

令和2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	簡易な燃焼試験による栽培ヤナギの燃焼特性	指	山形県森林研究研修センター
2	除草剤を用いたウルシ低コスト更新技術	指	山形県森林研究研修センター
3	竹侵入先端範囲に対する薬剤注入による新たな竹侵入の抑制事例	指	山形県森林研究研修センター
4	2020年クマハギ被害量および被害増減位置図の作成	指	山形県森林研究研修センター
5	タッチパネル式GPSを用いた被害量調査手法の有効性の検証	政	山形県森林研究研修センター
6	積雪地帯区分図の作成と区分別の雪起こしの実施状況	政	山形県森林研究研修センター
7	スギの再造林適地の簡易な判定手法	政	山形県森林研究研修センター
8	令和2年度の森林病虫害の発生状況	政	山形県森林研究研修センター
9	県産広葉樹資源の利用状況	政	山形県森林研究研修センター
10	高齢コナラ林皆伐後の萌芽更新状況	政	山形県森林研究研修センター
11	令和2年度マツノザイセンチュウ接種検定結果	研	山形県森林研究研修センター
12	山形県における特定母樹の開発	研	山形県森林研究研修センター
13	マイタケ野生株収集と選抜	研	山形県森林研究研修センター

[成果情報名] 簡易な燃焼試験による栽培ヤナギの燃焼特性

[要 約] 圃場で栽培したオノエヤナギを伐採して木質チップを作製した。対照には市販のスギチップと広葉樹チップを用いた。これら3種類のチップを用いて燃焼試験を行った。燃焼試験は簡易な方法を試みた。燃焼試験の結果、上昇温度は風乾チップで樹種間に有意差が認められ、絶乾チップでは有意差が認められなかった。また、最高温度からの下降速度や燃焼時間はチップ形状の大きさが影響していると考えられた。したがって、燃焼特性は含水率やチップ形状の影響が大きく、適正にチップを作製すれば栽培したヤナギでも市販のチップと同等の性能が得られる。

[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] 指

[キーワード] バイオマス、ヤナギ、圃場栽培

[背景・ねらい]

代表的な早生樹であるオノエヤナギは短期間に高収量の木質バイオマスが収穫でき、寒冷地において圃場栽培の実績がある。山形県においてもヤナギの圃場栽培が可能であり、ヘクタールあたり乾燥重量30トン程度の収穫が見込まれている。しかしながら、このような栽培したヤナギを燃料として用いることへの妥当性についてはあまり検討されていない。そこで本研究では、栽培したヤナギから木質チップを作製し、市販チップとの燃焼特性に関する比較を行った。

[成果の内容・特徴]

- ・圃場に枝を挿しつけてから4または5成長期間育成させたオノエヤナギを伐採して木質チップを作製した（風乾チップと呼ぶ）。
 - ・比較対照として、市販のスギチップと広葉樹チップを用いた。なお、広葉樹チップは雑木林を伐採して作製されており、多様な樹種で構成されていると考えられる。
 - ・これら3種類の風乾チップを用いて燃焼試験を行った（写真）。燃焼試験は簡易的な方法で行った。
 - ・各チップを500ml ビーカーすりきり一杯に定量し、バーベキューコンロへ敷きつめた。チップを着火し、300ml 水道水を加熱した時の温度変化を記録した。燃焼試験は3回繰り返した。
 - ・水温の上昇温度は広葉樹チップ、ヤナギチップ、スギチップの順に高くなった（図1）。上昇温度が低い広葉樹チップは含水率が高く（図2）、含水率の影響を受けていると考えられた。
 - ・そこで含水率の影響を小さくするために、風乾チップを絶乾させ（以下、絶乾チップと呼ぶ）、同様の試験を行ったところ、水温の上昇温度は樹種間で有意差が認められなくなった（図3）。以上のことから、燃焼による熱量は樹種の違いよりも含水率の影響が大きいと考えられた。
 - ・ヤナギの風乾チップの燃焼時間は他樹種よりも有意に長かった（図4）。しかし、このチップの中から大きなチップのみを選別して同様の燃焼試験を行うと、燃焼時間は有意に短くなった（図5）。すなわち、ヤナギチップの燃焼時間が長かった原因は、樹種特性よりもチップ形状が細かいためにチップ間の空隙が少なくなり、この結果として燃焼時の酸素供給量が制限されたためと考えられた。
- 1 木質チップの燃焼特性は樹種間の違いよりも含水率とチップ形状の影響が大きく、栽培ヤナギであってもチップを適正に作製すれば、他樹種による市販チップと同等の燃焼特性が期待できる。

[成果の活用面・留意点]

- 1 作製に用いたチップが異なっているため、ヤナギチップの形状は他樹種より小さくなっている。
- 2 本研究は簡易的な燃焼試験により行ったため、一般的な方法による燃焼試験との比較を今後検討していく必要がある。

[具体的なデータ]



写真 燃焼試験の様子

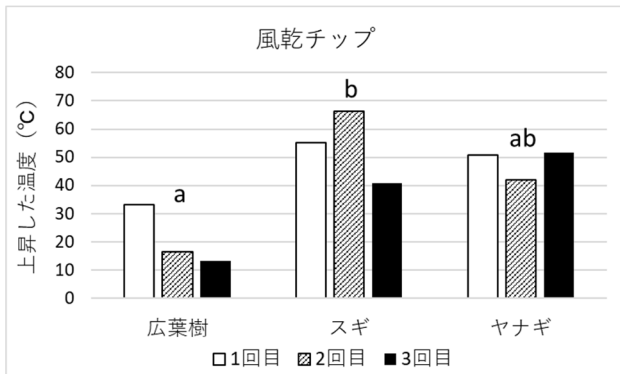


図1 風乾チップによる上昇温度
異なるアルファベット間で有意差が認められる。

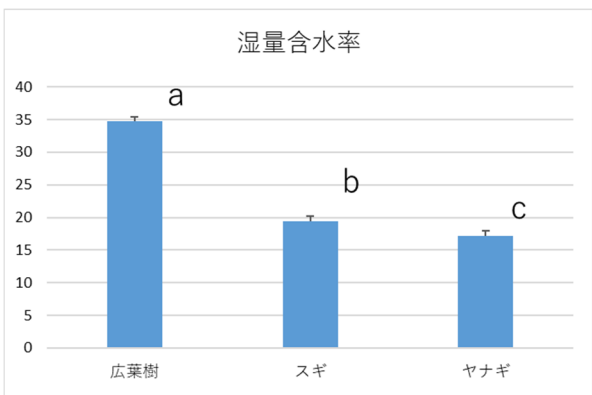


図2 各チップの含水率
異なるアルファベット間で有意差が認められる。

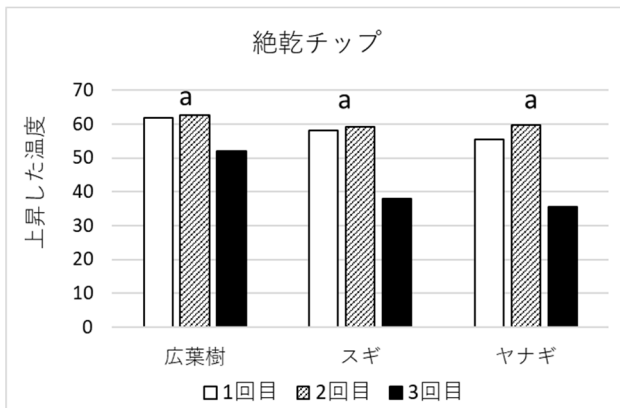


図3 絶乾チップによる上昇温度
チップ間に有意差は認められない。

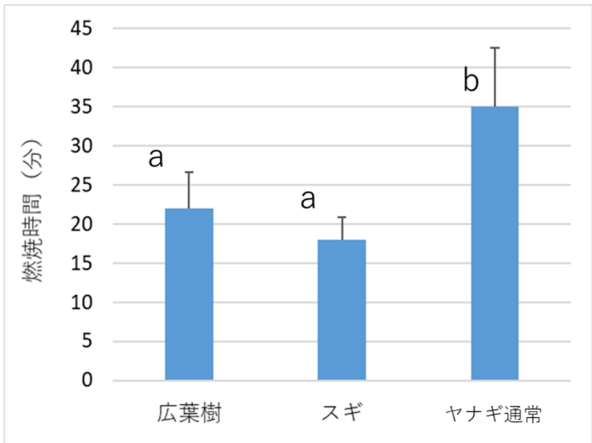


図4 各チップの燃焼時間
異なるアルファベット間で有意差が認められる。

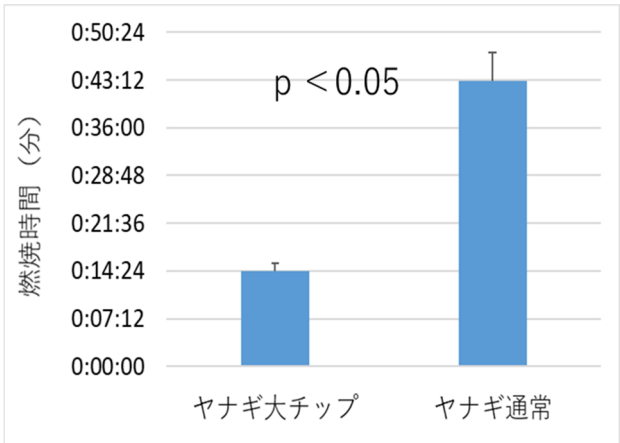


図5 選別した大きなヤナギチップの燃焼時間
通常形状のヤナギチップと有意差が認められる。

[その他]

研究課題名：県内に成育している早生樹の木質バイオマス生産能力の実態解明
 予算区分：県単（地球温暖化対応プロジェクト総合戦略事業）
 研究期間：令和2年度（令和2～6年度）
 研究担当者：宮下智弘、後藤伸幸、大築和彦

