

# 比謝川、国場川等の水質分析について

(Evaluation water analysis of Stream Hiza and Kokuba)

公害室 大山朝順 池間修宏 知花義光  
森山朝孝 大城清昌  
疫学室 新城長善 新城長重

## 1 諸言

沖縄本島中部に位置する比謝川は、沖縄における最大の飲料水の水源であり、那覇市、コザ市、宜野湾市、浦添市等の都市地域への水源としてのみならず、軍基地の集中している中部地域における米軍の水源としても利用されている。従って本河川の水質汚濁の実態については、公衆衛生上大きな関心事であり、琉球政府厚生局衛生課においてもいち早くその水質汚濁の実態調査にのりだしたわけである。昭和46年2月から3月にかけて、同課は他諸機関の協力のもとに2回にわたる比謝川の総合的な水質汚濁調査を行なっている。この調査については、沖縄県厚生部の水質調査報告書(昭和48年2月)に収録されているが、同河川の水質汚濁レベルのアウトラインを的確に把握している。しかしながら、水質は刻時変動するものであり、一時点の水質汚濁調査のみで河川の水質は適切に評価できないことは当然であり、継続的

に調査を行なうことが必要である。この意味において、厚生部環境衛生課は、昭和48年2月から3月にかけて、比謝川の第2回水質汚濁調査を実施している。この調査では、比謝川のほかに沖縄の主要河川である国場川、天願川の調査も同時に行っている。本調査において、当公害室は分析部門を担当したので、その面に限ってここに発表する。

なお、ひき続き第3回の比謝川等水質調査を現在実施中であり、比謝川等沖縄における主要河川の水質汚濁の実態を把握できるのもそう遠いことではあるまいと考える。

## 2 分析方法等について

- (1) すべての項目について、分析方法はJIS-K 0102に従った。
- (2) 健康項目については、シアン、アルキル水銀、鉛及びヒ素の4項目のみについての分析を行なった。

### (3) 健康項目の定量限界について

項目	分析測定方法	検水量	定量限界
シアン	JIS-K 0102の29.3 チオシアン酸第二水銀法	500ml	0.1 ppm
アルキル水銀	JIS-K 0102の44.2.1 ガスクロマトグラフ法及び同44.2.2 薄層クロマトグラフ分離-吸光光度法	100ml	0.001 ppm
鉛	JIS-K 0102の39.1 吸光光度法	1ℓ	0.01 ppm
ヒ素	JIS-K 0102の48.1 モリブデン青法	500ml	0.002 ppm

注 (イ) シアンの測定は、現在、チオシアン酸第二水銀法ではなく、主としてピリジンピラゾン法で行なっている。

(ロ) 今回、鉛は検水1ℓを濃縮定量したので0.001ppmのオーダーまで定量できたわけであるが、検水量、環境基準(0.1ppm)測定器(現在は主として原子吸光法)等を検討した結果、鉛の定量限界を0.01ppmに統一した方が適当であると考え、今回も0.01ppm以下をNDとした。

3 分析測定結果について

(イ) 分析測定の結果は、表1～4のとおりである。

(ロ) この度の調査は、4回にわたって実施したが、2回目と4回目は一般項目のみで健康項目の分析は行なわなかった。

(ハ) 天願川は1回目と3回目に健康項目のみの分析を行なった。

(ニ) 国場川の採水地点で、11及び12は満潮時、11'及び12'は干潮時にサンプリングした。

第2回比謝川、国場川等水質分析結果表(表1～表4)

昭和48年2月～3月

※ 採水地点については、  
図1、図2参照のこと。

表1 1回目調査(昭和48年2月7日～2月9日)

