

# 平成28年度 生物化学的酸素要求量（BOD）共同実験の結果について

技術委員会 浄土 真佐実（株東京久栄）

## 1. はじめに

生物化学的酸素要求量（以下BOD）は、古くから水中の有機物量あるいは酸素要求ポテンシャルの指標として主として河川水質、河川への排水水質の評価に用いられてきた。しかし近年、本邦河川の水質汚濁は改善され、河川環境基準のBOD達成率が90%以上となったことや難分解性有機物汚染の評価ができないことなど、その指標性が低下し、有用性を疑問視する向きもある。しかし、酸素要求ポテンシャルの指標としては有用で、河川環境基準として今後も水質項目の一つとして運用されていくものと思われる。特に、埼玉県においては、県内水域における河川が占める割合が多く、環境基準、排水基準としてBOD分析のニーズが高いことや、浄化槽検査における採水員制度に伴う指定計量証明事業所の技術力担保が今後も必要である。これらを踏まえ埼環協では、今後もBODの共同実験を継続して実施する予定である。

本報告では、開始から5年目となる「平成28年度BOD共同実験」の結果を若干の解析を加えて報告する。

## 2. 共同実験概要

### 2.1 参加事業所

参加事業所一覧を、表1に示した。

浄化槽指定検査機関、指定計量証明事業者などの28事業所が参加した。

表1. 参加事業所一覧

事業所名（全28事業所）	
アルファー・ラボラトリー(株)	(株)高見沢分析化学研究所
エヌエス環境(株)東京支社	(株)武田エンジニアリング
大阿蘇水質管理(株)	(株)東京久栄
(株)環境管理センター 北関東技術センター	(株)東京建設コンサルタント
(株)環境技研	東邦化研(株)
(株)環境工学研究所	内藤環境管理(株)
(株)環境総合研究所	日本総合住生活(株)
(株)環境テクノ	(株)本庄分析センター
(株)関東環境科学	前澤工業(株)
(株)熊谷環境分析センター	山根技研(株)
(一社)埼玉県環境検査研究協会技術本部	(一社)埼玉県浄化槽協会法定検査部
(一社)埼玉県環境検査研究協会西部支所	(一社)埼玉県浄化槽協会法定検査部支所
埼玉ゴム工業(株)	(株)環境管理センター 東関東技術センター
(株)産業分析センター草加試験所	(株)建設環境研究所

※結果表に示した事業所Noとの関連はありません。

## 2.2 実施概要

### 【工程】

試料配布：平成 28 年 10 月 25 日（ヤマト運輸クール宅急便、10/26 着を想定）

報告期限：平成 28 年 11 月 30 日

### 【方法】

- ・分析方法：JIS K 0102 21 に規定された方法
- ・実施要領：配布試料を 50 倍希釈（1L メスフラスコと 20ml 全量ピペットを用いる）したものを分析試料とし、1 データを報告する。
- ・報告事項：50 倍希釈液の BOD 濃度、分析開始・終了日、採用した希釈段階と DO 消費%、希釈水の BOD 濃度、植種希釈水の BOD 濃度、グルコース-グルタミン酸溶液（JIS K0102 規定）の BOD 濃度、使用した希釈水の種類、DO 測定法、希釈・充填時及び DO 測定時の温度管理の有無、使用植種の種類

## 2.3 試料の調製

試料の調製、配布及び均一性・安定性試験測定は、技術委員有志が実施した。

### 【使用試薬等】

使用試薬等一覧を表 2 に示した。

表 2. 使用試薬等一覧

	使用試薬類	グレード等	前処理等
①	塩化アンモニウム	関東化学(株)試薬特級	無処理
②	亜硝酸ナトリウム	関東化学(株)試薬特級	無処理
③	硝酸カリウム	関東化学(株)試薬特級	無処理
④	D(+)-グルコース	関東化学(株)試薬特級	無処理
⑤	L-グルタミン酸	関東化学(株)試薬特級	無処理
⑥	精製水	共栄製薬(株)日本薬局方	-

### 【配布容器】

ポリエチレン性製容器、容量 100ml

### 【調製方法】

各試薬の配布溶液調製濃度を表 3 に、調製フローを図 1 に示した。

表 3 に示した①～⑤の試薬をそれぞれ表 2 の通りに採取し、精製水（⑥）に溶解、全量を 10L とした後、60 試料分を配布容器に充填した。

表 3. 各試薬の配布溶液調製濃度

項目	単位	配布溶液調製濃度
塩化アンモニウム	mg/L	250
亜硝酸ナトリウム		49.9
硝酸カリウム		300
D(+)-グルコース		375
L-グルタミン酸		375

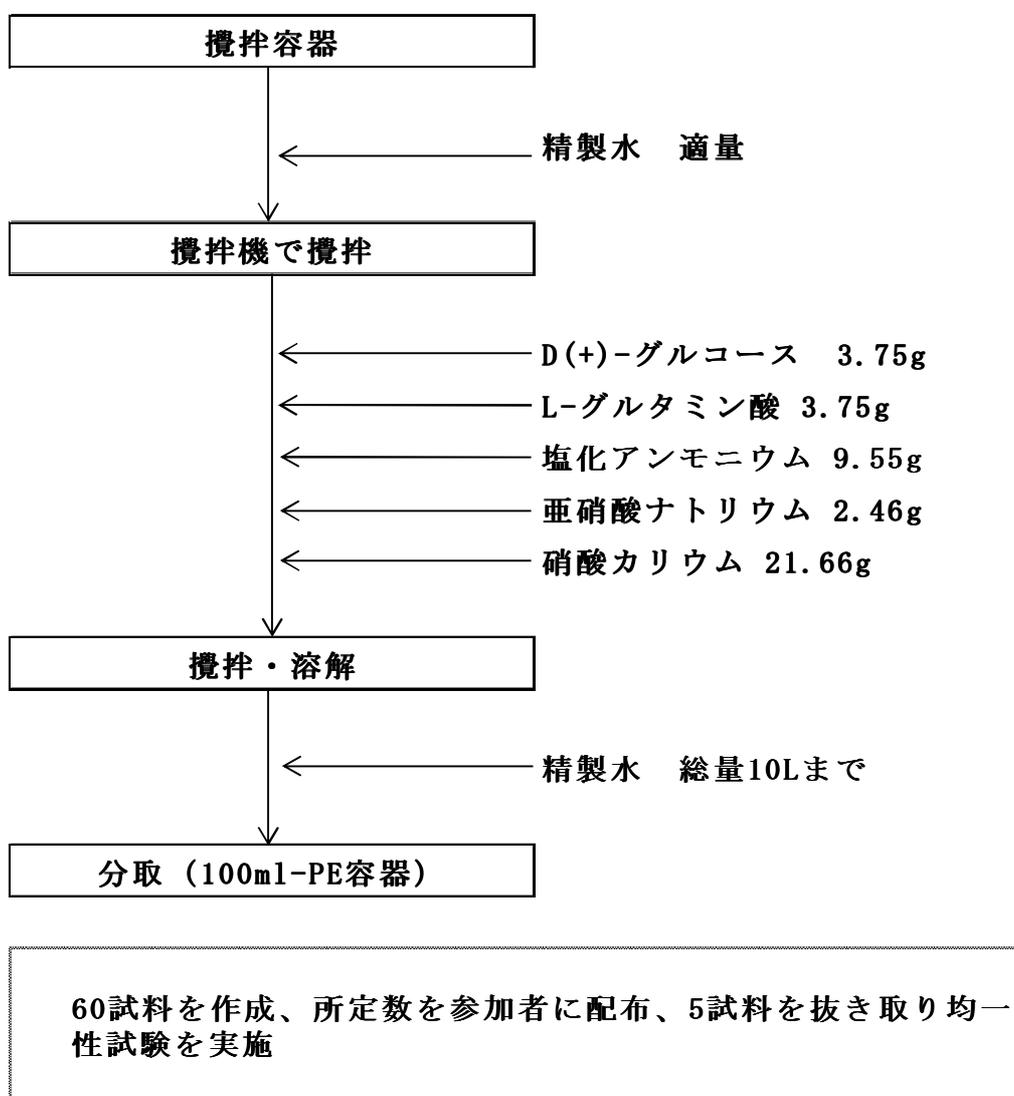


図 1. 調製フロー

### 【調製目標濃度】

調製濃度期待値を表4に示した。

調製は、50倍希釈後にBODとして浄化槽放流水（数～数十mg/L）と同程度となることを目途に実施した。調製試料（配布した試料）のBOD濃度は550mg/Lであり、50倍希釈後の調製推定濃度は、約11mg/Lである。

