

# 令和7年度水質分析 精度管理調査解析結果 (BOD)

埼玉県環境科学国際センター  
水環境担当

# 試料採取とBOD測定の流れ

## 試料採取

採取  
↓  
保存・運搬  
↓  
試料の前処理

- 分取する場合、均質な試料採取
- 冷蔵保存・運搬
- 速やかな分析対応

## BOD測定

希釈水の調整  
↓  
試料の希釈  
↓  
DO測定 (0日目)  
↓  
培養  
↓  
DO測定 (5日目)  
↓  
BOD値の計算

- pHを中性付近に調整
- 酸化性、毒性物質等の処理
- (植種) 希釈水の準備
  - 希釈水：DO減少 $<0.2\text{mg/L}$
  - 植種希釈水の理想：  
BOD  $0.6\sim1.0\text{mg/L}$
- $20^{\circ}\text{C}$ で調整
- BOD値の予測 (TOC, COD, 外見、臭気等)
- 希釈倍率の選定
- 隔膜電極法，滴定法等
- $20^{\circ}\text{C}$ でDO計校正およびDO測定
- $20^{\circ}\text{C}$ 、5日間

DO飽和値 (mg/L) :  $9.09 (20^{\circ}\text{C})$ ,  
 $9.47 (18^{\circ}\text{C})$ ,  $8.74 (22^{\circ}\text{C})$
- 隔膜電極法，滴定法等
- $20^{\circ}\text{C}$ でDO計校正及びDO測定
- $40\sim70\%$ のDO消費率
- 植種によるDO消費分を補正

# BODの計算方法

- 植種を行わない場合

$$BOD = \frac{(D_1 - D_2)}{P}$$

- 植種を行う場合

$$BOD = \frac{(D_1 - D_2) - (B_1 - B_2) \times f}{P}$$

D1: 希釈試料の0日目のDO

D2:     //      5日目のDO

P: 希釈試料中の試料の割合

B1: 植種液BOD測定の際の希釈植種液の0日目のDO

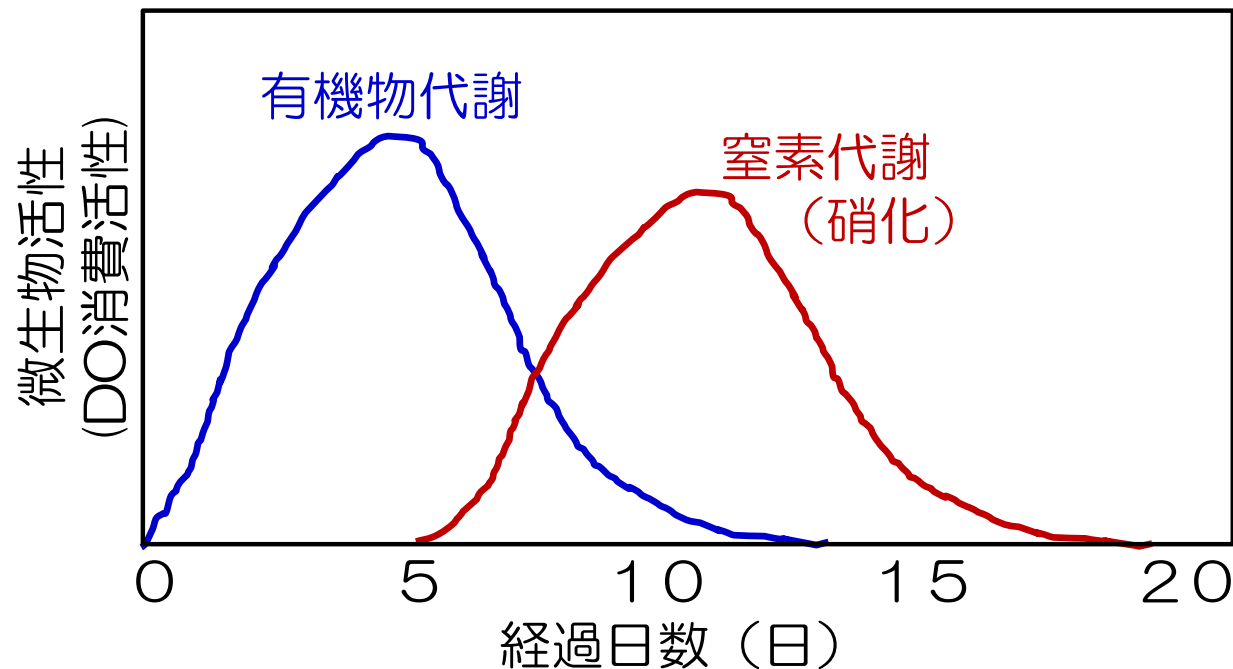
B2:                                 //                              5日目のDO

f: x/y

x: 試料BOD測定の際の希釈試料中の植種液(%)

y: 植種液BOD測定の際の希釈植種液中の植種液(%)

