



—目 次—

「地域再生シンポジウム 2020 in 旭川」 発表集

- | | |
|---|-----------------|
| ・ 多樹種・小径材利用の必然性 | 清和 研二 2 |
| ・ 北海道における広葉樹施業 | 吉田 俊也 4 |
| ・ 広葉樹素材生産の機械化と生産性 | 中澤 昌彦 6 |
| ・ 中川町における町有林活用の取り組み | 高橋 直樹 . . . 10 |
| ・ 中山間地における広葉樹資源の活用と地域再生
—近畿中国地域を中心として— | 山下 直子 . . . 12 |
| ・ 上中下流のネットワークによる旧薪炭ブナ林の育成と活用 | 紙谷 智彦 . . . 16 |
| ・ 旭川地域の広葉樹木材業の歩み | 高橋 秀樹 . . . 20 |
| ・ 広葉樹林業を巡る状況 | 天野 智将 . . . 23 |
| ・ 「地域再生シンポジウム 2020 in 旭川」開催概要 | 24 |



国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所
Hokkaido Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute

多樹種・小径材利用の必然性

東北大学名誉教授 清和研二

広葉樹に手をつける前にすべきこと

今、再び「広葉樹」が注目されています。薪炭林跡地でも奥地林でも木々は再び太くなっていますが、拡大造林の二の舞は避けなければいけません。広葉樹伐採の前に知るべきことは林業の歴史です。北海道では先住民族が残した大径材をタダで手に入れ広大な山地が禿山になりました。1990年代でもヘリコプター集材で日高のミズナラの巨木が伐り尽くされていたのです。伐採量は最盛期には日本全体で年間8000万 m^3 にも達しました⁽¹⁾。直径80cmの巨木が1000万本です。しかし、数百年の樹齢に見合う木材文化は育たず、林産業も成熟しませんでした。タダ同然で得られたものは、やはり無駄遣いされ、消えてしまったのです。掛け替えのない人類全体の財産を、一部の林業・林産業界の人間が食い潰したことは強く反省し長く教訓にしていけるべきです。翻って、今残された細い二次林をどうするか。目先の経済より生物社会の論理に則った科学的で長期的な視野に立った施業を提案していく義務が我々にはあります。

目標林型は老熟林～地域固有の多様性

拡大造林期の数十年で細く単純になった広葉樹林を持続的に利用できるようにするためには、まず、目標林型を決める必要があります。それはその地域に残る手付かずの天然林です。なぜならば、その地域の気象・地形などの非生物的環境とそこに住む生物たちが自律的に作り上げた、地域固有の生物多様性を持つ安定した生態系だからです。種多様性がより高い森林の方が生態系機能が高く、物質生産も高くなることが報告されています。したがって、広葉樹林施業も生物多様性の維持と言った原則に基づくべきなのです。

少数の優占種と多数の非優先種

地域固有の多様性は、地形に伴う土壤環境やギャップサイズの違いが引き起こす資源環境のヘテロ性にに基づくニッチ分化によって創出され

ることはよく知られています。さらに、菌根菌や病原菌などの微生物たちもまた種多様性創出に大きく影響します。一般に、親木の近傍で発芽した実生や稚樹は、土壌病原菌や親木から降ってくる葉の病気などで死亡しやすいことが知られています。したがって子個体は親から離れた所に分布するようになり、同種個体は互いに孤立して分布するようになります。さらに、親の近傍で、病原菌は他種より同種の実生をより強く攻撃するので⁽²⁾、そこでは他種が定着し種多様性が高まります。これは熱帯林の種多様性創出メカニズムを説明するジャンゼン-コンネル仮説として有名です。しかし、ブナやミズナラなどは群れて分布しこの仮説が成り立たちません。この違いは樹木と共生する菌根菌タイプの違いによることが分かってきました⁽³⁾。樹木と共生する菌根菌は大きく2タイプあり、サクラ類やミズキ、ホオノキなどと共生するアーバスキュラー菌根菌(AM)とブナ、ミズナラ、カンバ類などと共生する外生菌根菌(ECM)があります。しかし、AMは病原菌から実生などを守る力が弱く、ジャンゼン-コンネル仮説が成立しやすくなります。一方、ECMは病原菌から自分の子供たちを守ってくれ⁽³⁾(図-1)、また種特異的に同種実生の成長を促進するので親木周辺で子個体が生き延び、大きくなりやすくなります⁽⁴⁾⁽⁵⁾。したがって、種の成木どうし大きな集団を作り群れるように

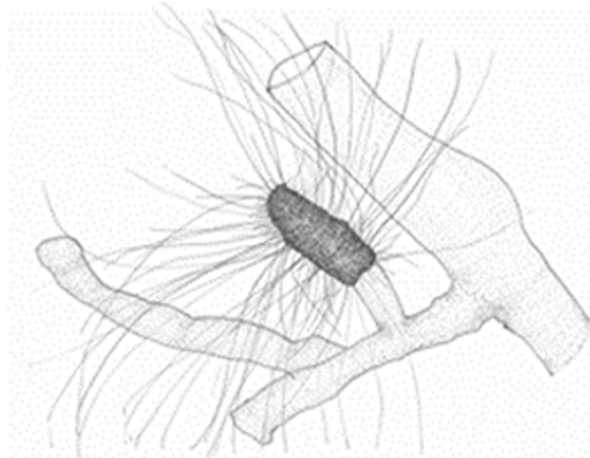


図-1 ブナの細根に感染した外生菌根菌

なります⁽⁶⁾。我々が調べている老熟林では60種見られますが、ECMタイプのミズナラ、クリ、

ブナの3種は大きな集団を作り、この3種だけで胸高直径断面積合計の66%を占めます。一方、ほとんどの樹種はAMタイプで、それらはお互い離れて分布し、胸高直径断面積合計が1%未満のものがほとんどです⁽⁶⁾ (図-2)。

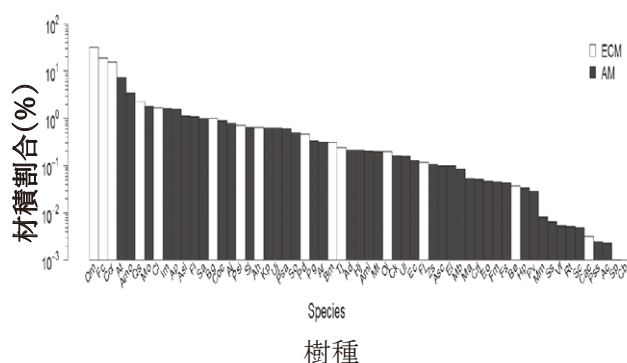


図-2 老熟天然林における構成種の材積割合（相対優占度）（左から右へ割合の高いものから低いものへ並べ替えてある）

このような傾向は熱帯・温帯を問わず世界の森林で一般的な傾向です⁽⁷⁾。ただ、温帯の方がECMタイプの樹種が多くジャンゼン-コンネル効果が弱い樹種が多いので、熱帯よりも種多様性が低いと考えられています⁽⁷⁾。つまり、熱帯でも温帯でも遷移が進むと、群れて大量の木材が収穫できる少数の樹種と、バラバラに分布し少量しか収穫できない多数の種が分布する森になってしまいます。

したがって、広葉樹林施業を行う前にまず、地域ごとに樹種、菌根菌タイプから分布パターン、相対優占度などを類推し、目標林型を決めることがまず重要です。

全層間伐（択伐）で巨木林を目指し多様性を売る

無理なく目標林型に移行させていくには“全層間伐”が良いでしょう（図-3）。太い木も中ぐらいの木も細い木も、全てのサイズクラスから同じ割合で抜き切りします。ブナやミズナラ、カンバ類などの一斉林型では実証済みです⁽⁸⁾。太い木から伐る上層択伐（茄子伐り）は避けるべきでしょう。一定の割合で上層木（大径木）を残し続けることで、大径材が生産できるからです。非優占種では優占種よりかなり弱度の伐採率で全層択伐すれば、各樹種の相対優占度を変えずにそれぞれが太くなります。樹木は太いほどたくさんの果実を産するので様々な哺乳動物や鳥類を養うことができますようになります。

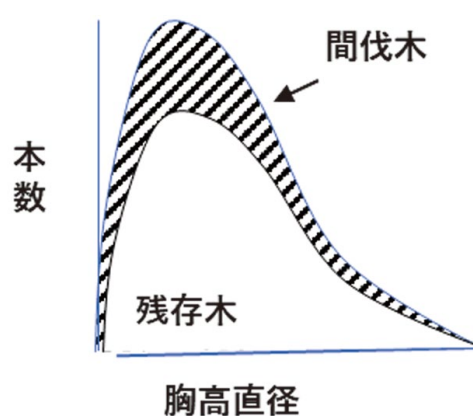


図-3 全層間伐

さらに森が壮年期に達し大径木が現れ始めたら群状の択伐（小面積の皆伐）が良いでしょう。そうすれば回帰年を決めて、種多様性を維持しながら大径木生産をしていくことができます。

まとまった材積が収穫できるのはごく少数の種でしかなく、他の圧倒的多数の樹種は材積が少ない上に互いに離れて分布し、小中径材が多い。広葉樹林の林業は本質的に多樹種を利用するしかないのです。多様な樹種で様々なデザインを開発し、身近に無垢材を置く文化を作っていくことが大事です。森林生態系の機能を高めながら、野生生物と共存することを実現した森で伐った樹で作った製品であればなおさらです。

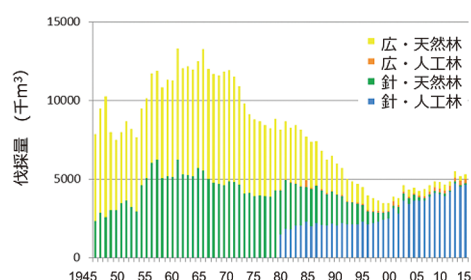
引用文献

- (1) 清和研二 (2013) 多種共存の森. 築地書館.
- (2) Konno et al. (2011) J.Ecol.99,1394-1401.
- (3) Bennet et al. (2017) Science 355,181-184.
- (4) Ulantuya et al. (2020) Oecologia 192:449-462.
- (5) Koga et al. (2020) Oecologia 193:937-947.
- (6) Sasaki et al. (2019) Oecologia 189, 971-980.
- (7) Lamanna et al.(2017) Science 356,1389-1392.
- (8) 菊沢喜八郎 (1983) 北海道の広葉樹林. 北海道造林振興協会.

