

「測定結果の評価」ソフトの概要解説 ver1

2025 年 10 月 30 日

株式会社 小川環境研究所

はじめに

活性汚泥は有機性汚濁物を処理する最も汎用的な処理方法で、処理の主体は好気性微生物です。

好気性微生物は多様な微生物から構成され、流入原水の基質・負荷や運転条件により、自ら多様に変化して処理を行う。活性汚泥の運転は、好気性微生物がどのような状態にあるのかを把握し、いかに微生物が活動しやすい状態にしていくか、いわば微生物をサポートする操作とすることができます。

活性汚泥の運転管理で最も重要な指標は、汚泥の活性（有機汚濁物を除去する能力）です。そして好気性微生物の集合体である活性汚泥は、汚泥の酸素消費速度が、汚泥の活性の大きさを適格に反映します。

汚泥の活性は、BOD 負荷の大きさで変化します。つまり BOD 負荷が大きくなれば、汚泥の活性は増大することで大きくなった BOD 負荷を処理することができ、BOD 負荷が小さくなれば、汚泥の活性は低下する。この**自己調整的な動きが活性汚泥の基本的な変化**です。

BOD 負荷に汚泥の活性が追従しない場合、何らかの通常でない状態があります。例えば、DO、MLSS、pH 等の運転条件の変化、阻害性廃水の流入、流入する廃水の基質の変化、などがあり、それが処理悪化につながるようであれば迅速な対応処置が必要であり、改善方向にあれば処置が適切であった、ということになります。

好気性微生物の活動状態は、微生物の酸素の消費速度に表れます。

TS アナライザー（現場設置型自動連続測定機）や TS チェッカー（実験室用測定機）は、微生物の酸素の消費速度を測定することにより、汚泥の状態及びそれに波及する現象（原水の分解性や処理水 BOD など）を測定解析する機器です。

TS チェッカーは、実験室用の測定機なので、せいぜい 1 回/日程度の測定になりますが、それでも測定結果からいろいろな情報が得られ、それらを解析するソフトを具備しています。しかしながら、それらを的確に読み取るためには、かなりの運転管理技術を要します。またソフト自体も、いろいろな解析機能を追加していったため、情報を得る場所が分散して解りにくくなっている面もあります。

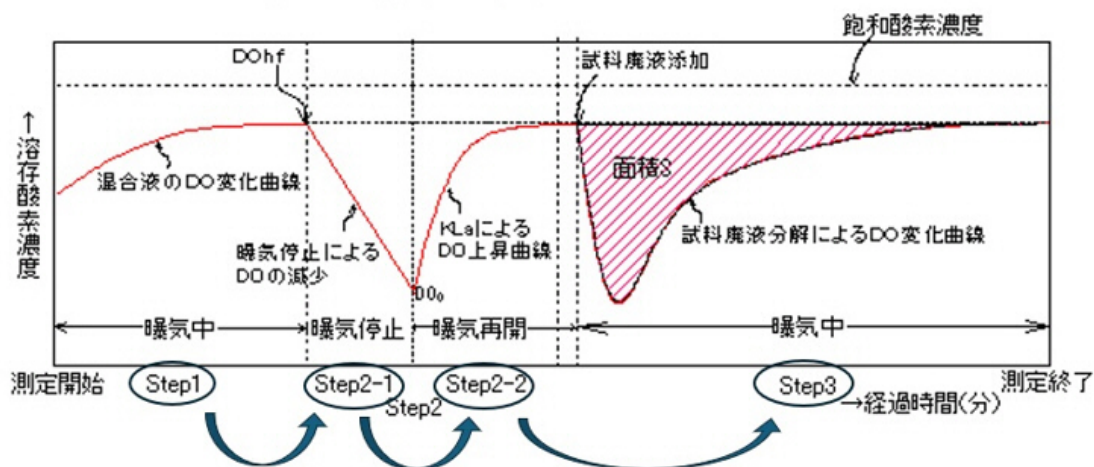
「測定結果の評価」は、TS チェッカーの標準的な測定に対して解析を行い、測定結果から得られる情報をまとめて一覧に表示します。

1. 「測定結果の評価」の概要

TS チェッカーの標準的な測定は、

- ①曝気槽の終端から、活性汚泥混合液をサンプリングし、TS チェッカーで測定開始。
- ②活性汚泥混合液を内生呼吸状態まで曝気を行う (Step1)
- ③曝気を停止し、低下する DO 変化から内生呼吸時の酸素消費速度 (そのときの DO 値=DOhf) を測定 (Step2-1)
- ④曝気を再開し、上昇する DO 変化から、曝気の K_{La} (曝気の強さ) を測定 (Step2-2)
- ⑤DO が DOhf に戻ったら、基準液 TypeF を添加して酸素消費速度 (汚泥の活性に相当) を測定 (Step3-1)
- ⑥DO が DOhf に戻ったら、原水を添加して酸素消費速度 (原水の易分解性 BOD の分解速度に相当) と酸素消費量 (原水の易分解性 BOD) を測定 (Step3-2)
- ⑦DO が DOhf に戻ったら、基準液 TypeG を添加して酸素消費速度 (汚泥の硝化活性に相当) を測定 (Step3-3)。酸素消費速度が殆ど 0 の場合、基準液 TypeGX を添加。
- ⑧全体の DO の変化から、サンプリングした活性汚泥混合液の BOD (処理水 BOD に相当) を計算。

図1-1:DO変化の基本パターン



「測定結果の評価」には、少なくとも基準液 TypeF と原水の添加測定データが必要です。

表示する内容は、以下のような観点からのコメントを表示します。

1. 測定データから得られる原水 BOD や処理水 BOD の測定値、計算値、実測値
2. 評価対象の測定データ単独から得られる活性汚泥の状態の評価
3. 処理水 BOD の測定値、計算値、実測値の信頼性の評価
4. 解析対象グループに登録されている測定データ群と評価対象の測定データから得られる評価

