

特 集 琵琶湖水源域朽木トチノキ林の危機と保全

豊かな水辺林を将来に伝えるために

新潟大学農学部附属フィールド科学教育研究センター佐渡ステーション 崎 尾 均

For the purpose to maintain the valuable riparian forest for the future. Hitoshi Sakio (Sado Station, Field Center for Sustainable Agriculture and Forestry, Faculty of Agriculture, Niigata University)

水辺林をめぐる問題

河川沿いの水辺には周辺の森林とは景観、構造、樹種構成の異なった森林植生が分布している。この森林は総称して水辺林 (Riparian forest) と呼ばれている。マーク・トウェインの代表作である『ハックルベリイ・フィンの冒険』の舞台となっているアメリカのミシシッピ川下流域では現在でも広大な湿地が広がっており、ヌマスギやヌマミズキなどの耐水性の強い樹木が河川周辺の湿地で水辺林を形成している (図1)。一方、アメリカの国立公園が集中するコロラド川の上流域ではCottonwoodと呼ばれるポプラの一種が河畔林

を形成している。これらの残されている自然の水辺林でも様々な問題が生じている。ミシシッピ川下流のニューオーリンズのデルタ地帯では早くからヌマスギなどの伐採が進み、道路建設によって湿地が分断化されてきた。そのために洪水などの河川の攪乱体制が変化し、在来樹種の更新が妨げられている。その一方で、ナンキンハゼやセンダンなどの外来樹種が分布を拡大している。2005年にニューオーリンズを襲ったハリケーン「カトリナ」は多くの湿地林に影響を与えたが、その後更新してきた樹種の多くは、ナンキンハゼやセンダンなどの外来樹種であった (図2)。これらの樹種は以前からオーナメントツリーとして導入され



図1. ニューオーリンズ周辺の湿地林。



図2. ハリケーンの後に一斉に侵入した外来樹種。

ていたものが自然の中に逃げ出し分散、拡大したものである。

コロラド川流域でも同様である。ニューディール政策の景気対策によって1936年に建設された「フーバーダム」などの巨大な河川構造物は河川の攪乱体制を一変させてしまった(図3)。「フーバーダム」は砂漠の大都市、ラスベガスの電力源や水瓶となっているが、ダム建設による水の貯留によって河川動態が変化した。それに伴い、本来はポプラやヤナギの優占する河畔林が中国の乾燥地を原産とするタマリスクなどの外来樹種によって覆われてしまっている(図4)。ザイオン国立公園内の河畔林(図5)の砂礫地でも、大量に発

芽したタマリスクの実生が観察された(図6)。

一方、日本の現状はというと、もっと悲惨である。下流域に水辺林の残されている河川というと北海道に一部見られるだけで、本州の大河川の下流域は都市化が進み、水辺林はおろか、水辺そのものが失われている(図7)。中流域も農地、ゴルフ場、運動公園と河畔が利用され尽くしている。日本の国土の多くを占める山地においては戦後の拡大造林によってスギなどの人工林化が進み、天然の溪畔林の多くが失われている(図8)。その上、多目的ダムや砂防・治山ダムの建設ラッシュで本来の河川の姿は失われている(図9)。

