

『平成18年度研究成果発表会』を開催しました

企画指導部 普及課 中畷 厚

平成19年4月19日（木）、旭川市大雪クリスタルホールを会場にして、「平成18年度北海道森づくり研究成果発表会（木材利用部門）」を開催しました。

15回目になる今回は、林産試験場での研究成果の紹介のほか、北海道の森づくりセンターや町が取り組む木材利用の活動事例報告を行い、一般の方々や企業の皆様、行政の間での情報交換を行う場としました。当日は平日にもかかわらず約350名の参加者があり、発表者との活発な質疑応答も交わされ盛況な発表会となりました。

発表は、23件の口頭発表（会場20件、森づくりセンター・独立行政法人森林総合研究所林木育種センター・町から各1件）、13件の展示発表（会場10件、森づくりセンターから2件、森林組合から1件）を行いました。

口頭発表では、林産試験場以外から〈一般発表〉として道産針葉樹の材質・利用に関する3つのテーマの発表が行われたほか、会場からは発表内容ごとに〈環境資材を有効に〉、〈住宅関連〉、〈木材利用1〉、〈木材利用2〉、〈きのこ〉の5つのセッションに区切り、また発表会場を2か所として、参加者には関心のあるテーマを自由に傾聴していただけるようにしました。

展示発表では、林産試験場の開発製品や共同研究の成果品、森づくりセンターや森林組合の取り組みを紹介するポスターパネルを展示し、それらの前では来場者からの質問に対応する研究担当者の声が終日、途切れることがありませんでした。

また、昨年度に新たに試みた「共同研究のパートナー募集」を、今回は「外部資金を使って共同研究しませんか？」と視点を変えて情報提供をしました。このほか技術相談コーナーを設けることで多くの相談にお応えすることができました。

さて、本特集では、当日の発表内容を掲載し、ご来場いただけなかった方にも林産試験場の最新の研究成果と木材利用情報をお届けしたいと思います。

これらの研究成果が木材産業界等において活用され、森林資源の循環利用に少なからず貢献できることを願っています。



第二会場での口頭発表風景



展示発表の様子



技術相談の様子

クロエゾマツ高齡人工林の材質と成長

上川北部森づくりセンター森林整備課 成田 智之
高橋 稔

はじめに

道有林上川北部管理区には、道有林でもまれな林齢78年生のクロエゾマツ人工林が良好に生育していましたが、平成18年10月の低気圧により風倒被害が発生しました。道立林産試験場の協力を得て、これらの風倒木を利用して材質調査を行いました。また、成長経過と生産された素材についても調査を行ったので報告します。

研究の内容・成果

成長経過

調査地内の上層高に位置するクロエゾマツの樹幹解析を行い、生育状況の調査を行いました。

樹高成長についてトドマツと比較すると、初期成長は劣るものの高齡になるとトドマツより優位な成長を示していました。材積成長についても、初期成長は緩慢であるものの、70年生を過ぎても持続的な成長を示していました(図1)。

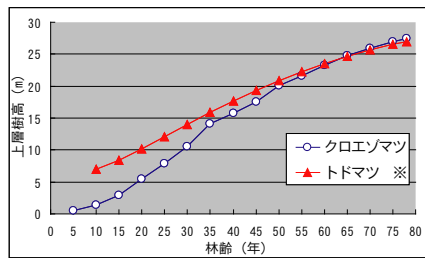


図1 樹高成長

※阿部 (1980) 北海道林業試験場研究報告18

表1 調査地概要 (76年生時)

調査地	336-53
面積	3.04ha
植栽年度	1929年
本数	232本/ha
材積	355m ³ /ha
平均直径	40cm
平均樹高	25m

材質調査

供試木12本の一番丸太を動的ヤング係数測定試験体とし、打撃音法により測定しました。また約7cmの厚さの円板から試験片を採取し縦圧縮強さを測定しました。

丸太の動的ヤング係数は8.21~10.59kN/mm²の値を示しており、平均値は9.55kN/mm²でした(表2)。構造用材として利用できる丸太の動的ヤング

表2 丸太の縦振動ヤング係数

供試木 12本	ヤング係数 (kN/mm ²)
平均値	9.55
最小値~ 最大値	8.21~ 10.59

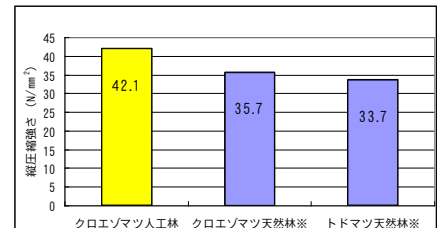


図2 縦圧縮強さ (JIS Z 2101)

※日本の木材 (1989) 社団法人日本木材加工技術協会

係数の値は9kN/mm²を目安とされていることから、このクロエゾマツは十分な強度を持っていると考えられます。また、胸高直径と動的ヤング係数の関係をみると、有意な負の相関関係が認められました。

縦圧縮強さについては、その平均値は42.1N/mm²でした。これはクロエゾマツやトドマツの天然林材と比較しても高い値となります(図2)。

利用について

素材の用途別出材割合について調査を行いました(図3・4)。

生産された素材は47m³で、そのうち一般材は82%、原料材が18%でした。当管理区におけるトドマツ人工林(62年生以上)の平均値と比較しても、一般材の割合が高いといえます。クロエゾマツは高齡になっても腐朽がほとんどみられなかったことから、一般材の割合が高くなったと思われます。

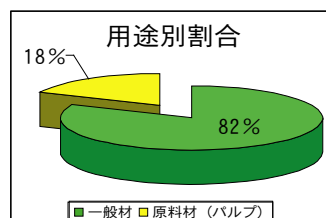


図3 クロエゾマツ (78年生)

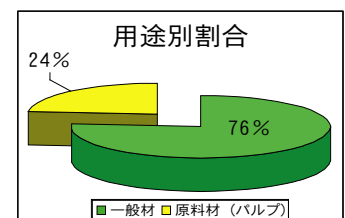


図4 トドマツ (62年生以上: 3林分平均値)

まとめ

調査地であるクロエゾマツ人工林は、初期成長は遅いが高齡になっても良い成長を示し、材質的にも十分利用できる強度を持っていることがわかりました。

アカエゾマツ・エゾマツ・トドマツにおける 幹材中の炭素貯蔵量の推定法の開発の試み

(独) 森林総合研究所林木育種センター北海道育種場育種研究室 田村 明

研究の背景・目的

大気中の二酸化炭素濃度の上昇によって、地球温暖化が進行しています。北海道の場合、主要な造林樹種であり、建築材等で利用されているアカエゾマツ、エゾマツおよびトドマツの中から優良品種を選抜することによって、地球温暖化防止に貢献できる可能性があります。

本研究では、樹木の幹材中の炭素貯蔵量と密接な関係がある容積密度数の効率的な推定法について検討してみました。

材料と方法

供試した材料は、アカエゾマツ120枚の円盤（林齢約30年）、エゾマツ112枚の円盤（林齢約35年）およびトドマツ88枚の円盤（林齢約40年）です。

アカエゾマツ、エゾマツおよびトドマツについては、樹皮がついた状態でピロディン陥入量（以後、樹皮有りのピロディン陥入量とする）と樹皮厚を4箇所測定しました。また、アカエゾマツとエゾマツについては、樹皮有りピロディン陥入量を測定した箇所の近くの樹皮を剥皮し、ピロディン陥入量（以後、樹皮無しピロディン陥入量とする）を4箇所測定しました。

浮力法で測定した円盤の容積密度数（以下、円盤の容積密度数とする）を従属変数とし、次の①～③の3種類を独立変数とした場合の相関係数を算出しました。①樹皮無しピロディン陥入量、②樹皮有りピロディン貫入量、③樹皮有りピロディン陥入量と樹皮厚の2因子です。次に、調査箇所数ごとに、③式の重回帰式で推定した容積密度数と円盤の容積密度数の差（以後、誤差とする）を算出しました。

研究の結果

アカエゾマツの場合、①の回帰式を用いて推定した容積密度数と円盤の容積密度数の相関係数は 0.75、②の回帰式の相関係数は 0.73、③の重回帰式の相関係数は 0.80 でした。樹皮を剥皮しなくても、ピロディン陥入量と樹皮厚を測定すれば、樹皮を剥皮した場合と同等の精度で容積密度数を推定できると考えられました。また、測定箇所数が多くなるほど、誤差が減少する傾向が見られました。測定箇所数が1箇所の場合でも、誤差の平均値は 2.9%の値を示したので、少ない調査箇所数で円盤の容積密度を推定できる可能性が示されました。

エゾマツの場合、①の回帰式の相関係数は 0.83、②の回帰式の相関係数は 0.77、③の重回帰式の相関係数は 0.78 でした。円盤の容積密度数と予測値との誤差が比較的大きく、4箇所程度の測定が必要であることが示されました。

トドマツの場合、②の回帰式の相関係数は 0.70、③の重回帰式の相関係数も 0.71 でした。トドマツの場合も誤差が比較的大きく、4箇所程度の測定が必要であると考えられました。

