

閉鎖性海域の環境創生プロジェクト研究

人工干潟および天然干潟調査

国分秀樹・土橋靖史

目的

本研究事業では、英虞湾の干潟環境の現状について整理し、最小限に人の手を加え、干潟の栄養レベルをコントロールすることにより、干潟生物の生産性と多様性の両方を向上させる技術について開発した。

方法

1. 英虞湾の天然干潟の調査

航空機に搭載したマルチスペクトルスキャナを用いて、最大満潮時と最大干潮時に観測することにより、英虞湾全域の干潟面積を把握した。干潟の形態については、MS S画像解析と現地を目視調査によって分類し、それぞれの面積を算出した。分類した代表的な天然干潟について、季節ごとの底質と底生生物を調査し、干潟毎の特徴を整理した。

2. 底生生物に最適な底質条件の把握

底生生物の生息に最適な底質条件を把握するため、英虞湾内で採取された有機物等の栄養分の豊富な浚渫土を干潟材料として利用した現地実験を行った。2000年9月より底質の有機物含有量の異なる6つの小規模実験区画を造成し、3年間、底質と底生生物について調査した³⁾。

結果考察

1. 英虞湾の干潟の現状

1) 英虞湾内の干潟の分類と定義

英虞湾内の干潟について、地理的特性により、分類定義したものを図1に示す。英虞湾の干潟は大きく分けて、現存干潟と消失干潟に分類できる。前者は、河川水の供給がある河口干潟、大きな河川の流入のない海岸部に形成される前浜干潟に分類した。河口干潟は、最大の流入河川である前川河口の鶴方浜をはじめ、湾北部に集中している。また前浜干潟は、個々の面積は小規模であるが、リアス式海岸の大部分の海岸線に形成され、湾奥部では、干拓のために建設された潮受け堤防の前面に形成される場合が多い。一方、後者の消失干潟は過去に干潟であったが、水田開墾のため干拓が行われたものを指す。これを、耕作地と、耕作放棄され荒地となっている未利用地に分類した。さらにこの未利用地については、荒地になっている陸地と、淡水や海水が侵入して、ヨシ原や池になっている水域(湿地)に分類した。真珠養殖が開

始される以前には、英虞湾では小規模な沿岸漁業と農業が中心に行われており、水田干拓は元禄時代より湾奥部で行われ、戦前まで続いた²⁾。戦後、1959年の伊勢湾台風と1960年のチリ津波の被害の後、耕作地については、コンクリート製の潮受け堤防が建設され、海域と堤防後

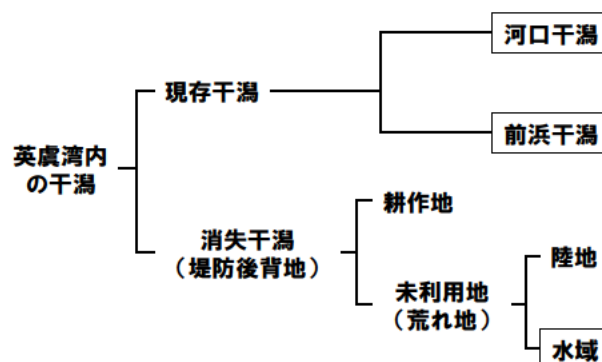


図1 英虞湾干潟の分類

表1 英虞湾内の干潟面積と底質の特徴

	現存干潟		消失干潟
	河口干潟	前浜干潟	堤防後背地
面積 (ha)	3	81	185
外観性状	砂泥質	砂礫質	泥質
含泥率 (%)	24.5	10.4	78.6
COD(mg/g)	12.9	1.4	86.1
AVS(mg/g)	0.15	N.D.	2.7



図2 英虞湾内の形態別干潟の分布

背地の分断が進んだ。しかし、現在では我が国の食糧事情等により、耕作が放棄され、荒地や湿地として放置されている場所が多い。本研究では、上述した河口干潟と前浜干潟、そして潮受け堤防後背地の未利用地の中の

水域を調査対象とした。

2) 干潟、藻場面積の変遷

干潟の形態については、MSS 画像解析と現地を目視調査によって「河口干潟」「(湾奥部)前浜干潟」「堤防後背地」に分類し、それぞれの面積を算出した(図2, 表1)。その結果、湾内に現存する全干潟面積は約84haであり、その中で河口干潟は約3ha、湾奥部の前浜干潟は約81haであった。また過去に干潟であった堤防後背地の面積は約185ha、その中で現在農耕地として利用されている面積は約31ha、耕作放棄され、未利用地になっている部分の面積は約154haであった。このように、潮受け堤防建設を伴う干拓や埋め立てにより、これまでに干潟の70%以上が消失したことが分かった。

