有明海再生に向けたフルボ酸鉄シリカ資材による底泥浄化実証研究

福岡大学　工学部　学生会員○田中光一　正会員　渡辺亮一・浜田晃規・山崎惟義・伊豫岡宏樹
コヨウ株式会社　非会員　古賀雅之・古賀義明

1. はじめに

有明海に注ぐ河川では高度経済成長期以降，治水事業として砂利採取やダムの建設が相次ぎ，アサリの生育に必要な砂の流入が減少し，ヘドロ化した泥混じりの干潟が増えた．また豪雨の影響で河川から大量の泥が流れ込んだ．福岡県でもアサリの生息密度が高い矢部川河口の沖合 2～3 kmに 10 cm以上泥が堆積した[1]．二枚貝であるタイラギの漁は 2012 年から休業しており，2014 年も生息調査で成貝がほとんど見られず休業の公算が大きい[2]．アサリの漁獲量は 1977 年には 65000 t あったが減少し 2006 年で約 5800t，近年は 1000t 未満に減少している[3)5)]．有明海のアサリの漁獲量の激減は有明海の環境問題の一つとして社会的に大きな問題になっている[5]．対策として別の海域の海砂を採取し海底にまく覆砂事業が行われているが莫大なコストがかかる上，砂の量にも限りがあるため永続することは難しい．また底泥を除去する浚渫もあるがこちらもコストがかかる．どちらも巻き上がった砂や泥による濁水の環境への影響も懸念される．よって本研究では，微生物の分解反応を促進する効果が期待されている[5]フルボ酸鉄シリカ資材の導入による底泥の環境改善効果について検討する．

2. フルボ酸鉄シリカ資材

今回使用したフルボ酸鉄シリカ資材については，参考文献の 7)久我千尋他：フルボ酸鉄資材を用いた有明海での底泥浄化に関する実証研究 を参照していただきたい．2012 年 10 月 17 日(水)～12 月 13 日(木)にかけて佐賀県伊万里市瀬戸町沿岸干潟では，今回使用するフルボ酸鉄シリカ資材による底泥環境改善の実証実験が行われた[6]．その結果，フルボ酸鉄シリカ資材による干潟の調査地点における地盤高の低下，底泥の強熱減量・有機炭素量の減少が確認された．また有明海での実証実験は前年から行われており[7]，2013 年 7 月 9 日（火）に資材を設置，測定を同 2013 年 7 月 9 日（火），2013 年 8 月 21 日（水），2013 年 9 月 17 日（火），2013 年 12 月 3 日（火）に行い，調査地点における干潟の地盤高の低下，底泥の泥分率・有機炭素量の減少が確認された[7]．

3. 現地実験と調査手法

1)調査地点および調査日

実験対象地は福岡県柳川市橋本町沿岸干潟であり，有明海に面している．干潟の 2 箇所に区画を設け，第 1 工区(25m×100m 区画 5m 格子)に 53 袋の資材を千鳥状に設置し，覆砂事業内の第 2 工区(20m×20m 区画 5m 格子)に 13 袋の資材を同様に設置した．フルボ酸鉄シリカ資材は，干潟に立てた海苔の養殖に使用するグラスファイバー製の支柱に括り付け，干潟の上に置いた(写真-2)．調査は第 1 工区と第 2 工区で採泥サンプルを採取し，第 2 工区では地盤高の RTK－GPS 測量，ラジオコントロールマルチロータリーヘリコプターを用いた航空測量も行った．また，2014 年 8 月 11 日，2014 年 11 月 4 日の調査では，全 18 地点においてＯＲＰ（酸化還元電位）の測定を行った．調査日は資材設置後の 3 月 16 日(日)，8 月 11 日(月)，11 月 4 日(火)，の干潮時に行った．また 2014 年 10 月 4 日（土）に第二工区の既存の地点に 13 袋，外周に 14 袋，新たにフルボ酸鉄シリカ資材を投入した．

