

土砂水理的視点からの河畔林と流木の関係

(独) 寒地土木研究所 寒地河川チーム 上席研究員 渡邊 康玄

1. はじめに

北海道日高地方から胆振地方にかけて流下する沙流川では、平成15年8月の台風10号により発生した既往最大の洪水により、大量の流木が生じた。その際、上流域では流木による河道閉塞による橋梁の流失が多数見られるとともに、中流部（河口から約21km上流）に位置する二風谷ダムでは、5万立方メートルもの大量の流木が捕捉された。このことを受け、河道内の流木堆積状況について調査を行い、河畔林との関係について整理を行った。その結果、河畔林は自身が流木となった場所も存在したが、河畔林内に大量の流木が捕捉されていることも確認された。ここでは、沙流川における流木の堆積調査結果等を用いて河畔林の流木化の機構および、河畔林の流木捕捉効果について考察することとする。

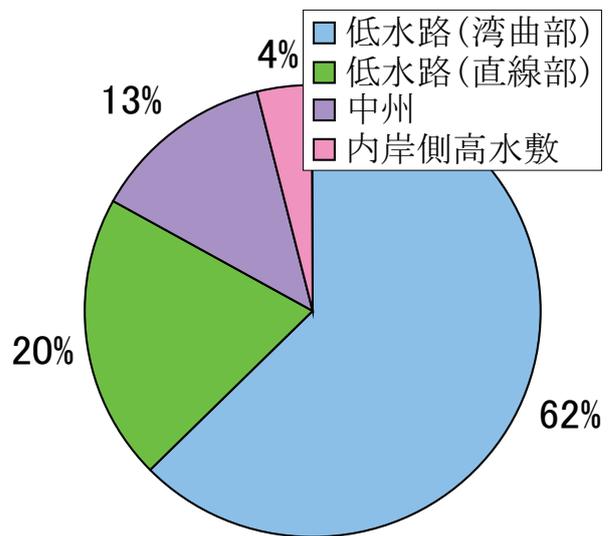


図-1 沙流川における河畔林の流木化箇所

2. 河道の変化と河畔林の流木化

沙流川において平成15年8月に生じた洪水を対象に、河口から二風谷ダム下流までの間で、洪水前後の航空写真および現地踏査から河畔林が流失した量と個所の推定を行った。この区間の河畔林のうち、281.8 m³が流失していることが確認された。また、河畔林が流木として発生した箇所別の発生割合を示したものが図-1である。低水路沿いの河畔林が80%以上を占めていることが分かる。また、この区間の河畔林の量(材積)は5230 m³(流出した分を含む)となっており、流出量の占める割合は全河畔林の内の5%程度である。この結果は、河道内に残された流木の樹種が河畔性の樹木に比べ山地性の樹木が多いことも一致している。なお、この結果は、流れが相対的に緩やかとなる河川最下流部での調査であり、上流域においては斜面崩壊が多発し大量の土砂とともに樹木も河道へ流入したことが想定されるとともに、河道の変化や河畔林にかかる流体力が下流域に比べ大きいことから、上流域における河畔林の流木化の割合とは大きく異なると考えられる。なお、図-2

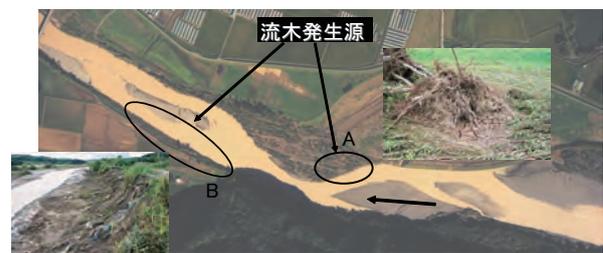


図-2 沙流川における河畔林の流木化状況

は、河畔林が流木化した箇所の典型的な例である。下流部における河畔林の倒伏は、図にも示されているように、樹木そのものに流体力がかかり引き倒された場合(図中「A」と)と、根もとの土壌が浸食により倒伏流失した場合(図中の「B」と)に分けられる。前者に関しては樹木を片持ち梁と仮定して倒伏と流速の関係が整理されてきている。また、後者に関しては、河岸浸食や流れの変化に伴う河道の変化とも合わせて検討が行われる必要があり、土砂水理的な検討が不可欠となっている。

