

ISSN 1882-9295

海洋汚染調査報告

第 49 号

令和 3 年調査結果

REPORT OF MARINE POLLUTION SURVEYS

No.49

Results of Surveys in 2021

令和 5 年 6 月

海上保安庁海洋情報部

HYDROGRAPHIC and OCEANOGRAPHIC DEPARTMENT

JAPAN COAST GUARD

June 2023

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(1972 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。

本報告は、令和 3 年(2021 年)主要湾域及びオホーツク海域の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 2021.

In the surveys, sea water and bottom sediment samples in the Major Bays of Japan 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 49 号)
REPORT OF MARINE POLLUTION SURVEYS No.49

目 次
C o n t e n t s

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
2. オホーツク海域の調査	Surveys in the Sea of Okhotsk.....	34
2.1. 調査概要	Outline of Surveys	34
2.1.1. 調査海域	Sea Areas of Surveys	34
2.1.2. 試料の採取	Sampling Methods	34
2.1.3. 分析項目	Items of Analysis	34
2.2. 分析方法	Analytical Methods	34
2.3. 調査結果	Results of Surveys	34
資料編(分析フローチャート)	Analytical Methods (Flowcharts).....	39

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、外洋への拡散状況及び経年変化等を把握するために昭和47年(1972年)より本調査を実施している。

令和3年(2021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、各湾域の外洋域及び若狭湾において表面海水をそれぞれ年1回採取し、石油及び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、管区海上保安本部所属の測量船、海上保安部所属の巡視艇及び用船で行った。

表面海水については、ポリエチレン製のバケツを用いて採取し試料とした。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

表面海水については、石油(IGOSS法油分)、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、実用塩分及び水素イオン指数(pH)の測定を行った。

海底堆積物については、石油(脂肪族炭化水素)、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

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

項目	分析又は測定方法
石油(IGOSS法油分)	ノルマルヘキサン抽出、蛍光分光光度法
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(SATO SK-250WP II)

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

表面海水及び海底堆積物の調査結果を表 1-1～2-2 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、表面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 14 年(2002 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 (表面海水及び海底堆積物)

(単位:海水 µg/L、堆積物 µg/g)

湾 域	表面海水 (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	0.055	8.2	11
仙 台 湾	0.034	0.031	0.040	2.7	21
東 京 湾	0.083	0.077	0.089	11	77
駿 河 湾	0.045	0.029	0.069	7.0	20
伊 勢 湾	0.029	0.020	0.064	0.1	33
大 阪 湾	0.033	0.023	0.047	6.6	17
紀伊水道	0.029	0.027	0.031	1.9	6.7
響 灘	0.068	0.048	0.095	2.9	15
豊後水道	0.032	0.029	0.036	< 0.1	0.4
鹿 児 島 湾	0.029	0.029	0.030	5.7	8.3
若 狭 湾	0.055	0.035	0.085	—	—
富 山 湾	0.053	0.041	0.068	0.2	11
外 洋 域	0.024	0.015	0.033		

※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。

※堆積物 (脂肪族炭化水素) において定量下限値未満の値については < 0.1 と表示した。

[表面海水]

近年は、年毎に多少の増減があるものの、低い水準で推移している。

[海底堆積物]

近年は、年毎に多少の増減はあるものの、ほぼ同程度の値で推移している。

(2) PCB、TBT (海底堆積物)

(単位:堆積物 $\mu\text{g/g}$)

湾 域	PCB		TBT	
	最小値	最大値	最小値	最大値
内 浦 湾	0.0031	0.0039	0.0012	0.0023
仙 台 湾	0.0010	0.0044	< 0.0002	0.0019
東 京 湾	0.0040	0.043	0.0034	0.043
駿 河 湾	0.023	0.17	0.0009	0.0080
伊 勢 湾	0.0003	0.013	< 0.0002	0.018
大 阪 湾	0.0041	0.0069	0.0008	0.0028
紀 伊 水 道	0.0020	0.0051	0.0002	0.0008
響 灘	0.0013	0.0066	0.0010	0.0044
豊 後 水 道	0.0011	0.0033	< 0.0002	< 0.0002
鹿 児 島 湾	0.0017	0.0048	0.0009	0.0019
富 山 湾	0.0001	0.0067	< 0.0002	0.0021

※TBT において定量下限値未満の値については < 0.0002 と表示した。

[海底堆積物]

PCB

駿河湾(F5)は近年の F5 の値と比較し、わずかに高い値がみられるが、全体としては、年毎に多少の増減はあるものの、ほぼ同程度の値で推移している。

TBT

近年は、年毎に多少の増減はあるものの、ほぼ同程度の値で推移している。

(3) カドミウム (表面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	表面海水			堆積物	
	平均値	最小値	最大値	最小値	最大値
内 浦 湾	0.033	0.033	0.034	0.23	0.31
仙 台 湾	0.015	0.012	0.020	0.041	0.16
東 京 湾	0.009	0.009	0.010	0.26	1.1
駿 河 湾	0.005	0.005	0.006	0.072	0.23
伊 勢 湾	0.008	0.007	0.012	0.005	0.44
大 阪 湾	0.010	0.010	0.010	0.17	0.21
紀伊水道	0.008	0.007	0.009	0.017	0.040
響 灘	0.012	0.012	0.012	0.045	0.28
豊後水道	0.011	0.009	0.013	0.011	0.020
鹿児島湾	0.008	0.007	0.009	0.028	0.12
若狭湾	0.011	0.008	0.014	—	—
富 山 湾	0.013	0.012	0.014	0.081	0.095
外 洋 域	0.007	0.003	0.013		

※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。

[表面海水]

近年は、年毎に多少の増減があるものの、低い水準で推移している。

[海底堆積物]

近年は、年毎に多少の増減はあるものの、ほぼ同程度の値で推移している。

(4) 水銀 (表面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	表面海水			堆積物	
	平均値	最小値	最大値	最小値	最大値
内 浦 湾	0.00022	0.00021	0.00024	0.17	0.22
仙 台 湾	0.00024	0.00019	0.00039	0.037	0.15
東 京 湾	0.00062	0.00056	0.00069	0.12	0.38
駿 河 湾	0.00037	0.00024	0.00056	0.081	0.13
伊 勢 湾	0.00036	0.00026	0.00050	0.0042	0.21
大 阪 湾	0.00024	0.00023	0.00027	0.13	0.20
紀伊水道	0.00020	0.00019	0.00021	0.066	0.17
響 灘	0.0012	0.00092	0.0015	0.033	0.14
豊後水道	0.00028	0.00024	0.00033	0.0040	0.011
鹿児島湾	0.00020	0.00020	0.00021	0.081	0.092
若狭湾	0.00085	0.00043	0.0017	—	—
富 山 湾	0.0013	0.0012	0.0014	0.0086	0.16
外 洋 域	0.00029	0.00012	0.0014		

※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。

[表面海水]

富山湾は、年毎に大きく増減しながら推移する傾向がみられる。

その他の湾においては、近年は、低い水準で推移している。

[海底堆積物]

近年は、年毎に多少の増減はあるものの、ほぼ同程度の値で推移している。

(5) 銅、亜鉛、クロム、鉛（海底堆積物）

(単位:堆積物 $\mu\text{g/g}$)

湾 域	銅		亜鉛		クロム		鉛	
	最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値
内 浦 湾	36	39	120	120	120	130	30	34
仙 台 湾	20	39	100	190	83	89	17	35
東 京 湾	49	110	160	420	99	170	22	52
駿 河 湾	58	66	110	120	120	120	23	24
伊 勢 湾	13	59	2	230	83	130	12	48
大 阪 湾	31	56	140	240	110	150	29	47
紀伊水道	21	47	75	150	92	180	19	27
響 灘	18	32	68	160	99	100	24	39
豊後水道	15	18	63	65	80	87	14	18
鹿 児 島 湾	31	33	110	120	61	69	19	29
富 山 湾	19	28	150	190	110	140	46	49

[海底堆積物]

銅

近年は、年毎に多少の増減はあるものの、ほぼ同程度の値で推移している。

亜鉛

近年は、年毎に多少の増減はあるものの、ほぼ同程度の値で推移している。

クロム

近年は、年毎に多少の増減はあるものの、ほぼ同程度の値で推移している。

鉛

近年は、年毎に多少の増減はあるものの、ほぼ同程度の値で推移している。

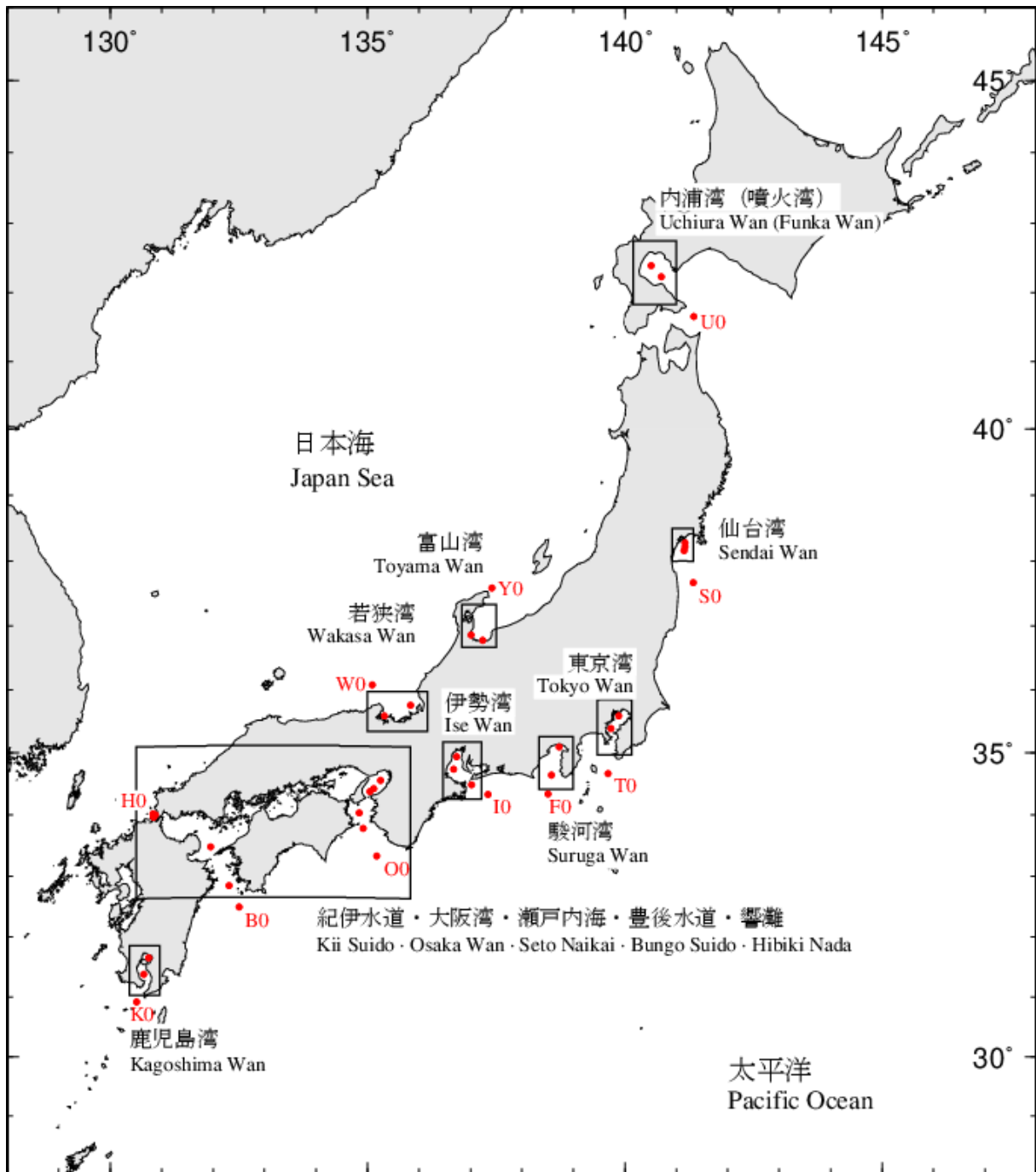


図 1-1 主要湾域の試料採取位置及び測点番号

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

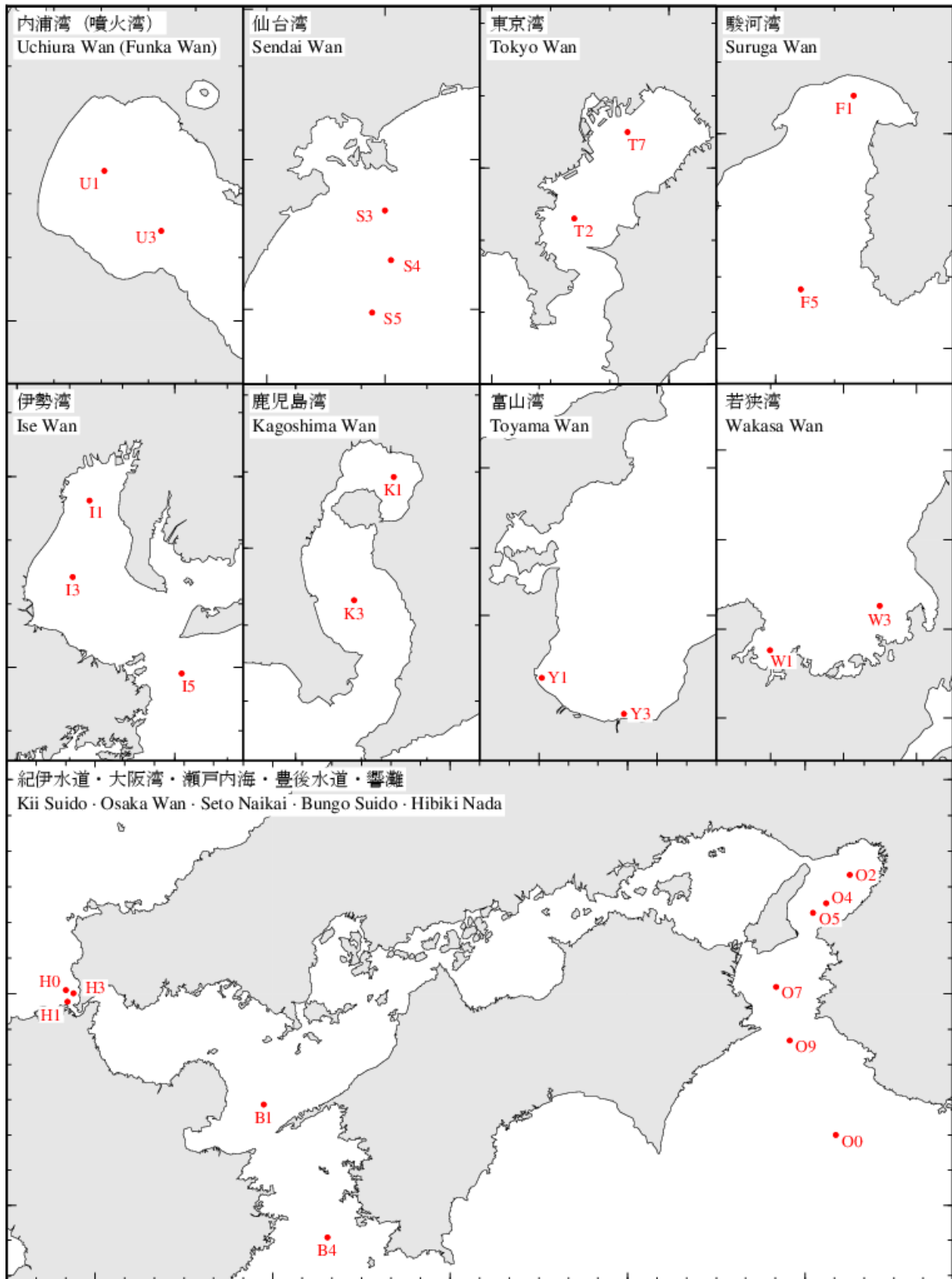


図 1-2 主要湾域の試料採取位置及び測点番号

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

表 1-1 主要湾域の表面海水調査結果(令和 3 年)

Table 1-1 Survey Results of Surface Sea Water in the Major Bays in 2021

湾 域	測 点 番 号	採 取 月 日	緯 度 N.	経 度 E.	水深 m	採 取 深 度 m	石 油 μg/L	カドミウム μg/L
Survey Area	Station No.	Sampling Date	Latitude	Longitude	Depth	Sampling Depth	Petroleum Oil	Cadmium
内 浦 湾 Uchiura Wan	U1	7月26日	42 - 23.6	140 - 30.7	100	0	0.055	0.033
	U3	7月26日	42 - 14.2	140 - 42.7	89	0	0.048	0.034
外 洋 域 Open sea area	U0	7月26日	41 - 39.6	141 - 20.3		0	0.033	0.013
仙 台 湾 Sendai Wan	S3	8月8日	38 - 16.6	141 - 10.0	25	0	0.040	0.020
	S4	8月8日	38 - 13.3	141 - 10.5	34	0	0.031	0.012
	S5	8月8日	38 - 09.8	141 - 08.9	34	0	0.033	0.013
外 洋 域 Open sea area	S0	8月8日	37 - 40.0	141 - 20.0		0	0.025	0.011
東 京 湾 Tokyo Wan	T7	11月24日	35 - 35.0	139 - 53.0	14	0	0.077	0.009
	T2	11月24日	35 - 23.0	139 - 44.0	18	0	0.089	0.010
外 洋 域 Open sea area	T0	11月24日	34 - 40.0	139 - 40.2		0	0.015	0.009
駿 河 湾 Suruga Wan	F1	7月24日	35 - 05.3	138 - 43.2	762	0	0.069	0.006
	F5	7月24日	34 - 38.3	138 - 34.3	2,256	0	0.029	0.005
外 洋 域 Open sea area	F0	7月24日	34 - 20.4	138 - 30.3		0	0.021	0.003
伊 勢 湾 Ise Wan	I1	11月25日	34 - 56.2	136 - 43.8	27	0	0.064	0.012
	I3	11月25日	34 - 44.2	136 - 40.6	31	0	0.020	0.007
	I5	11月25日	34 - 29.0	137 - 01.3	25	0	0.020	0.007
外 洋 域 Open sea area	I0	11月25日	34 - 19.8	137 - 20.4		0	0.024	0.004
大 阪 湾 Osaka Wan	O2	11月26日	34 - 33.4	135 - 15.2	18	0	0.032	0.010
	O4	11月26日	34 - 25.4	135 - 07.1	28	0	0.023	0.010
	O5	11月26日	34 - 22.7	135 - 02.7	44	0	0.047	0.010
紀 伊 水 道 Kii Suido	O7	11月26日	34 - 01.9	134 - 50.2	56	0	0.027	0.009
	O9	11月26日	33 - 46.8	134 - 54.8	82	0	0.031	0.007
外 洋 域 Open sea area	O0	11月25日	33 - 20.0	135 - 10.4		0	0.026	0.004

