

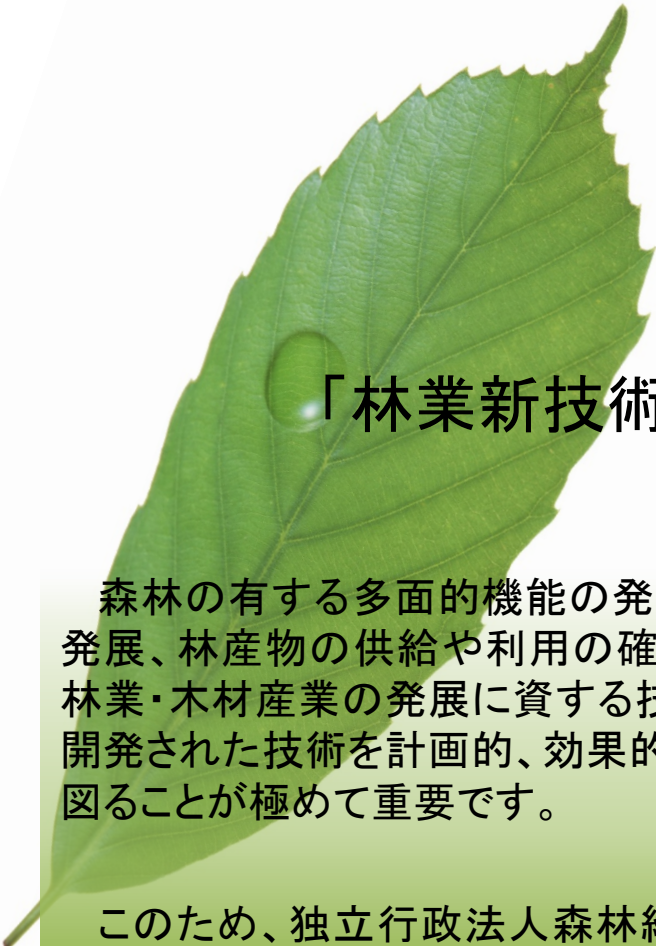
林業新技術 2013

—現場への普及に向けて—



独立行政法人森林総合研究所

Forestry and Forest Products Research Institute



「林業新技術2013」について

森林の有する多面的機能の発揮、林業の持続的で健全な発展、林産物の供給や利用の確保を図るためには、将来の林業・木材産業の発展に資する技術開発を推進するとともに、開発された技術を計画的、効果的に現場に普及し、実用化を図ることが極めて重要です。

このため、独立行政法人森林総合研究所および公立林業試験機関の近年の研究成果のうち、現場への普及を推進するものとして「林業新技術2013」を選定しました。

今回選定された森林造成、木材利用などの9の技術については、計画的、効果的な現場への普及、実用化に取り組むこととしています。



「林業新技術2013」技術一覧

造林未済地の把握と天然更新を利用した森林化 3-4

北海道立総合研究機構林業試験場ほか5機関

造林未済地を効率的に把握する手法、伐採前の状態から天然更新の可否を判断する手法、発生箇所と森林化の判定結果を表示するシステムを開発しました。森林所有者への迅速な植栽指導、未済地対策の立案につながります。

再造林の低コスト化をいかに進めるか 5-6

森林総合研究所ほか4機関

再造林に必要な経費の低コスト化に関する技術開発に取り組み、成果を「低コスト再造林の実用化に向けた研究成果集」として公表しました。行政担当者、森林所有者や現場技術者の方々が、再造林経費の削減に取り組む際の参考となります。

間伐が水流出に及ぼす影響を明らかに 7-8

森林総合研究所、秋田県森林技術センター

積雪地域と非積雪地域で流域スケールという大きな規模で間伐影響を観測し、水流出が増加することを明らかにしました。間伐によって森林の水源涵養機能が向上することを確認、間伐の効果を説明する際に有用な情報になります。

森林作業道からの土砂流出抑制技術の開発 9-10

森林総合研究所ほか2機関

森林作業道からの土砂流出を抑えた技術を開発し、現場で実行可能な対策と注意すべきポイントなどをとりまとめた手引書を作成しました。土砂流出を抑えた低環境負荷型の森林作業道を開設することができます。

森林用ドロップネットで効率よくシカを捕獲する 11-12

森林総合研究所ほか3機関

シカの被害地において、銃器を用いずにピンポイントでシカを捕獲する方法として、持ち運びも設置も簡単に捕獲効率のよいワナを開発しました。

耐震性・施工性に優れた厚板耐力壁の開発 13-14

奈良県森林技術センター

伝統構法の落とし込み板壁について、厚板のセット方法とダボの挿入方法を改良し、新たに補強板をねじ留めすることにより、施工性が良かつ耐震性が高い耐力壁を開発しました。国土交通大臣の認定を取得しましたので、建築士、工務店が木造建築物に使用することが可能となりました。

竹炭製品の吸放湿および結露防止効果 15-16

鹿児島県工業技術センター

竹炭の有無による湿度変化を調査した結果、竹炭により湿度変化が抑制され竹炭の調湿効果が示唆されました。また、結露防止効果についても有用性が示唆されました。竹炭製品は、調湿・ガス吸着等複数の効果により、室内環境の改善が期待できます。

林地残材を原料とした木製単層トレイの量産化に成功！ 17-18

森林総合研究所、庄内鉄工株式会社

プラスチック容器を代替する木製包装用品として、木製単層トレイの量産化製造技術を開発しました。木質バイオマスの付加価値化や地域経済の活性化に寄与できます。

きのこ栽培に有用なLED照明法の開発 19-20

森林総合研究所ほか8機関

きのこの形質や生産性の向上と省エネルギー化を図る目的で、きのこ栽培に最適なLED装置とその照射方法を開発しました。従来の蛍光灯等と比較して、より少ない電力で高い効果をあげることができます。

造林未済地の把握と天然更新を利用した森林化

1. 現状と課題

人工林を伐採したあとで再造林を行わない林地（以下、「造林未済地」）が増えています。どこで何故発生するのか、天然更新で跡地が森林化するのかなど現状の把握が遅れています。今後、伐期に達する人工林が増加する中、これ以上、造林未済地を増やさないよう何らかの対策を講じる必要があります。そこで、造林未済地の発生を把握する技術を開発するとともに、伐採前の状態から森林化の可否を判断する基準を作成し、これら技術を表示するシステムを開発しました。

2. 技術開発の内容



研究成果をパンフレットとしてまとめ（図1）、道内の森林・林業関係機関へ配布するとともに、林業試験場HPで公開しています（<http://www.fri.hro.or.jp/kanko/fukyu/pdf/zourinmisaiti.pdf>）。パンフレットでは以下の項目について解説しています。

- ・再造林されない理由
- ・衛星画像による造林未済地の把握
- ・造林未済地の発生箇所の予測
- ・人工林伐採跡地の森林再生過程
- ・再造林が必要な林地の判定と予測
- ・更新完了と判断した伐採跡地での調査結果

図1. 造林未済地の解消をめざして

2. 1 造林未済地の把握技術の開発

衛星画像の解析結果と森林調査簿（位置、所有者、面積、林況などの情報データ）とを重ね合わせることで、伐採届が提出されずに伐採されている林小班を表示できます（図2）。また、施業計画が立てられていない林分、地元所有者が住んでいない林分（不在村林分）で造林未済地の発生率が高くなる傾向があることがわかりました。

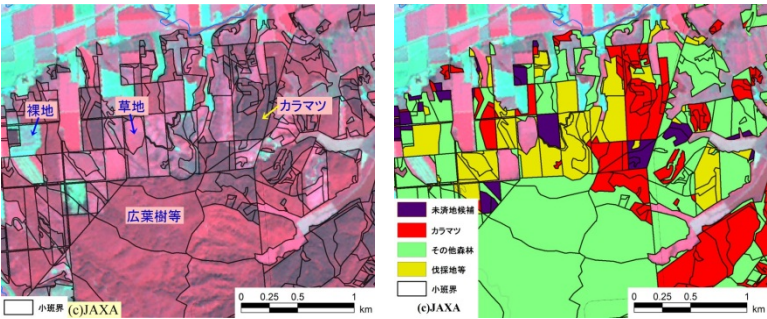


図2. ALOS衛星画像と森林調査簿による再造林未済地の抽出例

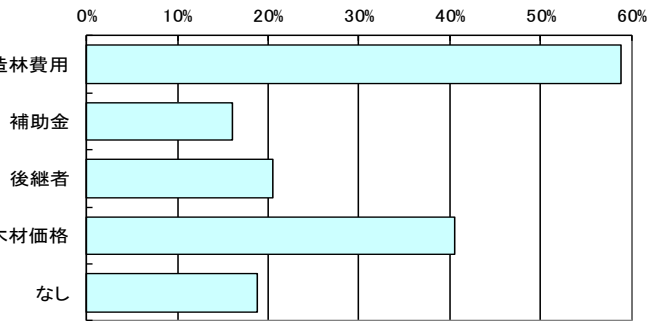


図3. 再造林をする上で困難な要因

造林未済地の発生が多い北海道東部での私有林経営の実態を把握するため、1ha以上を有する森林所有者へのアンケート調査を行いました。その結果、再造林を促すためには、造林費用の負担を軽減すること、後継者問題に取り組むことが不可欠であることなどがわかりました（図3）。

