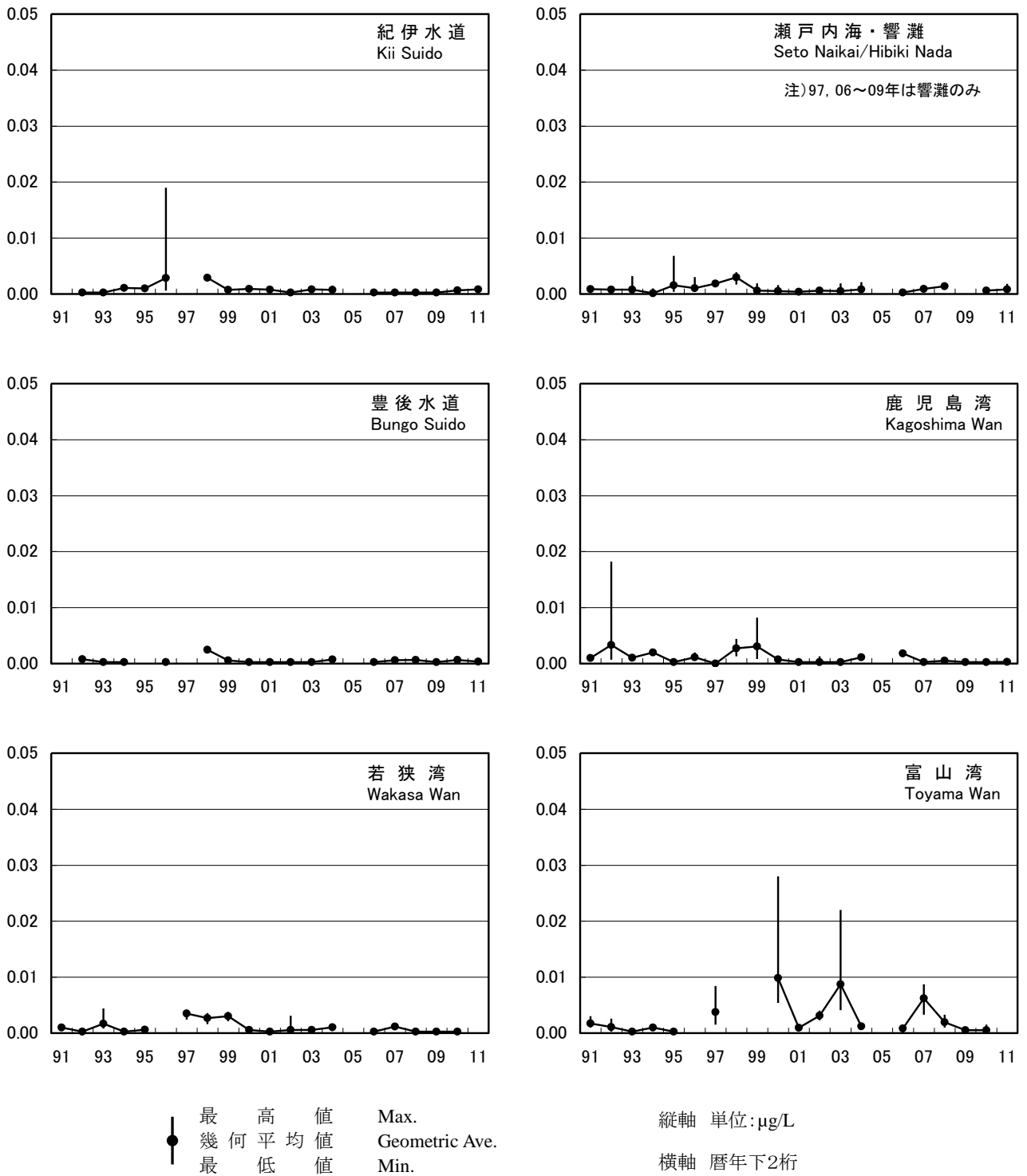


図 16-2 主要湾域における表面海水中の水銀濃度の経年変化

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23年(2011)			過去10年間 (平成13年から22年)		
	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値
石油	0.043	0.038	0.052	0.06	< 0.05	0.30
カドミウム	0.033	0.028	0.044	0.027	0.004	0.055
水銀	0.00027	0.00025	0.00030	< 0.0005	< 0.0005	0.0027