注：本ソフトは、ver2.6 以降に搭載するもので、現時点では試用版です。

2. 「測定結果の評価」の表示方法

TS チェッカーのメインメニュー画面から[記録]をクリックし、測定データの選択から、表示する測定データを選択して[OK]をクリック。表示される測定結果の画面（図 2-1）から[データ表示]をクリックすると、図 2-2 のように測定結果の画面横に「測定結果の評価」のスタート画面が開きます。

図 2-1：測定結果のスタート画面

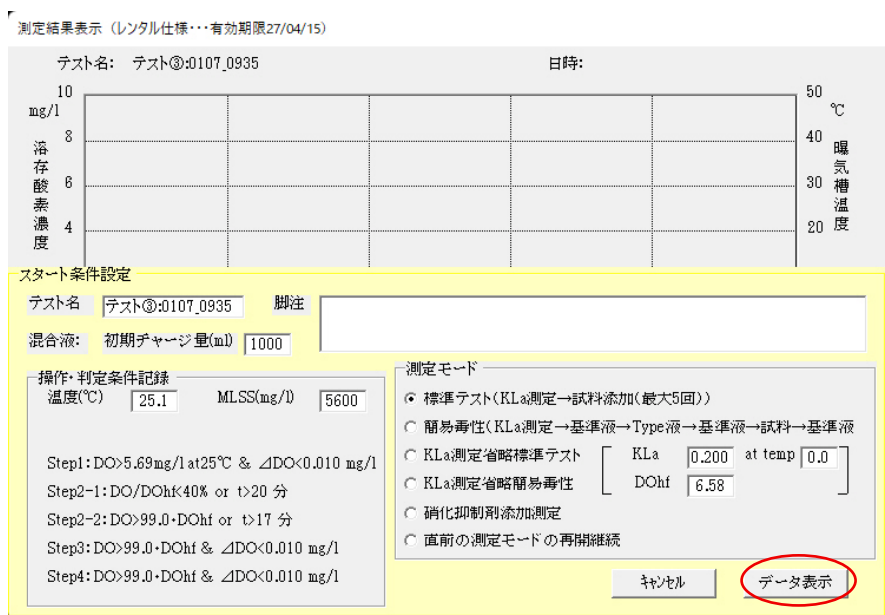
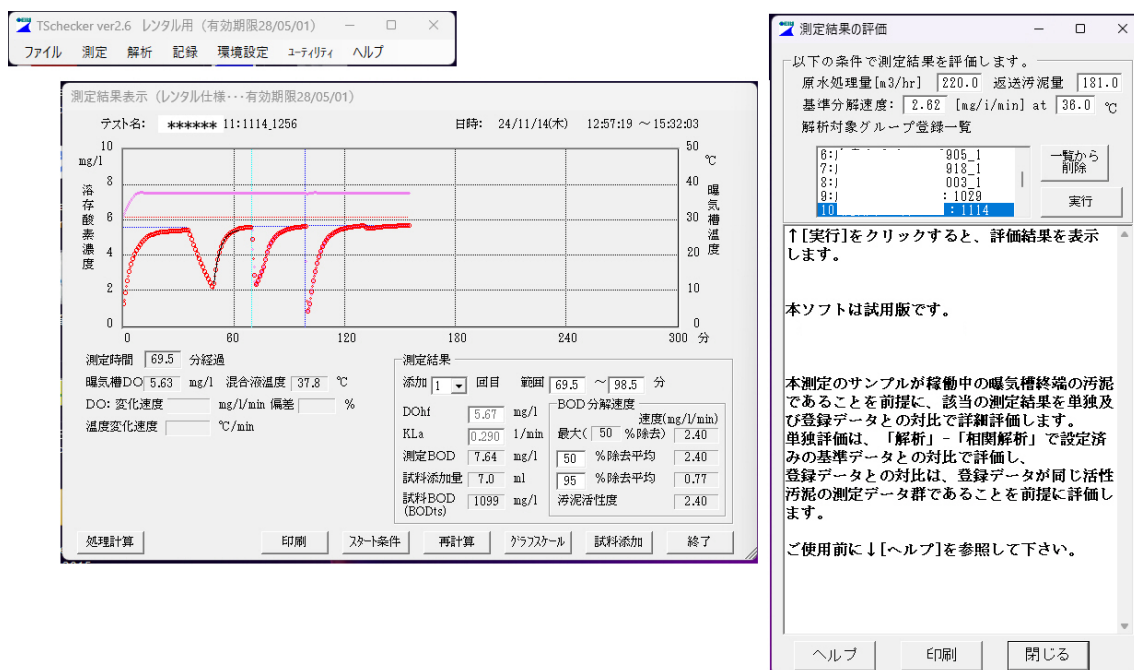


図 2-2：「測定結果の評価」スタート画面



3. 「測定結果の評価」の操作法

図 3-1 は「結果評価」スタート画面です。

図 3-1. : 「結果評価」スタート画面

◎原水処理量、返送汚泥量の数値

評価対象の測定データの汚泥をサンプリングしたときの原水処理量、返送汚泥量を入力します。

評価は、この数値を元に解析します。

◎基準となる基準液 F の分解速度の数値

この値は、活性汚泥が正常な状態のとき、汚泥が基準液 TypeF を分解するときの 50%除去平均分解速度値で、この値を基準に、当該測定データをと結果評価する重要な設定数値です。

