

石川県農林総合研究センター 林業試験場研究報告

No. 53

石川県農林総合研究センター林業試験場

2022. 3

目 次

【論文】

- 県産スギ大径材から採材した枠組壁工法構造用製材の強度特性 1
石田洋二・松元 浩・小倉光貴
- 温暖多雪地帯におけるスギ林の樹冠通過降水量の評価 9
藤原洋一・川田秋雅・平田智道・高瀬恵次

【短報】

- Mスターコンテナを用いたアテコンテナ苗生産の実証について 13
山崎美佳・千木 容
- 天然生クロマツ若齢木へのマツノザイセンチュウの接種について 17
千木 容
- マツモグリカイガラ防除について
—アセタミプリド剤の樹幹注入による現地適応試験— 20
千木 容・丸 章彦・伊山公二

【抄録】

- 萌芽更新によるウルシ林の再生 25
小谷二郎
- UAVによる林内全天球画像撮影
—外付け全天球カメラを用いた空撮の試み— 25
矢田 豊・木村一也・上野直人・村上良平・林 航希・松井康浩・長田茂美
- SfMによる広葉樹林冠モデルを用いた林分平均樹高の推定 26
矢田 豊・木村一也・山路佳奈・上野直人・村上良平
- スマート林業研究開発成果の現場実装に向けて
～UAV オルソ画像と林内全天球画像を対象とした AI アプリの開発～ 26
矢田 豊
- マツモグリカイガラ等吸汁性害虫防除のためのアセタミプリド剤の樹幹注入試験 . . . 27
千木 容

- 原木シイタケ栽培における散水の効果について 27
八島武志・小川邦康
- カラスザンショウから抽出される香気成分の利用可能性の検討 28
向野峻平・笹木哲也・大本健太郎・内藤善太・富沢裕子・矢田 豊
- 積雪地帯における早生樹センダンの森林造成技術の開発 28
向野峻平・富沢裕子・千木 容・小谷二郎
- 上面および全面被覆式による伐倒くん蒸処理でのMITC濃度の経過と
マツノマダラカミキリ幼虫の殺虫効果 29
江崎功二郎・川口エリ子・中村克典・前原紀敏・相川拓也・
小澤壮太・米森正悟
- あめ玉式伐倒くん蒸処理法の手順と作業時間 29
江崎功二郎
- マツの枝せん定処理によるマツノマダラカミキリの誘引 30
江崎功二郎・八木豊夫・鎌田直人
- スギ心持ち平角乾燥材における含水率および割れの材長方向分布 30
松元 浩・石田洋二・村野朋哉・小倉光貴
- スギ心持ち平角に対する適正な高温セット処理条件とその曲げ強度特性 31
松元 浩・石田洋二・小倉光貴・加藤英雄・長尾博文・小林 功
- 石川県産スギ大径材から製材した枠組壁工法用製材の強度特性 31
石田 洋二・松元 浩・小倉 光貴

県産スギ大径材から採材した枠組壁工法構造用製材の強度特性

石田洋二・松元 浩・小倉光貴

要旨：石川県産のスギ大径材から採材した 204 材（断面 38×89mm）の曲げ試験体 275 体および縦圧縮試験体 119 体、206 材（断面 38×140mm）の曲げ試験体 70 体および縦圧縮試験体 70 体、210 材（断面 38×235mm）の曲げ試験体 28 体および縦圧縮試験体 51 体に対し強度試験を行った。その結果、204 材の曲げ強度および縦圧縮強度について目視等級ごとに算出した 5% 下限値は、それぞれの基準強度を満足した。206 材および 210 材については、十分なサンプル数を確保できなかった目視等級を除き、曲げ強度および縦圧縮強度の目視等級ごとの 5% 下限値はそれぞれの基準強度を満足した。曲げ強度および縦圧縮強度は、①縦振動法によるヤング係数と正の相関関係が認められ、②試験体の木目の種類（心持ち、板目、追い柱）と加力方向の組合せの違いにより差が認められた。これらの因子は共通して、丸太の髓を含むかその付近から採材された材の強度が低く、髓から離れた位置から採材された材の強度は高く安定する傾向を示していた。ただし、その傾向は比較的幅の狭い 204 材および 206 材で顕著であり、幅広い 210 材では限定的であった。

キーワード：スギ、枠組壁工法構造用製材、曲げ強度、縦圧縮強度

I はじめに

2015 年の「枠組壁工法構造用製材及び枠組壁工法構造用たて継ぎ材の日本農林規格（以下、ツーバイフォー材の JAS）」の改正によりスギ等の国産材の新たな樹種区分が設定され、また近年の SPF 製材価格の高騰も相まって国産材ツーバイフォー材への関心が高まっている。一方、北陸には国産材ツーバイフォー材の生産拠点がなく、輸送コストの低減や地元産材利用への関心から、県産スギを利用したツーバイフォー材を望む声も上がっている。そこで、県産スギ大径材から製材したツーバイフォー材の強度特性（曲げ強度および縦圧縮強度）とその影響因子を評価したので報告する。

II 試験方法

1. 材料

末口径 30.7~47.9cm、材長 4 m の石川県産スギ丸太 36 本を供試材とした（表-1）。すべての丸太の末口面には、髓から同心円状に半径 50mm ごとに色分けしてペイントした。図-1 の木取りを基本として、寸法型式 204 材（以後、204）、寸法型式 206 材（以後、206）および寸法型式 210 材（以後、210）を製材した。204 は 15 本の丸太から粗挽き断面 45×105mm の製材を 277 本、206 は 6 本の丸太から粗挽き断面 45×155mm の製材を 70 本、210 は 15 本の丸太から粗挽き断面 45×250mm の製材を 77 本得た。得られた全ての製材について、先述の丸太末口面のペイントを参照しそれぞれの採

材位置（製材断面中心点の髓からの距離）を計測した後、人工乾燥（中温乾燥：乾球温度 70℃、湿球温度 68~50℃で 216 時間）を行った。乾燥後、204 は断面寸法 38×89mm、206 は 38×140mm、210 は 38×235mm に仕上げ加工した。仕上げ後の 4 m 材について、ツーバイフォー材の JAS に基づく甲種枠組材の目視等級区分を行うとともに、縦振動法によるヤング係数（以後、 E_{tr} ）を測定した。204 からは 275 体の曲げ試験体（38×89×1780mm）および 119 体の縦圧縮試験体（38×89×225mm）を作製した。206 からはそれぞれ 70 体の曲げ試験体（38×140×2800mm）および縦圧縮試験体（38×140×325mm）を作製した。210 からは 28 体の曲げ試験体（38×235×4000mm）および 51 体の縦圧縮試験体（38×235×325mm）を作製した。強度試験体の概要を表-2 にまとめる。

2. 曲げ試験

曲げ試験は、試験体の狭い面に対して加力するエッジワイズ方式で行った。204 は曲げ試験用の治具を装着した圧縮試験機（前川試験機製作所製、A-300L-B1）を用いて、全スパン 1602mm、ロードスパン 534mm の 3 等分点 4 点荷重方式で実施した。206 および 210 は、実大試験機（島津製作所製、UH-1000kNXR）を用いて、206：全スパン 2520mm、ロードスパン 840mm、210：全スパン 3760mm、ロードスパン 1253mm として実施した。荷重速度は破壊に至るまで 3 分以上となるようにした。試験終了後、破壊試験体より長さ 30mm の試験体を採取し、

全乾法により含水率を求めた。曲げ試験における曲げヤング係数および曲げ強度は、ASTM D1990 にしたがって含水率 15%時の値に調整した (10~23%の範囲)。さらに、210 の曲げ試験では、全スパン=梁せいの 16 倍としたため、曲げヤング係数は「構造用木材の強度試験マニュアル」((公財) 日本住宅・木材技術センター) に、曲げ強度は ASTM D1990 にしたがって標準条件 (全スパン=梁せいの 18 倍) 時の値に調整した。

3. 縦圧縮試験

縦圧縮試験は、先述の圧縮試験機を用いて、荷重の最大値に達するまで 1 分以上となる荷重速度で載荷した。試験終了後、破壊試験体より長さ 30mm の試験体を採取し、全乾法により含水率を求めた。縦圧縮強度は、ASTM D1990 にしたがって含水率 15%時の値に調整した (10~23%の範囲)。

III 結果および考察

1. 製材の目視等級

各寸法型式の 4 m材における木目の種類別の目視等級の出現頻度分布を図-2 に示す。図中では、採材された試験体表面に現れた木目の種類 (心持ち、板目 (広い面が板目の二方桎)、追い桎) ごとに示した。板目および追い桎では、いずれの寸法型式も 2 級が最も多く、次いで 3 級又は等級外が多く、特級、1 級は少なかった。心持ちでは、206 および 210 では他の木目とほぼ同様の分布であったが、204 では等級外が最も多かった。前報 (石田ら 2021) の 204 の製材試験で得られた 668 本を目視等級区分した結果では、下位の等級 (3 級以下) に格付けられた決定因子として、「節又は穴」と「反り」が 8 割超を占めていた。そこで、図-3 に寸法型式別の「節又は穴」および「反り」のみに関する等級の比率を丸太半径方向の距離区分別に示す。204 では「節又は穴」は髄から外側に向かうにつれて下位の等級が増加し、距離区分 100~150mm でピークとなったのち、最外層の 150mm~では減少した。一方、「反り」は髄から 100mm までの距離区分で下位の等級が多く、100mm から外側では大きく減少した。206 および 210 では「節又は穴」の下位の等級は全距離区分でわずかであるが、「反り」は 204 と比べて下位の等級が全体的に多く、髄から 100mm より外側でも多く現れた。丸太内の半径方向における節の分布は一般的に、髄付近の組織は枝の多い樹冠材に由来する

ので、節が多く現れるが、その径は小さく生き節である場合が多い。枝は放射状に伸びているため髄から離れるほど節の出現密度は減少するが、個々の節径は大きくなり、また生育過程の種々の外的影響から、品質上不利な欠け、抜け、腐れ、入り皮を伴う節 (ツーバイフォー材の JAS では不健全な節といい、等級判定上より重視される) や穴となって現れやすくなる。しかし、さらに外側の組織になると、樹冠下の枝の少ない部分 (枝下材) に移行するので、節の出現は著しく減少する。よって、204 の「節又は穴」が、髄から 100~150mm を中心に下位の等級が多かったのは、このような丸太内の節の分布が影響したものと考えられる。また、材幅の狭い 204 では材面に対する節の相対面積が大きいため、「節又は穴」の等級への影響が大きかったが、206 や 210 など幅広になると節の相対面積が小さくなるため、等級を大きく引き下げるほどの影響はなかったと推察される。しかし、反りの点では材が幅広になるほど影響が大きくなると考えられ、206 や 210 では採材位置の髄からの距離によらず「反り」による等級低下の可能性があったことが分かった。また一方で、「節又は穴」および「反り」の両方に共通して、いずれの寸法型式においても、採材位置が髄から離れるほど 1 級以上の上位の等級の割合が大きくなる傾向も認められ、丸太の外周付近からは高品質な材の獲得が期待できる。

2. 非破壊試験

髄から概ね 20 年輪の組織は未成熟材と呼ばれ、仮道管長、細胞壁厚や細胞壁成分の分子的構成が成熟途上にあり、強度性能が成熟材より低下するとされる (例えば、伏谷 1985)。採材位置の丸太半径方向の距離区分別に E_{tr} を見ると (図-4)、髄から 50mm までの E_{tr} は、これより外側に比べて低い傾向が見られた。表-1 の丸太半径 100mm 内の年輪数が平均で 21 であることから、髄から 50mm の範囲に断面中心が含まれるように採材された製材は断面積に占める未成熟材の割合が大きく、 E_{tr} が低い値を示したものと考えられる。ただし、210 では髄から 50mm 区間の E_{tr} と隣接する 50~100mm 区間の E_{tr} との差 ($p < 0.05$) が 204 や 206 (いずれも $p < 0.01$) ほど大きくなかった。210 の材幅になると、材縁部に成熟材を含む割合が増えるためと考えられる。

3. 曲げ強度

各寸法型式における目視等級別の曲げ強度分布を図-5に示す。なお、204 および 206 については、曲げ試験体長さの範囲のみを対象に評価した目視等級で示している。目視等級ごとの曲げ強度の平均値は、204 では等級が上位ほど高く、下位に向かうにつれて低い傾向であり、等級と曲げ強度はよく対応していた。206 および 210 では特級の平均値は最も高いが、206 の2級以下、210 の1級以下はほぼ同じであった。5%下限値は、各目視等級の強度値データを正規分布と仮定し、信頼水準 75%における 95%下側許容限界値として求めた値である。サンプル数不足となる 206 の1級、210 の特級および1級を除き、5%下限値は国土交通省がスギ枠組材の目視等級に応じて定める基準強度（平成12年建設省告示第1452号）を満足する結果であった。206 の1級で著しく強度が低かった（ 17.3N/mm^2 ）個体については、心持ち材であり、曲げ引張側材縁部に複数の流れ節を持つものであった。各寸法型式における目視等級別の曲げヤング係数の分布を図-6に示す。206 の1級以外は、曲げヤング係数の平均値は基準弾性係数（（一社）日本ツーバイフォー建築協会 2018）を満足した。なお、206 の1級で曲げヤング係数が著しく低い値（ 4.6kN/mm^2 ）を示す個体は、上記の著しく曲げ強度が低かったものと同一個体であった。

