

令和4年度新しい技術の試験研究成果（普及指導資料及び行政資料）目次

	新しい技術名	成果 区分	試験研究機関名
森林			
1	広葉樹原木市場の比較調査および落札結果に基づく採材時の留意事項	指	森林研究研修センター
2	令和4年度の森林病虫獣害の発生状況	指	森林研究研修センター
3	クマハギ累積被害マップの使用による被害位置予測精度の向上	指	森林研究研修センター
4	庄内海岸林における潜在感染木の発生実態と効率的な調査法	指	森林研究研修センター
5	潜在感染木処理を組み込んだ庄内海岸クロマツ林の松くい虫対策マニュアル	指	森林研究研修センター
6	スギ再造林地における下刈り回数削減手法の検証	政	森林研究研修センター
7	再造林の省力化に向けた林業事業者への聞き取り調査	政	森林研究研修センター
8	立地条件に基づくスギ人工林のゾーニング	政	森林研究研修センター
9	令和4年度のクマハギ被害状況	政	森林研究研修センター
10	根系感染の可能性のあるクロマツ林における樹幹注入剤の枯損防止効果	政	森林研究研修センター
11	令和4年度マツノザイセンチュウ接種検定結果	研	森林研究研修センター
12	令和4年度におけるスギ特定母樹の開発	研	森林研究研修センター

[成果情報名] 広葉樹原木市場の比較調査および落札結果に基づく採材時の留意事項

[要 約] 広葉樹市において高付加価値で取引される原木の特性を調査し、採材時の留意事項を検討した。その結果、本県での実施が不足しており、特に留意が必要な事項は、①材長 2.2m で採材すること、②曲がりを重点的に除くこと、③節を極力除くこと、の3項目である。

[部 署] 山形県森林研究研修センター・森林資源利用部

[連絡先] TEL 0237-84-4301

[成果区分] 指

[キーワード] 広葉樹用材、原木市場、付加価値、採材

[背景・ねらい]

「やまがた森林ノミクス」により森林資源活用が推進される中、本県森林面積の7割を占める広葉樹の利活用について検討が始まっている。現在、広葉樹資源の大半は一括してパルプ・チップ用に安価で取引されるが、中には家具等として利用可能な高付加価値材も含まれている。このため、有用な県産広葉樹を適正な利活用を目的とし、高付加価値で取引される原木の特性と採材時の留意事項を明らかにする目的で調査を行った。

[成果の内容・特徴]

- 1 山形県森林組合連合会実施の、山形広葉樹市に出荷される原木の特徴を把握するため、他地域の広葉樹市に出荷された原木との比較を行った。比較対象は、令和4年の材積取扱量が本県の約25倍と東北最大規模で、長年の実績がある盛岡木材流通センターの広葉樹市（盛岡広葉樹市）とした。山形広葉樹市の調査データは令和3年12月～令和4年12月（n=928）、盛岡広葉樹市のデータは令和4年6月および9～12月のもの（n=3805）とした。対象樹種は、山形広葉樹市で取引される主要7種である（ブナ、ナラ、クリ、サクラ、ホオ、イタヤカエデ、オニグルミ）。調査は、材長、径級、曲がりの有無、節の有無、腐食等の有無、割れの有無の6項目とした。
- 2 一般的に出荷の際に推奨されている材長（2.1m、2.2m）、径級（24cm以上）が各市場の出荷材に占める割合を比較した。その結果、材長2.1m、2.2mの出荷比率は、盛岡では約85%と高かった。一方、山形は約60%であり、25%程度低かった（図1）。径級24cm以上の出荷比率は、本県の方が高かった（図1）。このため、本県広葉樹出荷者に対しては、24cm以上の採材を継続しつつ、「意識的に材長2.2mでの採材に留意する」よう指導していく必要がある。
- 3 広葉樹の高付加価値取引の際に欠点とされる、曲がり、節、腐食等、割れの4項目について、各市場の出荷材に占める割合を比較した。その結果、曲がり材の比率は、盛岡では約10%と非常に低く、本県は20%も高かった（図2）。節、腐食等、割れの比率は、盛岡ではいずれも約30%、山形では約40～50%であり、一定程度の割合で確認された（図2）。このため、本県広葉樹出荷者に対しては「曲がり部を除く採材に特に留意する」よう指導していく必要がある。
また、曲がり以外の欠点3項目（節、腐食等、割れ）について、各欠点の有無とA・B材およびC・D材として購入された比率の関係を、山形広葉樹市のデータから調査した。その結果、節あり材は、サクラ、オニグルミ以外全ての樹種において、C・D材として購入される比率が高く、付加価値を下げる方向にはたらくことが示唆された（図3）。このため、節の有無は、腐食等および割れと比較し影響が大きいと考えられ、「節を極力除く採材に留意する」よう指導が必要である。
- 4 上記をまとめた資料を作成し、関係機関と共有する。

[成果の活用面・留意点]

- 1 次年度以降、本成果を基に採材の実証試験を行い、より現場活用しやすい成果の提示を目指す。

[具体的なデータ]

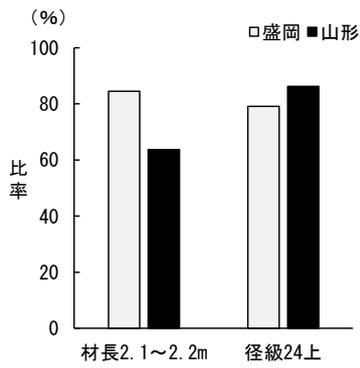


図1 推奨される出荷基準に適合する原木比率

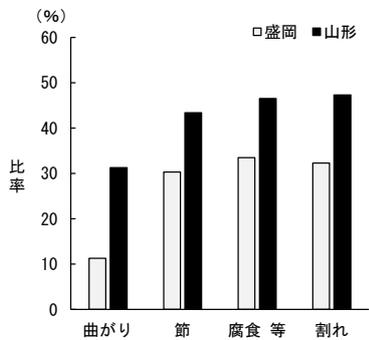


図2 欠点とされる項目に該当する原木出荷比率

※網掛けは、欠点あり材のC・D材購入比率が高いものである

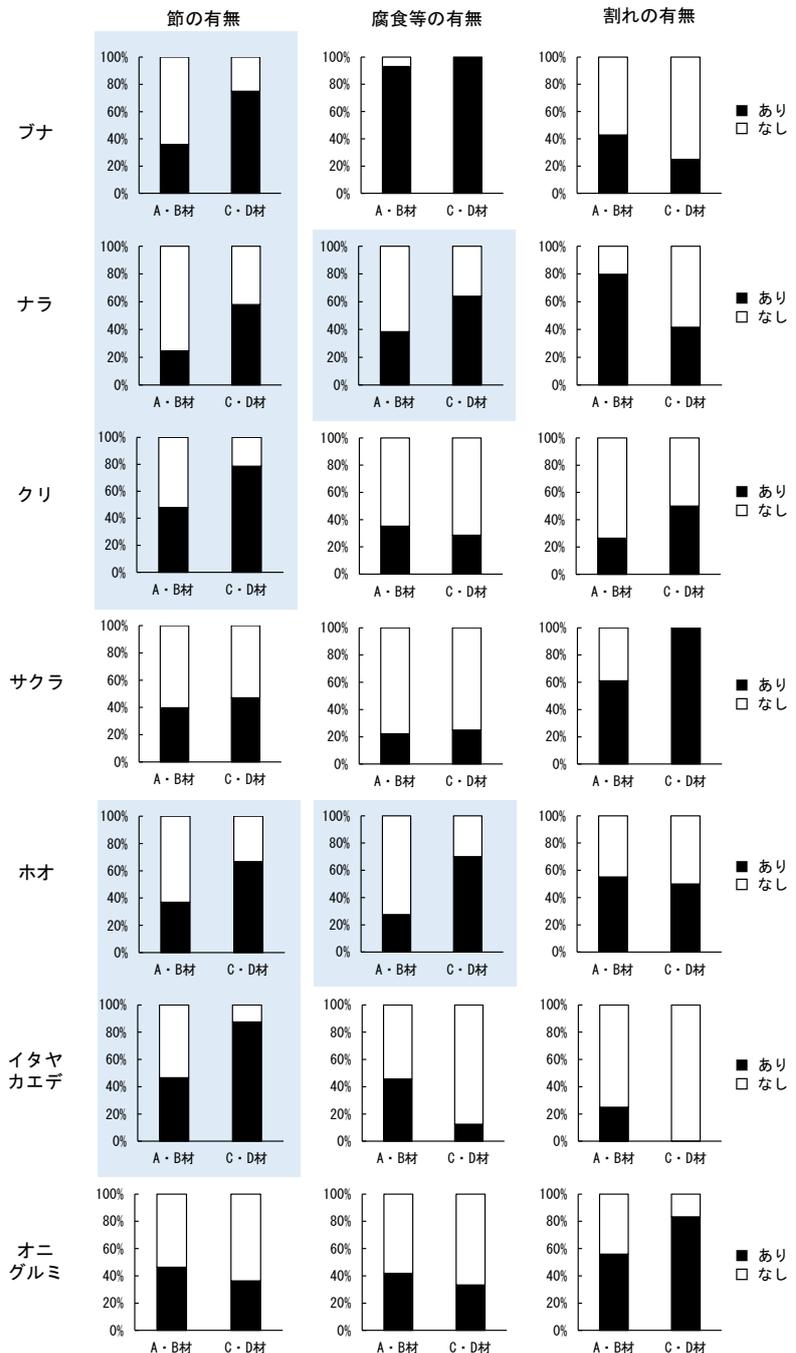


図3 欠点とされる3項目とAB材、CD材として購入された原木比率の関係 (主要樹種7種)

[その他]

研究課題名：県産広葉樹の伐採時期及び乾燥方法による材の特性と活用法

予算区分：国庫（林業普及指導事業交付金）

研究期間：令和4年度（令和2～4年度）

研究担当者：古澤優佳、中村人史

発表論文等：

[成果情報名] 令和4年度の森林病虫獣害の発生状況

[要 約] 山形県内において継続的または不定期に発生する病虫獣害について、被害拡大の可能性を見極め、県民・行政に適切に情報提供するため、被害発生状況を調査した。継続的被害では、松枯れが庄内海岸林で被害量が増加傾向にあり、ナラ枯れは村山地方と置賜地方で局地的被害が継続している。また、不定期に発生した病害虫は6種確認され、いずれの被害も立木の枯死等の兆候は認められないが、調査の継続が必要である。

[部 署] 山形県森林研究研修センター 森林生態保全部

[連絡先] 0237-84-4301

[成果区分] 指

[キーワード] 森林病虫獣害、被害状況、発生地域

[背景・ねらい]

森林病虫獣害の分布や被害量を毎年記録し、分析により拡大傾向を把握することは、被害対策を講じるうえで重要な情報となる。山形県内において継続的または不定期に発生する病虫獣害（クマハギ除く）について、被害拡大の可能性を見極め、県民・行政への適切な情報提供を行うため、全県的な被害状況調査を実施した。

[成果の内容・特徴]

