

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

The relationship between bar generation process
and growth of trees at re-meandering site of Shibetsu River

北見工業大学土木開発工学科
北見工業大学社会環境工学科
独立行政法人寒地土木研究所

○学生員
正会員
正会員

山本昌慧
渡邊康玄
安田浩泰

(Masato Yamamoto)
(Yasuharu Watanabe)
(Hiroyasu Yasuda)

1. はじめに

自然の河川は一般に蛇行し、浸食堆積作用により姿形を変えていく。このような河川には様々な環境が成立しており、様々な生物が住んでいる。また、自然の河川は我々に美しい姿を見せてくれる。しかし、土地利用の必要性から蛇行している河川を直線化してきた。直線化によって、速やかに水を流すことが可能になり、洪水が減少するとともに、地下水位が下がり、河川周辺の沼地を畑地や牧草地に開拓することが可能となった。標津川本来の曲がりくねった蛇行した河川を復元して、自然生態系を復元しようというのが標津川の蛇行復元の本質である。しかし、一旦直線化された河道を、流下能力を維持しつつ蛇行化することは、これまでに行われてこなかったため、河川工学的にも生態学的にもどのような現象が生じるのか不明な点が多く存在する。本研究は、標津川蛇行復元試験地において通水後の追跡調査のうち、砂州と河畔林の関係について検討を行ったものである。

2. 現地観測

(1) 試験区間の概要

標津川河口から上流 8.4km～8.6km に位置する、蛇行復元試験区間の概要を図-1 に示す。緑色の部分が、平成 20 年 8 月時点で砂州の上に侵入した植生の範囲で、黄色の部分が砂州である。試験地では、掘削に伴う裸地には植林は行わず、あくまで自然の復元力を活かし、樹木が侵入して生態系が形成されることに期待することとされた。2002 年 3 月 18 日の通水から 6 年が経過した今、自然に侵入した樹木は、ほとんどがヤナギ類である。ヤナギ類は河畔林ではよく見られる植物であるが、試験地に形成された砂州の上に群生したことによって、新たな問題が想定された。それは、ヤ

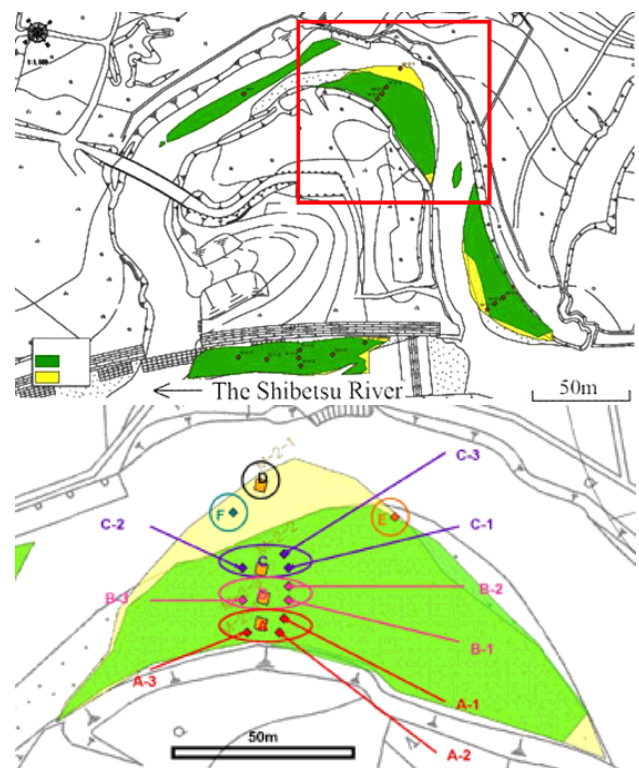


図-1 上図：標津川蛇行復元試験区間、下図：赤枠内の拡大図

ナギ類によって砂州が固定化し、流下能力不足や、本来の標津川の砂州とは異なる環境となるというものがある。また、砂州が固定化されると土砂が堆積し続け、旧河道流入部が閉塞してしまう可能性も存在する。

(2) 観測項目

図-1 における赤枠で囲った部分に、2m × 2m の植生調査区 A,B,C,D を設けて、群生している樹木（ヤナギ類）の生育状況調査を行った。調査を行った地点の詳細図を図-1 の下図に示す。調査項目は樹種、樹高、根元径、胸高径、枝張りである。1 調査区で約 150 本のヤナギ類が生育していたが、そのうち約 1/3 は葉が

落ち、枯れた状態であったため、生きていていると思われる葉のついたヤナギのみを調査することとした。また、植生調査区 A,B,C 付近で、根を含むヤナギ類を各調査区で3本採取し、樹幹解析と樹根解析を行った。A-1～3、B-1～3、C-1～3は、資料木を採取した地点である。調査区 EF では、砂州の断面調査を行った。