採水地点	採水日	透視度 (cm)	pH	DO (ppm)	BOD (ppm)	COD (ppm)	SS (ppm)	大腸菌群 (MPN/100ml)	シアン	アルキル 水銀	鉛	ひ素 (ppm)
比謝川 1	2月7日	20	7.4	0.7	5.2	4.9	20.0	95×10 <sup>4</sup>	ND	ND	ND	ND
〃 2	〃	22	7.7	7.4	0.4	1.3	11.0	2,000	〃	〃	〃	〃
〃 3	〃	12.5	7.4	6.3	11.0	8.1	11.3	110×10 <sup>4</sup>	〃	〃	〃	0.01
〃 4	〃	18	7.7	2.2	5.0	7.0	10.0	70×10 <sup>4</sup>	〃	〃	〃	ND
〃 5	〃	13	7.6	1.5	7.6	9.4	9.0	180×10 <sup>4</sup>	〃	〃	〃	〃
〃 6	〃	30以上	7.0	2.0	3.6	20.6	1.1	3,000	〃	〃	〃	〃
〃 7	2月9日	20	8.8		16.3	21.3	1.3	90×10 <sup>4</sup>	〃	〃	〃	0.01
〃 8	〃	16.5	7.6	0	23.0	16.5	1.8	150×10 <sup>4</sup>	〃	〃	〃	ND
〃 9	〃	22	7.5	0.8	14.1	12.5	1.7	160×10 <sup>4</sup>	〃	〃	〃	0.04
〃 10	〃	20	7.7	1.7	17.3	15.7	3.1	180×10 <sup>4</sup>	〃	〃	〃	0.02
国場川 11	2月8日	22	8.2	3.8	2.7	0.8	0.9	5,300	〃	〃	〃	ND
〃 11'	〃	7	7.9	1.3	3.6	1.7	21.8		〃	〃	〃	〃
〃 12	〃	15.5	8.2	3.0	0.9	0.9	2.1	4,900	〃	〃	〃	〃
〃 12'	〃	14	8.0	3.1	5.7	3.5	7.0		〃	〃	〃	〃
〃 13	〃	7.5	7.6	0	39.5	16.2	2.7	9×10 <sup>4</sup>	〃	〃	〃	〃
〃 14	2月7日	14	7.8	1.6	6.7	13.4	14.5	71×10 <sup>4</sup>	〃	〃	〃	〃
〃 15	〃	24	7.9	3.6	5.3	14.2	8.0	50×10 <sup>4</sup>	〃	〃	〃	〃
〃 16	2月9日	7.5	6.9	0	14.7	78.8	3.1	100×10 <sup>4</sup>	〃	〃	〃	〃
〃 17	〃	11.5	7.5	0	52.8	40.0	0.9	80×10 <sup>4</sup>	〃	〃	〃	〃
天願川 18	2月8日	26							〃	〃	〃	〃
〃 19	〃	30以上							〃	〃	〃	〃

表2 2回目調査(48年2月21日~2月23日)

採水地点	採水日	透視度 (cm)	pH	DO (ppm)	BOD (ppm)	COD (ppm)	SS (ppm)	大腸菌群 (MPN/100ml)
比謝川No.1	2月21日	20	7.4	0.7	5.2	4.9	20.0	95×10 <sup>4</sup>
〃 2	〃	22	7.7	7.4	0.4	1.3	11.0	2,000
〃 3	〃	22	8.0	7.4	3.2	6.5	9.3	10×10 <sup>4</sup>
〃 4	〃	30以上	7.7	4.9	3.7	6.5	7.2	70×10 <sup>4</sup>
〃 5	2月23日	30以上	7.6	3.8	6.4	8.1	8.5	6.5×10 <sup>4</sup>
〃 6	〃	20.5	6.7	8.0	2.0	8.9	10.3	3×10 <sup>4</sup>
〃 7	〃	30以上	8.0		6.4	8.4	2.6	320×10 <sup>4</sup>
〃 8	〃	11	7.6	5.3	7.0	10.8	5.8	20×10 <sup>4</sup>
〃 9	〃	12	7.6	5.3	3.9	8.8	25.7	64×10 <sup>4</sup>
〃 10	〃	21.5	7.6	6.3	12.3	11.5	14.0	17×10 <sup>4</sup>
国場川No.11	2月22日	30以上	8.2	4.4	0.4	0.8	3.4	
〃 11'								
〃 12	2月22日	29	8.2	4.0	0.6	0.9	2.2	
〃 12'								
〃 13	2月22日	20.5	7.7	0.4	4.4	8.7	4.3	
〃 14	2月21日	11.5	7.8	6.0	8.6	11.0	3.6	40×10 <sup>4</sup>
〃 15	〃	28	7.9	6.5	3.4	11.8	11.1	15×10 <sup>4</sup>
〃 16	2月23日	7	7.6	5.9	10.6	22.3	21.5	64×10 <sup>4</sup>
〃 17	〃	10	7.6	4.8	5.1	10.0	16.5	50×10 <sup>4</sup>

