

昭和46年度

大阪府水産試験場事業報告

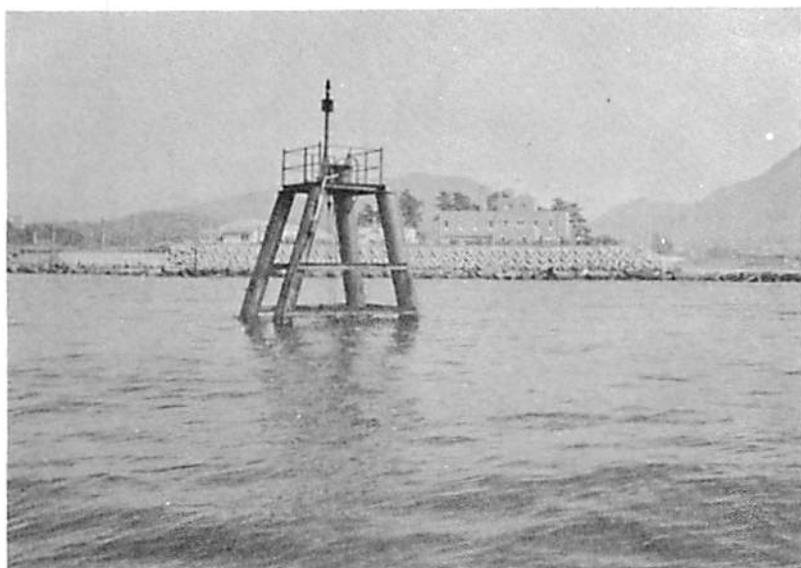
昭和48年10月

大阪府水産試験場

大阪府泉南郡岬町多奈川谷川



調査船 はやて (39.97トン・230馬力)



海況自動観測塔

# 目 次

瀬戸内海漁業基本調査	1
大阪湾漁場水質監視	11
漁港水質調査	13
大阪湾の油濁に関する調査	15
大阪湾の重金属汚染に関する予備調査	19
漁 況 調 査	34
大阪湾のえびこき網の漁獲物組成について	44
藻 場 調 査	45
瀬戸内海におけるアナゴの生態と資源について	48
海況自動観測塔の設置	50
クロダイ種苗生産試験	53
1) クロダイ種苗生産技術開発試験	53
2) クロダイ仔稚魚の成長ともなり消化酵素活性の変化について	55
3) グリーンウォーターの仔稚魚飼育水としての効果について	58
4) 産卵期におけるクロダイ生息場の環境調査	65
ヨシエビ種苗生産試験	73
イソゴカイ養殖試験	74
のり養殖技術普及事業	75
のり養殖経営実態調査	79
瀬戸内海栽培漁業事業	83
1) クルマエビ育成放流事業	83
2) 魚類放流技術開発調査事業	83
職 員 現 員 表	87
予 算	88

付 表

1. 定線観測一般項目測定結果(1月~12月) .....	89
2. " 特殊項目測定結果(8月, 10月, 12月, 2月) .....	101
3. " プラクトン検鏡結果( " ) .....	104
4. 定置観測表(1月~12月) .....	110
5. 風向、風力頻度表 .....	111
6. 波浪、天候頻度表 .....	112
7. カタクチイワシ漁獲量統計表 .....	112
8. " 体長組成表 .....	113
9. " 精密測定表 .....	114
10. 大阪湾漁場水質監視観測結果(5月~3月) .....	117

# 瀬戸内海漁業基本調査

西田明義 城 久

この調査は大阪湾における水産資源の動態と海況変動の把握を目的として、毎月1回の大阪府地先における15点の海況調査を主体としたもので、水産庁の委託調査として昭和33年以降継続実施してきた。しかし近年漁場環境の悪化、赤潮の多発等によって、従来の観測内容では環境変動を充分把握できない事態になったので、今年度（8月以降）からは調査対象海域を湾全域に拡大するとともに、8点の観測点で懸濁物、COD、栄養塩類、溶存酸素量を測定し、従来の観測項目とあわせて海況の変化に対応した漁場環境の究明にあたるものである。

## 1. 定線観測

湾内定線を定期的に観測し湾内環境の実態とその変動状況に関する調査を行なう。

### (1) 観測地点

昭和46年1～7月……大阪府地先15点

昭和46年8月以降……大阪湾全域17点

### (2) 観測項目と観測回数

昭和46年1月～7月……一般項目（水温  
塩分、水色、透明度、気象）

昭和46年8月以降

一般項目……従前と同じ

特殊項目……懸濁物、溶存酸素、COD

$\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、

$\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、プラ

ンクトン

一般項目は毎月1回（上旬）、特殊項目は

8月以降2カ月に1回観測する。

### (3) 採水層（測定層）

昭和46年1月～7月…0.5、1.0、1.5、2.0m底層  
一般項目 {

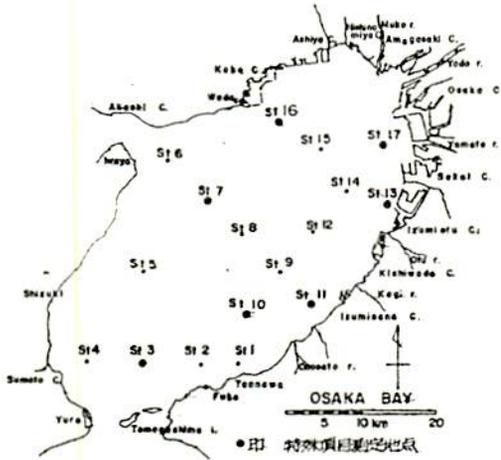
” 8月以降……0.5、1.0、2.0、3.0m底層

特殊項目……表層および底層



(2) 昭和46年8月以降

地点の位置



観測点	緯度	経度
st 1	34° 20' 38"	135° 10' 25"
" 2	34° 20' 38"	135° 07' 06"
" 3	34° 20' 38"	135° 02' 08"
" 4	34° 20' 38"	134° 57' 57"
" 5	34° 27' 18"	135° 01' 07"
" 6	34° 35' 00"	135° 04' 10"
" 7	34° 32' 24"	135° 07' 30"
" 8	34° 29' 45"	135° 10' 54"
" 9	34° 27' 14"	135° 14' 00"
" 10	34° 24' 15"	135° 11' 00"
" 11	34° 24' 53"	135° 17' 03"
" 12	34° 30' 10"	135° 17' 00"
" 13	34° 32' 05"	135° 22' 50"
" 14	34° 33' 05"	135° 19' 55"
" 15	34° 35' 48"	135° 17' 55"
" 16	34° 38' 00"	135° 14' 11"
" 17	34° 36' 00"	135° 23' 00"

昭和46年月別一般海況（水

		1 月	2 月	3 月
水 温 (°C)	表層	平均9.5°Cで先月(12.6°C)より3.1°C低下したが、平年、昨年並。	平均8.2°Cと先月(9.5°C)より1.3°C低下したが、平年並で昨年(7.7°C)よりも0.5°C高め。	平均7.6°Cと先月(8.2°C)より0.6°C低下した。しかし昨年並である。
	5m層	平均10.3°Cと先月(12.8°C)より2.5°C低下したが平年並で昨年(9.1°C)よりも1.2°C高め。	平均8.2°Cと先月(10.3°C)より2.1°C低下する。しかし平年並で昨年(7.7°C)よりも0.5°C高い。	平均7.8°Cと先月(8.2°C)よりやや低く、平年(8.8°C)よりも1.0°C低めとなった。
	10m層	平均10.6°Cと先月(13.2°C)より2.6°C低下したが、平年並で昨年(9.4°C)よりも1.2°C高め。	平均8.3°Cと先月(10.6°C)より2.3°C低下したが平年並で昨年(7.7°C)よりも0.6°C高い。	平均8.2°Cと先月並であったが、平年よりも0.7°C低い。また昨年(7.5°C)よりも0.7°C高め。
塩 分 量 (‰)	表層	平均30.18‰と先月並で昨年(31.49‰)よりも1.31‰低い。	平均30.20‰と先月並で昨年(31.28‰)よりも1.08‰低い。	平均29.10‰で先月(30.20‰)よりも1.10‰低く、平年(30.66‰)昨年(31.35‰)よりも1.56~2.25‰低い。
	5m層	平均30.94‰で、先月並で昨年(31.73‰)よりも0.78‰低い。	平均31.30‰で先月よりやや高いが平年並で、昨年(32.02‰)よりも0.71‰低い。	平均30.30‰で先月(31.30‰)よりも1.01‰低い。
	10m層	平均31.32‰で先月(31.74‰)よりやや低いが平年並で、昨年(32.16‰)よりも0.84‰低い。	平均31.33‰と先月かよび平年並で、昨年(32.34‰)よりも1.01‰低い。	平均31.21‰と先月並であるが平年(31.98‰)、昨年(32.29‰)よりも0.77~1.08‰低い。

温、塩分量水平分布)の概要

4 月	5 月	6 月
平均 11.4℃と先月(7.6℃)より 3.8℃高くなったが、平年並で昨年(9.3℃)よりも 2.1℃高め。	平均 14.1℃で先月(11.4℃)より 2.7℃高く、平年(16.2℃)より 2.1℃低いが、昨年(13.7℃)よりやや高め。	平均 20.7℃で 5 月時にくらべて急激に上昇したが平年並。
平均 10.4℃で先月(7.8℃)より 2.6℃高くなったが平年(10.8℃)よりやや低く昨年(8.3℃)よりも 2.1℃高め。	平均 13.5℃で先月(10.4℃)より 3.1℃高くなった。昨年(12.6℃)より 0.9℃高め。	平均 17.3℃となったが、平年(18.3℃)より 1℃低く、昨年(15.8℃)より 1.5℃高め。
平均 10.3℃で先月(8.2℃)より 2.1℃高くなり平年並。	平均 13.2℃で先月(10.3℃)より 2.9℃高く、平年(14.2℃)より 1℃低い。また昨年(12.4℃)より 0.8℃高め。	平均 16.6℃で先月(13.2℃)より 3.4℃高いが平年(17.6℃)より 1℃低く昨年(15.3℃)より 1.3℃高い。
平均 30.77‰で先月(29.10‰)より 1.67‰高く、平年(29.96‰)よりも 0.81‰高い、昨年(31.09‰)よりやや低い。	平均 29.53‰で先月(30.77‰)より 1.24‰低いが、平年、昨年並。	平均 25.14‰で先月(29.53‰)平年(29.58‰)、昨年(29.81‰)より、それぞれ 4.39～4.67‰低い。
平均 32.14‰で先月(30.30‰)より 1.84‰高い、平年(31.46‰)より 0.68‰高い。	平均 30.82‰で先月(32.14‰)より 1.32‰低く、平年(31.62‰)、昨年(32.31‰)より低い。	平均 31.23‰で、先月よりやや高いが平年並で、昨年(32.03‰)より 0.80‰低め。
平均 32.55‰で先月(31.21‰)より 1.34‰高い、平年(31.71‰)より 0.84‰高い、昨年(32.88‰)よりやや低い。	平均 32.00‰で先月(32.55‰)より 0.55‰低いが平年並で、昨年(32.65‰)より 0.65‰低い。	平均 32.10‰で先月および平年並で、昨年(32.46‰)よりもやや低い。

