

# コウヨウザン実生およびさし木コンテナ苗木の初期樹高成長

大塚次郎<sup>1</sup>・久保田正裕<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 林木育種センター北海道育種場・<sup>2</sup> 林木育種センター九州育種場

## 背景と目的：植栽初期の樹高成長

伐採収穫期間の短縮が期待される早生樹として、コウヨウザンの造林が行われています。下刈りの省力化による造林コストの低減に資する植栽初期の苗木の樹高成長について、スギと比較した事例の報告は多くありません。また、現在使われている造林用苗木のほとんどは輸入種子を用いて生産された実生苗木であり、安定した苗木の確保に向けて、さし木苗木の利用についても検討する必要があります。

## 方法：植栽試験

2019年4月に熊本県水俣市にコウヨウザンとスギの系統別さし木コンテナ苗木試験地Aを設定しました。また、2020年3月に沖縄県名護市にコウヨウザンの家系別実生および系統別さし木コンテナ苗木試験地Bを設定しました。このほか、2020年10月に宮崎県木城町に2箇所の異なる産地の種子を用いたコウヨウザン産地別実生コンテナ苗木およびコウヨウザンとスギの系統別さし木コンテナ苗木試験地Cを設定しました。それぞれの試験地において毎年の成長調査を行いました。

## 結果：スギとの比較

試験地Aのさし木コンテナ苗木の4年間の平均相対樹高成長量は、大きい順にスギエリートツリーの系統①、②、コウヨウザンの系統①、②、③、スギ第1世代精英樹系統でした(図79)。スギエリートツリーの2つの系

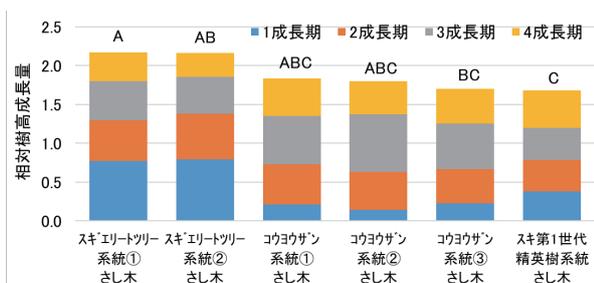


図79. 試験地Aのコウヨウザンとスギのさし木コンテナ苗木の4年間の平均相対樹高成長量(左から大きい順)

各成長期間の相対樹高成長量 =  $\ln(N$ 年目の樹高) -  $\ln(N-1$ 年目の樹高)。アルファベットの異なる文字は、他と比較して有意差があることを示す。

統は、1成長期目の相対成長量が他の系統と比べて特に大きい値を示しました。試験地Cのさし木コンテナ苗木の2年間の相対樹高成長量は、大きい順にコウヨウザン系統⑤、スギ第1世代精英樹系統、コウヨウザン系統⑦、⑧でした(図81)。さし木コンテナ苗木を用いた今回の試験では、スギのエリートツリーや第1世代精英樹と比較して、コウヨウザンは植栽後の初期樹高成長において明らかな違いはありませんでした。

## 結果：実生とさし木の比較

試験地Bのコウヨウザンのコンテナ苗木の3年間の相対樹高成長量は、大きい順に家系①実生、系統④さし木、家系②実生、家系③実生、系統⑤、⑥さし木でした(図80)。試験地Cのコウヨウザンコンテナ苗木の2年間の相対樹高成長量は、大きい順に産地①、②実生、系統⑤、⑦、⑧さし木となっていました。産地②の実生と3つの系統のさし木の成長に有意な違いはありませんでした(図81)。今回の試験からは、コウヨウザンの実生コンテナ苗木とさし木コンテナ苗木の植栽後の初期樹高成長に明らかな違いは生じませんでした。

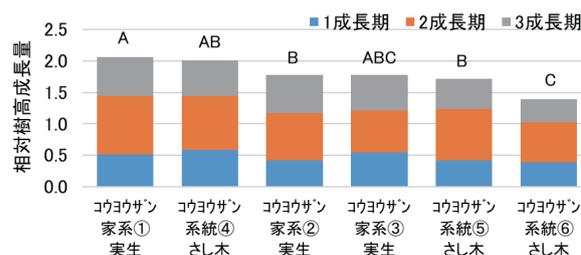


図80. 試験地Bのコウヨウザン実生とさし木コンテナ苗木の3年間の平均相対樹高成長量(左から大きい順)

説明は図79と同じ。

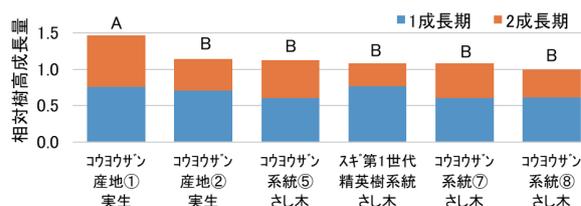


図81. 試験地Cのコウヨウザン産地別実生コンテナ苗木およびコウヨウザンとスギの系統別さし木コンテナ苗木の2年間の平均相対樹高成長量(左から大きい順)