これらのように水辺林をめぐるっては大きな三つ



図3. フーバーダム。



図4. タマリスクによって覆われた河畔林。

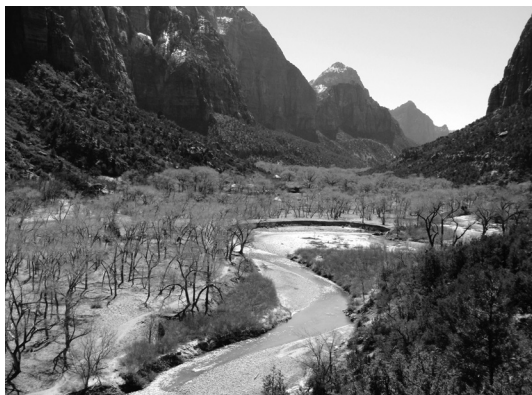


図5. ザイオン国立公園内のポプラを優占種とする河畔林。



図6. タマリスクの実生。

の問題が存在している。第一に開発による水辺林の減少である。まずは、水辺林の樹木そのものの利用を目的とした伐採である。水辺林の構成樹種を見てみると、ヤチダモ、ヤナギ類、トチノキ、カツラ、シオジ、ハルニレ、カエデ類など材としての価値の高い樹木が多く見られる。また、昔は河川を通じて樹木を下流に搬出したために、水辺の森林はいち早く伐採された。渓流域でも鉄砲堰をつくって材木を下流に押し流した。それから、高度な水際までの土地利用があげられる。下流域では堤防際まで開発が及びビルや住宅が建設されている。中流域の河川敷にはゴルフ場、運動公園、農地が広がり、河畔林は失われ河川の流路はほぼ固定されている。上流域では溪流に沿って水辺林



図7. 新潟市・信濃川河口付近.



図8. 岐阜県・水際まで植林されたスギ人工林.

が伐採され林道や作業道が建設されている。第二に人為的な河川管理によって河川の攪乱体制が変化したり、河川の動態そのものが失われていることである。例えば、戦後河川の上流域に巨大な多目的ダムが建設された。ダムによって多量の水が貯留されるために、ダムの下流ではかつてより、水量が減り土砂の移動や洪水が減少した。そのために流路が固定され、それ以外の河川敷の比高が高くなり、森林化が進行している。その結果、本来、河原をハビタットとしていた植物が激減している。第三に外来樹種の導入によって本来分布すべき在来樹種が減少している。日本では上流域に緑化樹種として導入されたニセアカシアが下流域にまで分布を広げ河川管理上も大きな問題になっている。また、草本植物ではシナダレスズメガヤなどがあげられる。これらの三つの問題のうち一と三は、新生物多様性国家戦略の三つの危機に該当している。

水辺林の機能

以上述べてきた水辺林は大きく分けて二つの機能を持っている。その一つは生態学的機能で河川環境の保持に重要な役割を持っている（図10）。溪流の水温は、河川生物に影響を与え、特にイワ



図9. 埼玉県秩父市・浦山ダム.

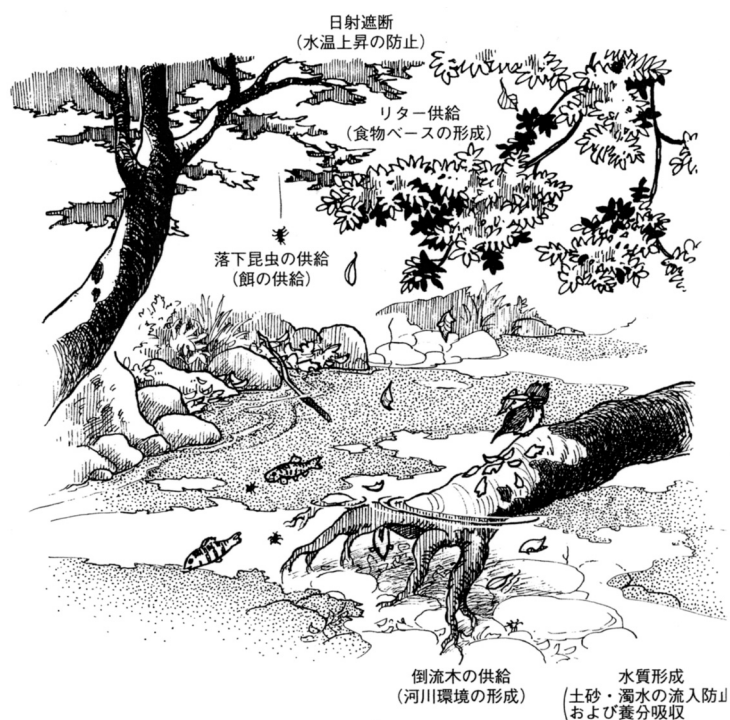


図10. 水辺林の生態学的機能（崎尾・山本，2002）.

