

閉鎖性海域の環境創生プロジェクト研究

浚渫ヘドロを利用した干潟・浅場の設計造成技術の開発 I

浚渫土を用いた人工干潟の環境への影響調査・英虞湾内における天然干潟の調査

国分秀樹・奥村宏征

目的

著者らのグループは、干潟の栄養レベルをコントロールすることにより、生物生産性の高い干潟を造成するという観点から、浚渫ヘドロの豊富な有機物を相対的に貧栄養な干潟生態系への栄養供給材料として利用する干潟造成技術の開発を行ってきた。英虞湾において造成方法の異なる2種類の人工干潟と、その沖合にアマモ場を造成し、底質及び底生生物（マクロベントス）の追跡調査を行ってきた。本報告では、造成から3年間の追跡調査結果をとりまとめ、干潟造成後の地形や底質の変化及び底生生物の定着状況を解析し、人工干潟造成後の底質と底生生物の変化特性について整理した。

方法

1. 浚渫ヘドロを用いた実験干潟の造成方法

2000年9月に行った小規模干潟造成実験より、干潟生態系に最適な底質条件は、CODは3~10mg/g-dry、含泥率は15%~35%であることを明らかにした(国分ら2004)。その研究成果を元に同海域において規模を拡大し、2004年3月に約3000m²(実験区1)、2005年3月に約4200m²(実験区2)の人工干潟を異なる工法で造成した。実験区1は浚渫土混合率30%の実験区と50%の実験区を各1500m²ずつ、実験区2は、浚渫土混合率30%の実験区を4200m²、地盤高DL+1.2m~-0.8m勾配1/25で造成した。なお、干潟造成方法は片倉ら(2004)を参照されたい。

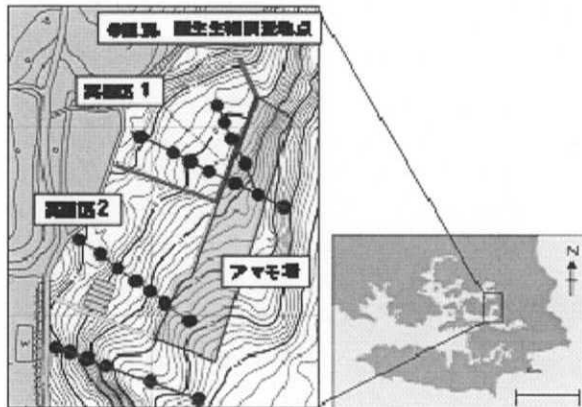


図1. 人工干潟造成場所と調査地点図

また、2004年11月及び2005年11月に、造成干潟の沖合にアマモ場を造成した。造成方法は、50cm×50cmの鉄製の2枚の金網にアマモの種子を播種したジュートマットを挟み込み、50セットずつ連結することで、船より海底へ設置した。詳細は前川ら(2007)を参照されたい。

2. 現地調査方法

2003年4月より干潟及びアマモ場の地盤高の異なる測点において底質とマクロベントス、アマモ場の蠕集生物を事前調査を含めて年に4回、定期的に行った。さらに人工干潟造成直後より、年2回、造成干潟全面の地盤高及び、表層12cmの粒度分布調査を5m間隔で行った。

結果および考察

1. 造成後の底質の変化

造成直後から約1年ごとの干潟地盤高の変化量を図-2に、各実験区の造成後の含泥率、COD、クロロフィル-aの平面分布の経年変化を図-3(a)、(b)、(c)に示した。