## 時間経過とDO消費活性（上）、観測BOD値の関係（下）



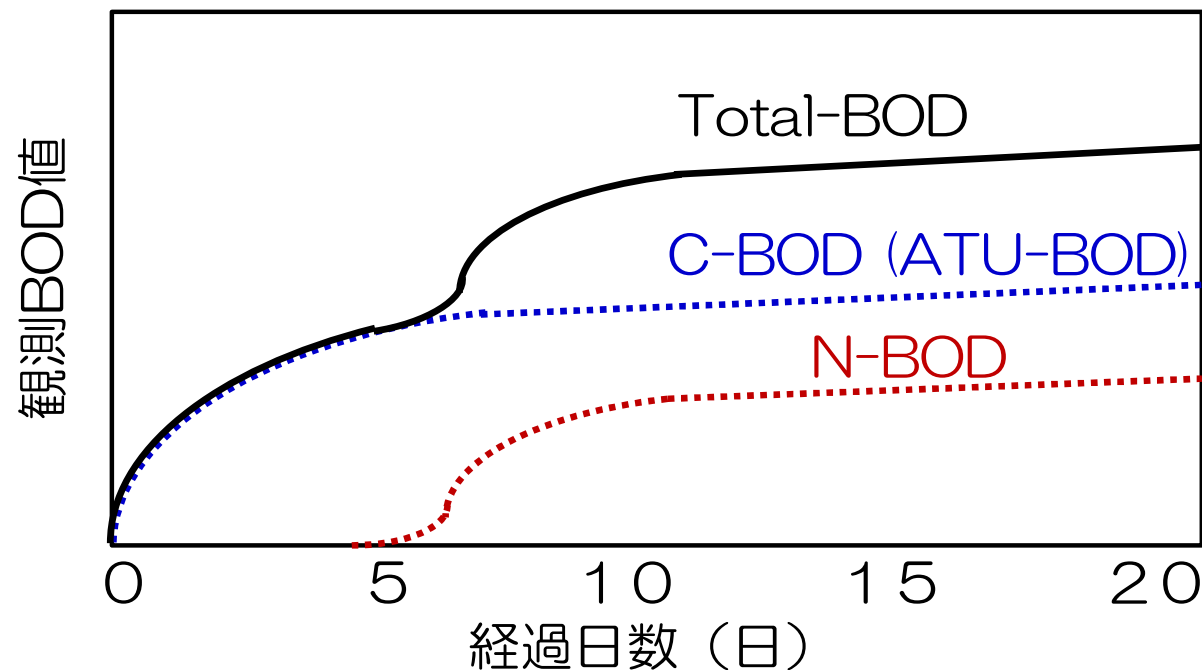
一般論として

1) 有機物代謝（分解）

やや遅れて

2) 窒素代謝（硝化）

の順番に反応は進行



- 有機物に比較してアンモニア態窒素多い

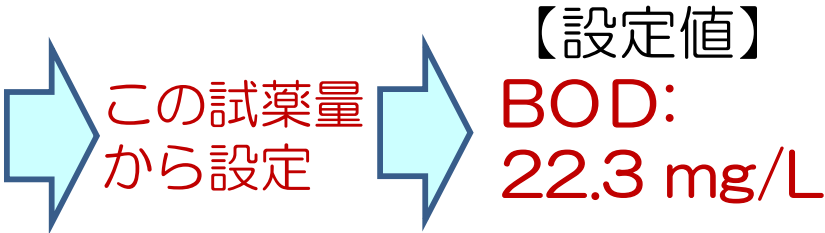
- 試料や植種源に硝化細菌多いなどの場合

硝化由来のDO消費が

BODに反映される可能性大

# 試薬組成とBOD設定値

試薬名	化学式	調製濃度
D(+)-グルコース	$C_6H_{12}O_6$	16 mg/L
L-グルタミン酸	$C_5H_9NO_4$	16 mg/L



各試薬1gあたりの  
酸素要求量理論値(g)と分解率(%)

D(+)-グルコース: 1.07g、 60% \*  
L-グルタミン酸: 0.98g、 77% \*

\*用水と廃水、vol.18 (10), p.1277, 1976 から

各試薬のBOD想定値

• D(+)-グルコース、L-グルタミン酸

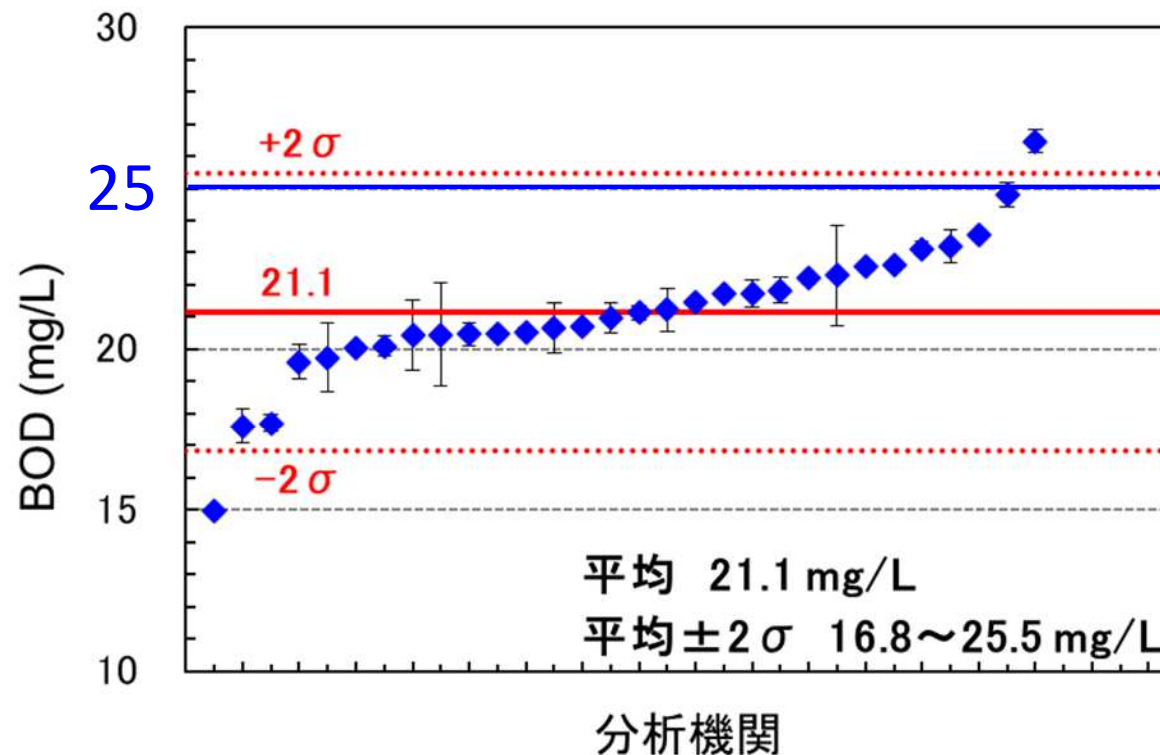


各150mg/L混合液: 220±10mg/L  
(JIS混合標準液)

