

# 2 連培養テスト機

概要解説 ver1.4

(2023 年 8 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 1 7 - 6

フォーラムビル 101

Tel 0466-24-6382

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

## 1：装置構成

### 1－1．外観

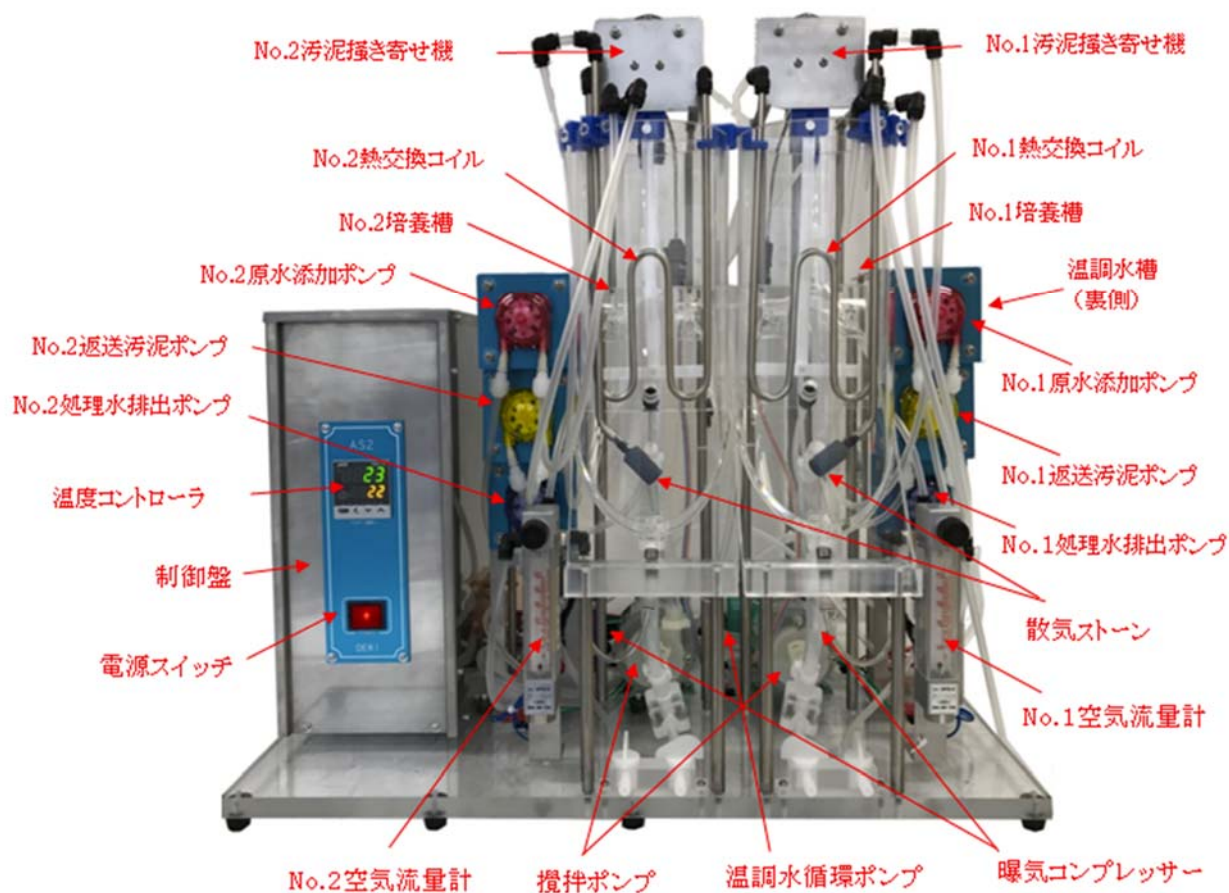
装置一式（下図）は幅 67cm×奥行 49cm×高さ 65cm（PC 除く）

PC は、幅 37.5cm×奥行 24.5cm（参考値）

設置スペースは 幅 150cm×奥行 60cm×高さ 65cm

電源：AC100V 5A（最大消費電力 430W）

図 1-1：装置外観



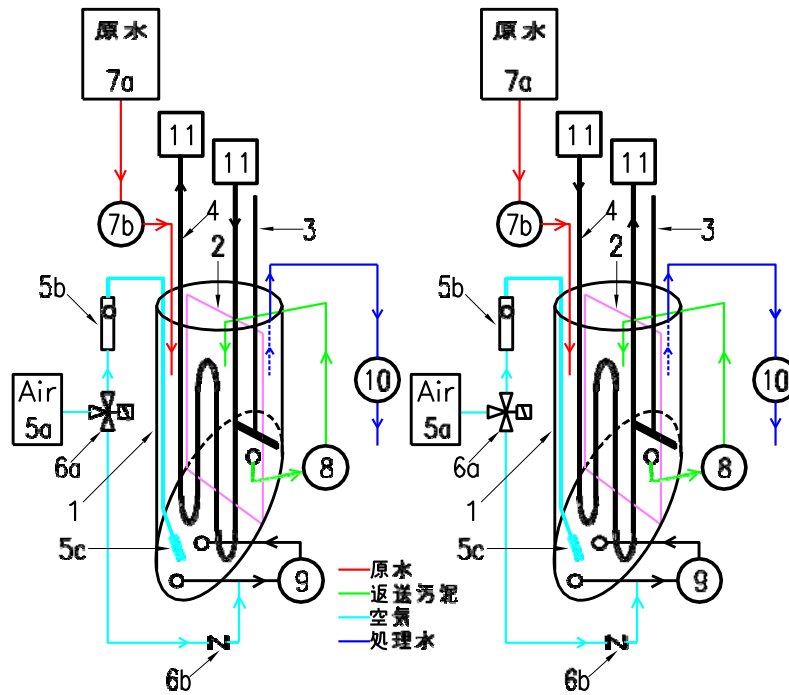
制御用 PC

## 1-2. 装置構成

図 1-2-1 は本テスト装置の構成を示す図です。

図 1-2-1 :

### 2 連培養テスト機



| 培養ユニット構成部品 |           |
|------------|-----------|
| 1          | 培養槽       |
| 2          | 仕切り板      |
| 3          | 汚泥掻き寄せ機   |
| 4          | 熱交換パイプ    |
| 5a         | 曝気コンプレッサー |
| 5b         | 空気流量計     |
| 5c         | 散気ストーン    |
| 6a         | フラッシュ電磁弁  |
| 6b         | 逆止弁       |
| 7a         | 原水添加バック   |
| 7b         | 原水添加ポンプ   |
| 8          | 返送汚泥ポンプ   |
| 9          | 攪拌ポンプ     |
| 10         | 処理水排出ポンプ  |
| 11         | 温調ユニット    |
| 12         | 制御盤       |
| 13         | パソコン      |

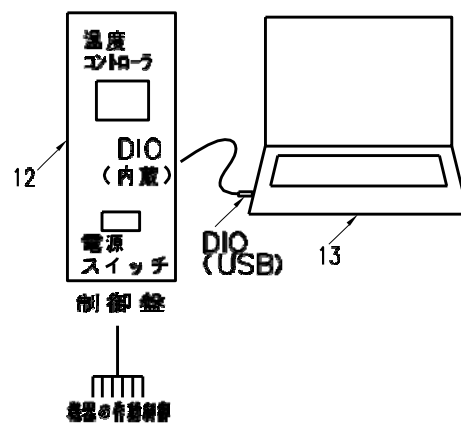
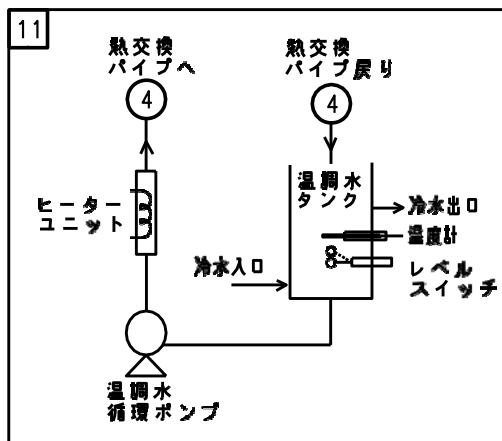


表 1-2-2 は、本装置を構成する各機器の一覧表です。

表 1-2-2：使用機器一覧

| 機器名                        | メーカー      | 型式                       | 個数 |
|----------------------------|-----------|--------------------------|----|
| コンピュータ                     | 富士通又は他社   | A5511/GW 相当              | 1  |
| DIO ユニット                   | コンテック     | DIO-1616LN-USB           | 1  |
| 温度コントローラ                   | azbil     | C15TV0TA0400             | 1  |
