

高知県公害防止センター年報

第 1 号

昭和48年度，49年度

Bulletin of the Environmental · Pollution
Control & Research Center, Kōchi Prefecture
No . 1 , 1973 , 1974

高知県公害防止センター

年報の発行にあたって

高知県公害防止センター所長

岩 川 康 夫

高知県公害防止センターが昭和48年4月発足してから3年が経過した。

発足当初は、貧弱な体制と分析機器で何とか行政需要に対応していたが、その後、増大する業務量と高度化複雑化する分析技術を完全に消化するため、体制の強化と所員の並々ならぬ努力が続き、ようやく公害防止センターとしての機能を発揮する段階まで成長した。

公害防止センターは、大気、水質など環境の常時監視測定は勿論のこと、今後は各種開発行為にともなう環境に与える影響の調査や予測を行う権威ある機関として育ってゆかなければならない。

公害防止センターは、このような行政施策に必要な機能だけでなく、地味な研究活動もゆるがせにすることはできない。環境科学は広範多岐、未知の分野が続いている。この年報は、昭和48年度、昭和49年度に当所が行った業績をまとめたものであるが、このようなささやかな年報が今後つみ重ねられ、当センターの足跡となり、住民福祉に寄与するあかしとなることを心からねがうものである。

昭和51年3月17日

目 次

年報の発行にあたって	1
I 運営概要	3
II 県下の公害の概況	9
III 業務の概要	11
IV 研究報告	15
1 高知市丸の内地域における浮遊粒子状物質の解析	15
2 蛍光 X 線による浮遊粒子状物質中の重金属分析について	20
3 高知市におけるイオウ酸化物の動向と濃度分布について	25
4 大気中の重金属成分に関する研究 (降下ばいじん中の重金属成分について)	29
5 高知県下の主要内湾における底質調査	38
6 国鉄土讃本線鉄道高架化事業区間における騒音調査	51
7 悪臭調査報告(第1報)	59
8 高知県下主要河川におけるカルシウム、マグネシウムの 調査結果について (1～8)	
9 渡鳥はしほそ水なぎどりの変死調査について (1～4)	
10 某工場作業員の水銀暴露事例について (1～6)	
11 Azure - A による A B S 定量法の検討と 県下主要河川における A B S 量調査結果について (特に感潮域河川について) (1～14)	

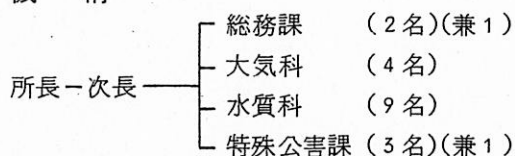
I 運 營 概 要

I 運 営 概 要

1 運 営 概 要

昭和46年4月1日衛生研究所に公害部新設。昭和48年4月1日機構改革により公害防止センターとして発足。

2 機 構



3 所 掌 事 務

(総務課)

- ・ 運営管理に関すること。
 - ・ 所属職員の人事及び給与に関すること。
 - ・ 予算、決算、及び会計に関すること。
 - ・ 公害防止研究に関する広報及び他機関との連絡調整に関すること。
 - ・ その他庶務事項に関すること。
- (大気科)
- ・ 大気汚染の常時監視に関すること。
 - ・ 降下ばいじん、浮遊粒子状物質の測定検査に関すること。
 - ・ いおう酸化物その他のガスの測定検査に関すること。
 - ・ 大気中の特定有害物質の測定検査に関すること。
 - ・ 公害防止施設及び処理技術の指導に関すること。
 - ・ 大気汚染の調査研究、情報資料の収集に関すること。
- (水質科)
- ・ 公共用水域の常時監視に関すること。
 - ・ 工場排水等の測定検査に関すること。
 - ・ 水質に係る有害物質の測定検査に関すること。
 - ・ 泥質、底質に係る測定検査に関すること。
 - ・ 公害防止施設及び処理技術の指導に関すること。

- ・ 水質汚濁の調査研究、情報資料の収集に関すること。
- (特殊公害科)
- ・ 悪臭、騒音、振動、地盤沈下の常時監視に関すること。
 - ・ 悪臭、騒音、振動、地盤沈下の測定検査に関すること。
 - ・ 土壌汚染の測定検査に関すること。
 - ・ 廃油、廃プラスチック等特殊検体の測定検査に関すること。
 - ・ 公害防止施設及び処理技術に関すること。
 - ・ 特殊公害の調査研究、情報資料の収集に関すること。

4 職 員 名 簿

(昭50.3.31現在)

区 分	職 名	氏 名	備 考
総務課	所長(事務吏員)	岩川 康夫	本務 生活環境部 副部長
	次長(薬剤師)	楠瀬 薫	
	課長(事務吏員)(兼)	伊野部定蔵	本務 衛生研究所 総務課長
大気科	主幹(兼)()	楠瀬 千代	本務 公害課主幹
	科長(薬剤師)	竹内 青二	
	技師	川村 速雄	
	"	川田 常人	
水質科	"(薬剤師)	原田 浩平	
	科長	浜田 康行	
	技師	原 稔	
	"(獣医師)	邑岡 和昭	
	"	山本 順	

区 分	職 名	氏 名	備 考
特殊公 害科	技師	市原 利行	
	"	鎮西 正道	
	" (薬剤師)	堀見 雄三	
	"	三宅 教資	
	"	山中 幸子	
	科長(薬剤師) 兼	楠瀬 薫 (次長)	
	技師	松村 浩明	
	"	広橋 俊郎	

5 予 算 (4 9 年 度)

才 出

款 項 目	節	予 算 額	備 考
総 務 費		16,958,000	
公 害 対 策 費		16,958,000	
公害企画管理費		65,000	
	旅 費	50,000	
	需 要 費	15,000	
	燃 料 費	15,000	
公害調査指導費		6,179,600	
	賃 金	143,600	
	旅 費	635,000	
	需 用 費	5,368,000	
	消 耗 品 費	5,212,000	
	修 繕 費	156,000	
	役 務 費	4,000	
	通信運搬費	4,000	
	使用料及賃借料	29,000	
公害防止センター費		10,714,000	
	共 済 費	8,000	
	賃 金	515,000	
	旅 費	861,000	
	需 用 費	8,309,000	
	消 耗 品 費	2,568,000	
	燃 料 費	265,000	
	食 糧 費	10,000	
	印刷製本費	100,000	

款 項 目	節	予 算 額	備 考
	光 熱 水 費	3,316,000	
	修 繕 料	2,050,000	
	役 務 費	123,000	
	通信運搬費	117,000	
	手 数 料	6,000	
	使用料及賃借料	30,000	
	備 品 購 入 費	860,000	
	公 課 費	8,000	
衛 生 費		50,000	
環 境 整 備 費		50,000	
環境整備事業費		50,000	
	需 用 費	50,000	
	医薬材料費	50,000	
農 林 水 産 業 費		27,000	
水 産 業 費		27,000	
水産資源増強費		27,000	
	需 用 費	27,000	
	消 耗 品	27,000	
総 計		17,035,000	

6 施 設

所在地 高知市丸の内2丁目4の1

敷地面積 4,650 m^2 (総合庁舎)

建物延面積 5,309 m^2 (")

公害防止センター面積 392.7 m^2

配置面積

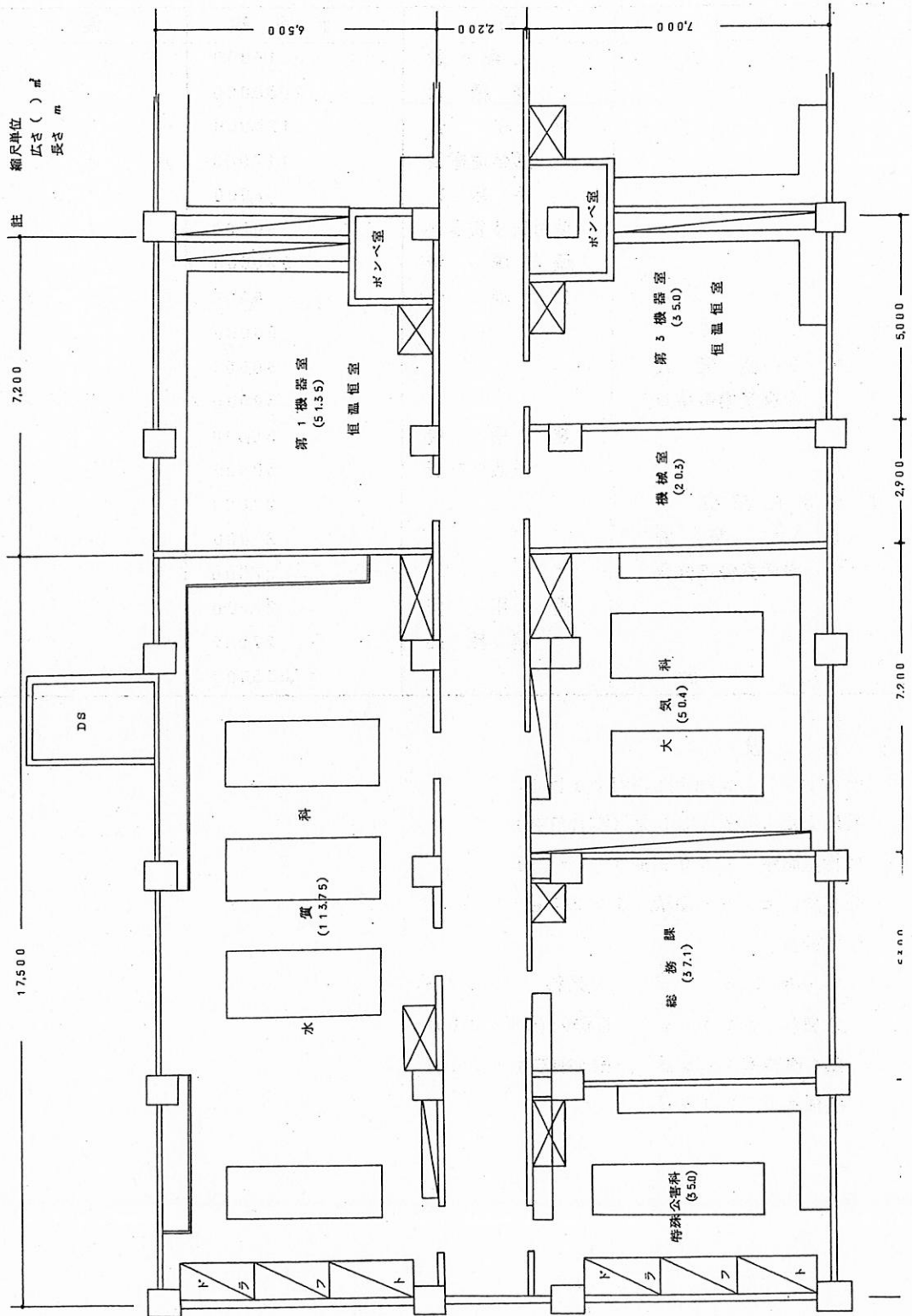
総務課 37.1 m^2 大気科 50.4 m^2

水質科 113.7 m^2 特殊公害科 30.0 m^2

第1機器室 46.8 m^2 第3機器室 35.0 m^2

機械室 20.3 m^2

公害防止センター平面図



7 備品整備状況

(主要備品)

備品名	数量	型 式
電気流速計	1	東邦電操製 CM-2 型
オキシダント測定装置	2	京都電子 OX-01 型
超音波洗浄装置	1	海上電気製 CA-6316 S
分光蛍光光度計	1	島津製 RF-502 型
低温灰化装置	1	米国 I P C 社
T.O.C 測定装置	1	日本分光工業(株)
ダブルビーム分光光度計	1	(株)日立製作所 日立 323 型
悪臭測定用ガスクロマトグラフ分析装置	1	(株)島津製作所
原子吸光分析装置	1	島津 AA-650
X 線回析蛍光 X 線共用装置	1	理学電気製
非拡散型煙道中ガス SO ₂ 赤外線分析装置	1	ESDA-200
大気中 SO ₂ 測定装置	4	電気化学計器 №15780 GR2 B 型
自動 BOD メーター	1	日立堀場
ガスクロマトグラフ	1	GC-5 A
窒素酸化物測定機	3	電気化学 K K
高感度水銀分析計	1	島津 UV 201
直示天秤	2	ザートリウス 2400
上皿自動天秤	1	西独ザートリウス 3015 型
沈降塵芥捕集器	1	
ハイボリウムエア-サンブラースタブレックス	3	A P T - A 型タテ型 タイマー付
溶存酸素測定装置	1	
デポジットゲージ	13	柴田化学
重 疊 煎	3	
薄層クロマトグラフ	1	A セットアプリーケーター №11
マントルヒーター	1	5 0 用
水銀定量分解装置	3	
マグネットスターラ	8	
採 泥 器	1	
採 水 器	3	宮本製作所
バイプロミキサー	1	
粒度分布自動測定装置	1	島津製作所
煙道中 SO ₂ 測定機	1	日立堀場
DO メーター	2	
油分濃度測定機	1	日立堀場
イオンメーター	1	
白金皿	10	
ばいじん測定機	1	
自動蒸留水製造装置	1	東洋科学

備 品 名	数 量	型 式
水質分析器	1	
電気伝導計滴装置	1	
ユニバーサルホモジナイザー	1	H D - 2 型
マイクロケルダール分解装置	1	ガス加熱式 紫田
洗 浄 器	1	
採 水 器	1	北 原 式
オートエアーサンプラー	2	池 本
フェノール蒸留装置	1	宮本理研 R D - 1 型
積分球式濁度計	1	P H - 2 0 1
分液ロート振とう機	1	3 ℓ 4 ケ機
電 気 炉	1	三田村理研
定温乾燥器	1	
微風向風速計	1	M L - 1 1 0 型 C T Y D E
P H メーター	1	
微流速計	1	Pentam C M - 1 0 S 型
高速遠心分離器附属品ローターアングル	1	K L B O T A M O D E L 1 K H - 1 8 0
シアン蒸留装置	1	C D R - 3
ロウボリウムエアサンプラー	3	F . K . S 型
流速計 (中高速用)	1	
排ガス中 S O ₂ 測定器	1	E S O A - 2 0 0 型
自記流向流速計	1	
ブイローブアンカー	1	
高圧滅菌器	1	M O D E L S D - 3 0 N
ガス検知器	1	北川式
乾熱滅菌器	1	テ-ハ-式 G M - 8 E
恒 温 器	1	L P 2 0 0 - 5
ふ 卵 器	1	テ-ハ-式 H - 1 0 - C

備 考

上記備品のうち

超音波洗浄装置, 分光螢光光度計, 低温灰化装置, T.O.C 測定装置, ダブルビーム分光光度計, 原子吸光分析装置, X線回析螢光 X線共用装置, 上皿自動天秤, 電気炉, および生物顕微鏡 (日本光学製 L U e - K e) は, 自転車振興会の補助により購入したものである。

Ⅱ 県下の公害の概況

Ⅱ 県下の公害の概況

県下の工業用地は0.1%にすぎず、森林が82%を占め、未だ多くの自然が残されており、水と緑の県土である。

1 大気汚染の状況

昭和48年度のばい煙発生施設は567、工場事業場数は390、重油使用量は年間47万klであり、これは県下の全重油使用量63万kl（推定）の74%に相当している。大気汚染の状況は、高知市汐江地区、南国市稲生、須崎市押岡に代表され、その特徴は、ばいじん型の公害である。主な発生源の種類は、セメント工場、合金鉄、カーバイト、製鋼、研磨材製造工場、アスファルトプラント、石灰工場等であるが、これらの工場は、昭和46年頃から公害防止施設の整備をすすめ、周辺地域の降下ばいじん量は減少している。しかし、とくに住宅地域と近接して立地している製材所、炭化工場、自動車解体工場、鉄工所、造船所等の周辺では公害苦情が多発している。公害発生原因としては、産業廃棄物の不適正な処理によるものや、資金不足や技術面で十分な公害防止施設が困難なものもあり、今後、これらの企業に対しては、工業団地による集団化や立地規制等が必要な段階となっている。また、いおう酸化物による大気汚染状況は、各地区とも環境基準値を下廻っているが、窒素酸化物については、他県同様幹線道路周辺で基準値を上廻るところも出ている。

2 水質汚濁の状況

県下の排水基準適用事業場は205であり、おもな業種は製紙業41%、し尿処理施設15%、砂利採取業7%、畜産食料品製造業5%等となっている。これらの事業場に対しては、排水調査を継続して行っているが、基準違反事業場もしばしば発見され、改善命令が出されている。しかし、一昨年頃から防

止施設の整備がすすみ、違反件数も減少に向っている。一方、河川、海域の汚濁を水質環境基準（一般項目）の維持達成状況からみると、昭和48年度34水域について約60%、49年度約80%の達成率となっている。健康項目については両年度とも100%が達成している。

3 その他

県下の公害苦情についてみると、公害行政が発足した昭和43年以来年々増加し、47年度には1,088件に達したが、48年度は882件、49年度は943件とやや減少した。これは、従来、公害発生源だった工場事業場が公害防止施設を整備する一方、周辺住民と公害防止協定を結ぶなど話し合いの窓口を開いたことが要因と考えられる。苦情の内容は、騒音振動に関するものが最も多く、次で水質汚濁、大気汚染、悪臭の順となっている。さらに、公害の発生業種別では牧畜、養豚、養鶏などの畜産公害が多く、次でし尿浄化槽の悪臭や家庭下水による水質汚濁といった家庭生活に関するものが多くなっており、生産工場に起因する苦情件数を上廻っている。これは今後の公害苦情の新しい傾向と考えられる。一方、全国と比較すると、製造所、事業所1,000カ所当りの苦情件数は全国第3位、人口10万人当りの件数は全国第7位（昭和48年度）と高い率を示している。これは、県内に零細な企業が多いことや、公害に対する意識、地域性、社会性によるものと考えられる。これらの苦情に対しては、約70%が解決、もしくは何等かの方法で処理されているが、未解決のまま持ち越される件数は毎年20%～30%と固定化する傾向にある。

Ⅲ 業 務 の 概 要

1 昭和48年度業務

イ 大気関係

○ 降下ばいじん

高知市	10地点	720項目
須崎市	6 "	432 "
南国市	4 "	240 "

○ いおう酸化物

二酸化鉛法	10地点	120項目
自動測定法	2地点	700 "

○ 一酸化炭素

自動測定法	1地点	158項目
-------	-----	-------

○ 弗素ガス

高知市	4地点	48項目
-----	-----	------

○ 浮遊粉じん

高知市	2地点	200項目
須崎市	1地点	120 "

○ 窒素酸化物

高知市	8地点	212項目
須崎市	1地点	22 "
南国市	1地点	44 "

○ 煙道ばいじん量

○ 大気関係被害調査

合 計 延3,090項目

ロ 水質関係

○ 一般調査

調査種類		生活 項目	健康 項目	特殊項目			その他	
				油分	Cu Mn	Zn Cr	Fe F	クロール 透視度
基準設定	河川	197	40				36	24
	海域	208	4	4				208 104
上のせ	河川	52	40				52	22
	海域	160	70	40			56	160 80
	工場	33	54	14			28	
監視業務	河川	208	162					
	海域	196	44	28				196 98
合 計		1,054	414	86			172	610 282

○ 環境庁委託調査

調査種類	地点数	全水銀	アルキル 水 銀	6 面 クロム	カドミウム 鉛, ひ素, 全クロム	PCB	BHC
水銀PCB	64	16	12			48	
一般調査	86	86	68	34	344		52
合 計	150	102	80	34	344	48	52

○ その他依頼業務

(38河川, 66測定点, 7海域, 59測定点)

調査種類	件数	生活項目	健康及び特殊項目
産業廃棄物	70		420
町村,その他	103	58	59
合計	173	58	479

生活項目	"	油分	健康項目	特殊項目	底質	その他
(河川)	(海域)	(海域)	(78)検体	(69)検体	(109)検体	
288	353	153	484成分	276成分	1,199成分	774

合計 3,507

ハ 特殊公害関係

○ 悪臭 (アンモニア)

27事業所 65地点

○ 騒音

16事業所 235地点

○ 環境庁委託業務

49年度環境庁が全国20都道府県で実施した環境における化学物質汚染の実態調査のうち、高知県としては鏡川において水質、底質、魚貝類、鳥中のフタル酸エステル、PCT, Se, V, Mn等を担当し、90サンプル658成分の分析を行った。

2 昭和49年度業務

イ 大気関係

○ 降下ばいじん

高知市 10地点 720項目

須崎市 6地点 432 "

南国市 4地点 288 "

○ いおう酸化物

二酸化鉛法 10地点 120項目

自動測定法 2地点 700 "

○ 一酸化炭素

自動測定法 1地点 158項目

○ 弗素ガス

高知市 4地点 48項目

○ 浮遊粉じん

重量法 42項目

デジタル法 26 "

○ 窒素酸化物

高知市 60項目

○ 煙道ばいじん量

13 "

○ 大気関係被害調査

73件

合計 延2,680項目

	検体数	PAE	PCT	V	Se	Mn	備考
河川水	20	126	21	21	21	21	
雨水	6	36	-	-	-	-	
底質	20	126	21	21	21	21	
魚	20	126	-	-	-	-	
貝	20	-	-	21	21	21	
鳥	3	-	3	-	-	-	
クロスチェック	1	6	1	1	1	1	
計	90	420	46	64	64	64	

ロ 水質関係

○ 監視及び基準設定調査

○ 工場事業場排水監視

	事業所数	試料数	生活項目	特殊健康項目	油 分	大腸菌
繊 維 工 業	37	56	56	—	14	—
食 品 工 業	30	56	56	—	40	28
窯業土石業	7	16	15	9	5	—
畜 産 業	4	18	18	—	15	15
旅館ホテル業	5	9	9	—	—	9
し尿処理施設	4	5	5	—	—	3
そ の 他	2	3	3	7	—	—
計	89	163	162	16	75	55

○ 行政依頼件数

214 検体 1,617 項目

て12ヶ月間にわたり分析し、重金属による汚染の実態を把握することができた。

ハ 特殊公害関係

○ 悪臭

20 事業所 118 地点

○ 騒音

12 事業所 68 地点

(水質科)

1) 主要河川における Ca^{2+} , Mg^{2+} , SiO_2 の調査

48年度調査に SiO_2 を追加し80地点、150検体の調査をし、県下主要河川の水質の概要を知ることができた。

2) 主要河川における A B S 実態調査

48年度に引続いて、43地点、110検体について調査を実施し、A B S (洗剤) による汚染の実態を知ることが出来た。

3) 蛍光 X 線による底質中の金属成分の分析法の研究

48年度に購入した蛍光 X 線分析装置を使用して底質中の金属成分の迅速定量法を検討した結果、化学分析値と差はほとんどみられず、良好な結果が得られた。

4) T.O.C と C O D, B O D との相関についての研究

県下の重要河川海域において、T O C, B O D, C O D を測定したが、ほぼ相関関係をつかんだがサンプル数が少いので50年度引続いて研究をすすめてゆくことにした。

3 調査研究業務(48年度、49年度)

(大気科)

1) 蛍光 X 線法による大気中重金属の分析法について(継続)

大気中に浮遊する微粒子中の重金属を蛍光 X 線を用いて検討したが、鉄、マンガン、亜鉛、鉛はほぼ分析できるが、バナジウム、銅、ニッケル、クロムの各元素は、マンガン、鉄、鉛による干渉(マトリックス)をうけるのでマトリックスを補正する研究が更に必要である。

2) 蛍光 X 線回折法による重金属の化学形態について(継続)

3) 大気中有害物質に関する調査研究(継続)

降下ばいじん中に含まれる重金属元素のうち、鉄、マンガン、銅、亜鉛、鉛について高知市10ヶ所、南国市4ヶ所、須崎市6ヶ所につい

5) 蛍光分光分析法によるS_eの分析法の研究
49年度、鏡川化学物質の調査のため検討をしたが、50年度も引続き実施する。

6) 原子吸光分析法によるA_sの分析法の研究
分析の速化のため、原子吸光法を検討したが、50年度も更に引続き実施する。

7) 研究機関における重金属含有排水の処理法
49年度中に、保健衛生総合庁舎の排水の実態調査と、それぞれの金属に対する処理法を検討し、これを発表した。

50年度には、重金属、六価クロム、シアン等を含有する排水の自動処理装置の研究を実施する予定である。

(特殊公害科)

1) 規制せられた悪臭の5物質の測定法を検討し、測定可能となった。

2) 渡鳥はしほそ水なぎ鳥について、農薬、PCB、PAEにつき調査し、中四国公害研協議会にて発表した。

Ⅳ 研 究 報 告

1	高知市丸の内地域における浮遊粒子状物質の解析	15
2	蛍光X線による浮遊粒子状物質中の重金属分析について	20
3	高知市におけるイオウ酸化物の動向と濃度分布について	25
4	大気中の重金属成分に関する研究（降下ばいじん中の重金属成分について）	29
5	高知県下の主要内湾における底質調査	38
6	国鉄土讃本線鉄道高架化事業区間における騒音調査	51
7	悪臭調査報告（第1報）	59
8	高知県下主要河川におけるカルシウム、マグネシウムの調査結果について	(1~8)
9	渡鳥はしほそ水なぎどりの変死調査について	(1~4)
10	某工場作業員の水銀暴露事例について	(1~6)
11	Azure-AによるABS定量法の検討と県下主要河川における ABS量調査結果について（特に感潮域河川について）	(1~14)

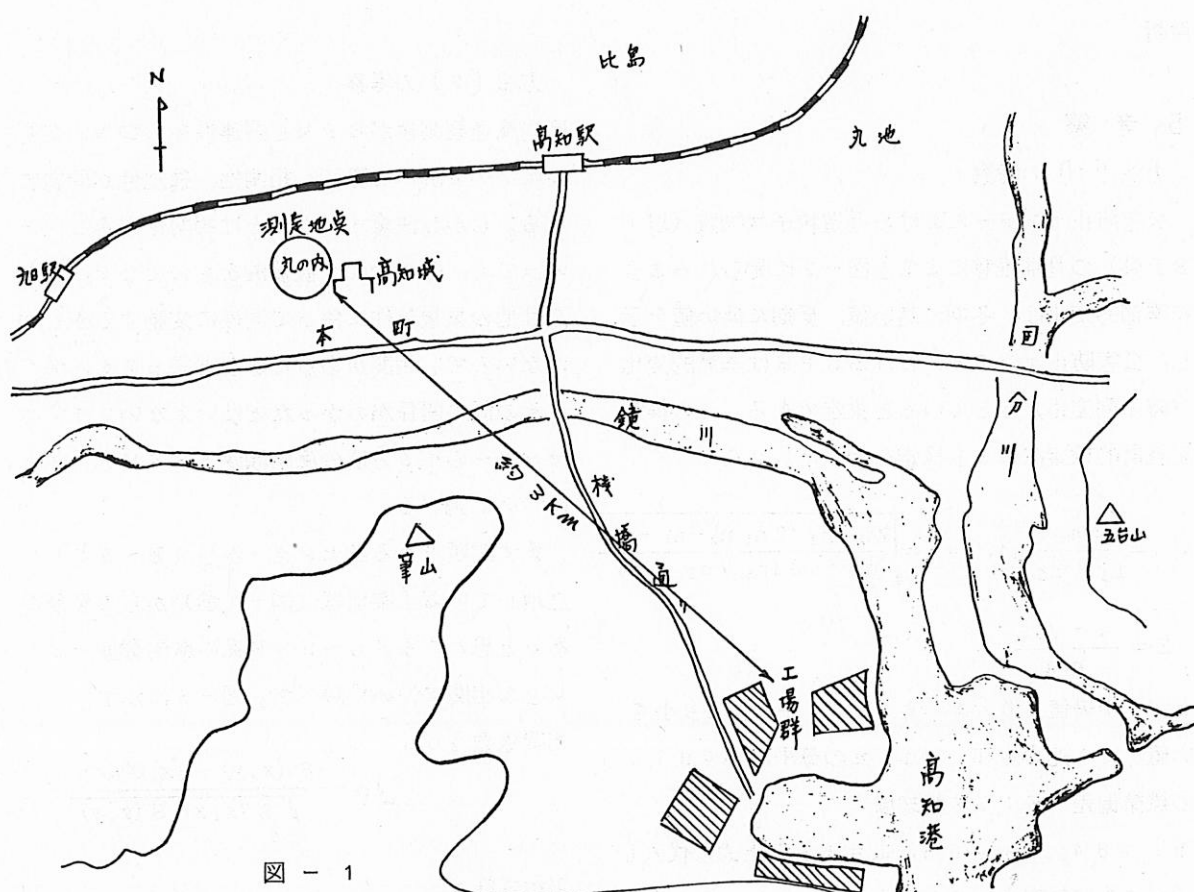
◎ 1 高知市丸の内地域における浮遊粒子状物質の解析

大気科 竹内 青二
川村 速雄
川田 常人
原田 浩平

1 緒 言

浮遊粒子状物質は固定発生源における燃焼や生産過程により発生するもの、自動車等移動発生源により発生するもの、土砂の舞い上がり、花粉等自然現象に起因するものなどが考えられるが、高知市丸の内地域における汚染について目安をつけるために以下の調査解析を行った。

測定地点及び主要工場地域は図-1に示すとおりである。



2 装 置

愛知時計電機製 Hi-Vol エア-サンプラー
直示天秤
東洋戸紙 GB100R

3 測 定

環境庁により定める方法により測定
昭和49年1月から12月まで一年間、公害防止
センター屋上で測定を行った。

4 解析方法

方法〔1〕 昭和49年1月～12月までの月平
均値による月別推移
方法〔2〕 風向風速との関連
方法〔3〕 一年間のデータの統計的処理及び
解析

5 考 察

方法〔1〕の考察

公害防止センターにおける浮遊粒子状物質（以下
SPM）の月別推移によると図-2に見られるよう
に季節的变化は、冬期に高い値、夏期に低い値を示
し、公害防止センターにおけるSPMは季節的变化
（時系列変化）をしていると推定できる。この推定
を統計的検定法により検定を行った。

$$\mu_u = \frac{2n_1 n_2}{n_1 + n_2} + 1, \quad \sigma_u = \sqrt{\frac{2n_1 n_2 (2n_1 n_2 - n_1 - n_2)}{(n_1 + n_2)(n_1 + n_2 - 1)}}$$

$$Z = \frac{u - \mu_u}{\sigma_u}$$

n_1 : 中央値より大きい値 n_2 : 中央値より小さい値
 u : 連の総和 μ_u : u の母平均 σ_u : u
の標準偏差 Z : 5%棄却域

$n_1 = 84$, $n_2 = 85$, $u = 53$ を上式に代入し
 $u = 53$ に対応する Z の値は、 $Z = -5.015$
この検定での棄却域は $Z < -1.64$ を満足しない
 Z 値から成るから、連による検定では、この標本は

時系列である。上記の検定により季節的变化をし
ているといえる。

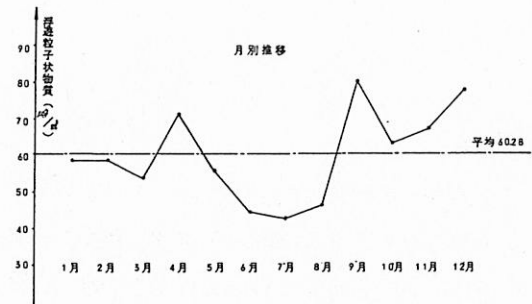


図 - 2

方法〔2〕の考察

風向風速観測値がSPMと関連性をもつ等、関連
性について調べる際に、相関性、独立性が問題に
なる。しかし注意すべきことは相関性があったと
いっても、その相関は直接的なものでなく、たと
えば他の気象条件に伴って同様に変動するかも知
れないので、相関があったからと言っても、すぐ
にその間の関係がわかったとはいえない。まず当
センターの16方位の風向頻度とSPMとの関連
について調べる。

まず問題となる当センターからSE～SSEに
立地している工業地域（図-1参）からの影響が
あると思われるSE～SSE風の風向頻度とSP
Mとの相関について調べた。図-3に示す。

相関係数 r_0 は

$$r_0 = \frac{S(x, y) - S(x)S(y)/n}{\sqrt{S(x, x)S(y, y)}}$$

で示される。

y にSPM, x に風向頻度, n に12を上式に代
入し r_0 を求めると $r_0 = -0.4838$ となり

$\gamma(12-2, 0.05) = 0.5760$ であるから、
 $|\gamma_0| < \gamma$ となり両者には相関があるとは言えない。
 これは工業地域が当センターから3km程度離れており、
 ガスの場合と異なりSPMはガスより密度が大きく拡散が
 少ないためと思われる。同様に他の方位について調べると
 当センターにおいて最高頻度のW風の風向頻度、そしてWSW
 風の風向頻度に相関が見られた。それぞれ相関係数は $\gamma_w = 0.7274$ 、
 $\gamma_{WSW} = 0.6056$ である。風向頻度とSPMの関連は、
 図-4、図-5に示す。
 これは当センターのSW~Wの方向に当センターより高い高知
 城跡公園があり(図-1参)土砂の舞い上り、花粉等自然現象
 に起因するものと思われる。16方位の風向頻度とSPMとの
 相関係数を図-6に示す。

