

仙台市蒲生干潟の津波被災とその後の地形回復*

東北大学大学院工学研究科土木工学専攻

田中 仁

東北大学大学院工学研究科土木工学専攻

三戸部佑太

東北大学大学院工学研究科土木工学専攻 Mohammad Bagus Adityawan

1. はじめに

仙台海岸における地形的特徴の一つは、河口周辺にラグーン地形が多く見られる点である。阿武隈川河口の鳥の海、名取川河口の井戸浦・広浦、七北田川河口に位置する蒲生干潟などがその代表的な事例である。これらの水域の形成要因は共通しており、沿岸漂砂の卓越により河口部の流路が漂砂下手方向に曲げられ、その後、人工的な河口開口位置の固定により以前の流路がラグーン地形を形成したものである¹⁾。これらの水域は貴重な汽水環境を形成しており、これまで詳細な水質・生態環境の調査がなされている²⁾。また、仙台湾水域における有用漁業資源であるイシガレイの耳石の分析によれば、水揚げされた約半数が稚魚期に河口・汽水域を生育場としており、汽水域の水産面での重要性が指摘されている³⁾。

2011年3月11日に発生した東日本大震災津波はこれらのラグーン地形・河口地形を大きく変容させた⁴⁾。その後の地形変化は河川毎に大きく異なっており、ある河川は早い段階で地形回復が見られ、一方で、全く河口地形の回復が見られない河川もある⁵⁾。このうち、蒲生干潟の存在する七北田川の地形は、現在、以前と近い形状に戻りつつあると言われている。そこで、本研究においては、津波の発生前から1ヶ月または2ヶ月の間隔という極めて高頻度で撮影されている空中写真を用いて、蒲生干潟地形の回復過程、およびそれが依然抱える問題点を明らかにした。

2. 蒲生干潟の概要

図-1に蒲生干潟の概要を示した。蒲生干潟は仙台市蒲生地先に位置し、二級河川七北田川河口の左岸に存在する。七北田川はもともと現河口近くで約1km北上してから仙台湾に注いでいた。これは先述した沿岸漂砂卓越方向が南から北に向かうためである。昭和40年代に仙台港の建設が始まり、これに伴い旧河口を縮め切り、導流堤により河口は現位置に固定された。そして、以前の北上していた河道部が蒲生干潟として残された。

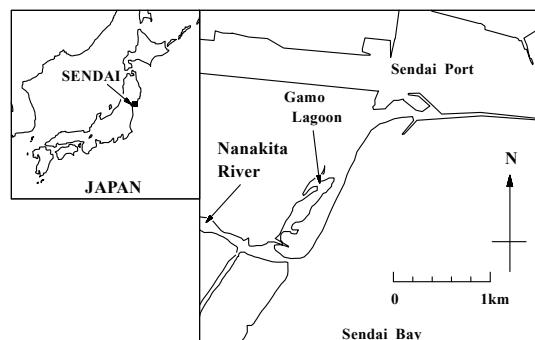


図-1 蒲生干潟の概要

3. 蒲生干潟の地形変化

(1) 東日本大震災津波以前の地形変化

* Morphological Change of Gamo Lagoon due to the 2011 Tsuanmi and Its Recovery, Hitoshi Tanaka, Yuta Mitobe and Mohammad Bagus Adityawan

蒲生干潟では、高波浪時に波が砂丘を越えて土砂の流入をもたらす⁶⁾。これにより、干潟の浅化が顕在化した。また、干潟内水質環境も悪化が進んだために、平成 17 年に「蒲生干潟自然再生協議会」が結成され、そこでの協議をもとに濁筋の掘削や越波防止堤の建設などが進められた。

図-2(a)は津波来襲前の河口地形である。仙台海岸では北上する漂砂が卓越し、このために七北田川河口では右岸砂州の発達が顕著である。左岸には汀線部まで導流堤が建設されており、このため、河口開口部の左端はこの導流堤の位置を越えることはない。写真左側の砂浜部には越流防止堤が認められる。

(2) 東日本大震災津波による地形変化

図-2(b)は 2011 年 3 月 12 日の津波来襲直後の河口地形であり、ラグーン地形が消失し、島状に分断された地形が残されている。また、以前のラグーン内における砂の堆積が認められる。河口左岸海側には前述の導流堤が見られ、特に左岸海浜での汀線の後退が顕著である。

