

英虞湾沿岸遊休地を利用した海水導入実験とその水質改善効果の検討

大成建設 技術センター 正会員 ○高山百合子
 大成建設 技術センター 正会員 伊藤 一教
 大成建設 技術センター 正会員 片倉 徳男
 三重県水産研究所 正会員 国分 秀樹

1. 目的

英虞湾では、明治以降の水田干拓により湾奥部随所に潮受け堤防が設置され、現在、その干拓地の大部分は、海域と分断されたままの遊休地となっている（写真1）。英虞湾では、これら遊休地を干潟に再生することで、生物生産性の高い海域を取り戻す取り組みが進められている。現在は、湾内3ヶ所において海域と遊休地を分断している堤防に設置された水門を開放して海水導入を行っており（図1上）、底質や底生生物の回復が確認されつつある¹⁾。本報では、石淵で行われている海水導入実験を対象に、底質と底生生物の調査結果を示すと共に、海水導入による水質改善効果について流動・水質計算による検討を試みたので報告する。

2. 石淵における海水導入実験の概要

実験場所と地形を図1に示す。石淵は、潮受け堤防と干拓地の間にある約2haの遊休地（調整池）である。実験方法は、堤防に設置された幅2mの水門2基を2010年4月に開放することにより海水導入を行った。水門開放後の追跡調査として、図1に示す調査点において、底質有機物と底生生物の調査を4回/年実施した。また、同項目の事前調査を2009年9月に実施した。水質調査は、水門近傍(st.4, 図1)において、水門開放後の2011年6月18日から2潮汐間の水位、水温、塩分、水質(DO, chl-a, DIN, DIP)を観測した。

3. 流動・水質計算の概要

流動・水質の計算領域は図1に示す範囲である。境界は、計算領域の外海側とした（図1）。主な計算条件を表1に示す。計算は、まず、石淵の水門開放後を対象に再現計算を行った。境界の水位は、開放後の流入量が実測値と整合する水位振幅を求めて0.48mと設定した。境界および初期の水質・底質条件は既往の観測値等を参考に設定し、遊休地の水質項目が観測値に合うように調整した。計算の再現期間は、水門開放後における水質の観測期間である2011年6月18日の2潮汐間とした。次に、再現計算の水質・底質条件を用い、境界水位のみを開放前の振幅に設定することで水門開放前の計算とした。



写真1 英虞湾の沿岸遊休地

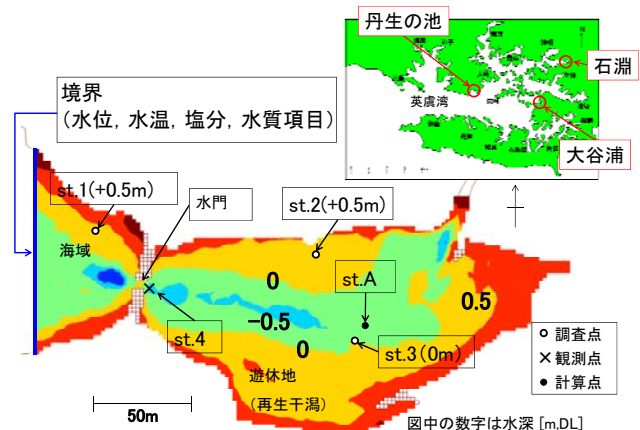


図1 実験場所と地形および調査点・計算点

表1 計算条件

項目	設定内容
計算領域	東西220m×南北120m
平面座標系	座標系 直交直線座標系 格子幅, 格子数 2m, 4933
鉛直座標系	分割数 1層（平面2次元）
水深	測量データを用いて作成
タイムステップ	1.5秒
水位条件(平均水位)	0.36m（開放前）, 0.68m（開放後）
気象条件	気温, 相対湿度, 日射量, 雲量（気象庁HP（尾鷲, 津）参考）
境界条件	流動解析 水位 片振幅 0.16m（開放前）, 0.48m（開放後） 周期 12時間
	水温・塩分 34℃, 26psu（2011年6月実測値参考）
初期条件	水質解析 水質項目 溶存酸素(8g/m ³) 植物プランクトン(0.0015gC/m ³) POC(0.3gC/m ³) DIN(0.035gN/m ³), DIP(0.02gP/m ³)
	底質項目 海域: POC(3.3mg/g) 遊休地: POC(60.0mg/g)

キーワード 沿岸遊休地, 干潟再生, 海水導入, 水質改善, 英虞湾

連絡先 〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町344-1 大成建設株式会社 技術センター TEL 045-814-7226

4. 海水導入による底質・底生生物の変化 (実験結果)

