

最近の研究成果

2010

平成 23 年 3 月



林業技術センター

目 次

1 「低コスト林業団地」における効率的な路網計画策定技術の開発	1
①路網計画策定レイヤの整備と全体的なシステム運用に向けて	
2 「低コスト林業団地」における効率的な路網計画策定技術の開発	3
②森林資源分布の評価技術	
3 非等厚ラミナによる異樹種(スギ・ヒノキ)構造用集成材の性能評価	5
4 ハイリスク港指定解除に向けたマイマイガ密度管理方法の開発	7
5 木材の不燃化等高機能化技術の開発	9

「低コスト林業団地」における効率的な路網計画策定技術の開発

① 路網計画策定レイヤの整備と全体的なシステム運用に向けて

1 目的

広島県ではモザイク状に分散した人工林をまとめて数百ヘクタール程度の「低コスト林業団地」として長期施業受委託による集約化を行い、木材生産の効率化・安定化を目指しています。当センターでは、団地全体および個々の施業地を対象として、従来よりも効率的に路網計画を策定できる技術開発とマニュアルづくりに取り組んでいます。

具体的には、GIS 上で路網計画を行うための背景レイヤとして「開設優先度」と「森林資源分布」をそれぞれ整備し、対象とする団地または施業地のスケールや現況に合わせてそれらを切り替え参照しながら事前に路網計画を行ったうえで計画線形を地図データとして持ち出し、GPS 等と連動させながら中心線測量前の踏査に用いる、というような一連の技術、機器、ノウハウの組み合わせと運用方法をシステムとして森林組合等の事業体に対し提案することを目的としています。

2 内容(背景レイヤの仕様を中心に)

- (1) 開設優先度: 広島県北部地域の既設路網の作設状況調査結果と、基盤地図情報 10 メートルメッシュ標高データを用いて計算した地形指標(傾斜, 累積流量, 水の溜まりやすさの指標 TWI, 局所的な土砂の侵食力の指標 SPI)の相関解析の結果から、作業道の構造と関係のある傾斜区分と路面支持力と関係のある累積流量を重ね合わせる仕様とします。なお、この仕様による基盤地図情報の使用承認については、国土地理院に申請中です。
- (2) 森林資源分布: 中分解能衛星画像を用いて林相区分したうちの人工林を対象に、高分解能衛星画像またはトゥルーデジタルオルソ航空写真画像と現地調査結果を用いて立木密度分布から推定した材積分布を開設優先度と同じくグリッドデータ化する仕様とします。

3 結果(システム運用の方向性)

- (1) 基盤 GIS: 広島県庁・出先機関で稼働中の ESRI 社 ArcGIS をベースにした森林 GIS と、その配布版として全市町・森林組合等に整備されたパスコ社の PasCAL Forest をベースにした GIS の背景レイヤとして利用可能な形式に整備します。
- (2) GIS 上での線形入力や評価方法については、広島県林業課林業技術指導担当と連携して路網計画フローを確立します。
- (3) GIS/GPS と連動させながら計画線形の現地踏査方法については三次地方森林組合等と連携して現地で実証作業を行い、ノウハウの蓄積によりマニュアルに反映させます。

4 活用の方向(今後の課題と予定)

傾斜区分の表示方法について、作業道に関する国の指針と県の要領との調整を行う必要がありますが、現状では国の指針に合わせることにしています。また、踏査の際の縦断勾配管理手法について、実際に作設を行う現地での検証を行う必要があります。そのために、システム全体のマニュアル化と技術移転のための研修等を平成 23 年度中に行う予定です。

