

河川構造物周辺における有機物分解機構

広島大学大学院工学研究科 ○学生会員 中下慎也

広島大学大学院工学研究科 正会員 日比野忠史, 駒井克昭

中央大学研究開発機構 フェロー会員 福岡捷二

国土交通省 中国地方整備局太田川河川事務所 正会員 水野雅光

1. はじめに

太田川放水路中流域には護岸が構築されており、複断面形状を有する河道が形成されている(図1)。そのため、高水敷とタイドプール、低水路の間には水位勾配が生じることで地下水流が発生している。高水敷方向からの地下水の供給が潮汐周期で行われた場合には、干潟地盤内のDOは潮汐に伴って変動する。潮汐周期での溶存酸素量の変化は分解菌の活性を向上させ、脱窒(有機物分解)過程を促進するものと考えられる。さらに、河道内の地形によって表層流・地下水流の大きさが異なるために地形毎に泥質の異なった干潟が形成されることになる。すなわち、複断面形状やその構造による流れ場、特に地下水流の制御を行うことによって多様な干潟環境を形成することができる可能性がある。本研究では、太田川放水路中流域の低水路に形成されている浄化能力の高い河川干潟における有機物の分解機構について検討を行った。

2. 放水路中流域における干潟地盤内の地下水質

図1には太田川放水路己斐橋上流(河口から5.5km地点)での干潟地形と設置機器が示されており、地下水質は高水敷、タイドプール、低水路干潟に埋設した井戸に機器を設置することで測定している。図2には2006年11月5日～11月25日の20日間に測定された河川水位、低水路干潟地盤下0.55mでのDO変動が示されており、図中には点線で低水路干潟地盤高(TP +0.70m)が示されている。干潟地盤内では、下げ潮時に護岸の影響でタイドプールに向かって正の水位勾配が形成されていること(図1)、DOの変動が下げ潮時に生じていること(図2)から、タイドプールの水塊が表層、地下を通り低水路へ移動していることが考えられる。干潟地盤内では下げ潮時にDOが5～10%程度の貧酸素水が低水路干潟へ流入することで嫌気的狀態が、干潟干出時には大気の影響を受け好氣的狀態が形成されていることから、潮汐周期で好氣的、嫌氣的狀態が形成されている。

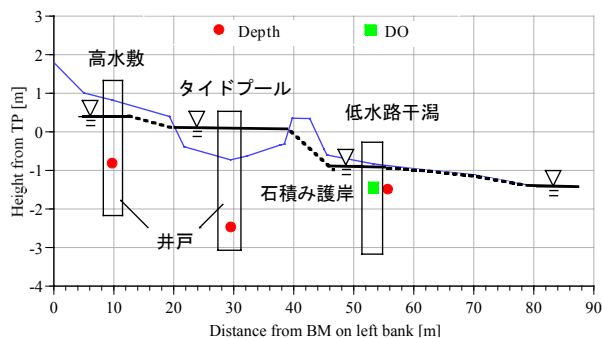


図1 太田川放水路己斐橋上流での干潟地形と設置機器(図中の実線は10月8日4時(大潮干潮時)の地下水面、破線は観測水位から予測される水面勾配を示す)

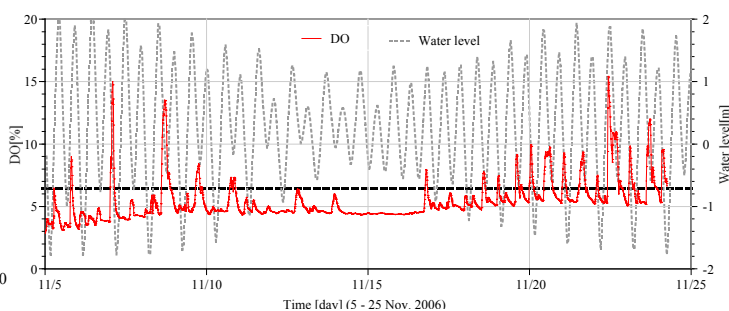


図2 河川水位と低水路干潟井戸内 (TP -1.46m)におけるDO変動

キーワード 有機物, 地下水流, 脱窒機構, 河川構造物, 酸素飽和度

連絡先 〒739-8527 広島県東広島市鏡山 1-4-1

広島大学大学院 工学研究科 社会環境システム専攻 海岸工学研究室 TEL 082-424-7818

3. 太田川放水路中流域における有機物の浄化機構

図3には脱窒過程が示されている。好氣的な状態では有機物に含まれる有機態窒素は動物や好気性菌等によって酸化的に分解・無機化され、無機態窒素として NH_4^+ が放出される。2mg/l程度の酸素があれば、 NH_4^+ はアンモニア酸化菌によって NO_2^- 、亜硝酸酸化菌によって NO_3^- が生成される。脱窒菌は NO_2^- 、 NO_3^- が存在する場において無酸素状態になると、 NO_2^- 、 NO_3^- の酸素を利用して呼吸（周辺の有機物（低分子有機酸）を分解）し、 N_2 を排出する。すなわち脱窒は好氣的、嫌氣的状態が周期的に時空間の場においてタイミングよく現れることによって活性度が向上する。太田川放水路に形成されている干潟地盤内では潮汐周期で好氣的、嫌氣的状態が形成されていることから、脱窒が活発に行われていることが考えられる。

