

技術情報

No.177
2026.3

長野県林業総合センター



現地適応化試験で調査を行ったコウヨウザン（下伊那郡平谷村）

もくじ

1	コウヨウザンは寒冷地に適応できる？	2
2	ナメコの味の見える化（Ⅲ）-おいしいナメコはどの県に-	4
3	アカマツの節と強度	6
	おしらせ	12

コウヨウザンは寒冷地に適応できる？

1 はじめに

林業の採算性を改善する手段のひとつとして早生樹造林が近年再び注目されています。これまでの造林樹種より初期成長に優れ下刈り等のコストが削減されることや、輪伐期の短縮などが期待されています。長野県においては、過去に寒冷地に適応した外来樹種としてドイツトウヒ、ストロウブマツ等が導入された経緯がありますが、いずれも今はほとんど造林されていません。その理由は、長野県の主要造林樹種であるカラマツと比較して成長に優位性がないことや、材の用途開発が進まなかったこと等が考えられます。

現在、再び有力な早生樹候補として挙げられている樹種にコウヨウザンがあります。コウヨウザンは中国南部を原産としたヒノキ科の針葉樹であり、日本には江戸後期に移入され、これまでに青森県から沖縄県まで西日本を中心に200地点以上の植栽事例があります。生育地の大半は年平均気温12℃以上ですが、標高1,000mを超え年平均気温7.6℃の静岡市井川においては34年生で林分材積435m³/haとの報告があり、寒冷地での造林も期待されています。長野県でも南部の飯田市や阿智村で単木的に植栽され生育が確認されていることから、ある程度の耐寒性を有していると考えられます。そのため当センターでは、長野県南部より寒冷な当センター構内にコウヨウザンを植栽し、初期成長等をカラマツと比較しました。

2 試験地の設定

広島県で中国産輸入種子により生産されたコウヨウザンコンテナ苗を2021年3月10日に塩尻市片丘の長野県林業総合センター内のアカマツ伐採跡地(標高約800m、年平均気温10.4℃、年平均降水量1,216mm)に植栽しました。苗木は中苗(平均苗高約50cm)と大苗(同約70cm)の2種類、植栽密度は1,000~3,000本/haで各160本植栽しました。比較対照として、カラマツコンテナ苗(種子:長野県産第一世代精英樹、育苗地:長野県山形村)を同時期に同林分の斜面上側に、中苗(平均苗高約45cm)・大苗(同約60cm)を

植栽密度1,000~2,500本/haで各160本以上植栽しました。両樹種とも植栽後に樹高、根元径を測定し初期値とし、以後、毎成長期後に測定し両樹種の成長を比較しました。なお、4成長期後でも両樹種の樹冠は隣接木と接していなかったため、今回の報告では植栽密度の区別はしていません。また、試験地には防護柵を設置したためウサギやシカ等の食害はありませんでした。

3 コウヨウザンの活着と成長

○**生存率** 2021年3月に植栽したコウヨウザンの生存率は、同年5月までに中苗は67%、大苗は48%に低下しました(図-1)。6月23日に補植を行った後も枯死木は発生し、翌年春の生存率は中苗で60%、大苗で81%に低下しました。その後、生存率の低下は緩やかになりましたが、4成長期後の2024年秋の生存率は中苗が42%、大苗が68%まで低下しています。植栽日の3月10日及び補植日の6月23日以後10日間に5mm以上の降雨は3日及び6日観測されており、活着に乾燥害の影響はなかったと考えられます。ただし、コウヨウザンの苗木が納品された3月上旬には既に新葉が伸長を始めていましたが、塩尻に植栽した後の3月中旬~4月中旬の1ヵ月間には日最低気温が氷点下の日が19日あったことから、耐寒性が低い新葉の枯損が植栽木を衰弱させ、枯死を招いたと考えられました。一方カラマツは、生存率の低下が緩やかに認められたものの、4成長期後においても80%程度を維持していました。

○**樹高** 4成長期後の平均樹高は、コウヨウザンが平均で約1.8m、カラマツは約2.7mになり、カラマツが有意に高い結果となりました(写真、図-2左)。コウヨウザンの樹高成長量は1成長期目に顕著な停滞が認められ、中苗、大苗とも平均成長量は7~8cm程度でした。その後成長量は改善し、2成長期目は20~26cm、3成長期目以降は40cm以上の成長量を示しています。一方、カラマツの樹高成長量は、1成長期目は10数cm程度であったものの2成長期目以降は平均50cm/年以上でした。コウヨウザンは初期の成長停滞が影

