

水質汚濁の現状

湯 沢 信 治

水質汚濁とその背景

わが国で水質汚濁 (Water Pollution) が問題になってからすでに久しい。古くは足尾銅山の廃水による農業被害、魚族の死滅、昭和33年の本州製紙のパルプ排水問題、昭和30年頃から熊本県水俣市でおこった「水俣病」問題、富山県神通川流域の「イタイイタイ病」問題等は大きな社会問題となった。流水(水系)は昔から、「かわや」の語源のように人間生活の廃物を流し処分してくれた。水系の有する自然の浄化作用(自浄作用)の範囲内であれば、汚濁物質が流れこんでも希釈、沈でん、酸化、分解等をうけて自然に浄化されるものである。しかしながら近年事態は変わってきた。人口の都市集中により発生する多種多様な廃棄物、産業の発達による膨大な産業廃水等は河川、海洋に放出せられ、もはや、水の有する浄化機能をマヒさせる状態になり、ここに由々しい公害現象が発生するにいたった。

汚濁物質の流入により水質の変化を来し生物相を転換死滅させたり、種々の利水上の支障を起すという水質汚濁現象は、水質保全法(昭和33年12月)により水質基準を定め全国主要水域を指定し(昭和45年度末71地域)、排水の規制が行われてきたが、なお悪臭の発生限界とされるBOD 10ppmを大中にこえる水域が多く、利水に適さないもの、そもそも環境としての機能を失っているものもあるなど深刻の度を加えている。

このような水質汚濁の背景として政府の公害白書は次のように指摘している。

1. 急速な経済成長に伴う水消費の増大と汚染因子の増加。例えば昭和43年を昭和37年に比べGNP(実質)86%の増加、工業用水使用量の34%伸び率、汚濁負荷量の大きな紙・パルプ、食料品、化学が占める水使用のシェアが40%から61%(実質的には50%増)への増加など。
2. 人口、産業の著しい都市集中。過密化による水質汚濁の進行は自浄作用をこえて不可逆の汚濁を著しいものとする。
3. 公共下水道など生活環境の保全に関連する社会資本の整備の立ち遅れ。例えば、下水道普及率は22.8%(本県は12%)にすぎず都市河川の汚濁に関連するものと思われる。

環境と人間

人間をとりまく環境は(1)地球環境、(2)生物環境、(3)人為的環境の三者に大別できるが、水は基礎的な地球環境にあって海洋、河川、湖沼、その他大地の中から太陽熱により蒸発して雲となり、降雨となり再び地表に循環するが、諸種のガス体を溶かし、生物を育成し生命現象の源泉でもある。今や人為環境の汚染がこのサイクルの中に関与しだし他の環境の中にあつた循環を破壊しそのテンポを狂わせる段階にまできたと論議されるようになった。(地球の汚染などといわれる)。(図-1参照)

わが国は、小さな島国にすぎず、総面積37万km²、しかも人口1億がその $\frac{1}{4}$ の平地にひしめきあう。公害問題を論議するときよく話題になるところであるが、水についても長大河川が少なく、またかなりの降水量(平均1600ミリ)も、狭い国土面積と人口をもとにすると国民1人当たり1日約15tでアメリカあたりの100tに比べ貧弱である。洪水消失、蒸発、地下浸透等を引いて実際使用可能の水は3t以下とみられる。水の浄化作用も絶対量が少ないことを認識し、汚濁を防

ぎ、充分に活用することが大きな課題とされる。

図-1 人間と環境のメカニズム
(橋本：「公害を考える」から)

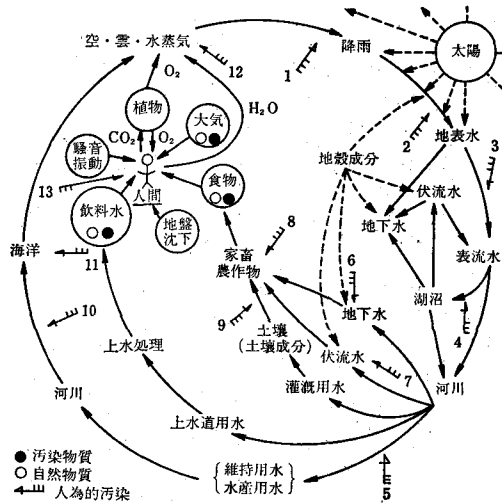
近年の汚濁の持ちよう

政府の公害白書によると

1. 大都市や工業都市の河川の汚濁がきわめて著しいことであり、この傾向は従来から見られたことであるが、指定水域における最近のデータによると荒川水域(甲) BOD 17ppm, 多摩川水域(下流) BOD 12ppm, 東京城南水域 BOD 46ppm, 大阪市内水域 BOD 16ppm, 寝屋川水域 BOD 18ppm, 神崎川水域(上流 BOD 16ppm)(下流同 17ppm),

名古屋市内水域 BOD 15~17ppm, 福岡市内水域 BOD 19ppm など BOD 10ppm をはるかにこえている。大都市内の河川汚濁が著しい理由としては(1)汚水の排出量の多いこと, (2)流路が短かく固有の流量少なく浄化能乏しきこと, (3)下水道の整備が立ちおくれしている。などがあげられる。

2. 人口集中が近年大都市の周辺または地方都市に高まり, 他方下水道の整備がおくれ, 排水規制も充分でないこと等により, 水質汚濁が大都市にかぎらず全国的な規模で広がりつつあること。
3. 産業構造の高度化, 消費の多様化に伴い製品の多様化が行われ, 汚染因子とこれによる汚濁の形態に多様化がみられるようになったこと。最近では微量重金属による汚染, ヘドロ問題などが話題となってきた。従って規制項目も PH, COD 又は BOD, SS 等のほか, 最近では油分, Cu , Zn , Fe , CN , Cd , アルキル Hg , Total- Hg , As , Pb , 有機 P , Cr , Total- Cr などが加えられるようになってきた。
4. 臨海工業地帯の発達により海域の汚染が著しくなってきたこと。また船舶の油濁も注目すべきこととなった。



水質汚濁に係る環境基準

政府は公害対策基本法第9条に基づき, 他の大気汚染, 騒音とならんで水質の汚濁に係る環境条件について, 人の健康を保護し, 生活環境を保全するうえで維持されることが望ましい環境基準を設定することになっている。環境基準は公害防止のための各種行政施策の達成目標となる点で重要な役割をもつと同時に地域の汚染の程度について客観的な評価の尺度が定められることを意味する。水質汚濁に係る環境基準は昭和45年4月閣議決定された。その内容は, 全公共用水域に一律に適用される国民の健康の保護に係る基準と, 利水の態様を共通にする水域群ごとに設定される生活環境の保全に係る基準とに大別される。

前者は健康阻害の原因となる恐れのあるシアン, アルキル水銀, 有機リン, カドミウム, 鉛, クロム(6価), ヒ素および総水銀の8項目についてきめられた。

後者は、河川については6類型、湖沼については4類型、海域については3類型を区分し、水域の類型を指定するのは国又は都道府県（水域によってことなる）となっている。

この環境基準は表-1の通りである。

表-1 水質汚濁に係る環境基準

表1-1 人の健康に係る環境基準

項 目	基 準 値	測 定 方 法
シ ア ン	検出されないこと。	日本工業規格K0102（以下この表および別表2において「規格」という。）29.1.2および29.3に掲げる方法
総 水 銀	検出されないこと。	ジチゾン吸光光度法（別表1の備考で具体的に記載することとする。）
アルキル水銀	検出されないこと。	昭和43年7月29日経済企画庁告示第7号に規定するガスクロマトグラフ法および薄層クロマトグラフ分離ジチゾン比色法
有 機 リ ン	検出されないこと。	規格23に掲げる方法（ただしメチルジメトンについて薄層クロマトーモリブデナム青法）
カ ド ミ ウ ム	0.01 ppm以下	規格40に掲げる方法
鉛	0.1 ppm以下	規格39に掲げる方法
クロム（6価）	0.05 ppm以下	規格51.2に掲げる方法
ヒ 素	0.05 ppm以下	規格48に掲げる方法

備 考

1. 基準値は、最高値とする。
2. 有機リンとは、パラチオン、メチルパラチオン、メチルジメトンおよびE P Nをいう。
3. 薄層クロマトーモリブデナム青法とは、次のものをいう。

試料200 mlを分液ロートにとり、おのおの50 mlのクロロホルムを用いて3回抽出する。クロロホルム層を集め、0.5 mlに濃縮する。シリカゲルを用いて厚さ0.5mmの薄層プレートをつくり、その下端から約2 cmのところを両端約3 cmづつあけて試料濃縮液0.1 ml（Pとして0.5 μgを含む）を直線状に添付する。

Rfの確認のため両端の部分にメチルジメトン標準品の100 μg/mgクロロホルム溶液1滴づつを添付する。クロロホルム+メタノール（15：1）を展開溶媒として展開後プレートを風乾し両端の部分に塩化パラジウム試液を噴霧する。メチルジメトンのスポットに相当する中央部分のシリカを三角フラスコに集めメチルジメトンをメタノールで抽出して分解フラスコに集める。

少量の水と過塩素酸+硫酸（4：1）混和0.5 mlを加えて加水分解を行なう。分解後7 Nアンモニア水3 mlを加えて中和し、煮沸して過剰のアンモニアを除去する。この液を目盛付試験管に水で洗い移して全量を8 mlとする。モリブデン酸試液1 ml、イソブタノール+ベンゼン（1：1）混液5 mlを加えて2分間ふりまぜる。イソブタノール+ベンゼン層3 mlを別の試験管に移し、硫酸酸性エタノール液2 ml塩化錫試薬0.4 mlを加えて発色させ630 mμにおける吸光度を測定する。リン酸2水素カリウムを用いて作成した検量線によってリンの量を求め、メチルジメトンに換算する。

4. 「検出されないこと」とは、定量限界以下をいう。

表 1-2 生活環境に係る環境基準

1 河 川

項目 類型	利用目的の適応性	基 準 値					該当水域
		水素イオン 濃度 (pH)	生物化学的 酸素要求量 (BOD)	浮遊物質 (SS)	溶存酸素量 (DO)	大腸菌群数	
AA	水道 1 級 自然環境保全お よび A 以下の欄 に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	1ppm 以下	25ppm 以下	7.5ppm 以上	MPN (100ml) 50以下	別に閣 議決定 により 水域類 型ごと に指定 する水 域
A	水道 2 級 水産 1 級 浴 および B 以下の 欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	2ppm 以下	25ppm 以下	7.5ppm 以上	1,000 以下	
B	水道 3 級 水産 2 級 および C 以下の 欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	3ppm 以下	25ppm 以下	5ppm 以上	5,000 以下	
C	水産 3 級 工業用水 1 級 および D 以下の 欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	5ppm 以下	50ppm 以下	5ppm 以上	—	
D	工業用水 2 級 農業用水 および E の欄に 掲げるもの	6.0以上 8.5以下	8ppm 以下	100ppm 以下	2ppm 以上	—	
E	工業用水 3 級 環境保全	6.0以上 8.5以下	10ppm 以下	ごみ等の浮 遊が認めら れないこと	2ppm 以上	—	
測 定 方 法		規格 8 に掲 げる方法	規格 16 に掲 げる方法	規格 10. 2. 1 に掲げる 方法	規格 24 に掲 げる方法	最確数によ る定量法 (別表 2 の備 考で具体的 に記載する こととする。	

