

I-6 流水中における溶存酸素平衡について

京都大学工学部 正員 O南部 特一
京都大学工学部 正員 松永 一成

河水中の溶存酸素量は放流された汚水に含まれる有機物質の分解過程を直接的に支配し、また、その進行程度をあらわすが、同時に生物化学的な自浄作用をつかさどるバクテリア、その他の微生物の生育などとも関連し、さわめて重要な意義をもつものである。河水中にはこの酸素消費（脱酸素）に対して大気中の酸素ガスまたは緑藻類の光合成によって放出された酸素などによる酸素供給（再曝気）があり、この両者の平衡関係はその河川の汚濁状態を解明する鍵となる。

従来こうした酸素平衡については主として米国において詳細な検討が加えられ、Streeter-Phelpsによって、次の基本式が得られている。

$$\frac{dD}{dt} = K_d L - K_r D \quad (1)$$

ここで、 D = 溶存酸素不足量、 L = 残留 $BOD = L_0 e^{-K_d t}$ 、 L_0 = 最初の BOD 、
 t = 時間、 K_d = 脱酸素反応恒数、 K_r = 再曝気反応恒数

式(1)の右辺第1項は脱酸素反応、第2項は再曝気反応をあらわしている。Streeter-Phelpsは恒数 K_d を BOD 試験によって得られた標準脱酸素反応恒数 K_1 とし、 K_r については多くの実河川についての実験結果から、河川の流速、水深及び勾配を考慮した実験式を導いている。また、O'Connor-Dobbinsらはガスの液体への吸収率と水流の乱れの強度及び大きさとの関連から理論的に K_r の値を推定している。しかし、実際の酸素平衡は脱酸素及び再曝気反応が同時にしかも相互に干渉し合う状態で成立しているから、このように K_d 、 K_r を独立して求めることには疑問がある。

酸素平衡を律する諸要素を分離し、整理すると次のようになる。

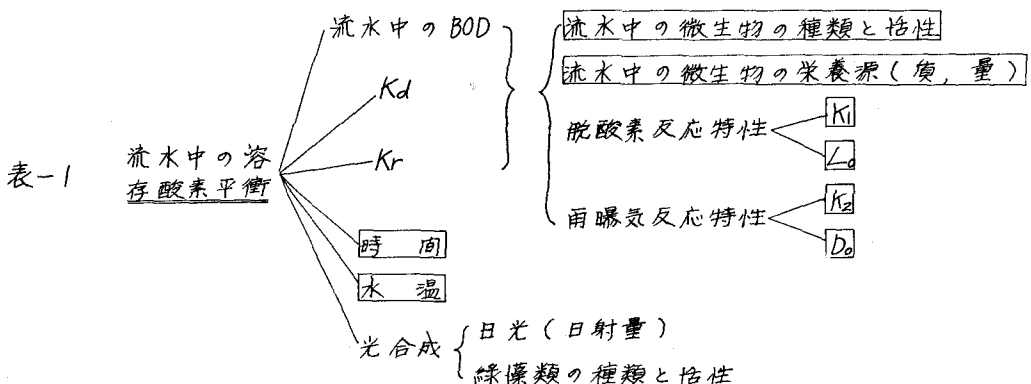


表-1で脱酸素反応特性は放流汚水の分解過程における本質的な特性を意味し、BOD試験によつて得られる K_1 、 L_0 によつてあらわしえ、また、用曝気反応特性は水流及びガスの吸収状態によつて規制されると考え、O'Gerner-Dobbinsによつて導かれた清浄な河川の物理、化学的用曝気反応恒数 K_2 と河川の最初の溶存酸素不足量 D_0 で特性づけられると考える。こうした考察のもとに著者らは図-1のような装置を制作した。

本装置で、対象とする汚濁河川の河水を貯留槽に入れ、その河川の用曝気反応特性に応じた乱れを攪拌網の上下動によつて與え、所定の温度に保つと、表-1の□で囲み込む要素を実河川と相似させに環境に貯留槽内の汚水を保持できる。

実験は(1)用曝気反応特性の影響をみるために、攪拌網の上下動周期を変化させた場合、(2)流水中に含まれる栄養源の量が異なる影響をみるために、同一希釈水で希釈倍率を変えに場合、(3)微生物の種類と活性、栄養源の質と量、脱酸素及び用曝気反応特性の異なる影響を明らかにする

ため、人工汚水及び尿尿を汚染物質とし、これを木質の異なる2、3の希釈水で希釈した場合、について行つたが、実験の結果、酸素平衡に関する基本的な事実を明らかにすることができた。

次に本装置を実河川に適用する場合、攪拌網の上下動と K_2 との関係を明らかにしておかねばならないが、理論的な検討の結果、次の関係式をえら。

$$K_2 \text{ (hr)} = -\frac{1+ST_0}{0.4343T_0} \log\left(1-\frac{d}{H}\right) \quad (2)$$

ここで、 T_0 = 攪拌網の上下動周期 (hr)、 d = 酸素飽和フィルム厚 (cm)、
 H = 貯留槽水深 (cm)、 S = 攪拌効率をあらわす係数 (1/hr)

脱酸素水及び硫酸塩溶液の用曝気実験の結果から式(2)の精度を検定したが、良好であり、今後、淀川水系の汚濁解析に本装置を利用する根拠をえら。

なお、汚濁河川が比較的清浄な河川に流入する場合などについても本装置を多少改造することによつて適用できる見通しである。

図-1 酸素平衡実験装置