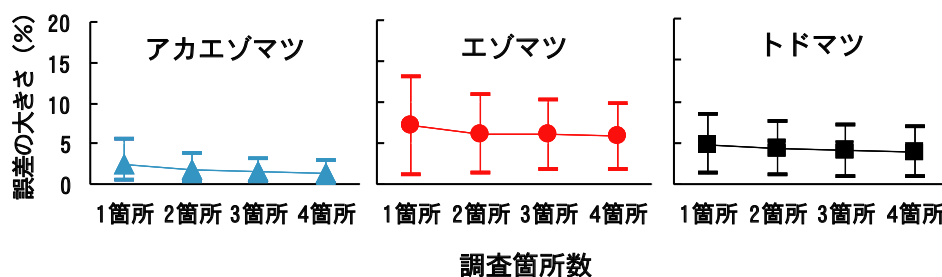


図1 ピロディン陥入量と樹皮厚で推定した容積密度と円盤の容積密度（実測値）の誤差
注) 上線（下線）は平均値+1標準偏差（平均値-1標準偏差）、▲●■は各樹種の誤差の平均値

森林未利用資源の活用

足寄町経済課 岩原 栄

■ 木質ペレット取組みの背景・目的

- ・ 足寄町は、北海道十勝の東北部に位置し、行政面積 1,408.09km²のうち森林面積は、83%の1,175.37km²です。
- ・ 平成13年度、林野庁補助により木質バイオマス資源活用ビジョンを策定し、森林資源の有効活用の検討を行いました。（※NEDO事業により新エネルギービジョン策定も実施）

■ 木質ペレット内容・成果

足寄町内における各期間（5年間）での利用可能資源量

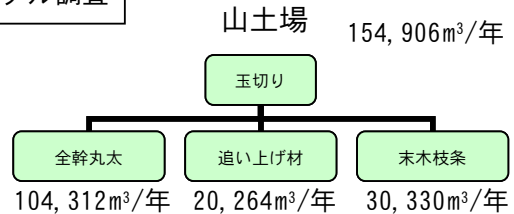
単位：m³

期間（西暦）	未利用原木		チップ		末木枝条	合計
	主伐	間伐	原木チップ	廃材チップ		
2045～2049	15,867	16,813	12,908	25,905	28,116	99,609
2040～2044	15,867	20,930	12,908	25,905	32,978	108,588
2035～2039	15,867	21,471	12,908	25,905	32,178	108,329
2030～2034	15,867	32,038	12,908	25,905	33,807	120,525
2025～2029	15,867	44,777	12,908	25,905	38,449	137,906
2020～2024	15,867	36,500	12,908	25,905	39,276	130,456
2015～2019	15,867	38,601	12,908	25,905	39,234	132,515
2010～2014	15,867	60,344	12,908	25,905	33,931	148,955
2005～2009	15,867	53,418	12,908	25,905	28,689	136,787
2000～2004	5,049	16,237	12,908	25,905	21,518	81,617
期間平均	14,785	34,113	12,908	25,905	32,818	120,529
50年間計	147,852	341,129	129,080	259,050	328,176	1,205,287



平成14年度
モデル調査

ペレット製造システム

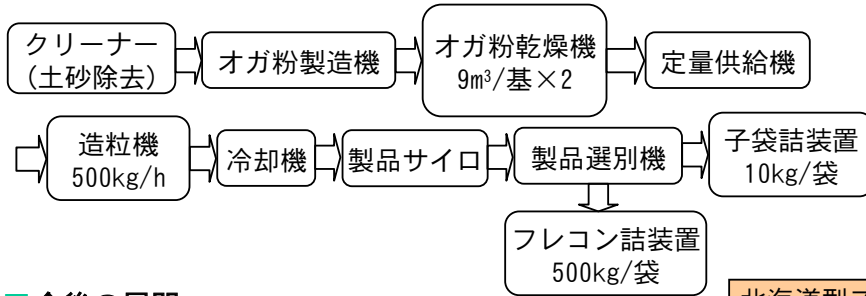


ペレット工場



芽登ペレット工場概要

- 事業主体： とかちペレット協同組合
- 実施場所： 足寄町芽登本町17番地（旧西中学校）
- 事業費： 70,000千円
（国35,000千円・町17,500千円・事業者17,500千円）
- 生産能力： 1時間あたり500kg 年間生産予定：700トﾝ



■ 今後の展開

ペレット燃焼機器の普及

木質ペレットの需要拡大は、燃焼機器の普及が課題です。

ペレットボイラー導入は、北海道交付金制度、ペレットストーブ導入は、地域政策総合補助金制度があり、平成19年度まで実施されております。

導入される住民は、最大で20万円まで助成されます。

北海道型ストーブ



足寄町
消防庁舎設置

ペレットボイラー



足寄町
新庁舎設置

一般家庭向けペレットストーブの開発

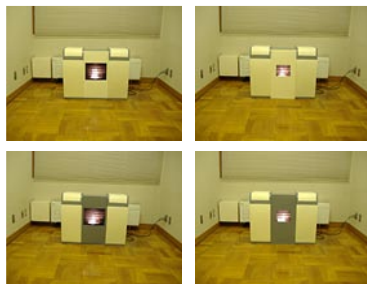
企画指導部デザイン科 小林 裕昇

研究の背景・目的

原油価格の高騰により注目が集まっている「木質ペレット」は、燃やしても大気中のCO₂を増やさないカーボンニュートラルなエネルギーであり、暖房用エネルギーを化石燃料から「木質ペレット」に転換することでCO₂削減に大きく貢献するものと考えられます。

北海道における主要な暖房用エネルギーの一つとして、「木質ペレット」の安定供給と需要拡大を図るためには、ペレットを使用する燃焼機器の普及が重要です。林産試験場ではサンポット(株)と共同で一般家庭に設置しやすいデザイン・機能を持ったペレットストーブの設計と試作を行いました。

研究の内容・成果



燃焼室の窓やストーブの色について官能試験を行いました。



ペレットを投入しやすい高さや開口の大きさについて試験を行いました。

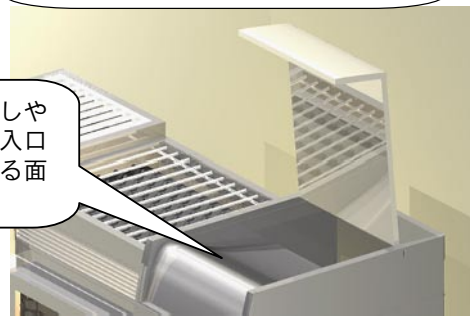
炎がよく見えるように窓を大きくしました。

ペレットは16kg入ります。約8時間の連続燃焼が可能です。



ストーブの奥行きを小さくして壁際に寄せられるようにしました。

ペレットを投入しやすいように、投入口の前に袋を支える面を設けました。



- ・暖房能力：1,850～7,000kcal/h
(寒冷地において、木造21畳・RC造33畳まで)
- ・その他の機能：点火・消火の自動化
設定温度による火力の自動調整
タイマー機能による自動点火
- ・各種安全装置：通常の灯油ストーブと同等の機能

今後の展開

- ・販売はサンポット(株)より今年(平成19年)の秋に、価格はオープン価格の予定です。
- ・利便性向上のため、ペレットの自動供給システムの開発に取り組んでいきたいと考えています。

どんな感じ？ ペレットストーブ体験談

利用部物性利用科 折橋 健

はじめに

木質ペレットを燃料とするペレットストーブは、森林資源の有効利用や地球温暖化抑止の面で期待を集めるストーブです。ここでは、冬季2シーズンにわたり自宅でペレットストーブを使用してきた体験についてご紹介します。

ストーブの使用状況

- 【自 宅】鉄筋コンクリート造のアパート（4階建ての3階），間取りは3LDK，暖房面積は28.5畳
- 【ストーブ】いわて型家庭用ペレットストーブ（サンポット製，FF式，暖房出力1.7～4.7kW）
- 【ペレット】ホワイトペレット（滝上木質バイオマス生産組合製，1袋15kgで税込662円，配送料別）
- 【運転時間】平日は朝2時間，夜4時間，休日（在宅時）は朝昼夜各4時間，不在時と就寝時は停止

ストーブ体験談

【灯油ストーブやガスストーブと比べて】

- ストーブの始動と停止は，運転スイッチを押すだけで特に難しい操作はなく，灯油ストーブやガスストーブと変わりありませんでした。
- 暖まり方については，始動から本格的な暖房運転に入るまでに若干時間がかかる印象を持ちましたが，それを除けば何ら遜色ないと感じました。
- ペレットストーブでは，灯油ストーブやガスストーブにはない定期的な作業がありました。
 - ・ストーブへのペレット補充：平日2～3日に1回，休日1～2日に1回
 - ・燃烧室の掃除：週に1回
 - ・灰受けの掃除：2週間～1か月に1回

【ペレットストーブの良いところ】

- 燃烧室の窓から見える暖かみのある炎です。家族や来客にも好評でした。心がとても落ち着きました。
- 排気筒からの屋外排気は，灯油などが燃える際に出るような不快臭ではありませんでした。



使用したペレット（上）とストーブ（右）



【ペレットの使用量と費用】

- ペレット使用量と費用（税込），配送料（税込）は，下記の通りでした。
 - ・2005年11月～06年4月：使用量780kg，費用34,424円，配送料9,828円
 - ・2006年11月～07年3月：使用量615kg，費用27,142円，配送料7,749円
- *07年4月の使用量は未集計。参考までに06年4月の使用量は30kgでした。

