

# 北の森だより

Vol.19 平成30年3月

## —目次—

国立研究開発法人 森林研究・整備機構

平成29年度北海道地域研究成果発表会 発表集

1. 島嶼ブナ北限奥尻島集団の遺伝的多様性と分化 北村 系子 . . . . 2

2. アオダモの持続的利用に向けた育種からの取り組み

福田 陽子 . . . . 4

3. 森林資源と木材市場から見通す北海道林業・木材産業の将来方向

嶋瀬 拓也 . . . . 6

基調講演「最近の木材利用に関する課題と森林総研の取り組み」をきいて

矢部 恒晶 . . . . 8



# 1. 島嶼ブナ北限奥尻島集団の遺伝的多様性と分化

森林育成研究グループ 北村系子

## はじめに

日本列島の冷温帯広葉樹林を代表するブナの地理的分布の北限は渡島半島の北部にあります。一方、日本海の島嶼にもブナが天然分布しています。現在、新潟県佐渡島には多くのブナ林が分布しています。新潟県粟島にもブナが2本ありますが、これは人によって持ち込まれたことがわかっていて、粟島には天然のブナはありません。また、現在ブナは分布していない隠岐の島からはブナの花粉化石が産出することから、遠い昔にはブナが分布していたと考えられます。そして、日本海島嶼性ブナの天然分布の北限は道南の奥尻島にあります。渡島半島のブナ北限に対してあまり注目されてこなかった日本海島嶼のブナ北限について遺伝的多様性の研究を行うなかで、これまでにわかってきたことを紹介します。

## 奥尻島のブナ

奥尻島は8割が森林で覆われ、そのうち6割をブナ林が占める豊かな森が広がります。ブナは海岸段丘上の風衝地から山地斜面にかけて広く分布し、それぞれのブナ林は極めて多様な森林群落を形成しています(図1)。島の北端、稲穂地区のブナ林は海岸に隣接する段丘崖に矮性で灌木状のブナがへばりつくように生育しています。段丘面にもブナが分布しますが、日本海特有の海からの強風によって樹高が低く、枝が湾曲した風衝樹形を呈します。北部の蚊柱(わしら)岬付近には、かつて硫黄採掘のために伐採された後に定着したブナ林があります。このブナは幹が細く、非常に高密度な集団となっています。南部の奥尻空港付近のブナは風衝の影響で矮性化し、地面付近でたくさんの枝分かれをした灌木状の樹形をとります。東部の長浜付近の段丘面に広がるブナ林は、巨木を含む立派な集団です。他の地域のブナにくらべて主幹がはっきりしないために各枝が太いのが特徴で、奥尻島のブナを計測したなかで300年を超える最高樹齢の個体が長浜のブナでした。島の中央部には奥尻植物群落保護林があり、ブナの極相林が広がります。奥尻島全体では、冬季間日本海特有の強い北西の季節風がブナの樹形に強い影響を及ぼします。

奥尻島の気候は北海道と同様に寒く、基本的

に冷温帯の森林が広がります。しかし、奥尻島付近には南から暖流である対馬海流が流れているために温暖な要素、つまり暖かい地域の植物種が見られます。北海道本土には生育していない暖温帯要素の植生がみられることも奥尻島の植物の大きな特徴の一つです。

さらに、比較的積雪が少ない寡雪地域であることから、東北北部北上山地の植生と共通点をもつことも興味深いことです。実際に、奥尻島のブナ林の植生は、日本海側の秋田県南部から新潟県にかけてのブナ林よりも、東北北部と北海道渡島半島のブナ林に類似します<sup>(1)</sup>。

## 遺伝子多様性

道南の国有林にはブナ天然林の保護林が4カ所あります。渡島半島の北限黒松内低地帯の歌才、狩場山賀老高原、松前半島大千軒岳チリチリ川、そして奥尻島中央部の植物群落保護林です。これら4カ所のブナ保護林でDNAを使って遺伝的多様性を比較した結果を図2に示します。奥尻島の植物群落保護林は渡島半島のブナ連続集団に匹敵する遺伝的多様性を保有していることがよくわかります<sup>(2)</sup>。

