

太田川放水路における河口干潟の生態工学研究

- 干潟再生試験 1 年目の環境調査結果報告 -

Ecological engineering study of estuary tidelands in the Ohta River Floodway
- Report of environmental survey result of year first on the Tideland Restoration Experiment -

企画グループ	サブリダー	後藤 勝洋
リバーフロント研究所	所 長	前田 諭
リバーフロント研究所	主席研究員	内藤 正彦
生態系グループ	研究員	竹本 進

太田川放水路は人工の放水路であるが、整備後 40 年近く経る中で、河口には、干潟が維持されている良好な汽水域の環境が成立している。一方、太田川放水路では、災害時の緊急輸送経路を担う緊急用河川敷道路の整備が計画されており、河口干潟の再生を含め、治水と環境の保全を両立させた河川整備が求められている。現在、将来の緊急用河川敷道路の整備に対して、より良好な干潟環境を保全・再生するための知見を得るため、太田川放水路内に「干潟再生試験区（人工干潟）」を造成し（平成 22 年 3 月竣工）、太田川生態工学研究会の協力のもと、モニタリングを進めている。本稿は、「干潟再生試験」の施工 1 年目の環境調査結果を踏まえ、干潟環境の変化を評価するものである。

キーワード：応用生態工学、干潟生態系、河口干潟、放水路、干潟再生試験

The Ohta River Floodway, which is an artificial floodway constructed about 40 years ago, has formed a favorable brackish-water environment in which estuary tidelands have been conserved. However, the development of emergency riverbed roads for transportation during disasters is planned in the Ohta River Floodway. Accordingly, a river development that copes with both flood control and conservation of the environment, as well as restoration of estuary tidelands is required. “The Experiment Site for Tideland Restoration (artificial tidelands)” was constructed (completed in March 2010) within the Ohta River Floodway, and monitoring was conducted with the cooperation of the “Ohta River Ecological Engineering Research Group” to obtain findings useful for the conservation and restoration of an improved tideland environment. This paper evaluates the change of tideland environment, based on the result of the environmental survey carried out in the first year of the “Tideland Restoration Experiment”.

Keywords : Ecological Engineering, Tideland Ecosystem, Estuary Tideland, Floodway, Tideland Restoration Experiment

1. はじめに

広島市内を流れる一級河川太田川の下流域（図 - 1）では、治水対策として太田川放水路が整備され 40 年以上が経過している。現在、その河川環境は、アサリやシジミ、牡蠣などの漁場として利用され、広島湾域では唯一まとまった塩生植物群落が生育しているなど、良好な汽水域環境を呈している。一方、太田川放水路では、災害時の緊急輸送経路を担う緊急用河川敷道路の整備が計画されており、河口干潟の再生を含め、治水と環境の保全を両立させた河川整備が求められている。そのためには、海水と淡水が混ざり合う複雑な汽水域環境を、河川工学と生態学の両方の視点から総合的に理解する必要がある。

以上の背景から、国土交通省では、平成 16 年度に太田川生態工学研究会（研究会代表：福岡捷二 中央大学研究開発機構教授）を設立し、太田川放水路の汽水域・干潟環境について研究活動を行ってきた。平成 22 年 3 月に、将来の緊急用河川敷道路の延伸整備に対して、より良好な干潟環境を保全・再生するための知見を得るため、太田川放水路内に「干潟再生試験区（人口干潟）」を造成し、現在、モニタリングを進めている。

本稿は、「干潟再生試験」の施工 1 年目の環境調査結果を踏まえ、干潟環境の変化を評価するものである。

2. 太田川生態工学研究会の概要

太田川生態工学研究会（以下、「研究会」と記載する）は、太田川放水路の汽水域・干潟環境を物理・化学・生物の多分野から評価できるよう、8 つの専門分野（物資収支、物理環境、水質、干潟水質、底生生物、付着生物、水生植物、陸生動物）のワーキンググループ（WG）

で構成される（表 - 1）。また、研究成果は実際の河川整備・管理に役立てることを目的としているため、各 WG を代表する学識委員に加えて、河川管理者の立場から研究会の議論に参加できるよう、行政委員も参画する形式をとっている。

平成 16～20 年度の 5 年間の第 1 期研究会では、現状の太田川放水路の汽水域・干潟環境の実態把握と機能評価を行い、「太田川生態工学研究会 中間報告書」としてその成果を取りまとめた。平成 21 年度からの第 2 期研究会では、干潟環境保全・再生措置の実証実験として造成した、「干潟再生試験区」を含む太田川放水路河口干潟を研究フィールドとしてモニタリングを実施

表 - 1 太田川生態工学研究会ワーキンググループ

WG	代表	研究テーマ（平成 23 年度）
物資収支	福岡 捷二 中央大学教授	河口域での有機泥の挙動・物質の輸送と河川干潟の変動・機能・地下水環境形成機構の把握
物理環境	藤田 光一 国土技術政策総合研究所 河川研究部長	太田川における河口干潟の物理環境の形成
水質	清家泰 島根大学教授	水質浄化に果たす干潟及びタイドプールの役割に関する調査研究
干潟水質	岡田 光正 広島大学名誉教授	太田川放水路汽水域における人工干潟の造成に向けた干潟生態系の把握とその持続性の評価
底生生物	今林 博道 広島大学教授	干潟再生にともなう河口域底生生物および生息環境の時空間的变化
水生植物	國井 秀伸 島根大学教授	河口域における塩性湿地植物の保全生態学的研究
陸生動物	鶴崎 展巨 鳥取大学教授	人工干潟形成にともなう感潮性陸生動物の出現種と分布の変化
付着生物	山元 憲一 水産大学教授	（活動休止中）



図 - 1 太田川放水路、干潟再生試験区位置図

している。今後、干潟造成による物理場・生態系への効果・影響の評価を行い、平成24年度には、「干潟再生試験区」を含む太田川の河口干潟における研究成果を取りまとめるとともに、将来の緊急用河川敷道路の整備に合わせた環境保全・再生等の取り組みに資する知見（干潟デザインの考え方等）を検討することを目標としている。