図-7に示すように、各寸法型式の4m材時点の E_{fr} と曲げ強度の関係は正の相関関係が認められた（204: $R^2=0.357$ 、206: $R^2=0.423$ 、210: $R^2=0.426$ ）。よって、非破壊試験により得られる E_{fr} は、曲げ強度を予測する際に有効な指標になると考えられる。先述の206の1級に格付けされながら曲げ強度が著しく低かった個体は、 E_{fr} でも最も低い値（ 4.5kN/mm^2 ）として現れており、強度性能を担保するためには目視等級に加えて E_{fr} を組み合わせることが有効と考えられる。さらに、図-4に示したように、丸太の髓から50mmの範囲では E_{fr} が低い傾向があることから、この部分以外から採材することで、曲げ強度性能の優れたツーバイフォー材が得やすいと考えられる。

本試験の木取りでは、204 および 206 の木目は心持ち、板目、追い柱のいずれかとなる。210 については、中央部のタイコ材からのみ採材したため、心持ちおよび板目のいずれかとなる。そこで、

木目の種類と加力方向の関係から、心持ち加力、柱目加力（板目の狭い面への加力）、追い柱木表加力、追い柱木裏加力の4通りに分類し、それぞれの曲げ強度を比較した。図-8に示すように 204 および 206 では、曲げ強度の平均値は追い柱木裏加力が最も高く、心持ち加力が最も低かった。曲げ破壊は多くの場合、加力面の反対側となる引張側で起こるため、追い柱木裏加力では、強度性能が優れる成熟材が引張側に位置することが有利に働いたと考えられる。一方、204 や 206 の心持ちでは、その断面において髓付近の未成熟材が占める割合が大きく、また節が材縁部に流れ節として現れやすい領域であることから、強度低下を招きやすかったと考えられる。210 では、心持ち加力と柱目加力に差がなかった。これは、210 は幅広であるため、心持ちであっても材縁部は成熟材を含み、また節の少ない領域にあたる可能性が高く、曲げ強度の低下が起こりにくかったことが要因と考えられる。このことは、床根太など横架材としての利用が想定され、曲げ強度性能が重視される場合が多い210では有利な特質と考えられる。

各寸法型式における破壊形態は、204 では曲げ80.7%、せん断1.1%、曲げとせん断の複合16.0%、圧縮2.2%、206 では曲げ70.0%、曲げとせん断の複合21.4%、圧縮8.6%、210 では曲げ67.9%、曲げとせん断の複合32.1%であった。

4. 縦圧縮強度

各寸法型式における縦圧縮強度分布を図-9に示す。縦圧縮試験体の長さは短いため、試験体自体の目視等級評価が困難であることから、ここでは目視等級による区別は行っていない。各寸法型式の強度値データを正規分布と仮定し、信頼水準75%における95%下側許容限界値として求めた5%下限値は、スギ枠組み材の特級に対して定められた縦圧縮の基準強度を全て満足する結果であった。

図-10に示すように、各寸法型式の4m材時点の E_{fr} と縦圧縮強度との間には正の相関関係が認められた（204: $R^2=0.622$ 、206: $R^2=0.567$ 、210: $R^2=0.551$ ）。曲げ試験結果と同様に、非破壊試験により得られる E_{fr} は、縦圧縮強度を予測する際に有効な指標になると考えられる。また、図-4に示したように、丸太の髓から50mmまでの範囲では E_{fr} が低い傾向があることから、この部分以外から採材することで、縦圧縮強度性能の優れたツーバ

イフォー材が得やすいと考えられる。

試験体の木目の種類別の縦圧縮強度を図-11に示す。204 および 206 については、縦圧縮強度は追い柵が心持ちよりやや高く ($p < 0.05$)、板目は他の木目と差がなかった。追い柵は木取りの関係から比較的髄から離れた位置から採材されるため、成熟材を多く含むことから強度が高く、心持ちは未成熟材を多く含むことから強度が低い傾向が現れたと考えられる。一方、210 では板目と心持ちの有意差はなかった。210 では心持ちでも材縁部が成熟材を含む可能性が高いため、強度低下が緩和されたと考えられる。204 および 206 は軸力が要求されるたて柵材としての利用が想定されるため、縦圧縮強度が低下する傾向のある心持ちを避ける採材が有利と考えられる。心持ち以外の板目と追い柵については、両者の間で縦圧縮強度に有意差がなく、また先述のとおり目視等級の出現頻度分布もほぼ同様であったことから、たて柵材として 204 や 206 を生産・使用する上では、板目と追い柵の違いに大きな影響はないと考えられる。

引用文献

- ASTM D1990: Standard practice for establishing allowable properties for visually-graded dimension lumber from in-grade tests of full-size specimens(2013)
- 公益財団法人 日本住宅・木材技術センター(2011) 構造用木材の強度試験マニュアル
- 昭和 49 年 7 月 8 日農林省告示第 600 号 枠組壁工法構造用製材及び枠組壁工法構造用たて継ぎ材の日本農林規格(平成 27 年 3 月 9 日改正、最終改正 令和 2 年 6 月 1 日)
- 石田洋二・松元 浩・小倉光貴(2021) 県産スギ大径材から採材した枠組壁工法構造用製材の品質調査: 石川県林業試験場研究報告 No. 52: 15-18
- 伏谷賢美(1985) 木材の科学・2 木材の物理: 152-153
- 平成 12 年建設省告示第 1452 号 木材の基準強度 F_c 、 F_t 、 F_b 及び F_s を定める件(平成 27 年 6 月 30 日改正)
- 一般社団法人 日本ツーバイフォー建築協会編(2018) 2018 年枠組壁工法建築物構造計算指針: 140

表-1 供試丸太の概要

本数	区分	末口直径 (cm)	末口年輪数	半径100mm年輪数	丸太密度 (kg/m^3)	丸太 E_r (kN/mm^2)
36	最大値	47.9	87	34	871	11.2
	平均値	39.3	56	21	648	8.1
	最小値	30.7	33	10	477	6.6
	変動係数 (%)	10.9	26.2	32.2	15.1	13.1

丸太 E_r : 丸太の縦振動法によるヤング係数

表-2 強度試験体の概要

寸法型式	4 m材(強度試験体の採材前)			曲げ試験体数	縦圧縮試験体数	
	本数	区分	密度 (kg/m^3)			E_r (kN/mm^2)
204	277	最大値	555	13.1	275	119
		平均値	396	9.5		
		最小値	295	5.6		
		変動係数 (%)	10.8	16.3		
206	70	最大値	420	12.4	70	70
		平均値	369	8.5		
		最小値	305	4.5		
		変動係数 (%)	7.2	21.2		
210	77	最大値	505	12.1	28	51
		平均値	402	9.0		
		最小値	307	6.4		
		変動係数 (%)	11.6	14.8		

E_r : 4 m材の縦振動法によるヤング係数

注: 204および210の一部、206の全部の曲げ試験体と縦圧縮試験体は、同一の4 m材から重複して採材した。

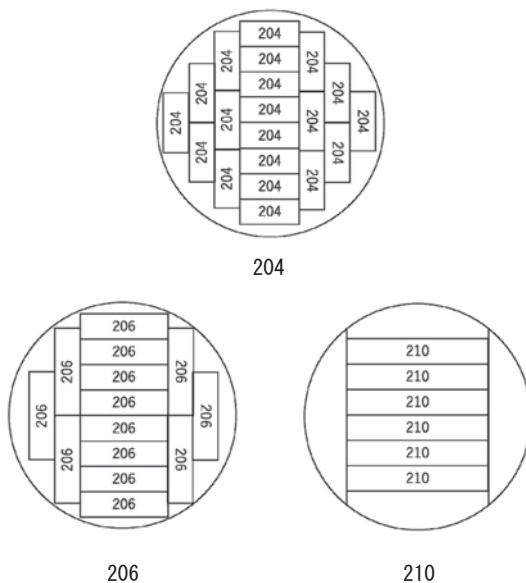
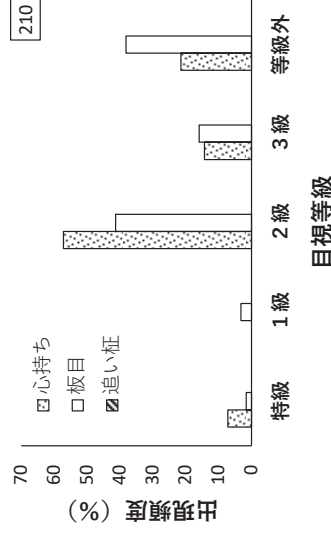
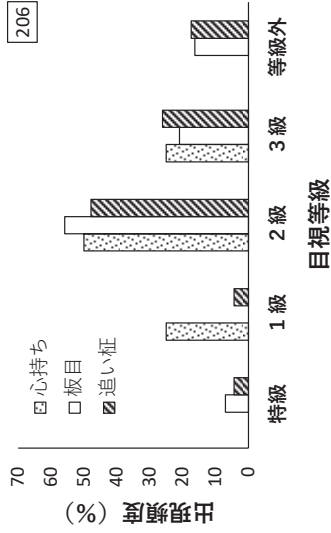
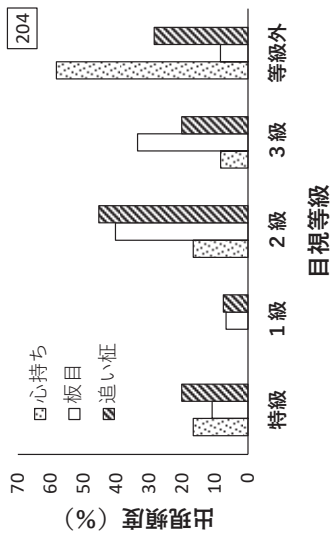
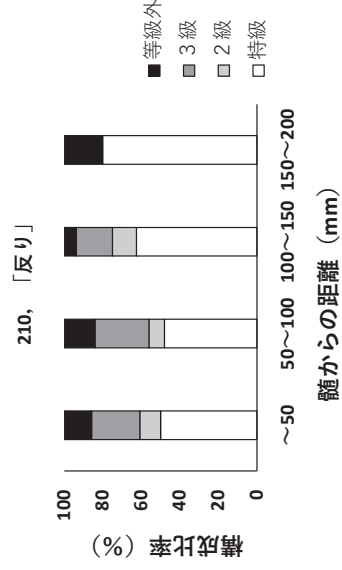
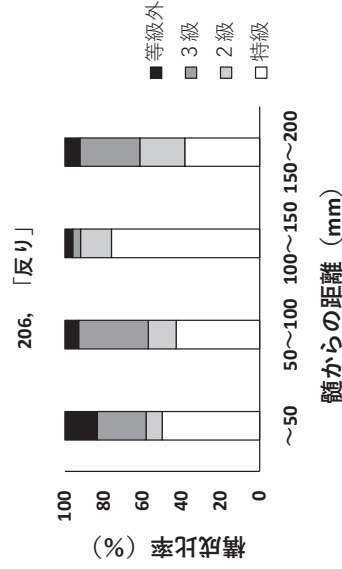
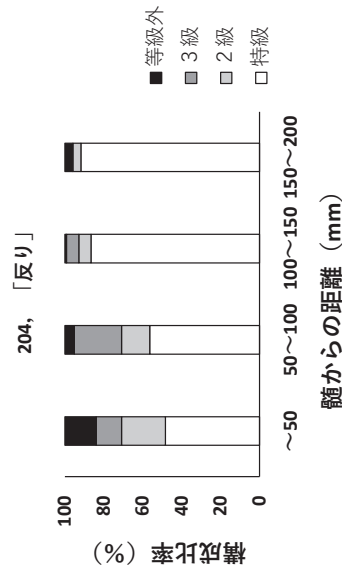
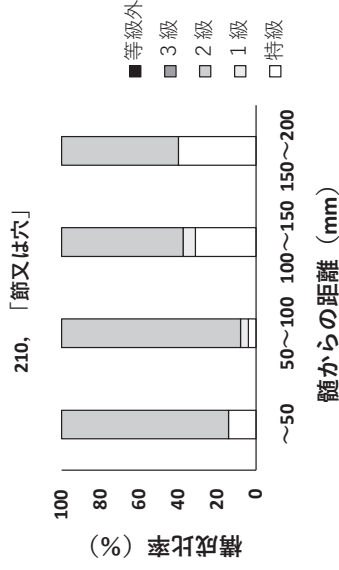
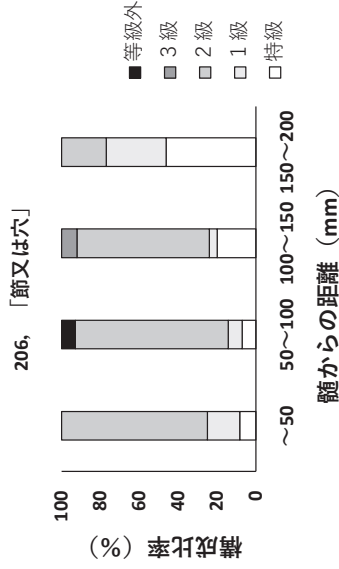
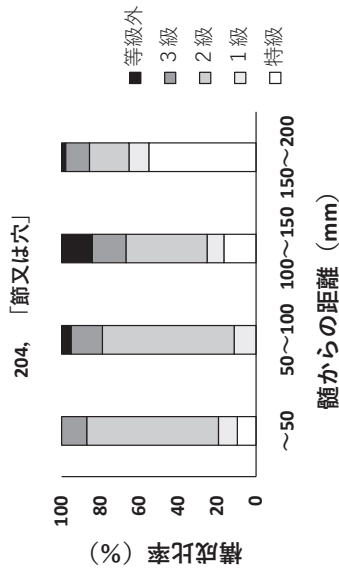


