

Ⅱ 試験研究の内容

コンテナ苗の品質安定化技術の構築

育林部 二本松裕太

下刈り回数の削減につながるカラマツのコンテナ大苗の生産方法を検討した。150cc容器を用いて作成した1年生苗を300cc容器と300cc嵩上げ容器に鉢替えして育苗したところ、正常苗の得苗率はそれぞれ75%、40%となり通常サイズの育苗と比べると悪い結果だった。灌水方法や施肥量に改善の余地はあるものの、通常のコンテナ苗よりも育苗中の枯損等のリスクが高いと思われ、作業上の難点もあることから、1年生コンテナ苗を300cc容器または300cc嵩上げ容器に鉢替えして大苗化する方法は実用的ではないと判断した。

キーワード：カラマツ、大苗、残苗、鉢替え、形状比

1 研究の目的

造林事業の低コスト化に向けて、初期保育コストの多くを占める下刈りの回数をいかに減らすかが重要な課題となっており、早く下刈り不要な樹高に達する苗木が求められている。これまでに、カラマツのコンテナ苗については形状比が100以下の1年生コンテナ苗を適切に植栽すれば2成長期後には平均樹高が約200cmとなり、機械地拵えによる競合植生の抑制効果を組み合わせることで、下刈りが1～2年で不要になり得ることを確認した。しかし、これまでに取り扱った苗木は苗高40cm前後のものが中心であり、この初期サイズではさらに下刈り回数を減らすほどの樹高成長を目指すことは現実的ではない。そこで、本研究では適切な形状比を維持したコンテナ大苗の生産方法を検討することとした。本年度は150cc容器で作成した1年生コンテナ苗をより大きい容器に鉢替えし、もう1年育苗する方法を試行した。本研究は県単課題（令和6年度～令和10年度）及び令和7年度エリートツリー等種子安定供給事業として実施した。

2 試験の方法

令和6年に150ccのコンテナ容器（㈱東北タチバナ製 MT-150-40P）を用いて作成した1年生カラマツコンテナ苗を、令和7年4月24日及び5月2日に大きなサイズの容器に移植した。林野庁（2022）を参考に、容器サイズは300cc（㈱東北タチバナ製 MT-300-24P）を単独で使用した300cc区と、同じ300cc容器にMスターコンテナで使用される片面波型のポリエチレン製シート（四国化工㈱製 APTON）を組み合わせる根鉢容量を増やした嵩上げ区の2処理とした（写真-1）。移植作業は林野庁（2022）に従い、育苗密度は1つの容器あたり12本（88本/㎡）とし、各処理48本移植した。また、培土及び元肥は表-1のとおりとした。元肥の量は1年目は適度な形状を保つために標準的な量とし、2年目は低密度でより大きくすることを狙って多めの設計とした。

移植後の育苗は露地でおこなった。肥料は元肥のみとし、追肥はなかった。6月初旬に活着状況、8月末に枯損状況の調査を行い、成長休止後の11月末に苗高と根元径を測定した。11月末の測定の際には、枯損状況のほか、曲がり等で出荷に適さないものを異常苗、そうでないものを正常苗として判定した。



写真-1 嵩上げ区の苗

表-1 使用した育苗資材

年次	1年目	2年目
コンテナ	150cc	300cc、300cc嵩上げ
培土	ヤシガラのみ	ヤシガラのみ
元肥	ハイコントロール650-100日 5g/L ハイコントロール085-360日 15g/L	ハイコントロール650-100日 20g/L ハイコントロール085-360日 10g/L

3 結果と考察

成長が止まった秋季に得られた正常苗の割合は、300cc 区では 75%、嵩上げ区では 40%だった（図-1）。嵩上げ区の方が枯損が多く、たわみの激しい異常苗も多く見られた。昨年度報告した 4 苗畑における 1 年生苗の育苗試験（150cc・32 本区）では、いずれの苗畑でも正常苗（苗高 25cm 未満を含む）の割合が 90%以上だったことを考えると、両区ともに正常苗の割合は低い結果だった。移植直後の活着不良は比較的少なく、活着後に枯損したものが多かった（図-2）。夏季以降は頂端や枝先の萎れが頻繁に見られており、灌水時間は調整したものの、吸水量に問題があったと思われる。コンテナ苗の育苗においては、苗が大きくなるにつれて蒸散量が大きくなる一方で灌水が培土に届きにくくなるが、本試験で用いた飛沫の細かいスプリンクラー散水では、葉量の多い大苗には灌水が培土に到達しにくかった可能性があり、灌水方法の改善が必要と考えられた。

次に、300cc 区と嵩上げ区で得られた正常苗の形質は、嵩上げ区の方が苗高、根元径がともに大きく、形状比については両区ともおおむね 80 以下だった（図-3）。平均苗高はそれぞれ 91cm、102cm となったが根元径も苗高に応じて成長しており、適切な形状比を維持していた。これまでの植栽試験の結果から、樹高 90cm のカラマツが 1 成長期で下刈り不要な高さまで成長する可能性はあるため、地上部の成長に関しては 300cc の根鉢でも十分と考えられた。ただし、特に 300cc 区では容器から抜けにくいほど根系が密に発達した苗も散見され、地上部に対して根圏の容量が不足している可能性があった。また、枯損が多かったことを考慮する必要があるが、苗高 90cm 超を目指す場合の育苗密度としては、1 コンテナあたり 12 本（88 本/㎡）以下が目安になると思われる。

今回の育苗条件では 2 処理区とも正常苗の割合は低かった。灌水方法や施肥量に改善の余地はあるものの、通常サイズの苗よりも育苗中の枯損等のリスクが高いと思われた。形状比を抑えるために低密度で育苗する必要がある以上、枯損リスクは生産効率に大きく影響する。その上、300cc 区では鉢替えの際に容器と根鉢の隙間に培土を詰める作業に特に時間がかかり（林野庁 2022）、嵩上げ区では根鉢容量が約 500cc で必要資材が多く、植栽時に取り扱いにくい等の難点がある。これらの欠点を考慮すると、1 年生コンテナ苗を 300cc 容器または嵩上げ容器に鉢替えする方法はカラマツでは実用的ではないと判断した。できるとすれば、始めから大きい容器を用いて鉢替えを行わない大苗生産方法を検討すべきである。

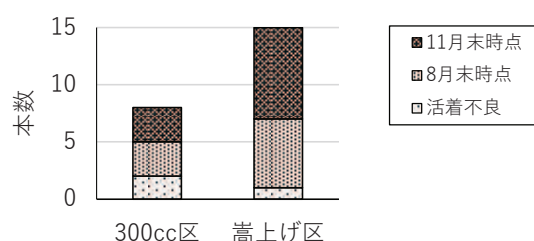
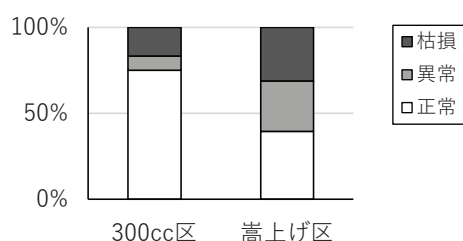


図-1 各区の正常苗、異常苗、枯損苗の割合

図-2 各区の枯損時期の内訳

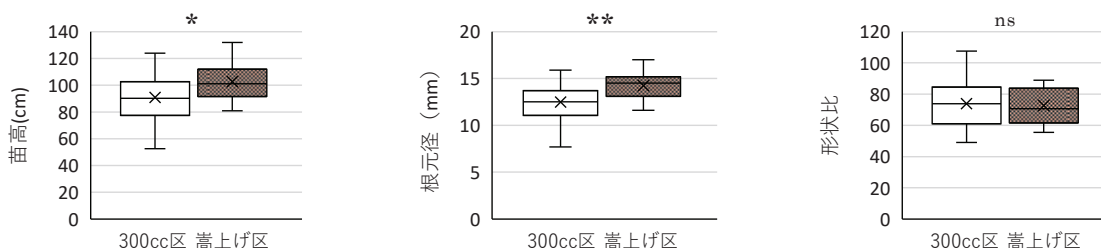


図-3 各区の正常苗の苗高、根元径、形状比

(**: $p<0.01$, *: $p<0.05$, ns: $p>0.05$ 、スチューデントの t 検定)

引用文献：林野庁、コンテナ苗の大苗化の手引き～残苗の活用と付加価値向上を目指して～（2022）

採種園等における種子採取開始日の見直しに向けた調査業務

育林部 二本松裕太

林業種苗法施行規則によりカラマツの種子採取は9月1日以降と定められているが、気候変動の影響により採取適期が早まっている可能性があるため、時期別・系統別に球果採取を行い、球果の状態や種子の発芽率を調査した。その結果、県内の採種園においては8月中～下旬に球果の乾燥が進み、種子の飛散が始まっていた。また、種子の1000粒重は8月中旬時点で9月以降のものと同等であった。発芽率に関して、清万採種園では球果採取が遅いほどわずかに向上したが、8月15日の採取1球果当たりの発芽種子数は9月以降と遜色なく、本年度については8月中旬の採取でも問題なかった。

キーワード：カラマツ、気候変動、採種適期、種子生産、発芽率

1 研究の目的

発芽可能な成熟種子を確実に採取するため、林木種子の採種開始日は林業種苗法施行規則により、樹種別に定められている。本県の主要造林樹種であるカラマツは9月1日以降に球果を採取することとなっているが、近年の気候変動の影響により、種子の成熟時期や飛散時期が早まっている可能性がある。そのため、長野県内におけるカラマツ種子の採取適期を明らかにすることを目的として、時期別に採取した球果の状態や種子の発芽率等を調査した。

なお、本研究は林野庁委託事業「令和7年度採種園等における種子採取開始日の見直しに向けた調査業務」を実施する森林総合研究所林木育種センターからの受託研究として実施した。

2 方法

林木育種センターから示された試験方法に従い、東信森林管理署が管理する清万採種園（御代田町）（以下、清万）及び県営の中箕輪採種園（箕輪町）（以下、中箕輪）において、2025年7月31日以降にカラマツ精英樹5系統から10個ずつの球果採取を行った。清万では9/5の採取を除き、ツリークライミングで可能な限り高い位置で採取した。清万の9/5採取と中箕輪では地上から測竿鎌で採取した。それぞれ複数の枝から平均的なサイズの球果を採取した。

採種した球果は、生重を計測し、色沢や開裂状況について観察した後、温風乾燥機（25℃設定、実測値 33～35℃）で2～4日間乾燥させ、さらにデシケーター内で3～4週間ほど乾燥させた。続いて、球果の気乾重を計測し、球果から種子を脱粒した。この際、千枚通し等を使用して鱗片をはがしながらすべての種子をかき出し、ハネはもみ取った。ここから虫食い等の異常種子を除外し、得られたものを精選種子としてカウントした。極小の種子であっても肉眼で種子であることが判別できるものは極力精選種子に含めた。