3. 干潟再生試験による干潟環境の保全・再生の調査・評価の方向性

3-1 干潟再生試験で明らかにしたい事項

より良い干潟環境の保全・再生のための知見を得るため、各WGの専門の視点から「干潟再生試験」で明らかにしたい事項を以下のとおり設定している。

- 干潟への浮遊砂等の物質収支及び地形の安定プロセス
- 干潟におけるタイドプールの役割（地下水流動、水質浄化効果等）
- 河道内構造物（矢板等）のあり方
- マクロベントスを主とした干潟生態系の出水への応答及び安定プロセス
- 塩生植物群落が定着するための地盤高・形状、底質等の条件
- 構造物（捨石護岸）の設置や底質改善、地下水流動等による底生生物相の変化
- 干潟創出による副次的な効果（植物の定着 - 節足動物の増加、底生生物の定着 - 鳥類の利用促進等）

3-2 干潟再生試験区の設計の考え方

干潟再生試験区（以下、「試験区」と記載する）（図-2）は、太田川放水路旭橋下流左岸の緊急用河川敷道路整備計画区間において、道路整備に見立てた盛土を行い、その前面に緩やかな斜面を有する縦断長120m×横断長40mの干潟を造成した。砂の流出を防ぐため、干潟前面には捨石護岸を設置し、護岸と干潟の間に透水性の高い流出防止マットを敷き詰めて施工している。

試験区の設計にあたっては、干潟再生試験で明らかにしたい事項に対応するために、これまでの調査研究で得られた知見を踏まえ、試験区内にいくつかの条件の異なる区域（表-2）を設定した。

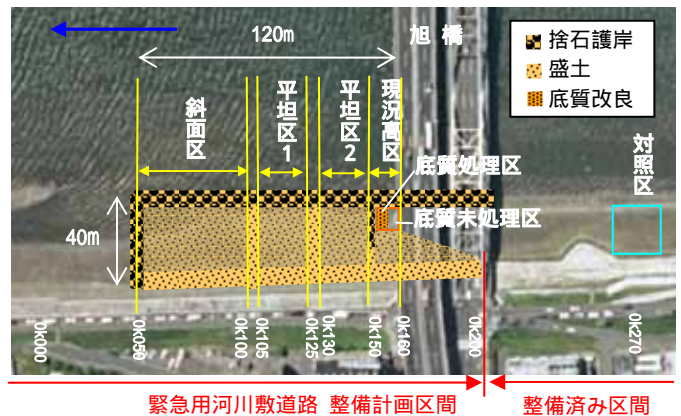


図-2 干潟再生試験区平面図

表-2 干潟再生試験 各試験区の特徴

試験区	距離標	特徴	横断イメージ	
斜面区	0k050 ～ 0k100	<ul style="list-style-type: none"> ・捨石護岸により地形的に安定している 1k400 左岸を模倣した形状を創出し、自然状態の変化を検証する試験区。 ・タイドプールは造成せず、自然の変化にまかせる。 ・干潟の安定性や塩生植物の定着過程に着目する。 		
平坦区	平坦区1	0k105 ～ 0k125	<ul style="list-style-type: none"> ・塩生植物群落が定着しやすいと考えられる地盤高 T.P. 1.3m の平坦部を設ける試験区。 ・干潟と捨石護岸のすり付け部に、タイドプールを創出する。 	
	平坦区2	0k130 ～ 0k150	<ul style="list-style-type: none"> ・地盤高 T.P. 0.8m の平坦部を設け、平坦区1とは種子の漂着や浸水の条件等の違いによる塩生植物の定着状況と比較する試験区。 ・干潟と捨石護岸のすり付け部に、タイドプールを創出する。 	
現況高区	底質処理区	0k150 ～ 0k155	<ul style="list-style-type: none"> ・盛砂は行わず現状の干潟地盤高を維持する試験区。 ・底生生物の生息環境の改善の観点から、アサリが定着しやすいと考えられる底質に入れ替える。 ・構造物（捨石）や底質改善による底生生物相の変化に着目する。 	
	未処理区	0k155 ～ 0k160	<ul style="list-style-type: none"> ・盛砂は行わず現状の干潟地盤高を維持する試験区。 ・底質処理区の対照区として、底質は入れ替えない。 	

(1) 干潟地形の安定性、タイドプールの観点

(干潟再生試験で明らかにしたい事項 への対応)

干潟前面に捨石護岸があることで地形的に安定しており、現状で塩生植物群落やタイドプールなどの良好な干潟環境が成立している放水路左岸 1k400 付近の干潟をモデルとした。試験区内に、1k400 断面を模して設定した「斜面区」を設け、主に干潟地形の安定性と塩生植物群落の定着過程を把握するものとした。また、以下に示す「平坦区」には、干潟と捨石護岸がすり付く部分の地盤高を低水位(LWL)に設定し、タイドプールが形成されることを狙った。

(2) 塩生植物群落の観点

(干潟再生試験で明らかにしたい事項 への対応)

放水路 1k200 付近の調査結果から、以下の塩生植物群落が発見される条件が明らかとなっている。

- ・T.P.0.4~1.3mの斜面部(勾配 1/9~1/10 程度)
T.P.1.3~1.5mの平坦部に塩生植物群落が発見。
- ・平坦部の方が斜面部より芽生えが1~2桁ぐらい高く発生していることから、平坦部の方が種子が流出しにくい条件になっていると想定。

以上の知見を踏まえ、塩生植物群落が定着しやすいと考えられる地盤高 T.P.1.3m の平坦部を設けた「平坦区 1」、地盤高 T.P.0.8m に下げた平坦部を設けた「平坦区 2」を整備し、種子の漂着や浸水の条件等が異なる

2つの区域を比較検証できるものとした。

(3) 底生生物の観点

(干潟再生試験で明らかにしたい事項 への対応)

底生生物の生息環境の改善を狙って、現状の干潟地盤高を変えない「現況高区」の中に、底質を改良(河床材料の入れ替え)する「底質処理区」、底質を変えない「底質未処理区」を設けた。改良する底質の条件は、潮干狩りが行われアサリが豊富に確認されている放水路右岸 C3k000 付近の底質の条件を参考とした。