(3) 東日本大震災津波後の地形回復

その後、**図-2(c)**、**図-2(d)**の様に河口砂州が発達した。**図-2(a)**の津波来襲前の河口砂州形成位置に比べ、河川上流に遡った箇所に砂州発達が見られる点が大きな特徴である。同様な現象は他の河川においても見られている^{5), 7)}。津波により河口部が洗堀され、河口内部まで進入した波浪により、**図-2(c)**、**図-2(d)**の様な砂州の形成が生じたものと考えられる⁷⁾。

その後、2011 年 8 月 10 日には現地において河口閉塞が確認されている。閉塞後の空中写真を**図-2(e)**に示す。七北田川においては 1990 年代まで河口閉塞が頻繁に発生した¹⁾。今次の河口閉塞後に七北田川河川流は貞山運河を通じて名取川に注いだ。このため、河川の自己流量による堆積砂のフラッシュは生じず、**図-2(e)**に示した地形が安定した状態で保たれた。

2011 年 9 月 22 日に台風 15 号による出水が生じた。このため、**図-2(f)**に見られるように以前の蒲生干潟奥部に対応する箇所で砂浜の breaching が生じ、新たな河口が形成された。以前の蒲生干潟内を流れる湾曲河道地形は、洪水時水位せき上げによる治水安全度の低下、および干潟の汽水環境喪失の問題を抱えていた。そのため、2012 年 3 月上旬に、蒲生干潟・七北田川本川を隔てる導流堤を嵩上げした上で、以前の河口開口部の位置で人工開削が行われた(**図-2(g)**)。掘削土は河口左岸に盛り立てられた。その後、9 月の出水により形成された開口部は閉塞し、津波来襲前の同じ場所に河口が安定した(**図-2(h)**)。

図-2(i)は夏季に撮影されたものであり、流量の増加により七北田川河口幅が増大している。その後、秋季、冬季には河川流量が減少し、河口幅が極端に減少する(**図-2(j)**、**図-2(k)**、**図-2(l)**)。なお、**図-2(k)**によれば、左岸導流堤の一部が破壊され、海域からの塩水が直接的にラグーン内に流入する状況となっており、塩分の上昇やそれに伴う生態系の変化が危惧される。

次に、蒲生干潟水域の形状については**図-2(c)**以降、大きな変化は見られない様である。そこで、この点を確認するために、**図-2**から海岸およびラグーンの水際線を読み取り、図化したものを**図-3**に示す。**図-3**によれば、汀線については、一度後退した後に徐々に回復が見られる。一方、ラグーン内の水際線については、6 月 8 日以降、ほとんど変化は見られない。**図-4**には、**図-3**に示した測線 L1, L2 について、汀線位置、ラグーン内水際位置を示す。ここで、海岸線については平均的な海浜勾配をもとに潮位補正を行い、TP0m に基づく汀線位置を示す。ラグーン内についてはこのような補正が困難であり、空中写真から得られた水際線をそのまま示している。上述の通り、汀線の回復とラグーン内の安定した水際位置を確認することが出来る。ただし、汀線については依然変化が見られ、新たな平衡状態に遷移している途上と考えられる。



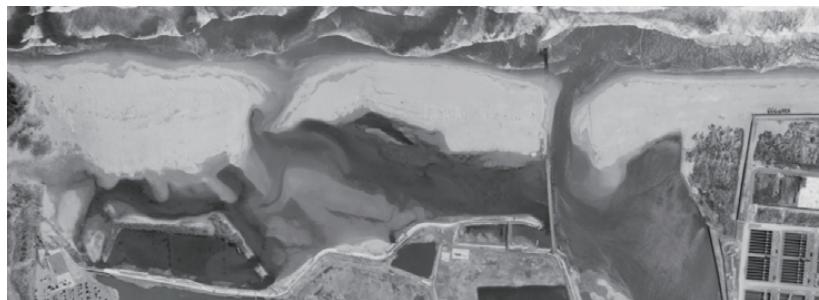
図2 蒲生干潟の地形変化 (その1)