- 1 継続的被害（マツ材線虫病（以下、松枯れ）、ブナ科樹木萎凋病（以下、ナラ枯れ）、カツラマルカイガラムシ集団葉枯れ（以下、カツラマル被害））については、タッチパネル式GPSを用いて、被害木本数や被害発生位置について、全県的に調査した。各総合支庁で収集したデータを可視化し、山形県森林クラウドに掲載した（図1）。
- 2 今年度の松枯れ被害は、庄内海岸クロマツ林で多数発生し令和3年度と比較し被害材積が増加傾向にある（R3：13千 m^3 →R4：15千 m^3 ）。また、村山地方（R3：610 m^3 →R4：950 m^3 ）と置賜地方（R3：820 m^3 →R4：910 m^3 ）でも、既被害地周辺で発生し規模は小さいものの、被害材積が増加傾向にある。
ナラ枯れ被害は、主に村山地方の西村山地域（R3：7ha→R4：5ha 実損面積）と置賜地方の米沢市（R3：3ha→R4：1ha 実損面積）で局地的な被害が継続しているものの減少傾向にあり、全県的な被害から局地的な被害になってきている。カツラマル被害は、全県での実損面積がわずか0.7haであり終息に向かっているようである。なお、R4調査データは12月末時点である。
- 3 不定期に発生した病害虫被害について、各総合支庁からの報告、専門家等関係者からの情報及び当センター独自の調査により情報収集を行った。その結果、アカアシノミゾウムシ（13市町村）、マイマイガ（10市町）、ハンノキハムシ（8市町村）、カシワノミゾウムシ（6市町村）、クリタマバチ（4市町）、マツカレハ（1市）の6種の被害が確認され（表1、写真1）、アカアシノミゾウムシ被害が最も多くの市町村で確認された。この昆虫は、ケヤキの葉を食害し、枯死まで至らないものの、多発するとケヤキが著しい成長障害を受けることがあるので、今後の動向を注視する必要がある。
- 4 獣害では、庄内海岸林において令和4年9月に植栽したクロマツ苗木（100本）全てがノウサギの食害を受ける被害が確認された。今後の動向に注意する必要がある。

[成果の活用面・留意点]

- 1 令和4年度の森林病虫獣害の発生状況は森林研究研修センターのHPで情報公開を行い、継続的被害は山形県森林クラウドに掲載している。今年度確認された被害については、被害の継続・拡大の可能性もあることから、次年度以降も林業普及指導員や森林保護担当職員、関係機関と連携して調査を継続し、必要に応じて適切に情報提供していく。

[具体的なデータ]

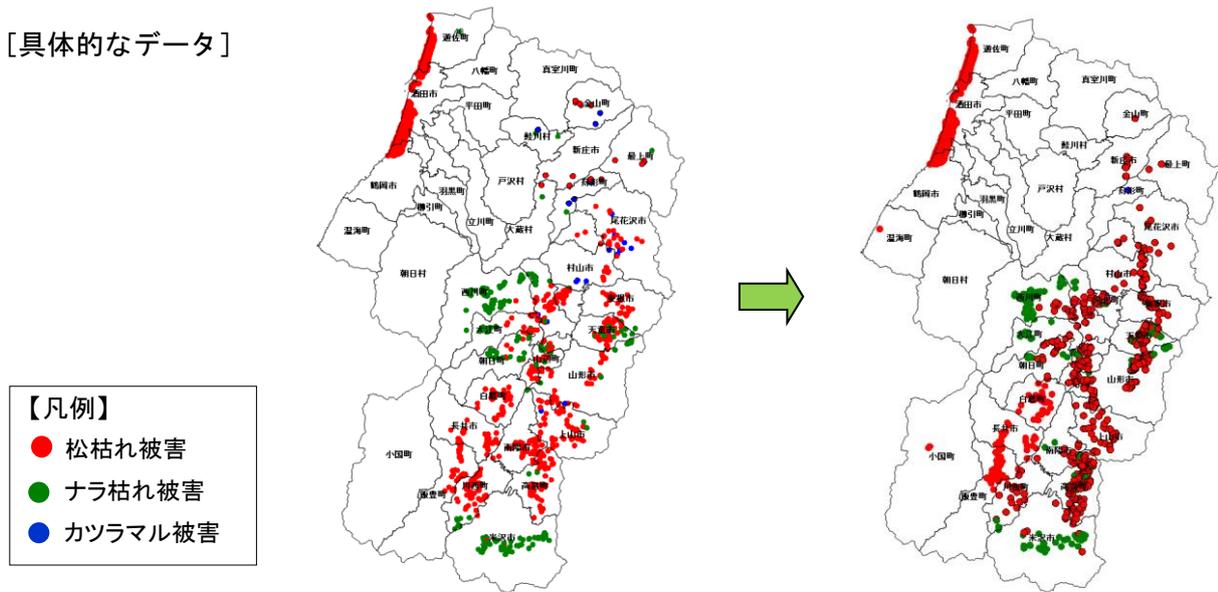


図1 山形県における継続被害の状況（森林クラウド掲載：左 R3、右 R4）

表1 山形県における不定期に発生した加害昆虫別の被害発生状況

目	種	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
コウチュウ目	ウエツキブナハムシ	9	13	19	19	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	ハンノキハムシ	11	17	21	24	27	27	27	26	27	25	5	0	8	
	アカアシノミゾウムシ	3	2	3	5	5	11	9	3	4	8	3	0	13	
	ヤノミガタチビタムシ	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	
	トドマツノキウイムシ	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	0	0	
	イタヤハムシ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	12	0	0	
	クルミハムシ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	
	エノキノミゾウムシ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	
	カシワノミゾウムシ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	
	カメムシ目	ケヤキフシアブラムシ	0	28	30	20	0	0	0	22	15	6	4	4	0
	マツモグリカイガラムシ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	
	カシニセタマカイガラムシ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
チョウ目	マイマイガ	23	0	0	0	0	28	28	0	0	0	0	0	2	10
	ヤママユガ	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ハチ目	クスサン	0	23	5	0	0	0	0	26	18	0	0	0	0	0
	アメリカシロヒトリ	0	28	30	27	27	23	16	16	16	21	24	12	0	0
	マツカレハ	0	0	0	0	3	3	2	2	3	2	3	0	0	1
	トウヒツリヒメハマキ	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
	スガの一種	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	マツノシンマダラメイガ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	キアシドクガ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	クリタマバチ	0	0	0	0	0	0	0	0	23	26	29	12	0	4

※数値は発生が確認された市町村数



アカアシノミゾウムシ



マイマイガ



ハンノキハムシ

写真1 令和4年度に発生した主な害虫

[その他]

研究課題名：急激な被害をもたらす森林病虫獣害の調査

予算区分：国庫（林業普及情報活動システム化事業）

研究期間：令和4年度（令和元～5年度）

研究担当者：渡邊潔・高野雄太・高橋宏治・高橋文・横山一徳

発表論文等：

[成果情報名] クマハギ累積被害マップの使用による被害位置予測精度の向上

[要 約] 被害方向予測の精度向上を目的とし、これまでの「当年被害マップ」を基に、被害本数の合計を可視化した「累積被害マップ」を作成し解析を行った。その結果、これまでは「当年被害マップ」を用いてメッシュ位置の変化から被害予測を行っていたが、今後は、「累積被害マップ」の使用により、より精度の高い被害予測が可能である。予測の際には、既被害メッシュに隣接する箇所を警戒するのが望ましく、新たに確認されたメッシュを的確にとらえる必要がある。

[部 署] 山形県森林研究研修センター・森林資源利用部

[連絡先] TEL 0237-84-4301

[成果区分] 指

[キーワード] 被害累積マップ、新規被害メッシュ、既被害メッシュ、隣接

[背景・ねらい]

ツキノワグマ剥皮害（以下、クマハギ）は、近年、被害地域の広がりを見せており、被害量も増加傾向にある。被害防止のためには、被害状況の把握が必要不可欠であると同時に、調査結果を共有するための可視化と被害方向の予測が可能となることが望ましい。令和3年度の成果情報において、当年被害を可視化した「当年被害マップ」の経年変化を比較することで、被害方向を大まかに予測できる可能性が高いことを示した。今年度は、被害方向予測の精度向上を目的とし、これまでの被害本数の合計を可視化した「累積被害マップ」を作成し解析を行った。

[成果の内容・特徴]

- 1 新規被害メッシュが既被害メッシュに隣接して発生するか、単独で発生するかを解析した。隣接メッシュの定義は図1のとおりである。その結果、長期間かつ甚大な被害が発生している市町村（米沢市、高畠町）では、90%以上が既被害メッシュに隣接して発生していた（図2）。また、恒常的に被害が発生している市町村（置賜・東南村山管内）では、新規被害の約70%が既被害に隣接するメッシュで発生していた（図2）。このため、被害予測では、既被害メッシュに隣接する箇所を警戒するのが望ましい。
- 2 上記の結果を受け、新規被害メッシュが既被害メッシュに隣接していた箇所の、隣接メッシュ数を解析した。その結果、最も多かった隣接数は「1」であり、大半が「1」から「3」であった（図3）。このため、被害メッシュが1つでも発生した時点で、隣接箇所は次年度以降被害メッシュになる可能性が高く、注意が必要である。
- 3 新規被害メッシュが発生した際に、そのメッシュの被害度がどの程度であるか解析した。被害度は、これまでの「当年被害マップ」と同様に、枯損本数が1～5本：被害度1、5～15本：被害度2、15本以上：被害度3とした。その結果、全ての市町村において、約70%以上は被害度1であり、新規被害の際の枯損本数は、発生当初から多いわけではなかった（図4）。このため、被害度1である黄色のメッシュの発生を確実に捉えることが重要である。
- 4 これまでは、単年度の被害のみを可視化した「当年被害マップ」（図5）を用い、被害位置の変化から被害予測を行っていたが、今後は、上述した留意点を基にした「累積被害マップ」（図5）の使用により、より精度の高い被害予測が可能である。

[成果の活用面・留意点]

- 1 累積被害マップを使用した被害予測方法については、来年度中に作成する新たな被害対策マニュアルに記載する予定である。

[具体的なデータ]