[成果情報名] 除草剤を用いたウルシ低コスト更新技術

[要 約] ウルシ栽培において萌芽更新時による栽培を行う際に、伐採年（漆液収穫時）の春夏の2回茎葉処理除草剤を散布することで、萌芽発生時の雑草木が抑制され萌芽の被圧を防ぐことができる。その後伐採から2年目で萌芽は大半が1m以上となり萌芽整理を含めた刈払いを行う。その間の下刈りが不要となり、また漆液収穫時の刈払いも同時に軽減できる。

[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] ウルシ 萌芽 下刈り軽減 低コスト

[背景・ねらい]

国産漆の需要が高まる中で、原料となるウルシ木の資源を増やす必要がある。造林全般に当てはまる事ではあるが、労働力確保と人件費の高騰が大きな問題でありウルシ栽培においても保育経費を削減しなければ植栽が広まらない状況が懸念されている。特に下刈り回数を減らすことは最も効果が高いので、この部分を重点的に削減する植栽・管理技術を開発することが目的である。

ウルシ栽培では萌芽更新と新たに植栽する2つの方法がある。ウルシは植栽環境に対しての反応が敏感で、不適地に植栽すると当初から生育不良に見舞われるものや、成林直前になって突如に面的に枯損するなど、植栽地の選定が極めて難しい。最近の研究で不適地の要因が解明されつつあるが、適地に関しては耕作地に準ずるような環境が良いとされており、林地に当てはめて明確に示せる段階には至っていない。よって、新植はリスクが大きいものに対して、萌芽更新は植栽環境の可否を前代で示していることから、萌芽更新の低コスト化を検討した。

[成果の内容・特徴]

真室川町の漆液収穫後の林分に5月と7月にグリホサート系除草剤（ラウンドアップマックスロード）を散布し、11月に更新を目的としてウルシの伐採を行った。そこに5m四方のプロットを設け散布区とし、無散布区に設置した同様のプロットと合わせて、伐採から2年後の秋の萌芽の状況を調査した。

・ウルシは萌芽力が極めて強く、多くの根萌芽を発生した。散布区では多くの萌芽が残存するのに対して、無散布区はほとんどの萌芽が被圧によって消失した（表1）。

・無散布区では残存した萌芽に対してツル絡みが頻発し、それによる斜立、折れを誘発させ健全個体が少なかった（表1）。

- 1 ウルシ萌芽更新において伐採年（漆液収穫年）の春と夏に除草剤を散布することで、萌芽発生から2年間の下刈りが省略できる。同時に収穫時の下刈りも除草剤散布で軽減できる。

[成果の活用面・留意点]

ラウンドアップマックスロードは樹木類としての登録が適応され、用法は以下のとおり。

- 1 適応：樹木類 雑草生育期に雑草茎葉散布4回以内
- 2 1年生雑草⇒ラウンドアップ 200～500ml/10a 通常散布 50～100ℓ/10a 少量散布 25～50ℓ/10a
- 3 多年生雑草⇒ラウンドアップ 500～1000ml/10a 通常散布 50～100ℓ/10a 少量散布 25～50ℓ/10a
- 4 スギナ・マルバツユクサは上記より多い散布となるがウルシの萌芽高以下であるので対応不要。

[具体的なデータ]

表1 伐採から2年後の萌芽の状況

処理方法	除草剤散布区		無散布区	
萌芽種	根萌芽	伐根萌芽	根萌芽	伐根萌芽
萌芽本数 (本)	86	5	7	9
平均高 (cm)	139.3	135.4	128.1	156
最小～最大 (cm)	72～225	85～220	78～167	83～192
不健全率(ツル等) %	0	20	71	44



写真1 除草剤7月散布後

写真2 除草剤散布区翌年秋

写真3 除草剤散布区2年目秋

除草剤による効率的萌芽更新の流れ

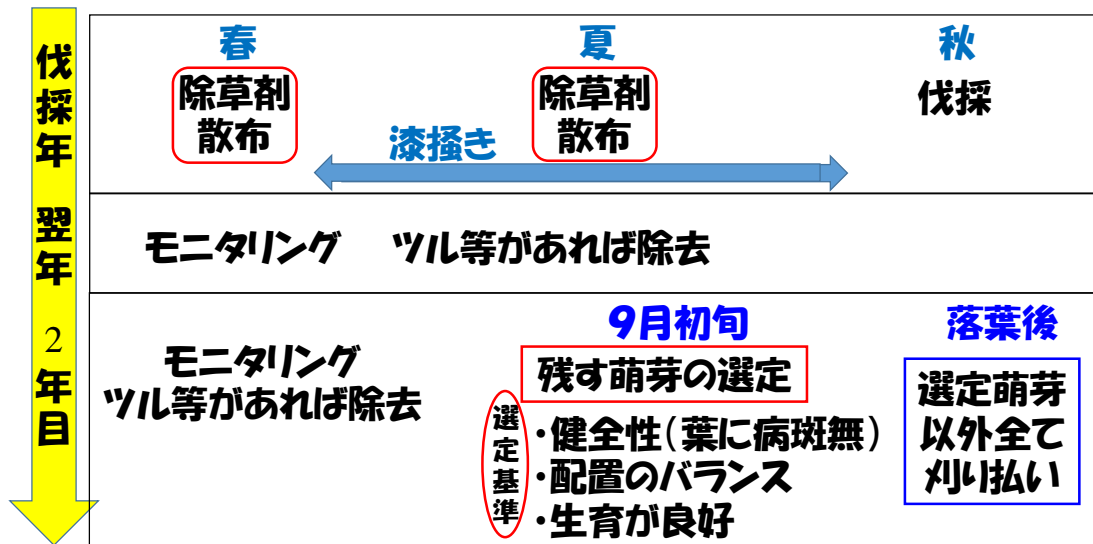


図1 除草剤を利用したウルシ効率的萌芽更新技術フロー

研究課題名：漆生産のための低コスト育成技術の開発

予算区分：県単

研究期間：令和2年度（平成30度～令和2年度）

研究担当者：中村人史

発表論文等：

[成果情報名] 竹侵入先端範囲に対する薬剤注入による新たな竹侵入の抑制事例

[要 約] 森林侵入竹の対処方法の1つに薬剤注入法があるが、一度に全ての幹への注入が困難な場合が多い。そこで、侵入竹を複数年かけて対策をする際に、新たな幹の侵入を抑制しコントロールする目的として薬剤注入が使用できるか調査を行った。その結果、県内2箇所での実証試験事例から、竹の侵入先端範囲に適切に薬剤注入を行うことで、複数年は新たな幹の発生を抑制でき、対策を計画的に講じる期間を確保できる可能性が示唆された。

[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] 指

[キーワード] 森林侵入竹、薬剤注入、新竹発生、侵入抑制

[背景・ねらい]

本県は庄内地域を中心に、タケノコ利用のためのモウソウチクの栽培、竹材利用等のためのマダケの栽培が盛んであるが、栽培地外への竹の侵入が進んでおり、スギ林などで問題が顕在化しつつある。これまでの調査において、森林への侵入竹対策方法の検討として連続伐採による効果を示したが、伐採以外に薬剤注入の方法が知られている。薬剤注入は、効果発現を目的とする全ての竹幹への施用が原則であるが、侵入度合によっては一度に全幹注入が困難な場合が多い。そこで、本試験では、侵入竹を複数年かけて対策をする際に、新たな幹の侵入を抑制しコントロールする目的として薬剤注入が使用できるかを調査した。

[成果の内容・特徴]

試験は西川町、鶴岡市の森林侵入竹が発生している林分で行った。西川町はスギ林への竹侵入、鶴岡市は広葉樹への竹侵入が確認された場所である。事前調査により、基の竹林位置から森林への侵入方向を確認し、侵入の最先端と考えられた範囲の竹幹をマーキングした。西川試験地は侵入方向が明確ではなかったため、侵入竹の外郭を囲むように注入幹を選択した(図1(a)、図2(a))。

薬剤注入方法は農薬登録で定められた手法に従い、地上約1mの節間にドリルで注入孔を開け、グリホサート系除草剤(ラウンドアップマックスロード)原液10mlをスポイトで注入した。注入孔は粘着テープにより塞いだ。注入本数は、西川町20本、鶴岡市9本であった。

注入後、新竹発生時期を過ぎた毎年7月~8月、新たな竹幹の侵入位置と本数を記録した。調査は5年間継続して行った。

- 1 西川試験地では薬剤注入後5年間、新たな侵入竹の発生は確認されなかった。また、注入幹以外の近接する幹の枯損も確認された(図1(b))。
- 2 鶴岡試験地では、注入後1年目に2本、3年目に1本の新竹が先端範囲付近に発生した(図2(b))。しかし、通常の侵入竹発生本数と比較して発生本数は少ないと判断された。また、より侵入方向先端の離れた位置に発生することはなかった。
- 3 2事例の結果から、竹の侵入先端範囲に適切に薬剤注入を行うことで、複数年は新たな幹の発生を抑制でき、対策を計画的に講じる期間を確保できる可能性が示唆された。

[成果の活用面・留意点]

- 1 薬剤注入を行う際は農薬登録に定められた方法に従うよう十分留意が必要である。特にタケノコ栽培林が近くにある場合は、処理竹と栽培林の距離を確認する必要がある。

[具体的なデータ]