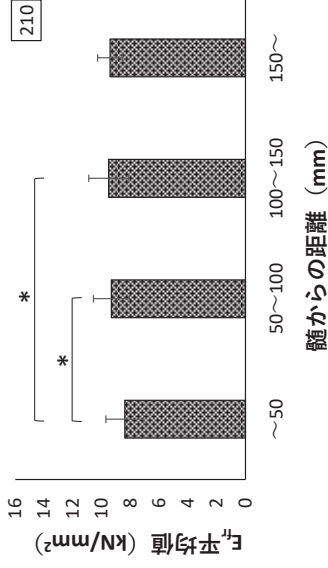
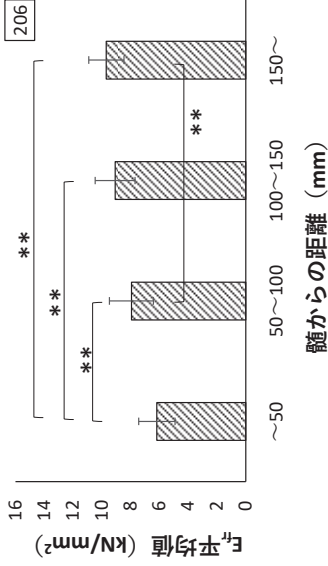
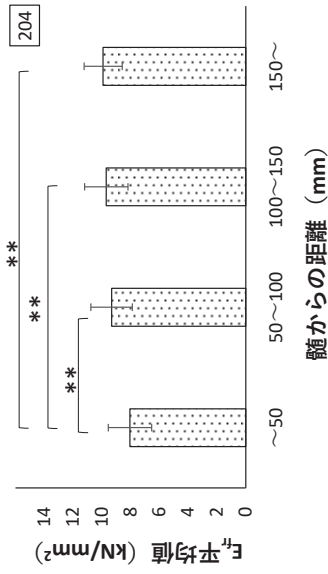
図-1 基本木取り図



図一2 木目の種類別の目視等級の出現頻度分布 (左: 204、中: 206、右: 210)

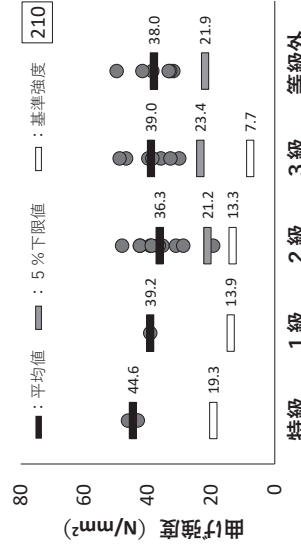
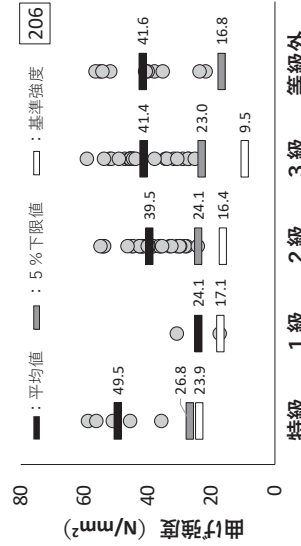
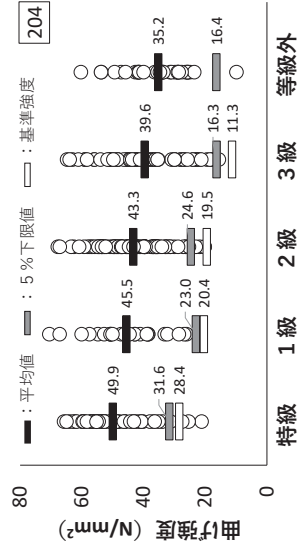


図一3 「節又は穴」および「反り」に関する丸太半径方向の距離区分別の目視等級構成比率 (左: 204、中: 206、右: 210)

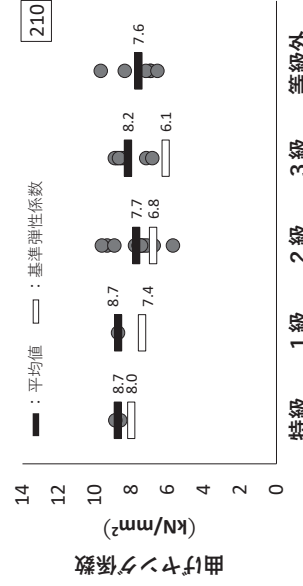
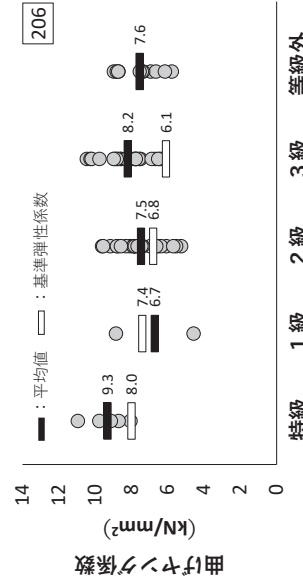
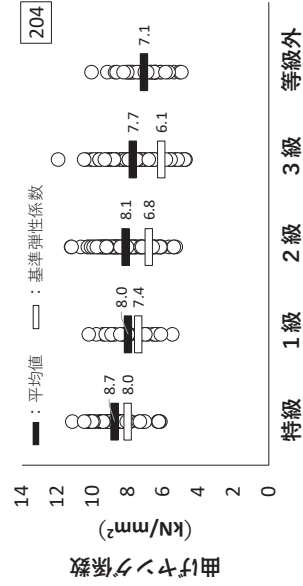


図—4 4 m製材における丸太半径方向の距離区分別の E_{fr} (左 : 204、中 : 206、右 : 210)

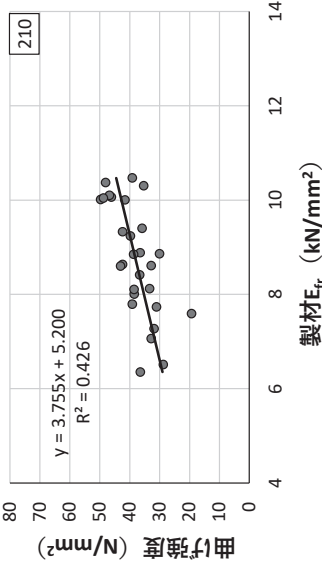
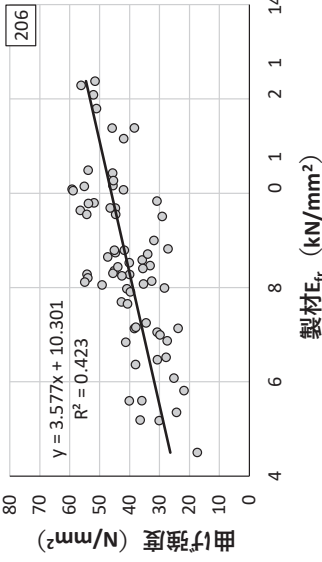
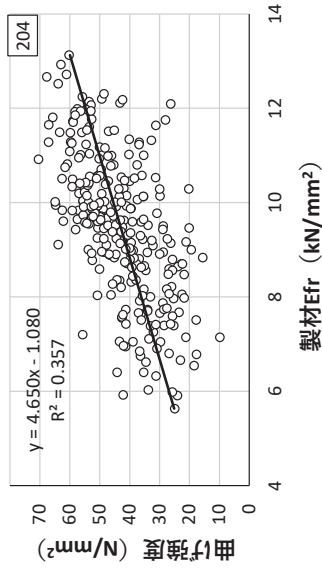
* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$ で有意差あり (一元配置分散分析、Tukey-Kramer の多重比較)、エラーバーは標準偏差



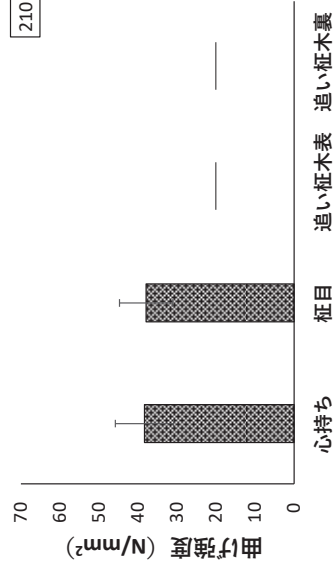
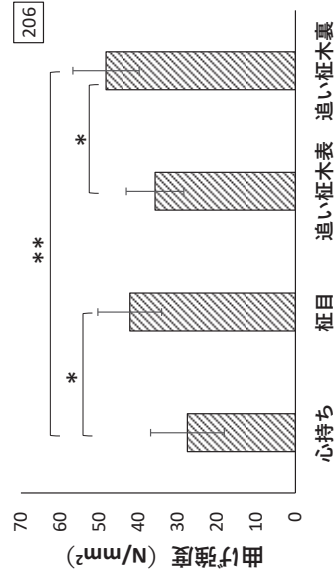
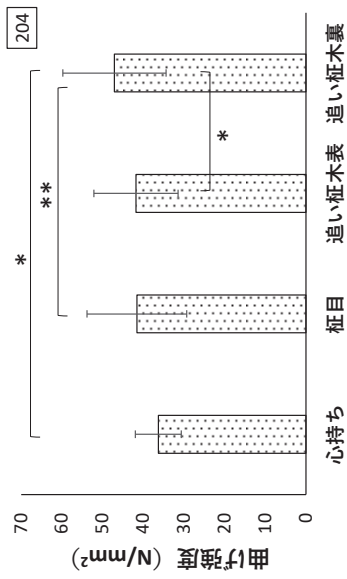
図—5 目視等級別の曲げ強度 (左 : 204、中 : 206、右 : 210)



図—6 目視等級別の曲げヤング係数 (左 : 204、中 : 206、右 : 210)

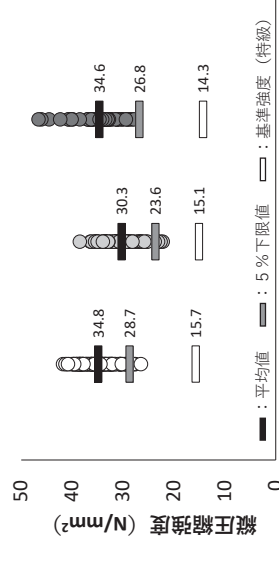


図—7 E_{fr} (4 m材時点) と曲げ強度の関係 (左 : 204、中 : 206、右 : 210)



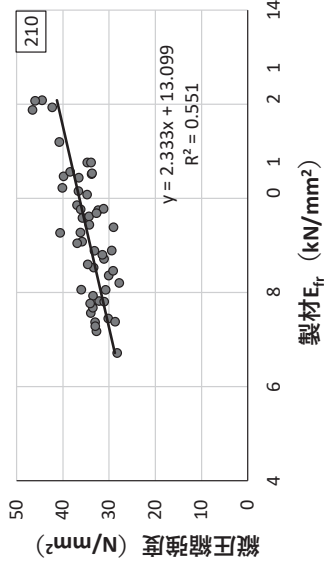
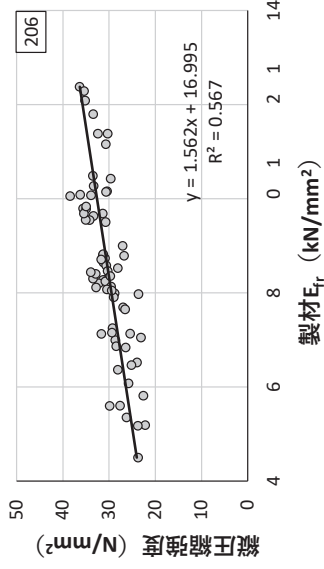
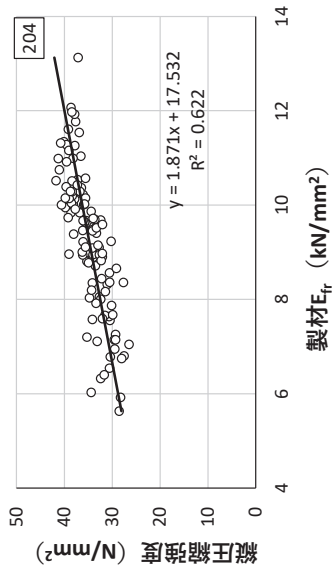
図—8 加力方向別の曲げ強度平均値の比較 (左 : 204、中 : 206、右 : 210)