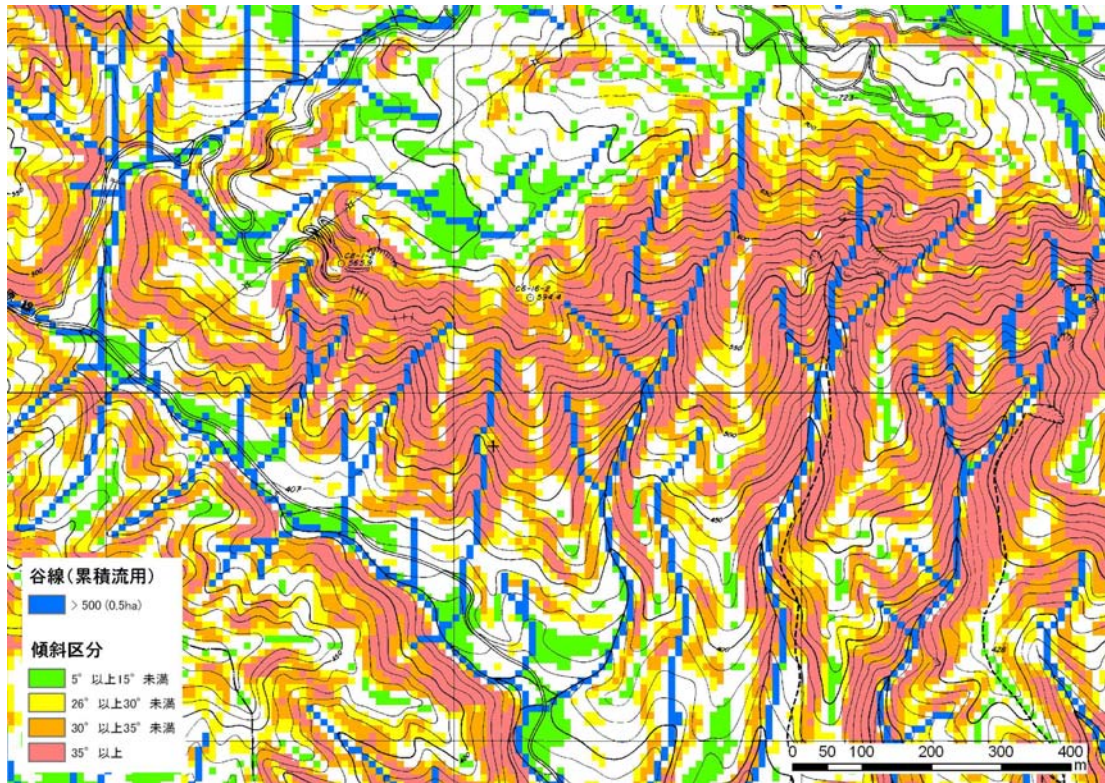


図1 路網計画策定レイヤの表示例

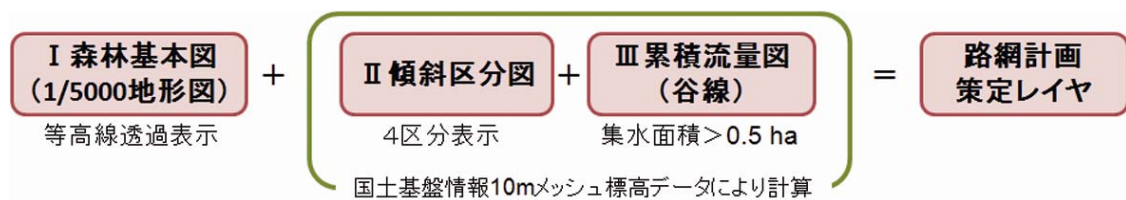


図2 路網計画策定レイヤの基本仕様

森林作業道作設指針(H22.11.17林野庁)(広島県も準拠予定)

傾斜区分	構造への影響	幅員	林業機械のベースマシン	バケット容量
25°以下	土構造を基本	3.0 m (+0.5 m*) *付加できる幅員	9~13トン クラスまで	0.45 m³まで
25~35°	移動土量がやや大	3.0 m 2.5 m	6~8トン クラスまで	0.25 m³まで
35°以上	作設困難 丸太組等の構造物	2.5 m	3~4トン クラスまで	0.2 m³以下

傾斜区分と意味

- ① 5-15: 緑: ヘアピンカーブや土場候補地※¹
- ② 26-29: 黄: 作設注意
- ③ 30-34: 橙: 作設危険
- ④ 35- : 赤: 作設回避※²

※¹傾斜変換点(①から③④が隣接している箇所)の把握にも使える
 ※²周辺の状況から理由付けが必要, 架線集材の可否も検討

図3 傾斜区分の考え方

「低コスト林業団地」における効率的な路網計画策定技術の開発

②森林資源分布の評価技術

1 目的

「低コスト林業団地」設定後に路網の全体計画を策定する際には、詳細な森林資源分布情報が必要となります。このため、高分解能人工衛星画像を用いた立木本数密度から材積分布までが評価できる技術を開発し、路網計画の策定の際に、GIS 上で背景レイヤとして活用することを目指しました。

2 内容

- (1) 安芸太田町筒賀および庄原市東城町にて、様々な林齢のスギ、ヒノキ人工林 30 ヶ所の現地調査を行うとともに、地上分解能 60cm の高分解能人工衛星画像を解析して立木の樹冠の頂点を抽出し、両者の結果を用いて、立木本数密度および平均胸高直径の推定式を作成しました。
- (2) 樹高は森林簿情報から得られる林齢と標高データから計算される水分指標である累積流量から推定する式を作成しました。材積はこれら本数、直径、樹高から材積式に当てはめて求め、GIS 上での利用に適した 10m メッシュ単位のデータとしました。