		7 月	8 月	9 月
水 温 (°C)	表 層	平均 22.6 °C で先月 (20.7 °C) より 1.9 °C 高くなったが平年より 2 °C 低い。	29 ~ 25 °C の分布を示し湾奥で高く、湾口部で低い。その差は 4 °C 強である。	明石海峡と湾口部にいくらか高い水塊がみられるが海域差は非常に少ない。
	5 m 層	平均 19.8 °C で先月 ( 17.3 °C) より 2.6 °C 高く、平年 (22.2 °C) より 2.4 °C 低いが昨年並。	24 ~ 26 °C の温度となり海域差は少ない。しかし湾中央から西側の海域はいくらか低くなっている。	洲本沖と湾中央部にいくらか低い水塊があるが、全域 2.4 °C 台で差はほとんどない。
	10 m 層	平均 19.0 °C で先月 ( 16.6 °C) より 2.4 °C 高く、平年 ( 21.3 °C)、昨年 ( 19.8 °C) より 0.8 ~ 2.3 °C 低め。	明石海峡からいくらか低い水塊が湾中央に張出している。	水温差は少ないが、明石海峡からいく分高い水塊が南東方向に張出している。
塩 分 量 (%)	表 層	平均 28.93 ‰ で、先月 (25.14 ‰)、平年 ( 25.81 ‰)、昨年 (26.64 ‰)、それよりそれぞれ 2.29 ~ 3.79 ‰ 高め。	湾奥部から湾口部に向かって高くなり、塩分差は 7 ‰ に達している。	湾奥から湾口にかけ徐々に高く、その差は 1.2 ~ 1.6 ‰ で北部からの低かん水塊が南下している。
	5 m 層	平均 31.82 ‰ で、先月よりやや高め、平年 (30.79 ‰) より 1.03 ‰ 高いが、昨年並。	湾奥部は 30 ~ 31 ‰、中央部から湾口部は 32 ‰ 前後と表層にくらべて塩分差は少なくなっている。	表層のパターンと全く同様である。
	10 m 層	平均 32.14 ‰ で先月および昨年並、平年 ( 31.71 ‰) よりやや高め。	湾奥海域は 31.4 ~ 8 ‰ とやや低い値を示すが大方の海域は 32 ‰ 前後となっている。	表層のパターンと全く同様である。

10 月	11 月	12 月
湾口が24℃以上で最も高く、湾奥は22℃以下で、その差は2℃内外である。	湾口が21℃以上で最も高く、湾奥は19℃で、その差は2℃内外である。また湾奥の低温水塊が湾中央に張出しているのがみられた。	明石側から大阪側沖合部に達する強い張出しがみられ、分布も西高東低となって、その傾向は10m層にまでおよんでいる。
湾奥の神戸港外は23℃で最も低く湾口は24.4℃以上で最も高い。また泉南沖には孤立したやや低い水塊があった。	湾口が高く、湾奥が低い分布で、表層同様湾中央に低温水塊の張り出しがみられた。	
湾奥で低く、湾口で高い傾向は上層と変りがない。泉南沖合には5m層と同様にやや低い水塊がある。	湾口が高く、湾奥が低い傾向は上層と変りはないが、その差はやや少なくなっている。	
湾口が33%に近くて最も高く、湾奥は24%以下で、その低かん水が、神戸沖から泉州沖に南下している。しかし沿岸域は31%以上で高く、堺沖に潮目がある。	湾口が33%前後で最も高く湾奥に行くにしたがい低くなっている。また堺沖に潮目がある。	湾奥部が最も低く、湾口部に行くにしたがい高くなっている。また明石側から大阪側沖合部に達する高かん水塊の張出しは10m層にまでおよび水温の場合と同様なパターンである。
表層分布と同一のパターンを示している。ただ湾奥でも28%で表層よりも塩分勾配は少なくなっている。	表層とほぼ同じような分布である。	
上層のパターンに近い分布となっているが、この層では湾口との差が2%内外となっている。	湾口が高く、湾奥が低い上層と同様な分布となっているが、尾崎沖で塩分傾斜が大きい。	

## 2. 定置観測

この調査は毎日定刻に定置観測点の気象、海象を観測し、漁況、海況等の変動把握と予測に役立てようとするものである。

### (1) 観測地点

大阪府泉南郡岬町多奈川谷川2926-1

大阪府水産試験場 (N34°19'12", E135°7'24")

### (2) 観測項目

気温、気圧、雨量、湿度、水温、比重

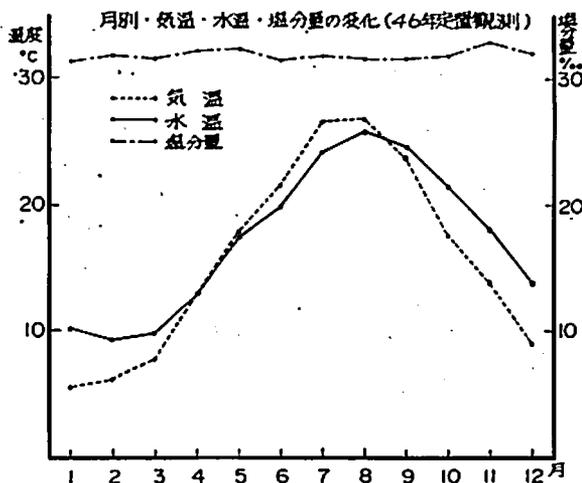
### (3) 観測頻度および時刻

毎日1回午前9時

### (4) 観測結果

付表-4 定置観測表、付表-5 風向、風力頻度表、付表-6 波浪、天候頻度表のとおりである。

(月別 気温、水温、塩素量の変化図)



## 3. 卵稚仔調査

この調査は定置観測時に定点で④ネットを使って海底から垂直曳の採集を行ない、魚卵、稚仔の出現状況を把握しようとするものである。

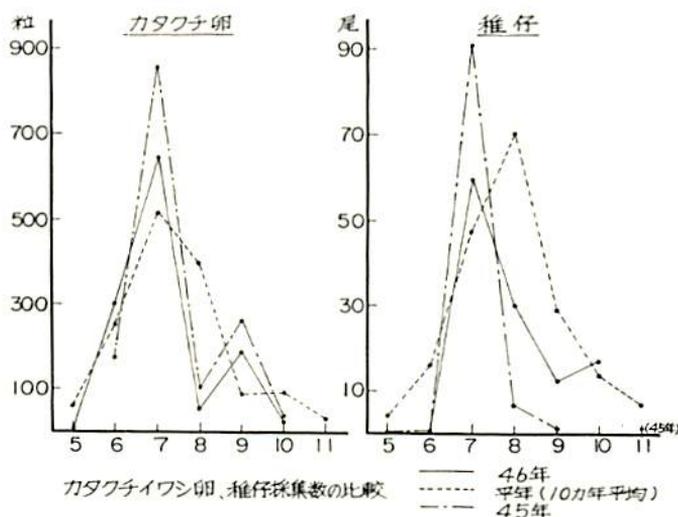
## 調査結果

カタクチイワシの月別卵稚仔出現状況は下図のとおりである。なお測定結果の詳細は定線観測表の下段に記さいした。

カタクチイワシ卵、稚仔採集結果

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
卵	0	0	0	0	4	299	644	53	192	30	0	0
稚仔	0	0	0	0	0	1	60	30	13	17	0	0

注、⊗B号ネット使用



### 4. カタクチイワシ漁業陸上調査

瀬戸内海における重要魚種の一つであるカタクチイワシについて資源の動向を把握するため、陸上からのサンプリングによる漁獲物の調査を行なう。

#### 調査項目

##### ① 統計調査

対象漁業に関する月別、魚種別漁獲量および操業細目を調査する。

##### ② 体長組成調査

カタクチイワシ漁期間中(6~10月)毎月1~3回200尾/1回を無作為抽出しその体長

を穿孔法により測定する。

③ カククチイワン精密測定

漁期の初、中、終期の3回に30尾ずつ抽出し、体長、体重、性別、生殖腺重量、生殖腺の長さ、脊椎骨数等を測定する。

調 査 結 果

付表7 46年カククチイワン漁獲量統計表、 付表8 カククチイワン体長組成表

付表9 カククチイワン精密測定表のとおりである。

# 大阪湾漁場水質監視

西田明義 城久

## 1. 目的

この調査は毎月1回定期的に大阪湾海域を航行し、調査船に設置した自動観測機器によって海況を連続、自動的に測定記録するもので、湾奥汚濁水の動態、赤潮の発生状況等を把握することによって湾内漁場の水質を監視している。

