

B-39 粗朶撈工による干潟域での懸濁物捕捉効果に関する現地調査

○黒木 圭介^{1*}・徳永 貴久²・山西 博幸²・荒木 宏之²

¹佐賀大学大学院工学系研究科 (〒840-8502佐賀県佐賀市本庄町1)

²佐賀大学低平地研究センター (〒840-8502佐賀県佐賀市本庄町1)

* E-mail: kurogi@ilt.saga-u.ac.jp

1. はじめに

豊饒の海として知られていた有明海では現在、潮流速の減少、底質の細粒化¹⁾、夏季における貧酸素水塊の発生、特産魚介類の漁獲量減少²⁾等の環境問題が顕在化しており、有明海再生を目指した技術開発が活発に行われている³⁾。本研究は、古来の干拓技術として用いられていた粗朶撈工の原理を応用し、これを干潟上に設置することで深水域の底質環境の改善を目指し、その効果を明らかにすることにある。また、粗朶撈工内は静穏場となることが予想されるため、漁獲量が著しく減少したアゲマキ貝の浮遊幼生の着床場となることが期待される。本論文では、粗朶撈工による懸濁物捕捉効果を明らかにするために堆積厚調査、懸濁物輸送調査および懸濁物輸送モデルを用いた数値シミュレーションを行った。また、底質および生物生息調査により粗朶撈工内の底質環境と生物生息量との関係について考察した。

2. 調査方法

(1) 粗朶撈工の概要

有明海湾奥部飯田海岸に粗朶撈工を設置し、現地実験を行った。粗朶撈工とは、粗朶(伐り取った樹の枝)や竹を撈めた束および土嚢袋に詰めた牡蠣殻を数段重ねた構造物である。図-1に本研究で用いた粗朶撈工の概略図を示す。粗朶撈工No.1は2006年3月、粗朶撈工No.2は2007年3月に設置された。粗朶撈工No.1は総延長250m、高さ0.5m、粗朶撈工No.2は、総延長150m、高さ0.5mである。粗朶撈工No.1は竹および粗朶で構成されており、No.2には土嚢袋に詰めた牡蠣殻を使用した。

(2) 粗朶撈工における現地調査

(i) 堆積厚調査

粗朶撈工内外の干潟上に標尺を立て、毎月数回程度底泥堆積厚の変化量を測定した。また粗朶撈工から50m離れた地点をBlank地点とした。

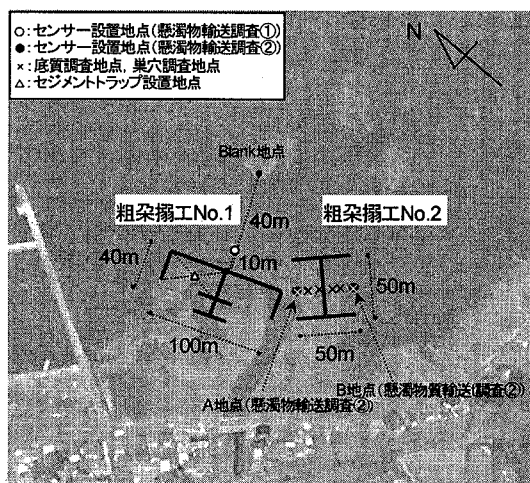


図-1 粗朶撈工平面図

(ii) 懸濁物輸送調査

調査①: 粗朶撈工No.1から10m沖側に水位計(COMPACT-TD, アレック電子社製)およびクロロフィル・濁度計(COMPACT-CLW), 流速計(COMPACT-EM)を底泥面から高さ0.3m, 1.0m, 1.5mに設置した。調査は、2006年10月13日(小潮)から31日(小潮)の約2週間行われた。データ取得間隔は1時間である。また、調査期間中の大潮および小潮時にそれぞれセジメントトラップ(φ69mm)を底面から0.3m, 0.5m, 1.0m, 1.5mの高さに3日間設置した。なお、セジメントトラップ設置時にはあらかじめ濾過海水を満たすことにより、上げ潮初期における懸濁物の急激な流入を抑えた⁴⁾。