(e) 2011年9月7日



(f) 2011年9月24日



(g) 2012年3月14日



(h) 2012年4月8日

図-2 蒲生干潟の地形変化（その2）

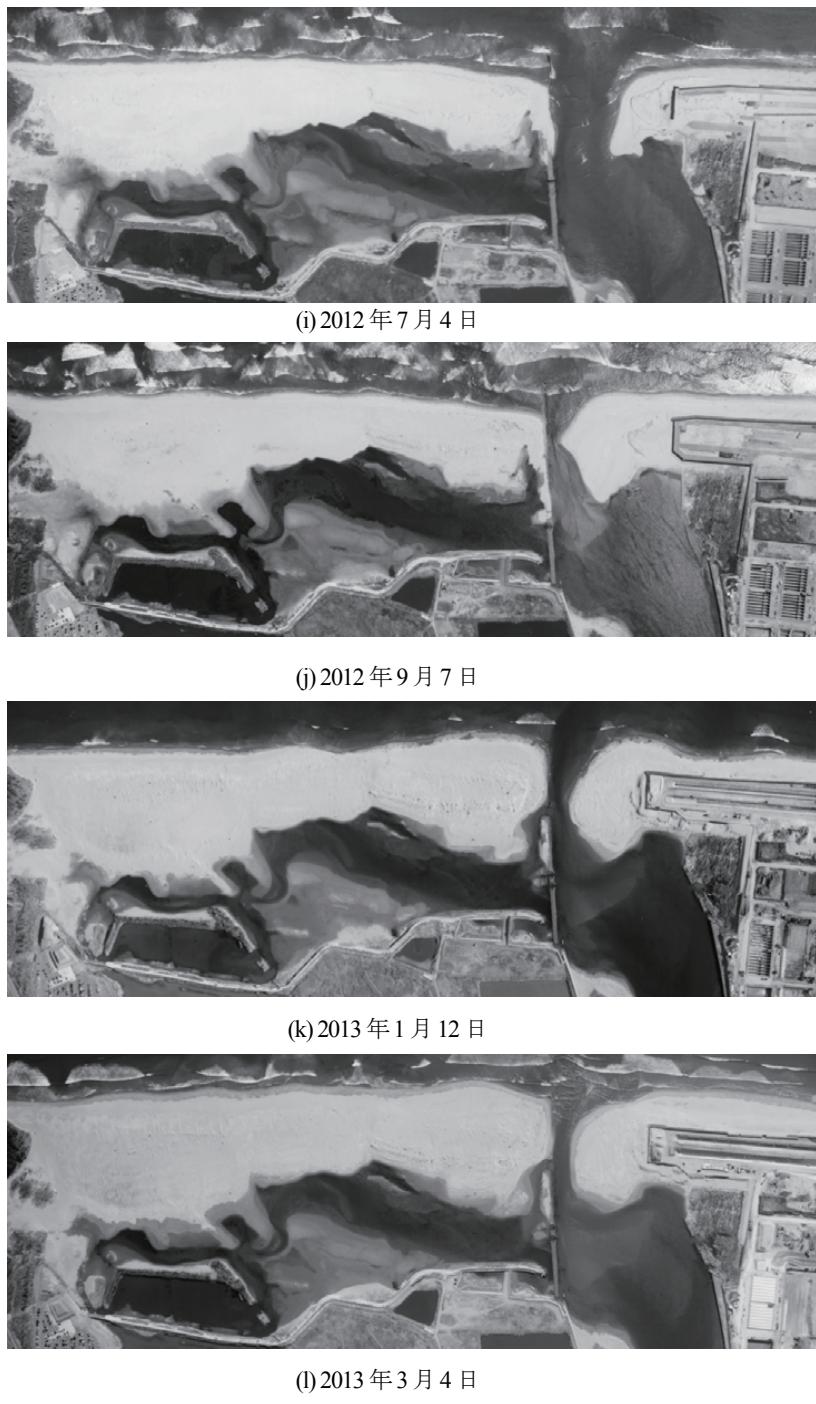


図-2 蒲生干潟の地形変化（その3）

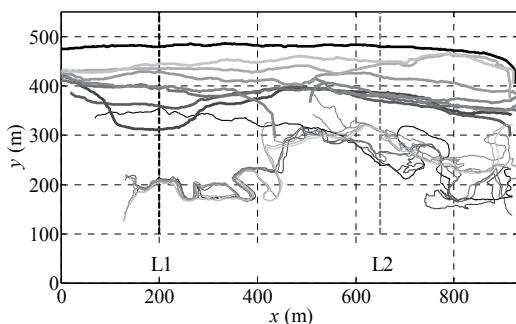


図-3 蒲生干潟付近の汀線位置の変化

図-5は図-2に示した空中写真からラグーン水域の面積を読み取ったものである。上述の潮位変動によると考えられる増減は見られるものの、以前に比べて40%程の水域面積の減少が見られ、最近ではほぼ安定した面積・形状を維持していることが分かる。

4. おわりに

東日本大震災津波により大きな被災を受けた仙台市蒲生干潟を対象に、空中写真を用いてその後の地形回復過程に関する検討を行った。その結果、ラグーン水域面積の減少、汀線の変動過程が明らかになった。干潟内の生態系の回復はこのような地形の回復と連動しているので、今後もモニタリングを継続し、新たな平衡状態への移行過程を注意深く見守る必要がある。

謝辞：本研究に対して、(財)河川環境管理財団河川整備基金、東北建設協会建設事業に関する技術開発支援、および東北大学特定研究プロジェクトの助成を受けた。ここに記して深甚なる謝意を表する。

参考文献

- 1) 田中 仁: 七北田川において観測された中小河川特有の河口現象、土木学会論文集、第 509 号/II-30, pp.169-181, 1995.
- 2) 栗原 康: 干潟は生きている、岩波新書, 219p.
