

津田湾における覆砂事業の 環境改善効果の検証について

西本 朋弘

四国地方整備局 高松港湾・空港整備事務所 海洋環境課 (〒762-0002 香川県坂出市入船町1-5-26)

香川県東部に位置する津田湾においてシーブルー事業（覆砂事業）を実施し、17年間にわたるモニタリング調査を行った。その結果、底質の改善、栄養塩類の溶出削減、底生生物相の回復といった覆砂による環境改善効果がみられ、かつ、その効果は17年間にわたり維持されていることが確認された。

キーワード 津田湾、シーブルー事業（覆砂事業）、モニタリング調査、底質の改善、栄養塩類の溶出削減、底生生物相の回復

1. はじめに

底質の環境改善を目的とした覆砂事業は、愛知県三河湾¹⁾や福岡県苅田港沖²⁾等、全国各地でこれまで多く実施されているが、施工やモニタリング調査についての統一的手法は確立されていないのが現状である。特に、覆砂効果の持続性に関しては、福岡県博多湾で6年間の効果の持続が確認された事例³⁾があるものの、施工後のモニタリング調査を長期間行っている事例はほとんどなく、知見が不足している状況にある。

当事務所では、香川県東部の津田湾においてシーブルー事業（覆砂事業）を実施し、施工後から17年間にわたってモニタリング調査を実施した。この結果を踏まえ、覆砂の効果やその持続性について検討を行うことにより、今後他海域において、覆砂による環境改善を検討する際に基礎となる情報を整理した。ここでは、底質の改善効果、栄養塩類の溶出削減効果、底生生物相の回復効果についての概要を述べる。

2. 施工内容および調査内容

(1) 施工内容

津田湾は、香川県東部のさぬき市地先に位置する約7km²の半閉鎖性海域であり、長年にわたる陸域からの流入負荷等に起因する汚泥が海底に堆積している。このような状況から図-1に示すとおり、平成3～5年度に第Ⅰ期事業として約51万m²、平成14～17年度に第Ⅱ期事業と

して約13万m²の範囲で覆砂事業を実施した。覆砂材は、備讃瀬戸の航路浚渫工事で発生する良質な土砂を活用した。覆砂厚は、図-2に示すとおり、底質改善効果、溶出量削減効果、生物攪乱の影響、施工精度等を考慮し50cmとした。

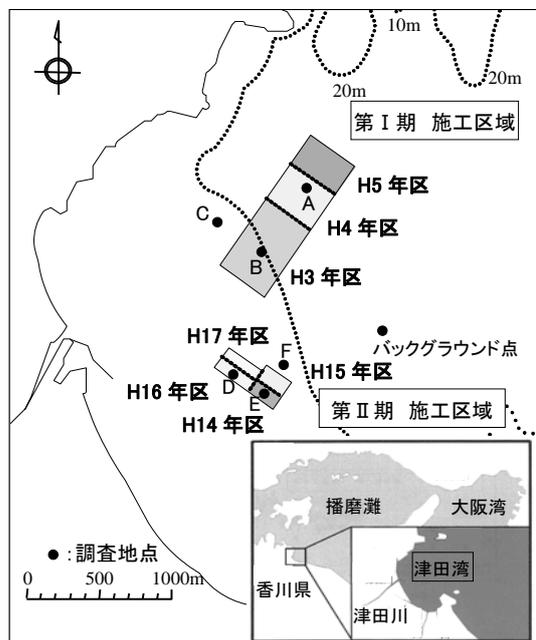


図-1 覆砂施工位置

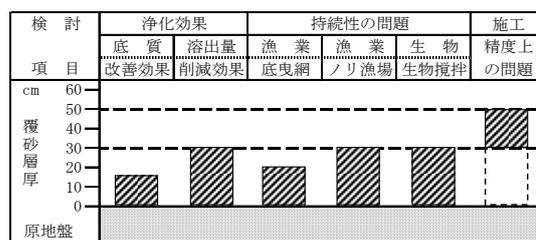


図-2 適正覆砂層厚の検討

(2) 調査内容

事業に当たっては、事前調査を行うとともにモニタリング調査を実施し、覆砂による環境改善効果（底質の改善効果、栄養塩類の溶出削減効果、底生生物相の回復効果）の検証を行った。調査項目は、水質、流況、底質、間隙水、底生生物（マクロベントス）、底生魚介類とし、表-1 に示す期間・内容で実施した。なお、平成 20 年度には、底生魚介類相の回復効果を定量的に把握するため、底刺し網による試験操業を実施した。

