

標津川蛇行復元地における砂州の経年変化

Changes of bars and vegetation on bars at the re-meandering restoration site of the Shibetsu River.

北見工業大学工学部土木開発工学科
北見工業大学工学部社会環境工学科
寒地土木研究所寒地河川チーム
北見工業大学大学院工学研究科土木開発工学専攻
北見工業大学大学院工学研究科土木開発工学専攻

学生員 作井 大亮 (Daisuke Sakui)
正員 渡邊 康玄 (Yasuharu Watanabe)
正員 永田 朋紀 (Tomonori Nagata)
学生員 山本 昌慧 (Masato Yamamoto)
学生員 佐々木 章允 (Akiyoshi Sasaki)

1. はじめに

現在日本各地の河川において、砂州の固定化とそれに合わせて植生侵入が問題となってきた。砂州の固定化が原因で植生が侵入するのか、植生が侵入することで砂州が固定化されてしまうのかは各河川で異なるが、砂州の固定化の原因と考えられる砂州上に侵入した植生は、その河川の自然環境や治水に大きな影響を及ぼしている。一方、現在までに蛇行していた河道は治水または利水の為に直線化されてきており、河川環境の単調化や、河川生物及び河川周辺生物の生息状況に影響をもたらした。そこで、多様な河川環境を取り戻す為の実験として標津川で蛇行復元が行われた。河川環境の復元の方法に関しては、標津川技術検討委員会において、旧蛇行河道が比較的多く残っていたことから、流下能力を確保するために直線化された河道を残した上で、三日月湖を直線河道に接続させて2way河道とし、蛇行復元を行うこととなった。日本では蛇行復元の先例が無く、河川工学的、生態学的においてもどのような現象が生じるのか不明確であり、さらに2way河道という極めて複雑な現象に取り組むということから、河道を再蛇行化した際の河道の変化過程や、自然生態系の変化過程を把握するために、標津川河口から上流約8.4km～8.6km地点に試験区間が設けられた。2002年3月18日から試験通水が開始され、河道形状の変化の実態が明確になってきている。その中で低水路に形成された砂州上に植生が侵入するという現象が生じた。河道に形成された砂州と、その砂州上に侵入した植生の生育には密接な関係があると言われているが、砂州の発達には流下する流量によっても支配されており、その関係が明確になっていない。標津川蛇行復元地では砂州の形成と植生の侵入の関係を継続的に調査してきている。本論文では標津川蛇行復元地における研究の一環として、洪水のインパクトとそれによる植生の破壊及び砂州形状の変化に着目して検討を行った。図-1は2009年7月に撮影されたもので、各方形区は植生調査の行われた地点で、数字は埋設調査を行った地点となる。

2. 現地調査概要

現地調査の目的は、標津川蛇行復元地における河川環境を検討する上での基礎資料とするための植生データの取得と、洪水前後と洪水中での砂州の洗掘・堆積状況からの土砂動態を把握することである。現地調査は、標津川蛇行復元地を対象に各砂州上において、植



図-1 標津川蛇行復元地航空写真

生の経年生育状態の調査と、洪水中の砂州上の土砂動態の調査を行った。

(1) 植生調査

植生調査は、各砂州に設定した地点で調査を行った。2008年が植生調査の初年度となり、調査地点は河道内において標準的なヤナギ侵入状況を呈している箇所を選定した。2mの方形区に生育している全ヤナギの樹種・樹高・根元径の計測し、樹高が2m以上のものについては樹径(胸高で計測)も併せて計測を行った。また、ヤナギ類の種子は、飛散してから1～3週間間に低温多湿の粘土質の土壤に定着しないと発芽出来ずに死んでしまう。過去のデータからヤナギは、発芽から1年程度は、樹高が10cm程度で推移し、2年目に入ると50cm程度、3年目には1.3m程度、5年目には3.0m程度に成長する。

(2) 埋設調査

マーカー埋設調査は作業計画を立て、現地踏査、マーカー埋設、座標観測の流れで行った。また埋設の時に掘る穴は、0.4m×0.4mの方形区とする。マーカーは、河床の材料と異なる材質で水の影響を受けないで埋設出来る物として、砕いたレンガを使用した。大きさは、一辺が1.0～2.0cm程度である。埋設時には、埋設のために掘り下げた深さとマーカー埋設地点の標高の計測を行い、出水が発生した後に調査を行った。結果の例として、土砂動態が堆積後洗掘(堆積量<洗掘量)というような動きだった場合はマーカーが埋設地点表面に露呈している。逆に洗掘後堆積(堆積量<洗掘量)の場合、埋設地点を掘り下げていき、マーカー