写真-1 有明干潟
調査地点 第二工区
（覆砂事業無）

写真-2 投入したフルボ酸鉄シリカ資材
（11 月）

2)実験方法

フルボ酸鉄シリカ資材による底泥への影響を明らかにするために現地実測と研究室での分析を行なった．使用した資材(1 袋 15 kg)はフルボ酸鉄浄化資材 7.5 kg，海砂 7.5kg を生分解性袋に入れたものである．実験項目は(1)干潟の地盤高の測量，(2)底泥の分析，(3)ORP（酸化還元電位）の測定である．(1)は RTK 測量機（TrimbleR4 73004-00）により，フルボ酸鉄シリカ資材を設置した第 2 工区内の 5 地点とその周辺の地盤高を測量した．また電動のラジオコントロールマルチロータリーヘリコプター(DJI Flame wheel F450 ARF)にデ ジタルカメラ（GoPro HERO3+ Silver Edition CHDHN-302）用いて撮影した写真を SfM(Structure from Motion)を用いて解析し航空測量も行った．(2)は，底泥をアクリル製のコアサンプラー(φ50 ㎜，深さ 200 ㎜)を用いて採取し研究室に持ち帰り冷凍保存した．コアサンプラーに採取した底泥は，表面から 2cm までを表層土とし，2～4cm，4～6cm，6cm～余りに切り分けて実験に使用した．採取した底泥を用いて，含水比試験(JIS A1203)，強熱減量試験(IL)(JIS A1226)を行い，CN コーダー(ヤナコ社製 MT-700)による有機炭素量の測定，泥分率(粒径 75μm 未満の粒子の質量構成率)を求めた．(3)ＯＲＰ（酸化還元電位）はＯＲＰ計（東亜ディーケーケー社製 PST-2739C）にて測定を行った．

4. 結果および考察

1)地盤高の経時変化と季節の関係

図-1 は第二工区地点 1～地点 5 の配置を図-2 は地盤高の経時変化を調査日の日平均気温，日合計全天日射量と共に示したもの，図-3 は 2013 年 7 月から 2014 年 12 月までの全天日射量の月合計，図-4 は有明海での調査を開始した 2013 年 7 月から 2014 年 12 月までの月合計全天日射量を示したものである．日平均気温，日合計全天日射量，日合計降水量，潮位は，気象庁より福岡管区気象台のデータを使用した．前年の研究でフルボ酸鉄シリカ資材の効果は全天日射量と密接な関係があ

るとの考察を行ったが，図-2 にもその兆候が見て取れる．図-3 を見ると 2014 年 3 月と 2014 年 8 月の月合計全天日射量は大きな差がないにもかかわらず地盤高が大きく上昇している．これは 4-2)でも述べるが全天日射量の影響だけではなく，今回使用しているフルボ酸鉄シリカ資材の効果の継続時間を過ぎたからだと考えられる．

2)底泥の経時変化と効果の継続時間

図-4 は第 2 工区の 5 地点における表層土(表面から深さ方向に 2cm まで)の含水比・強熱減量・泥分率・有機炭素量を示している．この図より，含水比・強熱減量・泥分率・有機炭素量は 2014 年 3 月から 2014 年 8 月にかけてあまり減少傾向にないが含水比・強熱減量は新たにフルボ酸鉄シリカ資材を投入した後に行った 2014 年 11 月では大きく減少している．これは 2013 年 7 月 9 日に投入したフルボ酸鉄シリカ資材の効果が希薄となり，2014 年 10 月 4 日に新たにいフルボ酸鉄シリカ資材を投入したことで再び効果が表れたものだと考えられる．図-1 においても 2014 年 3 月～2014 年 8 月にかけて地盤高が上昇しているのに対し 2014 年 10 月に新たにフルボ酸鉄シリカ資材を投入した後に行った 2014 年 11 月の測定では横ばいになっている．つまり，フルボ酸鉄シリカ資材の効果継続時間は投入から約 1 年間であると考えられる．

5. 結論および謝辞

2014 年 3 月から 2014 年 8 月にかけて大きな効果を見ることができなかったが，2014 年 10 月に資材を新たに投入した後は含水比・泥分率・強熱減量が大きく減少した．この事から投入したフルボ酸鉄シリカ資材の効果が約一年程度なのではないかと推察される．

今後も，引き続き干潟の地盤高の測量・底泥の分析を行い，長期的なフルボ酸鉄シリカ資材による底泥への影響を観測する必要がある．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) 2013 年 5 月 5 日，朝日新聞，31 面.
2) 2013 年 11 月 8 日，朝日新聞，29 面.
3) 2013 年 9 月 24 日，日本経済新聞，39 面.
4) 関口秀夫・石井亮：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―，p 1
5) 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.
6)坂田早他：フルボ酸鉄を用いたヘドロ浄化に関する実証研究～カブトガニ再生に向けた伊万里湾での取り組み～，平成 24 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集，CD-ROM，Ⅶ-65，2013. 3.
7)久我千尋他：フルボ酸鉄資材を用いた有明海での底泥浄化に関する実証研究平成 25 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集，CD-ROM，Ⅶ-833，2014. 3.

