

ISSN 1882-9295

海洋汚染調査報告

第 47 号

令和元年調査結果

REPORT OF MARINE POLLUTION SURVEYS

NO. 47

Results of Surveys in 2019

令和 3 年 4 月

海上保安庁海洋情報部

HYDROGRAPHIC and OCEANOGRAPHIC DEPARTMENT

JAPAN COAST GUARD

April 2021

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、令和元年(2019 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 2019.

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47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。

令和元年(2019 年)の調査では、東京湾、大阪湾等の 12 の湾域において、表面海水及び海底堆積物をそれぞれ年 1 回採取し、石油、重金属等の分析を行った。

1.1.1. 調査海域

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

1.1.2. 試料採取

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

海水については、ポリエチレン製のバケツを用いて表面海水を採取し試料とした。このうち重金属測定用試料には、採取後直ちに硝酸(海水 1L につき 8mL)を加えた。

海底堆積物については、スミス・マッキンタイヤ型採泥器を用いて採取し表層約 1cm を分取し試料とした。

1.1.3. 分析項目

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

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

1.2. 分析方法

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

項目	分析又は測定方法
石油	ノルマルヘキサン抽出、蛍光分光光度法(IGOSS 法)
カドミウム	DDTC-酢酸ブチル抽出、電気加熱原子吸光光度法
水銀	還元気化、金トラップ分離、原子蛍光光度法(冷蒸気方式)
化学的酸素要求量(COD)	アルカリ性過マンガン酸カリウム法
溶存酸素(DO)	ウィンクラー法
水温	デジタル温度計

実用塩分……………電気伝導度法(Guildline 製 AUTOSAL8400B)
 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 12 年(2000 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。

(空白)

(1) 石油 (海水及び海底堆積物)

(単位:海水 µg/L、堆積物 µg/g)

湾 域	海水 (IGOSS法油分)			堆積物 (脂肪族炭化水素)	
	平均値	最小値	最大値	最小値	最大値
内 浦 湾	—	—	—	—	—
仙 台 湾	0.023	0.015	0.045	3.4	18
東 京 湾	0.050	0.035	0.063	2.4	83
駿 河 湾	0.015	< 0.010	0.051	—	—
伊 勢 湾	0.041	0.028	0.057	0.2	37
大 阪 湾	0.044	0.027	0.13	6.9	20
紀伊水道	0.030	0.023	0.041	2.1	5.6
瀬戸内海	0.030	0.018	0.062	/	
響 灘	0.070	0.027	0.14	2.9	13
豊後水道	0.034	0.023	0.061	0.2	0.7
鹿 児 島 湾	0.020	0.015	0.036	4.1	9.5
若 狭 湾	0.026	0.016	0.061	—	—
富 山 湾	0.054	0.032	0.077	1.4	43
外 洋 域	0.018	< 0.010	0.19	/	

※平均値は、幾何平均値、定量下限値未満は定量下限値の 1/2 として算出

※外洋域は、各湾の外洋域の値から幾何平均値、最小値、最大値を求めた

[海水]

近年は、多少の増減があるものの、低い水準で推移している(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	—	—	—	—
仙 台 湾	0.0010	0.0031	< 0.0002	0.0022
東 京 湾	0.0019	0.037	< 0.0002	0.039
駿 河 湾	—	—	—	—
伊 勢 湾	0.0002	0.012	< 0.0002	0.015
大 阪 湾	0.0044	0.014	0.0010	0.0037
紀伊水道	0.0022	0.0049	< 0.0002	0.0010
響 灘	0.0018	0.026	0.0007	0.0059
豊後水道	0.0006	0.0021	< 0.0002	< 0.0002
鹿 児 島 湾	0.0018	0.0034	0.0007	0.0022
若 狭 湾	—	—	—	—
富 山 湾	0.0013	0.0080	< 0.0002	0.0034

[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	—	—	—	—	—
仙 台 湾	0.014	0.013	0.015	0.041	0.18
東 京 湾	0.011	0.009	0.012	0.063	1.5
駿 河 湾	0.003	< 0.003	0.005	—	—
伊 勢 湾	0.008	0.007	0.011	0.006	0.50
大 阪 湾	0.012	0.009	0.013	0.13	0.29
紀伊水道	0.007	0.004	0.010	0.013	0.084
瀬戸内海	0.014	0.009	0.018		
響 灘	0.011	0.009	0.013		
豊後水道	0.007	0.004	0.009	0.004	0.015
鹿児島湾	0.005	0.005	0.006	0.017	0.057
若狭湾	0.008	0.006	0.009	—	—
富 山 湾	0.010	0.007	0.014	0.074	0.34
外 洋 域	0.004	< 0.003	0.009		

※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]

各湾とも、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、また、響灘及び富山湾の一部において、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 $\mu\text{g/L}$ 、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	—	—	—	—	—
仙 台 湾	0.00042	0.00036	0.00053	0.029	0.085
東 京 湾	0.00028	0.00018	0.00042	0.021	0.31
駿 河 湾	< 0.00010	< 0.00010	< 0.00010	—	—
伊 勢 湾	0.00019	0.00013	0.00032	0.0026	0.15
大 阪 湾	0.00027	0.00019	0.00050	0.097	0.13
紀伊水道	0.00013	< 0.00010	0.00022	0.050	0.13
瀬戸内海	0.00034	0.00016	0.0020		
響 灘	0.0011	0.00097	0.0012	0.023	0.089
豊後水道	0.00017	0.00011	0.00025	0.0018	0.0072
鹿児島湾	0.00032	0.00019	0.00043	0.043	0.052
若狭湾	0.00032	0.00024	0.00040	—	—
富 山 湾	0.0044	0.0032	0.0064	0.037	0.14
外 洋 域	0.00016	< 0.00010	0.0023		

※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]

減少傾向で推移していた富山湾においてやや高い値が認められる。

その他の湾においては、低い水準で推移している(図 8, 16-1, 16-2)。

[海底堆積物]

東京湾及び伊勢湾の湾奥部、大阪湾及び紀伊水道、富山湾の一部でやや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	—	—	—	—
仙 台 湾	20	33	100	150
東 京 湾	36	110	85	440
駿 河 湾	—	—	—	—
伊 勢 湾	13	59	<1	250
大 阪 湾	31	58	130	250
紀伊水道	20	45	76	150
響 灘	20	31	70	150
豊後水道	15	17	50	74
鹿 児 島 湾	29	34	99	120
若 狭 湾	—	—	—	—
富 山 湾	19	53	160	260

[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	—	—	—	—
仙 台 湾	78	88	18	28
東 京 湾	80	170	19	54
駿 河 湾	—	—	—	—
伊 勢 湾	79	130	13	50
大 阪 湾	110	150	29	45
紀伊水道	94	190	18	28
響 灘	94	150	23	44
豊後水道	75	95	15	20
鹿 児 島 湾	61	76	15	31
若 狭 湾	—	—	—	—
富 山 湾	92	120	45	53

[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、東京湾及び伊勢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)。

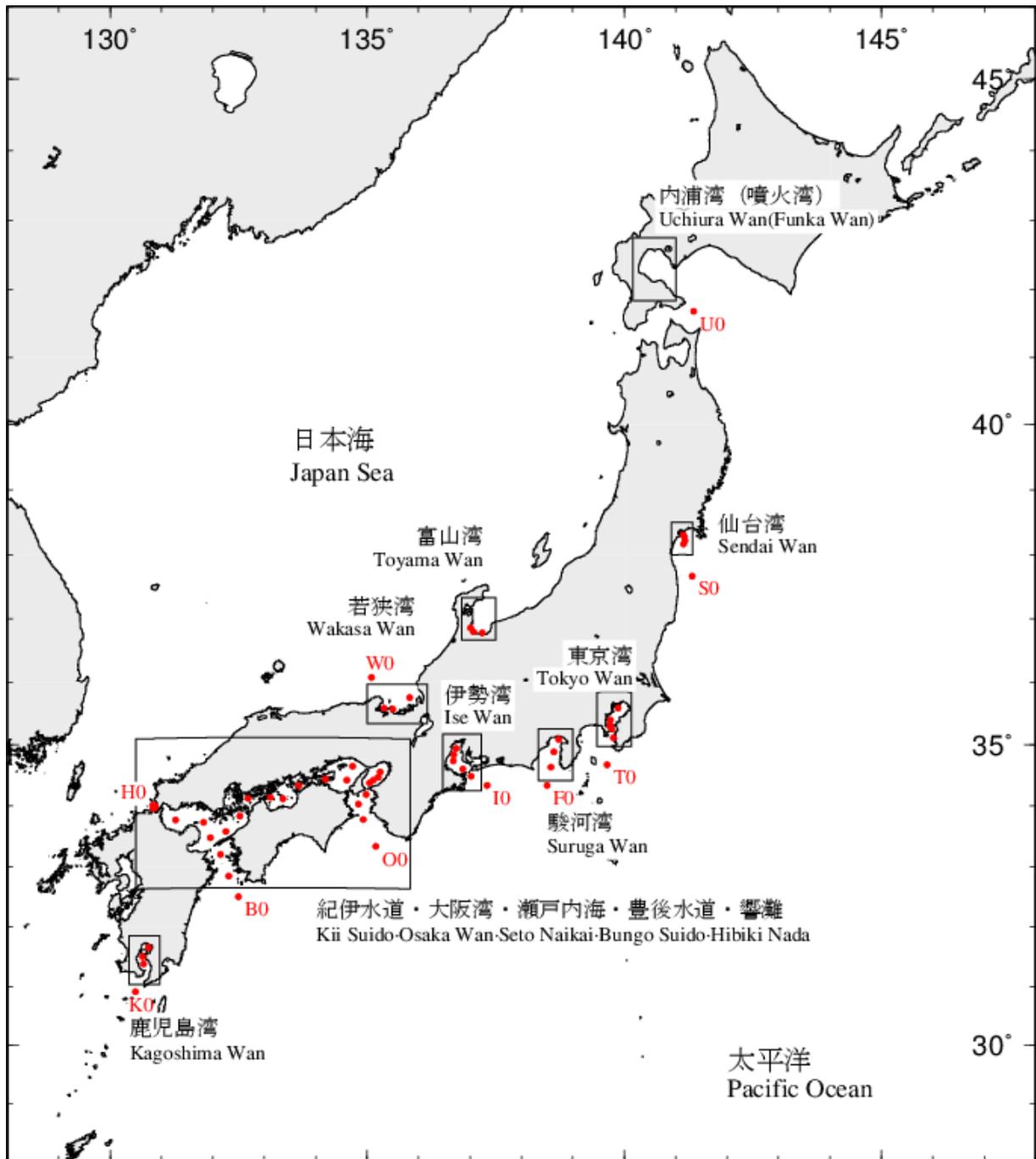


図 1-1 主要湾域の試料採取位置及び測点番号

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

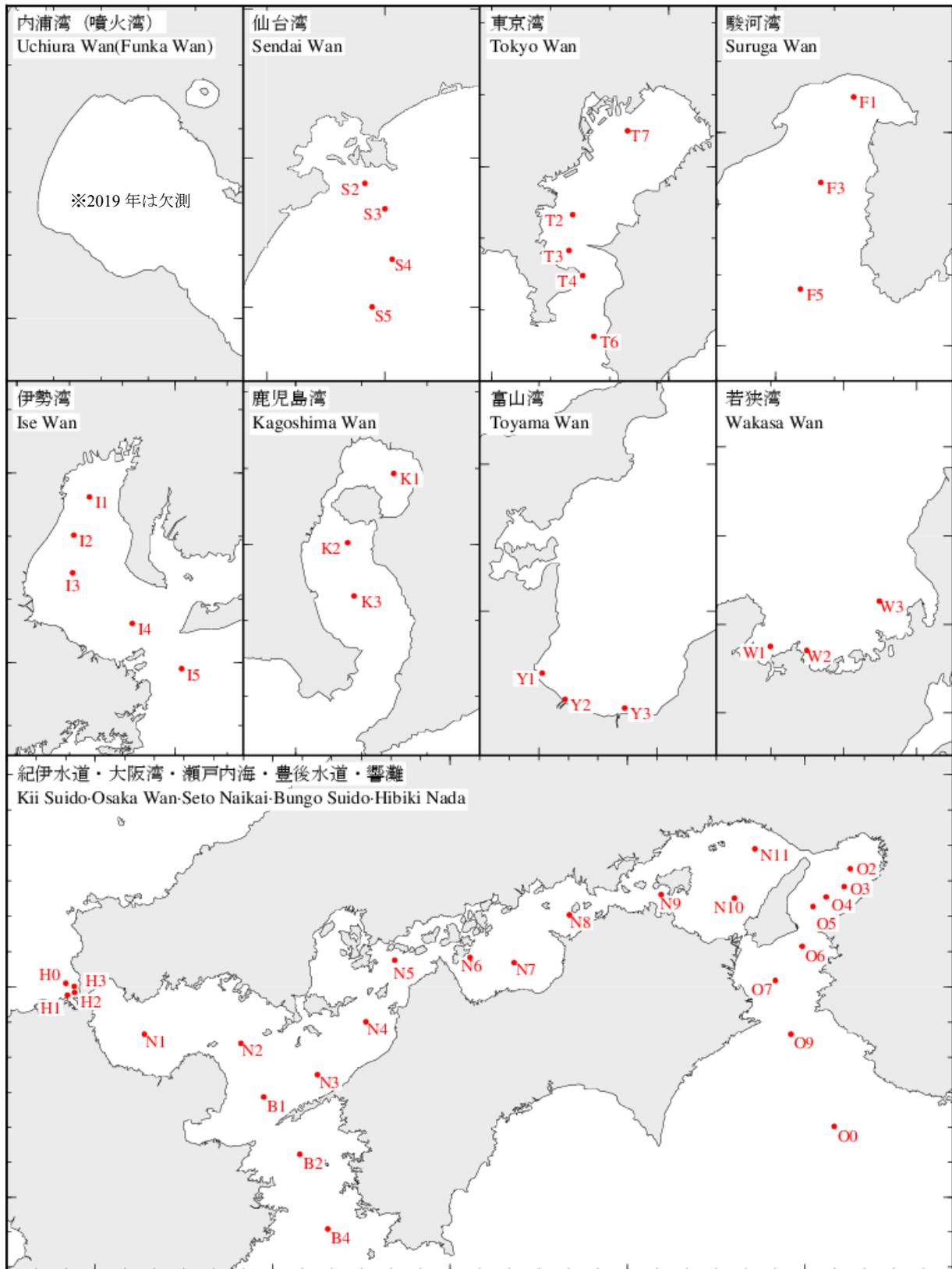


図 1-2 主要湾域の試料採取位置及び測点番号

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(令和元年)