表4. 調製濃度期待値

項目	単位	50倍希釈後期待値
無機態窒素	mg/L	12
BOD		11

### 2.4 均一性の確認

均一性試験の結果を表5に示した。

調製した60試料の内の5試料をランダムに抜き出し、TOC分析を各3回行って、配布試料の均一性を確認した。

容器内のばらつきはRSD=2.6%、容器間のばらつきはRSD=1.9%であり、両者のばらつきはほぼ同程度で且つ報告値のばらつき（後述、RSD=21.0%）に比して十分小さかったので、配布試料の均一性に問題はないと判断した。

表5. 均一性試験の結果

試料 No.	試験 No.	TOC mg/L	Avg. mg/L	SD mg/L	RSD %
①	1	345.9	344.8	6.322	1.8%
	2	350.5			
	3	338.0			
②	1	345.6	343.7	3.732	1.1%
	2	346.1			
	3	339.4			
③	1	345.1	344.6	5.615	1.6%
	2	350.0			
	3	338.8			
④	1	344.2	344.5	8.403	2.4%
	2	353.0			
	3	336.2			
⑤	1	348.1	344.0	6.871	2.0%
	2	347.9			
	3	336.1			
総平均		344.3	-	-	-
容器内のばらつき				9.02	2.6%
容器間のばらつき				6.40	1.9%

### 3. 共同実験結果

#### 3.1 共同実験結果と統計解析結果

共同実験結果を表6に、基本統計量を表7に、標準化係数を表8に、zスコアを表9に、報告値のヒストグラムを図2に示した。

表6. 共同実験結果

事業所No	1	2	3	4	5	6	7	8
BOD結果	10.42	7.48	10.63	9.05	6.92	12.76	11.78	10.01
事業所No	9	10	11	12	13	14	15	16
BOD結果	10.63	9.31	9.20	8.50	7.99	9.47	10.36	17.23
事業所No	17	18	19	20	21	22	23	24
BOD結果	10.11	14.28	8.17	11.30	10.51	8.16	10.50	9.60
事業所No	25	26	27	28	単位:mg/L			
BOD結果	10.25	9.96	12.77	8.76				

表7. 基本統計量

基本統計量		データ
データ数	n	28
平均値	$\bar{x}$	10.218
最大値	max	17.230
最小値	min	6.920
範囲	R	10.310
標準偏差	s	2.143
変動係数	RSD%	21.0
中央値(ミッド)	$x$	10.060
第1四分位数	Q1	8.978
第3四分位数	Q3	10.630
四分位数範囲	IQR	1.653
正規四分位数範囲	$IQR \times 0.7413$	1.225
ロバストな変動係数	%	12.2
平方和	S	123.952
分散	V	4.591

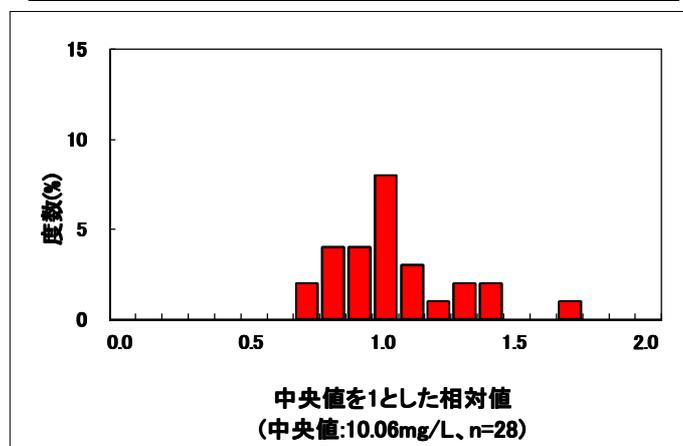


図2. 報告値のヒストグラム

表 8. 各事業所の標準化係数 (STANDERDIZE)

No.	STA.	No.	STA.
1	0.094	15	0.066
2	-1.278	16	3.273
3	0.192	17	-0.051
4	-0.545	18	1.896
5	-1.539	19	-0.956
6	1.186	20	0.505
7	0.729	21	0.136
8	-0.097	22	-0.961
9	0.192	23	0.132
10	-0.424	24	-0.289
11	-0.475	25	0.015
12	-0.802	26	-0.121
13	-1.040	27	1.191
14	-0.349	28	-0.681
危険率1%		危険率5%	
n=28	±3.068	n=28	±2.714
★危険率5%で棄却データ1			

表 9. 各事業所の z スコア

No.	zスコア	No.	zスコア
1	0.294	15	0.245
2	-2.106	16	5.853
3	0.465	17	0.041
4	-0.824	18	3.445
5	-2.563	19	-1.543
6	2.204	20	1.012
7	1.404	21	0.367
8	-0.041	22	-1.551
9	0.465	23	0.359
10	-0.612	24	-0.376
11	-0.702	25	0.155
12	-1.273	26	-0.082
13	-1.690	27	2.212
14	-0.482	28	-1.061
z=±2~±3 →		4データ	
z<-3、z>3 →		2データ	
★Zスコア: 4データが±2超過, 2データが±3超過。			

試料の BOD の結果は、6.9~17.2mg/L の範囲で、平均値は 10.2mg/L、中央値は 10.1mg/L であり、調製目標値 (11 mg/L) よりやや低かった。また、ヒストグラムは、平均値付近にピークを持つものの、高値側がややいびつなプロファイルを示した。

標準偏差は 2.14mg/L、変動係数は 21.0% (ロバストな変動係数は 12.2%) で昨年度、一昨年度結果 (変動係数 17.3%、13.6%) に比してばらつきが大きくなっていた。

報告値より標準化係数を求め、Grubbs の検定を行ったところ、危険率 5% で 1 データが棄却された。z スコアによる評価では、「疑わしい」(z スコア ±3 以上) と判定された報告値が 2 データ、「やや疑わしい」(z スコア ±2~3) と判定された報告値が 4 データあった。

### 3.2 その他の報告結果

BOD 濃度以外の報告（希釈段階ほかの操作に関わる報告）結果を表 10 に示した。

表中の網掛けは、着手日が配布後 11 日以上の報告、希釈水・植種希釈水・グルコース-グルタミン酸混合溶液の BOD が JIS の規定値又は推奨値から逸脱値した報告を示す。

