

香川県海域の底質における重金属の分布

Distribution of Heavy Metals in Bottom Sediment of Kagawa Sea Area.

片山正敏

Masatoshi KATAYAMA

はじめに

香川県海域の底質については、県および各市町それぞれの地先海域について、毎年COD、強熱減量 (IL)、および重金属等の調査を実施している。そこで過去20年間のデータを基に濃度相関および各項目間の散布図を用い解析したので報告する。

解析方法

1. 解析に用いたデータ

昭和55年度～平成11年度 (1回/年)

2. 解析対象地点

解析対象地点は、香川県水質測定結果¹⁾に記載された33地点としたが、明らかなデータの記載ミスや人為的な汚染地域については除外した。

3. 解析方法

IL, COD, 硫化物, Cd, Pb, Cr, As, Hgの濃度相関と散布図を作成した。

結果および考察

1. データの概要

使用したデータのうち、当センターが分析した14地点および昭和55年度から調査が継続されている5地点、計19地点の項目別の最大値、最小値、平均値を図1に示す。図1から明らかなように、年度により各項目ともばらつきが大きく、CV値 (%) でIL32, COD48, 硫化物101, Cd60, Pb33, Cr38, As27, Hg38であった。底質は水試料と

異なり、均一に分布しておらず、その小粒径部において高いという傾向にあるためであり、また海上からサンプリングするため、必ずしも同一地点で採取しているとは限らないことによるものと思われる。

2. 香川県海域の濃度レベル

この図1のデータから、CODが320～56,600, 平均値10,000mg/kg, ILが1～16, 平均値4.3%, 硫化物1～3,400mg/kg, 平均値36mg/kg, Cdが0.01～1.5, 平均値0.25mg/kg, Pbが1.6～84.7, 平均値24.9mg/kg, Crが1.6～68, 平均値28.5mg/kg, Asが0.5～15, 平均値5.8mg/kg, Hgが0.01～1.5, 平均値0.22mg/kgであった。これらの濃度を全国の河川の河口の底質²⁾と比較した場合の結果を表1に示す。表1から明らかなように本県海域の濃度レベルはかなり低いことがわかる。

表1 地域別河川河口の重金属の平均値

	IL	Cd	Pb	Cr	Hg
北海道	4.87	0.54	14.9	43.2	0.185
東北	7.66	1.54	25.9	24.6	0.502
関東	7.82	1.50	46.3	112.9	0.361
北陸	4.34	0.96	34.9	32.2	0.232
東海	3.31	0.74	25.7	56.8	0.218
近畿	3.84	0.96	34.3	75.0	0.254
山陰	2.19	0.55	15.9	16.8	0.329
山陽	6.32	0.83	33.9	55.1	0.112
四国	4.67	1.17	16.5	49.5	0.274
九州	5.94	1.06	20.9	29.2	0.310
香川	4.30	0.25	24.9	28.5	0.221