| 漏電ブレーカー                    | Panasonic | BJS1521N 15A 15mA        | 1  |
| ソリッドステートリレー                | オムロン      | G3NA-210B-UTU 相当         | 1  |
| パワーサプライ                    | オムロン又は他社  | S8FS-G05024C 相当          | 1  |
| ターミナルリレー                   | オムロン      | G6D-F4B DC24 相当          | 4  |
| 熱電対                        | オムロン      | E52-CA10AE 1m 相当         | 1  |
| 曝気コンプレッサー                  | 日東工器      | AC0102                   | 2  |
| 原水添加用チューブポンプ               | ウエルコ      | WPX1-P2.4S2-W6-RP        | 2  |
| 返送汚泥用チューブポンプ               | ウエルコ      | WPX1-P2.4S2-W6-YP        | 2  |
| 処理水排出用チューブポンプ              | ウエルコ      | WPX1-P4.8S2-W6-BP        | 2  |
| フラッシュ電磁弁                   | CKD       | USG3-6-1-AC100V          | 2  |
| 空気流量計                      | 日本フローセル   | NSPO-4                   | 2  |
| ヒーター                       | 高木製作所     | HK-200C                  | 1  |
| ICP サーモスタット                | 坂口電熱      | ICPA50                   | 1  |
| 攪拌ポンプ                      | 三相電機      | PMD-0531B2B21 100V       | 2  |
| 温調水循環ポンプ                   | 日機装エイコー   | CH08-PPRV-10             | 1  |
| 汚泥掻き寄せ機用モーター               | 日本電産      | D5N5Z3M 又は D5N6Z3M<br>相当 | 2  |
| 制御 BOX                     | 自社設計      | TSBOX                    | 1  |
| ロッカースイッチ<br>(電源スイッチ)       | オムロン      | A8A-212-1                | 1  |
| USB-RS232C 変換器             | サンワサプライ   | USB-CVRS9HN 相当           | 2  |
| 添加バックハンガー (添加バック<br>4 枚含む) | 自社設計      | AS2-113                  | 2  |

