

鵜川河口域の干潟形成と河道変化に関する研究

Study on Relationship between Formation of Tidal Flats and change of River Channel around the Mu River Estuary

室蘭工業大学 ○学生員 五十嵐徹 (Toru Igarashi)
 室蘭工業大学 正員 中津川誠 (Makoto Nakatsugawa)

1. はじめに

北海道胆振東部を流れる鵜川の河口域ではかつて広大な干潟が広がっており、シギ・チドリに代表される渡り鳥が越冬繁殖のための中継地として羽を休めていた。また、全国の野鳥愛好家に古くから知られており、バードウォッチングを楽しめる場としても有名であった。しかし1980年以降、河川の土砂掘削にともなう河口への土砂供給の減少、漁港建設による沿岸漂砂の遮断等の影響により汀線は最大で約400m後退し、河口右岸の干潟は消失してしまった¹⁾。長い距離を移動する渡り鳥にとって重要な休息地であり、その消失は地球規模での生物多様性の危機に繋がる可能性がある。そこで鵜川河口域では住民、行政、学識者が一体となって干潟の保全・再生に向けた取組みを行っている。

これまでの研究から、鵜川河口域において干潟の再生方策を導くためには、周辺海域も含めた河口域全体を対象に河川の出水や潮汐の影響を考慮した上で土砂動態を解明する必要があると考えた。しかしながら、鵜川河口域においては、土砂動態をはじめ物理環境の変化特性は十分に把握されているとはいえない。

そこで本研究では、河口部地形の変遷を整理するとともに、清水ら²⁾によって開発された河川シミュレーション支援システム「RIC-Nays」を用いて、河口域とその周辺海域の河床変動を計算した。これによる河口部地形変化の再現性を確認することで、今後の干潟再生方策のツールとして活用することを目的とする。

2. 鵜川河口域の変遷

写真-1は、2007年の鵜川河口域の航空写真に1987年

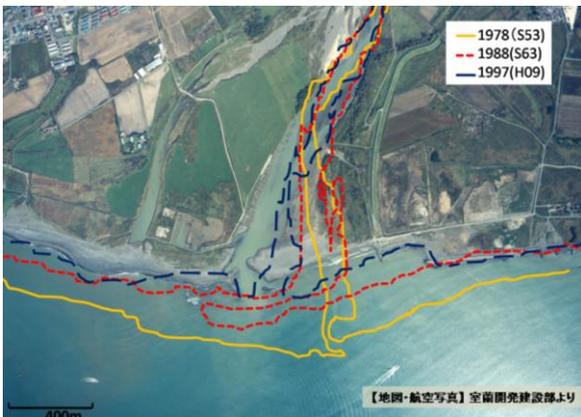


写真-1 鵜川河口域の変遷

から約10年おきに河道と汀線の位置を重ね合わせたものである。1980年から2007年にかけて最大で400mの汀線後退がみられる。特に1987年から1988年にかけて汀線の後退が顕著にみられる。これは1980年に供用が開始された鵜川漁港により沿岸漂砂が遮断された影響が大きいと推測されている³⁾。また、河道の右岸化も進行していることがわかる。

3. 出水時の河口域の地形変化

河口域の地形変化は出水の影響が大きいと考えられる。写真-2は河川横断線と鵜川橋の位置を表したものである。図-1は1973年から2006年の間に鵜川橋において観測された年最大流量を表したものである。本研究では、近年発生した大規模な出水の中から2003年8月と2006年8月の出水時に注目し、海域を含めた河口域のコンター図を作成し地形変化を分析する。なお、2003年8月と2006年8月の出水時に鵜川橋において観測された最大流量はそれぞれ2,587m³/s、2,194m³/sである。

写真-3は鵜川河口域における2003年出水前から2006年出水後までの変遷を表したものである。2003年の出水により河口の砂嘴がフラッシュされ、その後の出水のない期間では大きな変化はみられない。また、図-2は鵜川河口域における2003年出水前、2003年出水後、2006年



写真-2 河川横断線と鵜川橋の位置 (2005年撮影)

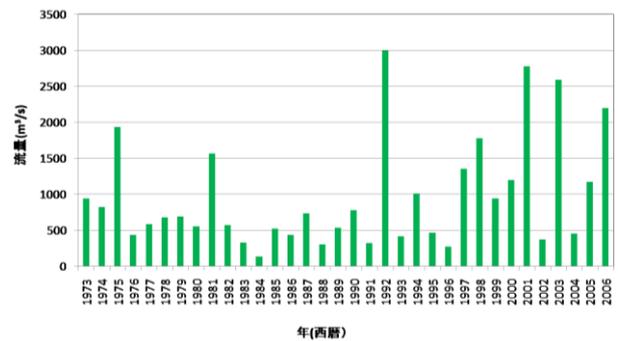


図-1 鵜川の年最大流量 (鵜川橋, K.P.2.6)