表 1-2 主要湾域の表面海水調査結果(令和 3 年)

Table 1-2 Survey Results of Surface Sea Water in the Major Bays in 2021

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 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	0.00024	20.7	31.742	8.15	5.52	0.41
	U3	0.00021	22.2	31.704	8.14	5.38	0.40
外 洋 域 Open sea area	U0	0.00012	17.4				
仙 台 湾 Sendai Wan	S3	0.00039	27.2	26.584	8.40	5.40	1.03
	S4	0.00019	25.5	32.789	8.16	—	0.39
	S5	0.00019	25.5	32.974	8.14	4.88	0.41
外 洋 域 Open sea area	S0	0.00031	25.8				
東 京 湾 Tokyo Wan	T7	0.00069	15.8	30.643	8.09	5.50	0.85
	T2	0.00056	16.3	31.712	8.02	5.85	0.72
外 洋 域 Open sea area	T0	0.00021	19.8				
駿 河 湾 Suruga Wan	F1	0.00056	28.1	27.973	8.44	7.25	1.02
	F5	0.00024	27.7	32.775	8.20	4.92	0.30
外 洋 域 Open sea area	F0	0.00015	27.8				
伊 勢 湾 Ise Wan	I1	0.00050	14.1	24.930	8.11	5.69	0.61
	I3	0.00026	16.9	31.830	8.18	5.46	0.49
	I5	0.00037	19.7	34.066	8.19	5.07	0.26
外 洋 域 Open sea area	I0	0.00037	20.5				
大 阪 湾 Osaka Wan	O2	0.00027	17.2	31.983	8.14	5.38	0.33
	O4	0.00023	17.4	31.957	8.15	5.38	0.39
	O5	0.00023	17.9	32.298	8.15	5.33	0.38
紀 伊 水 道 Kii Suido	O7	0.00021	19.1	33.329	8.17	5.32	0.35
	O9	0.00019	19.3	33.451	8.19	5.38	0.31
外 洋 域 Open sea area	O0	0.00018	20.5				

表 1-3 主要湾域の表面海水調査結果(令和 3 年)

Table 1-3 Survey Results of Surface Sea Water in the Major Bays in 2021

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
響 灘 Hibiki Nada	H1	11月16日	33 - 57.7	130 - 50.6	15	0	0.095	0.012
	H3	11月16日	34 - 00.1	130 - 52.6	19	0	0.048	0.012
外 洋 域 Open sea area	H0	11月16日	34 - 01.0	130 - 50.0		0	0.030	0.010
豊 後 水 道 Bungo Suido	B1	11月27日	33 - 28.7	131 - 57.0	72	0	0.036	0.013
	B4	11月27日	32 - 50.8	132 - 18.5	108	0	0.029	0.009
外 洋 域 Open sea area	B0	11月27日	32 - 29.9	132 - 30.2		0	0.025	0.005
鹿 児 島 湾 Kagoshima Wan	K1	10月5日	31 - 39.3	130 - 44.9	140	0	0.030	0.007
	K3	10月5日	31 - 23.2	130 - 38.9	220	0	0.029	0.009
外 洋 域 Open sea area	K0	11月27日	30 - 55.2	130 - 30.5		0	0.023	0.005
若 狭 湾 Wakasa Wan	W1	8月4日	35 - 35.2	135 - 19.8		0	0.035	0.014
	W3	8月4日	35 - 45.2	135 - 49.9		0	0.085	0.008
外 洋 域 Open sea area	W0	6月30日	36 - 04.3	135 - 05.6		0	0.021	0.010
富 山 湾 Toyama Wan	Y1	9月29日	36 - 51.5	137 - 00.5	26	0	0.068	0.012
	Y3	9月29日	36 - 46.6	137 - 14.4	15	0	0.041	0.014
外 洋 域 Open sea area	Y0	8月3日	37 - 35.0	137 - 25.0		0	0.027	0.009

表 1-4 主要湾域の表面海水調査結果(令和 3 年)

Table 1-4 Survey Results of Surface Sea Water in the Major Bays in 2021

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
響 灘 Hibiki Nada	H1	0.0015	17.4				
	H3	0.00092	18.3				
外 洋 域 Open sea area	H0	0.0012	18.3				
豊 後 水 道 Bungo Suido	B1	0.00024	19.4	33.315	8.12	5.09	0.24
	B4	0.00033	19.5	34.195	8.17	4.95	0.19
外 洋 域 Open sea area	B0	0.00021	20.7				
鹿 児 島 湾 Kagoshima Wan	K1	0.00021	26.7				
	K3	0.00020	27.0				
外 洋 域 Open sea area	K0	0.00017	21.9				
若 狭 湾 Wakasa Wan	W1	0.0017	29.8				
	W3	0.00043	29.0				
外 洋 域 Open sea area	W0	0.0014	23.4				
富 山 湾 Toyama Wan	Y1	0.0012	24.2				
	Y3	0.0014	23.8				
外 洋 域 Open sea area	Y0	0.00028	28.1				

表 2-1 主要湾域の海底堆積物調査結果(令和 3 年)

Table 2-1 Survey Results of Bottom Sediments in the Major Bays in 2021

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	7月26日	42 - 23.6	140 - 30.7	100	11	0.0031	0.0023	0.31	0.17
	U3	7月26日	42 - 14.2	140 - 42.7	89	8.2	0.0039	0.0012	0.23	0.22
仙 台 湾 Sendai Wan	S3	8月8日	38 - 16.6	141 - 10.0	25	21	0.0044	0.0019	0.16	0.15
	S4	8月8日	38 - 13.3	141 - 10.5	34	16	0.0028	0.0008	0.14	0.11
	S5	8月8日	38 - 09.8	141 - 08.9	34	2.7	0.0010	< 0.0002	0.041	0.037
東 京 湾 Tokyo Wan	T7	11月24日	35 - 35.0	139 - 53.0	14	77	0.043	0.043	1.1	0.38
	T2	11月24日	35 - 23.0	139 - 44.0	18	11	0.0040	0.0034	0.26	0.12
駿 河 湾 Suruga Wan	F1	7月24日	35 - 05.3	138 - 43.2	762	7.0	0.023	0.0009	0.072	0.081
	F5	7月24日	34 - 38.3	138 - 34.3	2,256	20	0.17	0.0080	0.23	0.13
伊 勢 湾 Ise Wan	I1	11月25日	34 - 56.2	136 - 43.8	27	33	0.012	0.0055	0.40	0.19
	I3	11月25日	34 - 44.2	136 - 40.6	31	27	0.013	0.018	0.44	0.21
	I5	11月25日	34 - 29.0	137 - 01.3	25	0.1	0.0003	< 0.0002	0.005	0.0042
大 阪 湾 Osaka Wan	O2	11月26日	34 - 33.4	135 - 15.2	18	17	0.0069	0.0028	0.21	0.20
	O4	11月26日	34 - 25.4	135 - 07.1	28	12	0.0061	0.0016	0.18	0.15
	O5	11月26日	34 - 22.7	135 - 02.7	44	6.6	0.0041	0.0008	0.17	0.13
紀伊水道 Kii Suido	O7	11月26日	34 - 01.9	134 - 50.2	56	6.7	0.0051	0.0008	0.040	0.17
	O9	11月26日	33 - 46.8	134 - 54.8	82	1.9	0.0020	0.0002	0.017	0.066
響 灘 Hibiki Nada	H1	11月16日	33 - 57.7	130 - 50.6	15	2.9	0.0013	0.0010	0.045	0.033
	H3	11月16日	34 - 00.1	130 - 52.6	19	15	0.0066	0.0044	0.28	0.14
豊後水道 Bungo Suido	B1	11月27日	33 - 28.7	131 - 57.0	72	< 0.1	0.0011	< 0.0002	0.011	0.0040
	B4	11月27日	32 - 50.8	132 - 18.5	108	0.4	0.0033	< 0.0002	0.020	0.011
鹿 児 島 湾 Kagoshima Wan	K1	10月17日	31 - 39.3	130 - 44.7	126	5.7	0.0017	0.0009	0.028	0.092
	K3	10月17日	31 - 23.3	130 - 38.7	223	8.3	0.0048	0.0019	0.12	0.081
富 山 湾 Toyama Wan	Y1	9月29日	36 - 51.5	137 - 00.5	26	11	0.0067	0.0021	0.095	0.16
	Y3	9月29日	36 - 46.6	137 - 14.4	15	0.2	0.0001	< 0.0002	0.081	0.0086

表 2-2 主要湾域の海底堆積物調査結果(令和 3 年)

Table 2-2 Survey Results of Bottom Sediments in the Major Bays in 2021

湾 域 Survey Area	測点 番号 Station No.	銅 μg/g Copper	亜鉛 μg/g Zinc	クロム μg/g Chromium	鉛 μg/g Lead	強熱 減量 % Ignition Loss	底 質 Bottom Character	粒 度 組 成 (%)					中央粒径 μm Median Diameter
								礫 (2000μm<) Gravel	粗・中砂 (250~ 2000μm) c. & m. Sand	細砂 (62.5~ 250μm) fine Sand	シルト (2~ 62.5μm) Silt	粘土 (<2μm) Clay	
内 浦 湾 Uchiura Wan	U1	39	120	120	34	8.7	M	0.0	0.3	0.6	36.9	62.2	<4
	U3	36	120	130	30	7.0	M	0.0	0.3	0.8	48.2	50.7	2
仙 台 湾 Sendai Wan	S3	39	190	88	35	8.1	M	0.0	0.3	5.2	53.4	41.1	6
	S4	29	150	89	27	5.6	M	0.0	4.6	16.9	50.5	28.0	24
	S5	20	100	83	17	2.6	S,M	0.0	20.5	33.6	29.7	16.2	75
東 京 湾 Tokyo Wan	T7	110	420	170	52	10.2	M	0.0	1.2	2.4	39.3	57.1	<4
	T2	49	160	99	22	4.5	S,M	4.9	21.9	27.2	27.7	18.3	73
駿 河 湾 Suruga Wan	F1	58	110	120	23	3.5	M	0.0	5.0	18.6	43.8	32.6	10
	F5	66	120	120	24	3.9	M	0.0	0.2	11.3	43.6	44.9	3
伊 勢 湾 Ise Wan	I1	59	230	110	48	7.8	M	0.0	0.0	0.5	50.6	48.9	2
	I3	49	230	130	45	9.0	M	0.0	0.0	0.1	54.4	45.5	<4
	I5	13	2	83	12	0.6	S	0.0	18.9	77.1	3.5	0.5	184
大 阪 湾 Osaka Wan	O2	56	240	150	47	7.0	M	0.0	0.3	1.3	49.9	48.5	2
	O4	43	180	130	35	5.8	M	0.0	0.4	18.1	41.1	40.4	7
	O5	31	140	110	29	3.7	S,M,Sh	0.0	5.1	47.1	26.6	21.2	68
紀 伊 水 道 Kii Suido	O7	47	150	180	27	3.8	M	0.0	2.6	2.7	66.8	27.9	11
	O9	21	75	92	19	2.4	fS,M,Sh	0.0	5.9	60.5	20.2	13.4	87
響 灘 Hibiki Nada	H1	18	68	100	24	2.1	S	0.0	17.8	66.1	3.8	12.3	170
	H3	32	160	99	39	4.8	S,M	0.0	15.0	42.4	24.8	17.8	80
豊 後 水 道 Bungo Suido	B1	15	65	80	14	0.8	S	0.0	71.4	19.6	2.8	6.2	391
	B4	18	63	87	18	1.9	S,Sh	0.0	27.5	59.7	2.7	10.1	180
鹿 児 島 湾 Kagoshima Wan	K1	31	110	61	19	3.3	M,fS	0.0	3.7	25.0	52.5	18.8	34
	K3	33	120	69	29	9.7	M	0.0	0.8	5.5	54.1	39.6	4
富 山 湾 Toyama Wan	Y1	28	150	110	49	5.3	M	0.0	0.2	3.9	66.9	29.0	14
	Y3	19	190	140	46	0.7	S,Sh	0.0	86.1	4.5	1.0	8.4	481

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)

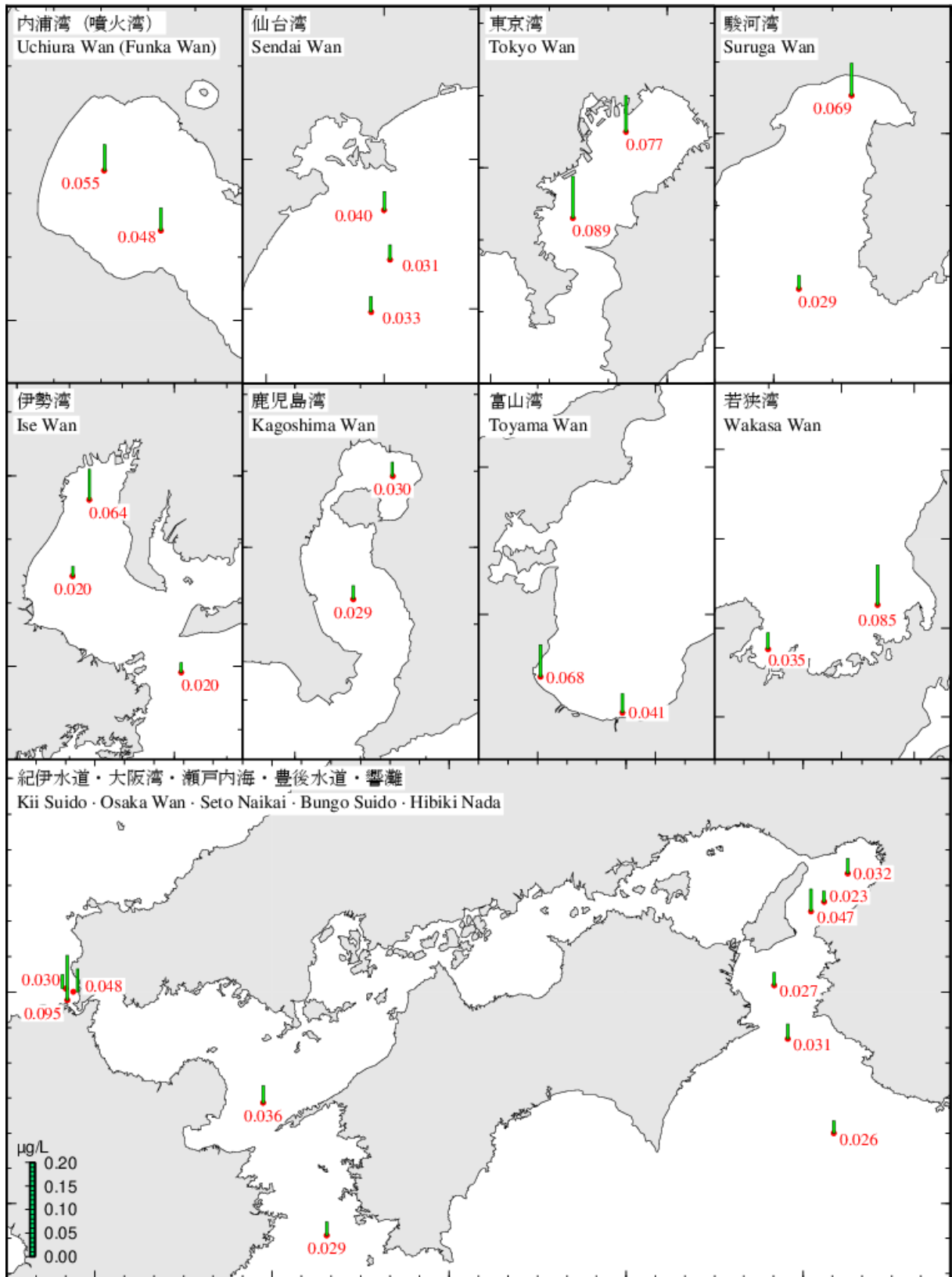


図2 表面海水中の石油(IGOSS法油分)濃度(µg/L)