北海道における広葉樹施業

北海道大学北方生物圏フィールド科学センター教授 吉田俊也

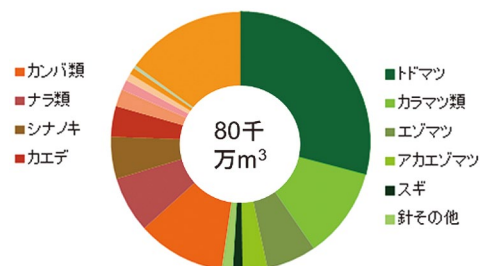
北海道ではかつて、広大な天然林を対象に伐採が行われ、多くの広葉樹材が生産されていました。しかし、その資源利用は、持続的ではありませんでした。北海道における伐採量の推移を見ると（図－１）、現在の値は最盛期の半分以下で、かつ、ほとんど人工林で賄われていることがわかります。人工林のほとんどは針葉樹林であるため、広葉樹の伐採量はごくわずかです。



図－１ 北海道における森林の伐採量。「人工林」の区分は1981年度以降のみ。北海道林業統計より作成。

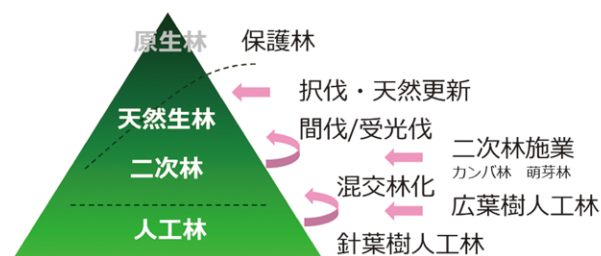
広葉樹の伐採が減少した原因は、（１）皆伐・一斉造林により伐採対象となる天然林が減少したこと、（２）天然林として維持された箇所でも伐採対象となる良木が減少したこと、（３）それらを受けて、天然林には生産よりも生物多様性や多面的機能の発揮が求められるようになったことが挙げられます。

とはいえ、北海道の森林面積に占める天然林の比率は 68%に達し、そこでの蓄積により、広葉樹は全蓄積量の約半分(48%)に達しています(図－２)。この資源を持続的に利用することは、北海道の林業を強化するうえでひとつの重要な課題です。



図－２ 北海道の森林における樹種別の蓄積量。人工林・天然林を込みにした値。北海道林業統計より作成。

さて、一口に「広葉樹施業」と言っても、その対象や手法にはさまざまなバリエーションがあります(図－３)。まず、広葉樹人工林としては、シラカンバ、ヤチダモ林が挙げられますが、その面積は人工林全体の 3%にとどまっています。



図－３ 広葉樹材を生産するさまざまな選択肢。

一方、現在、伐採されている広葉樹の多くは、針葉樹人工林内・周辺の侵入木と言われています。これらは帳簿上は針葉樹人工林になっているため、まずはそのような広葉樹の資源量を詳細に把握したうえで、間伐（育成伐・受光伐）などの際に、伐採／保残する広葉樹を見きわめて、混交林に誘導することを含めて将来にむけた資源育成につなげていくことが望まれます。



写真－１ トドマツ人工林に侵入・隣接した広葉樹の間伐。2020 年「地域再生シンポジウム」の事前検討会で訪れた北海道鷹栖町内の現場。

次に、二次林を、ある程度短伐期で利用していく選択肢も挙げられます。その有力な対象となるのはカンバ林です（なお、本稿では触れませんが、二次林を対象とした施業としては萌芽更新による施業もあります）。北海道内では、1970 年代から、重機を用いて林床のササ類を除去し、天然更新を促す補助作業（かき起こし、

地がき)が広く行われてきました。この方法は、ある程度確実にカンバ類の成林を促すことが知られています⁽¹⁾⁽²⁾が、優占するシラカンバやダケカンバは木材としては価値が低く低質用途が主であったため、それらを積極的に保育することはほとんど行われませんでした。

しかし、ここ数年、シラカンバやダケカンバを活用する動きが広がっています。このような需要が、一過性でなく継続するのであれば、かき起こし作業を、広葉樹施業のひとつの柱に位置付けることができるかもしれません。



写真-2 シラカンバの多様な利用。旭川デザインセンターの「白樺プロジェクト」展示ブース。

<https://shirakaba-project.jp/pg153.html>

近年、かき起こし作業を高度化し、カンバ類の成長を飛躍的に促進する作業が開発されています⁽³⁾。いくつか課題は残っていますが、この作業に早期の強度除伐を組み合わせることによって、30～40年程度で利用可能径級の材を生産できる可能性があります。



写真-3 かき起こし 20 年生の林分(北大雨龍研究林)。改良した方法(表土戻し)による右の林分の平均胸高直径(8.2cm)は、通常施工地の 36 年生の値に相当していました。

「広葉樹施業」として、最後に取り上げるのは、択伐施業です。この方法は、かつての天然林施業において頻繁に用いられました。しかし、ここでは、択伐本来の理念から外れた実行になった場合が多く、設定した回帰年(伐採の周期)に対する択伐率(抜き伐る木の量)が過大であったり、特定の樹種や大径木などの良木が集中

的に伐採されるなど、上にも挙げた天然林の劣化をもたらしました。

今後、新たに択伐を実行しようとする際は、そのような過去の施業の分析に基づいた改善が図られなければなりません。択伐率や回帰年は、択伐の「負の効果」(伐採した木の周辺で、木の成長量や生残率が下がること)や、樹種それぞれの特性を組み入れて見積もるアプローチが必要です。また、林床にササ類が多い場合には、上にも挙げた天然更新補助作業を実施することが避けられません。



写真-4 択伐が繰り返し行われている針広混交林(北大中川研究林)。この森林では単木単位での調査が行われ、伐採の影響が詳細に調べられています。

天然林を対象とした広葉樹施業では、かつてのような質と量をまかなうことはできません。質的な良材は少量生産にならざるをえず、より高い付加価値が求められます。また、小径木や欠点のある木の有効活用も、経営の持続性を考えたとき必要不可欠な条件となります。近年、これらを指向した、川上から川下につながる地域の取り組みが複数始まっていることは明らかなことです。新しい需要に対応した施業は、森林全体の持続可能性を担保するものでなければなりません。広葉樹施業においては、持続可能性そのものが次の需要を生み出す価値をもっています。

引用文献

- (1) 梅木清(2002)北海道における天然林再生の試み:かき起こし施業の成果と課題. 日本林学会誌, 85: 246-251.
- (2) 伊藤江利子, 橋本徹, 相澤州平, 石橋聡(2018)北海道における地がき更新補助作業と今後の課題. 森林立地 60: 71-82.
- (3) 吉田俊也(2011)かき起こし施業の高度化へむけて—北大雨龍研究林での「表土戻し」の試み. 北方林業, 63: 6-10.
- (4) 吉田俊也(2016)天然林択伐の「持続可能な施業要件」を再考する. 北方林業, 67: 29-32.

広葉樹素材生産の機械化と生産性

森林総合研究所林業工学領域収穫システム研究室長 中澤昌彦

はじめに

本州の多くでは、化石エネルギーの普及により、薪炭林として使用されず放置状態となってしまうナラ類が優占する山林は、立木密度が高いまま大径木化し、こうした林分を好んで加害するカシノナガキクイムシの脅威にさらされています。一方、持続可能なエネルギー資源として未利用木質バイオマスの需要が高まる中、製材・合板用材の生産に付随して供給される針葉樹の林地残材だけでは供給量不足が懸念されており、未利用バイオマスに区分される薪炭林放棄地などからの広葉樹が注目されています。しかし、国内の広葉樹伐採の方法や生産性に関する知見がわずかであることから、北海道の事例ではないですが、長野県で急傾斜地における架線系機械⁽¹⁾と緩傾斜地における車両系機械⁽²⁾による伐採試験を実施しましたので、これらの実証事例を紹介します。

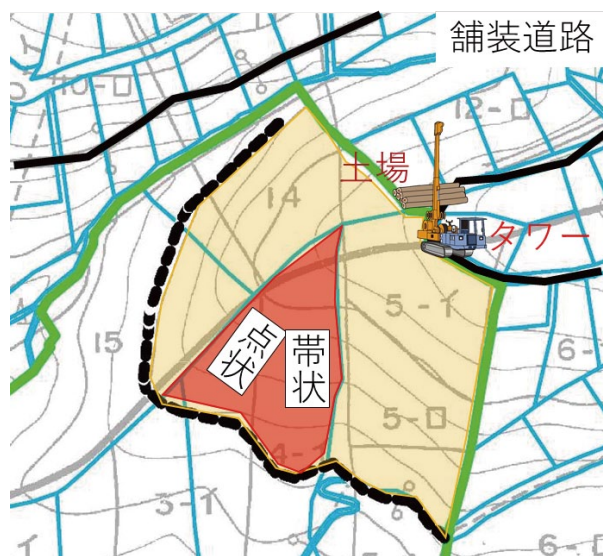
広葉樹伐採の課題整理

広葉樹伐採について、針葉樹と異なる点について簡単に整理しました。針葉樹人工林に比べて広葉樹天然林は、①林分が不均一のため資源量の把握が難しい、②幹の曲がりが大きく枝も太いため特に造材作業の機械化が難しい、③樹形が不規則で枯れ枝の存在もあるため重心や内部応力の判読が難しく伐木の難易度が高い、④作業条件が不均一かつ事業量の確保が難しいため機械・作業システムの選択が限定的となる。概して、不安全で低い生産性かつ高コストとなり、一方で高い付加価値が付く材は全体のごく一部であることから収益性が不明瞭であると考えられます。伐採作業の機械化は、生産性や安全性の向上に大きく寄与しますが、上記のような差異があるため、広葉樹の伐採は容易ではないことをまず念頭に置く必要があります。

急傾斜地における架線系機械システムの事例

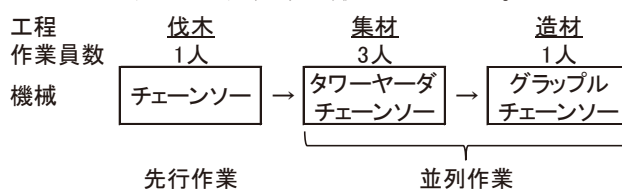
コナラが優占する広葉樹林分（他にカエデ、ミズナラ、サクラ、ホオノキなど）において、集材工程に架線系高性能林業機械であるタワーヤード（タワー付き集材機）を使用した带状間伐と点状間伐の比較試験を行いました。作業条件は、林齢 60 年、蓄積 300m³/ha（毎木調査結果）、標高 700～750m、傾斜 25 度以上であり、尾根を

中心とした伐区でした（図－1）。伐区は舗装道路と隣接しているものの、作業路の作設が不可であったことから、尾根を中心に扇状に 10m 伐 10m 残の带状間伐を実施しました。この伐区内に 10m×100m、面積 0.08ha、密度 1,284 本/ha、蓄積 401m³/ha の带状区と、比較として 20m×100m、面積 0.18ha、密度 1,042 本/ha、蓄積 264m³/ha の点状区を設定しました。



図－1 調査試験地（急傾斜地）

適用した作業システムを図－2に示します。チェーンソーで伐木した伐採木を適宜枝払いや玉切りを行って、タワーヤードで道路端まで集材し、グラップルで道路上に木寄せして、チェーンソーで造材する架線系集材システムです。伐木工程は、先行して1人作業で行いました。集材工程は、先山で荷掛け手1人と枝払い手1人、元山でタワーヤードのオペレータ1人の3人作業で行いました。造材工程は、造材手がグラップルも操作して1人作業で行いました。集材および造材工程は並列して作業を行う4人1組の作業班でした。なお、造材した短幹は、道路端に設置した土場にグラップルで極積みし、そこからトラックで市場等に搬送しました。



図－2 架線系作業システム

使用したタワーヤーダは、国産の小型タワーヤーダである I 社 TY-U4 です (写真-1:左)。同社製フォワード U-4 をベースマシンとしたタワーヤーダであり、スカイライン、ホールバックライン、ホールラインだけでなく、リフティングライン、ドローラインを装備し、固定したスカイラインを用いないランニングスカイライン方式やハイリード方式など様々な索張り方式に対応できます。ワイヤ巻取量と繰出量が同じになるようドラム回転数を自動でコントロールする油圧式インターロック機構を備え、手元のコントローラにより索張力と索速度を自由に調整できるようになっています。