【灰受けにたまった灰量】

- 一冬あたり買い物袋1袋程度でした。
 - ・2005年11月～06年4月：ペレット使用量780kgに対し，灰の発生量は2.4kg（0.3%）
 - ・2006年11月～07年3月：ペレット使用量615kgに対し，灰の発生量は0.85kg（0.14%）

おわりに

ペレットストーブ体験談の詳細を，林産試だより2006年10月号に掲載しています。こちら是非ご覧ください。林産試だよりURL (<http://www.fpri.asahikawa.hokkaido.jp/dayori/0610/4.htm>)

道産木材の環境へのやさしさを評価するために

企画指導部経営科 古俣 寛隆

研究の背景・目的

京都議定書の発効により、地球温暖化対策が本格的に検討され、森林・林業部門が温暖化対策に果たする役割に関心が集まっています。木材は一般に「環境にやさしい」材料とみなされており、それがセールスポイントの一つにもなっています。一方、プラスチック、金属などの材料、電気機器、自動車等の工業分野では比較的早くから自社製品の環境負荷量算定の取り組みがなされてきましたが、木材分野では取り組みが遅れており、環境負荷の具体的な数値はあまり知られていないのが現状です。そこで、道産材を利用した場合の環境へのやさしさを定量的に示していくための試みとして、道産建築用材の生産・流通における環境負荷がどのくらいあるのか、LCA（ライフサイクルアセスメント）*の手法を用いて実態を調べました。

*製品の原材料採取、製造から使用、廃棄に至る過程（ライフサイクル）の環境負荷を定量的に評価する手法。

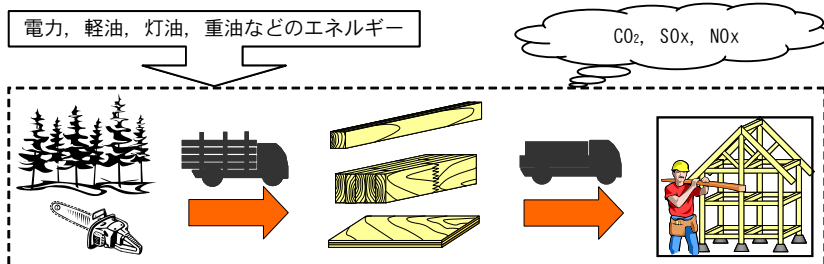


図1 調査範囲

研究の内容・成果

木材の輸送距離が短い地産地消型木造戸建て住宅（在来構法）を対象に、木材の伐採から部材加工を経て建築現場へ輸送されるまでに排出される環境負荷物質（CO₂, SO_x, NO_x）の分析を行いました（図1）。その結果、次のことが分かりました。

- ①輸送に係る CO₂ の排出は全体の排出量から見ると小さい（図2）。
- ②製材・乾燥工程においては、乾燥部門からの CO₂ 排出が多く、中でもボイラーに使用される灯油やA重油からの排出がほとんどを占めている（図3）。
- ③一方で NO_x の排出量は輸送工程が伐採工程に次いで多い（図2）。

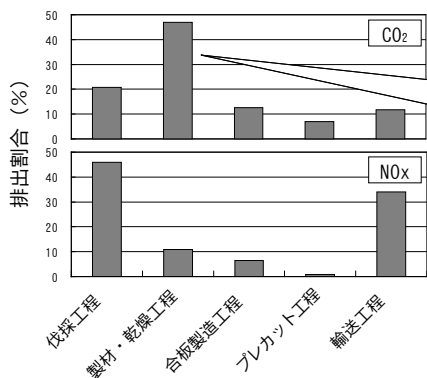


図2 地産地消型住宅の分析例

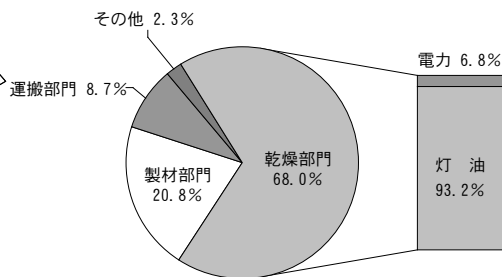


図3 乾燥製材製造のCO₂排出の分析例

今後の展開

今年度からは、調査範囲を造林から住宅躯体工事まで広げ、さらに調査研究を進める予定です。また、地球温暖化だけでなく、より広い環境視点からの分析を進め、輸入木材や他の材料との比較検討を行い、道産木材の環境へのやさしさを明らかにしていきたいと考えています。

精密腐朽診断のマニュアル化に向けて

性能部耐朽性能科 杉山 智昭

研究の背景・目的

木造住宅が建築当初に備なえている強度性能を損なうことなく、快適に長く住み続けるためには、定期的に部材の劣化診断を実施して、適切な環境改善や補修をする必要があります。

林産試験場では木造住宅の部材からサンプルを採取し、腐朽菌の有無あるいは検出菌がどのような菌であるかを詳細に検査するため、遺伝子レベルでの精密診断技術の開発を進めています。

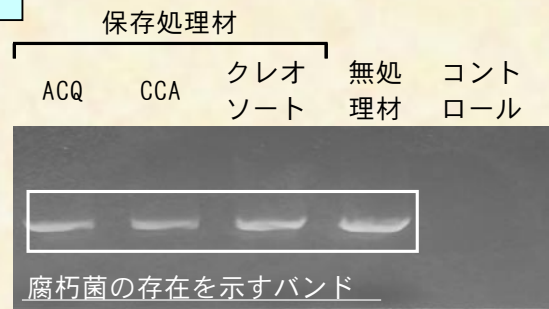
本研究では、精密な腐朽診断技術のマニュアル化に向け、実際の住宅部材から腐朽菌の遺伝子を検出する際に想定される妨害要因に対して検討を行いました。

研究の内容・成果

腐朽菌の遺伝子検出を妨害する要因についての検討

遺伝子検出技術については、様々な化学物質による検出の妨害例が報告されています。

そこで、木材保存剤によって処理された住宅部材から腐朽菌を検出する方法について検討しました。

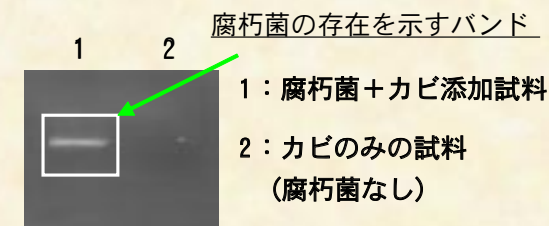


腐朽木材からの腐朽菌 DNA の検出

結果：薬剤処理された木材を診断対象とした場合でも腐朽菌を検出できる条件を見いだしました。

診断対象となる部材は腐朽を起こさない多くの菌類（カビなど）で汚染されている場合があります。

そこで、カビが混在する試料から腐朽菌を検出可能であるか否かについて検討しました。



カビの存在下における腐朽菌 DNA の検出

結果：カビで汚染された試料からも、腐朽菌を検出できることが明らかとなりました。

今後の展開

本研究で得られた成果は（社）日本木材保存協会が発行する「住宅の腐朽・虫害の診断マニュアル」に反映させ、精密な腐朽診断を行うための実用的な技術として広く普及を図ります。

光触媒材料の空気浄化機能評価技術の開発

性能部接着塗装科 伊佐治 信一

研究の背景・目的

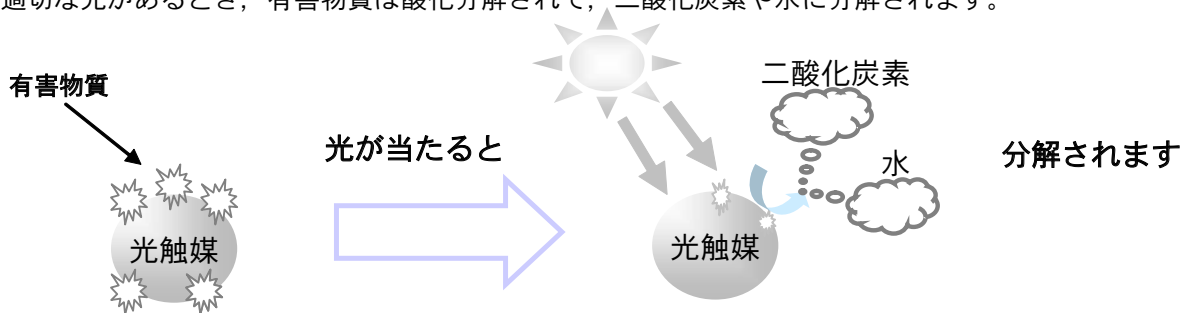
近年、空気浄化を目的とした光触媒製品が数多く製品化されてきています。しかし、これまでは統一された評価方法がなく、これら製品の性能が曖昧なままでした。そこで、光触媒の機能について正しく評価するために、標準的な試験方法が JIS として規格化されようとしています。

