

脱酸素係数測定法の比較

大阪市立衛生研究所 正会員 石井隆一郎

宇野源太

小田国雄

正会員〇福永 勲

I 緒言および実験目的

河川水をはじめ一般汚水の自浄作用では、酸素消費はとくに重要である。この測定方法は萩原¹⁾の総説があり、最小自乗法(Reed-Theriault²⁾)、対数差法(Fair³⁾)、傾斜法(Thomas⁴⁾)、能率法(Moore et al⁵⁾)、間差法(Fujimoto⁶⁾, Bachi⁷⁾)、などが知られている。ところがいずれの方法も日数がかかったり、その上計算が面倒な欠点がある。一方、藤田ら⁸⁾は総括酸素移動容量係数を求めるのにBOD反応速度係数の算出法を応用している。同じく濱若らは酸素移動速度式がBOD反応速度式と同型の式であることに着目して、田口、Humphrey⁹⁾の総括酸素移動容量係数作図算出法を応用して簡単にしかも単時日に脱酸素係数を求める方法を比較検討したのでここに報告する。

II 理論

従来からBODの反応速度は、Phelpsによってあきらかにされた次の一次反応式であらわされている。

$$dy/dt = k_1 L_t \quad \dots (1)$$

$$y = L_0 (1 - e^{-k_1 t}) \quad \dots (2)$$

y: 任意の時間tにおけるBOD

t: 時間

k₁: BOD脱酸素係数L_t: 任意の時間tにおける最終BODL₀: 初期の最終BOD, L₀ = L_t + y

最小自乗法は、(2)式をMacLaurin級数第一近似式に分解してyの係数を最小自乗法によってもとめる。傾斜法は、MacLaurin級数と二項級数を応用してyと(t/y)^{1/2}をプロットすることにより簡単に求められるようにしたものである。能率法は、ΣyとΣ(ty)の相関図よりk₁, L₀を求めるようにしたものである。間差法は、yの間差の関係をプロットしてk₁を求めるものである。対数差法は観測期間を一定にとって最小自乗法でもとめる。

これに対する作図法は、L_t = L₀ - yとして(1)式を(3)式のように変形する。

$$dy/dt = k_1 (L_0 - y) = k_1 L_0 - k_1 y \quad \dots (3)$$

ここで蓄存酸素消費曲線あるいはBOD曲線によりdy/dtを作図する。このときdy/dtは、yの一次函数となる。即ち勾配が-k₁で、dy/dt切片がk₁L₀であり、y切片がL₀となる。

III 実験方法

からん瓶に、適当に希釈した試験水を静かに入れてウインクラー・ジヤソ変法によって毎日DOを測定し、作図した。

IV 実験結果

まず数例の実験結果を他の方法とともに表1表2に示す。また、萩原¹⁾のデータより作図法にもとめる図を図1に示す。対数差法によるとk₁は、0.228 1/day (10を底にす

表1 k_1 の比較 (その1)

橋名	桜の宮1	桜の宮2	京橋	大黒橋1	大黒橋2	新喜多
作図法	k_{10} 0.048 (0.110) L_t 5.1	0.109 (0.250) 5.1	0.286 (0.639) 5.1	0.143 (0.330) 6.2	0.117 (0.270) 7.8	0.113 (0.260) 6.8
傾斜法	k_{10} 0.048 L_t 5.32	0.127 4.86	0.314 5.69	0.115 6.98	0.147 7.67	0.131 6.78
能率法	k_{10} 0.049 L_t 5.27	0.158 4.37	0.233 5.93	0.167 5.91	0.168 6.93	0.138 6.59
対数差法	k_{10} 0.024 L_t 5.73	0.130 4.58	0.104 7.58	0.109 6.93	0.296 5.97	0.187 5.93

すると $0.096/\text{day}$) となるが¹⁾、
本作図法によると $k_1 = 0.221/\text{day}$
(10を底とすると $0.096/\text{day}$) と
なる。