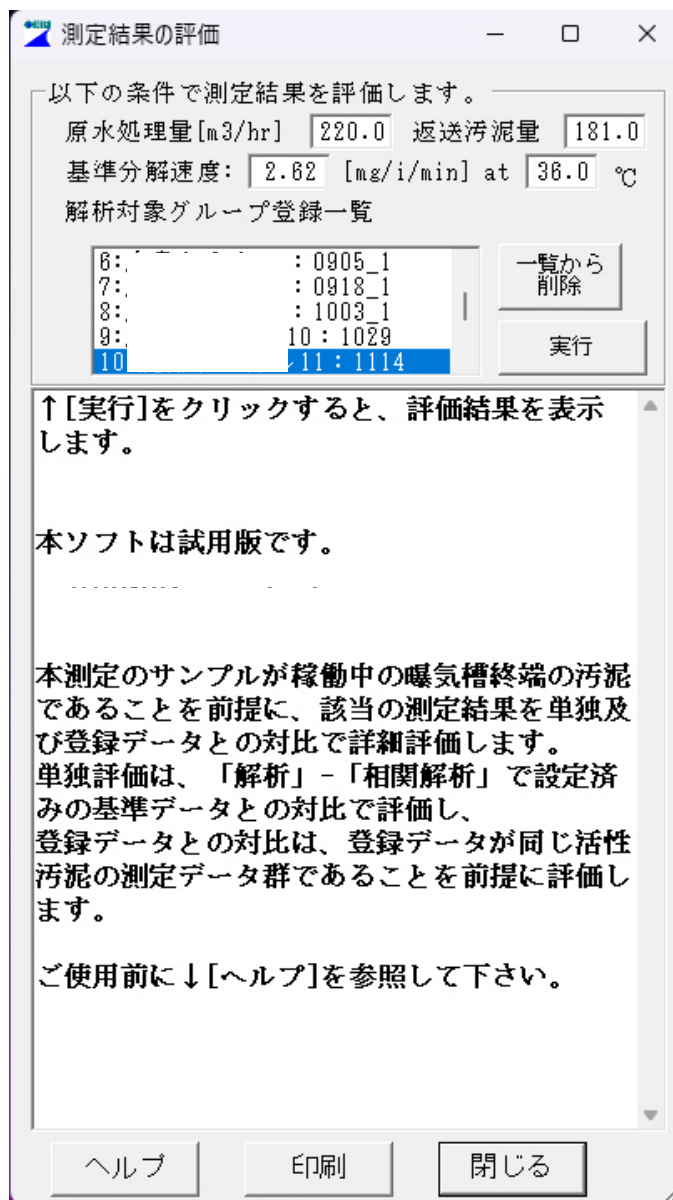
TS チェッカーのメインメニュー-「解析」-[関連設定]に設定してある数値が入ります。

◎解析対象グループ欄

解析対象グループには、評価対象の測定データと同類の測定データを登録しておきます。

登録データは多いほど解析が正確になります。登録データの解析には少なくとも 5 つ以上の測定データが登録されていることが必要です。

解析対象グループへの登録・削除は表示画面から簡単に操作できます。



TS チェッカー測定時の原水処理量と返送汚泥量を入力して[実行]をクリックします。

4. 「測定結果の評価」の表示例

「測定結果の評価」に表示される内容はいろいろですが、表示例として、以下のようになります。

4-1.DO 変化の測定値から計算した値

①原水の易分解性 BOD の測定値

この値は、微生物が原水中の有機汚濁物を摂取し、微生物体内に取り込んで、蓄積可能物質に変換する際に消費する酸素量です。

図 4-1-2 のように、原水添加

(図例では添加 2 回目) の結果で計算される試料 BOD (BOD_{ts}) が、原水の易分解性 BOD に相当します。

②処理水易分解性 BOD 測定値

この値は、サンプリングした汚泥の酸素消費速度から汚泥中に残留する易分解性 BOD 成分を体内に取り込むまでに消費する酸素量です。

③処理水 BOD の測定値

この値は、サンプリングした汚泥の酸素消費速度から汚泥が内生呼吸状態の呼吸速度に達するまでに消費する酸素量です。

([mg/L]のあとの↑は以上を示す)

④処理水 BOD の実測値

サンプリングした汚泥の採取日時とほぼ同じ時刻の実機沈殿槽の放流水の実測値。

TS チェッカーのメインメニュー

「解析」・「処理水 BOD」・「処理水 BOD₅ 登録」に登録済の値が表示。

図 4-1-1: 「測定結果の評価」表示

測定結果の評価

以下の条件で測定結果を評価します。

原水処理量 [m3/hr] 220.0 返送汚泥量 181.0

基準分解速度: 2.62 [mg/i/min] at 36.0 °C

解析対象グループ登録一覧

7:*****:0918_1	一覧から削除
8:*****:1003_1	
9:*****10:1029	
10:*****11:1114	
11:*****12:1217	

実行

DO変化の測定値から計算した

原水の易分解性BODの測定値は	315 [mg/L]
処理水易分解性BODの測定値は	9 [mg/L]
処理水BODの測定値は	28 [mg/L] ↑
処理水BODの実測値は	4 [mg/L]

原水の分解速度と運転条件から計算した

原水BODの計算値は	620 [mg/L]
処理水BOD _{ts} の予測計算値は	0 [mg/L]
処理水BODの予測計算値は	19 [mg/L] ↑

実測値と測定値の相関から計算した

処理水CODの計算値は	59 [mg/L]
処理水CODの実測値は	23 [mg/L]

硝化活性と運転条件から計算した

処理水中のNH ₄ -NはTypeGX測定がないため不定	
処理水中のNO _x -Nは最大で	0 [mg/L]