Table 1-1 Survey Results of Sea Water in the Major Bays in 2019

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							
	U2							
	U3							
外洋域	U0	9月17日	41 - 40.8	141 - 21.2	242	0	< 0.010	0.007
仙台湾 Sendai Wan	S2	9月3日	38 - 18.3	141 - 08.3	18	0	0.021	0.013
	S3	9月3日	38 - 16.6	141 - 10.0	25	0	0.045	0.015
	S4	9月3日	38 - 13.2	141 - 10.6	34	0	0.019	0.014
	S5	9月3日	38 - 10.0	141 - 08.9	35	0	0.015	0.013
外洋域	S0	9月3日	37 - 40.3	141 - 19.5	98	0	< 0.010	0.009
東京湾 Tokyo Wan	T7	12月9日	35 - 35.0	139 - 53.0	14	0	0.063	0.012
	T2	12月9日	35 - 23.3	139 - 43.7	20	0	0.061	0.012
	T3	12月9日	35 - 18.3	139 - 43.1	49	0	0.044	0.010
	T4	12月9日	35 - 14.8	139 - 45.4	31	0	0.055	0.009
	T6	12月9日	35 - 06.3	139 - 47.3		0	0.035	0.010
外洋域	T0	12月9日	34 - 40.5	139 - 40.1		0	0.044	0.006
駿河湾 Suruga Wan	F1	12月22日	35 - 05.0	138 - 43.2		0	0.051	0.005
	F3	12月22日	34 - 53.0	138 - 37.7		0	< 0.010	0.004
	F5	12月22日	34 - 38.0	138 - 34.2		0	0.014	< 0.003
外洋域	F0	12月22日	34 - 20.0	138 - 29.9		0	0.035	< 0.003
伊勢湾 Ise Wan	I1	12月10日	34 - 56.2	136 - 43.8	24	0	0.057	0.011
	I2	12月10日	34 - 50.2	136 - 40.8	23	0	0.050	0.009
	I3	12月10日	34 - 44.2	136 - 40.6	31	0	0.040	0.008
	I4	12月10日	34 - 36.2	136 - 51.9	40	0	0.028	0.008
	I5	12月10日	34 - 29.0	137 - 01.3	28	0	0.035	0.007
外洋域	I0	12月10日	34 - 20.0	137 - 20.2		0	0.016	0.007
大阪湾 Osaka Wan	O2	12月11日	34 - 33.4	135 - 15.3	20	0	0.038	0.012
	O3	12月11日	34 - 28.3	135 - 13.2	22	0	0.13	0.013
	O4	12月11日	34 - 25.4	135 - 07.2	29	0	0.027	0.013
	O5	12月11日	34 - 22.7	135 - 02.7	45	0	0.029	0.009
紀伊水道 Kii Suido	O6	12月11日	34 - 11.5	134 - 59.0	55	0	0.029	0.010
	O7	12月11日	34 - 01.8	134 - 49.9	57	0	0.041	0.010
	O9	12月11日	33 - 46.6	134 - 55.2		0	0.023	0.004
外洋域	O0	12月21日	33 - 20.2	135 - 09.9		0	0.014	0.006

表 1-2 主要湾域の海水調査結果(令和元年)

Table 1-2 Survey Results of Sea Water in the Major Bays in 2019

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						
	U2						
	U3						
外洋域	U0	0.00022	22.5				
仙台湾 Sendai Wan	S2	0.00045	24.3	29.123	8.16	6.18	1.09
	S3	0.00053	24.3	28.238	8.26	6.37	1.24
	S4	0.00036	24.4	30.572	8.22	5.29	0.64
	S5	0.00037	24.4	31.437	8.20	5.32	1.11
外洋域	S0	0.00026	23.1				
東京湾 Tokyo Wan	T7	0.00042	13.3	29.607	8.04	5.60	0.28
	T2	0.00032	13.6	30.202	8.14	5.99	0.29
	T3	0.00026	14.3	31.045	8.12	5.55	0.22
	T4	0.00028	14.5	31.263	8.12	5.52	0.21
	T6	0.00018	17.1	34.086	8.19	4.96	0.07
外洋域	T0	0.00013	18.9				
駿河湾 Suruga Wan	F1	< 0.00010	19.4	34.499	8.19	4.59	0.15
	F3	< 0.00010	19.3	34.548	8.19	5.12	0.18
	F5	< 0.00010	19.4	34.524	8.19	5.09	0.14
外洋域	F0	0.00010	21.3				
伊勢湾 Ise Wan	I1	0.00032	14.4	30.664	8.17	6.03	0.29
	I2	0.00019	14.6	31.541	8.18	5.85	0.16
	I3	0.00016	15.1	32.268	8.20	5.83	0.19
	I4	0.00020	15.4	32.703	8.15	5.93	0.20
	I5	0.00013	16.1	33.501	8.20	5.85	0.22
外洋域	I0	0.00012	18.6				
大阪湾 Osaka Wan	O2	0.00027	14.6	31.651	8.24	6.51	-
	O3	0.00020	14.8	31.763	8.25	6.38	-
	O4	0.00019	15.8	32.419	8.18	5.72	-
	O5	0.00050	16.5	32.932	8.17	-	-
紀伊水道 Kii Suido	O6	0.00019	17.6	33.462	8.16	5.29	-
	O7	0.00022	17.4	33.600	8.16	5.24	-
	O9	< 0.00010	19.4	34.324	8.19	5.08	-
外洋域	O0	< 0.00010	18.5				

表 1-3 主要湾域の海水調査結果(令和元年)

Table 1-3 Survey Results of Sea Water in the Major Bays in 2019

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
瀬戸内海 Seto Naikai	N1	12月14日	33 - 46.5	131 - 16.6		0	0.032	0.016
	N2	12月14日	33 - 44.0	131 - 49.3		0	0.062	0.012
	N3	12月13日	33 - 35.0	132 - 15.1		0	0.021	0.011
	N4	12月13日	33 - 50.1	132 - 31.5		0	0.026	0.009
	N5	12月13日	34 - 07.5	132 - 41.2		0	0.018	0.015
	N6	12月13日	34 - 08.3	133 - 06.8		0	0.027	0.015
	N7	12月13日	34 - 06.9	133 - 21.7		0	0.030	0.018
	N8	12月13日	34 - 20.4	133 - 40.3		0	0.031	0.016
	N9	12月12日	34 - 26.1	134 - 11.3		0	0.033	0.017
	N10	12月12日	34 - 25.1	134 - 36.2		0	0.029	0.011
	N11	12月12日	34 - 39.0	134 - 43.0		0	0.039	0.015
響灘 Hibiki Nada	H1	10月24日	33 - 57.6	130 - 50.6	16	0	0.027	0.009
	H2	10月24日	33 - 58.4	130 - 53.0	15	0	0.090	0.013
	H3	10月24日	34 - 00.1	130 - 52.9	20	0	0.14	0.012
外洋域	H0	10月24日	34 - 01.0	130 - 50.1	30	0	0.025	0.008
豊後水道 Bungo Suido	B1	12月14日	33 - 28.7	131 - 57.0	71	0	0.028	0.009
	B2	12月14日	33 - 12.3	132 - 09.2	77	0	0.023	0.009
	B4	12月14日	32 - 50.8	132 - 18.7	108	0	0.061	0.004
外洋域	B0	12月14日	32 - 30.3	132 - 29.9		0	0.19	< 0.003
鹿児島湾 Kagoshima Wan	K1	11月25日	31 - 39.3	130 - 44.9		0	0.036	0.006
	K2	11月25日	31 - 30.2	130 - 37.9		0	0.015	0.005
	K3	11月25日	31 - 23.2	130 - 38.9		0	0.015	0.005
外洋域	K0	12月17日	30 - 54.8	130 - 29.5		0	< 0.010	< 0.003
若狭湾 Wakasa Wan	W1	5月24日	35 - 35.1	135 - 19.9		0	0.019	0.009
	W2	5月24日	35 - 34.2	135 - 29.9		0	0.016	0.009
	W3	5月24日	35 - 45.3	135 - 49.8		0	0.061	0.006
外洋域	W0	6月10日	36 - 04.6	135 - 05.3		0	0.014	0.005
富山湾 Toyama Wan	Y1	10月8日	36 - 51.5	137 - 00.6	27	0	0.032	0.007
	Y2	10月8日	36 - 47.9	137 - 04.4	21	0	0.077	0.009
	Y3	10月8日	36 - 46.7	137 - 14.5	16	0	0.063	0.014

表 1-4 主要湾域の海水調査結果(令和元年)

Table 1-4 Survey Results of Sea Water in the Major Bays in 2019

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
瀬戸内海 Seto Naikai	N1	0.00047	14.1	32.583	8.20	5.92	0.52
	N2	0.00022	17.4	33.212	8.16	5.45	0.33
	N3	0.00031	18.1	33.642	8.13	5.20	0.23
	N4	0.00021	17.4	33.102	8.11	5.30	0.26
	N5	0.00035	17.2	32.809	8.11	5.52	0.33
	N6	0.00039	16.9	32.709	8.11	5.43	0.34
	N7	0.00026	15.4	32.426	8.19	6.13	0.43
	N8	0.00031	14.5	32.239	8.16	5.80	0.50
	N9	0.0020	14.6	31.916	8.08	5.77	0.45
	N10	0.00016	16.0	32.294	8.12	5.50	0.28
	N11	0.00030	16.0	32.233	8.11	5.45	0.29
響灘 Hibiki Nada	H1	0.00097	22.0				
	H2	0.0012	22.7				
	H3	0.0011	21.3				
外洋域	H0	0.00056	22.3				
豊後水道 Bungo Suido	B1	0.00025	18.1	33.766	8.12	5.19	0.23
	B2	0.00018	17.9	34.127	8.13	5.16	0.21
	B4	0.00011	19.5	34.546	8.17	5.04	0.19
外洋域	B0	< 0.00010	21.8				
鹿児島湾 Kagoshima Wan	K1	0.00040	22.3				
	K2	0.00019	22.0				
	K3	0.00043	22.0				
外洋域	K0	< 0.00010	22.1				
若狭湾 Wakasa Wan	W1	0.00024	18.8				
	W2	0.00034	19.7				
	W3	0.00040	19.9				
外洋域	W0	0.0023					
富山湾 Toyama Wan	Y1	0.0064	22.9				
	Y2	0.0032	22.5				
	Y3	0.0041	21.5				

表 2-1 主要湾域の海底堆積物調査結果(令和元年)

Table 2-1 Survey Results of Bottom Sediments in the Major Bays in 2019

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	TBT μg/g	μg/g Cadmium	μg/g Mercury
仙台湾 Sendai Wan	S2	9月3日	38 - 18.3	141 - 08.3	18	18	0.0031	0.0022	0.18	0.078
	S3	9月3日	38 - 16.6	141 - 10.0	25	11	0.0022	0.0017	0.17	0.063
	S4	9月3日	38 - 13.2	141 - 10.6	34	16	0.0024	0.0015	0.17	0.085
	S5	9月3日	38 - 10.0	141 - 08.9	35	3.4	0.0010	< 0.0002	0.041	0.029
東京湾 Tokyo Wan	T7	12月9日	35 - 35.0	139 - 53.0	14	83	0.037	0.039	1.5	0.31
	T2	12月9日	35 - 23.3	139 - 43.7	20	7.7	0.0031	0.0032	0.24	0.092
	T3	12月9日	35 - 18.3	139 - 43.1	49	14	0.0078	0.0032	0.28	0.12
	T4	12月9日	35 - 14.8	139 - 45.4	31	2.4	0.0019	< 0.0002	0.063	0.021
	T6	8月30日	35 - 06.4	139 - 47.7	291	9.0	0.0091	0.0036	0.17	0.079
伊勢湾 Ise Wan	I1	12月10日	34 - 56.2	136 - 43.8	24	29	0.010	0.0052	0.41	0.13
	I2	12月10日	34 - 50.2	136 - 40.8	23	37	0.012	0.0046	0.50	0.15
	I3	12月10日	34 - 44.2	136 - 40.6	31	30	0.011	0.015	0.42	0.15
	I4	12月10日	34 - 36.2	136 - 51.9	40	5.2	0.0023	0.0006	0.089	0.092
	I5	12月10日	34 - 29.0	137 - 01.3	28	0.2	0.0002	< 0.0002	0.006	0.0026
大阪湾 Osaka Wan	O2	12月11日	34 - 33.4	135 - 15.3	20	20	0.014	0.0037	0.29	0.13
	O3	12月11日	34 - 28.3	135 - 13.2	22	19	0.0093	0.0020	0.22	0.12
	O4	12月11日	34 - 25.4	135 - 07.2	29	15	0.0069	0.0018	0.19	0.097
	O5	12月11日	34 - 22.7	135 - 02.7	45	6.9	0.0044	0.0010	0.13	0.098
紀伊水道 Kii Suido	O6	12月11日	34 - 11.5	134 - 59.0	55	5.6	0.0033	0.0007	0.084	0.12
	O7	12月11日	34 - 01.8	134 - 49.9	57	5.6	0.0049	0.0010	0.031	0.13
	O9	12月21日	33 - 46.8	134 - 54.8	87	2.1	0.0022	< 0.0002	0.013	0.050
響灘 Hibiki Nada	H1	10月24日	33 - 57.6	130 - 50.6	16	2.9	0.0018	0.0007	0.039	0.023
	H2	10月24日	33 - 58.4	130 - 53.0	15	7.1	0.014	0.0046	0.15	0.058
	H3	10月24日	34 - 00.1	130 - 52.9	20	13	0.026	0.0059	0.28	0.089

表 2-2 主要湾域の海底堆積物調査結果(令和元年)

Table 2-2 Survey Results of Bottom Sediments in the Major Bays in 2019

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	
仙台湾 Sendai Wan	S2	33	150	85	25	7.5	M	0.0	1.2	20.7	49.9	28.2	19
	S3	29	150	88	27	5.0	M,fS	0.0	0.0	28.2	47.3	24.5	33
	S4	30	150	88	28	6.2	M	0.0	5.5	10.2	55.9	28.4	9
	S5	20	100	78	18	2.7	S,M	0.0	18.7	35.3	31.5	14.5	78
東京湾 Tokyo Wan	T7	110	440	170	54	11.0	M,Sh	0.0	0.8	0.9	55.9	42.4	3
	T2	43	160	99	23	3.4	S,M,Sh	12.8	23.6	28.5	21.1	14.0	114
	T3	39	170	95	26	4.8	fS,M,Sh	0.0	5.5	50.1	27.1	17.3	72
	T4	36	85	80	19	2.7	S	3.5	62.2	21.4	3.2	9.7	314
	T6	44	110	100	25	4.4	M,fS	0.0	3.8	42.7	31.9	21.6	57
伊勢湾 Ise Wan	I1	59	220	120	48	8.7	M	0.0	0.6	0.4	48.5	50.5	2
	I2	59	250	120	50	9.6	M	0.0	0.2	0.2	46.6	53.0	<4μm
	I3	50	240	130	45	9.3	M	0.0	0.0	0.5	53.8	45.7	3
	I4	26	92	120	26	3.7	fS,M	0.0	1.7	51.6	24.2	22.5	66
	I5	13	< 1.0	79	13	0.6	S	0.0	24.5	69.2	1.4	4.9	198
大阪湾 Osaka Wan	O2	58	250	150	45	6.9	M	0.0	0.3	0.6	62.4	36.7	6
	O3	55	230	150	44	7.1	M	0.0	0.3	0.5	60.1	39.1	5
	O4	45	190	130	38	5.8	M	0.0	0.3	14.5	51.6	33.6	9
	O5	31	130	110	29	3.8	fS,M,Sh	0.0	3.0	51.7	25.0	20.3	73
紀伊水道 Kii Suido	O6	27	110	100	28	3.3	fS,M	0.0	3.5	57.4	20.7	18.4	82
	O7	45	150	190	26	3.6	M	0.0	0.2	2.1	73.3	24.4	14
	O9	20	76	94	18	2.3	fS,M,Sh	0.0	5.3	66.4	14.1	14.2	91
響灘 Hibiki Nada	H1	20	70	100	23	2.2	S	3.5	62.2	21.4	3.2	9.7	145
	H2	27	120	94	33	3.0	fS	0.0	2.5	77.3	6.6	13.6	138
	H3	31	150	150	44	4.7	M,fS	0.0	1.7	47.3	27.5	23.5	60