響し、4 成長期後の平均樹高はカラマツの 3 成長期後の値と比較して有意差がないか有意に低く、1 成長期分の遅れが認められました。この原因は、植栽後の霜害の影響によるものと推察されます。

○根元径 コウヨウザンの 1~2 成長期目の根元径成長量の停滞は樹高ほど顕著ではありませんでした（図-2 右）。しかし、4 成長期後のサイズはカラマツの 3 成長期後と有意差がなく、樹高と同様 1 成長期分の遅れが認められました。今回植栽したコウヨウザン苗は形状比が高く、特に大苗では平均 106 であり自立が困難な個体が多く認められました。そのため初期成長は樹高より根元径を優先する傾向があり、形状比を改善する方向に成長したと考えられます。

5 おわりに

コウヨウザンの植栽初期の生存率及び樹高成長量の低下は、主に苗木育成地と植栽地の開葉時期

のズレによる霜害に起因すると推察されました。苗木育成地より寒冷な地域に植栽する際は、樹種を問わず植栽時期に注意が必要です。また、植栽初期の樹高成長停滞は、自立できないほど高かった形状比の影響も少なくないと考えられ、育苗方法の改善も求められます。なお、今回植栽したコウヨウザン苗は中国産種子から育成されたもので、品種系統が不明でした。今後は耐寒性等に優れた優良系統選抜等にも期待したいところです。

今回植栽したコウヨウザンの成長量は、高かった形状比や霜害の影響が小さくなった数年後においてもカラマツの成長量を上回ることはありませんでした。これらのことから、長野県中部においてはコウヨウザンの初期成長に優位性は認めにくく、適地適木の観点からカラマツを植栽する方が妥当と考えられます。

(育林部 大矢信次郎)

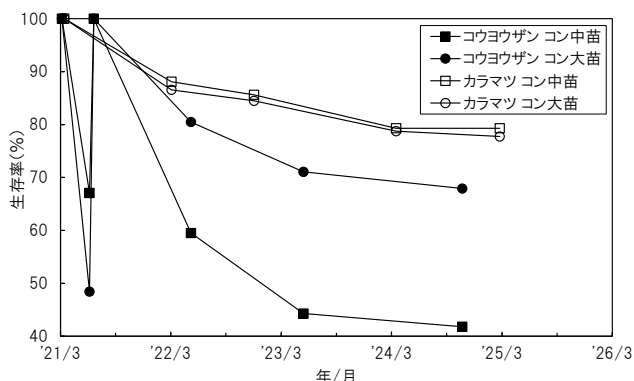


図-1 コウヨウザン及びカラマツ植栽木の生存率の推移



写真 5 成長期後のコウヨウザン(左)とカラマツ(右)