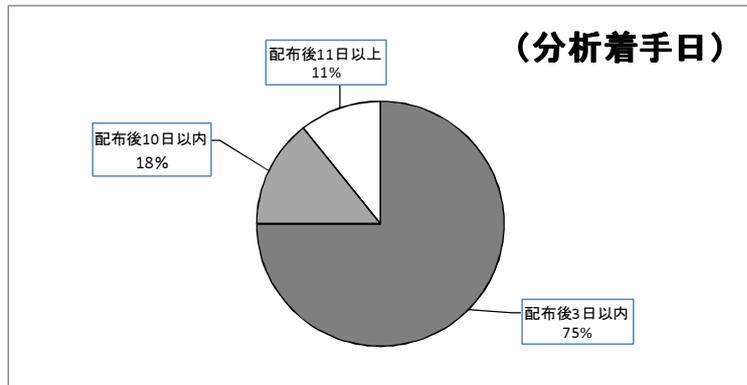
表 10. その他の報告結果

事業所No		1	2	3	4	5	6	7	8
実施日	開始	10/28	11/18	10/26	10/26	10/26	10/28	10/26	11/16
	終了	11/2	11/23	10/31	10/31	10/31	11/2	10/31	11/21
採用倍率		2	2	2	2.04	1.25	3	2	2.91
DO消費%		58.40	46.00	66.20	59.73	62.40	55.95	69.34	47.80
希釈水BOD		0.00	0.34	0.19	0.12	0.11	0.14	0.18	0.05
植種希釈水BOD		0.32	0.89	1.28	1.10	0.59	0.93	0.82	0.87
グル-グル標準BOD		217.79	206.08	211.17	191.22	210.00	187.95	214.94	196.28
希釈水のベース		蒸留水	イオン交換	イオン交換	蒸留水	イオン交換	蒸留水	超純水	超純水
DO測定方法		滴定法	隔膜	隔膜	隔膜	隔膜	隔膜	隔膜	隔膜
温度管理	充填時	あり	あり	あり	無	無	あり	あり	無
	DO測定	-	あり	無	あり	あり	あり	無	無
植種の種類		天然	人工	人工	天然	人工	人工	人工	人工
		河川水	BODシフト	BODシフト	下水流入	ホリシフト	BODシフト	BODシフト	BODシフト
事業所No		9	10	11	12	13	14	15	16
実施日	開始	10/28	11/4	10/27	10/27	11/2	10/27	10/28	11/4
	終了	11/2	11/9	11/1	11/1	11/7	11/1	11/2	11/9
採用倍率		4	2	3	2	2.5	2	2	5
DO消費%		36.37	59.00	47.64	49.94	42.58	54.80	61.24	48.87
希釈水BOD		0.20	0.17	0.22	0.14	0.16	0.02	0.26	0.04
植種希釈水BOD		1.32	0.95	0.87	0.72	0.71	0.42	0.95	0.81
グル-グル標準BOD		226.95	172.00	228.42	218.64	195.40	193.41	219.36	196.54
希釈水のベース		超純水	イオン交換	蒸留水	イオン交換	R0水	イオン交換	イオン交換	イオン交換
DO測定方法		隔膜	隔膜	隔膜	隔膜	隔膜	隔膜	隔膜	隔膜
温度管理	充填時	無	無	あり	あり	無	あり	あり	あり
	DO測定	あり	無	あり	あり	無	あり	無	無
植種の種類		人工	人工	天然	人工	人工	天然	人工	人工
		ホリシフトUS	BODシフト	河川水	BODシフト	BODシフト	土壌抽出液	BODシフト	BODシフト
事業所No		17	18	19	20	21	22	23	24
実施日	開始	10/26	11/9	10/27	10/27	10/26	11/2	10/26	10/26
	終了	10/31	11/14	11/1	11/1	10/31	11/7	10/31	10/31
採用倍率		2	4	2	2.5	2	2	2	2
DO消費%		61.97	40.80	51.30	63.63	66.41	50.00	61.36	63.37
希釈水BOD		0.07	0.18	0.05	0.19	0.20	0.09	0.30	0.17
植種希釈水BOD		0.62	0.55	0.65	0.92	0.50	1.16	0.74	0.95
グル-グル標準BOD		213.69	214.00	213.40	213.50	183.23	231.00	211.54	210.00
希釈水のベース		R0水	蒸留水	イオン交換	イオン交換	純水	イオン交換	純水	超純水
DO測定方法		隔膜	隔膜	隔膜	隔膜	隔膜	隔膜	隔膜	隔膜
温度管理	充填時	あり	あり	あり	無	無	あり	無	無
	DO測定	あり	あり	あり	あり	無	あり	無	あり
植種の種類		天然	天然	人工	天然	人工	人工	人工	人工
		生活排水流入水	下水	BODシフト	下水	BODシフト	ホリシフト	BODシフト	BODシフト
事業所No		25	26	27	28	注1) 実施日の網掛けは、着手日が配布後 11 日以上の報告値である。  注2) 希釈水BOD、植種希釈水BOD、グルコース-グルタミン酸混合溶液BODの網掛けは、JISの推奨値から逸脱していた報告値である。			
実施日	開始	10/28	10/26	10/26	10/27				
	終了	11/2	10/31	10/31	11/1				
採用倍率		5	2.5	4	2				
DO消費%		28.52	51.86	46.00	54.00				
希釈水BOD		0.14	0.21	0.18	0.20				
植種希釈水BOD		0.61	1.04	0.97	0.83				
グル-グル標準BOD		174.00	209.04	212.00	156.00				
希釈水のベース		精製水	イオン交換	超純水	イオン交換				
DO測定方法		適定法	隔膜	隔膜	隔膜				
温度管理	充填時	無	あり	あり	あり				
	DO測定	-	あり	あり	あり				
植種の種類		人工	人工	人工	人工				
		ホリシフト	BODシフト	ホリシフト	BODシフト				

### 【分析着手日】

多くの事業所（21 事業所）が試料配布後 3 日以内に分析に着手していたが、全体の 1/4 にあたる 7 事業所は配布後 4 日以降の着手であり、4 日～10 日以内に着手した事業所が 4 事業所、11 日目以降に着手した事業所が 3 事業所あった。

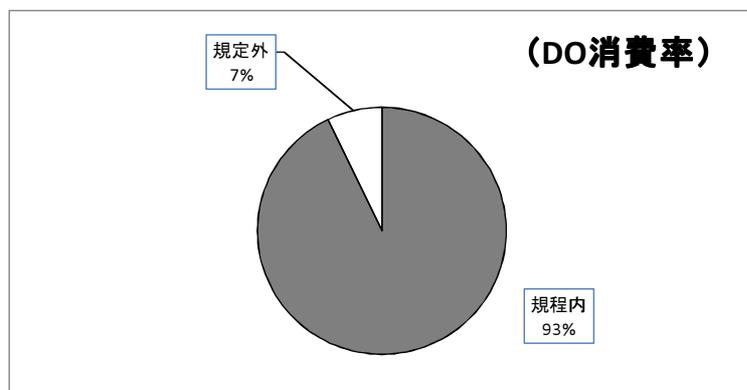
分析着手日	データ数
配布後3日以内	21
配布後10日以内	4
配布後11日以上	3



