

東日本大震災津波後の河口地形回復の遅延

Nguyen Trong Hiep*・田中 仁*・Nguyen Xuan Tinh*

1. はじめに

2011 年東日本大震災津波は東北地方沿岸域の海浜・河口に大きな地形変化をもたらした¹⁾。その後の河口地形回復を見ると、速やかな回復が見られた箇所もあれば、9 年以上が経過した現時点でも大きな地形変化が残存している箇所も見られる。一方で、近年東北地方には平成 27 年関東・東北地方豪雨、令和元年台風 19 号豪雨による大規模出水が発生し、流域内の各所で既往最大の雨量・流量を記録するほどの豪雨となっている。この様に、津波の影響から回復しきれていない状況での大規模豪雨災害は、河口部における地形変化プロセスをさらに複雑なものにしている。

本研究においては、このような事例として宮城県の四つの一級河川を取り上げ、それぞれの河口での回復過程についての比較検討を行う。

2. 研究対象と研究手法

研究対象河川として、阿武隈川、名取川、鳴瀬川および北上川を取り上げた。図 1 に示す様に、これらの河口はいずれも宮城県に位置している。

使用したデータとしては、①国土交通省仙台河川国道事務所および北上川下流河川事務所により取得された空中写真、② Google Earth 画像、③独自の UAV 撮影、④ GPS による測量結果である。これらに対して幾何補正を行った後に、統一座標系のもとで地形の変化を検討した。