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(令和元年)

Table 2-3 Survey Results of Sea Water in the Major Bays in 2019

湾 域	測点 番号	採取 月日	緯 度	経 度	水深	石油	PCB	TBT	カドミウム	水 銀
Survey Area	Station No.	Sampling Date	N. Latitude	E. Longitude	m Depth	μg/g Aliphatic H. C.	μg/g PCBs	TBTOμg/g TBT	μg/g Cadmium	μg/g Mercury
豊 後 水 道 Bungo Suido	B1	12月14日	33 - 28.7	131 - 57.0	71	0.2	0.0006	< 0.0002	0.012	0.0018
	B2	12月14日	33 - 12.3	132 - 09.2	77	0.2	0.0007	< 0.0002	0.004	0.0026
	B4	12月14日	32 - 50.8	132 - 18.7	108	0.7	0.0021	< 0.0002	0.015	0.0072
鹿 児 島 湾 Kagoshima Wan	K1	12月17日	31 - 39.3	130 - 44.7	127	4.1	0.0018	0.0007	0.017	0.052
	K2	12月17日	31 - 29.7	130 - 38.2	213	8.8	0.0026	0.0022	0.057	0.043
	K3	12月17日	31 - 23.4	130 - 38.7	220	9.5	0.0034	0.0022	0.050	0.052
富 山 湾 Toyama Wan	Y1	10月8日	36 - 51.5	137 - 00.6	27	12	0.0078	0.0034	0.074	0.14
	Y2	10月8日	36 - 47.9	137 - 04.4	21	43	0.0080	< 0.0002	0.34	0.079
	Y3	10月8日	36 - 46.7	137 - 14.5	16	1.4	0.0013	< 0.0002	0.17	0.037

表 2-4 主要湾域の海底堆積物調査結果(令和元年)

Table 2-4 Survey Results of Bottom Sediments in the Major Bays in 2019

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	15	50	75	15	0.7	S,Sh	3.2	78.6	8.8	2.0	7.4	402
	B2	15	74	95	15	1.0	S,Sh	0.0	37.3	52.2	3.2	7.3	220
	B4	17	59	80	20	1.9	S,Sh	0.4	30.6	56.9	4.8	7.3	180
鹿児島湾 Kagoshima Wan	K1	29	99	61	15	2.7	M,S	0.0	8.4	29.6	45.4	16.6	37
	K2	34	120	65	29	7.1	M,Sh	0.0	1.2	13.4	44.9	40.5	4
	K3	33	120	76	31	10.0	M	0.0	1.1	5.2	47.2	46.5	3
富山湾 Toyama Wan	Y1	30	160	110	53	5.5	M	0.0	0.2	1.9	77.8	20.1	17
	Y2	53	260	120	45	8.6	M	0.0	0.2	4.4	70.7	24.7	15
	Y3	19	190	92	47	1.1	fS,M	0.4	11.5	62.9	17.2	8.0	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)

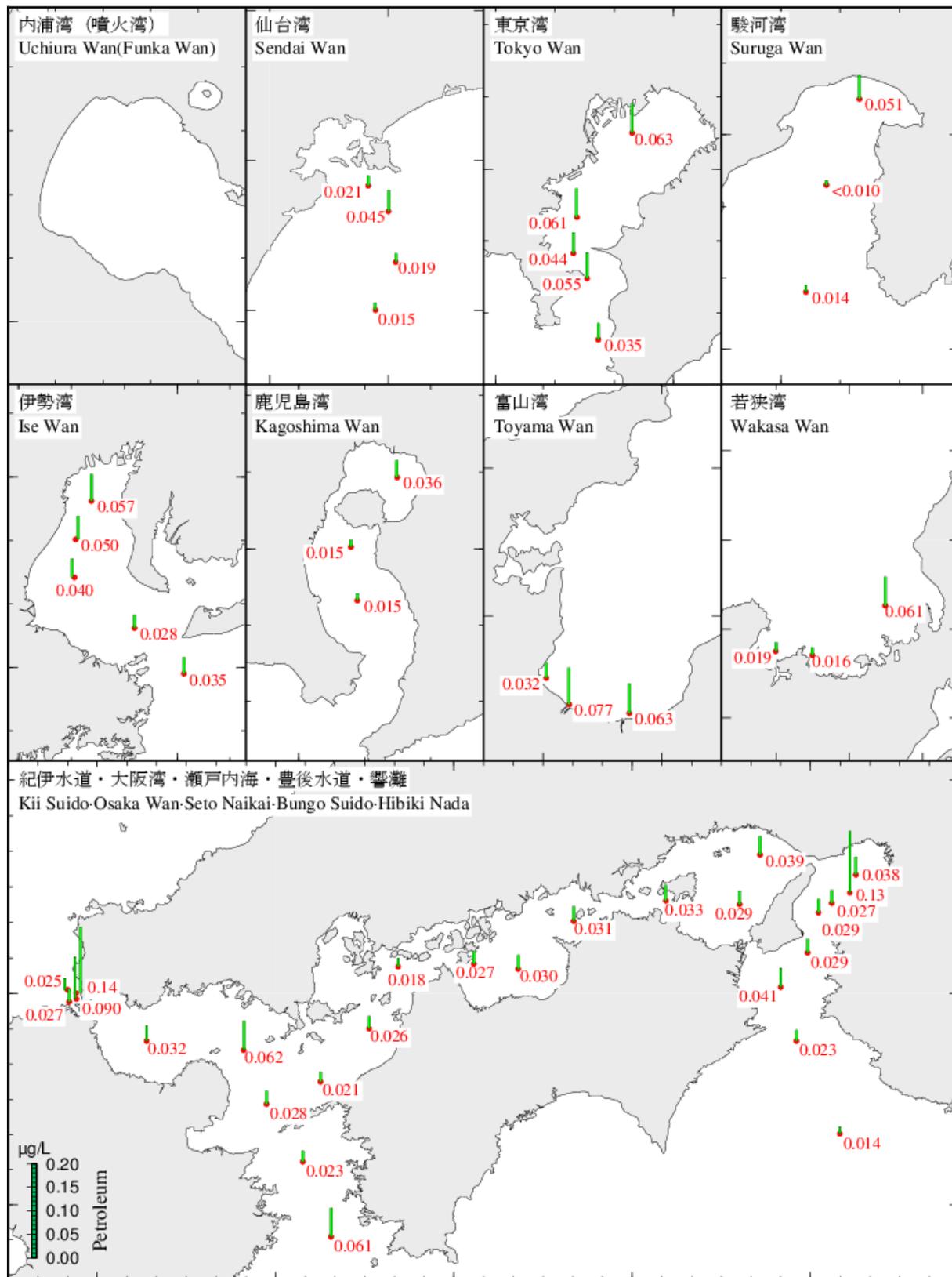


図2 表面海水中の石油濃度 ($\mu\text{g/L}$)

Fig.2 Petroleum Oil Concentrations ($\mu\text{g/L}$) in Surface Sea Water

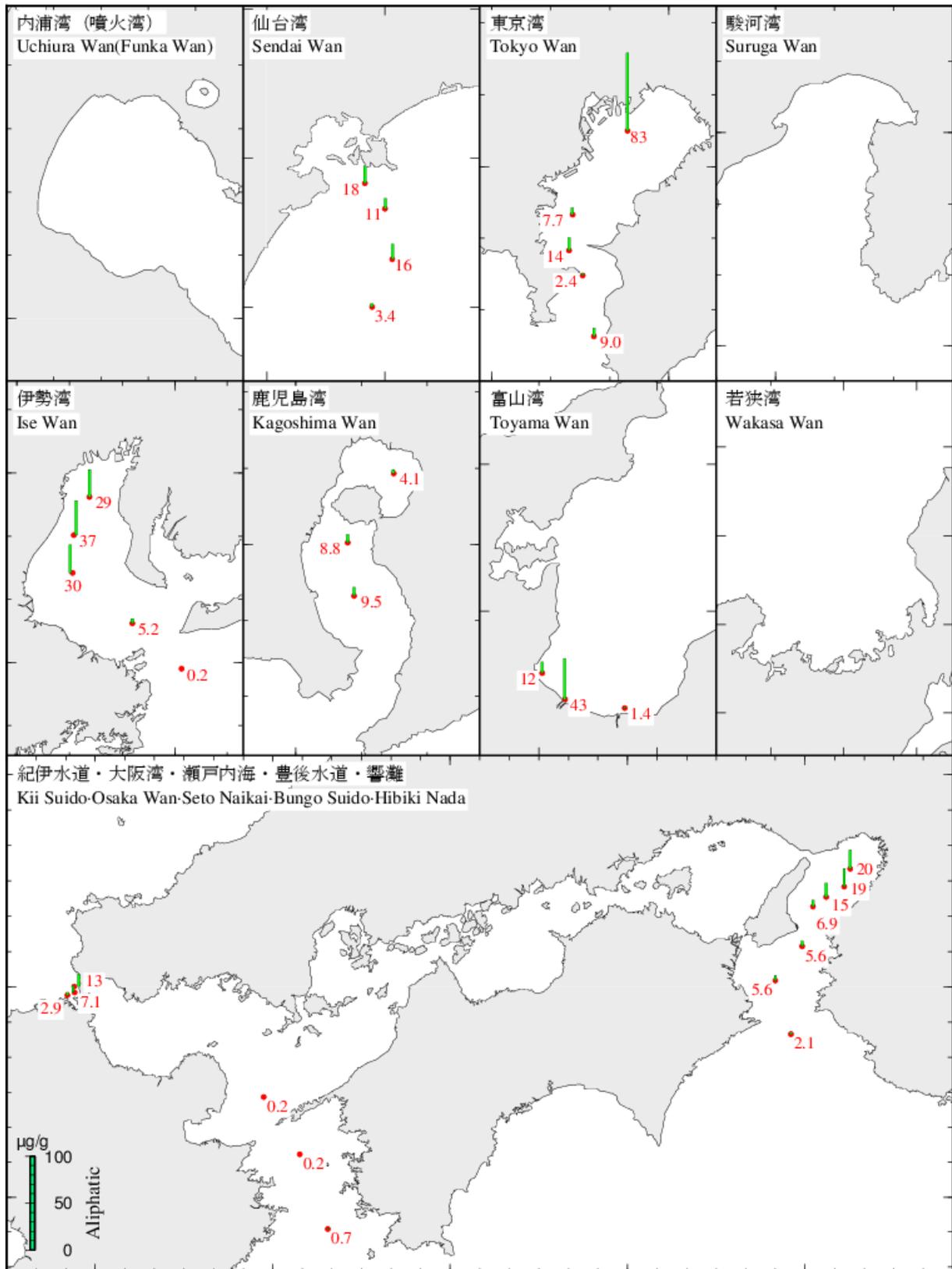


図3 海底堆積物中の石油(脂肪族炭化水素)濃度($\mu\text{g/g}$)

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

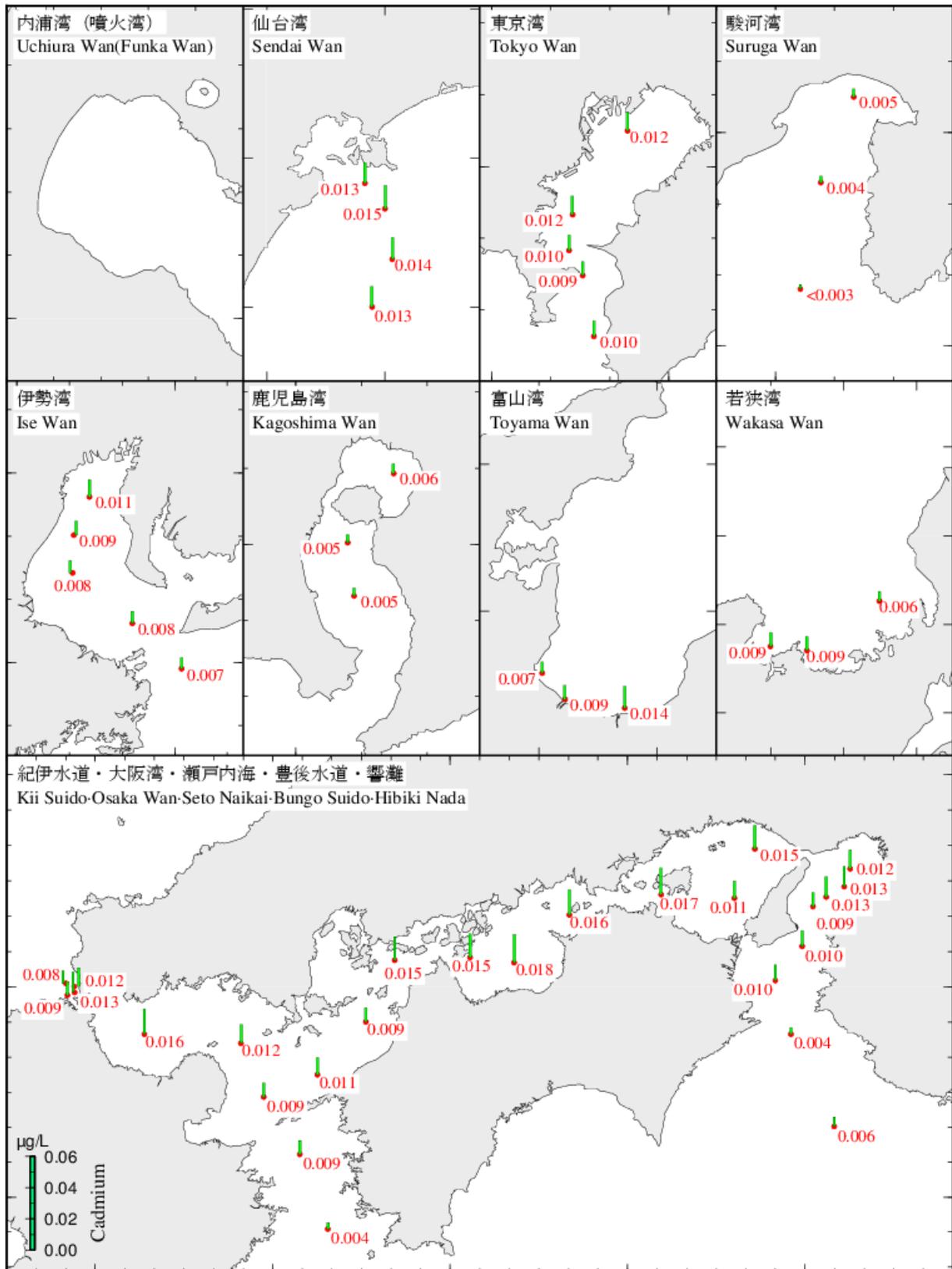


図6 表面海水中的のカドミウム濃度(µg/L)