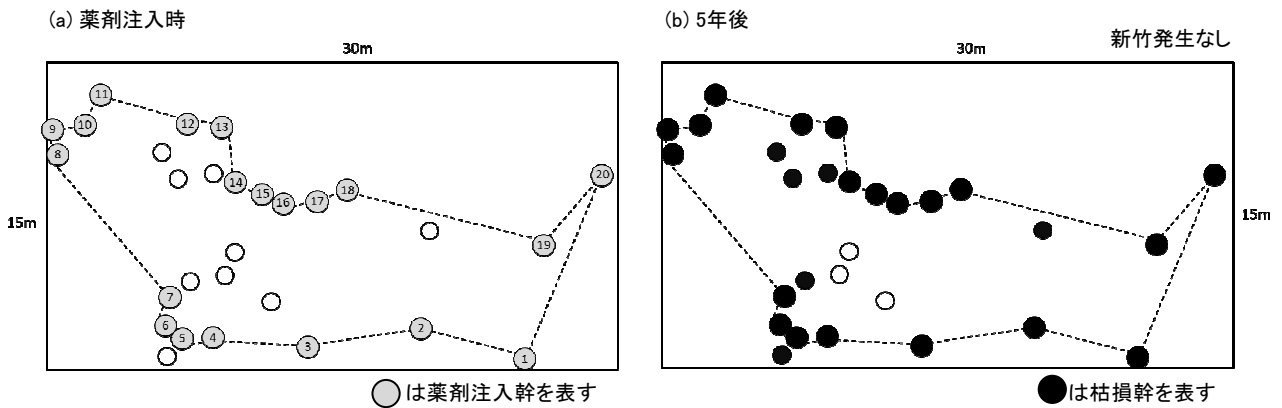


図1 西川試験地の薬剤注入後5年間の新竹発生状況と最終枯損状況

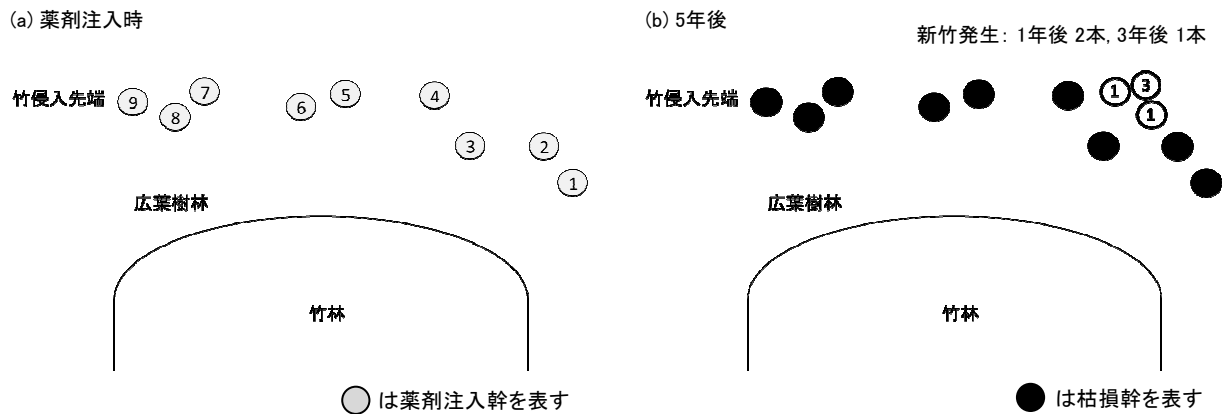


図2 鶴岡試験地の薬剤注入後5年間の新竹発生状況と最終枯損状況

[その他]

研究課題名：森林への竹侵入防止に向けた調査
 予算区分：国庫交付金（林業普及指導事業交付金）
 研究期間：令和2年度（平成29～令和3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] 2020年クマハギ被害量および被害増減位置図の作成

[要 約] 県内一円においてクマハギ被害調査を行うとともに、結果を広域的に面で捉えて可視化し、前年度との位置的な被害増減を示した。その結果、2020年のクマハギ被害は18市町村で発生し、2019年と比較して被害は増加した。また、被害予防に活用してもらうため、市町村ごとの被害位置図および被害増減位置図を作成した。

[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] 指

[キーワード] クマハギ、被害量、被害位置図、被害増減

[背景・ねらい]

ツキノワグマによるスギ等の剥皮害（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と同時に、調査結果を共有するための可視化が必要とされる。このため、県内一円においてクマハギ被害調査を行うとともに、結果を広域的に面で捉えて可視化し、前年度との位置的な被害増減を示した。

[成果の内容・特徴]

・被害調査

各総合支庁等から寄せられた被害情報、および昨年度の被害位置を基に、全県で目視調査を行った。調査においては、当年枯れの本数を記録するとともに、被害位置をGPSにより記録した。

・2020年被害位置図および被害増減位置図の作成

上述した調査で記録された位置情報を使用し、QGISを用いて可視化した。被害位置図については、1kmメッシュ単位で被害度合を示し、当年枯れ本数を基準に以下の3段階に分けた。黄：1～5本、ピンク：5～15本、赤：15本以上。

また、2019年の被害位置図と2020年作成の被害位置図を比較し、被害度合の増減をメッシュごとに示した。

- 1 2020年のクマハギ被害は18市町村で発生し、2019年と比較して被害は増加した（表1、図1）。
- 2 市町村ごとの被害位置図および被害増減位置図が作成された（図2）。

[成果の活用面・留意点]

- 1 被害位置図および被害増減位置図は各総合支庁に配布する。それらは、総合支庁を通じて市町村、森林組合等が利用可能である。

[具体的なデータ]

表 1 県内のクマハギ被害数量 (2020 年)

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
山形市	28	280	112.00
上山市	101	1,010	404.00
天童市	71	710	284.00
朝日町	1	10	4.00
東根市	35	350	140.00
尾花沢市	5	50	20.00
戸沢村	8	80	32.00
真室川町	8	80	32.00
鶴岡市	1	10	4.00
酒田市	13	130	52.00
米沢市	589	5,890	2,356.00
南陽市	18	180	72.00
高畠町	244	2,440	976.00
川西町	4	40	16.00
長井市	3	30	12.00
白鷹町	12	120	48.00
飯豊町	52	520	208.00
小国町	267	2,670	1,068.00
合計	1,460	14,600	5,840.00

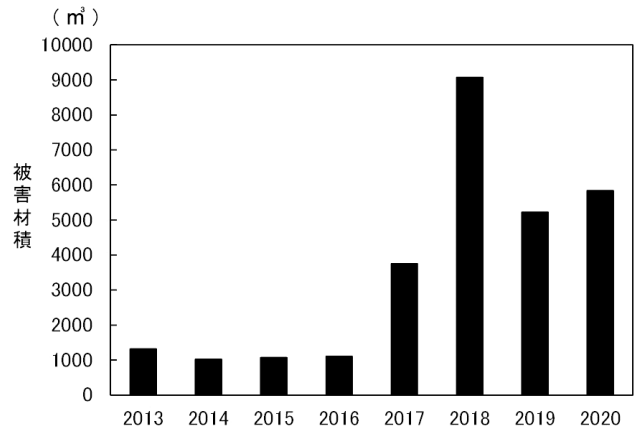


図 1 被害材積の推移

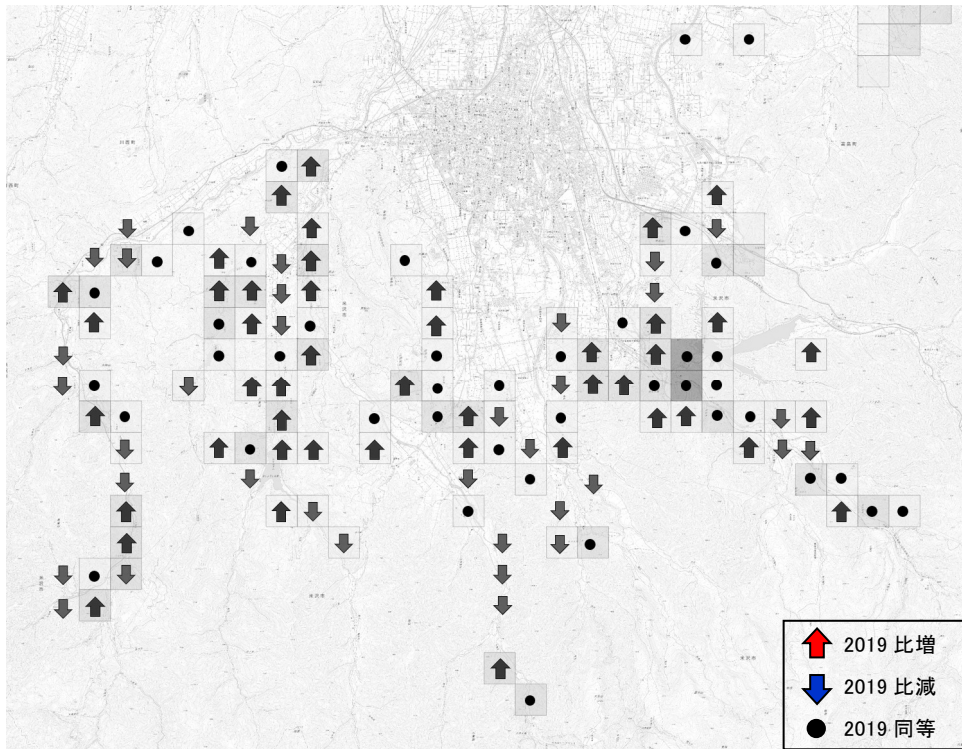


図 2 クマハギ増減図の一例 (米沢市)

[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：国庫交付金（林業普及指導事業交付金）

研究期間：令和 2 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] タッチパネル式 GPS を用いた被害量調査手法の有効性の検証

[要 約] タッチパネル式 GPS を用いた調査手法（以下、試行手法）の導入の可能性について、省力化しつつ精度の維持が可能かどうかを検証した。現地調査の記録効率は、既存手法以上の速さで記録できることが示された。調査データ入力の作業効率は、入力箇所数が多くなるほど試行手法で既存手法よりも効率が上がった。試行手法で作成されたメッシュ図の精度は、既存手法の 9 割以上のメッシュで一致した。また、「タッチパネル式 GPS を用いた被害量調査マニュアル（試行版）」を作成した。