※当精度管理の想定値だと 210mg/L

今回の着目点

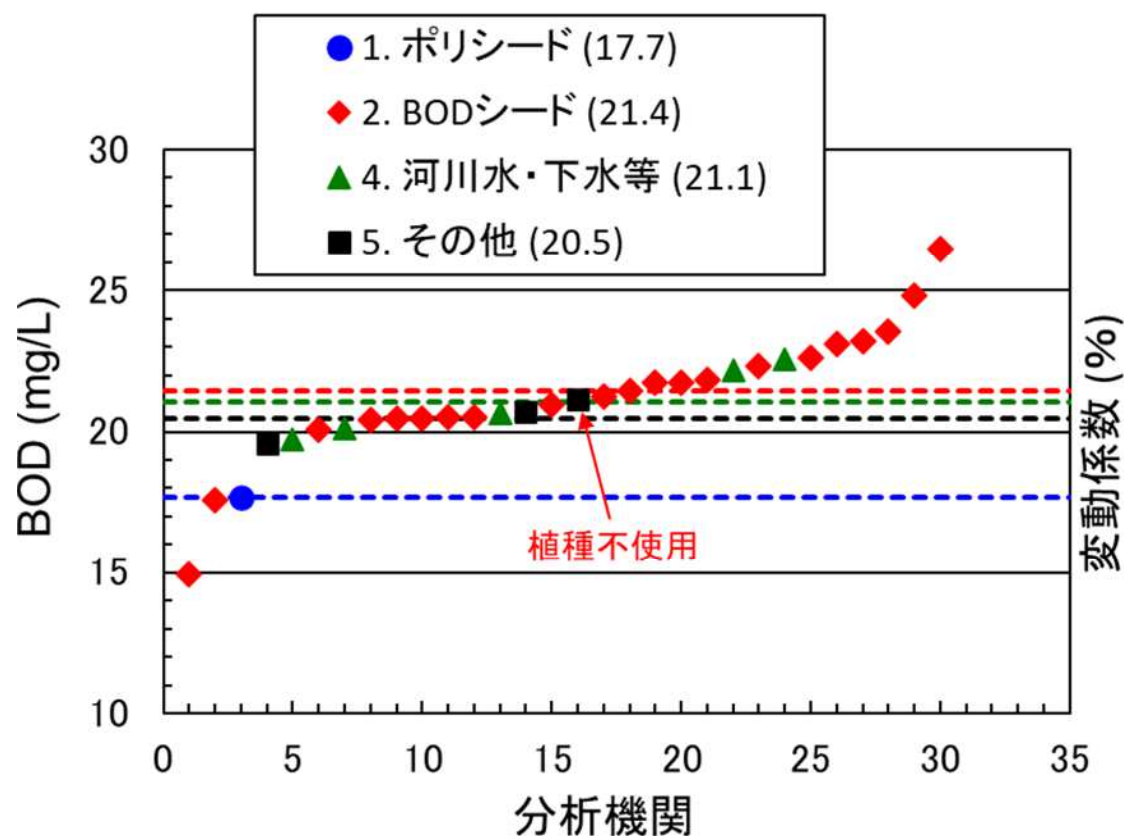
- 排水基準値 (25mg/L) より若干低め (約90%) の値を想定。



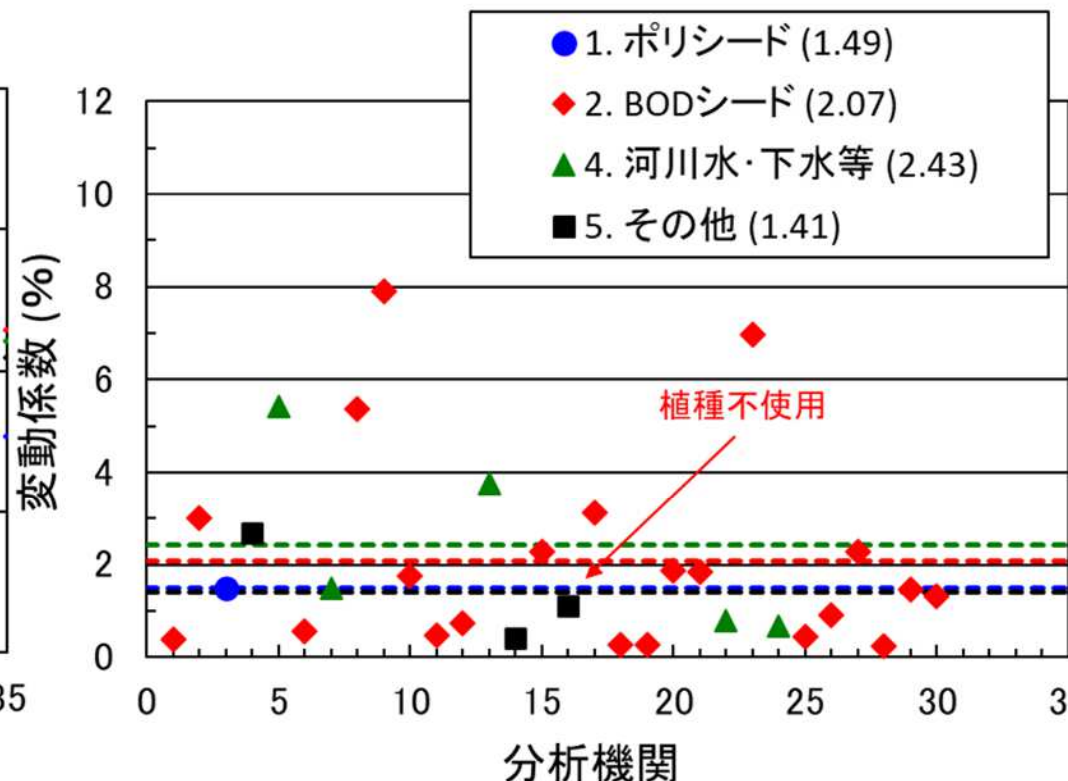
エラーバーは分析値ごとの標準偏差  
X軸は、データの位置の目安

- 参加機関数は30であり、Grubbs棄却検定による棄却機関はなかった。
- 平均値は21.1mg/L、「平均値±2σ」の範囲は16.8~25.5mg/Lだった。