説明は図79と同じ。

# 系統によってコウヨウザンの成長は異なります

倉本哲嗣<sup>1</sup>・磯田圭哉<sup>2</sup>・山田浩雄<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 林木育種センター・<sup>2</sup> 林木育種センター関西育種場

## 背景と目的：成長の違いを解明する

これまでの研究から、日本各地にあるコウヨウザンの林分から成長等に優れた個体を選ばれ、それらから造林用苗木を生産するための準備が進められています。しかし、苗木の系統によってどのくらい成長が異なるのかといった情報はほとんどありません。そこでコウヨウザンの植栽試験地の調査データから、系統による成長の違いを検証しました。

## 方法：試験地の設定と調査

日本各地に森林として成立しているコウヨウザン林分から、成長等に優れた個体を含む合計 23 個体から種子を採取し、その種子をもとに実生苗を系統毎に育成し、茨城県日立市小松沢国有林（所在地：図 82）の試験地に植栽しました。植栽密度は 1 ヘクタール当たり 2,500 本で、系統の配置が均等となるように配置した単木混交と呼ばれる植栽方式で苗木を植栽しました。

調査は、植栽直後を 0 年次とし、1 年次から 5 年次まで樹高を測定しました。



図 82. 試験地の所在地（図中央+の地点）

## 結果：系統により成長が異なる

調査データを取りまとめ、各年次の樹高について分散分析によって解析したところ、1 年次以降は統計的に有意な系統間の差が認められました。また、5 成長期経過後の 23 系統の平均樹高は 146cm、そのうち成績の優れた上位 3 系統（成長等に優れた個体から増殖した 1 系

統を含む）の平均樹高は 264cm でした（図 83, 84）。一方、成長が悪かった下位 3 系統の平均樹高は 32cm であり、植栽時の平均樹高の 26cm からほとんど成長していませんでした（図 83）。

このように、コウヨウザンは系統によって樹高成長が大きく異なることを示唆する結果が得られました。今後は、ほかの試験地の調査データも利用しながら各系統の評価を進め、優れた苗木が生産できる系統の把握に努めていきたいと考えています。また、スギなどでは苗木の植栽後の成長は系統の遺伝的な能力ばかりではなく、植栽時の苗木の状態にも影響されます。したがって、植栽後の成長が好適な苗木の仕立て方についても研究が必要です。

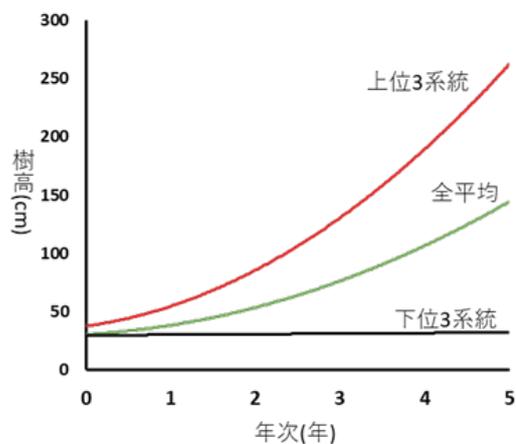


図 83. コウヨウザンの樹高成長の推移



図 84. 植栽後 5 年で 3 m に到達した系統の例

# 辛川山国有林におけるコウヨウザンの萌芽更新試験

磯田圭哉

林木育種センター関西育種場

## 背景と目的：萌芽更新への期待

コウヨウザンは萌芽力が非常に強い樹種で、萌芽更新による造林コストの低減も期待されています。一方、伐採後自然に任せておくと、多幹状態になり樹幹の曲りが大きくなります。バイオマス利用や森林化が目的の場合は良いのですが、用材生産目的で直材を得るためには、単幹に誘導する必要があります。そこで、四国森林管理局と共同でコウヨウザンの萌芽更新試験を行いました。

## 方法：萌芽幹の整理試験

高知県土佐清水市の辛川山国有林にあるコウヨウザン林分を試験の対象としました。1933年植栽の本林分は1988年に皆伐された後に萌芽更新した林分です。2018年に一部個体を再度伐採し、萌芽を誘導しました。伐採3カ月および15カ月後に萌芽数を数えた後、株あたり1本、4本、12本仕立てになるように萌芽幹の整理を行いました。2023年2月に5年次の萌芽幹長および根元径を測定しました。

