

# マイクロコズムを用いたフルボ酸鉄シリカによるヘドロ浄化過程の検証

福岡大学 学生員○岩田直樹 正会員 渡辺亮一・浜田晃規

福岡大学水循環・生態系再生研究所 非会員 古賀義明 コヨウ株式会社 非会員 古賀雅之

## 1. はじめに

近年、日本各地の干潟においてアサリの漁獲量が著しく減少している。その減少要因を解明するために多くの研究者が、様々な視点から環境修復を目的とした改善工法などを実施し現況回復に着手しているが、現在のところ有効な対策方法は明らかになっておらず、アサリの資源量回復についての取り組みも決め手がないのが現状である。これまでの研究により、有明海での二枚貝減少の要因として、底質の泥化、貧酸素化、赤潮の発生などの現象が、アサリの生息環境の悪化に影響を与えていると考えられているが、どの要因がどの程度影響を与えているかは未だ解明されておらず、環境改善策も示されていないのが現状である。我々の研究室では、この要因の中で、干潟のヘドロ化に着目し、浄化実証研究に着手している。

本研究では、マイクロコズム内にヘドロ化した干潟の状況を再現し、この中にフルボ酸鉄シリカ濃度をコントロールして注入し、どのような変化が発生するかを観察し、ヘドロ分解効果の把握を最終目的として、実験を実施した。マイクロコズムは、生態系の一部を何らかの手段で隔離し閉鎖的(半閉鎖的)なものとして実験操作を可能にした系であり、系全体を人為的に制御できるため目的の環境要因と事象を再現し両者の因果関係を明確に把握することが可能ではあるが、その結果をどのように自然界に当てはめていくかが課題であるとされている。

## 2. フルボ酸とフルボ酸鉄シリカ資材の概要

フルボ酸鉄シリカ資材は、環境改善に有効なフルボ酸鉄を多く含んだ製品である。フルボ酸鉄シリカ資材の特徴は、主に木クズ、下水汚泥、食品腐敗物等のリサイクル原料の発酵処理品とシリカ・鉄からなる添加物を混合し、人工的に容易に、安価に製造できる。また、この資材中にはフルボ酸鉄、可溶性シリカが含まれており、環境改善に必要な成分が含まれている<sup>4), 5), 6), 7)</sup>。

## 3. 実験方法

### (1) フルボ酸濃度測定方法

マイクロコズム内のフルボ酸濃度を測定するために、共同研究者の古賀義明氏が考案したフルボ酸濃度推定法を用い、研究室にて検体の TOC 濃度を測定することによってフルボ酸濃度を算出し、マイクロコズム内のフルボ酸鉄濃度設定に用いた。

### (2) マイクロコズム作成方法

水槽に厚さ 2cm のヘドロ(長洲・熊本港にて採取)を敷きならし、フルボ酸質濃度 0mg/l, 0.1mg/l, 1mg/l, 10mg/l の人工海水を投入した。再投入の際には 0.1mg/l を 2.5mg/l へ濃度を高め、1mg/l を 5mg/l へと高めた。再設置した水槽の濃度は再投入の際と同様である。濃度が低い方から①～④とし、ケース 1 の水槽は熊本新港のヘドロを、ケース 2 の水槽は長洲港のヘドロを敷きならし、海水の水槽はヘドロを入れず測定した。また、すべての水槽を日当たりのよい場所に雨水も入らないように設置した。フルボ酸

鉄シリカ資材の効果を実証化するために、クロロフィルを測定するとともに DO と水温も測定。

## 4. 実験結果

### (1) マイクロコズム設置一度目から間隔をあけて再投入した様子

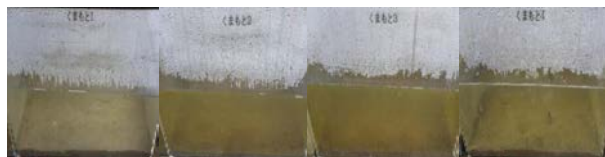


写真-1 再投入後 2 日後 (ケース 1 再投入)

