

## 有機物の生物分解の状態監視

### 二酸化炭素と酸化還元電位

#### はじめに

日々水の消費とその排水において、排水を回収し自然の中で安全に再利用できる状態にするため化学的技術と生物学的技術が用いられています。





化学では反応状況を、生物では用いられている生物の活性度を見ることとなりますが、本文書では生物において用いられる指標について簡単にですが2つ取り上げまとめました。

#### 生物に影響するもの

酸素を使用しない嫌気性微生物と酸素を使用する好気性微生物の二つに共通する特徴として、共に二酸化炭素を生じます。

溶存二酸化炭素の発生量の確認はこれら生物の状態を良好に保つ上で大切な指標の一つです。溶存二酸化炭素の測定は生物を用いた産業では生物製剤分野があり、こちらは細胞が特定のタンパクの製造に用いられています。培養と生物による有機物の分解は目的こそ異なりますが生命活動としては同じため、管理指標に共通性があります。

#### 生物による溶存二酸化炭素濃度の管理例

培養種類	溶存二酸化炭素による影響	毒となる水準
哺乳類細胞 	成長が最大-60%低下 蛋白の生産が最大-70%低下 グリコシル化が最大-50%低下	20%を超える状態 連続培養で30%を超える状態
細菌（バクテリア） 	成長が最大-40%低下	30%を超える状態
酵母（イースト） 	成長が最大-25%低下	50%を超える状態 それ以上の状態でも生存することは可能で適応はします。
菌類 	成長が最大-36%低下 抗菌成分による	15%を超える状態

ハミルトン社 溶存二酸化炭素の測定資料より

[http://www.tactec.jp/download/hamilton\\_dl/dco2/fh10196-a\\_white\\_paper\\_exploring\\_new\\_parameters\\_co2.pdf](http://www.tactec.jp/download/hamilton_dl/dco2/fh10196-a_white_paper_exploring_new_parameters_co2.pdf)

#### 溶存二酸化炭素センサーの活用

ハミルトンでは最新の蛍光素材技術と光学検知技術により液中の二酸化炭素分子を選択し測定できる DCO<sub>2</sub> センサーを提供しています。従来の電気化学方式のセベリングハウスと異なり、電解液、透過膜、pH 電極を使用しないため、保守の負担が著しく減りました。また劣化進行が少なく、長期の測定に使用できるように設計されています。

校正は二酸化炭素フリーのガスと 100%vol 二酸化炭素のガスの二つで行えます。

#### 注意点

二酸化炭素は水に溶けた時イオン化しますが、炭酸イオンの形態は pH によって変わってきます。このため溶存二酸化炭素管理では温度だけでなく pH の変化による濃度変化があります。

最適な状態を定める時、温度、pH など環境条件をできる限り記録し、再現性を確認し最適化していくこととなります。

#### 溶存二酸化炭素センサー本体外観



仕様：[http://www.tactec.jp/maker/hamilton/DCO2/Sensor/co2ntrol\\_rs485.html](http://www.tactec.jp/maker/hamilton/DCO2/Sensor/co2ntrol_rs485.html)

制御等への接続用機器については以下の URL をご参照ください。

ハンディ：[http://www.tactec.jp/inline\\_sensor/handy\\_dco2.htm](http://www.tactec.jp/inline_sensor/handy_dco2.htm)

インライン：[http://www.tactec.jp/inline\\_sensor/inline\\_sensor\\_dco2.htm](http://www.tactec.jp/inline_sensor/inline_sensor_dco2.htm)

溶存二酸化炭素測定技術の詳細については以下の URL の資料をご参照ください。

#### 培養における溶存二酸化炭素測定

[http://www.tactec.jp/download/hamilton\\_dl/dco2/fh10196-a\\_white\\_paper\\_exploring\\_new\\_parameters\\_co2.pdf](http://www.tactec.jp/download/hamilton_dl/dco2/fh10196-a_white_paper_exploring_new_parameters_co2.pdf)

#### 溶存二酸化炭素測定技術説明

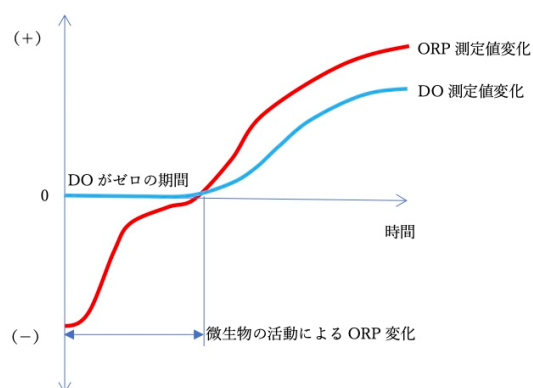
[http://www.tactec.jp/download/hamilton\\_dl/dco2/fh10242-a\\_current\\_dissolved\\_carbon\\_dioxide\\_measurement\\_technology.pdf](http://www.tactec.jp/download/hamilton_dl/dco2/fh10242-a_current_dissolved_carbon_dioxide_measurement_technology.pdf)