3 結果

- (1) 三次市高谷山低コスト林業団地のヒノキ人工林4ヶ所(林齢 40 年, 面積 0.17ha~1.33ha)で立木材積の推定精度の検証を行いました。その結果、実測材積に対する推定材積の誤差は-26%~0%で、平均 15% (絶対値) でした。
- (2) 同じヒノキ林で場所が違っても同等の精度が得られるかを検証するため、北広島町東八幡低コスト林業団地(林齢 45 年, 面積 0.32ha)で調査した結果、実測材積に対する推定材積の誤差は+24%となり、平均では高谷山団地よりも大きな誤差が出ましたが、高谷山団地でも最大で-26%の誤差があったため、ほぼ同程度の推定精度多考えられました。
- (3) 異なる樹種での精度を検証するために、広島市安佐北区小河内松郷山団地のスギ林(林齢 50 年, 面積 0.08ha)で調査を行った結果、実測材積に対する推定材積の誤差は-23%となりました。以上のことから、異なる場所や異なる樹種であっても材積の推定精度は 80%前後の値が得られることがわかりました。

4 活用の方向

スギ・ヒノキ人工林の材積分布図を路網計画策定のための GIS の背景レイヤとして整備するため、マニュアルの作成を行うとともに、来年度にかけて市町、森林組合、技術コンサルタント等の関係者を対象とした説明会を開いて技術移転を進めていきます。

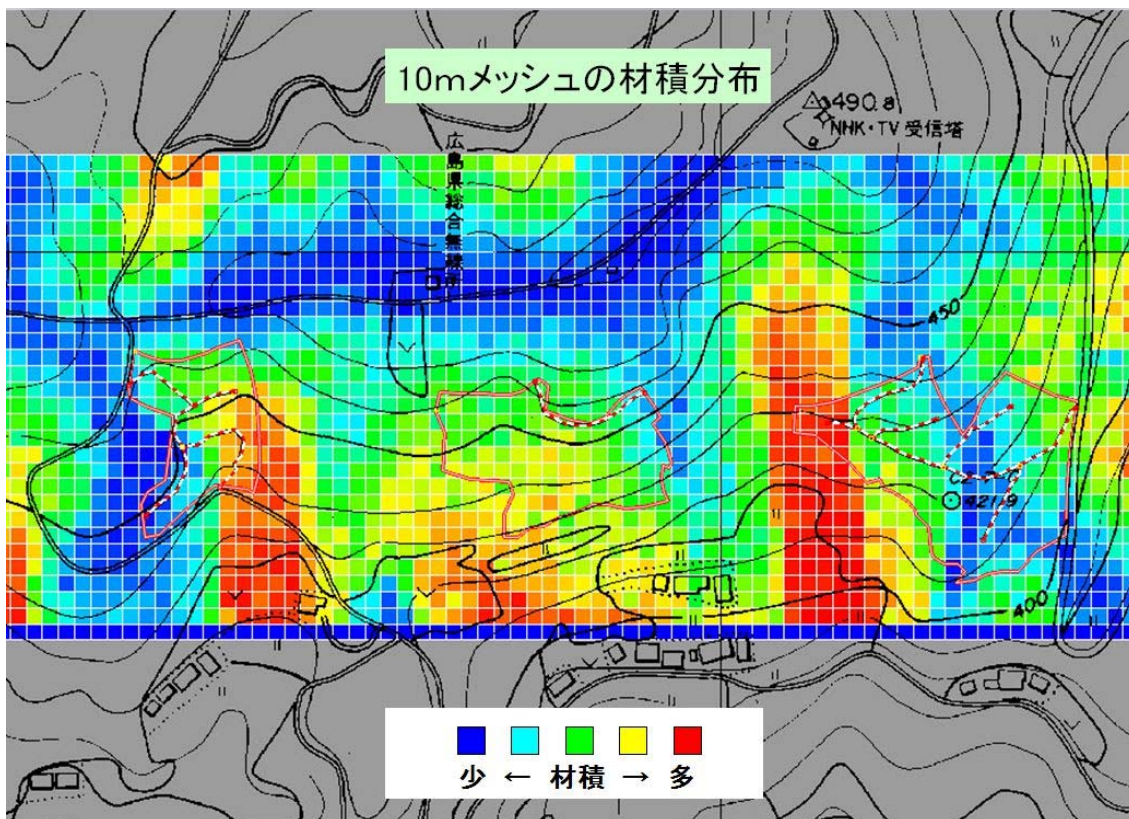
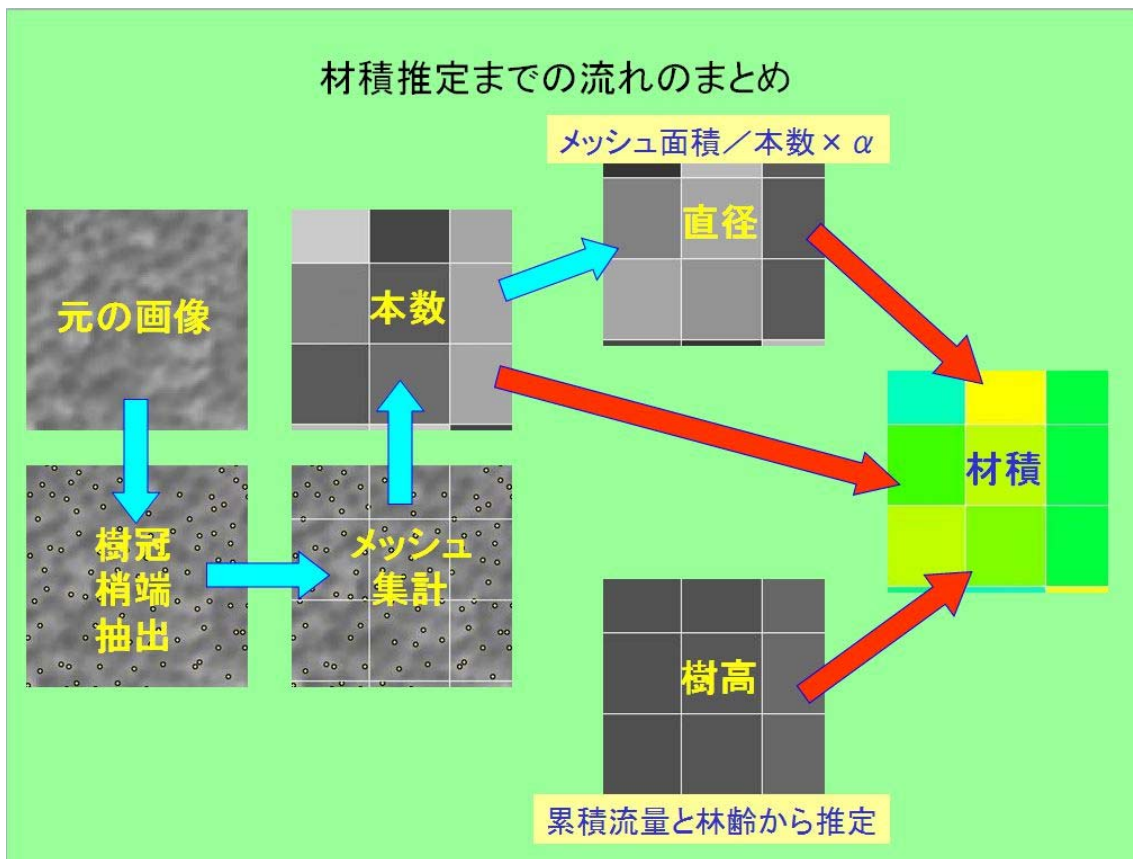