※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

※石油及び水銀分析の結果は、平成 23 年試料より機器の更新にともない定量下限値を変更

カドミウムは主要湾外洋域と比べやや高めのであるが、そのほかは主要湾外洋域と同レベルである。各項目とも、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23年(2011)		過去10年間 (平成13年から22年)	
	最小値	最大値	最小値	最大値
石油	0.3	6.3	< 0.1	8.3
PCB	0.0003	0.0066	0.0003	0.0098
カドミウム	0.014	0.058	0.005	0.10
水銀	0.026	0.060	0.026	0.076
銅	22	34	17	35
亜鉛	45	92	43	98
クロム	150	150	108	240
鉛	13	21	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。

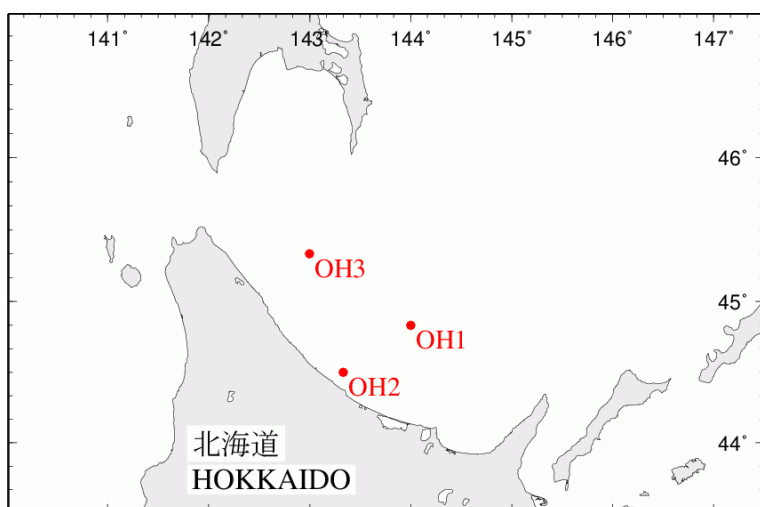


図 17 オホーツク海の試料採取位置及び測点番号

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 23 年)

Table 3-1 Survey Results of Sea Water in the Okhotsk Sea in 2011

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	6月15日	44 - 50.0	144 - 00.0	186	0	0.041
	OH2	6月15日	44 - 30.1	143 - 20.0	60	0	0.038
	OH3	6月16日	45 - 20.0	142 - 59.9	123	0	0.052

表 3-2 オホーツク海域の海水調査結果(平成 23 年)

Table 3-2 Survey Results of Sea Water in the Okhotsk Sea in 2011

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	0.028	0.00026	10.1	32.329	8.12	7.11
	OH2	0.028	0.00030	9.0	33.077	8.12	7.05
	OH3	0.044	0.00025	9.8	32.236	8.15	7.45

