

公立林業試験研究機関
研究成果選集

No.11
(平成 25 年度)

2014.3

独立行政法人 森林総合研究所 編集・発行

はじめに

公立林業試験研究機関の皆様には、森林・林業、木材産業施策の推進に当たり、多くのご理解とご協力を頂くとともに、地域林業の再生に向けて実践的な研究や技術開発等に取り組まれていることに御礼申し上げます。

さて、去年は、官邸において「農林水産業・地域の活力創造本部」が設置され、農林水産業を成長産業とするべく「農林水産業・地域の活力創造プラン」がとりまとめられました。この中で、林業については、本格的に利用可能な時期を迎えつつある森林資源を有効に活用し、成長産業化に向けた施策の展開方向が示されました。

また、昨年5月には「森林の間伐等の実施の促進に関する特別措置法の一部を改正する法律」が成立し、間伐等への支援措置の延長とともに、新たに成長に優れた種苗の増殖を促進する措置が追加されました。現在、成長に優れた種苗の母樹として53種類の特定母樹が大臣指定されておりますが、引き続き、都道府県、林業種苗協同組合等と連携し、成長に優れた種苗の普及に取り組んでいきたいと考えています。

さらに今後、各地域に造成された人工林の多くが、高齢化、大径化していきますが、これら資源を有効に活用するためには、

- ①伐採と再造林を一体的かつ効率的に行う省力化技術の開発
- ②大径化する人工林の適切な管理や効率的な搬出・加工技術の開発
- ③構造材以外の様々なマテリアル利用技術の開発
- ④森林に深刻な影響を与えているシカ被害を防止、軽減するための技術の開発

等、多くの課題が山積しています。これら課題の解決に当たっては、関係各機関がこれまで以上に連携、協力しながら、課題解決に向けて効率的に取り組むことが重要となっております。林野庁としましても都道府県等の関係機関と連携を密にしながら、長期的展望に立って施策を進めていきたいと考えております。

このような中で、「林業研究開発推進ブロック会議」への参加機関の研究成果が取りまとめられた本成果選集は、多くの森林・林業、木材産業関係者にとって関連業務を進める上で大いに参考になるものと確信しております。今後とも、研究者各位が広く国民の利益にかなった研究成果を目指し、研鑽されますことを心から期待しております。

最後に、本成果選集の作成に当たり、原稿を作成された公立林業試験研究機関の皆様及び編集にご尽力を頂きました森林総合研究所の皆様にはこの場をお借りして感謝申し上げます。

平成26年3月

林野庁 研究指導課長
池田 直弥

目 次

◇ 森林に係わる研究

1	ポスト・クリーンラッチ時代のゲイマツ育種材料 (北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場)	1
2	混交林誘導初期に対応した誘導伐指針の作成 (秋田県森林技術センター)	3
3	マツノザイセンチュウ抵抗性実生家系の評価と品種開発 (宮城県林業技術総合センター)	5
4	カツラマルカイガラムシの生態と被害実態の解明 (福島県林業センター)	7
5	海岸林への広葉樹の導入 (茨城県林業技術センター)	9
6	マツノマダラカミキリ防除支援情報システムの開発 (千葉県農林総合研究センター森林研究所)	11
7	東京都多摩地域における森林作業道作設に関する調査研究 (東京都農林総合研究センター)	13
8	スギ・ヒノキ穿孔性害虫被害材の土木資材等への利用 (神奈川県自然環境保全センター・産業技術センター工芸技術所)	15
9	雪圧害履歴のあるスギ人工林の林分密度管理図の適用法と収穫対象木の抽出方法 (新潟県森林研究所)	17
10	広葉樹の地域系統を考えた種子採取 (富山県農林水産総合技術センター森林研究所)	19
11	カラマツ根株心腐病の被害の把握と対策指針の検討 (山梨県森林総合研究所)	21
12	土砂・濁水の流出に配慮した森林作業道開設技術の開発 (岐阜県森林研究所)	23
13	大規模フェンスとくくりわなによるニホンジカの捕獲技術 (静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター)	25
14	福井県におけるシカによる森林被害の実態解明 (福井県総合グリーンセンター)	27
15	シカ・イノシシ・アライグマのモニタリング調査 (大阪府立環境農林水産総合研究所)	29
16	ナラ類集団枯損に伴うコナラ単根の引張加重の低下 (兵庫県立農林水産技術総合センター森林林業技術センター)	31
17	海岸砂地におけるクロマツ植栽木の活着率向上試験 (鳥取県農林総合研究所林業試験場)	33
18	集落ぐるみでのサル対策の実証モデルの検証 (島根県中山間地域研究センター)	35
19	製材用材と未利用材を効率的に搬出する作業システム (岡山県農林水産総合センター森林研究所)	37
20	高齢級間伐遅れ林分の解消に向けて (愛媛県農林水産研究所林業研究センター)	39
21	木材搬出時の残存木の保護と損傷軽減策 (高知県立森林技術センター)	41
22	徳島スギ次世代更新技術の開発 (徳島県立農林水産総合技術支援センター)	43
23	センダンの材質劣化病害「センダンこぶの病」の防除 (熊本県林業研究指導所)	45
24	Mスターコンテナを用いた育苗技術の開発 (宮崎県林業技術センター)	47

◇ 木材に関する研究

25	木製遊具における安心・安全と長寿命化に関する研究 (北海道立総合研究機構森林研究本部林産試験場)	49
26	目や耳の不自由な方々も楽しめる木製共遊玩具の開発 (青森県産業技術センター林業研究所)	51
27	針葉樹心持ち平角材の高温乾燥技術の開発 (岩手県林業技術センター)	53
28	施工性を考慮した受材仕様ダンパー付き耐力壁の開発 (富山県農林水産総合技術センター木材研究所)	55
29	応用型接着重ね梁の開発－カラマツ強度補強型接着重ね梁－ (長野県林業総合センター)	57
30	三重県産ヒノキ柱材の表面・内部割れの少ない乾燥条件 (三重県林業研究所)	59
31	自然エネルギーを生かした木材乾燥技術の開発 (和歌山県林業試験場)	61
32	木材の不燃化処理技術 (広島県立総合技術研究所林業技術センター)	63
33	スギ平角材の高周波蒸気複合乾燥技術の開発 (大分県農林水産研究指導センター林業研究部)	65
34	スギ(軽軟材)用ねじの開発 (宮崎県木材利用技術センター)	67

特用林産に関する研究

35	広葉樹皆伐跡地を効率的かつ確実にワラビ園化する技術 (山形県森林研究研修センター)	69
36	シイタケ原木中の放射性セシウムの垂直分布について (栃木県林業センター)	71
37	ツブラジイにおけるシイタケ栽培 (愛知県森林・林業技術センター)	73
38	高齢コナラ材の更新技術の開発 (石川県農林総合研究センター林業試験場)	75
39	竹材を主成分とするバイオマスプラスチックの開発 (奈良県森林技術センター)	77
40	コゴミの翼葉を少なくする栽培技術 (和歌山県林業試験場)	79
41	ツバキ油粕サポニンの特性を活用した用途の探索 (長崎県農林技術開発センター)	81
42	マダケを活用したシイタケ菌床の栽培 (長崎県農林技術開発センター)	83

1 ポスト・クリーンラッチ時代のグイマツ育種材料

北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場 森林資源部経営グループ 来田 和人

研究の背景・ねらい

北海道ではグイマツを母親、カラマツを父親（花粉親）とするグイマツ雑種 F1 の開発を行ってきました。その中でも、特に炭素固定能が優れた第一世代グイマツ精英樹「中標津 5 号」を母親とする品種は「クリーンラッチ」の名で生産が行われています。一方、カラマツ伐採跡地の増加や温室効果ガス削減対策から、収益性と炭素固定能により優れた品種の開発が望まれています。

本研究では、グイマツ精英樹（第一世代）どうしを交配した第二世代精英樹（以下、GG）の選抜検定林と、グイマツ精英樹（第一世代）（母親）とカラマツ（父親）を交配した雑種（以下、GL）の次代検定林において、第一世代の有用形質が次世代に安定的に遺伝するかどうかを調べるとともに第二世代精英樹の選抜を行いました。

成 果

各個体の評価において、成長量は 15 年生時での樹高と胸高直径、幹の通直性は矢高（図 1）、材の強さを表すヤング係数はピロデイン陥入量（図 2）から換算した値を用いました。

1 第二世代精英樹選抜検定林における遺伝特性の評価

GG 人工交配 44 家系（母親 11 クローン、父親 6 クローン）を対象としました。GG では矢高、ヤング係数の相加遺伝による遺伝率が高く、これら 2 つの形質の選抜効果が高い結果でした（図 3 左）。

2 GL 次代検定林における雑種の交配親としての評価

雑種の母親としてグイマツを評価したところ、樹高とヤング係数が遺伝していました（図 3 右）。

一方、父親のカラマツからは樹高、胸高直径とヤング係数が遺伝していました。

3 第二世代精英樹の選抜、保存

GG において成長形質に遺伝率が認められなかったことから、グイマツの第一世代精英樹の子供群からヤング係数と幹の通直性に優れ成長に欠点がない 16 個体を選抜しました。また、成長が特に優れた 2 個体（グイマツ北海道 2-19、2-20）も選抜しました（表 1）。その際、近親交配のリスクを回避するため選抜個体の親のクローン数ができるだけ多くなるように配慮しました。選抜した個体について改良効果を算出したところ、ヤング係数では 5.5%、幹の通直性では 17.2% でした。選抜した 18 個体は、現在、つぎ木により増殖しています。

成果の活用

増殖した第二世代精英樹は、北海道後志総合振興局森林室管内に新規造成予定の雑種採種園において 2014 年に植栽する予定です。また現在、北海道水産林務部森林整備課で策定中の採種園整備長期計画でグイマツ雑種採種園の更新、造成が検討されていますので、ここに選抜した第二世代精英樹が植栽される見込みです。本研究では、グイマツに限って選抜を行いましたが、優れたカラマツを選抜することでさらに雑種の成長とヤング係数を改良することができると期待され、今後、カラマツ第二世代精英樹を選抜する予定です。

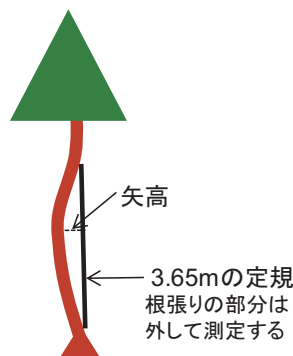


図1 幹の通直性の測定方法



図2 ピロデイン陥入量の測定

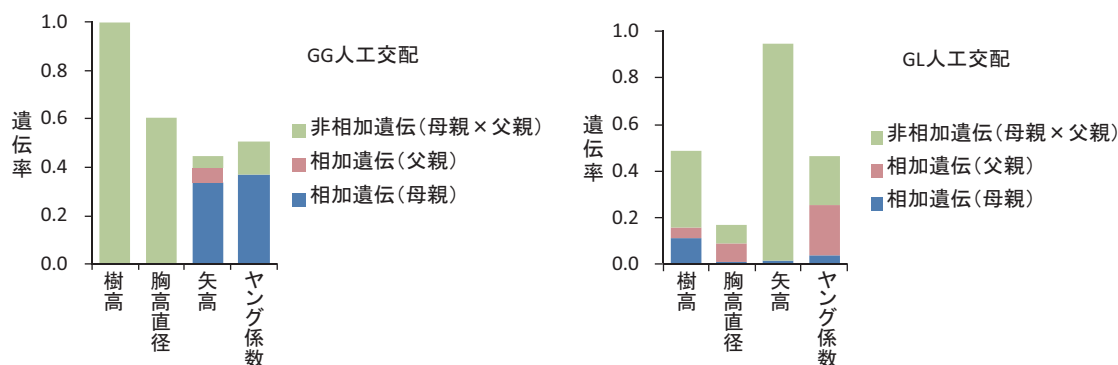


図3 グイマツ×グイマツ (GG) と雑種 (GL) 家系の遺伝率

相加遺伝とは片親から子供に、非相加遺伝とは両親の組合せで子供に伝わることを示す用語。非相加遺伝は両親の組み合わせにより子供への伝わり方が異なるので選抜効果を推定する時に使われるのは相加遺伝だけである。

表1 GG 検定林における第二世代グイマツ精英樹候補木の実測値と育種価

第二世代精英樹 系統名	ヤング (GPa)		矢高 (%)		樹高 (m)		胸高直径 (cm)		選抜形質
	実測値	育種価 ^{*1}	実測値	育種価	実測値	育種価	実測値	育種価	
グイマツ北海道2-11	7.73	7.23	1.20	1.21	11.10	10.53	11.80	13.40	矢高
グイマツ北海道2-12	7.47	7.13	2.10	1.43	10.20	10.52	10.70	13.40	矢高
グイマツ北海道2-13	8.27	7.56	2.50	2.08	12.60	10.53	15.20	13.43	ヤング+矢高
グイマツ北海道2-14	8.94	7.82	2.50	2.08	12.30	10.53	15.00	13.43	ヤング+矢高
グイマツ北海道2-15	7.62	7.26	1.00	1.91	12.00	10.53	17.00	13.42	ヤング+矢高
グイマツ北海道2-16	8.24	7.80	1.80	2.88	10.40	10.52	11.80	13.42	ヤング+矢高
グイマツ北海道2-17	8.34	7.76	1.30	2.76	10.80	10.52	11.60	13.42	ヤング+矢高
グイマツ北海道2-18	9.05	7.98	5.00	4.56	10.30	10.54	13.90	13.46	ヤング
グイマツ北海道2-19	7.58	7.41	1.20	3.63	11.10	10.55	14.80	13.46	胸高直径
グイマツ北海道2-20	7.34	7.44	2.50	3.40	12.20	10.56	15.00	13.45	樹高
グイマツ北海道2-21	9.36	8.13	4.00	4.17	9.60	10.54	10.60	13.43	ヤング
グイマツ北海道2-22	7.76	7.53	1.60	2.74	10.00	10.51	10.60	13.43	ヤング+矢高
グイマツ北海道2-23	8.54	7.71	1.80	3.01	9.80	10.52	12.00	13.43	ヤング+矢高
グイマツ北海道2-24	8.08	7.61	2.00	2.53	11.40	10.53	13.50	13.43	ヤング+矢高
グイマツ北海道2-25	8.91	7.86	2.20	2.67	11.10	10.52	14.40	13.44	ヤング+矢高
グイマツ北海道2-26	7.77	7.38	1.90	2.40	12.00	10.55	14.30	13.43	ヤング+矢高
グイマツ北海道2-27	7.82	7.53	3.00	2.68	9.70	10.50	14.20	13.41	ヤング+矢高
グイマツ北海道2-28	8.75	7.89	3.50	2.80	8.70	10.49	11.00	13.40	ヤング+矢高
候補木の平均	8.20	7.61	2.28	2.72	10.85	10.53	13.19	13.43	
試験地の平均値と 標準偏差 (下段)	7.21 (0.76)		3.28 (1.85)		10.51 (1.20)		13.43 (2.24)		
改良効果 (%) ^{*2}		5.5		17.2		0.1		0.0	

育種価^{*1}: 実測値には環境による効果と遺伝による効果が含まれており、育種価は遺伝効果だけを取り出し次世代にどれだけ伝わるかを計算した値。

改良効果^{*2}: 育種価と試験地平均値の差を試験地平均値で割った値。

【問い合わせ先: 北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場 森林資源部経営グループ TEL 0126-63-4164】

2 混交林誘導初期に対応した誘導伐指針の作成

秋田県森林技術センター 環境経営部 新田 響平

研究の背景・ねらい

近年、生育の思わしくないスギ人工林や手入れ不足で過密化したスギ人工林の公益的機能の向上を目指して、針広混交林（以下、混交林）へ誘導する取り組みが進められています。混交林化には、広葉樹の侵入状況及び生育育状況から①侵入・定着段階、②育成段階、③混交成林段階の大きく3つの段階があると考えられ、各段階に応じた施業が必要です。しかし、混交林化に関する情報は少なくその技術も確立されていません。そこで本研究では混交林化したスギ人工林の実態調査や、誘導伐を実施した事業地を対象とした広葉樹の侵入状況等のモニタリングを実施し、誘導初期の①侵入・定着段階における誘導伐の指針を作成しました。

成 果

(1) 混交林化したスギ人工林の実態

秋田県内の混交林化したスギ人工林の実態調査を実施しました。その結果、混交林を構成するスギは、地位5等以下の成長を示している林分が多いことがわかりました（図1）。また標準的な管理密度（収量比数で0.6～0.8）未満の疎な状態であることが多く、標高とともに密度（収量比数）が減少する傾向が見られました（図2）。広葉樹はスギの収量比数が低くなるほど生育本数が多い傾向がみられました（図3）。

(2) 混交林化事業地における広葉樹の侵入実態

誘導伐（本数率で25%～59%の強度な抜き伐り）を実施したスギ人工林内にはホオノキやミズナラ、コシアブラをはじめとする42種の高木性広葉樹の生育が確認されました。広葉樹の大半は、伐採前から生育していた前生樹でした（図4）。また、誘導伐後のスギの収量比数が低い林分ほど広葉樹の成長が良好であることが明らかになりました（図5）。

(3) 誘導伐指針

調査の結果、混交林化においては誘導伐実施前に高木性広葉樹が一定程度以上侵入・定着していることが重要であると考えられました。このことから、まず事前調査をおこない、スギおよび広葉樹の生育状況等から混交林化に有利な森林かどうかを判断することが必要です。広葉樹の本数基準は横井・山口（2000）及び和田（2008）を準用し（図6内）、広葉樹が基準本数以上生育している場合、誘導伐の実施を検討します。誘導伐は急激な本数低下による気象害の発生を避けるため、通常の密度管理の範囲内にあるスギ人工林の場合、誘導伐実施後の収量比数が0.5～0.6となるように調整します。一方、広葉樹の生育本数が基準に達しない場合は、その原因を究明し、阻害要因を除去するなどして混交林化を目指す必要があります。

成果の活用

研究成果をとりまとめた「針広混交林化事業モニタリング調査報告書」及び「秋田県林業普及冊子 No.21 針広混交林化誘導技術マニュアル」を平成25年3月に発行し、市町村や森林組合などの森林・林業関係者へ配布しています。また、平成25年8月には事業担当者を対象とした研修会を開催し、混交林誘導初期における施業技術として現場への普及を進めています。

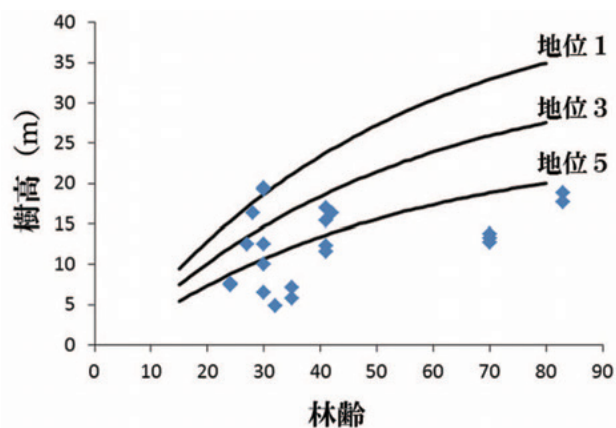


図1 混交林内のスギの林齢と上層樹高の関係

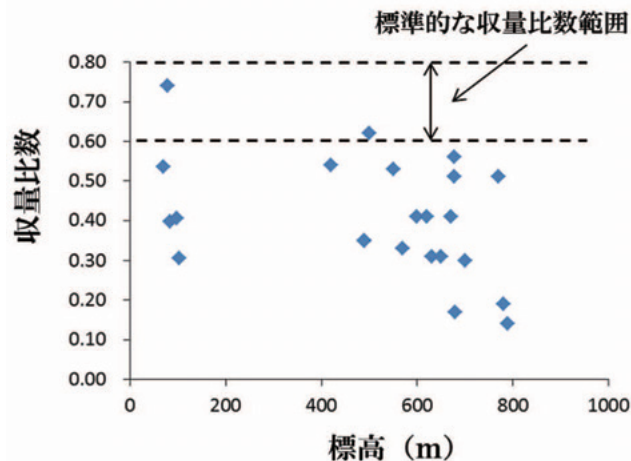


図2 混交林の標高とスギの収量比数の関係

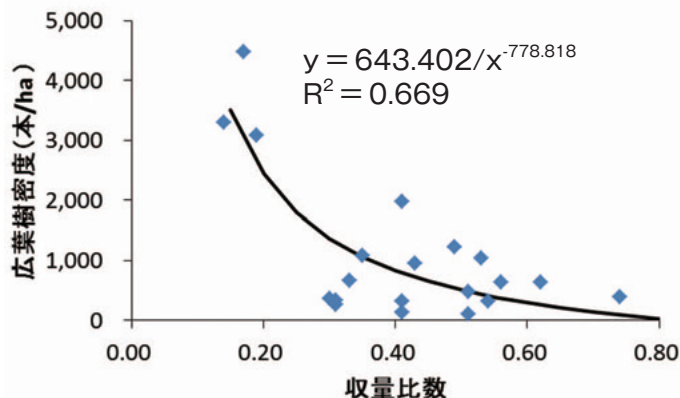


図3 混交林内のスギの収量比数と広葉樹立木密度の関係

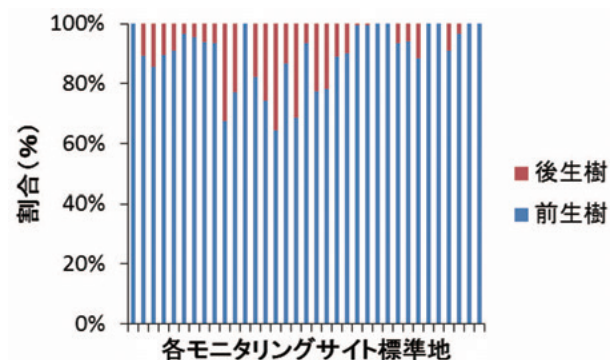


図4 混交林化事業地において生育が確認された広葉樹における前生樹と後生樹の割合

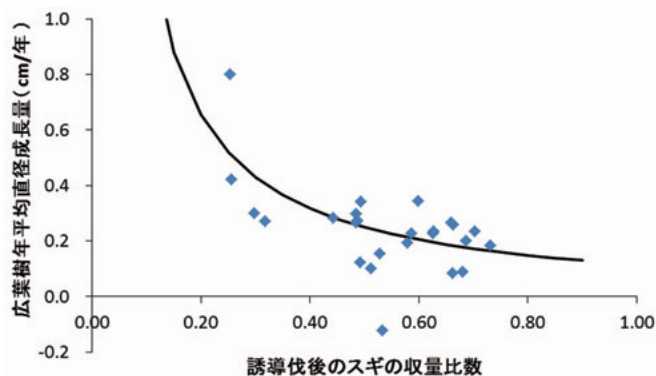


図5 誘導伐後3, 4年目におけるスギの収量比数と広葉樹の年平均直径成長量の関係

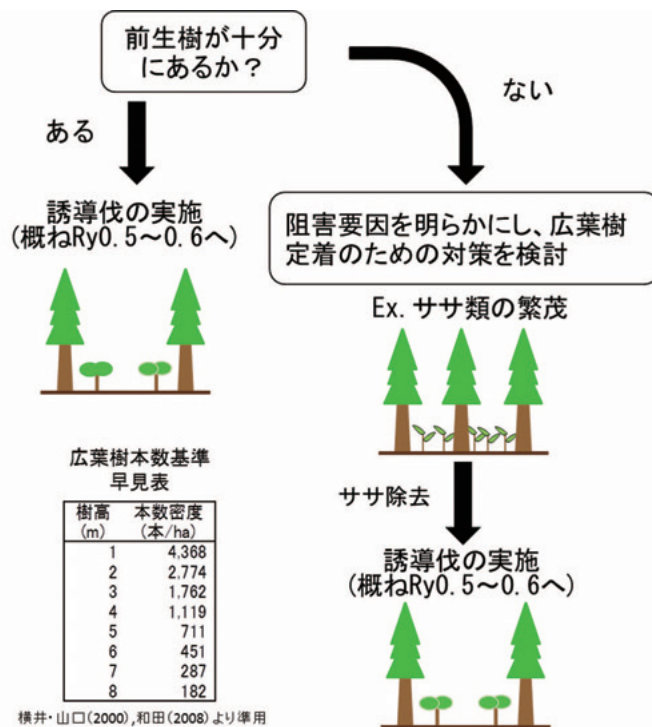


図6 誘導初期の広葉樹の侵入・定着段階における混交林化の施策指針

3 マツノザイセンチュウ抵抗性実生家系の評価と品種開発

宮城県林業技術総合センター 企画管理部 今野 幸則

研究の背景・ねらい

宮城県には、特別名勝松島における風致林や沿岸部における海岸防災林をはじめ、県民生活に密着したマツ林が多く存在していますが、マツ材線虫病の広がりにより、公益的機能の低下や景観の維持に支障をきたしています。

このことから、マツ材線虫病に強いマツ林の造成に必要なマツノザイセンチュウ抵抗性クロマツ苗木の早期供給開始が望まれていました。ここで、マツノザイセンチュウ抵抗性クロマツの品種間では抵抗性に差があるため、確実にマツ材線虫病に強いマツ林を創り出すには、実生後代の抵抗性を評価し、抵抗性の高い家系の種子を中心に供給することが求められます。

成 果

宮城県選抜抵抗性クロマツ7品種の人工交配実生苗と自然交配実生苗にマツノザイセンチュウを接種して抵抗性を評価しました(図1)。クローン間で採種量に大きな差異があったため、十分な供試数を確保できなかった処理区もありましたが、家系により抵抗性には一定の傾向が見られました。また、人工交配(写真1)によって得られた実生苗に比較し、自然交配による実生苗の接種試験後の生存率は低い傾向が見られました(図1)。この原因として、採種園(写真2)がまだ若齢で園内花粉量が十分でなかったため、採種園周辺に生育する非抵抗性のクロマツに由来する園外花粉の影響が強く表れた可能性が考えられます。

宮城県ではすでに上記の採種園での抵抗性クロマツ種子の生産・供給が始まっていますが、より多く、より高品質な抵抗性苗を供給するために、既存7品種の抵抗評価に加えて、激害地から選抜したマツノザイセンチュウ抵抗性候補木について検定試験を実施し、追加の抵抗性品種の開発を進めています。

抵抗性実生家系の評価や抵抗性品種の開発に用いたマツノザイセンチュウ接種技術は、苗木生産者が確実にマツノザイセンチュウ接種検定済苗を生産出荷する際に必須の技術となります。そこで、県内の若手苗木生産者を対象にマツノザイセンチュウ接種技術講習会等を開催し、マツ材線虫病に関する知識と接種技術の習得を進めています(写真3)。

成果の活用

東日本大震災で壊滅的被害を受けた宮城県の海岸防災林の再生に向けて、大量の抵抗性クロマツ苗の供給が求められています。適切な抵抗性実生家系の評価に基づいた抵抗性の高い家系からの種子採取は、マツ材線虫病に強い海岸防災林造成のための苗木生産の効率化と省力化に大きく貢献するものとなります。

生存率
(%)

※グラフ上の数字は供試木数

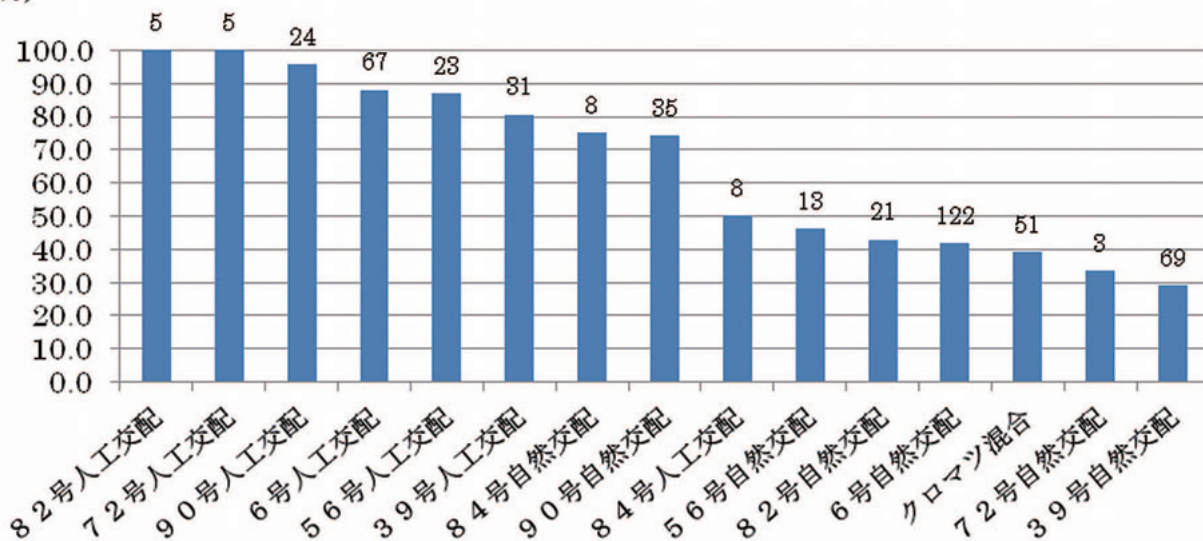


図1 宮城県選抜抵抗性クロマツ7品種の人工交配実生苗と自然交配実生苗に対するマツノザイセンチュウ接種試験（平成23年）



写真1 抵抗性クロマツ採種木の人工交配



写真2 抵抗性クロマツ採種園
(宮城県林業技術総合センター構内)



写真3 マツノザイセンチュウ接種技術の指導

[問い合わせ先：宮城県林業技術総合センター 企画管理部 TEL 022-345-2816]

4 カツラマルカイガラムシの生態と被害実態の解明

福島県林業センター 森林環境部 在原 登志男¹・蛭田 利秀・新津 修²
(¹ 元福島県林業研究センター、² 現福島県県北農林事務所)

研究の背景・ねらい

カツラマルカイガラムシ（以下、カイガラムシ；写真1）は吸汁性の害虫で、クリやナラ類などをはじめとする多くの広葉樹に寄生し、枝枯れを発生させたり（写真2）、激害の場合は枯死をひきおこしたりします。福島県では、被害が県内各地に急激に拡大していることから、防除の必要性が高まっています。しかし、カイガラムシの生態など基礎的な情報が不足しています。例えば、カイガラムシは介殻を被ると散布剤の効果が低くなることから、薬剤散布を行うには、介殻を被る前の時期、つまり、幼虫の発生時期を知らなくてはなりません。また、有効な天敵の探索や、どのような地域に被害が発生しているかを把握しておくことも被害対策を立案するうえで重要な情報です。これらを把握するための調査を5年間にわたり実施しました。

成 果

1 幼虫の発生時期

福島県のカイガラムシは、1年に2回発生しており、1齢幼虫は、1世代目が7月上旬～7月中旬、2世代目が9月下旬～10月上旬に発生していることがわかりました。介殻形成前のこれら時期に薬剤を散布することで、効果的な防除が期待できます。

2 有効な天敵

カイガラムシの寄生密度が高まると、多くの被害地で、介殻の周縁から橙黄色をした猩紅（しょうこう）病菌の分生子柄束の発生が認められるようになりました（写真3）。猩紅病菌による死亡率は著しく高く、全体の死亡率を良く説明づけていました（図1）。これらから、猩紅病菌は、カイガラムシの密度を抑制している重要な天敵であると考えられました。

3 被害地域

5年間にわたり継続実施した被害分布調査から、被害は標高500m以下の地域で限定的に発生しており（図2）、一箇所での被害は3年前後で終息することが明らかになりました。このため、今後は、標高500m以下の特に重要な広葉樹林を対象として、重点的な監視を行っていくのが効率的であると考えられました。

成果の活用

成果は、業務資料として、森林行政関係者や森林所有者に配布されました。カイガラムシ被害の早期発見や防除に活用されることが期待されます。また、新たな防除資材としての猩紅病菌の活用についても検討していきたいと考えています。



写真1 カツラマルカイガラムシ
灰褐色の楕円が1個体のカイガラムシ
写真下部の橙黄色の個体は介殻を外した状態



写真2 カイガラムシによる被害
樹冠部に枝枯れが発生している
後生枝の発生も見られる



写真3 猩紅病菌の分生子柄束

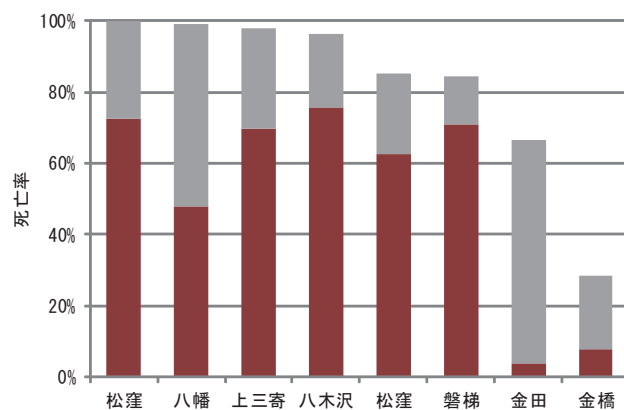


図1 地域別のカイガラムシ死亡率
赤色は猩紅病菌による死亡

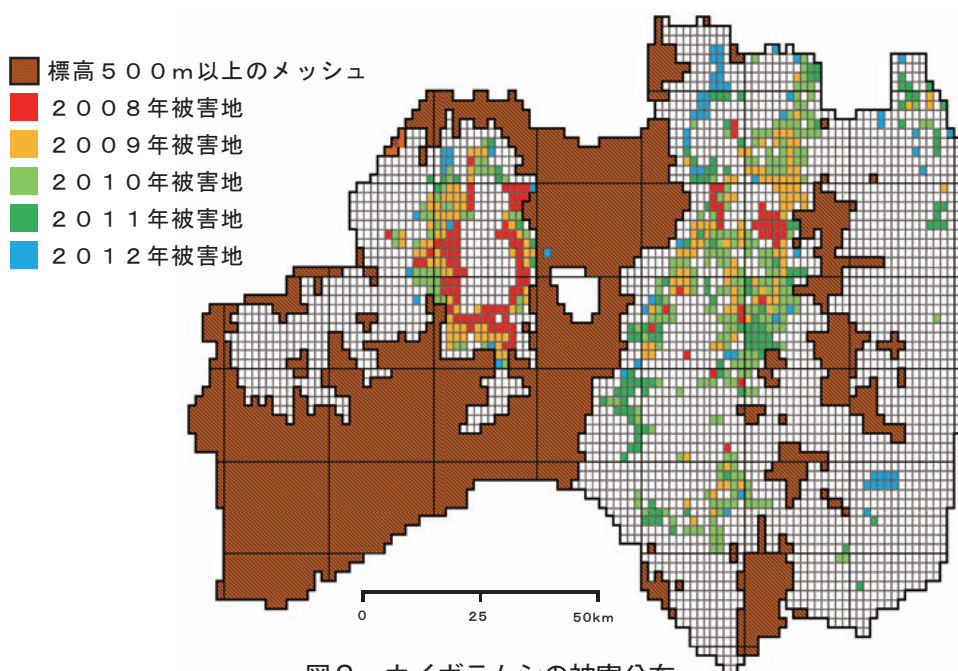


図2 カイガラムシの被害分布

[問い合わせ先：福島県林業研究センター 森林環境部 TEL 024-945-2147]

5 海岸林への広葉樹の導入

茨城県林業技術センター 森林環境部 岩見 洋一

研究の背景・ねらい

茨城県には、180km に及ぶ長い海岸線があります。飛砂や潮風から沿岸住民の生活を守るために、昭和初期から海岸線に沿ってクロマツが植栽され、現在までに約 60 km（およそ 1,000ha）の海岸防災林が整備されています。