隣接	隣接	隣接
隣接	新規メッシュ	隣接
隣接	隣接	隣接

図1 隣接の定義

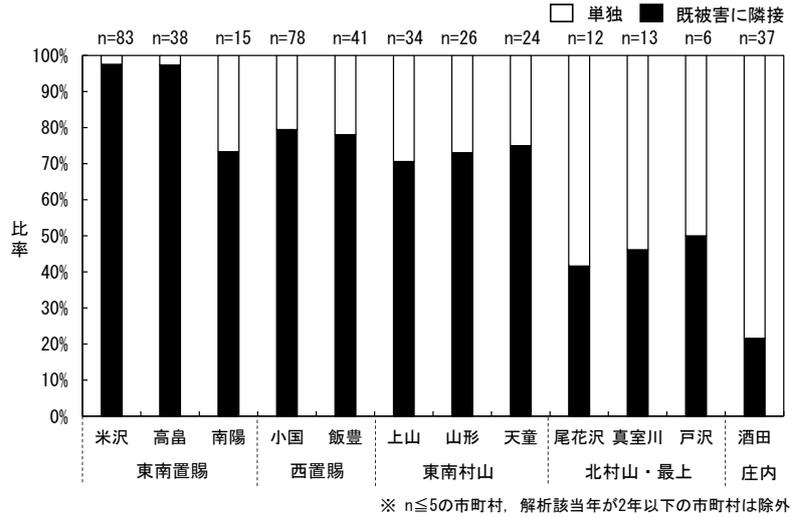


図2 新規被害メッシュの発生状況

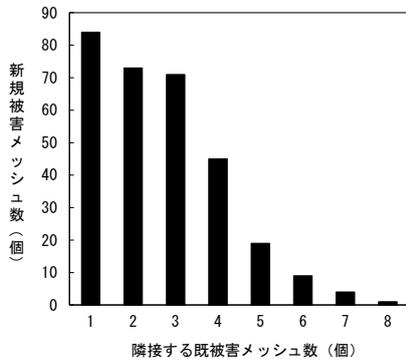


図3 新規被害メッシュに隣接する既被害メッシュ数

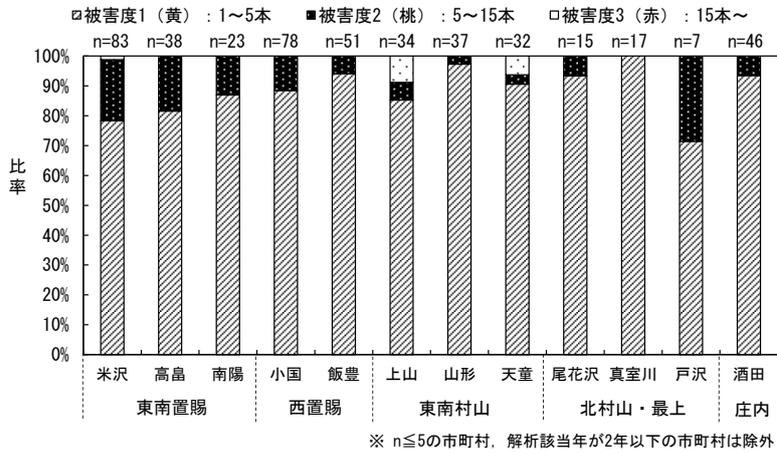


図4 新規被害メッシュの被害度

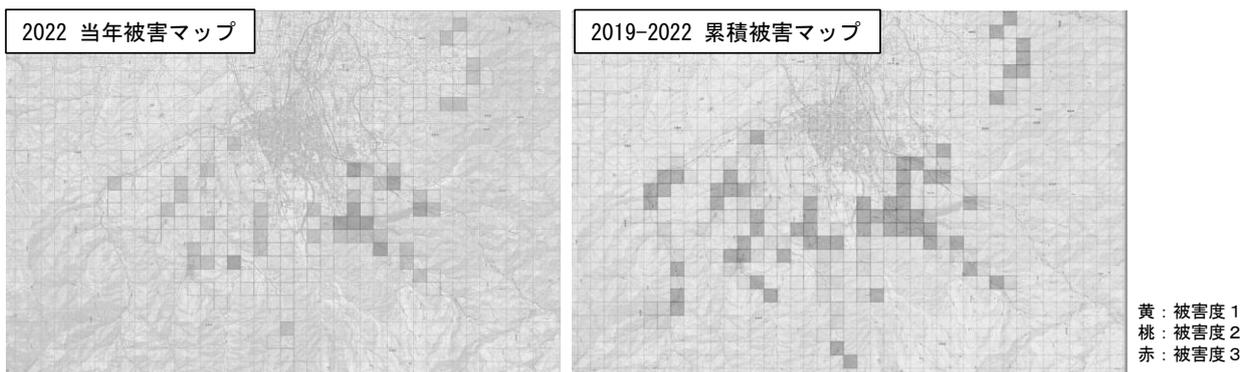


図5 当年被害マップと累積被害マップの比較

[その他]

研究課題名：急激な被害をもたらす森林病虫獣害の調査
 予算区分：国庫（林業普及情報活動システム化事業）
 研究期間：令和4年度（令和元～5年度）
 研究担当者：古澤優佳、千葉翔
 発表論文等：

[成果情報名] 庄内海岸林における潜在感染木の発生実態と効率的な調査法

[要 約] 潜在感染木の発生率は若齢林が 36～60%、壮齢林が 12%で高い割合で発生していた。また、潜在感染木を識別する方法として、径約 6mm ドリル穿孔による樹脂調査は簡便かつ効率的な調査法として活用できる。

[部 署] 山形県森林研究研修センター・森林資源利用部

[連絡先] TEL 0237-84-4301

[成果区分] 指

[キーワード] 潜在感染木、樹脂調査、発生実態

[背景・ねらい]

庄内海岸林において、毎年防除を徹底しているにもかかわらず、松くい虫被害が終息しない原因の一つに潜在感染木（マツノマダラカミキリの羽化脱出時期に見た目は健全だが樹脂異常の状態にある木）の存在が指摘されている。このため、潜在感染木を効果的に探索するとともに発生実態を明らかにし、これらの処理を組み込んだ新たな防除体制を確立する。

[成果の内容・特徴]

- 1 林分条件の違いによる潜在感染木の発生実態を明らかにするため、遊佐町藤崎地内の林齢 13～14 年生林分（若齢林・2,500 本植栽）に 5 箇所の調査プロット（A～E（激害 2、中害 3））と、遊佐町菅里地内の林齢 65 年生林分（壮齢林・植栽本数不明）に 1 箇所の調査プロット F（中害）を設定した。2020 年 4 月から 2022 年 10 月までの防除前後の時期（10 月、4 月）に、各調査プロット内の全個体に潜在感染木を識別するための樹脂滲出調査（以下「樹脂調査」）を実施した。
- 2 2020 年 4 月～2022 年 10 月に発生した枯損木を、樹脂調査の結果と枯損時期から、当年枯れ、年越枯れ、潜在感染木に区分して集計した（表 1）。若齢林の各調査プロット（A～E）では本数率で 3.8～27%の枯損が、壮齢林調査プロット（F）では 4.7%の枯損が発生した。枯損木のうち潜在感染木の占める割合は、若齢林が 36～60%、壮齢林が 12%で、ともに高い割合で発生していた（表 2）。被害を終息させるには、潜在感染木の駆除が必要であると考えられる。
- 3 これまでの樹脂調査は、径 10mm 皮ポンチにより小田（1967）の区分に従って実施していたが、皮ポンチは樹皮と辺材部の境目まで均等に打ち込む必要があり、高度の技能を要求されるため、作業効率がよくない点が課題となっていた。そこで、簡便かつ効率よく潜在感染木を識別できる調査手法を検討し、径約 6mm のドリル穿孔による樹脂調査を行い、比較した。その結果、両手法とも同じ識別結果が得られたため、ドリル穿孔による樹脂調査は簡便かつ有効な調査法として活用できる（表 2、写真 1）。

[成果の活用面・留意点]

- 1 潜在感染木の林分条件の違いによる発生状況の調査結果から、若齢林を優先して樹脂調査を進め、枯損木の周辺木への樹幹注入など潜在感染木対策を組み込んだ防除を検討すべきである。
- 2 ドリル穿孔による樹脂調査を行う際の留意点を以下にまとめた。①穿孔前にエタノール 70%液で必ず消毒する。②ドリルは斜め上方（概ね 15°）に 3～5cm（樹皮が厚い場合更に深く）穿孔する。③穿孔後スプレーで目印をつける。④翌日から 1 週間以内に樹脂滲出状況を確認する。確認後、穿孔部に癒合剤を塗布し、雑菌等の侵入を防ぐ（写真 1）。

[具体的なデータ]

表1 林分条件の違いによる潜在感染木の発生率（2020年4月～2022年10月）

調査プロット		A	B	C	D	E	F
被害率		激害	激害	中害	中害	中害	中害
全本数		83	122	122	133	126	358
枯損木	当年	8	19	3	1	2	10
	年越	1	2	0	2	0	5
	潜在	5	12	2	2	3	2
枯損率		16.9%	27.0%	4.1%	3.8%	4.0%	4.7%
うち潜在感染木の割合		35.7%	36.4%	40.0%	40.0%	60.0%	11.8%

※ 被害率：微害は1%未満、中害は1～5%未満、激害は5%以上（本数率）

表2 潜在感染木を識別する樹脂調査法の比較

調査地 試験方法	調査プロット (A)		調査日
	ポンチ	ドリル	2022. 4. 12-14
全本数 (ポンチ区分 (小田))	74	74	全本数 (ドリル判断基準)
樹脂 滲出 状況	樹脂溢れ出る (1)	68	樹脂が溢れ出るか又は穿孔 内部で樹脂が湿潤状態
	溢れるが少ない (2)	5	
	部分的、粒状 (3)	0	溢れ出ず、穿孔内部で樹脂 が粒状に確認される程度
	粒状が若干、粘る (4)	0	
	乾燥状態 (5)	1	
	1	1	乾燥状態

※1 同一調査木の別位置にポンチとドリルで孔をあけ、2日後滲出状況を調査した。

※2 ドリルは径5.5mmを使用、やや上方に向け深さ約3cm穿孔した。



写真1 樹脂調査の手順（左：穿孔、中：樹脂滲出状況、右：癒合剤塗布）

[その他]

研究課題名：潜在感染木処理を組み込んだ庄内海岸クロマツ林の松くい虫防除体制の確立

予算区分：県単

研究期間：令和4年度（令和2～4年度）

研究担当者：渡邊 潔、渡部 公一

発表論文等：第27回東北森林科学会発表（ポスターセッション）

[成果情報名] 潜在感染木処理を組み込んだ庄内海岸クロマツ林の松くい虫対策マニュアル

[要 約] 庄内海岸クロマツ林における潜在感染木の発生メカニズムや対策に係る研究成果を基に、現在行われている駆除対策と枯損木調査の実態にあわせて、とるべき対策と実施すべき時期の目安をまとめたマニュアルを作成し、実施時の留意点をまとめた。

[部 署] 山形県森林研究研修センター 森林資源利用部

[連絡先] TEL 0237-84-4301 (代表)

[成果区分] 指

[キーワード] 潜在感染木、樹脂調査、樹幹注入、留意点

[背景・ねらい]

庄内海岸林において、毎年、防除を徹底しているにもかかわらず、松くい虫被害が終息しない原因の一つに潜在感染木（マツノマダラカミキリの羽化脱出時期に樹脂異常の状態にある木）の存在が指摘されている。このため、潜在感染木の発生実態に応じて、感染拡大を阻止するための対策を組み込んだ新たな防除体制を確立する。

[成果の内容・特徴]

- 1 潜在感染木処理を組み込んだ庄内海岸クロマツ林の松くい虫対策マニュアルを作成した（表1）。主な、実施手順、ポイントを以下にまとめた。

ステップ1（10月中旬～12月下旬）枯損木調査：林齢、被害率（微害、中害、激害）を特定

ステップ2（10月中旬～11月中旬）樹脂調査：林齢、被害状況に応じて、対策を決定する

ステップ3（10月中旬～12月下旬）★ 林の重要度に応じて対処すべき処置を決定する

【20年生未満】①特別保全林：隣接木（枯損木の周囲2列目まで）全てに注入（面的注入）

②保安林等：隣接木（枯損木の周囲1列目まで）全てに注入（スポット注入）

③普通林：隣接木のうち樹脂異常（潜在感染）木全てを駆除

※ 大規模枯損の場合は植え替えやギャップへの常緑広葉樹等の植栽を検討

【20年生以上】①保全林等：隣接木（半径5m以内）全てに注入（面的注入）

②普通林：隣接木のうち樹脂異常（潜在感染）木全てを駆除

ステップ4【全区分共通対応】（3月中旬～4月中旬）枯損木の観察を行い、枯損木があれば追加駆除。隣接木の樹脂調査を実施し、樹脂異常があれば駆除する。

- 2 対策マニュアルに必要な樹脂調査、適用条件、薬剤注入に関する留意点を以下にまとめた

① 樹脂調査：成果カード（潜在感染木の効果的調査法）参照

② 適用条件：樹幹注入剤は樹脂異常（潜在感染）木への注入効果が高い。激害林でも伐倒駆除を行い、面的に毎年注入すれば枯損をほぼ防ぐことができる。駆除しないと薬剤の効果は低い。