3. 各河川の回復過程

3.1 阿武隈川

阿武隈川河口に導流堤は建設されておらず、河口砂州の成長・決壊に応じて開口部が移動する。津波が発生する前の阿武隈川河口地形については真野・沢本²⁾により詳細な報告

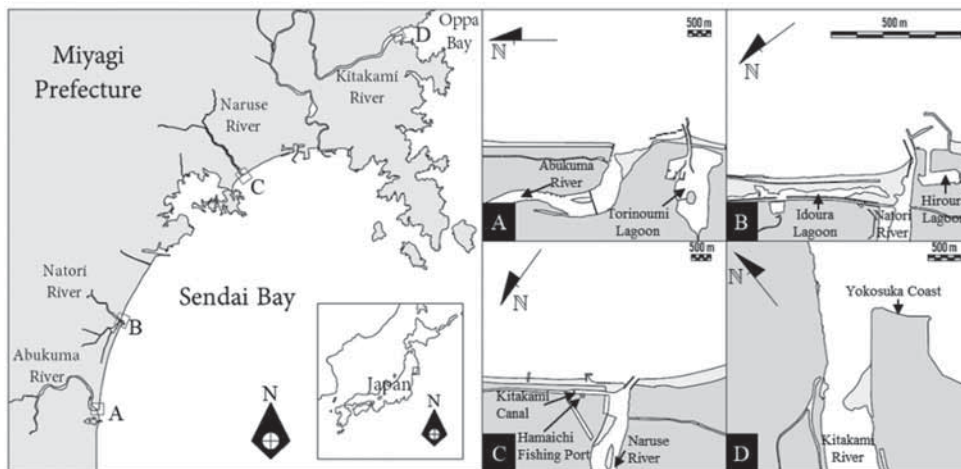


図 1 研究対象位置図と河口地形の概要

*東北大学大学院工学研究科

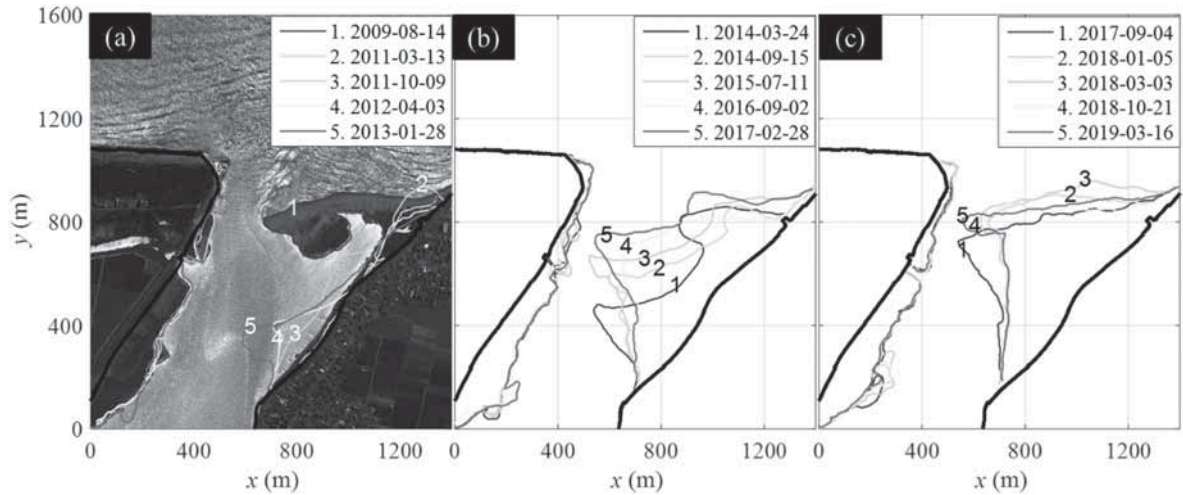


図 2 阿武隈川の河口地形変化

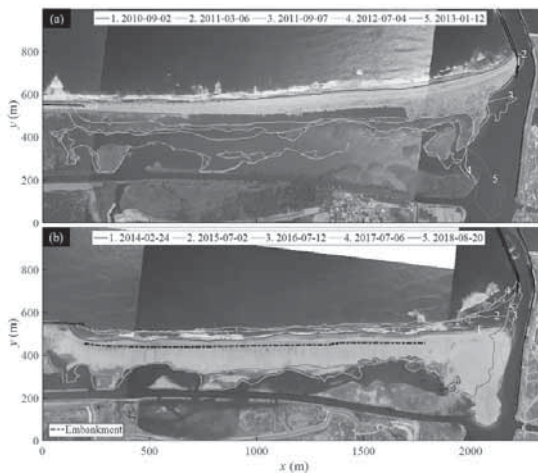


図 3 名取川の河口地形変化

がなされており、近年は図 2 (a) の背景写真に見られる様に右岸砂州の成長が卓越し、開口部は左岸側に寄っていた。

2011 年 3 月 11 日の津波により河口砂州が完全に消滅した。その後、図 2 (a) に示す様に、河口から上流に遡った箇所に砂の堆積が見られた。図 2 (b) においてはその後海側に向けて砂州が成長し、同時に左岸に向けて延伸している。図 2 (c) ではさらに海側に向かって砂州の成長が見られる。津波前の砂州形状と直近のそれを比べると、後者の堆積域が河川上流約 1000m まで広がり、右岸堤防に沿って底辺を有する二等辺三角形形状であり、形状が大きく異なる。このため、砂州面積についても大きな差違が見られる。

Hiep ら³⁾によれば、このような河口砂州

の再生に比べ、河口テラスの再生が遅れを伴って進行しており、それらの間には約 3 年の位相差があると報告されている。

3.2 名取川

先述の阿武隈川と異なり、名取川河口は二本の導流堤により流路が固定されている。このうち、左岸は中導流堤の構造を有し、左岸砂州が延伸して導流堤に接していた。

津波によりこの左岸砂州が完全に消失した(図 3 (a))。その後、左岸砂州の伸張は見られたものの、導流堤まで達することは無かった。むしろ、河道内に押し込まれて、大規模な堆積地形を形成した(図 3 (b))。この様に、自然の外力条件の下では津波前の状態への回帰は困難な状態であった。このため、河道内に堆積した砂の浚渫と、それを用いた養浜により河口砂州地形の人工的回復が図られ、以前の地形に類似した砂州が形成された(図 3 (b))。

3.3 鳴瀬川

鳴瀬川河口においても名取川と同様に導流堤が設置され、左岸側は中導流堤である。この河口においても津波により河口砂州が完全にフラッシュされた(図 4 (a))。その後、河口砂州の回復は見られなかった。これは、図 4 に見られる様に河口左岸の汀線部には

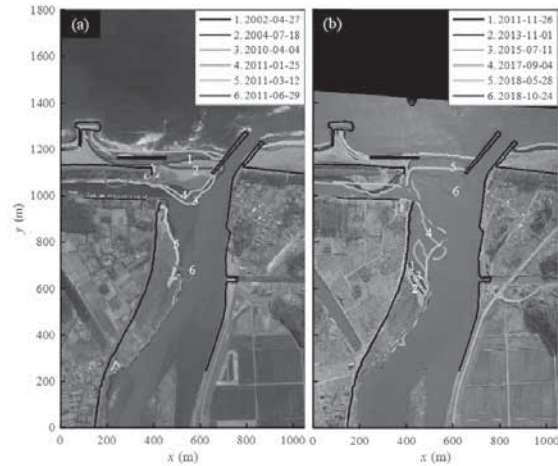


図4 鳴瀬川の河口地形変化



図5 鳴瀬川河口の現況(2020年4月5日)

ヘッドランドが建設されており、沿岸漂砂の供給が制限されているためである。その後も、2018年初めまで河口砂州の回復は見られなかったが、河口内の左岸側に堆積地形が発達した(図4(b))。河口左岸の北上運河内に堆積した砂により、浜市漁港(図1(c)参照)の航路障害がもたらされた。このため、2018年3月に北上運河内堆積砂を使用した人工的な河口砂州再生が実施された。