林産試験場では、その標準試験に準じた測定環境を整備し、光触媒の空気浄化機能評価を行っているのを紹介します。

研究の内容・成果

光触媒の空気浄化作用とは・・・

適切な光があるとき、有害物質は酸化分解されて、二酸化炭素や水に分解されます。

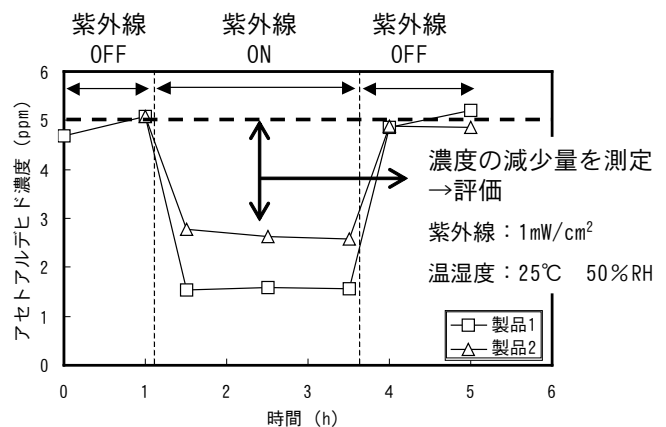


標準試験での評価

標準試験では、光触媒材料による有害物質低減効果を確実に測定できます。下の図で示したように、光を照射したときだけ有害物質の濃度が低減していることがわかります。



測定の様子



紫外線照射によるアセトアルデヒドの濃度低減試験

今後の展開

市販製品の評価を行うとともに、木質材料や未利用資源を活用し、室内環境改善をめざした製品開発を行っていきます。

寒冷地向け木製バルコニーサッシの開発

性能部性能開発科 牧野 真人

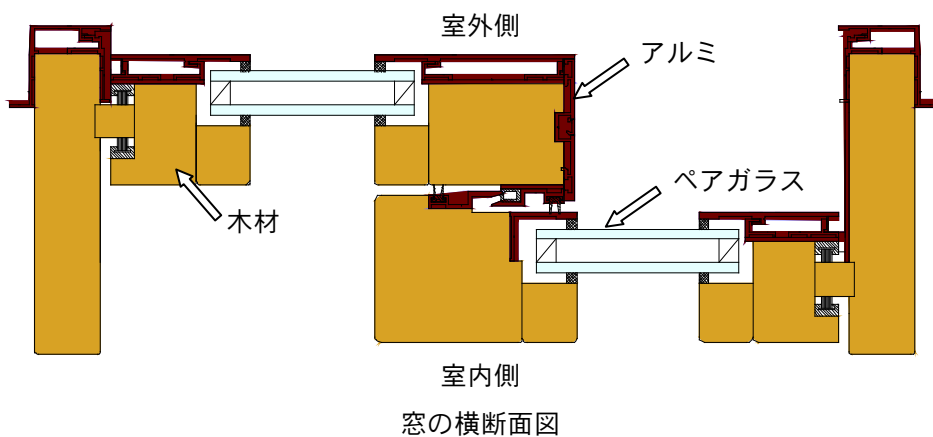
研究の背景・目的

従来のバルコニーサッシは下枠に段差のあるものが多く、その段差が車イスや高齢者の出入りの妨げとなっていました。最近ではユニバーサルデザインに配慮して、下枠に段差のない構造のバルコニーサッシが開発されていますが、寒冷地での使用に適したものは少ないのが現状でした。

そこで林産試験場では、(株)ワタナベと北海道立北方建築総合研究所と共同で、ユニバーサルデザインに配慮し、気密性・水密性に優れ、木材の断熱性を活かしたバルコニーサッシを開発しました。

研究の内容・成果

窓の基本構造は、主要部材を木材で構成しその室外側をアルミで被覆したタイプ（クラッドタイプ）とし、断熱性の向上とともに耐久性やメンテナンス性の向上を図りました。また性能（断熱性・気密性・水密性）は試作品での試験の結果、JISに規定されている最高等級を満たしました。



試作品の試験の様子

今後の展開

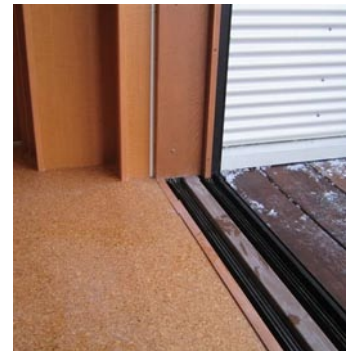
今回の開発で、寒冷地での使用に十分な性能を持ち、かつ下枠に段差のない構造のバルコニーサッシが完成しました。これは現在(株)ワタナベで商品化され、すでに札幌のグループホームで採用されています。林産試験場では、これからも断熱性が高く様々な付加価値のある木製サッシの魅力をアピールしていきます。



グループホームでの施工例（外観）



内観



レール部分

意匠性を考慮した木製防火シャッターの開発

性能部防火性能科 平舘 亮一

研究の背景・目的

建築基準法の規定により、防火地域等の防火規制を受ける地域では、「延焼のおそれのある部分」にあたる開口部（シャッター）には炎を遮る性能（準遮炎性能）を付与しなければなりません。

木製で準遮炎性能を満たすには、目地を浅くする、板厚を増すなどの様々な防火上の対策が求められ、その結果として意匠性に乏しい、コスト的に割高になるなどの弊害が生じていました。

そこで、意匠性の付与、コストダウンなどを目的にセクション（シャッターを構成する 1 枚の大きな板）を、かまち 榧、さかん パネルで構成した、オーバースライダー式木製シャッターの開発をおこないました。

準遮炎性能対策として
既存の木製防火シャッターでは・・・

目地を浅くする
板厚を増す
密度の高い樹種を選択する
補強金物により変形を押さえる
等の対策が必要です

そのために



意匠性の自由度が低くなる
重量が増える
樹種が限られる
コストが割高になる
等の問題が生じます

そこで



既存製品の問題点を克服
する意匠性を付与した
オーバースライダー式木
製シャッターの開発をお
こないました。

研究の内容・成果

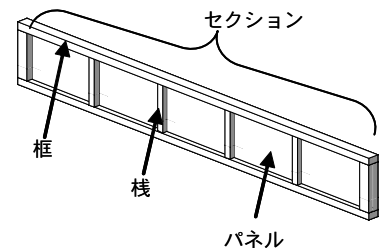
シャッターに付与する準遮炎性能とは、具体的には 20 分間屋外側からの炎を遮り続けられる性能のことをいいます。

本研究では、既存製品をベースに意匠性の付与、準遮炎性能の付与、コストダウンのために以下の検討をおこないました。

- 1 樹種構成→カラマツ，トドマツ，スギの積層材の適用
- 2 セクション間の連結方法→新連結方法の採用
- 3 加熱発泡材の削減
- 4 補強金物の削減

上記について耐火炉を用いて試験を繰り返し、準遮炎性能を付与するための仕様について検討しました。

その結果、樹種構成や榧・榧・パネルによる意匠性の付与、発泡材や補強金物の削減によるコストダウンを可能とした『意匠性を考慮した木製防火シャッター』の実用化の目的を見つけました。



既存の木製防火シャッター



開発した木製防火シャッター

今後の展開

共同研究先である日本ドアコーポレーション（株）では、国土交通省の防火設備、大臣認定を取得する予定です。また、本研究成果から派生した、防火対策を必要としない箇所への使用を想定した、意匠性を考慮した木製シャッターについてはすでに『ウッディ デザインパネルタイプ』として製品化されています。

木材・プラスチック複合材を使った収納式デッキの開発

企画指導部デザイン科 川等 恒治

研究の背景・目的

積雪寒冷地である北海道では、デッキの除排雪負担や落雪の関係から、デッキを設置したくてもできないケースが多く、これらのニーズに応える製品が求められています。そこで、カムイ・エンジニアリング株式会社と共同で、冬期間には収納できるデッキの開発を行いました。

研究の内容・成果

デッキを構成している部材は、廃木材と廃プラスチックを混ぜ合わせて押し出し成形したリサイクル材料です。開発した収納式デッキでは、右の写真にある4種類の断面形状の木材・プラスチック複合材を使用しました。



開発を行った収納式デッキの特徴は、以下のとおりです。

- 床板が折りたたみ式になっていて、収納・展開が簡単に行えます。
- 根太と脚材は分解が可能で、床板とともに収納箱に収納できます。
- 収納箱はベンチとしても利用が可能です。

収納・展開が簡単に行えることで、冬期間に収納するだけでなく、必要ときだけ展開したり、スペースを別の用途で使用するときに収納したりと、状況に応じた活用ができると考えています。



展開完了！！



収納箱から根太と脚材を取り出して組み立てます



収納箱から床板を引き出すと・・・



今後の展開

今後はカムイ・エンジニアリング株式会社での商品化に向けて、サポートしていきたいと考えています。また、本研究のコンセプトを活かしたエクステリア製品の開発についても、検討していきたいと思っております。

木製防雪柵における耐久設計の考え方

性能部構造性能科 野田 康信

研究の背景・目的

近年、木材を屋外で利用する事例が増えてきましたが、木材を屋外で使用する場合には「何年もつのか」という疑問があります。しかし、実際の腐朽の進行は設置環境に左右されるため、構造物が倒壊する時期はわかりません。また、多くの場合は防腐処理を施して使用しますが、この防腐処理の効果も永久とは言えません。そこで、使用期間中の安全性をどのように示すことができるか、木製防雪柵を題材に考察しました。