精選種子は球果採取日、系統別に、50粒3反復で発芽試験を実施した。前処理として、1日流水にさらした後、21日間の低温湿層処理を実施した。試験中の温度管理は20℃16時間（暗期）、30℃8時間（明期）とし、28日目を発芽率算出の締切日とした。

3 結果と考察

それぞれの採種園、採取日から得られた球果の1球果あたりの平均生重と平均気乾重及びその比を図-1に示す。清万では8/15から8/29の間で球果の退色や開裂が進み、生重や生重/気乾重の変化が大きかった。中箕輪では8/12から8/22の間に同様の変化が認められた。球果採取時に種子の脱落が見られ始めたのはそれぞれ8/29と8/22で、いずれも球果の乾燥が進んだ直後の採取回以降であった。また、中箕輪の7/31採取時に一部開裂していた3系統については、球果採

取中の種子脱落はなかったものの、運搬中に紙袋の中で種子が落ちる状況であった。以上より、いずれの採種園でも8月中には種子飛散が始まっていると判断した。

次に種子品質について、1000粒重はいずれの採種園でも時期が遅くなるほど重くなる傾向は認められず、遅くとも清万では8/8、中箕輪では8/12の時点ですでに9月以降と同等以上の重さになっていた(図-2)。発芽率は、清万では採取位置の低かった9/5を除いて遅いほどわずかに発芽率が上がる傾向が見られたが、1球果あたりの発芽可能種子数は8/15採取が最大となった(図-3)。一方、中箕輪では清万と比べると全体的に1000粒重が軽く(図-2)、発芽率は非常に低かった(図-3)。中箕輪は球果の気乾重も軽く(図-1)、球果や種子の成長が悪かったと思われる、清万に比べて作柄が悪かったこと、採取位置が樹冠下部に偏っていたこと等が影響した可能性がある。

以上のことから、今年度に関しては清万では8/15以降の球果採取に問題はなかったと考えられた。中箕輪は採取期間全体を通して種子の品質が悪く、今年度のデータは採取適期の評価には適さないと判断したが、外観の変化や乾燥の進行状況から清万より早い時期に飛散が始まっている可能性が考えられた。引き続き同様の調査を行い、複数年、複数系統のデータから球果開裂状況や種子の成熟時期を精査し、球果の採取適期を検討する必要がある。

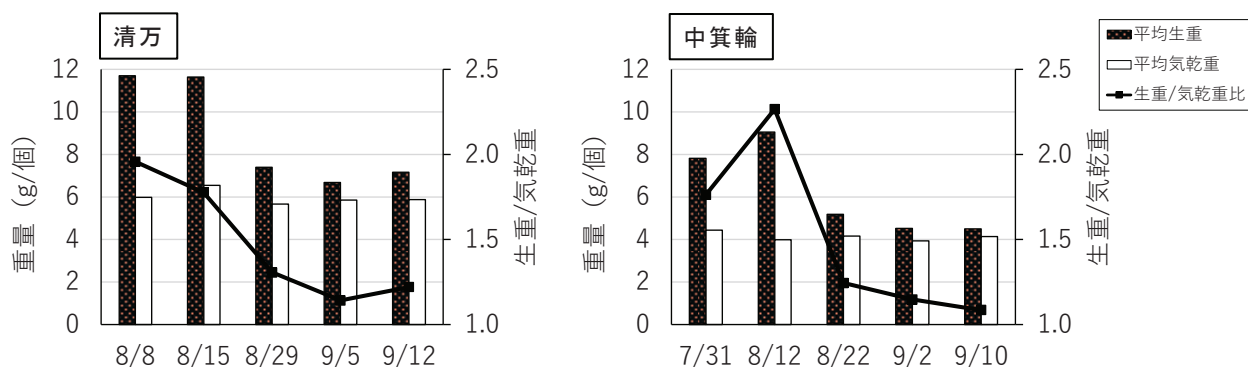


図-1 2採種園における採取日ごとの球果の平均生重と平均気乾重及びその比

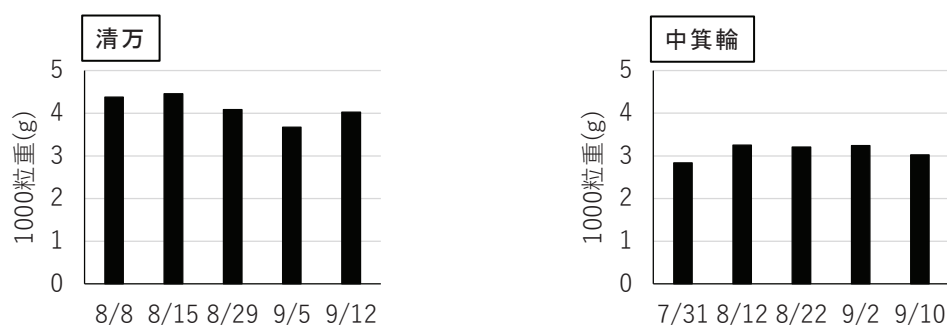


図-2 2採種園における球果採取日別の種子の1000粒重

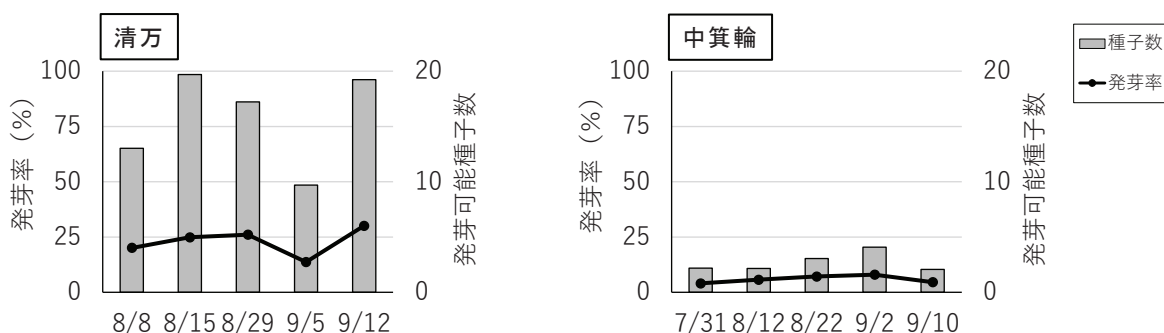


図-3 2採種園における球果採取日別の種子発芽率と1球果あたりの発芽可能種子数

1球果あたりの発芽可能種子数は、1球果あたりから得られた精選種子数に発芽率をかけて算出

日本全国の林地の林業採算性マトリクス評価技術の開発

育林部 大矢信次郎

H25年に行われたALSデータを基にカラマツ、ヒノキ、スギの樹高成長曲線を作成し、後年行われたALSによる樹高計測値と樹高推定値を林分単位で比較することによって各種成長曲線式の精度検証を行った。その結果、成長曲線式の適合性はリチャーズ式及びミッチャーリッヒ式が良好であり、RMSEはカラマツが最も小さく0.67mで、最も大きかったスギ裏系でも1.25m程度であった。また、推定値が±10%以内であった林分の割合はカラマツでは99%で、最も低かったヒノキでも92%であり、十分な精度を有していると考えられる。

キーワード：航空レーザ計測、単木樹高データ、樹高成長曲線、主要造林樹種、推定精度

1 はじめに

人工林資源量の充実に伴い、主伐、再造林を行う林分が増加している一方、主伐後に再造林を行う林分は3割程度にとどまっており、将来の木材生産林の確保が課題となっている。また、木材生産林を造成するにあたっては、林木の成長及び交通アクセスが良い、地位と地利に優れた林地を抽出し、採算性の高い林業を実現する必要がある。そこで本研究では、新たな地位と地利の評価技術を開発し林業適地を抽出する技術を開発する。今年度は、平成25年に取得した航空レーザ計測（以下、ALS）データを基に作成した樹高成長曲線から、樹高推定値と令和4年のALSデータを比較することにより成長曲線の精度検証を行った。なお、本研究は森林総合研究所を代表研究機関とした国委課題（令和5年～令和9年）として実施した。

2 試験の方法

ALSによって得られた長野県下の単木樹高データ及び森林簿データを利用して、長野県下のカラマツ、ヒノキ、スギ（表系、裏系）の樹高成長曲線を以下の手順により作成した。①H25～26年ALSによる単木樹高データに林相区分図の樹種を付与したポイントデータを用意し、②森林簿の樹種と一致した人工林の施業班を抽出、③各林分の樹高中央値を求め林分樹高とし、④3齢級～20齢級の林分樹高四分位範囲から各齢級10林分ずつサンプリングを行い、⑤Excelのソルバーアドインを用いて各種樹高成長曲線式の最適パラメータ値を求め、樹高成長曲線の中心線を決定した。成長曲線式はミッチャーリッヒ式、リチャーズ式、ゴンペルツ式、ロジスティック式、コルフ式の5種類とした。これらの式から、次にALSが行われたR3～4年の林分樹高推定値を求め、R3～4年のALS計測値を比較することにより各樹高成長曲線式の精度を評価した。なお、2回目のALS時に1回目より林分樹高が低下していたデータは、皆伐されたり気象害の影響を受けたりしたものと判断し評価の対象外とした。

3 結果と考察

各成長曲線式のうち、RMSE（二乗平均平方根誤差）が小さく、かつ若齢級及び高齢級の線形が不自然でない曲線式は、いずれの樹種においてもリチャーズ式及びミッチャーリッヒ式であった。全県の各樹種におけるR3～4年ALS計測による樹高とリチャーズ式による樹高推定値を林分単位で集計し、それらの関係を図-1～4に示した。ALS計測値と推定値との関係は、予測値と計測値が等しいライン（45度線）付近に概ね集中していた。いずれの樹種でも決定係数（ R^2 ）は0.94と極めて高く、RMSEも0.67～1.25mで十分な精度を有していた。推定値の誤差が±5%以内に収まった林分はカラマツでは94%と極めて高かった一方でヒノキでは69%であったが、誤差±10%以内に収まった林分はヒノキにおいても92%が該当したことから、実用上大きな支障はな