表 4-1 オホーツク海域の海底堆積物調査結果（平成 23 年）

Table 4-1 Survey Results of Bottom Sediments in the Okhotsk Sea in 2011

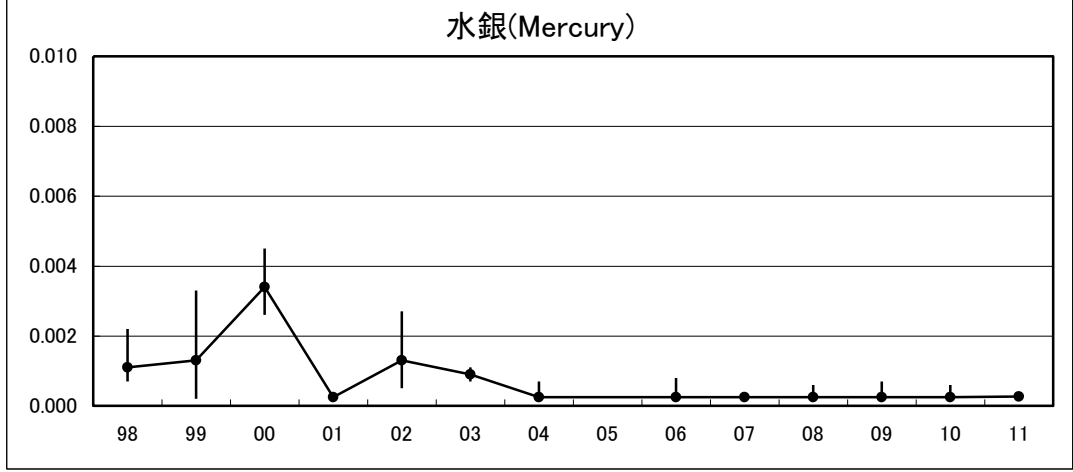
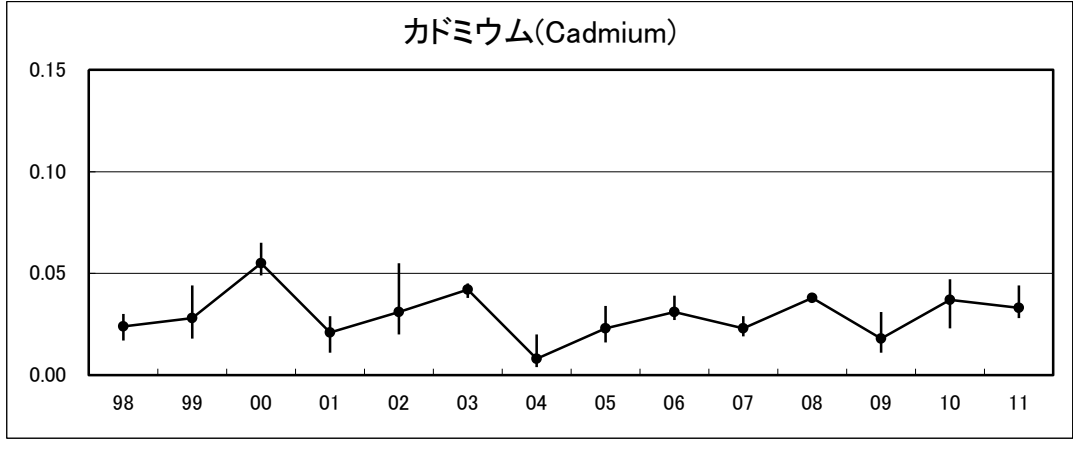
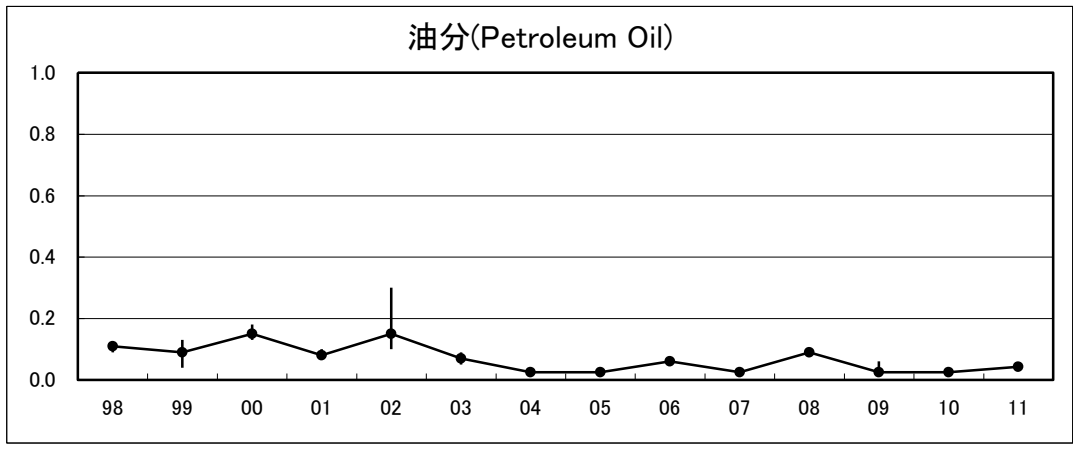
海 域	測 点 番 号	採 取 月 日	緯 度	経 度	水 深	石 油	PCB	カドミウム	水 銀
Survey Area	Station No.	Sampling Date	N. Latitude	E. Longitude	m Depth	μg/g Aliphatic H. C.	μg/g PCBs	μg/g Cadmium	μg/g Mercury
オホーツク Okhotsk	OH1	6月15日	44 - 50.0	144 - 00.0	186	4.0	0.0037	0.058	0.050
	OH2	6月15日	44 - 30.1	143 - 20.0	60	0.3	0.0003	0.014	0.026
	OH3	6月16日	45 - 20.0	142 - 59.9	123	6.3	0.0066	0.037	0.060

表 4-2 オホーツク海域の海底堆積物調査結果（平成 23 年）

Table 4-2 Survey Results of Bottom Sediments in the Okhotsk Sea in 2011

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						Median Diameter
OH1	30	81	150	16	4.5	M	0.0	0.3	4.5	59.2	36.0	7
OH2	22	45	150	13	1.2	S,G,Sh	27.0	66.2	4.9	1.9	0.0	887
OH3	34	92	150	21	6.2	M	0.0	0.4	0.9	68.7	30.0	5