[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] 被害量調査、タッチパネル式 GPS、記録速度、入力効率、メッシュ図

[背景・ねらい]

病虫害の分布や被害量を毎年記録していくことは、被害対策を講じるうえで重要な情報となる。しかし、全県的な被害量調査の継続はかなりの労力であり、精度を維持しつつ調査を省力化していくことが必要である。省力化のための手法は複数考えられるが、既にクマ剥ぎ調査で導入されているタッチパネル式 GPS を用いた調査手法について、省力化しつつ精度を維持できるのかを既存手法（紙図面に直接記録する方法）と比較し検証した。

[成果の内容・特徴]

・省力化の検証

現地調査について、3 市町のマツ枯れ、ナラ枯れ、カツラマルカイガラムシの被害量調査に同行し、図 1 の「現地調査」に示す内容の記録時間について、どちらの手法がより速いかを記録した。

また、調査データ可視化処理について、6 市町で各手法を用いて得られたデータを対象に所要時間を計測した。入力時間は、図 1 の「パソコンへの調査データの入力」に示す各工程とした。計測した入力時間から、1 箇所あたりの平均値を算出し、入力箇所数ごとの所要時間を推定した。

・被害位置図の精度の検証

各手法で入力された 6 市町の GIS データから、QGIS でメッシュ図を作成し、市町ごとの被害程度の一致率を算出した。メッシュのサイズは、一年あたりの被害の発生範囲と図面上での見やすさを考慮し、マツ枯れは 2km メッシュ、ナラ枯れは 1km メッシュとした。被害程度は被害本数から被害の規模によって 4 段階に分類した（マツ枯れ：無害 0 本、微害 0～25 本、中害 25～100 本、激害 100 本以上、ナラ枯れ：無害 0 本、微害 0～10 本、中害 10 本～50 本、激害 50 本以上）。

- 1 現地調査の効率性は、調査した市町で既存手法と同等以上が 9 割以上であり、既存手法以上の速さで記録できることが示された（図 2）。
- 2 調査データ入力効率は、試行手法は入力箇所数が多くなるほど、効率が良くなることが示された（図 3）。
- 3 試行手法で作成した被害程度と既存手法とのメッシュの一致率は、マツ枯れ、ナラ枯れともに、調査対象の市町で 9 割以上となった（図 4、図 5）。
- 4 試行手法について、「タッチパネル式 GPS を用いた被害量調査マニュアル（試行版）」を作成した。

[成果の活用面・留意点]

- 1 「タッチパネル式 GPS を用いた被害量調査マニュアル（試行版）」は、令和 3 年度から試行運用する。

[具体的なデータ]

現地調査

⇒記録する速さを比較

同一の被害を同時に目視!

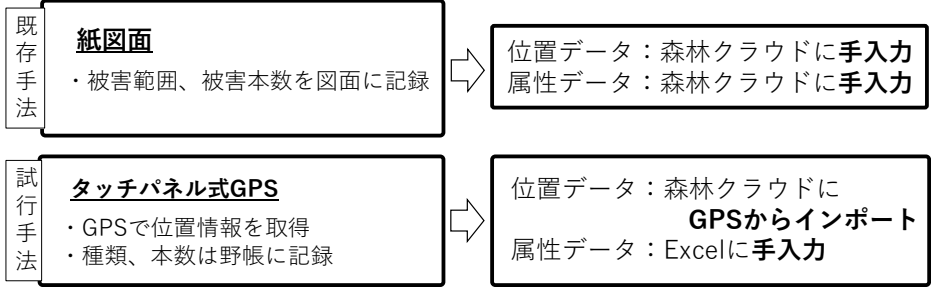


図1 各調査手法の作業内容と比較内容

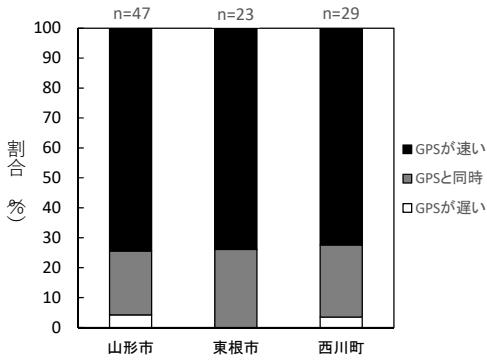


図2 GPSと既存手法の記録速度比較

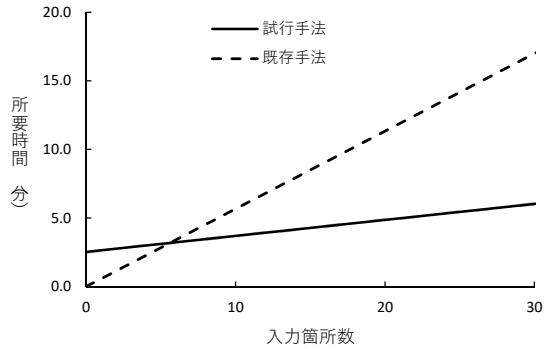
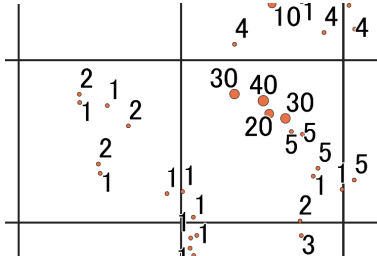


図3 調査データの入力時間比較

(a) 既存手法



(b) 試行手法

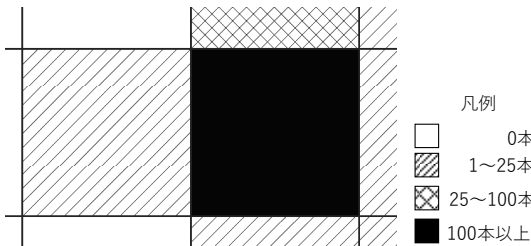
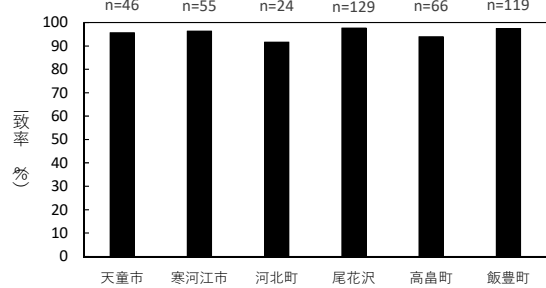


図4 作成されたマツ枯れ被害のメッシュ図の一部

(a) マツ枯れ (2kmメッシュ)



(b) ナラ枯れ (1kmメッシュ)

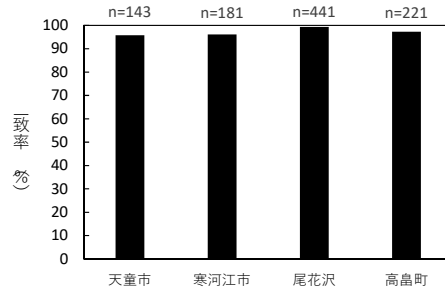


図5 既存手法と被害のメッシュが一致した割合

[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：国庫交付金（林業普及指導事業交付金）

研究期間：令和2年度（平成31年度～令和5年度）

研究担当者：高野雄太、高橋宏治、菅井泰之、櫛田博郎、佐藤聖子

発表論文等：

[成果情報名] 積雪地帯区分図の作成と区分別の雪起こしの実施状況

[要 約] 平年値（気候）メッシュにより作成した積雪地帯区分図に基づき、再造林対象の人工林をゾーニングした結果、15.9%が豪雪地帯に該当した。区分別の雪起こし回数は「豪雪」で最多となり、約 55 万円/ha もの経費を要すると試算された。このように、豪雪地帯のスギ林では初期保育経費が増加するため、再造林の優先度は低いといえる。

[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] 通直性 初期保育 雪起こし

[背景・ねらい]

積雪の多い地域では、根元曲がりによりスギの通直性が低下する。雪害を軽減するには雪起こしが必要となるので、初期保育経費も増大する。このため、多雪地域ほど造林適地の判定が重要になる。しかし、本県におけるスギ林の再造林の判断は地位のみを基準に行われており、積雪の情報が加味されてはいない。そこで、気候に関するメッシュデータを活用して積雪地帯区分図を作成し、各区分に該当するスギ林の雪起こし回数を調べてその経費を試算した。

[成果の内容・特徴]

- 1 新たな積雪地帯区分図の作成には、国土交通省国土政策局（2012）が提供する国土数値情報の平年値（気候）メッシュを用いた。このデータは 1981 年～2010 年までの気象観測値に基づき、1 km メッシュ単位に最深積雪深を推定したものである。これを QGIS 上で表示した後、国土数値情報の行政区域データ（国土交通省国土政策局 2016）により作成した山形県のレイヤでクリップ作業を行い、積雪区分別にマップ化した。その結果、全メッシュのうち 40.2%が「多雪」地帯に区分され、「少雪」が 31.4%、「豪雪」は 28.4%を占めていた（図 1）。
- 2 作成した積雪地帯区分図に従って、再造林対象の人工林をゾーニングしたところ、半数以上は「多雪」に区分された。次いで「少雪」地帯に該当したスギ林が 32.2%、「豪雪」は 15.9%と最も少なかった。
- 3 積雪量と雪起こしの関係は、施業履歴が明確な公社所有林や市有林等を対象に調査した。各積雪区分に該当するスギ林の面積比に準じて 39 ヶ所の林地を選定し、植栽から 15 年間の雪起こしの頻度を調べた。その結果、雪起こし回数は 3 区分間で有意に異なり（Kruskal-Wallis, $P=0.004$ ）、「豪雪」地帯が 4 ± 2.4 回（平均値 \pm 標準偏差）と最多であった（図 2 上）。
- 4 上記した結果に従い、雪起こし経費を積雪区分別に算出したところ、豪雪地帯は約 55 万円/ha と最も高かった（図 2 下）。