- 最小値、最大値はそれぞれ約15、26 (mg/L) であった。

植種源の種類と試料BOD値



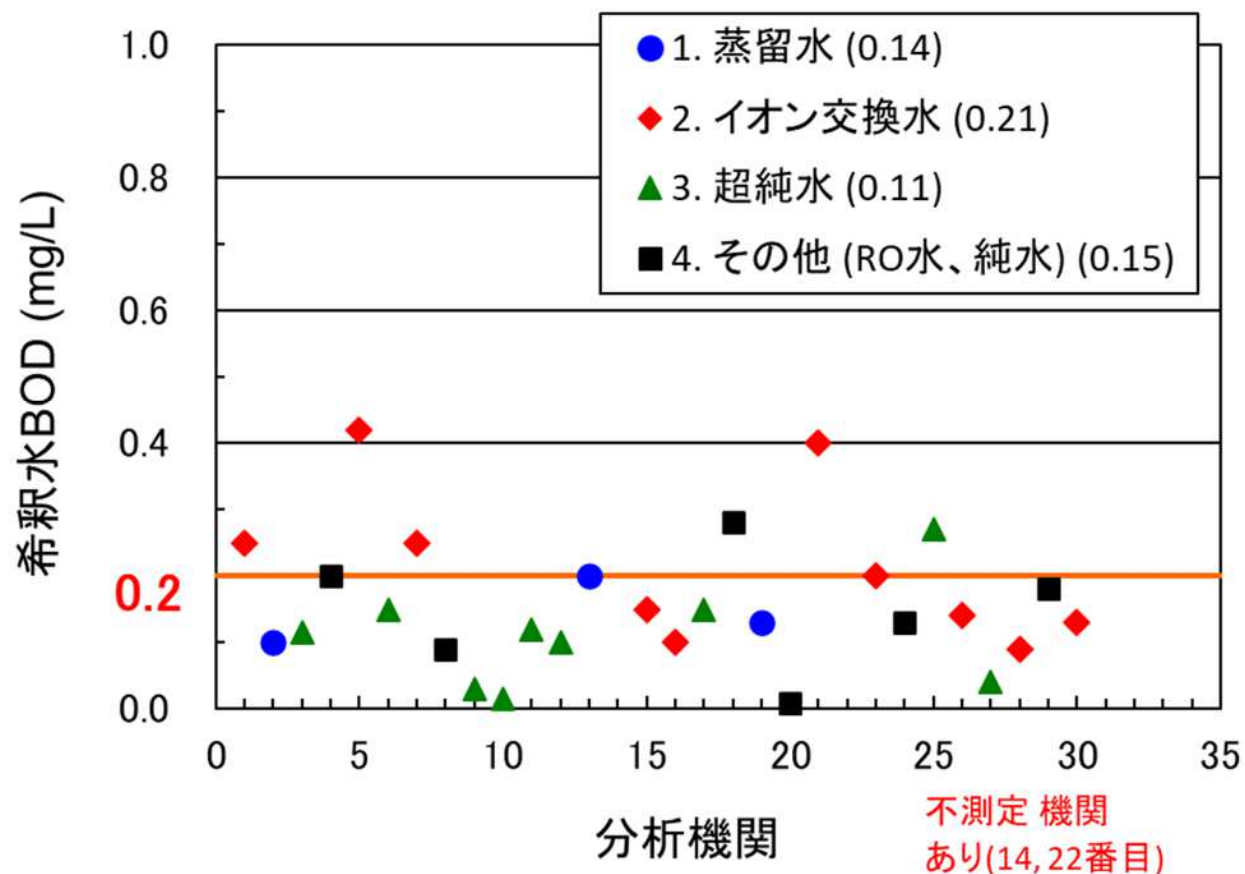
植種源の種類と変動係数



X軸の並びは、2つのグラフで共通 (BOD分析値の昇順)  
( )内の数値は平均値

- 植種毎の機関数はポリシード：1、BODシード：21、河川水・下水等：5、その他（注）土壌抽出液：3であった（BODシードが70%を占めた）。
- 各BOD平均値の設定値に対する比率は、ポリシード：79.4%、BODシード：96.1%、河川水・下水等：94.4%、その他：91.1%であった。