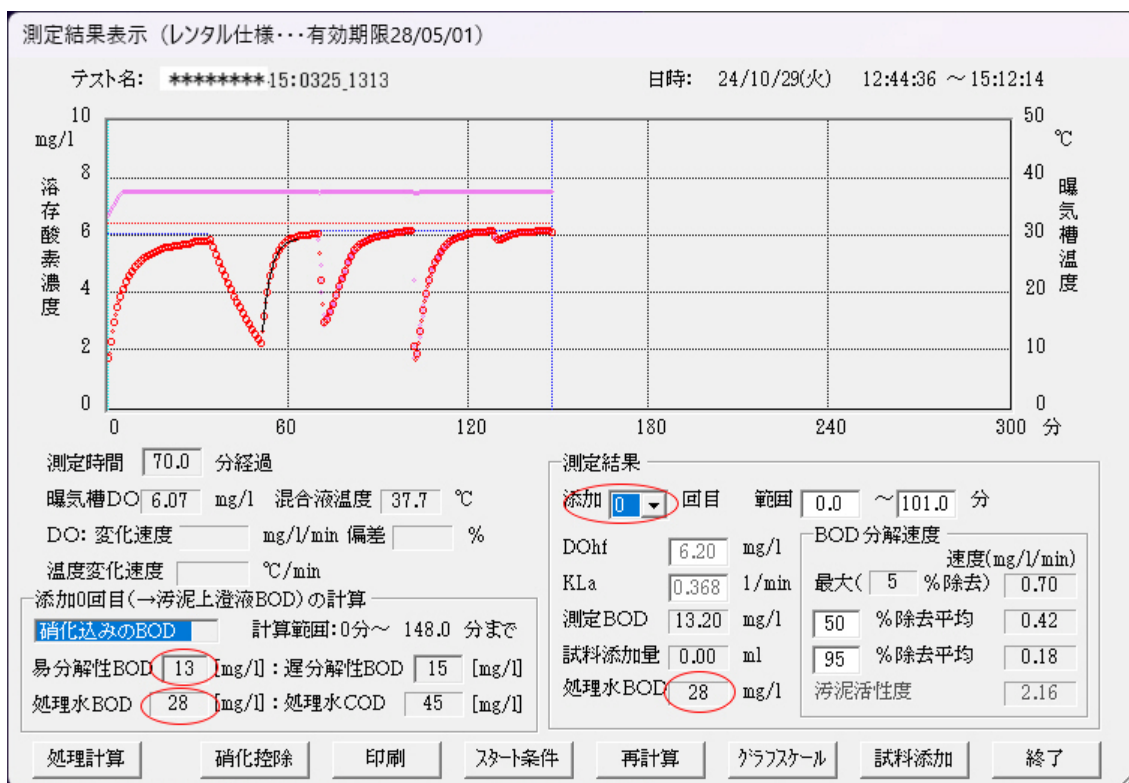
現状、汚泥の活性はやや低下ですが、処理状況はほぼ良好と思われれます。
原水は分解性良好な廃水で、分解速度が遅い成分は少ない。
この原水を継続的に処理した場合、負荷状態は十分余裕がある状態です。
栄養塩の適正值はBOD:N:P=100:4.1:0.8程度

ヘルプ 印刷 閉じる

図 4-1-2 : 原水測定 (添加 2 回目) 結果



図 4-1-3 : 添加 0 回目 (処理水 BOD) 結果



4-2. 処理水計算値

①原水 BOD の計算値

原水の BOD_{ts} 測定値 (図 4-2-2) と内生呼吸時の汚泥の酸素消費速度(ASactHS) 測定値と曝気槽の容量 (V) と原水処理量 (F) から、曝気槽中の酸素のマテバラ関係式から計算した原水 BOD。

②処理水 BOD_{ts}、処理水 BOD の計算値

原水の BOD_{ts} 測定値と分解速度データを使って、原水の BOD_{ts} が曝気槽内の滞留時間 (反応時間) で処理できる量を計算した処理未了の BOD_{ts} 量。

処理水 BOD は、上記で求めた処理水 BOD_{ts} に、4. (1) の③処理水 BOD の測定値で求めた遅分解性 BOD を加算した値 (図 4-2-3)

([mg/L]のあとの↑は以上を示す)

注：この計算で使用する曝気槽容量は

TS チェッカーのメインメニュー-

「解析」-「処理水シミュレーション設定」

-「連続式」に登録済の値を使用。

原水処理量は、「測定結果の評価」の原水処理量に入力した値を使用。

図 4-2-1 : 「測定結果の評価」表示

以下の条件で測定結果を評価します。

原水処理量[m3/hr] 220.0 返送汚泥量 181.0
 基準分解速度: 2.62 [mg/i/min] at 36.0 °C
 解析対象グループ登録一覧

7:*****	0918_1
8:*****	1003_1
9:*****	10: 1029
10:*****	11: 1114
11:*****	12: 1217

DO変化の測定値から計算した

原水の易分解性BODの測定値は	315 [mg/L]
処理水易分解性BODの測定値は	9 [mg/L]
処理水BODの測定値は	28 [mg/L] ↑
処理水BODの実測値は	4 [mg/L]

原水の分解速度と運転条件から計算した

原水BODの計算値は	620 [mg/L]
処理水BOD _{ts} の予測計算値は	0 [mg/L]
処理水BODの予測計算値は	19 [mg/L] ↑

実測値と測定値の相関から計算した

処理水CODの計算値は	59 [mg/L]
処理水CODの実測値は	23 [mg/L]

硝化活性と運転条件から計算した

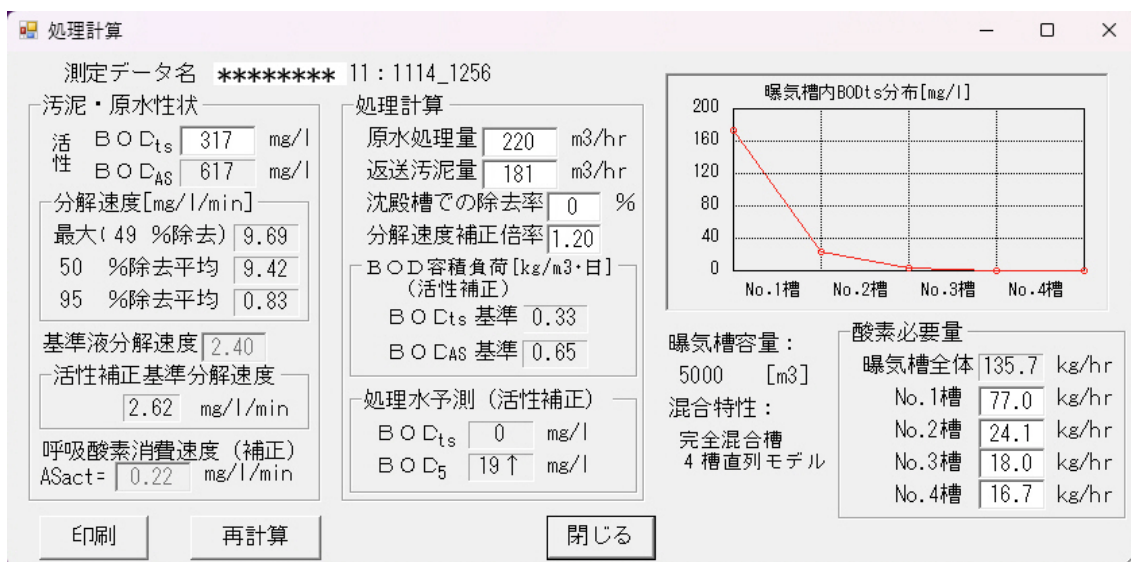
処理水中のNH ₄ -NはTypeGX測定がないため不定	
処理水中のNO _x -Nは最大で	0 [mg/L]