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

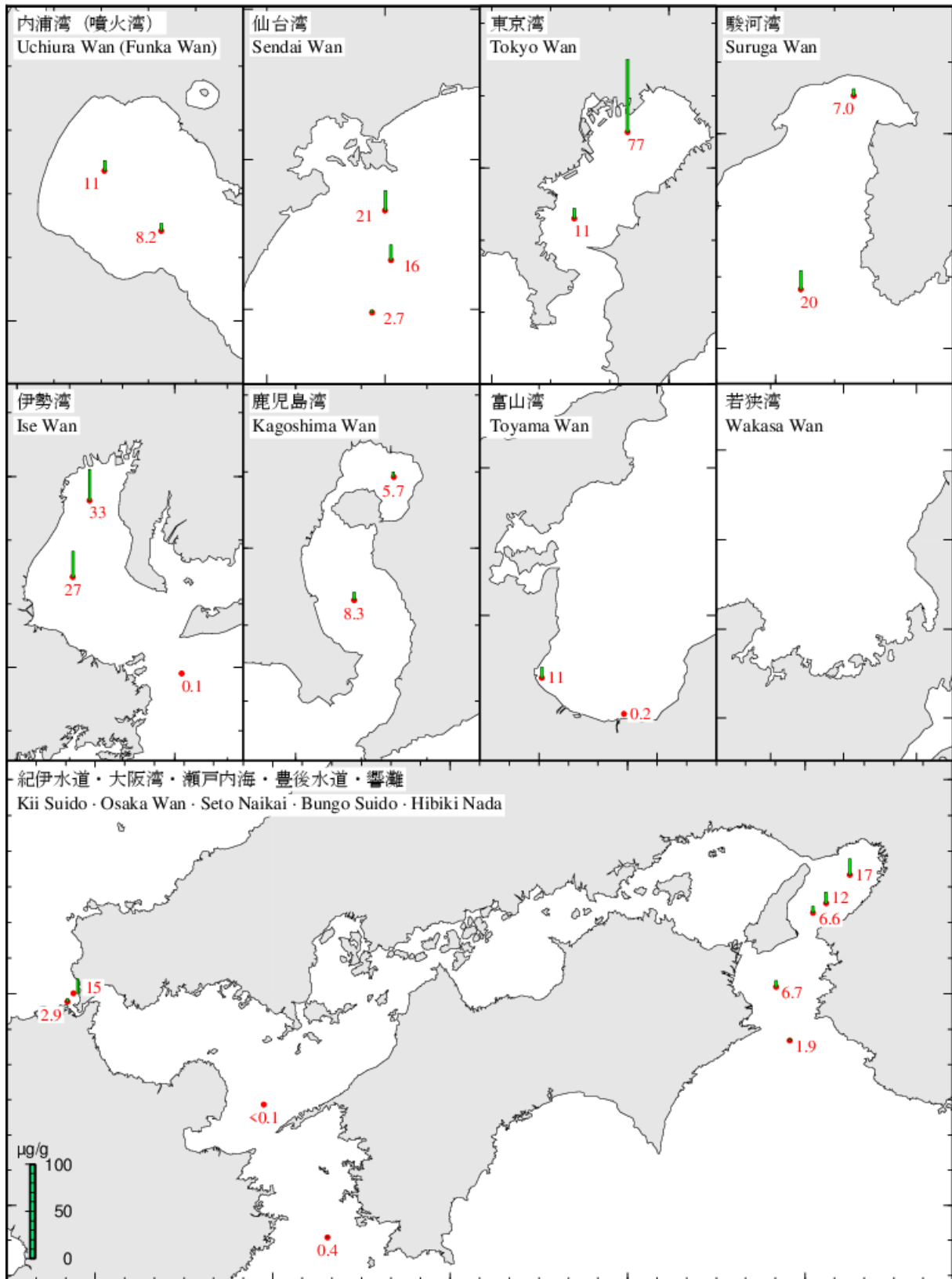


図3 海底堆積物中の石油(脂肪族炭化水素)濃度($\mu\text{g/g}$)

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

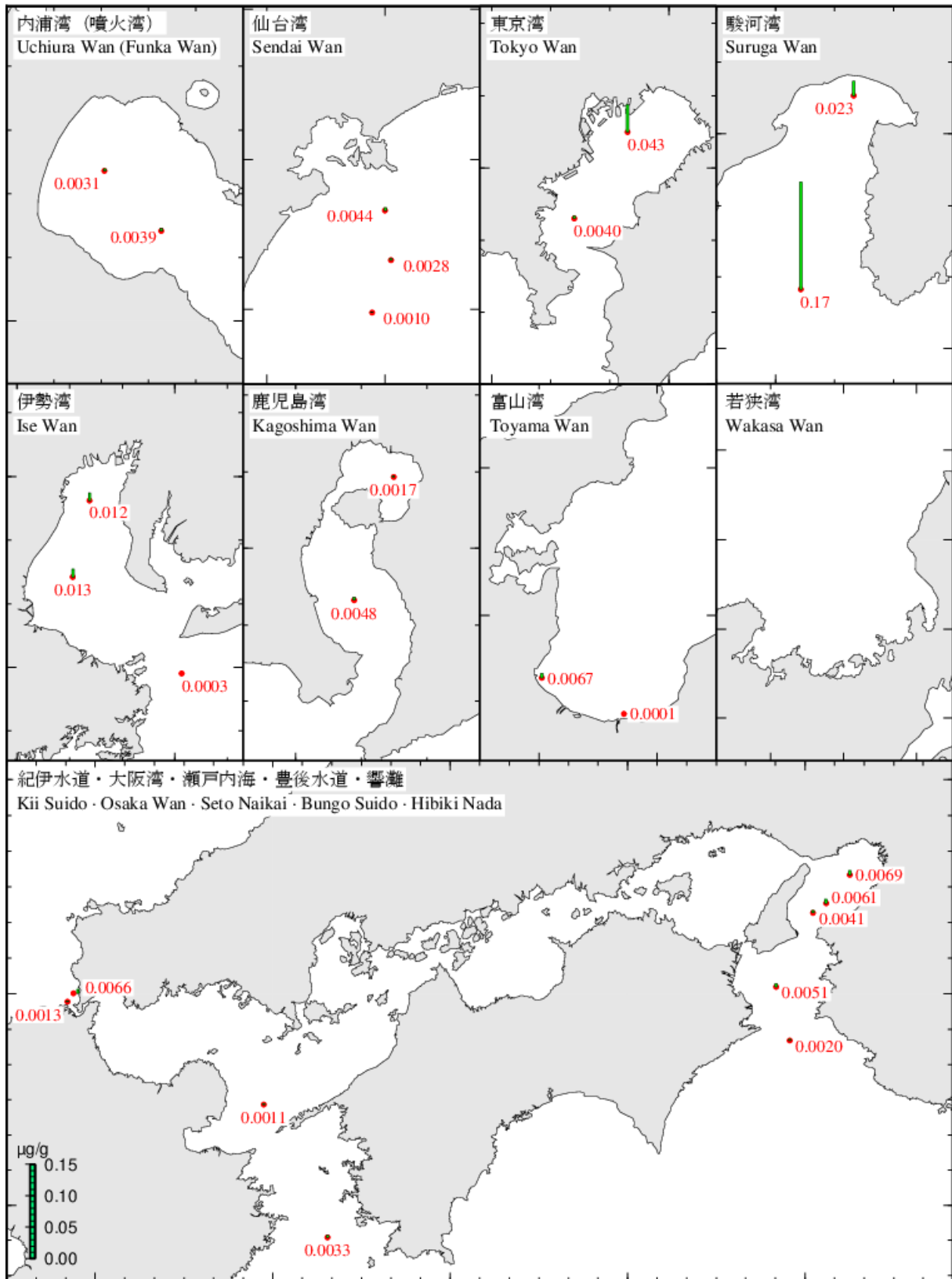


図 4 海底堆積物中の PCB 濃度 (µg/g)

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

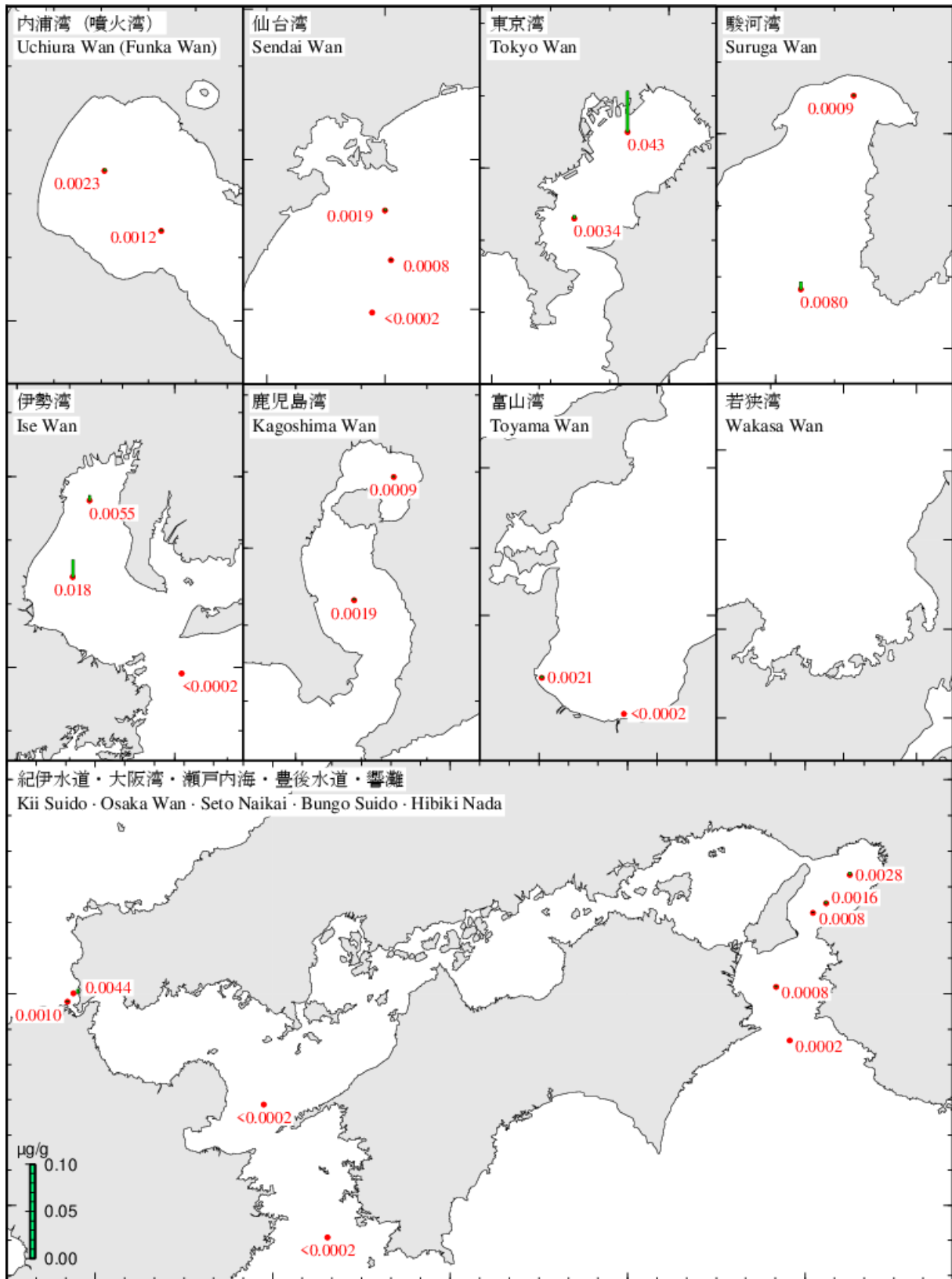


図5 海底堆積物中のTBT濃度(TBTO µg/g)

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

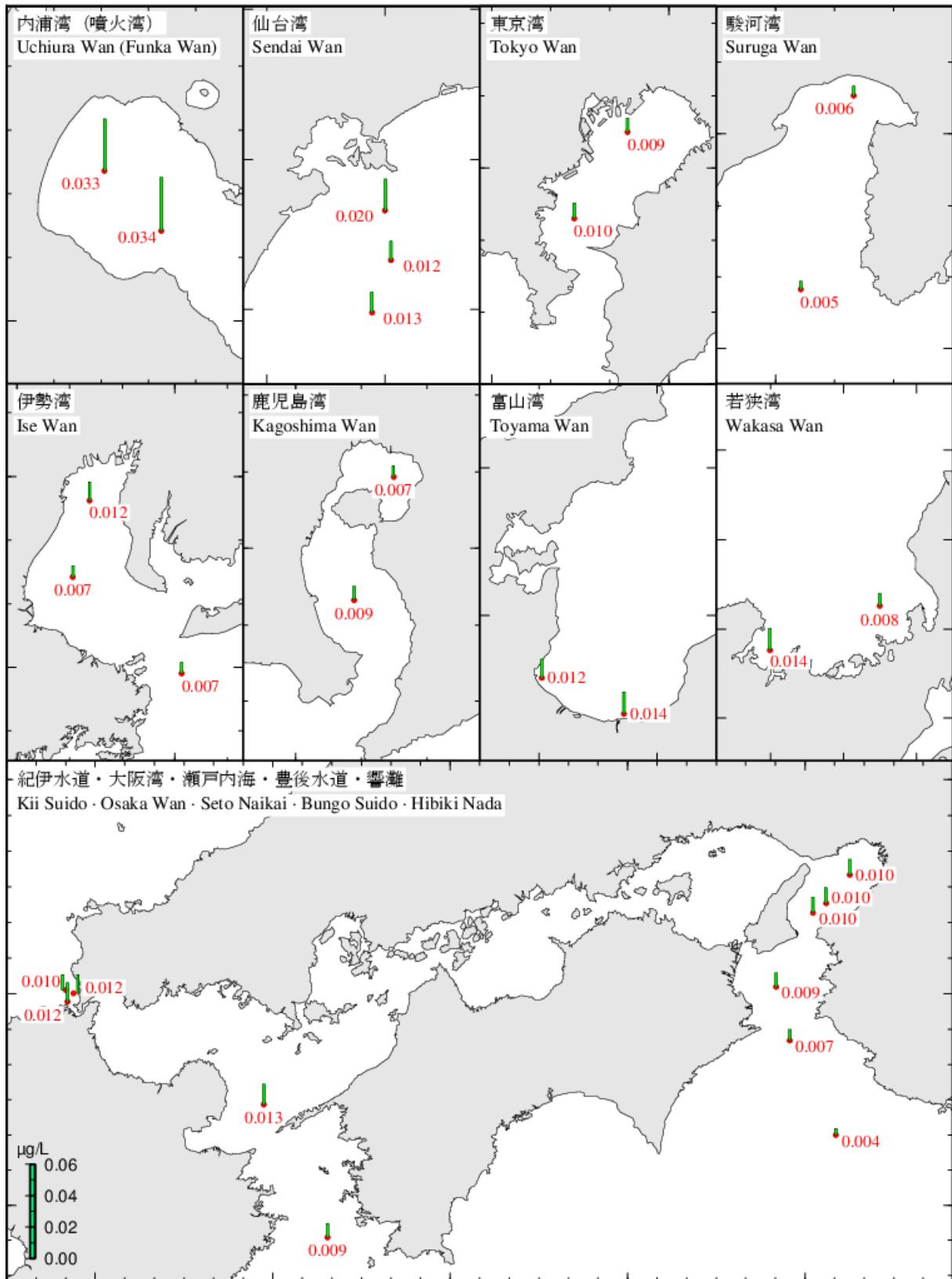


図 6 表面海水中のカドミウム濃度 ($\mu\text{g/L}$)

Fig.6 Cadmium Concentrations ($\mu\text{g/L}$) in Surface Sea Water

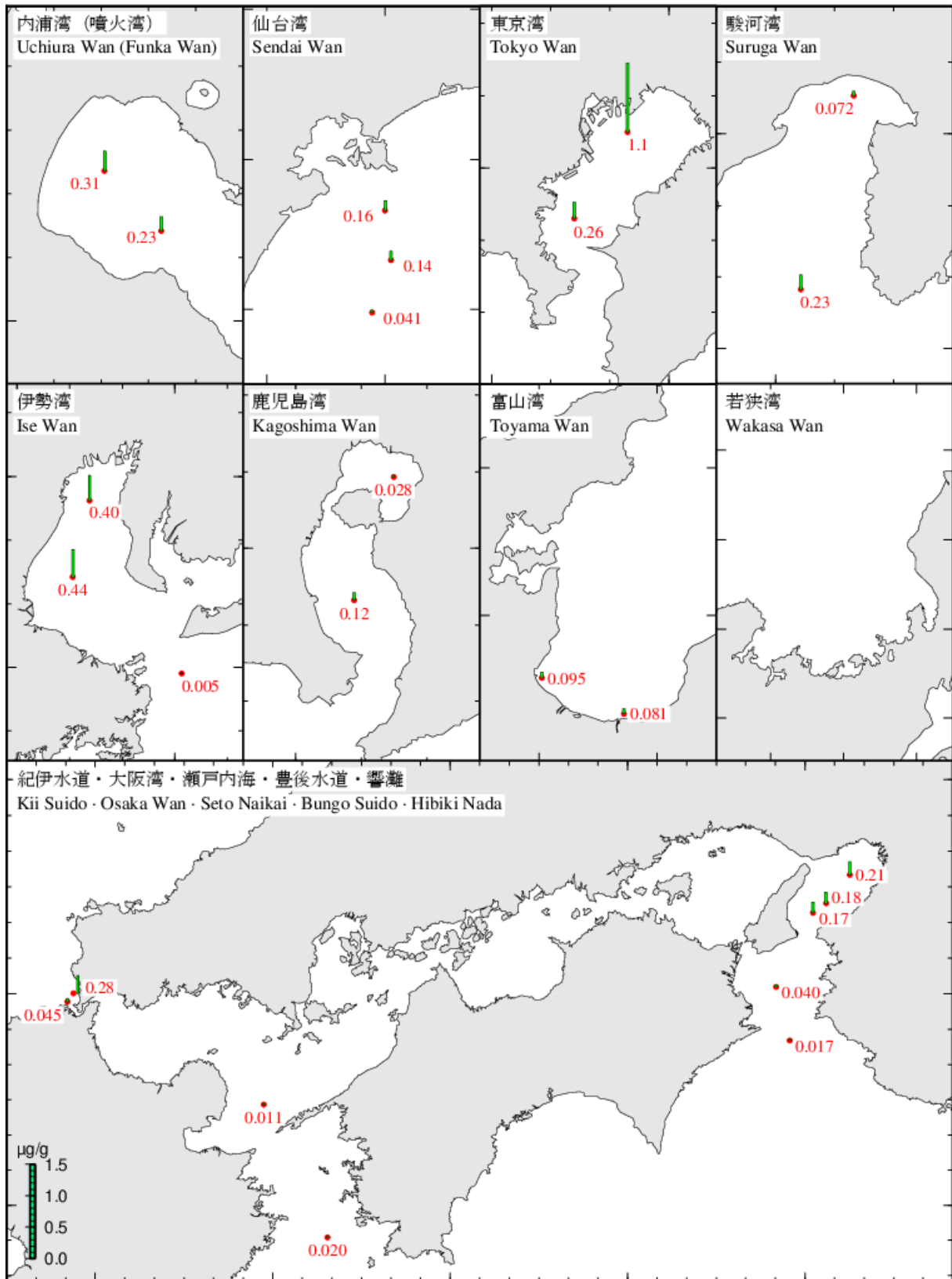


図 7 海底堆積物中のカドミウム濃度 (µg/g)