*: p<0.05、**: p<0.01 で有意差あり (一元配置分散分析、Tukey-Kramer の多重比較)、エラーバーは標準偏差

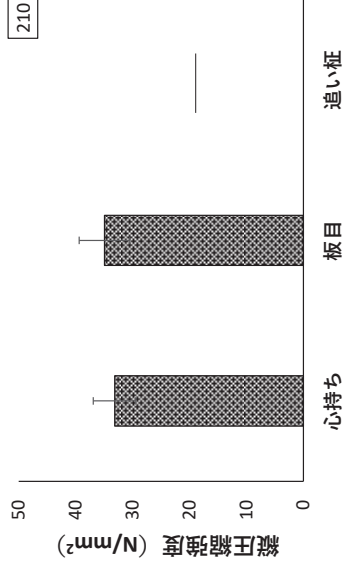
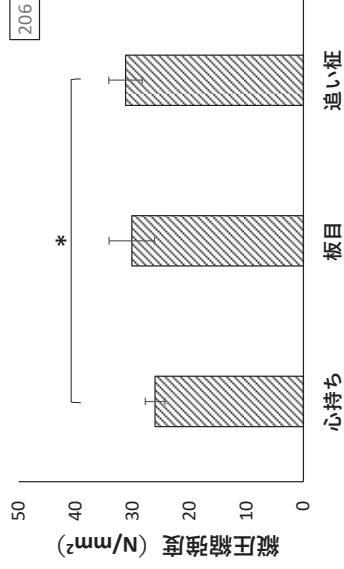
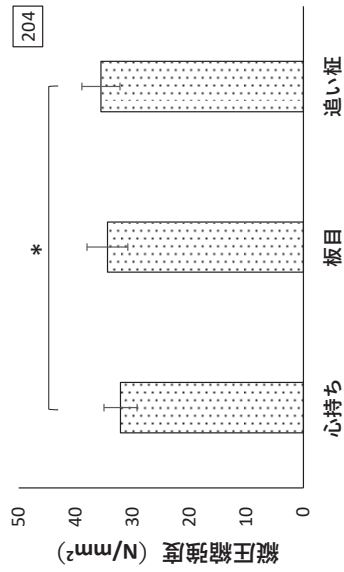


204 206 210

図—9 寸法型別の縦縮強度



図—10 E_{fr} (4 m材時点) と縦圧縮強度の関係 (左: 204、中: 206、右: 210)



図—11 木目の種類別の縦圧縮強度平均値の比較 (左: 204、中: 206、右: 210)

*: $p < 0.05$ 有意差あり (一元配置分散分析、Tukey-Kramer の多重比較)、エラーバーは標準偏差

温暖多雪地帯におけるスギ林の樹冠通過降水量の評価

藤原洋一*・川田秋雅**・平田智道***・高瀬恵次*

要旨：樹冠遮断とは降水の一部が樹冠に遮られ、地表に到達せずに蒸発する現象であり、この樹冠遮断は雨では全降雨量の約20%~30%、雪では雨の数%~10%ほど大きいと言われている。本研究では、温暖多雪地帯である石川県白山市を対象として、スギ林の樹冠通過降水量の計測を行うとともに他の研究事例も取りまとめることで、雪の樹冠遮断について定量的に評価することを試みた。その結果、2018年度冬期の樹冠通過率は78.1%、2019年度冬期の樹冠通過率は76.2%、2020年度冬期の樹冠通過率は84.0%であった。それぞれの冬期における樹冠通過率は、新雪期、厳冬期、残雪期といった時期による違いは見られず、降水量との関係の方が明瞭であった。さらに、貯留式雨雪量計を用いた樹冠通過率の観測結果と開空度との関係を調べたところ、対数曲線によって近似できることが分かった。

キーワード：樹冠遮断、温暖多雪地帯、スギ人工林、開空度、積雪・融雪

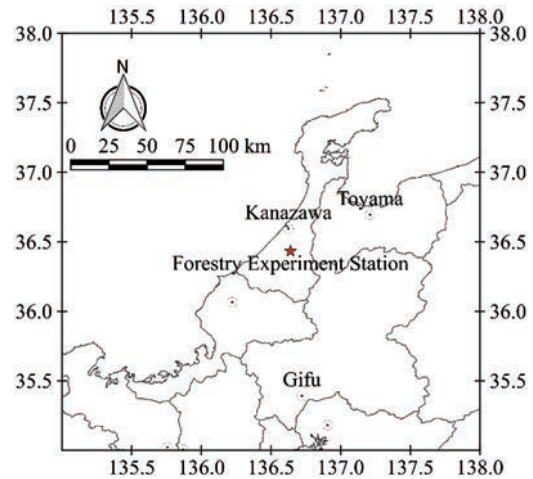
I はじめに

樹冠遮断とは降水の一部が樹冠に遮られ、地表に到達せずに蒸発する現象のことである。この樹冠遮断は雨では一般に全降雨量の約20%~30%であり、雪では雨の数%~10%ほど大きいと報告されている。このため、この遮断量を正確に把握することは、森林の水源涵養機能の評価に極めて重要である。しかし、降雪の樹冠遮断の研究事例は、降雨の樹冠遮断に関する研究事例より少なく、定量的な評価をするに至っていない。そこで、本研究では石川県白山市のスギ林における冬期の樹冠通過降水量を観測し、雨と雪の樹冠通過量の比較を行うことで降雪遮断の特性を調べるとともに、他の研究事例も取りまとめることで、雪の樹冠遮断について定量的に評価することを試みた。

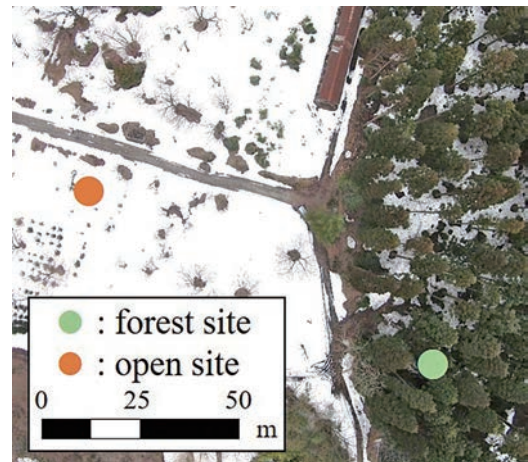
II 研究方法

1 研究対象地の概要

本研究の対象地は、石川県農林総合研究センター林業試験場とした(図-1(a))。本試験場を対象とした研究は、Fujihara et al. (2017)、平田ら(2021)、Hirata et al. (2021)、高瀬ら(2016)などにも発表している。敷地内に林内と林外の観測プロットをそれぞれ1カ所ずつ設けた(図-1(b))。そして、林内の植生状態を調べるために毎木調査を実施した。調査区の大きさは、林内の観測機が設置してある地点を中心に20m×20mの区画とした。調査項目は、樹齢、樹冠開空度、立木本数密度、平均胸高直径、胸高断面積合計、平均



(a) 林業試験場の位置



(b) 林内と林外のプロット

図-1 研究対象地の位置・概要

* 石川県立大学生物資源環境学部 ** 森林研究・整備機構森林整備センター
 *** 土木研究所寒地土木研究所

表－1 林内プロットの林況

植生	スギ人工林
樹齢	約 70 年
樹冠開空度	27.3 %
立木本数密度	350 本/ha
平均胸高直径	49.62 cm
胸高断面積合計	70.3 m ² /ha
平均樹高	28.11 m
収量比数	0.57

樹高、収量比数である（表－1）。樹冠開空度は、撮影した森林樹冠の全天写真に占める空隙部分の割合を示した指標である。森林樹冠の全天写真は、魚眼レンズ（Nikon FC-E8）を取り付けたデジタルカメラ（NIKON E990）により撮影した。そして、開空度の推定には国立環境研究所・竹中明夫氏が作成したフリー解析ソフト CanopOn2 を用いた。また、積雪に影響を及ぼす範囲のみを抽出するために、野口・西園（2010）を参考に天頂角 20 度の範囲の開空度を求めた。収量比数は、森林法施行規則（農林水産省令）の中で間伐材積の基準として採用されている林分密度の尺度である。本研究では、測定した林内の平均樹高と立木本数密度から、「森林総合研究所 Ry 計算プログラム」を使用し、収量比数を算出した。

2 樹冠通過降水量の観測

樹冠遮断量の観測には、積雪深を測定する方法、スノーサンプラーによって積雪試料を採取し積雪

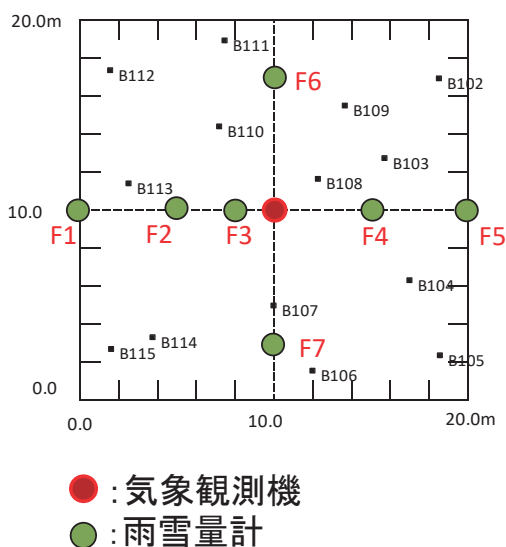
水量を計測する方法などがある。また、融雪の影響を受けず、積雪の移動の影響も小さいと考えられる樹冠通過降水量の測定方法として、貯留式雨雪量計による計測が代表例として挙げられる。本研究では、重労働であり測定の時間分解能が測定間隔に依存するというデメリットはあるものの、安価かつ多地点で測定することが可能であることから貯留式雨雪量計（大型バケツ）によって、樹冠通過降水量を計測した。2018 年度冬期の観測は、2018 年 11 月 27 日から 2019 年 4 月 4 日までの計 14 回、2019 年度冬期の観測は、2019 年 12 月 10 日から 2020 年 3 月 20 日までの計 8 回、2020 年度冬期の観測は、2020 年 12 月 11 日から 2021 年 2 月 26 日までの計 7 回である。

林内に内径 47 cm の 70L の大型バケツを 7 個、林外に内径 47 cm の 90L の大型バケツを 3 個設置した（図－2）。大型バケツは風や野生動物による転倒を防ぐため、木製の杭を打ち、バンドを用いて固定した。大型バケツには厚手のビニール袋を取り付け、吊ばかりを用いて 10g 単位で貯留された雨雪の重量を測定した。観測された降水は、水の密度を 1g/cm³ と仮定し、貯留式雨雪量計の受水面積で除することにより水高値換算を行った。林内で観測された滴下雨と飛散雨、直達雨を樹冠通過降水量、林外で観測された降水量を林外降水量とし、林外降水量に対する樹冠通過降水量の割合を樹冠通過率とした。なお、樹木の幹を伝って流れる樹幹流下においては非常に少ない割合であるため考慮していない。

III 結果と考察

2018～2020 年度冬期における気象（アメダス白山河内）の概要を表－2 に示す。観測を行った期間は比較的温暖な冬期で、雨と雪の判別温度として用いられる 2℃を基準とすると、月平均気温が 2℃を下回ったのは 2019 年 1 月、2021 年 1 月のみであった。2018 年度冬期の月平均気温は 4.2℃、2019 年度冬期の月平均気温は 5.5℃、2020 年度冬期の月平均気温は 4.1℃であった。また、2018 年度冬期の降水量は 989.5mm、2019 年度冬期の降水量は 958.5mm、2020 年度冬期の降水量は 1074mm であった。

2018 年度の冬期における林外降水量、樹冠通過降水量、および、樹冠通過率を図－3 (a) に示す。2018 年度の林外の貯留式雨雪量計による総降水



図－2 林内プロットの概要

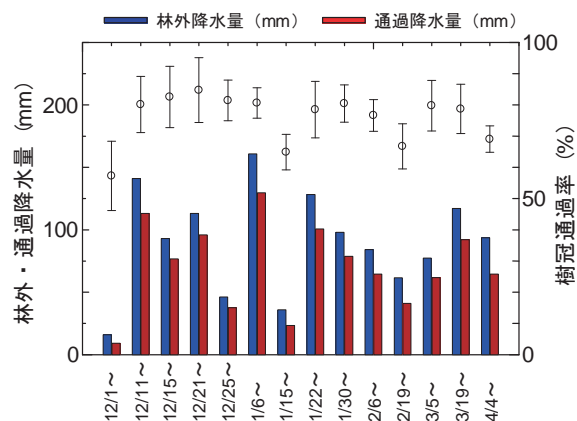
量は 1266.5mm であった。総樹冠通過降水は 989.4mm であった。樹冠通過率は 57.3~84.8% であった。これを見ると樹冠通過率に季節的（新雪期、厳冬期、残雪期など）な変化は見られず、通過率は降水量 80mm までは降水量と共に上昇するが、80mm 以上の通過率は約 80% でほぼ一定となっていることが分かる。

2019 年度の冬期における林外降水量、樹冠通過降水量、および、樹冠通過率を図-3 (b) に示す。2019 年度の林外の貯留式雨雪量計による総降水量は 1056.3mm であった。総樹冠通過降水は 805.0mm であった。樹冠通過率は 70.0~81.2% であった。2018 年度と同じく樹冠通過率に季節的な変化は見られなかった。また、2018 年度のような少量の観測期間が無かったことから、通過率は約 75% 前後の値となっている。

