

# 閉鎖性海域の環境創生プロジェクト研究

## 干潟藻場における物質循環の解明

国分秀樹・土橋靖史

### 目的

英虞湾のリアス式海岸の湾奥部では潮受け堤防が建設され、約70%以上の干潟が消失した。しかし、現在その干拓地は耕作放棄され、荒地と化している。このような沿岸未利用地が湾奥部随所に存在し、潮受け堤防による湾奥部干潟の分断は、英虞湾浅海域における生物生産性を著しく低下させている。シミュレーションモデルを用いて総合解析することにより、英虞湾内の干潟再生による、英虞湾環境再生効果について評価する。

### 方法

本研究事業内で別途開発したシミュレーションモデルを利用し、現状の干潟と、消失干潟をすべて人工干潟並の生物量のある干潟に再生したと仮定した場合の条件（ケース1：現状，ケース2：すべての干潟を人工干潟並に再生）で、2004年1月から12月までの計算を行い、炭素循環を算出した。

### 結果および考察

ケース1と、ケース2における懸濁物除去速度を算出し、湾奥部の海底への懸濁物沈降フラックスと比較して、表1に示した。この際、各干潟の懸濁物除去フラックスには、表2のデータを用いた。現状の干潟における懸濁物除去速度は、湾奥部の沈降物量の3.6%であるのに対し、消失干潟を再生することにより、湾奥部の沈降物量の約24.1%に向上することが予想された。さらに、シミュレーションモデルを利用し、上記と同様の条件（ケース1：現状，ケース2：すべての干潟を人工干潟並に再生）で、2004年1月から12月までの計算を行い、炭素循環図を作成し、イメージ図とともにそれぞれ図1に示した。干潟を再生することにより、懸濁物の吸収フローと、溶存態の放出のフローが、それぞれ16 tC から128 tC、9 tC から34 tCへと増加した。この際の生物量は、別途見積りにより134 tCから1450 tCと計算された。これは、干潟のマクロベントスの増加によって、物質フラックスが増加するという具体的なデータであり、湾奥の干潟を再生することで、干潟域における物質循環を向上させることができることを示す。さらにここでは示していないが、マクロベントスの増加は、鳥類や水産業などによる「系外排出」も期待できる。

また、干潟再生が沖合の沈降物量を減少させる効果もあることがわかった。シミュレーションの結果では、干潟造成前と造成後では、湾奥海底への有機物の沈降量が、炭素換算で424 tC/年から395 tC/年へと約7%減少した。これは干潟の有する懸濁物除去機能が、海水中の植物プランクトンを浅場で吸収、分解し、海底への沈降量を減少させていることを示している。この減少量は、真珠養殖による海底への沈降負荷量が約15 tCであることから、その約2倍の効果があると考えられる。なお、図2に示す干潟の効果により、海域の懸濁物除去量が増加しても、海域の植物プランクトン量がほとんど変化していなかった。これは、干潟の効果として懸濁態に対してシンク、溶存態に対してソースとなるため、干潟生物により海水中の懸濁物が吸収分解され、溶存態の窒素リンが干潟から海域へ放出される。そのため植物プランクトンが増殖し、干潟の効果による真珠養殖への餌不足等の影響はないと考えられる。

このように干潟は、海域の物質循環において、水中の

表1 干潟の懸濁物除去量と海底への沈降フラックス

	面積 (ha)	懸濁物除去能力 (kgN/day)	沈降フラックス に対する割合 (%)
ケース1	河口干潟	3	6.1
現状	前浜干潟	81	8.5
	堤防後背地	185	4.2
ケース2	河口干潟	3	6.1
消失干潟を すべて再生	前浜干潟	81	34.0
	堤防後背地	185	77.7

表2 英虞湾内各干潟およびアマモ場における2潮汐間の流入流出フラックス（負の値は干潟への吸収）

観測場所	河口干潟	湾奥前浜干潟	堤防後背地	人工(1期)	人工(2期)
ベントス湿重量	84.3	26.4	1.5	109.3	89.1
TN	-1058.0	-29.2	-12.2	-97.5	-137.2
DIN	-499.5	20.3	-13.4	110.0	126.5
PON	-613.2	-31.1	-6.7	-109.5	-161.2
TP	-25.4	-2.3	-1.8	-5.0	-7.8
DIP	-15.6	1.7	-2.0	7.6	12.0
POP	-11.2	-2.1	-1.8	-7.7	-5.0
Chl.a	-78.8	-1.0	-0.1	-14.2	-59.9

観測場所	アマモ場のみ	干潟+アマモ場	大阪南港野鳥園	盤洲干潟	単位
ベントス湿重量	95.1	139.1	134.0	154.5	(g/0.2m <sup>2</sup> )
TN	-34.1	-100.4	-294.0	-171.4	(umol/m <sup>2</sup> h)
DIN	7.5	175.8	-229.0	552.0	(umol/m <sup>2</sup> h)
PON	-122.0	-276.2	-182.0	-723.4	(umol/m <sup>2</sup> h)
TP	-49.7	-29.9	-	-0.8	(umol/m <sup>2</sup> h)
DIP	0.8	7.1	-	22.6	(umol/m <sup>2</sup> h)
POP	-11.6	-25.4	-	-23.4	(umol/m <sup>2</sup> h)
Chl.a	-23.8	-31.5	-0.9	-	(mg/m <sup>2</sup> h)