2. 2 天然更新の適地判定技術の開発

北海道東部のカラマツ人工林跡地123カ所で更新状況を調査した結果、再生林を行わずに伐採跡地が森林へ早期に回復するには、伐採前から林内に存在している前生稚樹が重要であることをつきとめました。前生稚樹が少なく、広葉樹林からの距離が離れた人工林では、伐採後無立木地になる確率が高くなります(図4)。

したがって、前生稚樹が存在しなかったり、あるいは本数が少ない場合には、森林所有者へ植栽の必要性があることを伝えるなど、伐採前の段階から適切な指導を行うことができます。

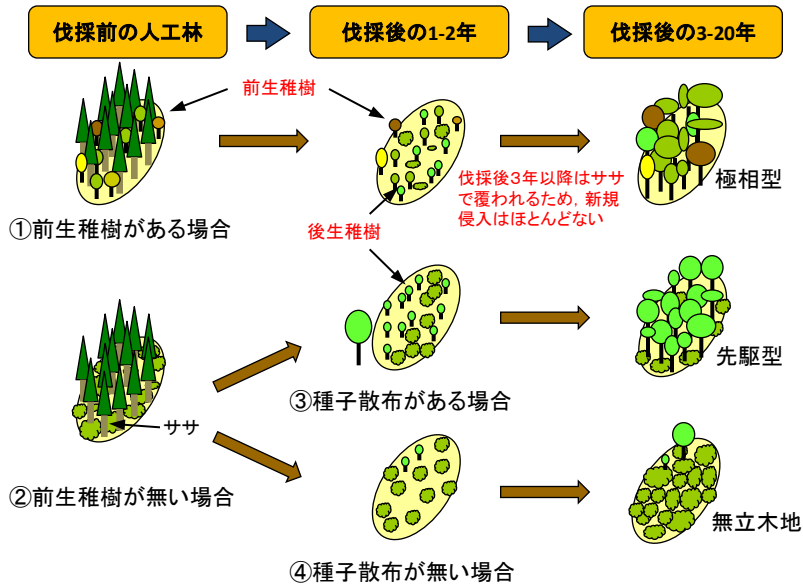


図4. カラマツ人工林の伐採後の森林成立過程

2. 3 森林化対策モデルの開発

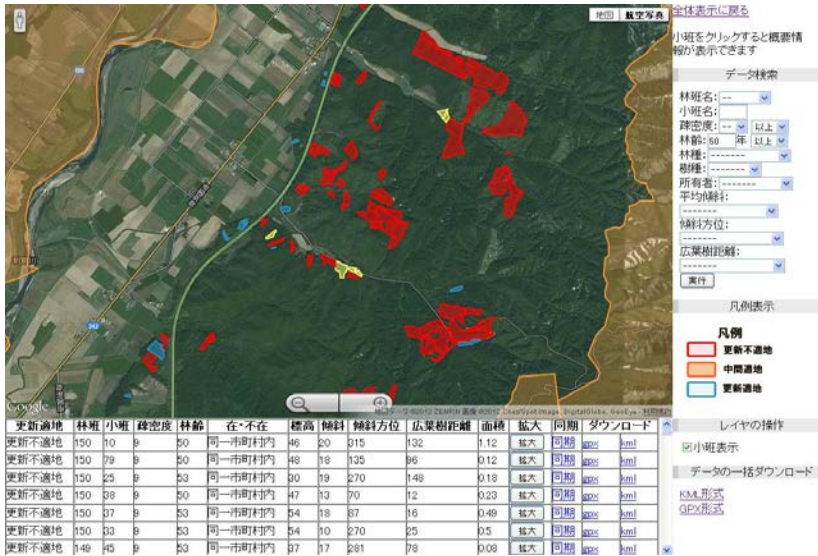


図5. 表示システムによる天然更新の適地判定の画面

造林未済地と更新適地の判定結果、林小班的属性情報(林齢、疎密度、所有者の在・不在、広葉樹林からの距離等)をGoogleMapと電子国土を組み込んだ地図上で表示させ、検索可能とするシステムを開発しました(図5)。このシステムはGPS付携帯端末(スマートフォン、タブレットPC)上でも動作することができ、現地調査で利用ができます。

維持管理費が低いインターネット地図(GoogleMap、電子国土(国土地理院))を組み込んだGIS(地理情報システム)。抽出された造林未済地や予測された天然更新適地を表示することが可能です。

【主な機能】・基本的な検索(林班、小班、林齢、所有者の在・不在や更新適地判定要因による絞り込み)

・属性の表示やダウンロード(GPS搭載端末で利用可能(KML,GPX形式))

3. 期待される効果と普及の対象

成果の一部は、平成24年4月に北海道水産林務部森林計画課が作成した「天然更新完了基準書」に盛り込まれており、北海道が行う計画照査や森林経営計画の認定審査、伐採等の届出に係る更新状況の確認、天然更新の技術指導等の業務に活用されています。

なお、本研究は「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業」の一環として実施したものです。

開発担当機関:(地独)北海道立総合研究機構林業試験場、(独)森林総合研究所北海道支所、北海道大学、筑波大学、酪農学園大学、NPO法人EnVision環境保全事務所

再造林の低コスト化をいかに進めるか

1. 現状と課題

戦後植栽されたスギやヒノキの人工林の多くが林齢40～50年になり、伐採時期を迎えています。しかし、低迷する木材価格に対して植林と保育に必要な経費が高いため、伐採したまま再造林を放棄する事例も見られ問題になっています。伐採とその後の再造林を後押しするため、再造林に必要な経費を削減する低コスト化に取り組みました。

2. 技術開発の内容

2. 1 一貫作業システムで地拵・植栽コストを削減

これまでの作業システムで、伐採・搬出と地拵え・植栽を別々の時期に行っていたのに対し、「一貫作業システム」とは、伐採・搬出に使用する車両系機械を活用して、伐採に続けて地拵えや苗木の運搬を行い、植栽までの作業を連続して短期間に行う方法です。このシステムでは、時期を選ばず植栽が可能なコンテナ苗を活用します。コンテナ苗は植栽が容易なため、同じ時間で裸苗の約2倍の本数の植え付けが可能でした。一貫作業システムにより、従来の作業方法に比べて労働投入量が2～3割程度で済むという調査結果が得られました。

2. 2 下刈りを隔年で実施して経費を圧縮

植栽後5～6年の間に毎年実施する下刈りは、植栽木が雑草木との競争に負けないように林地を刈り払う大変な作業で、育林コストの半分近くを占めています。スギ植栽木と雑草木との競争の実態を調べ、下刈り回数を減らした時のスギの成長を予測するシミュレーションモデルを開発しました。このモデルによって、従来の毎年下刈りよりいくらかは成長が低下しますが、下刈りの総経費が3割程度削減できる、1年おきの下刈り方法が選択肢の一つであることを提案しました。

2. 3 下刈りを省略してシカ被害を軽減

増えすぎたシカによる植栽木の食害も大きな問題となっています。被害を防ぐためにはシカ柵を張りますが、その設置と維持には多くの費用がかかります。下刈りを省略して雑草木が繁茂すると、柵なしでもスギ苗木の食害が軽減されることを実験的に明らかにしました。雑草木に覆われても比較的良く育つスギ品種の選抜を進め、「日向署2号」などが有望であるという結果を得ました。

2. 4 スギ大苗を効率的に生産

苗高が120cmを超えるような大苗を植栽すれば、シカによる梢端部の食害の回避や、下刈り回数を減らす効果が期待できます。スギポット大苗の効率的な生産システムの開発に取り組み、播種から2年半で最大樹高120cmのスギ苗を作ることができました。

