

ISSN 1882-9295

海洋汚染調査報告

第 45 号

平成 29 年調査結果

REPORT OF MARINE POLLUTION SURVEYS

NO. 45

Results of Surveys in 2017

平成 31 年 4 月

海上保安庁海洋情報部

HYDROGRAPHIC and OCEANOGRAPHIC DEPARTMENT

JAPAN COAST GUARD

April 2019

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 29 年(2017 年)主要湾域及び東シナ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 2017.

In the surveys, sea water and bottom sediment samples in the Major Bays of Japan and the East China Sea, 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45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.....	4
(2)PCB、TBT(海底堆積物)	PCBs and TBT	5
(3)カドミウム(海水及び海底堆積物)	Cadmium	6
(4)水銀(海水及び海底堆積物)	Mercury	7
(5)銅、亜鉛(海底堆積物)	Copper and Zinc	8
(6)クロム、鉛(海底堆積物)	Chromium and Lead.....	9
2. 東シナ海域の調査	Surveys in the Sea of East China	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 29 年(2017 年)の調査では、東京湾、大阪湾等の 13 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	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-74)

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 10 年(1998 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	0.051	0.048	0.054	6.9	7.8
仙 台 湾	0.045	0.037	0.054	2.3	12
東 京 湾	0.084	0.065	0.12	1.9	100
駿 河 湾	0.034	0.030	0.040	—	—
伊 勢 湾	0.051	0.039	0.067	0.2	37
大 阪 湾	0.054	0.051	0.057	8.6	19
紀伊水道	0.029	0.024	0.037	1.2	6.6
瀬戸内海	0.041	0.025	0.087		
響 灘	0.037	0.033	0.042	1.0	9.4
豊後水道	0.026	0.021	0.036	<0.1	0.5
鹿 児 島 湾	0.023	0.015	0.033	4.0	10
若 狭 湾	0.015	0.011	0.018	—	—
富 山 湾	0.050	0.037	0.060	1.2	24
外 洋 域	0.030	0.020	0.049		

※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]

近年は、多少の増減があるものの、低い水準で推移している(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と富山湾の一部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	0.0036	0.0050	0.0011	0.0027
仙 台 湾	0.0006	0.0017	< 0.0002	0.0017
東 京 湾	0.0008	0.036	< 0.0002	0.037
駿 河 湾	—	—	—	—
伊 勢 湾	0.0003	0.013	< 0.0002	0.010
大 阪 湾	0.0035	0.0086	0.0018	0.0040
紀伊水道	0.0029	0.0049	0.0002	0.0012
響 灘	0.0010	0.033	0.0005	0.0072
豊後水道	0.0003	0.0018	< 0.0002	< 0.0002
鹿 児 島 湾	0.0008	0.0025	0.0006	0.0031
若 狭 湾	—	—	—	—
富 山 湾	0.0003	0.0074	< 0.0002	0.0032

[海底堆積物]

PCB は、東京湾の湾奥部と響灘の一部でやや高い値が認められる(図 4)。

TBT は、東京湾の湾奥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	0.025	0.021	0.027	0.24	0.28
仙 台 湾	0.015	0.014	0.016	0.029	0.16
東 京 湾	0.011	0.009	0.012	0.041	1.4
駿 河 湾	0.008	0.006	0.011	—	—
伊 勢 湾	0.009	0.005	0.012	0.003	0.48
大 阪 湾	0.012	0.009	0.014	0.11	0.35
紀伊水道	0.010	0.010	0.011	0.013	0.066
瀬戸内海	0.016	0.010	0.024		
響 灘	0.021	0.019	0.024	0.030	0.30
豊後水道	0.012	0.011	0.013	0.005	0.017
鹿児島湾	0.009	0.007	0.010	0.023	0.072
若狭湾	0.012	0.007	0.017	—	—
富 山 湾	0.011	0.008	0.015	0.079	0.30
外 洋 域	0.008	0.004	0.017		

※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]

内浦湾が減少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、低い水準で推移している(図 6, 15-1, 15-2)。

[海底堆積物]

東京湾、伊勢湾及び大阪湾の湾奥部と響灘及び富山湾の一部で、過去の分析結果と同様にやや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 µg/L、堆積物 µg/g)

湾 域	海水			堆積物	
	平均値	最小値	最大値	最小値	最大値
内 浦 湾	0.00027	0.00025	0.00031	0.13	0.15
仙 台 湾	0.00035	0.00021	0.00075	0.020	0.095
東 京 湾	0.00036	0.00014	0.00057	0.026	0.31
駿 河 湾	0.00029	0.00025	0.00038	—	—
伊 勢 湾	0.00025	0.00020	0.00029	0.0031	0.21
大 阪 湾	0.00033	0.00021	0.00073	0.11	0.17
紀伊水道	0.00021	0.00018	0.00029	0.051	0.15
瀬戸内海	0.00038	0.00027	0.00071		
響 灘	0.00092	0.00064	0.0011	0.021	0.10
豊後水道	0.00022	0.00015	0.00028	0.0017	0.0076
鹿 児 島 湾	0.00036	0.00025	0.00048	0.043	0.061
若 狭 湾	0.00036	0.00036	0.00036	—	—
富 山 湾	0.00071	0.00055	0.00082	0.035	0.11
外 洋 域	0.00023	0.00005	0.0018		

※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]

富山湾が減少傾向で推移している。その他の湾においては、低い水準で推移している(図 8, 16-1, 16-2)。

[海底堆積物]

東京湾及び伊勢湾の湾奥部で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	40	120	130
仙 台 湾	18	34	98	170
東 京 湾	29	110	91	430
駿 河 湾	—	—	—	—
伊 勢 湾	14	62	10	250
大 阪 湾	35	60	160	270
紀伊水道	19	47	78	160
響 灘	20	32	68	160
豊後水道	15	17	42	72
鹿 児 島 湾	31	35	110	130
若 狭 湾	—	—	—	—
富 山 湾	23	47	160	230

[海底堆積物]

銅は、東京湾、伊勢湾及び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、伊勢湾及び大阪湾の湾奥部並びに富山湾の一部で、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	120	140	30	35
仙 台 湾	82	90	12	30
東 京 湾	88	180	20	56
駿 河 湾	—	—	—	—
伊 勢 湾	75	130	12	53
大 阪 湾	120	160	36	51
紀伊水道	98	190	18	30
響 灘	100	130	21	41
豊後水道	69	91	16	21
鹿 児 島 湾	69	71	16	31
若 狭 湾	—	—	—	—
富 山 湾	98	120	44	51

[海底堆積物]

クロムは、東京湾の湾奥部及び紀伊水道の一部で、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と富山湾で、他の湾と比べやや高い値が認められる(図 13)。

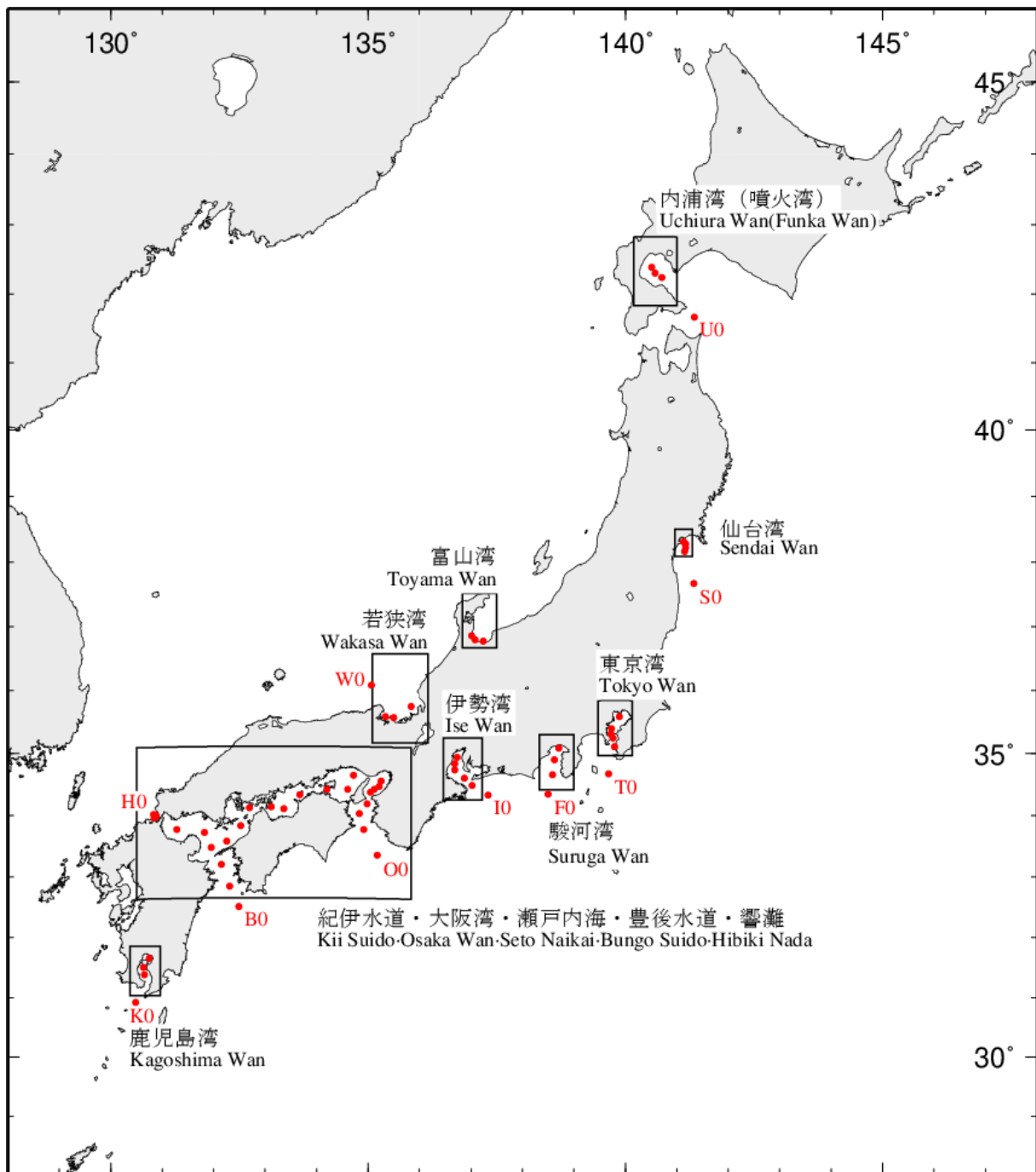


図 1-1 主要湾域の試料採取位置及び測点番号

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

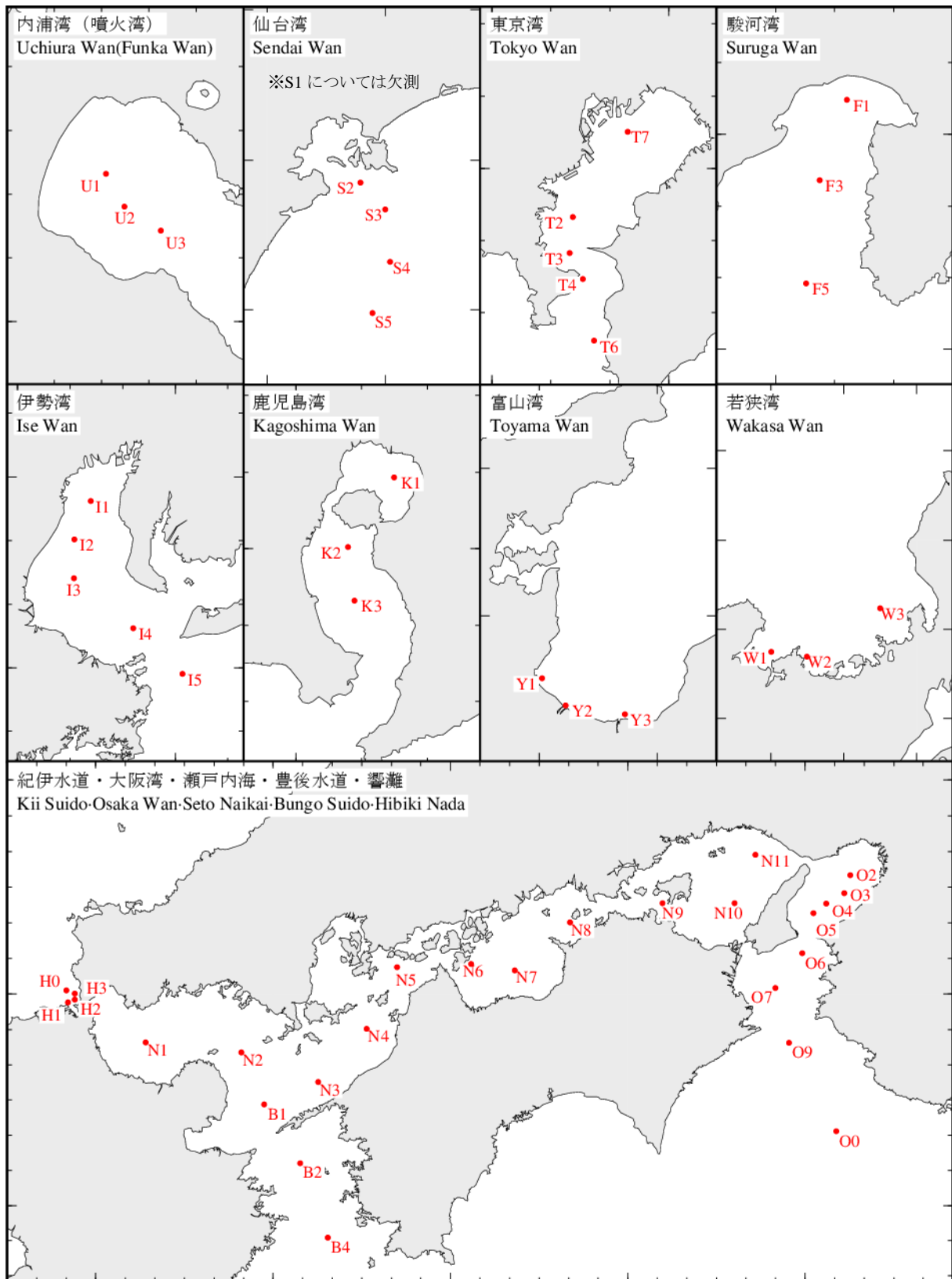


図 1-2 主要湾域の試料採取位置及び測点番号

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 29 年)

Table 1-1 Survey Results of Sea Water in the Major Bays in 2017

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26日	42 - 23.2	140 - 30.9	100	0	0.054	0.021
	U2	8月26日	42 - 18.1	140 - 34.8	96	0	0.048	0.027
	U3	8月26日	42 - 14.3	140 - 42.5	87	0	0.051	0.027
外洋域	U0	8月26日	41 - 40.1	141 - 20.1		0	0.036	0.012
仙台湾 Sendai Wan	S2	8月24日	38 - 18.5	141 - 07.9	16	0	0.047	0.016
	S3	8月24日	38 - 16.7	141 - 10.0	24	0	0.054	0.015
	S4	8月24日	38 - 13.2	141 - 10.4	33	0	0.045	0.015
	S5	8月24日	38 - 09.8	141 - 08.9	34	0	0.037	0.014
外洋域	S0	8月24日	37 - 40.1	141 - 19.9		0	0.049	0.010
東京湾 Tokyo Wan	T7	12月10日	35 - 35.1	139 - 53.0	17	0	0.12	0.009
	T2	12月10日	35 - 23.3	139 - 43.7	23	0	0.11	0.011
	T3	12月10日	35 - 18.3	139 - 43.2	49	0	0.071	0.012
	T4	12月10日	35 - 14.7	139 - 45.4	33	0	0.068	0.012
	T6	12月10日	35 - 06.1	139 - 47.3	498	0	0.065	0.009
外洋域	T0	12月10日	34 - 40.1	139 - 40.5		0	0.040	0.012
駿河湾 Suruga Wan	F1	7月6日	35 - 04.8	138 - 42.1		0	0.032	0.011
	F3	7月6日	34 - 53.6	138 - 37.5		0	0.040	0.008
	F5	7月6日	34 - 39.2	138 - 35.2		0	0.030	0.006
外洋域	F0	7月6日	34 - 20.5	138 - 30.2		0	0.029	0.007
伊勢湾 Ise Wan	I1	12月11日	34 - 56.2	136 - 43.9	29	0	0.067	0.012
	I2	12月11日	34 - 50.2	136 - 40.8	26	0	0.061	0.008
	I3	12月11日	34 - 44.1	136 - 40.7	33	0	0.039	0.005
	I4	12月11日	34 - 36.2	136 - 52.0	41	0	0.048	0.009
	I5	12月11日	34 - 29.0	137 - 01.4	27	0	0.044	0.011
外洋域	I0	12月11日	34 - 19.8	137 - 20.2		0	0.041	0.004
大阪湾 Osaka Wan	O2	12月13日	34 - 33.4	135 - 15.3	21	0	0.054	0.013
	O3	12月13日	34 - 28.3	135 - 13.2	22	0	0.055	0.014
	O4	12月13日	34 - 25.4	135 - 07.1	30	0	0.057	0.013
	O5	12月12日	34 - 22.7	135 - 02.8	47	0	0.051	0.009