### 【DO 消費%】

採用した DO 消費%は、大部分の報告が規定の範囲内（40～70%）であったが、2 事業所で規定外（40%未満）であった。

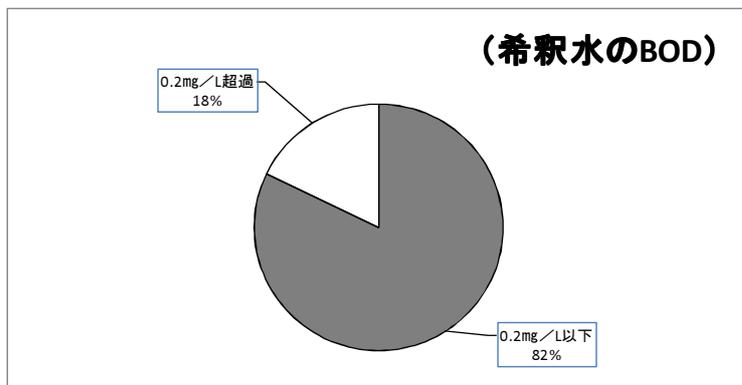
DO消費率	データ数
規程内	26
規定外	2



**【希釈水、植種希釈水およびグルコース-グルタミン酸溶液の BOD】**

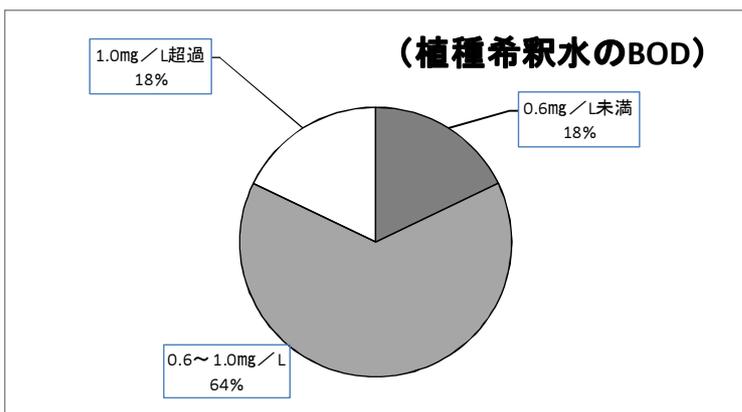
希釈水の BOD は 5 事業所が規定の範囲 ( $\leq 0.2 \text{ mg/L}$ ) を超過していた。大部分の報告は規定内であり、超過した報告は昨年度結果に比してやや多かった。

希釈水BOD	データ数
0.2mg/L以下	23
0.2mg/L超過	5



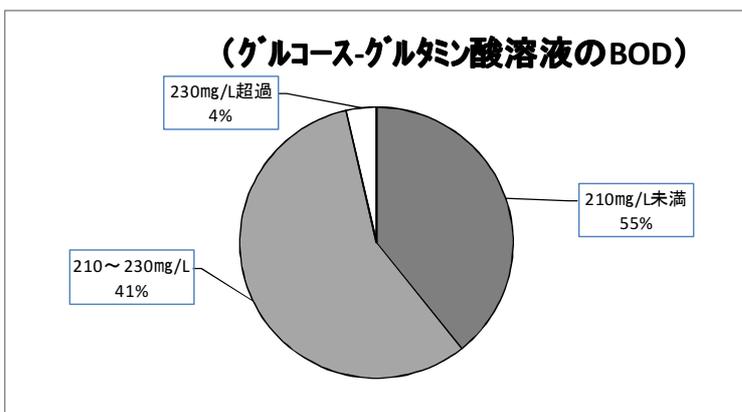
植種希釈水の BOD は、9 事業所が規定の範囲 ( $0.6 \sim 1.0 \text{ mg/L}$ ) を外れており、昨年度と同様に全体の 1/3 を占めた。しかし規定の範囲を大きく超過する報告はなく、過少な報告が多かった。

植種希釈水のBOD	データ数
0.6mg/L未満	5
0.6~1.0mg/L	18
1.0mg/L超過	5



グルコース-グルタミン酸溶液の BOD は、推奨範囲内 ( $220 \pm 10 \text{ mg/L}$ ) の報告は 11 事業所に留まり、半数以上の 16 事業所で推奨範囲を逸脱していた。しかし、推奨範囲より高い報告は 1 事業所のみで、他の 15 事業所は推奨範囲より低い報告値であった。

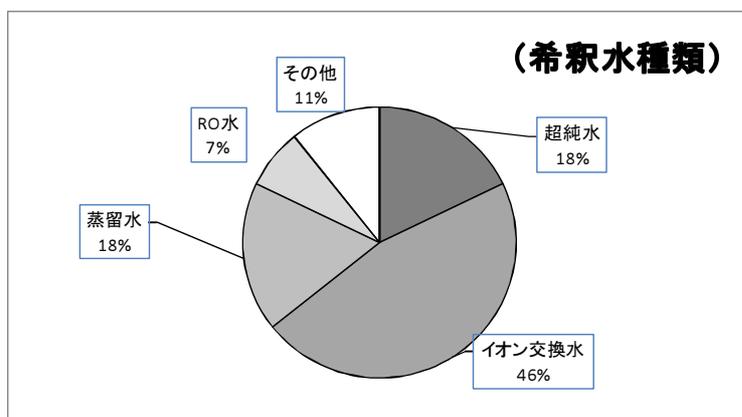
グル-グル溶液のBOD	データ数
210mg/L未満	11
210~230mg/L	16
230mg/L超過	1



### 【使用した希釈水の種類】

使用した希釈水の種類は、イオン交換水が13事業所で用いられて最も多く、次いで超純水、蒸留水が各5業所、RO水が2事業所、その他（市販精製水など）が各3事業所の順であった。昨年同様イオン交換水の使用が最も多いが、超純水の使用は半減し、蒸留水と同数の結果となった。

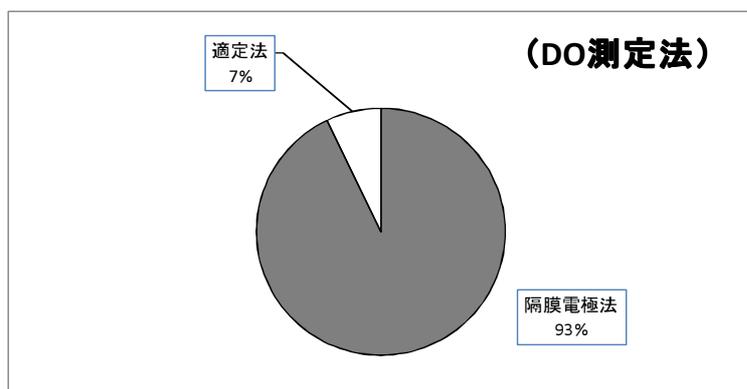
希釈水種類	データ数
超純水	5
イオン交換水	13
蒸留水	5
RO水	2
その他	3