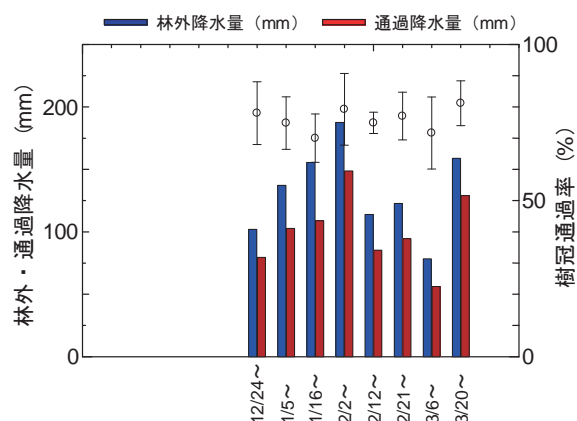
2020 年度の冬期における林外降水量、樹冠通過降水量、および、樹冠通過率を図-3 (c) に示す。2020 年度の林外の貯留式雨雪量計による総降水量は 969.8mm であった。総樹冠通過降水は 814.9mm であった。樹冠通過率は 73.2~90.2% であった。2018 年度、2019 年度と同じく、樹冠通過率に季節的な変化は見られなかった。また、通過率は約 80% で一定となっている。なお、2020 年度については観測インターバルの関係から林外降水量・通過降水量が他の年より多くなったことから、y 軸のスケールが異なっている。また、1 月 21 日からの観

表-2 気象の概要：アメダス白山河内

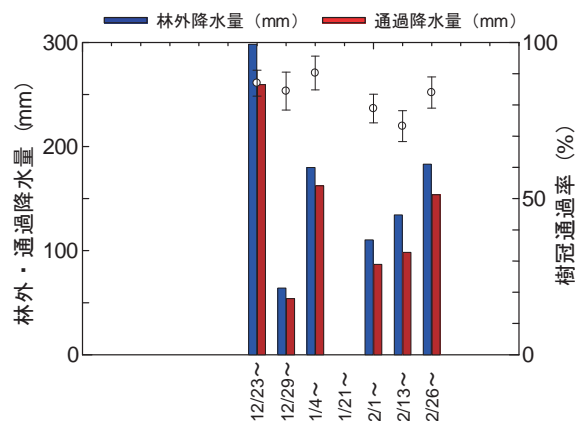
年月	平均	月降	平均	日照	最深
	気温 ℃	水量 mm	風速 m/s	時間 h	積雪 cm
2018/12	4.9	401.0	1.6	48.9	34
2019/01	1.8	264.5	1.6	66.5	27
2019/02	3.6	146.5	1.7	85.0	23
2019/03	6.6	177.5	1.9	105.6	2
2019/12	5.7	322.5	1.6	77.9	0
2020/01	4.9	287.5	1.8	56.0	0
2020/02	4.1	171.5	1.9	81.8	21
2020/03	7.3	177.0	2.1	136.5	2
2020/12	4.2	378.0	1.5	53.4	48
2021/01	1.2	377.0	1.7	53.2	141
2021/02	2.9	180.5	1.9	91.5	93
2021/03	7.9	138.5	2.0	153.4	27



(a) 2018 年度



(b) 2019 年度



(c) 2020 年度

図-3 林外・樹冠通過降水量

測については大型バケツをオーバーフローしたことから欠測となっている。

さらに、スギ林の冬期樹冠通過率について定量的に評価することを目的として、スギ林で貯留式雨雪量計を用いて降雪遮断の計測を行った論文を収集した。収集した論文は、阿部ら (2016)、金子ら (2019)、久保田・岡本 (2015)、野口・西園 (2010)

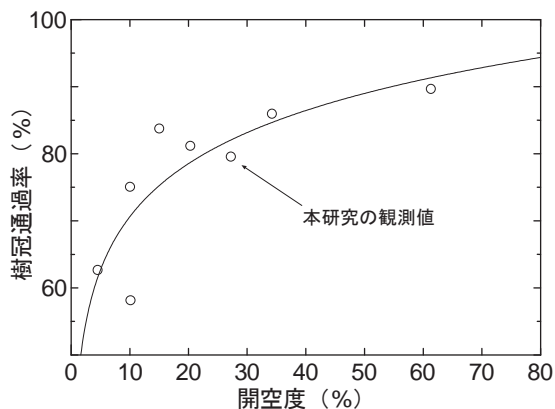


図-4 開空度と樹冠通過率の関係

である。これらの論文から、樹冠通過率と開空度の情報を抽出した。そして、樹冠通過率の観測結果と開空度との関係をプロットした(図-4)。また、本研究の3年間における樹冠通過率もプロットしている。これを見ると、金子ら(2019)が指摘しているように、開空度と樹冠通過率に正の相関があることが分かる。これらのデータに対して近似曲線を当てはめたところ、次式の対数曲線の当てはまりが良かった。

$$Y = 26.3 \times \log_{10}(X) + 44.3 \quad (1)$$

ここに、X: 開空度(%), Y: 樹冠通過率(%)である。ここで求めた近似式を用いることで、スギ林の冬期樹冠通過率の推定を行うことができると考えられる。ただし、本研究では時期(新雪期、厳冬期、残雪期など)による樹冠遮断率の変化は明確ではなかったが、気温によって降雪遮断量が異なることも報告されており(金子ら、2019)、森林の3次元的な樹冠構造も考慮しつつ、さらに降雪遮断に関する研究事例の蓄積が必要であろう。

IV まとめ

温暖多雪地帯である石川県白山市を対象として、スギ林の樹冠通過降水量の計測を3冬期行った。2018年度の樹冠通過率は78.1%、2019年度の樹冠通過率は76.2%、2020年度の樹冠通過率は84.0%であった。それぞれの冬期における樹冠遮断率は、季節(新雪期、厳冬期、残雪期など)との対応関係は見られず、降水量との関係の方が明瞭であった。さらに、貯留式雨雪量計を用いて樹冠通過降水量を観測した既往の観測結果をまとめたところ、樹冠通過率と樹冠開空度との間に弱いながら相関が認められ、対数曲線で近似できることが分かった。

なお、本研究は、基盤研究C(20K06301)「森林管理による融雪遅延機能強化は温暖化による積雪減少に対する適応策となるか?」、石川県からの受託研究「水土保全機能調査」、文部科学省統合的気候モデル高度化研究プログラム領域テーマD「統合的ハザード予測」の助成を受けた。また、現地観測の際には、石川県の矢田豊さん、小倉晃さんにご協力を頂いた。記して感謝の意を表す。

引用文献

- 阿部俊夫・久保田多余子・野口正二(2016) 東北地方の多雪地帯における2013/2014年冬季の落葉広葉樹林、スギ林の降雪遮断特性および融雪特性、21(1)、pp.6-10
- Y. Fujihara, K. Takase, S. Chono, E. Ichion, A. Ogura, and K. Tanaka (2017) Influence of topography and forest characteristics on snow distributions in a forested catchment, *Journal of Hydrology*, 546, pp.289-298
- 平田智道・藤原洋一・高瀬恵次・一恩英二・長野峻介: 森林内外の消雪日の差の地域特性: メタ解析による検討(2021) 水文・水資源学会誌、34(1)、pp.54-68
- T. Hirata, Y. Fujihara, K. Takase, E. Ichion, S. Chono (2021) Snow accumulation and melt in open and forest areas in a snowy temperate region of Japan, *Journal of Rainwater Catchment Systems*, 26(2), pp.27-33
- 金子智紀・野口正二・和田覚・新田響平・澤野真治(2019) 間伐を実施したスギ林における冬期樹冠通過降水量の評価、水文・水資源学会誌、32(3)、pp.138-147
- 久保田多余子・岡本隆(2015): 森林総合研究所東北支所構内スギ林における開空度と降雪遮断率の関係、東北森林科学会誌、20(1)、pp.27-32
- 野口正二・西園朋広(2010) 積雪期の常緑針葉樹林と落葉広葉樹林における樹冠通過降水量の比較、日本森林学会誌、92(1)、pp.29-34
- 高瀬恵次・小倉晃・藤原洋一・丸山利輔(2016) 積雪深の再現を目的としたモデルの構築と検証、水文・水資源学会誌、29(2)、pp.107-115

M スターコンテナを用いたアテコンテナ苗生産の実証について

山崎美佳^{※1}・千木 容

要旨：アテの空中取り木は、6月から11月の約6ヶ月で苗の生産が可能で必要な時に出荷を行うことができる。通常苗の形状比は33.8～73.4で、今回実証したコンテナ苗の形状比は30.5～88.7で、苗の56.3%が60以下となり、通常苗の規格と比較しても品質は変わらないと言える。また、Mスターコンテナの資材をビニールの外側から巻いた場合でも、水平方向の根巻きが防止され通直な根になることが確認できた。ただし、長さ10cmのMスターコンテナと培養土にココナツピートを多く使用した場合、出荷時にビニールを外すと培養土が根から外れる課題も確認され、今後、根鉢の容量やミズゴケを混合するなど培養土資材の配合方法の検討が必要と示唆された。

キーワード：アテ、能登ヒバ、空中取り木苗、コンテナ苗、Mスターコンテナ

I はじめに

導入が進んでいるコンテナ苗は、育成孔の内側にリブやスリットを設けるなどにより水平方向の根巻きを防止するとともに、容器の底面を開けることで垂直方向に空気根切りができる容器によって育成した、根鉢付きの苗（林野庁、2018）と示されている。そのサイズ規格は、スギコンテナ苗で苗長30cm～50cm上、形状比（苗長/根元径）85（塚原、2016）や、満1年生時のスギコンテナ苗の出荷規格（暫定値）は苗高35cm以上、形状比100未満（静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター、2018）など様々である。

石川県奥能登地域においては、空中取り木法によりアテ苗木が生産されており、令和2年度も約7,000本が県内外へ出荷されている。アテのコンテナ苗の生産については、Mスターコンテナを用いた方法（池田ら、2018）が紹介され、スギコンテナ苗と同様に植栽可能な時期の拡大や省力化が期待されているところである。また、資源量の確保や再造林樹種として森林所有者から要望があるため、アテコンテナ苗木の生産が求められている。

今後、出荷規格の設定や実用性の検討を行うにあたり、従来手法により育成したアテ空中取り木苗（以下、通常苗）、Mスターコンテナを使用して空中取り木した苗（以下、コンテナ苗）の育成法について調査したので、報告する。

II 調査地の概要および調査方法

1 調査地の概要

1) 調査地1

場所：石川県鳳珠郡能登町上町地内 アテ林

本数：通常苗 33本（培養土：水苔使用）

コンテナ苗 4本

（培養土：ココナツピート、水苔併用）

生育期間：令和2年6月16日～11月3日

（141日間）

2) 調査地2

場所：石川県輪島市三井町洲衛地内 アテ林

本数：コンテナ苗 12本

（培養土：ココナツピート、水苔併用）

生育期間：令和2年6月16日～11月10日

（148日間）



写真－1 空中取り木においてMスターコンテナをビニールの内側に巻く手法（以下、コンテナ苗（内側））

※1 石川県奥能登農林総合事務所森林部



写真-2 ビニールを巻いた上からMスターコンテナを縛りつける手法
(以下、コンテナ苗(外側))

1 調査方法

1) 通常苗

通常のアテの空中取り木法(石川県農林水産部、1997)により、苗を育成した。すなわち、6月に枝先50cm程度の箇所を環状剥離し水苔で覆い、ビニールシートにて被覆し、両端を紐で縛った。

11月に苗を収穫した後、苗長(全長)、根元径(環状剥離の上)を計測し、形状比(苗長/根元径)を算出した。

全処理苗33本のうち3本について、最も長い根の長さ、根の本数、根の乾燥重量を計測した。

2) コンテナ苗

池田ら(2018)の、Mスターコンテナをビニールの内側に巻く手法(以下、コンテナ苗(内側)、写真-1)と、作業性に配慮して、ビニールを巻いた上からMスターコンテナを縛りつける手法(以下、コンテナ苗(外側)、写真-2)の、2処理を行った。

収穫後、苗長(全長)、根元径(環状剥離の上)、最も長い根の長さ、根の本数、根の乾燥重量を計測し、形状比(苗長/根元径)を算出した。

3) 聞き取り調査

以下の生産者に対し、空中取り木苗の生産時および出荷時の課題について、聞き取りを行った。

- ・生産者A(能登町上町)
 - アテ苗木年間生産本数 約4,000本
 - 経験年数 約20年
- ・生産者B(輪島市上山町)
 - アテ苗木年間生産本数 約3,500本
 - 経験年数 約30年

III 結果と考察

1 形状比

通常苗、コンテナ苗の苗長と根元径の関係を、図-1に示す。

形状比は、通常苗が33.8~73.4で形状比60以上が30.3%(10本)、85以上は0%、コンテナ苗が30.5~88.7で60以上は43.7%(7本)、85以上は6.2%(1本)であった。

通常苗では、苗長40~60cm、根元径6~12mmに91%(30本)が含まれ、品質が揃っていた。コンテナ苗はばらつきがあるものの、苗長40~70cm、根元径6~12mmに、75%(12本)が含まれていた。