調査②: 粗朶撈工No.2のA, B地点(図-1参照)に水位計およびクロロフィル・濁度計, 流速計を底泥面から高さ0.2mに設置した。調査は、2007年8月11日から14日(大潮)に行われた。データ取得間隔は10分である。

(iii) 底質調査

粗朶撈工堤内の底質の深度変化を調べるために、底泥

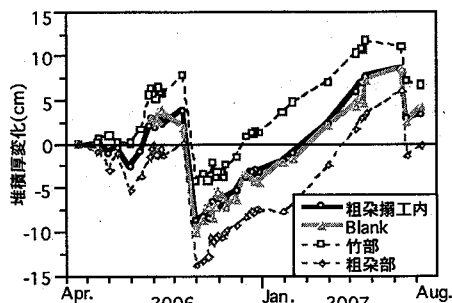


図-2 底泥堆積厚の変化量

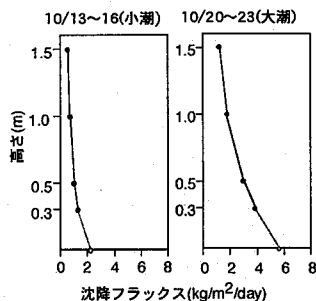


図-3 沈降フラックスの鉛直分布

を表層から20cmまでアクリルパイプを用いて採取した。採取した底泥は、底泥表面から0~1cm, 1~5cm, 5~10cm, 10~20cm層に切り分け、それぞれの層内の底質（泥温、含水比、ORP、pH、AVS、クロロフィル-a、フェオフィチン）を測定した。

(iv) 底生生物の巣穴密度調査

粗朶撈工内数地点において、底生生物の巣穴密度を調査した。調査では50cm×50cmのコドラート内の巣穴数をカウントした（3回平均）。また、巣穴数はサイズ毎（0~2mm, 2~10mm, 10~30mm, 30mm以上）に分画し、巣穴サイズ毎の密度を算出した。

3. 調査結果及び考察

図-2に2006年4月16日から2007年8月17日までの粗朶撈工No. 1における底泥堆積厚の変化量を示す。図中には、粗朶撈工内全地点の平均値、粗朶撈工外(Blank)地点での平均値、最も堆積傾向にあった粗朶撈工内竹朶の平均値および粗朶撈工内粗朶部の平均値をプロットしている。ここで、堆積厚の変化量は調査開始時からの変化量とした。粗朶撈工内平均値とBlank値はほぼ同様の堆積厚変化を示していることがわかる。さらに、粗朶撈工内の竹朶と粗朶部を比較すると、竹朶の方が粗朶部に比べて約7cm多く堆積している。これは、粗朶部よりも竹朶の方が流れをより遮蔽させたためと考えられる。また、2006年9月に約12cm、2007年7月に約6cmも堆積厚が急激に減少していることがわかる、これは台風（06年13号、07年4号）の通過によるものである。しかし、このような荒天時期を除いて、基本的に粗朶撈工内は懸濁物が堆積する傾向

