

底質改善材の酸素消費抑制効果に関する検討

馬 榕・石井裕一

【要約】貧酸素化が顕著な東京都内湾の底泥を対象に、底質改善材による底泥の酸素消費抑制効果を検討した。底質改善材の添加により、未添加系に比べ長期間底泥直上水中の溶存酸素が残存し、底泥酸素要求量が減少することが確認された。その効果は底質改善材の形状や施用量により異なるが、概ね 1kg/m² 以上を添加することにより、酸素消費が抑制されるものと考えられた。

【目的】

東京湾などの閉鎖性海域では、高水温期を中心に底層の貧酸素化が進行し、水生生物に及ぼす影響が懸念されている。水生生物の保全・再生を図るため、2016年に底層溶存酸素量が水質汚濁に係る環境基準に設定された。東京湾では、2021年12月に類型指定がなされ、今後、基準達成に向けて底層の溶存酸素(DO)の改善が求められることになる。本研究では、水生生物の生息場保全に係る知見の集積を目的とし底層環境の改善策を検討した。ここでは、市販の底質改善材の酸素消費抑制効果の検討結果を報告する。

【方法】

底層の貧酸素化が顕著な東京都内湾(お台場海浜公園北側海域)において2021年7月に底泥試料を採取し、底泥DO消費に係る実験に供した。採取した底泥試料は実験室に持ち帰り均質化した後、ガラス容器に投入した(底泥厚1cm)。この内の一部にはケイ酸カルシウム水和物を原料とする底質改善材を表1に示す条件で施用した。底泥および底質改善材を投入したガラス容器にDOを飽和させた人工海水を充填・密栓した後、20℃・暗条件下に静置した。非接触型蛍光溶存酸素計(PreSens社、Fibox4)によりDO濃度を経時的に測定し、底質改善材による底泥DO消費抑制効果を検討した。なお、Run1およびRun2は同時に採取した底泥試料を使用しているが、Run1の開始からRun2の開始までは1ヶ月程度経過しており、その間、底泥試料は冷暗所に保管していた。

【結果の概要】

各実験系におけるDO残存率の経時変化を図1に示す。微粉末状の底質改善材を施用した系(Run1)では、施用量が0.2kg/m²の場合、改善材を底泥に混合した系ではDO残存率の経時変化はブランク(改善材未使用系)と同様の傾向であった。改善材の施用量が1.0kg/m²以上では、表面散布・混合のいずれの場合でもDO消費抑制効果が認められた。一方、顆粒状の底質改善材の場合(Run2)では、表面散布・混合のいずれの施用方法でも底泥のDO消費は抑制されていた。また、改善材施用量の多寡の影響は少なかった。いずれの系においても、DO消費は実験開始直後が早く、時間経過とともに遅くなる一次反動的な濃度変化であった。実験開始の急激なDO消費は嫌気的な底泥から溶出するアンモニアの酸化等の化学的なDO消費と考えられるが、底質改善材を添加した系はいずれも実験開始から100~150時間程度まではブランクと同程度のDO消費であった。後半は微生物代謝に起因するDO消費と推察されるが、底質改善材の添加によりDO消費が遅くなっていた。

これらの実験結果から算出した底泥酸素要求量(SOD: Sediment Oxygen Demand)¹⁾を図2に示す。Run1の改善材表面散布系では、施用量に関わらずSODはブランクの50%程度まで減少した。改善材混合系の施用量が0.2kg/m²の系ではブランクと同程度であったが、施用量が1kg/m²以上になるとSODは概ね半減していた。一方、Run2では、改善材表面系の施用量が1kg/m²ではSODは概ね半減しており、DO消費抑制効果が確認された。改善材混合系のSODは、ブランクの77~86%程度までしか減少しなかった。以上のとおり本底質改善材による底泥DO消費抑制について一定の知見が得られた。今後も施用方法の最適化、海域への適用法などの検討を継続する。

【引用文献】 1) 霜鳥孝一ら: 湖沼における底泥酸素消費量測定法の開発と湖沼環境評価への応用, 水環境学会誌, 40, pp. 21-29 (2017)