表-1 モニタリング調査期間・内容

年度	覆砂事業	対象区域※	調査項目						
			水質	流況	底質	間隙水	溶出速度	底生生物	底生魚介類
平成3	第Ⅰ期	I	●		●	●	●	●	●
4	第Ⅰ期	I	●		●	●	●	●	●
5	第Ⅰ期	I	●		●	●	●	●	●
6		I	●		●	●	●	●	●
7		I	●		●	●	●	●	●
8		I	●		●	●	●	●	●
9									
10									
11									
12			○		○			○	
13									
14	第Ⅱ期	I+II	●		●			●	
15	第Ⅱ期	I+II	●		●			●	
16	第Ⅱ期	I+II	●		●	●	●	●	
17	第Ⅱ期	I+II	●		●			●	
18		I+II	●		●	●	●	●	
19		I+II		●	●	●	●	●	
20		I+II	●		●			●	●

※ I：第Ⅰ期覆砂区域、II：第Ⅱ期覆砂区域

3. 調査結果

(1) 底質

a) 覆砂層厚の維持

覆砂後の底質の状況を図-3 に示す。覆砂層の砂礫分は、表層（0～5cm 層）では、覆砂施工後 10 年程度から浮泥の堆積・混合がみられるものの、覆砂区域外に比べて低い状態が維持されていることが分かった。

施工 16 年後の平成 19 年 8 月に実施した粒度組成の調査結果を図-4 に示す。鉛直方向にみると、20～30cm 層は砂礫分が 80%以上と高くなっていることから、覆砂厚が維持されており、シルト・粘土分の堆積・混合は覆砂層の表層部分に限られることが明らかとなった。

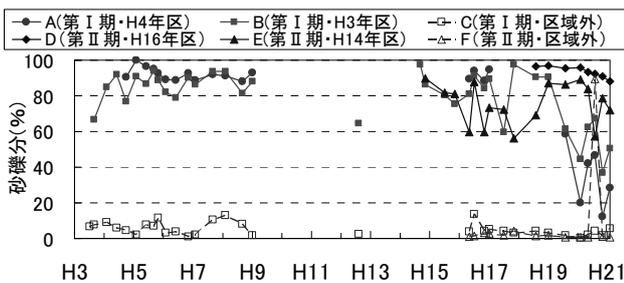


図-3 覆砂後の底質の状況(砂礫分)(表層)

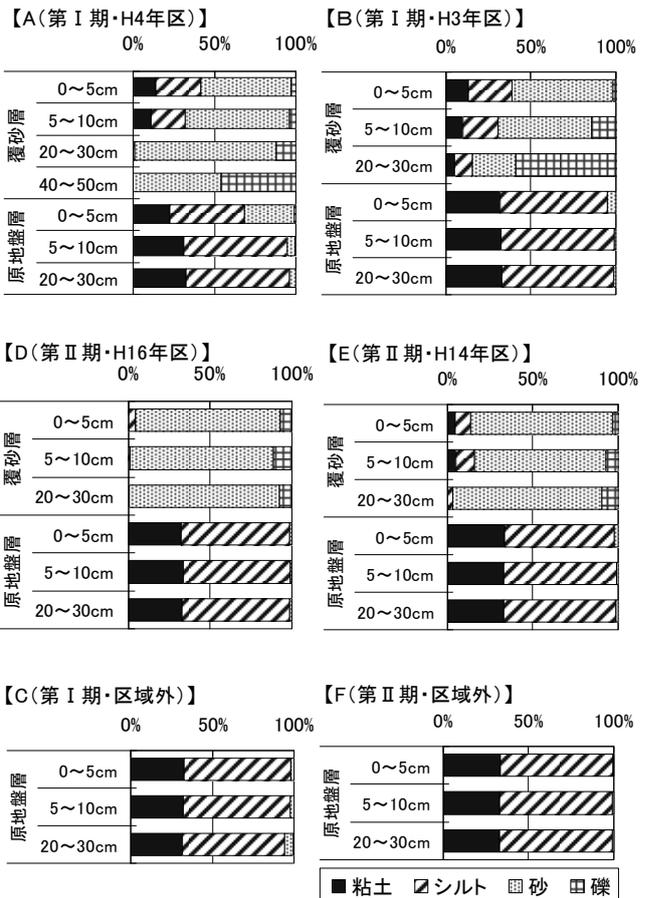


図-4 覆砂後の底質の状況(平成 19 年 8 月)(粒度組成)