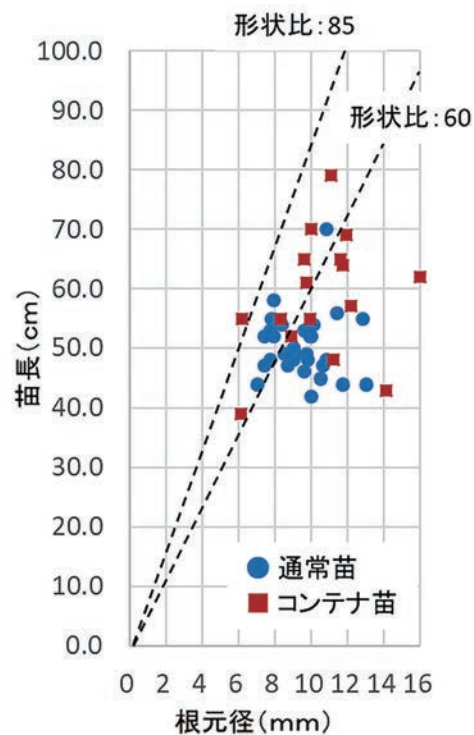


図-1 苗長と根元径の関係

2 通常苗とコンテナ苗の発根状況

通常苗とコンテナ苗の、根の本数と乾燥重量との関係を、図-2に示す。

コンテナ苗(内側)の根の本数は、6~110本で平均は36.3本、重量は0.4~5.9gで、平均は2.4gであった。サンプル11本のうち3本(27%)では、100本程度発根していた(写真-3)。

コンテナ苗(外側)では、根の本数が7~13本、根の乾燥重量は0.62~3.62gであった(写真-4)。この場合も、コンテナ苗の基準である水平方向の根巻きが防止されており、コンテナ資材の溝に沿って根が成長していた。

次に、苗長及び一番長い根の長さの最大値、平均値、最小値を図-3、4に示す。苗長については、全処理区の間には有意差は認められなかった（一元配置分散分析、 $p>0.05$ ）。

根の長さについては、コンテナ苗では、M スターコンテナをビニールの内側、外側に巻いた場合のどちらも、通常苗と比較して、有意に長くなっていた（一元配置分散分析、 $p<0.05$ 、Tukeyの多重比較、 $p<0.05$ ）。これは、今回使用した M スターコンテナの資材は 10 cmであったが、通常苗では、生産者が生産時の作業性を考慮し根鉢の大きさを約 6 cm程度としているためと推察される。

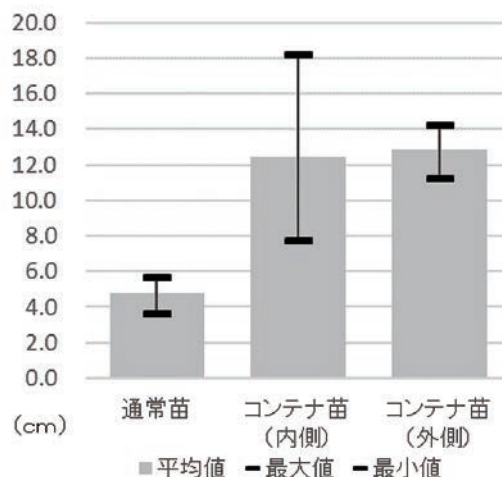


図-4 最も長い根の長さの比較

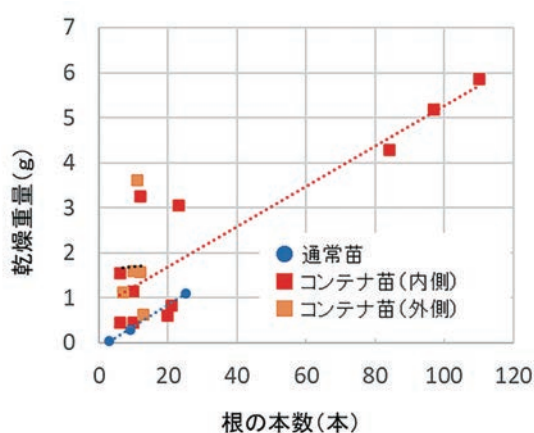


図-2 根の本数と乾燥重量の比較

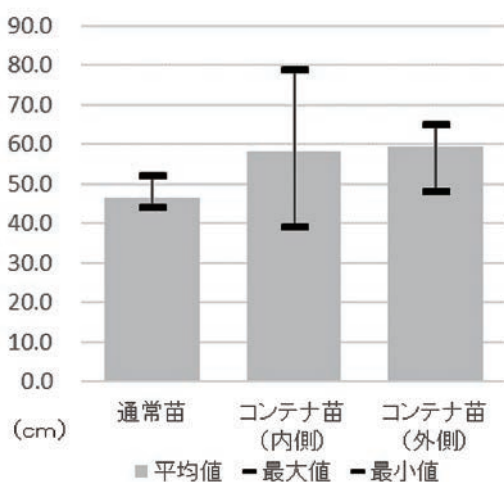


図-3 苗長(全長)の比較



写真-3 コンテナ苗(内側) 11本のうち根の本数が最も多かった(110本) サンプル



写真-4 コンテナ苗（外側）5本のうち、
根の乾燥重量が最も重かった（3.62g）
サンプル

3 聞き取り調査

<生産時の課題>

- ・通常苗では根鉢の大きさは水苔を片手で軽く握るサイズ（約6cm）としている。Mスターコンテナ資材は長さ10cmで大きく、ビニール紐で縛る作業は一人では困難で、時間を要した（A氏）。
- ・スギコンテナ苗のようにコンテナから外して出荷することも想定されるが、ビニールを外すとココナツピートがパラパラと落ちて根がむき出しになった（B氏）。

<出荷時の課題>

- ・Mスターコンテナ資材は黒色なのでビニールの内側に巻いた場合、発根状況を外部から目視できない。苗の品質確認ができない（A氏）。
- ・通常苗は根の乾燥と傷がつくのを防止するためビニールを巻いたまま出荷しているが、Mスターコンテナをビニールの内側にまくと出荷時に資材を回収できない（B氏）。

4 適要

アテのコンテナ苗の規格については、長年実績がある通常苗の規格と同等の苗長50cm前後、形状比85以下が適当と考えられる。

Mスターコンテナをビニールの外側に巻いた場合でも、通直な根の発育が確認されたほか、形状比、根の長さともに、Mスターコンテナを内側に巻いた場合と同等の品質となった。このため、出荷時に発根状況を目視で確認できること、資材の回収も可能であることから、Mスターコンテナをビニールの外側に巻く方法が適当と示唆された。

通常苗では根が水苔を巻き込んで発根しているためビニールを外しても水苔が落ちることはないが、コンテナ苗ではビニールとコンテナ資材を外

すと培養土が外れることが確認された。これは、10cmの長さの根鉢を十分満たす根が生育するには栽培期間（約5～6ヶ月）が短かったと推察される。そのため、当面は通常苗と同様にビニールを巻いたまま出荷することが望ましいと考えられる。今後、培養土に使用するココナツピートと水苔の混合割合や、適切なコンテナ資材の長さを明らかにしていく必要がある。

本調査の実行に当たり、福池和廣氏、能登森林組合能登支所職員の方々にご協力をいただいた。この場を借りて感謝申し上げます。

引用文献

- 石川県農林水産部（1997）能登のアテ：pp22
池田虎三・千木 容（2018）Mスターコンテナを用いたアテ空中取り木苗の生産．石川県農林水産研究成果集報20：36
林野庁（2018）コンテナ苗基礎知識：pp14
塚原雅美（2016）コンテナ苗と育苗試験について林業にいがた2016.3
静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター（2018）コンテナ苗～その特徴と植栽成績～：pp19

天然生クロマツ若齢木へのマツノザイセンチュウの接種について

千木 容

I はじめに

石川県は、日本海に面する 581 kmの長い海岸線を有しており、なかでも加賀市から志賀町にまでの海岸には延長 148km の砂丘地がある。海岸林としてクロマツが植えられているが、マツ材線虫病の被害が見られる。クロマツ林は、強風や飛砂から住民の良好な生活環境を守る上で、重要な役割を果たしているとともに、豊かな里山里海の景観を形成している。ところが、砂丘地の飛砂防備に適した高木樹種は、クロマツ以外に無く再生が望まれる。

一方、加賀海岸国有林の一部のマツ枯れ被害地では、1ha 当たり 10 万本を越える高密度に天然更新したクロマツの実生が見られ、健全な育成を図るために適切な密度管理が必要と考えられた。そこで、帯状除伐による密度管理を試みた(八神 2013)。また、稚樹の中からマツ材線虫病に罹りにくい個体を見つけるため、マツノザイセンチュウの接種を行ったところ、接種しても枯れない個体の存在が認められている(池田・小倉 2014)。一方、マツノザイセンチュウへの抵抗性は、樹齢によって変わることも考えられており、実態等は明らかではない。以上のことから、本報では天然下種更新によって再生したクロマツ若齢木に、マツノザイセンチュウを連年接種して接種後の生存割合等について調査したので報告する。

II 試験地および試験方法

1 試験地

石川県加賀市上木町地内の加賀海岸国有林

2 試験木の状況(写真-1)

クロマツの上木が枯損し、下木の成長が良くなってから数年経過した若齢林分において、任意の個体 212 本に接種を実施

3 マツノザイセンチュウ接種法(写真-2)

接種線虫:アイソレート Ka-4 を滅菌蒸留水
100 μ l あたり 30,000 頭に調整

接種法:枝にナイフで浅い切込みを入れ、
上記調整液 100 μ l をしみ込ませた
脱脂綿を挿入(剥皮接種法)

4 接種時期

2017 年に 1 年目の接種を行い、以降毎年 7 月中~下旬に、生残個体に計 5 回接種を実施

III 試験結果

1 1 回目の接種

接種本数 212 本のうち 28 本が生存し、生存割合は 13.2%であった(表-1)。10 万本を超える高密度で更新しているので、全個体に接種したとすると 1 万本を超える本数が残る。

2 ザイセンチュウ接種木の状況

枯損木は、葉がすべて赤変し枯死した(写真-3)。枯損時期は、殆どが、2 か月以内の短期間に枯損している。少数ではあるが、3 か月以上経過してから枯死した個体もあった。

生存木は、生存状況にいくつかの違いが見られた。1 つ目は、接種した影響が全く見られず、順調に成長している個体が見られた(写真-4)。2 つ目は、接種した枝だけが枯死している個体が見られた(写真-5)。3 つ目は、新梢の成長量が低下している個体で前年の成長量より少なくなっている個体が見られた(写真-6)。

3 2~5 回目の接種(表-1)

2 回目以降の接種でも、枯損が見られたが、1 回目と比べて生存割合は、85.7~94.7%で明らかに高くなっている。枯損した個体の特徴は、1 回目の接種で成長量が少なくなった個体や接種した枝が枯れた個体に見られた。枯損時期は秋以降の場合が多く、年越し枯れした個体も見られ、枯損した個体でも枯れ難い傾向が見られた。

IV 考察

クロマツ若齢木にマツノザイセンチュウを接種したところ、1回目の13.2%が生存したが、2回目以後は85.7～94.7%で1回目に生き残ったクロマツは枯損し難いことが明らかになった。これにより、このクロマツ若齢林には、1割程度が枯損し難いクロマツがあると示唆された。2回目以降の接種による枯損には、過去の接種によるダメージや、気象条件の年変動等も影響したものと考えられる。海岸クロマツ林は、高木に成長した時の成立本数は1,000本以下であるため、今回の生残率であれば、成林は十分可能と考えられる。以上のことから今回の手法を応用することで、海岸クロマツ林において天然更新由来のマツ材線虫病抵抗性クロマツ林分を形成することが可能であると考えられた。

引用文献

池田虎三・小倉晃(2014)天然更新クロマツ稚樹におけるマツノザイセンチュウ接種試験. 石川県林試研報 46 : 10-11.

八神徳彦(2013)高密度に天然更新したクロマツ稚樹に対する除伐と地搔きの効果, 中部森林研究 : 81-82.