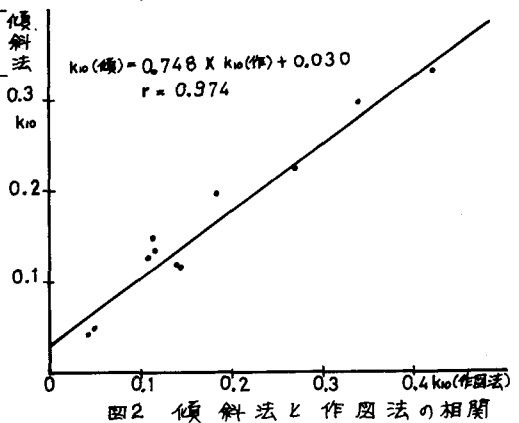
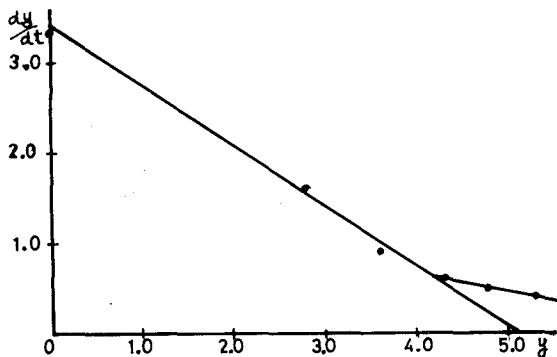
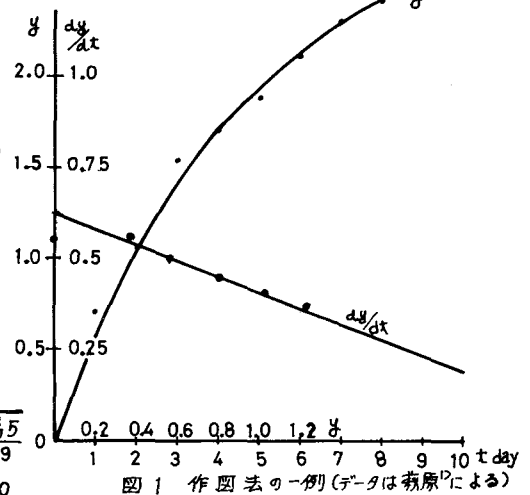
V 考察と結び

従来の3つの計算法と単時
日作業の簡単な作図法とを比
較して k_1 値がほぼ等しいことを示した。

作図法では3日頃から直線にのらなくなるこ
もあるがこれは自己消化のためであると思われ
る。図3のようにはっきり2段階に分れる場
合もある。これを用いて大阪市内河川水の k_{10}
を比較すると、 $0.048 \sim 0.422/\text{day}$ で採水地真
日時によってかなり変動していた。短時日で
行なう本法は大阪市内や多くの日本の河川のよ
うに流達時間の短い河川での自然浄化をしらべ
るのに適切であると思われる。

表2 k_1 の比較 (その2)

採水地点	国土地理院	周浄丸水	周浄河川	大黒橋3	大黒橋4	大黒橋5
作図法	k_{10} 0.183 L_t 4.40	0.039 10.9	0.139 4.50	0.422 2.80	0.270 5.10	0.339 2.40
傾斜法	k_{10} 0.197 L_t 4.18	0.044 8.28	0.113 4.94	0.331 2.76	0.224 5.44	0.295 2.41



参考文献

- 1) 萩原: BOD試験法解説 (1957)
- 2) Reed, L.J. et al.: J. Phys. Chem., 35 950 (1931)
- 3) Fair, M.G.: S. W. J., 8 430 (1936)
- 4) Thomas, H.A.: W. S. W., 9 123 (1950)
- 5) Moore, E.W. et al.: S. I. W., 23 1343 (1950)
- 6) Fujimoto, Y.: J. W. P. C. F., 36 (1) 69 (1964)
- 7) Bagchi, D. et al.: J. W. P. C. F., 42 (b) part 2 R186 (1970)
- 8) 藤田橋本: 醸工, 46 (1) (1970)
- 9) Taguchi et al.: 醸工, 48 881 (1966)