さらに、奥尻島のブナ林と類似した植生を示す東北地方太平洋側のブナ林を含めて解析を行ないました<sup>(3)</sup>。それぞれの地域全体のブナ林の多様性を比較するために、奥尻島内のブナ17集団、渡島半島の17集団、北東北の9集団、合計43集団、1765個体のブナを対象としてDNA分析を行ないました。図3に示す結果が得られ、ここでも奥尻島全域のブナ林の遺伝的多様性は、渡島半島や北東北と同程度の多様性を示しました。以上の結果から、奥尻島は一つの小さな島の中に、北海道渡島半島や北東北の大面積集団に匹敵する遺伝子多様性を保持していることが明らかになりました。島嶼性ブナの北限はとて多様性が高いブナ林です。

## 奥尻島のブナの類縁関係

奥尻島のブナはどこからやってきたのかを明らかにするために、集団遺伝学的手法を応用したプログラム計算を行っています。現在までに得られた結果を図4に示します。2つの異なる遺伝的な系統(水色と橙色で示す)を仮定すると、水色で表される系統は渡島半島に分布す

る割合が高く、橙色のものは本州東北地方に多く分布します。奥尻島は水色の割合が高いことから、渡島半島に由来するブナ林である可能性が高いと考えられます。これはまだ予備的な解析であり、最終的な結果ではありませんが、さらに解析の精度を上げて奥尻ブナの由来を明らかにしたいと考えています。

引用文献

- (1) 並川寛司・北村系子・松井哲哉・高橋誠 (2016) 島嶼における北限, 奥尻島ブナ林の種組成とハプロタイプとの関係について. 第 63 回日本生態学会大会.
- (2) 北村系子・小林誠・河原孝行 (2009) 渡島半島国有林のブナ保護林における遺伝的多様性評価. 北海道の林木育種 52:

16-18.

- (3) 北村系子・津田吉晃・並川寛司・松井哲哉・小林誠 (2017) 島嶼ブナ北限奥尻島集団の遺伝的多様性と分化. 第 128 回森林学会大会.

