

## DO 微小電極を用いた膜分離活性汚泥法の膜近傍の溶存酸素測定

武蔵工業大学 学生会員 宇佐美 和也  
 武蔵工業大学 学生会員 石井 順子  
 武蔵工業大学 正会員 長岡 裕

### 1. はじめに

膜分離活性汚泥法はそれにより、膜面にケーキ層が形成されるが、同層は基質を消費する活性を有している。本研究はケーキ層内の溶存酸素濃度分布を DO 微小電極を用いて測定し、ケーキ層の溶存酸素消費特性を知ることである。

### 2. DO 微小電極

Fig.1 は DO 微小電極の概略図である。DO 微小電極は白金電極部が溶存酸素に応じた電力値を出力することが認められている。

DO 微小電極は 2 重のガラス管構造になっている。ガラス管内は電解質溶液（NaCl 溶液）で満たされており、そこには参照電極（Ag/AgCl 線）、ガードカソード（Ag 線）、そして内側のガラス管内にはセンサーカソード（Pt 線）が組み込まれている。

+ 極に参照電極、- 極にセンサーカソードとガードカソードをつなげて電流を流すと電解質溶液は電気分解される。電気分解により生じた Cl が + 極の参照電極に電子を与えることで酸化反応が起こる。また DO 微小電極の先端から透過してきた溶存酸素が電子を受け取ることで還元反応が起こる。この酸化還元反応により電流が流れる。この電流は溶存酸素濃度に応じた値を示しているのこの電流を電流計によって測定することにより間接的に溶存酸素濃度を知ることができる。

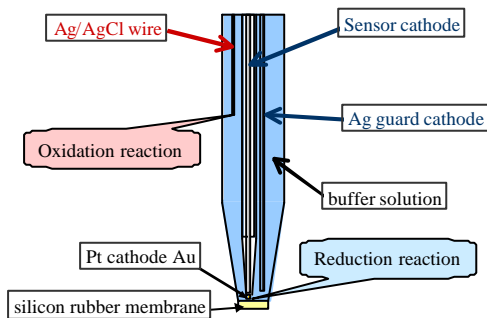


Fig.1 Diagram of DO microelectrode

### 3. 実験装置の概略

実験装置の概略を Fig.2 に示す。左側が正面図、右側が側面図である。反応槽の大きさを 100mm × 200mm × 100mm とし、アクリル板の板厚は全て 5mm とする。正面には DO 微小電極を差し込むための穴を開け、運転中はビニールテープで穴を塞いだ。測定を行う際は、穴と DO 微小電極の隙間からの水漏れを防ぐためにグリースを用いた。DO 微小電極を差し込むための穴と膜モジュールの間に 100mm

× 135mm のアクリル板の仕切りを設けた。ディフューザーおよびエアポンプは、反応槽内は溶存酸素が 8.00 ~ 9.00mg/L 程度になるように空気量を調節した。

自作した膜モジュールの概略を Fig.3 に示す。板厚 3mm のアクリル板 90mm × 200mm の大きさのものを 2 枚、間に板厚 3mm のアクリル板を挟み込むことで 3mm の間隔をあけて接着した。1 枚には 50mm × 50mm の穴をあけ、接着していない方には大きさ 90mm × 200mm の 1mm 平方のメッシュと大きさ 90mm × 200mm の MF 膜を貼り付けた。