備 考

- 1 基準値は、日間平均値とする。(湖沼、海域もこれに準ずる。)
- 2 農業利水点については、pH6.0 以上、7.5 以下、DO5ppm 以上とする。
(湖沼もこれに準ずる。)

(注)

- 1 自然環境保全：自然探勝等の環境の保全
- 2 水道 1 級：ろ過等による簡易な浄水操作を行なうもの。

- 水道 2 級：沈澱ろ過等による通常の浄水操作を行なうもの。
3 級：前処理等を伴う高度の浄水操作を行なうもの。
- 3 水産 1 級：ヤマメ、イワナ等貧腐水性水域の水産生物用ならびに水産 2 級および水産 3 級の水産生物用
2 級：サケ科魚類およびアユ等貧腐水性水域の水産生物用および水産 3 級の水産生物用
3 級：コイ、フナ等、 β -中腐水性水域の水産生物用
- 4 工業用水 1 級：沈澱等による通常の浄水操作を行なうもの。
2 級：薬品注入等による高度の浄水操作を行なうもの。
3 級：特殊の浄水操作を行なうもの。
- 5 環境保全：国民の日常生活（沿岸の遊歩等を含む）において不快感を生じない限度。

2 湖 沼

（天然湖沼および貯水量 1000 万立方米以上の人工湖）

項目 類型	利用目的の適応性	基 準 値					該当水域
		水素イオン 濃度 (pH)	化学的酸素 要 求 量 (COD)	浮遊物質 (SS)	溶存酸素量 (DO)	大腸菌群数	
AA	水道 1 級 水産 1 級 自然環境保全お よび A 以下の欄 に掲げるもの	6.5 以上 8.5 以下	1 ppm 以下	1 ppm 以下	7.5 ppm 以上	(MPN/100ml) 50 以下	別に閣 議決定 により 水域類 型ごと に指定 する水 域
A	水道 2, 3 級 水産 2 級 水 および B 以下の 欄に掲げるもの	6.5 以上 8.5 以下	3 ppm 以下	5 ppm 以下	7.5 ppm 以上	1,000 以下	
B	水産 3 級 工業用水 1 級 農業用水 および C の欄に 掲げるもの	6.5 以上 8.5 以下	.5 ppm 以下	15 ppm 以下	5 ppm 以上	—	
C	工業用水 2 級 環境保全	6.0 以上 8.5 以下	8 ppm 以下	ごみ等の浮 遊が認めら れないこと。	2 ppm 以上	—	
測 定 方 法		規格 8 に掲 げる方法	規格 13 に掲 げる方法	規格 10. 2. 1 に掲げる 方法	規格 24 に掲 げる方法	最確数によ る定量法（ 別表 2 の備 考で具体的 に記載する こととする）	

備 考

水産 1 級、水産 2 級および水産 3 級については当分の間 SS の項目の基準値は適用しない。

(注)

- 1 自然環境保全：自然探勝等の環境の保全
- 2 水道 1 級：ろ過等による簡易な浄水操作を行なうもの。
2 , 3 級：沈澱ろ過等による通常の浄水操作，または，前処理等を伴う高度の浄水操作を行なうもの。
- 3 水産 1 級：ヒメマス等貧栄養湖型の水産生物用ならびに水産 2 級および水産 3 級の水産生物用
2 級：サケ科魚類およびアユ等貧栄養湖型の水産生物用ならびに水産 3 級の
水産生物用
3 級：コイ，フナ等富栄養湖型の水産生物用
- 4 工業用水 1 級：沈澱等による通常の浄水操作を行なうもの。
2 級：薬品注入等による高度の浄水操作または，特殊な浄水操作を行なうもの。
- 5 環境保全：国民の日常生活（沿岸の遊歩等を含む）において不快感を生じない限度。

3 海 域

項目 類型	利用目的の適応性	基 準 値				該当水域
		水素イオン 濃度 (pH)	化学的酸素 要 求 量 (COD)	溶存酸素量 (DO)	大腸菌群数	
A	水 産 1 級 水 浴 および B 以下の 欄に掲げるもの	7.8以上 8.3以下	2 p p m 以 下	7.5 p p m 以 上	(MPN/100ml) 1,000 以下	別に閣議 決定により水域類 型ごとに指定する 水域
B	水 産 2 級 工 業 用 水 および C の欄に 掲げるもの	7.8以上 8.3以下	3 p p m 以 下	5 p p m 以 上	—	
C	環 境 保 全	7.0以上 8.3以下	8 p p m 以 下	2 p p m 以 上	—	
測 定 方 法		規格 8 に掲 げる方法	規格 13 に掲 げる方法（ ただし B 類 型の工業用 水および水 産 2 級のう ちノリ養殖 の利水点に おける測定 方法はアル カリ性法）	規格 24 に掲 げる方法	最確数によ る定量法（ 別表 2 の備 考で具体的 に記載する こととする）	

備 考

アルカリ性法とは次のものをいう。

検水 50ml を正確に三角フラスコにとり，水酸化ナトリウム溶液（10%）1ml を加え次に N/100 過マンガン酸カリウム溶液 10ml を正確に加えたのち，沸騰した水浴中に正確に 20 分放置する。その後ヨウ化カリウム溶液（10%）1ml と 4 % 窒化ナトリウム溶液 1 滴を加え，冷却後，稀硫酸（2：1）0.5ml を加えてヨウ素を遊離させてそれを力価の判明している N/100 チオ硫酸ナトリ

ウム溶液で澱粉を指示薬として滴定する。同時に検水の代わりに蒸留水を用い、同時に処理した空試験値を求め、次式によりCOD値を計算する。

$$COD(O_2\text{ ppm}) = 0.08 \times [(b)-(a)] \times fNa_2S_2O_3 \times 1,000/50$$

(a) : N/100 チオ硫酸ナトリウム溶液の滴定値 (ml)

(b) : 蒸留水について行なった空試験値 (ml)

fNa₂S₂O₃ : N/100 チオ硫酸ナトリウム溶液の力価

(注)

- 1 水産1級：マダイ、ブリ、ワカメ等の水産生物用および水産2級の生物用
2 級：ボラ、ノリ等の水産生物用
- 2 環境保全：国民の日常生活（沿岸の遊歩等を含む）において不快感を生じない限度
- 3 水産1級のうち生食用原料がきの養殖の利水点については、大腸菌群数 70MPN/100ml 以下とする。

広島県における主要水域の状況

本県の都市化、工業化は瀬戸内海沿岸部を中心に進展し、水質の汚濁問題もこの地域の汚染傾向が強く、広島市内水域（太田川、瀬野川および地先海域）、大竹地先海域、呉湾（広島湾を含む）、芦田川、沼田川その他沿岸海域に汚濁現象がみられる。また、内陸部における農業用水、家庭用水等にかゝる公害問題も発生しつつあるが、工場の規模、数により地域的にその態様は異なっている。とくに最近は、沿岸海域とくに広島湾海域における魚のへい死事件が大規模になりつつあり、この原因究明とともに広域的な対策が要請されている。

1 広島市内水域

水域の範囲は、太田川、瀬野川および地先海域で、昭和43年9月に「広島市内水域」として「公共用水域の水質の保全に関する法律」に基づく指定水域となり、さらに45年9月には「水質環境基準」の類型指定がなされている。

太田川および瀬野川は上水道、工業用水道の水源として利用されており、また、地先海域は、ノリ、カキ等の養殖を中心にした県下はもとより、全国的にも代表的な漁場である。

ア 河 川

表一2 広島市内水域における生活環境に係る項目測定結果

昭和45年度の水質は、生物化学的酸素要求量(BOD)が猿猴川、仁保川において最高値3.61ppmを示し、ついで瀬野川日浦橋の3.71ppmである。日浦橋の値は環境基準値（B類型3 ppm）を若干上回っているが、両測定点とも44年度の測定値より低くなっている。

測定項目		pH		BOD		COD		DO		SS		環境基準
測 定 点	測 定 年 度	44年	45年	44年	45年	44年	45年	44年	45年	44年	45年	
河 川	1 太田川（安芸大橋）	7.46	7.50	1.22	1.46			13.44	11.10	9.00	5.10	A
	2 “（庚午橋）	7.50	7.50	2.34	2.96				7.60	18.10	9.20	B
	3 天満川（のり養殖場）	7.69	7.75	0.85	1.72			7.12	7.31	4.90	3.15	A
	4 旧太田川（舟入橋）	7.73	7.58	0.72	0.71			7.42	8.36	5.47	5.89	A
	5 元安川（南大橋）	7.66	7.48	0.68	0.64			7.88	8.53	7.11	7.67	A
	6 京橋川（御幸橋）	7.55	7.52	1.03	1.01			6.37	7.22	10.18	13.07	A
	7 猿猴川（仁保橋）	7.51	7.51	5.40	3.61			6.02	6.46	8.75	9.69	C
	8 瀬野川（日浦橋）	7.37	7.44	3.84	3.17			7.37	10.90	7.73	3.29	B
海 域	9 海田湾中央部	8.07	7.97			1.96	1.43	7.68	8.61	2.88	4.73	
	10 向宇品海水浴場沖	8.18	8.19			1.45	1.14	7.91	9.88	1.57	9.27	
	11 天満川河口沖	8.14	8.05			1.36	0.77	7.13	8.83	3.11	2.83	

(注) 1 河川については、12回測定の平均値を示す。 県公害規制課調べ
2 海域については6回測定の平均値を示す。
3 環境基準については、別添参考資料参照のこと。

その他の測定点については、296ppm～0.64ppmの範囲でほぼ昨年と同程度の値であり、いずれも該当の環境基準を満足している。

溶存酸素(DO)についても、猿猴川仁保橋において最低値6.46ppmを示し、ついで京橋川御幸橋が7.22ppmを示し、つぎに天満川のり養殖場の7.31ppmで、御幸橋、のり養殖場の2地点では環境基準値(A類型7.5ppm)をやや下回っている。その他の測定点では、いずれも7.5ppm以上の正常値である。水素イオン濃度(pH)、浮遊物質(SS)は全測定点とも環境基準の範囲内の正常な値である。

