TSanalyzer

《ティーエスアナライザー》

（活性汚泥連続測定解析装置）

TSA5 概要解説 ver2.5.0

（ 2025 年 4 月 ）

開発元 ： 株式会社 小川環境研究所

〒251-0055 神奈川県藤沢市南藤沢１７－６

フォーラムビル１０１

Tel 0466-24-6382

URL https://www.ogawa-eri.co.jp

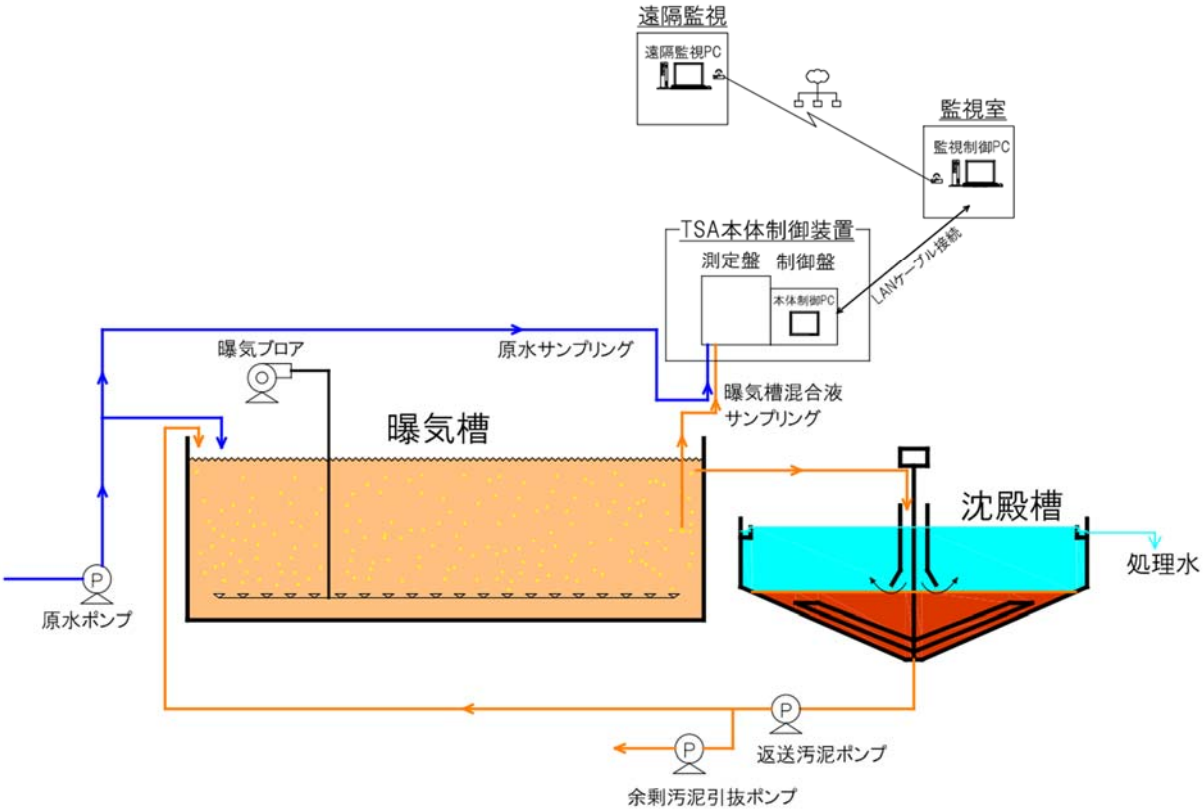
TSanalyzer（TSA5 型）の概要

（１）TSanalyzer（TSA5）装置の概要

TSA5 は、図 1-1 のように TSA 本体制御装置（以下、「本体制御装置」とする）で曝気槽出口付近の活性汚泥混合液をサンプリングし、活性汚泥混合液をいろいろな状況下で曝気しながら溶存酸素濃度(DO)の変化を測定し、データを制御装置で解析することにより、活性汚泥の運転管理に必要なデータを出力します。

本体測定装置は LAN ケーブルで監視制御 PC と接続され、監視制御 PC から測定開始/終了の操作が行え、測定データをリアルタイムで監視できます。またインターネット接続することにより、遠隔監視 PC で遠隔監視できます。

図 1-1：TSanalyzer（TSA5）の全体構成図



（２）装置構成

TSanalyzer（TSA5）は本体制御装置（Main Control Unit）と監視制御 PC（Monitoring Control PC）と遠隔監視 PC（Monitoring PC）から構成。

