

# 森研 情報



(上：試験用丸太を採取したカラマツ林 試験地B、  
下左：試験用カラマツ丸太、下右：試験用カラマツラミナ（左の丸太から製材）

2020.3 No.47

# ◆◆山梨県産カラマツの地域別強度特性◆◆

本県の県有林におけるカラマツ人工林面積は全人工林面積の 46% を占めており、県有林の主要樹種となっています。しかし、本県のカラマツについては強度のデータが少なく、構造材として活用する上で障害となっていました。そこで、地域別のカラマツの生育特性と強度特性を調査しました。

## 1. 山梨県カラマツ林の地域別生育特性

県有林のカラマツ主要生育地から図 1 および表 1-①に示す伐期に達した 8 箇所の施業班（小班）を試験地 A～H、(S 全体) に設定し、その中に 20m×20m の試験区を設け、カラマツの地域別生育特性を調査しました。表 1-②に各試験地に生育するカラマツの立木密度、胸高直径、樹高を示します。立木密度は試験地 A が最も少なく 450 本/ha で最も多い試験地 H は 850 本/ha でした。8 箇所の試験地の立木密度は平均 628 本/ha でした。樹高は試験地 F、H で低い傾向が確認されましたが、他の試験地は概ね 20m 前後でした。

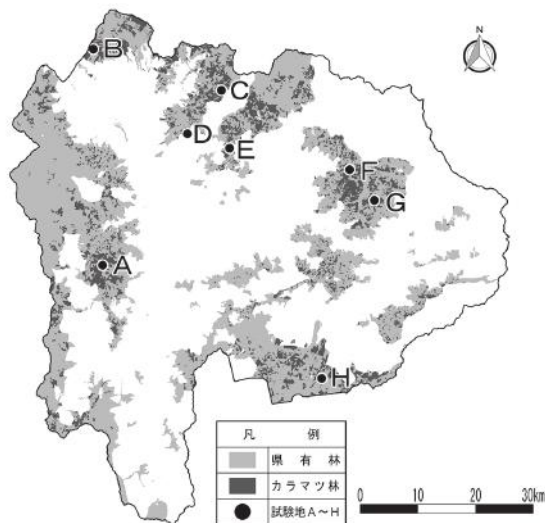


図 1 試験地の設定箇所

表 1 試験地の概況、立木密度、胸高直径、樹高、丸太およびラミナの縦振動ヤング係数

番号	試験地の記号		A	B	C	D	E	F	G	H	S全体	
①	林 齢	年生	57	68	60	62	56	61	57	61	60.3	
	齡 級	齡級	12	14	12	13	12	13	12	13	12.6	
	斜面の傾斜	度	10.3	10.8	14.4	15.6	33.4	30.2	21.0	12.2	18.5	
	林班・小班		84い3	474は3	560ろ7	68い3	12ろ5	89ぬ2	150は4	411と8		
GPS	経度	N	35° 34'12"	35° 54'13"	35° 50'26"	35° 46'23"	35° 45'04"	35° 42'55"	35° 40'06"	35° 23'36"		
	緯度	E	138° 21'43"	138° 20'33"	138° 35'16"	138° 31'24"	138° 36'05"	138° 49'49"	138° 52'34"	138° 46'37"		
	標高	m	1754	1368	1635	1118	1361	1567	1253	1693	1469	
試験区 20m×20m	残存数	本	18	20	31	25	26	21	26	34	25	
	立木密度	本/ha	450	500	775	625	650	525	650	850	628	
②	胸高直径	平均值	cm	28.3	29.3	25.5	28.1	24.6	24.6	27.7	26.8	26.7
		最大値	cm	39.0	41.5	38.6	43.3	35.1	38.0	46.0	42.0	46.0