索張り方式は、舗装道路からのアクセスや複雑で急な地形、作業路作設の困難さ、集材方向などを勘案し、ハイリード式を採用しました。主索や搬器を使用せず、ホールラインと、ガイドブロックにより取り回したホールバックラインを双輪で繋ぎ、そこに伐採木を荷掛けして地引する比較的簡易な索張り方式です。今回は、さらにジグザグ滑車 (写真-1:右) を用いることで索張り高を確保しつつ、集材線の方を変えて扇状に展開して、複雑な地形に対応しました。



写真-1 使用したタワーヤーダ (I社TY-U4) とジグザグ滑車

伐木工程において、伐木1本あたりの各要素作業時間を見ると (図-3)、特に点状区において、チェーンソーで雑木や下草を刈る“刈払い”、伐木の順序や方向の検討、集材線や待避場所の確認を行う“確認”作業に多くの時間を要していました。また、集材時の支障とならないようにサルカ落としや元口の面取り、切株の切り下げを行う“後処理”、後の集材が円滑になるよう伐採木の枝払いや玉切りを行う“枝払い”作業の時間が多く、広葉樹伐採の特徴と言えます。胸高直径が大きくなるにつれて安全確保に関する作業等の増加にともなって点状間伐が帯状間伐に比べ作業時間が増加する傾向にありました。

作業システム全体の労働生産性は、1日あたりの実労働時間を6時間として労働生産性を求め

ると、帯状区では $2.9\text{m}^3/\text{人日}$ 、点状区では $1.5\text{m}^3/\text{人日}$ となりました (図-4)。定性的に下層木を点状間伐したことによる木の太さや伐採木の密度の違いなどによりね1線あたりの集材量が主に影響したと考えられます。同様の作業システムを用いた針葉樹伐採⁽³⁾と比較すると、作業条件は異なるため一概には比較できませんが、タワーヤーダを用いた広葉樹の帯状間伐は、人工林の列状の搬出間伐とほぼ同程度のシステム生産性が得られると推察されました。

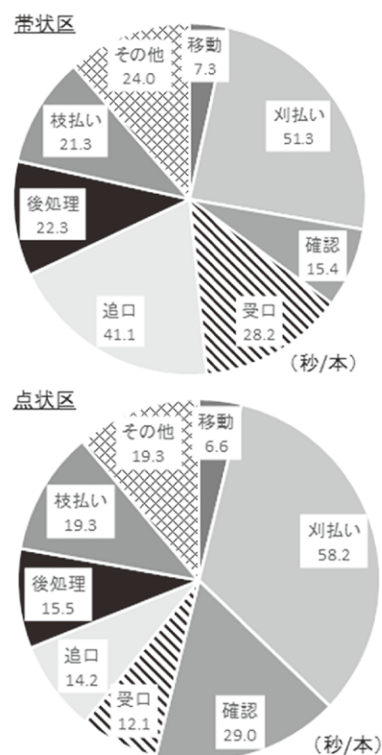


図-3 伐木1本あたりの各要素作業時間

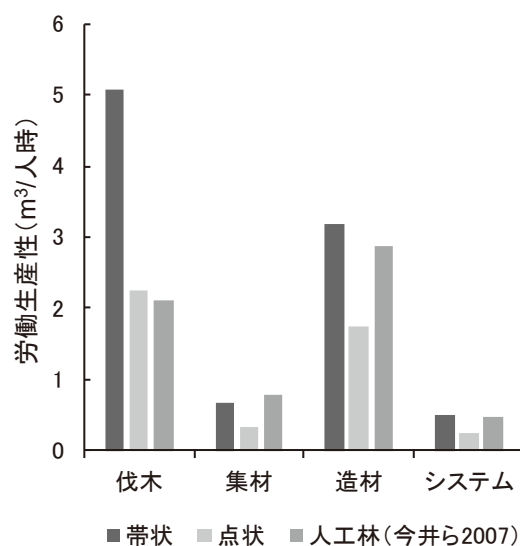


図-4 架線系作業システムの労働生産性

緩傾斜地における車両系機械システムの事例

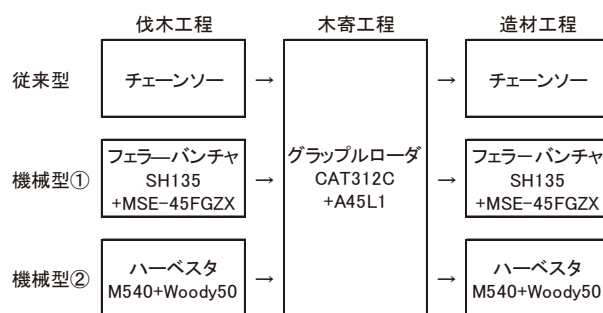
急傾斜地の試験地と同様に、コナラが優占する広葉樹林分（他にクリ、カエデ、サクラ、ホオノキなど）において、異なる車両系林業機械を用いた更新伐の比較試験を行いました。作業条件は、林齢 70 年、蓄積 339m³/ha（毎木調査結果）、標高 736m、傾斜ほぼ 0 度の伐区でした（図－5）。試験地のある町全域が豪雪地帯対策特別措置法における特別豪雪地帯に指定されており、冬季の多くが積雪期となります。当該地域では、品質の安定した薪原料を確保し供給するために冬季間に集中して広葉樹皆伐を行わなければならないため、車両系林業機械が林内に侵入しやすくするための雪面の活用等を含めて、萌芽更新に配慮した積雪期における広葉樹の低コストかつ安全な伐出技術が求められました。



図－5 調査試験地（緩傾斜地）

適用した作業システムを図－6 に示します。作業は各工程 1 人で行いました。伐木と造材工程において、チェーンソーを使用する従来型、フェラーバンチャ（伐倒・集積作業が可能な伐倒機）を使用する機械型①、ハーベスタ（伐倒・枝払い・玉切り・集積作業が可能な伐木造材機）を使用する機械型②の 3 つの作業システムです。それぞれの機械で伐木後、グラップルローダで舗装道路端の土場まで木寄せし、伐木時と同じ機械を用いて造材する直列作業としました。伐り高が高くなならないよう雪をかいて、更新が円滑に進む地際からの伐木を行いました。フェラーバンチャには、S 社製エクスカベータ SH135 に M 社製フェラーバンチャ機能付きグラップルバケット MSE-45FGZX を装着した車両系機械を使用しました（写真－2）。一般的なエクスカベータの作業機として、材を把持するグラップル機構と、根掘り（雪かき）がしやすい全旋回型のバケットに、これと同時に旋回するフェラーバ

ンチャ機構が搭載されており、地面に対して刃を水平にする伐木だけでなく、刃を垂直にする造材も可能です。ハーベスタには、M 社製エクスカベータ M540 に K 社製ハーベスタヘッド Woody50 を装着した車両系機械を使用しました（写真－3）。M540 は、4 輪ホイール式の多関節型の足回り機構が搭載されています。また、Woody50 は、フィードローラにクビレ形状のローラと左右の独立したシリンダ作動の構造、およびはき込みの作業効率を考慮したチルトアップ式機構等が搭載されています。



図－6 車両系作業システム



写真－2 機械型①フェラーバンチャ



写真－3 機械型②ハーベスタ

現状の生産性評価

带状伐の架線系および更新伐の車両系3つの作業システムについて、伐木・造材作業の生産性を図-7にまとめ、合わせて各システム全体の労働生産性および野外作業時間割合を示しました。また、海外の調査事例⁽⁴⁾も併記しました。この事例では、収集した事例を人力と機械による伐木生産性と造材生産性およびこれらを同時の行った伐採生産性に区分して集計されています。平均幹材積や用材歩留まり等の伐採概要の違いに留意は必要ですが、作業システム全体の労働生産性は、従来型では1.7m³/人時、機械型①では1.9m³/人時、機械型②では2.1m³/人時と求められました。一方、野外作業時間の割合が従来型では49%に対し、機械型①では25%、機械型②ではわずか3%でした。また、積雪による付帯的なかかり増し作業がある一方、架線系では3人作業と集材工程を含む人工数が多いため、車両系システムの労働生産性は架線系の0.5m³/人時の4倍程度となりました。林分条件や作業条件が不明なため一概には比較できませんが、本研究の労働生産性は、従来型では海外の人力の事例よりは少々高いが、機械型では積雪の影響が含まれるものの、機械の事例よりは格段に低くなりました。従来型では、伐木工程と造材工程の生産性に大きな差はないですが、機械型①と②ではともに伐木生産性に比べて造材生産性が40%以下と低かったことが主な要因です。

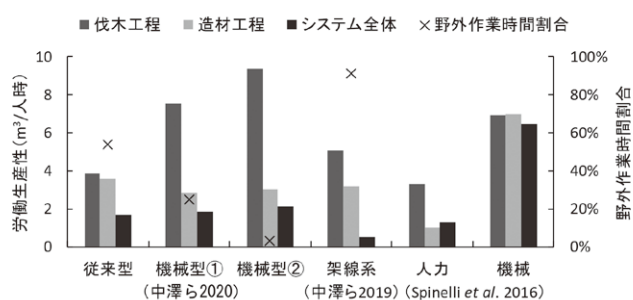


図-7 現状の生産性評価

おわりに

概して生産性や安全性からみて、野外作業が多く人力を主とする架線系よりは車両系のシステムを選択することが望ましいと言えます。架線系システムを適用せざるを得ない地形の場合は、点状伐採よりも伐開幅の広い带状伐採が推奨されます。また、車両系を選択する場合、4輪多関節型の林地走破性の高いエクスカベータをベースマシンとしたハーベスタによる機械システムは、除雪や根掘りといった積雪期の付帯的な作業がほとんど発生しないだけでなく、安全性

面から評価すると野外作業時間がほとんど発生しないため比較的安全であり、積雪期だけでなく他の時期の広葉樹伐採において有効であると考えられました。また、国産汎用のエクスカベータのアタッチメントとしてバケットとグラブを備えたフェラーバンチャによる機械システムは、堅いコナラに対して最大伐木可能径が比較的小さく、野外作業となる人力伐木を多く必要としましたが、除雪や根掘りといった積雪期の付帯的な作業を効率的に進められ、比較的細い林分において有効であると考えられました。ただし、いずれにしても機械作業において海外との生産性の差が大きいことから、特に伐木と造材工程の生産性がバランスをとれるよう日本の広葉樹伐採に適した機械選定や作業方法等の作業システムを改善していく必要があります。また、広葉樹伐採は針葉樹に比べて生産性が低く、安全確保に対するかかり増し費用が多くなり伐出コストが高くならざるを得ないことから、原木価格にこのかかり増し費用を繰り込んで欲しいですが、まずは資源量の把握と事業量の確保とともに更新から収穫までを通した収益性の評価が必要と考えています。

引用文献

- (1) 中澤昌彦・吉田智佳史・佐々木達也・上村巧・瀧誠志郎・伊藤崇之・大矢信次郎・赤松玄人 (2019) 広葉樹林分におけるタワーヤーダを用いた带状と点状の間伐作業の生産性とコスト. 森利誌 34 (4) : 187~196.
- (2) 中澤昌彦・吉田智佳史・佐々木達也・上村巧・鈴木秀典・瀧誠志郎・大矢信次郎・赤松玄人・伊東大介 (2020) 積雪期の平坦地における車両系林業機械を用いた広葉樹の伐採生産性と資源量. 森利誌 35 (4) : 189~196.
- (3) 今井信・近藤道治・宮崎隆幸 (2007) 長期育成循環施業等に応じた高性能林業機械等作業システムの開発—列状間伐での伐出作業の実態調査(伐区調査)—. 長野県林総セ研報 22 : 1~10.
- (4) Spinelli, R., Cacot E., Mihelic, M., Nestorovski, L., Mederski, P. and Tolosana E. (2016) Techniques and productivity of coppice harvesting operations in Europe: a meta-analysis of available data. Annals of For. Sci. 73: 1125-1139.