#### 校正資料

[http://www.tactec.jp/download/hamilton\\_dl/bh10264\\_dco2\\_sensor\\_cal.pdf](http://www.tactec.jp/download/hamilton_dl/bh10264_dco2_sensor_cal.pdf)

### 嫌気性細菌の管理：酸化還元電位の使い方

溶存二酸化炭素は生命活動そのものに関わる指標として大切ですが、これを補完する測定項目として嫌気性細菌による有機物処理では、溶存酸素計 (DO) 計や MLSS (活性汚泥浮遊物質: Mixed Liquor Suspended Solids) 計などの工業計器が使用されています。しかし DO 計は好気状態の程度を示すために使用することはできませんが、硝化や燐の生物での除去、有機物の酸化などでは、溶存酸素がその供給を上回り消費される状態のためゼロを示します。この状態で嫌気性細菌の状態を知るのに用いられるのが酸化還元電位になります。



これは生物分解が主に酸化還元反応であることによります。この酸化還元電位の変化を指標とし、細菌の状態を知ることができます。

### 注意点

- 1) 利用環境から生じる電極の持つ隔膜の目詰まりの発生が生じないものが必要です。
- 2) 測定値で監視制御する用途のため、電極精度を検証するための校正用標準を必ず使用します。

### 対応する電極と基準

- 1) 参照電極とプロセスの間にある液絡部の目詰まりを発生しない細孔式の電極を用います。
  - \* 細孔式は参照電極に使用される内部液を固体電解質にし、液絡部に細孔 (ポア) を採用する構造のため、寿命 (校正点電位が標準液に対し 20mV 以上ずれる、応答が不安定) な場合、交換になります。ハミルトンではポリライトプラスの酸化還元電位電極がそれに該当します。付着物対策のためポアが2つついており、より安定した長期間の測定が行えます。
- 2) 酸化還元電位標準液は絶対基準がないため、計測器としての利用がしにくい問題がありますが、その不便を解消するためメーカーは標準液 (校正酸化還元電位) を製造供給しています。
  - \* 製品によりますが、ハミルトン社の OPR 校正液精度は 271mV ± 5mV になります。pH 緩衝液と同じように容器に入っており、pH 電極の校正手順と同じ手順で校正を行います。校正点一点になります。有効期限は製造から 24 ヶ月 (販売時の有効寿命は 12 ヶ月から 18 ヶ月の範囲) になります。

## 酸化還元電位測定電極



伝送機能を内蔵した酸化還元電位測定センサーです。

参照電極電解液のかわりにポリマー樹脂を採用、これにより液絡部に細孔を採用、目詰まりが無くなりました。生物分解工程で安心して使用できます。

伝送機能を内蔵し、プロセスへの取り付けはセンサー本体だけです。

[http://www.tactec.jp/hamilton\\_polilyteplus\\_arc\\_orp.html](http://www.tactec.jp/hamilton_polilyteplus_arc_orp.html)

\* 伝送機能を持たない ORP プロセス電極も用意されています。

## モニターあるいは測定モジュール

スマート電極に組み合わせる機器については現場設置型のモニターからスマートセンサーまで用意しております。用途に合わせて組み合わせます。

[http://www.tactec.jp/arc\\_sensor\\_package.htm](http://www.tactec.jp/arc_sensor_package.htm)

## ポリライトプラス電極

比較電極ポリマー素材 SDS

[http://www.tactec.jp/download/hamilton\\_dl/pH\\_sds/SDS-307-Polisolve-Plus-MSDS-GB\\_JP.pdf](http://www.tactec.jp/download/hamilton_dl/pH_sds/SDS-307-Polisolve-Plus-MSDS-GB_JP.pdf)

水素イオン感応電極内部液 SDS

[http://www.tactec.jp/download/hamilton\\_dl/pH\\_sds/SDS-301-Inner-buffer-HM-TK-blue-MSDS-US\\_JP.pdf](http://www.tactec.jp/download/hamilton_dl/pH_sds/SDS-301-Inner-buffer-HM-TK-blue-MSDS-US_JP.pdf)

## 酸化還元電位校正用標準液

271mV 標準液

標準的な校正液です。500mL で 20 回校正が行なえます。危険有害性はありません。

[http://www.tactec.jp/inline\\_sensor/orp\\_std\\_list.htm](http://www.tactec.jp/inline_sensor/orp_std_list.htm)

## 安全データシート (SDS)

271mV ORP 標準液

[http://www.tactec.jp/download/hamilton\\_dl/buffer/SDS-B01-Redox-Buffer-271-MSDS-US\\_JP.pdf](http://www.tactec.jp/download/hamilton_dl/buffer/SDS-B01-Redox-Buffer-271-MSDS-US_JP.pdf)