3) 潮受け堤防による生態系と物質循環系の分断

生息する底生生物を食性別に分けたものを図3に、各干潟の底質の特徴を表1に示した。河口干潟は砂泥質でCODが高く、河川からの栄養流入も豊富にあることから、懸濁物食性から肉食性までの豊富な生物相が定着し、個体数も最も多い。一方、湾内で最も多い潮受け堤防前面の前浜干潟では、陸域からの有機物等の栄養分の供給の低下と、堤防建設による堤防前面の波浪条件の変化により、底質の粗粒化が起り、底質は砂礫質でCODは最も低く、AVSも低レベルで相対的に貧栄養であった。そのため底生生物は海水から栄養を得る懸濁物食者が主体であり、個体数は河口干潟に比べて少なかった。また、潮受け堤防後背地は、海水交換も悪く、陸域からの有機物等の流入が堤防により蓄積されるため、底質が富栄養化し、CODとAVSが非常に高く、過栄養で還元的であった。そのため生物相は他の干潟と比較し、著しく貧弱であった。

このように、英虞湾の干潟の大部分を占める湾奥部の潮止め堤防の前後では、堤防の内側と外側の関連が断たれることにより、前浜干潟では相対的に貧栄養、堤防後背地では過栄養となり、結果として双方ともに生物相が貧弱になるという「潮受け堤防による生態系と物質循環系の分断」が起きていることが明らかになった(図4)。今後英虞湾の環境再生には、このように低下した潮受け堤防前後の浅場の生物生産性を向上させ、円滑な物質循環を促進することが必要不可欠であるといえる。

2. 底質の栄養レベルをコントロールすることで生物生産性を向上させる干潟再生技術

1) 底生生物に最適な底質条件

干潟底質のCODおよび含泥率と定着する底生生物の個体数との関係を図5に示した。この結果から、生物の個体数がある一定の底質条件で極大値を示すことがわかった。ここでは示してないが、種類数についても同様の

傾向が得られた。これは、“干潟底質の有機物が多すぎることでも少なすぎることでも底生生物の減少につながる”ことを示している、つまり、適度に有機物を含む底質が底生生物の定着に適しており、干潟の底生生物に最適な底質条件としてCODが3-10mg/g、含泥率が15-35%であることがわかった⁴⁾。これは三番瀬⁵⁾や瀬戸内海環境管理基本調査の報告⁶⁾とも一致しており、英虞湾だけでなく他海域でも適応するものであるといえる。

2) 干潟再生のコンセプト

上記の結果を元に、英虞湾における干潟再生の概念的モード図を図6に示す。生物多様性の高い適度な栄養を含んだ良好な干潟に対し、英虞湾内で問題となる潮受け堤

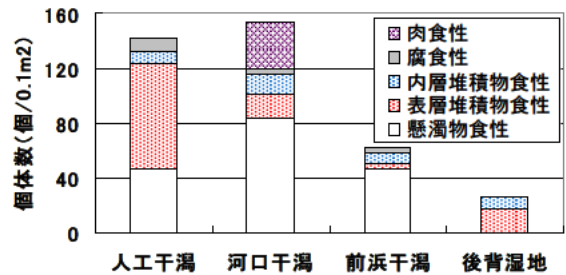


図3 形態別干潟に生息する食性別底生生物の特徴

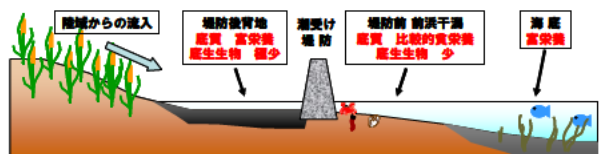


図4 湾奥部の浅場の現状(概念図)

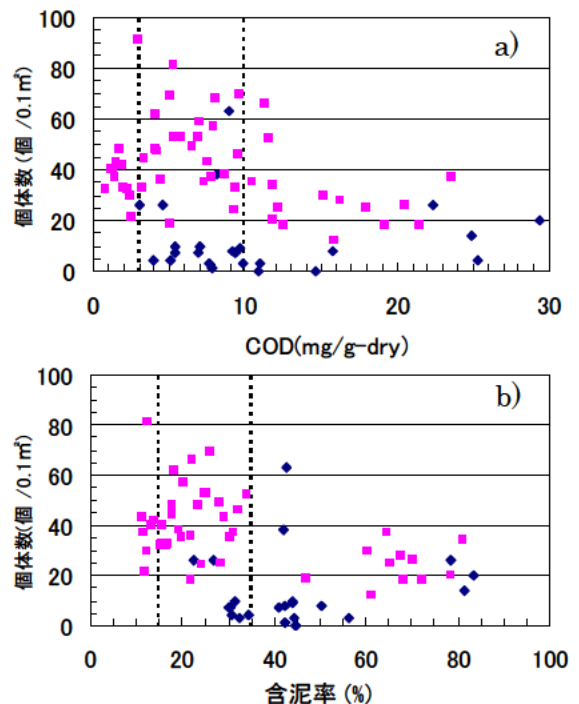


図5 人工干潟における a) CODと b) 含泥率と定着したマクロベントスとの関係

防で分断された前浜干潟と堤防後背地は、それぞれ底質の貧栄養化、過栄養化のため、共に生物多様性が低い状態である。そこで本研究では、底質の栄養レベルを底生生態系に適正な値にコントロールすることで、生物生産性を向上させる干潟再生を目指す。具体的には、貧栄養である前浜干潟については、現在英虞湾で行われている浚渫事業と連携し、栄養豊富な浚渫土を混合することにより改善を行う。一方、過栄養である潮受け堤防後背地については、堤防により阻害されている海水流動を回復

