

(VII-2) 付着生物膜近傍における溶存酸素濃度分布と物質輸送機構に関する検討

武蔵工業大学 ○学生会員 藤巻 直樹
武蔵工業大学 正会員 長岡 裕

1. はじめに

生物膜法では生物膜に排水を接触させることにより、排水中の有機物などを溶存酸素を利用することにより酸化分解する方法である。このように排水中の溶存酸素の濃度変化は、有機物の濃度変化と密接な関係にあることがわかる。

そこで本研究では溶存酸素濃度を測定できるD0微小電極を作成し、実験水路内の溶存酸素濃度分布を測定することにより、間接的に基質濃度分布を調べることが目的としている。

本編では、水路内の溶存酸素濃度を数mm間隔で測定できるD0微小電極の測定原理および作成方法について述べる。

2. 測定原理²⁾

作成したD0微小電極の特徴は、二重管になっていることである。また電極の先端が非常に細いために、その先端を測定したい場所に合わせることで数mm単位の間隔でD0濃度を測定することができる。

ケーシングと呼ばれるガラス管の中は電解質溶液で満たされ、センサーカソード(Pt線)、ガードカソード(Ag線)、参照電極(Ag/AgCl線)が組み込まれている。(図1)。電極の参照電極には+極、センサーカソードとガードカソードには-極をつなげて電流を流す。

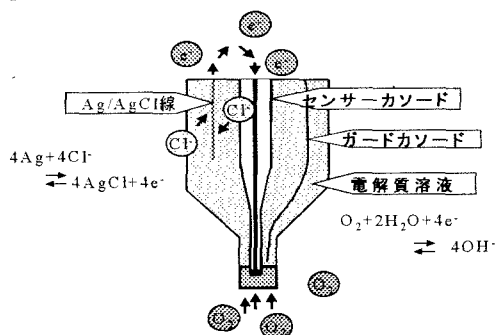


図1 D0微小電極先端の拡大図

キーワード: D0微小電極 センサーカソード

連絡先: 武蔵工業大学 〒158-0087

電解質溶液のNaClは水に溶けるとNa⁺とCl⁻に分解し、電流を流すことにより電気分解する。Cl⁻は+極の参照電極に接触し電子を与え、AgClとなる。電子は-極のセンサーカソードに向かいD0微小電極先端から透過してくる溶存酸素と反応し、その濃度に応じた電流が流れる。よってその回路内を流れる電流を電流計によって測定し、その数値をレコーダーで記録することで、溶存酸素濃度を間接的に電流の値として測定することができる。

3. D0微小電極の作成

D0微小電極は図1のようにケーシング、センサーカソード、ガードカソード、参照電極で構成されている。それぞれの作成方法は以前に述べたが簡潔に記す。

3-1. センサーカソード²⁾

D0微小電極のセンサー部分の長さは、5cm程度の水深に浸せても大丈夫のように、約7cmとなるように作成した。長さ10cm径1mmのガラス管に、7cm程度に切った径0.1mmのPt線を挿入し、マイクロピペットテンションでガラス管を引き延ばすことによりガラス管とPt線を融合させた。細くなった先端はPt線が長さ約0.1mmだけ露出するように顕微鏡で確認し、カッターで削り合わせた。露出させる理由として、酸素との反応面積を大きくすることが考えられる。実際0.1mmを計ることはできないがPt線の径が0.1mmなので、顕微鏡で見えてできるだけPt線の径に近くなるように露出させた。

融合したガラス管の先端を5%KAu(CN)₂に浸し、金メッキを施した。最後にガラス管と融合していない方のPt線に被覆リード線をはんだ付けし、その上をエポキシ樹脂で固定、絶縁した(写真1)。

3-2. ケーシングの作成²⁾

長さ約12cm外径3mmのガラス管の両端を手で

ケーシング ガードカソード 参照電極

東京都世田谷区玉堤 1-28-1 TEL03-3703-3111

持ち、ガラス管を回転させながら中央をガスバーナーであぶった。中央が熱せられ溶けだしたら左右に真っ直ぐ一気に引く。引くときもガラス管を回転させながら引くと比較的真っ直ぐに伸ばすことができる。引き延ばして細くなったところが真っ直ぐにならないと、中に入れるセンサーカソードがしっかりケーシングの先端まで入らずに折れてしまうので、真っ直ぐになるように何度も作成した。ケーシングの長さはセンサーカソードの長さに合わせて切断し、ガラス管にセンサーカソードを挿入する。その時にガラス管の先端がセンサーカソードの先端より約 0.1mm 長くなるように紙ヤスリで先端を削って調節した。(写真 1)。