# 使用した水の種類と希釈水のBOD分析値の比較

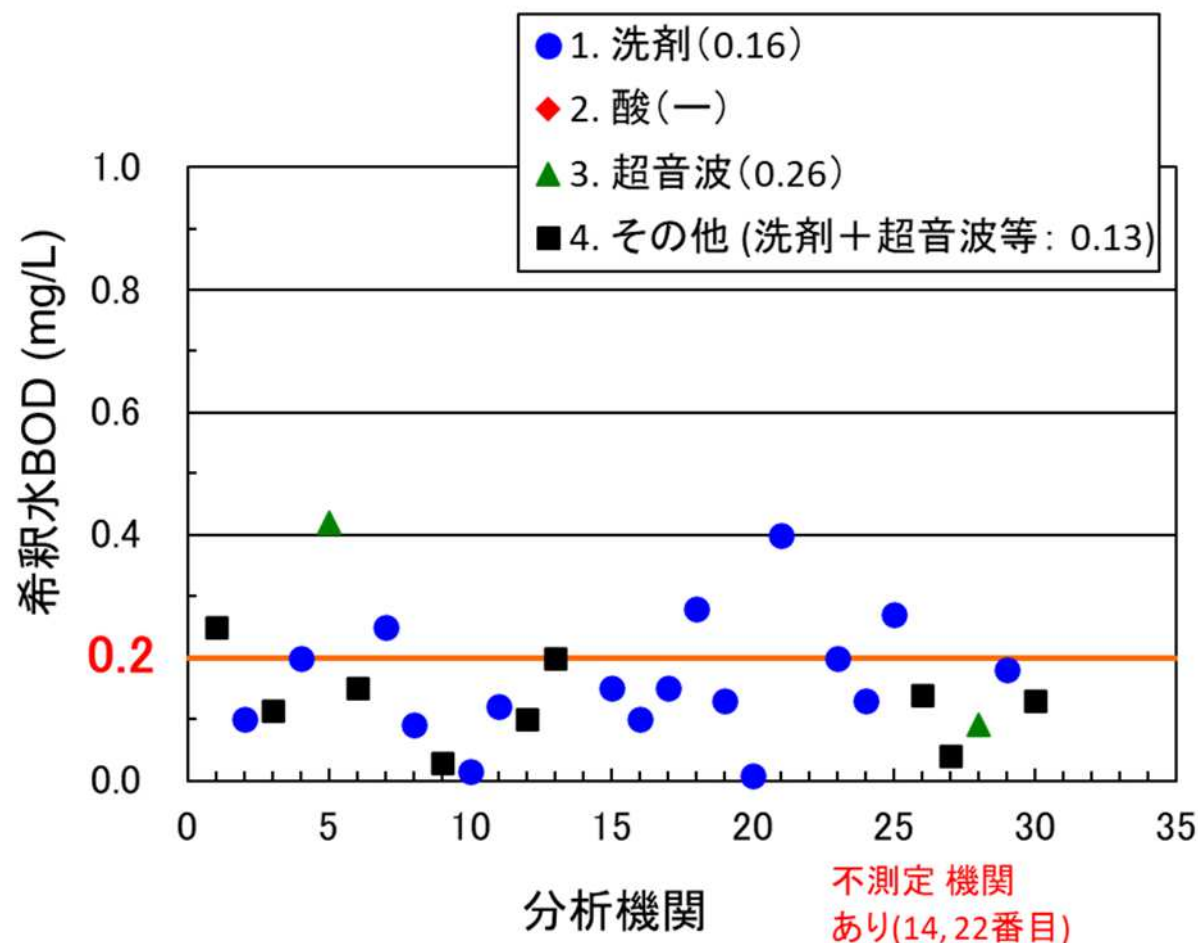


X軸の並びは、BOD分析値の昇順  
( )内の数値は平均値

- 超純水、イオン交換水を用いて希釈水を調整している機関が多い。  
(超純水使用時の値が低い)



# ふらんびん洗浄方法と希釈水のBOD分析値の比較

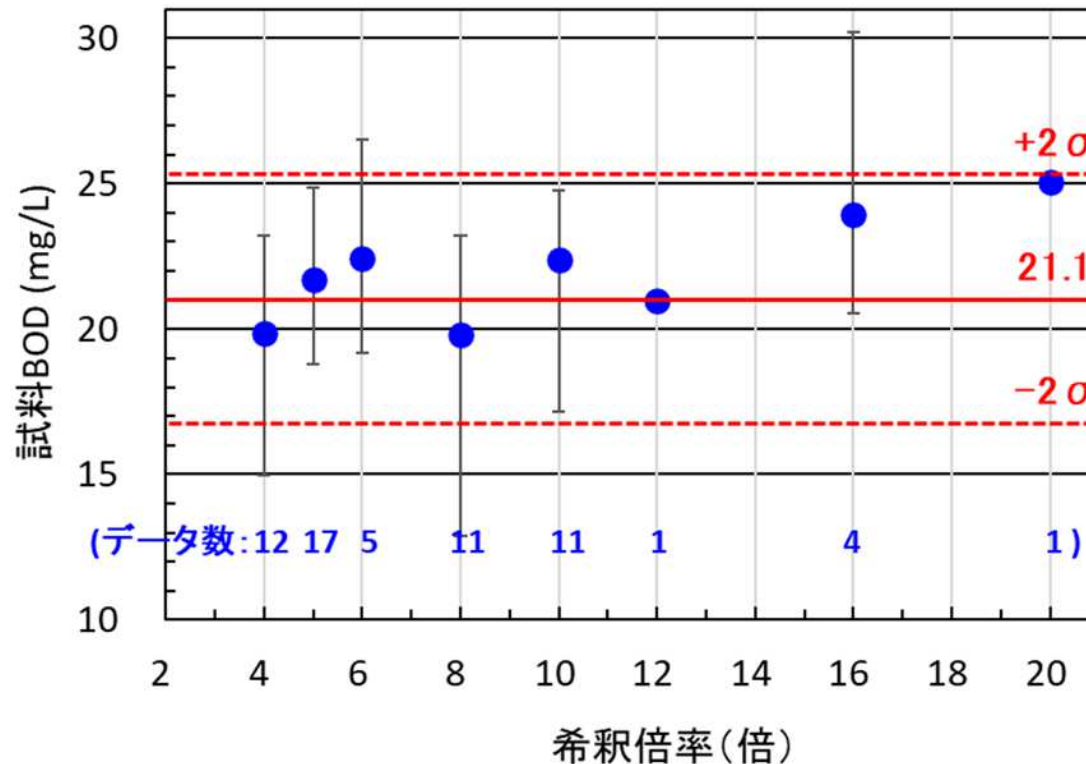


X軸の並びは、BOD分析値の昇順  
( )内の数値は機関数

- 洗剤使用の機関が多い。
- 「4. その他」は、洗剤+超音波の併用パターンが多い。

DO消費率 70%以下の場合のデータで解析

(不採用のデータも含む)