表—1 センチュウ接種後の生存木の割合

接種回数	接種本数	生存本数	生存割合%
1回目	212	28	13.2
2回目	28	24	85.7
3回目	24	21	87.5
4回目	21	19	90.5
5回目	19	18	94.7



写真—1 接種前の調査林分の状況 (2017年)



写真—2 処理後のマツノザイセンチュウ接種部位



写真-3 枯死した接種個体



写真-4 生残した接種個体



写真-5 接種した枝が枯死した個体
(矢印の枝が枯死)



写真-6 当年枝の成長が低下した個体
(矢印の当年枝の成長が低下)

マツモグリカイガラ防除について —アセタミプリド剤の樹幹注入による現地適応試験—

千木 容・丸 章彦^{※1}・伊山 公二^{※1}

I はじめに

薬剤の樹幹注入による病虫害防除技術は、環境への影響が小さいことから、マツノザイセンチュウ侵入増殖防止技術として定着しつつあり、吸汁害虫等の防除にも用いられ始めている。マツモグリカイガラ等の吸汁性の害虫は、マツの樹勢を衰えさせ、枯損に至らしめるとともに（写真—1）、マツ材線虫病の誘因にもなり得る可能性がある。中でも、マツモグリカイガラは、幼虫期は足があるが、成虫になるとが樹皮の中に潜り込んで手足も無くなり殺虫剤の散布では防除できない（写真—2、3）。前報（千木ら、2020）では、アセタミプリドを成分とする樹幹注入剤（商品名：マツグリーン2・成分量2%）を酒石酸モランテル剤（商品名：グリーンガードエイト・成分量8%、グリーンガードネオ：成分量20%）と混用し、マツモグリカイガラの防除を試みたが、新しい事例や新しい知見も交えて報告する。

II 試験方法

1 試験の目的

マツモグリカイガラに被害または被害の可能性のある木について防除試験を行った。前報の高濃度注入試験では、アセタミプリド2%のマツグリーン液剤2を用いたが、薬害の原因が薬剤中の界面活性剤が原因と考えられることから、界面活性剤混入が少なく抑えられるアセタミプリド20%のマツグリーン液剤も用いた。なお、実施に当たっては、試験木の所有者および管理者からの要望等を考慮して現地の状況に応じた条件で施工を実施した。

2 試験地および試験木と当日の気象状況および施工方法（表—1）

1) 石川県白山市部入道地内

- ・胸高の幹周：20cm 施工本数1本

2019年1月26日施工

天候 くもり時々雨 日降水量 12mm

最高気温 13.1℃ 最低気温 1.2℃

平均風速 5.6m

- ・被害の著しい木1本で、アセタミプリド成分量 400mg のマツグリーン液剤 2.0ml を8%-EtOH で50倍希釈になるように調整し、液量100mlを注入した。

2) 石川県金沢市小立野地内

- ・胸高の幹周：18~76cm

施工本数6本

2019年2月26日施工

天候 晴れ 日降水量 0.0mm

最高気温 9.9℃ 最低気温 3.4℃

平均風速 3.7m

- ・供試木は、被害の大きい2本と微害の4本で注入木の大きさに合わせてアセタミプリド成分量 400~800mg のマツグリーン2を8%-EtOH で25倍希釈になるように調整して注入した。

3) 石川県金沢市木ノ新保地内

- ・胸高の幹周：20cm未満 施工本数1本

20~30cm 施工本数5本

2020年2月20日施工

天候 雨時々くもり

日降水量 4.5mm

最高気温 10.3℃ 最低気温 3.5℃

平均風速 2.6m

- ・供試木の幹周 20cm未満の1本は、アセタミプリド成分量 320mg のマツグリーン液剤 1.6ml を16%-EtOH で25倍希釈になるように調整し、液量160mlを注入した。幹周 20~30cm の5本は、アセタミプリド成分量 400mg でマツグリーン原液 2.0ml を16%-EtOH で25倍希釈になるように調整し、液量200mlを注入した。

4) 石川県金沢市横川地内

- ・胸高の幹周：51~52cm 施工本数2本

2021年2月25日施工

天候 くもり時々晴れ

日降水量 0.0mm

※1 株式会社ニッソーグリーン

最高気温 9.5℃ 最低気温 -0.9℃

平均風速 2.9m

- ・ 2本ともアセタミプリド成分量 1,600mg、マツグリーン原液 8.0ml を 16%—EtOH で 25 倍希釈になるように調整し、液量 200ml を注入した。

Ⅲ 試験結果と考察

1 石川県白山市部入道地内

被害木のアカマツは、今回の中で最も被害が大きく複数の箇所では枝枯れを起こしていた（写真—4）。薬剤注入後、生存していた新梢の枯死はほとんど見られず、新芽が正常に伸長している。一方、被害の著しい枝は完全に枯死に至り、回復が見られず切除した。しかし、その後の手入れにより、全体的には樹勢が回復するとともに、整枝、剪定により庭木としての価値も維持されている（写真—5）。

2 石川県金沢市小立野地内

被害大のマツは、寺院の松並木のもので、そのうちの1本はほかのマツに比べ葉枯れが目立っていたが（写真—6）、薬剤注入後は新梢の枯死はほとんど見られず、新芽が正常に伸長して樹勢の回復が見られた。被害微のマツは、新梢が伸長して正常な樹勢を維持している。

3 石川県金沢市木ノ新保地内

植栽地は近年人工的に造成された園地で、被害大のアカマツは（写真—7）、薬剤注入後は新梢の枯死は見られず、樹冠下部の葉量は少なくなったが、新芽が正常に伸長して樹勢が回復している（写真—8）。被害微のマツは、新梢が伸長して正常な樹勢を維持している。

希釈溶媒として 16%—EtOH を使ったが印象として、8%—EtOH より注入時間が早いように思われた。

4 石川県金沢市横川地内

被害木の被害大のアカマツは（写真—9）、下方の枝に枯葉が目立っていた。薬剤注入後は新梢の枯死は見られず、下方の枝は、葉が少ない状態になったが、新芽が正常に伸長して樹勢が回復した（写真—10）。被害微のマツは、新梢が伸長して正常な樹勢を維持している。

今回も 16%—EtOH を使ったが、8%—EtOH より注入時間が早いように思われた。

Ⅳ 摘 要

マツグリーン2は、カイガラムシ類の適用農薬であるが、マツ類については施用濃度が50倍のため注入する液量が多いなど施工方法と防除効果の発現について検討の余地があると考えられる。今回の結果から注入によって防除できるとともに、アカマツ、クロマツについては、薬剤の希釈濃度も高められる可能性が示唆された。樹幹注入による防除は薬剤を環境に散布することがなく、薬剤も効率的に投与されるので、環境に優しい方法である。ただし、アカマツ、クロマツなどには施工例が少なく、適正な施用方法や効果の継続性を明らかにし、効率的な使用方法を示したい。

引用文献

千木容・丸章彦・伊山公二(2020) マツモグリカイガラ防除の試みについて—アセタミプリド剤の樹幹注入による試み—石川県林試研報 51: 23—25.



写真-1 マツモグリカイガラ被害木
(数年かかって枯死に至る)



写真-2 マツモグリカイガラ幼虫
(脚がある. 移動可能)



写真-3 マツモグリカイガラ成虫
(脚がない. 移動できない)

表-1 マツモグリカイガラ被害木防除試験の注入条件と結果

試験場所	供試木の被害状況	供試木の胸高幹周 (cm)	アセタミプリド剤 ※	希釈溶媒	注入した薬剂量 (ml)	アセタミプリド剤の倍率	アセタミプリド成分の供試量(mg)	注入方法	注入に要した時間	注入状況	被害の有・無	症状の状態
白山市 部入道地内	被害大	21	マツグリーン液剤	8%—EtOH	2.0	50	400	自然圧注入	1昼夜	全量注入	無	回復
金沢市 小立野地内	被害微	76	マツグリーン液剤2	8%—EtOH	30.0	25	600	加圧注入	12時間以内に注入完了	全量注入	無	回復
	被害大	43			40.0		800	加圧注入		全量注入	無	回復
	被害大	23			20.0		400	加圧注入		全量注入	無	回復
	被害微	18			15.0		300	加圧注入		全量注入	無	回復
	被害微	25			20.0		400	加圧注入		全量注入	無	回復
金沢市 木ノ新保地内	被害微	25	マツグリーン液剤	16%—EtOH	20.0	25	400	加圧注入	0.5時間~6時間以内に注入完了	全量注入	無	回復
	被害大	24			2.0		400	加圧注入		全量注入	無	回復
	被害小	23			2.0		400	加圧注入		全量注入	無	回復
	被害小	17			1.6		320	加圧注入		全量注入	無	回復
	被害小	18			1.6		320	加圧注入		全量注入	無	回復
金沢市 横川地内	被害小	25	マツグリーン液剤	16%—EtOH	2.0	25	400	加圧注入	3時間	全量注入	無	回復
	被害小	24			2.0		400	加圧注入		全量注入	無	回復
	被害大	52			8.0		1,600	加圧注入		全量注入	無	回復
	被害微	51			8.0		1,600	加圧注入	1時間	全量注入	無	回復

※ マツグリーン液剤(アセタミプリド20%) マツグリーン液剤2(アセタミプリド2%)



写真-4 白山市部入道 施工前
(2020年1月16日撮影)
変色した葉が目立つ



写真-5 白山市部入道 施工後
(2020年11月10日撮影)
枯葉がなくなり回復に向かう



写真-6 金沢市小立野地内 施工前 (2019年2月26日撮影)
変色した葉が目立ち、葉量が少なくなっている



写真-7 金沢市木の新保部施工前
(2020年12月4日撮影)
下部に変色した葉が目立つ



写真-8 金沢市木の新保 施工後
(2021年7月13日撮影)
下部の枯葉がなくなり、回復に向かう



写真-9 金沢市横川地内 施工前
(2020年11月10日)
変色した葉が目立ち、葉量が少なくなっている



写真-10 金沢市横川地内 施工後
(2021年6月24日)
枯葉がなくなり、回復に向かう

【抄録】

萌芽更新によるウルシ林の再生

小谷二郎

国産漆の需要が高まる中、各地でウルシ植栽の機運が高まっている。ウルシの植栽適地は、クヌギやコナラなどの広葉樹に比べて範囲が狭く、肥沃で水はけが良好な場所に限られる。そのため、これまで多くの植栽地で失敗事例が見られるのも実情である。逆に、現在成林している場所は、ウルシにとっては適地であった場所と考えられる。こうした場所は、再造林しなくても掻き終わった母樹を伐採して萌芽更新によりウルシ林へ再生することが合理的と考えられる。そこで、ウルシの萌芽特性を解説するとともに、これまで取り組んできた試験結果から、萌芽更新によりウルシ林へ再生する方法について紹介する。①ウルシの萌芽特性として根萌芽が多数発生する。②萌芽の仕立て方として1年目に1万本/ha以上発生する根萌芽を2年目に1,600本/haに密度調整し直径の成長促進を図る。③萌芽の成長阻害要因となる胴枯病の罹病木を密度調整時に除去する。以上の取組みにより、萌芽更新を有効に活用すれば植栽よりも数年早くウルシ林を再生できる。

(日本漆アカデミー・漆サミット 2021 口頭発表)

【抄録】

UAV による林内全天球画像撮影 — 外付け全天球カメラを用いた空撮の試み —

矢田 豊・木村一也^{※1}・上野直人^{※2}・村上良平^{※2}・
林 航希^{※3}・松井康浩^{※3}・長田茂美^{※3}

UAV による針葉樹人工林上空からの資源量調査については実用段階に達し、普及が始まりつつあるが、幹の情報を直接取得できないこと、資源量を推定するためのデータ処理工程が煩雑であることなどの課題がある。

演者らは、第8回中部森林学会(2018)にて、UAVの標準搭載機能を活用した林内全天球画像の撮影について報告したが、撮影所要時間が長く、あまり実用的とは言えなかった。そこで市販の民生用全天球カメラをUAVに取り付けて林内を飛行させることによる撮影作業を試み、別途開発した、手持ち撮影による全天球画像を用いて材積や原木品質を推定する深層学習エンジンを使用することで、ほぼ実用に耐えられると考えられる成果を得たので報告する。

本研究は、農研機構生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」の支援を受けて行った。

(第11回中部森林学会 口頭発表)

※1 石川県森林組合連合会、 ※2 (株)エイブルコンピュータ、 ※3 金沢工業大学

【抄録】

SfMによる広葉樹林冠モデルを用いた林分平均樹高の推定

矢田 豊・木村一也^{※1}・山路佳奈^{※1}・上野直人^{※2}・村上良平^{※2}

DCHMを用いた針葉樹の樹高推定技術はほぼ確立・実用化されているが、広葉樹の樹高推定技術については、樹冠が丸く樹頂点検出が非常に困難であることから、報告例がほとんどない。演者らは、昨年の本大会において、広葉樹二次林内のコナラ上層木の樹冠面積合計値と樹高を用いて、コナラ上層木の材積およびきのこ原木採材本数を推定するための単純な数学モデルを提案した。このモデルを活用するためのアプリケーションソフトウェアにおいて樹高推定を自動的に行うことを目的として、UAV-SfMより生成したDCHMから広葉樹二次林内のコナラの上層樹高を推定するための手法を検討したので、報告する。

石川県内の広葉樹二次林6林分においてUAV空撮により3D点群モデル(DSM)を生成した。国土地理院の数値地図(標高)を用いて標高値の修正およびDCHMの生成を行い、レーザー測高器による樹高計測値との比較検討等を踏まえ、DCHM統計値とコナラ上層樹高との関係や、アプリケーションソフトウェアに実装するアルゴリズム等について、検討した。

本研究は、生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」の支援を受けて行った。

(第133回日本森林学会 ポスター発表)

^{※1}石川県森林組合連合会、^{※2}(株)エイブルコンピュータ

【抄録】

スマート林業研究開発成果の現場実装に向けて ～UAV オルソ画像と林内全天球画像を対象としたAIアプリの開発～

矢田 豊

国内の森林資源が成熟し本格的な利用期を迎える一方、林業事業体における人手不足が深刻化しており、調査業務の効率化が喫緊の課題となっている。一方、小型無人機により撮影・合成したオルソ画像(以下、UAV オルソ画像)や手軽な専用カメラにより撮影した林内全天球画像が比較的容易に取得できるようになり、それらの効率的な活用手法の開発が求められている。