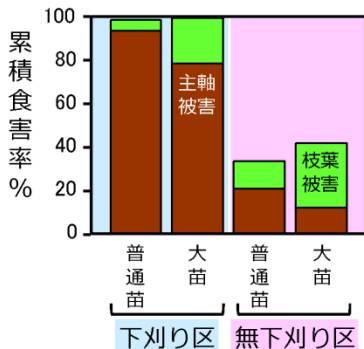
2. 5 再造林コストを予測して最適な育林方法を選択

これらの成果をもとに、地拵えの方法、苗の種類や下刈り回数等を選ぶ多様な育林方法に対して、地拵えから下刈り期間終了までに必要な経費を計算する育林コストシミュレータを開発しました。これによると、一貫作業システムと隔年下刈りを取り入れた場合には、従来の方法に比べて36%のコストダウンが可能と試算されました。また、施業プランナー等が、様々な育林方法の中から最適な方法を決定する際の支援ツールとして、地位や林道までの距離などの既存の地理情報からGISを使って再造林適地を判定するシステムと、モバイル端末により現場で簡単にコスト計算が可能なシステムも開発しました。

下刈りを省略してシカ被害を軽減



シカ食害を受けたスギ苗木

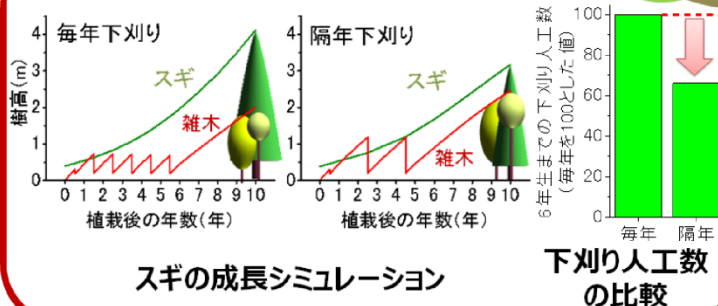


下刈りの有無とシカ食害

一貫作業システムで地寄せ・植栽コストを削減



下刈りを隔年で実施して経費を圧縮



スギ大苗を効率的に生産

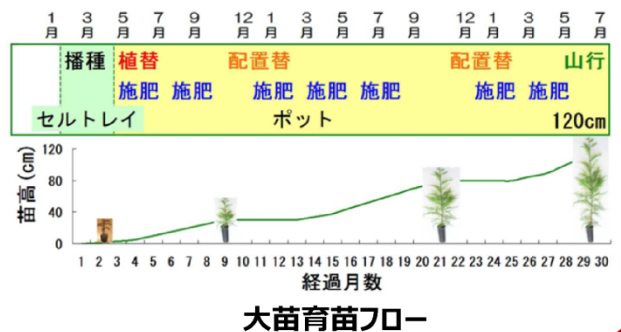


図1 再造林コスト削減のポイント

3. 期待される効果と普及の対象

本稿で紹介した成果も含めて、伐採、苗木、植栽、下刈、シカ対策、コスト予測に関する全19のトピックが「低コスト再造林の実用化に向けた研究成果集」にまとめられ、ホームページからダウンロードできます (<http://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/chukiseika/documents/3rd-chukiseika7.pdf>)

行政担当者、森林所有者や現場技術者の方々が、再造林に関わる経費削減への取り組みの参考としてご利用ください。なお、本研究は「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業」の一環として実施したものです。

開発担当者(機関): (独)森林総合研究所 林業工学研究領域、森林管理研究領域、
林業経営・政策研究領域、四国支所、九州支所、林木育種センター、九州大学、
宮崎大学、徳島県立農林水産総合技術支援センター、高知県立森林技術センター

間伐が水流出に及ぼす影響を明らかに

1. 現状と課題

間伐が実施されない人工林が増加し、森林の公益的機能の低下が危惧されることから、林野庁や都道府県等は間伐対策を推進してきました。しかし、公益的機能のうちの水保全機能が間伐によってどう変化するかについて、流域という大きなスケールで実測された例はこれまでわが国ではありません。そこで、実際の森林流域において間伐を行い水流出の変化を調べました。

2. 技術開発の内容

積雪地域では水流出の研究自体、非常に少ないものですが、非積雪地域と積雪地域の両方で間伐影響を調査しました。

2.1 非積雪地域における間伐の事例

茨城県北部にある常陸太田試験地内のヒノキ・スギ人工林流域を2009年3月～5月にかけて本数率約50%で間伐しました(図1)。スギは量水堰付近にのみ分布し、流域の大部分をヒノキが占めています。間伐は下層間伐を行い、人力で伐採し切り捨てました(図2)。2006年～2011年まで降水量、流出量、遮断プロットで樹冠遮断の観測(図3)を行いました。なお、地質は緑色片岩です。



図2 間伐の様子
(常陸太田)



図3 流量観測



図1 常陸太田試験地
2009年時点で22年生; 0.82ha



図4 樹冠遮断観測

間伐によって林分密度は 2229 本 ha^{-1} から 1132 本 ha^{-1} になりました。間伐後(2010～2011年)の平均降水量は間伐前(2006～2008年)より55mm減少しましたが、樹冠遮断の減少により林内の降水量は4mm増加していました。この増加にともなう流出量の増加は87mmでした。また、間伐後は5月～11月にかけての蒸発散量が小さくなっていました(図6)。このように、間伐により林内降水量が増加し、流域蒸散量が減少して流出量が増加することが分かりました。

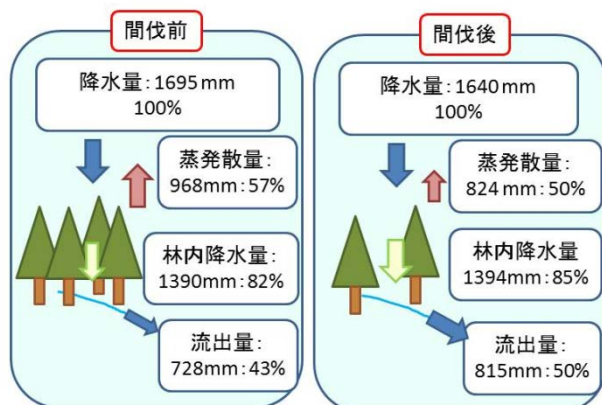


図5 間伐による流域水収支の変化

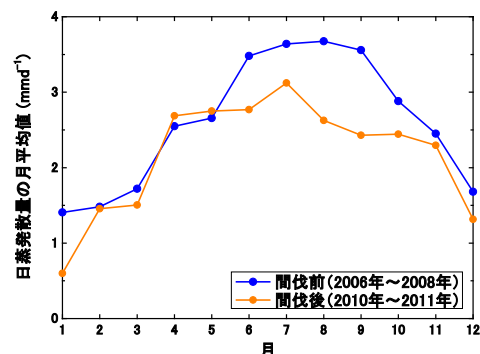


図6 間伐による蒸発散量の変化

2. 2 積雪地域における事例

秋田県大館市の長坂試験地にはスギ人工林で覆われた3つの流域(上の沢・中の沢・下の沢)があります(図7)。

2007年2月～3月に上の沢と下の沢で、本数率約50%の間伐を行いました。間伐は作業道を開設し、小径木の材は切り捨て、有用木はグラブプルとキャリアを使用して集材し、流域外の土場へ搬出しました(図8)。流出量、積雪深および樹冠通過降水量(図9)を測定しました。なお、地質は新第三系中新統凝灰質岩です。

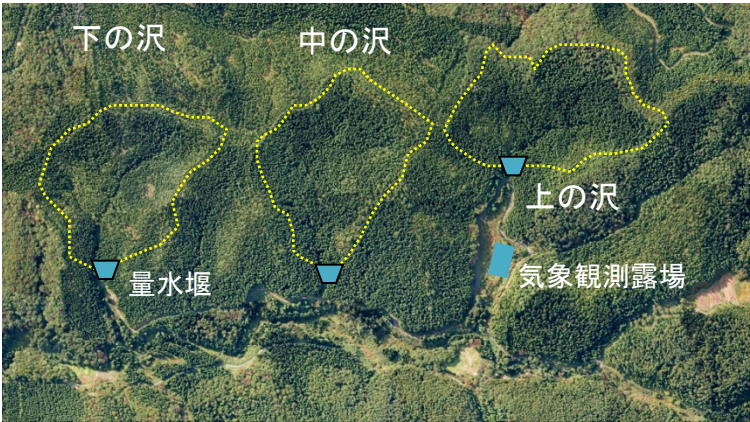


図7 長坂試験地、2006年時点で約40年生；
上の沢：6.55ha；中の沢：7.52ha；下の沢：6.50ha



図8 間伐の様子(長坂)