3. 調査結果

(1) 樹幹解析結果

樹幹解析の結果の一例を図-2に示す。図-2は、調査区 A の付近 A-3 で採取した資料木であり、それを樹高方向に20cm毎に切り、切断面から年輪を読み取って作成したものである。図-2からは、年度別の成長高が読み取れる。例えば樹齢1年の樹高は20cm、2年では120cm、3年では240cmとなる。資料木全てを同様に解析し、調査区 A,B,C でのそれぞれの平均成長高を得た。結果を図-3に示す。s-1～3が標津川における資料木である。調査区別での平均成長高は、例えば調査区 A で樹齢1年の平均樹高が30cm、2年で140cm、3年で270cmとなる。わずかな差ではあるが、他の調査区に比べ、最も岸側の調査区 A の成長が緩やかとなっている。また、1992年鵠川において同様の調査が行われており³⁾、これと比較したものを図-3に合わせて示す。m-1～4が鵠川における資料木である。資料木の樹齢に差があり、グラフが無い部分もあるが、鵠川より標津川のヤナギ類の方がやや成長が早い。さらに、植生調査区 ABC で調べた数百本のヤナギの樹高から、全てのヤナギの樹齢を推定し、何年に侵入したヤナギが多く存在するのかを調べた。その結果が図-4の樹齢別植生密度である。図-4は、各調査区の1m²毎に何年に侵入したヤナギが何本生えているかを示したものである。砂州に群生しているヤナギのほとんどが樹齢2～4年であることが読み取れる。特に B 地点には、樹齢2年のヤナギが密集していることがわかる。