## 結果：萌芽発生数

伐採の3カ月後、47株中44株で萌芽が発生しました。株ごとの萌芽数は最大で257本、平均86本でしたが、

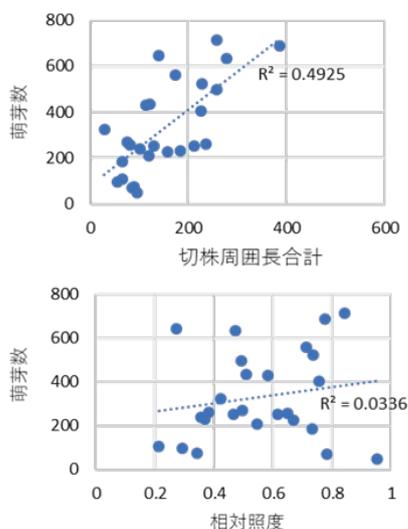


図 85. 伐採 15 カ月後の萌芽発生数と切株の周囲長（多幹株の場合は合計）および相対照度との関係

伐採 15 カ月後では、最大 715 本、平均 341 本と 3 倍以上増加していました。このように伐採直後の萌芽の発生はきわめて旺盛でした。萌芽の発生条件を検討したところ、切株の大きさ（切株周囲長合計）と発生数の間に正の相関がみられましたが、明るさ（相対照度）との間には相関は見られませんでした（図 85）。

## 結果：萌芽幹整理の効果

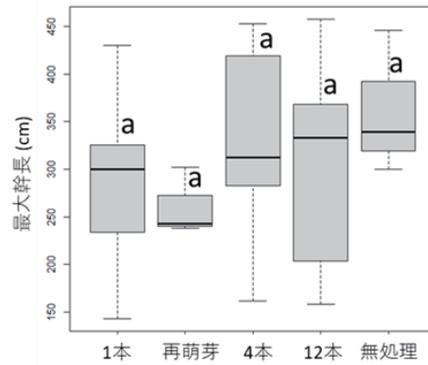


図 86. 各仕立て本数の 5 年次最大萌芽幹長

萌芽幹の整理と成長について検討したところ、意外なことに、1本仕立てよりも無処理（整理無し）のほうが最大萌芽幹長は大きく（図 86）、整理による成長促進効果はみられませんでした。一方、萌芽幹の風等による折損が整理の悪影響となって表れました。仕立て本数に関わらず根元からの折損が見られましたが、1本仕立ての9株のうち4株は折損したことにより全滅して再萌芽しました（図 86）。折損はほとんどが1年目に起こりましたが、萌芽の発生位置によっては5年次でも発生しました（図 87）。これらのことから、萌芽更新初期に整理を行うのではなく、萌芽幹が十分育ってから、萌芽発生位置も考慮して、単幹に誘導する必要があると考えられます。



図 87. 根元が剥がれるように折れた 5 年次萌芽幹

# 引き倒して知るコウヨウザン萌芽枝の風倒への抵抗力

藤澤義武・近藤禎二・倉本哲嗣・山田浩雄

林木育種センター

## 背景と目的：萌芽枝の間引きと風倒

コウヨウザンは成長の早さだけではなく、「萌芽更新」が容易なことも大きな特徴です。萌芽更新は植え付けの経費が不要なので、造林コストを画期的に削減できます。しかし、多数発生した萌芽枝を整理すると強風で倒伏することが多く、適切な萌芽更新の技術が求められます。一方、折損害と関連する萌芽枝の物理・力学特性についての情報はありません。そこで、萌芽枝を実際に引き倒して倒伏に対する強さを調べました。

## 方法：引き倒し試験

日立市に生育する25年生のコウヨウザンを伐倒し、発生した2年生の萌芽枝の基部から20cm～50cm高の部分にロードセル（力の大きさを測る機材）をスリングでつなぎ、レール様の治具上で地面に平行に引っ張りました。その際の移動距離とそれに伴う反力の変化を読み取り、その結果から強さや剛性などを算出して引き倒しに対する抵抗力を調べました（図88）。



図88. 引き倒し試験の概要と実施状況

## 結果：若い萌芽枝は基部で折れる

2年生の萌芽枝25本を引き倒したところ、切り株の萌芽枝発生部位や萌芽枝の太さに関係なく、全て株との接続部分（基部）で折損し、しかも大半は基部が株から剥がれていました（図89の矢印）。また、倒伏に至るモーメント力の最大値は60.1Nm、基部の単位断面積あたり



図89. 萌芽枝の折損

の最大モーメント（応力）は0.11Nm/mm<sup>2</sup>でした。2年生コウヨウザンの材の折損に対する応力は80Nm/mm<sup>2</sup>（劉元1999）程度なので、これに比べると萌芽枝基部の靱性は格段に弱く、萌芽枝にモーメント力が加わると基部と切り株の接続部分が破壊されて倒伏に至ることがわかりました。