表 1-2 主要湾域の海水調査結果(平成 29 年)

Table 1-2 Survey Results of Sea Water in the Major Bays in 2017

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
内浦湾 Uchiura Wan	U1	0.00025	20.7	32.101	8.13	5.32	0.32
	U2	0.00025	21.0	32.175	8.15	5.31	0.31
	U3	0.00031	21.4	31.591	8.16	5.33	0.36
外洋域	U0	0.00016	21.0				
仙台湾 Sendai Wan	S2	0.00075	24.7	30.315	8.25	6.24	1.09
	S3	0.00032	24.8	30.550	8.18	5.59	0.51
	S4	0.00030	24.8	30.442	8.22	5.62	0.76
	S5	0.00021	23.9	33.047	8.12	5.06	0.28
外洋域	S0	0.00059	23.1				
東京湾 Tokyo Wan	T7	0.00057	11.9	29.171	8.18	6.37	0.51
	T2	0.00039	14.0	32.076	8.20	—	0.54
	T3	0.00040	14.2	32.342	8.17	5.67	0.40
	T4	0.00049	14.8	32.805	8.17	5.33	0.27
	T6	0.00014	17.4	34.399	8.19	5.05	0.17
外洋域	T0	0.00016	17.8				
駿河湾 Suruga Wan	F1	0.00038	23.1				
	F3	0.00025	22.7				
	F5	0.00025	22.4				
外洋域	F0	0.00019	23.1				
伊勢湾 Ise Wan	I1	0.00029	13.5	29.974	8.16	5.97	0.44
	I2	0.00026	13.0	30.809	8.27	6.61	0.72
	I3	0.00020	13.6	31.789	8.24	6.12	0.55
	I4	0.00026	13.8	32.220	8.20	5.71	0.30
	I5	0.00025	15.1	33.390	8.19	5.54	0.28
外洋域	I0	0.00015	19.5				
大阪湾 Osaka Wan	O2	0.00073	13.8	31.876	8.17	5.60	0.29
	O3	0.00025	13.4	31.693	8.17	5.67	0.36
	O4	0.00030	13.5	31.905	8.18	5.63	0.30
	O5	0.00021	14.7	32.190	8.16	5.51	0.33

表 1-3 主要湾域の海水調査結果(平成 29 年)

Table 1-3 Survey Results of Sea Water in the Major Bays in 2017

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12日	34 - 11.5	134 - 59.0	57	0	0.037	0.011
	O7	12月12日	34 - 01.7	134 - 49.9	58	0	0.024	0.010
	O9	12月12日	33 - 46.2	134 - 54.6	88	0	0.027	0.010
外洋域	O0	12月23日	33 - 21.1	135 - 10.5		0	0.031	0.006
瀬戸内海 Seto Naikai	N1	12月17日	33 - 46.3	131 - 16.9		0	0.065	0.014
	N2	12月17日	33 - 43.5	131 - 49.3		0	0.028	0.012
	N3	12月17日	33 - 35.1	132 - 15.2		0	0.025	0.010
	N4	12月17日	33 - 50.2	132 - 31.7		0	0.030	0.013
	N5	12月16日	34 - 07.5	132 - 41.9		0	0.087	0.018
	N6	12月16日	34 - 08.5	133 - 07.0		0	0.040	0.017
	N7	12月15日	34 - 06.7	133 - 21.8		0	0.044	0.022
	N8	12月15日	34 - 20.2	133 - 40.4		0	0.030	0.024
	N9	12月14日	34 - 25.5	134 - 11.8		0	0.046	0.018
	N10	12月14日	34 - 25.5	134 - 36.1		0	0.048	0.016
	N11	12月14日	34 - 39.1	134 - 43.2		0	0.037	0.019
響灘 Hibiki Nada	H1	10月31日	33 - 57.6	130 - 50.6	16	0	0.038	0.024
	H2	10月31日	33 - 58.4	130 - 52.9	16	0	0.042	0.019
	H3	10月31日	34 - 00.1	130 - 52.9	19	0	0.033	0.020
外洋域	H0	10月31日	34 - 01.0	130 - 50.0		0	0.025	0.017
豊後水道 Bungo Suido	B1	12月22日	33 - 28.8	131 - 57.0	91	0	0.021	0.013
	B2	12月22日	33 - 12.1	132 - 09.1	85	0	0.036	0.013
	B4	12月22日	32 - 50.8	132 - 18.5	109	0	0.022	0.011
外洋域	B0	12月22日	32 - 31.0	132 - 29.4		0	0.021	0.006
鹿児島湾 Kagosima Wan	K1	11月30日	31 - 39.3	130 - 44.9		0	0.033	0.007
	K2	11月29日	31 - 30.2	130 - 37.9		0	0.015	0.010
	K3	11月29日	31 - 23.2	130 - 38.9		0	0.024	0.010
外洋域	K0	12月19日	30 - 55.1	130 - 29.1		0	0.021	0.005
若狭湾 Wakasa Wan	W1	5月23日	35 - 35.0	135 - 20.1		0	0.017	0.017
	W2	5月23日	35 - 33.9	135 - 29.9		0	0.011	0.014
	W3	5月27日	35 - 44.8	135 - 50.0		0	0.018	0.007
外洋域	W0	5月27日	36 - 05.0	135 - 04.0		0	0.020	0.010
富山湾 Toyama Wan	Y1	9月26日	36 - 51.5	137 - 00.5	25	0	0.037	0.008
	Y2	9月26日	36 - 47.8	137 - 04.5	58	0	0.060	0.010
	Y3	9月26日	36 - 46.6	137 - 14.5	15	0	0.058	0.015

表 1-4 主要湾域の海水調査結果(平成 29 年)

Table 1-4 Survey Results of Sea Water in the Major Bays in 2017

湾域	测点 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	0.00029	15.7	33.031	8.14	5.01	0.25
	O7	0.00018	16.0	33.406	8.16	5.28	0.22
	O9	0.00018	16.9	33.651	8.18	5.24	0.19
外洋域	O0	< 0.00010	17.6				
瀬戸内海 Seto Naikai	N1	0.00030	10.9	32.582	8.22	6.20	0.37
	N2	0.00033	13.4	32.854	8.19	5.73	0.28
	N3	0.00040	15.7	33.393	8.16	5.39	0.22
	N4	0.00027	15.2	33.046	8.15	5.49	0.22
	N5	0.00047	15.3	32.667	8.09	5.53	0.28
	N6	0.00071	15.0	32.565	8.10	5.47	0.28
	N7	0.00043	13.8	32.331	8.15	5.95	0.39
	N8	0.00028	12.5	31.873	8.23	6.35	0.44
	N9	0.00034	11.9	31.240	8.18	6.06	0.42
	N10	0.00059	13.4	31.373	8.13	5.82	0.30
	N11	0.00028	13.2	31.240	8.10	5.92	0.33
響灘 Hibiki Nada	H1	0.00064	23.0				
	H2	0.0011	23.5				
	H3	0.0011	23.0				
外洋域	H0	0.0018	23.0				
豊後水道 Bungo Suido	B1	0.00028	15.0	33.482	8.14	5.47	0.20
	B2	0.00026	16.0	34.031	8.15	5.30	0.17
	B4	0.00015	16.9	34.568	8.13	5.02	0.13
外洋域	B0	0.00037	19.9				
鹿児島湾 Kagosima Wan	K1	0.00048	20.0				
	K2	0.00039	20.0				
	K3	0.00025	19.8				
外洋域	K0	0.00015	19.9				
若狭湾 Wakasa Wan	W1	—	19.6				
	W2	—	20.7				
	W3	0.00036	18.9				
外洋域	W0	0.00033	18.3				
富山湾 Toyama Wan	Y1	0.00055	25.0				
	Y2	0.00081	23.3				
	Y3	0.00082	24.5				

表 2-1 主要湾域の海底堆積物調査結果(平成 29 年)

Table 2-1 Survey Results of Bottom Sediments in the Major Bays in 2017

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	μg/g TBT	μg/g Cadmium	μg/g Mercury
内浦湾 Uchiura Wan	U1	8月26日	42 - 23.2	140 - 30.9	100	7.8	0.0050	0.0027	0.28	0.13
	U2	8月26日	42 - 18.1	140 - 34.8	96	6.9	0.0036	0.0016	0.24	0.13
	U3	8月26日	42 - 14.3	140 - 42.5	87	7.7	0.0036	0.0011	0.24	0.15
仙台湾 Sendai Wan	S2	8月24日	38 - 18.5	141 - 07.9	16	2.5	0.0008	0.0004	0.049	0.020
	S3	8月24日	38 - 16.7	141 - 10.0	24	12	0.0017	0.0017	0.16	0.095
	S4	8月24日	38 - 13.2	141 - 10.4	33	10	0.0016	0.0010	0.12	0.082
	S5	8月24日	38 - 09.8	141 - 08.9	34	2.3	0.0006	< 0.0002	0.029	0.030
東京湾 Tokyo Wan	T7	12月10日	35 - 35.1	139 - 53.0	17	100	0.036	0.037	1.4	0.31
	T2	12月10日	35 - 23.3	139 - 43.7	23	8.8	0.0032	0.0029	0.20	0.11
	T3	12月10日	35 - 18.3	139 - 43.2	49	9.3	0.0033	0.0015	0.22	0.10
	T4	12月10日	35 - 14.7	139 - 45.4	33	1.9	0.0008	< 0.0002	0.041	0.026
	T6	12月10日	35 - 06.1	139 - 47.3	498	21	0.0081	0.0049	0.17	0.14
伊勢湾 Ise Wan	I1	12月11日	34 - 56.2	136 - 43.9	29	25	0.0089	0.0054	0.41	0.19
	I2	12月11日	34 - 50.2	136 - 40.8	26	37	0.012	0.0090	0.48	0.19
	I3	12月11日	34 - 44.1	136 - 40.7	33	35	0.013	0.010	0.33	0.21
	I4	12月11日	34 - 36.2	136 - 52.0	41	5.4	0.0028	0.0006	0.084	0.069
	I5	12月11日	34 - 29.0	137 - 01.4	27	0.2	0.0003	< 0.0002	0.003	0.0031
大阪湾 Osaka Wan	O2	12月13日	34 - 33.4	135 - 15.3	21	19	0.0086	0.0040	0.35	0.17
	O3	12月13日	34 - 28.3	135 - 13.2	22	18	0.0083	0.0023	0.22	0.15
	O4	12月13日	34 - 25.4	135 - 07.1	30	12	0.0056	0.0018	0.17	0.11
	O5	12月12日	34 - 22.7	135 - 02.8	47	8.6	0.0035	0.0024	0.11	0.12
紀伊水道 Kii Suido	O6	12月12日	34 - 11.5	134 - 59.0	57	5.0	0.0029	0.0009	0.066	0.13
	O7	12月12日	34 - 01.7	134 - 49.9	58	6.6	0.0049	0.0012	0.029	0.15
	O9	12月23日	33 - 46.8	134 - 54.8	88	1.2	0.0034	0.0002	0.013	0.051
響灘 Hibiki Nada	H1	10月31日	33 - 57.6	130 - 50.6	16	1.0	0.0010	0.0005	0.030	0.021
	H2	10月31日	33 - 58.4	130 - 52.9	16	8.7	0.0014	0.0072	0.18	0.076
	H3	10月31日	34 - 00.1	130 - 52.9	19	9.4	0.033	0.0067	0.30	0.10

表 2-2 主要湾域の海底堆積物調査結果(平成 29 年)

Table 2-2 Survey Results of Bottom Sediments in the Major Bays in 2017

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	130	120	35	9.0	M	0.0	0.3	0.2	37.3	62.2	<4μm
	U2	40	130	130	35	8.4	M	0.0	0.2	0.4	39.0	60.4	<4μm
	U3	38	120	140	30	7.3	M	0.0	0.1	0.5	59.5	39.9	4
仙 台 湾 Sendai Wan	S2	19	110	87	12	2.7	S,M,Sh	0.0	12.5	55.4	21.1	11.0	92
	S3	34	170	90	30	6.6	M	0.0	0.1	19.2	58.6	22.1	22
	S4	27	150	88	27	4.9	M,S	0.0	8.2	17.4	52.8	21.6	20
	S5	18	98	82	18	2.5	S,M	0.0	22.2	35.8	30.0	12.0	103
東 京 湾 Tokyo Wan	T7	110	430	180	56	10.3	M	0.0	0.3	0.6	38.9	60.2	<4μm
	T2	51	160	100	22	3.4	S,M,Sh	0.0	23.2	37.6	24.4	14.8	86
	T3	34	150	99	24	3.8	S,M,Sh	0.0	17.4	46.9	19.2	16.5	96
	T4	29	91	88	20	2.7	S,Sh	0.0	61.1	21.2	5.8	11.9	306
	T6	54	140	120	34	8.3	M	0.0	0.7	3.7	46.0	49.6	2
伊 勢 湾 Ise Wan	I1	62	230	120	53	8.3	M	0.0	0.2	0.3	57.9	41.6	8
	I2	59	250	120	53	9.4	M	0.0	0.1	0.4	61.5	38.0	15
	I3	51	230	130	47	8.6	M	0.0	0.2	0.3	65.4	34.1	16
	I4	26	96	120	25	3.8	fS,M	0.0	1.3	58.6	25.5	14.6	72
	I5	14	10	75	12	0.6	S	0.0	29.7	64.5	2.0	3.8	199
大 阪 湾 Osaka Wan	O2	60	270	160	51	7.1	M	0.0	0.3	0.9	73.1	25.7	15
	O3	58	250	160	49	7.1	M	0.0	0.2	1.0	68.7	30.1	14
	O4	48	200	150	39	5.7	M	0.0	0.3	15.2	58.8	25.7	20
	O5	35	160	120	36	4.3	M,fS	0.0	1.6	47.7	26.2	24.5	61
紀 伊 水 道 Kii Suido	O6	27	120	110	27	3.2	fS,M	0.0	3.7	62.1	19.8	14.4	92
	O7	47	160	190	30	4.3	M	0.0	0.3	1.9	76.0	21.8	17
	O9	19	78	98	18	2.1	fS	0.0	7.3	74.9	8.6	9.2	106
響 灘 Hibiki Nada	H1	20	68	100	21	1.7	fS	0.0	7.3	80.7	2.5	9.5	167
	H2	32	140	100	37	4.0	fS	0.0	2.0	74.9	12.8	10.3	132
	H3	31	160	130	41	4.6	fS,M	0.0	2.4	62.0	20.0	15.6	94

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 29 年)

Table 2-3 Survey Results of Sea Water in the Major Bays in 2017

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	μg/g TBT	μg/g Cadmium	μg/g Mercury
豊 後 水 道 Bungo Suido	B1	12月22日	33 - 28.8	131 - 57.0	91	< 0.1	0.0003	< 0.0002	0.009	0.0023
	B2	12月22日	33 - 12.1	132 - 09.1	85	0.2	0.0003	< 0.0002	0.005	0.0017
	B4	12月22日	32 - 50.8	132 - 18.5	109	0.5	0.0018	< 0.0002	0.017	0.0076
鹿 児 島 湾 Kagosima Wan	K1	12月19日	31 - 39.3	130 - 44.7	127	4.0	0.0008	0.0006	0.023	0.061
	K2	12月19日	31 - 29.7	130 - 38.2	211	7.4	0.0017	0.0031	0.047	0.043
	K3	12月19日	31 - 23.2	130 - 38.8	225	10	0.0025	0.0023	0.072	0.061
富 山 湾 Toyama Wan	Y1	9月26日	36 - 51.5	137 - 00.5	25	8.4	0.0037	0.0032	0.079	0.11
	Y2	9月26日	36 - 47.8	137 - 04.5	58	24	0.0074	0.0006	0.30	0.084
	Y3	9月26日	36 - 46.6	137 - 14.5	15	1.2	0.0003	< 0.0002	0.21	0.035