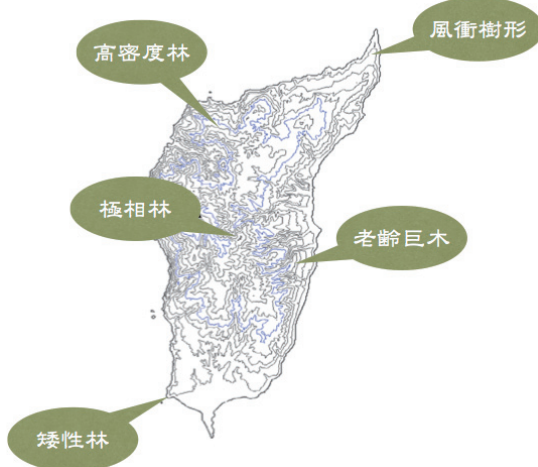


図 1. 奥尻島には多様なブナ林が分布する。

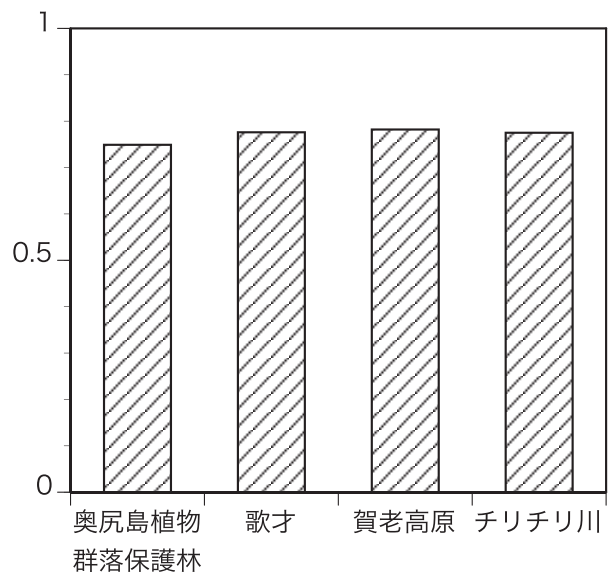


図 2. 道内ブナ保護林 4 カ所の遺伝的多様性。

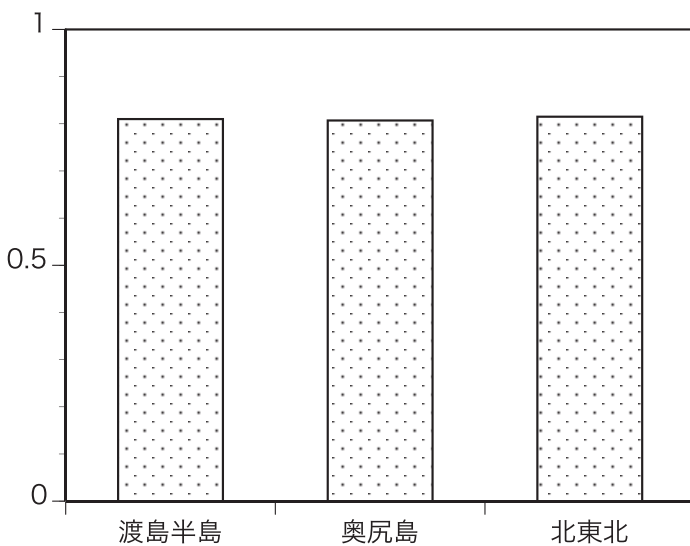


図 3. 奥尻, 渡島, 北東北ブナ林の遺伝的多様性。



図 4. 奥尻島, 渡島半島, 北東北のブナ集団の遺伝的関係性。

## 2. アオダモの持続的利用に向けた育種からの取り組み

北海道育種場 福田陽子

### はじめに

アオダモは、北海道、本州、四国、九州、千島南部、朝鮮半島に分布する亜高木性の落葉広葉樹です。雄性両全性異種という珍しい性表現を示すことも特徴の一つで、雄しべのみを持つ雄花をつける雄性株と、雄しべと雌しべを持つ両性花をつける両性株が見られます。あまり樹体が大きくなりえない樹種ですが、材の強度が高く、粘りが強いことから、特に北海道産のアオダモは良質な野球バットの原料として知られています。しかし、過去の伐採やシカの食害、ササによる天然更新の阻害によって、資源が減少しており、NPO 法人「アオダモ資源育成の会」が中心となって、市民参加による植樹が進められています。

バットとして利用できるアオダモを育成するためには、成長特性、通直性、材質などが遺伝的に優れた種苗を植栽することが重要です。ここでは、北海道育種場で進めてきた優良種苗の確保に向けた取り組みをご紹介します。

### 優良なアオダモクローンの収集、保存

優良な種苗は、遺伝的に優れた親から生産されます。北海道育種場では平成 13 年度から 15 年度にかけて、バット原料とするアオダモの伐採現場に同行し、通直で真円である、偽心材がないまたは小さいなどの条件を満たし、優れた特性を持つと期待される個体から採穂を行い、さし木による増殖を行いました(写真)。増殖した優良個体のクローンは、現在北海道育種場に設定されたモデル採種林に保存されています。まだ樹齢は 15 年程度で開花は確認されていませんが、今後優良種苗の生産への活用に向けて、保存したクローンの特性評価や、採種林での種子生産手法の研究を進める予定です。

### アオダモの豊凶周期

先述の優良クローンからの種子生産が可能になるまでにはまだ年月がかかります。それでは、天然林から採取した種子を利用した苗木生産を安定的に行うためには、どのような点に留意したら良いのでしょうか。

多くの樹木において、年によって着花(果)量は大きく変動します。計画的な採種を行うため、アオダモの着花の豊作周期を調べました<sup>1)</sup>。

その結果、アオダモは 5 年から 6 年程度の間隔で豊作となることが分かりました(図-1)。また、豊作年の間にも、割合は低いですが着花が見られる年がありました(以下、これらの年を並作年とします)。