### 1-3. 培養槽の構成と調節機能

#### ◎培養槽の構成

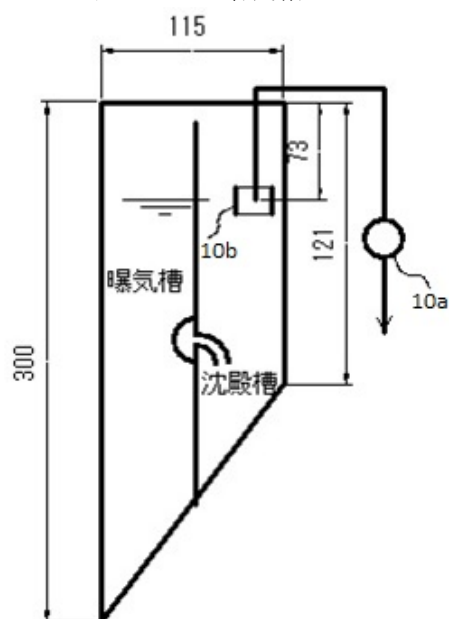
##### ①培養槽形状

アクリル製：斜円柱

(内径 115×長辺 300 短辺 121)

標準使用容量 1,350cc

図 1-3-1：培養槽



##### ②仕切り板

培養槽は中央の仕切り板により、曝気槽と沈殿槽に分離されます。

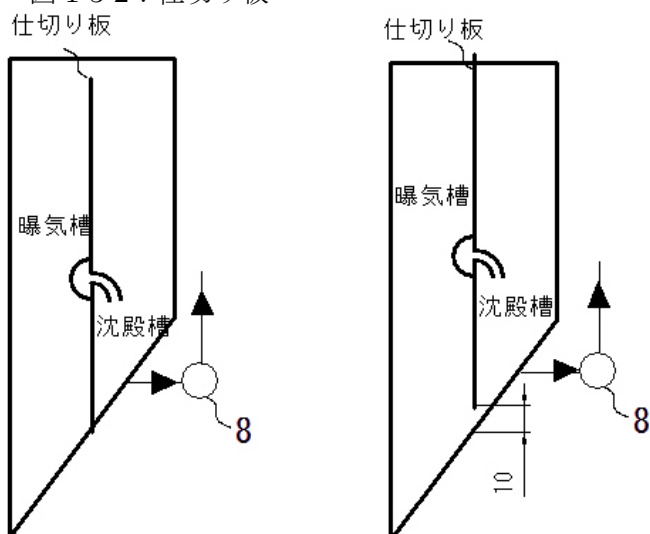
仕切り板の使い方には図 1-3-2 のように 2 通りあります。

標準（左側）は仕切り板を斜円柱の底面につけて装着します。返送汚泥は沈殿槽の汚泥層から曝気槽に戻ります。

粘性汚泥対応（右側）は、仕切り板斜円柱の底部と 5～10mm 程度隙間をあけて装着します。返送汚泥は沈殿槽の汚泥層から曝気槽に戻るとともに、底部隙間から出入りし、汚泥の滞留腐敗を防止します。

仕切り板は取り外し可能です。アクリル円筒と仕切り板は、曝気槽と沈殿槽をしっかりと分離するため、ぴったり製作してあるので、少し硬くなっています。

図 1-3-2：仕切り板



### ③汚泥掻き寄せ機

沈殿槽の沈殿汚泥が固着しないように沈殿汚泥層をゆっくりと攪拌します。

### ④温度調節

曝気槽内の混合液の温度は、熱交換パイプに一定温度の温調水を循環することにより調節します。温調水の温度は、制御盤の温度コントローラの設定で、一定制御します。室温以下に冷却する場合は、温調水槽内に冷水をかけ流すことが必要です。

温度調節には、熱交換パイプに水が流れていることが必須です。

もし、温調水槽の水が無くなった場合、レベルスイッチが作動しヒーターが停止します。

また、温調水循環ポンプが故障して熱交換パイプに水が流れなくなるとヒーターが異常加熱して、温度センサーが作動しヒーターが停止します。

### ⑤曝気装置

曝気コンプレッサー 5a からの空気を散気ストーン 5c で細かい気泡にして活性汚泥混合液を曝気します。散気ストーンは汚れにより気泡が粗大になったりするので、ときどき多量の空気を流してフラッシングするか、それでも回復しない場合は、取り出して洗浄するか交換が必要になります。

