

BODセット(排水用)

型式 BOD-H2

取扱説明書



株式会社 共立理化学研究所

KYORITSU CHEMICAL-CHECK Lab., Corp.

はじめに

本製品では、数段階に希釈した試料中の溶存酸素(=Dissolved Oxygen=DO)の量を測定し、その減少量からBODを求めます。

本製品は溶存酸素(DO)計を用い、BODを測定できる簡易測定セットですが、適切な測定値を得るには、BODとその公的に定められた測定法(希釈法)を理解し、得られた結果を適切に判断することが重要です。

水質汚濁防止法におけるBODの公定法は、「JIS K 0102 21. 生物化学的酸素消費量(BOD)」であり、5日間、一定温度(20℃)でのDOの消費量を測定する方法です。

この原理と操作についての正確な理解は難しく、高度な技術と豊富な知識・経験を必要とします。

この説明書では、公定法のノウハウを抽出し、できるだけわかりやすく「BOD測定法(希釈法)」を模した測定手順を解説しています。内容をよく理解し、一つ一つの作業を確認、準備してから実際に測定を行なってください。

- 本製品は簡易測定セットであり、DOの測定方法や培養ビンの種類などは公定法とは異なります。本製品での測定値はJIS法などでのBOD₅値とは厳密には一致しないこともありますので、定期的に公定法との関係を確認してください。
- 本書の記載内容は製品改良などのため、予告なしに変更することがありますのでご了承ください。
- パックテスト®、デジタルパックテスト®は、(株)共立理化学研究所の登録商標です。

1. BOD(Biochemical Oxygen Demand)とは

水中の有機物(有機汚濁物質)は、主に微生物が酸素を使って分解します。

BOD 生物化学的酸素要求量とは、検水に酸素(と微生物)を加えて一定の条件で反応させたときに、水中の有機物が酸化・分解時に消費される溶存酸素(DO)の量をあらわしたものです。一般的に、水中の有機物の量を示す指標とされています。

水質汚濁防止法等によってBODは規制されており、その対象となる大規模工場の排水などでは、通常、曝気槽(反応槽)で曝気して酸素(と微生物)を送り込み、有機物を分解し、BOD値を低くしてから、下水道や河川に放流します。

曝気槽での分解反応

汚れ ⇒ C(炭素)、N(窒素)、P(りん)、S(硫黄)などの軽い元素の固まり(有機物)が多い

例えば、



汚れの成分のうち炭素は二酸化炭素に、水素は水に、その他の元素も酸化されて酸化物となります。(処理が不十分だと分解が途中段階までしか進まない有機物もあります。)

2. BOD測定法(希釈法)とは

BOD測定法

「生物分解性の有機物の程度」を知るために、

「微生物」が生物分解性の有機物を分解した時の「DOの減少量」を求める方法

以下のポイントを押さえます。

1. 水に溶ける酸素の量は、常温(20℃)では最大でも9mg/L程度です。

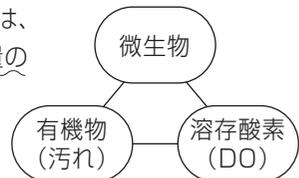
2. 水中の生分解性有機物の分解が正常に進行するためには、「微生物」と、餌である「有機物」と、分解に使う「DO」の量のバランスが取れていることが必須です。

3. 有機物が高濃度の場合、バランスをとるために希釈

します。この時、DOと微生物が足りなくならないように、

→ DOがほぼ飽和した希釈水を用いて薄めます。(p.3参照)

→ 検水にも希釈水にも、適量の植種液を加えます。(p.4参照)



以上の条件下で、数段階に希釈した希釈検水で測定を行ない、適度にDOが減少した希釈検水(5日間に初期DOの半分程度が消費された希釈検水)での結果から、下記を求めます。

(5日間でのDO減少量) × (希釈倍率) = "検水のBOD値"

3. 器具・機器などの準備

本製品の内容物と測定者自身で用意する器具などを確認します。

3-1. 製品内容物の確認

本製品の内容物を確認します。

- ・デジタルバックテスト 溶存酸素(型式 DPM2-DO)
- ・溶存酸素(DO)計補充品 7512(型式 R-7512) [希釈検水の溶存酸素を測定するキット]
※測定を始める前に「デジタルバックテスト 溶存酸素」に同梱の使用法をよく読んでください。
- ・無機栄養塩 R1, R2(型式 BOD-R1, BOD-R2) 各1本
[希釈検水の中で微生物が正常に活動するための栄養塩類]
- ・培養用ガラスビン(型式 BOD-BT) 6本 [希釈検水を保存・培養する容器]
- ・BODセット(排水用) 取扱説明書(本書)