花が咲いても充実した種子が採取できなければ苗木は生産できません。そこで、着花の豊凶と種子の充実率の関係についても検討しました。着花した両性株について、秋に着果の有無を調べ、着果していた個体から種子を採取し、このうち 1 個体あたり 25 粒について、軟エックス線写真を撮影して充実しているかどうか確認しました。一部の種子には虫穴があったり、軟エックス写真に虫が撮影されている種子もあったため、これらの種子は虫害種子としてカウントし、年ごとの充実種子、しいな、虫害種子の割合を算出しました。その結果、並作であった 2004 年、2009 年、2010 年のうち、2009 年には充実種子の割合が 85% を超え、豊作であった 2007 年と同程度でした。この理由は、2009 年は結実個体率が少なかったものの個体ごとの着花量が多かったためだと考えられます。着花量が多かったため花粉の供給が十分であり、受粉できた両性花が多かった、また、結実量が多かったために虫害を受けた種子の割合が低かったのでしょう。

アオダモの種子は 5~10 年程度であれば貯蔵が可能ですので<sup>2)</sup>、豊作年に大量に採取して次の豊作年まで保存しつつ、苗木生産に利用するのが最も効率的ですが、並作であっても個体の着花量が多い年であれば充実した種子が採取できるため、種子の補充が可能と考えられます。

### アオダモの地理的変異

樹木は、長い気候変動の歴史の中で各地の環境に適応可能な個体が生き残り繁殖することによって、現存の集団が形成されてきました。このため、同じ種でも地域によって遺伝的な違いが見られます。遺伝的に大きく異なる集団から種子や苗木を持ち込んでしまうと、環境に適応できず枯死してしまう可能性が高いだけでなく、枯死せず成長した場合には、天然林の個体と交雑することによって後代の環境適応能力の低下を引き起こし、天然林を衰退させてしまう可能性があります。

北海道内のアオダモではどのような地理的変

異が見られるのか、葉緑体 DNA の塩基配列の比較から遺伝子レベルでの差異を、産地試験地における成長特性の比較から環境適応性の差異を検討してみました<sup>3)</sup>。

全国 66ヶ所の天然林のアオダモについて、葉緑体 DNA の一部の領域の塩基配列を読み取り比較した結果、7種類のハプロタイプが検出され、北海道では単一のハプロタイプのみが検出されました(図-2)。また、道内 6 林分から採取した種子より育成した苗木を植栽した産地試験地を千歳市に設定し、5年生時の苗高について統計解析を行った結果では、家系(同一母樹から採取した種子による半兄弟)による違いは認められたものの、産地による違いは認められませんでした(図-3)。したがって、本研究の結果からは、北海道内での種苗の移動を制限する必要性は認められませんでした。ただし、産地試験地は設定されてまだ 5 年目であり、今後の成長経過を継続して観察する必要があります。



写真. 伐採されたアオダモ

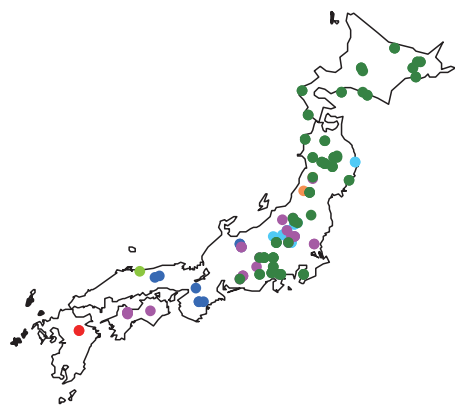


図-2. アオダモの葉緑体 DNA ハプロタイプマップ(同じ色は同じハプロタイプであることを示す。引用文献 3)より改変)

## おわりに

本稿では、アオダモの優良種苗の確保に向けた研究成果についてご紹介しました。天然林のアオダモは、バットとして利用できるサイズに成長するまでに 70 年以上かかりますが、人工造林によって収穫までの年限を短縮できる可能性があります<sup>4)</sup>。時間のかかる取り組みではありますが、今後も調査を継続し、アオダモの資源保全に貢献したいと考えています。