現状、汚泥の活性はやや低下ですが、処理状況はほぼ良好と思われます。
 原水は分解性良好な廃水で、分解速度が遅い成分は少ない。
 この原水を継続的に処理した場合、負荷状態は十分余裕がある状態です。
 栄養塩の適正値はBOD : N : P=100 : 4.1 : 0.8程度

図 4-2-2：原水測定（添加 2 回目）結果



図 4-2-3：処理計算（連続式活性汚泥）



4-3.処理水 COD 計算値

①処理水 COD の計算値

処理水易分解性 BOD と遅分解性 BOD と原水中の難分解性成分の混入量にそれぞれの係数を掛けた値の合計量で計算 (図 4-3-2)。

詳細は TS チェッカーのヘルプ第 3 章 3-5 (1) 参照

②処理水 COD 実測値

サンプリングした汚泥の採取日時とほぼ同じ時刻の実機沈殿槽の放流水の実測値。

サンプリング汚泥は曝気槽の終端から採取するので、沈殿槽の放流水とが時間差がありますが、処理水 COD の実測値は、本ソフトではサンプリング汚泥の上澄み液の COD として扱います。

図 4-3-1 : 「測定結果の評価」表示

測定結果の評価

以下の条件で測定結果を評価します。

原水処理量[m³/hr] 300.0 返送汚泥量 100
基準となる基準液Fの分解速度[mg/L/min] 2.43

解析対象グループ登録一覧

7:*****:0918_1	一覧から
8:*****:1003_1	削除
9:*****10:1029	
10:*****11:1114	
11:*****12:1217	

実行

DO変化の測定値から計算した

原水の易分解性BODの測定値は	316 [mg/L]
処理水易分解性BODの測定値は	13 [mg/L]
処理水BODの測定値は	28 [mg/L]
処理水BODの実測値は	3 [mg/L]

原水の分解速度と運転条件から計算した

原水BODの計算値は	471 [mg/L]
処理水BOD _{ts} の計算値は	0 [mg/L]
処理水BODの計算値は	15 [mg/L]

実測値と測定値の相関から計算した

処理水CODの計算値は	45 [mg/L]
処理水CODの実測値は	25 [mg/L]

硝化活性と運転条件から計算した

処理水中のNH ₄ -Nは少なくとも	8 [mg/L]
処理水中のNO _x -Nは最大で	74 [mg/L]

活性はやや低い状態ですが、
原水負荷減による活性低下なら、活性低下は自然
の変化です。

DO変化からの測定値が適切でない可能性ありま
す。
実測値は処理の影響がまだ反映されていない可能

ヘルプ 印刷 閉じる

図 4-3-2：処理水 COD-計算ファクター設定画面

The screenshot displays the 'TSchecker ver2.5' application window with the 'Calculation Factor Setting' (計算ファクター設定) menu item selected. The main window, titled '処理水CODトレンド解析', contains the following elements:

- Graphs:** Two line graphs showing COD trends from 06/27 to 08/21. The top graph, '元の処理水CODデータ', shows original data with a y-axis from 0 to 100. The bottom graph, '試行計算後の処理水CODデータ', shows simulated data with a y-axis from 0 to 80.0.
- Controls:** On the right side, there are input fields for '表示範囲' (display range) set to 2024年6月27日 12時から 420日間表示. Below these are buttons for '再表示', 'fitting', '履歴表示', 'COD消去', 'データ更新', '試行実行', '印刷', and '閉じる'.
- Table:** A table at the bottom lists calculation factors with their current and trial values.

計算ファクター	COD用 現在値	COD用 試行値	C-COD用 現在値	C-COD用 試行値
▶ 処理水易分解性BODの換算係数k1	0.50	0.5	0.00	0.00
処理水遅分解性BODの換算係数k2	1.50	0.99	0.00	0.00
難分解性成分の原水混入係数k3	0.050	0.03	0.000	0.000

4-4. 処理水 NH₄-N、NO_x-N 計算値

①処理水 NH₄-N の計算値

硝化基準液 (TypeG) 7ml 添加測定で得られた硝化活性と硝化の BOD_ts の値を用いて、サンプリングした活性汚泥混合液の曝気開始から TypeG 添加開始までの DO 変化から、処理水中の NH₄-N の濃度を計算します。