同様に16方位の平均風速とSPMとの関連について調べたが、
 相関はみられなかった。

以上述べたように、SPMと風向、風速との2者の関連性について、
 調べたが実際には、SPMに影響を与える因子としては、
 多くのものが考えられる。この場合、問題としている一つの
 因子以外が大体ランダムに影響していると考えられる場合には、
 これらを誤差として単回帰分析をすることもできる。しかし
 他の要因の影響が大きい場合には重回帰分析を行うとよい。

SPM、風向頻度、風速についてSPMと風向頻度において、
 最も相関があるW風における重回帰分析を行った。

一般に $y = ax_1 + bx_2 + C$ の関係があるとして
 $[y: \text{SPM}, x_1: \text{風向頻度}, x_2: \text{風速}]$
 a, b, c を求めると $a = 2.82, b = -8.68, c = 16.95$ となる。
 つぎに、回帰係数に意味があるかどうかを統計的に検定を行
 うことが必要である。 a, b について有意性検定を行うと、
 $t_1 = 3.2494, t_2 = -0.4680$ となり $t(12-2)$

$(3, 0.05) = 2.262$ であるので $|t_1| > t$ 、
 $|t_2| < t$ となり、風向は関連があるが、風速は関連性がある
 とはいえない。WSW風についても同様に検定を行ったが、
 結果はW風の場合と同じであった。

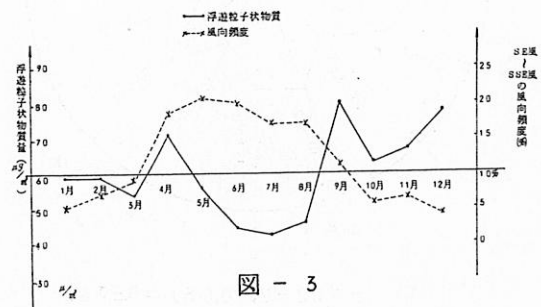


図-3

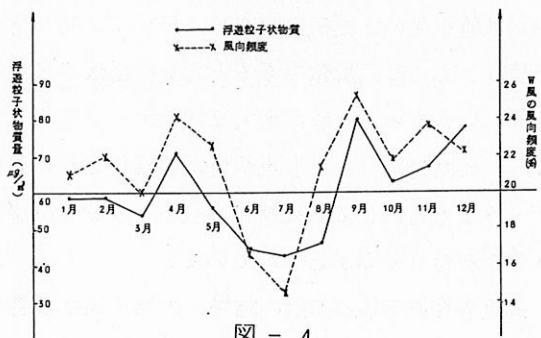


図-4

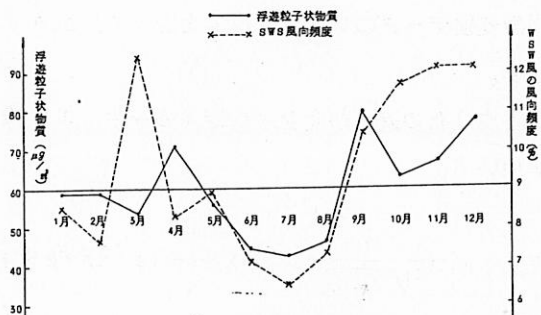


図-5

16方位の相関係数

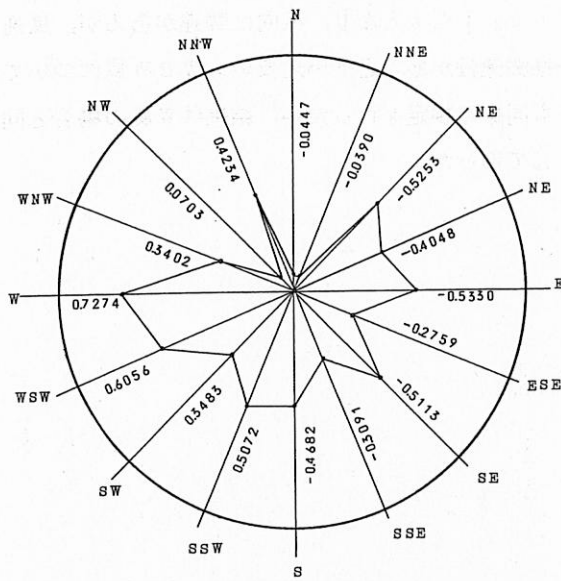


図-6
 $r(12-2, 0.05) = 0.5760$
 $r(12-2, 0.10) = 0.4973$

方法〔3〕の考察

膨大な数値データからある事象の分析を行う場合、収集数値を生のまま直接吟味し、分析に必要な情報を読みとるのは、煩雑であるとともに正確さに欠けるきらいがある。一般に膨大な数値データに対しては、「統計処理」により集約化、明確化された数値データをもとにして必要情報の読みとりおよび事象の分析を行う手順がとられている。

最近各種測定値の統計の結果、大気汚染物の濃度が対数正規分布であらわされることがわかってきた。当センターにおけるS49年のSPMが正規分布あるいは対数正規分布するか検定を行った。生データ、対数変換データのヒストグラムを図-7、図-8に示す。

正規分布の適合の度合を検定する場合、 χ^2 検定を用いる。

$$F_i = N \int \frac{C_i}{C_i - 1} \frac{1}{\sqrt{2\pi} S} \exp\left\{-\frac{(x - \bar{x})^2}{2S^2}\right\} dx$$

F_i : 期待度数, f_i : 観察度数, N : 観察総度数
 $\bar{x}$: 標本平均, s^2 : 標本分散

$$\chi^2_0 = \sum_{i=1}^k \frac{(f_i - F_i)^2}{F_i} \text{ を求める。}$$

まず生データの正規分布の適合の検定を行う。

($N = 171$, $\bar{x} = 59.40$, $s = 20.22$)

$\chi^2_0 = 273.95$ であり, $\chi^2_{0.05} = (11 - 3, 0.05) = 15.507$ であるから, $\chi^2_0 > \chi^2_{0.05}$ となり正規分布しない。図-7で明らかである。次に対数変換データについて正規分布の適合の検定を行う。

($N = 171$, $\bar{x} = 4.05$, $s = 0.3432$)

$\chi^2_0 = 9.093$ となり $\chi^2_{0.05} = 15.507$ であるから, $\chi^2_0 < \chi^2_{0.05}$ となり $N(4.05, 0.3432)$ の対数正規分布をする。

将来、当センターのS49年度の評価あるいは比較検討を行う場合、月平均、年平均、標準偏差の比較検討では、正しい評価はできないと思われる。そこでS49年度のデータを評価できるように処理しなければならない。そうして初めて、将来のデータと比較検討ができる。

評価の仕方として、SPMが、人為的、自然的環境において、管理状態におかれていると解釈し、月別における、 $\bar{x} - R$ 管理図を作成しデータ処理を試みた。 $\bar{x} - R$ 管理図を図-9に示す。

将来、その一年間の管理図とS49年度の管理図を比較検討することにより、環境の変化がある程度解るかもしれない。

つぎにSPMの環境基準は日平均 $100 \mu g/m^3$ 、1時間値 $200 \mu g/m^3$ と定められているが、当センターにおける日平均値 $100 \mu g/m^3$ 以上の観測日数は、7日である。この測定値を不良値とみなし、その不良率の推定を行った。

サンプル不良率 $\rho = 7/171 = 0.04094$ となり母不良率 P の確率95%の信頼限界は

$$\rho - 1.96 \sqrt{\frac{\rho(1-\rho)}{N}} \leq P \leq \rho + 1.96 \sqrt{\frac{\rho(1-\rho)}{N}}$$

となる。

上式に $\rho = 0.0409$, $N = 171$ を代入して P を求めると, $0.01124 \leq P \leq 0.07063$ となり, すなわち年365日測定を行なったとすれば, 環境基準値をオーバーする日数は95%の信頼限界で4日~26日と推定できる。

注.

管理図を作成する場合, サンプルが正規分布することが前提になっているので, データを対数変換を行い, 作図を行なった。

6 おわりに

本稿は1ケ年間のデータを解析したものであり測定地点も1ケ所であり, 今後, 十分に高知市内の汚染を把握できるように測定点をふやすようにしたい。また経年的な変化がみられるように長期間にわたり計画された調査が必要である。

さらに大気中の重金属等についても調査が必要である。SPM, SOx, NOx, O₃, CO, 風向風速等, 大気汚染に関係がある要素について多変量解析等を行い, 同時に固定発生源の影響についても十分に把握したい。

参考文献

- 環境汚染分析法 I 大喜多敏一・簀原徳夫
初等統計学 P・Gホーエル
統計的方法 石川馨・藤森利美・久米均
大気汚染調査報告書 高知県生活環境部公害課

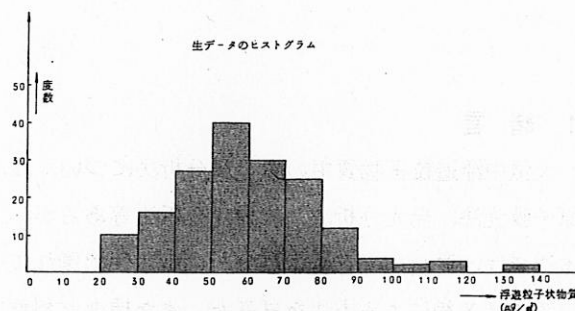


図 - 7

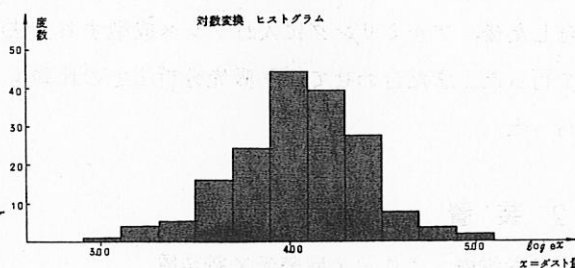


図 - 8

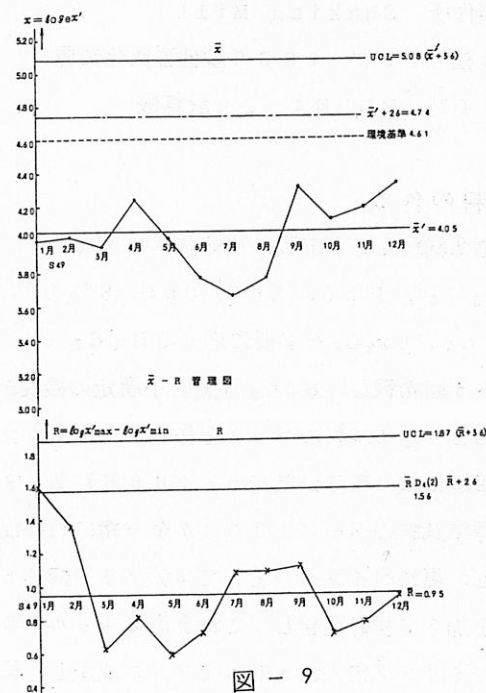


図 - 9

◎ 2 螢光 X 線による浮遊粒子状物質中の 重金属分析について

大 気 科 竹 内 青 二
川 田 常 人
原 田 浩 平

1 緒 言

大気中浮遊粒子物質中の重金属分析法については、原子吸光法、発光分析法、放射化分析法等があるが、本法では、試料の保存および分析の迅速性に優れている螢光 X 線による方法を試みた。また標準試料作成上容易なブリケット法（ガラス繊維口紙を粉碎混合した後、アルミリングに入れプレス成型する方法）で行った。また合わせて原子吸光分析法との比較も行った。

2 装 置

理学電機 K G - X 型螢光 X 線装置

T . M 社 加圧成型器

吉田製作所 Shaking Mill

I P C 社 I P C - 1 0 0 0 型低温灰化装置

Y . H . P 社 M O D E 4 - 2 0 計算機

3 試料の作成

1) 標準試料はまず市販の特級試薬 MnO , Fe_2O_3 , PbO , ZnO , CuO , Ni_2O_3 , V_2O_5 , Cr_2O_3 を必要に応じて SiO_2 で 2~3 回希釈し、 SiO_2 1g 中所定の濃度となるよう標準試料のベースを作った。次にガラス繊維口紙（東洋口紙 G B - 1 0 0 R）2.5g と標準試料のベース 1.000g を一緒に粉碎混合し、更にベインダーとしてステアリン酸 0.5g を加えて粉碎混合し、これを直径 40mm のアルミリングに入れ 30t でプレス成型し、標

準試料とした。

2) 実際の試料は口紙 $\frac{1}{2}$ の重さを計り、 SiO_2 を 1g 加えて 3 分間粉碎混合し、更にステアリン酸 0.5g を加えて 2 分間粉碎混合したものをプレス成型した。

4 測 定 条 件

濃度範囲によって管球条件を Mo 50KV - 50mA と 50KV - 25mA の二通りに選び、すべて微分定時計数法で行った。各元素の測定条件を表 - 1 に示した。

表 - 1

管球条件	元素	濃度範囲 (ppm)	2θ (°)	計数時間 (sec)
Mo 50kv-50mA	Fe	0 - 1250	(注)57.52	20
	Pb	0 - 250	28.24	20
	Cu	0 - 250	45.04	20
	Ni	0 - 250	48.66	20
	Zn	0 - 500	41.83	20
	Mn	0 - 250	62.98	100
	Cr	0 - 500	69.38	100
Mo 50kv-25mA	V	0 - 500	76.94	100
	Fe	0 - 10000	57.52	10
	Pb	0 - 1000	(注)28.24	10
	Zn	0 - 2000	41.83	10
	Mn	0 - 10000	62.98	20

注：ただしPbについては検量線が曲るため、バックグラウンドを2点とり（ $2\theta = 28.75^\circ$ ， 27.60° ）ピーク値を補正した。

5 検量線および測定限界

1) 各元素の検量線を図-1～図-5に示した。

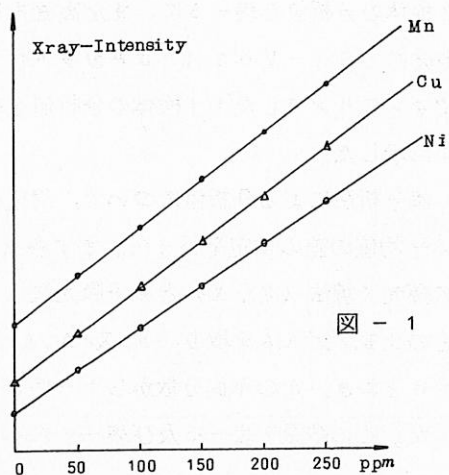


図 - 1

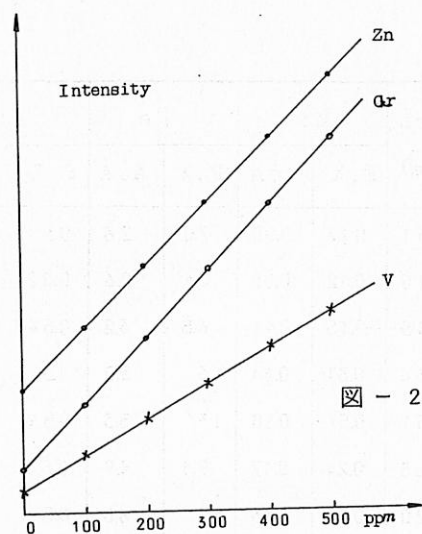


図 - 2

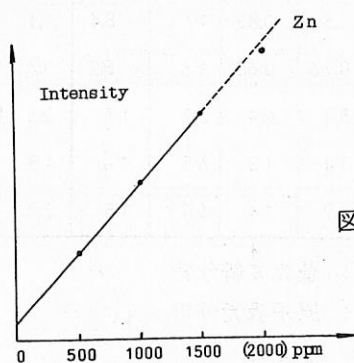


図 - 3

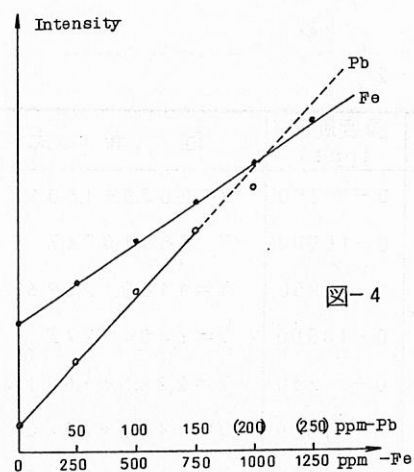


図 - 4

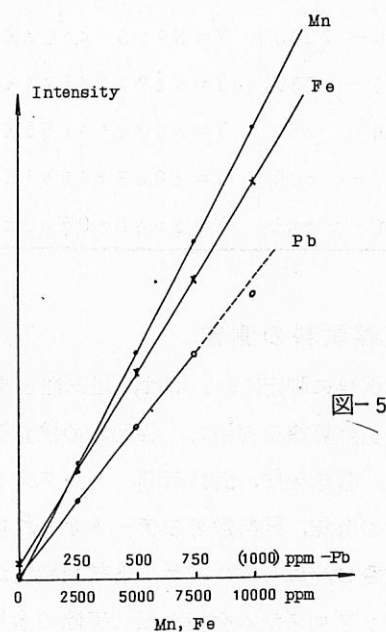


図 - 5

2) 各元素の検量線の回帰式及び検出限界を表-2に示した。ただし検出限界はハイボリウムエアサンプラーで2000ml吸引したものととして次式を使って計算した。

$$\text{検出限界 (ppm)} = \frac{3}{m} \times \sqrt{\frac{XB}{tB}}$$

XB：バックグラウンドのカウント数 C.P.S

tB：計数時間 (sec)

m：1%濃度包配に対する1秒当りのカウ

ント数

表-2

元素	濃度範囲 (ppm)	回 帰 式	検出限界 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Mn	0 - 250	$Y = 203.8 + 1.501X$	0.005
	0 - 10000	$Y = 134 + 0.74X$	0.05
Fe	0 - 1250	$Y = 1182 + 2.596X$	0.025
	0 - 10000	$Y = 640 + 1.27X$	0.1
Pb	0 - 250	$Y = 226.5 + 10.81X$	0.005
	0 - 1000	$Y = 144.5 + 4.840X$	0.01
Zn	0 - 500	$Y = 951.4 + 9.812X$	0.005
	0 - 2000	$Y = 592.5 + 4.406X$	0.02
Cu	0 - 250	$Y = 569.1 + 7.324X$	0.005
Ni	0 - 250	$Y = 307.0 + 6.653X$	0.005
Cr	0 - 500	$Y = 68.69 + 1.053X$	0.005
V	0 - 500	$Y = 35.60 + 0.560X$	0.01

を追加し、3時間分解した。

PbについてはMIBKで抽出し、Mn, Fe,

Zn, Cuについては HNO_3 (2:98)

で抽出し原子吸光にかけた。

- 高知市自動車幹線道路上にてHi-Vo1 (10 μ カットなし) でサンプリングした12検体の分析値を表-3に、また高知市桟橋地区にてHi-Vo1 (10 μ カット付き) でサンプリングした11検体の分析値を表-4に示した。
- 両分析法による分析値について、対応のある平均値の差の検定を行った。まず各試料毎に蛍光X線法 (F.X) と原子吸光法 (A.A) との比 $F.X/A.A$ を取り、 $F.X/A.A - 1.00 = d$ とおき、dの不偏分散からt-検定を行った。この結果を表-5及び表-6に示した。

6 実際試料の測定

- 試料の測定においては、迅速性を高めるため小型計算機を使用し、各元素の検量線を記憶させ、管球条件、計数時間、バックグラウンド補正の有無、試料数等のデータを入れ自動的に計数させ、直ちにブリケット試料濃度が得られるようプログラムを組んだ。実際の金属濃度 C ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) は次式で得られる。

$$C = 2c(w + 1.5) / N$$

c: ブリケット試料濃度 (ppm)

w: 試料口紙 $\frac{1}{2}$ の重さ(g)

N: 吸引空気量 (m^3)

1.5: SiO_2 1g とステアリン酸 0.5g

- 原子吸光分析については、サンプルNo 21~No 31は低温灰化装置で焼いた後、サンプルNo 1~No 12はそのまま HNO_3 (1+1) 30ml, 30% H_2O_2 10mlを加えて加熱分解し、以後1時間ごとに HNO_3 10ml, H_2O_2 10ml

表-3

サン プル No	Dust ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Mn		Fe		Pb	
		F.X	A.A	F.X	A.A	F.X	A.A
1	151	0.17	0.08	7.0	2.6	0.31	0.28
2	110	0.12	0.09	5.4	2.6	0.22	0.22
3	185	0.15	0.11	6.8	3.2	0.54	0.51
4	336	0.31	0.14	13	5.0	1.3	0.92
5	351	0.57	0.38	13	5.3	0.89	0.73
6	263	0.24	0.17	9.1	4.9	0.54	0.47
7	320	0.84	0.53	13	6.0	0.59	0.57
8	464	1.3	0.88	17	8.4	1.1	0.91
9	413	0.76	0.60	16	8.2	0.72	0.74
10	1099	3.4	2.4	37	17	2.3	2.1
11	1099	1.4	1.2	35	16	1.8	1.7
12	944	1.7	1.4	30	15	2.7	2.5

F.X: 蛍光X線分析

A.A: 原子吸光分析

単位は $\mu\text{g}/\text{m}^3$

表-4

単位は $\mu\text{g}/\text{m}^3$

サンプル No	Dust ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Mn		Fe		Pb		Cu		Zn	
		F.X	A.A	F.X	A.A	F.X	A.A	F.X	A.A	F.X	A.A
21	80.6	1.1	0.82	2.4	1.5	0.24	0.18	0.10	0.07	0.26	0.28
22	39.2	0.38	0.30	0.90	0.80	0.19	0.14	0.08	0.06	0.06	0.14
23	103	1.5	1.4	3.0	1.9	0.34	0.27	0.11	0.07	0.26	0.28
24	87.8	0.22	0.16	2.1	1.6	0.28	0.18	0.29	0.21	0.21	0.26
25	48.8	0.29	0.22	0.87	0.61	0.22	0.12	0.07	0.05	0.14	0.19
26	66.8	0.19	0.12	1.2	0.91	0.19	0.13	0.19	0.14	0.21	0.25
27	63.5	0.64	0.45	1.5	1.0	0.32	0.23	0.09	0.06	0.60	0.61
28	71.3	0.58	0.46	1.3	1.2	0.25	0.16	0.11	0.07	0.25	0.31
29	66.2	0.11	0.08	0.66	0.52	0.17	0.14	0.16	0.12	0.15	0.18
30	43.7	0.35	0.22	0.77	0.54	0.13	0.11	0.07	0.05	0.24	0.24
31	34.1	0.31	0.18	0.36	0.28	0.15	0.11	0.07	0.05	0.15	0.15

表-5

Sample No 1 より No 12 まで

n = 12 to (11, 0.05) = 2.20

元素	Mn	Fe	Pb
$\bar{d}$	0.51	1.19	0.12
s	0.33	0.26	0.11
t	5.27	15.9	3.77

表-6

sample No 21 より No 31 まで

n = 11 to (10, 0.05) = 2.23

元素	Mn	Fe	Pb
$\bar{d}$	0.39	0.36	0.41
s	0.18	0.17	0.19
t	7.19	7.02	7.16

元素	Cu	Zn
$\bar{d}$	0.42	-0.15
s	0.09	0.16
t	16.2	-3.11

7 考 察

- 1) X線分析と原子吸光分析との比較では, Mn, Fe, Pb, Cu, Znともすべて5%の危険率で, 有意差があった。両法の分析値の差についてはまず第一に, 酸による加熱溶出では完全に抽出されない成分がある。第二に高濃度範囲(%オーダー)ではマトリックス効果(濃度が同じであっても組成の違いにより蛍光X線強度が変化する。)も考えられるが, それよりも原子吸光法との比較ではなく, 放射化分析法との比較を行えばより差は縮まるであろう。
- 2) ガラス繊維口紙は不純物としてZn, Feなどを多量に含んでおり, またロット間の差もあるのでブランクを多く取る必要がある。
- 3) 一次X線の変化など, X線装置の変動に対しては, サンプル分析時に常にスタンダードを1個同時測定することによって監視している。
- 4) プリケット法は感度の点でV, Cr, Niの定量には問題があった。メンブランフィルター等を使用してサンプリングし, そのまま表面分

析すればより迅速性が高まり、感度も十分であろう。この場合標準試料はDDTCで沈澱を作り口紙上に口過して作ればいだろう。

8 結 論

X線分析法と原子吸光法の両分析法には、有意の差が認められたが、本法は個人差がなく、試料の作成も10分程あればよく、感度の点を除いて十分に耐えうるものと思われる。

参考文献

1. 光木偉勝, 中川吉弘, 高田亘啓, 兵庫県公害研究所報告, 5号, 1973
2. 野上祐作, 森分貞方, 森山暢孝, 大気汚染研究, 233P, No. 2 Vol. 9. 1974
3. 浅田栄一他著, X線分析, 共立出版

◎ 3 高知市におけるイオウ酸化物の動向と濃度分布について

大 気 科 竹 内 青 二
川 村 速 雄
川 田 常 人
原 田 浩 平

1 緒 言

私達は高知県の大气汚染調査の一環として、 PbO_2 法によりイオウ酸化物の調査を行ってきたが、大气汚染度の概要、各地区における汚染の特徴、経年的な動向、及び濃度分布についての若干の知見を得たので報告する。この方法は、1932年、英国のD.S.I.Rで、大气汚染の指標となる亜硫酸ガス濃度の基礎資料を得る目的で考案され、我国でも広く採用されている。 PbO_2 法の原理は、二酸化鉛を塗布した布を、素焼の円筒に巻きつけ、これを百葉箱に入れて、大気中に1ヶ月間放置しておき、 PbO_2 と SO_2 が反応して $PbSO_4$ となる化学反応を応用したものである。ただ欠点として、外気温度、湿度、風速などに影響され、必ずしも正確に、 SO_2 の濃度を示すものとは言えないが、装置や分析操作が簡単で、経費も安く、地域別比較や、長期的な変化を見るための指標としてはすぐれた方法といえる。

2 調査方法

- (1) 分析方法 百葉箱は気象庁式の小型を使用し、分析方法は英国規格の通り、硫酸バリウムによる重量法で行った。
- (2) 調査地点及び期間 調査は昭和42年9月より高知市内3地点において、昭和46年12月より7地点追加し、さらに昭和48年5月より6地点追加して行った。下記に百葉箱設置場所を示した。
No.1 高知市潮江分庁舎 百石町3丁目
No.2 高知県庁 丸の内
No.3 県紙業試験場 旭町3丁目

- No.4 高知南警察署 棧橋通り5丁目
- No.5 東洋電化工業株式会社 北萩町
- No.6 新堀小学校 はりまや町2丁目
- No.7 丸池公民館 丸池町
- No.8 薬剤師会館 比島町3丁目
- No.9 五台山農協 五台山坂本
- No.10 老人ホーム千松園 仁井田
- No.11 潮江東小学校 潮江町2丁目
- No.12 潮江小学校 百石町2丁目
- No.13 奏小学校 愛宕山
- No.14 一宮小学校 一宮
- No.15 初月小学校 南万々
- No.16 高須小学校 高須

3 調査結果

各地点の平均値を表-1～表-2に示した。

表-1

年度 地点	42	43	44	45
No.1	0.149	0.137	0.147	0.182
No.2	0.119	0.096	0.108	0.154
No.3	0.432	0.347	0.364	0.280

年度 地点	46	47	48	49
No.1	0.129	0.193	中止	中止
No.2	0.124	0.220	0.282	0.228
No.3	0.222	0.150	0.197	0.195

単位： $mg SO_3 / 100 cm^2 PbO_2 / day$

表-2

年度 地点	46	47	48	49
No. 4	0.499	0.405	0.397	0.517
No. 5	0.417	0.394	0.326	0.395
No. 6	0.325	0.250	0.308	0.264
No. 7	0.267	0.243	0.269	0.286
No. 8	0.203	0.152	0.309	0.226
No. 9	0.176	0.188	0.242	0.193
No. 10	0.164	0.164	0.196	0.196
No. 11			0.329	0.230
No. 12			0.195	0.201
No. 13			0.163	0.158
No. 14			0.161	0.171
No. 15			0.148	0.166
No. 16			0.171	0.241

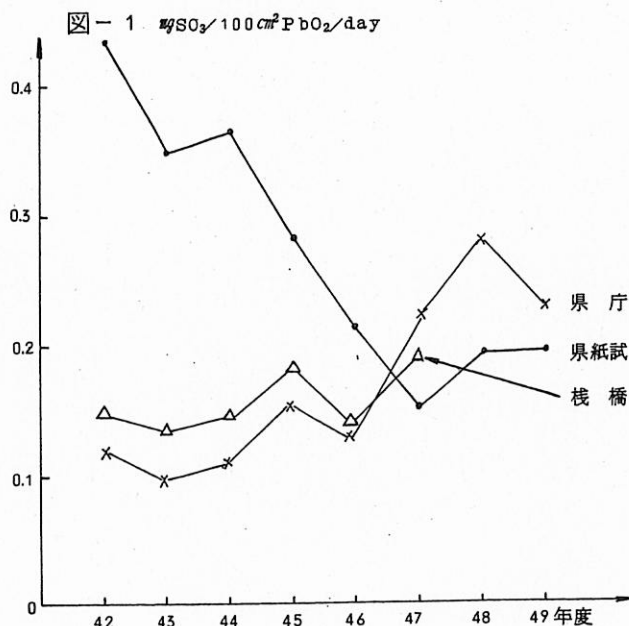
4 考察

(1) 経年変化について

最近8年間のイオウ酸化物濃度変化を、3地点について図-1に示した。旭町にはSP方式によるパルプ工場があって、住民から悪臭や喘息がおこるなど苦情が激しかったところである。通常0.3~0.4mgのオーダーで、高濃度の月は0.78mgを示した。PbO₂法による値について寺部は、0.5~1.0mgを汚染第一度として、軽微な汚染と評価しているが、大都市に見られるような常時SO₂濃度が持続している所と、旭地区のように単一汚染源からの局所的に、時々、高濃度が現われて、その他の時はあまり汚染がない所とは、当然評価が異ってくる。なおSO₂導電率法で、風向、風速によっては、1時間値で0.2~0.7ppmを示すことがあって、人体に対する影響も大きかったが、住民パワーと行政指導の効果があって、昭和44年をピークにアルカリ処理装置の設置とともに次第に濃度の低下がみられ、昭和47年6月、水質汚濁防止

法の適用などにより、工場閉鎖となったため現在は低濃度である。

丸の内及び市潮江庁舎においては、濃度は低いが、年々少しずつ増加している傾向にある。これは、棧橋地区工場の重油の使用量が増加しているためと、暖房用重油の使用量増加が原因と思われるので、重油の低硫黄化の促進と、除去装置の設置など、今後の防除に留意しなければならない。

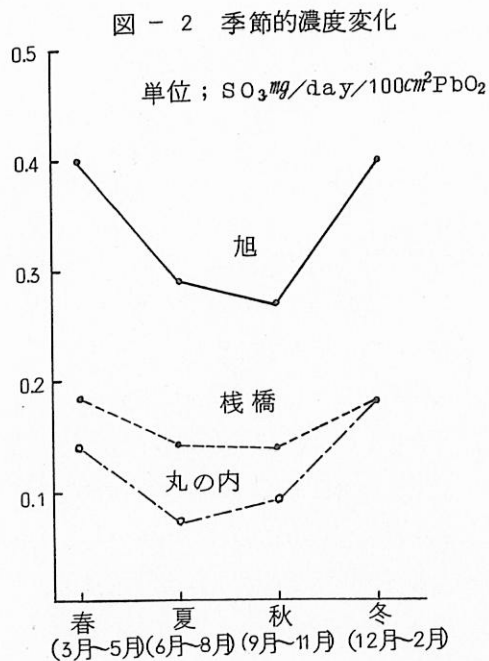


(2) 季節的変動について

3地点の7年間の季節的変動を図-2に示した。図のとおり春冬において高く、夏秋は低くなっている。これについて第一に、温度、湿度による影響が考えられるが、PbO₂の考案者Wilsdonは気温が1℃上昇するとSO₃の捕集率は0.4%増加するとし、大志野らは自然に近い低濃度条件で、長期間暴露の実験を行い、温度及び湿度の影響はほとんど無視できるとしている。第2に冬期は季節風が強くPbO₂への曝露空気の影響が増加し、捕集量が増加すると考えられる。

