

DO, pH 連続測定による海水塊の生物活性の測定

広島大学工学部

正会員○福島 武彦

正会員 尾崎 則篤

(株) 東京設計事務所

伊計 稔

1. 背景と目的

近年、水域の富栄養化が問題となっているが、その機構の詳細は、いまだ不明な点が多い。また、その定量的な評価には、水域での光合成量・呼吸量の測定が重要となる。

本研究では、DO（溶存酸素）、pHを連続的に測定する方法を用い、海域での光合成、呼吸速度の推定を行い、水域の生物化学的な特性を定量的に評価することを目的とする。

2. 方法

広島県水産試験場（広島県安芸郡音戸町）の棧橋に接したイケスにおいて、DO, pH連続測定を行った。実験期間は1997年の8月から1998年の1月まで、1シリーズ4日間として計6シリーズ行った。DO, pH連続測定の手法として、Free Water法と明暗箱法を用い、比較した。

Free Water法はDO, pH, 水温計測用のSondeを、海中に明暗箱と同じ水深に吊るした。この方法がFree Water法である（図内の表記はFree）。明暗箱は写真1に示すようなもので、側部からSondeが入り、箱内水の濃度を測定する。明箱は透明、暗箱は不透明なプラスチックで出来ている。また、箱内の水はポンプによって、90分間隔で外の海水と入れ替わるようにした（図内の表記は明、暗）。

3. 結果と考察

3.1 データの処理方法

Free Water法では、波や水塊移動の影響などにより測定値に短周期の変動が入る。その影響を取り除くために、5分毎のデータから3時間の移動平均をとり平滑化した（図1）。次に、8:00~16:00を昼間とし、20:00~4:00を夜間として区切り、DOの変化速度（mg/l/hr）を求めた。

明暗箱法では、DOの5分毎の時間変化（図2）からポンプが作動した時刻のデータを初点として区切った。その間隔を1つの区間として解析を行った。箱内外の海水の混合に伴い、初点にはノイズが混じるので、この点は除外した。残った点から回帰式と相関係数を用いてデータを選別し、DOの変化速度（mg/l/hr）を求めた（図3）。

図3から水中のDOを連続的に測定し、その変化から光合成量・呼吸量を測定できることが分かる。

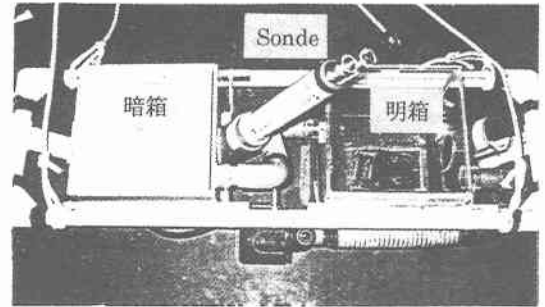
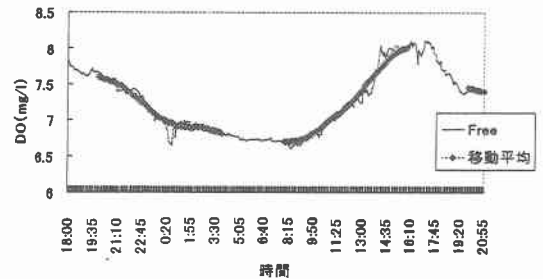
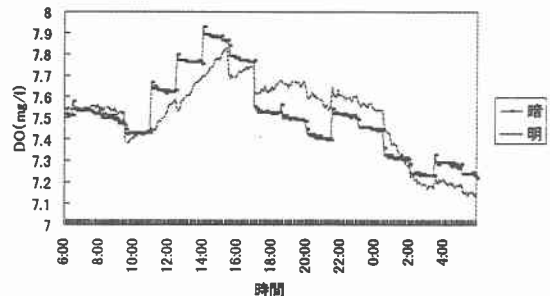


写真1 明暗箱

図1 Free Water法でのデータ処理法
(シリーズ2 (1997, 9月), FreeのDO)図2 明暗箱法でのデータ処理法
(シリーズ3 (1997, 10月), 明, 暗のDO)

3.2 光合成・呼吸量の推定

図4は、3.1で求めた変化速度を、日毎の昼間平均と夜間平均として表した。また、図5は各測定法で求めた光合成量、呼吸量を比較したものである。図4、5から以下のことが得られた。