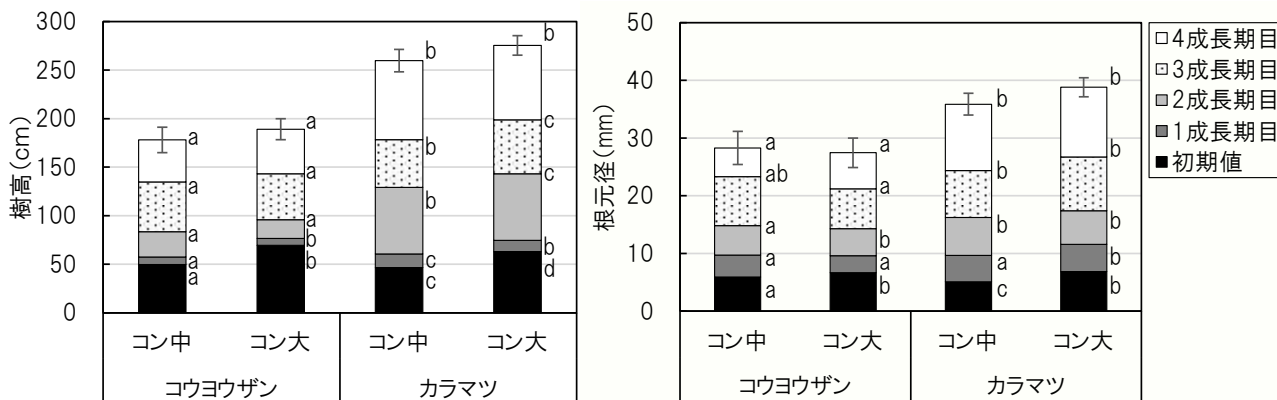


図-2 コウヨウザン及びカラマツ植栽木の樹高（左）と根元径（右）の成長経過

※初期値・各成長期後のサイズを 4 苗種間で比較、同一符号を含まない苗種間に有意差あり (Tukey-Kramer の多重比較検定、 $p < 0.05$)
 ※エラーバーは標準誤差

ナメコの味の見える化（Ⅲ）-おいしいナメコはどの県に-

1 はじめに

消費拡大のため、「おいしいナメコ」の生産技術の開発に取り組んでいます。まず、人間の舌を模した味センサーを備える味分析装置によって味を数値化（以下、味分析）し、野生ナメコの味分析結果を基に、おいしいナメコの評価基準を策定しました。さらに、全国から収集したナメコ野生株の栽培子実体を味分析し、その結果を評価基準に照らして、おいしいナメコの育種素材を選抜しました。また、味分析により、水洗い方法や冷蔵保存などの流通・保存技術と「おいしさ」の関係についても明らかにしました。これらの概要は、逐次「技術情報」（No. 157、No. 168、No. 169）で紹介しています。

今回の報告では、全国から収集したナメコの野生株の栽培子実体の味分析結果をさらに詳細に解析し、菌株の採取地域による味の傾向を検証しました。そのうえで、「おいしいナメコはどの県に存在するか」「長野県はおいしいナメコの採取地として適しているのか」といった点について考察しました。なお、本研究は、味認識装置（TS-5000Z・株式会社インテリジェントセンサーテクノロジー製）を保有する一般社団法人長野県農村工業研究所と共同で実施したものです。

2 味分析結果を採取地域間で比較

全国から採取した野生株 76 菌株と、対照として用いた市販品種（N008）の味分析結果について、旨味値と苦味雑味値を用いて散布図を作成しました（図-1）。図-1 に示すとおり、散布図の座標は以下の4つのエリアに区分しました：I（旨味値＋、苦味雑味値＋）、II（旨味値＋、苦味雑味値－）、III（旨味値－、苦味雑味値－）、IV（旨味値－、苦味雑味値＋）。おいしいナメコの評価基準である「苦味雑味値が小さく旨味値が大きいこと」に基づけば、エリアIIが最もおいしい領域であり、エリアIVが最もおいしくない領域となります。

次に、供試した野生菌株の採集地に基づき、日本国内を3つの地域に区分しました（東日本地域；北海道、青森県、岩手県、秋田県、山形県、

福島県、関東・中部地域；新潟県、富山県、石川県、長野県、西日本地域；京都府、奈良県、鳥取県、高知県、宮崎県）（表-1）。さらに、図-1 に示した味分析結果を基に、地域ごとに各エリアに属する菌株数の頻度分布図を作成しました（図-2）。なお、対照品種 N008 と富山県採取の1系統は同一の味分析値で原点（0）となるためエリア区分から除外しました。

