

大阪市周辺の水質汚濁について

I 大阪市内の河川について

新 田 忠 雄 ・ 伊 賀 原 弥 一 郎
荒 川 清 ・ 藤 谷 超

大阪市内を流れる各河川の特長を比較検討して、工場廃水を含む都市廃水の水産に与える影響を考察するために、夏期及び冬期における調査研究を行った。

大阪において最も問題視されているのは神崎川である。昔は川の水がきれいよく漁業が行われていたのであるが、この川筋に多くの工場が廃水を流すようになってから、殆んどその水産業における価値を失ったと漁業者は言っている。

昭和29年行った研究においては、まず神崎川を取上げてその状態を検討したが、その他の河川も、またそれと比較検討した。

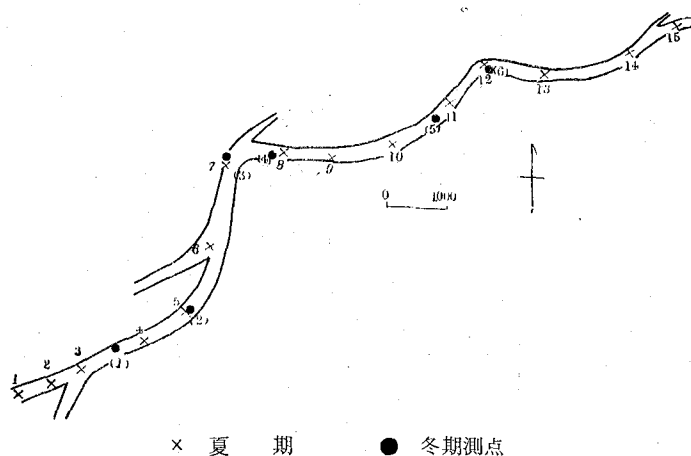
1. 行った調査研究

主な河川について水質調査を行った。川筋に添って順次測点を選び表層水、或いは底層水の採水を行った。水質分析項目は塩分、溶存酸素、過マンガン酸カリ消費量で、過マンガン酸カリ消費量については、普通行われる沸騰浴で求めた消費量（以下C. O. D. と記す）の他、常温で直ちに消費する量（以下I. O. D. と記す）を求めた。水質分析以外では神崎川で流量、流速の調査、泥質調査、また尻無川のプランクトン調査を行った。調査の結果は図表に示す。

2. 結果の検討

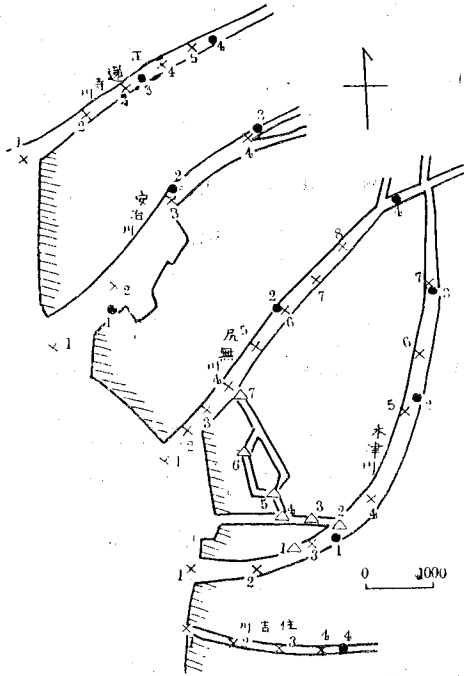
2.1. 夏期の河川

第1図 神崎川測点図



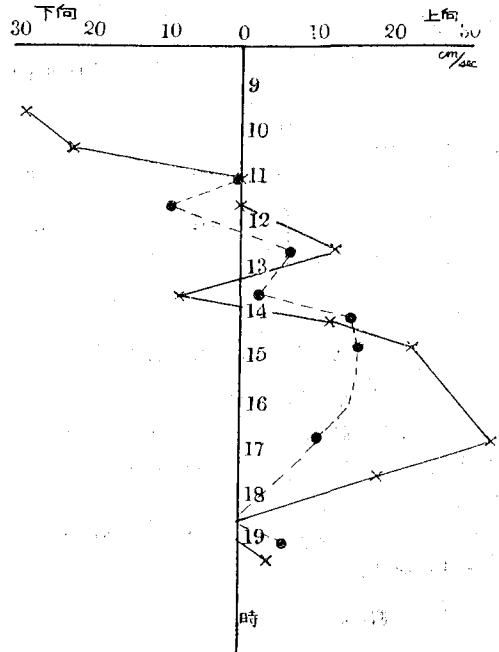
* 内海区水産研究所業績第73号

第2図 大阪河川調査測点



×, △ 夏期 ● 冬期測点 -x- 表層 ●..... 1.5m層

第3図 神崎橋下の流速変化 (8月26日)