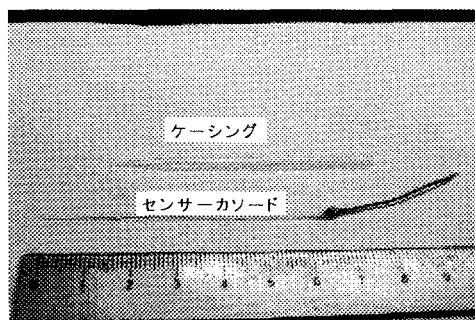


写真1 ケーシング、センサーカソード

3-3. ガードカソード²⁾

約 7 cm に切った径 0.05mm Ag 線に被覆リード線をはんだ付けにし、センサーカソードと同様にその上をエポキシ樹脂で固定、絶縁した。(写真 2)。

3-4. 参照電極²⁾

2 本の被覆リード線を約 2cm に切った径 0.1mm の Ag 線にはんだ付けし、その上をエポキシ樹脂で固定、絶縁した。その後、飽和 KCl 溶液に Ag 線を浸し Cl メッキを施した。(写真 2)。

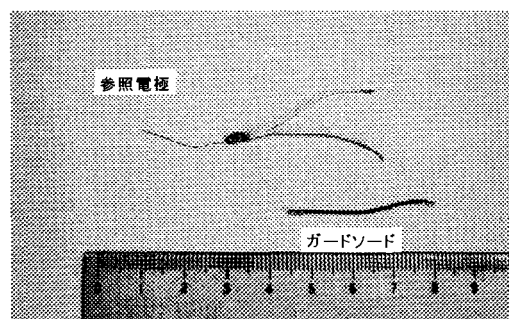


写真2 参照電極、ガードカソード

4. センサーの組み立て²⁾

作成したケーシングの中に、ガードカソード、センサーカソード、参照電極および電解質溶液を挿入した。センサーカソードの先端には、0.1mm ほどシリコンを詰め、電解質溶液がもれない様にふさいだ。溶存酸素は、このシリコン膜を通過できる。

センサーカソードはケーシング先端のシリコン膜に接触するようし、ガードカソードはシリコン膜付近まで達するように挿入した。参照電極はガードカソードと接触しないようにした。その理由として、完成した DO 微小電極に電流を流すときに、参照電極は+側、ガードカソードは-側になげるために、2本が接触していると電解質溶液が電気分解しない恐れがある。正しく溶存酸素濃度を測るには以上のことに注意して組み立てないと測定できない可能性がある。

すべてケーシングの中に入れたらエポキシ樹脂でふたをした。

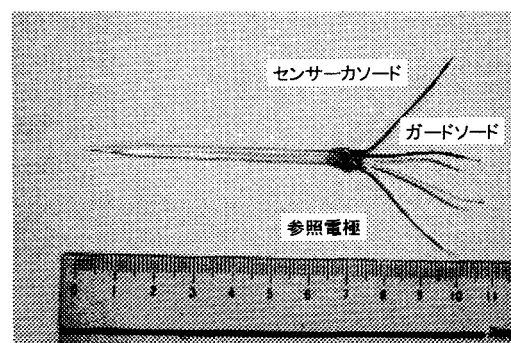


写真3 組み立て図

4. おわりに

本研究の目的は作成した DO 微小電極を用いて実際に溶存酸素を測り、基質消費との関係について調べることであるので、今後実験水路を用い生物膜近傍の溶存酸素を作成した DO 微小電極を使って測定して行きたいと思う。

参考文献

- 1) 造水促進センター：造水技術—水処理のすべて—、株式会社アグネ、1983
- 2) 中山：長岡技術科学大学、水圏環境制御工学研究室、DO 微小電極 作成方法、1998