

底質耕耘工法の開発について

松尾建設(株) 技術研究所 ○松尾保成 真崎照吉  
 工事本部 西田耕一  
 (株)ワイビーエム 技術開発部 吉田満宏 内藤秀夫

1. はじめに 有明海の漁獲量は年々減少しており、特に有明海特産のアゲマキ、タイラギ、アサリは激減している。この原因として、有明海の水流通変化や水質・底質環境の変化とも言われている。本研究は、底質に棲息する底棲生物の回復を目的とした底質改善工法の開発を行ったものであり、その結果について若干の知見が得られたので報告する。

2. 底質耕耘工法について 有明海のアサリは、比較的砂質系の底質が存在する場所で漁獲されていた。しかし、海流の変化や気象状況等の変化でその漁場に浮泥が堆積し、従来漁獲していた魚介類が激減するという事態に陥っている。このような中で有明海海域の底質改善工法として、覆砂工法が一般的に行われてきた。しかし、覆砂用の砂を外部の海域から搬入することになると、内外部の生態系や環境に影響を与える恐れがあるものと考えられる。そこで、現位置に存在する砂を底質上部へ置換するという底質改善工法を提案する。図-1 にその概要を示す。底質の下位に存在する砂とを、上部シルト質の底泥とを現位置である深度まで耕耘し、下位の砂を表面近くに移動させる。

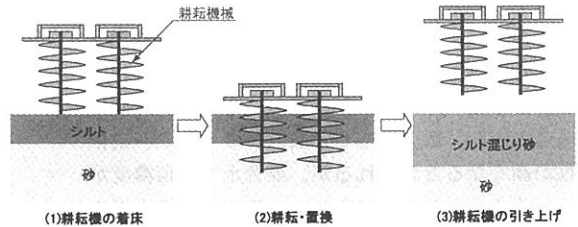


図-1 底質耕耘・置換工法の概念図

今回試験施工において 3 タイプの施工機械を比較検討した。基本機構を表-1 に示す。

表-1 耕耘機械の基本機構と特徴

タイプ	基本機構	特徴
タイプ① オーガ式	オーガの正転貫入により貫入深度の土砂を上位に排出し、正転により周辺土砂を上位に排出。逆転により耕耘機械の引抜きを行う。	静的な貫入、引抜であり水質の汚濁が少ない。オーガによる貫入であり、強固な土層でも貫入可能である。設備が簡単である。
タイプ② ジェット吸引式	攪拌翼と補助ジェットにより耕耘しながら、函体を下部砂質土層まで貫入する。その位置でジェットを使った吸引パイプの負圧で砂質土を上位に排出する。	所定の位置からのジェット吸引であるため、目的の土質が確実に上位に排出できる。ジェット吸引に伴い若干の汚濁が発生する。多くのジェット設備が必要。
タイプ③ オーガ及びジェット併用式	攪拌翼をジェットと共に回転貫入することにより耕耘し、さらに、底位置でのジェット噴射により、耕耘・置換を行う。	数多くの底質耕耘工事の実績がある。ジェットを用いるため若干の汚濁が発生する。

3. 試験施工内容 試験施工は佐賀県佐賀郡川副町沖合有明海 (N33° 07'01" ,E130° 17'43" ) にて、平成 13 年 7 月 13 日～19 日の期間行なわれた。施工場所の水深は、満潮時平均 7m、干潮時 0.5m であった。作業台船(14m ×42m)のクレーンで耕耘機械を吊り、海底に着床、耕耘深さ 2m までの貫入、定位置耕耘、耕耘機吊上げの作業を行った。この 3 タイプの耕耘機械で施工面積約 250m<sup>2</sup> の海底をそれぞれ施工した。施工状況(オーガ式)を写真-1 に示す。調査項目は、施工時の施工サイクルタイムと施工前、施工後の底質の粒度分布、COD、全硫化物、マクロベントスである。