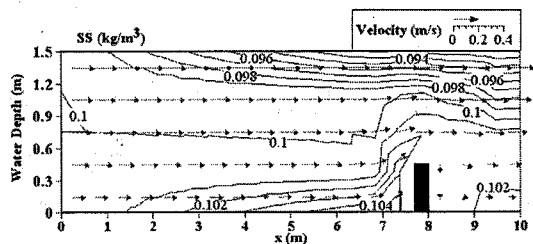


図-4 SSの等濃度分布および流速ベクトル

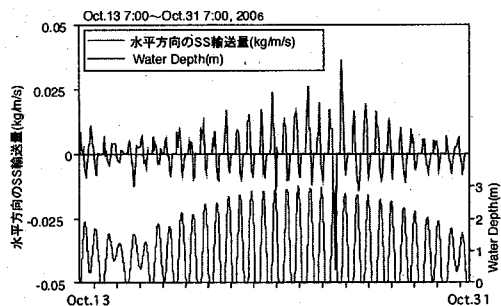


図-5 水平方向のSS輸送量の経時変化

にあり、その堆積速度は、台風通過後の2006年10月から2007年8月では0.54mm/dayと算出された。

図-3に粗朶撈工No. 1においてセジメントトラップで捕集した懸濁物量より求められる沈降フラックスの鉛直分布を示す。底面近傍の懸濁物の沈降フラックスは他の高さから得られるデータをもとにした近似曲線を外挿することによって求められたものである。その値は、小潮時に2.24kg/m²/day、大潮時に5.56kg/m²/dayであり、小潮より大潮の方が大きいことがわかる。この沈降フラックスよりこれが底面に堆積したときの一日当たりの堆積厚dを以下の式にて推算した。

$$d = F_d / \rho^* = F_d (\rho_w / \rho_s + w / 100) \quad (1)$$

$$\rho^* = (1 - \varepsilon) \rho_s \quad (2)$$

ここで、d：一日当たりの堆積厚(m/day)、 F_d ：セジメントトラップによって算出された沈降フラックス(kg/m²/day)、 ρ_w ：海水密度(kg/m³)、 ρ_s ：土粒子密度(kg/m³)、 ε ：空隙率、w：含水比(%)である。含水比については現地底泥の分析結果より200%と仮定した。推算されたdは、小潮で5.2mm/day、大潮で18.0mm/dayとなり、これらの平均値は11.6mm/dayと見積もられる。一方、堆積厚調査によって求められた2006年10月から2007年8月までの堆積速度は、0.54mm/dayであり、両者には大きな差異が認められる。このことから、自然干潟の堆積泥は干出と冠水の繰り返しにより底泥の再懸濁および圧密、乾燥、収縮等が活発になされていることが示唆される。

図-4は、粗朶撈工を模した鉛直断面2次元での数値計算結果である。この図は、一定水深(=1.5m)で左方向から平均流速0.15m/sの海水が流れているときの定常状態での

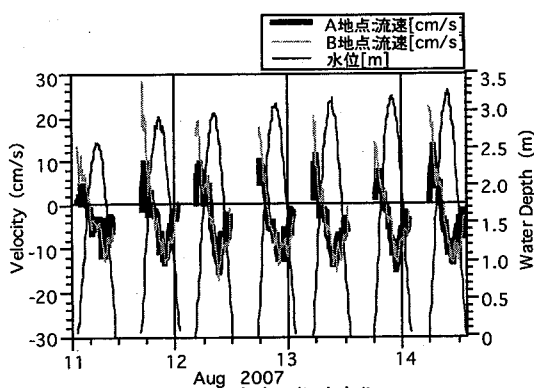


図-6 流速の経時変化

SS濃度のコンター図である。粗朶撈工を模した突起部周辺で流入SS濃度(=0.1kg/m³)と比較して5%の濃度上昇がみられ、また、突起部での流速減衰効果が読み取れる。

図-5に懸濁物質輸送調査①で得られた水平方向のSS輸送量の経時変化を示す。SS輸送量は、各高さの水平方向のSSフラックスを算出してそれらを全水深にわたって積分したものである。ここで、正の値は懸濁物の粗朶撈工への流入を、負の値は流出を表している。大潮時のSSフラックスは小潮時の2倍程度の値を示している。また、基本的に上げ潮時のSSフラックスの値は下げ潮時のそれよりも大きいことがわかる。これは、上げ潮時に汀線付近で巻き上げられた多量の懸濁物が、満潮時に粗朶撈工内や周辺域に沈降・堆積したためと考えられる。水平方向のSSフラックスを時間積分し、観測期間中の懸濁物の収支を評価した結果、+169kg/mと見積もられた。これは、粗朶撈工方向に懸濁物が輸送され、沈降・堆積していることを意味する。この結果は、図-2に示した観測期間中の底泥堆積厚の増加傾向と矛盾しない。

