

令和3年度

業務報告

長野県林業総合センター

長野県塩尻市片丘

はじめに

長野県は、106万haの森林を有する日本有数の森林県です。その森林は、森林所有者や林業関係者の皆様の長きにわたる尽力により資源として充実し、本格的な利用の時代を迎えています。一方今日では、「2050年二酸化炭素排出量実質ゼロ」を目指した持続可能で環境に配慮した社会への転換に向けた取り組みが喫緊の課題となっています。成熟した本県の森林資源については、伐って植えて育てることで二酸化炭素吸収源として大きな役割を果たし、伐採された資源を長期的に利用することで炭素貯蔵に貢献する重要な役割を担っています。持続可能で環境に配慮した地域・社会への転換が求められ中、森林・林業・木材産業に対する期待や果たすべき役割は一層大きくなっています。

こうした状況の中、当センターでは、森林・林業・木材産業が必要としている技術開発や技術指導を行い、健全な森林づくりと産業の発展に貢献し、森林を活かし健全な姿で次の世代へと引き継ぐことを目的としています。

森林づくりの分野では、健全な森林を造成管理するための技術開発を行っています。主伐・再造林の促進による林業の振興が重要となる中、優良な苗木の生産から、多様な森林の育成管理技術の開発を行うとともに、ニホンジカやマツ材線虫病などによる森林被害を軽減する方法などを研究しています。

産業の発展に向けては、本県を代表する森林資源であるカラマツの強度特性を活かした木質建築部材への用途拡大を図るほか、耐久性や寸法安定性が向上した高品質木材の開発に努め、未利用の状態にある広葉樹材の有効活用への試験研究などにも取り組んでいます。

木材以外の森林からの産物（いわゆる特用林産物）に関する研究開発も実施しています。マツタケやホンシメジなどの高級きのこ栽培技術を始め、山菜、そして精油といった新たな産物の利活用技術の開発も進めています。

森林・林業に関わる人材の育成では、地域林業の中核的人材の養成、林業機械の技術者養成などによる関係者の資質向上に努めるほか、森林学習展示館や体験学習の森を活用した森林教室や林業作業体験講座などを通じて、一般県民に向けた森林・林業の普及にも努めています。

本書は、令和3年度の担い手養成業務、指導業務及び試験研究業務等について業務報告としてまとめたものです。研究期間が終了した研究課題につきましては、今後、研究報告として取りまとめ、ホームページ等により広く公表してまいります。

最後に、日頃から、林業総合センターの運営と業務に、多大なご協力とご指導を賜っております関係者の皆様に心より御礼を申し上げます。

令和4年6月

長野県林業総合センター

所長 今井 信

目 次

はじめに

I 教育指導等の内容

1 林業の担い手の養成

- 1. 1 林業の後継者等の養成 2
- 1. 2 林業機械技術者の育成 5

2 技術指導

- 2. 1 研修会及び講習会 8
- 2. 2 現地指導等 11
- 2. 3 委員会等 16
- 2. 4 研究会議等 19
- 2. 5 林業相談等の内容 22
- 2. 6 海外技術研修員研修 22
- 2. 7 国内技術研修員研修 22

3 研究発表等

- 3. 1 論文 23
- 3. 2 研究発表 24
- 3. 3 機関紙等投稿 26
- 3. 4 当所（林業総合センター）刊行物 28

4 森林・林業の普及啓発 29

II 試験研究の内容

指導教育普及部門

- 1 風倒攪乱と獣害の相互作用的影響
ー森林の攪乱履歴がニホンジカの行動に及ぼす影響ー 32

育林・森林保護部門

- 1 林木品種改良事業（優良品種苗木の認証事業）
ーマツノザイセンチュウ抵抗性家系品種の接種検定（6年目）ー 34
- 2 成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発
ーグルタチオン施用技術の開発ー 36
- 3 成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発
ー最適な植栽密度・下刈り回数の提示ー 38
- 4 小面積皆伐地における低コスト・高収益更新モデルの構築 40
- 5 マツ枯れ被害後の更新管理方法の研究 42

| | | |
|----|---|----|
| 6 | 大径・優良材生産を目指した人工林管理技術の確立 | 44 |
| 7 | 塩尻市東山地区における自動撮影カメラによるシカの生息状況調査 | 46 |
| 8 | ニホンジカの季節別生息状況に応じた効率的捕獲の実証 | 48 |
| 9 | 硫黄を有効成分としたツキノワグマ忌避剤の開発 | 50 |
| 10 | カラフトヒゲナガカミキリの分布と線虫保持状況調査 | 52 |
| 11 | 人工衛星画像による松枯れの見える化 － 2 時季のオルソ画像による当年枯れ木の探索－ | 54 |
| 12 | 防災教育支援のためのデータ共有技術の確立 | 56 |

特用林産部門

| | | |
|---|--|----|
| 1 | ホンシメジ等の菌床栽培技術の開発 | 58 |
| 2 | 無菌感染苗木法を利用したマツタケ増産技術の開発と現地実証 | 60 |
| 3 | 林地残材の精油利用と新たな活用法の開発 | 62 |
| 4 | 里山資源をいかしたシイタケ産業活性化のための省力栽培技術の開発 | 64 |
| 5 | 林床等を活用した山菜の増殖技術開発に関する試験 | 66 |
| 6 | 消費拡大に資するきのこ栽培技術の開発 | 68 |
| 7 | 令和3年マツタケ試験地における子実体発生と気象環境について | 70 |
| 8 | マツタケ等有用菌根菌増殖に関する現地適応化調査試験 －ハナイグチ・ホンシメジ－ | 72 |
| 9 | 味認識装置を用いた味分析による日本産ナメコの「味」の見える化 | 74 |

木材利用部門

| | | |
|---|---|----|
| 1 | カラマツ大径材から得られる構造材の材質及び強度特性 (1) －小試験体の見掛けの曲げヤング係数と曲げ強さ－ | 76 |
| 2 | カラマツ大径材から得られる構造材の材質及び強度特性 (2) －小試験体の密度と平均年輪幅－ | 78 |
| 3 | 蒸気・圧力併用型乾燥機を用いた県産材乾燥スケジュールの検討(1) －カラマツ心持ち正角材の圧力高温セット+減圧乾燥試験－ | 80 |
| 4 | 蒸気・圧力併用型乾燥機を用いた県産材乾燥スケジュールの検討(2) －カラマツ心持ち正角材の圧力高温セット+減圧乾燥後の強度試験－ | 82 |
| 5 | ガラスハウス乾燥を行ったカラマツ背割り材の乾燥特性 | 84 |
| 6 | ガラスハウス乾燥を行ったカラマツ背割り材の強度特性 | 86 |
| 7 | 信州カラマツ 210 材を用いたNLT技術開発 (1) －210 材の縦振動ヤング係数の測定－ | 88 |
| 8 | 信州カラマツ 210 材を用いたNLT技術開発 (2) －NLTの曲げ試験－ | 90 |
| 9 | 信州カラマツ 210 材を用いたNLT技術開発 (3) －NLTの釘せん断試験－ | 92 |

| | | |
|----|------------------------------------|-----|
| 10 | 信州カラマツ 210 材を用いたN L T技術開発（4） | 94 |
| | －N L T強度計算方法等の検証－ | |
| 11 | 未利用広葉樹の材質解明とその利用方法の検討（1） | |
| | －ニセアカシア材の天然乾燥（屋外＋ガラスハウス）試験及び製品試作－ | 98 |
| 12 | 未利用広葉樹の材質解明とその利用方法の検討（2） | |
| | －北安曇産広葉樹材の天然乾燥（屋外＋ガラスハウス）試験－ | 100 |
| 13 | 木製屋外構造物の劣化調査及び高耐久性部材の検討（1） | |
| | －熱処理材の寸法安定性試験（調湿）－ | 102 |
| 14 | 木製屋外構造物の劣化調査及び高耐久性部材の検討（2） | |
| | －熱処理材の寸法安定性試験（浸漬）－ | 104 |
| 15 | 木製屋外構造物の劣化調査及び高耐久性部材の検討（3） | |
| | －熱処理木材の曲げ強度性能－ | 106 |
| 16 | 木曽地域の民有林人工林カラマツ心去り平角材の天然乾燥試験及び強度試験 | 108 |
| 17 | 木曽地域の民有林人工林カラマツ心持ち平角材の人工乾燥試験 | 110 |
| 18 | 木曽地域の民有林人工林カラマツ心持ち平角材の強度試験 | 112 |
| 19 | 信州カラマツ長尺丸太及び製材の縦振動ヤング係数 | 114 |
| 20 | 壁せん断試験の繰り返し変形角について | 116 |
| 21 | 上田地域における丸太の縦振動ヤング係数 | 118 |
| 22 | 松本市有林における丸太の縦振動ヤング係数 | 120 |

試験地管理部門

| | | |
|--|-------|-----|
| | 檜川試験地 | 122 |
|--|-------|-----|

III 関連業務

| | | |
|---|------------------------|-----|
| 1 | 林木育種事業 | 124 |
| 2 | 病虫獣害の鑑定等 | 126 |
| 3 | 野生きのこ類及び山菜等における放射性物質検査 | 127 |
| 4 | 野生獣肉等における放射性物質検査 | 128 |
| 5 | 技術協力 | 129 |
| 6 | 依頼分析試験 | 130 |
| 7 | 試験機器の貸付 | 130 |

IV 組織・予算

| | | |
|---|------|-----|
| 1 | 組織 | 132 |
| 2 | 予算 | 132 |
| 3 | 施設状況 | 132 |
| 4 | 図書 | 133 |

5 職員調書 133

V 気象観測

気象観測 136

I 教育指導等の内容

1 林業の担い手の養成

指 導 部

1.1 林業の後継者等の養成

次代の林業生産活動を担う者を対象に、林業士等養成事業を実施した。

1.1.1 森林・林業セミナー

森林・林業に関心の高い者等を対象とし研修を実施した。

研修内容及び実施期間（30日間）は次のとおりである。

参加人数18名（うち修了者15名）

| 区 分 | 期 間 | 主 な 研 修 内 容 | 研 修 場 所 |
|-----|------------------------|---|-----------------------|
| 第1期 | 6月29日～7月2日 (4日間) | 林業の基礎（林業の概要、樹木学、適地適木、公益的機能、森林土壌、応急手当） | 当センター |
| 第2期 | 7月13日～7月16日 (4日間) | 育林（森林施業、森林保護、種苗、森林管理）、特用林産（きのこ栽培、精油、山菜） | 当センター |
| 第3期 | 8月3日～8月6日 (4日間) | 木材利用（木材利用、流通、市場）、測量、現地研修（針広混交林、溪畔林、二次林） | 当センター 安曇野市、山梨県、箕輪町 |
| 第4期 | 8月24日～8月27日 (4日間) | 安全衛生教育（刈払機1日、チェーンソー3日） | 当センター |
| 第5期 | 9月14日～9月17日 (4日間) | 地域林政（市町村支援制度、法令、経営、森林計画、森林調査） | 当センター オンライン併用 |
| 第6期 | 10月12日～10月14日 (3日間) | 多様な森林（木材流通、森林管理手法、天然林） | 当センター 木祖村 |
| 第7期 | 11月24日～11月26日 (3日間) | 専門技術（森林管理技術、技術評価、技術力向上、労働安全） | 当センター |
| 第8期 | 12月14日～12月17日 (4日間) | 林業経営（資源量調査、施業実習、施業評価） | 当センター |
| 合計 | 30日間 | | |

1.1.2 林業士入門講座

将来、地域林業の中核的人材となり得る者及び森林・林業に関心の高い者で、森林・林業セミナーの課程を修了した者を対象として実施した。研修内容及び実施期間は次のとおりである。

| 参加人数7名（うち修了者7名） | | | |
|-----------------|----------------------|--|------------------|
| 区分 | 期 間 | 主 な 研 修 内 容 | 研修場所 |
| 第1期 | 7月8日～7月9日 (2日間) | 林業士の方向性を理解する オリエンテーション、林業士としての活動計画 | 当センター |
| | | 林業と山村の姿を歴史的に理解する | 当センター |
| 第2期 | 7月19日～7月21日 (3日間) | 地域で生きるための活動を学び理解する 地域住民がすすめる森林との関わり | 伊那市 |
| | | 情報収集と活用に向けた方法 | 県立長野図書館 |
| | | 若手林業士の挑戦から学ぶ | 筑北村 麻績村 |
| 第4期 | 8月17日～8月20日 (4日間) | 地域で行動するきっかけをつかむ 地域活動の実践 | 各自 |
| | | ベテラン林業士の地域での取組み | 朝日村 |
| | | 自分の活動を判りやすく楽しく伝える方法を考える | 当センター |
| | | 森の魅力を発信する | 県立長野図書館 当センター |
| 第3期 | 8月～10月の間 (1日以上) | 事業の実行に必要な情報を収集する | 各地域 |
| 第5期 | 10月6日～10月8日 (3日間) | 行動計画の実行可能性を確認 今後の活動を精査する | 当センター |
| | | 地域内での多様な連携 | 山梨県北杜市 |
| | | 行動計画の最終確認 | 県立長野図書館 |
| 第6期 | 12月1日～12月3日 (3日間) | レポート発表 修了式 | 当センター |
| 合計 | 16日間 | | |

1.1.3 研修生の概要

森林・林業セミナー、林業士入門講座の職業別・年齢階層別修了者は表-1のとおりである。
地域振興局別修了者は表-2のとおりである。

表 - 1 職業別・年齢階層別修了者数

（単位：人）

| 研修種別 職業 年齢 | 森林・林業セミナー | | | | | 林業士入門講座 | | | | | 計 | | | | | | | | | | |
|------------------|-----------|----------------|-----|-----|-----|---------|----------------|-----|-----|-----|-------|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|-----|-------|
| | 林業関係 | | 他産業 | | その他 | 林業関係 | | 他産業 | | その他 | 林業関係 | | 他産業 | | その他 | | | | | | |
| | 市町村職員 | 森林組合職員 自営者他 | 建設業 | その他 | | 市町村職員 | 森林組合職員 自営者他 | 建設業 | その他 | | 市町村職員 | 森林組合職員 自営者他 | 建設業 | その他 | | | | | | | |
| ～10代 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20代 | 1 | 2 | | | 3 | 1 | 1 | | | 2 | 2 | 3 | | | 5 | | | | | | |
| 30代 | | 4 | | 1 | 5 | | | | | | | 4 | | 1 | 5 | | | | | | |
| 40代 | 1 | 2 | | | 3 | 1 | 1 | 2 | | 4 | 1 | 2 | 4 | | 7 | | | | | | |
| 50代 | | 1 | | 3 | 4 | 1 | | | | 1 | 1 | 1 | | 3 | 5 | | | | | | |
| 60代～ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 小計 | 2 | 9 | | 4 | 15 | 2 | 2 | 3 | | 7 | 2 | 4 | 12 | | 22 | | | | | | |
| 累計 | 534 | 464 | 401 | 50 | 30 | 70 | 1,549 | 211 | 320 | 234 | 13 | 16 | 35 | 829 | 745 | 784 | 635 | 63 | 46 | 105 | 2,378 |

*表中の自営他は林業関係の会社員団体職員等を集計した。

表 - 2 地域振興局別修了者数

（単位：人）

| 研修種別 | 森林・林業セミナー | | | 林業士入門講座 | | | 林業士認定 | | |
|-------|-----------|----|-------|---------|---|-----|-------|---|-----|
| 年度 | 35 | | | 48 | | | 49 | | |
| 地域振興局 | 5 | 3 | 計 | 5 | 3 | 計 | 5 | 3 | 計 |
| | 2 | | | 2 | | | 2 | | |
| 佐久 | 165 | | 165 | 103 | 1 | 104 | 66 | 1 | 67 |
| 上田 | 121 | 3 | 124 | 54 | | 54 | 35 | | 35 |
| 諏訪 | 86 | 2 | 88 | 47 | | 47 | 38 | | 38 |
| 上伊那 | 222 | 3 | 225 | 99 | | 99 | 77 | | 77 |
| 南信州 | 253 | | 253 | 116 | 1 | 117 | 76 | 1 | 77 |
| 木曾 | 105 | | 105 | 60 | 1 | 61 | 36 | 1 | 37 |
| 松本 | 235 | 2 | 237 | 104 | 2 | 106 | 75 | 2 | 77 |
| 北アルプス | 100 | 4 | 104 | 69 | 1 | 70 | 46 | 1 | 47 |
| 長野 | 202 | | 202 | 105 | 1 | 106 | 66 | 1 | 67 |
| 北信 | 106 | 1 | 107 | 65 | | 65 | 37 | | 37 |
| 計 | 1,595 | 15 | 1,610 | 822 | 7 | 829 | 552 | 7 | 559 |

*1 ゼミナール修了者 267 人(48～2)
山村・専門修了者 318 人(48～11)
林業士養成修了者 241 人(12～2)

1.2 林業機械技術者の育成

林業技術者養成講習要綱に基づき、次のとおり養成講座を実施した。

1.2.1 林業架線課程

林業架線作業に従事するための技術、知識を修得させる講習で、講習修了者は、2年間の実務を経験することで免許取得が可能となり、作業主任者として労働安全衛生法施行令第6条に規定する作業に従事する労働者の指揮等を行うことができる。

実施期間等は表-1、職業別・年齢階層別修了者は表-2、地域振興局別修了者数は表-3のとおりである。

表-1 実施内容

| 日 数 | 人 員 | 期 間 等 | 場 所 |
|-----|-----|------------------------|-------|
| 14日 | 4人 | 前期 9月 6日～ 9月10日（5日間） | 当センター |
| | | 中期 9月27日～ 10月 1日（5日間） | |
| | | 後期 10月18日～ 10月21日（4日間） | |

表-2 職業別・年齢階層別修了者数 (単位：人)

| 研修種別 職業 年 齢 | 平成13～令和2年度 | | | | | | | 令和3年度 | | | | | | |
|-------------------|------------|---------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|---------|-------|-------|-------|---|---|
| | 他産業 | | | そ の 他 | | | | 林業関係 | | | 他産業 | | | 計 |
| | 市 町 村 | 森 林 組 合 | 自 営 他 | 建 設 業 | そ の 他 | そ の 他 | 計 | 市 町 村 | 森 林 組 合 | 自 営 他 | 建 設 業 | そ の 他 | 計 | |
| ～10代 | | | 1 | | | | 1 | | | | | | | |
| 20代 | | | 20 | 23 | 10 | 2 | 55 | | | 2 | | | 2 | |
| 30代 | 1 | 54 | 68 | 10 | 6 | 1 | 140 | | 1 | | | | 1 | |
| 40代 | | 19 | 35 | 3 | 2 | 2 | 61 | | 1 | | | | 1 | |
| 50代 | | 8 | 18 | 6 | | | 32 | | | | | | | |
| 60代～ | | 1 | 2 | | | 4 | 7 | | | | | | | |
| 計 | 1 | 102 | 147 | 29 | 10 | 7 | 296 | | 4 | | | | 4 | |

表-3 地域振興局別修了者数 (単位：人)

| 地域振興局別 | 年度 職別 昭和48年度まで | 昭和49～平成12年度 | | | | 平成13～令和2年度* | | | | | | 令和3年度 | | | | | | 総 数 | | | |
|--------|----------------------|-------------|-------|-------|-----|-------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|---|------|-------|---------|-------|--------|-------|---|-------|
| | | 森 林 組 合 | 自 営 他 | そ の 他 | 計 | 林業関係 | | | 他産業 | | | そ の 他 | 計 | 林業関係 | | | 他産業 | | | 計 | |
| | | | | | | 市 町 村 | 森 林 組 合 | 自 営 他 | 建 設 業 | そ の 他 | そ の 他 | | | 計 | 市 町 村 | 森 林 組 合 | 自 営 他 | | 建 設 業 | | そ の 他 |
| 佐久 | 13 | 18 | 7 | 9 | 34 | | 5 | 10 | 5 | 1 | 21 | | | | | | 1 | | | 1 | 69 |
| 上田 | 11 | 8 | 3 | 1 | 12 | | 3 | 15 | 2 | 2 | 22 | | | | | | | | | | 45 |
| 諏訪 | 3 | 5 | 1 | 4 | 10 | | 9 | 7 | 2 | | 18 | | | | | | | | | | 31 |
| 上伊那 | 55 | 15 | 2 | 36 | 53 | | 11 | 22 | 2 | 1 | 38 | | | | | | | | | | 146 |
| 南信州 | 38 | 46 | 12 | 5 | 63 | | 47 | 18 | 2 | 2 | 70 | | | | | | | | | | 171 |
| 木曾 | 22 | 30 | 3 | 17 | 50 | | 6 | 21 | 5 | | 32 | | | | | | | | | | 104 |
| 松本 | 20 | 29 | 13 | 8 | 50 | | 13 | 23 | 5 | 5 | 47 | | | 1 | | | | | | 1 | 118 |
| 北アルプス | 37 | 6 | 13 | 12 | 31 | | 1 | 19 | 1 | | 21 | | | | | | | | | | 89 |
| 長野 | 20 | 18 | 3 | 7 | 28 | 1 | 6 | 9 | 4 | | 22 | | | 2 | | | | | | 2 | 72 |
| 北信 | 8 | 11 | 4 | 5 | 20 | | 1 | 3 | 1 | | 5 | | | | | | | | | | 33 |
| 合計 | 227 | 186 | 61 | 104 | 351 | 1 | 102 | 147 | 29 | 10 | 7 | 296 | | | 4 | | | | | 4 | 878 |

*平成13年度より分類区分を変えたため再掲した。なお、表中の自営他は林業関係の会社員、団体職員等を集計した。

1.2.2 伐木造材課程

安全かつ能率的な伐木造材を行うための技術、知識を修得させる講習で、講習修了者は労働安全衛生規則第36条第8号に規定する業務につくことができる。

実施期間等は表-1、職業別・年齢階層修了者は表-2、地域振興局別修了者数は表-3のとおりである。

表-1 実施内容

| 受講区分 | 人数 | 実施予定期間等 | 場所 |
|---------|-----|--------------------|-------|
| 一般受講者 | 194 | 令和3年4月14日～令和4年3月4日 | 当センター |
| 主催研修受講者 | 13 | (全9回、3日/回、延べ27日) | |
| 合計 | 207 | | |

表-2 職業別・年齢階層修了者数 (単位：人)

| 研修種別 職業 年齢 | 平成13～令和2年度 | | | | | | 令和3年度 | | | | | | | |
|------------------|------------|------|------|------|-----|------|-------|------|-----|-----|-----|-----|----|-----|
| | 林業関係 | | | 他産業 | | | 林業関係 | | | 他産業 | | | | |
| | 市町村職員 | 森林組合 | 自営他 | 建設業 | その他 | その他 | 市町村職員 | 森林組合 | 自営他 | 建設業 | その他 | その他 | | |
| ～10代 | | 15 | 24 | 31 | 8 | 7 | 85 | | | 1 | | | 1 | 2 |
| 20代 | 54 | 112 | 218 | 413 | 114 | 137 | 1048 | 16 | 2 | 15 | | | 2 | 35 |
| 30代 | 81 | 102 | 255 | 422 | 174 | 212 | 1246 | 20 | 3 | 8 | | 1 | 6 | 38 |
| 40代 | 70 | 65 | 173 | 362 | 158 | 226 | 1054 | 19 | 1 | 19 | | | 7 | 46 |
| 50代 | 66 | 67 | 244 | 325 | 188 | 341 | 1231 | 7 | 1 | 14 | | 2 | 6 | 30 |
| 60代～ | 89 | 34 | 289 | 99 | 107 | 529 | 1147 | 9 | | 25 | | 2 | 20 | 56 |
| 計 | 360 | 395 | 1203 | 1652 | 749 | 1452 | 5,811 | 71 | 7 | 82 | | 5 | 42 | 207 |

表-3 地域振興局別修了者数 (単位：人)

| 地域振興局別 職別 | 昭和49～平成12年度 | | | | | 平成13～令和2年度 ^{*1} | | | | | 令和3年度 | | | | | 総数 | | | | |
|--------------|-------------|------|-----|-----|-------|--------------------------|------|-------|-------|-----|-------|-------|------|-----|-----|----|-----|----|-----|-------|
| | 林業関係 | | | 他産業 | | 林業関係 | | | 他産業 | | 林業関係 | | | 他産業 | | | | | | |
| | 市町村 | 森林組合 | 自営他 | その他 | 計 | 市町村 | 森林組合 | 自営他 | 建設業 | その他 | 計 | 市町村 | 森林組合 | 自営他 | 建設業 | | その他 | 計 | | |
| 佐久 | 10 | 65 | 7 | 11 | 93 | 39 | 40 | 104 | 181 | 74 | 65 | 503 | 14 | 1 | 8 | | 1 | 24 | 620 | |
| 上田 | 9 | 42 | 6 | 5 | 62 | | 13 | 92 | 209 | 97 | 42 | 453 | | | 4 | | 2 | 2 | 8 | 523 |
| 諏訪 | 5 | 44 | 21 | 56 | 126 | 75 | 23 | 211 | 139 | 109 | 298 | 855 | 9 | 1 | 21 | | 2 | 6 | 39 | 1020 |
| 上伊那 | 20 | 60 | 10 | 110 | 200 | 33 | 57 | 153 | 169 | 123 | 229 | 764 | 10 | 2 | 11 | | | | 23 | 987 |
| 南信州 | 8 | 52 | 18 | 16 | 94 | 17 | 120 | 199 | 295 | 72 | 75 | 778 | | 2 | 7 | | | 4 | 13 | 885 |
| 木曾 | 12 | 39 | 9 | 8 | 68 | 16 | 24 | 77 | 36 | 19 | 44 | 216 | 4 | | 4 | | | | 8 | 292 |
| 松本 | 27 | 132 | 20 | 77 | 256 | 80 | 41 | 206 | 286 | 127 | 374 | 1114 | 12 | | 16 | | | 16 | 44 | 1414 |
| 北アルプス | 3 | 32 | 12 | 26 | 73 | 7 | 13 | 84 | 153 | 42 | 79 | 378 | 6 | | 7 | | | 2 | 15 | 466 |
| 長野 | 35 | 80 | 5 | 17 | 137 | 84 | 24 | 69 | 146 | 75 | 116 | 514 | 14 | 1 | 3 | | 1 | 10 | 29 | 680 |
| 北信 | 2 | 40 | 7 | 6 | 55 | 11 | 40 | 5 | 36 | 11 | 13 | 116 | 2 | | | | | 1 | 3 | 174 |
| その他 | | | | | | 2 | | 3 | 2 | | 113 | 120 | | | 1 | | | | 1 | 121 |
| 合計 | 131 | 586 | 115 | 332 | 1,164 | 364 | 395 | 1,203 | 1,652 | 749 | 1,448 | 5,811 | 71 | 7 | 82 | 0 | 5 | 42 | 207 | 7,182 |

*1 平成13年度より分類区分を変えたため再掲した。なお、表中の自営他は林業関係の会社員、団体職員等を集計した。

*2 他県からの参加者を認めた就業前研修は、その他に分類した。

1.2.3 伐木造材課程（補講）

労働安全衛生規則の一部改正に伴い、令和元年11月7日に改正された林業技術者養成講習要綱に基づき、安全衛生特別教育規程第10条及び第10条の2による特別教育修了者を対象とした補講を実施した。補講修了者は、令和2年8月1日以降も労働安全衛生規則第36条第8号に規定する業務に就くことができる。

本年度の実施内容については表-1とおおりである。なお、COVID-19の感染拡大防止の観点から、各回の定員を減らして実施した。

表-1 実施内容

| 受講年度 | 人数 | 開催日(令和3年度) | 場 所 |
|-------|-----|-----------------|-------|
| 令和3年度 | 49 | 5/12、8/11,12/21 | 当センター |
| 令和2年度 | 464 | | |
| 令和元年度 | 35 | | |
| 累計 | 548 | | |

（参考） フォレストワーカー（林業作業士）の育成

人工林を活用した国産材の安定供給に必要な間伐等の森林整備を効率的に行い、森林の健全な育成を行える現場技能者を段階的かつ体系的に育成するため、事業実施主体である（一財）長野県林業労働財団からの依頼により表-1のとおり研修を実施し、地域振興局別、体系別修了者は表-2のとおりである。

表-1 実施の内容

| 期 間 | 部 門 | 研修日数 |
|-------------------|------------------------|------|
| 令和3年 6月1日 ┆ | フォレストワーカー（林業作業士）（FW1） | 29 |
| | フォレストワーカー（林業作業士）（FW2） | 26 |
| | フォレストワーカー（林業作業士）（FW3） | 22 |
| 令和3年 11月29日 | フォレストリーダー（現場管理責任者）（FL） | 19 |
| 計 | | 96日 |

表-2 地域振興局別、体系別修了者数

| 地域振興局\体系 | FW 1 | FW 2 | FW 3 | FL | 計 |
|----------|------|------|------|----|-----|
| 佐 久 | 6 | 7 | 5 | 12 | 30 |
| 上 田 | 2 | 2 | 2 | 3 | 9 |
| 諏 訪 | 1 | 2 | 0 | 3 | 6 |
| 上伊那 | 4 | 3 | 0 | 3 | 10 |
| 南信州 | 5 | 3 | 4 | 1 | 13 |
| 木 曾 | 4 | 2 | 2 | 6 | 14 |
| 松 本 | 7 | 6 | 4 | 6 | 23 |
| 北アルプス | 4 | 1 | 1 | 1 | 7 |
| 長 野 | 1 | 2 | 3 | 7 | 13 |
| 北 信 | 1 | 1 | 1 | 2 | 5 |
| 計 | 35 | 29 | 22 | 44 | 130 |

2 技術指導等

| (集計表) | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|------|----|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-------|------|----|-------|-----|-----|-----|
| 区分 部名 | 研修会等 | | | 現地指導等 | | | 小計 | | | 委員会等 | | 研究会議等 | | 計 | |
| | 件数 | 日数 | 人数 | 件数 | 日数 | 人数 | 件数 | 日数 | 人数 | 件数 | 日数 | 件数 | 日数 | 件数 | 日数 |
| 指導部 | 22 | 45 | 714 | 14 | 80 | 96 | 36 | 125 | 810 | 10 | 22 | 21 | 50 | 67 | 197 |
| 育林部 | 6 | 6 | 116 | 37 | 38 | 280 | 43 | 44 | 396 | 17 | 20 | 14 | 17 | 74 | 81 |
| 特産部 | 8 | 8 | 375 | 39 | 39 | 171 | 47 | 47 | 546 | 16 | 25 | 24 | 33 | 87 | 105 |
| 木材部 | 4 | 4 | 67 | 29 | 29 | 98 | 33 | 33 | 165 | 23 | 24 | 12 | 12 | 68 | 69 |
| 計 | 40 | 63 | 1,272 | 119 | 186 | 645 | 159 | 249 | 1,917 | 66 | 91 | 71 | 112 | 296 | 452 |

2.1 研修会及び講習会

| 分野 | 年月日 | ～ | 年月日 | 指導内容 | 主催者 | 開催地 | 参加人員 |
|---------|----------|---|-----------------------------|--------------------------|------------|-------------|------|
| 指導 | R3.4.23 | ～ | R3.12.10 | 木望の森多面的機能発揮林モデル事業 | 福井県池田町 | 福井県 | 10 |
| | R3.5.11 | ・ | R3.5.26 | さとぶろ。学校 | 安曇野市 | 安曇野市 | 13 |
| | R3.6.15 | ～ | R3.6.16 | 林業普及指導員初任者研修 | 信州の木活用課 | 当所 | 20 |
| | R3.6.22 | ～ | R4.3.10 | 林業士打合せ(うち6日) | 林業総合センター | 長野市、伊那市、木曽町 | 7 |
| | R3.6.23 | | | 植栽苗研修会 | 北アルプス地域振興局 | 松川村 | 20 |
| | R3.6.23 | ～ | R3.6.28 | SP巡回指導(うち3日) | 信州の木活用課 | 小谷村、ほか | 50 |
| | R3.7.6 | | | 林業普及指導員養成研修 | 信州の木活用課 | 当所 | 6 |
| | R3.7.20 | | | 松本技術専門校研修 | 松本技術専門校 | 当所 | 20 |
| | R3.9.14 | ～ | R3.9.17 | 地域林政アドバイザー研修 | 森林政策課 | オンライン | 27 |
| | R3.9.30 | | | 令和3年度 森林ボランティア・NPO連携推進会議 | NPO法人 | 当所 | 22 |
| | R3.10.16 | | | 塩尻市自然博物館 自然観察会 | 塩尻市 | 当所 | 15 |
| | R3.11.9 | | | 林業専門技術者試験 | 森林政策課 | 当所 | 4 |
| | R3.11.10 | ～ | R3.11.11 | AG全体研修 | 信州の木活用課 | 当所 | 54 |
| | R3.11.29 | | | 森林総合監理士会議 | 信州の木活用課 | オンライン | 67 |
| R4.1.21 | | | これからの図書館研究会 第4回資料活用リファレンス部会 | 県立長野図書館 | オンライン | 20 | |
| R4.3.19 | | | 防災減災講座 | 松本市本郷公民館 | 松本市 | 110 | |
| 小計 | 延べ35日 | | | 16件 | | | 465 |
| 林業機械 | R3.6.3 | ・ | R3.6.11 | フォレストワーカー1年目研修(うち2日) | 長野県林業労働財団 | 当所ほか | 35 |

| 分野 | 年月日 ～ 年月日 | 指導内容 | 主催者 | 開催地 | 参加人員 |
|----------|-------------------|---------------------------------------|---------------------------|-----------------|---------------------|
| 林業 機械 | R3.7.20 ・ R3.7.27 | フォレストワーカー2年目研修(うち2日) | 長野県林業労働財団 | 当所ほか | 29 |
| | R3.10.8 | 製品生産請負事業現地検討会 | 南信森林管理署 | 下諏訪町 | 80 |
| | R3.11.17 | 生産性向上実現プログラム現地検討会 | 中信森林管理署 | 塩尻市 | 23 |
| | R3.12.20 | 伐木作業時における労働災害防止のための 集団指導会 | 林災防 長野県支部 | 塩尻市 | 64 |
| | R4.3.1 ～ R4.3.8 | 持続的な林業経営の確立支援のための集 合研修(うち3日) | 長野県林業労働財団 | 当所ほか | 18 |
| 小計 | 延べ10日 | 6件 | | | 249 |
| 計 | 延べ45日 | 22件 | | | 714 |
| 育林 | R3.10.15 | フォレストワーカー3年目研修(森林施業の 体系) | 長野県林業労働財団 | 当所 | 30 |
| | R3.10.21 | フォレストワーカー3年目研修(造林作業に おける省力化・低コスト化) | 長野県林業労働財団 | 当所 | 30 |
| | R3.10.26 | フォレストリーダー研修 | 長野県林業労働財団 | 当所 | 25 |
| | R3.12.8 | 採種園管理技術研修会 | 木曽地域振興局 | 南木曽町ほ か | 12 |
| | R4.3.8 | 若手苗木生産者講習会 | 長野県山林種苗協同組合 | 山形村ほか | 5 |
| | R4.3.11 | 山林用苗木生産者講習会 | 森林づくり推進課 | 当所 | 14 |
| 計 | 延べ6日 | 6件 | | | 116 |
| 特産 | R3.8.19 | きのこ生産基本技術向上研修会(菌床シイ タケ・ナメコ) | 長野県園芸作物生産振興 協議会きのこ振興部会 | 当所 | 7 |
| | R3.8.31 | まつたけ指導者研修会 | 長野県特用林産振興会 | 当所(オンラ イン) | 92 (配信再生 回数) |
| | R3.10.20 | 炭焼き講習会 | 上伊那地域振興局林務課 | 伊那市 | 24 |
| | R3.10.26 | シイタケ生産者研修会、精油採取研修会 | 長野県特用林産振興会 | 当所 | 20 |
| | R3.11.2 | きのこ生産基本技術向上研修会(原木栽培 シイタケ・ナメコ) | 長野県園芸作物生産振興 協議会きのこ振興部会 | 当所 | 3 |
| | R3.12.9 | 信州まつたけシンポジウム | 長野県特用林産振興会 | 当所(オンラ イン併用) | 93 (配信再生 回数込) |
| | R3.12.22 | 長野県精油生産者情報交換会 | 林業総合センター | 当所 | 36 |
| | R4.2.1 | 令和4年 長野県きのこ生産振興研修会 (web方式) | 長野県、長野県農業協同 組合中央会他 | 長野市ほか | 100 |
| 計 | 延べ8日 | 8件 | | | 375 |
| 木材 | R3.6.15 | AG 初任者研修 | 長野県 | 当所 | 10 |

| 分野 | 年月日 ～ 年月日 | 指導内容 | 主催者 | 開催地 | 参加人員 |
|----|-----------|-------------------|----------|-----|-------|
| 木材 | R3.7.20 | 木材の基となる森林・林業を知る講座 | 松本技術専門学校 | 当所 | 21 |
| | R3.7.21 | 在来・伝統工法の壁せん断試験 | 松本技術専門学校 | 当所 | 21 |
| | R3.8.5 | 森林・林業セミナー | 受講生 | 当所 | 15 |
| 計 | 延べ4日 | 4件 | | | 67 |
| 合計 | 延べ63日 | 40件 | | | 1,272 |

2.2 現地指導等

| 分野 | 年月日 | ～ 年月日 | 指導内容 | 指導対象者 | 指導地 | 参加人員 |
|----|------------|--------------|-----------------------|---------------------|--------|------|
| 指導 | R3. 4. 1 | ～ R4. 3. 31 | 野生獣類による放射性物質検査 | 森林づくり推進課 | 富士見町ほか | 6 |
| | R3. 5. 18 | | 熱射病対策機器機械利活用 | 一般企業 | Web | 2 |
| | R3. 5. 21 | | 大型ドローン利用 | 一般企業 | Web | 2 |
| | R3. 7. 16 | | 林業架線技術 | 一般企業 | Web | 3 |
| | R3. 6. 12 | ～ R3. 11. 7 | 学校林指導 | 伊那西小学校 | 伊那市 | 35 |
| | R3. 7. 15 | ～ R3. 11. 16 | 現地適応化事業調査指導（うち3日） | 松本地域振興局 | 麻績村 | 7 |
| | R3. 8. 12 | | 森林資源調査 | 名古屋大学 | 松本市 | 2 |
| | R3. 10. 12 | | 現地適応化事業調査指導 | 長野地域振興局 | 信濃町 | 2 |
| | R3. 10. 26 | | シラカンバ林の整備指導 | 立科町 | 立科町 | 7 |
| | R3. 10. 27 | | 現地適応化事業調査指導 | 南信州地域振興局 | 平谷村 | 2 |
| | R3. 11. 1 | | 森林管理技術指導 | 木祖村 | 木祖村 | 10 |
| | R3. 11. 2 | | 森林土壌調査候補地指導 | 森林総合研究所 | 当所 | 7 |
| | R3. 11. 16 | ～ R4. 3. 24 | 現地適応化事業調査指導（うち3日） | 北アルプス地域振興局 | 大町市 | 10 |
| | R3. 12. 20 | | 森林管理の現状 | 新聞社 | 伊那市ほか | 1 |
| 計 | 延べ80日 | | 14件 | | | 96 |
| 育林 | R3. 4. 14 | | カラマツ低密度・大苗植栽現地適応化試験指導 | 諏訪地域振興局 | 下諏訪町 | 5 |
| | R3. 4. 15 | | 山火事跡スギ植栽地現地指導 | 松本広域森林組合 | 塩尻市 | 1 |
| | R3. 4. 19 | | 小海・川上採種園現地指導 | 佐久地域振興局 | 小海町ほか | 5 |
| | R3. 4. 20 | | 米子・片丘・中箕輪採種園現地指導 | 長野・松本・上伊那地域振興局 | 須坂市ほか | 9 |
| | R3. 4. 21 | | 更新伐跡地現地調査等 | 森林所有者 | 辰野町 | 8 |
| | R3. 5. 8 | | キハダ植樹指導 | 日野製菓(株) | 木祖村 | 100 |
| | R3. 5. 14 | | 山火事跡地現地指導 | 佐久地域振興局 | 佐久市 | 5 |
| | R3. 5. 14 | | コンテナ苗生産圃場現地指導 | 山林種苗生産者 | 山形村ほか | 6 |
| | R3. 5. 18 | | カラマツ高密度・大苗植栽現地適応化試験指導 | 佐久地域振興局 | 南牧村 | 4 |
| | R3. 5. 26 | | 御岳ロープウェーカラマツ植栽地現地指導 | 木曾地域振興局 | 木曾町 | 5 |
| | R3. 6. 15 | | ハチク開花状況調査等指導 | 南信州地域振興局 | 阿南町 | 1 |
| | R3. 6. 15 | | スギ苗生産に関する現地指導 | 山林種苗生産者、根羽村森林組合 | 根羽村 | 4 |
| | R3. 6. 21 | | カラマツ高密度・大苗植栽現地適応化試験指導 | 佐久地域振興局 | 南牧村 | 1 |
| | R3. 7. 2 | | 清万採種園管理に関する現地検討 | 中部森林管理局、長野県山林種苗協同組合 | 御代田町 | 7 |

| 分野 | 年月日 ～ 年月日 | 指導内容 | 指導対象者 | 指導地 | 参加人員 |
|------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|--------|------|
| 育林 | R3. 7. 2 | 八千穂・小海採種園現地指導 | 長野県山林種苗協同組合、佐久地域振興局 | 佐久穂町ほか | 4 |
| | R3. 7. 9 | 米子採種園スギ枯損木調査等 | 長野地域振興局 | 須坂市 | 3 |
| | R3. 7. 9 | 植樹祭実施地枯損状況調査 | 長野地域振興局 | 長野市 | 5 |
| | R3. 7. 15 | カエデ類見本林案内等 | 阿智村浪合支所 | 塩尻市 | 15 |
| | R3. 7. 26 | 主伐・再造林予定地現地指導 | 諏訪地域振興局 | 富士見町 | 3 |
| | R3. 9. 8 | カラマツ天然更新現地指導 | 上田地域振興局 | 上田市 | 7 |
| | R3. 10. 7 | カラマツ天然更新現地指導 | 上田地域振興局 | 北相木村ほか | 7 |
| | R3. 10. 12 ～ R3. 10. 13 | 機械地拵えによる競合植生抑制調査地案内 | 日本森林技術協会 | 信濃町ほか | 3 |
| | R3. 10. 22 | カラマツコンテナ苗生産圃場現地指導 | 役場職員、山林種苗生産者、佐久地域振興局 | 南相木村ほか | 9 |
| | R3. 10. 29 | カラマツ高密度・大苗植栽現地適応化試験指導 | 佐久地域振興局 | 南牧村 | 5 |
| | R3. 11. 1 | カラマツ低密度・大苗植栽現地適応化試験指導 | 諏訪地域振興局 | 下諏訪町 | 4 |
| | R3. 11. 1 | オノオレカンバ林整備現地指導 | 木祖村お六櫛組合、役場職員、木曾地域振興局 | 木祖村 | 10 |
| | R3. 11. 1 | キハダ植栽地枯損調査等 | 木曾地域振興局 | 木祖村 | 1 |
| | R3. 11. 2 | カラマツ低密度・大苗植栽現地指導 | 中部森林管理局 | 佐久市 | 10 |
| R3. 11. 16 | 全国苗木品評会審査 | 森林づくり推進課 | 山形村 | 4 | |
| R3. 11. 25 | 片丘採種園現地指導 | 松本地域振興局 | 塩尻市 | 2 | |
| 小計 | 延べ31日 | 30件 | | | 253 |
| 育林 (保護) | R3. 4. 30 | 栄村秋山スギ剥皮被害調査 | 栄村役場 | 栄村 | 1 |
| | R3. 7. 5 | 県単治山事業（松くい虫対策）の効果調査 | 松本地域振興局 | 松本市 | 5 |
| | R3. 7. 30 | 県単治山事業（松くい虫対策）の効果調査 | 松本地域振興局 | 松本市 | 3 |
| | R3. 8. 20 | 高校生探究課題指導 | 松本深志高校生 | 構内 | 2 |
| | R3. 9. 13 | 佐久市望月におけるマツ材線虫病被害調査 | 佐久市、佐久地域振興局 | 佐久市 | 5 |
| | R3. 12. 15 | 県単治山事業（松くい虫対策）の効果調査 | 松本地域振興局 | 松本市 | 5 |
| | R3. 12. 21 | 鳥獣被害調査 | 南信州地域振興局、飯田市ほか | 飯田市 | 6 |
| 小計 | 延べ7日 | 7件 | | | 27 |
| 計 | 延べ38日 | 37件 | | | 280 |
| 特産 | R3. 4. 2 | 精油採取指導 | 林業士 | 安曇野市 | 1 |
| | R3. 4. 20 | 精油採取指導 | 林業士 | 安曇野市 | 1 |
| | R3. 4. 28 | ホンシメジ増殖技術指導 | 森林所有者、林業普及指導員 | 諏訪市 | 6 |
| | R3. 5. 14 | 精油採取指導 | 林業士 | 安曇野市 | 1 |

| 分野 | 年月日 ~ 年月日 | 指導内容 | 指導対象者 | 指導地 | 参加人員 |
|------------|-------------|------------------|-------------------------|---------|------|
| 特産 | R3. 5. 26 | ハナイグチ試験地調査・指導 | 市職員、林業普及指導員 | 安曇野市 | 3 |
| | R3. 6. 10 | きのこ簡易接種法指導 | 生産者、森林所有者、市役所職員、林業普及指導員 | 伊那市 | 30 |
| | R3. 6. 11 | きのこおが粉モイレ反応指導 | JA上伊那職員 | 塩尻市 | 3 |
| | R3. 6. 14 | ハナイグチ試験地調査・指導 | 森林所有者、林業普及指導員 | 諏訪市 | 6 |
| | R3. 6. 17 | 山菜栽培指導 | 青木村職員 | 塩尻市 | 3 |
| | R3. 6. 18 | 精油採取指導 | 林業士 | 安曇野市 | 1 |
| | R3. 6. 22 | マツタケ山更新指導 | 森林所有者、林業普及指導員 | 諏訪市 | 7 |
| | R3. 6. 22 | 精油採取指導 | 小谷村職員 | 小谷村 | 2 |
| | R3. 6. 30 | 精油採取指導 | 朝日村職員、松本林務課職員 | 塩尻市 | 2 |
| | R3. 7. 8 | 精油採取指導 | 林業事業体、上伊那林務課職員 | 小谷村 | 5 |
| | R3. 7. 19 | 諏訪シイタケ生産者指導 | シイタケ生産者、諏訪林務課職員 | 諏訪市 | 5 |
| | R3. 8. 5 | 精油採取指導 | 長野市職員 | 塩尻市 | 1 |
| | R3. 8. 20 | 精油採取指導 | 松本県ヶ丘高校生 | 塩尻市 | 1 |
| | R3. 9. 9 | 精油採取指導 | 林業事業体、上伊那林務課職員 | 伊那市 | 2 |
| | R3. 9. 10 | ハナイグチ試験地調査・指導 | 市職員、林業普及指導員 | 安曇野市 | 3 |
| | R3. 9. 14 | ハナイグチ試験地調査・指導 | 森林所有者 | 諏訪市 | 2 |
| | R3. 9. 27 | 精油採取指導 | 林業事業体、長野林務課職員 | 長野市 | 4 |
| | R3. 9. 28 | 精油採取指導 | 林業事業体、上伊那林務課職員 | 伊那市 | 5 |
| | R3. 10. 7 | 菌床シイタケ栽培技術指導 | 生産者、林業普及指導員 | 上田市 | 5 |
| | R3. 10. 13 | 精油採取指導 | 林業事業体、北信林務課職員 | 栄村 | 5 |
| | R3. 10. 15 | ホンシメジ増殖技術指導 | 森林所有者、林業普及指導員 | 諏訪市 | 5 |
| | R3. 10. 18 | ホンシメジ増殖技術指導 | 森林所有者、林業普及指導員 | 松川町、飯田市 | 4 |
| | R3. 10. 19 | ホンシメジ増殖技術指導 | 森林所有者、林業普及指導員 | 諏訪市 | 5 |
| R3. 10. 19 | ナメコ生産者指導 | 生産者、JA職員、林業普及指導員 | 木島平村 | 4 | |
| R3. 10. 21 | ホンシメジ増殖技術指導 | 森林所有者、林業普及指導員 | 長野市 | 4 | |
| R3. 10. 23 | 精油採取指導 | 朝日村職員、松本林務課職員 | 塩尻市 | 2 | |
| R3. 10. 25 | ナメコ生産者指導 | 生産者、JA職員、林業普及指導員 | 木島平村 | 4 | |
| R3. 11. 5 | 山菜、シイタケ栽培指導 | 一般県民、松本林務課職員 | 塩尻市 | 2 | |

| 分野 | 年月日 ～ 年月日 | 指導内容 | 指導対象者 | 指導地 | 参加人員 |
|------------|---------------|-----------------|------------------|------|------|
| 特産 | R3. 11. 17 | マツタケ菌感染苗木植栽指導 | 安曇野市職員、林業普及指導員 | 安曇野市 | 5 |
| | R3. 11. 19 | マツタケ菌感染苗木植栽指導 | 森林所有者、林業普及指導員 | 諏訪市 | 6 |
| | R3. 12. 3 | 菌床シイタケ栽培技術指導 | 生産者、林業普及指導員 | 山ノ内町 | 3 |
| | R3. 12. 6 | ナメコ生産者指導 | 生産者、JA職員、林業普及指導員 | 木島平村 | 4 |
| | R3. 12. 8 | ナメコ生産者指導 | 生産者、JA職員、林業普及指導員 | 上田市 | 10 |
| | R3. 12. 23 | 精油採取指導 | 一般県民 | 塩尻市 | 4 |
| | R4. 3. 9 | マツタケ菌感染苗木植栽指導 | 安曇野市職員、林業普及指導員 | 安曇野市 | 5 |
| 計 | 延べ39日 | 39件 | | | 171 |
| 木材 | R3. 4. 15 | JAS認証取得に向けた打合せ | 事業者 | 当所 | 1 |
| | R3. 4. 22 | JAS認証取得に向けた打合せ | 事業者 | 当所 | 6 |
| | R3. 5. 27 | 製材所指導 | 事業者 | 松本市 | 2 |
| | R3. 6. 1 | JAS認証取得に向けた打合せ | 事業者 | 南木曾町 | 6 |
| | R3. 6. 18 | 上田地域振興局技術協力打合せ | 上田地域振興局 | 当所 | 4 |
| | R3. 6. 24 | 松本市技術協力打合せ | 松本市他 | 当所 | 3 |
| | R3. 6. 30 | 210材プロジェクト打合せ | 事業者 | 木島平村 | 4 |
| | R3. 7. 1 | 北アルプス地域振興局打合せ | 事業者 | 大町市 | 3 |
| | R3. 8. 6 | 森林・林業セミナー | 受講生 | 南箕輪村 | 15 |
| | R3. 8. 20 | JAS認証取得に向けた打合せ | 事業者 | 木島平村 | 3 |
| | R3. 9. 2 | JAS認証取得に向けた打合せ | 事業者 | 佐久市 | 2 |
| | R3. 9. 9 | 住宅建設事業者との打合せ | 事業者 | 当所 | 1 |
| | R3. 10. 4 | 広葉樹利用打合せ | 事業者 | 松本市 | 1 |
| | R3. 10. 6 | 丸太のヤング係数測定指導 | 上田地域振興局 | 上田市 | 6 |
| | R3. 10. 18 | JAS認証取得に向けた打合せ | 事業者 | 南木曾町 | 4 |
| | R3. 10. 20 | 丸太のヤング係数測定指導 | 松本市 | 松本市 | 4 |
| | R3. 11. 15 | 木製額縁に関する技術指導 | 事業者 | 木祖村 | 2 |
| | R3. 11. 22 | JAS認証取得に向けた打合せ | 事業者 | 南木曾町 | 4 |
| | R3. 11. 24 | 広葉樹利用に向けた乾燥技術指導 | 事業者 | 松本市 | 2 |
| | R3. 11. 30 | JAS認証取得に向けた打合せ | 事業者 | 南木曾町 | 4 |
| R3. 12. 21 | N L T 製作指導 | 事業者 | 当所 | 3 | |
| R4. 1. 26 | 南箕輪村アカマツ利用打合せ | 南箕輪村 | 当所 | 2 | |
| R4. 2. 3 | アカマツ利用打合せ | 事業者 | 松本市 | 2 | |

| 分野 | 年月日 ～ 年月日 | 指導内容 | 指導対象者 | 指導地 | 参加人員 |
|----|-----------|-----------------|----------|-----|------|
| 木材 | R4. 2. 21 | 広葉樹材確保に向けた打合せ | 事業者 | 松本市 | 2 |
| | R4. 2. 24 | 木材加工指導 | 南信州地域振興局 | 当所 | 2 |
| | R4. 2. 25 | カラマツ材曲げ試験指導 | 事業者 | 当所 | 2 |
| | R4. 2. 28 | カラマツ材曲げ試験指導 | 事業者 | 当所 | 4 |
| | R4. 3. 3 | 広葉樹乾燥技術指導 | 事業者 | 松本市 | 1 |
| | R4. 3. 23 | カラマツの曲がりについての指導 | 事業者 | 当所 | 3 |
| 計 | 延べ29日 | 29件 | | | 98 |

2.3 委員会等

| 分野 | 年月日 | ～ 年月日 | 会議名 | 主催者 | 開催地 |
|------------|------------|--------------|--|-----------------|---------|
| 指導 | R3. 4. 6 | ～ R3. 9. 5 | 日本景観生態学会信州大会実行委員会 | 日本景観生態学会 | オンライン |
| | R3. 4. 19 | ～ R4. 3. 31 | フィンランド北カルヤラ県との連携 | 森林政策課 | オンライン |
| | R4. 2. 17 | | 林業労働力確保支援センター運営協議会 | 長野県林業労働財団 | 長野市 |
| | R3. 5. 6 | ～ R4. 3. 15 | 松本市文化財審議委員会（うち5日） | 松本市教育委員会 | 松本市 |
| | R3. 5. 18 | ・ R4. 1. 19 | 緑の雇用事業集合研修検討会議 | 長野県林業労働財団 | 当所 |
| | R3. 6. 2 | ・ R3. 12. 10 | 中部森林管理局技術開発委員会 | 中部森林管理局 | 長野市 |
| | R3. 7. 22 | ～ R4. 3. 2 | 戸隠神社奥社社叢保全にかかる検討委員会（うち4日） | 戸隠神社 | 長野市 |
| | R3. 7. 27 | ～ R4. 3. 29 | 松本市森林再生実行会議（うち7日） | 松本市 | 松本市 |
| | R3. 11. 8 | | 森林セラピー推進協議会 | 信州の木活用課 | 上松町 |
| | R4. 1. 17 | | 重要機械類審査委員会 | 長野県林業労働財団 | 長野市 |
| 計 | 延べ22日 | | 10件 | | |
| 育林 | R3. 4. 26 | | 令和3年度長野県分収林施業転換促進協議会総会 | 長野県分収林施業転換促進協議会 | 書面議決 |
| | R3. 9. 24 | | 令和3年度低密度植栽技術の導入追跡調査事業 | （一財）日本森林技術協会 | メール開催 |
| | R3. 11. 10 | | 令和3年度長野県山林種苗需給協議会 | 森林づくり推進課 | 長野市 |
| | R4. 1. 7 | ・ R4. 2. 25 | 令和3年度長野県の森林CO2吸収評価認証懇談会 | 森林づくり推進課 | 長野市 |
| | R4. 2. 9 | | 令和3年度低密度植栽技術の導入追跡調査事業 | （一財）日本森林技術協会 | メール開催 |
| | R4. 2. 24 | | 信州大学農学部附属アルプス圏フィールド科学教育研究センター共同利用運営委員会 | 信州大学農学部 | オンライン |
| 小計 | 延べ7日 | | 6件 | | |
| 育林 (保護) | R3. 8. 6 | | 保安林緊急改良事業6号工事（調査等業務）に係る企画提案審査委員会 | 木曽地域振興局林務課 | 長野市 |
| | R3. 8. 20 | | 令和3年度ニホンジカ生息状況調査委託に係る企画提案審査委員会 | 鳥獣対策・ジビエ振興室 | オンライン |
| | R3. 8. 27 | ・ R4. 9. 13 | 特定鳥獣保護管理検討委員会 ツキノワグマ専門部会 | 鳥獣対策・ジビエ振興室 | 書面開催 |
| | R3. 9. 28 | | 令和3年度ニホンジカ被害対策技術実証業務に係る企画提案審査委員会 | 鳥獣対策・ジビエ振興室 | オンライン |
| | R3. 9. 29 | | 特定鳥獣保護管理計画検討委員会 カモシカ専門部会 | 鳥獣対策・ジビエ振興室 | 書面開催 |
| | R3. 11. 5 | | ツキノワグマ特定計画ヒアリング（朝日村・山形村） | 鳥獣対策・ジビエ振興室 | 朝日村、山形村 |
| | R3. 11. 12 | | 特定鳥獣保護管理検討委員会 第3回 ツキノワグマ専門部会 | 鳥獣対策・ジビエ振興室 | 長野市 |
| | R3. 12. 7 | ・ R4. 3. 7 | 特定鳥獣保護管理検討委員会 | 鳥獣対策・ジビエ振興室 | 長野市 |
| | R4. 1. 24 | | 特定鳥獣保護管理検討委員会 ニホンジカ専門部会 | 鳥獣対策・ジビエ振興室 | 書面開催 |
| | R4. 2. 9 | | ニホンザル年次計画市町村ヒアリング | 木曽地域振興局林務課 | オンライン |
| | R4. 2. 17 | | 森林保護担当者会議 | 森林づくり推進課 | オンライン |

| 分野 | 年月日 ～ 年月日 | 会議名 | 主催者 | 開催地 |
|-----------------------|-------------------------|--|------------------|--------|
| 小計 | 延べ13日 | 11件 | | |
| 計 | 延べ20日 | 17件 | | |
| 特産 | R3. 4. 13 | 園芸作物生産振興協議会きのご振興部会 | きのご振興部会 | オンライン |
| | R3. 7. 7 ～ R3. 7. 8 | 種苗法に基づく出願品種の現地調査 | 農林水産省 | 南アルプス市 |
| | R3. 7. 14 | 信州きのご祭り推進協議会役員・幹事合同会議 | 信州きのご祭り実行委員会 | 長野市 |
| | R3. 7. 20 | 特用林産振興会理事会 | 特用林産振興会 | 長野市 |
| | R3. 8. 27 | 信州きのご祭り推進協議会幹事会 | 信州きのご祭り実行委員会 | オンライン |
| | R3. 9. 10 ～ R3. 9. 11 | 種苗法に基づく出願品種の現地調査 | 農林水産省 | 長野市 |
| | R3. 10. 8 ～ R3. 10. 9 | 種苗法に基づく出願品種の現地調査 | 農林水産省 | 富士川町 |
| | R3. 11. 10 ～ R3. 11. 11 | 種苗法に基づく出願品種の現地調査 | 農林水産省 | 壬生町 |
| | R3. 12. 10 ～ R3. 12. 11 | 種苗法に基づく出願品種の現地調査 | 農林水産省 | 東吾妻町 |
| | R4. 2. 2 ～ R4. 2. 3 | 種苗法に基づく出願品種の現地調査 | 農林水産省 | 長野市 |
| | R4. 2. 8 ～ R4. 2. 9 | 種苗法に基づく出願品種の現地調査 | 農林水産省 | 須坂市 |
| | R4. 2. 15 | 園芸作物生産振興協議会きのご振興部会 | きのご振興部会 | オンライン |
| | R4. 2. 21 ～ R4. 2. 22 | 種苗法に基づく出願品種の現地調査 | 農林水産省 | 桐生市 |
| | R4. 2. 28 | 野生きのご類及び山菜等に関する放射性物質検査体制検討会議 | 信州の木活用課 | 書面会議 |
| | R4. 3. 18 | 日本きのご学会学会賞等選考委員会 | 日本きのご学会 | オンライン |
| R4. 3. 23 ～ R4. 3. 24 | 種苗法に基づく出願品種の現地調査 | 農林水産省 | 南魚沼市 | |
| 計 | 延べ25日 | 16件 | | |
| 木材 | R3. 4. 19 | 保存協会運営委員会 | 日本木材保存協会 | オンライン |
| | R3. 4. 23 | 木製建設資材に関する研究小委員会 | 木製建設資材に関する研究小委員会 | オンライン |
| | R3. 5. 24 | 保存協会運営委員会 | 日本木材保存協会 | オンライン |
| | R3. 5. 25 ～ R3. 5. 26 | 保存協会年次大会 | 日本木材保存協会 | オンライン |
| | R3. 6. 17 | 品質・性能の確かな人工乾燥材の安定供給に向けた適性乾燥条件の検討プロジェクト | 一般社団法人全国木材組合連合会 | オンライン |
| | R3. 6. 25 | 木製建設資材に関する研究小委員会 | 木製建設資材に関する研究小委員会 | オンライン |
| | R3. 7. 26 | カラマツ人工乾燥会議 | 北海道林産試験場 | オンライン |
| | R3. 8. 25 | 令和3年度 信州カラマツ210材プロジェクト事業事前打ち合わせ | 信州木材認証製品センター | オンライン |
| | R3. 8. 26 | 木製建設資材に関する研究小委員会 | 木製建設資材に関する研究小委員会 | オンライン |
| | R3. 8. 30 | 群馬県林業試験場との打合せ | 群馬県林業試験場 | オンライン |
| | R3. 9. 7 | 令和3年度 信州カラマツ210材プロジェクト検討委員会（第1回） | 信州木材認証製品センター | オンライン |

| 分野 | 年月日 ～ 年月日 | 会議名 | 主催者 | 開催地 |
|----|------------|--|-----------------|-------|
| 木材 | R3. 9. 29 | 木材加工技術協会大会 | 木材加工技術協会 | オンライン |
| | R3. 10. 20 | 木製建設資材に関する研究小委員会 | 森林総合研究所 | オンライン |
| | R3. 11. 11 | 保存協会運営委員会 | 日本木材保存協会 | オンライン |
| | R3. 11. 17 | 品質・性能の確かな人工乾燥材の安定供給に向けた適性乾燥条件の検討プロジェクト | 一般社団法人全国木材組合連合会 | オンライン |
| | R3. 12. 3 | 大径A材丸太の社会実装に向けた新需要技術開発・実証検証打合せ | 信州木材認証製品センター | 当所 |
| | R3. 12. 15 | BP材検討委員会 | 一般社団法人日本BP材協会 | オンライン |
| | R3. 12. 17 | 令和3年度信州カラマツ210材プロジェクト検討委員会（第2回） | 信州木材認証製品センター | オンライン |
| | R4. 1. 12 | 令和3年度 信州カラマツ210材プロジェクト事業打ち合わせ | 信州木材認証製品センター | オンライン |
| | R4. 1. 20 | 品質・性能の確かな人工乾燥材の安定供給に向けた適性乾燥条件の検討プロジェクト | 一般社団法人全国木材組合連合会 | オンライン |
| | R4. 1. 28 | 令和3年度接着重ね材JAS検討委員会 | 一般社団法人日本BP材協会 | オンライン |
| | R4. 2. 9 | 令和3年度 信州カラマツ210材プロジェクト検討委員会（第3回） | 信州木材認証製品センター | オンライン |
| | R4. 3. 11 | 保存協会運営委員会 | 日本木材保存協会 | オンライン |
| 計 | 延べ24日 | 23件 | | |
| 合計 | 延べ91日 | 66件 | | |