WilsdonはU(風速)の4乗根に比例する

としているが、大志野らはUの2乗根に比例するとしている。第3に冬期はビル暖房の影響があると考えられる。



(註) データは42年度から48年度までである。
ただし栈橋とは高知市潮江分庁舎である。

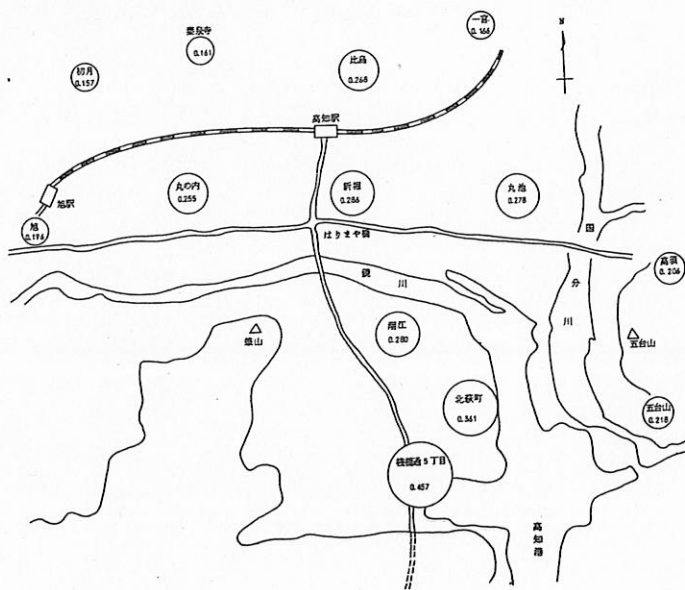
(3) 濃度分布について

図-3にS48年度、S49年度の年平均より、高知市のイオウ酸化物濃度分布図を示した。

高知市は浦戸湾奥部に工業地帯が位置しているため、太平洋側の臨海工業地帯共通にみられるよう、昼は海風で陸側に風が吹き、さらに北山が近くにあるため、大気汚染被害の観点から非常に不利な条件を持っている。栈橋地区の製鋼、セメント、化学工場などから排出されるイオウ酸化物がどのように拡散しているか調査した。これによると南署、北萩町、潮江東小学校は高い値を示し、比島、新堀、丸池が次に高く、栈橋地区から離れるにしたがって一般的に低くなっており、栈橋地区から北方向よりずれた、潮江小学、仁井田、五台山、旭は低い値になっている。以上のことから今回の調査では、各地点とも多少固有の要因もあるうが、栈橋地区からのイオウ酸化物は、南北の陸海風の影響で、栈橋地区より北北東を見通した方向に拡散していることが推察された。

図-3 イオウ酸化物濃度分布図

単位 : $\text{mgSO}_3 / 100 \text{ cm}^2 \text{ PbO}_2 / \text{day}$



5 結 論

- (1) イオウ酸化物による大気汚染は僅少であるが、全般的に毎年少しづつ増加の傾向にある。
- (2) 季節的には夏に濃度は低く、冬に高い値を示した。
- (3) 高知市の SO_2 の拡散は、栈橋地区より北北東の方向に拡散している。

文 献

1. 大気汚染の測定, 大気汚染全国協議会
2. 空気汚染の化学, 寺部本次
3. 二酸化鉛法による大気中亜硫酸ガス測定法の検討(第1報), 大阪府立公衆衛生研究所報告, 第6号,
4. 大阪府公害監視センター研究報告, 1号, 第二報
5. 高知市上空における大気拡散状況調査, 高知大学 上田 寿

◎ 4 大気中の重金属成分に関する研究

一 降下ばいじん中の重金属成分について一

大気科 竹内青二、川村速雄
川田常人、原田浩平
楠瀬 薫、柳惣治郎

1 はじめに

一般に降下ばいじんの測定は、都市大気汚染状態を経年的に監視測定することにより、公害対策のうえで指標として意義があるが、降下ばいじん中に含まれる重金属元素の成分を分析することは、更に人体に対する影響あるいは汚染源の解析を行う上でも重要な意義があることと思われる。

東京都、川崎市、四日市市、名古屋市をはじめ長野県、広島県、北九州の各都市での報告があるが、産業形態に伴った特徴が認められ興味深い。

高知県でも、昭和47年度～49年度の3年間、高知市、須崎市、南国市において測定を行ったのでその結果の概要を報告する。

2 調査方法

英国規格(B.S.I.R)によるデポジットゲージ(鳥カゴを切除したもの)を図1～図3に示すとおり各地域に設置し、1カ月に採取した降雨水を常法により降下ばいじん総量を測定した後、S.S.G硝酸を加え溶解し、再び水浴上で蒸発乾固したのち、0.5N塩酸を加えて抽出し、定容にしたのち、島津650型原子吸光装置で分析した。

図-1 高知市

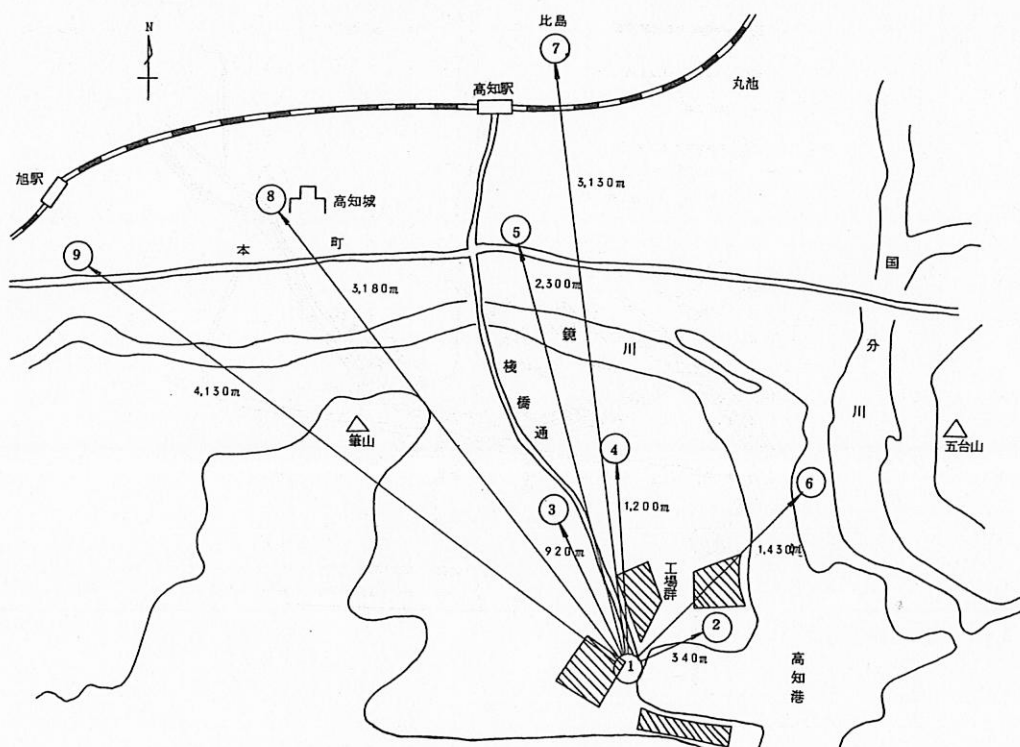


図-2 須崎市

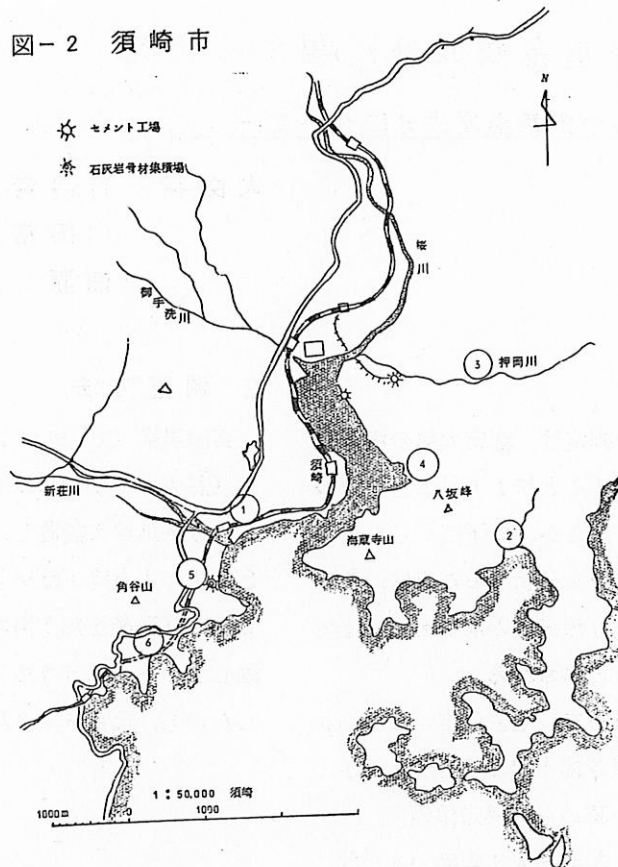


図-3 南国市

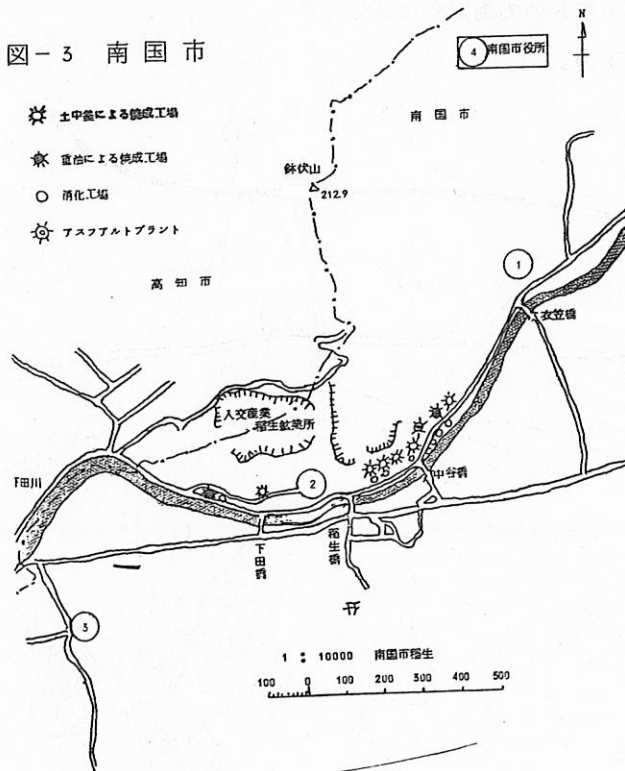


表1 Feの降下量 (単位 $kg/km^2/month$)

	測定点	年度 平均値		昭和47年度		昭和48年度		昭和49年度		昭和47~49年度	
		$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ
高知市	1 高知南警察署	502	349	539	187	487	154	511	240		
	2 高知競馬場	281	118	304	148	229	74.3	273	120		
	3 和光薬業KK	158	46.7	153	86.0	131	58.6	148	65.7		
	4 潮江東小学校	162	83.9	155	89.0	108	61.0	143	81.0		
	5 電報電話東局	191	154	115	56.5	100	58.1	136	105		
	6 土佐魚類寮	142	112	129	48.1	109	72.5	126	73.7		
	7 高知气象台	124	76.7	100	44.6	72.0	36.1	97.8	55.8		
	8 衛生総合庁舎	97.8	83.0	101	71.3	77.0	33.3	92.3	69.2		
	9 松田薬品KK	138	95.6	112	97.2	75.0	51.8	110	83.9		
須崎市	1 農協	111	104	127	139	56.9	19.8	101	105		
	2 大谷	68.9	56.3	83.3	87.1	42.4	16.3	65.6	61.9		
	3 押岡	63.1	35.3	69.7	62.3	55.8	26.8	63.1	43.3		
	4 串の浦	114	98.1	216	315	75.7	32.6	136	196		
	5 角谷	103	83.4	72.9	62.6	47.3	22.4	74.2	63.7		
	6 嶺地	62.9	69.2	105	156	35.4	16.8	69.1	102		
南国市	1 衣笠	79.4	48.3	134	81.0	80.3	24.2	97.5	64.3		
	2 北地	108	76.6	143	165	79.6	32.2	115	114		
	3 芦ヶ谷	95.4	75.6	145	87.5	59.6	29.4	109	84.5		
	4 市役所	28.5	20.3	52.6	41.0	42.0	26.2	43.0	32.2		

表2 Mnの降下量 (単位 $kg/km^2/month$)

	測定点	年度 平均値		昭和47年度		昭和48年度		昭和49年度		昭和47~49年度		備考 Mn/Fe
		$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	
高知市	1 高知南警察署	860	595	1154	531	1034	622	1020	576	2.00		
	2 高知競馬場	372	234	325	125	348	171	347	174	1.27		
	3 和光薬業KK	51.4	69.2	44.2	57.1	57.9	28.6	50.8	53.8	0.36		
	4 潮江東小学校	58.7	91.9	18.9	88	32.7	24.3	36.4	55.9	0.25		
	5 電報電話東局	15.1	13.4	9.1	6.8	13.4	5.1	12.4	9.3	0.09		
	6 土佐魚類寮	11.0	3.0	13.2	6.6	11.5	4.2	12.1	5.1	0.10		
	7 高知气象台	11.3	5.9	10.6	5.2	9.3	5.4	10.4	5.4	0.11		
	8 衛生総合庁舎	8.9	6.7	10.6	7.2	12.9	8.2	10.7	7.3	0.12		
	9 松田薬品KK	9.6	13.5	5.9	2.9	7.3	3.7	7.6	8.1	0.07		
須崎市	1 農協	11.1	11.8	10.8	12.0	4.1	2.5	9.0	10.3			
	2 大谷	7.9	11.8	3.6	2.7	2.4	1.0	4.5	7.5			
	3 押岡	4.3	3.8	4.3	7.2	2.4	1.1	3.7	4.7			
	4 串の浦	5.7	2.7	3.3	2.5	3.4	1.8	4.3	2.7			
	5 角谷	5.0	5.1	8.6	9.2	2.0	0.8	5.6	6.5			
	6 嶺地	2.4	1.4	4.0	4.8	2.0	1.3	2.8	3.1			
南国市	1 衣笠	3.2	1.4	5.7	3.7	5.9	2.7	5.2	3.0			
	2 北地	8.1	9.5	8.1	6.4	5.5	2.3	7.5	7.1			
	3 芦ヶ谷	5.6	3.4	7.7	6.0	5.9	3.3	6.4	4.5			
	4 市役所	3.0	3.5	5.5	8.9	4.2	3.9	4.5	6.3			

表-3 Cuの降下量 (単位 $kg/km^2/month$)

	測定点	年度 平均値	昭和47年度		昭和48年度		昭和49年度		昭和47~48年度	
			$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ
高知市	1 高知南警察署		4.8	5.6	2.2	0.9			3.5	4.0
	2 高知競馬場		4.0	2.9	1.7	0.7			2.7	2.3
	3 和光薬業KK		4.8	7.1	1.9	1.7			3.3	5.2
	4 潮江東小学校		5.6	5.4	1.4	1.5			3.4	4.4
	5 電報電話東局		3.6	4.8	0.8	0.5			2.2	3.4
	6 土佐魚類寮		1.0	0.8	0.7	0.3			0.8	0.5
	7 高知气象台		2.2	1.6	1.4	2.0			1.8	1.9
	8 衛生総合庁舎		5.5	6.9	0.7	0.6			2.9	5.1
	9 松田薬品KK		3.0	3.7	0.6	0.3			1.8	2.8
須崎市	1 農協		4.3	7.5	1.2	1.1			2.8	5.6
	2 大谷		38.5	34.7	6.2	8.6			23.1	30.2
	3 押岡		17.9	6.8	25.0	19.6			21.3	14.5
	4 串の浦		8.5	11.1	2.1	2.0			5.4	8.6
	5 角谷		6.4	12.2	1.3	1.7			4.0	9.1
	6 嶺地		99.5	92.7	10.3	23.4			54.9	80.2
南国市	1 衣笠		1.8	1.5	0.8	0.3			1.3	1.2
	2 北地		6.7	16.7	1.4	1.6			3.9	12
	3 芦ヶ谷		2.0	2.4	0.9	0.8			1.4	1.8
	4 市役所		1.5	1.3	0.8	0.7			0.1	0.9

表-4 Znの降下量 (単位 $kg/km^2/month$)

	測定点	年度 平均値	昭和47年度		昭和48年度		昭和49年度		昭和47~49年度	
			$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ
高知市	1 高知南警察署		36.6	32.4	25.2	14.8	21.0	10.6	26.7	19.8
	2 高知競馬場		20.1	10.6	19.0	12.9	13.9	7.9	18.2	10.4
	3 和光薬業KK		11.7	6.8	7.2	5.0	10.1	4.8	9.2	5.6
	4 潮江東小学校		13.0	8.3	9.6	6.6	9.0	4.3	10.3	6.4
	5 電報電話東局		10.7	8.0	9.4	5.1	15.9	12.6	11.8	9.0
	6 土佐魚類寮		15.1	5.5	16.2	9.9	12.9	9.7	14.9	8.9
	7 高知气象台		10.3	7.2	9.0	9.8	12.1	11.2	10.3	9.6
	8 衛生総合庁舎		10.2	5.9	9.6	6.2	21.1	32.8	13.3	18.8
	9 松田薬品KK		13.7	8.3	12.7	8.3	20.5	27.5	15.5	16.7
須崎市	1 農協		13.6	13.5	8.7	7.6	14.8	11.5	12.0	10.7
	2 大谷		13.8	13.7	10.0	12.4	5.8	3.3	13.8	24.7
	3 押岡		10.6	16.8	5.8	5.5	6.6	3.7	7.4	9.6
	4 串の浦		19.5	29.7	11.0	15.1	9.1	4.1	12.8	18.4
	5 角谷		15.6	16.3	7.2	8.3	5.6	2.4	9.1	10.4
	6 嶺地		16.3	23.5	9.8	9.1	9.4	3.6	11.3	13.1
南国市	1 衣笠		7.4	5.5	5.3	3.0	8.6	6.4	6.9	5.0
	2 北地		5.9	4.5	9.2	6.9	7.1	4.0	7.7	5.7
	3 芦ヶ谷		15.8	31.4	10.0	8.8	11.2	8.8	12.0	17.5
	4 市役所		5.0	2.2	8.0	12.1	8.1	5.3	7.4	8.5

表-5 Caの降下量 (単位 $kg/km^2/month$)

	測定点	年度 平均値	昭和47年度		昭和48年度		昭和49年度		昭和47~49年度	
			$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ
高知市	1 高知南警察署		2,670	1,130	1,760	521	1,630	967	2,050	935
	2 高知競馬場		1,930	667	1,320	412	1,140	653	1,440	652
	3 和光薬業KK		974	566	674	275	581	353	741	434
	4 潮江東小学校		880	471	726	277	630	475	708	425
	5 電報電話東局		825	657	412	209	405	206	543	445
	6 土佐魚類寮		563	141	477	102	647	243	538	198
	7 高知气象台		492	215	259	161	276	185	335	209
	8 衛生総合庁舎		304	125	208	181	334	227	278	185
	9 松田薬品KK		296	185	254	243	256	102	269	183
須崎市	1 農協		568	276	405	243	554	437	510	323
	2 大谷		516	227	331	97.1	399	131	419	178
	3 押岡		941	298	465	114	460	200	637	317
	4 串の浦		2,100	1,490	956	407	894	310	1,350	1,080
	5 角谷		1,080	650	1,240	352	820	479	1,050	526
	6 嶺地		221	131	188	293	207	51	205	193
南国市	1 衣笠		3,680	1,530	2,460	1,070	3,100	2,160	3,080	1,610
	2 北地		4,400	4,290	2,650	1,090	3,370	906	3,490	2,820
	3 芦ヶ谷		1,690	503	1,100	431	1,050	759	1,310	613
	4 市役所		608	908	94.5	86.6	356	395	302	515

表-6 Cdの降下量 (単位 $kg/km^2/month$)

	測定点	年度 平均値	昭和47年度		昭和48年度		昭和49年度		昭和48~49年度	
			$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ
高知市	1 高知南警察署				0.29	0.31	0.20	0.08	0.25	0.24
	2 高知競馬場				0.17	0.14	0.17	0.05	0.17	0.10
	3 和光薬業KK				0.04	0.07	0.10	0.07	0.07	0.07
	4 潮江東小学校				0.08	0.10	0.19	0.12	0.13	0.12
	5 電報電話東局				0.04	0.07	0.18	0.16	0.10	0.14
	6 土佐魚類寮				0.06	0.10	0.23	0.20	0.13	0.17
	7 高知气象台				0.08	0.02	0.08	0.06	0.08	0.02
	8 衛生総合庁舎				0.05	0.07	0.22	0.37	0.12	0.25
	9 松田薬品KK				0.02	0.06	0.12	0.11	0.06	0.10
須崎市	1 農協				0.04	0.08	0.09	0.08	0.06	0.08
	2 大谷				0.03	0.06	0.07	0.08	0.05	0.07
	3 押岡				0.03	0.07	0.10	0.07	0.06	0.07
	4 串の浦				0.04	0.07	0.14	0.07	0.09	0.08
	5 角谷				0.08	0.02	0.12	0.12	0.10	0.19
	6 嶺地				0.02	0.03	0.82	0.61	0.46	0.13
南国市	1 衣笠				0.14	0.14	0.22	0.12	0.18	0.14
	2 北地				0.17	0.18	0.21	0.11	0.18	0.16
	3 芦ヶ谷				0.08	0.17	0.15	0.09	0.11	0.15
	4 市役所				0.03	0.05	0.19	0.33	0.10	0.22

表-7 Pbの降下量 (単位 $kg/km^2/month$)

	測定点	年度 平均値	昭和47年度		昭和48年度		昭和49年度		昭和47~49年度	
			$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ
高知市	1 高知南警察署						6.7	5.0		
	2 高知競馬場						4.0	2.0		
	3 和光薬業KK						3.3	1.8		
	4 潮江東小学校						2.8	1.4		
	5 電報電話東局						1.1	1.8		
	6 土佐魚類寮						4.0	3.7		
	7 高知气象台						2.0	0.8		
	8 衛生総合庁舎						3.7	3.4		
	9 松田薬品KK						3.1	1.4		
須崎市	1 農協						3.9	4.4		
	2 大谷						1.8	0.7		
	3 押岡						2.7	1.7		
	4 串の浦						3.6	1.7		
	5 角谷						2.0	0.9		
	6 嶺地						1.9	1.0		
南国市	1 衣笠						3.3	2.2		
	2 北地						11.4	21.4		
	3 芦ヶ谷						3.2	3.5		
	4 市役所						2.3	2.7		

表-8 降下ばいじん総量に占める金属元素の割合(%)

	測定点	元素 年度	Fe (%)				Mn (%)			
			昭47	昭48	昭49	昭47~49	昭47	昭48	昭49	昭47~49
高知市	1 高知南警察署		1.83	2.69	2.62	2.57	3.66	5.77	5.56	5.29
	2 高知競馬場		1.56	2.37	1.99	1.89	2.06	2.53	3.03	2.45
	3 和光薬業KK		1.50	1.93	1.72	1.71	0.49	0.56	0.76	0.60
	4 潮江東小学校		1.61	2.14	1.42	1.68	0.58	0.26	0.43	0.43
	5 電報電話局		2.44	2.11	1.76	1.95	0.19	0.17	0.24	0.16
	6 土佐魚類寮		2.03	2.09	1.59		0.16	0.21	0.17	0.25
	7 高知气象台		1.70	1.97	1.69	1.69	0.16	0.21	0.22	0.19
	8 衛生総合庁舎		2.25	2.12	1.81	1.98	0.20	0.22	0.31	0.23
	9 松田薬品KK		2.53	2.44	1.82	2.30	0.18	0.13	0.17	0.16
須崎市	1 農協		2.13	2.03	1.04	1.79	0.22	0.10	0.09	0.16
	2 大谷		1.21	1.59	1.04	1.31	0.17	0.07	0.06	0.09
	3 押岡		0.88	1.24	1.02	1.03	0.07	0.08	0.04	0.06
	4 串の浦		0.92	2.53	1.13	1.45	0.05	0.04	0.05	0.05
	5 角谷		1.40	0.90	0.85	1.05	0.08	0.11	0.04	0.08
	6 嶺地		1.47	1.79	1.01	1.50	0.06	0.07	0.06	0.06
南国市	1 衣笠		0.41	0.60	0.41	0.47	0.02	0.03	0.03	0.03
	2 北地		0.45	0.66	0.41	0.52	0.03	0.03	0.03	0.03
	3 芦ヶ谷		0.88	0.15	0.77	1.14	0.02	0.08	0.08	0.07
	4 市役所		0.95	1.53	1.03	1.20	0.03	0.11	0.10	0.13

表-9 降下ばいじん総量に占める金属元素の割合

測定点	元素 年度	C u (%)			Z n (%)			
		昭47	昭48	昭47~48	昭47	昭48	昭49	昭47~49
高知市	1 高知南警察署	0.023	0.011	0.017	0.16	0.13	0.14	0.130
	2 高知競馬場	0.024	0.013	0.019	0.13	0.14	0.12	0.135
	3 和光薬業KK	0.048	0.024	0.037	0.11	0.09	0.14	0.111
	4 潮江東小学校	0.053	(19) 0.03	0.039	0.12	0.10	0.12	0.130
	5 電報電話局	0.038	0.015	0.029	0.14	0.17	0.28	0.195
	6 土佐魚類寮	0.02	0.012		0.22	0.26	0.19	0.226
	7 高知气象台	0.032	0.028	0.030	0.14	0.18	0.29	0.204
	8 衛生総合庁舎	0.127	0.015	0.063	0.23	0.20	0.49	0.290
	9 松田薬品KK	0.063	0.014	0.038	0.25	0.28	0.47	0.331
須崎市	1 農協	0.079	0.019	0.048	0.276	0.137	0.307	0.215
	2 大谷	0.754	0.119	0.447	0.300	0.191	0.141	0.285
	3 押岡	0.265	0.447	0.344	0.173	0.104	0.121	0.124
	4 串の浦	0.074	0.025	0.054	0.258	0.128	0.135	0.141
	5 角谷	0.095	0.016	0.054	0.248	0.088	0.010	0.135
	6 嶺地	2.506	0.176	1.114	0.363	0.166	0.267	0.248
南国市	1 衣笠	0.009	0.003	0.006	0.033	0.024	0.043	0.033
	2 北地	0.028	0.006	0.017	0.035	0.042	0.031	0.034
	3 芦ヶ谷	0.022	0.009	0.015	0.182	0.102	0.145	0.013
	4 市役所	0.030	0.024	0.026	0.068	0.256	0.198	0.204

表-10 降下ばいじん総量に占める金属元素の割合 (%)

測定点	元素 年度	C a (%)			
		昭47	昭48	昭49	昭47~49
高知市	1 高知南警察署	12.70	8.82	9.3	10.30
	2 高知競馬場	11.44	10.31	10.1	10.67
	3 和光薬業KK	9.74	8.52	8.0	8.44
	4 潮江東小学校	8.38	10.01	8.7	8.54
	5 電報電話局	8.69	7.58	7.4	8.02
	6 土佐魚類寮	9.54	7.70	9.4	
	7 高知气象台	7.24	5.10	6.9	6.39
	8 衛生総合庁舎	7.07	4.38	8.5	6.36
	9 松田薬品KK	5.41	5.56	6.1	5.73
須崎市	1 農協	10.56	6.46	11.28	9.20
	2 大谷	10.07	6.33	9.80	8.66
	3 押岡	13.90	8.31	8.41	10.65
	4 串の浦	18.31	11.21	13.29	14.95
	5 角谷	16.08	15.20	14.64	15.38
	6 嶺地	5.56	3.19	4.60	4.25
南国市	1 衣笠	18.91	11.04	15.91	14.99
	2 北地	18.63	12.25	17.41	15.94
	3 芦ヶ谷	18.50	11.14	13.59	14.44
	4 市役所	12.22	3.02	8.71	7.77

表-11 降下ばいじん総量に占める金属元素の割合

測定点	元素 年度	C d ppm				P b ppm			
		昭48	昭49	昭48~49		昭47	昭48	昭49	昭47~49
高知市	1 高知南警察署	14.6	10.6	12.9				360	
	2 高知競馬場	13.0	15.1	13.9				360	
	3 和光薬業KK	5.3	13.7	8.9				450	
	4 潮江東小学校	10.3	26.3	17.6				390	
	5 電報電話局	7.7	32.7	19.1				550	
	6 土佐魚類寮	9.4	32.8	19.3				580	
	7 高知气象台	14.8	19.9	16.8				480	
	8 衛生総合庁舎	10.5	56.3	28.1				930	
	9 松田薬品KK	3.6	28.6	13.4				730	
須崎市	1 農協	7.2	18.1	11.0				790	
	2 大谷	5.2	17.2	10.1				440	
	3 押岡	6.5	18.3	12.1				490	
	4 串の浦	5.3	20.8	11.8				540	
	5 角谷	11.2	21.4	15.1				360	
	6 嶺地	30.9	23.4	10.2				550	
南国市	1 衣笠	6.4	11.2	8.3				170	
	2 北地	7.7	11.1	8.8				670	
	3 芦ヶ谷	8.5	20.0	12.8				420	
	4 市役所	11.6	45.8	28.3				550	

3 結果と考察

測定された鉄 (Fe), マンガン (Mn), 銅 (Cu), 亜鉛 (Zn), カルシウム (Ca), カドミウム (Cd), 鉛 (Pb) の降下量の年平均値及び標準偏差を表-1~表-7に示す。

高知県は、天然の良質な石灰石が採れることからそれに伴う産業が古くから盛んであり、ばい煙、粉じんが主たる大気汚染の原因となっている。

高知市棧橋地区 (図-1 測定点No1~No4) は太平洋を臨む浦戸湾に面し、セメント、カーバイド、フェロアロイ、製鋼工場などが集中し、当県では最も大気汚染のみられる地域である。

とくに顕著なのは、マンガン汚染であり、No1の南警察署で昭47~49年度平均 $1,020 \text{ kg/km}^2/\text{month}$ を示した。フェロマンガン製造工場は2社あり、局地的には高い値であるが、距離による減衰はいちじるしく、2~3km離れると $10 \text{ kg/km}^2/\text{month}$ となっている。

須崎市 (図-2参照) は、高知市より西へ約40km、太平洋に面した港湾都市である。豊富な石灰石を利用したセメント工場が押岡 (No3) にあり、石灰石を粉碎集積する骨材工場が角谷 (No5) にある。両地区ともにCaが多いが、セメント工場のある押岡 (No3) より隣接の串の浦 (No4) に汚染が大きいことが認められた。たとえば、 Ca^{2+} では串の浦は押岡の約2.1倍、Feでも約2.1倍の降下量を示した。

また、南国市稲生地区 (図-3参照) では、石灰製造、炭酸カルシウム製造業が群在しており、石灰石の焼成、消化および包装等の工程から石灰が飛散し降下ばいじん中のCa量を高めている。衣笠地区 (No1) で溶解性の Ca^{2+} は3.1t、北地地区 (No2) で3.5t、芦ヶ谷地区 (No3) で1.3tであり、不溶性のCaを加えると、降下ばいじん中に占めるCaの寄与は高率を示すものと考えられる。

なお、降下ばいじん総量に占める重金属元素の割

合は、表-8～表-11に示した。今後、これらのデータを基礎として大気中における降下ばいじん中重金属元素の挙動を検討してゆきたい。

4. 参考文献

1. 大気汚染の測定 大気汚染全国協議会第二小委員会編
2. 重金属の分析 及川紀久雄著
3. 原子吸光分光分析 武内次夫著
4. 安井隆次 高知市における大気汚染について
高知大学学術報告書24巻7号
5. 大気汚染報告書 S45～S50年度 高知県公害課
6. 溝口勲等 東京都における降下ばいじん中の重金属分布について 東京都立衛生研究所年報23別冊
7. 北瀬勝等 降下ばいじん灰分中重金属成分について 名古屋市公害研究所報(1973)
8. 官村典仁等 四日市地域における降下ばいじん中の重金属の分布について 三重県公害センター年報第二号(1974)
9. 佐藤民雄等 長野県における降下ばいじん中重金属について 大気汚染研究8巻3号
10. 山田茂 川崎市における降下ばいじん中の重金属成分について 日公衛第32大会要旨
11. 横浜市内における降下ばいじん中の重金属大気汚染研究 10巻4号(1975)
12. 松浦尚子 広島県下における製錬所周辺の降下ばいじん中の重金属について 大気汚染研究9巻2号
13. 北爪稔 昭和基地付近の大気汚染 大気汚染研究9巻2号
14. 氷見康二 ばいじんによる京浜工業地帯の大気汚染(18報) 大気汚染研究5巻1号