主な内容

- ・BODの意味と測り方の詳細
- ・測定値の評価の方法
- ・トピックス [測定を行なう前に把握するべき事柄]
- ・実測例
- ・データシートと記入例

3-2. 測定者で別途準備する器具・機器など

測定者自身で用意する器具・機器などを準備します。

・恒温槽

希釈検水を一定温度(20℃)に保つことで、微生物の活動(有機物の分解)を安定させます。



・希釈水(精製水・蒸留水など)

高濃度検水を薄めるための水です。BOD成分がほぼ0であることが必要です。さらに使用時に酸素が飽和されている必要があります。

各種の純水製造装置で製造した水の他、薬局や試薬業者から入手可能な「精製水」、「蒸留水」などがあります。市販のミネラルウォーターでも一度BODを測定してBOD成分がほぼ0であること、初期DOがほぼ飽和であることを確認しておけば使用可能です。

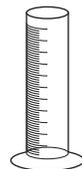
DOが飽和状態でない場合は、約20℃の室内でマグネチックスターラーで10分程度攪拌する他、例えば、きれいなペットボトルに精製水を半分程度満たして、約30秒間以上激しく縦振とうするなどして、20℃での飽和溶存酸素量に近づけて、再度DO濃度を確認してから使用します。

・植種液(30mL程度)

植種液とは微生物を高濃度に含む液のことで、希釈検水中で好気性微生物が不足しないように加えます。検水に有機物を酸化分解する好気性微生物が十分存在する場合、植種液の添加は不要です。(p.7参照)植種液の添加が必要かわからない場合には、まず、植種液の添加なしで、妥当な測定結果(希釈倍率が低いほど、5日間でのDO減少量が大きくなる)が得られるか確認し、次回以降の植種の有無を決定します。植種液としては、検水が排水の場合、放流先の川などから採ってきたばかりの河川水などをそのまま用いることが最適です。あるいは、植物が生育している(好気性微生物が含まれる)土壌約20gを精製水200mLに加えてかき混ぜた後、その上澄み液を用います。(公定法には、これらの植種液について細かな規定が記載されています。)あるいは、排水のBOD測定を外部に依頼する場合、依頼先と同じ植種液、同じ添加量とすることもよいでしょう。

・100mLメスシリンダー 1本(2本以上あるとさらに便利です。)

