

マイクロコズムを用いたフルボ酸鉄シリカ投入に伴うアサリ貝への影響把握

福岡大学 工学部 学生員○樋口 慶 正会員 渡辺亮一・浜田晃規・山崎惟義
コヨウ株式会社 非会員 古賀雅之・古賀義明

1. はじめに

湖沼などの閉鎖性水域では、窒素やリンなどの栄養塩類の河川からの流入や底泥からの溶出などのため富栄養化が進み、水質汚濁や悪臭などの問題が生じており¹⁾、ヘドロの堆積またアサリ等の二枚貝類をはじめ多くの生物が減少している。²⁾ アサリの減耗要因として貧酸素や硫化水素は呼吸を阻害する要因、また浮泥は呼吸阻害と共に濾過や摂餌を妨害する要因として取り上げられることが多い。³⁾ 現在では富栄養化の対策として栄養塩類の規制や下水道の整備等により流入負荷の削減が長年にわたって行われ、水質は徐々に改善されたと言われている。⁴⁾ しかし栄養塩類の不足によりノリの成長に影響や色落ちが拡大している。⁵⁾ また対策の一つとして底泥を除去するための浚渫が行われるが、底泥の巻き上げに起因する水質汚濁の懸念とともに浚渫した底泥を処分する際の輸送方法や処分場の確保などの課題が残される。¹⁾ そこで底質の改善効果が期待されているフルボ酸鉄シリカ資材の導入による底質の改善効果についてマイクロコズムにおいて検討した。この資材により底泥表面での微生物の分解反応が活性化し、底面環境を適切な状況へと改善させることを目的としている。本研究では有明海で採取した泥を用いてヘドロの浄化、またアサリへの効果（生残数・成長量）をマイクロコズムにおいて確認した。

2. フルボ酸鉄シリカ資材の概要

フルボ酸は自然界において植物の茎や葉の部分が腐食し、腐植物質中に形成され、⁷⁾ 腐植物質は水に溶けるフルボ酸と水に溶けないフミン酸に分けられる。フルボ酸はカルボキシル基やカルボニル基などを有しており、鉄などの金属を結びつける機能がある。そのため自然界にはイオンとして存在する鉄が大変少ない。⁶⁾ また生物は光合成によって鉄を取り込む際、鉄イオンやフルボ酸と結合した水溶性の形(フルボ酸)でないと体内に接種できない。⁴⁾ そのため腐植土中のフルボ酸と鉄は強い関係があり河川を通しあるいは、海岸まで森林が迫っている場合には山の森林地帯から直接海に流れ込んでいた。しかし現在山地の開発は進み地面はコンクリートやアスファルトで覆われており、そのためこのような人為的影響により海域は鉄不足に陥っている。⁸⁾ フルボ酸鉄シリカ資材とは、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行処理品とシリカ・鉄からなる製品を混合し、人工的に容易に、安価に製造できる。⁶⁾ またこの資材中にはフルボ酸鉄、可溶性シリカ、リンが含まれており環境改善に必要な成分が含まれている。⁶⁾ 既往の研究では、有明海で採取した底質を用いてフルボ酸鉄シリカ資材によるヘドロ浄化実証実験検討が2014年12月4日～2015年1月7日(35日間)に行われフルボ酸鉄シリカを投入したマイクロコズムでは10日後マイクロコズム内に茶色い付着物が泥表面にまたその塊が水表面やその付近で浮遊しているのが確認され

た。そしてその付着物や浮遊物をデジタルマイクロスコプで1500倍の倍率で観察を行った結果、泥表面と浮遊物の両方から茶色の物質は珪藻類であることが確認された。また珪藻類の中でもアサリの代表的な餌の一つであるスケレトネマが多く確認された。⁹⁾

3. 実験の目的

- ①フルボ酸鉄シリカ資材を添加することによって干潟の底層がどう変化するかマイクロコズムを用いて検証
- ②対象生物をアサリとし、生物に対してどのような影響を与えるのかを検証

4. 実験方法

(1)ヘドロに対する浄化実験

フルボ酸鉄シリカ資材が泥に及ぼす変化を確認する。マイクロコズム内に干潟の泥を2センチ程度敷き詰め濃度3%の海、フルボ酸鉄シリカを添加したものとそうでないものまた濃度を変えたものを用意し、日の当たる場所に設置し観察を行った。

①設置期間：2015年5月22日から7月10日、マイクロコズム内の条件はマイクロコズム4をブランク(泥2cm、海水30ℓ)マイクロコズム5を推奨量2倍(泥2cm、海水30ℓ、フルボ酸鉄シリカ資材375ml)マイクロコズム6を推奨量4倍(泥2cm、海水30ℓ、フルボ酸鉄シリカ資材750ml)とした

②設置期間：2015年10月21日から12月25日、マイクロコズム内の条件はマイクロコズム1をブランク(泥2cm、海水5ℓ)マイクロコズム2を推奨量2倍(泥2cm、海水5ℓ、フルボ酸鉄シリカ資材62.5ml)マイクロコズム3を推奨量4倍(泥2cm、海水5ℓ、フルボ酸鉄シリカ資材125ml)とした。

