

微生物電極法による河川水に対する BOD の分解能について

第一工業大学土木工学科 学生員 ○坊地 隆史

第一工業大学土木工学科 正 員 吉原 正見

1. はじめに

微生物電極法には BOD を迅速に測定する装置として BOD 2000 型の機種が開発されており、各方面において実用に供されている。これは、従来の DO 計測法とは時間的、労力的に負担が少なく済み、しかも、BOD₅ との相関も以下述べように信頼性が認められるからである。

筆者らは本器材導入後蓄積されたデータを元に比較的低濃度に属する河川水の出力値の分解能を定めることを試みたものである。特に BOD 2000 の出力値 BOD_s と DO 計測法の BOD₅ との比較を行い、BOD 2000 の測定限界を調査した結果、器材環境等の同条件の元では河川水において変動係数約 7.0% で BOD_s = 0.1 mg/l 程度まで検出できることが確認できた。これは DO 計測法の検出限界 BOD₅ = 0.1 mg/l に匹敵する能力（以下、分解能という）を持ち比較的低濃度の水質の監視にも適することが分かった。しかしながら、この性能を期待するためには、器材環境の設定及びサンプルの管理を確実に行って、精度の再現性の維持を計らなければならない。以下この観測において知見した事項を紹介する。

2. 実験器材等の説明

(1) 微生物電極法の原理

この器材で使用する微生物膜はトリコスポロンという酵母菌を封入したものをセンサーとして使用している。有機物を含むサンプルがセンサーを通過するさい、酵母菌の呼吸活性化の変化を酸素電極で捕らえることにより BOD_s の値を出力するものである。

(2) BOD 2000 の器材の仕組み

この器材是对話式であり、BOD の検量線をひいている。このため、装着している微生物膜は常に活性化されて居なくてはならない。サンプル検水後の微生物膜の接触部を含むセンサー部は洗浄水により検水可能な状態でスタンバイ運転する。

検量線と BOD_s 決定の仕組みは右図図—1

のようである。検量線の引けるまでの時間は最大で 2 時間程度必要である。検水は 10 分間で終了するのが特徴である。また、スタンバイ状態でも常に標準液を検水しており、検量線の表示は最新の状態で表示できる。出力の精度は日々の器材点検と微生物膜の活性の点検を励行することが必要である。

これらは DO 計測法との決定的な相違点である。

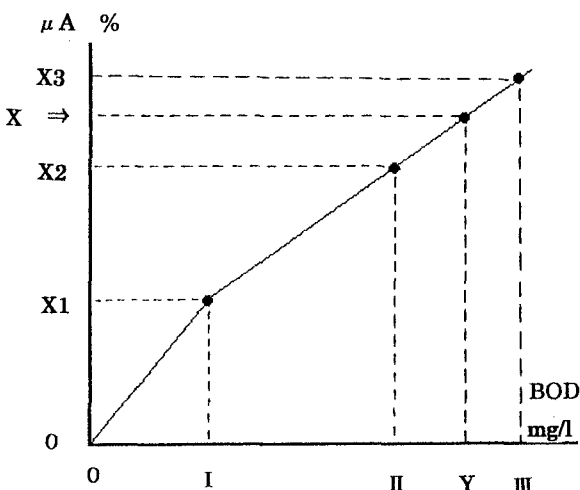
(3) 水質測定値の精度及び分解能に関する定義

N 個の測定値の測定値 X_1 の最確値を X_0 としたとき、その標準偏差 σ_0 を最確値 X_0 で割ったものを変動係数 CV で表す。

$CV = \sigma_0 / X_0$ の 100 倍を精度と定義する。

つぎに、標準偏差 σ_0 は機器の検出限界と考えられるので、これを特に「分解能」と定義する。*1「水質データの統計的解析」(岩井重久著)

検量線 図—1



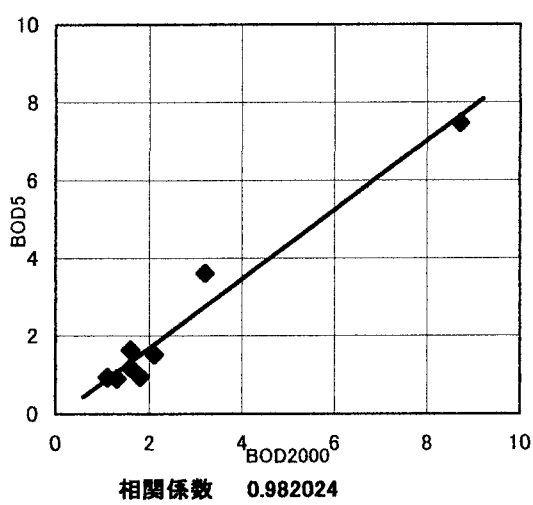
3. 実測データ

平成6年から近傍河川の水質を測定して得られたデータを紹介する。
測定の方法として日々の変動の激しい河川水の測定と並行して、比較的変動の少ない定点の基準水を設定してデータを得た。

(1) 定点基準水の測定値 表-1 単位: mg/l
BOD2000 定点基準水測定値

項目	平成6年 N=49			平成7年 N=25			平成10年① N=13			同年 ② N=11		
	AV	SV	CV	AV	SV	CV	AV	SV	CV	AV	SV	CV
50液	56.02	0.80	1.43	52.97	0.37	0.70	50.63	2.33	4.60	55.63	0.88	1.58
井戸水	1.43	0.06	4.20	1.12	0.08	7.14	1.08	0.12	11.11	0.82	0.08	9.76
水道水	1.25	0.05	4.00	0.95	0.06	6.32	1.04	0.09	8.65	1.05	0.54	15.24
項目	平成11年① N=13			同年 ② N=9			同年 ③ N=22					
	AV	SV	CV	AV	SV	CV	AV	SV	CV			
50液	54.22	2.00	3.69	56.04	2.16	3.85	52.79	1.57	2.97			
井戸水	1.62	0.13	8.02	1.64	0.20	12.20	1.35	0.12	8.89			
水道水	1.69	0.13	7.69	1.41	0.17	12.06	1.16	0.09	7.76			

注: 50液: BOD2000 用標準液指定濃度の蒸留水混合液 井戸水: 飲料用井戸水 (国分市内定点) 水道水: 国分市水道
(2) 近傍河川の BOD_s/BOD₅ の相関 図-2 基準水の統計値 表-2



区分	AV	SV	CV
井戸水	1.19	0.09	7.3
水道水	1.13	0.09	7.4
標準液 50mg/l	53.49	1.19	2.2

4. 精度の分析及び BOD2000 の分解能

(1) 表-1 から得られた 144 個のデータをもとに標準偏差 SV、変動係数 CV を加重平均したものの上の表-2 に示すとおり基準水は変動係数約 7% で標準偏差は約 0.1 が得られた。参考文献によればウインクラーアジ化ナトリウム変法の DO 定量限界は 0.1 とされている。変動係数についてははっきり精度管理されていれば DO 計測法で 11.0 とする文献もある。一般に水質測定の精度は 30% を一つの限界とも言われていることを考えると上記の精度は高いものとする。

(2) 従ってこの器械の BOD_s の分解能は河川水に対しては約 0.1 mg/l と表示することができる。

参考文献

5. 結び

河川水の水質監視は 24 時間タイムリーな観測が必要であり、対話型の微生物電極法による BOD 2000 型はこれをクリアーするものとする。

- * 1 水質データの統計的解析: 岩井重久著
- * 2 BOD 分析精度向上についての考察:
平成 5 年 建設省東北技術事務所
- * 3 建設省河川砂防技術基準案調査編