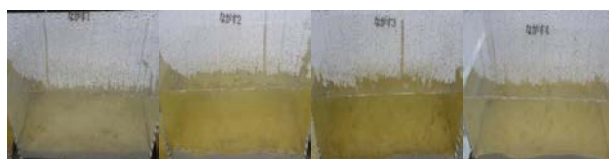


写真-2 再投入後 2 日後 (ケース 2 再投入)



写真-3 再投入後 2 日後 (コントロール再投入)

フルボ酸鉄シリカ資材をはじめに投入した時はくまもと 4, ながす 4 の色が 1.2.3 に比べるといずれも濃いものであったが、時間の経過とともに 2~4 の色は薄れていった。2.3 の濃度をいずれも上げたことで色の濃さは 4 を上回った。

### (2) マイクロコズム内の珪藻類の変化



写真-4 投入後 3 日 (ケース 1 再設置)

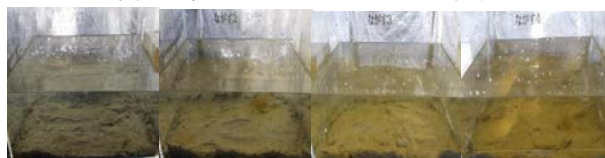


写真-5 投入後 3 日 (ケース 2 再設置)

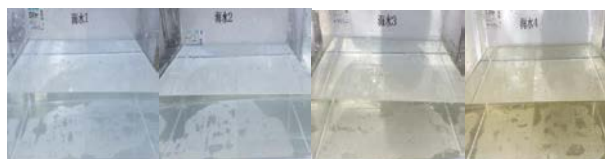


写真-6 投入後 3 日 (コントロール再設置)

ケース 1, ケース 2 のいずれのマイクロコズムにおいても 1 から 4 にいくにしたがって少しずつ藻類の色が濃いものになっている。コントロールではどの濃度においても目視による変化は見る事が出来なかった。