しかし近年、マツ材線虫病による海岸林の被害が県内各地で顕在化しており、被害林では飛砂や潮風を防ぐ機能が低下し、住民の生活への影響が懸念されています。このため、当センターでは、海岸防災林の維持と機能強化を図ることを目的に、県内各地で広葉樹を植栽する試験を行い、海岸林への広葉樹導入技術の確立を目指しています。

成 果

海岸防災林のクロマツ林の樹下に広葉樹を植栽する試験を県内 3 カ所で行い、苗木の生存率等を調査しました。その結果、植栽前の客土の施用により、スタジイ、タブノキ、モチノキ、ネズミモチ、エノキの 5 樹種は、3 年後の生存率が 70% 以上を示し、県内全域での導入が可能であることが明らかになりました。

また、マツ材線虫病の被害を受けた林冠ギャップ内へ広葉樹を植栽する試験を行いました。その結果、林縁木の日陰となるギャップ内の南東部分には、スタジイ、タブノキ、ネズミモチが、やや乾燥しやすい北東部分や南西部分にはタブノキ、ネズミモチが、また、日陰になりにくく乾燥しやすい北西部分ではネズミモチがそれぞれの環境に適することが明らかになり、これらの広葉樹を植栽することで、森林への復旧が可能と考えられました。

このほかに、林内に自然侵入した広葉樹の活用の可否を検討するため、植栽試験区内に自然侵入した高木性広葉樹の生存率を複数区で調査しました。その結果、タブノキやヤマザクラなどの自然侵入した高木性樹種の 3 年後の生存率は、平均約 83%（最低 67%～最高 100%）と高い値となり、侵入した高木性の広葉樹は針広混交林化の後継樹として利活用可能であることが明らかになりました。

成果の活用

この研究により海岸林への広葉樹導入技術が明らかになり、マツ材線虫病に強い海岸林へ転換する手法を実証できました。なお、本成果は平成 25 年度から、本県の森林湖沼環境税を活用した「海岸防災林機能強化事業」で実用化され、海岸防災林内への広葉樹植栽が行われることとなりました。

このことは、将来にわたる海岸林保全や、海岸林機能の維持、マツ材線虫病防除経費の節減に寄与できるものと考えられます。



写真1 海岸クロマツ林内の広葉樹植栽試験地の概況 (左) と植栽した広葉樹苗木 (右)



写真2 海岸クロマツ林内に植栽した広葉樹の生育状況 (植栽13年後)

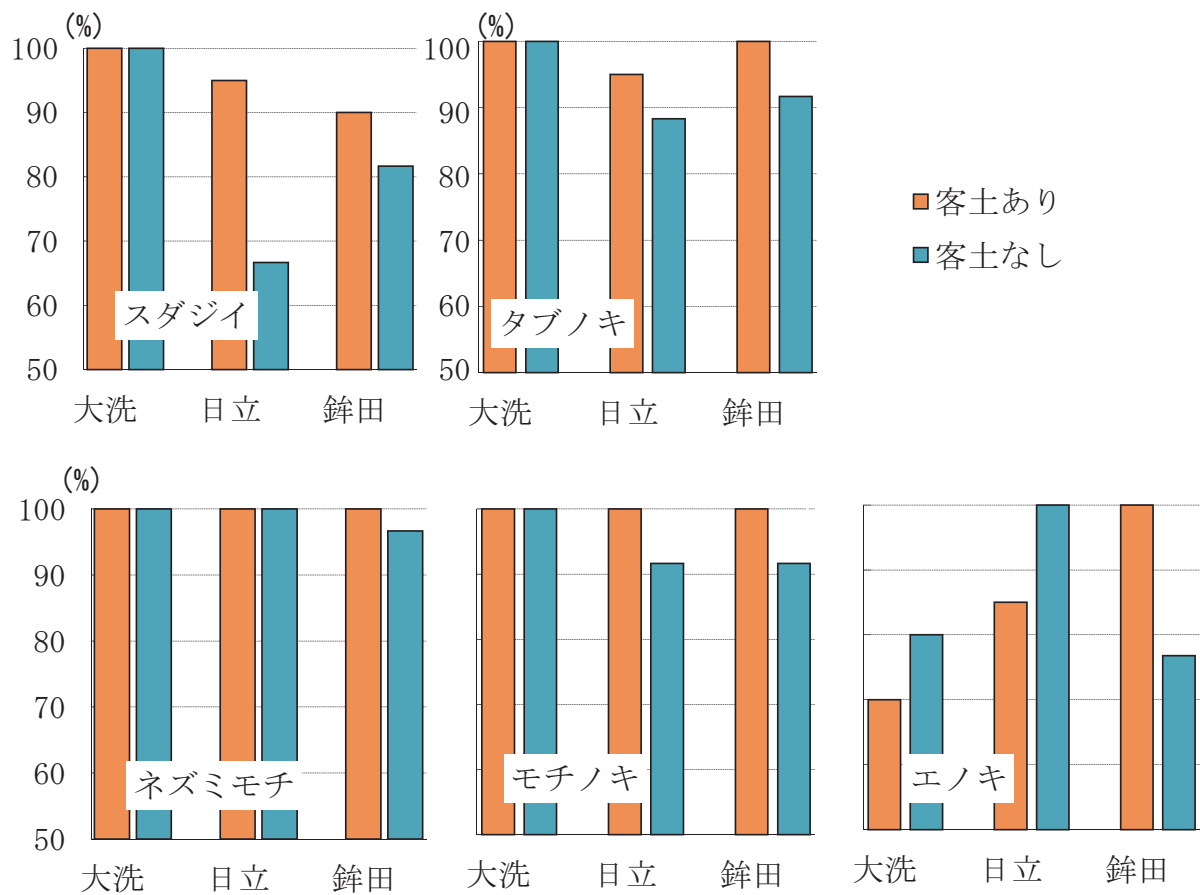


図1 海岸クロマツ林内に植栽した広葉樹苗の生存率（植栽後3年目）

6 マツノマダラカミキリ防除支援情報システムの開発

千葉県農林総合研究センター 森林研究所 福原 一成

研究の背景・ねらい

千葉県では松くい虫（マツ材線虫病）による激しいマツ枯れが生じており、被害を減らすためマツノザイセンチュウを媒介するマツノマダラカミキリを対象に薬剤散布を行っています。薬剤散布は、マツノマダラカミキリ成虫の初発生日を事前に予測し、その前に実施することが重要です。これまで初発生日の予測は気象データを手計算で集計していたので、作業は煩雑で、予測できる地点も限られていました。このため、マツノマダラカミキリ初発生日を簡単に予測できる手法が求められていました。

そこで、アメダス気象データを自動的に取得し、県内各地域の初発生日を簡単に予測できる、マツノマダラカミキリ防除支援情報システム「まつまだらなび」を開発しました。

成 果

平成 13 年から平成 22 年にかけ、千葉県山武市にある千葉県農林総合研究センター森林研究所においてマツノマダラカミキリの発生消長を継続調査したところ、マツノマダラカミキリの成長に必要な発育限界温度が 12℃であり、起算日を 1 月 1 日とすると、初発生日までの有効積算温度の平均は 200.7 日度であることが分かりました（表 1）。

「まつまだらなび」は、これらのデータを基に、インターネット上のアメダス気象データを取り込んで自動的に処理を行い、初発生日を予測するソフトです。このソフトとインターネットが接続できる環境、及び Microsoft® Excel® 2007 が動作するパソコンがあれば、誰でも県内各地域における初発生日を予測することができます。予測したい地点と観測年を入力するだけの簡単な操作で有効積算温度が 200.7 日度に達する日を計算し、マツノマダラカミキリ初発生日として表示します（図 1）。有効積算温度が成虫発生に必要な有効積算温度に満たない時点では、日平均気温の平年値 ± 0.5℃ による予測発生期間が表示されます（図 2）。最初に予測した日以降も気象データを更新することにより、随時、最新のマツノマダラカミキリ初発生日の予測が可能です。これによって、松くい虫に対する適期の薬剤防除が実施できるようになりました。

成果の活用

平成 25 年度から県営薬剤防除事業において本システムが活用され、効果的な薬剤散布の実施に貢献しています。

なお、本システムは千葉県仕様となっています。千葉県農林水産部担い手支援課に利用申請書を提出することによって入手することが可能です。

表1 千葉県山武地域におけるマツノマダラカミキリの発消長 (H13 - H22)

年度	初発生日	まつまだらなび による予測初発 生日 1)	初発生日 有効積算温度 (日度)	50% 発生日	終発生日
H13	5月17日	—	202.0	6月28日	7月23日
H14	5月22日	—	159.6	7月9日	8月1日
H15	5月21日	—	161.6	6月26日	8月8日
H16	5月19日	—	204.3	6月28日	7月21日
H17	6月1日	—	168.0	7月1日	8月8日
H18	5月31日	5月30日	202.3	7月6日	7月31日
H19	5月28日	5月25日	214.5	7月2日	8月13日
H20	6月11日	6月1日	239.4	7月22日	8月15日
H21	5月22日	5月20日	206.9	7月2日	8月17日
H22	6月8日	5月27日	247.9	7月8日	8月9日
	5月27日		200.7	7月4日	8月4日

注1) 気象データが公開されているH18以降について、防除事業準備を始める5月1日の時点で予測した値

気象データは、気象庁ホームページ（成田航空地方気象台）の値を引用

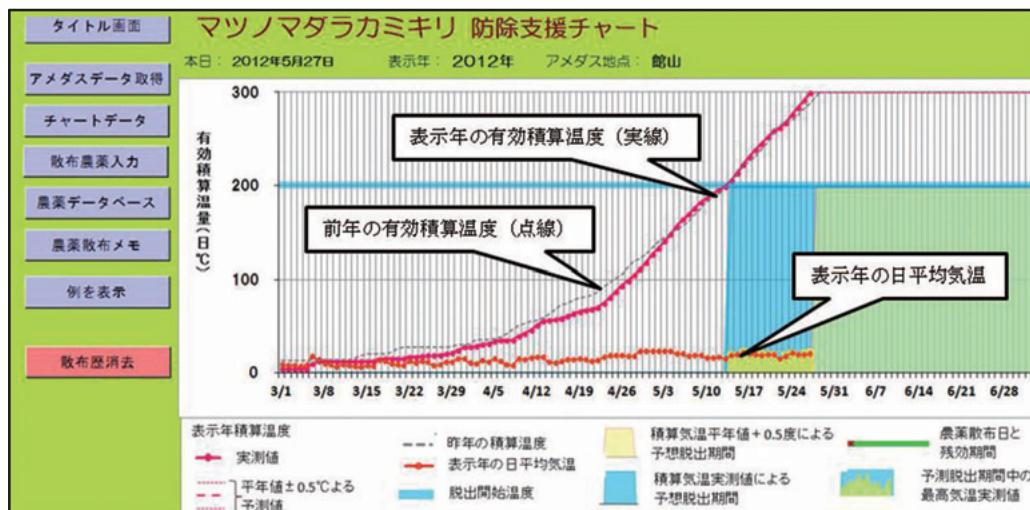


図1 初発生日有効積算温度到達後のデータ出力画面

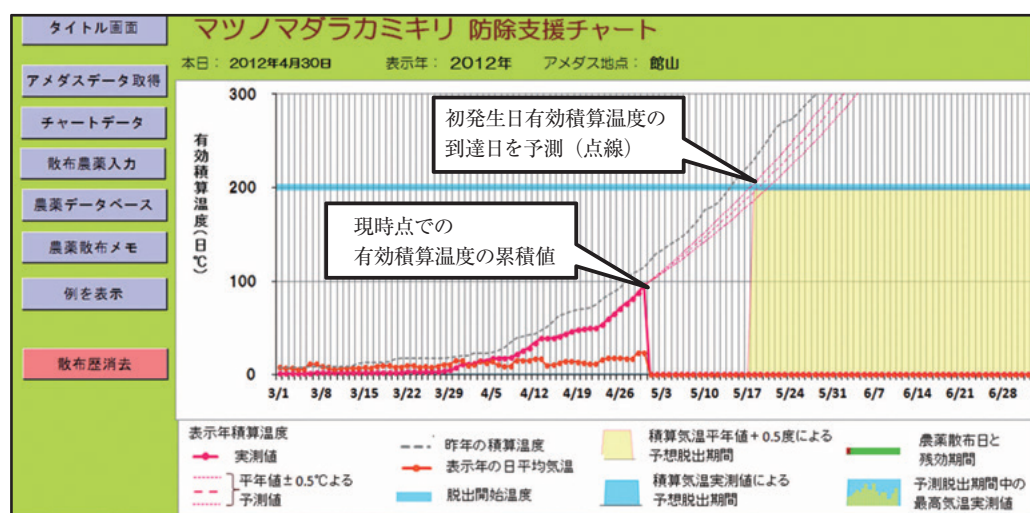


図2 初発生日有効積算温度到達前のデータ出力画面

[問い合わせ先：千葉県農林総合研究センター森林研究所 TEL 0475-88-0505]

7 東京都多摩地域での森林作業道作設に関する調査研究

東京都農林総合研究センター 緑化森林科 吉岡 さんご

研究の背景・ねらい

作業道は、林業の機械化を推進し、低コスト化や生産性の向上を図るうえで重要な施設です。近年は、間伐だけでなく主伐や育林など長期的に利用でき、災害に強く低コストで作設できる作業道が求められてきています。そこで本研究では、現地調査から降雨による路面洗掘を防ぐ上で重要な横断排水溝について、十分な排水機能を保持できる排水溝の傾斜角と土砂堆積の関係を明らかにし、維持管理の省力化と設置コストの面から最適な設置方法を考察しました。

成 果

東京都多摩地域内の横断排水溝が積極的に設置されている作業道1路線について、全排水溝の種別を調査しました。この結果、150箇所の排水溝のうち92%が、コンクリート製より構造が簡単で低コストであるゴム製横断排水溝（以下、ゴム製横断溝）であることがわかりました（写真1）。そこで、本調査では作業道に設置されているゴム製横断溝について、排水機能評価を+++から-までの4段階に区分し、目視により、水の流れと堆積土砂量の程度を調査しました。その結果、排水機能を発揮していると考えられる+++および++が、約82%を占めていました（図1）。

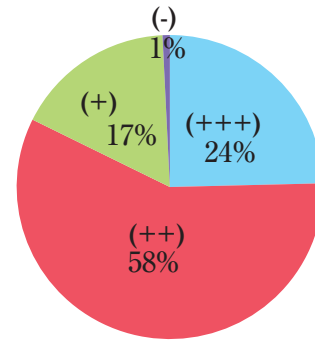
ゴム製横断溝の設置方法による影響を明らかにするため、排水機能評価の区分ごとに、路面にゴム製横断溝を設置する角度（以下、設置角度）と縦断勾配の合成勾配である傾斜角を求めました（図2）。この傾斜角と排水機能評価の関係に有意差があったことから、排水機能を発揮する傾斜角は 6.4° より大きいことが推測されました（表1）。しかし、傾斜角が大きいほどゴム製横断溝は延長し、設置コストが高くなってしまいます。このため、作業道の縦断勾配に応じて、傾斜角が 6.4° 程度となるようにゴム製横断溝を設置することで、十分に排水機能を発揮し、かつ設置費用が最少になることがわかりました。これらの関係をまとめ、森林作業道の縦断勾配に対するゴム製横断溝の最適な設置角度との関係を示す一覧表を作成しました（表2）。

成果の活用

本成果を含めた「東京都多摩地域における作業道設計・作設マニュアル」を作成し、行政機関に提示しました。



写真1 作業道に作設されたゴム製横断排水



- (+++) : 水が流れ機能している。
堆積土がなく、排土する必要がない。
- (++) : 水が流れ機能している。
堆積土はあるが、排土するほどではない。
- (+) : 水の流れに一部支障がある。
堆積土が多く、排土が必要である。
- (-) : 水が流れず、全く機能していない。
堆積土で完全に埋没し、機能の回復は困難である。

図1 ゴム製横断排水溝の機能評価とその割合

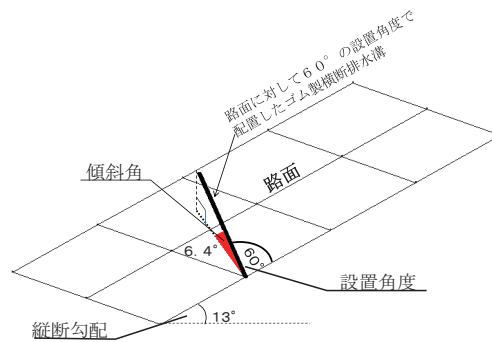


図2 ゴム製横断排水溝の傾斜角

表1 ゴム製横断排水溝の機能評価と傾斜角との関係

項目	評 価		
	+++	++	+
傾斜角	6.4 a	5.0 b	3.8 c

数値は平均値示す。機能評価基準は図1に示す。異符号間で Tukey 法により、5%水準で有意差あり。4段階のうち評価（-）は除外した。

表2 ゴム製横断排水溝の縦断勾配に対する最適設置角度

縦断勾配	設置角度(°)										
	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
19% 11°	6.4	6.3	6.1	6.0	5.8	5.6	5.5	5.3	5.1	5.0	4.8
21% 12°	7.0	6.8	6.7	6.5	6.3	6.1	6.0	5.8	5.6	5.4	5.2
23% 13°	7.6	7.4	7.2	7.0	6.8	6.6	6.4	6.2	6.1	5.9	5.7
25% 14°	8.1	8.0	7.8	7.5	7.3	7.1	6.9	6.7	6.5	6.3	6.1
27% 15°	8.7	8.5	8.3	8.1	7.9	7.6	7.4	7.2	7.0	6.7	6.5

- 傾斜角 6.4° 以上が得られ、排水機能および設置コストが最適。
- 傾斜角 6.4° 未満では、土砂が堆積し、管理コストが増大。
- 傾斜角 6.4° を超えるため、横断排水溝が延長し、設置コストが増大。

[問い合わせ先：東京都農林総合研究センター 緑化森林科 TEL 042-528-0538]

8 スギ・ヒノキ穿孔性害虫被害材の土木資材等への利用

神奈川県自然環境保全センター 谷脇 徹・藤澤 示弘・山中 慶久
神奈川県産業技術センター工芸技術所 中島 岳彦

研究の背景・ねらい

神奈川県ではスギノアカネトラカミキリによるスギ・ヒノキの材質劣化被害が発生している地域があります。これらの地域では被害防止対策に加え、蓄積した被害材を利活用するための技術開発が課題となっています。そこで本研究では、被害材の土木資材等への利用促進を目的とした性能調査を実施しました。この成果を中心として、本県で取り組んできた被害材利用の取り組みを取りまとめ、利用促進を図るためのパンフレットを作成しました。

成 果

- 1 長さ1.5m、直径9cmの丸太杭を、スギ・ヒノキ、被害のあり・なし、ACQ防腐処理あり・なしの8通りの組み合わせで作成し、0年、1年および3年間野外暴露（写真1）後に実大強度試験（写真2）を行い、その性能を評価しました。
- 2 実大強度試験の結果、スギ・ヒノキの違いによる強度差やACQ防腐処理のあり・なしによる強度低下の差は現れましたが、被害のあり・なしでの差は現れませんでした（図1）。
- 3 同様の結果は、同じ材料を用いた地際部のピロディン打ち込み深さ（木材の健全度の指標）やJAS規格で定められた室内防腐性能試験でも得られました。
- 4 強度の低下が生じるのは腐朽面積の割合が20%を超えた場合のみでしたので、強度に問題のなかった被害状況から、安全をみて概ね被害節数15箇所、変色面積40%、腐朽面積10%をすべて下回れば、土木資材として問題なく使用することができそうです。
- 5 以上を踏まえ、被害材を含めた低質材の利用について、各種土木資材への利用可能性や、森林組合連合会で進めているLVL利用、柱材等建築材への利用の取り組みを紹介するパンフレット『かながわのスギ・ヒノキ穿孔性害虫被害の実態と木材利用』を作成しました（図2）。

成果の活用

パンフレットを限定部数発行し、県内の森林組合等の森林・林業関係者に配布しました。あわせて当センター研究連携課のホームページに掲載し、自由に閲覧・ダウンロードできるようにしました（<http://www.agri-kanagawa.jp/sinrinken/tebiki/kamikiri.pdf>）。本研究の成果は、被害材利用の行政施策や県有林の被害林分の経営・管理方針の検討、各普及指導区における普及員の被害材利用の相談対応に活用されています。



写真1 被害材の野外暴露試験



写真2 野外暴露材の実大強度試験

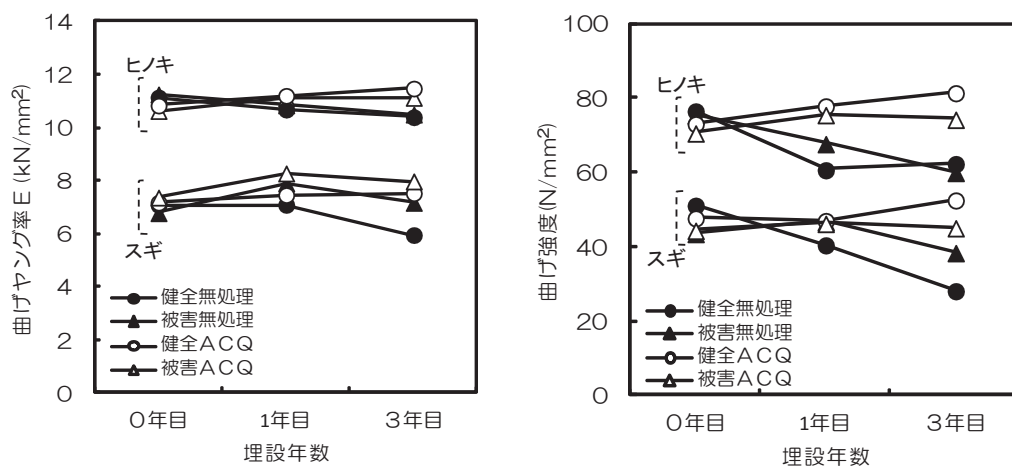


図1 野外暴露年数と曲げヤング率（左）および曲げ強度（右）



図2 パンフレットの表紙と目次

[問い合わせ先：神奈川県自然環境保全センター研究連携課 TEL 046-248-0321]

9 雪圧害履歴のあるスギ人工林の林分密度管理図の適用法と 収穫対象木の抽出方法

新潟県森林研究所 森林・林業技術課 塚原 雅美

研究の背景・ねらい

林分密度管理図は、目的とする形状の立木を育成するための主要技術として密度基準の提示や資源量の把握のために全国的に利用されています。しかしながら多雪地においては、林分密度管理図の推定値は誤差が大きくなりやすいことが経験的に指摘されており、適用方法にも混乱が認められるなど、活用困難な面がありました。また、現在成立している人工林の多くは高齢級化が予想され、管理計画の再構築が求められています。そこで本研究では、積雪地に成立したスギ人工林において林分密度管理図による林分材積の推定誤差とそれに及ぼす要因を明らかにし、林分密度管理図のこのような地域における適切な活用方法を示すこと、および管理計画再構築のための収穫対象木の抽出方法を示すことを目的としました。

成 果

調査は最深積雪 100 ～ 250cm の比較的林冠閉鎖の進んだ 35 林分（表 1）で行いました。

林分密度管理図による推定材積は、林分内のすべてのスギ（植栽木）を対象とした場合には過小推定となる傾向（図 1）があり、推定誤差を大きくする要因は競争以外の雪害などの要因の影響によって上層木比率が低下（表 1）することであることがわかりました。そこで樹冠が林冠に達している上層木に限定したところ林分密度管理図による推定材積の誤差率はおよそ 10% 以内に低減されました（図 2）。推定材積の補正は林分密度管理図に示されているように断面積合計によっても可能ですが、この上層木に限定する方法は、上層木の混み方の指標が得られることから、間伐計画の樹立の際にはより有効と考えられます。

さらにより合理的に管理計画を策定するために、収穫対象木を定量的に選木する方法を検討しました。すなわち、地位指数曲線によりあらかじめ任意に定めた想定伐期での到達樹高と目標密度を定め、樹高順位が目標密度以内の上位木を収穫対象とする方法です。この方法により、根元曲がりの少ない個体を選定でき（図 3）、林齢と胸高直径との関係もより明瞭となりました（図 4）。

以上のように、雪圧の影響を受けやすい多雪地の人工林においては、その影響が高齢級になっても持続するため林分密度管理図による材積推定には注意が必要です。そして、樹高によって並べ替え上位木を中心に管理することで形質の優れた立木を選木でき、成長予測もよりの確になると言えるでしょう。

成果の活用

本成果は、多雪地のスギ人工林の資源量把握と管理計画策定のために利用が可能ですが、約 100 年生を想定伐期としそれに対応する地位指数曲線を新たに調整した結果であり、想定伐期をより長くするためにはそれに対応した地位指数曲線が必要です。

なお、本成果は、平成 25 年度新潟県農林水産業研究成果の普及技術として公表予定です。また、成果の詳細は、一部について日本森林学会誌 94, 182-187 に「雪圧害が人工林の直径分布に及ぼす影響」として掲載されたほか、新潟県森林研究所研究報告第 55 号に掲載予定です。

表1 調査した35林分の概要

	平均値±標準偏差
林 齢 (年)	67 ± 26
樹 高 (m)	23 ± 6
胸高直径 (cm)	35 ± 9
本数密度 (本/ha)	783 ± 360
胸高断面面積合計 (m ² /ha)	74 ± 18
上層木本数率 (%)	64 ± 13.8

※既報による積雪の影響が少ない地域での上層木本数率は81～100%。

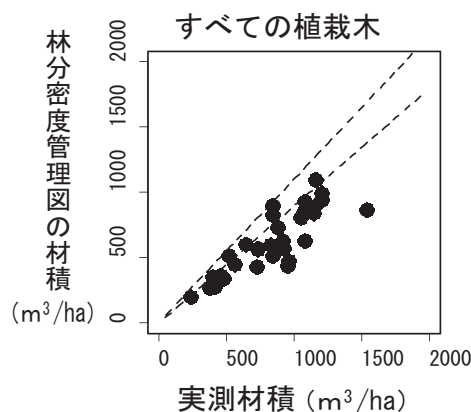


図1 林分内のすべてのスギ(植栽木)を対象とした時の林分密度管理図の推定誤差
※実測材積は単木材積の積算値(より実測値に近い理論値)。
※点線は誤差率±10%の範囲を示す。

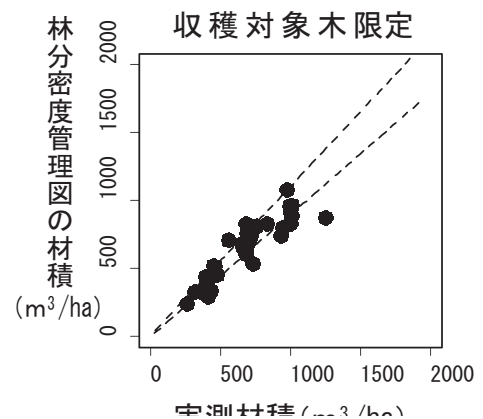


図2 上層木に限定した時の林分密度管理図の推定誤差
※実測材積は上層木に限定した単木材積の積算値(より実測に近い理論値)。
※点線は誤差率±10%の範囲を示す。

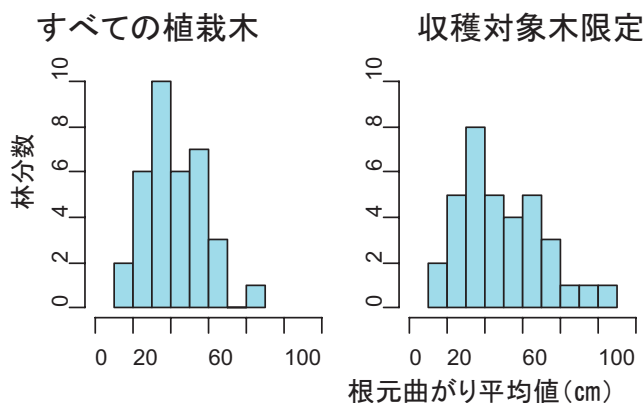


図3 根元曲がりの林分平均値の度数分布
※根元曲がりとは地上130cmでの傾幹幅(根張り含む)。
※収穫対象木限定: 想定伐期100年生、目標密度を相対幹距=20とした時の、目標密度以内の樹高順位の立木に限定した値。
※すべての植栽木: 林分内に生残している植栽木すべてを対象とした値。

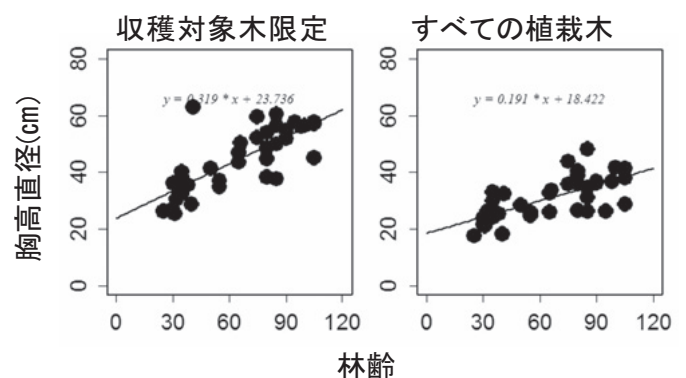


図4 林齢と平均胸高直径の関係
※収穫対象木限定: 図3と同様。
※すべての植栽木: 図3と同様。

10 広葉樹の地域系統を考えた種子採取

富山県農林水産総合技術センター森林研究所 斎藤 真己

研究の背景・ねらい

近年、公益的機能の発揮や生物多様性の保全を目的とした広葉樹の植林が増えています。生物の分布域は同じ種であったとしても、地域間などで遺伝子の組成が異なることがあり、天然林へ植林する場合は地域固有の遺伝的な組成を攪乱させないように注意を払う必要があります。

そこで、本研究では富山県内の広葉樹のうち主要な 11 種（コナラ・ミズナラ・クリ・ケヤキ・オニグルミ・ミズキ・トチノキ・ホオノキ・ウワミズザクラ・ケヤマハンノキ・ヒメヤシャブシ）の葉緑体 DNA を分析し、富山県内の地域間で遺伝的な分化が認められるのかについて調査を行いましたので、報告します。

成 果

県内の主要な広葉樹 11 種の葉緑体 DNA について調査を行った結果、ケヤキとケヤマハンノキ、ヒメヤシャブシが富山県内で遺伝的に分化していることが明らかになりました。

- ・ケヤキは、trnS-trnfM の葉緑体 DNA 領域で多型が認められ、富山県のほぼ中央にある神通川より東側がⅠ型、砺波平野より西側は全てⅡ型となり、その間は二つのタイプが混在していました（図 1）。
- ・ケヤマハンノキは、psbC-trnS 等の葉緑体 DNA 領域で多型が認められ、標高 1,100m 程度を境界に南北に 2 つのタイプに分化していました（図 2）。
- ・ヒメヤシャブシは、trnS-trnfM 等の葉緑体 DNA 領域で多型が認められ、黒部市と魚津市の境界線あたりで東西に二つのタイプに分化していました（図 3）。

以上のように、同じ富山県内であっても樹種によって遺伝的に分化している場所は異なることがわかりました。また、例えばケヤキの苗を植栽する場合は、富山県産であっても東部（Ⅰ型）由来の苗を西部（Ⅱ型）の地域へ、あるいはその逆の移動は地域固有の遺伝的組成を攪乱させる恐れがあるため、行うべきではないと考えられました。このようなことは、ケヤマハンノキやヒメヤシャブシでもいえることから、これら 3 種の苗を植栽する際には、たとえ富山県産の苗であっても種子の産地などに気をつける必要があることがわかりました。

成果の活用

本研究によって、富山県内の広葉樹は種類によっては遺伝的に分化していることがわかり、そのような樹種の苗を植栽する際には、富山県産の苗であっても地域固有の遺伝的な組成を攪乱させないように注意を払う必要があることがわかりました。この成果は、富山県農林水産総合技術センター森林研究所の研究レポート（No. 3）や平成 25 年度の研究成果発表会等で公表し、林業関係団体、行政職員、一般県民へ普及を図っています。

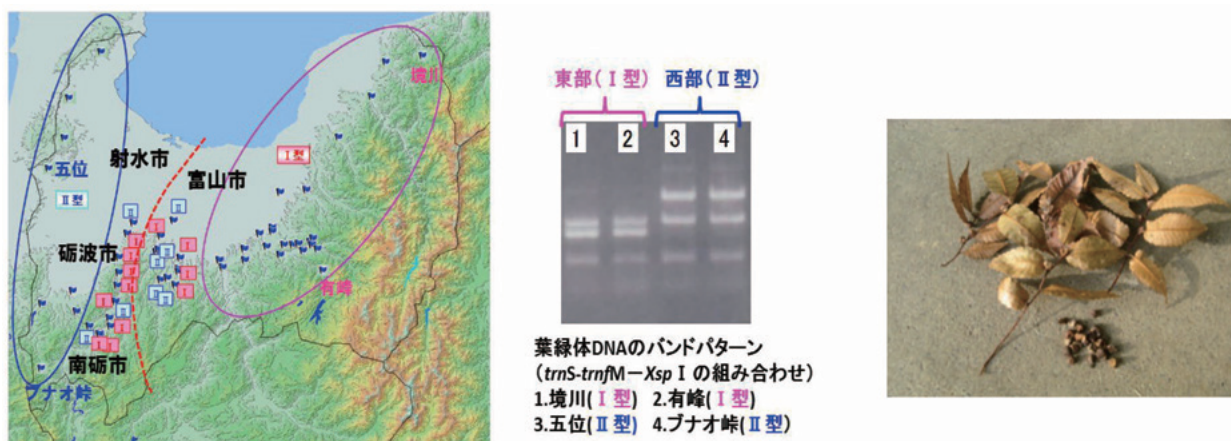


図1 富山県内におけるケヤキの遺伝的分化
神通川より東側は全て I 型、砺波平野より西側は全て II 型、その間は 2 つのタイプが混在

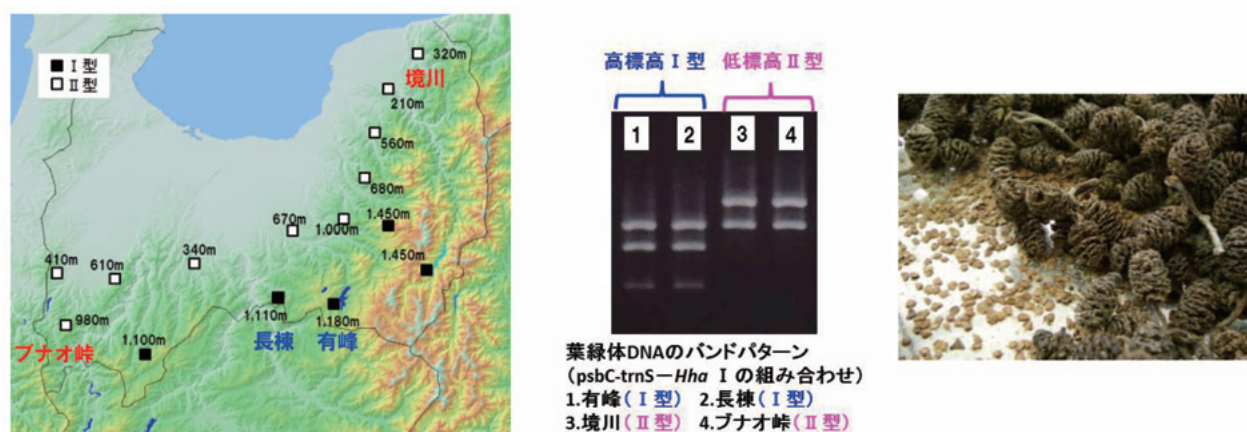


図2 富山県内におけるケヤマハンノキの遺伝的分化
標高約 1,100m を境界に二つのタイプに分化

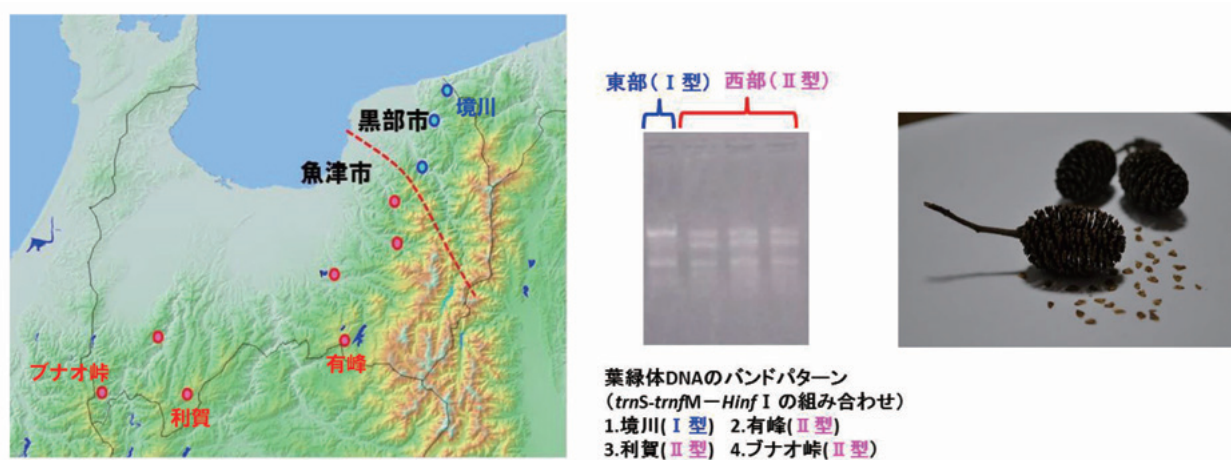


図3 富山県内におけるヒメヤシャブシの遺伝的分化
黒部市と魚津市の境界線あたりで二つのタイプに分化

11 カラマツ根株心腐病による被害の把握と対策指針の検討

山梨県森林総合研究所 森林研究部 大澤 正嗣・飯島 勇人

研究の背景・ねらい

カラマツは冷涼な地域でも良く生育するため、山梨県では県北部や山岳地帯で広く植栽されており、主要造林樹種の一つとなっています。ところがカラマツは根株心腐病に弱く、本病に侵されたカラマツは樹幹内部が年々腐朽していきます。一方、カラマツ材（特に若木からの材）は割れやねじれを起こしやすく、それらの欠点を軽減するため、カラマツ林の一部を長伐期施業としています。しかし、それにより根株心腐病の被害（写真1）が益々大きくなることが懸念され、長伐期施業を行うに当たり本病被害への対策が必要となっています。本病の防除は現在のところ困難なため、本研究では、本病の被害実態を明らかとし、被害多発地の特性を把握することにより、被害を回避するための指針を作成することを目的としました。