③ 薬剤注入：実施時期は10月～5月。薬剤はマツノザイセンチュウに有効で、マツノマダラカミキに効果はない。注入孔は、地際から高さ1mの位置で、樹幹周囲8～10cmで等間隔に、斜め下方（約15°）に径約6mm、深さ3～8cm穿孔する。薬剤を専用注入器で1ml注入し、雑菌等の侵入を防ぐため孔に癒合剤を塗布する（写真1）。使用した注入器は水でよく洗浄して保管する。

[成果の活用面・留意点]

- 1 マニュアルは目安であり、特に保全が必要な森林に限定して、樹幹注入剤の有効活用を検討すべきである。
- 2 樹幹注入剤は、根系感染が疑われる若齢林の対策に有効である。マニュアルと留意点を参考に、対象林の重要度及び林齢、被害状況に応じて防除対策に役立ててほしい。

[具体的なデータ]

表1 潜在感染木処理を組み込んだ庄内海岸クロマツ林の松くい虫対策マニュアル

年間 カレンダー	枯損木調査 ・ 隣接木樹脂調査	【防除対策】 伐倒駆除 薬剤散布	林齢 20年生未満			林齢 20年生以上		摘 要 林の重要度 【対応すべき処置】	
			特に保全すべき林 【面的樹幹注入】	保安林など 【スポット樹幹注入】	普通林 【樹脂調査】	保全すべき林 【面的樹幹注入】	普通林 【樹脂調査】		
10月	枯損木調査 ↓		【枯損木調査】 ①枯損木:駆除	【枯損木調査】 ①枯損木:駆除	【枯損木調査】 ①枯損木:駆除	【枯損木調査】 ①枯損木:駆除	①枯損木:駆除	○樹幹注入は保全すべきクロマツ林が対象	
11月			②隣接木:周囲2列目まで全個体に面的注入*	②隣接木:周囲1列目まで全個体にスポット注入*	【樹脂調査・隣接木】 ①異常木:駆除 ②健全木:経過観察	②隣接木:半径5m以内の全個体に注入	【樹脂調査・隣接木】 ①異常木:駆除 ②健全木:経過観察	○林齢20年生以上の保全すべき林は、半径5m以内の面的注入を推奨(個体数調整により幹距が3m以上離れ、根系感染の範囲が3m以上の可能性があるため)	
12月		防除対策(冬駆除) ↓	【※ 下図参照】	【※ 下図参照】	※ 大規模枯損では植え替え等を検討				
1月									
2月									
3月	隣接木樹脂調査 ↓	防除対策(春駆除) ↓	★ 各区分とも処置は同じ【樹脂調査】と【駆除】					①枯損木:駆除、②隣接木:樹脂調査、③異常木:駆除	○被害率の維持・低減のため、可能な範囲で経過観察を行い、枯損木があれば駆除する。隣接木の樹脂調査を行い、異常があれば駆除する。
4月			※ 面的注入【模式図】		※ スポット注入【模式図】				
5月			○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○			
6月		薬剤散布 ↓	○ ○ × ○ ○	○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○			
7月			○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○	植栽間隔2m				
8月			○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○					
9月			植栽間隔2m						

※注1：林齢の区分は、植栽初期が終了する目安、樹冠高10mに達する年数(20年)から設定 注2：特に保全すべき林は、薬剤散布林や生活環境保全林などを想定

※注3：隣接木は、根茎感染が想定される枯損木の周囲(約半径3mの範囲)の生育木 注4：被害は被害率1%未満、中害は1~5%未満、激害は5%超



写真1 樹幹注入手順(左:ドリル穿孔、中:樹幹注入、右:癒合剤塗布)

[その他]

研究課題名：潜在感染木処理を組み込んだ庄内海岸クロマツ林の松くい虫防除体制の確立

予算区分：県単

研究期間：令和4年度(令和2~4年度)

研究担当者：渡邊 潔、渡部公一

発表論文等：

[成果情報名] スギ再造林地における下刈り回数削減手法の検証

[要 約] 県内4箇所の再造林地に下刈り回数が異なる試験区を設定し、各試験地における省略の可否を検証した。その結果、スギの成長が良好な林地では下刈り回数を最低3回に削減できると考えられた。ただし、今回実施した省略年を挟んだ3回刈りのスケジュールは省略翌年における作業負担の増大と安全性の低下が示唆された。

[部 署] 山形県森林研究研修センター・森林生態保全部

[連絡先] TEL 0237-84-4301

[成果区分] 政

[キーワード] 再造林、省力化、低コスト

[背景・ねらい]

伐採収入に比べ造林コストが高いことは、森林資源の循環利用を図る上で喫緊の課題である。特に下刈り経費の負担が大きく、近年はその削減に関する知見が集積している。本県においては、スギとワラビの混植により下刈り回数を削減できることが実証されている。しかし、その導入が難しい場合に何回まで減らせるか確かめられてはいない。そこで、県内4箇所の再造林地に下刈り回数が異なる試験区を設定し、スギと雑草木の競合状態や樹高成長を調べ、各試験地における省略の可否を検証した。さらに、当事業の作業従事者へ聞き取り調査を行い、実用的な下刈りスケジュールを検討した。

[成果の内容・特徴]

- 1 試験は遊佐町(A)、真室川町(B)、山形市(C)、米沢市(D)の造林地で行った。植栽時期はいずれも平成30年度の秋期である。各試験地には令和4年度まで計4回の下刈りを行う「毎年刈り区」、先行研究(森林総合研究所東北支所2019)に従い3年度のみ下刈りを省略した「3回刈り区」、3~4年度は作業を行わない「2回刈り区」の3通りの試験区を設けた(表1)。
- 2 雑草木との競合状態は、3回および2回刈り区で下刈りを省略した翌年(4年度)6月に調査した。各試験区30本のスギを対象に、梢端部の露出程度を4段階(山川ら2016)に分類して(図1右)調べた結果、試験地AとBの毎年刈り区には被圧されている植栽木がなかった(図1左)。一方、CとDの同試験区には、スギと同程度もしくはそれ以上の高さになる雑草木が確認され、3回および2回刈り区におけるC4率も高い傾向がみられた(図1左)。
- 3 上記した調査の後、毎年刈り区および3回刈り区で下刈りを行ったが、試験地Dは下刈り直前の災害により未実施となった。植栽木の成長が休止する10月下旬に30本/試験区の樹高を測定したところ、すべての試験地において、2回刈り区のスギは毎年刈り区よりも有意に低かった(図2)。
- 4 3回刈り区の樹高成長は試験地間で異なり、試験地AとBでは毎年刈り区と同程度であったが、試験地C及びDでは有意に低かった(図2)。補足データとして、災害の影響がない令和3年度までの毎年刈り区の樹高成長は、後者に比べ前者で良好であった(図3)。
- 5 検証した省略年を挟む下刈りスケジュールについて、当事業の作業従事者9人へ聞き取り調査を行った。その結果、すべての作業従事者が省略翌年の作業性が悪化すると回答した。その要因は、雑草木が増加した印象、植栽木および他の作業員の視認性の低下、坪刈りやピンクテープを巻き付ける等の工程の増加が挙げられた(図4)。
- 6 3より、下刈り回数を2回にすることは難しいといえる。一方、2・4よりスギの成長が良好な林地では下刈り回数を最低3回に削減できると考えられた。また、5より、今回実施した3回刈りのスケジュールは省略翌年の作業負担の増加や安全性の低下が示唆され、省略年を挟まない下刈り期間の短縮も今後検討する必要がある。

[成果の活用面・留意点]

・スギの成長は再造林地内で不均一であるため、画一的な下刈り回数の削減を示唆する成果ではない点に留意する。

[具体的なデータ]

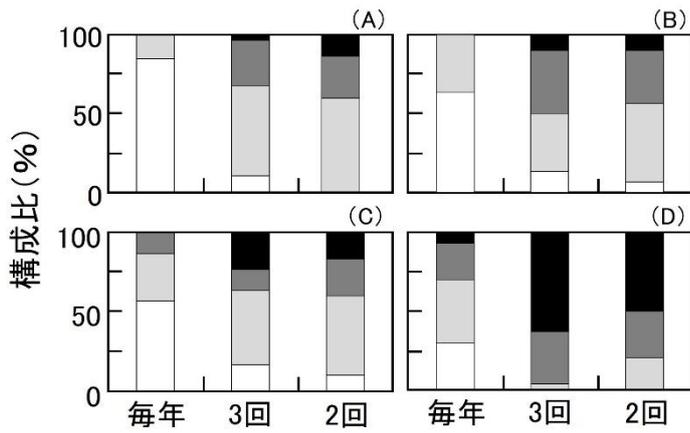
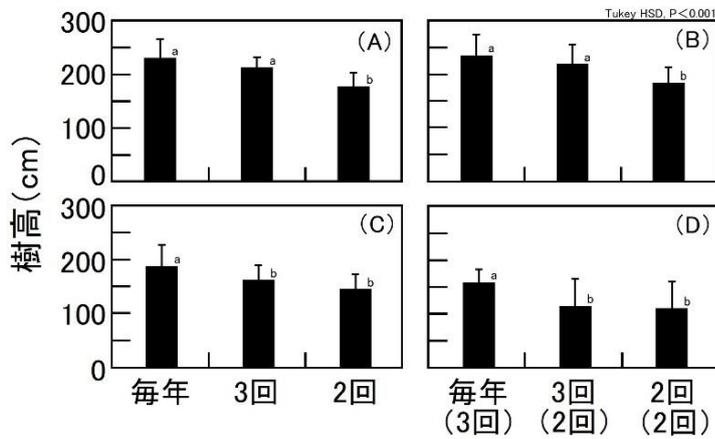
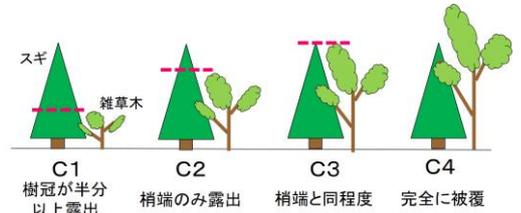


図1 試験地別の各試験区のスギの競合状態（左）と競合状態分類（右下）

表1 下刈り回数と実施年

下刈り回数	(○:実施 -:省略)				
	H30 秋期植栽	R1	R2	R3	R4
毎年	-	○	○	○	○(-)
3回	-	○	○	-	○(-)
2回	-	○	○	-	-

