

# BOD<sub>5</sub>予測方法に関する検討

山中 栄美<sup>1</sup>・美山 光雄<sup>1</sup>・尾崎ヒトミ<sup>2</sup>・松原 英隆<sup>1</sup>

## The Study for the Estimation of BOD<sub>5</sub>

Emi YAMANAKA, Mitsuo MIYAMA, Hitomi OSAKI and Hidetaka MATSUBARA

水質汚濁を測定する指標の一つとして、生物化学的酸素要求量（BOD）試験がある。現在、日本では、BOD<sub>5</sub>が用いられているが、分析日時に制限がある。そこで、これに代わる方法として、回帰分析によって5日間のBOD値を推定する方法について検討した。その結果、3日目、あるいは、7日目の溶存酸素（DO）濃度より一次回帰式を作成し、この式を用いて5日間BOD値を推定することが可能であることが明らかになった。

Key words : 水質汚濁 water pollution, BOD biochemical oxygen demand,  
回帰分析 regression analysis, 硝化菌 nitrifying bacteria

### I はじめに

現在、公共用水域の水質汚濁を測定する指標として、BOD試験が広く用いられており、その測定方法については、JIS（工場排水試験法K 0102）、衛生試験法等の公定法により5日間の溶存酸素の減少量からBOD値を求めると定められている。しかし、週休2日制の導入に伴い、BOD分析可能な日が制限され、採水業務や分析業務に影響が出ることが予想される。そこで、これに代わる方法として、2日目、3日目、7日目のDO濃度から一次回帰式により5日目のDO濃度を推定し、5日間BOD値を計算する方法、又、北ヨーロッパで盛んに使われている7日間BOD値<sup>1)</sup>の有用性、DO濃度の半連続測定法等について検討した。

### II 実験方法

#### 1. 試料および試薬

試料は、当所に搬入された、河川水、特定事業場排水を用いた。

希釈水の調整には、それぞれ特級試薬を用いた。

また、DO濃度の測定は、溶存酸素計（DOメーター）を用いて行った。

1. 福岡市衛生試験所 理化学課

2. 福岡市衛生試験所 理化学課

（現所属 福岡市博多保健所 衛生課）

#### 2. BODの測定

試料のCOD値を参考にして、3組の希釈系列を作り、DO濃度測定後、20℃の暗室に保存した。一定時間（2または3日間、5日間、7日間）の経過後のDO濃度を測定し、それぞれのBOD値を測定した。また、硝化菌が多いと予想される試料については、硝化抑制剤ATUを添加したものと添加しないものについて、同様の試験を行った<sup>2)</sup>。

これとは別に、100 mlのフラン瓶に試料を封入し、20℃の暗室に保存しながら、一定時間（0、2、3、5、7日間）経過後のDO濃度を測定した。このとき、操作に伴う試料の減少量は適量のスターラー回転子を投入することにより補った。この方法により同一試料について、DO濃度の半連続測定を行った。

### III 結果および考察

#### 1. 硝化菌の少ない試料の場合

各試料の2、3、5、7日目のそれぞれのDO濃度を測定し、それぞれの保存期間におけるDO濃度の対数を縦軸に、時間を横軸にとると、①式に示される一次回帰式で表すことができるものが多いことが明らかにされている<sup>3)</sup>。

$$\log DO = A + BT \cdots \textcircled{1}$$

T : 時間

A, B : 定数

本研究では、この式を用いて5日間BOD値を予測する方法について検討した。

図1に示したように硝化菌の少ない試料の場合は、7日目までのDO濃度は、①式に示すことができることが明らかになった。このように、初日、3日目、5日目、7日目のDO濃度は、一次回帰式で示すことができることから、3日目DO濃度、あるいは、7日目DO濃度より5日間BOD値が推定できることが分かった。