## 結果：太さと弾性で強さを予測

倒伏に至る基部に加わる最大モーメントと基部の太さとの間には、比較的強い正の相関関係がありました（図91）。一方、倒伏に至る前に引っ張りを止めることで完全に元の形へ戻ることのできる変形の範囲があります。これを弾性変形域と呼び、この範囲内で応力と歪（ロードセルの移動距離を最大の変形量で標準化した値）からバネ常数に相当するヤング率（弾性係数とも言います）を求めることができます。これと倒伏に至る最大モーメントとの間には弱い正の相関関係がありました。そこで、倒伏に至る最大モーメント力と基部の太さおよびヤング率との関係式を求め、これによって最大モーメントを推定したところ、実測値に良くあてはまりました。前述したように、ヤング率は萌芽枝を倒伏させることなく測定できます。また、風によって萌芽枝に加わるモーメント量は萌芽枝の高さと枝張りなどの関係式から推定することができます。したがって、基部の径とヤング率から、萌芽枝の耐風性を予測できることとなります。今回は2年生に限定された結果ですが、樹齢に伴う倒伏に至る最大モーメント力の変化などのデータを蓄積し、より確実な施業基準の作成を目指します。

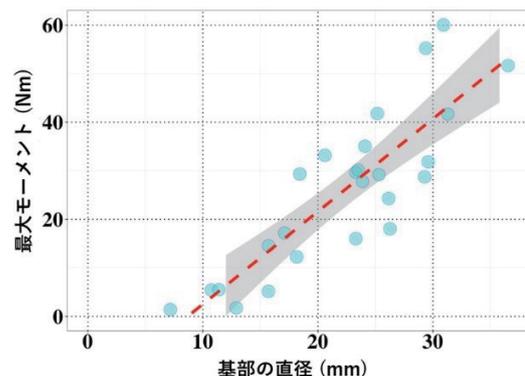


図90. 基部の直径と最大モーメントとの相関関係

# コウヨウザン植栽で観察された被害事例

大塚次郎<sup>1</sup>・古本拓也<sup>2</sup>・鷓川信<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 林木育種センター北海道育種場・<sup>2</sup> 広島県立総合技術研究所林業技術センター  
<sup>3</sup> 鹿児島大学農学部

## 背景と目的：植栽初期の被害

日本でのコウヨウザンの造林が行われるようになってきましたが、造林地での被害の事例報告はノウサギの食害を除くとほとんど見当たりません。このため、植栽試験地で確認された植栽後数年間における被害の事例を紹介します。

## 事例1：植栽直後の活着不良

2018年3月上旬に熊本県人吉市に植栽したさし木露地苗木を用いた系統別試験地では、植栽後1ヶ月以内に18%の枯れが生じ、詳細に見ると植栽した苗木の90%以上が枯れた系統もありました(図92)。枯損した苗木の配置はランダムで植栽時の苗木の形状は系統間で大きな違いはなかったことから、植栽後の低温による寒害もしくは寒風害による活着不良と推察されました。

このほか、2018年3月末に鹿児島県伊佐市に露地苗木を植栽した造林地では、植栽から50日後の時点で32%の苗木の地上部が枯れ、その他56%の苗木が半枯れ以上となる活着不良が生じました。気象観測データによると植栽前の数日間および植栽後10日以上で降水がなく、その後も例年に比べて高温、少雨の気候であったため、植栽時とその後の高温・乾燥害による活着不良と考えられました。

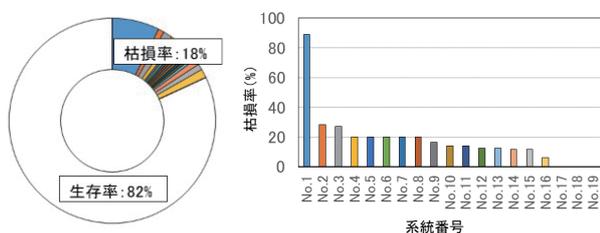


図91. 枯損率(左:全体)(右:系統毎)(熊本県人吉市)

## 事例2：穿孔性害虫による食害

熊本県人吉市のさし木露地苗木を用いた系統別試験地では、植栽3年目に台風による風倒被害が発生しました。直後に引き起こしを実施しましたが、翌春には植栽木の5%が枯損しました(図92左)。枯損木の地際付近の幹外周には、虫の食害による糞塊の残りとして後に形成されたカルス、中央部には穿孔が確認され(図92右)、被

害の状況からスギ造林地の若齢木などで発生が報告されているコウモリガによる食害と推察されました。

コウモリガの食害と推察される被害による枯損木の発生は、2018年3月に長崎県諫早市に植栽した実生露地苗木の試験地でも植栽から2年後にみられ、被害率は7%でした。



図92. 台風による風倒後の枯損(左)と枯損木の地際幹外周の食害痕と穿孔痕(熊本県人吉市)(右)