懸濁態有機物の分解無機化という大きな役割を果たしているといえる。潮受け堤防が設置される前の天然の入り江には、潮の満ち引きする干潟や藻場が存在したはずである。そこでは好氣的な分解や生物による取り込み、あるいは脱窒等、様々な浄化作用が働いていたと考えられる。さらに天然の入り江では、干満に応じて海水が水平的に大きく動くので、海水の鉛直混合が強まり、貧酸素化を弱め、有機物は再懸濁して分解が促進されていたと考えられる。しかし、英虞湾において、潮受け堤防建設により70%以上の干潟が消失したことは、干潟や入り江の機能を弱めて英虞湾内の物質循環構造を大きく変えた可能性がある。図3の現状で示すように、植物プランクトンやデトリタス等の海底への沈降量の増大により底質に有機物が蓄積し、これが貧酸素水塊の発生へとつながり、さらには沖合での赤潮の発生を助長した可能性がある。このように干潟や藻場の減少は、環境悪化の悪循環への引き金になると考えられる。

また、ここではアマモ場の効果を述べていないが、干潟とアマモ場を再生することにより、相乗的に生物の多様性と物質循環機能が向上するという結果（国分ら（20

07）もあることから、干潟だけでなくアマモ場を含めた再生を行うことで、懸濁物の分解機能を向上させ、海底への沈降物抑制等の更なる環境改善効果が期待できる。

以上より、英虞湾では、過去からの食糧増産のための湾奥部の干拓による干潟の消失と、潮止め堤防建設に伴う物質循環系の分断が、堤防前後の生物生産性を著しく低下させていることが示唆された。さらに、この生物生産性の低下が、英虞湾全体の物質循環にまで影響を与えている可能性が示された。ただし、本研究はこの干拓を否定するものではない。過去の湾奥部の干拓は、その時代の人間生活に必要であったものである。しかしその後情勢は刻々と変化し、過去に耕作されていた堤防後背地は耕作放棄され、現在その80%以上が荒地もしくは沿岸未利用地として放置されている。このような沿岸未利用地を放置せず有効利用する必要がある。そこで、今後、英虞湾湾奥部の干潟アマモ場を含む浅場生態系を再生することにより、潮受け堤防で分断され、貧弱化している浅場の生物生産性を向上させ、円滑な海域の物質循環を取り戻すことが、英虞湾の環境悪化を抑制する新たな沿岸域の利用手法として考えられる（図3）。

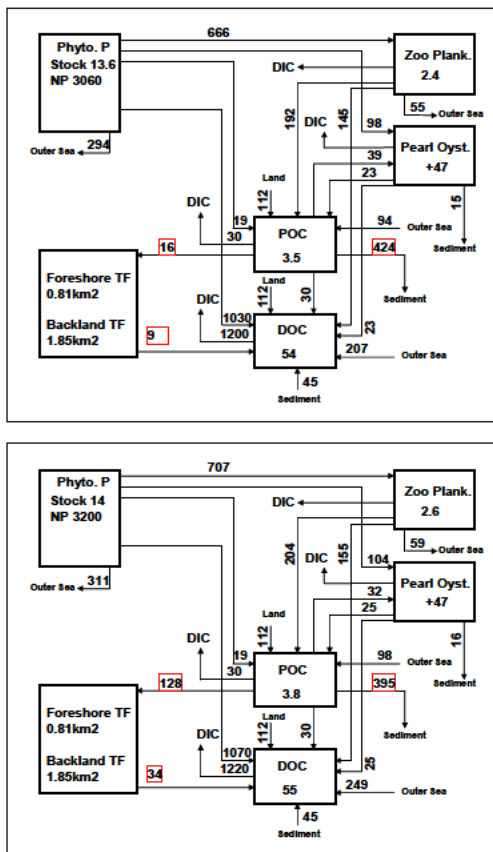


図1 シミュレーションによる英虞湾干潟再生効果の試算結果（炭素循環図：2004. Jan.- Dec.）（上段 ケース1：現状，下段 ケース2：すべての干潟を再生）

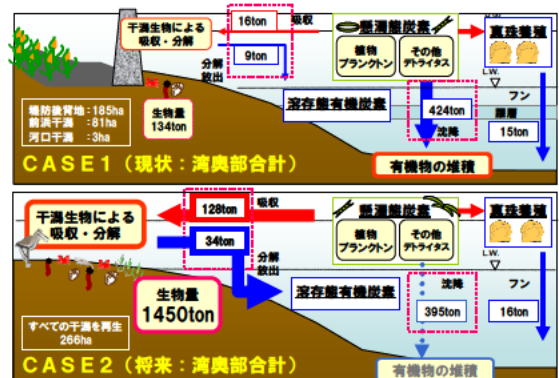


図2 シミュレーションによる英虞湾干潟再生効果の試算結果：（概念図）

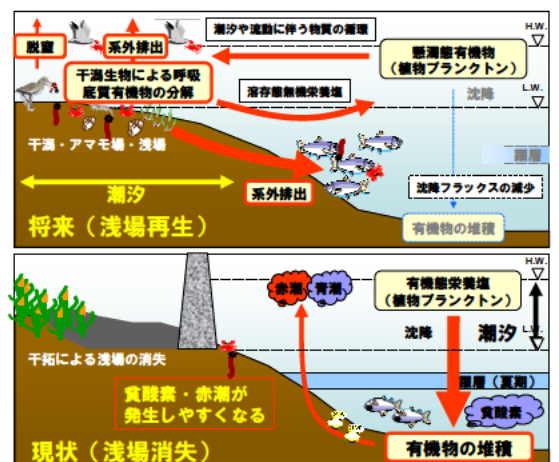


図3 湾奥部の浅場再生による環境改善（概念図）