成 果

山梨県内カラマツ林（180箇所）の伐採跡地にて根株心腐病の罹病状況を調査しました。その結果から、被害の実態と被害が発生しやすい環境が明らかとなりました。

1) カラマツ根株心腐病の被害実態

カラマツ根株心腐病（写真1）の罹病率は、30～50年生で5%、60～80年生では23%であった（図1）。本病による被害の多い林分では根元折れが多発していた（写真2）。4種類以上の病原菌が分離され、カイメンタケ（写真3）が、最も高頻度で認められた。

2) カラマツ根株心腐病被害に関与する要因

被害は、県全域で被害が発生しており、樹齢と共に増加していた（図1）。被害は傾斜度が低い程大きく、また、凹地形でも多発していた。林間苗畑、公園等、根が傷つきやすいカラマツ林で被害が多発していた。

3) 被害を軽減するための指針

これらの結果を受け、本病の被害軽減方針を作成しました。その要旨は以下の通りです。

- ・カラマツ伐採時に被害が多発していたところには、カラマツの再造林を控える。
- ・凹地形、緩斜面地等土壌含水率が高まる傾向のある所へのカラマツ植栽を控える。また、既に植栽してあるところは長伐期へ誘導しない。
- ・カラマツ人工林では、本病による根元折れのため、高齢になるにつれ、カラマツの本数が減少する。カラマツ高齢林の下には、有用広葉樹等天然生木を適度に残し、針広混交林に誘導する。
- ・その林分の間伐時の罹病状況を長伐期施業の可否判断の参考にする。また、周辺のカラマツ林の罹病状況もカラマツ植栽の可否や長伐期施業の可否判断の参考にする。
- ・カラマツの根又は根株を傷つける管理をした履歴を有する林分（林間苗畑や放牧に使用等）は長伐期林に適さない。また、間伐時等にかラマツ樹幹、根株を傷付けない様注意する。

成果の活用

今後、普及誌・研究誌等に公表する予定です。また、山梨県の県有林等のカラマツ林施業において、活用していく方向で検討中です。



写真1 カラマツ根株心腐病による心材の腐朽被害 左：横断面、右：縦断面



写真2 カラマツ根株心腐病による根元折れ



写真3 病原菌 カイメンタケ子実体

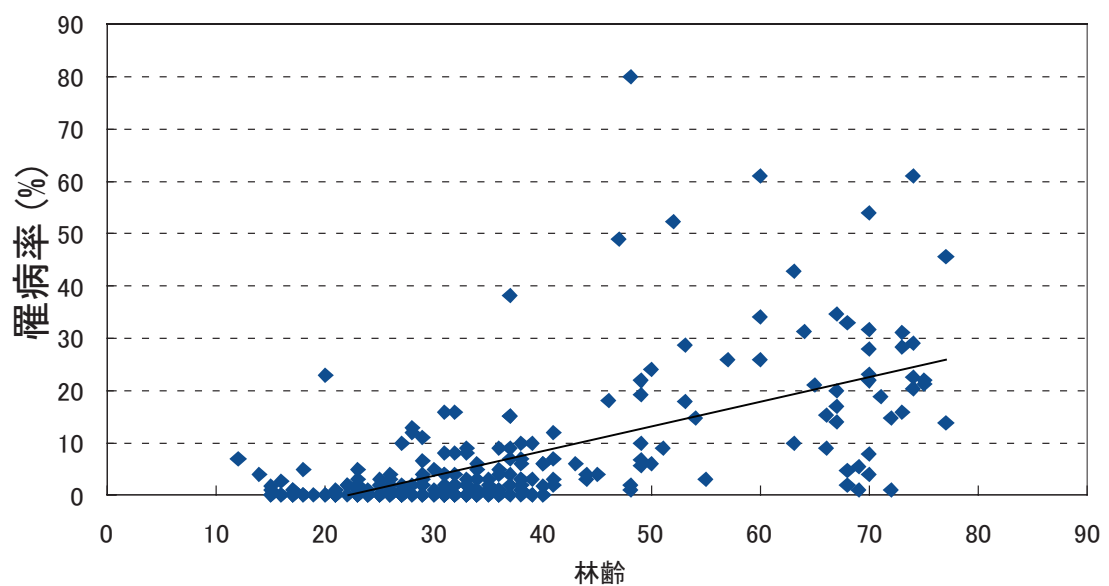


図1 林齢と罹病率の関係

[問い合わせ先：山梨県森林総合研究所 森林研究部 森林保護科 TEL 0556-22-8001]

12 土砂・濁水の流出に配慮した森林作業道開設技術の開発

岐阜県森林研究所 森林資源部 白田 寿生

研究の背景・ねらい

近年、全国各地において、林業における間伐などの作業の効率化を図るため、土構造を主体とした丈夫で簡易な森林作業道の開設が進められています。しかし、森林作業道を開設するためには土壌の掘削をとめない、一時的に土砂・濁水が流出しやすくなることから、下流域への影響が心配されます。

そこで、森林作業道開設地における土砂・濁水流出の実態を解明するとともに、土砂・濁水を流出させないための森林作業道開設技術の開発に取り組みました。

なお、本研究は新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業「間伐促進のための低負荷型作業路開設技術と影響評価手法の開発」の一部として実施しました。

成 果

(1) 土砂・濁水流出の実態の解明

森林作業道から林地へ流れ込む土砂の到達距離について実態調査を行った結果、流出先の斜面傾斜が急なほど土砂は遠くまで到達する傾向が見られました(図1)。同様の調査は Trimble ら (1957) が行っており、林道と河川の間に必要な距離の算出方法を提唱しています。これによると、例えば林地の傾斜が35°の場合には、林道と河川の間には約100mの距離が必要であることがわかります。

以上の結果から、森林作業道から河川に土砂・濁水を流入させないためには、これらの距離を参考に、可能な限り河川から遠ざけることが重要であることを明らかにしました。

(2) 排水処理に着目した土砂・濁水の流出抑制対策

森林作業道からの排水先に沈砂池(図2)を設置した際の排水中の浮遊物質濃度の変化を調査した結果、沈砂池に流入する前(呑口)と比べて、流出後(吐口)の浮遊物質濃度は大幅に減少していました(図3)。特に粒径0.1mm以上の土粒子(主に砂)は、全て沈砂池内に捕捉されていました。

以上の結果から、森林作業道からの土砂・濁水の流出を抑制するためには、排水は横断溝等により分散させるとともに排水先には沈砂池を設置し、さらには排水先に適した安定した林地へ誘導することが有効であることを明らかにしました。

成果の活用

本研究により得られた成果は、共同研究機関である森林総合研究所および石川県農林総合研究センター林業試験場の研究成果とあわせて「森林作業道開設の手引き－土砂を流出させない道づくり－」(図4)としてとりまとめました。この手引きは、森林施業プランナー、森林作業道作設オペレーター等を対象とした各種研修会で活用し、研究成果の普及を進めています。

なお、手引きは希望者へも随時配布しているほか、森林総合研究所のホームページからもご覧いただけます(<http://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/chukiseika/3rd-chuukiseika2.html>)。

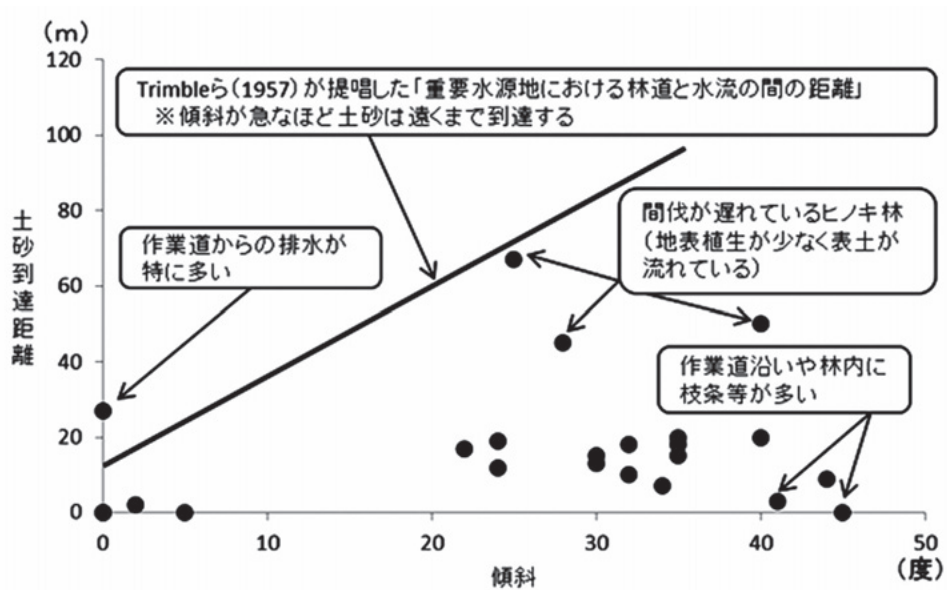


図1 林地の傾斜と作業道からの土砂到達距離の関係



図2 横断溝による分散排水と流末に設置された沈砂池

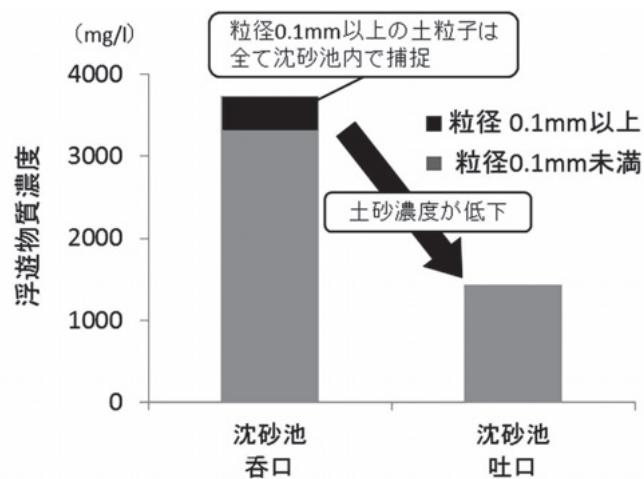


図3 沈砂池による排水中の浮遊物質濃度の変化

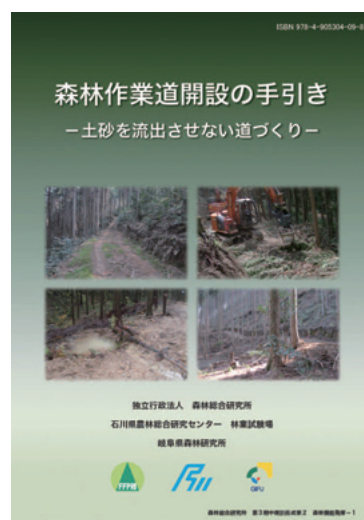


図4 森林作業道開設の手引き（表紙）

[問い合わせ先：岐阜県森林研究所 森林資源部 TEL 0575-33-2585]

13 大規模フェンスとくくりわなによるニホンジカの捕獲技術

静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター 森林育成科 大橋 正孝・大場 孝裕・山田 晋也・
大竹 正剛（現在は畜産技術研究所中小家畜研究センター所属）

研究の背景・ねらい

静岡県では、ニホンジカ（以下「シカ」とする。）の高密度化に伴って生じる農林業被害などの諸問題を解決するため、適正な個体数までシカを減らす目的で捕獲を推進しています。その一環として、各地域のシカの行動特性を解明し、これに基づく効率的な捕獲技術の開発に取り組んでいます。山麓周辺部に広大な牧草地が広がる富士朝霧地域では、昼間森林内にいるシカが夜間牧草地を餌場として利用していること、利用する牧草地やそこへ向かうルートは広く分散していることが明らかとなりました。このため、関係団体・行政が連携し、移動ルートを遮断するように大規模フェンスを断続的に設置することでフェンス間や端部にシカの利用を集中させ、そこにくくりわなを集中的に仕掛けて（図1）、効率的な捕獲が可能かどうか検証を行いました。

成 果

- 1 4期間、延べ83日間（79晩）の捕獲で99頭を捕獲しました。1日当たりの捕獲数は1.19頭でした。わなの設置を3人が1日で行い、見回りを1人1日で行ったと換算すると捕獲効率は、周辺地域における巻き狩りによる一般狩猟（H22：0.12頭/人・日）の約9倍となり、大規模フェンスとくくりわなにより効率的な捕獲が可能であることが分かりました（表1）。
- 2 捕獲効率は、実施期間によって大きく変動し、12月がもっとも高く、もっとも低かった8～9月の2倍以上となり、効率的な捕獲を行うには、シカの動きに合わせ適切な捕獲時期を選択することが重要であることが分かりました。
- 3 捕獲効率の変動は、ライトセンサスによる牧草地への出没頭数の季節変動と符合し、出没頭数が多い冬期（12月）及び春期（4月）に捕獲効率が高く、捕獲適期であることが分かりました。効率的な捕獲を行うには、ライトセンサスなどにより事前に出没頭数が多い時期や場所を確認することが有効であることが分かりました（図2）。
- 4 わなの設置は、経験の浅い当センター研究員が行いました。フェンスによりシカの利用可能な場所が絞られることで設置場所の選定が容易になり、また、扱い易いように改良を加えた横ばねガイド式のくくりわなを用いることで経験の浅い者でも安全確実に効率的な捕獲が可能であることが分かりました。

成果の活用

当該地域では、昨年度から複数の従事者で組織する班体制で当該技術を活用した捕獲が事業化し、実績を上げ始めています。捕獲に有用な情報については、冊子「静岡のシカ問題と捕獲Q&A」や「シカ捕獲ハンドブック くくりわな編」（図3）を作成して各地域に配布するほか、ホームページ（<http://www.pref.shizuoka.jp/sangyou/sa-850/>）からも閲覧、ダウンロードができるようにしました。さらに、公報誌への投稿、講習会、研修会及び学会発表等により普及を図っています。

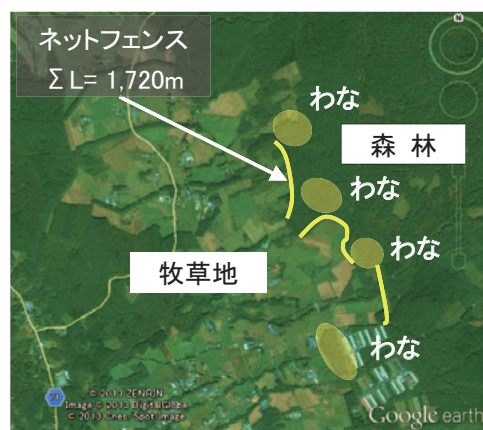


図1 試験地（富士朝霧地域）概況

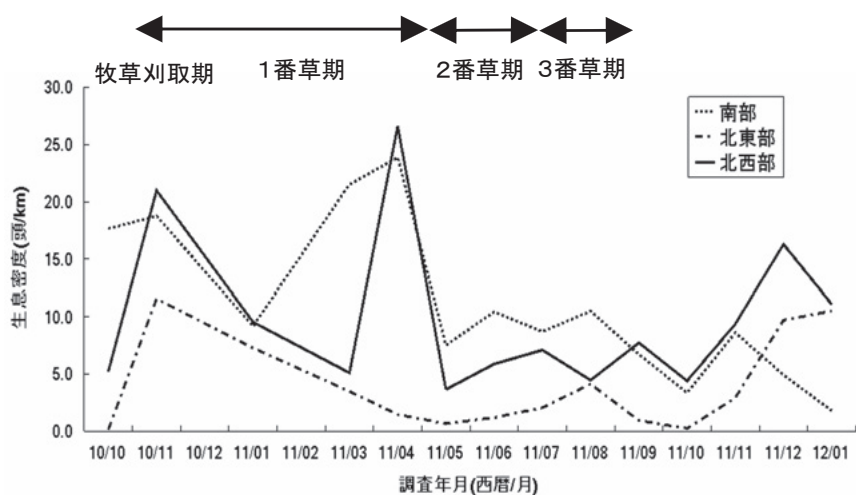


図2 富士朝霧地域におけるライトセンサスによるニホンジカの牧草地出没個体数

表1 大規模フェンスとくくりわなによるニホンジカの誘導捕獲結果

捕獲期間	日数 (日)	晩数 (晩)	わな数 (基/晩)	捕獲数 (頭)	1日あたりの 捕獲頭数 (頭/日)	捕獲効率 (頭/基・ 晩)	作業手間 (人・日)	捕獲効率 (頭/人・日)
2012/4/17～5/14	29	28	34	39	1.34	0.041	31	1.26
2012/7/15～7/28	14	13	32	17	1.21	0.041	16	1.06
2012/8/15～9/14	30	29	30	24	0.80	0.028	32	0.75
2012/12/6～12/15	10	9	29	19	1.90	0.073	12	1.58
全期間計	83	79	32	99	1.19	0.039	91	1.09

(参考) 周辺地域における管理捕獲 わな専任班 (2012/6/1～8/31) の実績

A班 (同じわな)	92	91	33	110	1.20	0.036	236	0.47
B班 (従来わな)	92	91	70	95	1.03	0.015	783	0.12

※作業手間は、捕獲初日のわな設置日のみ3人・日とし、見回り日は1人・日とした

※周辺地域における巻き狩りの捕獲効率

2010年狩猟：0.12頭/人・日、 2010年有害捕獲：0.24頭/人・日

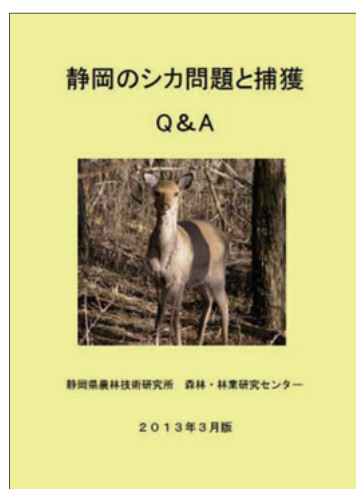


図3 「静岡のシカ問題と捕獲Q & A」と「シカ捕獲ハンドブック くくりわな編」

[問い合わせ先：静岡県農林技術研究所 森林・林業研究センター 森林育成科 TEL 053-583-3121]

14 福井県におけるシカによる森林被害の実態解明

福井県総合グリーンセンター 林業試験部 酒田 真澄美

研究の背景・ねらい

全国的に個体数が急増しているニホンジカは、人工林のみならず、自然植生へも悪影響を及ぼしています。福井県においても、2000年頃から地元猟友会や林業関係者より、食害による下層植生の衰退が報告されるようになりましたが、どこでどのような被害が発生しているかについての実態は不明のままでした。対策を講じるには、まず、被害実態を解明することが重要であるため、目視判定した低木層の植被率から、森林植生の衰退程度を評価する簡易調査法を用いて、県内の植生衰退状況を明らかにしました。また、裸地化が進行している山腹については、林業関係者や地元住民からの聞き取り調査、および古い画像等の資料調査を行い、被害の進行状況を整理しました。

成 果

○下層植生衰退状況調査

調査地の選定およびデータ分析の方法については、藤木（ニホンジカによる森林生態系被害の広域評価手法マニュアル、兵庫県ワイルドライフモノグラフ4号、p2-16、2012）が開発した手法を採用しました。この手法は、シカの生息痕跡の有無と目視判定した低木層の植被率から、調査地における植生の衰退程度を6段階（無被害～衰退度4）に評価する手法です。県内172箇所の林分を調査した結果、下層植生の植被率が9%未満である衰退度4の林分（写真1）が16箇所ありました（表1）。各林分の衰退度を用いて空間推定処理を行い、作成した県内の下層植生衰退推定分布図を図1に示します。衰退度4の林分は、嶺南地域の県境付近に広がっていました。嶺北地域においては、下層植生への影響がほとんどない無被害～衰退度0の林分が約半数を占めていましたが、下層植生が半分くらい減少している衰退度2の林分も数か所見られました。

○山腹裸地化の進行状況

聞き取り調査によると、美浜町新庄の裸地化斜面は、1950年代頃までは、カヤ場として利用されていた場所であり、ササ類やススキなどのイネ科植物が広がる斜面であったと考えられます。急傾斜であったため、人工造林地としても不適地であり、2000年代半ば頃までも、イネ科植物と低木中心の斜面であったと考えられますが（写真2）、2012年の時点（写真3）では、植生がほとんど見られなくなっており、わずか6年で斜面の裸地化が進行していることがわかりました。

成果の活用

成果をわかりやすくまとめたパンフレット「ニホンジカによる森林被害の実態と対策」を作成し、関係機関に配布するとともに、総合グリーンセンターホームページにおいても公開中です。また、下層植生衰退状況調査結果については、第3期福井県特定鳥獣保護管理計画（ニホンジカ）（平成24年10月）に「森林生態系被害」として掲載されており、モニタリング調査項目のひとつとして位置づけられています。

表 1 各衰退度の低木層植被率と林分数

生息痕跡※	低木層の植被率	衰退度	林分数
無		無被害	26
有	75.5%以上	衰退度0	66
有	75.5%未満38%以上	衰退度1	47
有	38%未満18%以上	衰退度2	17
有	18%未満9%以上	衰退度3	0
有	9%未満	衰退度4	16
計			172

※生息痕跡の有無は、
低木と草本の採食痕
跡から判断した。

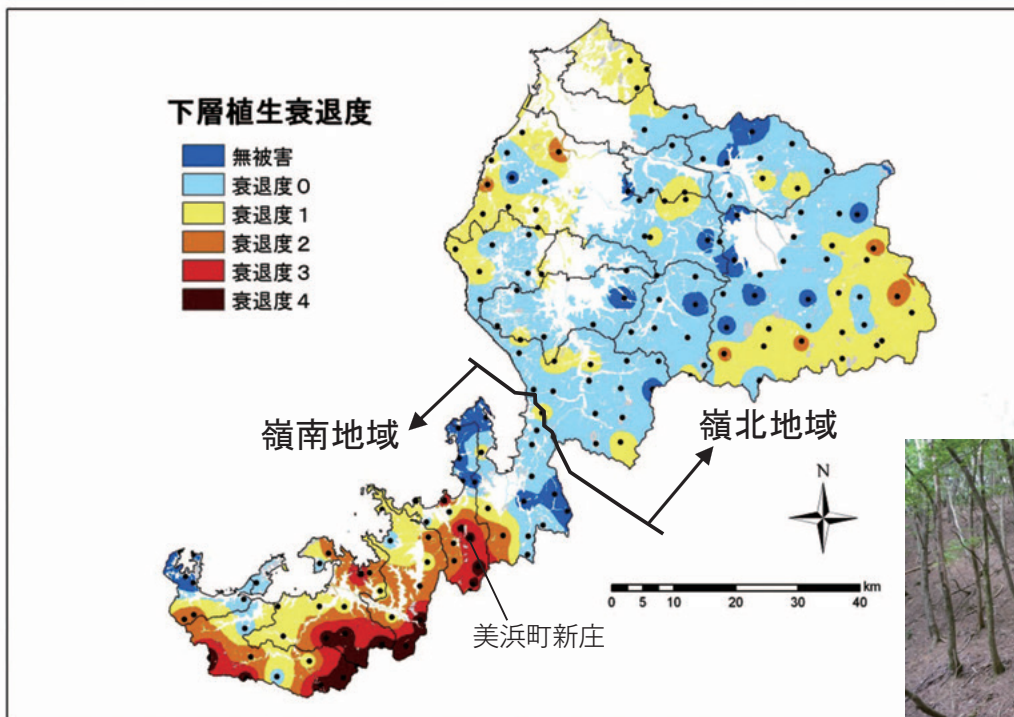


図 1 福井県内の森林内下層植生衰退推定分布図
※図中の黒丸は、調査地点の位置を示す。



写真 1 衰退度 4 の林分状況



写真 2 山腹の植生 (2006 年 7 月)



写真 3 裸地化の進行 (2012 年 6 月)
(写真 2 と同じ斜面)

[問い合わせ先：福井県総合グリーンセンター 林業試験部 TEL 0776-67-0002]

15 シカ・イノシシ・アライグマのモニタリング調査

大阪府立環境農林水産総合研究所 環境研究部 虎谷 卓哉・幸田 良介

研究の背景・ねらい

近年、大阪府内ではシカ、イノシシ及びアライグマによる農林作物等への被害が増加しています。そのため大阪府では、シカとイノシシについては鳥獣保護法に基づく保護管理計画を、アライグマについては外来生物法に基づく防除実施計画を策定し、計画に基づく様々な対策を進めています。計画の策定や進捗の点検と見直しのためには、府内におけるシカ、イノシシ及びアライグマの生息状況をモニタリングしていくことが必要です。そこで、各動物種の生息状況の分布と経年変化を明らかにし、講じた対策の効果を検証することを目的に、現地調査、狩猟者や農林家へのアンケート調査、捕獲個体調査などの様々な手法による調査を行いました。

成 果

1 シカの生息状況

狩猟者に対する捕獲・目撃情報調査、農林家に対する被害意識調査、シカ糞密度調査及び植生衰退度調査の結果、目撃効率や出沒頻度が増加していることが分かりました（図1-a、2-a）。シカは大阪府の北部地域が主な生息地ですが、その生息数や分布域は増加・拡大傾向にあり、今後も対策の継続が必要であると考えられます。

2 イノシシの生息状況

狩猟者に対する捕獲・目撃情報調査と農林家に対する被害意識調査の結果、目撃効率は北部・中南部地域ともにほぼ横ばいであるものの、分布域や被害の拡大傾向が地域によってやや異なることが分かりました（図1-b、2-b）。中南部地域では分布域が拡大して被害が増加している一方で、北部地域では被害が減少してきており、対策が奏功していると考えられます。

3 アライグマの生息状況

捕獲処分時の収集データ（捕獲場所、体重、体長、性別、妊娠の有無、推定産仔数など）と農林家に対する被害意識調査の結果、分布域が拡大し続けており、特に近年は中東部地域での拡大が顕著であることが分かりました（図1-c、2-c）。また、捕獲個体の平均体重が減少してきていることや、妊娠率や産仔数に増加傾向が見られることが分かりました。このことから、アライグマ個体群構成に変化が生じてきていることが推察され、今後の注意が必要であると考えられます。

成果の活用

本研究成果は、大阪府シカ・イノシシ保護管理検討会（2013年8月）、大阪府アライグマ被害対策連絡協議会（2013年5月）及び大阪府アライグマ被害対策検討委員会（2013年9月）にて報告しており、大阪府の野生鳥獣被害に関する施策に活用されています。また、第29回日本霊長類学会・日本哺乳類学会2013年度合同大会（2013年9月）にて公表したほか、第61回日本生態学会大会（2014年3月）でも公表を予定しています。

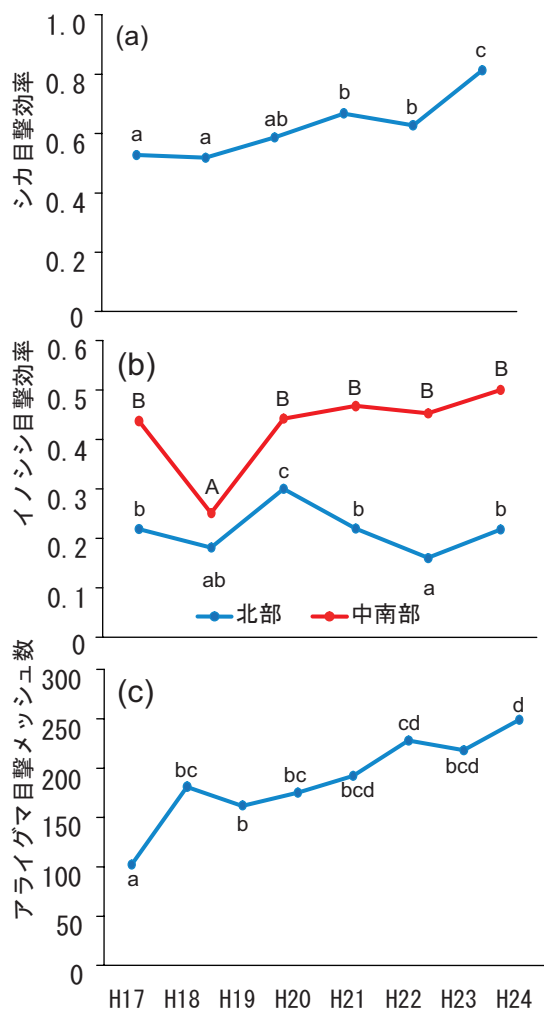


図1 銃猟狩猟者による (a) シカ目撃効率と (b) イノシシ目撃効率、及び (c) わなによるアライグマの捕獲メッシュ数の変化

異符号間に有意差あり (χ^2 検定・Bonferroni 補正)

* 目撃効率は狩猟者 1 人が 1 日あたりに目撃した動物の頭数で、生息数の指標として用いられる¹⁾。

* アライグマの捕獲場所は 3 次メッシュ (約 1km²) ごとに集計した。

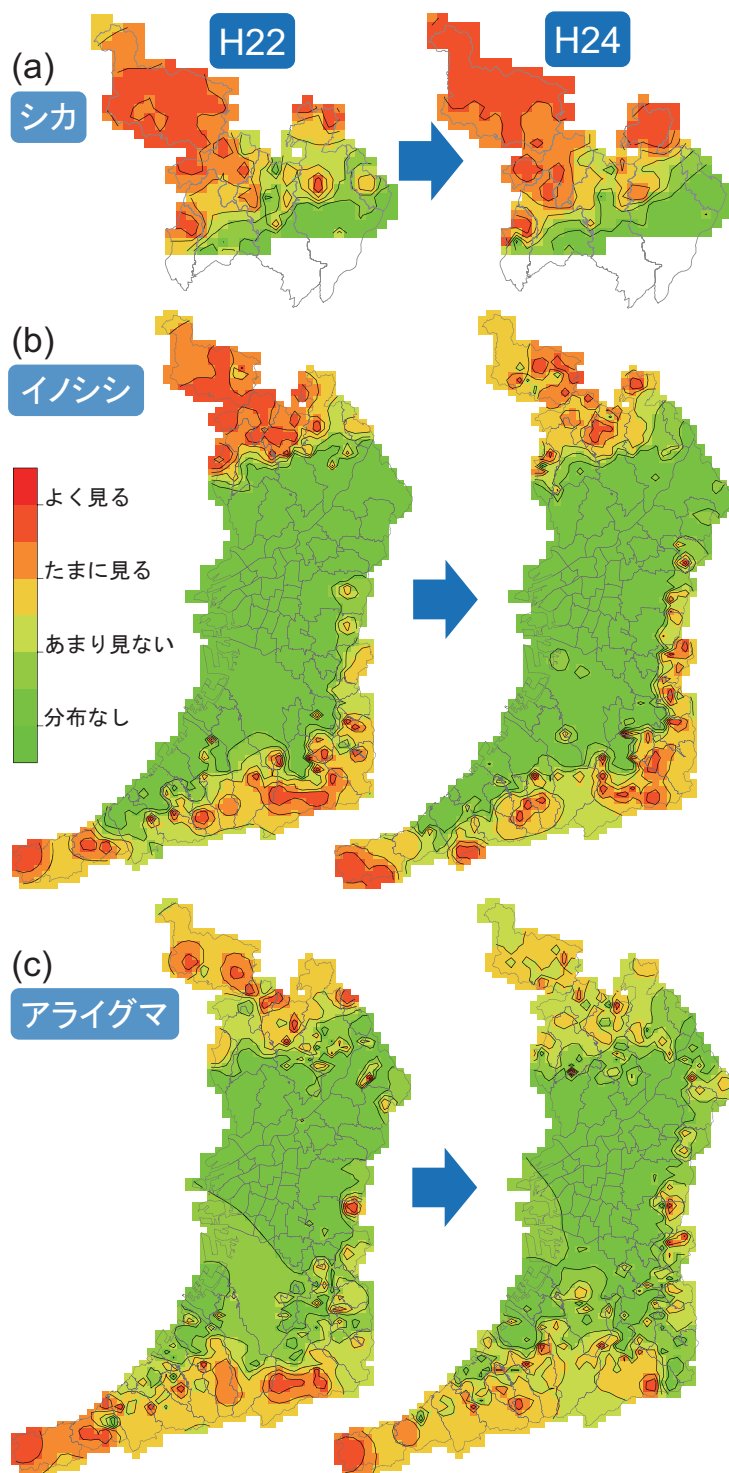


図2 農林家へのアンケート調査による (a) シカ (b) イノシシ、(c) アライグマの出没頻度の分布と変化

* 各地でのアンケート結果から、非調査地点の出没頻度を IDW (逆距離加重) 法²⁾ で空間補間し、分布図を作成した。

1) Ericsson G, Wallin K. 1999. Wildlife Biology 5: 177-185.

2) Fortin M-J, Dale M. 2005. Cambridge University Press, Cambridge, 365 pp.