検水を希釈する際に必要です。基本的には2倍に薄めていきますので、それに合わせて自分で印をつければ、きれいなプラスチックコップなどでも代替可能です。



・ビーカーあるいはコップ

マグネチックスターラーで検水や希釈水を攪拌する際に用います。あるいは希釈検水を培養用ビンに入れる前に混合し、DOを測る際に用います。



・5mLメススポイトなど

希釈検水をデジタルバックテストのゼロ調整用アンブルに移す際に用います。

・10mLメスピペットなど

検水を高倍率で希釈した場合、植種液(微生物濃縮液)を添加する際に用います。

・ガラス棒 希釈した検水を均一に混ぜるときなどに用います。

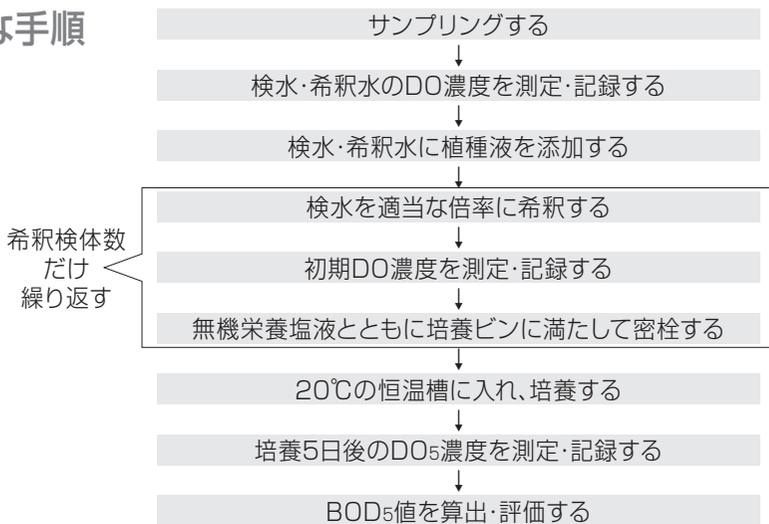
・温度計 正確に水温や気温を測定できます。



4. 概要

希釈検水中の初期DO濃度を測定し、培養5日後のDO濃度を測定することで、検水のBOD値を求めます。

基本的な手順



5. サンプリング

サンプリング時には、日付・時刻・およその水温や気温、その他に検水の様子や気づいたことを記録します。サンプリングした後は、すぐに試験をします。

すぐに試験できない場合には、検水を容器の口まで満たしてしっかり蓋を締め、冷蔵庫で保管し、遅くとも24時間以内に試験を開始します。

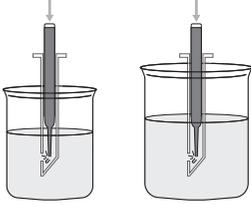
6. 希釈検水の調製・初期DO濃度の測定

希釈検水調製の目的は、検水中の微生物が正常に有機物を酸化分解する有機物濃度、つまり「初期の希釈検水中のDOが5日後に半分程度になるような希釈倍率を見つける」ことです。希釈倍率は2分の1に順番に薄めていった「1倍 → 2倍 → 4倍 → 8倍 → 16倍 → 32倍」の6段階が基本です。

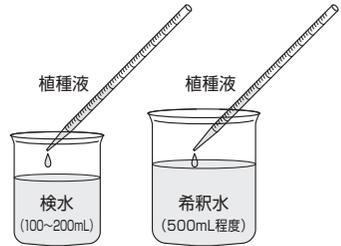
高濃度が予想される場合は、適宜希釈倍率を増してください。



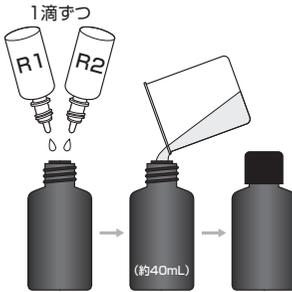
6-1. 通常の操作手順



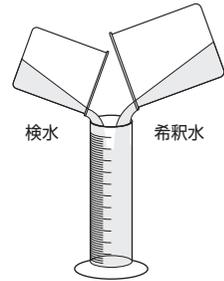
- ① 検水、希釈水のDOがほぼ飽和であることを確認します。(20℃での飽和DO量=約9mg/L)
※p.9「6-5.DO濃度の測定」参照



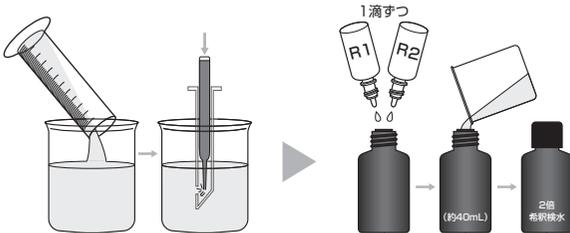
- ② 必要に応じ、検水・希釈水それぞれに0.5Lあたり植種液(新鮮な河川水あるいは土壌上澄み液) 10mLを加えます。



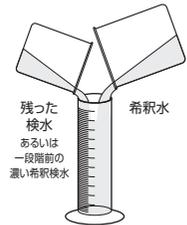
- ③ 培養用ビンによく振った無機栄養塩液R1・R2を1滴ずつ添加後、静かに検水を溢れるくらいまで注ぎ、空気が入らないようにしっかり蓋をしめます。(ビン1本あたりの検水量は約40mLです。)



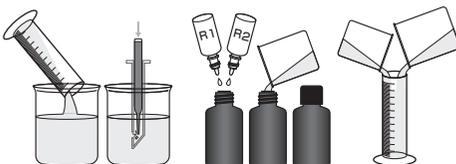
- ④ メスシリンダーに検水を50mL注ぎます。
希釈水を50mL加えます。



- ⑤ メスシリンダーからピーカー等に移し、ガラス棒でかき混ぜます。希釈検水の初期DOを測定し、記録します。
⑥ ③と同様に培養用ビンに無機栄養塩液R1・R2を1滴ずつ添加し、⑤を満たして、蓋をしめます。これが2倍希釈検水です。