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

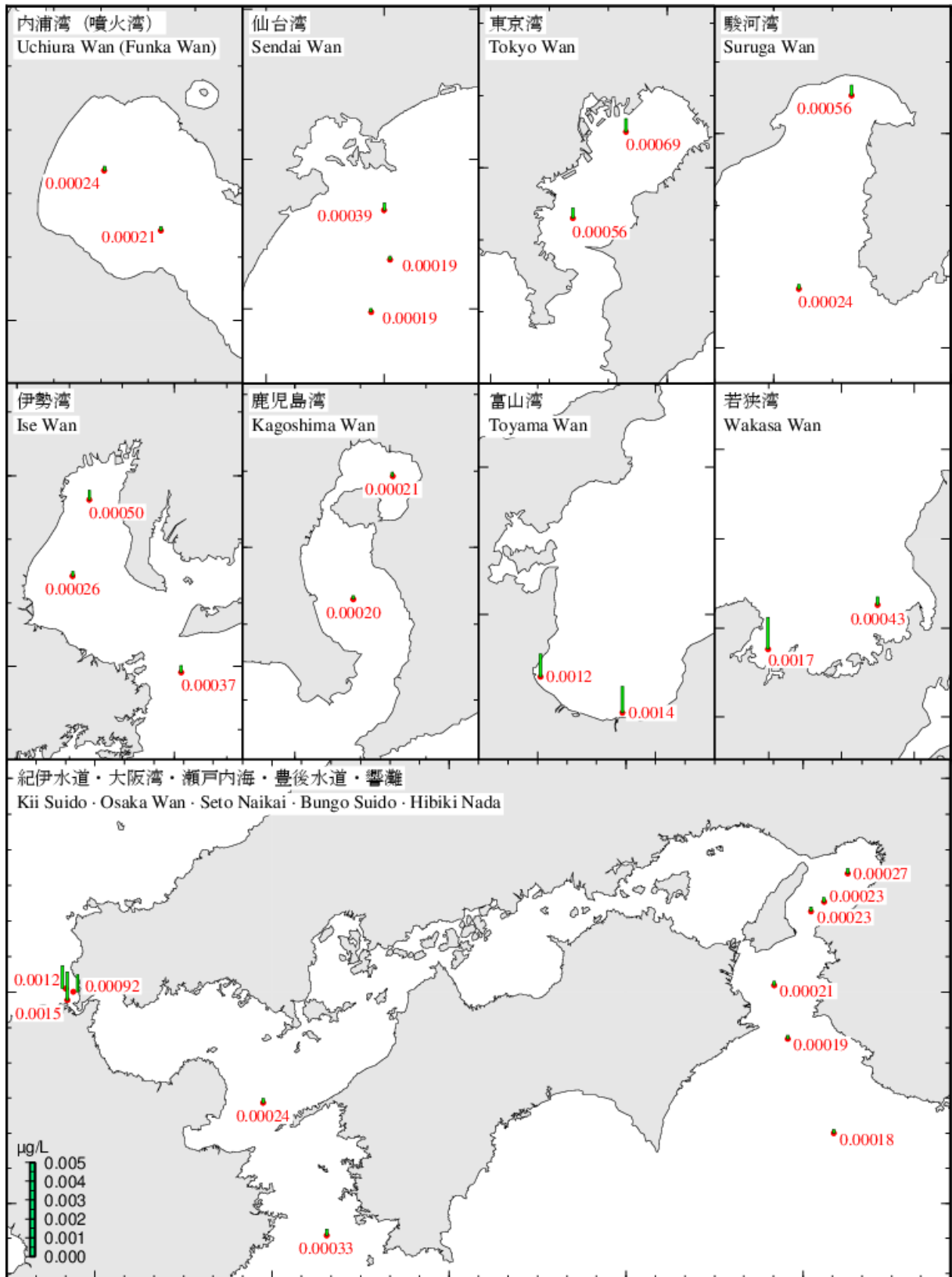


図 8 表面海水中の水銀濃度 (µg/L)

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

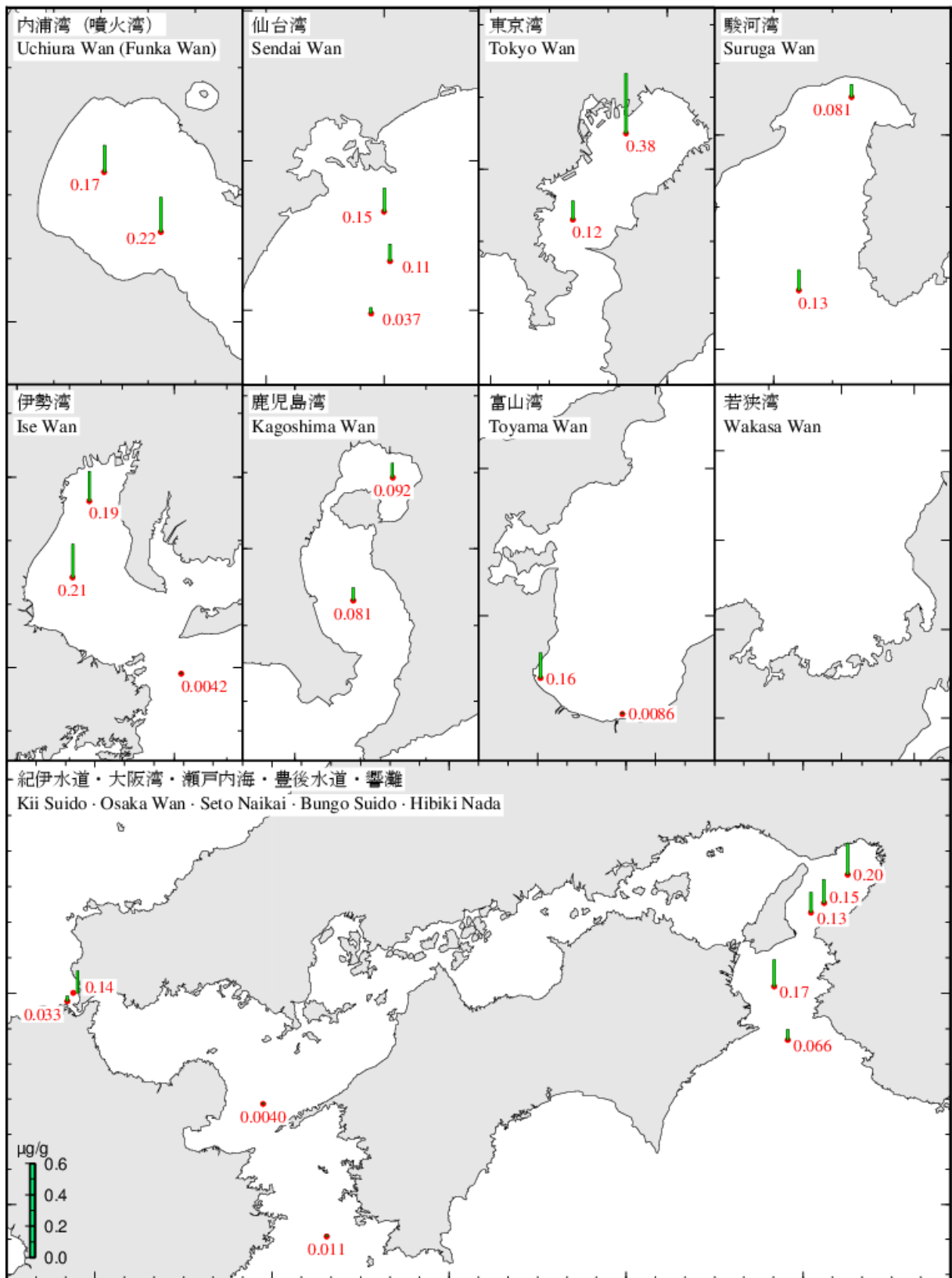


図9 海底堆積物中の水銀濃度(µg/g)

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

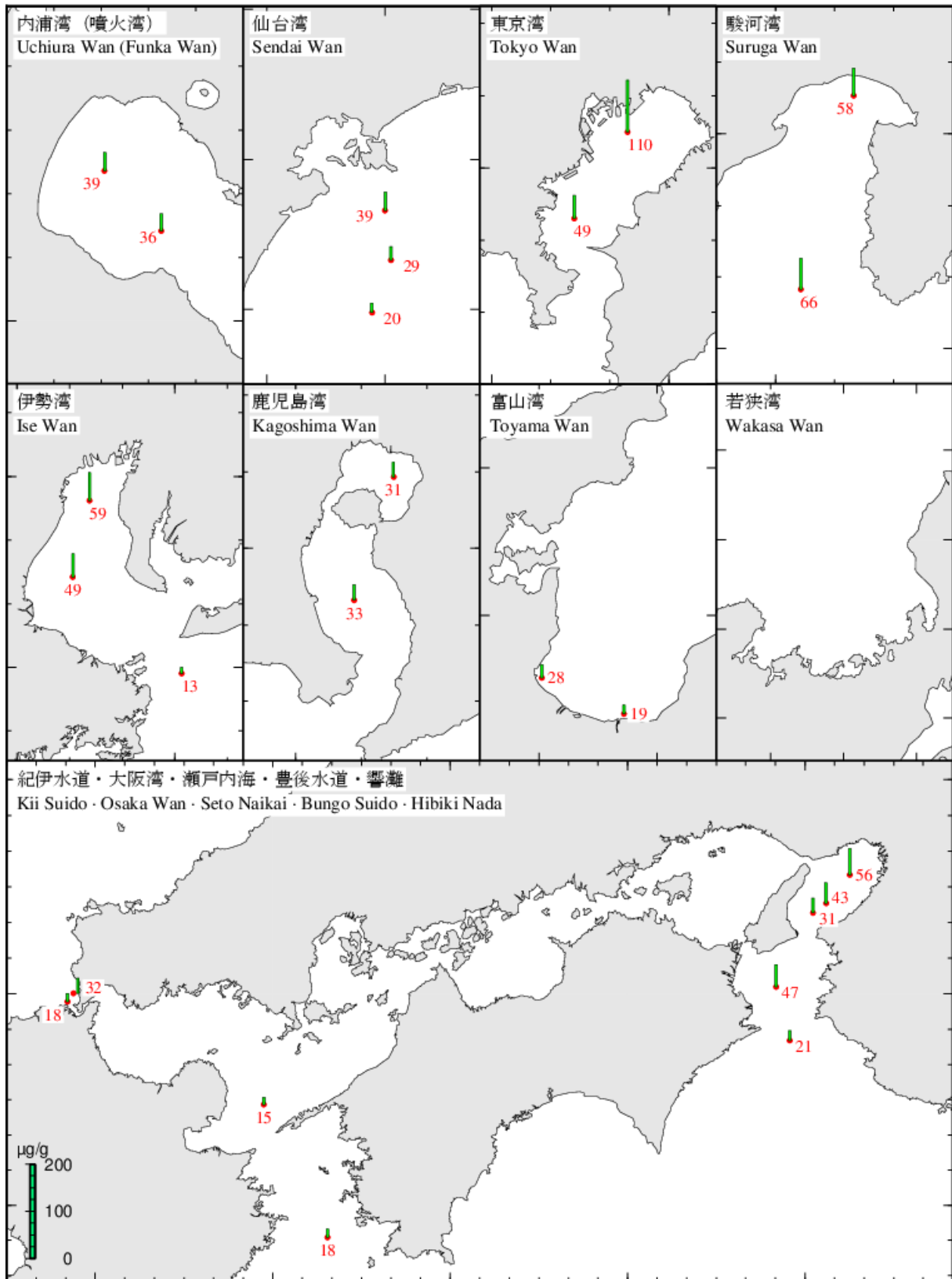


図 10 海底堆積物中の銅濃度 (µg/g)

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

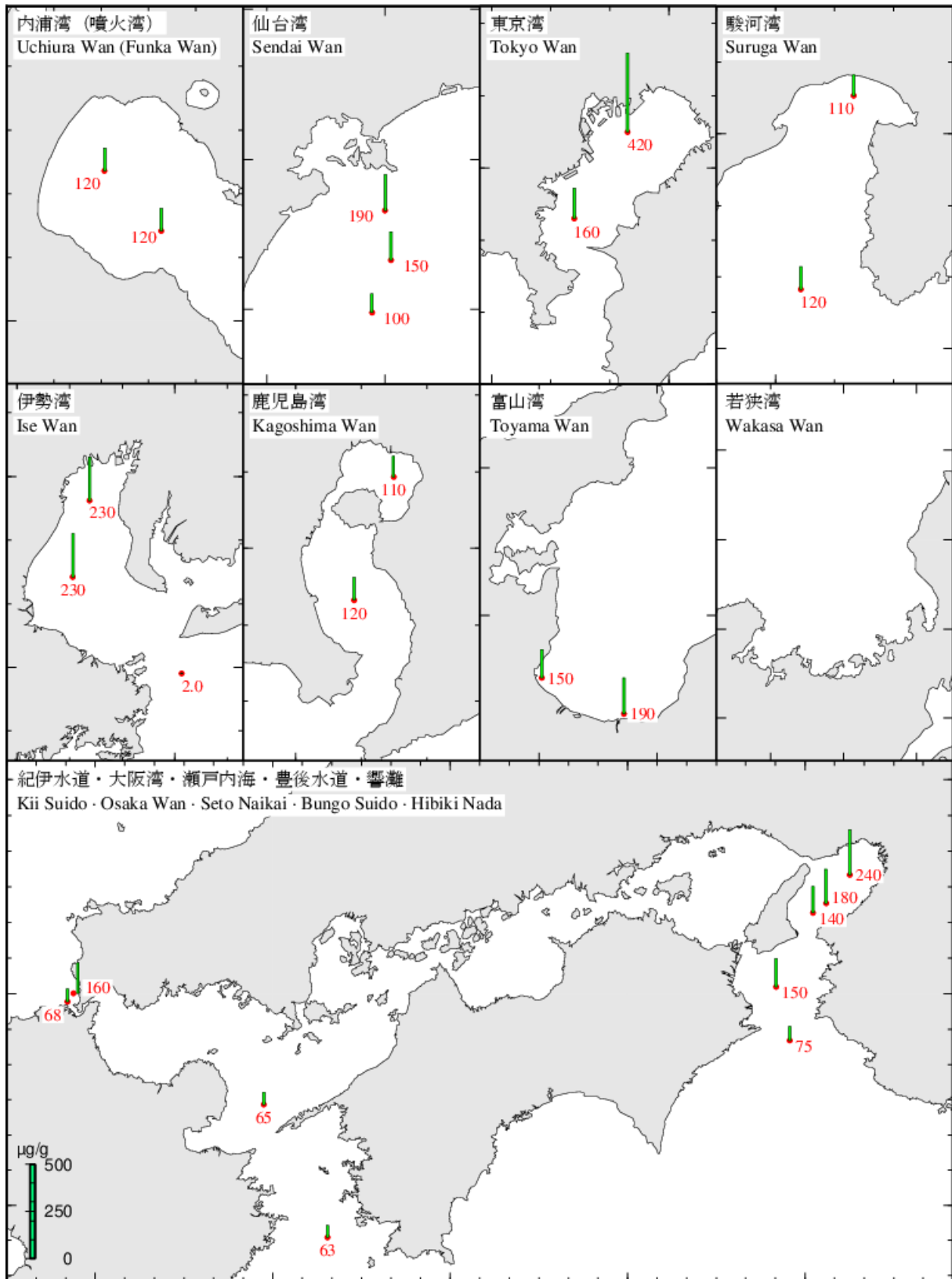


図 11 海底堆積物中の亜鉛濃度 (µg/g)