図9 無積雪期および積雪期の樹冠通過降水量観測

間伐後の林内降水量は降雨時よりも降雪時に増加しました(図10)。それに応じて、林内の積雪も深くなる一方、融雪は早くなりました。流出量は間伐していない中の沢の流出量に対する間伐をした上の沢と下の沢の流出量の比として見ると、間伐後に増加していました(図10、11)。

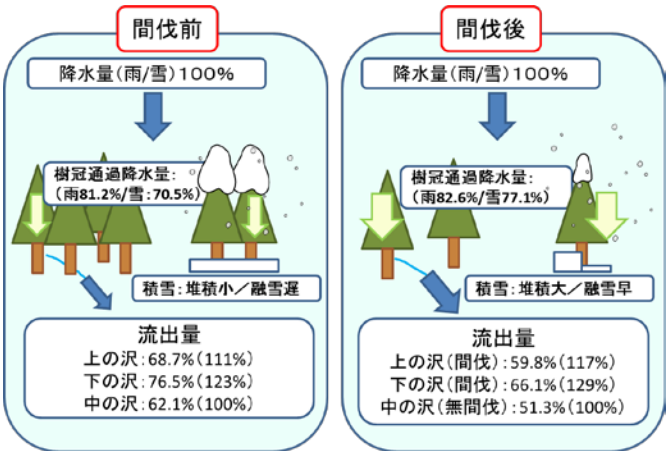


図10 積雪地域の間伐による水流出の変化
()内の数値は中の沢を100%としたときの割合

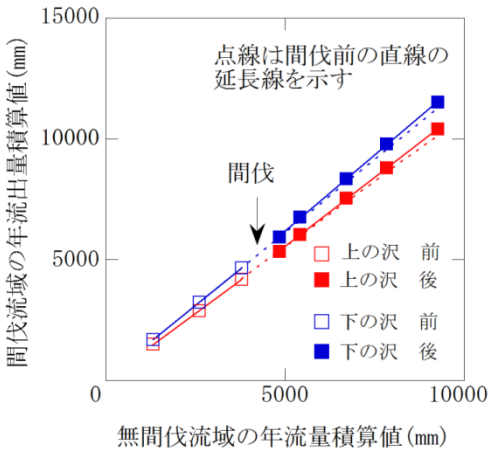


図11 間伐による流出量の変化

3. 期待される効果と普及の対象

積雪・非積雪地域にかかわらず、間伐すると林内降水量が増加し、蒸発散量が減少して流出量が増加している状況を流域スケールで定量できました。間伐の実施による流出量の変化は皆伐より小さく、水源涵養機能の向上につながります。本研究は農林水産省実用技術開発研究により秋田県森林技術センターと共同で行いました。

森林作業道からの土砂流出抑制技術の開発

1. 現状と課題

森林作業道は、木材生産や森林管理のために継続的に用いることができる丈夫で簡易な道です。しかし、一部の森林作業道では、雨が降ったときに土砂や濁水が流出するなど、周辺環境へ影響を与えており(図1)、森林作業道からの土砂流出を抑えるための適切な対策が求められています。

2. 技術開発の内容

森林作業道からの土砂流出を抑える技術を開発し、各種対策を手引書として取りまとめました(図2)。この手引書では、現場で実行可能な対策を絵や写真で紹介し、各対策をいつ、どのように実施するのか、なぜ有効なのかといった点を分かりやすく解説しています。さらに、実行にあたっての注意点や土砂流出のメカニズムなども紹介し、実践的かつ発展的な内容となっています。

手引書は、森林総合研究所のホームページよりダウンロードできます。



図1 森林作業道から流出した土砂により公道の側溝が閉塞

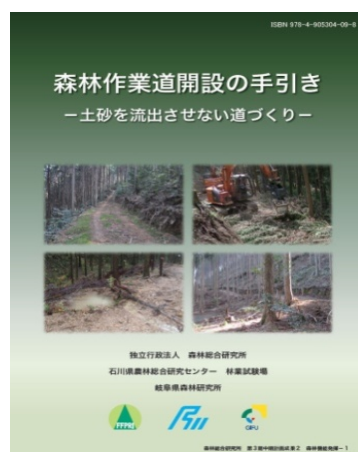


図2 森林作業道開設の手引き

2.1 計画時の対策

森林作業道からの土砂流出を抑えるためには、計画時に適切な場所を選択することが重要です。例えば、急な斜面に道を開設すると切土のり面が高くなり、崩壊などによる土砂流出が発生しやすくなります。土砂流出を抑えるためには、傾斜の緩い斜面に作業道を開設することが基本です。

このような計画をパソコン上で行う森林作業道支援ソフト(SR+・エスアールプラス)を開発しました(図3)。このソフトでは、のり面高などを確認しながら対話的に修正を行うことで、土砂を流出させない道を計画することができます。

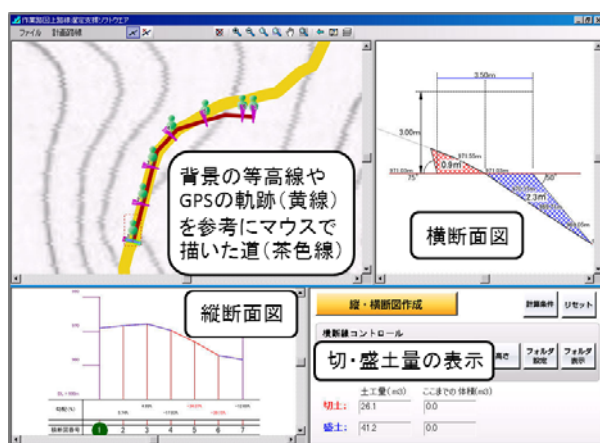


図3 森林作業道支援ソフト(SR+・エスアールプラス)の画面

2. 2 施工・作業時の対策

道の施工時や、伐採・搬出などの作業時は、掘削や走行によって路面が攪乱されるため、土砂や濁水が発生しやすくなります。また、道の表面を流れる水（表面流）が河川に到達すると濁りによる下流への影響が心配されます。この対策として、沈砂池（図4）によって表面流の土砂濃度を下げたり（図5）、表面流を林地に浸透させたりして濁水を河川へ直接到達させないことが有効です。



図4 横断排水溝による表面流の分散排水と流末に設置された沈砂池

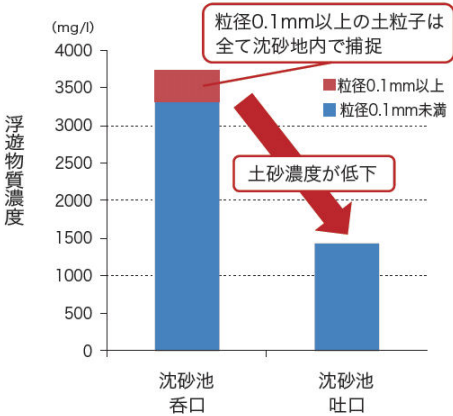


図5 沈砂池による濁水の土砂濃度低減効果

2. 3 作業終了時の対策

作業終了後にも、作業によって攪乱された路面から土砂が流出します。森林作業道のような裸地では表面流が発生しやすくなり、侵食されて土砂が流出しますが、路面に植生が繁茂すると土砂の流出はほとんどなくなります。植生が繁茂するまでに要する期間はおおよそ3年程度でしたので、この間の流出を抑える対策が必要になります。これには、間伐で発生した枝葉で路面を覆うことが有効です（図6、7）。

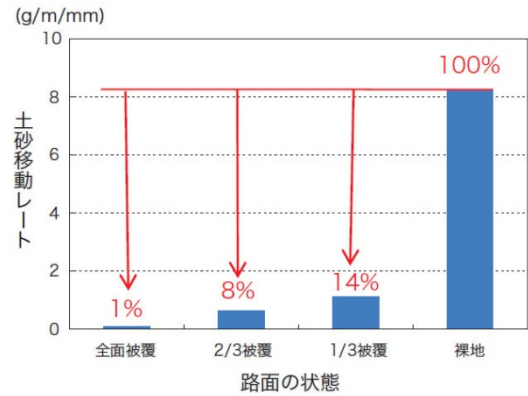


図6 路面被覆状態と単位降雨、単位距離あたりの土砂流出量（土砂移動レート）



図7 グラップルを用いて路面を枝葉で覆う作業

3. 期待される効果と普及の対象

これらの技術を現場に適用することで、森林作業道からの土砂流出を縮減し、環境への影響を小さくすることができます。この成果は、路網整備のための人材育成や研修教材などへ広く活用されることが期待されます。