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

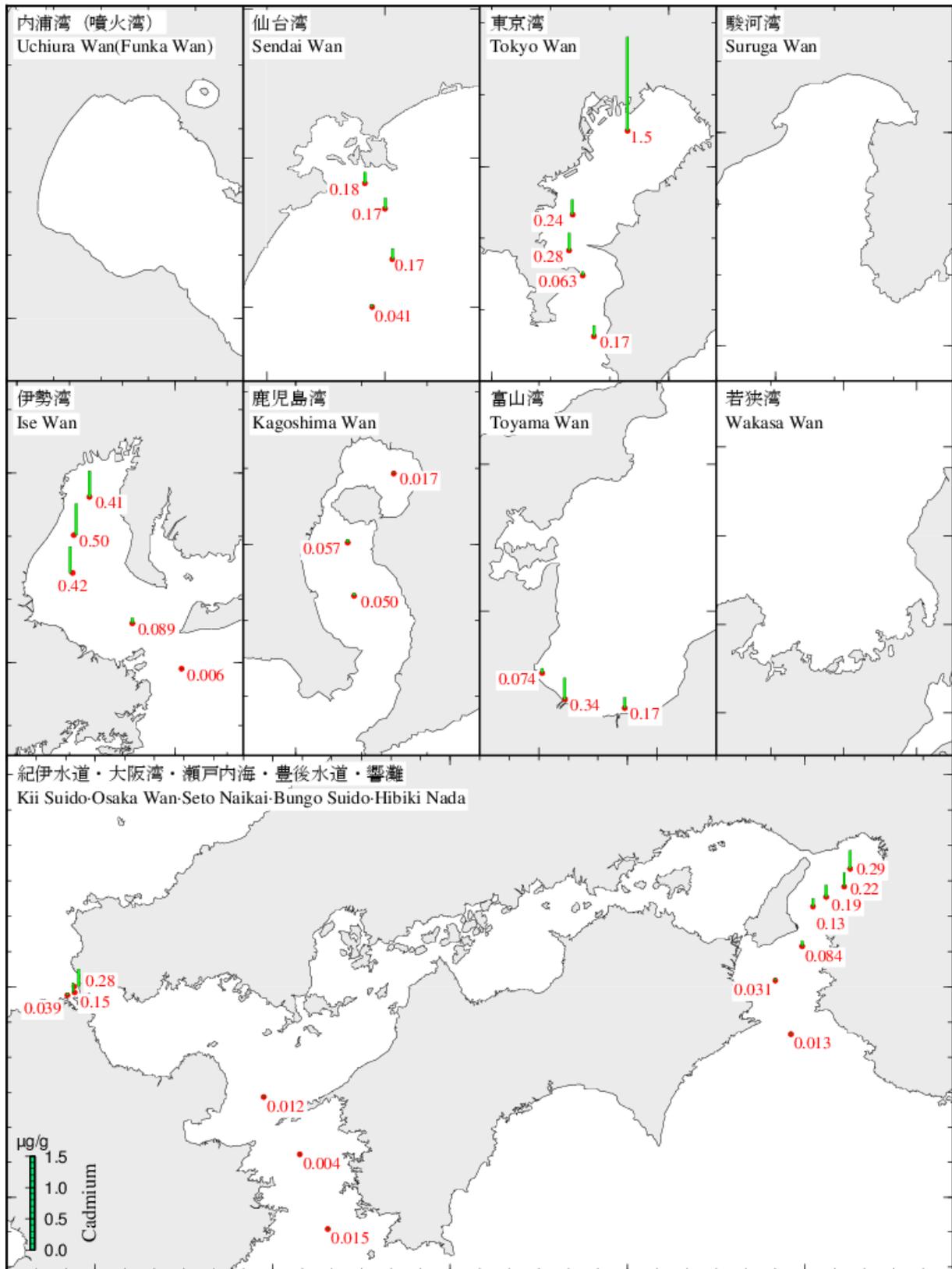


図7 海底堆積物中のカドミウム濃度(µg/g)

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

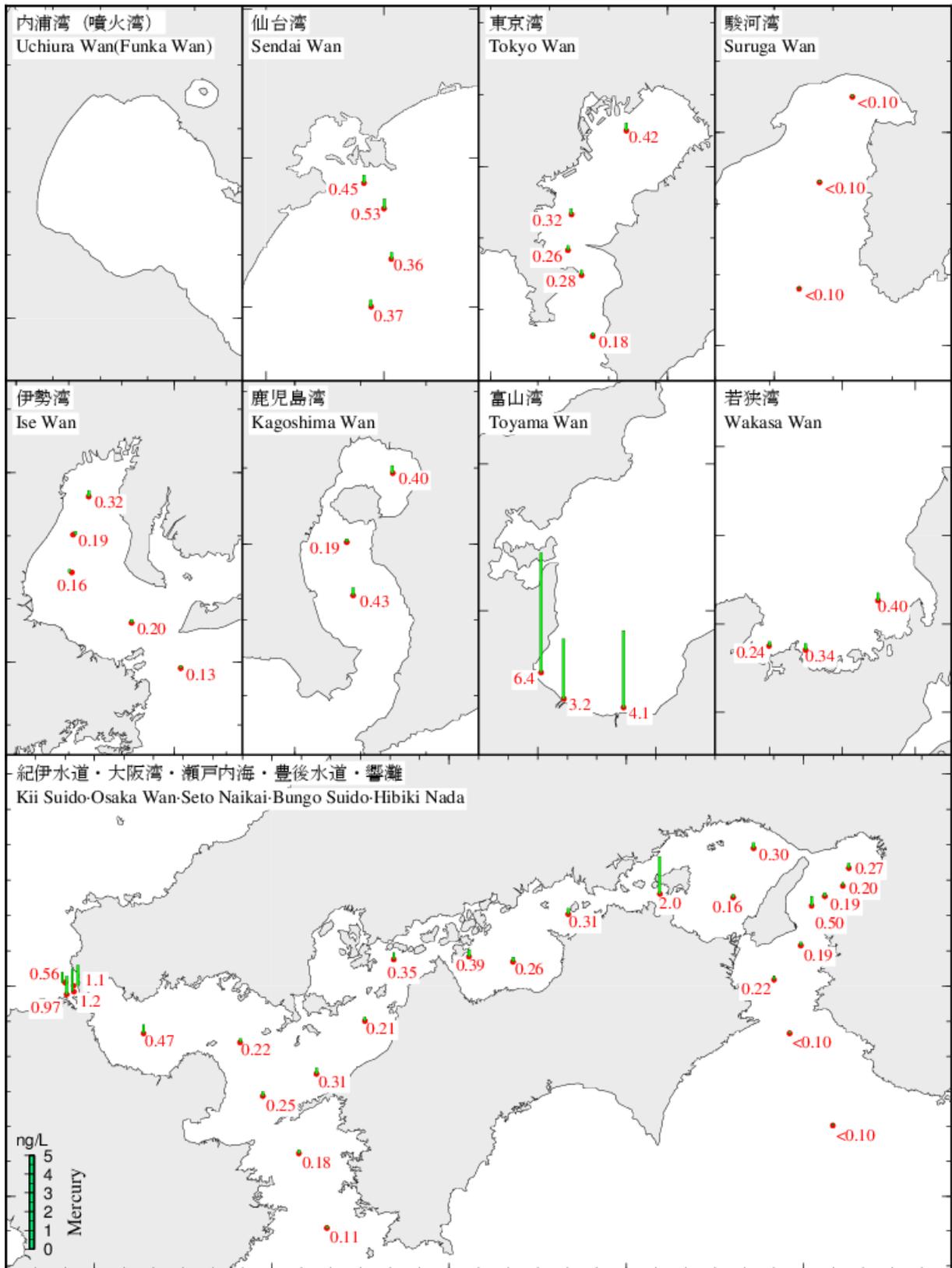


図 8 表面海水中の水銀濃度 (ng/L)

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

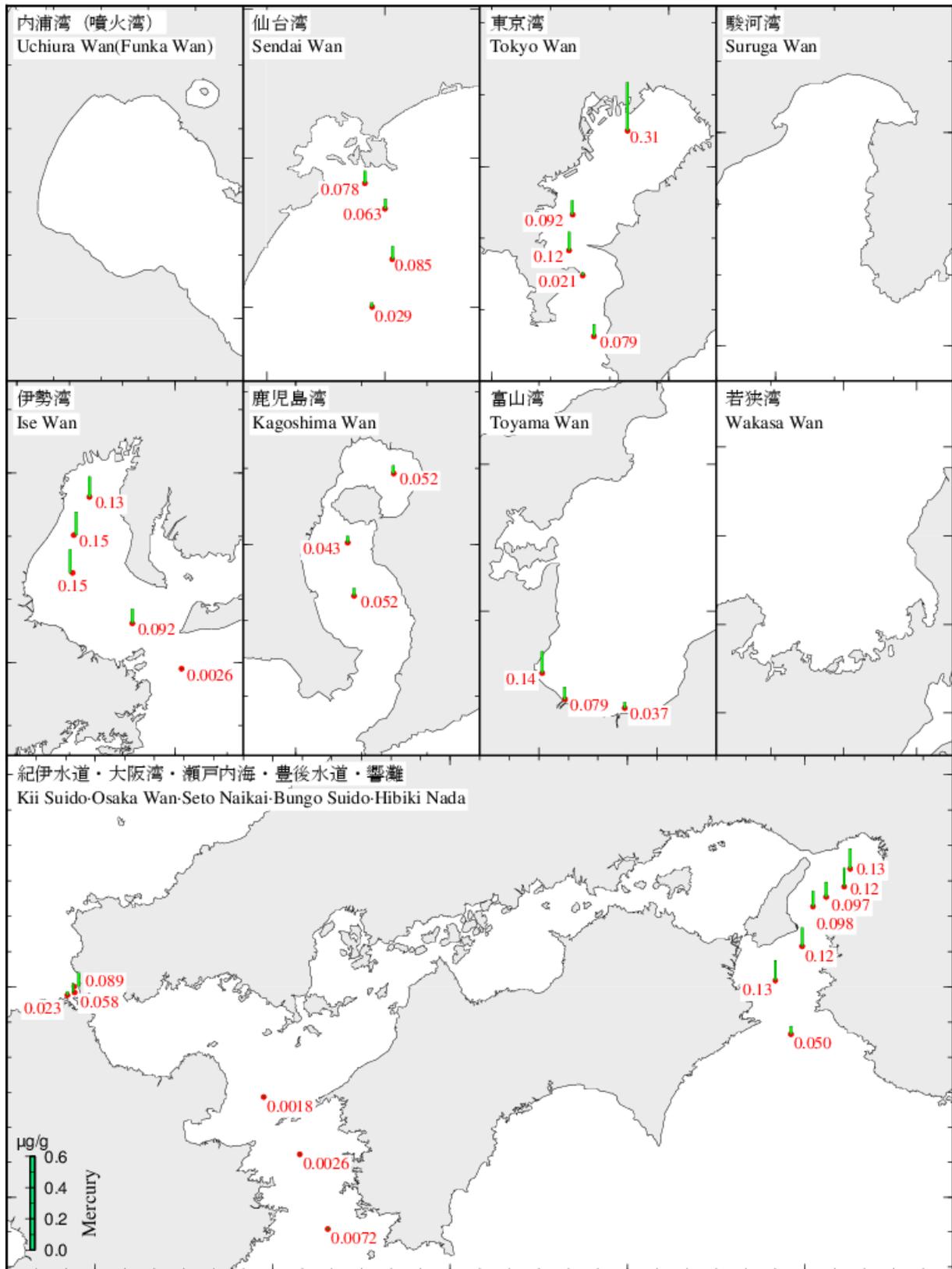


図9 海底堆積物中の水銀濃度(µg/g)

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

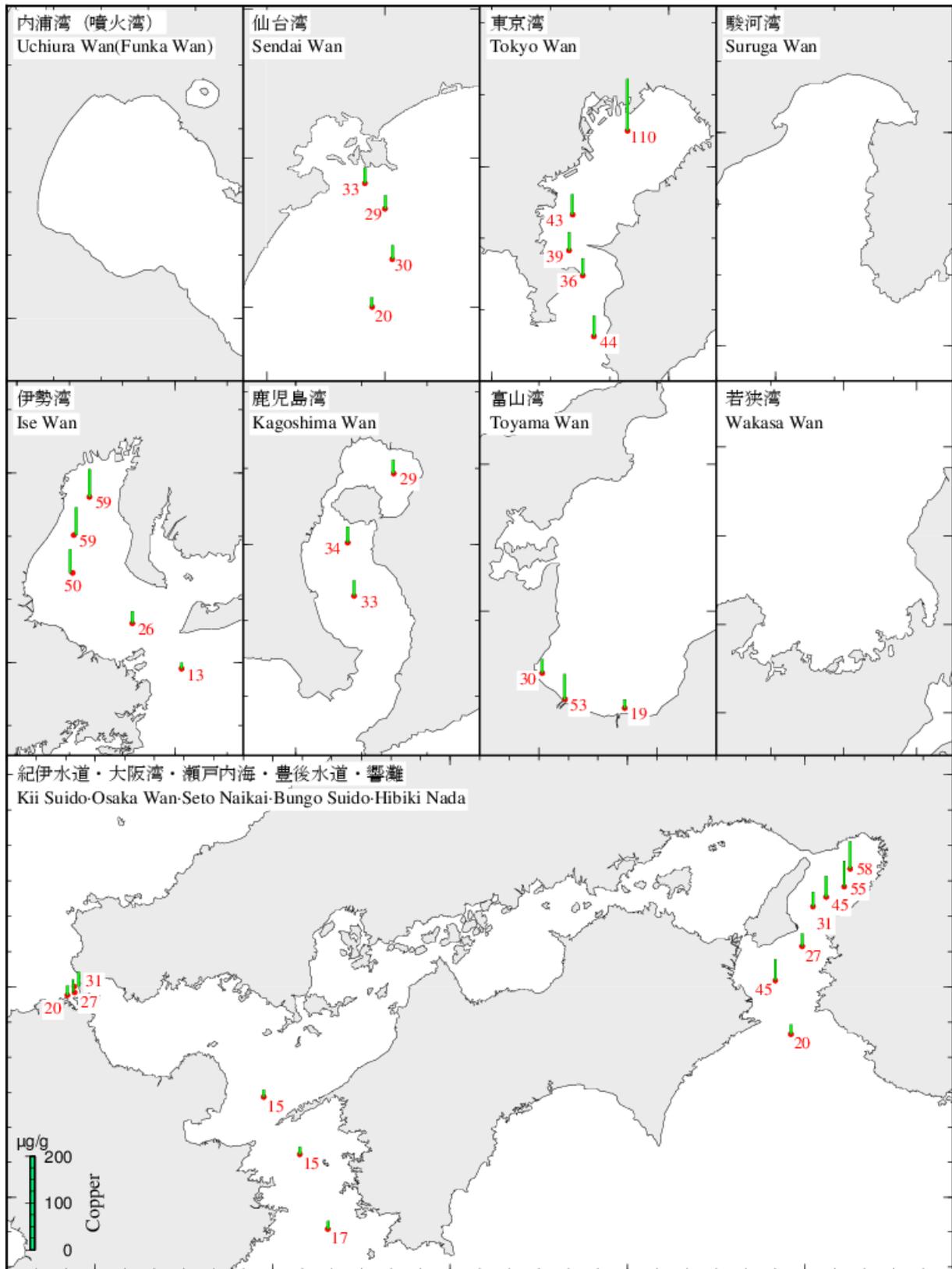


図 10 海底堆積物中の銅濃度(µg/g)