mg/kg

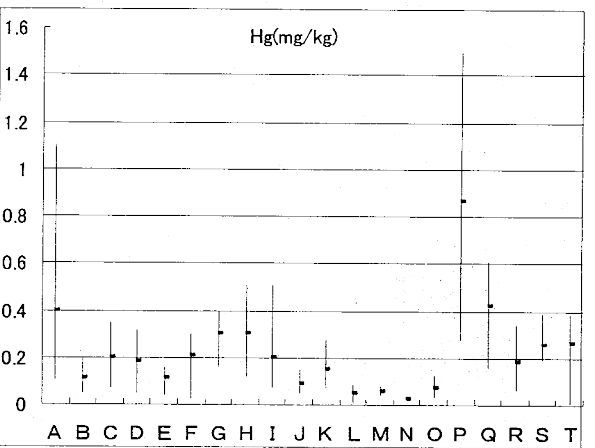
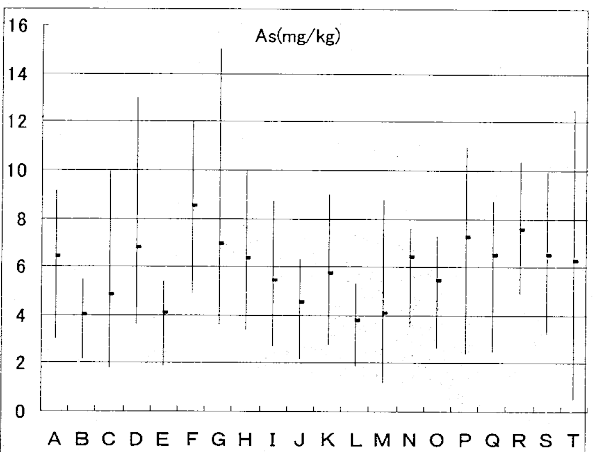
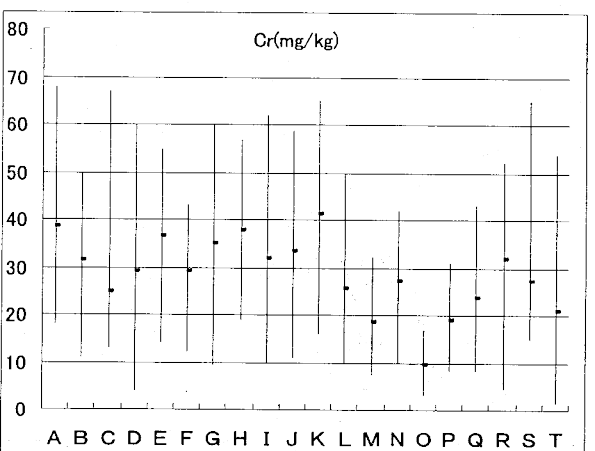
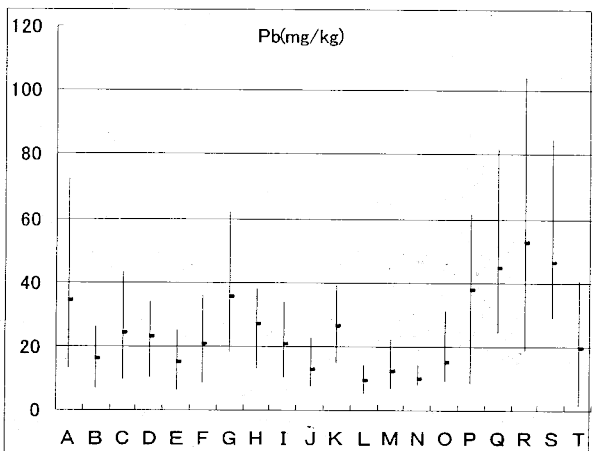
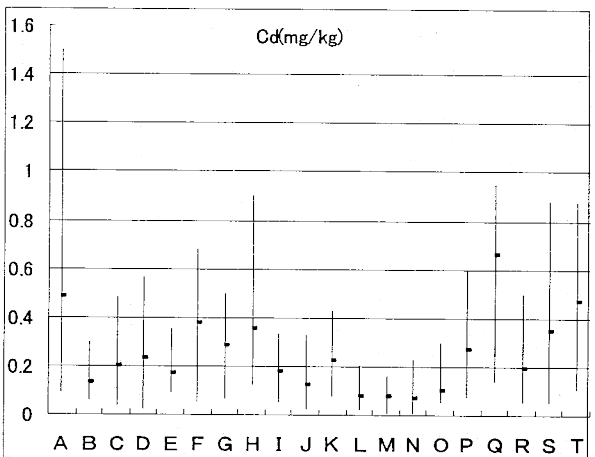
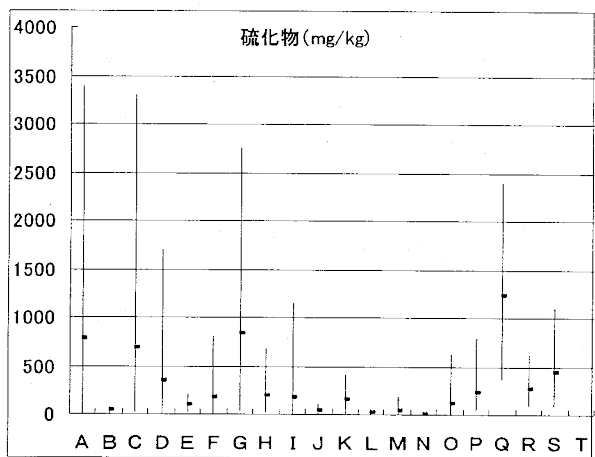
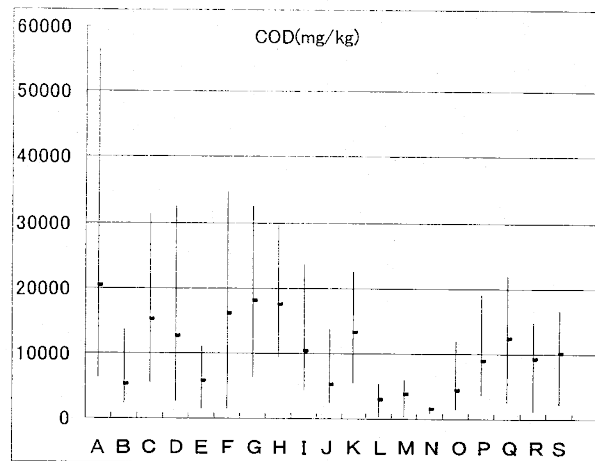
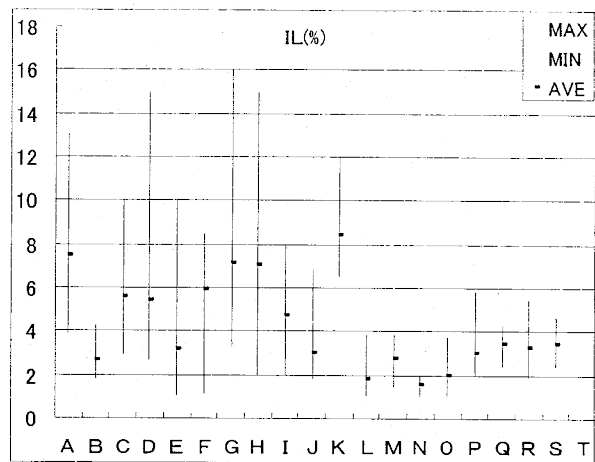


図1 各地点の最大値、最小値、平均値

3. CODと重金属等との関係

備讃瀬戸海域の底質のCODの平均値は4,500mg/kg³⁷⁾であった。そこでCODを有機汚染の指標とし、COD値4,500mg/kg以上を底質の有機汚濁が進んだ海域とし、4,500mg/kg未満を底質の有機汚濁が少ない海域とし、これによりそれぞれの海域に属する各金属の平均値を表2に示す。