いものと考えられる。

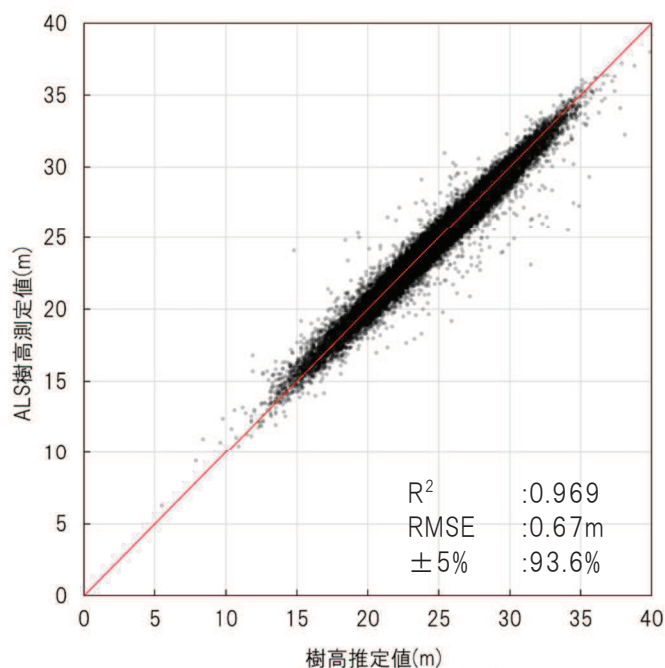


図-1 リチャーズ式による樹高推定値とALS 樹高計測値の関係（カラマツ）

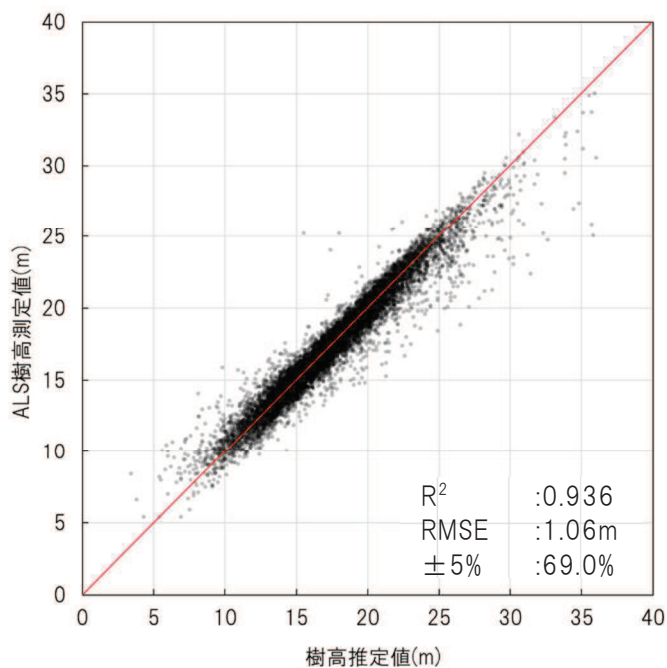


図-2 リチャーズ式による樹高推定値とALS 樹高計測値の関係（ヒノキ）

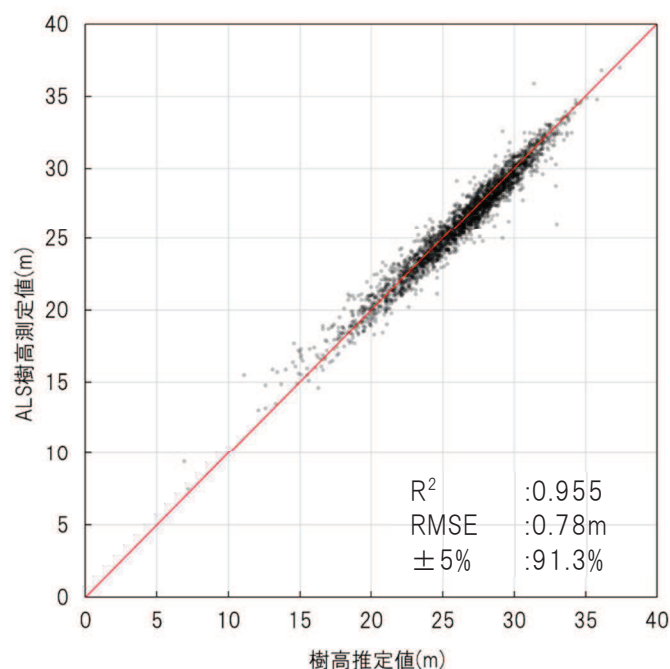


図-3 リチャーズ式による樹高推定値とALS 樹高計測値の関係（スギ表系）

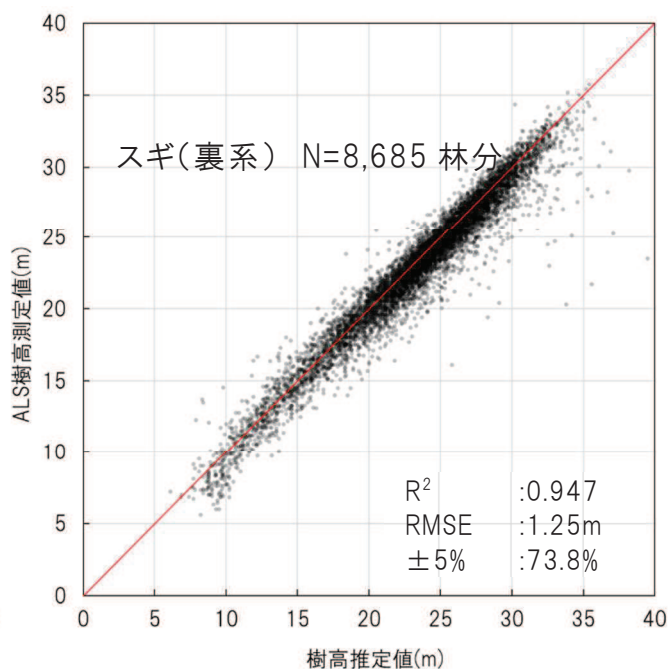


図-4 リチャーズ式による樹高推定値とALS 樹高計測値の関係（スギ裏系）

人工林の成長量及び経済性評価による更新判断の検討

育林部 大矢信次郎

高齢級林分を含めた人工林の成長予測を可能とするため、航空レーザ計測（ALS）データを活用し、スギ表系、ヒノキ、アカマツの樹高成長曲線のガイドカーブを調製した。これらの成長曲線式を用いて、高成長が期待できる林分を可視化するため主要造林樹種の地位指数マップを作成した。長野県の全77市町村における単木樹高データ、樹種、林齢を20mメッシュ化し、カラマツ、スギ、ヒノキ、アカマツの各成長曲線式から各メッシュの地位指数を算出し樹種ごとにカラーランプ表示した。地位指数マップは、人工林の主要造林樹種の分布とその成長ポテンシャルが直感的に理解できるため、主伐・再造林を計画するにあたって有効に利用されることが期待される。

キーワード：航空レーザ計測、地位指数マップ、樹高成長曲線、人工林

1 はじめに

長野県の人工林は、12 齢級以上の面積割合が全体で 80%に達し、主伐・再造林を行う林分が徐々に増えてきている。しかし、主伐して再造林を実施するのか、それとも長伐期施業とするのか、林分ごとに伐期を判断する基準は曖昧である。また、路網等が整備された地利のよい林分であっても主伐後に再造林が行われない事例もあり、持続的な人工林資源の育成に課題がある。そのため本研究では、航空レーザ計測（以下、ALS）による広域的な樹高データや路網整備状況等の GIS データを活用しながら収益性の高い林分（成長が良く搬出が容易な林分）を抽出し、主伐・再造林を行う林分と長伐期施業を行うべき林分を仕分けする手法を開発することを目的とする。本年度は、昨年度カラマツとスギ裏系で手法を検討した地位指数マップを主要造林樹種 4 種に拡大し、県内全 77 市町村について作成した。なお、本研究は県単課題（令和 6 年～令和 10 年）として実施した。

2 試験の方法

2013 年度に長野県林務部により県内民有林全域で行われた ALS により得られた各市町村の単木樹高データと林相区分図の樹種データ及び森林簿の施業班データを用いて、昨年度までのカラマツ、スギ裏系に加えてスギ表系、ヒノキ、アカマツの樹高成長曲線式を検討した。ALS による単木樹高データを樹種ごとに林分単位で集計し、中央値を林分樹高とした。各樹高成長曲線の調製にあたっては、各林齢における林分樹高の四分位範囲を指標として各齢級から地域の偏りなく 10 林分ずつサンプリングし、各成長曲線式（ミッチャーリッヒ、リチャーズ、ゴンペルツ、ロジスティック、コルフの各式）のパラメータ値を確定し、中心線（ガイドカーブ）を決定した。また、民有林域の人工林を 20mメッシュ化し、メッシュ内の樹種と 2013 年時林齢の最頻値、及び該当樹種の上層平均樹高を算出した。各樹種の樹高成長曲線式を用いて、各メッシュの林齢、平均樹高から漸近値（将来の最大樹高）を確定し地位指数（SI、基準林齢 40 年生時の樹高）を求め、カラーランプ表示によりマップ化した。これら一連の処理は QGIS3.28.15 上で行った。

3 結果と考察

スギ表系とヒノキの各種樹高成長曲線の中心線（ガイドカーブ）を図-1 に示した。各曲線式の適合性の指標となる決定係数（ R^2 ）や二乗平均平方根誤差（RMSE）等はいずれも式の種類に関らず大差なく高い適合性を示し（ R^2 :0.88～0.95、RMSE:1.1～1.4m）、特にリチャーズ式及びミッチャーリッヒ式は若齢～壮齢だけでなく幼齢及び高齢の成長を自然に表現しており、実用性が

高いと考えられた。次に、全 77 市町村の主要造林樹種 4 種について作成した地位指数マップの一例として、下諏訪町の下諏訪県有林近辺の地位指数マップを図-2 に示した。これにより、人工林の主要造林樹種の分布とその成長ポテンシャルが直感的に理解でき、主伐・再造林を計画するにあたって有効に利用されることが期待される。ただし、これらは現況林分を基に算出した地位指数をマップ化したものであり、現在植栽されている樹種の地位指数を示している。そのため、例えば現況でスギが植栽されているエリアにおいて主伐を行う場合、スギ以外の樹種を植栽するときにどのような成長を示すかは、この図からは読み取れない。今後は、各メッシュの水分や地形等の条件から各樹種の地位指数を予測する手法を検討する。また、現況の路網配置から得られる地利の情報を加え、木材搬出コスト等を加味した林業適地判定を行う予定である。