表3 3回目調査(48年3月7日~3月9日)

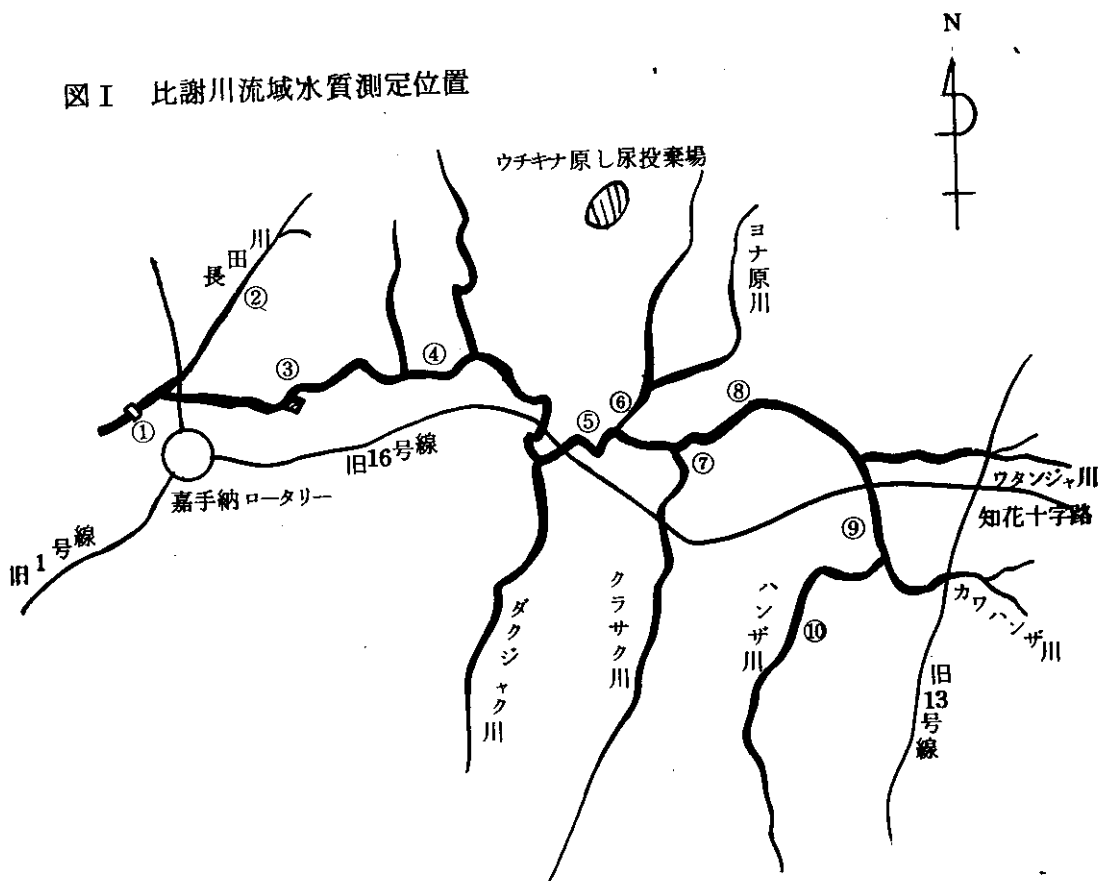
採水地点	採水日	透視度 (cm)	pH	DO (ppm)	BOD (ppm)	COD (ppm)	SS (ppm)	大腸菌群 (MPN/100ml)	シアン	アルキル 水銀	鉛	ひ素 (ppm)
比謝川No.1	3月7日	29	6.4	0.8	3.8	6.3	6.0	200×10 <sup>4</sup>	ND	ND	ND	ND
〃 2	〃	30以上	7.5	5.8	0.3	2.0	5.4	0	〃	〃	〃	〃
〃 3	〃	〃	7.7	6.5	3.7	5.1	4.4	21×10 <sup>4</sup>	〃	〃	〃	〃
〃 4	〃	〃	7.4	3.3	2.9	6.0	5.2	90×10 <sup>4</sup>	〃	〃	〃	〃
〃 5	〃	〃	7.4	1.6	5.0	8.8	14.0	2,000×10 <sup>4</sup>	〃	〃	〃	〃
〃 6	3月9日	〃	6.7	3.3	1.2	10.8	3.8	6,000	〃	〃	〃	〃
〃 7	〃	20.5	8.9		12.7	18.6	7.5	140×10 <sup>4</sup>	〃	〃	〃	〃
〃 8	〃	11	7.6	5.3	7.0	10.8	58.0	20×10 <sup>4</sup>	〃	〃	〃	〃
〃 9	〃	18	7.4	0.9	10.7	12.1	4.4	580×10 <sup>4</sup>	〃	〃	〃	〃
〃 10	〃	13.6	7.4	0.9	31.6	23.1	8.8	1,200×10 <sup>4</sup>	〃	〃	〃	〃
国場川No.11	3月8日	18	8.2	3.0	4.3	0.6	6.0	3.9×10 <sup>4</sup>	〃	〃	〃	0.008
〃 11'	〃	9	7.8	0.7	6.1	2.6	12.2	180×10 <sup>4</sup>	〃	〃	〃	0.011