本体制御装置は、制御盤と測定盤を共通架台で一体的に配置され、曝気槽出口付近に設置。

本体制御装置の概略形状

本体制御装置（Main Control Unit）

幅約 1510×奥行き約 322×高さ約 1500

屋外設置仕様

重量　約 300kg

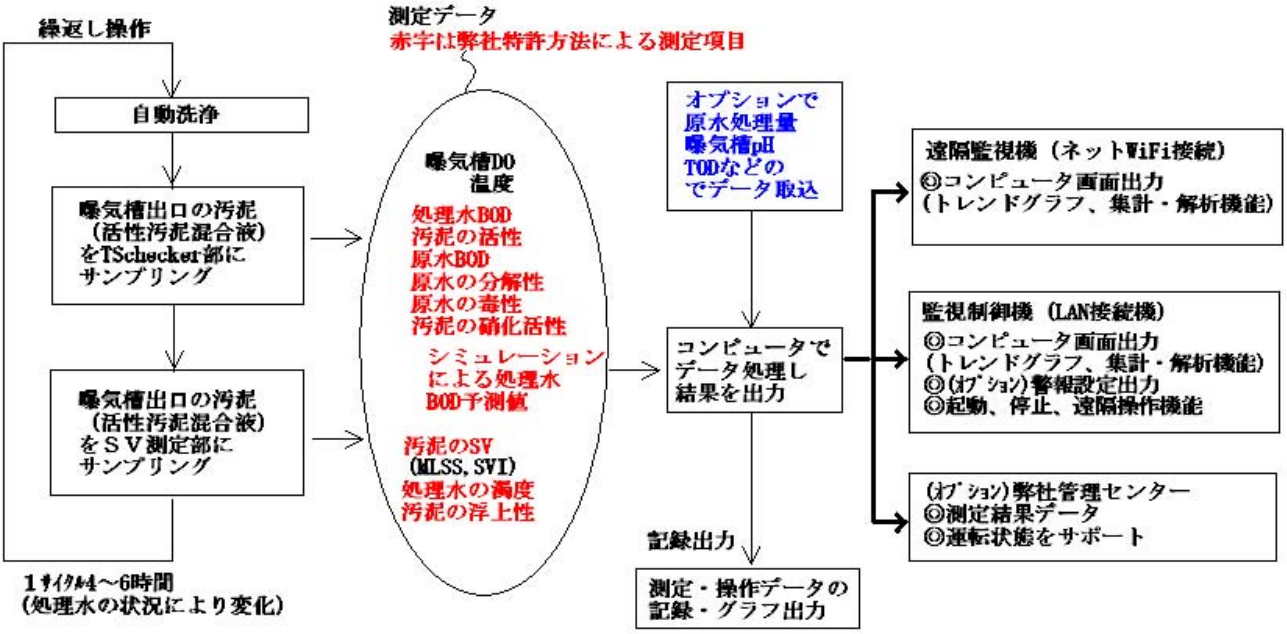
監視制御 PC（Monitoring Control PC）

遠隔監視 PC（Monitoring PC）

（３）機能・測定概要

測定方法・出力項目の概要は、図 3-1 のようになります。

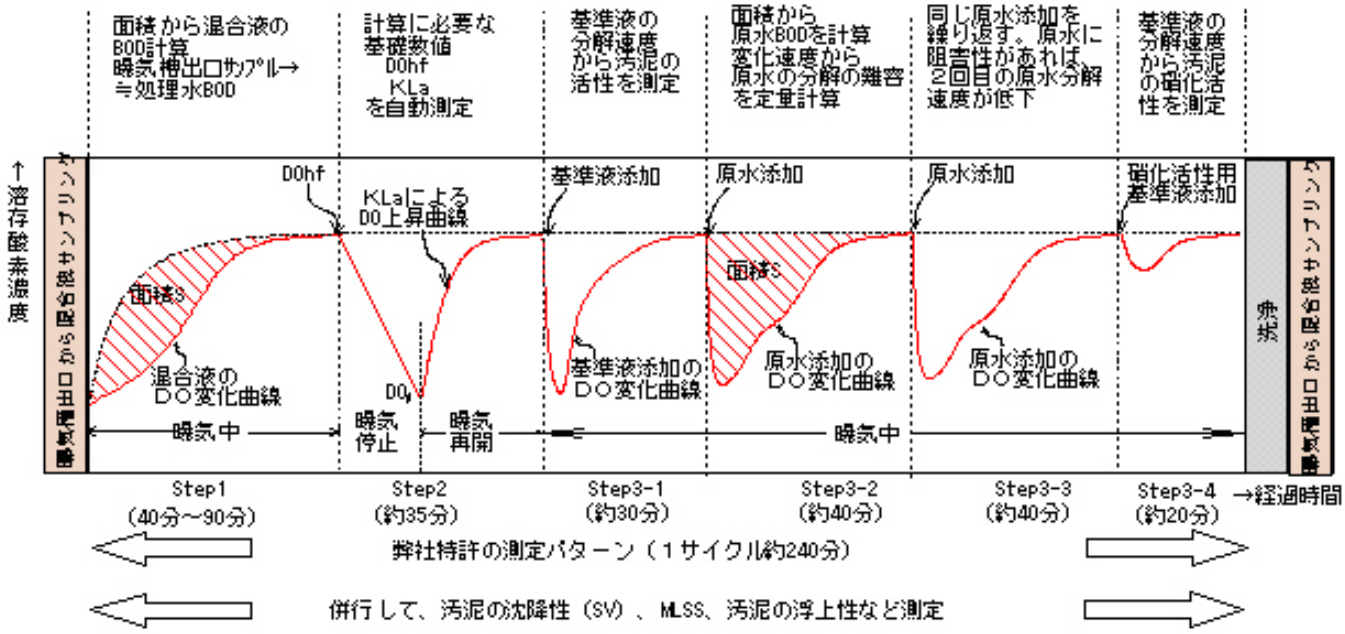
図 3-1：測定出力の概要



Ver2.5 では、上記従来測定機能に加え、N-BOD の大きな原水を処理する活性汚泥で、硝化による影響をより明確にできるように、スポットで硝化抑制剤添加測定モードを追加しました。
また、処理水 COD を概略推定計算する機能も追加しました。

具体的には、測定装置の TSchecker 部と SV 部により、図 3-2 のステップで測定します。

図 3-2：測定サイクル



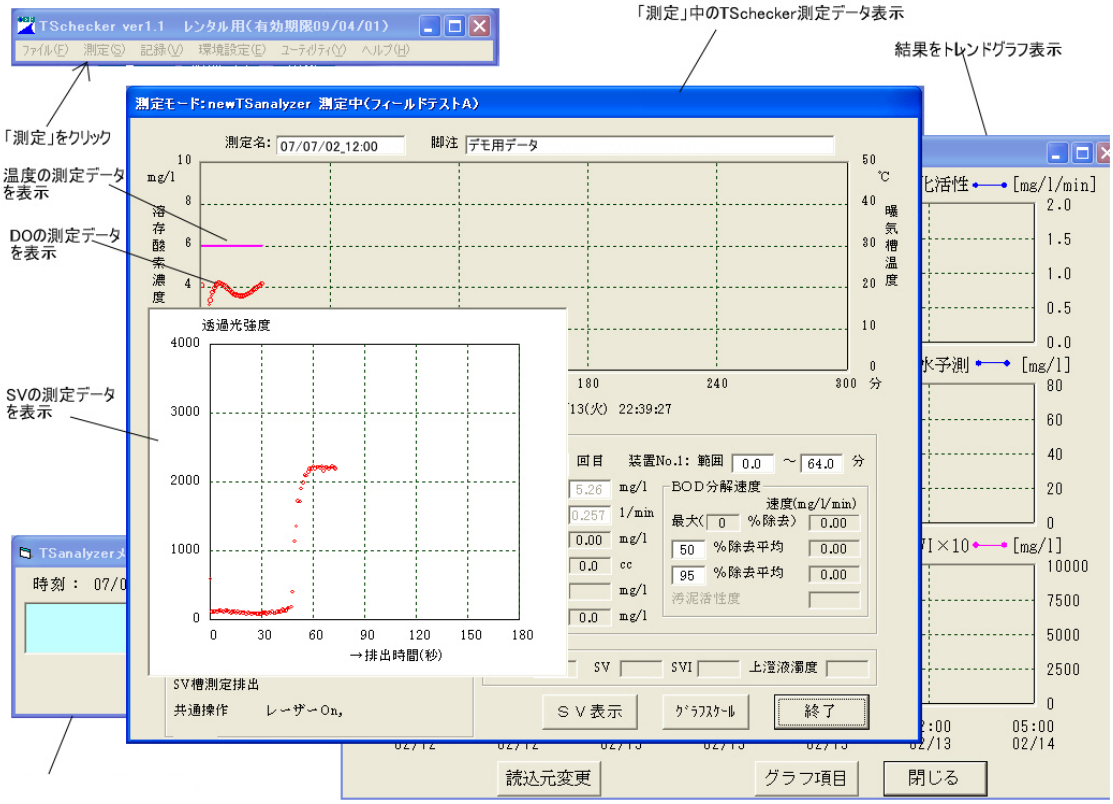
（４）起動方法、停止方法

通常監視室に設置の監視制御 PC の画面から本体測制御ＰＣの「測定」を開始/停止できます。

（５）「測定」メニュー概要

メインメニューの「測定」をクリックすると、画面には、図 5-1 のように、3 つのプログラム（TSchecker 測定、結果のトレンドグラフ）が作動し、「測定」が開始されます。

図 5-1 :「測定」画面（開始約 30 分経過時点の画面）



「測定」は自動的に行われ、1 サイクル終了ごとに、結果がトレンドグラフ表示されます。LAN で接続された監視室の監視制御 PC には、本体制御装置 PC と同様に稼働状態を監視できます。