2.4 研究会議等

| 分野 | 年月日 | ～ | 年月日 | 会議名 | 主催者 | 開催地 |
|-----------|------------|---|------------|---------------------------------------|-------------------|-------|
| 指導 | R3. 4. 6 | ～ | R3. 9. 5 | 日本景観生態学会信州大会実行委員会（うち6日） | 日本景観生態学会 | オンライン |
| | R3. 4. 26 | ～ | R4. 3. 14 | 日本森林学会理事会（うち10日） | 日本森林学会 | オンライン |
| | R3. 5. 19 | ～ | R4. 3. 25 | 中部環境教育学会運営委員会（うち7日） | 中部環境教育学会 | オンライン |
| | R3. 5. 24 | | | 日本森林学会総会 | 日本森林学会 | オンライン |
| | R3. 5. 26 | | | 関東中部林業試験研究機関連絡協議会総会 | 関東中部林業試験研究機関連絡協議会 | メール会議 |
| | R3. 5. 31 | ・ | R3. 11. 12 | 中部森林学会理事会 | 中部森林学会 | オンライン |
| | R3. 6. 9 | ～ | R4. 3. 9 | 長野県試験研究機関連携会議（うち3日） | 工業技術総合センター | 長野市 |
| | R3. 6. 23 | ・ | R4. 3. 25 | 森林立地学会理事会 | 森林立地学会 | オンライン |
| | R3. 7. 5 | ～ | R4. 2. 21 | 全国林業試験研究機関協議会役員会 | 全国林業試験研究機関協議会 | メール会議 |
| | R3. 7. 16 | ・ | R4. 3. 14 | 長野県農業関係試験場地球温暖化対応プロジェクトチーム会議 | 農業試験場 | 須坂市ほか |
| | R3. 7. 26 | | | 長野県試験研究機関連携会議DX化推進に係る分科会 | 工業技術総合センター | 長野市 |
| | R3. 9. 14 | | | 林業研究・技術開発推進関東中部ブロック会議 | 森林総合研究所 | オンライン |
| | R3. 9. 25 | | | 関東中部林業試験研究機関連絡協議会森林作業の最適化に関する研究会 | 茨城県 | メール会議 |
| | R3. 10. 11 | ・ | R3. 12. 23 | 長野県試験研究機関連携会議 幹事会 | 工業技術総合センター | オンライン |
| | R3. 10. 26 | ～ | R4. 1. 14 | バイオプラスチック利活用研究会（うち3日） | 工業技術総合センター | オンライン |
| | R3. 11. 14 | | | 中部森林学会総会 | 中部森林学会 | オンライン |
| | R3. 11. 18 | | | 関東中部林業試験研究機関連絡協議会研究企画実務者会議 | 関東中部林業試験研究機関連絡協議会 | オンライン |
| | R4. 1. 22 | | | 都道府県林業関係試験研究機関場・所長会議 | 林野庁 | メール会議 |
| | R4. 2. 5 | | | 林業機械化推進シンポジウム | 林野庁 | オンライン |
| | R4. 3. 4 | | | 全国林業試験研究機関協議会総会 | 全国林業試験研究機関協議会 | メール会議 |
| R4. 3. 26 | | | 森林立地学会総会 | 森林立地学会 | オンライン | |
| 計 | 延べ50日 | | | 21件 | | |
| 育林 | R3. 7. 29 | | | 持続的かつ効率的な更新・保育技術の開発に関する研究会 | 関東中部林業試験研究機関連絡協議会 | オンライン |
| | R3. 7. 30 | | | 令和3年度関東地区特定母樹等普及促進会議 | 林木育種センター | オンライン |
| | R3. 8. 3 | | | 関東中部林業試験研究機関連絡協議会「優良種苗の普及に向けた高品質化研究会」 | 新潟県森林研究所 | オンライン |
| | R3. 8. 4 | | | 連携課題に関する打ち合わせ | 中部森林管理局 | 当センター |
| | R3. 9. 3 | | | 機械地拵えによる競合植生抑制に関する現地調査打ち合わせ | 日本森林技術協会 | オンライン |
| | R3. 9. 16 | | | 林業研究・技術開発推進ブロック会議（育種分科会） | 林木育種センター | オンライン |
| | R3. 9. 27 | ～ | R3. 10. 8 | 豪雪地帯林業技術開発協議会総会 | 豪雪地帯林業技術開発協議会 | メール会議 |

| 分野 | 年月日 ～ 年月日 | 会議名 | 主催者 | 開催地 |
|--------|----------------------|--|---|-------|
| 育林 | R3. 12. 21 | 人工光によるカラマツコンテナ育苗技術開発に関する研究打ち合わせ | (株)大林組 | 当センター |
| | R3. 12. 23 | 「成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発」小課題2研究推進会議 | 森林総合研究所 | オンライン |
| | R4. 1. 18 | 「成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発」小課題1研究推進会議 | 森林総合研究所 | オンライン |
| | R4. 2. 18 | 林木育種センター研究成果報告会 | 林木育種センター | オンライン |
| | R4. 2. 24 | FICoN第3回ウェブ検討会 | 森林総合研究所 | オンライン |
| | R4. 3. 15 | 連携課題に関する打ち合わせ | 中部森林管理局 | オンライン |
| 小計 | 延べ16日 | 13件 | | |
| 育林(保護) | R3. 7. 21 | 森林の生物被害の情報共有と対策技術に関する研究会 | 関東中部林業試験研究機関連絡協議会 | オンライン |
| 小計 | 延べ1日 | 1件 | | |
| 計 | 延べ17日 | 14件 | | |
| 特産 | R3. 4. 9 | 「消費拡大に資するきのこ栽培技術の開発」研究打合せ | 農村工業研究所 | 須坂市 |
| | R3. 4. 13 | 技術協力「ヤマブシタケ遺伝資源の収集と栽培特性調査」研究打合せ | 有限会社久保産業 | 千曲市 |
| | R3. 5. 12 | JA上伊那ナメコ研究打ち合わせ | JA上伊那 | 中川村 |
| | R3. 5. 19 | JA種菌センター研究会 | JA全農長野 | オンライン |
| | R3. 5. 25 | 「消費拡大に資するきのこ栽培技術の開発」研究打合せ | 農村工業研究所 | 須坂市 |
| | R3. 5. 27 | 技術協力「菌床シイタケのビン栽培に適した品種選抜」研究打合せ | 株式会社千曲化成 | 塩尻市 |
| | R3. 6. 23 ～ R3. 7. 9 | 令和3年度関西地区林業試験研究機関連絡協議会 特産部会 | 関西地区林業試験研究機関連絡協議会特産部会 | メール会議 |
| | R3. 7. 17 | 日本きのこマイスター認定講座講師 | 日本きのこマイスター協会 | 中野市 |
| | R3. 7. 1 ～ R3. 7. 8 | 令和3年度関東・中部林業試験研究機関連絡協議会 関東中部地域の活性化に資する特用林産物に関する技術開発研究会 | 関東・中部林業試験研究機関連絡協議会 関東中部地域の活性化に資する特用林産物に関する技術開発研究会 | Web会議 |
| | R3. 7. 30 | 技術協力「菌床シイタケのビン栽培に適した品種選抜」研究打合せ | 株式会社千曲化成 | 塩尻市 |
| | R3. 8. 3 | 日本きのこマイスター認定講座カリキュラム再編委員会 | 日本きのこマイスター協会 | 中野市 |
| | R3. 9. 9 | JA種菌センター研究会 | JA全農長野 | オンライン |
| | R3. 11. 16 | 工業技術センター食品部門研究成果発表会 | 工業技術センター食品部門 | オンライン |
| | R3. 12. 7 | 種苗法改正説明会 | 農林水産省 | オンライン |
| | R3. 12. 17 | JA種菌センター研究会 | JA全農長野 | オンライン |
| | R3. 12. 20 | 技術協力「菌床シイタケのビン栽培に適した品種選抜」研究打合せ | 株式会社千曲化成 | 塩尻市 |
| | R3. 12. 25 | 日本きのこマイスター認定講座講師会議 | 日本きのこマイスター協会 | 中野市 |
| | R4. 1. 22 | 福井きのこの会総会・講演会 | 福井きのこの会 | オンライン |

| 分野 | 年月日 ～ 年月日 | 会議名 | 主催者 | 開催地 |
|----|-----------------------|---------------------------|------------------------------|-------|
| 特産 | R4. 2. 3 | 農業関係試験研究推進会議 野菜花き部会 菌茸分科会 | 農政部 | 長野市 |
| | R4. 2. 21 | JA種菌センター研究会 | JA全農長野 | オンライン |
| | R4. 2. 28 ～ R4. 3. 2 | 第24回日本きのこ学会 | 日本きのこ学会 | オンライン |
| | R4. 3. 3 ～ R4. 3. 4 | 菌根研究会ワークショップ | 菌根研究会 | 南箕輪村 |
| | R4. 3. 14 ～ R4. 3. 16 | 第72回日本木材学会大会 | 日本木材学会 | オンライン |
| | R4. 3. 27 ～ R4. 3. 29 | 第133回日本森林学会大会 | 日本森林学会 | オンライン |
| 計 | 延べ33日 | 24件 | | |
| 木材 | R3. 5. 20 | 試験機に関する会議 | 事業者 | オンライン |
| | R3. 10. 13 | 日本木材学会地域木材産業研究会 | 日本木材学会 | オンライン |
| | R3. 10. 21 | ウッドチェンジ検討会 | 北アルプス地域振興局 | 大町市 |
| | R3. 11. 8 | 木材産業コミュニティネットワーク | 森林産業コミュニティネットワーク (F I C o N) | オンライン |
| | R3. 11. 19 | ウッドサイエンスセミナー | 日本木材学会 | オンライン |
| | R3. 11. 24 | ニセアカシア利用打合せ | 奈良井川事務所 | 松本市 |
| | R3. 12. 2 | 北アルプス広葉樹活用フォーラム | 北アルプス地域振興局 | 大町市 |
| | R4. 2. 2 | フィンランドに関するセミナー | 県 | オンライン |
| | R4. 2. 15 | 信州カラマツ210材セミナー | 信州木材認証製品センター | オンライン |
| | R4. 2. 17 | 信州カラマツ210材セミナー | 信州木材認証製品センター | オンライン |
| | R4. 2. 24 | 信州カラマツ210材成果報告会 | 信州木材認証製品センター | 当所 |
| | R4. 3. 18 | 日本木材学会中部支部総会 | 日本木材学会中部支部 | オンライン |
| 計 | 延べ12日 | 12件 | | |

2.5 林業相談等の内容

自令和3年4月1日
至令和4年3月31日

| 部門 | 来訪者 | | 文書 | 電話 | 件数計 | 備 考 | 指導方法 | | |
|------|-----|-----|----|-----|-------|--------------------------------------|------|-----|-----|
| | 件数 | 人数 | | | | | 資料提供 | 口頭 | その他 |
| 林業機械 | 25 | 35 | 8 | 68 | 101 | 林業機械、機器の取扱い、啓発ビデオ | 25 | 76 | |
| 林業相談 | 80 | 95 | 45 | 365 | 490 | 研修、資格、林業一般 | 154 | 336 | |
| 造林緑化 | 7 | 11 | 11 | 55 | 73 | 育苗、育林技術、環境緑化等 | 7 | 57 | 8 |
| 森林保護 | 7 | 11 | 8 | 107 | 122 | 森林病虫害獣害、緑化木病虫害 | 16 | 108 | - |
| 経 営 | 2 | 2 | - | 5 | 7 | 特用林産、きのこ | 2 | 5 | |
| 特用林産 | 35 | 44 | - | 51 | 86 | 木炭、木酢液、山菜、特用樹、精油 | 22 | 86 | |
| きのこ | 44 | 56 | - | 27 | 71 | シイタケ、ナメコ、マツタケ、クリタケ等の栽培、害虫対策、野生きのこ鑑定 | 5 | 71 | |
| 木 材 | 100 | 170 | 5 | 69 | 174 | 木材乾燥、強度、接着重ね梁、集成材、木材加工、難燃材、保存、機械、LVL | 6 | 166 | 2 |
| 合 計 | 300 | 424 | 77 | 747 | 1,124 | | 237 | 905 | 10 |

2.6 海外技術研修員研修

| 分野 | 年月日 | 研修員県名 | 指導内容 | 開催地 | 主催者 | 参加人数 |
|----|------|-------|------|-----|-----|------|
| | | | | | | |
| 合計 | 延べ 日 | | | | | 名 |

2.7 国内技術研修員研修

| 分野 | 年月日 | 研修員県名 | 指導内容 | 開催地 | 主催者 | 参加人数 |
|----|------|-------|------|-----|-----|------|
| | | | | | | |
| 合計 | 延べ 日 | | | | | 名 |

3 研究発表等

*は当所所属ではない者を示す

3.1 論文

| 年月 | 発表テーマ | 発表者 | 掲載図書 |
|------|------------------------------------|------------------------------------|--------------|
| R3.5 | 豪雪地域に植栽した19年生ブナの成長 | 市原満・小山泰弘 | 中部森林研究69 |
| R3.6 | ニホンジカの出没状況からみた北八ヶ岳における亜高山帯針葉樹林への影響 | 小山泰弘・鈴木智之*・西村尚之* | 長野県植物研究会誌54 |
| R3.6 | 松本市の住宅地周辺にある社叢の評価 | 小山泰弘 | 長野県植物研究会誌54 |
| R4.3 | 有明講社の発展があがりこサワラを生んだ可能性 | 石原溪介*・小山泰弘 | 日本山岳文化学会誌19 |
| 指導部計 | 4件 | | |
| R3.4 | 機械地拵えによる競合植生抑制効果と下刈り回数の削減 | 大矢信次郎・倉本恵生*・小山泰弘・中澤昌彦*・瀧誠志郎*・宇都木玄* | 森林利用学会誌36(2) |
| R3.5 | 再造林地におけるタラノキの発生状況と利用の可能性 | 大矢信次郎・田中裕二郎・柳澤賢一・加藤健一 | 中部森林研究69 |
| 育林部計 | 2件 | | |
| 合計 | 4件 | | |

3.2 研究発表

| 年月日 | 発表テーマ | 発表者 | 場所 | 発表大会名 | 掲載図書 |
|-------------|--------------------------------------|------------------------------------|-------|--|---|
| R3.9.5 | 自然環境の中で形成された信州の景観を育てていくために | 小山泰弘・大窪久美子*・原薫*・松澤朋典*・那須野雅好* | オンライン | 日本景観生態学会信州大会公開オンラインシンポジウム | 同要旨集 |
| R3.11.14 | コンテナ苗植付用自動穴堀機の生産効率 | 小山泰弘・市原満 | 愛知県 | 第11回中部森林学会（オンライン） | 同要旨集 |
| R3.12.19 | 林業の地域リーダー研修における図書館司書との連携 | 小山泰弘・朝倉久美* | オンライン | 日本環境教育学会第2回中部支部大会 | 同要旨集 |
| R4.3.27 | 市民の声をどのように捉えれば良いのか？～松本市森林再生実行会議の挑戦～ | 小山泰弘・香山由人*・三木敦朗*・渡辺美紗樹* | 山形県 | 日本森林学会（オンライン） | 大会講演要旨集 |
| 指導部計 | 4件 | | | | |
| R3.7.29 | 機械地拵えを行った再造林地におけるタラノキの発生量と利用可能性 | 大矢信次郎 | 富山県 | 関東中部林業試験研究機関連絡協議会「持続的かつ効率的な更新・保育技術の開発に関する研究会」（オンライン） | なし |
| R3.11.14 | 高齢級人工林における間伐後の直径成長量の経年変化 | 大矢信次郎・秋山巖・田中裕二郎 | 愛知県 | 第11回中部森林学会大会（オンライン） | 同講演要旨集 |
| R3.11.27 | 機械地拵えを活用した新たな初期保育作業体系の提案 | 大矢信次郎・倉本恵生*・中澤昌彦*・宇都木玄*・柳澤賢一・田中裕二郎 | 愛媛県 | 第28回森林利用学会学術研究発表会 | 同講演要旨集 |
| R3.12.7 | 機械地拵えによる再造林コストの低減－生産性の向上と競合植生の抑制－ | 大矢信次郎 | 岐阜県 | 育林・造林作業の機械化シンポジウム | （発表動画） https://youtu.be/a9CcoP0mJ-M |
| R4.3.12 | ”秋山熊”によるクマ剥ぎの実態と忌避剤の効果 | 柳澤賢一 | 栄村 | 第1回栄村の文化と自然報告会 | 同要旨集 |
| R4.3.28 | ツキノワグマの忌避剤による剥皮害防除試験とその課題 | 柳澤賢一・田中裕二郎 | 山形県 | 日本森林学会（オンライン） | 大会講演要旨集 |
| R4.3.28 | カラマツコンテナ苗の育苗における施肥内容の検討 | 二本松裕太 | 山形県 | 日本森林学会（オンライン） | 大会講演要旨集 |
| R4.3.29 | カラマツ大苗植栽による下刈り回数削減の可能性 | 大矢信次郎、二本松裕太、田中裕二郎 | 山形県 | 日本森林学会（オンライン） | 大会講演要旨集 |
| 育林部計 | 8件 | | | | |
| R3.6.23～7.9 | 40年間管理を続けるマツタケ試験地での施業効果 | 古川 仁 | 三重県 | 関西地区林業試験研究機関連絡協議会 特産部会（オンライン） | 同資料集 |
| R3.7.1～8 | 原木シイタケの仮伏せ省力化栽培試験 | 片桐一弘 | 群馬県 | 関東中部林業試験研究機関連絡協議会（Web） | 同資料集 |
| R3.8.31 | マツタケ試験地における成果 | 古川 仁 | 当所 | まつたけ指導者研修会（オンライン） | 同資料集 |
| R3.12.2 | 「美味しさ」に着目したナメコ栽培技術の開発(5) -野生子実体の味分析- | 増野和彦・城石雅弘*・中村美晴*・古川仁 | 当所 | 長野県きのこと試験研究機関連絡協議会（オンライン） | 同資料集 |
| R3.12.9 | 令和3年度まつたけ発生状況及び指導者研修会での質問等について | 古川 仁 | 当所 | 信州まつたけシンポジウム | 同資料集 |
| R4.2.1 | 菌床シイタケ栽培 | 片桐一弘 | 長野市 | 長野県きのこと生産振興研修会（オンライン） | 同資料集 |

| 年月日 | 発表テーマ | 発表者 | 場所 | 発表大会名 | 掲載図書 |
|----------|--|---|-----------|--------------------------|-------------------------|
| R4.2.1 | ナメコの栽培技術 | 増野和彦 | 長野市 | 長野県きのこ生産振興研修会 | 同資料集 |
| R4.2.1 | 原木シイタケ栽培 | 加藤健一 | 長野市 | 長野県きのこ生産振興研修会 | 同資料集 |
| R4.3.1 | マツタケ発生期間の終了に関する要因について | 古川 仁・片桐一弘・増野和彦 | 鳥取県 | 第24回日本きのこ学会大会 (オンライン) | 同研究発表プログラム集 |
| R4.3.1 | 気象条件がハナイグチ子実体発生に及ぼす影響 | 片桐一弘・加藤健一・増野和彦 | 鳥取県 | 第24回日本きのこ学会大会 (オンライン) | 同研究発表プログラム集 |
| R4.3.1 | 「美味しさ」に着目したナメコ栽培技術の開発(6) -水洗いの影響- | 増野和彦・城石雅弘*・中村美晴*・古川仁 | 鳥取県 | 第24回日本きのこ学会大会 (オンライン) | 同研究発表プログラム集 |
| R4.3.15 | アカマツ枯損木から抽出した精油によるマツノマダラカミキリ誘引効果 | 加藤健一・片桐一弘 | 愛知県 | 第72回日本木材学会大会 (オンライン) | 同研究発表プログラム集 |
| R4.3.16 | 「美味しさ」に着目したナメコ栽培技術の開発(7) -野生株の栽培と味分析- | 増野和彦・城石雅弘*・中村美晴*・古川仁 | 愛知県 | 第72回日本木材学会大会 (オンライン) | 同研究発表プログラム集 |
| R4.3.29 | 設定後40年経過したマツタケ試験地の状況 -林況・土壌・子実体発生量の変化- | 古川仁・片桐一弘・増野和彦・田中裕二郎・大矢信次郎・徳岡滉大*・水野藍ら*・山田明義* | 山形県 | 第133回日本森林学会大会 (オンライン) | 同研究発表プログラム集 |
| 特産部計 | 14件 | | | | |
| R3.5.25 | 熱処理した長野県産針葉樹の性能評価-曲げ強さ- | 桑山知子、丸山淳司、今井信、奥原祐司、吉田孝久、山口健太 | オンライン | 第37回日本木材保存協会年次大会 | 第37回日本木材保存協会年次大会研究発表論文集 |
| R3.11.11 | カラマツ心持ち正角材の圧力制御による高温セット処理試験 | 山口健太、今井信、奥原祐司、吉田孝久 | 富山県 | 2021年度日本木材学会中部支部大会 (web) | 2021年度日本木材学会中部支部大会プログラム |
| R3.11.11 | 熱処理による長野県産針葉樹の寸法安定性試験 | 奥原祐司、今井信、山口健太、吉田孝久 | 富山県 | 2021年度日本木材学会中部支部大会 (web) | 2021年度日本木材学会中部支部大会プログラム |
| R4.3.15 | カラマツ大径材から得られた心去り平角材の曲げクリープ (II) | 今井信、奥原祐司、山口健太、吉田孝久 | 名古屋大学、岐阜県 | 第72回日本木材学会大会 (web) | 第72回日本木材学会大会 研究発表プログラム集 |
| R4.3.15 | カラマツの心去り平角材の曲げ強度 | 奥原祐司、今井信、山口健太、吉田孝久 | 名古屋大学、岐阜県 | 第72回日本木材学会大会 (web) | 第72回日本木材学会大会 研究発表プログラム集 |
| R4.3.15 | 背割り加工がカラマツ心持ち正角の材面割れと曲げ強度に及ぼす影響 | 小池直樹、今井信、吉川達也、奥原祐司、山口健太、吉田孝久 | 名古屋大学、岐阜県 | 第72回日本木材学会大会 (web) | 第72回日本木材学会大会 研究発表プログラム集 |
| R4.3.15 | カラマツ心去り平角材の乾燥試験 | 山口健太、今井信、奥原祐司、吉田孝久 | 名古屋大学、岐阜県 | 第72回日本木材学会大会 (web) | 第72回日本木材学会大会 研究発表プログラム集 |
| 木材部計 | 7件 | | | | |
| 合計 | 33件 | | | | |

3.3 機関誌投稿

| 年月 | 発表テーマ | 執筆者 | 掲載図書 | 発行機関 |
|-------|--------------------------------------|--|---------------------|--------------------|
| R3.6 | 書評「森林浴」 | 小山泰弘 | 森林科学92 | 日本森林学会 |
| R3.7 | 林業技術者から見た山ゼミの魅力と価値 | 小山泰弘 | 中央大学山村研究会報告集30 | 中央大学山村研究会 |
| R3.9 | 林業総合センターからのお知らせ | 小山泰弘 | 長野の林業377 | 長野の林業編集委員会 |
| R3.12 | 皆伐再造林時代を迎えて | 小山泰弘 | 全林試協機関誌55 | 全国林業試験研究機関連絡協議会 |
| R3.12 | 中部支部報告 ～SDGsの視点から学会大会の取組みを見つめ直す～ | 上坂博亨*・堺勇人*・田開寛太郎*・神村祐*・小山泰弘・中田崇行*・平児慎太郎* | 環境教育学会誌31 | 日本環境教育学会 |
| R3.12 | 日本景観生態学会第31回信州大会報告 | 井田秀行*・松田貴子*・小山泰弘・水谷瑞季* | 景観生態学26 | 日本景観生態学会 |
| R4.1 | 樹木の視点で林縁部の重要性を伝える | 小山泰弘 | 酪農景観ハンドブック | キープ協会 |
| R4.3 | 安全な伐倒作業のために | 三澤美菜 | 関中林試連情報46 | 関東・中部林業試験研究機関連絡協議会 |
| R4.3 | 松本市森林再生実行会議提案書 | 小山泰弘・香山由人*・三木敦朗*・渡辺美紗樹* | 松本市 | 松本市 |
| 指導部計 | 9件 | | | |
| R3.7 | 森林鳥獣研究最近の動向－第132回日本森林学会大会より－ | 柳澤賢一 | 森林防疫70巻4号 (No. 745) | 全国森林病虫獣害防除協会 |
| R3.10 | 採種園へのカラマツ特定母樹の導入について | 二本松裕太 | 長野の林業378号（11月号） | 長野県林業普及協会 |
| 育林部計 | 2件 | | | |
| R3.6 | マツタケの経営指標 | 加藤健一 | 2021年度 きこの年鑑 | (株) プランツワールド |
| R3.6 | ヤマブシタケの経営指標 | 増野和彦 | 2021年度 きこの年鑑 | (株) プランツワールド |
| R3.6 | シイタケの害菌・害虫 | 片桐一弘 | 信州のそ菜No.791 | 全農長野 |
| R3.8 | お客様に選ばれる高品質きのこの栽培技術（シイタケ） | 片桐一弘 | 信州のそ菜No.793 | 全農長野 |
| R3.8 | お客様に選ばれる高品質きのこの栽培技術（ナメコ） | 増野和彦 | 信州のそ菜No.793 | 全農長野 |
| R3.9 | 長野県林業総合センター紹介 ドラム缶を活用した精油採取装置について | 加藤健一 | 長野の林業9月号 | 長野県普及協会 |
| R3.10 | ドラム缶式精油蒸留器のつくり方 | 加藤健一 | 現代農業季刊地域 | 農文協 |
| R3.10 | きのこ産業及び関連産業 | 増野和彦 | きのこの生物活性と応用展開 | シーエムシー出版 |
| R3.10 | ナメコ | 増野和彦 | きのこの生物活性と応用展開 | シーエムシー出版 |
| R3.12 | タテ置きドラム缶窯のつくり方 | 加藤健一 | 現代農業季刊地域 | 農文協 |
| R3.12 | 主要病害虫11 シイタケ栽培における病害虫 | 片桐一弘 | 信州のそ菜No.797 | 全農長野 |
| R3.12 | 令和3年度きのこ祭り品評会受賞者紹介 - シイタケ・ナメコの部 | 増野和彦 | 信州のそ菜No.797 | 全農長野 |

| 年月 | 発表テーマ | 執筆者 | 掲載図書 | 発行機関 |
|-------|-----------------------------------|------|-------------------------|---|
| R3.12 | 県試験場研究紹介 味認識装置を用いた日本産ナメコの「味」の見える化 | 増野和彦 | 信州のそ菜No.797 | 全農長野 |
| R4.1 | ドラム缶式精油蒸留器のつくり方 | 加藤健一 | 小さい林業で稼ぐコツ2 | 農文協 |
| R4.2 | コロナ禍での森林整備 | 古川 仁 | 特産ニュース | 関東中部地域の活性化に資する特用林産物に関する技術開発研究会2022年2月 新潟県 |
| R4.3 | マツタケ試験地41年間の観測結果 | 古川 仁 | 公立林業試験研究機関 研究成果集 No. 19 | 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 |
| R4.3 | 長野県における針葉樹精油の取り組みについて | 加藤健一 | グリーンスピリッツ N01(2022) | グリーンスピリッツ 協議会 |
| R4.3 | ドラム缶式精油採取装置の普及状況と今後の展開 | 加藤健一 | 長野の林業3月号 | 長野県普及協会 |
| 特産部計 | 18件 | | | |
| R3.6 | カラマツ・スギ大径A材丸太の構造材への利用開発 | 今井 信 | 現代林業 | 全国林業改良普及協会 |
| R3.11 | 林業総合センターからのお知らせ | 吉川達也 | 長野の林業 | 長野の林業編集委員会 |
| 木材部計 | 2件 | | | |
| 合計 | 31件 | | | |

3.4 当所（林業総合センター）刊行物

| 年月 | 発表テーマ | 執筆者 | 掲載図書 | 備考 |
|------|------------------------------------|----------|---------|----|
| R4.3 | おしらせ | 小山泰弘 | 技術情報166 | |
| R4.3 | 現地適応化事業への協力をすすめています | 小山泰弘 | 技術情報167 | |
| R4.3 | これからも積極的なPRにつとめます | 小山泰弘 | 技術情報167 | |
| 指導部計 | | 3件 | | |
| R4.3 | 山地災害リスクを低減する技術の開発 | 戸田堅一郎 | 研究報告36 | |
| R4.3 | 大規模災害時における迅速な被害調査方法の確立 | 戸田堅一郎 | 研究報告36 | |
| R4.3 | 一年生カラマツコンテナ苗の生産に向けて | 二本松裕太 | 技術情報166 | |
| R4.3 | カラマツの天然更新で造林コストの削減は可能か | 大矢信次郎 | 技術情報167 | |
| 育林部計 | | 4件 | | |
| R4.3 | 木竹酢液及び針葉樹精油の有効性と活用に関する試験 | 加藤健一・古川仁 | 研究報告35 | |
| R4.3 | 原木シイタケ栽培の省力化技術の開発～封ロウを省略した栽培方法の検討～ | 片桐一弘 | 技術情報166 | |
| 特産部計 | | 2件 | | |
| R4.3 | 丸太の強さを知る～丸太のヤング係数の測定～ | 吉川達也 | 技術情報166 | |
| 木材部計 | | 1件 | | |
| 合計 | | 10件 | | |

4 森林・林業の普及啓発

自 令和3年4月1日
至 令和4年3月31日

森林学習展示館の主な行事

| 啓 発 内 容 | 共催者 | 参加人員（人） |
|--------------------------------------|---------|---------|
| 森林教室 （木工教室、森林観察、草木染等 15回開催） | 長野県緑の基金 | 471 |
| 林業作業体験講座 （植栽、除伐、炭焼き等 9回開催） | 当センター | 111 |
| 森の勉強会 本年度はCOVID-19感染拡大防止の観点から中止した | 当センター | - |
| 計 | | 582 |

*COVID-19の影響で、5月までの全行事を中止とし、その後も募集人員を抑制して開催した。

体験学習の森利用状況

| 施 設 | 利 用 者 | 利用者数（人） |
|----------------------|--------------|---------|
| 森林学習展示館 体験学習の森利用者 | 幼児（保育園、幼稚園） | 791 |
| | 青少年（小・中・高・大） | 1,648 |
| | 林業関係者 | 320 |
| | その他一般 | 5,397 |
| | 計 | 8,156 |
| 内 木工教室 | 幼児 | 152 |
| | 青少年 | 120 |
| | その他一般 | 124 |
| | 計 | 396 |
| 緑の体験（キャンプ等） | 青少年 | 680 |
| | その他一般 | 3,204 |
| | 計 | 3,884 |

*展示館研修室利用日 44日 緑の体験施設では宿泊利用を中止した。

施設の利用状況

| 施 設 | 利用日数 （日） | 利 用 者 | 利用者数（人） |
|----------|-------------|-------------------------|---------|
| 研 修 室 | 226 | 林務部職員 | 1,127 |
| | | 他部課職員 | 85 |
| | | 森林・林業セミナー等 林業技術者養成研修 | 628 |
| | | その他一般 | 4,213 |
| | | 計 | 155 |
| | | 計 | 6,208 |
| 内 宿泊棟利用者 | | 各種研修生 | 中止* |

*COVID-19の感染拡大防止の観点から、令和2年度は研修宿泊棟は開放しなかった。

視察見学の状況

| 施 設 | 団体数 | 利用者数(人) |
|-------|-----|---------|
| 研究施設等 | 5 | 45 |

延べ利用者計 18,875

*COVID-19の感染拡大防止の観点から、宿泊利用を中止するとともに利用者数も制限した。

II 試験研究の内容

風倒攪乱と獣害の相互作用的影響 ー森林の攪乱履歴がニホンジカの行動に及ぼす影響ー

指導部 小山泰弘、市原満、三澤美菜、育林部 柳澤賢一

北八ヶ岳麦草峠周辺の亜高山性針葉樹林で、赤外線カメラによりニホンジカの行動を2年にわたって調査したところ、2～3月は2年ともニホンジカが確認されず、冬期はほとんど生息していないと考えられた。また、林床植生のタイプとシカの被害率を確認したところ、ササ地はニホンジカが長居しやすく、立木被害も受けやすかった。

キーワード：亜高山性針葉樹林、ニホンジカ、ササ地、立木被害

1 はじめに

県内の森林が収穫期を迎えたことで皆伐再造林が必要と考えられるが、全県でニホンジカの被害が深刻化し、その対策に苦慮している。しかし、ニホンジカの食餌植物には嗜好性があり、歩きにくい場所を避けると言われている。そこで、ニホンジカの行動と立木被害との関係を分析して更新しやすい場所を探し、ニホンジカが好まない環境下で更新を促すことが出来ないかを検討する。なお、本研究は、群馬大学及び東京大学と共同で、科学研究費助成事業（基盤研究C 2019～2024年度）により実施している。

調査地とした北八ヶ岳の亜高山性針葉樹林では冬期にニホンジカが生息していない可能性や、ササ草原で多く出現し、短茎のイネ科草本が優占する場所に長時間滞在する傾向が観察されたことから、冬期の生息有無を継続観察するとともに、滞在する可能性が高い林床植生を有する場所での立木被害の実態を調査し、亜高山帯針葉樹林の更新可能性を検討した。

2 調査の方法

調査は、昨年度までの北八ヶ岳麦草峠周辺にある標高2,130～2,150mに位置する亜高山性針葉樹林内に、自動撮影カメラ（TREL20J）を10台設置し、2019年7月1日から2021年9月30日までの2年3か月間に撮影された映像からニホンジカの行動を分析した。カメラの設定は、1回に1秒間隔で3枚撮影することとし、インターバルタイムを60秒とした。60秒以上にわたって滞在していれば再度シャッターが落ちることから、個体サイズや性別、角や鹿の子模様などの外見的特徴で個体識別を行い、撮影回数と滞在時間を計測した。なお、カメラの反応速度が1.2秒であることから、1回の滞在時間は個体が最初に写った時刻と最後に写った時刻の間に1秒を加えた。

また、10台設置したカメラのうち、近接して林床植生が異なるカメラ前の7カ所に4×50mのベルトランセクト調査地を設け、調査地内の林床植生を調べるとともに、調査地内に成立している枯死木も含めた樹高50cm以上の全立木を対象にニホンジカの被害状況を確認した。

これらの調査から、カメラで解析したニホンジカの行動と、林床植生及びニホンジカによる立木被害との関係を解析した。

3 結果と考察

1) ニホンジカの生息状況

今回の調査期間中、10台中7台以上のカメラで撮影でき、2年3か月の撮影で延べ1,806頭のニホンジカを確認した。また、いずれかのカメラにニホンジカが写っていた日数は448日と、全調査期間（822日）の半数以上だった。月別にニホンジカ出現日数をみると、図-1のように6～10月は、ほぼ毎日のようにどこかの調査地でニホンジカが確認されたが、1～4月は少なく、特に2～3月に

は全く見られなかった。当地周辺では 11 月下旬から 5 月上旬まで雪に覆われ、その期間は当地から移動していると考えられた。なお、積雪期間中でも 12 月は多く確認されたが、この時はササ地で集中して確認されており、移動前にササ地へ集結しているのではないかと考えられた。

2) ニホンジカの行動と立木被害との関係

7 ヶ所に設置したベルトトランセクト調査は 2021 年 7~9 月に実施した。赤外線カメラの撮影データについては、7 台のカメラでの撮影期間をそろえるため、冬期を除く 1 年間の調査データで解析した。

7 ヶ所の林床植生からみると、ササが生育している場合にニホンジカによる立木被害率が高くなっていた(図-2)。確認したニホンジカの立木被害率と出現日数の関係を見ると(図-3)、林床にササが確認されるササ地では出現日数が少なくてもニホンジカの立木被害率が高かった。さらに 1 回あたりの平均滞在時間と立木被害率の関係を見ると(図-4)、ササ地では平均滞在時間が長くなる傾向があった。このことから、林床にササが見られる場所では、ニホンジカが長く滞在することで、ササの採食にあわせて周辺立木を加害し、立木の被害率が高まると判断できた。

今後は、ニホンジカの被害を受けにくかったイネ科草本およびコケ型の林床について解析を行い、更新可能となる条件の探索を進める必要がある。

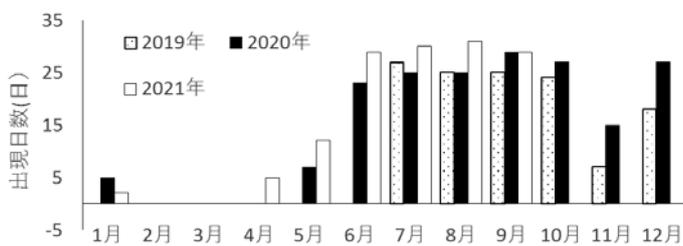


図-1 月別のニホンジカ出現状況

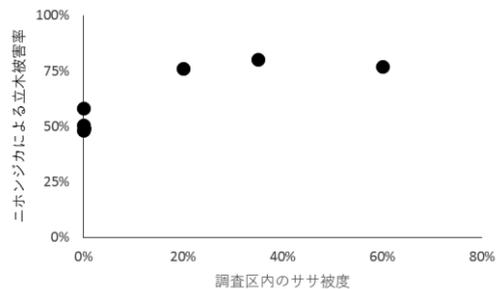


図-2 ササの被度と被害との関係

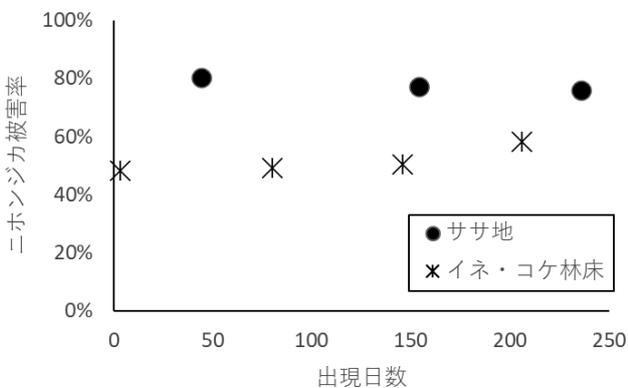


図-3 出現日数と被害率の関係

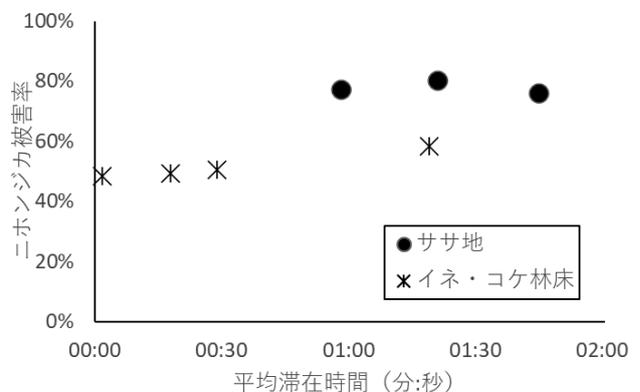


図-4 平均滞在時間と被害率の関係

林木品種改良事業 —マツノザイセンチュウ抵抗性家系品種の接種検定（6年目）—

育林部 二本松裕太・柳澤賢一

中箕輪採種園に導入されているマツノザイセンチュウ抵抗性アカマツ20品種のうち、15品種の抵抗性家系アカマツ苗木のマツノザイセンチュウ接種検定を行った。今年度はこれまでの接種検定と比べ過密に生育した苗を使用したところ、接種苗の生残率は1.25%となり、これまでの検定と比べて低い結果となった。抵抗性品種由来の家系苗であっても、過酷な環境下ではマツ材線虫病による枯損が発生しやすい可能性が示唆された。

キーワード：アカマツ、マツノザイセンチュウ抵抗性品種、家系苗木、接種検定

1 研究の目的

マツノマダラカミキリが媒介するマツ材線虫病による松枯れ被害は、県内では昭和56年に初めて確認され、その後各地に拡大している。その対策の一つとして、アカマツ以外への樹種転換が行われているが、林地の条件によっては樹種転換が難しい場合があるため、マツノザイセンチュウ抵抗性品種（以下、抵抗性品種）から採取された種子で育成された家系苗木を導入することが考えられる。しかし、中箕輪採種園で育成されている抵抗性品種アカマツは、周辺の抵抗性を持たないアカマツが花粉親となって種子生産される可能性があり、次世代の抵抗性特性の低下が懸念されるため、継続的にマツノザイセンチュウ接種検定を実施してきた。これまでの接種検定では、通常の育苗環境下での接種苗の生残率は平均で約4割となっている。今年度は、これまでより育苗環境を厳しく設定して接種検定を行うことで、劣悪な環境下での影響を調べることを目的とした。本研究は林木品種改良事業として実施した。

2 調査方法

2.1 接種用苗木

供試体は、県営中箕輪採種園にある県外産抵抗性アカマツ20品種の採種木のうち、表に示した15品種で育苗した苗木を用いた。なお、採種量の多かった白石10号については、園外から流入する花粉の影響を確認するため採種園の内側と外縁部で区別した。今年度の試験は、通常よりも大きな3年生苗木（平均苗高60cm程度）を60×18cmのプランターに約20本で管理し、枝葉が重なった過密状態で実施した。

2018年4月に播種してから接種を実施した2021年7月までの期間は、当センター構内の野外で育苗管理した。接種する懸濁液の雨水等による流亡を防ぐため、接種数日前には構内のガラス室内に移動した。

2.2 接種用線虫

マツノザイセンチュウは、様々な系統に分化しており、毒性も異なることが知られている。接種検定には、強い毒性を持つマツノザイセンチュウとして全国で広く用いられている「島原個体群」（以下、センチュウ）を使用した。接種用センチュウは、直径11cmのガラスシャーレにセンチュウのエサとなる糸状菌を繁殖させた大麦培地で増殖したものをを用いた。シャーレ内で十分に増殖したセンチュウは接種前日に抽出し、接種当日に5,000頭/0.05mlに調整した懸濁液（以下、懸濁液）を、視認しやすいよう食用赤色素で着色した。懸濁液は接種までにセンチュウの活性が低下しないよう冷蔵庫内で保管し、接種の際も直前までクーラーボックスで保冷した。

2.3 センチュウの接種方法

各品種を由来とする抵抗性家系苗の接種本数は、表のとおりとした。接種方法は、戸田の剥皮接種方法（2000 戸田）を用いた。地際から3～5 cmの位置にメスを用いて縦方向に4 cm程度の切り込みを形成層まで入れた後、切り込み面に掻き傷をつけた。樹皮は懸濁液を保持するため全て剥皮しきらず残存させた。次に、マイクロピペットを用いて0.05ml/本の懸濁液を注入した。また、剥皮が原因による枯死ではないことを確認するため、同じ方法でイオン交換水を注入する未接種区を設定した。接種後は引き続きガラス室内で管理を行い、昨年度と同様に週に3回程度灌水した。接種は7月29～30日に行い、生残調査は9月27日に目視で行った（写真）。判定は、針葉の変色や萎凋傾向がないものを「生残」、針葉の色が薄くなり、萎凋傾向が確認された個体を「変化有」、針葉が茶色に変色し完全に萎凋した個体を「枯死」とした。生残率は、接種個体における生残個体の割合とした。



写真 生残調査時の供試苗の様子

表 各家系苗の供試本数

| 品種No. | 母樹の品種名 | 産地 | 接種区 本数(本) | 未接種区 本数(本) |
|-------|---------|-----|--------------|---------------|
| 2 | 本巢4号 | 岐阜県 | 5 | 5 |
| 3 | 高富8号 | 岐阜県 | 5 | 5 |
| 4 | 加賀1号 | 石川県 | 5 | 5 |
| 5 | 河原42号 | 鳥取県 | 5 | 5 |
| 6 | 鳥取108号 | 鳥取県 | 5 | 5 |
| 7 | 鳥取185号 | 鳥取県 | 5 | 5 |
| 8 | 鳥取284号 | 鳥取県 | 5 | 5 |
| 10 | 倉吉348号 | 鳥取県 | 5 | 5 |
| 11 | 倉吉349号 | 鳥取県 | 5 | 5 |
| 12 | 倉吉411号 | 鳥取県 | 5 | 5 |
| 15 | 西置賜3号 | 山形県 | 5 | 5 |
| 16 | 久慈102号 | 岩手県 | 5 | 5 |
| 17 | 上閉伊101号 | 岩手県 | 5 | 5 |
| 18(内) | 白石10号 | 宮城県 | 5 | 5 |
| 18(外) | 白石10号 | 宮城県 | 5 | 5 |
| 19 | 北蒲原3号 | 新潟県 | 5 | 5 |

※（内）：内側の採種木、（外）：外縁の採種木

3 結果と考察

接種区では「生残」が1個体（No.18(外)）のみで、接種区全体の生残率は1.25%であった（図）。未接種区では「枯死」及び「変化有」は確認されなかった。これまでの接種検定では年度によって品種や検体数は異なるものの、3～5割程度の生残率を示していたが、本年度の結果はこれとは大きく異なった。

その原因として、過密状態での育苗環境が過酷であったことが考えられた。本年度の調査において未接種個体での枯損や萎凋傾向は確認されなかったが、接種個体の大半が枯死したことから、センチュウ接種の影響は認められた。すなわち、通常的环境条件では4割程度の生残率が確保される抵抗性家系苗であっても、劣悪な環境下ではマツ材線虫病による枯損が発生しやすくなる可能性が示唆された。

今後、地球温暖化に伴って乾燥と降雨が極端化すると予想されており、より過酷な条件下における接種検定も実施していく必要がある。

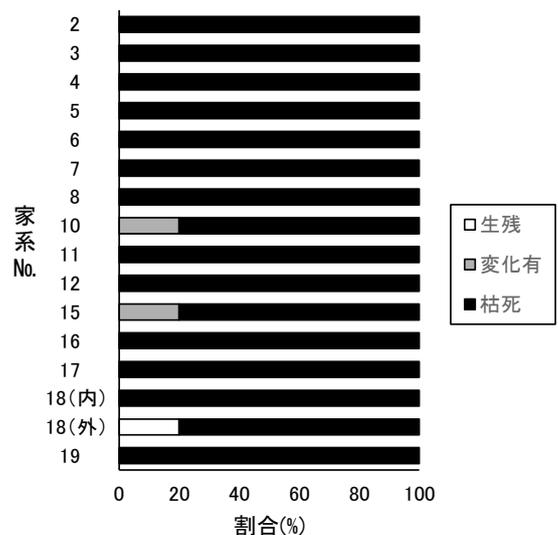


図 接種個体区の生残調査結果

参考文献：戸田忠雄（2000）抵抗性マツを生産するためのザイセンチュウの培養技術と接種技術．林木育種センター九州育種場年報第28号：50-56.

成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発 —グルタチオン施用技術の開発—

育林部 二本松裕太

カラマツコンテナ苗の育苗において、元肥の内容と酸化型グルタチオン（GSSG）の施用効果について検証したところ、元肥の溶出が緩やかな条件ではGSSGによる正の効果が見られたものの、苗高に対しては元肥の違いによる影響が大きかった。また、1年生コンテナ苗と2年生コンテナ苗を植栽し2成長期後に比較したところ、1年生苗の方が良好な成長を示した。1年生苗のうち、育苗時にGSSGを施用した苗は成長に関しては優位性が認められなかった。

キーワード：カラマツコンテナ苗、グルタチオン、元肥、1年生苗、初期成長

1 研究の目的

現在のカラマツコンテナ苗は、苗畑で育苗した1年生幼苗をコンテナに移植しており、出荷までに2年を要するが、コンテナへの直接播種や発芽直後の毛苗を移植すれば1年で出荷規格を満たす可能性があり、需給調整の精度向上や生産コストの削減につながることを期待されている。1年生コンテナ苗の生産に関し、播種当年での得苗率と苗の質の向上を図るため、元肥の内容と、光合成を活性化するとされる酸化型グルタチオン（GSSG）の施用効果について検証した。加えて、1年生コンテナ苗の植栽後の成長を確認するため、植栽から2年経過した試験地で成長状況を調査した。

本研究は、戦略的プロジェクト研究推進事業「成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発（平成30～令和4年度、代表機関：森林総研）」により実施した。

2 方法

2.1 元肥配合とGSSGの施用効果に関する育苗試験

1年生コンテナ苗は、2021年4月7日にカラマツ種子をセルトレイに播種し、5月18日にヤシガラを充填した300ccコンテナ（株式会社東北タチバナ製 MT-300-24P）に移植して生産した。元肥として緩効性肥料ハイコントロール650（ジェイカムアグリ株式会社製）を培土に混合しており、この際、肥効期間の異なるタイプを組み合わせ、表-1のとおり3処理区を用意した。700日タイプは育苗期間中には肥料が溶出しきらないが、より溶出が早い180日タイプ・100日タイプを混ぜた処理区は育苗期間中の肥料濃度が高くなることを想定した。その後、GSSGを含有する高機能性肥料カネカペプチドW2（株式会社カネカ製、以下G）を週1回または週2回、GSSGを施用しない対照区としてハイポネックスプロフェッショナル（株式会社ハイポネックスジャパン製、以下H）を週2回、表-2の条件で各個体に15ccずつ施用した。成長休止後に苗高と根元径を測定した。

表-1 元肥の配合

| 緩効性肥料の配合 | 略称 |
|-----------------------------|-------|
| 700日タイプ 20g/L | 700日区 |
| 700日タイプ 10g/L+180日タイプ 10g/L | 180日区 |
| 700日タイプ 10g/L+100日タイプ 10g/L | 100日区 |

表-2 追肥の方法

| 育苗時施肥(N-P-K) | 濃度 | 時期 | 回数 | 略称 |
|--------------|--------|-----------------|-----|----|
| G (10-10-10) | 250倍希釈 | 6月17日～ 7月19日 | 5回 | G1 |
| G (10-10-10) | 250倍希釈 | | 10回 | G2 |
| H (20-20-20) | 500倍希釈 | | 10回 | H2 |

2.2 1年生コンテナ苗の植栽試験

2019年度に県内の3生産者が試験的に生産した1年生苗を、2019年12月初旬に佐久市内の大曲国有林に植栽した。供試苗は、育苗中にカネカペプチドW2を施用した1年生苗（以下G苗）、育苗中にハイポネックスを施用した1年生苗（以下H苗）、2018年に播種して従来の方法で生産した2年生苗（以下C苗）の3種類として、苗高25cm以上のものを各苗200本程度植栽した。1年生苗

の育苗期間はおよそ8ヶ月であるが、供試苗はトレイから抜いても根鉢形状が維持でき、根系は十分に発達していた。2020年及び2021年の10月下旬に苗高と根元径の計測を行った。

3. 結果

3.1 育苗試験

成長休止後の苗高を図-1に示す。得苗率はいずれの処理でも85%超となった。700日区においては苗高がG2 > G1 > H2となり、GSSG施用の効果が確認された。根元径についても同様の傾向であった。一方、元肥の溶出が早く肥料濃度がより高い180日区や100日区ではその傾向が見られず、GSSGの効果は認められなかった。次に、元肥の違いについては、溶出が早い100日タイプや180日タイプを元肥に混ぜた区では有意に苗高が大きくなった(図-2)。

肥料が緩やかに溶出する条件ではGSSGによる効果が見られたが、溶出する肥料が多い処理区ではその効果が見られず、元肥の違いが苗木の成長に大きく影響すると考えられた。

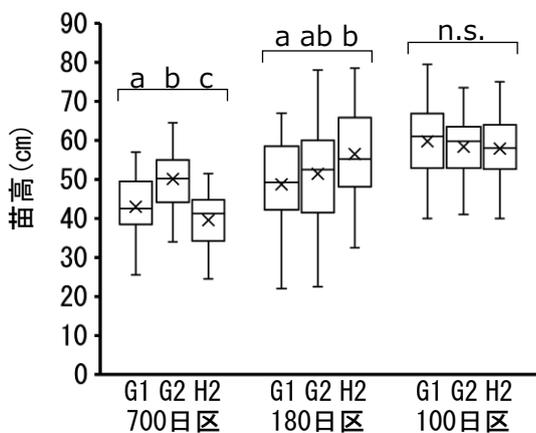


図-1 成長休止後の各区の苗高

※アルファベットは各区内の多重比較検定 (Tukey-Kramer) による有意差を示す。
図中の×は平均値を示す。

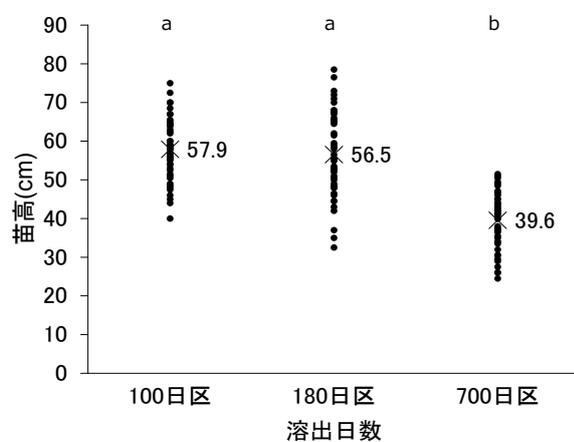


図-2 ハイポネックスプロフェッショナルを施用した苗の元肥配合と苗高の関係

※アルファベットは多重比較検定 (Tukey-Kramer) による有意差を示す。
図中の×と数値は平均値を示す。

3.2 植栽試験

植栽後2成長期が経過したコンテナ苗は、図-3のような成長を示した。植栽時点では差が無かった3種類の苗の苗高はH苗 > G苗 > C苗 (Tukey-Kramerの多重比較検定、 $p < 0.05$)、根元径はH苗・G苗 > C苗 (Tukey-Kramerの多重比較検定、 $p < 0.01$) となり、1年生コンテナ苗の方が従来に方法による2年生よりも良い結果となったが、育苗時にGSSGを活用することの優位性は確認できなかった。

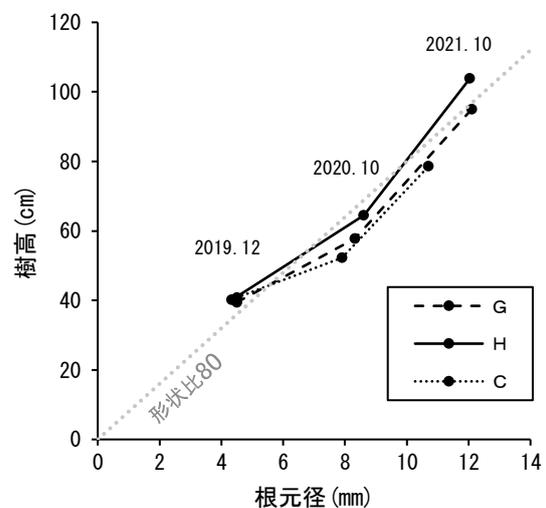


図-3 カラマツコンテナ苗の植栽後の樹高と根元径の推移

成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発

－最適な植栽密度・下刈り回数の提示－

育林部 大矢信次郎・田中裕二郎・二本松裕太

大苗による下刈り年数短縮効果の検証及び植栽密度による樹冠閉鎖年数の違いを明らかにするため、カラマツの植栽密度・大苗植栽試験地を佐久市と南牧村に設定した。2成長期経過後の成長量を比較した結果、裸大苗の樹高が依然として有意に高かったが、コンテナ大苗の樹高は裸中苗に追い越された。また、2成長期後の形状比は、植栽した苗木の種類にかかわらず70～80程度に収束した。グラップル地拵えを行った南牧では、2成長期目においても競合植生が抑制され、裸大苗と裸中苗は平均樹高が150cm前後となっていることから、機械地拵えと苗木の選択による無下刈り管理の可能性が示唆された。

キーワード：一貫作業システム、低コスト再造林、大苗、下刈り省力化

1 はじめに

成熟期を迎えた人工林資源を有効に活用し循環させていくためには、再造林コストを削減することが必要である。一貫作業システムの導入により、伐出機械を造林作業の一部に利用することによって地拵え等の経費が削減可能となった。それに加えて、機械地拵えによる地表攪乱等が下刈り抑制につながれば再造林コストの約4割を占めるとされる下刈り経費の削減も可能となる。本研究では、機械地拵えによる植生抑制効果と大苗の植栽による初期樹高の確保などを組み合わせることによって下刈り年数を減らすことを目的とする。今年度は、カラマツの大苗植栽試験地における各種苗木の成長量を比較し、下刈り回数削減の可能性を検討した。

なお本研究は、戦略的プロジェクト研究推進事業「成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発」（平成30～令和4年度、代表研究機関：森林総研）により、森林総研等と共同で実施した。

2 研究の方法

大苗による下刈り年数短縮の検証と、植栽密度による林冠閉鎖年数の違いを明らかにするため、佐久市の大曲国有林（以下、佐久）に低密度・大苗植栽試験地、南牧村の団体有林（以下、南牧）に高密度・大苗植栽試験地を設定した。佐久では、2019年夏に皆伐、秋に人力地拵えを行い、晩秋にカラマツの裸中苗、裸大苗、コンテナ中苗、コンテナ大苗をそれぞれ1,000、1,500、2,300本/haの密度で96～104本ずつ植栽した。南牧では、2019年秋～冬に皆伐及びグラップル地拵えを行い、佐久と同様の4種類の苗木を2000年4月にそれぞれ2,300、5,000、10,000本/haの密度で105～120本ずつ植栽した。両試験地において植栽後に樹高と根元直径を測定し、1成長期後の2020年秋及び2成長期後の2021年秋に樹高、根元直径、樹冠幅を測定した。両試験地とも各試験区を下刈りあり・なしに区分して管理し、各試験区の下刈りなしエリアにおいて各成長期の7月下旬～8月上旬に各植栽木の競合植生との競合状態を調査した。なお、現段階では林冠閉鎖に至った植栽密度試験区はないため、本報告では下刈りありエリアで全植栽密度を統合したデータ解析とした。

3 結果と考察

各試験地における植栽時の樹高は、裸大苗>コンテナ大苗>裸中苗>コンテナ中苗の順に有意に高かったが、2成長期経過後にはコンテナ大苗と裸中苗の順位が逆転し、裸大苗と裸中苗の差も小さくなった（図-1）。形状比は、植栽時にはコンテナ大苗とコンテナ中苗で100を上回る状況であったいたが、2成長期後には苗木の種類にかかわらず70～80程度に収束した（図-2）。これは、コ

コンテナ苗は形状を安定させるため植栽から1～2年程度は樹高成長より直径成長に重点を置いた養分配分になるとしたこれまでの報告と一致していた。また、グラップル地拵えを行った南牧では、2成長期目においても競合植生が抑制されていた（図-3）。南牧の裸大苗と裸中苗は平均樹高が150cm前後に達しており、現地の競合植生の最大高（主にクマイザサ約80cm、一部タケニグサ約200cmなど）を超えつつあることから、機械地拵えと苗木選択の組み合わせによる無下刈り管理の可能性が示唆された。

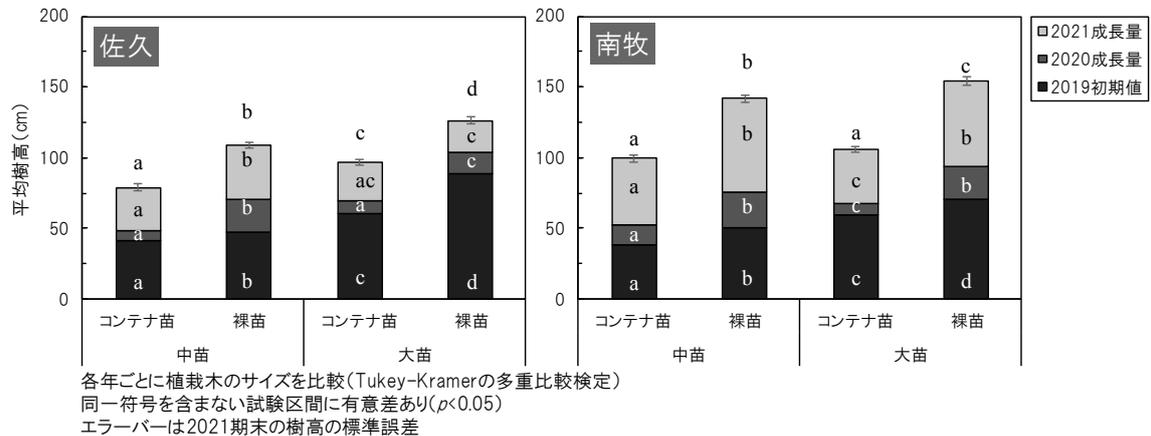


図-1 植栽密度試験地における2成長期目までの樹高成長

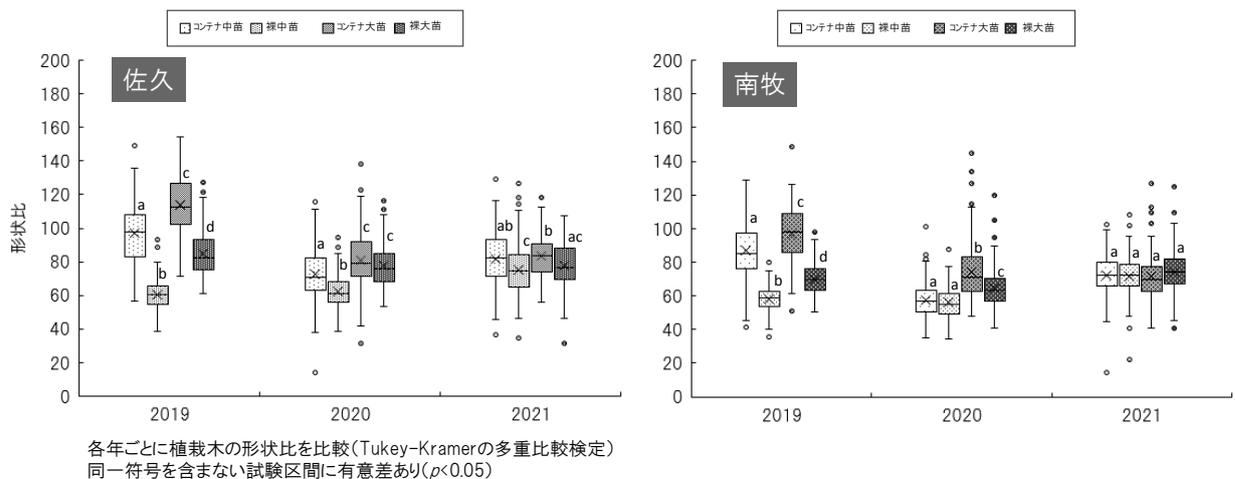


図-2 各植栽木の形状比の変化

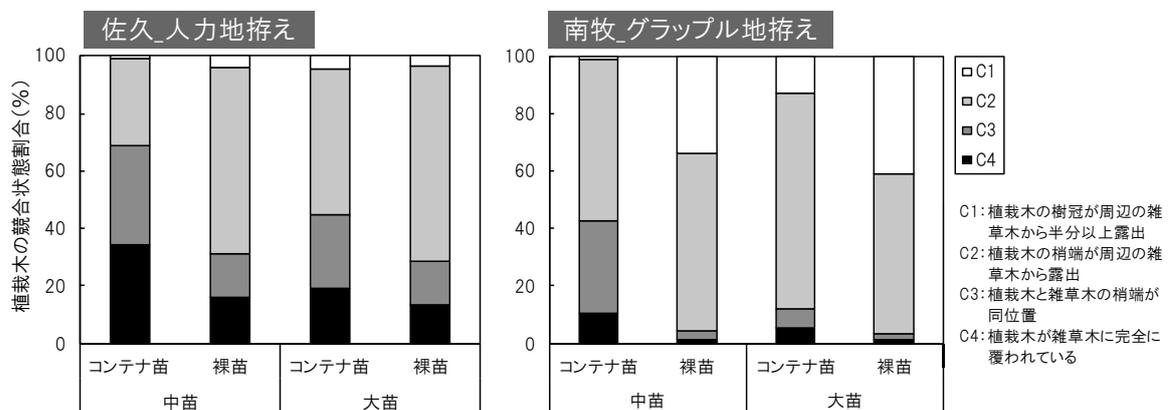


図-3 2成長期目における植栽木と競合植生の競合状態

小面積皆伐地における低コスト・高収益更新モデルの構築

育林部 大矢信次郎、田中裕二郎、柳澤賢一 特産部 加藤健一

バケット地拵えを行った際、地拵え棚上にタラノキが多く発生することが判明したことから、植栽面と棚の区分管理の手法を検討した。霊仙寺山国有林及び浅間山国有林のバケット地拵えの棚に発生したタラノキにおいて、タラノキの持続的な利用のためにタラノメ収穫後の刈払いを刈払機、チェーンソー、手ノコにより行い、作業工程と萌芽本数及び樹高を調査した。その結果、タラノキの根元直径が太くなるほど、刈払機よりチェーンソーや手ノコの方が伐倒に要する時間が短くなった。また刈払い後、当年秋までの樹高成長量を比較した結果、刈払い方法による差は認められなかったことから、タラノキの太さに応じて刈払い用具を選択することが必要と考えられた。

キーワード：低コスト、再造林、タラノキ、バケット地拵え、刈払い

1 はじめに

針葉樹人工林の多くが収穫可能な林齢となった現在、順次主伐を行い、次世代林を造成する必要性が高まりつつある。しかし、森林所有者の多くは再造林費用がかかるため主伐に消極的であることから、再造林コストの低減が求められている。一方で、下刈りの対象となっている競合植生の中には、山菜などとして利用される有用種も含まれており、これらを造林木と共存させながら収益を上げることは再造林費用の確保に有効と考えられる。そこで本研究では、主林木と副産物（タラノキ等）の共存の可能性を探り、再造林コストをトータルで削減する更新モデルを構築する。

昨年度までに、バケット地拵えを行った再造林地の地拵え棚にはタラノキが集中的に発生することが判明した。タラノキは、発生から3～4年程度で樹高が2m前後に成長するため、それ以上成長するとタラノメを収穫することが困難になる。また、タラノキ立枯れ疫病等に罹患するリスクもあることから、畑等でのタラノキ栽培においては、毎年タラノメを収穫した後に刈払い（切り返し）を行うことが必要とされている。従来、林地においてタラノキの刈払いを行う場合、刈払機を用いることが多いが、刈払機のチップソーで太く成長したタラノキを伐ることは困難である上、切り口が乱雑になりその後の萌芽更新に影響が及ぶことが懸念される。そのため本年度は、刈払機とチェーンソー、手ノコの3種類の用具を用いて刈払いを行い、ビデオ撮影により作業工程を比較するとともに、萌芽した幹が当年秋までにどの程度成長するか比較した。なお、本研究は県単課題（平成29～令和3年度）として実施した。

2 研究の方法

信濃町の霊仙寺山国有林（以下、霊仙寺山）及び御代田町の浅間山国有林（以下、浅間山）の再造林地のうち、2017年夏季にバケット地拵えを行った林分の地拵え棚に生育する3年生のタラノキを調査対象とした。試験区は、刈払機、チェーンソー、手ノコの3種類の刈払い用具を用いる試験区と、タラノキを残置する試験区の計4試験区とし、それぞれ幅2m、長さ10mのプロットを設定した。各プロットに生育しているタラノキ15本ずつについて刈払い前に樹高と根元径を計測し、2021年5月25日（霊仙寺山）及び28日（浅間山）に各用具により地際から高さ約5cmの位置で刈払いを行った。タラノキ1本あたりの刈払い作業時間はビデオカメラ撮影により把握し、同年晩秋に各個体から萌芽したタラノキの本数と樹高を測定した。

3 結果と考察

タラノキ1本あたりの刈払い所要時間は、霊仙寺山、浅間山ともタラノキの根元直径に比例して長くなった（図-1）。刈払機では根元直径が細いときは1本あたりの刈払い所要時間が短かったが、

根元直径が 30~40mm 以上になるとチェーンソーや手ノコより所要時間が長くなり、効率が下がっていた。根元直径が大きくなると刈払い機では繰り返し刃を当てなければ伐れないためである。チェーンソーと手ノコはタラノキの根元直径が大きくなっても作業効率は刈払い機ほど下がらなかった。また、樹高 2 m 程度に成長したタラノキを刈り払っても、萌芽した幹は使用した用具にかかわらず当年秋には平均樹高が 60~80cm にまで成長しており、各刈払い用具間に有意な差は認められなかった(図-2)。この程度まで樹高が回復していれば、翌年春のタラノメ採取は十分可能と考えられる。一方、タラノキを残置したプロットでは平均で 50cm 以上樹高が高くなり平均樹高で 230~250cm に達し、タラノメの収穫が困難な樹高になっていた。

これらのことから、タラノキの萌芽による再生に及ぼす刈払いの用具の影響は少なく、タラノキの根元直径が約 30mm 未満の個体が多い場合には刈払い機を使用し、それ以上のサイズが多ければチェーンソーや手ノコを用いることが作業上効率的と考えられた。ただし、タラノキ周辺には細い灌木類も多く生育しており、これらを効率よく刈るには刈払い機が適しているため、チェーンソー等を用いる場合でも刈払い機を併用することが望ましいと考えられる。

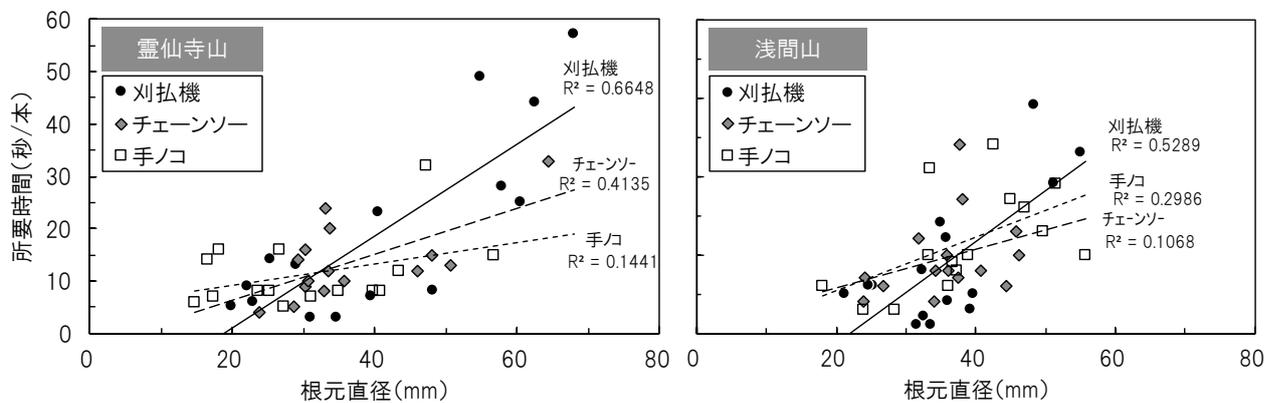


図-1 タラノキ刈払い用具ごとのタラノキ根元直径と刈払い所要時間の関係

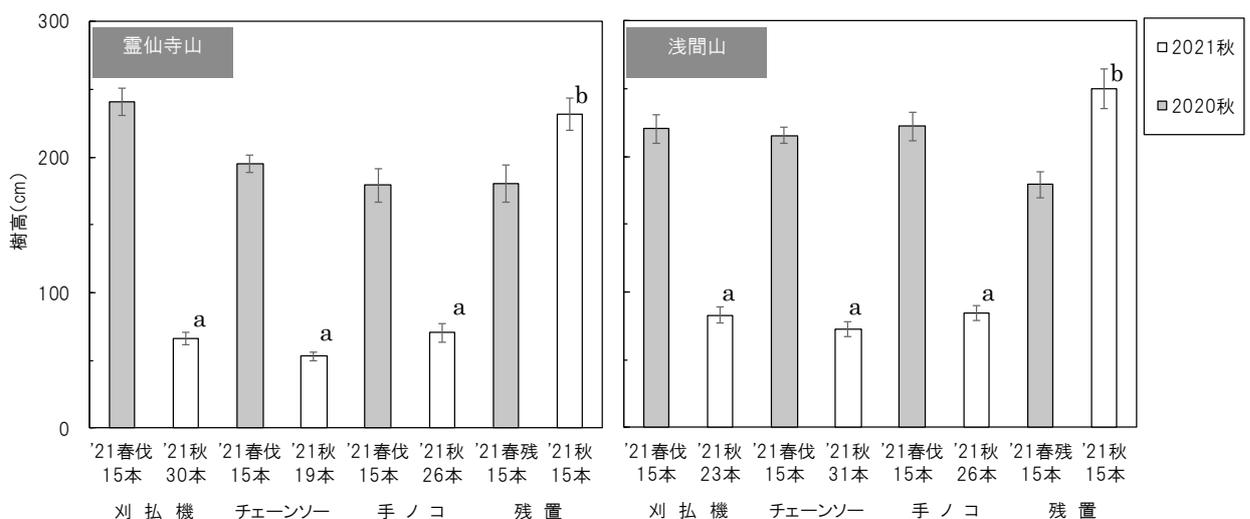


図-2 タラノキ刈払い用具ごとの萌芽したタラノキの生育状況

※' 21 年秋の各試験区の樹高は、各刈払い試験区では萌芽した幹の樹高を示し、残置区では累積の樹高を示している

※' 21 年秋の樹高において、異なる符号間に有意差あり(Tukey-Kramer の多重比較検定、 $p < 0.01$)