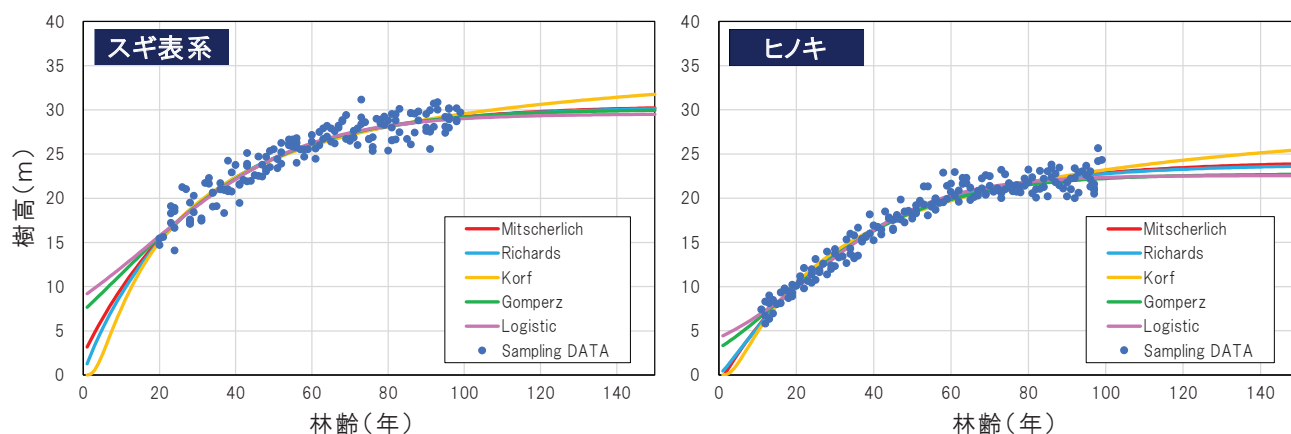


図-1 スギ表系とヒノキの各種樹高成長曲線ガイドカーブ

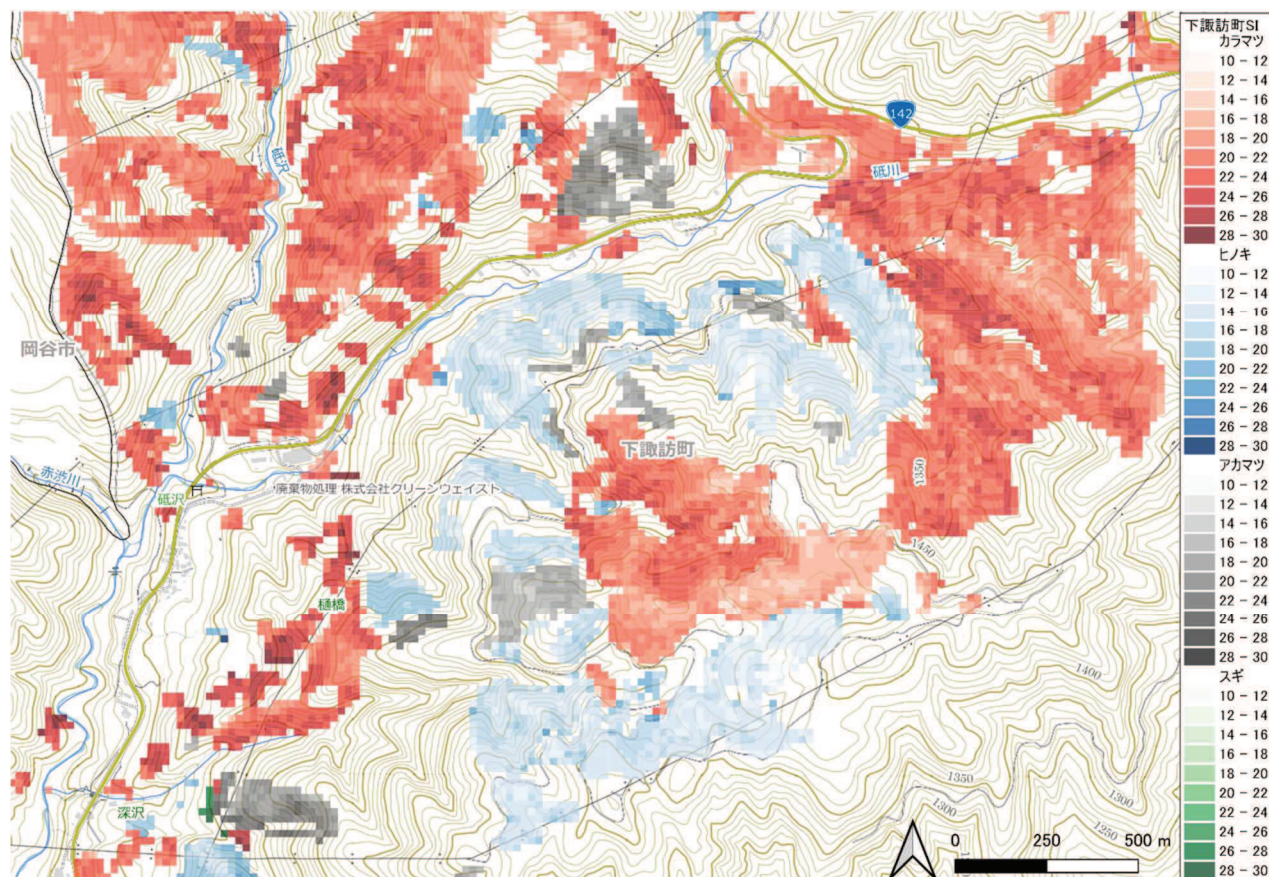


図-2 下諏訪町の地位指数マップの例(下諏訪県有林近辺)

脱炭素社会の実現に資する森林管理技術の開発

育林部 大矢信次郎

主伐・再造林地で発生する未利用材をエネルギー利用する際の課題を明らかにするため、末木枝条や造材端材等のD材収集に係るコストを分析した。今回長野県内で行われた3パターンのD材収集事例を分析した結果、収集・運搬に要した経費は約16～33千円/tであり、売上げを大きく上回っていた。また、今回の結果を基にD材収集のシミュレーションを行った結果、収支をプラスにするには中間土場を用いず、大型車が入れる山土場が必要と考えられた。

キーワード：バイオマス燃料、エネルギー利用、D材、枝条、端材

1 はじめに

長野県は「2050 ゼロカーボン」を掲げ、脱炭素社会の実現に向けた施策を展開している。各分野でCO₂排出量を減少させる努力が求められている一方で、森林にはCO₂吸収源としての役割が求められ、より効果的に吸収能を発揮させることが期待されている。県内の人工林は12齢級以上の面積割合が80%に達していることから、効率的なCO₂吸収のためには人工林の世代交代を計画的に進めていくことが必要である。また、再造林地に残置されている末木枝条、造材端材等のD材をバイオマス燃料として活用を進め、林業の収益性を高めることも重要である。

そこで本研究では、ゼロカーボン社会の早期実現に資するため人工林のCO₂吸収・固定能力を最大限に発揮させる施業方法を検討するとともに、未利用材や有用植物の利用により再造林地から得られる収益を向上させるための森林管理技術を開発する。今年度は、信州の木活用課県産材利用推進室が実施した地域森林資源利活用システム構築支援事業により県内の林業事業体が行った未利用材の収集事例を分析し、課題の抽出を行った。なお、本研究は県単課題（令和4年～令和8年）として実施した。

2 試験の方法

再造林地で発生するD材をバイオマス発電用燃料として収集する際の課題を明らかにするため、D材収集の工期及び費用の分析を行った。令和5～6年度に実施された地域森林資源利活用システム構築支援事業のうち、D材の収集・運搬を3パターン実施した林業事業体の事例を対象として、事業実施報告書及びその付属資料（作業日報、伝票等）から各収集パターンの作業内容と収支を把握した。収集対象としたD材は、車両系作業システムによるカラマツ林の皆伐現場で発生した末木枝条と造材端材で、山土場や作業道脇に集積されたものである。収集・運搬のパターンは、①山土場に近い小面積の中間土場に2t車で運搬し外部委託の8t車で発電所へ運搬、②山土場から2t車で直接発電所に運搬、③山土場から遠い大面積の中間土場に2t車で運搬し容量28m³のコンテナに積み込み（コンテナ運搬はD材利用者である発電所が担う）、であった。また、これら収集に係る経費と売上げから別途収集パターンをシミュレーションし、収支を比較した。

3 結果と考察

3パターンのD材収集、運搬に係る経費、売上げ、利益を図-1に示した。最も経費が多く掛かったのは②の2t車で運搬するパターンで3万円/t以上掛かっており、売上げの約5千円/tを大きく上回っていた。パターン③は中間土場に運搬しコンテナに積み込むまでの作業で、2万円/t以上の経費が掛かり、18千円/tの赤字であった。最も経費が少なかったのは①の近くの中間土場へ運搬後8t車で運搬委託したパターンであったが、それでも1万円/t以上の赤字であった。

以上のパターンではD材を運ばば運ぶほど経営を圧迫することになる。そこで、収支がプラスに

なる可能性がある4パターンをシミュレーションした(図-2)。まず、近くの間中土場でコンテナに積み込むAのパターンでは、経費の約15千円/tのうち2t車による運搬だけで約1万円/t掛かる一方、売上げは約5千円/tであることから、中間土場を利用する時点で赤字は確定であった。そのため山土場から直接発電所に運搬することが必要と考えられる。次にBでは山土場に発電所のコンテナを設置し枝条を積み込むパターンで、収支は-3千円弱/tと試算された。Cでは山土場から8t車で運搬を委託するパターンで、収支は-1千円/t程度と試算され、事業体が直営化することで黒字化を期待できる。Dは発電所がD材を山土場に取りに来るパターンで、売上げがそのまま利益になるため約2千円/tの黒字と試算され、これらの中では最も効率的と考えられた。

以上の結果から、大型車(8t以上)が入れる山土場がない伐採現場ではD材を発電利用することは経営的に困難であることが確認された。現在主流となっている車両系作業システムでは山土場に大型車が入れなくても伐出作業は行えるが、集材機の設置が必要である架線系作業システムの現場では大型車の乗り入れが前提となる。架線集材では宙吊りの全木集材が主流であるため枝条が林地に散乱しにくく、造材ポイントが林道沿いの荷下ろし場付近に集中することから、架線集材はD材利用に適した作業システムと考えられる。