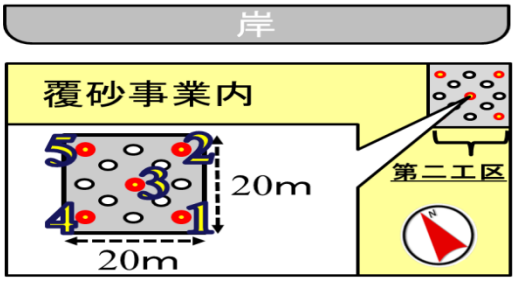

図-1　第二工区　地点 1～地点 5 の配置

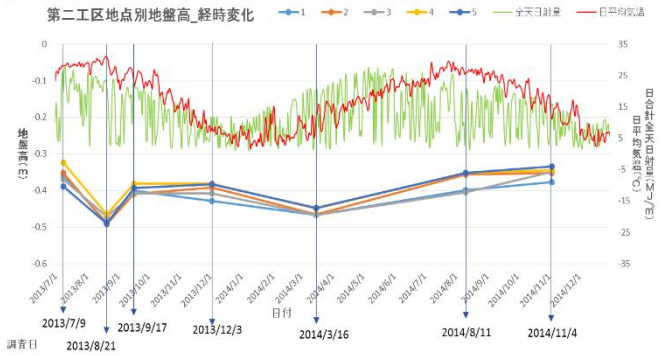

図-2　第二工区 5 地点の干潟地盤高の経時変化

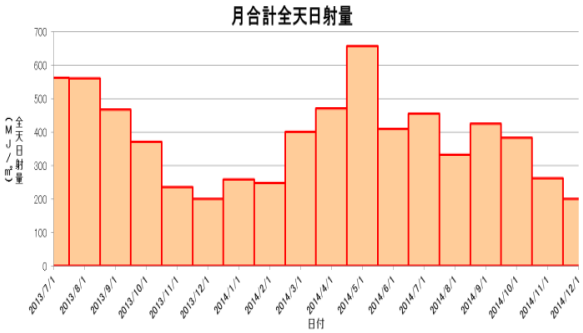

図-3　月合計全天日射量

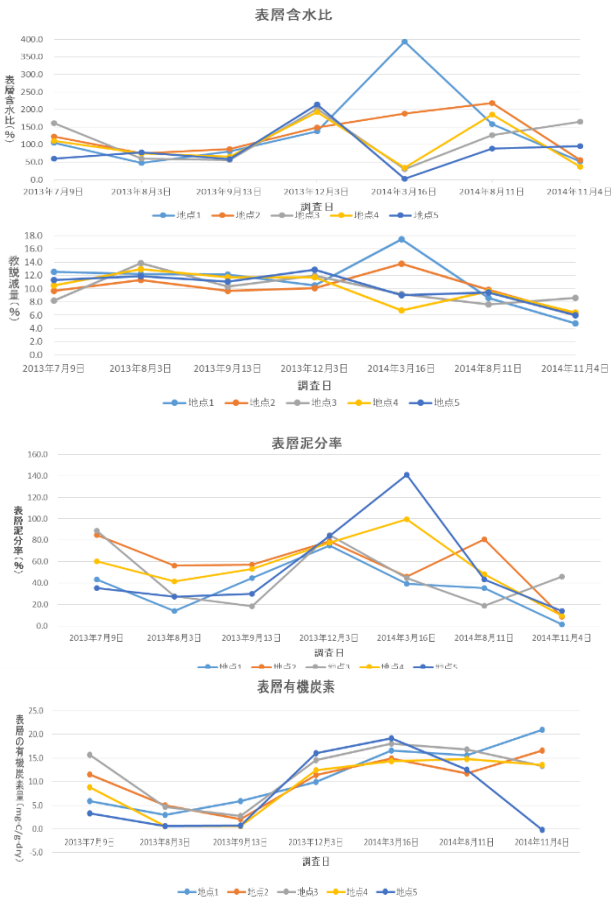

図-4　表層の含水比・泥分率・強熱減量・有機炭素量