光合成量は、Free Water法と明暗箱法との差がなく、また、既往値に近い。

明暗箱法で求めた呼吸量は既往値に近い。しかし、Free Water法で求めた呼吸量は、明暗箱法よりも高い。この差の原因としては、

① Free Water法では、呼吸量から大気との交換量を差し引いていないこと

② Free Water法は、水域に存在する全生物（微生物や魚など）の呼吸量を測定していること。の二点が考えられる。そこで、①の大気との交換フラックスを検討したが、その補正では、呼吸量の差を全て説明できない。このため、呼吸量の差は②の可能性が高いと予想される。実験水域がカキの養殖場であることから、養殖カキ、底泥などの影響があるものと推定される。

3.3 pHの検討

pHの変化量が微小であったことから、単位pH当たりのDIC（溶存無機炭素）の変化量を計算した（図6）。海水条件は、pH=8、アルカリ度=2.0mM、Cl（塩素濃度）=19.8‰である。また、淡水条件はpH=8、アルカリ度=1.0mM、Cl=0‰である。図6から、海水条件ではDICの減少に対するpHの上昇は、淡水条件に比べかなり小さいことが分かる。Cl濃度が高い水域では、pHの変化は小さく、センサーの精度±0.01（pH単位）程度では、測定は難しい。一方、同程度の一次生産力の淡水の条件下では、pHの増加量は海水に比べ約4倍ある。海水を対象とする場合には、精度の高いセンサーを使用する必要がある。

4. 結論

以上の結果から、水中のDOを連続的に測定し、その変化から光合成量・呼吸量を測定できることが分かった。明暗箱法による光合成量・呼吸量は既往値に近かった。しかし、海水ではpHの変化量は淡水に比べ少なく、現在、使用しているセンサーではこうした生物活性を測定することが難しい。

1)参考文献 伊達悦二、星野響：広島湾の物質的循環機構の解明に関する研究（第4報）—一次生産量の季節変化と環境因子について、広島県環境センター研究報告 No.6, pp.13~21, 1984

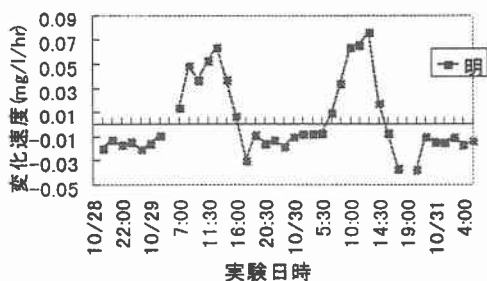


図3 明暗箱法による変化速度
(シリーズ4 (1997,10月), 明のDO)

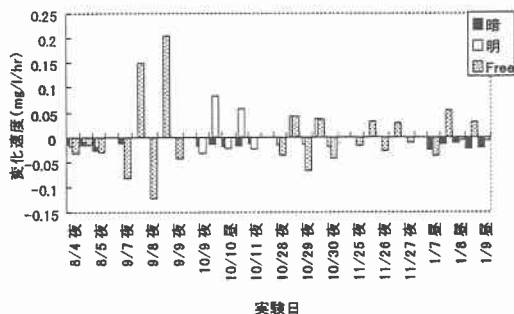


図4 変化速度（昼間平均と夜間平均）

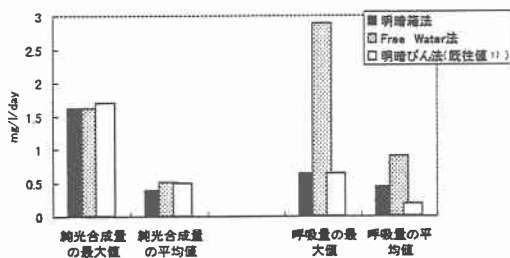


図5 各測定法で求めた光合成量と呼吸量との比較

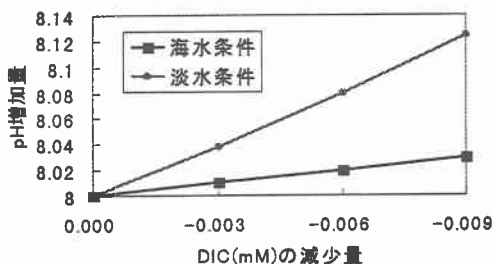


図6 DICの減少に対するpHの変化量