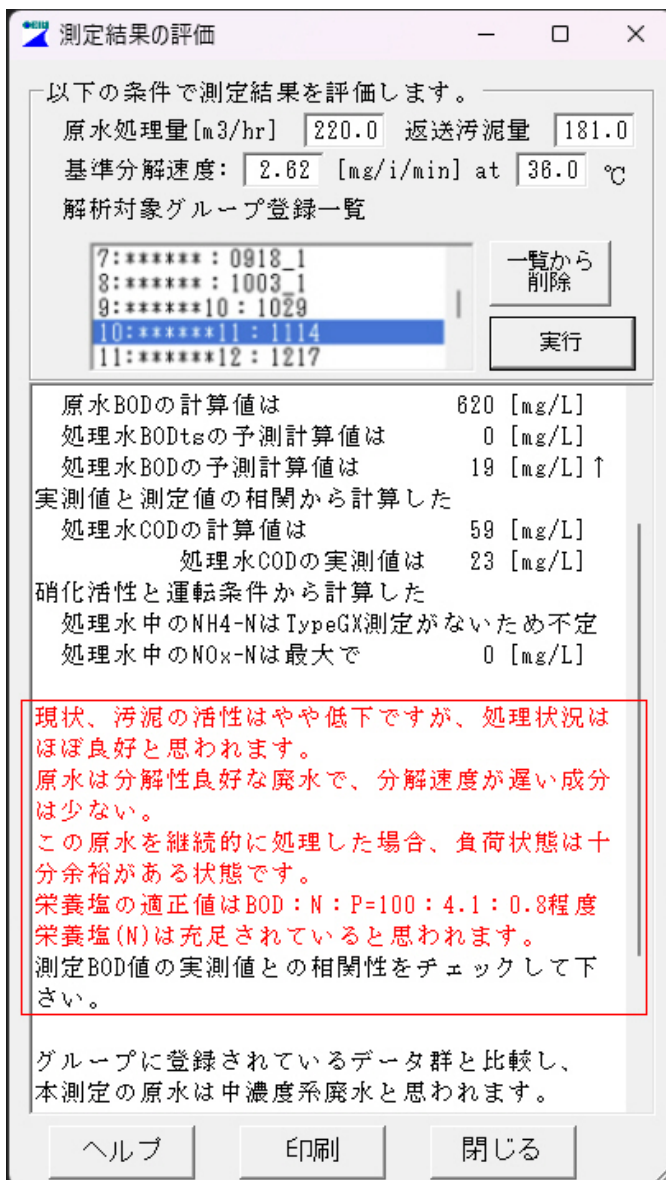
TypeG 添加開始時点では残留 NH₄-N の硝化は継続しているので、ここで求めた処理水 NH₄-N の濃度は最小値になります。

②処理水 NO_x-N の計算値

硝化基準液 (TypeG) 7ml 添加測定で得られた硝化活性 r_N と硝化の BOD_ts の値と、実機の曝気槽の容量 (V) と原水処理量 (F) から実機の曝気槽での反応時間 (V/F) と硝化活性の大ききで生成可能な量を、活性汚泥の処理水中の NO_x-N の最大濃度として表示します。

(NO_x-N は NO₂-N と NO₃-N の合計量)

図 4-4-1 : 「測定結果の評価」表示



注：硝化基準液 (TypeG) 添加による硝化活性は、活性汚泥混合液中に多く NH₄-N が残留していると、殆ど DO 変化がなくなり、硝化活性が非常に小さい場合との判別がつかなくなります。その場合は、TypeG 添加測定終了後に、硝化抑制剤 (TypeGX) の添加測定を行って下さい。

TypeGX 添加で DO が上昇する場合は、上昇の大きさから硝化活性が測定されます。

DO 変化がない場合は、硝化活性が非常に小さいと判断できます。(図 4-4-3 参照)