図1 衛星画像を使用した立木材積分布評価のフローと分布図の例

非等厚ラミナによる異樹種(スギ・ベイマツ)構造用集成材の性能評価

1 目的

広島県では、2020 広島県農林水産業チャレンジプランにおいて、平成 32 年には丸太を 40 万立方メートル生産することを目標に掲げています。この目標は現状の生産量の 4 倍にあたりますが、特にスギは伐採時期に達しており、生産量が大幅に増えると考えられます。

スギ材を多量に使用できる建築材料の一つに、構造用集成材がありますが、日本農林規格(JAS 規格)では、柔らかすぎるスギ材が使えないことや断面の中心部分に使う柔らかい材料の割合、大きく厚さの違う板材について使用制限があります。そこで、すべてのスギ材などが使用できるよう、新しい JAS 規格の基準づくりをすることになりました。

2 内容

集成材に使用する板材(ラミナ)について、強度性能を把握するため、曲げ試験 3078 体、縦引張り試験 1157 体、縦圧縮試験 752 体、めり込み試験 988 体、JIS いす型ブロックせん断試験 495 体行いました。

異樹種構造用集成材は、スギ材の中でも柔らかい材を断面の中心部分に使用した仕様、スギ小径材を製材して縦に 3 枚貼り合わせて中心部分に使用した仕様、外側のベイマツを通常の 1/4 の厚さに変え、そのうえスギ材の断面積割合を 80%にした仕様など、試作(写真 1)して強度試験を行いました。試験内容は曲げ試験など 8 種類 1410 体行いました。

これらの研究は、平成 17 年度から 3 年間「スギ等の地域材を用いた構造用新材料の開発と評価」、平成 19 年度から 3 年間「信頼性強度設計理論による地域材利用新構造用材料の開発」により、県内の集成材メーカーや(独)森林総合研究所と共同で行いました。

3 結果

数多くの板材の曲げ試験を行うことによって、柔らかいスギ材の強度が JAS 規格で使用が認められている低い等級のスギ材と変わらないことが分かりました(図 1)。この結果によって平成 19 年には JAS 規格が改正され、柔らかいスギ材が使用できるようになりました。

また、柔らかいスギ材を断面の中心部分に使用した場合、基準強度を超えるせん断強度が必要となりますが、4 種類の試験により基準強度の 2 倍程度あることが分かりました(図 2)。厚さの違うベイマツ材を使用した集成材では、強度に違いはありませんでした(図 3)。スギ材の断面積割合を増やした集成材では、断面積割合に応じて強度が低下する度合いが分かりました(図 4)。