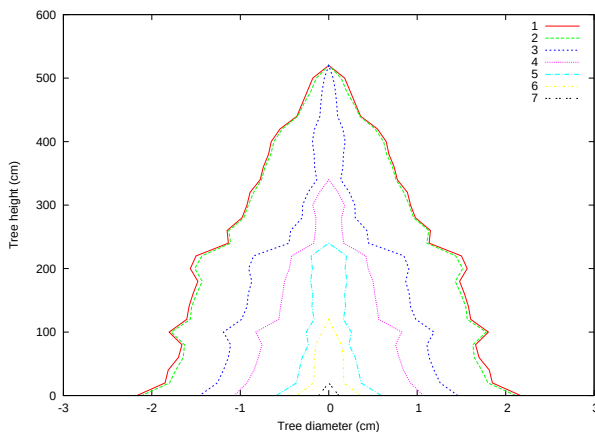


図-2 [A-3] 樹幹解析図

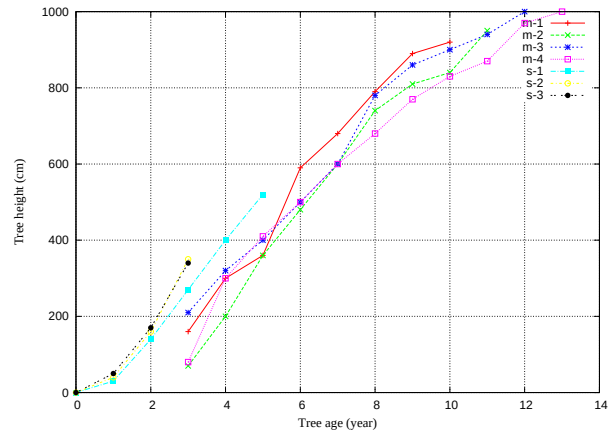


図-3 標津川-鵠川 ヤナギ類成長高

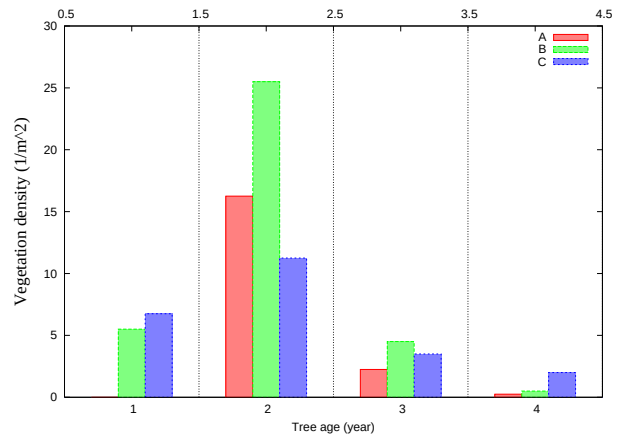


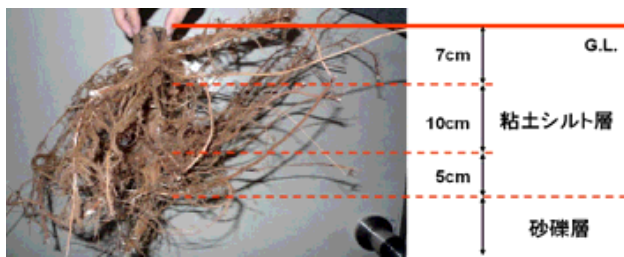
図-4 地点-樹齢別植生密度

(2) 樹根解析結果

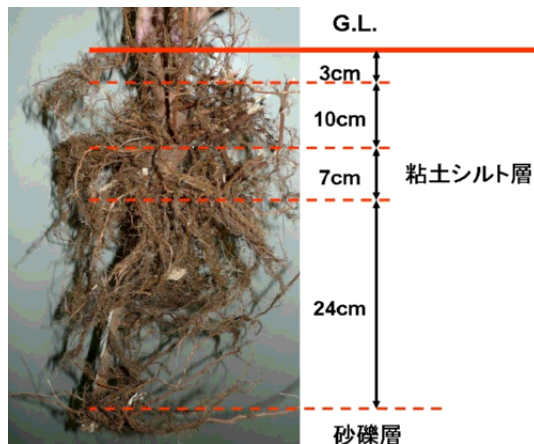
ヤナギは、生育している上に土砂が堆積しても、新しく根を生やし成長していく性質がある。その根を不定根という。不定根のまとまって存在している高さが、土砂の堆積した高さであると言える。樹根解析の結果の一例を図-5に示す。図-5は調査区 A、及び C から採取した資料木の樹根解析の結果を示したものである。なお、調査区 A の個体は図-2の樹幹解析を行ったヤナギの根である。根を採取するため、土壌を掘削し、同時に土質、粒径を観察した。調査区 A のものは、不定根が3カ所見られ、下から5cm、10cm、7cmと3回の土砂堆積を経験していることが読み取れる。一方、調査区 C のものは、不定根が4カ所見られ、下から24cm、7cm、10cm、3cmと4回の土砂堆積を経験していることが読み取れる。堆積した土砂はいずれも粘土シルトである。粘土シルト層の下は砂礫層は、過去においての河床であったと思われる、水分を多く含み、ヤナギの根は朽ちてしまっていた。

(3) 砂州の形成状況

図-6は、標津川の流量と水位の変化と、調査区 A,B,C の標高の変化を表したものである。図中の矢印は、図-7



調査区 A,[A-3], 樹齢:推定 5~6 年



調査区 C,[C-1], 樹齢:推定 4~5 年

図-5 樹根解析

の定点観測写真が撮られた時期である。また、図中の紫色の枠は種子からヤナギが侵入可能な時期を表している。標津川蛇行試験地の通水開始は2002年3月18日であるが、データは2003年6月からのものとなっている。このため、標津川では、2002年以降4回の比較的大きな出水が発生しているが、図-6には、2003年8月10日：流量 $271.09\text{m}^3/\text{s}$ と、2006年10月8日：流量 $347.69\text{m}^3/\text{s}$ の二つの洪水が記録されている。2003年8月10日の洪水を受けて、河道側に近いSiteC(ここでは調査区をSiteとする)のグラフは急激な変化を見せている。一方、SiteB、SiteAのグラフは洪水が終わってしばらくしてからゆっくりと上昇している。これは、洪水でSiteCに急激に堆積した土砂の影響を受けて、SiteB、SiteAにゆっくりと土砂が堆積したことが想定される。さらに、土砂が堆積した後は、ほとんど土砂が堆積しない安定期があることが読み取れる。

4. 砂州の成長とヤナギの生育との関係

(1) 不定根と土砂堆積の検討

図-5に示した樹根解析結果と、図-6に示した調査地区の洪水応答を比較すると、図-6のSiteAのグラフ変化と図-5調査区A,[A-3]の不定根深さが対応している。上から7cm堆積した部分は2008年1月～現在までに堆積したものの、10cm堆積した部分は2005年10月～2006年6月に堆積したものの、5cm堆積した部分は2005年6月～2005年9月に堆積したものとそれぞれ読み取