		最小値	cm	21.8	20.3	15.1	18.2	14.8	16.9	16.5	16.4	14.8
		標準偏差	cm	4.4	6.3	6.5	6.6	5.3	5.2	7.6	6.3	6.3
樹 高	平均值	m	19.8	21.8	21.3	20.6	19.4	17.2	20.3	16.9	19.6	
	最大値	m	23.8	26.3	24.1	25.9	25.7	18.7	26.6	20.4	26.6	
	最小値	m	17.5	20.2	17.1	15.4	14.6	14.9	11.8	12.0	11.8	
	標準偏差	m	1.5	1.4	1.5	2.7	3.0	1.2	3.3	2.0	2.8	
③	丸太 縦振動 ヤング 係数	試料数	本	10	10	10	10	10	10	10	10	80
		平均值	GPa	11.8	13.9	12.1	12.5	11.5	11.1	10.8	11.8	11.9
		最大値	GPa	14.0	17.9	15.2	15.9	13.2	12.8	12.6	13.3	17.9
		最小値	GPa	9.4	12.4	9.8	10.2	9.7	8.0	8.3	10.1	8.0
④	ラミナ 縦振動 ヤング 係数	試料数	枚	34	45	30	36	27	28	27	33	260
		平均值	GPa	11.8	16.3	12.2	13.3	12.2	11.0	10.4	11.6	12.6
		最大値	GPa	16.8	22.7	19.1	18.7	16.7	17.9	13.8	16.1	22.7
		最小値	GPa	8.4	12.5	8.3	8.5	10.1	6.9	6.0	7.6	6.0
備考	試験地 所在地	A: 南巨摩群富士川町平林奥仙重3341-1、 B: 北杜市小淵沢大平10061、 C: 北杜市須玉町比志大野山6498-1 D: 甲斐市亀沢大明神山6949、 E: 山梨市牧丘町牧平神子屋敷3116、 F: 甲州市塩山上萩原萩原山4783-1 G: 大月市大月町真木本沢7073-1、 H: 富士吉田市上吉田屋ビツ5614、 S: 全体(A~H)の平均値又は合計										



## 2. 山梨県カラマツ丸太の地域別強度特性

8箇所の試験地の平均直径に近いカラマツ丸太を各試験地で10本合計80本を伐採し、長さ4mの1番玉の丸太について「素材の日本農林規格」に準じ、縦振動ヤング係数の測定を行い、カラマツ丸太の地域別強度特性を調査しました。

試験地別の丸太の縦振動ヤング係数を表1-③に示します。縦振動ヤング係数は試験地Bが最も高く平均13.9GPaでした。試験地全体Sでは縦振動ヤング係数は平均11.9GPaで、最小8.0GPaから最大17.9GPaまで分布していました。図2に林齢と縦振動ヤング係数の関係を示します。やや弱い相関( $r=0.46$ )ですが、林齢が増加するにつれて丸太強度が強くなる傾向が見られ、試験地Bの強度が高いのは林齢が高いことが要因の一つと考えられます。