なお、本研究は農林水産技術会議「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業」における「間伐促進のための低負荷型作業路開設技術と影響評価手法の開発」により実施しました。

森林用ドロップネットで効率よくシカを捕獲する

1. 現状と課題

シカの数が増え分布がひろがるにつれて、森林・林業に深刻な被害が起きるようになってきました。多くの自治体でシカ管理計画を作っていますが、被害はいつこうに減りません。そのため当研究所をはじめ、数を減らすためにさまざまな新しい捕獲方法を試みています。しかし、これまで主として用いられてきた銃器による駆除はハンターに依存してきたため、人材不足になっています。そこで、被害がおきている森林・林業の現場で、特殊な資格や技能を要せず、誰にでも繰り返し捕獲できる技術の開発が急務となっています。



2. 技術開発の内容

2.1 森林用ドロップネットの開発

ドロップネットとは、空中に網を張り、捕獲したい動物が網の下にきた時に網を落として捕獲するワナです(写真1)。狭い入口から、板や網で作られた囲いの中へ誘導しなければならぬ囲いワナや箱ワナに比べて、ドロップネットは動物に警戒されにくいと考えられています。休耕地や牧草地など平坦で開けた場所では、1辺が20メートルという大きな網を使ったネットが使われていますが、設置場所や資材の運搬を考えると、森林の中では使えません。

このため、持ち運びも設置も簡便で安価なワナを設計しました。まず、立木を支柱とすることで重い金属製の支柱を設置する手間を省き、網(1辺10メートル)を設置する場所を柔軟に選べるようにしました。



図1 森林用ドロップネットによる捕獲

シカが網の端にいるときや警戒中は逃げられやすいため(上)、中央の餌を食べるタイミングを見はからい(中)、網を落として(下)捕獲します。無線LANで映像を送ることができるウェブカメラを使って車中から監視しました。

自然の立木を利用することは、動物がワナを警戒しなくなるという効果もあります。また、ワナが作動した後に網が巾着状に絞られるようにし、捕獲されたシカを包み込んで逃げないようにするなどの工夫を加えました。さらに、なるべくホームセンターなどで入手できる資材を用いたところ、本体の資材費は約9万円、資材重量は約20kgとなり、安価で軽量のワナとなりました。4人いれば、ワナは1日で作ることができ、設置も1日で済みます。ワナ1基を稼働させた場合の1日あたりの捕獲数は0.60頭、これまで報告されている箱ワナなどの捕獲効率（おおむね0.40頭）より高くなりました。



図2 ネットを車高より高く設置すれば、網の下を車が通行できます

2. 2 使用方法

ドロップネットでシカを捕獲する時には、ウェブカメラを使ってワナを監視しています。これは手間がかかるように思われますが、作業の安全を確保し、シカが網下の中央にいる瞬間に網を落として確実に捕獲するために大事なことです(図1)。また、クマやイノシシのような危険な動物や、天然記念物のカモシカを間違えて捕獲しないためにも有用です。長時間監視を続けるのは大変ですので、前もって餌を置いてシカをワナの下におびき寄せておきます。その様子を別の自動撮影カメラで記録しておき、撮影された写真から、毎日のように、ほぼ同じ時刻に、シカが餌を食べにくるようになるのを確認できたら、監視体制をとり捕獲します。

シカを頻繁に見る、新しい足跡や糞がたくさんある場所を捕獲の候補地に選びます。地面に障害物がなく開けた場所を使えば、資材の運搬、ワナの設置、シカをおびき寄せるための餌やり、捕獲したシカの運び出しなど、さまざまな作業が楽になります。このような場所では複数のドロップネットを設置して順に稼働するなどの使い方も可能です。林道が使用可能な場合には、網を車高より高く設置することにより車の通行を妨げないように調整することもできます。

3. 期待される効果と普及の対象

この方法により、山林所有者などで銃器を持たない方でも直接シカを捕獲することができるようになります。この装置は軽量で運搬も容易、少人数で設置できることから、ピンポイントでシカを捕獲することが可能になります。さらに、路網の整備に合わせることで、捕獲対象地域をポイントから面的に広げることが可能です。

なお、本研究の一部は農林水産省「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業」および環境省「公害防止等試験研究費」にて実施しました。

耐震性・施工性に優れた厚板耐力壁の開発

1. 現状と課題

木造建築物で利用できる壁には、筋かい耐力壁や合板張り耐力壁などの現代構法の壁とともに、土塗り壁、面格子壁および落とし込み板壁などの伝統構法の壁があり、それらの耐震性は壁倍率として建築基準法で定められています。

伝統構法の落とし込み板壁は、現代構法の耐力壁と比べると、最大耐力は十分高いが、初期剛性が低いために耐震性の指標である壁倍率が0.6倍と低くなります。また、落とし込み板壁では施工性と施工精度が課題となります。そこで、強度性能が高く色艶等の外観が優れている奈良県産のスギ厚板を使用し、厚板のセット方法およびダボの挿入方法を改良するとともに補強板をねじ留めすることにより、施工性が良かつ耐震性が高い耐力壁を目指しました。

2. 技術開発の内容

新構法のスギ厚板耐力壁は、図1に示すように、土台の溝と柱および梁の片側を開放した溝に本ざね加工した厚さ30×幅150mmのスギ厚板を前面から落とし込んだ後に、厚板表面の3本の溝に厚さ15×幅21mmのアッシュ材のダボを挿入し、柱および梁に厚さ15×幅38mmのスギ受材を直径3.3×長さ35mmの木ねじで留め付けます。次に、厚板に補強板として厚さ30×幅90mmのスギ縦板および交差させた斜め板を直径4.2×長さ55mmの木ねじで留め付けて完成します。厚板耐力壁の室内側は、伝統構法の落とし込み板壁と同様に意匠性の優れた真壁となります。



図1 厚板耐力壁の組立作業

各種条件の厚板耐力壁の水平加力試験を行いました(図2)。ダボのみの場合(A)の壁倍率相当値は1.1倍、補強板のみの場合(B)は3.0倍、ダボに加えて補強板をねじ留めした場合(D)は4.3倍、同様にダボに加えて補強板をねじ留めするが土台および梁との間に30mmの隙間を設けた場合(C)は2.4倍になりました。これらの試験結果より計算される補強板、ダボ、木ねじ及び厚板の効果は、それぞれ1.9、1.3、1.3および0.0倍となり、補強板の効果が最も高いことが分かりました。

厚板耐力壁では、補強板、ダボ、木ねじ及び厚板の総合力によって耐力が発揮され、伝統構法の粘り強さと現代構法の初期性能が得られました。補強板は横架材へのめり込みおよび壁の圧縮変形、ダボは板相互のずれ、木ねじは壁の圧縮変形を減少させる効果があります。