させることにより底質の改善を行う。このように、英虞湾では、もともと干潟のない場所に新たに造成することではなく、干潟に適切に人の手を加えることで干潟生物の生産性と多様性の両方を高めることにより物質循環能の回復を図り、「豊かな里海」を取り戻すことをコンセプトとしている。

3) 干潟再生実験

① 浚渫土を用いた干潟造成方法

上記のコンセプトより英虞湾立神浦の潮受け堤防前の比較的有機物含有量の少ない干潟の生物生産性を向上させるため、近隣で採取した有機物豊富な浚渫土を加えることにより、人工干潟を造成した。工事は2004年(実験区1)、2005年(実験区2)の2回行った。実験区1では浚渫土混合率30%の実験区と50%の実験区を各1500m²ずつ、実験区2では混合率30%の実験区を4200m²を地盤高DL+1.2m~-0.8m 勾配1/25で造成した。造成場所の地形と人工干潟の平面図および測点を図7に示した。底質と底生生物の調査を、事前調査を含め、2003年4月より2007年11月まで年に4回行った。なお、干潟造成方法の詳細は片倉ら⁷⁾を参照されたい。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四方の鉄製の金網にアマモ種子を播種したジュートマットを挟み、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⁸⁾を参照されたい。

② 海水導入による堤防後背地の再生方法

2006年5月より英虞湾杓浦において海水導入による環境再生実験を実施した。現地実験場所と実験計画図を図8に示す。本実験は、沿岸未利用地の再生技術開発の第一歩として位置付け、過栄養化した潮受け堤防後背地の生物生産性の向上を図るため、堤防により阻害されている海水流動をポンプにより回復させる海水導入実験を実施した。本実験では、対象水域を中央で2区画に仕切り、1区画はポンプによる海水導入区とし、もう1区画は対照区として現状が維持される条件とした。海水導入区の水位は、海域側の潮位に追従して変化するようにポンプ流量を設定した。流域負荷を含めた未利用地の環境、未利用地環境が淡水系から海水系に変化することによる水質、底質、底生生物、植生および周辺海域への影響を把握することを目的とし、現在もモニタリングを継続中である。

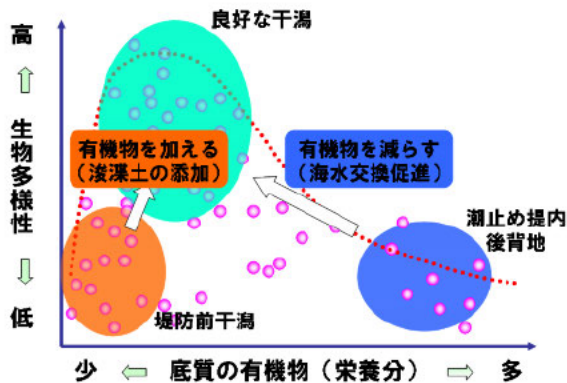


図6 英虞湾の干潟・藻場の改善策概念図

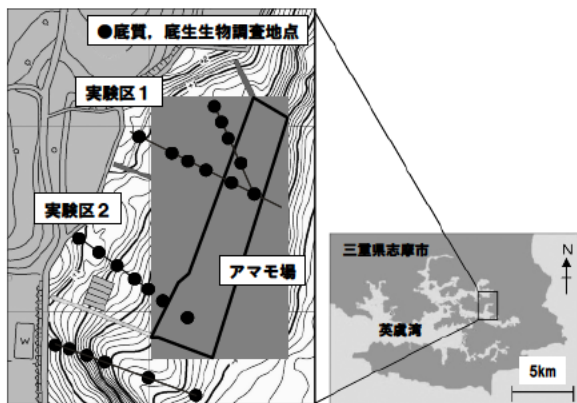


図7 阿児町立神に造成した浚渫土を用いた人工干潟

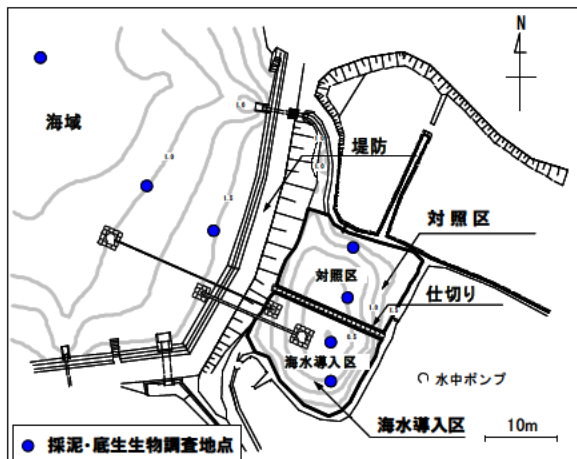


図8 杓浦における堤防後背地への海水導入実験区