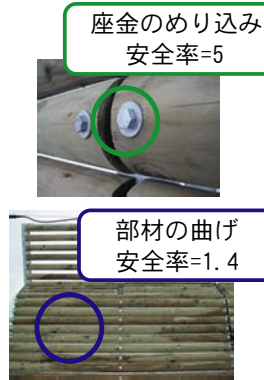
研究の内容・成果

施工時の強度安全性

防腐処理材を使用し、構造計算によって安全率1以上（設計強度／必要強度＞1）を確保しています。



開発した木製防雪柵

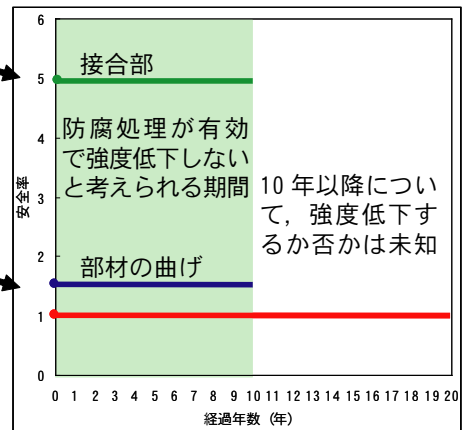


座金のめり込み
安全率=5

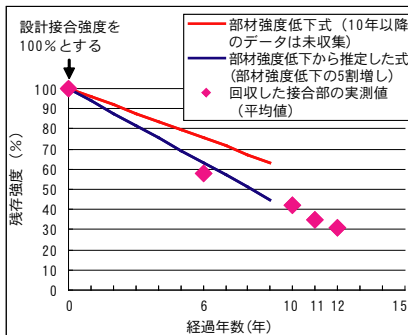
部材の曲げ
安全率=1.4

15年はもたせたい。経年変化をどう考える？

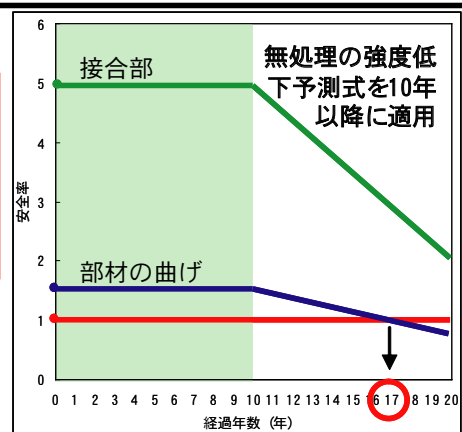
防腐処理が有効である間は強度低下しないと考えられます。しかし、現時点では防腐処理材が全く腐朽しないで存在したという根拠は10年まででした。



そこで、既存の類似土木構造物（無処理材）を調査し、残存強度を実測することによって、強度低下予測式を得ました。



10年経過後に防腐処理材の効果が突然無効になり、無処理材と同じ強度低下が生じ始めると仮定



今後の展開

今回使用した防腐処理材の性能が実証されている期間は10年まででしたが、15年まで実証されれば、安全率を小さく（部材断面を小さく）できるので、コストダウンが図れます。もしくは、同じ仕様ままで耐用年数を20年としても良いでしょう。このように、防腐処理材の使用実績と併せて、設計の見直しを行い、改良していくことを考えています。

現段階では、限定的なデータしか得られていませんので、今後は、他の接合形態や設置環境での強度低下のデータを蓄積し、他の様々な構造物にも適用できる設計手法として提案したいと考えています。

チップソーを用いたCNC木工旋盤による3次元加工

発表者 技術部機械科 橋本 裕之
委託元 (有) 村口産業

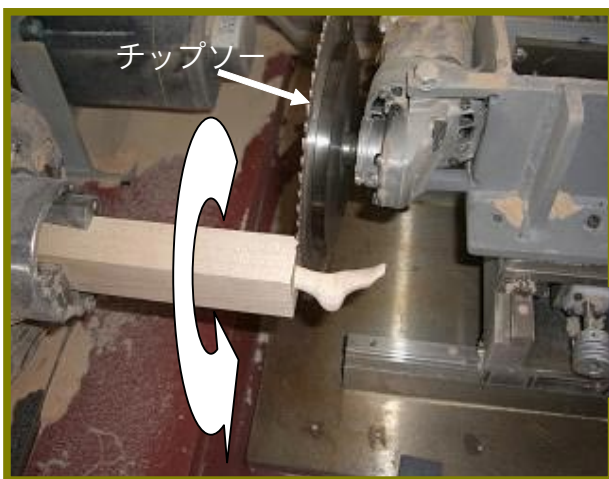
研究の背景・目的

取っ手や靴べらなどのように、断面が非円形で曲がりやを有する形状の加工を自動化したいという要望を受け、林産試験場で開発した「チップソーを用いたCNC木工旋盤」を応用して新しい3次元加工機を開発しました。

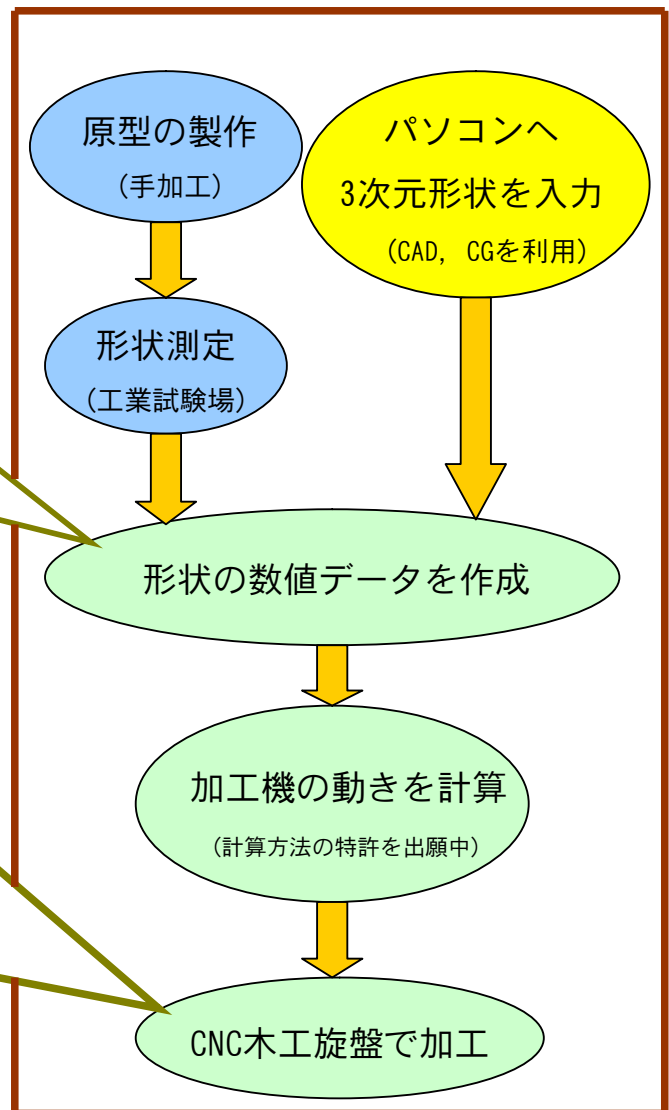
研究の内容・成果

特徴

膨らみのある断面形状の加工が得意です。
段差や曲がりの加工が可能です。



3次元加工の手順



今後の展開

- 切削加工後の表面仕上げ工程の省力化を検討します。
- 他の部品との嵌め合いなどの際に必要な加工精度の向上を検討します。

木材乾燥における前処理としての プレス圧縮技術

企画指導部企画課 河原 映

研究の背景・目的

北海道産針葉樹の主要樹種であるトドマツは、木材中に含まれる水分（以下含水率）が他樹種に比べて高く個体差も大きい樹種です。このことは人工乾燥において、乾燥時間が増加したり乾燥後も含水率のバラツキが残るなど品質・コスト面で大きな障害となっています。そこで、乾燥前の木材を圧縮して脱水することにより、含水率を低下させ、そのバラツキも小さくする技術を検討し、乾燥コストの削減と仕上り品質の向上を目指しています。

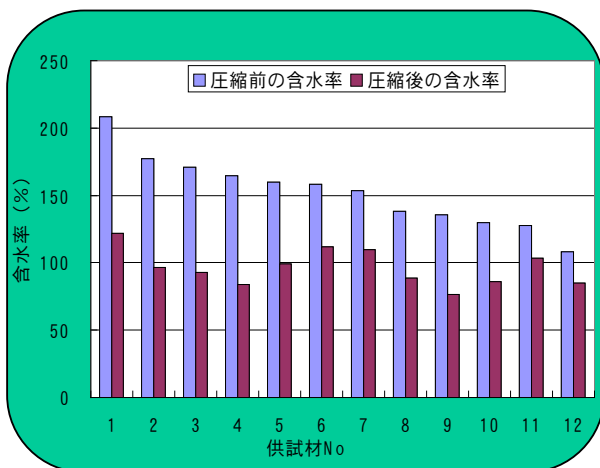
研究の内容・成果

平板とロールの2種類のプレス装置で、厚40mm×幅100mm×長さ320mmの、乾燥前のトドマツ試験体を厚さ方向に20～50%圧縮し、圧縮率と脱水量、強度特性、乾燥速度との関係について調べました。