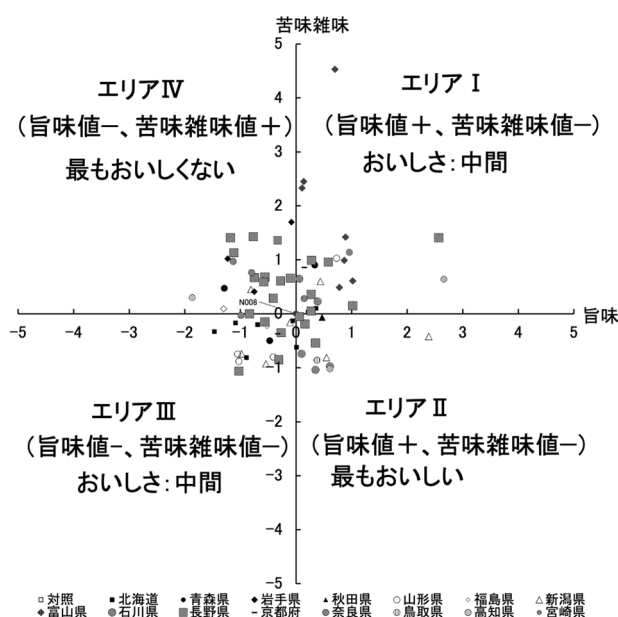


図-1 味分析結果(旨味値と苦味雑味値の散布図)とエリア区分

表-1 採取地の地域区分とエリア別菌株数

エリア	I	II	III	IV	計	地域区分
原点					2	
北海道	2	1	5	0	8	東日本
青森県	0	1	1	1	3	
岩手県	0	0	0	3	3	
秋田県	0	1	0	0	1	
山形県	1	0	3	0	4	
福島県	0	0	1	1	2	
新潟県	1	2	3	1	7	関東・中部
富山県	7	0	0	0	7	
石川県	2	3	0	0	5	
長野県	6	3	4	11	24	
京都府	1	0	1	0	2	西日本
奈良県	1	0	0	0	1	
鳥取県	0	1	0	0	1	
高知県	1	1	0	1	3	
宮崎県	1	0	1	2	4	
全国	23	13	19	20	75	
比率	31%	17%	25%	27%	100%	

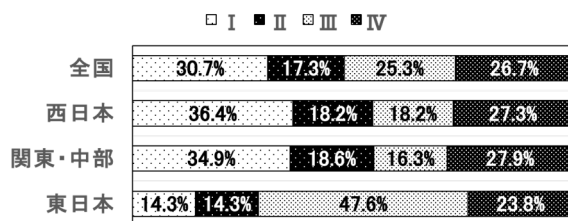


図-2 地域別のエリア別菌株数

(比率の数値合計は四捨五入の都合上 100.0%にはなっていません)

図-2 より、東日本で採取された菌株はエリアⅢに属するものが約 48%を占めており、東日本は苦味雑味値の小さい菌株が多いことが認められました。

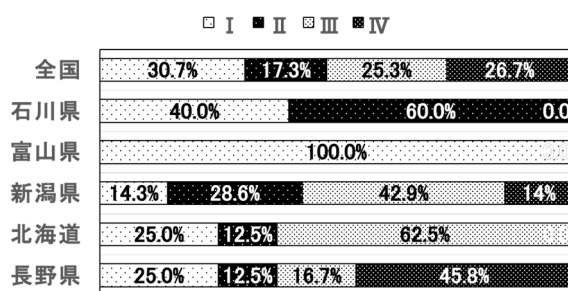


図-3 県別のエリア別菌株数

(比率の数値合計は四捨五入の都合上 100.0%にはなっていません)

3 おいしいナメコはどの県に

さらに、供試菌株が 5 系統以上ある県について、県別のエリア区分による菌株頻度分布図を作成しました(図-3)。

図-3 から以下の 3 点が認められました。

- ① おいしいナメコの評価基準に最も適合するエリアⅡの菌株が多い県は、石川県及び新潟県であった。
- ② 富山県ではエリアⅠに属する菌株が 100%を占め、旨味値の大きい菌株が多かった。また、北海道ではエリアⅢに入る菌株が 63%となり、苦味雑味値の小さい菌株が多かった。
- ③ 長野県ではエリアⅣに属する菌株が約 46%と多く、おいしいナメコの評価基準に適合しない菌株が多かった。しかし、エリアⅡに属する菌株も 12.5%存在し、その割合は北海道と同程度であった。

以上の結果から、以下のように考察されました。

- ① 長野県近隣県では、おいしい菌株の採取には石川県及び新潟県が適していた。

- ② 石川県は旨味値が大きく苦味雑味値が小さい菌株が多く、富山県は旨味値が大きい菌株が多い地域であった。また、北海道及び新潟県では苦味雑味値が小さい菌株が多く、採取地によって一定の地域間差が見られた。

次に、得られた分析結果のエリアについて、採集地を「長野県」と「長野県以外」に区分し、頻度分布を比率で示しました(表-2)。

表-2 エリア区分比率の比較(エリア区分は図-7を参照)