## 2. 観測項目と測定層

水温、塩素量、PH、濁度（以上自動観測）、COD（実験室分析）測定、採水層はいずれも海面下70cm層。

## 3. 観測海域と観測地点

自動観測項目の測定値は航行海域の軌跡上に連続記録されるが、別紙観測地点図記載の24地点を測定原点とする。なおCODについてはそのうち19点で測定した。

## 4. 観測回数

毎月1回（中旬）、1回の観測は1～2日間で行なう。

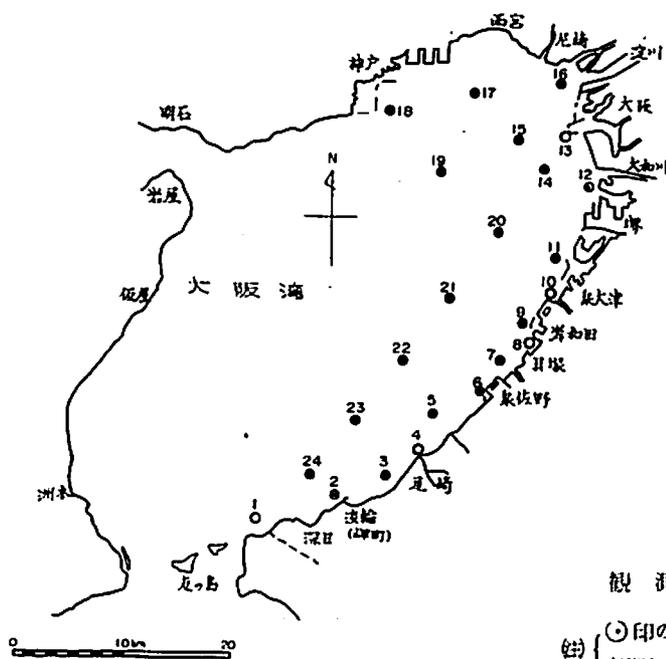
## 5. 観測結果

付表-10のとおり。

大阪湾漁場水質監視測定地点

1) 点 の 位 置

St No	緯 度	経 度	St No	緯 度	経 度
St 1	N 34° 19' 21"	E 135° 05' 45"	St 13	N 34° 38' 00"	E 135° 24' 00"
2	" 20' 38"	" 10' 25"	14	" 36' 00"	" 23' 00"
3	" 21' 58"	" 13' 24"	15	" 37' 48"	" 21' 26"
4	" 22' 35"	" 15' 06"	16	" 40' 40"	" 24' 10"
5	" 24' 00"	" 16' 30"	17	" 39' 51"	" 18' 24"
6	" 25' 18"	" 18' 54"	18	" 39' 06"	" 12' 49"
7	" 26' 30"	" 19' 15"	19	" 36' 10"	" 16' 20"
8	" 27' 56"	" 22' 00"	20	" 33' 05"	" 19' 55"
9	" 29' 05"	" 21' 20"	21	" 30' 10"	" 17' 00"
10	" 30' 42"	" 22' 42"	22	" 27' 14"	" 14' 00"
11	" 32' 05"	" 22' 50"	23	" 24' 15"	" 11' 00"
12	" 35' 12"	" 25' 12"	24	" 21' 15"	" 08' 00"



観測点図

(注) ⊙印の点はCOD測定  
観測、採水層は表層

# 漁 港 水 質 調 査

西田明義 城久

漁港の管理等水産行政上の要請により、今後とも漁業振興をはかるべき泉南地区の7漁港について、その港内水質を定期的に調査した。

## ○対象漁港と採水点

泉佐野、岡田、西鳥取、下荘、淡輪、深日、小島の7漁港、合計15点(別図参照)

## ○観測項目と採水層

水温、PH、COD、表層

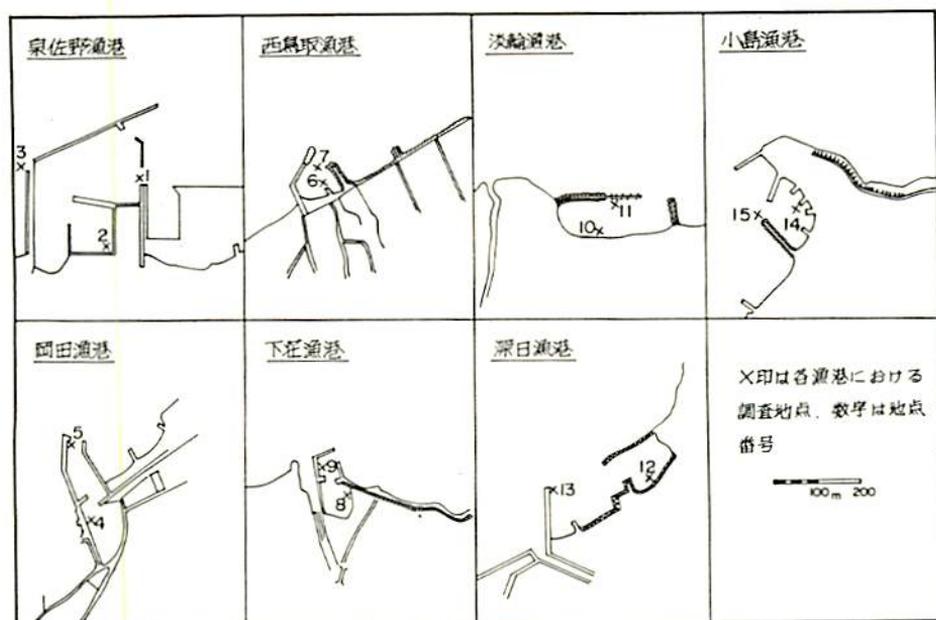
## ○観測時期

1. 4. 7. 10月の年4回

## ○観測結果

第1回の調査は昭和46年10月27日に行なったが、泉佐野港内水揚岸壁近くでCOD 6 ppmと高い値を示した。また岡田、西鳥取、下荘、淡輪、深日の漁港でも奥部はCODが3~4 ppmでいくらか汚れていることが判明した。

第2回は47年1月18日に行なったが、泉佐野漁港奥ではCOD 55.6 ppmで高く、漁港水質としては放置できぬ汚染を示した。また南部沿岸では活魚販売を行なっている深日の港内でCOD 10 ppmと極度に高く、淡輪で6.5 ppmと汚染度は高くなっていた。



漁港水質調査結果

漁港名	st No.	第1回調査( 46年 10月 27日 )				第2回調査( 47年1月18日 )			
		採水時刻	水温 ℃	pH	COD ppm	採水時刻	水温 ℃	pH	COD ppm
泉佐野	1	10時35分	19.5	7.68	2.10	10時30分	11.5	7.40	0.92
	2		18.2	7.20	5.79	10 20	10.2	7.35	55.58
	3		19.0	7.97	3.45	10 40	11.7	7.88	1.03
岡田	4	11 25	18.6	7.40	3.62	11 10	10.7	7.60	5.65
	5	.	18.7	8.03	3.59	11 15	11.0	7.92	0.57
西鳥取	6	12 00	18.8	8.05	2.76	11 45	10.5	8.15	1.27
	7		18.7	8.11	1.64	11 50	10.8	8.15	0.67
下荘	8	12 25	18.8	8.03	2.63	12 10	10.7	8.15	1.18
	9		19.0	8.03	0.99	12 20	10.2	8.17	0.80
淡輪	10	12 50	19.2	8.12	2.98	12 45	11.0	8.22	6.47
	11	.	20.4	8.15	1.48	12 55	10.6	8.18	0.95
深日	12	13 40	20.0	8.15	3.70	13 30	11.0	8.10	9.62
	13		21.2	8.15	1.02	13 40	12.0	8.18	0.64
小島	14	14 10	21.1	8.20	1.18	14 05	12.5	8.35	0.73
	15		21.1	8.20	0.86	14 00	13.0	8.32	0.57

注、採水層は表層

## 大阪湾の油濁に関する調査

城 久

大阪湾の油汚染と魚介類の着臭に関する問題については、昭和40年から42年にかけて「石油廃水の魚類に及ぼす影響調査」(Ⅰ)、(Ⅱ)として一連の調査を実施した。その後情勢の変化等もあって最近の状況を把握する必要が生じたため、簡単な2,3の調査を行なった。

### 〔調査Ⅰ〕

#### K石油精製工場廃水の官能による識別濃度試験

K石油精製工場の廃水口で採取した廃水(昭和46年7月22日)を持帰り翌日実験室で21名を対象にして原液(油分1, COD 8, SS 12各ppm)  $1/10$ ,  $1/50$ ,  $1/100$ ,  $1/500$ ,  $1/1000$  controlの7サンプルについて「確かに(強く)臭う」、「いくらか(かすかに)臭う」、「よくわからない」「臭がしない」の4段階を区別させると共に、着臭の強いものから弱い方に順に並べる識別能力についてテストした。

### 調査結果

#### 1) 識別状況

- ① 7本のサンプルの着臭状況を完全に区別でき、7本の序列がつけられるもの……4名
  - ② 原液の $1/100$ の濃度まで着臭状態の強弱を判定できるもの……4名
  - ③ 原液の $1/100$ までの濃度の着臭を大体識別できるもの……5名
  - ④ 原液、 $1/10$ ,  $1/50$ の着臭序列を識別できないもの……8名
- の4段階に分れるが、識別テストに加えることが不適當と考えられる④を除く13名についての識別状況は次表のとおりである。

廃水の稀釈率と臭気の状態

濃度 \ 臭気度	確かに(強く)臭う	いくらか(かすかに)臭う	よくわからない	臭いがしない
原液(1ppm)	13			
$1/10$ (0.1)	9	4		
$1/50$ (0.02)	3	9	1	
$1/100$ (0.01)	2	9	2	
$1/500$ (0.002)		2	5	6
$1/1000$ (0.001)		4	2	7
control (水試地先)			4	9

2) 油臭の状況

- ① 原液と1/10濃度液は確かに油臭がすることを大多数の者が認めている。
- ② 1/50, 1/100濃度液はいずれも4名が最頻値からはずれるが9名はいくらか(わずかに)着臭していることを認めている。
- ③ 1/500, 1/1000, controlの3検体は「よくわからない」としたものもかなりあるが、「臭いがしない」と考えたものが最も多く、1/500(0.002 ppm)以下の濃度は官能検査では識別できないものと考えられる。

したがって油分による着臭が確認出来るのは今回の廃水については原液の1/100の濃度(0.01 ppm)までである。

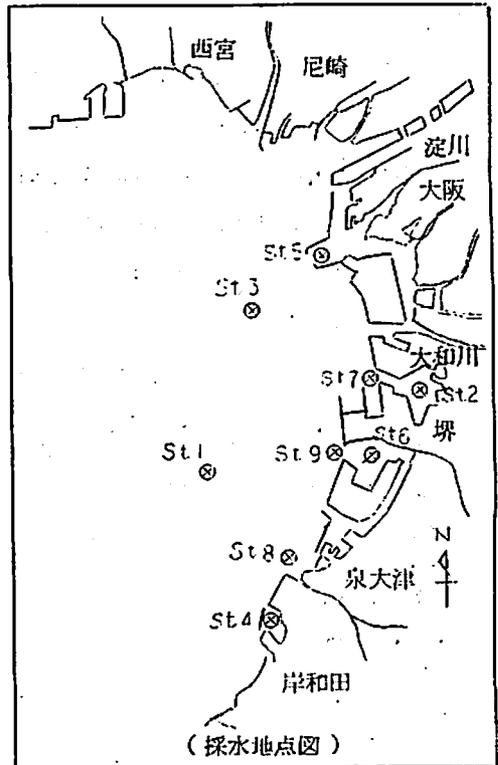
[調査2]