◎ 5 高知県下の主要内湾における底質調査

水質科	浜田 康行	山本 順
	堀内 泰男	鎮西 正道
	邑岡 和昭	堀見 雄三
	市原 利行	

1 はじめに

高知県下においては、天然の良好な内湾や魚港を保有し、そのなかでも主要内湾といわれる浦戸湾、須崎湾、浦の内湾更に土佐清水港、甲の浦港、上の加江港湾等はその利用価値は高い。

そのうち宿毛湾、須崎湾（野見湾を含む）浦の内湾等はハマチを始め各種の養殖にも利用されているが、特に宿毛湾、野見湾等では、ハマチの大量死がしばしば起っており汚染は近年益々複雑多様化する傾向にある。

これらの汚染物質の発生原因や影響を解明し有効適切な対策を講ずるための一環として湾内底質の調査を行った。また、この調査は、48～49年度公共用水域の水質調査計画と併せて実施したものである。

2 調査方法

2-1 測定地点

地点の選定にあたっては、48、49年度の環境基準設定のための調査地点に準じたが、浦戸湾、須崎湾については数ヶ所独自に設けた。

調査地点は浦戸湾－Fig1、須崎湾－Fig2 宿毛湾－Fig3、浦の内湾－Fig4にそれぞれ図示した。

2-2 調査日時 昭和48年4月～50年3月

2-3 採泥法は、エクマンバージ型採泥器を用いてすべて表層を採取した。

2-4 分析方法

一般項目については、水質汚濁調査指針、重金属類、PCB、BHC等については、環境庁の底質調査法に準じた。

昭和49年度 浦の内湾底質調査結果 表-1

	採取 年月日	PH	外觀	色相	臭気	水深 (m)	含水率 (%)	I gloss (%)	硫化物 (mg/g)	COD (mg/g)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Cd (ppm)	Pb (ppm)	As (ppm)	T-cr (ppm)	T-Hg (ppm)	A/Hg (ppm)	PCB (ppm)
401	49919	-	砂	-	なし	5.3	17.0	2.0	0.01	0.8	20	39	nd	2.1	5.6	27	0.02	nd	nd
402	"	-	礫	-	"	5.1	20.5	2.0	0.01	0.8	19	41	"	2.8	6.5	64	0.03	"	"
403	"	7.75	"	-	"	3.3	19.9	3.3	0.02	1.3	14	25	"	nd	4.6	34	0.03	"	"
404	"	-	砂	-	"	6.0	20.0	2.4	0.01	0.8	23	31	"	2.7	6.0	48	0.03	"	"
405	"	7.98	泥	黒色	H ₂ S臭	15.0	35.2	5.3	0.18	9.5	14	38	"	11.6	6.9	86	0.10	"	0.01
406	"	8.07	"	"	"	15.5	11.7	7.3	0.52	1.62	39	86	"	19.3	7.2	80	0.13	"	0.02
407	"	7.93	"	"	"	19.0	66.1	11.6	0.29	2.94	40	100	"	22.1	7.3	60	0.08	"	0.03
408	"	8.01	"	灰色	なし	14.5	68.5	12.1	2.05	8.03	24	65	"	20.4	7.2	61	0.55	"	nd
409	"	8.07	泥礫	灰黒色	"	14.5	61.4	17.2	0.12	3.10	27	114	0.24	16.6	7.5	38	0.39	"	0.09
410	"	8.01	泥	灰色	"	11.5	67.4	12.8	0.66	2.67	45	95	nd	35.5	8.1	46	0.27	"	nd
411	"	7.98	"	"	"	9.9	65.1	11.7	0.49	2.86	45	87	"	23.9	8.8	46	0.58	"	"
412	"	7.95	"	"	"	9.0	65.4	12.1	0.78	2.63	26	78	"	25.3	9.5	34	0.53	"	"
413	"	-	"	"	"	7.0	59.3	9.1	0.82	2.03	60	27	"	25.0	7.5	68	0.17	"	0.04
414	"	8.21	"	黒色	H ₂ S臭	6.0	46.0	10.4	0.68	1.37	42	97	"	22.5	6.0	77	0.20	"	0.03
M平均							44.5	8.5	0.47	2.04	31.2	58	-	16.4	7.0	55	0.22	-	0.01
R範囲							11.7~ 68.5	2.0~ 17.2	0.01~ 2.05	0.8~ 8.03	14~ 60	25~ 114	nd~ 0.24	nd~ 35.5	4.6~ 9.5	27~ 86	0.02~ 0.58	-	nd~ 0.09
標準 σ 偏差							22.5	4.8	0.54	2.07	13.9	31	-	10.9	1.3	19	0.21	-	0.03

昭和49年度 須崎, 野見湾底質調査結果 表-2

	採取 年月日	泥温 ℃	PH	外觀	色相	臭気	水深 (m)	含水率 (%)	Igloss (%)	硫化物 mg/g	C.O.D (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Cd (ppm)	Pb (ppm)	As (ppm)	T-Cr (ppm)	T-Hg (ppm)	A-Hg (ppm)	PCB (ppm)
187	49930	26.5	-	泥	灰黑色	なし	3.5	51.6	10.5	0.57	16.8	49	166	0.32	3.42	65	55	0.39	nd	0.14
188	"	26.5	-	"	"	"	3.7	52.0	11.1	0.38	23.4	40	218	0.59	3.52	6.5	61	0.40	"	0.06
189	"	26.4	-	"	"	"	6.5	55.0	10.6	0.41	13.8	36	214	0.59	5.13	7.6	60	0.42	"	0.24
190	"	26.3	-	"	"	"	5.5	53.7	10.5	0.49	17.6	37	165	0.37	3.76	7.5	54	0.41	"	0.09
191	"	26.0	-	"	"	"	6.2	48.7	8.9	0.51	16.8	34	160	0.29	3.37	7.1	54	0.37	"	0.11
192	"	26.2	-	"	"	"	7.5	32.6	6.8	0.47	8.2	23	102	nd	2.48	6.3	46	0.31	"	0.08
193	"	26.3	-	"	灰色	"	6.5	38.8	8.0	0.18	10.9	44	112	"	2.59	7.7	63	0.33	"	0.04
194	"	26.0	-	"	"	"	9.5	34.1	9.3	0.27	15.5	29	141	0.28	3.36	6.7	53	0.28	"	0.08
195	"	26.1	-	"	"	"	9.0	53.5	13.4	0.55	19.5	43	259	2.52	12.0	6.2	64	0.63	"	0.20
196	"	26.3	-	"	灰黑色	"	6.8	42.1	8.3	0.72	15.3	38	137	nd	43.0	8.0	56	0.36	"	0.15
197	"	26.2	-	"	灰色	"	11.5	52.2	9.6	0.38	15.3	36	127	0.24	34.8	7.6	140	0.42	"	0.09
198	"	-	-	"	"	"	12.0	59.6	10.5	0.77	19.2	17	86	0.37	40.0	7.5	58	0.44	"	0.10
199	"	-	-	砂 礫	"	"	6.3	20.7	5.6	0.04	7.0	20	81	nd	22.3	7.2	41	0.18	"	0.08
200	"	-	-	泥	茶灰色	"	12.0	44.6	8.3	0.22	11.0	31	105	0.21	29.1	7.5	60	0.32	"	0.06
201	"	-	-	"	灰色	"	6.5	37.2	6.6	0.21	10.3	21	103	nd	22.4	9.3	39	0.31	"	0.04
202	"	-	-	"	"	"	13.2	55.5	10.1	0.33	10.1	44	128	"	33.5	7.5	41	0.27	"	0.09
203	"	-	-	"	灰黑色	"	12.8	52.2	9.7	0.33	7.8	32	120	"	31.0	7.7	52	0.27	"	0.09
204	"	-	-	"	"	"	5.0	54.0	7.6	0.21	16.1	46	117	"	24.8	6.9	52	0.29	"	0.07
205	"	-	-	"	灰色	"	13.6	53.4	10.0	0.23	14.7	46	128	"	31.8	8.4	55	0.37	"	0.16
206	"	-	-	砂	"	"	11.5	27.5	6.4	0.08	7.4	31	72	"	19.5	6.8	43	0.25	"	0.04
M 平均								46	9.1	0.37	13.8	35	137	0.29	36.4	7.3	57	0.35	-	0.10
R 範囲								20.7~ 59.6	5.6~ 13.4	0.04~ 0.77	7.0~ 23.4	17~ 49	72~ 259	nd~ 2.52	19.5~ 120	6.2~ 9.3	39~ 140	0.18~ 0.63	-	0.04~ 0.24
標準 σ 偏差								10.7	1.9	0.20	4.5	9	48	0.06	21.1	0.8	21	0.09	-	0.05

昭和48年度 須崎湾底質調査結果 表-3

	採取年月日	PH	外觀	色相	臭気	水深(m)	含水率(%)	I _{gl} ss(%)	硫化物(μg/g)	COD(μg/g)	Cu(ppm)	Zn(ppm)	Cd(ppm)	Pb(ppm)	As(ppm)	T-cr(ppm)	T-Hg(ppm)	Al-Hg(ppm)	PCB(ppm)
St-401	S48.12.3	-	-	-	-	9.0	24.5	6.8	0.4	18.4	29	130	0.33	33	7.2	62	0.36	nd	0.037
402	"	-	-	-	-	13.0	28.6	8.2	0.4	8.1	28	182	0.58	28	4.6	62	0.19	"	0.010
403	"	-	-	-	-	13.0	29.8	8.2	0.4	10.0	34	114	0.30	37	7.6	64	0.28	"	0.027
404	"	-	-	-	-	14.0	41.5	8.5	0.1	1.5	36	122	0.18	33	8.0	64	0.35	"	0.017
405	"	-	-	-	-	12.0	13.5	7.0	0.1	3.5	20	71	nd	16	6.3	46	0.16	"	0.059
406	"	-	-	-	-	8.0	12.8	4.1	0.0	4.8	17	64	"	13	6.3	48	0.19	"	0.023
407	"	-	-	-	-	14.0	3.0	3.4	0.2	16.0	18	59	"	13	7.3	45	0.16	"	0.000
408	"	-	-	-	-	14.0	15.4	4.9	0.1	16.6	18	65	"	18	6.0	46	0.20	"	0.013
409	"	-	-	-	-	20.0	19.7	5.6	0.0	17.9	-	62	"	13	6.9	20	0.28	"	0.000
410	"	-	-	-	-	32.0	21.3	10.9	0.0	4.0	10	48	"	11	11.0	31	0.03	"	-
411	124	7.66	砂	-	なし	32.0	20.0	7.0	0.0	2.2	9	50	"	14	9.5	34	0.13	"	0.000
412	"	7.70	"	-	"	26.0	14.2	10.9	0.0	3.4	9	47	"	12	8.4	39	-	"	0.000
413	"	7.49	泥	-	"	25.0	31.4	7.4	0.1	13.2	20	72	"	17	7.0	53	0.25	"	0.010
414	"	7.52	砂	-	"	15.0	24.2	-	0.2	4.7	12	47	"	12	7.3	35	0.17	"	0.008
415	"	7.55	泥	-	"	9.0	21.0	10.2	0.3	7.5	12	57	0.10	13	6.9	40	0.19	"	0.010
416	"	8.12	"	-	"	14.0	20.2	5.1	0.4	8.0	14	66	nd	14	7.5	52	0.20	"	0.024
417	"	7.50	"	-	"	20.0	20.6	7.0	0.9	8.9	16	71	"	14	7.0	46	0.22	"	0.049
418	"	7.63	"	-	"	16.0	12.6	7.2	0.3	8.5	15	53	"	13	7.3	46	0.21	"	0.032
419	"	7.47	"	-	"	15.0	23.4	7.0	0.4	9.3	15	71	"	17	8.1	47	0.19	"	0.056
420	"	7.72	"	-	"	11.0	19.5	6.0	0.5	8.0	19	80	"	15	7.4	42	0.18	"	0.062
M平均							20.9	7.1	0.2	8.7	18	77	0.07	18	7.4	46	0.21	-	0.023
R範囲							3.0~41.5	3.4~10.9	0.0~0.9	1.5~18.4	9~36	47~182	nd~0.58	11~37	4.6~11.0	20~66	0.03~0.36	-	0.000~0.059
σ標準偏差							8.2	2.1	0.2	5.2	8	34	0.16	8	1.3	12	0.08	-	0.020

昭和48年度 宿毛湾底質調査結果 表 - 4

採取年月日	外観	PH	色相	臭気	水深 (m)	含水率 (%)	Ig loss (%)	硫化物 (mg/g)	COD (mg/g)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Cd (ppm)	Pb (ppm)	As (ppm)	T-Cr (ppm)	T-Hg (ppm)	Al-Hg (ppm)	PCB (ppm)
St-501	48.9.19	7.70			2.5	24	3	0.0	0.6	13	58	0.2	12	11.0	34	0.04	nd	0.000
St-502	"	7.00			18.0	44	9.8	0.2	2.02	27	74	N.D	25	11.0	42	0.28	"	0.046
St-504	"	7.59			3.00	27	11.1	0.1	12.3	18	66	"	18	8.2	40	0.08	"	0.037
St-505	"	7.76			10.0	24	6.7	0.3	9.6	19	73	"	16	16.0	40	0.09	"	0.128
St-506	"	7.52			20.0	30	8.6	0.1	13.9	25	75	"	27	11.0	41	0.09	"	0.203
St-508	"	7.65			12.5	31	30.0	0.1	7.8	8	11	"	3	4.2	11	0.02	"	0.097
St-509	"	7.66			50.0	29	11.1	0.1	6.2	10	71	"	16	5.1	34	0.06	"	0.053
St-510	"	7.78			25.0	27	16.2	0.1	4.4	8	32	"	7	5.8	19	0.07	"	0.104
St-511	"	7.49			9.0	27	9.3	0.1	10.1	17	51	"	12	7.5	19	0.10	"	0.132
St-512	"	7.88			8.0	28	22.2	0.0	3.4	4	21	"	4	4.5	17	0.06	"	0.049
St-513	"	7.86			15.0	26	13.9	0.0	2.7	5	41	"	4	4.2	25	0.03	"	0.025
St-514	48.9.18	7.60			14.0	38	7.4	0.2	2.08	23	78	0.5	19	8.2	44	0.08	"	0.101
St-515	"	7.65			27.0	36	7.2	0.1	10.3	18	76	N.D	18	10.1	46	0.09	"	0.132
St-516	"	7.79			3.0	38	7.5	0.3	2.14	24	75	"	21	7.3	50	0.10	"	0.365
St-517	"	7.89			20.0	35	8.8	0.2	16.6	19	71	0.1	14	6.8	40	0.08	"	0.935
St-518	"	7.50			32.5	35	8.8	0.2	18.7	19	74	0.3	23	8.1	49	0.14	"	0.153
St-519	"	7.59			25.0	33	16.1	0.0	1.4	13	37	0.3	11	7.3	25	0.06	"	0.023
St-520	"	7.79			19.0	30	26.2	-	-	18	77	0.6	13	9.3	23	-	"	0.368
St-521	"	7.70			25.0	25	15.7	0.0	3.7	13	43	0.1	9	10.1	19	0.05	"	0.326
St-522	"	7.61			51.0	29	17.6	0.0	1.7	9	36	0.5	9	3.0	21	0.03	"	0.522
St-524	"	7.51			35.0	30	15.9	0.0	2.3	6	29	0.4	6	4.2	9	0.02	"	0.100
M平均						308	13.0	0.1	9.4	15	56	0.14	14	7.7	31	0.08		0.186
R範囲						24~44	3~30.0	0~0.3	0.6~2.14	4~27	11~78	nd~0.6	3~27	3~16	9~50	0.02~0.28		0.000~0.935
標準偏差 σ						5	6.8	0.1	7.1	7	22	0.2	7	3.1	13	0.06		

昭和49年度うらど流入河川，河川部底質調査結果 表-5

地点番号	採取年月日	泥温 (°C)	pH	外觀	色相	臭気	水深 (m)	含水率 (%)	IgLoss (%)	硫化物 (mg/g)	C.O.D (mg/g)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Cd (ppm)	Pb (ppm)	As (ppm)	T-cr (ppm)	T-Hg (ppm)	Au-Hg (ppm)	P.C.B (ppm)
D-101	50.3.27	15.5	7.34	泥	灰	泥臭	-	26.7	5.5	0.03	5.8	33	100	nd	154	4.3	63	0.15	nd	0.02
D-102	"	"	7.67	"	"	"	-	29.7	5.5	0.01	10.1	37	97	0.24	18.1	4.8	101	0.19	"	0.02
D-103	"	"	7.23	砂 泥	"	"	-	52.7	9.6	0.09	23.6	49	146	0.36	31.1	5.7	108	0.46	"	0.03
D-104	"	"	7.36	泥	"	"	-	29.7	4.6	0.01	9.8	24	87	nd	158	4.1	81	0.16	"	0.02
D-105	"	16.0	7.34	"	"	"	-	44.4	8.1	0.12	23.8	57	169	0.69	52.1	4.9	122	0.97	"	0.03
D-106	"	16.0	7.45	"	"	"	-	50.0	6.4	0.41	20.6	41	107	0.24	23.4	5.3	61	0.32	"	0.05
D-107	"	16.0	7.32	"	"	"	-	34.6	6.4	0.06	8.9	51	120	0.20	17.8	9.9	100	0.19	"	0.03
D-108	"	16.0	7.33	"	"	"	-	45.5	9.7	0.14	15.7	38	116	0.33	23.0	5.3	94	0.25	"	0.03
D-109	"	16.5	7.36	"	"	"	-	41.7	7.3	0.06	16.9	36	99	nd	19.7	5.0	96	0.14	"	0.02
D-110	"	16.5	7.22	"	"	"	-	54.3	12.8	0.19	18.8	47	118	0.26	29.7	6.3	74	0.29	"	0.03
D-113	49.8.8	28.5	7.51	かゆ状	黒色	H ₂ S臭	1.5	55.2	11.4	1.03	24.9	61	236	0.68	33.2	5.3	331	0.30	"	0.04
D-114	50.3.27	15.5	7.14	砂 泥	灰黒色	泥臭	1.5	50.5	10.3	0.14	10.0	50	167	0.52	29.8	5.7	60	0.33	"	0.07
D-115	49.8.8	28.1	6.86	かゆ状	黒色	H ₂ S臭	0.5	68.5	7.1	0.12	6.73	169	659	1.74	166	5.7	98	-	-	0.81
D-116	49.8.5	28.0	6.15	"	褐色	泥臭	1.0	56.0	4.2	0.16	9.8	39	115	0.62	38.1	4.1	59	-	-	nd
D-117	49.8.15	32.0	7.44	砂	"	なし	0.3	54.0	3.4	0.13	10.2	26	123	nd	63	nd	128	0.08	nd	0.02
D-118	"	24.0	7.61	"	"	"	1.0	58.8	11.2	0.36	18.9	58	210	0.43	10.0	nd	54	0.08	"	nd
D-119	"	32.0	7.61	かゆ状	黒色	泥臭	0.6	67.0	7.0	0.34	23.1	98	211	0.25	24.4	7.4	55	0.51	"	0.05
D-120	"	28.0	7.30	泥	灰黒色	弱H ₂ S臭	0.6	51.4	9.2	0.32	16.8	44	132	0.30	102	5.1	55	0.37	"	0.04
D-137	50.3.27	17.5	7.52	"	黒色	H ₂ S臭	-	58.4	10.8	0.23	18.5	52	183	0.36	24.2	6.9	138	0.21	"	0.04
D-138	"	17.5	7.15	"	"	"	-	39.1	7.2	0.07	14.8	50	142	0.22	32.7	6.8	169	0.26	"	0.05
D-139	"	17.5	7.28	"	灰黒色	泥臭	-	56.2	10.6	0.34	19.6	66	172	0.48	24.8	4.8	196	0.33	"	0.15
D-140	"	"	7.26	貝殻泥	"	"	-	40.2	7.2	0.58	10.0	46	124	nd	39.4	8.1	88	0.22	"	0.28
D-141	"	"	7.29	砂 泥	"	"	-	55.0	10.7	0.52	38.1	76	188	0.56	17.9	5.2	68	0.19	"	0.04
D-142	"	"	7.35	"	黒色	H ₂ S臭	-	11.1	3.3	0.70	12.5	30	112	0.37	58.0	8.4	87	-	-	0.93
M平均								48.7	8.5	0.37	19.1	56	166	0.35	35.5	5.4	104	0.28	-	0.12
R範囲								26.7~68.5	3.4~18.8	0.01~3.47	5.8~67.3	24~169	87~659	nd~174	63~166	nd~9.9	54~331	0.08~0.97	-	nd~0.93
σ 標準偏差								11.1	3.3	0.70	12.5	30	112	0.37	33.9	2.2	61	0.19	-	0.24

昭和49年度うらど湾底質調査結果 表-6

地点番号	採取年月日	泥温 (°C)	pH	外觀	色相	臭気	水深 (m)	含水率 (%)	Ig loss (%)	硫化物 (mg/g)	COD (mg/g)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Cd (ppm)	Pb (ppm)	As (ppm)	T-cr (ppm)	T-Hg (ppm)	Δδ-Hg (ppm)	POB (ppm)
D-111	50327	17.0	7.81	泥	灰黒	泥臭	-	342	6.9	0.14	15.6	36	98	0.24	17.3	98	67	0.20	nd	0.02
D-112	"	"	7.88	"	"	"	-	445	7.9	0.28	17.8	28	75	nd	14.3	48	73	0.25	"	0.03
D-121	49.8.13	2.82	7.47	か砂状	"	"	-	-	10.1	-	-	64	157	0.30	35.1	7.6	102	0.44	"	0.01
D-122	"	2.80	7.76	泥	"	"	-	-	8.0	-	-	42	154	nd	25.9	5.7	47	0.29	"	0.01
D-123	"	2.85	7.95	砂 礫	"	なし	-	-	22.1	-	-	17	50	nd	6.5	42	55	0.13	"	0.05
D-124	50328	1.80	7.80	砂	"	泥臭	-	26.6	2.60	0.04	0.43	21	54	nd	8.2	5.5	60	0.07	"	nd
D-125	50127	17.5	7.59	泥	"	"	-	52.0	12.9	0.65	18.8	7.6	263	1.43	75.3	9.1	127	0.57	"	0.20
D-126	50327	17.5	7.39	"	"	"	-	49.4	9.9	0.31	17.0	52	122	nd	31.7	8.4	123	0.45	"	0.08
D-127	"	"	7.37	"	"	"	-	55.0	9.5	0.07	29.5	54	138	0.29	26.4	8.4	167	0.29	"	0.03
D-128	"	"	7.29	"	"	"	-	55.4	9.9	0.06	18.3	54	159	0.32	33.4	7.3	97	0.31	"	0.15
D-129	"	"	7.18	"	"	"	-	46.9	7.6	0.04	16.1	44	132	nd	26.1	7.6	70	0.34	"	0.08
D-130	"	17.0	6.68	"	"	"	-	46.4	8.8	0.09	19.2	40	106	"	17.9	5.8	99	0.21	"	0.03
D-131	"	"	7.33	"	"	"	-	53.5	9.7	0.20	22.5	44	128	0.26	23.8	6.1	94	0.23	"	0.02
D-132	"	"	7.90	"	"	"	-	52.0	12.0	0.23	26.8	43	133	nd	27.1	7.4	111	0.30	"	0.05
D-133	"	"	7.30	"	"	"	-	57.2	10.3	0.04	32.1	59	162	0.32	30.6	8.2	63	0.28	"	0.08
D-134	"	17.5	7.46	"	"	"	-	47.7	8.6	0.45	14.8	52	129	0.24	26.5	7.0	140	0.28	"	0.08
D-135	"	"	7.42	"	"	"	-	55.0	10.0	0.13	24.3	54	146	nd	26.9	7.6	98	0.31	"	0.05
D-136	"	"	7.22	"	"	"	-	52.7	9.8	0.09	23.3	44	137	0.47	26.7	7.1	62	-	"	0.05
D-143	50328	17.0	8.16	"	"	"	-	39.7	8.1	0.06	12.9	41	137	nd	28.7	6.8	69	0.40	"	0.28
D-144	"	17.5	8.32	"	"	"	-	53.0	8.9	0.06	6.1	51	145	0.20	34.1	6.4	89	0.31	"	0.13
D-145	"	"	8.14	"	"	"	-	42.3	7.6	0.02	14.9	46	122	nd	27.6	6.0	103	0.25	"	0.07
D-146	"	"	7.57	"	"	"	-	47.6	7.5	0.25	4.9	46	124	"	27.5	6.2	98	0.35	"	0.18
D-147	"	"	7.73	"	"	"	-	44.5	6.3	0.15	11.6	32	79	"	18.0	7.0	77	0.21	"	0.33
D-148	"	"	7.96	"	"	"	-	51.1	10.1	0.06	13.1	54	102	"	22.8	7.4	93	0.20	"	0.33
D-149	"	"	7.45	"	"	"	-	55.9	9.8	0.12	18.5	59	160	0.46	37.9	9.2	91	0.39	"	-
D-150	50327	17.5	7.45	"	"	"	-	58.7	2.3	0.16	16.6	61	190	0.82	44.8	8.8	150	0.35	"	0.22
M平均								4.88	10.0	0.16	17.3	47	131	0.44	27.7	7.1	93	0.30	nd	0.11
R範囲								26.6~58.7	2.3~26.0	0.04~0.65	0.43~32.1	17~76	50~263	nd~1.43	6.5~75.3	4.2~9.8	47~167	0.07~0.57	-	0.01~0.53
σ標準偏差								7.7	4.6	0.15	7.1	13	43	0.35	12.9	1.4	30	0.10	-	0.10

昭和48年度 うらご湾底質調査結果 表-7

	採取 年月日	泥温 (℃)	pH	外觀	色相	臭気	水深 (m)	含水率 (%)	Ig loss (%)	硫化物 (mg/g)	COD (mg/g)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Cd (ppm)	Pb (ppm)	As (ppm)	T-cr (ppm)	T-Hg (ppm)	Δδ-Hg (ppm)	PCB (ppm)
st-101	48.8.27	29	7.94	粘土質	灰褐	泥臭	10	59.7	10.6	0.5	25.5	60	230	0.89	4.2	9.1	130	0.44	0.01	0.153
102	"	25.5	7.86	"	"	"	2.7	49.9	6.3	0.1	18.9	30	90	0.27	1.6	7.7	110	0.24	0.00	0.048
103	"	27.5	7.49	"	"	"	6.4	53.1	10.0	1.1	27.2	53	167	0.64	3.7	7.8	110	0.44	0.00	0.120
104	"	28.0	7.68	"	"	"	8.4	51.7	7.6	0.3	21.3	41	102	0.27	2.0	8.7	120	0.30	0.00	0.112
106	"	28.0	7.76	"	"	"	9.2	48.0	6.5	0.2	15.0	37	101	0.27	2.2	7.0	100	0.27	0.01	0.123
108	"	28.0	8.12	"	"	"	8.2	36.3	7.4	0.1	11.6	51	173	0.53	3.0	8.3	130	0.27	0.00	0.451
111	"	27.0	8.16	泥	灰黒	なし	9.0	19.8	5.7	0.1	4.5	24	86	nd	1.6	7.5	84	0.22	0.00	0.167
114	"	28.0	8.06	粘土	灰	泥臭	5.5	30.7	3.0	0.2	8.9	26	84	"	1.5	6.1	91	0.16	0.01	0.136
115	"	29.0	"	砂	灰黒	なし	4.0	10.7	1.7	0.0	4.0	14	43	"	6	5.3	7.2	0.03	0.00	0.000
121	"	28.0	7.66	粘土	灰褐	泥臭	-	44.0	7.8	0.7	11.7	40	99	0.38	2.2	6.5	130	0.30	0.01	0.117
122	"	28.0	7.91	"	"	"	-	46.0	7.7	0.3	19.2	46	87	0.33	2.2	10.6	120	0.31	0.01	0.084
123	"	28.0	7.86	"	"	"	-	38.6	7.0	0.1	11.4	38	90	0.24	2.4	8.2	120	0.41	0.01	0.137
124	"	28.0	7.68	"	"	"	-	49.8	8.0	0.4	13.9	48	87	0.33	2.5	8.4	100	0.21	0.00	0.233
M平均								41.4	6.9	0.3	14.8	39	110	0.32	2.3	7.8	110	0.28	0.005	0.145
R範囲								10.7~ 59.7	1.7~ 10.6	0.1~ 1.1	4.0~ 27.2	14~ 60	43~ 250	nd~ 0.89	6~ 4.2	5.3~ 10.6	72~ 130	0.03~ 0.44	0.00~ 0.01	0.000~ 0.451
標準 σ 偏差								14.0	2.4	0.3	7.3	13	50	0.26	9.4	1.4	1.9	0.11	-	0.108

昭和48年度うらど湾流入河川河口部底質調査結果 表-8

	採取年月日	泥温 (°C)	PH	外觀	色相	臭気	水深 (m)	含水率 (%)	Ig loss (%)	硫化物 (mg/g)	COD (mg/g)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Cd (ppm)	Pb (ppm)	As (ppm)	T-cr (ppm)	T-Hg (ppm)	Al-Hg (ppm)	PCB (ppm)
N O . 1	48.1025	-	7.08	砂 泥	黒灰	微H ₂ S臭	1.0	42.3	5.5	0.15	14.7	100	100	0.57	25	54	13	0.32	nd	-
2	"	-	7.27	"	"	泥臭	1.5	52.4	9.1	2.98	39.1	89	186	0.64	38	58	47	0.64	"	-
3	"	-	7.60	"	"	H ₂ S臭	0.5	56.3	7.8	3.01	40.7	84	254	1.32	52	62	72	0.72	"	-
4	"	-	7.38	砂 礫	黒褐	なし	1.0	31.2	5.4	0.22	8.8	99	82	0.59	19	52	9	0.21	"	-
5	"	-	7.16	泥	黒灰	泥臭	1.0	57.3	-	0.13	10.4	78	169	0.92	34	55	70	0.33	"	-
6	"	-	7.35	"	"	"	1.0	39.5	-	0.17	14.0	85	178	0.76	28	58	23	0.35	"	-
7	"	-	9.03	かゆ状	黒褐	"	1.0	85.1	-	2.05	51.6	90	864	3.17	421	17.0	22	0.62	"	-
8	"	-	8.73	せん状	"	"	1.0	79.4	-	3.15	155.2	140	500	1.38	318	29	62	0.33	"	-
9	48.827	27	7.99	かゆ状	黒色	H ₂ S臭	2.4	55.2	10.8	7.21	50.5	59	188	0.98	42	89	51	0.38	"	0.978
10	"	27.5	8.01	"	"	"	4.0	63.2	14.5	5.71	52.5	115	403	1.67	111	10.7	57	0.98	"	0.840
11	"	27.5	7.82	"	"	"	4.0	63.4	10.9	3.19	44.9	74	199	0.78	47	8.6	101	0.64	"	0.410
M 平均								56.8	9.1	2.5	43.8	92	284	1.16	103	74	48	0.50	-	-
R 範囲								31.2~85.1	5.4~14.9	0.13~7.21	8.8~155.2	59~140	82~864	0.57~3.17	19~421	2.9~17.0	9~101	0.21~0.98	-	-
標準偏差 σ								16.1	3.3	2.4	40.8	22	229	0.75	135	3.8	29	0.23	-	-