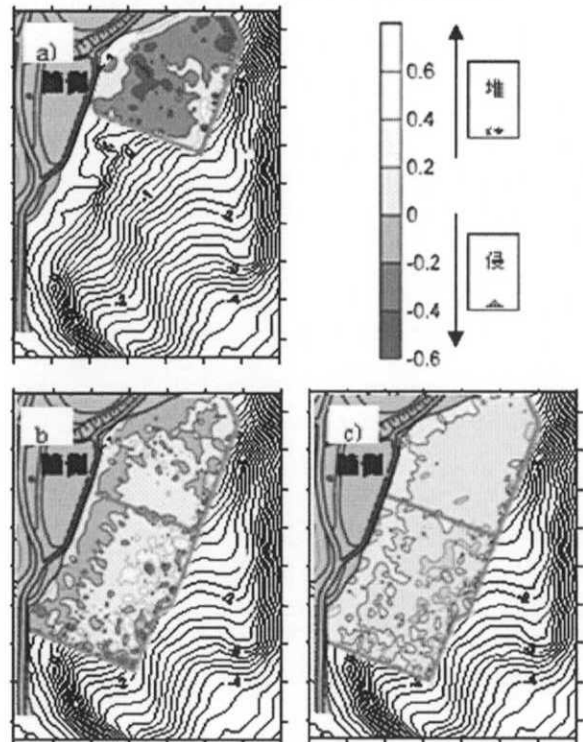


図-2. 干潟造成後の地盤高の変化量 a) 2005.05-2004.03, b) 2006.05-2005.05, c) 2007.01-2006.05

地形は実験区1において造成直後の2004年から2006年にかけて、DL±0m以浅の潮間帯で約20cmの侵食が、潮下帯で約30cmの堆積が起こっていた。それにもない、干潟表層の含泥率とCODも潮間帯で減少、潮下帯で増加が見られた。地形変化は特に造成1年まで顕著に見られた。これは干潟底質が安定しない造成初期に波浪等により潮間帯が侵食され、底質中の細粒分が沖方向に移動したためと考えられる。一方、実験区2では造成後初期に潮間帯の侵食がみられたが、地形、含泥率、CODともに大規模な変化はなく、比較的安定していた。この原因として、各実験区の造成方法の違いが考えられる。干潟表面に浚渫土を敷設した後、現地地盤土と浚渫土を鉛直攪拌することで造成した実験区1の方が、現地地盤土と浚渫土をあらかじめ陸上で所定の混合率に混合した後、造成した実験区2よりも干潟表層土の安定性が低いため、地形変化を受けやすい可能性が考えられた。

底質のクロロフィル-aは、造成後、各実験区共に増加し、2006年には造成前と比較し、2倍以上になった。これは、浚渫土には底生付着珪藻等の成長に必要な栄養分の供給源である有機物が多く含まれるため、砂礫質で有機物含有量が低い造成前の底質と比較し、クロロフィルが-a増加しやすいことを示している。

以上より、浚渫土を干潟生態系への栄養供給材として利用することにより、有機物の分解が促進し、主として堆積物食性のマクロベントスのエサとなる、底生微細藻類の増加へとつながっていることが分かった。

2. 造成後の干潟生態系の変化

1) 造成後のマクロベントスの変化

造成前のマクロベントス相は種類数も個体数も少ない状況であった。しかし、造成後約半年で種類数と個体数共に事前調査と同等以上に回復し、造成後1年で定住性の生物も増加し、造成後約2年で事前調査の約4倍まで増加することが分かった。そして造成後1年以降、季節的な変動はあるものの、増加した種類数と個体数はほぼ安定することが分かった。

さらに、地盤高毎に調査した24地点のマクロベントスの種類数と個体数の1年毎の平均値の平面分布について図-3(d)、(e)に示した。

マクロベントスは造成後、特に地盤高がDL±0m付近、含泥率が30%付近、CODが10mg/g-dry付近で個体数、種類数ともに増加した。これは、干潟生態系に最適な底質の含泥率とCOD、地盤高条件が、それぞれ15%-35%、3~10mg/g-dry、DL+0.5m~-1.0mであるという国分ら(2004)の報告例とも一致している。さらに、実験区1と実験区2を比較すると、特に2006年において、1年遅く造成している実験区2の方が、個体数が豊富になった。これは、前述のように干潟土壌の安定性が原因として考え

られる。事前に陸上で浚渫土を混合した実験区2の方が、造成初期の干潟表面の流動が押さえられるためマクロベントスの回復が早いことが推測された。

以上より、浚渫土を用いて、干潟底質を底生生物の定着に適した状態にコントロールすることにより、多様な干潟生態系が回復することが明らかになった。

2) 水深毎のマクロベントスとアマモ集生物の変化

コアアマモ及びアマモが繁茂しない場所と、繁茂する場所について、事前調査と造成3年後の調査水深毎の底生生物及びアマモ集生物の個体数を比較した(図-5)。マクロベントスは造成後、各水深において約3~4倍の増加が見られた。さらに干潟以深のコアマモやアマモ場においては葉上生物や卵稚仔も増加し、アマモのない造成前と比較して、場の面積あたりの生物種類数が3倍、個体数が10倍以上になることが明らかになった。これは、既往の報告例により、DL 0m~-1.5mで干潟のマクロベントスのバイオマスと種類数共に最大となることから(上野ら(2004)、矢持ら(2003))、干潟単体で環境改善を行うと、DL:0m~-1mを境に生物量が減少するが、同時にアマモ場を造成することにより、干潟以深において、マクロベントスと蛸集生物の増加により、相乗的に場の生物多様性が増加することが明らかになった。

さらに、本実験海域のすべての調査地点で出現したマクロベントスの総種類数の経時変化をみると、造成前には、実験海域に出現した総種類数は100種程度であったが、3年後には、約500種が出現した。このように浚渫土を干潟底質の栄養供給材料として利用することにより、マクロベントスの増加につながるが明らかになった。また、場の生物量が増加するという事は、干潟の重要な物質循環機能の一つである、懸濁物質の分解除去機能の増進につながる(国分ら(2006))ことが示唆された。