表 2-4 主要湾域の海底堆積物調査結果(平成 29 年)

Table 2-4 Survey Results of Bottom Sediments in the Major Bays in 2017

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	B1	15	42	69	16	0.8	S	0.0	94.2	2.5	1.3	2.0	703
	B2	16	57	86	17	1.0	S	0.0	57.6	36.6	1.1	4.7	275
	B4	17	72	91	21	1.8	S	0.0	23.7	64.4	4.3	7.6	168
鹿児島湾 Kagosima Wan	K1	31	110	70	16	2.8	M.fS	0.0	5.8	35.3	45.8	13.1	44
	K2	35	120	69	28	6.4	M	0.0	2.7	19.6	50.1	27.6	14
	K3	34	130	71	31	10.0	M	0.0	0.3	5.3	57.7	36.7	9
富山湾 Toyama Wan	Y1	30	160	110	51	5.4	M	0.0	0.1	5.6	64.6	29.7	16
	Y2	47	220	120	44	6.7	M	0.0	0.2	13.4	64.6	21.8	21
	Y3	23	230	98	48	1.4	fS	0.0	6.0	74.3	7.4	12.3	91

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)

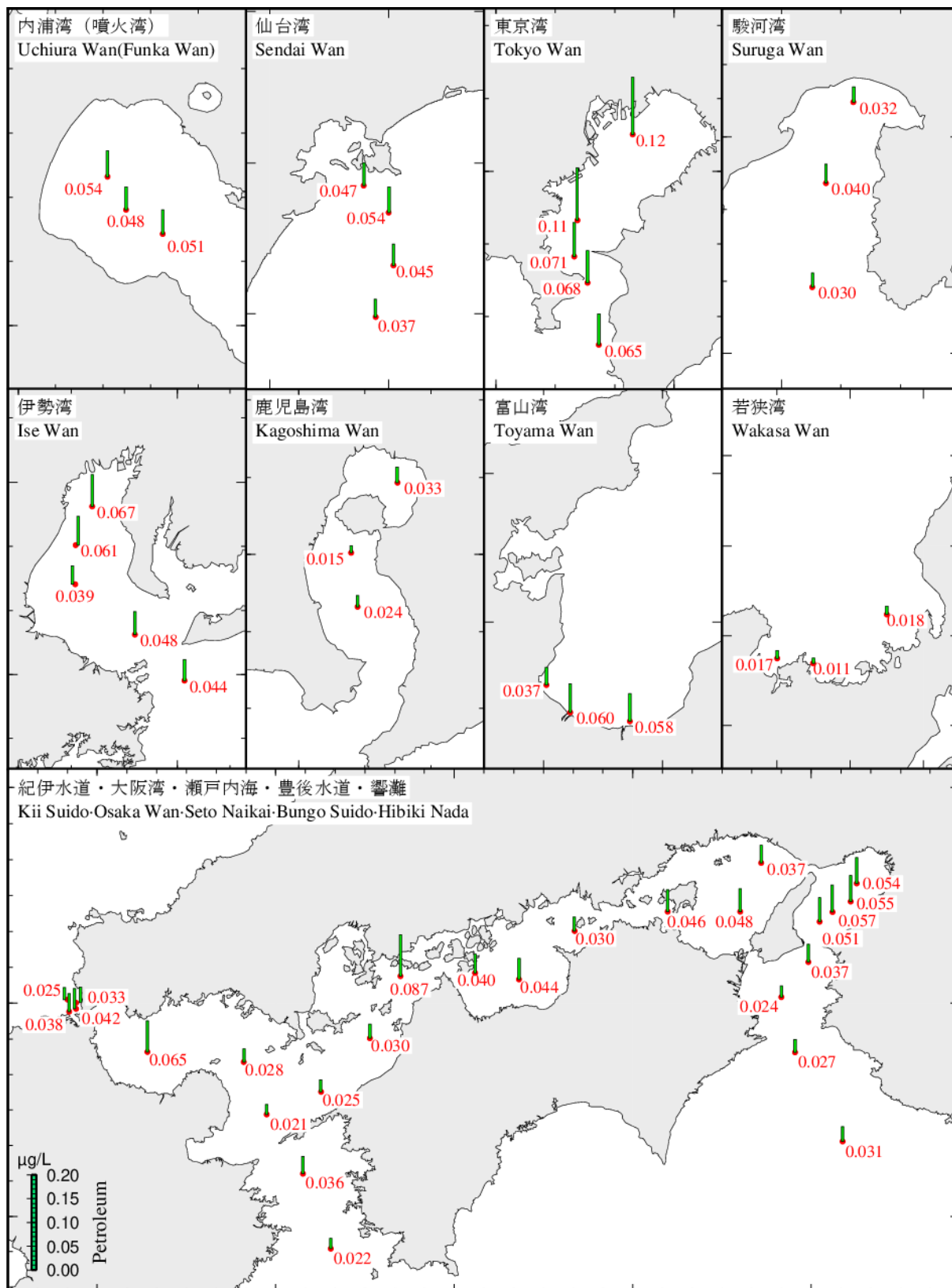


図2 表面海水中の石油濃度(µg/L)

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

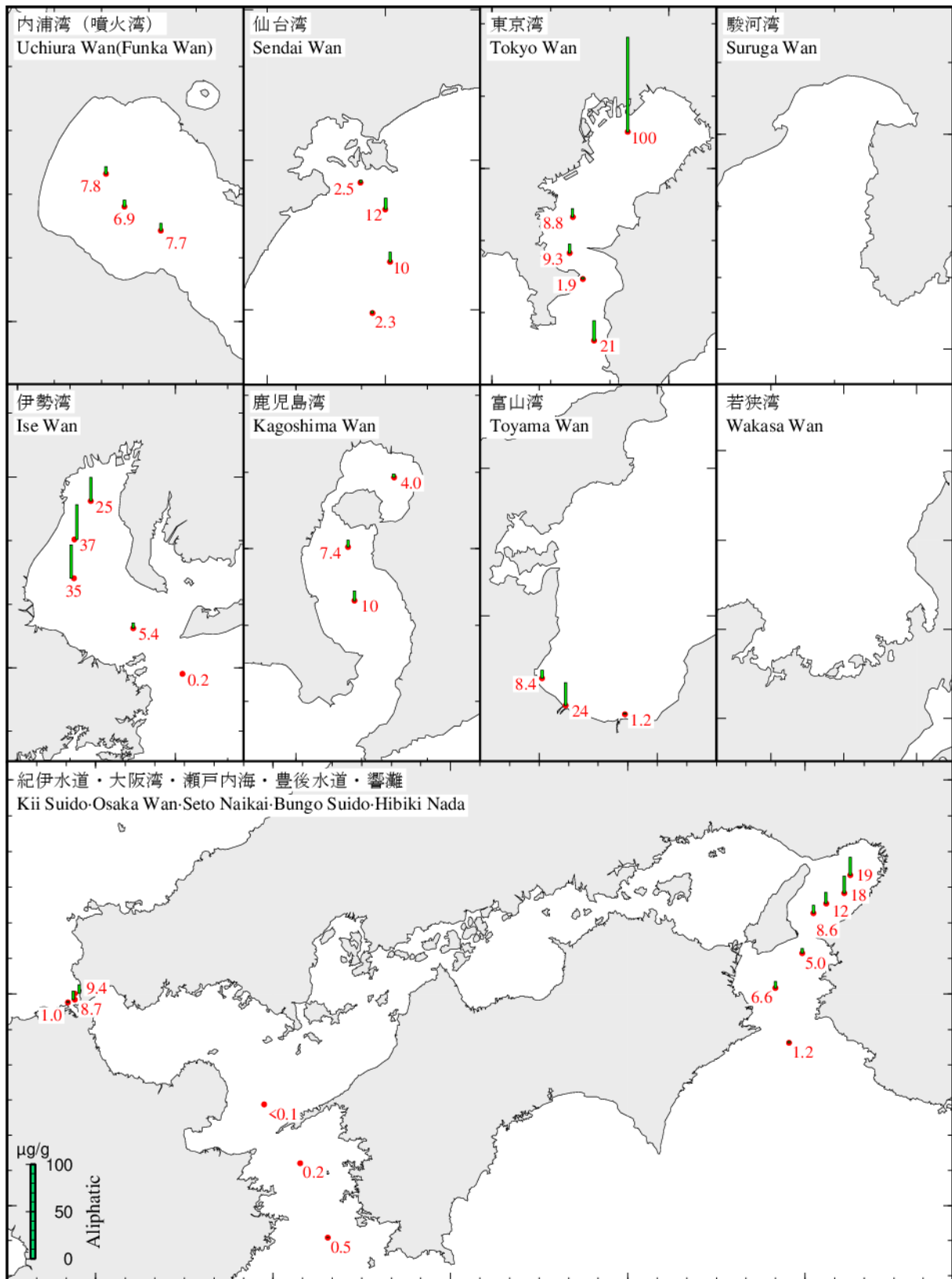


図3 海底堆積物中の石油(脂肪族炭化水素)濃度($\mu\text{g/g}$)

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

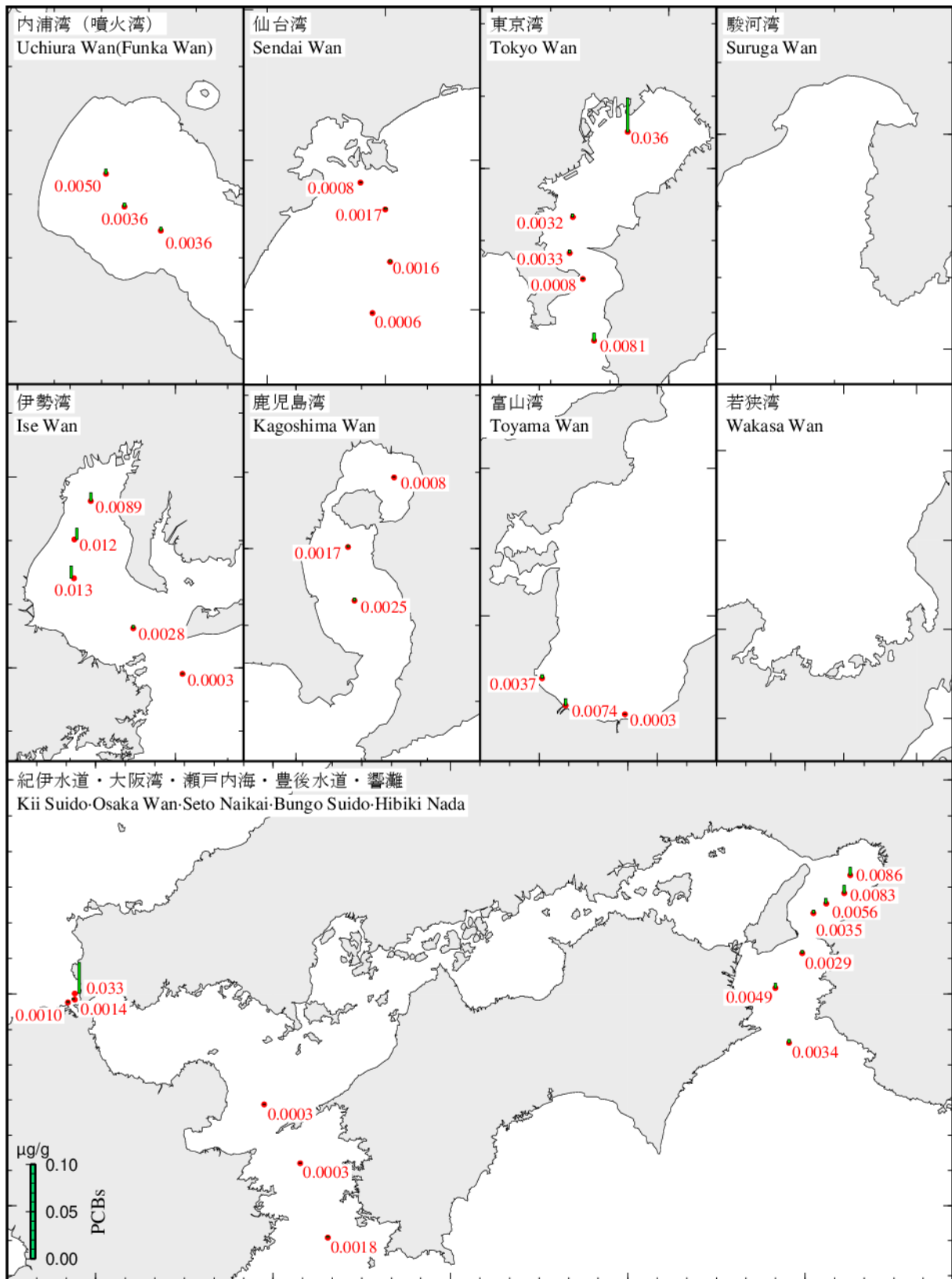


図4 海底堆積物中のPCB濃度(µg/g)

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

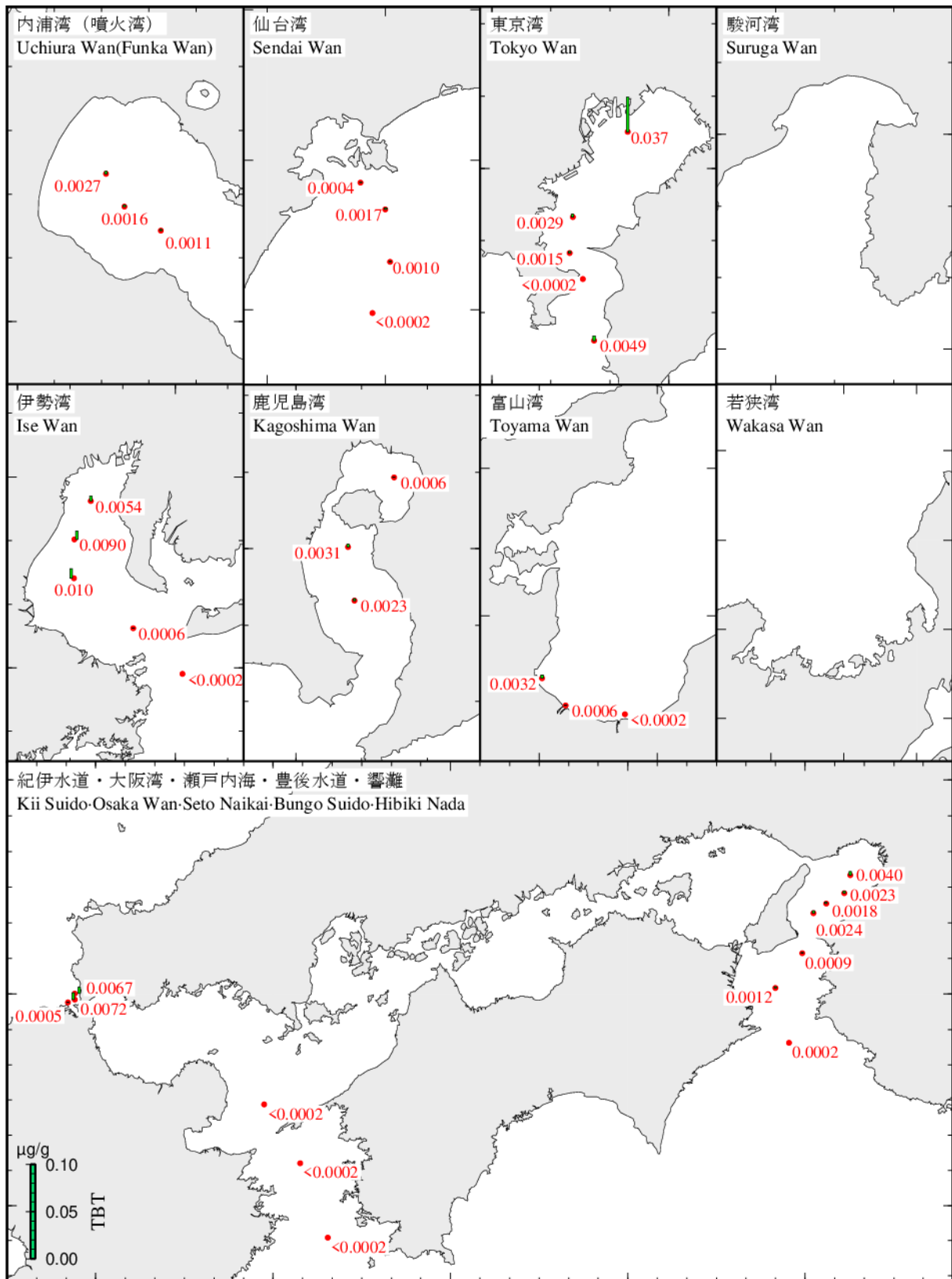


図5 海底堆積物中のTBT濃度(TBTO µg/g)