地域	エリア			
	I	II	III	IV
全国	30.7%	17.3%	25.3%	26.7%
長野県以外	33.3%	19.6%	29.4%	17.6%
長野県	25.0%	12.5%	16.7%	45.8%

(比率の数値合計は四捨五入の都合上 100.0%にはなっていません)

長野県以外の県と比較すると、前述のとおり長野県は最もおいしくないエリアⅣの比率が高く、最もおいしいエリアⅡの比率が低い傾向にありました。ただし、全国で 13 菌株確認されたエリアⅡの菌株のうち、長野県にも 3 系統が含まれており、長野県においてもおいしい菌株を探索することは十分可能であると考えられました。

今回得られた結果を総合すると「おいしいナメコ」の採取には石川県、新潟県、富山県、北海道が適していました。長野県でもおいしいナメコ菌株の収集は可能ですが、長野県に限定して探索するよりも、全国的に幅広く収集した方がおいしい菌株を採取できる確率は高いと判断されました。

4 おわりに

ナメコの味を数値的に評価することで、おいしい菌株の選抜や、生産技術及び流通・保存技術に関わるおいしさ向上技術の開発を進めています。本研究では、全国から収集したナメコ野生株について採取地と味の地域間差を考察しました。最終的には、人が脳で判断する「おいしさ」との対応を明らかにする必要があるため、今後はこれまでの数値評価と食味感応評価との比較を進めていきます。なお、研究の一部は、文科省科学研究費助成事業(基盤基礎(C)・課題番号 21K05721:令和 3~5 年度)の補助を得て実施しました。また、本研究を推進するにあたり、女子栄養大学・宮澤紀子准教授より貴重なご助言をいただきました。

(特産部 増野和彦)

アカマツの節と強度

1 はじめに

木材にある節は、植物として生きていた時の幹に枝があった証です。木材を製材品として使用する時にこの節は、抜けたり、強度低下を起こしたり、加工を困難にしたり、見た目の悪さから価値を下げたりとあまりいいものとしては扱われていません。

節には、生節（いきぶし）・死節（しにぶし）があり、生節は幹を構成する組織と完全なつながりを持ち、死節は枝が枯れ幹と節の間に樹皮が入り、つながりがないものをいいます。このため死節は、板材にする場合、抜け落ちて穴が開く、抜け節となることがあります。

（写真-1）

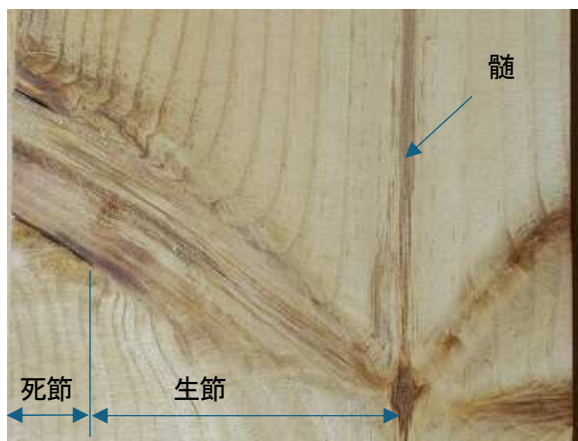


写真-1 節の拡大写真

生節は、樹幹の繊維とつながっている

死節は、樹皮を巻き込み樹幹の繊維とつながっていない

さて、その中でアカマツは輪生節と言われ、同じ高さで輪状に枝を出す特徴があります。これは、一年に一度、成長するアカマツの先端部から四方八方に向かって枝が伸びることにより起こります。このことから、アカマツの若木の枝の段数を数えると、概ねの林齢がわかります。（写真-2、3）