ナなどのサケ科魚類の分布を制限している。水辺林では、樹木の樹冠が溪流をおおい直射光を遮っている。気温の上昇する夏期には、樹冠による日射遮断効果が大きい。また、秋に水辺林から河川に大量に落下する落葉・落枝は淵に堆積し、水生昆虫の餌や巣材となって分解される。大型の倒流木は魚類の隠れ場所になったり、それによって形成された淵は魚類の重要な隠れ場所になる。水辺はその環境の複雑さによって高い生物的多様性を持つことが知られている。そのことから、多くの希少植物や絶滅危惧種の生息場所となっている。河川・溪畔域に分布している樹木は、土壌の水分条件に適応した根系を発達させ、様々な養分を吸収している。氾濫原の農地利用にともなう水質汚染が河畔林帯を流れることにより除去されるなどフィルターとしての役割を果たしている。

これらの生態学的機能の他に、水辺林は災害防止や水産資源、レクリエーションの場の提供など、私たちの生活に多くの役割を果たしている。水辺林の構成樹種の中には、様々な産業の資源として重要な樹木が含まれている。水辺林を構成する樹木には材木として昔から利用されている樹種は多い。トチノキの材は、家具や食器として利用されるだけでなく、花は養蜂業の蜜源として利用され、その果実はトチ餅の原料として重要である。カツラは家具や鎌倉彫として利用されるほかに、公園や街路樹として欧米でも人気のある樹木である。カエデ類の材は家具や楽器として、樹木は秋の紅葉を楽しむために広く植栽されている。キハダやメグスリノキは薬木として珍重されている。また、外来樹種として取り扱いが問題になっているニセアカシアもその花は日本において最も重要な蜜源

である。また、景観形成でも水辺林は重要な役割を果たしている。溪畔林の多くは落葉広葉樹で構成されている。スギ・ヒノキの常緑針葉樹林と異なっており、これらの森林では、その四季の変化が明瞭である。春には樹木の芽吹きとともに開花が始まり、新緑の季節へと変化する。夏は、樹冠がうっぺいされ涼しい木陰を提供する。秋に下層木から上層木まで様々な色に紅葉し、私たちの目を楽しませてくれる。観光地のポスターや絵葉書の多くは水辺の風景を扱っており、水辺林が主役となっている。また、水辺は、多くのレクリエーションの場を提供している。フィッシングだけでなく、カヌー・ボート・沢登りなどのスポーツ、キャンプ・ピクニック・水遊び、野生動物観察など多岐にわたって利用されている。溪流の水そのものは、ミネラルウォーターの資源として全国で利用されている。

水辺林の構造と動態

このように多くの機能を発揮して我々に恩恵を与えてくれる水辺林はどのような構造をもって、どのように更新しているのでしょうか。水辺林の研究に関しては近年多くの研究が北海道から九州まで行われており、新しい知見が積み上げられつつある (Sakio & Tamura eds 2008)。ここでは、私が長年研究を行っているシオジを優占種とする山地上流域の水辺林である溪畔林の構造と動態について解説する。関東以西の太平洋側の冷温帯の溪流沿いには、シオジを優占種としサワグルミ・カツラ等を混交する溪畔林が見られる (図11)。この大山沢溪畔林試験地には環境省のモニタリングサイト1,000のコアサイトも含まれており、林冠木は樹高30m、胸高直径1mを越え、亜高木層はイタヤカエデ・オオイタヤメイゲツ、低木層はチドリノキ・アサノハカエデを優占種として構成

されている。

この溪畔林の優占種であるシオジ・サワグルミ・カツラの林冠木の共存や更新機構について溪流周辺の地形変動と樹木の生活史の視点から調査を行った。シオジは秩父地域の溪畔林を代表する優占種であり、大山沢では林冠木の60%を占めている。シオジは山腹崩壊などの大規模な攪乱の跡地に侵入するだけでなく、小さなギャップが形成された場合でも、林床の前生稚樹が成長し林冠木に成長することができる (図12)。また、シオジは他樹種と比較して滞水環境にも強く、水際での発芽や更新にも適応している。当年生の稚樹は20日間水の中に浸かっても生存することができるが、サワグルミやカツラはそれほど耐水性はない。