### 【DO測定法】

DO測定法は、隔膜電極法が26事業所と大部分を占め、過年度に引き続き主流となっていた。

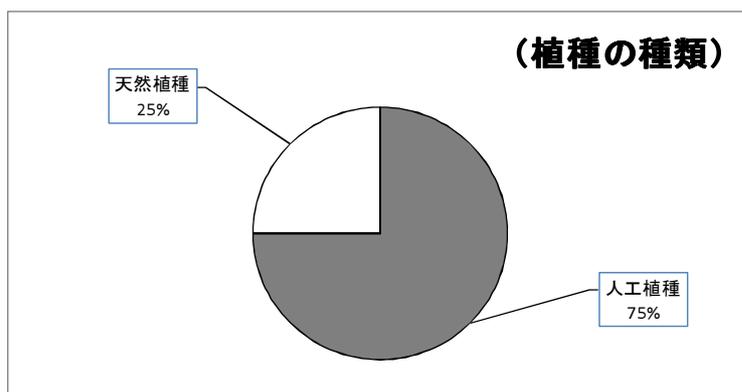
DO測定法	データ数
隔膜電極法	26
適定法	2



### 【使用植種の種類】

使用植種は、人工植種使用が21事業所を占め、過年度と同様に主流となっていることが確認された。また、天然植種も根強く使用が継続されていることも確認された。

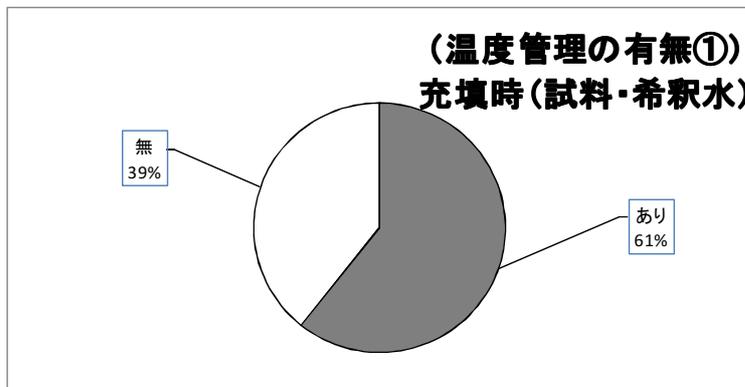
植種の種類	データ数
人工植種	21
天然植種	7



【充填時（試料及び希釈水）及び DO 測定時の温度管理の有無】

試料の充填時には過半数の 17 事業所で何らかの方法（試料、希釈水の温度管理、場合によっては部屋ごと空調）で温度管理を実施していた。

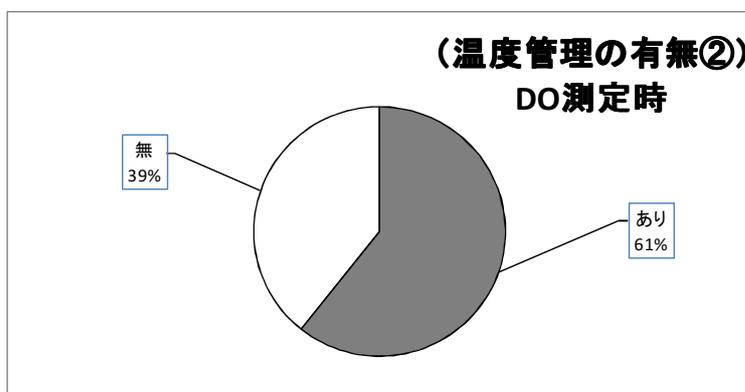
温度管理①	データ数
あり	17
無	11



DO 測定時（隔膜電極法、滴定法は除く）の温度管理に関しては、概ね 2/3 の 17 事業所で温度管理を行っていた。

なお、上記の充填時の温度管理実施事業所とこの DO 測定時の実施事業所は必ずしも一致していなかった。

温度管理②	データ数
あり	17
無	9



### 3.3 報告値の解析

#### 【分析着手日】

分析着手日と BOD の関係を図 3 に示した。

分析着手日と BOD の結果について、明確な傾向は認められなかった。

配布後 11 日目以後に着手した結果は、3 データのうち 2 データが z スコア ±2 を満たさなかったが、残り 1 データは中央値に近似しており、着手日と結果の間には明確な関係があるとは判断できなかった。

昨年度結果より、模擬試料の安定性が高すぎることはよくないと指摘もあり、今年度は調製後の滅菌処理は実施せず、かつマトリックスとしてアンモニウム塩を添加するなど調製法をややアレンジし、着手時期と結果の関連性を評価出来ればと期待したが結果については上記の通りであり、引き続き調製法等の検討を行う必要があると思われる。

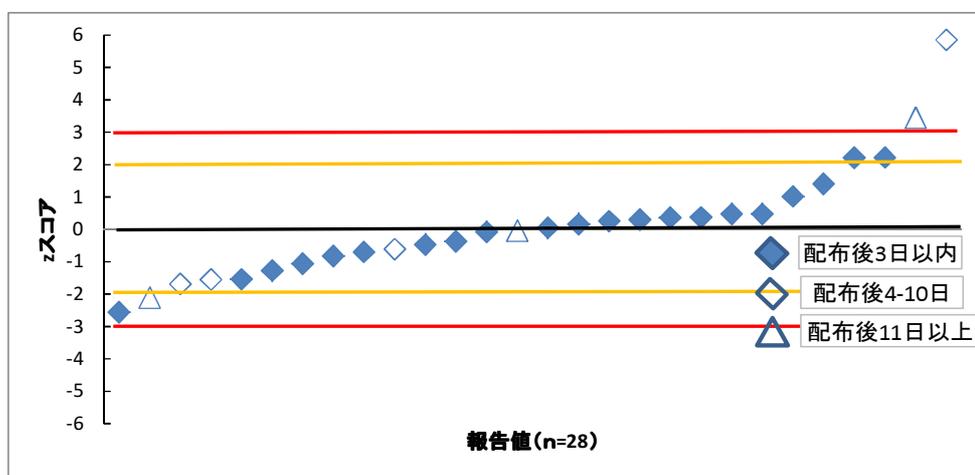


図 3. 分析着手時期と分析結果の関係

### 【採用した希釈段階と DO 消費%】

試料の BOD と採用した DO 消費%の関係を図 4 に示した。

前述のように、DO 消費%が既定の範囲（40～70%）を逸脱する報告が 2 データあったが、BOD 報告値は中央値に近く、明確な関連は認められなかった。

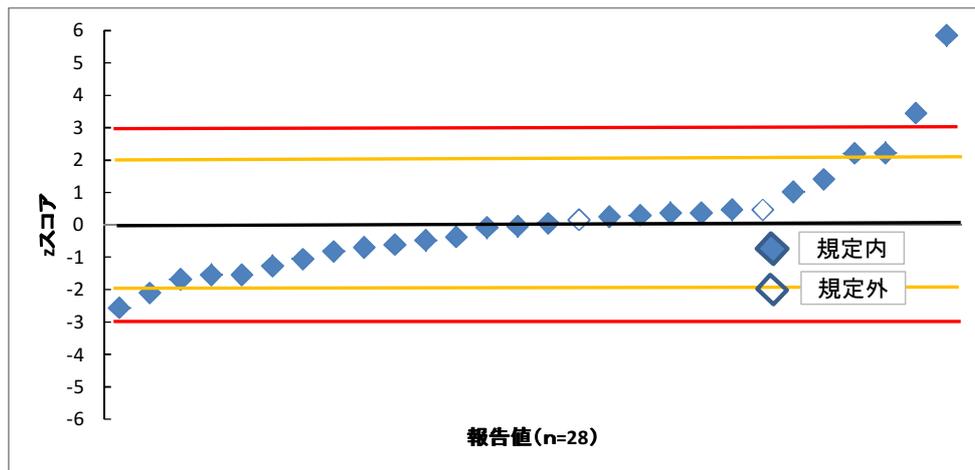
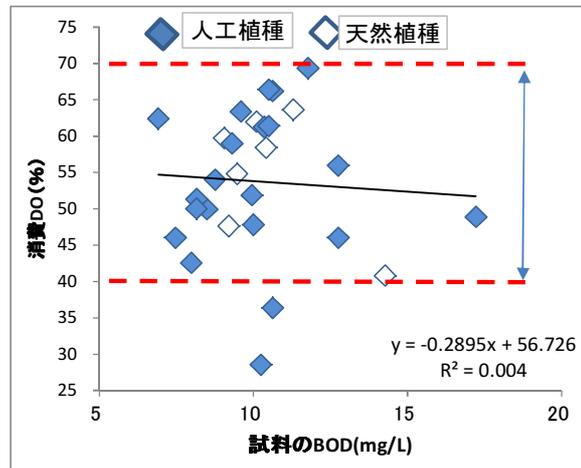


図 4. 試料の BOD と採用した DO 消費%の関係

【希釈水と植種希釈水の BOD 濃度】

希釈水、植種希釈水の BOD と試料の BOD の関係を図 5 に、希釈水の BOD と植種希釈水の BOD の関係を図 6 に示した。

希釈水及び植種希釈水の BOD と試料の BOD の関係については、過年度の結果と同様に明確な傾向は認められなかった。

希釈水の BOD に関し、今年度の結果は JIS 規定の範囲 (<0.2 mg/L) を大幅に超過する報告はなく最大でも 0.34 mg/L で、昨年度よりも低下し、各事業所で希釈水の BOD を低減する努力がなされていることがうかがえた。