第1表 昭和29年夏季，神崎川の水質 (測点は第1図)

st	1 神崎川 川口	2	3 中島 橋上	4 千船橋 の下	5 神崎 大橋	6	7 神崎橋 の下	8 加島橋	9	10	11 三国橋 の上	12 榎橋 の上	13 大吹 橋上	14 高浜 橋	15
塩分 %			4.04	4.22	4.77	4.96		2.57		2.64	1.32	0.81	+	+	0
8.23						4.36		0.66			0.66				
8.25			5.87			4.16	3.04		2.37	0.495	0.10				
8.27 表層	10.4	10.4		4.68		4.67	8.58		2.15	0.495	0.10				
中層	15.5	10.4		6.32		4.67	8.58		3.02	1.35	0.23				
下層	16.0	15.4		15.4		12.80	12.30		7.76	0.795	0.726				
溶存酸素															
8.23 mg/L			5.81	11.3	11.41	12.48		12.49		10.91	6.46	7.78	5.9	6.15	
8.25			0.97			0		8.42	0.54	10.91	3.08		4.8		7.66
8.27 表層	5.62	3.62		0	0.054	0.162			0.054	0.971	0.324				
中層	5.72	1.89		0	0.162	0			0	1.35	1.99				
下層	1.10	1.80		0.378	0.054	0			0	0.71	0.864				
C. O. D. ppm															
8.23			35.5	42.6	46.2	24.7				63.20	80.40	55.7	20.1	54.4	
8.25			54.6			55.9		23.90	55.20		46.70		42.4		11.7
8.27 表層	55.9	77.4		71.0		56.2	82.0		80.90	53.20	77.0				
中層	20.9	87.5		45.7		64.7	52.6		33.60	25.90	34.0				
下層	10.9	47.0		16.6		77.2	54.1		67.80	39.10	35.10				
I. O. D. ppm															
8.23				2.82				7.45							
8.25			7.24			6.59			6.85		4.91	4.32	1.84	5.29	14.3
8.27 表層	0.37	7.89		12.6		11.4	8.75		8.59	6.48	5.89				
中層	1.99	6.95		8.75		14.8	19.30		12.40	6.59	6.15				
下層	0.163	0.256		5.82		19.3	15.50		16.90	6.05	8.31				

第2表 夏季各河川の水質

st	1	2	3	4	5	6	7	8
正蓮寺川								
CI%	4.16	4.78	1.64	0.975	0.96			
CODppm	10.60	11.80	15.90	11.80	12.0			
IOD 表層	2.51	1.49	2.25	2.31	1.69			
ppm底層		1.59	0.105		1.79			
安治川								
CI	3.36	1.92	3.30	0.255				
COD	19.70	13.0	13.0	11.20				
IOD 表層	1.79	4.05	1.26	1.74				
底層	0.87	0.717	1.74	1.47				
尻無川								
CI	4.97	4.02	3.33	2.48	1.825	1.275	0.735	0.57
COD	15.30	16.70	21.80	0.612	25.60	12.60	8.80	10.40
IOD 表層	2.0	1.47	3.64	1.90	2.26	3.22	5.02	3.69
底層	1.64		1.38			4.0		3.54
木津川								
CI	7.09	6.27	5.70	4.17	3.85	3.0	0.105	
COD	8.35	10.20	5.70	8.55	9.40	9.60	17.5	
IOD 表層	1.37	2.82	2.77	2.46	3.08	3.95	5.89	
底層	2.98	1.26	1.16	0.308	0.56	7.53		
住吉川								
CI	4.25	2.50	0.90	2.25				
COD	10.8	14.50	13.9	15.10				
IOD 表層	2.46	2.87	3.44	4.67				
底層	0.359	0.92	2.36	4.0				

第3表 木津川～尻無川運河

st	CI	COD	IOD
1	5.6	3.86	3.5
2	4.85	2.23	4.21
3	11.5	9.15	4.51
4	10.55	12.4	4.0
5	10.0	11.8	4.15
6	8.5	16.0	4.47
7	5.7	13.0	3.8