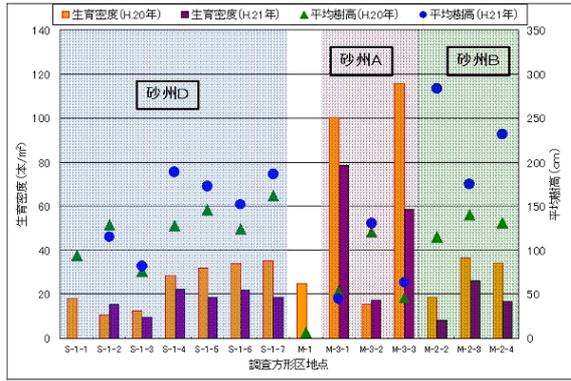


図-2 生育密度と平均樹高の変化

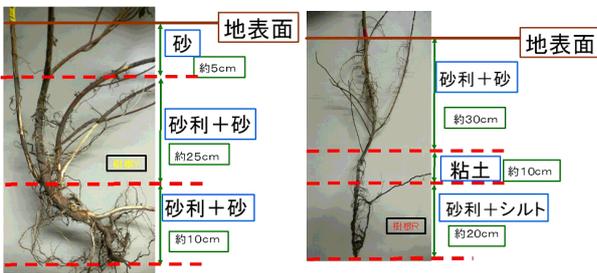


図-3 樹根

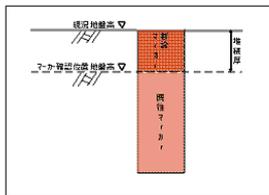


図-4 マーカー解説

発見時とマーカー埋設時の標高差で洗掘量が把握でき、現況の埋設点の標高と埋設後の標高の差で堆積量が把握できる(図-4 参照)。

(3) 樹根解析

本研究における樹根解析とは、ヤナギの不定根とその間隔から土砂堆積の頻度、量を調べるものである。また不定根とは、ヤナギの幹に土砂が被覆することで幹から新たに生える根のことである。図-3 に示すように樹根を不定根の発生箇所に分け考えた。樹根YとR共に3回の土砂の被覆を受けたと考えられる。しかしそれぞれを採取した際の地層状況が異なり、樹根Rは図-3の樹根は樹根Yは砂州D中流部(図-1 地点2 2 周辺)から採取し、樹根Rは砂州B上流部で採取した。しかし、樹根Yの被覆した土質は調査時の地層から、砂や砂利が多く見られた。樹根Rの1, 2回目の被覆時は、シルトと粘土が多く含まれた土質だった。ここから砂州によって堆積する土質にも差異があり、砂州形成の過程にも影響すると推測された。

3. 植生

植生調査から、各植生調査地点の植生密度と平均樹高の関係は図-2 に示す。砂州Aと砂州Bでは生育密度が下がると、平均樹高が上がっていた。これから砂州A, Bでは生育密度と平均樹高が反比例の関係にある。また、反比例の関係にあるということから、自然淘汰に因り樹木は減少する傾向があると考えられる。しかし、本川側の砂州Dにおいては生育密度と平均樹高の反比例関係が見られなかった。以上から、洪水の影響を受けやすい状況となっていた植生調査地点は浸食を受け、洪水の影響が少なかった植生調査地点では植生の成長に追従して少しずつ自然淘汰が始まったものと考えられる。つまり、この植生調査からは砂州Aと砂州Bは洪水の影響が少ない状況にあり、砂州Dは洪水の影響を受けやすい状況にあったと言える。

4. 水位の経年変化と埋設調査地点

図-7 は平成16年8月~平成21年8月までの時系列水位変化である。平成18年8月に堰高を下げ、平成20年8月に堰高を上げた。赤の矢印が埋設時で、緑が調査時である。この期間内では、平成18年10月8, 9日と平成21年6月24, 25日に大規模出水があった。図-8 は埋設調査開始時から平成21年7月までの過去5回の調査でのデータから、埋設調査対象地の縦断方向の特徴的な地点をまとめたものである。また、埋設地点の数字は図-1の数字に対応している。地点2は低下・上昇の河床変動が少ない埋設地点の例で、他に1, 4, 6, 7, 13, 21の調査箇所が傾向が同じ箇所として挙げられる。地点5は大きな変動はあるものの、結果的に河床の上昇、低下量はほぼ同じであった。その後は上昇も低下もほぼ見られず、変動していないと言える。地点9も平成20年7月の調査までは変動は無かったが、その後の出水の影響を大きく受けるかたちであった。また、平成20年7月~平成21年6月で100cmの低下が見られたが、これは堰高を上げたことによるものだと見られる。他の地点では、15, 16が同じ傾向の箇所として挙げられる。地点18は調査毎に大きく変動していて、出水の影響を受けやすい。地点22が同様な傾向だと言えた。地点19は平成19年6月までの出水にはあまり影響されず、その後の平成19年7月と、特に平成19年と平成20年間の出水に大きく影響を受け、河床は上昇しつづけた。