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

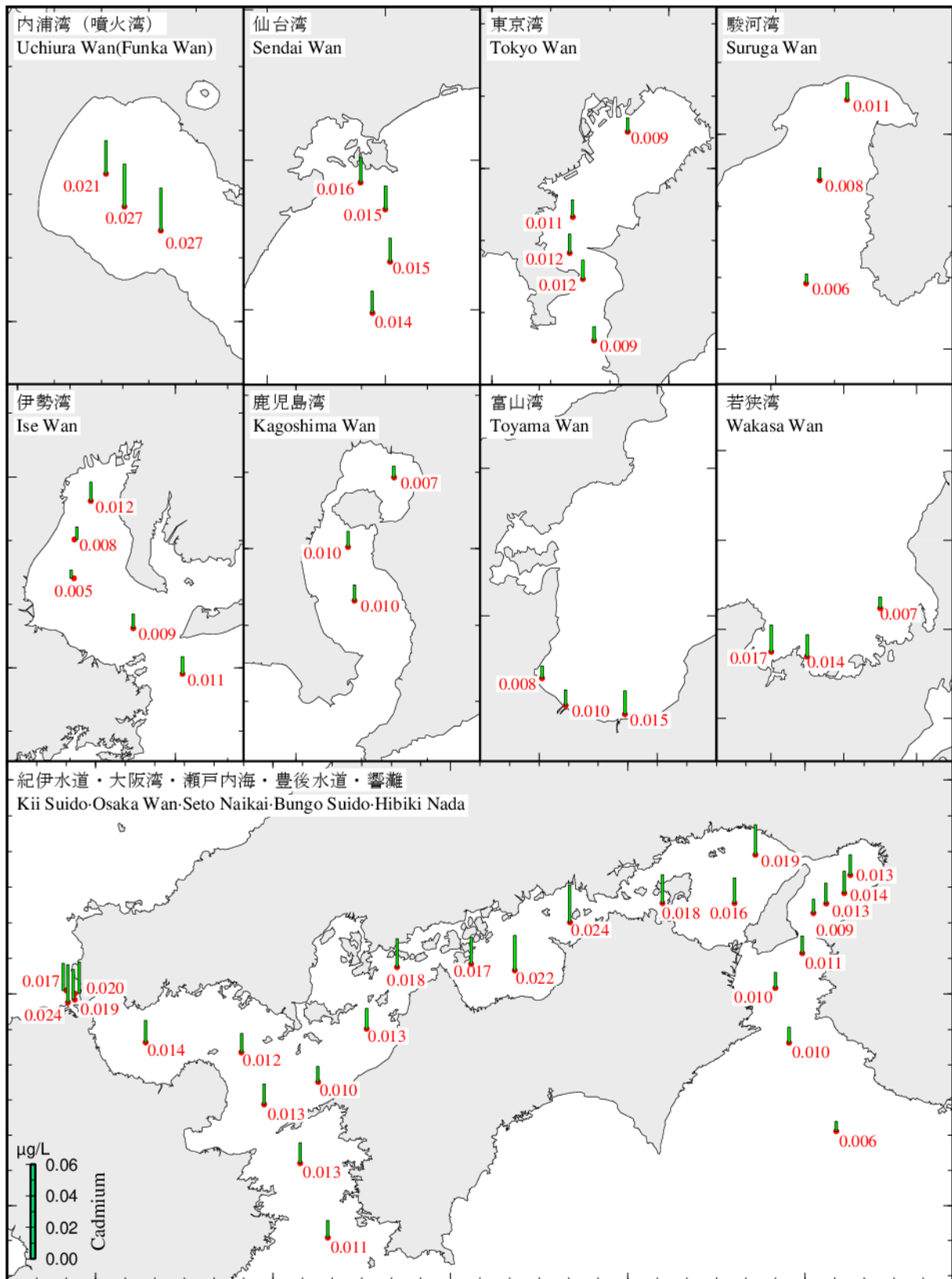


図6 表面海水中のカドミウム濃度(µg/L)

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

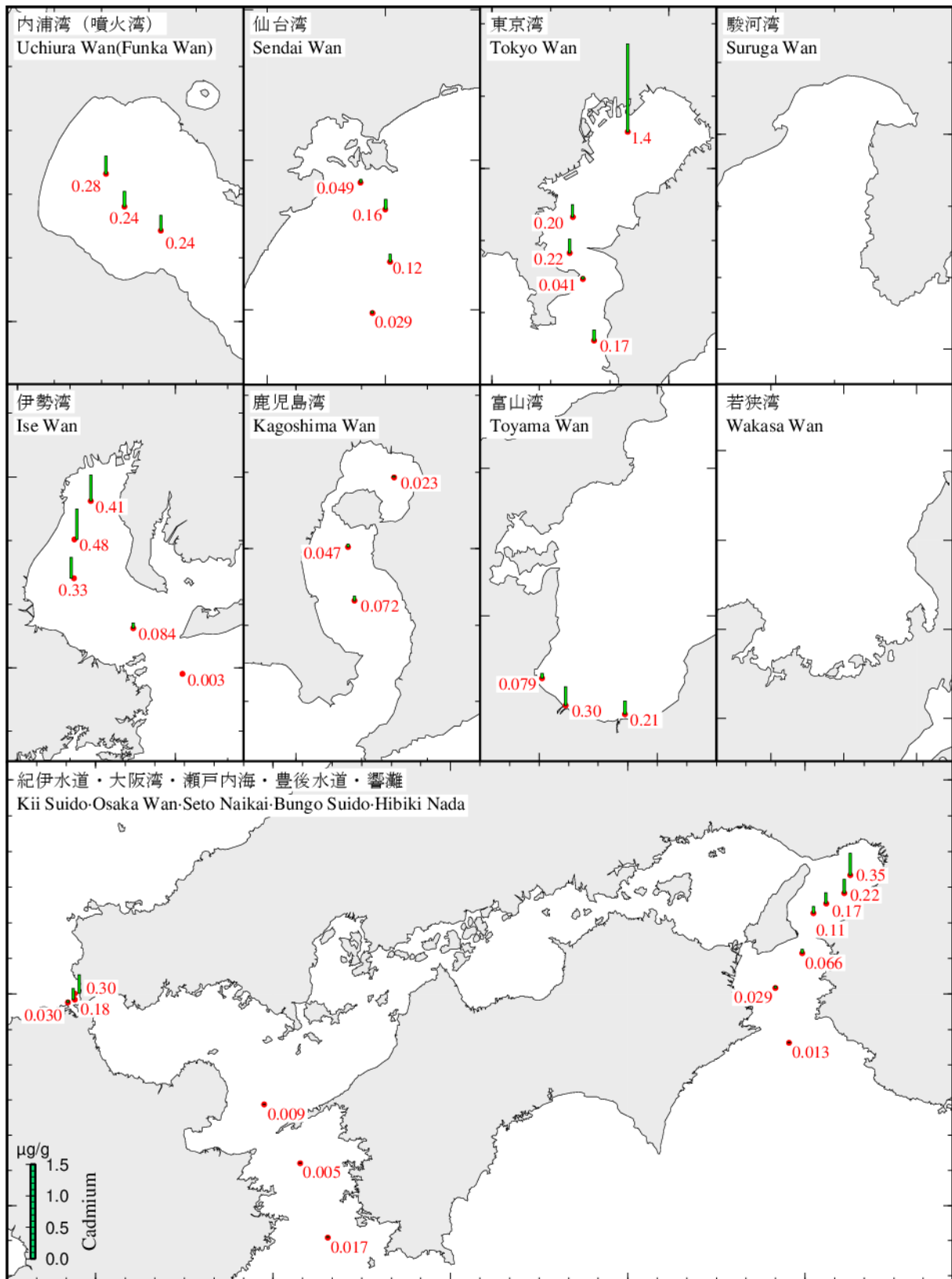


図7 海底堆積物中のカドミウム濃度(µg/g)

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

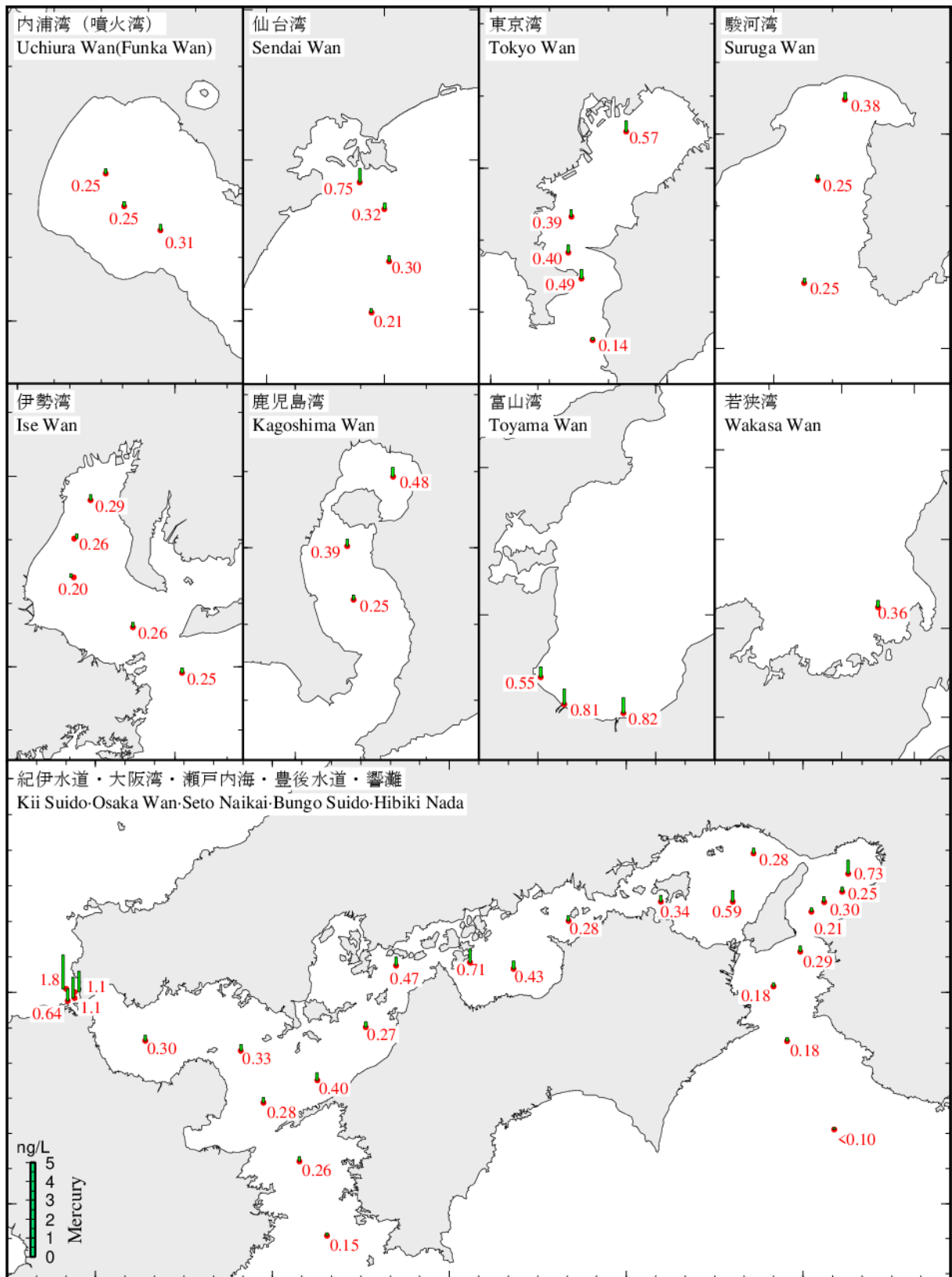


図 8 表面海水中の水銀濃度 (ng/L)

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

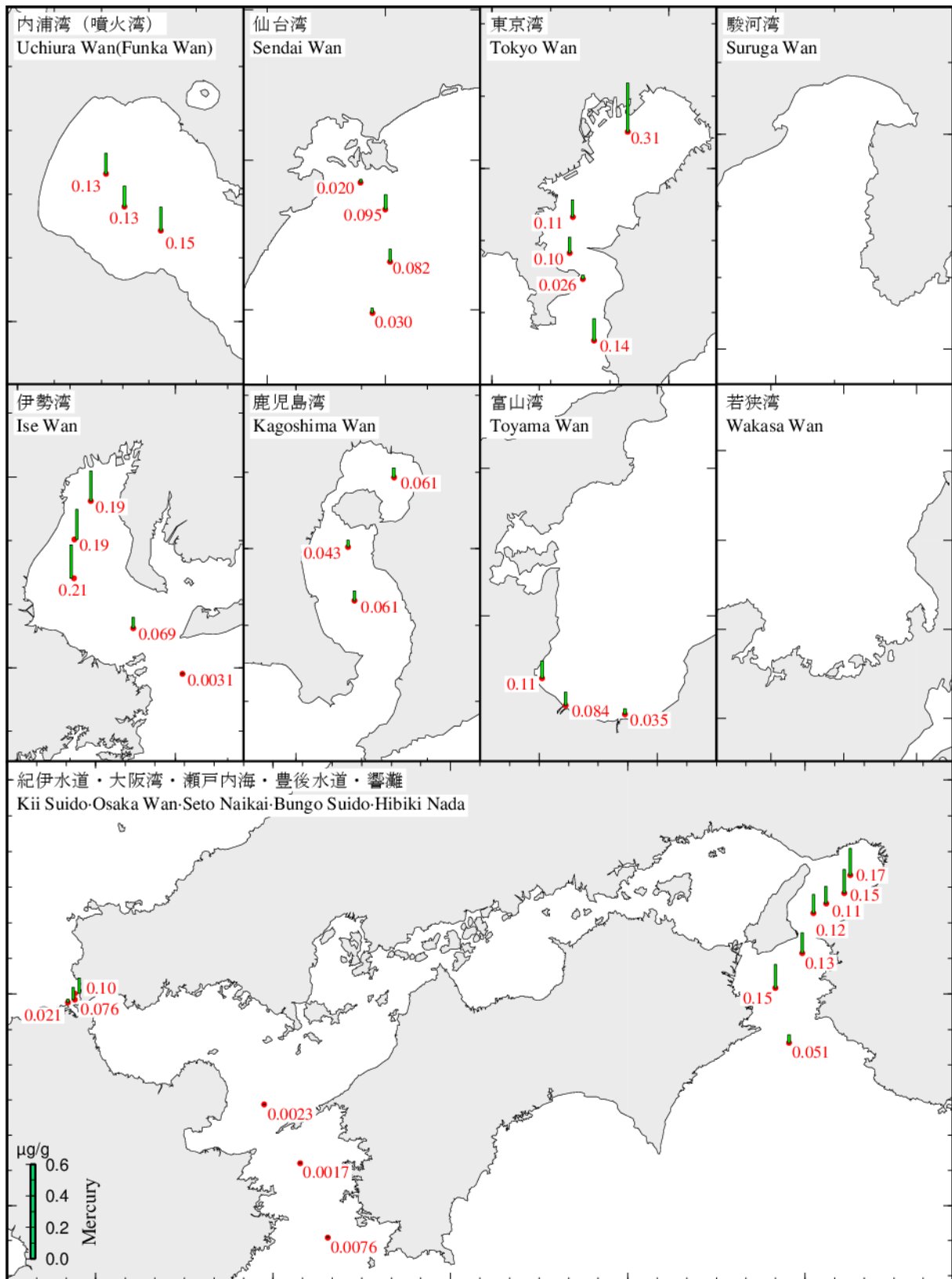


図9 海底堆積物中の水銀濃度(µg/g)