16 ナラ類集団枯損に伴うコナラ単根の引張荷重の低下

兵庫県立農林水産技術総合センター森林林業技術センター 資源部 藤堂 千景・伊東 康人・山瀬 敬太郎
木材利用部 永井 智

研究の背景・ねらい

近年、ミズナラやコナラといったブナ科樹種に対するカシノナガキクイムシによるナラ類集団枯損被害（以後ナラ枯れ被害）が多く発生しています。ナラ枯れ枯死木（ナラ枯れ被害により枯死した個体）の根系腐朽の経年変化はまだわかっておらず、他の原因で枯死した個体よりも腐朽速度が早まれば、根系引張荷重の減少が短期間で起こることが予想されます。また、根系引張荷重は根系の土壌緊縛力に関係していると考えられるため、根系の土壌緊縛力の低下も懸念されます。

本研究ではナラ枯れによる土壌緊縛力の低下を検証するため、健全木、ナラ枯れ枯死木、伐採枯死木（健全木を伐採し萌芽再生しなかった個体）の3種類のコナラ根系を用い、根系引張荷重の違いや枯死後の経年変化を調べました。

成 果

試料として、枯死後1、3、5年が経過したナラ枯れ枯死木、枯死後1、3年が経過した伐採枯死木、ならびに健全木の根を採取しました。持ち帰った根は両端を成形し、長さ15～20cm程度の円柱状の皮付き試験体を作成した後、万能試験機（Instron 社製 5582 型）を用いて引張試験を行い、最大根系引張荷重を測定しました（写真1）。試験体の数は、10本～15本でした。また、腐朽程度の把握のために、ピロディン試験機（Proceq 社製 PILODYN 6J-Forest、ピン直径2.5mm、測定範囲0～40mm）を用いて試験木地上部のピロディン打ち込み深さ（Pe）も測定しました。

ナラ枯れ枯死木および伐採枯死木の根系引張荷重は、根径が大きくなるに従い大きくなり、ほぼ累乗式で表すことができました。また、枯死後の年数および枯死原因の違いによって根系引張荷重が大きくばらつく結果となりました（図1）。根系引張荷重は枯死後の年数経過と共に低下し、伐採枯死木よりもナラ枯れ枯死木の根が速やかに腐朽することが明らかになりました（図2）。特にナラ枯れ枯死木では、枯死後1年で根系引張荷重が大きく減衰しており、健全木の根系引張荷重の40%程度にまで低下しました（図2）。また、枯死後の年数経過と共にPeが増加する傾向が見られ、枯死後5年では測定限界値（40mm）に達しました（図3）。これらのことから、ナラ類集団枯損被害により根系引張荷重が速やかに減少し、根系の土壌緊縛力の低下が急激に起こる可能性を見いだしました。

成果の活用

研究の成果は、中部森林学会（2011）にて口頭発表を行い、中部森林研究 No.60（2012）にて公表しました。また、兵庫県が進めている「多様で健全な森づくりの推進」や「災害に強い森づくり」に必要なデータとして、県の行政機関にも情報提供を行っています。



写真1 根系引張荷重試験

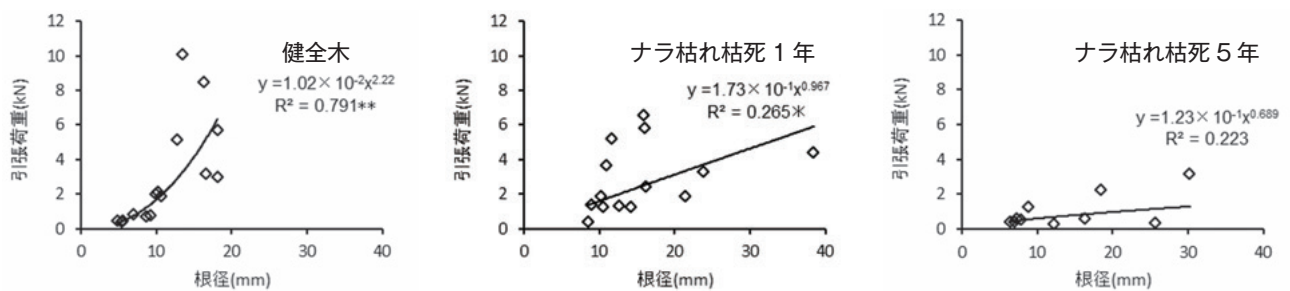


図1 健全木およびナラ枯れ枯死木の根径と根系引張荷重との関係 ** $p < 0.01$ 、* $p < 0.1$

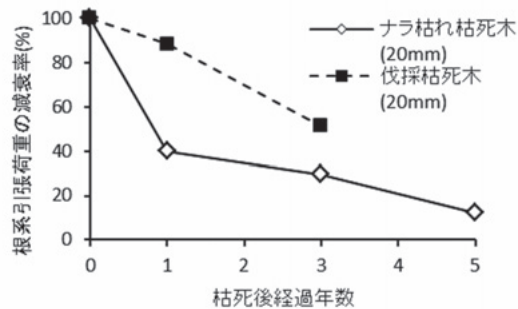


図2 健全木（枯死後経過年数0で示す）の根系引張荷重を100とした時の枯死後の経過年数と根系引張荷重の減衰（根径20mmでの換算値）

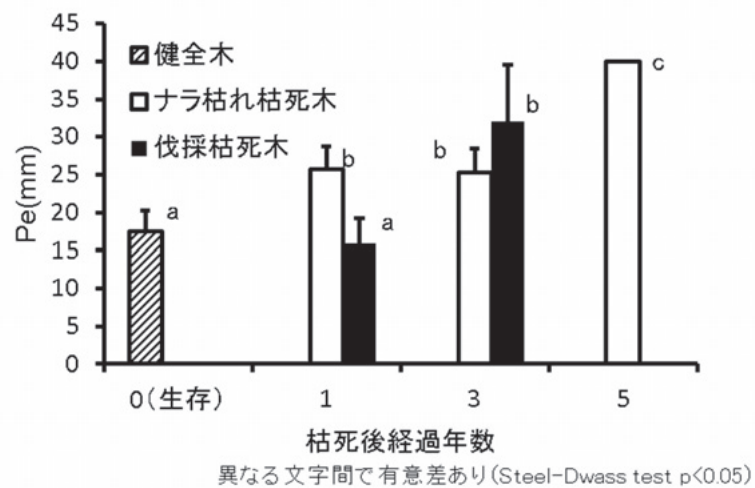


図3 ピロディン打ち込み深さ (Pe)

[問い合わせ先：兵庫県立農林水産技術総合センター 森林林業技術センター TEL 0790-62-2118]

17 海岸砂地におけるクロマツ植栽木の活着率向上試験

鳥取県農林総合研究所林業試験場 矢部 浩

研究の背景・ねらい

県下の海岸クロマツ林の多くはマツ材線虫病による枯死被害により疎林化が進み、防風機能の低下が懸念されています。海岸クロマツ林を再生し、防風機能等の回復を図るため、枯死被害が生じた箇所ではマツノザイセンチュウ抵抗性苗木を用いた植栽が行われています。マツノザイセンチュウ抵抗性苗木は通常の苗木に比べて割高になることから、植栽にあたっては保水材や土壌改良材等を用いて活着率を高める工夫が行われています。しかしながら、活着成績の良くない場合も多々見受けられ、海岸砂地における保水材を用いた植栽技術が確立されているとは言い難い状況にあります。そこで本研究では、海岸砂地に植栽したクロマツ苗木の活着率を高めることを目的として、保水材の使用方法について検討しました。

成 果

保水材の使用方法の違いが植栽木の活着と成長に与える影響を調査するため、2012年に植栽試験を行いました。試験は、汀線から内陸部に約50m離れた砂丘上に設置された静砂垣内において実施し、保水材の使用方法別に3種類の処理区と保水材を用いない無処理区を設けて、植栽後のクロマツの活着率と樹幹成長量について調査しました。処理方法の詳細は表のとおりです。

試験の結果、無処理区や乾燥状態の保水材を用いる方法に対して吸水状態の保水材を用いる方法の活着率が有意に高くなりました(図1)。特に本研究で提案する吸水状態の保水材を苗木の根に付着させる方法(写真1及び2)は、吸水させた保水材を混合するよりも植栽にかかる作業時間が短く作業性に優れていました(図2)。一方で、乾燥状態の保水材を用い、給水を雨水のみに頼る方法と無処理区との間には活着率の差はみられず、保水材を使用した効果はみられませんでした。保水材を使用しない場合または保水材を乾燥状態のまま使用する場合は、植栽直後に十分な灌水を行うことが必要です。

なお、保水材の使用方法の違いによる樹幹長の差はありませんでした。

成果の活用

本研究の一部は第53回治山研究発表会にて発表しました。また、本研究の成果を行政担当部署に提供することにより技術の普及を図ると共に、各種イベント、ホームページや成果情報冊子等による広報活動を通じて広く普及していきたいと考えています。

表 処理方法の概要

処理区分	使用資材	資材量※	資材の使用方法
無処理	現地砂	20ℓ	保水材を使用せず、現地砂のみを用土とした
粒状保水材	現地砂、保水材	20ℓ、30g	乾燥状態の保水材を現地砂に混合して用土とした
吸水保水材	現地砂、保水材、水道水	20ℓ、30g、2ℓ	あらかじめ保水材と水道水を混合し、十分に吸水した状態の保水材を現地砂に混合して用土とした
根付保水材	現地砂、保水材、水道水	20ℓ、7.5g、0.5ℓ	バケツに保水材 150g と水道水 10ℓを混合して保水材に吸水させた後、植栽木 20 本の根系部をまとめて浸漬させ（写真1）、1 本毎に引き抜いて、根に保水材を付着させた状態（写真2）で植穴に入れ、現地砂で埋め戻した

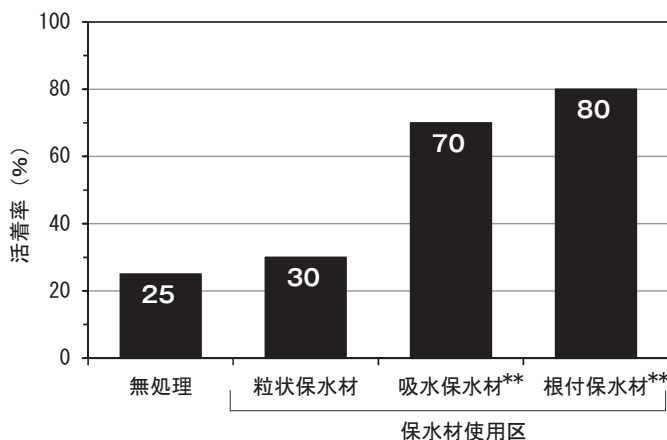
※資材量は苗木 1 本を植栽するのに使用した資材の量です



写真1 吸水状態の保水材に苗木の根系部を浸漬している様子



写真2 苗木の根系部に付着した吸水状態の保水材



**：対照区に対して有意差あり（ χ^2 検定 $p<0.01$ ）

図1 植栽から8箇月経過後の処理別の活着率

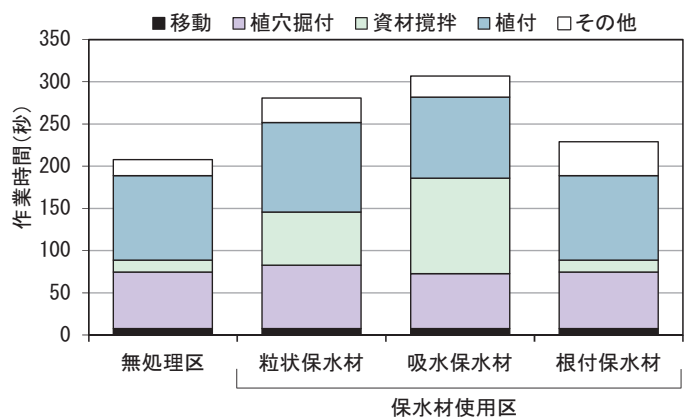


図2 処理別の植栽木1本あたりの植栽作業時間

18 集落ぐるみでのサル対策の実証モデルの検証

島根県中山間地域研究センター 農林技術部 澤田 誠吾

研究の背景・ねらい

本県ではニホンザルの適切な保護管理の実施が求められています。しかし、現状では集落の農地などがサルの餌場となって被害が発生していることから、「集落・農地」＝「サルの餌場」の関係を断ち切る必要があります。そこで、集落の住民が一体となって取り組む集落環境整備（誘引物の除去、緩衝帯の設置、侵入防止柵の設置）と徹底した追い払いによるサルの被害対策のモデル事業の効果を検証して、効果的な技術手法を確立しました。

成 果

モデル事業は、集落内での合意形成がないままに行政主導でスタートすれば、必ずと言っていいほど失敗してしまいます。集落内での無意識の餌付けがサルを誘引して被害発生につながっていることを多くの住民が認識し、行政頼みの依存体質から脱却する必要があります。モデル集落である川本町中倉集落（16戸）において、多くの住民と行政担当者が一緒になって H20 年 11 月に集落点検を行い、誘引物や被害発生場所などを地図化して、集落内のサル対策への取り組みの合意形成を図りました。合意形成の進展には、住民との集落点検の実施がきわめて有効でした（写真 1、2）。そして、サルの被害対策の具体的な計画を住民と行政担当者が一緒に策定して取り組みを行ってきた結果、集落ぐるみで行うサル対策の手順が明らかとなりました。①集落内での合意形成、集落リーダーの選定、②集落点検、誘引物の除去、緩衝帯の設置（維持管理はボランティアの導入や放牧利用）、③電気柵の設置（被害を受けやすい山際の畑など）、追い払い（銃器と併用したロケット花火）の徹底、④定期的な集落でのミーティングによる住民のモチベーションの維持、⑤ハナレザルは有害捕獲（銃器）で対応しました。また、改良型電気柵（図 1、四隅の支柱：間伐材、下部：40cm のワイヤーメッシュ、上部：7 段の電線）は、前モデル（下部：2m のワイヤーメッシュ、上部：1 本の電線）に比べて、資材費（850 円／m）を 20%、設置労力（3 人・日／100 m）を 25% も低減でき、また高い侵入防止効果も認めました。

中倉集落への出没件数は、H21 年 60 件、H22 年 95 件、H23 年 18 件、H24 年 17 件と次第に減少しており、集落ぐるみの取り組みによる高い出沒抑制効果が認められました（図 2）。追い払いは、銃器を併用したロケット花火による追い払いの効果が高かったが、山際から奥へ追い払う必要がありました。これらの被害対策の主役はあくまでも集落の住民であり、行政担当者（町役場、県地域事務所、研究機関）はサポート役となって集落を支援することが重要です。

成果の活用

「集落ぐるみでのサル対策の進め方」を作成して、当センターのホームページに掲載しました。また、研修を行いながら迅速な技術普及に努めました。

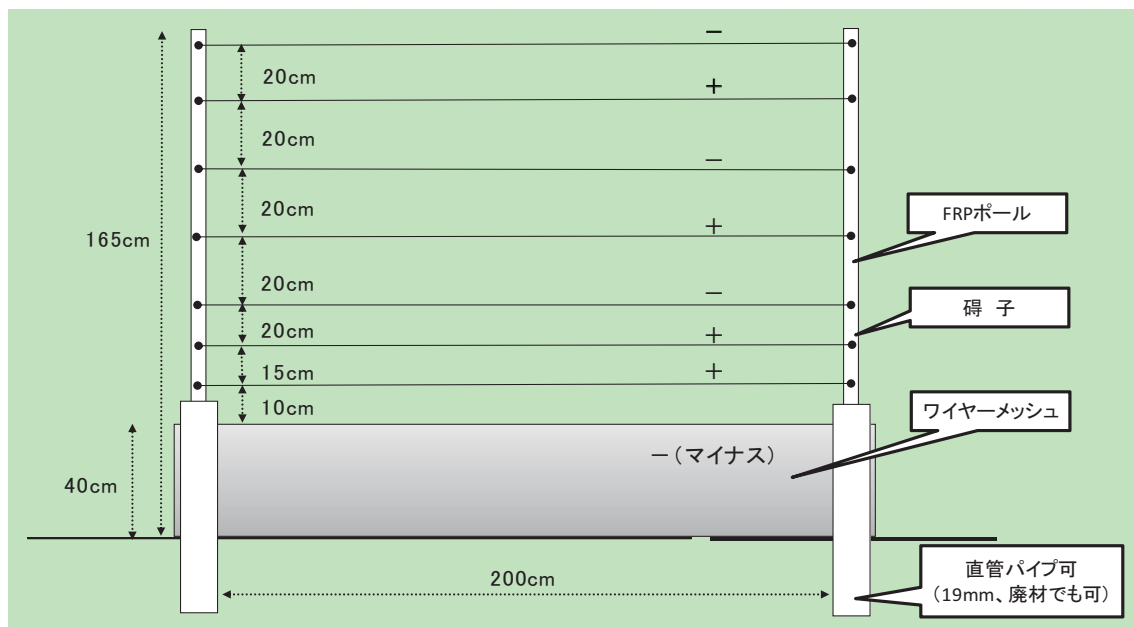
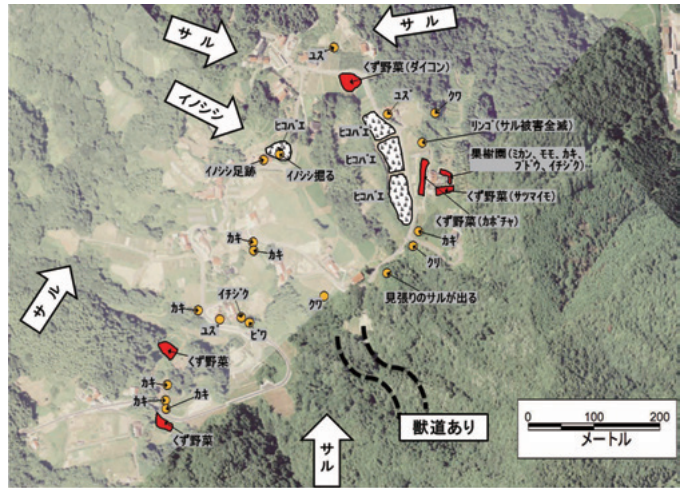
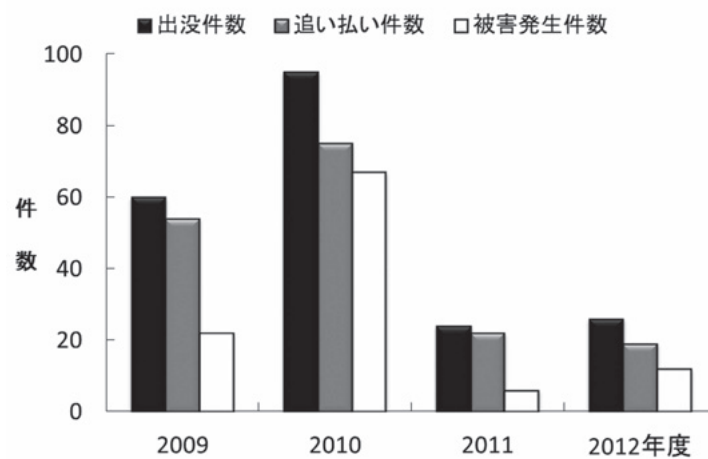


図1 改良型電気柵



[問い合わせ先：島根県中山間地域研究センター 鳥獣対策科 TEL 0854-76-3818]

19 製材用材と未利用材を効率的に搬出する作業システム

岡山県農林水産総合センター森林研究所 片桐 智之

研究の背景・ねらい

健全な人工林の育成や地球温暖化防止等を目的に間伐の促進が図られていますが、間伐材の多くは林地残材として放置されてきました。近年、これらの林地残材を搬出し、木質バイオマスとして利用することが求められていますが、搬出コスト等が課題となっています。そこで、林地残材を効率的に搬出するために、製材用材と未利用材を一体的に搬出する作業システムについて調査を行いました。

成 果

製材用材と未利用材は用途が異なるため、材を仕分けする必要がある、一般的には土場で別々に集積されます。そこで、造材後、これらの材を作業道上で仕分け作業を行うシステム（以下、作業道仕分けシステム）と土場まで搬出後、土場で仕分け作業を行うシステム（以下、土場仕分けシステム）の生産性等について比較試験を行いました。また、土場の広さによる仕分け作業の効率についても比較試験を行いました（図1, 2, 写真1, 表1）。

その結果、土場が広い施業地（A 試験区）では、土場仕分けシステムの生産性は 27.64m³/日、作業道仕分けシステムは 22.17m³/日で、土場仕分けシステムの方が作業道仕分けシステムよりも高い生産性を示し、生産コストも低くなりました。一方、土場が狭い施業地（B 試験区）では、作業道仕分けシステムの生産性は 15.21m³/日、土場仕分けシステムは 14.11m³/日で、作業道仕分けシステムの方が土場仕分けシステムよりも高い生産性を示し、生産コストは低くなりました（表2）。このことから、土場の広さを勘案して仕分け作業を行う場所を選定することが重要であることが分かりました。

成果の活用

本研究で得られた成果は、当研究所の業務年報、研究報告および研究成果発表会等で公表を行うとともに、林業普及指導員を通じて林業事業体に対して普及を行っていきます。

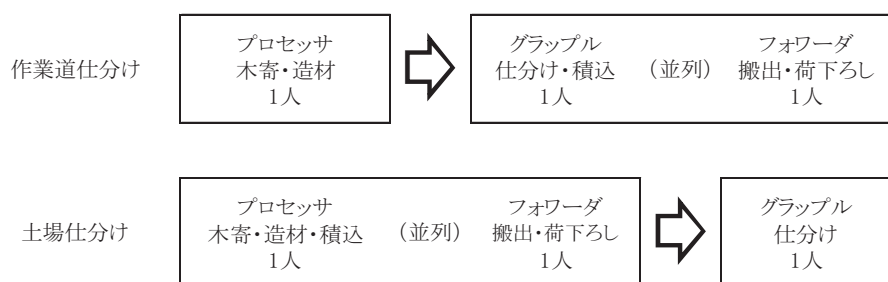


図1 土場が広い施業地（A試験区）の作業システム

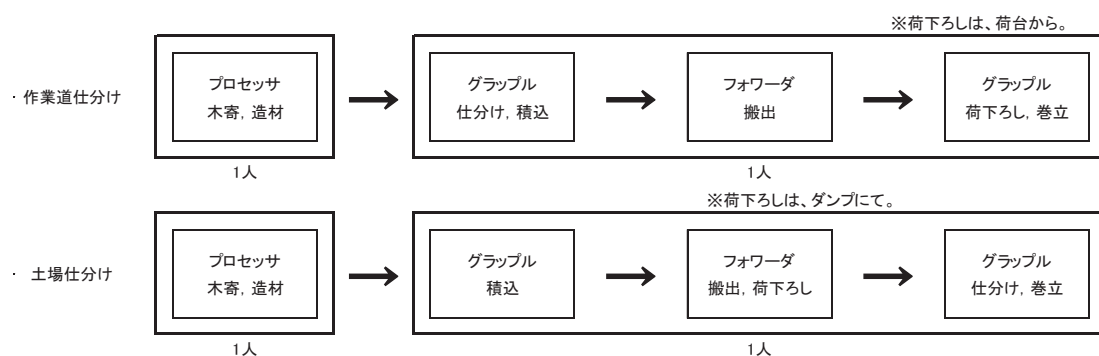


図2 土場が狭い施業地（B試験区）の作業システム



写真1 土場作業状況（左：A試験区、右：B試験区）

表1 試験区の概要

	A試験区	B試験区
樹種・林齢	ヒノキ53年生	ヒノキ42年生
胸高直径	24.7cm	25.3cm
樹高	21.6m	19.4m
斜面傾斜	36.6°	42.0°
搬出距離	350m	570m

表2 生産性と生産コスト

試験区	仕分け場所	システム生産性 (m ³ /日)	生産コスト (円/m ³)
A試験区	作業道	22.17	4,116
	土場	27.64	3,637
B試験区	作業道	15.21	6,288
	土場	14.11	6,768

[問い合わせ先：岡山県農林水産総合センター森林研究所 林業研究室 TEL 0868-38-3151]

20 高齡級間伐遅れ林分の解消に向けて

愛媛県農林水産研究所林業研究センター 研究指導室 石川 実

研究の背景・ねらい

愛媛県においては、スギ・ヒノキ人工林のうち 40～60 年生の占める比率が高くなり、ピークを迎えるようになっています。そのような中で、様々な施策により間伐が推進され、生産される木材量も増加しています。しかし、間伐頻度の少ない林分では、下層間伐を実施すると間伐木のサイズが小さいことから、作業コストと収益の面で、間伐木を切捨てせざるを得ない林分が見られるようになってきました。このような林分の取り扱いのための実態調査を行うことと、間伐の選木において樹冠長率に着目した中間木間伐により間伐遅れ林分の解消を目的に調査研究を進めました。

成 果

林齢が 35～53 年(2012 年時)の間伐履歴の異なるスギ人工林 10 林分において(愛媛県今治市、西条市及び松山市)、林分構造と間伐の事例を調査しました(表 1)。10 林分は 3 区分され、間伐履歴が少ないか無く過密と考えられた 4 林分(3B, 4B, 5B, 6B)を解析しました。この 4 林分の植栽密度は 3,000 本/ha で、2011, 2012 年にほぼ初めての間伐(下層間伐)が行われ、間伐前の 2010 年時には 42～51 年生で 1,375～2,100 本/ha と高い立木密度でした(図 1)。また、収量比数(2010 年)は 0.91～0.98 ときわめて高い値でした。間伐率は、搬出間伐が行われた 5B と 6B では、本数率で 53%と 54%、材積率で 43%と 36%で、切り捨て間伐が行われた 3B と 4B では、本数率で 31%と 20%、材積率で 27%と 9%となっており、間伐率の低い切り捨て間伐では、間伐後の収量比数は 0.8 を超えたままでした(図 2)。このように過密林分でも、林分の状況と搬出か切り捨てかで間伐率が異なり、その後の成長量や気象災害に対する耐性も異なってくると思われました。間伐前に 91～94 であった形状比(2010 年)は、間伐後は 82～92 となり、間伐率の低い 3B, 4B はもちろん、収量比数を 0.2, 0.22 下げる強度な間伐をした 5B, 6B においても、形状比は 80 以上のままで、気象災害に弱い状態のままでした(図 3)。樹冠長率(樹冠長/樹高)に着目すると、優勢木>中間木>劣勢木で、5B, 6B では林分全体では 24%と、30%を下回る状態でした。強度な間伐を行った 5B, 6B においても、樹高成長が鈍化してくる林齢で樹冠長率のすみやかな回復は見込めず、間伐後の成長量の回復も相当の時間を要し、形状比 80 を超える気象災害に弱い状態が続くと推測しました。また、2A, 5A の冠雪害被害木の特徴は、胸高直径が小さく形状比の高い個体が幹折根倒れしていました。優勢木の方が被害を受けにくいことから、優勢木を残存させ、その成長を妨げている中間木を間伐し、間伐後の成長量回復を期待したほうがよいと考えられました。

成果の活用

第 123 回日本森林学会宇都宮大学大会において、ポスター発表したほか、平成 24 年度愛媛県林業研究センター森林林業研究発表会での口頭発表、平成 25 年度第 3 回森林林業連携フォーラムでの口頭発表及び平成 22, 23 年度愛媛県農林水産参観デーにおいて、ポスター発表する等、学会や県内の行政機関、林業事業体、林研グループ、林家等へ内容を発表しました。今後は、中間木間伐実施林分で間伐後の成長量や気象災害について解析を進めたいと思います。

表1 調査地ごとの間伐履歴

調査箇所名	間伐林齢	林齢 (2012年)	間伐履歴
1A	21	35	間伐後 11～25年 経過
2B	27	38	
4A	30	44	
6A	26	51	
2A	21	32	間伐履歴あるが 冠雪害あり
5A	30	44	
3B	44	44	間伐履歴少ない 極めて最近の間伐
4B	10	47	
5B	47	47	
6B	52	53	

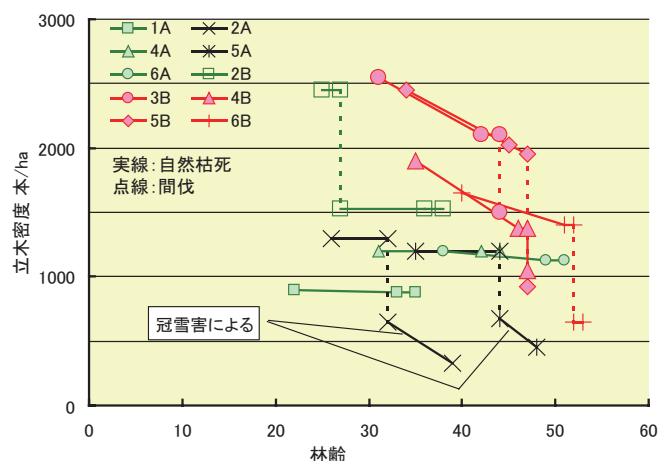


図1 立木密度の変化

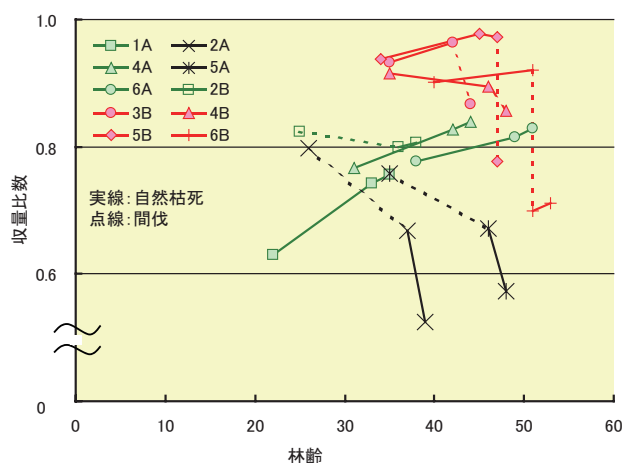


図2 収量比数の変化

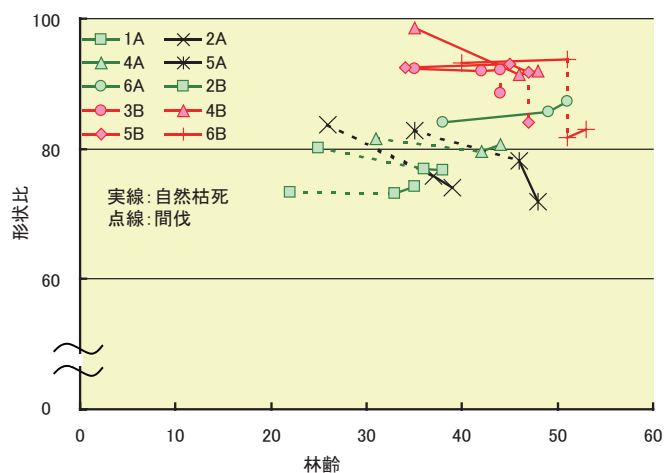


図3 形状比の変化



写真1 自然枯死や気象害による倒木が目立つ
間伐遅れ林分（無間伐）



写真2 間伐遅れ林分では樹冠長率が低い
（間伐後）

21 木材搬出時の残存木の保護と損傷軽減策

高知県立森林技術センター 森林経営課 山崎 敏彦・宮田 弘明・澤田 浩幸

研究の背景・ねらい

高知県では「森の工場」づくりを進め、森林所有者に利益還元できる仕組みづくりを目指しており、高性能林業機械を活用しながら効率的な作業が行われています。伐採や木材搬出を行う現場では、注意を払って作業されているものの、現状では間伐時に残存木を損傷から保護するための作業指針もなく作業が行われ、その結果として、機械や集材木が立木（残存木）に接触することによって損傷を与えている場合が多く見られます。その損傷が原因で変色・腐朽等の材質劣化が起こり、将来収穫される残存木の価値を大きく低下させることが懸念されます。

そこで、将来収穫する立木（残存木）の価値を維持・増進するために、木材搬出（集材）や木寄せ（林内・作業路）作業時における残存木への損傷被害発生メカニズムの解明と損傷被害軽減策の確立を目指しました。

成 果

1 集材方法別残存木の損傷被害本数率

集材方法別に残存木の損傷被害本数率を比較したところ、スイングヤードを用いた列状間伐での集材で被害率が低く、トラクターウインチを用いた直取りと単線地曳きを組み合わせた集材では高い傾向がみられました。全体では2割程度が損傷しており、集材方法別の損傷長は平均15～20cmで、損傷幅は5cm前後ありました。損傷位置は、各集材方法とも元部に多く、8割以上が元部の地上2mまでに集中していました（表1）。また、全木集材と全幹集材を比較すると、全木集材の方が残存木一本あたりの損傷箇所数が多い傾向がありました（表2）。

2 損傷木材内部の変色抑制（防止）方法

残存木の損傷部に薬剤等を処理して2夏経過後に変色部の大きさと癒合率を調べた結果、トップジンMペースト（以下、トップジンM）と癒合剤を処理した場合は、地上2m部では対照に比べて変色の抑制効果がみられました（図1）。癒合率は、対照とペンキスプレーが殆ど同じで、トップジンMと癒合剤がやや高い傾向がみられました（図2）。

3 保護具の開発

被害箇所の80%程度が元部から2m以内に集中していることが判明したので、現在実施している現場採取の小丸太等で当て木をして対応する方法（従来タイプ）と比べて（写真1）、簡易に着脱できる保護具（開発タイプ）を開発しました（写真2、3）。

従来タイプの平均取付時間は106秒で、開発タイプは57秒であり、従来の約2分の1の取付時間でした。一方、平均撤去時間は従来タイプが61秒で、開発タイプが18秒であり、従来の約3分の1の撤去時間でした。

成果の活用

損傷箇所にトップジンMや癒合材を塗布することで、材上部の変色を抑制する効果がみられました。

損傷被害が多い元部の保護については、簡易脱着式保護具を用いることで従来よりも短時間で着脱でき、集材木接触による残存木への損傷を防止することが可能となりました。

成果は研究報告や研究発表会等で公表するとともに、伐出関係技術研修会等で説明します。

表1 集材方法別残存木損傷状況（平均値）

集材方法		残存木損傷		損傷部の高さ		損傷の大きさ		
		本数率 (%)	箇所数 (/本)	下端 (cm)	上端 (cm)	長さ (cm)	幅 (cm)	面積 (cm ²)
スイングヤーダ	短幹	20.0	2.6	102.1	118.0	15.9	6.3	63.0
	上荷 単線地曳き	18.4	3.2	174.8	183.8	9.0	4.7	37.4
	列状（ランニングスカイライン）	11.5	1.6	74.0	91.1	17.1	5.4	46.4
	下荷 短幹	20.6	2.1	53.2	69.6	16.4	5.5	73.4
	直取り＋単線地曳き	19.0	2.0	65.3	81.1	15.8	4.8	60.7
	全体（上荷＋下荷）	17.9	2.3	95.3	110.1	14.8	5.4	58.2
トラクターウインチ	上荷 直取り＋単線地曳き	24.7	1.6	81.2	96.7	15.5	4.9	55.7
タワーヤーダ	上荷	16.2	1.8	70.7	86.2	15.5	4.3	49.6
架線	上荷 リフトライナー併用 エンドレスタイラー	19.2	2.0	134.9	154.8	19.9	5.1	72.0

表2 集材方法別（全幹・全木）の残存木損傷被害

区分	区域面積 (ha)	残存木 本数 (本)	ha当たり 残存木密度 (本/ha)	残存木損傷			
				本数 (本)	箇所数 (箇所)	本数率 (%)	箇所数 (/本)
全幹集材	0.21	169	789	24	43	14.2	1.79
全木集材	0.29	196	678	27	56	13.8	2.07

