

竹炭を混合した干潟土の底質環境保全効果

崇城大学 正会員 荒牧 憲隆

崇城大学 学生員〇郷 舞衣子

1. はじめに

竹は成長が早い優良な資源であり、竹を利用することで竹林は自然と手入れされ、防災機能も維持されてきた。しかし、工業形態の変化や安価な竹材の輸入などにより需要が激減し、竹林が手入れされずに放置され、土砂災害などの原因となることもしばしば認められる。このような状況の中で、適切な間伐と、その間伐竹材の有効利用推進が重要となってくる。一方、熊本県を含む4県に面した有明海では、日本最大の干満の差と、100を超える河川の流入によって形成された大きな干潟が発達し、その面積は、現在日本の沿岸に残る干潟の実に40%近くを占め、面積は約1,700km²におよぶ。その干潟を形成する有明海の干潟土は、近年、黒色ヘドロ化、硫化水素集の発生といった底質悪化が指摘されている¹⁾。そこで、本研究では、これらを鑑み、間伐竹材を用い、炭化させた竹の特性を利用し、硫酸還元による硫化水素発生抑制の点から干潟土の底質維持について実験的に検討するものである。

2. 試料と実験方法

本研究では、間伐竹材を異なる燃焼温度によって炭化、粒状化した竹炭を用いた。これを良好な底質環境である有明海干潟土（AVS=0.205mg/g-dry）との混合により、硫酸還元による硫化水素抑制の観点から底質土保全効果について検討した。まず、図-1に示すように、循環型水槽（20cm×20cm×20cm）内に有明海干潟模型地盤を作製し、その干潟土の質量に対し2mm以下に粉碎した竹炭化材を混合した。混合比は、著者らの結果²⁾を踏まえ、30%とした。無対策を含め、350℃、530℃、700℃の炭化温度で作製された竹炭を用い、計4種類の模型において実験を行っている。サンプルとなる有明海干潟土は、熊本県内の有明海において、表層から20cm程度の深度で採取した。

底質保全効果の確認には、混合土のpH、ORP（酸化還元電位）、AVS（酸揮発性硫化物）、3項目を定期的に測定している。混合土のpH、ORPは、混合土に直接センサーを挿入した場合と水槽内から土中へと浸透する海水の計測を行った。AVSについては、無対策土、対策土ともに表層から半分の深さで試料を採取し、ガス発生管にて硫酸と混合させ、試料の硫化物を硫化水素に置換し、それをガス検知管法によって測定している。なお、使用した海水は、市販の海洋飼育用の人工海水を用いて作製し、実験を行っている。

今回実験に使用した人工海水の諸元について表-2に竹炭の諸元を表-2に各々示す。表-2については、350℃では中性であるのに対し、炭化温度が高いほどpHの値は弱アルカリ性を示す。また、ORP値は、350℃が他の竹炭より非常に酸化力が強い結果となっている。

3. 計測結果

図-2(a)、(b)にはpHの経時変化を示した。人工海水のpHと変わらず、土中を循環したことで浸透水のpHは、ほぼ中性を示している。また、時間の経過に寄らず一定の値で安定している。土中のpHにおいては、浸透水に比べるとやや酸性側を示しているが、浸透水と同様に何れの場合も目立った変化は見られず安定している。

図-3(a)、(b)にはORPの経時変化を示した。浸透水のORPにおいては、無対策と竹炭混合土と違いはなく、浸漬水は60日目以降には上昇傾向に推移し、好気的な状態となっている。一方、図-3(b)土中のORPは、何れも、負の値を示し、嫌気的な条件下にあることが分かる。混合土は何れも還元状態を示しているが、700℃の混合土を見

表-1 人工海水の諸元

pH	8.3
ORP/mV	178
硫酸塩	1,650

表-2 竹炭の諸元

350℃	pH	7.76
	ORP	239
530℃	pH	9.63
	ORP	143
700℃	pH	9.33
	ORP	155

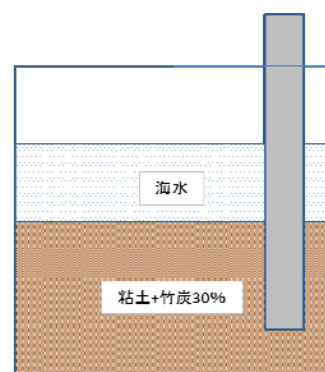


図-1 干潟模型の概念図

ると 60 日目以降に-300mV まで達しており、嫌気的な状態でながら、他の混合土と比較すると安定的に推移し、硫酸還元菌の活動条件を満たしている。

図-4 に示す AVS は、無対策の干潟土が 60 日目以降に 0.5mg/g-dry 以上と急激な増加を示しており、底質が悪化している。この数値は、酸化還元により硫化水素と二酸化炭素が生成され、底棲生物が生存できないとされている³⁾。それぞれの竹炭の混合土は、水産運用基準⁴⁾に定められている底棲生物にとって良好な環境である 0.2mg/g-dry 前後で推移し、比較的安定した値を示している。350℃の混合土において、AVS 値は変動幅が若干あるものの、底質が悪化するまでには至っていない。また、530℃、700℃の竹炭化材を混合した地盤においては、計測初期より、良好な底質環境を維持していることが分かる。