昭和48年、49年度県下各港湾底質中の金属等成分比 表-9

		COD (mg/g)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Cd (ppm)	Pb (ppm)	As (ppm)	T-Cr (ppm)	T-Hg (ppm)	Ag-Hg (ppm)	PCB (ppm)
昭和48年度 うらど湾	平均値	14.8	3.9	110	0.32	2.3	7.8	110	0.28	0.005	0.145
	標準偏差	7.3	1.3	50	0.26	9	1.4	19	0.11	-	0.108
	対クラーク比	-	0.6	2.8	0.6	1.5	1.6	0.6	1.4	-	-
昭和48年度 うらど湾流入河川	平均値	43.8	9.2	284	1.16	103	7.4	48	0.50	-	-
	標準偏差	40.8	2.2	229	0.75	135	3.8	29	0.23	-	-
	対クラーク比	-	1.3	7.1	2.3	6.9	1.5	0.2	2.5	-	-
昭和49年度 うらど湾	平均値	17.3	4.7	131	0.44	28	7.1	93	0.30	-	0.11
	標準偏差	7.1	1.3	43	0.35	13	1.4	30	0.10	-	0.10
	対クラーク比	-	0.7	3.2	0.9	1.9	1.4	0.5	1.5	-	-
昭和49年度 うらど湾流入河川	平均値	19.1	5.6	166	0.47	35	5.9	104	0.28	-	0.13
	標準偏差	12.5	3.0	112	0.36	34	1.5	61	0.19	-	0.25
	対クラーク比	-	0.8	4.2	0.9	2.3	1.2	0.5	1.4	-	-
昭和48年度 宿毛湾	平均値	9.4	1.5	56	0.14	14	7.7	31	0.08	-	0.186
	標準偏差	7.1	7	22	0.20	7	3.1	13	0.06	-	0.219
	対クラーク比	-	0.2	1.4	0.3	0.9	1.5	0.2	0.4	-	-
昭和48年度 須崎, 野見湾	平均値	8.7	1.8	77	0.07	18	7.4	46	0.21	-	0.023
	標準偏差	5.2	8	34	0.16	8	1.3	12	0.08	-	0.020
	対クラーク比	-	0.3	1.9	0.1	1.2	1.5	0.2	1.1	-	-
昭和49年度 須崎港内	平均値	13.8	3.5	137	0.29	36	7.3	57	0.35	-	0.10
	標準偏差	4.5	9	48	0.06	21	0.8	21	0.09	-	0.05
	対クラーク比	-	0.5	3.4	0.6	2.4	1.5	0.3	1.8	-	-
昭和49年度 浦の内	平均値	20.4	3.1	58	-	16	7.0	55	0.22	-	0.01
	標準偏差	20.7	1.4	31	-	11	1.3	19	0.21	-	0.03
	対クラーク比	-	0.4	1.5	-	1.1	1.4	0.3	1.1	-	-
地殻構成元素比	クラーク数	-	70	40	0.5	15	5	200	0.2	-	-

図-2 S48～49年須崎湾・野見湾底質調査地点図

△S48年
▲S49年

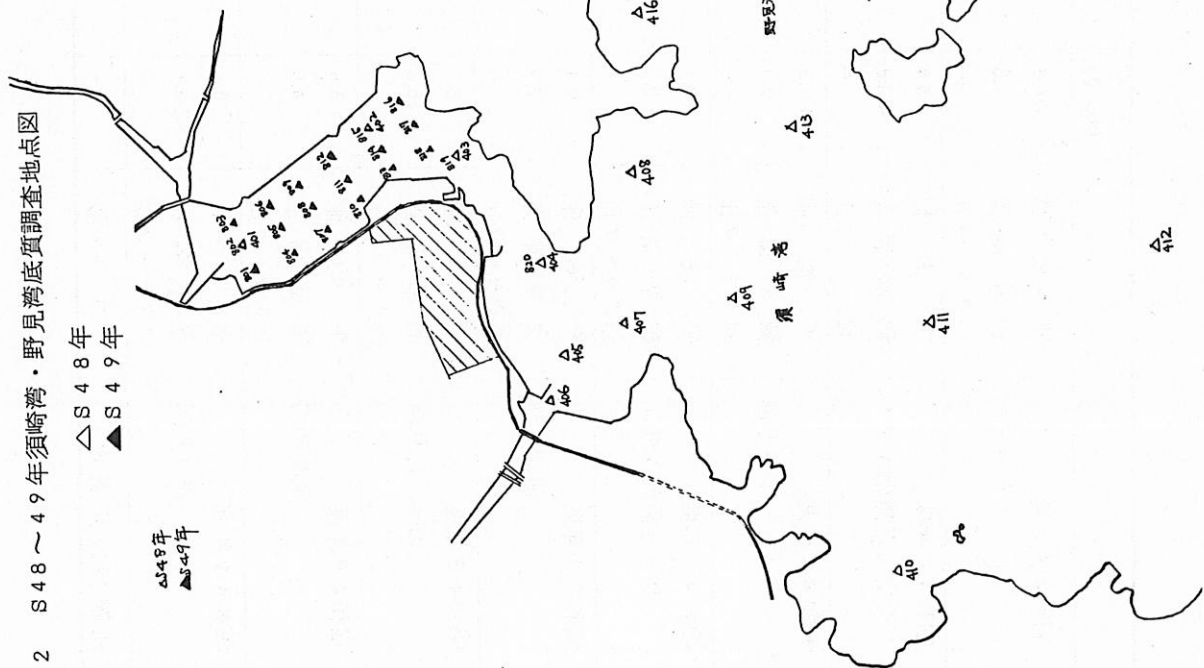


図-1 うらと湾底質調査地点図

▲D-S49
△St-S48

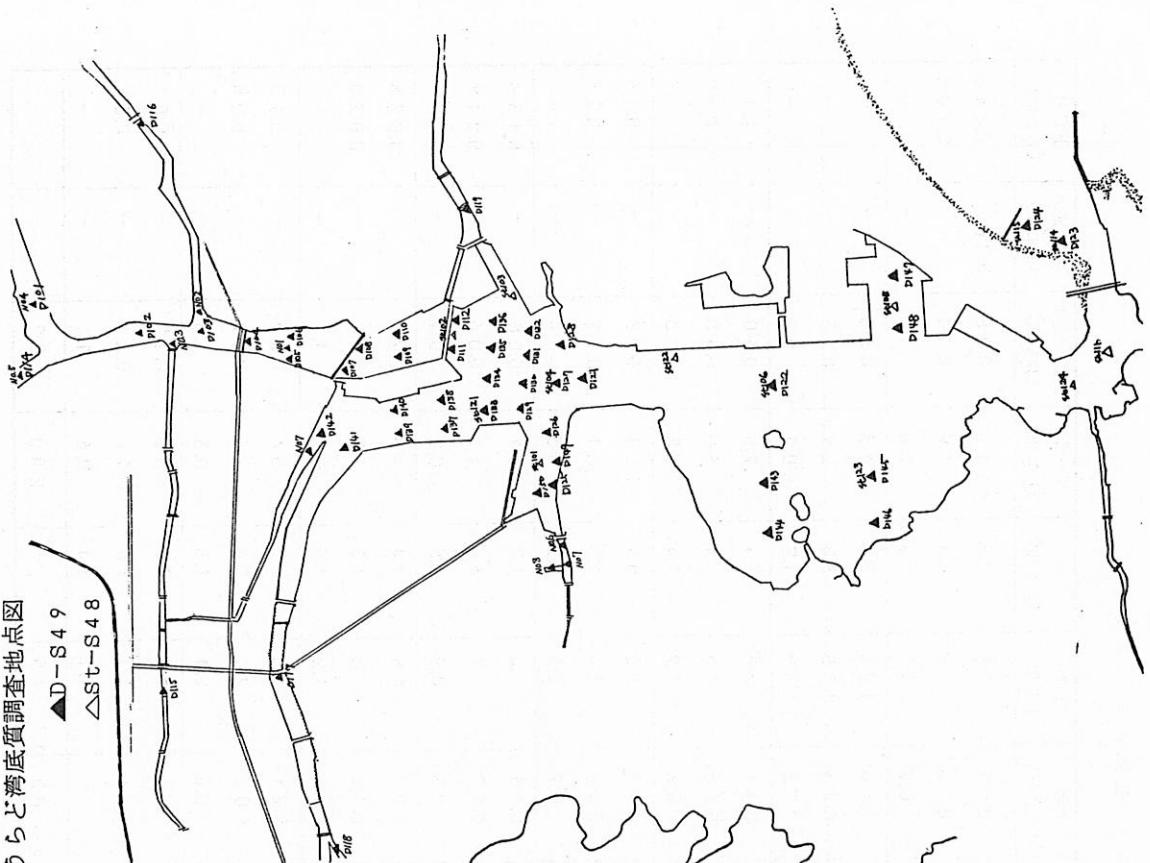


図-3 S48年 宿毛湾底質調査地点図

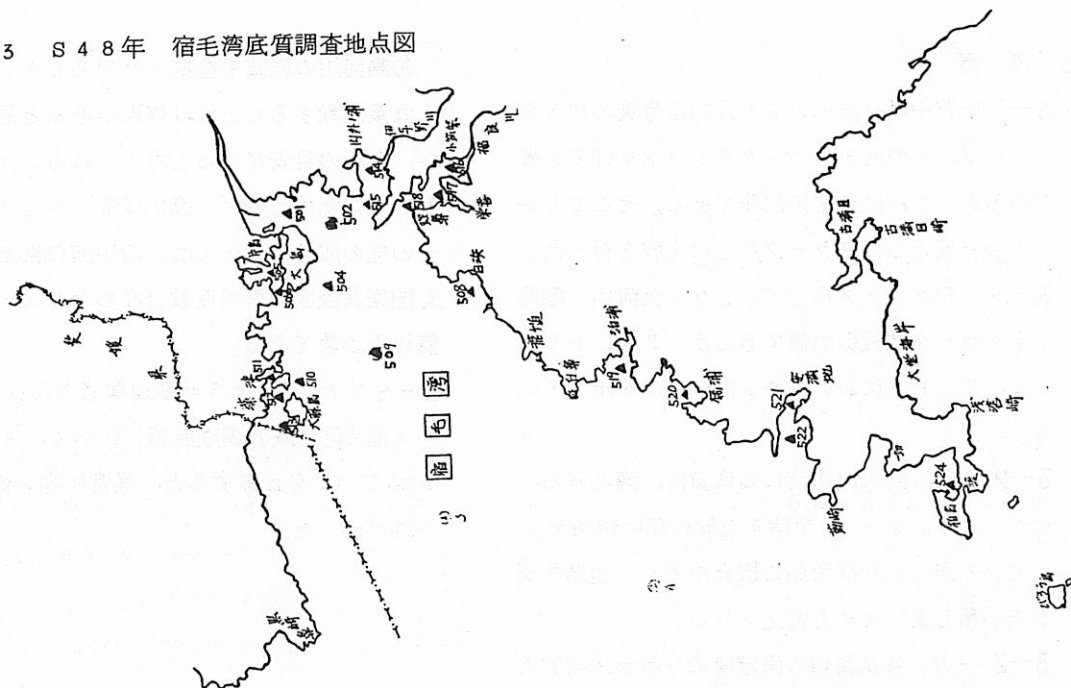
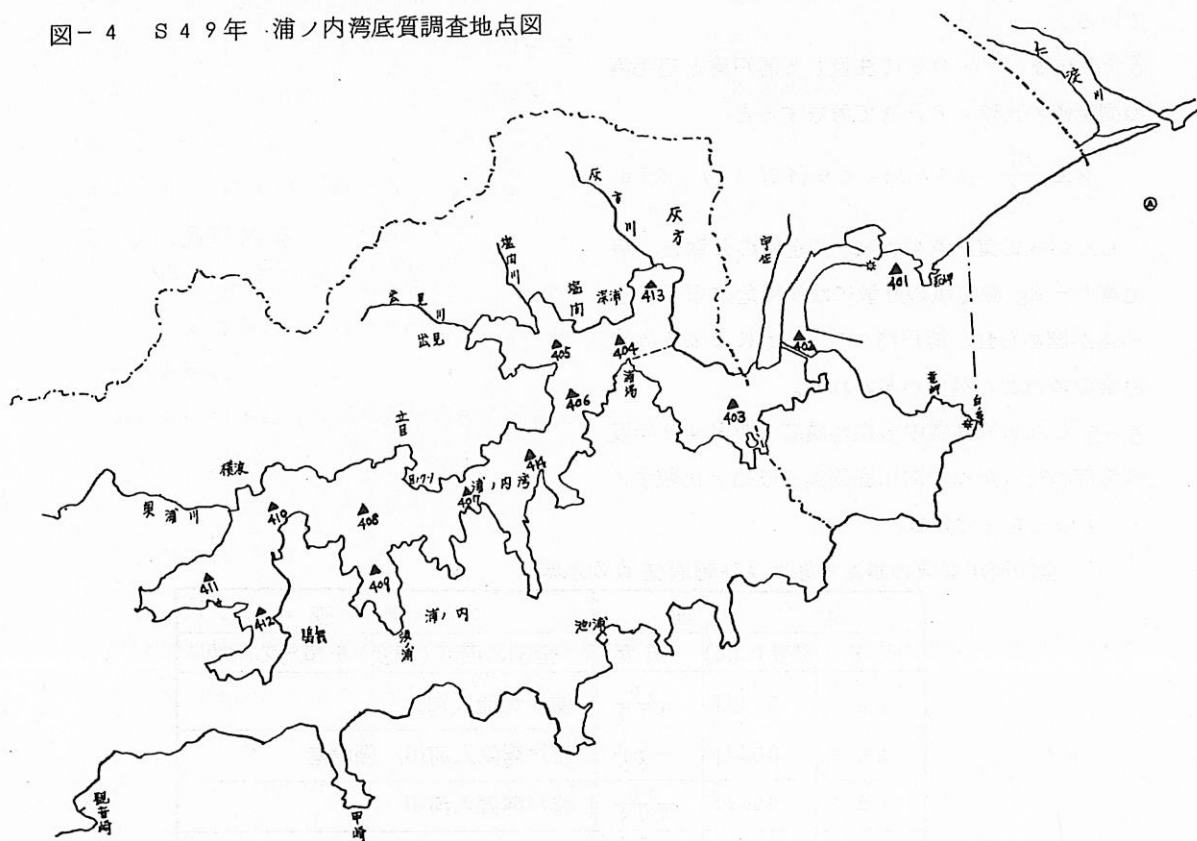


図-4 S49年 浦ノ内湾底質調査地点図



3 考 察

3-1 底質中の金属による人為的な汚染の状況を見るには、その地域のバックグラウンドを知る必要があるが、これは非常に困難である。そこでおよそその目安としてクラーク数との比較を行った。表-9「対クラーク比」で示した。全河川、港湾ともクラーク数近似の値であるが、Zn, Pb, As, T-Hgにおいてやゝ高い傾向を示している。

3-2 また、流入河川河口の底質は、湾内底質に比べてAs, T-Crを除き全般に高い傾向を示しているが、これは汚染の機会が多く、金属物質がたまり易いためと考えられる。

3-3 一方、各金属類の測定値の分散を地域的にみると、河口附近において分散は大きく、港内において小さいのは、河口汚染の多いことを裏付けている。

3-4 いま、T-Hgに注目して浦戸湾と宿毛湾の測定値の比較をF分布で考察すると、

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} = 3.36 > F_{0.1}(12, 19) = 3.30$$

したがって浦戸湾のT-Hg測定値の分散と、宿毛湾T-Hg測定値の分散には1%危険率で有意の差が認められ、浦戸湾のT-Hgによる人為的汚染の多いことがうかがわれる。

3-5 これらの底質中金属類濃度を昭和48年度環境庁の行った全国河川底質調査成績と比較すると、次のとおりである。

全国河川底質の濃度の頻度及び超過底質の水域

全 国			本 調 査
成 分	濃度 (ppm)	頻 度	全国の濃度(頻度)を超える水域
Cu	50以下	$\frac{5.0}{110}$	浦戸湾流入河川
Zn	100以下	$\frac{3.3}{63}$	浦戸湾流入河川、須崎港
Cd	0.5以下	$\frac{4.0}{104}$	浦戸湾流入河川
Pb	10以下	$\frac{3.0}{62}$	全 水 域
As	10以下	$\frac{5.4}{129}$	な し

勿論河川の底質中金属成分であるから、湾内と直接比較することには無理があると思われるが、一応の目安になると考えられる。上表中、Pbが全水域において高い傾向を示しているが、その他の成分については、河川河口部を除き、全国底質濃度の累積度数分布のおおよそ50%値以下の値である。

3-6 また、昭.45年度運輸省の行った全国44港の港湾底質調査成績について、As, T-Hg, Pb, T-Crを比較すると、異常に高い値は認められなかった。

◎ 6 国鉄土讃本線鉄道高架化事業区間における騒音調査

特殊公害科

楠 瀬 薫 ※川 村 速 雄
松 村 浩 明 ※川 田 常 人
※竹 内 青 二 (※ 大気科)

1 はじめに

本調査は都市建設課の依頼により行ったものである。都市計画事業案の一環として鉄道高架事業（区間高知市薮野から西新屋敷間約 4.7 km）を遂行するに当っては沿線住民の生活環境に万全を期するため現況の鉄道騒音の把握を必要とし調査を実施したものである。

2 調査方法

2-1 調査期日及び調査場所

昭和 48 年 11 月 22 日～昭和 49 年 1 月 9 日
ST-1：円行寺踏切，ST-2：城北町
ST-3：入明町，ST-4：江陽町踏切
ST-5：比島鉄橋（図-1）

2-2 調査内容

- 1) 列車通過時の騒音レベル
- 2) 列車通過速度 (km/h)
- 3) 車輛数
- 4) 列車の種類（特急，急行，普通，貨物，上り，下り）
- 5) 列車通過時刻
- 6) 暗騒音レベル

2-3 調査方法

軌道の敷地境界から 10 m，30 m，50 m，100 m（場所により 70 m，80 m）の地点で地上 1.2 m に騒音計を設置し同一列車の通過時の騒音レベルを同時に測定した。

測定機器

リオン指示騒音計 NA-07A 型

リオン高速レベルレコーダー LR-01 型

測定条件

中央公害対策審議会答申による新幹線の騒音測定法に基づき，聴感補正 A 特性，動特性 slow にて測定し，ピークの最高値を騒音レベルとした。

通過速度は 100 m 区間を通過するに要する時間を測定し時速に計算した。

暗騒音は A 特性，動特性 FAST の条件で測定した。

3 調査結果

表-1 に示す。

表-1

地点	種類	名称	列車番号	通過時刻	車輛数	速度 (km/h)	騒音ホーン(A)						特記事項
							10m	30m	50m	70m	80m	100m	
円行寺踏切(南側)	下り貨		793	14時17分	—	—	85	76	75	—	—	—	暗騒音 10m地点…
	上り普		742D	14時30分	3	—	81	77	68	—	65	—	68(61, 71)ホーン(A)
	上り貨		790	15時00分	23	60	86	81	83	—	69	—	80m地点…
	上り急	あしがり5号	710D	15時26分	4	82	83	80	77	—	—	—	67(57, 76)ホーン(A)
	下り普		755D	16時03分	4	—	80	73	72	—	—	—	{ 68(58, 75)ホーン(A)
	上り特	南風	16D	16時46分	5	90	83	80	78	—	—	—	
円行寺踏切(北側)	上り普		742D	14時30分	3	—	85	81	78	—	—	—	暗騒音 10m地点…
	上り貨		790	15時00分	28	60	86	84	85	—	—	—	{ 68(59, 77)ホーン(A)
	下り普		753D	15時12分	3	—	82	79	80	—	—	—	67(59, 78)ホーン(A)
	上り急	あしがり5号	710	15時25分	4	80	84	80	80	—	—	—	50m地点…
	下り急	あしがり4号	707D	15時52分	4	86	83	79	78	—	—	—	68(60, 76)ホーン(A)
	下り普		755D	16時02分	4	—	81	75	—	—	—	—	
城北町	下り貨		793	14時17分	16	58	83	79	75	—	—	68	暗騒音 10m地点…
	上り普		742D	14時31分	3	50	83	74	67	—	—	58	44(41, 51)ホーン(A)
	上り貨		790	14時58分	28	60	81	78	69	—	—	58	100m地点…
	下り普		753D	15時11分	3	75	82	77	72	—	—	60	46(41, 52)ホーン(A)
	上り急	あしがり5号	710D	15時24分	4	80	82	77	69	—	—	59	
	下り急	あしがり4号	707D	15時52分	5	84	82	78	77	—	—	67	
	下り普		755D	16時02分	4	53	79	73	68	—	—	58	
	上り特	南風	16D	16時46分	5	86	83	80	74	—	—	62	
	下り貨		793	14時20分	8	55	82	77	—	65	—	—	暗騒音 30m地点…
	上り普		742D	14時37分	3	62	83	76	—	67	—	—	

入	上り貨	790	14時58分	23	58	81	74	—	66	—	—	45 (41, 52) ホン(A)
明	下り普	753D	15時10分	3	77	83	77	—	68	—	—	
町	上り急 あしがり5号	710D	15時26分	4	72	83	77	—	67	—	—	
	下り急 あしがり4号	707D	15時54分	6	77	82	78	—	69	—	—	
	下り普	755D	16時04分	4	77	81	75	—	68	—	—	
	上り特 南風	16D	16時46分	6	72	81	78	—	69	—	—	
江陽町踏切 (南側)												
	下り急 土佐2号	203D	14時28分	3	33	78	71	—	—	—	—	暗騒音
	上り普	244D	14時33分	3	55	82	78	75	—	—	—	30m地点...
	上り急 土佐6号	212D	14時40分	3	67	83	80	77	—	—	—	64 (54, 74) ホン(A)
	上り普	246D	15時04分	4	58	83	80	75	—	—	—	
	上り急 あしがり5号	710D	15時32分	4	55	83	80	75	—	—	—	
	下り急 あしがり4号	707D	15時47分	5	60	82	79	73	—	—	—	
	下り普	755D	15時54分	4	58	82	79	74	—	—	—	
	上り貨	268	16時17分	13	45	83	80	76	—	—	—	
江陽町踏切 (北側)												
	下り普	223	14時03分	7	47	83	76	73	—	—	—	暗騒音
	下り急 土佐2号	203D	14時28分	3	58	84	78	73	—	—	—	30m地点...
	上り普	244D	14時32分	3	55	82	77	73	—	—	—	63 (54, 73) ホン(A)
	上り急 土佐6号	212D	14時40分	3	60	84	79	76	—	—	—	
	上り普	246D	15時05分	4	55	83	79	75	—	—	—	
	上り急 あしがり5号	710D	15時33分	4	56	83	79	76	—	—	—	
	下り急 あしがり4号	707D	15時47分	5	58	83	78	73	—	—	—	
	上り貨	268	16時17分	7	44	84	77	72	—	—	—	

地点	種類	名称	列車番号	通過時刻	車輛数	速度 (km/h)	騒音ホーン (A)						特記事項
							10m	30m	50m	70m	80m	100m	
比島鉄橋北側踏切	下り特	南風	11D	10時44分	5	66	85	81	79	—	78	—	暗騒音
	下り貨		2265	11時24分	14	51	86	79	77	—	73	—	30m地点…
	上り普		246D	15時06分	4	57	85	80	77	—	75	—	49 (45, 54) ホン(A)
	上り急あしざり5号	710D		15時35分	4	63	85	81	79	—	79	—	80m地点…
	下り急あしざり4号	707D		15時46分	5	58	84	81	79	—	79	—	58 (49, 64) ホン(A)
	下り普		755D	15時56分	4	63	85	81	79	—	73	—	

4 考 察

4-1 列車の種類と騒音レベル

表-2

列車の種類	データ数	10m地点	30m地点	50m地点
普通	19	82	77	74
貨物	10	84	78	76
急行	17	83	78	76
特急	4	83	80	77

単位：ホン(A) 平均値

表-2に示す様に列車の種類による差は少ないが30m, 50m地点では普通が低く特急が高い傾向がみられる。

4-2 地域別(踏切, 中間点, 鉄橋)の比較

表-3

単位：ホン(A) 平均値

地 域 別	10m地点	30m地点	50m地点	70m地点	80m地点	100m地点
円行寺踏切	83	79	78	—	—	—
城北町(中間点)	82	77	71	—	—	61
入明町(中間点)	82	77	—	67	—	—
江陽町踏切	83	79	74	—	—	—
比島鉄橋	85	81	78	—	76	—

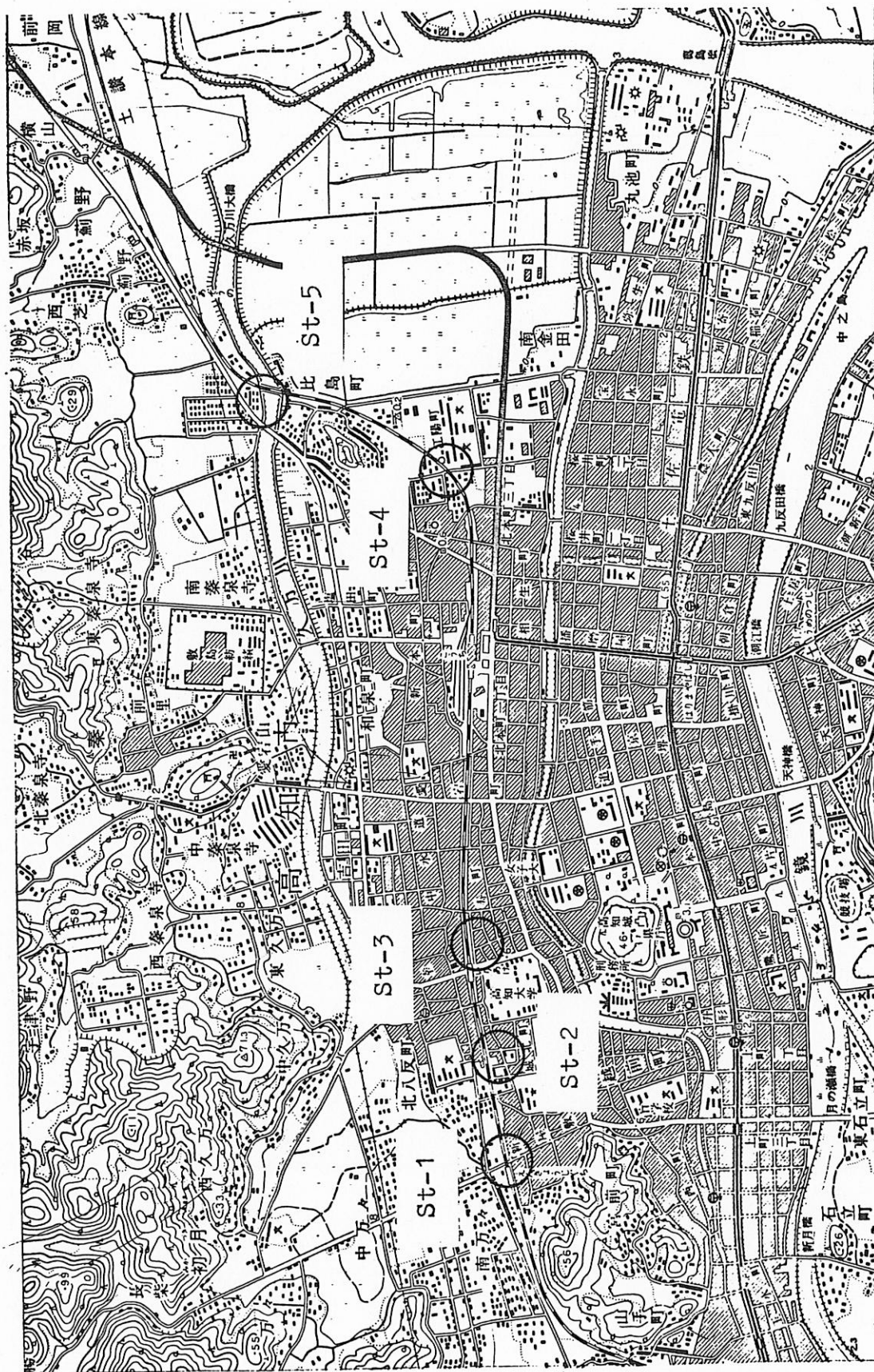
表-3に示す様に踏切のある所では交通騒音の影響が大きく30m以遠では他と比較して2ホン程度高くなっている。

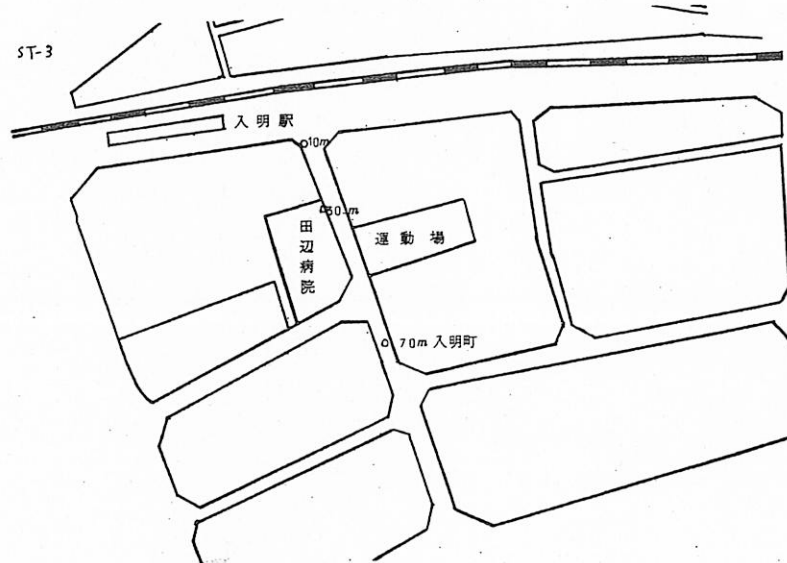
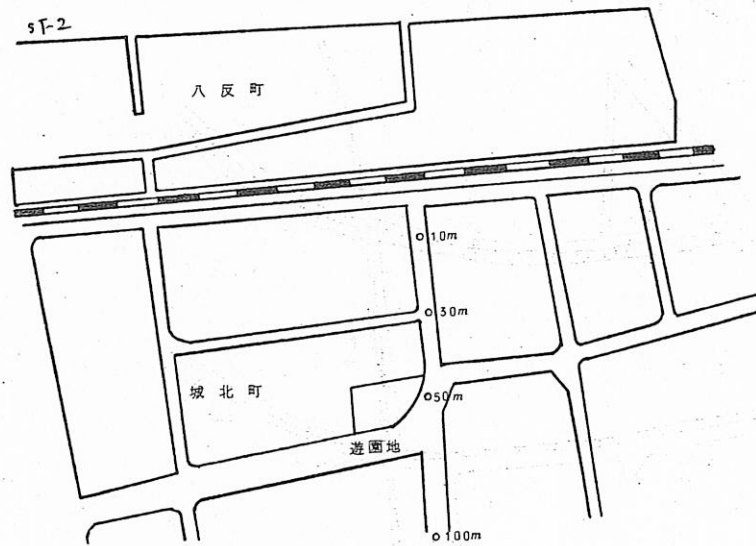
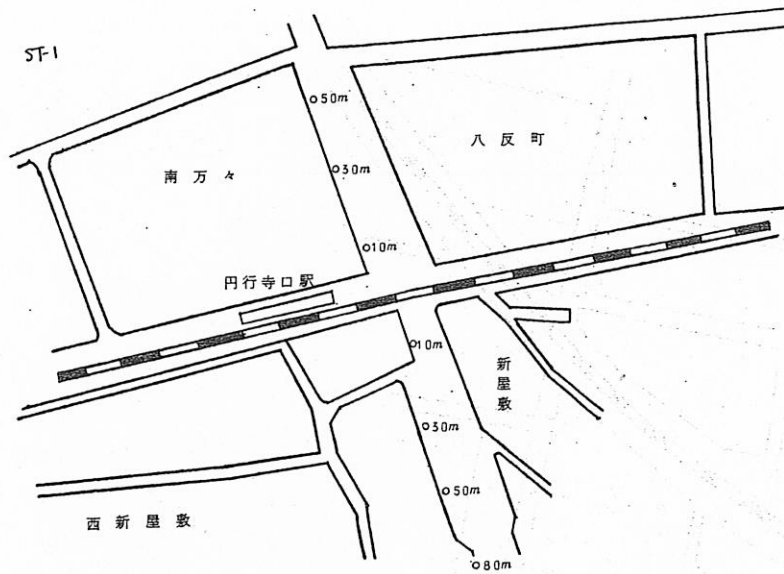
城北町, 入明町の中間点では遠距離になるにしたがい騒音レベルは減衰していることが解る。

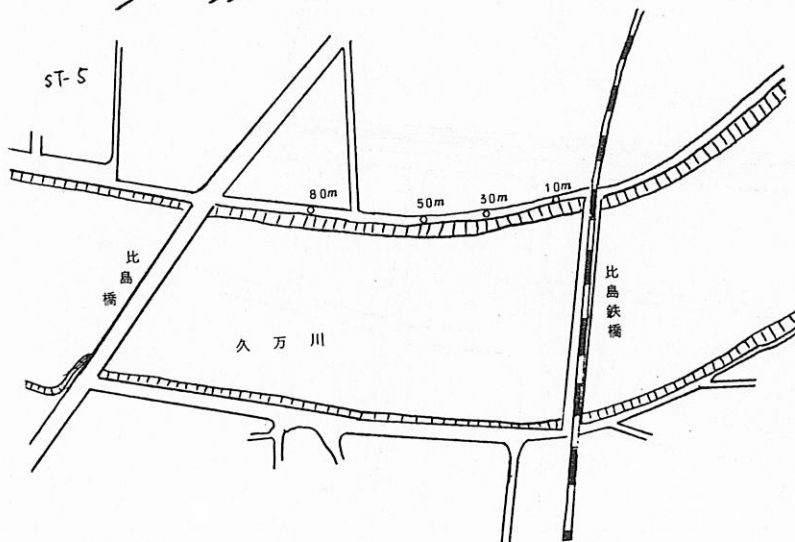
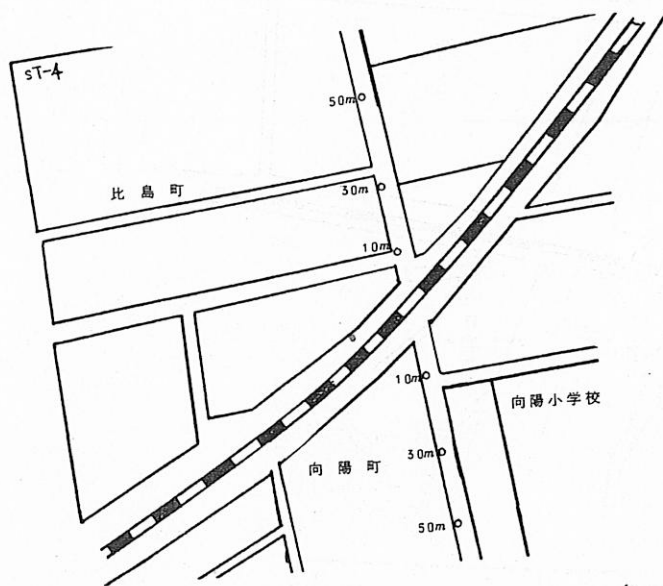
比島は鉄橋の影響で高い値を示している。