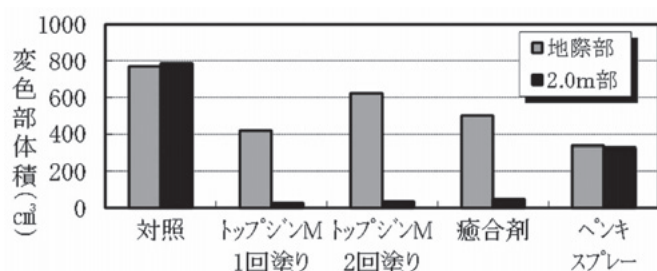


図1 塗布薬剤別の変色部体積

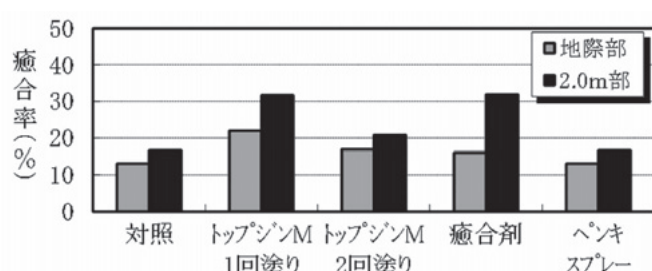


図2 塗布薬剤別の癒合率



写真1 従来の方法
(小丸太をロープで固定)



写真2 簡易着脱式
保護具



写真3 簡易着脱式保護具を用いた
損傷軽減集材状況

22 徳島スギ次世代更新技術の開発

徳島県立農林水産総合技術支援センター 資源環境研究課 次世代林業担当 藤井 栄

研究の背景・ねらい

本県施策（徳島県次世代林業プロジェクト）による木材需要・生産の拡大や、大型製材工場の新設により、搬出間伐に加えて、主伐（皆伐）の増加が予想されます。ところが、材価の低迷やシカ被害により、伐採後植林しない『造林未済地』の増加が懸念されることから、シカ被害対策の伴った再造林コストの軽減が現場から求められています。ポット大苗は、植栽時の樹高が高いことから、シカ被害が軽減され、下刈りを省力することが期待されており、実用化のあい路と考えられていた運搬性については、近年の高性能林業機械の導入や作業道の積極的な開設により改善されてきています。

こうしたことから、ポット大苗植栽による効果を成長・シカ被害といった視点から検証しました。

成 果

平成 23 年 5 月に徳島県那賀郡那賀町の県有林（シカ生息密度 9.7 頭 /km²）で、普通苗（平均 0.54m、3000 本 /ha）、大苗（平均 0.91m、1500 本 /ha）ごとに裸苗、ポット苗（1180cc）の、4 試験区を設定しました（表 1）。下刈りは平成 24 年 8 月末に実施しました。

植栽 1 年目は各試験区とも樹高成長が軽微でしたが、2 年目の平成 24 年 8 月調査ではポット大苗（図 1）が平均 43cm と旺盛な樹高成長を示し平均樹高が 140cm 近くになったことに対して、雑草木の影響を受けた裸普通苗の樹高成長は 17cm で平均樹高は 70cm に達しませんでした（図 2、3）。下刈実施前になかった枯死に至るシカ被害は、下刈後発生しました。被害形態について、梢端部採食は樹高 1.3m 以下でしたが、樹高 1 m、地際直径 150mm を超えると皮剥（図 3）が発生し始めました（図 4）。

雑草木が繁茂する 5 月に植栽し、1 年目の下刈を省力化した結果、シカ食害は軽減され、ポット大苗の雑草木との高い競争力が示されました。しかし、下刈後シカが試験区内に侵入し、樹高が高くても被害が発生したことから、シカの侵入抑止と植栽木の成長を衰退させない植生管理技術の検証が必要と考えます。

成果の活用

下刈り実施後に大きなシカ被害が発生したことから、同試験区に隣接する防護柵設置区の防護柵を翌年同月に撤去し、雑草木によるシカ被害軽減効果や下刈りを実施しなかった場合の、植栽木の成長について、今後検証します。また、苗木生産者への技術移転を図り、ポット大苗の普及を推進します。本成果は、本県林業シンポジウムやケーブルテレビにて公表しました。

表1. 試験区の概要

試験区		面積 (m ²)	植栽本数 (本)	植栽本数 (本 /ha)
普通苗 (2年生) 苗高 40～80cm (平均 51cm)	裸苗	200	60	3,000
	ポット苗			
大苗 (3年生) 苗高 80～120cm (平均 91cm)	裸苗		30	1,500
	ポット苗			



図1 ポット大苗

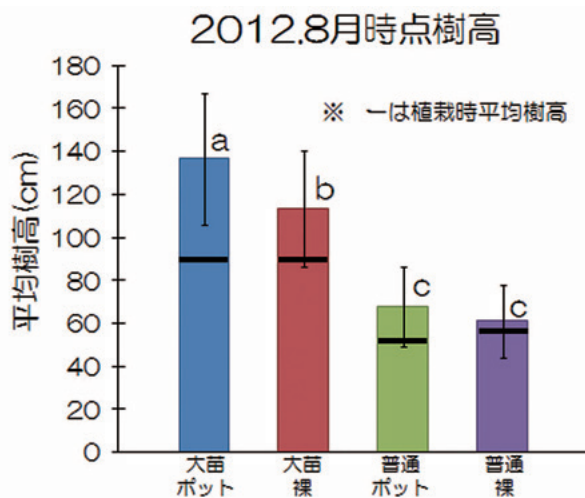


図2 植栽2年目の樹高

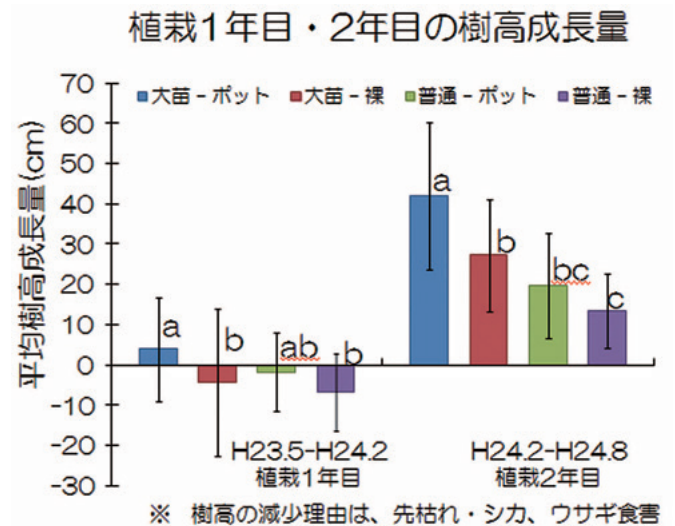


図3 植栽1年目・2年目の樹高成長量



図4 皮剥が発生した植栽木

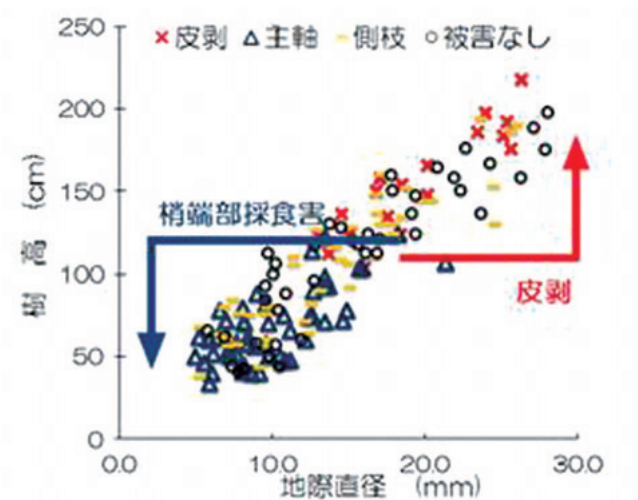


図5 下刈り後に発生したシカ被害別樹高ー地際直径

23 センダンの材質劣化病害「センダンこぶ病」の防除

熊本県林業研究指導所 育林環境部 廣石 和昭

研究の背景・ねらい

センダンは西日本の平野部では普通に見られる樹種で、成長が早く 20 年程度の短伐期で収穫でき、家具や内装材に用いられています。当所では、林業経営の多様化による収益確保を目的として、センダンの育成技術開発を行い、省力的な芽かき技術や最適な植栽密度などの情報を普及する段階にまで至っていました。しかし近年になって、材質を著しく劣化させる「センダンこぶ病」の発生が広く見られるようになりました（図 1）。この病害に感染した部位は肥大してこぶを生じ、入皮や変色、木理の乱れにより美観を損なって木材としての価値を損ないます（図 2）。センダン造林を普及するうえで障害となる本病の防除技術を検討するため、熊本県内の罹病傾向を調査しました。

成 果

県内平野部の自生木を調査したところ、広い範囲にセンダンこぶ病罹病木が確認されました。しかし、すべてのセンダンが罹病しているのではなく、開放的な環境にあるものほど病気が多く見られ、周囲を樹木などに囲まれたものは病気にかかっていないものがあることに気づきました。また、山地地形に囲まれている人吉盆地には罹病木はありませんでした。

通直なセンダンを得るための芽かき試験を行った林分でもセンダンこぶ病が発生していました。芽かき回数と立木位置（風当たりの良さ）、いずれの要因がこぶの発生数に影響しているか分析したところ、立木位置（風当たりの良さ）の方が病気の発生に影響しているものと考えられました（図 3）。

また、天草郡苓北町には、台風による折損を防止するためスギと混植したセンダン林分がありますが、この林分のセンダンには樹幹部にこぶの発生はありませんでした。

センダンこぶ病は、病原細菌が風雨を媒介して移動し、傷口から感染することが知られていましたが、これらの調査から本病感染には風雨の当たりやすさの影響が大きいことが確認され、風雨をさえぎる防風帯を形成するなどの防風対策を施すことにより、本病の感染を抑制できる可能性があると考えられました。

成果の活用

得られた研究成果は、平成 24 年 8 月に開催した林業研究指導所業務発表会において熊本県内の林業従事者らに紹介しました。また、第 124 回日本森林学会大会においてポスター発表を行ったほか、当所刊行の第 39 号研究報告に掲載し、その内容をホームページから閲覧できるようにしています。

センダン造林に関心を持たれた方々には、造林技術とあわせてセンダンこぶ病に関する情報を提供し、植栽地の環境整備による防除を図るよう指導しています。



図1 センダンこぶ病罹病木

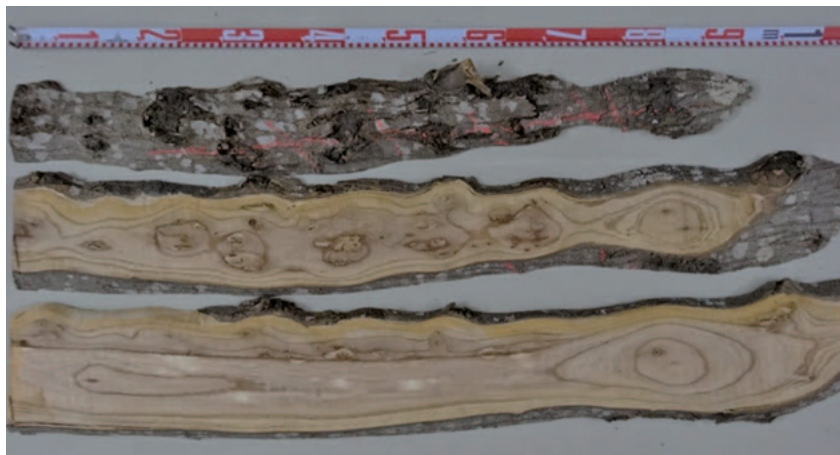


図2 センダンこぶ病に罹病した部位（幹）の材変色

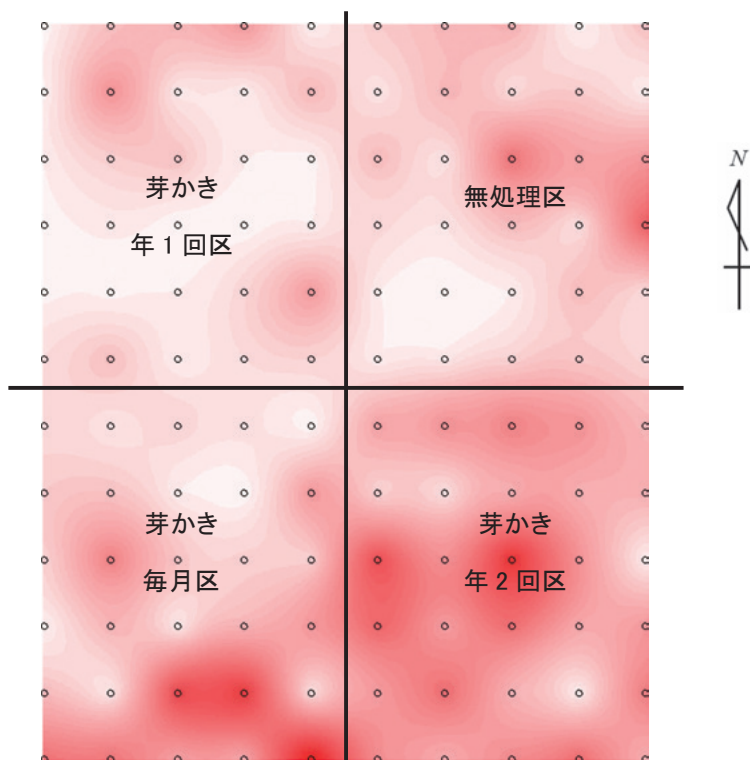


図3 芽かき試験林分におけるセンダンこぶ病の発病分布（クリギング法による空間補間）
試験区の北側、西側は植栽列に囲まれている。南側、東側は開放環境である。

24 Mスターコンテナを用いた育苗技術の開発

宮崎県林業技術センター 育林環境部 三樹 陽一郎

研究の背景・ねらい

林業採算性の向上のためには、造林・保育に要する経費をいかに抑えるかが重要な課題となっています。その取り組みの一つとして、当センターでは植栽が容易で通年植栽が可能なコンテナ苗の生産・利用拡大を目的に、簡易な育苗資材「Mスターコンテナ」（公立林業試験研究機関研究成果選集 No. 8 参照）を考案し、これを用いて良質なコンテナ苗を生産するための技術開発に取り組みました。

成 果

- 1 Mスターコンテナの容器サイズを変えてスギ苗を育成し、苗木の生産性と植栽の作業性に与える影響を調査しました。その結果、「育てやすさ」と「植えやすさ」の両面を考慮して、容器サイズは直径4cm以下、高さ16cm以下にすることが適切という結果が得られました。
- 2 地域資源の循環利用を視野に、県産スギのバーク堆肥を活用した培地でコンテナ苗の育成試験を行いました。ヤシ殻ピートとバーク堆肥の容積混合率を変えた培地でスギ苗を育成した結果、バーク堆肥100%を除いて、苗木の成長に著しい差はないことがわかりました。このことから、ヤシ殻ピートと県産スギバーク堆肥を同量に混合したものを標準培地としました（図1）。
- 3 肥効が約2年間持続する緩効性肥料（N:P:K = 16:5:10）を用いてスギ苗の育成試験を行いました（写真1）。その結果、施肥量が多いほど苗高の成長が促進する傾向にありましたが、多量に施肥した試験区では、主軸の先端が軟弱になる苗木が見られたことから、培地1・当たり6～8gの配合が適量という結果が得られました。
- 4 本数密度を変えてスギ苗を育成した結果、宮崎県造林用苗木規格の適合状況からコンテナ苗生産に適した本数密度は80本～160本/m²程度と判断されました。
- 5 コンテナ苗の出荷にあたっては、規格に適合した苗木を1本釣り方式でピックアップ（写真2）した後、育苗シートを取り外し、10本を1束にして根鉢部分を非塩素系のフィルムでラップするようにしました。これにより、根鉢の乾燥や型崩れが防止できるとともに、本数の管理が容易となったほか、苗束が自立するため出荷までの水管理を手軽に行えるようになりました（写真3）。一方、取り外した育苗シートは重ね合わせることで、保管場所の省スペース化を図ることができました。

成果の活用

これまでの研究成果を基に「Mスターコンテナを用いたスギ育苗マニュアル」を作成し、コンテナ苗生産の技術的な支援を行っています（写真4）。

知的財産権取得状況

関連特許出願中：特願 2013-217540「展開式育苗資材の消毒方法及び保管方法」

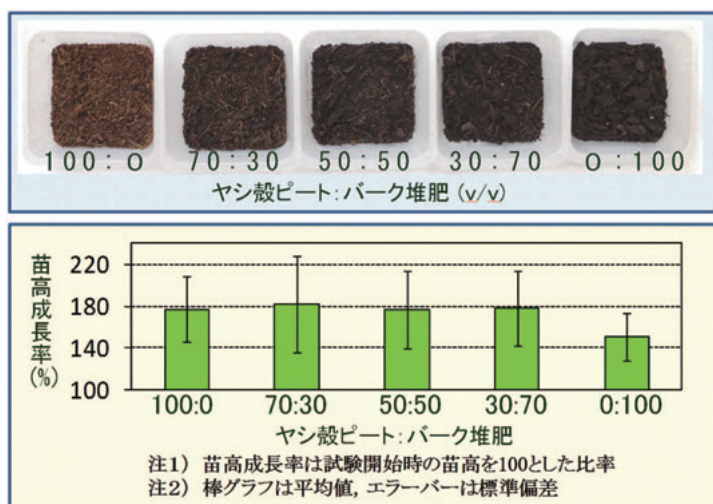


図1 針葉樹バーク堆肥の混合率と苗高成長率

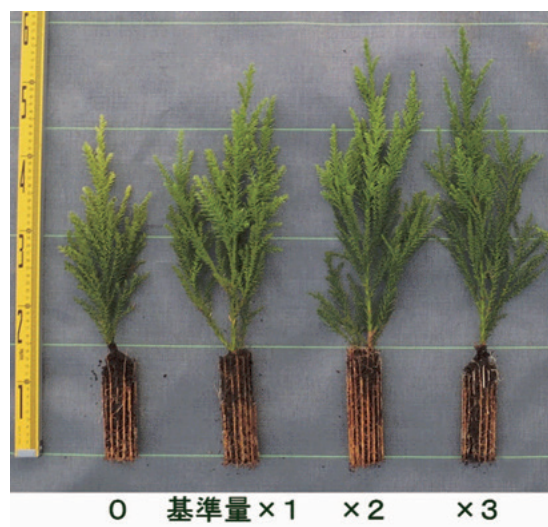


写真1 肥料の配合量と苗木の成長状況



写真2 規格適合苗のピックアップ



写真3 フィルムでラップしたコンテナ苗 (10本/束)

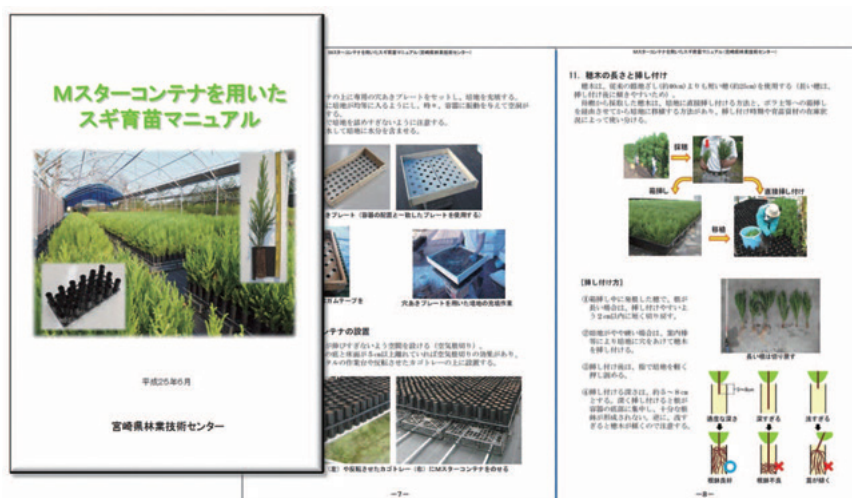


写真4 Mスターコンテナを用いたスギ育苗マニュアル

25 木製遊具における安心・安全と長寿命化に関する研究

北海道立総合研究機構森林研究本部林産試験場 性能部居住環境グループ 小林 裕昇

研究の背景・ねらい

道産人工林材は主伐の時期を迎えており、一層の需要拡大を図るためにも遊具資材への利用が望まれています。しかし、木材は他の遊具部材と比較して耐久性やメンテナンス性の低さが指摘され、これが木製遊具普及の妨げとなっていると考えられます。

そこで、遊ぶ子供の安心と安全性の確保、遊具本体の長寿命化を図るとともに、道産人工林資源の遊具への利用拡大、木育推進のため、木製遊具の円滑な普及を目標とし接合部に劣化の判断が容易である金属を併用した木製ハイブリッド遊具の開発を行いました。

成 果

1 木製ハイブリッド遊具の開発

木製遊具の構造と納まりを根本から見直し、各部に金具を併用した木製ハイブリッド遊具（以下、ハイブリッド遊具）を開発しました。支柱の脚部（写真1）は、腐朽菌の侵入を防止するため基礎との接合に金具を用い直接地面に接しない構造とし、柱頭木口面（写真2）は雨水の影響を受けないように保護部材を取り付けました。更に床はユニット化し、固定金具を介して梁に取り付ける納まりとすることで、主要構造部である柱・梁の耐久性とメンテナンス性の向上を図りました（写真3）。

2 既存木製遊具の柱脚部補修用金具の開発

既存遊具の柱脚部を補修する新しい金具を開発しました。新しい補修金具は、地盤面より柱を持ち上げるのに必要な高さを確保するための嵩上げ金具と、支柱を固定する接合用の平金物とで構成され（写真4）、作業の効率化とハイブリッド構造によるメンテナンス性の向上を図りました。この金具を採用した網走市および紋別市では、補修した業者から施工性が良いという評価を得ました（写真5）。

3 設計資料集と遊具メンテナンス履歴管理ソフトの作成

遊具の連続した補修履歴を整理することで、経年劣化状況の把握や補修時期を判断するための「遊具メンテナンス履歴データベース（以下データベース）」を作成しました。この「データベース」は、劣化部位の状況（写真あり）、補修内容や費用等の情報を収めたもので、木製遊具の設計や管理ツールとして活用できるものです。

成果の活用

成果の情報発信先は、道内24市町村、遊具関連企業12社であり、上記の「耐久性向上を図る設計資料集」および「データベース」を配布しています。また、既に木製ハイブリッド遊具のコンセプトを採用した新規木製遊具が釧路市で製作され、網走市および紋別市では、提案した柱脚補修金物が補修に使用されています（写真6）。

また、「設計資料集」は、当场ホームページ上でも公開しており、広く普及に活用されています。

※林産試ホームページ掲載 URL：<http://www.fpri.hro.or.jp/manual/mokuyugu/mokuyugu.htm>



写真1 柱脚金具



写真2 柱頭木口と手摺の横木を保護



写真3 木製ハイブリッド遊具

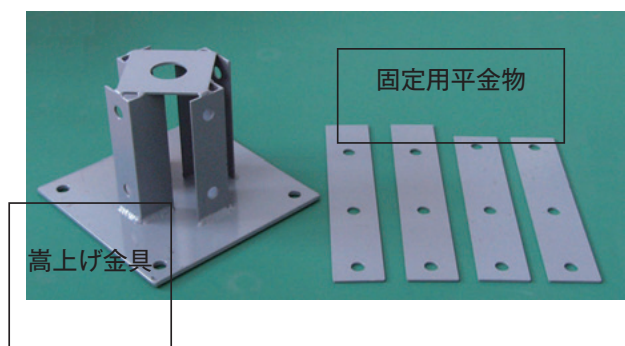


写真4 既設木製遊具の柱脚補修金具



写真5 補修の様子（金具取付→補修完了）



写真6 補修金具が採用された網走市・羽衣公園の木製遊具（鱒浦3丁目）

26 目や耳の不自由な方々も楽しめる木製共遊玩具の開発

地方独立行政法人青森県産業技術センター林業研究所 木材加工部 濱田 圭

研究の背景・ねらい

高齢者、若齢者、障がい者、健常者の区別無く共に遊べ、生活の質（QOL）の維持に役立つ木製共遊玩具の開発を目的とします。共遊玩具とは、障がいのあるなしにかかわらずともに遊べる玩具のことです。木で玩具を製作することで、木の持つ暖かな手触りや香りにより、安らぎや癒しの効果を期待できます。

成 果

1) 木製玩具の市場動向調査

初年度に福祉機器展などで、木製玩具の種類と価格についての市場調査を実施しました。その結果、国内産の玩具は海外産に比べて高い価格設定になっているものの、付加機能などで差別化を図っていることが分かりました。現在、市場にある共遊玩具は視力障がい者向けと聴力障がい者向けの2種類ありますが、視力障がい者が遊べる玩具が少ないことから、視力障がい者向けの玩具を中心に開発することとしました。また、聴力障がい者や健常者が一緒に遊ぶことが可能な玩具も開発しました。

2) 一次試作の設計及び製作

人間の5つの感覚の内、遊びに使われる感覚は主に視覚、聴覚、触覚の3つがあり、視覚に障がいのある人も遊べる玩具とするためには触覚、聴覚を用いたものであることが必要です。

触覚にも手触り、形の認識、温度などがあります。その中で、形の認識を用いる玩具として「形合わせパズル」（写真1）と「パズルキューブ」（写真2）を製作しました。また、聴覚を使い遊ぶものとして、過去の研究（高齢者向け木製玩具 平成16～18年度）で製作した「シェイクペグ」（写真3）の生産性とコストについて改良した試作品を製作しました。また、手で触って形を確認でき、音を楽しめる楽器として、海の生き物をモチーフにした「はたてカスタネット」（写真4）、「ひらめシェーカー」（写真5）を製作しました。

これら視力障がい者向けの玩具の他に、聴力障がい者や健常者が一緒に遊ぶことが可能なバランスゲームに分類される玩具として、「バランスブロック」（写真6）、「箸 de 斜塔」（写真7）、「ムーブルペグ」（写真8）を製作しました。

3) モニター調査

モニター調査は、試作品の玩具としての「遊ぶ楽しさ」、「リハビリ効果」等を主眼として、リハビリ科のある病院において、主に統合失調症の40～50代男女を対象に実施し、リハビリを担当した作業療法士から各玩具を使用した患者の様子や感想、効果などについて回答を得ました。

モニター調査の結果、作業に集中する、つまむ動作が向上する、図形の認知を促す等の効果を確認することができました。楽しさに関しては、やや楽しい、難易度に関しては、普通という回答が多く得られました。また、いくらなら買うかという設問に対しては、製作する側で想定している価格より大幅に安い1,000～3,000円という答えが多かったため、コストダウンを図る必要があると判断されました。

成果の活用

本研究成果は、平成23年度林業試験研究・林業普及発表会（平成24年1月27日）で公表しました。

ホタテかすたねっとは販売中です。また、他2点について販売を計画しています。

商品化された成果品は、青森県産業技術センター林業研究所のホームページで紹介しています。

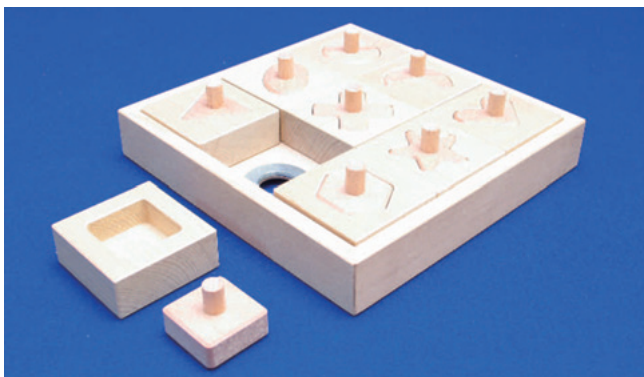


写真1 「形合わせパズル」

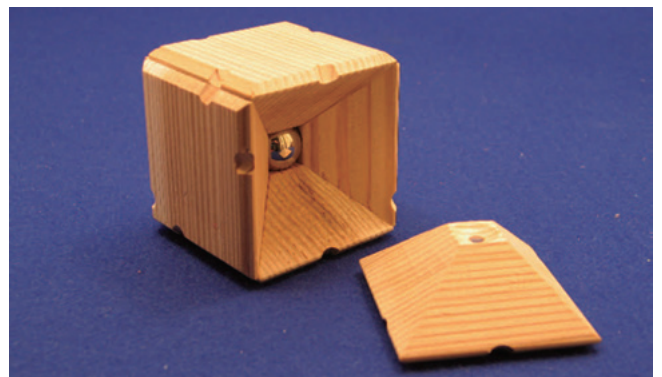


写真2 「パズルキューブ」



写真3 「シェイクベグ」



写真4 「ほたてカスタネット」



写真5 「ひらめシェーカー」

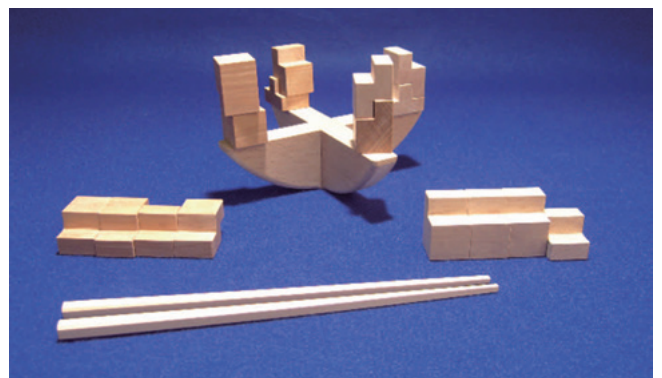


写真6 「バランスブロック」

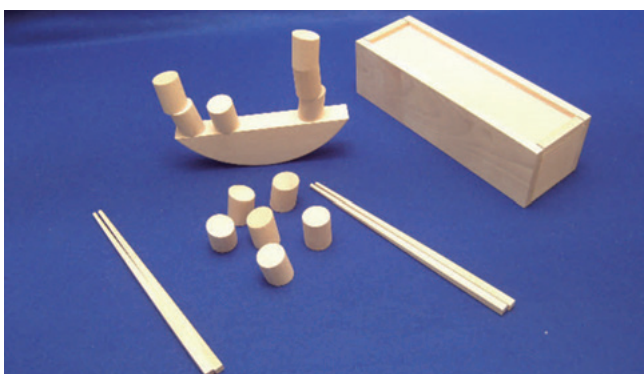


写真7 「箸 de 斜塔」

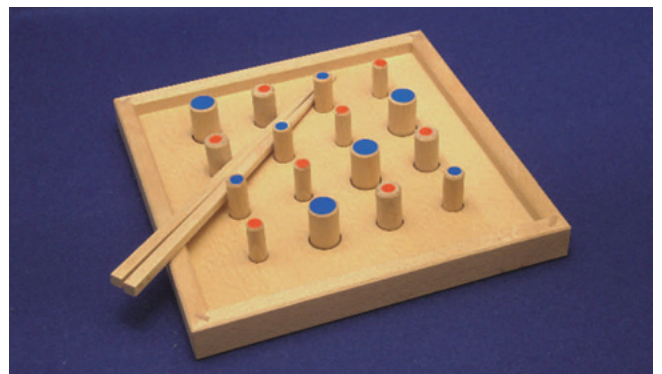


写真8 「ムーブルベグ」

[問い合わせ先：青森県産業技術センター林業研究所 木材加工部 TEL 017-739-8551]

27 針葉樹心持ち平角材の高温乾燥技術の開発

岩手県林業技術センター 研究部 中嶋 康

研究の背景・ねらい

近年、人工林の長伐期化に伴い、針葉樹大径材の資源量の増加が予想されることから、その利用方法のひとつである心持ち平角材は、外材や集成材が多く使われている木造公共施設または住宅の梁材等として利用促進が期待されています。一方で、梁材等の構造材に心持ち平角材の利用を促進するためには、含水率・強度・表面割れ等の品質の表示が不可欠とされており、心持ち平角材の人工乾燥技術の確立が緊急の課題となっています。

本研究は、アカマツ・カラマツ・スギ心持ち平角材の表面割れおよび内部割れを抑制した高温乾燥技術の開発を目的として、長さ2 m、長辺の長さ265mm、短辺の長さ135、155、185mmの心持ち平角材に、処理温度を100℃、110℃、120℃、130℃とし、処理時間を8、24、48時間とした高温セット処理試験を行い（図1）、半年間の養生後に、それぞれの表面割れおよび内部割れの発生の違いを比較・分析することで、樹種別の最適な高温セット処理条件を検討しました（図2）。

成 果

全ての樹種で、内部割れ長さ合計は、高温セット処理温度が高いほどまたは処理時間が長いほど増加する傾向を示しました（図3）。一方で、断面寸法と内部割れの発生量との間に明確な関係は見られませんでした。そこで、断面寸法を全て含めた場合の高温セット処理温度100℃による内部割れ長さ合計について、他の温度による内部割れ長さ合計と差の検定を行った結果、アカマツおよびスギは120℃と130℃で有意な差が認められましたが、カラマツは全ての処理温度間で有意な差が見られず、高温セット処理温度と内部割れ発生との関係は樹種による違いが現れたと考えられました（図4）。また、内部割れと比較して表面割れの発生は、高温セット処理時の温度および処理時間で明確な差異は見られませんでした。アカマツはカラマツおよびスギと比較して表面割れが大きくなる傾向が見られました（図5）。さらに、内部割れ発生の有無で表面割れの発生量を比較した結果、全ての樹種において内部割れと表面割れとは二律背反の関係にあり、特にアカマツは内部割れの過度の抑制が表面割れの出現の増加に及ぼす影響が大きいことが明らかとなりました。

さらに、今回の成果を実際の現場で有効に活用するためには、高温セット処理後の中温乾燥スケジュールを確立する必要があります。このため、林業技術センターでは、アカマツ・カラマツ・スギ心持ち平角材の高温セット処理後の中温処理時間の検討を行い、その結果、表1に示すとおり、高温セット処理後の中温乾燥時間を、アカマツは144時間、カラマツは204～240時間、スギは204～264時間とする高温乾燥処理条件を開発しました。

成果の活用

今回開発した針葉樹心持ち平角材の高温乾燥技術は、民間の人工乾燥機を使用した実証試験においても、表面割れと内部割れの少ない乾燥材の生産が可能であることを明らかにしました。現在、この技術の普及を目的とした講習会・座談会等により、きめ細かな指導を行っているところです。