大阪湾湾奥海域における海水の油による着臭状況試験

大阪湾湾奥海水を対象にして10地点で採水(昭和46年7月27日)し、当日無処理のまま、その着臭状況を官能検査(調査1で識別度が比較的よいもの6名を選ぶ)で試験した。

海水着臭試験結果

st No	採水地点	判定結果			着臭 状況
		油(臭) 臭あり	不明	なし	
1	浜寺航路ブイ	2	1	3	±
2	堺南泊地	4	1	1	+
3	堺航路ブイ		2	4	-
4	木材港内	1	2	3	-
5	大阪港内	6			+
6	泉北港内	2	3	1	±
7	堺信号所前	3	3		±
8	大津川河口沖		1	5	-
9	泉北港入口		4	2	-
10	control (谷川沖)	1	1	4	-



### 〔結果〕

- ① st2(堺港南泊地)、st5(大阪港内)では明らかに海水に油による着臭がみとめられる。
- ② st1(浜寺航路ブイ)、st6(泉北港内)、st7(堺信号所)の海水はかすかに着臭している疑いがある。
- ③ st3(堺航路ブイ)、st4(木材港内)、st8(大津川河口)、st9(泉北港口)等では調査当日の海水は着臭していない。

これらのことから海水が着臭ないし着臭気味であった海域は、いずれも通常汚染度の強い港内や港口に限られているようであるが、沖合海域でも大型船の航路筋にあたるところで着臭の疑いがあるものもあって、油汚染が広い範囲に及んでいる可能性がある。

### 〔調査3〕

#### 大阪湾中南部海域における油臭魚の状況調査

府下産魚類の油による着臭の状況を把握するため、府水産林務課と共同で岸和田市以南の海域で漁獲された魚類21検体(昭和46年8月19～20日)について即日官能による着臭状況試験を行なった。検査は油臭の識別が比較的良好的な水試職員等10人が当り、試料は水煮、塩焼、照焼と普通に調理したものである。

#### 調査結果

- (1) 調査結果の一覧は別表のとおりである。
- (2) 4種の浮魚を対象としたもので、採捕海域に地域的なかたよりもあってこの調査から湾内魚の着臭状況を即断することは危険であるが、別表の結果からは次のようなことがいえる。
  - ① タチウオ4検体のうち中部海域(岸和田沖)で漁獲された2検体は着臭している可能性が強い。これに対して南部海域(下荘、谷川)で漁獲された2検体は正常である。
  - ② カタクチイワシ2検体のうち、湾奥に近い貝塚沖で漁獲されたものは着臭の嫌疑があり、タチウオと共に同種のものでも湾奥に近いものほどその可能性があることを示している。
  - ③ コノシロ、アジについては、1検体を除きすべて南部海域で漁獲されたものであるが、現状では着臭していないといえる。
  - ④ 調理の方法で着臭度の判定が左右されることは少ないようである。

	供 試 魚					試 験 結 果			
	魚 種	入手数量Kg	漁 場	漁業種類	採捕漁協	調理区分	着奥あり(人)	着奥なし(人)	
8月19日	タチウオ	2.0	春木沖 3.5km	小繰網	春木漁協	水塩煮焼	3	7	
	カタクチイワシ	2.0	貝塚沖 3km	巾着網	春木漁協	水煮煮付	5	5	
	コノシロ(A)	0.8	西鳥取漁港北 500m	小型定置網	西鳥取漁協	水照煮焼	3	7	
	コノシロ(B)					水照煮焼	1	9	
	アジ					水照煮	0	10	
	タチウオ(A)	1.2	下荘漁港南 500m	小型定置網	下荘漁協	水照煮焼	1	9	
	コノシロ(B)					水照煮焼	0	10	
	アジ					水照煮	1	9	
	タチウオ	1.0	谷川港南 800m	小型定置網	谷川漁協	水塩煮焼	0	10	
	コノシロ(A)	0.8				水照煮焼	0	10	
コノシロ(B)	水照煮焼					1	9		
アジ	水照煮					1	9		
8月20日	タチウオ	6.9	岸和田沖 8km	小繰網	春木漁協	水塩煮焼	2	8	
	コノシロ	0.9	泉佐野沖 2.4km	巾着網	春木漁協	水照煮焼	2	8	
	カタクチイワシ	5.1				水煮煮付	1	9	
	コノシロ	1.3	西鳥取漁港北 500m	小型定置網	西鳥取漁協	水照煮焼	1	9	
	タチウオ	1.4	下荘漁港南 500m	小型定置網	下荘漁協	水塩煮焼	0	10	
	コノシロ	1.7				水照煮焼	1	9	
タチウオ	0.9	谷川沖 800m	一本釣	谷川漁協	水塩煮焼	0	10		

# 大阪湾の重金属汚染に関する予備調査

城 久・安部恒之

## はじめに

重金属による環境汚染は近年各地でその実態が明らかにされつつあるが、人の健康にも重大な影響を及ぼすためその排出は環境基準によって規制されるようになった。しかし大阪湾には湾奥を中心とした数多くの汚濁源があり、規制以前から多くの廃水が流入していたことから大阪湾の海水あるいは底質は重金属によって汚染されている可能性がある。

そこで湾内の汚染状況とそれが水産生物に及ぼす各種の影響について調査することを目的として沿岸部の9～10地点から水と底質を採取し、その含有量を予備的に測定するとともに、それらを供試材料として、迅速かつ正確な分析方法についていくつかの検討を行なった。

## 1 内湾海中における重金属の溶存量とその定量法について

海水中の重金属については塩類が多量に存在すること、溶存量が微量であることなどのためにいまだ確立された分析方法はない。そこで、種々の定量法の中から、キレート剤としてAPDC（ピロリジンカルバミン酸アンモニウム）を用い、MIBK（メチルイソブチルケトン）により濃縮抽出するAPDC-MIBK抽出-原子吸光分析法をとりあげ、性質の異なる海水中の溶存量を求めるとともに、その再現性などについて試験した。

対象金属は同時抽出を目的として、Cd、Pb、Cu、Znの4金属に限定した。

## 1. 試験内容

### (1) 試料の採取

昭和46年11月9日 大阪湾の代表点として表1の9点を選び採水した。表層水をポリタンクに約20ℓ採水し、実験室に持ち帰ってから2分し、一方はすぐ0.45μメンブランフィルターでろ過し、他方は1ℓにつき10mlの濃塩酸を添加し後ろ過した。この両方のろ過海水を分析試料とした。

表-1 採水地点

st No	採水地点	水深m	st No	採水地点	水深m
1	見出川河口	6	6	大和川河口	12.5
2	岸和田港内	8	7	大阪港内	11
3	大津川河口	4.5	8	神崎川河口	11
4	泉北港内	19	9	湾中央部	18.5
5	堺港内	16			

## (2) 操 作

試料 500 ml を分液ロートにとり、これにメチルオレンジを 2~3 滴加えてアンモニア水でオレンジ色になるまで中和する。つぎに 1% APDC 溶液 10 ml および酢酸-酢酸ナトリウム緩衝液 (酢酸ナトリウム 8.2 g を水に溶解、酢酸 5.7 ml を加え水で 500 ml にする) 5 ml を加え pH を約 4.3 に調節する。これに MIBK 25 ml を加え、振とう器で 15 分間振とうする。15 分間静置したのち有機相を分離、この有機相を原子吸光分析に供試する。Zn については 500 ml では含有量が多すぎるため試料は 50 ml とし、APDC, MIBK はそれぞれ 5 ml, 10 ml とした。また濃度の算出はすべて標準添加法によっておこなった。

## (3) 原子吸光分析

装 置	日立 208 型原子吸光分光光度計
記 録 計	日立 QPD 54 型
フ レ ーム	空気-アセチレン
光 源	日立中空陰極ランプ HLA-3 型
測定波長	Cd 2288 Å
	Cu 3247 Å
	Pb 2833 Å
	Zn 2138 Å

## 2. 結果および考察

APDC-MIBK 抽出による原子吸光分析では濃縮と有機溶媒効果のため感度が増大し、Pb の検出が可能である。しかし、微量であるだけに、器具の洗浄方法、抽出操作の条件のわずかな相違によっても吸光値がばらつき、標準添加法における直線回帰性がおとり、その結果として分析値も大きく異なることがおこる。したがってここでは、直線回帰性の良好なデータについて定値を求め、その再現性を中心に検討を加える。

表-2 Cd, Pb, Cu の再現性

s t . No.	Cd p p b			Pb p p b			Cu p p b		
	①	②	③	①	②	③	①	②	③
s t . 1	0.2	0.1	0.1	-	19.0	-	6.2	7.6	7.6
s t . 2	0.1	0.0	0.0	-	-	-	4.5	4.0	4.0
s t . 3	0.1	0.2	0.1	2.0	2.0	-	8.0	5.8	6.0
s t . 8	0.4	0.2	0.5	-	41.0	41.0	28.0	30.0	29.0

表-2に酸処理ろ過試料について1カ月の間に3回おこなった分析値を示す。Cdは絶対量が少ないため、再現性を議論できないが、感度もよいためppbオーダーでの信頼性はあるものと思われる。Pbについては蒸留水ブランク値が高く評価できない一部を除いて、直線性、再現性ともすぐれている。Cuについても、同様、ppbオーダーでの再現性はあるといえる。

表-3 Znの再現性

st.No	測定回数	Zn ppb	Zn平均値	検水量
st.1	8	0.26 ~ 0.37	0.31	5倍希釈水 50ml
2	3	0.05 ~ 0.06	0.05	50ml
3	3	0.04 ~ 0.05	0.05	50ml
5	3	0.08 ~ 0.10	0.09	50ml
6	7	0.12 ~ 0.18	0.14	2倍希釈水 50ml
7	5	0.08 ~ 0.10	0.09	50ml
8	7	0.20 ~ 0.28	0.24	5倍希釈水 50ml