※R4(-)は試験地Dのみ



※(回)は災害の影響があった試験地Dの実施回数を示す

図2 試験地別の各試験区のスギ樹高

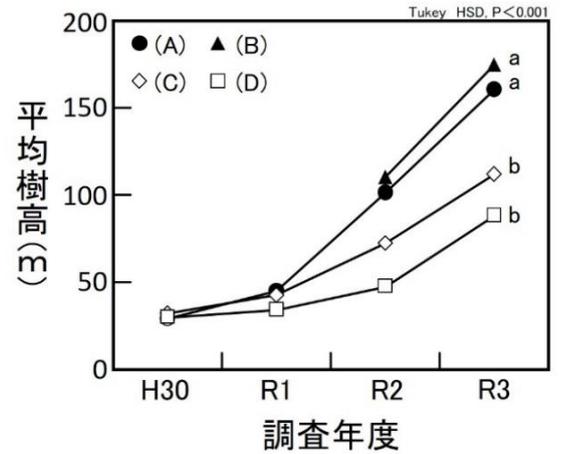


図3 試験地別の毎年刈り区のスギ樹高

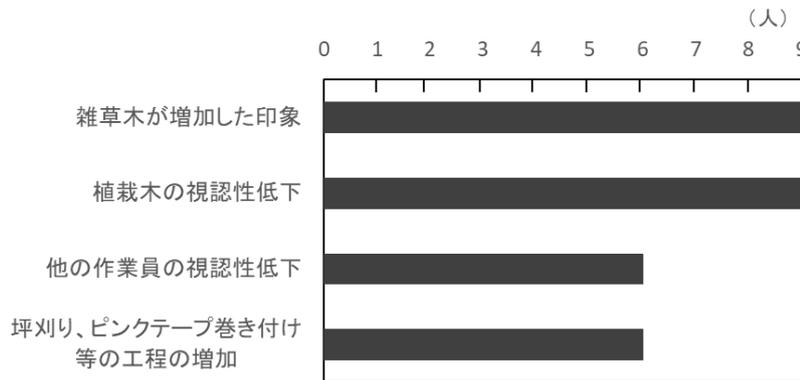


図4 作業従事者に対する聞き取り調査結果

[その他]

研究課題名：省力化再造林・育林技術の体系化／低コスト再造林技術実証事業

予算区分：国庫交付金（林業普及情報活動システム化事業）／県単

研究期間：令和4年度（平成30～令和4年度）

研究担当者：藤城彰人・千葉翔

発表論文等：第27回東北森林科学大会（ポスターセッション）

[成果情報名] 再生林の省力化に向けた林業事業者への聞き取り調査

[要 約] コンテナ苗は、通常使用および裸苗と使い分けを併せて92%の事業者で導入されていた。全事業者で課題としていたのは、成長初期での誤伐対策であった。下刈り回数の削減については、73%の事業者が現場状況により終了期間の短縮を図るとし、そのすべてが下刈り終了の判断基準を課題としていた。また、全事業者が回数削減以外の下刈り軽労化も喫緊の課題としていた。

[部 署] 山形県森林研究研修センター・森林生態保全部

[連絡先] TEL 0237-84-4301

[成果区分] 政

[キーワード] 再生林、省力化、効率化、聞き取り

[背景・ねらい]

森林資源の循環利用を図るためには、主伐後の再生林が不可欠である。伐採収入に比べその経費が高いために、近年では一貫作業や下刈り回数の削減等、低コスト化に関する知見が集積している。新たな施業体系を構築するためには、実施主体である林業事業者の実情を加味することが重要である。そこで、各技術の導入について再生林実績のある事業者に聞き取りを行い課題と対策を明確化した。

[成果の内容・特徴]

- 1 聞き取り調査は令和3年度に再生林を実施した12事業者（うち森林組合6）に行った。
- 2 伐採から植栽まで連続的に行う「一貫作業」を導入していない事業者は67%と高かった。その理由のうち、最も多かったのは植栽時期に他の事業を優先するためであった（図1）。ほかに林産と造林事業者の連携不足など、主に技術面以外の問題が挙げられた。
- 3 「機械地拵え」は92%の事業者が導入しており、主な課題は再生林時に実施する人力地拵えの削減であった。この対策としては、前工程となる伐採時での機械による残材整理との回答が11事業者と最も多く、次いで7事業者は急斜面等の作業困難地を予め除外することで対応していた（図2）。他に大型レーキの使用が挙げられた。
- 4 植栽が容易な「コンテナ苗」については、通常使用するとの回答が67%、土壌条件や時期により裸苗と使い分ける事業者が25%、裸苗のみとの回答が8%だった（図3左）。コンテナ苗の導入の可否に関わらず、どの事業者も成長初期の誤伐対策を課題としていた。その対策として、使用実績がある11事業者のうち、7事業者はピンクテープ設置等で視認性を向上していた（図3右）。一方、2事業者は坪刈りや年2回刈りといった下刈り手法で視認性を改善していた（図3右）。
- 5 「低密度植栽」は全ての事業者が導入に消極的であった。その理由として将来の材質、成林本数の減少や保育負担の増加に対する不安が挙げられた。そのため、今後は低密度植栽地において成林までの追跡調査を継続的に実施しその結果を明らかにする必要がある。
- 6 「下刈り回数の削減」については、推奨される3回刈り等の回数上限を決めることを検討している事業者はなかった（図4左）。現場状況を見て下刈り期間の短縮を図るとの回答が73%と多く、そう回答したすべての事業者が下刈り終了の判断基準を課題としていた。さらに、全事業者が下刈りでの軽労化を喫緊の課題としており、下刈りに配慮した地拵えや酷暑時期と時間を避ける、急斜面には植栽しない等の対策を講じていた（図4右）。

[成果の活用面・留意点]

低密度植栽については、実証試験により調査中であることに留意する。

3月末までに本成果と実証試験の成果を併せた事例集を作成する予定である。

[具体的なデータ]

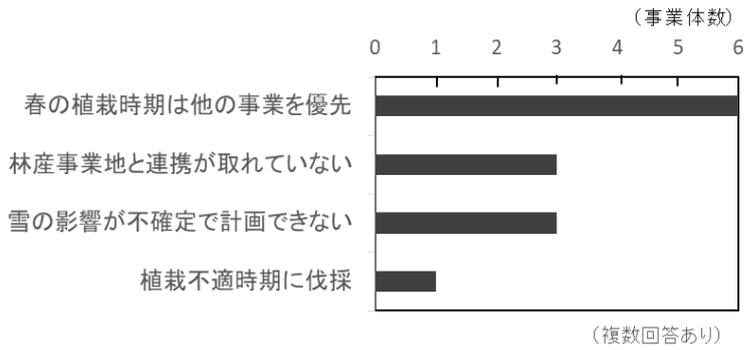


図1 一貫作業を導入していない理由

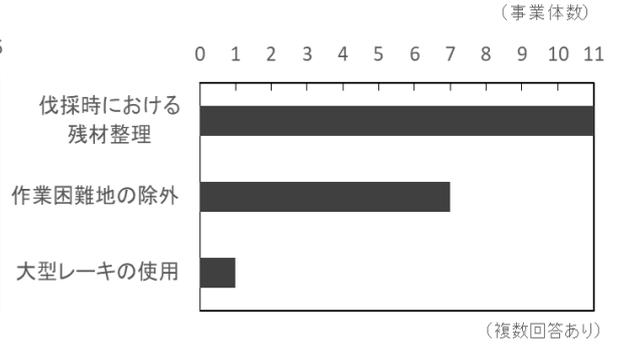


図2 人力地拵えの削減方法

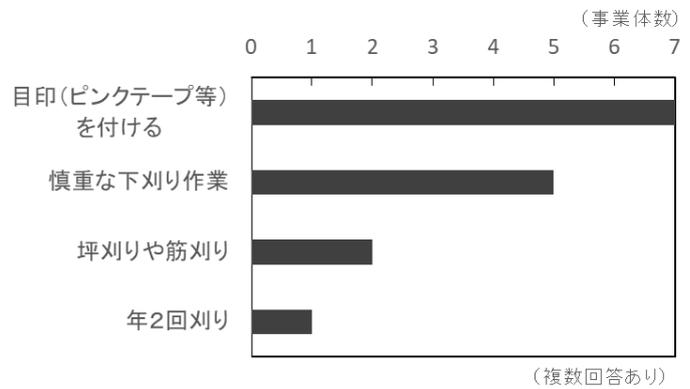
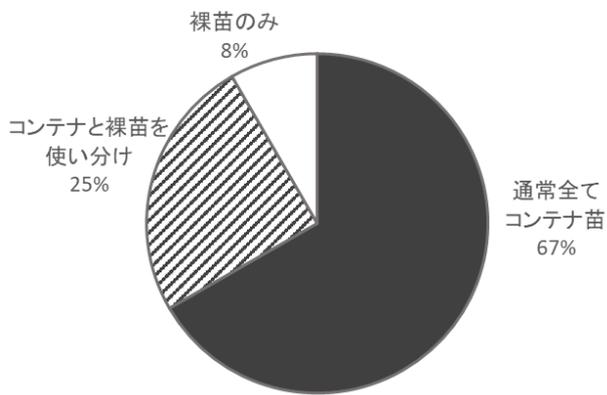


図3 植栽に用いる苗の種類(左)とコンテナ苗の成長初期における誤伐対策(右)

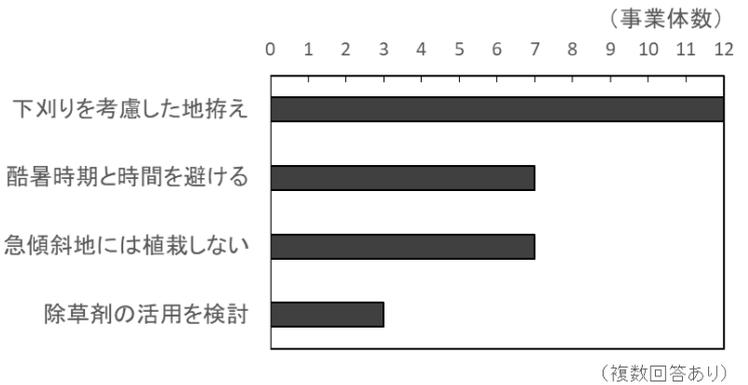
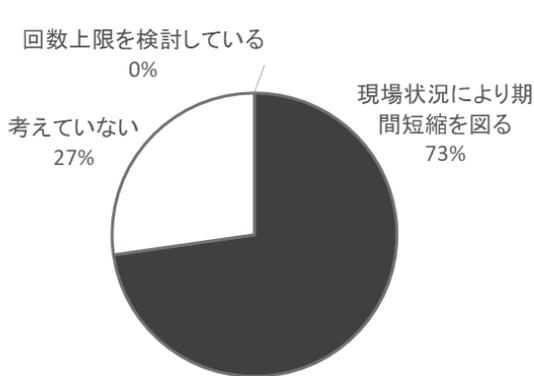


図4 下刈り回数の削減方針(左)と下刈りの軽労化に関する取り組み(右)

[その他] 研究課題名：省力化再造林・育林技術の体系化／低コスト再造林技術実証事業
 予算区分：国庫交付金(林業普及情報活動システム化事業)／県単
 研究期間：令和4年度(平成30～令和4年度)
 研究担当者：藤城彰人・千葉翔
 発表論文等：