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

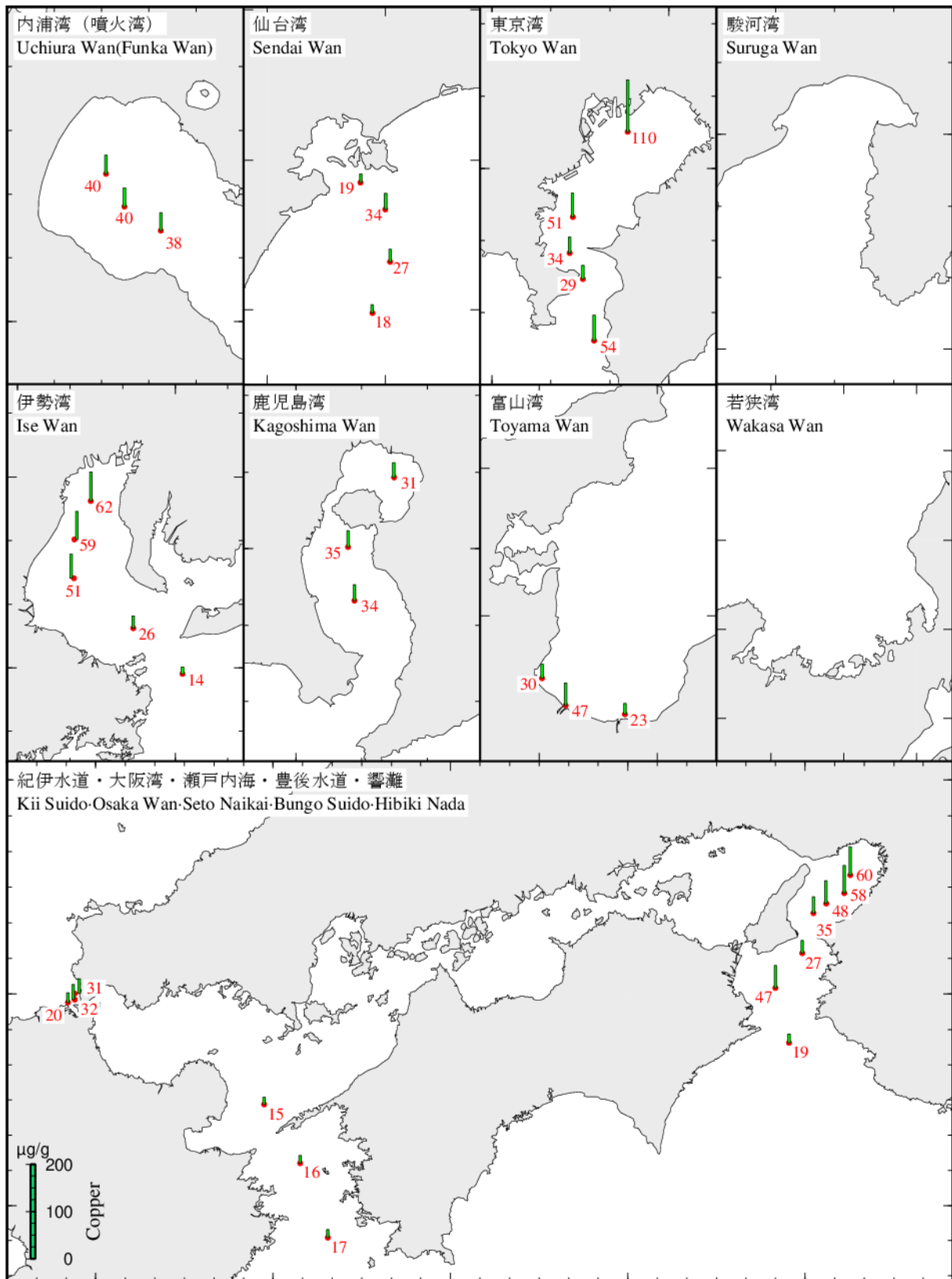


図 10 海底堆積物中の銅濃度 (µg/g)

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

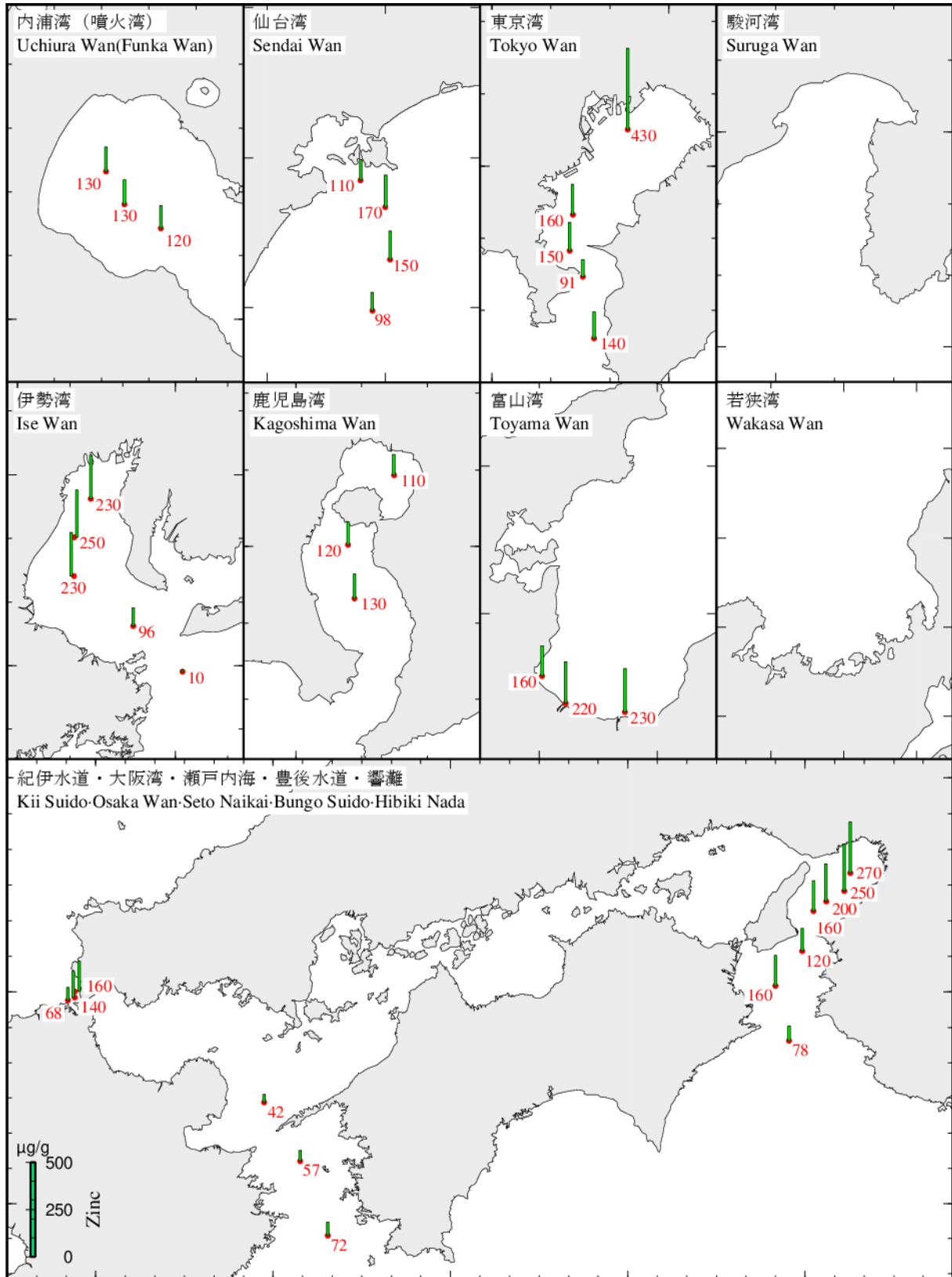


図 11 海底堆積物中の亜鉛濃度(µg/g)

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

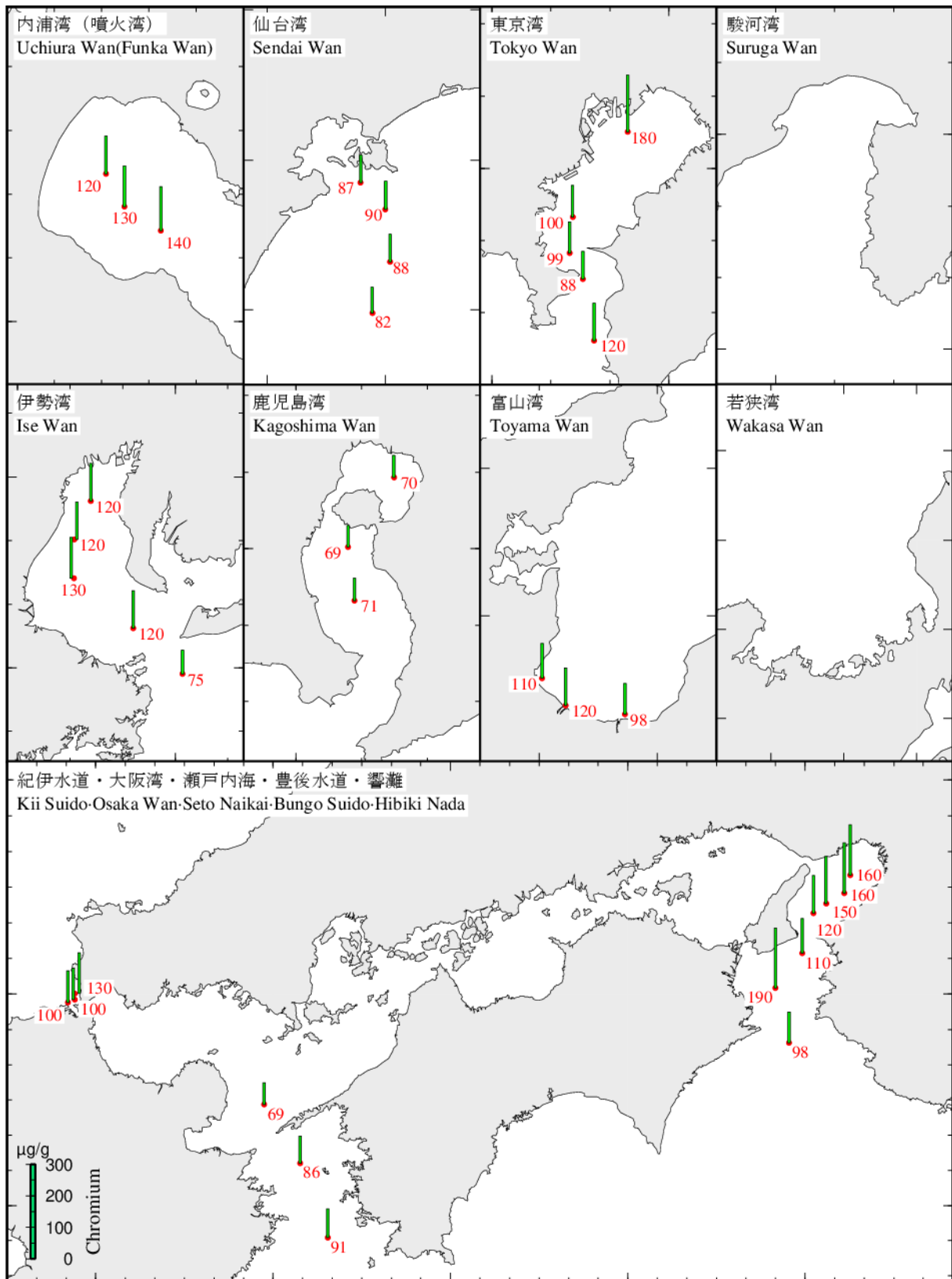


図 12 海底堆積物中のクロム濃度(µg/g)

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

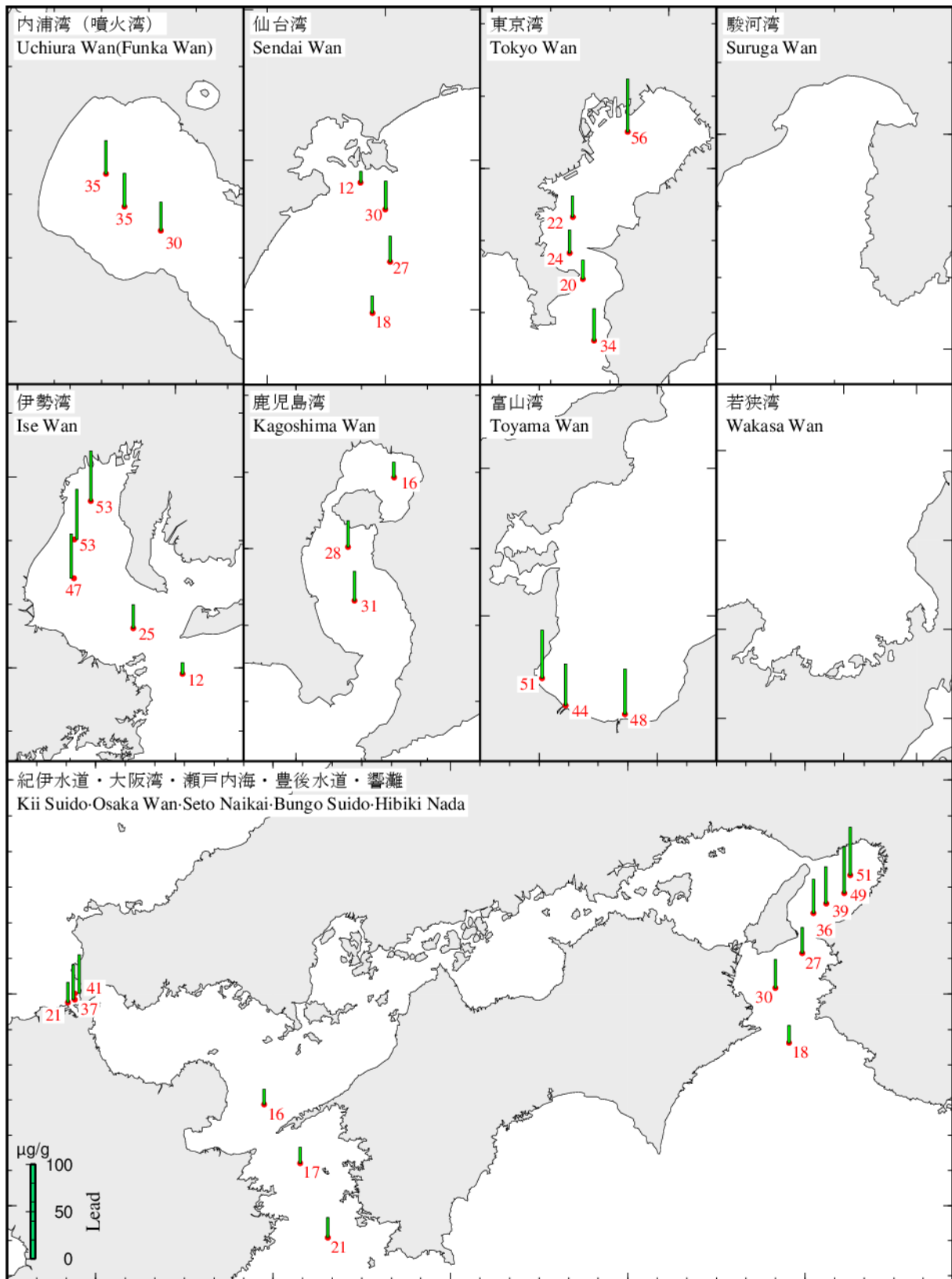


図 13 海底堆積物中の鉛濃度(µg/g)