b) 覆砂材の質の維持

表層（0～5cm層）における強熱減量および全硫化物の状況を図-5 に示す。砂礫分と同様の傾向がみられるものの、砂礫分に比べて悪化の進行は緩やかであった。

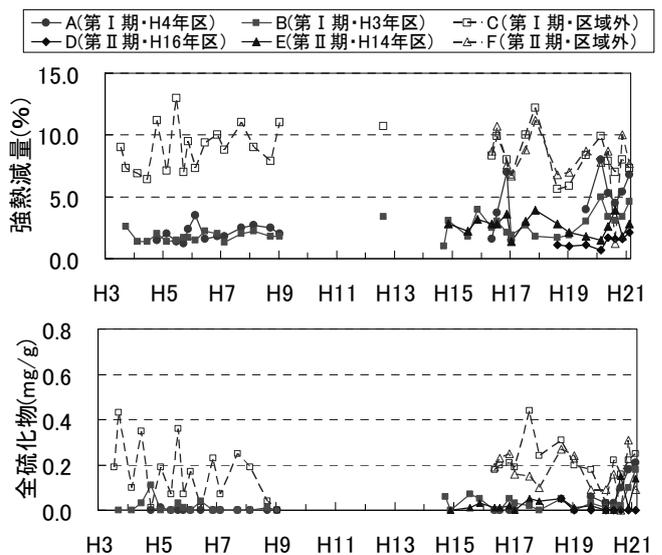


図-5 覆砂後の底質の状況(強熱減量, 全硫化物)(表層 0～5cm)

平成19年8月に実施した鉛直調査の結果を図-6 に示す。覆砂層の10cm以深については、各項目とも低い値となっていた。従って、表層付近では施工10年後頃から浮泥の堆積・混合がみられるものの、覆砂区域外に比べて明らかに低い状態が、施工後15年程度にわたり維持されているものと考えられる。

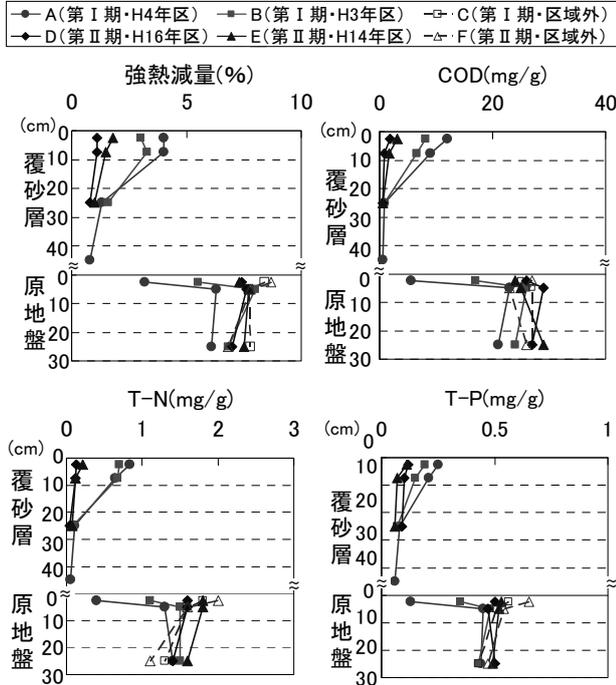


図-6 覆砂後の底質の状況(平成19年8月)
(強熱減量, COD, 全窒素, 全リン)

(2) 水質

覆砂区域内外における底層(海底面上0.5m)の水質(COD)を図-7に示す。覆砂区域内外での差はほとんどみられず、水質の直接的な改善効果はみられなかった。津田湾内では、潮汐に伴う海水の流れがあるため、希釈・拡散効果が大きいことが考えられる。

