

酸処理剤に含まれる乳酸が底質に及ぼす影響

佐賀大学理工学部
佐賀大学低平地研究センター
日本建設技術株式会社

学生会員○甲斐田真吾
F 会員 林 重徳, 正会員 末次大輔
正会員 牛原裕司

1. はじめに

広大な干潟域を持つ有明海は多種多様な生物が生息し、海苔養殖が盛んに行われ、「宝の海」と称される重要な海である。しかし、平成 12 年に漁獲量の激減、海苔の色落ち、赤潮の発生等の問題が発生している。その後、海苔養殖に用いる酸処理剤に含まれるリンの含有量を減少するという漁業関係者の自主規制等があり、有明海の底質環境は改善傾向にあった。しかし、平成 19 年 1 月頃からこれまで高い値を示さなかった AVS 値が冬季にも上昇するなど再び悪化する傾向に転じた。この頃から新たに乳酸を含む酸処理剤が使用され始めたことが明らかになった。本研究では酸処理剤に含まれる乳酸が底質に及ぼす影響を調べるため、室内実験を行った。

2. 有明海における底質特性の経時変化と酸処理剤

本研究グループは有明海湾奥部の佐賀市東与賀町地先東与賀海岸と鹿島市飯田町地先飯田海岸の底質の定点調査を行ってきた。東与賀海岸と飯田海岸の底質の AVS 値の経時変化を図-1 に示す。海苔養殖に使用される酸処理剤にはリンが多用されており、これが干潟底質悪化の原因の 1 つとされてきた。平成 15 年以降、酸処理剤に含まれるリンの含有量を減少するという漁業関係者の自主規制等があり、リン濃度が段階的に減らされた。それに伴い、AVS 値は減少し有明海の底質環境は改善傾向にあったが、平成 19 年 1 月頃から再び悪化する傾向に転じた。同時期に新酸処理剤が使われ始めており、その成分を調べた結果、リン濃度は約 3%と自主規制は守られていたが、この酸処理剤には新たに乳酸が含まれていることが分かった。乳酸は海洋汚染防止法施行令第一有害液体物質に指定されている。また、乳酸は酸化されにくいだけでなく、貧酸素の海底では硫酸還元細菌を活性化させる物質となる。さらに、干潟域の AVS 値の経時変化をみると、冬季に上昇しているところがある。冬季は酸処理剤が使用される時期ではあるが、低温のため硫化水素の生成に関わる硫酸還元細菌が活動しにくいとされ、AVS 値は高い値は示さなかったが、平成 19 年 1 月頃を境にこの傾向が見られる。

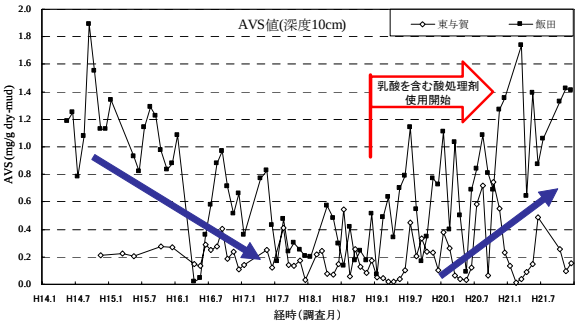


図-1 飯田・東与賀海岸の AVS の経時変化

3. 実験概要

海苔養殖に平成 19 年 1 月頃より本格的に使用されるようになった酸処理剤に含まれる乳酸が底質環境に及ぼす影響を調べるため表-1 に示す条件で実験を行った。実験に使用した底質は佐賀市の東与賀海岸から採取したものをを用いた。試料土の特性を表-2 に示す。海水はろ過海水を用いた。実験は次の手順で行った。1ℓ メスシリンダーに乾燥質量で 65g の底質を入れる。有機酸または酸処理剤を 1ℓ の海水に対して 0.05% になるように調整したものを投入し、攪拌する。その後、水温を 25℃あるいは 10℃に保持し、ラップで密封した状態で静置する。水温をこのように設定したのはそれぞれ夏と冬を想定したもので、酸処理剤および有機酸の季節に伴う影響力の違いを明らかにするためである。

表-1 実験パターン

酸の種類と温度				
	10℃	15℃	20℃	25℃
酸処理剤	○	—	—	○
乳酸30%	○	○	○	○
クエン酸30%	○	○	○	○
対照(海水)	○	—	—	○
投入濃度	各0.05%			
測定項目	ORP, pH, AVS, 塩濃度, 含水比			

表-2 試料土の特性

含水比 (%)	210
ORP (mV)	203
pH	7.69
AVS (mg/g dry-mud)	0.009
塩濃度 (%)	2.4

また、乳酸に関しては、温度による変化をより明確にするため 15℃, 20℃でも行う。経時変化を取るために、静置期間は 1, 3, 5, 7, 10, 12, 14 日間とする。規定の期間静置させたものをアクリル製のチューブサンプラーでメスシリンダー内の底質を乱さず採取し 2 cm 毎に取り分け、含水比, pH, ORP, AVS, 塩濃度を測定する。