表 1 実験条件

		添加方式	底質改善材使用量 (kg/m ²)		
Run1	ブランク (底質のみ)				
	底質改善材 (微粉末)	表面散布	0.2	1.0	2.0
		混合散布			
Run2	ブランク (底質のみ)				
	底質改善材 (顆粒)	表面散布	0.2	1.0	2.0
		混合散布			

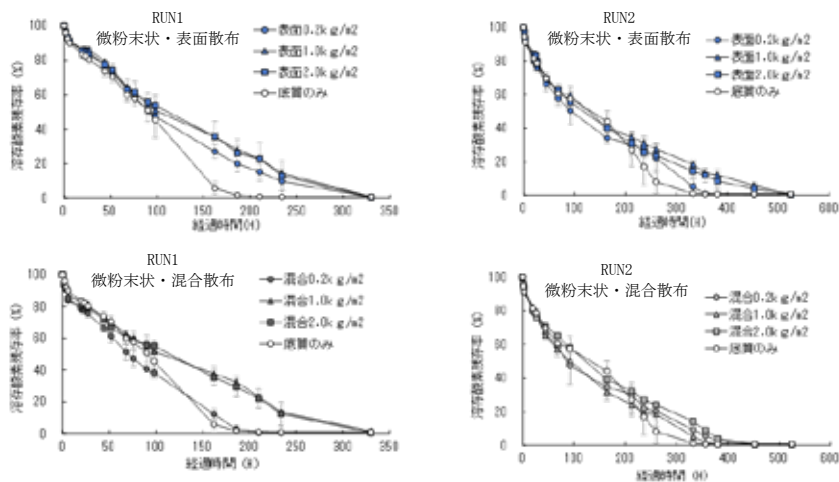


図 1 溶存酸素残存率の経時変化 (左 : Run1 (微粉末) 右 : Run2 (顆粒))

実験開始直後はブランクと同様の DO の減少傾向だが、後半は底質改善材散布系では DO 消費速度が減少し、DO 残存率に差異が認められた。

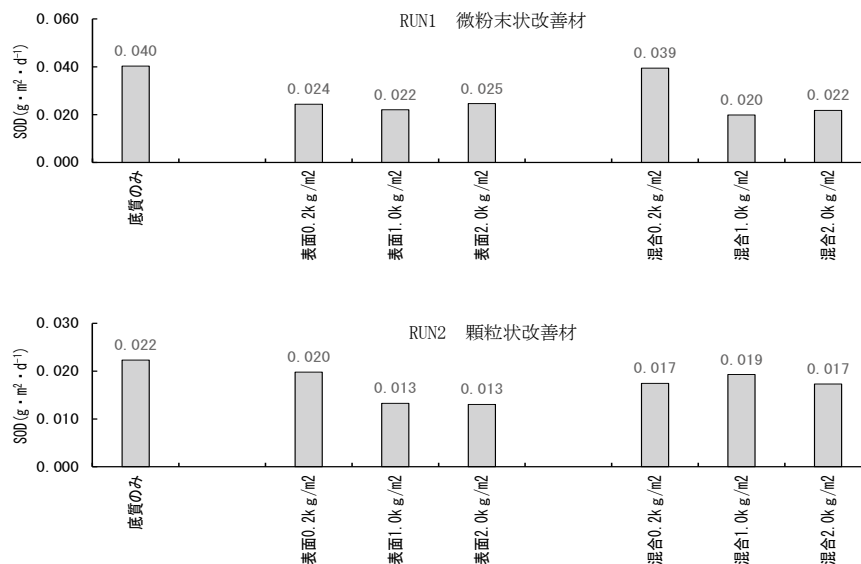


図 2 改善材の使用による酸素消費要求量 (上 : Run1 (微粉末) 下 : Run2 (顆粒))

底質改善材添加により底泥酸素要求量が減少することが確認されたが、施用量、使用方法によって、その効果は異なっていた。