採水地点	採水地	透視度 (cm)	pH	DO (ppm)	BOD (ppm)	COD (ppm)	SS (ppm)	大腸菌群 (MPN/100ml)	シアン	アルキル 水銀	鉛	ひ素 (ppm)
国場川№12	3月8日	30以上	8.3	3.2	2.0	0.6	7.8	3×10 <sup>4</sup>	ND	ND	ND	ND
"	12'	"	10.5	7.7	1.0	5.1	23.5	2.9×10 <sup>4</sup>	"	"	"	"
"	13	"	8.5	7.7	0	21.8	12.9	11.3	38×10 <sup>4</sup>	"	"	"
"	14	3月7日	17	7.6	0.6	6.0	16.5	10.0	210×10 <sup>4</sup>	"	"	"
"	15	"	20	7.8	3.7	5.6	20.1	5.0	19×10 <sup>4</sup>	"	"	"
"	16	3月9日	5	6.9	0	88.0	44.0	10.0	90×10 <sup>4</sup>	"	"	"
"	17	"	12	7.4	0	21.4	24.0	6.4	80×10 <sup>4</sup>	"	"	"
天願川№18	3月8日	30以上							"	"	"	"
"	19	"	28						"	"	"	"

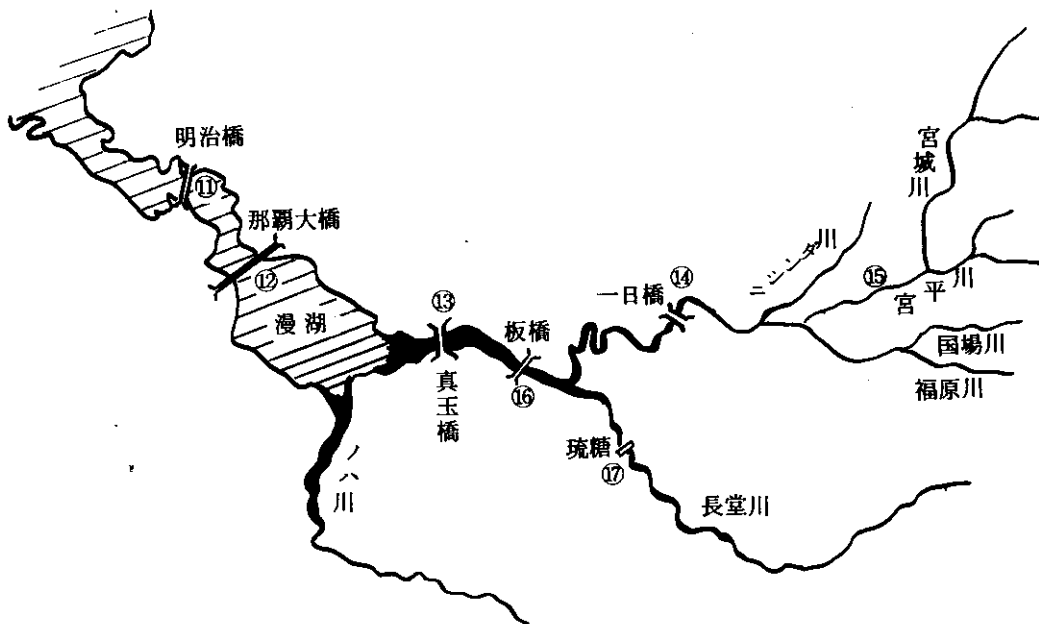
表4 4回目調査(昭和48年3月15日~3月22日)

採水地点	採水日	透視度 (cm)	pH	DO (ppm)	BOD (ppm)	COD (ppm)	SS (ppm)	大腸菌群 (MPN/100ml)	
比謝川№1	3月19日	30以上	7.3	0.5	2.5	4.3	3.3	70×10 <sup>4</sup>	
"	2	"	7.7	7.9	0.4	0.9	4.4	2,000	
"	3	"	7.8	7.5	4.7	2.7	5.2	1×10 <sup>4</sup>	
"	4	"	7.4	4.2	3.2	3.5	5.0	95×10 <sup>4</sup>	