施工区域の原地盤層における間隙水中の栄養塩類濃度(全リン)を図-8に示す。原地盤層では覆砂施工後の数年間で濃度が上昇し、その後安定していることが分かった。覆砂層の存在によって栄養塩類が原地盤層内に蓄積されるためと考えられ、水中への溶出が抑制される効果があり、その効果が15年間維持されていることが示唆される。

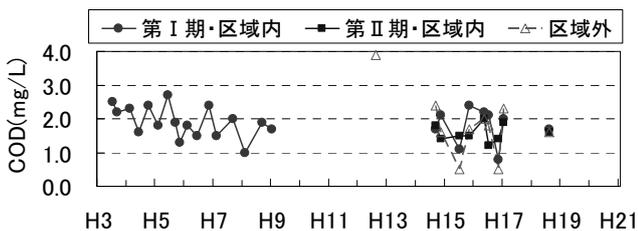


図-7 覆砂後の底層水質の状況(海底面上0.5m)(COD)

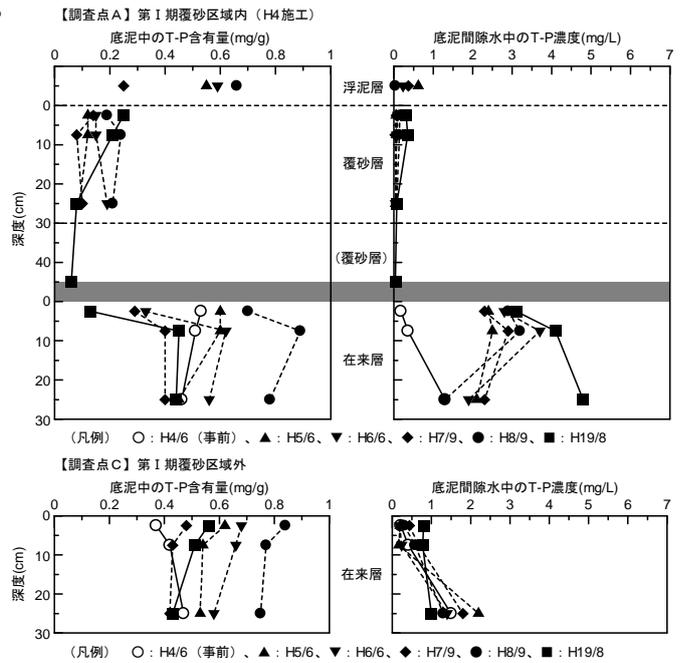


図-8 底質および間隙水の状況(全リン)

(3) 底生生物(マクロベントス)

覆砂施工区域周辺における底生生物(マクロベントス)の種類数, 個体数, 湿重量の経年変化を図-9に示す。各項目とも季節によりばらつきが大きいものの、覆砂区域内で多い傾向がみられ、その傾向が持続している。従って、生息環境の改善効果があり、その効果は17年間維持されているものと考えられる。

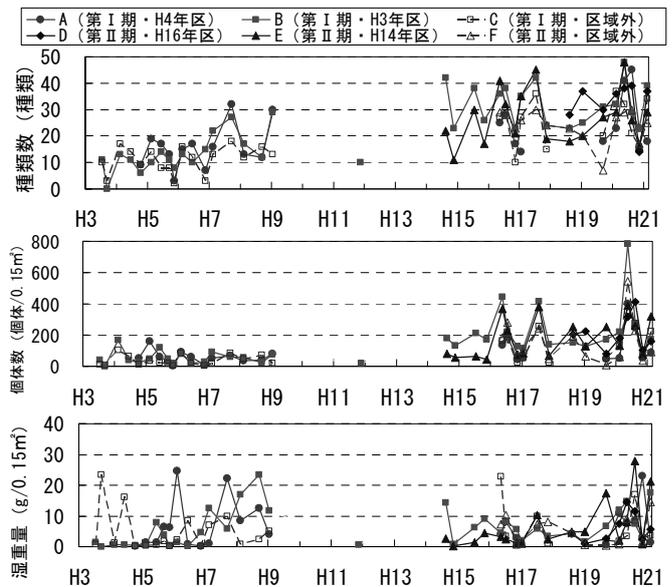


図-9 覆砂後の底生生物(マクロベントス)の状況
(種類数, 個体数, 湿重量)