調査地内には約100年前に発生した大規模な攪乱跡地に成立した直径50mほどのサワグルミの大きなパッチが数カ所見られる。サワグルミの更新は大規模な土石流や崩壊跡地で生じている。崩壊地にはサワグルミだけでなくシオジやカツラなどの種子も散布され実生ができるが、大きなギャップの下での強光条件下ではサワグルミの成長がたいへん速く、他の樹種を押さえて林冠木になる。

カツラは主幹の周りに多くの萌芽幹を発生させる。一旦、主幹が枯死すると周りの萌芽が成長し主幹となる。そのため、高樹齢のカツラではドー



図11. 埼玉県秩父市。大山沢溪畔林の林相。

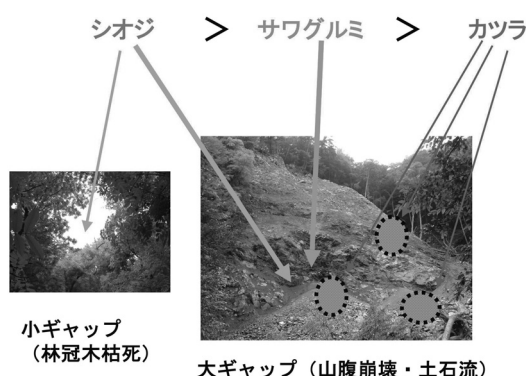


図12. 林冠木3樹種の共存機構。

ナツ型の株に発達する（図13）。その結果、樹齢は数百年から千年を超えると考えられる。全国の多くの溪流でカツラは大径木や大株はみられるが、小径木や稚樹があまり見られないことから、まれに生じる土石流や山腹崩壊などの大規模攪乱サイトの中の限られた立地に侵入して更新すると考えられているが、その実態はまだ明らかにされていない。

このように3樹種の更新や共存にとって渓流域の多様な自然攪乱が重要な役割を果たしている（図12）。渓流域では溪流の攪乱が作り出す様々な立地と多様な環境がモザイク状に分布している。渓流域では毎年の梅雨や台風によって小規模な土砂の移動が、数年に一度の大型の台風によって大規模な土砂の移動が、数十年から数百年規模で大規模な土石流や山腹崩壊が生じている。これらの攪乱によって流路変動やテラスの形成、またギャップも形成されている。これらの攪乱によって生じた複雑な地形は、光・土壌・水分環境の異なるモザイク状の立地を形成しそこに適した樹種の侵入サイトとなっている。また、予測のできない大規模な攪乱はパイオニア的な性質を持った樹種の侵入や更新を保証し、それらの樹種が渓流域で個体群を維持していく上で重要な役割を果たしている。



図13. ドーナツ状のカツラの大株。

水辺林をめぐる新たな問題

水辺林に関する問題については、本文の最初に開発や外来種の導入などについて述べてきた。しかし、近年になって大きな問題が全国的に起こっている。ニホンジカなどの大型の草食動物による食害である。これまでもノウサギやカモシカによって植林地で被害が発生してきたが、ニホンジカによる被害は天然林の更新にまで大きな影響を与えることが予想されている。大山沢溪畔林試験地は、以前はシダ植物をはじめ林床植生が非常に豊富な森林であった（図14）。また、沢の横の砂礫地にはシオジやサワグルミなどの実生や稚樹が高密度で分布しており、ギャップにおける更新も進んでいた。しかし、2000年以降のシカ個体群の増加によって林床植生はことごとくなくなり、これらの樹木の稚樹も見られなくなってしまった（図15）。シカの影響は樹木そのもののまでに広がり、オヒョウやウラジロモミは幹を剥がれ立ち枯れし、チドリノキやアサノハカエデなどの萌芽性のカエデ類は萌芽を食べられるために幹の更新ができずに個体数を減少させている。このような状態で、現存する森林を維持するためには、母樹となる個体の保全が特に重要である。滋賀県の高島市（旧朽木村）で行なわれたようなトチノキの巨木の伐



図14. 1988年（シダ類も豊富な林床）.

