

乳酸を含む酸処理剤が有明粘土に及ぼす影響と微生物燃料電池を用いた土壌改善

山口大学 学生会員 ○藤本 雅大

山口大学 正会員 MD. AZIZUL MOQSUD, 兵動 正幸, 中田 幸男

1. はじめに

本研究で用いる微生物燃料電池 (Microbial Fuel Cells) は、環境にやさしく安全なエネルギーの取得を実現することのできる装置として、実用化が進められている。また、堆積物を用いた微生物燃料電池 (Sediment Microbial Fuel Cells) では、生物にとって有害である酸揮発性硫化物 (Acid Volatile Sulfide) を減少させることができる。AVS とは、土に含まれる硫化物を示す尺度で、その値が 0.2 (mg/g dry-mud) を上回ると生物の生息できない環境下とされている。のりの養殖が盛んな有明海は、各地で酸処理剤が海に散布されている。酸処理剤に含まれる乳酸は、硫酸塩還元菌の働きを促し、底質の悪化を促進させていると考えられている。

2. 実験の概要

乳酸と酸処理剤が土壌の深さ方向への AVS にどのように影響を与えるかを調べ、次に SMFC を使って AVS の低下の様子を調べるために 2 つの実験を行う。実験装置として、2L のポリシリンダーに有明海から採取した試料を底から 12~13cm となるように詰め、そこに人工海水、または、人工海水に定めた濃度の乳酸、酸処理剤をとかしたものを 5cm 入れて混ぜる。サンプルとして、人工海水のみ、乳酸 0.009%、乳酸 0.003%、酸処理剤 0.03%、酸処理剤 0.01% の 5 つを作る。図-1 (a) に装置を示す。実験の条件は室内、25°C、日光を遮断し、シリンダーの口をラップで密閉する。試料の表面を 0cm とし、底に向かって 0cm、5cm、10cm の位置で AVS の測定を行う。測定期間は 4 週間である。次に、測定が終わったサンプルを、固体電極としてカーボンフェルト (SG222 D=80mm) を使って SMFC を作成する。2 つの固体電極を導線でつなぎ、そのあいだに 100Ω の抵抗を付ける。土表面から 5cm の位置に負極側となる固体電極を沈め、水表面にもう片方の陽極となる電極を置く。図-1 (b) に実験装置を示す。0cm、5cm、10cm の位置で AVS の測定を行い、測定期間は 6 週間である。尚、この実験ではラップを付けず、口を解放させる。

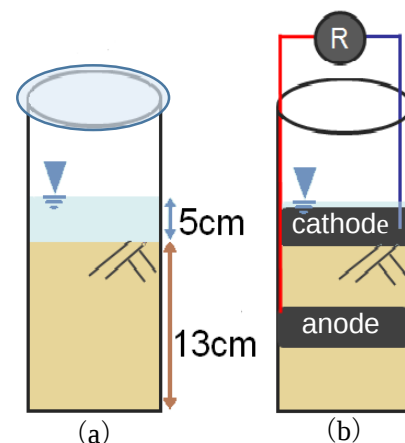


図-1 実験装置 (a) (b)

3. 実験結果

図-2 に乳酸、酸処理剤が底質悪化に及ぼす影響についての調べた結果を示す。図-3 に SMFC を使った底質改善の結果を示す。図-2 の酸処理剤 0.01% の位置 0cm の 4 週間と図-3 の乳酸 0.009% 位置 0cm においては数値が 3 (mg/g dry-mud) を超え、グラフが見えにくくなるためプロットを削除してある。数値は順に 3.756、3.420 (mg/g dry-mud) である。

乳酸、酸処理剤を入れると、土に含まれる硫化物が反応して硫化水素が発生し、初期の AVS が人工海水のサンプルと比べて低下することが判明した。双方、まぜる薬品の濃度が高いとほど、初期に発生する硫化水素も多くなるようだ。薬品を混ぜ入れる際、ポリシリンダーの口を塞いでいたラップが膨らみを見せたことと、強い腐卵臭がしたことから、このような推測がされる。位置 0cm に注目してみると、人工海水のサンプルのみ AVS が低い値を示し続けている。これはシリンダー内の空気中の酸素が、試料表面の硫化物を酸化させたことが理由だと考えられる。薬品を入れたサンプルでは、硫化水素の発生でシリンダー内の空気に酸素がなくなってしまう、硫化物が分解されることがなかった。また、水の蒸発により試料表面での薬品の濃度が高くな

キーワード 微生物燃料電池, 酸揮発性硫化物

連絡先 〒755-0097 山口県宇部市常盤台 2 丁目 1 6-1 山口大学工学部

T E L 0836-85-9005

り、硫酸塩還元菌の働きを促したと考えられる。位置 5cm、10cm では、薬品の濃度の低いサンプルが人工海水や薬品の濃度の高いサンプルより高い AVS を示していることがわかる。薬品の濃度の高いサンプルでは初期段階で土中に含まれる硫化物が大量に反応したため、底質悪化の開始が遅れたものだと考えられる。人工海水のサンプルよりも高い AVS を示したのは、乳酸により硫酸塩還元菌の反応が促され、硫化物が増加したためであると考えられる。各サンプルの位置 5cm と位置 10cm を比べると、AVS の値に大きな違いはなかったといえる。