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

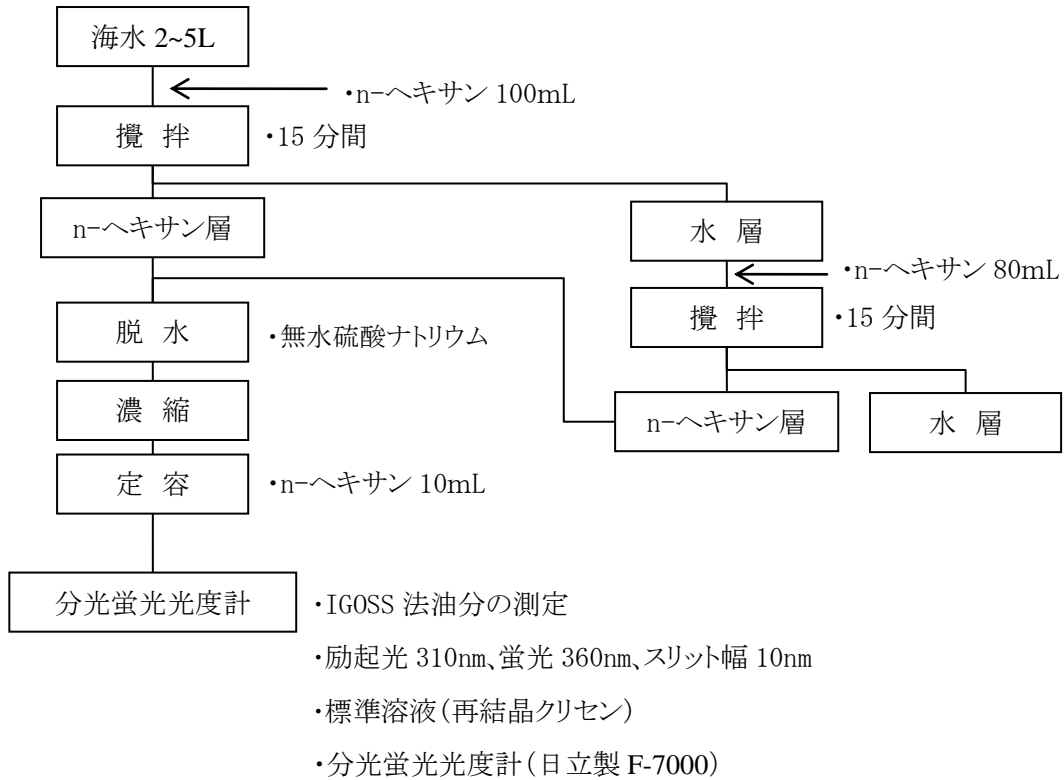
図 18 オホーツク海における表面海水の汚染物質濃度の経年変化

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）

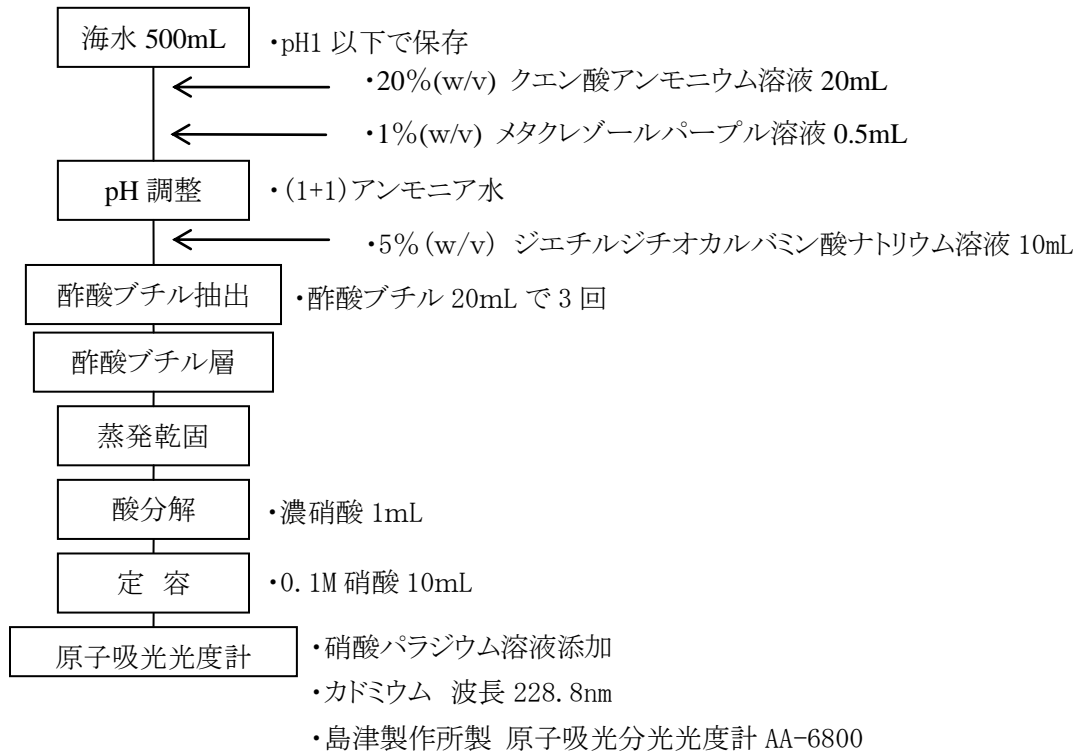
海水の分析

海水中の石油(IGOSS 法油分)