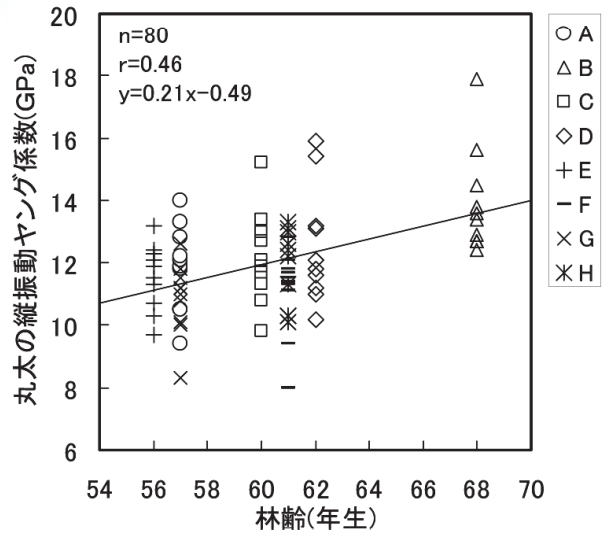


図2 林齢と丸太の縦振動ヤング係数の関係

## 3. 山梨県産カラマツラミナの強度特性

80本の丸太を製材し、人工乾燥して十分養生後、モルダーで断面が幅126mm×厚さ35mmに寸法を整え長さ4mのラミナを製造しました。試験地別の縦振動ヤング係数を表1-④および試験地全体Sの縦振動ヤング係数の頻度分布を図3に示します。ラミナの縦振動ヤング係数は試験地Bが最も高く平均16.3GPaであり、Gが最も低く平均10.4GPaでした。試験地全体Sでは縦振動ヤング係数は平均12.6GPaで、最小6.0GPaから最大22.7GPaまで分布していました。図4に丸太の縦振動ヤング係数と採取したラミナの縦振動ヤング係数の関係を示します。試験地別のラミナの縦振動ヤング係数は降順でB>D>C=E>A>H>F>Gとなり、採取した丸太の縦振動ヤング係数は降順でB>D>C>A>H>E>F>Gであり順位が一部異なりましたが、相関係数 $r=0.64$ によりヤング係数の高い丸太からはヤング係数の高いラミナが得られやすいという結果が得られました。

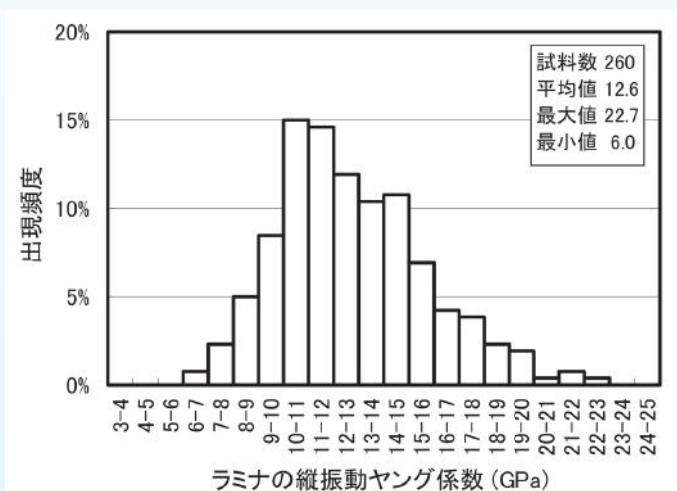


図3 ラミナの縦振動ヤング係数の頻度分布

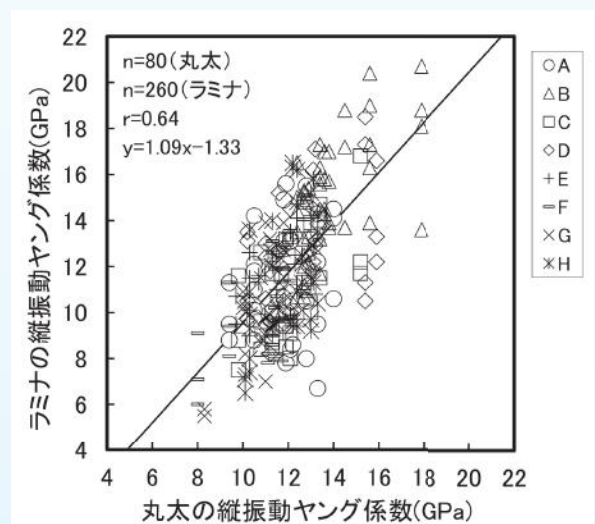


図4 丸太のヤング係数とラミナのヤング係数の関係

(資源利用科 三枝 茂)

## ■希少植物等の遺伝資源の 増殖・保存技術の開発

レッドデータブックにもあるように、山梨県には固有の希少植物種、観光資源として有用な種が多数知られ、県民の貴重な財産となっています。そのため、山梨県では希少野生動植物種の保護に関する条例、種の保存法、森林法等により、これらの保護に努めています。しかし、自生地では野生動物の食害、不法採取等により個体数の減少が認められ、多数の種が絶滅の危険にさらされています。また、多くの天然記念物の樹木においては、樹齢が高く衰弱してきているため、新たな対策が求められています。そこで本課題では、希少植物種、有用種の保護・増殖等のため、効率的な増殖・保存技術の開発を行いました。