出水後の測量実績を基に作成したコンター図である。2003年出水前のコンター図は2002年2月のデータ, 2003年出水後は2003年12月のデータ, 2006年出水後は2006年12月のデータを用いて出水前後での地形変化について評価した。凡例は最大値4mから最小値-6mまでを0.5mずつ計20分割した。はじめに2003年の出水についてみると, ①の部分で1.5mから2.5mの土砂の堆積がみられる。この部分は河道と海の境界部分から200mほど沖の部分で, 出水により河川から流出した土砂がたまったものと考えられる。このように河川から流出した土砂が河口付近の海域にたまりテラス状になったものが河口テラスである。過去の鵜川河口域では現在よりさらに沖側に大きく張り出していたため, 海からの波浪を軽減したり沿岸部に土砂を供給したりすることで右岸の前浜に広がっていた干潟を維持していた。また, 出水前には右岸に向かって伸びていた砂嘴が出水によって洗掘され, 河口が広がっていることがわかる。②の部分では0.5mから1.0mの土砂の堆積がみられる。この部分は旧河川流路で現在水は流れておらず砂州状になっている部分である。

出水により, 周辺より標高が低く植物なども繁茂していないため河川から水が流れ込み, 運ばれてきた土砂が堆積したものと考えられる。③は左岸の干潟部分である。出水後には若干洗掘され河床高が低下している。

次に2006年の出水についてみると, ④の部分で土砂の堆積がみられる。これは2003年の出水と同様に, 河川から流出した土砂が河口付近の海域にたまったものと考えられる。河口テラスの形状は2003年と比較して, 沖への張り出しは小さいが沿岸部に沿って広く分布していると言える。河口の砂嘴の洗掘は小さく, 河道の広がりも小さい。また, ⑤の部分では河道が洗掘されていることがわかる。右岸左岸とも洗掘され河道が広がっているが, 特に左岸側で洗掘傾向が顕著である。2003年の出水後と比較すると, 大きいところで2m以上河床高が低下している。この要因の一つとして河口右岸に設置された水制工による効果が挙げられる。鵜川河口域では河道右岸化への対策として, 写真-2に示すように2004年に3基, 2005年に5基の水制が設置された。近年, 水制設置個所に土砂が堆積してきており, 河道右岸側に土砂が堆積し



写真-3 鵜川河口域の出水による変遷 (室蘭開発建設部より)