図-6に懸濁物輸送調査②で得られた粗朶撈工No. 2における主流方向の流速の経時変化を示す。ここで、流速は上げ潮方向を正、下げ潮方向を負としている。図中には、A、B地点(図-1参照)の流速と水位の経時変化を示している。上げ潮初期において沖側のB地点の流速が岸側のA地点よりも大きいのがわかる。これは上げ潮時に粗朶撈工内に海水が流入し、粗朶撈工によって流速が減衰したためと考えられる。このことは図-4に示す数値計算の結果と一致する。

図-7は、2007年7月11日に粗朶撈工No. 2にて行った巣穴密度の調査結果である。粗朶撈工外の巣穴密度は、約19個/m²であり、Blank地点とほぼ同程度であった。一方、粗朶撈工内は、約53個/m²であり、Blank地点と比べ2倍以上の密度であった。これは、粗朶撈工内の方が工外に比べ底泥付近の潮流が小さく、静穏域を形成するため比較的小さなベントスの生息場が維持されたものと考えられる。巣穴のサイズ毎に比較すると、工内の2mm以下の巣穴密度は他の地点よりもかなり大きいことがわかる。

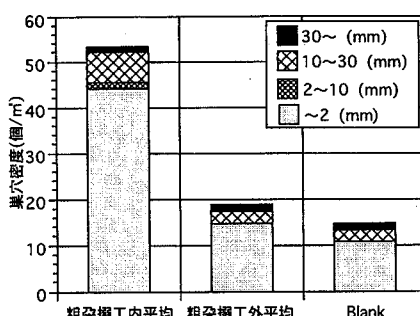


図-7 巣穴密度

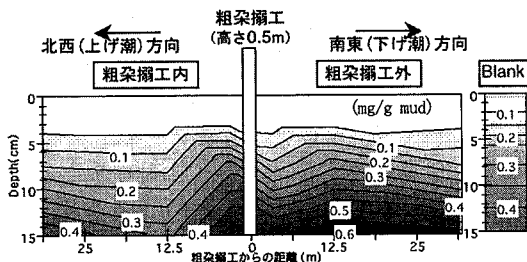


図-8 AVSの空間分布

図-8に2007年6月28日の粗朶撈工No. 2およびBlank地点におけるAVSの空間分布を示す。粗朶撈工内では工外に比べ全体的に値が小さくなっていることがわかる。図のように深さ15cm程度では、AVS値が0.4mg/g dry-mud程度以下であった。このことは粗朶撈工内が工外と比べ巣穴密度の視点から、バイオターベーションにより底質環境が改善された可能性があると考えられる。

4. おわりに

本研究では、堆積厚調査、懸濁物輸送調査および懸濁物輸送モデルを用いた数値シミュレーションを行い、粗朶撈工による懸濁物捕捉効果の一部を明らかにした。また、底質および底生生物の巣穴密度調査により粗朶撈工内の底質環境と生物生息量との関係について考察した。なお、本研究を遂行するにあたり、科学技術振興調整費(代表：楠田哲也)、科研費基盤研究B(代表：山西博幸)および平成18年度北部九州土地改良調査管理委託事業より補助を受けた。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 大隈斉ら(2001)：有明海湾奥部の底質およびマクロベントス，佐有水研報，20，pp. 55-62.
- 2) 佐々木克之(2005)：内湾および干潟における物質循環と生物生産[38]，海洋と生物，vol. 27，No. 3，pp. 267-274.
- 3) 林重徳ら(2006)：有明海における底生生物の生息環境改善を目的とした底質改善工法，第7回地盤改良シンポジウム論文集，pp. 201-204.
- 4) 山西博幸ら(2006)：泥質干潟域における懸濁物質の沈降特性に関する研究，環境工学研究論文集，第43巻，pp. 527-534.