3-3 干潟再生試験の調査・評価の考え方

干潟再生試験においては、試験区施工前後の調査結果の比較以外に、以下の点に着目して総合的な評価を行う。

良好な環境が形成されている既存の干潟に対する比較評価

干潟造成に伴う地盤高の変化、矢板の有無による違い等に対するレスポンスの比較評価

前者の評価については、現状で塩生植物群落が発見、タイドプールが形成されており、斜面区のモデルとなっている放水路左岸 1k400 付近の干潟を人口干潟に対する「自然干潟(図-1)」として設定し比較調査を行うものとし、後者の評価については、試験区域外に位置し、背後に矢板を設置している 0k270 付近の

表-2 干潟環境調査内容(平成22年度:干潟再生試験区施工後1年目)

調査項目	調査回数・時期	調査箇所			備考
		試験区	対照区	干潟然	
物理環境	地形(レーザー測量)	1回(夏:出水期前)			物理環境WGの協力を得て実施
	地形(横断測量)	4回(春、夏(出水前後)、冬)			
	地形(河床変動)	2回(夏、冬)	(河口域)		
	底質(表層材料分布)	4回(春、夏(出水前後)、冬)			
	底質(粒度分布、化学成分)	2回(夏、冬)			
	干潟概況(定点写真観測)	各月、出水後			
物質収支	地下水(水位、塩分、水温)	連続観測			物質収支WGの協力を得て実施
	流量	連続観測	(祇園水門)		
	沈降物	5回(春~夏、冬)			
	浮遊土砂	連続観測(平水期、出水期に1ヶ月程度)			
水質	付着藻、地下水水質、窒素浄化(硝化・脱窒)	2回(夏、秋)			水質WGの協力を得て実施
干潟水質	マクロベントス種	7回(各月)	(C2k、C1k、0k)		干潟水質WGの協力を得て実施
底生生物	底生生物	4回(春、夏、秋、冬)			底生生物WGの協力を得て実施
	魚類(仔稚魚)	9回(各月)			
水生植物	塩生植物	9回(各月)			水生植物WGの協力を得て実施
陸生動物	節足動物	3回(春、夏、秋)			陸生動物WGの協力を得て実施
	カニ類	4回(春、夏、秋、冬)			
	鳥類	2回(渡りの時期:春、秋)	(河口~自然干潟)		

:含水率、強熱減量、pH、COD、酸化還元電位、硫化物、マンガン、クロロフィルa、鉄、n-ヘキササン抽出物質

干潟を「対照区」として設定し比較調査を行うものとした。

4. 干潟環境調査（試験区施工後1年目）

4-1 干潟環境調査の内容

試験区施工後1年目における環境調査の内容を表-3に示す。前述の干潟再生試験で明らかにしたい事項に対して、試験区施工前後の比較評価ができることを基本として調査項目を設定し、「自然干潟」及び「対照区」との比較評価にも留意して調査を実施した。

4-2 試験区の干潟環境の変化の概況

試験区の完成（平成22年3月1日）以降、5月24日と6月27日に小規模の出水（放水路分派前の流量で $664\text{m}^3/\text{s}$ 、 $785\text{m}^3/\text{s}$ ）7月14日に比較的大きな出水（放水路分派前の流量で $4480\text{m}^3/\text{s}$ ）が発生している。試験区施工直後は、試験区全域にわたってほぼ均質の砂で敷き詰められていることが各区域の底質調査から確認されているが、各月で観測している定点写真（図-3）を見ると、施工後2ヶ月の状態、表層材料の分布に変化が現れている（勾配変化部（堤防側の平坦部と川側の斜面部の境界）に沿って砂の帯（バーム）が形成され、川側の斜面部に礫を多く含む砂分が分布）。これは、日々の潮汐により、地盤高が低い斜面部に波があたって、打ち上げられた砂が勾配変化部付近に堆積したこと、細粒分が流出し粒径の粗い礫分が露出したことによるものと考えられる。その後、7月の出水により、礫分が広範に分布するものの、勾配変化部付近のバームは維持されている。8月以降は大きな出水はなく、徐々に斜面部に礫分が集中する分布へ戻るとともに、バームの位置が堤防側へ移動し、それらの分布は

概ね安定する。なお、当初出現を期待していたタイププールは、現時点で形成されていない。

平成22年3月1日～平成23年1月31日における試験区の水位の累積割合を算定すると、試験区の最低地盤高であるT.P.0mは37%水位に相当し、時間的に6割程度は冠水している。一方、斜面部平坦部の最高地盤高T.P.1.5mは92%水位に相当し、冠水割合は1割未満であり、試験区内で潮汐による影響の度合いは異なる。

4-3 干潟環境調査結果

ここでは、試験区施工以降大きな変化が確認されている物理環境の調査結果について示す。生物環境については、試験区施工から間もないことから、個々の生物個体は確認されているものの（表-4）それらのほとんどはまだ定着した状態ではないと考えられるため、今後もモニタリングを継続していく必要がある。

(1) 地形調査（横断測量・レーザー測量）

試験区施工後の横断測量結果（施工直後、施工後2ヶ月、施工後4ヶ月、施工後5ヶ月（7月出水後）、施工後10ヶ月）を重ね合わせ（図-4）施工区の干潟地形の変化を確認した。

- ・斜面部（0k080）では、川側の斜面部が7月出水前後で最大20cm程度の侵食が生じており、その後は安定している。堤防側の標高の高い平坦部は、大きな変化は生じていない。
- ・平坦区1（0k120）では、斜面部が7月出水前後で最大15cm程度の侵食が生じた後、安定傾向にある。平坦部も7月出水前後で最大15cm程度の侵食が生じているが、その後、出水前の地盤高に戻りつつある。
- ・平坦区2（0k140）では、斜面部が7月出水前後で最



図-3 干潟再生試験区の変遷

大 15cm 程度の侵食が生じた後、出水前の地盤高に戻っている。平坦区 1 の平坦部の設計地盤高 T.P. 1.3m に対して、平坦区 2 の平坦部の設計地盤高は T.P. 0.8m と低く、両区域の地盤高がならされている状況が現地で見受けられた。