マツ枯れ被害後の更新管理方法の研究

育林部 二本松裕太、田中裕二郎、柳澤賢一

マツ枯れ被害地において伐採の有無や伐採前の林相と広葉樹による天然更新可否の関係を検証するため、筑北村内のマツ枯れ被害が見られるアカマツ林において、伐採前後に調査を行った。伐倒後1成長期を経過した時点では、出現した高木性樹種は前生樹由来の残存木か伐採後の萌芽だった。現在の成立本数は天然更新完了基準に達せず、残置された伐倒木が地表を被覆した場所では樹木が生育できないことから、適切な更新が可能かどうかはもう少し検証する必要がある。

キーワード：マツ枯れ、天然更新、皆伐、伐倒木残置

1 試験の目的

長野県ではマツ材線虫病によるアカマツの枯損被害が大きな問題となっている。そのため、被害の拡大防止、森林の健全化に向け、被害地及びその周辺のアカマツを全て伐採する皆伐が各地で実施されている。しかし、皆伐後に天然更新を選択した場合や枯れ木を伐倒せず放置した場合、その後の森林が将来どのような森林に推移するか不明な点がある。

本研究ではアカマツの伐採施業の有無や伐倒木の処理方法、伐採前の林相と広葉樹による天然更新可否の関係を検証することを目的とする。2021年度は東筑摩郡筑北村内において、2020年度の調査後に伐採され伐倒木が残置された箇所の更新状況を調査した。本研究は県単研究課題（令和2～6年度）として実施した。

2 調査方法

アカマツの伐採や伐倒木の処理状況がその後の更新に与える影響を調べるため、筑北村内でマツ材線虫病による枯損が発生し、枯損木の伐倒が実施されるアカマツ林内に20m×20mの調査区（標高650m、西向き斜面）を設定した。2020年度の冬期に枯損あるいは病変の現れているアカマツを対象とした伐採が行われ、伐倒木は現場内に残置された。施業前の2020年10月～11月と、施業後1成長期を経過した2021年11月に調査を行った。

調査は樹高1.2m以上の高木性樹種を対象として、樹種、樹高（目測）、胸高直径を調査した。アカマツについては調査時点の枯損率を算出するため、枯損木も対象とした。また、高木性樹種以外の状況を把握するため、各区内で4分割したうちの1区画（10m×10m）で、樹高1.2m以上の全樹種の本数と更新を阻害するようなササや草本類の有無を確認した。

3 結果

調査地では、調査区内に42本あったアカマツの40本を伐倒した。伐倒木は等高線方向に沿って残置され（図-1）、調査区内の地表を目視で1/4～1/3程度被覆していた。また、調査区内の植生の変化は表及び図-2のとおりで、伐採1成長期後の樹種組成に大きな変化はなかった。この施業地の伐倒対象はアカマツのみであったが、それ以外の樹種もアカマツ伐倒時の支障木として除去されたか、伐倒の際に被害を受け一部が失われた。その結果、調査区内で伐採前に239本（5,975本/ha）だった高木性広葉樹は、27本（675本/ha）まで減少した。しかし、萌芽により28株（700本/ha）が樹高1.2m以上に成長する等して62本（1,550本/ha）となった（表及び図-3）。

施業後1成長期後に見られた高木性広葉樹のほとんどが、前生樹が残存したか、地際で切られた後に萌芽が成長したものであり、樹種組成に変化はなかった（図-3）。また、更新を阻害するようなササや高茎草本は確認されず、萌芽枝の大部分はまだ樹高2m未満で、コナラ等の萌芽能力の高

い樹種が多いことから、更に回復する可能性が考えられた。一方で、地表が伐倒木で覆われた箇所は更新樹種が生育できず、更新完了基準（規定の樹高を超えた更新樹種が 3,000 本/ha 以上）を満たすかどうか判断できなかつた。更新完了の適否は伐採終了の翌年度から 5 年目までに判断することとされており、伐採木の被覆率と更新状況の関係を今後検証する必要がある。

なお、残存した 2 個体のアカマツのうち 1 個体は新たに枯損していた。マツ材線虫病の被害が危惧される区域でアカマツの伐倒処理を実施する場合は、アカマツの生死にかかわらず、全木伐倒することが望ましいと考えられた。

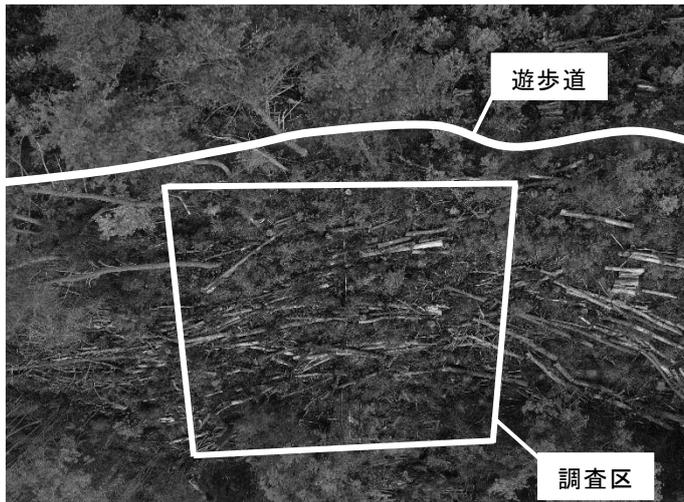


図-1 施業地における伐採後の空中写真（中心投影）
※遊歩道より下が施業範囲

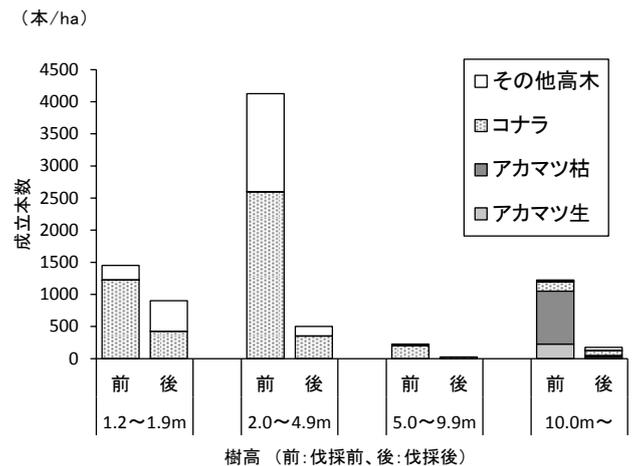


図-2 高木性樹種の階層別成立本数の変化

表 出現樹種の個体数の変化

| 区分 | 樹種 | 2020年10月 | | | 2021年11月 | | | 増減率 |
|----------|---------|----------|-----------|-------------|----------|-----------|-------------|-----|
| | | 個体数 (本) | 密度 (本/ha) | 平均胸高直径 (cm) | 個体数 (本) | 密度 (本/ha) | 平均胸高直径 (cm) | |
| アカマツ | アカマツ(生) | 9 | 225 | 20.1 | 1 | 25 | 28.0 | 11% |
| | アカマツ(枯) | 33 | 825 | 26.4 | 1 | 25 | 29.2 | 3% |
| 高木性広葉樹 | コナラ | 167 | 4175 | 1.8 | 35 | 875 | 2.6 | 21% |
| | その他 | 72 | 1800 | 1.6 | 27 | 675 | 1.3 | 38% |
| | 合計 | 239 | 5975 | | 62 | 1550 | | 26% |
| 高木性以外の樹種 | 合計 | 204 | 20400 | | 21 | 2100 | | 10% |

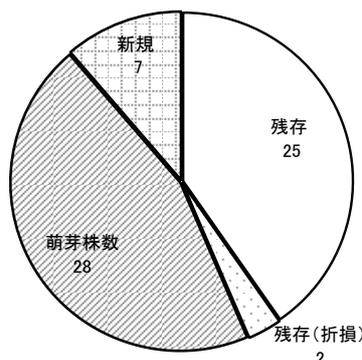


図-3 2021年11月に確認した高木性樹種の由来

大径・優良材生産を目指した人工林管理技術の確立

育林部 大矢信次郎・田中裕二郎・秋山巖*

高齢級カラマツ人工林における間伐後の成長特性を明らかにするため、13齢級時に間伐を実施し8～10年が経過したカラマツ、ヒノキの各人工林間伐試験地において毎木調査を行い、各試験区の樹高、枝下高、樹冠長率の変化を評価した。その結果、樹高は間伐率にかかわらず増加していたが、無間伐の対照区では枝下高が上がり、樹冠長率が下がっており、各間伐区では枝下高、樹冠長率とも変化がなかった。これらのことから、高齢級人工林においても樹冠長率を維持し直径成長を促すためには間伐が必要であることが示唆された。

キーワード：高齢級、間伐、樹高、枝下高、樹冠長率

1 はじめに

長野県の人工林は、12 齢級以上の面積割合が全体で約 60%に達し、主伐・再造林を行う林分が徐々に増えてきている。一方で、明確な目標林型を定めることなく間伐を繰り返している事例もあり、高齢級林分の施業方針が定まっていない林分が多く見受けられる。

そのため本研究では、大径・優良材の生産林を目標林型に掲げ、高齢級林分の将来の姿を予想し収支予測を行う手法を開発するとともに、長伐期施業のリスクを回避するための適切な森林管理技術を検討する。昨年度までに、高齢級林分における間伐の効果を明らかにするため、13 齢級以上で間伐を実施し8～10 年が経過したカラマツ、ヒノキ人工林において毎木調査を行い、間伐率ごとの直径成長量について解析した結果、一定程度の成長促進効果が認められた。今年度は、高齢級における間伐が樹高成長及び樹冠長率に及ぼす影響を評価した。なお、本研究は県単課題（平成31～令和5年）として実施した。

2 試験の方法

カラマツ、ヒノキの 13 齢級以上の高齢級林分における間伐後の樹冠長等の変化を検証するため、間伐後の樹高及び枝下高を継続的に調査した。試験地は、松本市の 62 年生カラマツ人工林、阿智村の 65 年生ヒノキ人工林（林齢はいずれも間伐実施時点）の 2 か所で、いずれも本数間伐率で約 50%の強度間伐区、約 30%の普通間伐区、0%の対照区を 2009 年～2010 年に設定したものである。樹高及び枝下高の測定には Haglof 社製の VertexⅢを使用した。樹冠長率は、樹冠長（樹高から枝下高を差し引いた値）の樹高に対する割合として求めた。各試験地（樹種）の間伐前と間伐から 8～10 年後の樹高、枝下高、樹冠長率について、試験区間の平均値の差を Tukey-Kramer の多重比較検定により評価した。

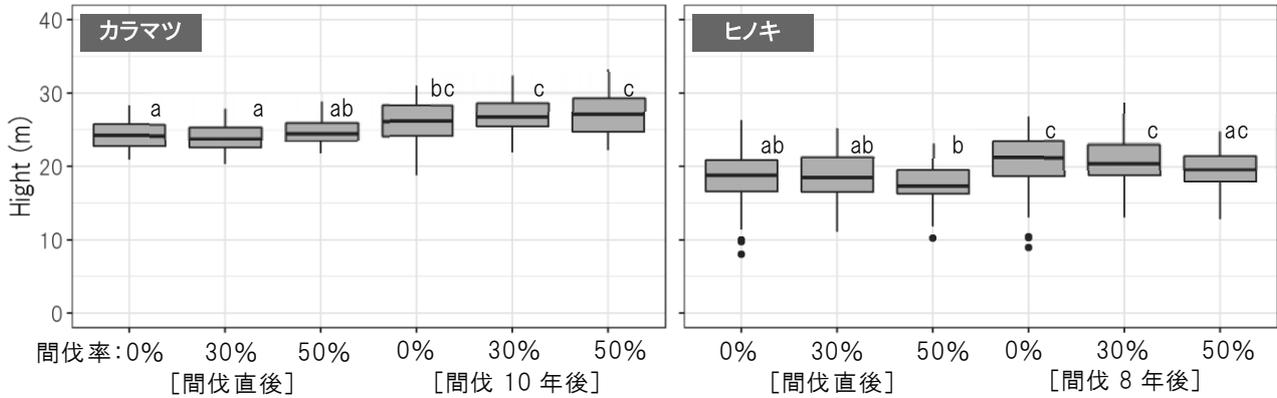
3 結果と考察

間伐前後の平均樹高の変化は、カラマツ、ヒノキとも間伐率にかかわらず有意に増加しており、13 齢級以上であっても樹高成長は継続していることが確認された（図-1）。枝下高については、両樹種とも各間伐区では間伐前に比べて有意な変化がなかったが、対照区では有意に上昇していた（図-2）。対照区では間伐が行われなかったことによって林冠閉鎖が進み、枝の枯れ上がりが進行したと考えられる。樹冠長率については、ヒノキの対照区において有意に減少していたが、カラマツはすべての試験区において間伐前後の変化は認められなかった（図-3）。ヒノキの対照区では樹高成長より枝下高の上昇が進んだため、樹冠長率の低下を招いたと考えられた。

以上の結果から、13 齢級以上の林分においても樹高成長は継続するものの、林冠再閉鎖にとも

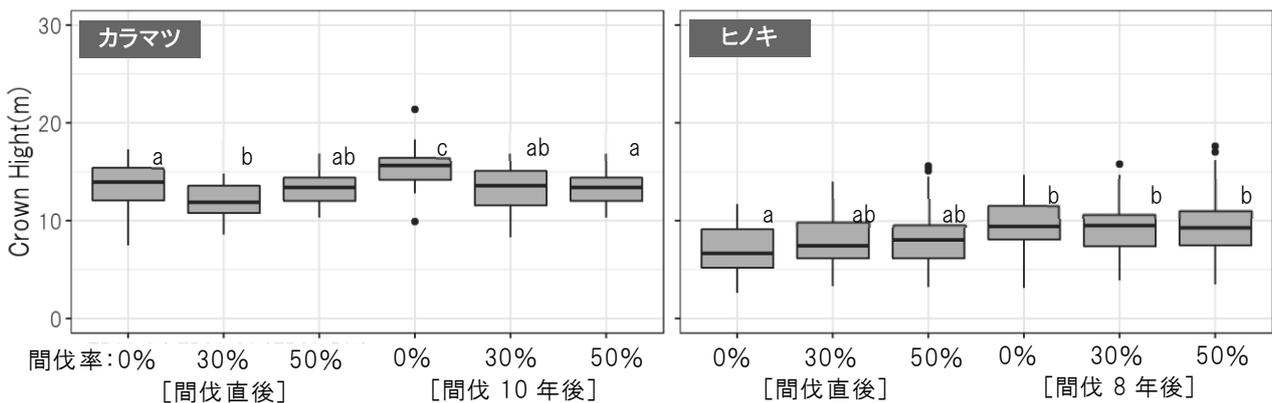
*元長野県林業総合センター育林部

なって枝下高の上昇が進むと樹冠長率が低下することが示唆された。樹冠長率の低下は着葉量に影響し肥大成長を停滞させることから、大径材生産を目標とする場合、直径成長を維持するためには樹冠長率を低下させないことが重要と考えられ、高齢級であっても林冠の状態を見ながら適度な間伐を行うことが必要と考えられた。



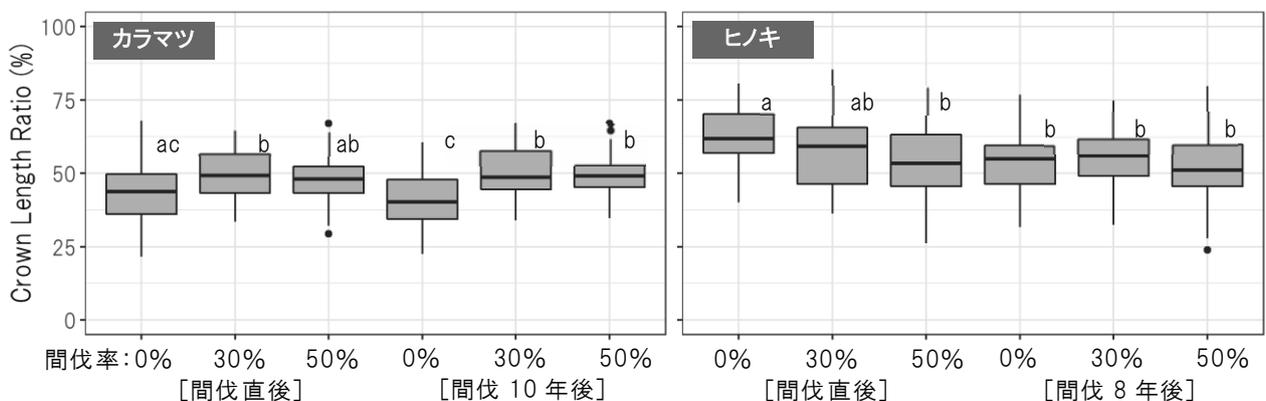
図－1 間伐前後の樹高の変化

※各樹種において同一の符号を含まない試験区間に有意差あり
(Tukey-Kramer の多重比較検定、 $p < 0.05$)



図－2 間伐前後の枝下高の変化

※各樹種において同一の符号を含まない試験区間に有意差あり
(Tukey-Kramer の多重比較検定、 $p < 0.05$)



図－3 間伐前後の樹冠長率の変化

※各樹種において同一の符号を含まない試験区間に有意差あり
(Tukey-Kramer の多重比較検定、 $p < 0.05$)

塩尻市東山における自動撮影カメラによるシカの生息状況調査

育林部 柳澤賢一

塩尻市東山地域において、ニホンジカの季節別生息状況を把握し、効率的な捕獲場所を提案することを目的として、自動撮影カメラ27台を調査地域内に分散させて設置した。その結果、捕獲圧の有無などによる生息地条件の違いにより、シカの日撮影頭数のピークの規則性が異なった。本調査地域においては、春季と秋季に牧場に出没するシカを集中的に捕獲することがもっとも効率的と考えられた。

キーワード：ニホンジカ、自動撮影カメラ、日撮影頭数、出沒ピーク、捕獲

1 はじめに

2003年より塩尻市東山において実施しているシカのスポットライトセンサス調査では、2011年の視認頭数ピーク時から減少傾向であったが近年下げ止まり、夜間の牧草地や畑付近では数十頭のシカの群れが視認されている。一方、個体数調整等によるニホンジカ（以下、シカ）の県内捕獲頭数は、目標頭数4万頭に対し約3万頭（2020 林務部）と伸び悩んでおり、その原因として、捕獲圧による警戒心の高まりとともに、捕獲圧のない箇所にシカの行動圏が移動している可能性が指摘されている。このような捕獲しにくくなってきた地域で効率的な捕獲を進めるためには、詳細なシカの季節別利用地情報や越冬地情報が必要である。本調査では、シカに警戒心を与えることなく日時別の詳細な生息状況を把握することができる赤外線撮影機能付きセンサー式自動撮影カメラ（以下、カメラ）を用いてシカの生息状況を撮影し、季節別生息情報の取得と生息条件を推定するとともに、効率的な捕獲場所を提案することを目的とする。2021年度は、捕獲圧の有無や立地条件などの違いによるシカの出没傾向について検討した。

2 調査方法

調査対象地は塩尻市片丘地籍から旧塩尻地籍にかけての東山地域とし、カメラ27台を林道沿いに500m間隔を基本として設置した（図-1）。カメラは立木の地上1mの高さに固定し、シカの通り道と推測される方向に向けた。撮影のインターバルは1分とし、写真データの回収は2ヶ月に1回行った。2018年1月から2021年10月末までに撮影された写真から、シカが写っている写真を抽出し、日時別に撮影頭数等を集計した。期間中の日あたり平均撮影頭数を日撮影頭数とし、2021年の季節別日撮影頭数を比較するとともに、撮影頭数の多かった4地点の日撮影頭数の年変動から、条件別の出沒特性について検討した。

3 結果と考察

2021年の季節別日撮影頭数の累積比較を図-2に示す。また、2020年に一時的な捕獲を実施したNo.16を除き、日撮影頭数の多かった上位4地点について、カメラ地点別調査地条件を表-1に、月別の日撮影頭数（頭/日）の年変動を図-3に示す。最も多く撮影されたカメラNo.18の出沒傾向は、2021年の8月と9月に集中しており、その他の年は少なかった。カメラNo.20は、2018年が10月、2021年が7月など年によって異なった。カメラNo.13は、各年とも春季である3～5月に多い傾向となった。カメラNo.14は、各年とも春季である4～5月と秋期である9～10月の2回ピークが見られ、規則的な出沒傾向となった。

規則的な出沒傾向となったNo.14は、捕獲圧がない高標高地の牧場であるため、採餌および繁殖場所としてシカの恒常的な利用場所となっていると考えられた。一方、No.18とNo.20は捕獲圧がある低標高地であり、残土置き場などで人為の影響が強いため、年によって出沒ピークが変動したと考

えられた。本調査地域において最も効率的なシカ捕獲を実施するには、春季と秋季に高標高地の牧場に出没するシカを集中的に捕獲することを提案する。一方、人為の影響がある箇所においては、直近の出没状況に応じて捕獲の実施を検討することが望ましい。

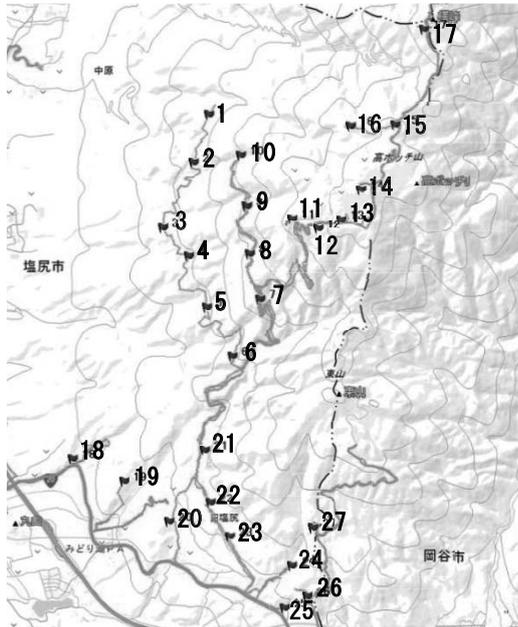


図-1 カメラ設置箇所位置図

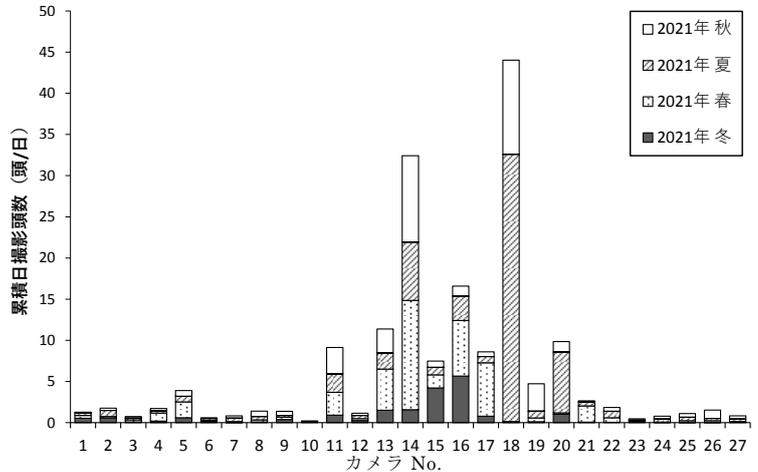


図-2 季節別日撮影頭数の累積比較（2021年）

表-1 カメラ地点別調査地条件

| カメラNo. | 捕獲圧 | 標高(m) | 地形 | 立地 | 上木 | 下層植生 |
|--------|-----|-------|--------|-------|------|-------------|
| 18 | 有り | 857 | 平地 | 残土置き場 | なし | なし |
| 20 | 有り | 1,008 | 平地 | 休耕地 | なし | ススキ、モミジチゴなど |
| 13 | 無し | 1,609 | 西向き緩傾斜 | 林内 | カラマツ | ミヤコザサ |
| 14 | 無し | 1,616 | 平地 | 牧場 | なし | 牧草 |

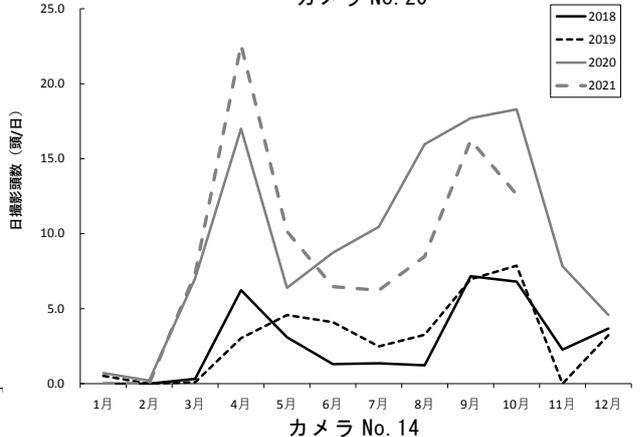
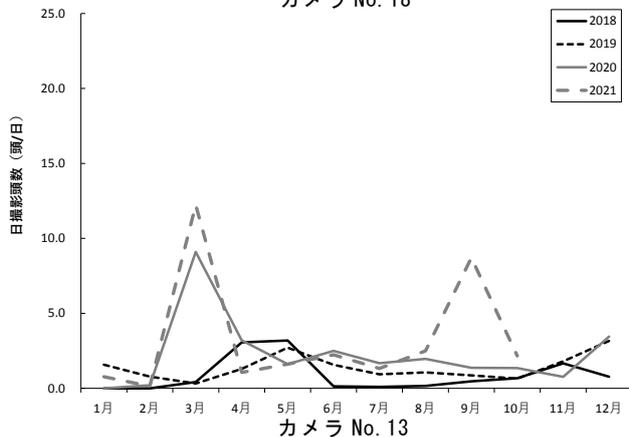
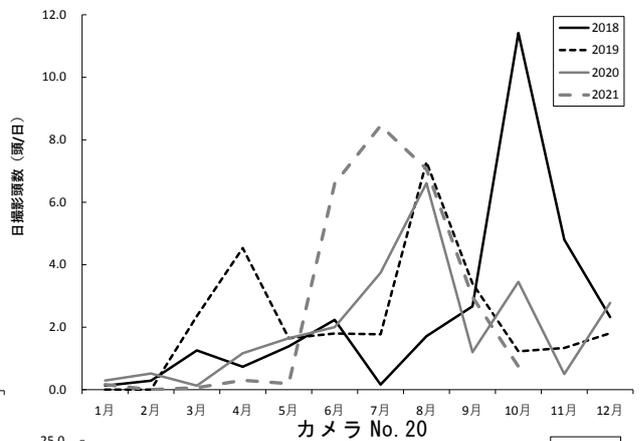
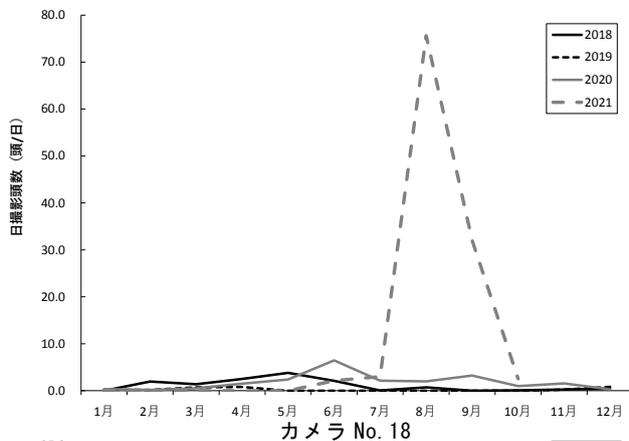


図-3 日撮影頭数の年変動(左上:No18、右上:No20、左下:No13、右下:No14(2019.11 データ欠損))

ニホンジカの季節別生息状況に応じた効率的捕獲の実証

育林部 柳澤賢一・田中裕二郎

塩尻市東山地域においてシカの効率的捕獲を検討するため、自動撮影カメラによる直近一ヶ月の平均日撮影頭数が 1.0 頭以上の場所 2 箇所を選定し、30 日間集中的なワナ捕獲を実施した結果、平均日撮影頭数が多い場所においてより効率的な捕獲が可能であった。一方、2 年連続して捕獲を実施した箇所においては、捕獲後に推定密度が急激に減少したことから、当該地付近を利用するシカの警戒心が高まっている可能性があった。

キーワード：ニホンジカ、自動撮影カメラ、くくりワナ、糞塊除去法

1 はじめに

長野県において農林業被害額が最も大きいニホンジカ（以下、シカ）は第二種特定鳥獣管理計画に基づき防除対策に加え重点的な個体数調整が進められているが、捕獲従事者の減少やシカの警戒心の高まり等により捕獲頭数が伸び悩んでいる。一方、わな猟免許所持者数割合は増加傾向で、わなによるシカ捕獲頭数は全体の約 9 割となっている。シカ捕獲頭数の増加を図るためには、わなによる効率的かつ持続可能な捕獲方法により捕獲を進めるとともに、初心者でも確実に捕獲できる方法を確立することで狩猟者としての定着を図る必要がある。本年度は自動撮影カメラによるシカの撮影頻度が高く捕獲圧ある場所を 2 箇所選定し、集中的な捕獲を実施した。また、2 年連続で捕獲を実施した場合の生息密度低減効果を検証した。なお、本課題は県単課題（令和 1～5 年度）として、塩尻市猟友会及び森林総合研究所関西支所の協力により実施した。

2 方法

2-1 捕獲場所の検討

シカ捕獲実証地は、長野県塩尻市東山地域の 27 カ所で行っている自動撮影カメラ調査の結果を用い、①直近一ヶ月のシカの平均日撮影頭数が 1.0 頭以上の場所、②見回りが容易な道沿い、③足くくりワナの設置及び立木への固定が可能な場所、の捕獲条件を全て満たす No. 18 および No. 20 を捕獲場所として選定した（表-1、図-1）。No. 20 は 2 年連続の捕獲場所とした。

表-1 捕獲場所の状況

| カメラNo. | 2020年度捕獲実施の有無 | 直近1カ月の平均日撮影頭数(頭/日) | 標高(m) | 地形 | 立地 | 上木 | 下層植生 |
|--------|---------------|--------------------|-------|----|-------|----|--------------|
| 18 | 無し | 6.93 | 857 | 平地 | 残土置き場 | なし | なし |
| 20 | 有り | 2.68 | 1,008 | 平地 | 休耕地 | なし | ススキ、モミジイチゴなど |

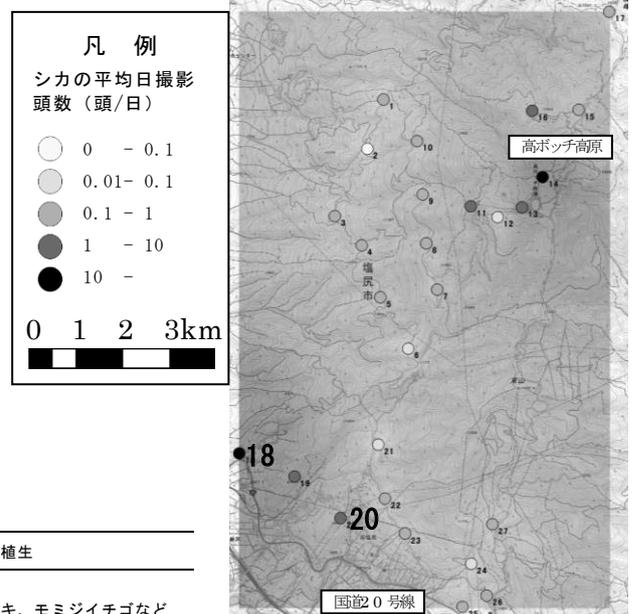


図-1 直近一ヶ月の平均日撮影頭数と捕獲位置

2-2 捕獲方法

捕獲方法は笠松式足くくりワナ（以下、ワナ）とし、1 捕獲場所あたりカメラを中心とした半径 100m 範囲内の獣道上の 6 地点に設置した。捕獲期間は 2021 年 10 月 15 日から 11 月 13 日までの 30 日間とし、期間中は毎日、ワナの見回りを行い、捕獲または誤作動した場合はワナを数 m 移設した。捕獲場所ごとに捕獲効率（頭/ワナ日、以下 CPUE）を算出した。

2-3 捕獲効果の検証

No. 20 における捕獲効果を検証するため、糞塊除去法（2015 幸田ら）により 2020 年と 2021 年の捕獲前後でシカの生息密度を推定した。捕獲場所付近に 4m×50m のベルトトランセクトを 3 ライ

ン設置し、ベルトトランセクト内の糞を全て除去した後、8 日後に 10 粒以上の新規加入糞塊をカウントし、次式によりシカの生息密度を推定した。

$$\text{シカ生息密度 (頭/km}^2\text{)} = m / (22.4 * \text{調査面積} * t)$$

(m:新規加入糞塊数、22.4:ホンシュウジカの平均排糞回数、t:再調査までの日数)

3 結果と考察

3-1 捕獲効率

捕獲場所別の捕獲頭数および平均 CPUE の比較を表-2 に示す。合計捕獲頭数は No.18 で5頭、No.20 で2頭となり、①～③の捕獲条件で確実な捕獲が可能であった。また、CPUE は、No.18 で0.028、No.20 で0.011 となり、No.18 の方が効率的に捕獲できた。No.18 は直近一ヶ月のシカ利用頻度が高いことにより、シカが捕獲しやすかったと考えられた。特に複数頭捕獲できたワナ No.2 及びワナ No.6 は、解放地に向かう林縁部の灌木間や鞍部の獣道上であり、灌木や地形で移動に制限のある地点への設置がワナの捕獲効率を向上させると考えられた。

3-2 捕獲効果

糞塊除去法による No.20 のシカ推定密度の推移を図-2 に示す。シカ推定密度 (頭/km²) はシカの捕獲前後で、2020 年が 49.60 から 24.80 (50.0%減)、2021 年が 93.01 から 27.90 (70.0%減) と減少したことから、捕獲により密度が下がったと言えた。一方、2021 年は捕獲前の推定密度が高かったものの捕獲頭数は 2020 年の半分の 2 頭となったこと、捕獲実施後で推定密度が急激に減少したことから、2 年連続して集中的捕獲を実施したことで当該地付近を利用するシカの警戒心が高まっている可能性があった。

表-2 捕獲場所別の捕獲頭数および平均 CPUE の比較

| カメラ No | ワナNo | 捕獲開始日 | 捕獲終了日 | 稼働日数 | シカ捕獲個体 | | | 誤作動回数 | 錯誤捕獲回数 | CPUE (頭/ワナ日) | 平均CPUE (頭/ワナ日) |
|--------|------|--------|--------|------|--------|----|---|-------|--------|--------------|----------------|
| | | | | | オス | メス | 計 | | | | |
| 18 | 1 | 10月15日 | 11月13日 | 30 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0.03 | 0.028 |
| | 2 | | | | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | | |
| | 3 | 10月15日 | 11月13日 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.00 | |
| | 4 | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.00 | |
| | 5 | 10月15日 | 11月13日 | 30 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0.00 | |
| | 6 | | | | 0 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0.07 | |
| 20 | 7 | 10月15日 | 11月13日 | 30 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0.00 | 0.011 |
| | 8 | | | | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0.00 | |
| | 9 | 10月15日 | 11月13日 | 30 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0.00 | |
| | 10 | | | | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0.03 | |
| | 11 | 10月15日 | 11月13日 | 30 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0.00 | |
| | 12 | | | | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0.03 | |

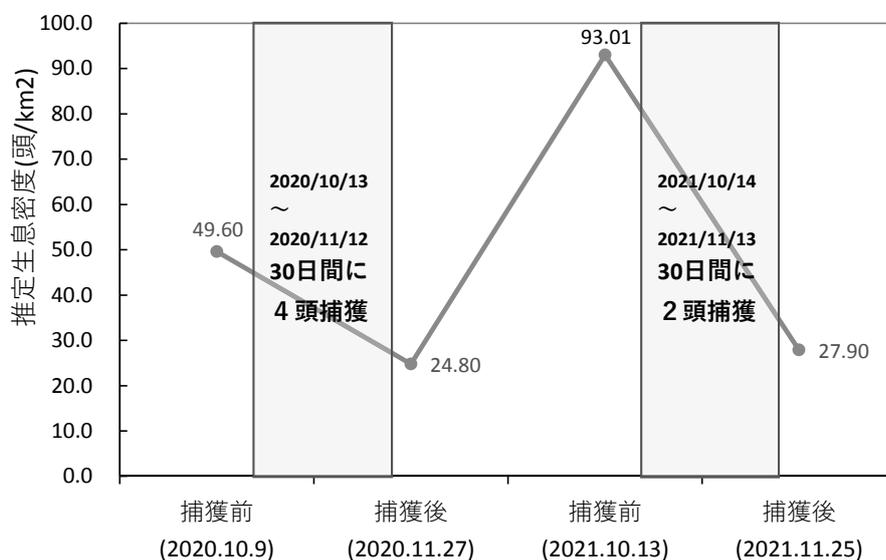


図-2 No.20 におけるシカ推定生息密度の推移

硫黄を有効成分としたツキノワグマ忌避剤の開発

育林部 柳澤賢一、田中裕二郎

ツキノワグマによる剥皮害が発生している栄村秋山のスギ壮齢林において、天然物で魚毒性が低い硫黄を有効成分とした塗布型忌避剤「KW-11」を処理することで、被害を軽減できるか検討した。処理104日後の効果調査の結果、KW-11は被害木本数を軽減することを確認した。より効果的な防除のためには、処理位置の検討が必要であった。

キーワード：ツキノワグマ、スギ、剥皮害、塗布型忌避剤、硫黄

1 はじめに

長野県における獣類による林業被害額は、ツキノワグマ（以下、クマ）、ニホンジカ、ニホンカモシカの順に大きく（2020 林務部）、近年、特にクマの被害額が増加傾向である。クマはスギやヒノキの成木の樹皮を剥ぎ、摂食することが知られ、防除対策としてテープ巻きやネット巻きなどの物理的対策が中心に行われている。一方、物理的対策は施工性が悪いこと、資材の回収が必要なことなどから、施工性の良い忌避剤による化学的対策が求められている。一部地域で用いられてきた塗布型忌避剤のヤシマレントは現在、製造販売が中止となったため、本試験では塗布型忌避剤の新規農薬登録と普及を目的として、天然物かつ魚毒性が低い硫黄を有効成分とした塗布型供試薬剤「KW-11」を処理することで、クマによるスギ樹皮の剥皮害を軽減できるかを検討した。なお、本試験は技術協力試験として、サンケイ化学株式会社、栄村、北信地域振興局林務課との共同調査で行った。

2 処理および調査方法

調査地は、クマによるスギ壮齢林の剥皮害が激害化している下水内郡栄村秋山の個人有林（標高約 900m）とした。供試木は、61 年生のスギ成木 185 本とした。供試薬剤は、剤型がペースト剤で硫黄を有効成分とした KW-11 とし、薬剤を塗布した KW-11 区(n=140)と無処理区(n=45)とした。供試木選定前に試験区内の既往の樹皮剥ぎ状況を調査し、樹幹の全周の 50%以上に被害がある場合は供試対象木から外し、各区は単木でランダム配置とした。

各区の薬剤使用数量を表に示す。KW-11 区は原液の専用容器 1 回分（約 3.8g）を薄手のゴム手袋を着用した手のひらにとり、地際から 30cm 程度の高さの幹に手のひらの大きさ（縦 15cm 横 10cm 程度）で点状塗布とし、胸高直径別の規定量を目安に幹全周の 75%程度に塗布した。処理は、被害の多い春から初夏に発生する樹皮剥ぎの防止を図るため、2021 年 5 月 28 日に供試木の樹皮に水滴がないことを確認した後に行った。

効果調査は処理 104 日後の 2021 年 9 月 9 日に行った。供試木ごと、地際から高さ 2m までの幹全周について樹皮剥ぎの有無を目視で確認し、試験開始後の新しい樹皮剥ぎで爪痕や歯痕の残る木部が露出した場合を剥皮害として記録した。剥皮害があった場合は、被害の位置と大きさを記録した。またクマの出没を確認するため、試験地内において自動撮影カメラ 2 台を設置し、試験期間中に撮影された画像を解析し、出没状況を把握した。

表 胸高直径階別の薬剤処理量

| 胸高直径 (cm) | KW-11 塗布量(g) |
|--------------|-----------------|
| 20-29 | 22-32 |
| 30-39 | 33-43 |
| 40-49 | 44-54 |
| 10cm増加 | 10g追加 |

3 調査結果

処理 104 日後の 9 月 9 日における各区の被害木本数および被害本数率の比較を図-1 に、各区の

被害位置の比較を図-2 に示す。被害木本数は無処理区で 45 本中 23 本（51.1%）、処理区で 140 本中 17 本（12.1%）であり、KW-11 区は無処理区に比べて少なかった（ χ^2 乗検定、 $p < 0.01$ ）。無処理区の被害位置は斜面の山側が最も多く（42.9%）、次いで幹周全周（35.7%）で、斜面に向かって側面方向（14.3%）や斜面の谷側（7.1%）は少なかった。処理区では斜面の山側が大半で（83.3%）、側面方向（11.1%）、斜面の谷側（5.6%）は少なく、全周被害はなかった。また、自動撮影カメラではクマが山側からスギ立木を足掛かりにして立ち上がり、地上高 1m 程度の位置から牙と爪を使って水平方向に樹皮を剥ぎ、剥がした部分の形成層を門歯を使ってこそぎ落とす様子を捉えた（写真）。

以上より、KW-11 はクマによるスギの剥皮被害を低減することができると考えられた。より効果的な防除のためには、忌避剤の処理位置は立木の根元のみならず、斜面山側は地上高 1m 程度の樹皮剥ぎの起点位置までを対象にするなど、加害クマの行動特性に応じた処理位置の検討が必要と考えられた。

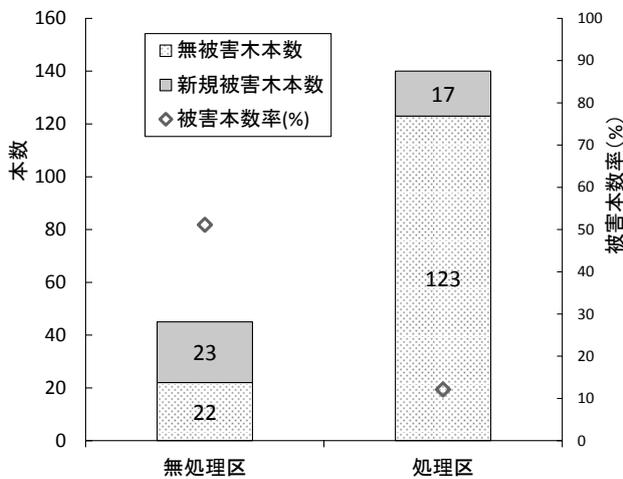


図-1 各区の被害木本数・被害本数率の比較

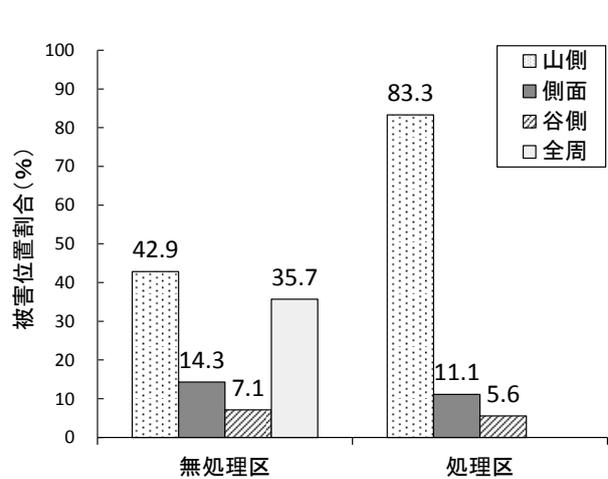


図-2 各区の被害位置の比較



①



②



③



④

写真 クマの剥皮行動（①：立ち上がり、②：剥ぎ始め、③：剥ぎ終わり、④：形成層採食）

カラフトヒゲナガカミキリの分布と線虫保持状況調査

育林部 柳澤賢一、田中裕二郎

高標高地域におけるマツ材線虫病の被害拡大メカニズムを解明するため、標高別の被害状況の把握と、媒介昆虫として懸念されているカラフトヒゲナガカミキリおよびマツノマダラカミキリの生息状況を調査した。その結果、標高 800m ではマダラが多く捕獲され、調査開始から約 3 年で枯損率が 80%程度増加した。また、被害の激害化とともに高標高までマダラが捕獲されるが、高標高ほどマダラが少なくカラフトが生息していた。

キーワード：マツ材線虫病、カラフトヒゲナガカミキリ、マツノマダラカミキリ、枯損率、標高別分布

1 はじめに

標高 800m 以上の気温下では被害が発生しにくいとされてきたマツ材線虫病は、近年、標高 900m を超える高標高地域でも継続して被害が確認されるようになり、高標高側への被害拡大が懸念されている。本研究では、高標高地域における被害の実態、および本病の媒介昆虫種とそれらが保持する線虫種を解明することを目的とした。本報告では、2018 年から 2021 年までの標高別の枯損率の推移と被害が進行しカラフトヒゲナガカミキリ（以下、カラフト）とマツノマダラカミキリ（以下、マダラ）の 2 種の媒介昆虫が生息する松本市において、標高別の媒介昆虫分布調査を行った。なお、本調査は県単課題（平成 29～令和 3 年度）及び造林費を活用し、松本広域森林組合、松本市本郷支所及び松本地域振興局林務課の協力により行った。

2 調査方法

2.1 調査地

松本市里山辺及び三才山地籍内（以下、松本市本郷）の連続するアカマツ林のうち、低標高地域から標高 1,000m 付近まで本病被害が継続発生している林内において、標高 800m、1,000m、1,200m、1,400m 地点に 30m×30m の方形プロット調査区（以下、標高別に 800m、1,000m、1,200m、1,400m と略記）を設けた（表-1）。

表-1 各調査区の概要

| 調査区 | 位置 | | 調査区内 アカマツ 立木本数 | 立木密度 (本/ha) | 平均 胸高直径 (cm) | 林況 | | | プロット周辺の状況 | |
|-------|--------|-------|----------------------|----------------|--------------------|--------------------|----------------------|--------------------------------|-----------|--------------------------|
| | 所在 | 標高(m) | | | | 上層木 平均樹高 (m) | アカマツ以外の 上層木樹種(本数) | 下層木(本数) | 被害の有無 | 周辺の防除有無 |
| 800m | 松本市里山辺 | 800 | 54 | 600 | 38.4 | 26.0 | なし | コナラ(2)、ミズキ(2) | あり | 一部伐倒くん蒸処理 (2020年3月から) |
| 1000m | 松本市三才山 | 1,000 | 26 | 289 | 43.9 | 24.7 | なし | コナラ(2)、クリ(1)、ホ オノキ(1) | あり | 一部伐倒くん蒸処理 (2020年4月から) |
| 1200m | 松本市三才山 | 1,200 | 58 | 644 | 30.4 | 22.6 | カラマツ(1) | クリ(1)、ミズナラ(1)、 ウリハダカエデ(1)など | なし | なし |
| 1400m | 松本市三才山 | 1,400 | 54 | 600 | 36.2 | 23.2 | なし | クリ(1)、ミズナラ(2)、 アオダモ(1)など | なし | なし |

2.2 調査区内のアカマツ枯損木調査

標高別の枯損状況を把握するため、各調査区内のアカマツを対象に、2018 年 5 月から 2022 年 3 月まで枯損木調査を行った。各年 4 月から 12 月までの毎月、目視または小田式ヤニ打ち法により枯死の判別を行った。枯死判定となったアカマツから ϕ 15mm のドリル刃により材片を採取し、ベールマン法または LANP 法を用いた DNA 診断キットによりマツノザイセンチュウの有無を調査した。

2.3 標高別媒介昆虫の捕獲調査

本病未被害地で伐倒した胸高直径 20cm 前後の健全なアカマツを 1m に玉切り、丸太が乾燥しないよう木口にコーキング剤を塗布しておとり丸太を作成した。松本市本郷の標高 800m、1,000m、1,200m、1,400m の方形プロット調査区内に、1 箇所あたりおとり丸太 0.1m³ を各調査地内 3 箇所に約 50m 離して設置した。調査時におとり丸太に飛来していたカミキリ種を全て捕獲し、その種の同

定を行なった。おとり丸太は2018年から2021年の各年5月下旬に作成および設置し、媒介昆虫の捕獲調査は各年6月上旬から7月中旬まで週に一度の頻度で計7回行なった。

3 結果と考察

3.1 アカマツ枯損木調査

各調査区内のアカマツ枯損率の推移を図-1に示す。800mでは調査開始時の2018年5月の枯損率は7.4%であったが、3年3か月後の2021年8月にはアカマツの枯死が進み、87.0%に増加した。また、1,000m調査区では2021年5月に年越し枯れと考えられる1本が初めて枯死した。

3.2 標高別媒介昆虫の捕獲調査

2018年から2021年までの標高別媒介昆虫の野外捕獲調査結果を図-2に示す。カラフトは1,000mと1,200mで同数捕獲された。一方、マダラは800mで最も多く、標高が高くなるにつれ捕獲頭数が少なくなった。いずれの媒介昆虫も1,400mでは捕獲されなかった。標高1,200mでマダラが捕獲された2018年は、低標高側で多く捕獲された。以上より、標高800m前後ではマダラの媒介者としての役割が大きいと考えられた。また、マダラは低標高側で多い年は高標高側まで到達する可能性があったが、高標高になるほどマダラは少なくカラフトが生息していた。

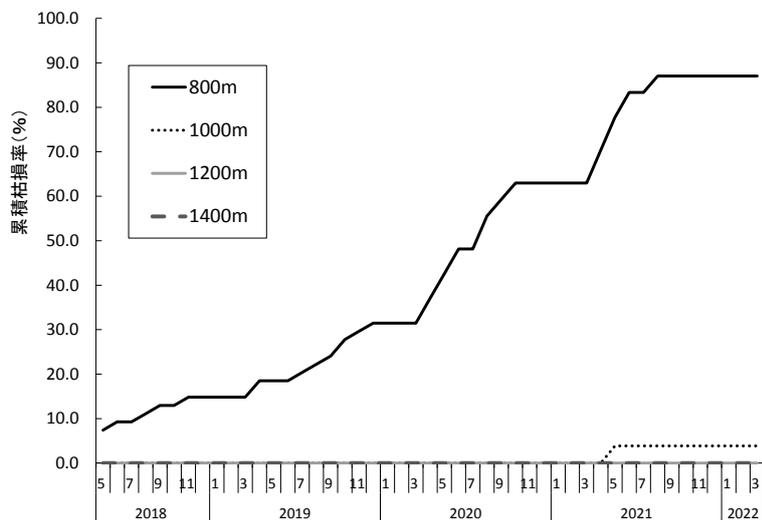


図-1 各調査区内のアカマツ枯損率の推移

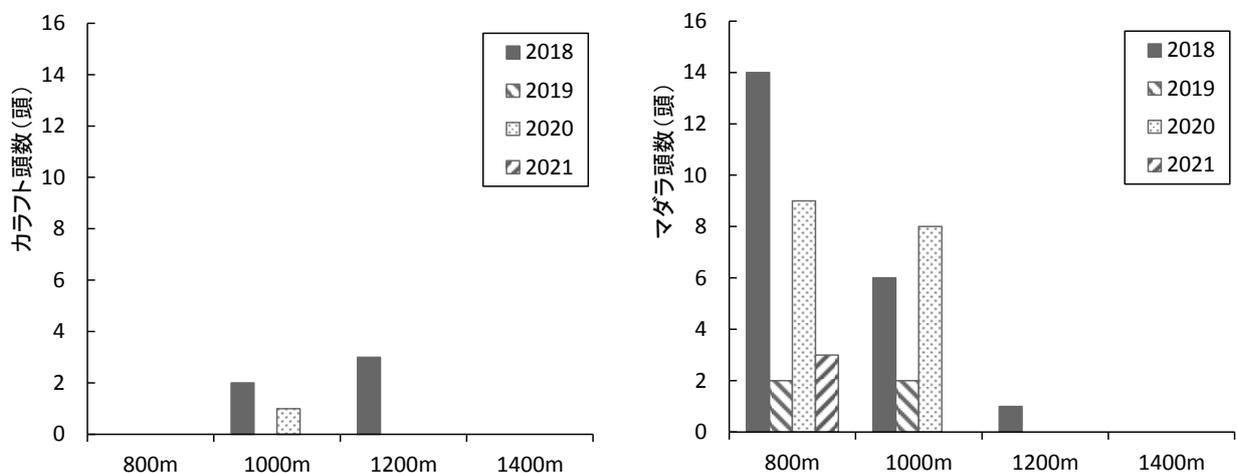


図-2 標高別媒介昆虫の野外捕獲個体数（左：カラフト、右：マダラ）

人工衛星画像による松枯れの見える化

－ 2 時季のオルソ画像による当年枯れ木の探索 －

育林部 柳澤賢一

マツ材線虫病防除で優先駆除する必要がある当年枯れ木を早期発見・早期駆除するための効率的な探索方法として、ドローンを用いて被害推移をモニタリングした。5月または6月のオルソ画像と10月のオルソ画像の異常木の差分を把握することで、マツ材線虫病による当年枯れ木を抽出できた。一方、一部の黄変木は他の病虫害により一時的に樹勢衰退していた可能性があり、現地確認が必要であった。

キーワード：マツ材線虫病、当年枯れ、ドローン、オルソ画像、松くい虫被害レベルマップ

1 はじめに

長野県内におけるアカマツの枯損（以下、松枯れ）の主な原因であるマツ材線虫病被害は各地で防除対策が進められているが、近年は中信地域においてその被害が急速に拡大している。効果的な防除戦略策定のため、県の令和3年度松くい虫被害地森林経営管理対策支援事業により人工衛星画像を用いた「レベルマップ」が全県について示された。レベルマップは広域の被害状況と被害先端地の分布を示し、防除対策箇所の選定および、より効果的な対策手法等の検討に活用されることが期待できる。しかし、被害状況は刻々と変化するためマップを更新する必要があるとともに、被害の先端地域における防除は早期発見・早期駆除が必要のため、被害位置情報をリアルタイムに把握する必要がある。

本報告では、レベルマップで微害地として区分された塩尻市のアカマツ林において、ドローン撮影したアカマツ林のオルソ画像から松枯れ木を程度別に3段階で判読し、単木被害を可視化した。2年間定点でモニタリングし、2時季のオルソ画像の比較から処理を優先すべき当年枯れ木を検出できるか検討した。なお、本研究は令和3年度松林健全化推進事業予防事業（松くい虫対策の見える化・管理事業）により実施した。

2 方法

調査地は、レベルマップで微害地として区分された塩尻市内のアカマツ林とした（図-1）。松枯れ木を発見するため、風速5m/s以下の好天時にMavic 2 Pro(DJI社製、以下、ドローン)を用いて空中写真を撮影した。ドローン撮影は対地高度を150mとし、オーバーラップ率は航行上（進行方向前後）で80%、航行間（進行方向左右）で60%とした。撮影は2020年と2021年のそれぞれマツ材線虫病の年越し枯れを把握する5月または6月（以下、春季）と、当年枯れを把握する落葉樹の紅葉が始まる前の10月（以下、秋季）の2時季に行った。撮影した画像のオルソ化には、Agisoft Metashape(1.6.5)を用いた。オルソ画像上で、被害が古く葉が脱落し白骨化したアカマツ（以下、白骨木）、葉の一部または全体が赤色となったアカマツ（以下、赤枯れ木）、赤枯れに移行する途中で葉の一部または全体が黄変したアカマツ（以下、黄変木）としてラベリングし、ポイント shape ファイルとして出力した。作成したオルソ画像と松枯れ木の shape ファイルを QGIS(3.10)上で重ねたのち、春季と秋季のオルソ画像を用いたアカマツの異常状態の差分から、新たな松枯れ木単木の抽出をした。また、オルソ画像上でのアカマツの異常判定時に、現地で当該木に対して小田式ヤニ打ち法を行い、ヤニの滲出の有無を目視確認した。

3 結果と考察

調査期間中に異常のあったアカマツ10本について、状態の推移を表および図-2に示す。2020年6月に確認された異常木6本中、年越し枯れと考えられる赤枯れ木 No.1～3については、ヤニの滲出異常のあったため即時伐倒処理を行った。白骨木の No.4,5 は防除の優先ではないため、放置し

た。一方、黄変木と判定した No. 6 については、ヤニの滲出があったため経過観察した結果、2020 年 10 月にはオルソ画像上で健全木判定となった。当該木はマツモグリカイガラムシによる加害が原因と推定される枝のフラッキングが見られたため、2020 年 6 月には一時的に樹勢が衰退していたと考えられた。2020 年 10 月には当年枯れとなる新たな枯損はなく、2021 年 5 月には年越し枯れとなる新たな枯損はなかった。2021 年 10 月には、No. 7 が黄変木、No. 8, 9, 10 が赤枯れ木となった。いずれもヤニの滲出に異常があり、マツ材線虫病と推定された。以上により、5 月または 6 月と 10 月のオルソ画像を用いたアカマツの異常状態の差分から、当年枯れを検出できた。一方、一部の黄変木については他の病虫害により一時的に樹勢衰退していた可能性があり、現地確認が必要な場合があると考えられた。

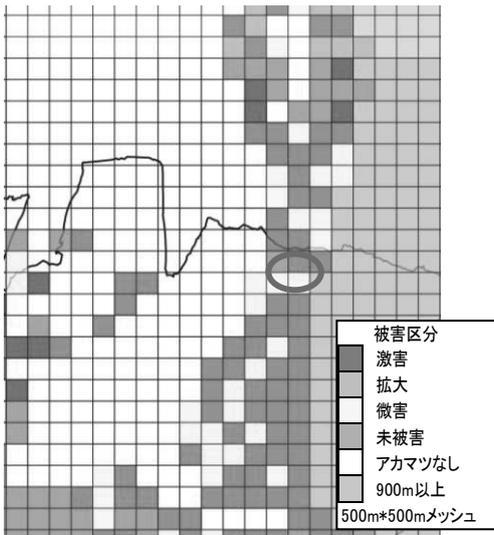


表 異常アカマツの状態推移（※当年枯れ木）

| アカマツ No. | 2020.6.8 | 2020.10.2 | 2021.5.11 | 2021.10.19 | 異常判定時 ヤニ滲出有無 |
|----------|----------|-----------|-----------|------------|--------------|
| 1 | 赤枯れ木 | 伐倒処理済み | - | - | なし |
| 2 | 赤枯れ木 | 伐倒処理済み | - | - | なし |
| 3 | 赤枯れ木 | 伐倒処理済み | - | - | なし |
| 4 | 白骨木 | 白骨木 | 白骨木 | 伐倒処理済み | なし |
| 5 | 白骨木 | 白骨木 | 白骨木 | 白骨木 | なし |
| 6 | 黄変木 | 健全木 | 健全木 | 健全木 | あり |
| 7 | 健全木 | 健全木 | 健全木 | 黄変木 ※ | なし |
| 8 | 健全木 | 健全木 | 健全木 | 赤枯れ木 ※ | なし |
| 9 | 健全木 | 健全木 | 健全木 | 赤枯れ木 ※ | なし |
| 10 | 健全木 | 健全木 | 健全木 | 赤枯れ木 ※ | なし |

凡例
 ※ 赤枯れ木
 ○ 黄変木
 ○ 白骨木

図-1 松くい虫被害レベルマップ

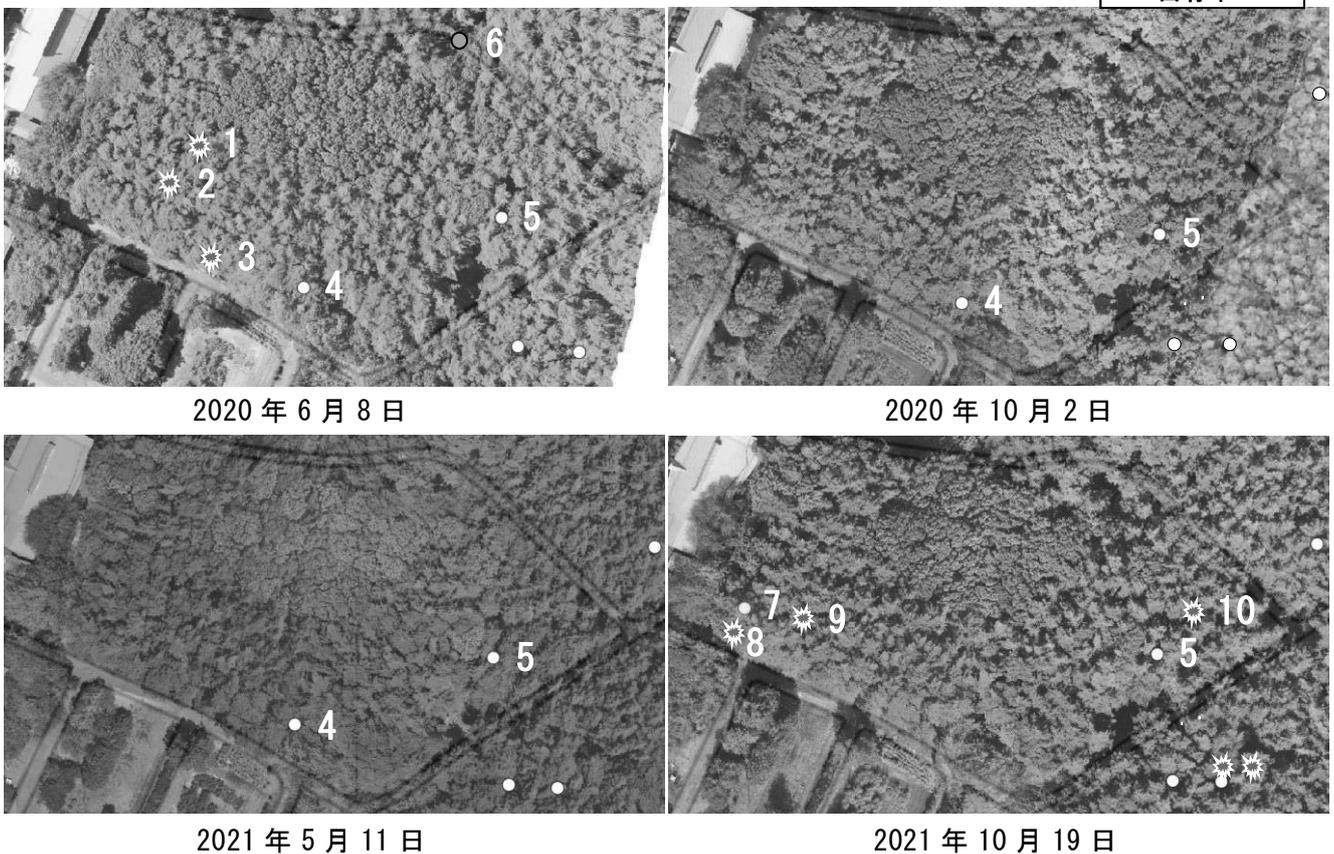


図-2 ドローン撮影による調査地内アカマツ林のオルソ画像

防災教育支援のためのデータ共有技術の確立

育林部 戸田堅一郎

森林路網線形は、森林経営、防災の上で重要な情報であるが、樹木下の森林路網は空中写真などからの判読が難しく、既存の地図においても記載されていない場合や、線形が実際と異なっている場合がある。本研究では、CS 立体図から AI 解析により抽出した路網線形について、既存の地図との比較と現地確認により、その適合性の検証を行った。AI 路網図は概ね森林路網の線形を抽出しているものの、誤判読や抽出漏れがあるため、データの利用に際しては、目視判読による修正や、現地調査による線形の確認が必要であると考えられた。

キーワード：データ共有、CS 立体図、AI 解析、森林路網、

1 はじめに

近年、全国各地で極端な気象現象の発生により土砂災害発生が増加しており、長野県においても大規模災害が頻発している。防災、減災のためには、平常時における防災教育や啓発が重要であり、行政や研究機関が所有する災害危険地情報、森林資源情報、森林路網情報等の公開可能な情報を地域住民と共有し、地域ぐるみで防災対策を進めることが望まれる。防災対策において重要なことは、将来の災害発生危険地の予測であり、県内各地でハザードマップが整備されている。ハザードマップは、過去の災害履歴などから得られた情報に基づいているが、時間とともに変化している森林の情報については、あまり注目されてこなかった。

特に、森林管理に使われている森林路網は、森林経営の基盤として整備されており、これらを活用することで災害時の避難経路にもなることが予測されるが、森林路網の整備は地形を改変することがあるため、土砂災害の発生源にもなりえる。しかしこれまで、森林路網はその道幅が狭いため樹木下などでは森林路網は空中写真などからの判読が難しく、国土地理院の地形図や森林計画図においても記載されていない場合や、線形が実際と異なっている場合が多かった。

近年当センターでは、地形判読を容易にするために CS 立体図を開発し、より詳細な地形判読が可能となった。長野県全域（民有林のみ）の CS 立体図データは、シームレスなラスタタイル形式ファイルで、G 空間情報センター（<https://www.geospatial.jp/ckan/dataset/nagano-csmapi>）から公開しており、誰でも活用できる。加えて、効率的に森林路網情報の精度を高めるために、AI 解析技術を用いて、CS 立体図から森林路網線形を自動抽出する技術を確立してきた。

こうした結果を踏まえ、本研究では防災対策の基礎資料の一つとなり得るデータの作成とその活用方法を検討することとした。本年度は、森林路網を正確に判読するため、CS 立体図から AI 解析により抽出した路網線形（以下、AI 路網図）について、既存の地図との差異を比較し、現地確認により、その適合性の検証を行った。なお、本課題は県単課題（令和 3 年度～令和 5 年度）として実施した。