表-3は、Znについて再現性の試験を3カ月の間におこなった結果である。50mlの検水量でもスケールアウトする場合は、試料を蒸留水で希釈して抽出測定した。希釈しない試料については10~20ppbの範囲で再現性はあるが、希釈試料ではかなりの範囲にばらつく、このようなバラツキは希釈率や検水量をかえた場合、また抽出液をMIBKで希釈し測定した場合に一段と大きくなる傾向にある。このことは、希釈による酸濃度の低下、抽出液の得量の変化などが原因で生じたとも考えられる。

表-4に9地点の海水の未酸処理ろ過水(A)と酸処理ろ過水(B)について測定した値を示す。

Aの場合は吸光値のバラツキが大きく、1回の分析で良好な直線性が得られることはすくなかった。このことはCuで顕著であり、特にst8の試料では定量できなかつた。これに対し、Bの場合は、直線性は比較的すぐれており、st8のCuも定量できその再現性も良好であった。

またst1,8のPb, st8のZnで両者の定量値の差が特に顕著であるが、全体にBの方が高い値を示している。これは酸処理することによって懸濁物中の金属が溶解されたことによるのであろう。

表-4 大阪湾沿岸域の海中の重金属測定結果

st. No.	仮処理の有無	Cd ppm	Pb ppm	Cu ppm	Zn ppm
1	A	.0005	.002	.003	.26
	B	.0002	.019	.007	.31
2	A	.0002	.001	.002	.04
	B	.0000	.001	.004	.05
3	A	.0004	.001	.008	.03
	B	.0001	.002	.006	.05
4	A	.0002	.001	.006	.03
	B	.0000	.002	.006	.06
5	A	.0000	.001	.002	.06
	B	.0002	.003	.009	.09
6	A	.0003	.000	.006	.06
	B	.0004	.003	.013	.14
7	A	.0002	.000	.007	.07
	B	.0002	.002	.007	.09
8	A	.0001	.000	-	.08
	B	.0004	.041	.029	.24
9	A	.0000	.001	.003	.04
	B	.0002	.002	.007	.06

注, A 仮処理をせざる過したのもの  
 B 仮処理後ろ過したのもの

#### 4. ま と め

今回の試験によって、APDC-MIBK抽出による原子吸光分析では、Cd、Pb、Cuについては1ppb、Znについては10ppbのオーダーでの定量が可能であることがわかった。しかし、信頼性のある分析値を得るには、標準添加法における良好な直線性が要求される。そのためには、器具の汚染、抽出操作の標準化、原子吸光装置の安定性には十分な配慮をすることが必要である。

また大阪湾9地点における重金属の溶存量は、Cd 0.0~0.4、Pb 1~41、Cu 3~29.

Zn 30～310 ppbであったが、特殊のあるいは多数の汚染源を背後にもつ地点を除けば、大阪湾ではCd、Pb、Cuが1 ppb、Znが10ppbオーダーで含まれていることがわかった。

懸濁物中の重金属の分析法については種々の問題点があり、今回は十分な検討を行うことができなかった。今後はこの分析方法を確立するとともに、海水中のどのような存在形態の重金属に着目するかが、生物、泥、水中の重金属の相互関係をあきらかにするうえで、重要な問題となろう。(安部恒之)

## II 底質中における重金属の含有量と定量方法について

### 1. 分析対象重金属

Cd, Pb, Zn, Cu, Fe, Cr, Hgの7金属

### 2. 供試試料

表-1 底質採取地点

(昭和46年10月8日 採取)

st.No	点 の 位 置	水 深	底質の性状	色	臭 気
st 1	尾崎港入口	3m	細砂まじりの泥	黒色	下水臭
" 2	貝塚港灯台沖(NW)300m	10	泥	黒色	下水臭
" 3	岸和田港赤灯台沖 100m	6	泥	灰黒色	弱下水臭
" 4	泉北港内中央	18	浚渫泥	乳灰色	弱硫化水素臭
" 5	堺7区沖200m	11	泥	灰黒色	弱下水臭
" 6	堺港内	17	泥	黒色	下水臭
" 7	大和川河口	13	泥	黒色	弱薬品臭
" 8	大和川河口沖 800m	14	泥	灰黒色	弱下水臭
" 9	大阪港内	10	泥	灰黒色	下水臭
" 10	神崎川河口	12	泥	黒色	薬品臭

表-1にあげる10地点からエックマンバーチ探泥器を使って底質を採取し、その上層5cm層を均一に混合して実験室に持帰る。

湿泥を70℃で乾燥させ、乳鉢に入れて固まりを粗く粉碎した後Mesh150の篩で篩分けし、通過した粉末泥を供試試料とする。

### 3. 試験結果

#### (1) Cd, Zn, Pb, Cuの4金属について分析法の検討

原子吸光光度計を用いた底泥中の重金属定量法には酸分解液を直接注入する直接法と、酸分解液にキレート試薬を加え、PH調整後有機溶媒で抽出する溶媒抽出法がある。

今回の予備試験に際して、当初泥をHNO<sub>3</sub>, HClO<sub>4</sub>で分解し、チチソン四塩化炭素で抽出した後希塩酸で逆抽出する方法、あるいは酸分解液をAPDC-MIBKで抽出する溶媒抽出法について種々検討を加えたが、これらの方法は同一サンプルについて定量値の再現性、定量添加量に対する回収率で種々の問題点があり、また操作が煩雑である。そこで、試料を王水分解しその抽出液を適度に希釈して注入する直接法を検討したところ、操作も簡単に再現性、回収率の点でも一応満足すべき結果が得られたので、今回の測定にはこの方法を採用した。

#### (2) 王水分解-直接法の概要

乾燥試料1gを100mlのビーカーに精秤する。王水(HCl:HNO<sub>3</sub> = 3:1) 20mlをガラス棒でよくかき混ぜながら加え、時計皿でふたをして湯浴で30分間弱く煮沸する。試料溶液を蒸発乾固した後、1% HNO<sub>3</sub> 15mlをガラス棒で塊をよくつぶすようにしながら加え、水浴上で10分間加熱した後No 5 B濾紙を使って濾過する。濾紙上の残留物を1% 硝酸液でよく洗って濾液と合せ、冷却後1% HNO<sub>3</sub> で200mlに定容する。この溶液を出来るだけ原子吸光装置の吸光度が10~40におさまるように適宜希釈あるいは感度を上げて直接注入し、その単独ピークを検量線により定量値に換算する。

#### (3) 回収率、再現性に関する試験

st. 4, 8, 9, 10の各同一サンプルを4~6本ずつ取り、その半分に金属水溶液を定量添加して同一試料に対する再現性、添加量の回収率について試験した。

試験結果は表-2のとおりで、再現性についてはst. 4のPbがやや不良であったのを除いて大体良好な結果が得られた。回収率は①の平均値と②の平均値の差を③の添加率に対する比率で表わしたものであるが、Cuでst. 9の本をエラーとみなせば92~100%で満足すべき値となっている。

表-2 Cd, Cu, Zn, Pbの4金属について再現性、回収率の検討

項目 金属	供試検体	ピーク高	①測定値 ( $\mu\text{g}/1\text{g}$ 泥)	再現性	③定量添 加量( $\mu\text{g}$ )	②定量添加 試料測定値 ( $\mu\text{g}/$ 1g泥)	平均測定値に 対する平均回 収率 (%)
Cd	St 9 S <sub>1</sub>	10.7	12	良好	10	21.5	93
	S <sub>2</sub>	10.7	12		"	21.3	
	S <sub>3</sub>	10.7	12		"	20.8	
	St 10 S <sub>1</sub>	5.6	6.0	良好	10	15.0	92
	S <sub>2</sub>	5.6	6.0		"	15.0	
	S <sub>3</sub>	5.8	6.5		"	16.2	
Cu	St 9 S <sub>1</sub>	36.3	380	良好	20	⊗415	100 (⊗)
	S <sub>2</sub>	36.0	378		"	400	
	S <sub>3</sub>	36.5	383		"	400	
	St 10 S <sub>1</sub>	20.2	210	良好	20	230	100
	S <sub>2</sub>	20.2	210		"	230	
	S <sub>3</sub>	20.2	210		"	230	
Zn	St 4 S <sub>1</sub>	36.3	202	良好	100	297	93
	S <sub>2</sub>	36.7	202		"	290	
	St 8 S <sub>1</sub>	58.2	644	良好	200	834	100
	S <sub>2</sub>	58.0	640		"	850	
Pb	St 4 S <sub>1</sub>	10.5	40	やや不良	20	64	100
	S <sub>2</sub>	12.0	46		"	62	
	St 8 S <sub>1</sub>	14.8	114	良好	40	152	100
	S <sub>2</sub>	14.6	112		"	154	

(⊗) は⊗印を除く平均回収率

(4) 直接法と標準添加法による測定値の比較

今回用いた王水分解液を金属濃度によって適宜希釈して直接注入し、その単独ピークを検量線から読みとる方法(直接法)は、前項の試験によっても再現性、回収率等がともに良好で、底泥の分析法として採用できることが確認された。しかし土壌等底質中には多くの金属元素が含まれていて、それらが妨害元素として働く可能性も考えられるので、その水分解液について標準添加法による測定を行ない、定量値を直接法で求めた値と比較してみた。

表-3 直接法と標準添加法の定量値の比較 (Cu, Zn)

方法 金属 Sample No	①直接法による定量値		②標準添加法による定量値		$\frac{②-①}{②} \times 100 (\%)$	
	Cu $\mu g / g$ 泥	Zn $\mu g / g$ 泥	Cu	Zn	Cu	Zn
St 4 S <sub>2</sub>	35	202	36.4	224	3.8	9.8
St 8 S <sub>1</sub>	146	644	154.4	696	5.4	7.5
St 9 S <sub>4</sub>	370	1600	386	1700	4.1	5.9
S <sub>5</sub>	384	1640	390	1740	1.5	5.7
St 10 S <sub>1</sub>	210	850	228	900	8.0	5.6

表-3, 4の結果からCu, Znについては標準添加による定量値は直接法よりいくらか高めとなる傾向があり、定量値の差は10%以内にとどまっている。Cd, Pbは、両者の間に傾向的な特徴は見られないが偏差は10%以内である。

したがってこれら4金属の直接法による定量値と標準添加法による値の偏差はすべて10%以内であり原子吸光装置を使った信頼限界(10%)内であるため定量法として問題はなれものと考えられる。

表-4 直接法と標準添加法の定量値の比較 (Cd, Pb)