"	5	"	7.5	3.1	6.8	5.0	10.0	130×10 <sup>4</sup>	
"	6	3月23日	"	6.9	3.4	2.4	13.4	6.3	1,000
"	7	"	"	8.8		11.6	17.0	4.3	150×10 <sup>4</sup>
"	8	"	28.5	7.3	0.5	11.0	13.8	2.6	200×10 <sup>4</sup>
"	9	"	26	7.4	1.4	10.0	11.8	4.0	200×10 <sup>4</sup>
"	10	"	20	7.5	1.4	29.3	22.4	7.0	300×10 <sup>4</sup>
国場川№11	3月22日	19.5	8.2	3.3	1.7	2.3	6.4	200	
"	11'	"	14	7.9	2.0	11.0	4.7	14.0	7.5×10 <sup>4</sup>
"	12	"	18	8.2	3.4	2.2	2.5	7.3	1,000
"	12'	"	14	8.1	7.4	5.5	4.4	4.0	1,700
"	13	"	10	7.7	0	17.2	13.3	7.5	100×10 <sup>4</sup>
"	14	3月15日	12	7.8	4.9	5.9	12.5	7.5	50×10 <sup>4</sup>
"	15	"	18	7.7	5.6	1.9	13.1	7.0	15×10 <sup>4</sup>
"	16	3月23日	7	7.3	0	43.0	33.6	13.0	70×10 <sup>4</sup>
"	17	"	8.7	7.3	0	20.8	21.5	13.0	200×10 <sup>4</sup>

図I 比謝川流域水質測定位置



図II 国場川流域



4 考 察

- (1) 比謝川、国場川等の水質についての、総合的な評価は、現在実施している第3回の総合水質調査が終わった時点で行政サイドでなされるものと考えるので、ここでの考察は、今回当室で行なった分析結果のみにもとずいて検討することにする。
- (2) 両河川の水質を、環告59の別表2の生活