植種希釈水の BOD に関しても、今年度の結果は JIS 既定の範囲 (0.6~1.0 mg/L) を上回る報告と下回る報告が同数であった。極端に高い (又は低い) 報告はなかったが植種希釈水の BOD が規定の範囲よりある程度過小 (又は過大) でも BOD のデータには直接影響がない (報告値の低い又は高いとならない) 結果であった。これについては過年度結果でも同様の傾向が認められている。

希釈水と植種希釈水の BOD にも明確な関係は認められなかった。

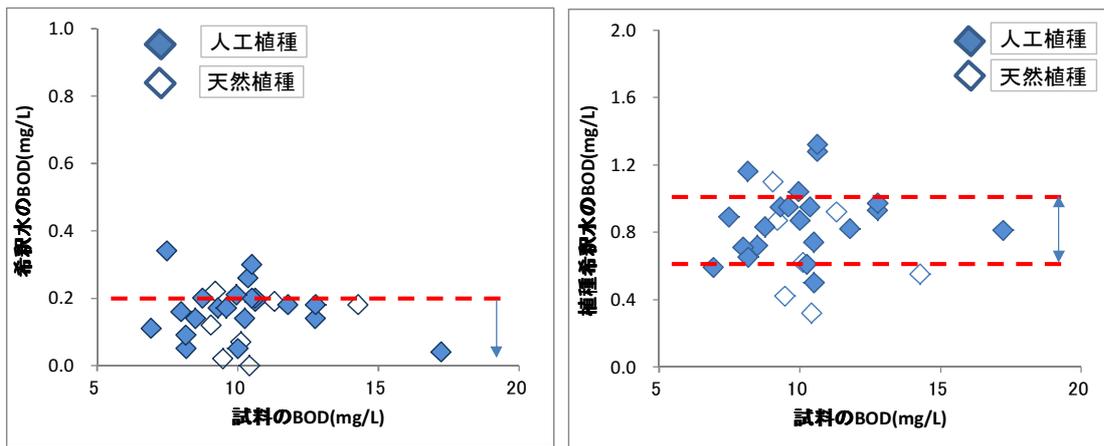


図 5. 希釈水、植種希釈水と試料の BOD の関係

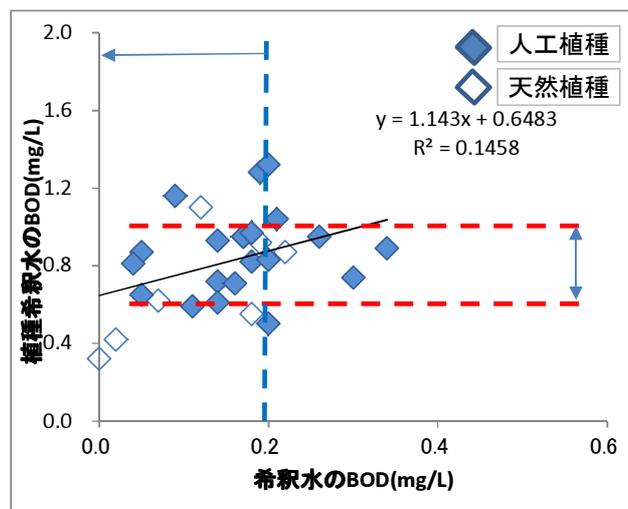


図 6. 希釈水の BOD と植種希釈水の BOD の関係

### 【グルコース-グルタミン酸溶液の BOD 濃度】

グルコース-グルタミン酸溶液の BOD と試料の BOD の関係を図 7 に示した。

グルコース-グルタミン酸溶液と試料の BOD の関係については、過年度の結果と同様に相関は認められなかった。

前述のように、今年度の報告では、JIS 推奨値 (210~230 mg/L) を超過する報告はなく、過少な報告が半数を占めた。今年度の模擬試料は、過年度の結果より、両者の関係をみるために組成を全く同様 (濃度、マトリックスは異なる) に調製したが、両者に相関は認められなかった。特にグルコース-グルタミン酸溶液が推奨値よりかなり低値を示しても、試料の BOD の報告値が中央値に近い報告値もあり、昨年度までと同様に植種の活性の確認 (グルコース-グルタミン酸溶液の BOD 測定) のために実施する意義を希薄にするものと考えられ、今後も継続して検討を要する課題である。

なお、両者の濃度がかなり異なるので評価法としては問題があるが、下図を複合評価図と見なしてばらつきをみると、BOD 分析自体が系統誤差よりも偶然誤差の方が大きい (又は同程度) である手法であるとの判断も可能と思われる。この件については今後ともデータを蓄積して行く必要がある。