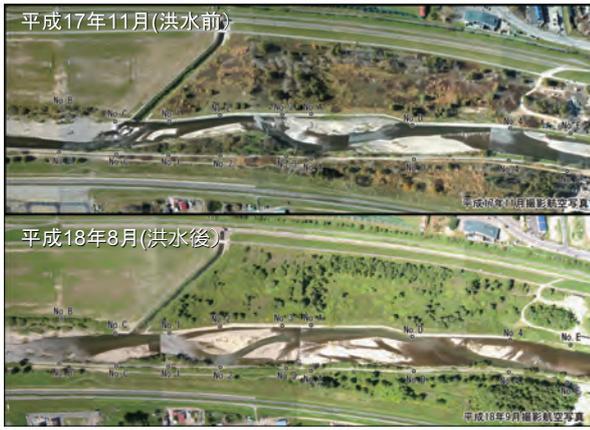


図-3 音更川における砂州の移動に伴う河畔林の流失（写真：帯広開発建設部提供）

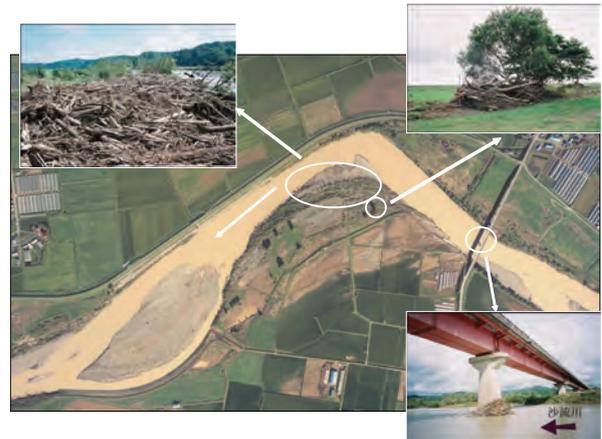


図-6 沙流川における流木の集積状況



図-4 貫気別川の河道変化（写真：シン技術コンサル提供）

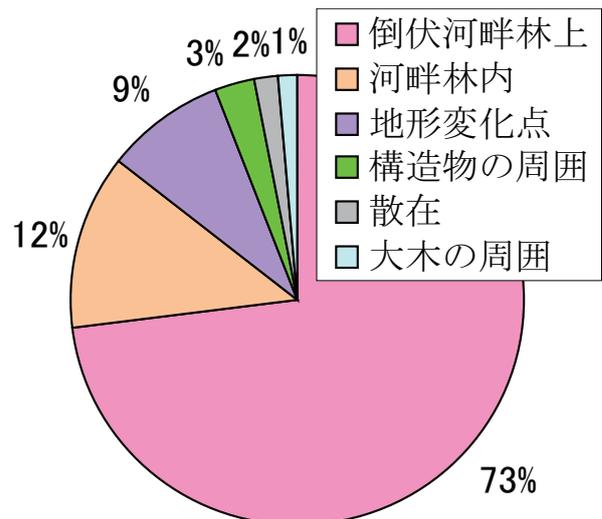


図-7 沙流川における流木の集積個所

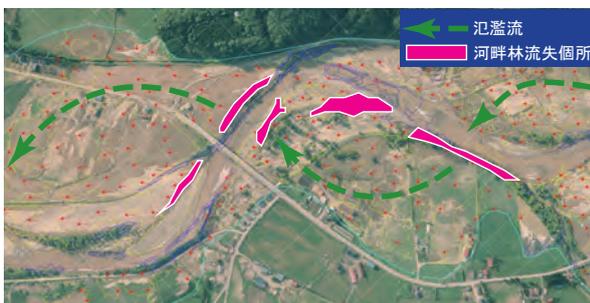


図-5 平成 15 年 8 月の厚別川の氾濫流と河畔林流失箇所

河畔林が流木化する河道の変化としては、前述の沙流川で確認された河岸浸食のほかに、砂州の移動や流路形態の変化があげられる。図-3は、平成18年に十勝川支川音更川において撮影された河畔林の流出前後の航空写真を比較したものである。洪水前後で砂州が移動し、洪水前に砂州上に繁茂していた河畔林の大部分が流失している状況が確認できる。砂州の移動については、洪水の規模もさることながら、その継続時間もきわめて重要な項目であり、出水の規模が小さくても

継続時間が長い場合、流木化の可能性が高くなる。砂州の移動に伴う河畔林の流失は、近年河川環境の視点で問題視されている砂礫川原の樹林化とその攪乱という点からも検討が進められている。また、図-4は沙流川の2次支川である貫気別川における平成15年8月洪水直後の状況である。図中に黄色で示した矢印が洪水前の河道の位置であり、赤の矢印が写真から判読した洪水時の主流線である。平成15年洪水は既往最大の洪水であったため、河道の法線形状とは関係なく8の字状に流下し、河畔林を流失させている。この現象が大規模に現れたものが平成15年8月の厚別川の洪水である。厚別川は、谷幅数kmの谷底平地を蛇行して流下する河川であるが、この洪水においては、谷幅規模で氾濫流が流下し、蛇行している流路に沿った流れと対になる氾濫流とが8の字状になった。図-5は、流れと流失した河畔林の位置の関係を示したものである。詳しい検討が必要であるが、河道に沿った流れと氾濫流と