4 活用の方向

集成材に使用する板材や、さまざまな仕様の集成材の強度試験を約 8000 体行いました。スギ集成材に関する多量の試験データは今までになく、これらの強度試験結果から、平成 19 年に続き次の JAS 規格改正に向けて、現在検討が行われているところです。

この研究をとおして、県内の集成材メーカーは製造管理技術を保有することができ、JAS 改正後には、県産材を活用した新しい集成材が全国に先駆けて製造・販売されることとなります。

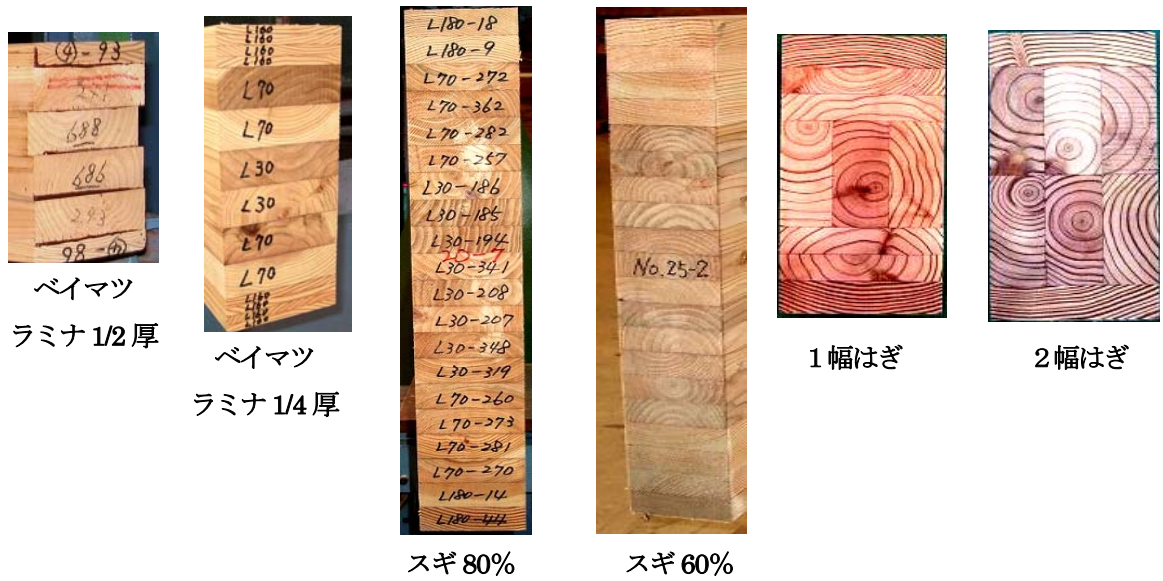


写真1 非等厚ラミナによる異樹種(スギ・ベイマツ)構造用集成材

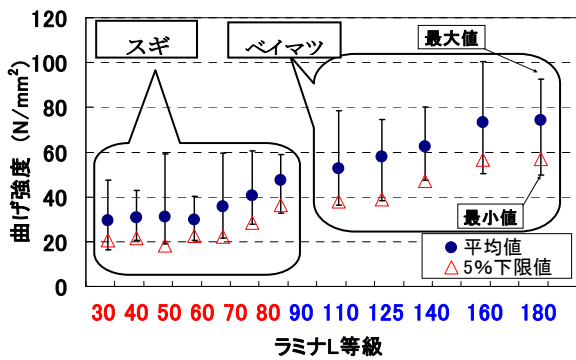


図1 30mm厚フィンガージョイントラミナの曲げ試験結果

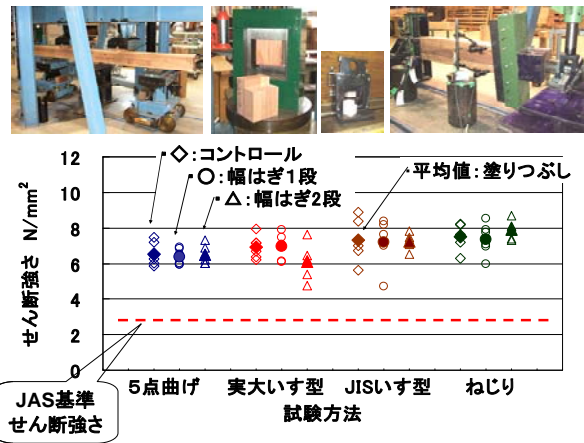


図2 試験方法別せん断強さの比較

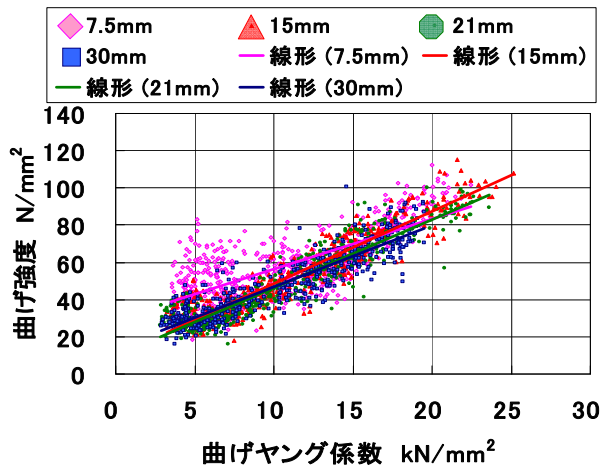


図3 厚さの異なるラミナの曲げ試験結果

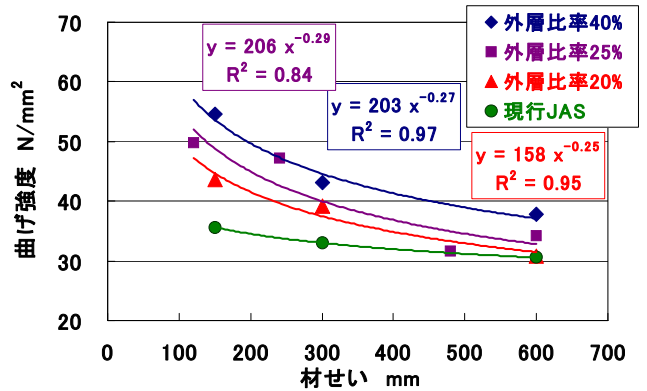


図4 材せいの違いによる曲げ強度の変化

ハイリスク港指定解除に向けたマイマイガ密度管理方法の開発

1 目的

マイマイガは多くの種類の植物を食害する森林害虫です。米国及びカナダはアジア型マイマイガが船舶を経由して侵入する恐れが大きいとして、2007年から港湾周辺のマイマイガ密度が高かった広島港など日本の一部の港をハイリスク港として指定し、寄港した船舶に規制を行っています。また2012年からは、日本のすべての港に寄港した船舶に規制対象が拡大されることになっています。そこで港湾周辺でのマイマイガ密度を低減することを目標に研究を行いました。

2 内容