以上のことから、林業事業体等が実施する森林調査業務を効率化するために、近年画像認識の分野で広く有用性が認められている深層学習技術を活用し、UAV オルソ画像を用いた樹種判別や森林境界明確化支援、および林内全天球画像を用いた材積や原木品質推定のためのAIエンジンと、それを利用するためのWebアプリケーションソフトウェアを試作し、今年度より現場実装に向けた取組を開始したので、その内容と今後の現場実装の方向性等について報告する。

本研究は、農研機構生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」の支援を受けて行った。

(近畿中国森林管理局 令和3年度森林・林業交流研究発表集録)

【抄録】

マツモグリカイガラ等吸汁性害虫防除のためのアセタミブリド剤の樹幹注入試験

千木 容

樹幹注入による病虫害防除技術は、薬剤の環境への飛散が無く、環境への影響が少ない防除技術として、マツザイセンチュウ病の予防をはじめ吸汁害虫等の防除にも用いられ始めている。マツには、吸汁性の害虫の被害も見られ、特に、マツモグリカイガラは、成虫が樹皮の内側で生活するため、幼虫期に登録薬剤の散布による防除方法があるが、幼虫の発生時期に数回散布しなければならないので防除は極めて難しい。本報は、アセタミブリドを成分とする薬剤を樹幹注入剤として用い、薬剤の高濃度注入試験と罹病木のマツモグリカイガラの防除試験を行ったので報告する。

今回の結果から、マツグリーン液剤 2 の高濃度注入試験では、薬剤を 2 倍希釈の高濃度にするると薬害が見られた。マツモグリカイガラ罹病木の防除試験では、低濃度の 50 倍希釈と 25 倍希釈で行ったが、50 倍希釈では注入量が多量のために時間がかかることや、注入個所が多くなり木に傷をつける箇所が増えた。このため、25 倍希釈でも薬害が出ていないことから、25 倍希釈のほうが使い易く適当と考えられる。希釈溶媒については、8%—EtOH と 16%—EtOH を供試したが、両方とも、木への影響は認められなかった。今後、効果の継続性等を明らかにし、効率的な使用方法を示したい。

(林業と薬剤 238 号)

【抄録】

原木シイタケ栽培における散水の効果について

八島武志・小川邦康^{*1}

2018 年及び 2019 年に、石川県の北部、鳳珠郡能登町に位置する石川県農林総合研究センター能登駐在にて試験を実施した。9 月中旬から 11 月までの期間、条件を変えて散水を行い、収穫量を比較した。林内では週 1 回 24 時間散水、週 1 回 12 時間散水、降雨のみ（対照区）の三通りを、ハウス内では週 3 回 1 時間散水、週 2 回 1 時間散水＋降雨、降雨のみの三通りの条件を設定した。また、大きな原基を形成させるための環境条件を解明するために MRI（Magnetic Resonance Imaging）を用いて観察が可能かどうか検証を行った。

林内では 24 時間及び 12 時間散水実施区では、並品及び「のとてまり」規格品の双方で対照区より発生量が落ち込んだ。ハウス内では、週 3 回散水を行った区で収穫数は多くなったが「のとてまり」規格品は少なくなった。一方で、降雨のみで栽培した試験区は全体の収穫数は少なかったが「のとてまり」規格品は最も多かった。以上のことから、原基形成時期に高温、乾燥の条件にさらされると、原基の生存が厳しいため全体の収穫個数が減少すること、一方、高温、乾燥下で生存可能な原基は大きい「のとてまり」規格品が多くなることが推測された。この仮説を検証するためには非侵襲の測定技術が必要となる。今回は慶應義塾大学が所有する MRI を用いて、シイタケ菌糸の分布や原基が観察可能か検討し、可視化できることが示された。本研究の一部は生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」の支援を受けて行った。ここに謝意を表す。

(第 24 回日本きのこ学会 口頭発表)

^{*1} 慶應義塾大学

【抄録】

カラスザンショウから抽出される香気成分の利用可能性の検討

向野 峻平・笹木 哲也^{*1}・大本 健太郎^{*2}・内藤 善太^{*3}・富沢 裕子・矢田 豊

本研究では、サンショウに近い香気成分を有すると考えられる、カラスザンショウの利用可能性について調査・検討した。

精油等を抽出するための適切な部位や時期を調査するために、時期を変えて、果実、当年枝、葉を採取し、精油等を抽出した。また、ガスクロマトグラフィーで精油等の成分分析を行った。当年枝と果実からは精油が抽出されたが、時期によっては精油成分がほとんど検出されなかった。成分はサンショウと共通するものもあったが、他にも有用とされる成分が認められ、サンショウの代替として、または、新たな和精油としての利用可能性があると考えられた。

(中部森林研究 70 号)

^{*1}石川県工業試験場、^{*2}EarthRing、^{*3}石川県森林公園

【抄録】

積雪地帯における早生樹センダンの森林造成技術の開発

向野 峻平・富沢 裕子・千木 容・小谷 二郎

全国的に針葉樹人工林が主伐期を迎え、森林資源の持続的な利用の観点から、伐採後の再生林の推進が望まれている。そのような中、20～30年という比較的短い期間で木材としての利用が見込まれる早生樹が、造林樹種としての選択の可能性も要望されている。しかし、早生樹の本格的な研究等の開始から日が浅いこともあり、育苗、植栽立地、施業体系等については不明な点が未だ多く、試験研究情報も一元的には整理されていない。

そこで本研究では、早生樹の中でも特にセンダンについて、積雪地帯である石川県における植栽適地や育林方法等を検討することを目的に、事例調査及び植栽試験を行った。事例調査では、石川県内に分布するセンダンについて、生育状況、立地環境等を吟味した。植栽試験では、4箇所の植栽地にセンダンをそれぞれ10～45本植栽し、生育状況とその環境条件の関係性を吟味した。本発表では、石川県におけるセンダンの分布の特徴の整理及び、成育状況や気象害等を基に植栽地を評価し、現段階における植栽適地を検討したので報告する。

(第133回日本森林学会 ポスター発表)

【抄録】

上面および全面被覆式による伐倒くん蒸処理での MITC 濃度の経過と マツノマダラカミキリ幼虫の殺虫効果

江崎功二郎・川口エリ子^{*1}・中村克典^{*2}・前原紀敏^{*3}・
相川拓也^{*2}・小澤壮太^{*2}・米森正悟^{*1}

マツノマダラカミキリを駆除するための伐倒駆除では、上面被覆式が広く普及している一方で、全面被覆式を採用している地域もある。本研究では、被覆方式の違いによるくん蒸処理の効果を評価するために、土壌条件が異なる 4 試験地を設置し、被覆内の MITC 濃度を測定するとともに、割材調査によって本種幼虫の死亡率を調査した。その結果、くん蒸剤投入後の MITC 濃度の時間変化は試験地や被覆方式の違いに関係なく、投入 2 時間後または 1 日後にピークに達し、15 日後にかけて徐々に減少した。また、本種幼虫の死亡率は、試験地や被覆方式に因らず高い水準を示した。ごく少数ながら材内で生存した幼虫は、坑道に木くずが詰められた蛹室内で発見され、それらの蛹室は相対的に他のものに比べて深い位置に作られていた。これらの結果から、全面および上面被覆式のどちらも十分な駆除効果があることが確認された。

(日本森林学会誌 103 巻 3 号)

^{*1} 鹿児島県森林技術総合センター、^{*2} 森林研究・整備機構森林総合研究所東北支所、

^{*3} 森林研究・整備機構森林総合研究所

【抄録】

あめ玉式伐倒くん蒸処理法の手順と作業時間

江崎功二郎

全国的にはほとんど採用されて来なかったあめ玉式の作業手順を示し、その作業時間をかぶせ式と比較することで作業効率について検討した。その結果、あめ玉式の作業効率はかぶせ式と同等かそれ以上であった。あめ玉式では、1 集積山あたりの最大処理材積量はかぶせ式より劣るが、地面を掘って溝を作ったり、土を被せたりという作業が不要となるため、物理的に溝を掘れない岩場や地面を掘ることが好まれない公園等でも施工可能であるというメリットがある。また、かぶせ式で施工ミスの要因となる強風によるシートのめくれ上がりは、あめ玉式では完全に排除することができる。防除現場の状況に応じてかぶせ式を補完する手法として活用することで、効率的かつ効果的な伐倒駆除の実現に資するものと考えられる。

(森林防疫 71 号)

【抄録】

マツの枝せん定処理によるマツノマダラカミキリの誘引

江崎功二郎・八木豊夫^{※1}・鎌田直人^{※2}

マツ類のせん定がマツ材線虫病の罹病リスクに及ぼす影響を明らかにするために、2020年7月中旬に健全なアカマツ生立木6本の樹冠に比較的強度なせん定処理を行い（処理区）、幹や枝条に形成されたマツノマダラカミキリ成虫の後食痕数および産卵痕数を無処理木6本（対照区）と比較を行った。せん定処理後の調査期間に形成された後食痕数は、処理区と対照区それぞれ木あたり4.7個と4.0個で、処理の影響は認められなかった。一方、産卵痕は処理区のみで木あたり1.8個形成され、処理の影響が認められた。これらの結果、性成熟したメス成虫はせん定箇所から放出される揮発性物質に産卵誘引された可能性が示された。せん定処理は成虫を産卵誘引し、マツノザイセンチュウをマツに伝播する可能性があるため、本種成虫のセンチュウ保持数が多い時期を避けてマツ類のせん定を行うことで、マツ材線虫病の罹病リスクを軽減できる可能性がある。

（日本森林学会誌 103 巻 5 号）

※1 一般社団法人日本樹木医会石川県支部、※2 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林北海道演習林

【抄録】

スギ心持ち平角乾燥材における含水率および割れの材長方向分布

松元 浩・石田洋二・村野朋哉^{※1}・小倉光貴

スギ心持ち平角に対して高温セット処理を伴う人工乾燥を行い、乾燥材の材長方向の含水率および割れの分布について検討した。その結果、材長方向の含水率分布は、全体的に材端部から材内部に向かって増加する傾向を示した。その増加率は材内部に向かうほど緩やかになるものの、材端から約100cmまではすべての試験体において含水率の傾斜が認められた。特に中央部の含水率が20%超の試験体では、材端部と材内部の含水率差が大きい傾向を示した。製材の日本農林規格に準拠して材の平均含水率を算出した場合、30体中28体が含水率20%未満と判断される結果となった。木口面に現れた割れ総長さは、心持ち正角で報告されている結果と同様に、材端部が最も多く材内部に向かうにつれて減少する傾向を示した。

（第72回日本木材学会 口頭発表）

※1（国研）森林総合研究所

【抄録】

スギ心持ち平角に対する適正な高温セット処理条件と その曲げ強度特性

松元 浩・石田洋二・小倉光貴・加藤英雄^{※1}・長尾博文^{※1}・小林 功^{※1}

6種類の断面寸法のスギ心持ち平角に対して異なる3種類の処理時間の高温セット処理を実施し、材面割れや内部割れの発生状況に及ぼす高温セット処理時間の影響を検討し、3つの乾燥条件による曲げ強度特性を評価した。

その結果、

1) 断面寸法に関わらず、高温セット処理時間が長くなるに伴い内部割れは増加した。

2) 乾球温度 120℃、湿球温度 90℃、処理時間 18 時間の高温セット処理後に、乾球温度 90℃、湿球温度 60℃で乾燥したスギ心持ち平角の曲げ強度特性は、14 カ月間の天然乾燥材と比較してわずかに低下するものの、現行の機械等級区分構造用製材の基準強度をおおむね満足した。

スギ心持ち平角に対して適切な高温セット処理条件は断面寸法に関わらず、乾球温度 120℃、湿球温度 90℃、処理時間 18 時間であると判断した。

(木材工業 76 巻 11 号)

^{※1} (国研) 森林総合研究所

【抄録】

石川県産スギ大径材から製材した枠組壁工法用製材の強度特性

石田 洋二・松元 浩・小倉 光貴

石川県産のスギ大径丸太（末口径 30.7～47.9 cm、材長 4 m）24 本を供試丸太とし、204 材（断面 38×89mm）の曲げ試験体および縦圧縮試験体をそれぞれ 112 体、206 材（断面 38×140mm）の曲げ試験体および縦圧縮試験体をそれぞれ 70 体、210 材（断面 38×235mm）の曲げ試験体および縦圧縮試験体をそれぞれ 30 体および 33 体作製した。強度試験の結果、曲げ強度の 5% 下限値は、204 材：23.2 N/mm²、206 材：23.1 N/mm²、210 材：24.6 N/mm² であった。縦圧縮強度の 5% 下限値は、204 材：28.7 N/mm²、206 材：23.6 N/mm²、210 材：26.6 N/mm² であった。また縦圧縮強度と縦振動ヤング係数の間に高い相関が認められ、丸太の髄に近い未成熟材を含む材の縦圧縮強度は低くなる傾向が見られた。

(第 72 回日本木材学会大会 ポスター発表)

BULLETIN

OF THE

ISHIKAWA AGRICULTURE AND FORESTRY RESEARCH CENTER

FORESTRY EXPERIMENT STATION

No. 53

リサイクル適性 

この印刷物は、印刷用の紙へ
リサイクルできます。