## 引用文献

- 1) 福田陽子・半田孝俊・那須仁弥(2008) 北海道育種場内のアオダモの開花周期と結実状況. 北海道の林木育種 55(2): 19-22.
- 2) 滝谷美香(2008) 北海道立林業試験場編. アオダモを種子から育てよう.
- 3) 福田陽子ほか(2017) 北海道内におけるアオダモの産地間変異-葉緑体 DNA および初期成長における変異-. 北森研 65: 43-46.
- 4) 武藤吾一・小泉章夫(2007) バット用材としてのアオダモ、ホワイトアッシュおよびシユガーマープレの材質特性. 北大演研報 64(2):113-122.

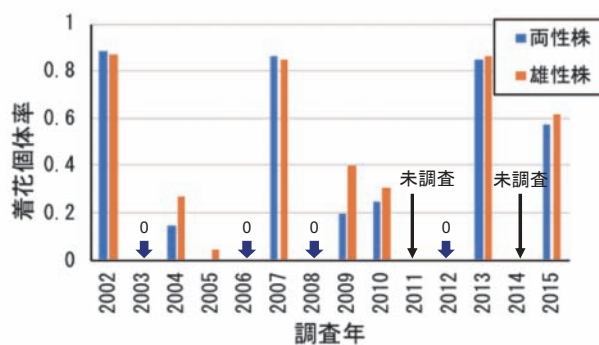


図-1. 北海道育種場内における着花の年変動

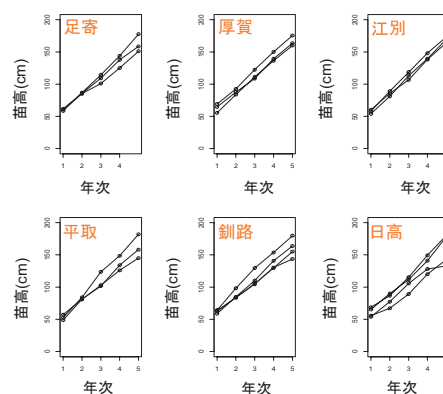


図-3. 産地試験地における家系ごとの苗高平均値の推移(産地ごとに 1 枚のグラフに示した)

### 3. 森林資源と木材市場から見通す北海道林業・木材産業の将来方向

北方林管理研究グループ 嶋瀬拓也

#### はじめに

国内製材業の歴史に関する最新の研究成果をご紹介しますとともに<sup>(1)</sup>、その知見から北海道林業・木材産業の将来の姿を考えてみました。

#### 国内製材業の歴史と現在

わが国では、第二次世界大戦後、経済の高成長を受けて木材需要が高まり、1960年頃から素材（＝丸太）の輸入が急増しました。外材（＝輸入木材）による国産材の代替は、従来、価格の安さや供給量の多さが理由と考えられてきましたが、最近の研究から、必ずしもそれだけではないということが明らかになりつつあります。というのも、使う丸太の生産地ごとに、それぞれ製材の用途が定まっていたのです。

これは、「適材適所をめぐる市場競争」によるものと考えられます（図－1）。日本には古くから、樹種ごとの特徴に応じて木を上手に使い分ける適材適所の文化が存在しました。そのような背景のもとで、丸太を売る側は「なるべく高く買ってくれる用途に売ろう」とし、逆に買う側は「なるべく安い丸太で、なるべく高く売れる用途の製材を造ろう」としてきた結果、丸太の生産地と製品の用途との間に一定の関係が生じたと考えられます。これが私のいう「適材適所をめぐる市場競争」です。

加えて、丸太の生産地や製材の用途を同じくする製材産地の中でも、工場の規模が特に大きい産地に製材生産が集中していきました。これは製材産地の間で規模拡大競争が生じた結果と考えられます。

さらに、生産が集中していった数か所には、丸太の仕入れや製材の販売の面で有利な立地条件が備わっていることも分かりました。

このように、①適材適所、②大きな規模、③地の利という3つの条件を兼ね備えた製材産地だけが発展した結果、国内製材業に、「地域間分業」ないし「棲み分け」とも呼べる極めて合理的な空間構造が形成されました（図－2）。