- ・現況高区 (0k160) は、川側の盛土していない部分が若干堆積しているが、全体的に概ね安定している。

また、試験区の干潟地形の面的変化を把握するために、レーザー測量結果 (施工後 4 ヶ月) と試験区設計値の差を算定した (図 - 5)。試験区設計値は実測値ではないため (施工直後の測量結果により、施工誤差は 10cm 以内であることを確認している) 推定値となるが、施工後 4 ヶ月 (7 月出水前) の地形変化として以下の傾向が示された。

- ・斜面区と平坦区 1 では、斜面部は侵食 (圧密による地盤の沈下及び潮汐に伴う砂の流失) し、平坦部は

大きな変化はない。

- ・平坦区 2 では、斜面部は大きな変化はなく、平坦部は堆積 (平坦区 1 から平坦区 2 へ高低差をならすように砂が移動)。

- ・現況高区は堆積 (堤防側の盛土から砂が流入)。

レーザー測量は空間的に密な地形データを取得できるため、今後も継続的にデータを蓄積することで、干潟微地形の変化を評価する上で有効である。

(2) 底質調査 (粒度分布・化学成分分析)

底質調査は、夏季 (施工後 5 ヶ月) 及び冬季 (施工後 9 ヶ月) において、試験区 (0k075: 斜面区) 及びその上下流 (0k000、0k270: 対照区) の 3 箇所を実施した。

- ・試験区の粒度分布は、7 月の出水後にあたる施工後 5 ヶ月で 1mm ~ 2mm の砂分の割合が増加 (細粒分が減少) しているが、施工後 9 ヶ月には施工前及び施工

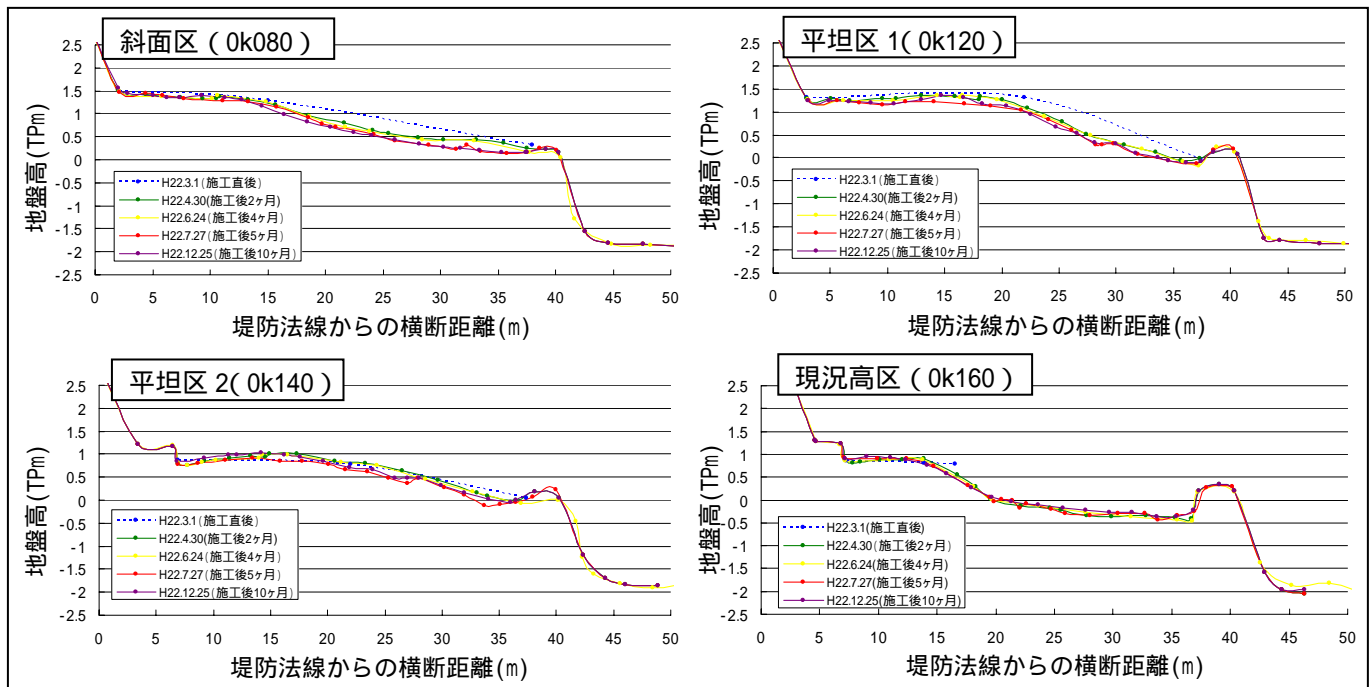


図 - 4 各試験区の地盤高の変化 (横断測量)

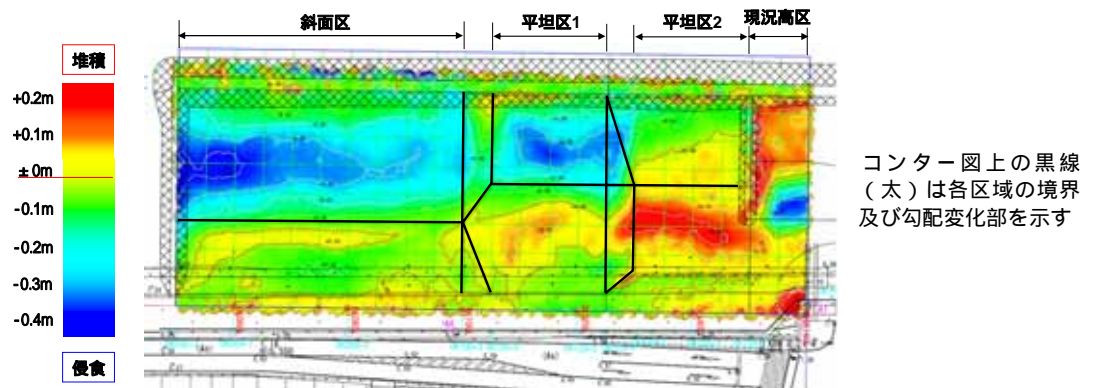


図 - 5 レーザー測量結果 (H22.6.25: 施工後 4 ヶ月) と試験区設計値の比較 (地形変化コンター)