- ⑦ メスシリンダーに⑥で残った希釈検水と希釈水を同量注ぎ、4倍希釈検水を調製します。



- ⑧ ⑤～⑦を順次繰り返して、8倍、16倍、32倍希釈検水を調製します。各希釈検水の初期DOを測定し、記録します。

- ⑨ 全ての希釈検水を恒温槽に入れます。



- ⑩ 5日後にDO₅を測定し、BODを算出します。
※p.11～「9.BOD₅値の算出と評価」参照

6-2. 操作前後の注意点など

1. pH5～9の範囲を超える検水は希水酸化ナトリウム溶液または希塩酸を加えて、中和します。
2. 検水のDOが飽和DO量±1mg/L以内に入っていない時は、マグネチックスターラー等で迅速に攪拌するか、きれいなペットボトルなどに検水を半分程度満たして、約30秒間以上激しく縦振とうします。その後、ほぼ飽和DO量に達しているかを再測定して確認します。
3. 検水が亜硝酸塩、硫化物、鉄の2価イオン等の還元性物質を含む場合には、最初に15分間攪拌してDOを測定し、飽和DO量±1mg/Lに入っていることを確認します。
4. 例えば、食品工場の排水や活性汚泥処理後の処理水など、検水に有機物を酸化分解する好気性微生物が十分存在すると考えられる場合、植種は省略可能です。(p.4参照)
5. BOD値がある程度予測できる場合には、希釈倍率、希釈検体数を適宜、調節します。(p.8参照)
6. 残った植種済みの希釈水は必ず廃棄します。そのまま、次の回で使用すると、微生物が繁殖していて正しい値が得られないことがあります。
7. 使用後の培養用ガラスビンの水はすみやかに捨て、水道水などでよくすすいで乾燥させてください。乾かないまま次の測定に使用する時には検水でよく共洗いしてください。
8. 無機栄養塩液R1、R2、DO測定用のガラスアンプルはいずれも幼児の手の届かない、冷暗所に保管してください。光にさらされると劣化します。
9. 使用済みの無機栄養塩液R1、R2の滴ピンは「燃えるゴミ」として処分してください。なお、分別収集されている場合にはその指示に従ってください。(滴ピンはポリエチレンでできています。)
10. 補充品は、下記をお求めください。
 - 培養用ガラスビン (型式 BOD-BT) 6本入り
 - 無機栄養塩液R1 (型式 BOD-R1) 1本入り
 - 無機栄養塩液R2 (型式 BOD-R2) 1本入り
 - 溶存酸素(DO)計補充品 7512 (型式 R-7512) 30回分入り

試薬に関する取扱い注意

滴ビンの無機栄養塩液R1(型式:BOD-R1)は塩化アンモニウムを含んでおり、有害性があります。皮膚、被服などにつかないよう取扱いには十分注意し、ついた場合にはすぐに水で洗ってください。廃棄するときには無機栄養塩液R2(型式:BOD-R2)もあわせて多量の水で希釈するか、あるいは廃棄物処理業者に委託してください。

内容物が目に入ってしまったら → すぐに多量の水で洗い流してください。

内容物が手や皮膚に触れたら → すぐに水で洗い流してください。

内容物が口に入ってしまったら → すぐに水で口の中を洗い流してください。

内容物を飲み込んでしまったり、上記の処置後に異常があった場合には、すぐに医師の診断を受けてください。

試薬に関するお知らせ

無機栄養塩液R1、R2は取扱い者へのSDSの提供を義務づけた「PRTR法」、「労働安全衛生法」および「毒物及び劇物取締法」には該当しません。

6-3. 希釈倍率の設定例(BOD値が予測できる場合)

ここでは、日常の測定値がわかっている場合など、事前に予測BOD値が明らかな場合の希釈倍率の設定手順を示します。

1. 希釈検水での目標DO消費量は「初期DO 9mg/L→5日後のDO 約半分程度」なので、 $DO_0 - DO_5 = 4\text{mg/L}$ と設定します。
2. 予測BOD値から何倍に希釈すれば、 $DO_0 - DO_5 = 4\text{mg/L}$ となるか計算します。
3. 3段階の希釈検水を調製すると考え、2.で算出した希釈倍率の半分の希釈倍率が最初の希釈倍率となるように、6-1.の手順と同様、植種液添加後の検水・希釈水をメスシリンダーに採ります。以降、同様です。

設定例：検水の予測BOD値が80mg/Lの場合

$DO_0 - DO_5 = 4\text{mg/L}$ の時、希釈倍率は20倍

よって、100mLメスシリンダーに植種液添加後の検水を10mL採り、さらに希釈水を入れて全量を100mLとして、10倍希釈とする。

さらに2段階で希釈し、10倍、20倍、40倍希釈検水の3つで試験する。

6-4. 希釈倍率の設定例(BOD値が特定の値以下か確認する場合)