2 方法

調査対象地は当センター周辺の森林路網とした。同じ範囲の図郭で切り出した CS 立体図、国土地理院地形図、森林基本図、空中写真（地理院地図）、AI 路網図を用意し、GIS により重ねて表示して各図に記載されている路網線形の差異を判読したうえで、現地踏査により状況を確認した。

3 結果

図-1 に国土地理院地形図と AI 路網図を重ねて表示、図-2 に空中写真、図-3 に森林基本図、図-4 に CS 立体図、森林基本図、AI 路網図を重ねて表示し、各図に現地踏査の調査地点番号を表示し

た。調査対象地においては、地理院地形図では①～⑧全ての路線が表示されており、表示位置も正確であった。しかし、今回の調査対象地は当センター周辺であり、市街地からも近いため正確な線形が表示されているが、奥地の林道や作業道などは表示されていないことが多いため、注意が必要である。空中写真からは、①③④⑥の路線は判読できたが、②⑤⑦⑧の路線は樹木下になるため判読できなかった。森林基本図は、⑤⑦を除く路線が表示されていなかった。⑤は現道ではなく、約20m離れた場所にある旧道の歩道が表示されていた。森林基本図が作図された当时には、対象地内の多くの路線が開設されていなかったためと考えられる。AI 路網図では、②は路網線形ではなく、調整池の土手を誤判読していた。⑤は現道ではなく、旧道の歩道を抽出していた。⑥⑦⑧は抽出できていなかった。

以上から、AI 路網図は概ね森林路網の線形を抽出しているものの、地形形状が類似している場所での誤判読や、平坦地での抽出漏れがあるため、データの利用に際しては、目視判読による修正や、現地調査による線形の確認が必要であると考えられた。

今後は、県下全域での実用化が可能となるようなデータの整備を進めていく必要があると判断される。

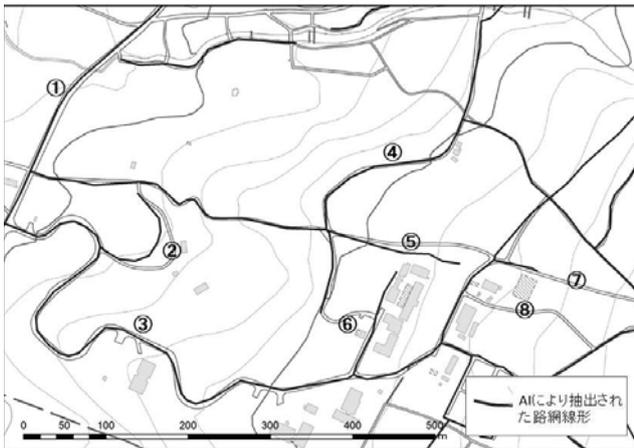


図-1 国土地理院地形図、AI 路網図

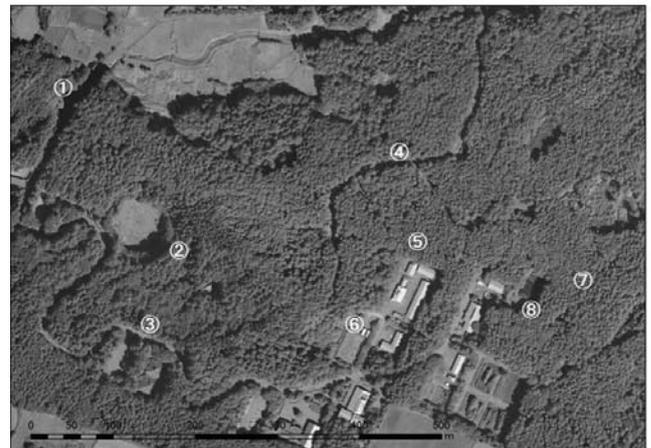


図-2 空中写真

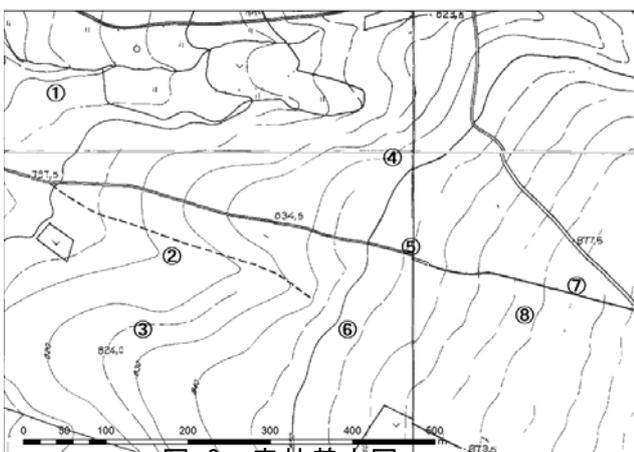


図-3 森林基本図

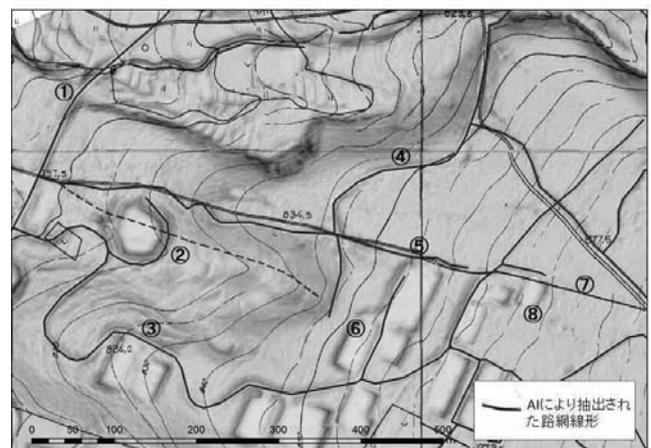


図-4 CS 立体図、森林基本図、AI 路網図

ホンシメジ等の菌床栽培技術の開発

特産部 片桐一弘・古川 仁・増野和彦

トウモロコシを培地材料に用いたホンシメジの栽培試験を行ったところ、当所が保有する菌株はトウモロコシ培地に対する適性が低いことが分かった。また、菌床栽培で子実体が発生する菌株は、子実体が発生しない菌株に比べ、容器全体への菌まわりが早い傾向があることが分かった。

ホンシメジの最適栽培容器検討のための栽培試験を行ったところ、ナメコビン（800ml）を使用する場合はフィルター付きの蓋を使用したほうが良いことが分かった。

キーワード：ホンシメジ、菌床栽培、培地材料、トウモロコシ、栽培容器

1 はじめに

従来マツタケ等の菌根性きのこの人工栽培は不可能とされてきたが、近年ホンシメジについては菌床栽培技術が一部開発された。しかし、細部にわたる管理、培地調整等が必要とされることから実用化には課題が多い。また、近年のきのこ産地は市場価格の下落により中小規模生産者の経営環境が悪化している。そこで高単価が期待されるホンシメジ及びその近縁種など、高級きのこの実用的菌床栽培技術を開発し、中小規模生産者の経営に資することを目的とする。なお、本研究は令和元～5年度の国交研究課題として実施した。

2 試験の方法

2.1 トウモロコシを培地材料に用いた栽培試験

当所では、ホンシメジの菌床培地の主な材料として押麦とブナおが粉を用いてきたが、先行研究の中には、押麦の代わりにトウモロコシを使用している事例がある。これまでに子実体が発生していない菌株でも、トウモロコシ培地では子実体が発生する可能性も考えられる。そこで、現在当所が保有する全ての菌株を用いて、トウモロコシ培地を使った栽培試験を行った。主な栽培条件は以下のとおり。【菌株数】16 菌株【培地】トウモロコシは飼料用の圧ぺんトウモロコシを用いた。主な材料の混合割合を表-1 に示した。添加溶液は当所常法により全ての試験区に同量添加し、水道水を加え含水率を 60%程度に調整した。【栽培容器】ポリプロピレン製広口円筒パック（容量 270ml）に 1 ビン当たり 160g 詰めた。【滅菌】高圧殺菌釜で殺菌（120℃、60 分）した。【接種】接種源はMNC培地で培養し、形成されたコロニー外縁部を約 5 mm 角程度に切りとった切片とし、1 ビン当たり 5 個を接種した。【培養・覆土】室温 23℃で暗黒培養し、ビン底まで菌がまわったところで、滅菌済みのピートモスを厚さ 1 cm程度に被覆した。【発生】覆土後 10 日間程度培養した後、室温 15℃、湿度 95%以上の発生室に移し、菌傘が開いた子実体を収穫調査した。期間は 74 日間。

2.2 最適容器検討のための栽培試験

令和 2 年の栽培試験の結果、ナメコ栽培用大型ビン（容量 1,400ml、以下「大型ビン」）でフィルター付きの蓋を使用すればホンシメジ栽培に使用できる可能性が示された。そこで、これまでに子実体の発生が確認されている別の菌株を用いて同様に栽培試験を行った。また、通常の名コビン（容量 800ml、以下「名コビン」）でもフィルター付きの蓋を使った栽培試験を行った。主な栽培条件は以下のとおり。【菌株】これまでの試験で子実体の発生実績を有する 3 菌株（SJ201、SW001、SW002）【培地】当所常法により押麦を用いた培地を使用【滅菌・接種】2.1 と同じ【培養・覆土】2.1 と同じ。ただし、名コビンのフィルターの無い蓋を使った試験区では、ビン底まで菌がまわっていない（8～9分程度の菌まわり）培地が一部で見られたが、同様に処理をした。【発生】2.1 と同じ。ただし、覆土後の培養は 7 日間とし、収穫調査期間は 100 日間とした。

3 結果と考察

3.1 トウモロコシを培地材料に用いた栽培試験

供試した 16 菌株中、子実体が発生したのは 4 菌株であった (表-2)。なお、4 菌株ともトウモロコシ培地からの発生はなかった。最も発生量が多かった SW001 の麦培地は培地当たり 28g の収量 (培地重量の約 2 割) があり、比較的良好な発生状況であった (写真)。今回子実体が発生した 4 菌株は、これまでに菌床栽培において子実体の発生実績を有する菌株であった。一方、子実体が発生しなかった 12 菌株のうち 10 菌株はこれまでも発生実績がない株であった。菌糸が容器全体にまわる (接種から覆土までの) 期間は、子実体が発生した 4 菌株の平均が 55~60 日であったのに対して、子実体が発生しなかった 12 菌株は 68~71 日と遅かった。以上より、当所が保有する菌株はトウモロコシ培地に対する適性が低いことが分かった。ただし、混合培地のみ子実体が発生した株もあったことから、配合割合に検討の余地があると考えられた。また、菌床栽培で子実体が発生する菌株は、子実体が発生しない菌株に比べ、容器全体への菌まわりが早い傾向があることが分かった。

3.2 最適容器検討のための栽培試験

調査結果を表-3 に示した。SJ201 と SW002 はナメコビンのフィルター付きの蓋を使った試験区において子実体が発生したが、フィルターの無い蓋の試験区では子実体は発生しなかった。大型ピンは SW002 のみで子実体が発生した。大型ピンはナメコビンに比べ栽培期間は短く、子実体の個数や生重量も多いなどナメコビンよりも優れた発生特性を示していた。以上よりナメコビンを使用する場合もフィルター付きの蓋を使用したほうが良いことが分かった。大型容器はナメコビンに比べ子実体の発生特性は優れていたが、栽培適性の無い菌株があることが示唆された。なお、本試験は 3.1 で良好な発生状況を示していた SW001 において子実体が発生しなかった。菌株の特性が変化した可能性もあるが、培養や発生処理など容器に適した栽培方法の検討が必要と考えられた。

表-2 トウモロコシを培地材料に用いた栽培試験調査結果 (※子実体が発生した 4 菌株のみ)

| 菌株名 | 培地区分 | 供試数 | 栽培期間 (日) *1 | | | 発生培地率 (%) *2 | 子実体 (1培地当たり*3) | | 個重 (g) | |
|-------|------|-----|-------------|------|------|--------------|----------------|-----|--------|---------|
| | | | 被覆 | 発生処理 | 一番発生 | | 合計 | 個数 | | 生重量 (g) |
| HG201 | B | 4 | 59 | 9 | | 0 | | | | |
| | M | 4 | 66 | 11 | 62 | 139 | 25 | 2 | 9.0 | 4.5 |
| | C | 4 | 66 | 11 | | | 0 | | | |
| SJ201 | B | 4 | 52 | 10 | 39 | 101 | 100 | 1.3 | 11.3 | 8.7 |
| | M | 4 | 55 | 11 | | | 0 | | | |
| | C | 4 | 59 | 9 | | | 0 | | | |
| SW001 | B | 4 | 55 | 11 | 34 | 100 | 100 | 3.3 | 28.0 | 8.5 |
| | M | 4 | 59 | 9 | | | 0 | | | |
| | C | 4 | 59 | 9 | | | 0 | | | |
| SW002 | B | 4 | 52 | 10 | 63 | 125 | 100 | 4.5 | 19.3 | 4.3 |
| | M | 4 | 52 | 10 | 64 | 126 | 25 | 1.0 | 4.0 | 4.0 |
| | C | 4 | 55 | 11 | | | 0 | | | |
| 平均 | B | 4 | 55 | 10 | 45 | 110 | 75 | 3.0 | 19.5 | 7.2 |
| | M | 4 | 58 | 10 | 63 | 131 | 13 | 1.5 | 6.5 | 4.3 |
| | C | 4 | 60 | 10 | | | 0 | | | |

*1 被覆は接種から、発生処理は被覆から、一番発生は発生処理からのそれぞれの平均所要日数。*2 供試培地数に対する子実体発生培地数の割合。*3 子実体発生があった培地当たり。

表-1 トウモロコシを培地材料に用いた栽培試験 主な培地材料の混合割合 (容積比)

| 区分*1 | 押麦 | 圧べん トウモロコシ | オガコ | 小麦粉 | ホミニー フィード*2 |
|------|----|---------------|-----|-----|----------------|
| B | 2 | | 3 | 0.2 | |
| M | 1 | 1 | 3 | 0.1 | 0.1 |
| C | | 2 | 3 | | 0.2 |

*1 B: 麦培地、M: 混合培地、C: トウモロコシ培地。*2 コーングリッツを製造する際に分離される胚芽、皮、でんぷん部の混合物。

表-3 最適容器検討のための栽培試験調査結果

| 菌株名 | 容器*1 | 蓋*2 | 供試数 | 栽培期間 (日) *3 | | | 発生培地率 (%) *4 | 子実体 (1培地当たり*5) | | 個重 (g) | |
|-------|------|-----|-----|-------------|------|------|--------------|----------------|-----|--------|---------|
| | | | | 被覆 | 発生処理 | 一番発生 | | 合計 | 個数 | | 生重量 (g) |
| SJ201 | ナメ | N | 3 | 62 | 7 | | 0 | | | | |
| | ナメ | F | 3 | 62 | 7 | 78 | 147 | 33 | 1.0 | 17.4 | 17.4 |
| | 大型 | F | 2 | 62 | 7 | | | 0 | | | |
| SW001 | ナメ | N | 5 | 62 | 7 | | | 0 | | | |
| | ナメ | F | 5 | 62 | 7 | | | 0 | | | |
| | 大型 | F | 3 | 62 | 7 | | | 0 | | | |
| SW002 | ナメ | N | 5 | 62 | 7 | | | 0 | | | |
| | ナメ | F | 5 | 62 | 7 | 71 | 140 | 40 | 1.5 | 16.9 | 11.3 |
| | 大型 | F | 3 | 62 | 7 | 56 | 125 | 67 | 2.0 | 20.0 | 10.0 |

*1 ナメ: ナメコビン (800cc)、大型: ナメコ栽培用大型ビン (1400cc) *2 N: フィルターのない蓋、F: フィルター付きの蓋。*3 被覆は接種から、発生処理は被覆から、一番発生は発生処理からの平均所要日数。*4 供試培地数に対する子実体発生培地数の割合。*5 子実体発生があった培地当たり。



写真 トウモロコシを培地材料に用いた栽培試験 SW001 子実体発生状況 (麦培地)

無菌感染苗木法を利用したマツタケ増産技術の開発と現地実証

特産部 古川 仁・片桐一弘・増野和彦

「豊丘村」、「松川町B」試験地は近隣にあるため気象条件に大差がなく、子実体発生状況が類似すると考えたが、本年の両試験地の子実体収穫期間は1日の差ではじまったものの、終わりは「松川町B」が11日長く、平年に対する収穫量の比も「松川町B」が多くなった。これは10月中旬の「松川町B」の降水量が「豊丘村」に比べ4割増であったことに起因し、発生期間中の気象条件が収穫量に影響を与えたと言えた。

マツタケ試験地における施業効果を検証するため、試験地設定40余年経過した豊丘村試験地で土壌調査を行った。この結果、施業区は対照区に比べ40余年で形成されたA層が薄く、これは施業によるバイオマスの制限によるもので、マツタケにとって良好な土壌環境が施業によって維持されたことが確認できた。

キーワード：菌根合成、収穫期間、土壌断面調査、堆積腐植層、シロ大型化

1 はじめに

近年長野県はマツタケ生産量全国一位を維持しており、全国的にも信州ブランドが確立され始めている。一方、マツタケ山の現場では松くい虫被害の拡大、アカマツ林の高齢化による更新の必要性など、持続的な生産には課題が多く、新たなマツタケ増産技術の開発が必要である。

本課題では第1にマツタケ試験地における気象環境と子実体発生の関連を解析しながら、マツタケの生育に適した気象条件を探索する。つぎに実験室内で菌根合成を行い、さらにシロの形成、拡大を図った無菌感染苗木を林地に植栽しながら、植栽後の屋外環境でもシロ拡大が期待される順化技術の検討を行う。なお、本研究は令和2～6年度の県単課題で、信州大学農学部、茨城県林業技術センターの協力を得て実施した。

2 試験の方法等

2.1 マツタケ試験地環境調査

豊丘村試験地、辰野町試験地、松川町B試験地における林内気温（地上10cm）、地温（地下10cm）、降水量の観測及びマツタケ子実体の発生量調査を実施した。さらに豊丘村試験地では試験地設定時（昭和55年）に大規模施業を行った施業区、及び無施業の対照区の土壌断面調査、および各区それぞれ144地点での堆積腐植層調査を行い、施業による土壌環境への影響を考察した。

2.2 無菌感染苗木移植地の整備

室内環境でシロの拡大（ $\phi 10\sim 30$ cm）を図った無菌感染苗木を屋外に移植した後もシロ拡大を継続する順化技術を開発するため、環境条件の異なる移植地を県内に設定、移植地の環境整備を行った。

3 結果と考察

3.1 マツタケ試験地環境調査

表-1に各試験地のマツタケ発生状況を示す。豊丘村試験地対照区を除く全てで平年を上回る収量となったが、平年比は「豊丘村（施業区）」が110%、「松川町B」168%、「辰野町」400%とバラツキが大きかった。「豊丘村」と「松川町B」の距離は約4kmと比較的近いため、近似した気象条件により発生状況も似るものと予想したが、令和3年の収穫期間は「豊丘村」が9/16から10/22日に対し「松川町B」は9/17から11/3と、収穫初日はほぼ同じであったが、最終日は松川町Bが11日遅い結果となった。これは10月に入り初めての降水となった12、13日の降水量が、「松川町B」は「豊丘村」に比べ約4割多く（図-1）、この降水によって「松川町B」の土壌は発生に適した湿潤な環境となり、「豊丘村」に比べ遅くまで発生が続いたものと考えられた。

豊丘村試験地における土壌断面調査結果を図-2に示した。これによると、試験地設定時はA層

を欠いた受植土 (Er-α) であったが、約 40 年の時間経過に従い、施業区、対照区ともに A 層が形成され、この A 層 (A-(B) 層を含む) は対照区の方が厚い。また堆積腐植層の厚さ (図-3) をみると、施業区に対して対照区の L、F、H 層そして A₀ 層すべてが有意に厚い状態となっており、これは施業によるバイオマス制限により、堆積腐植層の量に差が生じ、この結果形成された A 層の厚さに差が生じることで、施業区は有機質の少ないマツタケにとって良好な生育環境が維持されたと考えた。

3.2 無菌感染苗木移植地の整備

諏訪市と安曇野市に移植試験地を確保し、光環境確保のため灌木除去等整備を行った。移植は令和 4 年 4 月以降の予定である。

表-1 試験地等のマツタケ発生状況

| 試験地 | 豊丘村 | | | | | | 辰野町 | | | 松川町B | | | 長野県生産量 (ton) |
|------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------------|
| | 対 照 区 | | | 施 業 区 | | | 本数 (本) | 生重量 (g) | 個重 (g) | 本数 (本) | 生重量 (g) | 個重 (g) | |
| | 本数 (本) | 生重量 (g) | 個重 (g) | 本数 (本) | 生重量 (g) | 個重 (g) | | | | | | | |
| H.29 | 10 | 330 | 33 | 79 | 3,960 | 50 | 2 | 39 | 20 | 54 | 3,784 | 70 | 5.1 |
| 30 | 54 | 3,790 | 70 | 343 | 24,600 | 72 | 66 | 3,711 | 56 | 114 | 11,119 | 98 | 42.1 |
| R.元 | 6 | 200 | 33 | 15 | 800 | 53 | 6 | 274 | 46 | 27 | 1,662 | 62 | 6.9 |
| 2 | 21 | 1,490 | 71 | 275 | 15,110 | 55 | 4 | 242 | 61 | 92 | 9,448 | 103 | 8.6 |
| 3 | 42 | 1,900 | 45 | 222 | 11,960 | 54 | 64 | 4,105 | 64 | 164 | 14,331 | 87 | 36.1(速報値) |
| 平年値* | 42 | 2,213 | 53 | 202 | 10,649 | 53 | 16 | 760 | 49 | 98 | 8,208 | 84 | 23.7 |

* H.23(2011)~R.2(2020)10年間の平均値

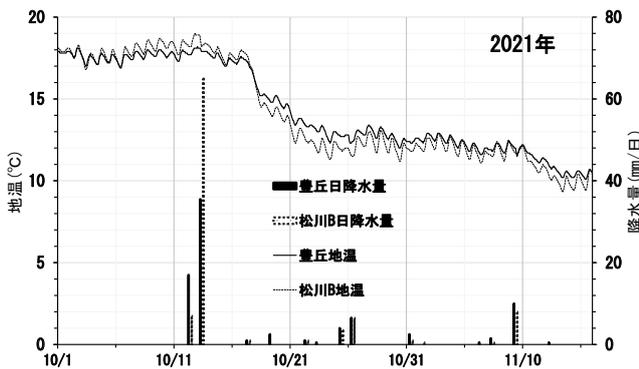


図-1 豊丘村・松川町 B 試験地における気象環境

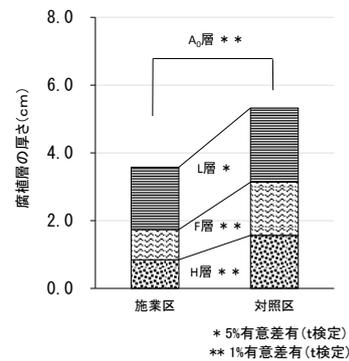


図-3 豊丘村試験地に堆積腐植層の厚さ

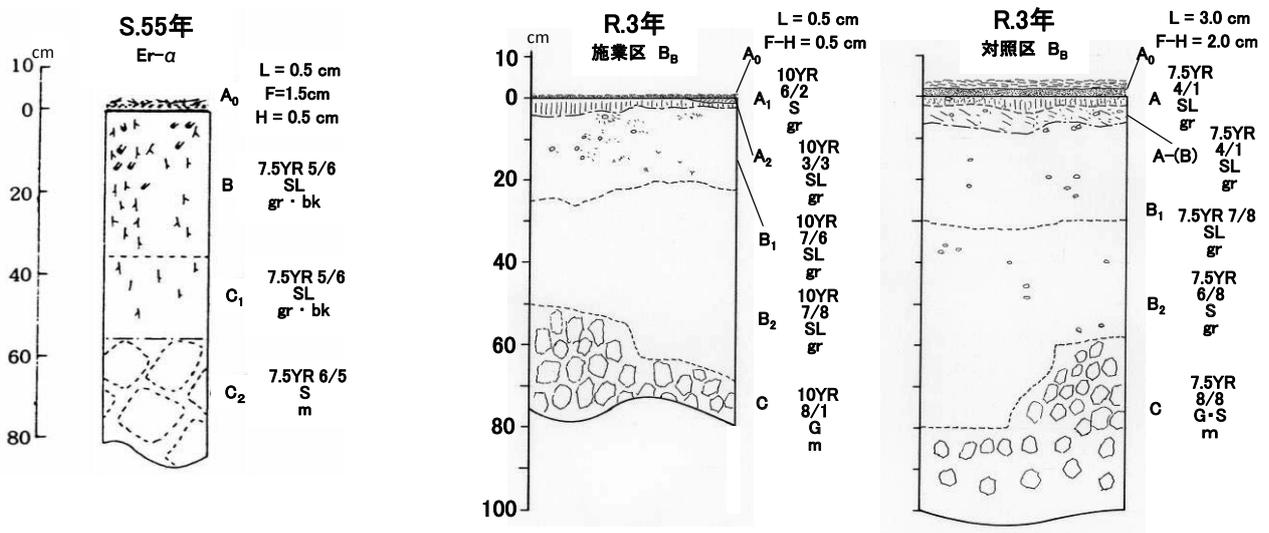


図-2 豊丘村試験地における土壌断面調査結果

林地残材の精油利用と新たな活用法の開発

特産部 加藤健一・古川仁

新たに薪焚き式ボイラーによる精油採取装置を考案し試作した。これまでに当センターで開発したドラム缶式精油採取装置¹⁾（以下、ドラム缶装置）と同程度の収率で精油が採取でき、更には薪焚きによる強力な熱源により蒸留時間を大幅に短縮できた。しかし、薪焚き式は火力が不安定で効率的な精油採取が困難であることから、業務向け精油採取には電気式のドラム缶装置が適していると考えられた。

研修会や林業関係情報誌等への掲載によりドラム缶装置等による精油採取技術の普及を図った。その結果、ドラム缶装置を導入して精油生産を開始した事業者が6名、ペール缶式装置を導入した事業者が4名、精油生産を計画している事業者が3名あった。

精油を採取する際、蒸留釜に残る熱水抽出水（以下、精油残液）の有効利用を図るため、精油残液が持つ機能性（植物種子の発芽阻害）の検証を行ったところ、ヒノキ、アカマツ、クロモジの精油残液に高い発芽阻害効果が確認された。

キーワード：針葉樹精油、ドラム缶、植物種子発芽阻害

1 はじめに

先行研究では、伐採現場の枝葉等林地残材から精油を採取し、新たな特用林産物として有効活用を図るため、山村地域で精油生産が行える簡易な精油採取装置である「ドラム缶装置」を開発した。

大量に存在する林地残材を活用するには精油の需要を拡大する必要がある。そこで本研究では、林業事業体等へドラム缶装置による精油採取ビジネスの普及を図るとともに、精油が持つ機能性を生かした新たな活用法の実証試験を行う。

なお、本研究は国交課題（令和3～令和7年度）として実施した。

2 試験の方法

2.1 ドラム缶装置の開発（薪焚き式）

薪を使用し電気の使用量を抑えれば脱炭素社会に貢献する。そこで、林業従事者の多くは伐採現場から薪を豊富に調達できる環境にあるため、薪焚き式ボイラーによる精油採取装置を考案・試作した（写真-1）。令和2年、小谷村の地域おこし協力隊員がドラム缶装置の設計・製造を山岸輪店（小谷村大字中小谷）へ委託し、薪焚き式のドラム缶装置が製作された。しかし、ドラム缶に詰めた原料が強力な火力によって焦げ、精油が褐色化する問題が生じ実用化に至らなかった。

当センターは、このドラム缶装置を借り受け、蒸留装置ではなくボイラーとしての活路を見出した。ボイラーの隣に蒸留釜（容量200Lのドラム缶）を置き、ボイラーから蒸留釜へ蒸気を送り精油を採取する装置を考案・試作した。

2.2 ドラム缶装置の普及

林業事業体の荒天時作業として精油生産が定着すれば林地残材の活用が進み、林業収入の増加につながる。そこで林業関係者を対象とした特用林産研修にドラム缶装置による蒸留体験を組み入れ、精油採取技術の普及を行った。また、林業関係情報誌にドラム缶装置の紹介記事を掲載し普及を試みた。また、装置を導入した事業者や精油ビジネスを計画している事業者との懇談を行った。

2.3 精油の新たな活用法の開発

精油採取後の蒸留釜には熱水抽出水（以下精油残液）が残るが、有効な利用方法がなく廃棄処分



写真-1 薪焚き式ボイラーによる精油採取装置

される。しかしこの液体には、水蒸気の蒸煮により材料（枝葉）から抽出された多くの成分が含まれ、何らかの機能が期待される。令和3年8月、県立松本県ヶ丘高校の学生から「カラマツ枝葉抽出物の植物種子に対する発芽に及ぼす影響を検証したい」との相談を受けた。そこで、カラマツ精油残液を用いてコマツナ種子の発芽阻害試験を提案し、試験を行った結果、高い発芽阻害が確認された。そこで当センターでも、カラマツ以外の主要樹種の精油残液についてコマツナ種子に対する発芽阻害試験を実施した。

試験は、シャーレに敷いた濾紙にコマツナ種子20粒を並べ、スギ、ヒノキ、サワラ、アカマツ、クロモジの枝葉部を蒸留した際に得られた精油残液を垂らして湿らせ、20℃の恒温器に保管して発芽を促し、発芽した種子の数により発芽阻害率を算出した。

3 結果と考察

3.1 ドラム缶装置の開発（薪焚き式）

試験蒸留の結果、ドラム缶装置（電気式）と概ね同量の精油が採取でき、更には強力な火力により蒸留時間を大幅に短縮できた。しかし、蒸気の噴出には常に炎が立つ焚火が必要である一方で炎が大き過ぎると冷却装置の能力を超える大量の蒸気が噴出するなど、焚火の適切なコントロールが求められることが判明した。

これらのことから、薪焚き式は火力が不安定で効率的な精油採取が困難であることから、業務向け精油採取には電気式のドラム缶装置が適していると考えられた。

3.2 ドラム缶装置の普及

研修や情報誌による広報の普及活動により、ドラム缶装置を導入した事業者が6名、ペール缶式装置を導入した事業者が4名あり、さらに精油ビジネスを計画している事業者が3名あった（令和3年12月時点）。

また、精油関係者との懇談では「小規模な精油生産者が独自に生産・品質管理、販路開拓までを手掛けることは容易ではなく、県横断的な精油関係者の組織が必要」との要望や展望が寄せられ、精油ビジネスが抱える課題が把握できた。

3.3 精油の新たな活用法の開発

発芽試験の結果を表-1に示した。各試験区における発芽阻害率は2%から100%であり、ヒノキ、アカマツ、クロモジで高い発芽阻害効果が確認された。来年度以降、水稻栽培や野菜栽培など農業生産現場における除草資材としての有効性を検証していく。

表-1 精油残液によるコマツナ種子20粒の発芽阻害率
（単位：本、4日経過後）

| 区分 | 供試数 | 平均発芽数 | 発芽阻害率 |
|-----------|-----|-------|-------|
| コントロール(水) | 5 | 18.4 | 0% |
| スギ | 5 | 18.0 | 2% |
| ヒノキ | 5 | 0.2 | 99% |
| サワラ | 5 | 17.6 | 4% |
| アカマツ | 5 | 0.0 | 100% |
| クロモジ | 5 | 0.8 | 96% |

$$\text{発芽阻害率} = (\text{コントロールの平均発芽数} - \text{平均発芽数}) / \text{コントロールの平均発芽数}$$

里山資源をいかしたシイタケ産業活性化のための 省力栽培技術の開発

特産部 片桐一弘・加藤健一・増野和彦

原木シイタケ栽培の不時栽培では、収穫が終わったホダ木をホダ場に戻し、30～50日位“休養”させる。休養の省力化（「蒸し込み」）に関して実証試験を行ったところ、蒸し込みにより、休養期間が短縮され、子実体発生量の増加も期待できることが分かった。

菌床シイタケのビン栽培は、生産者施設においても子実体が発生することが確認できた。発生量を増やすためには、発生初期における培地の管理方法が重要と考えられた。

キーワード：原木シイタケ、休養、蒸し込み、菌床シイタケ、ビン栽培

1 はじめに

里山にあるコナラ等の広葉樹を活用した原木・菌床シイタケ生産は、身近な資源を有効活用した地域循環型産業であり、地域振興の上で重要な産業となっている。しかし、原木栽培では生産者の高齢化による後継者不足や原木の入手が困難となっていること、菌床栽培では袋栽培より効率的なビン栽培技術の開発など多くの課題がある。そこで、原木及び菌床シイタケ栽培それぞれの既存栽培技術を見直し、労働負荷軽減及び効率的な栽培技術の開発を目指す。なお、本研究は県単課題（平成30～令和4年度）として実施した。

2 試験の方法

2.1 原木シイタケ栽培の休養省力化（蒸し込み）に関する実証試験

主に生シイタケ生産で行われる不時栽培（シイタケが自然発生しない時期に、浸水操作等により人為的に発生させる栽培法）では、収穫が終わったホダ木をホダ場に戻し、30～50日位“休養”させる。本県生産者の中には、加湿装置を備えたビニールハウスの中でホダ木の休養を行い、省力化と休養期間の短縮化を図っている事例がある。この休養省力化（生産者は「蒸し込み」と呼んでいる。）に関して実証試験を行ったので報告する。主な栽培条件等は以下のとおり。【原木】長野県産コナラ（長さ：90 cm、平均末口径：9 cm）【種菌】菌興702号、もりの夏実の2品種【植菌～伏せ込み】2019年1月に、当所常法にてオガ菌を接種。4月まで仮伏せ後、人工ホダ場にて本伏せ【浸水操作】2020年6～8月、2021年5～10月にかけて各年3回、計6回の浸水操作を行った。なお、蒸し込み試験は6回目の浸水時のみ実施【蒸し込み・休養】蒸し込みは、空調施設のある部屋に井桁積みし行った。室温は23℃定温とし、ホダ木が常に濡れた状態となるようほぼ毎日5分程度散水した。対照区は、当所常法（人工ホダ場にてよろい伏せ）により休養した。なお、期間は有効積算温度が300℃以上を目安とした。【調査項目】蒸し込み前後のホダ木の腐朽度合を調査するために、ピロディン（エフティーエス株式会社製）を用いたピンの貫入値を測定。また子実体発生量を調査した。

2.2 菌床シイタケビン栽培技術開発に向けた現地栽培試験

生産者の実際の栽培施設において栽培試験を行い、ビン栽培技術の現地栽培適性を調査した。なお、培養までは当所で、発生処理以降を生産者施設と当所の2箇所で行った。主な栽培条件等は以下のとおり。【生産者】北信管内の菌床シイタケ生産者1名。空調、散水設備のある栽培施設を使用【品種】森XR1号、北研600号、チクマッシュ CS202、MLE9（当所所有野生株）の4種【容器】ビン口部以外をアルミ箔で被覆したナメコビン（800cc）【培地】ブナオガコ：フスマ＝10：2（容積比）、含水率67%【培養】室温19～20℃、90日間【発生処理（共通）】ビンのキャッ

プを外し培地表面を水道水で洗浄【発生後の管理】生産者：昼間 20℃、夜間 10℃の変温管理。培地表面が乾いていたら適宜散水。当所：約 1 か月間は 12~14℃とし、その後は 10~20℃の範囲で管理。散水方法は生産者と同じ【収量調査期間】81 日間。

3 結果と考察

3.1 原木シイタケ栽培の休養省力化（蒸し込み）に関する実証試験

ピロディン値（貫入値）の測定結果を表-1 に示す。値が大きいほどピンが深く貫入したことを示し、腐朽がより進んだことを表している。蒸し込みの有無による明確な差は見られなかったものの、全ての試験区で休養後貫入値が増加しており、ホダ木の腐朽が進んだことが確認された。休養期間、有効積算温度は、蒸し込み区が 20 日間で 338℃、対照区は 32 日間で 379℃となった。有効積算温度が 300℃に到達した日を算出すると、蒸し込み区は対照区に比べ 7 日間短縮されていた。子実体発生量は浸水発生 6 回分の合計値では有意差は無かったが、6 回目の子実体発生量は 2 品種ともに蒸し込み区のほうが対照区より有意に多かった（図-1）。以上より、休養省力化（蒸し込み）により、休養期間が短縮され、子実体発生量の増加も期待できることが分かった。

3.2 菌床シイタケビン栽培技術開発に向けた現地栽培試験

子実体発生量調査結果を表-2 に示す。両施設において供試した 4 品種全て子実体が発生した。XR1 号の個数と生重、CS202 の個数、MLE9 の生重で当所のほうが生産者より有意に多かった。H600 は一番発生日で有意差が確認された。一番発生日は全ての品種で生産者より当所の発生が早い傾向が見られ、バラツキも小さい傾向が確認された。一番発生が早いほど、子実体発生量が多くなる傾向が知られており、生産者施設において発生量が少ない要因と考えられた。以上より、菌床シイタケのビン栽培は菌床シイタケ生産者施設においても子実体発生することが確認できた。今回試験を行った生産者施設において発生量を増やすには、発生初期の培地の管理方法が重要と考えられた。

表-1 休養（蒸し込み）前後のホダ木のピロディン値

| 種菌 | 休養区分 | 前(A) | 後(B) | 差(B-A) |
|-------|------|------|------|--------|
| 菌興702 | 蒸し込み | 37.3 | 37.9 | 0.6 |
| | 対照区 | 36.3 | 37.7 | 1.4 |
| もりの夏実 | 蒸し込み | 34.5 | 35.9 | 1.4 |
| | 対照区 | 37.7 | 38.3 | 0.6 |

注) 菌興702は各供試ホダ木18本中、子実体発生量及び末口径が同程度であった任意の5本のホダ木の平均値。同様に、もりの夏実は17本中任意の5本の平均値。各ホダ木は、蒸し込み前後で同一箇所を3箇所ずつ測定し、平均値を算出した。

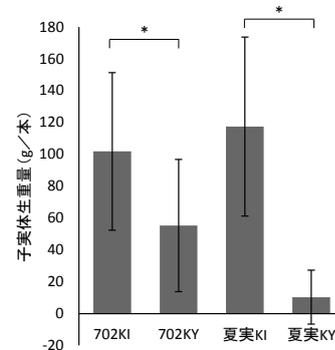


図-1 原木シイタケ休養省力化試験 休養（蒸し込み）後の子実体発生量 (KI:蒸し込み区、KY:対照区)

注) 垂線は標準偏差を示す。「*」は両者の間に有意差があることを示す。(t 検定、 $p < 0.01$)

表-2 菌床シイタケビン栽培技術開発に向けた現地栽培試験 子実体発生状況

| 種菌 | 区分 | 供試数 | 子実体発生量(1培地当たり) | | 個重 (g) | 一番発生日 (日) |
|-------|------|-----|----------------|-----------|--------|-----------|
| | | | 個数(個) | 生重(g) | | |
| XR1 | 生産者 | 9 | 2.2 (1.4) | 74 (53) | 34 | 18 (17) |
| | センター | 9 | 4.8* (2.6) | 122* (42) | 25 | 11 (1) |
| H600 | 生産者 | 9 | 2.6 (2.2) | 44 (40) | 17 | 43 (28) |
| | センター | 9 | 3.2 (1.4) | 68 (17) | 21 | 16* (6) |
| CS202 | 生産者 | 9 | 4.1 (2.1) | 95 (45) | 23 | 14 (12) |
| | センター | 9 | 6.6* (2.5) | 119 (9) | 18 | 11 (2) |
| MLE9 | 生産者 | 9 | 4.6 (2.2) | 56 (20) | 12 | 22 (17) |
| | センター | 9 | 4.9 (1.6) | 73* (16) | 15 | 14 (5) |

注) 括弧内は標準偏差。*は両者の間に有意差があることを示す。(t検定、 $p < 0.05$)

林床等を活用した山菜の増殖技術開発に関する試験

特産部 加藤健一・片桐一弘

タラノキを収穫期以外は立地条件の悪い耕作放棄地等「生育エリア」で生育させ、収穫期のみ宅地周辺の「収穫エリア」へ移植し、盗難を防ぎ効率よく収穫し、収穫後再度「生育エリア」へ移植するタラノキの栽培法の確立を目指している。

令和3年3月中旬、宅地庭に生育するタラノキ根株を掘り起こし、増殖用に根を除去した。株を宅地庭に30cm間隔で仮植したところ、全ての幹から新芽が展葉した。根を切り取った株を仮植した状況でも新芽の収穫が可能なことを確認できた。

生育エリアの全根株を掘り起こし収穫エリアへ移植する作業は重労働であり、課題のひとつである。そこで、耕耘機で株の周囲を耕起し根の回収を試みたところ、耕耘機の爪が届く深さは約15cmであるが、タラノキの根はそれより深く20cm以上の深さまで達し、耕耘機では能力不足であることが判明した。

キーワード：山菜、タラノキ、萌芽、幹の切断、単年栽培

1 はじめに

タラノメは、人気が高く収益性が見込める優良品目であるが、繁殖力が強く畑等での栽培は生育管理が難しいうえ盗難の危険性があることなどから、人工栽培は普及していない。そこで、栽培上の課題を解消したタラノキの人工栽培法を確立する。

2 試験の方法

栽培の流れを図-1に示した。タラノキを収穫期以外は明るい林床や耕作放棄地など生育エリアで旺盛に生育させ、収穫期のみ、効率的に収穫し盗難の危険性を減らす目的で人目の多い宅地周辺の畑等収穫エリアへ掘り起こして移植する。収穫後、地際で幹を切断し株を再び生育エリアへ移植し、萌芽更新により生育させる。毎年成長した根と幹を除去することで旺盛な生育を制御し、萌芽により毎年更新を促すことで病害にも強い「タラノキ単年栽培」の実現を目指す。

なお、令和3年度は試験初年度であり栽培株が少なかったことから収穫エリアを宅地庭、生育エリアを宅地周辺の畑としたが、試験2年目の令和4年度は栽培株の増加が見込まれるため、収穫エリアを宅地近くの畑、生育エリアを宅地から離れた耕作放棄地とする。

なお、本研究は県単研究課題（平成30～令和4年度）として実施した。

2.1 収穫エリア

令和3年3月中旬、宅地庭（長野市）に生育するタラノキ株（株数：40本、幹数63本）を根ごと掘り取り、種根による増殖用として根を切り取り、乾燥防止のため土中で保管した。根を切り取った株は、宅地庭に30cm間隔で仮植し新芽の収穫に備えた（写真-1）。

2.2 生育エリア

新芽収穫後の5月上旬、幹を地際から切断した株40本を、宅地近くの畑（生育エリア）に苗間1m、列間1mの間隔で植え付け、晩秋まで生育させた（栽培株）。なお列間1m中の区域には、除草作業軽減のため防草シートを張った。

種根による増殖では、令和3年4月上旬、タラノキの根を15cmに切り分け（写真-2）、生育エリアに苗間0.5m、列間



写真-1 収穫エリアの状況



写真-2 15 cmに切り分けた種根

1mの間隔で216個植え付けた(増殖株)。なお除草作業軽減のため、植栽区域にマルチを施した。
 晩秋、生育エリアの全ての根株を掘り起こし収穫エリアへ株を移植する。この作業により、栽培規模拡大に必要な種根の調達が可能になるとともに繁殖力の強いタラノキの生育を制御できる。しかし重労働なことが課題のひとつであることから、耕耘機(歩行型トラクター クボタ TA950N)で株の周囲を耕起し根を容易に回収できるか試みた。

3 結果と考察

3.1 収穫エリア

令和3年3月30日から新芽(幹の頂点から展葉する頂芽;一番芽)の収穫がはじまり、4月20日までに63本全ての幹から新芽を収穫した。このことから、根を切り取った株を仮植した状況でも新芽の収穫が可能であり、タラノキ単年栽培における収穫手法に問題がないことが確認できた。

3.2 生育エリア

植え付けた40本のタラノキ栽培株は、萌芽更新により56本の幹が生育し、令和3年12月中旬の平均幹長は69cm、地際部の平均幹径は2.9cmであった。なお列間1m中の区域に張った防草シートにより雑草の繁茂を防ぐことができ、タラノキの成長促進及び労力の軽減に効果的であった。

種根による増殖株では、植え付けた216個からタラノキ株61本(幹数73本)が晩秋まで生育し、生存率は28%であった。また令和3年12月中旬の平均幹長は36cm、平均幹径は2.1cmであった。

令和3年12月中旬、耕耘機を使用して根株を掘り起こしたところ、耕耘機の爪の深さが15cmであるのに対し、タラノキの根は20cm以上の深さまで達し、耕耘機では能力不足であることが判明した。そこで人力のみで掘り起こすこととなり多大な労力を費やした。

次回、生育エリアに植え付ける際には、地中深くまで根を伸ばさないよう地面に不織布を張り、根株を容易に回収できるよう改善を図りたい。

掘り起こした株の幹数は63本から129本に増加し、宅地庭では狭いことから宅地近くの畑を収穫エリアとして30cm間隔に並べて仮植し翌春(R4年春)の収穫に備えた。また新芽の収穫後には宅地から離れた耕作放棄地を生育エリアとして移植する計画である。

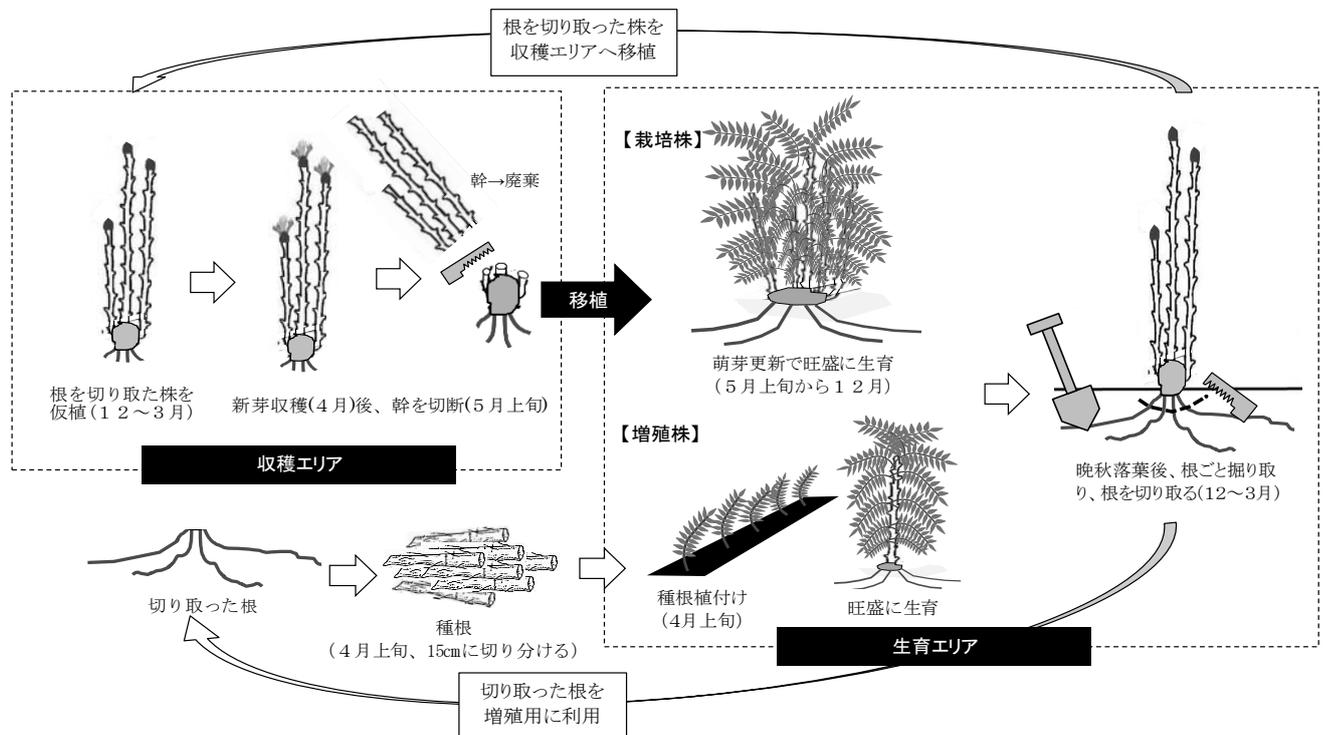


図-1 栽培の流れ

消費拡大に資するきのこ栽培技術の開発

特産部 増野和彦・古川 仁

市販されている栽培品の味分析を行った。その結果、最も顕著に見られたのは、水洗いをした「足きりナメコ」の旨味値が低い傾向であった。そこで、子実体の処理方法による味分析値の違いを検討した。その結果、以下の傾向が見られた。①水洗い処理をすると5分間でも旨味値が低下した。②3℃で冷蔵することによって、わずかではあるが旨味値が増加し、苦味雑味値が減少した。

キーワード：ナメコ、菌床栽培、味認識装置、食味官能評価

1 はじめに

地域きのこ産業の維持・発展には、きのこの消費拡大が必要である。そのために、「美味しいきのこ」の生産を目指して「味」に着目したきのこ栽培技術を開発する。今年度は、「美味しいナメコ」の生産技術開発のため、遺伝資源の収集と保存、育種素材の選定、味認識装置による「美味しいナメコ」の標準値の策定を図った。なお、本研究は一般社団法人長野県農村工業研究所（以下、農工研）からの受託課題（令和元年度～令和3年度）として実施したものである。

2 試験の方法

2.1 遺伝資源の収集と保存

小谷村乙見山峠下ブナ林を中心にナメコの遺伝資源を収集した。

2.2 味認識装置による味分析

2.2.1 優良育種素材の選定

前年度に富山市等で収集したナメコ野生株11系統について、ナメコ市販株1系統及び野生株3系統を対照に菌床栽培試験を行い、生産効率上位の系統を一次選抜した。また、選抜した系統の子実体を味認識装置による味分析用試料として農工研へ送付した。

菌床栽培方法の概要は、以下のとおりである。培地組成；ブナおが粉：フスマ=10：2（容積比）、含水率65%、培養；20℃75日間、収穫；14℃、収穫調査；個数、収量、収穫所要日数、収穫子実体；-60℃で凍結後農工研へ送付。味認識装置による味分析：農工研保有「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）を用いた（以下、味分析も同様）。

2.2.2 「美味しい」ナメコの標準値の策定

(1) 野生子実体・原木栽培子実体の味分析

2021年10月30日に小谷村ブナ林で採取した野生ナメコ子実体、林業総合センターで原木栽培したナメコ子実体、直販所で購入した原木栽培表示ナメコ子実体を味認識装置による味分析に供した。

(2) 市販菌床栽培子実体の味分析

塩尻市内で購入した菌床栽培ナメコ子実体を味認識装置による味分析に供した。

(3) 子実体の処理方法と味分析

a 水洗い処理時間と味分析

林業総合センターで菌床栽培したナメコ子実体について、水洗い処理時間（0分、5分、10分、15分）による影響を味分析によって調べた。

b 冷蔵日数と味分析

林業総合センターで菌床栽培したナメコ子実体について、3℃冷蔵日数（0日、3日、7日、14日）による影響を味分析によって調べた。

3 結果と考察

3.1 遺伝資源の収集と旨味による選抜

小谷村ブナ林を中心にナメコ野生株17系統を収集し、分離・培養して保存に供した。

3.2 味認識装置による味分析

3.2.1 優良育種素材の選定

栽培試験の結果に基づき、生産効率上位の5系統（菌株名：有峰湖ナメコA-1(R2)、有峰湖ナメコD-2(R2)、牧ノ入ナメコ1(R2)、牧ノ入ナメコ2(R2)、牧ノ入ナメコ4(R2)）を一次選抜した。一次選抜した系統の子実体を味分析に供するため、農工研へ送付した。

3.2.2 「美味しい」ナメコの標準値の策定

(1) 野生子実体・原木栽培子実体の味分析

対照の菌床栽培品の値を0として換算し比較すると、原木栽培ナメコ、野生ナメコとも苦味雑味値が0.47～2.64高かった。旨味コク値はほぼ同等で、旨味値は原木栽培品がやや低かった。

(2) 市販菌床栽培子実体の味分析

味分析結果を図-1に示した。「足きりナメコ」は、対照とした市販品種の栽培品に対して旨味の値が、対照を0とした換算値で、最大で-4.36、最小でも-1.36と著しく低かった。また、「足きりナメコ」は、「大粒ナメコ」「株取りナメコ」と比較しても低い値であった。「足きりナメコ」は、選別・包装過程で水洗いすることが一般的である。水洗いしない「対照品」及び「大粒ナメコ」「株取りナメコ」に対して旨味値が小さかったことから、「水洗い」過程が旨味値の低下に影響しているものと推察された。

(3) 子実体の処理方法と味分析

a 水洗い処理時間と味分析

分析結果を図-2に示した。市販菌床栽培子実体の分析結果から水洗い処理が旨味値を低下させる傾向が見られたので、水洗い処理時間が味分析結果に与える影響を調べた。その結果、水洗いしない対照区の値を0とした換算値で、5分間の水洗い処理によって旨味値が1.73低下した。また、苦味雑味値は処理時間とともに増加し、15分間の水洗い処理で最大1.84になった。

b 冷蔵日数と味分析

3℃で冷蔵することによって、対照区の値を0とした換算値で、旨味値が7日目に0.51、14日目に0.58と次第に増加した。旨味コクはほぼ変動しなかった。苦味雑味は、わずかであるが、冷蔵日数が増すにつれて低下した。

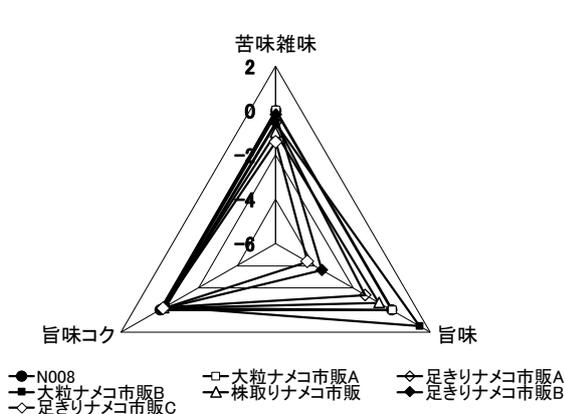


図-1 市販菌床栽培子実体の味分析結果
(N008を0とした値に換算)
対照：市販品種N008の水洗いなしの菌床栽培子実体

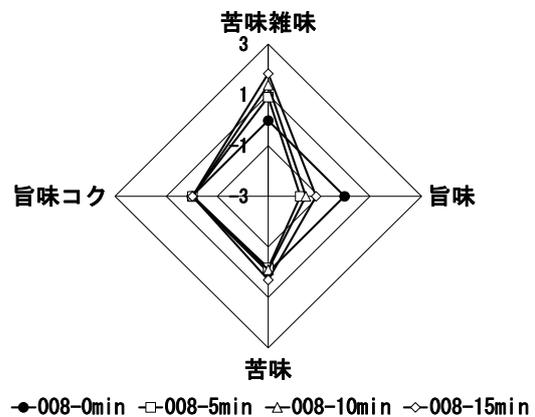


図-2 水洗い処理時間と味分析結果
(N008を0とした値に換算)
市販品種:N008

令和3年マツタケ試験地における子実体発生と気象環境について

特産部 古川仁・片桐一弘

松川町A試験地の収穫期間は9/22から11/3と、平年に比べ期間の前後が1週間以上長く、収穫量は平年に比べ7割増となった。ただし収穫量は発生が始まった9月下旬にピークを迎え、その後減少傾向となった。これは9月下旬から10月上旬にかけての少雨による影響と考えた。このように本年のマツタケ収穫量は9月以降の気象状況に大きく影響を受けた。

キーワード：上田市、松川町、松本市、収穫期間

1 はじめに

マツタケ増殖技術開発のため、県内各地に試験地を設定し、子実体発生と気象環境のデータ収集を継続的に行っている。また、これら試験地は林業普及指導員等が普及啓発の拠点として活用することも想定し設定している。

本研究は、長野県特用林産振興会との共同研究（令和2～6年度）として実施した。

2 試験の方法

2.1 気象観測と発生状況

県内3地点（上田市、松川町A、松本市）にマツタケ試験地を設定し、試験地内の気温（地上高10 cm）、地温（地中10 cm深）、降水量（松本市試験地のみ）の測定と子実体の発生状況調査を行った。なお松川町A試験地の降水量は、約200m離れた松川町B試験地における観測値を用いた。

3 結果と考察

3.1 気象観測と発生状況

各試験地の子実体発生状況を表-1に示す。昨年9年ぶりに子実体発生が確認された上田市試験地では、本年の発生確認はなかった。試験地内にはマツ材線虫病が侵入していることから、宿主の衰弱により、発生が安定しないものと推察される。松くい虫被害地における子実体発生データは全国的にもほとんどなく、今後のマツタケ生産持続のため、継続観測は必要といえる。

松本市試験地もマツ材線虫病が侵入し、平成29年を最後に子実体発生の確認はないが、現在無菌感染苗木の植栽を行っていることなどから、今後も引き続き調査が必要と考えた。

松川町A試験地の本年の子実体収穫本数は180本と、平年（2011年(H.23)～2020年(R.2)の平均値）比168%であった。初収穫は9/22（平年：9/30）、最終収穫は11/3（平年：10/25）と、収穫期間が平年に比べ前後1週間ほど長かったが、収穫量のピークは発生が始まった9月下旬に迎え、その後は減少傾向となった。このように早期から多くの発生に至った原因は、9月上旬のまとまった降水などにより地温低下が早く進み、土壌の水分環境も子実体発生に適した状態となったことにあると考えられた。その後9月下旬から10月上旬にかけては降水量が少なく土壌は乾燥傾向となった。一方地温は10月中旬まで平年を大きく上回り、その後も11月上旬まで平年程度以上を維持し、温度環境については発生の好条件が長く続いた。これらの気象状況により、収穫期間は長くなったが、10月上旬ころの土壌乾燥により、10月中旬以降の収穫量は多くならなかったと考えた（図-1）。このように本年のマツタケ収穫量は9月以降の気象状況に大きく影響を受けた。

表-1 マツタケ試験地の子実体発生状況

| 試験地名 | 年 | 旬別子実体発生本数(本) | | | | | | | | | 子実体発生量合計 | |
|------|----|--------------|----|-----|-----|-----|----|-----|---|-----|----------|--------|
| | | 9月 | | | 10月 | | | 11月 | | | 本数(本) | 生重(g) |
| | | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | | |
| 上田市 | 29 | | | | | | | | | | 0 | 0 |
| | 30 | | | | | | | | | | 0 | 0 |
| | 元 | | | | | | | | | | 0 | 0 |
| | 2 | | | | 3 | | | 1 | | | 4 | 320 |
| | 3 | | | | | | | | | | 0 | 0 |
| | 平均 | | | | 3 | | | 1 | | | 1 | 64 |
| 松川町A | 29 | | 13 | 31 | 2 | | 1 | | | | 47 | 2,306 |
| | 30 | | 57 | 85 | 32 | | | | | | 174 | 10,777 |
| | 元 | | | | 3 | 5 | 11 | | | | 19 | 1,107 |
| | 2 | | | | 9 | 115 | 18 | | | | 142 | 6,971 |
| | 3 | | | 101 | 63 | 10 | | 6 | | | 180 | 11,588 |
| | 平均 | | 35 | 47 | 32 | 12 | 6 | | | 112 | 6,550 | |
| 松本市 | 29 | | | | | 1 | | | | | 1 | 64 |
| | 30 | | | | | | | | | | 0 | 0 |
| | 元 | | | | | | | | | | 0 | 0 |
| | 2 | | | | | | | | | | 0 | 0 |
| | 3 | | | | | | | | | | 0 | 0 |
| | 平均 | | | | | 1 | | | | 0 | 13 | |

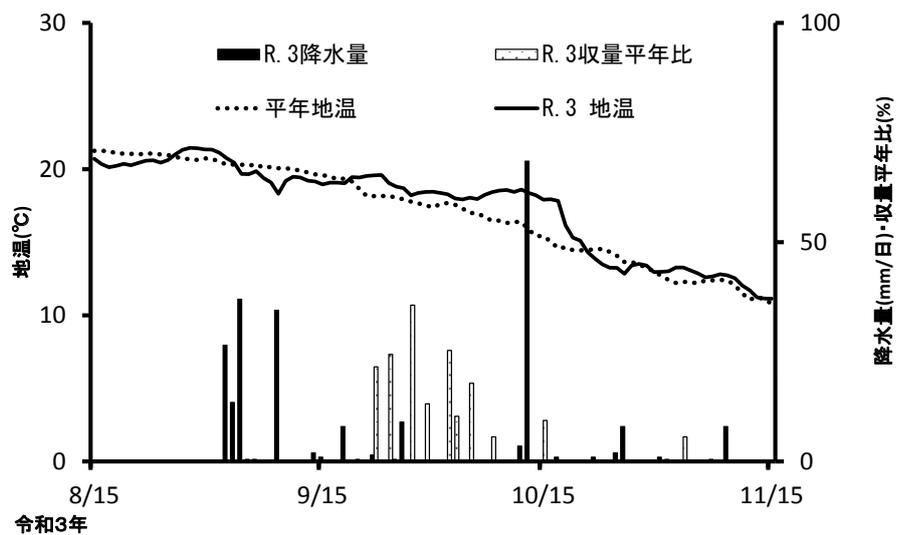


図-1 松川町 A 試験地における気象状況とマツタケ収量

マツタケ等有用菌根菌増殖に関する現地適応化調査試験 ーハナイグチ・ホンシメジー

特産部 片桐一弘・古川仁・加藤健一・増野和彦 育林部 大矢信次郎

令和3年のハナイグチの発生は、諏訪試験地は平年作、安曇野試験地は不作であった。過去の観測結果から想定している子実体発生が増加に関わる3つの気象環境条件を満たしていなかったことが、豊作にならなかった要因と推察された。カラマツ幼齢林におけるハナイグチ増殖とカラマツの成長促進効果の検証に関する新たな試験地を諏訪市に設置した。

ホンシメジの諏訪試験地B、Cに菌床の追加埋設を行った。当所構内にも新たに菌床を埋設した。ホンシメジ子実体は諏訪試験地Aと、長野試験地で発生が確認された。

キーワード：ハナイグチ、ホンシメジ、菌根菌、林地増殖、菌床埋設

1 はじめに

有用菌根菌であるハナイグチ・ホンシメジの林地増殖技術を普及するために、林業普及指導員ほか関係者と連携して県内各地に試験地を設け、継続的にデータ収集を行うとともに、普及啓発の拠点として活用している。本研究は、長野県特用林産振興会との共同研究（期間：令和2（2020）～6（2024）年度）として実施した。

2 試験の方法

2.1.1 ハナイグチ林地増殖試験

県内3箇所（諏訪市、辰野町、安曇野市）の試験地において、森林施業（除伐）・孢子散布による子実体増殖効果や、気象環境と子実体発生との関係を調査するため、試験地内の気温（地上高10 cm）、地温（地中10 cm）の測定と、ハナイグチ子実体の発生状況を継続調査している。降水量は、各試験地直近の気象庁観測所データを使用した。なお、辰野試験地は8月中旬の大雨によりアクセス道路が被災したことから調査を行わなかった。

2.1.2 カラマツ幼齢林におけるハナイグチ増殖とカラマツの成長促進効果の検証に関する試験

近年森林の皆伐施業の増加に伴い、カラマツ植栽地が増加している。このカラマツ幼齢林におけるハナイグチの増殖や、ハナイグチとの菌根形成によるカラマツの成長促進効果はよく分かっていない。そこで、これらを明らかにするために、2.1.1の諏訪試験地の近くにあるカラマツ植栽地（2018年春植栽、4年生）に試験地を設置した。ハナイグチの孢子散布を行う施業区と孢子散布を行わない対照区を設け、7月1日にカラマツの毎木調査（樹高、根元直径、樹冠幅）を行った。孢子散布は2.1.1の諏訪試験地とその周辺で採取したハナイグチ子実体（傘部のみ）をミキサーで粉砕した後、沢水で希釈した孢子懸濁液を作成し、カラマツの根元（直径約30cm）にジョウロで散布する方法で行った。なお、対照区には同量の沢水のみを散布した。

2.2 ホンシメジ菌床埋設試験

これまでにホンシメジの菌床を埋設した試験地を表-1に示す。未だ子実体の発生が見られない2箇所の試験地に、4月に菌床を追加埋設した。11月には、当所構内に菌床を埋設した。菌株は2020年に試験地において子実体が発生した2株（SW001、S155）及び新たに入手した2株（SW002、AR001）を用いた。菌床は、ポリプロピレン製円筒容器（270 cc）で当所常法にて作製した。10月に各試験地の調査を行い子実体発生の有無を確認するとともに、埋設菌床周辺の表土を薄く取り除き、目視にて菌糸体の広がり状況を観察した。

3 結果と考察

3.1.1 ハナイグチ林地増殖試験

子実体発生量の調査結果を表-2 に示す。諏訪試験地は平年作、安曇野試験地は不作であった。なお、両試験地とも除伐や孢子散布を実施している施業区から子実体が発生しており、対照区（無施業区）からは諏訪試験地の1本のみの発生であった。

ハナイグチ子実体の発生刺激温度とされる地温 17.5℃を基準に、諏訪試験地の地温と降水量の推移を図に示す。子実体発生の増加には、①発生刺激温度日以降の地温が平年より高く推移する②発生刺激温度になる前の1か月間は降水量が少ない③発生刺激温度日の20～40日後の間の降水量が多いことが関連していると考えられている。令和3年はこれら3点の条件全てを満たしていなかったことが、豊作にならなかった要因と推察された。なお、安曇野試験地も同様の傾向であった。

3.1.2 カラマツ幼齢林におけるハナイグチ増殖とカラマツの成長促進効果の検証に関する試験

試験地の毎木調査結果を表-3 に示す。樹高、樹冠幅は両者の間に特に差は見られなかったが、根元直径では有意差が確認された。孢子散布は9月から10月にかけて6回行った（表-4）。散布日に用意できた子実体量に応じて散布したため、散布濃度には若干の変動が生じたものの、指南書（「キノコ栽培全科」農文協）で示す標準的な散布量（試験区当り子実体 360g）の4.3倍となる1,579gの子実体を散布した。

3.2 ホンシメジ菌床埋設試験

諏訪試験地B、Cに各4箇所ずつ追加埋設を行った。早期にかつ確実に菌根形成を図り、子実体発生を目指すために、1箇所当たりの菌床埋設量をこれまでより増やし16～23個埋設した。埋設した樹種はコナラ・ミズナラ又はアカマツとした。当所構内は4箇所のコナラの根元に、1箇所当たり8～27個埋設した。

諏訪試験地Aで昨年（2020年）と同じ箇所から子実体の発生を確認した。長野試験地でも子実体が発生したとの連絡があった。その他の試験地で埋設菌床とその周辺を観察した結果、一部不明瞭な箇所もあったが、ホンシメジ菌糸体を確認した。

表-1 ホンシメジ菌床埋設試験地一覧

| 試験地 | 埋設年 | 埋設箇所数 | 子実体発生 | |
|-----|--------|-------|-----------|-----|
| | | | 年 | 箇所数 |
| 伊那市 | 2014 | 20 | | |
| | A 2015 | 35 | 2018～2021 | 3 |
| 諏訪市 | B 2015 | 17 | | |
| | 2021 | 4 | | |
| | C 2018 | 6 | | |
| | 2021 | 4 | | |
| 松川町 | 2015 | 12 | | |
| 長野市 | 2016 | 24 | 2020・2021 | 3 |
| 飯田市 | 2018 | 12 | | |
| 塩尻市 | 2021 | 4 | | |
| 計 | | 138 | | 6 |