3・4 から、豪雪地帯にあるスギ林では、雪起こしに伴い初期保育に要する経費が増加するため、再造林を行う優先度は低いといえる。

[成果の活用面・留意点]

- 1 電子データ化された積雪地帯区分図は、森林クラウド等の GIS 上での活用が期待できる。
- 2 積雪地帯区分図のベースデータである最深積雪深は、推定値であることに留意する。

[具体的なデータ]

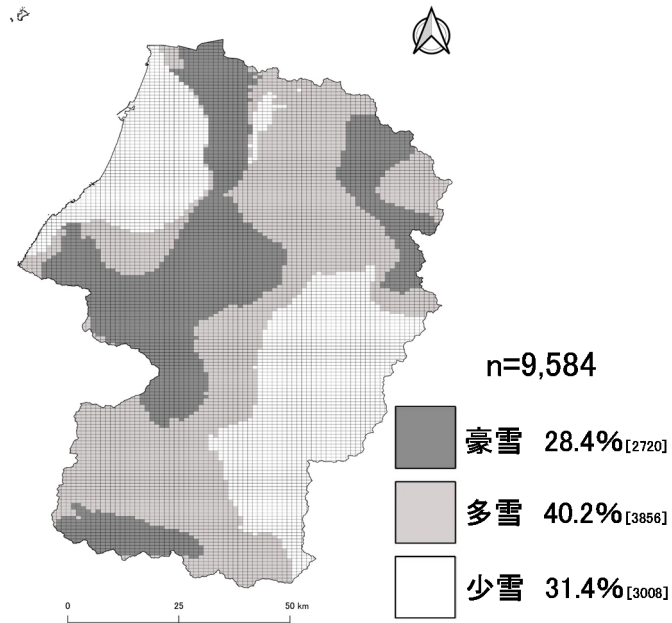


図1 平年値（気候）メッシュにより作成した積雪地帯区分図

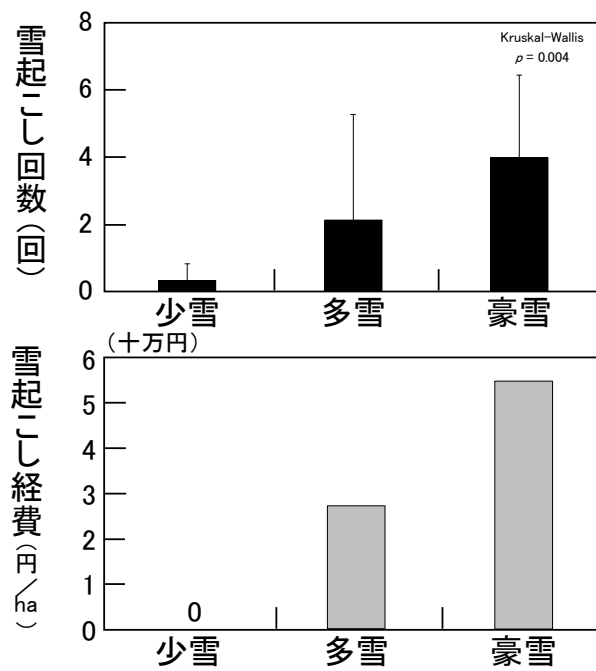


図2 積雪区分別の雪起こしの回数（上）と経費（下）

[その他]

研究課題名：良質材生産を目指した効率的な初期保育技術の開発

予算区分：県単

研究期間：令和2年度（平成31～令和2年度）

研究担当者：千葉 翔、高橋 文

発表論文等：

[成果情報名] スギの再造林適地の簡易な判定手法

[要 約] 森林簿上での地位が3以上のスギ林について、斜面位置に応じて地位の確認と林況調査を行った。その結果、上部に位置する林分の約半数が地位3未満と判定され、上部ほどスギの根元曲がりや他樹種の侵入が多かった。森林簿上では再造林の対象となっても、該当しない場合があり得るため、現地では樹高や林相の変化に着目した地位の再確認が必要といえる。

[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] TEL 0237-84-4301

[成果区分] 政

[キーワード] 目標林型、再造林、スギ、地位

[背景・ねらい]

スギの拡大造林を背景に、不成績造林地や荒廃森林等の問題が顕在化した。今後は森林に対する自然的・社会的ニーズに即した、人工林と天然林とが適切に配置された林型が望ましい。しかし、本県における再造林の要否は森林簿上の地位のみを基準に判断されており、林況の実態を加味してはいない。そこで、現地での樹高の計測や林相の評価から、再造林の適否を簡易に判定する手法を検討した。

[成果の内容・特徴]

- 再造林対象はⅡ等級以上（地位3以上）の人工林である。現地において地位を判定する手法には、土壌調査と樹高の計測がある。このうち、前者は掘削労力が大きく専門的知識を要する。そこで、表層土壌のみで地位の判定が可能か調べた。13カ所のスギ林を対象に各3地点を掘り取り、黒色土壌の厚さを計測した。その結果、地位が低いほど薄い傾向がみられたが、同地位でも土壌厚のばらつきは大きかった（図1）。
- 一般に山腹斜面の上部に位置する林地ほどスギの生育は不良となる。山麓から尾根付近にかけて植栽された地位3以上のスギ林を対象に、樹高が明確に低下した林分を斜面上部として、上層木の樹高を実測した。計5本の平均樹高と森林簿上の林齢から、スギ林分収穫予想表を用いて地位を判定したところ、13カ所中6カ所で地位3未満と判断された（図2）。
- 山麓付近の林分を斜面下部とし、上部との中間地点を中部として上記の調査を行った結果、すべて地位3以上と判定された（図2）。
- 樹高を計測したスギの根元曲がりの有無を確認したところ、斜面上部ほどその割合は高かった（図3）。また、斜面位置に応じて設定した調査地内にラインプロットを設置し、スギとその他の樹木の立木数を数えた。その結果、侵入樹木の割合は斜面上部ほど高い傾向がみられた（図4）。
- 得られた成果に基づき、再造林適地の簡易な判定方法をまとめ、「山形県における皆伐・更新施業の手引き」の参考資料とする。
 - 表層土壌の厚さは地位判定の有効な指標にならない。このことから、皆伐後に再造林適地を判定する方法の簡易化は困難と考えられた。
 - 森林簿上では再造林対象となっている林分でも、該当しない場合があり得る。特に山腹の斜面上部はその可能性が高いため、現地において林分樹高の明確な低下がみられる場合は、地位を再確認する必要があるといえる。
 - 斜面下部から上部にかけての樹高の変化が不明瞭な場合には、根元曲がりやスギ以外の樹木の侵入の多寡に着目し、地位を再確認する必要がある。

[成果の活用面・留意点]

- 「山形県における皆伐・更新施業の手引き」へ参考資料として反映させる。

[具体的なデータ]

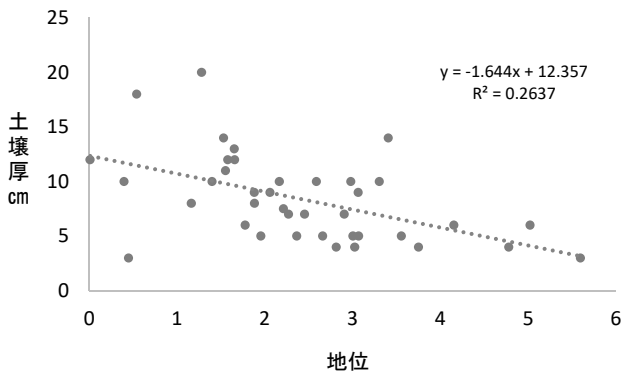


図1 地位と土壌厚の関係

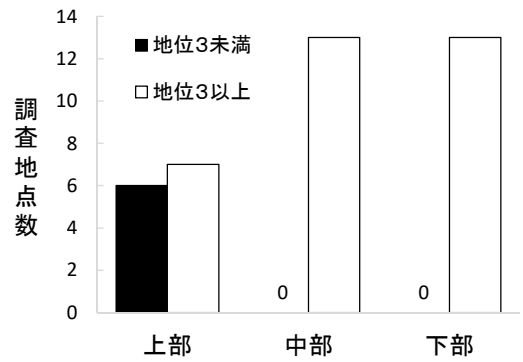


図2 地位3未満の調査地点数

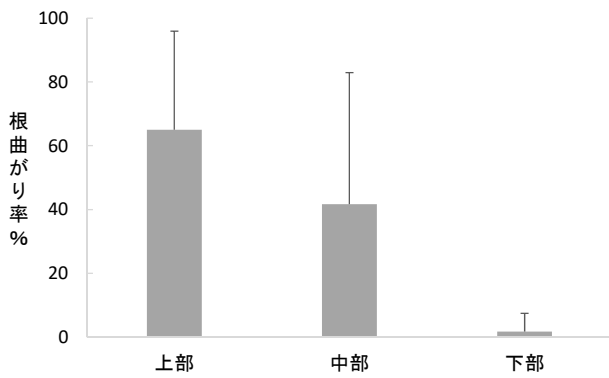


図3 斜面位置別の根曲がり木の比率

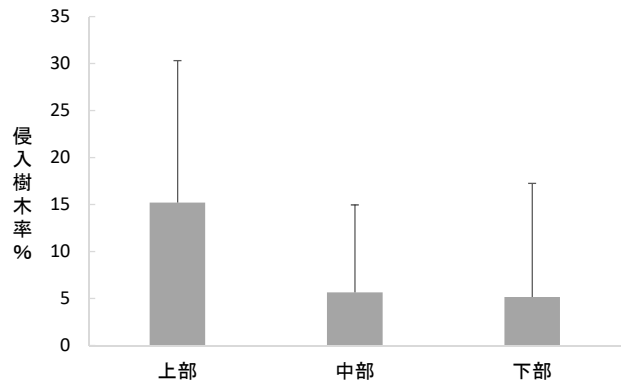


図4 斜面位置別の侵入樹木の比率

[その他]

