

竹炭を混合した干潟土の長期底質改善効果

崇城大学 正会員 ○荒牧 憲隆
三軌建設 西口 明宏

1. 背景および目的

有明海では、日本の干潟の40%にも達する約8,600haの広大な干潟域を有し、多種にわたる底棲生物が数多く生息する豊かな海域であった。しかし、現在、工場や家庭から出る排水やゴミにより干潟の底質悪化が深刻な問題となっている。中でも、有明海底質中の硫酸還元菌の活発化により、硫化物が増加し、底棲生物にとって生存困難な底質環境となっている。さらに、硫化物が増えることによって有明粘土から異臭が放たれている¹⁾。そこで、本研究では、このような問題を解決するため、植物の中でも成長が早く、古来より人々にとって有用な資源として活用されてきた竹を用い、炭化した竹炭の消臭効果や多孔質な竹炭の吸着特性を利用し、有明粘土の長期的な底質改善効果に及ぼす竹炭混合の影響について検討を行うことを目的としている。

2. 試料および実験方法

本研究では、有明海干潟土に2mm以下に粉碎した竹炭化材を混合し、その混合土の底質改善効果を検討した。竹炭化材の添加率を、有明海干潟土の乾燥質量に対し、10,30,50%とした。これを水槽(30 cm×30 cm×30 cm)内に、高さ15 cmとなるように地盤を作成した。無対策を含め、計8種類の模型を作成し、実験を行っている。有明海干潟土は、熊本県内の有明海において、表層から20 cm程度深度で採取した。有明海干潟土の物理的性質を表-1に示す。この有明海干潟土を嫌気状態となるように放置し、AVS(酸揮発性硫化物)量が1.5mg/g-drymud以上となるのを確認し、使用している。竹炭化材は、学内の竹を用い、炉で炭化させたものを使用する。炭化時の温度過程を図-1に示す。450℃で作製されたものを高温、290℃で作製されたものを低温竹炭化材とする。また、この温度の違いが底質改善効果に影響があるか比較することとした。竹炭の物理的性質を表-2に示す。底質改善効果の確認には、混合土のpH、ORP(酸化還元電位)、AVS(酸揮発性硫化物)の3項目を測定している。混合土のpH、ORPは、混合土に、直接センサーを挿入し計測を行った。AVS(酸揮発性硫化物)については、深さ10 cmで試料を採取し、これをガラス容器内にて、18N 硫酸と混合後、試料の硫化物を全て硫化水素に置換し、それをガス検知管法によって測定している。測定は、約14ヶ月間、行っている。また、無対策以外の水槽には、水による化学的影響を小さくするために、実験中は、エアレーションを行っている。これ以後、紙面の都合上、本論文では、高温で炭化された竹炭の結果を示す。

表-1 干潟土の物理的性質

土粒子の密度 ρ_s (g/cm ³)	2.642
自然含水比 w_n (%)	176.81
液性限界 w_L (%)	99.5
塑性限界 w_P (%)	43.7
pH	7.57

表-2 竹炭の基本的性質

	高温	低温
pH	10.45	8.00
EC(mS/m)	244	60

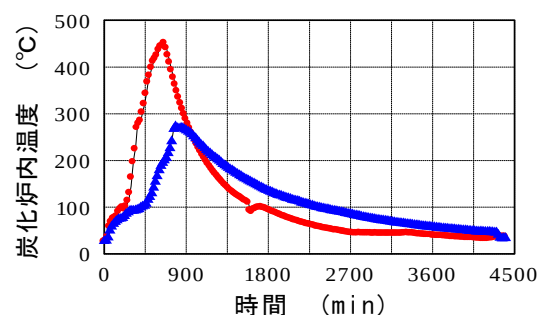


図-1 炭化温度の経時変化

3. 実験結果

図-2～4には、高温での竹炭材を混合した有明海干潟土のpH、ORP、AVSの計測開始200日以降の変化を示した(200日以前の結果については、文献2)を参照)。図-2のpHでは、計測初期では、pH=8程度であったが、経過時間の増加に伴い、pH=7に収束する傾向が認められた。図-3のORPでは、どの竹炭混合率においても、酸化状態になることは認められなかった。この傾向は、計測初期と変化は認められなかった。キーワード 竹炭、有明海、干潟土、底質改善、硫酸還元、模型実験

