

# 研究情報

## Research Information

No.137 Aug 2020

### 広葉樹林の活用に向けたプロジェクトの始動

地域研究監 齊藤 哲

かつて薪炭材などの利用が多かった都市近郊の里山では、燃料革命などにより利用されなくなった広葉樹の二次林が増加しています。利用されない分、資源量は増加する一方で、高齢・大径化した樹木は台風被害やナラ枯れ病の拡大を招き、逆に資源を無駄に損失するという問題が顕在化しつつあります。広葉樹資源を無駄に損失する前に有効に利用することが求められています。

広葉樹の利用に関する最近の特徴として、広葉樹製品のニーズが増加している、市場での販売単価が高い、外国産の輸入制限で国産広葉樹の期待が高まっている、などが挙げられます。平成 28-30 年度に当支所で実施したプロジェクト「広葉樹も多い中山間地での未利用資源をむだなく循環利用するための方策の提案」では、用途に応じた使い方で広葉樹に付加価値がつく可能性を示しました。広葉樹林には高い経済的ポテンシャルがあるといえます。しかし、現実の広葉樹は安価な低質材として取引される場合が多く、高いポテンシャルが十分に活かされていません。収益が少ないという認識が広葉樹林施業の進まない一因となっています。広葉樹林施業で収益が見込めれば、広葉樹の有効利用が広がる可能

性があります。

当支所では「広葉樹利用に向けた林分の資産価値および生産コストの評価」というプロジェクトを本年度より開始しました。広葉樹林で生産された材が適正に売買されれば収入はいくらになるのか、また、その生産にいくらかかるかを明らかにするプロジェクトです。広葉樹は曲がりや分枝も多く、伐採・集材に労力がかかる、歩留まりが悪い、さらに林分で見ると樹種やサイズも多様で資産価値を評価しにくいなど、針葉樹にはない問題点があります。プロジェクトではまず、針葉樹用に開発されたコスト計算のシミュレーションモデルに広葉樹特有の問題点を反映させ、広葉樹材の生産コストを推定する技術の開発を目指します(写真1)。また、樹種ごとの潜在的な価値を明らかにし、歩留まりも考慮した上で広葉樹の資産価値を推定する技術の開発も行います(写真2)。

広葉樹を循環利用するためには、他にも更新技術、流通システムなどの多くの課題もありますが、本プロジェクトで潜在的な収益の可能性を示すことで、広葉樹資源の活用が一歩前進することを期待しています。



写真1 伐り出すのにいくらかかる？



写真2 この広葉樹はいくらで売れる？



## 亜高山帯針葉樹シラビソの越冬術

森林生態研究グループ 小笠 真由美

日本の高山帯や亜高山帯には、広葉樹よりも寒さに強いハイマツ（高山帯）やシラビソ、オオシラビソ（亜高山帯）といった常緑針葉樹が優占しています。高山帯や亜高山帯は1年を通して低地よりも気温が低いため、冬の寒さは厳しく、春の雪解けは遅く、植物が旺盛に成長できる夏の期間は短いという特徴があります。例えば、亜高山帯に属する長野県の縞枯山では、そこに生育するシラビソやオオシラビソが芽吹くのは、ようやく暖かくなってきた7月に入ってからになります。

冬の環境が非常に厳しい高山帯や亜高山帯で、シラビソなどの常緑針葉樹は、冬の間、北からの季節風のために強い風雪や、ときには $-20^{\circ}\text{C}$ を下回る低温環境にさらされます。この期間は土壤水分が凍結、もしくは $0^{\circ}\text{C}$ 近くであるために、根からの吸水もほぼ完全に停止しています。冬の真っ只中には樹木全体がすっかり雪に覆われるため（写真1）、枝葉は強風による乾燥を一時的にしのぐことができます。しかし、冬から春先にかけて、日射により日中の気温が上がると、樹冠の雪が落ち、葉から少しずつ水が蒸発し始め、樹木は次第に乾燥ストレスを受けていきます。一方、夜には気温が再び氷点下に下がるため、枝葉の水はまた凍ります。私たちの日常で、水が凍ると氷の中に小さな気泡がたくさん出てきて、氷が白く見えることがありますが、これと同じように枝葉の水、つまり、水を通す細胞（仮道管）の中の水が凍るとそこから気泡が出てきます。そうして枝葉の凍結と融解が繰り返されるうちに、仮道管の水の中に出てきた気泡が周囲の張力のかかった水に引っ張られ拡大し、その仮道管が空気ブロックされて水が通らなく

なってしまうことがあります（通水阻害）。

このような、枝葉で凍結-融解が繰り返されることによる通水阻害は、低地の針葉樹ではほとんど見られません。しかし、縞枯山に生育するシラビソで調べた結果、春先（3月）にほとんどの枝で通水性が80%以上阻害されていることがわかりました（図1）。そして、そのときに枝が受けていた水ストレス（枝の仮道管の中の水にかかっていた張力）は約3 MPaに上りました。乗用車のタイヤの空気圧が約0.2 MPaであることを考えると、その15倍という驚くべき張力が枝の中の水にかかっていたこととなります。そのために、春先の融解時に仮道管の中の気泡が水に引っ張られて拡大し、仮道管を塞いでいったものと考えられます。