◎測定項目

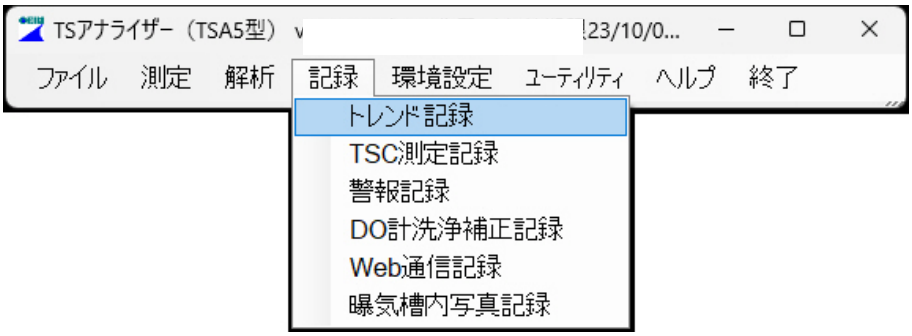
汚泥活性度、硝化活性、原水 BODts/BOD、原水分解性、原水阻害性、
処理水 BODts/BOD、曝気槽 DO、温度
MLSS、SVI、上澄液濁度、SV 状態図（SV30、SV120）

◎演算項目

処理水 BODts/BOD 予測、曝気槽必要酸素量、汚泥浮上危険性
処理水 COD トレンド解析

（６）「記録」メニュー概要

メインメニューの「記録」をクリックします。

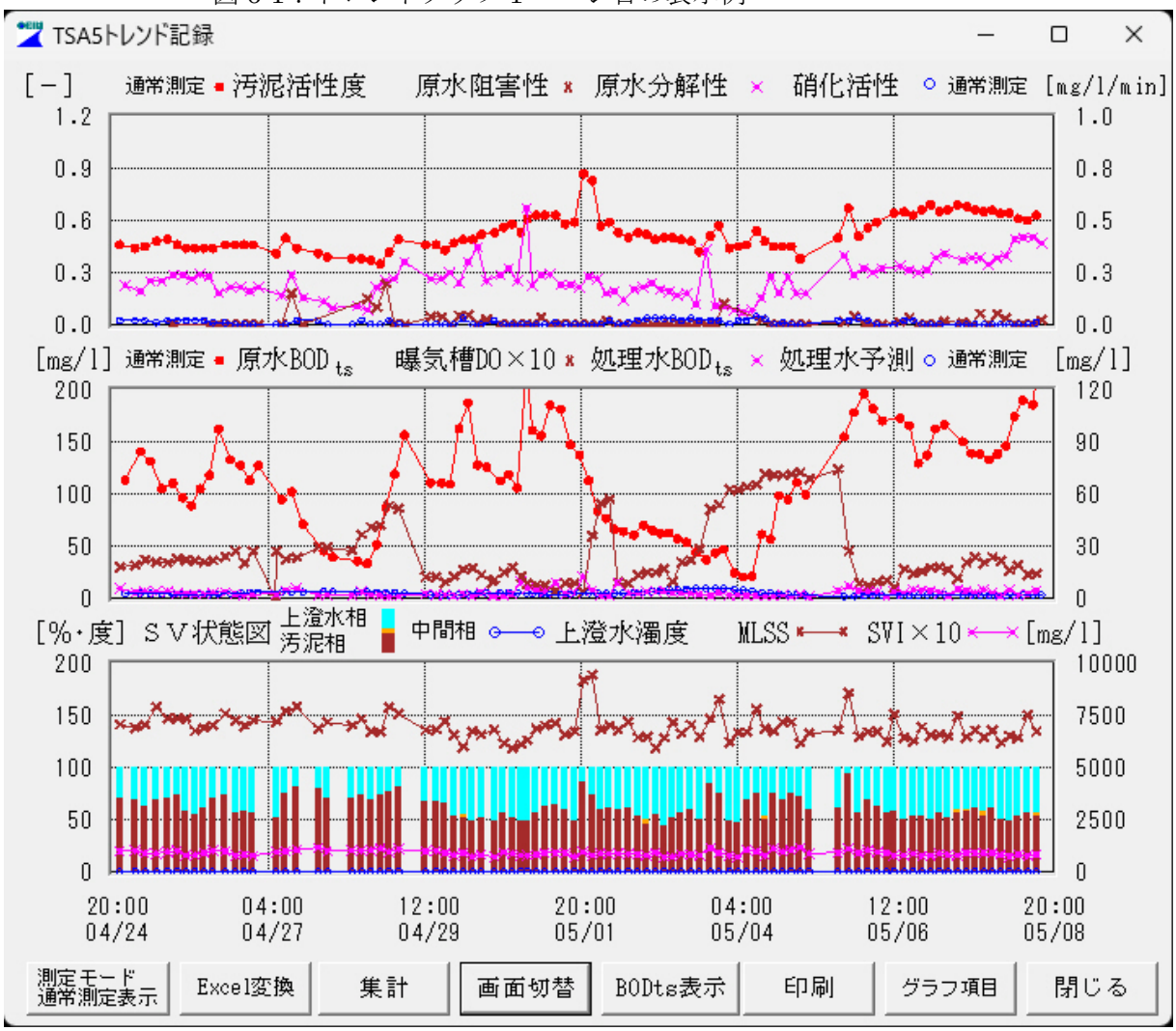


①トレンド記録

「トレンド記録」をクリックするとトレンドグラフが表示されます。

グラフは３枚あり、[画面切替]をクリックするごとに 1→2→3→1 ページのグラフが表示されます。また[集計]をクリックすると、各表示項目の最高―最低―平均が集計表示できます。

