

干潟域における囲繞堤を用いた底質改善工法の評価

大隈 斉・山口忠則・川原逸朗*・伊藤史郎

Evaluation of Dikes as a Method for Improving Mudflats

Hitoshi OHKUMA, Tadanori YAMAGUCHI,
Itsuro KAWAHARA*, and Shiro ITO

Mudflat condition was improved for shellfish production by adding soil and by plowing. Dikes were also made around these mudflats to prevent floating mud from depositing on these fishing grounds. We evaluated the effect of these dikes by investigating the survival of transplanted jackknife clams, *Sinonovacula constricta* and by analyzing soil and macrobenthos compositions. Although the survival rate of jackknife clams in the improved area was higher than that in the control area which was not improved, no difference in survival rate was observed between the banked up area and the one that was not. Soil analysis revealed that the improved area was more aerobic than that which was not improved. Moreover, improved soil was maintained within the banked up area. By contrast, fertile mud was initially deposited but the amount of sulfide increased due to the decomposition of organic materials in the mud on the area that was not banked up. Analysis showed that the biomass of macrobenthos in the control area and in the area that was not banked up were both higher than that of the banked up one. Many benthic species were found crawling on the surfaces of both the control area and the area that was not banked up. However, burrowing organisms which stabilize aerobic condition through bioturbation were hardly confirmed in these areas.

まえがき

佐賀県有明海沿岸域は貝類の好漁場であった。しかし、近年貝類の漁獲量は著しく減少している。この原因の1つとして底質の悪化が考えられている。貝類の増殖を目的とした底質改善策としては、浚渫、客土・耕耘等が行われているが、その改善効果を長期間持続させるためには、底質改善を行った漁場への浮泥の堆積を防ぐ必要がある。その1つの方法として、客土・耕耘を行った底質改善域の周りに囲繞堤を構築し、その効果を検討したので報告する。

なお、本研究は独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構生物系特定産業技術研究支援センターの生物系産業創出のための異分野融合研究支援事業「有明海における底質改善と底棲生物回復のための技術開発」の一環として、佐賀大学低平地研究センター、株式会社ワイ

ビーエム、日本建設技術株式会社および松尾建設株式会社との共同研究により行った。

材料および方法

試験は、図1に示す鹿島市飯田海岸地先の地盤高約2.6mの干潟で行った。

1) 試験区 客土・耕耘を行い囲繞堤を構築した区(以下、囲繞堤区)、客土・耕耘を行った区(以下、囲繞堤なし区)、対照区の3区を設け、アゲマキ成貝を移植し、生残状況および底質の比較を行った。囲繞堤は、土嚢(円柱状のフレキシブルコンテナ製、φ100cm、H65cm)を用いて作成したが、自重のため沈下することを考慮し、底泥からの高さが約20cmとなるように、10×10mの試験区を囲んで設置した(図2)。客土・耕耘は30cm厚に海砂を客土し、耕耘機械(オーガタイプ、(株)ワイビーエム製)で深さ1mまでを耕耘した。耕耘は、土嚢を傷つけないよ