### ・鶯宿のリョウメンヒノキのさし木増殖

昨年の台風の暴風雨により、根元付近から幹が折れ、回復が困難な状態となったことから、そのクローン増殖、保存について、学術文化財課から依頼を受けました。そこで、さし木によるクローン増殖を検討するため、葉が変色していない枝を採取しました。さし穂の長さ、基部を調整し、発根促進処理を行いました。ルートン、オキシベロン粉剤で処理した場合、発根する個体がみられました。発根した個体は現在育苗中で、大きくなったら、里帰りします。

今後も増殖可能な貴重な種・個体を増やしていきます。

(富士吉田試験園 西川 浩己)



育苗中のさし木苗

## ■短木を利用したきのこ 省力化栽培技術の確立

きのこの原木栽培は、長木栽培（長さ 90cm）と短木栽培（15cm）があります。短木栽培は原木が軽いことで労働環境が改善されます。

そこで、短木栽培で栽培可能なヌメリスギタケの栽培方法を検討しました。

ヌメリスギタケはヤナギタケとも呼ばれ、ナメコに似たぬめりと食感があり、大型のきのこになるため、きのこ狩りの対象にもなっています。

きのこの植菌は、ヒラタケと同様の方法で行います。接種する種菌の調整は、おが粉5、米ぬか1（元の種菌を1とした場合）で混合した後、軽く握って指の間から水が滴る程度に水を加えます。種菌を加え、混合した後、原木に挟んでラップフィルムなどで固定します。

木口の上部に新聞紙を載せ、新聞紙が乾燥しないように管理します。木口に白い菌糸が出て来れば、木の中に菌が回ったこととなります。梅雨時に挟んでいた面を上にして、土中に半分程度埋めます。9月から10月にかけて、木口の上面からきのこが発生します。

おいしいきのこなので、是非一度お試しください。

(生産科 戸沢 一宏)



ヌメリスギタケの発生



## ■ニホンジカの数 どのように調べる？

近年、山梨県のニホンジカは減少傾向にあるものの、農林業や自然生態系などへの様々な影響が依然みられています。そのような影響を少なくする方法として、数をコントロールするための捕獲が実施されています。効率的な捕獲を実施するためには、ニホンジカがどこにどれだけいるのか、そして捕獲の結果その数がどう変化したのかを明らかにする必要があります。そこで、ニホンジカの数できるだけ効率的に把握するためのモニタリングが必要とされています。

ニホンジカの数モニタリング手法として、自動撮影カメラを用いた数の推定を試みました。自動撮影カメラを多数設置し、撮影された画像から統計的手法によりニホンジカの数推定しました。その結果、自動撮影カメラから推定されたニホンジカ数は、これまでの手法である、ニホンジカの糞塊の数や目撃数などにより推定されたニホンジカの数とある程度一致していました。自動撮影カメラは、撮影データを回収するだけで継続的にデータを得ることができ、最近では撮影された画像を携帯電話に転送することもできます。省力化や新しい技術を使うことで、ニホンジカの保護と管理につなげたいと考えています。

(環境科 長池 卓男)

## ■林業用架線システム（集材機）の 近代化に関する研究開発

林業の現場で使用されている木材搬出用の架線システムは、重量物である鋼製ワイヤーや搬器、重錘などを数百mに及び運搬し設置する重労働と危険が隣り合わせの作業が必要です。また、木材搬出時の搬器操作も無線による音声でのやり取りのみで行っており、現場状況の把握が難しい状態で搬器操作を行っています。

試験では、架線システムのより安全な設置と運用の実現のために、「遠隔操作カメラ、電動ウィンチを備えた改良搬器」の試作、「UAV を用いたリードロープ敷設」試験を実施しました。