図 6-1：トレンドグラフ１ページ目の表示例

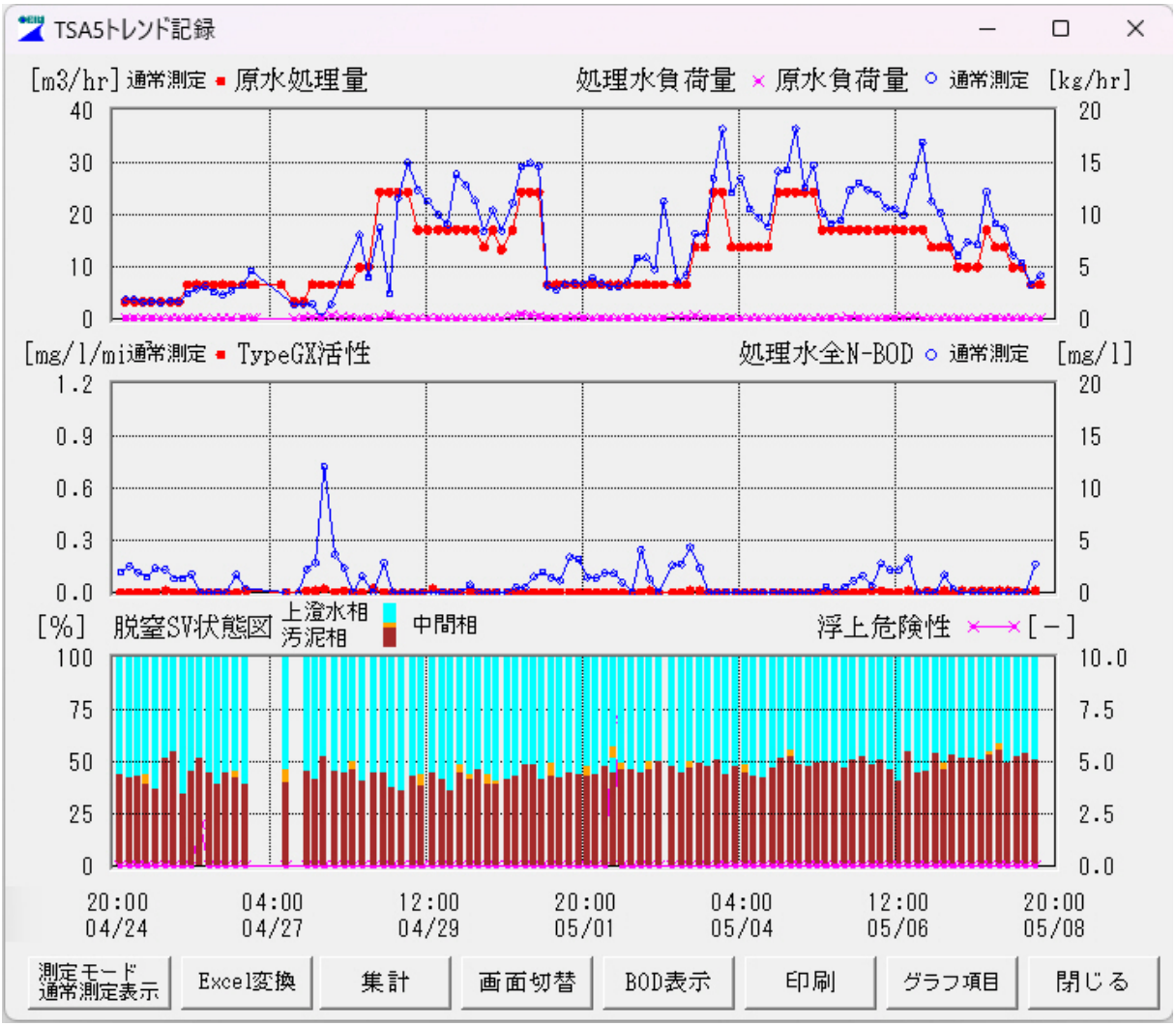


上段：汚泥活性度、原水阻害性、原水分解性、硝化活性

中段：原水 BODts（BOD）、曝気槽 DO、処理水 BODts（BOD）、処理水予測

下段：SV 状態図、上澄水濁度、MLSS、SVI

図 6-2：トレンドグラフ 2 ページ目の表示例

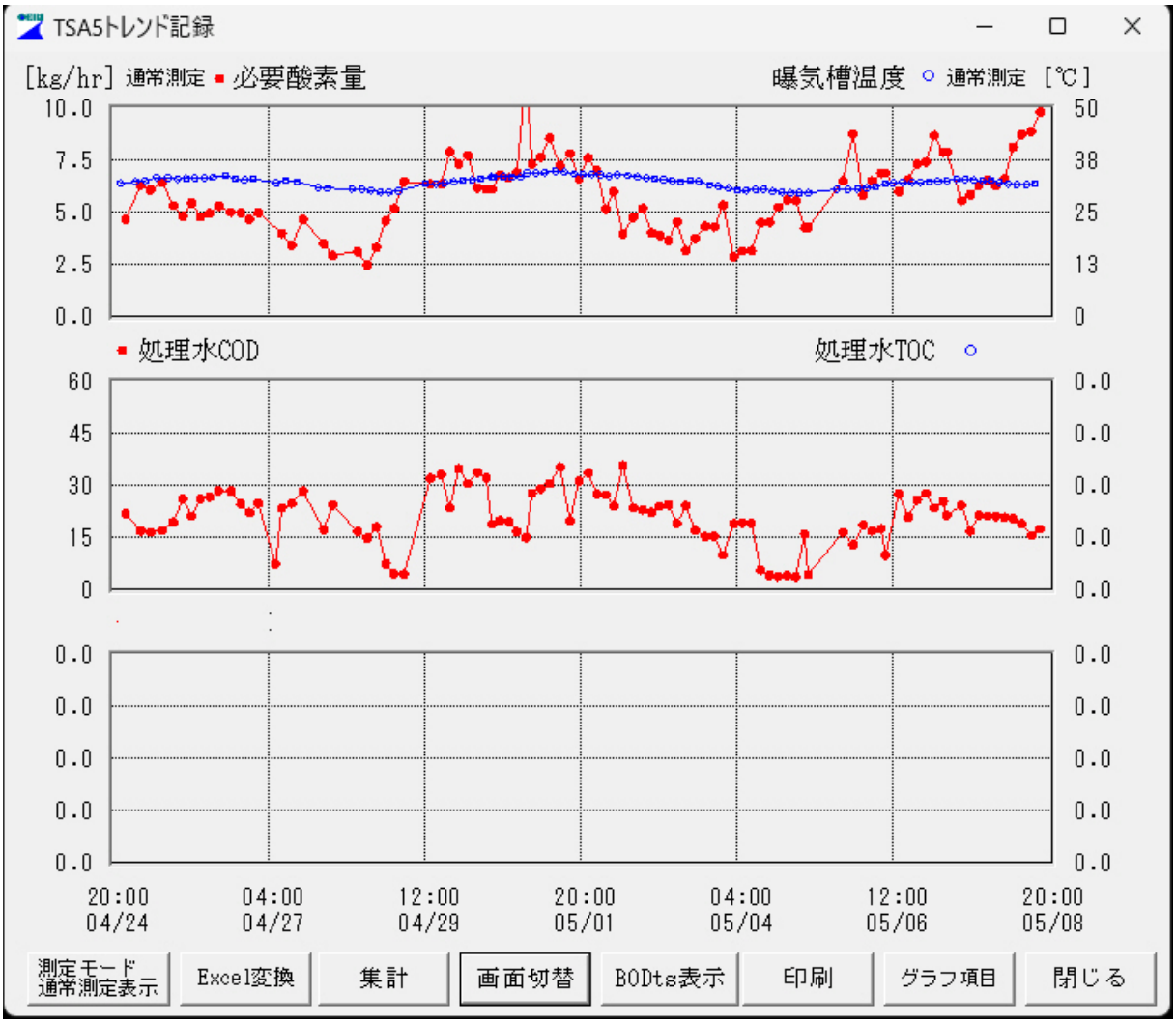


上段：原水処理量、原水負荷量、処理水負荷量

中段：TypeGX 活性、処理水全 N-BOD

下段：脱窒 SV 状態図、汚泥の浮上危険性

図 6-3：トレンドグラフ 3 ページ目の表示例



上段：必要酸素量、曝気槽温度

中段：処理水 COD を表示

②TSchecker 記録

メインメニューー「記録」－「TSC 測定記録」をクリックし、表示画面から閲覧するデータを選択して[実行]をクリック。

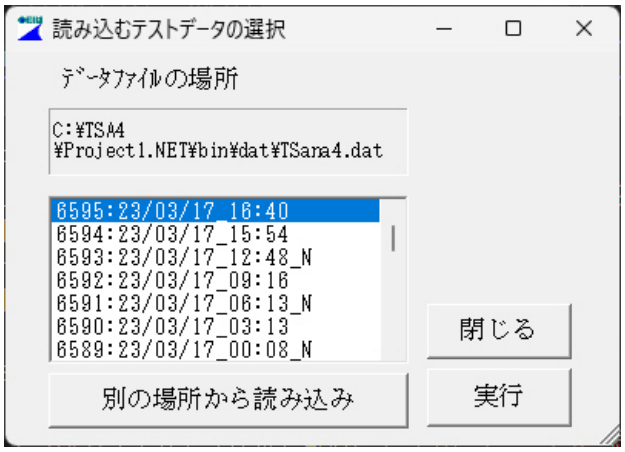
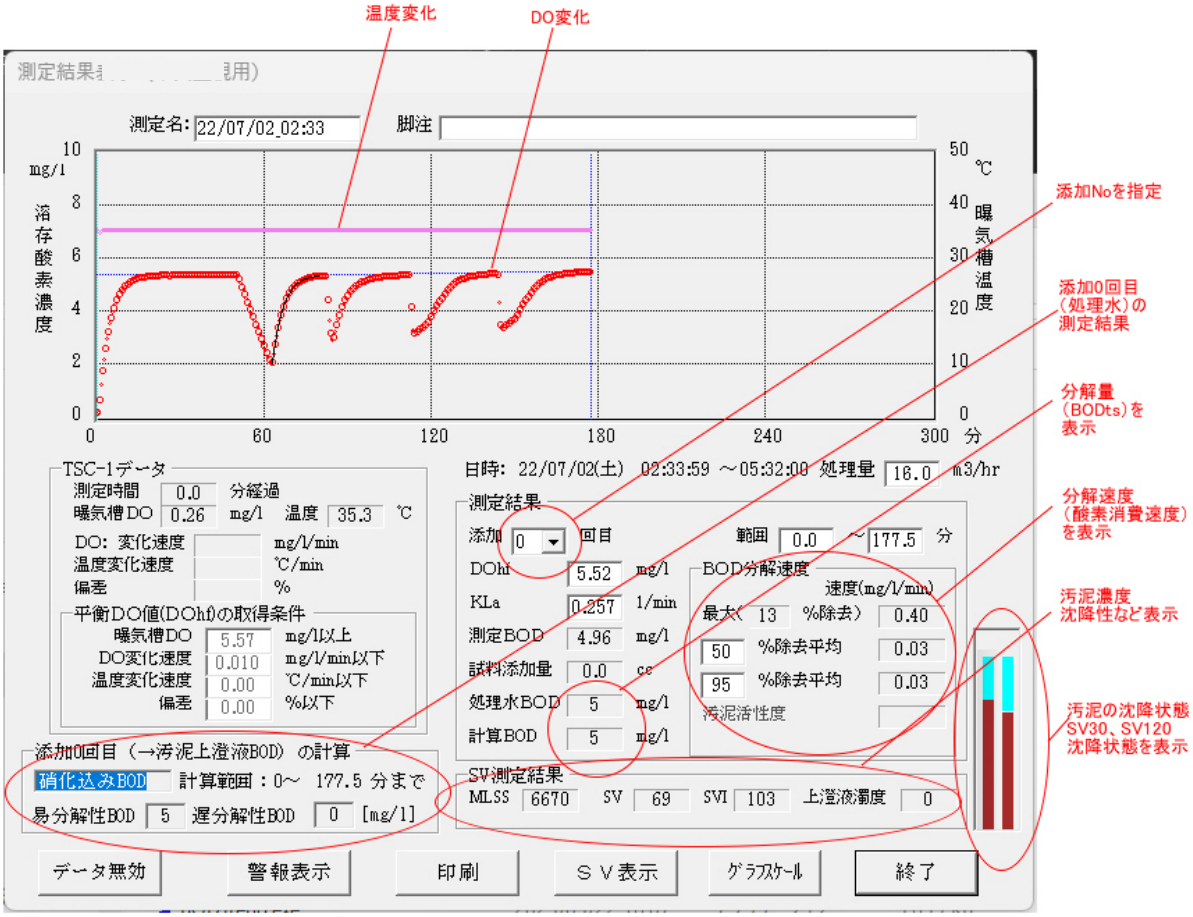