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

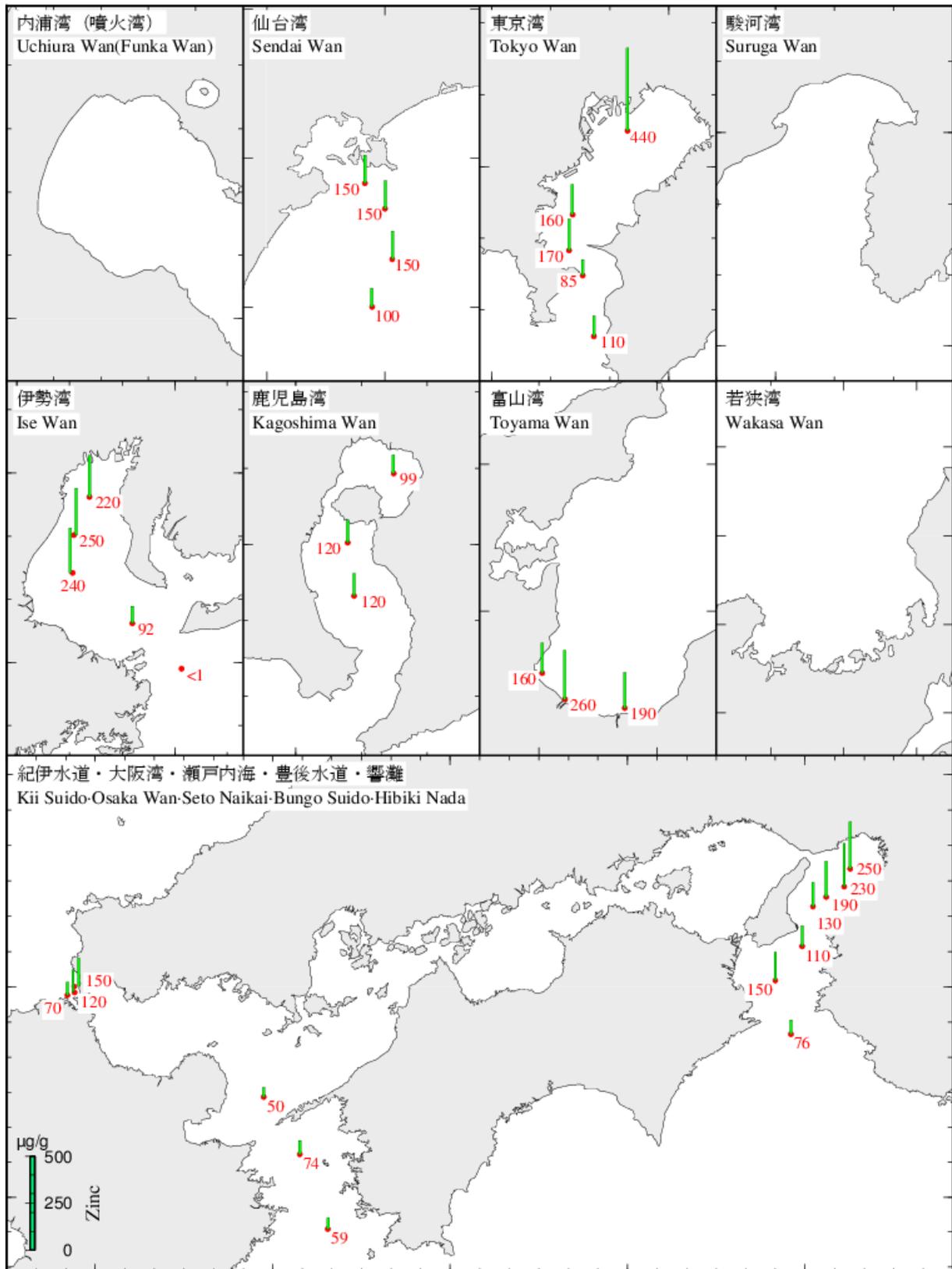


図 11 海底堆積物中の亜鉛濃度(µg/g)

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

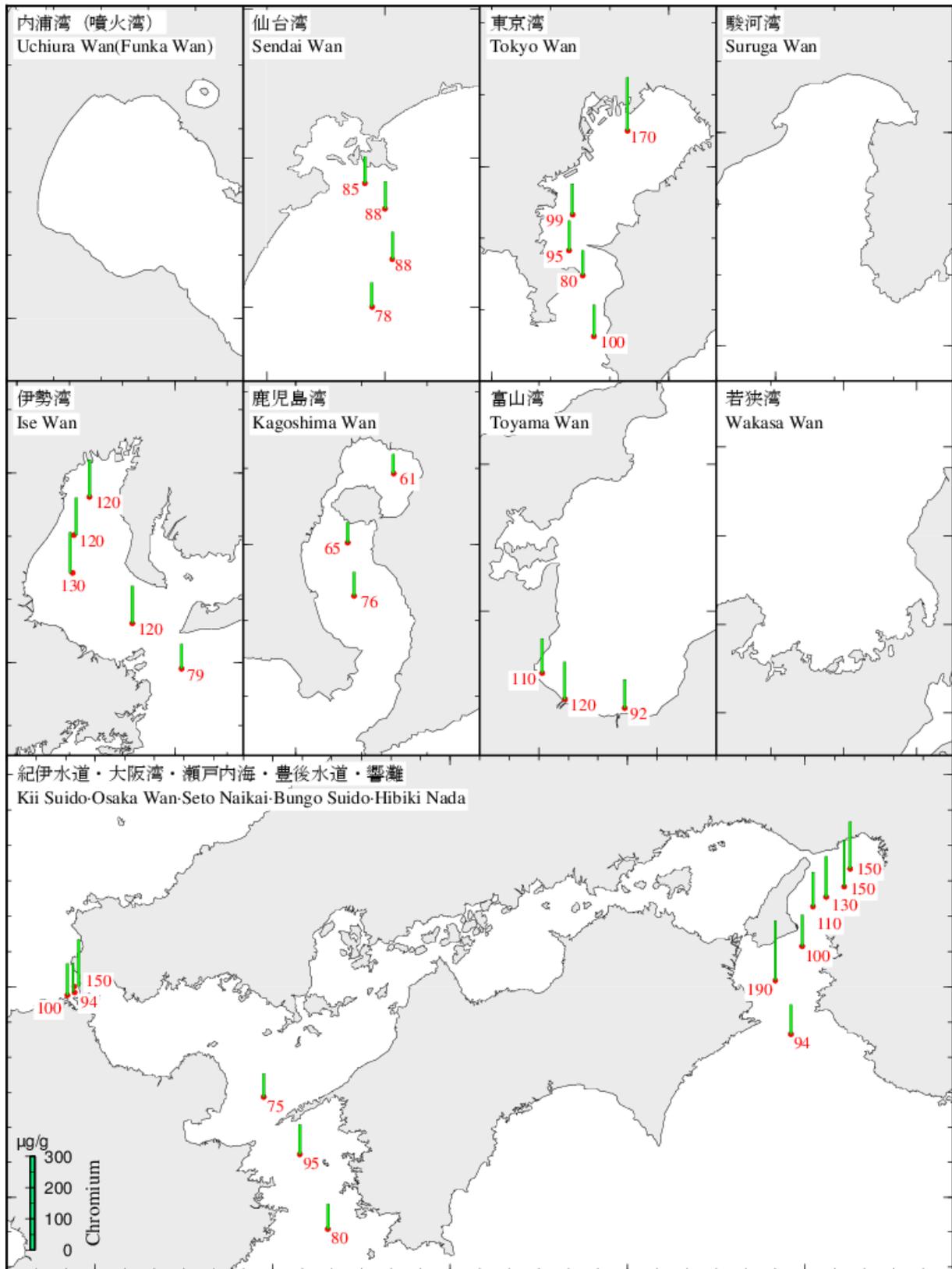


図 12 海底堆積物中のクロム濃度(µg/g)

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

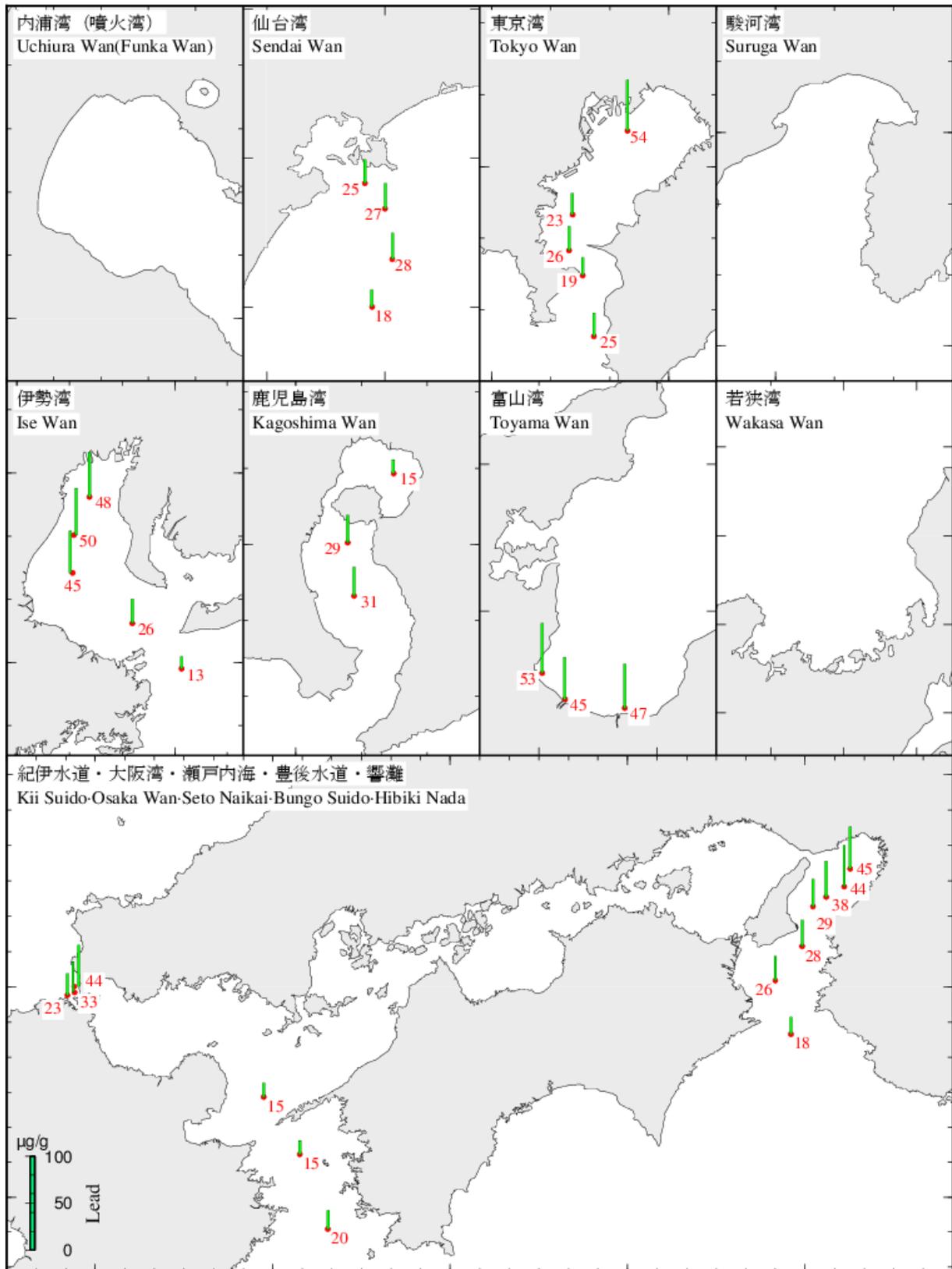


図 13 海底堆積物中の鉛濃度(µg/g)