重金属、シアン等の有害物質については、いずれの項目についても全く検出されていない。

1 海 域

化学的酸素消費量(COD)は1.43ppm～0.77ppmの範囲で3測定点とも44年度より低くなっている。pH、DO、SSについてはすべて正常な値である。

2 太竹地先海域

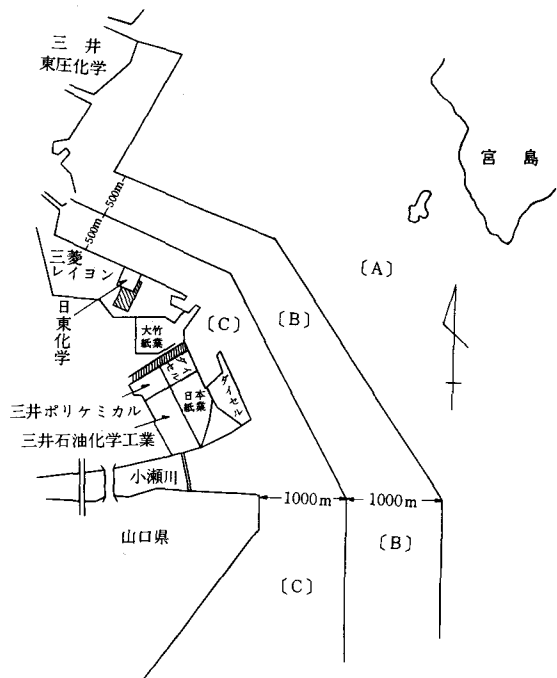
当水域は、広島県大竹市から山口県岩国市に至る南北約13kmの沿岸地先海域で、各種沿岸漁業の盛んなどころであり、また一方、戦後パルプ、人絹工業につづいて石油コンビナートが形成され、今日の臨海工業地帯を形成している。

人口は、大竹市、岩国市、和木村をあわせて約15万人である。主な企業は、日本紙業、大竹紙業、三菱レーヨン、三井石油化学、三井東圧、三井ポリケミカル・ダイセル、日東化学(以上広島県)、山陽パルプ、帝人、東洋紡、興亜石油、ユニオン石油、三井石油化学(以上山口県)で、その総排水量は1日約140万トンである。

昭和45年2月「大竹・岩国水域」として「公共用水域の水質の保全に関する法律」に基づく指定水域となり、また昭和45年9月には水質環境基準の類型指定が行なわれたが、その指定状況は図-2に示すとおりでA、B、Cの3類型に区分されている。

45年度の水質は、CODについては測定点4において最高値22.12ppmを示しており、この値はC類型の基準値(8ppm)を上回っている。最低値は測定点1の1.61ppmである。測定点4はパルプ工場、化学工場からの排水が集中して放流されている所で最も汚染度の高い地点である。そのほかでは測定点5の4.18ppmがB類型の基準値(3ppm)を上回っているが、その他5地点についてはすべて該当類型の環境基準を満足している。この値を昭和40年度の調査値と比較すると、各地点ともほぼ2倍以上の値である。

図-2 大竹地先海域の環境基準の類型指定



(注) () 内は環境基準類型を示す。

pH, DO, SSについては、すべて該当類型の環境基準を満足しており、昭和40年度の調査値との比較においてもほとんど目立った変化はない。

有害物質については、シアン、クロム以外の項目は測定点7（小瀬川河口）のみで調査を実施したが、全項目とも全く検出されていない。

3 芦田川および河口海域

芦田川は、賀茂郡大和町に源を発し、東南に流れて府中市および福山市を経て瀬戸内海に注ぐ一級河川である。

流域人口は約35万人で河口の福山市は、備後地区工業整備特別地域の中心的役割をなし、日本鋼管、日本化薬、三菱電機等の大企業が立地している。中流の府中市附近の流域には繊維工業、機械工業、金属工業を中心に近年工業の発展が著しい。

(イ) 河 川

昭和45年度の水質は、pHについては、全測定点において、6.5以上、8.5以下（環境基準AA類型）の範囲にすべて入っている。

DOについては、全測定点において7.5ppm（環境基準AA類型）以上の値を示している。

BODについては、高屋川河口の新川橋の4.6ppmをのぞけば他の3地点においては2ppm以下（環境基準A類型）の範囲にある。高屋川を除く芦田川本川3地点の水質はAもしくはAA類型に該当する水質であるが、42年度と比較するとわずかに悪化した傾向がみられる。水銀、カドミウム等有害物質については、福戸橋、神島橋の2地点で調査した結果は全項目とも一度も検出されていない。

(ロ) 海 域

測定点5においてpH6.0, DO2.2ppm, COD13.8ppm, SS37.1ppmと他の地点に較べて極端に高い汚染を呈しているが、この地点は図-3に示すとおり染料工場の工場排水と都市下水が流入しており、福山港最奥部で水の交換の悪い所である。測定点6、7と沖合へ移るにつれてCODは3.9ppm, 1.9ppmと次第に衰化している。測定点8以降の外洋部ではCODはすべて2ppm以下でA類型に該当しており、pH, DO, SSについてもほぼ正常な値である。また、昭和42年当時に較べた場合特に目立った水質の変動はない。水銀、カドミウム等の有害物質については測定点8で調査した結果では検出されていない。

表-3 大竹地先海域における生活環境に係る項目測定結果

測定点	測定項目 測定年度	pH		COD(ppm)		DO(ppm)		SS(ppm)		環境基準
		40年	45年	40年	45年	40年	45年	40年	45年	
1 大膳川河口沖 300m		8.22	8.20	0.59	1.61	7.38	8.94	—	5.59	B
2 三菱レーヨン沖 250m		—	7.68	—	4.03	—	8.72	—	8.93	C
3 三菱レーヨン東端沖 500m		8.07	7.68	3.98	7.17	6.72	6.63	—	7.23	C
4 防波堤入口		7.82	7.24	22.88	22.12	7.82	3.75	—	23.49	C
5 防波堤入口沖 800m		8.16	7.82	1.03	4.18	6.64	7.87	—	5.58	B
6 ダイセル沖 250m		8.06	7.88	1.92	5.40	7.06	7.62	—	15.23	C
7 小瀬川河口		—	7.77	—	2.67	—	7.98	—	7.22	C

県公害規制課調べ

(注) 1 測定値は12回測定の平均値を示す。

2 環境基準については、別添参考資料参照のこと。

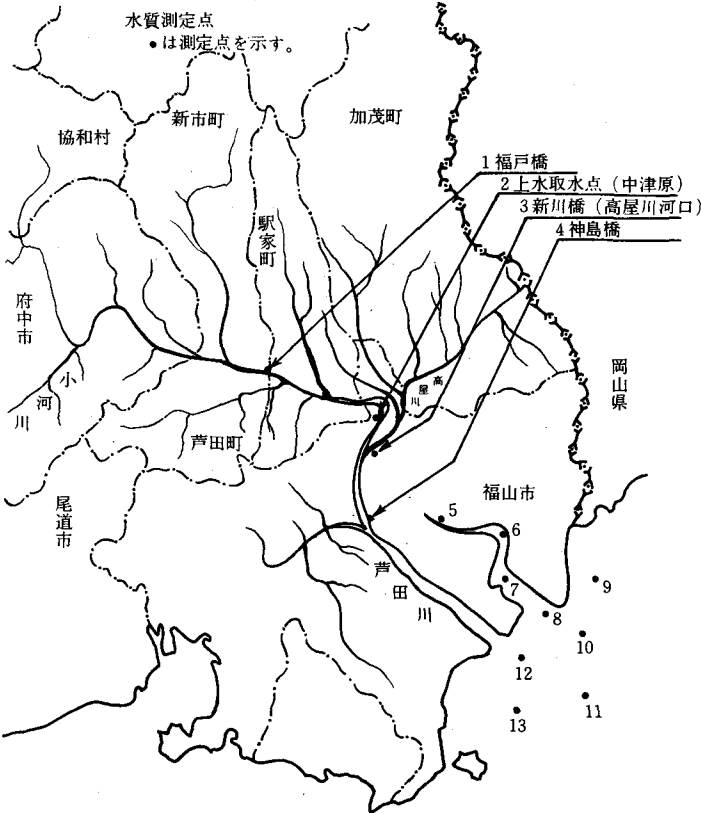
表一 4 芦田川および河口海域における生活環境に係る項目測定結果

測定点		測定項目	pH		BOD(ppm)		COD(ppm)		DO(ppm)		SS(ppm)	
		実施年度	42	45	42	45	42	45	42	45	42	45
河川	1	福 戸 橋	7.8	7.4	1.0	1.8	2.0	2.3	8.1	11.6	3.3	4.4
	2	中津原取水口	7.7	7.4	1.1	1.5	1.8	2.2	7.4	9.4	2.4	7.5
	3	新 川 橋	7.5	7.4	2.5	4.6	5.0	4.8	6.1	8.3	25.5	23.8
	4	神 島 橋	8.3	7.4	2.2	1.9	4.7	2.6	7.8	9.6	10.7	9.9
海 域	5		5.0	6.0			11.9	13.8	1.0	2.2	27.6	37.1
	6		8.0	7.3				3.9	5.0	2.8	8.3	27.5
	7			7.8			2.9	1.9		5.4		21.6
	8		8.3	8.1			1.8	1.9	6.8	7.4	3.0	5.3
	9			8.1				0.9		8.0		19.8
	10			8.0				0.8		7.1		4.0
	11			8.0				0.9		7.2		17.8
	12			8.1				0.7		8.4		17.4
	13			8.1				1.1		9.0		7.0

県公害規制課調べ

- (注) 1 測定点は、図に示すとおり
2 この表の数値は平均値で測定回数はずぎのとおり
昭和42年度 4回
昭和45年度 河川 11回
 海域 2回(大潮干潮時)

図一 3 芦田川および河口海域における水質測定点図



4 広湾水域

当水域は、呉港の東部に隣接し呉湾同様軍港都市として発展し、戦後は機械、パルプ工場の立地を見ており関係人口は約6万人である。

広湾全域についての水質調査は、昭和42年度に行ない特に汚染度の高い東大川を中心にした水域については、昭和45年度に改めて測定を行なった。この結果は表-5に示すとおりで、昭和42年度と45年度の水質は測定点1のCODが高くなっている以外は顕著な変化は見られない。測定点