本装置の標準仕様では、曝気量は曝気空気量（空気流量計 5b）で管理し、曝気槽内の溶存酸素濃度は、測定時にハンディ DO 計（別売り）で測定します。

DO 計は活性汚泥混合液に長く浸漬していると、電極面に汚泥などが付着し大きな誤差を生じるので、ときどき電極面を洗浄する必要があります。

### ⑥攪拌&フラッシング

MLSS が高い汚泥や曝気空気量が少ない場合、曝気槽の壁面や底部汚泥が付着・堆積していきます。攪拌&フラッシングは、曝気空気とは別に、大きな気泡を発生させ、槽内をバブリング攪拌し、付着・堆積した汚泥を分散します。

作動時間は、コンピュータ画面からの設定で、一定間隔で一定時間作動させ、攪拌時は短く、フラッシング時はやや長く作動させます。

（パソコンのシステム上、攪拌&フラッシングのタイミングが

No.1 と No.2 でズレる可能性ありますが、異常ではありません）

デフォルトでは培養槽最底部から空気バブリングをおこなう Air フラッシングを使用しますが、嫌気処理の場合や DO 測定が設定されている場合は、攪拌ポンプを使って、槽内を攪拌します。

### ⑦原水添加装置

原水添加バック 7a→原水添加ポンプ（チューブ式定量ポンプ） 7b→  
添加ノズルで曝気槽に添加。

添加量は、コンピュータ画面からの設定で、添加ポンプを一定間隔で一定時間作動させることで、5cc/hr 程度から 300cc/hr 程度まで広い範囲の添加ができます。原水添加バックは、1700cc と 1000cc 用があり、原則として 1 日分の原水をチャージします。

原水添加バックは形状可変なので、チャージするときに空気をいれないようにすることで、原水の劣化を防止します。

### ⑧.返送汚泥装置

標準の使用法では、沈殿槽の沈殿汚泥層→返送汚泥ポンプ（チューブ式定量ポンプ） 8→曝気槽に戻る。

返送量は、コンピュータ画面からの設定で、添加ポンプを一定間隔で一定時間作動させることで設定します。作動のタイミングは、原水添加ポンプの作動と同タイミングで、原水×返送率の量になるように作動させます。

但し、返送汚泥は、本培養装置の沈殿槽での汚泥の沈降状態を適正にするもので、実機での汚泥返送率とは対応していません。

回分式の使用法では、返送汚泥ポンプは使用しません。

### ⑨処理水排出装置

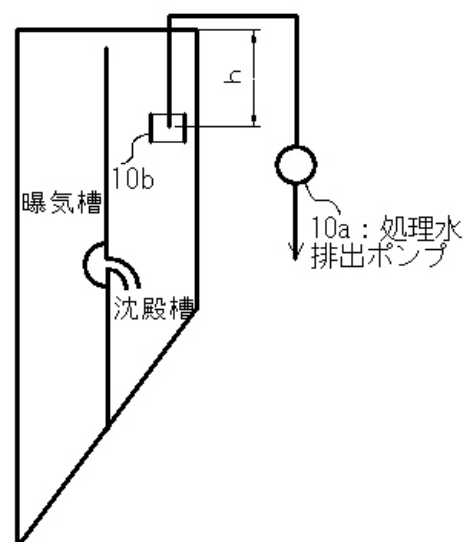
沈殿槽に設置した処理水排出ノズルから処理水排出ポンプ（チューブ式定量ポンプ） 10a で沈殿槽上澄み液を系外に排出します。

排出量は、コンピュータ画面からの設定で、添加ポンプを一定間隔で一定時間作動させることで設定します。排出量は原水添加量の 1.3 倍程度に設定し、添加された原水量を確実に排出し、曝気槽—沈殿槽の液レベルを処理水排出ノズルの吸引口のレベルに保つようにします。

処理水排出ノズルは排出カップ 10b の内側から吸引し、浮上したスカムを吸引しないようにします。

注：装置の運転中は処理水排出ポンプの吐出側バルブを絶対に閉めないで下さい。

図 1-3-3：



⑩処理水排出レベルと曝気槽容量

培養槽の有効容量は、処理水排出ノズルの吸引口のレベルによります。図 1-3-3 の処理水排出ポンプの吸い込み管のレベル h と有効容量を表 1-3-4 に示す。

表 1-3-4：吸い込み管のレベル h と有効容量

| h [mm] | 培養槽 [cc]<br>(仕切り板除く) | 曝気槽 [cc] | 沈殿槽 [cc] |
|--------|----------------------|----------|----------|
| 33     | 1754 (1781)          |          |          |
| 43     | 1653 (1680)          |          |          |
| 53     | 1552 (1579)          | 942      | 610      |
| 63     | 1451 (1478)          | 892      | 560      |
| 73     | 1350 (1377)          | 841      | 509      |
| 83     | 1249 (1276)          | 791      | 459      |
| 93     | 1148 (1175)          | 740      | 408      |
| 103    | 1047 (1074)          | 690      | 358      |
| 114    | 946 (973)            | 639      | 307      |