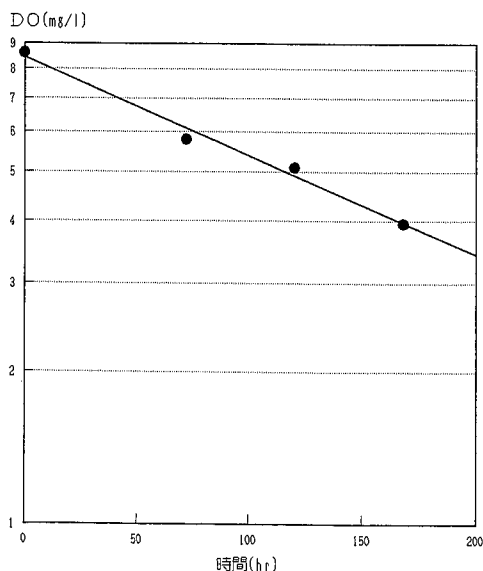


図1 S団地未処理水  
(硝化菌の少ない試料のDOの経時変化)

## 2. 硝化菌を多く含む試料の場合

硝化菌を多く含む試料については、硝化抑制剤ATUを添加しない場合と、添加した場合の2通りについて実験を行った。それぞれの結果を図2-1、図2-2に示す。

図2-1に明らかなように、硝化菌を多く含む試料の場合は、ATUを添加しないと5日目DO濃度からすでに硝化菌の影響が目立ち始め、7日目DO濃度は、一次回帰式より極端にはずれた。

ATUを添加した場合(図2-2)では、3日目DO濃度、5日目DO濃度、7日目DO濃度は、①式に示される一次回帰式で表すことができた。

したがって、ATUを添加することにより、3日目DO濃度、あるいは、7日目DO濃度より5日目DO濃度、すなわち5日間BOD値が推定された。

## 3. 実試料による測定例

ATUを添加しない場合(硝化菌の少ない試料)の3日目DO濃度、7日目DO濃度からのBOD<sub>5</sub>の推定値とBOD<sub>5</sub>の実測値のデータを表1-1に示す。

ATUを添加した場合(硝化菌を含む試料)の3日目DO濃度、7日目DO濃度からによる5日間BODの推定値

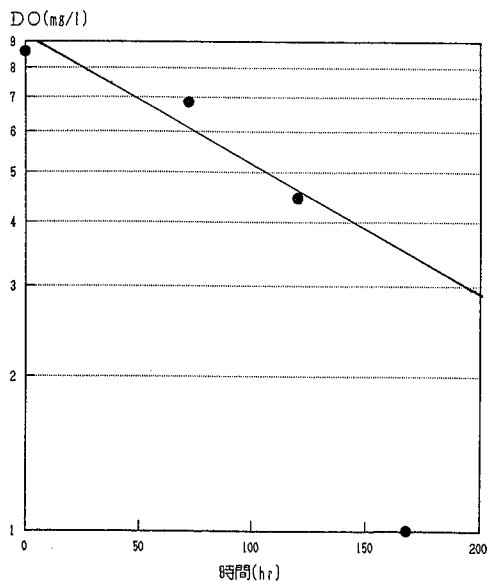


図2-1 T団地処理水 ATU未添加  
(硝化菌を含む試料のDOの経時変化)

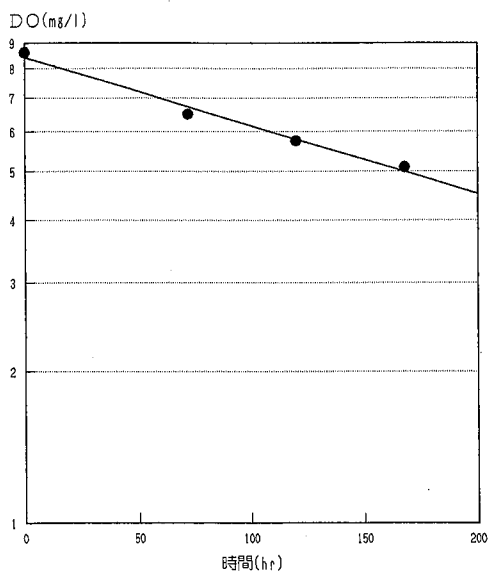


図2-2 T団地処理水 ATU添加  
(硝化菌を含む試料のDOの経時変化)