表2

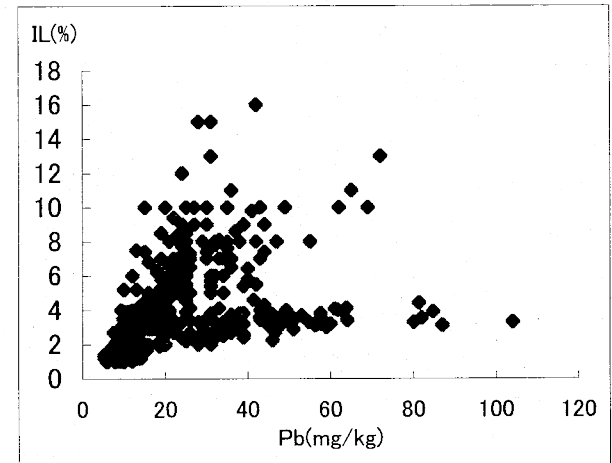
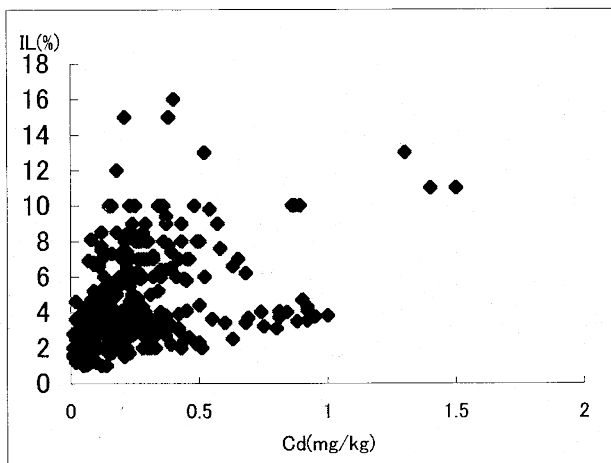
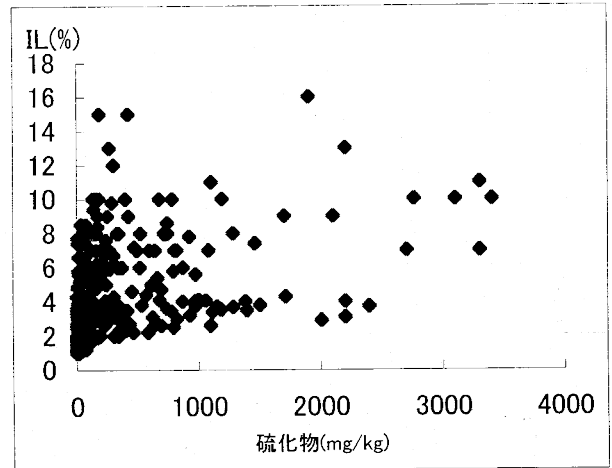
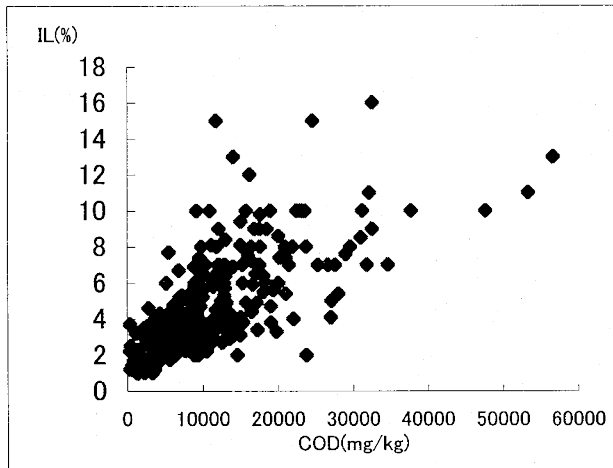
	Cd	Pb	Cr	As	Hg
>4500	0.28	28.9	31.2	6.07	0.26
<4500	0.08	11.3	20.0	4.90	0.05

mg/kg

この表から明らかなように、有機汚濁が進んだ海域では、少ない海域よりCdで3.5倍、Pbで2.6倍、Crで1.5倍、Asで1.2倍、Hgで5.3倍多かった。重金属は有機物が多い土壌には重金属量が増えるとした多田⁴⁾の調査と同じ傾向を示した。原因としては、有機物による重金属の吸着が考えられる。