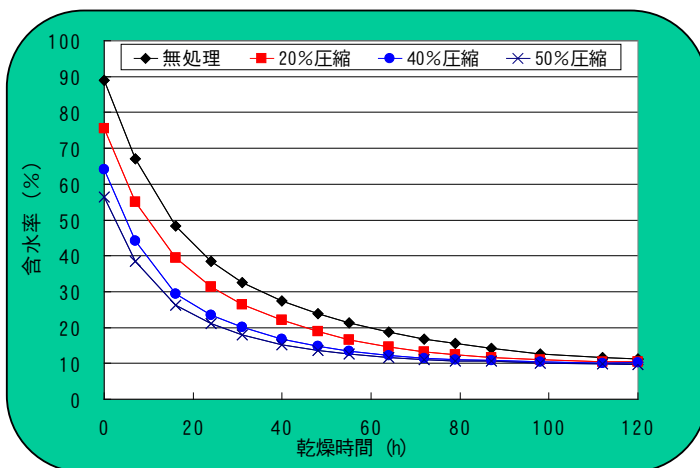
試験体をプレス装置で圧縮することで、水分が脱水され、含水率が低下・均一化される傾向があることがわかりました。その結果、圧縮を行った木材は無処理材と比較して、その後の乾燥時間は1～3割程度短縮され、強度も平板プレスによる圧縮率50%の条件で低下が見られましたが、それ以外では強度低下は見られませんでした。



試作したロールプレス装置



圧縮を行うことにより含水率が低下・均一化する (平板プレス圧縮率50%)



圧縮を行った材は乾燥が速い (ロールプレス)
(圧縮前の含水率は無処理材とほぼ同じ)

今後の展開

プレス装置を用いた圧縮による脱水処理は、木材の含水率を低下・均一化させ、乾燥時間の大幅な短縮とともに、乾燥後の含水率のバラツキも低下させることができるため、含水率が高く、個体差が大きい樹種の乾燥前処理として有効であると考えられます。

したがって、今後は大型のプレス機を試作して実大規模での試験を行い、実用化へ向けた検討を行う予定です。

強度性能を指標としたカラマツ集成材用ラミナの効率的生産技術の検討

技術部加工科 松本 和茂

研究の背景・目的

道内のカラマツ人工林資源は成熟期を迎えています。その主たる用途は梱包材・パレット材等の付加価値の低いものとなっており、今後、建築用材等への利用拡大が望まれています。

カラマツは国産材の中でも比較的強度の高い樹種であり、集成材のように強度を明示して使用する用途でその価値を発揮するといえます。しかし、材の強度にはばらつきがあるため、集成材製造時に低強度のラミナは除外され歩留まりが低下することから、製材工場出荷時点での集成材用ラミナの価格の、梱包材・パレット材に対する優位性はわずかなのが実状です。

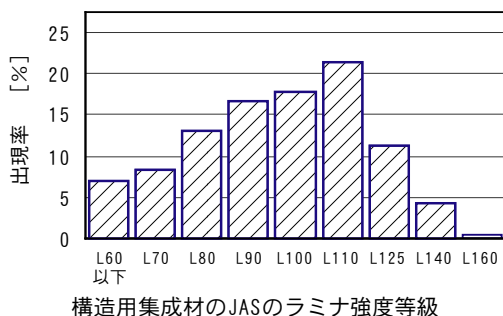
そこで、出荷する集成材用ラミナの強度分布が事前に把握できれば、販売戦略として活用できると考え、受託研究の相手先である「ようてい森林組合」において、生産される集成材用ラミナの強度分布を調査し、その結果を踏まえて高付加価値化に向けた効率的生産技術の検討を行いました。

研究の内容・成果

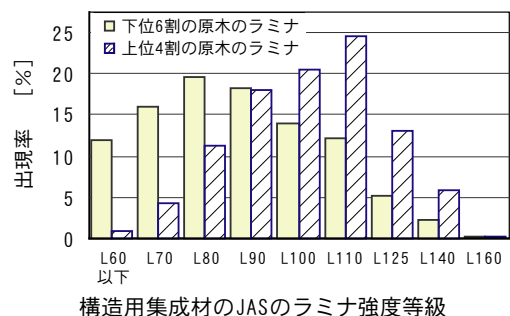


ようてい森林組合の事業エリアから集めた原木 50 本に対して、原木 → ラミナ製材 → 人工乾燥 → 曲げ強度試験の各工程におけるヤング係数の追跡調査を行いました。今回試験したラミナの断面寸法は、構造用大断面集成材用を想定し、168×45mm としました。

試験の結果、ラミナの強度等級ごとの出現率は左下グラフのとおりで、L110 以上の出現率が 37%、L60 以下の出現率が 7% となり、集成材用原料としての適性は良好であったといえます。さらにここで、原木段階でヤング係数の高い方から 20 本と低い方 30 本に区分したと仮定すると、結果は右下グラフのようになります。上位 4 割を集成材用と考えると、高強度のラミナの出現率は増加し、低強度のラミナの出現率は減少していることから、原木段階での強度区分の有効性が示されました。



原木段階でヤング係数を指標に上位4割 下位6割に区分すると仮定



今後の展開

今回の試験では、原木の寸法・重量・打撃音を測定して原木のヤング係数を算出しましたが、実際の生産現場への適用を考えた場合、原木重量の測定は容易ではありません。今後は、重量測定の省略を含めたより簡便な手法について検討し、原木段階での強度区分の実用化を目指します。

使用済み型枠用合板の再利用に向けた強度性能調査

技術部合板科 古田 直之

研究の背景・目的

使用済みコンクリート型枠用合板（以下使用済み合板）（写真1）は接着剤が使用されていることや破砕してもチップの品質が悪いことなどの理由で大半が燃料用として消費されています。しかし、型枠用として利用できなくなった使用済み合板においても面材としての性能を十分保持している可能性があります。

そこで、使用済み合板を破砕せずに合板の心板として再利用することを目的に、使用済み合板の接着性能や曲げ性能がどの程度劣化しているのかを調査しました。



写真1 使用済みコンクリート型枠用合板

研究の内容・成果

建設業者4社、廃棄物処理業者1社から使用済み合板を入手しました。合板はすべて厚さ12mmで無塗装のものです。これらの合板と新品の型枠用合板（国産品2種類、輸入品1種類）からそれぞれ5枚を抜き出し、接着力（せん断強さ）と曲げ性能の測定を行いました。

①接着力について

図1のように、一般的に合板の密度が高いほどせん断強さも大きくなるため、使用済み合板の劣化の程度は回帰直線で比較しました。使用済み合板のせん断強さは新品合板よりやや低下し、バラツキも大きくなっていますが、腐朽した合板等を除けば再利用可能であると思われます。

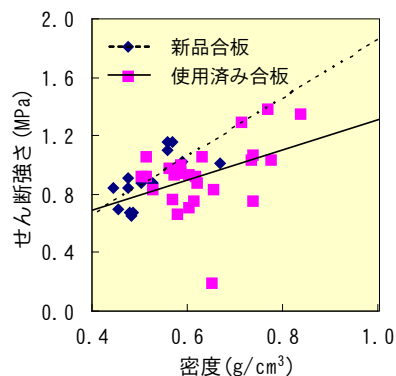


図1 使用済み合板の接着力

②曲げ性能について

図2のように、表板の繊維とスパンの方向が0度方向の曲げヤング係数 (E_0) について、使用済み合板は新品合板に比べ低下しています。しかし、90度方向の曲げヤング係数 (E_{90}) ではほとんど低下が見られません。このことは、使用済み合板の表層部の単板は劣化していますが、内層部の単板はほとんど劣化していないことを示しています。

