

河口干潟の物理環境の多様性

大沼克弘* 藤田光一** 天野邦彦***

1. はじめに

干潟では、絶えず変化する流況や波浪、水質や底質等の影響を受け、干潟全体の地形や、滞や凹凸のある微地形が形成され、それぞれの環境に対応した多様な生物が生息している。生物生産機能、物質循環機能、生物生息機能、親水機能、景観形成機能といった様々な機能を有しているが、これらの機能は、生物的環境要素や、地形、水質、底質といった無機的環境要素の相互の関係性により支えられている。しかし、こうした複雑な干潟生態系に関する体系的な把握はいまだ不十分であり、実施される事業に伴って干潟生態系にどのような影響が及び、どのように保全したら良いかという予測や保全の手法は確立されていない¹⁾。

干潟には汽水域特有の種を含む多様な生物が生息しており、それぞれの生物がそれに適した環境の場に生息している。このような生物に関して、例えば、貝類やカニ類等の底生生物が生息するために必要な、その場の底質の粒度組成、有機物含有率、塩分濃度、干出時間との関係性等の物理・化学環境や植生の条件については様々な知見がある。

しかしながら、干潟、とりわけ河口干潟（河口部や河川汽水域に形成される干潟）に関しては、その形状や材料等の物理環境の形成機構についての知見が少ない。そのため、河口干潟の物理環境の形成機構に関する研究が進展し、さらに多様な物理環境と生物との関係性を解き明かしていくことにより、干潟の保全や再生を含め、治水・利水・環境を総合的に勘案した河川汽水域の管理に大きく寄与できるものと考えられる。具体的には、河道掘削後の干潟の形状や材料の変化予測と変化による生物への影響の検討、低水護岸の必要性の有無の検討、塩生植物の繁茂が期待できる干潟造成方法の検討等がより正確にできるようになることが期待できる。

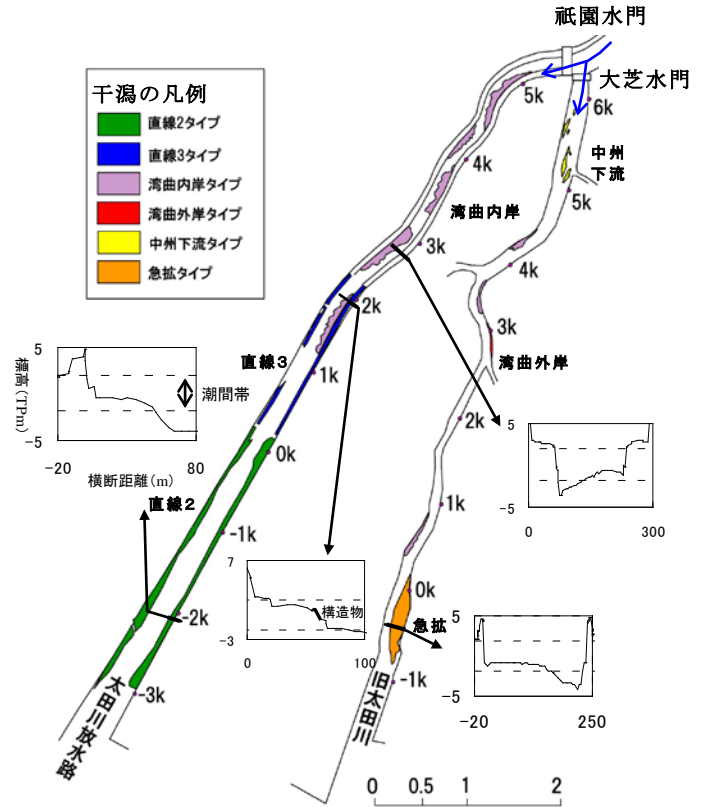


図-1 太田川放水路及び旧太田川の干潟の分布と類型化

本稿では、河口干潟の環境の多様性とその形成機構の考察の事例として太田川を取り上げる。太田川には、河口干潟が広く分布しているが、干潟の形状や材料、植生の有無等、場所により特徴が異なっている。そのため、これらの干潟を類型化し、そのタイプごとに地形や材料といった物理環境が異なることやその形成機構が異なることを示すとともに、塩生植物やヨシといった植生と物理環境との関連について述べる。