第4表 大阪港(堤防の内側)
木津川川口より正蓮寺川迄

位置	C.I	C.O.D	IOD
木津川	5.45	6.09	1.42
	7.10	17.65	1.32
	7.0	15.61	4.61
	7.70	8.74	1.925
	7.30	11.03	1.215
	7.20	10.35	2.01
尻無川	7.30	12.20	1.54
	6.60	6.09	0.76
	10.40	14.0	2.38
	10.60	8.12	2.04
	9.20	13.20	2.58
	10.10	8.74	1.67
安治川	10.90	11.03	1.47
	5.70	3.25	1.59
	8.80	10.55	1.59
	8.30	11.60	2.43
	8.60	9.14	2.74
	9.10	10.55	2.59
	9.40	16.88	3.45
	1.0	12.60	1.62
1.06	16.05	3.20	
正蓮寺川	10.05	10.55	2.64
	6.71	9.95	2.94

第5表 冬期水質調査

st	1	2	3	4	5	6
CI %						
神崎川 表層	3.05	2.35	2.05	2.40	0.85	tr
底層	9.75	6.55	6.60	6.55	4.95	tr
正蓮寺川			1.45	1.70		
安治川	7.40	3.65	2.55			
尻無川		4.20		0.40		
木津川	10.50	3.85	2.55			
住吉川				0.70		
IOD ppm						
神崎川 表層	10.25	10.45	4.40	5.07	4.44	3.97
底層	4.20	7.53	4.70	5.62	3.97	3.86
正蓮寺川			0.74	0.74		
安治川	0	2.79	0.504			
尻無川		0		0.605		
木津川	3.06	1.48	0.605			
住吉川				4.70		
COD ppm						
神崎川 表層	59.80	110.5	22.40	22.80	17.60	12.8
底層	33.04	56.4	22.96	25.34	18.83	11.33
正蓮寺川			4.00	5.37		
安治川	4.84	9.24	5.44			
尻無川		7.89		5.01		
木津川	8.30	15.85	8.80			
住吉川				46.80		

備考 木津川川口より正蓮寺川に向
い航行しつつ一定時間毎に採
水した。

第6表 尻無川奥より港の外迄 (st 1 奥, st 3 河口, st 5 燈台の外) におけるプランクトン

st 1	主要生物 Clathrocystis sp. 極少しの Skeletonema costatum, Nanicula sp等
st 2	st 1 と同じ
st 3	主要生物 Clathrocystis sp. 他に Skeletonema costatum, Cheatoceras sp, Melosila sp, Pediastrum sp.
st 4	主要生物 Skeletonema costatum, 他に Melosila sp, Cheatoceras sp, Thal'thrix mitgschioides, Ceratium sp, Clathrocystis sp は極めて少なくなった。
st 5	海洋性で Skeletonema costatum, Nitzschia seriata, Melosila sp等 Clathrocystis sp は殆んど現われない。

2.1.1 神崎川の特長

神崎川は淀川から分流している川で全長約16kmある。この河へ淀川から流入する水量はごく少ない。淀川の水は主として新淀川を流れ、ただ洪水などに際して淀川の増水を少なくするため神崎川に流すのだと言うことを耳にした。神崎川へは僅かの水が淀川から流入する他吹田市の堰堤から流入する水や藻川の水などが入って来るが、それらの水量もまた、極めて少ない。このように平生流入する水には淡水量が少ないことがこの川の特徴をなすと思われる。この河川に流入する水には以上の河川水の他一般下水と多種の工場廃水があるが、これも、また大きな水量とは言えないであろう。

A 調査を行った最初の8月23日は台風の直後であり、河川の水質はそれほど悪くなかったが、それから4日後の8月27日には水の色は黒味を帯び、あたかも溝河の水の様相を示すに到った。水質分析の結果はこれらの変化を明らかに示している。すなわち溶存酸素量はst. 10より下流で23日には多少あったのが27日には全くなくなっている。またI. O. Dはその附近で大きな値を示している。

B 河川の塩分傾度を見ると大体st. 12より上流ではほとんど塩分がない。23日から27日までの調査は潮時において必ずしも一致していないが、多く下げ潮時をとっており、これらの塩分を比べてみて、測点毎の塩分に大した変化のない値を示していることは、あまり流入水量などに大きな変化のないことを意味しているように思われる。前に述べた酸素が極めて欠乏し、或いはI. O. Dが大きい値を示している水域は、このような下げ潮時の塩分が0.5~4%位を示す所であった。川の上流で淡水が多い所や、更に川下によって川口近くの海水含有量の多い所では酸素がまし、I. O. Dも小さくなるようである。