直後の状態に近づいている。

- ・3箇所の粒度分布を比較すると、施工後5ヶ月では、試験区と対照区（試験区上流）が近い状態を示していたが、施工後9ヶ月では、試験区と試験区直下流が近い状態となり、試験区の粒度分布は施工前の状態に近づきつつある傾向が見られた。
- ・試験区の化学成分（分析項目は、表-3 参照）については、有機物量や重金属などは特異な値を示しておらず、全体的に施工前の状態に戻りつつある傾向が見られた。

(3)地下水調査

試験区の地下水について、試験区施工前後、矢板が設置されている上流の対照区との比較により、以下の傾向が確認された。

- ・試験区の造成に伴い、地下水の浸透時間（浸透量）が低下し、小潮期に地下水水質変動が見られなくなった。
- ・試験区造成後、地下水水質が嫌気的な状態（ NH_4 +濃度の増加）となったが、その後回復（干潟に投入した土壌に吸着していたカチオンが溶脱されたために生じた一時的な現象と推察）。
- ・矢板がある対照区の地下水水質は、堤内地デルタか

らの地下水の流れが遮断され嫌気的な状態。

- ・試験区の湧水水質は良好な状態（ NO_3^- の比率が高い）であり、対照区と比べて水質及び水量のいずれも差異がない。

5. 干潟再生試験区の干潟環境の評価

5-1 干潟環境の評価の考え方

試験区の干潟環境の変化の評価にあたっては、干潟造成等に伴う「インパクト-レスポンス」フロー（図-7）を想定し、前述の「干潟再生試験で明らかにしたい事項」に関わるフロー（図中の数字）に着目して行うものとした。

試験区に係るインパクトとして、試験区の施工による盛土及び捨石の出現、矢板の設置（将来的な緊急用河川敷道路の整備の際には矢板を設置することが想定されるが、今回の試験区には設置していないため、既設の対照区と比較評価する）、タイドプールの形成、出水・潮汐による攪乱を想定した。それらのインパクトにより、地形や底質・水質などの物理環境に直接的な変化が生じ、それらを生息・生育基盤とする底生生物や塩生植物などの生物が応答、新たな干潟環境への定着に至り、それにより更に上位の生物層の利用環境が