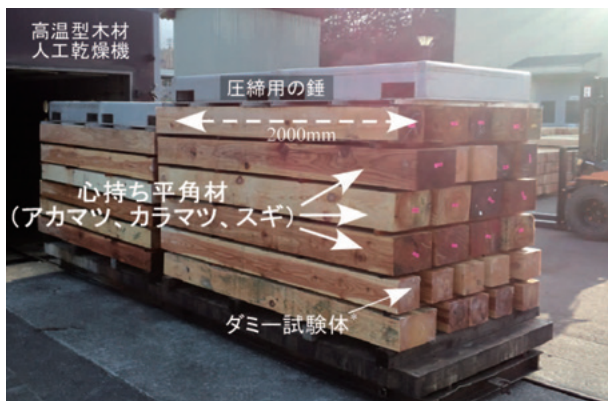


図1 針葉樹心持ち平角材の高温セット処理試験
*ダミーは乾燥機の中を充足させるために使用

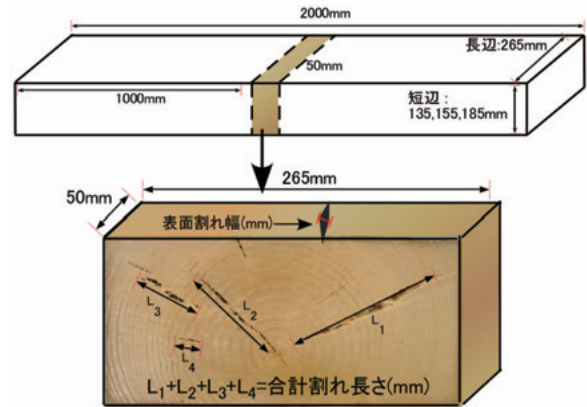


図2 心持ち平角材の表面割れおよび内部割れの測定

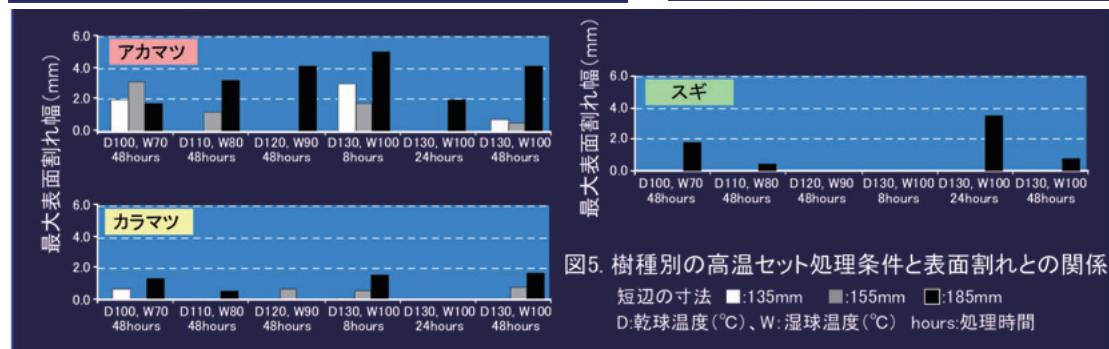
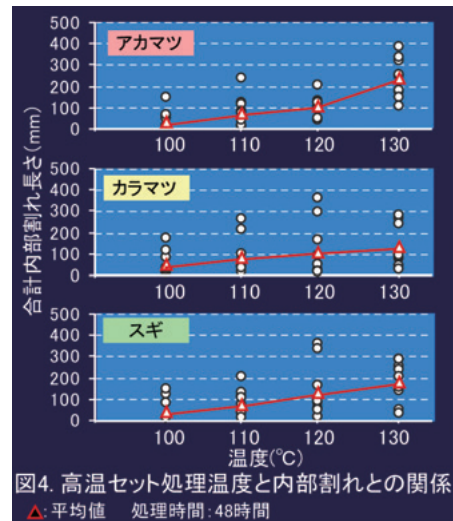
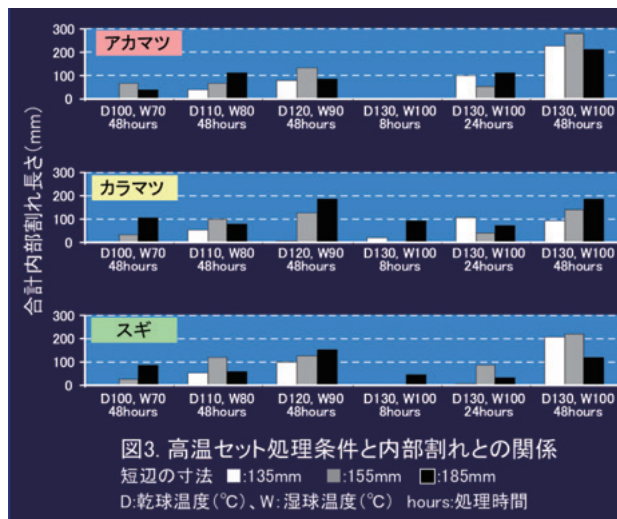


表1 針葉樹心持ち平格材の高温乾燥スケジュール

アカマツ						カラマツ						スギ					
乾球	湿球	短辺の寸法			備考	乾球	湿球	短辺の寸法			備考	乾球	湿球	短辺の寸法			備考
		135mm	155mm	185mm				135mm	155mm	185mm				135mm	155mm	185mm	
°C	°C	時間	時間	時間		°C	°C	時間	時間	時間		°C	°C	時間	時間	時間	
0	95	10+α			蒸煮	0	95	10+α			蒸煮	0	95	10+α			蒸煮
110	80	48			高温セット	110	80	48			高温セット	110	80	48			高温セット
90	60	144			中温乾燥	90	60	204	240		中温乾燥	90	60	204	240	264	中温乾燥

目標含水率は20%以下、αは設置温度に到達するまでの時間、終了後は直ちに乾燥機内の温度を常温まで低下させ、かつ湿度の上昇は避けること

[問い合わせ先: 岩手県林業技術センター 研究部 TEL 019-697-1536]

28 施工性を考慮した受材仕様ダンパー付き耐力壁の開発

富山県農林水産総合技術センター木材研究所 若島 嘉朗

研究の背景・ねらい

これまでに当研究所では、木造建築が大きな地震を受けてもその損傷を最小限に抑えるため、地震エネルギー吸収能力の高い履歴型鋼製ダンパーを用いたダンパー付き耐力壁を開発しました。本工法は、鋼製ダンパー以外特殊な部材は使用しないため非常に安価に施工可能です。また、エネルギー吸収部材として鋼材を用いているため、耐久性が高く温度などによる環境の影響が少ないなど安定した性質を持っています。しかし、木造住宅の壁には耐力性能以外に気密性の確保や断熱材の施工を考慮する必要があります。そこで、上記要件を考慮した受材仕様の合板パネルによるダンパー付き耐力壁の改良を行いました。

成 果

これまでに開発したダンパー付き耐力壁は、図1 (a) に示す通り軸組内に設置した合板パネルに8枚の履歴型鋼製ダンパーを取り付けるものです。この場合、軸組と合板パネル間に隙間があり、気密施工に難があること、断熱材の設置に工夫が必要等の問題点がありました。そこで、図1 (b) に示すように受材仕様の合板パネルによる改良を試みました。本仕様では、図2に示す通り軸組内に断熱材を挿入することを想定し、55mmの空間を確保しました。また、面材が柱に接触して突っ張る筋かい効果を利用することにより、軸組内での面材の回転を抑制し、横架材に取りつくダンパーを省略することができました。ダンパーの厚みは6mmから4.5mmと薄くし、さらに、本仕様の壁が連続及び直行配置される場合を考慮して、ダンパーの固定ビスが干渉することがないように段差をつけて左右の柱に設置するものとししました。

改良した壁の振動性状を把握するために、写真1に示すような振動台実験を行いました。加振方法は、大地震を想定した地震波を入力後、阪神淡路大震災の70%の地震波を入力するものです。その結果、ダンパー付き耐力壁はいずれの加振でも一般的な木質合板耐力壁より応答が小さく、特に、2回目の加振で大きな差が表れ、その効果が確認されました。

成果の活用

本工法については現在特許を申請中であり、この特許を用いた壁として県内住宅金物関連企業が提供していく予定です。

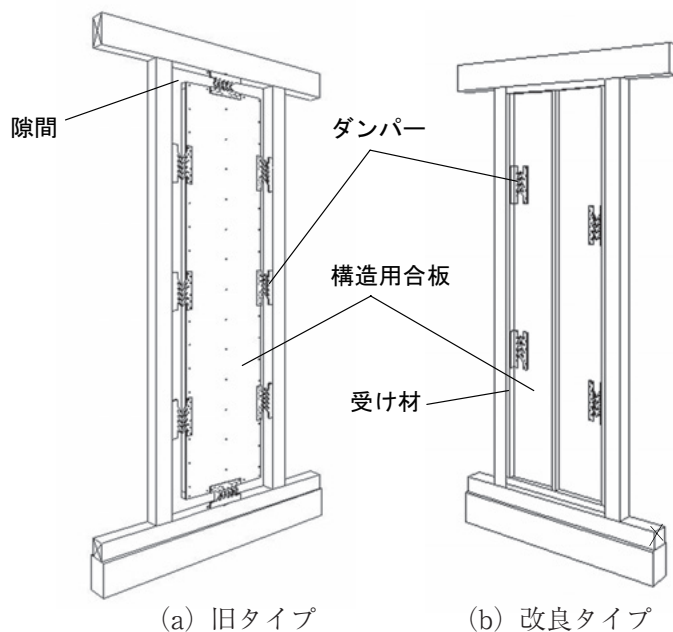


図1 ダンパー付き耐力壁の概要

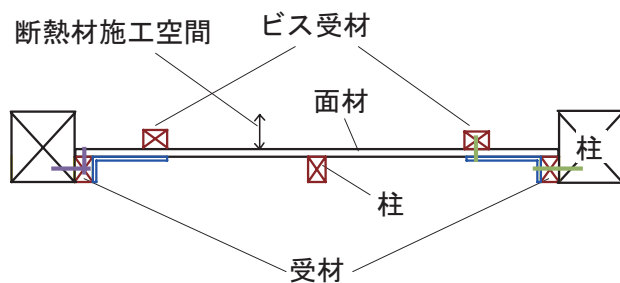
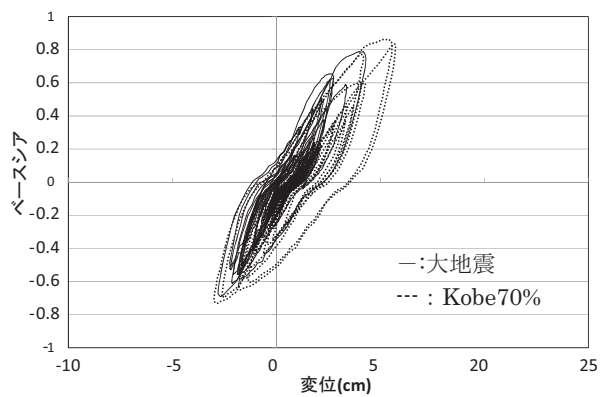


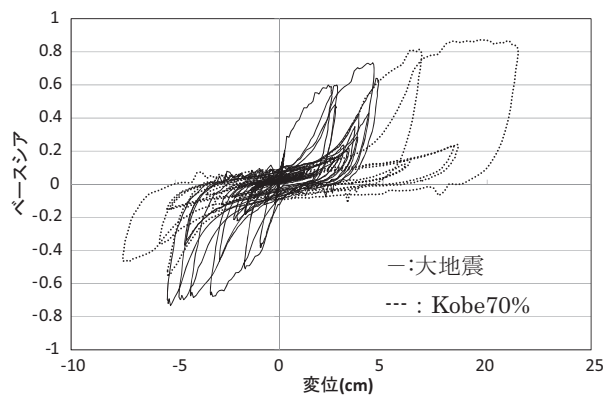
図2 改良壁の断面



写真1 振動試験の状況



(a) ダンパー付き耐力壁



(b) 合板壁

図3 振動試験による変位－ベースシア関係

[問い合わせ先：富山県農林水産総合技術センター木材研究所 TEL 0766-56-2915]

29 応用型接着重ね梁の開発ーカラマツ強度補強型接着重ね梁ー

長野県林業総合センター 木材部 今井 信・吉田 孝久・柴田 直明

研究の背景・ねらい

高温セツト乾燥により間伐材等から材面割れの少ない心持ち無背割り角材の製造が可能となりました。この技術により乾燥した心持ち材を用いた接着重ね梁は、集成材ほど接着面が多くないため、接着剤も少なくすみ、見た目にも無垢材に近い断面の大きな構造用材となります。これまでの研究で、一般的に製造可能ないわゆる基本型の接着重ね梁の各性能試験（強度、接着、構造）を実施し、高品質の接着重ね梁を作製するための製造方法とその基本性能を記載したマニュアル書「接着重ね梁の製造マニュアルー間伐材を救え！接着重ね梁ー」を作成しました。

本研究では、強度補強型等の付加価値のある「応用型接着重ね梁の開発」に取り組み、間伐材、中小径材の利用促進を図ることを目的としました（図1）。

成 果

長野県産カラマツ中目丸太から平角材（中心材）と平割材（外層補強部材）を製材してカラマツ強度補強型接着重ね梁（120 × 240 × 4,000mm（図2））20体を作製し、曲げ強度試験、接着性能試験を実施しました。接着剤はレゾルシノール・フェノール樹脂接着剤を使用しました。

1) 曲げ強度性能

強度補強型接着重ね梁の曲げ強さ（MOR）は、基本型接着重ね梁の既存データ（171本）より強い傾向が見られました（図3）。また、接着重ね梁を構成する3本のエレメントの縦振動ヤング係数（Efr）から等価断面法により求めた推定ヤング係数は、接着重ね梁のヤング係数（MOE）と高い相関関係にありました（図4）。

2) 接着性能

JAS 構造用集成材の接着性能試験を実施した結果、減圧加圧はく離試験（使用環境C）では、はく離率は平均2%となりました。ブロックせん断試験におけるせん断強さは、いす型試験体で平均 8.94 N/mm²、5% 下限値 6.0 N/mm² となり連続型試験体では平均 6.42 N/mm²、5% 下限値 4.49 N/mm² となりました（図5, 6）。両試験体での値には相関がみられず、JAS の試験法では試験体の形状によって結果が一致しないことがわかりました。また、木部破断率はいずれも 90% 以上となりました。

成果の活用

試験結果は、日本木材学会で発表するとともに、長野県林業総合センター業務報告で公表しました。また、信州木材認証製品センター認証工場研修会でも発表し、製造時の留意事項等を含め県内での普及を図っています。

接着重ね梁は、長野県では公共建築物等に多く採用されています。しかし、他県での使用事例は少なく、現在は、接着重ね梁の更なる普及のため、公的認証（建築基準法第37条の認定）の取得に向けた各種性能評価試験を実施し、県内企業等の認定取得を支援しています。

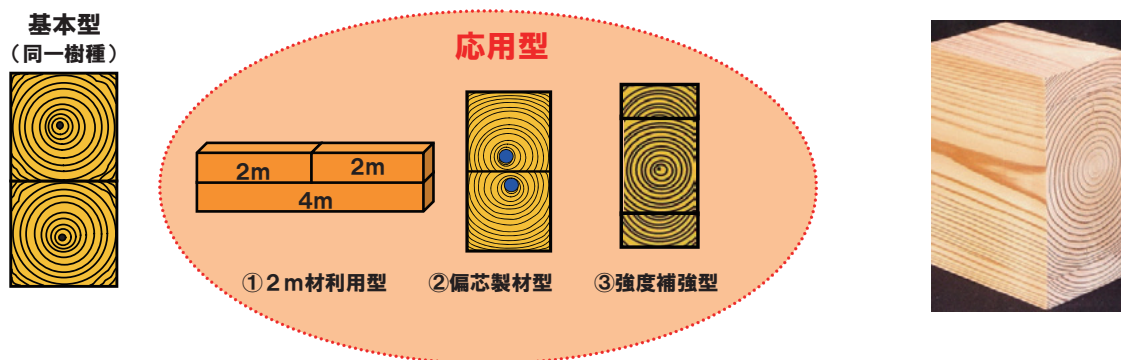


図1 試験研究で取り組んでいる接着重ね梁

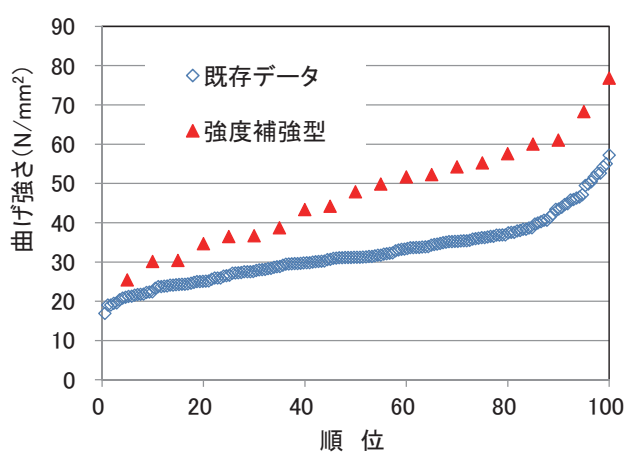


図3 曲げ強さの順位化

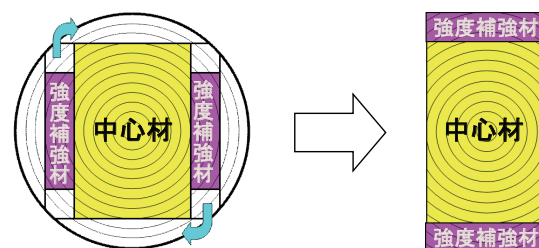


図2 カラマツ強度補強型接着重ね梁

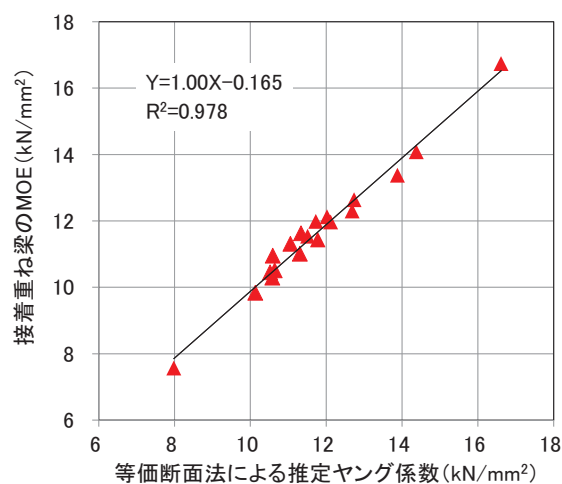


図4 等価断面法による推定 MOE と MOE の関係

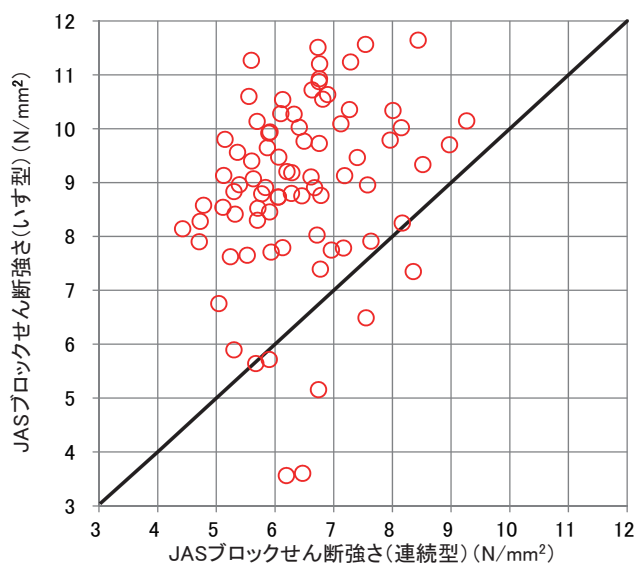


図5 JAS ブロックせん断強さのいす型と連続型の関係

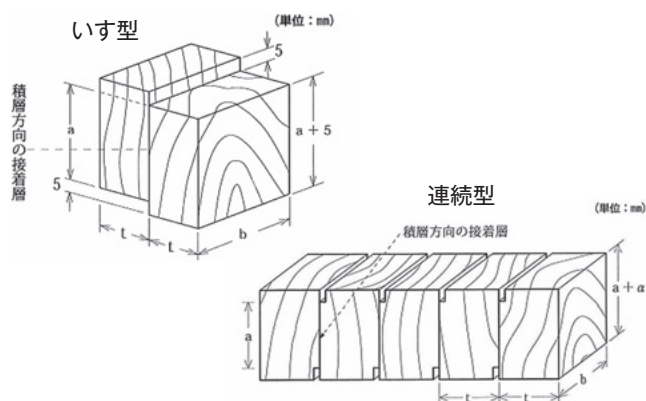


図6 ブロックせん断試験片の形状

30 三重県産ヒノキ柱材の表面・内部割れの少ない乾燥条件

三重県林業研究所 小林 秀充・福本 浩士・中山 伸吾

研究の背景・ねらい

心持ち無背割材は表面に割れ（表面割れ）が発生しやすく、建築施工時に施主からのクレーム原因の一つとなっています。このため乾燥の初期に高温低湿処理を行い、木材の表面割れを抑制する技術（高温セット法）が開発されましたが、処理条件によっては内部割れが発生する危険があります。そこで、三重県において林業生産上の主要樹種であるヒノキの柱材を対象とし、表面割れと内部割れのいずれの発生も少ない乾燥処理条件を明らかにすることを目的として本研究を実施しました。

成 果

表1に示す乾燥条件により三重県産ヒノキ135mm角無背割り柱材（材長は条件1～3：1,800mm、4～6：1,400mm）を用い、高温低湿処理条件を検討しました。その結果、内部割れの発生は、長さ方向の切断面に発生した平均割れ長さで比較したところ、乾燥条件によって差がみられました（図1）。このうち、条件1～3（温度120℃）では条件3、条件4～6（同110℃）では条件6の内部割れが多く発生し、特に木口から30cmの距離にある断面で有意に大きい結果となりました（条件3は一元配置、条件6はKruskal-Wallisにより検定）。いずれの条件も表面割れは発生していないことから、高温低湿処理が18時間以内の乾燥条件1、2、4、5が適当と判断できました。

内部割れの抑制に相当と考えられた高温低湿処理条件のうち、乾燥時間が短くなるよう処理時間18時間の高温低湿処理条件を選び、処理後の乾燥時間と温度を変えた乾燥スケジュール（表2）によって乾燥試験を行いました。試験材の長さは1,800mmで、乾燥時間、乾燥温度と表面割れ発生との関係を検討しました。その結果、表面割れは、全条件で抑制されました（図2）。また、乾燥終了後の内部割れは図3のとおりです。統計的検定（Kruskal-Wallis）をおこなったところ、条件Bは有意に大きい結果となり、内部割れの生じるリスクが高いスケジュールと判断されました。この結果から、乾燥時間が短く、割れの発生が少なかった条件Aを用いて、実大材（135×135×3,900mm）による実証試験を行いました。対照試験として県内で一般的に用いられる条件（表2 対照条件）による乾燥試験を行い比較したところ、図4に示すとおり内部割れが少なくなることが確認できたので、条件Aを推奨乾燥条件としました。

成果の活用

研究の成果は、農林水産省「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業」の課題「安全・安心な乾燥材生産技術の開発」の一部としてマニュアルにまとめられました。この成果を当研究所のHPやリーフレット、県内の業界団体が発行する情報誌への情報提供などで公表し、製材業などの現場技術者を対象にした研修会などで技術紹介を行ったところ、現場で採用され活用されています。

表1 高温低湿処理条件検討の乾燥条件

乾燥条件	蒸煮 DBT/WBT	高温低湿処理 DBT/WBT	乾燥 DBT/WBT
1		12h 120°C/90°C	48h 90°C/60°C
2		18h 120°C/90°C	24h 90°C/60°C
3		24h 120°C/90°C	24h 90°C/60°C
4	8h 95°C/95°C	12h 110°C/80°C	48h 90°C/60°C
5		18h 110°C/80°C	48h 90°C/60°C
6		24h 110°C/80°C	48h 90°C/60°C

注) h: 時間、DBT: 乾球温度、WBT: 湿球温度

表2 高温低湿処理後条件検討の乾燥条件

乾燥条件	蒸煮 DBT/WBT	高温低湿処理 DBT/WBT	乾燥 DBT/WBT
A			120h 90°C/60°C
B		18h 120°C/90°C	168h 90°C/60°C
C			168h 70°C/50°C
D	8h 95°C/95°C		216h 70°C/50°C
E			168h 90°C/60°C
F		18h 110°C/80°C	216h 90°C/60°C
G			168h 70°C/50°C
H			216h 70°C/50°C
対照		36h 120°C/90°C	72h 110°C/80°C

注) h: 時間、DBT: 乾球温度、WBT: 湿球温度

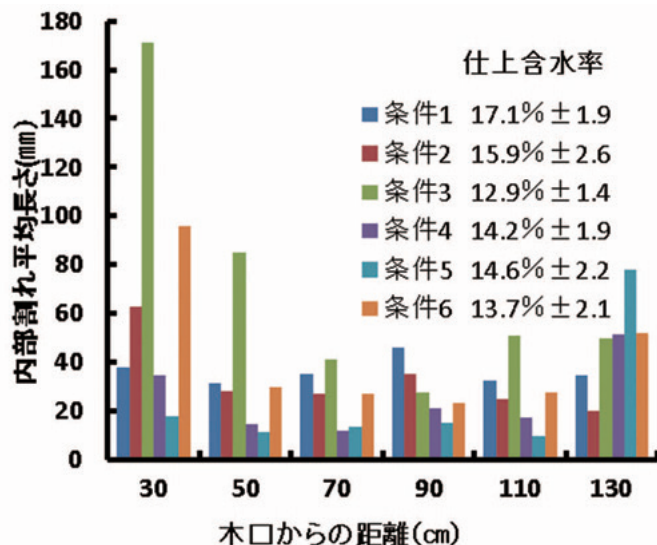


図1 内部割れ平均長さの長さ方向の分布

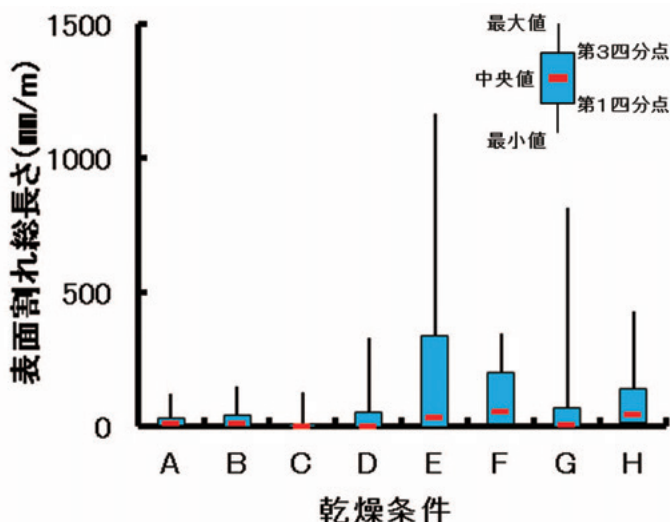


図2 各条件の表面割れ発生状況

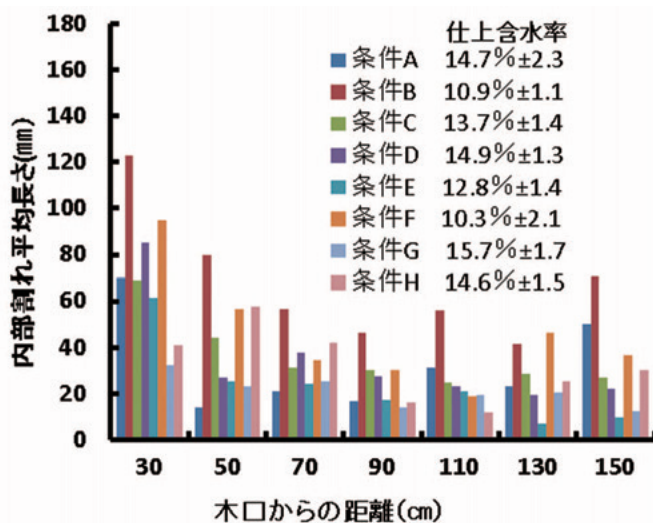


図3 内部割れ平均長さの長さ方向の分布
(高温低湿処理後乾燥条件)

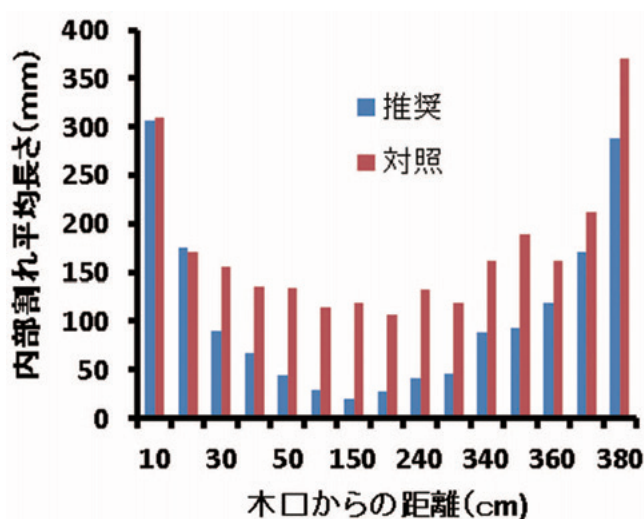


図4 内部割れ平均長さの長さ方向の分布
(確認試験)

[問い合わせ先: 三重県林業研究所林産研究課 TEL 059-262-5352]

31 自然エネルギーを生かした木材乾燥技術の開発

和歌山県林業試験場 木材利用部 森川 陽平・山裾 伸浩・岸本 勇樹*
(* 和歌山県農林水産部森林整備課)

研究の背景・ねらい

建築用材における乾燥材比率は、本県をはじめ全国的にも半数未満という現状です。

気候が温暖で日照時間の長い本県において、太陽熱を利用して、低コストで乾燥が促進できるビニールハウスを使用する木材乾燥技術を確立できれば、紀州材の色つやを保持した乾燥材の生産量増加が期待でき、乾燥材比率の向上に繋がります。

成 果

1 施設内の温湿度

ビニールハウス内は屋外に比べて、年平均気温が6.3℃高く、年平均相対湿度は19.9%低く保持できることがわかりました(図1)。ビニールハウスは、人工乾燥機に比べて設備費が低コストであり、太陽熱を利用するためランニングコストを低く抑えることができます。

2 冬季(11月～2月): ヒノキ柱材

冬季にヒノキ心持ち柱材を各5本乾燥させたところ、すべての供試体の含水率が20%以下になるまでの乾燥期間は、屋外に比べて1/2に短縮できました。

3 夏季(6月～9月): ヒノキ柱材

夏季にヒノキ心持ち柱材を乾燥させたところ(ハウス内16本、屋外15本)、すべての供試体の含水率が20%以下になるまでの乾燥期間は、屋外に比べて1/3に短縮できました(図2)。

4 通年(毎月開始): 厚さ3.5cmのスギ板材

年間を通じて厚さ3.5cmのスギ板材を乾燥させると、最も低温期である12月開始の場合を除いて、乾燥開始から1ヶ月後には含水率の平均値が20%以下になりました(図3)。

成果の活用

研究成果については、当試験場で刊行している研究報告や業務報告への掲載を通じて公表しています。また、本研究の成果の活用については、県内振興局と協力して、製材業等の現場技術者を対象とした研修会を開催し、技術の普及に努めているところです。

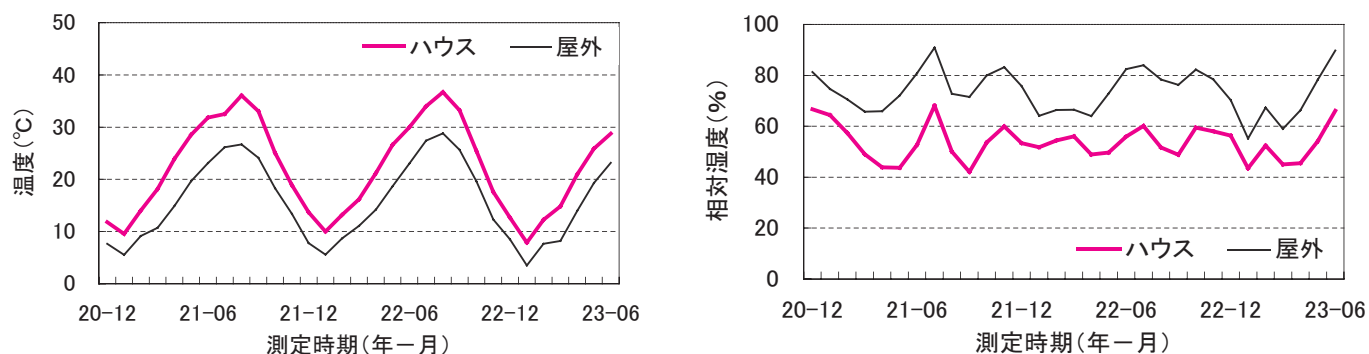


図1 ビニールハウスと屋外の温度、相対湿度（林業試験場内、平成20年12月～23年6月）

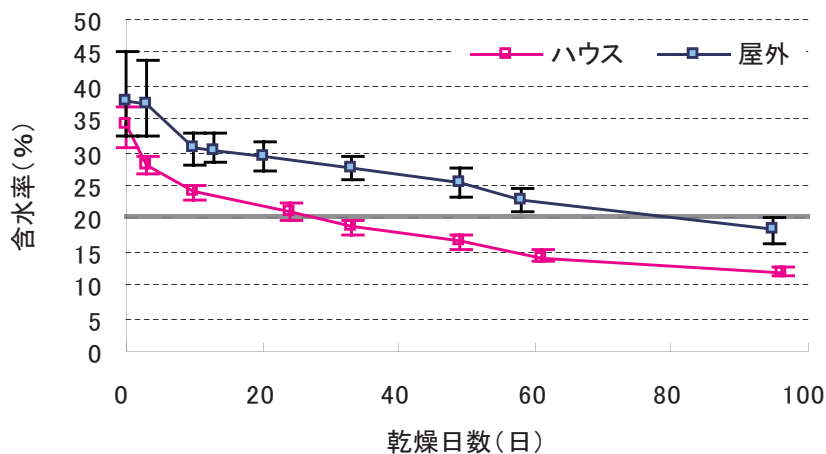


図2 夏季ヒノキ柱材の含水率の推移

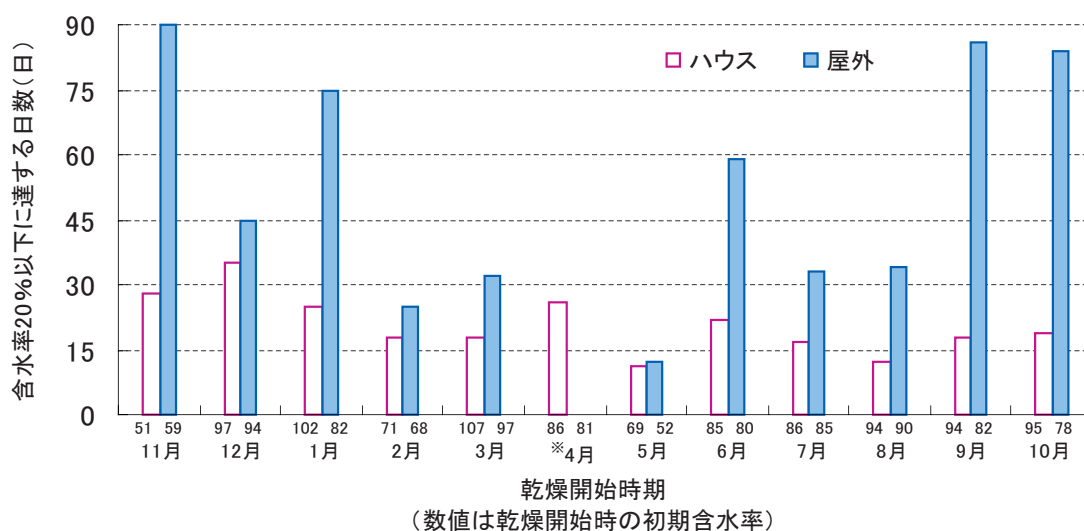


図3 スギ板材の乾燥に要する日数

※4月の屋外は、測定期間の90日間に含水率20%以下に到達せず（最終21.1%）、データ未掲載。

32 木材の不燃化処理技術

広島県立総合技術研究所林業技術センター 林業研究部 石井 利典

研究の背景・ねらい

「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」が平成 22 年 10 月から施行され、公共施設等で国産材の利用が進められています。また、建築基準法の防火の規定の対象となる建物では防火材料を使用する必要があり、難燃処理木材の需要の増加が見込まれています。一方、木材の難燃処理で用いられる薬剤の多くは材表面に析出しやすく、防火内装部材として広く普及させるためには、注入した難燃薬剤の析出を抑える工夫が必要です。そこで、薬剤の表面析出を抑えた木材の不燃化処理技術の開発に取り組みました。

成 果

開発の対象材は県内で蓄積が多く、地域材としての需要も見込まれるスギ・ヒノキの板材としました。また、使用する難燃薬剤として、木材に多く用いられている難燃剤の一つであるリン酸系薬剤を選択しました。