なお、ここでは、図-1のように太田川放水路とその比較対象として旧太田川を事例としてとりあげる。

2. 太田川の河口干潟の物理環境の多様性 ~類型化と類型ごとの特徴~

2.1 太田川放水路及び旧太田川の概況

太田川放水路は1967年に完成した。図-1のように、分派地点の直下流では、太田川放水路には

Diversity of physical environment in estuarine tidal flats

祇園水門が、旧太田川には大芝水門が設置されており、放水路には主に出水時のみ大きく分派される。

ここでは、潮間帯 (T.P.-1.8~2.0m) にある一定のまとまりを持った砂あるいは泥からなる河床場を干潟と定義した。干潟は図-1のように分布しているが、干潟はチュウシャクシギ等の渡り鳥の中継地となっているほか、フクド・ハマサジなどからなる大規模な塩生植物群落が見られる。さらに、水域は海産魚類のスズキやマハゼなどが生息しているほか、上流側には汽水域環境を好むヤマトシジミが、海に近い下流側にはアサリが生息している等多様な生物環境が形成されている。

2.2 干潟の類型化

図-1のように分布している干潟は、材料や形状・高さ等の物理環境が異なり、生息する生物種や植生も場所により異なっている。また、これらの干潟は、低水路部と比べて安定している。護岸等の構造物により安定していると考えられるところもあるが、構造物が干潟の前面にない区間でも安定しているところもあり、干潟の形成機構も異なると考えられた。

そこで、平面的な分布の特徴、標高、横断系形状、主要構成材料等の物理的な類似性に着目して類型化した。

まず、放水路の下流の直線区間の左右岸に分布する直線2、直線3タイプがある(直線2タイプの下流区間の左右岸にも平坦な地形が見られ、直線1タイプとできるが、常時水没しており先述の干潟の定義にあたらなためここでは省略している)。前者は干潟の前面に空積みの石による護岸(以下「敷石護岸」という)がないが、後者は存在する。

湾曲部の内岸に形成され、放水路と旧太田川の両方に見られる湾曲内岸タイプ、湾曲外岸にもかかわらず、水制等の人工構造物により形成されていると見られる湾曲外岸タイプがある。さらに、旧太田川の上流部の中州の下流に分布している中州下流タイプ、旧太田川の川幅が急に拡大している部分に広がっている急拡タイプがある。

なお、放水路左岸の1.6k付近ではタイプが並存しているが、敷石護岸より低水路側は湾曲内岸タイプ、堤防側は直線3タイプとなっており、実際標高や粒度組成が異なっている。

表-1 類型化した干潟の主な特性

タイプ	平面位置	高さ	横断形状	河床材料	植生	微地形	形成要因
直線2	直線	T.P.-1m程度	平坦又は逆お碗型。水際に勾配が急になる傾向(直線3ほど急ではない)。	中砂がメインだが、0.1mm以下が多いところもあり。	なし	バーム形状あり	?
直線3	直線	縦断方向に変化大 [T.P.0→-1.5m]	平坦。水際には急に落ち込む。	中砂が多いが、場所により様々。	群落あり	バーム形状やタイドプールあり	敷石護岸
湾曲内岸	湾曲内岸	・平面的変化大 ・上流のほうが高い傾向	緩やかな勾配を持つ。水際も同様。	粗砂が中心。シルト以下の粒径ほとんどなし。	なし	砂堆による微細な凹凸あり	湾曲内岸のポイントバー
湾曲外岸	湾曲外岸	T.P.-0.5m程度	平坦で、緩やかな勾配を持つ。	シルト・粘土中心。	なし		水制による土砂堆積
中州下流	中州後流域	平均河床と中州形状に応じて	平坦。水際には緩やかに落ち込む?	粗砂が中心。シルト以下の粒径ほとんどなし。	なし		中州後流での堆積
急拡	川幅急拡区間	T.P.-0.5~-1.5m程度	逆お碗型又は平坦。水際には緩やかな勾配を持つ。	細砂から粗砂がメインだが、0.1mm以下が多い場所もあり	なし	滑らかに見える	川幅の急拡大



写真-1 放水路で見られるバーム状の地形

2.3 類型化した干潟の主な特性と形成機構

このように類型化した干潟について物理環境や植生の有無、考えられる形成機構についてまとめたのが表-1である。なお、詳細は参考文献(2),(3)を参照されたい。

(1) 直線2タイプ

干潟の河床材料は中砂がメインだが、写真-1のように、一部線状に小高いバーム状の微地形が見られる。そこでは比較的砂が粗く、そのバーム状の微地形と護岸との間のやや低くなったところではシルト以下の成分も多くなるなど、場所による違いが見られる。これは、潮位が下がる時に窪地に水がたまり、細粒土砂が堆積することが繰り返されることに生じる現象と考えられる。バーム状の微地形は後述する干潟再生試験区においても完成後まもなく形成され、盛土材の細粒分が抜けた比較的粗い砂が堆積していた。このようなバーム状の微地形の形成機構はよくわかっていない。