表-2 令和3年ハナイグチ試験地子実体発生状況

| 試験地 | 発生本数(本) *1 | 評価*2 |
|------|------------|------|
| 諏訪 | 19 (19) | 平年作 |
| 辰野*3 | - (23) | - |
| 安曇野 | 20 (54) | 不作 |

*1 発生本数は試験地全体。カッコ内は2012～2020年の平均値。 *2 豊作：平年より多い。不作：概ね平年の半分以下。その他は平年作。
*3 災害により収穫調査未実施。

表-3 カラマツ幼齢林試験地 毎木調査結果

| 区分 | 面積 (ha) | 植栽数 (本) | 樹高 (cm) | 根元直径 (cm) | 樹冠幅 (cm) |
|-----|---------|---------|--------------|-----------|-----------|
| 施業区 | 0.04 | 99 | 105.3 (36.4) | 2.0 (0.6) | 57 (21.5) |
| 対照区 | 0.04 | 113 | 107.7 (29.0) | 1.8 (0.5) | 58 (18.7) |

注)面積は20m×20m=400㎡。括弧内は標準偏差。*は両者の間に有意差があることを示す(t検定、p<0.01)。

表-4 カラマツ幼齢林試験地 ハナイグチ孢子散布結果

| 散布日 | 9/14 | 9/22 | 9/28 | 10/5 | 10/19 | 10/27 | 計(平均) |
|-----------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| 子実体重量 (g) | 171 | 455 | 400 | 200 | 114 | 239 | 1,579 |
| 散布量 (g) | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 72 |
| 濃度 (%) | 1.4 | 3.8 | 3.3 | 1.6 | 1.0 | 2.0 | 2.2 |

(参考) 1本当たりの散布量は概ね120ml (12g÷99本)

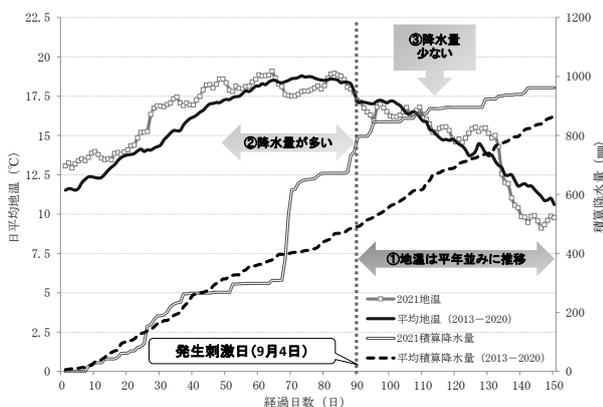


図 諏訪試験地 地温及び積算降水量の推移 (2021年)

注：発生刺激日を含む前90日間、後60日間の計150日間のデータ。降水量は気象庁の諏訪観測所のデータ。

味認識装置を用いた味分析による日本産ナメコの「味」の見える化

特産部 増野和彦・古川 仁

日本国内から採集したナメコ野生株を用いて栽培試験を行い、栽培特性を調査するとともに得られた子実体について味分析を実施した。栽培特性と味分析の結果から、栽培効率に優れ、かつ美味しい優良育種素材1系統を選定した。

キーワード：ナメコ、菌床栽培、栽培特性、味認識装置

1 はじめに

味を切り口としてナメコの品種及び栽培技術を改良することが将来的な目標である。そこに向けて本研究では、「味の見える化」のため、日本国内から収集したナメコ野生株子実体の味認識装置による味分析データを集積する。また、味分析により得られたデータを基に、特徴的な野生株を優良育種素材として選抜する。なお、本研究は科学研究費助成事業（課題番号；21K05721：R3-R5）の一環として実施した。

2 試験の方法

2.1 ナメコ野生株の栽培特性

長野県林業総合センター保存（継代培養）のナメコ野生株 292 系統から、採集地域が全国的に分散するように、57 系統を今年度の供試菌株として選定した。選定した菌株について菌床栽培試験を行い、栽培特性を調査するとともに、得られた子実体を味分析に供した。栽培方法の概要は、以下のとおりである。

選定したナメコ野生株の採集県（ ）内菌株数；北海道（9）、青森県（3）、岩手県（3）、秋田県（3）、山形県（7）、福島県（3）、新潟県（7）、富山県（2）、石川県（3）、福井県（2）、長野県（4）、京都府（2）、奈良県（1）、鳥取県（1）、高知県（3）、宮崎県（4）の 16 道府県。

接種源の前培養；プラスチック製の直径 90 mm滅菌シャーレに各 25ml ずつ分注した極東製薬製 PDA（ポテト・デキストロース・寒天）培地において、20℃で 14 日間二核菌糸体を培養。栽培培地組成；ブナおが粉：フスマ=10：2（容積比）、含水率 65%。容器；ポリプロピレン製 800ml 広口ビン（口径 77 mm）。接種；寒天培地ごと直径 10 mmのコルクボーラーで打ち抜いた前培養菌糸体の切片を、1 ビン当り 4 か所。供試数；1 系統 3 本。培養；20℃75 日間、発生；14℃、超音波加湿機で湿度 90%以上。収穫調査；収穫は子実体の傘の膜切れ前に、茎をハサミで菌床面の高さで切っを行い、個数、収量（生重量）を測定、発生処理後一番収穫が得られるまでの所要日数（以下、一番収穫所要日数）を調査、発生処理後 100 日間実施。収穫子実体；-60℃で凍結後、分析担当の一般社団法人長野県農村工業研究所（以下、農工研）へ送付。

2.2 ナメコ野生株の味認識装置による味分析

栽培試験で得られた子実体について、味認識装置を用いて味分析を行った。味認識装置による味分析；農工研保有「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）を用いた。

3 結果と考察

3.1 ナメコ野生株の栽培特性

供試したナメコ野生株57系統中49系統で子実体が発生した。一番収穫所要日数による菌株数の分布を図-1に示した。現行の実用品種と同等の20日間以内の菌株は、子実体発生菌株の4.1%に相当する2菌株のみであった。

発生処理後100日間を25日間ずつの4期間に分け、最も収量の多かった期間により早生（0～25日間：A）、中早生（26～50日間：B）、中晩生（51～75日間：C）、晩生（76～100日間：D）に区分

した。その菌株数の頻度分布を図-2に示した。現行の実用品種と同じく、0～25日間に最も収量の多い早生に区分できたのは、子実体発生菌株の4.1%に相当する2菌株のみであった。

発生処理後100日間で得られた総収量によって、供試菌株をA、B、C、Dの4段階に区分した。各区分の菌株数の頻度分布を図-3に示した。現行の実用品種と同等の150（g/ビン）以上の菌株は、子実体発生菌株の2.0%に相当する1菌株のみであった。

これらの結果から、一番収穫所要日数の最も短かった石川県採取の「白山ナメコC-1」及び北海道採取の「狩場山下ナメコ21」、総収量の最も多かった福島県採取の「助木生ナメコ1(3)ミズメ」の計3系統を栽培特性から優良素材として選定した。

3.2 ナメコ野生株の味認識装置による味分析

栽培試験によって得られた49菌株中30菌株の味分析が終了した。先行研究から、旨味値が大きく苦味雑味値が小さいことを「美味しいナメコ」の暫定的な標準値と定めている。30菌株の味分析結果から旨味値と苦味雑味値の散布図（図-4）を作成し、味分析結果による「味の見える化」と優良素材の選抜を図った。その結果、高知県採取の「金山谷ナメコ7」、石川県採取の「白山ナメコC-1」「白山ナメコB-2」、新潟県採取の「胎内ナメコC-3-2」、鳥取県採取の「大山ナメコ1-2」の計5系統を美味しいナメコの優良素材として選定した。なお、石川県採取の「白山ナメコC-1」は、「栽培の効率性」からも「美味しさ」からも優良素材として選定された。

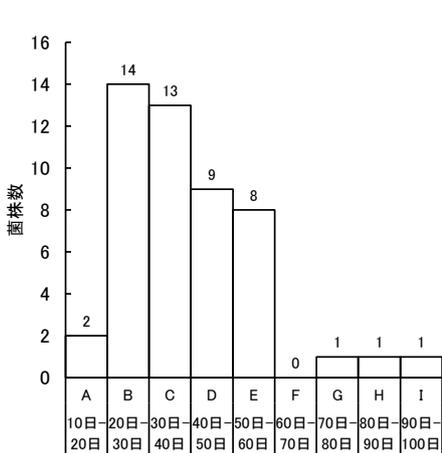


図-1 ナメコ野生株の栽培特性 (一番収穫所要日数)

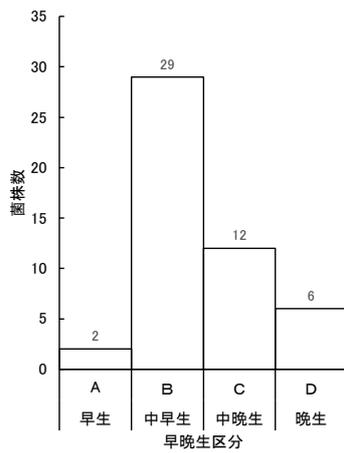


図-2 ナメコ野生株の栽培特性 (早晩生区分)

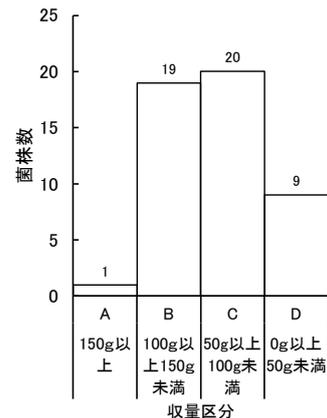


図-3 ナメコ野生株の栽培特性 (1ビン当り総収量)

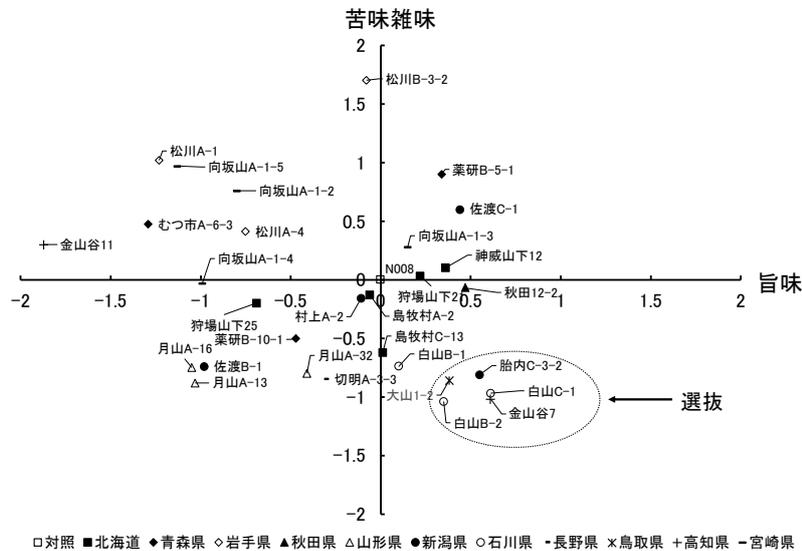


図-4 ナメコ野生株の味分析結果(市販品種 N008 の分析値を0として換算)

カラマツ大径材から得られる構造材の材質及び強度特性（1） —小試験体の見掛けの曲げヤング係数と曲げ強さ—

木材部 奥原祐司・吉田孝久

カラマツ大径材から造材した髓を含む4mの板材において、末口及び元口の半径方向に小試験体を作製し中央集中荷重3点曲げ試験を実施した。その結果、年輪数と見掛けの曲げヤング係数の関係から未成熟材と成熟材の境界は年輪数20年前後と推測される。また、辺材が50%以上含まれる供試材とその隣接した心材の供試材における曲げ強さと見掛けの曲げヤング係数を比較すると辺材が50%以上を含む供試材の方が低くなった。
キーワード：カラマツ、見掛けの曲げヤング係数、曲げ強さ、未成熟材、辺材

1 はじめに

県内人工林の過半を占めるカラマツ林は、成熟期を迎えつつある。そこで、カラマツ大径材の基礎的な材質（密度、反り、ねじれ等）及び強度特性（曲げ、圧縮等）を明らかにする。本年度は、木曽地域の大径材カラマツの髓を含む板材から小試験体を作製し曲げ試験を実施し、未成熟及び成熟材の境界並びに辺材部の強度を確認した。

2 試験の方法

供試材は令和元年度業務報告 P86 に記載した心去り平角（2丁取り）の間にある髓を含む板材（450～500×50×4000 mm）10枚から末及び元口の木口面から1000 mmでクロスカット後、髓で板材を2分割した。分割した板材に供試材の幅30 mmと帯鋸の刃の幅2 mmを書き入れて、供試材ごとに年輪数を計測し平均年輪数を算出した（図-1）。供試材は、28.5×28.5×456 mm（一部、25.7×25.7×360 mm）に整形後、JIS Z 2101(2009)曲げ試験に基づき中央集中荷重3点曲げ方式、支点間距離399又は360 mm、載荷速度は5 mm/min で実施した。なお、樹皮に近い供試材に辺材が含まれる場合は、中央部において辺材部分をノギスで2箇所測定後、平均し高さを乗じて断面積を算出し、全体の断面積で除して割合を算出した。

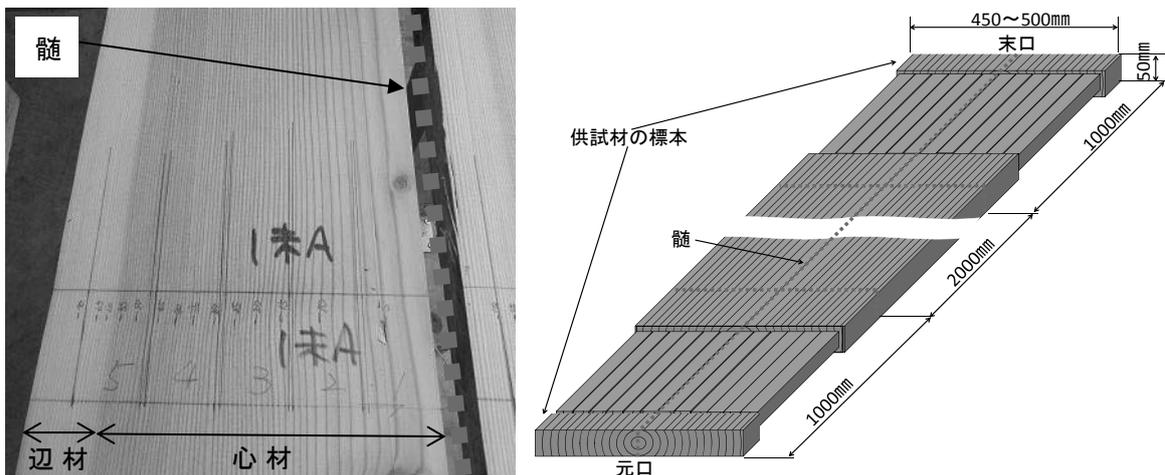


図-1 供試材

3 結果

全供試材（242体）における見掛けの曲げヤング係数と曲げ強さの関係を図-2、平均年輪数と見掛けの曲げヤング係数を図-3に示す。また、平均年輪数21年以下及び22年以上（辺材が含まれる供試材を除く）と見掛けの曲げヤング係数の関係を図-4に示す。平均年輪数が20年前後で傾きが大きく変わることから未成熟材と成熟材の境界と推測される。辺材率50%以上の供試材と隣接した心材における曲げ強さと見掛けの曲げヤング係数の比較を表-1に示す。曲げ強さ及び見掛けの曲げヤング係数は、辺材率50%以上<心材となった。なお、末口及び元口の曲げ強さ並びに見

掛けのヤング係数について統計処理を行った結果、有意差はなかった（両側検定、 $P < 0.05$ ）。

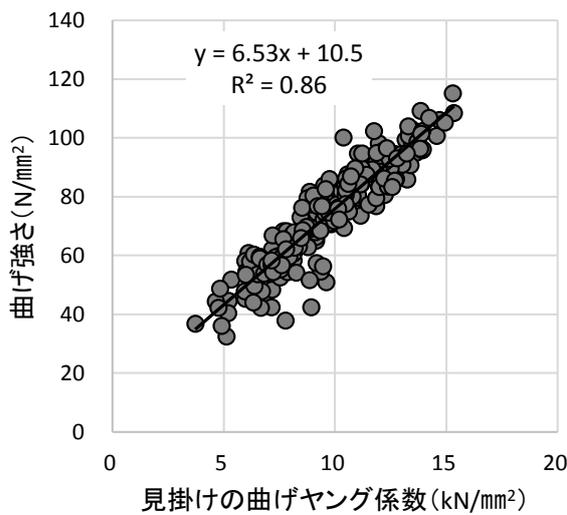


図-2 見掛けの曲げヤング係数と曲げ強さの関係 (n=242)

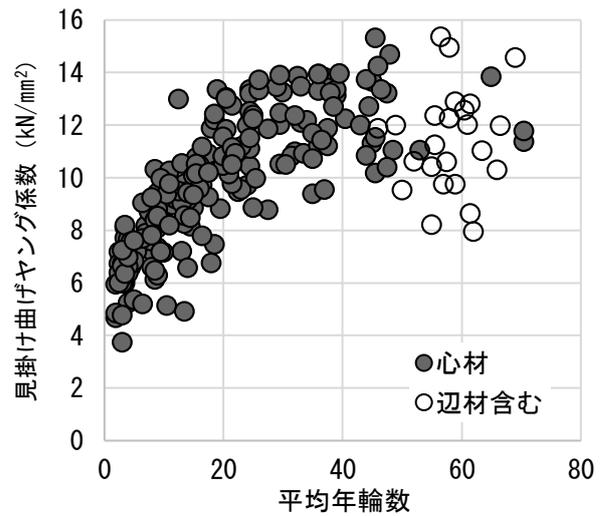


図-3 平均年輪数と見掛けの曲げヤング係数の関係 (n=242)

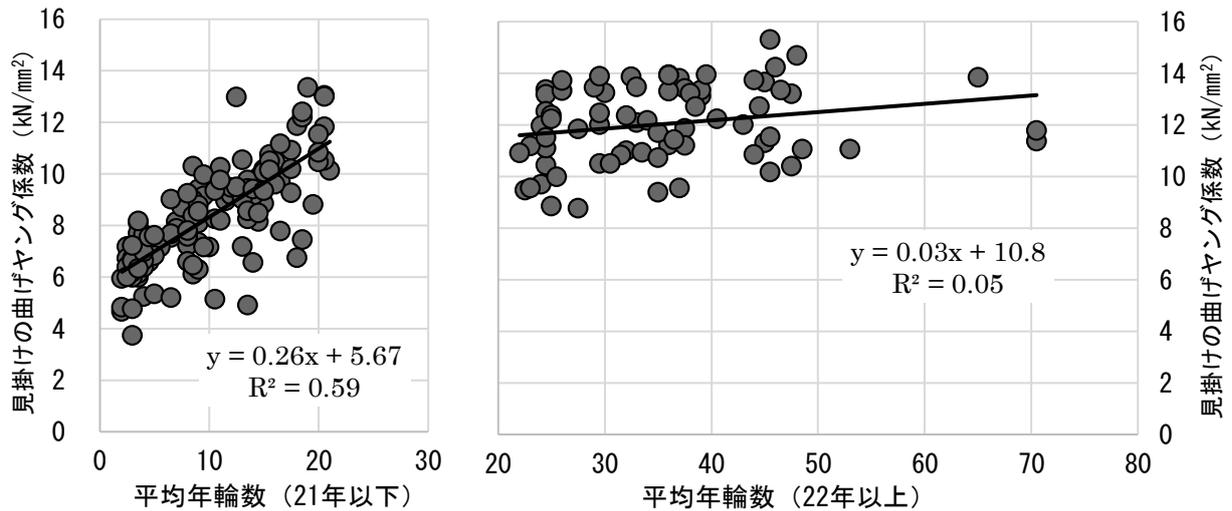


図-4 平均年輪数と見掛けの曲げヤング係数の関係
(21年を境界とし辺材が含まれる供試材を除く)

表-1 辺材率50%以上と心材における曲げ強さと見掛けの曲げヤング係数の比較

| | 曲げ強さ(N/mm ²) | | 見掛けの曲げヤング係数(kN/mm ²) | |
|---------|--------------------------|--------------|----------------------------------|--------------|
| | 辺材率50%以上 | 同左と隣接している心材部 | 辺材率50%以上 | 同左と隣接している心材部 |
| 平均値 | 79.1 | 93.0 | 10.94 | 12.34 |
| 最小値 | 59.5 | 74.5 | 7.94 | 9.54 |
| 最大値 | 100.7 | 106.0 | 14.56 | 14.68 |
| 標準偏差 | 12.52 | 10.33 | 2.07 | 1.53 |
| 変動係数(%) | 15.83 | 11.11 | 18.90 | 12.42 |
| 供試材数 | 9 | 9 | 9 | 9 |

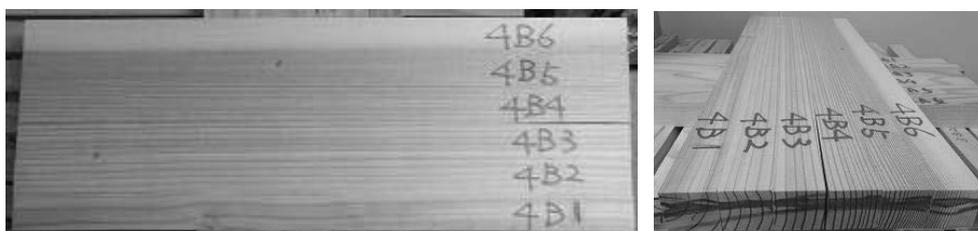


写真-1 試験前の供試材（心材と辺材）

カラマツ大径材から得られる構造材の材質及び強度特性（2） —小試験体の密度と平均年輪幅—

木材部 奥原祐司・吉田孝久

前頁の供試材の非破壊部分から含水率試験片を切り出し全乾法による含水率、平均年輪幅、全乾密度を測定した結果、平均年輪数と全乾密度の関係から、未成熟材と成熟材の境界は年輪数20年前後と推測される。また、辺材が50%以上含まれる供試材と隣接した心材の全乾密度を比較すると辺材が50%以上含まれる供試材の数値が低くなった。

キーワード：カラマツ、密度、平均年輪幅、未成熟材、成熟材

1 はじめに

県内人工林の過半を占めるカラマツ林は、成熟期を迎えつつある。そこで、カラマツ大径材の基礎的な材質（密度、反り、ねじれ等）及び強度特性（曲げ、圧縮等）を明らかにする。本年度は、木曽地域の大型材カラマツの髄を含む板材から小試験体を作製し曲げ試験を実施し、未成熟及び成熟材の境界並びに辺材部の密度等を確認した。

2 試験の方法

前頁の「カラマツ大径材から得られる構造材の材質及び強度特性-小試験体の見掛けの曲げヤング係数と曲げ強さ-」の供試材の非破壊部分から含水率試験片を切り出し、全乾法による含水率、平均年輪幅、全乾密度を測定した。

3 結果

全供試材（242体）における平均年輪幅、全乾密度、見掛けの曲げヤング係数、曲げ強さ、平均年輪数の関係を図-1 から 6 まで示す。平均年輪数 21 年以下及び 22 年以上（辺材が入った供試材を除く）と全乾密度の関係を図-7 に示す。平均年輪数が 20 年前後で傾きが変わることから未成熟材と成熟材の境界と推測される。辺材率 50%以上と隣接した心材における全乾密度と平均年輪幅を表-1 に示す。また、末及び元口の全乾密度並びに平均年輪幅について統計処理を行った結果、有意差はなかった（両側検定、 $P < 0.05$ ）。なお、全乾法による含水率は、平均 13.3%（最小 12.2、最大 14.1）だった。

表-1 辺材率 50%以上と心材における全乾密度の比較

| 全乾密度 (g/cm ³) | 辺材率50%以上 | 同左と隣接している心材部 |
|---------------------------|----------|--------------|
| 平均値 | 0.472 | 0.542 |
| 最小値 | 0.393 | 0.486 |
| 最大値 | 0.581 | 0.601 |
| 標準偏差 | 0.06 | 0.04 |
| 変動係数(%) | 12.63 | 7.75 |
| 供試材数 | 8 | 8 |

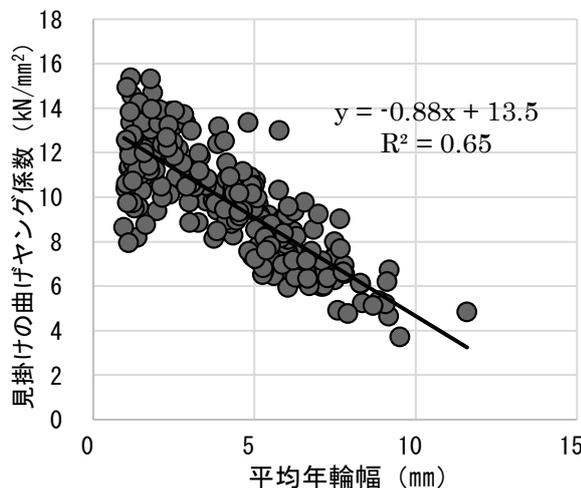


図-1 平均年輪幅と見掛けの曲げヤング係数の関係

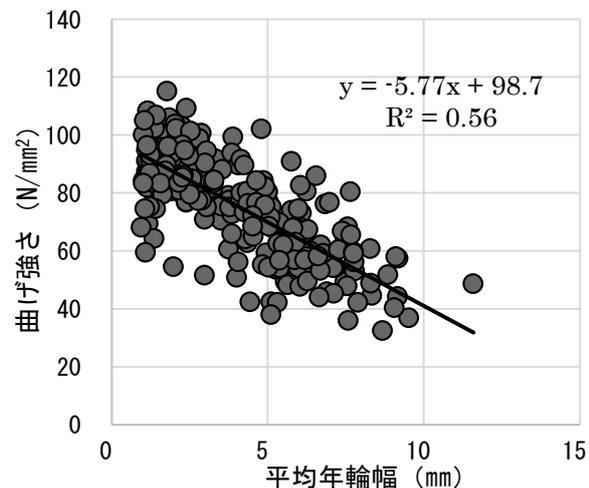


図-2 平均年輪幅と曲げ強さの関係

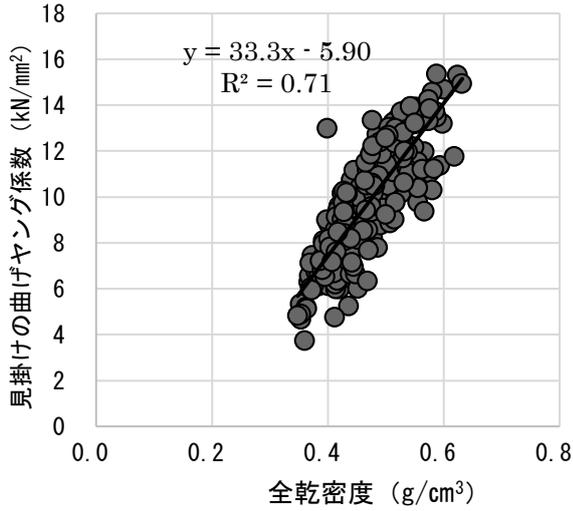


図-3 全乾密度と見掛けの曲げヤング係数の関係

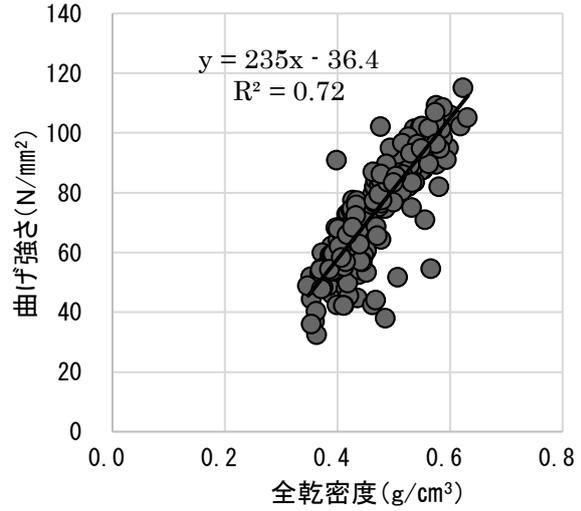


図-4 全乾密度と曲げ強さの関係

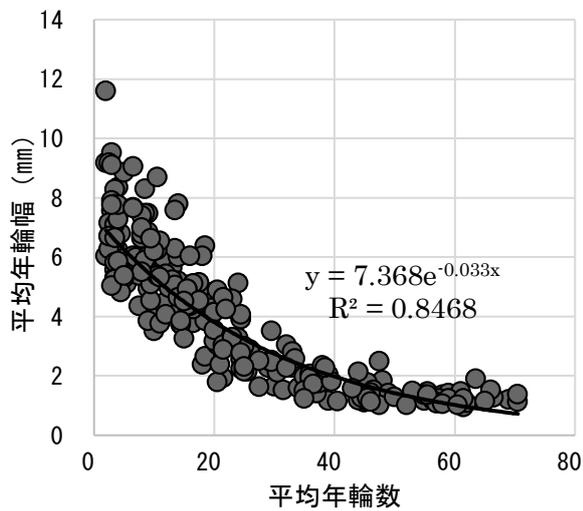


図-5 平均年輪数と平均年輪幅の関係

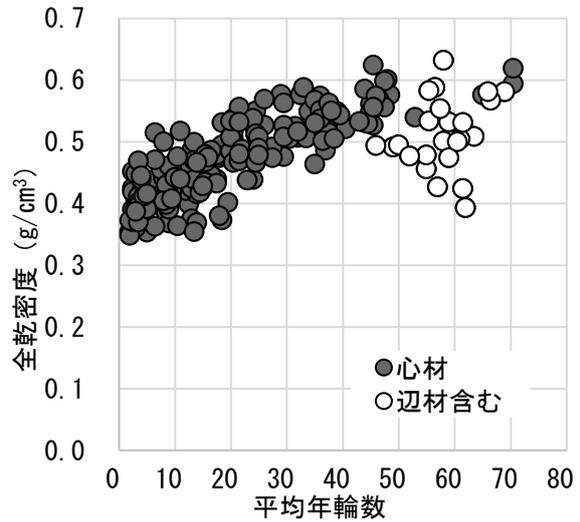


図-6 平均年輪数と全乾密度の関係

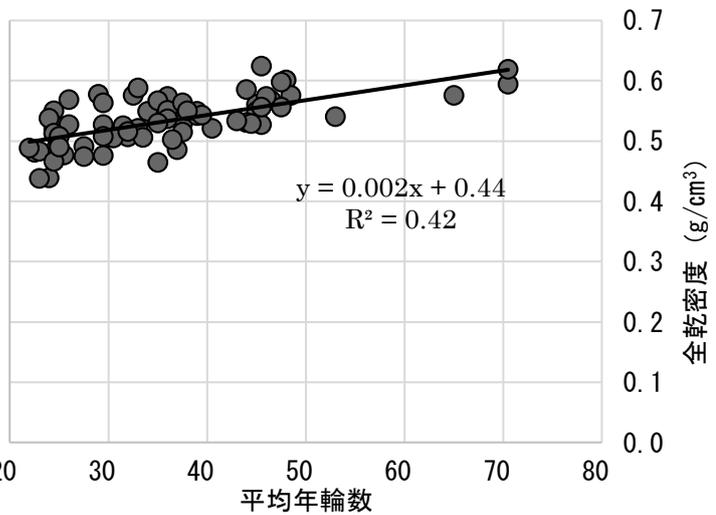
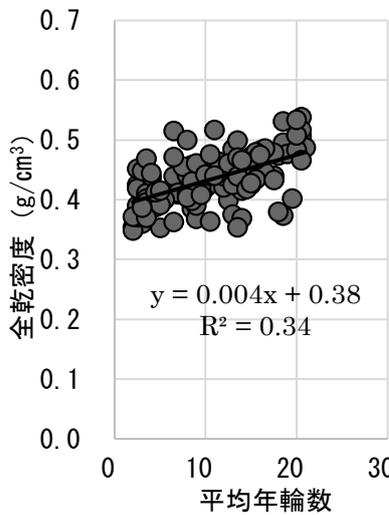


図-7 平均年輪数 21 年以下及び 22 年以上と全乾密度の関係

蒸気・圧力併用型乾燥機を用いた県産材乾燥スケジュールの検討(1)

ーカラマツ心持ち正角材の圧力高温セット+減圧乾燥試験ー

木材部 山口健太・奥原祐司・小池直樹・吉川達也

カラマツ心持ち正角材を対象に、強度低下と割れの抑制を両立させ、乾燥時間の短い乾燥手法を確立することを目的に蒸気圧力併用型乾燥機を使用した圧力高温セット+減圧乾燥試験を実施した。その結果、割れに関して、コントロールである通常の高温セット+中温乾燥に比べて、多い結果となり、更に、今までのスケジュールの半分を目標としたものの、目標含水率15%まで下げることが出来なかった。今後、圧力高温セットの時間の延長や、圧力の調整等、乾燥スケジュールの検討が必要である。

キーワード：カラマツ、高温セット、圧力制御、減圧乾燥、割れ、含水率、水分傾斜、

1 はじめに

カラマツの心持ち材を人工乾燥する場合は、強度低下と割れの抑制を両立させ、乾燥時間の短い乾燥手法を確立することが求められている。

本試験においてはカラマツ心持ち正角材を対象に、蒸気圧力併用型乾燥機を使用し、過熱水蒸気による短時間蒸煮、及び減圧状態での短時間高温セット、並びに減圧乾燥により、熱にさらされる時間を極力減らすことで熱劣化による強度低下を抑えつつ、材面割れを抑制する乾燥試験を実施した。なお、本試験は委託研究「品質・性能の確かな人工乾燥材の安定供給に向けた適正乾燥条件の検討事業」及び、国交課題（令和1~5年）として実施した。

2 試験の方法

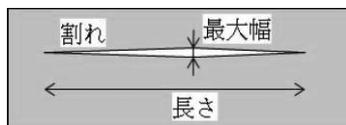
東信地域で生産されたカラマツ（末口径 22~26 cm、長さ 3m）66 本を用意し、製材寸法 145×145×3000 mmの心持ち正角材を一丁取りで 66 体制材し、縦振動法によりヤング係数(Efr)を測定し、Efr に偏りが生じないように 21 本ずつ 3 組に分けた。乾燥試験は表-1 のスケジュールによって 3 条件実施したが、すべての条件において、テストピースが目標含水率 12%を上回ってしまったため、当センターの蒸気式乾燥機で、表-2 のスケジュールによって再乾燥を実施した。再乾燥は、表-1 のスケジュールを実施後に各条件から 1 体ずつ新しく作製したモニター材の重量を定期的に測定し、推定含水率が 10%を下回った時点を終了とした。乾燥終了後には表面割れの測定(図-1)、ねじれ・曲がりの測定を行った。その後、120×120mm に仕上げ加工し、表面割れ等の測定、更に各供試材から図-2 のとおり、それぞれ曲げ供試材、含水率測定用供試材、また、1 条件あたり 3 体について、中央 1/3 区間を 7 分割して水分傾斜を測定した。

表-1 乾燥スケジュールと所要時間

| 乾燥条件 | 蒸煮 | | | 高温セット | | | | 減圧+低温乾燥 | | | | 全行程 (日) | |
|------|------------|-------------|-----------|------------|------------|-------------|-----------|------------|------------|-------------|-----------|----------------|-----------------|
| | 温度 (°C) | 圧力 (kpa) | 時間 (h) | 乾球 (°C) | 湿球 (°C) | 圧力 (kpa) | 時間 (h) | 乾球 (°C) | 湿球 (°C) | 圧力 (kpa) | 時間 (h) | | |
| ① | 90 | — | 8 | 110 | 80 | — | 18 | ステップ① | 90 | 60 | — | 24 | 321H (13.4日) |
| | | | | | | | | ステップ② | 80 | 50 | — | 271 | |
| ② | 100 | 40 (加圧) | 1 | 110 | 80 | -55 (減圧) | 9 | 70 | 50 | -80 | 156 | 166H (6.9日) | |
| | | | | | | | | | | | | | ステップ② |
| ③ | 100 | 40 (加圧) | 1 | 110 | 80 | -55 (減圧) | 6 | 70 | 50 | -80 | 156 | 163H (6.8日) | |
| | | | | | | | | | | | | | ステップ② |

表-2 再乾燥スケジュールと所要時間

| 乾燥条件 | 再乾燥(低温乾燥) | | | 再乾燥 含む全行程 (日) | 備考 | |
|------|------------|------------|-----------|---------------------|-----------------|--|
| | 乾球 (°C) | 湿球 (°C) | 時間 (h) | | | |
| ① | ステップ① | 40 | 20 | 120 | 657H (27.4日) | コントロール、長野県版更なる推奨条件 ※蒸煮90°C8時間、高温セット110°C18時間 |
| | ステップ② | 50 | 20 | 216 | | |
| ② | ステップ① | 40 | 20 | 120 | 784H (32.7日) | 加圧蒸煮+減圧下の高温セット+減圧低温乾燥 ※蒸煮100°C1時間、高温セット110°C9時間 |
| | ステップ② | 50 | 20 | 498 | | |
| ③ | ステップ① | 50 | 20 | 120 | 781H (32.5日) | 加圧蒸煮+減圧下の高温セット+減圧低温乾燥 ※蒸煮100°C1時間、高温セット110°C6時間 |
| | ステップ② | 50 | 20 | 498 | | |



最大幅を底辺とする三角形の割れの面積を計算(最大幅×長さ÷2)正角材1本毎に集計後、乾燥条件毎の平均値を算出。

図-1 割れの測定方法

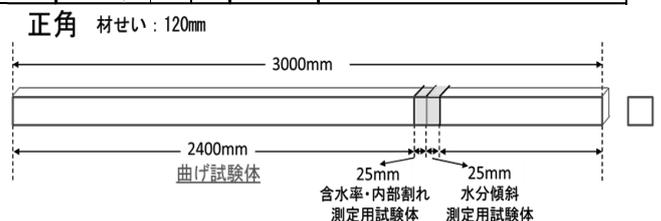


図-2 含水率試験片等の採取方法

3 結果

3.1 各条件の乾燥時間

乾燥条件毎の所要時間については、表-1、表-2 のとおりである。乾燥条件①が 321H (※657H)、②が 166H (※784H)、③が 163H (※781H) であった。(※ H) は、再乾燥を含む所要時間

3.2 再乾燥後の仕上がり含水率と再乾燥前の推定含水率及び水分傾斜

再乾燥後の仕上がり含水率の測定結果を表-3 に示す。平均値は、乾燥条件①の 5 体を除き、目標の 15%以下となった。また、再乾燥前の推定含水率の分布について図-3 に示す。半数以上の供試材が目標としている 15%を超えていた。水分傾斜は、再乾燥後、表層と中心の部分の含水率差が、乾燥条件①は 4.1%、乾燥条件②は 2.4%、乾燥条件③は 3.6%となり、ともに水分傾斜が少ない乾燥材に仕上がっていたのに対し、再乾燥前は、乾燥条件①は 8.1%、乾燥条件②は 11.4%、乾燥条件③は 10.6%となり、ともに、再乾燥後の供試材に比べ水分傾斜が多い乾燥材となっていた(図-4、図-5)。減圧乾燥時間の延長や、圧力の調整等、乾燥スケジュールの検討を行う必要がある。

3.3 表面割れ

表-4 と図-6 に乾燥条件別の表面割れ面積を示す。木口割れには違いはなく、表面割れに違いが見られコントロールである条件①の割れ面積が最も小さく、次いで条件②、条件③となった(写真-1)。乾燥条件②、③については、ドラインセットが十分にかかっていなかった可能性があるため、高温セット条件について検証が必要と思われた。

表-3 再乾燥後の仕上がり含水率と密度

| | 乾燥条件① | | 乾燥条件② | | 乾燥条件③ | |
|---------|-------------------------|---------|-------------------------|---------|-------------------------|---------|
| | 密度 (kg/m ³) | 含水率 (%) | 密度 (kg/m ³) | 含水率 (%) | 密度 (kg/m ³) | 含水率 (%) |
| 平均値 | 519 | 13.3 | 509 | 10.3 | 510 | 10.4 |
| 最小値 | 467 | 8.9 | 439 | 8.3 | 461 | 8.0 |
| 最大値 | 600 | 24.8 | 595 | 14.7 | 567 | 12.9 |
| 標準偏差 | 40 | 4.0 | 39 | 1.6 | 31 | 1.4 |
| 変動係数(%) | 7.7 | 30.4 | 7.6 | 15.4 | 6.0 | 13.2 |
| 試験体数 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |

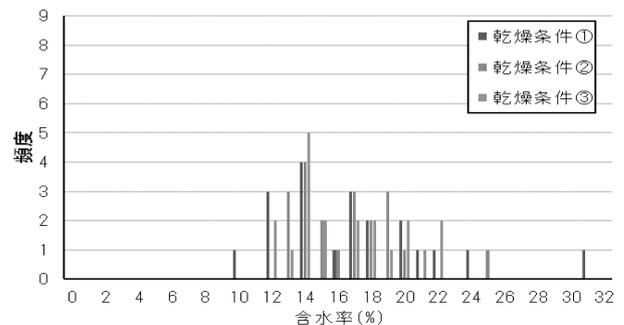


図-3 再乾燥前の推定含水率の分布

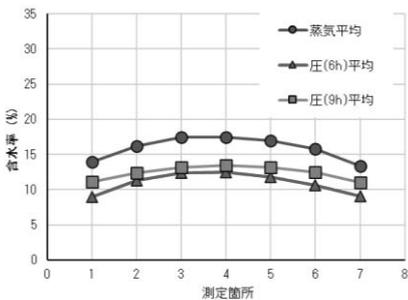


図-4 再乾燥後の水分傾斜

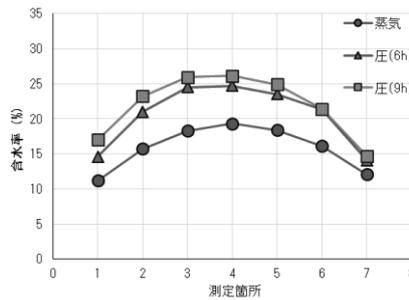


図-5 再乾燥前のテストピースの水分傾斜

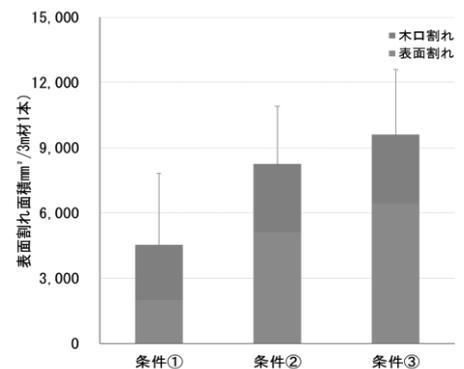


図-6 表面割れ面積

| | 乾燥条件① | | | 乾燥条件② | | | 乾燥条件③ | | |
|------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 木口割れ | 表面割れ | 合計 | 木口割れ | 表面割れ | 合計 | 木口割れ | 表面割れ | 合計 |
| 平均値 | 2,525 | 2,018 | 4,543 | 3,109 | 5,145 | 8,253 | 3,127 | 6,480 | 9,607 |
| 最小値 | 516 | 0 | 516 | 692 | 648 | 1,656 | 930 | 2,832 | 4,466 |
| 最大値 | 7,087 | 5,673 | 10,038 | 7,543 | 10,538 | 12,855 | 11,439 | 10,328 | 16,399 |
| 標準偏差 | 1,995 | 1,999 | 3,293 | 1,663 | 2,698 | 2,653 | 2,297 | 2,423 | 2,976 |

表-4 割れの測定結果(単位mm²)

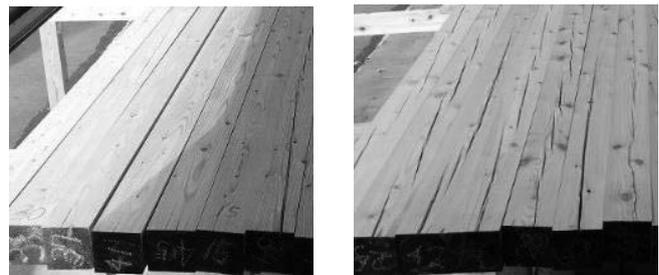


写真-1 割れの状況(左:条件①、右:条件③)

蒸気・圧力併用型乾燥機を用いた県産材乾燥スケジュールの検討(2)

—カラマツ心持ち正角材の圧力高温セット+減圧乾燥後の強度試験—

木材部 山口健太・奥原祐司・小池直樹・吉川達也

カラマツ心持ち正角材を対象に、強度低下と割れの抑制を両立させ、乾燥時間の短い乾燥手法を確立することを目的に蒸気圧力併用型乾燥機を使用した圧力高温セット+減圧乾燥試験を実施し、曲げ強度試験を実施した。その結果、見かけの曲げヤング係数と曲げ強度について、荷重点間下面の節による破壊で、JAS機械等級区分構造用製材の基準強度を下回ったものも各条件2体程度見受けられたが、全体的に、概ねその基準を上回った。

キーワード：カラマツ、高温セット、圧力制御、減圧乾燥、曲げ強度試験

1 はじめに

カラマツの心持ち材を人工乾燥する場合は、強度低下と割れの抑制を両立させ、乾燥時間の短い乾燥手法を確立することが求められている。

本試験においては前項の乾燥試験を実施した試験体について、曲げ強度試験を実施した。なお、本試験は委託研究「品質・性能の確かな人工乾燥材の安定供給に向けた適正乾燥条件の検討事業」及び、国交課題（令和 1~5 年）として実施した。

2 試験の方法

前項のとおり、異なる 3 つの条件による人工乾燥を実施した供試材について、前項 図-2 にしたがって曲げ試験体を採用した。図-1 に示したように、実大材曲げ強度試験機 UH-1000kNA（島津製作所製）を用い、スパンを材せいの 18 倍とした 3 等分点 4 点荷重方式で、載荷速度 15mm/分で曲げ試験を実施した(写真-1)。各試験体は、無作為に荷重面を設定した。

測定項目は、密度、縦振動法によるヤング係数、みかけの曲げヤング係数、曲げ比例限度、曲げ強度、曲げ比例限度時のたわみ、および曲げ強度(最大応力)時のたわみとした。

曲げ強度(σ_b)および見かけの曲げヤング係数 (E_{app}) は、ASTM D 1990-07 に基づき、目標含水率 15%に調整を行った値 (σ_{b-15} 、 E_{app-15}) も求めた。なお、ASTM D 1990-07 においては、含水率の調整対象を 10~23% (23%以上は生材とみなす) とし、5%以上の含水率の調整は避けるべきとしているが、本報告においては、含水率が 20%を超えるあるいは 10%未満の場合は、それぞれ 20%、10%として補正を行った。

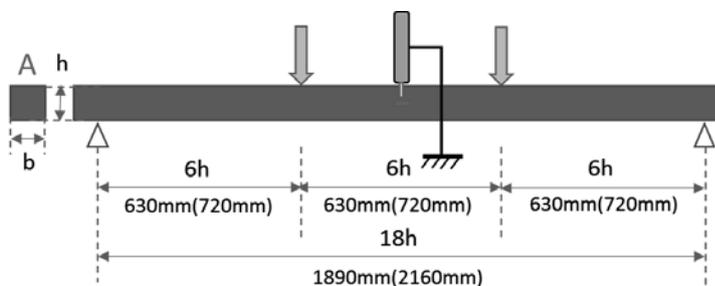


図-1 曲げ試験方法



写真-1 曲げ試験の様子

(No59 (σ_b _76.5N/mm², E_{app} _14.73KN/mm²))

3 結果

各条件における σ_b 及び σ_{b-15} の値を図-2 に、 E_{app} 及び E_{app-15} の値を図-3 に示した。また、曲げ強度の累積分布を図-4 に示した。今回の曲げ試験時の破壊形態は、全て曲げ破壊であり、曲げ強度 (σ_{b-15}) の平均値は、乾燥条件①が 48.7N/mm²、乾燥条件②が 48.0N/mm²、乾燥条件③が 48.8N/mm² となり、全て同程度であった。

また、見かけの曲げヤング係数 (E_{app} 、 E_{app-15}) と曲げ強度 (σ_b 、 σ_{b-15}) について、図-5 に示す。荷重点間下面の節による破壊で、JAS 機械等級区分構造用製材の基準強度を下回ったものも各条件 2 体程度見受けられたが、全体的に、概ねその基準を上回る結果となった。

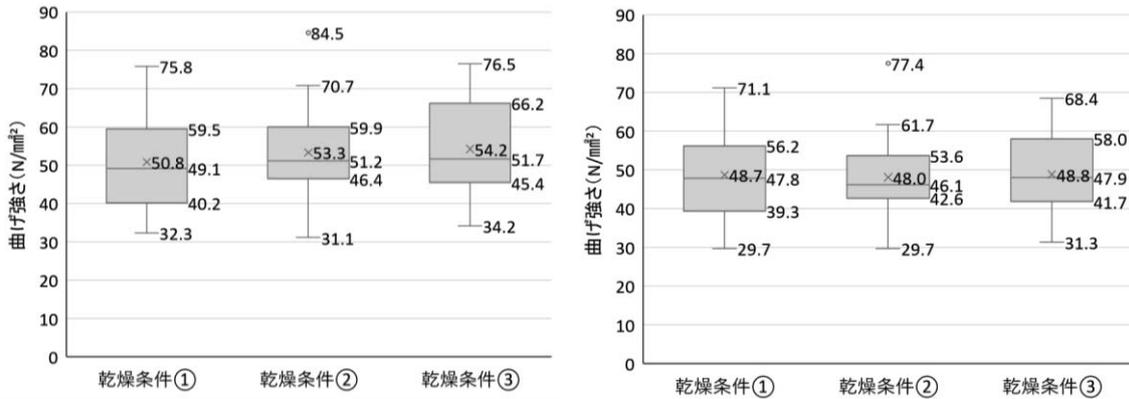


図-2 曲げ強度箱ひげ図 (左：含水率補正なし、右：含水率補正あり)

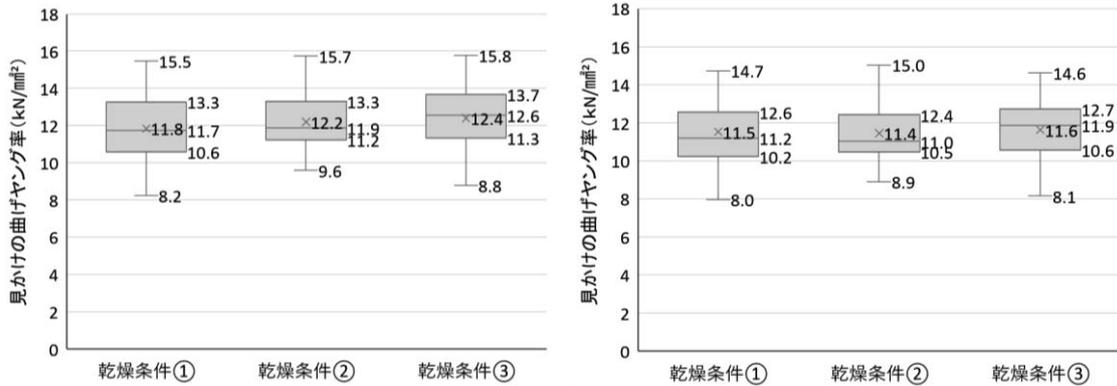


図-3 見かけの曲げヤング係数箱ひげ図 (左：含水率補正なし、右：含水率補正あり)

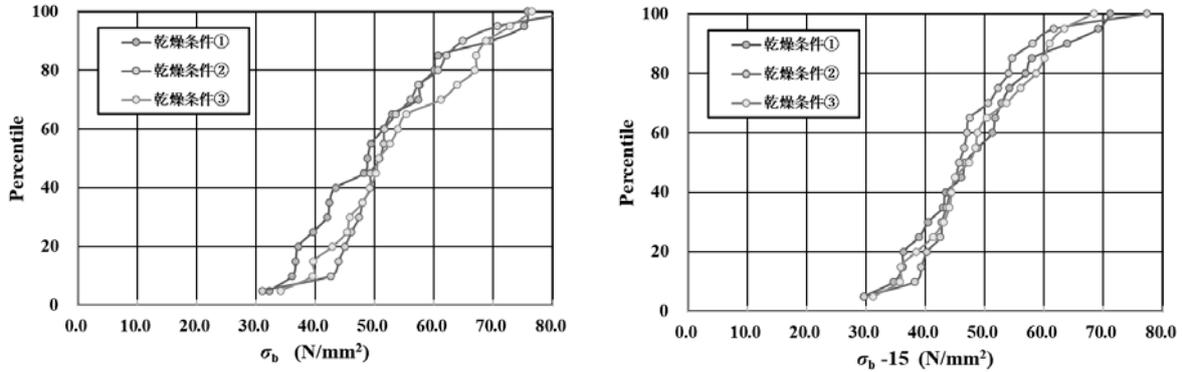


図-4 見かけの曲げヤング係数 (左：含水率補正なし、右：含水率補正あり)

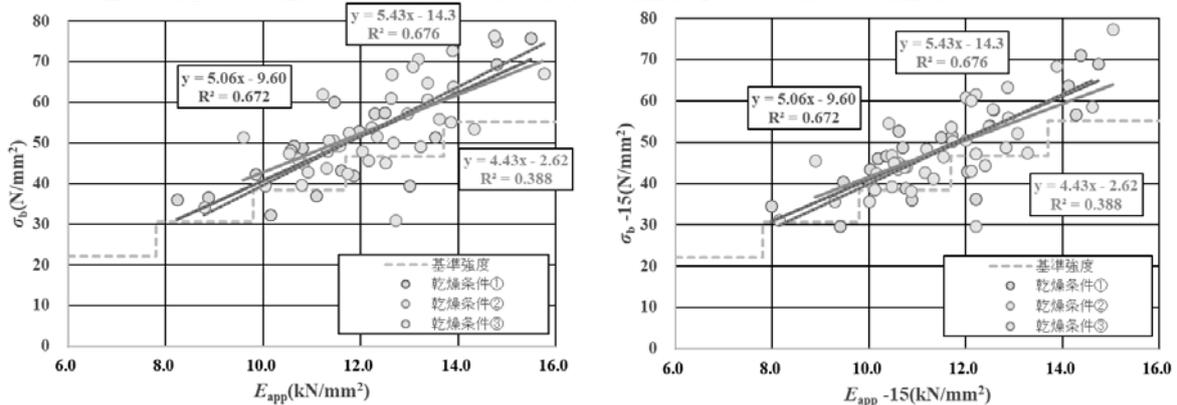


図-5 見かけの曲げヤング係数と曲げ強度 (左：含水率補正なし、右：含水率補正あり)

ガラスハウス乾燥を行ったカラマツ背割り材の乾燥特性

木材部 小池直樹、吉田孝久、吉川達也、奥原祐司、山口健太

ガラスハウス乾燥を行ったカラマツ背割り材と無背割り材について、その乾燥特性を把握するため、含水率をモニタリングし、材面割れ等の調査を行った。その結果、乾燥後の背割り材の含水率は無背割り材の含水率より有意に低値であり、また背割り材においては背割り以外の材面割れはほとんど生じなかった。

キーワード：カラマツ、背割り材、ガラスハウス乾燥、天然乾燥

1 試験の目的

一般に針葉樹心持ち柱材の人工乾燥の際には、材面割れ防止のために 100℃超えの高温・低湿条件（高温セット処理）を前処理として実施する工場が多いが、近年カラマツにおいては高温セット処理時や高温セット処理後の乾燥時の温度や時間等の条件によっては強度低下が報告されている。本試験では、高温セット処理を行わず、強度低下を起こさないと思われるガラスハウス乾燥に供したカラマツ背割り材の乾燥特性について調査を行った。

2 試験の方法

北信産カラマツ丸太（φ 22cm）から柱材（145×145×4000mm）20本を製材し、縦振動ヤング係数に基づき偏りのないよう 10本ずつに二分し、一方の集団に丸ノコで材厚の 1/2 まで幅 3.0mm の背割りを施した（写真-1）。蒸煮後、乾燥は 2020 年 8 月 14 日から 2021 年 2 月 3 日まで 173 日間ガラスハウス（ガラス一重、南向き、上部ファンあり、南面のみビニールシート仕様）内で行った（写真-2）。ガラスハウス内温湿度変化を図-1 に示す。

乾燥期間中 4 回重量を測定し、乾燥後の全乾試験片から得られた含水率から乾燥過程における含水率を推定した。また全乾試験時図-2 の通り水分傾斜の測定も併せて行った。乾燥後、モルダーを用いて 120×120×4000mm に仕上げた。

背割り材と無背割り材の各形質群の正規性と等分散性を確認したうえで、両群間の差について学生 t 検定（両側検定）によって確認し、 $P < 0.05$ を統計的に有意であると判断した。



写真-1 背割り作業状況



写真-2 ガラスハウス乾燥

3 試験の結果

- (1) 乾燥の進捗を図-3 に示す。背割り材、無背割り材共に乾燥後含水率は 15%を下回った。なお、ガラスハウス乾燥についての既報には 260×120×4000mm のカラマツ心去り平角でも 15%を下回ったとするものがある（奥原ほか 2020）。背割り材の含水率は $13.1 \pm 0.6\%$ であり、無背割り材の $13.7 \pm 0.4\%$ よりも有意に低値であった（ $P = 0.016$ ）。
- (2) 背割り材、無背割り材それぞれの水分傾斜の平均値を図-4 に示す。背割り材においては中心部の含水率低下が確認できた。
- (3) 乾燥に伴う変形について、モルダー仕上げ前の値を表-1 にまとめた。背割り材、無背割り材間の曲がりには有意差は認められなかったが、平均では背割り材の方が曲がり小さかった。

ねじれについては無背割り材の値に正規性が認められず検定できないが、平均では背割り材の方がねじれが小さかった。

(4) モルダー仕上げ後の4m材における4面の材面割れの発生状況を図-6に示す。

無背割り材においては、10体中9体に4mを超える長さの割れが発生し、ほぼ全ての試験材の4面に割れが現れた。背割り材においては、背割り以外の割れが発生したのはわずか2体であり、1面のみで発生した。

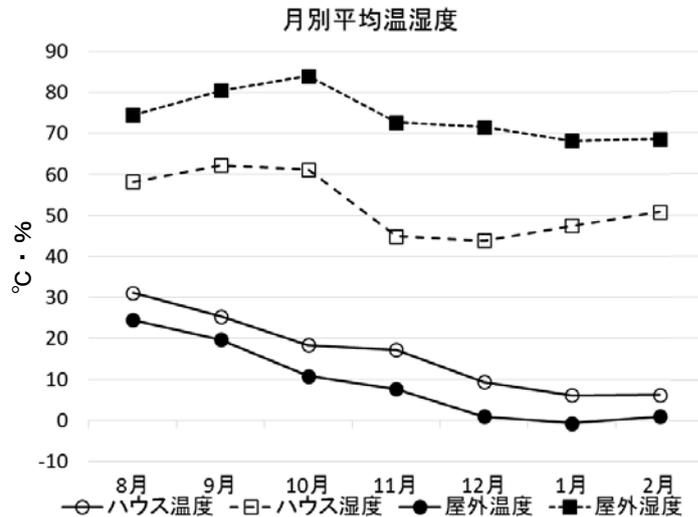


図-1 ガラスハウス内温湿度変化

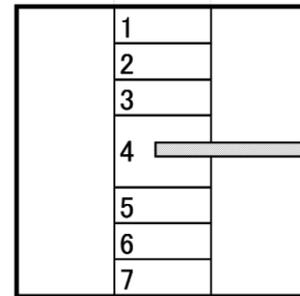


図-2 水分傾斜測定図(斜線部背割り)

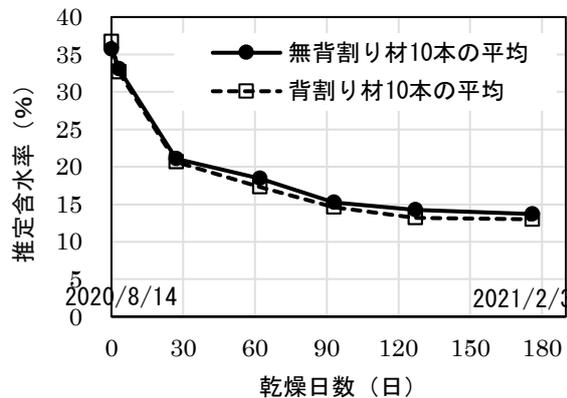


図-3 含水率の変化

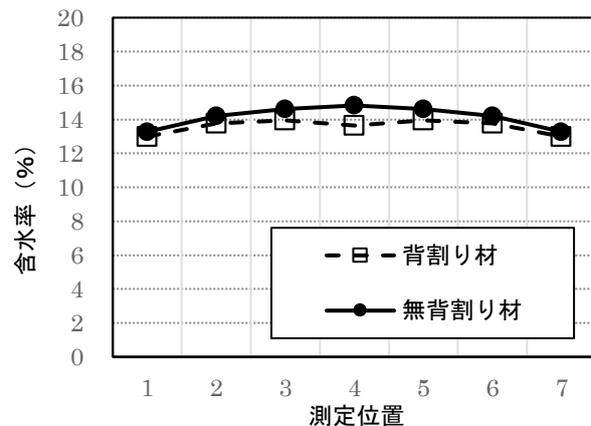


図-4 水分傾斜平均値

表-1 乾燥後の変形

| 無背割り材 | | | | 背割り材 | | | |
|-------|---------|-------------|----------|-------|---------|-------------|----------|
| 平均 | 含水率 (%) | 曲がり (mm/4m) | ねじれ (mm) | 平均 | 含水率 (%) | 曲がり (mm/4m) | ねじれ (mm) |
| 13.68 | 5.7 | 22.9 | | 13.08 | 4.7 | 14.6 | 12.34 |
| 最小値 | 12.9 | 2 | 6 | 最小値 | 12.1 | 0 | 4 |
| 最大値 | 14.3 | 12 | 41 | 最大値 | 13.8 | 10 | 35 |
| 標準偏差 | 0.44 | 2.67 | 11.67 | 標準偏差 | 0.55 | 2.7 | 9.8 |
| 数量 | 10 | 10 | 10 | 数量 | 10 | 10 | 10 |

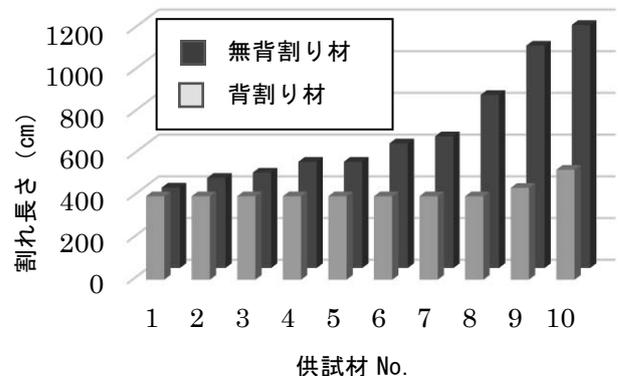


図-6 材面割れ発生状況

引用文献：奥原祐司ほか(2020)カラマツ大径材から得られる構造材の材質及び強度特性の解明 (3).長野県林業総合センター令和元年度業務報告:86-87.