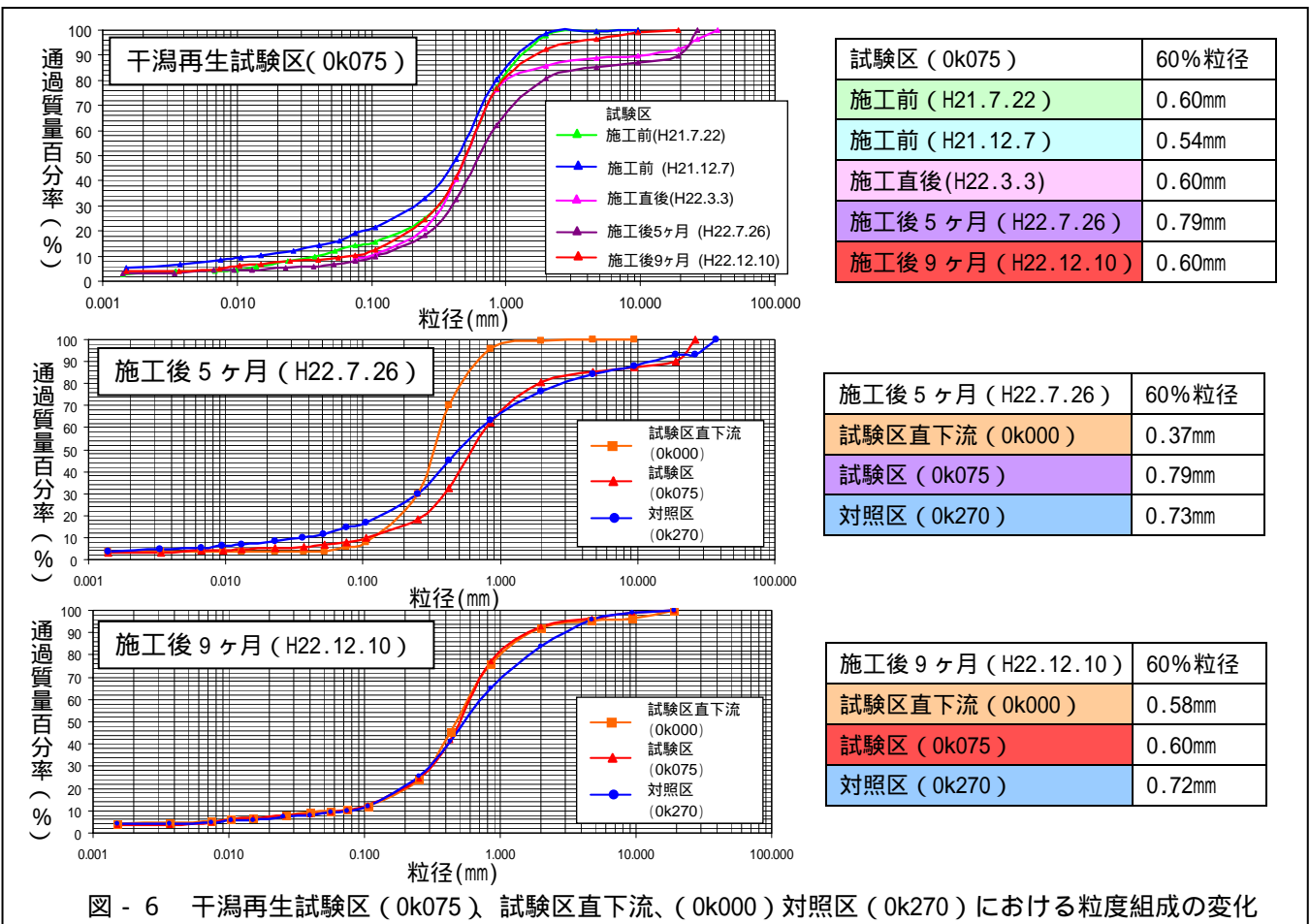


図-6 干潟再生試験区(0k075)、試験区直下流、(0k000)対照区(0k270)における粒度組成の変化

定着する等の流れを簡略的に整理し、「インパクト-レスポンス」フロー（図-7）とした。

5-2 干潟環境の評価

(1) 試験区における物質収支及び地形・材料の変化

試験区造成に伴う物質収支の変化及び試験区造成後の地形の変化に着目して、調査結果から確認できた事項を以下に示す。

- ・試験区造成により下流からの浮遊土砂輸送が遮断されるため、主流方向の浮遊土砂輸送は造成前とは逆の下流方向となった。また、地盤高の高い干潟上への浮遊土砂輸送量は、盛土を行っていない現況高区の5%程度しかない。
- ・試験区造成に伴い地盤高が増加したことにより、干潟に輸送される有機泥量は1/4程度に減少している。
- ・地盤高の高い平坦部は維持されている。地盤高の低い斜面部は7月の出水等により、数10cm程度侵食されたが、その後は維持されている。
- ・試験区造成に伴い、各試験区の斜面部と平坦部の境界付近において、砂の帯（バーム）が形成されるようになった。これは、通常時の潮汐と波の作用により、砂が供給されているためと考えられる。
- ・試験区造成に伴いその周辺の河川流動場が変化したことにより、試験区施工前及び施工後の捨石護岸前面は砂が堆積傾向にあったが（平成23年2月）、その後は侵食傾向にある（平成23年7月調査では1-

2m程度侵食）。

- ・試験区下流では、試験区から流出した砂により形成されたとと思われる砂州が出現している。

(2) 試験区における地下水環境の変化

試験区造成に伴う地下水環境の変化及び対照区における矢板の影響に着目して、調査結果から確認できた事項を以下に示す。

- ・試験区の造成に伴う地盤高の増加により、地下水の浸透時間（浸透量）が低下し、地下水水質変動が変化している。
- ・試験区にタイドプールは形成されていないが、干潮時に捨石護岸背面地と河川水位に水位差が生じており、地下水の流れが発生していることが示唆される。
- ・矢板のある対照区の地下水水質は、堤内地デルタからの地下水の流れが遮断され嫌気的な状態となっている。
- ・矢板のある対照区と矢板のない試験区で湧水の水質及び水量のいずれも差異はない。

(3) 干潟生態系の出水への応答及び安定

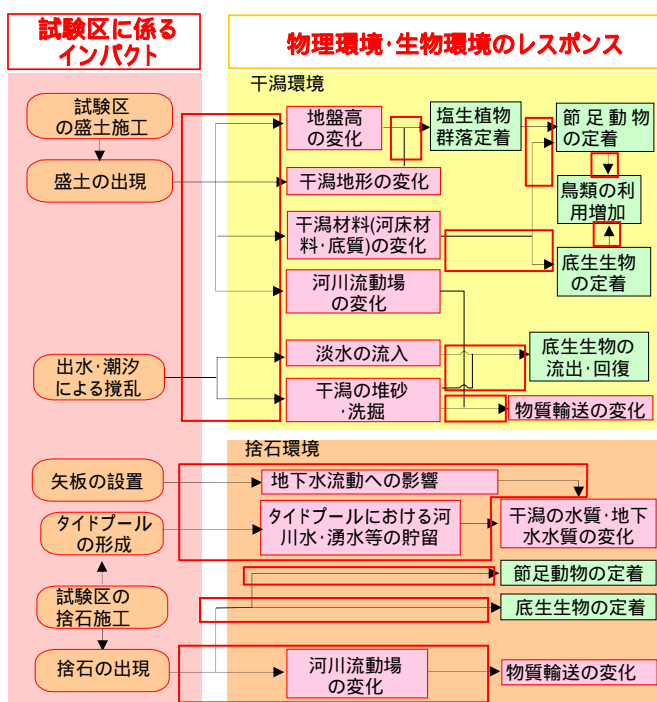
マクロベントスの出水に対する応答に着目して、調査結果から確認できた事項を以下に示す。

- ・試験区のマクロベントスの種構成（特に多毛類）は、夏季（平成22年6月）に比べて冬季（平成22年12月）に著しく増加した。
- ・マクロベントスの個体数は、長期的に一定に収束する傾向があるが、種構成は、出水等のイベントに伴う塩分濃度低下により短期的に大きく変動する。
- ・室内実験によると、塩分濃度が5%を下回るとマクロベントスのほとんどは24時間以内に死んでしまう。
- ・出水時、マクロベントスは淡水を避けて深部へ忌避すると考えられる。

(4) 試験区の塩生植物群落の定着状況

試験区造成後の塩生植物群落の定着状況に着目して、調査結果から確認できた事項を以下に示す。

- ・塩生植物は数個体が確認されたが、7月の出水により消失してしまい、群落の定着には至っていない。
- ・塩生植物群落が成立する地盤高は維持されており、平坦区1の平坦部に比較的多い傾向が見られた（個体数は少ないため、今後もモニタリングが必要）。
- ・試験区で確認された塩生植物は、上流から漂着した種子や地下茎に由来する個体が少なく、試験区の竣工時期が発芽のピーク期を逸したことで、干潟の表面が安定しておらず、種子の定着に適していなかった



図中の数字は「干潟再生試験で明らかにしたい事項」に対応

図-7 干潟再生試験区等で想定される「インパクト-レスポンス」フロー

ことなどが原因と考えられる。

(5) 試験区における底生生物相の変化

試験区における地盤高の違い、底質改良、捨石護岸の存在による底生生物相の変化に着目して、調査結果から確認できた事項を以下に示す。

- ・低地盤と高地盤で底生生物量の差はほとんど見られなかったが、生物多様度は低地盤の方が高い傾向が見られた。
- ・底質（粒径）と底生生物量に明確な傾向は見られない。また、現況高区の底質処理区と未処理区で底質（粒径）の違いは小さく、底質処理の有効性は確認できなかった（生物量・組成はほとんど変わらない）。
- ・捨石護岸による底生生物に及ぼす影響は小さい（捨石護岸からの距離による底生生物の生物量の違いは小さい）。