C 27日のI. O. Dの表層、下層の値を比較するとst. 9からst. 6の間で底層水が表層水よりも悪化していることが目につく。泥質調査の結果を見ると悪質泥の頂点はst. 9であることが判る。27日の調査は上げ潮時に行った調査であるがピストン式に水が流動することを考えると底層水悪化と悪質泥の存在との関連を考えることも無理なことではないと思う。すなわち、この河川ではst 9を中心として底質が悪化し、この底質の悪化は底層水を悪化させる。水は川下に向い、順次移動することを考えると、底層水の悪化がこの点より下流に現われ、更に下流にゆくと全層の水質の悪化があることは関連があろう。st. 9の底質悪化と近くの製紙工場を結付けることは適当でなく、底質悪化はこの河川に集積された浮遊物質が沈降する適当な条件例えば若干の海水の混合する所に沈降するのではなからうかと推測する。

D 神崎川の水の置換を知るために幾つかの計算を行ってみると次の如くなる。(a)神崎川の全水量。神崎川の二万五千分の一地形図を基礎とし簡単化した図に書き変えて、その体積を計算し $8 \sim 9 \times 10^3$ 万tonという計算値を得た。(b)神崎川の淡水量。8月27日の塩分を基礎とし当日の最大塩分量16%を一応海水の塩分と考え、各地点の淡水量(%)を求めた。各測点における深度と淡水量%のグラフから川の断面積当りの淡水量%を求めた。全域を4区分し、区分毎の淡水量%を各測点の%に断面積の加重を掛けたものから求め、これに区分水量を掛けて区分毎の淡水量とし、これを集計した。満潮時及び干潮時の水量から計算して222.5万ton~140万tonを得たので中位をとり淡水量として約 2×10^2 万ton前後とした。(c)神崎川に流入する淡水

量。神崎川に流入するそれぞれの河川、工場下水の水量を流速、川巾、水深などから求めると藻川（約 $1/2 \times 10^3 \text{ ton/day}$ ）淀川からの分流（せいぜい 10^2 ton/day ）吹田市よりの川（ $116 \times 10^3 \text{ ton/day}$ ）田岡染料の下水（ $2 \times 10^3 \text{ ton/day}$ ）神崎製紙（ $90 \times 10^3 \text{ ton/day}$ ）であった。これは総てを含むとは限らぬ数値であるが、これらを主構成成分と考え注入淡水量15万ton、注入工場廃水15万tonと仮定して注入全淡水量30万tonとなる。これらの計算値から大凡のことを考えるならば、河川の全水量の約 $1/40$ が淡水で、この量は注入水量の5～10日分にあたるということになる。淡水の平均置換は5～10日であるが、この間満潮、干潮に伴う水の流動がピストン式に行われている。水の流動距離は約3料位に計算され、これは河の全長の $1/4$ 位の距離であり、海水塩分が認められる範囲で考えると $1/4$ 位の距離となる。このように平均置換が5～10日を要し、ピストン式に動く水の流動距離が海水の影響範囲の長さの $1/4$ 位しかないということなどから、この河川の水の置換が極めて悪いことが明かである。この河川で降雨による増水が水の置換を促進させて水質を浄化することは、降雨後間もない8月23日が27日より良い水質であったことから伺えることであって、更に推測を進めるなら注入淡水量を増加することがこの河川の水質を良くする一方法であると思われる。

2.1.2 各河川の水質比較

この調査において新淀川をほとんど考えなかったのは、この河川が、他の河川ほど汚濁されていないと考えたからである。主に扱った神崎川、正蓮寺川、安治川、尻無川、木津川、住吉川の6河川を比較してみると、いくつかの特長をあげることが出来る。

A 塩分が木津川だけ、かなり大きく出たが、調査期間中に降雨その他の影響を受けたので、他との比較は困難である。

B C.O.D.で神崎川は特に多い。この河が他の河川より特に汚濁のひどいことは明らかである。神崎川を除く他の河川は大差がない。

C I.O.Dは神崎川は大きい。これは神崎川が他の河川よりも汚濁のひどいことを示している。神崎川ではI.O.Dが大きいのは河の下流に近い所である。他の河川はどれも河上に大きい傾向があることが特長のように思われる。これは大阪市の都市の汚物などによる汚染がその繁華な地区の方に現われ、それが河口に向かって減少することを示すのではないかと思われる。