しかし、3月に枝で生じていた強度の通水阻害や水ストレスは、7月の芽吹きの時期までにほとんど解消されていました（図1）。どうやって枝の通水阻害が解消されるのかはまだ完全には解明されていませんが、オーストリアの高山帯のドイツトウヒ（*Picea abies*）で調べた研究によると、地表の雪が解け根からの吸水が再開するよりも早くに枝の通水阻害が解消されていたことから、枝葉についた雪解け水や雨水が葉の表面から吸収されて、空洞化した仮道管を水で満たしていると考えられます（Mayr et al. 2014）。



写真1 縞枯山のシラビソ・オオシラビソ林  
左：12月、右：3月

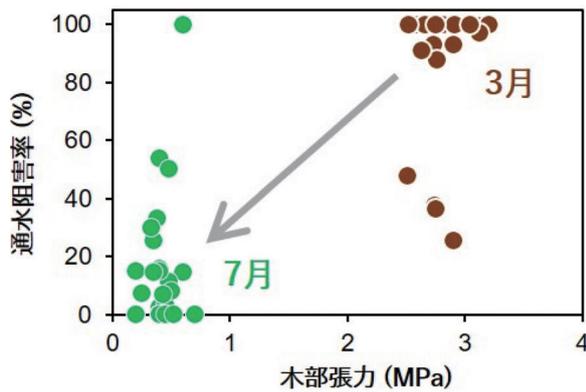


図1 シラビソの1年生の枝における木部張力と木部の通水阻害率の関係  
Ogasa et al. (2019) を改変

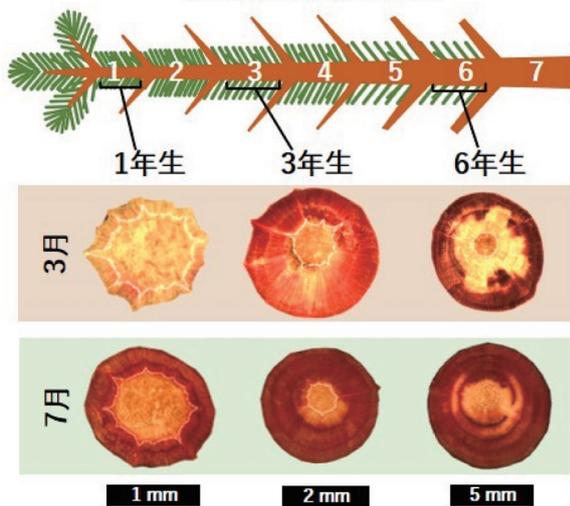
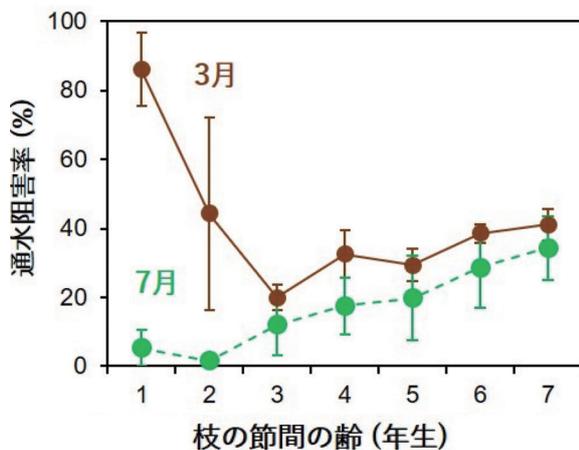


図2 枝の節間の齢と通水阻害率の関係  
節間とは、枝の節と節の間の軸の部分指します。下の画像は、シラビソの枝に赤い染料（酸性フクシン溶液）を流した後の横断面で、染色されていない部分は通水阻害が起きていた部分です。枝のイラストは、便宜上、側枝の枝葉を省略しています。各齢の節間の横断面画像のスケールバーを黒い四角で示しています。  
Ogasa et al. (2019) を改変

通水阻害の状況を長い枝で調べてみると、通水阻害の発生（3月）と解消（7月）は、枝の基部側（3-7年生）に比べ、枝の先（1-2年生）で顕著でした（図2）。枝の先端付近は先細りになっていて熱容量が小さいために、凍結-融解が枝の基部側よりも頻繁に起こった結果、通水阻害が起こりやすかったものと考えられました。このように、枝の先端ほど通水阻害が起こりやすいことは、個体全体に致命的なダメージを与える枝の基部や幹で通水阻害を発生させないためにとっても重要であり、冬から春にかけて強い乾燥ストレスを受けるシラビソにとって適応的なくみといえます。

一方、夏の葉の光合成能力は、風当たりが強く乾燥ストレスを受けやすい風上側とそうでない風下側とでどの葉でも差がありませんでした。つまり、シラビソは、冬の乾燥ストレスのために春先に枝で深刻な通水阻害が生じるものの、夏までにそれを解消し、万全の態勢で夏の成長期間を迎えていることがわかりました。冬の環境が厳しい亜高山帯や高山帯に生育する常緑針葉樹は、短い夏の間成長するために優れた越冬術を身につけていたようです。

参考文献

Ogasa MY, Taneda H, Ooeda H, Ohtsuka A, Maruta E (2019) Repair of severe winter xylem embolism supports summer water transport and carbon gain in flagged crowns of the subalpine conifer *Abies veitchii*. *Tree Physiology* 39:1725–1735.

Mayr S, Schmid P, Laur J, Rosner S, Charra-Vaskou K, Damon B, Hacke UG (2014) Uptake of water via branches helps timberline conifers refill embolized xylem in late winter. *Plant Physiology* 164:1731–1740.