リン酸系薬剤は木材に減圧加圧注入法により注入すると、注入後 1 週間頃から注入した薬剤が材の表面に析出し始め、いわゆる白華現象を引き起こします。これを防ぐ方法として、あらかじめマグネシウム系薬剤を配合したりリン酸系薬剤を木材に注入しておき、次の工程で木材にしみ込ませた溶剤の作用で薬剤を不溶液物質に変える方法（図 1）を開発しました。この不溶液化処理技術により、材表面の薬剤析出を大幅に低減させることができました（図 2）。防火材料としての準不燃材料は、性能評価試験の発熱性試験で加熱時間 10 分における総発熱量が 8 MJ/m^2 以下（図 3 中に示す赤いライン）に抑えられている必要があります。不溶液化処理したスギの板材（厚さ 18mm）を、防火材料の評価に使われるコーンカロリメータ試験機で加熱時間 10 分（輻射強度 50 kW/m^2 ）の総発熱量を測定したところ、難燃剤注入量（固形物量）が 100 kg/m^3 以上あれば、総発熱量が 8 MJ/m^2 以下となることがわかりました。この総発熱量はリン酸系薬剤だけを注入した材と同程度の難燃性であり（図 3）、マグネシウム系薬剤の配合及び不溶液化処理は難燃性能に影響を与えないことが確認できました。

成果の活用

林野庁の補助事業により難燃剤の注入を行うことができる減圧加圧注入機（写真 1）を導入した県内 A 社がこの技術等を利用して、平成 25 年度中に準不燃木材（内装材）の国土交通大臣の認定申請を目指しています。この取り組みに対して、当センターでは、受託研究などの技術支援により技術移転を進めています。

知的財産権取得状況

特開 2012-121274 「木質材料の難燃化処理方法及び木質防火材」

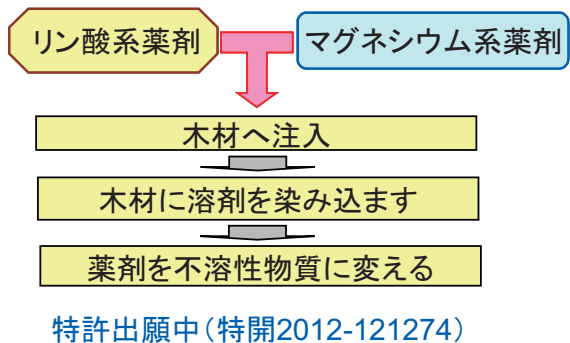


図1 リン酸系薬剤の析出防止処理方法

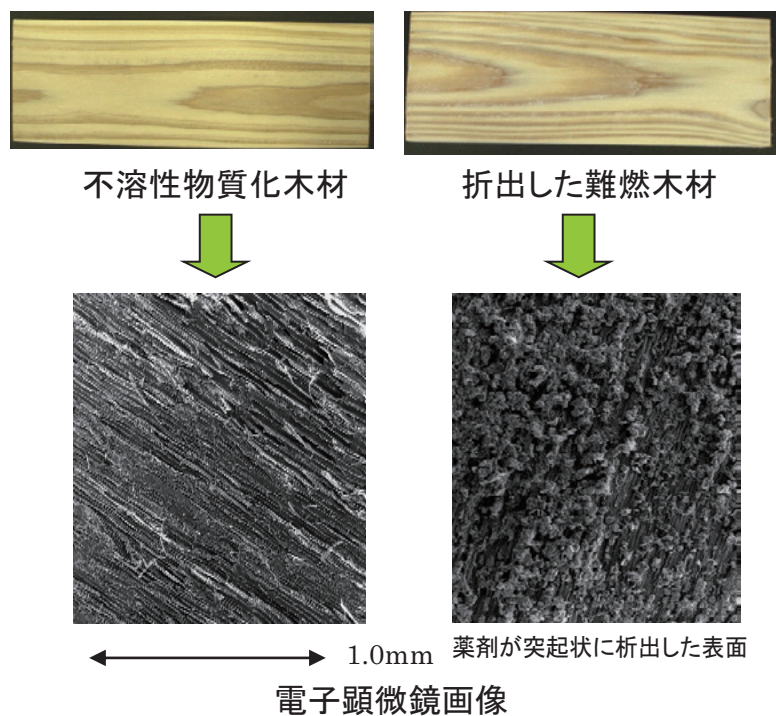


図2 難燃処理スギ材の析出低減の状況

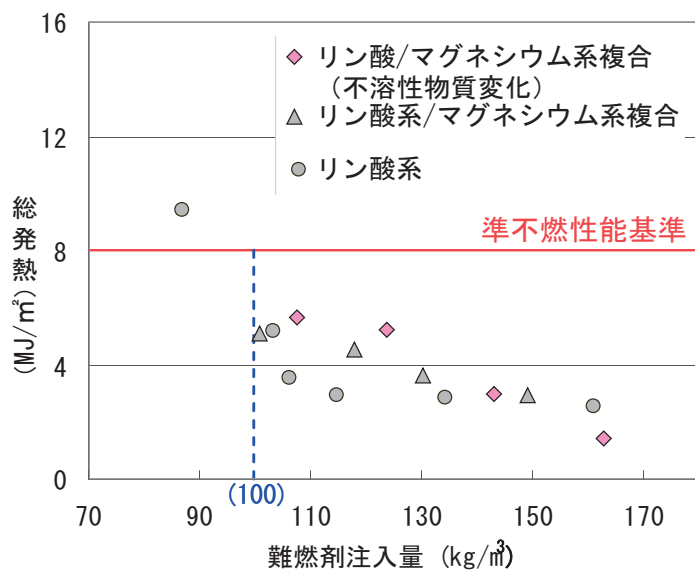


図3 試験時間 10 分における総発熱量と難燃剤注入量(固形物量)との関係



写真1 薬剤注入に用いる減圧加圧注入機

33 スギ平角材の高周波蒸気複合乾燥技術の開発

大分県農林水産研究指導センター林業研究部 木材チーム 豆田 俊治

研究の背景・ねらい

「大分方式乾燥」は、割れが少なく色合いがよいなど高品質で低コストな乾燥材を生産するシステムとして提唱され、「大分方式乾燥材」としてブランド化されていますが、平角材は乾燥に長期間を要し、生産が遅れていました。そこで、高品質なスギ平角材乾燥材を短期間で生産する人工乾燥スケジュールの開発を目的に、高周波蒸気複合乾燥試験を実施しました。

成 果

大分県産スギ心持ち平角材（120mm × 240mm × 4 m）を供試材として、表1の乾燥スケジュールで高周波蒸気複合乾燥試験を実施しました（図1）。乾燥前に供試材の重量選別を行い、「重い」「中間」「軽い」の3グループに分けました。グループごとに乾燥時の高周波使用量を変えることで乾燥後の仕上がり含水率が一定になるようにしました。

これまでスギ心持ち平角材の乾燥は、中温乾燥で1ヵ月以上、天然乾燥では実に1年以上の長い時間かかっていましたが、今回の高周波蒸気複合乾燥試験の結果、ほとんどの供試材が10日間で含水率20%以下まで乾燥できました。図2、図3に示すとおり乾燥前後の含水率をみると比較的重い材も均一に乾燥でき、長さ方向の含水率でも中央部まで均一に乾燥できました。短期間であるにもかかわらず表面割れ、内部割れが極めて少なく、内部まで均一に乾燥することができました（図4）。

重いグループの中で乾燥前の重量が特に重かった材は、この方法でも含水率が目標の20%に達しませんでした。このような材は20%以下まで乾燥するのに極めて長い時間が必要です。したがって、乾燥を含めた製材加工工程全体の効率的な運用のためには、このような材を乾燥操作の対象から除くことが重要と考えられます。

成果の活用

この研究成果を基に、含水率を20%以下のスギ平角材生産体制の強化を図るため、生産工場に対して高周波蒸気複合乾燥機の導入と乾燥技術の普及を推進しました。

その結果、3社で計5基の高周波蒸気複合乾燥機が導入され、大分県産材流通情報センターから高周波蒸気複合乾燥による大分方式乾燥材生産工場として認証されました。

また、現在では高周波蒸気複合乾燥材は、大型木造建築物用の平角材として利用されており（図5）、公共建築物の木造化に大きく貢献しています。

表1 乾燥スケジュール

乾燥工程	乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	高周波	乾燥時間 (h)
①蒸煮	96	96	—	12.0
②高温セット	120	91～96	発振	10.0
③高温→中温	95～115	81～91	—	16.0
④中温	80～90	71～76	発振	178.6
⑤冷却	—	—	—	18.0
合計時間	234.6			



図1 乾燥試験の状況

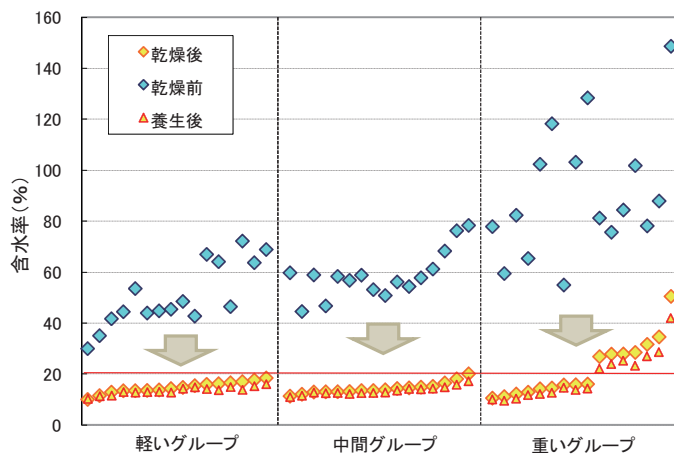


図2 重量グループ別の含水率

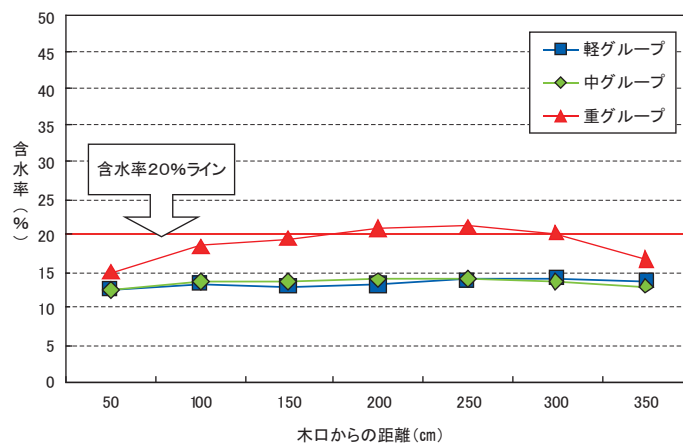


図3 長さ方向の含水率

10.9	11.9	11.4	11.5	10.4
12.4	13.5	12.7	13.4	12.0
12.6	13.5	12.7	13.6	12.4
12.1	13.3	12.6	13.4	12.2
10.8	11.5	11.4	11.8	7.4
平均値				12.0

図4 乾燥材断面と含水率



図5 平角乾燥材を用いた大型木造建築物

34 スギ（軽軟材）用ねじの開発

宮崎県木材利用技術センター 森田 秀樹・増永 保彦・飯村 豊

研究の背景・ねらい

県内のスギ人工林は高齢級化が進んでおり、これらの大径材の有効活用が喫緊の課題となっています。

そこで宮崎県では、海外特に東アジアへの販路開拓を進めています。その中でも中国は有望な市場ですが、鉄筋コンクリート造の共同住宅の建設が圧倒的に多く、その大半はスケルトンとインフィルを分けて設計・施工されています。現状では、中国の市場ニーズ、基準並びに利用・施工上の諸条件を踏まえた輸出仕様のブランド製品が開発されていない等の理由によりスギの輸出拡大には至っておらず、市場ニーズに適応した製品の開発と施工システムの開発が求められています。そこで、スギによるインフィルを実現するために、スギに適したねじの開発を行い、それを組立てに用いた場合に想定される引き抜き性能について検討を行いました。

※スケルトンとは柱・梁・床・外壁・屋根などの構造躯体、インフィルとは間仕切り壁・仕上げ材の総称

成 果

平成 22 年度から農林水産省の公募事業である「新たな農林水産施策を推進する実用技術開発事業」を活用し、中国の市場ニーズ、建築基準並びに利用・施工上の諸条件に適応した木製インフィル用下地パネルの部材化技術及び施工システムの開発を行うとともに、軽軟材（スギ材）用ねじの開発に取り組みました。

ねじは、かつて木造船の接合に和くぎが用いられたことをヒントに、和くぎと同様に先端になるほど細くなるテーパー形状としました。このテーパーねじを切削法で試作し、同一径ねじとの比較実験を行いました（写真 1）。テーパー形状にすることにより、先導孔（下穴）の直径を最小限にしても、割れの発生を抑えることができました。また、スギ材は軽軟で割れにくく、また潰れやすいという特徴があるため、テーパーねじの先端部側の小径部から頭部側の大径部まで順にねじ込んでいくと、ねじと接触する部分の締め付け力を高める圧密効果により、引き抜き強度を従来品（同一径ねじ）より 15～18% 向上させることができました（図 1、2）。

成果の活用

大量生産に適した転造法による製造も実現し、スギ用テーパーねじとして平成 25 年度中に製品化される見込みです（写真 2）。このテーパーねじをスギ材とセットで売り込むことで、スギの需要拡大に寄与することが期待されます。また、建築分野以外でのテーパーねじの活用を図るため、家具やデザインメーカー、金物メーカー、ねじメーカーなどと「九州の木になる木研究会」を立ち上げ、スギを使った家具の開発を行っています（写真 3）。ここで開発された家具は大川家具展に展示し、広く普及を図っています。

知的財産権取得状況

特願 2012-46268「軽軟材用テーパーねじ」として、共同開発者であるねじメーカー及び金物メーカーとの三者で特許の出願を行いました。

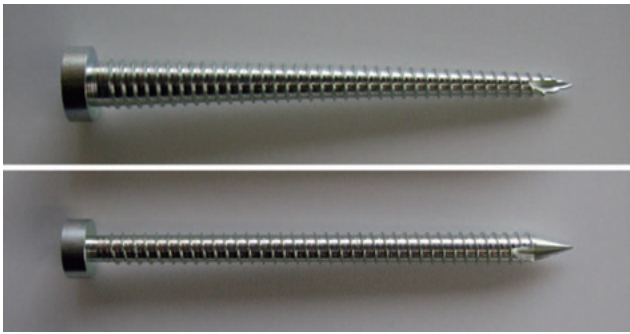


写真1 切削法で製造したテーパねじ（上）と同一径ねじ（下）

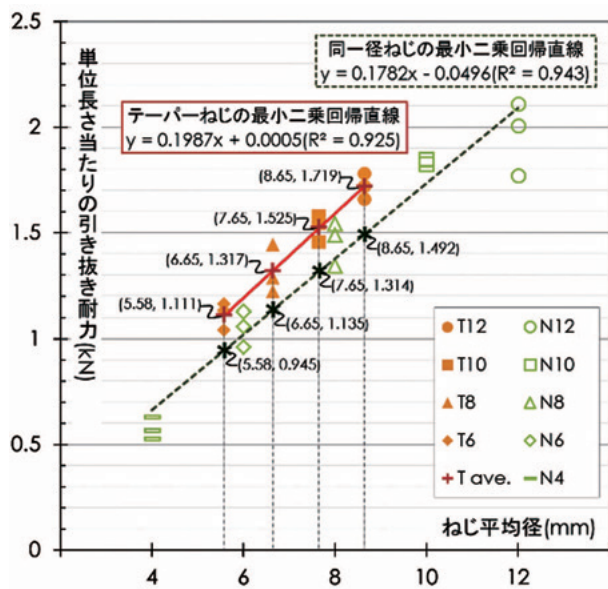


図2 テーパーねじ（T）と同一径ねじ（N）の引抜試験結果

※テーパねじは打ち込み部分の平均径で評価した。

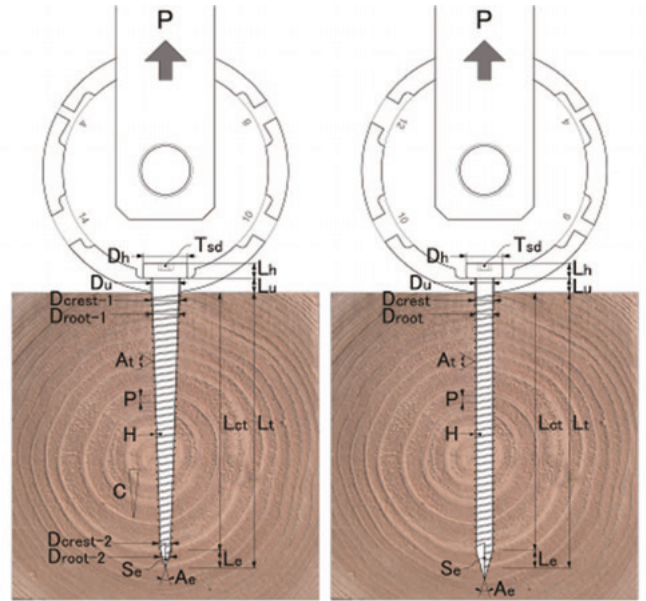


図1 テーパーねじ（左）と同一径ねじ（右）の引抜試験方法



写真2 転造法で製造した各種テーパねじ



写真3 テーパーねじを使ったスギ家具

〔問い合わせ先：宮崎県木材利用技術センター 木材加工部 TEL 0986-46-6042〕

35 広葉樹皆伐跡地を効率的かつ確実にワラビ園化する技術

山形県森林研究研修センター 森林資源利用部 中村 人史

研究の背景・ねらい

近年、広葉樹林の伐採が進められていますが、中山間地域における収益確保の場として、未利用な伐採跡地の利活用も有効な手法ではないかと期待されており、伐採跡地をワラビ園化する技術開発の要請があったところです。広葉樹林の伐採跡地では、数年経過すると様々な木本や草本が優占種となって繁茂してしまうため、機械による抜根と整地後にワラビ苗を定植することが必要ですが、作業性やコストの面から極めて困難な状況となっています。そのため、確実な定植が期待されるワラビポット苗を活用し、伐採当年と伐採から数年経過し荒廃が進んだ条件下で、簡易な地拵えによるワラビ植栽技術の開発を行いました。

成 果

ワラビの定植は、畑地ではマルチ被覆が必須ですが、広葉樹を伐採して1年以内にワラビポット苗を植えた場合にはマルチ被覆の必要はなく、刈り払いのみの地拵えで100%活着します。ワラビの植栽間隔を畝間1m、株間1mよりも狭くすると、2年目には全てワラビで被覆できます(写真1、写真2、表1)。また、畝間3m、株間1mで植栽すると、畝間が被覆するまでに1年余計にかかりますが、3年目にはワラビで完全に被覆されます(表1)。

一方、数年経過した伐採跡地では、野菜類栽培用に登録のある茎葉処理除草剤を散布後に刈払いを行って(写真3)、伐採直後と同様に草本や再生した木本が少ない状態にしてからワラビを定植します(写真4)。定植後の生育状況は、ワラビポット苗を1m間隔で植えると2年目に、2m間隔で植えると3年目にはすべてワラビで被覆できます。定植後は様々な植物が発生しますが、ワラビが繁茂するにしたがって減少するため、問題となりません。ただし、ホオノキのように高木となる樹種は、年に1回程度刈払う必要があります(表2)。

ワラビの収穫は、被覆が完了した翌年からできるようになります。ワラビの植栽地には、地表にわずかなバラ類の萌芽は見られますが、ワラビの通常の管理である収穫終了の7月初めに全刈りを行うと衰弱し、その後再生したワラビに被圧されるため、将来にわたってワラビの完全被覆が持続されます。

成果の活用

山形県ではワラビ園が多く存在しますが、それらの造成は広葉樹伐採後に山焼きを行って天然のワラビを繁茂させる方法が主流なので、時には失敗する場合があります。このため広葉樹皆伐跡地を効率的かつ確実にワラビ園化する技術に対しては期待が高く、森林組合や地区単位等で研修を行い普及しています。

また、針葉樹伐採跡地においても、再造林する際にワラビを植栽することによって、造林木のカバークロップ効果と特用林産物収入を期待する低コスト再造林技術としての検討を行っています。

表1 伐採後1年以内の跡地におけるワラビポット苗定植後の被覆率

処理区		ワラビ被覆率 (%)		他植生の状況	試験地
畝間×株間	地拵え	2年目	3年目		
0.5 m×0.5 m	地表剝離	100	100	なし	西川町北山
	刈り払い	100	100	ワラビ下層にバラ類多数萌芽	
1.0 m×1.0 m	地表剝離	100	100	なし	
	刈り払い	100	100	ワラビ下層にバラ類多数萌芽	
3.0 m×1.0 m	刈り払い	65	100	ワラビ下層にバラ類わずかに萌芽	小国町玉川

表2 伐採後数年経過した跡地におけるワラビポット苗の活着率、被覆率、植生の状況

試験地 (前歴)	処理区		活着率 (%)	被覆率 (%) と発生した植物			
	株間×畝間	地拵え		植栽 2 年目		植栽 3 年目	
西川町北山 (伐採 2 年目)	1.0 m× 1.0 m	茎葉処理除草 剤散布後に刈 り払い	86	100	なし	100	なし
	2.0 m× 2.0 m		83	65	ダンドボロギク、バラ類	100	なし
小国町若山 (伐採 4 年後)	2.0 m× 3.0 m		73	40	ダンドボロギク、 ホオノキ	90	ホオノキ



写真1 株間×畝間 1.0 m×1.0 m 植栽時



写真2 写真1から1年経過定植



写真3 茎葉処理除草剤散布後刈り払い



写真4 ワラビポット苗

36 シイタケ原木中の放射性セシウムの垂直分布について

栃木県林業センター 研究部 長嶋 恵里子・大橋 洋二・谷山 奈緒美（現県西環境森林事務所）

研究の背景・ねらい

2011年3月に発生した福島第1原子力発電所の事故により、栃木県内にも多量の放射性物質が飛散し（図1）、きのこ原木栽培に大きな被害を与えています。2012年3月に、国から、きのこ原木の当面の指標値として50（Bq/kg）が設定されたのを受け、栃木県では、安全な原木シイタケを栽培するため、シイタケ生産者に対し、より放射性セシウム濃度の低い原木を使うよう指導を行っています。そこで、効果的に原木林の汚染状況を確認するため、コナラ及びクヌギの2樹種について、立木中の放射性セシウムの垂直分布状況を調査しました。

成 果

調査は、栃木県日光市塩野室のコナラ林及びクヌギ林で行いました（図2）。調査地は、放射線量等分布マップ（文部科学省 HP <http://ramap.jaea.go.jp/map/>）において、放射性セシウム沈着量が30k～60kBq/m²の場所であり、調査時における空間線量率は、約0.28μSv/hでした。2012年1月に、コナラ及びクヌギをそれぞれ10本ずつ伐採し、地上から1.2m、2.5m、5.0m、7.5m及び10.0mの位置から約30cmの原木を採取し（図3）、元口部の直径及び原木の放射性セシウム濃度（含水率12%換算値）を測定しました。

原木の放射性セシウム濃度と、採取した位置及び直径との関係を、図4及び5に示します。原木の採取した位置が高いほど、また、原木の直径が細くなるほど、放射性セシウム濃度が高くなる傾向がみられました。福島第一原子力発電所の事故で放出された放射性セシウムは、原木を採取した2012年1月の時点では、立木の樹皮表面に多く付着していると考えられるため、原木の採取位置が高くなり、直径が小さくなるほど、原木中の樹皮の割合が高くなり、結果として放射性セシウム濃度が高くなったと考えられます。

また、地上からの高さが同じ原木でも、放射性セシウム濃度には大きなバラツキがみられ、地上高が高いほどバラツキが大きい傾向がみられました（表1）。同一林分内においても、原木の放射性セシウム濃度には大きなバラツキがあり、さらに、樹皮表面に付着した放射性セシウムは均一ではないため、地上高が高いほど、樹皮表面の汚染の影響を強く受け、原木の放射性セシウム濃度のバラツキも大きくなったと考えられます。

これらのことから、より高い位置で採取した、より直径の小さい原木の安全性を確認することが、原木林全体の安全性を確認する上では、重要であり、出来るだけ多くの原木の放射性セシウム濃度を測定し、バラツキを考慮した上で、安全性を確認していく必要があると考えられます。

成果の活用

日本きのこ学会第16回大会、第2回関東森林学会、関東森林研究64巻第2号及び第47回栃木県森林・林業試験研究発表会で公表しています。

また、「きのこ栽培における放射能対策作業マニュアル」を作成し、普及・指導を進めています。

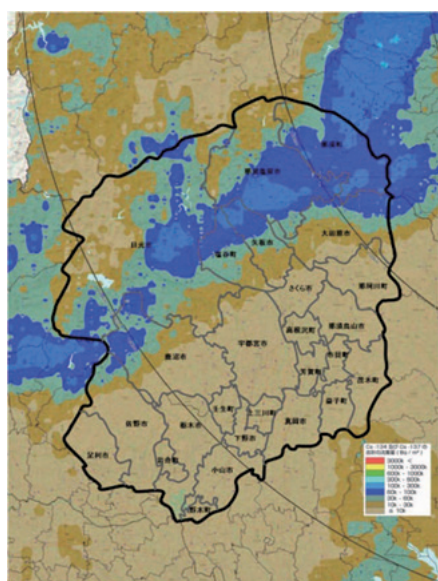


図1 栃木県放射能汚染状況
(出典 文部科学省 HP)



図2 調査地概況

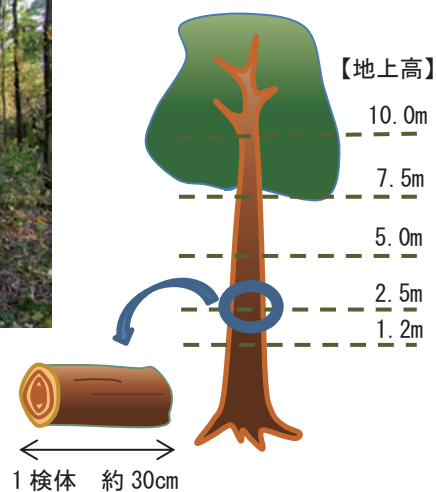


図3 原木検体採取方法

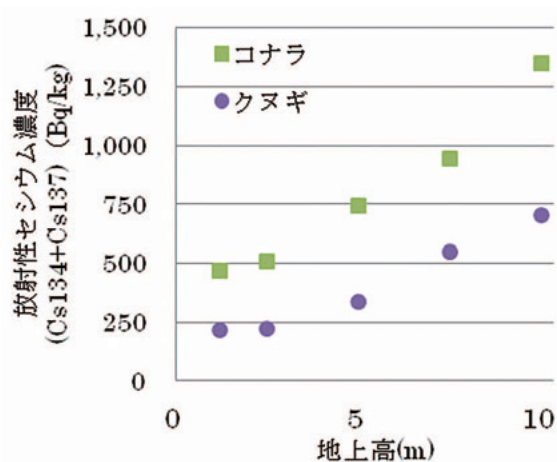


図4 放射性セシウム濃度と地上高との関係
※放射性セシウム濃度は、コナラ及びクヌギの平均値を示す。(コナラ R=0.98148, クヌギ R=0.97792)

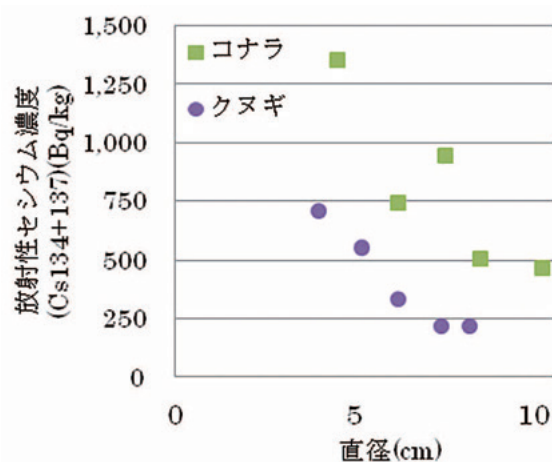


図5 放射性セシウム濃度と直径との関係
※放射性セシウム濃度は、コナラ及びクヌギの平均値を示す。(コナラ R= -0.57885, クヌギ R= -0.81891)

表1 放射性セシウム濃度の測定結果

地上高(m)	コナラ (Bq/kg)					クヌギ (Bq/kg)				
	平均値	最小値	最大値	標準偏差	検体数	平均値	最小値	最大値	標準偏差	検体数
1.2	467	318	607	95	10	218	170	266	32	10
2.5	507	374	602	80	10	220	170	254	28	10
5.0	741	519	1,099	193	10	335	243	432	58	10
7.5	942	529	1,157	358	3	551	330	1,016	191	10
10.0	1351	1,351	1,351	-	1	705	368	1,042	477	2

※樹高が10.0mに満たなかったものについては、採取できる高さまでを、検体とした。

37 ツブラジイにおけるシイタケ栽培

愛知県森林・林業技術センター 伊丹 哉恵

研究の背景・ねらい

近年、愛知県内の里山では、ツブラジイが分布を拡大しており、里山を整備するうえでツブラジイの利用が求められています。一方、シイタケ栽培の主な材料はコナラですが、県内のコナラは高齢級化、大径木化が進み入手が難しいため、県内きのこ生産者は多くを県外から購入しており、輸送コスト高が経営に影響を与えています。そこで、ツブラジイを用いたシイタケの原木栽培と菌床栽培技術の確立を目指しました。

成 果

1 原木栽培での発生特性

ツブラジイとコナラに愛知 230 号を植菌し、自然発生させて、2～4 年目の子実体発生量と傘径を調べました。ツブラジイは植菌 2 年目からまとまった発生が見られましたが、コナラは 3 年目から多くなり、ツブラジイの 3 年間の子実体発生量はコナラの約 85% でした (図 1)。傘径は、M サイズ (傘径が 4～6 cm) はコナラ、L サイズ (6～8 cm) はツブラジイで割合が高く、秀品率 (M と L の合計) としてはコナラのほうが高くなりました (図 2)。これらのことから、ツブラジイはコナラより子実体発生量と秀品率はやや劣るものの、利用は可能であると考えられました。

2 菌床栽培での利用法と既存品種の適合性

コナラオガ粉を 0～12 ヶ月野積みしたツブラジイオガ粉に置き換えて森 KV-92 を栽培し、子実体発生量と傘径を調べました。その結果、子実体発生量は野積み期間が長くなるにつれて減少し、菌床の寿命は置換割合が高くなるほど短くなりました (図 3)。これらのことから、ツブラジイオガ粉は野積みなどの処理をせずに屋内で保管してそのまま利用したほうがよいことが分かりました。

さらに、コナラオガ粉をツブラジイオガ粉に置き換えて既存シイタケ品種 5 種を栽培し、子実体発生量と傘径を調べました。その結果、子実体発生量はほとんどの品種でツブラジイオガ粉への置換割合が高くなるほど減少傾向が認められましたが、森 KV-92 と森 XR-1 の 2.5kg 培地では概ねコナラを上回りました (図 4)。また、秀品率では森 KV-92 の 1.5kg 培地ではツブラジイがコナラより低くなりましたが、その他の品種では概ね同等の秀品率が得られました (図 5)。今回の試験では、ツブラジイオガ粉は森 KV-92、森 XR-1、北研 607 で使用に適することが示され、品種によっては子実体発生量や秀品率に差が生じ、使用割合も調整する必要があると考えられました。

成果の活用

愛知県森林・林業技術センター報告書 No. 50 及び試験研究成果発表会で公表しました。

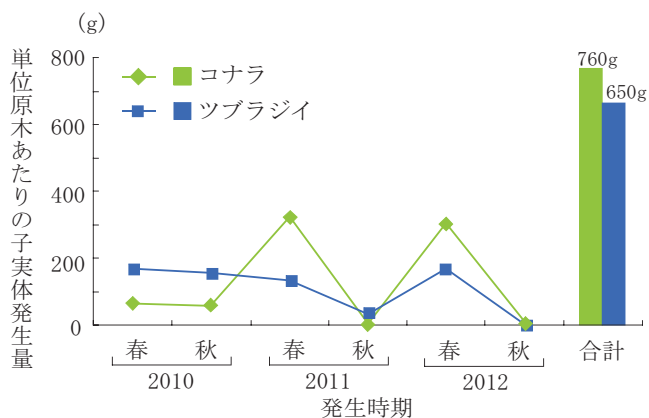


図1 樹種別単位原木あたりの子実体発生量

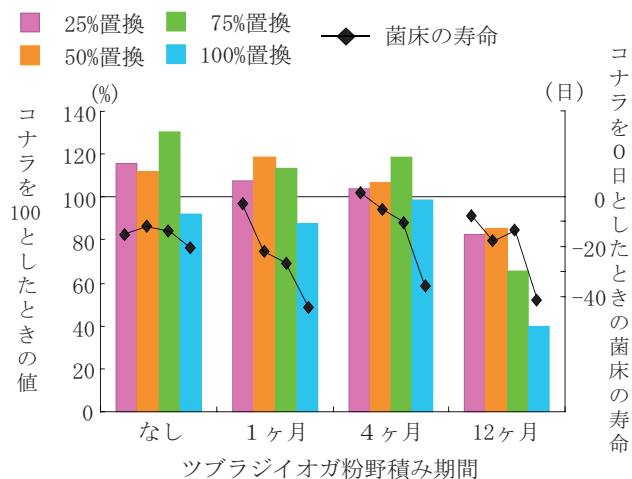


図3 野積みオガ粉の1菌床あたりの子実体発生量と菌床の寿命

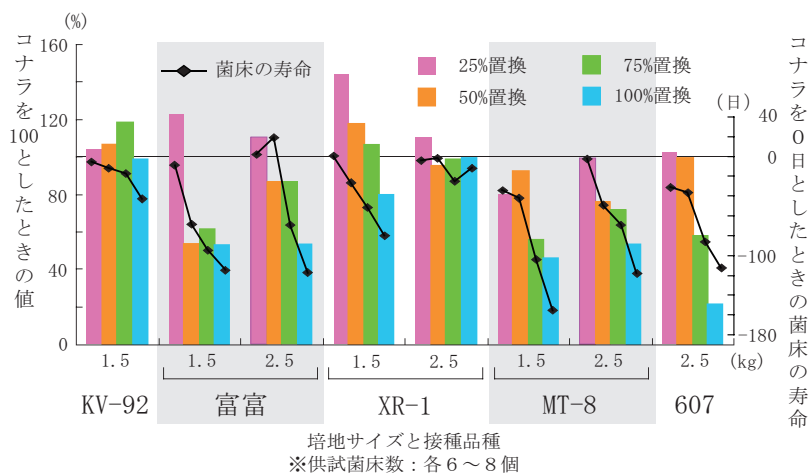


図4 品種別1菌床あたりの子実体発生量と菌床の寿命

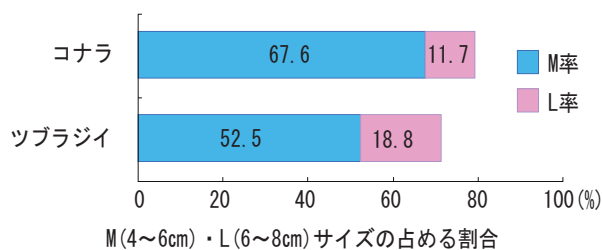


図2 樹種別子実体の秀品率

品種・培地サイズ・ツブラジイ置換割合

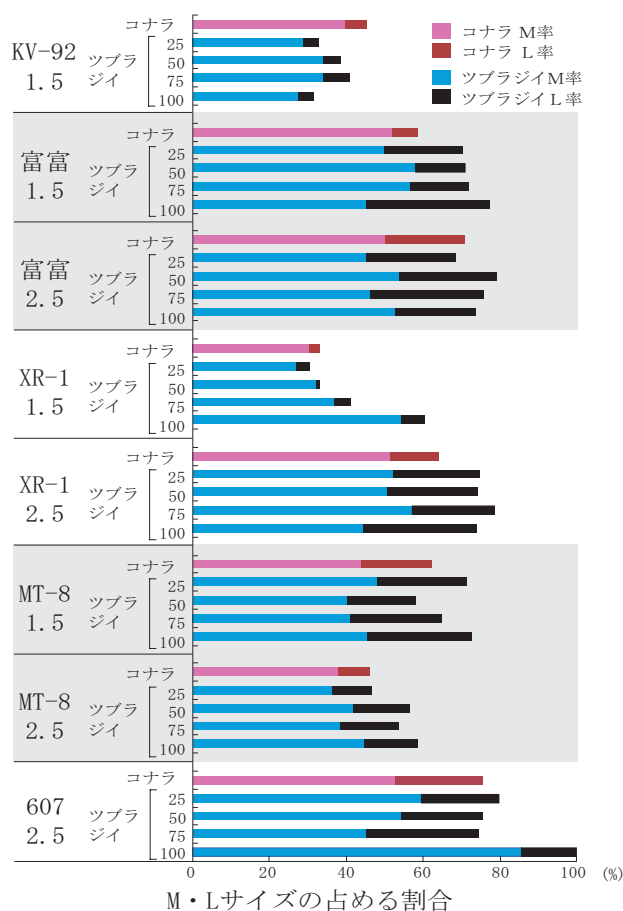


図5 品種別子実体の秀品率

38 高齡コナラ林の更新技術の開発

石川県農林総合研究センター林業試験場 小谷 二郎

研究の背景・ねらい

シイタケや木炭は、中山間地域の重要な収入源ですが、現存するコナラ林の大半は50年生以上となり、これを利用率の高い林（20～30年生）へ転換する技術の開発が求められています。コナラの天然更新方法としては、萌芽や実生による更新が考えられます。しかし、大径木化したコナラの萌芽能力や堅果生産能力については不明な点が多く、更新方法が課題となっています。そこで、林齢の異なるコナラ林（24年生、45年生、60年生、80年生）で伐採後の萌芽能力や実生の更新状況の違いを調査し、高齡コナラ林の更新技術について検討しました。