4-3 速度と騒音レベル

軌道に近い場所ではレベル差はないが速くなるにつれてやや速度の遅い方のレベルが低くなる傾向がある。







◎ 7 悪臭調査報告（第1報） （昭和48年、49年度分）

特殊公害科

楠 瀬 薫
松 村 浩 明
広 橋 俊 郎

1 はじめに

悪臭公害は感覚公害であるため直接日常生活に影響を与えやすく苦情の多い公害である。

本県でも48年、49年度の種別別公害苦情件数でいずれも騒音、水質汚濁に次いで第3位となっている。図1）内分けでは特に農業県という点から全地域で畜産に関する苦情が最も多いが、海岸添いで一部水産加工業（メジカ節、カツオ節製造）の苦情の多い地区もある。その他の発生源としては化製場、し尿処理場等がある。悪臭防止法施行にともない規制地域の指定、基準値の設定が急がれたため市町村からの依頼により調査を行った。図2）48年、49年度の総測定件数は178件であった。以下その調査結果を報告する。

2 調査方法

測定場所：事業場の敷地境界で風下となり最も臭いの強く感じる所で行った。

特に依頼者から測定値と自分で感じる臭気強度を比較体験したいとの希望があった場合、敷地内での測定も行った。

測定方法：環境庁告示に添って行った。ただしアンモニアのろ紙法はブランク値が高くバラつく点、実験室内で調整、乾燥中にコンタミを受ける点等の問題があるため希薄硫酸（0.1～0.02N）の溶液吸収法を参考として並行して行った。

3 調査結果

業種別に調査結果を比較してみると畜産のうち特に養豚業の規制基準値超過が目立っておりアンモニアは23件中12件、50%以上超過している。表1）その他、測定件数が少ないがトリメチルアミンでも化製場、水産物加工業とともに養豚業が超過している。表2）なおメチルメルカプタン、硫化メチルの規制基準値超過の事業場はなかった。経営規模の小さい畜産業では防臭対策が非常に困難で市街地から隔離する方法が最良だが、その出来ない場合が多く、糞尿の管理を正しく行い畜舎を囲う程度の方法しかないのが実情である。大規模な畜産団地の建設が望まれる。

図1 種類別公害苦情件数

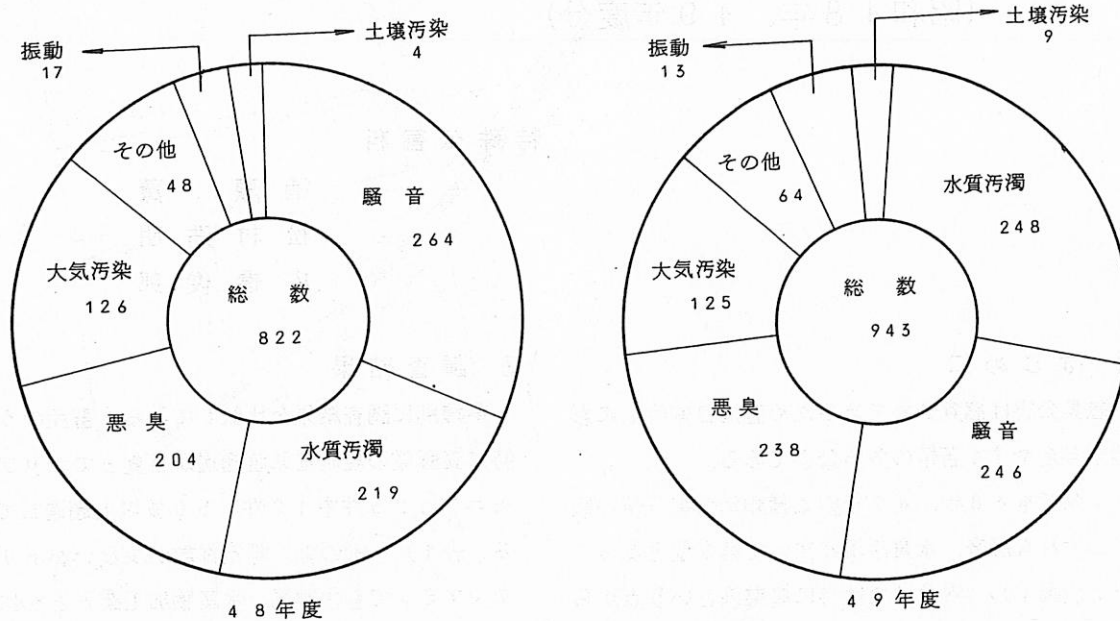
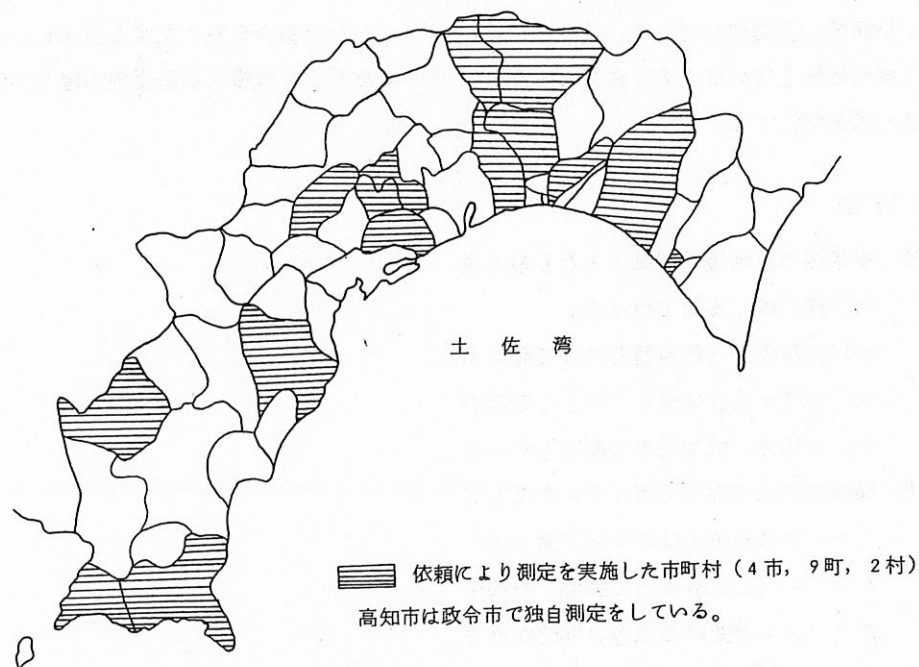


図2 測定実施地域



※昭和49年度末現在 地域指定市町村 6市，25町，19村
未指定 3市（安芸市，南国市，土佐清水市）

表-1 業種別アンモニア濃度

敷地境界 (ppm)

業 種		件数	濃度 (ppm)	平均	規制基準超過 件 数	規制基準超過 件 数 %
畜 産	養 鶏 業	15	0.0 ~ 2.0	0.7	3	20
	養 豚 業	23	0.0 ~ 6.5	1.5	12	52
	牛 馬 飼 育	11	0.0 ~ 1.3	0.6	2	18
化 製 場		10	0.0 ~ 5.3	1.1	3	30
水 産 加 工 業		5	0.1 ~ 1.1	0.6	1	25
し尿処理, ちり焼却場		13	0.0 ~ 0.6	0.3	0	0
そ の 他		1	0.1	-	0	0

表-2 業種別悪臭物質(4物質)濃度

敷地境界 (ppm)

業 種		件数	トリメチルアミン	硫化水素	メチルメルカプタン	硫化メチル
畜 産	養 鶏 業	4	N.D	N.D	Tr ～0.0011	N.D～0.0006
			※注)4(0)	4(0)	4(0)	4(0)
	養 豚 業	4	0.002 ～0.019	0.030 ～scale out	0.0015	0.0003～ 0.0008
			4(2)	2(2)	1(0)	2(0)
	牛 馬 飼 育	1	N.D	N.D	T r	T r
			1(0)	1(0)	1(0)	1(0)
化 製 場		5	N.D～0.008	N.D	Tr～0.0019	N.D
			5(2)	4(0)	4(0)	4(0)
水 産 物 加 工 業		2	N.D～0.014	N.D～0.0005	N.D～0.0004	N.D～Tr
			2(1)	(0)	2(0)	2(0)
し尿処理, ちり焼却場		4	N.D	Tr～0.0098	N.D～0.0016	N.D～0.0015
			4(0)	4(0)	4(0)	4(0)
そ の 他		1	N.D	N.D	N.D	N.D
			1(0)	1(0)	1(0)	1(0)

注) 4件の測定中, 規制基準値超過件数が0の意味。

表3)

業種	採取場所	悪臭物質濃度 (ppm)				測定年月日	測定時間	天候	気温 (℃)	備考
		アンモニア	トリメチルアミン	硫化水素	メチルメルカプタン					
養鶏業	高知市	1.0~4.5				48. 8.27	14:00	晴	32.0	
	土佐清水市敷地境界	0.2~0.6				48. 9.17	15:07	曇一時雨	27.0	
	南国市	0.1~2.0				48.10. 8	13:47	曇時々晴	20.5	
	日高村	0.0~1.2				48.11. 5	14:50	曇	19.5	
	敷地内	0.7				"	15:30	"	"	
	安芸市敷地境界	0.7				49. 1.23	11:35	晴	11.0	
	越知町	1.4				49. 4.10	12:13	"	27.0	
	伊野町	0.8	N.D	N.D	0.0011	49. 9. 5	10:35	"	30.0	
	敷地内(1)	2.1	0.0006	-	-	"	10:20	"	"	鶏舎横
	"(2)	2.1	0.0024	0.0019	※ scale out	"	10:30	"	"	鶏舎入口 ※ 高濃度
養豚業	香我美町敷地境界	0.6	N.D	N.D	Tr	49.12.13	10:50	曇一時雨	9.4	
	香我美町	0.2	N.D	N.D	Tr	"	10:30	"	9.8	
	香我美町	0.7	N.D	N.D	Tr	"	10:10	"	8.8	
	高知市敷地境界	1.5~3.3				48. 8.27	11:21	晴	30.0	
	土佐清水市	0.6				48. 9.17	16:15	雨	26.0	
	南国市	0.6~1.4				48.10. 8	15:00	曇時々晴	20.0	
	敷地内	2.5				"	15:10	"	"	
	日高村敷地境界	0.5~6.5				48.11. 5	14:00	曇	20.0	
	窪川町	0.3				49. 1.22	13:00	晴	14.0	

表4)

業種	採取場所	悪質物質濃度 (ppm)				測定年月日	測定時間	天候	気温 (°C)	備考
		アンモニア	トリチアルアミン	硫化水素	メチルメルカプタン					
養豚業	敷地内	1.0				4.9. 1.22	13:10	晴	14.0	
	窪川町 敷地境界	0.5				"	13:43	"	13.5	
	安芸市 敷地境界	0.5				4.9. 1.23	10:30	"	11.5	
	敷地内	1.1				"	10:38	"	"	
	田野町 敷地境界	0.0~0.3				4.9. 2.19	10:28	曇	17.3	
	大月町 "	0.0~0.3				4.9. 2.26	13:50	晴	9.0	
	大月町 "	0.3~0.6				"	14:42	"	"	
	日高村 "(1)	1.3	0.002			4.9.1.12.0	11:00	"	16.0	し尿だめ横
	"(2)	1.5	0.004	0.030	0.0015	"	11:10	"	"	豚舎横(汚水たれ 流し)
	土佐清水市 "(1)	5.2	0.019	—	—	4.9.12. 5	9:15	曇	8.0	(1)(2)とし尿だめ横 ※硫化水素高濃度 メチルメルカプタン妨害の ため欠測
牛馬飼育業	"(2)	2.4	0.007	※ scale out	※	"	9:25	"	"	
	土佐清水市 "	0.7				5.0. 2.25	8:45	晴	11.0	
	西土佐村 "	0.3				4.8.10.12	13:25	曇一時雨	23.0	
	敷地内	0.2~1.7				"	13:10	"	"	
	窪川町 "	1.5				4.9. 1.22	14:25	晴	13.2	
	田野町 敷地境界	0.0~0.2				4.9. 2.19	11:00	曇	20.0	
	田野町 "	0.1~0.8				"	11:42	曇	18.0	
	越知町(馬) "	0.6~1.3				4.9. 4.10	11:50	晴	27.0	
	越知町(牛) "	0.8~1.3				"	11:15	"	27.0	

表5)

業種	採取場所	悪臭物質濃度 (ppm)					測定年月日	測定時間	天候	気温 (℃)	備考
		アンモニア	トリメチルアミン	硫化水素	メチルメルカプタン	硫化メチル					
化 製 場	香我見町 敷地境界	0.4	N.D	N.D	Tr	Tr	49.12.13	10:00	曇一時雨	8.8	
	高知市 敷地境界	1.6~5.3					48.7.2	14:20	晴	31.0	
	土佐清水市 "	0.7					48.9.18	10:45	曇	24.5	
	敷地内	0.9					"	10:37	"	25.5	
	大豊町 敷地境界	0.0~0.2					49.2.22				
	日高村 "(1)	0.6	N.D	N.D	Tr	N.D	49.11.20	10:20	晴	20.0	
	" (2)	1.1	0.0057	N.D	0.0019	N.D	"	10:30	"	"	
	" (3)	0.7	N.D	N.D	Tr	N.D	"	10:40	"	"	
	土佐清水市 "(1)	0.3	N.D	N.D	0.0004	N.D	49.12.5	10:05	曇	11.0	
	" (2)	0.4	0.008	-	-		"	10:15	"	"	
水産物加工業	土佐清水市 "	0.8					48.9.18	:			
	土佐清水市 "	0.7	0.014	0.0005	0.0004	Tr	49.12.5	9:40	曇	11.0	
	土佐清水市 "	0.1	N.D	N.D	N.D	N.D	"	10:55	"	11.0	
	土佐清水市 "	1.1					50.2.5	9:30	晴	13.0	
	土佐清水市 "	0.5					"	9:15	"	12.0	
し尿処理場	安芸市 "	0.2~0.3					49.12.3	11:04	"	11.0	し尿処理場
	土佐市 "	0.3~0.6					49.1.30	14:00	"	12.0	"
	敷地内	1.1					"	14:41	"	"	"
	本山町 敷地境界	0.0					49.2.22	15:23	曇	15.0	"

表 6)

業 種	採 取 場 所	悪 臭 物 質 濃 度 (ppm)					測定年月日	測定時間	天 候	気 温 (℃)	備 考
		アンモニア	トリメチルアミン	硫化水素	メチルメルカプタン	硫化メチル					
ちり焼却場	土佐市 敷地境界(1)	0.2	N.D	0.0014	Tr	Tr	4 9.1 2.2 5	1 0 : 0 0	晴	1 2.0	し尿処理場
	" (2)	0.5	N.D	Tr	N.D	N.D	"	1 0 : 1 0	"	1 3.5	"
	" (3)	0.5	N.D	Tr	N.D	N.D	"	1 0 : 2 0	"	1 4.8	"
	" (4)	0.2	N.D	0.0098	0.0016	0.0015	"	1 0 : 3 0	"	1 3.3	風下 "
	土佐清水市 発生源 民家横	-		N.D	規制なし	規制なし	4 9. 9.1 1	1 1 : 4 0	"	3 1.0	ちり焼却, し尿処理場
大豊町 敷地境界		0.0	N.D	N.D	N.D	N.D	"	1 2 : 0 0	"	3 1.0	"
		0.0					4 9. 2.2 2	1 4 : 5 0	曇	1 4.5	ちり焼却場
そ の 他	土佐山田町 (1)	0.1	N.D	-	-	--	4 9. 9.1 3	1 1 : 3 0	晴	2 8.0	農薬貯蔵庫
	" (2)	-	-	N.D	N.D	N.D	"	1 1 : 5 0	"	2 8.0	"

高知県下主要河川におけるカルシウム マグネシウムの調査結果について

高知県公害防止センター水質科 科長 浜田康行
技師 堀見雄三

1. はじめに

県下の水質汚濁を調査する段階で各河川のそれぞれの水質の本来の特徴を明らかにすることは極めて重要なことである。48年度の公共用水域の調査に伴ない河川の性質を知る重要な項目のカルシウム（以下Ca）マグネシウム（以下Mg）について、県下主要7水域46河川にわたり111地点224資料につき、調査を行なった。水中のCa、Mg塩の成因は、一般の場合主として岩石土壤に由来し地質から来るものである。水中のCaを支配する最大の因子は地質であって石灰岩を含む地層或は鐘乳洞からの水は多くのCaを含み淡水の最も重要な主成分である。また、Mgは主として岩石土壤の風化に基因するものである。この二つの元素の測定によって水質の概略、地質等の関係を知ることができる。なお、Ca、Mgは海水中に多量に含まれ、また工場排水や家庭下

水にも多量に含まれる場合もあり評価にあたっては、これらの影響のない、河川そのものの水質を示していると考へられる測定点について行なった。また小さな河川、測定回数のない河川は割愛した。なお、調査は48年6月から49年3月まで行なった。

2. 調査方法

原理、 Ca^{2+} と Mg^{2+} はいずれもPH10においてEDTA（エチレンジアミン四酢酸ナトリウム）と1：1のモル比で反応する。滴定の終点をBT指示薬によって Ca^{2+} と Mg^{2+} の合計量を求め、別に試料をとり、PH12においてEDTAと反応させるときは、 Mg^{2+} が水酸化物となり反応しなくなっているため、 Ca^{2+} のみをN、N指示薬を用いることで求め、両滴定の差から Mg^{2+} 量を算出した。

3. 調査結果

県内主要河川 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 調査結果

水系	水域名	測定地点名	採水日時	PH	Ca^{2+} (PPm)	Mg^{2+} (PPm)
土佐湾東部海域関連水域	奈半利川	西川橋	48. 7.11, 12:40	7.02	6.70	1.44
			48.10. 5, 13:30	7.70	3.28	1.66
		魚梁瀬橋	48. 7.11, 11:45	7.12	6.18	1.10
			48.10. 5, 12:30	7.60	3.90	1.23
		東川橋	48. 7.11, 13:05	6.95	5.41	2.36
			48.10. 5, 12:45	7.65	3.69	1.48
		魚梁瀬発電所下流	48. 7.11, 13:40	7.00	5.10	1.07
			48.10. 5, 11:50	7.40	3.69	1.36
			49. 1. 7, 13:50	6.98	6.41	1.29
		二又発電所放水口上流	48. 7.11, 15:05	7.74	4.50	1.34
			48.10. 5, 11:15	7.68	7.68	1.58
		平鍋橋	48. 7.11, 7:40	7.40	5.27	2.36
			48.10. 5, 11:00	7.30	4.01	1.60
		長山橋	48. 7.10, 10:40	7.62	8.65	1.70

水系	水 域 名	測定地点名	採 水 日 時	P H	Ca ²⁺ (PPm)	Mg ²⁺ (PPm)
土 佐 湾 東 部 海 域 関 連 水 域	奈 半 利 川	長 山 橋	4 8.1 0. 3, 10:45	7.9 2	6.1 0	1.6 5
		加 茂 堰	4 8. 7.1 0, 11:15	7.5 6	5.8 3	1.1 8
			4 8.1 0. 3, 10:55	7.6 3	CaCO ₃ (PPm)	15.9 総硬度
		奈 半 利 堰	4 8. 7.1 0, 11:40	7.7 9	5.1 4	1.5 2
			4 8.1 0. 3, 11:15	7.6 9	3.6 9	1.6 0
		奈半利川橋	4 8. 7.1 0, 11:55	7.0 3	3 8. 9	9 7. 4
			4 8.1 0. 3, 12:10	7.1 7	4.6 1	1.6 0
		小 川 川	二 股 橋	4 8. 7.1 1, 14:15	7.1 5	3.8 9
	4 8.1 0. 5, 11:25			7.6 0	2.5 4	1.5 0
	西 谷 川	西 谷 橋	4 8. 7.1 0, 11:05	7.6 5	7.6 0	1.3 1
			4 8.1 0. 3, 10:40	7.8 6	4.1 3	1.7 0
			4 9. 1.1 1, 12:00	7.8 8	5.4 0	1.5 8
	野 川 川	野 友 堰	4 8. 7.1 0, 11:30	7.6 3	6.6 1	1.7 0
			4 8.1 0. 3, 11:00	7.7 1	4.5 3	1.9 0
			4 9. 1.1 1, 12:20	7.6 2	5.4 0	1.4 0
	池 谷 川	高 田 橋	4 8. 7.1 0, 14:25	6.8 3	8.6 5	1.9 9
			4 8.1 0. 3, 10:25	7.3 0	3.2 8	0.7 1
			4 9. 1.1 0, 10:40	7.1 6	6.1 3	1.5 1
		奈半利川 合 流 前	4 8. 7.1 0, 14:05	7.8 9	1 4. 3	2.4 6
	長 谷 川	長谷川河口	4 8.1 0. 3, 12:20	7.8 5	6.8 2	2.1 6
			4 8. 7.1 0, 13:20	6.6 2	8.5 2	2.8 2
	東 川	上 流 河 口	4 8. 7.1 0, 13:45	7.4 8	6.7 0	1.3 1
			4 8.1 0. 3, 11:35	7.4 1	1 1. 5	2.4 8
			4 8. 7.1 0, 13:10	6.9 2	7.3 1	1.5 5
	下 の 川	下の川河口	4 8. 7.1 0, 12:55	8.1 1	6.7 8	1.3 1
			4 8.1 0. 3, 12:00	7.6 5	4.9 3	1.4 8
	安 田 川	馬路中央橋	4 8. 7.1 1, 11:05	7.5 8	8.0 8	1.9 6
4 8.1 0. 5, 14:15			7.7 0	6.5 8	1.5 6	
4 8.1 0. 8, 13:10			8.0 9	5.6 1	2.8 7	
4 9. 1. 7, 11:15			7.3 0	9.2 1	1.4 6	
与 床 橋		4 8. 7.1 1, 10:45	7.4 5	8.1 3	1.8 3	
		4 8.1 0. 8, 12:40	8.1 1	8.6 2	0.4 6	
焼山頭首工		4 8. 7.1 1, 10:25	7.2 4	8.3 0	1.9 1	
		4 8.1 0. 8, 12:25	7.9 3	2.8 1	1.4 3	
安 田 川 橋		4 8. 7.1 1, 12:15	7.9 5	5.8 1	3.0 1	
		4 9. 1.1 0, 10:20	7.3 4	9.2 1	2.4 3	
伊 尾 木 川	花	4 8.1 0. 8, 11:30	8.1 6	9.7 0	3.0 1	
		4 9. 1.1 1, 14:20	7.0 2	1 1. 8	1.5 8	
	観 音 橋 伊 尾 木 橋	4 8.1 0. 8, 11:15	8.0 8	1 0. 1	2.7 5	
		4 8.1 0. 8, 11:00	8.1 8	1 0. 8	2.6 2	

水系	水 域 名	測定地点名	採 水 日 時	P H	Ca ²⁺ (PPm)	Mg ²⁺ (PPm)			
土佐湾東部海域 関連水域	安芸川	桧の 木橋	48.10. 4, 10:20	7.8 1	9.4 2	1.5 1			
			49. 1. 9, 10:20	7.5 7	1 2.0	1.6 3			
		天神 坊橋	48.10. 4, 11:30	7.7 8	8.9 8	2.0 2			
			48.10. 8, 10:50	7.8 6	9.5 0	1.9 7			
		安 芸 橋	48.10. 4, 11:15	7.7 6	9.2 6	1.7 7			
			49. 1. 9, 11:15	7.6 5	1 2.8	1.4 3			
	江 川 川	江 川 橋	48.10. 4, 11:45 48.10. 8, 10:40	7.7 1 7.7 0	5.7 3 6.0 6	2.3 1 2.0 9			
	江 の 川	エビイ橋	48.10. 4, 10:45	7.3 7	1 2.8	2.4 3			
		土 居 橋	48.10. 4, 10:55 49. 1. 9, 10:40	8.1 1 7.5 4	1 2.7 1 3.2	1.9 9 1.4 8			
			安芸川流入前	48.10. 4, 11:05	7.9 8	1 2.1	2.3 6		
物部川水域	上 葦 生 川	安 丸 橋 水位観測所	48.10. 1, 10:30 49. 1.16, 13:30 49. 3.11, 11:05	7.9 0 8.1 5 7.8 2	1 4.8 1 9.2 1 3.1	1.1 9 1.4 6 1.0 4			
			葦生川橋	48.10. 1, 11:00	8.0 0	1 4.8	1.2 9		
	物 部 川		日の出橋	48.10. 1, 12:30 49. 1. 6, 11:45	8.2 5 8.2 0	2 5.4 2 8.0	1.6 7 1.4 6		
		大 桧 橋	49. 1. 6, 13:00 49. 3.11, 12:50	8.1 7 7.9 5	1 4.8 1 8.5	1.8 1 2.0 4			
			宮 の 口	49. 3.11, 13:30	8.1 5	1 4.8	1.7 4		
	吉野川水域	吉 野 川	高 藪	48. 6.18, 11:00 48.10.22, 15:15 48.12.10, 11:55	7.5 0 6.2 5 7.7 0	4.8 4 4.7 3 6.0 5	0.6 5 2.3 6 1.0 5		
木 屋 野				48. 6.18, 11:30 48.10.22, 15:35 48.12.10, 11:35	7.6 3 6.9 5 7.7 5	5.9 7 7.3 4 7.3 4	0.5 5 2.0 9 1.0 5		
				本山沈下橋	48. 6.18, 13:10 48.10.22, 14:70 48.12.10, 10:55	7.3 7 7.0 1 7.7 8	5.9 7 6.0 6 8.6 4	0.6 8 1.5 6 1.5 7	
			豊永 水位 観 測 所		48. 6.18, 13:50 48.10.22, 14:00 48.12.10, 13:30	7.6 8 7.1 5 7.8 0	6.3 5 6.0 6 9.0 7	1.0 7 1.5 6 1.5 7	
穴 内 川					大杉鉄橋 下 流	48. 6.18, 14:40 48.10.22, 14:45 48.12.10, 10:20	7.9 2 7.6 0 7.8 2	8.4 3 5.6 1 7.7 7	1.5 2 2.3 6 1.8 3
				国 分 川		小 山 橋	48. 9.12, 10:40 48.10.19, 9:20	7.8 3 7.7 2	7.3 8 1 5.8
			きんこう橋				48. 9.12, 11:10 48.10.19, 9:00	7.8 0 7.7 0	9.4 2 2 3.7

水系	水域名	測定地点名	採 水 日 時	P H	Ca ²⁺ (PPm)	Mg ²⁺ (PPm)
	国 分 川	葛 島 橋	48. 9.12, 11:30	7.67	18.0	14.2
			48.10.19, 10:35	8.10	602	340
			48.10.19, 14:35	7.83	42.9	387
	久 万 川	落 合 橋	48. 9.12, 10:05	8.60	8.94	9.50
			48.10.15, 10:05	8.13	9.94	11.4
			48.10.15, 13:25	8.12	9.50	12.4
			49. 1.14, 13:40	8.80	14.0	12.4
		比 島 橋	48. 9.12, 10:15	7.65	14.0	9.19
			48.10.15, 10:10	7.50	4.33	12.6
			48.10.15, 13:20	7.39	20.3	19.9
	江 の 口 川	永 福 寺 橋	48. 9.12, 9:20	7.55	13.8	5.35
			48.10.15, 9:40	7.60	14.2	4.47
		勸 進 橋	48. 9.12, 9:30	8.35	18.6	3.86
			48.10.15, 9:45	7.35	18.4	3.40
		円 満 橋	48. 9.12, 9:40	7.72	16.0	3.60
			48.10.15, 9:50	7.35	18.1	3.16
		玉 井 橋	48. 9.12, 9:50	7.25	18.1	4.30
			48.10.15, 9:55	7.37	17.7	4.86
	舟 入 川	舟 戸 橋	48. 9. 4, 9:10	7.06	18.4	1.75
			48.10.19, 9:45	7.25	17.7	2.36
			48.10.19, 13:45	7.23	18.6	2.62
		新 木 橋	48. 9. 4, 9:30	7.10	22.6	0.73
			48.10.19, 10:00	7.10	25.9	36.6
			48.10.19, 14:00	7.32	22.5	12.6
	鏡 川	大 河 内 橋	48. 9. 3, 9:55	7.81	10.7	1.99
			48.10.15, 9:15	7.90	10.1	2.48
		廓 中 堰	48. 9. 3, 10:10	8.02	11.1	1.75
			48.10.16, 10:50	7.80	10.8	3.01
			49. 1.14, 10:05	7.85	11.2	2.43
		新 月 橋	48. 9. 3, 10:25	8.17	11.5	1.65
			48. 9. 3, 12:50	8.56	10.9	2.43
			48.10.16, 10:45	7.65	12.1	3.26
		柳原沈下橋	48. 9. 3, 10:45	8.43	11.0	2.24
			48.10.16, 10:35	7.09	11.7	2.87
	潮 江 橋		48. 9. 3, 11:00	7.73	12.1	5.37
			48. 9. 3, 13:00	8.17	11.3	4.86
			48.10.16, 9:25	7.02	51.8	141
	神 田 川	神 田 川 橋	48. 9. 3, 10:35	8.72	17.1	4.40
			48.10.16, 10:35	7.45	18.6	4.45

水系	水域名	測定地点名	採 水 日 時	P H	Ca ²⁺ (PPm)	Mg ²⁺ (PPm)
浦 戸 湾 水 域	神 田 川	神田川橋	49. 1.14, 10:15	7.3 2	1 5.2	5.3 4
	下 田 川	瑞 山 橋	48. 9. 4, 9:50	7.6 1	4 2.5	6 0.8
			48.10.19, 10:10	7.7 7	8 6.2	1 57
			48.10.19, 14:10	8.2 1	8 6.2	2 15
		五 台 山 橋	48. 9. 4, 10:05	7.9 0	2 05	6.3 4
			48.10.19, 10:25	8.1 9	3 02	8 37
			48.10.19, 14:20	8.0 2	1 12	3 21
	新 川 川	戸 原 橋	48. 9. 4, 10:55	7.1 0	1 07	2 34
			48.10.16, 9:55	8.0 9	3 8.9	9 6.8
		な か の 橋	48. 9. 4, 10:35	8.1 7	1 44	5 02
須 崎 湾 水 域	新 莊 川	か ず が 橋	48.12.14, 11:50	8.6 0	1 7.6	1.7 0
			49. 3. 6, 11:55	8.3 6	2 4.0	2.4 3
		高 保 木 橋	48.12.14, 11:30	7.8 0	2 2.4	2.1 8
			49. 3. 9, 11:20	7.8 4	1 6.8	2.4 3
			49. 3. 7, 11:15	7.9 9	1 6.6	2.0 9
	桜 川	川 の 内	48. 6. 4, 10:30	7.8 3	8.4 3	0.4 4
			48. 9. 7, 10:40	6.8 8	6.7 8	1.4 8
			49. 3. 7, 10:00	7.3 8	7.5 7	0.7 5
		候 申 橋	48. 6. 4, 10:50	8.7 7	2 0.3	1.5 2
			48. 9. 7, 10:20	8.4 0	2 0.7	2.2 4
		鯛 の 川 橋	48. 6. 4, 11:00	9.4 9	2 0.5	1.5 7
			48. 9. 7, 10:55	8.6 0	2 3.6	3.1 1
			49. 3. 7, 10:20	8.9 8	2 6.7	3.9 6
		塩 木 橋	48. 6. 4, 11:15	9.3 7	2 0.7	2.5 7
			48. 9. 7, 11:45	8.2 0	2 3.4	2.4 8
		大 峰 橋	48. 6. 4, 13:05	9.3 2	6 4.9	17 6
			48. 9. 7, 11:10	6.7 2	1 6.4	6 22
	押 岡 川	成 清 橋	48. 6. 4, 11:55	7.1 2	9.1 0	2.2 5
			48. 9. 7, 11:30	7.4 7	7.7 8	2.3 6
			49. 3. 7, 10:45	8.0 5	8.1 7	2.3 3
		押 岡 橋	48. 6. 4, 12:30	7.8 2	4 7.5	1 2.1
			48. 9. 7, 11:20	8.8 0	6 9.4	1 8.7
	御 手 洗 川	賀 茂 神 社 前	48. 6. 7, 10:20	8.7 2	1 3.2	1.4 6
			48.12.14, 11:10	9.0 7	1 9.2	2.9 1
			49. 3. 6, 10:25	8.2 8	1 6.0	3.4 0
		つ の く ま 橋	48. 6. 7, 10:45	8.0 1	1 3.0	1.7 5
			48.12.14, 11:06	7.5 5	2 2.0	2.6 7
		大 間 橋	49. 3. 6, 10:20	7.3 9	2 1.6	3.6 4
			48. 6. 7, 11:05	8.0 9	1 3.2	1.7 7