5. 各砂州の動態

調査対象埋設点で特に変動の大きな箇所として5, 9, 15, 16, 18, 19の6地点が挙げられる。5は砂州下流域~中流域に位置し、平成19年6月調査時は初期埋設時点より砂州底は90cm低下し、平成21年7月調査時には90cm上昇した。9は砂州上流域に位置し、初期埋設時から平成19年6月までに30cm上昇し、平成20年7月~平成21年6月で100cm低下し、後7月調査時には90cm上昇した。この地点は堆積傾向が

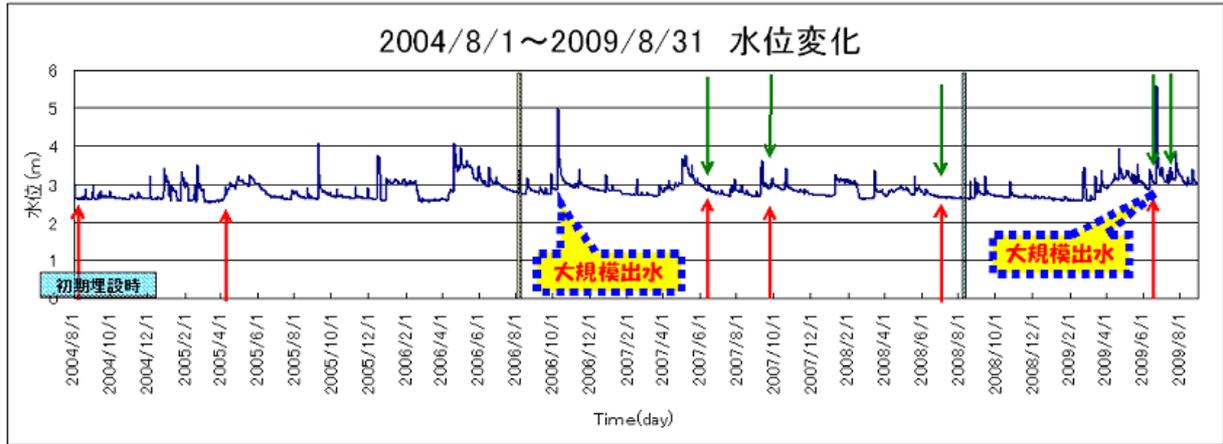


図-5 水位時系列変化

あると言える。15は砂州下流域に位置し、平成19年6月～平成21年6月間で80cm低下した。この地点は低下傾向があった。16は砂州下流域～中流域に位置し、平成20年7月～平成21年7月間で110cm低下した。この地点では上昇がほぼ見られず、低下傾向があった。18は砂州中流域に位置し、平成19年6月～平成20年7月間で70cm上昇し、平成21年6月で80cm低下した。後7月調査時には10cm上昇した。19は砂州下流域に位置し、平成19年6月～平成19年9月間で70cm低下し、平成20年7月調査時には150cm上昇した。さらに平成20年7月～平成21年7月間で20cm上昇した。各砂州ごとの動態に着目すると、砂州Aは下流部が平成19年9月～平成21年6月間で低下した。下流部から中流部にかけては、平成20年から調査毎に低下しつづけている。上流部は最も変動が大きく、平成19年6月までに低下し、平成20年7月までに上昇した。その後低下しつづけている。平成19年9月～平成20年7月までは下流部では低下が、上流部では上昇が観測された。以上より、砂州A全体が本川方向に移動していたが、平成20年7月以降は停滞したと見られる。砂州Bでは上流部～中流部に土砂が堆積し、地点5を境に下流部は低下、上流部は上昇している。砂州Bの下流部は浸食され、上流部に堆積していつていることから上流方面に動いていると推測された。砂州Cは1箇所のみ調査の為比較が出来なかった。調査箇所が洗掘されていることから、砂州の衰退もしくは上流への移動が考えられる。しかし、このデータのみからでは推測、判断は難しかった。しかし、図-7を参照することでこの砂州は下流方向に変動することが推測できる。図-7は平成20年7月と平成21年8月にGPSで測定したデータを照らし合わせたものである。また図-7からは、平成20年7月～平成21年8月間に大規模な出水は記録されていないことを考慮すると、平成21年6月24日の大規模出水の砂州及び植生への影響が、大きい