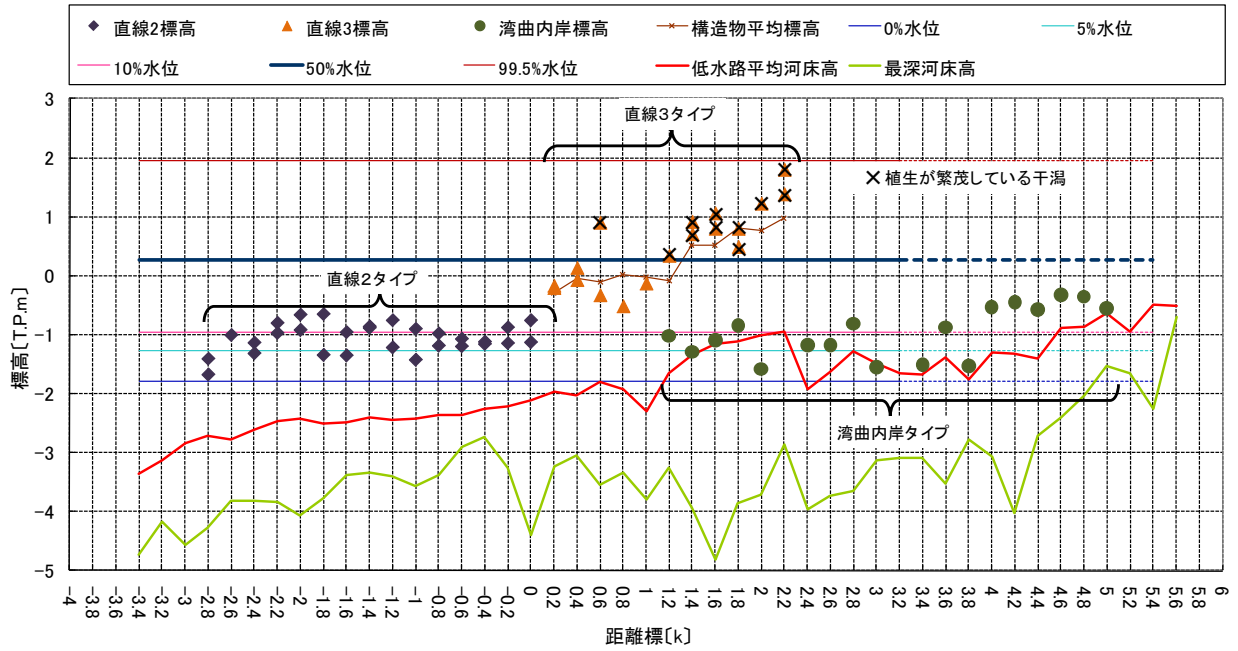


図-2 太田川放水路の干潟等の河床高

このタイプは干潟の前面に護岸がなく、近年は水際線がやや後退しているところが多いものの、河床は低水路と比べて比較的安定している。干潟の形成要因はまだよくわかっていない。詳しくは参考文献3)を参照されたい。

(2) 直線3タイプ

干潟の側岸に空石による護岸がなされており、図-2のように、干潟の高さが敷石護岸の敷高に合わせるように変化している。このことから敷石護岸により側岸からの侵食を防いで安定していると考えられる。フクド、ハマサジ等の塩生植物やヨシが大規模に繁茂しているのはこのタイプだけであるが、その理由は3.1で述べる。

(3) 湾曲内岸タイプ

横断形状を見ると、低水路部分の勾配の延長が干潟の部分の勾配となっていることや、干潟部と低水路部の河床材料が類似していることから、出水時の二次流による土砂の横断方向の輸送により形成される内岸固定砂州が平常時に露出したものと推察できる。

(4) 湾曲外岸タイプ

水制に挟まれた狭いエリアに分布しており、水制による土砂堆積により形成されていると考えられる。

(5) 中州下流タイプ

中州の下流側の流速減少による土砂堆積により形成されていると考えられる。

(6) 急拡タイプ

旧太田川では最も面積が広いタイプ。旧太田川の左岸で川幅が広がるように埋め立てがなされたことにより、流速が減少し、土砂が堆積し、干潟が形成されたと考えられる。

3. 干潟の植生分布の特徴

ここでは、物理環境が生物に及ぼす影響の事例として、標高や土壌の粒度といった物理環境と植生との関連について述べる。

3.1 植生繁茂が直線3タイプに集中している理由

図-2は、太田川放水路について、横断測量が行われている測線ごとに左右岸別に干潟の平均河床高を算出し、プロットしたものである。タイプが並存している1.2~2.0k左岸区間ではタイプごとに算出し表示している。植生が繁茂している干潟にはxを入れている。なお、ここで示されている○%水位とは、-3.2k付近にある草津水位観測所のデータに基づき、年間通じて○%干出する水位を意味している。