研究課題名：伐採地の立地環境に応じた目標林型設定技術の開発
 予算区分：県単
 研究期間：令和2年度（平成28～令和2年度）
 研究担当者：高橋文、千葉翔
 発表論文等：

[成果情報名] 令和2年度の森林病虫害の発生状況

[要 約] 山形県内で不定期に発生する病虫害について、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のため、被害発生状況を調査し、加害生物ごとに整理した。確認された被害は、いずれも虫害で11種であった。本調査でこれまで記録の無かった被害は6種が確認されたが、発生地域は限定的であった。過年度からの継続的な被害は5種が確認された。いずれの被害でも、立木の枯死や全県的な被害の拡大の兆候は認められていないが、次年度以降も調査を継続していくことが必要である。

[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] 森林病虫害・被害状況・発生地域

[背景・ねらい]

山形県内で不定期に発生する病虫害について、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、全県的な被害状況を調査した。

[成果の内容・特徴]

令和2年度に山形県内で発生した森林の病虫害について、被害が顕在化する6月～9月に計14回の巡回調査を実施した。また、年間を通じて各総合支庁や関係機関から被害情報の聞き取りを行った。それらの結果について、加害生物ごとに整理した。

- 1 調査の結果、虫害11種が確認された(図1)。これらの被害による立木の枯死はなく、全県的な被害の拡大の兆候は認められなかった。
- 2 本調査でこれまで記録の無かった、クルミハムシ、エノキノミゾウムシ、マツモグリカイガラムシ、カシニセタマカイガラムシ、スガ科の一種、マツノシンマダラメイガによる被害が確認された(図1(b)、(d)、(f)、(g)、(i)、(j))。いずれの被害も発生地域は限定的であった。
- 3 過年度確認された、ハンノキハムシ、アカアシノミゾウムシ、ケヤキフシアブラムシ、アメリカシロヒトリ、クリタマバチによる被害は継続して確認された(図1(a)、(c)、(e)、(h)、(k))。
- 4 平成26年に米沢市を中心に大量発生したマイマイガの卵塊が、置賜地域を中心に3市2町で確認された(図2)。マイマイガは、県内では、平成21年、平成26年、平成27年と5年周期で大量発生していることから、直近2～3年は発生動向に注視していく必要がある。

[成果の活用面・留意点]

- 1 令和2年度の森林病虫害の発生状況は森林研究研修センターのHPで情報公開を行う。
- 2 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ていく。

[具体的なデータ]

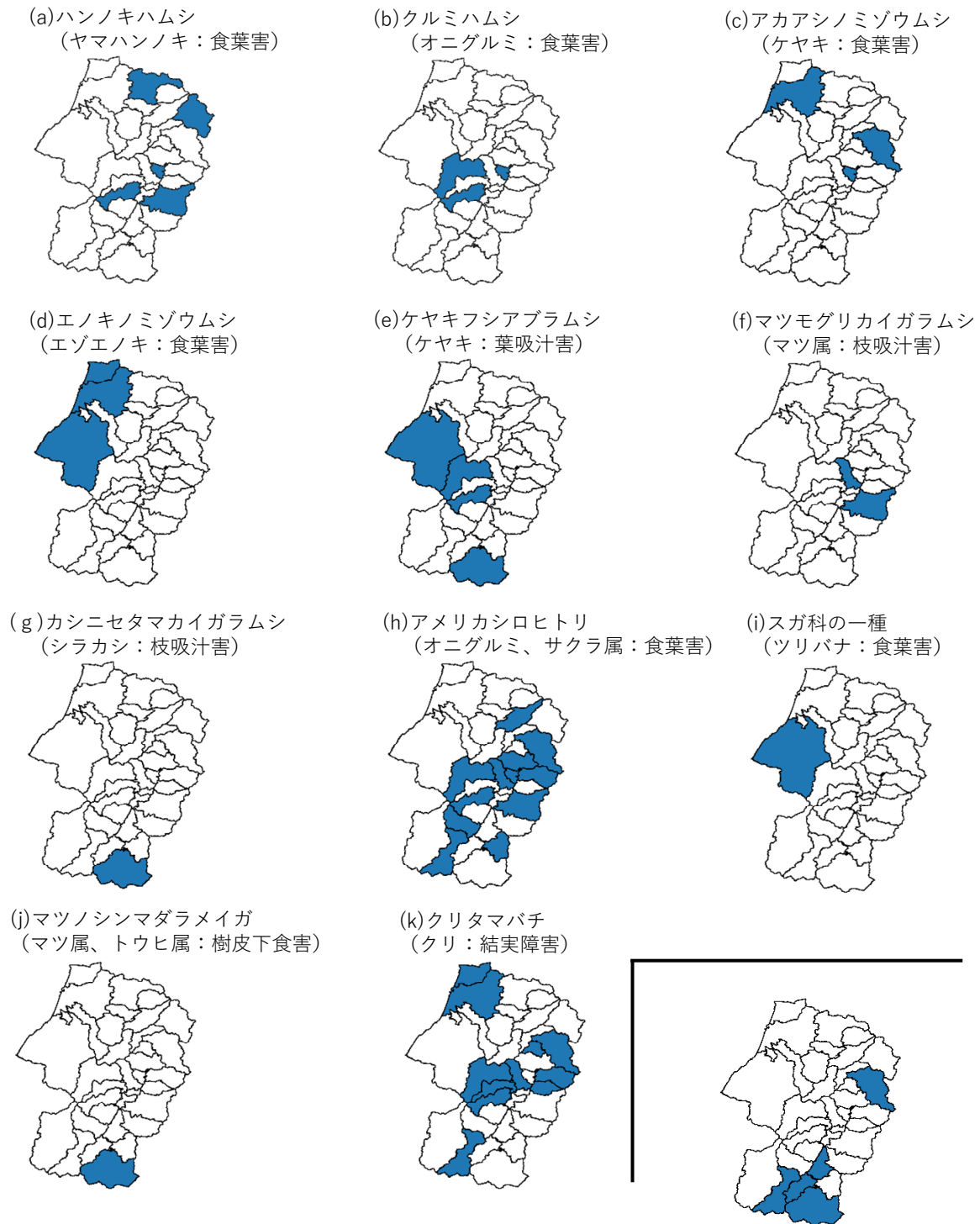


図1 令和2年度に確認された森林病虫害とその分布

図2 マイマイガの卵塊が確認された市町村

[その他]

研究課題名：急激な被害をもたらす森林病虫害獣害の調査

予算区分：国庫交付金（林業普及指導事業交付金）

研究期間：令和2年度（平成31年度～令和5年度）

研究担当者：高野雄太、高橋宏治、菅井泰之、櫛田博郎、佐藤聖子

発表論文等：

[成果情報名] 県産広葉樹資源の利用状況

[要 約] 県内木工所等では、ナラ、イタヤカエデ、ケヤキ、ホオノキ、サクラなど様々な県産広葉樹材が活用されていた。
県産広葉樹材の需要はあると考えられた。

[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] 県産広葉樹 雑木 利活用

[背景・ねらい]

山形県の森林面積のうち約7割は広葉樹であるため、今後はスギ等の人工林だけでなく天然林の利活用も検討していく必要がある。しかし、県内における広葉樹資源の需給動向や利用実態の把握は不十分で、その調査と需要拡大に向けた課題の整理が必要である。そこで、県内の広葉樹材を取り扱う企業にアンケート調査を行い、県産広葉樹材の利用状況と需要の多い樹種を明らかにした。さらに、県内の広葉樹原木市の市場調査を行い、生産・流通の概要を把握した。これにより県産広葉樹の生産・流通の状況と課題及び県内利用実態の一部を取りまとめて情報提供することで、行政が進めている施策遂行の一助とする。

[成果の内容・特徴]

・国産および県産材を使う木工所28社に県産広葉樹の利用状況を聞き取りしたところ、23件が県産広葉樹を利用していた(図1)。また、利用している樹種を聞いたところ、ナラが16件と最も多く、次いでイタヤカエデ14件、ケヤキ13件、ホオノキとサクラが12件、以下ブナ、クルミ、クリ、トチノキという順で使用頻度が高かった(図2)。

・市場調査は令和元年度及び令和2年11月までに山形県森林組合連合会天童木材流通加工センターで開催された広葉樹市(以下、「広葉樹市」という。)を対象に実施した。

令和元年度の市には県内の6事業者から1,094本、200m³の原木が出荷されており(表1)、うち78%が県外事業者で購入され、県内事業者の利用は22%のみであった(図3a)。

令和2年度の広葉樹市には県内11事業者と県外1事業者から729本152m³の原木出荷があり(表2)、その68%を県外事業者が購入し、県内事業者は32%を購入していた(図4a)。また、県外事業者はブナ材を中心に購入するのに対し、県内事業者は様々な樹種を購入する傾向にあった(図3bc、図4bc)。これは、広葉樹市にはブナが多く出荷されており、県外事業者がブナ材の購入を目的に広葉樹市に参加しているためと考察された。

樹種毎の価格について聞き取りしたところ、m³当りの平均価格は両年度ともクルミ、サクラ、ブナの順に高かった(図5、図6)。市売りされる材の長級は2.0m以上、末口の径級は20cm以上のものが多かったが、樹種により短尺材も出荷されていた。

令和元年度、2年度とも出荷した広葉樹は全量完売していた。また、広葉樹市の担当者に聞き取りしたところ、複数の入札者から市開催回数や供給量を増やすよう要望が寄せられていた。このことから、県産広葉樹原木の需要はあると考えられた。

- 1 県内木工所等では、ナラ、イタヤカエデ、ケヤキ、ホオノキ、サクラなど様々な県産広葉樹材が活用されていた。
- 2 県産広葉樹材の需要はあると考えられた。

[成果の活用面・留意点]