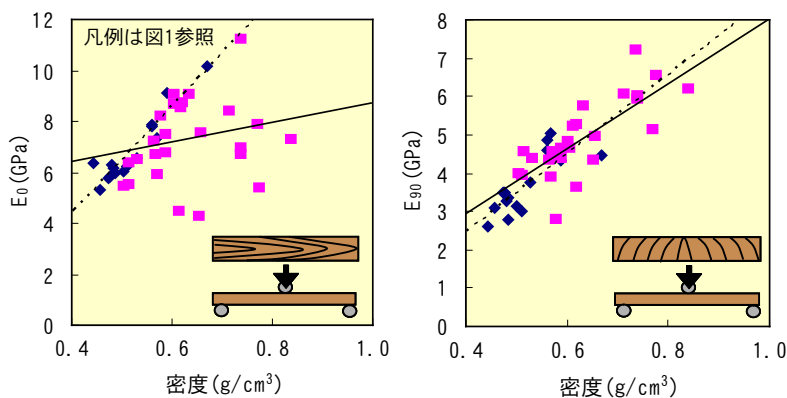


図2 使用済み合板の曲げヤング係数

今後の展開

本試験結果から、使用済み合板の表層部の汚染を除去し、表面を研削することで、合板の心板として利用できる可能性があることがわかりました。

今後は、使用済み合板を利用した再生合板の実用レベルでの製造方法を検討するとともに、接着性能や強度性能等の評価を行っていく予定です。

カラマツおが粉を用いたシイタケ菌床栽培

技術部製材乾燥科 中谷 誠

研究の背景・目的

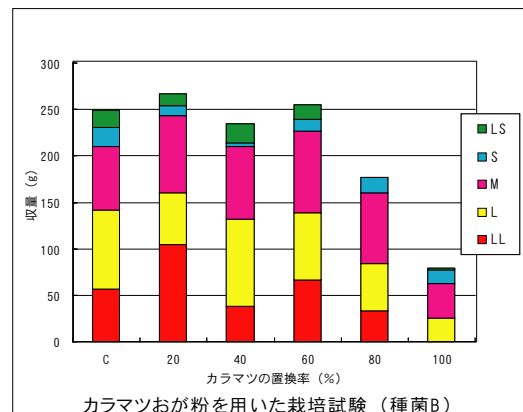
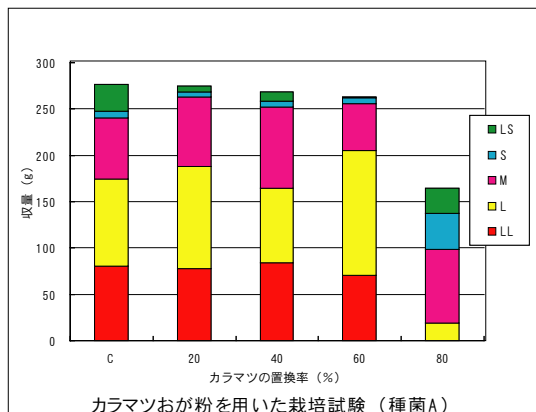
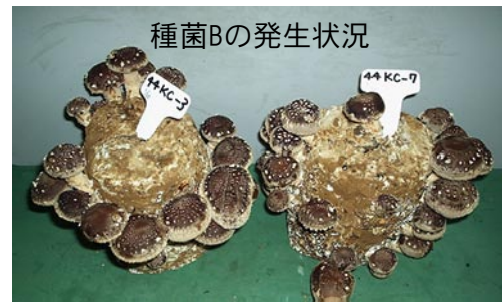
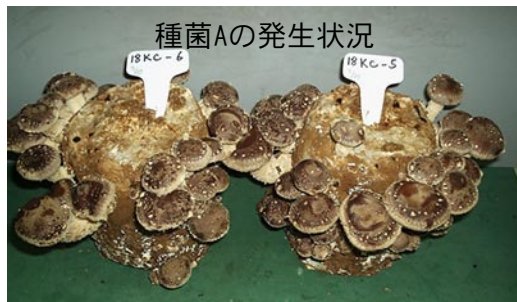
全国の生シイタケの生産量に占める菌床栽培の比率は約70%に達しています。近年、原材料費とりわけ原油高による施設のランニングコストが急激に上昇しているため、生産コストを低減する技術開発は喫緊の課題となっています。一方、森林の多面的機能を発揮させるためには森林の整備は必要不可欠ですが、実際には思うように間伐が進まず、行われても林内に放置されるケースも多く見られることから、各産業との連携による間伐材等の低位利用材の有効活用が求められています。

そこで、カラマツ間伐材の活用およびシイタケの菌床栽培における生産コストの低減を目的に、散水堆積等の前処理を行わないカラマツおが粉をシイタケ菌床栽培の培地材料として用いたときの適応性について検討しました。

研究の内容・成果

種菌 A を用いた場合、培地材料を所定の割合までカラマツおが粉に置換しても、同等の子実体収量が得られました。同様に、種菌 B を用いた場合にも、所定の割合まで同等の子実体収量が得られました。しかし、80%以上カラマツおが粉を混合すると、子実体収量が減少する傾向になりました。

以上のことから、所定の置換率において、カラマツおが粉は、無処理の状態でシイタケ菌床栽培に利用可能であること、および品種によりその適応性が異なることが明らかになりました。



今後の展開

今回、培地材料として所定の割合でカラマツのおが粉を用いてもシイタケの栽培が可能であることを見いだしました。この結果を積極的に普及するとともに、トドマツ、エゾマツのおが粉の利用可能性についても調べる予定です。

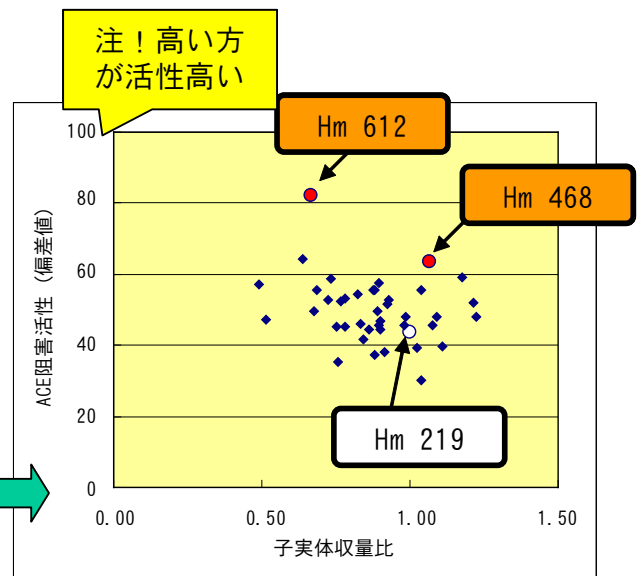
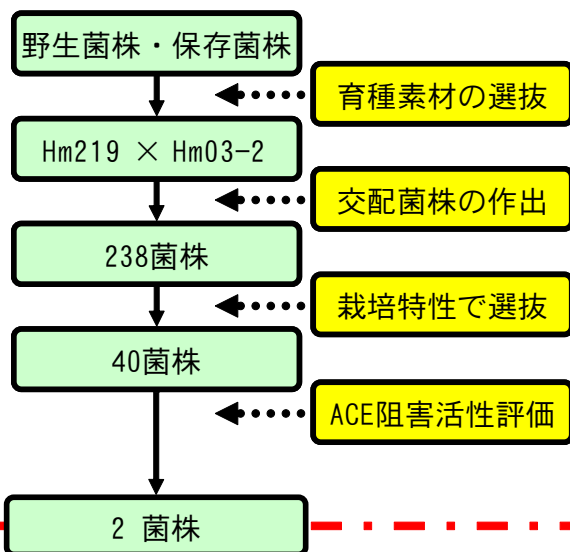
ACE阻害活性が高いブナシメジの開発

きのこ部品種開発科 宜寿次 盛生

研究の背景・目的

ブナシメジは、血圧上昇に関わる「アンジオテンシン変換酵素（ACE）」の阻害活性が比較的高いことが確認されています。ACE 阻害活性をより高めたブナシメジの開発を目的に、収量が多い Hm 219 と ACE 阻害活性が高い Hm 03-2 を親菌株として交配，作出したブナシメジ菌株の ACE 阻害活性および栽培特性について評価しました。なお、この研究は（独）森林総合研究所交付金プロジェクトの一環として行いました。

研究の内容・成果



苦味の
評価は
中程度

Hm 612 ACE阻害活性が最も高い！



Hm 468 ACE阻害活性も収量も高い！

今後の展開

本研究で開発した「ACE 阻害活性の高い」ブナシメジ菌株（Hm 612 や Hm 468 など）は当試験場の優良菌株として保管し、今後、研究材料や育種材料として活用します。また、本研究で得られた成分育種のノウハウを活用し、さまざまな有効成分を活かしたきのこの開発を行います。

アカエゾマツ精英樹の材質評価

利用部材質科 根井 三貴

研究の背景・目的

アカエゾマツは北海道の主要造林樹種の一つとなっており、今後出材の増加が見込まれています。近年、造林用種苗に占める育種種苗（精英樹を母樹とする苗木）の比率が増加していますが、精英樹は成長量や樹形を基準として選ばれており、利用する上で重要となる木材の材質が明らかにされていないものもあります。

本研究では、材質の優れたクローンや家系の選抜を目的とし、アカエゾマツ精英樹の材質検定を行いました。



次代検定林のアカエゾマツ精英樹（美唄市）

研究の内容・成果

供試木は、訓子府採種園の精英樹クローン（林齢 32 年生）31 クローン 89 本と、美唄の次代検定林の精英樹家系（林齢 21 年生）10 家系 69 本を用いました。試験項目は丸太のヤング係数、X線年輪解析、繊維傾斜度です。

○丸太のヤング係数

精英樹クローンの平均値は 6.8GPa、精英樹家系の平均値は 5.7GPa でした。ヤング係数の値はクローン間、家系間で有意差が認められました。

○X線年輪解析

年輪幅の平均値は、精英樹クローンが 4.7mm、精英樹家系が 3.9mm でした。密度の平均値は、精英樹クローンが 0.380 g/cm³、精英樹家系が 0.400g/cm³ でした。人工林材の利用が進んでいるトドマツと比較すると、本試験の結果はトドマツ精英樹クローン（林齢 32～41 年生、0.397g/cm³）の値と同程度でした。精英樹クローンでは年輪幅、密度においてクローン間差が認められました。

