

コアマモ移植場所土壌の養生温度による底質中の硫化物溶出濃度の変化

domi 環境株式会社 正会員 〇仁平 学

五洋建設株式会社 正会員 中瀬 浩太

大田区都市基盤整備部 清 智輝

1. はじめに

近年、藻場・浅場等の海洋生態系に取り込まれる炭素であるブルーカーボンが注目され、特にアマモ場の創出による CO2 固定化作用が期待されている。都市部湾奥でもアマモ場の創出を目指して海草を移植する事例があるが、湾奥海域は海水の透明度が低く、潮下帯に分布するアマモは水中照度不足が懸念されるため、潮間帯でも生育可能なコアマモを移植することが試みられている¹⁾。

東京都大田区の京浜運河に位置する「大森ふるさとの浜辺公園」(図-1)でも東京湾盤州由来のコアマモを移植し、砂浜部と干潟部に群落形成を目指す実験を 2017 年から継続しているが²⁾、砂浜部のコアマモは順調に生育していた一方で、干潟部のコアマモは夏季までに全滅した(写真-1)。その原因として、夏季モニタリング時の干潟部では調査時に強い硫化水素臭を知覚したことから、底質に残留する硫化物が地温の上昇により水中に溶存し、窒素やリンの吸収を阻害したことで地下茎が枯死したのではないかと考えた。既往の文献では土壌中に 0.7mg/g-dry の硫化物が存在すると水稻の生育阻害に影響があり、2.5mg/g-dry 以上では決定的障害を引き起こすことが報告されている³⁾。

そこで本研究では実験対象区干潟部の底質を採取し、夏季の地温を模擬した高温環境下および比較対象として低温環境下で養生した場合に、底質中に存在する硫化物が硫酸イオン(SO4²⁻)として水中にどの程度溶存するかについて比較検討することを目的とした。

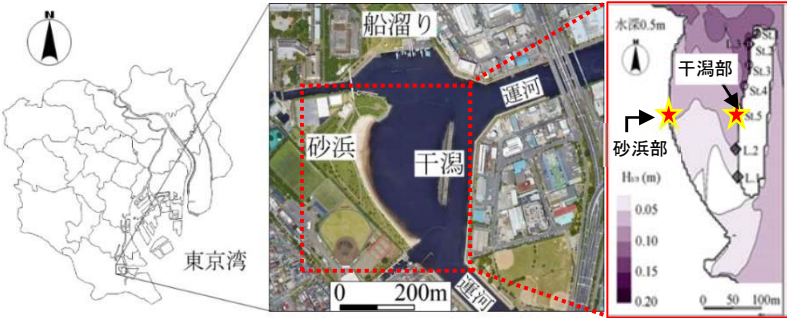


図-1 実験対象区とコアマモ移植地点



写真-1 コアマモ移植地点の状況

2. 試験試料の測定結果と試験方法

2.1 採取試料と測定結果

採取試料と測定結果を表-1 に示す。底質の採取深度は干潟部の G.L.-30cm 程度を掘削した部分から採取し、掘削孔に湧出した浸出水に温度計・pH 計・ORP 計を直接差して各項目を測定した。底質の硫化物含有量は 0.10mg/g-dry であり、水産用水基準である 0.2mg/g-dry および稲の生育障害となる 2.5mg/g-dry よりも低い結果となっているが、pH が海水よりも低い、ORP がマイナス値で還元状態である、浸出水や底質が漂砂と比較して黒色であるといった点から底質は嫌気状態となっており、現地の間隙水や底質には分析結果以上の硫化物が存在していると考えられる。

表-1 採取試料と測定結果

試料種別	採取地点	採取深度	現地測定	分析項目	分析方法
海水	海浜部	表層	水温 pH ORP DO	硫化物 イオン	JIS K 0102
漂砂	海浜部	表層	-	硫化物	底質調査法
底質	干潟部	G.L.-30cm	水温 pH ORP	硫化物	底質調査法

測定項目	単位	海水	漂砂	底質
水温	℃	20.5	-	21.8
pH	-	8.2	-	7.0
DO	mg/L	10.2	-	-
ORP	mV	170	-	-24
硫化物	mg/g	-	<0.05	0.10

キーワード ブルーカーボン、コアマモ、人工干潟、硫化物

連絡先 〒299-0268 千葉県袖ケ浦市南袖 29 番地 TEL 0438-38-4739

2.2 養生温度の変更による硫化物溶出量の分析

試験実施条件を表-2に示す。温度設定条件は40℃の恒温槽に保管する高温養生と、庫内温度約10℃の冷蔵庫に保管する低温養生の2条件とし、試験試料として干出模擬条件・冠水模擬条件・海水のみの3種類作成した。養生時間は試験実施期間であった2022年8月の大潮時に、コアマモ移植時の潮位（図-2）であった潮位表基準面+0.4m以下となる時間帯と同様の3.5時間とし、試験試料の保温および冷却時間とした0.5時間を加え、4時間と設定した。養生後に溶媒のpH・DO・ORPを測定後、JIS K 0102に準拠して溶媒の硫酸イオン(SO₄²⁻)濃度を分析し、底質の含水比と採取量から乾土の含有量を計算した。