図 4-4-2：硝化活性測定（添加 3 回目・・TypeG 添加）

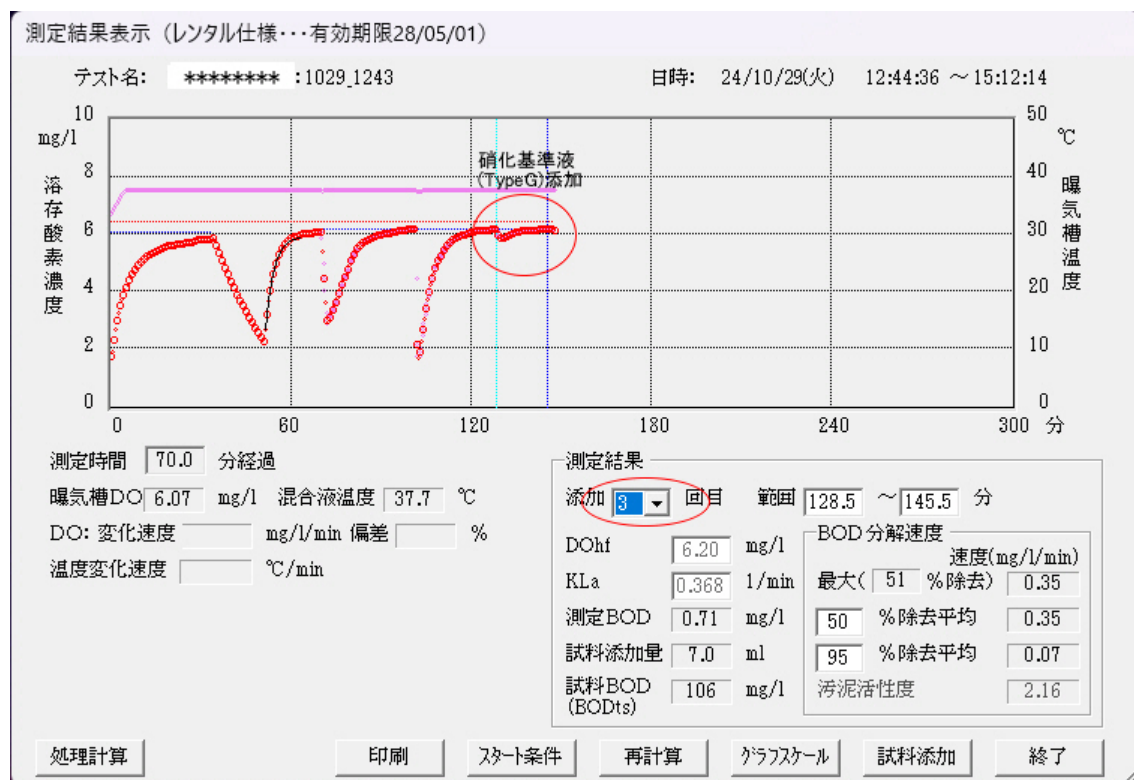
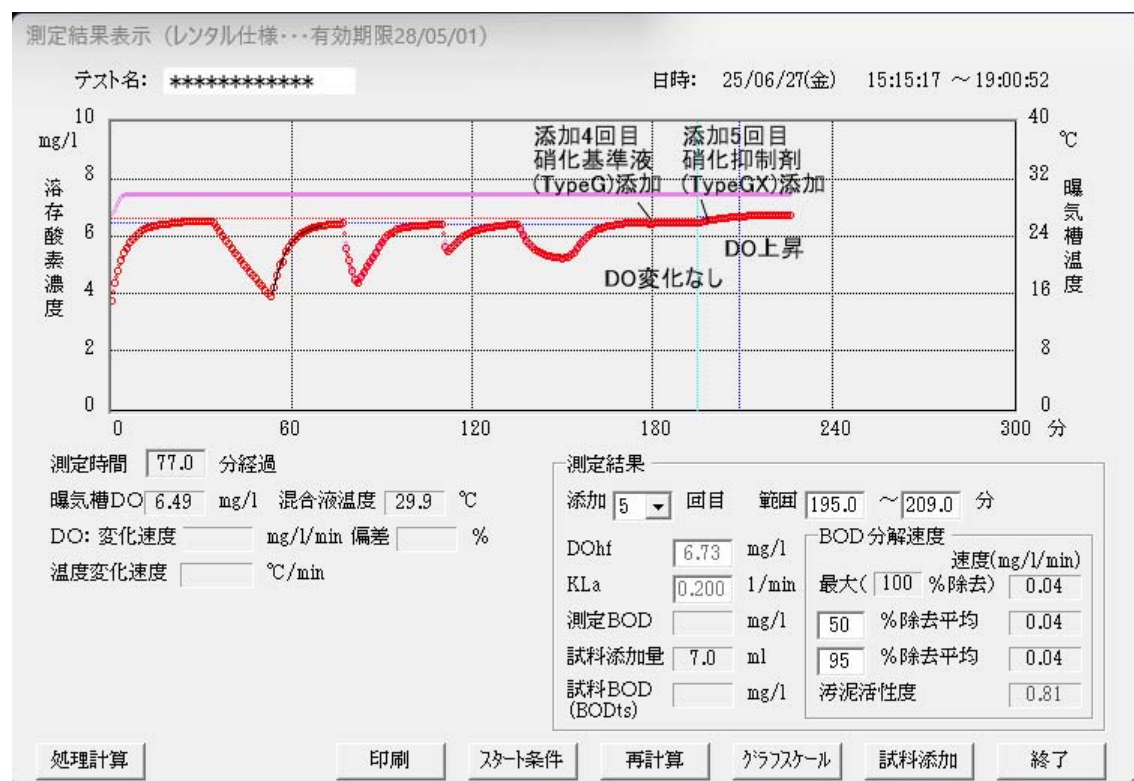


図 4-4-3：硝化活性測定（添加 4 回目・・TypeG 添加、添加 5 回目・・TypeGX 添加）



4-5.評価対象の測定データ単独の評価

活性汚泥の活性の大きさは、原水基質やその他多くの要因で変化するため、相対値で評価するのが妥当です。したがって、適切な評価を行うためには、できるだけ多くの測定データと実測値が必要になりますが、評価対象の測定データ単独でも、解る事項があります。総合的な評価になるので、赤字で表記します。

単独評価の結果例を図 4-5-1 の赤枠の部分に表示します。

図 4-5-1：「測定結果の評価」表示

評価項目は、

- ①現状の活性汚泥の状態
- ②測定した原水を継続処理した場合の処理状況
- ③栄養塩 (N,P) の適正值
- ④栄養塩 (N,P) の過不足状態
- ⑤その他