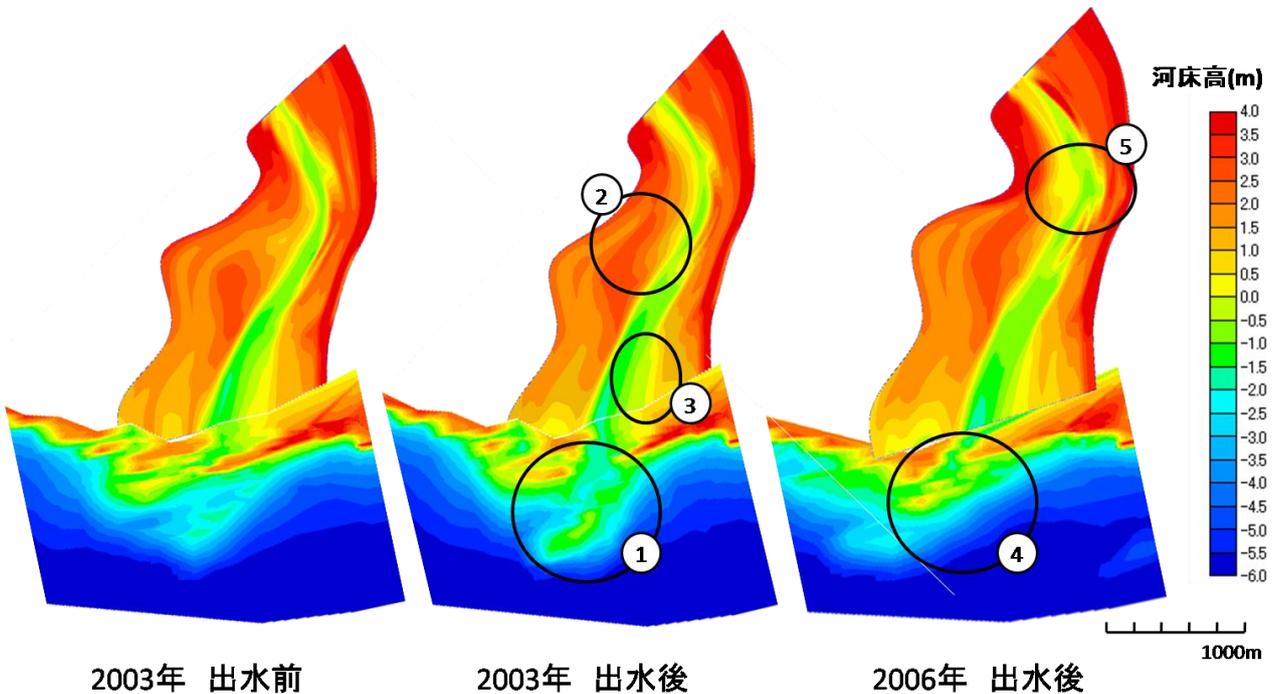


図-2 出水時における実測値のコンター図

たことにより左岸側が洗掘されたと推測できる。

4. RIC-Nays を用いた計算による地形変化の検証

前章では、出水が鶴川河口域の地形変化において大きく寄与していることを明らかにした。そこで、鶴川河口域とその周辺海域について出水時の地形変化を計算により再現するために、清水ら²⁾により開発された河川シミュレーション支援システム「RIC-Nays」を用いて、二次元河床変動計算を行った。RIC-Nays は、二次元や三次元の流れ解析を行う研究者が解析プログラムの開発に注力できるように、格子生成や計算条件設定、解析結果の可視化などを支援するフリーソフトである。

4.1 計算手法

本計算は、二次元非定常流の一般座標で表された浅水流方程式を境界適合型の構造格子上で有限差分法を用いて計算される。水位の計算は連続式と運動方程式を同時に満たす様な陰解法を使用している。流砂量式は主流方向には芦田・道上の式⁴⁾、横断方向には長谷川の式⁵⁾を用いている。土砂粒径は、2003年出水前に左岸の干潟で採取された底質の平均粒径 ($d=1.50\text{mm}$) を用いた。無次元掃流力は岩垣の式より算出している。

4.2 計算条件

計算格子は図-3の通りである。2002年2月に計測された200m間隔の測量データを縦断方向に5分割、横断方向に20分割した。なお河口部の縦断方向と河道部の横断方向については地形が複雑に変化しているため格子を細かく作成した。またK.P.2.8からK.P.3.8(縦断方向の格子25から0)については助走区間とし、K.P.2.8での河道の平均河床を河床高として河床勾配1/1000の矩形断面と仮定した。計算領域を旧川まで広げたのは、出水時には旧川にも水が流れ込むことを考慮するためである。

境界条件については、上流端では出水時における1時間毎の観測流量、下流端では観測流量と同時刻の苫小牧東港での観測潮位を与えた。図-4は出水時における鶴川橋の観測流量と苫小牧東港の観測潮位を表したものである。なおどちらもT.P.基準としている。計算時間については、鶴川河口域において河床の土砂移動が顕著となるのは流量 $500\text{m}^3/\text{s}$ の時であるため⁶⁾、2003年では河川流量が $500\text{m}^3/\text{s}$ 以上の8月9日22時から8月11日0時の27hr(=97,200s)、2006年では同様に河川流量が $500\text{m}^3/\text{s}$ 以上の8月18日22時から8月20日1時の28hr(=100,800s)とした。また、計算の時間刻みは0.1秒とした。

4.3 計算結果と考察

2003年と2006年の出水時における河床変動の計算結果を図-5示す。凡例は最大値4mから最小値-6mまでを0.5mずつ計20分割した。まず2003年の出水についてみると、①の部分で左岸の砂嘴が洗掘により広がり河口の海域に土砂が堆積していることがわかる。河口テラスは沖に張り出し三角に近い形状をしており、多いところでは1.0mから1.5m程度の土砂堆積がみられる。②の部分に