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

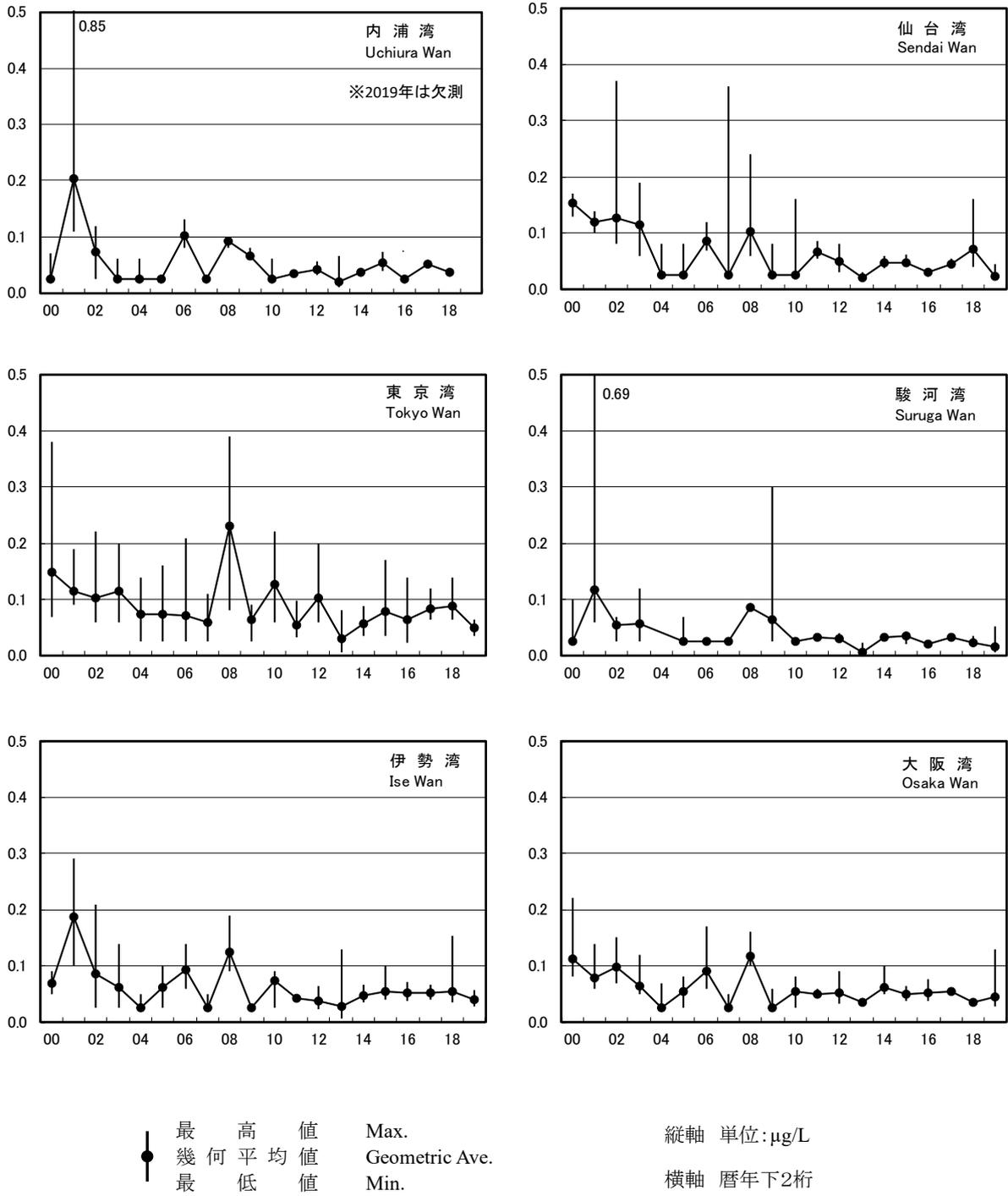


図 14-1 主要湾域における表面海水中の石油濃度の経年変化

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

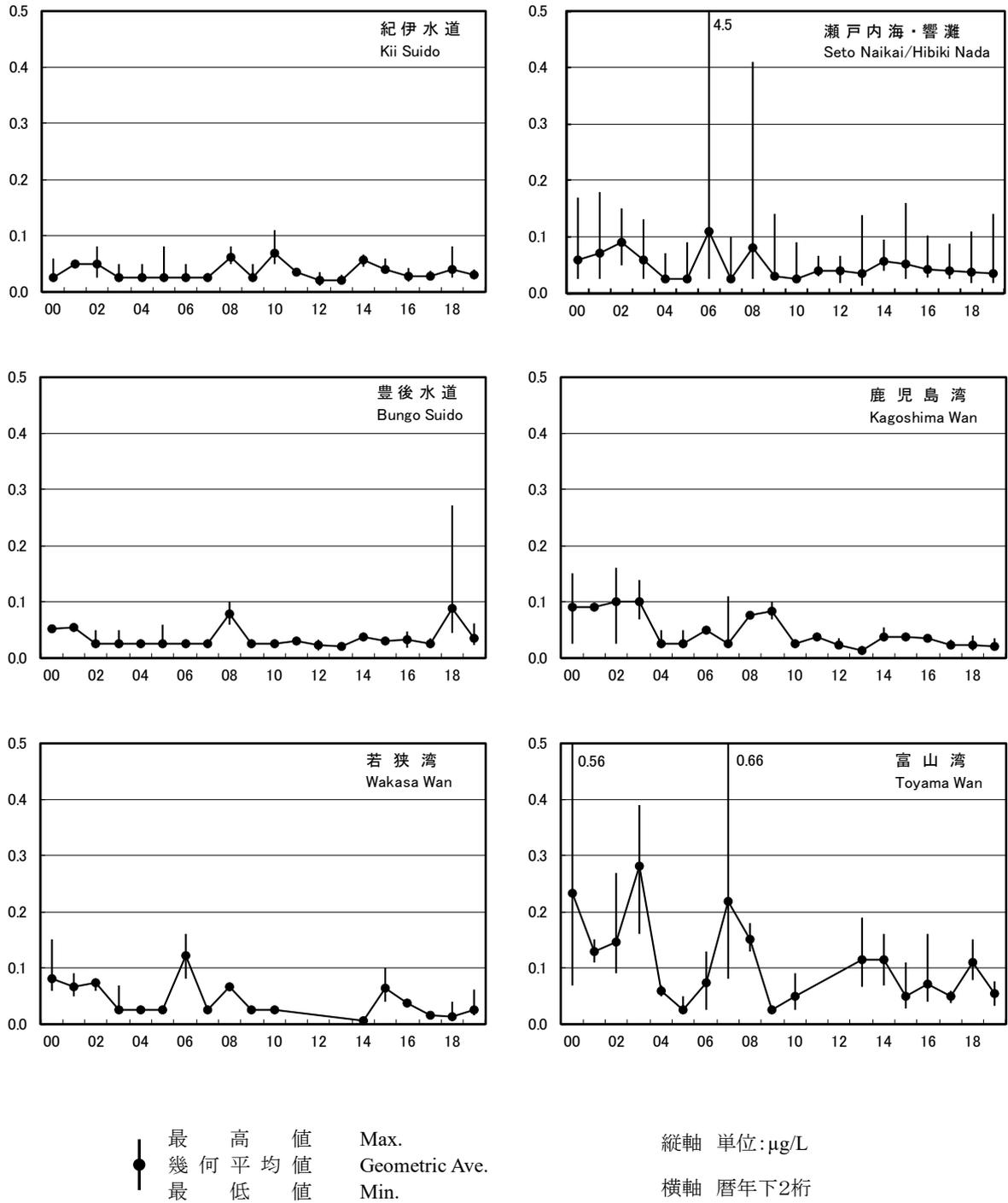


図 14-2 主要湾域における表面海水中の石油濃度の経年変化

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

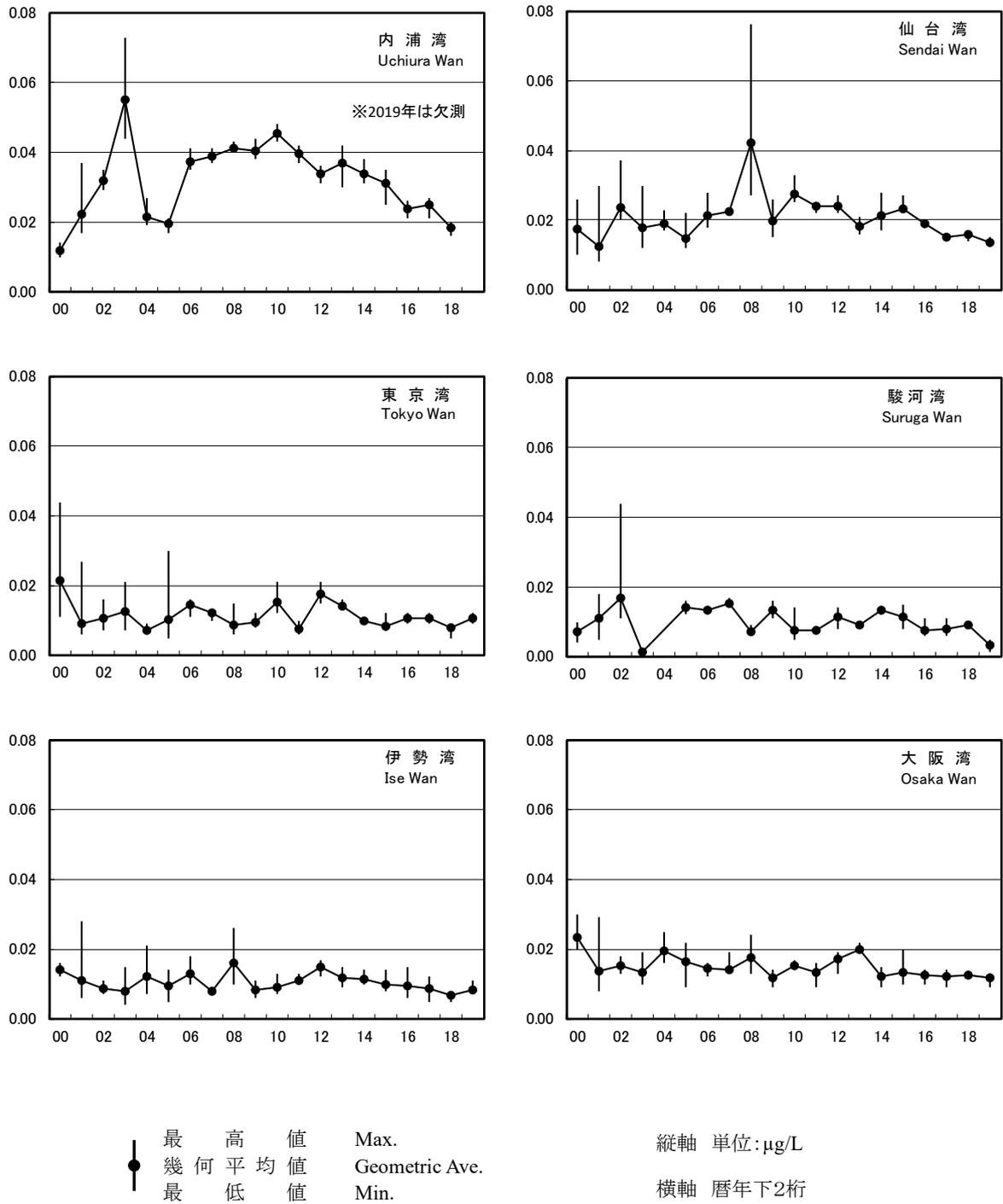


図 15-1 主要湾域における表面海水中のカドミウム濃度の経年変化

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

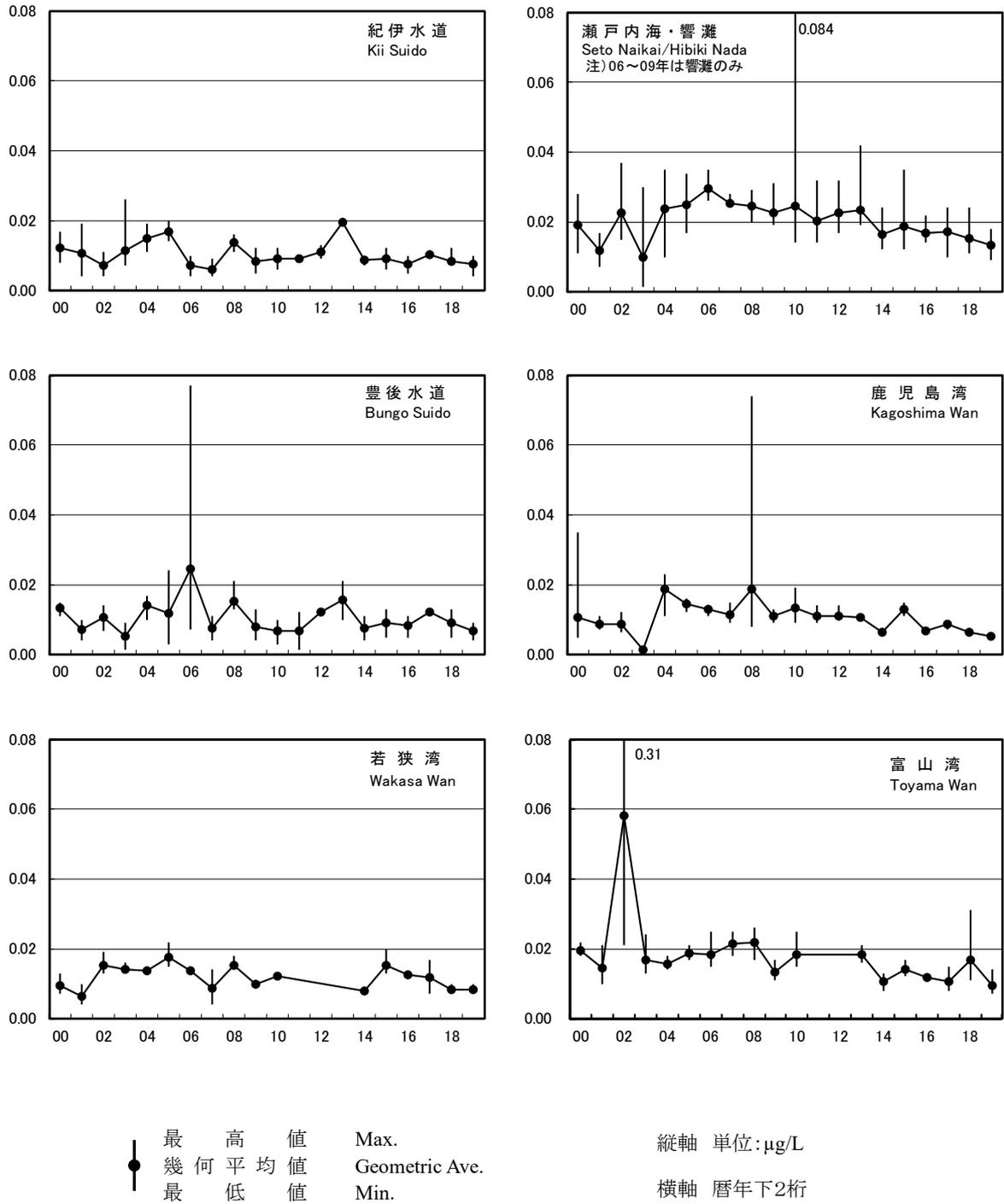


図 15-2 主要湾域における表面海水中のカドミウム濃度の経年変化

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

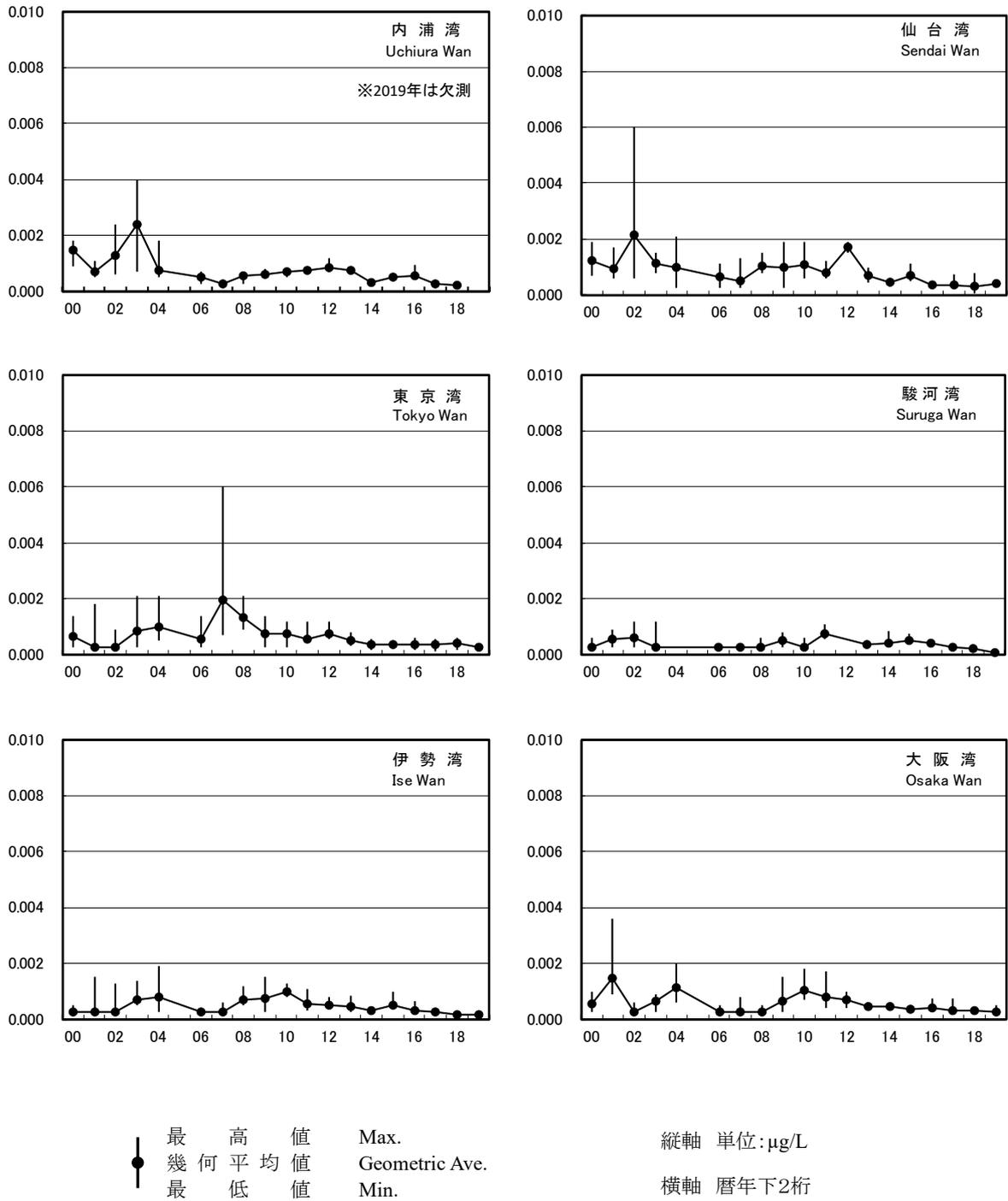


図 16-1 主要湾域における表面海水中の水銀濃度の経年変化

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

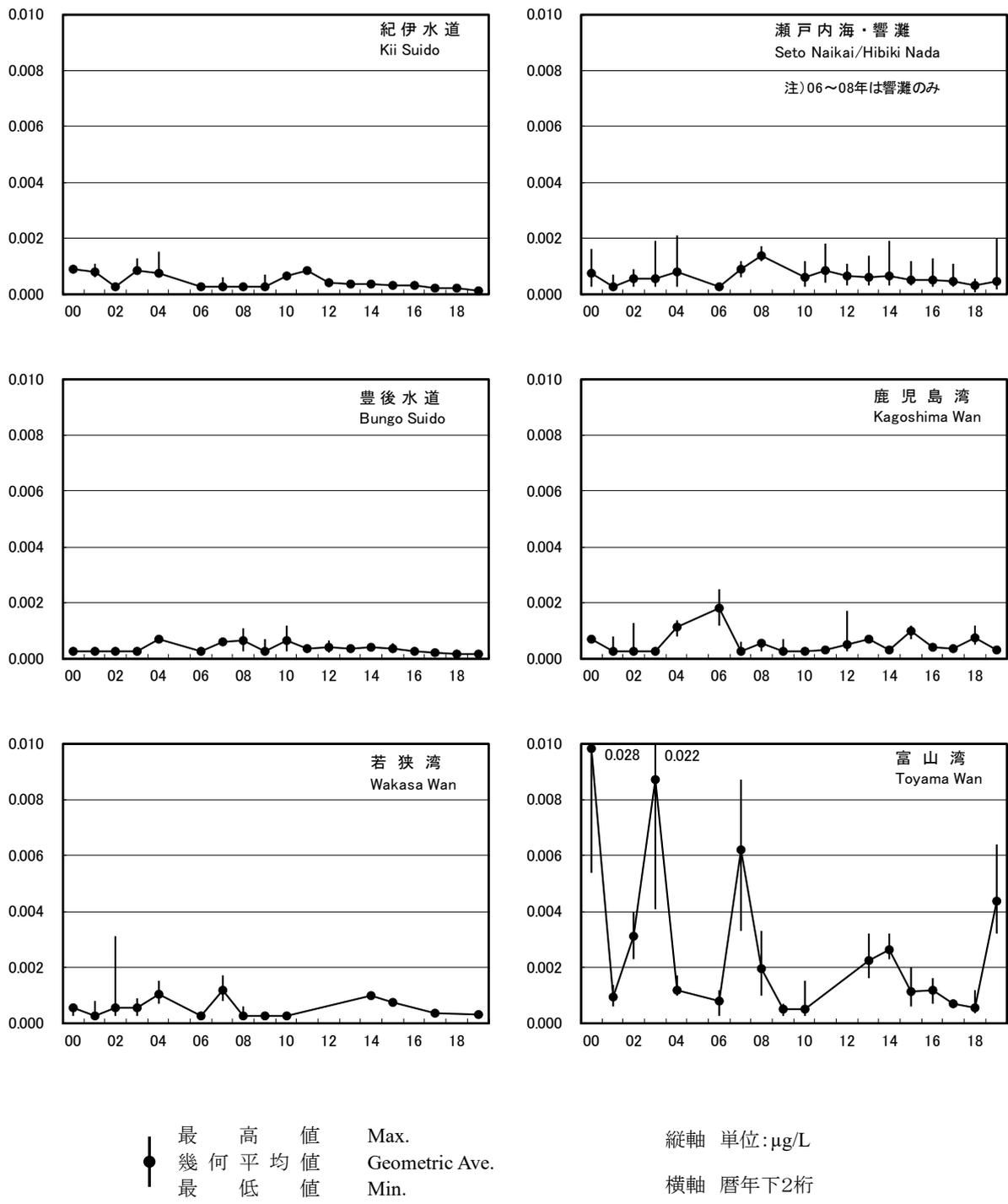


図 16-2 主要湾域における表面海水中の水銀濃度の経年変化

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

2. 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			過去5年間 (平成26～30年)		
	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値
石油	0.033	0.026	0.049	0.039	0.013	0.73
カドミウム	< 0.003	< 0.003	0.004	0.004	< 0.003	0.007
水銀	< 0.00010	< 0.00010	0.00011	0.00019	0.00012	0.00035

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		過去5年間 (平成26～30年)	
	最小値	最大値	最小値	最大値
石油	0.3	1.5	< 0.1	1.4
PCB	0.0008	0.0030	0.0008	0.0050
TBT	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	0.0004
カドミウム	0.011	0.071	0.012	0.078
水銀	0.0022	0.025	0.0025	0.025
銅	13	17	13	18
亜鉛	8	42	17	55
クロム	75	87	74	97
鉛	12	20	9	19

各項目とも、過去5年間の値とほぼ同程度の値を示している。

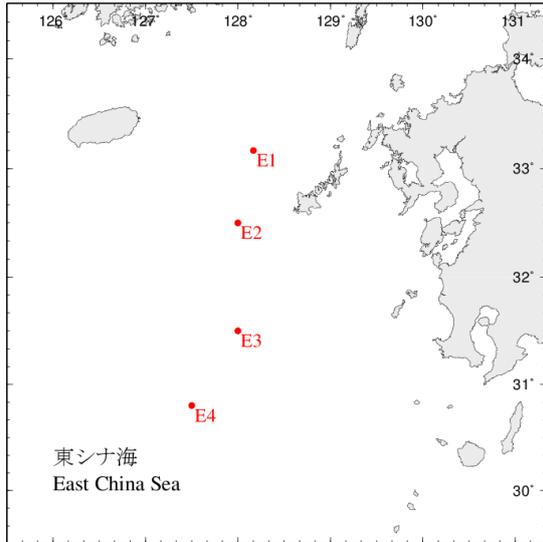


図 17 東シナ海域の試料採取位置及び測点番号

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(令和元年)

Table 3-1 Survey Results of Sea Water in the East China Sea in 2019

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 15日	33 - 10.0	128 - 10.0	172	0