*現佐賀県農林水産商工本部水産課

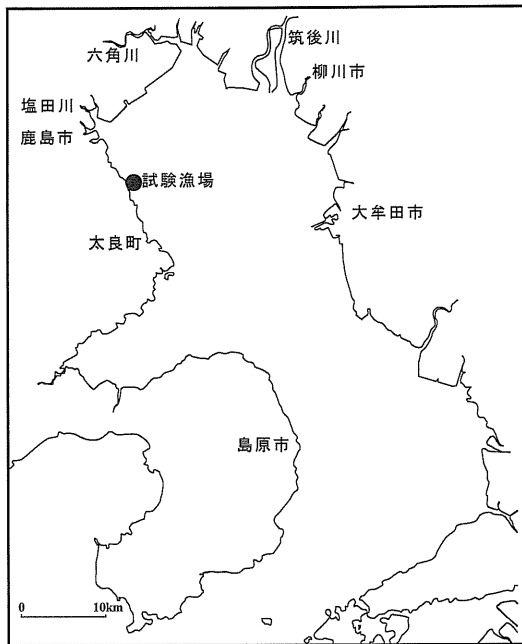


図1 試験漁場の位置

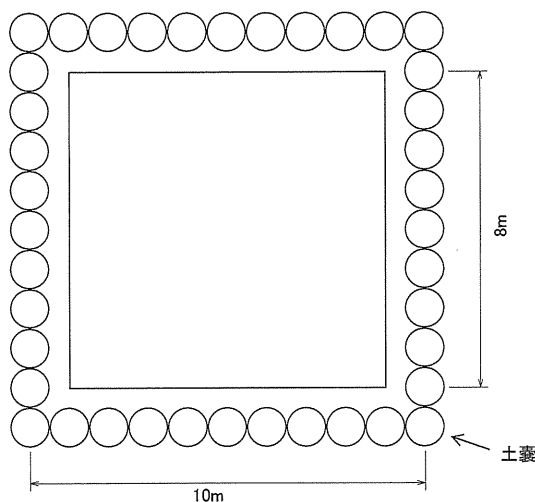


図2 囲繞堤の平面図

うに8×8mの区域で行った。

2) 移植 アゲマキ成貝は2002年5月17日に韓国筏橋から輸入し、鹿島市漁協アゲマキ集荷場で斃死貝、衰弱貝を取り除きながら移植日まで5日間蓄養した。移植は、5月22日に行い、移植密度は、1m²当たり50個とした。移植貝の殻長は67.9±7.0mmであった。

3) 生残調査 調査は、移植2日後の2002年5月24日から開始し、10月22日まで月1回、計6回行った。一辺50cmの方形枠を用いた枠取りを1試験区当たり10回行い、その平均値により、生残率を求めた。なお、生残率は、移植時の殻破損等による移植直後の斃死による影響を考

慮して、移植2日後の生残率を100%として計算した。

4) 底質調査 調査は2002年5月22日から2003年3月19日まで月1回計11回行った。表層から5cmまでの泥を採取し、泥温、酸揮発性硫化物(以下、AVS)、化学的酸素要求量(以下、COD)、強熱減量(以下、IL)、粒度組成(泥分、中央粒径値)、含水比を測定した。泥温は、棒状水銀温度計を用いて、AVSはガス検知管法(ガステック201H)で、CODは水質汚濁調査指針(1980)の方法で測定した。ILは貝殻成分の減量をさけるため、550℃、1時間で測定した。粒度組成は、篩い法(1.0, 0.5, 0.25, 0.125, 0.063mmの5種類の篩い)と円心沈降式粒度分布測定装置(島津SA-CP3L)を併用し、泥分(粒径63μm未満の粒子の重量構成率)および中央粒径値を求めた。含水比は110℃、24時間乾燥後、(湿重量-乾燥後重量)/乾燥後重量×100で表した。

5) マクロベントス調査 調査は、2002年5, 8, 11月と2003年2月の底質調査と同時に行った。一辺25cmの方形枠を用いた小型ショベルによる表層から5cmまでの枠取りを1試験区当たり3回実施し、1mm目の篩で残ったものを、10%ホルマリンで固定し、同定、計数に供した。試料の同定、計数については国土環境株式会社に委託した。また、種多様度指数をShannon-Wienerの情報量の式¹⁾により求めた。

$$H(s) = - \sum_{i=1}^s (n_i/N) \log_2(n_i/n)$$

N: 総個体数

n_i: 種iの個体数

S: 種類数

6) 合成指標値 マクロベントス調査を行った5, 8, 11, 2月に合成指標値²⁾をCOD(mg/g-drymud), AVS(mg/g-drymud), 泥分(%), 種多様度指数(H(s))を用いて、次式により求めた。

$$\text{合成指標値} = 0.504(\text{COD} - 20.9) / 15.4 + 0.513(\text{AVS} - 0.51) / 0.60 + 0.506(\text{泥分} - 64.9) / 30.5 - 0.474(H(s) - 2.69) / 1.30$$

結果および考察

1) 生残調査 生残率の推移を図3に示した。対照区では、1ヶ月後の調査で生残率20%まで低下し、産卵期にあたる9月には生残率0%となった。底質改善区では、1ヶ月後では60%、9月で20%と対照区に比べ生残率は高かった。しかし、囲繞堤の有無による差は認められなかった。

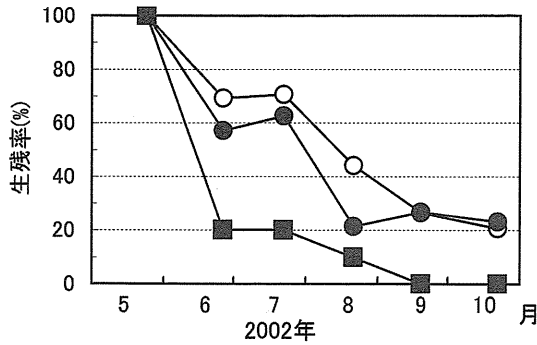


図3 アゲマキ生残率の推移

○, 囲繞堤区; ●, 囲繞堤なし区; ■, 対照区.