環境基準及び別表1の人の健康に係る環境基準に準じて比較検討する。この場合、河川の類型ランクをどれにするかで評価も左右されるが、比謝川の利用目的が飲料水であるので、河川類型のなかでの飲料水としての最低ランクである類型Bを比謝川に、又国場川をC及びDに適応して検討してみることにする。

別表1 人の健康に係る環境基準

項目	シアシ	アルキル水銀	有機リン	カドミウム	鉛	クロム(6価)	ヒ素	総水銀
基準値	検出されないこと。	検出されないこと。	検出されないこと。	0.01 ppm 以下	0.1 ppm 以下	0.05 ppm 以下	0.05 ppm 以下	検出されないこと。

別表2 生活環境に係る環境基準

1 河 川

- (1) 河川(湖沼を除く)

項目 類型	利用目的の 適 応 性	基 準 地					該当水域
		水素イオン濃度(pH)	生物化学的酸素要求量(BOD)	浮遊物質質量(SS)	溶存酸素量(DO)	大腸菌群数	
AA	水道1級 自然環境保全およびA以下の欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	1ppm 以下	25ppm 以下	7.5ppm 以上	50 MPN/100 ml以下	第1の2の(2)により水域類型ごとに指定する水域
A	水道2級 水産1級 水浴 およびB以下の欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	2ppm 以下	25ppm 以下	7.5ppm 以上	1,000 MPN/100 ml以下	
B	水道3級 水産2級 およびC以下の欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	3ppm 以下	25ppm 以下	5ppm 以上	5,000 MPN/100 ml以下	
C	水道3級 工業用水1級 およびD以下の欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	5ppm 以下	50ppm 以下	5ppm 以上	—	
D	工業用水2級 農業用水 およびEの欄に掲げるもの	6.0以上 8.5以下	8ppm 以下	100ppm 以下	2ppm 以上	—	
E	工業用水3級 環境保全	6.0以上 8.5以下	10ppm 以下	ごみ等の浮遊が認められないこと。	2ppm 以上	—	

(8) 両河川を分析項目ごとに、(2)に従って整理したのが表5及び6である。表5は表1～表4の全検体数のうち、分析項目別にしてその

基準に適合しない検体数を表わしたものであり、表6は表5を百分率で示したものである。

表5 比謝川及び国場川の分析項目別、不適格検体数

			pH	DO	BOD	SS	大腸菌群	シアン、アルキル水銀 鉛、ひ素
B	比謝川	検体数	40	36	40	40	40	すべての検体につき、4項目とも基準値以下である。
		不適格数	3	23	31	2	34	
C	国場川	検体数	34	34	34	34		
		不適格数	0	20	22	0		
D	"	検体数	34	34	34	34		
		不適格数	0	12	14	0		

表6 比謝川及び国場川の分析項目別不適格百分率

(単位%)

		pH	DO	BOD	SS	大腸菌群
B	比謝川	8	64	78	5	85
C	国場川	0	59	60	0	
D	"	0	35	41	0	

(4) 表5、6からもわかるように、両河川とも全般的にBOD値が高く、DO値が低く、大腸菌群のMPNが高い。これは生活排水、し尿浄化槽放流水等による有機物汚濁の負荷量の多いことが原因と思われるが、比謝川の場合、コザ市、嘉手納村、美里村などの都市地域及びキャンプヘイグ、シールズ、嘉手納空軍基地等を水質汚濁の背景としているので当然のことと考えられるし、又、国場川の場合も、那覇市、南風原村等からの生活排水、し尿、畜舎排水及び工場排水による高い水質汚濁は必然的な現象であると考えられる。