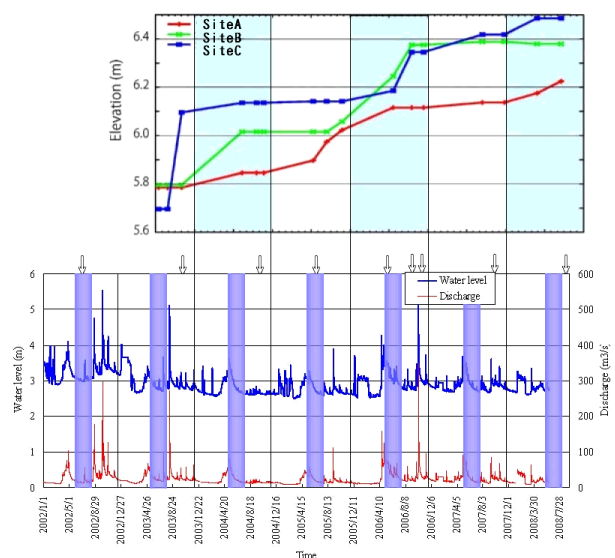


図-6 調査地区の洪水応答

れる。それ以深については根が朽ちていたので読み取ることができなかった。同様に、図-5調査区C,[C-1]の不定根深さを比較すると、2003年8月10日：流量 $271.09\text{m}^3/\text{s}$ の洪水による土砂堆積は、SiteCにおいて40cmと読み取れ、これに対応する不定根深さは24cmの部分であると考えられる。SiteAとSiteCの堆積した土砂量の違いが、不定根の長さの違いとなって現れている。ヤナギの根は、過去の出水による土砂堆積の量や土質を、不定根という形で記録している。

(2) ヤナギの侵入による土砂堆積の検討

図-7は、調査区を対岸から定期的に撮った写真である。図-7の観測写真を見ると、ヤナギが大量に発芽し始めたのは2004年の春からであると確認できる。次に図-6に示した、水位流量時系列変化を見ると、2003年8月10日～2006年10月8日まで洪水がなく、3年間の安定期が見られる。この安定期にヤナギは侵入、発芽し、成長している。ヤナギが発芽し始めて1年後の2005年6月における図-6を見ると、流量が安定しているにも関わらず、SiteA、SiteBにて急に土砂が堆積し始めているのが読み取れる。洪水による土砂堆積ではなく、ヤナギの成長が、土砂堆積に影響しているとも考えられる。そして、2006年10月8日：流量 $347.69\text{m}^3/\text{s}$ の洪水を受けても、ヤナギ群は破壊されず生き残っていることが2006年10月20日の写真にて観測された。2006年10月8日：流量 $347.69\text{m}^3/\text{s}$ の洪水では調査区の標高がほとんど変わっていない。ヤナギの成長によって、砂州が固定化したものと考えられる。この生き残っているヤナギ群は現在樹齢2~3年のものとして、図-4の植生密度に現れている。

5. ヤナギの侵入過程

図-6 に紫色の枠で示した、ヤナギが砂州に侵入して発芽可能な時期と、図-7 の定点観測写真を見てみると、1 番目の写真は 2002 年 5 月 14 日のもので、まだヤナギの種子が砂州に侵入して間もないため、ヤナギを確認することはできない。また、3ヶ月後の 2002 年 8 月 25 日:流量 $178.22\text{m}^3/\text{s}$ と、2002 年 10 月 2 日:流量 $298.37\text{m}^3/\text{s}$ にも、比較的大きな出水が発生しており、2002 年に侵入して発芽したヤナギは砂州を固定化できずに、ほとんど破壊されたと思われる。二番目の写真は 2003 年 11 月 20 日のもので、2003 年の 4 月～7 月にかけて砂州に侵入したヤナギが、1ヶ月後に発生した 2003 年 8 月 10 日:流量 $271.09\text{m}^3/\text{s}$ の洪水で破壊された後だと思われる。3 番目の写真は 2004 年 11 月 28 日のもので、2003 年 8 月 10 日:流量 $271.09\text{m}^3/\text{s}$ の洪水から一年以上経過しており、2004 年春に侵入したと思われるヤナギが発芽しているのが確認できる。4 番目の写真は 2005 年 5 月 13 日のもので、比較的大きな出水の発生によって、砂州とヤナギが壊されているが、一部には生き残っているヤナギも確認できる。5 番目の写真は 2006 年 5 月 25 日のもので、2005 年に生き残ったヤナギが成長して、砂州が緑色になっているのが確認できる。6 番目の写真は 2006 年 8 月 21 日のもので、ヤナギはさらに成長しているのが確認できる。そして、1ヶ月後の 2006 年 10 月 8 日:流量 $347.69\text{m}^3/\text{s}$ という洪水が発生する。7 番目の写真は 2006 年 10 月 20 日のもので、2006 年 10 月 8 日:流量 $347.69\text{m}^3/\text{s}$ の洪水により、流木が砂州に堆積しているのが確認できる。また、河川側付近の砂州に侵入したヤナギは破壊されているが、陸地側に侵入したヤナギは生き残っているのが確認できる。そして残りの写真では生き残ったヤナギが 2～3m に成長している。

6. おわりに

種々の調査から、砂州の成長とヤナギの侵入過程について調査を行った。その結果、ヤナギの侵入には洪水の時期とその発生間隔がきわめて重要な要素である事が理解された。

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



図-7 定点観測写真