4. 各項目間の相関

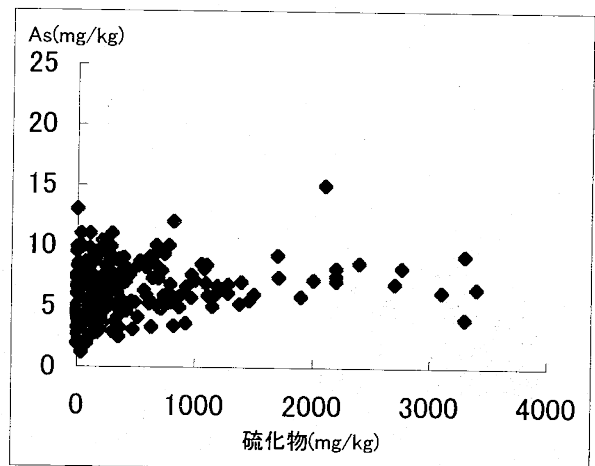
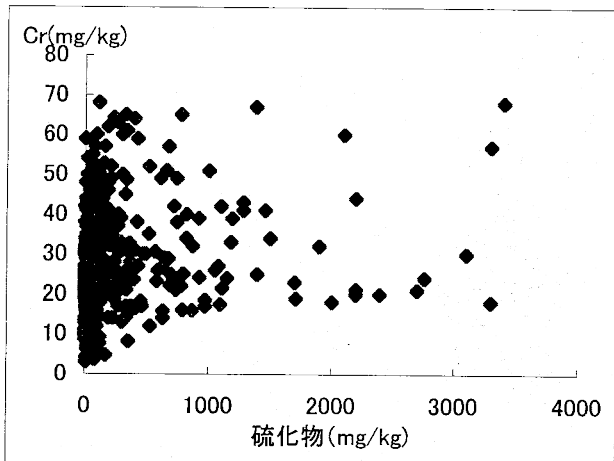
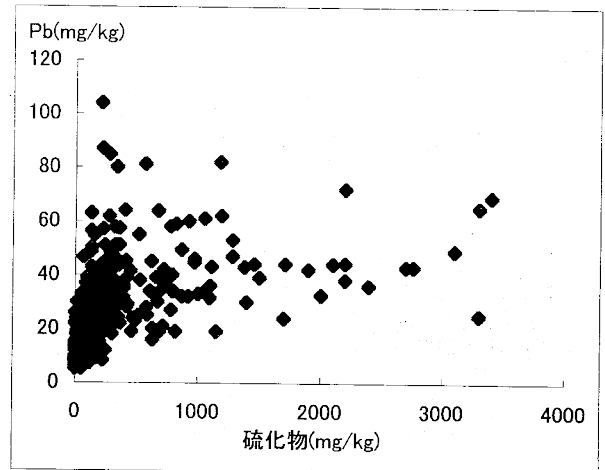
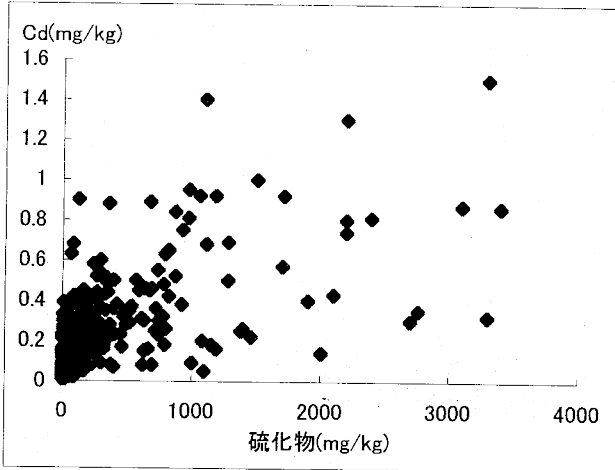
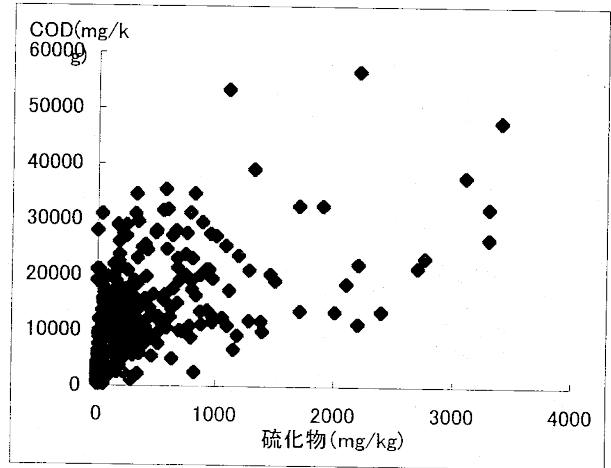
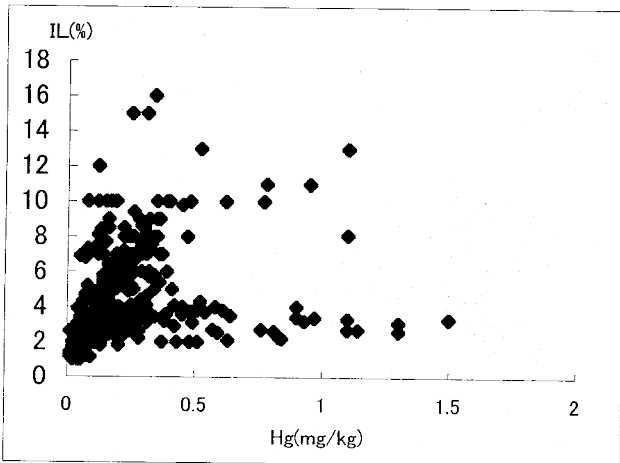
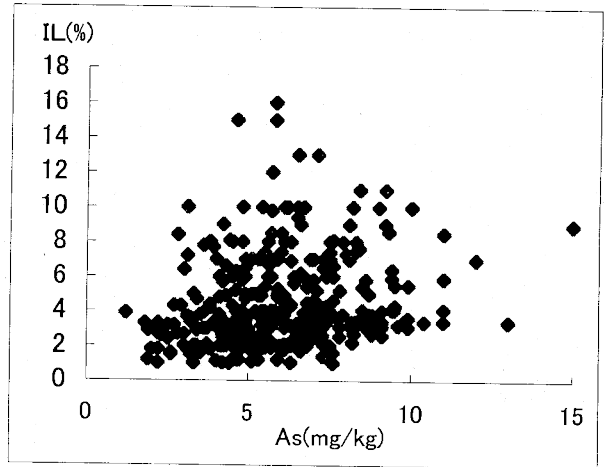
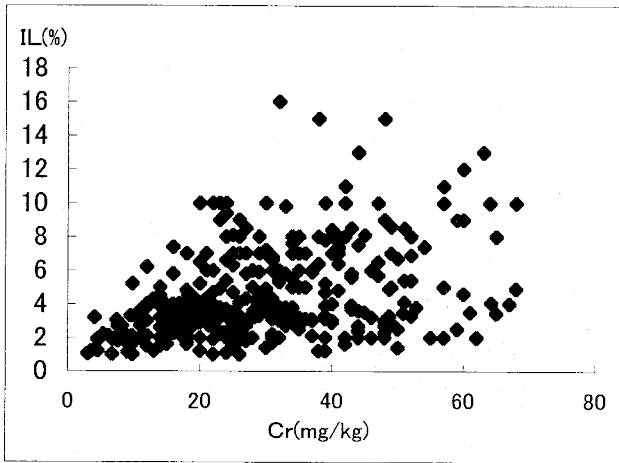
期間中のすべてのデータを用いた項目間の散布図を図2にまた相関係数を表3に示す。