ガラスハウス乾燥を行ったカラマツ背割り材の強度特性

木材部 小池直樹、吉田孝久、吉川達也、奥原祐司、山口健太

ガラスハウス乾燥を行ったカラマツ背割り材と無背割り材について、その強度特性を把握するため、それぞれ 10 体の曲げ試験を行った。その結果、背割り材、無背割り材共に JAS 目視等級区分製材の乙種構造材 1 級材および機械等級材の基準強度を下回るものはなく、両群間で強度性能に有意差は認められなかった。また強度性能において天然乾燥材とガラスハウス乾燥材とに有意差は認められなかった。

キーワード：カラマツ、背割り材、ガラスハウス乾燥、天然乾燥、曲げ強度

1 試験の目的

一般に針葉樹心持ち柱材の人工乾燥の際には、材面割れ防止のために 100℃ 超えの高温・低湿条件（高温セット処理）を前処理として実施する工場が多いが、近年カラマツにおいては高温セット処理時や高温セット処理後の乾燥時の温度や時間等の条件によっては強度低下が報告されている。本試験では、高温セット処理を行わず、強度低下を起こさないとされるガラスハウス乾燥に供したカラマツ背割り材の強度性能について調査を行った。

2 試験の方法

「ガラスハウス乾燥を行ったカラマツ背割り材の乾燥特性」に記載したカラマツ正角を長さ 2400mm に切り出し、実大材曲げ強度試験機 UH-1000kNA（島津製作所）を用いて曲げ試験を行った。下部支点間距離 2,160mm、上部荷重点間距離 720mm の 3 等分点 4 点荷重方式で実施し、載荷速度は 9mm/分とした。背割り面は横に配置した(写真-1)。

背割り材と無背割り材の両群間および今回のガラスハウス乾燥材と過去の天然乾燥材の両群間の統計的な差は、各群の正規性と等分散性を確認したうえでスチューデントの t 検定（両側検定）によって確認し、 $P < 0.05$ を統計的に有意であると判断した。また密度と曲げ強さおよび見かけのヤング係数の各変数間の相関関係は、ピアソンの相関係数検定によって $P < 0.05$ を統計的に有意であると判断した。



写真-1 試験体設置状況



写真-2 破壊状況

3 試験の結果

(1)曲げ破壊の一例を写真-2 に、曲げ試験結果の概要を表-1 に示す。背割り材、無背割り材共に JAS 目視等級区分製材の乙種構造材 1 級材の基準強度 23.4N/mm^2 および機械等級区分の基準強度を下回るものはなかった（図-1）。また無背割り材にのみ見かけのヤング係数と曲げ強度間に相関関係が認められ、背割り材には相関関係が認められなかった。

(2)背割り材（ $n=10$ ）と無背割り材（ $n=10$ ）両群間には、見かけのヤング係数、曲げ強度ともに有意差は認められなかった。

(3)本試験のガラスハウス乾燥材 (n=20) と、当センターの既往のカラマツ正角データ (天然乾燥材 n=243) の両群間には、見かけのヤング係数、曲げ強度ともに有意差は認められなかった (図-2)。

(4)無背割り材の密度と見かけのヤング係数の間に有意な相関関係が認められたが、密度と曲げ強度間には相関関係が認められなかった。背割り材の密度と見かけのヤング係数、密度と曲げ強度間には相関関係が認められなかった (図-3、4)。

表-1 曲げ試験結果の概要

| 無背割り材 | 曲げ強さ (N/mm ²) | 見かけのヤング係数 (kN/mm ²) | 全乾法含水率 (%) | 全乾密度 (g/cm ³) | 背割り材 | 曲げ強さ (N/mm ²) | 見かけのヤング係数 (kN/mm ²) | 全乾法含水率 (%) | 全乾密度 (g/cm ³) |
|-------|---------------------------|---------------------------------|------------|---------------------------|------|---------------------------|---------------------------------|------------|---------------------------|
| 平均値 | 53.9 | 10.70 | 13.7 | 0.526 | 平均値 | 56.7 | 11.21 | 13.1 | 0.510 |
| 最小値 | 43.6 | 8.50 | 12.9 | 0.490 | 最小値 | 44.7 | 9.09 | 12.1 | 0.433 |
| 最大値 | 64.6 | 12.81 | 14.3 | 0.574 | 最大値 | 67.1 | 13.74 | 13.8 | 0.567 |
| 標準偏差 | 6.58 | 1.377 | 0.44 | 0.0272 | 標準偏差 | 7.32 | 1.431 | 0.55 | 0.0450 |
| 試験体数 | 10 | 10 | 10 | 10 | 試験体数 | 10 | 10 | 10 | 10 |

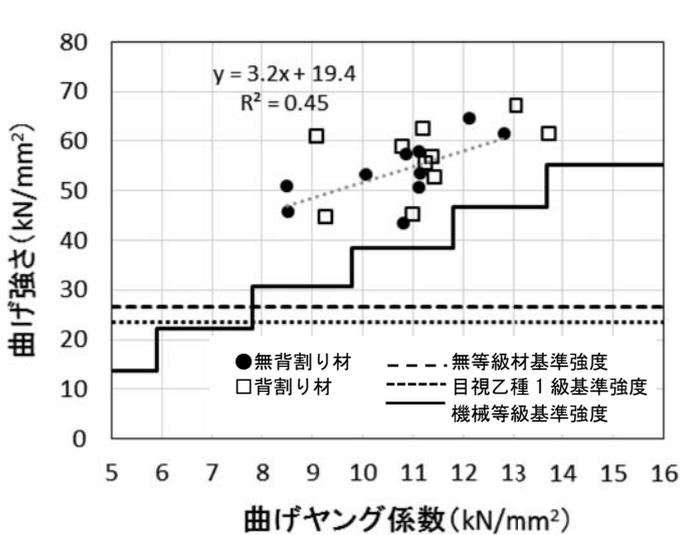


図-1 曲げ試験結果

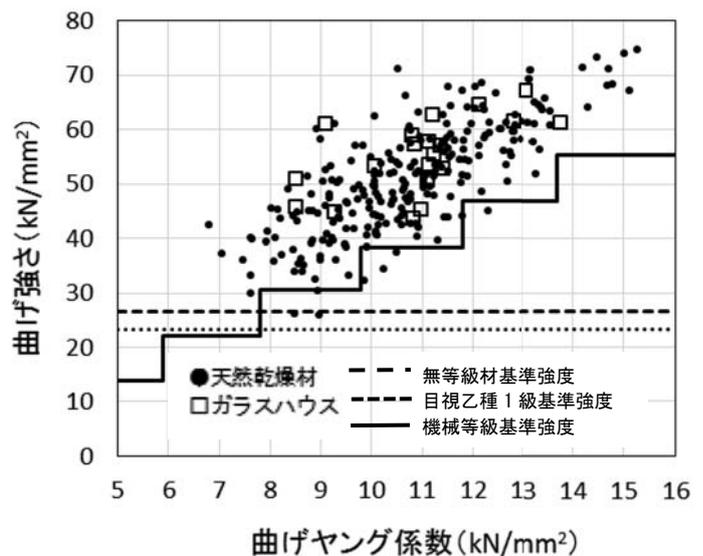


図-2 天然乾燥材とガラスハウス乾燥材

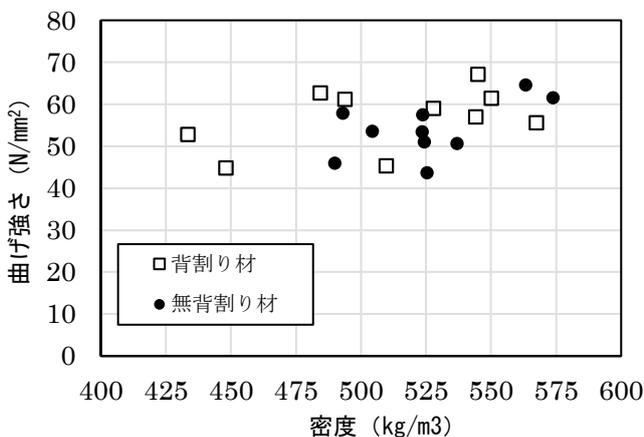


図-3 密度と曲げ強さの関係

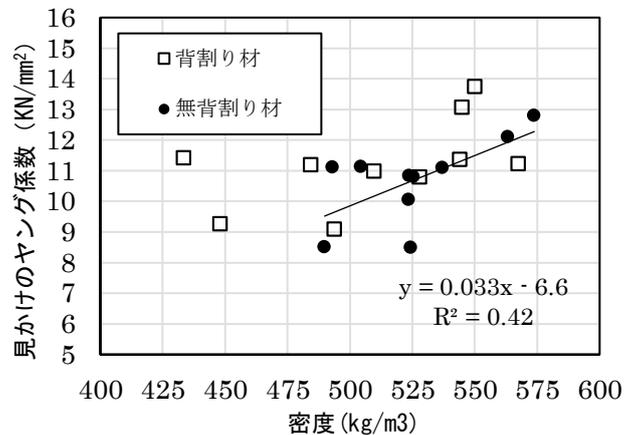


図-4 密度と見かけのヤング係数の関係

信州カラマツ 210 材を用いた N L T 技術開発（1）

－210 材の縦振動ヤング係数の測定－

木材部 小池直樹、今井信、吉川達也、奥原祐司、山口健太

カラマツの N L T 作成にあたり、材料となる 210 材の縦振動ヤング係数を測定した。その結果、54 枚中 49 枚が JAS 枠組材カラマツ甲種特級の基準弾性係数（10.4kN/mm²）以上の材であることが確認できた。

キーワード：カラマツ、210 材、枠組壁工法、ツーバイフォー建築、N L T

1 試験の目的

N L T（Nail-Laminated Timber）は木材を隙間なく縦に並べて釘等で緊結し一体化することにより、床版や屋根版を構成する木質材料であり、日本では公益財団法人日本住宅・木材技術センターの認証（新工法 N S K17a1、令和 2 年 7 月 3 1 日認証、認証取得者：（一社）日本ツーバイフォー建築協会）に従って設計・運用される。今回、カラマツの N L T 作成にあたり、材料となる 210 材の縦振動ヤング係数を測定した。

なお、本研究(1)～(4)は国交課題（平成 31 年～令和 5 年）及び受託「信州カラマツ 210 材を用いた N L T 技術開発・実証及び信州カラマツ 210 材普及事業」で実施した。

2 試験の方法

試験体の仕様を表-1 に、代表的な試験体の様子を写真 1 に示す。製材工場から納入後に格付けしなおし、高周波木材水分計（HM-520moco2、株式会社ケット科学研究所）で含水率を再確認することで仕様を厳守した。

試験体の重量の測定は、重量計（FJ-300K、新光電子株式会社）を用い、1g 単位で測定し、密度の算出に供した。周波数の測定は簡易型製材・原木強度測定器（HG-2020SP 変形型、株式会社 A T A）を用いて行い、縦振動ヤング係数の算出に供した。

表-1 N L T 試験体作成用 210 材の仕様

| 項目 | 仕様・詳細 | | 備考 |
|------|-------|--|-----------------------------------|
| 構成材料 | 樹種 | カラマツ | |
| | 寸法形式 | 210（厚 38×幅 235×長 4,000 mm） | |
| | 基準 | 枠組壁工法構造用製材及び枠組壁工法構造用製材たて継ぎ材の日本農林規格※ ・区分 甲種枠組材（乾燥材） ・樹種群 J S III ・等級 特級（目視等級区分）相当※ | ※：JAS 認定工場がないため、JAS 特級（目視等級区分）相当材 |
| | 含水率 | 15%以下 | |



写真-1 信州カラマツ 210 材

3 試験の結果

カラマツ甲種特級相当乾燥材として納入された 100 枚のうち、寸法が基準未満の 5 枚と節径が大きく特級相当ではない 3 枚、出荷番号が確認できず含水率が不明の 12 枚、出荷時の含水率が 15% 超の 14 枚、moco2 で確認した含水率が 15% 超の 12 枚の計 46 枚を除いた 54 枚を測定対象とした。

表-2 に測定結果を示す。54 枚中 49 枚が文献¹⁾に示される JAS 枠組材カラマツ甲種特級の基準弾性係数（10.4kN/mm²）以上の材が現れ、基準弾性係数が 50% 下限値由来の数値²⁾であることを考慮すると、極めて良好な結果であった。

表-2 210 材の物性値

| 縦振動 ヤング係数 順位 | 縦振動 ヤング係数 (kN/mm ²) | 密度 (g/cm ³) | 縦振動 ヤング係数 順位 | 縦振動 ヤング係数 (kN/mm ²) | 密度 (g/cm ³) | 縦振動 ヤング係数 順位 | 縦振動 ヤング係数 (kN/mm ²) | 密度 (g/cm ³) |
|--------------------|---------------------------------------|----------------------------|--------------------|---------------------------------------|----------------------------|--------------------|---------------------------------------|----------------------------|
| 1 | 7.83 | 0.46 | 19 | 12.85 | 0.58 | 37 | 15.65 | 0.56 |
| 2 | 8.99 | 0.45 | 20 | 12.93 | 0.50 | 38 | 15.74 | 0.59 |
| 3 | 9.06 | 0.45 | 21 | 13.06 | 0.56 | 39 | 15.93 | 0.57 |
| 4 | 9.45 | 0.44 | 22 | 13.13 | 0.50 | 40 | 15.94 | 0.53 |
| 5 | 10.12 | 0.47 | 23 | 13.38 | 0.53 | 41 | 16.02 | 0.53 |
| 6 | 10.51 | 0.51 | 24 | 13.44 | 0.54 | 42 | 16.04 | 0.56 |
| 7 | 10.90 | 0.53 | 25 | 13.59 | 0.55 | 43 | 16.07 | 0.59 |
| 8 | 10.97 | 0.51 | 26 | 14.17 | 0.57 | 44 | 16.27 | 0.57 |
| 9 | 11.03 | 0.54 | 27 | 14.33 | 0.58 | 45 | 16.29 | 0.60 |
| 10 | 11.48 | 0.57 | 28 | 14.52 | 0.53 | 46 | 16.60 | 0.55 |
| 11 | 11.73 | 0.53 | 29 | 14.58 | 0.50 | 47 | 16.83 | 0.55 |
| 12 | 11.83 | 0.46 | 30 | 15.04 | 0.55 | 48 | 16.96 | 0.61 |
| 13 | 11.85 | 0.55 | 31 | 15.07 | 0.55 | 49 | 17.27 | 0.59 |
| 14 | 12.08 | 0.44 | 32 | 15.08 | 0.53 | 50 | 17.97 | 0.55 |
| 15 | 12.27 | 0.47 | 33 | 15.11 | 0.54 | 51 | 17.98 | 0.57 |
| 16 | 12.28 | 0.46 | 34 | 15.30 | 0.53 | 52 | 18.12 | 0.56 |
| 17 | 12.55 | 0.49 | 35 | 15.31 | 0.57 | 53 | 18.85 | 0.64 |
| 18 | 12.70 | 0.50 | 36 | 15.61 | 0.56 | 54 | 18.97 | 0.60 |
| | | | | | | 平均値 | 14.03 | 0.54 |
| | | | | | | 最小値 | 7.83 | 0.44 |
| | | | | | | 最大値 | 18.97 | 0.64 |

引用文献：

1) 2018 年枠組壁工法建築物構造計算指針，一般社団法人日本ツーバイフォー建築協会編，丸善出版，2018，pp.280-281

2) 長尾博文．第 I 部総説集：枠組壁工法に関する技術基盤 3．日本農林規格における国産樹種群とその強度．木材工業，Vol.75、No.11、2020

信州カラマツ 210 材を用いたNLT技術開発 (2)

— NLTの曲げ試験 —

木材部 小池直樹、今井信、吉川達也、奥原祐司、山口健太

基準強度以上の 210 材を用いてカラマツNLTを作成し実大曲げ試験を行った。

キーワード：カラマツ、210 材、枠組壁工法、ツーバイフォー建築、NLT

1 試験の目的

「信州カラマツ 210 材を用いたNLT技術開発 (1)」で述べた通り、カラマツは公益財団法人日本住宅・木材技術センター認証の適用木材であるが、認証申請の際はカラマツNLTの実大曲げ試験は行われていないため、今回カラマツNLTの実大曲げ試験を行い実際の強度等を確認する。

2 試験の方法

2-1 試験体

「信州カラマツ 210 材を用いたNLT技術開発 (1)」のカラマツ 210 材から表-1 のとおり選抜し、表-2 の仕様で、図-1 の木取り、図-2 の割付に従ってNLTを作成した。物性値を確認した 54 枚の 210 材から 42 枚のNLT構成要素を選抜するにあたり、ヤング係数で順位化し、2018 年枠組工法建築物構造計算指針で示された枠組材カラマツ甲種特級の基準弾性係数 10.4kN/mm² 未満の 5 枚を除外した中から、無作為に 42 枚を抽出した。残る 7 枚は予備材とし、NLT作成の際著しい繊維傾斜が明らかになったヤング係数順位 26 の 210 材は、予備材の順位 37 の材と入れ替えた。これら一連の選抜・入れ替えは (一社) 日本ツーバイフォー建築協会の指示に従った。

表-1 試験体素材の物性値

| 試験体番号 | 割付 | 密度 (g/cm ³) | 縦振動ヤング係数 (kN/mm ²) | 試験体番号 | 割付 | 密度 (g/cm ³) | 縦振動ヤング係数 (kN/mm ²) | 試験体番号 | 割付 | 密度 (g/cm ³) | 縦振動ヤング係数 (kN/mm ²) |
|-------|------|-------------------------|--------------------------------|-------|-------|-------------------------|--------------------------------|-------|----|-------------------------|--------------------------------|
| 1 | ① | 0.51 | 10.51 | 2 | ① | 0.53 | 13.38 | 3 | ① | 0.57 | 15.93 |
| | ② | 0.51 | 10.97 | | ② | 0.54 | 13.44 | | ② | 0.53 | 15.94 |
| | ③ | 0.54 | 11.03 | | ③ | 0.55 | 13.59 | | ③ | 0.53 | 16.02 |
| | ④ | 0.57 | 11.48 | | ④ | 0.56 | 15.65 | | ④ | 0.56 | 16.04 |
| | ⑤ | 0.53 | 11.73 | | ⑤ | 0.58 | 14.33 | | ⑤ | 0.59 | 16.07 |
| | ⑥ | 0.46 | 11.83 | | ⑥ | 0.53 | 14.52 | | ⑥ | 0.60 | 16.29 |
| | ⑦ | 0.44 | 12.08 | | ⑦ | 0.50 | 14.58 | | ⑦ | 0.55 | 16.60 |
| | ⑧ | 0.47 | 12.27 | | ⑧ | 0.55 | 15.04 | | ⑧ | 0.55 | 16.83 |
| | ⑨ | 0.49 | 12.55 | | ⑨ | 0.53 | 15.08 | | ⑨ | 0.61 | 16.96 |
| | ⑩ | 0.50 | 12.70 | | ⑩ | 0.54 | 15.11 | | ⑩ | 0.59 | 17.27 |
| | ⑪ | 0.58 | 12.85 | | ⑪ | 0.53 | 15.30 | | ⑪ | 0.55 | 17.97 |
| | ⑫ | 0.50 | 12.93 | | ⑫ | 0.57 | 15.31 | | ⑫ | 0.57 | 17.98 |
| | ⑬ | 0.56 | 13.06 | | ⑬ | 0.56 | 15.61 | | ⑬ | 0.64 | 18.85 |
| | ⑭ | 0.50 | 13.13 | | ⑭ | 0.59 | 15.74 | | ⑭ | 0.60 | 18.97 |
| 平均 | 0.51 | 12.08 | 平均 | 0.55 | 14.76 | 平均 | 0.57 | 16.98 | | | |

表-2 NLT試験体の仕様

| 項目 | 仕様・詳細 |
|------|--|
| 試験体数 | 3体 |
| 寸法 | 厚235×幅228×全長8,690 mm 積層数：6層 |
| 構成 | 1及び6層：345+4,000+4,000+345 mm 2層：2,745+4,000+1,945 mm 3層：1,145+4,000+3,545 mm 4層：3,545+4,000+1,145 mm 5層：1,945+4,000+2,745 mm |
| 接合方法 | <ul style="list-style-type: none"> 枠組材の接合方法 太め鉄丸釘CN75 (JIS A5508) 表面処理なし、2列打ち 1層目を除く奇数層の釘の縁短距離 縁距離30mm、短距離50mm 偶数層の釘の縁短距離 縁距離30mm、短距離50mm 枠組み材長さ方向の継ぎ手 あり (3~5mmのバットジョイント) |

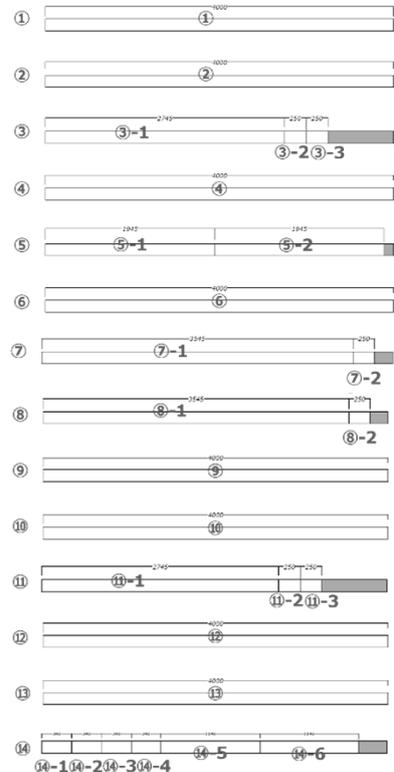


図-1 210 材からの木取り



図-2 試験体の構成及び試験体素材の割付

2-2 曲げ試験

曲げ試験の概要及び変位計の設置場所を図-3 に示す。加力方向は NLT の厚さ方向（枠組材の幅方向）とし、3 等分点 4 点荷重法で行った。実大材曲げ強度試験機 UH-1000kNA（島津製作所）を用い、ストローク変位 5mm/min で最大荷重に達するまで加力した。変位は、巻込型変位計（#1～#8）で測定した。試験体下面のスパン中央及び左右 10mm 地点の変位を巻込型変位計（中央：#5～#8、10mm 地点：#1～#4）で測定し、平均値をスパン中央変位とし曲げ弾性係数の算定に供した。

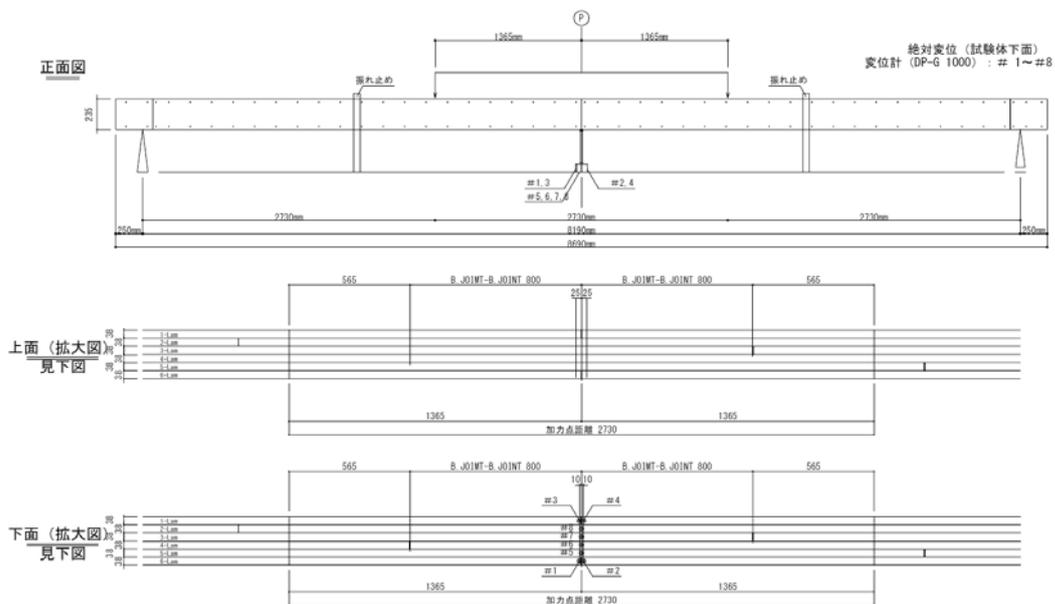


図-3 曲げ試験の概要および変位計配置図

3 試験の結果

曲げ試験結果を表-3 に示す。

表-3 実大曲げ試験結果

| 試験体 No. | 最大荷重 (kN) | 曲げ強さ (N/mm ²) | 曲げヤング係数 (kN/mm ²) | 破壊形態 |
|---------|-----------|---------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| 1 | 27.9 | 18.2 | 8.65 | ・荷重点間の曲げ破壊 ・最外層釘接合部のせん断破壊 |
| 2 | 41.0 | 26.7 | 10.22 | |
| 3 | 34.6 | 22.5 | 12.41 | |

信州カラマツ 210 材を用いたNL T技術開発（3）

－NL Tの釘せん断試験－

木材部 小池直樹、今井信、吉川達也、奥原祐司、山口健太

基準強度以上の 210 材を用いてカラマツNL Tの釘せん断試験を行った。

キーワード：カラマツ、210 材、枠組壁工法、ツーバイフォー建築、NL T

1 試験の目的

「信州カラマツ 210 材を用いたNL T技術開発（1）」で述べた通り、カラマツは公益財団法人日本住宅・木材技術センター認証の適用木材であるが、認証申請の際はカラマツNL Tの釘せん断試験は行われていないため今回カラマツNL Tの釘せん断試験を行い実際の初期剛性等を確認する。

2 試験の方法

2-1 試験体

用いる試験素材は「信州カラマツ 210 材を用いたNL T技術開発（2）」で用いた各NL T試験体の端材としたが、実大曲げ試験には枠組材カラマツ甲種特級の基準弾性係数以上の 210 材のみを用いていることに留意する必要がある。寸法は主材・側材共に 38×235×250(mm)とした。表-1に試験体の構成と物性値を示す（木取り No.については「信州カラマツ 210 材を用いたNL T技術開発（2）」図-1 参照）。物性値は 4m 材時のものであり、寸法調整後再度測定は行っていない。

使用した釘は実大曲げ試験で使用した釘と全く同じ CN75 釘を使用し、実大曲げ試験体を製作した施工者が、実大曲げ試験体製作時と同じネイラーを使用し製作した。

表-1 試験体の構成と物性値

| 試験体名 | 主材 | | | 側材1 | | | 側材2 | | | 加力方向 |
|------|--------|--------------------------------|-------------------------|--------|--------------------------------|-------------------------|--------|--------------------------------|-------------------------|------|
| | 木取りNo. | 縦振動ヤング係数 (kN/mm ²) | 密度 (g/cm ³) | 木取りNo. | 縦振動ヤング係数 (kN/mm ²) | 密度 (g/cm ³) | 木取りNo. | 縦振動ヤング係数 (kN/mm ²) | 密度 (g/cm ³) | |
| 1-P | ⑦-2 | 12.08 | 0.44 | ③-2 | 11.03 | 0.54 | ⑪-2 | 12.85 | 0.58 | 繊維平行 |
| 2-P | | 14.58 | 0.50 | | 13.59 | 0.55 | | 15.30 | 0.53 | |
| 3-P | | 16.60 | 0.55 | | 16.02 | 0.53 | | 17.97 | 0.55 | |
| 1-V | ⑧-2 | 12.27 | 0.47 | ③-3 | 11.03 | 0.54 | ⑪-3 | 12.85 | 0.58 | 繊維直交 |
| 2-V | | 15.04 | 0.55 | | 13.59 | 0.55 | | 15.30 | 0.53 | |
| 3-V | | 16.83 | 0.55 | | 16.02 | 0.53 | | 17.97 | 0.55 | |

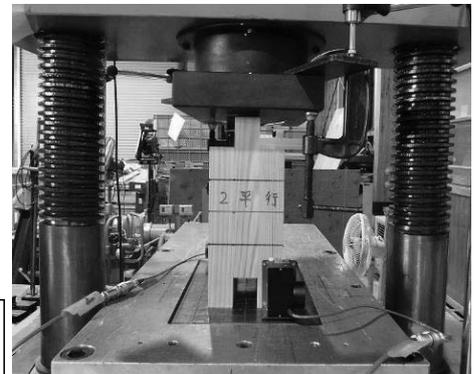


写真-1 加力前の試験体

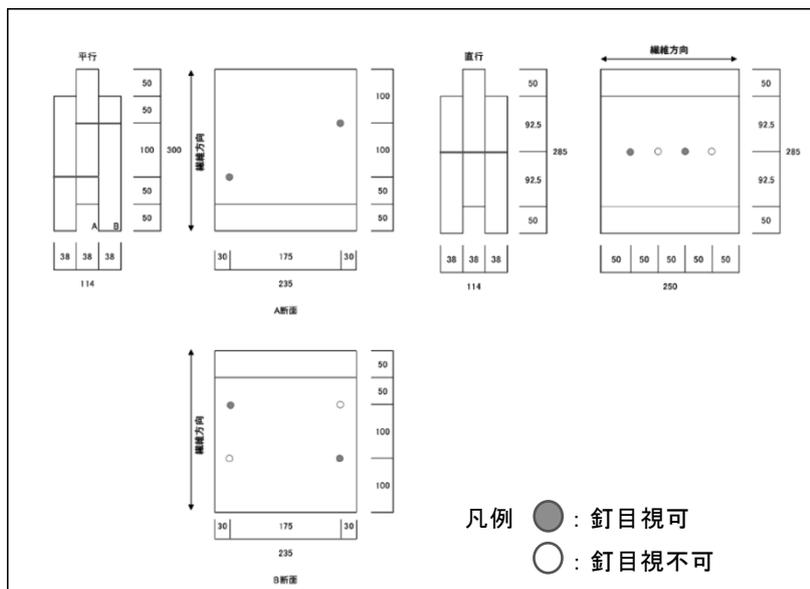


図-1 試験体図（左：繊維平行、右：繊維直交）

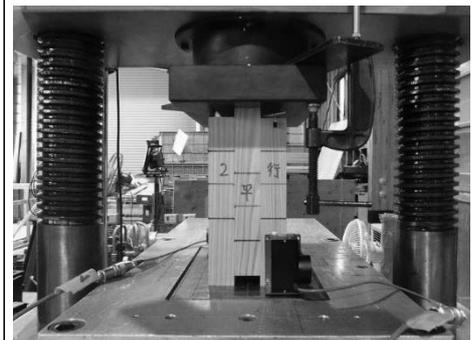


写真-2 加力後の試験体

2-2 釘せん断試験

試験方法は枠組壁工法建築物構造設計指針に準拠した、いわゆるロケット型試験とし図-1 のような主材を2本の側材で挟み込み釘留めした試験体を主材の頂部から一方向に圧縮荷重を加えるものとした。ただし、釘の打ち込み方向はNLTの製造の実態に合わせ、一方向から行った。試験体設置の様子を写真-1に示す。加力は、実大材圧縮試験機 CCM-2000kNA (島津製作所) を用い、ストローク変位 3.0mm/min(3-Vのみ 5.0mm/min) で最大荷重に達するまで単調加力した。荷重はクロスヘッド内蔵のロードセルで計測し、主材-側材間の相対変位(試験体の表裏で2か所)は巻き取り式変位計で計測した。

3 試験の結果

繊維平行の3体は主材-側材の相対変位が30mmに達するまでに最大荷重の80%まで荷重が低下しなかったが、繊維直交の3体は最大荷重の80%まで荷重が低下した。加力後の試験体の様子を写真-2に示す。

破壊性状について、繊維直交の試験体2体に主材のせん断破壊が見られ、主材から打ち付けた2体分4本の釘のうち3本で釘頭貫通が見られた(写真-3)。他の全ての釘の破壊性状は引き抜けであった(写真-4)。引き抜けの場合、側材→主材を留めつけている釘と主材→側材を留めつけている釘とで曲げ変形方向が異なるのが特徴的であったが、釘頭貫通が見られた試験体では釘の曲げ変形方向が同一となった。

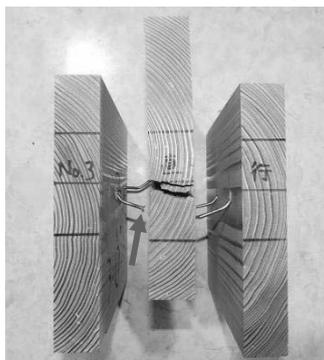


写真-3 釘頭貫通

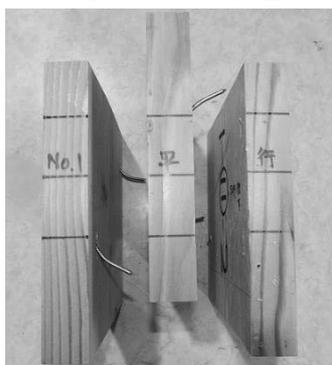


写真-4 引き抜け

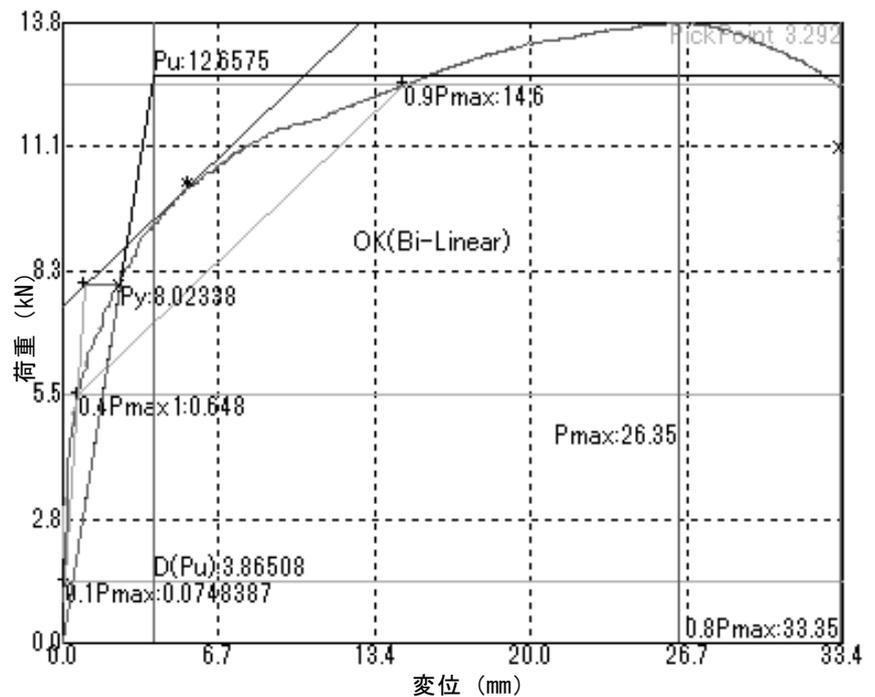


図-2 荷重変位曲線の一例 (3-P、釘4本当たりの数値)

得られた荷重変位曲線はPickPoint 3.292により完全弾塑性処理することで、釘1本当たりの初期剛性 k (kN/mm) と降伏耐力 P_v (kN) を算出した。一例を図-2に示す。

試験結果は表-2に示す。

表-2 釘せん断試験結果

| 試験体名 | 初期剛性 k (kN/mm) | 降伏耐力 P_v (kN) | 試験体名 | 初期剛性 k (kN/mm) | 降伏耐力 P_v (kN) |
|------|---------------------|--------------------|------|---------------------|--------------------|
| 1-P | 0.82 | 1.62 | 1-V | 0.86 | 1.46 |
| 2-P | 0.91 | 1.85 | 2-V | 0.85 | 1.62 |
| 3-P | 0.82 | 2.01 | 3-V | 1.20 | 1.65 |

ら2乗し I_{xi} 、 I_{yi} を求めており、この算出過程は(一社)日本ツーバイフォー建築協会の指導に従っている。

表-1 回転剛性の算出

| 釘配置 | x_i mm | y_i mm | I_{xi} mm^2 | I_x mm^2 | I_{yi} mm^2 | I_y mm^2 | I_p mm^2 | k_n N/mm | K_θ kNm/rad |
|-----|-------------|-------------|--------------------|-----------------|--------------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------------|
| ① | 750 | 87.5 | 2,250,000 | 6,800,000 | 30,625 | 245,000 | 7,045,000 | 610 | 4,297 |
| ② | 650 | 87.5 | 1,690,000 | | 30,625 | | | | |
| ③ | 550 | 87.5 | 1,210,000 | | 30,625 | | | | |
| ④ | 450 | 87.5 | 810,000 | | 30,625 | | | | |
| ⑤ | 350 | 87.5 | 490,000 | | 30,625 | | | | |
| ⑥ | 250 | 87.5 | 250,000 | | 30,625 | | | | |
| ⑦ | 150 | 87.5 | 90,000 | | 30,625 | | | | |
| ⑧ | 50 | 87.5 | 10,000 | | 30,625 | | | | |

また、認証を受けた剛性低減率の計算式を転記すると下記の通りである。¹⁾

$$\alpha_{EI} = \frac{\delta_{Lumber}}{\delta_{Lumber} + \delta_{Joint}} \cdot \frac{n_u - 1}{n_u} = \frac{K_\theta \cdot L_L^2}{K_\theta \cdot L_L^2 + 8EI_u c} \cdot \frac{5}{6} \quad \dots(2.5.1-4)$$

n_u : 単位 NLT 版の積層数 (6 層)

δ_{Lumber} : 両端に曲げモーメントを作用させた場合のランバーの曲げ変位

$$\delta_{Lumber} = \frac{ML_L^2}{8EI_u} \quad \dots(2.5.1-5)$$

M : 単位モーメント、 L_L : 基準ランバー長さ (標準 : 4000mm)

E : ランバーのヤング係数 (基準弾性係数)

I_u : 単位 NLT 版の断面 2 次モーメント

$$I_u = b_u h^3 / 12 \quad \dots(2.5.1-6)$$

h : 材背 (204:89mm、206:140mm、208:184mm、210:235mm、212:286mm)

b_u : 単位 NLT 版の幅 (6 層分 : 38mm×6=228mm)

δ_{joint} : 釘接合部の変位

$$\delta_{Joint} = \frac{Mc}{K_\theta} \quad \dots(2.5.1-7)$$

M : 単位モーメント、 c : 基準ランバー端部から回転中心までの距離 (標準 800mm)

K_θ : 釘接合部の回転剛性 (2.5.1-1) 式より

構造計算時、釘のすべり係数 k_n は設計用の定数を用いるため、NLT の構造が同じであれば 210 材の樹種やヤング係数に関わらず回転剛性 K_θ は定数となる。回転剛性 K_θ を定数と仮定したとき、NLT 構成要素の 210 材のヤング係数が高くなるほど δ_{Lumber} は小さくなり、その結果剛性低減率 α_{EI} は小さい値をとるため、剛性はより低減される式となっている。

上記計算式に表-2 の定数等を代入し得られた剛性低減率 α_{EI} をカラマツ 210 材甲種特級の基準弾性係数に乗じて得られるヤング係数を設計用ヤング係数 (設計値) E_{dv} とし、各 NLT を構成する 210 材平均縦振動ヤング係数を代入して得られる剛性低減率 α_{calc} を 210 材平均縦振動ヤング係数に乗じて得られる NLT のヤング係数を推定ヤング係数 (理論値) E_{calc} とした。また、今回の実大曲げ試験 (「信州カラマツ 210 材を用いた NLT 技術開発 (2)」参照) で得られた NLT のヤング係数を実測ヤング係数 (実験値) E_{expt} とし、これを 210 材平均縦振動ヤング係数で除し実験

剛性低減率 $\alpha_{\text{expt.}}$ を求めた。これらをまとめて表-3 に示す。

表-2 定数等一覧

| 材幅b (mm) | 材背h (mm) | 断面二次モーメント $I_u(\text{mm}^4)$ | I_p (mm ²) | 積層数 n | 断面係数 $Z(\text{mm}^3)$ | 基準曲げ強度 $F_b\text{-NLT}$ (N/mm ²) | 基準弾性係数E (N/mm ²) | 設計すべり係数 K_n (N/mm) | 回転剛性 K_θ (kNm/rad) | 単位モーメント $M(\text{Nm})$ | ランバー長さ $L_L(\text{mm})$ | 回転中心 c(mm) |
|----------|----------|------------------------------|--------------------------|-------|-----------------------|--|------------------------------|----------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------|------------|
| 228 | 235 | 246,579,625 | 7,045,000 | 6 | 2,098,555 | 10.2 | 10,400 | 610 | 4,297 | 7.848577 | 4,000 | 800 |

*1単位M:長期耐力相当時の曲げモーメント $M=F_{b\text{-NLT}} \times Z \times 1.1/3$

表-3 実験値との比較

| 試験体 No. | 変位量 (基準弾性係数由来) | | 変位量 (ランバー平均由来) | | 設計値 (基準弾性係数由来) | | 理論値 (ランバー平均由来) | | 実験値 (実大曲げ試験) | |
|---------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------|----------------------------|----------------|------------------------------|----------------|------------------------------|
| | δ Lumber (mm) | δ Joint (mm) | δ Lumber (mm) | δ Joint (mm) | α EI | Edv. (kN/mm ²) | α calc. | Ecalc. (kN/mm ²) | α expt. | Eexpt. (kN/mm ²) |
| 1 | 6.12 | 1.46 | 5.27 | 1.46 | 0.67 | 7.00 | 0.65 | 7.88 | 0.72 | 8.65 |
| 2 | 6.12 | 1.46 | 4.31 | 1.46 | 0.67 | 7.00 | 0.62 | 9.19 | 0.69 | 10.22 |
| 3 | 6.12 | 1.46 | 3.75 | 1.46 | 0.67 | 7.00 | 0.60 | 10.18 | 0.73 | 12.41 |

検証の結果、全てのNLT実大曲げ試験体の実測ヤング係数 $E_{\text{expt.}}$ は、設計用ヤング係数 $E_{\text{dv.}}$ の7.00kN/mm² や各NLTそれぞれの推定ヤング係数 $E_{\text{calc.}}$ を上回った。一方で、 $\alpha_{\text{calc.}}$ が α_{EI} を下回っており、これは枠組材カラマツ甲種特級の基準弾性係数以上の材を用い、かつ回転剛性 K_θ を設計値 k_n 由来の定数としたため、先述の通り剛性はより低減される結果となったものである。

実大曲げ試験を行ったNLTのヤング係数 $E_{\text{expt.}}$ に関しては安全側の評価となった原因として、「信州カラマツ 210 材を用いたNLT技術開発 (3)」で得られたカラマツNLTの釘の1本当たりの初期剛性が設計値より大きかったため、設計値より δ_{joint} が小さくなり、実際の剛性低減率の値がより1に近くなったこと等が考えられる。ただし、今回の試験は枠組材カラマツ甲種特級の基準弾性係数以上と確認できた210材のみを、NLT試験体ごとにそれを構成する210材のヤング係数のばらつきが小さくなるように組み合わせたものである点に留意が必要であり、基準強度未満の材のみを集めた場合や210材のヤング係数のばらつきを大きくした場合等、さらなる検証が必要である。

2-2 基準曲げ強度 $F_{b\text{-NLT}}$ について

以下、認証の内容を一部抜粋する。¹⁾

「NLTの有効積層数を、最後(最初)の1枚を除いた積層数とし、さらに、バットジョイントが5層おきに繰り返される事を踏まえ、全体の4/5を有効として、基準強度を低減する。」

計算式を転記すると下記の通りである。

$$F_{b\text{-NLT}} = \frac{n-1}{n} \times \frac{4}{5} \times K_z \times F_b$$

$F_{b\text{-NLT}}$: バットジョイントを有するNLTの基準曲げ強度

n : NLT版の積層数

K_z : 寸法調整係数 (平12建告1452号第三)

F_b : ランバーの曲げ基準曲げ強度 (平12建告1452号第三)

上記計算式に $n=6$ 、210材の $K_z=0.67$ 、枠組材カラマツ甲種特級の $F_b=22.5$ を代入すると、 $F_{b\text{-NLT}}=10.2$ が得られる。表-4 に示す通り、今回の実大曲げ試験体の実測曲げ強度はこれをすべて上回っている。ただし、今回の試験は枠組材カラマツ甲種特級の基準弾性係数以上と確認できた210材

のみを、NLT試験体ごとにそれを構成する210材のヤング係数のばらつきが小さくなるように組み合わせたものであり、ヤング係数と曲げ強さに正の相関がある以上当然の結果であるとも考えられる。基準強度未満の材のみを集めた場合や210材のヤング係数のばらつきを大きくした場合等、さらなる検証が必要である。

表-4 実験値との比較

| 試験体 No. | 最大荷重 (kN) | 曲げ強さ (N/mm ²) | 曲げヤング係数 (kN/mm ²) |
|---------------------------------|-----------|---------------------------|-------------------------------|
| 1 | 27.9 | 18.2 | 8.65 |
| 2 | 41.0 | 26.7 | 10.22 |
| 3 | 34.6 | 22.5 | 12.41 |
| 設計値 (カラマツ特級210材 6層NLTの場合) | - | 10.2 | 7.00 |

5-3 設計用釘のすべり係数及び降伏耐力

以下、認証の内容を一部抜粋する。「本設計で用いる釘1本当たりのすべり係数及び降伏耐力は、安全側の評価となるSPFの結果を、適用範囲内の樹種群共通として、設計に用いる事とする。」
認証を受けた値を表-5に示す。

表-5 設計用釘のすべり係数及び降伏耐力

| 釘 | 樹種群 | 釘のすべり係数(N/mm) | 降伏耐力(N) |
|------|-----------|---------------|---------|
| CN75 | 適用範囲内の樹種群 | 610 | 860 |

また表-6に示す通り、今回全試験体で設計値を上回る初期剛性と降伏耐力が確認でき、その50%下限値は設計値を上回った。ただし、今回の試験は枠組材カラマツ甲種特級の基準弾性係数以上と確認できた210材のみを用いており、密度と初期剛性の間に正の相関が知られる点に留意が必要である。今後は基準弾性係数未満の210材を用いた場合や主材側材間のヤング係数のばらつきを大きくした場合等の釘せん断試験を行い、破壊性状や認証を受けた釘のすべり係数についてさらなる検証を行う必要がある。

表-6 釘せん断試験結果と設計値の比較

| 試験体名 | 初期剛性k (kN/mm) | 降伏耐力Py (kN) | 試験体名 | 初期剛性k (kN/mm) | 降伏耐力Py (kN) |
|--------|---------------|-------------|--------|---------------|-------------|
| 1-P | 0.82 | 1.62 | 1-V | 0.86 | 1.46 |
| 2-P | 0.91 | 1.85 | 2-V | 0.85 | 1.62 |
| 3-P | 0.82 | 2.01 | 3-V | 1.20 | 1.65 |
| 平均値 | 0.85 | 1.82 | 平均値 | 0.97 | 1.57 |
| 標準偏差 | 0.05 | 0.20 | 標準偏差 | 0.20 | 0.10 |
| 50%下限値 | 0.82 | 1.73 | 50%下限値 | 0.88 | 1.53 |
| 設計値 | 0.61 | 0.86 | 設計値 | 0.61 | 0.86 |

引用文献：

- 令和元年度林野庁補助事業 中高層建築を中心としたCLT等新たな木質建築部材利用促進・定着事業（CLT・木質耐火部材等の製品・技術開発）「中大規模建築物における木材利用の拡大のための、NLT実用化に向けた研究開発事業報告書」2020年一般社団法人 日本ツーバイフォー建築協会

未利用広葉樹の材質解明とその利用方法の検討（1）

ニセアカシア材の天然乾燥（屋外+ガラスハウス）試験及び製品試作一

木材部 山口健太・奥原祐司・小池直樹・吉川達也・吉田孝久

厚さ 37mm のニセアカシア板材について、天然乾燥試験（屋外+ガラスハウス）及び黒色化のための熱処理を実施した。その結果、2020.9.8~2021.8.23(349日)まで実施した試験体の全乾法による平均含水率は 10.6%となり、熱処理後には 10.2%となった。更に、この試験体について、椅子を製作し加工性等について評価したところ、ブラックウォルナットやタモと同等との評価を得た。

キーワード：ニセアカシア、天然乾燥、ガラスハウス乾燥、熱処理

1. はじめに

ニセアカシアは北アメリカ東部原産の樹種で、1870年代に日本に持ち込まれ、最初は公園緑化樹として植栽された。1880年代から荒廃地緑化にも使われ始めたが、強大な繁殖力から県内各地で野生化し、地域によっては問題となっている。本研究においては、ニセアカシアを木材として有効活用するため、天然乾燥試験（屋外+ガラスハウス）及び、試験材を利用した椅子を製作し加工性の評価を行った。

2. 試験の方法

2.1 天然乾燥試験（屋外+ガラスハウス乾燥）

2018年1月に奈良井川改良事務所により塩尻市内の奈良井川河川敷において伐採されたニセアカシア原木(末口径平均 25.8 cm (18.5~44.0 cm)、元口年輪平均 27年 (12~34)、長さ 2m、本数 17本)から、板材(37×110~300×2000mm)を 2020年9月4日に製材し、2020年9月8日から天然乾燥試験（屋外+ガラスハウス乾燥）を実施した。屋外乾燥については当センターの西日が当たる木材ラック内に積み重ねを行い、テストピース 3枚が 15%を下回った時点で、ガラスハウスに移動した（写真-1）。

2021年8月23日（349日後）に、一部の材について天然乾燥終了とし、当センター所有の蒸気圧力併用式乾燥機（ヒルデブランド製 HD03/SHD）を使用し、乾燥機内を過熱水蒸気で満たす処理を実施した後、120℃温度差なしで 24時間の熱処理を実施した。その他の材料については、引き続きガラスハウス乾燥を実施し、2022年3月14日（552日後）に、乾燥終了とした。

2.2 製品試作

349日間天然乾燥した①天然乾燥材と②天然乾燥+熱処理材の2種類を用いて、写真-3に示す椅子を製作し、その加工性については、①切断しやすさ②かんな掛けのしやすさ③サンダーのしやすさ④のみ等による削りやすさ⑤接着しやすさ⑥オイル塗装のしやすさについて、ブラックウォルナットを基準の3（容易）と判断して、やや困難を2、困難を3として評価し、既に木工品で利用されているタモとカラマツについても同様の評価を行った。更に聞き取りにより、色合い等の総合評価を行った。なお、加工及び加工にあたっての材料評価は塩尻市のレッドハウスファニチャー増田氏にお願いした。

3. 試験の結果

3.1 仕上がり含水率

テストピースの含水率経過について表-3及び図-1に示す。また、349日の乾燥及び熱処理後における含水率等について表-1に、552日の乾燥における含水率等について表-2示す。349日間天然乾燥を実施した結果、全乾法による平均含水率は 10.6%となり、熱処理後には 10.2%となった。また、552日間乾燥した材の全乾法による平均含水率は 8.3%となり、349日間天然乾燥した試験材と比べ 1.9%減少した。

3.2 製品試作の加工性の評価

加工性の評価結果を、表-3及び図-2に示す。また、色合い等の結果は以下のとおりである。

①天然乾燥材（屋外+ガラスハウス乾燥）

加工性については、タモと同等。色合いは、深みのある緑がかかった金色の木肌で独特な味わいがある。加工時には、繊維が強く、かんな掛けで逆目が立ちやすいことと、チップソーやルーター等の刃の熱で直ぐに焦げるため、切れる刃を使うとともに加工速度に気を遣う必要がある。また、他の材料に比べ、

割れが入りやすい。

②天然乾燥材 (屋外+ガラスハウス乾燥) +熱処理材

加工性については、ブラックウォルナットと同等。色合いもブラックウォルナットに酷似している。ただ、ブラックウォルナットよりも重く、かんなの削り屑もポロポロと切れてしまう感覚がある (写真-4)。また、他の材料に比べ、割れが入りやすく、加工時には、サンダーでの加工はしやすいが、削り粉が細かい粒子になり他の材料に付着するので注意が必要である。

①②について総合的に見て、同じ材料で異なる2種類の色合いが出せるのは特徴的である。幅広く長い材料は取れないため、テーブル等には適さず、椅子等の脚物に適している。

表-1 349日間の天然乾燥材及び熱処理材の含水率、密度

| No. | 推定初期含水率 (%) | 349日乾燥後含水率 (%) | 熱処理後含水率 (%) | 全乾密度 (g/cm ³) |
|----------|-------------|----------------|-------------|---------------------------|
| 平均値 | 27.0 | 10.6 | 10.2 | 0.702 |
| 最大値 | 28.8 | 11.2 | 10.9 | 0.763 |
| 最小値 | 25.8 | 9.6 | 9.2 | 0.659 |
| 標準偏差 | 1.59 | 0.49 | 0.71 | 0.04 |
| 変動係数 (%) | 5.88 | 4.59 | 7.01 | 5.58 |
| 試験体数 | 3 | 8 | 8 | 6 |

表-2 552日間の天然乾燥材の含水率、密度、平均年輪幅

| No. | 推定初期含水率 (%) | 349日目含水率 (%) | 552日乾燥後含水率 (%) | 全乾密度 (g/cm ³) | 平均年輪幅 (mm) |
|----------|-------------|--------------|----------------|---------------------------|------------|
| 平均値 | 27.0 | 10.2 | 8.3 | 0.713 | 4.04 |
| 最大値 | 28.8 | 10.3 | 8.5 | 0.755 | 5.10 |
| 最小値 | 25.8 | 10.0 | 8.1 | 0.686 | 3.36 |
| 標準偏差 | 1.59 | 0.15 | 0.21 | 0.04 | 0.93 |
| 変動係数 (%) | 5.88 | 1.50 | 2.52 | 5.20 | 23.02 |
| 試験体数 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |

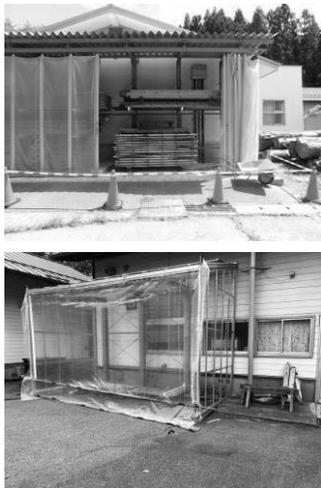


写真-1 乾燥状況

(上段: 屋外乾燥状況、下段: ガラスハウス乾燥)



写真-3 試作品のイス

(左: 天然乾燥、右: 天然乾燥+熱処理)

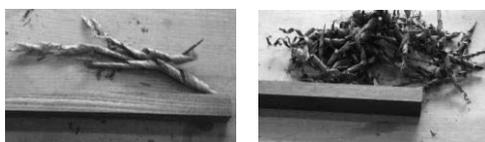


写真-4 鉋屑の状況

(左: ブラックウォルナット、右: ニセアカシア熱処理)

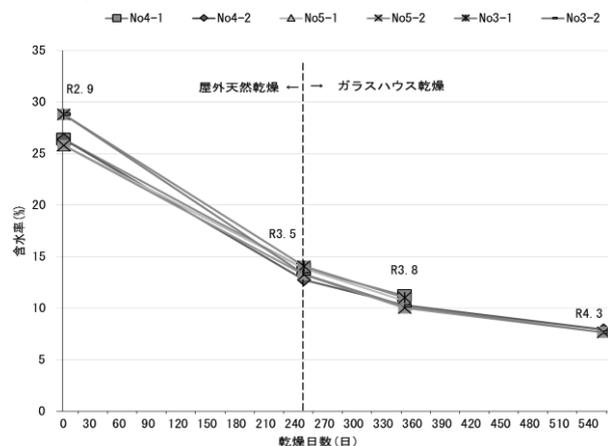


図-1 テストピースの含水率経過図

表-3 加工性の評価

| | ① 切断 | ② かんながけ | ③ サンダー | ④ のみ等の削り | ⑤ 接着 | ⑥ オイル仕上げ |
|--------------|------|---------|--------|----------|------|----------|
| ブラックウォルナット | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| ニセアカシア天乾+熱処理 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| ニセアカシア天乾 | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 3 |
| タモ | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| カラマツ | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 |

※ 3: 容易、 2: やや困難、 1: 困難

■ ブラックウォルナット
● ニセアカシア天乾+熱処理
○ ニセアカシア天乾
◆ タモ

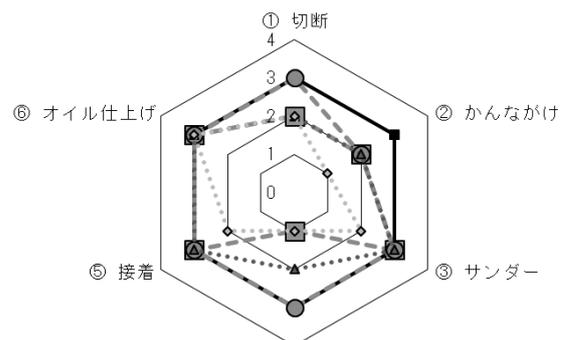


図-2 加工性の評価

未利用広葉樹の材質解明とその利用方法の検討（2）

－北安曇産広葉樹材の天然乾燥（屋外+ガラスハウス）試験－

木材部 山口健太・奥原祐司・小池直樹・吉川達也

厚さ 30mm の広葉樹耳付き板材について、化石燃料に頼らない低コスト乾燥について検討するために、天然乾燥試験（屋外+ガラスハウス）を実施した。その結果、R1. 12. 25～R3. 5. 11 の 502 日間実施した試験体及び、R3. 1. 20 ～R4. 3. 14 の 418 日間実施した試験体について、全ての材が含水率 10%を下回り、さらに、中心部分の含水率も 10%を下回った。

キーワード：未利用広葉樹、天然乾燥、ガラスハウス乾燥

1. はじめに

北アルプス地域振興局管内は、森林面積の約 66%が広葉樹林であり、利用が可能と見込まれる 51 年生以上が 85%と資源が充実している。この広葉樹を有効活用するべく、本試験では、化石燃料に頼らない低コストな乾燥方法として、天然乾燥（屋外+ガラスハウス乾燥）試験を実施した。

なお、本試験は北アルプス地域振興局からの技術協力依頼及び、未利用広葉樹の材質解明とその利用方法の開発に関する研究（平成 29～令和 3 年度）の一環として実施した。

2. 試験の方法

2.1 試験①（R1. 12. 25～R3. 5. 11（502 日））

R1 年 10～11 月に伐採され 2.4m～4.0m に造材されたサクラ、ホウノキ、コナラ、ウリハダカエデ、ミズキ、クヌギを耳付き材で厚さ 30（クヌギのみ 45mm）、材幅 90～280 mmに製材し、2020 年 12 月 25 日から天然乾燥試験（屋外+ガラスハウス乾燥）を実施した。

2.2 試験②（R3. 1. 20 ～R4. 3. 14（418 日））

2020 年 12 月に伐採され 2.0m に玉切伐りされたサクラ、ヤマナラシ、ウダイカンバ、クリ、キハダ、ブナ、ホウノキを、耳付き材で厚さ 30mm、材幅 50～330 mmに製材した。2020 年 12 月 25 日から天然乾燥試験（屋外+ガラスハウス乾燥）を実施した。

それぞれの試験について、テストピースとして各樹種 1 枚（2m）から、人工乾燥用と天然乾燥用の合計 2 枚（1m）を採材し、木口にシリコンを塗布した後、屋外乾燥については、当センターの日の当たらない風通しが良いところで棧積みを行い、定期的に重量を計測し、テストピースが 15%を下回った時点で、ガラスハウスに移動した。人工乾燥試験の結果の詳細については、同課題の R1 業務報告 P91-92 及び、R2 業務報告 P78-79 のとおりである。

3. 試験の結果

3.1 仕上がり含水率

試験①については、全乾燥日数 502 日でテストピースの含水率は、サクラ 7.9%、ホウノキ 8.4%、コナラ 7.7%、ウリハダカエデ 7.1%、ミズキ 7.9%、クヌギ 9.8%となり、人工乾燥材に比べてやや低く、全ての材が 10%を下回った（図-1）。

試験②については、全乾燥日数 418 日でテストピースの含水率は、サクラ 7.9%、ヤマナラシ 8.9%、ウダイカンバ 9.5%、クリ 9.9%、キハダ 9.4%、ブナ 9.0%、ホウノキ 9.0%となり、人工乾燥材よりやや高いものの、全ての材が 10%を下回った（図-1）。

3.2 乾燥後の水分傾斜

乾燥後のテストピースについて、図-2 のとおり板材を小割にしそれぞれの全乾法による含水率を測定し、以前実施した人工乾燥材との対比を図-3、図-4 に示す。試験①について、人工乾燥材は表面よりも中心が 1 ポイント程度低いのに対し、天然乾燥材はその逆で、表面よりも中心が 1 ポイント程度高かった。試験②についても、同様の傾向が見られ、表面も中心もほぼ同程度であった。両者のうち、クリを除いてすべての材が中心部分についても、含水率が 10%を下回っていた（図-5）。

3.3 割れ、狂い等外観的観察

乾燥仕上がり材は、表面の割れはほとんどみられなかったものの、幅反りやねじれが一部で見られた。

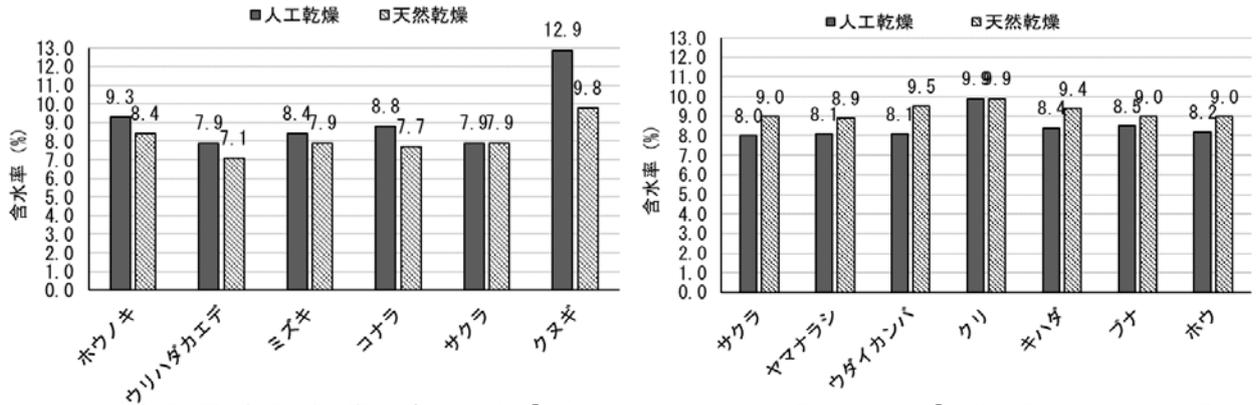


図-1 人工乾燥と天然乾燥の含水率の比較 (左:試験① (R1.12.25~R3.5.11(502日)), 右:試験② (R3.1.20 ~R4.3.14(418日)))

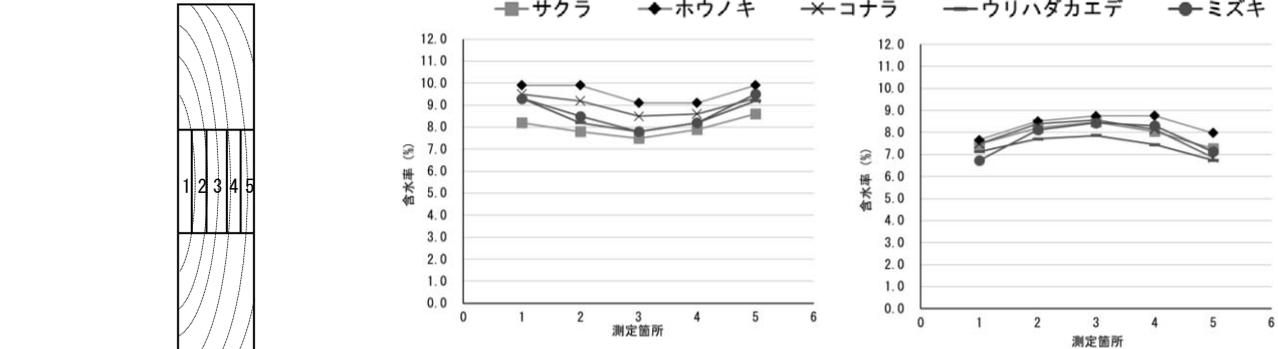


図-2 水分傾斜計測の模式図

図-3 試験①の人工乾燥と天然乾燥の水分傾斜の比較 (左:人工乾燥、右:天然乾燥)



写真-1 ガラスハウス乾燥状況

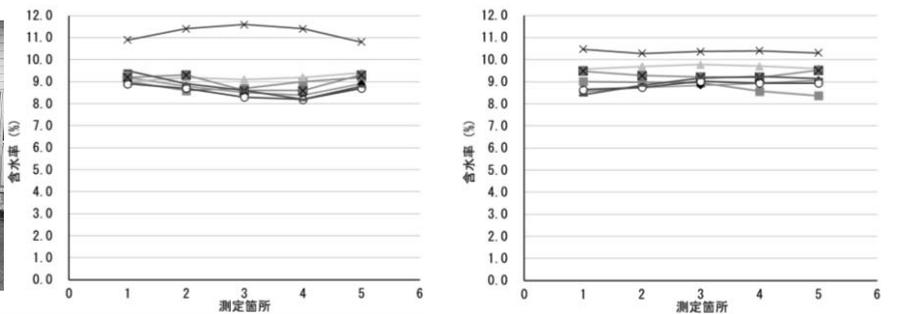


図-4 試験②の人工乾燥と天然乾燥の水分傾斜の比較 (左:人工乾燥、右:天然乾燥)

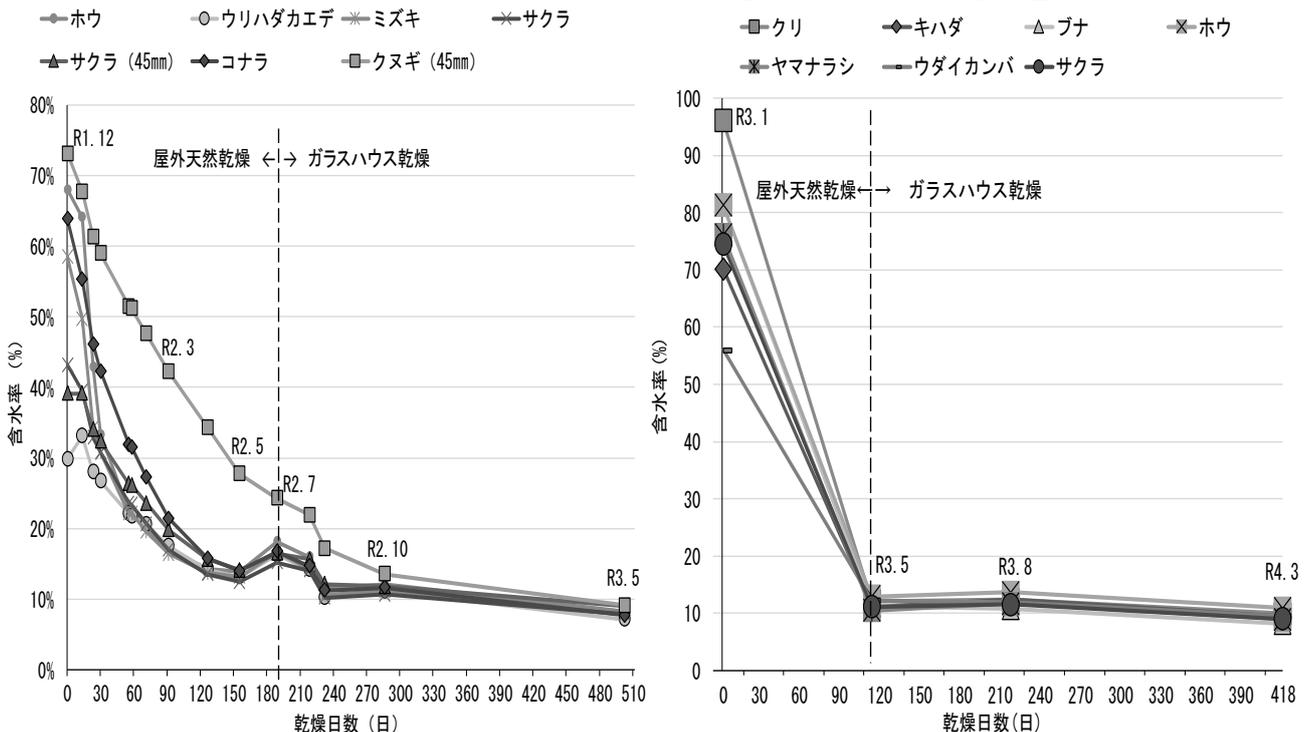


図-5 含水率経過図 (左:試験① (R1.12.25~R3.5.11(502日)), 右:試験② (R3.1.20 ~R4.3.14(418日)))

木製屋外構造物の劣化調査及び高耐久性部材の検討(1)

－熱処理材の寸法安定性試験（調湿）－

木材部 奥原祐司・吉田孝久・山口健太・小池直樹・吉川達也

県産アカマツについて、熱処理材と中温乾燥材を恒温恒湿機に入れて高湿及び低湿環境下において寸法安定性試験を実施した。その結果、エンドマッチした供試材の幅（接線方向）及び厚さ（半径方向）の収縮率及び膨潤率は、中温乾燥材よりも熱処理材の方が低くなり統計処理を行った結果、熱処理材と中温乾燥材に有意差が認められた（両側検定、 $P \leq 0.05$ ）。また、熱処理した心材と辺材における幅及び厚さの膨張率及び収縮率について統計処理を行った結果（両側検定、 $P \leq 0.05$ ）心材と辺材に有意差はなかった。なお、心材と辺材の全乾密度について統計処理を行った結果、心材と辺材に有意差はなかった（両側検定、 $P \leq 0.05$ ）。

キーワード：アカマツ、熱処理、中温乾燥、収縮率、膨張率、心材、辺材

1 はじめに

木材を屋外で使用する場合は、劣化（腐る、燃える、狂う）を抑制するため、木材保存剤の使用や化学加工処理された木製品が流通しており主にスギが使用されている。一方、薬剤等を使用せずに木材を改質する方法として熱処理がある。本課題では、県産アカマツの熱処理材と中温乾燥材との比較及び熱処理材の心・辺材の寸法安定性試験を検討した。なお、本研究は、県単課題（平成 29～令和 3 年度）及び技術協力（株）テオリアランバーテック）で実施した。

2 試験の方法

2.1 供試材

アカマツ丸太 4 本（末口平均径 46～50 cm、長さ 4m）からデッキ材を想定した 108 枚の板材（40×120×4000 mm）を製材し、220℃の熱処理と 80℃の中温乾燥を行った（熱処理 92 枚、中温乾燥 16 枚、内各 8 枚はエンドマッチで各丸太から 2 枚）。熱処理及び中温乾燥方法は、令和元年度業務報告 P98 のとおり実施し、30×105×200 mmの供試材に整形した。なお、製材後に木取り図から心材と辺材を区分し、エンドマッチした供試材は全て辺材とした。

2.2 調湿方法

熱処理及び中温乾燥後に接線方向を幅、半径方向を厚さとして測定し、恒温恒湿器（いすゞ製作所 HPAV-210-20）において、低湿環境下（温度 40℃、湿度 48%、EMC8.1%）と高湿環境下（温度 40℃、湿度 92%、EMC20.3%）に設置し同様に測定した（各環境下では 1 週間に 1 回重量を測定し重量変化が 1g 以内になるまで継続した）。なお、以下により膨張率と収縮率を求めた。