[成果情報名] 立地条件に基づくスギ人工林のゾーニング

[要 約] 県内の事業体に再造林を行うか否かの判断基準を聞いた結果、立地条件を最も重視していた。その指標である傾斜角と道路からの距離で人工林をゾーニングしたところ、22%は生産性の低い林地に区分された。一方、立地条件が優れる林地は38%を占めており、これらは再造林を特に積極的に行うべき生産林と考えられる。

[部 署] 山形県森林研究研修センター 森林資源利用部

[連絡先] TEL 0237-84-4301

[成果区分] 政

[キーワード] 生産林 ゾーニング 再造林

[背景・ねらい]

伐期を迎えた人工林の中には、生産性の低い林地も含まれる。今後は木材生産機能の高いスギ林を主とした林業経営が望ましいため、その全県的な把握と適切な再造林の実施が重要である。林地の生産性を決める要因には、積雪量や気温等の環境条件、土壌生産力の指標である地位、作業性に関わる立地条件等が挙げられるが、本県の現状における各要因の重要度は明確ではない。そこで、県内の事業体を対象として、再造林を行うか否かの判断基準や重視する要素について聞き取り調査を行った。得られた結果に基づき、実態に即した人工林のゾーニングマップをGISで作成した。

[成果の内容・特徴]

- 1 聞き取り調査対象は、令和3年度の再造林実績がある11事業体である。収穫後に植栽するか否かの判断基準を聞いた結果、すべての事業体が立地条件を重視しており、環境条件や地位はほとんど考慮していなかった。立地条件の具体的な指標には、斜面の傾斜角と道路からの距離が挙げられた。どちらも植栽後の保育や次回の収穫を想定し、その作業性と安全性を意識しているのが理由であった。以上のことから、生産林のゾーニングには立地条件が最も重要であり、ベースマップは斜面の傾斜角と林道からの距離を指標としたものが適切といえる。
- 2 基準とする傾斜角を聞いたところ、6事業体は経験則的に緩傾斜地と判断した場合に植栽すると回答した。一方、5事業体からは30°未満であれば植栽するとの回答が得られた。そこで、国土交通省国土地理院（2016）が提供する数値標高モデルから傾斜区分図を作成し、30°以上を生産性の低い林地にゾーニングした。その結果、再造林対象のうち12.8%が該当した。
- 3 道路からの距離については、6事業体から具体的な数値での回答が得られた。その上限値である500mを基準として、国土交通省国土地理院（2016）の基盤地図情報（道路縁）と本県の林道情報を統合したレイヤにバッファを発生させた。その結果、生産性が低い林地に区分されるスギ林は22.0%に増加した（図1右下）。
- 4 立地条件の良い約8割の人工林をランク付けした。傾斜角は①0～10° ②10～20° ③20～30°、道路からの距離は既往の文献を参考に①0～50m②50～300m③300～500mの各3段階とし、計9通りの組み合わせで該当林小班をゾーニングした。○内の数字の合計が2および3の林地を生産性◎、4を●、5と6は△に分類した結果、それぞれ◎11.2%、●27.0%、△39.8%となった（図1）。◎および●を合わせた38.2%の人工林は、立地条件に優れており、再造林を特に積極的に行うべき生産林と考えられる。

[成果の活用面・留意点]

- ・作成したshapeファイルは、森林クラウド等での活用が容易である。
- ・本成果は林齢を考慮してはなため、各割合は潜在的な数字である点に留意する。

[具体的なデータ]

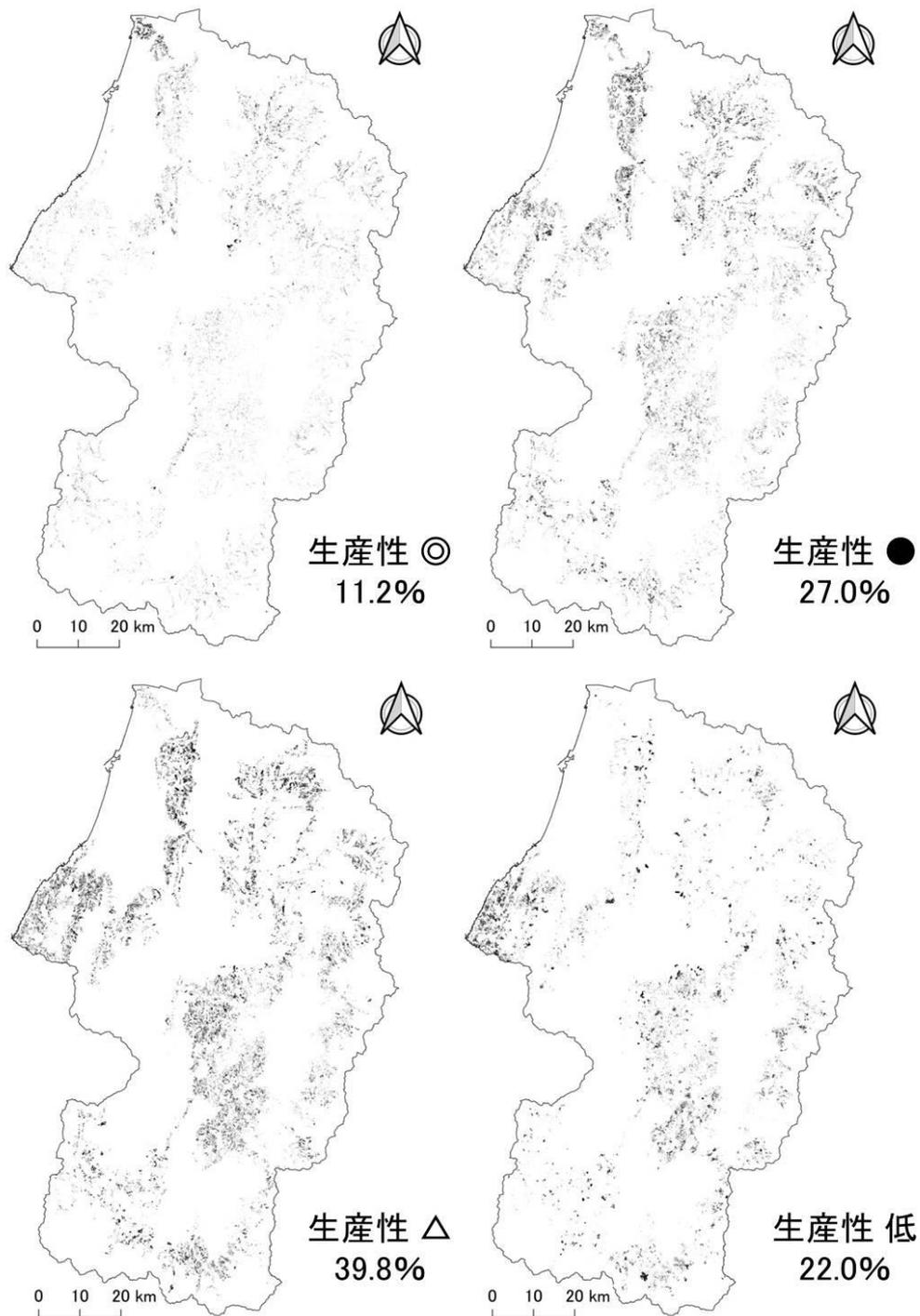


図1 生産性別のスギ人工林マップ
各%は再造林対象のスギ人工林に対する面積割合を示す

[その他]

研究課題名：スギ人工林の広域的なゾーニング技術の開発

予算区分：県単

研究期間：令和4年度（令和3～5年度）

研究担当者：千葉 翔・藤城彰人

発表論文等：

[成果情報名] 令和4年度のクマハギ被害状況

[要 約] 全県において令和4年度のクマハギ被害調査を実施した。調査の結果、クマハギ被害は16市町村で確認され、当年枯れ本数は1,716本、推定実損面積は約48haであった。令和4年度の被害は、令和1～3年と比較し増加しており、来年度以降の増減を注視する必要がある。また、これまで被害が確認されなかった新たな地域での被害が確認された。

[部 署] 山形県森林研究研修センター・森林資源利用部

[連絡先] TEL 0237-84-4301

[成果区分] 政

[キーワード] クマハギ、被害本数、被害位置

[背景・ねらい]

ツキノワグマ剥皮害（以下、クマハギ）は、近年、被害地域の広がりを見せており、被害量も増加傾向である。被害防止のためには、被害状況の把握が必要不可欠である。このため、県内一円において令和4年度の被害状況を調査した。

[成果の内容・特徴]

- 1 令和4年度のクマハギ被害は16市町村で確認された（表1）。全県の当年枯れ本数は1,716本であり、推定される実損面積は約48haである（表1）。
- 2 被害材積の経年変化から、令和4年度の被害は、令和1～3年と比較し増加している（図1）。著しい増加ではないものの、来年度以降の増減を注視する必要がある。
- 3 被害は継続して置賜地域で多く発生している（図2）。新たな傾向として、酒田市（旧八幡町）と真室川町の市町村境界付近での被害がみられた（図2）。

[成果の活用面・留意点]

- 1 別途、被害予測について成果情報を提示している。併せて参照いただき、被害防除計画の作成、対策実施に活用いただきたい。

[具体的なデータ]

表1 令和4年度市町村別クマハギ被害

被害単材積：過去報告平均として0.4m³を使用
1本当たりの樹幹面積として0.0028ha

市町村名	当年枯 本数(本) ①	推定被害 本数(本) ②=①*10	推定被害 材積(m ³) ③=②*0.4	推定 実損面積(ha) ④=②*0.0028
山形市	77	770	308.00	2.16
上山市	122	1,220	488.00	3.42
天童市	43	430	172.00	1.20
東根市	39	390	156.00	1.09
尾花沢市	17	170	68.00	0.48
戸沢村	21	210	84.00	0.59
金山町	6	60	24.00	0.17
真室川町	21	210	84.00	0.59
鶴岡市	34	340	136.00	0.95
酒田市	78	780	312.00	2.18
庄内町	9	90	36.00	0.25
米沢市	749	7,490	2,996.00	20.97
南陽市	16	160	64.00	0.45
高畠町	273	2,730	1,092.00	7.64
飯豊町	55	550	220.00	1.54
小国町	156	1,560	624.00	4.37
合計	1,716	17,160	6,864.00	48.05