- (1) 雌成虫が雄成虫を誘引する性フェロモンを利用したフェロモントラップを利用して、雄成虫の分散距離を推定しました。
- (2) フライトミル実験により、雌成虫の潜在的な飛翔能力を推定しました。
- (3) 広島港周辺に多く分布していた緑化樹をふ化幼虫に餌として与えて生存率を調査し、ふ化幼虫の餌になりにくい緑化樹を特定しました。

3 結果

- (1) 雄成虫を放した地点とフェロモントラップとの距離が離れるほど、トラップによって捕獲される数は徐々に小さくなる傾向が確認され、分散距離の最大値は597mでした(図1)。この結果から推定された雄成虫の平均分散距離は137mでした。
- (2) フライトミル実験(図2)によって雌成虫の潜在的な飛翔能力を測定した結果、総距離1,000m以上の個体が多く、最大6,174mに達しました。ただし、最長継続距離は多くが500m以下でした(図3)
- (3) 広島港周辺に多く分布していた20種のうち、2齢に達しなかった樹種はセンダン、カイヅカイブキ、クロマツ、アキニレ、キョウチクトウ、ナンキンハゼでした(図4)。

4 活用の方向

本県を含む各機関で行われた3年間の研究結果をもとに、本プロジェクトの中核機関である独立行政法人森林総合研究所が「成果パンフレット」を作成しました。これを港湾管理者などの関係者に普及していきます。

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」(農林水産省)の「ハイリスク港指定解除に向けたマイマイガ密度管理方法の開発」(平成20~22年度)の一環として行いました

参画機関: 森林総合研究所(中核機関), 広島県立総合技術研究所(農業技術センター・林業技術センター), 東京農工大学, 東京薬科大学, 北海道立総合研究機構林業試験場



写真1 マイマイガ幼虫(左)
成虫(右:白♀茶み)