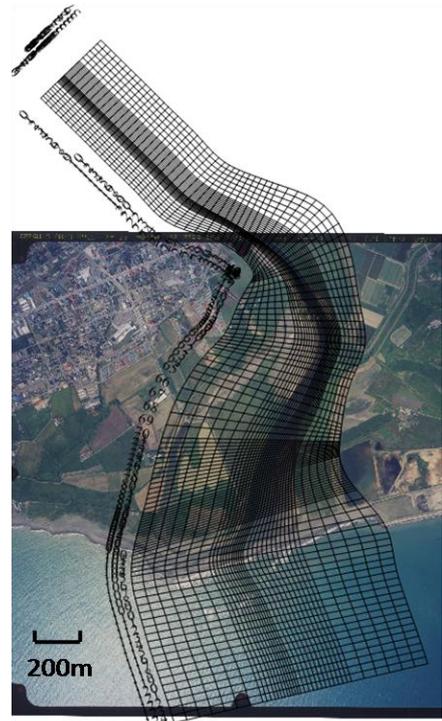


図-3 計算格子

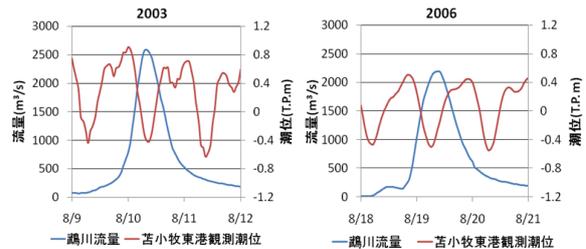


図-4 出水時の鶴川流量と苫小牧東港潮位

ついては旧河川跡において若干の土砂堆積があるが、大きな変化はみられない。③の干潟部分についても、若干の土砂堆積があるが、大きな変化はみられない。全体的に河道は洗掘傾向にあるが、湾曲している上流部では土砂が堆積している。次に2006年の出水についてみると、④の部分で河口テラスが2003年の出水後と比較して汀線に沿って発達し、全体的に土砂の堆積量が増加している。⑤の部分では河道形状が複雑になっているが、河道左岸側において1.0mから1.5m程度の洗掘がみられる。これは3章でも既述したように水制工の設置による影響と考えられる。また、図-6に2006年出水前後における水制設置付近を拡大したものを示す。この図から水制の突起部分に土砂が堆積し、左岸側が洗掘されていることが確認できる。これらのことは2006年出水時における実測値のコンター図や航空写真から導かれた考察と一致しているため、水制設置による河道への影響を計算により再現できているといえる。

次に2003年出水時の横断図について実測値と計算値の比較を行う。図-7はK.P.0.6における実測値と計算値の横断図である。横軸は左岸基準点からの距離、縦軸は河床高である。青の破線が出水前の実測値、赤の実線が出水後の実測値、緑の点計算値を表している。右岸側

