

## 汚濁河川の悪臭防止

左合正雄\*・茂庭竹生\*\*

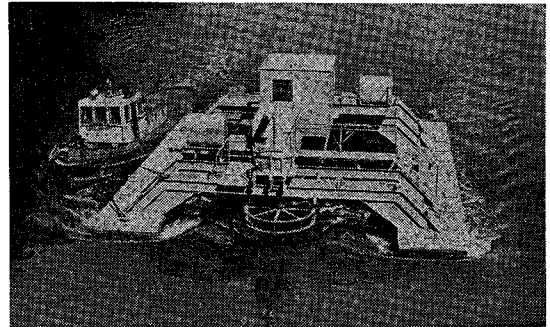
産業の発達とともに人口が都市へ流入し、そこに「都市問題」という新しいテーマを生み出した。特に公害問題は「都市問題」の縮図ともいえるもので、住民の健康は日々に侵されている。極度に汚濁した都市河川は今や排水路と化し、うるおいを与えるべき川は、悪臭のため住民から背を向けられている。河川から発生する臭気のみなもとは有機物等の沈積でできた河底の汚泥で、これが嫌気性分解して発生するガスである。河川には本来自浄作用があって少々の有機物が流入しても水中の酸素で酸化され、安全無害なものとなる働きがある。しかし、酸化能力を越えた大量の有機物が流入すると大気中からの酸素の補給が間にあわず、水中に酸素が欠乏して嫌気性状態となる。したがって、好気性に保つことによって、河川の防臭あるいは浄化を考えることができる。好気性に保つため二つの方法が考えられる。一つの方法は河川へ汚濁物質を流入させない方法である。そのためには、下水道施設および除害設備を整備しなければならない。もう一つの方法は何らかの方法で河川水に酸素を供給する方法である。前者が一般的な方法で、後者は前者が完成するまでの暫定的な措置、あるいは前者の完成後も除去しきれず流入した有機物が河川を汚濁している場合の措置として考えられる。

酸素を水中に供給し、防臭あるいは浄化をはかる試みは、従来からいろいろ行なわれてきた。たとえば、河川に落差を設け流れを乱れさせ大気中から酸素を溶解させる方法とか、別のきれいな河川水を導入する方法等がある。しかし、これらの方法は河川にある程度の流速があったり、近くにきれいな河川がある場合には適用することができるが、汚濁河川は一般に流れの淀んだ感潮河川で、上記の条件は満たされない。

東京都が行なった河川への酸素の注入とかシカゴ市で行なった曝気船による河川の直接曝気等が、積極的な河川の直接浄化へのアプローチと考えられよう。シカゴ市がミシガン湖畔のシカゴ川河口で行なった曝気船による実験<sup>1)</sup>の結果、水中の溶存酸素(DO)を0.1~0.4 ppm増加することができた。著者らの昭和42年から2年間にわたる小菅排水路、日本橋川、山谷堀川での酸素注入による東京都の防臭実験<sup>2),3)</sup>においては、DOがときに

10 ppm 以上にも達し、防臭を目的とした装置、そのときの経済性をも検討した。

写真-1 シカゴ市で用いた曝気船



まず、河川のように大量の水に酸素を溶解させる装置について考えてみる。酸素は従来高価なものと考えられていたが、製鉄を中心とした需要の伸びによってコストが低下し、現在では1 kgあたり20~30円程度で入手できる。したがって、効率よく溶解させる装置が開発できれば空気より安価に用いることができる。目的は異なるが、現在酸素を水に溶解させている例として養魚池がある。この場合は充てん塔を用いて酸素ガスと水を向流接触させているが、汚濁河川に比較すると問題にならないくらい水がきれいであり、処理水量も少ないので、河川にそのままこの方法を適用することはできない。

河川に酸素を溶解させる最も簡単な方法は酸素を用いて曝気する方法であるが、この方法は溶解しない酸素が全部大気中に散逸するうえに、汚泥を攪拌し、酸素の消費を増大するので好ましくない。そこで河川水を一度汲み上げ、酸素溶解装置へ導入する方法が考えられる。図-1は今までの実験結果から設計したプラントのフローシートである。汚濁河川のほとんどは水が汚れているだけでなく、ビニールなどの浮遊物が大量に含まれている。これが、ポンプのフード弁・インペラーにまきつき、性能低下の原因となる。このため、浮遊物に対し十分の対策を考える必要がある。このプラントでは、スクリーンで木片などの大きな浮遊物を除去し、ビニール等が通過してもさしつかえない水中ポンプを使用する。また、酸素を効率よく溶解させるため、気液分離器を用いて溶解しなかった酸素を再使用できるようにした。