- 3) Yamashita, Y., Otake, T. and Yamada, H.: Relative contributions from exposed inshore and estuarine nursery grounds to the recruitment of stone flounder, *Platichthys bicoloratus*, estimated using otolith Sr:Ca ratios, *Fisheries Oceanography*, Vol.9, No.4, pp.316-327, 2000.
- 4) 田中 仁・真野 明・有働恵子: 2011年東北地方太平洋沖地震津波による海浜地形変化、土木学会論文集B2(海岸工学) , Vol. 67, No.2, pp.I-571-I-575, 2011.
- 5) 平尾隆太郎・田中 仁・梅田 信・Nguyen Xuan Tinh・Eko Pradjoko・真野 明・有働恵子: 東日本大震災津波後の河口地形変化の特徴と問題点、土木学会論文集B1(水工学) , Vol.68, No.4, pp.I-1735-I-1740, 2012.
- 6) 平尾隆太郎・Nguyen Xuan Tinh・田中 仁: バリアー上の越波による海浜変形と対策工の効果の検証、土木学会論文集B2(海岸工学) , Vol. B2-66, No.1, pp.526-530, 2010.
- 7) 田中 仁・Mohammad Bagus Adityawan・盧 敏・Vo Cong Hoang: 東日本大震災津波後の河口砂州河道内侵入現象、土木学会論文集B2(海岸工学) , Vol. 69, pp.I-616-I-620, 2013.

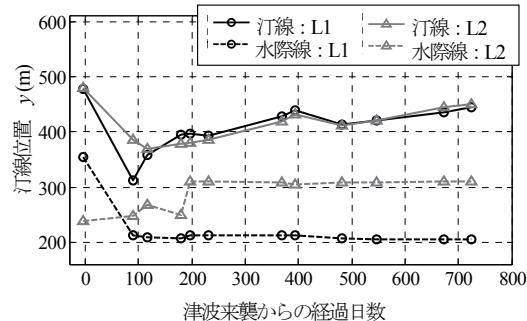


図-4 蒲生干潟付近の汀線位置・水際位置の変化

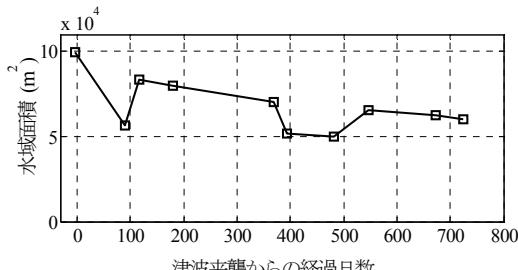


図-5 ラグーン面積の変化