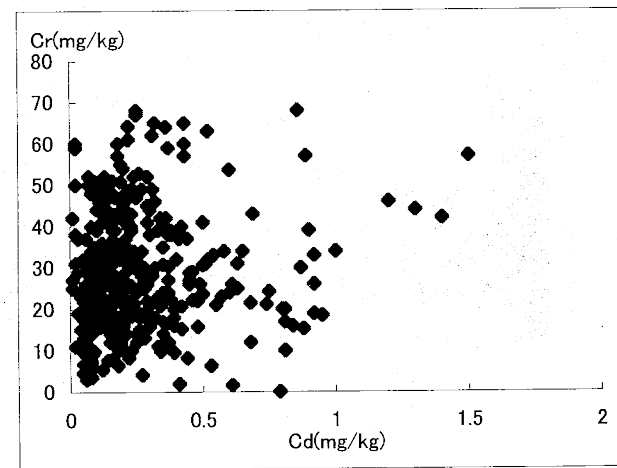
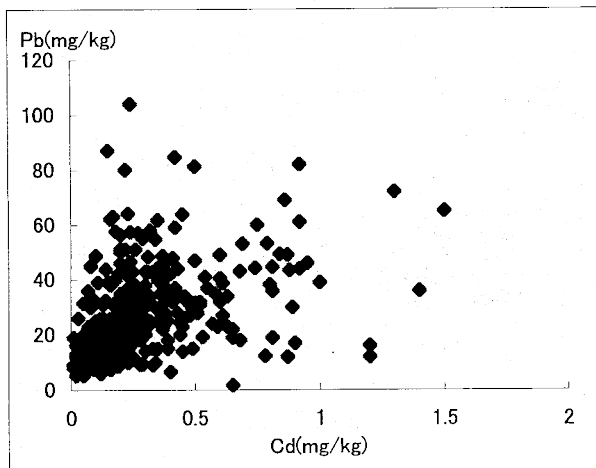
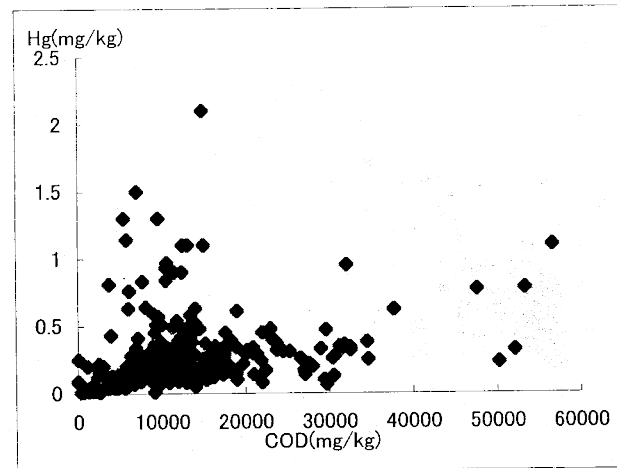
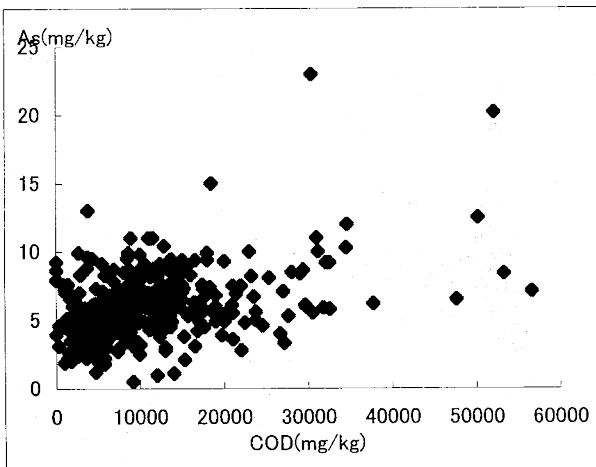
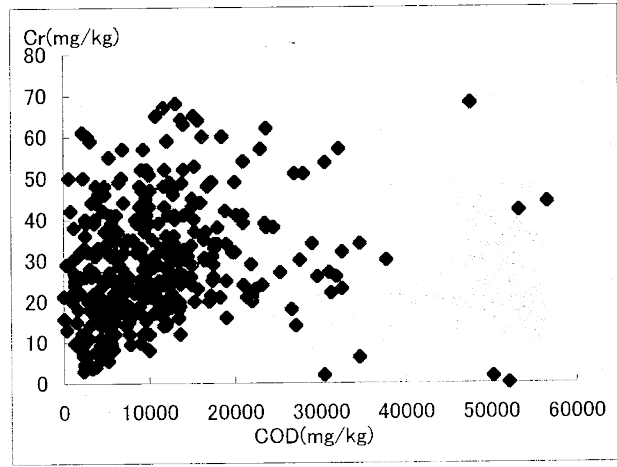
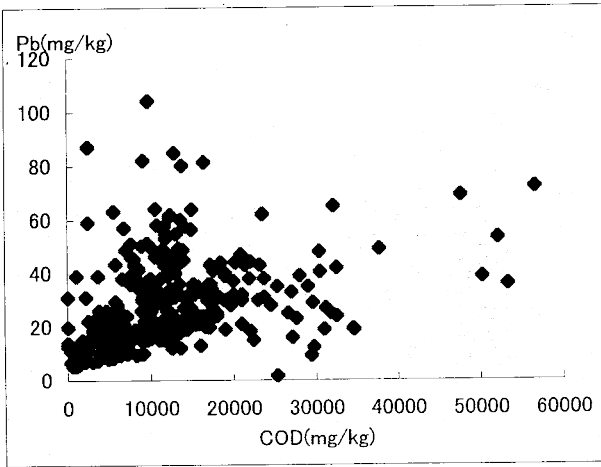
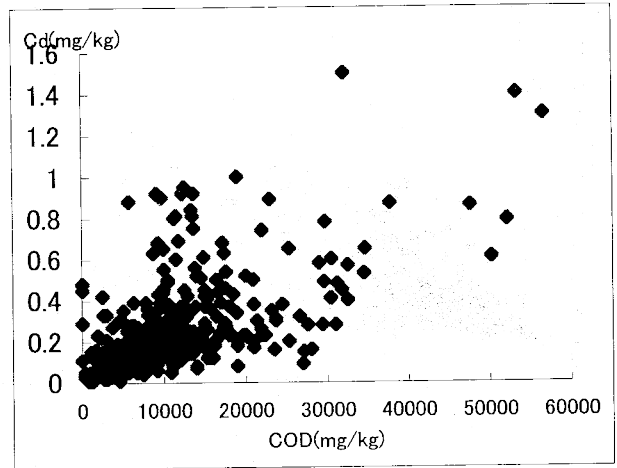
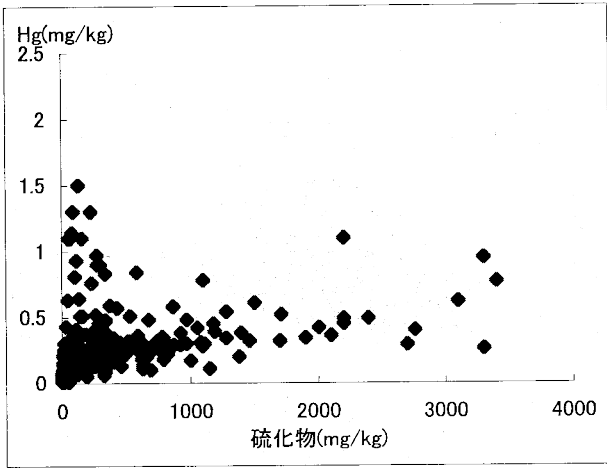