と実測値のデータを表1-2に示す。

これらの表から明らかなように、BOD試料調整直後のDO濃度と3日目DO濃度あるいは、7日目DO濃度より作成した回帰式によるBOD<sub>5</sub>の推定値と実測値はよく一致することが明らかになった。

## 4. BOD半連続測定法についての検討

この方法は検体量の少ない貴重な試料のBOD測定方法として考案したものである。

一定期間後のフラン瓶中の試料のDO濃度をDOメーターで測定した後、操作に伴う試料の減少量を適量のスターラー回転子で補い、密栓、水封することを繰り返す

ことにより、DO濃度の半連続測定を行った。結果を図3の実線で、また、同時に密封した4本のフラン瓶中の試料のDO濃度を一定時間の経過後に測定した結果を点線で示す。このように、両方法で測定したDO濃度はほ

ぼ同じ値を示した。

したがって、BOD半連続測定法は、BOD<sub>5</sub>の実測および、BOD<sub>5</sub>の予測に利用できることが明らかとなった。

表1-1 ATUを添加しない場合のDO濃度変化

検体 (倍率)	時間 (hr)	0	72	120	168	BOD <sub>5</sub> の 実測値	DO <sub>0</sub> とDO <sub>3</sub> からの予測値	DO <sub>0</sub> とDO <sub>7</sub> からの予測値
S団地処理水 *1	DO	8.00	5.70	4.90	4.00	3.6	3.8	3.5
	logDO	0.93	0.76	0.69	0.60			
S団地未処理水 *10	DO	8.60	5.80	5.10	3.95	35	42	37
	logDO	0.94	0.76	0.71	0.60			
Mめっき排水 *8	DO	8.60	7.03	4.80	4.27	30	19	27
	logDO	0.93	0.85	0.68	0.63			
I酒造 *4	DO	8.45	6.20	4.95	3.90	14	14	14
	logDO	0.93	0.79	0.69	0.59			
S石油 *2	DO	8.60	5.85	5.55	4.40	6.1	8.1	6.5
	logDO	0.93	0.77	0.74	0.64			
浜田 *1	DO	8.85	6.00	5.10	3.30	3.7	3.7	4.4
	logDO	0.95	0.78	0.71	0.20			
名島 *1	DO	8.90	6.00	5.45	4.00	3.4	4.2	3.9
	logDO	0.95	0.78	0.74	0.60			
旧今川 *1	DO	8.80	5.45	5.05	4.70	3.3	4.8	3.1
	logDO	0.94	0.74	0.70	0.67			
B-8 *1	DO	8.35	5.70	4.90	4.00	3.4	3.9	3.4
	logDO	0.92	0.76	0.69	0.60			
D-8 *1	DO	8.60	6.90	6.40	5.90	2.2	2.6	2.0
	logDO	0.93	0.84	0.81	0.77			
A-5 *10	DO	8.60	5.80	5.10	3.95	35	41	36
	logDO	0.93	0.76	0.71	0.60			
A-23 *25	DO	8.70	6.00	5.10	4.20	90	100	88
	logDO	0.94	0.78	0.71	0.62			