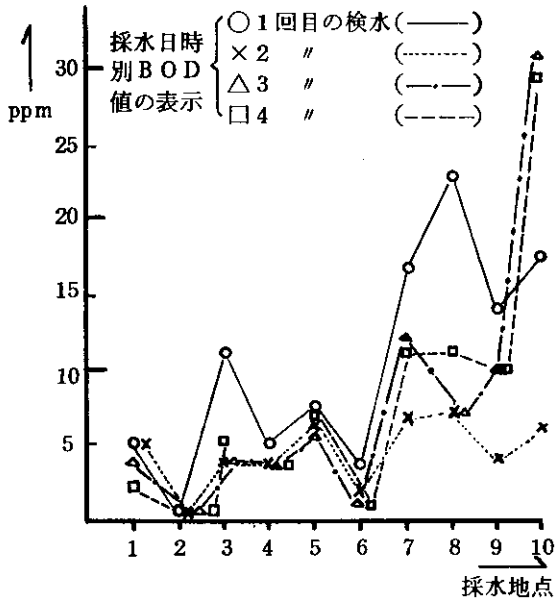
(5) 健康項目(4項目)は、19カ所の全採水点(比謝川10、国場川7、天願川2)における全検体(38)のすべてが基準以下であった。これは、沖縄においてまだ工場が少ないことに起因すると推測されるが、今回の少ない検体数では推測の域をでないので、今後も調査を続行したいと考える。

(6) 両河川を、水質汚濁の大きな指標であるBOD測定値について、採水地点別に検討したのが図Ⅲ及び図Ⅳである。図Ⅲ及び図Ⅳからもわかるとおり、比謝川の場合、採水地点№2及び№6(図Ⅰ参照)のように、山岳地帯からの支流、即ち、長田川、ヨナバル川等から流入している地点は、BOD値が低く概して水質が良い、特に№2の地点は、今回の調査の10地点(比謝川のみ)で唯一の環境基準B類型に適合する地点である。人口密集地域に近く水質汚濁の激しい上流地域、即ち、採水地点№7～№10は特にBOD値が高く高度の水質汚濁をきたしている。№1、3、4、5の地点は、上流からの汚濁と山岳地帯の支流による希釈作用等により、BOD値は両者のほぼ中間の値を示している。

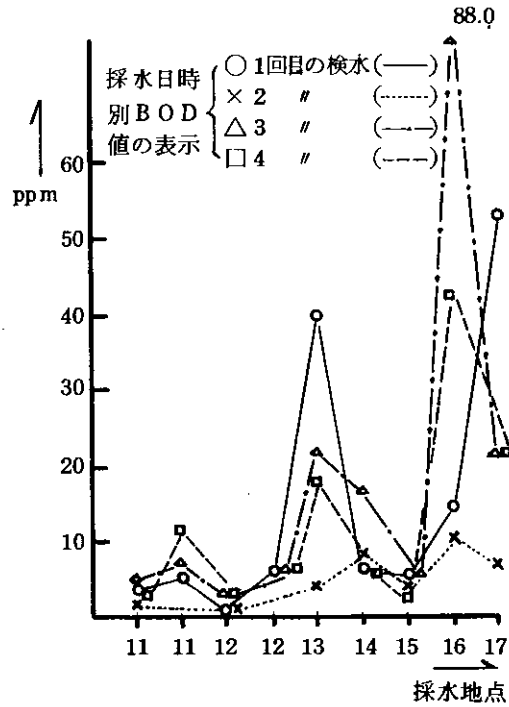
国場川の場合、下流の明治橋附近、即ち、採水地点№11～12は海水の影響を大きく受けており、その希釈作用等によりBOD値は低

い。上流の一日橋附近からの流れと長堂川の合流地点である板橋附近(No.16)から真玉橋附近(No.13)のBOD値は非常に高く、高濃度の水質汚濁を示している。

図Ⅲ 比謝川の各地点におけるBODの値  
(昭和48年2月～3月)



図Ⅳ 国場川の各地点におけるBOD値  
(昭和48年2月～3月)



5 おわりに

考察で述べたように、比謝川、国場川とも、生活排水等による高濃度の水質汚濁をきたしており、その対策としてはやめに水域類型のあてはめを行い、その目標達成のための諸施策を実施することが必要であると考えます。