CrとAs, CrとHgを除く他の項目で相関が認められた。

CODと各項目間の相関をより詳細に検討するため、CODが高い地点順に並び替えたグラフを図3に示す。グラフは地点Oより右側の地点がCODが4,500mg/kgより少ない地点である。この図からCd, Pb, HgについてはCODとの関連が強いと思われたので、期間中のすべてのデータを有機汚濁の少ない海域と多い海域に、期間中のすべてのデータを即ち、CODが4,500mg/kg以上と4,500mg/kg未満の海域に分け、それぞれの相関係数を求め、表4に示した。CODが平均値未満の海域では、CODとCdに危険率1%, Hgとに5%との有意の相関が認められた。一方CODが平均値以上の海域ではCODとCrに危険率5%の相関関係が認められ、その他の項目とは危険率1%の相関関係が認められた。従って、汚染の進行していない海域であっても有機汚濁の指標であるCODとCdと危険率5%の相関関係が、Hgとに危険率1%の有意の相関が認められた。

従って、期間中のすべてのデータを用いた項目間の相関がCrとAs, CrとHgを除く項目で相関が認められたことはこの海域の底質の有機汚濁が進んでいるものと思われる。





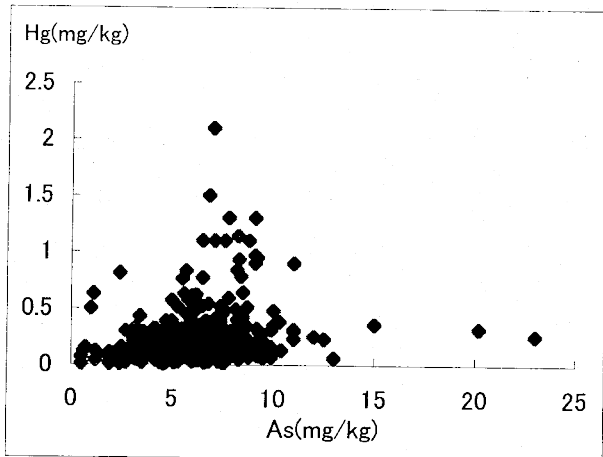
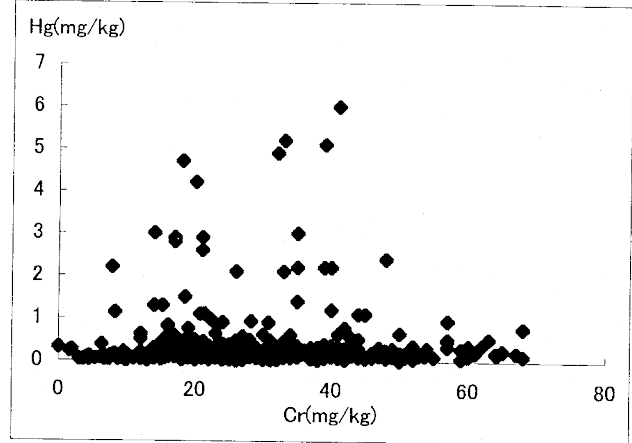
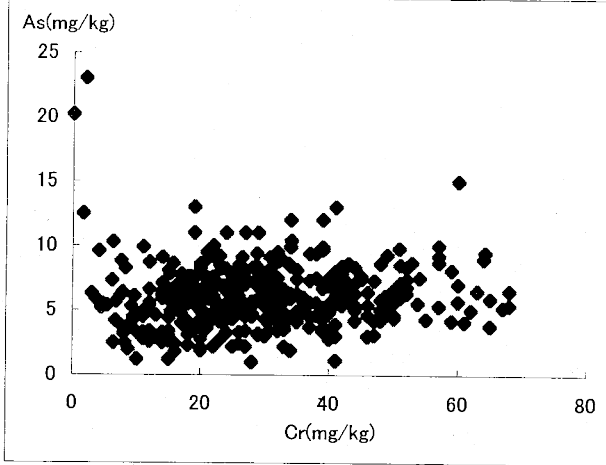
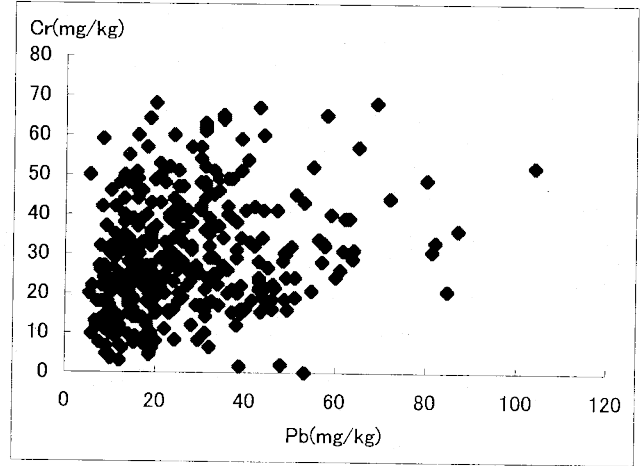
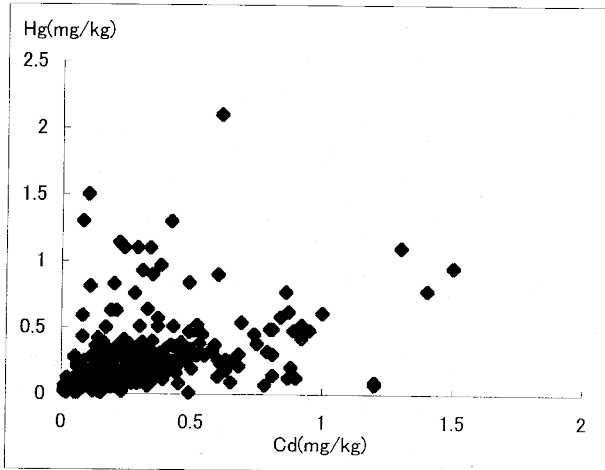
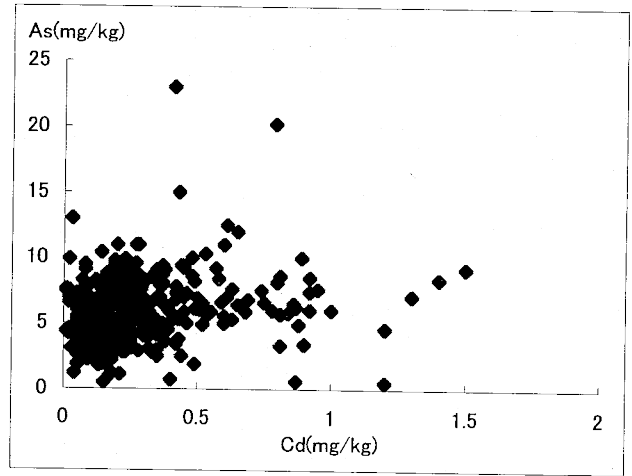
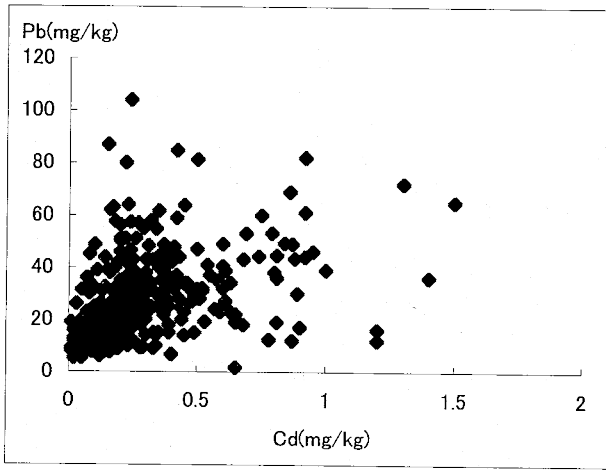