4、5のCODがそれぞれ

31.4ppm、13.1ppmと高い値を示すのはパルプ工場からの排水の影響によるものと思われる。

水銀等微量重金属については、昭和45年度に水銀等5項目について調査を実施したが、この結果はいずれの地点においても全く検出されなかった。

図-4 広湾の水質測定点図

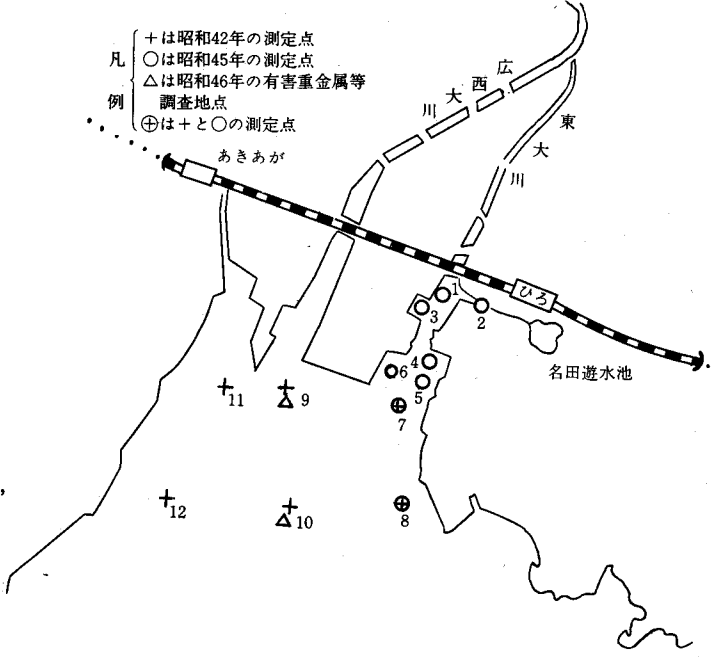


表-5 広湾における生活環境に係る項目測定結果

測定項目		p H		COD(p pm)		SS(p pm) DO(p pm)	
測定点	測定実施年	4 2	4 5	4 2	4 5	4 2	4 5
1		7.92	8.30	2.92	19.6	3.9	6.76
2		7.11	7.05	6.55	5.6	36.33	3.01
3			6.80		3.20	0.6	
4			7.35		31.40	0.5	
5			7.55		13.00	0.4	
6			6.82		3.66	0.2	
7		8.01	7.75	3.7	2.90	10.6	6.50
8		8.11	7.90	1.2	0.36	5.5	7.63
9		8.12		2.8		3.4	8.86
10		8.10		3.0		1.2	8.17
11		8.10		4.9		2.6	8.64
12		8.14		1.5		3.9	8.70

県公害規制課調べ
(注) 測定点は、図に示すとおり
 { 4 2 年の測定値は、4 回の平均
 { 4 5 年の測定値は、1 0 月 1 4 日の測定値

5 呉湾水域

呉市は、明治中期から軍港都市として発展したが終戦を境にして産業港湾都市として再出発し、鉄鋼、造船を中心とした重工業都市として発展しており、関係地域人口は約16万人である。

COD等人の生活環境に係る項目については、昭和44年度に調査を実施し、その結果は表-6に示すとおりである。

この水域には、環境基準のあてはめはなされていないが、環境基準について主な測定項目について比較するとつぎのとおりである。

表-6 呉湾水域における生活環境に係る項目測定結果

測定点	測定項目	pH	COD (ppm)	DO (ppm)	SS (ppm)	油分 (ppm)	大腸菌群 (個/ml)	鉄 (ppm)
1 呉造船所新宮工場東端岸壁沖250m		8.00	1.16	7.95	7.49	0.83	190.8	0.16
2 呉湾中心部		8.03	0.96	7.48	5.20	3.02	1	0.26
3 日新製鋼南端岸壁沖250m		8.19	1.09	7.35	4.31	0.88	1.2	0.31
4 二河川河口		7.95	1.37	7.58	5.26	2.38	124.3	0.27
5 昭和ふ頭沖250m		7.96	1.07	8.27	6.13	1.55	6.5	0.38
6 呉湾入口中央部		8.01	0.96	7.32	1.81	1.09	1	0.19
7 日新製鋼西端岸壁沖2000m		7.99	0.82	7.93	3.32	0.92	0	0.14

県公害規制課調べ

- (注) 1 測定点~~6~~は測定点図に示すとおり。
2 各数値は、4回の測定値の平均値を示す。

pHについては、すべてA類型に属する。DOについては、測定点2（呉湾中心部）、3（日新製鋼南端岸壁沖250m）、6（呉湾入口中央部）がB類型に属するほかはすべて7.5ppm以上でA類型に属する。CODについては、すべて測定点において2ppm以下のA類型に属する。

水銀等人の健康に係る微量重金属については、昭和45年度に水銀等5項目について、調査した。

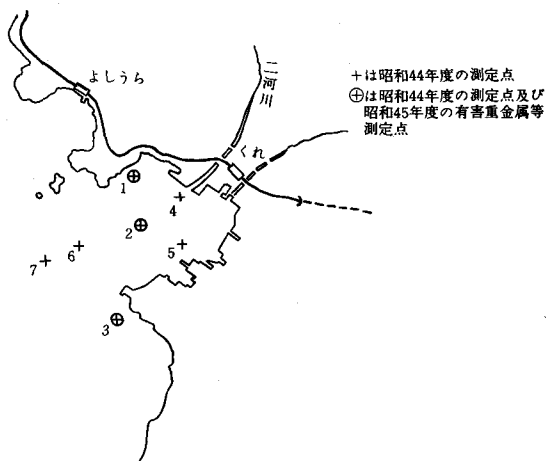
呉湾西部地点において6回の検査中1回だけクロムが0.1ppm検出された以外は、全測定点のいずれの調査項目についても全く検出されなかった。なお、クロムの環境基準は6価クロムとして「0.05ppm以下」とされているが、全クロムとしての基準値は定められていない。

6 その他の河川

(1) 沼田川

沼田川は、賀茂郡福富町に源を発し、東南に流れて三原市から瀬戸内海に注ぐ2級河川であ

図-5 呉湾水域測定点図



る。流域面積は540Km²、流域人口は約9万人で、河口の三原市は備後地区工業整備特別地域の一翼を担う工業都市として発展している。

水質の汚濁は軽微で、中流の小原橋におけるBOD2.11ppm（B類型）を除けばすべてA類型に該当する。

(2) 江の川

江の川は、山県郡大朝町に源を発し、三次市を経て双三郡君田村から島根県に入り日本海に注ぐ1級河川である。本県分の流域面積は2,633Km²で県全体の32%を占めており、流域は県内陸部の農山村が主体で瀬戸内沿岸と対比すると開発は進んでいない。本河川は、水量が豊富で水質は清浄であり、全測定点ともA A類型の水質を維持している。

(3) 小瀬川

小瀬川は、佐伯郡佐伯町から山口県との県境沿いに大竹市を経て瀬戸内海に注ぐ1級河川である。流域面積は323Km²で河口に位置する大竹市の沿岸は、山口県岩国市と一連の石油コンビナートを形成する本県の代表的な工業地帯のひとつであるが、河口付近までは開発も進んでおらずさしたる汚染源もない。

水質は大竹市の市街地に至るまではすべてA A類型を満足しており、河口附近の大和橋、栄橋でBOD 1.65ppm、1.59ppm とわずかに汚染の傾向を示している。

(4) 八幡川

八幡川は、佐伯郡湯来町から五日市町を経て、広島湾に注ぐ2級河川で流域面積は82Km²である。近年、下流から中流にかけて市街

表一 沼田川における生活環境に係る項目測定結果

測定点	測定項目	pH	BOD (ppm)	DO (ppm)	SS (ppm)
1	入野川合流点下流（河内町）	7.3	1.33	11.63	0.5 以下
2	棕 梨 川（＃）	6.7	0.63	9.93	
3	棕梨川合流点下流（＃）	7.4	1.12	11.31	0.5 以下
4	小 原 橋（本郷町）	7.4	2.11	11.71	0.5 以下
5	本 市 橋（＃）	7.3	1.02	11.25	0.5 以下
6	七 宝 橋（三原市）	7.3	1.00	10.80	2.5
7	淀 屋 橋（＃）	7.5	1.09	10.73	1.8

県公害規制課調べ

（注）数値は、43年から45年まで3回測定の実測値を示す。

表一 江の川における生活環境に係る項目測定結果

測定点	測定項目	pH	BOD (ppm)	DO (ppm)	SS (ppm)
1	三 国 橋（君田村）	7.0	0.81	11.44	12.26
2	旭 橋（三次市）	7.0	0.48	11.77	0.88
3	馬洗川、鳥居橋（＃）	7.2	0.67	11.67	6.98
4	西城川祝橋（＃）	7.1	0.86	11.77	6.40
5	栗 屋 橋（＃）	7.0	0.61	11.39	14.98
6	石 見 渡 橋（甲田町）	6.9	0.75	11.37	10.30

県公害規制課調べ

（注）数値は、43年から45年まで3回の測定の実測値を示す。

表一 小瀬川における生活環境に係る項目測定結果

測定点	測定項目	pH	BOD (ppm)	DO (ppm)	SS (ppm)
1	八丁川 合流点（大竹市）	7.3	0.17	11.40	0.5 以下
2	乙 瀬 橋（＃）	6.9	0.24	11.25	2.60
3	上水道水源地点（＃）	7.3	0.29	11.38	6.14
4	両 国 橋（＃）	7.0	0.53	11.27	8.60
5	大 和 橋（＃）	6.8	2.65	10.21	5.68
6	栄 橋（＃）	7.5	1.59	9.94	8.00

県公害規制課調べ

（注）数値は、43年度から45年度まで、3回測定の実測値を示す。

化が進んでおり、また、本川支流の石内川では、上流の養豚場からの排水による汚染が問題になっている。

水質は、本川の上流部においては、AA類型に該当するが、中流から下流にかけてはBOD2.52ppm、2.64ppmとB類型の値である。石内川の水質は、養豚場の2Km下流（河口から6Km）ではBOD4.32ppm、河口附近では2.16ppmである。

(5) 黒瀬川

黒瀬川は、賀茂郡志和町から呉市広湾に至る2級河川で、流域面積は232Km²である。本河川は呉市上水源として使用されているが、近年上流地域の開発につれて、水質が悪化する傾向がみられ、昭和46年3月の調査結果では、上流地域ほど水質が悪く、BODの最高は西条町の三永貯水池上流で9.66ppmとE類型に当る。その他の地点はBOD1.85～4.81ppmでA～C類型の範囲である。

表一 10 八幡川における生活環境に係る項目測定結果

測定点	測定項目	pH	BOD (ppm)	DO (ppm)	SS (ppm)
1 懸 橋		7.3	0.61	11.94	0.5以下
2 郡 橋		7.3	0.81	11.79	1.23
3 石内川 (河 口)		7.3	2.16	10.36	
4 " (河口から4km上流地点)		7.4	2.95	11.51	6.89
5 " (河口から6km上流地点)		7.2	4.32	9.81	45.2
6 泉橋(石内川合流点から1km下流)		7.5	2.52	10.67	22.4
7 河 口 附 近		7.1	2.64	10.71	51.8