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

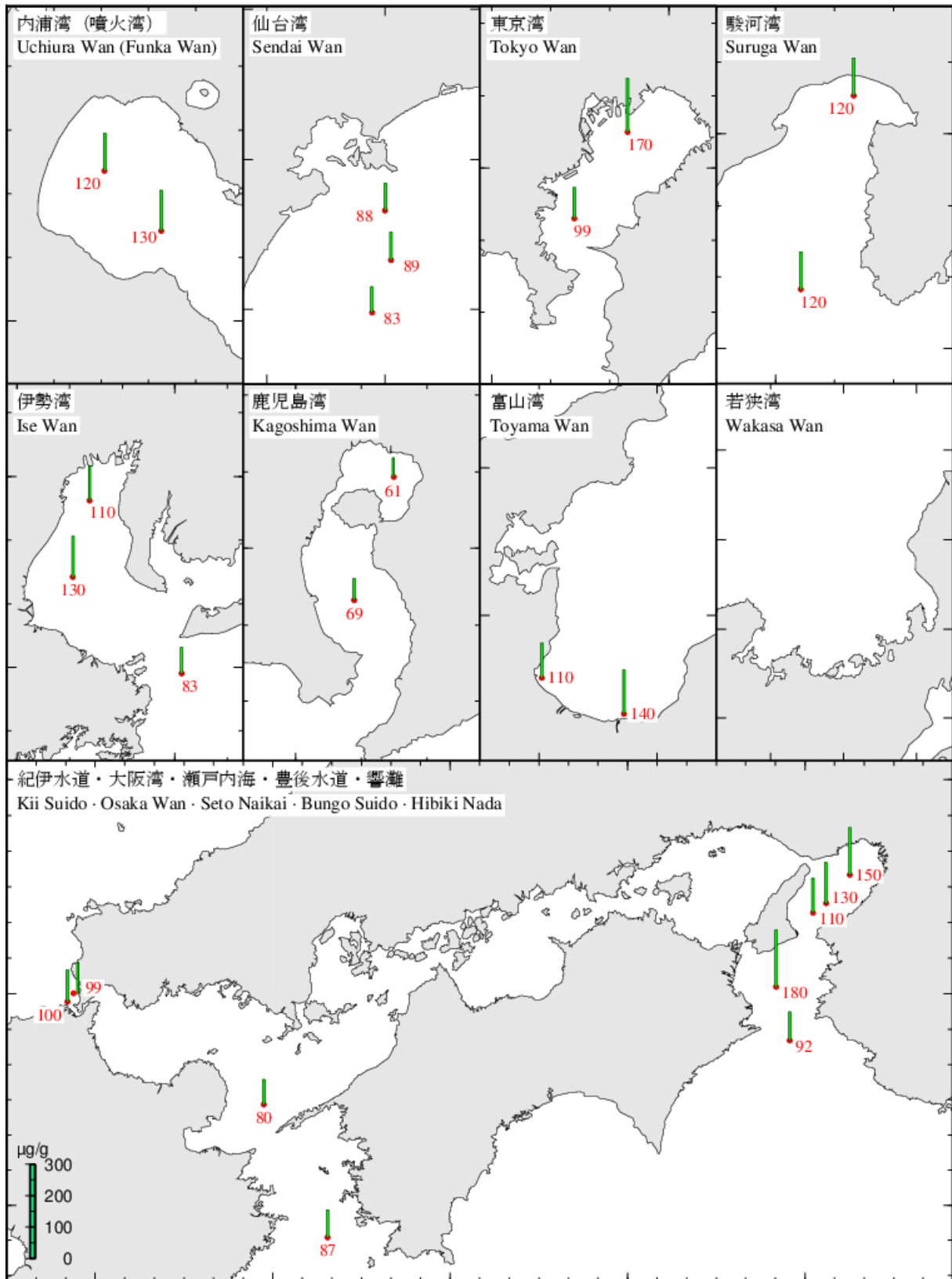


図 12 海底堆積物中のクロム濃度(µg/g)

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

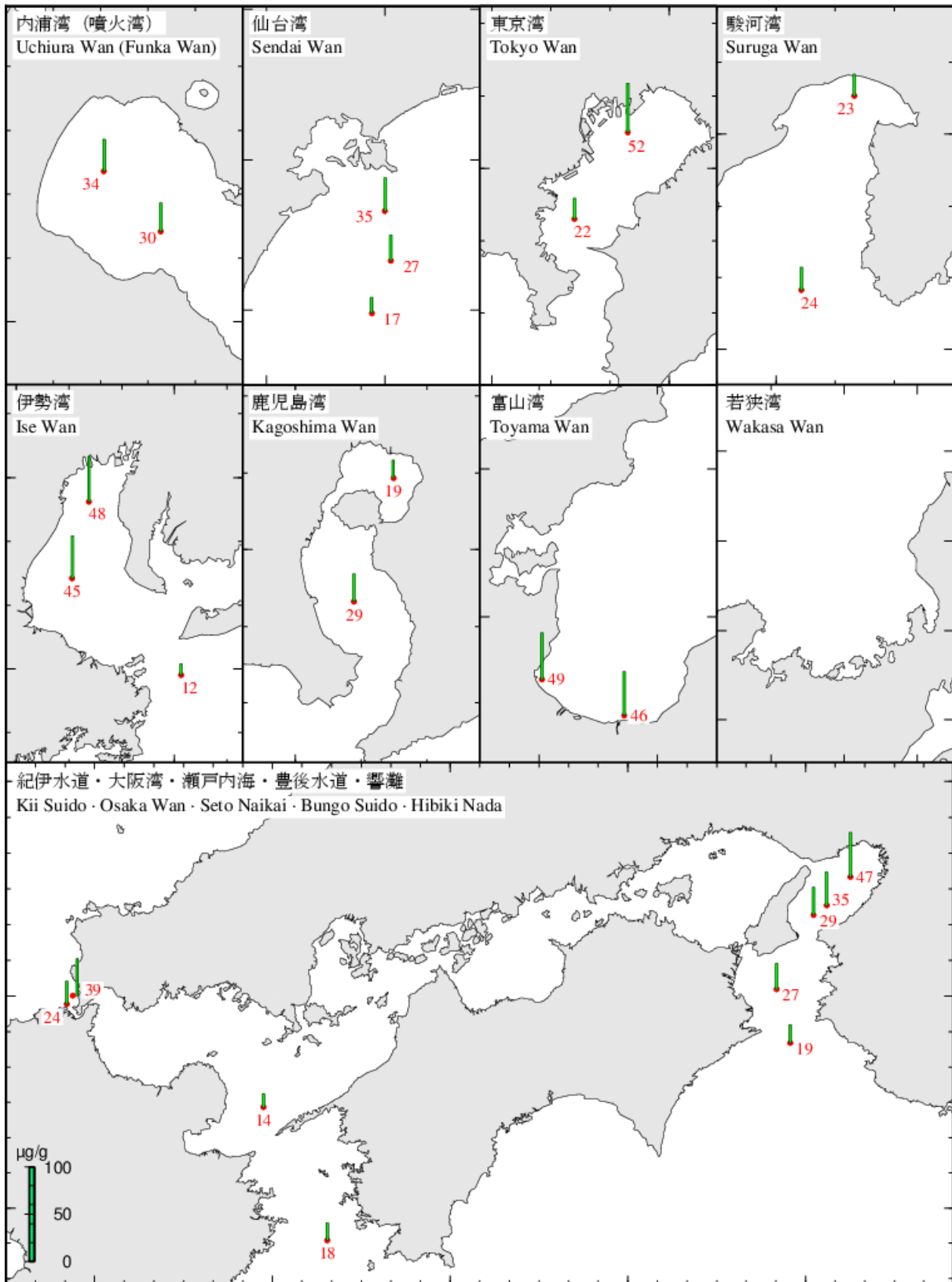
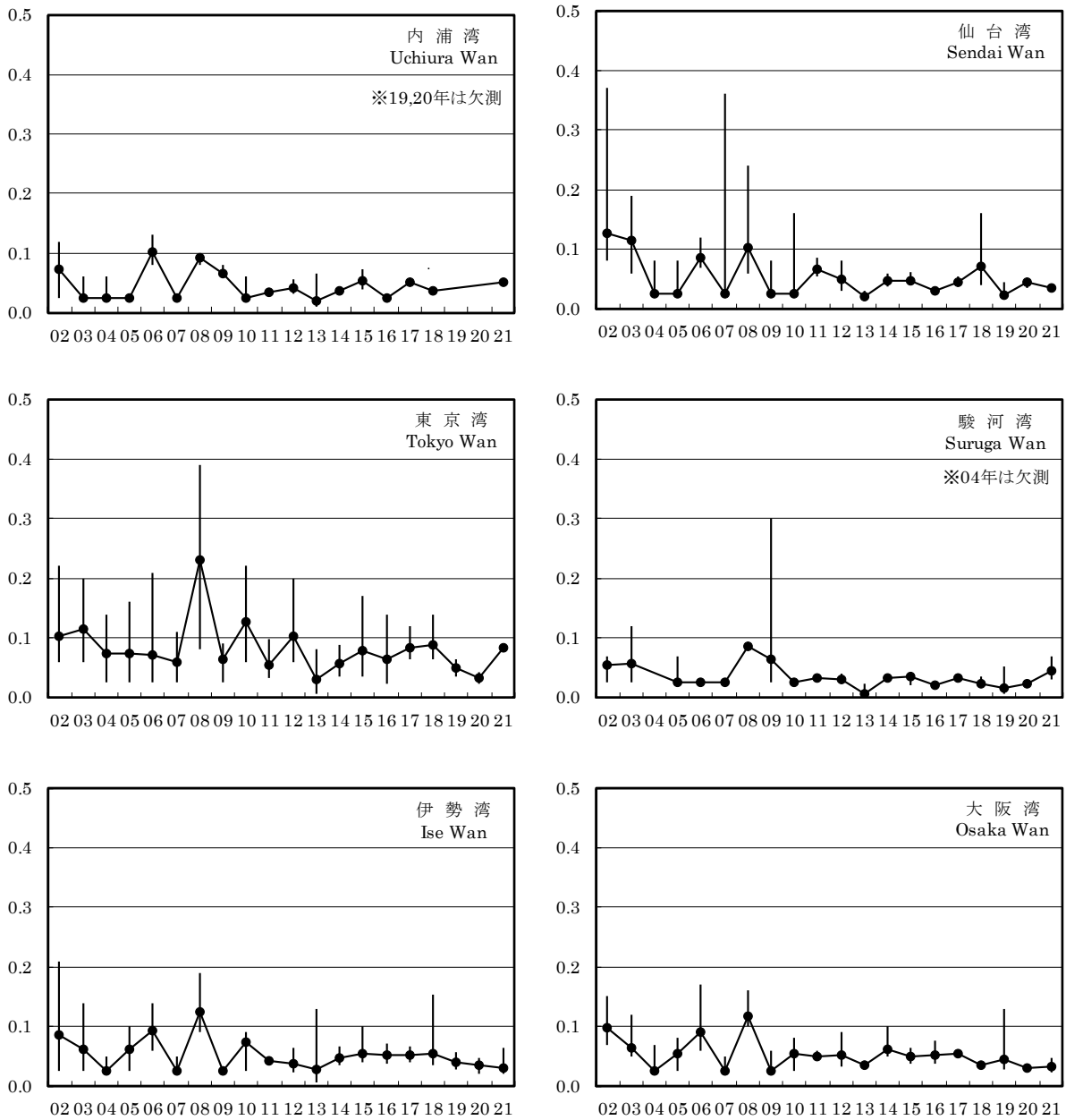


図 13 海底堆積物中の鉛濃度 (µg/g)

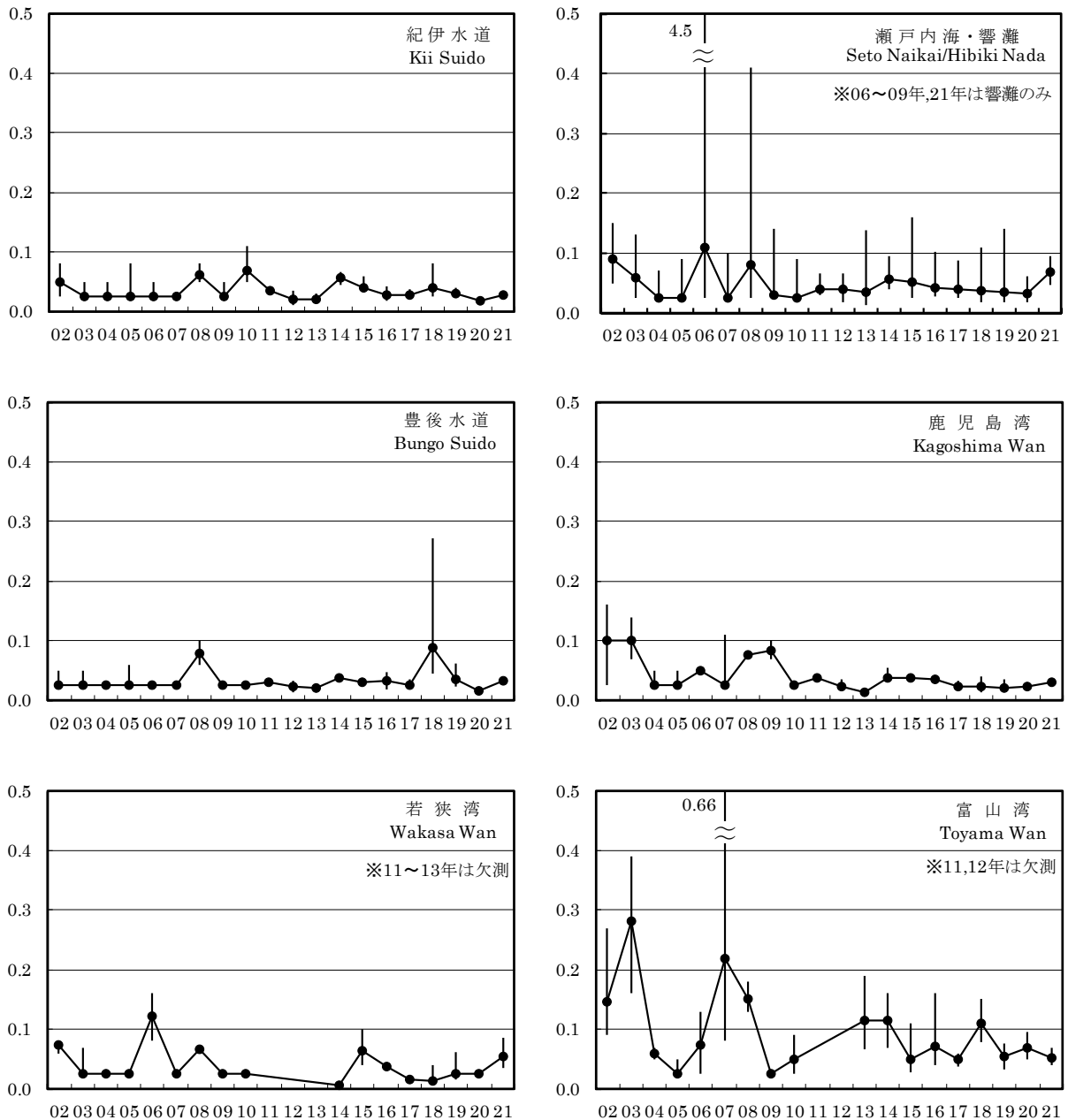
Fig.13 Lead Concentrations (µg/g) in Bottom Sediment



● 最大値 Max. 縦軸 (Vertical axis) 単位(unit): $\mu\text{g/L}$
 ● 幾何平均値 Geometric Ave.
 ● 最小値 Min. 横軸 (Horizontal axis) 暦年下 2 桁 (calendar year, last two digits)

図 14-1 主要湾域における表面海水中の石油 (IGOSS 法油分) 濃度の経年変化

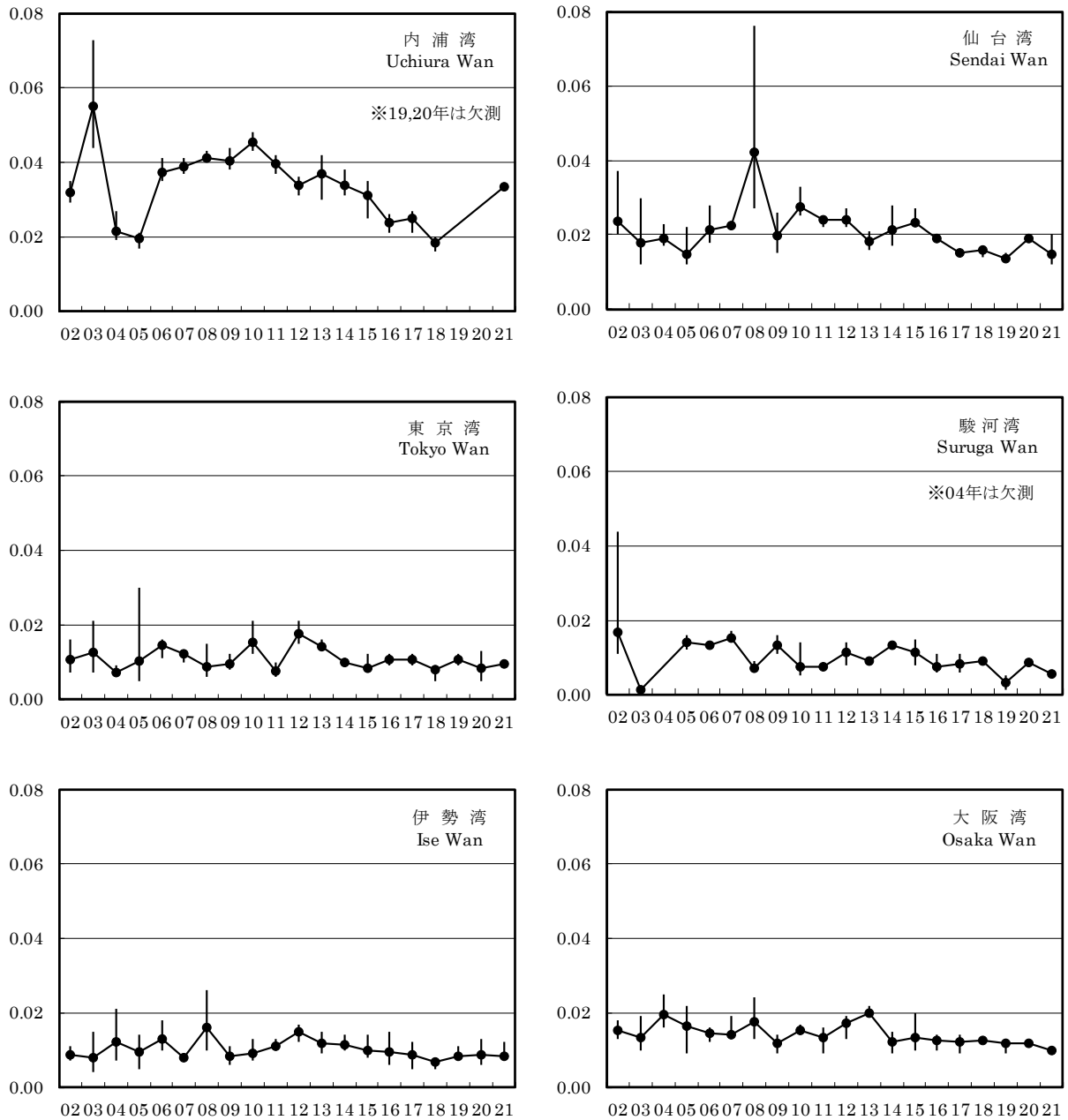
Fig.14-1 Temporal Changes of Concentration of Petroleum Oil in Surface Sea Water in the Major Bays