連絡先 〒860-0082 熊本市池田4-2-2-1 崇城大学工学部エコデザイン学科 TEL 096-326-3805

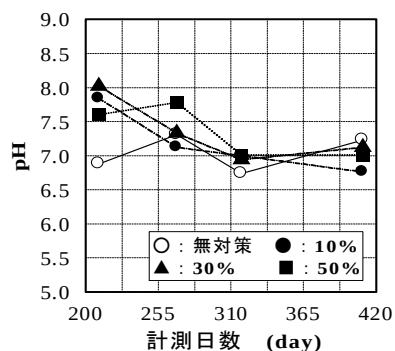


図-2 pHの経時変化

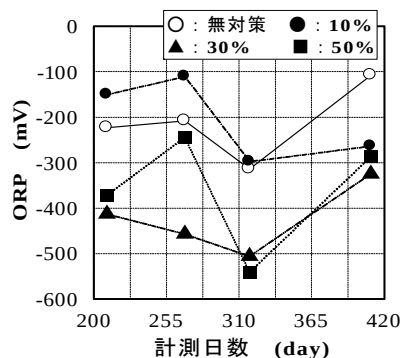


図-3 ORPの経時変化

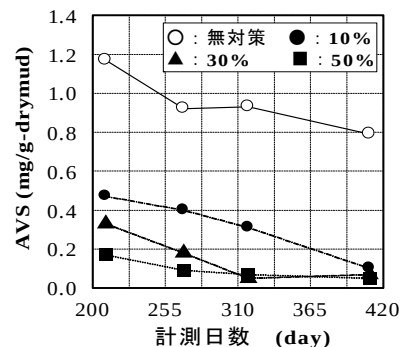


図-4 AVSの経時変化

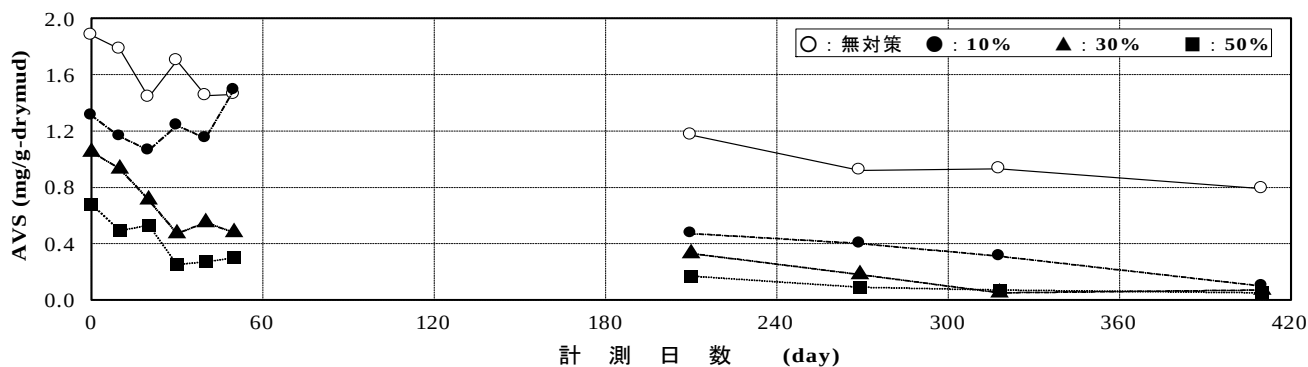


図-5 AVSの長期的な観測結果

た、終始、値にばらつきがみられた。図-4のAVSについて、無対策では、 $AVS=0.5 \text{ mg/g-drymud}$ 以上の値を示し、底棲成物にとって、生存困難な環境下であることが分かる。竹炭混合率10%のAVS値は、水産用水基準である底棲生物が生存可能な $AVS=0.5 \text{ mg/g-drymud}$ 以下へ減少傾向を示している。また、竹炭混合率30%、50%のAVS値は、ほぼ 0.2 mg/g-drymud 以下で安定し、非常に良好な環境に改善されたと認められる。図-5はAVSの長期の結果である。無対策のAVSも低下しているが、水準基準値を超える結果となった。竹炭の混合により、竹炭混合率10%では、計測初期には、AVS値は、無対策同様、比較的高い値を示すが、長期にわたり、減少している様子が窺える。逆に、竹炭混合率30、50%では、計測開始より、AVS値は、 0.5 mg/g-drymud 以下の値で安定していることが分かる。図-6に高温の竹炭材を混合した有明海干潟土のAVSと温度との関係を示した。無対策、10%は温度が上昇するにつれ、AVS値も上昇している。対して30、50%は、多少上昇するものの、低い値のままほとんど変化せず、 18°C 以上で活発化する硫酸還元菌を抑えることが確認された。なお、低温の竹炭についても、ほぼ同様な傾向が得られている。

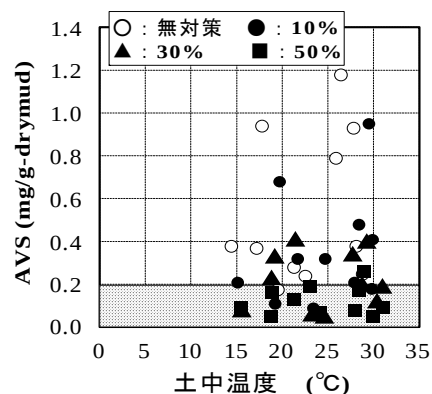


図-6 AVSと土中温度の関係

4. まとめ

今回の実験で、AVS(酸揮発性硫化物)は、竹炭化材の増加に伴い、減少傾向が認められ、底棲生物にとって良好な環境とされる $AVS=0.2 \text{ mg/g-drymud}$ 以下の値を示し、硫酸還元発生抑制が確認された。10%でも、長期的には、改善効果はみられ、底棲生物が生存可能な $AVS=0.5 \text{ mg/g-drymud}$ 以下となったが、温度に影響され、不安定である。30、50%では、温度に左右されることなく、温度が上昇しても低いAVSの状態を保っていることが認められた。

【参考文献】1)環境省 有明海・八代海総合調査評価委員会：委員会報告，2006，2)荒牧憲隆：竹炭化材を活用した有明海干潟土の底質改善効果，土木学会海洋開発論文集，2009。