

干潟土壤における底生藻類の光合成が酸素消費に与える影響

東北大学大学院工学研究科 学生会員 ○名尾孝樹
正会員 野村宗弘, 千葉信男, 中野和典, 西村 修

1. はじめに

現存する自然干潟の保全や人工干潟の造成に際して、干潟土壤有機物の生産・消費を定量化することは土壤有機物動態を明らかにするうえで非常に重要な課題である。生産・消費の関係については、これまで明暗瓶法により多く試みられている。しかし、明暗瓶法では明条件下での消費速度を求めることや土壤内部での生産・消費の関係を知ることは不可能である。また、近年藻類－バクテリア間の生物間相互作用の存在が徐々に明らかになりつつある^{1),2)}。生産者である干潟土壤表層の底生微細藻類は、光合成による酸素や細胞外有機物の供給を行うことから、分解者であるバクテリアの呼吸活性に対して好影響を及ぼすと考えられる。こうした現象を詳細に捉え、長期間における干潟の有機物動態を予測するには、微小電極というツールの活用が有効であると考えた。

本研究では、砂質干潟、泥質干潟の土壤サンプルに対し、その表層のDO濃度を微小電極で測定することで、各干潟土壤中の各層の酸素生産・消費速度の関係を明らかにすることを目的とした。さらに明暗シフト法により明条件下での酸素消費速度、各層における藻類量から藻類－バクテリア間の相互作用の影響について考察した。

2. 実験方法及び環境条件

砂質干潟、泥質干潟の各サンプルは、φ10cm×高さ15cmの亚克力製の円筒形コアサンプラーを用いて、宮城県仙台市内を流れる七北田川の河口干潟において2006年1月に採取した。砂質干潟をA地点、泥質干潟をB地点とする。土壤サンプルは実験室の微小電極測定用装置（図1）にセットした。Clark-Type O₂微小電極（Unisense, 先端直径0.05mm）を用いて各土壤サンプルにおけるDO濃度分布を計測した。各層（0.5mm単位）における酸素消費速度は文献³⁾の式を参考に、定常状態における拡散方程式を用いて算出した。さらに明暗シフト法⁴⁾により、深さ3mmまでの明条件下での消費速度を推定した。なお、これらの実験時にはライト（セナ

ー、スーパービーム185LE）を使用し、明・暗条件を人工的に制御した。また、現地において1mm深さ毎に土壤サンプルを採取し、冷凍保存した後にLorenzenの方法⁵⁾に従ってChl. a量を測定した。

実験の環境条件は、水温：10℃、明条件下の光量子量（水面）：2,000 μmol/m²/sである。土壤サンプルは3cmの冠水状態とした。供試海水は仙台港で採取し、プランクトンなどの懸濁物質の流入を防ぐため、ろ紙（ADVANTEC Type2）を用いてろ過した。土壤サンプルの表層（0～5mm）における強熱減量は、砂質干潟で1.3%、泥質干潟で4.1%、シルト・粘土含有率は、砂質干潟で0.1%、泥質干潟で23.5%であった。なお、土壤サンプル採取・運搬は、コアサンプラー内で巻き上げによる攪乱が起らないように細心の注意を払った。

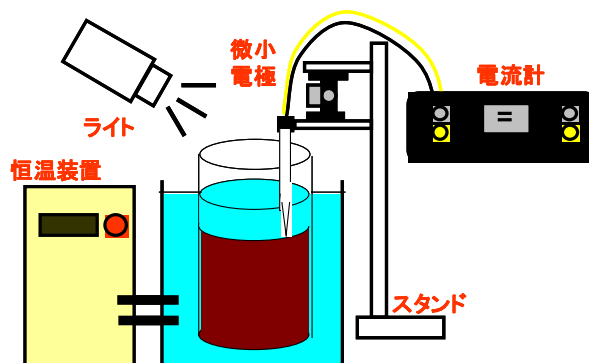


図1 微小電極測定用装置

3. 結果及び考察

3.1 土壤内部における酸素生産・消費速度の算出

図2に各土壤サンプルにおけるDO濃度分布を示す。明・暗の両条件下においても、B地点と比較してA地点のDO浸透の深さは大きい。また、明条件では、A地点では深さ1.5mm、B地点では深さ1mmにおいてそれぞれDO濃度1,735 μmol-O₂/l, 1,388 μmol-O₂/lと非常に高い値を示した。これはDO飽和度300～400%にも匹敵している。現地においても土壤表層は同様に好気化が進み、一部気泡へと変化していると考えられる。実際、長時間のライト照射では、現地同様、土壤表層に気泡が発生するのが確認された。生成された気泡は土壤表層の好気状態を保持する重要な要素となる可能性がある。

キーワード 微小電極, 明暗シフト法, 有機物, 酸素消費速度

連絡先 〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-06

東北大学大学院工学研究科土木工学専攻 環境生態工学研究室 Tel 022-795-7470

図3には深さ3.5mmまでの酸素消費速度を0.5mm毎に示した。ここで酸素消費速度の負の値は、純生産速度を表す。純生産速度は、A地点で深さ1～1.5mm, B地点で深さ0.5～1mmにおいて最大となり、DO濃度分布との相関も見られた。図4に土壌深さ毎の藻類現存量を示す。最表層部では藻類現存量が多いが、酸素純生産速度が高くないことから、最表層では直上水ー底質間の拡散や強光阻害の影響が考えられる。