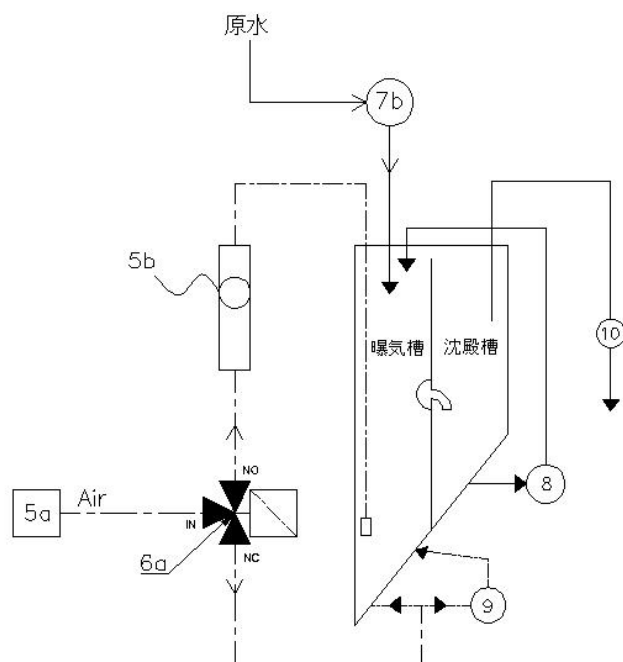
## 2：運転操作解説

### 2－1．運転モード

#### (1) 連続式運転

仕切板を設置して、図 2-1-1 の連続式の運転が選択できます。

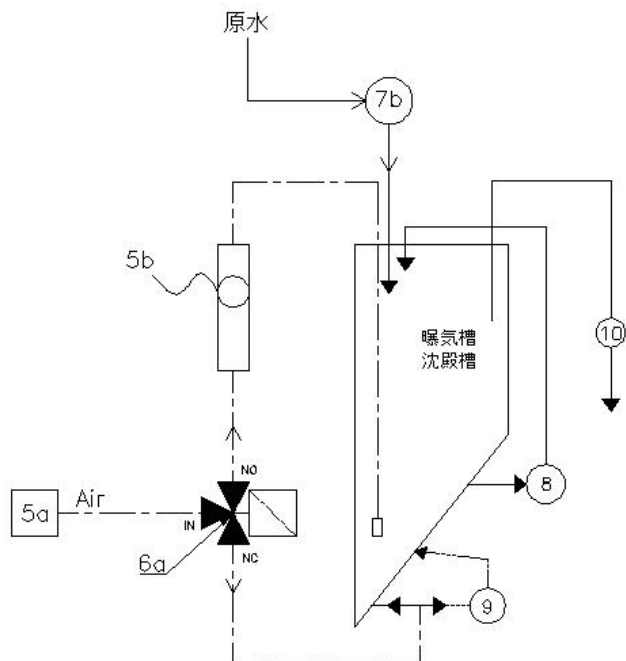
図 2-1-1：連続式活性汚泥



|    |           |
|----|-----------|
| 5a | 曝気コンプレッサー |
| 5b | 空気流量計     |
| 6a | フラッシュ電磁弁  |
| 7b | 原水添加ポンプ   |
| 8  | 返送汚泥ポンプ   |
| 9  | 攪拌ポンプ     |
| 10 | 処理水排出ポンプ  |

(2) 仕切板を外して、図 2-1-2 の回分式（4 方式）の運転が選択できます。

図 2-1-2：回分式活性汚泥



|    |           |
|----|-----------|
| 5a | 曝気コンプレッサー |
| 5b | 空気流量計     |
| 6a | フラッシュ電磁弁  |
| 7b | 原水添加ポンプ   |
| 8  | 返送汚泥ポンプ   |
| 9  | 攪拌ポンプ     |
| 10 | 処理水排出ポンプ  |

◎切り板を外す

## 2-2. 運転方法

### 運転モードの選択

図 2-2-1 のメインメニューから「標準テスト」をクリック

図 2-2-1：メインメニュー

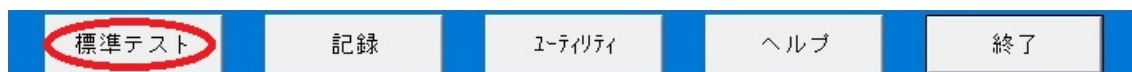
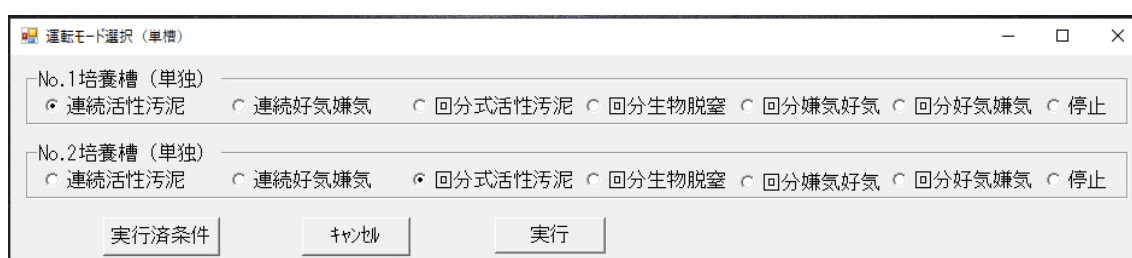