膨張率(%) = $(L_3 - L_1) / L_1 \times 100$ ・・・高湿環境

L_3 : EMC20.3%時の幅及び厚さ、 L_1 : 熱処理及び中温乾燥後の幅及び厚さ

収縮率(%) = $(L_1 - L_2) / L_1 \times 100$ ・・・低湿環境

L_1 : 熱処理及び中温乾燥後の幅及び厚さ、 L_2 : EMC8.1%時の幅及び厚さ

3 結果

エンドマッチした 8 枚の板材の幅（接線方向）と厚さ（半径方向）の膨張率及び収縮率を図-1 及び 2（上から最大値、第 1 四分位点、中央値、第 3 四分位点、最低値）に示す。幅及び厚さ方向において、中温乾燥材よりも熱処理材の収縮率及び膨張率は低い結果となり、統計処理を行った結果、熱処理材と中温乾燥材に有意差が認められた（両側検定、 $P \leq 0.05$ ）。

熱処理した心材と辺材における幅（接線方向）と厚さ（半径方向）の膨張率及び収縮率を図-3 及び 4 に示す。統計処理を行った結果、心材と辺材に有意差はなかった（両側検定、 $P \leq 0.05$ ）。また、曲げ供試材の非破壊部分から全乾密度を測定し、統計処理を行った結果、心材と辺材に有意差はなかった（両側検定、 $P \leq 0.05$ ）。

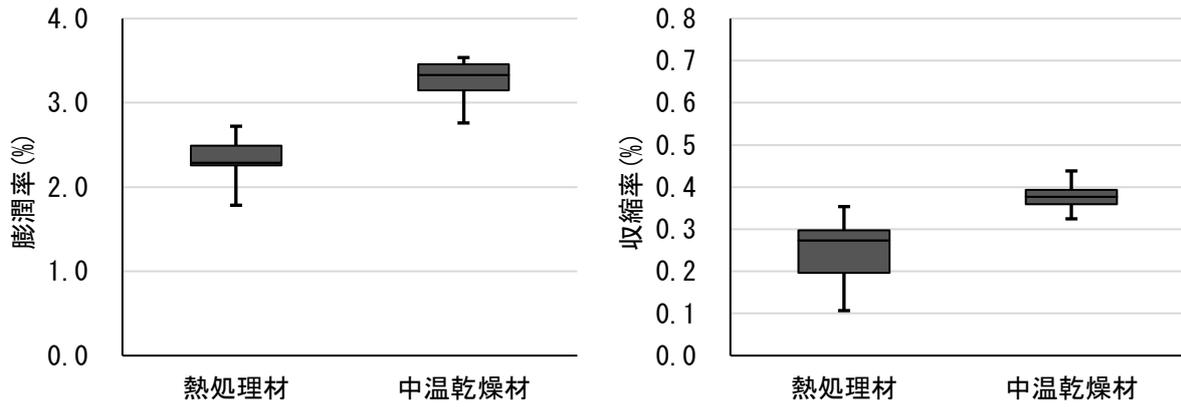


図-1 幅（接線方向）の膨張率 (n=8) 及び収縮率 (n=8)

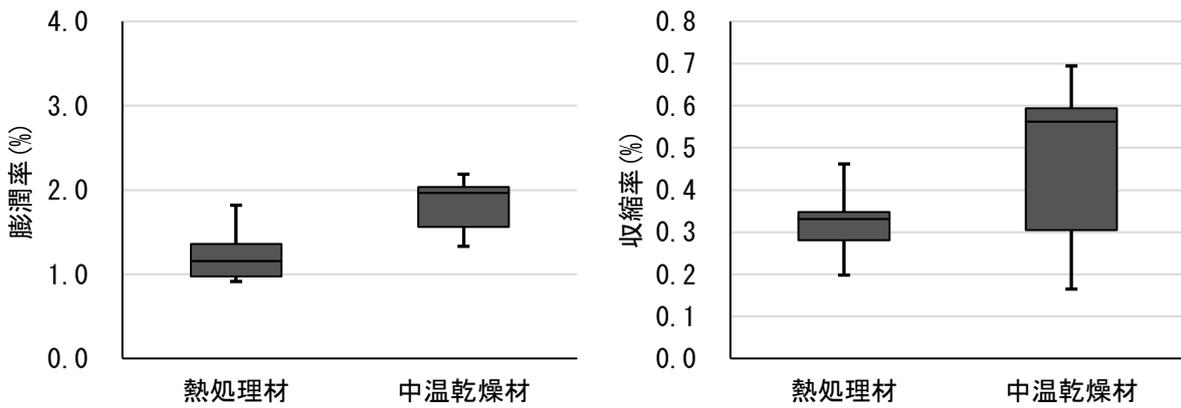


図-2 厚さ（半径方向）の膨張率 (n=8) 及び収縮率 (n=8)

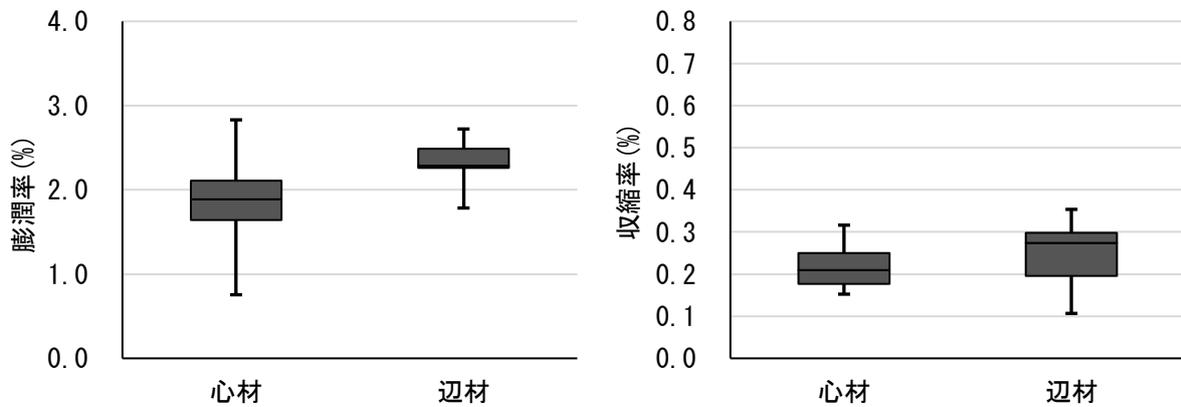


図-3 心材と辺材の幅（接線方向）の膨張率 (n=8) 及び収縮率 (n=8)

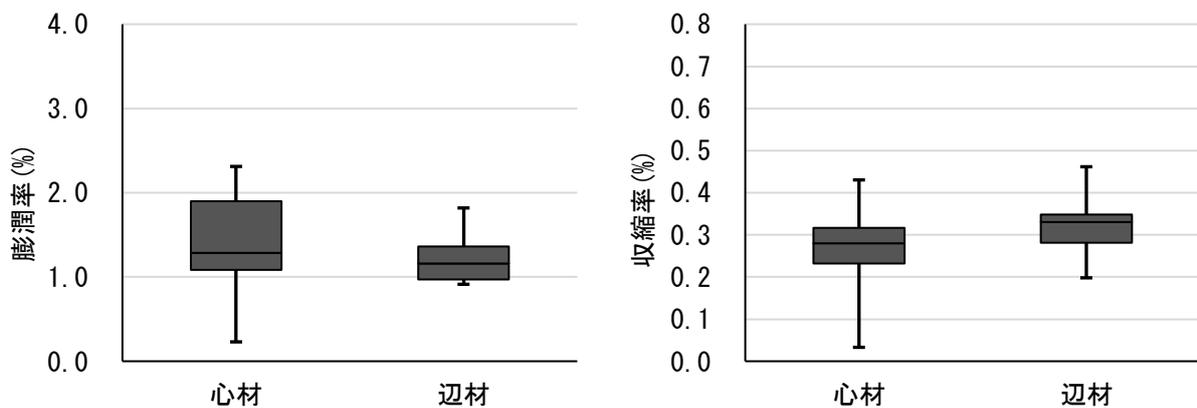


図-4 心材と辺材の厚さ（半径方向）の膨張率 (n=8) 及び収縮率 (n=8) 率

木製屋外構造物の劣化調査及び高耐久性部材の検討(2)

－熱処理材の寸法安定性試験（浸漬）－

木材部 奥原祐司・吉田孝久・山口健太・小池直樹・吉川達也

県産アカマツについて、熱処理材と中温乾燥材を水中に24時間浸漬後、試験前の質量の100～110%の範囲となるように乾燥し寸法安定性試験を実施した。その結果、熱処理材及び中温乾燥材の接線方向及び半径方向の長さが±1mm以内となった。吸水率の中央値では熱処理材は中温乾燥材の4分の1程度になった。熱処理材及び中温乾燥材の接線及び半径方向の膨潤率について統計処理を行った結果、熱処理材と中温乾燥材に有意差が認められた（両側検定、 $P \leq 0.05$ ）。また、熱処理材の心材と辺材の膨潤率について、統計処理を行った結果、心材と辺材に有意差が認められた（両側検定、 $P \leq 0.05$ ）。

キーワード：熱処理、中温乾燥、収縮率、膨潤率

1 はじめに

木材を屋外で使用する場合は、劣化（腐る、燃える、狂う）を抑制するため、木材保存剤の使用や化学加工処理された木製品が流通しており主にスギが使用されている。一方、薬剤等を使用せずに木材を改質する方法として熱処理がある。本課題では、県産アカマツの熱処理材と中温乾燥材との比較及び熱処理材の心・辺材の寸法安定性試験を検討した。なお、本研究は、県単課題（平成 29～令和 3 年度）及び技術協力（株）テオリアランバーテック）で実施した。

2 試験の方法

2.1 供試材及び熱処理方法等

アカマツ丸太 4 本（末口平均径 46～50 cm、長さ 4m）からデッキ材を想定した 108 枚の板材（40×120×4000 mm）を製材し、220℃の熱処理と 80℃の中温乾燥を行った（熱処理 92 枚、中温乾燥 16 枚、内各 8 枚はエンドマッチで各丸太から 2 枚）。熱処理及び中温乾燥方法は、令和元年度業務報告 P98 のとおり実施し、30×105×400 mmの供試材に整形した。なお、製材後に木取り図から心材と辺材を区分し、エンドマッチした供試材は全て辺材とした。

2.2 試験方法

優良木質建材等の品質性能評価基準 K-1 熱処理壁用製材¹⁾（以下、基準という）に従い図-1 のとおり 6 箇所（接線方法 3 箇所及び半径方向 3 箇所）と質量を測定し、次に水中（10～25℃）に 24 時間浸漬後、再び供試材の質量と寸法を測定した。その後、70℃の恒温乾燥機内で初期質量の 100～110%の範囲となるよう乾燥した。乾燥後、みたび供試材の質量及び寸法を測定した。寸法は 3 箇所の平均値とし合否判定基準は浸漬前と乾燥後の寸法の差が±1 mm以下となっている。なお、吸水率及び膨潤率は次式により算出したが、デッキ材間隔を検討するため、膨潤率は体積から長さに変更した。²⁾

$$\text{吸水率}(\%) = (W_2 - W_1) / W_1 \times 100$$

W_1 ：浸漬前重量 W_2 ：浸漬後重量

$$\text{膨潤率}(\%) = (L_2 - L_1) / L_1 \times 100$$

L_1 ：浸漬前長さ L_2 ：浸漬後長さ

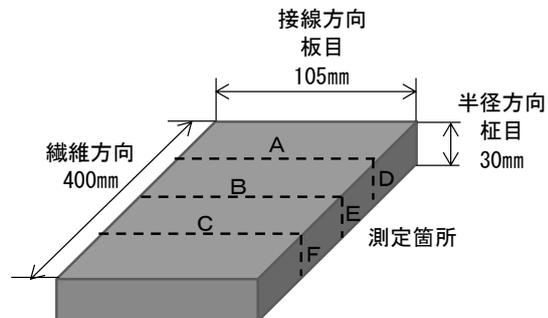


図-1 寸法測定箇所

3 結果

熱処理材及び中温乾燥材の全ての供試材は、乾燥後（乾燥時間の最小は浸漬直後、最大は約 32 時間）の計測により接線方向及び半径方向の長さが±1 mm以内となり基準を満たした。エンドマッチした熱処理材と中温乾燥材の吸水率を図-2 に示す（上から最大値、第 1 四分位点、中央値、第

3 四分位点、最低値)。吸水率の中央値では熱処理材は中温乾燥材の 4 分の 1 程度であった。熱処理材の心材と辺材の吸水率は心材の方が低い結果となった (図-3)。

エンドマッチした熱処理材と中温乾燥材の接線及び半径方向の膨潤率を図 4 及び 5 に示す。接線及び半径方向ともに中温乾燥材よりも熱処理材の方が低い結果となり、統計処理を行った結果、熱処理材と中温乾燥材に有意差があり (両側検定、 $P \leq 0.05$)、熱処理材の寸法安定性が認められた。また、熱処理材の接線及び半径方向における心材と辺材の膨潤率を図-6 及び 7 に示す。統計処理を行った結果、接線及び半径方向ともに心材と辺材に有意差が認められた (両側検定、 $P \leq 0.05$)。

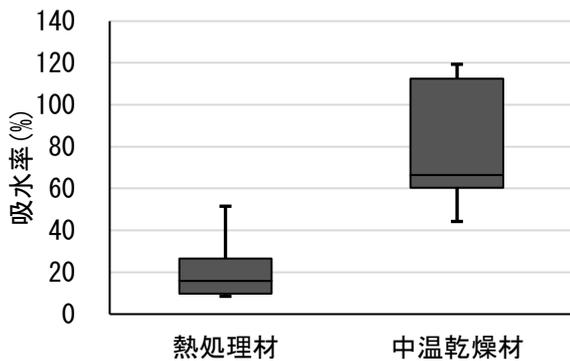


図-2 処理条件による吸水率 (n=8)

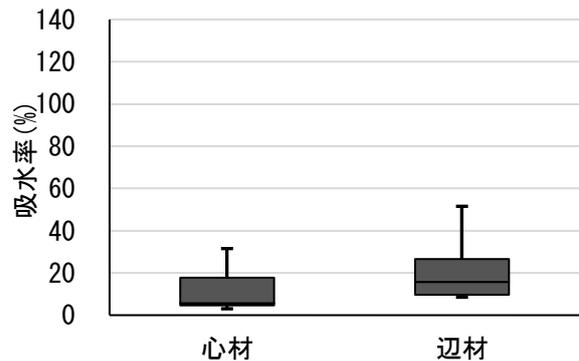


図-3 熱処理した心材と辺材の吸水率 (n=8)

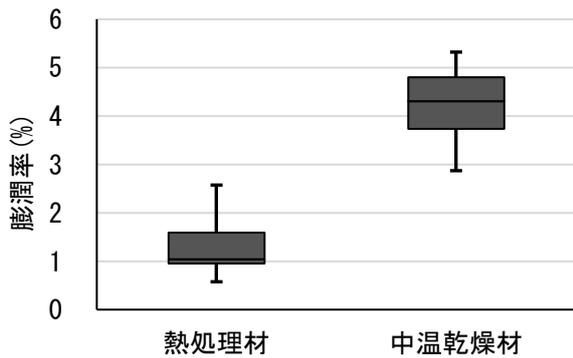


図-4 接線方向の膨潤率 (n=8)

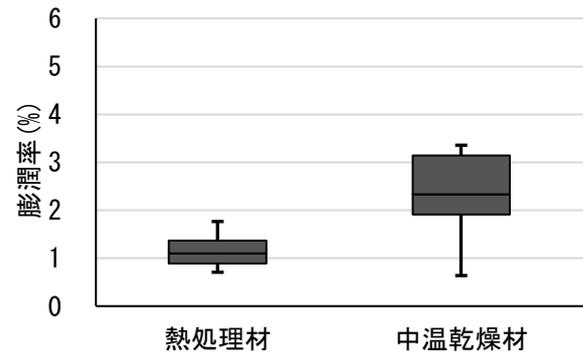


図-5 半径方向の膨潤率 (n=8)

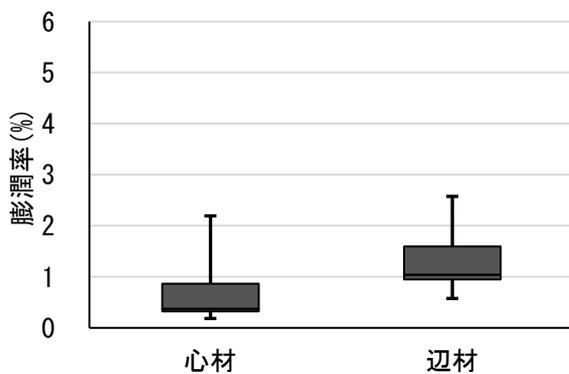


図-6 熱処理材の接線方向の膨潤率 (n=8)

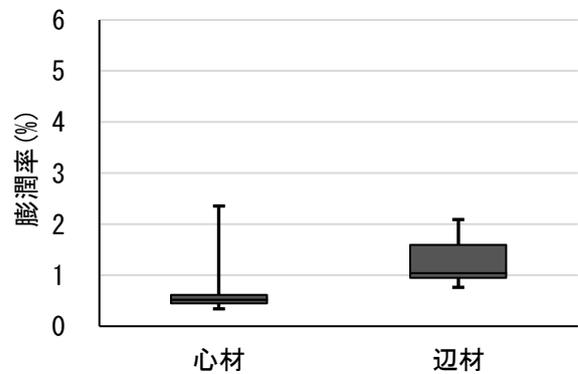


図-7 熱処理材の半径方向の膨潤率 (n=8)

引用文献：1) 公益社団法人日本住宅・木材技術センター優良木質建材等品質性能評価基準「K-1 熱処理壁用製材」(2016), pp. 143-145

2) 谷内博規・高橋功, 岩手県林業技術センター研究報告第 26 号 (2018), pp. 5-9

木製屋外構造物の劣化調査及び高耐久性部材の検討(3)

－熱処理木材の曲げ強度性能－

木材部 奥原祐司・吉田孝久・山口健太・小池直樹・吉川達也

アカマツ丸太4本（末口平均径46～50cm）からデッキ材を想定した108枚の板材を製材し、220℃の熱処理（92枚）と80℃の中温乾燥（16枚）を行い、その後、恒温恒湿室で約2ヶ月間調湿し曲げ試験を行った。その結果、熱処理材は中温乾燥材と比較して、曲げヤング係数に差はなかったものの、曲げ強さは低かった。

キーワード：アカマツ、熱処理、減圧乾燥、中温乾燥、曲げ強さ、曲げヤング係数

1 はじめに

木材を屋外で使用する場合は、劣化を抑制するため、木材保存剤の使用や化学加工処理された木製品が流通しており主にスギが使用されている。一方、薬剤等を使用せずに木材を改質する方法として熱処理木材がある。本課題では、県産アカマツの熱処理材と中温乾燥材を比較した強度性能を明らかにする。なお、本研究は、県単課題（平成29～令和3年度）及び(株)テオリアランバーテックとの技術協力で実施した。

2 調査の方法

2.1 供試材

アカマツ丸太4本（末口平均径46～50cm、長さ4m）からデッキ材を想定した108枚の板材（40×120×4000mm）を製材し、熱処理と中温乾燥を行った（熱処理92枚、中温乾燥16枚、内各8枚はエンドマッチ）。220℃の熱処理及び80℃の中温乾燥方法は、令和元年度業務報告P98のとおり実施し、その後、30×105×740mmに整形した。恒温恒湿室（温度20℃、湿度65%、EMC11.7%）で約2ヶ月間調湿した。

2.2 曲げ試験等

ミネベア製万能引張圧縮試験機（最大荷重50kN）を使用し、デッキ床材の施工を想定し、下部支点間距離（スパン）540mm、荷重点間距離180mmの3等分点4点荷重により実施した。載荷方向はフラットワイズ（板目材は木表荷重）、載荷速度は5mm/min、スパン中央の全体のたわみを測定し曲げヤング係数を算出した（図-1）。また、試験後、非破壊部分から含水率試験片を切り出し全乾法による含水率と全乾密度を測定した。

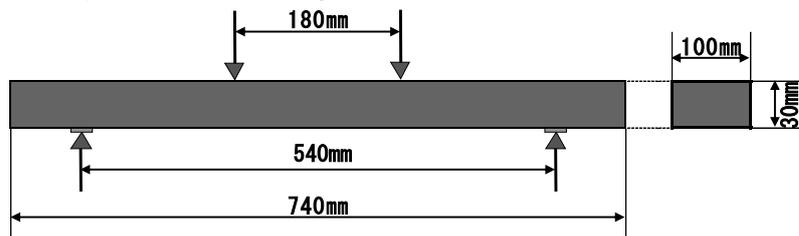


図-1 試験方法

3 結果

エンドマッチした供試材の曲げ等の試験結果を表-1及び2に示す。曲げ強さについて、熱処理材は、中温乾燥材と比較すると平均値で2割程度低かった。統計処理を行った結果、曲げ強さに有意差があった（両側検定、 $P \leq 0.05$ ）。一方で曲げヤング係数及び全乾密度（図-2）に有意差はなかった。熱処理材及び中温乾燥材の全108枚の曲げヤング係数と曲げ強さの関係を図-3に示す。統計処理を行った結果、曲げ強さに有意差があり、曲げヤング係数には有意差は無かった（両側検定、 $P \leq 0.05$ ）。丸太別熱処理材の曲げ強さと曲げヤング係数の分布を図-4に示す。丸太のNo.1と2は被害木、No.3と4は健全木（写真-1）であった。No.3の丸太は他の丸太よりも低い数値となったが、被害木であっても曲げ強さ等が健全木と変わらない結果となった。

表-1 熱処理材の試験結果 (n=8)

| | 曲げヤング係数 (kN/mm ²) | 曲げ強さ (N/mm ²) | 最大荷重 (kN) | 含水率 (%) | 全乾密度 (g/cm ³) |
|---------|----------------------------------|------------------------------|--------------|------------|------------------------------|
| 平均値 | 10.12 | 46.9 | 8.4 | 5.9 | 0.406 |
| 最小値 | 6.46 | 28.2 | 5.0 | 5.5 | 0.373 |
| 最大値 | 11.47 | 65.3 | 11.8 | 6.2 | 0.444 |
| 標準偏差 | 1.58 | 13.77 | 2.48 | 0.26 | 0.03 |
| 変動係数(%) | 15.6 | 29.4 | 29.4 | 4.5 | 6.8 |

表-2 中温乾燥材の試験結果 (n=8)

| | 曲げヤング係数 (kN/mm ²) | 曲げ強さ (N/mm ²) | 最大荷重 (kN) | 含水率 (%) | 全乾密度 (g/cm ³) |
|---------|----------------------------------|------------------------------|--------------|------------|------------------------------|
| 平均値 | 9.86 | 61.8 | 11.5 | 10.7 | 0.411 |
| 最小値 | 8.30 | 42.8 | 7.8 | 10.4 | 0.388 |
| 最大値 | 11.01 | 77.0 | 14.1 | 10.9 | 0.475 |
| 標準偏差 | 1.09 | 10.79 | 1.98 | 0.17 | 0.03 |
| 変動係数(%) | 11.0 | 17.5 | 17.1 | 1.6 | 6.8 |

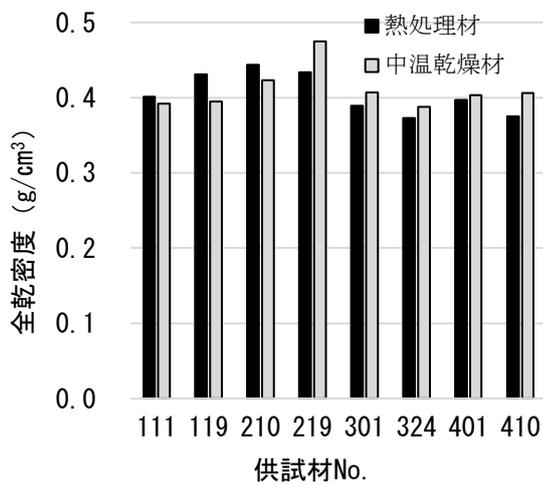


図-2 熱処理材と中温乾燥材の全乾密度 (n=8)

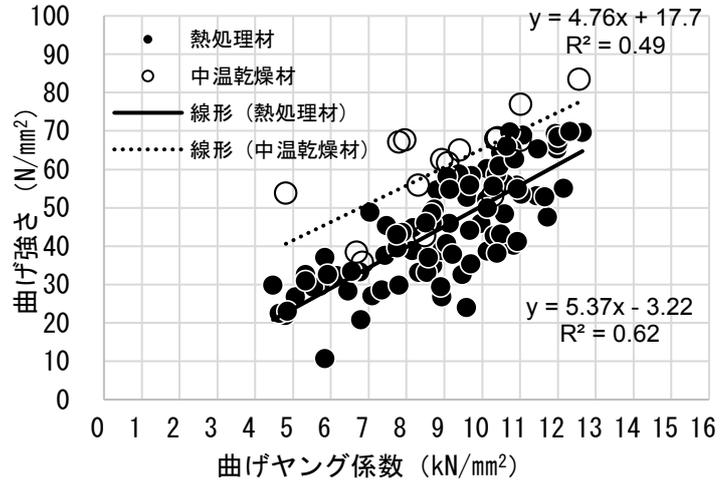


図-3 曲げヤング係数と曲げ強さの関係 (n=108)

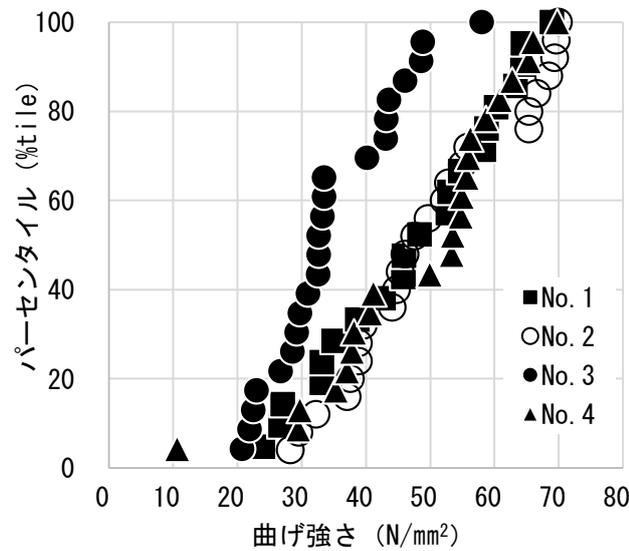


図-4 丸太別熱処理材の曲げ強さと曲げヤング係数分布 (n=92)

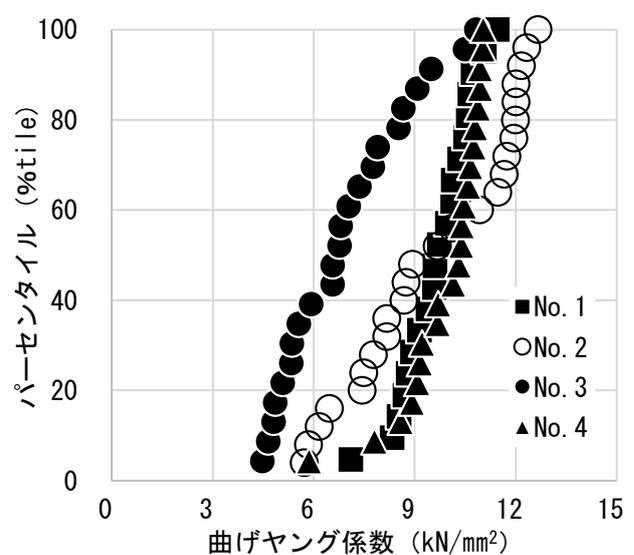


写真-1 丸太 (左から No. 1、2、3、4)

木曽地域の民有林人工林カラマツ心去り平角材の 天然乾燥試験及び強度試験

木材部 山口健太、小池直樹、奥原祐司、吉川達也

木曽地域の民有林人工林カラマツにおいて、今後生産が見込まれる心去り平角材の、天然乾燥試験及び強度試験を実施した。その結果、乾燥材は反りや曲がりの値は小さく、割れも少なかったが、ねじれが 25 mm /4m 以上のものが 12 体中 3 体見られた。全乾法による仕上がり含水率の平均値は、15.6%だった。また、曲げ試験において曲げ強さの平均値は 43.8N/mm²、見かけの曲げヤング係数の平均値は 10.45kN/mm² であり、機械等級区分材の基準強度を概ね上回った。

キーワード：木曽地域、民有林人工林カラマツ、心去り材、天然乾燥試験、曲げ強度、曲げヤング係数

1 はじめに

木曽地域は総面積の 93%を森林が占める中で、天然木曽檜が希少となる一方、人工林の木曽ヒノキやカラマツの資源が充実してきている。しかしながら、未だ多くは原木のまま県外を中心に流出している現状にある。木曽地域の民有林人工林カラマツについて、今後生産が見込まれる心去り平角材を作製し、天然乾燥試験及び強度試験を実施した。

2 試験の方法

令和 2 年度業務報告「木曽地域の民有林人工林カラマツの乾燥試験」のうち、90℃蒸煮を 8 時間実施後に天然乾燥を実施した試験体（図-1）について、約 1 年間（346 日）の天然乾燥終了後に、105×210×4、000 mm にモルダーによる整形後、針葉樹の構造用製材の日本農林規格目視等級区分による等級区分（以下、目視等級区分）を行い、図-2 のとおり曲げ強度試験を実施した（試験条件等は、令和 2 年度業務報告「木曽地域における民有林人工林カラマツの強度試験」のとおり）。曲げ強度試験後に非破壊部において、全乾密度、全乾法による含水率及び材内水分傾斜を中央 1/3 区間を 7 分割して測定した。

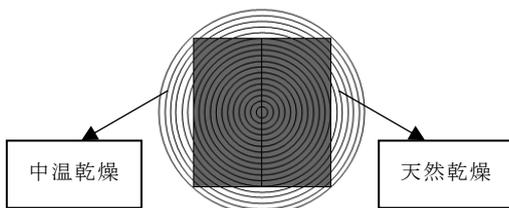


図-1 木取り方法

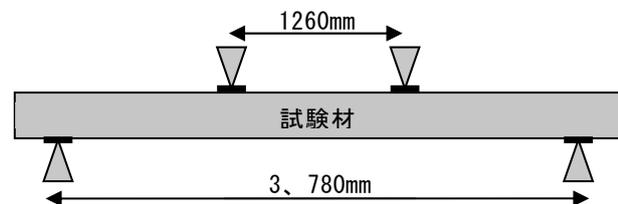


図-2 曲げ強度試験の条件

3 試験の結果

- 1) 全乾法による仕上がり含水率の平均値は、15.6%（最小 14.3%、最大 16.7%）であった（表-1）。水分傾斜について、表層部は、平均 14.9%であったのに対し中心部分は平均 17.0%となり、表層部より中心部の方が 2.1 ポイント程度高かった（図-3）。
- 2) 反りや曲がりの値は最大でも 10 mm と小さかったが、ねじれが大きいものが 3 体（25 mm、38 mm、46 mm）見受けられ、モルダーによる仕上げにより取り除くことができなかった。ねじれを抑制するために、天然乾燥中も錘をかける等の工夫が必要だと思われた。
- 3) 割れについては木表側に 5 体、木裏に 3 体発生し、割れ幅は 1mm 以下の小さい割れだった。
- 4) 曲げ強さの平均値は 43.8N/mm²（最小 22.5、最大 58.4）、見かけの曲げヤング係数の平均値は 10.45kN/mm²（最小 7.66、最大 14.09）であった（表-1）。
- 5) 針葉樹の構造用製材の日本農林規格機械等級区分による等級区分（以下、機械等級区分）の出現頻度について、E70 が 1 体（9%）、E90 が 2 体（18%）、E110 が 4 体（36%）、E130 が 3 体（27%）だった。

- 6) 機械等級区分材の基準強度については、基準を上回ったが、荷重点間下部に 34 mm と 56 mm の大きな節が見受けられた試験体と格外の試験体 2 体は基準を下回った (図-4)。
- 7) 目視等級区分毎の曲げ強さ平均値について、等級区分が下がるにしたがって、曲げ強度が下がる傾向が見られた (図-5)。

表-1 含水率・形質変化・強度試験結果

| 乾燥前 2020.9.8 | 天乾6か月後 2021.03.10 | | 乾燥後 2021.8.20 | | モルダール後及び強度試験後 2021.9.10 | | | | | | | | | | | |
|-----------------|----------------------|------------------|------------------|------------------|----------------------------|-------|-------------|------------|--------|-------|--|------------------------------|-------------------|------------------------------|------|-------|
| | 重量 (g) | 推定 含水率 (%) | 重量 (g) | 推定 含水率 (%) | ねじれ(mm) | | 曲がり (mm) | そり (mm) | 割れ(cm) | | 見かけの曲げ ヤング係数 (KN/mm ²) | 曲げ強さ (N/mm ²) | 全乾法 含水率 (%) | 全乾密度 (g/cm ³) | | |
| | | | | | 広い面 | 狭い面 | | | 木表 | 木裏 | | | | | | |
| 平均値 | 79445 | 44.8 | 65790 | 19.9 | 63418 | 14.5 | 7.2 | 3 | 6 | 48721 | 41.1 | 36.3 | 10.45 | 43.8 | 15.6 | 0.493 |
| 最小値 | 73079 | 39.1 | 61159 | 18.1 | 59883 | 0 | 0 | 0 | 3 | 45831 | 0 | 0 | 7.66 | 22.5 | 14.3 | 0.448 |
| 最大値 | 87699 | 56.3 | 72200 | 22.9 | 69549 | 46 | 25 | 6 | 10 | 53751 | 188 | 180 | 14.09 | 58.4 | 16.7 | 0.554 |
| 標準偏差 | 4586.9 | 4.4 | 3190.9 | 1.3 | 2953.4 | 14.9 | 8.7 | 2.1 | 2.31 | 2429 | 65.8 | 69.3 | 1.96 | 11.8 | 0.7 | 0.0 |
| 変動係数 | 5.8 | 9.9 | 4.9 | 6.3 | 4.7 | 102.7 | 121.2 | 79.9 | 41.5 | 4.99 | 160.1 | 190.8 | 18.76 | 26.9 | 4.5 | 6.0 |
| 試験体数 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |

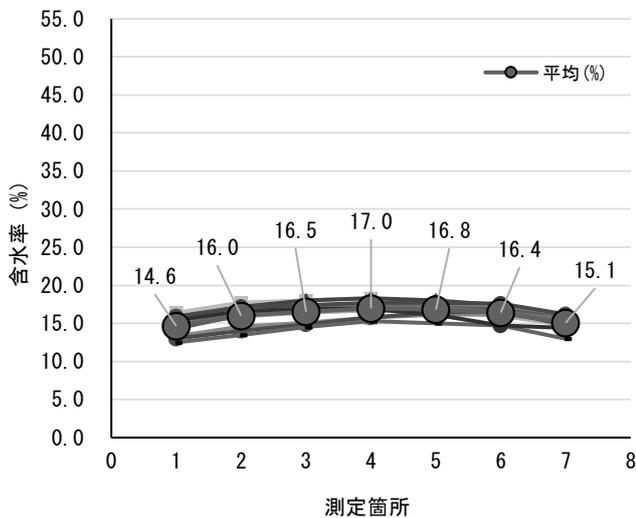


図-3 水分傾斜



写真-1 天然乾燥の状況
(上段：人工乾燥後の養生材、下段：天然乾燥材)

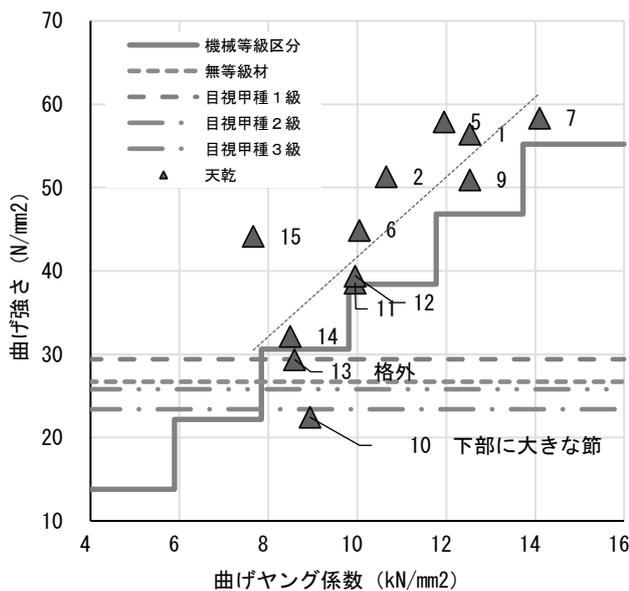


図-4 曲げ強さと曲げヤング係数との関係

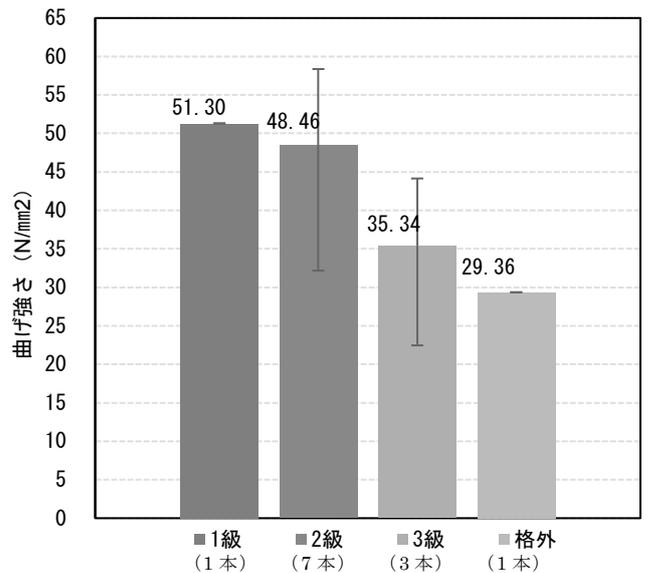


図-5 目視等級区分ごとの曲げ強さの平均値
(エラーバーは、最大値と最小値を示す)

木曽地域の民有林人工林カラマツ心持ち平角材の人工乾燥試験

木材部 山口健太、小池直樹、奥原祐司、吉川達也

木曽地域の民有林人工林カラマツについて、心持ち平角材の乾燥試験を実施した。その結果、加熱蒸気式乾燥試験において、全乾法による仕上がり含水率の平均値は、25.2% (最小 13.1%、最大 30.4%)、目標の 20% 以下の材は、15 本中 3 体のみとなった。モルダー仕上げ後の試験体の水分傾斜は、表層部が 18.3~19.0% であったのに対し、中心部分は 31.5% であり、表層部より中心部が 12.5~13.2 ポイント程度高かった。

キーワード：木曽地域、民有林人工林カラマツ、心持ち材、加熱蒸気式乾燥

1 はじめに

木曽地域は総面積の 93% を森林が占め、天然木曽檜が希少となる一方、人工林の木曽ヒノキやカラマツの資源が充実してきている。しかしながら、未だ多くは原木のまま県外を中心に利用されている現状にある。今回は、木曽地域の民有林人工林カラマツについて、今後生産が見込まれる心持ち平角材を作製し、乾燥試験を実施したので、その結果について報告する。なお、当試験は木曽地域振興局からの依頼で行った。

2 試験の方法

木曽地域民有林人工林カラマツ丸太 40 本 (末口短径平均 303mm、末口年輪平均 54 年) から、**図-1** に示す木取りのとおりに、木曽郡内の製材工場にて、幅 145 mm、厚さ 240 mm、長さ 4,000 mm の心持ち平角材を製材した。製材後に供試材中央の幅・厚、長さ、重量、を測定するとともに、縦振動ヤング係数 (Ef) を算出した。同一丸太から製材された平角材のうち、得られた縦振動ヤング係数の平均値と、変動係数がほぼ等しくなるように各 20 体 2 つのグループに分けてそれぞれ異なる乾燥試験を実施した。一方について乾燥温度が高温域による約 135 時間 (5.6 日間) の加熱蒸気式乾燥を実施し、もう一方については、**表-1** に示す高温セット処理を実施後、重量が均等になるように 10 体 2 グループに分け、当センターにおいて、天然乾燥又はガラスハウス乾燥に供している。加熱蒸気式乾燥材 20 体については、120×210×4,000 mm にモルダーによる整形後、針葉樹の構造用製材の日本農林規格目視等級区分による等級区分 (以下、目視等級区分) を行ったあと、曲げ試験を実施した。

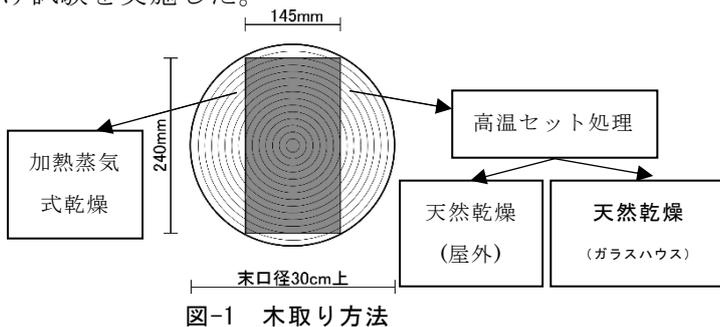


図-1 木取り方法

表-1 高温セット処理スケジュール

| 乾球温度 (°C) | 湿球温度 (°C) | 温度差 (°C) | 処理時間 (h) | 備考 |
|-----------|-----------|----------|----------|--------|
| 95 | 95 | 0 | 8 | 蒸煮処理 |
| 110 | 80 | 30 | 18 | セット |
| | | | 合計 | 260 時間 |
| | | | | 1.1 日間 |

曲げ強度試験後に諸形質の計測と非破壊部において、**図-2** に示す通りできるだけ長さ方向の中央に近い節等の欠点のない部位から長さ方向に約 2cm 厚の試験片を採取し、全乾密度、全乾法による含水率及び材内水分傾斜を中央 1/3 区間を 7 分割して測定した (**図-3**)。

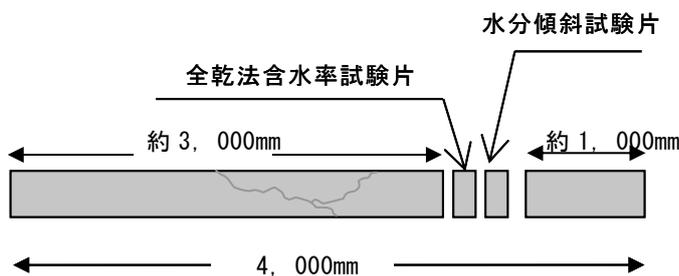


図-2 含水率試験片の採材位置例

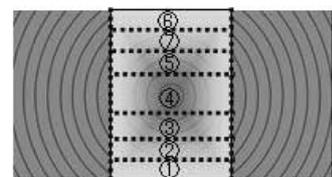


図-3 材内水分傾斜の測定位置

3 試験の結果

- 丸太の縦振動ヤング係数 (Efr) は、平均値で 12.3kN/mm²、最小 8.4kN/mm²、最大 15.5kN/mm²、であった。Ef110 が 17 本と最多となり、Ef130 が 16 本、Ef150 が 8 本、Ef 90 が 2 本であった。
- 全乾法含水率の平均値は、25.2% (最小 13.1、最大 30.4) だった。全乾密度の平均値は 0.456g/cm³ (最小 0.397、最大 0.501) であり、平均年輪幅の平均値は、4.10mm (最小 2.76、最大 4.87) だった(表-3)。
- モルダー後の試験体の水分傾斜は、表層部が 18.3~19.0%であったのに対し、中心部分は 31.5%であり、表層部より中心部が 12.5~13.2 ポイント程度高かった(図-4)。
- モニター材 3 体 (仕上げ前) についての、水分傾斜の測定結果を図-5 に示す。全乾法による仕上がり含水率の平均値は 15.0%だったが、表層部は、7.5%の過乾燥なのに対し、中心部分は 28.6%となっており、表層部より中心部分の方が 21.1 ポイント高くなった。
- 反りや曲がりねじれの値は小さかったが仕上がり含水率が高かった事が影響したとみられる(図-2)。
- 今回の乾燥スケジュールでは、中心部分まで十分に乾かすことができなかったため、乾燥スケジュールを再度検討する必要がある。

表-2 乾燥後の形質変化

| No. | b幅 (mm) | d厚さ (mm) | l長さ (mm) | 収縮率 (%) | | W重量 (Kg) | ρ密度 (g/cm ³) | Efr (kN/mm ²) | 曲がり (mm) | 反り (mm) | ねじれ (広) (mm) | ねじれ (狭) (mm) | 推定乾燥後含水率 (%) |
|----------|---------|----------|----------|---------|-------|----------|--------------------------|---------------------------|----------|---------|--------------|--------------|--------------|
| | | | | 幅 | 厚 | | | | | | | | |
| 平均値 | 147.39 | 238.24 | 4,025 | 2.11 | 1.40 | 77.02 | 0.545 | 11.95 | 2.65 | 3.30 | 6.80 | 4.70 | 25.2 |
| 最大値 | 150.22 | 241.01 | 4,041 | 4.81 | 2.60 | 87.15 | 0.637 | 14.36 | 5.00 | 5.00 | 31.00 | 21.00 | 30.4 |
| 最小値 | 144.64 | 235.33 | 4,000 | -0.33 | 0.21 | 66.55 | 0.477 | 8.01 | 0.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 13.1 |
| 標準偏差 | 1.82 | 1.60 | 14.60 | 1.42 | 0.55 | 5.03 | 0.04 | 1.56 | 1.31 | 0.73 | 6.85 | 4.70 | 4.6 |
| 変動係数 (%) | 1.24 | 0.67 | 0.36 | 67.42 | 39.20 | 6.53 | 7.18 | 13.03 | 49.39 | 22.20 | 100.72 | 100.06 | 18.14 |
| 試験体数 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |

表-3 仕上げ後の形質変化及び全乾法による含水率

| No. | b幅 (mm) | d厚さ (mm) | l長さ (mm) | W重量 (Kg) | ρ密度 (g/cm ³) | Efr (kN/mm ²) | 割れ (cm, mm) | | | 全乾法による含水率 (%) | 全乾密度 (g/cm ³) | 平均年輪幅 (mm) |
|----------|---------|----------|----------|----------|--------------------------|---------------------------|-------------|----------|----------|---------------|---------------------------|------------|
| | | | | | | | 狭い面 | 広い面 (cm) | 最大幅 (mm) | | | |
| 平均値 | 120.05 | 209.60 | 4,023 | 55.06 | 0.544 | 10.69 | 0.00 | 48 | 1.42 | 25.2 | 0.456 | 4.10 |
| 最大値 | 120.26 | 209.85 | 4,042 | 63.84 | 0.635 | 12.70 | 0.00 | 255 | 4.43 | 30.4 | 0.501 | 4.87 |
| 最小値 | 119.72 | 209.47 | 3,996 | 47.75 | 0.470 | 7.41 | 0.00 | 0 | 0.00 | 13.1 | 0.397 | 2.76 |
| 標準偏差 | 0.14 | 0.09 | 15.24 | 3.90 | 0.04 | 1.42 | 0.00 | 68.55 | 1.49 | 4.6 | 0.032 | 0.58 |
| 変動係数 (%) | 0.11 | 0.04 | 0.38 | 7.08 | 7.27 | 13.27 | 0.00 | 142.37 | 105.00 | 18.14 | 7.00 | 14.08 |
| 試験体数 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |

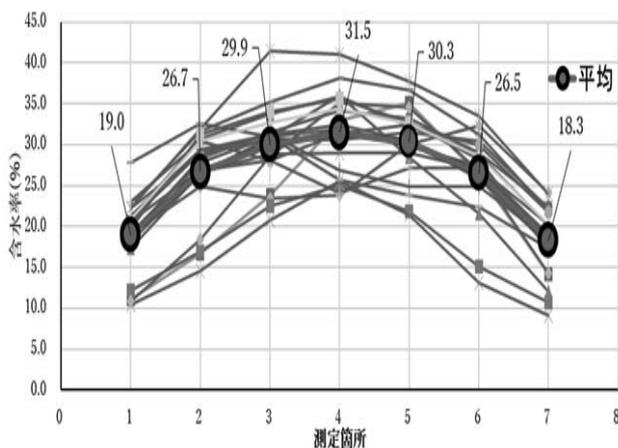


図-4 加熱蒸気式乾燥の水分傾斜

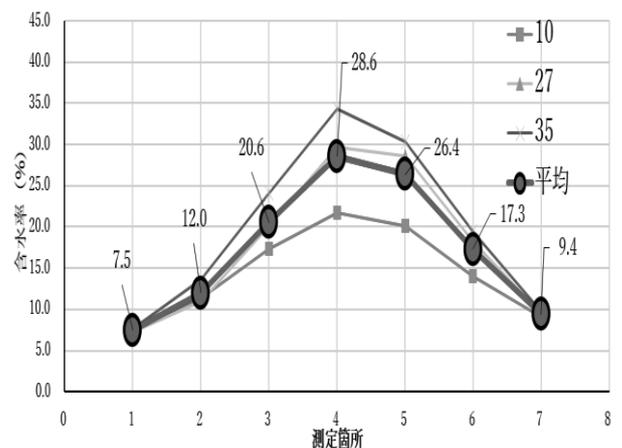


図-5 モニター材の水分傾斜

木曽地域の民有林人工林カラマツ心持ち平角材の強度試験

木材部 山口健太、吉川達也、奥原祐司、小池直樹

木曽地域の民有林人工林カラマツにおいて、今後生産が見込まれる心持ち平角材の、加熱蒸気式乾燥を行った材について、強度試験を行った。その結果、曲げ強さの平均値は 29.5N/mm^2 （最小 13.6、最大 46.8）、曲げヤング係数の平均値は 10.17kN/mm^2 （最小 6.59、最大 13.00）であり、機械等級区分の基準強度については、含水率 28%以上の高含水率材または格別の試験体を除いて 9 体が基準を下回った。破壊形態が節によらない破壊も見受けられ、熱による劣化が示唆された。

キーワード：木曽地域の民有林人工林カラマツ、心持ち材、曲げ強度、曲げヤング係数

1 はじめに

木曽地域は総面積の 93%を森林が占める中で、天然木曽檜が希少となる一方、人工林の木曽ヒノキやカラマツの資源が充実してきている。本報告では、木曽地域の民有林人工林カラマツについて、今後生産が見込まれる心持ち平角材を作製し、乾燥試験を実施した材（詳細は、前項「木曽地域の民有林人工林カラマツ心持ち平角材の乾燥試験」）について強度試験を実施した結果について報告する。なお、当試験は木曽地域振興局からの依頼で行った。

2 試験の方法

前頁の「木曽地域の民有林人工林カラマツ心持ち平角材の乾燥試験」の供試材のうち、加熱蒸気式乾燥試験材 20 体について、曲げ強度試験を実施した。

（財）日本住宅木材・技術センターの「構造用木材の強度試験マニュアル」に準じて、実大材曲げ強度試験機 UH-1000kNA（島津製作所製）を用い、下部支点間距離（スパン）3780mm、上部荷重点間距離 1260mm の 3 等分点 4 点荷重方式で実施した。荷重方向はエッジワイズとし、荷重速度は 15mm/分 とした（図-1、写真-1）。なお、スパンについては、標準条件である梁せいの 18 倍とした。最大荷重から曲げ強さを、また、荷重に対する中央部の変位から曲げヤング係数を算出した。今回、含水率による曲げ強さ及び曲げヤング係数の補正は行っていない。

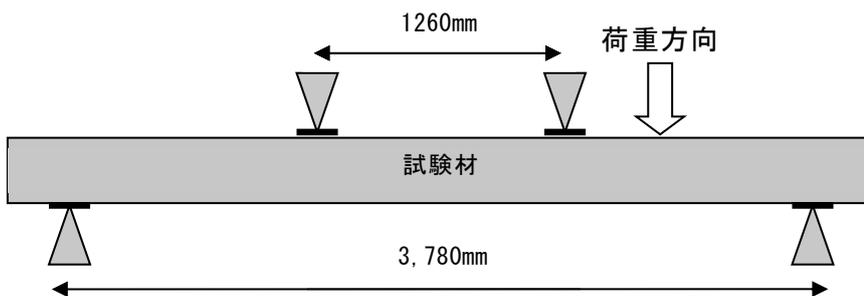


図-1 曲げ強度試験の条件



写真-1 曲げ強度試験の様子

3 試験の結果

- 1) 曲げ強さの平均値は 29.5N/mm^2 （最小 13.6、最大 46.8）、見かけの曲げヤング係数の平均値は 10.17kN/mm^2 （最小 6.59、最大 13.00）であった（表-1）。
- 2) 含水率 28%以上の高含水率材または格別の試験体を除いて 9 体が製材の JAS 機械等級区分構造用製材の基準を下回った。破壊形態が節によらない破壊も見受けられ、熱による劣化が示唆された。（図-2）。
- 3) 製材の JAS 目視等級区分構造用製材（以下、目視等級区分）の出現頻度について、2 級が 13 本（65%）で一番多く、次いで 3 級が 6 本（30%）、格別が 1 本（5%）という結果になった。
- 4) 丸太のヤング係数と最終製品の曲げヤング係数との関係について調べた結果、丸太の強度が高

いほど製品の曲げヤング係数が高くなる傾向が見られた (図-3)。

5) 目視等級区分毎の曲げヤング係数平均値について、傾向は見られなかった (図-4)。

6) 目視等級区分毎の曲げ強さ平均値について、等級区分が下がるにしたがって、曲げ強度が下がる傾向が見られた (図-5)。

表-1 曲げ強度試験の結果

| No. | Ef (kN/mm ²) | 最大荷重 (KN) | 曲げ強さ (N/mm ²) | 曲げヤング係数 (kN/mm ²) | 全乾法による含水率 (%) | 全乾密度 (g/cm ³) | 平均年輪幅 (mm) |
|----------|--------------------------|-----------|---------------------------|-------------------------------|---------------|---------------------------|------------|
| 平均値 | 10.69 | 41.21 | 29.5 | 10.17 | 25.2 | 0.456 | 4.10 |
| 最大値 | 12.70 | 65.52 | 46.8 | 13.00 | 30.4 | 0.501 | 4.87 |
| 最小値 | 7.41 | 19.00 | 13.6 | 6.59 | 13.1 | 0.397 | 2.76 |
| 標準偏差 | 1.42 | 12.42 | 8.89 | 1.62 | 4.6 | 0.032 | 0.58 |
| 変動係数 (%) | 13.27 | 30.15 | 30.10 | 15.94 | 18.14 | 7.00 | 14.08 |
| 5%下限値 | | | 12.36 | | | | |
| 試験体数 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |

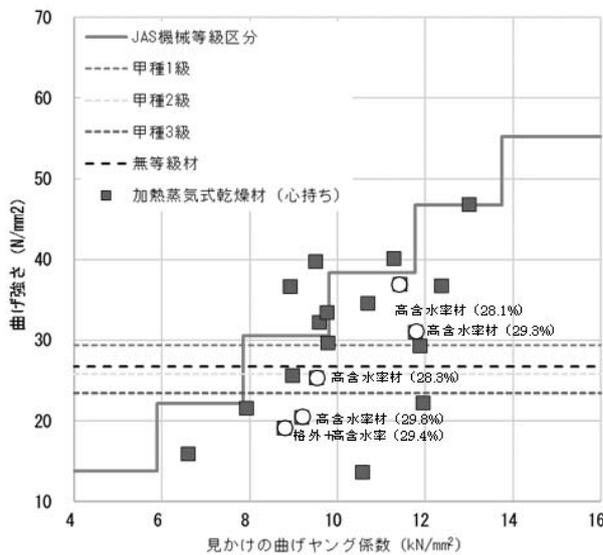


図-2 曲げ強さと曲げヤング係数との関係

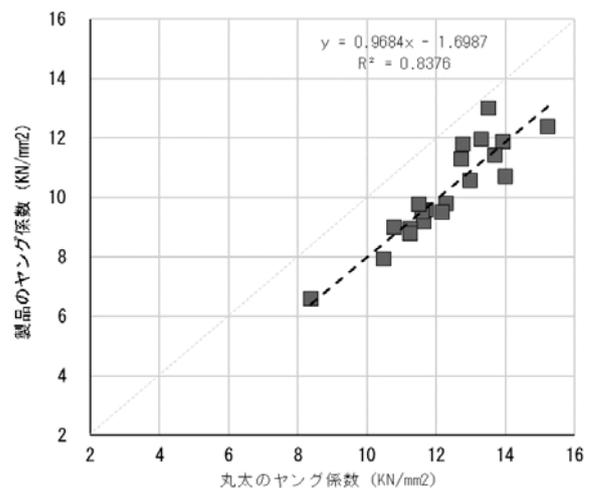


図-3 丸太と製品の曲げヤング係数との関係

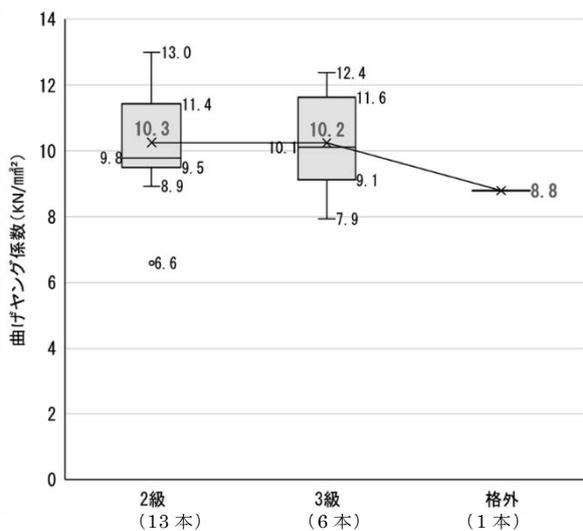


図-4 目視等級区分ごとの曲げヤング係数平均値

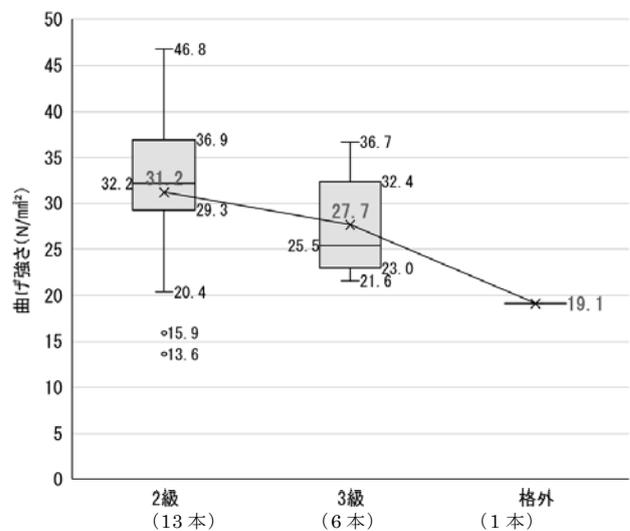


図-5 目視等級区分ごとの曲げ強さの平均値

信州カラマツ長尺丸太及び製材の縦振動ヤング係数

木材部 小池直樹・吉川達也・奥原祐司・山口健太

長さ7mの信州カラマツ長尺丸太及びそれらから得られた製材の縦振動ヤング係数を調査したところ、全ての丸太及び製材がEf90以上であり、また製材後縦振動ヤング係数の変動係数が増大したことを確認した。

キーワード：カラマツ、長尺材、心去り材、縦振動ヤング係数

1 はじめに

長さ7mの信州カラマツ長尺丸太及びそれらから得られた心去り平角材について、これまで縦振動ヤング係数の測定を行った例はない。今後、川下側で需要が高まる可能性のある高ヤング係数の長尺丸太及び製材品の出現の程度を確認するため、それぞれで縦振動ヤング係数を調査した。なお、本試験は小林木材株式会社（小県郡長和町）との技術協力により実施した。

2 試験の方法

小林木材株式会社の土場で長野県産カラマツ丸太 16本を素材の日本農林規格の縦振動ヤング係数試験により調査し、その後2分割（異なる製材寸法で分割されたものも含む）し32本となった心去り人工乾燥（中温乾燥 17.0～18.6日）梁桁材（以降製材と表記）の調査も同試験に準拠し行った（写真-1、2）。測定方法は、両木口の短径及び長径（製材は幅厚）並び材長をコンベックスにより1mm単位、固有振動数はATA社製HG-2020変形タイプにより、質量はクレーンスケールにより0.5kg単位で測定し、次式により見かけの密度及び縦振動ヤング係数を計算した。

見かけの密度(単位: kg/m³)

$$\rho = W / (D^2 \times \pi / 4 \times L \times 1 / 10,000)$$

W: 重量

D: 両木口の最大径と最小径の平均を平均した値(cm)

π : 3.14

L: 材長(m)

縦振動ヤング係数(単位: kN/mm²)

$$E_f = (2Lf)^2 \rho / 10^9$$

L: 材長(m)

f: 固有振動数(Hz)

ρ : 見かけの密度



写真-1 丸太の試験状況



写真-2 製材の試験状況

3 結果

丸太の測定結果を表-1に、縦振動ヤング係数分布を図-1に示す。また製材の測定結果を表-2に、縦振動ヤング係数分布を図-2、製材後の丸太ごとの縦振動ヤング係数とEf等級の変化を表-3に示す。丸太と製材全てがEf90以上であり、丸太と製材とで見かけの密度の平均値に100kg/m³以上差がある一方で、縦振動ヤング係数の平均値にほとんど差はなかった。また製材後縦振動ヤング係数の変動係数が増大し、Ef等級の区分が丸太より上がったものが7本、下がったものが6本確認され、Ef90とEf150の割合が増えた。これは製材による丸太内のヤング係数変動の顕在化や乾燥の影響等様々な要因が考えられる。

なお、製材の縦振動ヤング係数Efは静的な曲げヤング係数Eと高い相関があることが知られる

が、製材の Ef 等級は日本農林規格上存在せず、あくまで参考として示したことに留意願いたい。

表-1 丸太測定結果 (n=16)

| | 末口 | | | 元口 | | | 長さ (m) | 縦振動 周波数 (Hz) | 重量 (kg) | 見かけの 密度 (kg/m ³) | Ef (kN/mm ²) |
|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|--------------------|------------|------------------------------------|-----------------------------|
| | 短径 (cm) | 長径 (cm) | 年輪数 (年) | 短径 (cm) | 長径 (cm) | 年輪数 (年) | | | | | |
| 平均値 | 41.3 | 42.8 | 64.5 | 50.6 | 53.3 | 73.3 | 7.175 | 286 | 892.0 | 713 | 12.01 |
| 最小値 | 36.0 | 37.0 | 51 | 46.0 | 48.0 | 59 | 7.001 | 258 | 538 | 548 | 9.68 |
| 最大値 | 48.0 | 48.5 | 88 | 56.0 | 61.5 | 89 | 7.255 | 328 | 999 | 800 | 15.82 |
| 標準偏差 | 2.92 | 2.63 | 11.21 | 3.11 | 3.82 | 8.95 | 0.07 | 20.56 | 129.47 | 67.31 | 1.69 |
| 変動係数 | 7.06 | 6.13 | 17.38 | 6.14 | 7.17 | 12.22 | 0.98 | 7.18 | 14.51 | 9.44 | 14.09 |

表-2 製材測定結果 (n=32)

| | 幅 (mm) | 厚さ (mm) | 長さ (m) | 縦振動 周波数 (Hz) | 重量 (kg) | 見かけの 密度 (kg/m ³) | Ef (kN/mm ²) |
|------|-----------|------------|-----------|--------------------|------------|------------------------------------|-----------------------------|
| 平均値 | 290 | 133 | 7.190 | 309.1 | 167.1 | 605.1 | 12.00 |
| 最小値 | 251 | 128 | 7.084 | 257.8 | 120.5 | 497.3 | 8.17 |
| 最大値 | 372 | 135 | 7.250 | 351.6 | 207.0 | 743.4 | 17.66 |
| 標準偏差 | 22.53 | 1.30 | 0.05 | 23.04 | 24.85 | 78.42 | 2.35 |
| 変動係数 | 7.78 | 0.98 | 0.64 | 7.46 | 14.87 | 12.96 | 19.61 |

表-3 製材後の Ef と Ef 等級の変化

| No. | 丸太Ef (kN/mm ²) | 製材Ef (kN/mm ²) | 変化 | 丸太 Ef等級 | 製材 Ef等級 | 変化 |
|-----|-------------------------------|-------------------------------|----|------------|------------|----|
| 1 | 10.32 | 11.09 | ↗ | Ef110 | Ef110 | = |
| | | 9.17 | ↘ | | Ef90 | ↘ |
| 2 | 10.93 | 10.70 | ↘ | Ef110 | Ef110 | = |
| | | 9.17 | ↘ | | Ef90 | ↘ |
| 3 | 11.57 | 11.12 | ↘ | Ef110 | Ef110 | = |
| | | 12.45 | ↗ | | Ef130 | ↗ |
| 4 | 10.53 | 11.12 | ↗ | Ef110 | Ef110 | = |
| | | 11.03 | ↗ | | Ef110 | = |
| 5 | 12.26 | 16.00 | ↗ | Ef130 | Ef150 | ↗ |
| | | 14.77 | ↗ | | Ef150 | ↗ |
| 6 | 15.82 | 15.28 | ↘ | Ef150 | Ef150 | = |
| | | 17.66 | ↗ | | Ef150 | = |
| 7 | 11.54 | 10.86 | ↘ | Ef110 | Ef110 | = |
| | | 12.35 | ↗ | | Ef130 | ↗ |
| 8 | 11.61 | 10.69 | ↘ | Ef110 | Ef110 | = |
| | | 10.80 | ↘ | | Ef110 | = |
| 9 | 11.27 | 11.30 | ↗ | Ef110 | Ef110 | = |
| | | 10.64 | ↘ | | Ef110 | = |
| 10 | 9.68 | 8.17 | ↘ | Ef90 | Ef90 | = |
| | | 9.68 | ↗ | | Ef90 | = |
| 11 | 12.76 | 14.79 | ↗ | Ef130 | Ef150 | ↗ |
| | | 12.14 | ↘ | | Ef130 | = |
| 12 | 11.66 | 9.79 | ↘ | Ef110 | Ef90 | ↘ |
| | | 11.22 | ↘ | | Ef110 | = |
| 13 | 10.43 | 10.01 | ↘ | Ef110 | Ef110 | = |
| | | 9.26 | ↘ | | Ef90 | ↘ |
| 14 | 13.26 | 14.70 | ↗ | Ef130 | Ef150 | ↗ |
| | | 14.59 | ↗ | | Ef150 | ↗ |
| 15 | 14.82 | 15.61 | ↗ | Ef150 | Ef150 | = |
| | | 14.08 | ↘ | | Ef150 | = |
| 16 | 13.76 | 12.61 | ↘ | Ef150 | Ef130 | ↘ |
| | | 11.31 | ↘ | | Ef110 | ↘ |