## 事例3：シカによる剥皮害

シカによる植栽苗木の頂芽や枝の食害は、広島県や九州の造林地で確認されています。宮崎県えびの市に

2012年3月に植栽した試験地では、植栽から5年後の樹高が5mを超えた植栽木でシカによる剥皮害がみられました。植栽木約150本のうち、1本のみ枝打ちを行った植栽木で被害が発生しました。全周囲が剥皮されたため地上部は枯れましたが、その後根元から萌芽が発生していました(図93)。



図93. シカの剥皮害(宮崎県えびの市)

## 事例4：ノネズミの食害

広島県廿日市市に2021年3月に植栽した試験地では植栽直後に設置した単木保護資材の内部でノネズミによる食害が発生し、植栽木の18%で被害が確認されました。被害の特徴は、地際部の主軸に着く細かい葉がかじり取られており、中には樹皮まで食害が及んで主軸の切断に至るものもありました。1年生コンテナ苗木のみ食害が発生したことから、苗木地際部の葉の有無や樹皮の硬さが影響している可能性があります。

# コウヨウザンにおけるノウサギ被害の特徴

鷓川 信

鹿児島大学農学部

## 背景と目的：ノウサギ被害

コウヨウザンの植栽が進む中、ノウサギによる植栽苗の食害が報告されるようになりました。とくに主軸を食害されると成長に大きく影響し、良好な樹高成長を期待できません。ここでは、食害対策を考えるために、植栽されたコウヨウザン苗木に対するノウサギ被害の特徴を明らかにしました。

## 方法：苗木のサイズを変えた試験

鹿児島県垂水市の鹿児島大学農学部附属演習林のスギ伐採跡地に 24m × 10m の調査区を設置し、2020 年 2 月に様々な苗高（82~197 cm）のコウヨウザン苗木 60 本を植栽し、植栽後 2 年間の被害状況を観察しました。調査区にはノウサギの糞塊がみられ、その出没がトレイルカメラによって撮影されました。なお、2020 年 7 月の下刈りで誤伐した苗木 1 本は解析から除外しました。

## 結果：ノウサギ被害の特徴

誤伐した苗木を除いた 59 本の苗木のうち活着した 44 本について被害調査を行いました。44 本の苗木はすべて側枝を食害され、そのうち 25 本の苗木が主軸の食害を受けました。その結果、サイズの小さい苗木ほど主軸の食害を受ける傾向がみられました（図 94）。

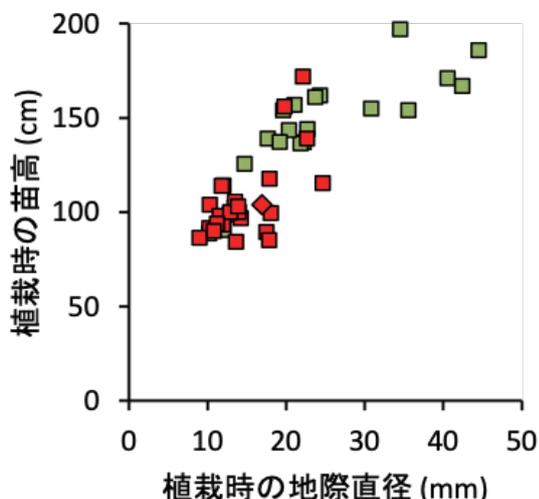


図 94. 主軸の食害を受けた苗（●）と主軸の食害を受けなかった苗（■）の植栽時の苗高および地際直径

## 結果：食害部位のサイズ

食害を受けた部位の高さは 70cm までに多く見られ、最大で 90cm に達していました（図 95）。これを裏付けるように、被害を受けた側枝の枝下高は最大で 87cm でした。一方、食害を受けた部位の幹直径は最大で 12.5mm でした。したがって、苗木が高さ 90cm で幹直径 12.5mm を超えるまで成長すれば、被害を受けにくくなることが示されました。なお、切断部には萌芽の発生が確認されましたが、その萌芽も食害を受けました。

以上のことから、苗木の植栽後、そこに何らかの防除を行い、おおよそ上記のサイズにまで苗木を成長させることができれば、防除を解除できると考えられます。

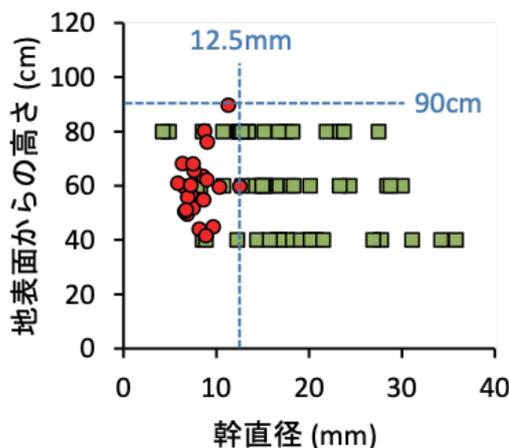


図 95. 主軸の食害部位の幹直径と高さ（●）、主軸の食害を受けていない苗木の各高さの幹直径（■）



図 96. ノウサギによる食害の様子（左）と主軸食害部位の状況（右）

# 忌避剤によるノウサギ被害の防除効果

鶴川 信<sup>1</sup>・大塚次郎<sup>2</sup>・古本拓也<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 鹿児島大学農学部・<sup>2</sup> 林木育種センター北海道育種場  
<sup>3</sup> 広島県立総合技術研究所林業技術センター