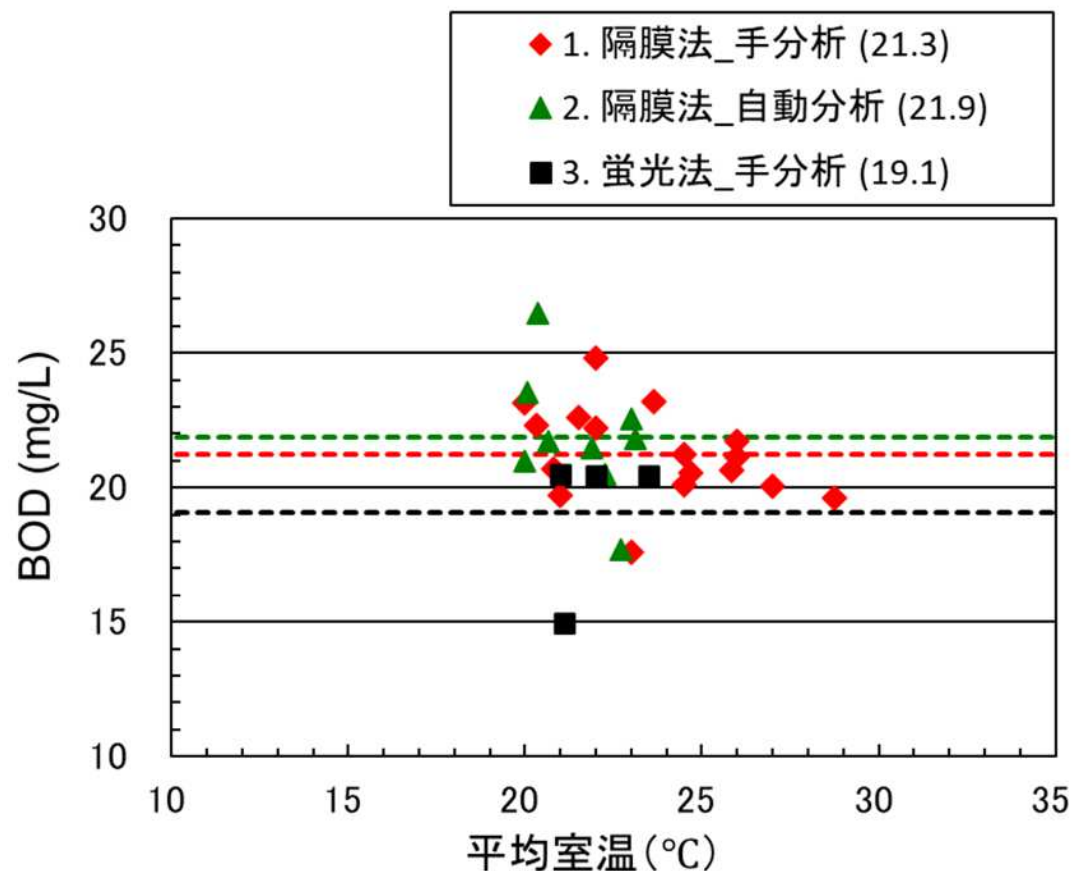
※エラーバーは最大値／最小値を表す

希釈倍率とBOD、DO消費率

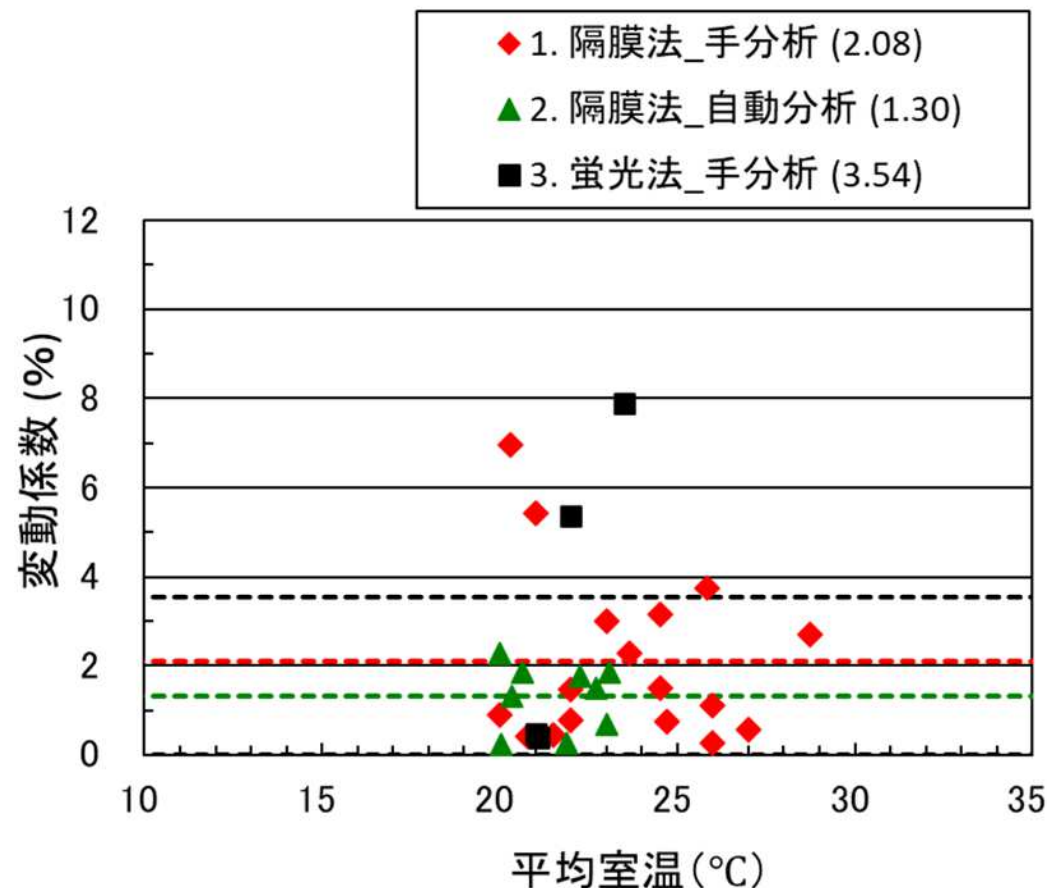
希釈倍率	BOD平均 (mg/L)	DO消費率 平均(%)
4	19.9	60.5
5	21.7	54.1
6	22.5	39.4
8	19.8	33.9
10	22.4	31.8
12	21.0	24.4
16	23.9	22.2
20	25.6	21.7