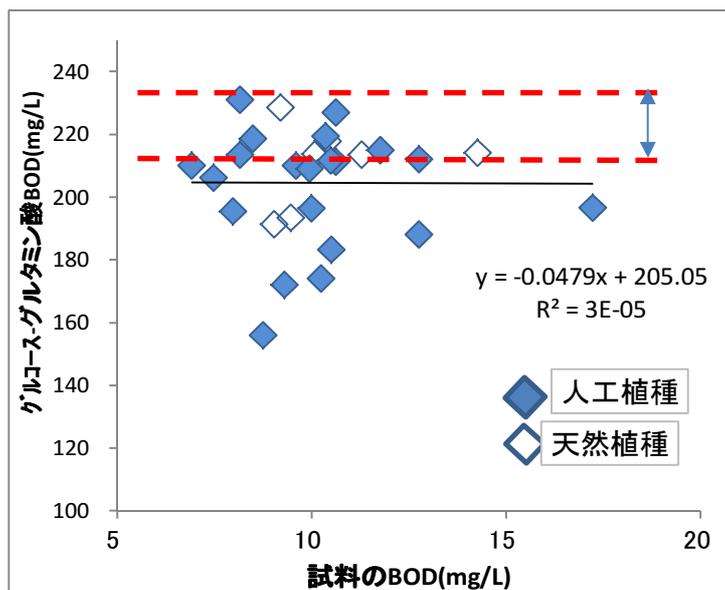


図 7. グルコース-グルタミン酸溶液と試料の BOD の関係

【使用した希釈水の種類】

使用した水と希釈水、植種希釈水、試料の BOD の関係を図 8 に示した。

希釈水と希釈のベースとなる水の種類（精製方法）については、希釈水、植種希釈水、試料の BOD について明確な傾向は認められなかった。

十分な管理がなされ、BOD 値の過大評価の原因となる有機物の混入等がなければ、使用する水によるの得失は少ないと推測される。

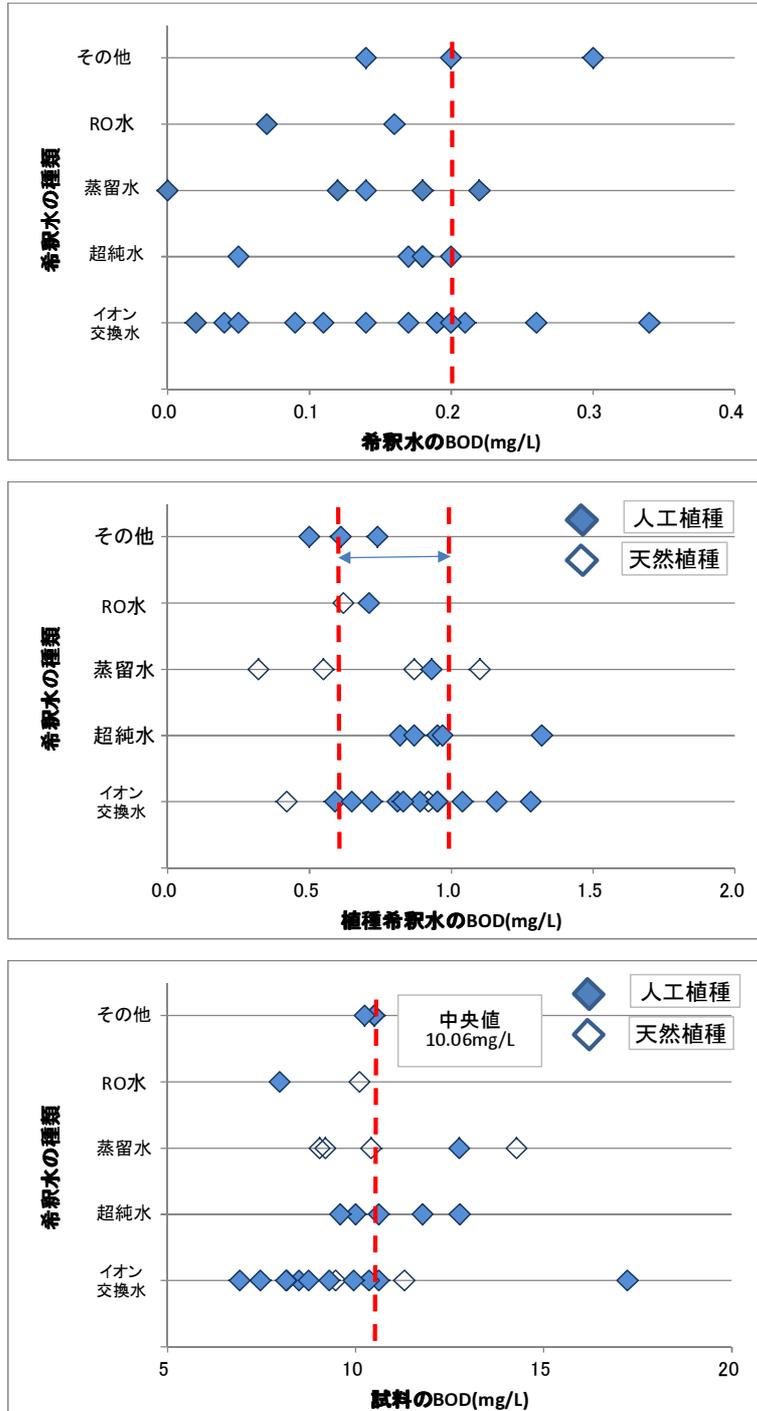


図 8. 使用した水と希釈水、植種希釈水、試料の BOD の関係

### 【DO 測定法】

DO 測定法と BOD の関係を図 9 に示した。

前述のように、DO 測定的主流は隔膜電極法となっており、今年度も滴定法は 2 事業所のみであった。隔膜電極法が圧倒的多数であったこともあり、分析法による明瞭な相違は認められなかった。

今回の試料は 50 倍希釈後で 10 mg/L 強の塩類をマトリックスとして添加しているが、この程度の量では隔膜電極法での過小評価（高塩分試料は DO 飽和量が低下するため補正なしでは DO 指示値が低下する）は問題とならないので、今後の課題として、感潮河川水や高塩分排水を想定した試料の調製を考慮する必要があるかもしれない。

なお、DO 測定法 (JIS K0102) に隔膜電極法以外の測定法 (蛍光法等) が採用されたことから、次年度以降これを採用した報告がなされることが予想され、測定法による相違等が生じる可能性がある。これについては、知見が少ないので今後の情報収集が課題である。

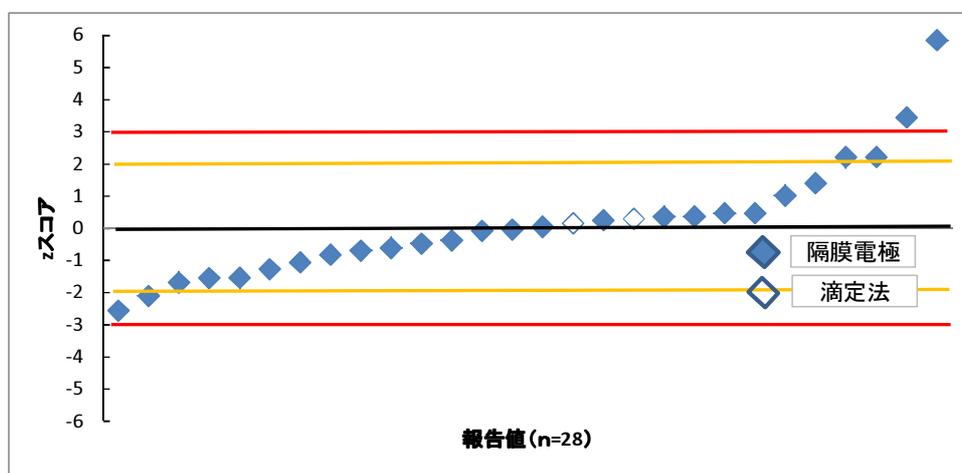


図 9. DO 測定法と BOD の関係

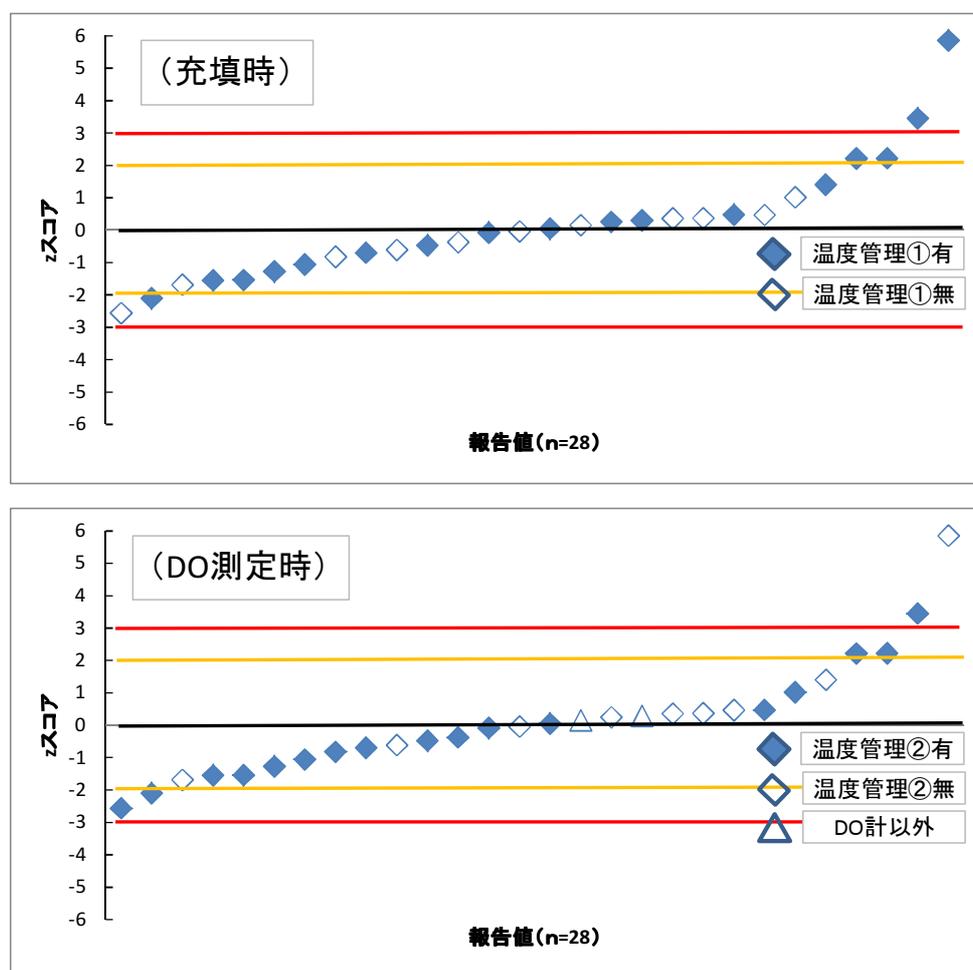
### 【充填時及び DO 測定時の温度管理の有無】

充填時及び DO 測定時の温度管理の有無と BOD の関係を図 10 に示した。

試料の BOD と温度管理の有無には明確な傾向は認められなかったが、大きく上方に外れた報告が DO 測定時の「温度管理無し」なので、何らかの不都合があった可能性も考えられる。