方法 金属 Sample No	①直接法による定量値		②標準添加法による定量値		$\frac{②-①}{②} \times 100 (\%)$	
	Cd $\mu g / g$ 泥	Pb $\mu g / g$ 泥	Cd	Pb	Cd	Pb
St 4 S <sub>1</sub>		40		44		9.1
St 8 S <sub>1</sub>		114		114		0
St 9 S <sub>1</sub>		1400		1320		-6.1
St 10 S <sub>1</sub>		167		160		-4.4
St 8 S <sub>3</sub>	2.64		2.58		-2.3	
St 9 S <sub>2</sub>	11.2		11.6		3.4	
St 10 S <sub>3</sub>	6.5		5.9		-10.2	

(6) 直接法によるFe, Crの定量について吟味

底泥中におけるFeはCd, Pb, Zn等の金属にくらべて $10^2 \sim 10^5$ 倍も多く含まれており、Crは大量の鉄によって干渉を受けることが報告されている。そこで本直接法によっ

てFe やCr が測定できるかどうかについて若干の検討を行なった。

① 直接法によるFe, Cr 測定値の再現性に関する検討

同一サンプルを4～6 づつ王水分解して100～200 mlに定容したサンプルを直接注入してFe やCr ではどの程度の再現性をもったピークが出現するかについて調べてみた。

表-5の結果から両金属とも測定平均値に対する偏差は7%以内であり再現性は良好である。4～6本の同一サンプルのなかで各点とも一本のサンプルが他の値より大きくはなずけて低い値となっているが、これはFeでもCrでも同じサンプル(st 8 S<sub>3</sub>, st 9 S<sub>4</sub>, st 10 S<sub>3</sub>)であり、低くなった原因は他金属による干渉というよりはその検体の成分解-戸過一定容にいたる間の初歩的なミスによる可能性が強い。そしてこれらの※印の検体定量値を平均値から除けば再現性の偏差はすべて3%以内となり非常に良好な結果といえることができる。

表-5 Fe, Cr の再現性

Sample No.	金属 定量値	Fe 再現性の検討			Cr の再現性の検討			備 考
		ピーク高	Fe mg/1g泥	平均値と 偏 差	ピーク高	Cr μg/1g泥	平均値と 偏 差	
St 8	S <sub>1</sub>	42.5	36.2	35.6 ± 1.4	21.0	148	141 ± 9	1g-200 ml溶解液 Feは10倍希釈液 で測定
	S <sub>2</sub>	42.0	35.8		20.5	144		
	S <sub>3</sub>	40.0	34.2※		19.0	132※		
	S <sub>4</sub>	42.2	36.0		19.6	136		
	S <sub>5</sub>	42.2	36.0		20.5	144		
St 9	S <sub>1</sub>	22.0	46.5	46.5 ± 0.5	44.0	306	301 ± 9	1g-200 ml溶解液 Feは25倍希釈液 で測定
	S <sub>2</sub>	22.0	46.5		44.0	306		
	S <sub>3</sub>	22.2	47.0		43.5	300		
	S <sub>4</sub>	21.7	46.0※		42.0	292※		
St 10	S <sub>1</sub>	36.3	38.7	38.0 ± 2.5	83.5	289	289 ± 11	1g-100 ml溶解液 Feは25倍希釈液で 測定
	S <sub>2</sub>	36.3	38.7		85.7	296		
	S <sub>3</sub>	33.3	35.5※		80.5	278※		
	S <sub>4</sub>	35.3	37.7		82.5	286		
	S <sub>5</sub>	36.5	39.0		84.0	291		
	S <sub>6</sub>	36.3	38.7		84.7	293		

② Crの標準添加法による定量値の比較とマスキング剤添加による吸光度の変化について前項で直接法による定量値の再現性は非常に良いことが認められたが、Crについては大量のFeのほかMn, Ni, Al, Co等多くの金属が妨害元素であることが知られており、干渉抑制剤として $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{SrCl}_2$ 等がある。

そこでCrについては各サンプルについて標準添加法によって定量し、その値を直接法による定量値と比較するとともに、マスキング剤として2%  $\text{NH}_4\text{Cl}$ を逐次添加量を変えらることによって吸光度の変化の程度を調べてみた。

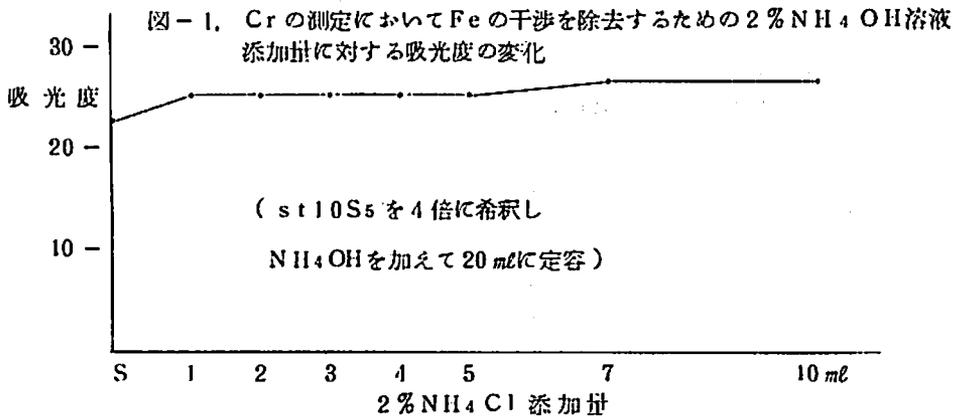
表-6 Crの直接法と標準添加法の定量値の比較

St. No.	①直接法による定量値	②標準添加法による定量値	$\frac{\text{②}-\text{①}}{\text{②}} \times 100(\%)$
St. 1	49/19泥 32	49/19泥 29	-10.3 %
" 2	156	164	4.9
" 3	60	65	7.7
" 4	64	65	1.5
" 5	80	88	9.1
" 6	132	136	2.9
" 7	196	203	3.4
" 8	144	156	7.7
" 9S <sub>1</sub>	306	322	5.0
" 10S <sub>1</sub>	330	350	5.7
S <sub>2</sub>	350	360	2.8

表-6によるとSt 1では直接法の定量値は標準添加法の値を1割方上回っているが、他はいずれも直接法の値が2~9%方低くなる傾向がある。また標準添加法に対する誤差も10%以内であるため、本法によるCrの測定は十分可能であるともいえる。

次に20 mlのメスフラスコにSt 10, S5のサンプルを5 mlとこれに2%  $\text{NH}_4\text{Cl}$ 溶液を1~5, 7, 10 ml加え、20 mlに定容したものと、無添加で4倍に希釈したものについて吸光度の変化をみたのが図-1である。これによるとマスキング剤を液量の $\frac{1}{20}$

加えることにより吸光度は無添加のものより4~5%増大する。また液量の $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{3}$  (7~10 ml) 添加すると10%程度吸光度が高くなり、その効果はいくらか認められた。



(6) 各種定量法と直接定量法による定量値の比較

① 溶媒抽出法と直接定量法の比較

Cd, Pb, Cuの3金属についてAPDC-MIBKによる溶媒抽出法※によって定量し、その定量値と直接定量法による値との比較を行なった。なおこの場合の検量線は検体と同様にCd 0.4~1.6, Pb 20~80, Cu 20~80 μg/100 ml含まれる液を段階的につくりAPDC-MIBK抽出して直線を求めたものである。

検体にはst1~st7の1g泥分解液を用いたがAPDC液を加えると試水は黒色となる。これにMIBKを加えると色は有機相に移行するが、有機相にはカヌ状の沈澱を生じ、検体によって黒色の粒状沈澱を生じる。フレイム吸光は液相分離後2時間以内にすべて終了したが沈澱状のものはよく攪拌した後注入した。

結果は図-2, 表-7のとおりとなるが、いずれの検体の3金属とも直接法による定量値よりもかなり値が低い。即ちCd, Pbでは直接法の50~90%の値であり、Cuではバラツキが少なくなり70~80%となった。直接法による定量値については回収率、標準添加法との比較などでその信頼性が確かめられているので、その差は溶媒抽出法では完全に抽出されなかったものと考えられる。この場合沈澱が生じるなどサンプル中の金属が多過ぎるきらいがあり、サンプル量を少なくする方法も考えられるが、1 μg/1g泥以下の濃度で含まれるCd等の微量金属については定量限界に近くなるので、0.5gより少なくすることはむづかしいようである。

※溶媒抽出法 (APDC-MIBK)

試料(1g)を王水によって分解し、濾過後200 mlに定容した液100 mlをとり、アンモニヤ水で中和した後(指示薬メチルオレンジ)、酢酸-酢酸ナトリウム(57 ml-82.9→500 ml)緩衝液10 mlを加えpHを4.4~4.7に調整する。1% APDC溶液10 mlとMIBK 20 mlを加えて10分間振とうする。静置後分離して溶媒相を装置に注入する。

Cd 検出線  
(APDC-MIBK抽出)

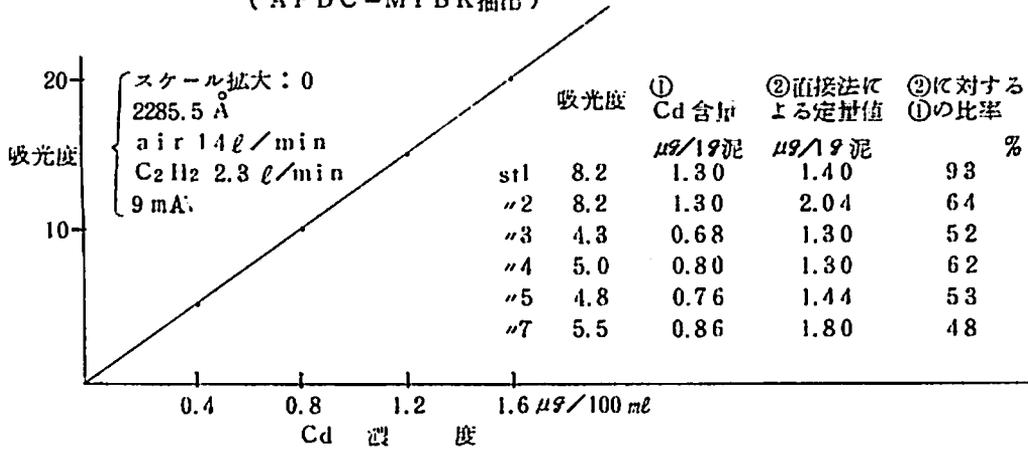


図-2 溶媒抽出法と直接法の定量値の比較 (Cd)