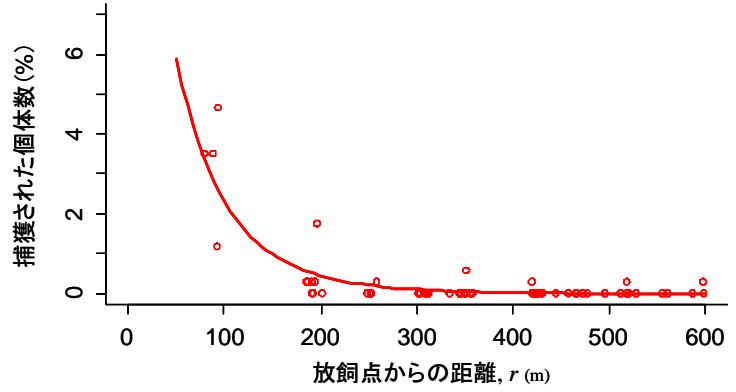


図1 距離の異なるフェロモントラップによる雄成虫の捕獲数

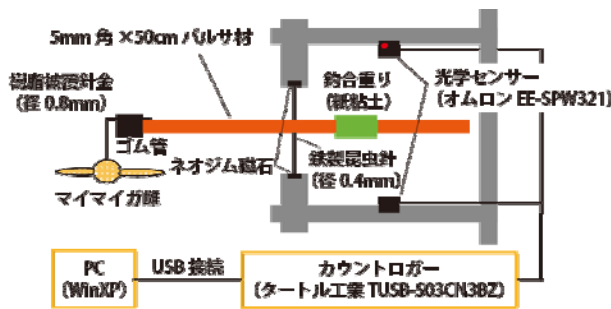


図2 フライトミル装置の概要

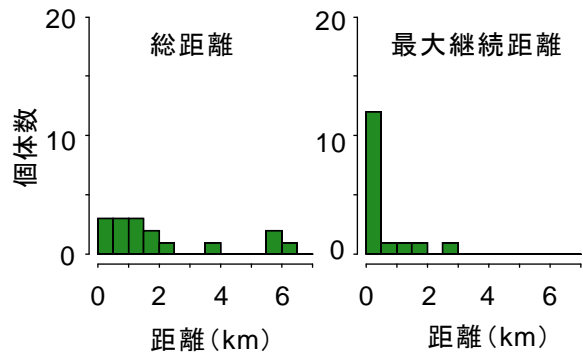
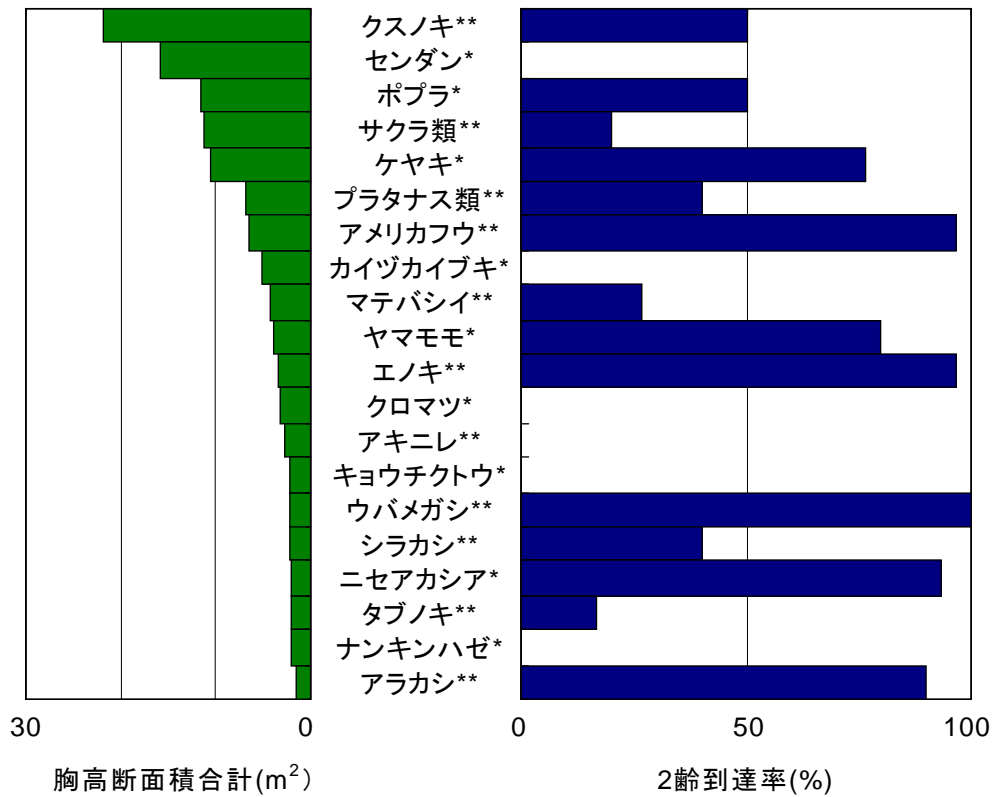


図3 雌成虫・フライトミル実験の結果



*平成 21 年度, **平成 22 年度の摂食試験結果。サクラ類はソメイヨシノ, プラタナス類はモミジバスズカケノキ。クスノキ, アラカシ, ヤマモモは当年葉のみ, 残りの常緑樹は当年葉・旧年葉を区別していない。

図4 広島港周辺の緑化樹上位20種(左)と摂食試験結果(右)

木材の不燃化等高機能化技術の開発

1 目的

2000年に建築基準法の改正が行われ、性能基準を満たせば木質材料でも防火材料として認定される道が開かれています。そこで、国産材のスギ・ヒノキ材を中心として木質内装用防火材料の作成技術を開発し、国産材の需要を拡大させることを目的として研究を開始しました。