県公害規制課調べ
(注) 数値は43年から45年まで3回測定の平均値を示す。

表一 11 黒瀬川における生活環境に係る項目測定結果

測定点	測定項目	pH	BOD (ppm)	DO (ppm)	SS (ppm)
1 五 条 橋 (西条町)		7.2	4.81	10.99	11.55
2 三永貯水池入口 (西条町)		6.9	9.66	6.25	12.45
3 樋 の 詰 橋 (西条町)		7.4	4.73	10.16	6.26
4 浜 田 橋 (呉市)		7.8	2.78	11.52	10.24
5 真 光 寺 橋 (呉市)		7.5	1.95	11.07	30.08

県公害規制課調べ
(注) 数値は昭和46年3月26日の測定値を示す。

表一 12 二河川における生活環境に係る項目測定結果

測定点	測定項目	pH	BOD (ppm)	DO (ppm)	SS (ppm)
1 川 角 大 橋 (熊野町)		7.4	5.17	10.95	25.00
2 本庄貯水池入口 (呉市)		7.5	1.71	11.06	0.50以下
3 焼山団地下流 (呉市)		7.5	5.76	10.69	12.80
4 山 手 橋 (呉市)		7.4	2.03	11.39	0.50以下

県公害規制課調べ
(注) 数値は、昭和46年3月1日の測定値を示す。

表一 13 賀茂川における生活環境に係る項目測定結果

測定点	測定項目	pH	BOD (ppm)	DO (ppm)	SS (ppm)
1 宝 貴 橋 (竹原市)		7.4	1.35	11.67	0.5以下
2 金 九 郎 橋 (竹原市)		7.4	3.88	12.20	0.5以下
3 上水取水地点附近 (竹原市)		7.4	2.90	12.21	0.5以下
4 本 渡 橋 (竹原市)		7.8	1.11	12.43	0.5以下

県公害規制課調べ
(注) 数値は、昭和46年3月15日の測定値を示す。

(6) 二 河 川

二河川は、安芸郡熊野町から呉市呉湾に至る2級河川で流程約18kmの小河川であるが、呉市の上水源として利用されており、近年上流の宅地化による水質の悪化が憂慮されており、昭和46年3月の水質調査結果では、BOD1.71～5.76ppmの範囲でA～D類型にまたがり流程の水質変動が激しい。

(7) 賀 茂 川

賀茂川は、竹原市を流れる2級河川で流域面積は75km²である。

昭和46年3月の水質調査の結果ではBODの最高が中流の金九郎橋における3.88ppmでC類型に当り、その他の地点は1.11～2.90ppmでA、B類型の範囲である。

水質汚濁の規制（広島県を例として）

表一 14 地区別特定施設の届出状況

（46年3月31日現在）

(1) 法律および条例による特定施設の届出状況

現在まで工場排水等の排水規制は、「公共用水域の水質の保全に関する法律」による指定水域である広島市内水域（広島市と安芸郡、安佐郡の一部）および大竹水域（大竹市）において、「工場排水等の規制に関する法律」を中心に、その他の水域については、公害防止条例によって行なっている。

法律および条例にもとずく届出状況は、表一14および表一15に示すとおりである。

届出総数は、1395件でこのうち規制対象数（1日100m³以上の排水を排出する工場）は217となっている。

地域別の届出数は、福山保健所管内（福山市、沼隈町、内海町、加茂町、神辺町）の299が最高で、ついで広島市の188、呉市の141の順である。また業種別の届出数では、食品業の673が最も多く、ついで金属製品製造業の172となっているが、規制対象数では、逆に金属製品製造業の68が最高である。こ

れは、金属製品製造業の中のメッキ業については、排水中に重金属、シアン等の有害物質を含有するため、排水量のいかんにかかわらずすべての施設を規制対象としているためである。

(2) 規制の実施

上記発生源に対し立入り検査や巡回調査を実施し、規制基準のじゅん守状況に関して監視および改善指導を行うわけであるが、上記の「水質保全法」「工場排水規制法」は昭和45年12月両者を合せて新しい「水質汚濁防止法」として制定せられた。なお、広島県では他県と同様自治体としての公害防止条例を有する。これらに定められている排水の規制値をかかげると次のようである。（表一16）

地 区 名	法 律 関 係		条 例 関 係		合 計	
	届出数	規制対象数	届出数	規制対象数	届出数	規制対象数
広島市	152	42	36	2	188	44
呉市	—	—	141	14	141	14
海田保健所管内	30	24	54	4	84	28
廿日市	6	6	88	10	97	16
大柿	—	—	21	1	21	1
可部	38	12	11	1	49	13
加計	—	—	0	0	0	0
千代田	—	—	24	1	24	1
甲田	—	—	18	4	18	4
西条	—	—	38	4	38	4
竹原	—	—	51	11	51	11
三原	—	—	70	12	70	12
尾道	—	—	48	5	48	5
因島	—	—	38	0	38	0
甲山	—	—	14	1	14	1
福山	—	—	299	36	299	36
府中	—	—	61	9	61	9
三和	—	—	0	0	0	0
上下	—	—	17	4	17	4
三次	—	—	68	9	68	9
三良坂	—	—	15	0	15	0
西城	—	—	61	5	61	5
計	226	84	1169	133	1395	217

（注）1. 規制対象数とは、届出数のうち1日の排水量が100m³以上のもの（シアン、クロムを含むものは排水量のいかんにかかわらず全部が規制対象）
2. 法律関係欄の「—」は、規制対象外の地域である。

表一 15 業種別特定施設の届出状況（46年3月31日現在）

業 種	法 律 関 係		条 例 関 係		計	
	届 出 数	規制対象数	届 出 数	規制対象数	届 出 数	規制対象数
食 品	99	18	574	28	673	46
織 維	4	3	72	20	76	23
紙 ・ パ ル プ	3	2	13	4	16	6
化 学	7	7	22	13	29	20
窯 業 原 料	0	0	10	5	10	5
コンクリート製品	26	1	81	2	107	3
鉄 鋼	2	0	36	3	38	3
非 鉄 金 属	0	0	1	0	1	0
金 属 製 品	49	40	123	28	172	68
輸 送 用 機 械	1	1	13	3	14	4
そ の 他 の 機 械	21	11	2	2	23	13
ガ ス	1	1	2	2	3	3
養 豚	—	—	123	4	123	4
と畜または食鶏処理	—	—	60	6	60	6
碎 石	3	0	16	8	19	8
砂 利 採 取	—	—	10	4	10	4
飼 肥 料	—	—	8	1	8	1
そ の 他	10	0	3	0	13	0
件		84	1,169	133	1,395	217

（注）法律関係欄の「—」は、規制対象外の業種である。

表一 16 水質汚濁防止法の排水基準と旧水質保全法および広島県条例の排水基準比較表

項 目	水質汚濁防止法	水 質 保 全 法		広島県公 害防止条例
		広島市内水域	大竹・岩国水域	
生 係 活 係 環 係 境 係 の 係 保 係 全 係 に 係	pH	河川・湖沼 海 域 5.8～8.6	5.8～8.6	5.5～9.0
生 係 活 係 環 係 境 係 の 係 保 係 全 係 に 係	BOD (ppm)	日間平均 最大 120 160	150 180	5.5～9.0 120～220
	COD (ppm)	日間平均 最大 120 160		30～1350 40～1550
	SS (ppm)	日間平均 最大 150 200	150 180	60～170 70～210
	大腸菌群数/cm ¹⁰⁰	日間平均 3,000		
	油 分	石油系油分 動植物油脂 5 30	20	3～10 8～20
	フェノール類 (ppm)	5		
生 係 活 係 環 係 境 係 の 係 保 係 全 係 に 係	銅 (ppm)	3		
	亜鉛 (ppm)	5		
	鉄 (溶解性) (ppm)	10		
	マンガン (溶解性) (ppm)	10		
	クロム (ppm)	2	2	2
	フッ素 (ppm)	15		
人 係 の 係 健 係 康 係 保 係 護 係	シアン (ppm)	1	1	1
	有機リン (ppm)	1	1	1
	カドミウム (ppm)	0.1	0.1	0.1
	鉛 (ppm)	1	1	1
	クロム (6価) (ppm)	0.5	0.5	0.5
	ヒ素 (ppm)	0.5	0.5	0.5
人 係 の 係 健 係 康 係 保 係 護 係	アルキル水銀 (ppm)	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと
	総水銀 (ppm)	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと

水質保全法の欄中

広島市内水域

業種にかかわらず，一律に基準がきめられている。

大竹・岩国水域

業種別に基準がきめられている。

広島県公害防止条例欄中

水 域

山間部，中流部，沿岸部，臨海工業地帯で第 1～4 種に水域区分し

業 種

有機・無機・毒物排水を 1～3 類に類別をおこない，

それぞれ別個に基準がきめられている。

参 考

生活環境の保全に係る項目（一般項目）については，つぎの業種に 5 年間猶予の排水暫定基準がきめられている。

	業 種	BOD	COD	S S
排 水 暫 定 基 準	水 産 か ん 詰	300	200	
	冷 凍 水 産 物	300	200	250
	他 の 水 産 食 品	300	200	
	果 実 か ん 詰	200	200	
	み そ	200	200	
	蒸 留 酒	600	600	250
	魚 粉 飼 料	600	600	250
	とうふ あんこ	300	300	250
	毛 紡 績		200	
	染 色	200	200	
	合 成 染 料 ・ 顔 料	200	300	
	窯 業			250
	洗 た く	200	200	
	と 畜 場	300	300	250
	製 紙 パ ル プ	600	600	

左記の業種は，県内の関連業種のみ抜すい。

その他に暫定基準の示された業種は，

冷凍すり身，生すり身，てん菜糖，でんぷん，生糸，エチルアルコール，天然樹脂，ゼラチン接着剤，なめし皮，毛皮，石炭選別，原油，天然ガスである。

海 水 の 汚 染

都市近辺の海域では，沿岸の都市下水，工場廃水，流入河川からの汚濁に加えて汚物の海洋投棄船舶からの油による沿岸被害が起り，ことに大都市周辺では海水汚濁の問題が表面化してきている。

海上保安庁が把握した海洋汚染の発生状況は昭和 44 年 308 件，45 年には 440 件で約 8 割が油によるもので地域別には鉄鋼，石油等の基幹産業の発達した東京湾，伊勢湾，大阪湾，瀬戸内海に約 6 割が集中している。

主要な港湾の水質は概ね汚濁され COD 8 ppm を越えるところが多く田子浦港（6～40 ppm），洞海湾（8～36 ppm），岩国港（8～28 ppm），名古屋港（12～16 ppm）等は著しい。

広島県では既述の大竹海域，呉湾，広湾等の主要水域の調査のほか 45 年度から沿岸漁場海域における水質の経年調査を実施しているが，その結果は表－17 のとおりである。この表は各水域内の 2～4 測定点の COD 平均値を月別に集計し，さらに年平均したものである。