(6) 試験区造成による副次的な効果

試験区造成による副次的な効果について、節足動物及び鳥類の増加に着目して、調査結果から確認できた事項を以下に示す。

- ・試験区にはまだ塩生植物群落は定着しておらず、植

物に特有の昆虫類は見られない。

- ・試験区造成に伴う転石の消失により、昆虫類の多くの個体数が減少した。
- ・底質や地盤高の違いに応じてカニ類が分布している。ハクセンシオマネキなど、貴重な種も確認された。
- ・試験区周辺ではチュウシャクシギ等の鳥類は見られるが、現時点で、試験区での鳥類の採餌利用は確認されていない。

以上の結果を踏まえ、本調査でこれまでに確認できた「インパクト - レスポンス」フローを図 - 8 に取りまとめた。

6. おわりに

太田川生態工学研究会は、全国では例の少ない河川の河口干潟の総合的な研究グループであり、将来的な緊急用河川敷道路の整備に対する環境保全措置を想定した「干潟再生試験」による、河川整備・管理と直結した先進的な研究を進めている。今後も干潟再生試験区を含む太田川の河口干潟をモニタリングしながら、研究会で得られた知見を河川整備・管理へ反映していくために、干潟環境の調査・評価のあり方や干潟デザインの考え方等について検討するものとしている。

本報告をまとめるにあたり、太田川生態工学研究会の代表である福岡捷二中央大学教授をはじめとする研究会メンバーの諸先生方には多大なご指導、ご助言をいただいた。また、太田川河川事務所の阿部徹 前所長（現 北海道開発局建設部河川管理課長）をはじめとする事務所職員の皆様に調査検討にあたってのご協力、ご指導をいただいた。ここに深く感謝申し上げます。

< 参考文献 >

- 1) 太田川生態工学研究会：太田川放水路における生態工学研究 - 太田川生態工学研究会 中間とりまとめ -、平成 21 年 3 月
- 2) 汽水域の河川環境の捉え方に関する検討会：汽水域の河川環境の捉え方に関する手引書 - 汽水域における人為的改変による物理・化学的変化の調査・分析手法 -、平成 16 年 5 月
- 3) (財)河川環境管理財団編：河川汽水域の水環境と生物環境に関する研究、平成 18 年 12 月
- 4) 国土交通省国土技術政策総合研究所：太田川放水路を事例とした河口干潟の設計・管理方法の枠組みに関する研究、平成 23 年 7 月

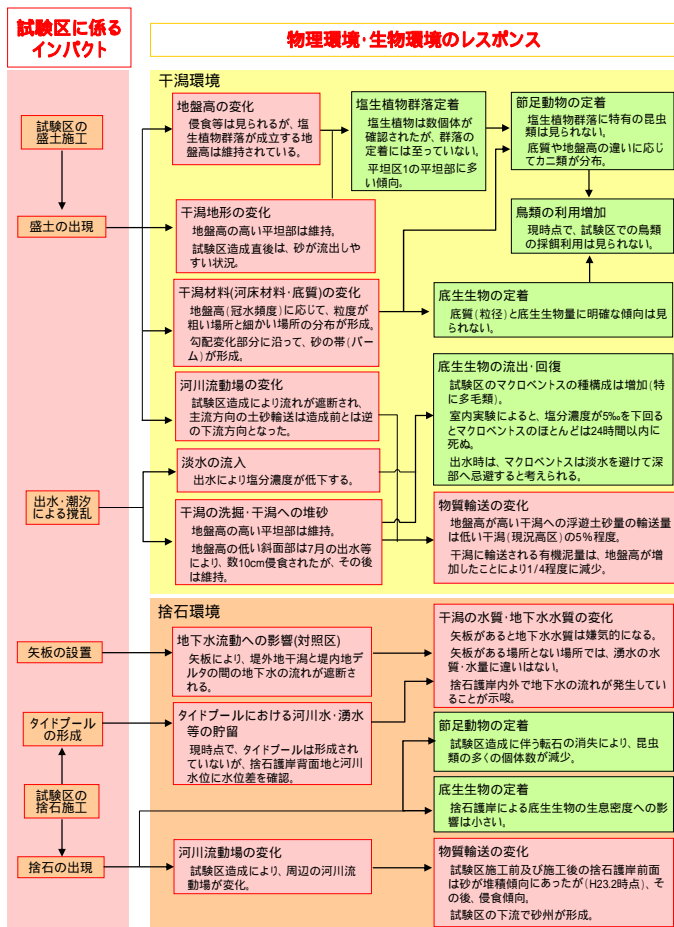


図 - 8 本調査で確認できた「インパクト - レスポンス」フロー

表 - 4 干潟環境調査結果概要（既往調査結果含む）

項目	干潟再生試験区（0k100 左岸付近）（施工前）	干潟再生試験区（0k100 左岸付近）（施工後）	対照区（0k270 左岸付近）	自然干潟（1k400 左岸付近）
				