これを見ると、直線3タイプの干潟は敷石護岸の敷高に沿うように干潟が形成され、50%水位より高い干潟には植生が繁茂するという構図が見てとれる。

3.2 植生の種類と地盤高や土壌粒度との関係

佐藤らは、放水路の左岸1.4kから1.8k付近の植生の種類と標高との関係について調査を行っており、年間の干出時間が50%に相当するT.P.0.3mよりも高い地点で植生が繁茂していること、ヨシ

はT.P.1.3m、フクドはT.P.1.1mを中心に繁茂していることを示した²⁾。

荒木らは、1.2k付近の左右岸300mについて、群落の標高及び土壌の粒度を調べ、左岸ではハマサジの分布の境界は標高0.4mの等高線と良く一致し、フクドは0.5mと一致していたこと、それに対して右岸では、ハマサジは稀でフクドは標高1.0m以上と、境界が左岸よりも高いことを示した。その理由として、右岸は、標高1.0m以下の領域ではシルト～細粒砂の割合が多く、左岸よりも細かいため干潮の間も土壌水分が高いことが原因であると考察している⁴⁾。

4. おわりに

～事業への反映と今後の全国的な汽水域研究への展開～

太田川放水路の環境機能の実態把握や治水事業等のインパクトを与えたときに生じるレスポンスの把握等を目的として、太田川生態工学研究会(代表：福岡捷二 中央大学研究開発機構教授、以下「研究会」という)が設立された。

国土交通省中国地方整備局太田川河川事務所では、将来の緊急用河川敷道路の延伸整備に関して、良好な干潟環境を保全・再生するための知見を得るため、太田川放水路の0.1k付近左岸において干潟再生試験区を造成した(2010年3月完成)。本稿で示した研究成果の他、研究会での様々な研究成果を参考にして、塩生植物群落の定着をねらった試験区を設ける等の干潟再生試験の設計がなされた(詳細は参考文献5)を参照されたい)。現在、研究会の各ワーキンググループや太田川河川事務所試験区のモニタリングを行っている。これらの調査結果等研究会で得られる知見を参考にして、良好な干潟環境を創出するための保全・

再生措置の考え方等についてとりまとめられる予定となっている。

本稿で示したように、干潟の物理環境の成因は場所によって異なっており、それをひも解いていくことが汽水域を適切に管理していく上で重要であろう。本稿で紹介した成果は太田川に留めることなく、広く汽水域環境の保全・再生に資する研究につなげていく所存である。例えば、全国の一級河川109水系について汽水域を類型化するとともに、人為的インパクトに対して想定される物理環境の変化について議論できるよう、干潟については本稿で示したようなスケールでの類型化も併せて行い、治水・利水・環境を総合的に勘案した汽水域の保全・再生・管理のあり方を整理する上での基軸としていきたいと考えている。汽水域に関する研究計画については国総研のHP(<http://www.nilim.go.jp/lab/bbg/project/ppdf/pro-no7.pdf>)を参照されたい。

参考文献

- 1) 環境省総合環境政策局環境影響評価課発行：干潟生態系に関する環境影響評価技術ガイド、2008。
- 2) 佐藤泰夫、藤田光一、大沼克弘：太田川放水路における河川内干潟の河川工学的観点からの類型化、土木学会年次学術講演会講演概要集、第62巻Ⅱ部門、pp.127～128、2007。
- 3) 大沼克弘、藤田光一、望月貴文、天野邦彦、佐藤泰夫、阿部徹：太田川放水路における河床の変化特性と干潟の安定機構に関する考察、水工学論文集、Vol.54、pp.781～786、2010。
- 4) 荒木悟、國井秀伸、陶山俊一：人工水路に定着した塩生植物の生育環境、日本生態学会中国四国地区会第53回大会講演要旨、2009。
- 5) 後藤勝洋、内藤正彦、竹本進、阿部徹：太田川放水路における河口干潟の生態工学研究、応用生態学会第14回研究発表会講演集、pp.129～132、2010。

大沼克弘*



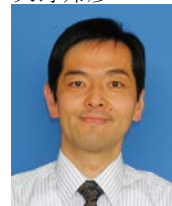
国土交通省国土技術政策総合研究所環境研究部河川環境研究室 主任研究官
Katsuhiko ONUMA

藤田光一**



国土交通省国土技術政策総合研究所河川研究部流域管理研究官、工博
Dr.Koh-ichi FUJITA

天野邦彦***



国土交通省国土技術政策総合研究所環境研究部河川環境研究室長、博(工)
Dr.Kunihiko AMANO