- 大まかに、希釈倍率が高くなるとBOD平均値も高くなる傾向がみられた。

### BOD分析値との関係



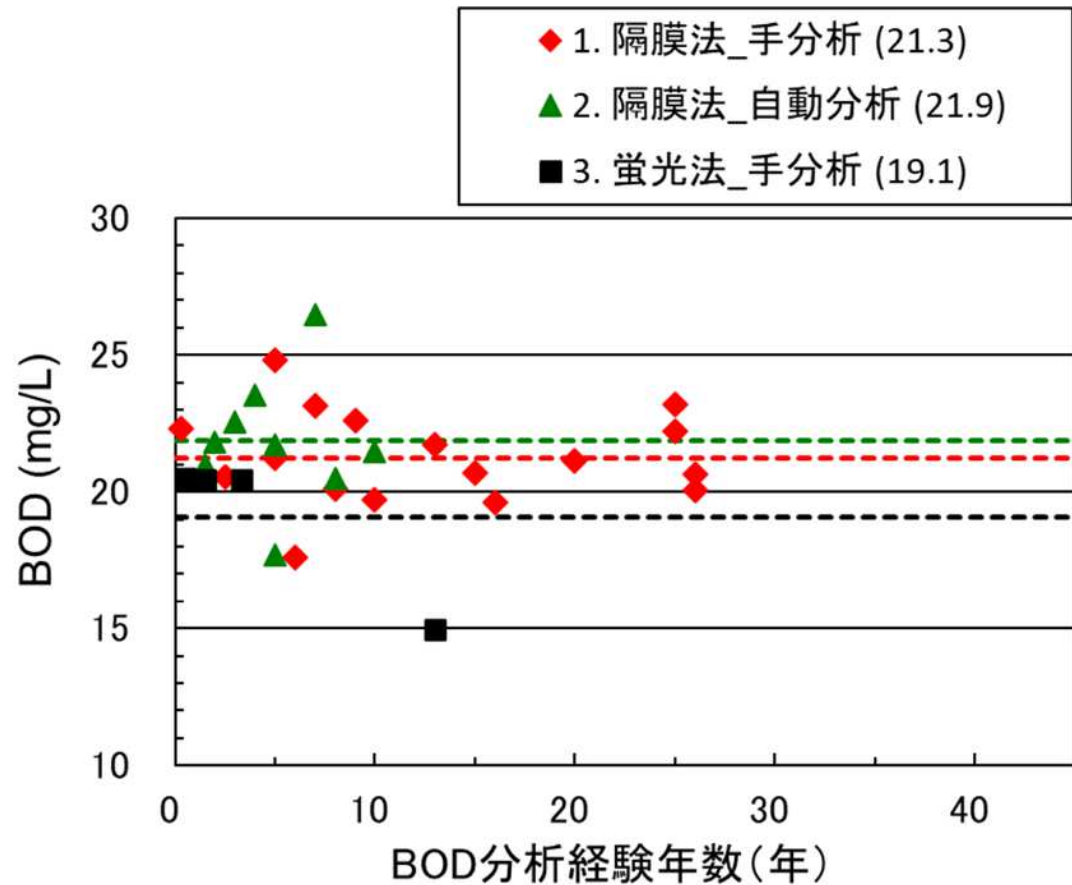
### 変動係数との関係



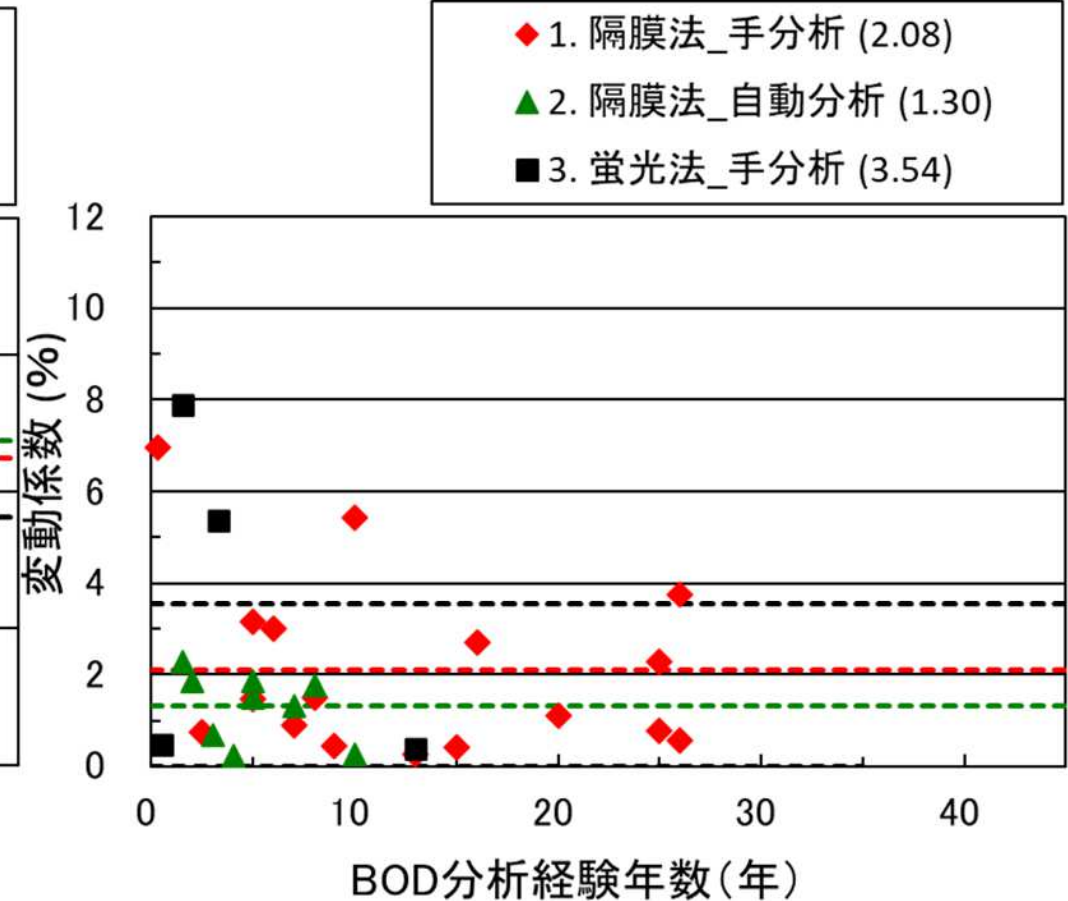
( )内の数値は平均値、色破線は手法別の各平均値

- 手法毎の機関数は、隔膜電極法(手分析)：17、隔膜電極法(自動分析)：9、蛍光電極法(手分析)：4 であった。
- 自動分析で変動係数は小さい傾向があった。

## BOD分析値との関係



## 変動係数との関係



( )内の数値は平均値、色破線は手法別の各平均値

- BOD分析の経験年数と試料の分析値との間に相関はなかった。
- 熟練者と自動分析で変動係数は小さい傾向があった。

# BOD分析値報告にあたっての確認体制例

## 【分析値のチェックフロー例】

- 分析者の自己確認後、別職員による二重チェック  
（複数名（2名以上）による検算・チェック）
- 分析者 → 工程内検査員 → 責任者（環境計量士） → 品質管理部門で多段階確認
- 分析者 → 別分析者 → 報告書確認者1 → 報告書確認者2
- 分析者セルフチェック → 計算チェック → 上長・環境計量士による確認
- 環境計量士や技師長など上位者による最終確認

## 【その他】

- 自動測定装置使用時も責任者が全結果を確認
- データベースで過去の分析値と比較可能な体制の構築

# 排水基準等の重要な値を超過した値が得られた場合の対応例

## 【分析値の妥当性の検討と対応】

- 保存検体の外観・臭気等の性状確認
- 他の分析項目（COD、SS、TOC等）との整合性の確認
- 同一事業所の過去の分析値との比較検討
- 必要に応じて再分析を実施  
（例：超過値が妥当と判断されればそのまま報告。妥当でなければ再仕込み）