● 最大値 Max. 縦軸 (Vertical axis) 単位(unit) : $\mu\text{g/L}$
 ● 幾何平均値 Geometric Ave.
 ● 最小値 Min. 横軸 (Horizontal axis) 暦年下 2 桁 (calendar year, last two digits)

図 14-2 主要湾域における表面海水中の石油 (IGOSS 法油分) 濃度の経年変化

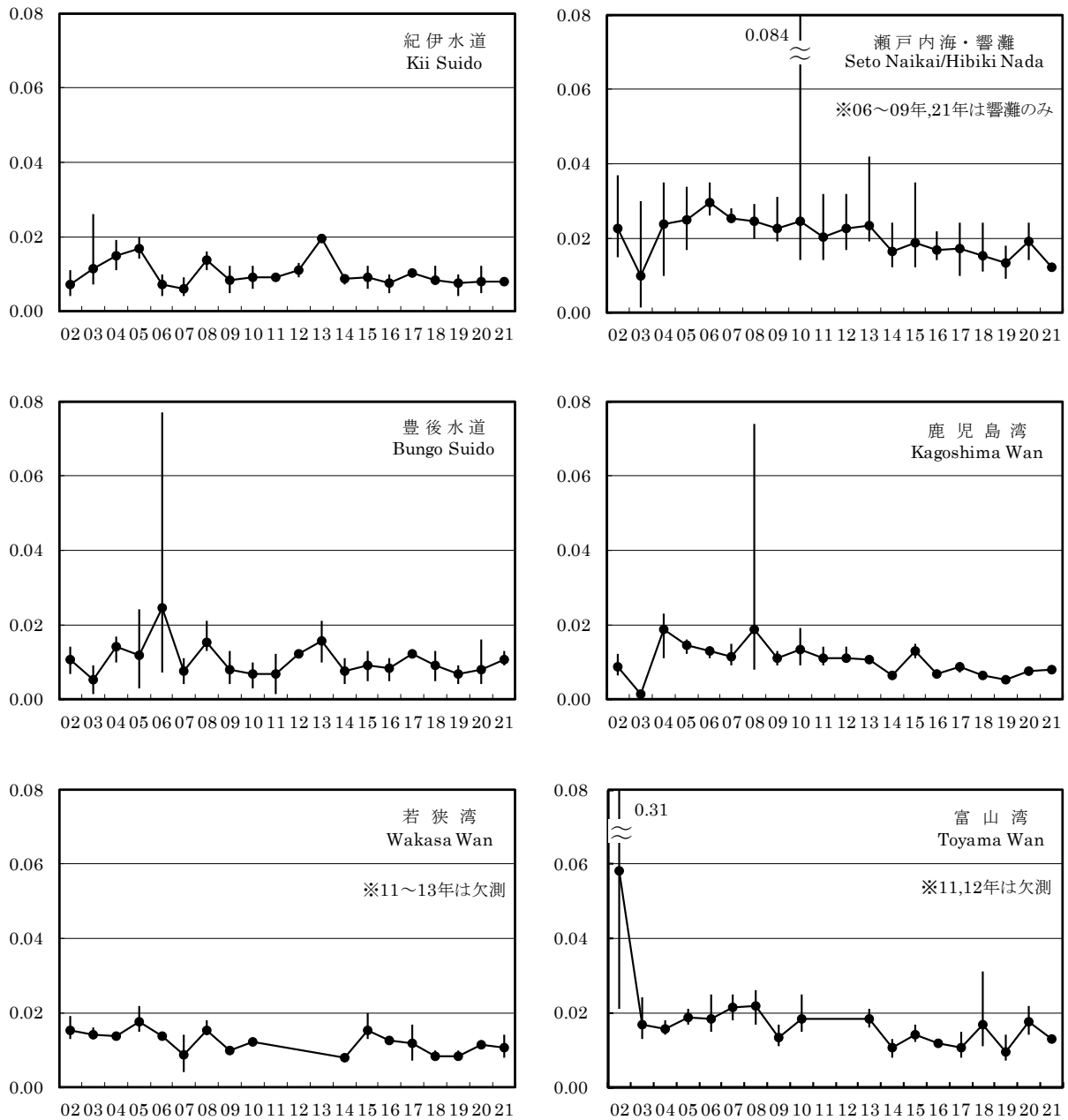
Fig.14-2 Temporal Changes of Concentration of Petroleum Oil in Surface Sea Water in the Major Bays



● 最大値 Max. 縦軸 (Vertical axis) 単位(unit): µg/L
 ● 幾何平均値 Geometric Ave.
 ● 最小値 Min. 横軸 (Horizontal axis) 暦年下2桁 (calendar year, last two digits)

図 15-1 主要湾域における表面海水中的のカドミウム濃度の経年変化

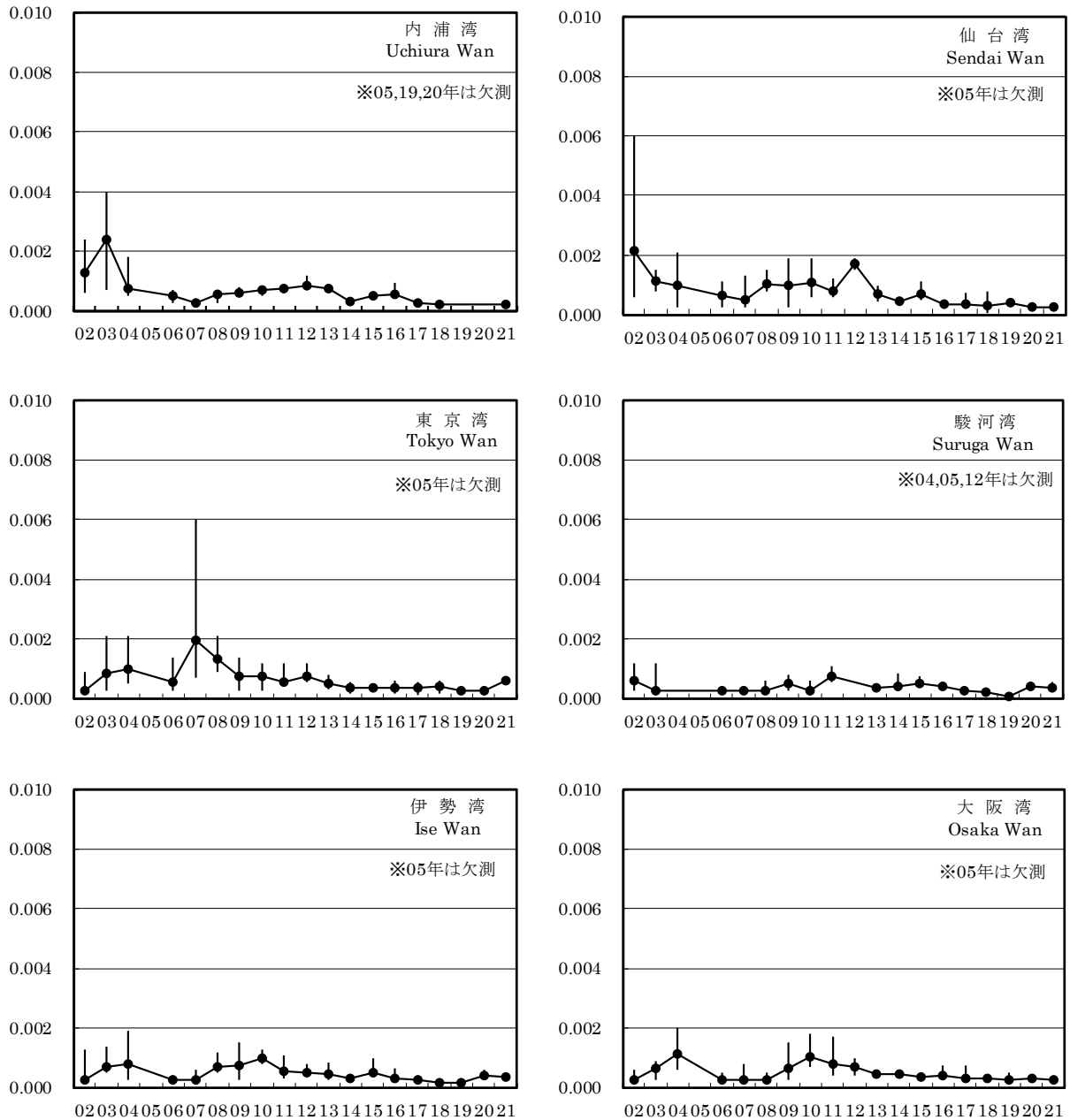
Fig.15-1 Temporal Changes of Concentration of Cadmium in Surface Sea Water in the Major Bays



● 最大値 Max. 縦軸 (Vertical axis) 単位 (unit) : µg/L
 ● 幾何平均値 Geometric Ave.
 ● 最小値 Min. 横軸 (Horizontal axis) 暦年下 2 桁 (calendar year, last two digits)

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

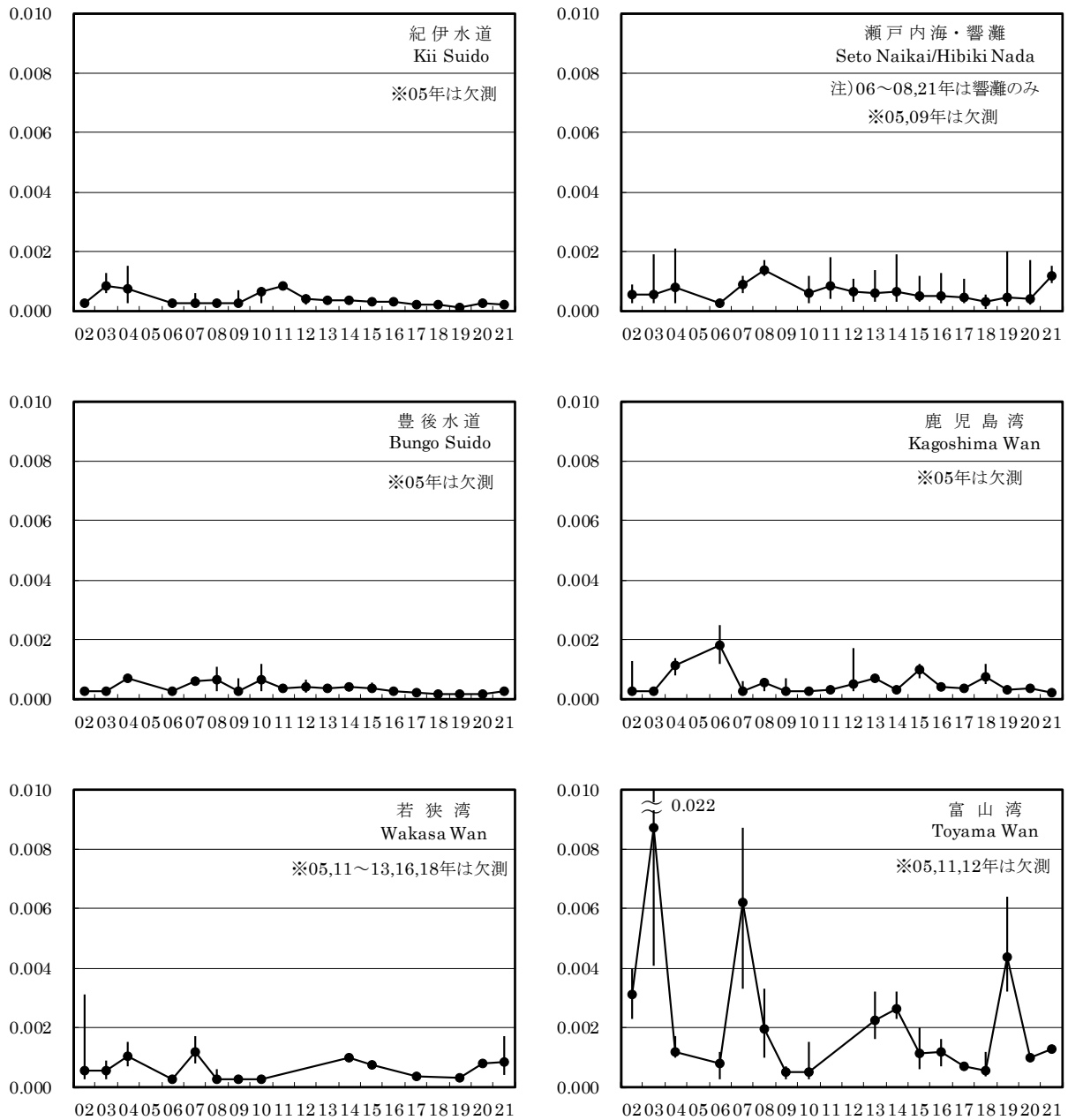
Fig.15-2 Temporal Changes of Concentration of Cadmium in Surface Sea Water in the Major Bays



● 最大値 Max. 縦軸 (Vertical axis) 単位 (unit) : $\mu\text{g/L}$
 ● 幾何平均値 Geometric Ave.
 ● 最小値 Min. 横軸 (Horizontal axis) 暦年下 2 桁 (calendar year, last two digits)

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



● 最大値 Max. 縦軸 (Vertical axis) 単位 (unit) : $\mu\text{g/L}$
 ● 幾何平均値 Geometric Ave.
 ● 最小値 Min. 横軸 (Horizontal axis) 暦年下 2 桁 (calendar year, last two digits)

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. 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。

令和3年(2021年)の調査では、オホーツク海域の2つの測点において表面海水及び海底堆積物を年1回採取し、石油及び重金属等の分析を行った。

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。

表面海水については、ポリエチレン製のバケツを用いて採取し試料とした。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

表面海水については、石油(IGOSS法油分)、カドミウム、水銀及び溶存酸素(DO)の分析を行い、水温、実用塩分及び水素イオン指数(pH)の測定を行った。

海底堆積物については、石油(脂肪族炭化水素)、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

表面海水

上記「2.1.3. 分析項目」に記述した各項目については、「1. 主要湾域の調査」の表面海水の分析方法と同じである。

海底堆積物

上記「2.1.3. 分析項目」に記述した各項目については、「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

表面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、表面海水中の汚染物質の濃度(平均値、最小値及び最大値)について、過去20年間(平成14年(2002年)以降)の経年変化図を図18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、表面海水及び海底堆積物の主な項目の濃度レベルの状況について記述する。

(1) 表面海水

(単位: µg/L)

項目	令和3年(2021年)			過去20年間 (平成13年～令和2年)		
	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値
石油(IGOSS法油分)	0.027	0.020	0.037	0.050	0.013	0.30
カドミウム	0.015	0.014	0.017	0.025	0.004	0.055
水銀	0.00015	0.00014	0.00017	0.00041	0.00013	0.0027

※平均値は幾何平均値。

石油、カドミウム、水銀とも、過去 10 年間の値と比較して、最小値の値が上がっているが、平均値及び最大値ともに低い値を示している。また、近年は、年毎に多少の増減があるものの、低い水準で推移している。

(2) 海底堆積物

(単位: µg/g)

項目	令和3年(2021年)		過去20年間 (平成13年～令和2年)	
	最小値	最大値	最小値	最大値
石油(脂肪族炭化水素)	4.2	6.4	< 0.1	8.3
PCB	0.0050	0.0068	0.0002	0.0098
カドミウム	0.059	0.070	0.005	0.11
水銀	0.040	0.061	0.019	0.076
銅	28	32	17	35
亜鉛	83	93	43	100
クロム	120	120	108	240
鉛	20	21	10	26