成 果

1. 萌芽更新

各林齢別の100株について、萌芽株の割合、萌芽の本数、最大萌芽高を調べました。その結果、60年生以上の株では萌芽株の割合が50%以下と低く1株当たりの萌芽本数は2本以下でした（図1、写真1）。伸長量も45年生以下で100cm/年以上であったのに対し60年生以上では70cm/年以下となり、萌芽力が低下することがわかりました。

2. 天然下種更新

林齢別の実生調査（1㎡各20箇所）では、45年生以下では20cm程度のものが0.5本/㎡以下であったのに対し、60年生以上では30cm程度のものが1.5本/㎡以上確認され（図2）、後者では天然下種更新の可能性が高いと考えられました。そこで、県内19箇所（100プロット）で伐採前の50年生以上のコナラ林内の実生の更新状況を調査したところ、刈り払いによりササの少ない林床では実生の定着本数が多く、これらを前生稚樹として利用可能なことがわかりました（図3、写真2）。

3. 補植

萌芽や実生が少ない場合の対策として、苗木の補植による再生の可能性を検討しました。補植後17年経過した皆伐萌芽更新地での調査の結果、補植苗は萌芽とほぼ同じ程度に成長した（写真3）ことから、萌芽や実生の本数が少ない場所での苗木の補植は効果的であると考えられました。

以上のことから、おおよそ50年生までは萌芽を中心とし、60年生以上では下種による更新が得策と考えられます。天然更新を確実に行うには、伐採後に30cm以上の稚樹が10,000本/ha以上必要とされています。原本林として更新するには、萌芽や実生の本数に応じて補植も行い、最終（20～30年生）的に2,000本/ha程度の立木本数に誘導する必要があると考えられます。

成果の活用

東日本大震災以降、シイタケ原木が不足しています。更新伐を活用した原木生産が各地で行われ、大径木化したコナラ林での萌芽更新や実生更新に対する期待が高まっています。高齡林での伐採に際しては、伐採前に実生の更新状況を十分に把握するよう呼びかけています。林業試験場では「よくわかる石川の森林・林業技術 No.14 薪炭キノコ原本木の育成技術」を平成24年度に手引書として発行し、「移動林業試験場」などを通じて更新技術の普及を行っています。

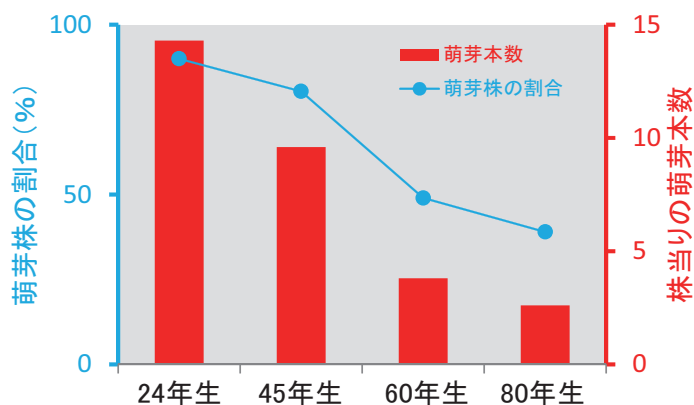


図1 林齢の異なるコナラ林伐採地での萌芽の割合と本数



写真1 80年生の萌芽状況
一本数が少なく、成長も悪い

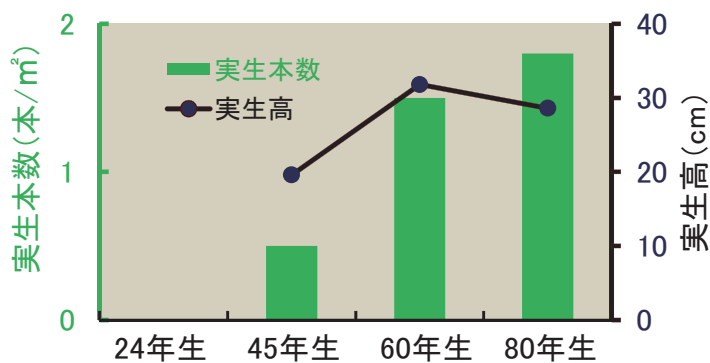


図2 林齢の異なるコナラ林伐採跡地での実生の本数と高さ



写真2 コナラ林内での実生更新状況
一刈払いされた林床には実生が多い

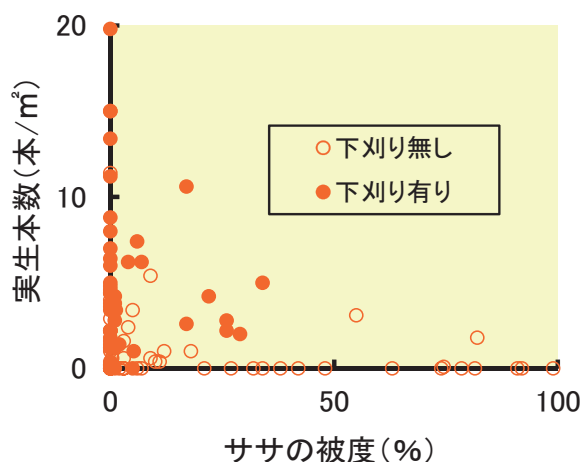


図3 50年生以上のコナラ林内でのササ被度とコナラの実生本数の関係



写真3 皆伐後に補植されたコナラ (17年生ー中央)
ー萌芽と同等に成長するー

39 竹材を主成分とするバイオマスプラスチックの開発

奈良県森林技術センター 伊藤 貴文

研究の背景・ねらい

里山等に豊富に存在する再生可能な未利用地域資源を有効活用することおよび、化石資源の使用量をできる限り削減することを目的として、竹材を主成分（目標値 80% 以上）にしたプラスチック材料の開発を行いました。押出、射出等、汎用の技術で成形が可能な流動性を持たせることに加えて、従来からの混練型 WPC（木質率が 50% 程度の木材プラスチック複合材）を上回る物性（強度特性、寸法安定性、耐朽性等）の付与を目指しています。

成 果

過熱蒸気を用いて 250℃ 前後の温度で熱処理することにより、主にヘミセルロースが分解して、木材や竹材などの木質材料は重量を減じ、その際疎水化して（図 1）、寸法安定性や耐朽性、耐蟻性が向上します。WPC に用いるポリプロピレン樹脂（以下 PP という）と木質フィラー（木竹粉）との親和性を高める手段として、竹チップに対して過熱蒸気による熱処理を試みました。熱処理後、竹チップを 0.25mm のメッシュを取り付けたピンミルにて粉碎、分級し、得られた竹粉 80 部を樹脂原料 20 部（PP18.2 部、マレイン酸変性した PP1.8 部）と共に、二軸の押出機で混練して、樹脂コンパウンド（成形原料）を作りました。原料の流動性をラボプラストミルで評価した後、実機を用いて、押出ならびに射出成型試験を行い、得られた成形物を各種物性評価試験に供しました。研究結果の概要は次のとおりです。

- （1）フィラーの粒径は成形原料の流動性に大きく影響し、粗い方が流動性は高くなりました（図 2）。
- （2）混練に際して、オレフィン系ワックスを流動化剤として加えることにより、熔融粘度が顕著に低下し（図 2）、射出成形での成形性が向上しました。
- （3）竹粉率を 85% にまで高めても押出成形は可能でした。一方、射出成形では、熔融粘度が 2000Poise を超えると、著しい充填不足が発生し、効率的に成形ができるのは竹粉率 80% が限界と思われました。
- （4）過熱蒸気処理をした竹粉をフィラーとすることで、成形品の吸水性は低下し、寸法安定性が飛躍的に向上することが分かりました（図 3）。曲げヤング係数にも著しい向上が認められました。
- （5）実用化のための実証試験では、過熱蒸気処理は日産 1,000kg（写真 1）、原料コンパウンド製造は 400kg まで規模を拡大し、それが可能であることを確かめました。

成果の活用

日本木材保存協会第 28 回年次大会（2012）、日本木材学会第 42 回木材の化学加工研究会シンポジウム（2012）、産総研コンソーシアム第 23 回持続性木質資源工業技術研究会（2012）等で口頭発表、および日本木工機械展（2013）に出展し、当技術の周知に努めています。また、共同研究を実施してきた企業が射出成形で印肉ケースを 200 個作製し（写真 2）、それらを試験販売しています（写真 3）。今後も各種展示会や研究発表会などに参加して PR に努めていきたいと思っています。

知的財産権取得状況

当技術ならびに当技術を用いた成形品に関して、2010 年に特許出願を終え、現在審査請求中です。

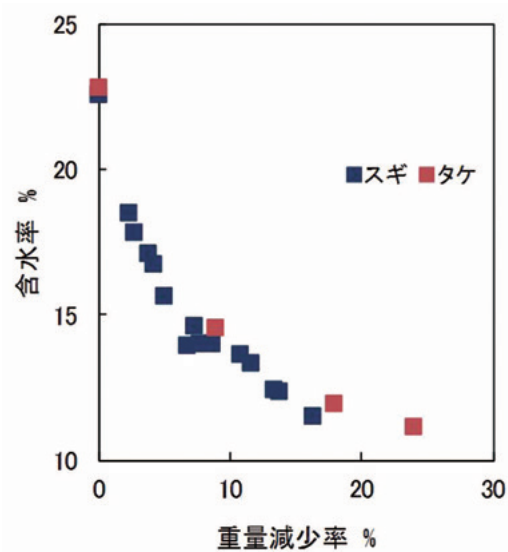


図1 過熱蒸気処理による吸湿性の低下
(処理に伴う重量減少率と 30℃・95%
での平衡含水率との関係)

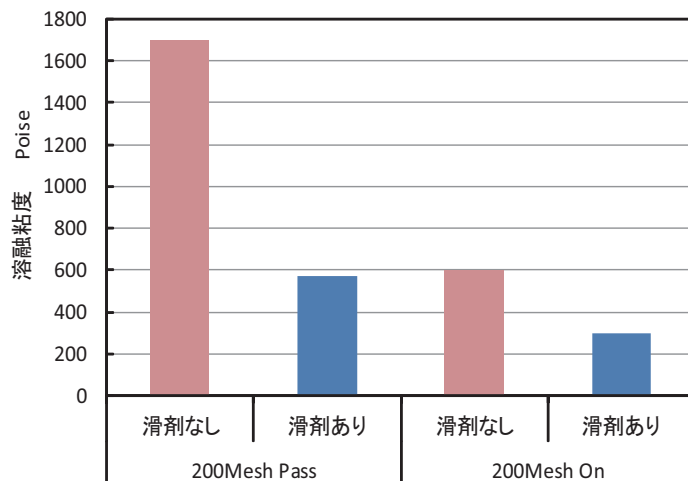


図2 竹粉の粒度、流動化剤の添加の有無と
樹脂コンパウンドの熔融粘度との関係

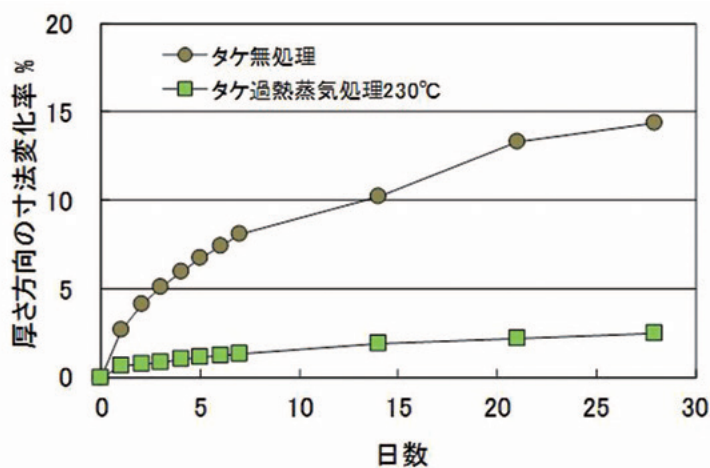


図3 押出成形物の吸水試験 (60℃温水浸漬)
での厚さ方向の寸法変化



写真1 竹チップの過熱蒸気処理実証試験風景



写真2 射出成形で作製した印肉ケース



写真3 試験販売されている印肉ケース

[問い合わせ先：奈良県森林技術センター TEL 0744-52-2380]

40 コゴミの翼葉を少なくする栽培技術

和歌山県林業試験場 特用林産部 坂口 和昭*・秦野 光章**

(* 和歌山県農林水産部林業振興課 ** 東牟婁振興局林務課)

研究の背景・ねらい

和歌山県では、山間地に適した新規山菜類としてコゴミ露地栽培の普及が進み市場出荷も始まっていますが、本県産コゴミは翼葉が多く着生することから、市場からは東北産のような翼葉の少ない品質が求められています。

そこで、被覆資材による遮光率の違いが翼葉の発生に及ぼす影響を把握するとともに、効率的な遮光方法について検討しました。

成 果

1 遮光率と翼葉の発生

コンテナ栽培のコゴミ成株 40 株を用い、若芽が発生する 1 週間前に遮光率の異なる遮光資材（もみ殻、ダイオシート 6 種類）で被覆し、翼葉の発生に及ぼす影響について調査しました。その結果、遮光率が高いほど翼葉数や翼葉長が減少し、無翼葉軸も長くなりました。また、巻の厚みの薄い巻きのしっかりしたコゴミが収穫できました。この調査から、少翼葉コゴミの栽培には 99% 以上の強度な遮光が必要であり、それ以下では効果が少ないことが確認されました（表 1、図 1）。

特にもみ殻被覆では翼葉の減少だけでなく、軸の太さや重量も増加しより高品質なものとなりました。

2 遮光ネット被覆方法の検討

露地栽培のコゴミ 30 株に、遮光資材（ダイオシート 14 号（90～95%））を用い、一般的な被覆法である「トンネル掛け」と、より省力的な被覆方法で株に直接覆い掛ける「ベタ掛け」被覆を行いその効果を確認しました。その結果、省力的な「ベタ掛け」手法でも翼葉の減少については「トンネル掛け」と同等の効果が認められ、軸の太さや重量については「ベタ掛け」の方が有意に大きくなり、もみ殻被覆と同様な効果が認められました（表 2）。

以上の結果、翼葉の少ない高品質栽培技術として、若芽が発生する直前に遮光率 99% 以上となる遮光ネットを「ベタ掛け」により被覆する方法が効率的であると考えられました。

成果の活用

研究成果については、当試験場で刊行している業務報告への掲載やホームページ等を通じて公表しています。

また、本研究の成果の活用については、これまでの研究成果と併せコゴミ栽培に関する技術指針を作成し、県内の関係団体等を対象に技術普及を進めているところです。

表 1 遮光率の違いによるコゴミ翼葉の形状 (平成 23 年 4 月 8 日～ 19 日)

試験区	被覆資材	遮光率 実測値 (%)	重量 (g)	翼葉数 (対)	翼葉長 (mm)	無翼葉軸長 (cm)	軸太さ (mm)	巻厚み (mm)
A	無処理	0.0	5.1 ± 0.5	18.1 ± 2.2	19.8 ± 3.4	0.6 ± 3.4	6.0 ± 0.3	24.0 ± 1.6
B	ダイオシート 8号 (60～65%)	83.3	5.5 ± 0.8	11.8 ± 0.0	18.8 ± 1.9	3.7 ± 1.9	6.7 ± 0.8	21.4 ± 1.3
C	ダイオシート12号 (80～85%)	91.4	4.9 ± 1.3	12.9 ± 1.4	18.1 ± 1.8	2.9 ± 1.8	5.9 ± 1.0	22.6 ± 3.4
D	ダイオシート10号 (70～75%)	94.2	5.5 ± 1.2	10.8 ± 1.3	16.7 ± 2.3	3.5 ± 2.3	6.6 ± 0.8	22.5 ± 2.9
E	ダイオシート14号 (90～95%)	97.3	4.8 ± 0.8	12.7 ± 1.7	17.6 ± 2.1	3.0 ± 2.1	6.0 ± 1.0	20.6 ± 2.1
F	ダイオシート12号×2重張り	99.2	4.6 ± 1.1	10.3 ± 2.6	15.1 ± 2.3	4.0 ± 2.3	6.2 ± 1.1	19.3 ± 3.5
G	ダイオシート14号×2重張り	99.9	5.0 ± 0.7	9.5 ± 0.5	13.3 ± 0.8	4.6 ± 0.8	6.7 ± 0.6	19.2 ± 1.4
H	もみ殻被覆 (15cm厚)	100.0	7.2 ± 1.1	5.8 ± 1.0	7.9 ± 1.0	6.0 ± 1.0	7.7 ± 0.6	17.6 ± 1.7

※各試験区の供試株数は5株とし、発生したコゴミ若芽の1番芽のみを長さ13cmで収穫した。 1株当たりの収穫本数:7.9本/株

表 2 遮光ネットの被覆方法の違いによる形状 (平成 23 年 4 月 11 日～ 18 日)

試験区	被覆方法 (遮光資材)	遮光率 実測値 (%)	重量 (g)	翼葉数 (対)	翼葉長 (mm)	無翼葉軸長 (cm)	軸太さ (mm)	巻厚み (mm)
I	無処理	0.0	4.2 ± 2.2 ^{b**}	15.2 ± 1.6 ^{a**}	19.2 ± 3.1 ^{b**}	0.5 ± 0.4 ^{a**}	5.3 ± 0.3 ^{b**}	23.6 ± 2.6 ^{b*}
J	トンネル掛け	99.2	4.7 ± 0.3 ^{b**}	9.2 ± 1.1 ^{b**}	16.3 ± 3.5 ^{b**}	4.0 ± 0.4 ^{b**}	6.8 ± 0.4 ^{b**}	20.4 ± 1.5 ^{a*}
K	ベタ掛け	99.6	6.3 ± 0.7 ^{a**}	8.9 ± 0.6 ^{b**}	13.5 ± 2.3 ^{a**}	3.6 ± 0.5 ^{b**}	8.0 ± 0.7 ^{a**}	21.3 ± 1.8

※同列異符号間有意差あり (**:1%水準で有意 * :5%水準で有意)

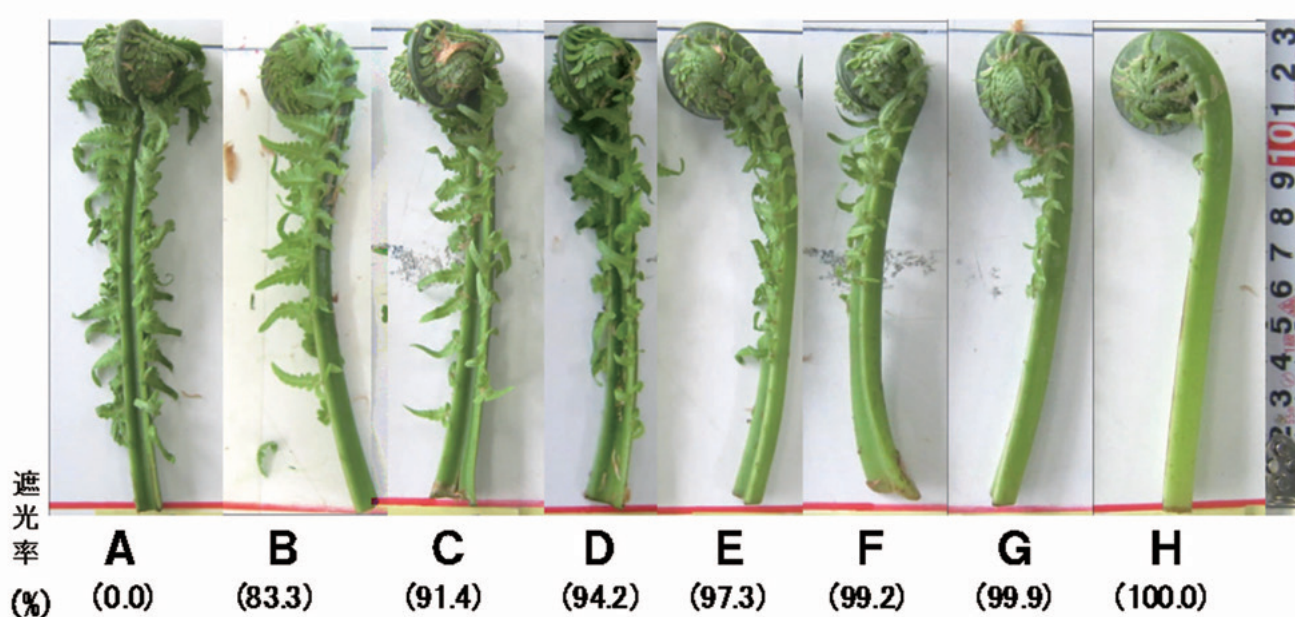


図 1 遮光率・被覆方法の違いによるコゴミ翼葉の形状

41 ツバキ油粕サポニンの特性を活用した用途の探索

長崎県農林技術開発センター 森林研究部門 前田 —

研究の背景・ねらい

長崎県五島列島ではツバキ油の生産が盛んであり、その生産量は全国シェアの約4割を占めます。離島である五島列島にはツバキが多く自生しており、本県および地元自治体は連携してツバキ油の増産等による地域振興に取り組んでいます。

ツバキ油の生産時に発生する油粕は肥料として販売されていますが、増産に伴う油粕の新たな用途開発が求められています。ツバキ油粕にはサポニンが高濃度で含まれている特性があります。サポニンは多くの植物に含まれる成分であり、様々な機能性を有する成分です。しかし、その中でツバキのサポニンに関する殺虫効果および食用キノコ類への効果については明らかになっていません。そこで、ツバキ油粕のサポニンの活性に着目し、新たな用途の探索を行いました。

成 果

試験は、ツバキ油粕から単離・精製したサポニンを使用しました(図1)。まず、防虫性としてヤマトシロアリについて評価するため、シャーレ内のヤマトシロアリ6～10匹に対して対照の水のみとサポニン水溶液(0.0005, 0.005, 0.05 % w/w) 3mlを噴霧し、120分経過するまでの生存状況を3回評価しました。その結果、対照区(水のみ)と比較して、0.05%サポニン水溶液処理区は開始3分で74%が死亡し、30分経過するとすべて死亡しました(図2)。このことから、0.05%サポニン水溶液では殺蟻効果が認められました。

次に、食用キノコ5種(エノキタケ・シイタケ・マイタケ・エリンギ・ヒラタケ)に対する菌糸伸長および子実体形成に及ぼす効果を検証しました。その結果、サポニン添加区において、エリンギとヒラタケの菌糸伸長が有意に促進されました(図3)。さらに、エノキタケとエリンギではサポニン添加区での子実体形成が確認されました(表1、図4)。このことからエリンギはツバキのサポニンによって菌糸伸長が促進され、子実体形成に影響がないことが明らかになりました。

成果の活用

本研究成果について、今後、ツバキ油搾油業者と連携し、実用化技術として検討するとともに、その他のサポニンの活性評価についても継続して行っていく予定です。

ツバキ油粕の成分分離チャート

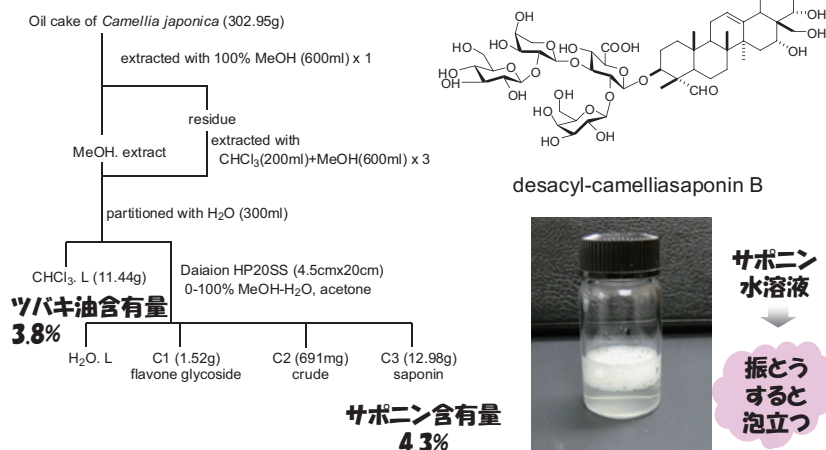


図1 ツバキ油粕の成分分離チャート

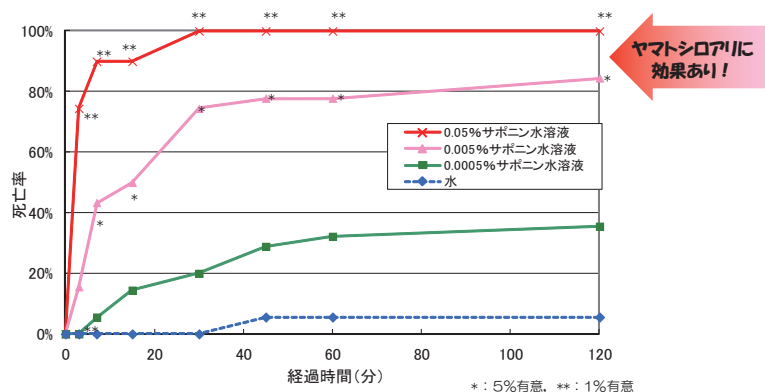


図2 ヤマトシロアリに対するサポニンの効果

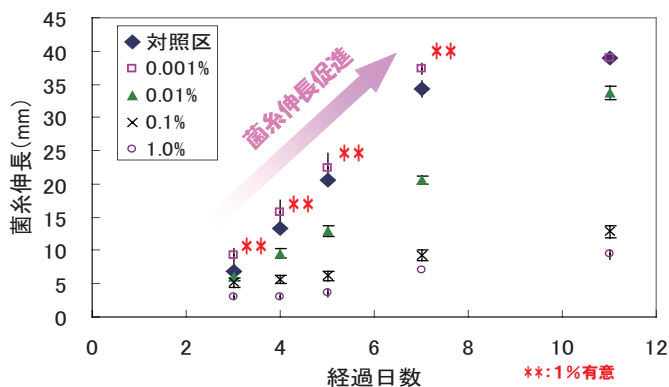


図3 ツバキ油粕のサポニン添加培地におけるエリンギの菌糸伸長

表1 サポニン添加培地上における子実体発生数

光条件下	サポニン濃度 (%)				
	0	0	0.01	0.1	1
エノキダケ	14	3	0	1	1
シイタケ	0	0	0	0	0
マイタケ	0	0	0	0	0
エリンギ	5	3	2	4	3
ヒラタケ	0	0	0	0	0

平成24年10月25日より子実体形成を確認



図4 サポニン添加培地における子実体の発生状況

[問い合わせ先: 長崎県農林技術開発センター 森林研究部門 TEL 0957-26-3330]

42 マダケを活用したシイタケ菌床栽培

長崎県農林技術開発センター 森林研究部門 川本 啓史郎

研究の背景・ねらい

輸入タケノコの増加や竹製品の利用の減少などで、整備が行われてない竹林（以下、放置竹林）が全国的に増加しています。放置竹林から森林へ竹が侵入し、スギ・ヒノキ等が被圧される等の侵入竹林問題が発生しています。長崎県の島原半島では、タケの一種であるマダケが分布していますが、竹林整備は進んでいません。また、島原半島ではシイタケ菌床栽培が盛んであり、新たな培地資材の開発を生産者から求められています。マダケの新たな用途が開発され、その需要量が増加すれば、竹林整備が進み、放置・侵入竹林問題の解決に繋がります。そこで、マダケのおがこが広葉樹のおがこと同様にシイタケ菌床栽培に活用可能であるか検討しました。

成 果

広葉樹のおがこをマダケのおがこに置き換えて（表1）、シイタケの発生重量、品質、規格、発生傾向を調査しました。

広葉樹のおがこの25%、50%をマダケのおがこに置き換えた試験区（以下、25%区、50%区）は、対照区と同様に子実体を形成しました。50%区は、子実体の総発生重量が1菌床あたり668g、25%区は642g、対照区は697gとなり、50%区および25%区は、対照区より総発生重量は減少傾向を示しました。発生時期をみますと、広葉樹のおがこをマダケのおがこに置き換える割合が増えるに従い、後期に発生する割合が大きくなる傾向を示しました（図1）。品質に関しては、広葉樹のおがこをマダケのおがこに置き換えることによる低下は見られませんでした（図2）。規格に関しては、広葉樹のおがこをマダケのおがこに置き換えることにより、2Lに区分される大型子実体の発生割合が増加しました（図3）。

以上の成果により、侵入竹林の1種であるマダケは、シイタケ菌床栽培の培地資材として活用可能であることが確認できました。

成果の活用

竹林整備を進めるボランティアおよび地域の竹林整備に貢献する意思を示している菌床シイタケの生産者にマダケの新たな用途として、広報誌や林業普及員指導員を通し周知を図り、竹林整備の推進に活用します。

表1 試験区の概要

試験区	おがこ混合率(%)		供試菌床数 (菌床)	菌床重量 (kg/1菌床)	培養期間 (日)	発生期間 (日)	供試菌
	マダケ	広葉樹					
対照区	0	100					
25%区	25	75	44	2.7	100	183	北研600号
50%区	50	50					

注1) マダケは6月上旬に伐採した後、ただちにおがこ化し7mmメッシュの篩に通して供試した。

注2) 試験期間は、平成23年6月12日から平成24年3月20日である。

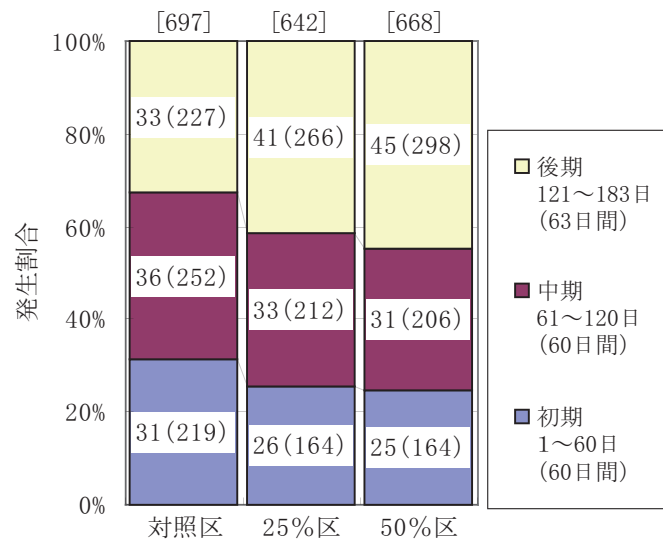


図1 試験区別発生時期別の菌床シイタケ発生割合

注1) () は1菌床あたりの発生重量 (g)。

注2) [] は1菌床あたりの総発生重量 (g)

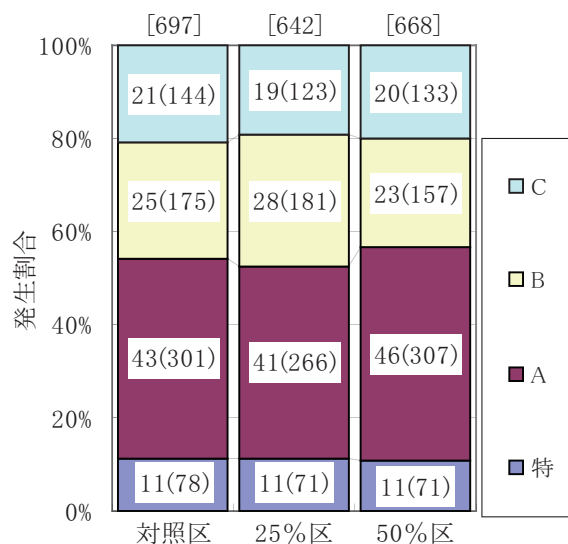


図2 試験区別品質別の菌床シイタケ発生割合

注1) () は1菌床あたりの発生重量 (g)。

注2) [] は1菌床あたりの総発生重量 (g)。

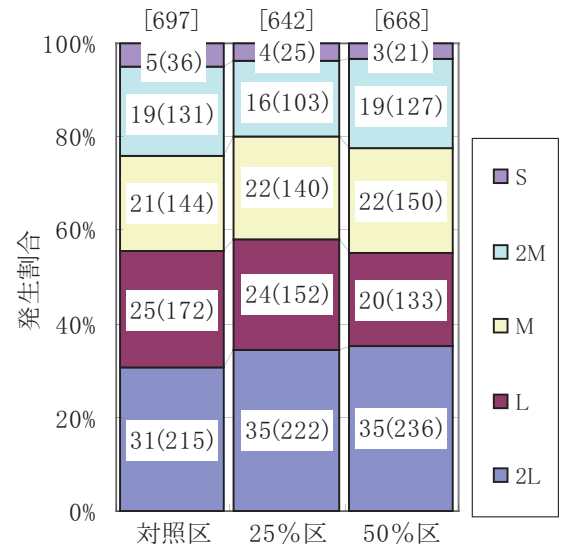


図3 試験区別規格別菌床シイタケ発生割合

注1) () は1菌床あたりの発生重量 (g)。

注2) [] は1菌床あたりの総発生重量 (g)。

公立林業試験研究機関 研究成果選集 No.11 (平成 25 年度)

発 行 日 平成 26 年 3 月 31 日
編集・発行 独立行政法人 森林総合研究所
茨城県つくば市松の里 1
電話 029(873)3211
お問い合わせ 企画部研究管理科地域林業室
印刷・製本 朝日印刷株式会社
茨城県つくば市東 2-11-15
電話 029(851)1188

独立行政法人森林総合研究所の許可を受けずに本誌を転載・複製することを禁ずる。