図 6-2：測定結果の表示例



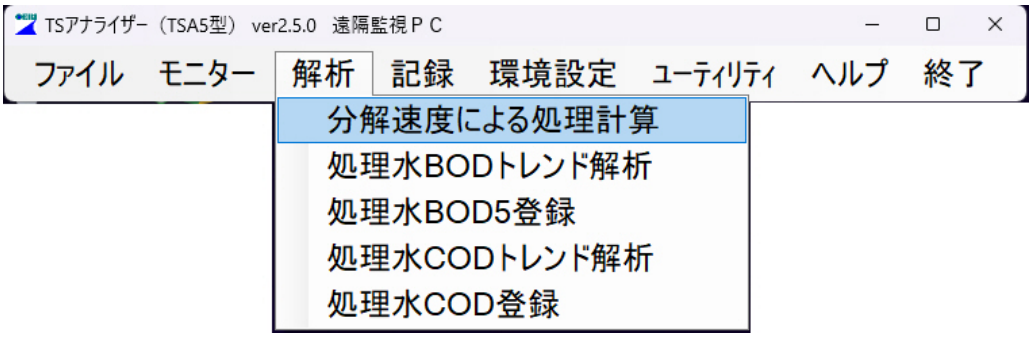
③警報記録：警報が発令された場合、一覧表で記録されます。

④DO 計洗浄補正記録：通常測定時の洗浄に加え、念入りな洗浄と DO 計の自動校正→DO 指示値の自動補正が行えます。その実施記録を一覧表示。

⑤Web 通信記録：遠隔監視を行っている場合、通信記録を一覧表示。

（７）「解析」メニュー概要

測定結果から、以下の解析を行います。

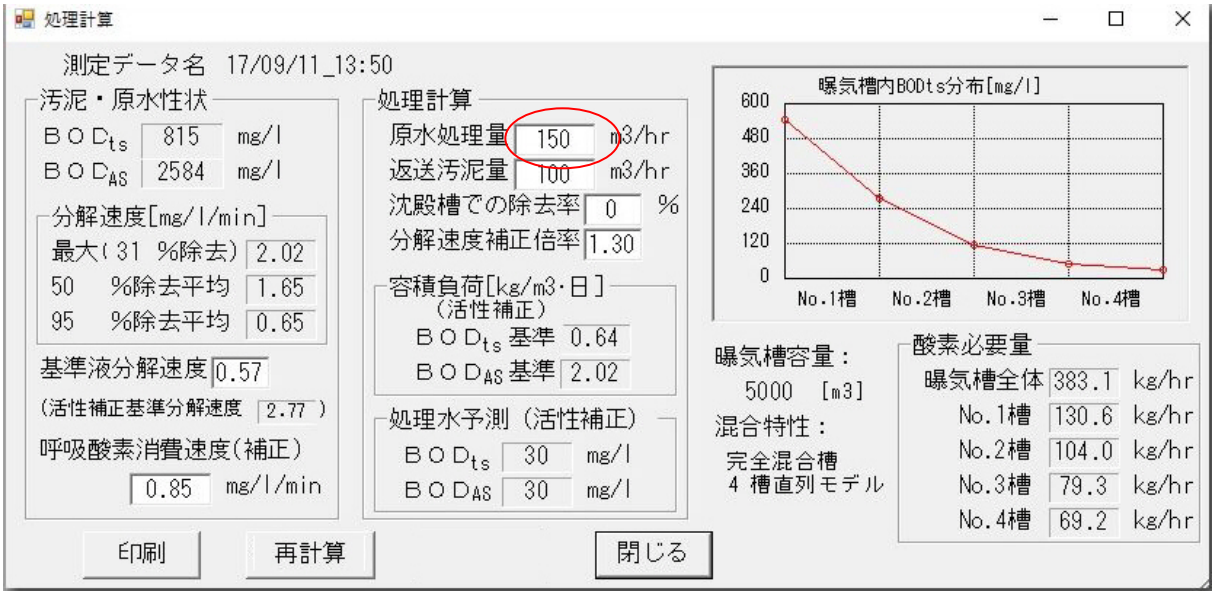


①分解速度による処理計算

原水の測定結果から、処理水 BOD や曝気槽での必要酸素量を計算します。

「解析」-「分解速度による処理計算」をクリックし、計算する測定データを選択すると図 7-1 のように、処理水 BOD の予測計算画面が表示されます。

図 7-1：処理計算の表示例



添加 2 回目の原水の分解速度（酸素消費速度）と分解量（BODts）と「環境設定」-「シミュレーション設定」で登録した実機活性汚泥装置の曝気槽容量と原水処理量から、この原水の流入が継続した場合の処理水 BOD を計算表示します。