ところが、2005年頃から、この空間構造が激しく揺らぎはじめます。これは、輸入丸太の価格高騰により国産丸太と価格が逆転し、国産材優位の条件下で「適材適所をめぐる市場競争」が再燃したためと考えられます。

以上をまとめると、次のようにいえます。すな

わち、製材産地が生まれ、存続・発展していくためには、①適材適所（丸太の性質と製品の用途との適合性）、②大きな工場（スケールメリット）、③地の利（丸太調達・製品販売など立地上の優位性）をすべて兼ね備えている必要があり、このうち適材適所（①）に関しては、価格も重要な要素になるということです。

#### 歴史から見通す北海道林業・木材産業の将来

このように、輸入丸太の価格高騰を契機として、国内製材業の競争構造に再編が生じ、国産材の可能性が広がりました。

ところが、北海道の製材業は、必ずしもこの波に乗り切れていません。カラマツ・トドマツとも製材の売れ行きは好調ですが、それは安価な小径材を使って安価な産業資材を生産する分野だけの話であり、住宅構造材をはじめとする域内市場の大部分は、道外・海外勢に占められたままです。

このような状況を打開し、道内森林資源の有効利用を実現するためにはどうすればいいか、上述の研究成果を踏まえ、考えてみました。

製材産地が生まれ、存続・発展していくための条件は、①適材適所、②大きな工場、③地の利の3点でした。したがって、「道産材（カラマツ・トドマツ）の性質にマッチした（①）道内向け製品を（③）、高い競争力を持つ大型工場で造る（②）」というのが、歴史を踏まえた上での、道内製材業の基本方向となります。

そこで両樹種の性格や資源状況をみると、まずカラマツは、強い、成長が速い、旋回木理があるが大きくなると緩和されるといった性質を持ちます。また道東では、小径材中心ながら成長量に匹敵する需要があり、材質上もトドマツほど対策は急がれません。このため、需要が集中する道東での速やかな資源回復と、より高く売れる用途の探索が課題といえます。一方、トドマツは、弱い、成長が遅い、樹齢60年頃から芯腐れが加速するという性質があります。資源量に比べて現在の需要は限定的であり、材質上も対策が急がれます。このため、資源が多い地域への工場立地の促進とともに、一般材として利用可能なうちに使うことが急務です。また、将来に向けて、短い伐期で循環利用する態勢の構築が求められます。

このように、特に急がれるのはトドマツの需要対策とカラマツ資源の回復ですが、トドマツで道内向けに何を造るかに關していえば、「(集成・LVL) 管柱と間柱の同時生産」が有力候補だと考えます(図-3)。道内に大きな需要がありながら道内勢がとりわけ弱いのが住宅構造材の分野ですが、そのうち管柱なら、弱いトドマツにも対応可能だからです。間柱の同時生産は、それが無理なく可能なうえ、集成材のラミナより間柱の方が高価なためです。

競争力を持つための規模は、素材消費量にして年10~15万m<sup>3</sup>(丸太換算)が最低ラインと考えられますので(図-4)、この量の素材の安定確保と、50~100億円の資金が必要です。

まず資金の問題ですが、道内木材業界にこれほど多額の投資が可能な規模の林産企業はほとんどないので、道内外の金融機関や林産・住宅

建設業者などから幅広く、投融資の主体を探する必要があります。また、原木の低コスト・大量・安定供給のためには、広域流通体制の強化が不可欠です。本道でもトラック不足が深刻化している現状を踏まえれば、廃線が取り沙汰されるJR北海道の路線を貨物利用する方向も模索されるべきではないかと考えます。最後に、国・道有林の人工林経営方針も重要です。カラマツと異なり、トドマツ人工林は、国・道有林に多いからです。

これらの条件を一つずつクリアしていくことが、よりよい将来につながると信じています。

### 引用文献

- (1) 嶋瀬拓也(2017)1960年代以降における国内製材業の展開と素材需要. 林業経済研究 63(1): 3-14.