この設問は昨年度から実施しているが、今回初めて「充填時」と「DO 測定時」に設問を分けて行ったが、両社とも「温度管理有り」とした事業所は 12 にとどまっていたことが興味深い。

試料充填前の空気曝気や隔膜電極法による DO 測定時の温度変化は影響が大きい (20℃付近での 2℃の相違は DO 0.34 mg/L に相当)。特に隔膜電極法による DO 測定は温度変化の影響を受けやすいと思われるので、今後も、より設問を具体的にするなどして継続して調査したい。



### 【使用植種の種類】

使用した植種の種類（人工植種と天然植種）と BOD の関係を図 11 に、両者を分別して示したヒストグラムを図 12 に示した。

植種の相違による試料の BOD の違いは、統計的に有意ではないが、天然植種を使用した場合の結果が高めとなる傾向（概ね中央値より高めに分布）が僅かに見られた。

使用植種（人工植種と天然植種）と BOD の関係については、従来から人工植種に比して天然植種を使用した場合に高めの結果を得る傾向が指摘され、本共同実験の過年度結果でも同様の傾向が示すことが多かった（今年度、昨年度はやや不明瞭）。また、既報では統計的に有意な差があった例も報告されており、これはほぼ普遍的な傾向と考えられるので、今後とも検討を要する課題である。

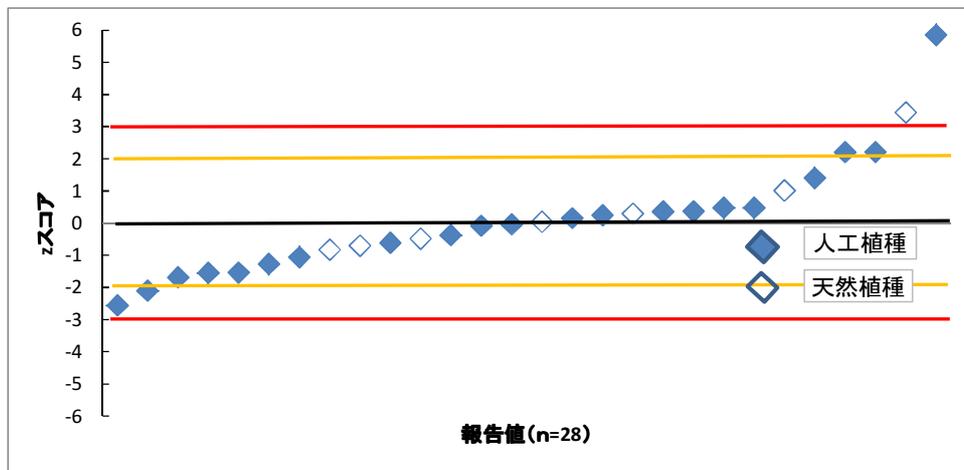


図 11. 使用した植種の種類（人工植種と天然植種）と BOD の関係

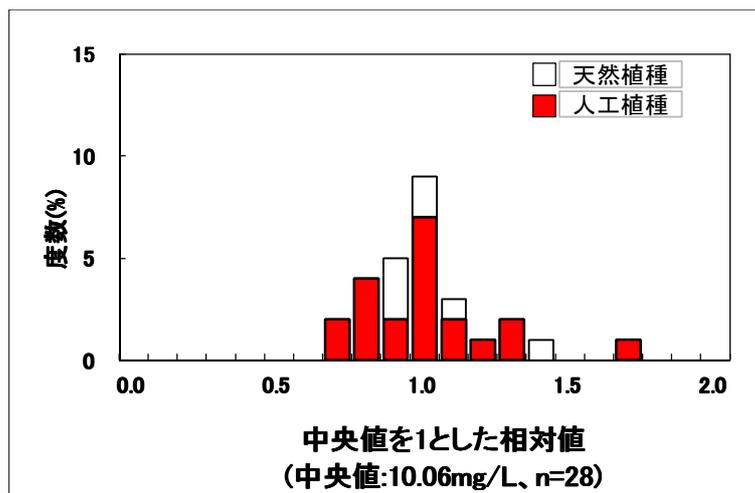


図 12. 報告値のヒストグラム（植種の相違を分別表示）

#### 4. まとめ

##### ・平成 27 年度 BOD 共同実験は、

浄化槽指定検査機関、指定計量証明事業者などの 28 事業所の参加を得て実施した。実施要領は、配布試料を 50 倍希釈したものを分析試料として 1 データを報告する方式で実施し、分析試料の調製推定濃度は、約 11mg/L であった。

##### ・実験結果の概要は、

6.9～17.2mg/L の範囲で、平均値は 10.2mg/L で、標準偏差は 2.14mg/L、変動係数は 21.0% で昨年度結果（変動係数 17.3%）に比してばらつきが大きかった。なお、中央値は 10.1mg/L、ロバストな変動係数は 12.2% であった。

Grubbs の検定で棄却された報告値（危険率 5%）が 1 データ、z スコアによる評価で、「疑わしい」（z スコア ±3 超）と評価された報告値が 2 データ、「やや疑わしい」（z スコア ±2～3）と評価された報告値が 4 データあった。

##### ・その他の報告結果を含めた解析結果より、

報告された DO 消費率はほとんど規定の範囲内であり、適切な希釈倍率（DO 消費率）の採用が重要について厳密に遵守されていることが示された。

配布から分析着手までの期間、使用した希釈水の種類、DO 測定法、前処理及び DO 測定時の温度管理の有無等と試料の BOD 結果に明瞭な関係は認められなかった。DO 測定法については今後多様化が予想されるので、設問等に反映させていきたい。

希釈水の BOD の低減、適切な微生物活性の保持（植種希釈水の BOD が適切なこと）が重要であると JIS 等に示されているが、規定された範囲又は推奨値から若干逸脱（低めに）をしても BOD の結果にあまり影響しないことが示唆された。特に、グルコース-グルタミン酸溶液による確認結果が推奨値より低めであることは、ほぼ常態であることが示唆された。今年度は模擬試料の有機分の材料・組成とも JIS 規程グルコース-グルタミン酸溶液と同一としたが、結果は変わらなかった。これについては判断材料が少ないので、今後もデータの蓄積が必要と考えられる。

本共同実験を含む既報の結果で、天然植種の使用が高めの結果となる傾向がしばしば示されているが、今年度結果はやや不明瞭であった。

##### ・埼環協では、

指定計量証明事業所等を対象に今後とも BOD の共同実験を継続して実施していく予定である。各事業所には今後とも積極的に参加いただき、技術の向上・維持及び精度管理の一助として頂きたい。

##### 参考文献：

- ・詳解工場排水試験方法（2008）
- ・埼環協ニュース 226 号、229 号、232 号、235 号（2013～2016）
- ・平成 23 年度環境測定分析統一精度管理調査結果（2012）