図5に明暗シフト法の結果を示す。今回の実験では明条件から暗条件へと切り替え、その後30秒間のDO濃度変化から酸素消費速度を算出した。これは明暗瓶法で測定できなかった明条件下における酸素消費速度に相当する。A地点, B地点ともに図4の酸素消費速度と比較してオーダーが一桁異なっているように高い酸素消費速度を示すことがわかる。このことから明条件下では藻類の光合成による酸素生産が、好気性細菌による有機物分解に大きく寄与していることがわかった。

3.2 酸素消費における砂質干潟と泥質干潟の比較

A地点（砂質干潟）とB地点（泥質干潟）における酸素消費について比較する。図3および図4から、藻類現存量はA地点よりB地点で大きいことがわかる。また、図5から明条件下の酸素消費速度は平均的にA地点がB地点より大きい値を示している。以上から、藻類の光合成が好気性細菌による有機物分解を増大させる効果は、砂質干潟において泥質干潟よりも大きいといえる。これは土壌内での物質拡散、光浸透等の物理的因子に起因するものと考察される。

4. まとめ

- ・明条件下における干潟での酸素消費速度は約10倍大きいことが示された。
- ・泥質干潟より砂質干潟において、藻類の光合成がバクテリアの呼吸増加に与える効果が大きいことがわかった。

参考文献

- 1) 後藤直成: 陸水学雑誌, 63, pp. 233-239, 2002.
- 2) 坂巻隆史: 東北大学大学院博士論文, 2001.
- 3) Y. Nakamura, H. Satoh, S. Okabe, Y. Watanabe: Water Research, 38, pp. 2440-2448, 2004.
- 4) M. Kuhl, R. N. Glud, H. Ploug, N. B. Ramsing: J. Phycol., 32, pp. 799-812, 1996.
- 5) 日本水道協会: 上水試験方法, pp. 563-566, 2001.

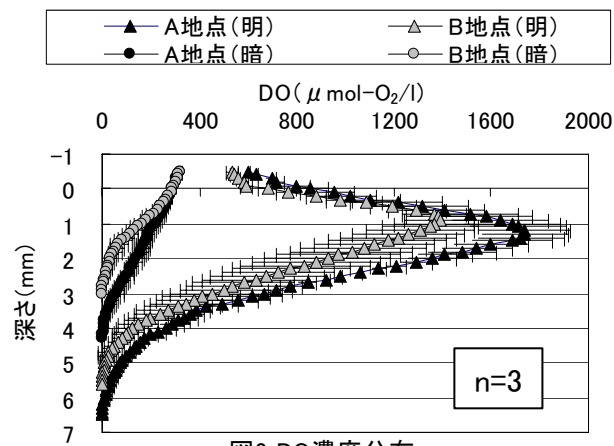


図2 DO濃度分布

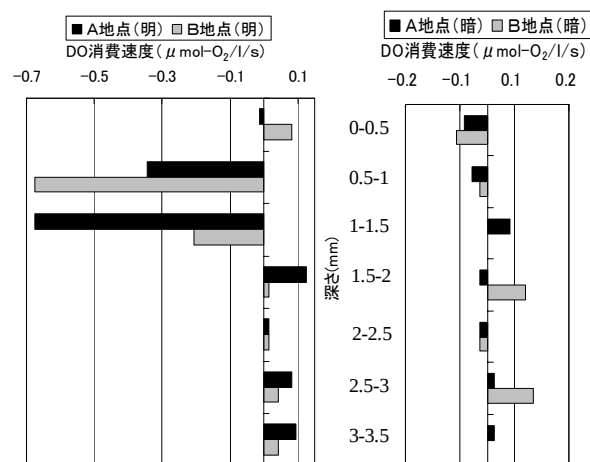


図3 酸素消費速度(純生産速度)

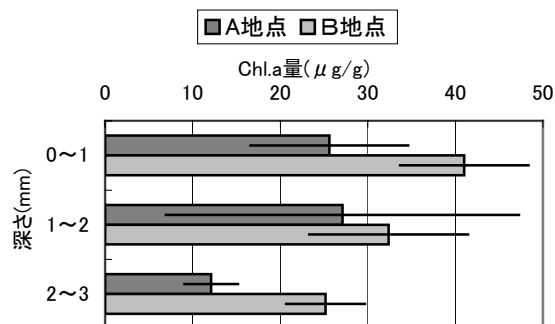


図4 藻類現存量の比較

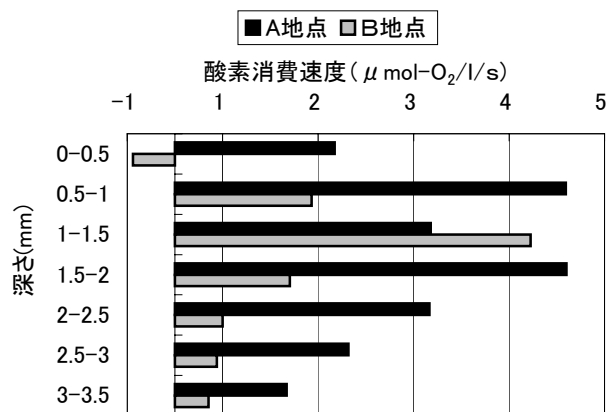


図5 明条件下での酸素消費速度