水系	水域名	測定地点名	採 水 日 時	P H	Ca ²⁺ (PPm)	Mg ²⁺ (PPm)
須崎湾水域	御手洗川	大間橋	48.12.14, 11:00	7.96	12.4	2.91
	池の内川	池の内	48.6.7, 11:20	7.51	21.6	19.0
			48.9.7, 12:00	6.82	16.4	22.4
		税務所前 (下水混入)	48.6.7, 11:40	7.51	268	807
			48.9.7, 12:15	7.70	82.2	23.0
			49.3.6, 10:55	7.21	140	158
		河口部	48.6.7, 11:55	7.92	298	893
			48.9.7, 12:30	7.60	164	817
渡川水域	渡川	丸山小学校前	48.11.27, 10:37	7.31	7.34	0.78
			49.2.18, 11:15	7.72	6.82	1.46
		大井野橋	48.11.27, 10:51	7.48	6.46	2.11
			49.2.18, 11:30	7.96	6.62	1.21
		大正流量観測所	48.11.27, 11:56	7.53	7.34	1.58
		西土佐沈下橋	48.11.27, 13:23	7.89	15.1	1.82
		井沢住宅前	48.11.20, 12:15	8.24	25.9	44.6
		八束小学校前	48.11.20, 11:30	7.64	95	283
		下田宮前	48.11.20, 12:00	8.00	225	728
	東又川	奈路橋	48.11.27, 9:57	7.10	5.61	1.82
			49.2.18, 10:50	7.32	5.61	1.46
		根々崎沈下橋	48.11.27, 10:24	7.26	5.61	2.09
	構原川	大正橋	48.11.27, 11:45	7.48	9.50	1.82
	広見川	川崎橋	48.11.27, 13:32	8.05	13.4	3.40
		県境より下流 ³⁰ 点	48.11.27, 13:48	8.11	13.8	3.65
	中筋川	間橋	48.11.20, 13:35	7.93	7.34	2.36
			49.2.18, 14:30	7.64	8.42	3.16
	後川	耳切	48.11.30, 12:30	8.06	6.51	2.09
			49.2.18, 13:45	7.96	6.42	1.46
宿毛湾水域	松田川	楠山郵便局上流	48.11.30, 11:00	7.53	2.81	1.22
			49.2.13, 10:00	7.10	2.81	0.97
		楠山橋	48.11.30, 10:05	7.50	2.41	0.97
		橋上橋	48.11.30, 10:30	7.37	3.61	0.73
			49.2.13, 10:40	7.00	3.21	1.09
		文珠橋	48.11.30, 10:50	7.31	3.61	1.22
		江戸堰	48.11.29, 14:40	7.44	4.41	0.97
			49.2.13, 11:30	7.05	3.61	1.34
		宿毛橋	48.11.29, 12:55	7.35	4.01	3.40
	篠川	篠川橋	48.11.29, 14:15	7.29	4.41	0.24
		増田川合流後	48.11.29, 14:20	7.93	6.42	2.19
		二の宮橋	48.11.30, 11:00	7.13	4.81	1.22
			49.2.13, 11:15	7.06	4.81	1.21

水系	水域名	測定地点名	採水日時	P H	Ca^{2+} (PPm)	Mg^{2+} (PPm)
宿毛湾水域	増田川	篠川合流前	48.11.29, 14:00	7.86	7.62	2.19
			49.2.12, 14:55	7.40	6.82	2.43
	稗田川	はぜの木橋	48.11.29, 12:35	7.26	8.82	2.67
			49.2.12, 13:10	7.40	12.8	3.16
		坂の下 用水路橋下	48.11.29, 12:40	7.33	9.62	3.65
	伊与野川	日の下橋	48.11.29, 13:10	7.38	5.21	1.70
			49.2.12, 13:55	7.44	4.81	1.70
	福良川	中ヶ市橋	48.11.29, 13:25	7.30	4.01	1.70
			49.2.12, 14:05	7.40	3.61	2.19
	宿毛市排水路	さぎ洲橋	48.11.29, 13:40	8.21	—	—

4. 考 察

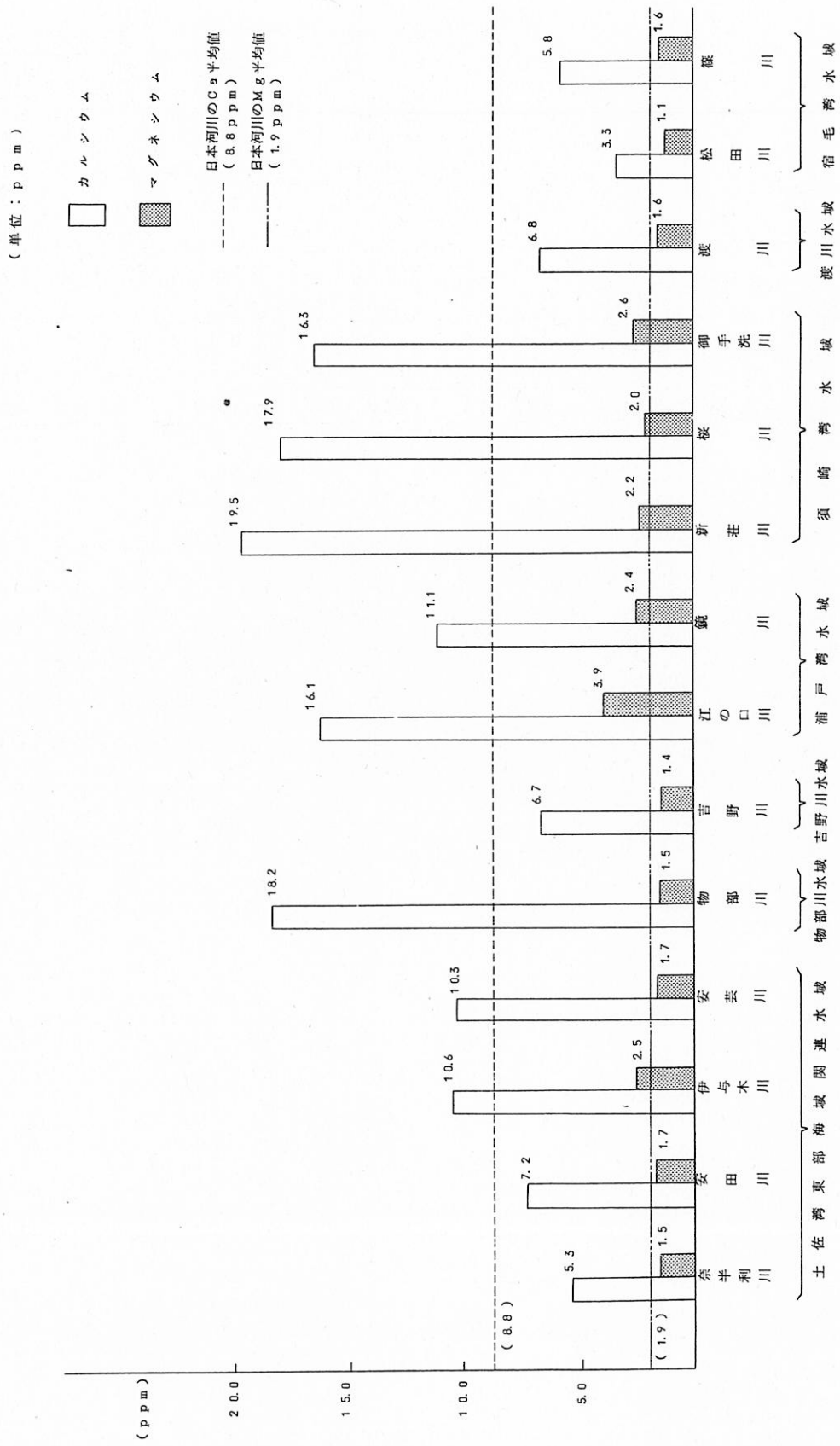
1 奈半利川の奈半利橋、国分川の葛島橋、鏡川の潮江橋桜川の大峰橋、池の口川河口部、渡川の八束小学校前、下田宮前、新川川戸原橋その他各河川の最下流の採水地点の多くは、PH、Ca、Mgが高値を示すのは、多分に海水の混入の影響によるものと考へられる。

2 須崎湾水域、物部川の河川はPH値が高く8を越えているがCa値も高く新莊川にて18.5PPm

桜川17.9PPm、御手洗川16.3PPmまた物部川にて18.2PPmとなっている。主に石灰岩を含む岩石土壌に原因するものと思はれる。(日本河川のCa平均値8.8PPmMg1.9PPmとなっている。「水の健康診断」小林純著による)

3 宿毛湾水域の松田川は、Ca3.3PPmMg1.1PPm篠川にてCa5.8PPm、Mg1.6PPmと他水域と比較して最小となっているが特徴的である。

主要河川別カルシウム、マグネシウム比較表



渡鳥はしほそ水なぎどりの変死調査について

高知県公害防止センター 科長(兼)楠瀬薫

技師 邑岡和昭※

特殊公害科 // 松村浩明

1. はじめに

49年5月21日南国市浜改田浜にて渡鳥はしほそ水なぎどり(通称こうくろう)が大量変死した。数日後日本列島の太平洋岸において至る所変死したと報ぜられた。この渡鳥は毎年5、6月頃豪州付近より渡来し県下ではおもに浜改田沖に渡来する模様である。死因については2、3日前より雨や風にて沖は荒れ、えさの不足、鳥の疲労と報道された。この十数年の間に世界各地で野鳥は急速に減少しているが、わがくににおいても各種国土開発の進展、人間活動範囲の拡大が野鳥の寝ぐらを、失はせたりえさを奪い、生息環境を悪化せしめその他狩猟者の増加等も大きな原因と考へられているが、渡鳥についても同じく、さらに農薬やPCB等についても無視できない。これらの原因究明の一環として、体内各組織や器官の農薬、PCB、Hg、更に最近問題となっているフタル酸エステル等の調査を試みた。調査は49年5月22日より6月28日まで行なった。

2. 調査方法

試験法についてはFDAの"Pesticide Analytical Manual"に準じて行なった。検体は変死せる「はしほそ水なぎどり」3羽を用い測定値はそれぞれの平均を求めた。なお越知町廃棄物集積場にて変死せる「カラス」1羽につき同様の測定を行ない比較対照とした。

3. 調査結果

はしほそ水なぎどりの体内各組織や器官の農薬PCB、PAE(フタル酸エステル)水銀等の成績を表-1に「カラス」は表-2参考資料として愛媛大調査の「鳥種別にみた有機塩素化合物の残留」表3に掲載した。

※ 水質科員

4. 考 察

4-1) BHCについて

α -BHCは何れの組織や器官からも検出され残留性の強い β -BHCが肝臓において0.005 PPM(以下単位省略)心臓では0.003と検出されたが、カラスのBHC、また資料表と比較すると低値であった。

4-2) DDTについて

DDTの約80%をしめるPP-DDTは何れの器官や組織からも検出され脳にて0.096腎臓では0.077と他部より高い。またカラスと比較すると総体的にやや高い。

4-3) DDD、DDEについて

PP-DDDについては肝臓にて0.104、OP-DDDは肝臓、心臓にてそれぞれ0.056となっているがカラスの値、資料表と比較すると何れも低値であった。DDTよりは何れも高くなっているがDDT分解物のこれらの物質が高い値を示すのは汚染の旧いことが伺はれる。

4-4) デルドリンについて

すべてに検出されたが肝臓からは最高の0.018であったが他部は僅少であった。

4-5) ヘキサクロールベンゼンについて

何れも検出され^{腎臓}は0.103の最高値であった。

4-6) フタル酸ジブチル(DBP)について

プラスチック可塑剤として最も大量に使用され「第二のPCB」と言はれるPAEについては各種の製品があるが、フタル酸ジオクチル、フタル酸ジブチルの両者が約8割を占めている。今回はDBPの調査を行なったが何れの組織、器官からも検出され心臓9.88、脳6.82肝臓にて4.47等と他の成分に比し高い値となっている。

4-7) PCBについて

何れよりも検出されたがカラスの値、資料表と比し低値であった。

4-8) Hgについて

Hgについては筋肉と肝臓、脳と羽毛について行ったが羽毛に比較的多く全-Hg 0.272 メチル水銀 0.245 次で肝臓の全-Hg 0.097 脳の全-Hg 0.094、メチル-Hg 0.080 筋肉にて全-Hg 0.069 メチル水銀 0.051 となっているが何れも高い値ではないものと思われる。

5. ま と め

以上、渡鳥はしほそ水なぎどりの調査を試みたが

各組織や器官のこれらの調査試料乏しくまた検体数も少なく、考察、評価には若干の問題もあることと思はれる。特にPAE等については国内の資料なくはたして死因につながるかどうか今後の研究にまたねばならない。ただ、これらの物質が、か細い一渡鳥にこのように多種多様見出されたことは、地球上は至る所汚染され、われわれの体内にも少しずつ侵入し長い期間には何らかの影響を与えるものではなかろうか。

Concentration of Pesticides, PCBs and PAE in Puffinus Ti-nuirospris
(はしほそみずなぎどり)

Living sample, ppm

	muscle	liver	heart	stmach intestine	lungs	kidney	brain	feathers
α -BHC	0.001	0.001	0.002	0.001	0.002	0.002	0.001	—
β -BHC	0.001	0.005	0.003	0.002	0.001	0.002	0.002	—
γ -BHC	nd	0.001	nd	nd	0.001	0.001	nd	—
α -BHC	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	—
T-BHC	0.002	0.007	0.005	0.003	0.004	0.005	0.005	—
α -P-DDT	0.001	0.002	0.004	0.001	nd	0.001	0.001	—
β -p-DDT	0.003	0.008	0.003	0.003	0.003	0.077	0.096	—
γ -p-DDD	0.003	0.014	—	0.004	0.001	0.006	0.001	—
α -p-DDE	0.010	0.056	0.056	0.028	0.015	0.030	0.034	—
β -p-DDE	0.026	0.104	0.001	0.003	0.033	0.088	0.078	—
Dieldrin	0.003	0.018	0.004	0.004	0.002	0.006	0.004	—
H C B	0.020	0.064	0.070	0.024	0.041	0.103	0.077	—
D B P	1.76	4.47	9.88	1.80	1.40	1.05	6.82	—
P C B	0.078	0.335	0.150	0.108	0.109	0.270	0.258	—
T-Hg	0.069	0.097	—	—	—	—	0.094	0.272
Me-Hg	0.051	—	—	—	—	—	0.080	0.245

Concentration of Pesticides, PCBs in Crow

PPm, living sample

	muscle	liver	heart	stmach intestine	lungs	kidney	brain	subcutaneos tissue
α -BHC	0.002	0.027	0.027	0.008	0.004	0.017	0.021	0.065
β -BHC	0.070	0.037	0.098	0.060	0.016	0.019	0.013	0.175
γ -BHC	0.002	0.003	0.003	0.001	0.001	0.002	0.002	0.008
α -BHC	nd	0.003	0.001	0.003	0.001	0.002	0.003	0.005
T-BHC	0.074	0.070	0.119	0.072	0.022	0.040	0.039	0.253
P, P-DDT	0.003	0.005	0.005	0.001	0.003	0.001	0.001	0.007
P, P-DDD	0.039	0.064	0.028	0.035	0.003	0.019	0.005	0.022
P, P-DDE	0.446	0.161	0.696	0.404	0.084	0.139	0.073	0.961
HCB	0.024	0.014	0.030	0.022	0.008	0.008	0.008	0.042
PCB	0.990	0.849	1.528	0.174	0.233	0.336	0.187	1.937
Dieldrin	0.148	0.125	0.366	0.171	0.045	0.049	0.043	0.108
Aldrin	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Endrin	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
T-Hg	0.076	—	—	—	—	—	—	—
Me-Hg	0.064	—	—	—	—	—	—	—

鳥種別にみた有機塩素化合物の残留

(単位：PPm)

鳥の種類	検体数	P C B		B H C		D D T		ディルドリン		総 計	
		最大	平均	最大	平均	最大	平均	最大	平均	最大	平均
ウミネコ ユリカモメ	10	8.04	3.71	0.16	0.08	0.73	0.38	0.94	0.03	8.35	4.19
トビ	10	3.57	2.40	1.27	0.48	2.51	0.82	0.28	0.11	0.46	3.81
シコチドリ	11	2.44	1.03	0.30	0.11	0.90	0.35	0.03	0.02	2.74	1.62
カラス	10	1.20	0.28	0.32	0.10	1.01	0.24	0.43	0.05	2.96	0.75
ムナグロ	6	0.16	0.06	0.14	0.08	0.13	0.07	0.02	0.01	0.42	0.21
ツグミ	9	0.05	0.02	0.12	0.04	0.05	0.03	0.00	0.00	0.27	0.20
キジバト	9	0.27	0.03	0.04	0.02	0.07	0.03	0.00	0.00	0.36	0.09
ヒヨドリ	9	0.05	0.03	0.14	0.04	0.05	0.03	0.00	0.00	0.17	0.09
スズメ	10	0.09	0.02	0.04	0.02	0.05	0.03	0.01	0.00	0.18	0.08
ヒバリ	10	痕跡	あり	0.03	0.02	0.27	0.06	検出されず		0.29	0.07

註 愛媛大調査

某工場作業員の水銀暴露事例について

高知県公害防止センター大気科 科長 竹内青二

技師 川村速男

// 川田常人

I はじめに

最近、とくに生活環境汚染物質として水銀が問題視されているが、古くから工場においては、産業衛生の面から非常に重要な問題であった。水銀およびその化合物の蒸気又は粉じんの長期間吸入あるいは皮膚吸収による慢性無機水銀中毒については既に知られているところである。某工場では、作業員12名についての健康診断の資料として県公害課に調査の依頼があったので調査の一環として作業員の頭髮中、尿中および作業室内の水銀の測定を行なった。その結果、相当量の水銀の体内暴露が認められた。早急に適切な対策を講ずる必要があるものと思はれる。

II 調査方法

1.) 頭髮中の水銀量測定

イ) 頭髮の採取

W・Hは昭和48年1月採取したもの、その外女性6名の頭髮は同年8月に採取したものである。

ロ) 頭髮中水銀の分析法

頭髮約1~6gを中性洗剤で洗浄し水で充分すすいだ後アセメナルコール(1:1)で3分間以上侵漬し脱脂したのち風乾し約80℃の乾燥器で乾燥したのち精秤しこれをサンプルとする。各々のサンプルをAOAC法の水銀分解装置に入れSSG硝酸溶液(1:1)20mlを加えて約8~12時間加熱分解し溶液が淡いコハク色の澄明となったところで終了した。これをPH計の針をみながらSSGアンモニア水で中和した後、IN-HCl溶液となるよう試料を

調整し全量を250mlにメスアップする。このうち適当量をホールピペットでとりIN-HClで100mlとしたのち塩化第一錫溶液2mlを加えて還元気化法による島津高感度水銀分析計で測定した。同様の操作をして空試験を行なった。

2.) 尿中水銀量の測定

イ) 尿採取法

作業員12名について、昭和48年6月27日の起床時から就寝時までの1日尿を各人に採取してもらい翌日、当公害防止センターに持ちこまれたものである。尿の濃淡は飲食、飲用の影響を受けるので1回尿だと測定値にばらつきが多いので1日尿を採取した。尿量、尿比重、PHは持参後直ちに測定した。

ロ) 尿中の水銀分析法

尿100mlを正確に計り、AOAC法による水銀分解装置に入れSSG硝酸20mlを入れ、約8~12時間加熱分解を行なった。ほとんど無色又は淡いコハク色澄明液となったところで終了した。あとは頭髮同様の操作によって分析を行なった。

3.) 作業室内空気中の水銀量の測定

イ) 採気

衛生試験法、特殊室内空気試験法中の水銀分析法によりサンプリングを行なった。即ちミゼットインピンジャーに2N-硫酸溶液と0.3%過マンガン酸カリの混液(1:1)を50mlとり、これに室内空気を1l/minの流量で吸引し、1時間60lを採気した。48年8月22日10時41分より1時間毎に7検体採気した。

なお塩化第二水銀塗布作業室とワイヤーバフ作業室の2ヶ所にミゼットインピンジャーを置いて同時に採気した。

ロ) 分 析 法

Ⅲ 調 査 結 果

採気した溶液50mlに10%塩酸ヒドロキシルアミンを加えて過マンガン酸カリの色を脱色したのちIN-硫酸溶液を加えて全量100mlとし、島津高感度水銀分析計にかけて測定した。

表 1. 頭 髪 中 お よ び 尿 中 水 銀 量

番号	氏 名	年 令	性 別	尿量 (ml)	尿比重	作 業 容	作 業 期 間	頭 髪 中 水銀量 (PPm)	尿 中 水銀量 (μg/l)
1	N M	25	男	1,450	1.014	研削作業	S47年～ 今日に至る	—	51.9
2	K H	35	男	1,070	1.016	〃	47.4～	—	20.0
3	S K	46	女	1,495	1.012	ワイヤー バ フ	46.2～	16.5	249.3
4	W H	40	女	778	1.024	〃	37.～	36.4	280.6
5	O S	—	女	2,240	1.012	〃	44.9～	41.1	231.0
6	S K	52	女	1,582	1.014	〃	43.11～	28.8	235.1
7	A K	48	女	1,220	1.012	〃	44.7～	51.6	296.0
8	H K	44	男	1,240	1.022	研削作業	47.11～	—	73.1
9	Y H	41	女	1,445	1.020	塩化第二 水銀溶液 塗 布	42.11～	23.9	482.0
10	M M	46	男	1,070	1.020	研削作業	44～ 47.11	—	38.6
11	N U	44	女	1,447	1.016	ワイヤー バ フ	43.11～	85.0	292.1
12	W H	35	男	1,470	1.012	研削作業	35.12～	—	77.1
平 均 値								男 (5名) 女 (7名)	52.1
								40.4	330.7

範囲 16.5～85.0 20.0～482.0

※作業内容：溶液（塩化第二水銀、硫酸銅、アルコール、塩化第二鉄）を銃身に塗り黒染の際の発錆をワイヤーバフにて錆を落す。

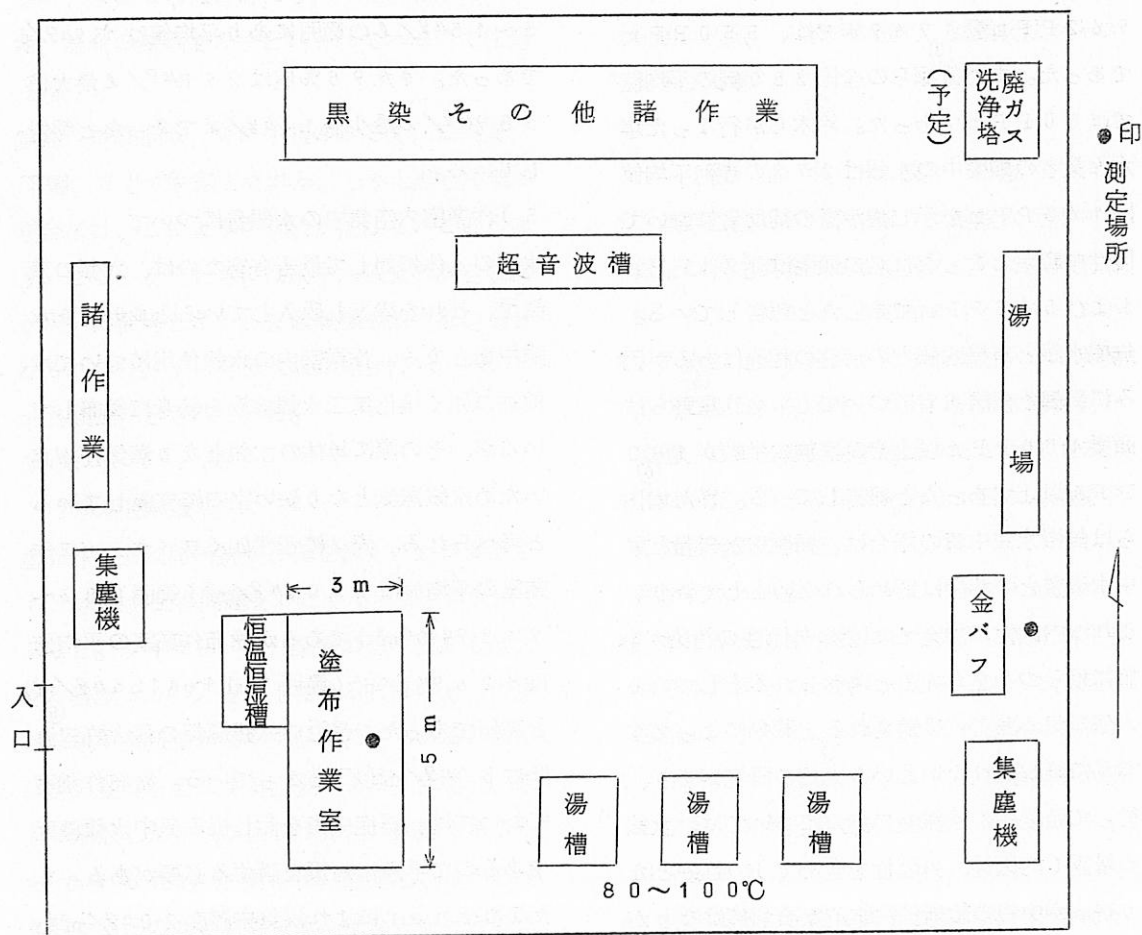
※一日の銀使用量：溶液 1,200ml 塩化第二水銀 16.8g

表 2 作業室内空气中水銀量

測 定 日 時	ワイヤーバフ作業室	塗布作業室
48年8月22日		
時 分 時 分	μg/m ³	μg/m ³
10:41～11:41	8.87	225.2
11:41～12:41	10.36	412.6

測定日時	ワイヤーバフ作業室	塗布作業室
48年8月22日		
時分 時分	$\mu g/m^3$	$\mu g/m^3$
12:41 ~ 13:41	18.00	187.0
13:41 ~ 14:41	21.35	707.3
14:41 ~ 15:41	18.47	131.1
15:41 ~ 16:41	91.89	247.9
16:41 ~ 17:41	20.89	376.0
最低 ~ 最高値	8.87 ~ 91.89	131.1 ~ 412.6
平均値	27.05	326.9

作業場平面略図（着色部門）



Ⅳ 考 察

1.) 頭髪中の水銀量について

作業内容でとくに水銀暴露があると考えられる塗布作業員1名とワイヤーバフ使用の女子作業員6名計7名について分析を行なったところ平均40.4 P P m (範囲16.5~85.0 P P m)と比較的高値を示した。

文 献 例 :

① 星野らの行なった国内在居者73例にて6.0±2.88 P P m、国外在住者30例にて1.89±1.47 P P mであり、また入鹿山らの行なった1968年水俣市一般市民男子25名の平均値9.62 P P m翌1969年では、5.50 P P mであった。③ また狐塚らの全国230例の平均値では5.0 P P mであった。④ 鈴木らが行なった塩水作業者の頭髪中の水銀は27名の幾何平均値は163 P P mを示し歯治療の補助者において慢性中毒者となった2名の頭髪は171 P P mおよび50.8 P P mであったと報告している。無機水銀と有機水銀との形態の相違はあるが因みに新潟水俣病患者について(4名)⑤ 星野らは頭髪400 P P m以上その家族の半数が100 P P m以上であったと報告している。⑥ また増田らは無機水銀中毒の場合は、頭髪中水銀量と尿中水銀量との相関は認められないとしており、これは内因性に加えて頭髪の外因性の汚染が数値にばらつきを与えると考へられるとしている。水銀蒸気が頭髪に吸着されると薬剤によっても容易に離脱されないという太田の研究があり、⑦ 従って頭髪中の水銀量の測定については、水銀の暴露(内因性、外因性を含めて)の目安となり得るが中毒の診断に決定的な資料にはなりがたくむしろ尿中水銀量がその判定に重要であるといはれている。

2.) 尿中の水銀量について

尿中の水銀量については、男子作業員5名平均

値52.1μg/l (範囲20.0~77.1μg/l)

女子作業員7名平均値330.7μg/l (範囲230.1~482.0μg/l)と女子作業員の高値が目だつ。とくに塗布作業している1名については482μg/lと高値を示しており無機水銀中毒を疑わせる量である。その他女子職員についても十分注意しなければならない量である。男子職員についても比較的高値を示した。当公害防止センター職員5名については5~12μg/lの範囲であった。

文 献 例

⑧ 多田らの正常健康人の80名の調査では殆んど5~15μg/lの範囲にあり平均値は13.9μg/lであった。また95%値は29.8μg/l最大値38.9μg/l最小値1.4μg/lであったと報告している。

3.) 作業室内空気中の水銀量について

水銀の人体に対して最も有害なのは、水銀の蒸気で、これを繰返し吸入していると典型的な水銀中毒となる。作業室内の水銀使用については、前述の如く塩化第二水銀溶液を銃身に塗布しているが、その際に単体の水銀となり蒸気圧が高いため水銀蒸気となり狭い室内に充満していると考えられる。表2に示す如くワイヤーバフ作業室の平均値は27.05μg/m³(範囲8.87~91.89μg/m³)であるが塗布作業室の平均値は326.9μg/m³(範囲131.1~412.6μg/m³)⑨と高値であった。最近の水銀蒸気の最大許容濃度は50μg/m³以下となっている。塗布作業室においては、軽症中毒を起し得る気中水銀濃度であるので早急に対策を講ずる必要がある。またTurnerによれば気中濃度20μg/m³を毎日吸うと、2~3ヶ月で無機水銀中毒を起すとの報告があり、ワイヤーバフ作業室においても早急に職場環境改善を行なう必要がある。尚塗布作業員1名が尿中水銀量の異常に高い値を

示したことと相関がみられる。

文 献 例 :

労働衛生ハンドブック(労働化学研究所編)

水銀中毒にも急性重症、慢性軽症の別があるが、それぞれの病型と暴露環境気中の水銀量とがよく並行するとの報告がある。軽症中毒：気中濃度が低い場合($0. \sim 0.2 \text{ mg/m}^3$)でもたまたま精神不安(怒りやすかったり、沈み勝ちであったりする)や軽い手のふるえが来ることがある。水銀の気中許容濃度 0.1 mg/m^3 をごく僅か上回ったような環境で働いている場合と考えられる。なお、水銀は婦人性器にも作用し、しばしば早産、流産の原因をなすといわれているので注意を要す。

診断：神経症状、特に手指のふるえ、口内炎、下痢、などが特徴とされる。しかし軽症中毒の場合には、このような症状が揃はないこともあり、このようなときには尿中水銀量の測定成績が大いに参考となる。普通無機水銀中毒の場合は $300 \mu\text{g/l}$ 、有機水銀の場合は $150 \mu\text{g/l}$ が異状限界とされている。

V 対 策

1.) 職場環境改善

塗布作業室は局所排気設備を備え、かつ排気された水銀が公害問題をおこさないように配慮すること。ワイヤーバフ作業室の気中濃度も最大許容濃度 $50 \mu\text{g/m}^3$ 以下であるとはいえ、作業員の尿中水銀量からみて限界にきていると思はれ排気装置を工夫する必要がある。作業台、床面に飛散した水銀の回収は非常に困難であるからできるだけ作業を慎重にし、また、すき間や凹凸のない材料で床、壁などをととのえる。コンクリートや土のままの床が最も悪く、リノリウム、プラスチック張りなどがよい。室の隅に円味をつけ、掃除しやすくすることも大切な注意である。