改良搬器を用いた試験では、本体に搭載した電動ウィンチの遠隔操作による敷設架線の削減、遠隔操作カメラによる搬器周辺の現場状況把握が可能であることを確認しました。

リードロープは架線を敷設する際、一番初めに取り回しされる化学繊維製の軽量ロープ等を指します。試験では市販小型 UAV に独自制作した敷設補助具を装着し、農業機械用の「バインダー紐」をリードロープとして使用しました。この結果、UAV を用いて安全で効率的にリードロープが敷設可能であることがわかりました。UAV でのリードロープ敷設は敷設距離が長くなるほど機体安定性が求められるため、今後は中型以上の機体導入を検討する必要があります。

(資源利用科 大地 純平)



北岳でのニホンジカ



試作改良搬器

## ■山梨県産スギおよびカラマツから製造したCLTの強度性能

CLTはラミナ(板)を並べた層を、板の方向が層ごとに直交するように重ねて接着した大判のパネルです。今回、山梨県産スギおよびカラマツから製造したCLTの強度性能を調査しました。

スギのCLTは、3層3プライの異等級構成(Mx60-3-3)と同一等級構成(S60-3-3)をそれぞれ2体製造しました。積層は水性高分子イソシアネート系樹脂の接着剤を使用し、塗布量は220g/m<sup>2</sup>、プレスは0.74MPaで3時間以上行いました。CLTの仕上げ寸法は幅300mm×厚さ90mm×長さ2400mmです。

カラマツのCLTは、3層3プライの異等級構成(Mx120-3-3)と同一等級構成(S120-3-3)をそれぞれ2体製造しました。接着剤の塗布量は250g/m<sup>2</sup>、プレスおよびCLTの仕上げ寸法はスギとCLTと同じです。

強度試験は「直交集成板の農林規格」の曲げ試験に準じ、スパン1890mm、ロードスパン630mmの3等分点4点荷重法により曲げヤング係数と曲げ強さを測定しました。写真にスギCLT、カラマツCLTの強度試験の状況を示します。表に各CLTの曲げヤング係数及び曲げ強さを示します。製造した全てのCLTで規格の強度を大きく上回っていました。

(資源利用科 三枝 茂)



強度試験(左:スギ、右:カラマツ)

樹種	構成	曲げヤング係数			曲げ強さ	
		測定値	規格の平均値	規格の下限値	測定値	規格の基準値
		GPa	GPa	GPa	MPa	MPa
スギ	Mx60-3-3	7.7	5.2	4.2	37.0	12.7
	S60-3-3	7.4	5.2	4.2	35.7	12.7
カラマツ	Mx120-3-3	12.6	10.4	8.6	41.5	19.8
	S120-3-3	12.3	10.4	8.6	40.1	19.8

強度試験結果

## ■下刈作業の省力化を目指して

木材として利用される大きな木も最初は苗木として林地に植栽され、ほかの植物との競争に晒されます。放っておけば成長の早い植物に追い越され、植えた木が育たないということがしばしば起こります。それを防ぐために行われるのが下刈作業です。

しかし、この作業は植物が成長した真夏に実施されるため、作業者の肉体的負担が非常に大きく、また収入が伴わない作業なうえ、数年継続するため経営上の負担にもなります。近年では林業作業者の高齢化が進んでいること、作業の低コスト化が求められていることなどから、下刈の省力は大きな課題となっています。

山梨県では一般的に植栽してからヒノキは6年間、カラマツでは4年間下刈が実施されています。しかし、この回数は経験的に得られたものであるため、減らしても大丈夫である可能性があります。

そこで現在、下刈回数を従来の半分、半分より1年短く、植栽してから一回も下刈をしない等の試験を行い、どこまで回数を減らせるかといった研究を実施しています。

(生産科 長谷川 喬平)



下刈期間を従来の半分(3年間)にした試験地のヒノキ(5年目)



# 自走式下刈機普及の取り組みについて

林業には、急な斜面を登ったり重たい機械を扱ったりする等重労働が多くあります。中でも特にハードと言われているのが下刈（草刈）作業です。ただの草刈がハード？と思われるかもしれませんが、実は木を伐ったり運んだりするよりもずっと肉体的負担が大きい仕事なのです。下刈作業は通常最も草の生長が活発になる夏に行います。炎天下の急斜面で重たい刈払機を持って作業するので、大変な重労働ですし熱中症の危険もあります。更に怖いのはハチが活発に動く時期なので、ハチに刺される危険が高いことです。アレルギーを持っている人がハチに刺されるとショック症状により死に至ることもあります。