表-7 溶媒抽出法と直接法の定量値の比較 (Pb, Cu)

St. No.	① 溶媒抽出法による定量値		② 直接法による定量値		①/② × 100	
	Pb μg/19泥	Cu μg/19泥	Pb μg/19泥	Cu μg/19泥	Pb %	Cu %
St 1	51	38	58	47	88	81
" 2	102	53	169	68	60	78
" 3	42	32	70	45	60	71
" 4	26	24	50	35	52	69
" 5	28	33	53	48	53	69
" 7	38	84	64	108	59	78

② 各種酸液調-振とうによる重金属の抽出状況

普通底質中の金属蓄積量を検討する場合には王水等の強酸抽出法が用いられる。しかしカドミウムによる水田汚染などを調査する場合は、植物が吸収可能な状態の金属量を定量するために、弱酸に1定時間浸漬しそれを振とうする方法(酸-振とう法)が用いられている。そこで海底底質中に蓄積された重金属のうちどの程度が植物等による可吸態の金属であるかについて酸濃度を変えて抽出し、直接法によって求めた定量値とくらべてみた。

表-7 酸-振とう法による重金属の抽出状況

方法 酸濃度 金属	酸-振とう法による定量値 μg/1g泥				直接法定量値に対する比率 (%)			
	Cd	Zn	Cu	Pb	Cd	Zn	Cu	Pb
0.1 N HCl (1)	0.95	392	80	32	53	79	74	51
" (2)	1.00	387	77	32	56	78	72	51
1 N HCl (1)	1.10	425	92	56	61	86	85	88
" (2)	1.10	430	92	56	61	87	85	88
1% HNO <sub>3</sub> (1)	1.05	412	87	47	58	82	81	74
" (2)	1.10	405	85	47	61	82	79	74
10% HNO <sub>3</sub> (1)	1.65	437	97	56	92	88	90	88
" (2)	1.40	432	97	56	78	87	90	88
直接法による定量値 (St 7)	1.80	494	108	64				

検体として St 7 をとり、その 2 g を各種濃度の酸に 48 時間浸漬した後 1 時間振とうし、沈澱を分離後測定した (液量 100 ml)。結果は表-7 のとおりであるが、これによると Cd は 0.1 N, 1 N HCl 液には 50~60% しか抽出されない。10% HNO<sub>3</sub> 液では抽出率が 80~90% と高くなったが 2 本の定量値の差が大きい。Zn, Cu についてはその 70~90% が抽出され酸濃度による差が少ないが、Cd と同様 10% HNO<sub>3</sub> 液での抽出率が最も高く、直接法による定量値に近い値となっている。Pb は 0.1% HCl では約半分しか抽出されないが、1 N HCl, 10% HNO<sub>3</sub> 液では 88% も抽出されており、酸濃度によって大きく変わることがわかる。

これら 4 つの酸濃度でみた限りでは 10% HNO<sub>3</sub> 液は 4 金属とも直接法による定量値の約 9 割が抽出されている。したがって底質中に含まれる重金属量について大量の検体を迅速に処理する場合にはこの方法でも十分定量が可能であると考えられる。

(7) 水銀の還元気化測定法についての検討

底質中に存在する全水銀の定量については、通常サンプルを還流冷却器をつけて酸分解し分解液に還元剤を入れて気化する方法が用いられている。

今回の測定は下記のフローシートによって行なったが、酸分解の際に分溜フラスコと冷却器の間にトラップ (空気溜) をつけると回収率が 100% 近くまで向上することが確かめら

れた。(トラップをつけない時の定量添加量に対する回収率80%)

全水銀測定のプロシーダ

- ① 300 ml分解フラスコに底質5gを精秤する。
- ② +HNO<sub>3</sub> 50 ml (トラップと還流冷却器をつけ褐色ガスの発生がなくなるまで注意して直火で加熱する。)→冷却
- ③ +HNO<sub>3</sub> 10 ml→加熱  
(この操作をフラスコ内の液が淡黄~黄褐色となり褐色ガスの発生がなくなるまで繰り返す。)
- ④ +10%尿素液20 ml。(10分間直火で加熱)
- ⑤ 冷却後濾過-洗浄→500 mlに定容。
- ⑥ 検液100 mlをとり水銀気化分析装置に入れる。
- ⑦ + { 50% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 5 ml  
10% SnCl<sub>2</sub> 10 ml } →吸光度を読む。

この方法を用いて測定値の再現性、定量添加量についての回収率をみたが図-3のとおりとなり満足すべき結果が得られた。即ちst 3の底泥を検体として各5gずつ6本とりうち3本には塩化第2水銀水溶液を各5μgずつ添加して酸分解を行なったものであるが、3本の定量値にはほとんど差がなく平均回収率も98%となった。

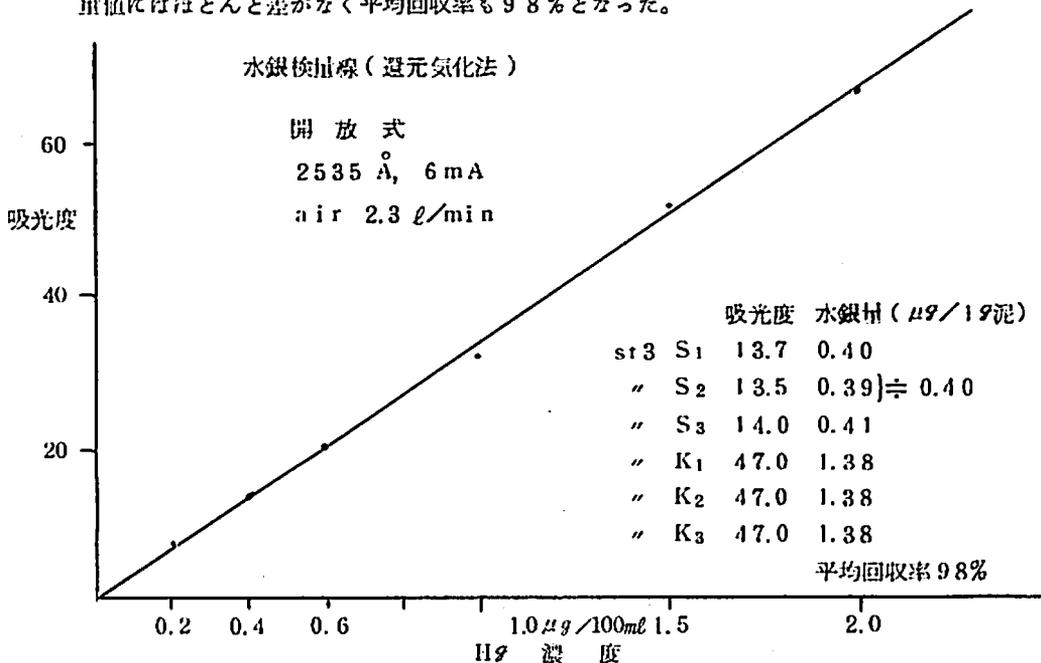


図-3 還元気化測定法による定量値の再現性、回収率のテスト

(8) 地点別重金属の定量結果

前節までに7種の重金属の測定方法についていくつかの検討を行なった。その結論として Cd, Zn, Pb, Cu, Fe, Cr の6金属は試料を王水により分解し、適度に希釈した分解液を直接原子吸光装置に注入する方法(直接法)で測定が十分可能であり、Hgについては7節に示した方法(酸分解-還元気化法)で定量できる。

これらの方法によって今回大阪府沿岸海域の10地点から採取した底質の金属含有量を定量したがその結果は表-8のとおりである。

表-8 大阪府沿岸海域の底質の重金属測定結果

st. No.	点の位置	Cd ppm	Zn ppm	Pb ppm	Cu ppm	Fe μg/1g 泥	Cr ppm	Total -Hg ppm
st 1	尾崎港口	1.4	392	58	47	16	32	0.30
" 2	貝塚地先	2.0	594	169	68	28	156	0.48
" 3	岸和田地先	1.3	324	70	45	23	60	0.40
" 4	泉北港内	1.3	201	43	35	29	64	0.33
" 5	堺地先	1.4	294	53	48	32	80	0.38
" 6	堺港内	8.2	1320	194	114	42	132	0.93
" 7	大和川河口	1.8	494	64	108	37	196	0.42
" 8	大和川 河口沖	2.6	642	113	146	36	144	1.69
" 9	大阪港内	12.0	1615	1400	380	46	304	2.00
" 10	神崎川河口	6.2	850	167	210	38	291	1.23

まずCdについては堺港内、大阪港内、神崎川河口等湾奥部にあって多数の汚染源に面しているところの値が高く、それ以外では1~2 ppmの値を示している。

ZnはCdの100~300倍の濃度で存在しているが地点別にはCdと類似の傾向があり、Cd濃度の高かった上記3点の値が高い。

Pbについては大阪港内で1400 ppmと極度に高い値を示している。その他st 2,6,8,10でも120~200 ppmとなりPbによって底質が汚染されていることを示している。

Cuは、Pbと同様に大阪港内が最高で380 ppmとなるがst 6以北の湾奥部の地点がいずれも100以上の高濃度で存在している。その他、Cr, Hgについてもほぼ同様の傾向があり、堺地先(st 5)、泉北港内(st 4)の底質はそれほど汚染されていない。

大阪港内は、これら7種の重金属濃度がいずれも最高値を示したが背後の汚染源を考えると当然の結果かも知れない。(城久)