## 背景と目的：ノウサギ被害の防除

ノウサギ被害において主軸が切断されると造林木の成長が著しく低下します。とくに、コウヨウザンではノウサギの嗜好性が高く、食害への対策が急務となっています。そこで、ノウサギ被害を防除する方法として忌避剤による食害防除の効果とその問題点を明らかにしました。

## 方法：忌避剤の散布試験

鹿児島県霧島市のノウサギ被害が著しいコウヨウザン造林地で苗木を植栽後、成分が異なる3種類の忌避剤を散布し、その後の食害を観察しました。また、鹿児島県垂水市のスギ皆伐地でコウヨウザン苗木（苗高平均19.5cm）に忌避剤を散布し、初期の苗高（忌避剤の付着部分）とその後の主軸食害の高さを観察しました。さらに、広島県安芸高田市の試験地で、コウヨウザンの普通苗（苗高40cm）と大苗（苗高70cm）に忌避剤を1回または2回散布し、主軸食害の様子を観察しました。

## 結果：忌避剤防除の効果

いずれの忌避剤でも散布から1カ月は効果が見られましたが、その後食害率は上昇し、半年後にはどの忌避剤も7割超の苗木が被害を受けました（図97）。この結果から、忌避剤には一定の効果があるものの、その効果は継続しないことが考えられました。

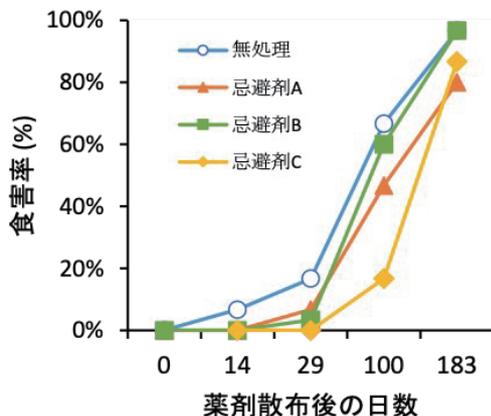


図97. コウヨウザン苗木に3種類の忌避剤を散布したあとの食害率の経時変化（鹿児島県霧島市）

## 結果：忌避剤防除の問題点

忌避剤散布後に食害を受けた苗木の高さは、忌避剤散布時の苗高（忌避剤が付着している部分の高さ）より上部でした（図98）。これは、忌避剤散布後に新しく伸長した部分が食害を受けたためです。

大苗に忌避剤を散布した場合でも、300日以降に主軸の食害率が上昇しました（図99）。大苗では高いところまで忌避剤が散布されていますので、付着した忌避剤が失われて食害を受けることが示唆されます。これを裏付けるように、忌避剤を2回散布すると一定程度の防除効果が得られました。これらの結果から、忌避剤による食害防除では、大苗を活用するとともに、被害の発生状況に応じて、伸長した部分を含めた追加散布によって防除効果を継続できると考えられます。

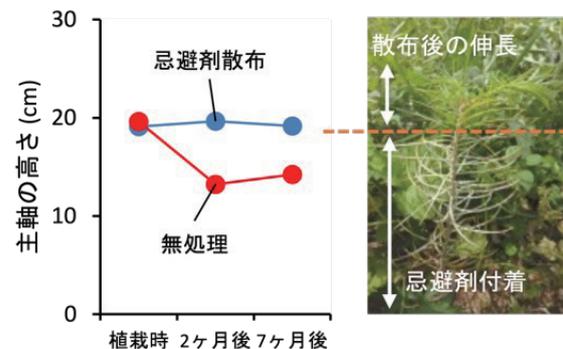


図98. 忌避剤散布および未散布の食害苗木の主軸の高さ（左）と忌避剤散布後の未食害苗木の様子（右）

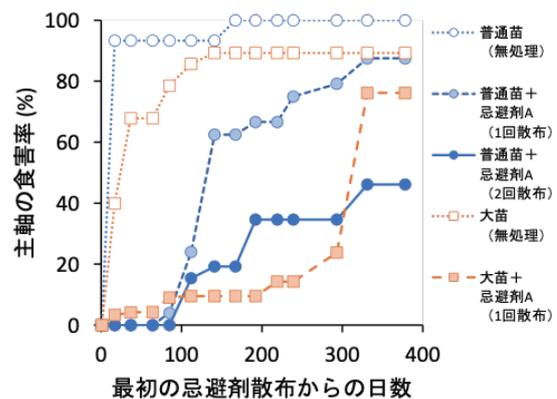


図99. 普通苗木と大苗木に忌避剤を散布したあとの食害率の経時変化（広島県安芸高田市）

普通苗木では一定期間後に忌避剤を追加で散布した（2回散布）

# 単木保護資材によるノウサギ被害の防除効果

古本拓也<sup>1</sup>・鷓川信<sup>2</sup>・大塚次郎<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 広島県立総合技術研究所林業技術センター・<sup>2</sup> 鹿児島大学農学部  
<sup>3</sup> 林木育種センター北海道育種場