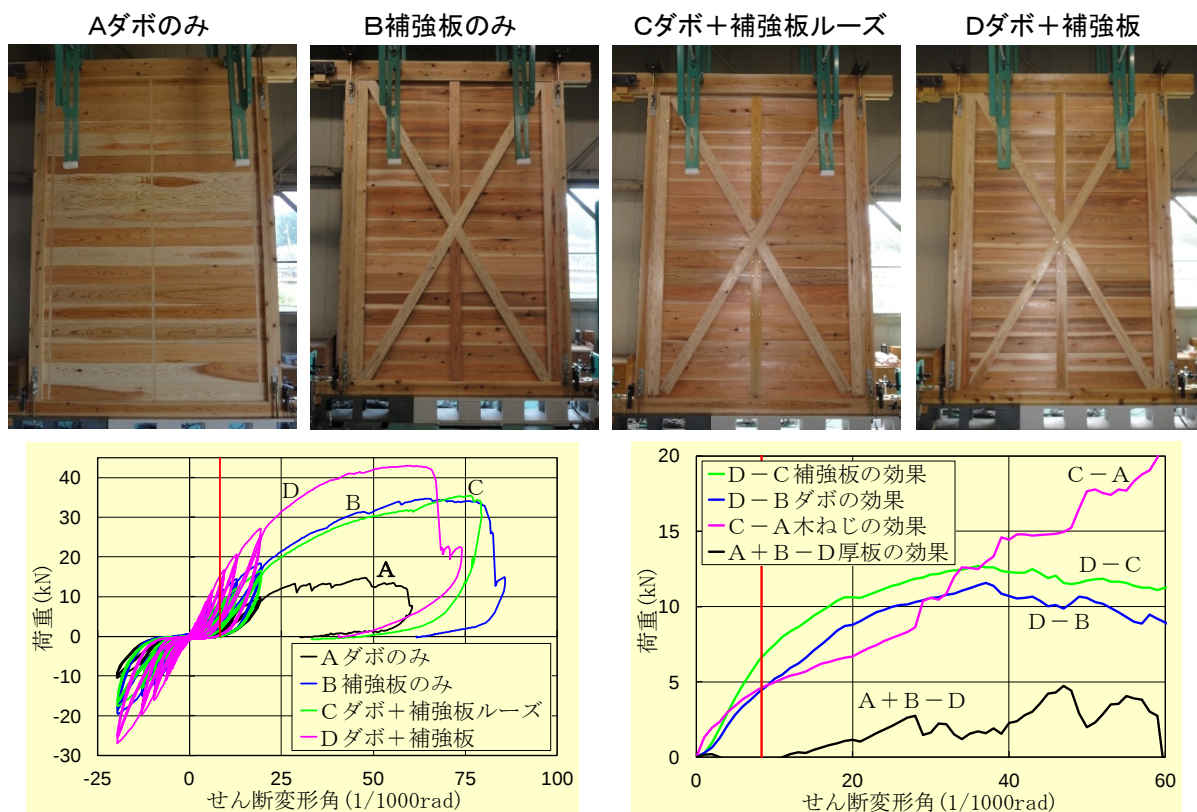


図2 各種の厚板耐力壁の水平加力試験と結果(幅1820mm×高さ2730mm)

厚板耐力壁は新規な耐力壁ですので、日本建築総合試験所において性能評価試験を行い(図3)、国土交通大臣の認定を取得しました。一間幅の厚板耐力壁の壁倍率は2.6倍となり、壁倍率が2.0倍の二つ割り筋かい耐力壁および壁倍率が2.5倍の合板張り耐力壁と同等以上の耐震性を有しています。

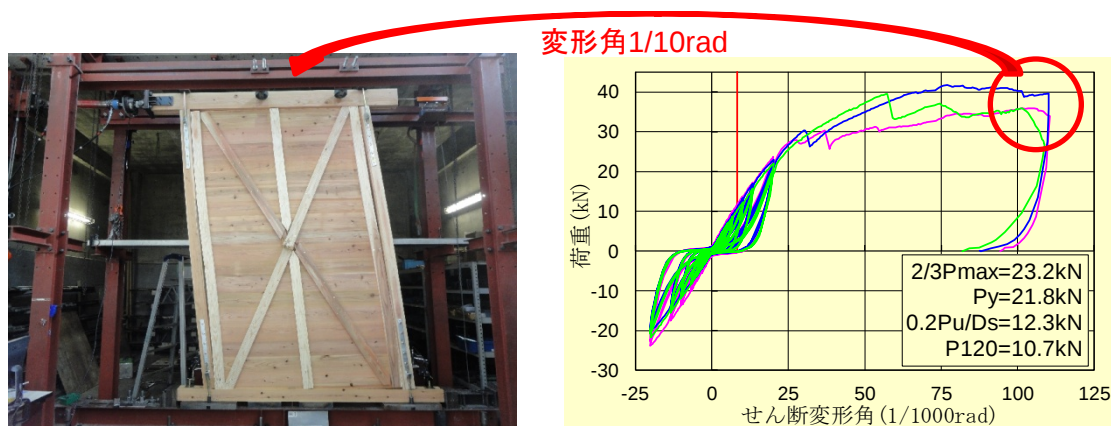


図3 日本建築総合試験所での試験と結果(幅1800mm、高さ2872.5mm)

3. 期待される効果と普及の対象

厚板耐力壁は新規な耐力壁ですので、大臣認定を取得することにより、県内の建築士、工務店が木造建築物に使用することが可能となりました。今後は、厚板耐力壁の製造方法および施工方法に関するマニュアルを作成するとともに、講習会を開催して技術の普及に努める計画です。

なお、本研究は奈良県緑の産業再生プロジェクト事業により実施しました。

竹炭製品の吸放湿および結露防止効果

1. 現状と課題

鹿児島県は全国有数の竹の産地ですが、竹材として用いられている量は蓄積量の1割にも満たず、未利用竹材の有効利用が急務の課題となっています。著者らは以前より、竹材の有効利用の1つとして竹炭としての利用を考え、竹炭の物性や機能性に関する研究を行ってきました。炭化物の調湿や脱臭効果については以前より知られており、竹炭をはじめとする炭化物製品は、床下調湿材や脱臭材として用いられています。本研究では、特に竹炭の調湿性能に着目し、住宅等で発生する結露の問題を解決するために、竹炭ボードをはじめとする炭化物製品による結露防止効果を見いだすことにより、調湿・結露防止・ガス吸着等の様々な機能を持つ住宅用竹炭ボードを開発することを目的としました。

2. 技術開発の内容

1 炭化温度別竹炭の吸放湿試験

400～900℃で炭化した竹炭を用いて、相対湿度を一定とし、雰囲気温度を10～50℃の間で変化させた場合の竹炭の含水率を求めました。その結果、炭化温度の高い方が含水率は高く、また雰囲気温度が高くなるにしたがって竹炭の含水率が減少することが明らかになりました(図1、2)。一般的に温度が高いと分子運動が活発になることから、この場合にも温度が高いほど水分子の動きが活発になり脱着量が多くなったことから、含水率が低下したものと考えられます。

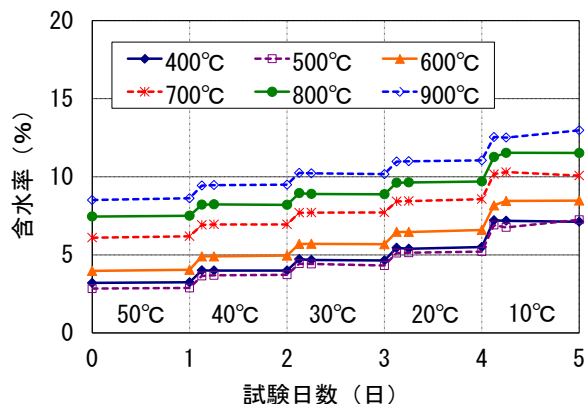


図1 相対湿度50%における竹炭の吸放湿試験(昇温)

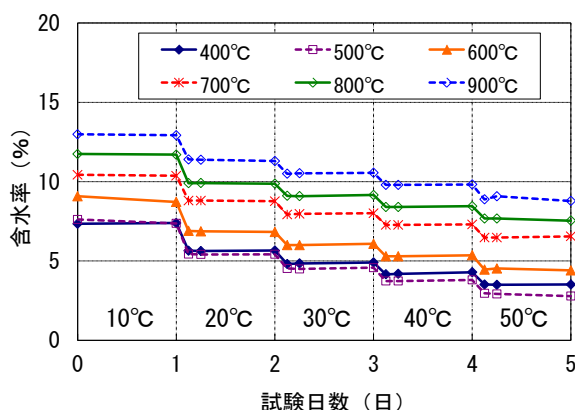


図2 相対湿度90%における竹炭の吸放湿試験(降温)

2 モデル空間における湿度の挙動

結露試験装置(図3)の試験区に250×240×5mmの竹炭ボードを2枚設置し、試験区および対照区の換気回数が約1回/時間になるようにライン1のみに空気を送り、恒温槽2の温度を12時間毎に15℃と25℃になるように設定したときの試験区および対照区の湿度を測定しました。なお、竹炭ボードは吸湿能力の比較的高い炭化温度800℃の竹炭を用いて製造しました。その結果、対照区では雰囲気温度が変化するとき湿度の急激な変化が見られましたが、試験区では湿度の変化が抑制されていたことから、竹炭が水蒸気を吸着および放出していることが示唆されました(図4)。