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

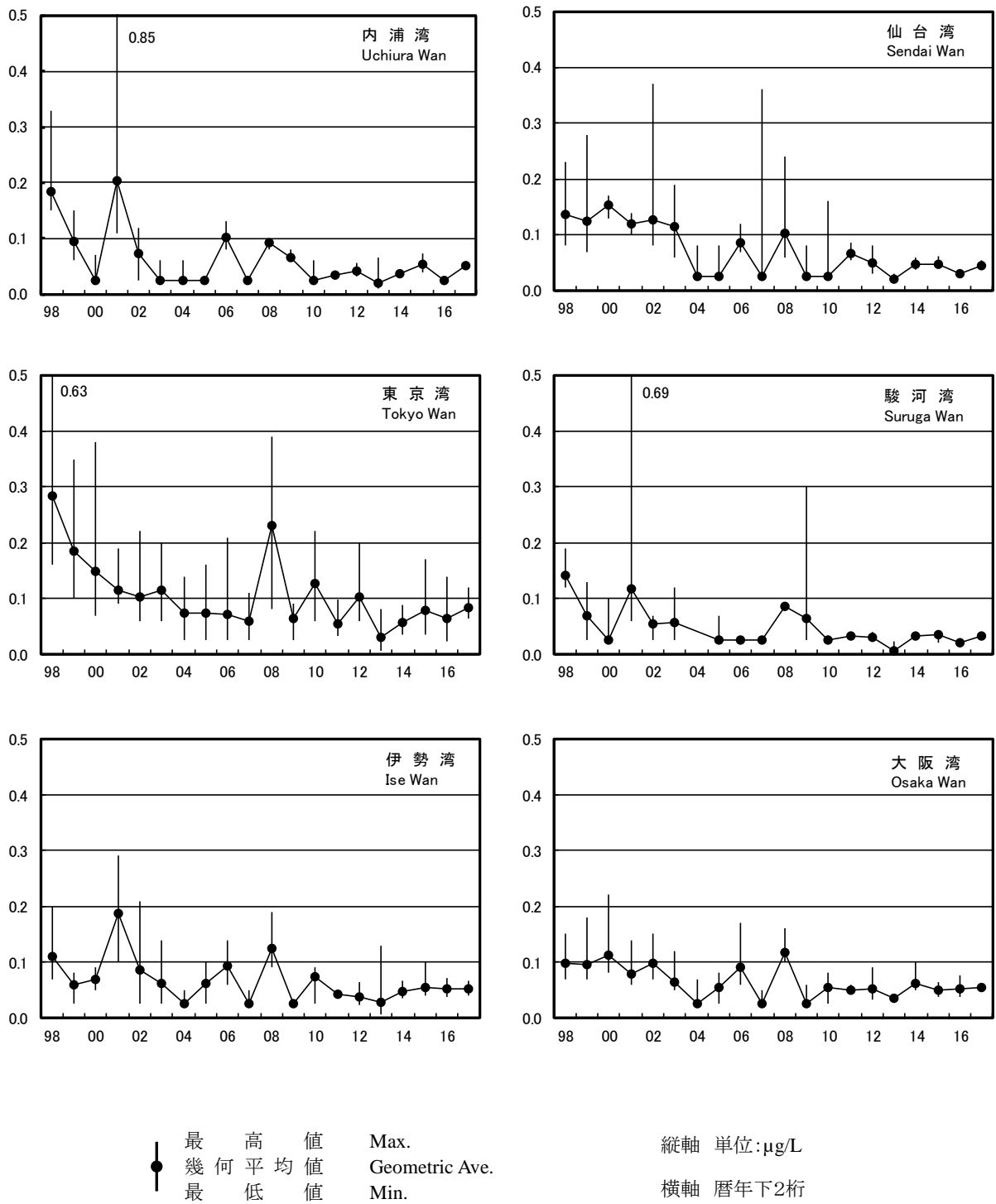


図 14-1 主要湾域における表面海水中の石油濃度の経年変化

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

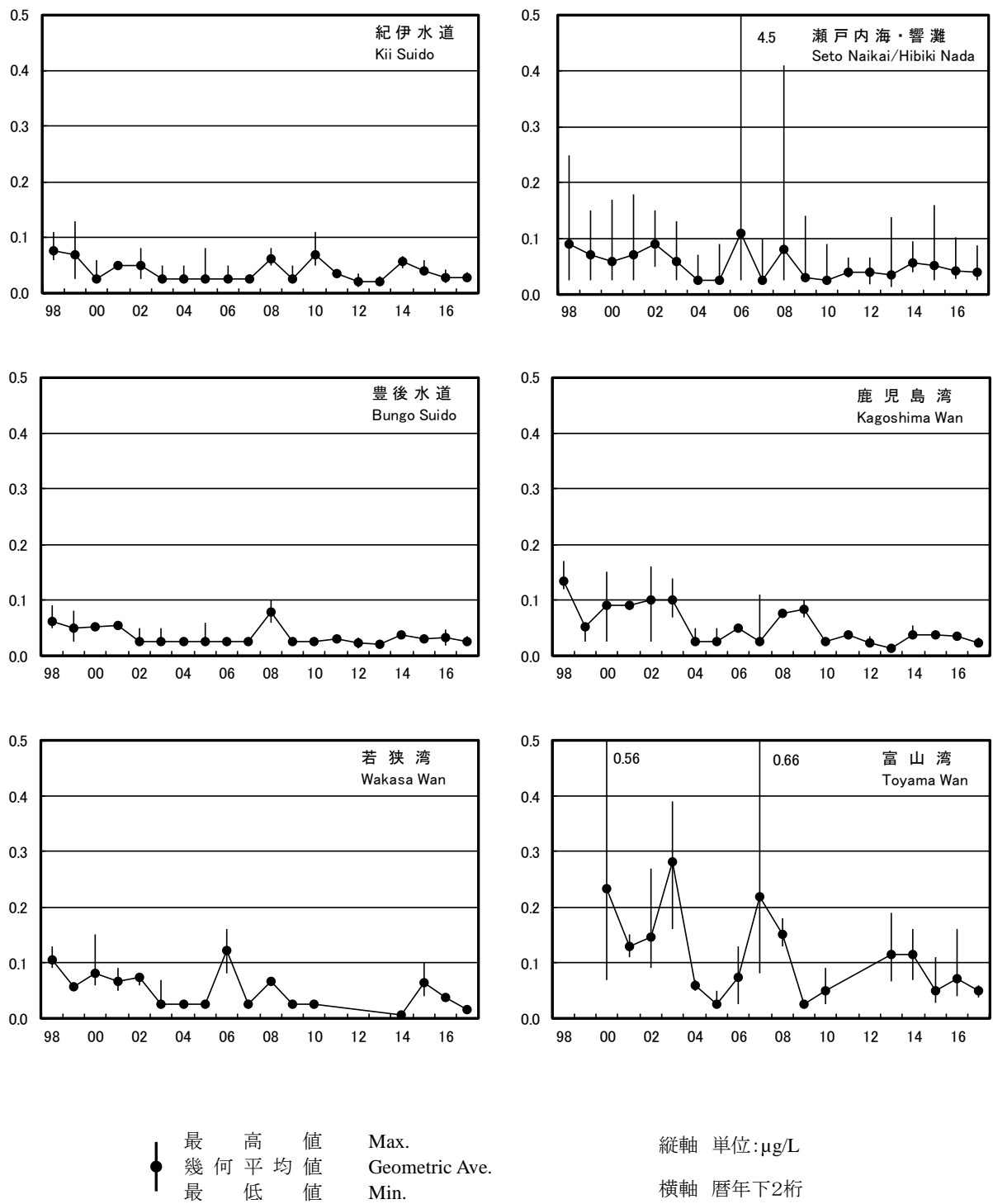


図 14-2 主要湾域における表面海水中の石油濃度の経年変化

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

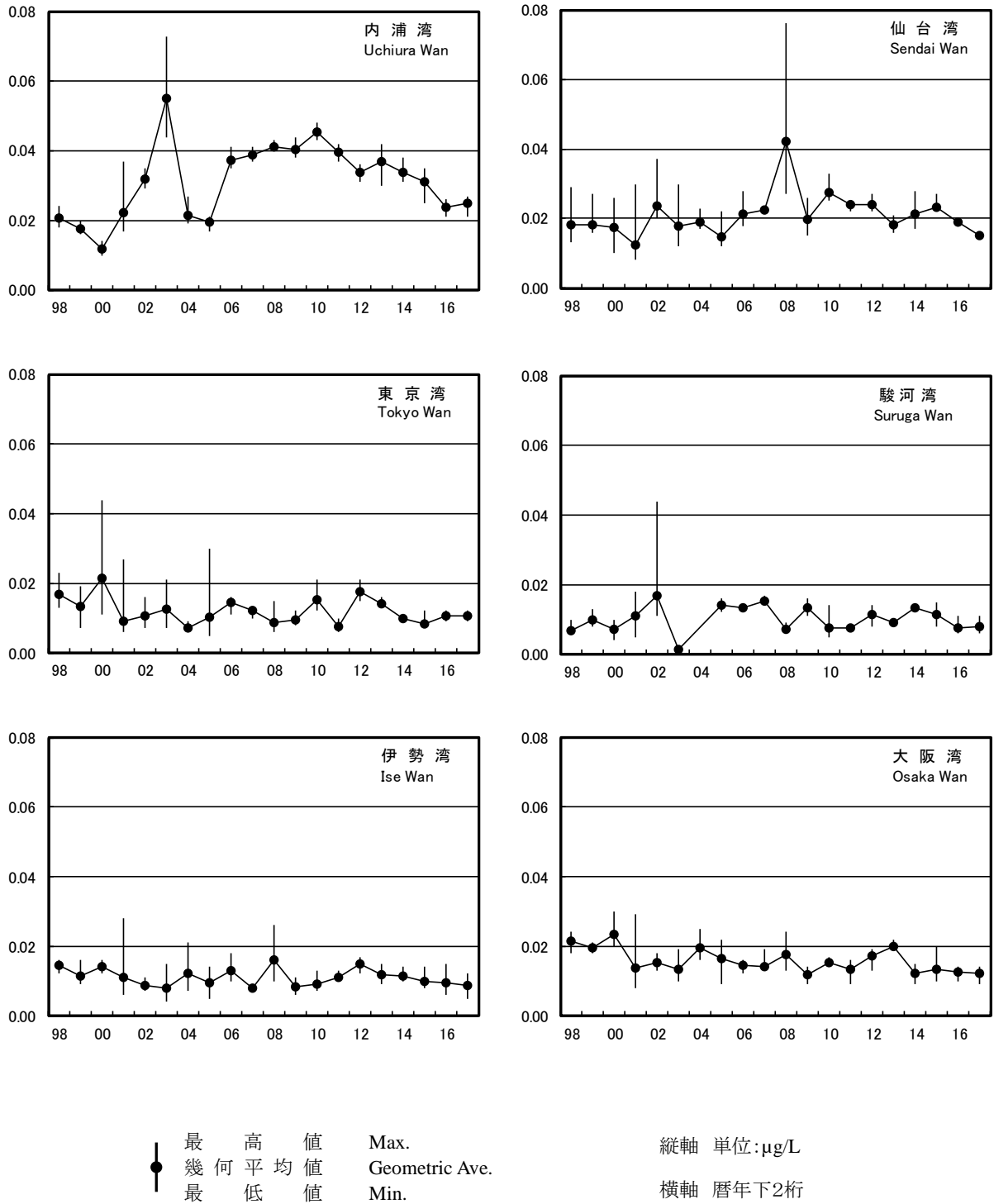


図 15-1 主要湾域における表面海水中のカドミウム濃度の経年変化

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

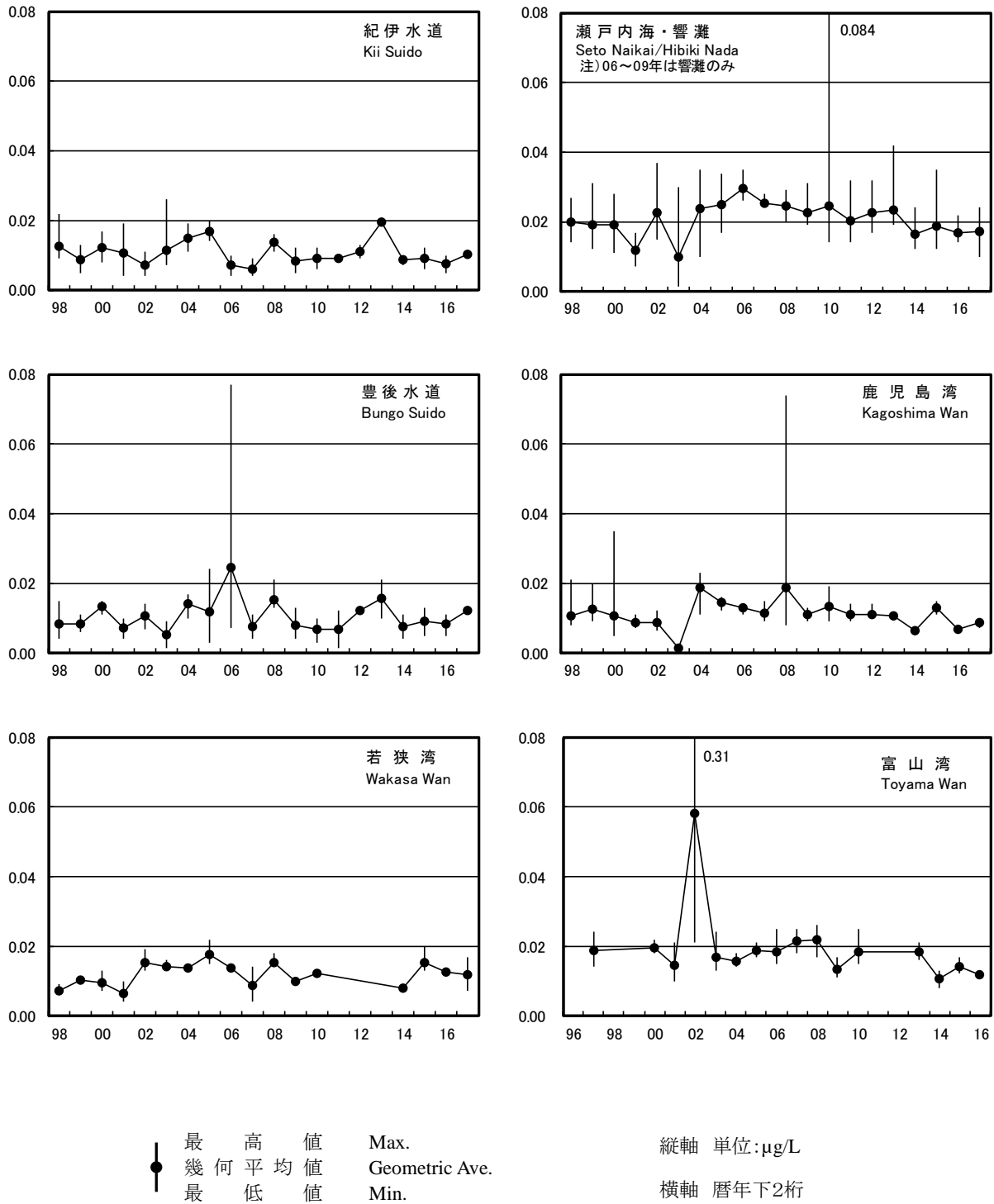


図 15-2 主要湾域における表面海水中的のカドミウム濃度の経年変化

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

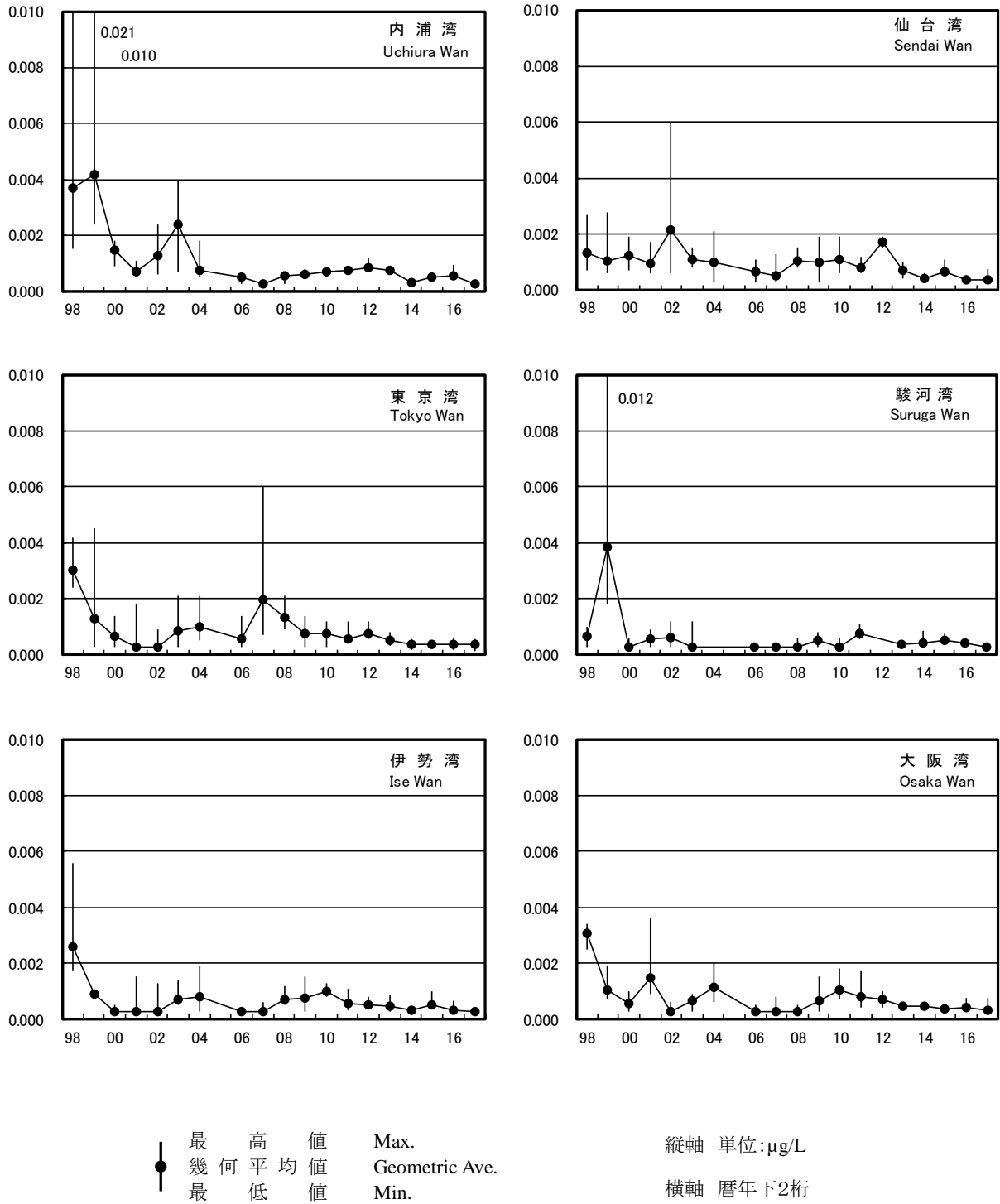


図 16-1 主要湾域における表面海水中的の水銀濃度の経年変化

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

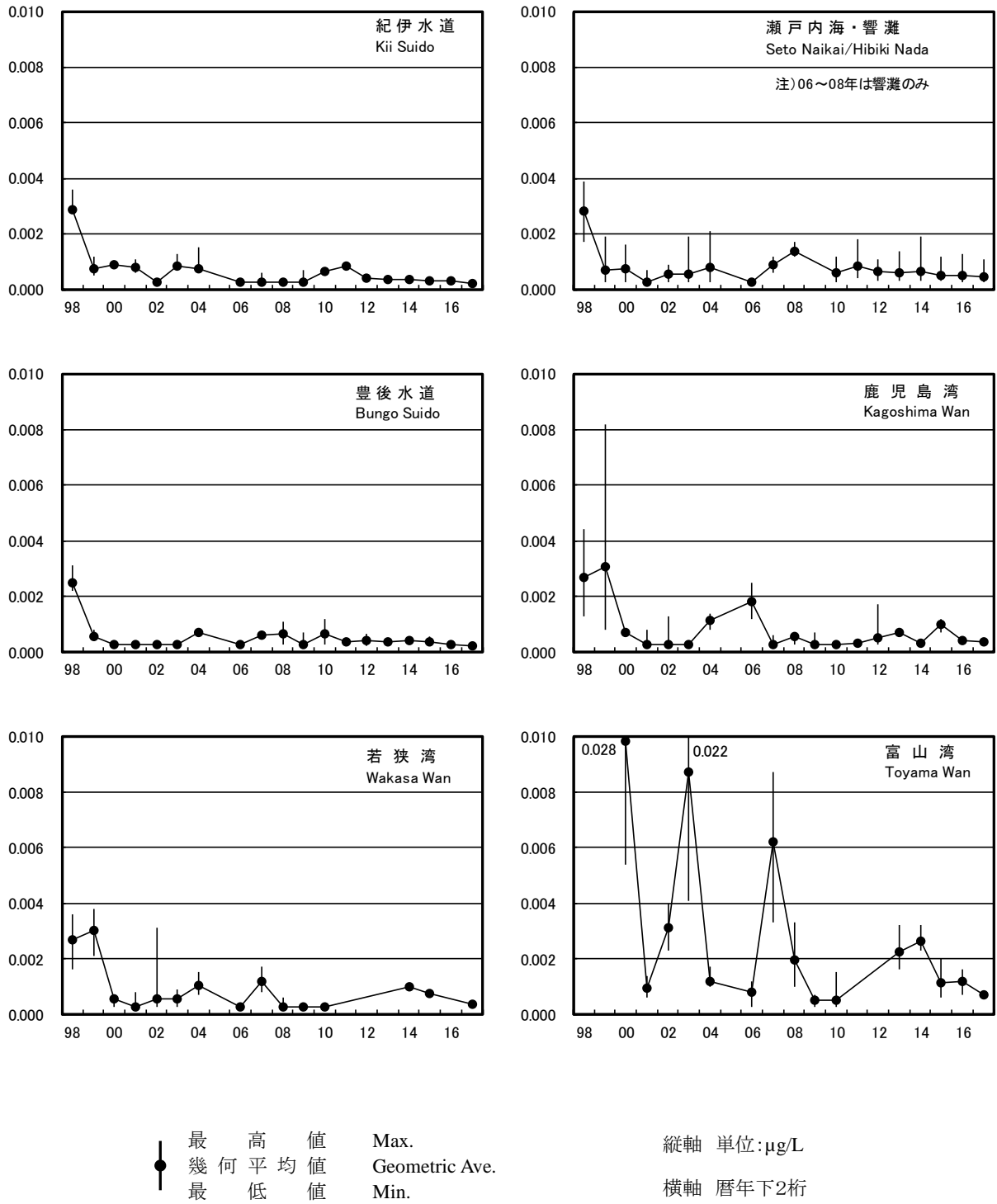


図 16-2 主要湾域における表面海水中的の水銀濃度の経年変化

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

2. 東シナ海域の調査

2.1. 調査概要

本調査は、越境汚染の現状把握を目的として、九州西方の東シナ海域において実施した。

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、水銀の分析を行い、水温の測定を行った。

海底堆積物の分析は、石油、PCB、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。

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。

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)

	東シナ海域			主要湾外洋域		
	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値
石油	0.033	0.028	0.038	0.030	0.020	0.049
カドミウム	0.004	< 0.003	0.007	0.008	0.004	0.017
水銀	0.00015	0.00013	0.00016	0.00023	0.00005	0.0018

各項目とも、主要湾外洋域と同様に低い値を示している。

(2) 海底堆積物

(単位: µg/g)

	東シナ海域		主要湾域	
	最小値	最大値	最小値	最大値
石油	0.8	1.1	< 0.1	100
PCB	0.0014	0.0022	0.0003	0.036
TBT	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	0.037
カドミウム	0.042	0.078	0.003	1.4
水銀	0.014	0.016	0.0017	0.31
銅	14	18	14	110
亜鉛	25	55	10	430
クロム	75	97	69	190
鉛	9	19	12	56

各項目とも、主要湾域の最小値とほぼ同程度の低い値を示している。

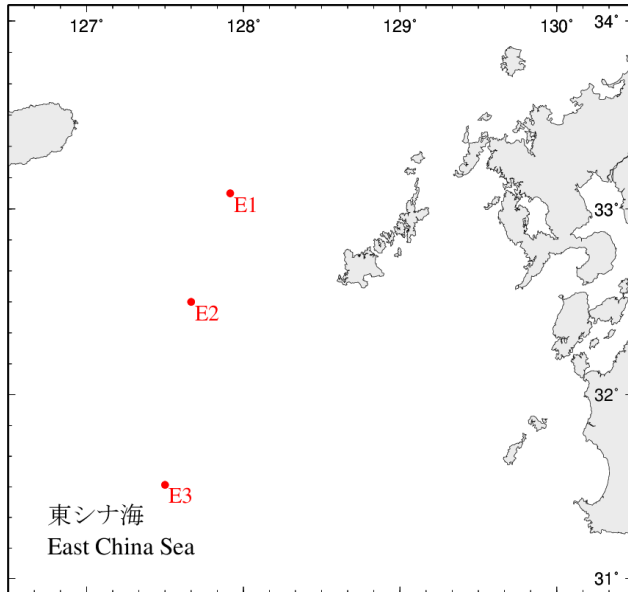


図 17 東シナ海域の試料採取位置及び測点番号

Fig.17 Sampling Points and Station Numbers in the East China Sea

表 3-1 東シナ海域の海水調査結果(平成 29 年)