中川町における町有林活用の取組み

中川町産業振興課産業振興室主査 高橋直樹

北海道北部に位置する人口約1400人の町、中川町は、面積の87%を森林に覆われた森林の町です。森林面積の80%は広葉樹が中心の天然林であり、国有林や北海道大学研究林が大部分を占めています。

中川町の森林整備

中川町では、平成23年度を最後に町有林の皆伐を原則禁止にしました。私有林の皆伐面積上限も概ね5haとしています。中川町森林整備計画検討作業チームで議論し、その後の実行管理推進チームでも議論を継続して、同計画に明記しています。

試算の結果、短伐期皆伐型の林業では補助金依存体質から抜け出せないことが明らかになったことが理由の1つでありまた、針葉樹大径材や広葉樹を育成する時間を確保すること、生物多様性など公益的機能の高度発揮に配慮した森づくりを進めるためです。

そのための取り組みとして、北海道大学研究林北管理部との間に包括連携協定を締結したうえで、包括連携協定推進協議会という組織を設立し、高性能林業機械の導入・普及に向けた研修会の合同開催や旭川家具工業協同組合等に対する木材供給の共同実施などを進めているほか、立木調査や原木の品等評価技術について指導、助言いただくなど多岐に渡る連携をしております。

また、道総研森林研究本部林業試験場との間では道北支場を窓口に「道北地域における有用広葉樹の効率的な人工造林手法の開発」を委託するなどし、広葉樹更新における確実性の向上などに取り組んでいます。

町有林管理において、過去の天然林改良事業などで疎林化した天然林のうち、長期間放置しても蓄積の回復が見込まれない林分や孔状にできた未立木地については樹冠下の掻き起しや樹下植栽を実施しています。これらは町の単独予算で実施する場合もありますし、補助金を活用する場合もあります。なお、補助金を活用する場合申請が複雑化したり、困難化する場合が多く課題となっています。

中川町では、中川町、上川北部森林組合中川支所のほか、森林経営計画を樹立している林業事業体2社と中川町持続的森林経営確立推進協

議会を組織しています。この協議会では、不在地主や非経営計画樹立所有者への経営意向調査や、林業作業員の安全装備の充実、資格取得の支援などの業務を実施しているほか、森林GIS（森林ICTクラウドシステム）の活用、普及も進めております。

総務省事業を活用し、(株)野村総合研究所、(株)住友林業、(株)ASロカス、中川町がコンソーシアム形式により導入したシステムで、各種地図情報、属性情報のほか、天然林管理システムなどを搭載しています。

中川町では、天然林での木材生産を行うことから、森林GISによって施業対象林分（樹高と疎密度の高い林分）の抽出を行い、対象林分をGPSを用いて毎木調査することにより、調査の効率化と精度の向上の両立を図っています。



写真－1 森林GISを用いた立木管理

中川町の木材利用

中川町では、このような管理や施業の結果、生産された木材を少しでも高く売り、長く使ってもらえるよう取り組みを進めています。現代の林業にとって、効率化は非常に重要なテーマであり、「選別」にかかるコストは圧縮すべき経費の一つです。しかし、中川町は「選別」に力を注ぐことによって、原木（素材）と市場の両方を分類し、意見交換や情報交換によってニーズを把握することで価値化に努めています。

最初に着手したのは、旭川家具工業協同組合等「旭川家具」に対する家具材の供給です。東川町の家具作家、工房宮地に対するオニグルミ材の供給を皮切りに、ヤチダモやミズナラ、イ

タヤカエデなどの町産広葉樹を販売しました。広葉樹販売から事業をスタートしたのは、広葉樹流通のシステムの不備や時に不誠実さによって、森林所有者の収入が低く抑制されていたからです。これを解決したことで木材生産の収益性改善にかなり貢献したと考えております。

ここで言う流通システムの不備、不誠実とは「取りまとめれば高く売れる」あるいは「高く売れることを知っていて、その情報を所有者に提供しない」など、広葉樹流通に関する知識が極端に買い手側に偏っており、家具材や木工クラフト原木として利用可能なものがパルプ原木として流通したり、集約化したり中間土場を設ければ売れるものが、小ロットのままなのでパルプ材として販売されている実態のことを指しています。

広葉樹だけでなく建築構造材として針葉樹大径材の販売も行っています。中川町近郊の木工場では針葉樹大径材は「無条件でB材扱い」、「パルプ材扱い」という見積書を提示する工場が多く、全国的に見ても小径化が進んでいます。中川町では無垢の芯去り材を梁や柱などの構造材に用いる工務店等と連携し、市場価格の1.2～1.3倍程度で販売していますが、安定的な販路の獲得までには至っていません。森林の持つ公益的機能発揮の観点からも、生物多様性の観点からも、針葉樹大径材の販路がなければ森林所有者が森を長期間かけて育てる経済的動機を失うことから、販路開拓は急務です。

家具材や内装材として広葉樹原木を販売する際、根張り、腐れ、大節、二股などは除去しなければなりません。土場に積み重なるこれらの未利用材の活用のため、北海道内の木工作家に対し、器や皿などの木工クラフト原料を販売しています。広葉樹の流通は板材が圧倒的に多いため、サラダボウルなど厚みのある木材が必要になった場合などに需要があります。また、木彫家や楽器作家なども原料調達に苦労していて小さい需要がたくさんある状態です。



写真－2 中川町産オニグルミで作られた飾り鉢

中川町の森林利用

このほか、中川町では樹皮、笹、蔓、はちみつなどのNTFPs (Non Timber Forest Products) の活用や販売を進めています。伐採によらずに森にある素材を収益化できる点や、森林管理技術と組み合わせて安定的に材料供給できる体制を構築したことにより、特に若年女性の移住が増加しています。現在はオニグルミ樹皮、シラカバ樹皮、ヤマブドウ蔓、チシマザサなどが利用されており、これらを原料とした手工芸品が特産品化されています。

森林 GIS で農地と養蜂の巣箱（蜂場）の位置情報を組み合わせて、農薬や化学肥料の影響を受けない蜂場を割り出し、その巣箱から集められる森林内の植物の花の蜜だけを商品化することで、差別化することが可能となり、全国的に販路を拡大しています。

天然林において木材生産をすることから、人工林よりも回帰年を長くとり、その間中間収益を得る手段がなくなることや、皆伐をせず択伐を行うことにより効率性が低下することから、森林を観光利用することで毎年中間収入を得る仕組みづくりを行っています。作業道に入った多様性に富む択伐林分は、単層林と比較してツーリズム利用に適しており、貴重な観光収入のフィールドになっています。

また、中川町子育て支援センターと連携し、「森づくり子供体験教室」を年4回ほど開催しています。冬に木の伐倒体験、春に森の調査と薪づくり、夏に道のチップ撒き、秋に観察教室と自分たちで作った薪をつかった収穫祭というプログラムです。

森林の観光利用や教育利用などによって、町民や都会に暮らす人と森との接点をつくり、同時に産業としての林業に理解を深めてもらう機会をつくることは非常に重要なことだと考えています。



写真－3 昔の林業道具「バチ」を用いた木材運搬の様子

中山間地における広葉樹資源の活用と地域再生 ー近畿中国地域を中心としてー

森林総合研究所関西支所森林生態研究グループ 山下直子

はじめに

全国的に中山間地の森林は、人工林、広葉樹二次林とも資源が充実し、本格的な伐期を迎えようとしています。豊かな天然林が存在する北海道に比べて、近畿中国地域の中山間地の森林の多くは、人工林と広葉樹二次林がモザイク状に分布し、比較的小規模な民有林の割合が多いのが一般的です（写真－１）。この地域の森林面積の約 6 割を占める広葉樹二次林は、かつては人々の暮らしを支える燃料材や食糧、生活資材などの供給源として利用されてきました。しかし、燃料革命以降、利用されず放置された広葉樹二次林は大径化し、ナラ枯れやシカ食害による枯損が進行し、森林の劣化が懸念されています。一方で、これまでのような安定した外材の確保が困難になりつつある中で、全国的に広葉樹材の需要が増加しており、近畿中国地域の広葉樹に対しても、家具や内装材メーカーから資源を求める動きが出てきています。また、東日本大震災後、東北産の薪やきのこ原木材が不足し全国的な供給不足に陥り、西日本に需要がシフトしていますが、現場ではこのような需要の変化に十分に対応できていないのが現状です。



写真－１ 広葉樹二次林と人工林が混在する里山林
(京都府京丹波町)

資源量の広域推定技術

広葉樹林の資源利用を考える際は、資源がどこにどれくらいあるのかを把握しておく必要があります。しかし、広域を現地調査するには大変な労力が必要です。そこで、まずは地域内に広葉樹資源がどのあたりにあるかを把握し、将

来の施業候補地を選定する必要があります。広域の中から候補地を絞り込む際には、空から森林を見ることが効率的です。しかし、資源の蓄積が十分でも、施業を行う際の条件が良くなければ利用にはつながりませんし、急傾斜地の林分は伐採後の山地崩壊リスクも高い可能性があり、立地条件も考慮に入れ施業候補地を選定することが重要です。

衛星画像を用いた解析では、資源がどのあたりに多いかを把握するには有用ですが、解像度という点では不十分です。そこで、近年注目されているのが、ドローンを用いた資源量推定です。ドローンの良さは、比較的手に入りやすい価格であることや、任意の時期に飛ばすことができるため、異なる時期の空撮画像を組み合わせて、樹木のフェノロジーの違いを利用して精度よく植生タイプを抽出することが可能です。将来的には、ドローンを用いて特定の樹種の位置情報や資源量といった立木のストック状況を山側が一元管理できる技術開発を目指して、現在様々な地域や異なる季節の画像データの収集・解析が進められています。

地域にどんな樹種が存在しているか

広葉樹は、それぞれの地域の気候や立地条件に適応した樹種が分布しています。広葉樹資源の利用を考えるにあたって、地域内にどんな樹種がどれくらい存在しているかがわかれば、将来の供給ポテンシャルを見積もることができます。林野庁の全国的な林分調査データを用いて、近畿中国地域 2 府 12 県を対象に、府県ごとに広葉樹の種数、胸高断面積合計を推計した結果、本地域で最も多く出現した樹種はコナラで、三重県を除く 13 府県で最も多い蓄積量でした。コナラは伐採と萌芽再生によって形成される二次林の指標種であり、コナラが多いということは、人が古くから森林を利用してきた証とも言えます。また、胸高断面積合計は、大阪府の 13.8m²/ha に対して、滋賀県は 13.9m²/ha とほぼ同じでしたが、出現種数は、大阪府の 57 種に対して滋賀県は 126 種と 2 倍以上であり、蓄積量が同程度でも地域によって構成種が大きく異なることが明らかになりました。今後、近畿中国地域の広葉樹資源の利用を考える場合、まずは賦存量も多