製材の用途	求められる性質・性能	価格(円/m <sup>3</sup> )	主な素材の樹種
小割材	細くても折れたり狂ったりしないこと	65,-70,000	北洋アカマツ 北洋エゾマツ
柱(和室用)	外見がよいこと	65,000	ヒノキ
梁・桁	狂わないこと、曲げる力に強いこと	58,000	ベイマツ
柱(洋室用)	狂わないこと	54,000	スギ
梱包材	安いこと、ある程度の強度があること	40,-42,000 36,000	ラジアタマツ 道産カラマツ

図-1 「適材適所をめぐる市場競争」の概念図



図-2 日本の製材産地(2005年頃・一部省略)

用途	求められる性質・性能	競合樹種	見込み
柱(洋室用)	狂わないこと	集成: WW・スギ ムク: -	○ (集成・LVL)
梁・桁	狂わないこと、曲げる力に強いこと	集成: WW・RW ムク: -	△ (集成・LVL)
土台	耐朽性・耐蟻性があること・めり込む力に強いこと	集成: ベイヒバ ムク: -	×
羽柄材	細くても折れたり狂ったりしないこと	WW	○
2x4	安いこと・外見がよいこと	SPF	△
梱包材	安いこと・ある程度強いこと	カラマツ	△
栈木	安いこと・細くても折れたり狂ったりしないこと	-	○

図-3 トドマツ人工林材にふさわしい用途の検討  
WW: ヨーロッパスプルース、RW: ヨーロッパアカマツ、  
SPF: トウヒ・マツ・モミ3属のミックス

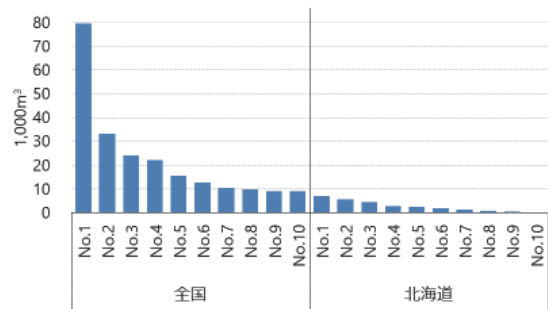


図-4 国産材集成材工場年生産量トップ10の比較

# 基調講演「最近の木材利用に関する課題と森林総研の取り組み」をきいて

産学官民連携推進調整監 矢部恒晶

平成 29 年度北海道地域研究成果発表会では、森林総合研究所木材研究部門構造利用研究領域（つくば）の長尾博文強度性能評価担当チーム長により、「最近の木材利用に関する課題と森林総研の取り組み」と題して、次のような概要の基調講演が行われました。近年わが国の人工林は成熟期を迎え、生産される丸太が小・中径材から大径材へと移行しつつあり、従来の小・中径材に適応した製材ラインをもつ製材工場の設備がそのまま大径材に適用できず、かえって大径材の市場価格が下がってしまうことや、丸太の大径化により柱や梁として使われる木材用にも丸太の芯を外して製材するタイプ（芯去り材）の採材が可能となったものの、成長時や乾燥時に生じる木材内部の力による曲がりのために歩留まりが低下することなどの問題が出ています。一方で、森林資源の有効活用や大規模な木造建築物を実現するために、CLT（直交集成板）の利用が期待されています。そこで森林総合研究所では、国産大径材から採材される建築部材の強度予測や製材・乾燥技術の開発、多様な質の木材を活用した複合部材やそのツーバイフォー建築への応用技術の開発、国産材 CLT の製造コスト低減のための技術開発などを通じて、国産大径材の有効活用と CLT の用途・市場拡大への寄与を目指しています。

会場での論議の中で、本州で大径材に買い手が付くためには、用途や利用法が明確で木取りの技術が確立している必要があるとのコメントがあり、今後の道産材についても示唆となると考えられました。



長尾博文強度性能評価担当チーム長による講演



会場に展示された CLT（直交集成板）の見本

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.19

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ヶ丘 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

2018 年 3 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。