# 漁 況 調 査

西田明義 林 凱夫

毎月下旬、春木、岸和田、泉佐野、尾崎、淡輪の5漁協についてその漁場と漁獲状況を聴取り、通報としてとりまとめ、府下の漁協をはじめ関係先へ送付している。

昭和46年1月～12月における各漁業の漁況を表に、漁場を図にし以下に示した。その概要は次のとおりである。

1. 巾着網：例年よりも約1カ月早く4月中旬から出漁し、10月下旬終漁している。漁期前半の4～6月には泉佐野～岸和田沖2～4kmの漁場で、初めカタクチイワシ大羽（全長9cm以上）を、その後小羽（5～7cm）を1,000～5,000kg/1統1日漁獲している。7月はカタクチイワシ魚群はカエリ（3～5cm）が主となるため休漁し、後半は8月に小羽、9月は中羽（7～9cm）、10月には大羽と成長したものを追って、岸和田～堺～大阪の沖合2～10kmの漁場で操業している。後半は魚群が濃密で45,000～70,000kg/1統1日と豊漁である。
2. バッチ網：10月20日、解禁とともに泉北～泉南の地先漁場において漁が開始され、12月下旬カタクチシラスの湾外への移動とともに終漁している。漁場は季節の推移とともに湾北部から順次消滅し、漁獲量も10月の420kg/1統1日から12月の180kg/1統1日へと次第に減少している。なお今年はカタクチシラス群が分散し、全体に不漁であった。
3. 小繰網：6～10月、コノシロを主体にボラ、サバ、タチウオ等6,000～25,000kg/1統1日を漁獲している。漁場は岸和田から神戸港にかけてのほぼ湾中央部である。7月における大サバ（全長30～40cm）の豊漁が顕著である。
4. 小型底びき網（目げた網、石げた網、えびこぎ網、板びき網）：イカ類、タコ類、小エビ類およびサメ・エイ類、ハモ、シログチ、イボダイ、カレイ類、シタ類等魚類の大部分はほぼ例年並である。8月以降石げた網でガザミが3～10kg/1統1日漁獲され、10数年來の好漁である。モガイは種苗としての需要が伸び、むき身用と合せて総量で45年の3倍強の漁獲量である。漁場は泉大津～泉佐野間の岸寄りである。シャコも石げた網、板びき網により湾中央部漁場で3～5月に多獲されている。

5. 定置網：夏～秋季にかけ、南部でアジ、サバ、タチウオがよくとれている。全般的には45年並である。
6. 囲刺網：岸和田漁協の1～2統により岸和田～泉佐野の岸寄りの漁場で6～9月操業されている。コノシロ、ボラ、ヒイラギ、セイゴ、クロダイ等50～300Kg/1統1日の漁獲である。
7. 建網：南部沿岸で3月を除く1～10月に操業している。1～5月ではコウイカ、メバル、カサゴ、アイナメを主体に10Kg/1統1日前後、6～10月ではカレイ類、カワハギ、ペラ類ほか、15Kg/1統1日前後を漁獲している。
8. きす建網：4～6月南部の極く岸寄りの漁場でキス、ネズボコ類合せて5～30Kg/1統1日漁獲している。
9. かに建網：ガザミは一時漁場環境の悪化とともに絶滅に近い状態であったが、46年夏季から府下沿岸に再び姿をみせはじめ漁獲対象となっている。春木、尾崎の漁船がそれぞれ地元沖の漁場で操業、9月10～20Kg/1統1日、10月3～5Kg/1統1日の漁獲である。漁業者の話によると、10年ぶりの操業ということである。
10. タチウオ釣（ひきなわ）：夏～秋にかけて紀伊水道方面から大阪湾へ来遊する魚群を対象に、ひきなわで釣獲している。漁期の始めは、漁獲尾数は多いが魚体が小型のため価格が低く、（7、8月、体重200～300g/1尾、300～500尾、10～50円/1尾）その後次第に大型化し、価格もよくなっている。（9、10月、体重250～400g/1尾、200～300尾、40～80円/1尾）今年は湾内への来遊量が多く、全般に豊漁であった。
11. たこつぼ：南部の沿岸漁場で80～120コのつぼを使って操業しており、3～5日間隔でつぼを取り揚げている。9～12月には15～40Kg/1回と多獲され、他の月は6～13Kg/1回である。45年度以上の漁獲といえよう。
12. のべなわ：マアナゴを対象に、ひきなわによるタチウオ漁前後の5、6月および11、12月、岸和田漁協の5～6統が岸和田～泉佐野沖2～4kmの漁場へ出漁している。30～40Kg/1統1日の漁獲量である。

13. いさり：例年に比し天然ワカメの伸びが悪く、かつ繁殖場所も少なく不作であった。漁は半月遅れの2月に入って開始され、20~150 Kg/1 統1日の漁獲量であった。

昭和46年1月~12月 漁況

巾着網		Kg/1 統1日						
魚種	月	4	5	6	7	8	9	10
カククチイワシ		1,000	1,400	4,500	/	64,000	45,000	70,000

バッチ網		Kg/1 統1日		
魚種	月	10	11	12
カククチシラス		420	260	180

小繰網		Kg/1 統1日				
魚種	月	6	7	8	9	10
コノシロ		2,000	3,000	800	4,000	8,000
ボラ		4,000				
サバ			19,000			250
クチウオ			1,100	4,500	8,000	

えびこぎ網		Kg/1 統1日									
魚種	月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
コウイカ		+		3	1		3	6	5	5	
シリヤケイカ							3		3	5	
マダコ						3					
テナガダコ			5	5	5						
小エビ類		} 10	} 18	} 30	} 50	} 21	} 22	} 27	} 40	15	
カニ類										10	
シヤコ		+	3	2	5	2	3				
エソ類		+	5			5					
マアナゴ		+	7	10	5	5	3	3	4	5	
ハモ		+	2	3	2	3		5			
シログチ						3					
メイクカレイ		+	4	3	2	2	2	3	3	4	
その他魚類							1			2	

クルマエビ

貝 げ た 網

Kg/1 統 1 日

魚種	月	1	2	3	4	5	6	12
バ	イ							5
モ	ガ	1,800	1,200	1,200	2,000	1,600	1,600	1,100
ア	カ		5					
カ	ニ	8	12					10
シ	ャ							8
カ	レ	5		5				

石 げ た 網

Kg/1 統 1 日

魚種	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
バ	イ		15				5	2			2	10	
モ	ガ								65	120	200		
ア	カ	4	6		4	16	10	14	7	5	10	5	1
コ	ウ				2	4	2				3	7	+
マ	ダ									2			
テ	ナ				+								
イ	イ	15	6	6	3				3				3
ク	ル	1	1	+									1
ヨ	シ	1							1		1	2	+
小	エ	4	4	4	5	12	24		6	10	8	20	10
ガ	ザ								3	6	8	5	8
そ	の	5		3	+	5	3	5			7	1	10
シ	ャ	8	7	15	30	15	8	5	5	5	8	30	10
マ	ア			1	+	3	2		8			1	1
ハ	ゼ											3	2
ア	イ												1
オ	ニ	1	+	+	3	3							
メ	イ		3	2								5	3
マ	コ	5	6	2	4	5	5	5	8	2	5		4
イ	シ												4
シ	タ	3	4	3	+	3			3			4	4
そ	の					6							

板 び き 網

Kg / 1 統 1 日

魚 種	月	4	5	6	7	8	9	10	11	12
コ ウ イ カ	}		15	10	1		3	10	10	20
シ リ ヤ ケ イ カ							3	5		
ジ ン ド ウ イ カ				5	5	10	10			
マ ダ コ					} 4	3	6			
テ ナ ガ ダ コ			8							
小 エ ビ 類 大	}	4	5	25	22	9	11	18	15	5
小										3
カ ニ 類							2	7		
シ ャ コ		30	20	5	9	5	6	10	30	
サ メ 類					9			6		
エ ソ 類			10	8	5	10		10	5	
マ ア ナ ゴ		5	10	20	26	30	4	10	12	25
ハ モ					3	2	2	1		
ク チ ウ オ			5	3	4					
イ ボ ダ イ					1	20	20	5		
テ ン ジ ク ダ イ			15	15	5					
ス ズ キ		10	6	3	3					15
シ コ グ チ			+	3		3	3	14	6	
キ ス			2	+	2	1				
カ ワ ハ ギ										3
ウ マ ツ ラ ハ ギ		5					4			3
メ イ タ ガ レ イ			2	5	5	8	4	3		5
そ の 他 魚 類					9			1		

定置網		Kg/1統1日											
魚種	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
コウイカ					1	3							
コノシロ		10	3		10	5	4	12				200	
ボラ						4	2		5				
サバ							45						160
タチウオ							700	20		15			
マアジ								62	15		5	7	40
カンパチ									4				
ブリ(ハマチ)								1					
スズキ(セイゴ)					5	+			2				4
クロダイ							2	1				2	1
ウミタナゴ	1								2				
アイゴ											3	2	
メバル						+							1
カサゴ													1
カレイ類		5	3		1	+					3		2
カワハギ										3	3		
その他魚類									カマス 2	6		2	

囲刺網		Kg/1統1日			
魚種	月	6	7	8	9
コノシロ		9	16	20	10
ボラ		10	24	30	300
タチウオ		4			
ヒイラギ		70	+	5	
スズキ(セイゴ)			2	3	
クロダイ			10	2	

きす建網		Kg/1統1日		
魚種	月	4	5	6
キス		7	6	8
ネズッポ類			7	24

建 網		Kg/1統1日									
魚種	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
コウイカ					1	2					
エソ類								3			
クチウオ								6			
マアジ									4		
キス										2	3
ネズッポ類								5	5	3	3
ウミタナゴ		1				2		1			
ベラ類									2	2	
メバル		4	3			1					
カサゴ		3	3		5	2	5	1			
アイナメ					2	4					
カレイ類					2		3	4	2	2	5
カワハギ										9	3
ウマヅラハギ							6		3	1	

かに建網		Kg/1統1日	
魚種	月	9	10
ガザミ		16	4

タチウオ釣		Kg/1統1日			
魚種	月	7	8	9	10
クチウオ		98	70	70	50

たこつぼ		Kg/1統1日											
魚種	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
マダコ		/	12	/	6	6	9	13	13	40	15	17	25

のべなわ		Kg/1統1日			
魚種	月	5	6	11	12
マアナゴ		30	40	/	30 35

いさり		Kg/1統1日			
魚種	月	2	3	4	5
ワカメ		20	70	70	150

組合別操業漁業種類

漁業種類 組合名	巾着網	バッチ網	小繰網	えび こぎ網	貝げた網	石げた網	板びき網	定置網
春 木	○	○	○					
岸 和 田		○	○		○	○	○	
泉 佐 野				○	○	○	○	○
尾 崎		○				○	○	○
淡 輪		○				○	○	○

漁業種類 組合名	罟刺網	きす建網	建 網	かに建網	タチウオ 釣	たこつぼ	のべなわ	いさり
春 木			○	○	○		○	
岸 和 田	○				○		○	
泉 佐 野					○			
尾 崎		○	○	○	○			○
淡 輪		○	○		○	○		○