## 背景と目的：確実なノウサギ害防除

コウヨウザンのノウサギ害防除において、忌避剤だけでなく、物理的な防除により確実に苗木を守る方法も必要です。そこで、単木保護資材を用いて苗木を物理的に保護するノウサギ害防除方法の効果を検証しました。

## 方法：単木保護資材防除試験

既にノウサギ害の発生が確認されている造林地に単木保護資材試験地を設定し、獣害発生を調査しました。

## 結果：ノウサギ害防除に必要な資材高

全ての試験地で、無処理区ではノウサギの食害が発生したものの、ノウサギによる単木保護資材の破損は発生しなかったことから、ノウサギ害防除では防除可能な資材の大きさ（資材高）が重要であると考えられます。鹿児島県垂水市試験地では資材高 60cm のみかんネット（ポリエチレン製）を使用したところ、苗木が成長して樹高が資材高を超え始めると、主軸への被害が発生しました（図 100）。ノウサギの食害可能な高さが 90cm 程度という試験結果（P46）もあり、資材高は 60cm では被害を受けるため 100cm 程度は必要であると考えられます。

## 結果：必要な資材高は林地毎に異なる

広島県安芸高田市試験地では、生分解性不織布 100cm の単木保護資材を使用したところ、冬までは被害が発生しませんでした（図 101）。しかし、70cm を超える積雪の際に、雪の上を移動するノウサギにより、単木保護資材上部の主軸への被害が発生しました。積雪がない場合は、100cm 不織布により安定した防除が可能ですが、積雪が多い場所では積雪深を加えた高さの資材を使用する必要があることが示唆されました。

広島県廿日市市試験地では、いずれの単木保護資材においてもノウサギ害は発生しませんでした（図 102）。しかし、植栽直後に単木保護資材内部でノネズミ害が発生し、100cm の不織布シェルターでは秋にシェルター上部からのシカによる頂芽の食害が発生しました。このことから、地域事情に合わせてノウサギ以外の獣害に対

しても総合的に対策する必要があります。特に、シカが生息している場合には、シカ食害の防除が可能な資材高とする必要があると考えられます。

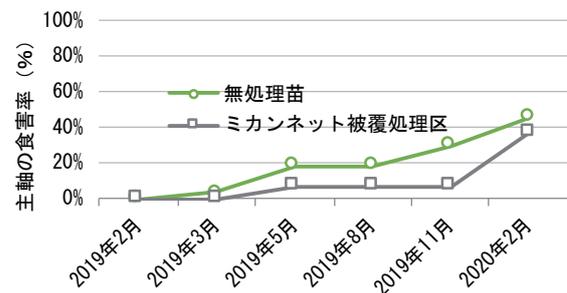


図 100. 単木保護資材の設置後の主軸食害率の経時変化（鹿児島県垂水市）

各処理区で主軸へ被害があった苗の割合の推移

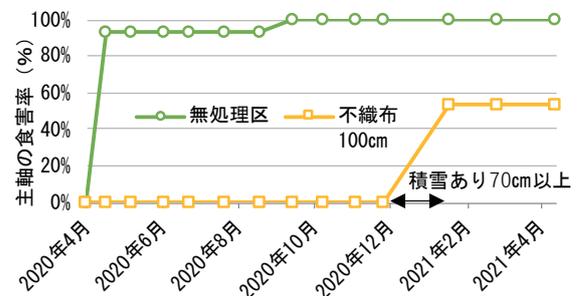


図 101. 単木保護資材の設置後の主軸食害率の経時変化（広島県安芸高田市）

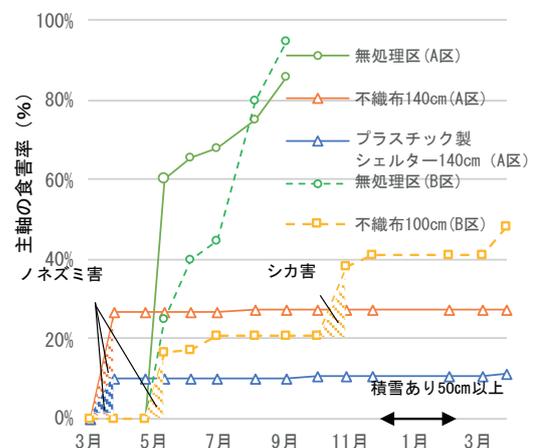


図 102. 単木保護資材の設置後の主軸食害率の経時変化（広島県廿日市市）

# ノウサギ食害防除資材の使い分けの提案

古本拓也<sup>1</sup>・大塚次郎<sup>2</sup>・鷗川信<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 広島県立総合技術研究所林業技術センター・<sup>2</sup> 林木育種センター北海道育種場  
<sup>3</sup> 鹿児島大学農学部