図-5 には、AVS と ORP との関係を示す。硫酸還元の行われやすい-200mV と良好環境指標である 0.2mg/g-dry を基準にすると、無対策では、ORP=-200mV 以下では、AVS は、0.2mg/g-dry 以上となっており、底質の悪化が認められる。350℃の混合土は、AVS 値が高温炭化の混合土に比べると高くなっているが、ORP の低下に伴う、顕著な底質の悪化は見られない。530℃、700℃の混合土においては、ORP の値に拘わらず、AVS の値は安定しており、良好な底質環境を維持していることが認められる。このことから、竹炭が硫化水素等の硫化物を吸着し、底質環境が保全されたと考えられる。また、その効果は、高温炭化された竹炭を混合したもの程、安定している様子が窺えた。

謝辞：本研究は、学研究費補助金基盤研究(C)による研究成果の一部である。付記して、深甚の謝意を表します。

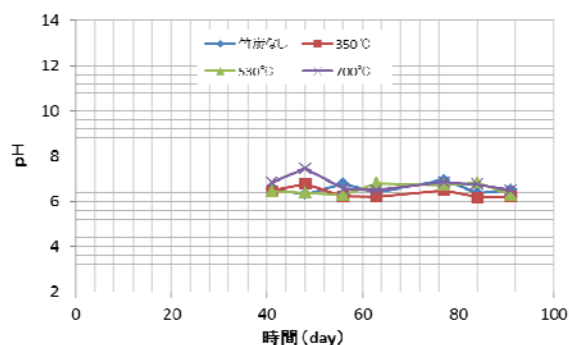


図-2(a)浸透水 pH の経時変化

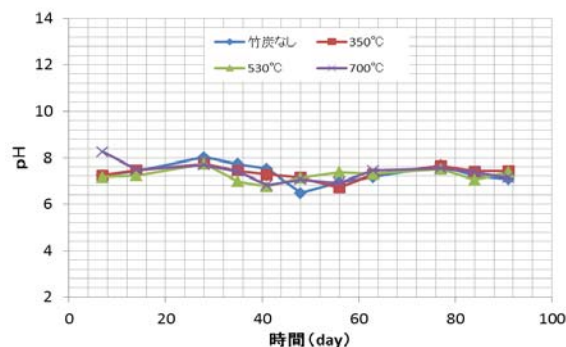


図-2(b)土中 pH の経時変化

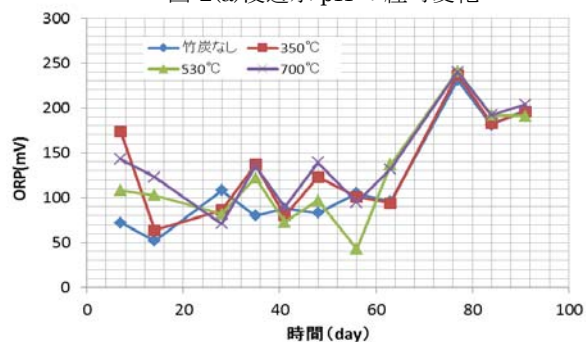


図-3(a)浸透水 ORP の経時変化

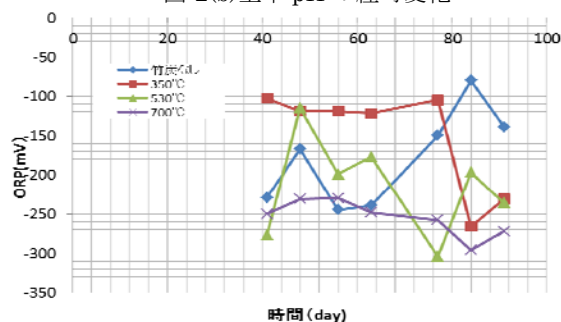


図-3(b)土中 ORP の経時変化

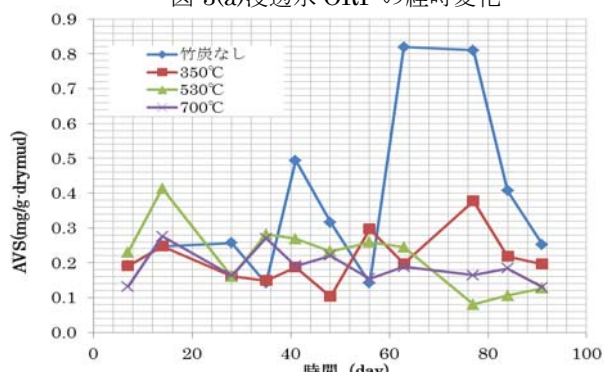


図-4 AVS の経時変化

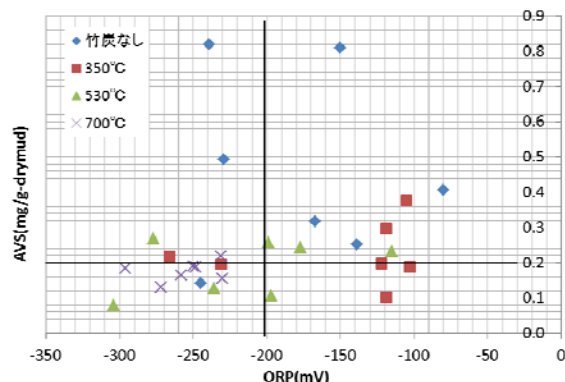


図-5 AVS と ORP の経時変化

【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，海洋開発論文集，Vol.25， pp.395-400，2009，3) 地球環境調査計測事典・第3編沿岸域編，フジテクノシステム，pp.140-141，2003，4)(社)日本水産資源保護協会編：水産用運用基準，2005。