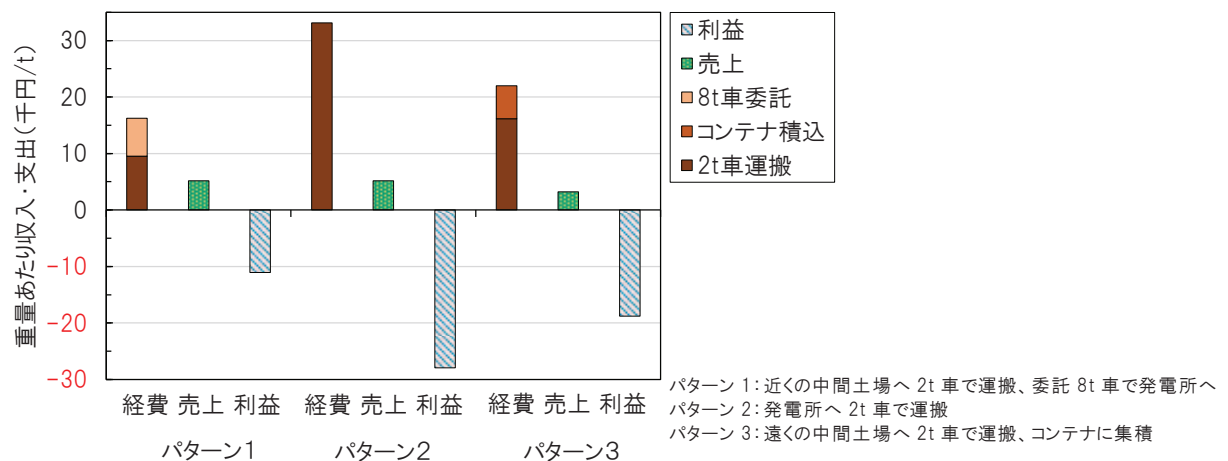


図-1 未利用材収集パターンごとの収支

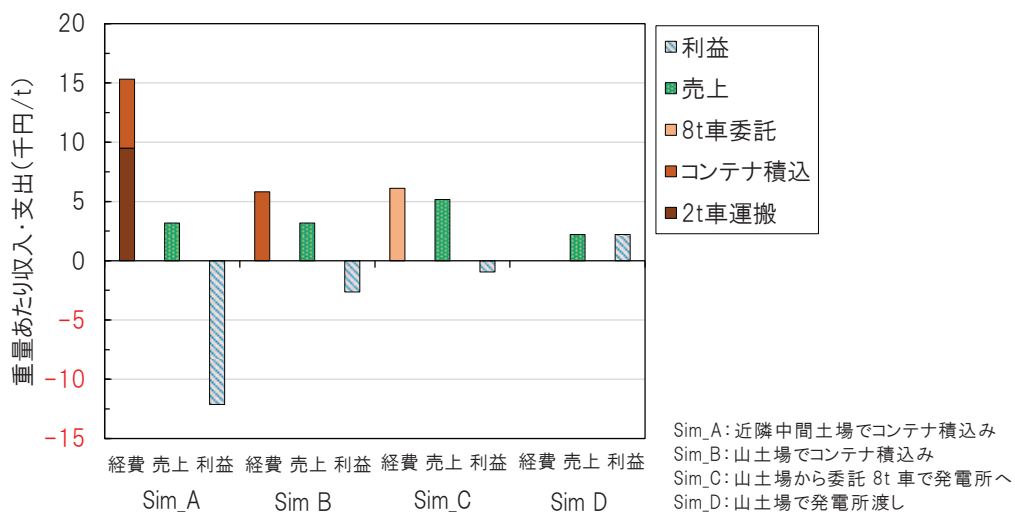


図-2 未利用材収集シミュレーションによる収支予測

未利用低質材有効活用手法の評価検証

ー信州産業サステナブルプロジェクトー

育林部 小山泰弘・柳澤賢一

2 か月間の短期間ではあるが竹の杭を打つだけでニホンジカの侵入を抑制できた現場で、翌年まで効果が継続するかどうかを検討したところ、前年よりも早い時期からニホンジカが出現し、すぐに竹杭の間から侵入された。一時的に効果のあった物理的な防除でも一度侵入方法を覚えられてしまうと、防除効果は低下し、当初目的とした春植物の開花数を回復することは出来なかった。

キーワード：林地残材、竹材、獣害防除、ニホンジカ

1 はじめに

森林整備などで発生する林地残材は、燃料用としての利用は可能であるが、搬出コストの面から林内に放置されることが多い。このため、燃料用としての搬出コストより安価で、現場で使える林地残材の利用法として、被害が急増しているニホンジカ(以下シカとする)の防除につなげられないか考えた。

最初に、伐採時に発生した枝条を積み上げて防護柵の代用にできないかと試行したが、シカが枝条の上を乗り越えたため、期待した効果は得られなかった。そこで、昨年度からシカが侵入しないよう 50 cm 以下の間隔で柵状に竹の杭を打ち込んだところ、2 か月間は効果があった。しかし、一度侵入を許した場所を補修したとしても、侵入できたと学習する可能性も考えられる。

そこで本年度は、昨年度に 2 か月間効果があった場所を補強して、侵入防止効果が得られるのかどうか確認した。

なお本研究は、長野県試験研究機関連携会議が 2023～2027 年度にかけて実施する「信州産業サステナブルプロジェクト」の中で示された中課題「環境の負荷を軽減する技術の開発」の小課題「未利用資源を活用した地域循環モデルの構築」の一つとして、林務部の県単研究課題として実施しているものである。

2 方法

試験地は、安曇野市明科に位置するスギ林とした。当該スギ林内には、春植物の一種で安曇野市版のレッドリストに記載された希少種が生育しており、2004 年から定期的に開花調査を行っている。同種は 2011 年をピークに開花個体が減少しており、その原因はシカの被害と判断した。しかし、恒久的な防護柵を設置すると、希少植物の存在が目につき、盗掘される可能性があるため、希少植物が地上に出ている 2 か月ほどだけを守ることを目的として、簡易な防除として、地域の未利用資源である竹を杭とすることで、どこまで守れるかを



写真-1 2025 年 4 月 1 日の補強状況

検討した。

まず2024年3月5日に保護したいエリアを囲むように50～100 cm間隔で竹杭を打ち込み、上部をビニル紐で連結した。その後、希少種の芽が出始める3月24日に杭間の距離が50 cm以下になるように竹杭を追加した。竹杭の防除効果は、希少種の開花で判断することとし、開花盛期の2024年4月29日に開花個体数を確認した。その後は放置し、2025年2月16日に改めて区域全体で竹杭を打ち直し、4月1日に補強した(写真-1)。2年目の防除効果は4月27日の開花調査により確認した。

当該区域における野生動物の挙動は、区域全体が見渡せる場所に赤外線センサーカメラ(TREL20J)を設置し、2023年12月14日から2025年10月14日まで観測した。

3 結果と考察

当地のセンサーカメラで撮影された映像には、シカのほかに希少植物を食害する可能性があるニホンカモシカも写っていた。そこで、シカとニホンカモシカ(以下シカ等とする)の出没数をまとめて評価することとした。春植物が地上に出現する前の1月中旬から、開花結実して地上部がなくなる6月中旬までの5か月間のシカ等がカメラに写った一日当たりの出現頭数を2024年と2025年で比較した(図-1)。その結果、1月末から3月にかけて出沒したのち、4月は出沒せず、5月に多く出沒する傾向は2年とも一致していた。

一方で、出沒頭数のうち柵内へ侵入した割合を示す侵入率を見ると(図-2)、2025年は2月16日に柵を補強した直後の2月20日から侵入されたが、4月1日にさらに補強したことで一旦は周辺から姿を消した。しかし、1か月後の5月4日には柵内への侵入が確認され(写真-2)、防除効果は昨年より短かった。4月27日の開花調査では開花数が激減しただけでなく、葉の食害も観察されており、カメラに映らなかったシカ等が開花調査日前に侵入したことが考えられ、杭を補強したとしても防除効果はなくなっていた。

以上より、未利用資源による簡易的な防護柵は、シカが一度侵入すると、補強して入りにくくしたとしても防除効果は限定的だった。

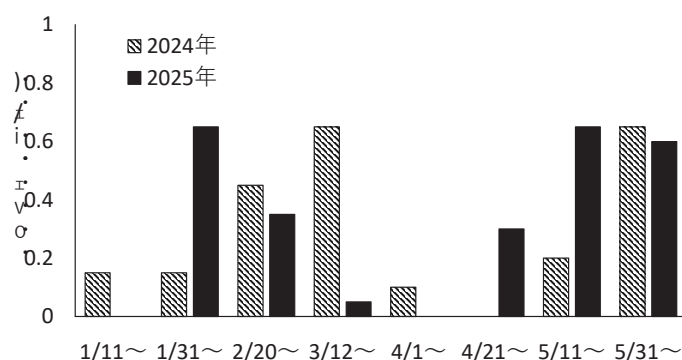


図-1 シカ等の出沒頭数(頭/日)

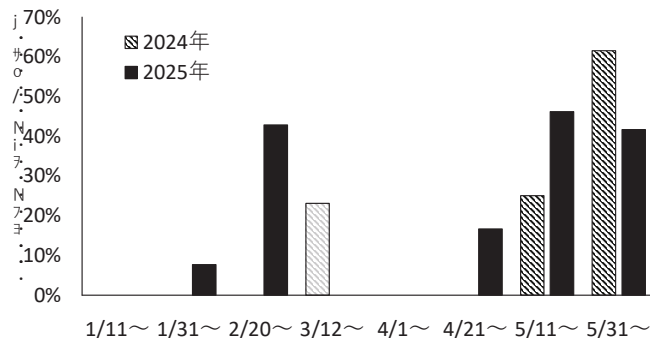


図-2 シカ等が柵内に侵入した割合



写真-2 柵内に侵入したシカ(5月4日夜)

広葉樹用材林育成管理技術の開発

育林部 二本松裕太・小山泰弘

大町市の壮齢広葉樹林において主伐の際に単木的に保残された広葉樹を対象に後生枝の発生状況を調査した。その結果、後生枝の発生割合は樹種によって異なり、クリは特に発生しやすい樹種と言えた。一方、後生枝が発生しやすい条件にもかかわらずコナラでは5割程度の個体で後生枝がなく、樹種特性として後生枝が出にくい可能性があった。また、当施業地では後生枝は枝下高に関係なく発生しており、間伐がなされずに平均枝下高が上がりすぎている林分では後生枝発生を抑えることは難しいと考えられた。

キーワード：壮齢林、後生枝、枝下高、間伐、孤立木

1 はじめに

近年、広葉樹利用の関心が高まり、広葉樹林の割合が高い長野県北部の多雪地ではその資源利用に対する期待が高まっている。県内では薪の需要拡大による価格高騰もみられるが、さらに高値での取引が見込まれる用材利用を志向するケースもある。広葉樹用材の価値は太さが一つの鍵となるものの、現存する広葉樹資源は直径の細いものが多いため、強度の間伐を行い、肥大成長を促そうとする事例が見られる。しかし、これまで間伐をおこなっておらず樹冠が貧弱な広葉樹は、良好な肥大成長が見込めないだけでなく、光環境が変わることで後生枝が発生し、材質が低下する可能性が懸念される。後生枝の出やすさは樹種によって異なるとされるが、県内の壮齢広葉樹林において後生枝の発生状況を調査した事例はない。そこで、本研究では大町市内で2023年の秋から冬に主伐を実施した際に単木的に保残された高木性広葉樹を対象に、後生枝の発生状況を調査し、後生枝が発生しにくい樹種や条件について検討した。

なお、本研究は、県単研究課題（令和7～令和11年度）および科学研究費助成事業（基盤研究C2025～2027年度）により実施した。本成果は第137回日本森林学会において発表した。

2 調査方法

大町市内の標高約1,000mに位置するクリやコナラを主とした林齢50-70年の壮齢広葉樹林で、2023年の秋から冬にかけて主伐を実施した林分を調査地とした。ここでは、施業前の上層木の密度は1,000本/ha超であったが、主伐の際に比較的形質のよい広葉樹が50本/haを目安に単木的に保残されており、それらを対象として2025年9月に調査をおこなった。広葉樹を肥大成長させるためには枝下高が重要視されることから、枝下高の高さと後生枝の発生の関係を調べるため、保残木の枝下高をレーザー距離計および目視で1m単位で測定したうえで、枝下部分をおおよそ3等分する位置で上・中・下に区分し（図-1）、それぞれ後生枝の発生の有無を確認した。また、対照として、隣接している無施業の広葉樹林分内でも同様の調査をおこなった。