単独評価は、「基準となる基準液 F の分解速度」の値を基準に評価を行います。

活性の基準値は、TS チェッカーのメインメニュー-「解析」-「分解速度解析」-[関連設定]で設定した数値です (図 4-5-2)。

以下の条件で測定結果を評価します。

原水処理量[m3/hr] 220.0 返送汚泥量 181.0
基準分解速度: 2.62 [mg/i/min] at 36.0 °C
解析対象グループ登録一覧

7:*****	0918_1
8:*****	1003_1
9:*****	10:1029
10:*****	11:1114
11:*****	12:1217

一覧から削除
実行

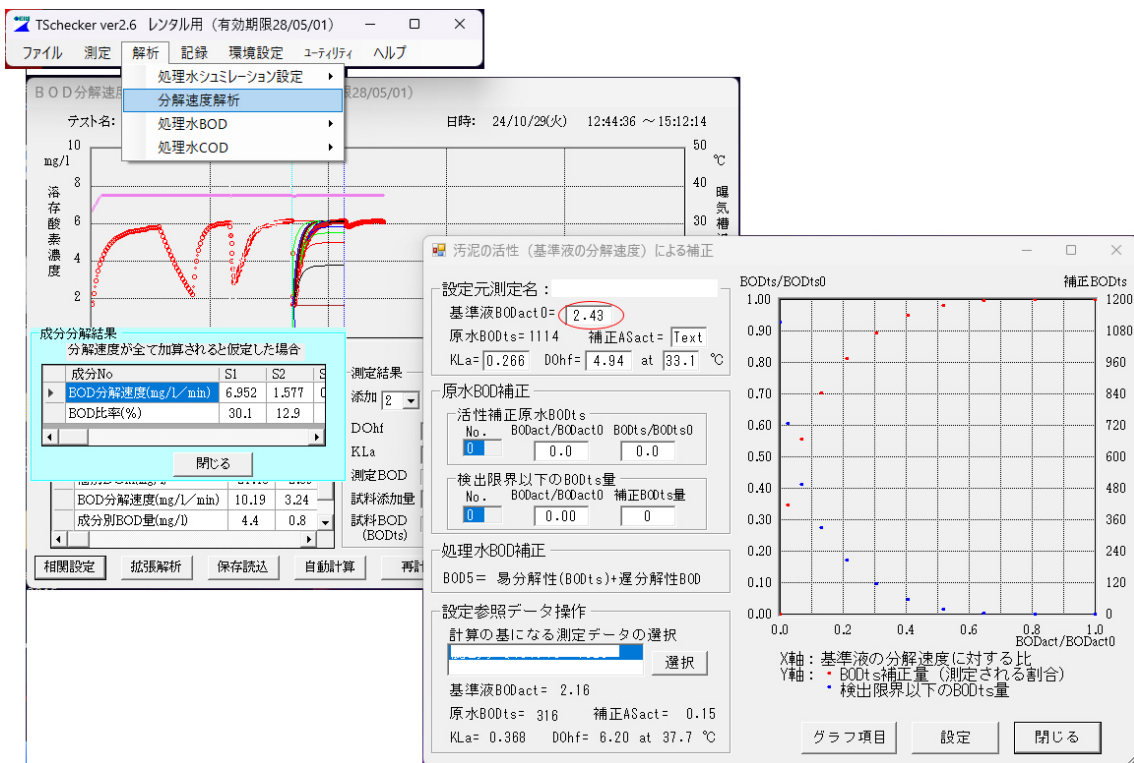
処理水中のNH4-NはTypeGX測定がないため不定
処理水中のNOx-Nは最大で 0 [mg/L]

現状、汚泥の活性はやや低下ですが、処理状況はほぼ良好と思われます。
原水は分解性良好な廃水で、分解速度が遅い成分は少ない。
この原水を継続的に処理した場合、負荷状態は十分余裕がある状態です。
栄養塩の適正值はBOD:N:P=100:4.1:0.8程度
栄養塩(N)は充足されていると思われます。
測定BOD値の実測値との相関性をチェックして下さい。

グループに登録されているデータ群と比較し、本測定の原水は中濃度系廃水と思われます。
原水負荷は中間的な状態で、処理水BODは良好な状況と思われます。
汚泥の活性は原水負荷相応値の大きさがあり、汚泥の状態は健全と思われます。
登録済測定データに類似データが1個あります。
最新の類似データは、*****10:1029
類似データNoリスト:[9]

ヘルプ 印刷 閉じる

図 4-5-2 : 汚泥の活性基準値の設定画面



4-6. 各処理水 BOD 値の差異

処理水 BOD には、測定値、計算値、実測値があります。

それぞれの値は、それぞれの方法で測定計算するので、必ずしも一致するとは限りません。

各処理水 BOD の特性は以下のとおりです。

図 4-6-1：「測定結果の評価」画面

①処理水 BOD 測定値

測定における DO の変化と設定してある内生呼吸時の汚泥の呼吸速度と曝気による酸素供給速度でバランスする DO 値 (DOhf_max) との差から計算します。

測定精度は DOhf_max 設定値に依存します。

②処理水 BOD 計算値

原水添加時の DO 変化から原水の BOD_ts と分解速度を求め、実機曝気槽の容量と原水処理量から処理水 BOD を計算します。

測定精度は汚泥の活性に依存します。また、水溶性の遅分解性 BOD 成分を多く含む原水の場合も、後さが大きくなります。

③処理水 BOD 実測値

処理水 BOD の実測は、通常沈殿槽からの放流水を測定します。

TS チェッカーの汚泥は曝気槽終端からサンプリングするので、処理水 BOD の実測値は、沈殿槽での滞留時間分遅れた値になります。

したがって、処理状態の変化が大きい場合は、処理水 BOD 測定値との乖離が大きくなります。

以下の条件で測定結果を評価します。

原水処理量 [m3/hr] 300.0 返送汚泥量 100
基準となる基準液Fの分解速度 [mg/L/min] 2.43

解析対象グループ登録一覧

7:*****	0918_1
8:*****	1003_1
9:*****	10:1029
10:*****	11:1114
11:*****	12:1217

一覧から削除
実行

処理水CODの計算値は	45 [mg/L]
処理水CODの実測値は	25 [mg/L]
硝化活性と運転条件から計算した	
処理水中のNH4-Nは少なくとも	8 [mg/L]
処理水中のNOx-Nは最大で	74 [mg/L]

活性はやや低い状態ですが、
原水負荷減による活性低下なら、活性低下は自然
の変化です。

DO変化からの測定値が適切でない可能性ありま
す。
実測値は処理の影響がまだ反映されていない可能
性もあります。

グループに登録されているデータ群と比較し、
本測定の前水は中濃度系廃水と思われます。
原水負荷は中間的な状態で、処理水BODは平均的
な状況と思われます。
汚泥の活性は原水負荷相応値以上の大きさがあ
り、活性のオーバーシュート状態の可能性があ
ります。
その場合は処理水は良化の方向です。

ヘルプ 印刷 閉じる

4-7. 登録済データとの連携評価

TS チェッカーは、実験室用の測定機器であることから、測定頻度は、多くても 1 回/日程度なので、TS アナライザーのような連続的な変化を捉えることはできません。

それでも過去の測定データを登録し、登録済みの測定データが多くなれば、評価対象の測定データを登録済の測定データとの連携評価が可能になります。

特に留意事項の部分は赤字で表記します。

図 4-7-1：「測定結果の評価」画面

評価項目は、

- ①評価対象の原水は、過去の原水との類似性を評価
- ②評価対象の原水負荷と処理水 BOD の関係を過去のデータとの対比で評価
- ③評価対象の活性と原水負荷の関係を過去のデータとの対比で評価
- ④過去のデータの対比から、評価対象の汚泥の健全性を評価
- ⑤評価対象の測定データの状態と類似した過去のデータを抽出など。