4. 実験結果と考察

1) pH, ORP

メスシリンダー内の底質を深度別に測定した結果、pH は表層が低く下層が高くなり、ORP は表層が高く下層は低い値となった。ここで、変動が顕著にみられた表層(0-2 cm)のみの pH, ORP の実験結果を図-2, 図-3 に示す。pH を実験パターン別に比較すると酸処理剤の場合が最も低い。始めは pH の値が低い値を示し、それから中性付近まで上がる。また ORP も温度によって差はあるが一旦大きく値が減少し、その後一定となる。これらの挙動は硫酸還元菌が酸を分解しているために底質が嫌気的な状態となり ORP は減少しているものと考えられる。

2) AVS

AVS 値の実験結果を図-4, 図-5 に示す。どの酸も、低温より高温のほうが AVS 値は高い値を示している。酸処理剤に含まれる代表的な有機酸であるクエン酸を乳酸との比較対象に選び実験を行ったが、いずれの温度でも AVS 値は乳酸を投入したほうが高かった。特に 10℃の試験ではクエン酸の場合の AVS 値はほとんど上昇しなかったのに対し、乳酸の場合の AVS 値は 10 日目で 0.5(mg/g dry-mud)を超える値になった。この 0.5(mg/g dry-mud)は有用生物生息限界値であり、この値を超えると底棲生物の生息は極めて難しくなる。10℃は冬季の底泥の温度を想定しており、10℃で AVS 値を上昇させた乳酸は冬季でも影響力を持っているといえる。経時変化を見ていくと、どの酸もある日数に達すると AVS 値が上昇し始めるが、この上昇までに要する時間も乳酸が最も早い。なお、最大 AVS 値が測定されるのはほとんどの場合で表層(0-2 cm)の深度であった。これは硫酸還元細菌が海水中の有機酸が取り込み易い表層に増殖し、硫化水素を生成させたためと考えられる。

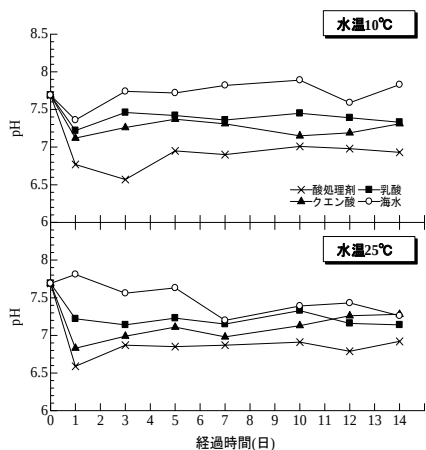


図-2 pH の経時変化

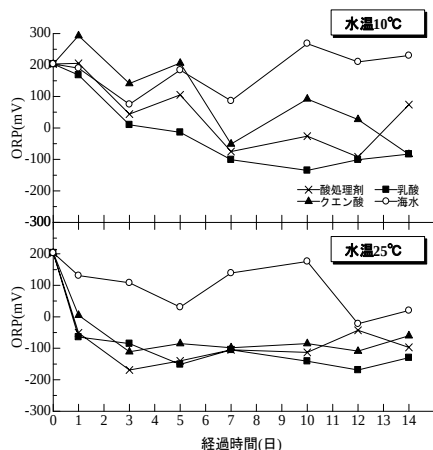


図-3 ORP の経時変化

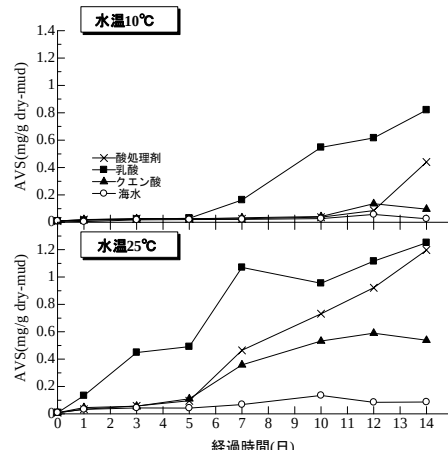


図-4 AVS の経時変化

5. まとめ

本研究は、酸処理剤中の乳酸が底質に及ぼす影響を温度と経時変化に着目して実験を行った。得られた知見は以下の通りである。

- 1) 乳酸を混入した底質は最も高い AVS 値を示す。
- 2) 乳酸は短時間で底質の AVS 値を上昇させる。
- 3) 乳酸は低温でも底質の AVS 値を上昇させる。

(参考文献)

- 1) 江刺洋司：有明海はなぜ荒廃したのか 藤原書店 2003 年
- 2) 中村慎也：乳酸を含む酸処理剤が有明海底泥の化学特性に及ぼす影響 平成 20 年度佐賀大学卒業論文

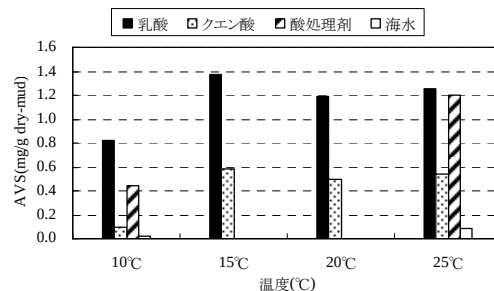


図-5 14 日目 AVS 値比較