- 1 原木市場の相場は供給量や出材時期により変動することに留意する。

[具体的なデータ]

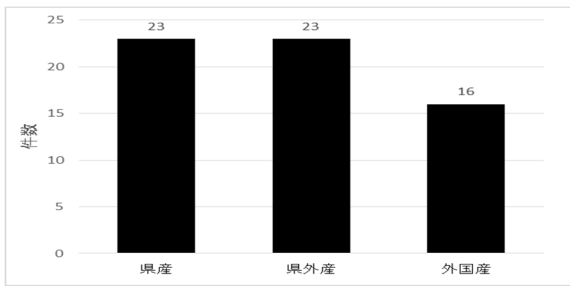


図1 県内木工所等が使用している広葉樹の産地

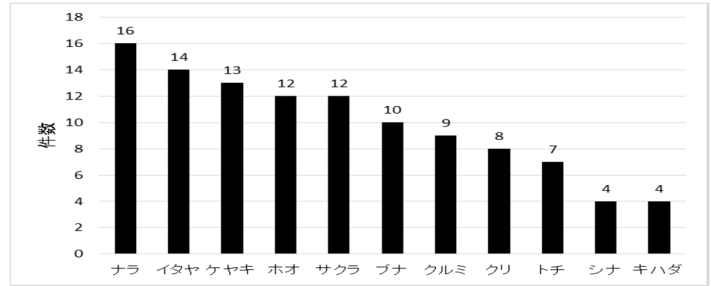


図2 県内木工所等の使用樹種

表1 令和元年度広葉樹市集計表

R1出荷	本数(本)	材積(m3)
ブナ	713	129.684
ナラ	256	45.779
クルミ	30	7.968
ホオノキ	19	3.364
サクラ	23	3.990
ケヤキ	1	0.423
イタヤ	3	0.427
その他	22	2.909
クリ	27	5.283
計	1,094	199.827

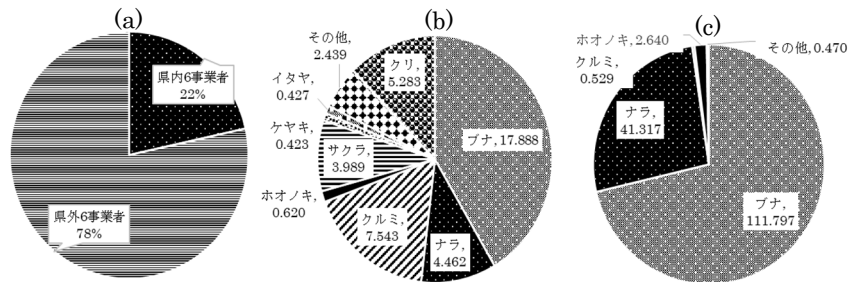


図3 令和元年度売り先別割合(a)・県内(b)、県外(c)別樹種割合

表2 令和2年度広葉樹市集計表

R2出荷	本数(本)	材積(m3)
ブナ	293	71.122
ナラ	111	18.547
クルミ	33	10.076
ホオノキ	64	10.114
サクラ	87	15.964
ケヤキ	1	1.480
イタヤ	26	5.196
その他	22	3.729
クリ	92	15.355
	729	151.583

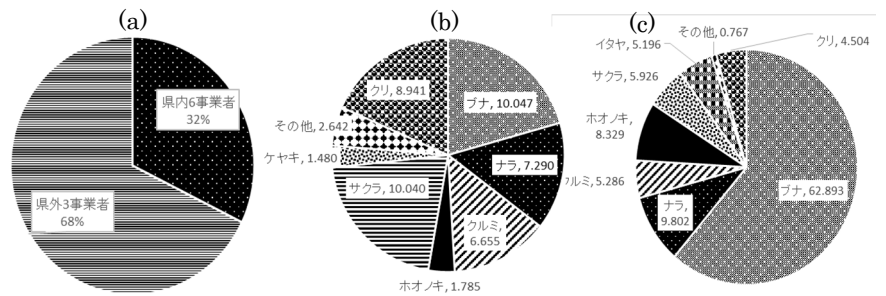


図4 令和2年度売り先別割合(a)・県内(b)、県外(c)別樹種割合

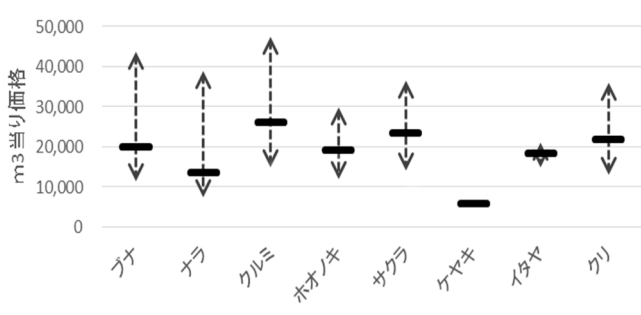


図5 令和元年度m³当りの樹種別平均価格

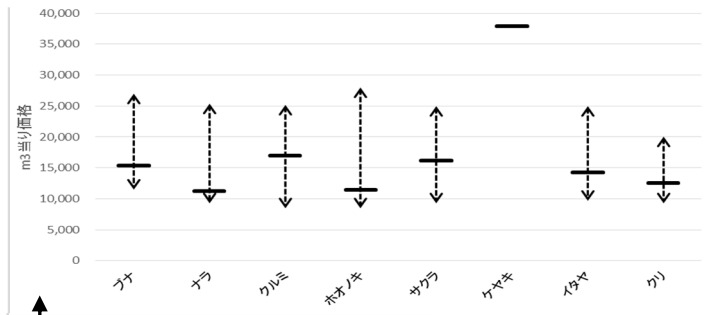


図6 令和2年度m³当りの樹種別平均価格

[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：交付金（林業普及情報活動システム化事業）

研究期間：令和2年度（令和2年～4年度）

研究担当者：大築和彦

発表論文等：

[成果情報名] 高齢コナラ林皆伐後の萌芽更新状況

[要 約] 皆伐されたコナラ林を対象に伐根の生死を調べたところ、生残伐根数は調査地間で大きく異なり、このうち 56.7%は 1,000 株/ha 未満だった。1~2 本/株の萌芽枝を残すと仮定して本数密度を推定した結果、ほとんどの皆伐跡地は密度が低いと予測された。

[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] 薪炭 きのこ原木 萌芽更新

[背景・ねらい]

山形県の民有林の約 6 割を占める広葉樹の利活用は重要な課題であり、近年は薪炭材やきのこ原木の需要が増加している。本県の多くのコナラ林は大径化しているため、それら小径材の生産は皆伐後の萌芽林に期待される。しかし、高齢化に伴う本数密度の減少や萌芽能力の低下から、伐採した後は生産性の低い里山林となる可能性がある。そこで、皆伐されたコナラ林を対象に伐根の生死を調べ、林齢に応じた萌芽能力の衰退程度を評価し、生残伐根数から将来の本数密度を予測した。

[成果の内容・特徴]

- 1 調査は皆伐された 30 ヶ所のコナラ林に 10m×10mのプロットを設定して行った。各調査地は平成 22 年から令和元年までの間に伐採されており、森林簿の林齢は 25~89 年生である。プロット内にある伐根の生死は萌芽枝の有無で判別し、それぞれの株数を計測した。
- 2 調査地別に枯死した伐根の割合を算出した結果、老齢な林分ほど枯死率が高い傾向はなかった(図 1, $r_s = -0.07$, $p > 0.05$)。このことは、高齢化は萌芽発生の有無に影響を与えないことを示している。また、各調査地の伐根枯死率は 3 ヶ所を除いて 3 割未満であり、その平均値は 11.7%であった。
- 3 1ha あたりの生残伐根数は、最小 300 株/ha~最大 1,900 株/ha と調査地間で大きく異なり、このうちの 56.7%が 1,000 株/ha 未満だった(図 2)。
- 4 各調査地の生残していた伐根数に基づき、1~2 本/株の萌芽枝を残すと仮定して 1ha あたりの本数密度を推定した。その結果、薪炭・きのこ原木林の基準である 2,000 本/ha を満たす林地は全体の 10.0%と少なく、ほとんどの皆伐跡地は本数密度が低いと予測された(図 3)。このことから、高齢化した里山林を生産性の高い林地に転換するためには、コナラの優占度を高める施業が必要と考えられた。

[成果の活用面・留意点]

- 1 萌芽枝の本数密度は推定値であることに留意する。

[具体的なデータ]