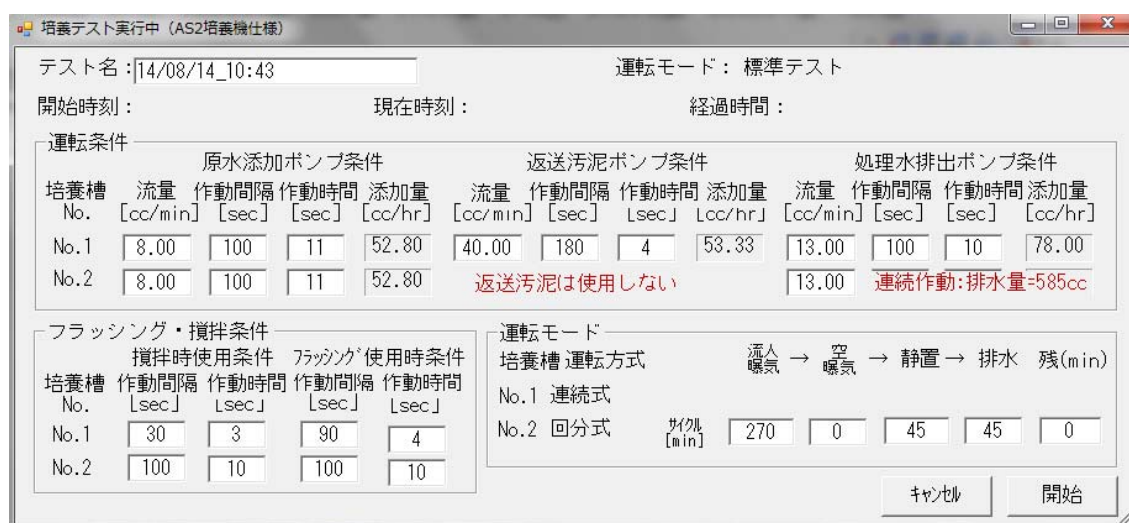
図 2-2-1 の表示画面から、No.1～No.2 培養槽の運転モードを選択

図 2-2-2：運転モード選択画面



各槽で別々の運転条件を設定できます。

図 2-2-3：運転条件



各運転操作の基本的な動作は以下のようになります。

#### ◎連続活性汚泥

連続的に、原水添加設定表に基づき原水を添加し、曝気処理して、処理水として排出する。

攪拌・フラッシング設定表に基づき、両方とも Air 攪拌で行う。

(但し、DO 計通信を行う場合には、ポンプ攪拌のみと Air フラッシング併用、を選択)

注意 1：本培養装置の沈殿槽は、水深が浅いため表面からの酸素の溶け込みがあること、曝気槽と沈殿槽が明確に分離されていないこと、などで沈殿槽でも好気性処理が進行するため、本培養装置の曝気槽容量 vs 原水処理量の処理効率は、実機と同じ曝気槽容量 vs 原水処理量の処理効率の場合より大きくなる傾向にあります。また、返送汚泥は本培養装置の沈殿槽での汚泥の沈降状態を適正にするもので、実機での汚泥返送率とは対応していません。

注意 2：ポンプ攪拌と Air フラッシングを併用した場合、攪拌ポンプに Air が絡むのを防止するため、Air フラッシング作動 15sec 前にポンプ攪拌を停止し、Air フラッシング作動停止後 15sec 後までは攪拌ポンプの作動をさせないようにします。また、攪拌・フラッシング設定表のフラッシング作動間隔の値は、自動補正される場合があります（回分式の場合もおなじ）。

#### ◎連続好気嫌気

連続的に、原水添加設定表に基づき原水を添加し、好気→嫌気（→好気）を設定表の時間で曝気の ON-Off を繰り返す操作を行う。

好気で硝化、嫌気で脱窒、に相当するテストを行う運転方法です。

攪拌・フラッシング設定表に基づき、好気時は Air フラッシング、嫌気時は、ポンプによるフラッシングを行う。

#### ◎回分式活性汚泥

原水添加量を最大にして流入曝気工程でバッチ 1 回分の原水を投入し、空曝気工程を十分長くすれば、通常の間分式の運転になり、流入曝気工程を長くして原水の時間あたりの添加量を曝気槽容量に見合った添加量にすれば、連続式活性汚泥に略相当する半回分式の運転ができます。

[流入曝気]→[空曝気]→[静置]→[排水]（→[流入曝気]）の 4 工程を順番に設定時間行い、これを繰り返す。

[流入曝気]サイクル：原水添加設定表に基づき原水添加をしながら曝気を行う。

攪拌・フラッシング設定表に基づき、両方とも Air 攪拌で行う。

[空曝気]サイクル：原水添加をしないで曝気を行う。

攪拌・フラッシング設定表に基づき、両方とも **Air** 攪拌で行う。

[静置]サイクル：曝気、原水添加、攪拌・フラッシング、排水をしない。

[排水]サイクル：静置して沈降した汚泥の上澄み液を排水する。

処理水排出ポンプは作動設定表に拘わらず、排水サイクル時間中作動する。

注：DO 計通信を行う場合には、[流入曝気]、[空曝気]サイクルの攪拌・フラッシングは、ポンプ攪拌のみと **Air** フラッシング併用、を選択

### ◎回分生物脱窒

直流型脱窒（簡易）処理に相当するテストを行う運転方法です。

嫌気工程で、原水とは別のメタノール液などの脱窒還元液を添加できます。

（返送汚泥ポンプを脱窒還元液添加に使用するので、返送汚泥のチューブポンプの吸引側と吐出側の配管を外し、新たに吸引側配管と吐出側配管をつけ、吸引側配管を脱窒還元液の容器に、吐出側配管を培養槽に、配管変更が必要です）