## 【委託者への対応】

- 委託者、営業担当者へ速やかに連絡
- 委託者に、再採水、再測定の手配を仰ぐ場合もあり

# BOD分析精度のこれまでの推移

	H28	H29	H30	R01	R02	R03	R04	R05	R06	R07
設定値 BOD [mg/L]	44.7	5.6	5.6	5.6	1.0	25.1	60.1	168	12.6	22.3
設定値 NH <sub>4</sub> -N [mg/L]	-	-	20.0	20.0	-	-	-	-	-	-
参 加 機関数 [機関] *	36 (37)	38 (39)	30 (32)	33 (35)	30 (-)	31 (-)	31 (33)	33 (34)	33 (-)	30 (-)
室 内 変動係数 [%] **	2.20 (2.24)	3.99 (4.40)	3.64 (3.52)	3.06 (3.08)	4.09 (-)	2.70 (-)	2.37 (2.34)	2.00 (1.98)	2.96 (-)	2.03 (-)
室 間 変動係数 [%] **	13.8 (15.4)	19.9 (24.8)	13.8 (19.9)	14.3 (23.7)	20.2 (-)	13.2 (-)	14.6 (21.6)	11.4 (14.0)	11.8 (-)	10.2 (-)

\* ( ) の数値は、外れ値報告を含む全機関数

\*\* ( ) の数値は、外れ値も含む全データに基づく値



# BOD測定時の留意事項

- 試料採取後、速やかにBODの測定を開始
- BOD値予測においては業種情報はかなり重要
- 酸化性物質、毒性物質、pH等の適切な前処理
- 必要に応じた適切な植種源の使用
- DO計の校正やメンテナンス
- 20℃での温度管理
- 適正なDO消費率の範囲（40～70%）
- 植種液のDO消費の補正（植種源使用時）
- 経験を積む・・・分析経験と伝承の重要性
- 分析値の妥当性検討体制の適宜改善・アップデート