測定時の処理水 BOD（トレンドグラフ中段の処理水 BOD）が現時点の処理水の状態を測定するのに対し、この機能は、数時間後の処理水 BOD の変化を予測するものです。

図 7-1 の原水処理量を変えて[再計算]をクリックすると、その原水処理量に対する処理水 BOD を計算表示します。

註：本計算の理論的根拠については、弊社 HP のワンポイント技術講座「No7：微生物処理モデル 2」、を参照。

②処理水 BOD トレンド解析

本メニューは、処理水 BOD の計算精度を向上させるためのユーティリティです。

処理水 BOD は、易分解性 BOD：図 7-2-1 の空色の格子模様部分の面積×KLa から易分解性 BOD、緑色の斜線部分の面積×KLa から遅分解性 BOD が計算できますが、計算の基準となる DOhf_max は、測定毎に変化する値です。この値を、同じ活性汚泥の汚泥であれば、活性汚泥混合液や測定運転条件に合わせて適正に補正することで、一つの基準となる DOhf_max で、公定法の BOD に近い処理水 BOD が測定できます。

計算には、DO 測定値から処理水 BOD を計算するための基礎数値の設定が必要です。このため「処理水 BOD トレンド解析」には、実測の JIS 法の BOD 値との対比で、DOfh_max を適正値に設定する簡便な機能（図 7-2-2）を備えています。

測定計算結果は、図 6-1：トレンドグラフや図 7-2-3 の測定結果図に表示されます。

図 7-2-1：TSchecker の測定基本パターン

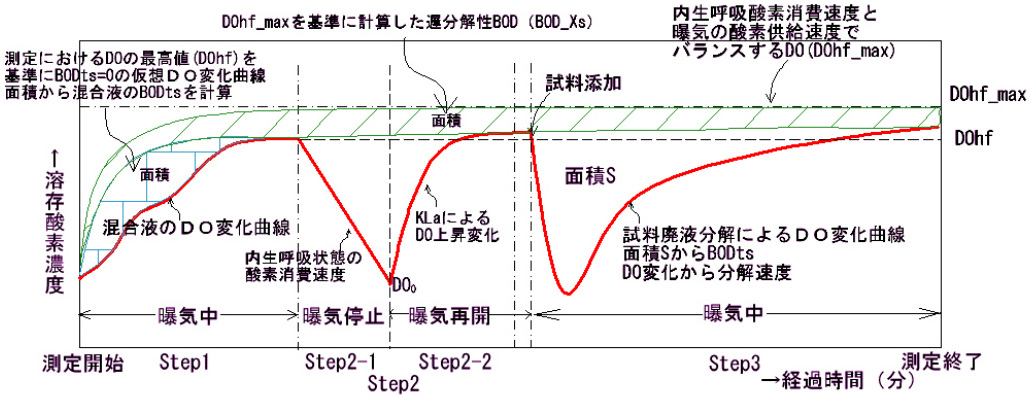


図 7-2-2：DOfh_std を適正値に設定する簡便な機能

図の●は TSA-5 測定値、■は公定法の BOD 値、BOD 用試行値欄の設定値を変えて繰り返し計算することで、適正な DOhf_std を設定できます。[fitting]をクリックすると自動で適正な計算ファクターを計算できます。

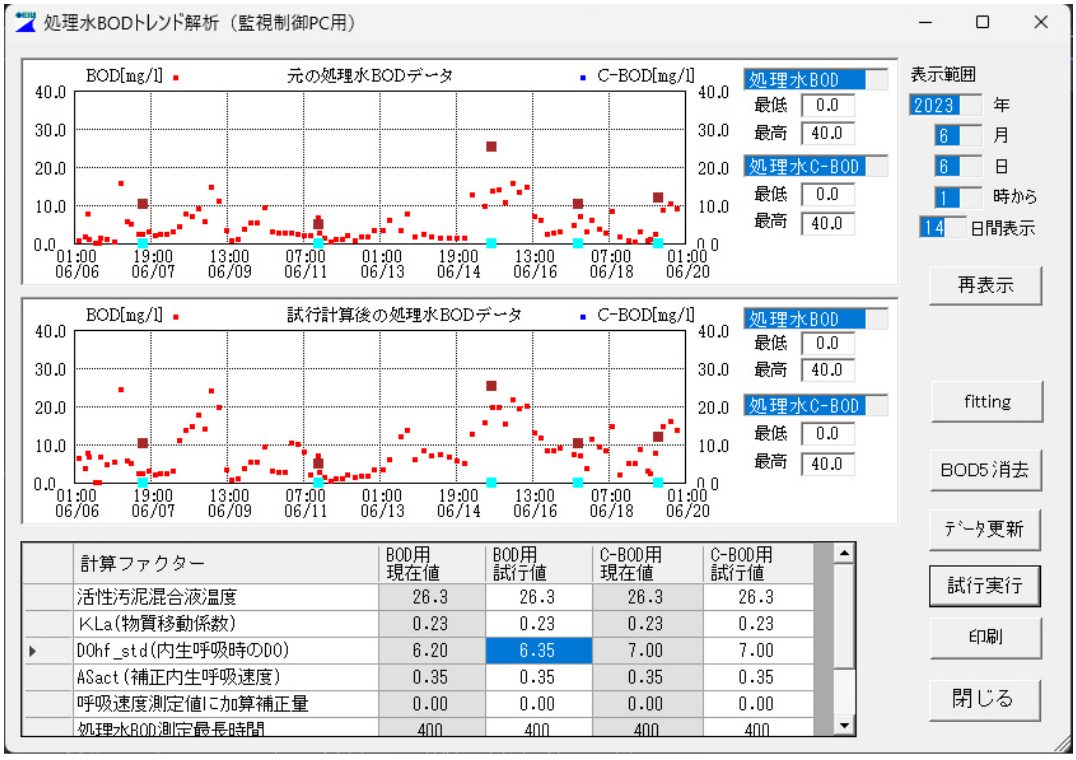
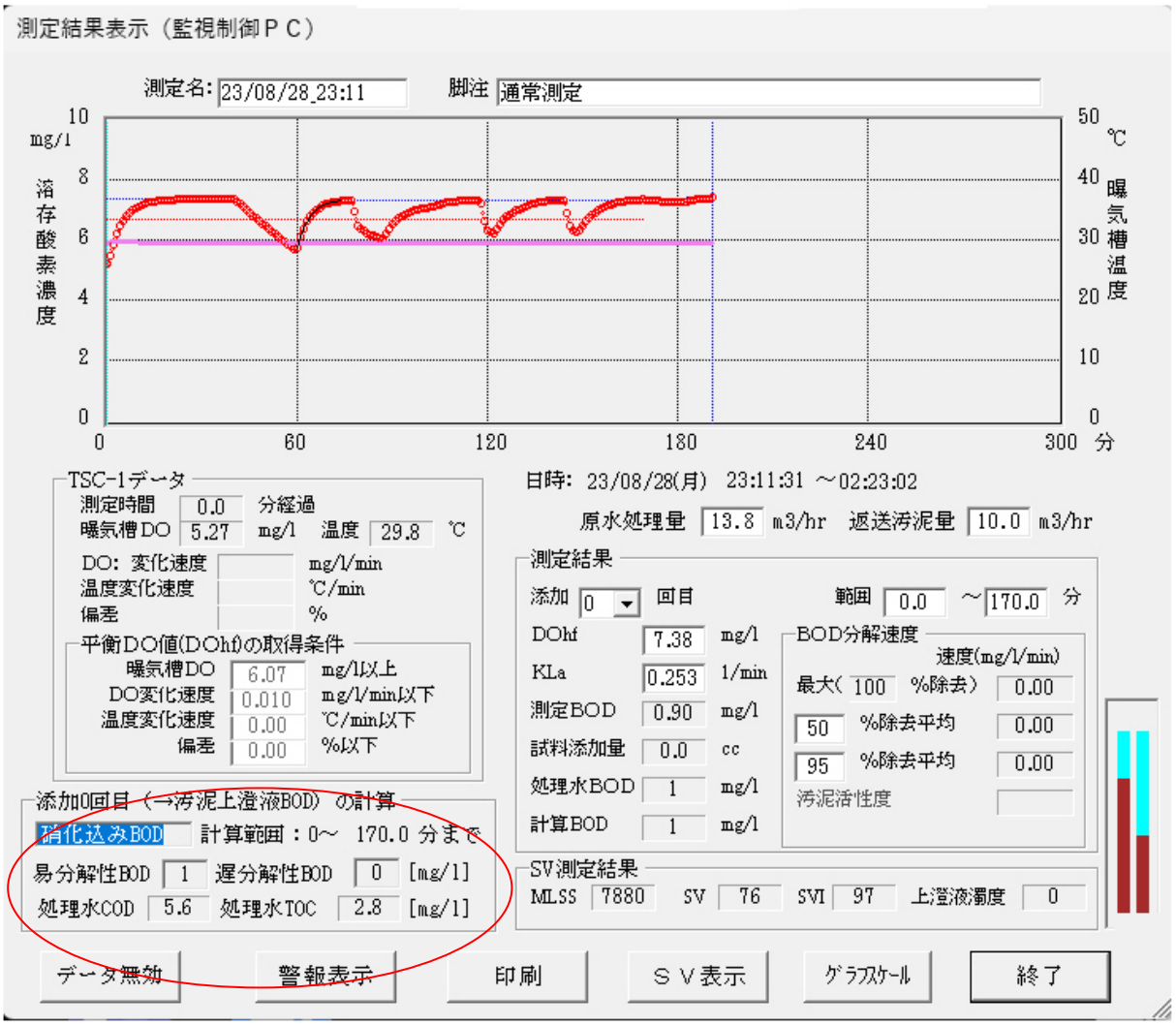