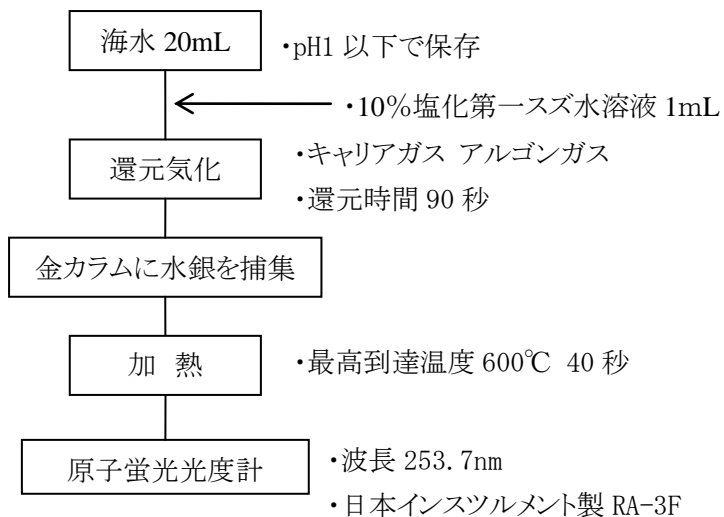




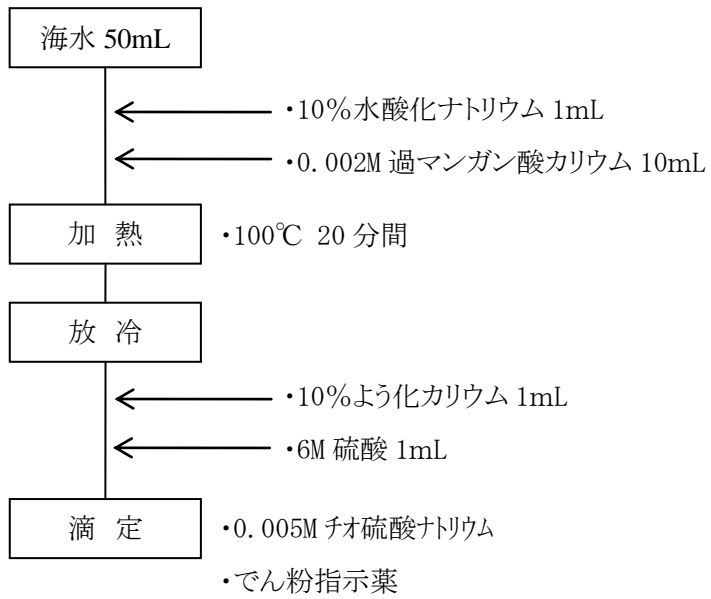
### 海水中のカドミウム



### 海水中的の水銀

