

溪畔林の育成にむけて－災害発生溪流における治山事業のために－

森林環境課 中島 春樹

1. はじめに

2008年7月28日に南砺市で日雨量200mmを超える豪雨災害が発生しました。旧福光町の太谷川流域を中心に山腹崩壊や溪岸侵食が発生して（写真1）多量の土石が流下堆積したほか、流木が水田にも流入するなど大きな被害が生じました。これらの流木は、土石流の流下に伴い溪畔林から流出したのもあると考えられた一方で、土石や流木を捕捉して下流域の被害を軽減する機能を発揮した

溪畔林も認められました（写真2）。このような土石捕捉機能に加え、溪畔林には溪岸侵食を防止したり、落葉の供給や日射の遮断を通じて溪流生態系を維持する機能もあります。

そこで、治山事業において溪畔林を整備することとなりましたが、県内における事例は少なかったため、溪畔林の構成樹種と立地に関する調査、植栽試験などを行い、整備指針を作成しました。



写真1 太谷川上流の山腹崩壊



写真2 溪畔林による土石捕捉状況
（災害に強い山づくり検討委員会 2009）

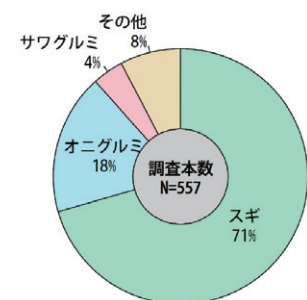


図1
土石を捕捉した樹種

2. 被災溪流で土石を捕捉した樹種は？

太谷川流域の被災溪流において、土石流の流下範囲に残存し、土石を捕捉する効果を発揮したと考えられる立木の樹種を、治山事業が計画された5溪流の延べ延長1720mにおいて調べました。

スギ、オニグルミ、サワグルミの3種で9割以上を占めました（図1）。スギは植栽木が多いと推定されましたが、オニ

グルミとサワグルミは天然更新により成育したものと考えられました。これらの樹種は、土石流の流勢減衰や土石の捕捉に一定の効果を果たしたものと推定されるとともに、被災溪流の溪畔環境での成育が見込みやすい樹種だと考えられました。

3. 堰堤周辺にはどのような溪畔林が成立しているか？

被災溪流で計画された治山事業の標高帯は200～600mでした。そこで、南砺市内のこの標高帯の既設堰堤周辺で天然に成立している10林分の溪畔林（例、写真3）において樹種組成を調べ、植栽樹種選定の参考としました。

林齢は40～106年生でした。胸高断面積割合から判定した優占種は1林分あたり1～5種で、優占林分数が多い順にオニグルミ、サワグルミ、ミズキ、トチノキ、ケヤキ、イタヤカエデ、オヒヨウでした（図2）。出現林分数が多い樹種は、多い順にミズキ、ヤマモミジ、オニグルミ、イタヤカエデ、サワグルミ、ケヤキでした（図2）。これらの樹種は、この標高帯における溪畔林の主要樹種と言えます。標高600m以上のブナ林域と比べると、オニグルミ、ケヤキが主要種に加わるのが特徴的でした。

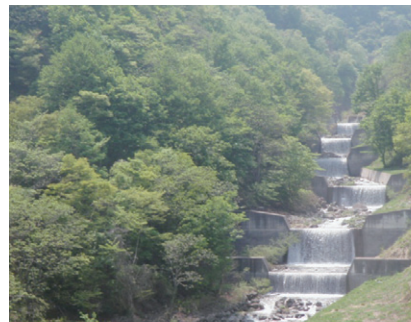


写真3 既設堰堤周辺の溪畔林
サワグルミ・ケヤキ・トチノキ林

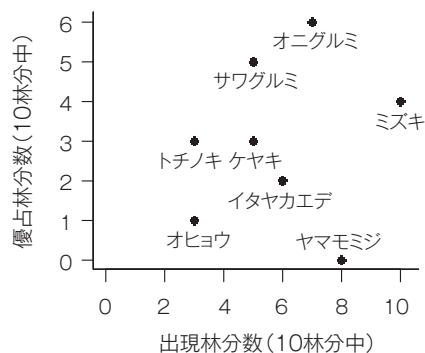


図2 堰堤周辺の溪畔林で優占もしくは多く出現する樹種

4. 堰堤周辺で工事後に自然に成育しやすい樹種は？

堰堤周辺で自然に成育しやすい樹種を調べ、植栽樹種選定の参考としました。南砺市内の29基の治山堰堤周辺において、工事後の天然更新木（写真4、胸高直径5cm以上の大高木性樹種）を調べ、立地について堆砂域を含む谷底部と堰堤の埋戻部に分けて記録しました。