(2)アサリに及ぼす効果を観察

設置期間：10月26日から12月25日、ヘドロに対する浄化実験①と同じ条件のマイクロコズム内にアサリをそれぞれ30匹投入し61日後に生存数の確認、また生存しているアサリの質量を測り1日目との差を平均して1匹あたりと生存数全体で質量差の比較を行った。マイクロコズム1をブランク、マイクロコズム2を推奨量2倍、マイクロコズム3を推奨量4倍としそれぞれにアサリを30匹投入し写真5のように設置した。

5. 実験結果

(1)ヘドロに対する浄化実験

①設置期間2015年5月22日から7月10日、マイクロコズムを日の当たる場所に写真のように設置。



ブランク

推奨量2倍

推奨量4倍

写真-1 1日目の様子

12 日後には写真 2 に示すようにブランク、推奨量 2 倍、推奨量 4 倍の順に泥の表面に茶色の付着物またその付着物が水面に浮遊していることが観察された。



ブランク 推奨量 2 倍 推奨量 4 倍

写真-2 12 日目様子

① 設置期間：10 月 21 日から 12 月 25 日、マイクロコズムを日の当たる場所に写真 3 のように設置



ブランク 推奨量 2 倍 推奨量 4 倍

写真-3 1 日目様子

26 日目に推奨量 4 倍の泥の表面がめくれあがり 41 日目には写真 4 のように変化が起きた。



ブランク 推奨量 2 倍 推奨量 4 倍

写真-4 41 日目様子

(2) アサリに及ぼす効果を観察

61 日後の生存数はブランクで 25 匹、推奨量 2 倍で 26 匹、推奨量 4 倍で 23 匹となりフルボ酸鉄シリカを 2 倍、4 倍投入したものとブランクを比べるとアサリの生存数に大きな変化はなかった。1 匹あたりで質量の差を比較したところブランクのアサリでは 0.01g 減、推奨量 2 倍のアサリでは 0.06g 増、推奨量 4 倍のアサリでは 0.04g 増となり、生存数ごとに全体で比較するとブランクのアサリでは -0.32g 減、推奨量 2 倍のアサリでは 1.67g 増、推奨量 4 倍のアサリでは 1.03g 増の成長がみられた（図-1）。このことから、フルボ酸鉄シリカ資材を添加したマイクロコズムの方がアサリの成長が見られ、マイクロコズム内での生息環境がブランクに較べて良かったことが示唆された。



ブランク 推奨量 2 倍 推奨量 4 倍

写真-5 1 日目様子

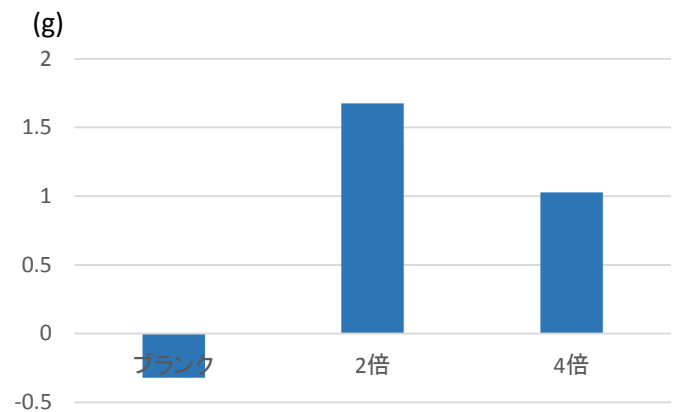


図-1 生存数全体における質量差

6. 結論及および謝辞

マイクロコズム内での生存数を比較するとフルボ酸鉄シリカを投入した推奨量 4 倍とブランクに大きな差はなく、フルボ酸鉄シリカを投入したアサリと投入していないアサリの質量を比較すると投入したほうが増加していた。このことから 4 倍程度の濃度であればアサリの生存には全く問題はないことが分かった。また、フルボ酸鉄シリカ添加量については、適量（推奨量の 2 倍程度）加えることが重要であることが示された。

この研究の一部は、科学研究費補助金（基盤研究 C：研究番号 25420561、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、信州大学工学部：浚渫土の脱水・浄化・還元システムの提案（その 2）天然ゼオライトを用いた諏訪湖底泥からの栄養塩類の溶出抑制 信州大学環境科学年報 34 号, pp93-99, 2012
- 2) 水栗原康：干潟は生きている, 岩波新書（黄版）129, pp12-13, 1980.
- 3) 日向野純也：貧酸素・硫化水素・浮泥等の環境要因がアサリに及ぼす影響, 水産総合研究センター研究報告, pp27-31, 2005. 3.
- 4) 堀田哲夫他：流域での物質循環に関する研究報告, 国土文化研究所 国土文化研究所年次報告 2, 第 2 巻, pp1-3, 2004
- 5) 伊藤龍星：鉄鋼スラグを利用した養殖ノリへの施肥の試み: 大分県農林水研報（水産）No. 2, 7-12, pp7-11, 2012
- 6) 花田純一：フルボ酸鉄を用いた底泥浄化にともなう底泥移動促進効果の実験的検討, 平成 25 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, CD-ROM, VII - 65, 2014. 3.
- 7) 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.
- 8) 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
- 9) 黒瀬達也：マイクロコズムを用いたフルボ酸鉄シリカ資材によるヘドロ浄化実験, 平成 25 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, CD-ROM, VII - 2, 2015. 3