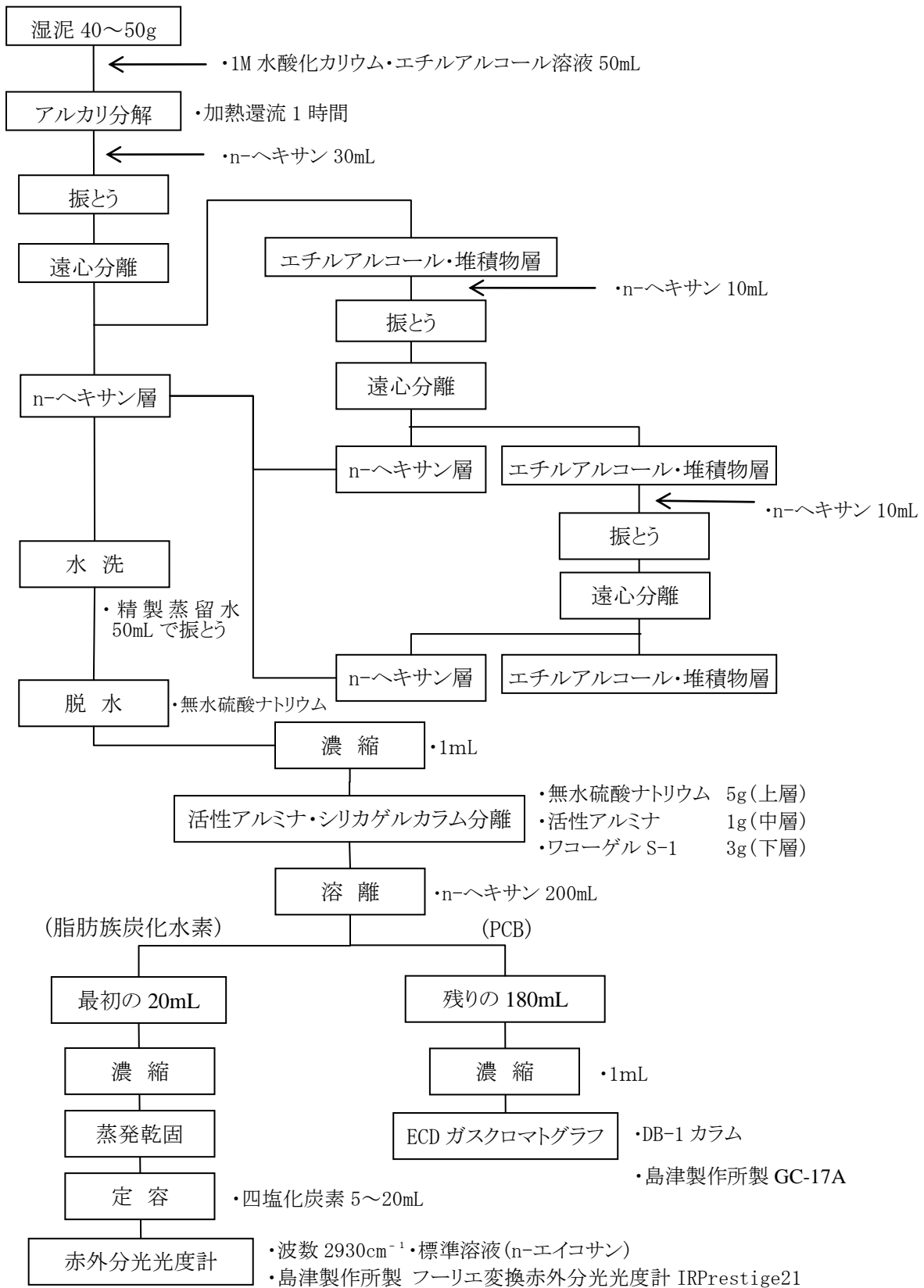


海水中のCOD

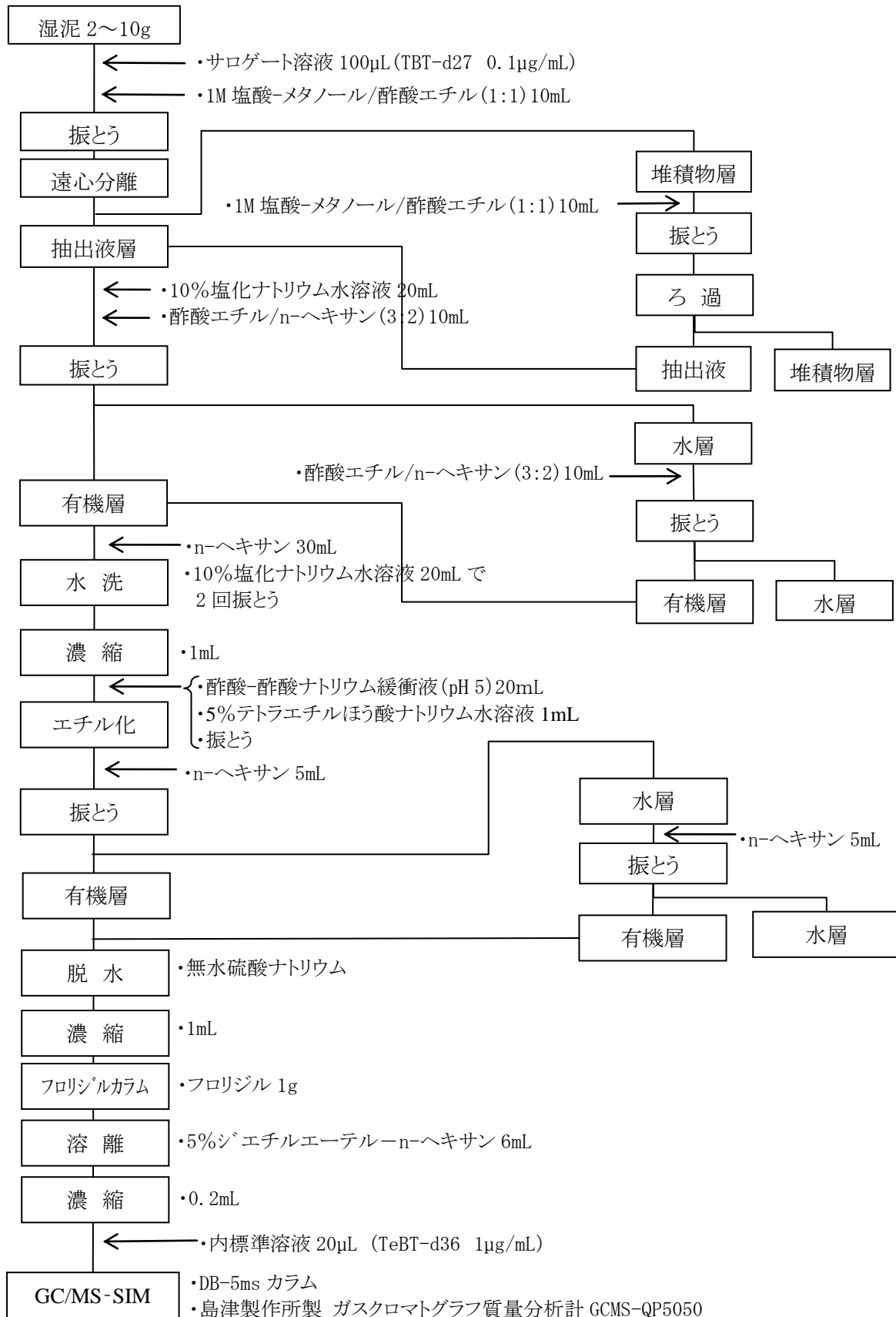


海底堆積物の分析

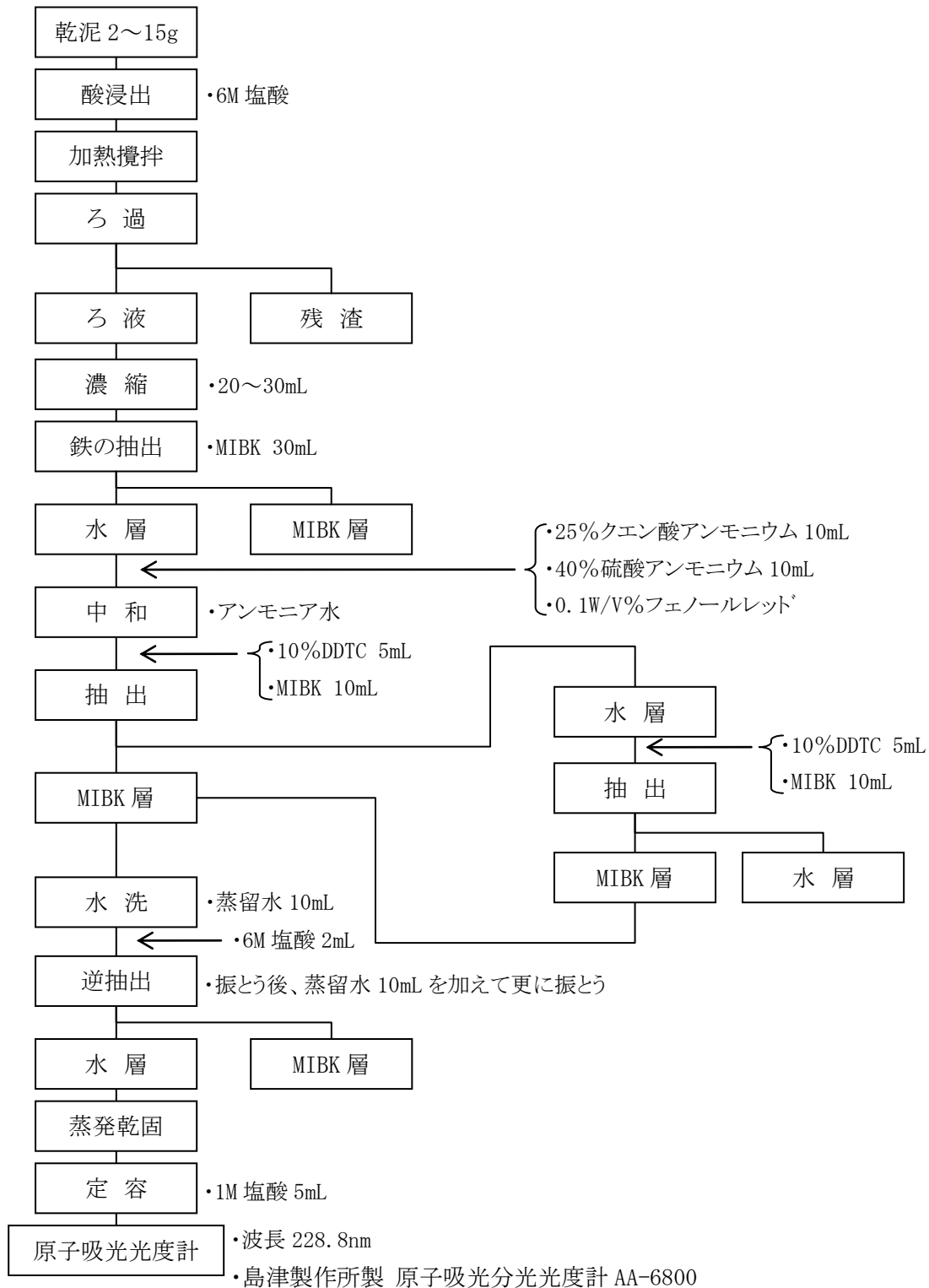