※石油(脂肪族炭化水素)において定量下限値未満の値については < 0.1 と表示した。

各項目ともに過去 20 年間の値と比較して、最小値が上がっているが、最大値は同程度または低い

値を示している。また、近年は、年毎に多少の増減はあるものの、ほぼ同程度の値で推移している。



図 17 オホーツク海域の試料採取位置及び測点番号

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

表 3-1 オホーツク海域の表面海水調査結果(令和 3 年)

Table 3-1 Survey Results of Surface Sea Water in the Sea of Okhotsk in 2021

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	石 油 μg/L Petroleum Oil
オホーツク海 Sea of Okhotsk	OH1	7月28日	44 - 50.0	144 - 00.0	188	0	0.020
	OH3	7月28日	45 - 20.1	143 - 00.2	125	0	0.037

表 3-2 オホーツク海域の表面海水調査結果(令和 3 年)

Table 3-2 Survey Results of Surface Sea Water in the Sea of Okhotsk in 2021

海 域 Survey Area	測 点 番 号 Station No.	カドミウム μg/L Cadmium	水 銀 μg/L Mercury	水 温 ℃ Water Temperature	実用塩分 Practical Salinity	pH	溶存酸素 mL/L Dissolved Oxygen
オホーツク海 Sea of Okhotsk	OH1	0.014	0.00014	19.0	32.744	8.12	6.09
	OH3	0.017	0.00017	22.8	32.519	8.10	5.68

表 4-1 オホーツク海域の海底堆積物調査結果 (令和 3 年)

Table 4-1 Survey Results of Bottom Sediments in the Sea of Okhotsk in 2021

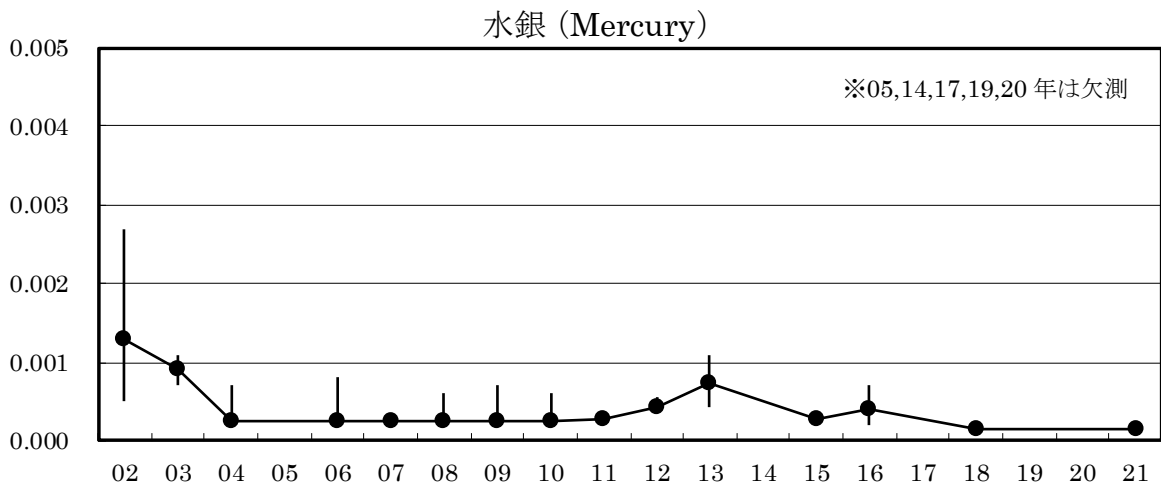
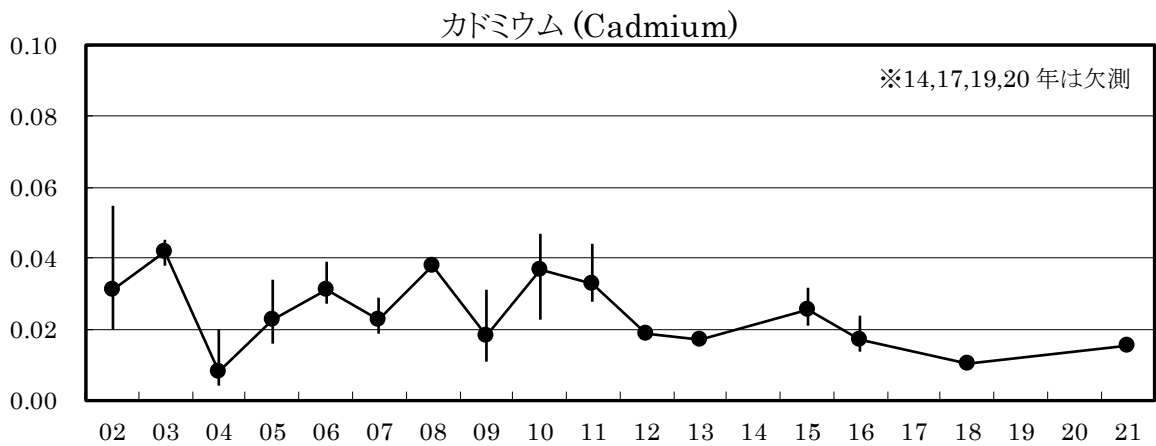
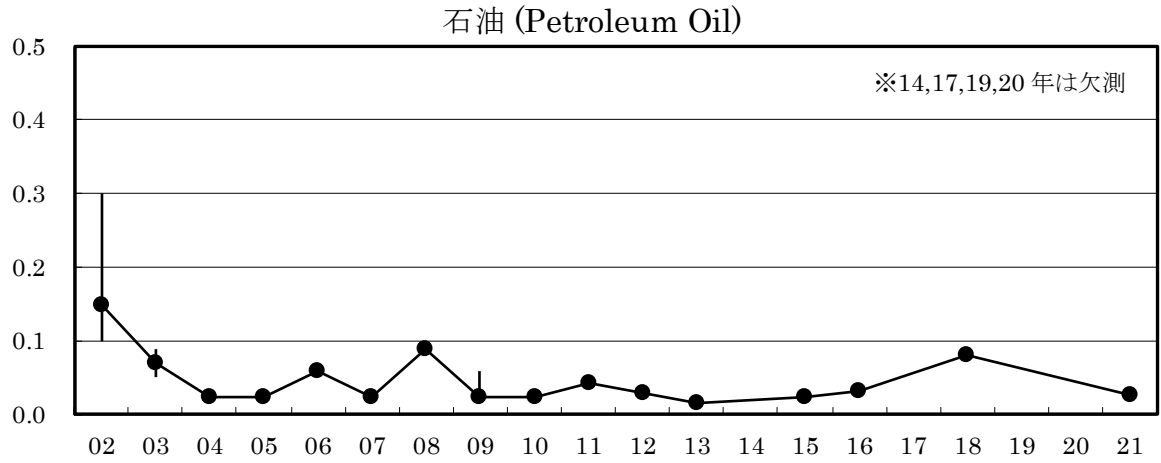
海 域 Survey Area	測 点 番 号	採 取 月 日	緯 度	経 度	水 深	石 油	PCB	カドミウム	水 銀
	Station No.	Sampling Date	N. Latitude	E. Longitude	m Depth	μg/g Aliphatic H. C.	μg/g PCBs	μg/g Cadmium	μg/g Mercury
オホーツク海 Sea of Okhotsk	OH1	7月28日	44 - 50.0	144 - 00.0	188	4.2	0.0050	0.059	0.040
	OH3	7月28日	45 - 20.1	143 - 00.2	125	6.4	0.0068	0.070	0.061

表 4-2 オホーツク海域の海底堆積物調査結果 (令和 3 年)

Table 4-2 Survey Results of Bottom Sediments in the Sea of Okhotsk in 2021

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 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	
Station No.	Copper	Zinc	Chromium	Lead	Ignition Loss	Bottom Character						
OH1	28	83	120	20	4.7	M	0.0	0.9	4.2	62.1	32.8	10
OH3	32	93	120	21	6.6	M	0.0	0.2	0.6	53.3	45.9	3

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)



● 最大値 Max. 縦軸 (Vertical axis) 単位(unit): μg/L
 ● 幾何平均値 Geometric Ave.
 ● 最小値 Min. 横軸 (Horizontal axis) 暦年下2桁 (calendar year, last two digits)

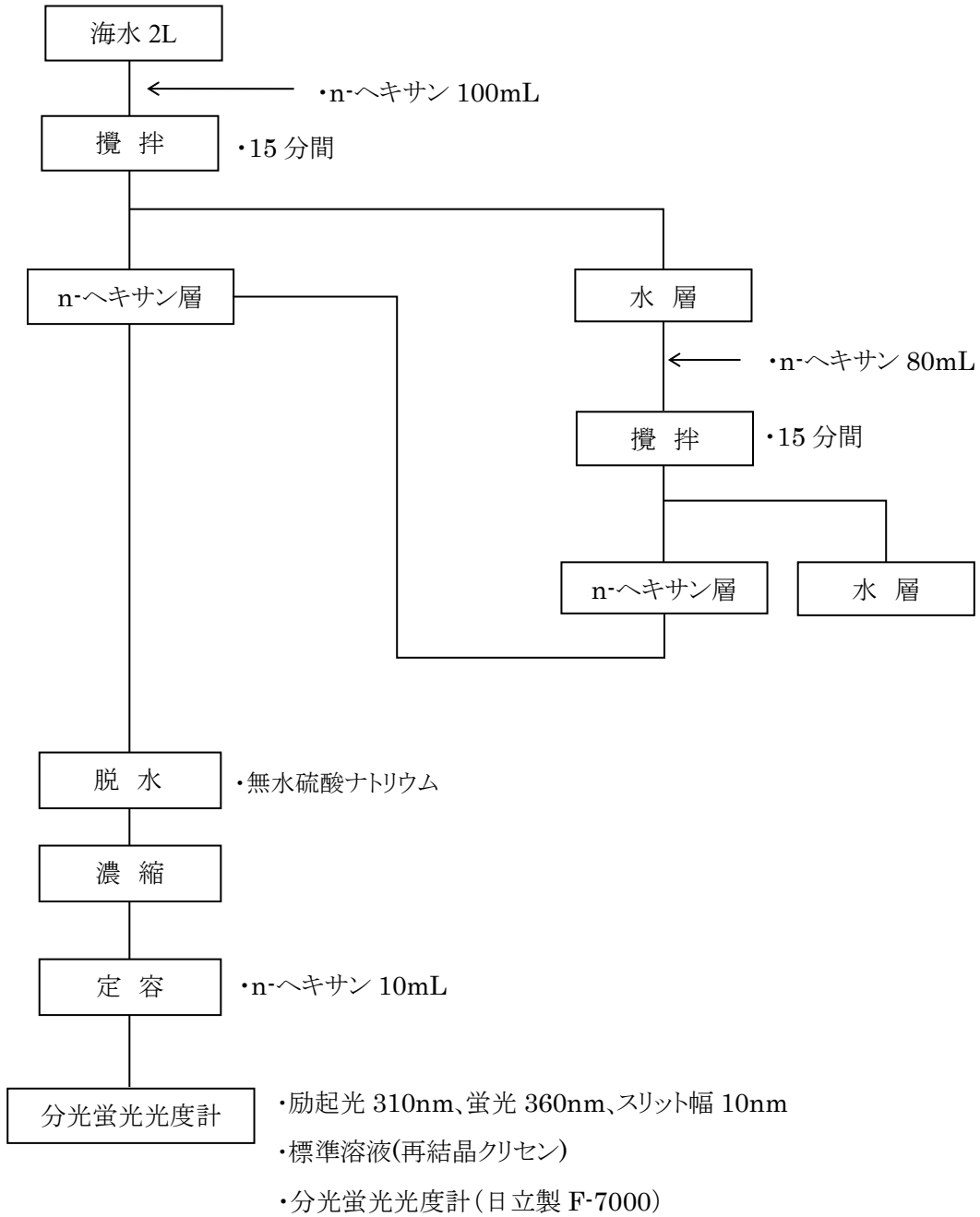
図 18 オホーツク海域における表面海水の汚染物質濃度の経年変化

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

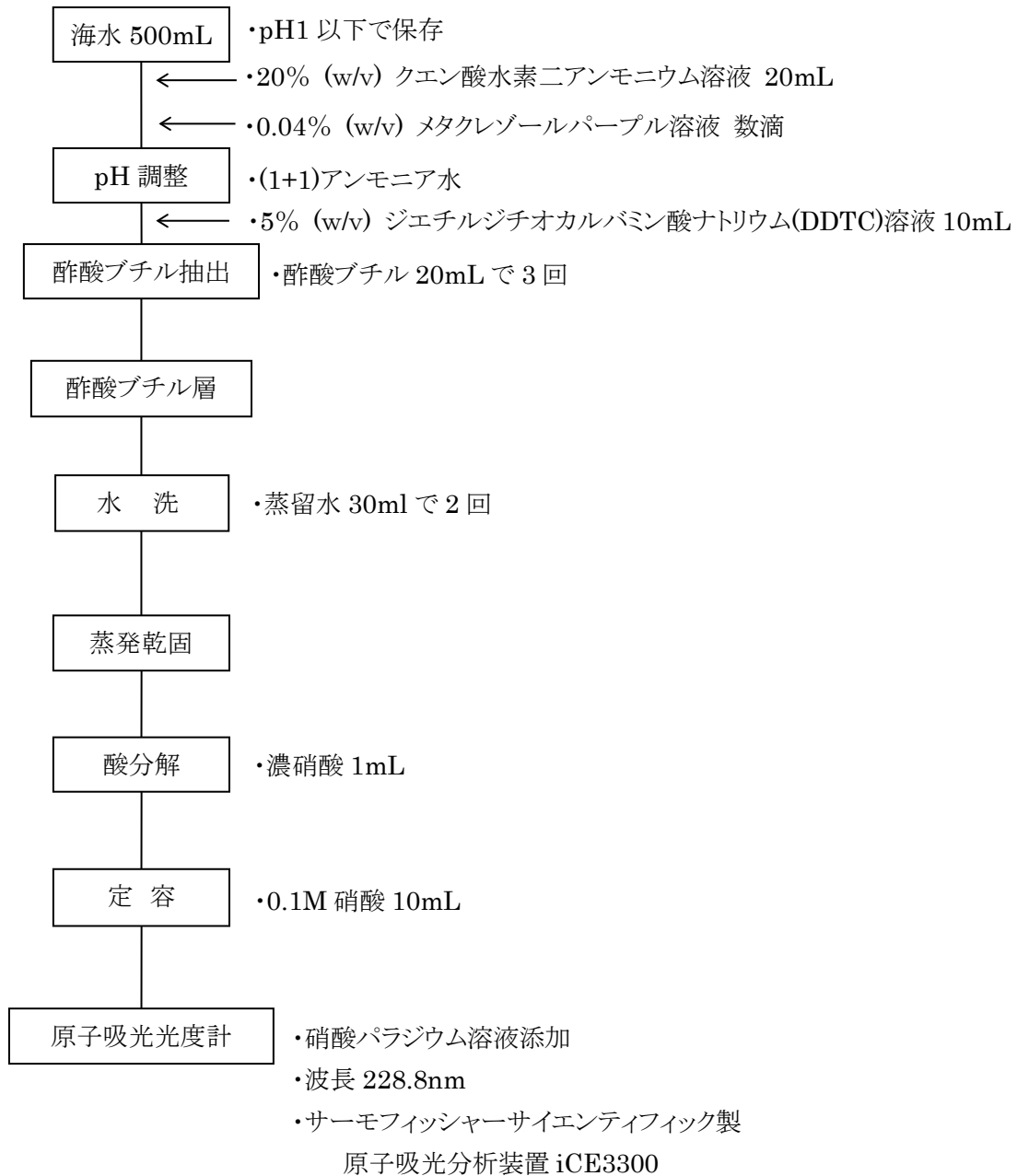
資料編（分析フローチャート）

海水の分析

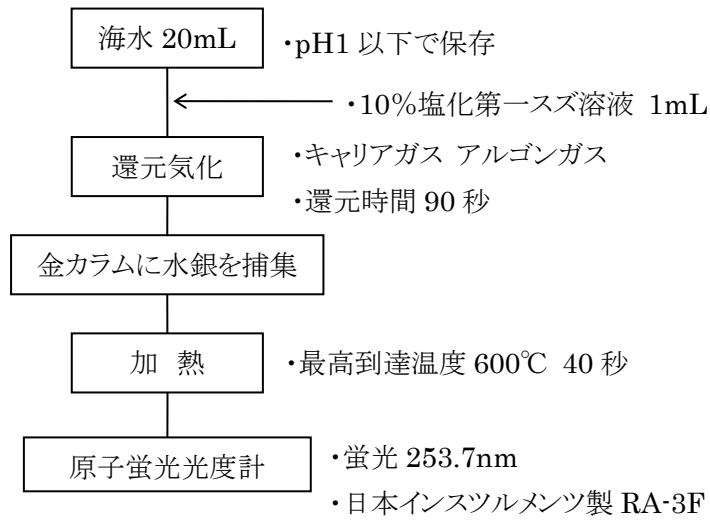
海水中の石油 (IGOSS 法油分)