図2 各項目間の散布図

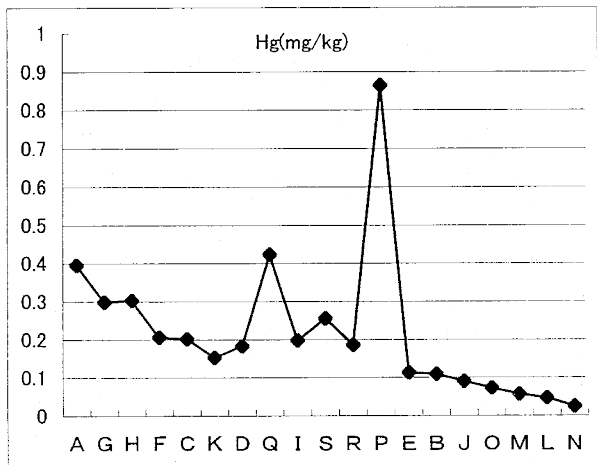
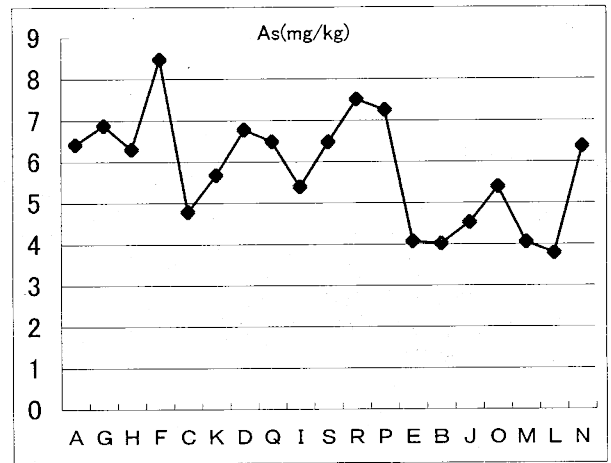
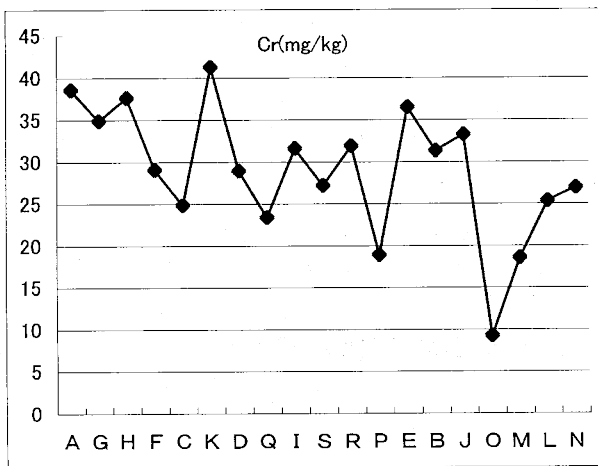
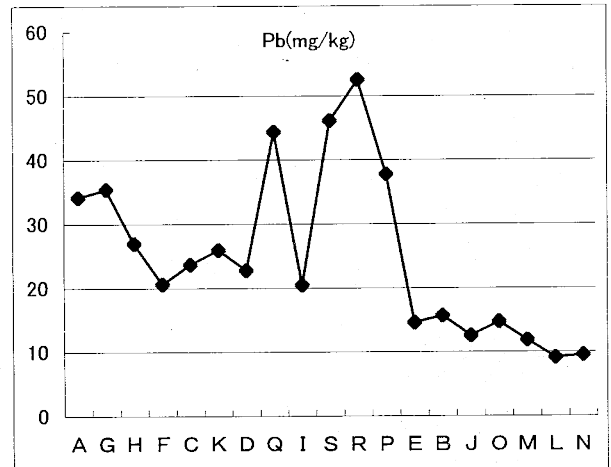
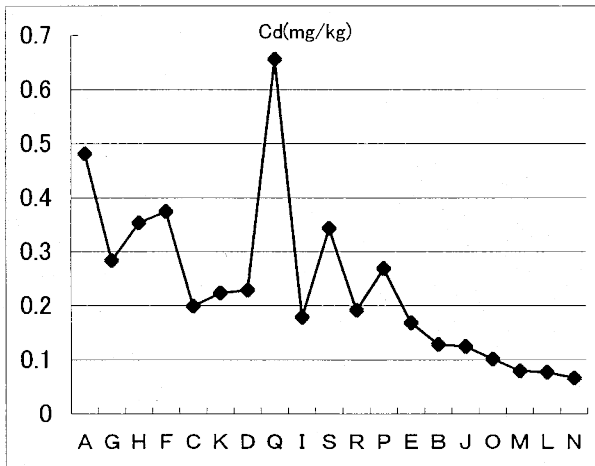
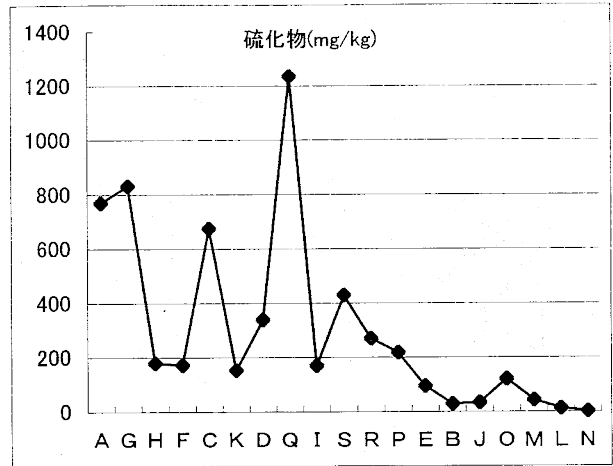
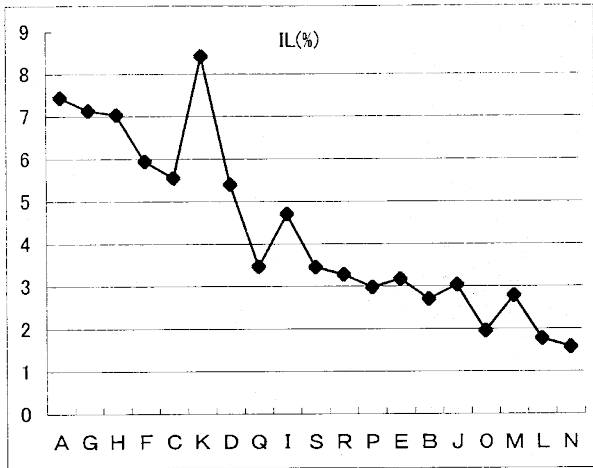