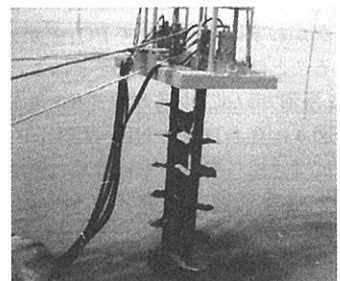


写真-1 オーガ式耕耘機

4. 調査結果及び試験結果 図-2 に試験施工区域の未耕耘と3タイプ耕耘機械による底質の粒度分布を示す。耕耘前の試験施工区域の底質において、上層70cmでは砂質シルト、その下位ではシルト混じり砂が堆積している。上層の砂分含有量(粒径74 $\mu$ m以上)は42%、下層は86%であった。これに対し耕耘後の深度-0.25mでの砂分含有量をタイプ別に比較すると、タイプ①(75%)が、タイプ②(50%)、タイプ③(60%)に比べ高い。これは、タイプ①の施工機械がオーガ式であるため、下位の底質を上層まで持ち上げているものと考えられる。タイプ②の上層部の砂含有量は、3タイプの耕耘機械のうちで最も低い。これは、底質がジェットで吸引・攪拌されているため、水中にある耕耘機函体内で粒径の大きい砂分は早く沈降し、粒径の小さいシルト分が上部に沈降しているものと考えられる。ジェットと攪拌翼が付いたタイプ②の上層部の砂含有量は、タイプ①と③の中間の性質を示していることがこの図から分かる。従って、現位置で、砂分を多く含んだ底質を置換する方法としては、図-2からオーガ式のタイプ①が適しているものと言える。

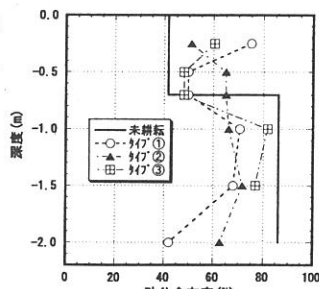


図-2 底質の粒度分布

図-3 にマクロベントス数の季節変化を示す。施工後1ヶ月(H13.9)は、どの耕耘タイプも数量的にはあまり変わらず、優位な差は見られなかった。1年間にわたって平成14年5月のベントス数とベントス種類数(図示はしていない)が最も多く、ベントスの季節変動があることをうかがえる。また5月末における未耕耘のベントス数が最も多く、タイプ①、②と比べ1.5倍多い。これは後述するように、このときのベントス中の環形動物門であるダルマゴカイが多く占有していたため、その影響が出たものである。

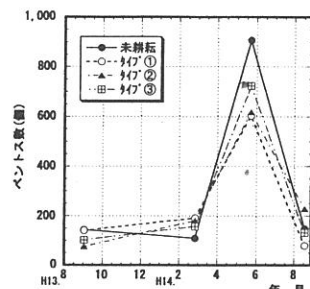


図-3 マクロベントス数の季節変化

図-4 にベントス中のダルマゴカイの季節変化を示す。図-3と同様に平成14年5月のダルマゴカイ数が最も多い。このうち、未耕耘が最も多く、タイプ①、②に比べ1.6倍と高い。ダルマゴカイは底泥域で中・富栄養非停滞域の代表種であり、耕耘した3タイプのダルマゴカイ数が減少していることから、耕耘による底質の改善効果があったものと考えられる。

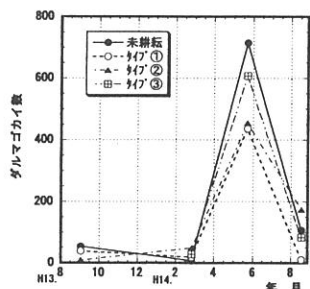


図-4 ダルマゴカイ数の季節変化

ベントス数やベントス種数からは、その測定域の生物群集の多様性を測りうることはできない。そこで、多様性を計量的に表現する手法として多様度指数というものを用いられる。図-5に多様度指数の季節変動を示す。多様度指数の算出にはShannon-Wienerの式を用いた。施工1ヵ月後の平成13年9月では、タイプ①のほうが未耕耘に比べベントスの多様度指数が2倍ほど高い。3月はベントス種数も多く多様度指数が全体的に上昇している。ダルマゴカイが多かった平成14年5月は、その種の偏った影響を受け、どの耕耘タイプにおいても多様度指数が低い。平成14年8月では、未耕耘やタイプ②、③に比べ、タイプ①が最も高くなっていることが分かる。

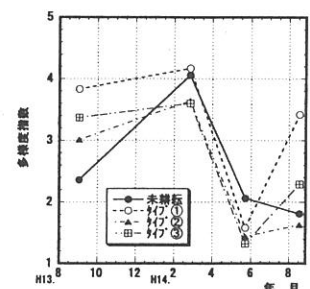


図-5 多様度指数の季節変化

5. まとめ 以上より、海底の底質を置換・耕耘することは、物理的あるいは生物的に変化をもたらし、有効な工法であることを確認した。今後は、施工面積を広げ長期にわたる調査を行う予定である。

【謝辞】本開発において、施工場所の提供をしていただいた佐賀県及び南川副漁業協同組合の方々に深く感謝するとともに、追跡調査の実施にあたり、佐賀県有明水産振興センター、佐賀大学低平地研究センターから貴重なアドバイスを頂いた。記して謝意を表す。