2) 底質調査 底質の推移を図4に示した。

AVS: 対照区は、5月には0.1mg/g-drymud程度の値であったが次第に高い値を示すようになり、特に9~12月は0.5mg/g-drymud以上の高い値を示した。1月以降は低くなり、3月には再び0.1mg/g-drymud程度の値となった。底質改善区では、いずれも対照区に比べ低い値を示した。囲繞堤区では0.2mg/g-drymudを上回ることはなかった。囲繞堤なし区では、試験開始当初は围

繞堤区と差がみられなかったが、次第に上昇し、0.2mg/g-drymudを上回る値となった。

COD: 対照区は、20mg/g-drymud前後の高い値で推移した。底質改善区では、AVSと同様にいずれも対照区に比べ低い値を示した。囲繞堤区では10mg/g-drymud以下の値で推移したが、囲繞堤なし区では、15~20mg/g-drymud程度の値で推移した。

IL: 対照区および囲繞堤なし区では10%前後の値で、囲繞堤区では6%前後の値で推移した。

粒度組成: 対照区では泥分69.5~99.8%, Mdφ7.0~8.3で推移した。囲繞堤区では泥分26.3~46.3%, Mdφ2.0~3.0で推移し、客土・耕耘による細砂分が保たれていた。一方、囲繞堤なし区では泥分37.4~91.7%, Mdφ2.5~7.9で推移し、客土・耕耘を行った改善域の上に極細シルト分が堆積していた。

含水比: 対照区では250~300%の高い値を示した。囲繞堤区では100%前後の値を示したが、囲繞堤なし区では150~280%の値で推移した。

対照区に比べ、底質改善区ではいずれもAVSの値が低く推移し、客土・耕耘により底質は好氣的に改善される

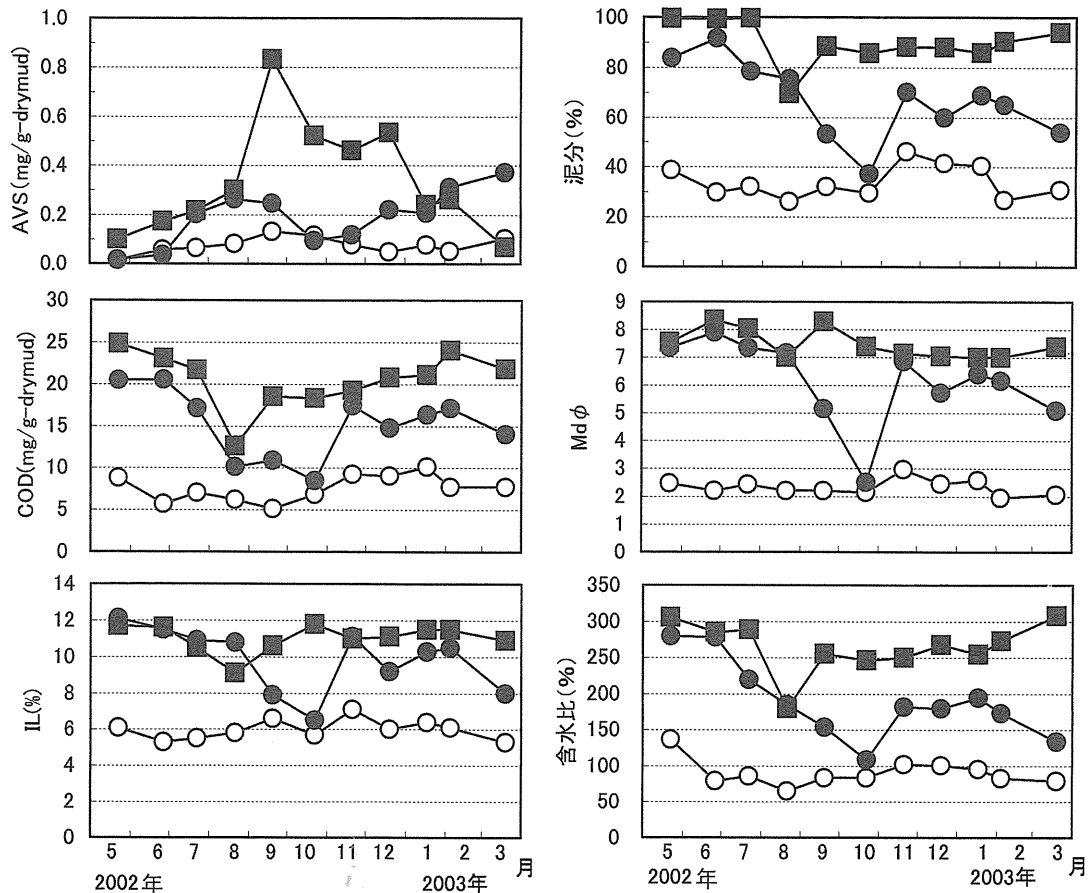


図4 底質の推移

○, 囲繞堤区; ●, 囲繞堤なし区; ■, 対照区.