図-8 渚滑川における流木の集積状況

が合わさる個所すなわち流れの集中する部分で河畔林の流失が生じているようである。このように、河道の変化以外にも氾濫流で河畔林が流失する場合も存在する。このことは、堤防で区切られた河川において、高水敷と蛇行している低水路においても生じる現象であり、一般の河川においても考慮されるべき事項である。また、一般に河道湾曲部においては、内岸側に固定砂州が形成されるが、大規模な洪水時には主流線が内岸側を流下し固定砂州の形状を変化させるため、固定砂州上に河畔林が形成されている場合この河畔林は流失する可能性がある。

平常時と洪水時の流れの変化や河道あるいは河床の変化によっても河畔林は流木化する。すなわち、河畔林は数年確率程度の出水の影響を受けながら安定した河道の下で生育しているが、大規模な出水が生じた場合には、基盤となる地形が変化することにより土壌とともに流出することになる。

3. 河畔林の流木の捕捉

沙流川における平成15年8月の洪水後に大量の流木が河道内に集積していた。図-6は、その状況の一例である。図-7は、河口から二風谷ダム下流までの間でどのような個所に流木が集積していたかを表したグラフであるが、倒伏した河畔林上あるいは河畔林内に全体の75%、約3420m³が集積していた。前項において述べた、同区間において流出河畔林の量が280m³程度であったのに比較して、1オーダー多い量の流木を河畔林は捕捉していたことになる。また、平成16年10月に生じた渚滑川の出水でも、図-8の赤丸に示される個所において河畔林が大量の流木を捕捉していた。この

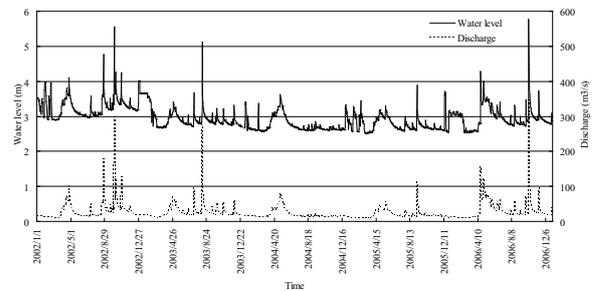


図-9 標津川合流点観測所における流況



図-10 標津川蛇行復元試験地における固定砂州の変遷

ように、河畔林は土砂の捕捉だけではなく、上流からの流木も捕捉することが確認された。しかし、この個所は前項で述べた河畔林の流失した個所である8の字状の流れの合わさる個所に当たることから、流失と流木の捕捉に関してさらなる考察が必要である。また、流木の捕捉により流水抵抗が増し、水位の上昇も考えられることから、流下能力の視点からも検討が必要である。

4. 河道の安定と河畔林の形成

一般的に、河道が安定化するとその個所に河畔林が形成される。標津川の蛇行復元試験地では、図-9に示したように、新たに再生した蛇行河道に出水が多発した期間と出水がほとんど生じなかった期間（2003年9月～2006年9月）が存在する。人工的に整形された河床と河道が自然形状へと変化する通水初期は、規模の比較的大きな出水も年に数回生じたため、湾曲内岸部に形成される固定砂州も変化が激しかった。しかし、その後の出水がほとんど生じなかった期間はこの固定砂州は安定していたため、この個所にヤナギが侵入した。ヤナギが侵入した後は、湾曲河道への通水後最大の流量が生じた2006年10月出水でも固定砂州の形状変化は小さくなっている。また、攪乱が生じなかったため、ヤナギの生育は継続している。図-10は、そのときの固定砂州の変化を示したものである。このヤナギがこのまま生育を続けた場合、流れの偏向や樹林内への更

なる土砂の捕捉による河岸浸食や流下能力不足等治水上の問題が生じることとなる。一方で、より大きな洪水により固定砂州が攪乱を受け、このヤナギが流木化する等の懸念も存在する。

5. おわりに

従来河畔林は、流水の阻害となるとともに流木化して構造物等に被害を与え、災害の引き金になるといわれてきた。近年の集中豪雨に伴う災害の発生も流木が大きく関与している。しかし一方で、流木を捕捉する機能が具体的に示されてきている。河畔林の流木化や生育については、生育基盤である土壌すなわち河川形状の変化が極めて大きなウエイトを占める。自然環境と治水の両立を図るため、自然環境面での河畔林の持つ機能とともに、今後ますます治水面の機能についても適正に評価される必要がある現在、河畔林の形成消失機構と河道変化の関係を明確にしていく必要がある。また、河畔林の治水面の機能を積極的に評価する場合には、防災対策上その限界についても十分に検討されなければならない。

参考文献

- 1) 平成 15 年度台風 10 号北海道豪雨災害調査団報告書、土木学会水工学委員会, 2004 年
- 2) 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, 応用生態工学会応用生態工学 7(2), pp151-164,