成長錐コアより調べた樹齢と堰堤施行年の関係から、堰堤完成後に侵入したと推定された171本を工事後の更新木としました。多かった樹種は、オニグルミ、ミズキ、スギ、ヤマグワ、サワグルミ、ネムノキ、オノエヤナギ、ケヤキでした（図3）。谷底部と埋戻部の立地別に



写真4
（左）谷底部（堆砂域）のサワグルミ
（右）間詰と袖隠し埋戻部のミズキとケヤキ

見ると、ミズキとケヤキは埋戻部に、その他は谷底部に多い傾向がありました。水流からの比高を比較すると、オノエヤナギとサワグルミが特に水流に近いところに、ミズキが水流から離れたところに成育していました（図4）。これらの樹

種特性は、耐冠水性、耐乾性、適する土壌の違いを反映しており、堰堤周辺で植栽を行う場合は、同じ溪畔林構成種であっても、微環境に配慮して樹種を選定することが望ましいと考えられました。

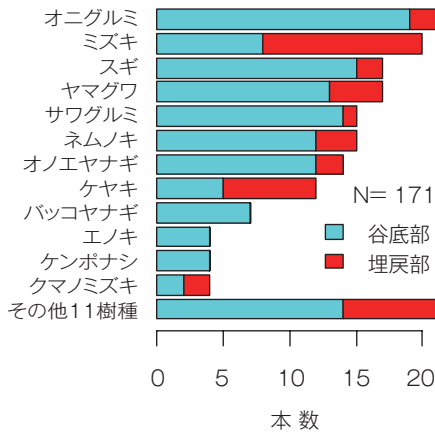


図3 堰堤周辺の天然更新木

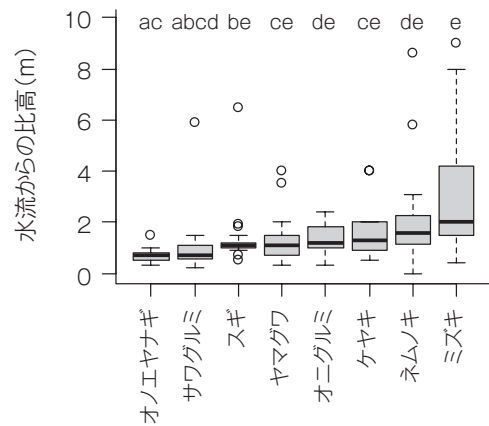


図4 堰堤周辺更新木の水流からの比高分布
同ジアルファベット間に有意差なし

5. 植栽樹種の候補は？

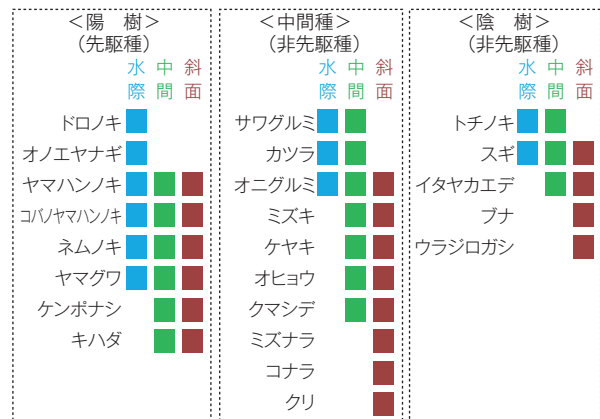
被災溪流で溪畔林を早期に造成する手法として、植栽が考えられます。そこで、上記の調査結果と既存の知見から、植栽樹種の候補を耐湿性（耐冠水性）と耐陰性を考慮してまとめました（図5）。

耐湿性は水際、中間、斜面に分類しました。「水際」に該当するオノエヤナギ、ヤマハンノキ、サワグルミなどは特に耐湿性が高く、根元が冠水しても枯死しにくい樹種です。「中間」に該当するミズキやケヤキなども溪流沿いの湿潤な環境に適する樹種です。

耐陰性は明るい場所で良く成長するヤマハンノキなどの陽樹、暗い場所でも成長できるトチノキなどの陰樹と、これらの中間種に分類しました。

単一の樹種を植栽した場合、苗木の不良、環境不適合、病虫害などにより全滅

するリスクが高まるので、複数の樹種を植栽するとよいでしょう。また、流路に近い部分ほど耐湿性の高い樹種を用いたり、暗い部分では耐陰性の高い樹種を用いるなど、微環境を考慮した配置とすることが望ましいです。



調査地域で出現した種から選定した
水際、中間、斜面の区分は耐湿性と耐乾性による生育適地を表す

図5 植栽樹種の候補

6. 堰堤周辺に植栽した苗の成育は？

太谷川流域の堰堤の埋戻部2箇所（プロットA・B、写真5）に、ヤマハンノキ、サワグルミ、オニグルミ、スギを2010年の秋から2011年の春に植栽し、生存率と樹幹長を追跡調査しました。いずれのプロットも重機により締め固められており、山中式土壤硬度計の測定値はそれぞれ17、19mmで、礫の多いやや硬い土質でした。