表1-2 ATUを添加した場合のDO濃度変化

検体 (倍率)	時間 (hr)	0	72	120	168	BOD <sub>5</sub> の 実測値	DO <sub>0</sub> とDO <sub>3</sub> からの予測値	DO <sub>0</sub> とDO <sub>7</sub> からの予測値
T団地処理水 *2	DO	8.60	6.50	5.75	5.10	5.7	6.5	5.3
	logDO	0.93	0.81	0.76	0.71			
S団地未処理水 *10	DO	8.65	5.80	4.80	3.85	38	38	38
	logDO	0.94	0.76	0.68	0.59			
I酒造 *4	DO	8.15	5.73	4.80	4.28	13	13	13
	logDO	0.91	0.76	0.68	0.63			
S石油 *2	DO	8.60	5.90	5.15	4.80	6.9	6.3	6.3
	logDO	0.93	0.77	0.71	0.68			
金島 *1	DO	8.90	5.60	4.80	3.70	4.1	4.1	4.1
	logDO	0.95	0.75	0.68	0.57			
浜田 *1	DO	8.80	6.15	5.55	5.20	3.2	3.9	3.8
	logDO	0.94	0.79	0.74	0.72			
名島 *1	DO	8.90	6.25	6.00	5.25	2.9	3.9	3.8
	logDO	0.95	0.80	0.79	0.72			
旧今川 *1	DO	8.60	5.50	5.05	4.50	3.5	3.6	3.5
	logDO	0.93	0.74	0.70	0.65			
B-8 *1	DO	8.50	6.00	5.45	4.80	3.0	3.7	2.8
	logDO	0.93	0.78	0.74	0.68			
D-8 *1	DO	8.60	6.90	6.25	5.90	2.3	2.6	2.0
	logDO	0.93	0.84	0.80	0.77			
A-5 *10	DO	8.50	5.80	4.80	3.85	37	40	36
	logDO	0.93	0.76	0.68	0.59			
A-23 *25	DO	8.70	6.15	5.20	4.20	85	88	86
	logDO	0.93	0.79	0.72	0.62			

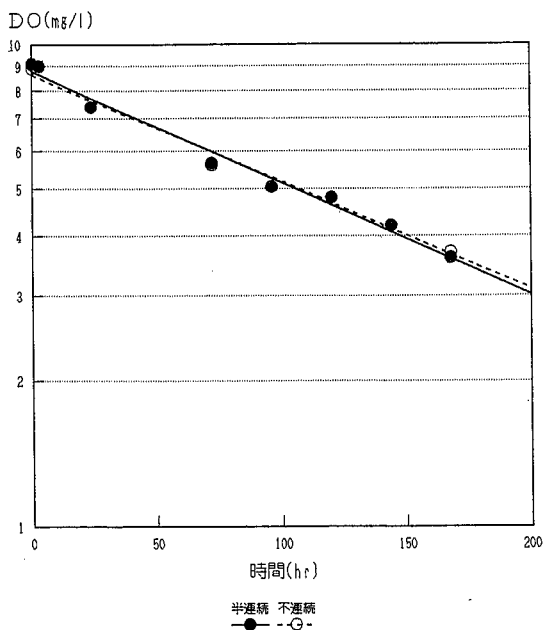


図3 DO濃度の半連続測定  
(ATU添加)

#### IV ま と め

今回、BOD<sub>5</sub>予測方法に関する検討を行ったが、当試験所にBOD検査を依頼される検体のほとんどは、調整直後と、3日目あるいは、7日目のDO濃度の対数と経過時間との一次回帰式から5日間BOD値を推定することが可能であるということが明らかになった。又、硝化菌が多く含まれていると考えられる検体でも、硝化抑制

剤ATUを添加することによって、一次回帰式により、3日目あるいは7日目のDO濃度から同様の推定が可能となった。

このように検査目的等によっては、3、7日間のBOD値を測定することにより、回帰式を使うことによって、簡易に5日間BOD値を推定することが可能であり、分析時間の短縮、分析可能日の拡大が望める。

また、5日間BOD値を有機汚濁の指標として使われている日本においても、3、7日間BOD値と5日間BOD値の関連性から、北ヨーロッパ等における7日間BOD値も有機汚濁の指標としての応用も充分できるのではないかと考える。

半連続測定法については、試料量が少ない場合の貴重な試料のBOD測定方法として有効であると思われる。

#### 文 献

- 1) Forsberg C, Hawerman B, Hultman B: Experience from 10 years advanced wastewater treatment-Technology and results, Water Sci Technol, 14 (1), 121~131 1982
- 2) P. G. Bird, B. Tech., : The Effect of Nitrification in the BOD Test, Wat. Pollut. Control, 378~389 1981
- 3) 萩原耕一、他: 簡易水質試験法、共立出版、51~64、1986