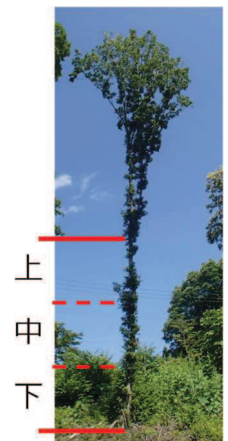


図-1 保残木の姿と枝下の区分

3 結果と考察

後生枝が発生する割合は、クリが最も高く、次いでホオノキ、サクラ、コナラの順であった（図-2）。いずれの樹種も、無施業の閉鎖林内と比べると施業地内で残存し孤立化した個体の方が、後生枝の発生箇所が多い傾向にあった。特にクリについては無施業林内でも比較的后生枝が多かったが、孤立させた個体では8割超で後生枝が上・中・下のすべての箇所が発生していた。サクラとコ

ナラは林内では後生枝の発生が認められなかったが、施業地内では半分以上の個体で後生枝の発生が見られた。また、この4樹種については発生部位に極端な偏りはなく、例えば最も価値のある元玉位置（下部）に着目すると、後生枝が発生しやすいクリでは下部の発生も多く、後生枝の少ないコナラでは下部の発生も少なかった（図-3）。

後生枝は樹冠が貧弱な個体や被圧状態にある小中径木ほど、そして間伐強度が強いほど発生しやすいとされる。また、後生枝の発生を防ぐには、間伐の際に残存木の幹を保護する副木を残すことが重要である。当施業地では間伐が実施されておらず、上層木は樹冠の拡がりが制限された状態から副木を残さずに急激に上層木を孤立させた（図-1）ため、後生枝が非常に発生しやすい条件がそろっていたと考えられる。その中で、後生枝の発生割合は樹種間に差が見られ、既往の文献でも指摘されているとおり、クリは特に後生枝が発生しやすいかった。一方、コナラは後生枝が見られなかった個体が5割程度あり、樹種特性として比較的后生枝が出にくい可能性があった。

次に、各樹種の枝下高と後生枝の発生箇所数の関係を図-4 に示す。今回の調査では平均枝下高は 8.5m で、いずれの樹種も枝下高に関係なく後生枝が発生していた。樹冠が発達した優勢木では幹に直射日光が当たっても後生枝は出にくいとされるが、樹冠の発達には枝下高が十分に低いことが必要である。したがって、枝下高の低さと後生枝の発生には関連があると予想される。しかし、当施業地のように適度な間伐が行われていない壮齢広葉樹林では樹冠を上げられないまま下枝の枯れ上がりが進みすぎており、後生枝発生を抑えるには手遅れだったと考えられた。なお、副木が残されていれば後生枝を抑えられた可能性はあるが、当施業地は伐採前から被圧によって副木となりうる中下層木が乏しい状態にあり、その点においても後生枝を抑えることは困難だったと考えられた。

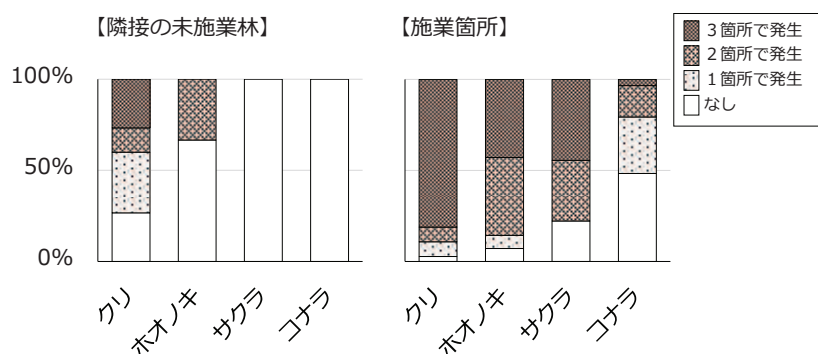


図-2 各樹種の後生枝発生箇所数の頻度割合

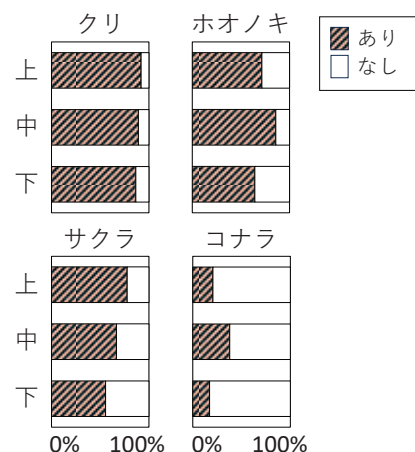


図-3 部位ごとの後生枝発生割合

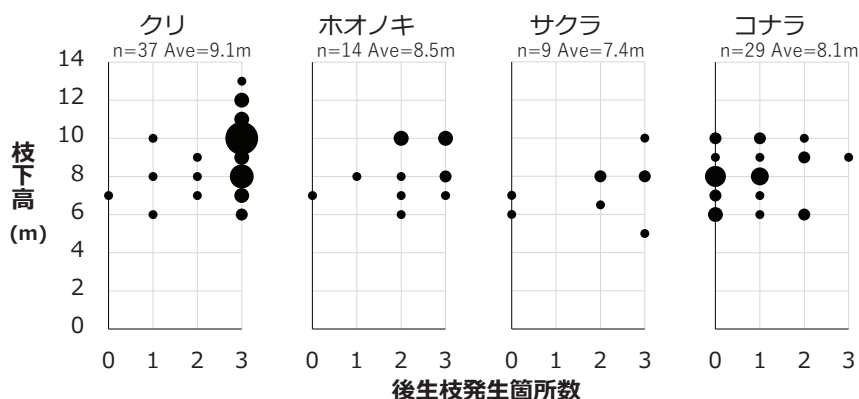


図-4 保残木の枝下高と後生枝発生箇所数の関係

n は本数、Ave は平均枝下高を示す。黒丸の大小は同じ位置にプロットされる本数の多寡を示す。

高標高地におけるマツ材線虫病の被害実態に応じた 新たな防除手法の確立

育林部 柳澤賢一

高標高地におけるマツ材線虫病の被害実態を把握するため、松本市本郷の被害木の最高標高地点と、媒介昆虫で被害木から羽化脱出するマツノマダラカミキリ頭数およびその体内線虫を経年で調査した。その結果、被害の最高標高地点は年によって上下するが、標高 1200m 以上の被害木からはマダラが発生しないことが分かった。

キーワード：マツ材線虫病、高標高地、マツノマダラカミキリ、被害最高標高地点

1 はじめに

依然として県内で被害が拡大しているマツ材線虫病（松くい虫）被害については、2024 年度の全県民有林の被害数量が約 60,015m³ で対前年比 8.6% 増となり、全国で 2 番目に多かった（2025 林務部）。一方、被害侵入が比較的遅かった本県においては、被害が侵入していない未被害市町村や高標高地を中心にアカマツが生残している。残されたアカマツ林を効果的に保全するためには、被害リスクに応じた防除戦略の策定が重要である。本研究では、標高 800m を超える高標高地におけるマツ材線虫病の被害拡大速度の把握と被害リスクを評価するため、標高 800～1,500m までアカマツ林が連続して分布する松本市において、標高別の被害実態調査を進めている。本年度は、ドローンによる被害木の最高標高地点の探索と、標高別の被害木から羽化脱出する媒介昆虫マツノマダラカミキリ（以下、マダラ）の頭数およびその体内線虫種を経年で調査したので報告する。なお、本調査は県単課題（令和 4 年度～令和 8 年度）および文部科学省科研費「高標高地域におけるマツノザイセンチュウの雑種形成とマツ枯れ拡大リスクの評価」25K02027 を活用して、松本市本郷財産区および松本広域森林組合の協力により行った。

2 調査方法

2.1 被害木の最高標高地点探索

調査地は標高 800m 付近で被害が激害化し、かつ標高 1500m 付近までアカマツが連続して成林している松本市里山辺および三才山地籍内とした。被害最高標高地点の推移を時間的空間的に把握するため、2023 年に被害最高標高として確認された標高 1400m 前後において、ドローンを撮影による被害木の探索を行った。ドローンは Mavic 2 Zoom (DJI 社製) を用い、風速 5 m/s 以下の好天時に対地高度を 150m とし、オーバーラップ率は航行上（進行方向前後）で 80%、航行間（進行方向左右）で 60% として撮影した。撮影は 2025 年の当年枯れ前の 6 月上旬と、当年枯れ被害が出揃うと考えられる 12 月中旬に行った。撮影した画像のオルソ化には、Agisoft Metashape (1.6.5) を用いた。まずオルソ画像上で、6 月上旬には健全だったアカマツのうち、12 月中旬の撮影で葉の一部または全体が赤色したアカマツを赤変木としてラベリングした。次に、赤変木の緯度経度を参考に現地調査を行い、標高 1,250～1,500m で発見された全ての赤変木から材片をサンプリングした。材片を用いて、ベールマン法またはマツ材線虫病診断キットによりマツ材線虫病被害木を確定し、2023 年から 2025 年の被害木位置の推移を GIS 上で可視化した。

2.2 標高別被害木から羽化するマツノマダラカミキリ頭数および体内線虫種調査

標高別のマダラとその体内線虫の生息実態から標高別被害リスクを評価するため、2019 年から 2024 年に枯れたアカマツを標高別で採取して昆虫網室に保管し、翌年羽化脱出するマダラを採集した。あわせて採集したマダラを解剖し、体内の線虫種および頭数を計数した。体内線虫種の確認及び計数については、（国研）森林総合研究所東北支所の協力により実施した。

3 結果と考察

3.1 被害木の最高標高地点探索

2023 年から 2025 年にドローンにより探索した赤変木の鑑定情報を図に示す。2023 年に被害最高標高地点となった標高 1,408m の A 地点付近では、2024 年、2025 年とも被害の発生はなかった。一方、2025 年は 2024 年の最高標高地点 B よりも 100m 以上高い標高 1,438m (C) で発生した。A 地点の被害は飛び込み被害でありその後拡大しなかったが、別尾根である C 地点では低標高側から連続する被害木から羽化脱出したマダラにより感染した可能性があった。

3.2 標高別被害木から羽化するマツノマダラカミキリ頭数および体内線虫種調査

標高別被害木から羽化したマダラ頭数および体内線虫種を表に示す。標高 800m と 1,000m の被害木からはマダラが羽化脱出し、そのほとんどが線虫を保持していた。一方、標高 1,200m 以上の被害木からはマダラは羽化脱出しなかった。このことから、標高 1,200m 以上（年平均気温が概ね 10℃未滿）ではマダラは繁殖しづらく、この標高帯の被害木は低標高側から飛来したマダラにより感染し、単木的に枯死しただけと考えられた。ただし、高標高であったとしても、低標高側の被害木が増加するほど高標高域に到達するマダラ頭数が多くなると推測されるとともに、温暖化によりマダラの生息限界標高が上昇する可能性があるため、高標高のアカマツを維持するためにはマダラの生息限界標高である 1,000m 前後の防除対策は必須である。