以上改善され気中水銀濃度が十分に低い値とならない限り水銀化合物は使用すべきでなく、他の方法に変更する必要があるものと考えられる。

2.) 個 人 対 策

イ) 安全マスクの着用

沃素含有の粒状活性炭マスク等を使用する。興研KKサカイ式1050G型(G型吸収管ヤシガラ活性炭30メッシュ)

ロ) 衛生教育の徹底

1. 水銀は揮発しやすい危険物であるという認識
2. 裸手で水銀を扱うことを絶対さけ、皮膚に付着しないよう注意する。
3. 洗面、入浴、うがいの励行、就業後はシャワーをあびる等

引 用 文 献

1. 星野乙松(東大薬学部)：健康人毛髪中水銀量の居住環境による差異について。衛生化学 12 90~93 昭和41(1966)
2. 入鹿山旦郎(熊本大医学部衛生学)：水俣地方の魚貝、海底泥土などの水銀汚染状況の変遷、日本公衆衛生学雑誌 Vol. 19 (1972)
3. 孤塚寛(科学警察研究所)：日本人毛髪中の微量元素の特質 衛生化学 18 No. 1 1~6 (1972)
4. 鈴木幸夫(徳大医、衛生学)：某化学工業の塩水作業者の頭髪中水銀量について、四国医誌 29、3号 234~239 (1973)
5. 星野乙松：放射化学分析による毛髪中水銀の定量 衛生化学 Vol. 12 94~99 (1966)
6. 増田義徳：水銀作業者の尿中水銀排泄量と毛髪水銀濃度について 産業医学 8 355
7. 太田庸起子：水銀の毛髪への吸着と離脱に関する研究 産業医学 11 12号 585~593 昭和

44年

8. 多田治（労働科学研究所）：正常健康人の鉛、水銀、カドミウム、ふっ素の尿中排泄について労働科学48、1号14～18（1972）

9. Report of an inter-

national Committee:

Maximum allowable Concentration of mercury Compounds, Arch Environ Health 19 (1969)

追記 なお某工場では、その後水銀取扱い作業をやめ、作業員の尿中水銀値も正常値に回復したことを付記する。

Azure-AによるABS定量法の検討と 県下主要河川におけるABS量調査結果について —特に感潮域河川について—

高知県公害防止センター水質科 浜田 康行
堀内 泰男
鎮西 正道

1. はじめに

最近河川、湖、海域における汚染として窒素、リン酸塩、ABS等が問題となっている。このうちリン酸塩、ABSについては家庭用洗剤に起因するもので、湖、海域における富栄養化、河川、下水処理場の発泡、魚類の味害などに対する影響、発がん性、催奇性^{e t o}その毒性の有無について種々論議がなされ、使用の是非にまで発展している。現在ABS分析法についてはJISなどではメチレンブルーを用いる法が記されているが、分析操作がハシ雑で熟練を要するため、精度が高く短時間で測定できるといわれるAzure-Aを用いる方法を安達の報告等をもとに若干検討した。安達の報告によると、 Cl^- が無視できる水域及び海域にのみ通用できているが、感潮河川のように塩素イオン濃度の低い場合に应用するとすれば、各々のサンプルにつき一つの検量線を作成する手間が要ることになる。このために Ag_2SO_4 添加により Cl^- を AgCl として除去し測定する方法を検討したので報告する。

2. 分析法の検討

1) 妨害物質

a 塩類等の影響

Azure-A法を感潮河川に適用するにあたり塩類等の妨害についてTonkelaarらは PO_4^{2-} 1mg/l 、 HCO_3^{2-} (HCO_3^- ?) 500mg/l 、 Cl^- 250mg/l 、 NO_2^- 0.1mg/l 、 NO_3^- 500mg/l 、 SO_3^{2-} 100mg/l

S^{2-} 50mg/l 、 Cl^{2-} 5mg/l は本分析法に影響を与えないことを報告しているが Cl^- については図1に示すように 50mg/l から影響があることが知られた。

b. 洗剤の妨害

a. 石ケン(ラウリル酸ナトリウム)、b. 高級アルコール型(ラウリル硫酸ナトリウム)、c. 非イオン型(ポリエチレングリコールモノラウリルエーテル)について検討した。a. c. は100PPmで妨害はなかったがb. は図2のように0.01PPm以上は発色が認められた。Azure-A活性物質としてABSとアルコール型をあわせたものが表示されることになるが生産量の比が10以上:1(S49、7月中の生産量はABS71352t、Al6399t、通産省調べ)となっており求められる数値を全てABSとして表示する。

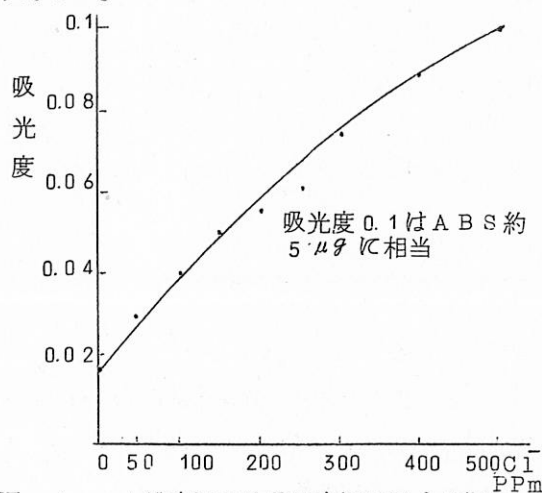


図-1 Cl^- 濃度による吸光度に及ぼす影響

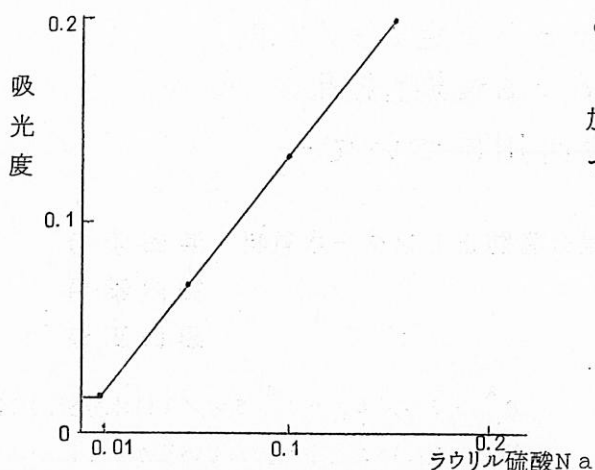


図-2 ラウリル硫酸ナトリウムによる吸光度 (PPm)

2) 塩素イオン除去の検討

先に述べたようにABS定量時の妨害物質として Cl^- の影響があることが知られたのでこれを Ag_2SO_4 を添加することによってのぞくことを検討した。はじめに予備実験として AgCl によるAzure-A活性物質の吸着をとりのぞくためにメタノール30mlをいれた。

a 回収率

海水に純水を混合して塩素濃度を変え、各塩素濃度につき添加回収率を求めた。

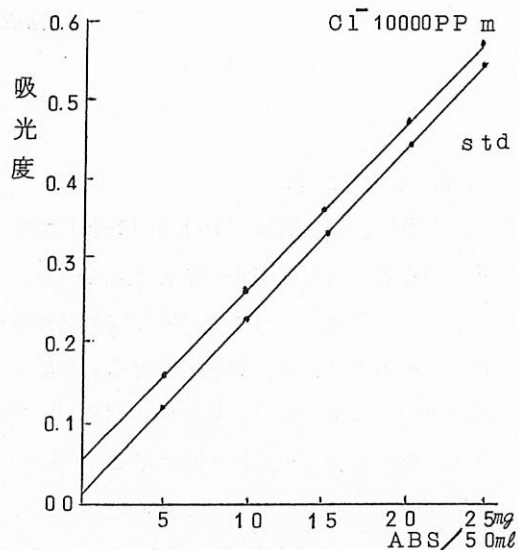
塩素濃度 (PPm)	データ数	回収率 (%)
0	3	107
50	2	101
1000	2	102
4000	3	103
8000	9	96
12000	3	101
15000	2	98
17500	3	99

b 標準偏差

Cl^- 8000 PPmの海水希釈水について添加回収の標準偏差率を求めたところ3.4%となった。
Sample数は9検体

c 検量線

塩素含有試料についてABS 0~25mgまで添加検量線を作成した。塩化ナトリウム(99.9%)で塩素1000mg/lを作成し試料とした。



d 結果

上記のように回収率、標準偏差、検量線ともに良結果が得られたので感潮河川の分析に使用した。

3) 測定波長

安達の報告には、波長623nmで測定することになっているが最大吸収波長を調べると639nmで最大吸収となっているのでここをもちいることにした。

3. 分析方法

酸性溶液中で陰イオン性界面活性物質はAzure-Aは青色の複合体を作るが、これをクロホルムで抽出し639nmで吸光度を測定し定量する。

1) 試薬

① 0.1N- H_2SO_4

② Azure-A溶液

400mg Azure-A) 1ℓ 12mess
0.1N- H_2SO_4 50ml

③ CHCl_3

④ CH_3OH

⑤ Ag_2SO_4

⑥ ABS 標準原液 (1000 PPM)

ラウリルベンゼンスルホン酸ソーダ 1.00 g
を 1 l にする。

⑦ ABS 標準溶液 (5 PPM)

原液 5 ml を 1 l とする。

2) 分析操作

a. Cl^- 50 PPM 以下の時

Sample 50 ml (0 ~ 25 μg ABS)
分液ロート (200 ml) に入れる。

← 0.1N H_2SO_4	5 ml
← Azure-A	1 ml
← CHCl_3	10 ml

↓
Shake 2 min

数分間放置

↓
 CHCl_3 層を 639 m μ で比色定量
検量線: ABS 標準溶液を 0 ~ 5 ml とり同操作

b. Cl^- 50 PPM 以上の時

Sample 100 ml (0 ~ 50 mg ABS)
を共栓付き三角フラスコ 300 ml にとる

← CH_3OH 30 ml
← Ag_2SO_4 (Cl^- 2.00 mg に對し 1 g)

20 min 以上攪拌後 No. 2 ろ紙でろかしろ液
を 64 ml とり 200 ml の分液ロートに移す

後操作は a と同じ

Blank は、原則として NaCl で Cl^-
濃度を合わせたものを作成し同様に操作する。し
かし試水間の Cl^- 濃度差が 4000 PPM 以内
であれば Blank はどれか 1 つのサンプルにつ
いて作ったもので代用してよい。

4. ま と め

1) 安達の報告によると、河川下流域のように
海水が希釈された場合には個々の検体について、

NaCl を添加して検量線を作成しなければなら
ないが本法ではその必要はない。また波長 639
m μ で定量することにより感度は 30 ~ 35 % 良
くなっている。

2) Cl^- の影響については Tonkelaar
らは 250 mg/l まで影響ないとしているが 50
mg/l で吸光度 (B ℓ と差) 0.02 以下であるた
め 50 mg/l 以上はすべて塩化銀として除去す
ることとする。

3) 海域の ABS 測定に本法の適用は検討してい
ないが Cl^- 17500 PPM において可能であ
ることから充分定量可能なことが予想される。特
に湾内の多少海水化した海域については本法は有
用でないかと思う。

4) 回収率に 100 % を上まわる傾向が出ている
のはメタノールを含む為理論的にはクロロホルム
の得量が数 % 低下するので抽出錯体の濃縮効果が
数 % のオーダーで存在すると考えられる。また逆
に希釈効果として海水成分による塩折があるが両
効果を含む実験的な回収率を採用して分析手段と
して適用可能かどうかの基準とした。

参考文献

- 1) 藤谷超: 洗剤と魚 水処理技術 Vol. 18 No. 6
(1967)
- 2) 安達幸子: Azure-A による ABS の定
量法 用水と廃水 Vol. 14 No. 3 (1972)
- 3) Tonkelaar, W. A. M. den and G.
Bergshoff: Use of azure-A ins-
tead of methylene blue for d-
etermination of anionic dete-
rgents in drinking and surfa-
ce waters, Water Research (Per-
gamon Press)
3, 31 (1969)

5. 測定結果

県内主要河川 A B S 調査結果

水系	水域名	測定地点名	測定日時	A B S (P P M)
土佐湾東部海域 関連水域	奈半利川	西川橋	S48、10、5、13:30	0.02 以下
			S49、1、7、12:40	"
		魚梁瀬橋	S48、10、5、12:30	0.02 以下
			S49、1、7、11:55	"
		東川橋	S48、10、5、12:45	0.02 以下
			S49、1、7、12:15	"
		魚梁瀬発電所下流	S48、10、5、11:50	0.02 以下
			S49、1、7、13:50	"
		二又発電所放水口上流	S48、10、5、11:15	0.02 以下
			S49、1、7、14:35	"
		平鍋橋	S48、10、5、11:00	0.02 以下
			S49、1、7、14:45	"
		長山橋	S48、10、3、10:45	0.03
			S49、3、14、13:40	0.02 以下
		加茂堰	S48、10、3、10:55	0.04
			S49、1、11、12:05	0.02 以下
		奈半利堰	S48、10、3、11:15	0.02 以下
			S49、1、11、12:30	"
		奈半利川橋	S48、10、3、12:10	0.03
			S49、1、10、11:45	0.02 以下
	小川川	二股橋	S48、10、5、11:25	0.02 以下
			S49、1、7、14:25	"
	西谷川	西谷橋	S48、10、3、10:40	0.02 以下
			S49、1、11、12:00	"
	野川川	野友堰	S48、10、3、11:00	0.02 以下
			S49、1、11、12:20	"
	池谷川	高田橋	S48、10、3、10:25	0.02 以下
			S49、1、10、10:40	"
		奈半利川合流前	S48、10、3、12:20	0.58
			S49、1、10、10:50	0.80
	長谷川	長谷川河口	S48、10、3、11:45	0.11
			S49、1、10、12:50	0.58
	東川	上流	S49、1、10、13:15	1.79
		河口	S49、1、10、12:45	0.25
	下の川	下の川河口	S48、10、3、12:00	0.08
			S49、1、10、12:30	0.14

水系	水域名	測定地点名	測定日時	ABS (PPM)
土佐湾東部海域関連水域	安田川	馬路中央橋	S48、10、5、14:15	0.02以下
			S48、10、8、13:10	"
			S49、1、7、11:15	"
		与床橋	S48、10、8、12:40 S49、1、7、10:40	0.02以下 "
		焼山頭首工	S48、10、8、12:25 S49、1、7、10:30	0.02以下 "
		安田川橋	S48、10、8、12:15 S49、1、10、10:20	0.02以下 "
	伊尾木川	花	S48、10、8、11:30 S49、1、11、14:20	0.02以下 "
		観音橋	S48、10、8、11:15 S49、1、11、14:15	0.02以下 "
		伊尾木橋	S48、10、8、11:00 S49、1、10、14:00	0.02以下 "
	安芸川	枌の木橋	S48、10、4、10:20 S49、1、9、10:20	0.02以下 "
		天神坊橋	S48、10、4、11:30 S49、3、14、13:20	0.02以下 "
		安芸橋	S48、10、4、11:15 S49、1、9、11:15	0.02以下 "
	江川川	江川橋	S48、10、4、11:45 S49、3、14、13:25	0.02以下 "
	江の川	エビイ橋	S48、10、4、10:45 S49、1、9、10:35	0.02以下 "
		土居橋	S48、10、4、10:55 S39、1、9、10:40	0.22 0.54
		安芸川流入前	S48、10、4、11:05 S49、1、9、11:00	0.32 0.44
物部川水域	上葦生川	安丸橋水位観測所	S48、10、1、10:30	0.02以下
			S48、12、17、10:40	"
			S49、1、16、13:00	"
			S49、3、11、11:05	"
		葦生川橋	S48、10、1、11:00	0.02以下
			S48、12、17、10:20	"
			S49、1、16、12:40	"
			S49、3、11、10:45	"
	物部川	日の出橋	S48、10、1、12:30 S48、12、17、11:25 S49、1、16、11:45 S49、3、11、11:45	0.04 0.02以下 " "

水系	水域名	測定地点名	測定日時	ABS (PPM)
物部川水域	物部川	大栃橋	S48、10、1、13:00 S48、12、17、12:40 S49、1、16、13:30 S49、3、11、12:50	0.04 0.02以下 " "
		宮の口	S48、10、1、13:30 S48、12、17、13:10 S49、1、16、13:55 S49、3、11、13:30	0.02以下 " " "
吉野川水域	吉野川	高藪	S48、10、22、15:15 S48、12、10、11:55 S49、3、18、11:15	0.02以下 " "
		木屋野	S48、10、22、15:35 S48、12、10、11:35 S49、3、18、11:35	0.02以下 " "
		本山沈下橋	S48、10、22、14:20 S48、12、10、10:55 S49、3、18、12:50	0.02以下 " "
		豊永水位観測所	S48、10、22、14:00 S48、12、10、13:30 S49、3、18、13:30	0.02以下 " "
	穴内川	大杉鉄橋下流	S48、10、22、14:45 S48、12、10、10:20 S49、3、18、10:10	0.02以下 " "
浦戸湾水域	国分川	小山橋	S48、9、12、10:40 S49、1、24、9:30	0.02以下 0.10
		きんこう橋	S48、9、12、11:10 S49、1、24、9:15	0.02以下 "
		葛島橋	S48、9、12、11:30 S49、1、24、10:35 S49、1、24、14:45	0.02以下 0.10 0.02以下
	久万川	落合橋	S48、9、12、10:05 S48、10、15、10:05 S48、10、15、13:25 S49、1、14、9:05 S49、1、14、13:40 S49、1、28、10:15 S49、1、28、13:40	0.19 0.24 0.26 1.49 0.40 0.48 0.48
			S48、9、12、10:15 S48、10、15、10:10 S48、10、15、13:20 S49、1、14、9:15	0.35 0.10 0.16 0.02以下
		比島橋		

水系	水域名	測定地点名	測定日時	ABS (PPM)
浦 戸 湾 水 域	久万川	比島橋	S49、1、14、13:50	0.30
			S49、1、28、10:25	0.14
			S49、1、28、13:50	0.63
	江の口川	永福寺橋	S48、9、12、9:20	0.75
			S48、10、15、9:40	1.08
			S49、1、28、9:45	1.82
		勸進橋	S48、9、12、9:30	1.78
			S48、10、15、9:45	2.00
			S49、1、28、10:00	2.09
		円満橋	S48、9、12、9:40	1.20
			S48、10、15、9:50	1.55
		玉井橋	S48、9、12、9:50	0.26
			S48、10、15、9:55	0.78
			S48、10、15、13:10	1.85
			S49、1、28、11:00	1.81
			S49、1、28、14:05	2.51
	舟入川	舟戸橋	S48、9、4、9:10	0.03
			S48、9、4、13:35	0.06
			S49、1、24、9:45	0.02 以下
			S49、1、24、13:50	0.10
		新木橋	S48、9、4、9:30	0.03
			S48、9、4、13:45	0.03
			S49、1、24、10:00	0.02 以下
			S49、1、24、14:05	"
	鏡川	大河内橋	S48、9、3、9:55	0.04
			S48、10、15、9:15	0.02 以下
			S49、1、14、9:45	"
			S49、1、23、11:35	"
		廓中堰	S48、9、3、10:10	0.02 以下
			S48、10、16、10:50	"
			S49、1、14、9:45	"
			S49、1、23、11:05	"
		新月橋	S48、9、3、10:25	0.03
			S48、9、3、12:50	0.03
			S48、10、16、10:45	0.02 以下
			S48、10、16、14:15	"
			S49、1、23、10:55	"
			S49、1、23、14:30	0.07
		柳原沈下橋	S48、9、3、10:45	0.02 以下
			S48、10、16、10:35	"
			S49、1、14、10:25	0.14

水系	水域名	測定地点名	測定日時	ABS (PPM)
浦戸湾水域	鏡川	柳原沈下橋	S49、1、23、10:50	0.02以下
		潮江橋	S48、9、3、11:00	0.03
			S48、9、3、13:00	0.04
			S48、10、16、9:25	0.02以下
			S48、10、16、14:30	"
			S49、1、23、10:15	0.72
			S49、1、23、14:15	0.02以下
	神田川	神田川橋	S48、9、3、10:35	0.24
			S48、10、16、10:35	1.23
			S49、1、14、10:15	0.80
			S49、1、23、10:45	0.12
			S49、1、28、9:30	0.74
	下田川	瑞山橋	S48、9、4、9:50	0.04
			S48、9、4、14:00	0.02以下
			S49、1、24、10:10	"
			S49、1、24、14:15	"
		五台山橋	S48、9、4、10:05	0.04
			S48、9、4、14:15	0.02以下
			S49、1、24、10:20	"
			S49、1、24、14:30	"
	新川川	戸原橋	S48、9、4、10:55	0.05
			S48、9、4、15:00	0.03
			S48、10、16、9:55	0.09
			S48、10、16、15:00	0.11
			S49、1、23、9:50	0.44
			S49、1、23、13:55	0.38
		なかの橋	S48、9、4、10:35	0.02以下
			S48、9、4、14:45	0.03
			S48、10、16、9:45	1.20
			S48、10、16、14:50	0.02以下
			S49、1、23、9:35	0.20
			S49、1、23、13:40	0.02以下
仁淀川水域	仁淀川	中仁淀沈下橋	S49、2、28、11:05	0.33
			S49、3、25、12:10	0.35
		仁淀川大橋	S49、2、28、10:00	0.09
			S49、3、25、10:30	0.03
	坂折川	坂折沈下橋	S49、2、28、11:00	0.05
			S49、3、25、12:00	0.02以下
	柳瀬川	黒岩橋	S49、2、28、11:10	0.06
			S49、3、25、12:20	0.07
	日下川	国岡橋	S49、2、28、10:30	0.27

水系	水域名	測定地点名	測定日時	ABS (PPM)
仁淀川水域	日下川	国岡橋	S49、3、25、11:20	0.08
	波介川	やくろ橋	S49、2、28、10:08	0.29
			S49、3、25、10:50	0.12
須崎港水域	鎌田井筋	小野橋横	S49、2、28、10:05	0.16
			S49、3、25、10:40	0.02以下
	新荘川	かすが橋	S48、9、14、10:30	0.02以下
			S48、12、14、11:50	"
			S49、3、6、11:55	"
		高保木堰	S48、9、14、11:50	0.02以下
			S48、12、14、11:30	"
			S49、3、6、11:20	0.04
			S49、3、7、11:15	0.02以下
	桜川	川の内	S48、9、7、10:40	0.02以下
			S48、12、12、12:00	"
			S48、3、7、10:00	"
		候申橋	S48、9、7、10:20	0.05
			S48、12、12、12:10	0.02以下
			S49、3、7、10:15	0.02
		鯛の川口橋	S48、9、7、10:55	0.03
			S48、12、12、12:30	0.02以下
		塩木橋	S49、3、7、10:20	0.06
			S48、9、7、11:45	0.02以下
			S48、12、12、10:45	0.08
			S49、3、7、10:30	0.02
		大峰橋	S48、9、7、11:10	0.02以下
			S48、12、12、10:05	"
			S49、3、7、11:00	0.08
	押岡川	成清橋	S48、9、7、11:30	0.02以下
			S48、12、12、10:30	"
			S49、3、7、10:45	0.05
		押岡橋	S48、9、7、11:20	0.02以下
			S48、12、12、10:15	0.12
			S49、3、7、10:40	0.02以下
	御手洗川	賀茂神社前	S48、9、14、11:20	0.04
			S48、12、14、11:10	0.02以下
			S49、3、6、10:25	0.03
		つのくま橋	S48、9、14、11:40	0.04
			S48、12、14、11:06	0.02以下
		大間橋	S49、3、6、10:20	0.03
			S48、9、14、11:35	0.25
			S48、12、14、11:00	0.20

水系	水域名	測定地点名	測定日時	ABS (PPM)
須崎港水域	御手洗川	大間橋	S49、3、6、10:15	0.06
	池の内川	池の内	S48、9、7、12:00	0.04
			S48、12、12、11:05	0.54
			S49、3、6、11:05	3.60
			S48、9、7、12:15	0.24
		税務署前	S48、12、12、11:20	0.26
			S49、3、6、10:55	0.27
			S48、9、7、12:30	0.23
		河口部	S48、12、12、11:30	0.60
			S49、3、6、10:40	0.73
渡川水域	渡川	丸山小学校前	S48、11、27、10:37	0.10
			S49、2、18、11:15	0.02以下
		大井野橋	S48、11、27、10:51	0.12
			S49、2、18、11:30	0.02以下
		大正流量観測所	S48、11、27、11:56	0.08
		西土佐沈下橋	S48、11、27、13:23	0.04
		井沢住宅前	S48、11、20、12:15	0.07
	東又川		S49、2、18、13:15	0.16
		八束小学校前	S48、11、20、11:30	0.09
			S49、2、18、14:10	0.02以下
		下田宮前	S48、11、20、12:00	0.29
			S49、2、18、13:25	0.02以下
		奈路橋	S48、11、27、9:57	0.04
			S49、2、18、10:50	0.02以下
	根々崎沈下橋		S48、11、27、10:24	0.02以下
			S49、2、18、11:10	"
	檮原川	大正橋	S48、11、27、11:45	0.06
	広見川	川崎橋	S48、11、27、13:32	0.10
	中筋川	間橋	S48、11、20、13:35	0.18
			S49、2、18、14:30	0.02以下
	後川	耳切	S48、11、20、12:30	0.31
			S49、2、18、13:45	0.02以下
足摺海中公園	宗呂川	下川口橋	S48、11、15、14:25	0.07
	三崎川	五代地堰	S48、11、15、14:10	0.29
	益野川	といぐち堰	S48、11、15、13:50	0.09
	排水路	貝ギャラリー前	S48、11、15、14:55	0.18
		竜串レストハウス前	S48、11、15、14:40	0.31
	松田川	楠山郵便局上流	S48、11、30、10:00	0.02以下
			S49、2、13、10:00	"
		楠山橋	S48、11、30、10:05	0.02以下
			S49、2、13、10:10	"

水系	水域名	測定地点名	測定日時	ABS (PPM)
宿毛湾水域	松田川	橋上橋	S48、11、30、10:30 S49、2、13、10:40	0.02以下 0.06
		文珠橋	S48、11、30、10:50 S49、2、13、11:00	0.02以下 "
		河戸堰	S48、11、29、14:40 S49、2、13、11:30	0.02以下 0.06
		宿毛橋	S48、11、29、12:55 S49、2、12、13:30	0.02以下 0.10
	篠川	篠川橋	S48、11、29、14:15 S49、2、12、15:00	0.02以下 "
		増田川合流後	S48、11、29、14:20 S49、2、12、15:05	0.02以下 "
		二の宮橋	S48、11、30、11:00 S49、2、13、11:15	0.02以下 0.14
	増田川	篠川合流前	S48、11、29、14:00 S49、2、12、14:55	0.02以下 0.18
	裨田川	はぜの木橋	S48、11、29、12:35 S49、2、12、13:10	0.09 0.240.
		坂の下用水路橋下	S48、11、29、12:40 S49、2、12、13:15	0.25 0.32
	伊与野川	日の下橋	S48、11、29、13:10 S49、2、12、13:55	0.02以下 0.06
	福良川	中ヶ市橋	S48、11、29、13:25 S49、2、12、14:05	0.02以下 0.12
	宿毛市排水路	さぎ洲橋	S48、11、29、13:40 S49、2、12、14:30	0.02以下 "

県下主要河川ABS調査分布図

○ N.D (0.02 ppm以下)
● 測定値
◎ 河川平均値

ABS ppm

3.6

稗田川
松田・篠川・増田川
渡川下流
渡川上流
池の内川
御手洗川
押岡川
桜川
新庄川
仁淀川下流
仁淀川上流
新川
下田川
神田川
鏡川下流
鏡川上流
舟入川
江の口川
久万川
國分川
吉野・穴内川
物部川
江の川
安芸川
伊尾木川
安田川
奈利川下流
奈利川上流

A B S 水 域 別 調 査 結 果

水 域 名	濃度範囲 (最小値～最大値) (p p m)	平均 値 (p p m)
土 佐 湾 東 部	0. 0 2 以 下 ～ 1. 7 9	0. 0 9
物 部 川	0. 0 2 以 下 ～ 0. 0 4	0. 0 0
吉 野 川	0. 0 2 以 下	0. 0 0
浦 戸 湾	0. 0 2 以 下 ～ 2. 5 1	0. 3 5
仁 淀 川	0. 0 2 以 下 ～ 0. 3 5	0. 1 4
須 崎 港	0. 0 2 以 下 ～ 3. 6 0	0. 1 7
渡 川	0. 0 2 以 下 ～ 0. 3 1	0. 0 7
足 摺 海 中 公 園	0. 0 7 ～ 0. 3 1	0. 1 9
宿 毛 湾	0. 0 2 ～ 0. 3 2	0. 0 5

注 平均値の0.02 p p m以下は0.00として計算した。

6. 考 察

1) 土佐湾東部関連水域

奈半利川水系においては、奈半利川橋より上流域で0.02以下0.04 p p mと少ないが、下流域及び池谷川、長谷川、東川、下の川等奈半利町内を流れている河川においては0.02 p p m～1.79 p p m 平均 0.43 p p mと比較的高い数値を示している。

これらの河川は人口密集地を流れ家庭下水の影響をうけ、また河川の流下距離が比較的短かく流量も少なく生分解が不十分なこと等が考えられる。このことは一般的に他河川についても同じ様態を示した。

安田川、伊与木川、安芸川等についてはほとんど0.02 p p m以下である。安芸市内河川の江の川については0.02～0.54 p p m 平均 0.25 p p mと若干高い数値が出ているが安芸市内の下水が集中しているためと考えられる。

2) 物部川 吉野川水域

当河川については流量が多いため、物部川の日の出橋、大板橋の2地点で1回ずつ0.04 p p mを測定したがその他の地点では0.02 p p m以下と検出限界以下であった。

3) 浦戸湾水域

国分川、舟入川ともに0.02～0.1 p p m 鏡川

上流域で0.02以下～0.07 p p mと少ないが、家庭下水が多量に流入する江ノ口川、神田川、久万川、鏡川下流域においては高い数値となっている。鏡川下流域で0.02以下～0.72 p p m 平均 0.09 p p m、久万川0.02以下～1.49 p p m 平均値 0.37 p p mである。流域のほとんどの家庭の下水が流入する上、自己流量の極端に少ない江の口川においては0.26～2.5 p p m 平均 1.50 p p mと平均値においては県下の河川の最高を示している。

4) 仁淀川水域

仁淀川上流域については0.02以下～0.35 p p m 平均 0.13 p p mの値が測定されており、流量が多く、人口が少ないのに他の河川に比べて高い数値が出ているこれは人家以外の汚染源のあることも考えられる。下流域各支川においては他の地区と同じ傾向がみられ0.02以下～0.29 p p m 平均 0.14 p p mである。

5) 須崎湾水域

新莊川、押岡川、桜川については比較的少ないが御手洗川下流大間橋、池の内川においては0.04～3.6 p p mと高い数値を示している。これは家屋密集地帯にて川の流量も少なく、流下距離も短くト場排水の影響等河川環境がきわめて悪い状態にあるからだと思う。

6) 渡川水域

渡川上流部、橋原川、広見川においては 0.02 以下～0.12 ppm と比較的低い値であるが、下流井沢住宅前、中筋川、後川等においては 0.02 以下～0.31 とやや高い値が出ている。

7) 宿毛湾水域

松田川、篠川、増田川においては 0.02 以下～0.18 ppm 伊与野川、福良川等については 0.02 以下～0.12 と比較的低い値がみられない。禰田川については 0.09～0.32 とやや高い数値が測定されているが、人家、工場、し尿処理場等があり流量も少ないためと考えられる。

7. む す び

今回の調査では公共用水域における水質調査計画の一環として実施したため、測定地点が多く、各河川ごとの測定回数は少く必ずしも実態を正確にはつかむには至らなかったが、県下の河川における洗剤による ABS の汚染についてその概要を知ることが出来た。すなわち先に述べたように高知市の江の口川、久万川、神田川、奈半利町市内安芸市江の川、須崎市池の内川等人口集中、工場等の汚染源のある地域、流量、流下距離が少ない河川において高い数値が測定されている。水域別にみても、浦戸湾、須崎港及び東部水域が高く他の水域においては少なかった。上水道飲料水として河川表流水を利用しているのは、鏡川廊中堰であるが取水地点での ABS 濃度は 0.02 ppm 以下であり発ガン性肝臓への影響等もまだまだ求明されていないが現時点では問題ないと考えられる。江ノ口川、久万川について ABS と BOD の相関を調べてみた江ノ口川については r (相関係数) = 0.83、 y (回帰直線) = $22.43x - 11.33$ が得られ、自由度 11 における 1% の有意水準は 0.684 だから相関があるといえる。久万川については $r = 0.46$ で自由度 11 における 5% の有意水準が 0.553 だから有意な相関があるとは

いいがたいと判定できる。