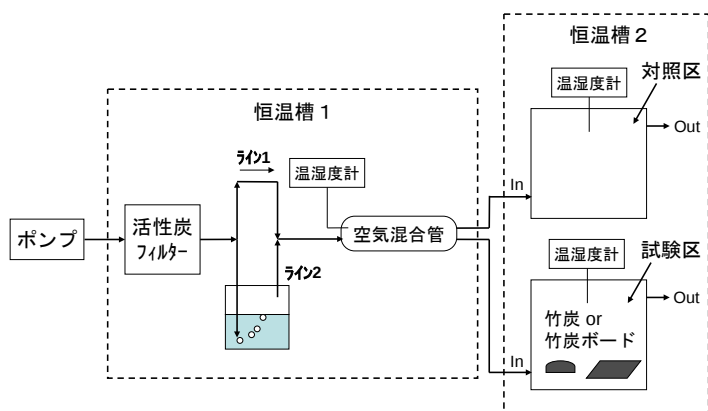


図3 結露試験装置概略図

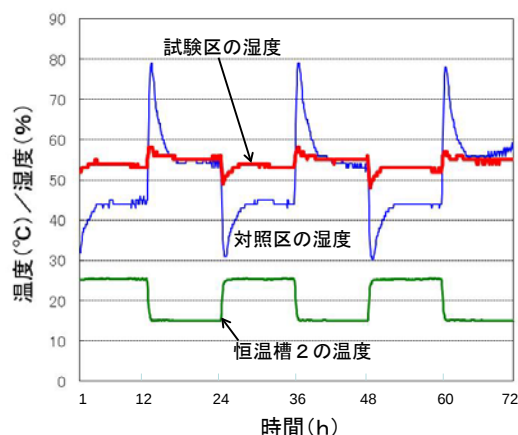


図4 密閉空間における湿度変化の一例

3 密閉空間における結露防止効果の検討

結露試験装置の恒温槽2の部分だけ使い、試験区および対照区を密閉系にして、水を100mlずつ入れたビーカーをそれぞれ設置し、さらに試験区には粒状竹炭100g(炭化温度800℃)を設置して、恒温槽の温度を30℃から15℃に変化させたときの試験区および対照区の様子を観察しました。対照区の内壁には結露が見られましたが、試験区はほとんど結露していなかったことから、竹炭が雰囲気空気中の水蒸気を吸着しており、結露防止にも有用であることが示唆されました(図5)。

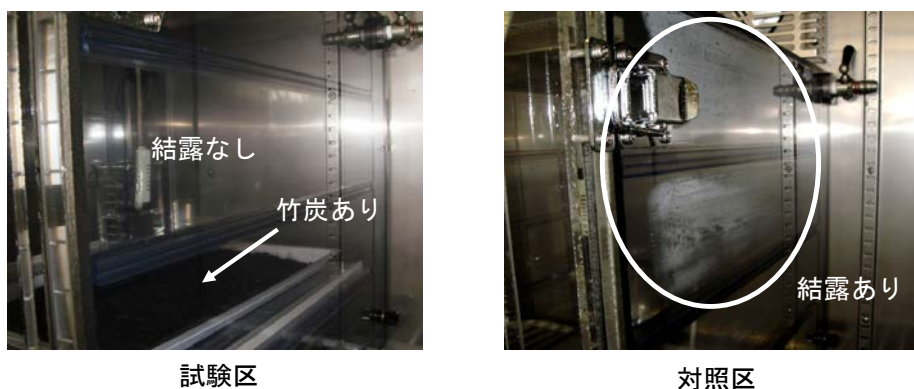


図5 結露防止効果試験における結露の様子

3. 期待される効果と普及の対象

これまでの研究で、竹炭ボードは他の建築材料(石膏ボード、セラミックボード等)と比較して同等以上のガス吸着性能を持つことが明らかになっています。本研究により竹炭や竹炭ボードが結露防止に有用であることが示唆され、また竹炭をはじめとする炭化物製品は、調湿・ガス吸着など複数の機能を持つことから、竹炭ボードは室内環境を改善する住宅用建材として有用であることが期待されます。

林地残材を原料とした木製単層トレイの 量産化に成功！

1. 現状と課題

かつて経木や折り箱など多くの木製包装用品が用いられていましたが、そのほとんどがプラスチック容器に替わりました。プラスチック容器は成型の容易さなど便利な点もありますが、原料には化石資源が使用されているため、廃棄や製造の際に多くの二酸化炭素が排出されています。これまでもプラスチック容器を代替する木製包装用品として、薄い単板を合板のように接着剤により貼り合わせて成型する積層タイプのトレイが開発されましたが、製品価格や安定的な生産と供給に問題があったため、広く普及するまでには至りませんでした。



図1 製品原料となるスギ材の根元部分



図2 木製単層トレイ(使用例)

2. 技術開発の内容

2.1 量産化技術の開発

再生可能な資源である木材、特にスギ林地残材(幹の根元の部分)を原料として(図1)、環境負荷の少ない木製単層トレイの製造技術と量産化技術を開発しました(図2)。木製単層トレイとは、厚さ1~2 mmの薄い板(単板)を、水分を含んだ状態で熱圧成型し、接着剤を使うことなく製造するもので(図3)、一枚の単板を成型して製品とすることで製造工程を簡略化します。量産化を可能とするため、原料軟化のための前処理の適正化と成型工程までの連続作業を自動化した成型プレス装置等を開発し、作業員2名で1日あたり5,000枚の製造が可能な単層トレイ量産成型自動化ラインを設計しました(図4)。原料のスギ単板は、25~55%の含水率域で、かつ辺材の除去により効率よく成型できます。



薄い板(単板)



水分と熱による可塑性、成型



木製単層トレイ

図3 木製単層トレイの製造工程概要

2. 2 付加価値向上技術の開発

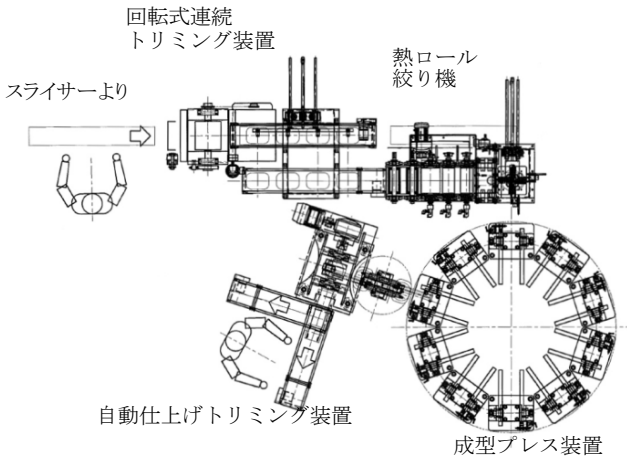


図4 木製単層トレイ量産自動化ラインの一部
(成型ライン)

多様な形状の木製トレイの製造や成型不良率の低減等を図ることを目的に、密閉型プレスを開発し、1mm厚さのスギ単板を用いて深形の単層トレイ(図5)が製造できることを示すとともに、木材らしさを現すために木目に沿って表面に凹凸を付ける製造方法を開発しました。



図5 深形木製単層トレイ(曲げ角度60°、深さ30mm)



図6 食品以外への使用例



図7 丸皿の使用例

3. 期待される効果と普及の対象

食品トレイ市場の1%程度でも木製トレイが使用されれば、年間30億円規模の産業創出が見込まれ、さらに、未利用材の活用による地域材利用振興が進めば、地域経済の活性化に寄与できます。

量産化技術および装置の開発が終了したことから、これからは事業化のステップに進みたいと考えています。また、本製品の新しい利用法や性能改良に関する提案があれば、新しい研究テーマとして取り組むことも検討します(図6、7)。

なお、本研究の一部は農林水産省の「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業」により実施しました。

きのこ栽培に有用なLED照明法の開発

1. 現状と課題

栽培きのこの品質は光の質によって大きく左右されます。きのこの形質や生産性の向上と省エネルギー化を図る目的で、きのこ栽培に最適なLED装置とその照射方法を開発しました。

2. 技術開発の内容

2.1 きのこ形成と光の関係

きのこにも光を感じる「目」となるタンパク質があることを発見しました(図1)。また、きのこ類は青色の光を受け取って、きのこの形成を開始させるとともに、その形状を制御していることが明らかになりました。シイタケなどのきのこは、より強い光があたるほど濃く着色しますが、その物質が「メラニン」に由来することを世界で初めて明らかにしました。その結果、きのこの栽培時に照射光を調節することによって、きのこの色の濃淡を自在に制御できる可能性を示しました。