く萌芽による更新が可能なコナラを中心として、資源利用を進めるための技術開発と、新たな用途や販路開拓を進めていくことが重要です。

用途に応じた径級別材積の推定

広葉樹は建材、家具材、燃料、きのこ原木など利用形態が多様で、それぞれの用途に応じて必要な材の径級が異なります。また、小物等の素材加工用に短材も利用されることから、様々な用途に合わせ、一本の木を枝や先端部などを含めて無駄なく利用することができれば、伐採現場に放置されている林地残材を減らすことにも繋がります(図-1)。近畿中国地域の広葉樹二次林は、長年利用されなかったため大径化し、枝もかなりの資源量があります。しかし、現状使われている材積表は、主幹のみを推定するもので、枝の資源量は見積もられていません。そこで、枝を含めて1本の木からどんな太さの材がどれくらいとれるかをモデル化することで、多用途に使える量を推定することが可能になります。また、立木の径級別資源量を山側が把握することで、具体的な製品を想定した商談や、将来の経営・収支予測にも役立つことが期待されます。例えば、用途が多いコナラでは、胸高直径40cmの木の場合、幹だけの材積は0.91m³ですが、枝も含めた総材積は約1.2倍多い1.13m³と推定されました(図-2)。したがって、地域に存在する広葉樹の賦存量は、今まで見積もられていた数値よりも、枝を含めるとかなり多いと予想されます。今後は、枝を含む資源を形状に応じて、むだなく利用することを視野に入れた生産体制を整備することが求められます。

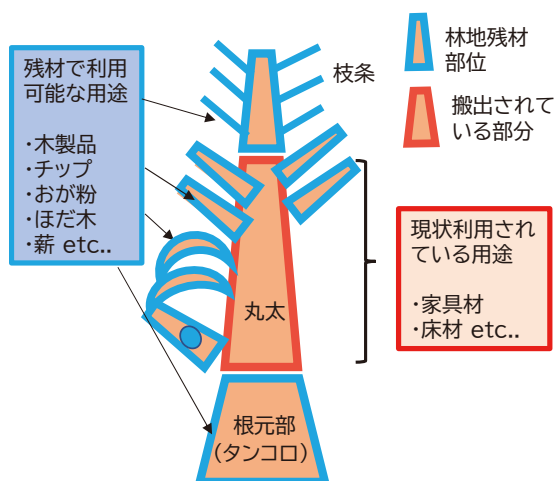


図-1 1本の木で想定される用途

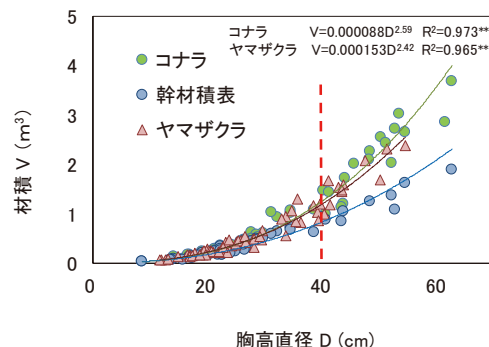


図-2 枝を含む総材積と幹材積との関係

幹材積は、立木幹材積表(西日本編、林野庁)広葉樹Ⅱ型材積式による。(中山間地で広葉樹林を循環利用するためのハンドブック 国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所 第2章5、図-2を一部改変)

従来からの用途

日本では、様々な樹種が材の特性に応じて利用されており、炭や木工品、仏像、建築物など、その歴史は千年以上昔に遡るものもあります。たとえば、京都の泉涌寺では仏殿にケヤキが使われていますし、古民家の柱や梁には「ちょうな」と呼ばれる道具を使ってはつり加工(名栗)したクリが使われています。また、茶室にかかせない炭は、菊炭という最高級の炭にコナラやクヌギが用いられ、現在も生産が続いています。一方、白炭(特に備長炭)は、焼き鳥チェーンなどを中心に近年需要が右肩上がり、適寸のウバメガシ原木が品薄で、輸入した備長炭も増えています。

木地挽物も日本の伝統工芸として古い歴史があります。ブナやトチノキ等を材料として、轆轤(ろくろ)で椀や盆などの木工品をつくる木地師によって培われてきた技術の源は、平安時代に遡るとも言われています(写真-2)。

薪としいたけ原木の需要は、東日本震災後に増加傾向で全国的に原木が不足しています。特に、しいたけ原木のコナラの需要は西日本にシフトした結果、各地で価格が上昇し、特に近畿圏では、滋賀、京都、大阪、和歌山での値上がりが顕著です。かつてのしいたけ原木は大径化し、適寸の材の供給が困難であることも、価格の高騰に影響を及ぼしていると考えられます。



写真－２ ろくろの工房の作業（滋賀県東近江市 小椋昭二氏）

新たな用途

無垢の通直な材ばかりではなく、曲がり材や変色材、被害材なども、近年は個性ある材として需要があります。例えば、ナラ枯れの入ったコナラ材は、穴や変色をデザインとして取り入れた家具に加工され、森林整備への貢献を伝えるツールとして販売されています。また、材のトレーサビリティを担保し、その木が育った地域の背景やストーリー性を消費者に伝えることを重視した製品も注目されつつあり、価値観が多様化していることがわかります。また、以前は、直径が 30 cm 以下の小・中径材は、歩留まりが悪いとされ、あまり利用が進んでいませんでしたが、壁板や床材、木製玩具等に加工し、積極的な利用に取り組む地域もあります（写真－３）。このように、色も形も肌触りも多種多様な広葉樹は、使い手の発想力によって多様な価値が生み出される貴重な資源として利用されている事例が近年増えています。



写真－３ 小径木を粗挽きし、温室で一次乾燥。滋賀県東近江市永源寺森林組合

利用後の森林再生

山の利用と再生は両輪の関係にあり、利用の際

は、その後の山の管理まで見据えた計画をきちんと立てていく必要があります。再生の道筋がはっきりしない状況での利用は、資源の収奪以外の何物でもありません。

シカの被害が全国的に深刻になってきている中で、伐採後、森林が再生していない現場が、散見されるようになってきています。特に西日本のシカ密度の高い地域では、利用後の森林をどのように再生させるかが、大きな課題となっています。写真－４は、10 年以上前にスギ人工林が伐採された現場ですが、現在はイワヒメワラビやマツカゼソウといったシカが好まない植物だけが繁茂し、樹木は何も更新していない状況です。伐採後にシカの食害を回避するための適切な管理を確実に継続的に実施しないと、山は再生しないことは明白であり、このような状況に陥った現場はすでに山地崩壊のリスクがかなり高いことが予想されるため、早急な対応が必要です。



写真－４ 伐採から10年以上経過した跡地（滋賀県東近江市）

広葉樹林の天然更新を成功させるためには、前生稚樹の存在が不可欠であり、埋土種子や新たな散布によって加入した種子による更新は困難であることが報告されています。利用を目的とする林分に、前生稚樹がなく、シカの生息密度が高い、ササやシダがあるなどの理由で更新が困難であると判断される場合には、防護柵を設置したり、苗木を植栽することによって再生を図ることを念頭に置いて計画を立てる必要があります。

植栽に関して、スギ、ヒノキ等の人工林の樹種と違い、広葉樹では苗木の地域間移動に関する規制がないのが現状です。植栽の際は、できるだけ地域で採取された種子から育成された苗木を用いることで、その土地にあった形質を受け継いだ山づくりが可能になります。近年、地域の森林に生育する優良な広葉樹の母樹を選定し

保全対象として遺伝資源の確保を図ると共に、その種子を用いた苗木生産や、それらの苗木の植栽による森林再生への取り組みが進められつつあります。

いつの時代の要請にも応えられる森づくり

利用後の山の再生のためには、山の将来像（目標林型）をあらかじめ検討しておく必要があります。木材生産、環境保全、教育レクリエーション等、求める機能に応じて施業の仕方も異なります。今は需要がある樹種も、この先も引き合いがあるかはわかりませんし、将来の価値は予想が困難です。したがって、私たちが行うべきことは、地域に存在する広葉樹の多様性のポテンシャルを、自分たちの代で使い潰すことなく次の世代に引き継ぐことです。最近の研究から、多様性が生産性や生態系の安定性に寄与することが報告されています。多様な樹種で構成される広葉樹林は、樹木だけではない様々な生物の住処としての生態系機能も有しています。利用後に多様な森を目標林型とした施業が実施できれば、林分全体としての生産力が高く、生態系としても安定した森を後世に託すことが可能になるかもしれません。戦後の林業は、効率重視のため規格化が進み、枝や曲がりが多い広葉樹は規格に見合わない「雑」として扱われることが多かったですが、広葉樹の最大の魅力は、画一的ではない多様性を持つことではないでしょうか。これまで欠点とされてきたことを、強みに変えることができれば、広葉樹の新たな価値の創出に繋がることが大いに期待されます。研究側としては、これまで行われてきた広葉樹に関する多くの生態的な研究（個体群や群集動態、ギャップでの更新等）や、資源としての利用に関する研究で得られた知見を整理しつつ新たな技術開発を進め、今後の山づくりに活かしていく必要があります。

広葉樹資源を活かした地域再生を目指して

広葉樹は、地域によって樹種が異なるように、その地域の背景に見合った利用の仕方があると思います。国産広葉樹の利用を推進するためには、北海道のように資源量の豊富な地域が主体となる量的な利用によるマーケット全体の底上げと、地域性を活かし資源の質を重視した生産体制の両方が欠かせないと思います。特に、地域固有の少量多品目的利用は、地域の人々と森が共に歩んできた歴史や伝統、文化といったその地域の個性が色濃く映し出されるものであり、今後森林の利用と地域経済を結びつける戦略の

一つになりうるものと期待されます。そのためには、地域内に存在する広葉樹について、樹種特性や利用履歴、資源情報を把握したうえで、単独の用途だけではなく、資源の特性に合った複数の用途で無駄なく利用し、一本の木の付加価値を高めるという生産体制を構築することが重要です。このような資源の質に応じた利用は、元を辿れば、先人たちが大切にしてきた精神そのものではないでしょうか。

かつて、地域の山からは、水、食糧、燃料、協働できる人間関係など、お金以外の多くの恩恵が生み出されてきました。地域で広葉樹資源の利用を推進するためには、様々な分野の人が情報や課題を共有することが不可欠で、そのような双方向のコミュニケーションの機会を増やしていくことが重要です。人と人の繋がりをいかに再構築させるか、そこに地域再生の鍵があり、その実現に向けて、今後も一研究者として向き合っていきたいと思います。

参考文献

- (1) Francesca Arese Lucini, Flaviano Morone, Maria S. Tomassone, Hernán A. Makse (2020) Diversity increases the stability of ecosystems. Plos One <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228692>
- (2) 森林総合研究所 広葉樹林化ハンドブック 2010, 2012
下記 HP よりダウンロード可能
<https://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/chukiseika/documents/3rd-chuukiseika1.pdf>
<http://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/chukiseika/documents/2nd-chuukiseika22.pdf>
- (3) 中山間地で広葉樹林を循環利用するためのハンドブック 国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所 2018年1月
下記 HP よりダウンロード可能
<http://www.ffpri.affrc.go.jp/fsm/research/pubs/documents/hardwoodhandbook.pdf>
- (4) 山下直子(2020)地域の森林と文化を未来へ繋ぐ 山林 1364: 2-11.