\*正会員 工博 東京都立大学教授 工学部土木工学科  
 \*\*正会員 東京都立大学助手 工学部土木工学科

図-1 酸素注入プラント (処理水量 200 m<sup>3</sup>/h)

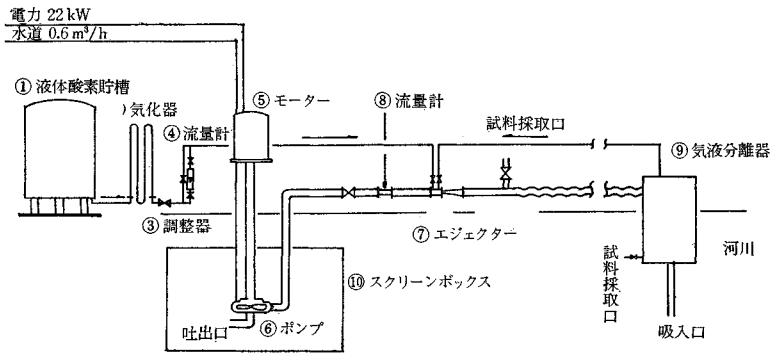
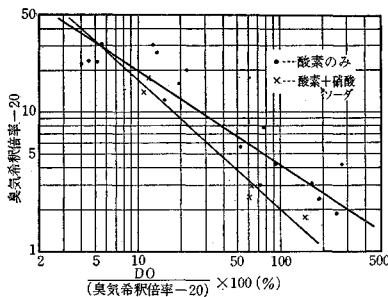


図-2 臭気希釈倍率と河川水 DO の関係



河川から発生する臭気は、組成が複雑なうえ微量なので定量的な把握が難しい。そこで、臭気希釈倍率という人間の嗅覚にたよる方法で測定したが、2年間の経験から相対値としては十分信頼しうる結論を得た。これは50°Cで何倍に希釈したら河川水の臭気が感じられなくなるかという値で、通常この値が25~28倍以下になると臭気が感じられなくなる。図-2は、臭気希釈倍率と河川水のDOとの関係を山谷・堀川の実験から示したものである。28倍のときのDOは酸素だけを使用した場合で4ppm、硝酸ソーダを併用した場合で2ppm

というかなり高い値を得た。従来河川水はBOD 8ppm以下でDOが1ppm以上あれば臭気は発生しないと考えられているが、山谷・堀川の実験からはかなり高いDOが要求されることがわかった。また、硝酸ソーダのような酸化剤を使用することによって、相乗効果が期待できることもわかった。

運転コストの点から考えると、山谷・堀川のような小河川の場合で1日あたり河川水1m<sup>3</sup>あたり1円以下、日本橋川のような大河川でも1.5円ぐらいでできる。

以上述べたように、防臭の面から考えても河川水のDOはかなり高い値が要求されるが、他の酸化剤をうまく使用し、効率のよい酸素溶解装置を用いれば、汚濁河川の悪臭を防止し、浄化することも可能と考えられる。

#### 参考文献

- 1) Artificial Aeration of Canals in the Metropolitan Sanitary District of Greater Chicago., 36th Annual Meeting Water Pollution Control Federation., 1963
- 2) 河川悪臭防止対策の研究報告, 日本下水道協会, 昭和43年
- 3) 河川の悪臭防止研究報告, 日本下水道協会, 河川の悪臭防止研究委員会, 昭和44年

#### ▶特集用語解説/5

#### 拡散係数

周辺地域からは影響を受けない2つの町A, Bを結ぶバス路線(往復の回数は等しい)があって、A町の人口はB町の人口より大きいとする。今、A, B両町において人々がこのバスを利用するかどうかのランダム性(確率)が等しいとすれば、実際にバスに乗る人の絶対数は町の人口の大小に比例することになる。このような法則の下にバスが運行されれば、結果的にはA町の人口がしだいに人口差に比例するような割合でB町へ流出してい

くことになる。そして両町の人口が等しくなったとき人口の移動はなくなる。上の例は人口の移動を拡散モデルで説明したことになるが、汚水の拡散の場合にも、バスを水塊、人数を汚濁物質と考えればよく、単位時間に交換されるバス(水塊)の数が拡散係数に相当し、この値が大きくなれば、汚濁物質の混合希釈の度合いが速くなる。また、拡散係数は、バス(水塊)の移動距離の関数でもあり、水塊の単位時間当りの移動距離が大きくなれば混合希釈の度合いは大きくなる。