その後、砂州上の越波により河道側への砂の押し込みがあったものの、河口砂州は比較的安定した形状を示していた。しかし、令和元年台風19号洪水により河口砂州がフラッシュされた後、回復の兆しが見られず現在に至っている。その状況を図5に示している。写真は本川と北上運河の合流点付近の左岸側から撮影されている。左岸導流堤は水域に孤立し、その機能を果たしていない。また、写真左端部の北上運河内での砂の堆積が顕在化している。この堆積部近傍には、海岸の消波

堤背後に回り込む回折波の進入が認められ、この影響により堆積が進行している。このように、台風による河口砂州フラッシュ後の地形は、図4に示した2011年津波後のそれに酷似しており、自然外力の下での砂州の回復は困難であると推測される。

3.4 北上川

北上川河口砂州は河口右岸に位置する横須賀海岸の砂が押し出される形で形成されてきた⁴⁾。東日本大震災津波により河口地形のみならず、この横須賀海岸も完全に消失した(図6(a))。津波の後に形成された河口砂州は河道内に押し込まれており、最狭部位置は約1km上流に位置していた。図6(b)に明らかな様に、河口右岸の横須賀海岸も消失したため、河口砂州への砂の供給は限定的であり、河道内の河口砂州の成長はきわめて緩慢である。

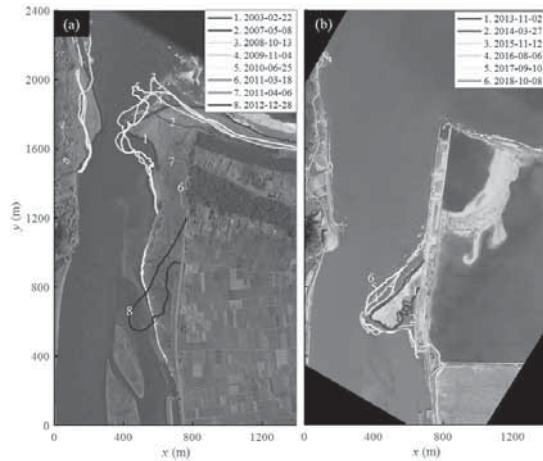


図 6 北上川の河口地形変化

3.3 考察

平尾ら⁵⁾は東日本大震災津波から約1年後時点での河口地形の回復過程の速さは、周辺からの沿岸漂砂供給の多寡に依存していることを示した。鳴瀬川、北上川の回復の遅延はこの機構によっており、約9年を経過した現時点においても基本的な状況は変わっていない。一方、名取川においては砂州回復が見られたものの、津波前の形状と大きく異なっていた。このため、鳴瀬川とともに砂州再生のためには人工的な力が必要であった。阿武隈川ではこの様な再生工事は必要とされなかったが、津波前に比べて大規模な砂州が形成されていることから、洪水時の水位せき上げに対する影響等を確認する必要がある。

4. おわりに

2011年の東日本大震災津波後の一級河川の地形回復状況について報告を行った。いずれの河口においても津波の影響が依然として存在している。さらには、令和元年台風19号により複雑な河口地形変化過程が重畳している。今後もさらに継続的なモニタリングが求められる。

謝辞：

本研究に使用した現地資料の多くは、国土交通省東北地方整備局仙台河川国道事務所および同北上川下流河川事務所より提供を受けたものである。また、本研究に対して文部科学省助成事業「東北マリンサイエンス拠点形成事業—海洋生態系の調査研究—」の補助を受けた。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 1) Tanaka, H., Tinh, N.X., Umeda, M., Hirao, R., Pradjoko, E., Mano, A. and Udo, K.: Coastal and estuarine morphology changes induced by the 2011 Great East Japan Earthquake Tsunami, *Coastal Engineering Journal*, Vol.54, No.1, 2012.
- 2) 沢本正樹, 真野 明: 阿武隈川, 日本の河口 (澤本正樹, 真野 明, 田中 仁編), 古今書院, pp.123-133, 2010.
- 3) Nguyen Trong Hiep, 田中 仁, Nguyen Xuan Tinh, 山中 匠: 東日本大震災津波後の阿武隈川河口砂州と河口テラスの回復過程, *土木学会論文集 B2 (海岸工学)*, Vol.75, No.2, pp.I_673-I_678, 2019.
- 4) 本郷久美子, 田中 仁, 舛谷成幸, 高木利光, 佐々木崇雄: 南三陸横須賀海岸の侵食機構に関する研究, *海岸工学論文集*, 第55巻, pp.691-695, 2008.
- 5) 平尾隆太郎, 田中 仁, Mohammad Bagus Adityawan, 梅田 信, 真野 明, 有働恵子: 津波による砂浜・河口砂嘴決壊とその回復過程に関する研究, *土木学会論文集 B2 (海岸工学)*, Vol. B2-68, No.1, pp.I_581-I_585, 2012.