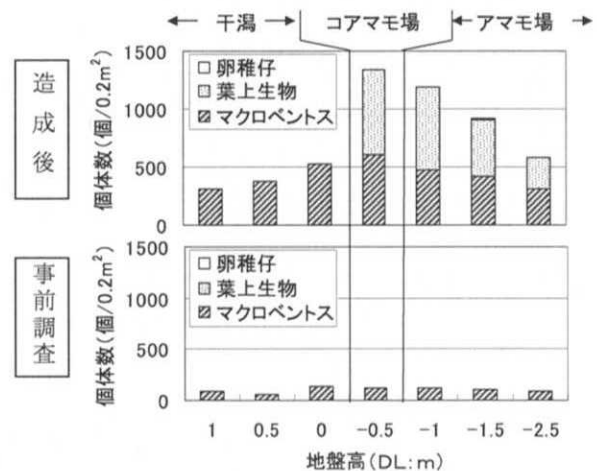


図-5. 水深別底生生物とアマモ付着生物個体数の変化

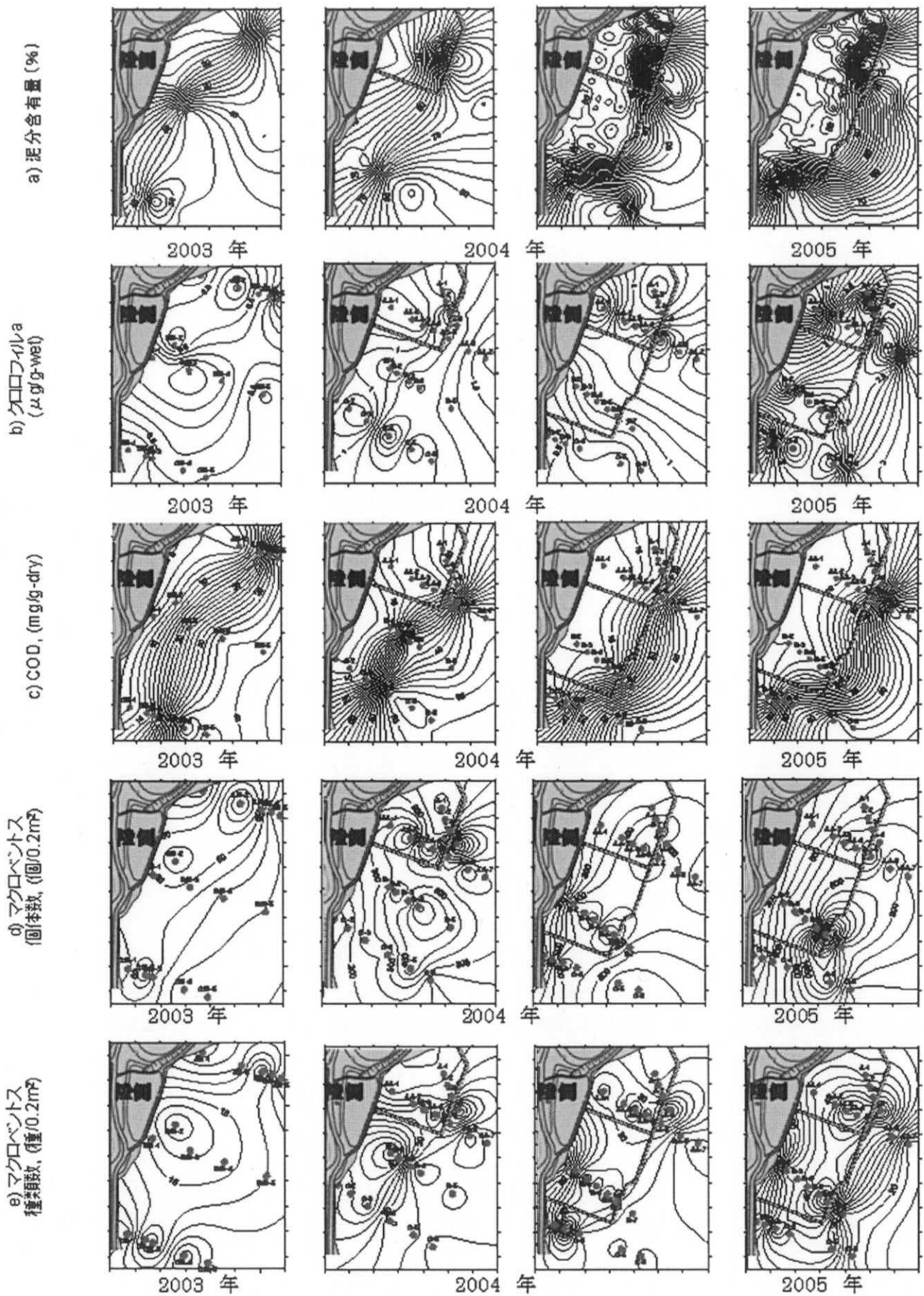


図-3 干潟造成前後の底質および底生生物の経年変化 a) 泥分含有量, (%), b) クロロフィル a, ($\mu\text{g/g}$),
 c) COD, (mg/g-dry), d) マクロベントス個体数, (個/ 0.2m^2), e) マクロベントス種類数, (種/ 0.2m^2), (●は調査地点)