そこで、節の有る材と節の無い材について、その強度に違いがあるかどうかを柱状にしたアカマツで試験を行いました。



写真-2 アカマツの輪状の枝

アカマツの枝は、輪生節と言われ、一年に一回、同じ高さで四方八方に枝を輪状に出す特徴がある

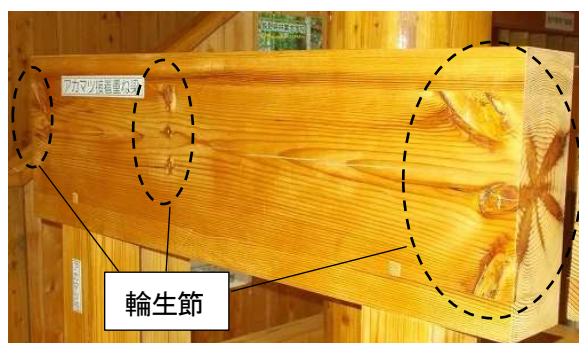


写真-3 アカマツ製品の中の輪生節

アカマツを製材すると、間隔をあけて、輪生節が現れ、この節の間隔が1年で成長した長さ

2 試験調査内容

乾燥を行ったアカマツ柱材（105×105×2,000mm）20本から、一本につき節無部分と節有部分をそれぞれ長さ63cmにカットし、試験体を作成しました。この試験体の節の大きさを測定し、圧縮試験を実施しました。

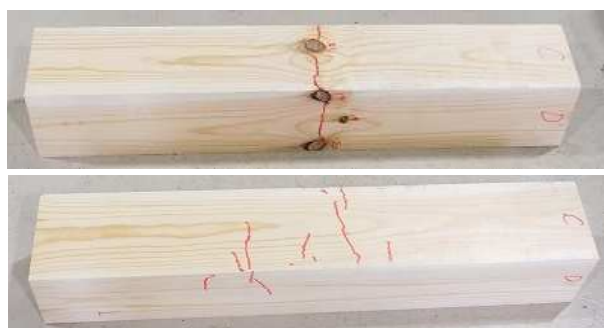


写真-4 柱材の圧縮試験状況

節がある柱は、節の前後にひびが入り、節がない柱は、特定の場所に関係なく、ひびが入り座屈した。

3 試験結果

今回の試験では、節有りの方が強かった材は、20本中1本のみで、ほとんどの材は節無材の方が強い結果となりました。平均値では、節有りの方が14%の強度低下となりました。(図-1)

また、この柱材4面の幅方向に占める節の大きさと圧縮強度の関係をみると、節の占める割合が多いほど、圧縮強度が低くなる傾向が見られました。(図-2)

しかし、木材の基準強度に定められている無等級材の基準強度 22.2N/mm^2 は、節の有無にかかわらず、すべての材が満たしていました。

4 おわりに

今回の試験ではアカマツの節は、圧縮強度に影響を与え、節の大きさに反比例する傾向にありましたので、構造材の接合部等、強度の必要などころには、なるべく節が少ない材を使用することをお勧めします。

(木材部 毛受 誠)