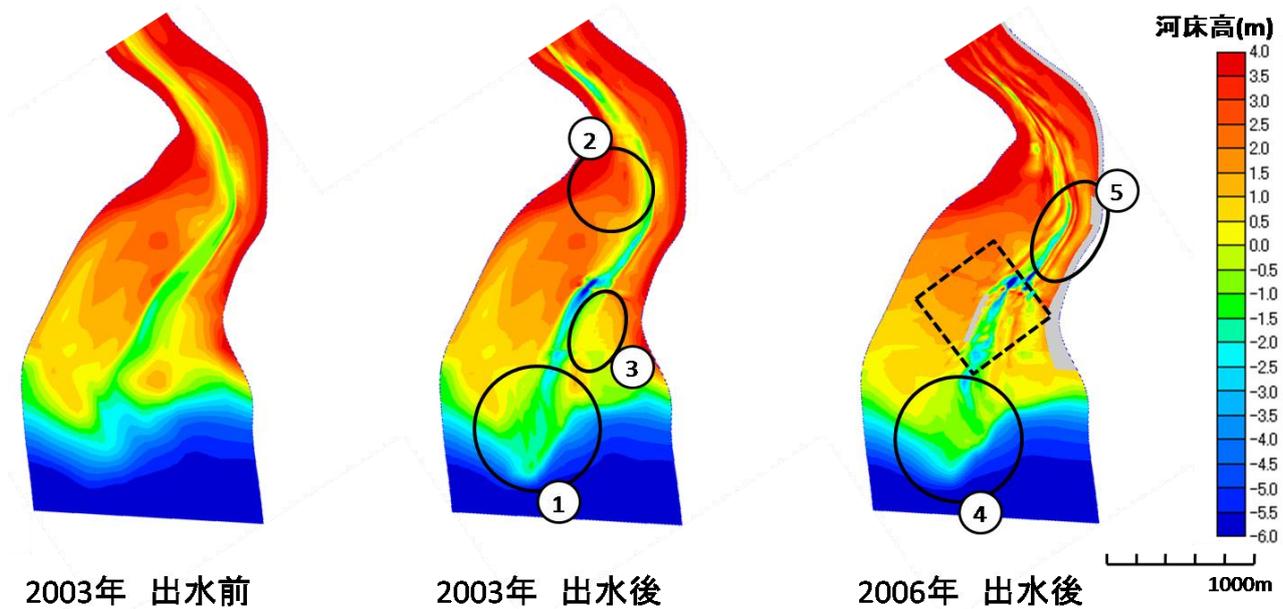


図-5 出水時における河床変動の計算結果

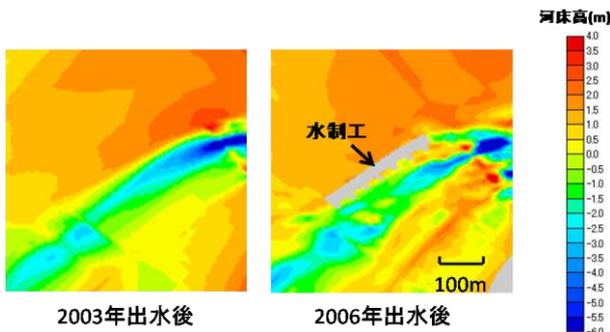


図-6 水制工設置部分の計算結果の拡大図

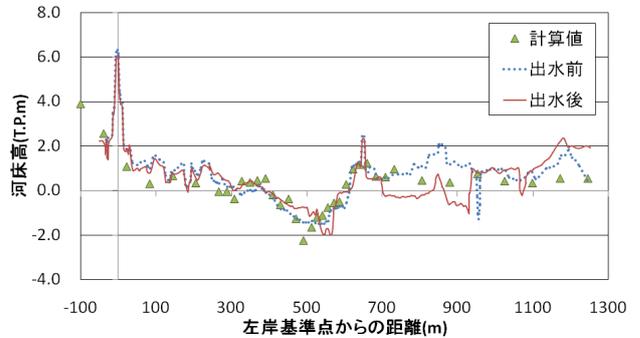


図-7 実測値と計算値の横断面図の比較 (2003年出水時)

では出水前後のデータの間には人為的な掘削があったため、再現性の評価とは関係ないものとする。河道部では最深河床の位置が実測値に比べ50m程度左岸寄りとなっているが、洗掘の傾向は再現できているといえる。左岸側については場所によっては1m程度の誤差が生じている。

以上の結果から、土砂の細かな堆積量や洗掘量の値については誤差が生じたが、河口付近や右岸旧川跡の土砂動態、左岸の洗掘等の出水時における河口域とその周辺海域の土砂動態の傾向については概ね再現できることが確認できた。

5. まとめ

本研究で得られた結果は以下の通りである。

RIC-Naysを用いた二次元河床変動計算により、

- 1) 河口左岸砂嘴の洗掘や河口テラスの形状変化の傾向を再現できた。
- 2) 2006年の出水では、水制工による土砂の堆積や左岸の洗掘を計算により再現できることを確認した。
- 3) 河口部の地形変化を観測結果と同様に再現でき、今後の干潟再生方策に活用できることを示した。

今後は干潟環境の再生を考えるため、混合粒径や沿岸漂砂等の影響も考慮に入れて計算精度の向上を図り、対

策案の評価や将来の干潟環境をシミュレーションすることを目指す。

謝辞：本研究を進めるにあたり、データ提供や様々な場面で支援をして下さった室蘭開発建設部治水課、苫小牧河川事務所、苫小牧港湾事務所の関係各位、また、RIC-Naysを無償でご提供頂いた北海道大学の清水先生をはじめ開発に携わった皆様に深く感謝致します。

参考文献

- 1) 北海道開発局室蘭建設部、鶴川河口自然再生計画書、pp.1-16, 2008.
- 2) 河川シミュレーション支援システム{RIC-Nays} HP : <http://i-ric.org/nays/ja/index.html>
- 3) 北海道開発局室蘭建設部、鶴川河口自然再生計画書(案) {参考資料}, pp.9, 2008.
- 4) 芦田和男, 道上正規: 移動床流れに抵抗と掃流砂量に関する基礎的研究, 土木工学論文集, 第206号, pp.1631-1648, 1972.
- 5) 長谷川和義: 沖積蛇行の平面および河床形状と流れに関する水理学的研究, 北海道大学学位論文, 1983.
- 6) 北海道開発局室蘭建設部、鶴川河口自然再生計画書(案) {参考資料}, pp.22, 2008.