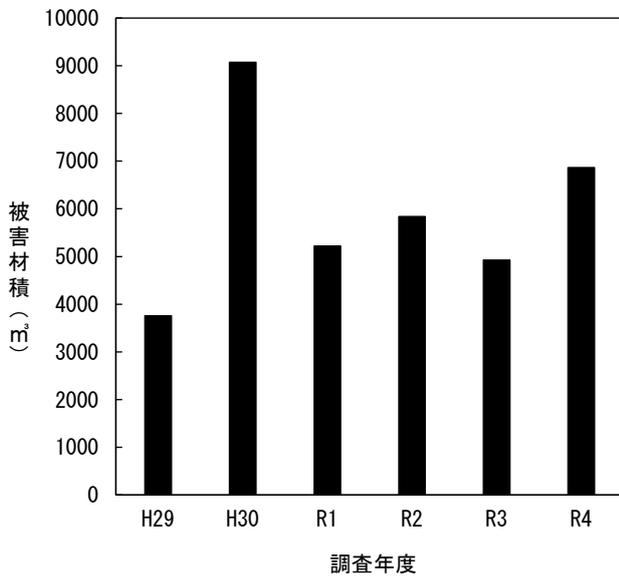


図1 被害材積の推移

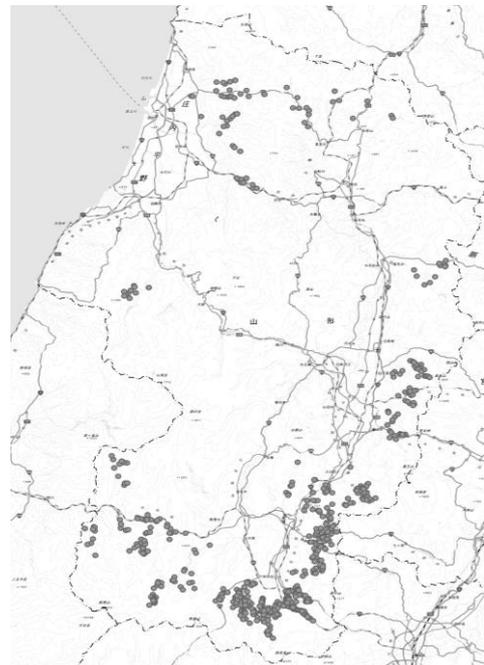


図2 令和4年度被害位置

[その他]

研究課題名：急激な被害をもたらす森林病虫獣害の調査

予算区分：国庫（林業普及情報活動システム化事業）

研究期間：令和4年度（令和元～5年度）

研究担当者：古澤優佳、千葉翔

発表論文等：

[成果情報名] 根系感染の可能性があるクロマツ林における樹幹注入剤の枯損防止効果

[要 約] 安価で簡単に樹幹注入が行える薬剤を用いて試験を行った。枯損防止効果は、防除対策を実施し面的に注入すれば激害地でも極めて高く、注入を毎年継続すれば枯損木をほぼゼロにできる。一方、防除対策を行っていない激害地では、面的に注入しても現状維持程度の効果しか得られなかった。また、枯損木に隣接する木へのスポット注入では、樹脂異常木への注入により約6割が健全状態に回復し、高い効果が認められた。

[部 署] 山形県森林研究研修センター・森林資源利用部

[連絡先] TEL 0237-84-4301

[成果区分] 政

[キーワード] 潜在感染木、樹幹注入剤、枯損防止効果

[背景・ねらい]

庄内海岸林の若齢林では、松枯れ枯損木に隣接する個体が同心円状に小集团的に枯れていく現象が見られ、根系癒合部からのマツノザイセンチュウの感染が疑われる。これらの枯損に対しては、伐倒駆除等では効果が期待できないため、薬剤の樹幹注入を組み込んだ新しい防除法を確立する。

[成果の内容・特徴]

- 1 面的に全木注入を行った場合の効果を明らかにするため、伐倒駆除等の防除対策が毎年行なわれている遊佐町藤崎地内の激害林（若齢林・枯損率17%）において、2箇所のプロットを設定し、「注入1年区」は2021年4月に、「注入2年区」は2021年4月と2022年4月に、全個体に対し樹幹注入剤を注入した。薬剤は安価で簡単に注入が行える塩酸レバミゾール液剤（商品名マッケンジー）を用いた。2022年10月、全個体の樹脂調査を実施した結果、「無処理区」は24%が枯損したのに対し、「注入1年区」は4%、「注入2年区」は0%の枯損率となり、高い注入効果が示された（図1、Fisher's exact test $p < 0.01$ ）。防除対策が行われている林では、激害林でも毎年注入すれば枯損木をほぼゼロにできる（図1）。
- 2 枯損木に隣接する木への薬剤注入（スポット注入）の効果を明らかにするため、2021年4月、遊佐町藤崎地内の若齢林（中害林・激害林）において、松枯れ枯損木を取り囲む隣接木を対象として、全個体に注入した箇所11、樹脂異常木にだけ注入した箇所11、無処理箇所10箇所、計32箇所の試験地を設定した。2022年10月、全個体に樹脂調査を実施した結果、健全木に薬剤注入したものの枯損率が4.5%だったのに対し、注入しなかったものは13.6%だった。樹脂異常木に注入したものは、7.7%が枯損し61.5%は健全木に回復したが、注入しなかったものは75%が枯損して回復したものはなく、高い効果が認められた（図2、Fisher's exact test $p < 0.01$ ）。
- 3 伐倒駆除等の対策が行われていない激害林への効果を明らかにするため、酒田市高砂地内の若齢林（15～30年生）・枯損率20%）において、2022年3月、「全注入区」「異常注入区」「無処理区」の3試験区を設定し、「全注入区」は全個体に、「異常注入区」は樹脂異常個体に、樹幹注入剤を注入した。2022年10月、樹脂調査を実施した結果、「無処理区」は生存木の25.7%が枯れたのに対し、「全注入区」は13.5%に止まり効果が認められた（Fisher's exact test $p < 0.05$ ）。「異常注入区」は31.5%が枯損し、効果は認められなかった。マツノマダラカミキリによる感染割合が多い激害林では、全木注入を行わないと効果が期待できないことが分かった（図3）。

[成果の活用面・留意点]

- 1 樹幹注入剤の効果の発揮には防除対策が不可欠である。範囲を面的に設定し、毎年注入を継続すれば枯損率ゼロも可能となる。
- 2 現実的な対応として、枯損木の周囲を取り囲む隣接木（半径約3mの範囲）全てに樹幹注入剤を注入し、健全率の維持、改善を図っていくことが望ましい。

[具体的なデータ]

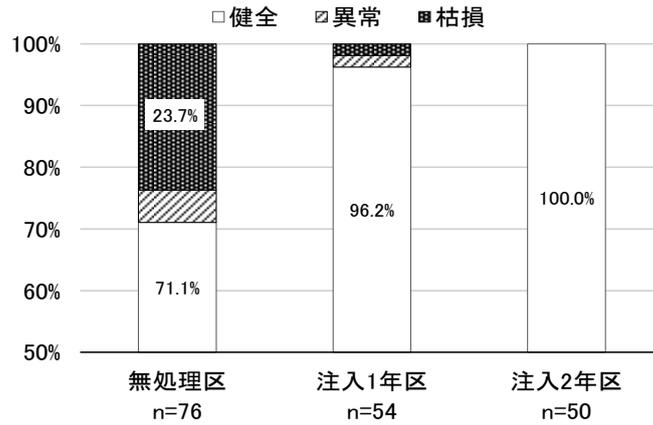


図1 面的に全木注入を行った林分の樹幹注入剤の効果

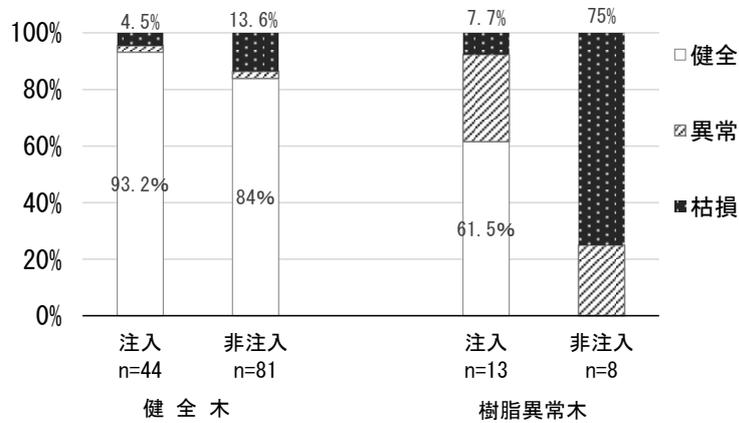


図2 スポット注入（枯損木に隣接する木への注入）を行った林分の枯損率

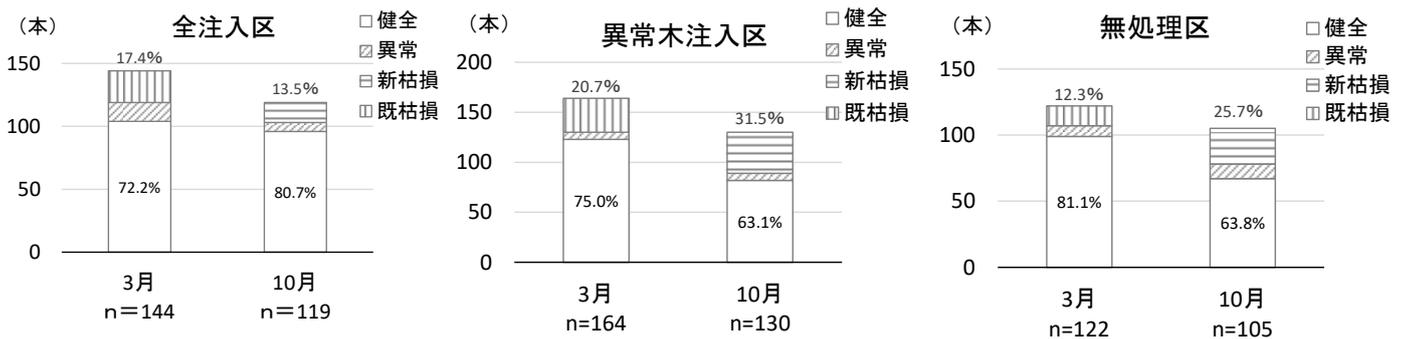


図3 防除対策を行っていない激害林における全木注入と異常木注入の7ヶ月後の効果

[その他]

研究課題名：潜在感染木処理を組み込んだ庄内海岸クロマツ林の松くい虫防除体制の確立
 予算区分：県単
 研究期間：令和4年度（令和2～4年度）
 研究担当者：渡邊 潔、渡部公一
 発表論文等：

[成果情報名] 令和4年度マツノザイセンチュウ接種検定結果

[要 約] 海岸林から選抜したクロマツ抵抗性候補木 15 系統に対してマツノザイセンチュウ接種検定を実施し、8 系統が一次検定の合格基準に達した。また、クロマツの実生苗木へ2 回以上の連年接種による検定では 57 本が健全個体で生き残り、一次検定の合格基準に達した。

[部 署] 山形県森林研究研修センター・森林資源利用部

[連絡先] TEL 0237-84-4301

[成果区分] 研

[キーワード] マツノザイセンチュウ、クロマツ、抵抗性

[背景・ねらい]

マツノザイセンチュウ（以下、ザイセンチュウ）に強い海岸マツ林を造成するために、抵抗性の高いクロマツを選抜する。

[成果の内容・特徴]