	E2	12月 15日	32 - 30.0	128 - 00.0	158	0
	E3	12月 16日	31 - 30.0	128 - 00.0	150	0
	E4	12月 16日	30 - 48.1	127 - 30.0	123	0

表 3-2 東シナ海域の海水調査結果(令和元年)

Table 3-2 Survey Results of Sea Water in the East China Sea in 2019

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	0.049	0.004	< 0.00010	19.5
	E2	0.026	0.003	0.00010	20.1
	E3	0.038	0.003	0.00011	21.0
	E4	0.026	< 0.003	< 0.00010	22.1

表 4-1 東シナ海域の海底堆積物調査結果（令和元年）

Table 4-1 Survey Results of Bottom Sediments in the East China Sea in 2019

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	μg/g Aliphatic H. C.	μg/g PCBs	TBTOμg/g TBT	μg/g Cadmium	μg/g Mercury
東シナ海 East China Sea	E1	12月15日	33 - 10.0	128 - 10.0	172	1.5	0.0026	< 0.0002	0.071	0.025
	E2	12月15日	32 - 30.0	128 - 00.0	158	0.8	0.0030	< 0.0002	0.033	0.0095
	E3	12月16日	31 - 30.0	128 - 00.0	150	0.5	0.0015	< 0.0002	0.038	0.0040
	E4	12月16日	30 - 48.1	127 - 30.0	123	0.3	0.0008	< 0.0002	0.011	0.0022

表 4-2 東シナ海域の海底堆積物調査結果（令和元年）

Table 4-2 Survey Results of Bottom Sediments in the East China Sea in 2019

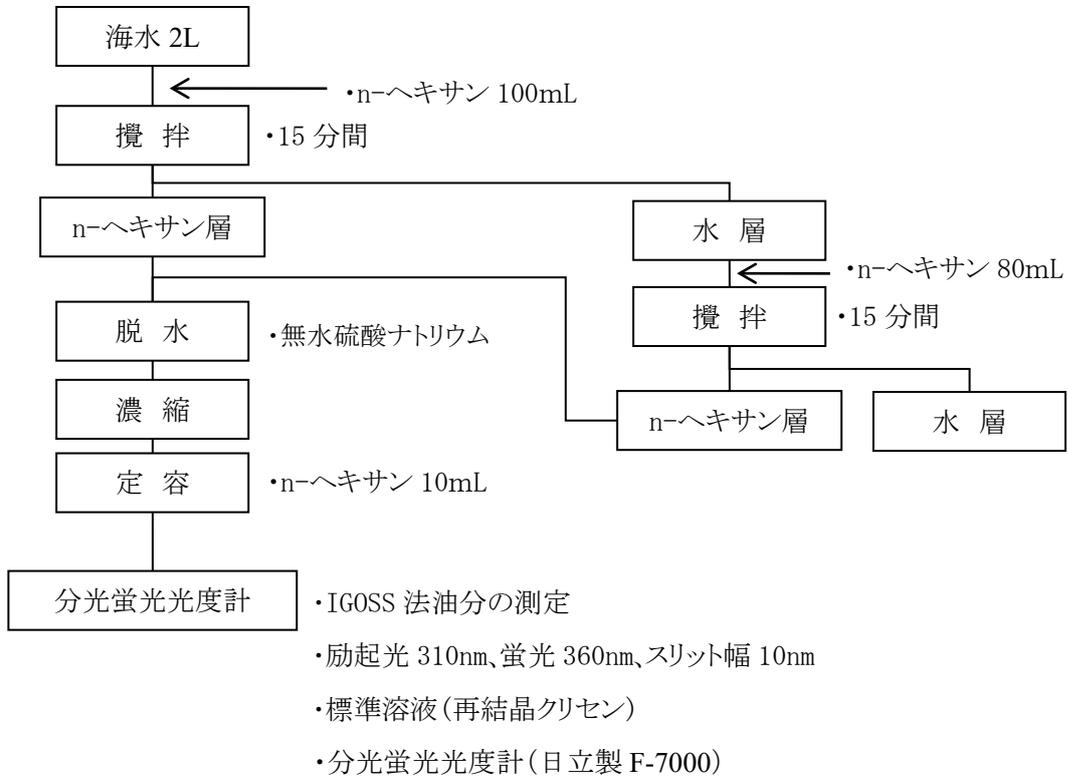
測 点 番 号	銅 μg/g	亜鉛 μg/g	クロム μg/g	鉛 μg/g	強熱減量 %	底 質	粒 度 組 成 (%)					中央粒径 μm
							礫 (2000μm <) Gravel	粗・中砂 (250~ 2000μm) c. & m. Sand	細砂 (62.5~ 250μm) fine Sand	シルト (2~ 62.5μm) Silt	粘土 (<2μm) Clay	
Station No.	Copper	Zinc	Chromium	Lead	Ignition Loss	Bottom Character	Gravel	c. & m. Sand	fine Sand	Silt	Clay	Median Diameter
E1	17	42	81	12	2.8	S,Sh	0.0	23.3	53.6	9.0	14.1	144
E2	15	26	77	20	1.5	S,Sh	0.0	18.4	67.4	3.8	10.4	176
E2	13	38	87	14	1.3	S,Sh	0.0	37.0	51.5	4.1	7.4	216
E3	14	8	75	19	0.9	S,Sh	0.0	37.1	52.2	2.1	8.4	210

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)

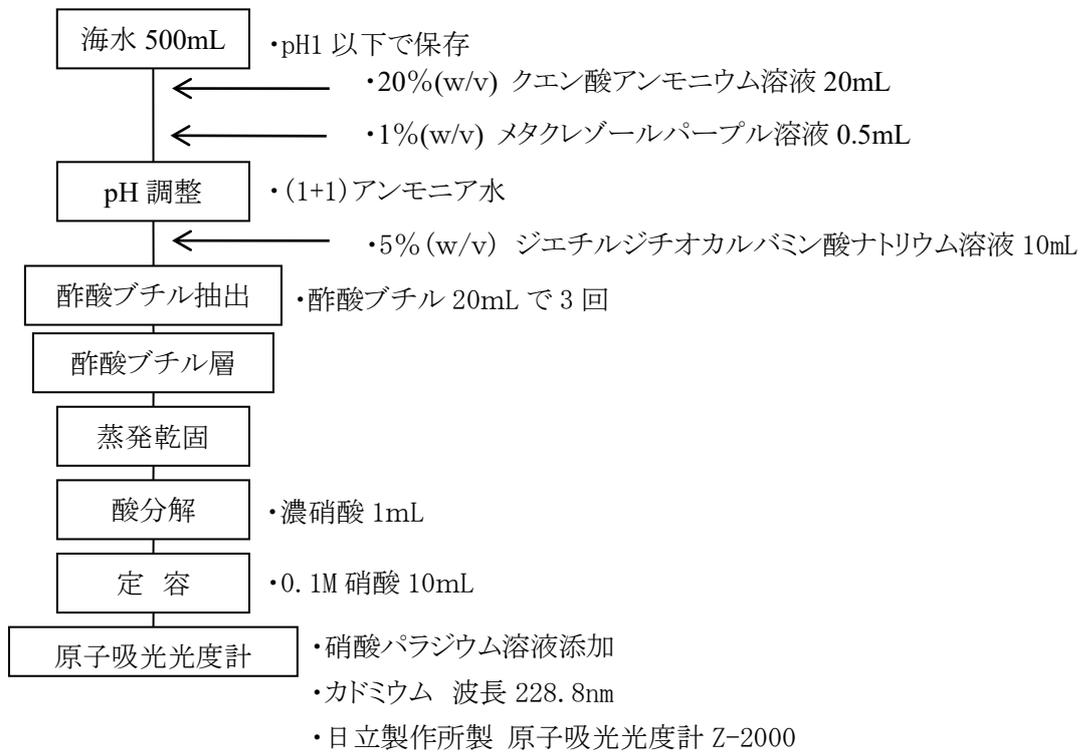
資料編（分析フローチャート）

海水の分析

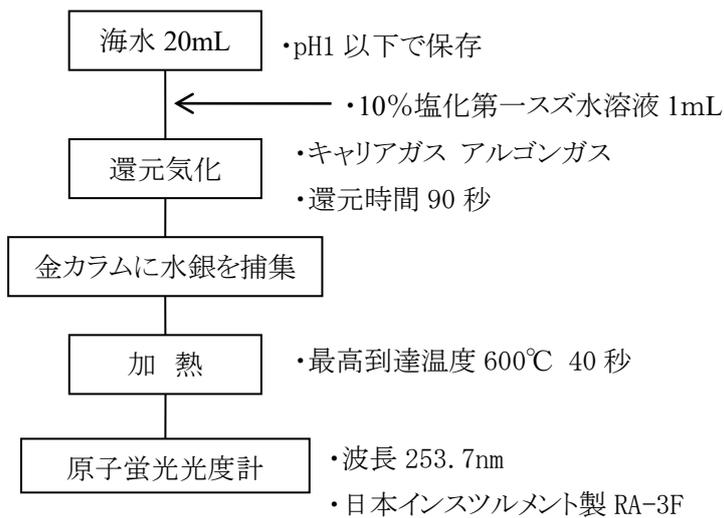
海水中の石油(IGOSS 法油分)