基質成分を Table1 に示す。これを実験装置において二日に一度、二日分の基質 115mL を断続的に投与した。

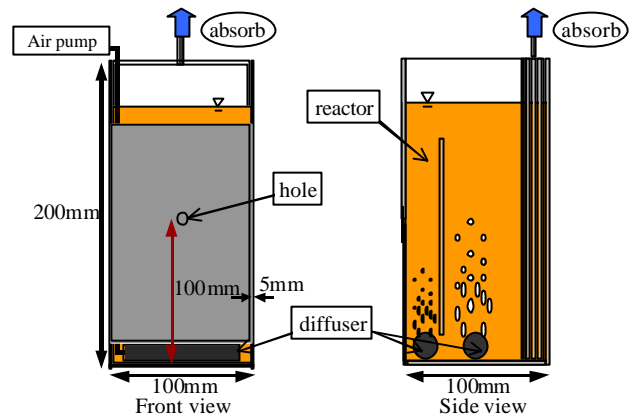


Fig.2 Experimental setup

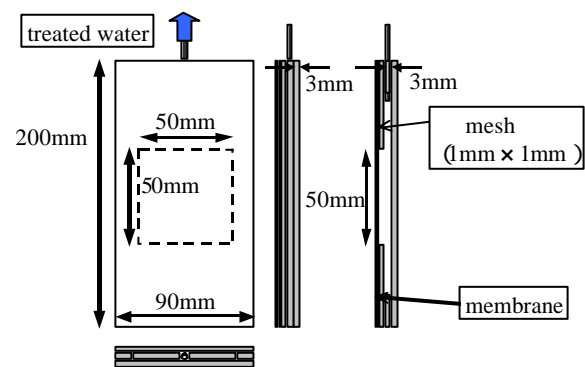


Fig.3 The membrane module

Table.1 Composition of Substrate

キーワード DO, 溶存酸素, 膜分離活性汚泥法

連絡先 〒158-8577 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 武蔵工業大学水圏環境工学研究室 Tel. 03-3703-3111

Substance name	(g/L)
CH <sub>3</sub> COOH	30mL
NH <sub>4</sub> Cl	8.63
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	1.25
FeCl 6H <sub>2</sub> O	2.5mL
CaCl <sub>2</sub>	0.18
MgSO <sub>4</sub>	0.18
KCl	0.18
NaCl	0.18
NaHCO <sub>3</sub>	49.8

**4. 溶存酸素濃度分布の測定方法**

Fig.5 のように DO 微小電極をマイクロメーターに取り付けた．反応槽内に混合液と同じくらいの酢酸濃度( 20mg/L 程度)に希釈した基質 1.5L を注ぎ，ケーキ層が形成された膜モジュールを設置し，曝気，吸引を行った．

マイクロメーターを回転させることで DO 微小電極が動く．ケーキ層の表面から MF 膜表面までの距離を 0.05mm 間隔で測定した．基質中の溶存酸素はポータブル DO 計を用いて測定し，また，膜透過後の処理水の溶存酸素も測定した．

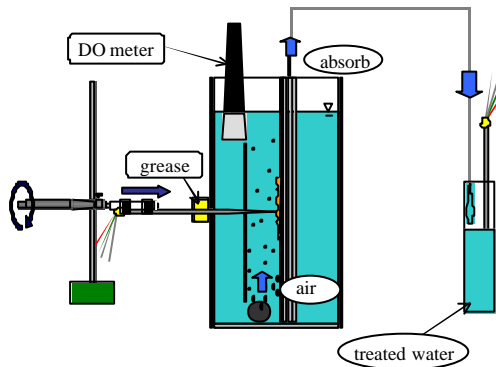


Fig.4 Measuring method of DO

**5. 実験結果**

Fig.5 に自作した DO 微小電極の検量線を示す．DO 微小電極は流速がある状態とない状態では流れる電流の値が変わってしまい，ない状態では低い値を示す．検量線 A は流速がある状態，検量線 B は流速がない状態のものである．ケーキ層内は流速がないと考えられるので，検量線 B を用いた．