プロットAのオニグルミは枯損が多く、生存率は2013年秋に43%まで低下しました（図6）。この枯損は、降雨後などに滞水する場所で多く発生していました。プロットAの他の種とプロットBでは生存率は80%程度以上と高い値を保っていました。成長はヤマハンノキが最も良く、2012年以降は年に1m程度以上伸びて、2013年秋には樹幹長は3m前後となりました（図7、写真6）。ヤマハンノキは山腹工などで肥料木として広く用いられていますが、このような

滞水する場所を含む硬い土質の堰堤周辺でも、当面の樹林化に有力な樹種と考えられました。その他の樹種はほとんど成長がありませんでしたが、ヤマハンノキの成長に伴い土壌条件が改善しつつあるため、今後の成長が期待されます。



写真5 植栽プロット

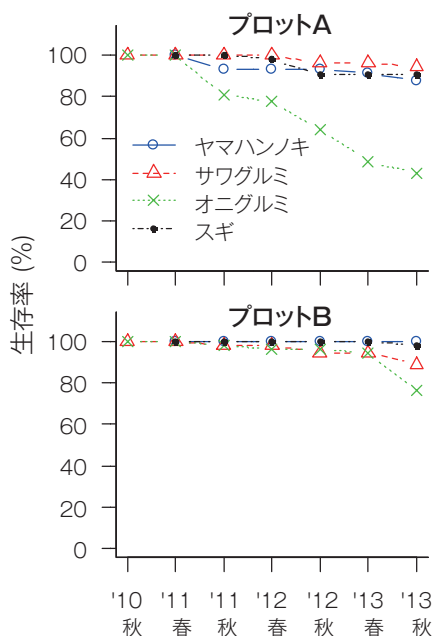


図6 植栽木の生存率の推移

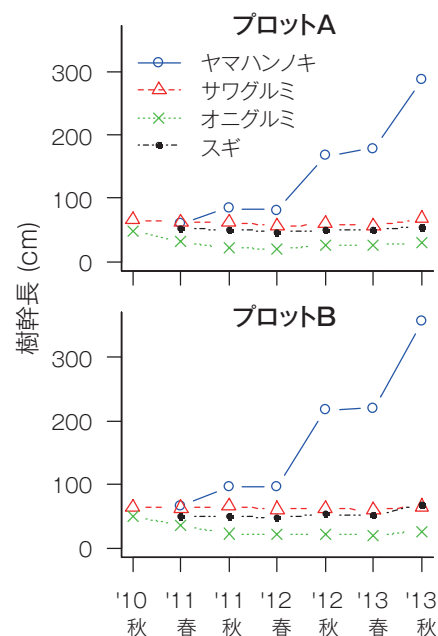


図7 植栽木の樹幹長の推移



写真6 成長の良いヤマハンノキ

7. どこに溪畔林を造成するか？

通常の出水で浸水するような攪乱頻度が高い部分では、溪畔林を造成しても成林前に流失する恐れが高いと考えられます。そこで、植栽によって溪畔林の造成を行うのは、攪乱頻度が低く、かつ現況が無立木地となっている部分とするのが適当です（図8、図9）。無立木地には、

土石流の堆積によるものに限らず、重機進入路跡やヤード跡などの工事によるものや、クズやササなどの繁茂によるものも含まれます。なお、攪乱頻度の高低の判断には、たとえば治山事業で用いられる100年確率の設計雨量強度における浸水範囲が参考となるでしょう。