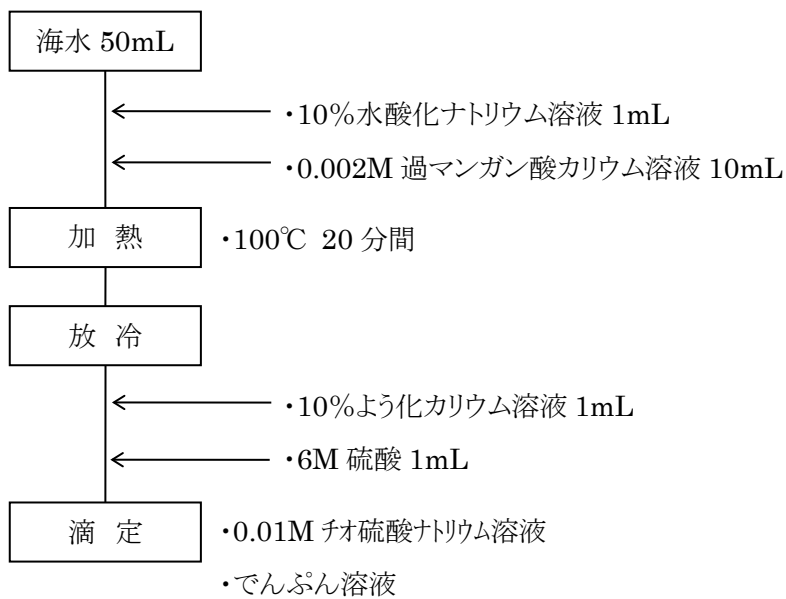
海水中的のカドミウム



海水中の水銀

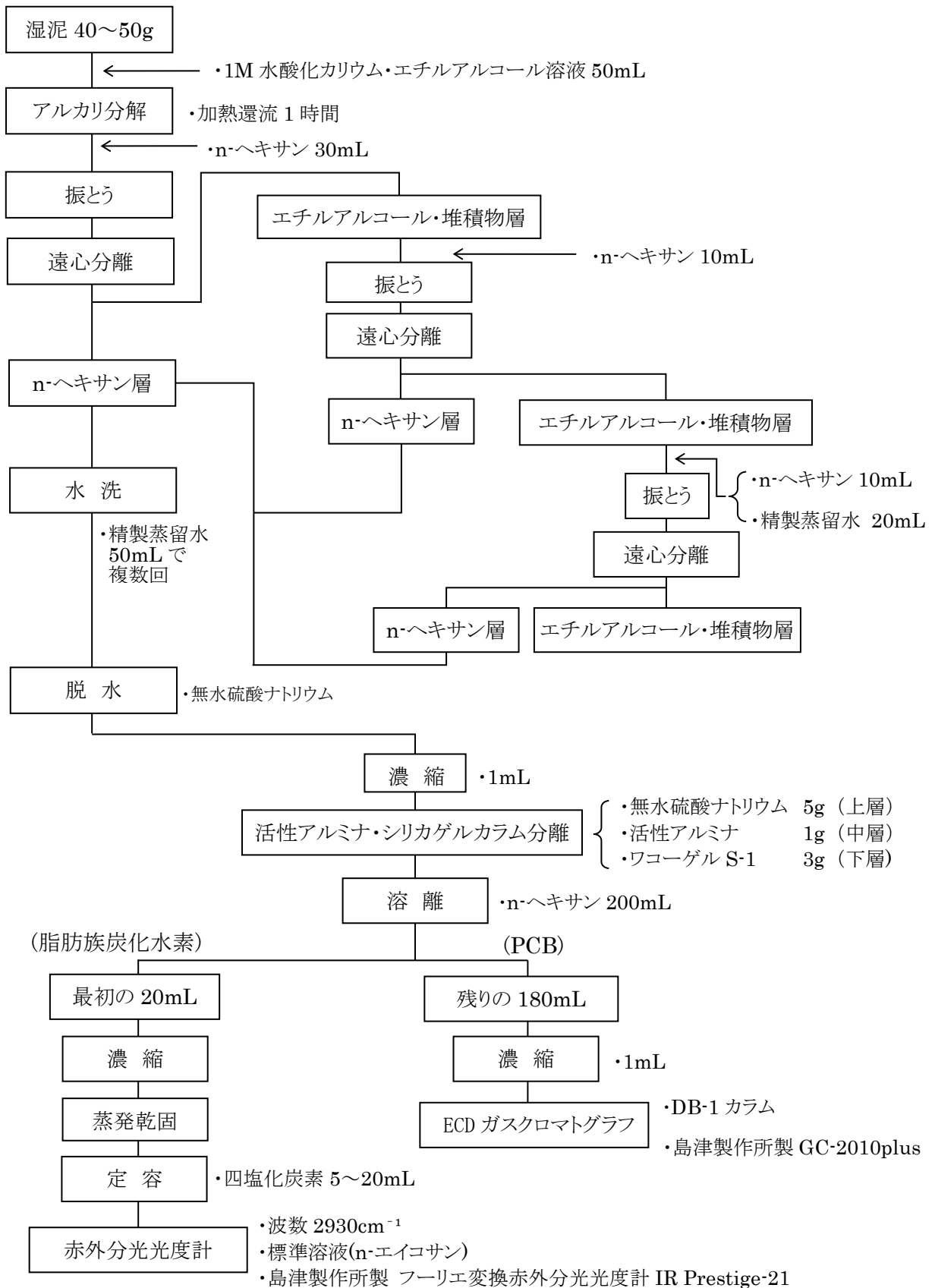


海水中の COD

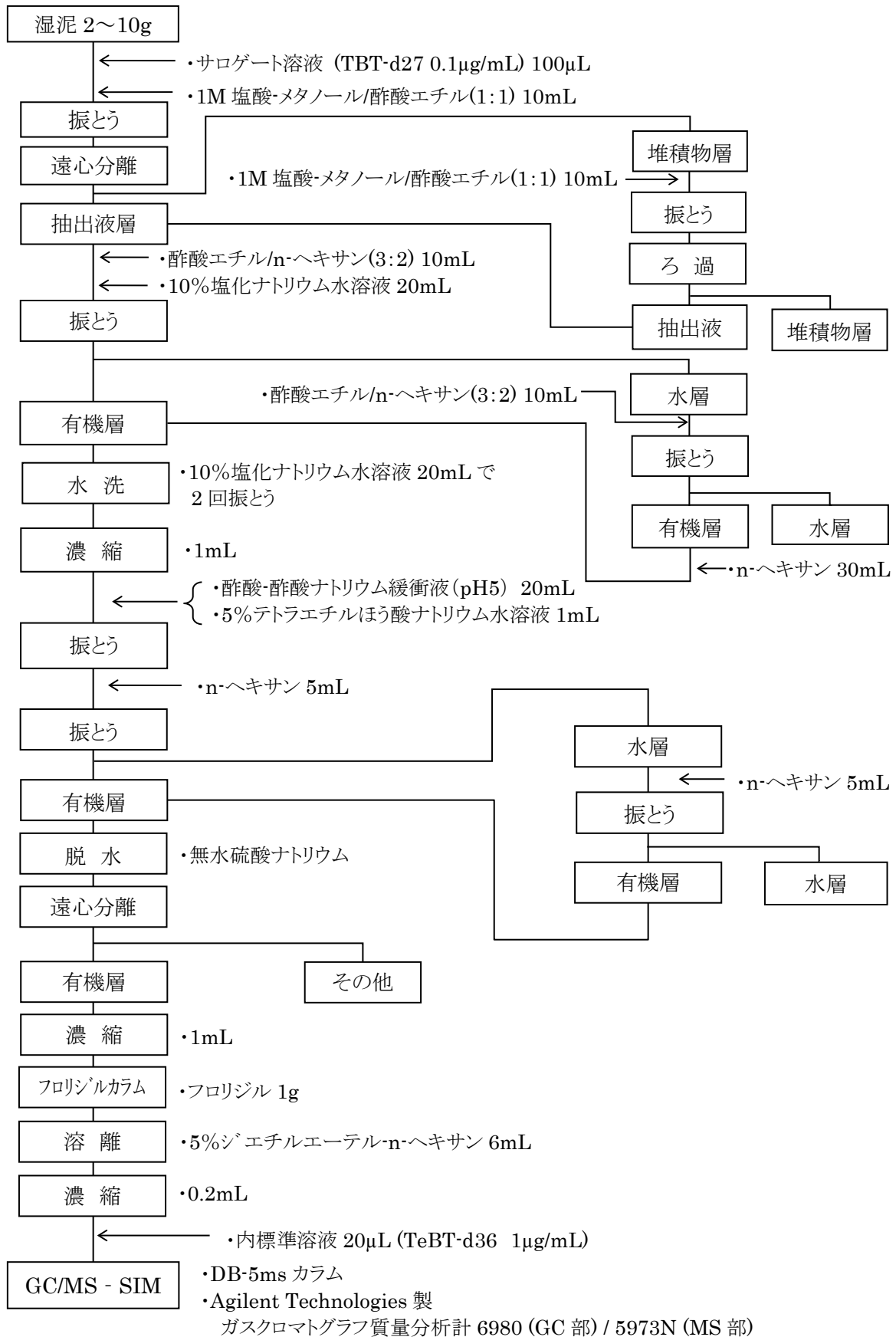


海底堆積物の分析

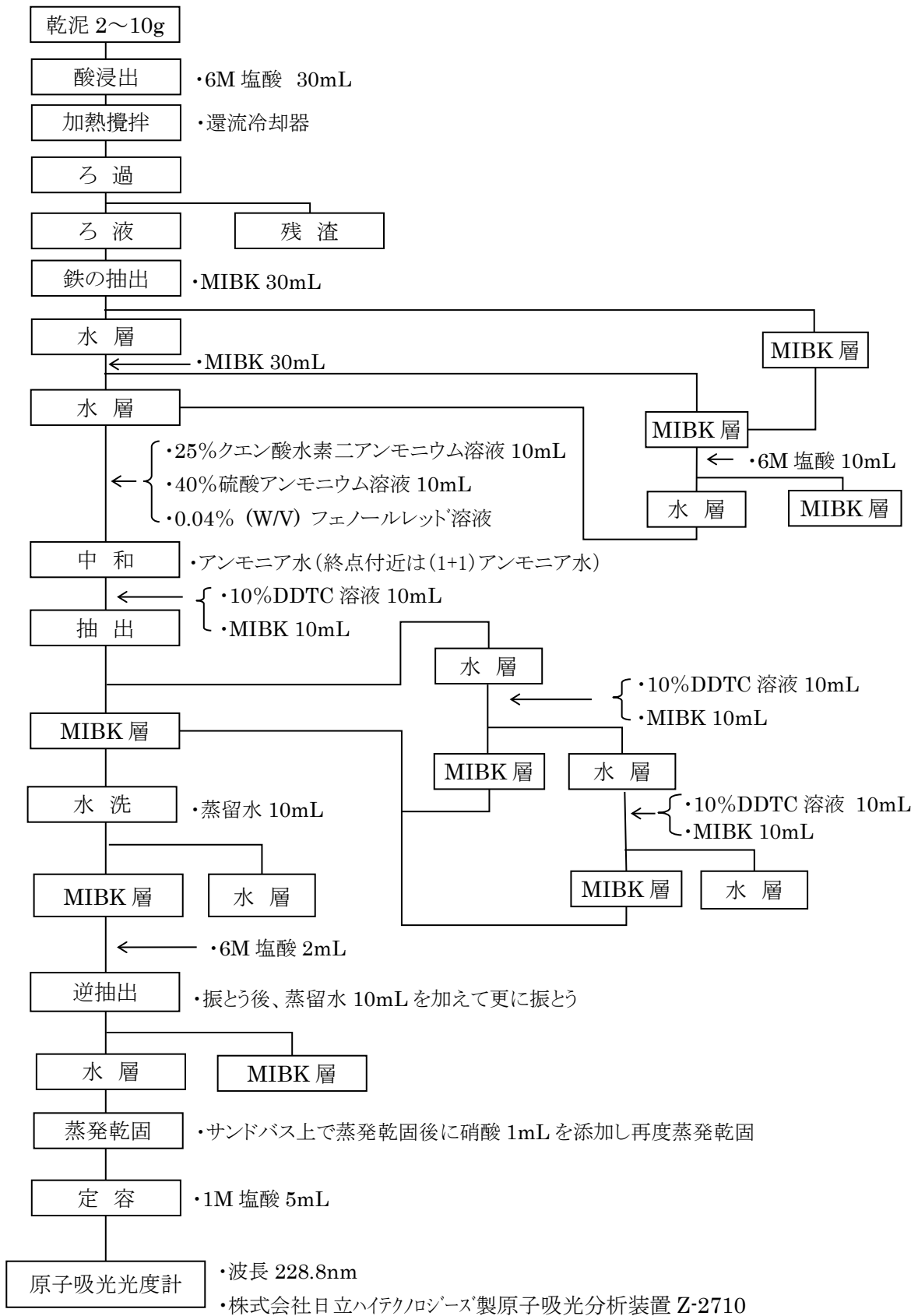
石油(脂肪族炭化水素)・PCB



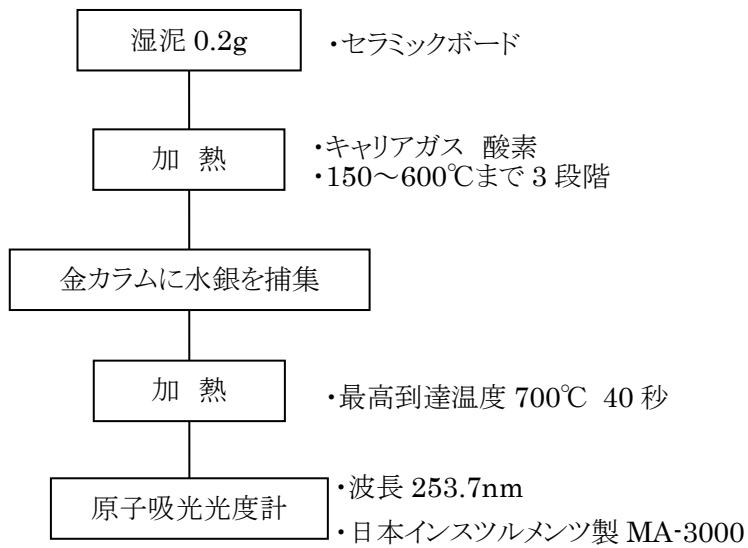
海底堆積物中の TBT



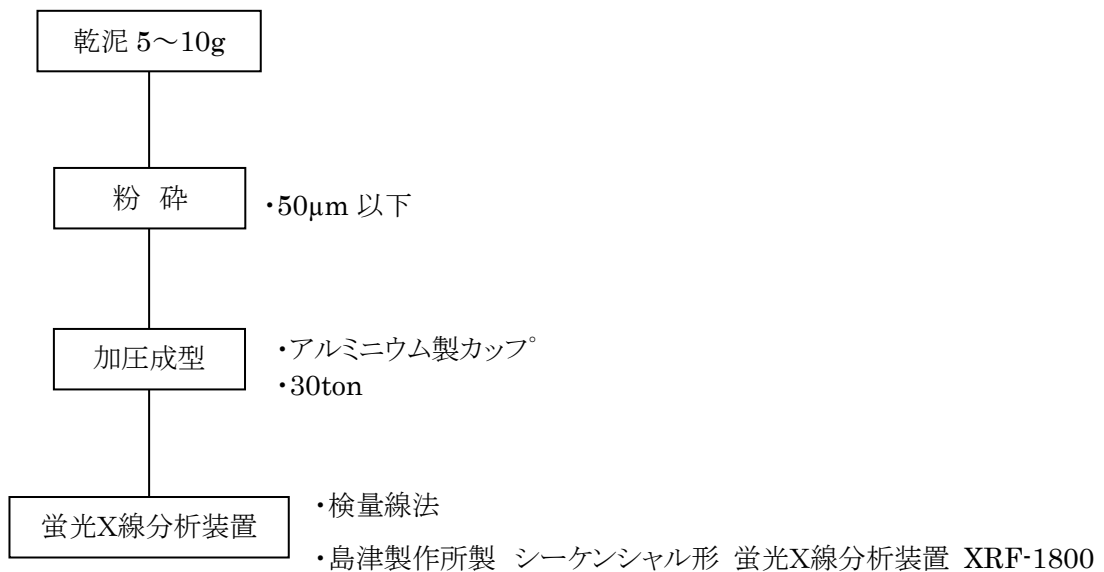
海底堆積物中のカドミウム



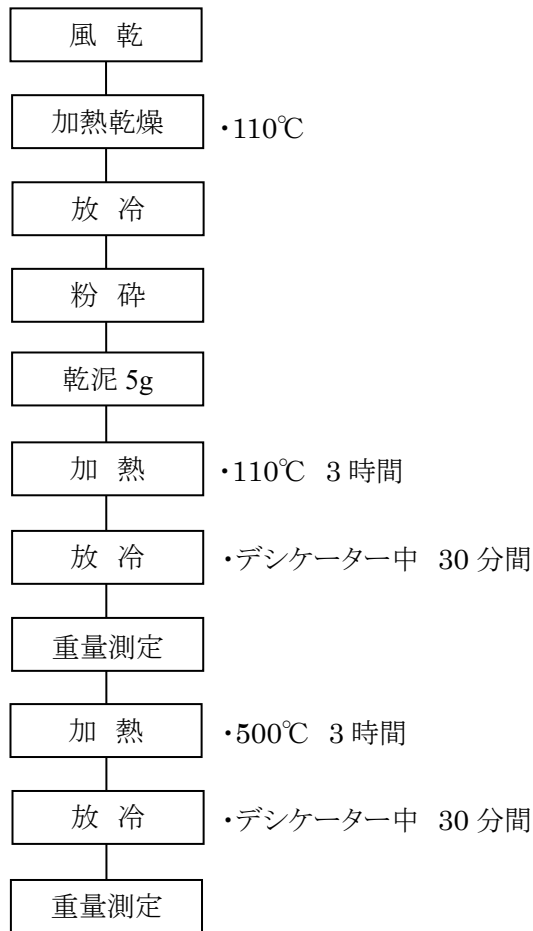
海底堆積物中の水銀



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