Table 3-1 Survey Results of Sea Water in the East China Sea in 2017

海 域 Survey Area	測点 番号 Station No.	採取 月日 Sampling Date	緯 度 N. Latitude	経 度 E. Longitude	水深 m Depth	採取 深度 m Sampling Depth
東シナ海 East China Sea	E1	12月18日	33 - 05.0	127 - 55.0	142	0
	E2	12月18日	32 - 30.0	127 - 40.0	148	0
	E3	12月18日	31 - 30.7	127 - 30.0	131	0

表 3-2 東シナ海域の海水調査結果(平成 29 年)

Table 3-2 Survey Results of Sea Water in the East China Sea in 2017

海 域 Survey Area	測点 番号 Station No.	石 油 µg/L Petroleum Oil	カドミウム µg/L Cadmium	水 銀 µg/L Mercury	水 温 ℃ Water Temperature
東シナ海 East China Sea	E1	0.028	0.007	0.00016	18.4
	E2	0.034	0.006	0.00015	18.7
	E3	0.038	< 0.003	0.00013	18.8

表 4-1 東シナ海域の海底堆積物調査結果 (平成 29 年)

Table 4-1 Survey Results of Bottom Sediments in the East China Sea in 2017

海 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	$\mu\text{g/g}$ Aliphatic H. C.	$\mu\text{g/g}$ PCBs	TBTO $\mu\text{g/g}$ TBT	$\mu\text{g/g}$ Cadmium	$\mu\text{g/g}$ Mercury
東シナ海 East China Sea	E1	12月18日	33 - 05.0	127 - 55.0	142	0.8	0.0014	<0.0002	0.066	0.014
	E2	12月18日	32 - 30.0	127 - 40.0	148	0.8	0.0020	<0.0002	0.078	0.016
	E3	12月18日	31 - 30.7	127 - 30.0	131	1.1	0.0022	<0.0002	0.042	0.014

表 4-2 東シナ海域の海底堆積物調査結果 (平成 29 年)

Table 4-2 Survey Results of Bottom Sediments in the East China Sea in 2017

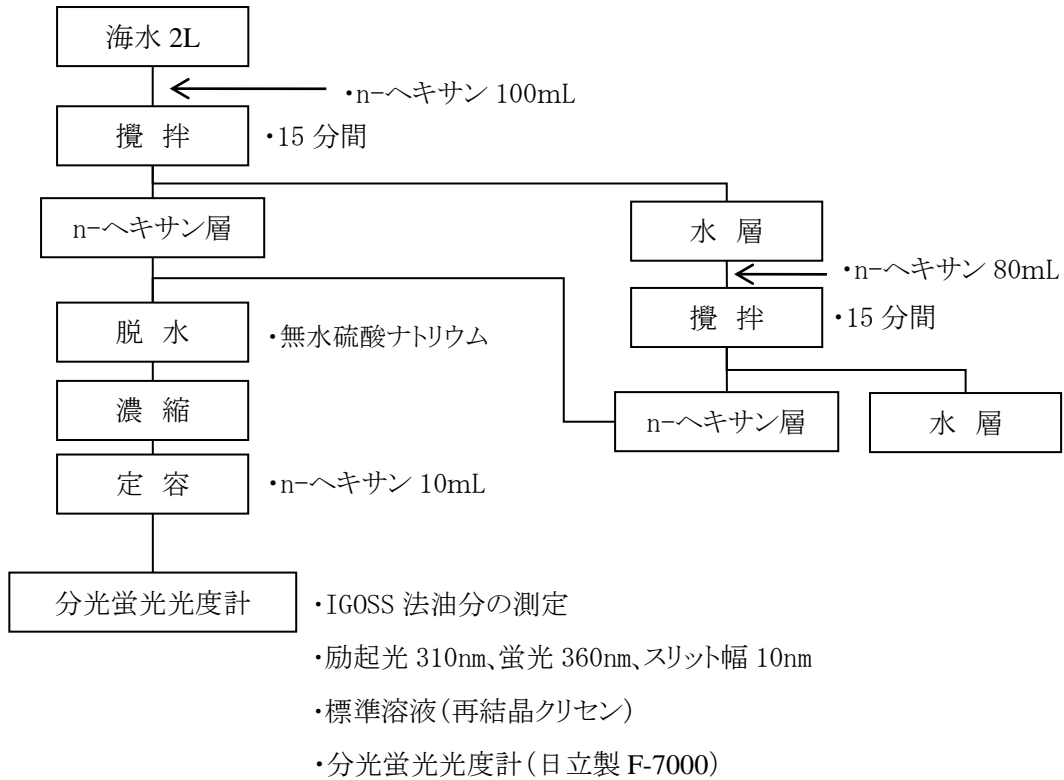
測 点 番 号	銅 $\mu\text{g/g}$	亜鉛 $\mu\text{g/g}$	クロム $\mu\text{g/g}$	鉛 $\mu\text{g/g}$	強熱減量 %	底 質	粒 度 組 成 (%)					中央粒径 μm
							礫 (2000 μm <) Gravel	粗・中砂 (250~ 2000 μm) c. & m. Sand	細砂 (62.5~ 250 μm) fine Sand	シルト (2~ 62.5 μm) Silt	粘土 (<2 μm) Clay	
Station No.	Copper	Zinc	Chromium	Lead	Ignition Loss	Bottom Character						
E1	14	25	75	9	2.0	S	0.0	63.7	22.4	8.6	5.3	318
E2	16	43	87	12	2.5	S	0.0	35.5	48.7	7.6	8.2	188
E3	18	55	97	19	2.6	S,M	0.0	19.4	50.5	16.8	13.3	126

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)

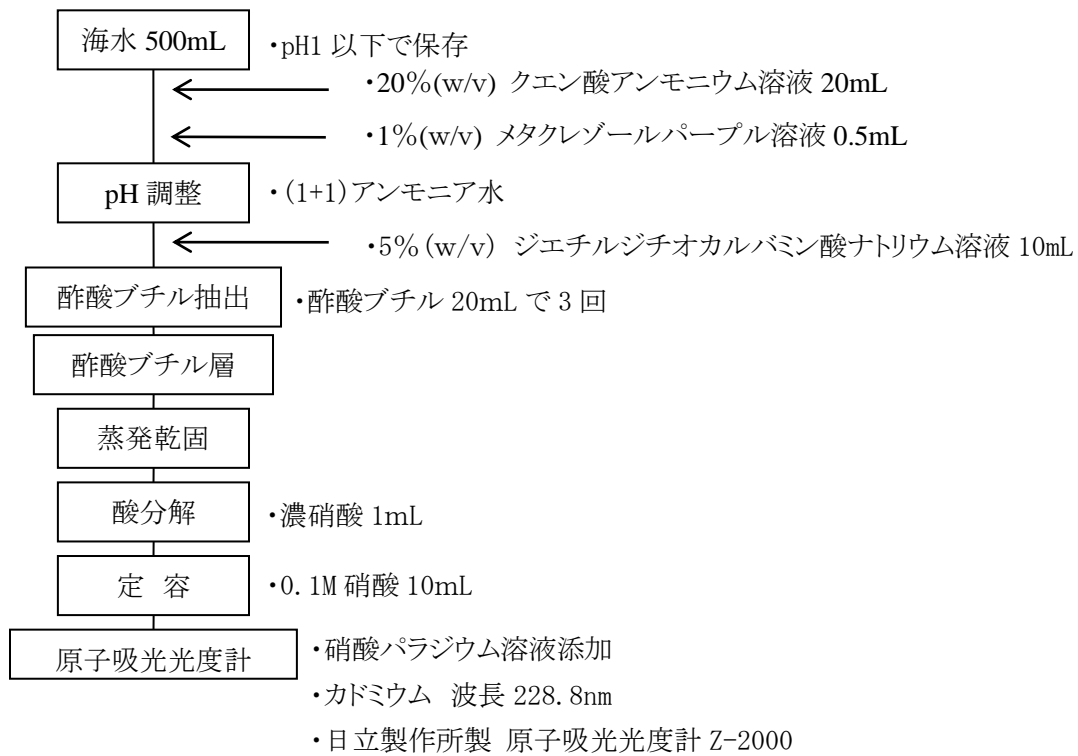
資料編（分析フローチャート）

海水の分析

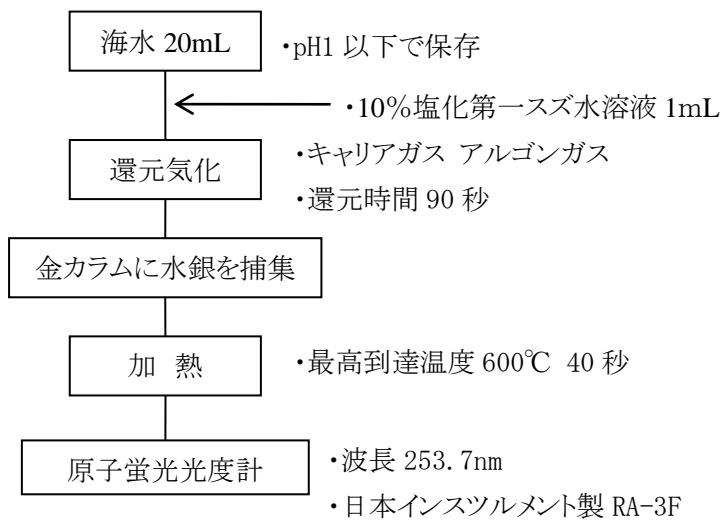
海水中の石油(IGOSS 法油分)