ここでは、BOD値が排水基準値などの特定値以下であるかのみを確認したい場合の希釈倍率の設定手順を示します。

1. 希釈検水での目標DO消費量は「初期DO 9mg/L→5日後のDO 約半分程度」なので、 $DO_0 - DO_5 = 4\text{mg/L}$ と設定します。
2. 特定値を何倍に希釈すれば、 $DO_0 - DO_5 = 4\text{mg/L}$ となるか計算します。
3. 3段階の希釈検水を調製すると考え、2.で算出した希釈倍率の半分の希釈倍率を最初の希釈倍率とし、その希釈倍率となるように、6-1.の手順と同様、植種液添加後の検水・希釈水をメスシリンダーに採ります。以降、同様です。

設定例：検水の該当する排水基準値が160mg/Lの場合

$DO_0 - DO_5 = 4\text{mg/L}$ の時、希釈倍率は40倍

よって、100mLメスシリンダーに植種液添加後の検水を5mL採り、さらに希釈水を入れて全量を100mLとして、20倍希釈とする。

さらに2段階で希釈し、20倍、40倍、80倍希釈検水の3つで試験する。

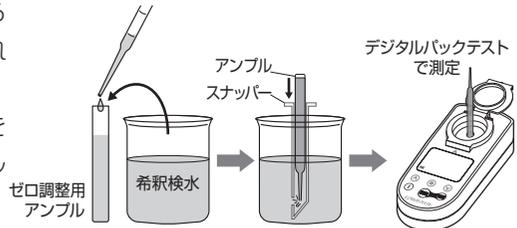
6-5. DO濃度の測定

測定手順は、「デジタルパケットテスト 溶存酸素」付属の使用法に従います。

初期DO濃度の測定では、各希釈検水ごとにゼロ調整を行ない、 DO_0 値を測定・記録します。

(ゼロ調整用アンプルには、ビーカーからその都度 DO_0 値を測る希釈検水を入れゼロ調整を行ないます。)

測定の際は、スナッパーにアンブルを差し、そのままビーカーに入れ、アンブルを押し込み、水を吸い込みます。



7. 20℃で5日間培養する

恒温槽(20℃一定の暗所)に培養ビンを5日間保管し、培養します。温度変化が激しかったり、低温の場合には希釈検水内の微生物が正常に活動しない場合があります。また、希釈検水に光があたると、藻などが繁殖して正しく測定できないことがあります。

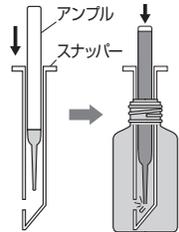
解説 培養時間の短縮

検水の種類によっては、培養温度を25℃あるいは30℃と高めに設定することで、有機物の分解時間を短縮できる可能性があります。20℃との相関を検討、確認してから、日常管理への採用の可否を決定してください。

8. 5日後のDO(DO₅)濃度を測定する

5日間経過したら、恒温槽から培養用ビンを出して、DOを測定します。5日目のDO濃度の測定では、ゼロ調整用アンブルに精製水または水道水を入れて、最初の1度だけゼロ調整を行いません。

その後、「デジタルパックテスト 溶存酸素」の使用法に従い、1検体目の検水が入っている培養用ビンの中に、アンブルを差しこんだスナッパーを入れます。



そのまま、アンブルを押し込み、検水を吸い込ませて、DO₅値を測定・記録します。

2検体目以降はゼロ調整を省略し、デジタルパックテストの手動測定機能(「デジタルパックテスト」取扱説明書 参照)を利用して、すべてのDO₅値を測定・記録します。

(反応時間は2分です。アンブルに各希釈検水を吸い込ませ、2分後にデジタルパックテストの測定ボタンを押し、測定値を得ます。)

解説 5日目のDOを測るときの注意点

- ・DOを測るときは、ビンのフタを開けたら、すぐにスナッパーを差し込み、測定してください。(フタをあけたままにしておくと、空気との間で酸素が入り出すので正しく測定できません。)
- ・ビンにスナッパーを差し込むと、その分だけ水がこぼれますが、そのままの状態ですぐにDOを測定してください。

9. BOD₅値の算出と評価

BOD値の算出は、DO₅値がDO₀値の約半分を消費した際のデータを採用し、確定値とするのが基本です。

公定法では、5日間でのDOの消費量が40～70%の値を採用することとなっています。20℃での飽和DO濃度を9.1mg/Lとすると、3.6～6.4mg/Lの範囲となります。

本製品では、DO₀値によらず、DO₅値が3.4～6.2mg/Lの値をBOD確定値の算出に採用します。ただし、希釈なしの検水のDO₅値が6.2mg/L以上の場合には、その値をそのまま採用します。本製品でのBOD値の算出手順は、下記の算出例に従ってください。