[硝化]→[脱窒]→[酸化]→[静置]→[排水]（→[硝化]）の 5 工程を順番に設定時間行い、これを繰り返す。

[硝化]サイクル：原水添加設定表に基づき原水添加をしながら曝気を行う。

攪拌・フラッシング設定表に基づき、両方とも **Air** 攪拌で行う。

[脱窒]サイクル：曝気を行わず、原水添加は行わず、返送汚泥ポンプを使って、返送汚泥添加設定表にしたがって脱窒還元液を添加しながら、攪拌ポンプで槽内を攪拌しながら脱窒をおこなう。

攪拌・フラッシング設定表に基づき、両方ともポンプ攪拌で行う。

[酸化]サイクル：原水添加をしないで曝気を行う。

攪拌・フラッシング設定表に基づき、両方とも **Air** 攪拌で行う。

[静置]サイクル：曝気、原水添加、攪拌・**Air** フラッシング、排水をしない。

[排水]サイクル：静置して沈降した汚泥の上澄み液を排水する。

排水ポンプは作動設定表に拘わらず、排水サイクル時間中作動する。

注：DO 計通信を行う場合には、[硝化]、[酸化]サイクルの攪拌・フラッシングは、ポンプ攪拌のみと **Air** フラッシング併用、を選択

### ◎回分嫌気好気

硝化液循環型脱窒処理に相当するテストを行う運転方法です。

[嫌気]→[好気]→[静置]→[排水]（→[嫌気]）の 4 工程を順番に設定時間行い、これを繰り返す。

[嫌気]サイクル：原水添加設定表に基づき原水添加をしながら、曝気を行わず、攪拌ポンプで槽内を攪拌する。

攪拌・フラッシング設定表に基づき、両方ともポンプ攪拌で行う。

[好気]サイクル：原水添加設定表に基づき原水添加をしながら曝気を行う。

攪拌・フラッシング設定表に基づき、両方とも Air 攪拌で行う。

[静置]サイクル：曝気、原水添加、攪拌・Air フラッシング、排水をしない。

[排水]サイクル：静置して沈降した汚泥の上澄み液を排水する。

処理水排出ポンプは作動設定表に拘わらず、排水サイクル時間中作動する。

注：DO 計通信を行う場合には、[好気]サイクルの攪拌・フラッシングは、ポンプ攪拌のみと Air フラッシング併用、を選択

### ◎回分好気嫌気

直流型脱窒（簡易）処理に相当するテストを行う運転方法です。

嫌気工程で、原水の一部を脱窒還元液として使用する場合、「配管変更なし」で運転が行えます。

[好気]→[嫌気]→[静置]→[排水]（→[嫌気]）の4工程を順番に設定時間行い、これを繰り返す。

[好気]サイクル：原水添加設定表に基づき原水添加をしながら曝気を行う。

攪拌・フラッシング設定表に基づき、両方とも Air 攪拌で行う。

（但し、DO 計通信を行う場合には、ポンプ攪拌でおこなう）

[嫌気]サイクル：返送汚泥設定表に基づき、原水添加（好気サイクル時とは添加量を変更できる）で、曝気をせず攪拌のみで運転する。返送汚泥ポンプは使用しない。

攪拌・フラッシング設定表に基づき、両方ともポンプ攪拌で行う。

[静置]サイクル：曝気、原水添加、攪拌・Air フラッシング、排水をしない。

[排水]サイクル：静置して沈降した汚泥の上澄み液を排水する。

処理水排出ポンプは作動設定表に拘わらず、排水サイクル時間中作動する。

注：DO 計通信を行う場合には、[好気]サイクルの攪拌・フラッシングは、ポンプ攪拌のみと Air フラッシング併用、を選択