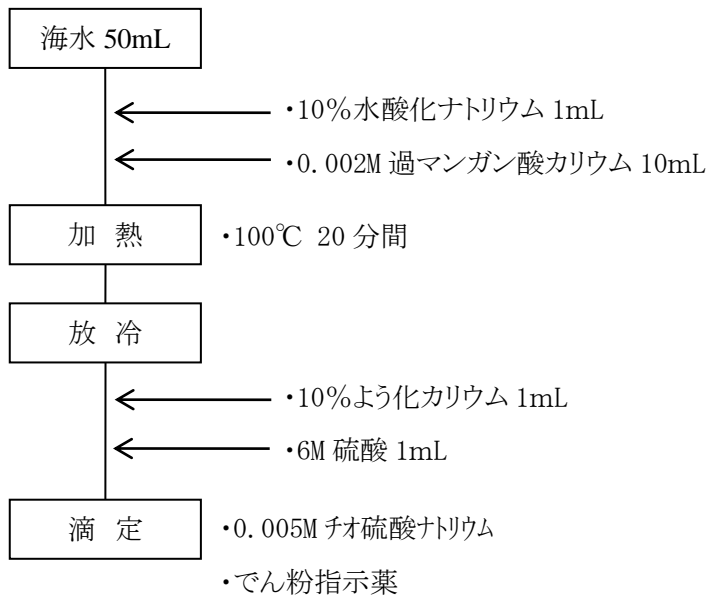
海水中的のカドミウム



海水中的の水銀

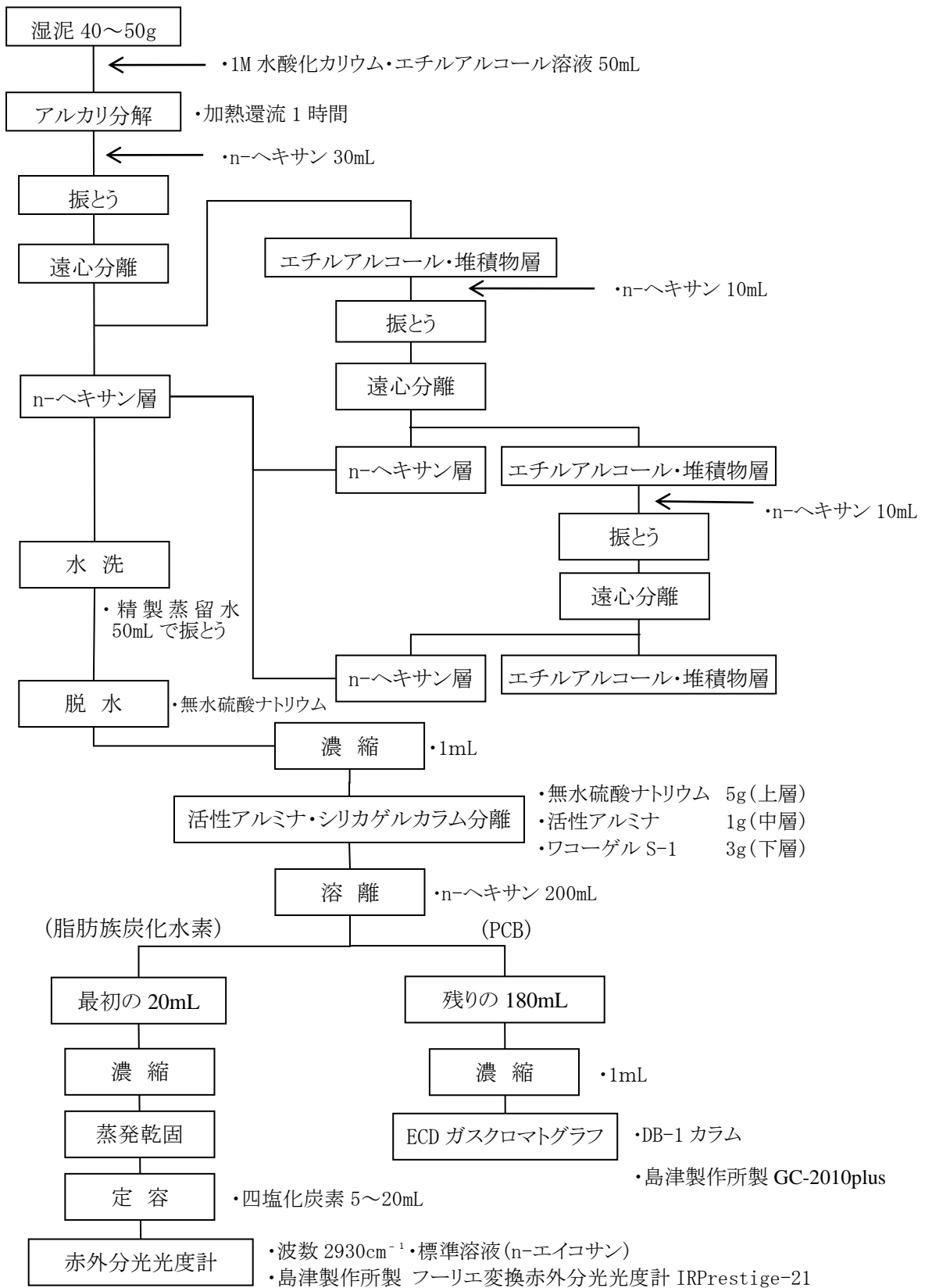


海水中のCOD

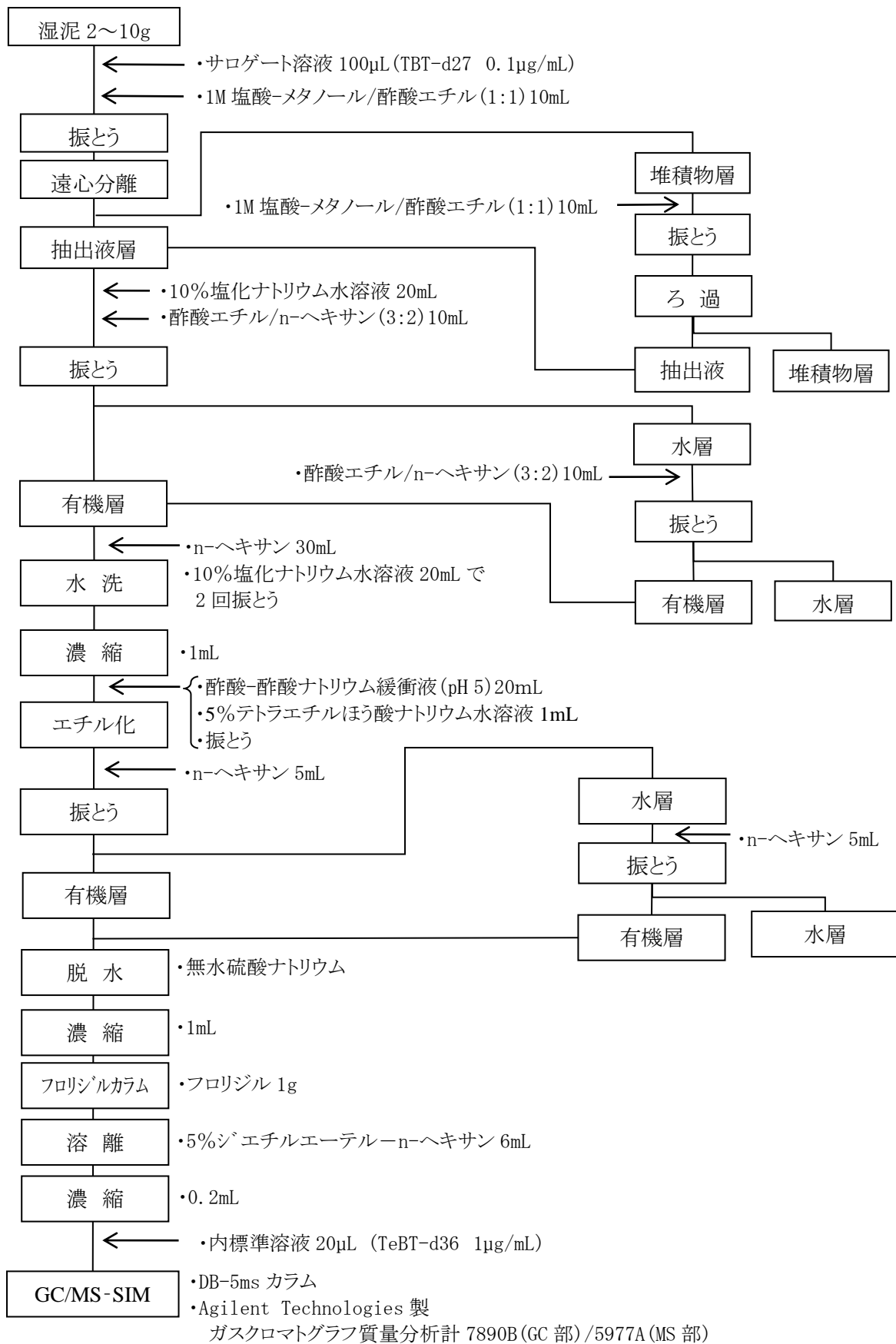


海底堆積物の分析

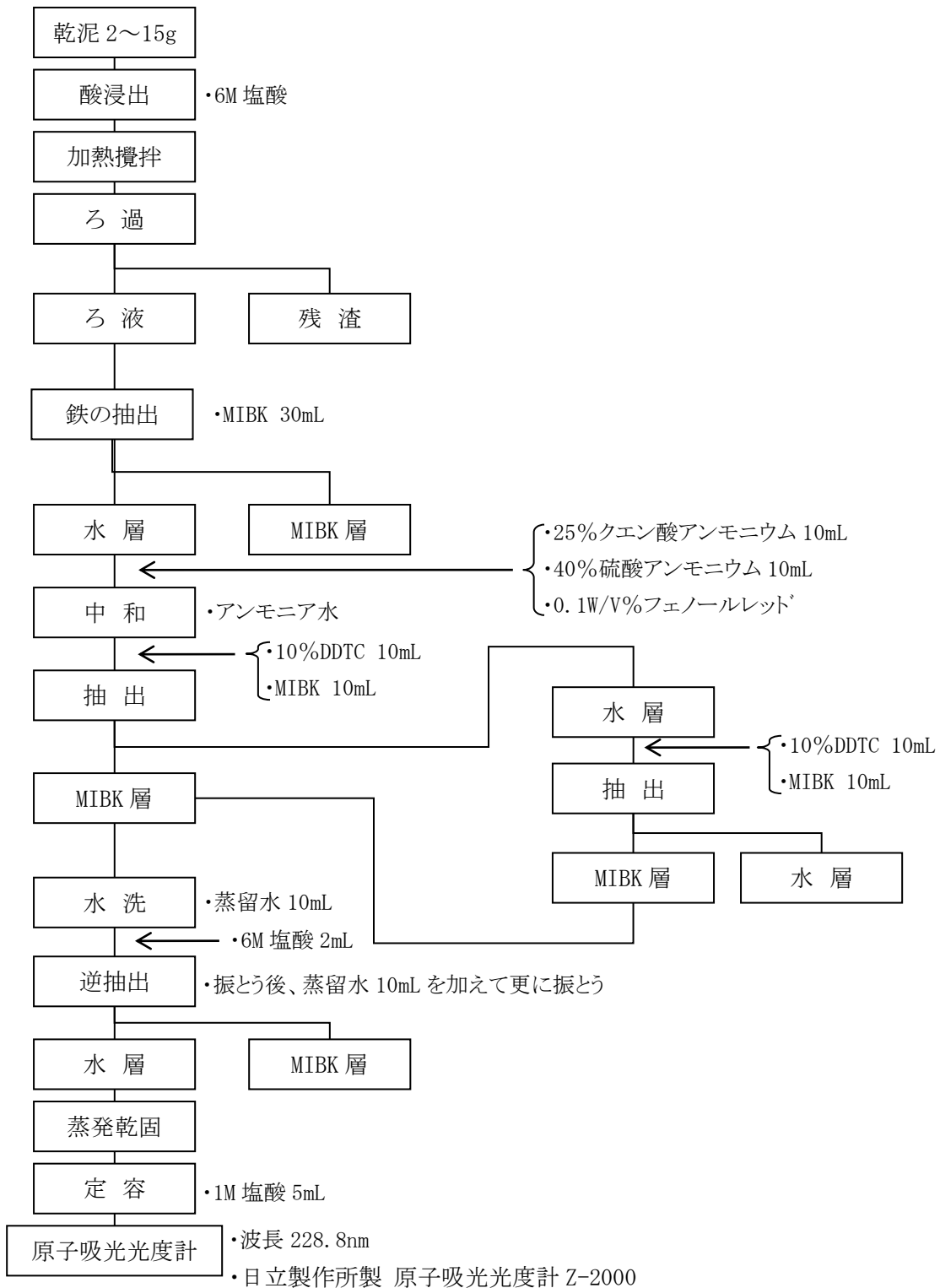
石油(脂肪族炭化水素)・PCB



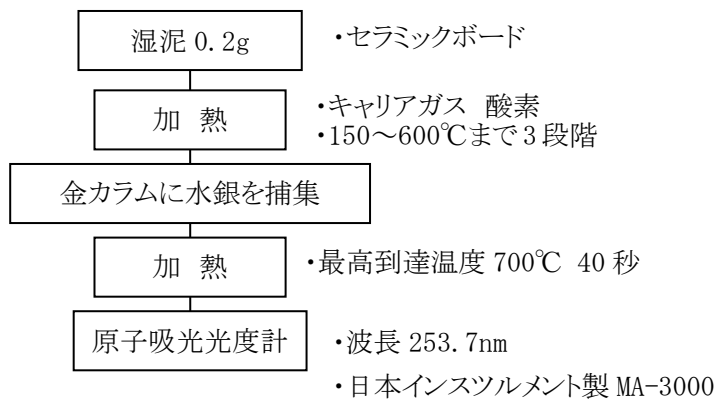
海底堆積物中のTBT



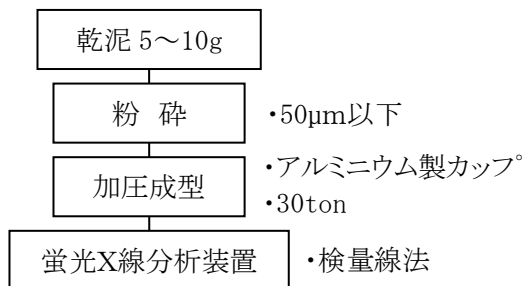
海底堆積物中のカドミウム



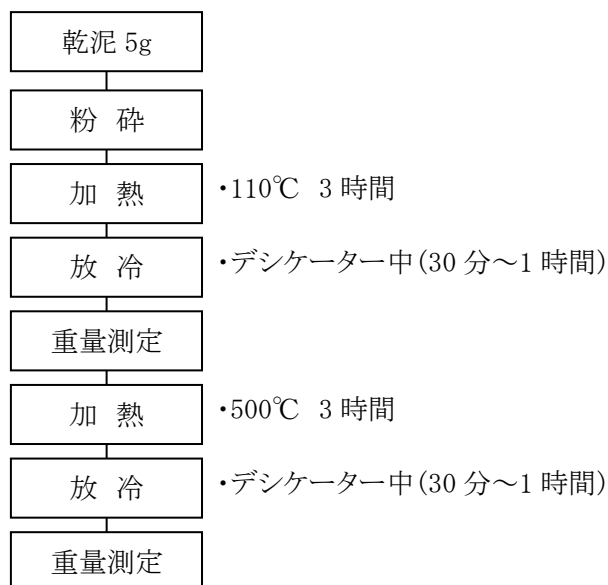
海底堆積物中の水銀



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