(なお、公定法では植種液を添加した場合、植種液のBOD値を別途測定して補正しますが、本製品では省略しています。)

算出例 1：採用値が一つの場合(6-1.のケース)

全てDO ₀ 値は		DO ₅ 値	DO ₀ - DO ₅	採用の可否
9.0mg/L	1倍希釈	< 1.5 mg/L	> 7.5 mg/L	×
	2倍希釈	< 1.5 //	> 7.5 //	×
	4倍希釈	2.4 //	6.6 //	×
	8倍希釈	4.2 //	4.8 //	○
	16倍希釈	6.8 //	2.2 //	×
	32倍希釈	8.4 //	0.6 //	×

→ 採用値は8倍希釈での値 $BOD_5\text{値} = (9.0 - 4.2) \times 8 = 38.4 \text{ mg/L}$

このような測定をある程度の期間継続し、常に採用値が8倍希釈での値、あるいはその前後の4倍、16倍希釈での値であった場合(検水のBOD値が安定している場合)には、希釈検体数をその3検体に絞ってもよいでしょう。(6-3.参照)

算出例 2：採用値が二つの場合

全てDO ₀ 値は		DO ₅ 値	DO ₀ －DO ₅	採用の可否
9.0mg/L	1倍希釈	1.5 mg/L	7.5 mg/L	×
	2倍希釈	5.5 //	3.5 //	×(※)
	4倍希釈	3.4 //	5.6 //	○
	8倍希釈	6.0 //	3.0 //	○
	16倍希釈	7.8 //	1.2 //	×
	32倍希釈	8.6 //	0.4 //	×

→ 採用値は4倍希釈での値、8倍希釈での値の両方の可能性がありうる。

$$4\text{倍希釈値から算出値} \quad \text{BOD}_5\text{値} = (9.0 - 3.4) \times 4 = 22.4 \text{ mg/L}$$

$$8\text{倍希釈値から算出値} \quad \text{BOD}_5\text{値} = (9.0 - 6.0) \times 8 = 24.0 \text{ mg/L}$$

この場合、いずれも5日間での酸素減少量は有効範囲内であり、また、算出値もほぼ同等です。実際には、算出したBOD値がより高い方を採用し、「最大でこの値程度である。」と考えるのが適当でしょう。

※ 2倍希釈値を採用しない理由

2倍希釈での値は採用できる濃度範囲内ですが、他のデータと比べると希釈倍率に比べて、溶存酸素減少量が極端に少なくなっています。

DO₅値のばらつきは、各検水中の有機物量・微生物量が異なることが考えられます。しかし、この場合、元の検水中に懸濁物が少なければ、各希釈検水中の有機物の量は希釈倍率に反比例するはずで、また、微生物量は植種量一定であることからほぼ同量と考えられます。従って、希釈倍率が高くなるほど、DO₅値は高くなり、(DO₀－DO₅)値は低くなっていくこととなります。

しかし、2倍希釈検水のデータは、その傾向から外れています。「初期の気泡混入」や「ビンの蓋の締めゆるさ」など、操作由来の影響の可能性が考えられます。

いずれにしても、この結果は採用しないと判断します。

算出例 3：排水基準値かどうかの確認(6-4.のケース)

全てDO ₀ 値は		DO ₅ 値	DO ₀ －DO ₅	採用の可否
9.0mg/L	16倍希釈	2.5 mg/L	6.5 mg/L	×
	32倍希釈	4.8 //	4.2 //	○
	64倍希釈	7.8 //	1.2 //	×

→ 採用値は32倍希釈での値 $\text{BOD}_5\text{値} = (9.0 - 4.8) \times 32 = 134 \text{ mg/L}$

算出値は基準値160mg/Lよりはわずかに低めですが、通常の排水処理水質の変動から考えて、良好な数値とはいえません。

解説 排水の日常管理のために

BODの希釈法はその測定原理から、本製品でも5日間という長い時間が必要です。

実際の排水のBOD値は、常に変動しており、適切に日常管理を行なうには様々な工夫が必要です。最低限、以下のようなこともしておくといでしょう。

- ・事前にバックテストCOD(常温、アルカリ性での過マンガン酸カリウム酸化による酸素消費量)などを用いて、排水COD値の1日の中の変動、1週間の中の変動の幅を確認しておく。
- ・時々、同一検水でバックテストCOD値、外部計量証明での公定法BOD値と本法との値を比べる。
- ・検水中のアンモニウムイオンなどの窒素化合物をバックテストアンモニウム等で測定し、N-BOD (Topics 1.参照)の可能性も確認する。(参考文献には、地方自治体環境研究所における各種排水での公定法BODとバックテストCOD等のデータが載っています。あわせてご参照ください。)