どの水域においても
初夏から秋口にかけて
の5～9月が不安定な
状態にあり、3 ppm以
上の値（C類型）が、
大竹大野地先、呉湾、
吉浦地先の3水域で各
1回づつ記録されてお
り10月以降は1.0 ppm
前後の安定した水質で
ある。年平均値では、
8水域が1.1～1.6 ppm
の範囲にありすべてA
類型に該当する。

表一 17 沿岸海域の水域別 C O D測定結果（昭和45年度）

（単位ppm）

水域 月 測点数	1.大竹・ 大野地先 2	2.広島湾 奥 4	3.宮島南 側 3	4.呉湾 2	5.広島湾 3	6.安浦・ 八木瀬 2	7.吉浦 地 2	8.田尻 地 3
45年5	1.2	1.1	1.5	1.0	1.6	1.9	3.1	1.1
6	1.5	1.6	1.1	1.7	4.2	0.8	0.9	2.3
7	2.4	2.4	2.4	2.4	1.3	1.0	2.0	1.0
8	1.3	1.7	1.7	1.7	2.5	1.8	1.4	1.4
9	3.3	2.7	2.7	2.7	1.9	1.2	2.1	2.8
10	1.6	1.6	1.0	1.0	1.0	0.5	0.7	0.8
11	1.0	1.3	0.6	0.6	1.2	1.1	1.1	0.6
12	1.2	1.4	1.5	1.5	1.2	1.0	1.2	0.7
46年1	1.5	1.3	0.6	0.6	0.8	1.1	0.9	1.0
2	1.0	1.1	1.2	1.2	1.1	0.8	0.7	0.9
3	1.0	0.9	1.1	1.1	0.9	0.7	0.2	0.4
平均	1.5	1.6	1.4	1.4	1.6	1.1	1.3	1.2

県水産課調べ

し尿の処理は水洗化

によりこれを公共下水道終末処理場にみちびき処理することが最善の方法であるが、水道の普及に
比べ下水道の整備は著しくおくれ（表一18）またくみ取りし尿の処理施設（し尿消化そうなど）も
整備が思うにまかせず、たとえば瀬戸内沿岸諸県では表一19のように海洋投棄にたよらざるを得ない
現状である。

表一 18 下水処理の現状（昭和44年度）

（1日平均）

県名	水道用水(A)	下水処理量(B)	(A) - (B)	(B)/(A)
	1000m ³ /日 3,236	1000m ³ /日 1,798	1000m ³ /日 1,438	% 55.6
大阪府	307	55	252	17.9
兵庫県	314	1	313	0.3
和歌山県	452	173	279	38.3
岡山県	391	80	311	20.5
広島県	394	54	340	13.7
山口県	102	36	66	35.3
徳島県	178	38	140	21.3
香川県	183	48	135	26.2
愛媛県	85	—	85	—
福岡県	140	17	123	12.1
大分県	5,782	2,300	3,482	39.8
計				

注 大阪府、和歌山県を除いては、瀬戸内海地域内である。

広島県の市部及び町村の市街化地域（特別清掃地域をいう）のくみ取り便所から計画収集されたし尿の処分状況は表一20のとおりで、公共下水道マンホール投入および尿処理施設における衛生処理率は年々向上しており、反面海洋投棄による処分量は漸次減少しているが、約半数に近いものは今なお海洋投棄によって処分されている。

これは、沿岸部市町村における施設整備のおくれによるもので、海洋投棄解消のため早急に施設整備がなされなければならない。

国民のレクリエーションの場である海水浴場についても最近大都市近郊ことに河口近隣の水質汚濁の進行にともない、

所によっては海水浴場を廃止したり、流入河川のCl-消毒、オイルフェンスの設置などの応急策を余儀なくされている。昭和45年4月海水浴場の水質基準がまとめられ6月海水浴場保全対策要綱が定められた。海水浴場に関する環境基準は

- ① 透視度：30以上， ② COD：2 ppm以下， ③ 大腸菌群数(M.P.N/100ml)：1,000以下が望ましく、差しあたっての目標10,000以下， ④ 油膜：肉眼で認めない。

昭和45年夏、全国的に利用者5万人以上の海水浴場の水質検査がなされた結果によるとCOD、と大腸菌群数に関する限りでは約3/4のところが適合したという。

今年5月中旬から7月上旬にかけ広島県下の主要海水浴場35カ所を調査したところCOD3ppm台1カ所(小屋浦)、COD2ppm台3カ所(田の浦、彦の浦、高須)、大腸菌群6,000台1カ所(狩留賀)、同3,000台2カ所などや、不良なところもあるが成績は概して良いようである。

但し宇品海水浴場は汚濁がはげしいので昨年廃止せられた。シーズンに入ると浴客が押しかけ汚染が進むので管理が大切であろう。

水質汚濁に関連して、近年、漁業上の大きな問題として騒がれるのは「赤潮」の発生である。広島湾、福山沖等の本県海域を含む瀬戸内海をはじめ東京湾、三河湾、伊勢湾等に頻発する。赤潮はプランクトンの異常発生による海水の着色現象をさすが、魚介類が大量にへい死するため漁業上由々しい問題とされる。赤潮の発生機構を解明するために科学技術庁が中心となって徳山湾で行われ

表一19 し尿の海洋投棄の現状

(昭和43年度)

府 県 名	年間投棄量	1日当たり投棄量
大 阪 府	0 kl	0 kl
兵 庫 県	341,265	935.0
和 歌 山 県	164,604	451.0
岡 山 県	49,154	134.7
広 島 県	353,632	968.9
山 口 県	89,729	245.8
徳 島 県	74,757	204.8
香 川 県	68,732	188.3
愛 媛 県	137,637	377.1
福 岡 県	556,656	1,525.1
大 分 県	70,247	192.5
合 計	1,906,413	5,223.0

表一20 計画収集されたし尿の処分状況

区分	年度	40年度		41年度		42年度		43年度		44年度	
		kl/日	%	kl/日	%	kl/日	%	kl/日	%	kl/日	%
計	下水道マンホール投入	89	5.9	95	6.0	100	6.0	103	6.3	102	6.0
画	し尿処理施設	73	4.9	110	7.0	292	17.6	499	30.3	661	38.6
収	農村還元等	156	10.4	162	10.2	97	5.8	74	4.5	119	6.9
集	海 洋 投 棄	1,182	78.8	1,215	76.8	1,174	70.6	969	58.9	829	48.5
量	計	1,500	100.0	1,582	100.0	1,663	100.0	1,645	100.0	1,711	100.0

県公害規制課調べ

た調査研究によれば、湾内の水が湾奥に向う弱風でせかれ、水温の異なる上下の水層にわけられ、降雨のため塩分が低下しN及びPの塩類が豊富な場合に停滞水域にまず赤潮が発生し増殖しながら沖合に進むという。ともかく海中のN、P等の栄養塩類の状況、水温その他の自然条件の諸要因が関連して発生すると考えられ、海水の富栄養化には家庭排水、都市下水、河川また工場廃水等が関連するものとされ、漁業関係者からは公害現象として排水の規制を求める声が強くなってきている。

最近における広島県内赤潮発生状況

1 昭和45年度

(1) 発生の時期および範囲

〔広島県西部海域〕

- 6月上旬、広島湾奥部に発生し、6月11日頃まで急速に拡がり、広島湾全域におよんだ。さらに、6月23日頃には呉湾全域にまで拡大した。
- その後、降雨等による海況の好転により7月10日頃には一応消失した。
- 台風9号通過後の8月15日頃から再び大発生し、各地で養殖ハマチがへい死した。
- 9月上旬には発生がとまり、9月中旬には殆んど消失した。しかし、湾奥など局地的には10月頃まで小規模な発生、消失をくりかえした。

〔広島県東部海域〕

- 6月上旬、福山市水呑、田尻地先および向島東側海域に発生し、6月24日頃には走島周辺から田島、横島南側海域にまで拡大した。
- 7月下旬には消失傾向が見られたが、8月上旬には再び大発生し、台風9号の通過後は県西部海域と同じく、養殖ハマチの大量へい死がみられた。
- 赤潮はその後も発生を続け10月下旬消失した。

(2) 赤潮プランクトンの種類

〔6月上旬に発生したもの〕

数種のプランクトンが観察されたが、その主なものはつぎのとおりである。

- *Heterosigma* sp. (ヘテロシグマ種)
- *Rhodomonas* sp. (ロードモナス種)
- *Gymnodinium* sp. (ジムノディニウム種)
- *Haplodinium* sp. (ハプロディニウム種)
- *Mesodinium* sp. (メソディニウム種)

〔台風9号後に発生したもの〕

優占種は、昨年広島湾で発生したものと同じもので、原始的な無殻のべん毛虫類の

Protoeutrepia (海産ミドリムシ) である。(広島商科大学羽田良禾教授の査定による)

(3) 漁業被害の状況

- ア 6月上旬に発生した赤潮では被害は殆んど発生しなかった。
- イ 7月上旬、東部海域の横島地先で手長ダコの異常漁獲(平年の約10倍くらい)があり、漁獲されたものの大半はへい死またはへい死寸前であった。
- ウ 8月上旬、東部海域で発生した赤潮の際は、福山市田尻町地先の海岸にコノシロ、ハゼ、コチ、ウナギ、ボラ、インガニ、ジャコなど大小様々な魚貝類がへい死し打ち上げられた。(推定300万尾)

エ 9号台風直後に発生した赤潮(優占種 海産ミドリムシ)により、県下養殖場で約26万尾の7養殖ハマチのへい死があった。

オ 8月上旬から9月上旬までの約1カ月間、赤潮発生海域では、刺網、底曳網漁業等の漁獲が激減した。

微量重金属による汚染と健康被害

工場、鉱山等から排出される有害な微量の重金属によって人の生命や健康に係る被害が発生しつつあることは日本の公害現象の中では注目すべき問題である。

1 水俣病 — 有機水銀汚染

その一つは昭和28年から35年にかけて熊本県水俣(みなまた)湾周辺に発生した塩化メチル水銀の汚染による脳、神経をおかす水俣病であり、その二は昭和39年から43年にかけて新潟県阿賀野川流域に発生した有機水銀中毒事件である。

両事件ともメチル水銀化合物によって汚染された魚介類を地域住民が長期にまた大量に摂取しておこったものである。昭和43年9月26日に前者については厚生省から、後者については科学技術庁からそれぞれ最終見解が発表された。水俣病を例にすれば、工場から排出されたメチル水銀が、水俣湾内の水中では検出できない位に希釈されていた。ところが魚介類の体内に摂取され、数千倍に濃縮されており、外見上からは何らの異常の認められないこれらの魚介類を漁民がとってきて毎日のように長期間食べたところ慢性もしくは亜急性の中毒症状をおこしたものである。昭和46年2月末現在、水俣病：患者数121人(うち 死亡者数47人)、阿賀野川水銀中毒：患者数49人(うち 死亡6人)