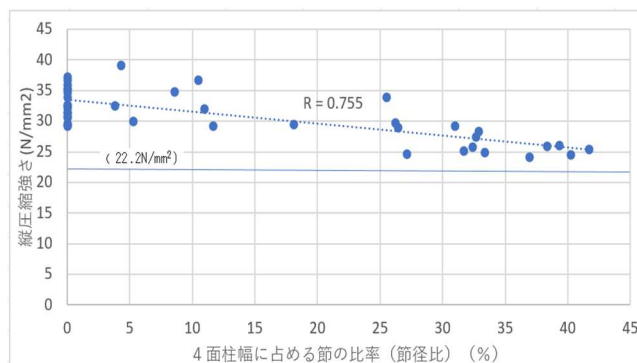


図-2 節の大きさと圧縮強度の関係

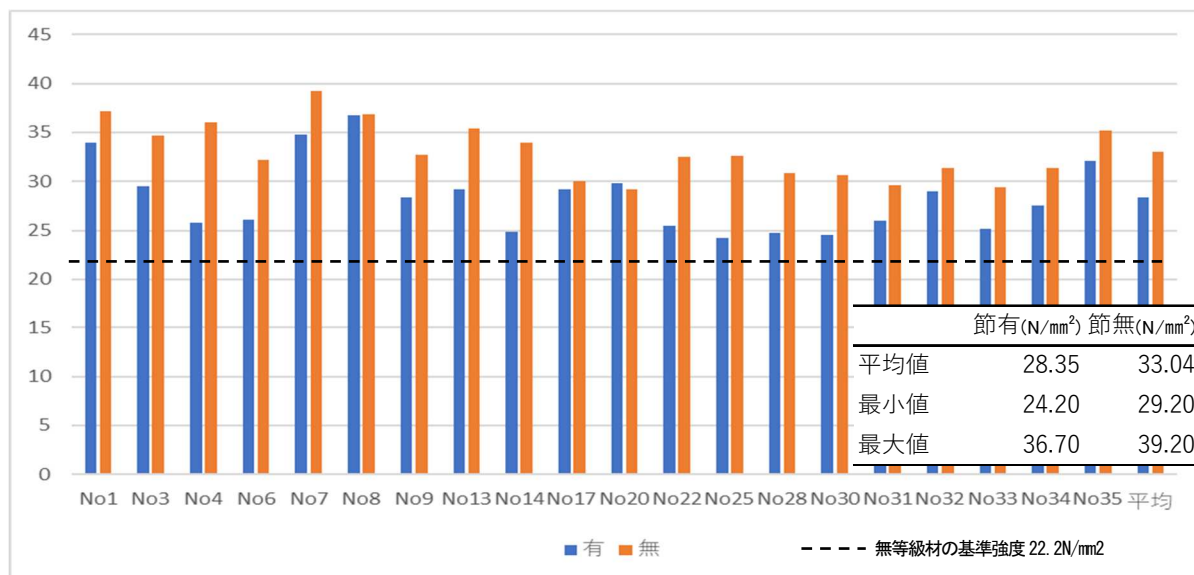


図-1 節有材と節無材の圧縮強度の比較

森林学習展示館のあり方を検討しています



当センターに併設されている森林学習展示館は、長野県における森林林業に親しむ拠点として、毎年約五千人の方々にご利用いただいております。しかし、現在の展示は平成9年にリニューアルしたままで、センターの研究成果が反映されないなど時代に合わなくなっていることや、寄託いただいた貴重な品が無造作に置かれるなど、情報提供の方法に課題がありました。

令和7年7月に木曾谷・伊那谷フォレストバレー基本構想が策定され、当センターは研究開発の場だけでなく、「木や森に関する学びの拠点」としての役割も担うことになりました。そこで、森林学習展示館は、これからの時代を担う人材の育成や、森林・林業への興味をより高めてもらえる場所を目指し「今後のあり方」について検討を始めました。検討会では有識者として森林総合研究所多摩森林科学園教育的資源研究グループ長の井上真理子様、日本大学生物資源科学部森林学科教授の杉浦克明様にご参加いただき、現場を見ていただきながら議論を深めました。その中でセンターの研究成果をはじめ、デジタル技術を活かした柔軟な展示、周囲に広がる約10ヘクタールもの森林との融合も重要との意見がありました。

展示館から一歩外に出れば、木や草花、昆虫たちが見られる、豊かなフィールドがあります。そこで、今後は展示館と外のフィールドを連動させ、「本物は外にある」という考えのもと、館内では

現地では見えにくい季節の変化や土の中の世界、長い時間をかけて起こる変化などを分かりやすく伝え、屋外の体験をより深めていく役割を担っていくこととしました。



それに合わせて、館内の展示も、「まずは分かりやすい解説」「次に実際に体験してみる」「そして長野県ならではの森に結びつけて理解を深める」という流れを大切に、興味が自然と広がるような工夫を盛り込むことで、様々な来訪者の期待に添えるようにしていければと思っています。

森林は季節や時代によって変化しますので、一度来れば終わりではなく、何度訪れても新しい発見があるように、季節や研究テーマに合わせた企画展も行っていきます。

これにより、時代や季節に合わせた、長野県の森林や林業についてしっかりと学べる、県内でもここだけの場所になることを目指していきます。

森林学習展示館は、これから大きくリニューアルしていきます。森の魅力をもっと身近に感じられ、楽しみながら学べる場所にしていきますので、今後の取り組みにぜひご期待ください。

(指導部 森 一雄)

掲載記事に関する詳しい問合せ等は、林業総合センター指導部までお気軽にどうぞ。

郵便番号 〒399 - 0711

所在地 長野県塩尻市大字片丘5739

TEL 0263-52-0600

FAX 0263-51-1311

URL <http://www.pref.nagano.lg.jp/xrinmu/ringyosen/>

E-mail ringyosogo@pref.nagano.lg.jp