また、排水の有機物量などを自主的に管理するためには必ずしもBOD₅値に縛られる必要はありません。例えば、下記のような方法との相関関係を検討して、効率的な自主管理方法を構築してみてもいかがでしょうか。

- ・20℃の培養温度で、24時間、あるいは48時間など、短時間での酸素消費量との関係を調べる。さらに、温度も25℃、30℃と変化させて関係を調べる。(あまり温度を高くしすぎると、微生物が死滅する可能性もあります。)(Topics 2.参照)

おわりに

この説明書では、公定法のBOD測定法である希釈法を元に、簡易測定法である本製品のBOD測定手順と測定値の評価について解説いたしました。

実際の公定法では、さらに詳細な手順と注記、BOD値の算出方法が記載されています。また、「JIS K 0400-21-10 (ISO 5815:1989) 水質－5日後の生物化学的酸素消費量 (BOD₅)の測定－希釈と植種による方法」(現在は廃止)は、ISO(国際標準化機構)で定められた方法の翻訳法です。この方法は公定法とほぼ同様の方法ですが、その操作などについて、よりわかりやすい文章で書かれています。(Topics 2.参照)

この説明書の内容を理解した後は、是非これらの方法についても読み、BOD測定の本質を再確認していただきたいと思います。

参考文献

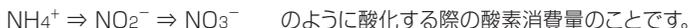
- ・日本工業標準調査会審議(2016)21.生物化学的酸素消費量(BOD)、JIS K 0102 工場排水試験方法 PP.47-53、日本規格協会
- ・日本工業標準調査会審議(1999)JIS K 0400-21-10 (ISO 5815:1989) 水質－5日後の生物化学的酸素消費量(BOD₅)の測定－希釈と植種による方法、11pp.、日本規格協会
- ・笠井信善ら、"COD簡易分析法の実用性に関する研究(第2報)"、富山県環境科学センター年報、27-2、35-38(1999)
- ・小田泰史ら、"簡易法による事業場排水測定結果の評価"、熊本県保健環境科学研究所報、25、32-34(1992)

Topics 1. N-BODとその抑制方法

この説明書の冒頭でも述べたように、従来BODと言えば、好気性微生物による炭素性有機物の分解時の酸素消費 (C-BOD) を指していました。

しかし、特に窒素を含む有機物を大量に含む排水では、N-BODも無視できなくなっています。

N-BODとは曝気槽の中で繁殖した硝化細菌がアンモニアなどの窒素化合物を



この硝化作用は硝化細菌自体の個体数によって異なり、また水温の影響を強く受けます。

特に水温が低い場合には硝化速度が遅くなります。(参照 : Topics 2)