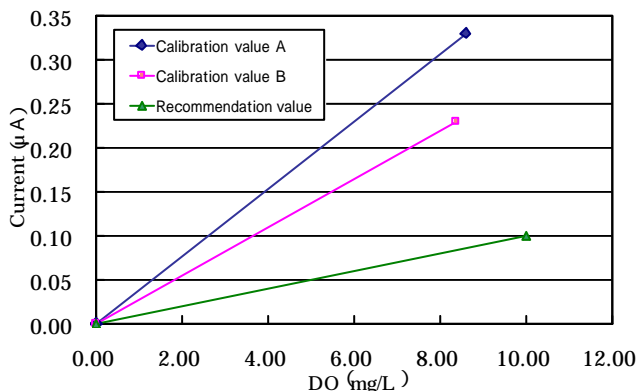


Fig.5 Relationship between DO and current

Fig.7 はケーキ層内および近傍の溶存酸素濃度の測

定値である．測定できる範囲内の 2 箇所について測定を行った．点線はケーキ層の厚さである．点線がケーキ層表面であるのでそこから 1.00mm までは流れがあると考え，検量線 A を用いた．

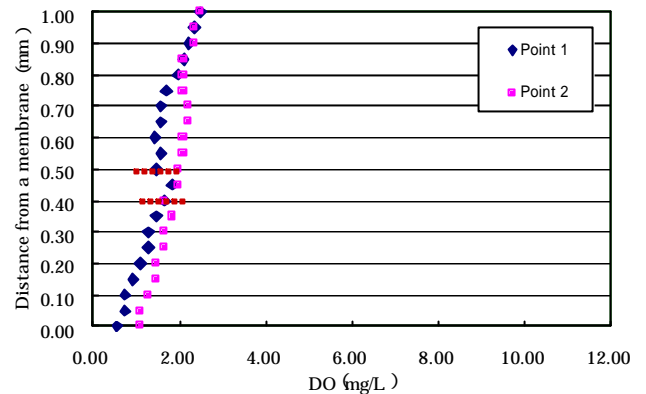


Fig.6 Distribution of DO concentration

**6. 考察**

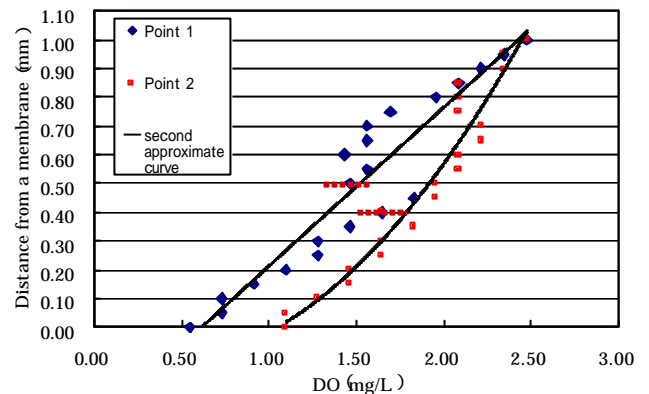


Fig.7 Distribution of DO concentration (approximate curve)

ケーキ層内の溶存酸素濃度は，膜面に近づくにつれ溶存酸素濃度が減少する傾向がみられ，酸素が消費されていると考えられる．

DO 消費傾向をひかくするため，Fig.7 は Fig.6 で 2 次近似曲線を描き，ケーキ層近傍の DO 分布を近似し，膜面における DO フラックスを以下の式(1)によりもとめたい．

$$J = D \frac{dc}{dz} \Big|_{z=0} \dots (1)$$

J:O<sub>2</sub> Flux(mg/cm<sup>2</sup>・s)

D:O<sub>2</sub> 拡散係数(=1.8・10<sup>-5</sup>cm<sup>2</sup>・s)

C:DO 濃度(mg/l)

Z:距離(cm)

Table.2 O<sub>2</sub> Flux

	Point1	Point2
J:O <sub>2</sub> Flux(mg/cm <sup>2</sup> ・s)	1.00	0.36

**7. まとめ**

膜近傍において溶存酸素濃度が非常に低い値を示しており，ケーキ層内は，膜面に近づくにつれ溶存酸素濃度が減少することが確認できた．ケーキ層内の微生物が透過してくる酸素を消費し，その消費傾向は膜面に近づくにつれ大きくなることが確認できた．