上中下流のネットワークによる旧薪炭ブナ林の育成と活用

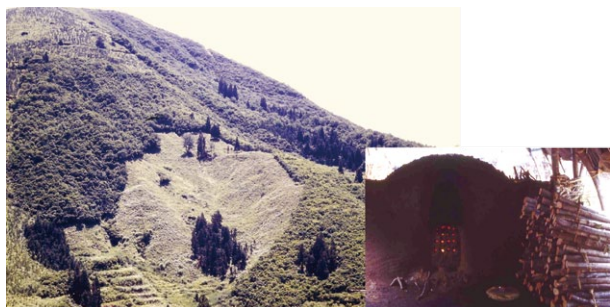
新潟大学名誉教授／スノービーチ世話人 紙谷智彦

薪炭林は半世紀前まで都市住民のエネルギー基地としての役割を果たしていました。豪雪の奥山に広く分布する私有のブナ林も生業の森として、かつては山間地集落の経済を支えていました。玉切られた中小径の丸太はソリや河川を使って運ばれ薪になり、山中に小屋掛けした窯で作られた炭とともに、貴重な収入源でした（写真－１）。

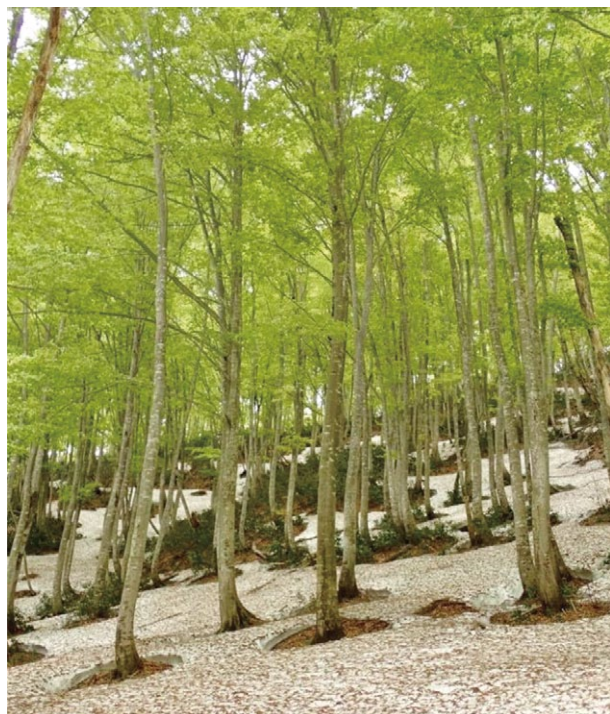
家庭用エネルギーが化石燃料に切り替わったことにより、豪雪地の薪炭ブナ林はそのほとんどが過密なまま放置され、生業の森としての役割を果たせなくなりました。そのような中であって、新潟県入道村大白川集落（現在の魚沼市大白川地区）では、1973 年から当時の浅井福三組合長（故人）の決断で旧薪炭ブナ林を用材林として育てながら、林間別荘地やキャンプ場としても活用するために、強度間伐を進めていました。

その間伐で得られたブナ材は、ナメコの原木栽培や木工品の材料として有効に利用されてもいましたが、画期的とも言える集落活動ではありましたが、主要な林分の間伐が一巡し、20 年後に二巡目の間伐を始めた頃には、バブル経済が弾け、木工品やキノコの売上が減少を続け、これらの事業から撤退するに至りました。それからさらに 20 年ほどが過ぎ、集落住民の高齢化が進むにつれ、薪炭林を用材林として活用するという目標も失われていきました。

日本列島のブナ林分布が最深積雪の分布に極めて似ていることから明らかなように、ブナは豪雪に適応した樹種です。固い材をもつブナは根曲がり少なく、冷温帯で高木となる広葉樹の中では特に耐陰性にも優れていることから、



写真－１ 豪雪地に分布する広葉樹林は半世紀前まで都市住民のエネルギー基地として山間地集落の経済を支えていた（1980 年代の魚沼市守門地区）



写真－２ 豪雪地の私有ブナ林は燃料革命以降放置され、多くは過密な状態（魚沼市大白川）

他樹種を圧倒して林冠を優占します。土壌条件の良い大白川では、良好な光条件の下で育ったブナは、植栽スギに劣らず良好な肥大成長を示します。さらに、混みあった林では通直で下枝が少ない幹に育つことから、林業樹種としての特性に優れていると言えます（写真－２）。さらに、更新を阻害するササが極めて少ないことから、天然更新の条件も悪くありません。

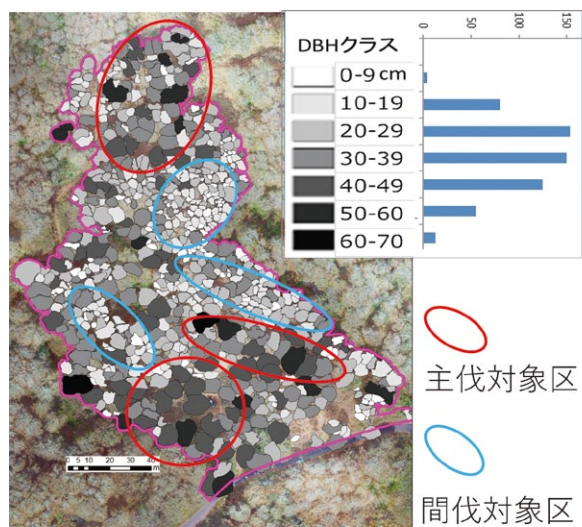
薪炭林を大径木の林に誘導できるか

高齢化し衰退する豪雪山間地の集落を蘇えらせるためには、広大なブナ二次林を持続的な林業で再生させることが必要です。しかし、薪炭林由来のブナ二次林は、日本では管理経験の乏しい新たなタイプの林であることから、集落の経済的支えにするための課題は少なくありません。そもそも、どの程度の面積のブナ林が分布するのかすらわかっていなかったのです。

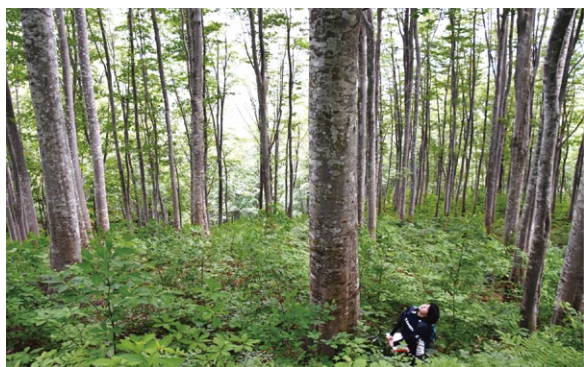
そこで、2015-16 年に魚沼市からの支援を受け、高木樹種ではブナのみが開葉する早春のタイミングで、大白川集落が有する森林の空中写真を撮影し、ブナ林の分布範囲を調べました。その結果、集落管理の約 1200ha のうち 639ha にブナ

林が分布し、20 万 m^3 を超える蓄積があることが推定できました。そのうえで、特に集約的に強く間伐されていた山の神地区の一部を対象に、新潟大の村上准教授や学生らとともに、ドローンを駆使して解析を行い、樹冠配置図を作成しました。

その結果、さらに間伐が必要な立木密度が高いエリアとともに、林齢が90年に満たないにもかかわらず、胸高直径が80cmに達する木があるエリアがあることもわかってきました（図－1、写真－3）。



図－1 胸高直径の大きさによって塗分けした樹冠配置図。間伐が必要な立木密度の高いエリアと収穫可能なエリアが混在。



写真－3 90年生に満たないにもかかわらず、2回の間伐によって胸高直径が80cmに達した木もある



写真－4 高度な伐倒技術と利用目的に応じた適切な採材はグラップルとの連携が必要



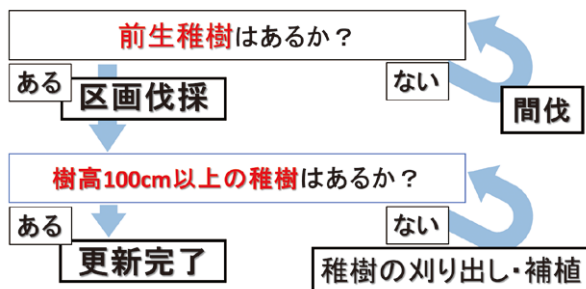
写真－5 2018年の区画伐採地。原生林のような再生段階の異なるモザイク構造のブナ林に誘導する

そこで2016-17年には試験的な伐採を行い、ブナ材の有効活用について検討を始めました。現在の組合長である浅井守雄さんから100年先も持続するブナ林業を目指したいとの意向を受けて、2018年からは新潟県南魚沼地域振興局の支援を受けながら経営計画を樹立し、小規模ながら事業ベースでの間伐と収穫伐採を始めました（写真－4）。間伐では幹の形が良い林冠木を保全し、競合する樹冠の重なりを解消する強度間伐としました。収穫伐採は0.1ha未満の区画を基本としました（写真－5）。これら区画伐採と間伐から得られるブナ材が収穫の対象になります。

間伐によって成長した隣接の区画は、20年程度の間隔で順次収穫し、将来的には原生林のような再生段階の異なるモザイク構造のブナ林に誘導することを目標としました。2～3回の間伐が行われた林分では、競合する樹冠の強度間伐によって肥大成長が促進され、用材に適した樹幹に育ちます。2019年の区画伐、2020年の作業道支障木の伐採木の中には、年輪幅が1cmを超えるブナもみられました。

強度間伐によって林冠が疎開すると林床の光環境は改善され、豊富なブナ稚樹が生育します。2019年からは日本自然環境専門学校が、必要に応じて区画伐採地内のブナ稚樹の刈り出しを行っています。一方で、間伐が不十分な林分での区画伐では、豊作年に発生した稚樹の多くが光不足のために数を減らし、辛うじて少数の稚樹が生きている状態でした。そのような区画については、新潟大学農学部の柴田研究室、新潟県森林研究所の塚原専門研究員らとともに、近接地で芽生えたブナ稚樹を試験的に移植し、定着条件などを調査中です。

このように薪炭ブナ林を原生林型の林分に誘導するためには、更新稚樹の生育状況を確認し



図－２ 間伐から区画伐採への更新の目安

ながら間伐と区画伐を組合わせた施業を行う必要があります。現場では図－２のような独自の取扱い基準によって、更新に必要な稚樹の密度を確認しながら施業を行っています。

持続的にブナ材を活用できるか

伐採されたブナのなかで、優良な用材丸太は、家具や住宅内装用として、普通丸太はフローリング用に、湾曲した丸太や太枝は、キノコ用おが粉の原料材に、それぞれ活かされます。中小径の通直な丸太は小規模ながら高品質の木工クラフト用に、その他は白炭用材と家庭用薪材として、余すことなく活用できるようになりました（写真－６）。