電極設置後では人工海水、乳酸 0.001%、酸処理剤 0.03% のサンプルの位置 5cm で AVS の減少が顕著に見られた。負極の電極付近で硫化物が分解されたことを意味している。薬品濃度が高いサンプルでは、底質の悪化と固体電極の分解力が均衡していた為か、AVS の減少があまり見られなかった。各サンプルの位置 0cm の AVS 低下しているのは、ラップを取り外したことで酸素が供給され、試料表面の硫化物を分解したことが理由である。

4. まとめ

本研究では乳酸及び乳酸の含まれる酸処理剤が底質に及ぼす影響調べることと、SMFC を用いた底質の改善を目的とした実験を行った。得られた結果は以下のとおりである。

- I. 乳酸・酸処理剤を混ぜることで底泥の AVS の値は高くなり、密閉空間では表面の値が最も高くなる傾向にある。
- II. MFC を用いた場合、負極の固体電極付近で AVS の値が低くなった。上下方向にはその影響は届かず、AVS の減少は見られないことがわかった。

今回行った実験から、乳酸が底質に対して悪影響を与える原因の 1 つであることが分かった。また、SMFC による土壌改善は、負極の固体電極付近でしか硫化物の分解が行えないことから、今のままでは実用化はできないと考える。負極付近で起こる硫化物を分解する範囲を広げることと、硫化物の分解スピードを加速させることがこれからの課題である。

(参考文献)

- 1) 中村慎也(2009) 土木学会西部支部研究発表会
乳酸を含む酸処理剤が有明海の底質に及ぼす影響
- 2) Liesje,De S., Rabaey,K Boeckx,P, Boon,N ,
Verstraete,W (2008).Outlook for benefits of sediment
microbial fuel cells with two bio-electrodes. Microbial
Biotechnology. 1(6): 446-462.

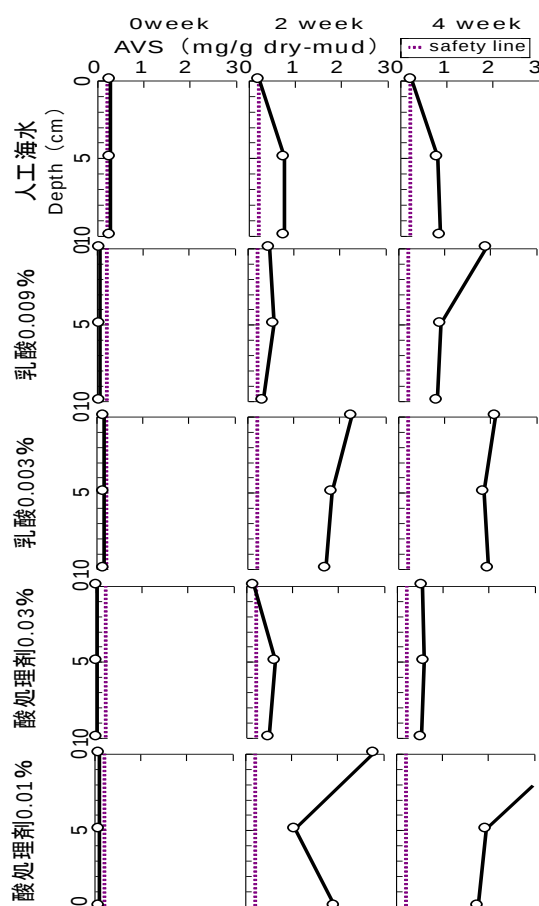


図-2 AVS の推移

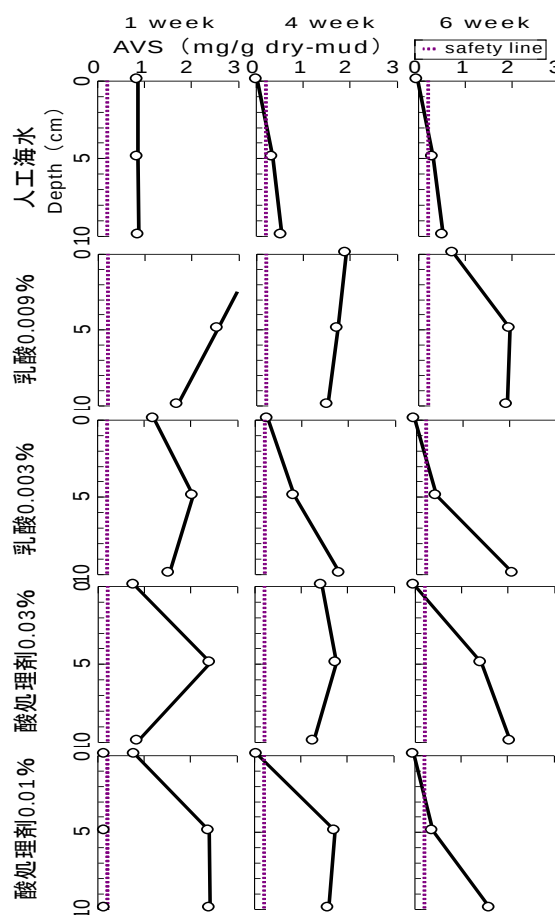


図-3 AVS の推移 (MFC 取り付け後)