3. 試験結果

試験試料の分析結果を表-3に示す。分析結果を見ると、SO₄²⁻濃度と含有量は高温養生と低温養生で大きな違いがみられなかったが、干出模擬試料と冠水模擬試料は、海水単体に比べてpHがわずかに高く、DO・ORP・SO₄²⁻濃度が低くなる結果が得られた。冠水状態で養生した場合は干出状態で養生した場合よりもDOとSO₄²⁻の測定結果が低くなっており、特に高温で養生した場合はDOがより低くなる結果となった（図-3）。試験に供した底質の硫化物含有量は測定しなかったため硫化物の収支は確認していないが、今回の結果から干潟が冠水状態であれば海水中のSO₄²⁻濃度は低下し、硫化物が底質に移動するのではないかと考えられる。コアマモが全滅したことと関連付けると、底質中には硫化物が一定量含有しており、嫌気条件では硫化鉄となるため植物への影響は少ないが、海水からのDOの供給により底質が好気条件となると底質が酸性となり、硫化鉄から硫化物が分離して硫酸に変化することで植物の根にダメージを与え、コアマモの根が枯死したことで生育ができなかったのではないか、と推定している。

4. 結論と今後の展開

コアマモの地下茎が枯死した底質を採取し、養生温度を変更した条件で溶媒の硫酸イオンを分析したが、乾土の含有量は想定よりも低い結果となった。現地の状況から硫化物とコアマモの枯死は関連があると考えているため、例えば周辺に開けた立坑から底質にステンレスパイプを注入し、注射筒で間隙水を抜き取る等、底質および間隙水が空気に極力触れない状態でサンプリングする手法を検討中である。

謝辞：本研究は、実験フィールドとして大森ふるさとの浜辺公園をご提供いただいた大田区地域基盤整備第一課の皆様、および調査のため船舶をご提供いただいた東京湾遊泳船漁業協同組合の皆様に、この場を借りて御礼申し上げます。

参考文献：

1) 越川ら:コアマモ場再生を目指した草体増殖および種子発芽特性の検討, 海岸工学論文集, 第54巻 土木学会, 1076-1080(2007)
2) 中瀬ら:京浜運河におけるコアマモ群落造成について, 土木学会論文集 B3(海洋開発), Vol.76, No.2, I_822-I_827(2020)
3) 平山ら:霞ヶ浦周辺干拓地土壌の改良に関する研究 第4報 新しい干拓地に発生する水頭の生育障害と改良対策, 茨城県農業試験場特別研究報告(1977)

表-2 試験実施条件

試料 No.	作成試料	養生方法	試料 No.	作成試料	養生方法
1	干出模擬	高温養生 [40℃恒温槽]	4	干出模擬	低温養生 [10℃冷蔵庫]
2	冠水模擬		5	冠水模擬	
3	海水のみ		6	海水のみ	

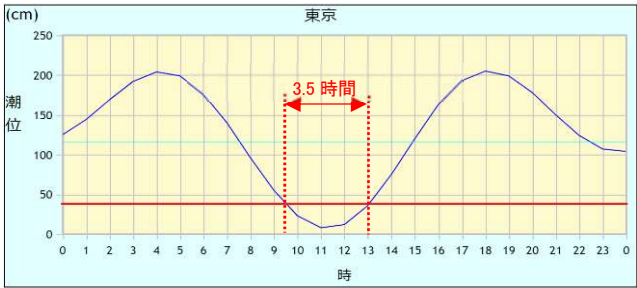


図-2 2022年8月12日（大潮時）の潮位表

表-3 試験試料の分析結果

模擬条件	養生温度	pH	DO	ORP	SO ₄ ²⁻	
		(-)	(mg/L)	(mV)	(mg/L)	(mg/g-dry)
干出	高温	7.71	6.36	162	930	1.29
冠水	高温	7.51	4.50	181	900	1.28
海水	高温	7.15	8.57	207	1000	-
干出	低温	7.68	8.23	182	920	1.33
冠水	低温	7.65	6.84	212	880	1.27
海水	低温	7.21	9.07	221	990	-

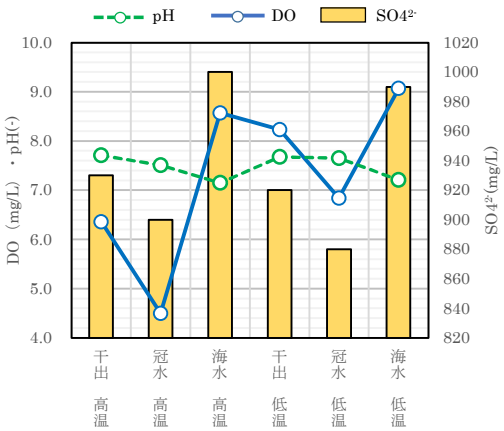


図-3 DOとSO₄²⁻の測定結果比較