## 背景と目的：食害防除の低コスト化

ノウサギ食害防除では単木保護資材の設置により安定した防除効果が得られることが分かりました。しかし、単木保護資材の設置には資材費や施工費が多くなることから、コストを抑えることができる資材を耐久性も考慮して検討しました。

## 方法：資材別の耐久性と防除試験

鹿児島県霧島市において、平地と尾根沿いの風の影響が大きい造林地にそれぞれ4種類（生分解性プラスチック製シェルター150cm、生分解性不織布100cm、ポリエチレン製ネット170cm、生分解性ネット80cm）の資材を設置し、その後の資材の破損状況とノウサギ食害発生を調査しました。

## 結果：環境による資材の耐久性と効果

設置後2年以上経過した時点において、平地では、生分解性プラスチック製シェルター及び不織布の資材の8割以上で破損は見られず、食害の発生を抑制する効果が確認されました（図103）。一方、風の影響が強い尾根沿いでは、風をより通す素材のポリエチレン製ネットや生分解性ネットの破損率が低く、被害率はより低い結果となりました。

## 方法：資材単価及び設置コストの比較

広島県安芸高田市において、単木保護資材の施工性を調査するために、作業員3人が5種類の資材をそれぞれ10個設置する時間を2回計測し、その平均値を算出しました（シカ防除にも用いられるプラスチック製シェルターを資材高140cmと170cmの2種類、生分解性不織布を100cmと140cmの2種類、支柱が1本と杭2本で固定するポリエチレン製ネットを1種類使用）。

## 結果：林地に合わせた資材の使い分け

資材の単価と設置時間を表4に示します。生分解性不織布は単価、施工性の面で優れており、更に資材を造林地から回収するコストが不要となることから低コストな防除が期待できます。プラスチック製シェルターは単

価と施工性ともに高コストですが、他の資材と比較して、より強固な設置が可能であり、鹿被害の防除にも活用されています。これらの特徴から資材の使い分けを考えた場合、積雪深により必要最低限の資材高（P48を参照）のシェルターを選び、造林地の環境（風や傾斜地での雪の移動）が厳しくなければ、より低コストな生分解性不織布、風の影響を強く受ける場所では、風を通すネット素材、雪の移動が生じる場所やシカの食害が懸念される場所ではプラスチック製のシェルターを選択するなどすれば、より効果的、効率的な防除が可能になると考えられます（図104に積雪地での使い分けの例を提示）。

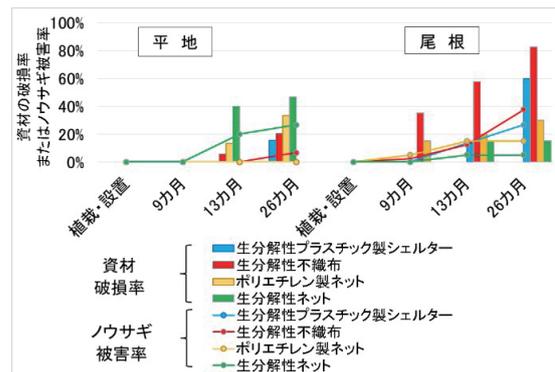


図103. 資材破損とノウサギ被害率の経時変化（鹿児島県霧島市）

表4. 資材単価と施工時間

資材単価 設置時間	生分解性 不織布 100cm	生分解性 不織布 140cm	ポリエチレン製ネット 190cm	プラスチック製シェルター-140cm	プラスチック製シェルター-170cm
資材単価（円）	417	615	858	685	1029
設置時間（分/10個）	18分	21分	26分	31分	34分

※表の数字は資材の発注数や仕様変更に伴い増減する可能性があります。

	造林地に発生する獣害の種類		
	ウサギなし シカなし	ウサギあり シカなし	ウサギあり シカあり
積雪50~100cm		ポリエチレン製ネット190cm プラスチック製シェルター170cm	シカ被害防除用の単木保護資材
積雪10~40cm	対策不要	生分解性不織布140cm プラスチック製シェルター140cm ※風や傾斜地における雪の移動が懸念される場所	※シカ被害の防除については適切な資材（資材高と耐久性）を選択すること
積雪なし		生分解性不織布100cm 積雪が無ければ100cmでも可（70cm）	

※斜線部では資材から抜けた頂芽への忌避剤散布により、冬季のノウサギ害を予防ができる可能性があります。

図104. 造林地の条件による資材の使い分けの例