### (3) マイクロコズム内のクロロフィル, D0 (溶存酸素濃度) 変化

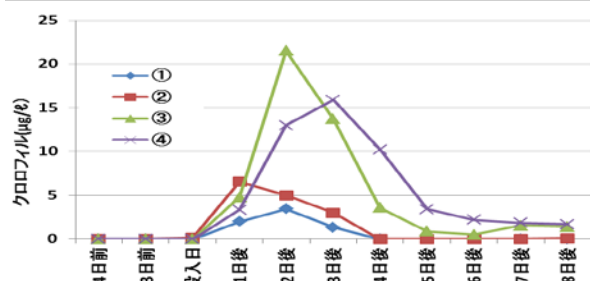


図-1 ケース 1 のクロロフィル変化

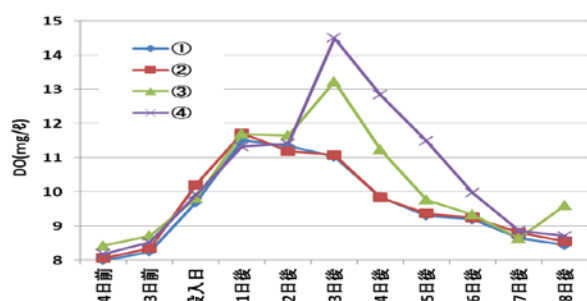


図-2 ケース 1 の D0 変化

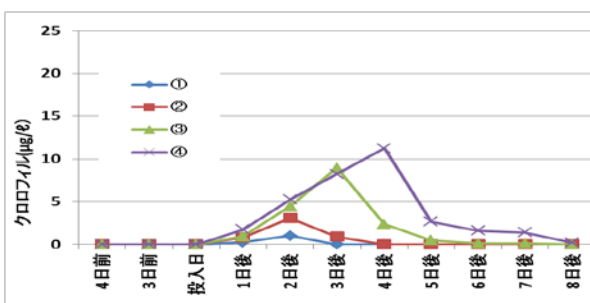


図-3 ケース 2 のクロロフィル変化

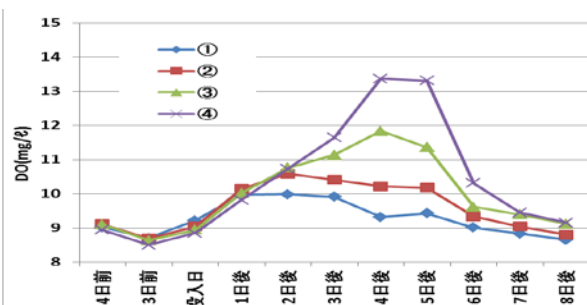
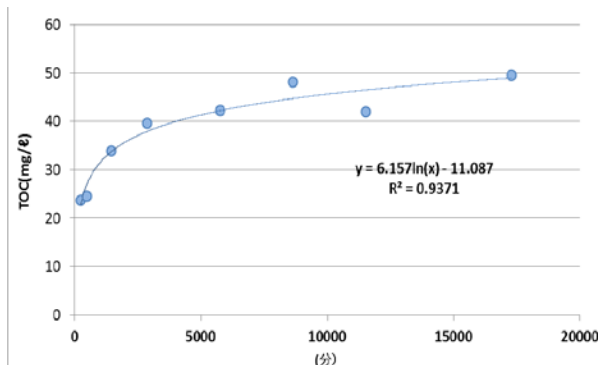


図-4 ケース 2 の D0 変化

水温については濃度ごとに有意差は比較的に見られなかった為、掲載していない。クロロフィルの濃度と D0 の変動傾向は非常に近似しており、ケース 2 についても同様の結果が出た。濃度は④が③の 2 倍であ

るがクロロフィル, D0 の値が比例して高くないことが分かる。また、クロロフィルのピークは③が早く濃度も高くなった。その一方, D0 のピークは④の方が高かった。②, ③, ④全てのマイクロコズムで投入後 2.3 日後にクロロフィル, D0 とともにピークを迎え, そのあと急激に値は落ちていくことが分かった。

### (4) 溶出速度の測定



フルボ酸鉄シリカ資材を海水の中に入れ, マイクロコズム内の定点で時間の経過ごとの TOC 濃度の変化を調べた。その結果, 資材を入れた袋からのフルボ酸鉄シリカの溶出速度は, 浸漬時間の関数として表されることが確認された。

### 5. 考察

今回の実験結果により 5mg/L と 10mg/L の間にフルボ酸質最適濃度があると推測された。また, マイクロコズム内での結果からは, 3 日程度で反応が落ち着く傾向が確認されたため, 潮汐が繰り返した場合の溶出濃度などを確認する必要があることが分かった。

### 6. 今後の課題および謝辞

今後はマイクロコズム内の泥を分析およびヘドロ表面に付着した珪藻類の量を定量化し, フルボ酸鉄シリカ資材による効果を検証する。この研究は, 科学研究費補助金(基盤研究 C: 研究番号 16K06557, 研究代表者: 渡辺亮一) および前田記念工学振興財団(研究代表者: 渡辺亮一)の助成を受けて行われたものである。ここに記して謝意を表する。

### 参考文献

- 1) 梅崎健夫, 河村隆, 河野剛志, 他: マルチドレーン真空脱水法による閉鎖性水域底泥の脱水・浄化システムの開発, ジオシンセティックス論文集 Vol. 22, pp177-184, 2007.
- 2) 2013 年 5 月 5 日, 日本経済新聞, 31 面.
- 3) 清野通康: 制御実験生態系(マイクロコズム)の特徴と課題
- 4) 松永勝彦: 森が消えれば海も死ぬ, 講談社ブルーバックス B-977, pp53-60, 1993.
- 5) 松永勝彦: 森林起源物質が海の光合成物質に果たす役割, 日本海水学会誌 第 54 巻 第 1 号 pp3-6, 2000.
- 6) コヨウ株式会社他: 海底ヘドロの環境改善と植物の成長にも効果有り~フルボ酸鉄・シリカ含有資材の紹介~第 64 回エコ塾説明資料, pp1-11, 2012.
- 7) 関口秀夫他: 有明海の環境異変~有明海のアサリ漁獲量激減の原因について~, 海の研究 日本海洋学会 第 12 巻 第 1 号, pp21-22, 2003.