2 内容

- (1) リン酸系難燃薬剤をスギ辺材、心材に減圧加圧注入し、注入時間と溶液注入量の関係を求めました。
- (2) リン酸系難燃薬剤を用いて、温浴法による加熱時間と溶液注入量の関係を求めました。
- (3) 走査型電子顕微鏡を用いて、薬剤を注入した試験片の表面観察を行いました。
- (4) 複合した難燃薬剤を注入したスギ材試験片を用いて、木材腐朽菌を利用した腐朽試験を行いました。

3 結果

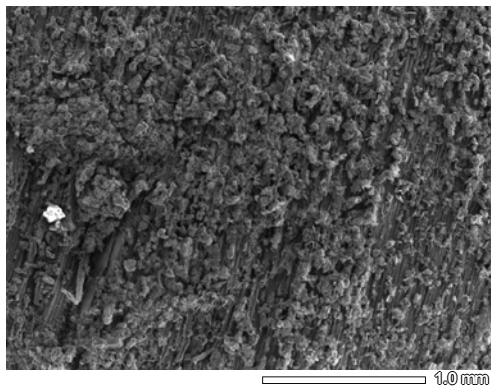
- (1) リン酸系薬剤(20wt%)を用いて、18mm厚さのスギ辺材、心材に減圧加圧注入を行いました。(写真1)注入スケジュールは、減圧を-660mmHgで5分、加圧を10kg/cm²で5~120分、減圧を-660mmHgで5分行いました。(図1)試験の結果、スギ辺材では60分の加圧注入で約600~850kg/m³の溶液注入量がありました。一方、スギ心材は、注入量にばらつきが大きく、辺材よりも注入量が小さいという結果が得られました。
- (2) 温浴法を用いて、スギ辺材の注入時間と注入量の関係を求めました。(図2)温浴法は注入量が少ないことが予想されたので、ドリルインサイジング処理と組み合わせて注入試験を行いました。ドリルインサイジング処理は、直径2mmのドリルを用いて30mmのひし形間隔で穴を開けました。また、薬剤はリン酸系薬剤(20wt%)を用いています。ドリルインサイジング処理と組み合わせると、スギ辺材は7時間の煮沸で約350~400kg/m³の溶液注入量がありました。
- (3) 走査型電子顕微鏡(西部工業技術センター保有装置)を用いて、リン酸系薬剤を注入したスギ辺材試験片の表面観察を行いました。リン酸系の薬剤が表面に析出している様子が確認できました。(画像1)
- (4) カワラタケ菌を用いてリン酸系複合難燃薬剤を注入したスギ辺材試験片の腐朽性試験を行いました。今回用いたリン酸系複合薬剤では、大きな防腐効果は見られませんでした。(写真2)

4 活用の方向

スギ材などの木質材料に薬剤を注入処理する技術を、県内企業を中心に技術移転していきます。



写真1 リン酸系薬剤を注入したスギ
辺材試験片（注入2週間後）



画像1 リン酸系薬剤注入木材表面の
電子顕微鏡画像
（表面全体についている丸い粒子がリン酸系薬剤の析出物）

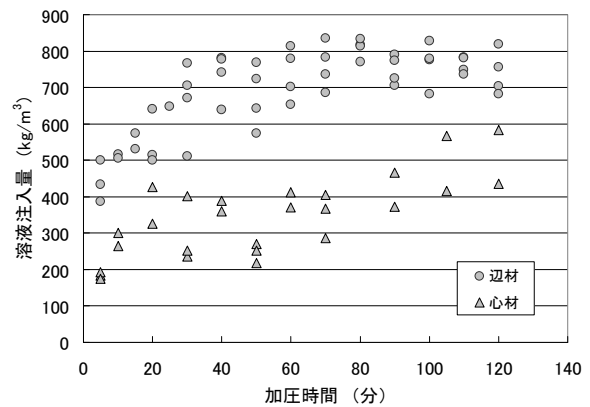


図1 スギ辺材、心材の加圧時間と
注入量の関係

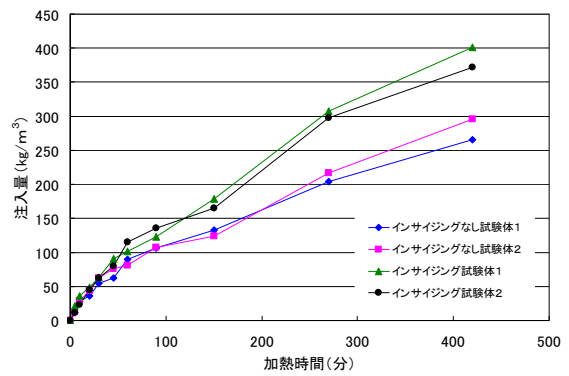


図2 温浴法による加熱時間と注入量の関係



開始直後



一ヶ月後

写真2 カワラタケ菌を用いた腐朽試験

最近の研究結果（平成22年度）

平成23年3月31日 発行

広島県立総合技術研究所林業技術センター

広島県三次市十日市東四丁目 6-1

TEL(0824)63-5181

FAX(0824)63-7103