図4には2006年5月2日と8月8日における低水路干潟の強熱減量値(IL)の鉛直分布、図5には2006年5月14日~28日の14日間に低水路干潟で50cm×50cm×80cmのゲージ(地盤上に約20cm突出)に深さ60cmまで現地の砂を投入し、開始時と2週間後に計測したILの鉛直分布が示されている。図中には大潮干潮時の地下水面位置が点線で示されている。低水路干潟において表層から30cm程度までの地下水位変動域ではILは0.45%程度に保たれており、30cm以降では表層よりILが高くなっている。図5より2週間に堆積する有機物量は30cm以降よりも表層から30cm程度までのほうが多い。これはゲージにトラップされた有機泥の影響を受けているためであり、干潟に沈降した有機泥が掃流されない場合には、地盤内に有機泥が浸透し、地盤内の有機物量を増大することが予想される。低水路干潟に堆積する有機物は表層で多くなっているが、地下水面変動域では潮汐周期で好氣、嫌氣的状況が形成されるため、脱窒が活発に行われていることが示される。

4. おわりに

- ・ 河道が複断面形状を有することで、タイドプール～低水路に向かう水面勾配が生じ、地下水流が生じている。
- ・ 低水路干潟地盤内へ供給される地下水の酸素飽和度は10%～15%程度であり、下げ潮時にタイドプール地下から貧酸素水が、干潮時に大気の影響を受け酸素が供給されることで、潮汐周期で嫌氣的、好氣的状態が形成されている。
- ・ 低水路干潟では脱窒が活発に行われており、有機物含有量が少ない砂干潟が形成されている。

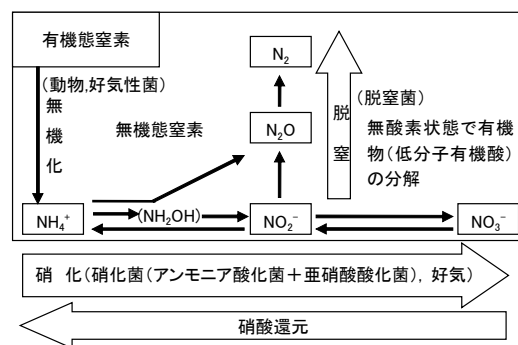


図3 脱窒過程の概念図

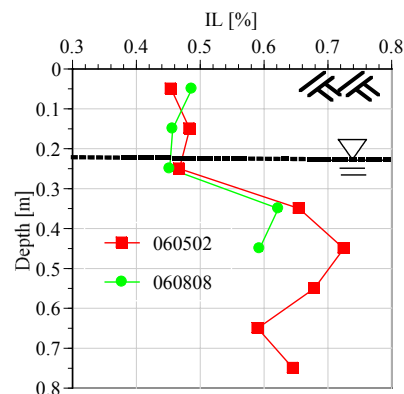


図4 低水路干潟におけるILの鉛直分布

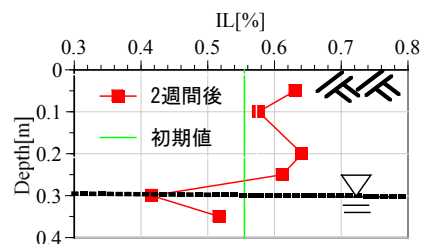


図5 実験開始時と2週間後のILの鉛直分布
(図中の点線は地下水面位置を示す)

参考文献: 1) 日比野忠史, 中下慎也, 花畑成志, 水野雅光: 河口干潟で形成される土壤環境と底生生物の棲息要件, 海岸工学論文集, 第53巻(2006), pp.1031-1035 2) 長戸宏樹, 越智達郎, 日比野忠史, 福岡捷二: 太田川河口域における有機泥の循環に関する基礎的研究, 水工学論文集, 第51巻(2007) 3) 日比野忠史, 保光義文, 福岡捷二, 水野雅光: 洪水に伴う河口干潟環境と生物棲息の変化, 河川技術論文集, 第12巻(2006), pp.431-436