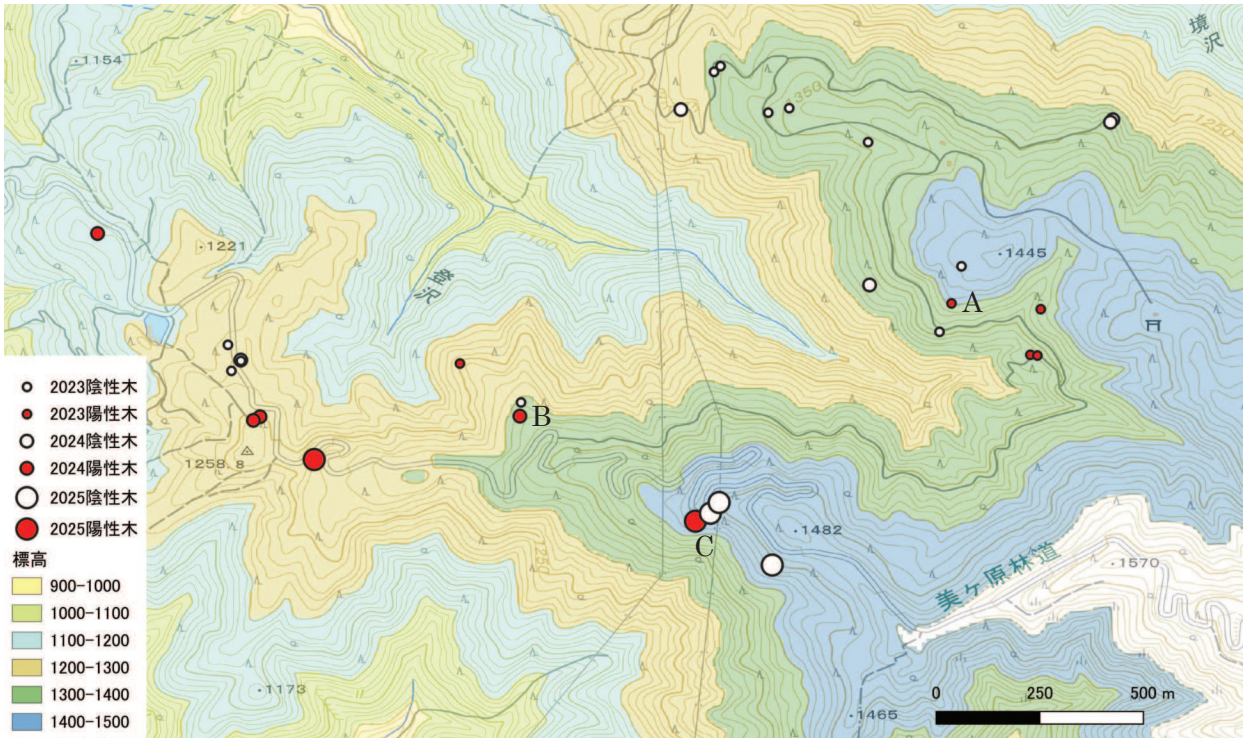


図 高標高地の被害発生位置の推移

表 標高別被害木から羽化したマダラ頭数および体内線虫種

標高帯	被害木 採集本数	マツノマダラカミキリ				
		羽化脱出率	平均脱出頭数	B.x保持割合	B.x頭数（頭/マダラ）	
		(%)	(頭/脱出木)	(%)	最大	平均±SE
800m	6	50.0	21.3	96.7	30500	9192±3172
1000m	7	14.3	2.0	100	1183	777±406
1200m	6	0	0	-	-	-
1400m	2	0	0	-	-	-

※B.x：マツノザイセンチュウ

捕獲と防除を組み合わせた総合的獣害対策の検証

育林部 柳澤賢一

ヒノキ植栽地でシカの日撮影頭数の異なる時期に忌避剤を散布した結果、直近 1 ヶ月間の日撮影頭数が 2.90（頭/日）で散布した場合はシカの頭数は減らなかったが、1.00（頭/日）の場合は頭数が急減した。忌避剤で効果的な防除が期待できる判断基準として、自動撮影カメラの日撮影頭数 1.00（頭/日）が指標になる可能性があった。

キーワード：ニホンジカ、ヒノキ植栽地、忌避剤、日撮影頭数

1 はじめに

幼齢木から成木までのいずれの成長段階でも発生するニホンジカ等の獣害対策は、主伐再造林を推進していくためには必須となる。しかし、シカによる農林業被害額は下げ止まりとなっており、これまでの手法では防除効果に限界があり、シカの生息密度に応じて捕獲と防除を組み合わせた総合的対策手法の確立が必要である。本研究では、シカの生息密度により各種防除対策の効果が異なることに着目し、最適な防除手法を判断するための密度閾値を自動撮影カメラ（以下、カメラ）により把握するため、カメラ撮影頭数と対策の効果の関係を明らかにする。今年度は、簡易な被害対策である忌避剤処理が有効となるシカの密度閾値を把握するため、忌避剤処理によるカメラの日当たり撮影頭数の変化を調査したので、その結果を報告する。なお、本調査は県単課題（令和 6～10 年度）として、山仕事創造舎、大北地区猟友会美麻支部および大町市の協力により実施した。

2 方法

2-1 忌避剤散布によるシカの出現頭数の変化

忌避剤散布が自動撮影カメラ（ハイクカム SP2、以下、カメラとする）によるシカの日当たりの撮影頭数（頭/日、以下、日撮影頭数とする）に与える影響を把握するため、近年シカが増加している大町市美麻向のヒノキ植栽地（標高約 950m）周辺を調査地とした。当該地は 2024 年春に 2 年生ヒノキが植栽されたあと植栽当年はシカの食害はなかったが、2025 年春から食害が散見されている。このヒノキ植栽地内外において、令和 7 年 6 月 30 日にカメラ 6 台を分散して設置した（図-1）。このうち、カメラ②はヒノキ植栽地に向けた。カメラは立木の地上 1m 程度の高さで獣道と推測される方向に向けて固定し、撮影感度は中、インターバルは 1 分とし、静止画を撮影した。忌避剤は、1 回目はシカが多く出現するようになってきた令和 7 年 6 月 30 日に、2 回目はシカが比較的少なくなってきた 10 月 31 日に、植栽地内の全てのヒノキに対して規定量を散布した。2025 年 7 月から 11 月まで月ごとにシカの日撮影頭数を算出し、忌避剤の散布前後で比較した。

3 結果と考察

3-1 忌避剤散布によるシカの出現頭数の変化

調査地内全体のシカ撮影頭数の季節変化を把握するため、カメラ 6 台の平均日撮影頭数の推移を図-2 に示す。平均日撮影頭数は、8 月に 2.49（頭/日）でピークとなったのち減少し、11 月には 0.34（頭/日）となった。これは、夏季に林内に分散していたシカが、秋の繁殖期に調査地外の開放地等に移動したためと考えられる。ヒノキ植栽地内に設置したカメラ②の日撮影頭数を図-3 に示す。ヒノキ植栽地内の日撮影頭数は、1 回目の忌避剤散布前の 7 月が 2.90（頭/日）、散布後の 8 月が 4.03（頭/日）となり、約 1.39 倍に増加した。一方、2 回目の忌避剤散布前の 10 月は 1.00（頭/日）、散布後の 11 月は 0.03（頭/日）と約 0.03 倍に激減した。調査地内全体の日撮影頭数が 10 月と 11 月で大きく変わらなかったことを考慮すると、平均日撮影頭数が 1.00（頭/日）と比較

的少数だった 10 月末に忌避剤を散布した場合には散布した範囲のシカの出没頭数が減ったと考えられる。ヒノキ植栽地内のカメラデータでは、2 回目の忌避剤を散布した 10 月 30 日の翌日の夜間に一度だけシカが撮影されたものの、それ以降、調査期間中の撮影はなかった。一方、2.90（頭/日）だった 7 月に忌避剤を散布した場合は、忌避剤を散布してもシカの出没頭数は減らなかった。出沒しても食害が軽減した可能性はあるが、密度が高いと効果に限界があるとされる忌避剤は、2.90（頭/日）の出沒状況では造林地内を利用する頻度を下げるほどの効果は確認できなかった。

以上のことから、忌避剤の効果が期待できる日撮影頭数は少なくとも 1.00（頭/日）以下であると考えられた。既往の成果から、日撮影頭数が 1.00（頭/日）以上だと初心者でも確実に捕獲ができることが示されている（2024 柳澤）。効果的なシカ対策として忌避剤を散布すべきか、あるいは捕獲やより確実な防除が可能な物理的防除をすべきかの指標として、カメラによる日撮影頭数 1.00（頭/日）が基準となる可能性が示唆された。