採が続いて母樹が伐採されてしまうようなことがあれば、その地域の個体群は絶滅してしまう可能性がある。

溪畔林の再生・修復

天然の溪畔林の持つ機能は、溪流や河川環境を保全していく上で大きな役割を果たしている。最近、河川環境に配慮した自然工法と称して多くの水辺再生事業が行われているが、これらの中には全く適地適木を無視した箱庭的な植栽事業も見られる。本研究では上に述べた研究成果など利用して溪畔林の再生・修復を検討している。

治山ダムが施工されている上流側堆積地においてシオジ・オニグルミ・トチノキなどの溪畔林樹種を植栽し成長を比較した。その結果、水際の低い堆積地では台風の際の洪水によって植栽木が流失してしまうのに対し、洪水でも大きな影響を受けにくい高位堆積地では流失することなく、順調な成長を示した。また、溪流と林道間の乾燥した盛土斜面では植栽したトチノキ・シオジ・カツラ・サワグルミ・ミズナラのうち、溪畔林樹種で最も水際に分布するトチノキは大部分が枯死し、シオジも成長が非常に遅かった。一方、大規模攪乱地に出現するサワグルミは最も早い成長を示し



図15. 2003年（林床植生はほとんど見られない）.

た。しかし、これらの植栽木もかなりの頻度でニホンジカの影響を受けている。

溪畔域に位置するスギ人工林において、間伐および林床のリター除去を行い、間伐率や処理方法の違いと植物の定着との関係を調査した。リターの有無にかかわらず各処理区で発芽した種数は伐採を行った処理区で多い傾向があったことから、伐採によって林床の光環境を改善すれば、種数の増大が見込めると考えられる。リターの有無の比較では、リターを除去したほうが発生個体数、出現種数ともに多かった。これらの結果から、間伐や林床処理を行うことによって多くの種が侵入し、溪畔林構成種も発生することが確認された。しかし、最終的に残存している樹種は大部分がニホンジカが食べないオオバアサガラであり、本来の溪畔林構成種は残っていない。また、この間伐木の下に植栽したトチノキ、シオジやカエデ類はすべて食害によって枯死してしまった。

おわりに

水辺林の基礎的な研究やそれに基づいた再生・修復の試みから、水辺林は溪流の攪乱によって維持更新していることが明らかになってきた。また、上流域の溪畔林だけではなく中流域や下流域の河

畔林に関しても最近の研究から同様のことが指摘されている。水辺林の再生・修復が完了した後も、長期にわたって自己持続的な水辺林の成立と存続が保障されるためには、さらに、長期的、かつ、大規模な水域（河川・湖沼・湿地）と深く結びついた水辺域生態系の再生が必要である。そのためには現在、多くのダムで断絶されている河川の上流と下流の連続性やコンクリート構造物で人工水路となっている陸域と水域の相互作用が回復されなければならない。また、近年問題となっているニホンジカとの共存も大きな課題である。

いったん、失われた生態系を再生・復元することは並大抵のことではない。最も重要なことは、現在残されている天然の水辺林を保全し、それらを再生・修復のモデルとした事業を展開することである。

参考文献

Sakio, T & T. Tamura (eds). 2008. Ecology of riparian forests in Japan: Disturbance, life

history and regeneration. 339pp. Springer, Tokyo.

溪畔林研究会（編）. 2001. 水辺林管理の手引ー基礎と指針と提言ー. 214pp. 日本林業調査会, 東京.

——（編）. 1997. 水辺林の保全と再生に向けてー米国有林の管理指針と日本の取り組み. 218 pp. 日本林業調査会, 東京.

日本樹木誌編集委員会（編）. 2009. 日本樹木誌. 762pp. 日本林業調査会, 東京.

太田猛彦・高橋剛一郎（編著）. 1999. 溪流生態砂防学. 256pp. 東京大学出版会, 東京.

崎尾 均（共著）. 2000－2001. 山溪ハンディ図鑑 3, 4, 5 樹に咲く花. 離弁花・合弁花・単子葉・裸子植物. 720pp（3）, 720pp（4）, 720pp（5）. 山と溪谷社, 東京.

——・山本福壽（編著）. 2002. 水辺林の生態学. 209pp. 東京大学出版会, 東京.

——（編）. 2009. ニセアカシアの生態学. 336 pp. 文一総合出版, 東京.