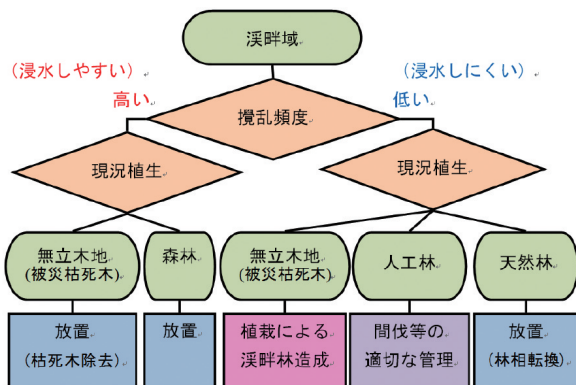


図8 整備方針決定のフローチャート

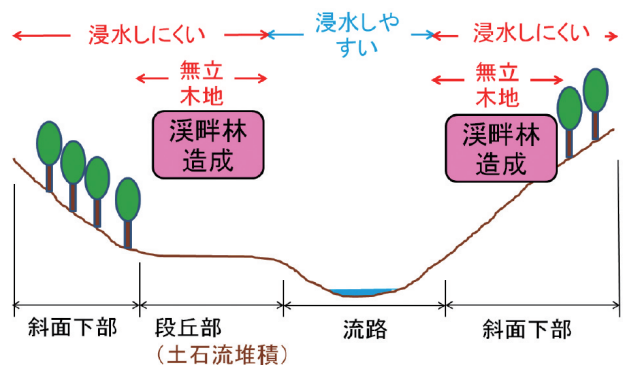


図9 溪畔林造成地の模式図

8. どのような溪畔林を造成するか？

今回対象とした被災溪流における植栽は、土石流の堆積域か否かにより、溪流沿いの自然段丘等の2008年災形成地形と、谷沿い斜面等の2008年災以前の地形の2タイプに区分しました（図10）。この区分は、水際の湿性度の高い環境を含みうるか否かと、砂礫を主体とする貧栄養な土質であるか否かの区分とも基本的に対応します。

駆種による樹林化ののち、非先駆種からなる森林へ誘導し、溪岸侵食・崩壊防止に加え、土石捕捉機能も長期的に安定して発揮させます。ただし、工事跡地（写真8）では特に硬い土質となっている場合があるため、より樹林化は難しいことに留意して目標を設定します。また、冠水の恐れが高い部分や、滞水部分については、特に耐冠水性の高いオノエヤナギやサワグルミを植栽するなど、区画内でも微環境に応じ植栽樹種を検討することも必要です。なお、ヤナギ類については、苗木を用いるのではなく、現地で挿し穂を採取して挿し付けてもよいでしょう（写真9）。

土石流の堆積域はaタイプとし（写真7、写真8）、耐湿性のある先駆種（ハンノキ類、ヤナギ類）と、湿性環境で生育可能で、かつ立木密度が高く土石捕捉機能が高まりうる羽状型（主幹が明瞭で通直）の樹形となる非先駆種（サワグルミ、カツラ、スギ等）を混植します。先

土石流の堆積域でない谷沿い斜面等は

bタイプとし（写真8）、このような立地が生育適地の非先駆種（ケヤキ、トチノキ、オニグルミ等）に肥料木としてハンノキ類を混植して樹林化を図り、溪岸侵食・崩壊防止機能を発揮させます。植栽区画の中で乾湿度や照度に傾度がある場合は、その微環境に応じ植栽樹種を検討します。

溪畔域では豪雨や融雪による出水で様々な規模の攪乱が頻繁に生じています。従って、溪畔林の整備に着手したとしても、このような攪乱により造成中の溪畔林が成林前に消失する可能性も高い

ことに留意する必要があります。また、溪畔林の造成例は少ないことから、植栽や管理手法について、事業を実施しながら生じた問題点を検討し改善していく必要があります。



写真7 aタイプ自然段丘とbタイプ

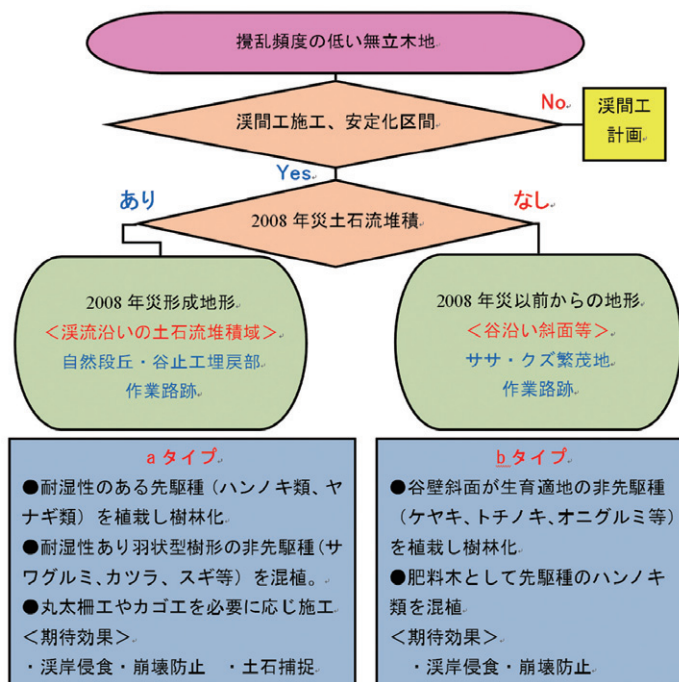


図10 植栽タイプ決定のフローチャート



写真8 aタイプ工事跡地



写真9 直挿したオノエヤナギ（写真8の施工地）

研究レポート No.6
 平成26(2014)年3月15日発行
 編集 富山県農林水産総合技術センター森林研究所
 〒930-1362 富山県中新川郡立山町吉峰3
 電話 076-483-1511 FAX 076-483-1512
<http://www.fes.pref.toyama.jp/>