

河川の悪臭防止研究結果について

古井戸良雄* 土屋 隆夫* 味村 昭*
 左合正 雄** 荒木 峻** 平田 光穂**

The search for prevention of Offensive Odour in Unaerobic River.

Ysohio Koido, Takao Tsuchiya, Akira Mimura,
 Masao Sagō, Takashi Araki and Mitsuho Hirata

1. はじめに

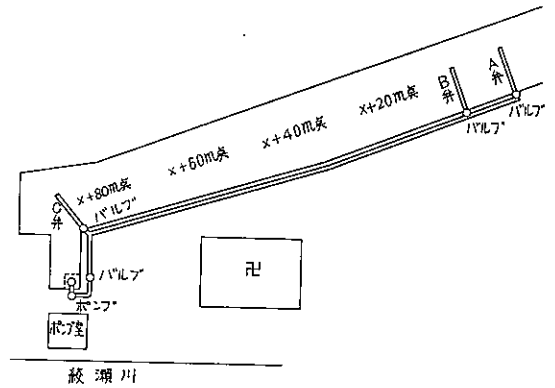
近年大都市への急激な人口の集中に伴ない、有機性汚濁物質の流入による河川の汚濁が問題になっている。都内では、とくに夏になると腐敗して悪臭を発する河川がかなりある。

通常、河川にこのような有機性汚濁物質が流入した場合、河川水中に好気性微生物の生存を支えるのに十分な酸素が存在していれば、流入した有機性汚濁物質は好氣的に分解され、水・炭酸ガス・硝酸塩・硫酸塩のような安定した物質になる。これに反して、河川水中の酸素が不足していると、嫌気性微生物が優勢になって嫌気性分解が起り、メタン・硫化水素等が生じて悪臭・黒濁の原因となる。

このような不快な生活環境をもたらす河川をなくすために、下水道の整備促進、工場排水の規制、稀釈用水の導入、団地下水の処理指導等、種々の対策を行なっているが、その対策の一環として、悪臭を発している河川に人工的に酸素を供給することにより、悪臭を防止する方策が考えられる。

本研究はこのような観点からなされたもので、昭和42年度に小菅排水路（葛飾区）及び日本橋川（千代田区）において基礎的な研究を行ない、引き続いて昭和43年度に山谷堀川（台東区）において費用と効果の面及び設計条件等、これを実用化するのに必要な事項を明らかにするための開発研究を行なった。

研究は社団法人日本下水道協会（担当：河川悪臭防止委員会、委員長東京都立大学工学部左合教授）に委託して実施され、所期の目的を達成することができた。



小菅水路縦断面図

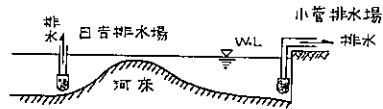


図 1 小菅水路平面図

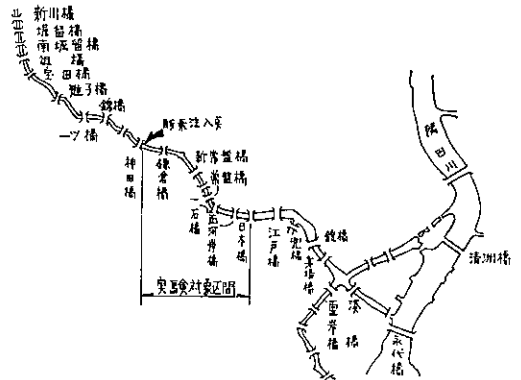
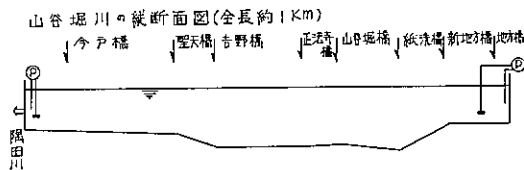
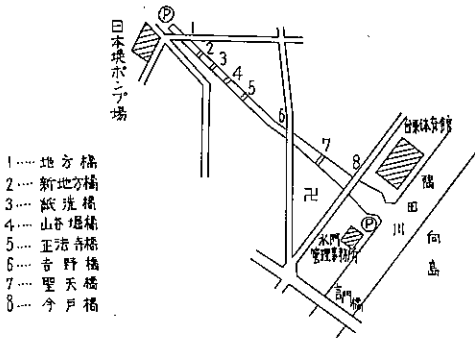