図 7-2-3：処理水 BOD の計算例

適正な DOhf_std を設定すると、任意の測定において、測定結果を表示させると、処理水 BOD（添加 0 回目）の計算結果が下図の左下のように計算表示されます。



③処理水 COD トレンド解析

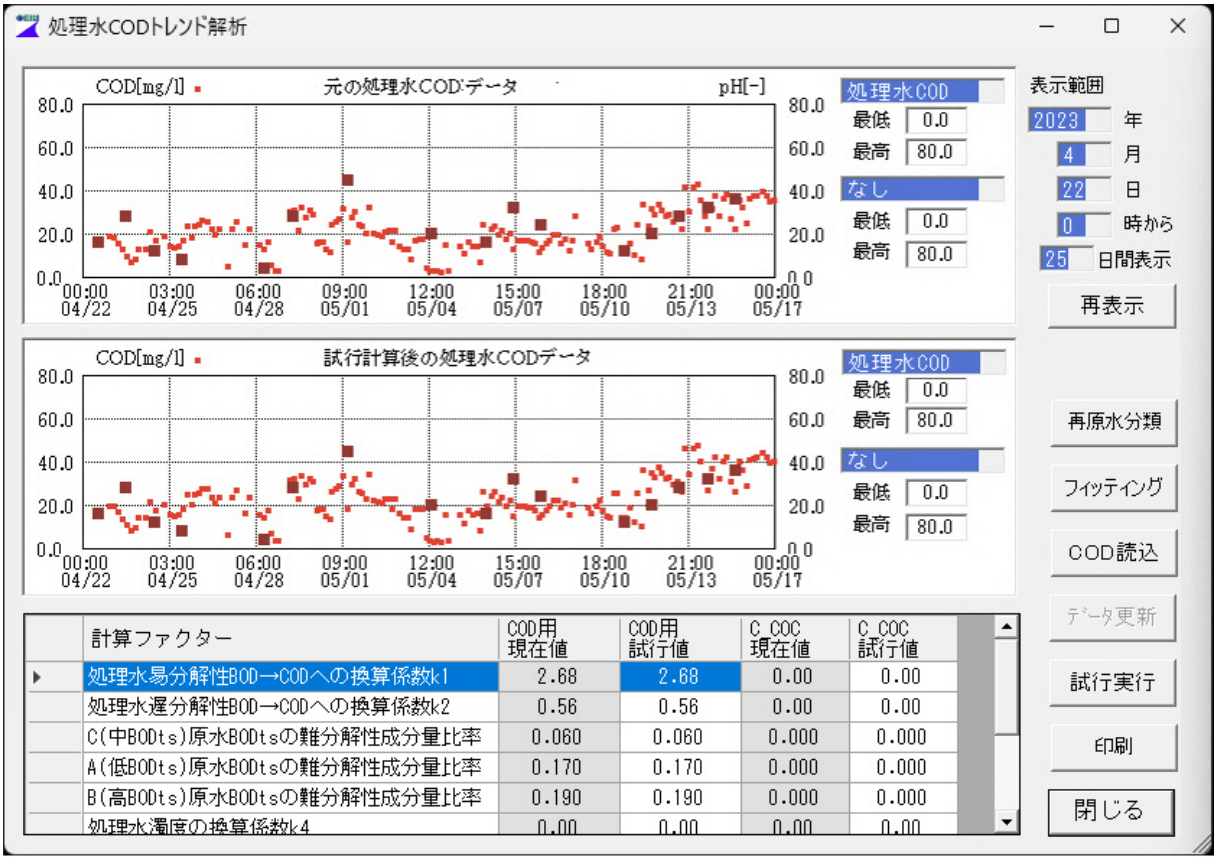
一般に、原水ベースでは、原水の基質の変化が小さければ、COD の値と BOD の値は、一定の相関があります。しかしながら、処理水ベースになると、原水中の BOD は殆ど除去され、処理水の BOD に対応する COD は、ほぼ比例して小さくなりますが、その上に、原水中の実質的に生分解不可成分が処理水 COD に上乗せされます。