物理環境				
干潟地形	<ul style="list-style-type: none"> ・低水護岸に沿って干潟が広がる。 ・矢板は設置していない。 ・干潟の沖側を防護する構造物はない。 ・タイドプール、塩生植物群落は存在しない。 ・地盤高は低水護岸沿いが T.P.0m 程度。 	<ul style="list-style-type: none"> ・干潟の安定性や生物環境の成立に着目して、地盤高、横断勾配、粒度組成が異なる 5 つの区域からなる干潟を造成。 ・矢板は設置していない。 ・現時点で、タイドプールや塩生植物群落は存在しない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・緊急用河川敷道路と捨石護岸の間に干潟が広がる。 ・緊急用河川敷道路に沿って 11m の矢板。 ・タイドプール、塩生植物群落は存在しない。 ・地盤高は低水護岸沿いが T.P.0m 程度で施工前の試験区と概ね同じ。 	<ul style="list-style-type: none"> ・緊急用河川敷道路の防護工に沿って、幅 40m 程度の干潟が広がる。 ・緊急用河川敷道路に沿って 5m の矢板。 ・干潟の沖側には捨石があり、タイドプール、塩生植物群落が存在する。 ・干潟の地盤高は、T.P.1m 程度。
粒度組成	<ul style="list-style-type: none"> ・60% 粒径が 0.6mm 程度、土質名はシルト質砂。 ・砂分(0.075mm ~ 2mm)が約 80%。 ・泥分(0.075mm 以下)が約 20%。 	<ul style="list-style-type: none"> ・斜面区中央の底質は、出水後は粗粒化するが、その後は元の状態(シルトまじり砂)に戻る。 ・60% 粒径が 0.6mm 程度、土質名はシルトまじり砂。 ・砂分が約 70%。泥分が約 10%。 ・現況高区の底質処理区と未処理区の粒度の違いは小さく、0.4mm 程度と粒子が細かい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・60% 粒径が 0.7mm 程度、土質名はシルトまじり砂。 ・砂分が約 60%。泥分が 10%。 	<ul style="list-style-type: none"> ・60% 粒径、土質名は不明。 ・砂分(0.063mm ~ 2mm)が 56 ~ 94%。 ・泥分(0.063mm 以下)が 6 ~ 25%。
底質	<ul style="list-style-type: none"> ・強熱減量が約 2%、pH が約 8、COD が約 4mg/g、酸化還元電位が約 -200mv、クロロフィル a が約 1µg/g。 ・有害物質は特に高い値でない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・斜面区中央で調査。強熱減量が約 2%、pH が約 7、COD が約 2mg/g、酸化還元電位が約 +200mv、クロロフィル a は定量下限値以下。 ・有害物質は特に高い値でない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・強熱減量が約 2%、pH が約 8、COD が約 2mg/g、酸化還元電位が約 +200mv、クロロフィル a が約 1µg/g。 ・有害物質は特に高い値でない。 	(調査を実施していない)
水質	<ul style="list-style-type: none"> ・塩分濃度は自然干潟に比べて高い(20psu)。 ・窒素浄化能は自然干潟に比べて低い。 ・水質は対照区に比べて良好(NO₃濃度が高い)。 	<ul style="list-style-type: none"> ・一時的に地下水水質が嫌気的な状態(NH₄⁺濃度の増加)となったが、その後回復(干潟に投入した土壌に吸着していたカチオンが溶脱されたためと推察)。 	<ul style="list-style-type: none"> ・矢板により地下水流れが遮断され、嫌気的な環境になっている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・窒素浄化能が極めて高く、タイドプールが寄与していると考えられる。 ・塩分濃度は試験区に比べて低い(10psu)。 ・地下水と間隙水は、洪水時における塩分の急激な低下の緩和、酸素供給機能等が確認されている。
生物環境				
岩礫性底生生物	<ul style="list-style-type: none"> ・マガキが確認。 	(調査を実施していない)	(調査を実施していない)	<ul style="list-style-type: none"> ・マガキが確認。
砂泥性底生生物	<ul style="list-style-type: none"> ・多毛類、貧毛類、甲殻類が多い。 ・アサリは少ない(試験区よりも下流に多い)。 	<ul style="list-style-type: none"> ・多毛類、貧毛類、甲殻類、二枚貝類が生息。 ・アサリは少ない。 ・現況高区の底質処理の効果は見られなかった。 ・ヒメハネカクシ族 sp.キハネキハチガミズクワゴミムシ、イソダニグモ sp.等が分布。 ・試験区造成に伴う転石の消失により、昆虫類の多くの個体数が減少。 	<ul style="list-style-type: none"> ・多毛類、貧毛類、甲殻類が生息。 ・現存量は、試験区(施工後)よりも少ない。 	(調査を実施していない)
節足動物	<ul style="list-style-type: none"> ・ハネカクシ類、トビムシ類などの小型節足動物が分布。 	(調査を実施していない)	(調査を実施していない)	<ul style="list-style-type: none"> ・塩生植物群落には、アブラムシ類やクモ類からなる特殊な陸上節足動物群集が成立している。
カニ類	<ul style="list-style-type: none"> ・砂泥底を好むカニ類(コメツキガニ、チゴガニ等)が多い。 	<ul style="list-style-type: none"> ・底質と地盤高に合わせてカニが分布。 ・ハクセンシオマネキなどの貴重な種も確認。 	<ul style="list-style-type: none"> ・砂泥底を好むカニ類(コメツキガニ、チゴガニ等)が多い。 	(調査を実施していない)
鳥類	(調査を実施していない)	<ul style="list-style-type: none"> ・周辺ではチュウシャクシギ等が確認されたが、試験区内での採餌利用は確認されていない。 ・植物の生育が確認されたが個体数が少なく、7月の出水後、概ね消滅。 ・平坦部でフクド、ハマツナなど5種が数個体、斜面部で、斜面部でホソバハマアカザとヨシ(地下茎の漂着)が数個体生育。 ・斜面区ではヨシが数個体生育(地下茎の漂着) 	<ul style="list-style-type: none"> ・周辺ではチュウシャクシギ等、干潟で採餌する鳥類が確認。 	<ul style="list-style-type: none"> ・周辺ではチュウシャクシギ等、干潟で採餌する鳥類が確認。
塩生植物群落	<ul style="list-style-type: none"> ・塩生植物群落は見られない。 ・周辺の護岸の隙間等にハマサジ等が数個体生育しているため、種子の供給はあると推定される。 	<ul style="list-style-type: none"> ・塩生植物群落は見られない。 ・周辺の護岸の隙間等にハマサジ等が数個体生育しているため、種子の供給はあると推定される。 	<ul style="list-style-type: none"> ・塩生植物群落は見られない。 ・周辺の護岸の隙間等にハマサジ等が数個体生育しているため、種子の供給はあると推定される。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ハマサジ、フクド、シオクグ、ヨシ等からなる塩生植物群落が成立している。