したがって、特に温度を上げたり、日数を延ばしたり、培養条件を変えるときには注意が必要です。

なお、公定法でのBOD測定では、参考としてN-BODを抑える方法が記載されています。

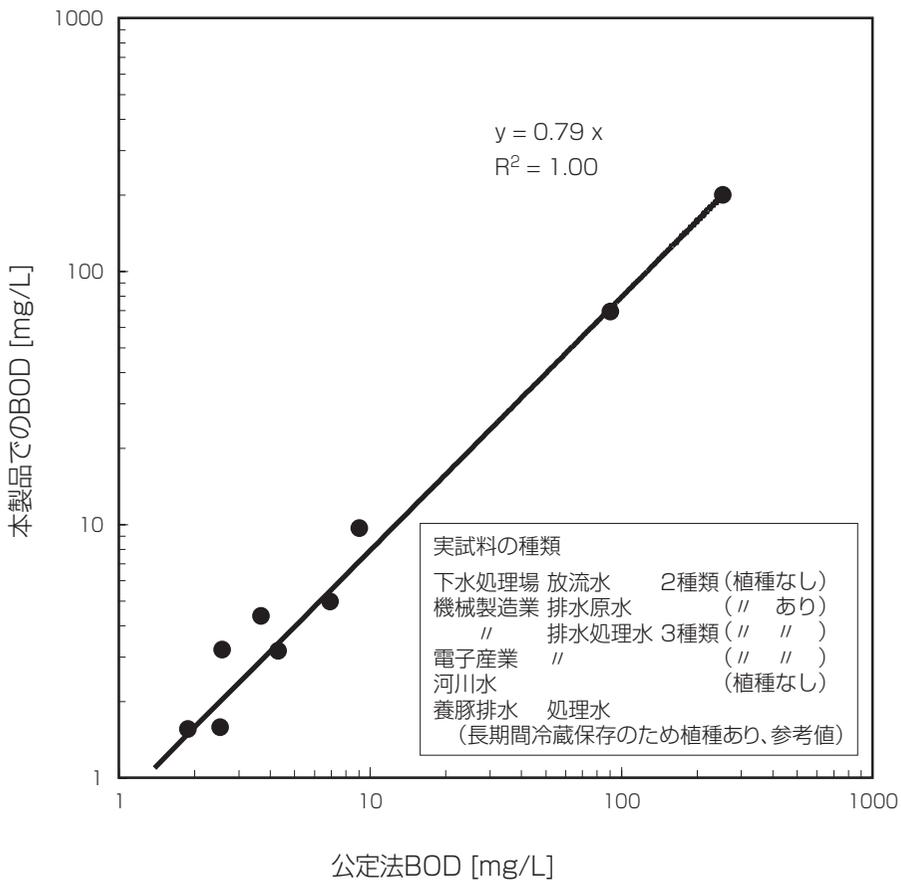
例えば、検水に規定量のN-(2-プロペニル)チオ尿素 (N-アリルチオ尿素) を添加する方法であり、この方法でのBOD値をATU-BOD値と表します。詳細は、公定法の本文を参照してください。

Topics 2. 培養日数および温度について

この説明書では、排水管理のために、操作上の様々な工夫を行っていただくよう記載してあります。

「JIS K 0400-21-10 (ISO 5815:1989) 水質—5日後の生物化学的酸素消費量 (BOD₅) の測定—希釈と植種による方法」では、付属書A (参考)において、その参考となるような記述が随所にあります。以下に、その部分を一部引用します。

- ・BOD試験方法の欠点の一つは、結果が出るまでに5日間もかかることである。高い温度 (27℃、30℃) を用いることで、同一の結果を短時間 (3日、2.5日) に求めた研究がある。
- ・気温が非常に高い国では3日間の試験が実用的な方法である。これは時間短縮のためではなく、気温が高くて有機物の分解と酸化にかかわる様々な微生物が25～30℃の温度に曝され、順応しているためである。しかし、気温の高い国の大部分は、試料を冷却して、古典的な5日間の試験を行なっている。
- ・ある研究では3日間の試験が用いられ、5日間の試験との膨大な比較と相関がまとめられた。ある比較の研究では二つの試験間で5%を超える差はまれにしか見られないことが示された。
- ・別の研究では標準の温度20℃における7日間のBODが導入された。操作と試料に変更がないため、標準の5日間の試験も同時に行なうことができる。二つの試験間の相関は容易に出せる。7日間の試験はスウェーデンにおいて数年間利用されている。18℃における7日間の試験についての研究もある。
- ・これらすべての研究において重大な問題は、硝化性微生物の影響である。前述のすべての比較と相関はアリルチオ尿素を添加しない全BODを測定しているため、培養日数と温度を変えて測定したBOD値にどの程度硝化が影響しているか計算できない。
- ・培養日数を伸ばしたり、温度を上げると、硝化の起きる可能性が非常に高くなる。このことは、硝化の抑制のアリルチオ尿素の濃度が高くなることにつながる。
- ・規格とは異なる培養日数及び温度を用いた試験に、普遍的な (排水の種類に関わらず一定の) 変換係数を設定できる見込みはない。また、標準のBOD試験と相関させることも、特に異なる種類の試料を測定する場合に、うまくいかない。
- ・このようなことは、COD及び過マンガン酸塩値 (Permanganate Value) のような酸素消費量を求める多くの経験的な試験方法にも共通している。
- ・培養日数及び温度を変えて得られた結果は、実験条件を示した上でそのまま表示すべきであり、明白な証拠が出るまでは標準法のBOD値に変換すべきではない。



実試料におけるJIS K 0102 21.と本製品での測定結果の比較例

開発・製造



株式会社 共立理化学研究所

KYORITSU CHEMICAL-CHECK Lab., Corp.

〒145-0071 東京都大田区田園調布5-37-11

TEL:03-3721-9207 FAX:03-3721-0666

水調べに関するさまざまな情報をweb上で提供しています。
<https://kyoritsu-lab.co.jp> kyoritsu@kyoritsu-lab.co.jp

協力



有限 環境資源システム総合研究所

Institute of Environment and Resource Systems