(4) 底生魚介類

施工 17 年後の平成 20 年に実施した底刺し網による試験操業の結果を図-10 に示す。覆砂区域及びその近傍では、覆砂区域から離れたバックグラウンド点に比べて、マクロベントスを餌とするヒラメ・カレイ類等の底魚類やクルマエビ、ガザミ等のエビ・カニ類の個体数および種類数が多くみられた。従って、覆砂事業が水産資源の回復に寄与していることが示唆される。

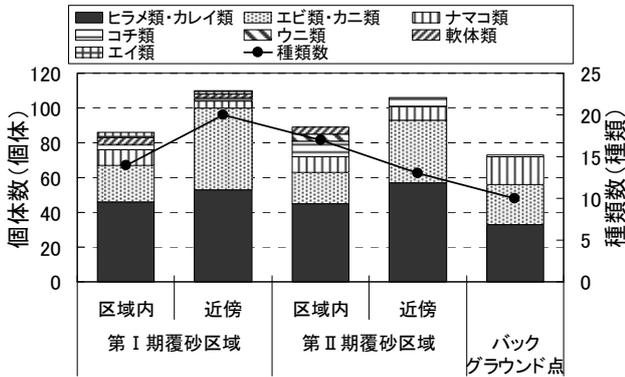


図-10 底生魚介類の種類数及び個体数

底魚類及び甲殻類について、津田漁協における漁獲量と香川県及び播磨灘における漁獲量の経年変化を整理した結果を図-11 に示す。なお、各々の漁獲量については、津田漁協は津田漁協への聞き取り調査、香川県は「漁業・養殖業生産統計年報」、播磨灘は「瀬戸内海漁業灘別漁獲統計類年表」、「瀬戸内海地域の漁業」、「瀬戸内海地域における漁業動向」、「瀬戸内海区及び南太平洋区における漁業動向」を基に整理した。これをみると、底魚類、甲殻類とも、香川県及び播磨灘では近年漁獲量が減少傾向にあるが、津田漁協では施工後に漁獲量が増加する傾向がみられ、覆砂が水産資源の回復に寄与していることが示唆される。

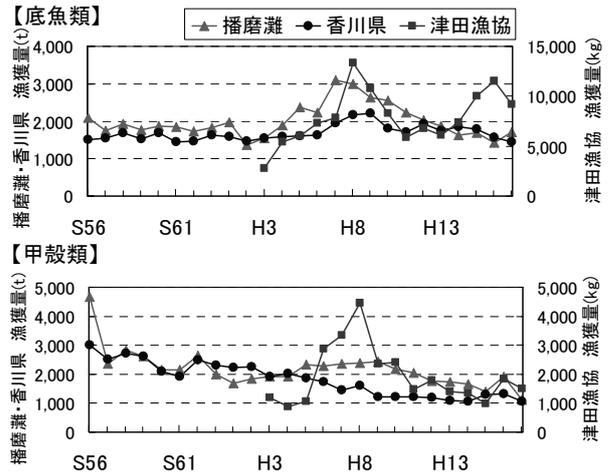


図-11 漁獲量の推移(底魚類, 甲殻類)

4. 結論

これまでの長期間に亘るモニタリング調査の結果、津田湾においては覆砂による底質の改善、栄養塩類溶出量の削減、生物相の回復等の効果が明確にみられ、かつ、その効果は17年間にわたり維持されていることが確認された。このような長期間に亘る覆砂の効果に関するモニタリングデータの蓄積は他に類をみないものであり、今後、他海域における海域環境改善等の事業の実施に際して、覆砂の適用性、施工方法、およびモニタリング調査内容を検討する際に極めて有用であるものと考えられる。

参考文献

- 1) 赤石正廣：三河湾における海域環境創造事業（シーブルー事業）について、土と基礎、55巻、7号、pp. 17-20, 2007.
- 2) 住田公資：苅田港沖におけるシーブルー事業の実施について、ヘドロ、45号、pp. 22-25, 1989.
- 3) 福岡市港湾局：エコパークゾーン香椎地区（御島）シーブルー事業効果把握調査報告書、pp. 15-33, 2004.