図-6 砂州変化全景 (H.20.8～H.21.8)

ことが分かる。砂州DもC同様に1箇所のみであるが、堆積していることと図-7から、砂州全体が下流方向に移動していることが推測された。また同様に、植生プロットS-1-1周辺で土砂が乱されたことと図の比較から、砂州もそれに伴い上流方向にも成長していることも推測された。砂州Eは上流部、下流部共に堆積しているが、上流部にさほどの変動は見られない。よって砂州全体としては徐々に本川に向かって発生及び進行していると考えられる。しかし、砂州の移動については植生の影響も考えられるため、植生状況も併せて考えなければならない。

6. まとめ

標津川蛇行復元地の各砂州及び植生状況は、平成20年10月8日と平成21年6月24日の大規模出水時の影響を大きく受けた。しかし、植生の状況によって砂州への影響の出方に違いが出ている。各砂州の動態は、洪水のインパクトと植生の状況との影響に左右されることが明らかになった。また砂州Dの動態は、加えて堰の影響も大いに考えられる。

謝辞

本研究は、平成 21 年度科学研究費補助金(基盤研 B, 代表:渡邊康玄, 課題番号:20360224) の助成を受けて行われた。独立行政法人寒地土木研究所、並びに株式会社森林環境リアライズ、株式会社シン技術コンサルよりデータを提供して頂いた。記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 渡邊康玄, 長谷川和義, 森明巨, 鈴木優一: 標津川蛇行復元における 2way 河道の流況と河道変化, 応用生態工学 7(2), pp.151-164, 2005 年
- 2) 桑村貴志, 渡邊康玄, 中山仁: 礫床河川における砂州の地形変化と植生域変化について, 北海道開発土木研究所月報, No.627, 2005 年 8 月
- 3) 渡邊康玄, 三谷修司: 鶴川 KP14.1 ~ KP15.2 における河道内植生の変遷と平成 4 年 8 月洪水による河道内樹木の倒伏状況調査, 開発土木研究所月報, No.483, 1993 年 8 月
- 4) 山本昌慧, 渡邊康玄, 安田浩泰: 標津川蛇行復元試験地における砂州の形成と樹木の生育特性, 土木学会北海道支部論文報告集 2008, 第 65 号, 2009.

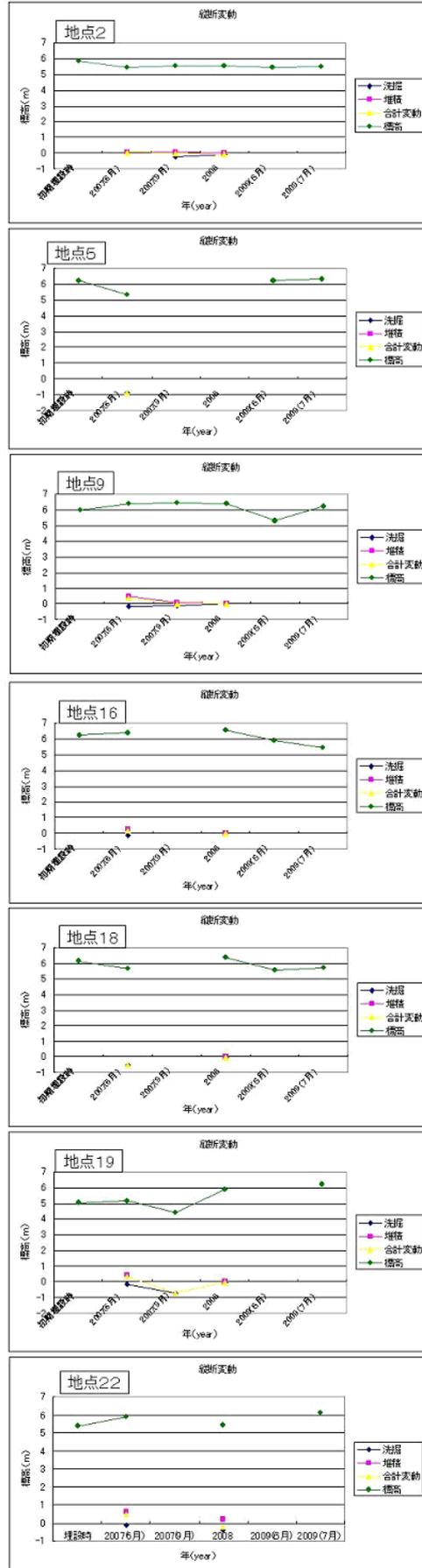


図-7 時間変化