厚生省では両者とも公害に係る疾患と認め、全国の水銀関係の問題地域を調査し、それによって昭和43年8月 水銀による環境汚染暫定対策要領を作成しこれによって汚染の監視体制の整備と対策をはかることとなった。この対策要領により調査され比較的水銀濃度が高く検出された地域としては富山県神通川、小矢部川、奈良県芳野川、北海道無加川、福井県日野川等の水域がある。

広島県の調査例

(1) 福山地区

昨年9月県内福山地区の化学染料工場でかねて水銀を使用していることが判明し、工場内外の排水からも検出した。無処理の放流であるので直ちに使用を止めさせ、その後系統的に排水、河川、地先海域の各地点から水、泥質、魚類の調査を行った。その結果の一端は次のようであった。

ア 魚

試料は、福山地先海域の田尻水域、鞆水域、走島水域の3水域から、11魚種73匹を採取し、神戸大学医学部および大阪大学薬学部に分析を依頼した。

調査の結果、全体の濃度範囲は総水銀で0.85ppm～N.D、メチル水銀で0.078～N.Dであり、魚種別にみた場合、総水銀で「このしろ」から0.85ppm以上検出したのが最高であり、その他は「くろだい」の0.35ppm、「ちぬ」の0.21ppmの順である。メチル水銀としては、「ちぬ」から0.14ppmを検出したのが最高でその他はすべて0.1ppm未満であった。

イ 泥 質

福山港の内港から外港にかけて、10地点において調査したが、測定点7(福山港最奥

表一 21 魚 中 の 水 銀 濃 度 測 定 結 果

魚 種	匹 数	総水銀 (ppm) 最高～最低	メチル水銀 (ppm 水銀として) 最高～最低
ち ぬ	1	0.21	0.14
ぐ ち	1	0.083	0.051
あ な ぞ	1	0.032	0.061
く ろ だ い	1	0.35	0.038
た い	2	0.26 ～ 0.13	0.078 ～ 0.059
す ず き	2	0.16 ～ 0.083	0.068 ～ 0.053
か れ い	11	0.43 ～ 0.025	0.062 ～ N.D
こ の し ろ	17	0.85 ～ N.D	0.027 ～ N.D
こ ち	13	0.23 ～ 0.026	0.075 ～ 0.014
ぼ ら	2	0.085 ～ 0.012	0.008 ～ N.D
ま ま か り	22	0.11 ～ 0.043	0.045 ～ Tr
計	73	0.85 ～ N.D	0.078 ～ N.D

(注) 1 Tr はメチル水銀において 0.001ppm 以下を示す。

2 N.Dはメチル水銀については 0.006ppm 以下、メチル水銀については 0.0005 ppm以下を示す。

表一 22 泥 質、水 の 水 銀 濃 度 測 定 結 果

測 定 点	泥 質 (ppm)		水 (ppm)	
	総 水 銀	メチル水銀	総 水 銀	メチル水銀
1	64.69	検出せず		
2	56.43	〃		
3	8.40	〃		
4	1.29	〃		
5	0.83	〃	検出せず	検出せず
6	0.26	〃	検出せず	検出せず
7	0.13	〃		
8	0.27	〃		
9	0.38	〃		
10	0.31	〃		

部)で 64.69ppm を示したのが最高で測定点 8 で 8.40ppm、測定点 9 で 1.29ppm と沖へ出るにしたがって濃度は低くなっており、測定点 10 以降はすべて 1 ppm 未満であった。

またメチル水銀は全く検出されなかった。

ウ 水 質

福山港の 2 地点で調査したが総水銀、メチル水銀とも検出されなかった。

(2) 呉市広湾水域

呉市広地区では各種の工場が立地し名田遊水地も荒廃し周辺にがん患者が多発するなど環

境不良で、水銀汚染などが不安がられる状況になった。そこで広湾水域の魚・貝・藻類を中心に46年2月から3月にかけて水銀に係る発生源調査及び環境調査を実施した。

ア 発生源調査

㌦ 工場排水

広地区に立地する企業から生産内容を検討し、18企業を選び排水中の総水銀の調査を実施したが、その結果は全工場とも全く検出されなかった。

㌦ その他

病院、学校等の水銀化合物使用状況は医薬品を中心に年間約60gが使用されていたが、何れも適正に処理されており、又黒瀬川流域における水銀農薬は43年以降全面的に使用されていない。

イ 環境調査

㌦ 水 質

広湾3地点において6回の調査結果、総水銀、メチル水銀とも検出されなかった。又名田遊水池についても検出されていない。

㌦ 泥 質

黒瀬川中流から広湾沖の17地点の総水銀調査を行なったが、その結果は名田遊水池の2地点においてそれぞれ121ppm、416ppmが検出された以外はすべて1ppm以下であった。

表一 23 魚中の水銀濃度測定結果

魚 種	匹 数	総 水 銀 (ppm)		メチル水銀 (ppm水銀として)	
		最 高	最 低	最 高	最 低
フ ナ	4	0.31	0.24	0.14	0.019
ボ ラ	16	0.072	Tr	0.009	ND
マ ガ レ イ	31	0.12	0.021	0.021	ND
マ ハ ゼ	9	0.033	ND	0.016	ND
アカンタヒラメ	19	0.19	Tr	0.032	ND
ネズミゴチ	3	1.16	0.016	0.027	Tr
メイタカレイ	2	0.099	0.025	0.046	0.087
メ バ ル	3	0.13	0.036	0.03	Tr
計	87	1.16	ND	0.14	ND

(注) 1 Tr は総水銀について0.01ppm以下、メチル水銀について0.001ppm以下を示す。

2 ND は総水銀について0.006ppm以下、メチル水銀について0.0005ppm以下を示す。

㉞ 魚・貝・藻類

資料は黒瀬川、広西大川、広湾、大情島沖、観音崎、仁方港、音戸ハタミ及び呉港の水域から魚は8魚種87検体、アサリは2地点5検体、カキは2地点7検体、ノリは2地点5検体採取し、神戸大学医学部および大阪大学薬学部に総水銀及びメチル水銀について分析を依頼した。

a 魚

広湾の「ネズミゴチ」1尾から総水銀として1.16 ppm が検出されたのが最高で他はすべて0.5 ppm未満であった。またメチル水銀については黒瀬川の「フナ」1尾から0.14 ppm が検出された以外は全て0.10 ppm 未満であった。

b ア サ リ

西大川河口の2試料の総水銀は0.0042 ppmおよび0.34 ppm , メチル水銀は0.0015 ppm以下であり、また音戸で採取した3試料は総水銀が0.016 ~ 0.37 ppm , メチル水銀は0.005 ppm 以下であった。

c カ キ

広湾4試料の総水銀は、0.015 ~ 0.28 ppm , メチル水銀は0.0058 以下であり、音戸3試料の総水銀は0.010 ~ 0.27 ppm , メチル水銀は0.002 ppm 以下であった。

d ノ リ

西大川河口3試料の総水銀は0.027~0.13 ppm , メチル水銀は0.009 ppm 以下であり、また長浜沖3試料の総水銀は0.020~0.13 ppm , メチル水銀は0.002 ppm 以下であった。

以上、広島県の2調査例では、特に水銀汚染を心配する必要はないとの結果であったが、厚生省の指導によれば、一般に魚群のうち1 ppm以上が20%位までは通例みられることであるが、これが20%以上に高いときは更に多数の魚を分析する。そして、10 ppm以上の全水銀を保有する魚が散見されるときは、魚を多量に摂取する人々の毛髪中の全水銀を調べる。通例は20 ppm以下であり、平均は数 ppmであるが、50 ppmをこえる人が見つければ、魚介類の採取を禁止し、中毒発生のおそれがあるとみて精密かつ徹底した検証と発生源の防止措置をとる段階に入ることとなる。

2 イタイイタイ病—カドミウム汚染

富山県神通川下流地域のカドミウムによるいわゆるイタイイタイ病は、その地域に30年以上も在住し子供を多数産んだ更年期以降の婦人に発生する疾病であって、現在その本態は、まずCdの慢性中毒により腎尿細管の病変がおこり、その再吸収機能が阻害されカルシウムの喪失と体内カルシウムの不均衡をおこして骨軟化症を引き起こすものであって、その際妊娠、授乳等の要因が誘因として作用しているというのが一般的見解である。厚生省は本病を昭和43年5月8日公害に係る疾患である旨の見解を表明した。昭和46年2月末までに認定された患者数122人（うち死亡者22名）

厚生省はその後昭和44年9月「カドミウムによる環境汚染暫定対策要領」を作成しカドミウム取扱い鉱山、製錬所、工場等の周辺について調査を行ってきている。要観察地域としては宮城県鉛川・二迫川流域、群馬県碓氷川・柳瀬地域、長崎県佐須川・権根川流域、大分県奥岳川流域、富山県黒部地域、福島県盤梯地域、福岡県大牟田地域などがある。

広島県の調査例

(1) 福山地区

カドミウム使用工場からの排水による環境汚染状況をは握するため、米・野菜・土壌・泥等について調査を実施した。（図-6）

ア 米

農業用水の取水水系を中心に45年度産米78試料について調査を実施した。その結果は三間川水系に属する沖野上町、松浜町が最も汚染されており、食用基準の1ppmを越えているものが、16試料中12を数え、カドミウム濃度の平均が1.54ppmであった。ついで背戸川水系で9試料中1ppm以上が2試料であり、その他の水系からは、1ppm以上は検出されなかった。