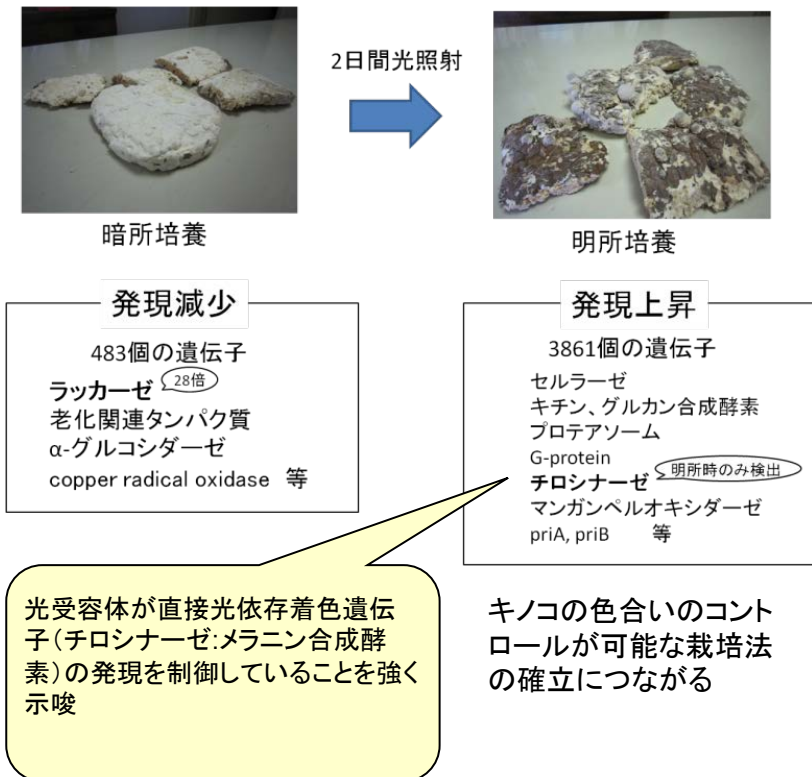


図1 光受容・応答体遺伝子の単離と同定

2.2 青色LED照明を利用したきのこの栽培技術の開発

シイタケ、エノキタケやマイタケでは、青色LED照射により収量増加や市場価値の高いきのこを栽培できることを示しました(図2)。ナメコ、ブナシメジ、バイリングやアラゲキクラゲでは、青色LED照射することにより栽培時の省エネルギー化を図りつつ、従来の蛍光灯照明と同等のきのこ生産が行えることが分かりました。



図2 LEDを利用したシイタケ栽培

エノキタケ栽培において問題とされる菌床剥離は、栽培不良や収穫きのこの異物混入につながりますが、青色LED照射によって劇的に回避できました(図3)。エリンギでは、青色LEDを照射することにより、より市場に好まれる形状のきのこを作出することが可能になりました。

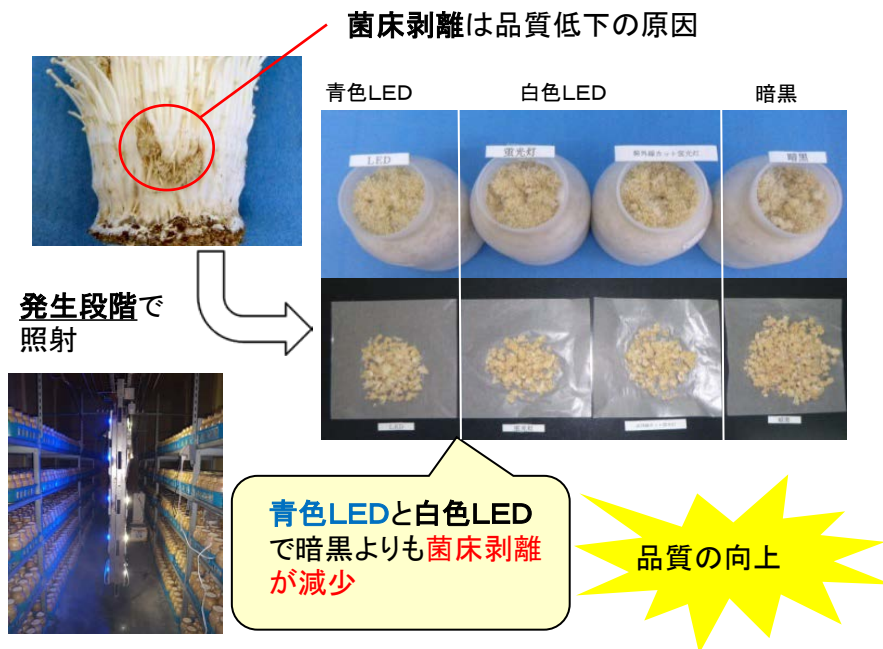


図3 LEDを利用したエノキタケ栽培

2. 3 生産者に優しい白色 LED 照明を利用した栽培技術の開発

青色LED照明を利用した栽培技術は優れた特徴を持ちますが、生産者からは目にやさしい白色光の栽培環境が求められています。そこで、複数のLEDを組み合わせることにより、青色光も含む白色LED装置を開発しました。この白色LED照明を用いた各種きのこの栽培においても、ほぼ同等の収量や付随効果を確保することに成功しました。マイタケでは、着色抑制の効果もあり、新たな商品開発に役立つことも分かりました(図4)。

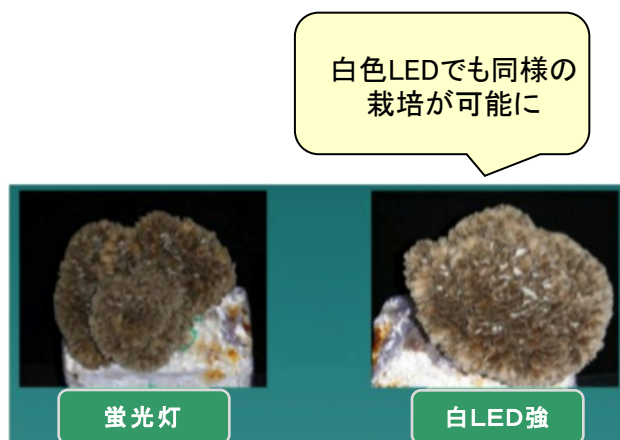


図4 白色LED照明を利用した新たなマイタケ栽培技術の開発

3. 期待される効果と普及の対象

LEDは省エネルギー型の次世代照明であり、従来の蛍光灯等と比較して、より少ない電力で高い効果をあげることができます。本研究で開発したLEDによる適切な照明法を用いることにより、きのこ栽培における増収や、市場に好まれる付加価値の高い製品の作出が可能になりました。現在、開発したLED照明法の普及に向けて、「きのこ栽培に有用なLED照明マニュアル」を作成しています。本研究は、農林水産技術会議委託プロジェクト「きのこの光応答メカニズムの解明及び高度利用技術の開発」により行いました。

開発担当機関: (独)森林総合研究所 きのこ・微生物研究領域、東京工業大学、岡山大学、徳島県森林林業研究所、長野県野菜花き試験場、群馬県林業試験場、長野県林業総合センター、奈良県森林技術センター、岩手生物工学研究センター

「林業新技術2013」執筆者一覧

造林未済地の把握と天然更新を利用した森林化

北海道立総合研究機構森林研究本部
林業試験場森林資源部経営グループ 主査(育種)

今 博計

再造林の低コスト化をいかに進めるか

森林総合研究所九州支所 チーム長(暖帯林育成担当)

重永 英年

間伐が水流出に及ぼす影響を明らかに

森林総合研究所東北支所 森林環境研究グループ 主任研究員
森林環境研究グループ長
(現:水土保全研究領域チーム長)

久保田多余子
野口 正二

森林作業道からの土砂流出抑制技術の開発

森林総合研究所林業工学研究領域 森林路網研究室 主任研究員

鈴木 秀典

森林用ドロップネットで効率よくシカを捕獲する

森林総合研究所関西支所 生物多様性研究グループ 主任研究員

高橋 裕史

耐震性・施工性に優れた厚板耐力壁の開発

奈良県森林技術センター 木材利用課長

中田 欣作

竹炭製品の吸放湿および結露防止効果

鹿児島県工業技術センター 地域資源部 主任研究員

小幡 透

林地残材を原料とした木製単層トレイの量産化に成功！

森林総合研究所木材特性研究領域長

高野 勉

きのこ栽培に有用なLED照明法の開発

森林総合研究所きのこ・微生物研究領域 きのこ研究室 主任研究員

宮崎 安将

編集・発行

独立行政法人 森林総合研究所

〒 305-8687 茨城県つくば市松の里1番地

TEL 029-829-8135

問い合わせ先: (独)森林総合研究所 企画部 研究情報科

TEL: 029-829-8130 E-mail: kouho@ffpri.affrc.go.jp



林業新技術2013

現場への普及に向けて

リサイクル適性 (A)

この印刷物は、印刷用の紙へ
リサイクルできます。