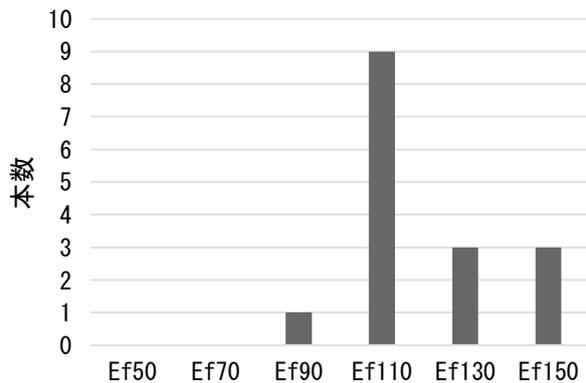


図-1 丸太 (n=16) の縦振動ヤング係数分布

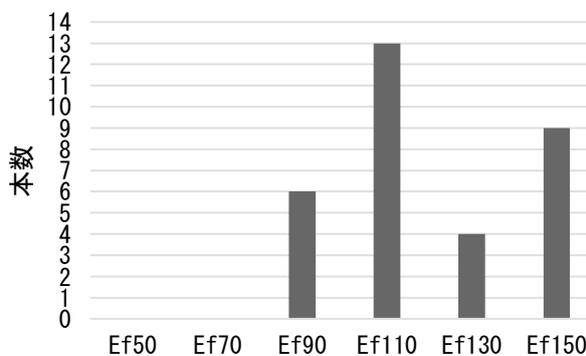


図-2 製材 (n=32) の縦振動ヤング係数分布

壁せん断試験の繰り返し変形角について

木材部 小池直樹・吉川達也・奥原祐司・山口健太

3体の壁せん断試験を通常のほぼ2倍の変形角を生じさせて実施した結果、1体で1/15radを超えた変位量でPmaxが確認できた。

キーワード：壁せん断試験

1 はじめに

壁せん断試験における繰り返し変形角については、「それほど意味があるのではなく（中略）適当に決めたという話を聞いたことがある」との報告¹⁾が存在する。今回、県単費で通常と異なる繰り返し変形角で壁せん断試験を実施した。

2 試験の方法

2-1 試験体

L=1,820mm、H=2,730mmの耐力壁3体を試験した。3体とも合板厚は24mmとし、壁No.1のみ釘間隔等の仕様が異なる。

2-2 試験の方法

L=1,820mm、H=2,730mmの耐力壁3体を株式会社研製壁せん断試験機 TH20D6002 を用い、(公財)日本住宅・木材技術センターの「木造軸組工法住宅の許容応力度設計 (2017年版)」等、公的評価機関の業務方法書に準拠し行った。

試験方法は、無載荷式で実施し、加力方法は正負交番繰返し加力(1回)で、見かけのせん断変形角が1/450, 1/300, 1/200, 1/150, 1/100, 1/75, 1/50radの正負変形時に行い、変形角1/50radへの加力が終了後、変形角が1/15radに達するまで加力を試みるようプログラムしたが、変位制御に用いるδ変位を通常①上部変位量-②下部変位量とするところを、今回は(①+②)÷2とし、②はほぼ0mmであることから、結果的に上記のほぼ2倍の変形角を生じさせた。図化及び特徴点の抽出はPickPoint3292を用い、包絡線設定は縦軸を「曲線の外側を包絡」、横軸を「+側の更新部分」とした。

3 結果

図-1~3 (X軸；δ変位(mm)、Y軸；荷重(kN))に試験体それぞれの荷重変位曲線を示すが、X軸の値δ変位は①上部変位量-②下部変位量としており、上記制御方法そのままのδ変位は用いていない。結果、通常試験では見られない変位量での壁の挙動が確認できた。壁No.1、No.3の短期基準せん断力の算定に供される4種の耐力を表-1(単位は全てkN)に示す。

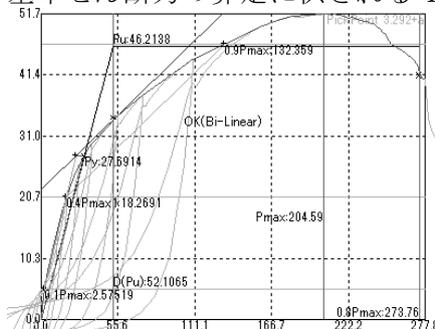


図-1 壁 No.1 荷重変位曲線①

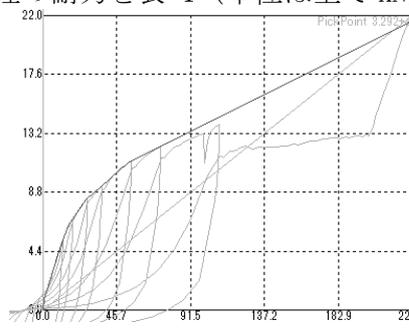


図-2 壁 No.2 荷重変位曲線①

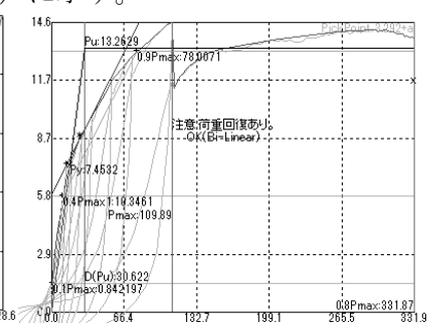


図-3 壁 No.3 荷重変位曲線①

表-1 耐力一覧①

| | a Py | b $P_u \cdot 0.2 \sqrt{(2 \cdot \mu - 1)}$ | c 2/3Pmax | d 1/120radP |
|-------|---------|---|--------------|----------------|
| 壁No.1 | 27.7 | 28.5 | 34.5 | 23.6 |
| 壁No.3 | 7.5 | 12.1 | 9.7 | 8.3 |

壁 No. 2 は試験中に試験機上部と倒れ止めサポートが接触し荷重が上昇してしまっているが、壁 No. 1 では通常の制御方法における 1/15rad すなわち 182mm を超えた変位量 (1/13.3rad、204.6mm) で Pmax が確認できた。

図-4~6 (X軸; δ 変位(mm)、Y軸; 荷重(kN)) に通常の評価方法と同じく 1/15rad までのデータに基づく荷重変位曲線と完全弾塑性モデルを示す。ここでも X 軸の値 δ 変位は①上部変位量-②下部変位量である。また、短期基準せん断力の算定に供される 4 種の耐力を表-2 (単位は全て kN) に示す。

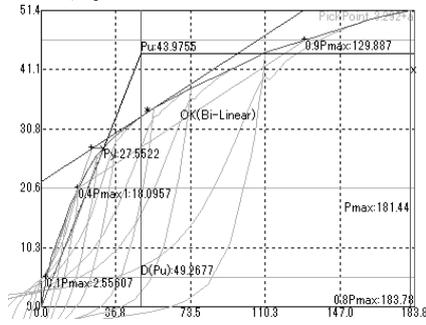


図-4 壁 No. 1 荷重変位曲線②

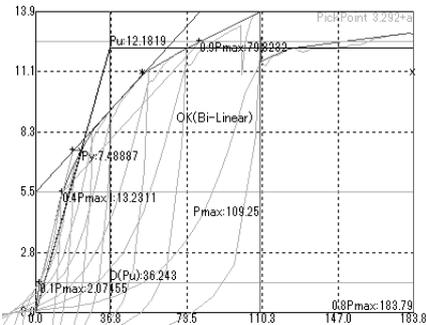


図-5 壁 No. 2 荷重変位曲線②

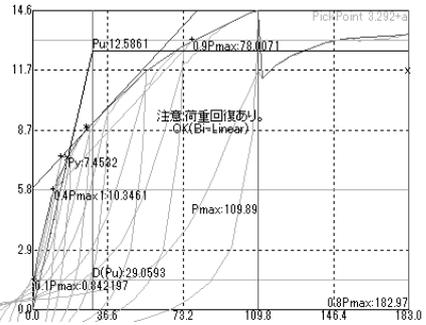


図-6 壁 No. 3 荷重変位曲線②

表-2 耐力一覧②

| | a Py | b $P_u \cdot 0.2 \sqrt{(2 \cdot \mu - 1)}$ | c 2/3Pmax | d 1/120radP |
|-------|---------|---|--------------|----------------|
| 壁No.1 | 27.6 | 22.4 | 34.3 | 23.6 |
| 壁No.2 | 7.5 | 7.4 | 9.2 | 7.6 |
| 壁No.3 | 7.5 | 8.6 | 9.7 | 8.3 |

表-1、表-2 を比較すると耐力 b のみ大きく異なるが、塑性率 μ が終局耐力 δu に依存していることが主要因と考えられる。

なお、参考までに X 軸の値 δ 変位を今回制御に用いた (①+②) ÷ 2 の値を採用した場合の荷重変位曲線を図-7~9 (X軸; δ 変位(mm)、Y軸; 荷重(kN)) に示した。このまま特徴点を抽出してしまうと表-3 (単位は全て kN) に示すとおり、1/120rad 時の耐力が過大評価される。

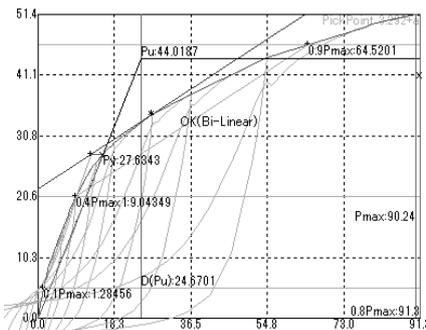


図-7 No. 1 荷重変位曲線③

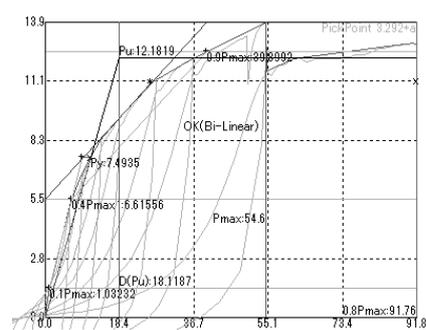


図-8 No. 2 荷重変位曲線③

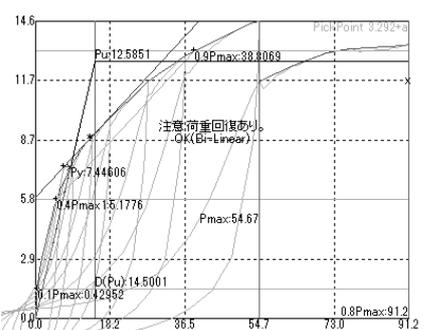


図-9 No. 3 荷重変位曲線③

表-3 耐力一覧③

| | a Py | b $P_u \cdot 0.2 \sqrt{(2 \cdot \mu - 1)}$ | c 2/3Pmax | d 1/120radP |
|-------|---------|---|--------------|----------------|
| 壁No.1 | 27.6 | 22.3 | 34.3 | 32.1 |
| 壁No.2 | 7.5 | 7.4 | 9.2 | 10.3 |
| 壁No.3 | 7.4 | 8.6 | 9.7 | 10.7 |

引用文献:

- 1) 青木譲治. 耐力壁の面内せん断試験はどのようにやるべきか? (その3). 木材工業 Vol. 70, No. 7, 2015

上田地域における丸太の縦振動ヤング係数

木材部 奥原祐司・吉川達也・小池直樹

上田市菅平（前熊久保）上田市東御市真田共有財産組合有林のカラマツ丸太20本について調査したところ、平均値では末口短径24.9cm（最小：17.0、最大：32.0）、末口年輪数は50年（最小：35、最大：58）、見かけの密度は848kg/m³（最小：729、最大：974）、縦振動ヤング係数は13.15kN/mm²（最小：8.65、最大：15.62）となった。特に縦振動ヤング係数Ef130以上が全体の8割（Ef150以上では5割）となった。

キーワード：上田地域、カラマツ、縦振動ヤング係数

1 はじめに

上田地域の森林は成熟期を迎える中、近年は合板等で東信カラマツの需要が高まりつつあるものの、主伐・再造林など持続的な森林経営にどう繋ぐかが課題となっている。そこで、今後、川下側で需要が高まる可能性のある高いヤング係数の丸太の分布を確認するため、縦振動ヤング係数を調査した。なお、本試験は上田地域振興局との技術協力により実施した。

2 試験の方法

調査場所は、上田市菅平（前熊久保）上田市東御市真田共有財産組合有林の 2118 林班い小班 3 施業番地（図-1）において、素材の日本農林規格の縦振動ヤング係数試験により丸太 20 本を調査した。丸太の測定方法は、両木口の短径及び長径並び材長をコンベックスにより 1 mm 単位、固有振動数は ATA 社製 HG-2020 変形タイプにより 0.1Hz 単位、質量はクレーンスケールにより 0.5 kg 単位で測定した。なお、次式により、見かけの密度及び縦振動ヤング係数を計算した。

見かけの密度(単位:kg/m³)

$$\rho = W / (D^2 \times \pi / 4 \times L \times 1 / 10,000)$$

W: 重量

D: 両木口の最大径と最小径の平均を平均した値(cm)

π : 3.14

L: 材長(m)

縦振動ヤング係数(単位:kN/mm²)

$$E_f = (2Lf)^2 \rho / 10^9$$

L: 材長(m)

f: 固有振動数(Hz)

ρ : 見かけの密度

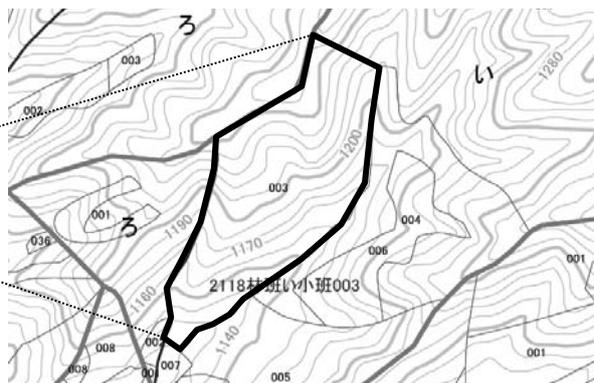


図-1 位置図等

3 結果

現場での聞き取りでは 20 本の内、元玉は 1 本で残りは全て 2 番玉とのことだった。

測定結果を表-1 に示す。平均値では末口短径 24.9 cm（最小：17.0、最大：32.0）、末口年輪数は 50 年（最小：35、最大：58）、見かけの密度は 848 kg/m³（最小：729、最大：974）、縦振動ヤング係数は 13.15kN/mm²（最小：8.65、最大：15.62）となった。

各分布を図-2 から 5 まで示す。最も低かった縦振動ヤング係数の Ef90 はチップ用の丸太であり、Ef130 以上が全体の 8 割（Ef150 以上では 5 割）となった。末口短径は 26 cm が最も多くなり、全体の 25% となった。末口年輪数は全体の 65% が 50 年以上となった。見かけの密度は 750 kg/m³ 以上から 900 kg/m³ 未満が全体の 65% となった。

表-1 測定結果（n=20）

| No. | 末口 | | 年輪数 (年) | 元口 | | 長さ (m) | 縦振動 周波数 (Hz) | 細り (mm/m) | 重量 (kg) | 見かけの 密度 (kg/m ³) | Ef (kN/mm ²) | 備考 |
|---------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|--------------------|--------------|------------|------------------------------------|-----------------------------|----|
| | 短径 (cm) | 長径 (cm) | | 短径 (cm) | 長径 (cm) | | | | | | | |
| 平均値 | 24.9 | 26.3 | 50 | 28.3 | 29.6 | 4.066 | 484.0 | 8.2 | 203.0 | 848 | 13.15 | |
| 最小値 | 17.0 | 17.0 | 35 | 20.5 | 20.5 | 3.385 | 414.1 | 0.7 | 110.5 | 729 | 8.65 | |
| 最大値 | 32.0 | 33.0 | 58 | 36.0 | 37.5 | 4.145 | 531.3 | 14.6 | 308.0 | 974 | 15.62 | |
| 標準偏差 | 4.16 | 4.39 | 6.60 | 4.12 | 4.18 | 0.16 | 31.90 | 3.25 | 52.62 | 62.42 | 1.72 | |
| 変動係数(%) | 16.72 | 16.71 | 13.17 | 14.56 | 14.13 | 3.98 | 6.59 | 39.44 | 25.92 | 7.36 | 13.08 | |

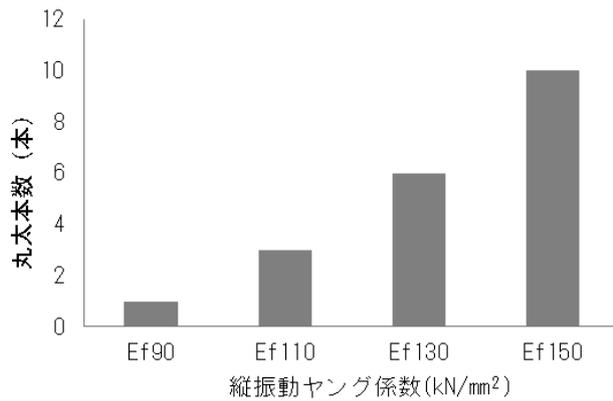


図-2 縦振動ヤング係数分布

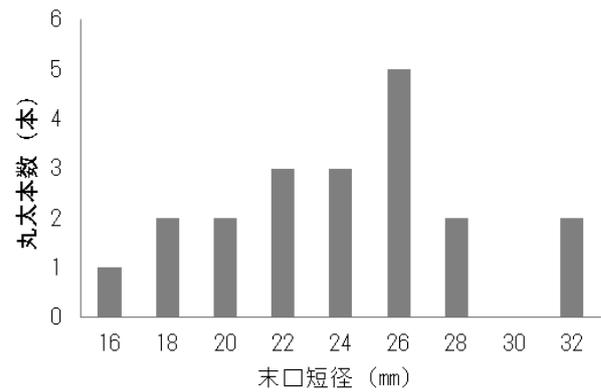


図-3 末口短径分布

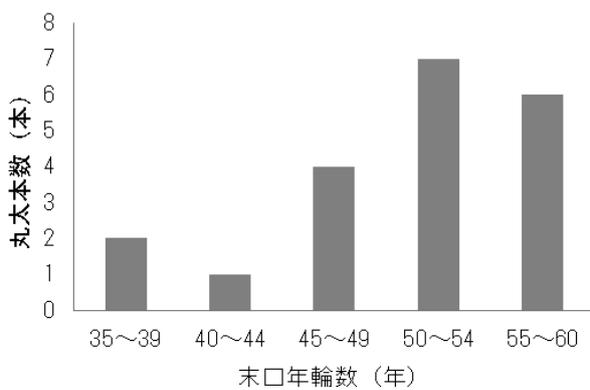


図-4 末口年輪数分布

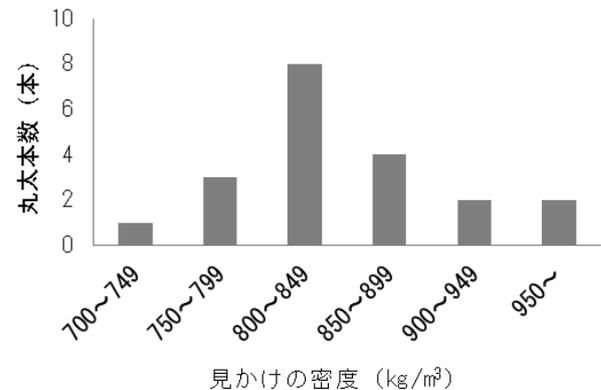


図-5 見かけの密度分布

松本市有林における丸太の縦振動ヤング係数

木材部 吉川達也・奥原祐司・小池直樹

松本市奈川の市有林（2075林班は小班）のカラマツ丸太12本について調査したところ、平均値では末口短径30.8cm（最小：25.5、最大：37.5）、末口年輪数は52年（最小：44、最大：59）、見かけの密度は916kg/m³（最小：855、最大：996）、縦振動ヤング係数は14.07kN/mm²（最小：12.42、最大：17.99）となった。特に、全ての丸太が縦振動ヤング係数Ef130以上（Ef150以上では約6割）となった。

キーワード：松本市有林、カラマツ、縦振動ヤング係数

1 はじめに

松本市特に早くから植林が盛んだった奈川地区の森林は成熟期を迎える中、近年は合板等でカラマツの需要が高まりつつあるものの、主伐・再造林など持続的な森林経営にどう繋ぐかが課題となっている。そこで、今後、川下側で需要が高まる可能性のある高いヤング係数の丸太の分布を確認するため、縦振動ヤング係数を調査した。なお、本試験は松本市との技術協力により実施した。

2 試験の方法

調査場所は、松本市奈川市有林の 2075 林班は小班 1 施業番地（図-1）において、素材の日本農林規格の縦振動ヤング係数試験により丸太 12 本を調査した。丸太の測定方法は、両木口の短径及び長径並び材長をコンベックスにより 1 mm 単位、固有振動数は ATA 社製 HG-2020 変形タイプにより 0.1Hz 単位、質量はクレーンスケールにより 0.5 kg 単位で測定した。なお、次式により、見かけの密度及び縦振動ヤング係数を計算した。

見かけの密度(単位:kg/m³)

$$\rho = W / (D^2 \times \pi / 4 \times L \times 1 / 10,000)$$

W: 重量

D: 両木口の最大径と最小径の平均を平均した値(cm)

π : 3.14

L: 材長(m)

縦振動ヤング係数(単位:kN/mm²)

$$E_f = (2Lf)^2 \rho / 10^9$$

L: 材長(m)

f: 固有振動数(Hz)

ρ : 見かけの密度

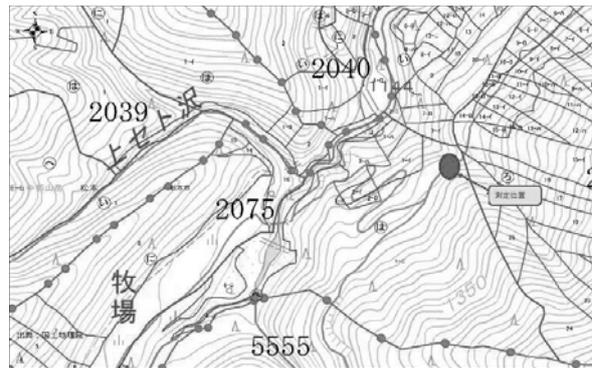
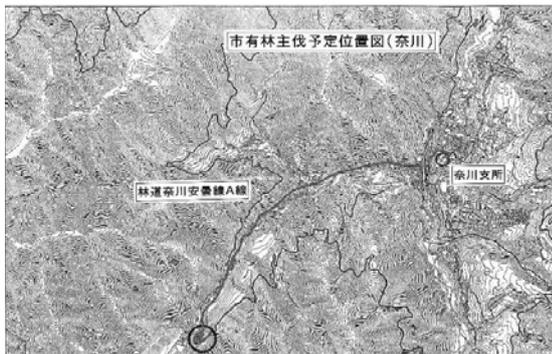


図-1 位置図等

3 結果

現場での聞き取りでは12本の内、2番玉は1本で残りは全て元玉とのことだった。

測定結果を表-1に示す。平均値では末口短径30.8cm(最小:25.5、最大:37.5)、末口年輪数は52年(最小:44、最大:59)、見かけの密度は909kg/m³(最小:855、最大:996)、縦振動ヤング係数は14.02kN/mm²(最小:11.89、最大:17.99)となった。

各分布を図-2から5まで示す。全てがEf130以上(Ef150以上では約6割)となった。末口短径は26cm及び32cmが最も多くなり、それぞれ全体の25%となった。末口年輪数は全体の83%が50年以上となった。見かけの密度は850kg/m³以上899kg/m³未満及び900kg/m³以上949kg/m³未満がそれぞれ全体の42%、850kg/m³以上949kg/m³未満で84%となった。

表-1 測定結果 (n=12)

| | 末口 | | | 元口 | | 長さ (m) | 縦振動 周波数 (Hz) | 細り (mm/m) | 重量 (kg) | 見かけの 密度 (kg/m ³) | Ef (kN/mm ²) |
|---------|------------|------------|------------------|------------|------------|-----------|--------------------|--------------|------------|------------------------------------|-----------------------------|
| | 短径 (cm) | 長径 (cm) | 全体 年輪数 (年) | 短径 (cm) | 長径 (cm) | | | | | | |
| 平均値 | 30.8 | 33.2 | 52 | 35.1 | 37.8 | 4.080 | 480 | 10.9 | 343 | 909 | 14.02 |
| 最小値 | 25.5 | 26.5 | 44 | 28.5 | 30.5 | 4.060 | 445 | 6.8 | 228 | 855 | 11.89 |
| 最大値 | 37.5 | 40.0 | 59 | 41.5 | 43.0 | 4.120 | 523 | 17.2 | 479 | 996 | 17.99 |
| 標準偏差 | 3.51 | 4.05 | 3.43 | 4.30 | 4.63 | 0.02 | 22.88 | 3.04 | 70.84 | 39.20 | 1.63 |
| 変動係数(%) | 11.43 | 12.21 | 6.60 | 12.23 | 12.28 | 0.41 | 4.76 | 27.84 | 20.63 | 4.31 | 11.66 |

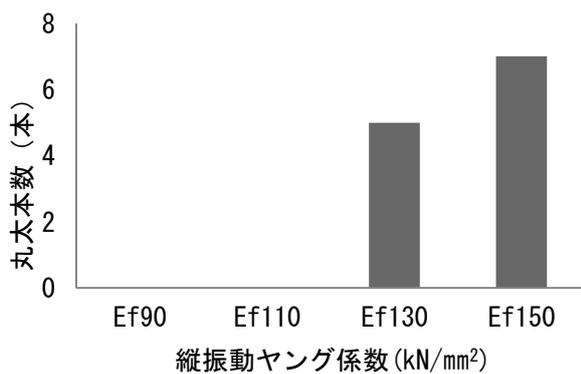


図-2 縦振動ヤング係数分布

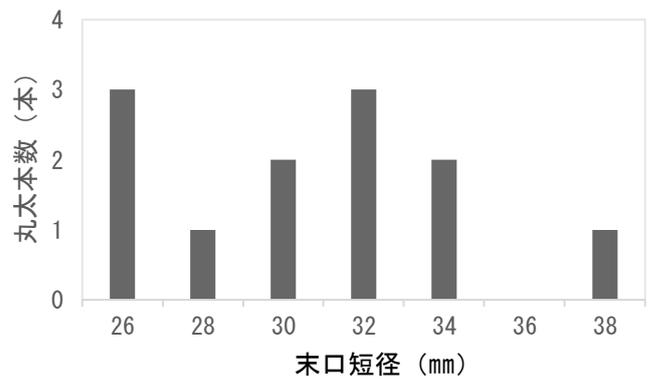


図-3 末口短径分布

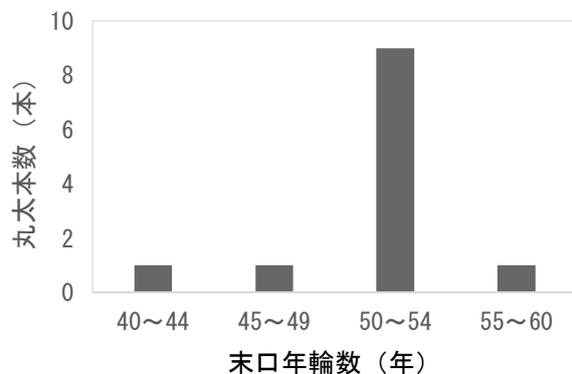


図-4 末口年輪数分布

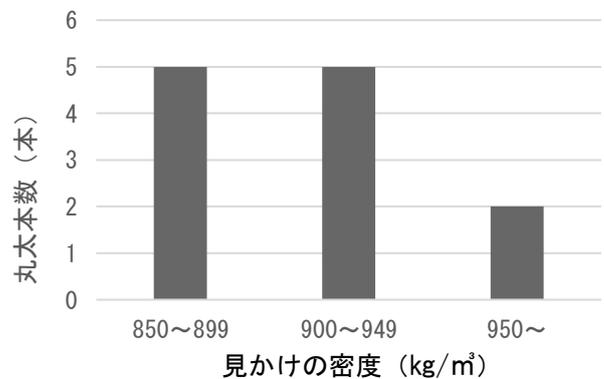


図-5 見かけの密度分布

試験地管理

育林部

檜川試験地

所在地：塩尻市大字檜川字贅川巢山沢

面積：9.96ha

当試験地は昭和51年4月にスギ、ヒノキ、カラマツ、ウルシ等の総合実験演習林として設置し、管理している。

本年度は、試験地内を通る作業道桑崎支線において、暗渠呑口の排土を行った。なお、倒木を1本確認しており、次年度以降に整理する予定である。

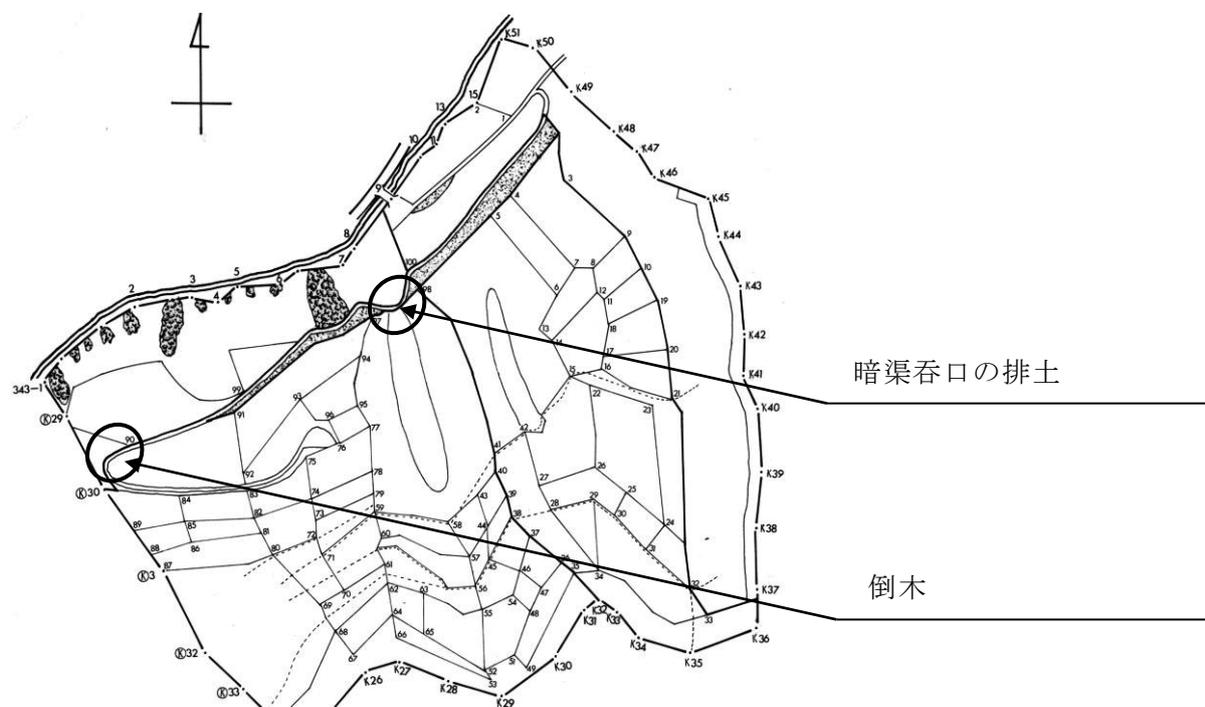


図 作業実施位置

Ⅲ 関連業務

1 林木育種

育 林 部

1 種子発芽試験

長野県林業用種子採取事業により依頼されたスギ2件、ヒノキ5件、アカマツ1件、カラマツ4件の計12件（表-1）と、試験研究用として令和3年度に当所で採種した種子のうち抵抗性アカマツ品種10件（表-2）の合計22件について発芽試験を実施した。

長野県林業用種子採取事業の発芽試験は、農林水産省林業試験場による林木種子の検査方法細則(1980年)に準じて実施し、1,000粒重、1g当たり粒数、発芽率（国際法）を求めた。

1.1 長野県林業用種子採取事業（県営種子発芽試験）

2021年度は、ヒノキの作柄は中箕輪及び大原採種園においては凶作、高森採種園については並作～並の上となった。アカマツの作柄は中箕輪採種園で並下だった。また、カラマツの作柄は、川上採種園、八千穂採種園、中箕輪採種園及び林野庁所管の清万採種園でいずれも凶作で、林縁や作業路沿いのごく一部の採種木に着果が確認できた程度だった。なお、清万採種園においては光環境が改善された一部の個体で着花が確認された。

発芽試験はシャーレ当たり供試粒数を100粒として4反復で実施し、結果は表-1のとおりとなった。高森採種園では、袋掛けを行った第一世代精英樹由来ヒノキ種子（昭和38年造成）で発芽率67.8%、同様の処理をした推奨品種由来ヒノキ種子（平成17年造成）で59.8%だった。一方で、袋掛けを行わなかったヒノキ種子（昭和38年造成部分及び平成17年造成部分の混合）の発芽率は23.3%と低く、種子採取に際して袋がけは必須だった。

1.2 マツノザイセンチュウ抵抗性アカマツ品種発芽試験

中箕輪採種園に導入されているマツノザイセンチュウ抵抗性アカマツ品種の作柄は、一部の枝に球果が少数着生しているのみの個体が多く、並下と判断した。2021年は、20品種のうち2016年度に導入された「京都（丹波）1号」以外の19品種（2007年導入）で採種を行なった。

品種別発芽試験は4品種で行い、残りの品種は混合種子として扱った。なお、花粉源の違いにより抵抗性に差が出る可能性を考慮し、採種園の内側に位置する採種木と外縁の採種木で、種子を区別して実施した。発芽試験のシャーレ当たり供試粒数は50粒とし、4反復とした。

その結果、発芽率は表-2のとおりとなった。標準的な発芽率は80%以上とされているが（平成10年度長野県採種園管理指針）、それと比較して低い発芽率となっており、2021年産の種子は品質が劣るものと考えられた（図-1、図-2）。一方、長野県林業用種子採取事業で採取したアカマツ種子は発芽率82.4%が確保されており（表-1）、品種別発芽試験とは異なる結果となった。事業採取では結実量の多い個体から採取しているため、着果の良い個体から選択的に採種すれば山林用苗木の生産にあたっては問題ないと考えられた。基本的には豊作年の良質な種子を適切に貯蔵することが望ましいが、やむをえず着果の悪い個体からも採種する場合は、発芽率が悪い可能性があるため区別して採種すべきと思われた。

2021年度は全体的に作柄が良くなかったことで、受粉効率の低下や虫害が発芽率に影響した可能性が考えられるが、採種量が安定した2014年以降、発芽率が80%を大きく下回ったのは初めてのことであり、今後も引き続き試験を実施していく。

表-1 長野県林業用種子採取事業による種子発芽試験結果

| 樹種 (備考) | 採種源所在地 | 採種園名及び採種源番号 | 1000粒重(g) | 1g当り粒数 | 発芽率(%) | 採種年月日 |
|-----------------|-------------------------|----------------|-----------|--------|--------|------------|
| スギ | 須坂市米子字硯原1154-1 | 米子採種園 長育48-6 | 2.8 | 361.2 | 37.8 | 2021/10/10 |
| アカマツ (抵抗性混合) | 上伊那郡箕輪町大字中箕輪2134 | 中箕輪採種園 長育46-76 | 10.1 | 98.9 | 82.4 | 2021/10/9 |
| ヒノキ (S38袋有) | 下伊那郡高森町大字山吹字吉原2370 | 高森採種園 長育46-78 | 3.4 | 294.7 | 67.8 | 2021/10/9 |
| ヒノキ (H17袋有) | 下伊那郡高森町大字山吹字吉原2370 | 高森採種園 長育46-78 | 2.9 | 339.7 | 59.8 | 2021/10/9 |
| ヒノキ (S38・H17袋無) | 下伊那郡高森町大字山吹字吉原2370 | 高森採種園 長育46-78 | 2.9 | 346.7 | 23.3 | 2021/10/9 |
| スギ | 須坂市米子字硯原1154-1 | 米子採種園 長育48-6 | 2.8 | 355.8 | 42.8 | 2021/10/5 |
| カラマツ | 北佐久郡御代田町大字塩野字浅間山375-1 | 清万採種園 長育28-1 | 4.4 | 226.2 | 29.0 | 2021/9/8 |
| カラマツ | 北佐久郡御代田町大字塩野字浅間山375-1 他 | 清万採種園 長育28-1 他 | 3.6 | 277.7 | 38.5 | 2021/9/17 |
| ヒノキ (波田支部) | 木曾郡南木曾町字大原4788-口 | 大原採種園 | 2.4 | 412.6 | 13.8 | 2021/10/1 |
| カラマツ (波田支部) | 北佐久郡御代田町大字塩野字浅間山375-1 | 清万採種園 長育28-1 | 4.1 | 242.8 | 24.0 | 2021/9/8 |
| ヒノキ (山形支部) | 木曾郡南木曾町字大原4788-口 | 大原採種園 | 2.7 | 367.0 | 18.5 | 2021/10/1 |
| カラマツ (山形支部) | 北佐久郡御代田町大字塩野字浅間山375-1 | 清万採種園 長育28-1 | 3.5 | 289.4 | 32.0 | 2021/9/8 |

表-2 マツノザイセンチュウ抵抗性アカマツ品種の発芽試験結果

| 樹種 | 採種源番号 | 1000粒重(g) | 1g当り粒数 | 発芽率(%) | 採種年月 |
|--------------------------|----------------|-----------|--------|--------|-----------|
| 鳥取(鳥取)284号(内側) | 中箕輪採種園 長育46-76 | 10.5 | 95.6 | 57.0 | 2021/9/22 |
| 鳥取(鳥取)284号(外縁) | 〃 〃 | 10.9 | 91.5 | 66.5 | 〃 |
| 精英樹上閉伊101号(岩手)(内側) | 〃 〃 | 9.7 | 103.0 | 75.5 | 〃 |
| 精英樹上閉伊101号(岩手)(外縁) | 〃 〃 | 11.1 | 90.2 | 70.5 | 〃 |
| 精英樹白石10号(宮城)(内側) | 〃 〃 | 10.7 | 93.3 | 98.0 | 〃 |
| 精英樹白石10号(宮城)(外縁) | 〃 〃 | 11.1 | 90.5 | 92.5 | 〃 |
| 精英樹北蒲原3号(新潟)(内側) | 〃 〃 | 7.9 | 126.0 | 9.5 | 〃 |
| 精英樹北蒲原3号(新潟)(外縁) | 〃 〃 | 7.6 | 130.9 | 33.5 | 〃 |
| 10品種(内側)混合 ^{※1} | 〃 〃 | 9.9 | 100.5 | 55.0 | 〃 |
| 12品種(外縁)混合 ^{※2} | 〃 〃 | 9.2 | 109.2 | 37.0 | 〃 |

※1 岐阜(武芸川)1号、岐阜(本葉)4号、岐阜(高富)8号、石川(加賀)1号、鳥取(河原)42号、鳥取(鳥取)108号、鳥取(倉吉)348号、鳥取(倉吉)588号、精英樹西置賜3号、精英樹久慈102号
 ※2 岐阜(武芸川)1号、岐阜(高富)8号、石川(加賀)1号、鳥取(河原)42号、鳥取(鳥取)108号、鳥取(鳥取)185号、鳥取(鳥取)319号、鳥取(鳥取)349号、鳥取(倉吉)411号、鳥取(倉吉)588号、鳥取(倉吉)602号、精英樹西置賜3号

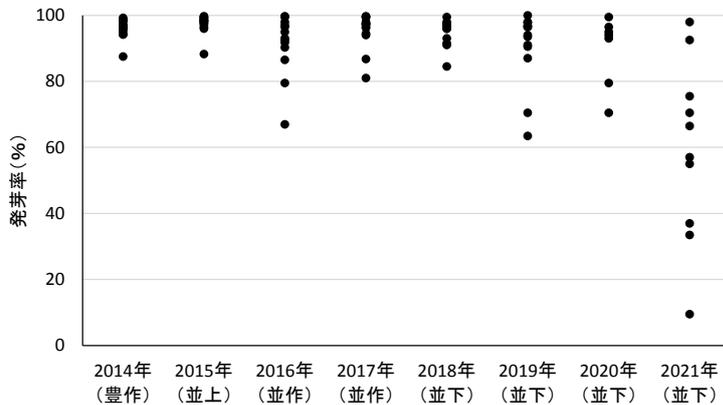


図-1 マツノザイセンチュウ抵抗性アカマツ品種の年度別発芽率

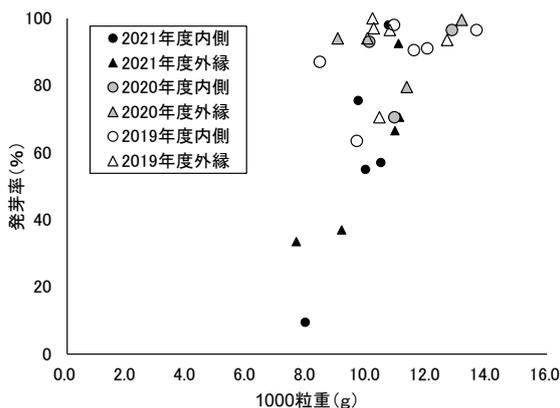


図-2 アカマツ種子の1000粒重と発芽率の関係

2 病虫獣害の鑑定等

育林部

各地域振興局から送付されたマツ枯損木の試料の鑑定、および林木・緑化木等の異常などの相談、照会など合計 432 件について対応した。2021 年度のマツ材線虫病の鑑定件数内訳を表-1 に、林木・緑化木等の異常などの相談件数内訳を表-2 に示す。林木・緑化木等の異常などの相談のうち、マツ材線虫病に関する問い合わせは病害として扱った。また、異常に対する対応方法などについては、その都度指導を行った。

マツの立ち枯れ（マツ材線虫病等）

マツ材線虫病の鑑定は、ベールマン法またはマツ材線虫病 DNA 診断キットにより行った。2021 年度のマツの立ち枯れの鑑定件数は 263 件で、そのうちマツ材線虫病の陽性件数は 129 件であった。被害先端地である岡谷市の被害木本数は、2020 年度は 0 本であったが、2021 年度は 5 本だった。被害が拡大している塩尻市、岡谷市、辰野町周辺の 2021 年度の鑑定結果を GIS で示した（図）。

ミズナラなどのナラ枯れ被害（ブナ科樹木萎凋病）

カシノナガキクイムシが媒介するブナ科樹木萎凋病の 2020 年度の全県被害本数は、2019 年度の 293 本に対し、約 11 倍の 3,291 本と急増した。市町村別では上松町が最も多い 500 本となり、地域別では、木曽で 1,360 本、南信州で 994 本、長野で 883 本の順に多く、その他、上伊那、北アルプス、北信地域で前年より増加した。また、2020 年度の被害市町村数は前年度比 18 市町村増の 26 市町村となった（2021 年 6 月長野県林務部発表）。

表-1 マツ材線虫病の鑑定実施件数内訳

| 地域 | 総件数 | マツ枯損検体数 | |
|-------|-----|---------|------|
| | | マツ材線虫病 | 原因不明 |
| 佐久 | 1 | 1 | 0 |
| 上田 | 0 | 0 | 0 |
| 諏訪 | 46 | 5 | 41 |
| 上伊那 | 10 | 2 | 8 |
| 南信州 | 0 | 0 | 0 |
| 木曽 | 12 | 3 | 9 |
| 松本 | 193 | 118 | 75 |
| 北アルプス | 0 | 0 | 0 |
| 長野 | 1 | 0 | 1 |
| 北信 | 0 | 0 | 0 |
| 計 | 263 | 129 | 134 |

表-2 林木、緑化木等の異常などの相談件数内訳

| 区分 | 総件数 | 病害 | 虫害 | 獣害 | 気象害 | 病虫害 | その他 |
|---------|-----|-----|----|----|-----|-----|-----|
| 森林・苗木 | 115 | 79 | 4 | 22 | 1 | 0 | 9 |
| 庭木・緑化木等 | 54 | 29 | 10 | 3 | 0 | 3 | 9 |
| 計 | 169 | 108 | 14 | 25 | 1 | 3 | 18 |

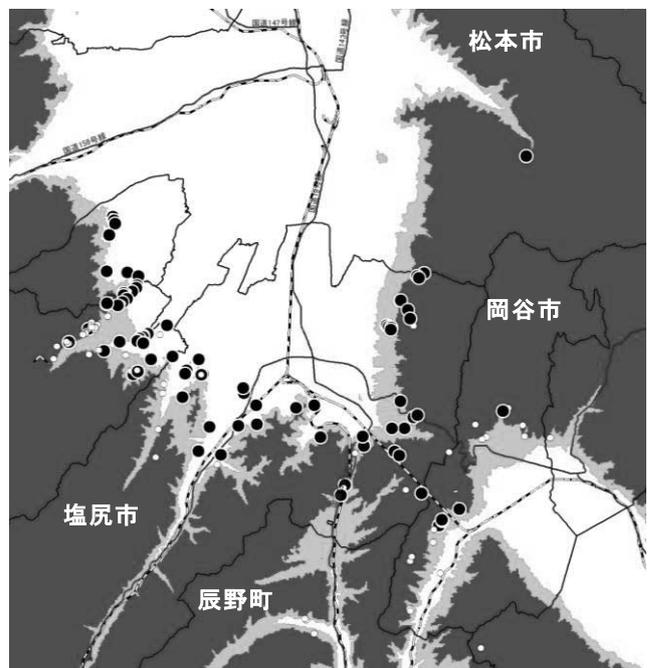


図 中信地域のマツ材線虫病被害位置

3 野生きのこ類及び山菜等における放射性物質検査

特産部

「長野県野生きのこ類及び山菜等における放射性物質の検査方針」（令和3年4月9日付け3信木第10号林務部長通知）に基づき、CsI 超高感度シンチレーション検出器(Polimaster社製 PM1406)によるスクリーニング検査を行った。令和3年度は山菜1検体、原木栽培きのこ1検体、野生きのこ類1検体の合計3検体の検査を行った。

検査値が測定下限値(25Bq/kg)以下の場合は「不検出」、測定下限値を超過した場合は「検出」とした。

検査結果

| 品目名 | 検体数 | 検出結果 | |
|------------------|-----|------|-----|
| | | 検出 | 不検出 |
| タラノメ | 1 | | 1 |
| 原木シイタケ | 1 | | 1 |
| 野生きのこ類 (チチタケ) | 1 | | 1 |
| 計 | 3 | | 3 |

4 野生獣肉等における放射性物質検査

指 導 部

原子力災害特別措置法に基づき、獣肉として利用する場合に全頭検査が指示された富士見町産のニホンジカについて、「長野県野生獣肉等における放射性物質検査要領（平成 29 年 12 月 7 日付け 29 森推鳥第 289 号林務部長通知）」に基づき、当所で NAI(TI)シンチレーションスペクトロメータ（EMF ジャパン株式会社製 EMF211）によるスクリーニング検査を行った。

また、県内で生産される野生獣肉の安全性を確認するため、「野生獣肉による放射性物質モニタリング検査実施要領（平成 30 年 6 月 19 日付け 30 森推鳥第 85 号林務部長通知）」に基づき、当所で NAI(TI)シンチレーションスペクトロメータ（EMF ジャパン株式会社製 EMF211）によるスクリーニング検査を行った。

令和 3 年度は、令和 3 年 4 月 1 日から令和 4 年 3 月 31 日まで、獣肉として出荷される富士見町産のニホンジカ 573 検体の検査を行うとともに、県内の食肉処理施設で解体加工されたニホンジカの肉 46 検体の検査を行った。

検査値が測定下限値（25Bq/kg）以下の場合は「不検出」とし、測定下限値を超過した場合は「精密検査実施」とした。なお、測定下限値を超過した検体については長野県環境保全研究所へ送付し、ゲルマニウム半導体検出器での精密検査に供した。

1 富士見町産ニホンジカ全頭検査結果

本年度はスクリーニング検査を 50 回実施し、測定下限値を超え精密検査を行ったものが 4 検体あったが、食品衛生法の基準値を超える放射性セシウムが検出されたものはなかった。

| 検査年月日 | 検体数 | 不検出数 | 検出数 | 基準値超過 |
|----------|-----|------|-----|-------|
| 4/1～3/31 | 573 | 569 | 4 | 0 |

2 県内食肉処理施設で解体加工されたニホンジカ抽出検査結果

本年度はスクリーニング検査を 6 回実施し、測定下限値を超え精密検査を行った検体はなかった。

| 検査年月日 | 検体数 | 不検出数 | 検出数 | 基準値超過 |
|------------|-----|------|-----|-------|
| 6/17～12/16 | 46 | 46 | 0 | 0 |

5 技術協力

| 分野 | 依頼者 | 技術協力課題 | 備考 |
|------------|--------------------------------|-------------------------------------|----|
| 育林 | 株式会社大林組 | 人工光条件で育成したカラマツの植栽試験 | |
| | 日本シードテクノ株式会社 | カラマツ種子の加工技術の開発及びカラマツ加工種子による苗生産方法の確立 | |
| 小計 | | 2件 | |
| 育林 (保護) | 株式会社エムシー緑化 | 樹幹注入によるマツノマダラカミキリ殺虫試験 | |
| | (一社) 林業薬剤協会 | カモシカ忌避剤効果（ヒノキ 原液塗布効果）KW-11 | |
| | (一社) 林業薬剤協会 | ニホンジカ忌避剤効果試験（カラマツ 10倍希釈液散布効果）KW-10 | |
| | サンケイ化学株式会社 | ツキノワグマ忌避剤効果試験（スギ 樹皮塗布処理） | |
| | 工業技術総合センター | 生分解性プラスチックを利用した林業用資材の現地試験 | |
| 小計 | | 5件 | |
| 計 | | 7件 | |
| 特産 | 株式会社千曲化成 | 菌床シイタケのビン栽培に適した品種選抜 | |
| | 株式会社つなぐ里山 | 精油抽出技術 | |
| | はぴラボ | 精油抽出技術 | |
| | 特定非営利活動法人春の小川就労継続支援B型事業所ちゅーりっぷ | 精油抽出技術 | |
| | 久保産業有限会社 | ヤマブシタケ育種素材の収集と栽培特性調査 | |
| 計 | | 5件 | |
| 木材 | 株式会社テオリアランパーテック | ヒート処理とフルフリル重合化のための研究 | |
| | 小林木材株式会社 | 信州唐松人工乾燥長尺材（梁桁材）のヤング係数測定 | |
| | 長野県上田地域振興局 | 打撃振動の計測（非破壊試験）による木材ヤング率の計測 | |
| | 松本市 | 打撃振動の計測（非破壊試験）による木材ヤング率の計測 | |
| 計 | | 4件 | |
| 合計 | | 16件 | |

6 依頼分析試験

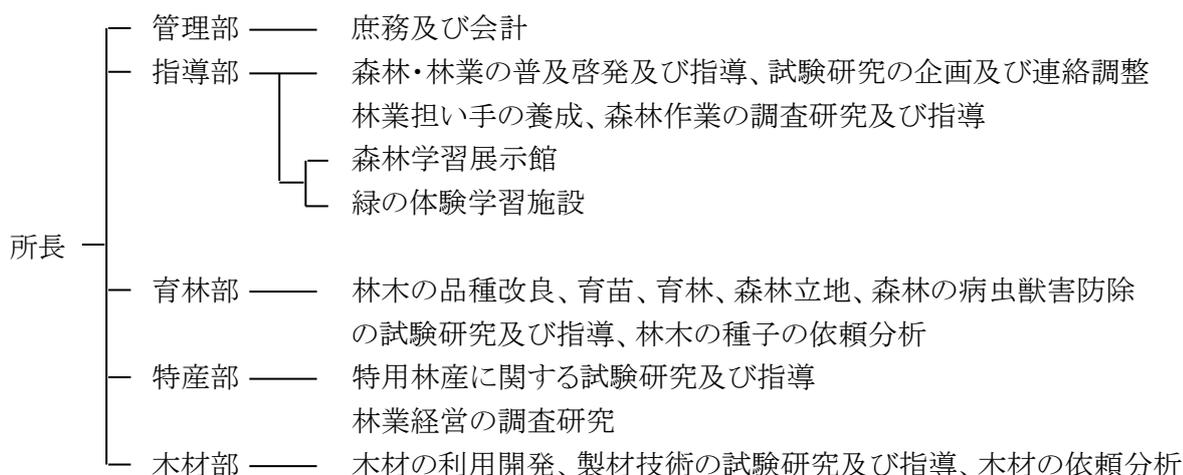
| 依頼分析 | 件数 | 備考 |
|----------------------|-----|----|
| 土壌理化学試験 | | |
| 林木種子発芽試験 | | |
| 木材の含水率試験 | 15 | |
| 木材の強度試験（小試験体圧縮試験） | | |
| 木材の強度試験（実大材圧縮試験） | 11 | |
| 木材の強度試験（小試験体曲げ試験） | 21 | |
| 木材の強度試験（実大材曲げ試験） | 150 | |
| 木材の強度試験（実大材非破壊曲げ試験） | 31 | |
| 木材の強度試験（小試験体せん断試験） | | |
| 木材の強度試験（実大材せん断試験） | | |
| 木材の強度試験（壁せん断試験） | 10 | |
| 木材の強度試験（実大材引張り試験） | 25 | |
| 集成材の接着力試験（浸せきはく離試験） | | |
| 集成材の接着力試験（煮沸はく離試験） | | |
| 集成材の接着力試験（減圧加圧はく離試験） | | |
| 集成材の接着力試験（ブロックせん断試験） | | |
| 試料調整（試験体作成） | | |
| 合 計 | 263 | |

7 試験機器の貸付

| 試験機器 | 件数 | 備考 |
|---------------|----|----|
| 木材実大材引張り試験機 | | |
| 実大材圧縮強度試験機 | | |
| 携帯型強度試験機 | | |
| 壁せん断試験機 | | |
| 5ton万能引張圧縮試験機 | | |
| 小型恒温乾燥器 | | |
| 高性能木材乾燥装置 | | |
| 加減圧注入缶 | | |
| 恒温恒湿装置 | | |
| 恒温恒湿器 | | |
| 電気定温乾燥器 | | |
| 幅はぎプレス | | |
| 伐倒練習（訓練）機 | 3 | |
| 合 計 | 3 | |

IV 組織・予算

1 組 識



2 予 算

（単位：千円）

| 種 目 | 金 額 | |
|----------|---------|---|
| 人 件 費 | 152,131 | |
| 管理運営費 | 35,872 | 林業総合センター管理運営費等 |
| 試験研究費 | 13,102 | 国補及び県単試験研究費等 |
| 普及指導・事業費 | 1,954 | 林業後継者育成対策等事業、林業技能指導費等 体験学習の森事業、種子採取事業等 |
| 計 | 203,059 | |

3 施 設 状 況

| 建 物 | | | | 土 地 | |
|------|-------------|-----|---------------------|----------|---------------------|
| 設置年度 | 建物名称 | 棟数 | 面積(m ²) | 土地名称 | 面積(m ²) |
| S62 | 本館 | 1 | 1,355.37 | 林業総合センター | 427,858.13 |
| | その他 | 12 | 1,999.66 | | |
| S63 | 森林学習展示館 | 1 | 499.98 | 檜川実験林 | 99,600.00 |
| | 研修宿泊棟 | 1 | 954.07 | | |
| | その他 | 6 | 356.98 | | |
| H9 | 乾燥・強度試験棟 | 1 | 163.15 | | |
| H10 | 実習用施設 | 1 | 29.81 | | |
| | その他 | 2 | 33.32 | | |
| H11 | その他 | 1 | 22.35 | | |
| H29 | 木材長期荷重試験棟ほか | 3 | 419.82 | | |
| | △天乾場 | △ 1 | △ 31.32 | | |
| 合計 | | 28 | 5,803.19 | 合計 | 527,458.13 |

4 図 書

(単位:冊)

| 冊 数 分類 | 冊 | | | | | | | | | 小計 | 報告書類 | 計 |
|--------------|-----|----|------|------|-----|-----|-----|-------|-------|--------|--------|---|
| | 総記 | 歴史 | 社会科学 | 自然科学 | 工学 | 産業 | | | | | | |
| | | | | | | 産業 | 農業 | 林業 | | | | |
| 年度末 | 231 | 93 | 312 | 980 | 281 | 223 | 271 | 3,968 | 6,359 | 18,111 | 24,470 | |
| うち令和3年度分 | | | | 4 | | | 4 | 27 | 35 | 412 | 447 | |

5 職員調書

| 職 名 | 氏 名 | 備 考 |
|--------------|--------|---------|
| 所長 | 今井 信 | |
| 管理部長 | 降旗 康直 | 兼出納員 |
| 主幹 | 有川 清史 | |
| 主任(再任用) | 田中 功二 | |
| 指導部長 | 倉本 栄 | |
| 課長補佐兼林業専門技術員 | 小山 泰弘 | |
| 担当係長兼林業専門技術員 | 市原 満 | 林業大学校兼務 |
| 主査兼林業専門技術員 | 三澤 美菜 | |
| 育林部長 | 田中 裕二郎 | |
| 主任研究員 | 大矢 信次郎 | |
| 研究員 | 柳澤 賢一 | 林業大学校兼務 |
| 研究員 | 二本松 裕太 | 林業大学校兼務 |
| (兼務) | 戸田 堅一郎 | 林業大学校兼務 |
| 特産部長 | 古川 仁 | |
| 主任研究員 | 片桐 一弘 | |
| 担当係長兼林業専門技術員 | 加藤 健一 | 林業大学校兼務 |
| 研究員(再任用) | 増野 和彦 | 林業大学校兼務 |
| 木材部長 | 吉川 達也 | |
| 主任研究員 | 奥原 祐司 | |
| 研究員 | 山口 健太 | 林業大学校兼務 |
| 技師 | 小池 直樹 | |

V 気象観測

気象観測

育 林 部

1. 観測位置

長野県塩尻市大字片丘字狐久保5739

東 経 137° 59′ 51″

北 緯 36° 8′ 38″

海拔高 870m

2. 観測方法と観測値

観測は、気温・地温は白金抵抗型、湿度は静電容量式、降水量は転倒マス型で行い、データはコンピュータ処理をしている。気温・地温・湿度は観測瞬時値から、10分毎に平均値を算出し、最大値、最小値等とともに記録している。最高・最低気温は1日の最大及び最小瞬時値の月平均である。降水量は1日の積算降水量で、0.5mm以上の降雨を記録した。

なお、平年値は平成3年（1991年）から令和2年（2020年）までの30年間の平均値とした。

3. 観測の結果

令和3年（2021年）の観測結果を表-1～2、図-1～2に示す。

4. 令和3年（2021年）の気象

概要

月平均気温は、平年に比べて1月～3月は非常に高く、4月～9月は平年並かやや低く、10月～12月は高かった。年平均気温は平年値より0.7℃高い11.1℃で、2004年と並んで過去4番目に高かった。月降水量は、7月・8月・12月は平年より多く、5月・10月は平年より少なかった。8月の降水量は343.5mmで、8月としては観測開始以来最も多かった。年降水量は平年より多かった。

冬（1、2月）

月平均気温は、1月は平年より1.3℃高い-0.7℃、2月は平年より2.8℃高い1.6℃で過去2番目に高かった。真冬日は、1月は2日、2月はゼロであり、3年続けての暖冬であった。降水量（降雪量）は、1月、2月とも平年並であった。

春（3～5月）

月平均気温は、3月は観測開始以来最も高い5.9℃で、平年値を3.1℃上回り、3月30日には夏日を記録した（2015年以来6年ぶり2回目）。春の訪れが早かったため、構内のソメイヨシノは観察を開始した2004年以降最も早い4月1日に開花し、平年より12日早かった（2020年までの18年間の開花平年日：4月13日）。しかし4月と5月の平均気温は一転して平年並であった。夏日は3月と4月に1日ずつと5月に9日あり、真夏日はなかった。近年の温暖化傾向の中、5月に真夏日がなかったのは9年ぶりである。降水量は、3月～4月は平年並、5月は平年より少なかった。

夏（6～8月）

月平均気温は、6月と7月は平年並、8月は平年より低かった。真夏日の日数は、6月は2日、7月は16日、8月は15日で、猛暑日は期間中1日もなかった。月降水量は、平年に比

べて6月はやや少なく、7月はやや多く、8月は非常に多い343.5mmであった。8月の月降水量としては観測開始以来最大であり、8月14日に観測した日雨量171mmは8月としては過去最大、通年でも2004年10月20日に次いで2番目を記録した。また、7月の降雨日数23日は、通年で過去2位タイである。梅雨入りは平年より7日遅い6月14日、梅雨明けは平年より3日早い7月16日であった。

秋・冬(9～12月)

月平均気温は、9月は平年よりやや低く、10月～12月は平年より高かった。月平均最高気温は、10月が同月として過去最も高い19.9℃、11月が過去4番目タイの13.4℃で、比較的暖かい秋であった。月降水量は、9月～11月は平年並かやや少なく、12月は平年より多い83.5mmで12月としては過去3番目に多かった。

表-1 気温 令和3年(2021年)

| 観測所 長野県林業総合センター | | | | | | | |
|-----------------|-------|------|------|--------|----------|--------|----------------------|
| 月 | 気温(℃) | | | 最高気温の極 | | 最低気温の極 | |
| | 平均 | 最高 | 最低 | (℃) | 起日 | (℃) | 起日 |
| 1 | -0.7 | 4.6 | -4.5 | 11.7 | 14 | -10.9 | 20 |
| 2 | 1.6 | 8.8 | -3.9 | 19.6 | 21 | -10.0 | 9 |
| 3 | 5.9 | 13.7 | -0.5 | 25.9 | 30 | -6.0 | 3 |
| 4 | 9.0 | 17.5 | 1.9 | 26.2 | 24 | -4.9 | 10 |
| 5 | 14.8 | 21.9 | 9.3 | 26.6 | 15 | 0.0 | 3 |
| 6 | 18.4 | 25.9 | 13.4 | 30.4 | 7 | 7.1 | 1 |
| 7 | 22.3 | 29.1 | 18.3 | 34.4 | 20 | 16.6 | 1 |
| 8 | 22.5 | 28.5 | 18.9 | 34.6 | 5 | 16.4 | 11 |
| 9 | 18.2 | 24.2 | 14.5 | 28.8 | 21 | 11.4 | 24 |
| 10 | 12.8 | 19.9 | 8.0 | 28.9 | 5 | -0.2 | 24 |
| 11 | 6.8 | 13.4 | 2.2 | 17.5 | 7 | -5.6 | 28 |
| 12 | 1.8 | 7.2 | -3.3 | 12.7 | 16 | -10.2 | 31 |
| 全年 | 11.1 | 17.9 | 6.2 | 34.6 | 8.5 | -10.9 | 1.20. |
| 平年 | 10.4 | 16.6 | 5.7 | 37.0 | 94.8.16. | -14.2 | 96.2.22. 97.2.23. |

表-2 降水、相対湿度、地温 令和3年(2021年)

| 観測所 長野県林業総合センター | | | | | | | |
|-----------------|-------------|-------------|--------|-----------|-------------|-------|-------|
| 月 | 降水量 (mm) | 降水日数 (日) | 日最大降水量 | | 相対湿度 (%) | 地温(℃) | |
| | | | (mm) | 起日 | | 10cm深 | 30cm深 |
| 1 | 56.5 | 14 | 17.5 | 25 | 68.1 | 2.3 | 3.5 |
| 2 | 32.0 | 4 | 21.5 | 15 | 58.3 | 3.2 | 3.5 |
| 3 | 98.5 | 10 | 30.5 | 21 | 67.3 | 6.4 | 6.0 |
| 4 | 94.5 | 9 | 50.5 | 17 | 60.0 | 9.9 | 9.2 |
| 5 | 55.0 | 10 | 13.5 | 21 | 64.5 | 13.6 | 12.5 |
| 6 | 105.0 | 16 | 34.5 | 14 | 74.4 | 18.1 | 16.9 |
| 7 | 201.0 | 23 | 66.0 | 2 | 78.8 | 22.2 | 20.9 |
| 8 | 343.5 | 17 | 171.0 | 14 | 79.6 | 22.6 | 21.6 |
| 9 | 156.5 | 14 | 49.0 | 4 | 80.8 | 20.4 | 20.3 |
| 10 | 65.5 | 9 | 21.5 | 26 | 79.7 | 16.4 | 16.9 |
| 11 | 39.0 | 4 | 25.5 | 22 | 70.1 | 9.9 | 11.0 |
| 12 | 83.5 | 8 | 30.0 | 1 | 69.9 | 5.0 | 6.2 |
| 全年 | 1330.5 | 138 | 171.0 | 8.14. | 71.0 | 12.5 | 12.4 |
| 平年 | 1216.2 | 123 | 177.0 | 04.10.20. | 73.8 | 12.4 | 12.6 |

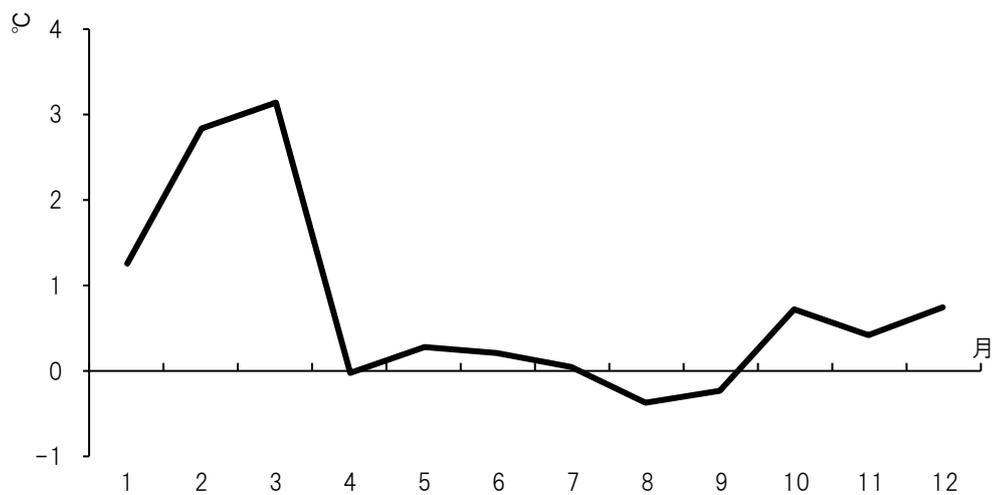


図-1 月平均気温の年平均偏差 令和3年 (2021年)

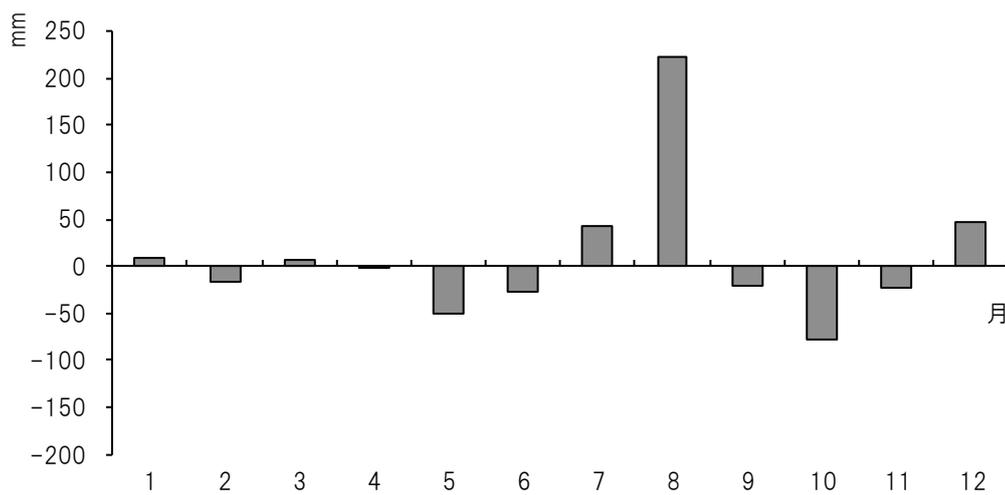


図-2 月降水量の年平均偏差 令和3年 (2021年)

**令和3年度
長野県林業総合センター業務報告**

令和4年6月発行

発行 長野県林業総合センター

〒399-0711

長野県塩尻市大字片丘 5739

TEL (0263) 52-0600

FAX (0263) 51-1311