写真－６ 大中径で通直な優良な用材丸太（上）と太枝を活かした白炭用材と家庭用薪材（下）

用材丸太は、長岡市の志田材木店で板に挽かれ、人工乾燥されて販売されます（写真－７）。新潟市南区の朝倉家具は、変色した偽心材とカミキリによる穴や腐れを含むブナ材を生態系の中から生まれた「生態デザイン」の板として、デスクや大型テーブルを製造し、2018 年からは JR 新潟駅の大規模改修に合わせて、待合室の個性的なベンチにも活かしています。同様に、阿賀野市の TAKA 創造建築舎は、生態デザインのブナ



写真－７ 用材丸太は板に挽かれ、人工乾燥された板材として販売される



写真－８ JR 新潟駅に導入された大白川ブナ材の個性的な待合室のベンチ（上）、偽心材を巧みにいかしたドアとキッチン台（中）、ダメージ材を生態デザインとして活かした椅子とテーブル（下）

を玄関ドアやキッチンカウンターなどに、家具工場の ISANA やお山の森の木の学校は、椅子やテーブルに活かすなど、個性的な製品を生み出しています（写真－８）。また、魚沼市役所では、新庁舎の市民対応用カウンターの集成材や板目の表情を生かしたフローリングに使われるなど、

新たな用途への拡大も進んでいます。

さらに、新潟市のナカムラ工房は、十日町市松之山にある市立里山科学館（キョロロ）と共同で地元の間伐ブナ材を活かした玩具を生み出し、小千谷市のストーリーオは画期的な TANZAK Lamp を製作し国内外の賞を獲得するなど、注目を集めています（写真－９）。



写真－９ ブナ製の玩具（左・中）、ブナの薄板を貼り合わせて曲げた TANZAK Lamp（右）

スノービーチプロジェクトの取組み

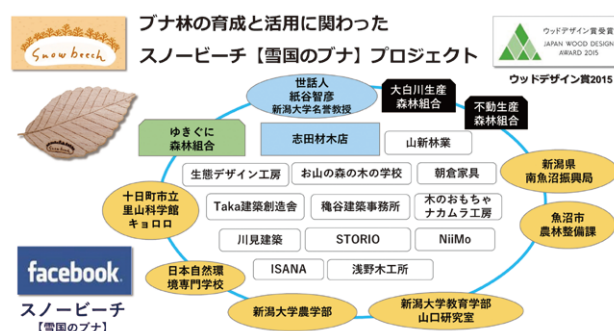
ここで紹介した付加価値の高い使い方がされる新潟県産のブナ材を「スノービーチ」と名付けました。雪国のブナに因んだ造語で、この取組み自体を意味するブランドでもあります。上中下流が連携したスノービーチの取組みとして、川中による用材丸太の全量購入や川下によるダメージ材の積極的な活用は、川上への強力な支援になっています。また、川上から川中への支援としては、挽き板需要創出のため、建築家やクラフト作家を対象としたブナ林見学会を行っています。さらに、持続的収穫を前提とした豪雪集落を支援する取組みは、川下が製作した製品とこの活動を理解する消費者の購入意欲につながっています。

すでに述べたように、スノービーチは間伐によって成長を促進した前生稚樹が小面積の区画伐によって天然更新（世代交代）させることを前提としています。小面積の区画伐が繰り返されたその先には、生物多様性に優れた原生林のような構造を備えた森が成立し、そこからさらに次世代のブナが収穫できる持続的な林業の姿があります。

ここで紹介した取組みに参加された皆さん（写真－１０）とは、2014 年の十日町市松之山での最初の試験伐採以降、定期的に検討会を開き意見交換をしてきました。2015 年に「スノービーチプロジェクト」と名付けたこの取組みは（図－３）、大規模な林業を指向したものでありません。上中下流の関係者の連携によって、小規模ながら付加価値の高いブナ材の活用を目指



写真－１０ スノービーチの活動に参加された皆さん



図－３ スノービーチプロジェクト 2020 年参加者

す民間の任意プロジェクトです。

今回紹介した地域以外にも新潟県ではブナ二次林を活用する取組みを始めている集落が複数出てきています。また、ブナに限らず、多様なブナ林構成樹種を対象として、葉の健康成分の分析と食品への活用などのプロジェクトも始まっています。今後もスノービーチプロジェクトは豪雪地集落への多面的な支援を継続していきます。

旭川地域の広葉樹木材業の歩み

昭和木材株式会社代表取締役会長 高橋秀樹

私は昭和木材株式会社の会長であると同時に旭川林産協同組合の理事長でもあり、北海道産銘木市売を主宰しております。また、北海道広葉樹協議会、北海道集成材工業会の会長として、広葉樹に関する様々な活動をしております。皆様が広葉樹資源の把握や、その再生に関する研究に一所懸命取り組んでいただいていることを知り、心より敬意を表します。私からは広葉樹材の生産・加工がどう変わってきたか、そして現状をお話したいと思います。

世界的に北緯 40 度から 45 度あたりに温帯広葉樹が分布しており、北海道もこの帯の中にあります。大雪山系、夕張山地、北見山地、天塩山地、増毛山地の真ん中に旭川があります。旭川が木材の生産地になったのは地の利でした。

北海道の森林資源は蓄積が 8 億 m^3 あり、うち広葉樹が 3 億 8 千万 m^3 、蓄積の約 48% になります。年々増えているということです。日本全国では 49 億 m^3 のうち、広葉樹は 13 億 m^3 、広葉樹に関して、北海道は全国の 29% を持っています。北海道の収穫量は現在 460 万 m^3 、広葉樹は 78 万 m^3 です。昭和 36 年頃は 1300 万 m^3 の収穫があって、その内の 550 万 m^3 が広葉樹でしたので、随分と減ってしまいました。

木材業はどうかというと、昭和 36 年には 1400 工場ありましたが、現在は 160 ほど、そのうち広葉樹の工場は 20 です。集成材を作る工場は平成 10 年には 45 ありましたが、今は 12、内広葉樹の工場は 3 つ。産業としては縮小しています。

旭川を中心とした木材産地・産業についてみると、森林所有者として圧倒的な国有林、行政として北海道森林管理局や上川総合振興局、研究機関として林産試験場、北方住宅総合研究所、旭川大学、北海道大学演習林、富良野には東京大学演習林、公開市場として銘木市、原木市、製紙会社として日本製紙旭川工場と王子製紙があります。木材・製材業がそれらに連なり、機械メーカーもエノ産業、新芝設備といった日本を代表する会社がある。そして何より、旭川には旭川家具というブランドがあります。最近では道立北の森づくり専門学院もでき、教育機関も有する一大産地が形成されています。ハーバード大学の先生には、この限られた地区にこれだけの木材関連産業が集まっているのは奇跡であるとの言葉をいただいています。

以下、歴史をたどりつつご説明します。この地は、明治 2 年に北海道となり、旭川は明治 23 年以来 130 年になります。当社も 107 年の歴史を持っています。



写真－1 水田に伐根の残る開拓時代

開拓は先ず伐採から始まったので、木材業は開拓当初からあった古い業種といえます。

北海道の広葉樹木材加工の最初はマッチの軸です。明治時代、マッチは非常に付加価値の高い貴重品でした。その後製材工場、製紙工場ができました。おどろくことに明治の初期から輸出がありました。丸太の四隅を削り杢角にして小樽からドイツに輸出していたのです。家具も作られましたが、それにはセン・カツラ・ホウという柔らかい樹種が使われました。その後杢角はインチ材という板に発展して、昭和 12 年の貿易統計によれば、小樽からの輸出額 3700 万円のうち、889 万円が輸出インチ材でした。

昭和 13 年、太平洋戦争が勃発します。当社は昭和 18 年に法人化し、製材工場を所有し本格的に製材生産を始めました。

昭和 22 年、当社は東京に進出します。昭和 23 年には人工乾燥機を整備し、フローリング生産を始めました。昭和 25 年、林産試験場が開設され様々な技術が伝えられ、旭川の製材業や合板業の発展に貢献しました。

昭和 26 年、輸出インチ材が最盛期を迎えます。旭川家具はまだ規模が小さく、広葉樹の板の売り先は本州か、外貨を稼ぐべくヨーロッパに輸出していました。政府も貿易手形を発行し、輸出を奨励していました。



写真－２ 工場敷地内に積まれた輸出インチ材

昭和 29 年に洞爺丸台風が発生します。1250 万 m^3 の被害木が出ました。放置すれば虫が発生し廃棄物となる、風倒木処理が急務となりました。工場を作れば随意契約で風倒木を出すと奨励された結果、工場が乱立し、1400 工場（昭和 36 年）にもなりました。当社も風倒木を集めては本州へと送っていました。

昭和 23 年頃からアメリカ向けの輸出合板が増加します。セン、カバ、ナラからドアスキン（編注、ドア表面材）を作っていました。当社も土別に工場があり、昭和 35 年に輸出を開始しました。昭和 40 年には輸出が過熱し、過当競争を防ぐため、北海道合板工業会が設立されます。当時、30 の工場から 4mm 厚換算で 5500 万 m^2 の生産がありましたが、うち 3800 万 m^2 が輸出されていました。

昭和 42 年に旭川林産協同組合は銘木市を開始しました。輸出が落ち込む中で、国内販売を強化する必要がありましたが、本州問屋に国内市場を握られていたため、産地生き残りを掛けてとして挽回することが目的でした。



写真－３ 第 1 回北海道産銘木市売

昭和 46 年、ドルショックが起こります。1 ド

ルが 360 円から 308 円になりました。

昭和 47 年、当社は国内向けに集成材の生産を始めます。製材歩留まりが上がるとともに、12% まで乾燥するため、技術が向上しました。

昭和 53 年には、1 ドルが 199.10 円となり、輸入原木時代が到来しました。輸出合板の時代は終わり、広葉樹材を輸出していた業者が、針葉樹材の輸入業者となりました。北米から針葉樹がどんどん入ってくるようになり、その後、広葉樹も入ってきました。

昭和 55 年、低成長時代が始まります。国有林材の価格が硬直化したため、輸入原木へとシフトしました。針葉樹材では北洋エゾマツや北米のスプリース、広葉樹材では中国吉林省からのタモの輸入が全盛期を迎えます。国産のナラが高かったので、米国産ホワイトオークの輸入を開始しました。柁目用の径級 44cm 以上の直材をホワイトオークに求め、積層用原料（編注、台木の上に張る複合フローリングの表面材）としました。

昭和 57 年、円高はさらに進み、インチ材は終焉、輸出インチ材組合が解散しました。

昭和 61 年に始まったペレストロイカによりソ連が市場開放されナラ、タモが入ってくるようになりました。ソ連の崩壊でルーブルが暴落しロシア材は国産材の半値となり平成元年から 10 年までロシア丸太の全盛期となりました。平成元年に、中国は鄧小平と江沢民により共産主義下での市場経済を開始します。以降、中国から木製品や家具が入り、壮絶な戦いが始まりました。中国家具によるタンスの価格破壊はすさまじく、婚礼 3 点セットが日本製の 300 万円に対して 50 万円でした。アジアで現地生産された家具と国内家具との激しい競争で、全国の家具メーカーの統廃合が加速しました。当社でも、KD の木取り材（編注、「KD」は人工乾燥、「木取り材」は製品や部品の寸法に合わせてカットした木材）等を商品化しました。