- 1 令和4年度の接種検定は、海岸の激害地から選抜した候補木集団の中から抵抗性個体を選抜する「候補木の検定」15 系統 2,951 本と、候補木の検定で生き残った実生苗集団の中から特に抵抗性のある候補木を選抜する「実生後代からの検定」49 系統 219 本の苗木に対して実施した。
- 2 「候補木の検定」（一次検定）では、「東北地方等マツノザイセンチュウ抵抗性育種実施要領」（以下、要領）によって7月上旬にザイセンチュウ「島原」を1 個体につき1 万頭接種した。1 系統当たり 130 本以上の実生苗に対して剥皮接種法で接種を行い、ビニールハウス内で管理した。接種後、継続して健全木、一部枯、枯死木の判定調査を行い、接種してから 12 週経過後の結果により合否を判定した。
- 3 「候補木の検定」におけるクロマツ候補木の生存率は全体で 4.7%、うち健全率は 3.4%であり、合否の基準となるアカマツ対照品種ではそれぞれ 2.8%、2.0%であった（図1）。これら 49 系統の候補木に対する一次検定の結果、合格基準に達した候補木は 8 系統あった。
- 4 「実生後代からの検定」では、要領により 2 年 2 回以上の接種検定で生き残った実生苗を一次検定合格とみなすことができる。昨年までの一次検定で生き残った実生苗の中から強抵抗性個体を絞り込むため、2 回目以降の接種では強毒性ザイセンチュウである「Ka4」を 2 万頭接種した。その結果、供試した 49 系統全体の生存率は 74.0%、健全率は 26.0%と高く、健全であった 57 個体が一次検定合格となった。
- 5 「実生後代からの検定」と並行して、接種部位によって枯損率に違いがあるかを調べた。2 万頭を接種するに当たり、1 万頭を 2 か所に接種する「2 か所接種」で行った。接種部位を①主軸前年枝・地際部、②主軸前年枝 2 か所、③主軸前年枝・側枝としたところ、12 週経過時点で生存率に有意な差はなかったが、健全率に差が見られた（①45.9%、②24.3%、③9.6% : $p < 0.05$ 、 χ^2 検定）（図2、3）。主軸前年枝 2 か所や主軸前年枝・側枝への接種は、主軸前年枝・地際部の接種より健全率が下がり、選抜強度が高くなることが分かった。

[成果の活用面・留意点]

- 1 一次検定で枯損しなかった健全個体は新品種開発のための交配母樹として活用する。
- 2 抵抗性採種園の抵抗性を高めるため、クローンごとの抵抗性強度を明らかにし、より強いクローンを選抜していく必要がある。
- 3 側枝への接種は検定が煩雑となるため、強度な選抜を行うための「2 か所接種」は接種部位を主軸前年枝 2 か所とする。

[具体的なデータ]

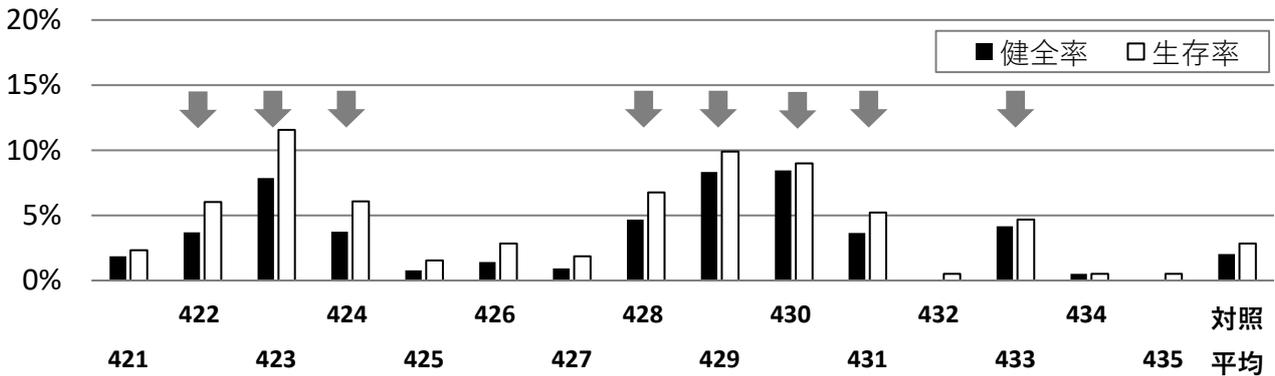


図1 「候補木の検定」に対する接種12週目の結果

対照は抵抗性アカマツ6系統、他の数字は検定に供試したクロマツ系統番号を示している。矢印で示した8系統が対象よりも一定以上すぐれていたため、一次検定に合格した。

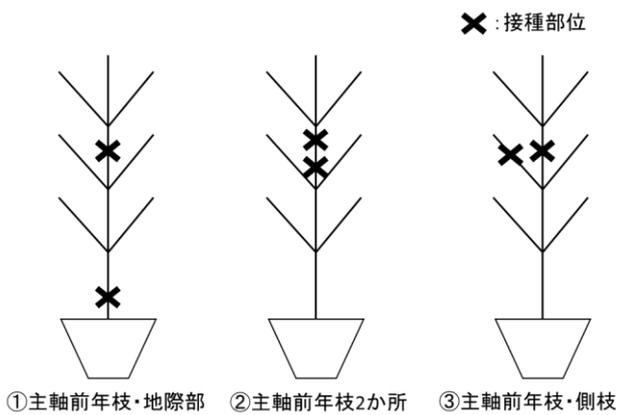


図2 2か所の接種部位

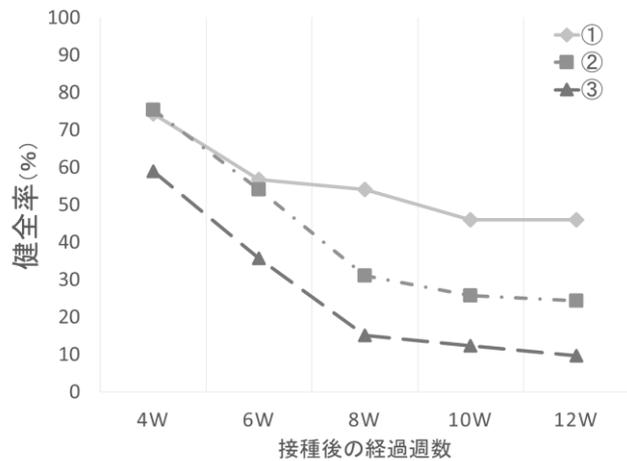


図3 接種部位別の健全率の推移

[その他]

研究課題名：マツノザイセンチュウ抵抗性個体の選抜と採種園の造成

予算区分：県単

研究期間：令和4年度（平成7年度～）

研究担当者：村川直美子・宮下智弘・渡部公一

発表論文等：村川直美子・宮下智弘・渡部公一（2022）クロマツ苗へのマツノザイセンチュウ2か所接種における接種部位による選抜強度の違い. 第27回東北森林科学会講演要旨集

[成果情報名] 令和4年度におけるスギ特定母樹の開発

[要 約] 林野庁が開発を推進しているスギ特定母樹は成長の優れた新しい花粉症対策品種として期待されている。特定母樹は、材積、木材強度、雄花着花量、幹の通直性の4形質全てが優れている必要がある。(国研)森林研究・整備機構森林総合研究所林木育種センター東北育種場と共同で県内の検定林調査を行った結果、精英樹の実生1個体が特定母樹の要件を満たしていた。この個体は東北育種場と共同で林野庁に特定母樹の登録申請を行っている。

[部 署] 山形県森林研究研修センター・森林資源利用部

[連絡先] TEL 0237-84-4301

[成果区分] 研

[キーワード] スギ、特定母樹、耐雪性スギ、花粉症対策品種

[背景・ねらい]

林野庁が開発を推進している特定母樹は新しい花粉症対策品種であり、成長量と通直性が優れ、材の強度が高いことから、今後の林業用種苗の主体になる品種である。そこで、山形県においても特定母樹の開発を進める必要があるため、県内民有林の実生検定林内において成育しているスギ系統の中から、特定母樹の基準を満たした個体を探索した。

[成果の内容・特徴]

- 1 精英樹の実生苗が植栽されている東山県16号検定林を調査対象とした(図1)。
- 2 約1,300個体を対象に行われた毎木調査の結果から、周囲の個体と比べて材積が概ね1.5倍以上ある個体を選抜した(選抜1)。
- 3 選抜1により選抜した個体を対象に木材強度を測定した。木材強度は応力波伝播速度により評価した。対照として胸高直径が検定林内で平均的な個体を選んだ。応力波伝播速度が対照の平均値よりも優れている個体を選抜した(選抜2)。
- 4 選抜2により選抜した個体を対象に雄花着花量を調査した。樹冠を上部、中部、下部に分け、双眼鏡を使用して調査した。調査は複数人で行い、測定者による誤差の軽減に努め、基準に従って評価した。雄花着花量の調査は2年間行い、その平均値を評価値とした。評価値が林野庁の示した基準値よりも小さく、かつ、周囲の対照よりも評価値が小さかった個体を選抜した(選抜3)。
- 5 選抜3により選抜した個体を対象に幹の通直性を調査した。傾斜方向と等高線方向について地上高5mの範囲の幹曲がり量を調査した。また、病虫害等の欠点がないものを最終選抜した。
- 6 東山県16号検定林から精英樹由来の実生1個体を最終選抜した(写真1)。共同研究者である(国研)森林研究・整備機構森林総合研究所林木育種センター東北育種場とともに、林野庁へ特定母樹登録のための共同申請を行う予定である。

[成果の活用面・留意点]

- 1 本研究および林野庁への特定母樹の登録申請は東北育種場と共同で行った。
- 2 R5年3月までに登録の可否が林野庁より通知される予定。
- 3 選抜した特定母樹のクローンをミニチュア採種園に導入し、林業用種苗の母樹として活用する。

[具体的なデータ]

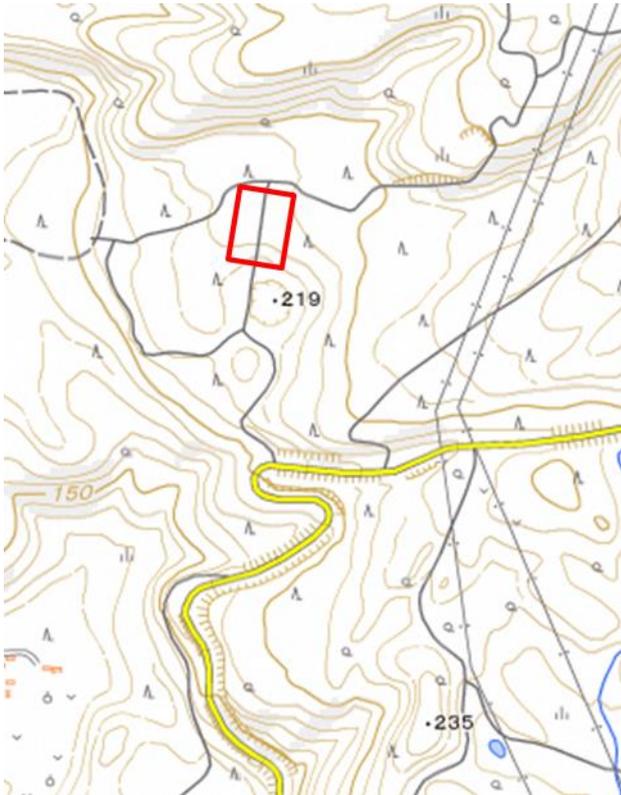


図1 調査対象とした東山県 16 号検定林



写真1 選抜した特定母樹
スギ東育山県 2-543

[その他]

研究課題名：初期成長の優れたエリートツリーの選抜と造林種苗の供給

予算区分：県単独事業（林木育種事業）

研究期間：令和4年度（平成25年度～）

研究担当者：宮下智弘・村川直美子・渡部公一

発表論文等：