処理水 BOD に対応する COD 値に較べ、上乗せ量の COD 値が大きくなると、処理水 COD と処理水 BOD の間には、比例関係がなくなります。

TSA5 では、以下のように処理水 COD を計算します。

処理水 COD＝k1×処理水易分解性 BOD＋k2×処理水遅分解性 BOD
＋(k30～k32)×各原水濃度
＋(k4～k6)×その他要因

変換係数の k1、k2、(k30～k32)、(k4～k6) は、下図の解析ソフトを使って、実測の処理水 COD と 各 k の値を変えて繰り返し計算を行い、複数の実測値と計算値が最もよく一致する値を採用します。[ﾌｨｯﾃｨﾝｸﾞ]をクリックすると自動で適正な計算ファクターを計算できます。



ファクターを設定しておけば、毎回の測定で図 7-2-3 のように処理水 COD が表示されます。実測値と ピッタリ一致するものではないが、活性汚泥の運転管理データから処理水 COD を概略把握できることのメリットは大きいといえます。

注：原水の性状（基質変動が大きい場合）によっては、実測の処理水 COD 値との差異が大きい場合があります。

（８）データの見方･活用例

TSA5 のデータの見方や活用法について、具体例で以下に示します。

①負荷急増で処理が悪化する場合

原水 BOD 負荷が増大する場合の正常な変化は、原水 BOD が増加するにつれ、原水分解性と汚泥活性度が増大していくとともに、処理水予測が高くなり、その後処理水 BOD が緩やかに高くなる変化となります。さらに 1 日～数日遅れで MLSS が増加し、汚泥の沈降性が悪くなっていきます。

原水 BOD 負荷が急増する場合、原水分解性も増大するが、その大きさが負荷増に追い付かないと、処理水予測が急悪化し、1 日程度遅れて処理水 BOD が悪化する変化となります。

汚泥活性度や原水分解性が、負荷増に追い付けば、処理水予測が良化し、処理水 BOD は一時的な悪化で収まりますが、負荷増に追い付かない状態が長引けば、曝気槽全体が汚染され、大トラブルになります。

②阻害性排水流入した場合

阻害性排水が流入した場合のトレンド変化は、まず最初に原水阻害性が大きくなる変化が生じ、その後、汚泥活性度と原水分解性が低下し、処理水予測が悪化していく変化となり、さらに遅れて、処理水 BOD が悪化していく変化となるのが典型です。阻害性排水が流入したときの対処法は、阻害の原因や阻害の状況程度によりますが、処理水 BOD が明確に悪化してからでは、すでに活性汚泥の微生物がダメージを受けて手遅れになる可能性が大になります。汚泥活性度や原水の分解性は、阻害に対し速やかに応答します。

③運転条件で NO2-N 阻害発生の場合

通常原水の T-N は、NH4-N→NO2-N→NO3-N に硝化され、曝気槽中に NO2-N は蓄積されないが、原水 T-N 負荷の急増や、硝化活性の変化などで、一時的に NO2-N が蓄積する場合があり、運転条件しだいで NO2-N 阻害が発生する可能性が大きくなります。

NO2-N 阻害が発生した場合のトレンド変化は、多くの場合、まず最初に原水阻害性が大きくなり、その後、汚泥活性度と原水分解性が低下し、汚泥上澄み液濁度が悪化し、次いで処理水 BOD が悪化していく変化となります。

NO2-N 阻害は、どの活性汚泥でも起こりうる現象ですが、軽微の場合、多くは日常の変動に隠れてはっきりと認識されることは少ないですが､N/BOD の大きな原水を処理する活性汚泥の場合は特に注意を必要とする現象です。

④沈殿槽で沈降性不良または汚泥浮上トラブルとなる場合

汚泥の沈降性不良の原因は、a : 糸状菌バルキング、b : 粘性バルキング、c : 脱窒による沈降性不良、d : その他要因による沈降性不良などに大別されます。汚泥の沈降性不良は因果関係がはっきりしていない場合が多いですが、c : 脱窒による沈降性不良　については因果関係がわかっています。c : が発生するときのトレンドの変化は、負荷急増などで処理水 BOD が悪化し、トレンドグラフ 2 ページ目の SV120 状態図で沈降汚泥が分離または浮上して、脱窒浮上性が悪化します。そうなると実機の沈殿槽でも汚泥の沈降性不良や最悪汚泥浮上のトラブルになる可能性が大になります。シリンダーでの浮上は実機よりも過酷条件になるので早期発見になります。

⑤定修中から定修明けの挙動

プラントの定期点検修理などで、活性汚泥に流入する原水負荷が長期にわたって大幅に低下した状況下で、その後定修明けになり排水が流入しだす時、非常にトラブルが起きやすい状況になります。

定修中から定修明けあたりのトレンドグラフの変化は、定修開始から原水 BOD が急減し、汚泥活性度は定修前の正常な値から徐々に低下していきます。定修の期間が長くなると汚泥活性度は定修前と較べて 1/10 程度まで低下していきます。定修明けになり負荷の高い原水が流入しだすと、原水分解性→汚泥活性度→処理水 BOD の順に変化が現れ、流入する原水負荷に対して、原水分解性が追従できればスムーズは立ち上げができますが、追従できないと処理水 BOD は大きく悪化します。また沈殿槽で汚泥浮上の大トラブルが発生することもあります。

追従可能か否かは、流入する原水負荷の増大速度によりますが、定修中の汚泥活性度の低下の程度にも大きく影響されます。つまり定修中の汚泥活性度の低下をいかに軽微にしておくかが、重要事項になります。定修開始時の汚泥の状態、温度、定修中の曝気の方法、定修明け直前の栄養源の補給などが操作因子となり、その影響程度はトレンドグラフで定量的に把握できます。また（７）①分解速度による処理計算は、定修明け後の適正原水処理量を見極めるうえで有用なツールとなります。

（９）「運転管理支援システム」（AIsupport）

（８）データの見方･活用例で説明したように、TSA5 の測定データ活用すると、活性汚泥の運転管理に非常に有益になりますが、測定データを正確に読み取り、適正な運転操作につなげるには、かなり高度の技術を要します。

TSA5 には、初期状態で、有効期間 1 年間の試用版「活性汚泥運転管理支援システム」（AIsupport）が付属しています。

AIsupport は、1 測定サイクル終了時ごとに、現在の測定データおよび過去の測定データから、現在の活性汚泥の状況を判断し、数時間後の状況予測を行って、それらを言葉として表示します。

表示内容は

①現在の状況：汚泥の活性状態が正常か否か、処理水質が管理値と比較してどの程度か、その結果が正常なものであるか異常なものか、またその判断に至る理由など。

②数時間後の状況予測：数時間後の処理水 BOD／COD の予測および活性汚泥の状態予測

③上記結果から、運転操作上の注意事項や対応方法

詳細は、ホームページの「運転管理支援システム」から「運転管理支援システム概要解説」を参照してください。

有効期限後は、有料版「活性汚泥運転管理支援システム」に切り替えることで、継続して使用できます。

（１０）測定データ共有・サポート契約

TSA5 は、ネットに接続することで、測定状況を遠隔監視することができます。

サポート契約は、TSA5 の監視制御 PC に接続したモバイル通信端末により、TSA5 の測定データをインターネット経由で、弊社の遠隔監視 PC で受信し、測定データを常時（通常、平日 9:00～17:00）みることができるようにします。

弊社では、測定データから、以下のようなチェックを行い、適宜ユーザー様にフィードバックします。

①TSA5 がハード的に正常に作動しているか

②測定値（DO 値、温度など）の変化状態から、正常に測定できているか

③測定値から活性汚泥の状態変化を弊社の運転技術で判断し、気づいた点をフィードバック

④TSA5 の測定解析事項をより有効に活性するための各種アドバイス。

以上