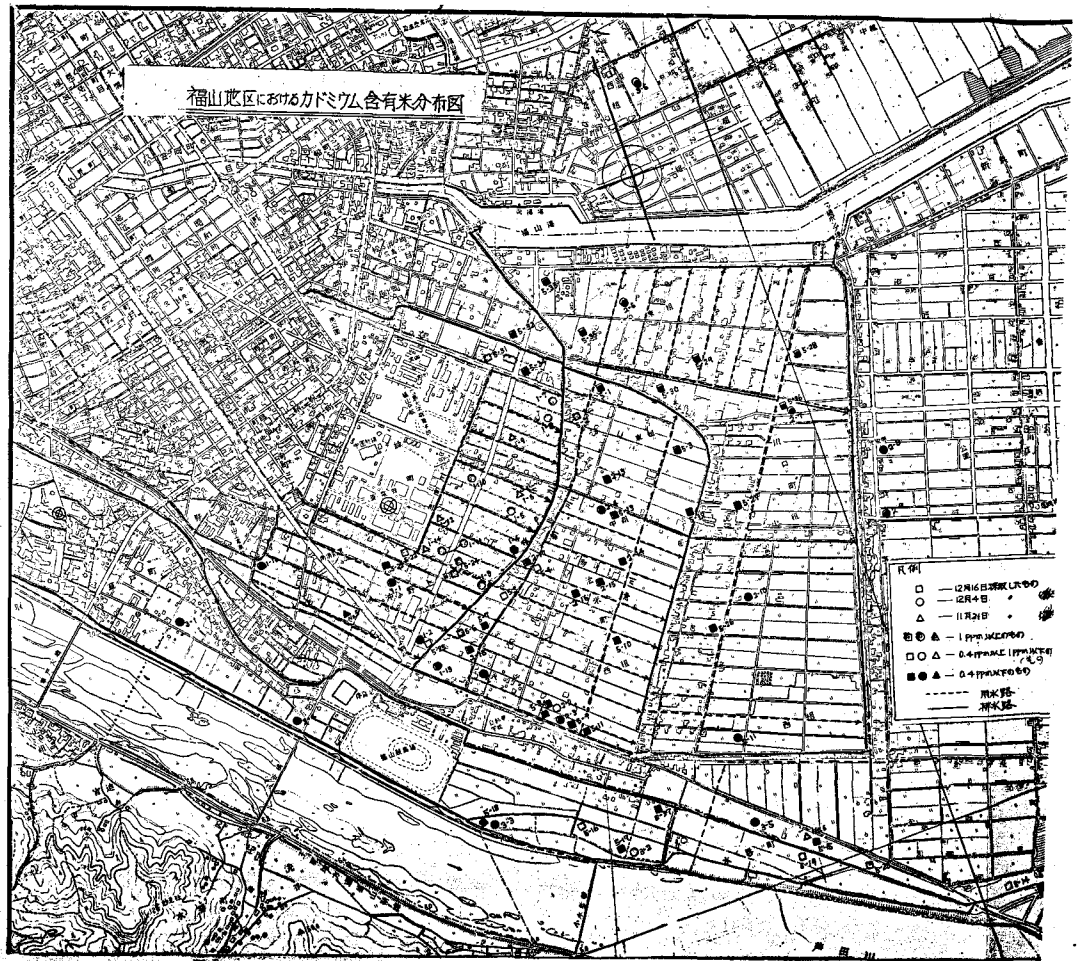
表-24 米のカドミウム 濃度測定結果

区 域	試料数	カドミウム濃 度					
		1.0ppm 以 上	0.4~1.0ppm 未 満	0.4ppm 未 満	最 高 ppm	最 低 ppm	平 均 ppm
三間川水系 (沖野上町の一部) (松浜町の一部)	16	12 (75.0)	1 (6.2)	3 (18.8)	2.81	0.13	1.54
背戸川水系 (沖野上町の一部) (多治米町の一部)	9	2 (22.2)	2 (22.2)	5 (55.6)	2.00	0.15	0.63
新川、沖川水系 (多治米町の一部)	17	0 (0.0)	2 (11.8)	15 (88.2)	0.80	0.02	0.23
鹿川地水系 (草戸町井上新開およびそ の下流鹿川地)	16	0 (0.0)	6 (37.5)	10 (62.5)	0.94	0.04	0.35
川 口 町	12	0 (0.0)	0 (0.0)	12 (100.0)	0.37	0.06	0.15
その他の地域 (沖野上野、北吉津町) (手城町、曙町の各一部)	8	0 (0.0)	0 (0.0)	8 (100.0)	0.29	0.04	0.17
合 計	78	14 (17.9)	11 (14.1)	53 (68.0)			

(注) 1 ()内はパーセントを示す。

2 食品衛生法第7条に基づく「食品添加物等の規格基準」において玄米に対するカドミウムの許容量は1ppm未満の規定がある。

図一六 福山地区におけるカドミウム含有米分布図



イ 野 菜

沖野上町のれんこん、ねぎ、くわい等9試料について調査したが、最高がくわいの0.117ppmで汚染の影響は受けていないものと判断された。

ウ 土 壤

水田および畑の土壌39試料について調査した。沖野上町において3.49ppmが検出されたのを最高に2ppm以上が5試料、1～2ppmが6試料、1ppm未満が28試料であり、他の汚染地域と較べてかなり低い濃度レベルであった。

エ 川 泥

三間川（支川を含む）の9試料から最高873.3ppm、最低2.48ppm、平均332.2ppmと高濃度のカドミウムが検出された。

オ 対 策

昭和45年12月9日県市および地元関係者をもって福山地区カドミウム対策協議会を設置

し各種の対策を講じた。

㊦ 食糧対策

カドミウム濃度の高い沖野上町、松浜町の一部における本年度産米約30tを食用禁止米として凍結し、同時に当地区に対して緊急米を配給した。凍結した米はその後他に転用した。

㊧ 住民健康対策

地区住民447人に対する健康調査を実施した。1, 2, 3次とスクリーニングを重ねて精密検査まで行なったが、幸いにしてイタイイタイ病、あるいはカドミウム中毒の徴候は1人も見当らなかった。

㊨ 企業対策

各社にカドミウム使用を即刻廃止させると同時に、主たる汚染源である三菱電気(福岡山製作所)に対して、県市との三者間で公害防止協定を締結し、企業負担による三間川のヘドロ除去、その他全般的な公害防止対策についてのとり決めを行なった。

(2) 竹原地区

竹原市の三井金属(竹原製錬所)および竹原港沖約4kmに位置する東邦亜鉛(契島製錬所)からのカドミウムによる環境汚染状況をは握するため、昭和44年度に大気、水質、底質、農水産物について、総合的な環境調査を実施した。

その結果、全般については一応問題ないものとみなされたが、竹原港の底質から一部高濃度のカドミウムが検出された。このため昭和45年度では竹原港底質の詳しい調査と竹原市から契島にかけての海水の水質調査を実施した。

ア 底 質

竹原港内の4地点において表層から1.0～1.5m層までのカドミウム濃度を検査したところA地点(三井金属排水口附近)とB地点(原料荷揚場付近)の濃度が高く、また各地点とも下層ほど濃度が低くなることが明らかになった。

表一 2 5 泥中カドミウム濃度測定結果

測定点	部位	表 層	0.5 m 層	1 m 層	1.5 m 層
A		128	62.3	32.8	
B		100	32.8	8.52	
C		4.75	0.33	0.50	
D		9.02	0.33	0.66	0.26

この結果にもとづいて、A、B両地点を中心に約3,000m³の海底土のしゅんせつを行なった。

イ 水 質

竹原港から契島にかけて、

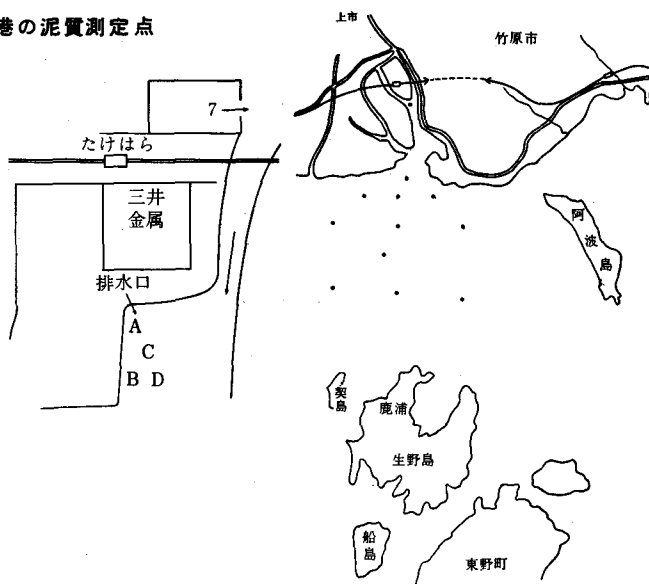
1 4 測定点において調査を実施した。

その結果は、全測定点とも環境基準の0.01ppm以下の濃度であった。

図一 7

竹原地区の水質測定点 ・は測定点を示す

竹原港の泥質測定点



以上水俣病やイタイイタイ病など微量重金属による健康被害と環境汚染調査をのべたが、日本独特な性格をもった疾病であるといえる。 Hg にしても Cd にしても自然界の土壌中のごく微量に存するものである。水や土壌を介して、魚類、また米のような植物に入り濃縮される。そしてこれらを食物として長期、大量に摂取した人々の間に中毒性の病気をおこすにいたるものである。魚や米の常食という日本的な食生活習慣、しかも食糧自家消費のなせるわざともいえよう。

また特筆すべきことは、水質汚泥は水だけを調べても把握できないことがあるということである。あらたに、食物連鎖 (Food Chain) の考え方が導入されねばならない。すでに放射能汚染には以前からこの考えがみられる。重金属類は Hg や Cd にかぎらずその他のものも生物体内で濃縮される率が高い。つまり濃縮係数 (生物体内の濃度と水の中の濃度の比) が極めて高い。おどろくべき高い濃縮係数をもつ元素がたくさんある。おなじ元素でも、それが化合物の形によっても影響が異なる。

表一 2 6 海産生物の濃縮係数

元素	生物	濃縮係数	元素	生物	濃縮係数
Cr	海藻	60-120,000	Zr	海藻	170-2,960
	無脊椎動物 魚	2-9,000 2,000		無脊椎動物 魚	0.6-600 0.008-247
Mn	海藻	88-42,000	Nb	海藻	335-2,038
	無脊椎動物 魚	120-550,000 70-126,000		無脊椎動物 魚	1.3-3,000 256
Fe	海藻	100-45,000	Ru	海藻	30-1,210
	無脊椎動物 魚	13-78,000 0.05-3,300		無脊椎動物 魚	1-3,200 0.01-20
Co	海藻	45-3,700	I	海藻	140-140,000
	無脊椎動物 魚	5.4-20,000 0.5-560		無脊椎動物 魚	0.4-20,000 1.3-15
Zn	海藻	80-50,000	Cs	海藻	1.3-240
	無脊椎動物 魚	0.05-40,000 1.4-15,500		無脊椎動物 魚	0.1-72 2-244
Ge	海藻	16-76	Ce	海藻	100-4,500
	無脊椎動物 魚	8-16		無脊椎動物 魚	2-1,000 0.27-611
Sr	海藻	0.05-1,600	Hg	海藻	10-30
	無脊椎動物 魚	0.1-60,000 0.03-20		無脊椎動物 魚	5,000-8,700 1,300-5,300
Y	海藻	160-900			
	無脊椎動物 魚	12-250 0.5-10,000			

る H_g の場合メチル基やエチル基のような低級なアルキル基の化合物が水俣病に関係することが判明している。また恐らく先程の食物連鎖の中では次々と生物体内で濃縮をうけてゆく終末に近い生物程濃縮の度合が高まる可能性が強い。