D 河の表層水と底層水とのI.O.Dを比較すると、神崎川に見られた逆転がその他の河川でも認められる。正蓮寺川では川口と奥に現われ、安治川、尻無川では河の中位に現われ、木津川では奥と河口の二カ所に見られた。住吉川には見られなかった。ここで整理してみると川口において底層水のI.O.Dが大きかった二例（正蓮寺川と木津川）及び逆転を示さなかった住吉川の例があるが、その他は河の中程または奥の方で底層水のI.O.D.が大きい所があった。これらの逆転位置が河のどの位置にあるかは河によって勿論同一ではないが、河の中程で、しかも塩分の影響が若干ある所（正蓮寺川0.96%、安治川3.3%、尻無川1.275%、木津川3.0%を調査時の表面塩分が示していた。）にあるようである。住吉川は逆転していないけれども、底層水の水のI.O.D.がst. 4では大きく、ただ、表層水がこれより少し大きくて逆転を示さなかったにすぎなかったかもしれない。以上のように各河川で、それぞれ或る位置においてこのような底質の悪化がひどい所があり、そのため底層水のI.O.D.が表層水より大きくなっている所が出てくるが、これがひどくなると神崎川のように、特にはなはだしく悪い水質がつくられることに関係する結果となるように思われる。

E 木津川、尻無水、安治川の流速は神崎川よりも早い。これは注入水の置換の早いことにも関係があり水質が神崎川よりも良いことの一つの要素であろう。

2.1.3 運河などの性質

木津川と尻無川の間にある運河の状態について水質を考えると、塩分、C.O.D.、I.O.D.ともに運河の河端より運河の中の水域が幾分大きな数値を示している。また大阪港の堤防の内側をしらべると、河口の出た所と河口から離れた所とを比較した結果は運河の場合に似て、河口から離れた所が、Cl、C.O.D.、I.O.D.が幾分大きいように思われる。このように河口に近い所が塩分も低くなり、水の置換も若干まきっているものといえるのであろう。勿論これらの差異はそれほど大きいものということではない。

2.2 冬期の河川

冬期における各河川はC. O. D., I. O. D.共に夏期よりやや小さい。ただ、神崎川には特に大きい所もあった。神崎川の底層水のI. O. D.は夏ほど大きくはなかったけれども、表層水のI. O. D.と比べてやはり同じような逆転が認められた。住吉川のI. O. D.は大きかったが、夏期行った測点よりも上流で採水したので汚濁もひどかったのではないと思われる。

神崎川は他の河川よりもC. O. D., I. O. D.については悪い水であり、夏期と同様冬期も汚濁されたあまり良い水ではないことが現われている。

2.3 浮遊生物について

浮遊生物を尻無川について夏季調査した。方法はビール瓶に採水してホルマリンで固定しておいたものを遠心分離で分けて顕微鏡でしらべたもので、観察した結果は岩崎橋の近くにおいては淡水性のものが多く、河口にいくにつれて海洋性のものがましていく状態を示した。尻無川の状態を見ると河上の水は黄緑色を示しており、ただガス会社が橋の近くにあるためにその水が、目につく時にはひどく黒くなって見えるが、大体は緑色藻類の存在を考へうる状態である。また干潮時露出する所には緑色の附着する藻をみとめ、勿論方々の岸壁が重油などで黒くなっているけれどもその下には、緑色の藻類を見ることが出来る。このように神崎川の汚濁のひどい所を別として、これらの河川では夏期河上には淡水性の植物性プランクトン河下には海洋性の植物性プランクトンの繁殖を許していることは明かである。これらのことは、また水質においても特に異状を示していないことからもうなづけることである。

3. 要 約

市内の河の内神崎川は極めて水質が悪いようである。これは水の置換が悪いこととそれに加えて注入する有機物の多いためと思われる。雨などにより水の置換がよくなると水質は一応は回復するようである。

市内の他の河川はそれほど水質が悪くない。水の置換も神崎川よりよく、有機物の量も少ないようである。

どの河川も海水の影響のある所で底層水が表層水よりも悪いところがあるようである。これは神崎川の例で考えると底質の悪化した所と関係がある。

尻無川では川上には淡水性プランクトンが dominant で、下流河口海へと次第に海洋性プランクトンが増加し、この河川の水質はプランクトンの生育には支障を与えてはいないと思われる。

夏期に比し冬期はやや各河川の有機物が少ないようである。神崎川は冬期においてもやはり水質が悪いしまた上に述べた底層水の悪化は同様に認められる。