図 2 日本橋川概要

* 東京都公害研究所水質部

** 東京都立大学工学部



山谷堀川の川中と距離

測定番号	橋の名前	川中 (m)	距離 (m)
	余水吐口	8.0	26
1	地方橋	8.6	106
2	新地方橋	8.5	94
3	紙洗橋	9.0	129
4	山谷堀橋	8.9	75
5	正法寺橋	8.6	184
6	吉野橋	9.3	87
7	聖天橋	13.7	227
8	今戸橋	21.8	59
	—	39.0	25
	水門	7.5	
合計			1,012

図3 山谷堀平面図

以下研究の方法及びその結果について報告する。

2. 研究方法の概要

悪臭を防止する方法として河川水に酸素を供給する方法を検討した。

図4に示すように、腐敗した河川水をポンプで揚水し、ポンプの吐出側にとりつけたエジェクターを用いて酸素ガスを吸入させ、十分に酸素の溶けこんだ水をふたたび河川に戻した。この操作を繰り返して行なうことにより河川水中に溶存酸素を供給し、腐敗状態にあった川を好気的な状態に変えて悪臭の発生を抑制した。酸素を供給すると同時に、硝酸ナトリウムを併用する方法につ

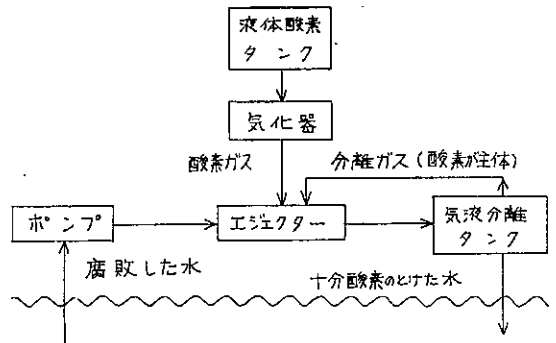


図4 酸素供給方法概略図

いても検討を行なった。

3. 研究結果

本研究の結果次の結論を得た。

- (1) 臭気と溶存酸素の間には強い相関がある。酸素を供給する前に河川面で検出された硫化水素は、実験開始後全く検出されなくなった。

山谷堀川において酸素と硝酸ナトリウムを併用した場合、溶存酸素が2 ppm 以上になると臭気を感じなくなるのが知れた。また酸素単独使用では、溶存酸素が4 ppm 以上になると同様の効果を示すことが知れた。これを河川水のCODに対応して考えると、前者ではCODに対して約16%、後者では約23%の酸素溶入量で、悪臭の防止に効果があることを示している。

なお42年度は、小管排水路において約30%以上の酸素を溶入すると効果があることが確認されていたが、43年度の研究で、これよりも少ない溶入量でも悪臭を防止しうることが明らかになった。

- (2) 腐敗した河川に酸素を供給する方法として 図5に示すとおりポンプ、エジェクター、気液分離タンクをこの順に直列に組み合わせて行なう方法を開発した。この組み合わせで酸素を供給した場合、酸素の利用効率は最大80%、設備費を少なくするために設備を小さくした場合でも30~50%の効率で利用できることが知れた。これは42年度得られた利用効率最大30%、通常10~20%に比較して大きな前進であるといえる。
- (3) 河川の溶存酸素を悪臭防止に必要な濃度に保つために、河川に供給すべき酸素の量は、河川の水質のほか