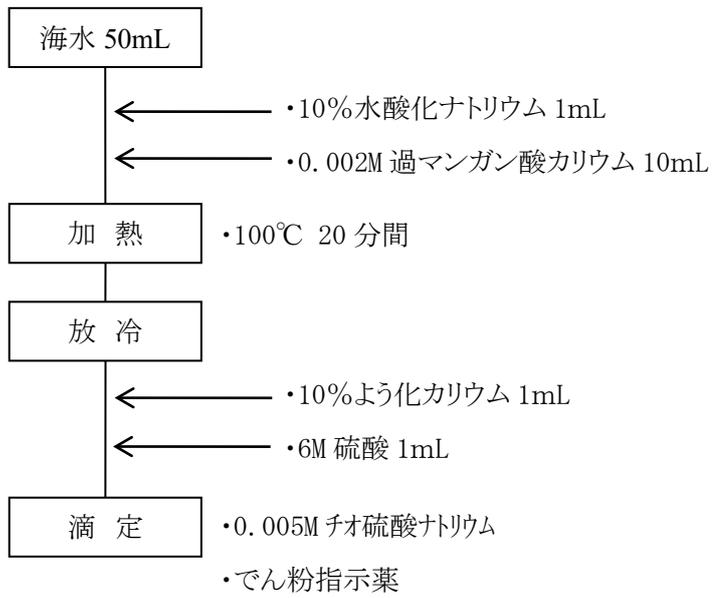
海水中的のカドミウム



海水中的の水銀

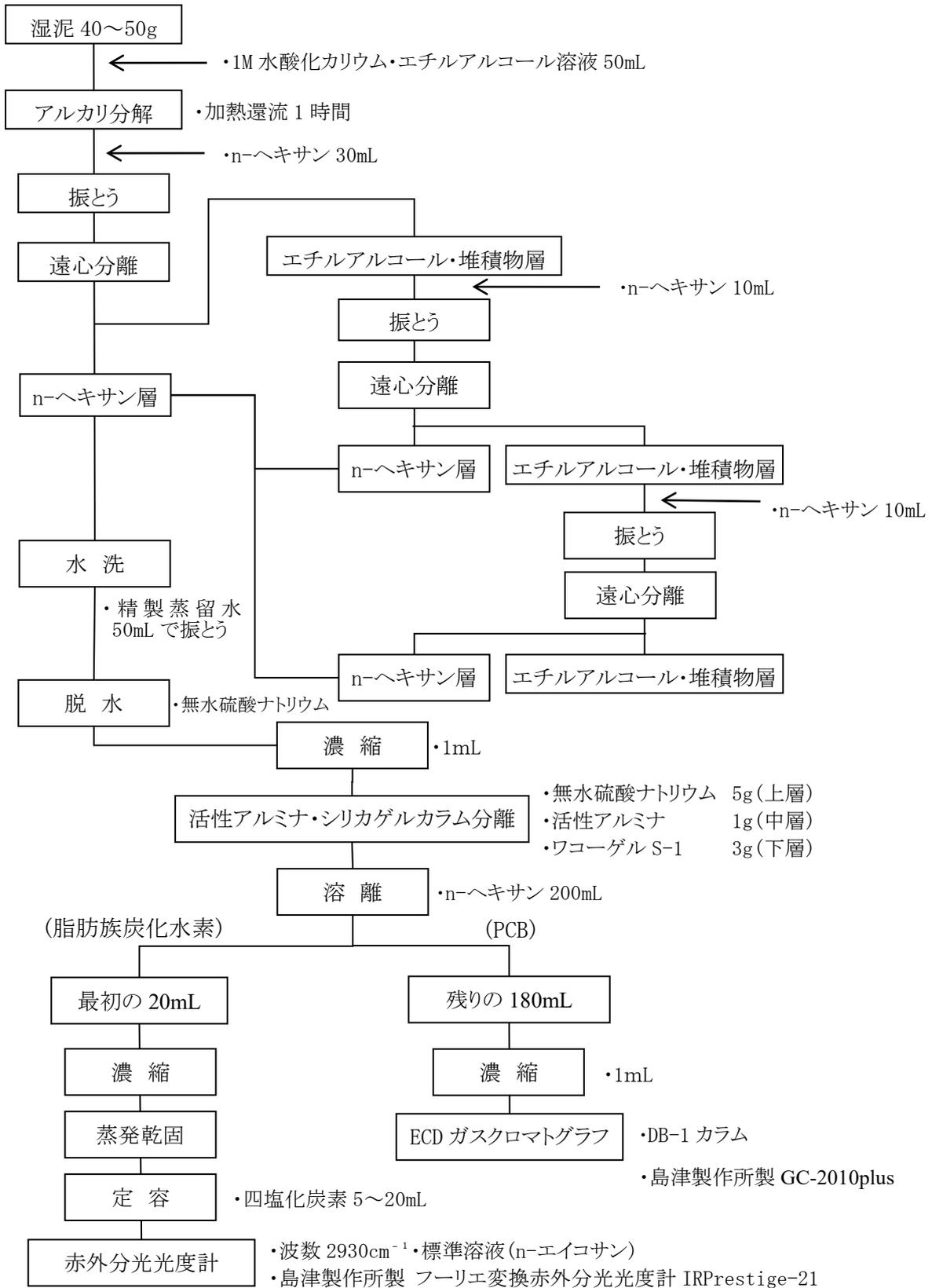


海水中のCOD

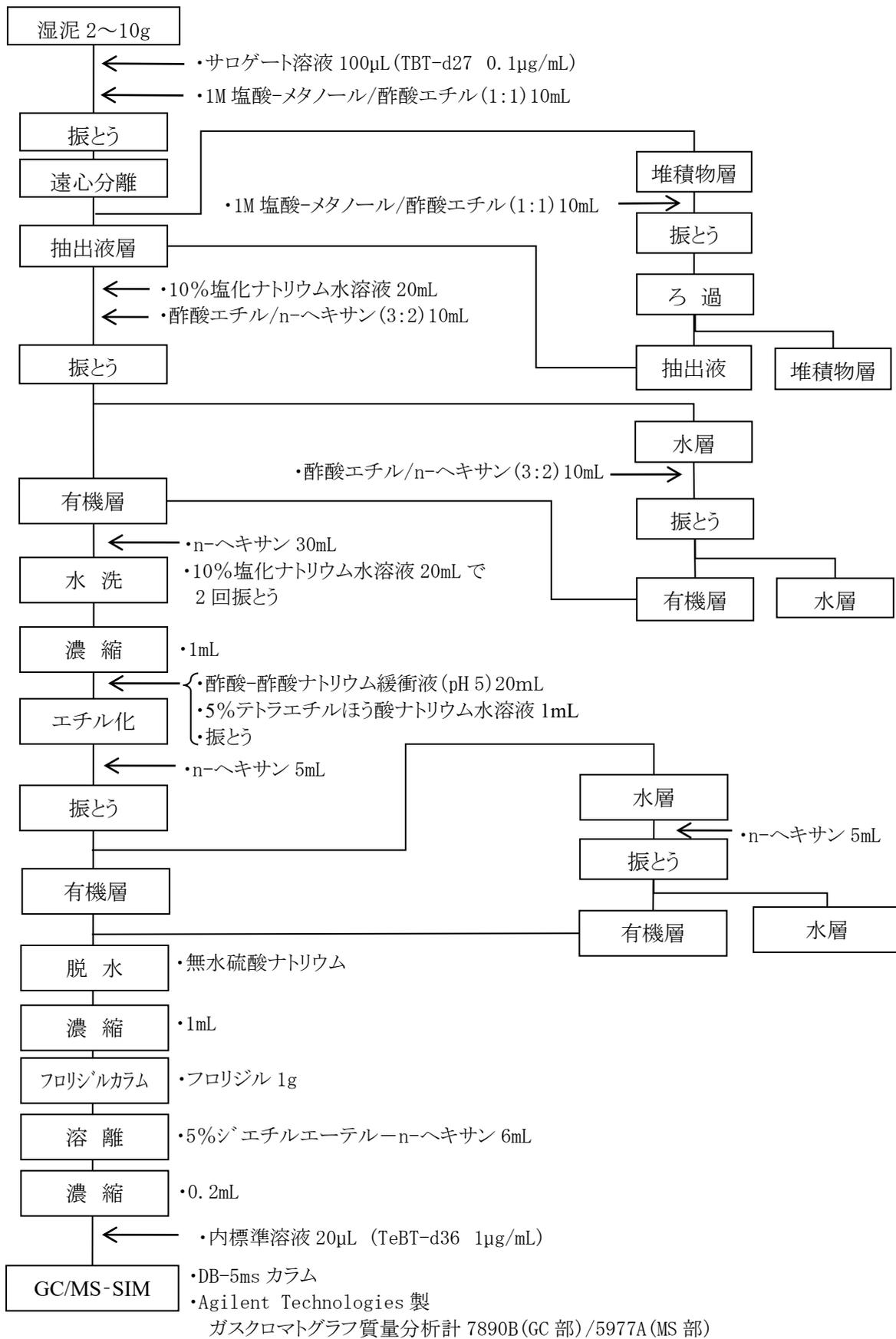


海底堆積物の分析

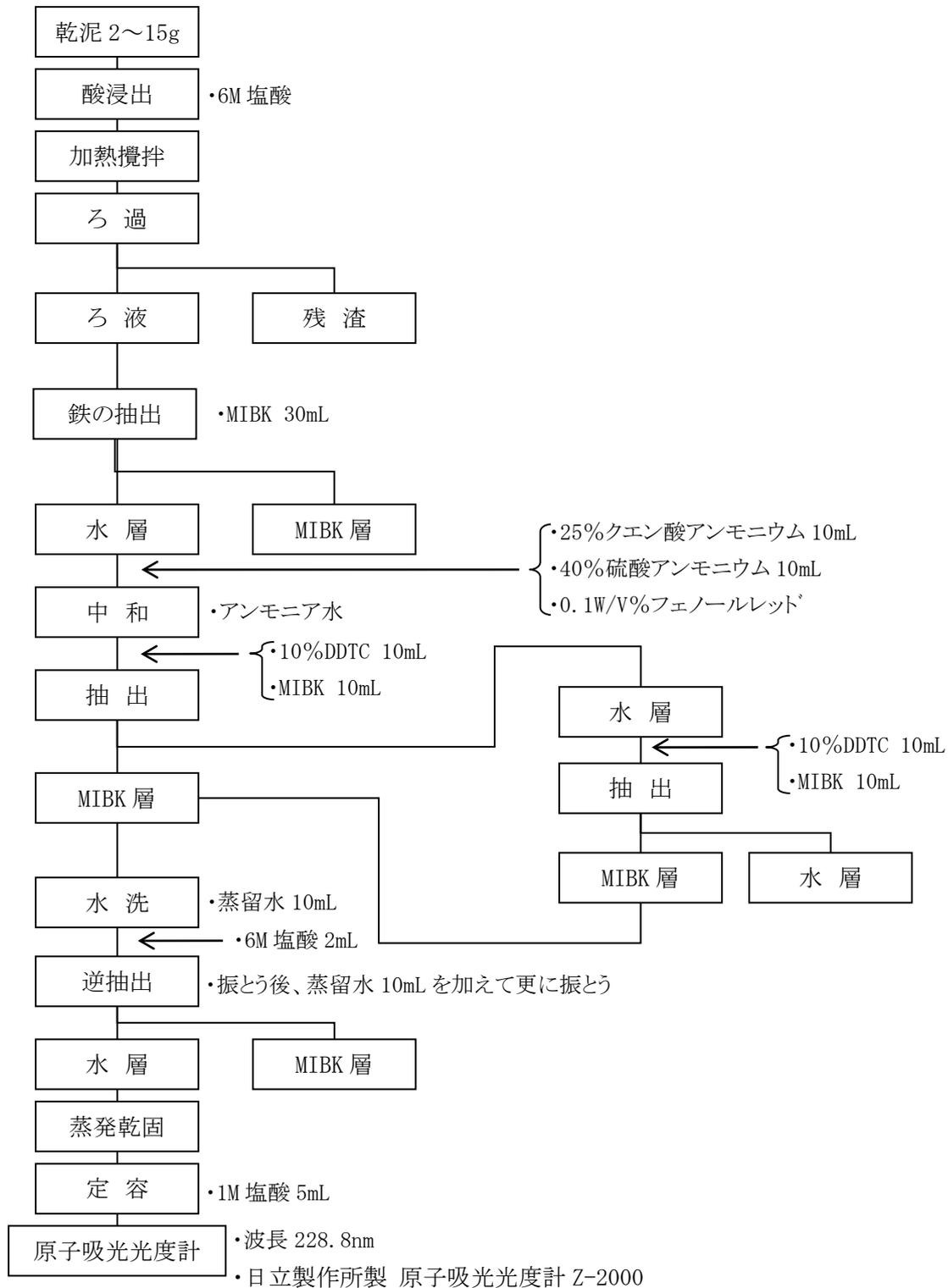
石油(脂肪族炭化水素)・PCB



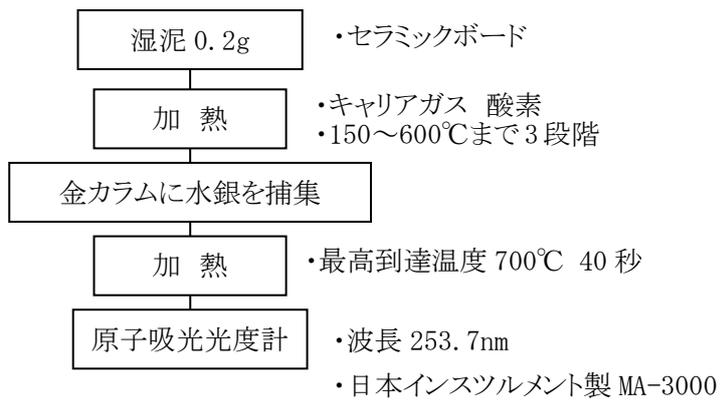
海底堆積物中のTBT



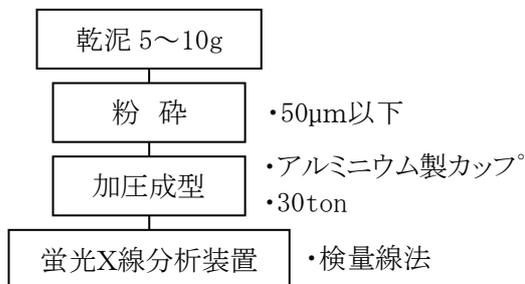
海底堆積物中のカドミウム



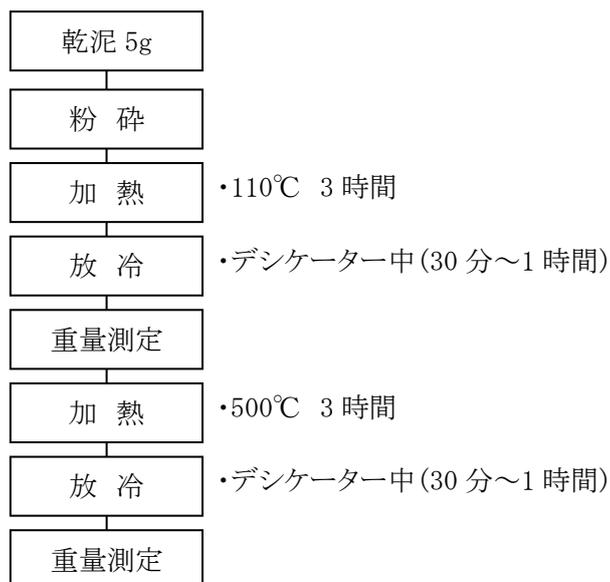
海底堆積物中の水銀



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