このような危険でキツイ下刈作業の負担軽減のため、改発が進められているのが自走式下刈機です。小型の車に草刈機が付いているようなもの、とイメージして頂くと分かりやすいでしょうか。現在の自走式下刈機は、車の部分に乗って人間が運転する乗用タイプと、ラジコンで動かす遠隔操作タイプの2種類が主なものになっています。キャビンや車上、離れたところから操作を行うことにより、上記の「危険性」や「キツさ」はかなり軽減することができます。

県内関係者に自走式下刈機を知ってもらうため、現地において自走式下刈機の実演勉強会が行われ、当職も解説のため出席しました。価格が高い、切り株があつたり急斜面だと導入は難しい等の意見がありましたが、出席者の多さに林業関係者の関心の高さがうかがえました。人口減少に伴う林業の担い手不足が問題化しているなか、自走式下刈機の必要性は高まっていくと思われます。今後も普及活動を続けていくとともに、機械メーカーとも協力しながら課題解決に向けて尽力したいと考えます。

(研修・普及科 小峰 正之)

(実演勉強会の様子)



乗用タイプ自走式下刈機



ラジコンタイプ自走式下刈機



# 出前講座のお知らせ

森林、木材や林業のことで知りたいこと、学びたいことがありましたら、「出前講座」を利用してみませんか。森林や木材の良さなどのお話や、自然観察、きのこ・山菜教室、木工工作、林業体験などの講座を、お住まいの地域まで出前いたします。豊富なメニューから総合学習、生涯学習、森林環境教育・木育などにぴったりの講座が見つかります。子供から大人まで、楽しく学べる「出前講座」です。みなさまも無料「出前講座」をぜひご利用下さい。詳しくは「森の教室」までお問い合わせ下さい。

## 森林・林業に関するお問い合わせはこちらまで

おもな業務の内容	問い合わせ先
樹木の種子、苗木の養成、森林の保育、バイオテクノロジー技術に関すること	生産科
きのこ、山菜の栽培方法、木竹炭の利用方法等に関すること	
樹木の病害、虫害に関すること	
森林生態、施業方法、生物多様性の保全に関すること	環境科
獣害、水源涵養機能に関すること	
木材特性、木材加工、木質材料に関すること	資源利用科
林業機械、森林計画、森林 GIS、木質バイオマスの利用に関すること	
林業機械、森林作業道、林業架線等に関わる研修・普及に関すること	研修・普及科

## ご利用をお待ちしています

毎月、各種イベントを開催しています。くわしくは電話でおたずね下さい。

### シミックハヶ岳薬用植物園



北杜市小淵沢町上笹尾 3332-3  
 見学時間 (5～10月) AM 9:30～PM 5:00  
 (11～4月) AM 9:30～PM 4:00  
 ※閉園日 (5～10月) 月曜日  
 (月曜日が祝日の場合はその翌日)  
 (11～4月) 土・日曜日・祝日  
 (12月29日～1月3日)  
 電話 0551-36-4200

### 森の教室



南巨摩郡富士川町（森林総合研究所に隣接）  
 開館時間 AM 9:00～PM 5:00  
 ※休館日 月曜日及び祝日の翌日  
 12月29日～1月3日  
 電話 0556-22-8111

### 編集発行 山梨県森林総合研究所

〒400-0502 山梨県南巨摩郡富士川町最勝寺 2290-1  
 TEL 0556-22-8001 FAX 0556-22-8002  
<https://www.pref.yamanashi.jp/shinsouken/index.html>  
 E-mail:shinsouken@pref.yamanashi.lg.jp  
 発行 令和2年3月  
 印刷 株式会社 フジカワ紙販



研究所 HP



研究所 FB



この印刷紙には、山梨の森林認証材も利用活用されていますので、森林環境保護・水質保全等の支援に役立てられます。