DO・pH 計通信を設定している場合は、運転を開始すると下図の通信ソフトが表示されます。

図 2-2-4：通信ソフト



### 3 : DO、pH 測定について（こちらはオプションになります。）

DO、pH の連続測定が可能です。

測定には、準備設定と DO 計の設置を適正に行う必要があります。

通信仕様、通信ポート No.の設定は、既に設定してあります。（取扱説明書 3-5 参照）

#### 3-1. 通信設定

図 3-1-1 のメインメニューから「ユーティリティ」・「DO\_pH 設定」・「DO\_pH 計設定」をクリック。図 3-1-2 が表示されます。

図 3-1-1：メインメニュー

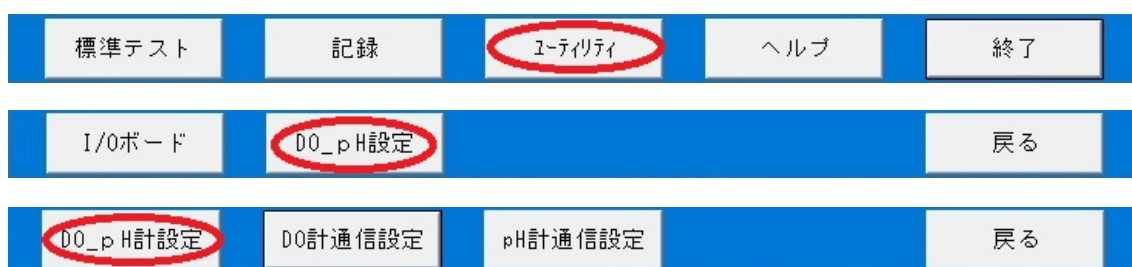
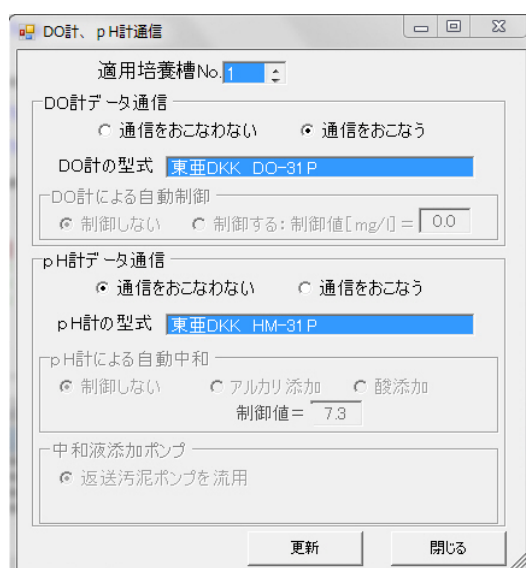


図 3-1-2：通信設定画面



使用できる DO 計は東亜 DKK 製 DO 計型式 DO-31P、MM-41DP

pH 計は、pH 計東亜 DKK 製型式 MM-41DP、MM-41DP です。

培養槽ごとに、通信を行うか否かを設定します。

同じ培養槽で DO 計と pH 計を同時に使用することはできません。

変更したら、[更新]をクリックして変更を確定します。

DO 計による DO 一定制御、pH 計による自動中和はオプションです。

注： DO・pH 計を使用する際は、必ず USB ケーブルを挿した状態で運転を開始して下さい。

### 3-2. DO 計電極の設置方法

東亜 DKK 製 DO 計型式 DO-31P で正確に DO を測定するには、

①DO 計の電極面では、被測定液（活性汚泥混合液）の流速が必要

②長い時間、DO 計を曝気槽内に浸漬していると、電極面が汚れてくるので、汚れが蓄積しないように洗浄することが必要

このため、DO 測定の場合は、Air フラッシングは使用しないで、ポンプ攪拌で運転操作します。（測定開始時に、「DO の通信を行う」が設定されていると、ポンプ攪拌を使用する由のメッセージが表示されます）

DO 計電極は、図 3-2-1 のように、電極固定バーに DO 計リード線を U ボルトで固定し、固定バーを培養槽の縁にかけて、DO 計電極をぶら下げる形で、DO 計の電極面が、攪拌ポンプの吹き出し口からの水流が電極面にあたる位置に、設置します。

（連続式の場合、仕切り板と散気装置の間に設置します（互いの位置が狭いので注意））。吹き出し口から電極面までの距離  $d$  は、近すぎると吹き出し水流の動圧が強くなりすぎて、DO 値が正しい値より大きな指示値となるとともに不安定な指示値になります。また離れすぎると、電極面に汚泥の汚れが付着するので、 $d$  は 20mm～30mm 程度が適当です。電極面の汚れは、汚泥の性状により異なりますが、長期に連続測定する場合は、ときどき、DO 計の電極面のマニュアル洗浄が必要になります。

散気装置の散気ストーンは、気泡が DO 計の電極面にあたらないように、DO 計電極面より上の位置になるようにします。

図 3-2-1

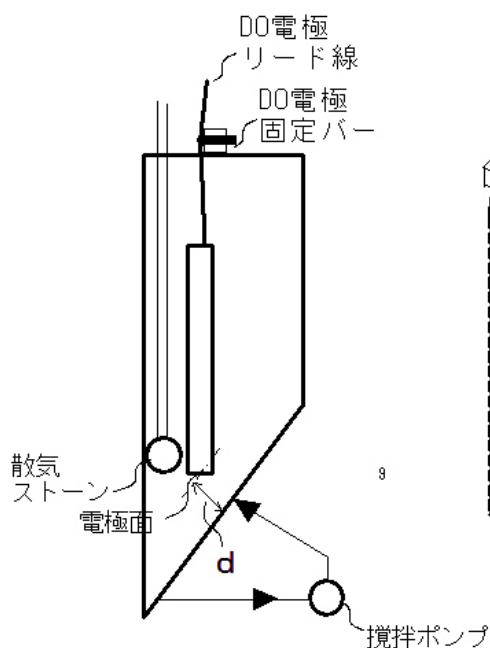


図 3-2-2