（参考文献）

柳澤賢一（2024）自動撮影カメラを活用した狩猟初心者が捕獲できるわな猟. 中部森林研究 72:62-63

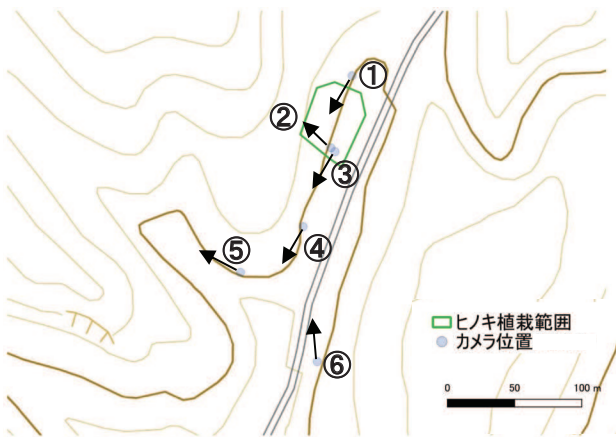


図-1 ヒノキ植栽範囲と各カメラ設置方向

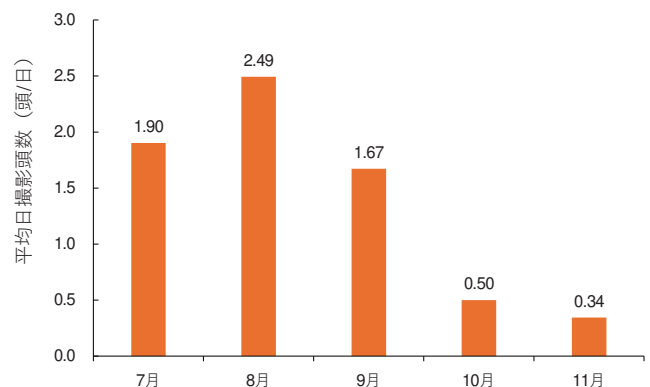


図-2 平均日撮影頭数の推移

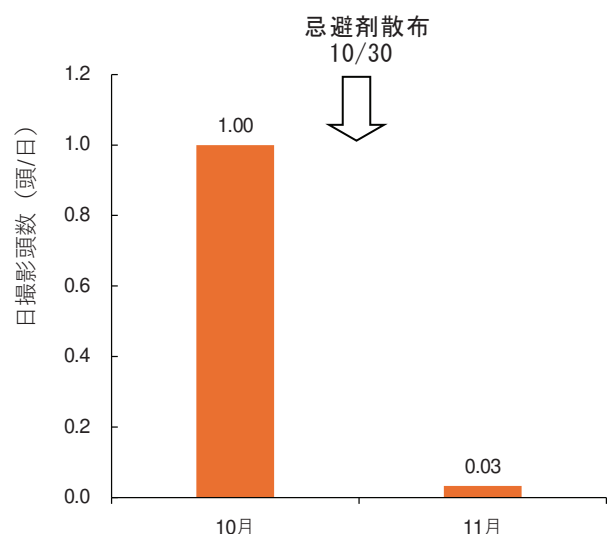
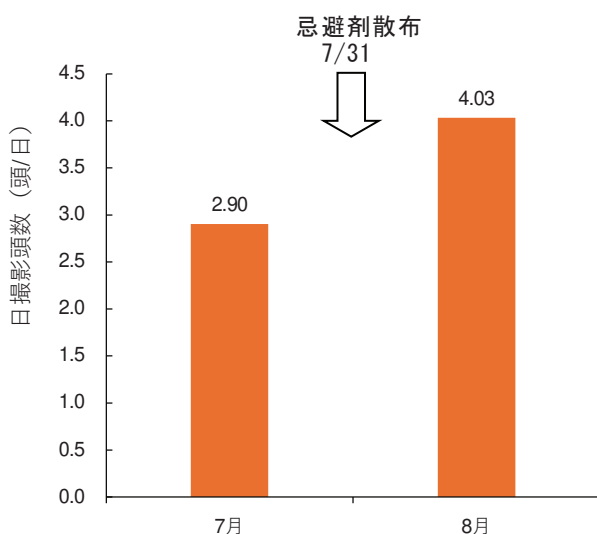


図-3 ヒノキ植栽地内のシカ出沒状況の変化（カメラ②、左：7～8月、右 10～11月）

外来生物等による森林被害を低減する複合リスク緩和手法の開発

育林部 柳澤賢一、小山泰弘

県内で定着が確認されたツヤハダゴマダラカミキリ成虫による後食樹種の選好性を解明するため、羽化脱出樹種が後食樹種の選択に与える影響を検証した。トチノキ、バッコヤナギ、ハナノキの3樹種を供した結果、本種の成虫は由来に関わらず後食面積はトチノキが最大で、羽化脱出樹種との関係は認められなかった。今回の3樹種の中ではトチノキが最適宿主と示唆された。

キーワード：ツヤハダゴマダラカミキリ、羽化脱出樹種、後食、選好性

1 はじめに

近年、外来カミキリムシをはじめとした樹木枯損を引き起こす穿孔性害虫等が木質（木材、栽培木、梱包資材）の輸出入により国内に侵入し、広域で農林水産上の問題となるとともに、生態系などへの影響が懸念されている。県内においては、特定外来生物ツヤハダゴマダラカミキリ（*Anoplophora glabripennis*、以下、ツヤハダとする）の定着が、令和5年9月に佐久市のトチノキとバッコヤナギ（以下、ヤナギ）、令和6年7月に長野市のハナノキで確認された。このように本種は多様な宿主を利用する害虫として知られているが、国内での生態については未解明な部分が多い。本報告では、ツヤハダ成虫の羽化脱出樹種の違いが、後食樹種の選択に与える影響を調査するため、由来の異なるツヤハダ成虫を用いて後食試験を行った。なお本研究は、農林水産省委託プロジェクト研究「日本と木材輸出相手国の樹木を外来病害虫から護る複合リスク緩和手法の開発」JPJ012712の補助を受けて実施した。

2 方法

2-1 羽化脱出樹種別ツヤハダ成虫の比較

羽化脱出樹種によるツヤハダ成虫の体サイズを比較するため、佐久市と長野市の3樹種のツヤハダ被害木を林業総合センター林内に設置した昆虫網室内（標高870m）に保管し、羽化脱出したツヤハダ成虫を捕獲して鞘翅長と体重を測定した。

2-2 後食試験

ツヤハダ成虫の羽化脱出樹種の違いが後食樹種の選択に与える影響を調査するため、佐久市と長野市の3樹種の被害木から羽化脱出した成虫を用いて後食試験を行った。供試したツヤハダ成虫は試験に支障のない正常な個体を選別した（表-1）。ヤナギから羽化脱出した3個体のうち2個体は産卵から2年後に羽化した2年1化だったが、1個体は1年1化だった。昆虫飼育ケースに十分な量のトチノキ、ヤナギ、ハナノキの新鮮な枝葉と、各ツヤハダ成虫を個別に入れ、各枝葉は重ならないように配置した。供試開始から3日後、7日後、10日後に各枝葉を取り出し、ノギスを用いて枝、葉柄、葉脈、葉肉の後食面積を計測し、新しい枝葉に入れ替えた。令和6年の羽化脱出個体は令和6年8月19日から、令和7年の羽化脱出個体は令和7年8月22日から供試を開始し、各ツヤハダ成虫につき3反復行った。

3 結果と考察

3-1 羽化脱出樹種別ツヤハダ成虫の比較

羽化脱出樹種別のツヤハダ成虫の鞘翅長と体重の比較をそれぞれ図-1と図-2示す。ツヤハダ成虫の鞘翅長はトチノキ>ヤナギ>ハナノキ、体重はトチノキ>ハナノキ>ヤナギであり、いずれもトチノキ由来の個体が多い傾向があったが、有意差は認められなかった。

3-2 後食試験

供試開始 10 日後のツヤハダ成虫別の後食面積の比較を図-3 に示す。後食面積はヤナギ由来 3 以外はトチノキ>ハナノキ>ヤナギの順に大きく、ヤナギ由来 3 はトチノキ>ヤナギ>ハナノキだった。ツヤハダ成虫の羽化脱出樹種にかかわらず最も多く後食された樹種はトチノキだった。また、供試 10 日後の平均後食面積は、トチノキ由来、ヤナギ由来、ハナノキ由来順に 4938.3mm²、3545.5mm²、2532.5mm² で、トチノキ由来のツヤハダ成虫後食面積が最も大きかった。

以上より、ツヤハダ成虫の羽化脱出樹種と後食樹種に関係は認められなかった。一方、今回の 3 樹種の中では、トチノキはツヤハダの羽化脱出個体の体サイズが大きく、羽化脱出樹種にかかわらず後食樹種として最も多く利用されていたことから、ツヤハダの宿主としてはトチノキが最適であると言えた。

表-1 試験に用いたツヤハダ成虫の諸元

羽化脱出樹種	採取地	被害木採種 年月日	ツヤハダ成虫捕獲期間	後食試験 供試数	平均鞘翅長 (mm)	平均体重 (mg)
トチノキ	佐久市	2023.8.4	2024.8.6	1	21.3	1176.0
ヤナギ	佐久市	2024.4.12	2024.8.18, 2025.7.13, 7.29	3	18.9	759.0
ハナノキ	長野市	2024.8.22	2025.7.29-8.22	5	17.3	617.0

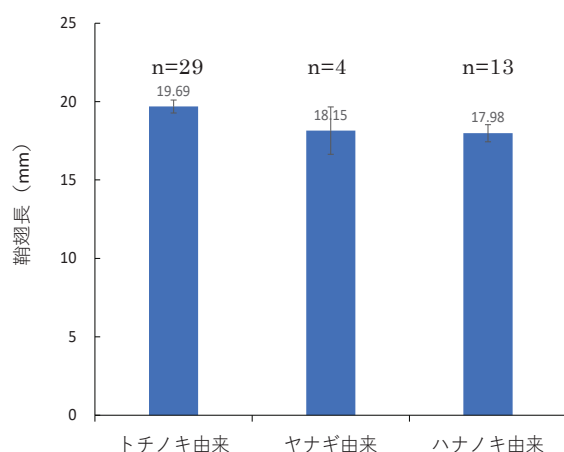


図-1 羽化脱出樹種別ツヤハダ成虫の鞘翅長

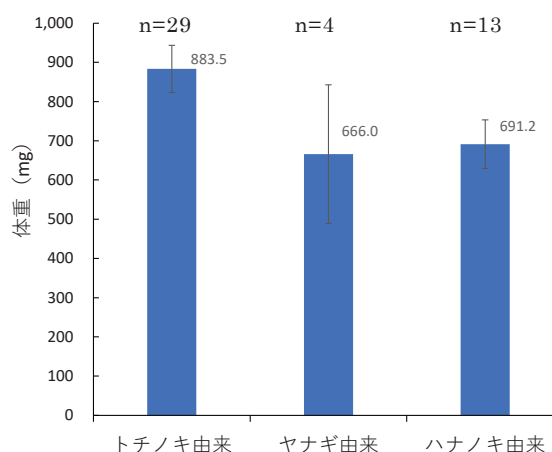


図-2 羽化脱出樹種別ツヤハダ成虫の体重

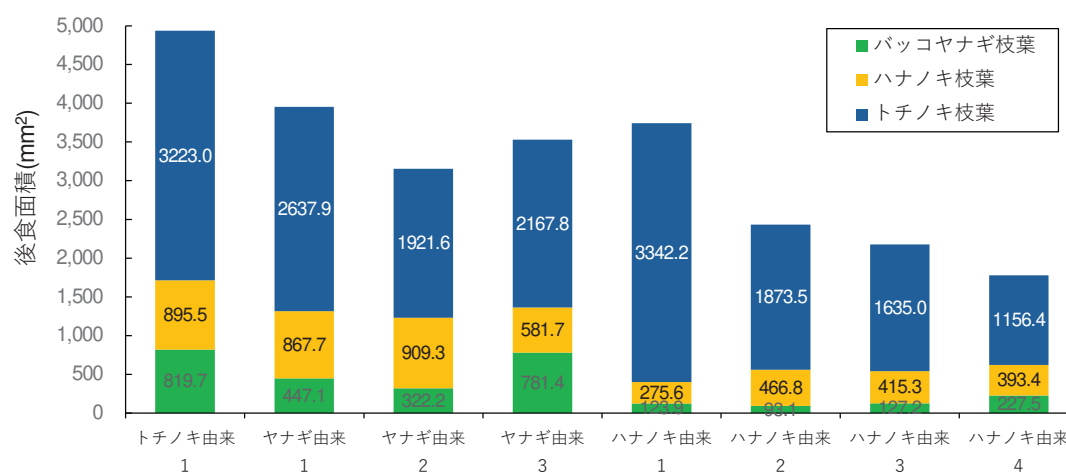


図-3 供試個体別ツヤハダ成虫の後食面積の比較（供試 10 日後）