平成 2 年、地域の森林資源を育成するため「どんぐり銀行」を開設し、以来、毎年種まきや苗の植え付けを実行するようになりました。

平成 9 年、バブル崩壊により北海道のメインバンクともいえた北海道拓殖銀行が破綻。北海道の木材業者、家具業者は大打撃を受け、廃業が進みました。

平成 14 年、当社は国内でのシナ合板製造を終了し、以降、中国に生産を委託することとなりました。

平成 19 年、ロシアのプーチン大統領がロシアと国境を接する中国の綏芬河を訪問した折、貨

物列車で運ばれる大量の丸太が自国産と聞いて驚愕し、即輸出規制を始めました。当時、広葉樹丸太の輸出税 20%、針葉樹 6.5%だったものが平成 20 年に 25%となったため日本海側の北洋材製材は大打撃を受けました。この頃からロシア国内で原木収穫量の減少と輸出業者の寡占化が始まり、中国業者の買い漁りと相まって原木価格が高騰しました。

平成 20 年 9 月のリーマンショックにより、売り上げは激減し、生産量も減りました。

平成 22 年、ロシアは自国産のタモ・ナラに 100 ユーロ/m³の輸出税を掛けました。これにより、径級 28cm 下と 3 等材は（編注、採算が合わないため）買えなくなり、「選木」（優良材）と、1、2 等材のみになりました。ロシア原木の不足により道内製材工場の生産量は減少し、集成材原板が不足したため集成材工場の廃業が進みました。当社はロシアの PTS 社との提携により製材や集成原板 S4S（編注：4 面カンナ掛け製材）を輸入し、何とか原料を確保しました。

同年、旭川新駅舎に不燃処理を施した北海道産タモ板材など 9 万枚を旭川林産協同組合員の共同で納入しました。

平成 23 年、当社は FSC および PEFC の CoC を取得しました。

同年、リーマンショック後の円高もあり、国内家具メーカーの間で、供給不安の強まるロシア産ナラから米国産オークへのシフトが進みました。この時期、当社では、高級テーブル天板の生産が軌道に乗り、ロシア産タモ・ナラ、米国産ブラックウォールナット・チェリーなどを部材に加工し、全国の家具メーカーに納入しています。

平成 25 年、高橋木材部による木材事業開始（大正 2 年）から数えて 100 周年を迎えました。前年までとは一転して急激な円安（1 ドル 120 円）となり、原料コストが上がって原料不足に陥りました。一方、円安で米国現地挽き製材も値上がりし、家具メーカーは国内挽きの注文を増やしました。中国挽きに関してもドル建て価格の上昇に加えて中国国内で人件費が上がり、それに伴い製品品質が低下したことにより国内挽きに注文がシフトしました。その結果国産原木不足が顕著になってきました。

平成 26 年、ロシア産ナラ・タモがワシントン条約 III 類に登録され、留萌港での通関ができなくなりました。陳情などにより水揚げは可能となったものの、入荷量は 70%減となり、ロシア材の生産は更に大きく減少しましたが、中国もロシア原料が減少したため中国から日本へ来る製品（編注、製材・部材）や家具が減少していま

す。また、米中貿易戦争により中国は米国丸太に 20%、製材に 20~25%の輸入関税を賦課したことも影響し、国産材の調達が増え国産品回帰が見られます。

令和元年には、大嘗宮の鳥居に北海道産タモの黒木（皮付き丸太）が使用されました。

令和 2 年には、新型コロナウイルスが発生し、世界同時不況が勃発、住宅と家具の需要が減少しつつあります。一方海外出張や検品が行えなくなり、外材原木が減っております。銘木市でも人を集めてのセリ入札が行えなくなり出品量の減少が起こり、官材公売も不調で、将来の原料不足が心配です。

この 10 月、ロシアのプーチン大統領は、2022 年からの丸太輸出禁止を発表しました。

北海道は気候的にも地政学的にも広葉樹産業に最適な地といえます。資源背景、行政組織、川上から川下まで連なる産業、優良材から低質材まで消費する産業構造、ブランド旭川家具、これらを支える木工機械・乾燥機メーカー、研究機関、そして今年 6 月、北の森づくり専門学院が旭川市に開校し、林業担い手育成の教育機関が出来ました。旭川地域は木材の産地産業が形成されています。足りないのは丸太のみで、国有林さまには、人工林と天然林のバランスにも配慮しつつ、広葉樹材の供給をお願いします。



写真－４ 持続可能な木材資源を大事に使い、大雪山系の恵みで出来た一大木材産地産業

（本稿は高橋様の講演・資料を基に、森林総合研究所北海道支所 天野智将が再構成しました。）

広葉樹林業を巡る状況

森林総合研究所北海道支所チーム長（林業振興担当） 天野智将

本稿においては、本シンポジウムを開催した背景となる広葉樹林業を巡る状況について説明いたします。

我が国の素材生産の動向についてみますと、広葉樹材のシェアは近年全体の 10%程度です。1980 年代は 30%台の後半、2000 年頃でも 20%程度のシェアを持っていたので、広葉樹の生産が非常に落ちていることが分かります。

この減少は資源がないからではありません。2017 年 3 月末における林野庁の森林資源の現況では立木地における森林蓄積の 47%は広葉樹材であり、過去の数字と比べるとその量は増加しています。

広葉樹材が伐られなくなったのは、自然保護運動の高まりによる影響も大きかったのですが、直接的な要因は需要の減退です。

広葉樹材は特別な価値を持ち極めて高価格で取引されるものもありますが、その割合は極めて少ないのです。スギ・ヒノキ等の針葉樹材とは異なり、施業体系が整備されておらず、屋敷林等で育成されているケヤキを例外として、広葉樹優良材は天然林から伐り出すだけであり、現状、今在るものだけです。高齢の天然林は歴史的に収穫が繰り返されており、まとまった資源はありません。残っている場所も奥山であり、優良材は単木的に存在するだけです。その伐採には道路の敷設等が必要であり、経費を考えると、周囲の低質材も利用出来なければ、優良材を伐出する事は出来ないのです。

歴史的に低質材は製紙原料としての利用が主でしたが、輸入材の利用が主体となり、近年国産広葉樹の製紙用材をある程度消費する地域は北海道、岩手県・秋田県の東北北部、広島県・島根県の中国地方の一部、鹿児島県南部などに限られています。このような低質広葉樹材の大量需要の喪失が、伐採技術の喪失を招きました。

また、製材用材として利用される丸太の中でも比較的小径で欠点の多いものは、小さな部材でも利用可能な集成材やモザイクパーケット等複合フローリングの原板として利用されていました。しかし、この分野は量産による費用低減効果が強い分野であり、加工する設備・人員も要することから、少量生産が成立しにくい業態で

す。海外に加工生産拠点が移動してしまったことから、中間加工を行う広葉樹製材工場も失われています。そのため、広葉樹材の乾燥に関する技術が失われました。

家具メーカーなどの需要側も輸入半製品、欠点除去された、KD（人工乾燥）かつ S4S（幅と厚さが決まっており 4 面カンナ掛けされた材）を使うようになりました。この事は生産効率を上げる一方で、需要者の材料管理に関する設備や知見の喪失につながっています。

以上のように、多くの地域では素材生産、製材、加工者全ての段階で広葉樹を利用する技術が失われ、同時に事業者間の繋がりも分断されています。

一方で、かつて薪炭やホダ木として利用されていた里山の広葉樹二次林は長い間使われず資源が育ってきています。森林高齢化の問題として虫害による老齢木の枯損が起きようになり、ただ放っておくだけでは資源の将来に不安を感じる状況になっています。

木材需要を巡る状況も変わってきました。広葉樹材が使われる分野は住宅内装、家具、楽器やクラフトなどです。これらは住宅建築の多寡による影響はありますが、工法間の差異は少なく、針葉樹材が主市場としていた住宅構造材とは異なる市場で、輸入材や代替資材の利用も多いですが、今後成長を期待できる分野でもあります。また、消費者の木材に関する要求も変わってきました。かつては均質な欠点の無い材料で作られた製品が望まれ、その事が木材から代替材への移行を促す要因でもありましたが、今日では節の存在、材色の違い、目の違い、割れの混入などが自然物には有るのが当然であるという認識が広まっており、そういうものが含まれた製品の使用が普遍的になりました。

多くの地域ではまだ広葉樹資源は小規模ですが、NC（数値制御）ルータなど加工設備の汎用性が上がり、少量でも高度な加工が可能となり、遊休設備を見直すなどして利用を促す取り組みが見られるようになりました。本シンポジウムがこのような取り組みを促す一助になれば幸いです。

「地域再生シンポジウム 2020 in 旭川」ライブ配信開催概要

主催：国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所

共催：林野庁北海道森林管理局、地域独立行政法人北海道立総合研究機構森林研究本部、
北海道大学北方生物圏フィールド科学センター

後援：旭川市、旭川家具工業協同組合

シンポジウム（令和2年10月20日）

会場及び開催方式：旭川デザインセンターより YouTube 森林総合研究所チャンネルにてライブ配信

参加人数：会場 37 名、視聴者 287 名

話題提供：

1. 北海道国有林の天然力を活用した多様な森林(もり)づくり
清水隆典（北海道森林管理局 計画保全部 調査官）
2. 拡大する「ナラ枯れ」被害 —その被害要因と媒介昆虫カシノナガキクイムシの生態—
上田明良（森林総合研究所北海道支所 チーム長（生物多様性担当））

講演：

1. 多樹種・小径材利用の必然性
清和研二（東北大学 名誉教授）
2. 北海道における広葉樹施業
吉田俊也（北海道大学 北方生物圏フィールド科学センター 教授）
3. 広葉樹素材生産の機械化と生産性
中澤昌彦（森林総合研究所 林業工学領域 収穫システム研究室長）
4. 中川町における町有林活用の取り組み
高橋直樹（中川町産業振興課 産業振興室 主査）
5. 広葉樹資源の利用と山づくり—近畿圏における現状と課題—
山下直子（森林総合研究所関西支所 森林生態研究グループ長）
6. 旭川地域の広葉樹木材業の歩み
高橋秀樹（昭和木材株式会社 会長）
7. 上中下流のネットワークによる旧薪炭ブナ林の育成と活用
紙谷智彦（新潟大学 名誉教授）

パネルディスカッション：

パネリスト：講演者7名に加え、宮地鎮雄（工房宮地）、鳥羽山聡（木と暮らしの工房代表）

座長：天野智将（森林総合研究所北海道支所 チーム長（林業振興担当））

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所 研究情報誌
『北の森だより』 Vol.24

編集・発行 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所（担当：地域連携推進室）
〒062-8516 北海道札幌市豊平区羊ケ丘7番地
TEL(011)851-4131 FAX(011)851-4167
URL <http://www.ffpri.affrc.go.jp/hkd/>

印刷 ひまわり印刷株式会社
〒053-0815 北海道苫小牧市永福町2丁目1-4
TEL(0144)74-4500 FAX(0144)74-1151

2021年1月30日発行

本誌から転載・複写する場合は、森林総合研究所北海道支所の許可を受けて下さい。

この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。