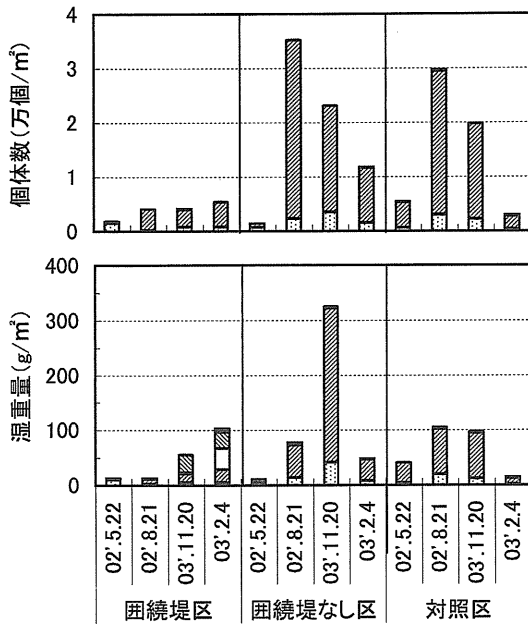


図5 マクロベントス調査結果

■, トライミズゴマツボ; ■, カワグチツボ;
□, アラムシロガイ; ■, カラムシロ;
■, その他.

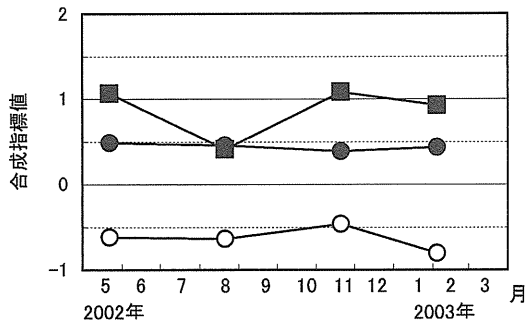


図6 合成指標値の推移

○, 圍繞堤区; ●, 圍繞堤なし区; ■, 対照区.

ことが確認された。さらに、圍繞堤区は、いずれの底質項目も経月変化が少なく、改善された底質が保たれていることがうかがわれた。一方、圍繞堤なし区は、COD、ILは当初から高く、AVSは時間の経過とともに高くなってきており、施工直後から有機物の含有量の多い泥が堆積し、時間の経過とともに有機物が分解され硫化物の量が増加していることがうかがわれた。

3) マクロベントス調査 マクロベントスの調査結果を図5に示した。生物量は、対照区、圍繞堤なし区が多く、圍繞堤区が少なくなっている。個体数からみた主な出現

種は *Stenothyra* sp. (トライミズゴマツボ) *Falsicingula elegans* (カワグチツボ) の2種類で個体数全体の91.2~99.8%を占めていた。湿重量からみた主な出現種は、前述の2種と *Hinia festiva* (アラムシロガイ) *Nassarius sinarus* (カラムシロ) の4種で湿重量全体の93.3~100%を占めていた。これらはいずれも基質表面を這い回る表在性ベントスで、巣穴、坑道等を形成し、生物攪乱作用により底質を好氣的に安定させるような種はほとんど認められなかった。

4) 合成指標値 合成指標値の推移を図6に示した。対照区では0.4~1.1、圍繞堤区では-0.5以下の値、圍繞堤なし区では0.4~0.5で推移した。合成指標値は負の値であれば正常な底質、正の値であれば汚染された底質であるとされている。圍繞堤区では底質が改善され正常な底質を維持しているが、圍繞堤なし区は改善の効果が顕著ではないといえる。

これらのことから、この漁場では底質改善を行ってもすぐに有機物の多い泥が堆積し、漁場の悪化がみられるが、圍繞堤を構築することにより泥の堆積を防ぎ、改善した底質を維持する効果があることが確認された。

著者らは、従来からの方法³⁾で、覆砂・耕耘を行った場所にアゲマキ人工種苗を放流し、この底質改善が効果的であることを報告した⁴⁾。今後、圍繞堤の構築を導入する場合は、費用対効果についてこれまでの底質改善工法と十分に比較、検討する必要がある。さらに、今回、圍繞堤の内部については底質改善の有効性が認められたが、周辺海域の潮流や既存生物への影響についても十分調査する必要がある。

文 献

- 1) 菊地泰二 (1975): 環境指標としての底棲生物(1) - 群集組成を中心に - 環境と生物指標 2 - 水界編 - 日本生態学会環境問題専門委員会編, 255-264. 共立出版.
- 2) 合成指標算定マニュアル: 平成11年度漁場富栄養化対策事業底質環境評価手法実用化調査報告書. 日本水産資源保護協会.
- 3) 吉本宗央・首藤俊雄 (1989): アゲマキの生態 - IV - 客土による養殖アゲマキの成長・生残と漁場底質の改善 - 佐有水研報, (11), 39-56.
- 4) 大隈 齊・江口泰蔵・山口忠則・川原逸朗・伊藤史郎 (2003): 有明海におけるアゲマキ人工種苗の成長と成熟. 佐有水研報, (21), 45-50.