石油(脂肪族炭化水素)・PCB



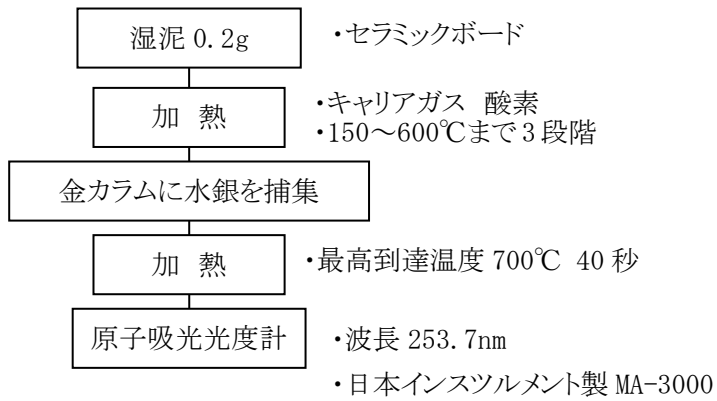
海底堆積物中のTBT



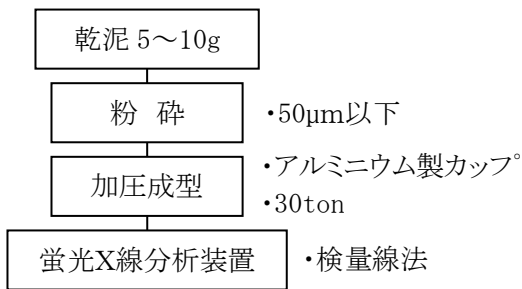
海底堆積物中のカドミウム



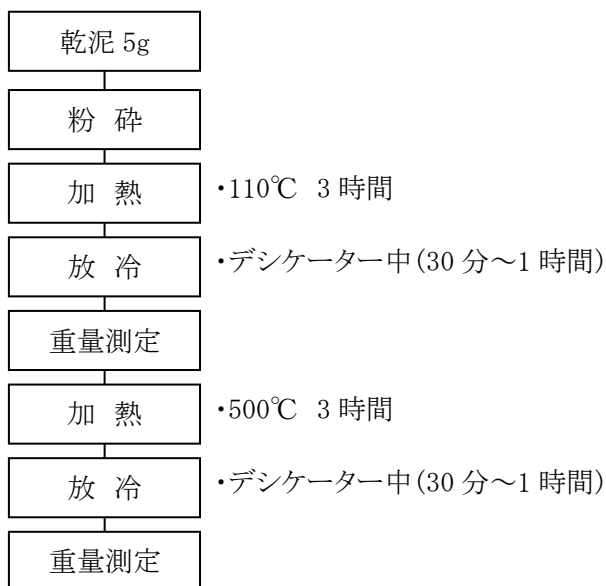
**海底堆積物中の水銀**



**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