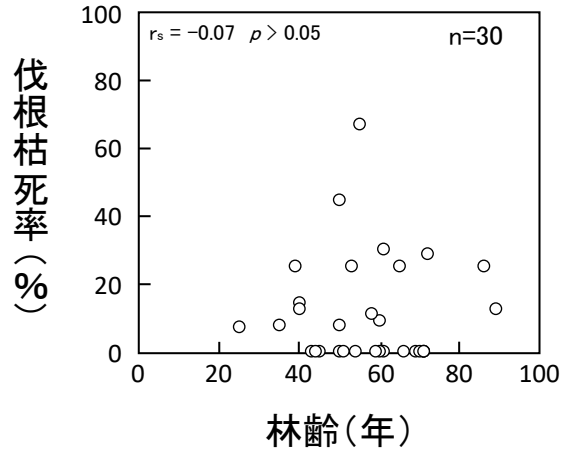


図1 林齢と伐根枯死率の関係

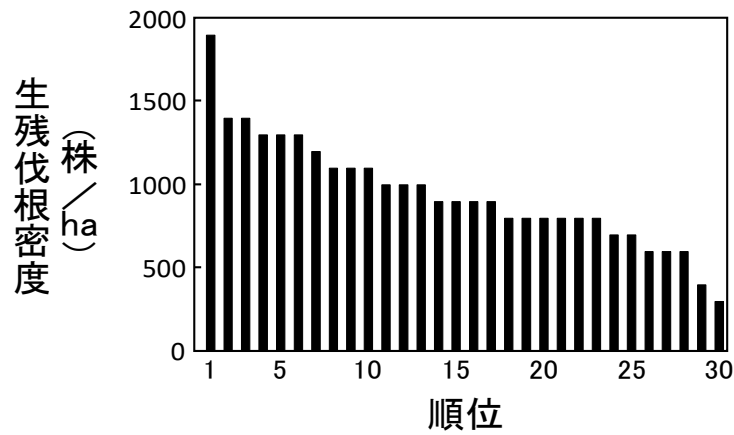


図2 調査地別の生残伐根数

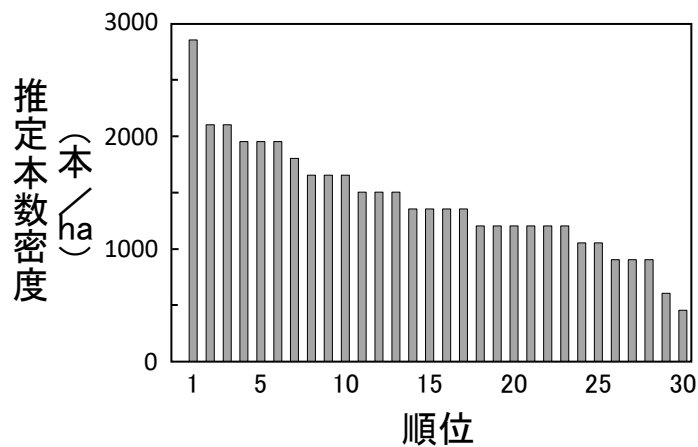


図3 調査地別の萌芽枝の推定本数密度

[その他]

研究課題名：里山資源の多用途化と循環利用技術の開発

予算区分：県単

研究期間：令和2年度（平成30～令和2年度）

研究担当者：千葉 翔、高橋 文

発表論文等：

[成果情報名] 令和2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 14 系統に対してマツノザイセンチュウ接種検定を実施し、1 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 155 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]

・令和2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」14 系統 2,458 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 197 本の苗木に対して実施した。

・「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 150 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。

・「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4.1%、健全率は0.8%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6.8%、5.2%であった（図1）。これら14 候補木に対する一次検定の結果、1 系統（候補木番号389）が合格基準に達した。

・「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センチュウである「Ka4」を2~4 万頭接種した。その結果、供試した49 系統全体の生存率は94.3%、健全率は88.6%と高く、健全であった155 個体が一次検定合格となった。

・一次検定と並行して、今までに選抜したクロマツ採種園等の抵抗性強度を調べた。アカマツ対照家系と比較するといずれも健全率は低かったが、生存率は抵抗性採種園、抵抗性同士の人工交配集団で対照家系を上回った。（図2）。

- 1 候補木の検定で、1 系統が一次検定の合格基準を満たした。
- 2 実生後代からの検定において、155 個体が一次検定合格になった。
- 3 今までに選抜した抵抗性個体による採種園の抵抗性は、アカマツ対照家系と同等と判断された。

[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。また、一次検定に合格した系統は接ぎ木によるクローン増殖を行い、国で二次検定に供する。
- 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。

[具体的なデータ]

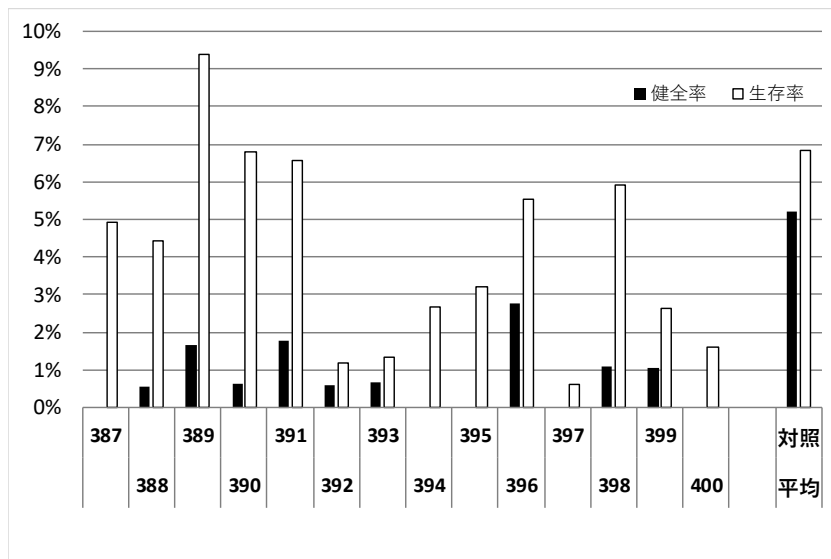


図1 「候補木の検定」に対する接種12週目の結果
 対照はアカマツ5系統、他の数字は検定に供試したクロマツ系統を示している。

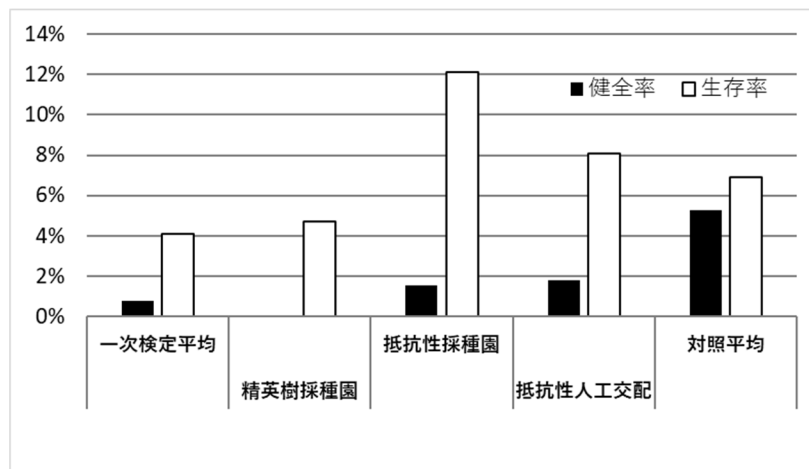


図2 各選抜フェーズの接種における抵抗性（接種12週目）

[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2年度（平成7年～）
 研究担当者：渡部公一、宮下智弘
 発表論文等：

[成果情報名] 山形県における特定母樹の開発

[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、幹のヤング率、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。山形県では県内の実生検定林から特定母樹の基準を満たした個体の探索を（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行ってきた。その結果、耐雪性スギ系統の実生3個体が特定母樹の要件を満たしていることが明らかとなった。これら3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おり、申請が受理されれば、県内の民有林から初めてスギ特定母樹が指定されることになる。

[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]

- ・耐雪性スギの実生苗が植栽されている東耐雪山形県5号検定林（林齢35年生）を踏査し、系統管理が良好な1ブロックと2ブロックを選抜対象とした。
- ・材積を評価するため、両ブロック内のおよそ750個体を毎木調査した。樹高はバーテックスで、胸高直径は直径割で測定を行った。材積式により個体毎の材積を算出し、周囲の個体と比べて材積が1.5倍以上ある個体を机上選抜した。
- ・机上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、対照よりも優れている個体を二次選抜した。
- ・二次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、双眼鏡を使用し目視により調査した。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。同様の調査を異なる2年間行い、その平均値が対照よりも少なかった個体を三次選抜した。
- ・三次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の範囲の幹の曲がりやを調査し、さらに病虫害等の欠点が無いものを最終選抜した。
- ・以上により最終選抜した個体は、耐雪性スギ由来の3個体であった（写真）。これら3個体について、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った。申請が受理されれば、県内の民有林から初めてスギ特定母樹が指定されることになる。

- 1 県内の民有林から初めてスギ特定母樹の開発を行った。

[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 令和3年3月下旬に申請個体の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]



スギ東育山県耐雪 2-531 号



スギ東育山県耐雪 2-532 号



スギ東育山県耐雪 2-533 号

写真 特定母樹の基準を満たした 3 個体

[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：平成 25 年度～

研究担当者：宮下智弘、渡部公一

[成果情報名] マイタケ野生株収集と選抜

[要 約] マイタケ品種を作出するために、野生株の収集と、これまで収集した菌株の生産現場での発生試験を行った。発生試験では市販系統に匹敵するものは見つからなかった。野生株は県内外から 8 系統が収集された。

[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] 研

[キーワード] マイタケ・系統作出 栽培試験

[背景・ねらい]

山形県はきのこ生産主要県ではあるが小規模かつ旧式の生産施設がほとんどで後発の工場型低コスト生産地との競合が厳しくなっている。一方で生産技術は全国的にトップレベルであるため、後発産地にはできない独自性の高いきのこ生産や多品目生産により、それら地域から打ち勝つ必要がある。

きのこ生産は栽培ビンの形状や発生施設等の生産環境で品目が限定される事から品目転換や複合生産が困難であるため、これらの枠を超えた技術開発が必要である。また、生産効率の良い新たな品種開発も必要である。

[成果の内容・特徴]

マイタケの品種開発に向けて野生株の収集と選抜を行った。また、野生のマイタケ子実体の組織分離培養で得られた菌株を、寒天培地とオガ培地でスクリーニングをした後に生産現場で発生試験を行った。発生試験の条件は全て生産現場の条件とし、良好であった系統は生産現場で使用する品種とする。

- 1 これまでに収集した系統から 3 系統（県外産）を生産現場で発生試験をしたが、子実体発生までの全ての判断で市販系統に匹敵するものはなかった（表 1）
- 2 今年度は 8 系統の野生株の分離に成功した（表 2）。

[成果の活用面・留意点]

- 1 収集した 8 系統について、来年度、品種開発に向けた選抜を行う。