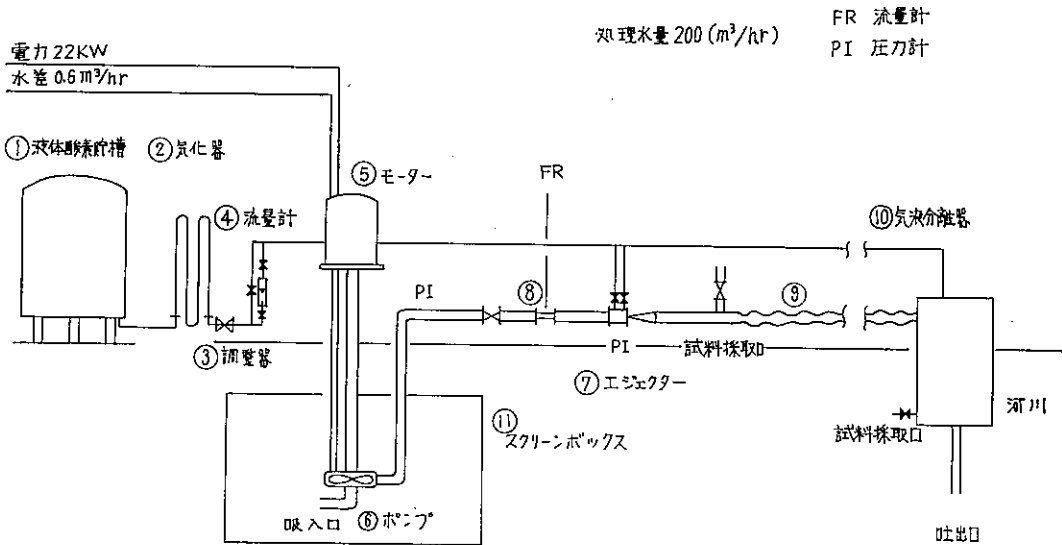


図 5 河川悪臭防止モデルプラント概略図

にも流量，流れの状況，滞流時間によって影響を受ける。これらの関係を明らかにする関係式として，Streeter-Phelps の式（式一）がある。

$$\frac{dD}{dt} = K_0L - K_2D \dots\dots\dots(式一)$$

式一に $L = L_0 \cdot E_{xp}(-K_0t)$ を代入して積分すると式二がえられる。

$$D = \frac{KdL_0}{K_2 - K_0} \{ E_{xp}(-K_0t) - E_{xp}(-K_2t) \} + D_0 E_{xp}(-K_2t) \dots\dots\dots(式二)$$

ここに D = 溶存酸素不足量 (ppm, 必要酸素量が知れる)

D_0 = 初期の溶存酸素不足量 (ppm)

L = 河川水質 (BOD, ppm)

L_0 = 初期の河川水質 (最終BOD, ppm)

t = 流下所要時間 (滞流時間, 日)

K_0 = 河川の自浄係数 (1/日)

Kd = 脱酸素反応係数 (1/日)

K_2 = 再曝気反応係数 (1/日)

本方式を実河川に適用する場合には，式二によって必要酸素量を求めることができる。

(4) 河川が必要とする酸素を供給する装置について，標準的な建設費と運転経費の単価を明らかにした (表一

処理水量 200 (m³/hr) FR 流量計 PI 圧力計

1, 2 参照)。本方式を実河川に適用する場合，まず上記の式二を用いて必要酸素量を求め，それに対応する能力の設備について，設備費と運転経費を (表一, 2) より求めることにより標準的な経費を知ることができる。

表 1 標準建設費

(単位 千円)

項目	200型 (200 m³/時)	500型 (500 m³/時)
酸素系統	280	330
電気配線系統	700	3,100
水道水系統	50	50
ポンプ等水系統	1,050	2,230
工事費その他	1,170	1,630
総計	3,250	7,340

注) 液体酸素貯槽等は借用するものとして算出。

3. 実河川への適用計算例

(1) 山谷堀川

山谷堀川に本方式を適用する場合，各条件によって (表一3) に示すとおりの設備費及び運転経費が必要となる。

(2) 日本橋川

表2 標準運転費

(1台当り)

項目	200型(200 m ³ /時)			500型(500 m ³ /時)			
	2	3	4	2	3	4	
酸 素	供給量(容量 %)	2	3	4	2	3	4
	利用率(%)	50	42	36	50	42	36
関 係	供給量(kg/日)	96	144	192	240	360	480
	溶解量(kg/日)	48	61	69	140	152	173
係	処理水DD(ppm)	17	22	24	17	22	24
	経費(円/日)	3,360	5,040	6,720	8,400	12,600	16,800
電気代(円/日)	3,140			7,700			
水道代(円/日)	610			1,000			
薬品代(円/日)	2,200			5,000			
総計	9,310	10,990	12,670	22,100	26,300	30,500	

注) 算定は、ポンプ能力が30%減少したものとして行った、
 酸素単価35円/kg、硝酸ナトリウム単価45円/kg、この値
 は河川により異なる。

日本橋川への適用例は(表-4)のとおりである。

表3 山谷堀への適用計算例

設備規模 費用	200 m ³ /時 1台	200 m ³ /時 2台	200 m ³ /時 3台
設備費(千円)	3,250	5,950	10,450
1日当り運転費(千円/日)	17.0	30.7	32.2
河川水1m ³ 当り(円/m ³)	0.87	0.86	0.90
備 考 条 件	隅田川と の間の水 門を閉じ た場合		5日間経 過後に効 果がでて くる
			酸素注入 後2日目 から効果 がでてくる

表4 日本橋川への適用計算例

費用 注入点数(注1)	1カ所	2カ所	3カ所
設備費(千円)	33,500	67,000	100,500
1日当り運転費(千円/日)	154	257	359
河川水1m ³ 当り(円/m ³)	0.7	1.2	1.6 (注2) (2.44)
備 考 (悪臭防止区域)	神田橋~ 日本橋間 程度の区 間を対象 とする	神田橋~ 河口間程 度の区間 を対象に する	河川の全 区間を対 象とする

注1) 1注入点り500 m³/時ポンプ5台設置として計算
 注2) ()内は昨年度試算値