遊休地と堤防外海側における底質 COD と底生生物種類数について、事前および追跡調査結果を示す (図 2)。遊休地の底質 COD は、事前調査では外海側に比べて高いが、海水導入 2 ヶ月後 (2010 年 6 月) から、地盤の高い st.2 において明確に減少した (図 2(a))。これは、海水導入により遊休地の底質が好気的環境に変わり、有機物分解が促進したためと考えられた。次に、遊休地の底生生物種類数は、事前調査では外海に比べて少ないが、海水導入 2 ヶ月後から st.2 と st.3 とともに増加した (図 2(b))。水門開放から 11 ヶ月後 (2011 年 3 月) には、ホソウミナナ、アサリ、ハゼ等、多様な種が確認された。底質 COD の明確な減少傾向が見られなかった st.3 においてもアサリ等の加入が確認されたことは、アサリの生育に適した好気環境に変化していることを示唆している。以上より、海水導入により、2 ヶ月後から底質の有機物分解による浄化が見られ、好気的な生物生息環境に変化しつつあることが示された。

5. 海水導入による水質改善効果の検討 (計算結果)

再現計算について、計算値 (st.A) と観測値 (st.4) における 2 潮汐間の水質平均値を比較する (図 3)。計算値は DO と DIP が過大であるが、概ね観測値のオーダーを再現した。

次に、計算値について、水門開放前後における 2 潮汐間の水質平均値を示す (図 4)。図 4 より、開放後は DO と POC が増加、chl-a と栄養塩類 (DIN, DIP) が減少した。これらは、水門開放による外海水流入量の増加に起因した変化と考えられる。開放前における遊休地の水質については、

実験結果等から以下の特性が推測できる。遊休地では、図 2(a)に示したように、底質有機物が多量に堆積していることから、有機物分解による DO 消費と栄養塩溶出が進行する。そのため、外海に比べて DO が低く栄養塩類が高い。また、遊休地は閉鎖性が高いことから、POC の沈降が進み、外海に比べて POC が低くなる。遊休地の chl-a は、水温条件や透明度にも依存するので一概には言えないが、栄養塩類が高いことから内部生産により大量増殖する可能性がある。これらの特性から、流入量の増加により、遊休地の DO と POC は濃度増大、栄養塩類は希釈、さらに chl-a は栄養塩類の濃度低下に伴い減少したと考えられ、DO 増加、栄養塩類 (DIN, DIP), chl-a 減少についての水質改善効果が示唆された。また、POC は海水導入により増加しているが、図 2(b)に示したように、海水導入後は底生生物が増加することから、それら生物による POC 除去および分解が期待できる。このプロセスを本計算では考慮していないが、水門開放により発現した遊休地干潟の底生生物による浄化能力向上は、外海 POC の浄化に寄与すると考える。

6. まとめ

沿岸遊休地における海水導入について主な結論を示す。1) 海水導入後約 1 年で底質の有機物分解が進み、底生生物が増加した。2) 海水導入は、栄養塩類希釈による chl-a の増殖抑制と POC の取り込み効果があり、底生生物による POC 除去効果との相乗効果により水質改善の有効な手段となる可能性がある。

参考文献 1) 国分秀樹・山田浩且：英虞湾における沿岸休耕地の干潟再生，土木学会論文集 B2 (海岸工学) Vol. 67, No.2, pp.I_956-I_960, 2011.

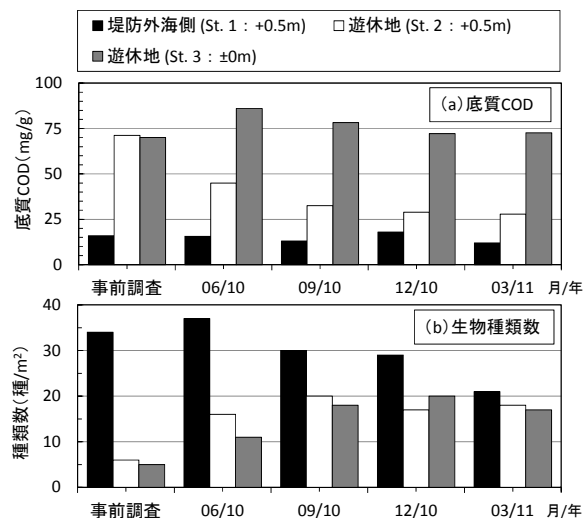


図 2 底質 COD と生物種類数 (実験結果)

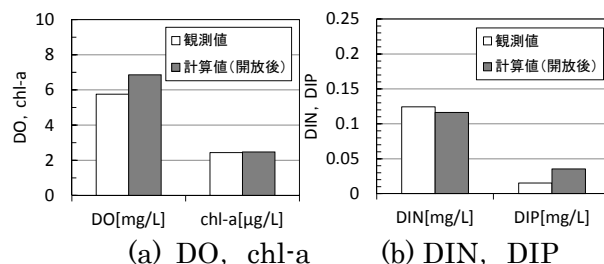


図 3 観測値と計算値の比較

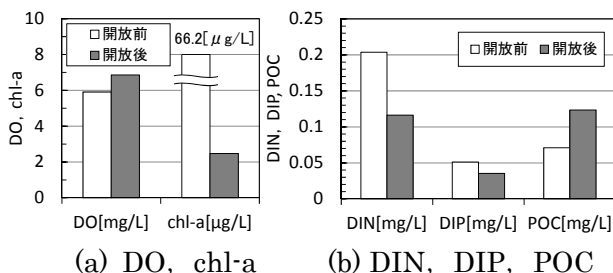


図 4 水質の比較 (計算結果)