図3 CODが高い地点順の各項目の平均値

表3 全ての地点の相関

	強熱減量	COD	硫化物	Cd	Pb	Cr	As	Hg
強熱減量	1.0000	**	**	**	**	**	**	**
COD	0.7378	1.0000	**	**	**	**	**	**
硫化物	0.3968	0.5753	1.0000	**	**	*	**	**
Cd	0.3911	0.6081	0.6188	1.0000	**	*	**	**
Pb	0.2901	0.4132	0.4806	0.4423	1.0000	**	**	**
Cr	0.3928	0.1997	0.1180	0.1047	0.2217	1.0000		
As	0.2390	0.3994	0.2516	0.2306	0.3678	0.0478	1.0000	**
Hg	0.2345	0.3460	0.3768	0.4182	0.4619	0.0438	0.2849	1.0000

*: 5% **: 1%

表4 CODが4,500mg/kg以上の地点における相関

	強熱減量	COD	硫化物	Cd	Pb	Cr	As	Hg
強熱減量	1.000	**	**	**		**	*	
COD	0.634	1.000	**	**	**	*	**	**
硫化物	0.305	0.520	1.000	**	**		**	**
Cd	0.278	0.544	0.580	1.000	**		**	**
Pb	0.112	0.288	0.426	0.431	1.000	**	**	**
Cr	0.358	0.132	0.066	0.044	0.167	1.000		
As	0.151	0.406	0.231	0.291	0.360	0.003	1.000	**
Hg	0.084	0.221	0.310	0.400	0.374	0.035	0.271	1.000

*: 5% **: 1%

表5 CODが4,500mg/kg未満の地点における相関

	強熱減量	COD	硫化物	Cd	Pb	Cr	As	Hg
強熱減量	1.000	**	**		**	*	*	*
COD	0.460	1.000		*				**
硫化物	0.286	0.140	1.000	**	**			**
Cd	0.164	0.271	0.460	1.000	**			
Pb	0.357	0.101	0.617	0.342	1.000			**
Cr	0.256	0.080	0.193	0.004	0.182	1.000		
As	0.265	0.009	0.074	0.171	0.050	0.051	1.000	
Hg	0.249	0.296	0.330	0.184	0.466	0.066	0.186	1.000

*: 5% **: 1%

ま と め 文 献

1. 本県海域底質の重金属の濃度レベルは全国の河口の底質の重金属濃度レベルと比較した場合、低い項目が多いことがわかった。

2. CODと重金属等との関係では底質の有機汚濁が進んだ海域では、少ない海域よりCdで3.5倍、Pbで2.6倍、Crで1.5倍、Asで1.2倍、Hgで5.3倍多かった。

3. 20年間の全てのデータを用いた項目間の相関ではCrとAs、CrとHgを除く他の項目で相関が認められた。また、底質有機汚濁の少ない海域であってもCODとCdとの間に危険率5%の相関関係が、Hgとに危険率1%の有意の相関が認められた

- 1) 香川県：公共用水域測定結果、1980～1999
- 2) 柴原真理子，山崎理恵子，西田和夫，鈴木潤三，鈴木静夫，西田英郎，多田 史：衛生化学，21，4，173-182(1975)
- 3) 平成5年度環境庁委託事業結果報告書：瀬戸内海環境基本調査—紀伊水道・備讃瀬戸・備後灘・豊後水道—：解析編
- 4) 多田 史，富重久美子，谷原崇生，横山功一，鈴木静夫：衛生化学，19，5，253-258(1973)