○繊維傾斜度

精英樹クローンの平均値は 6.0%、精英樹家系の平均値は 6.2%で、クローン間差、家系間差は認められませんが変動パターンには違いがあり、髓付近で値が高くその後減少するもの（A）、増減を繰り返すもの（B）、増加傾向を示すもの（C）が見られました。外側で減少するパターンの精英樹を選抜すれば、大径材にしたときにねじれが小さい材を得られる可能性があります。

表1 精英樹の材質試験結果（平均値）

	クローン (n=89)	家系 (n=69)	トドマツ※ (n=249)
丸太のヤング係数 (GPa)	6.8	5.7	—
年輪幅 (mm)	4.7	3.9	3.3
密度 (g/cm ³)	0.380	0.400	0.397
繊維傾斜度 (%)	6.0	6.2	3.9

※参考値 トドマツ精英樹クローン（林齢32～41年生）

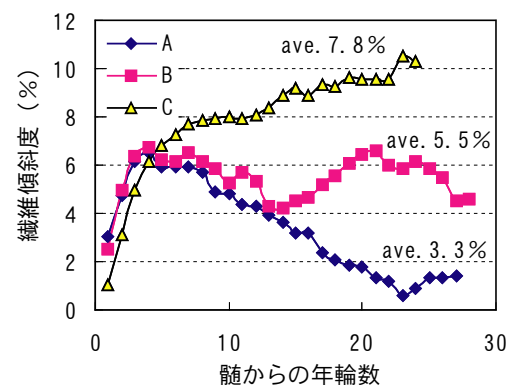


図1 精英樹クローンの繊維傾斜度の樹幹内変動

今後の展開

本研究で、ヤング係数や密度は精英樹によって有意差が認められ、繊維傾斜度は外側で減少する精英樹の選抜の可能性を見出すことができました。今後も精英樹の材質データを蓄積することで、材質面からの見直しを進めていく必要があります。

さらにアカエゾマツ材の利用促進に向けて、基礎材質と製材の品質との関連を調べるなどの研究を進めていく予定です。

アルカリ処理による形状変化を用いた木材の利用技術

利用部物性利用科 石倉 由紀子

研究の背景・目的

アルカリ処理は、木材を柔らかく（可塑化）する技術として開発されましたが、それ以外に、アルカリ処理に伴い木材に生じる応力によって、木材の形状が変化する効果が期待できます。本研究では、低環境負荷材料である木質資源の利用を拡大するため、アルカリ処理による形状変化を活用した木材の利用技術について検討しました。

研究の内容・成果

本研究では、水酸化ナトリウム（NaOH）を使用したアルカリ処理を検討しました。木材の形状が変化するアルカリ処理条件の検討とアルカリ処理木材の特性の把握を行いました。

アルカリ処理条件の検討

ある一定濃度以上の NaOH 水溶液に薄片の木材を浸漬^{しんせき}することによって、木材の形状が変化する事が明らかとなりました（図1）。この形状の変化は、水洗し乾燥した後も保持され、アルカリ処理する木材の厚さは、より薄いほうが形状変化しやすいことが明らかとなりました。

アルカリ処理木材の特性の把握

アルカリ処理により木材の物理的・力学的特性が変化する事を確認しました。形状変化した木材が複数集まることによって、著しく嵩高^{かさたか}となる事がわかります（図2）。

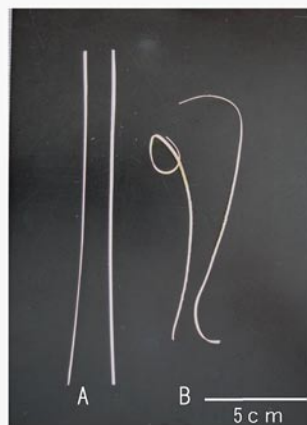


図1 アルカリ処理による木材の形状の変化

トドマツ, 0.3×2×160mm
A. アルカリ処理前
B. アルカリ処理後 (NaOH処理濃度15%)



図2 アルカリ処理により嵩高となった木材

トドマツ, 0.3×2×250mm
アルカリ処理後 (NaOH処理濃度15%)

今後の展開

本研究では、薄片の木材をアルカリ処理することによって、木材の形状が変化し、嵩高となることを明らかにしました。このように形状変化した木材の用途として、嵩高となった木材の物理的・力学的特性を生かした緩衝材料としての利用が考えられます。また、形状変化した木材のデザイン性を生かして、クラフト工芸材料としての利用なども考えられます。今後、これらの分野などにおいてアルカリ処理による形状変化を活用した木材の利用を提案して行きたいと考えています。

廃木材のバイオマス利用技術の検討

エタノール原料としての木材糖化

利用部再生利用科 山崎 亨史

研究の背景・目的

建設リサイクル法では木材の再資源化が義務付けられていますが、木質建材は防腐処理や接着、塗装などにより木材以外の成分が混入することも多く、含まれる薬剤等に適したリサイクル手法が求められます。一方、地球温暖化の対策として、化石燃料に代わってバイオマスの利用が求められています。その賦存量から最も期待されているのが木材で、木材からエネルギーやケミカルスを製造する技術開発が急務といえます。

そこで、防腐剤や接着剤などを含む建設廃木材のバイオマス利用として、バイオエタノールの原料にもなる糖の生産を目的に、濃硫酸による木材の糖化について検討しました。

研究の内容・成果

濃硫酸による木材糖化技術として、平成14年からNEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）が検討している濃硫酸一段法を参考に、木材以外の成分を含む廃木材の糖化方法を検討しました（表1）。

濃硫酸による木材糖化では、回収した硫酸を再利用するためには濃縮しなければならず、いかに少ない硫酸で処理できるかということが課題となります。

実験にはCCA（クロム・銅・ヒ素化合物系防腐剤）処理材を粉碎した木粉に、硫酸を加え手動で攪拌し糖化しました。その際、薬剤による糖化阻害や糖化工程における薬剤の動きを調べました。主加水分解による可溶化率を図1に示します。

この可溶化物のほとんどは糖の元となるセルロース、ヘミセルロース由来のものです。なお、CCAによる糖化への影響を調べたところ、実用上、差は認められませんでした。

図からも分かるように、硫酸との混合比や温度を高くすると、ある程度まで可溶化率が高くなる傾向がある一方、高くなりすぎると過反応により可溶化率の低下が見られます。

今回用いた試料は比較的細かなものであり、実際にはより大きい木粉の処理も必要と考えられます。一方、硫酸の混合比は1程度が理想とされています。したがって、いかに少ない硫酸で木粉の内部まで浸透させるかという技術が重要であり、そのためには強い力を加えた攪拌が必要と考えられます。

糖化工程におけるCCA成分の挙動として、硫酸に溶解したクロム等の分析を行った結果、クロムと銅は主加水分解段階で90%以上、後加水分解ではほぼ100%溶液中に溶出していました。ヒ素についてもほぼ同様な傾向にあると思われます。

合板についても検討したところ、接着剤の種類によって割合は異なりますが、接着剤も溶出することが分かりました。

今後の展開

CCA処理木材など、木材以外の化学成分を含む建設廃木材を糖化する際、その化学成分が液に溶け出ることがあります。その場合、溶け出した成分の性質と糖の用途によっては、糖液と硫酸の分離に加え、その化学成分を効率的に分離する必要があります。また、硫酸の使用量を抑えながら効率的に糖化を進める手法も重要です。今回の研究は基礎的なものであり、今後これらの課題を解決するための研究を続けていく予定です。

表1 濃硫酸による木材糖化法

処理工程	硫酸濃度	作用	
		従来の濃硫酸法	NEDO一段法
前加水分解 固液分離	0~5%	ヘミセルロースの可溶化 液体：フルフラールなど 固体：セルロース+リグニン	X
乾燥			
硫酸添加 主加水分解	70~80%	セルロースの可溶化	セルロース、ヘミセルロースの可溶化
加水による希釈 後加水分解	30~40%	セルロースの単糖化	セルロース、ヘミセルロースの単糖化
固液分離		固体：リグニン 液体：硫酸+グルコース	固体：リグニン 液体：硫酸+グルコースとヘミセルロース由来の5炭糖、6炭糖
硫酸の回収、濃縮	30~40% ↓ 70~80%		
製品		結晶グルコース	エタノール原料

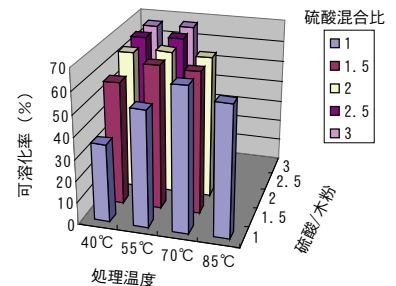


図1 主加水分解における可溶化率 (75%硫酸、15分手動攪拌)

気相アセチル化による木材の耐久処理

利用部化学加工科 長谷川 祐

研究の背景・目的

アセチル化とは、お酢の成分である酢酸（さくさん）と木材成分とを反応（エステル化）させて結びつける処理です。見た目や風合いは無処理材とほとんど変わりませんが、木材自身が腐朽菌に分解されにくい物質へと変化し、また水分による伸び縮みも少なくなり、品質が安定します（図 1）。お酢の成分しか含まないため、木材本来の人や環境に対する安全性も保つことができます。

今回は、このアセチル化を簡便に行う方法として、処理薬剤を蒸気にして、その蒸気の中（気相）で処理する方法を検討しました（図 2）。

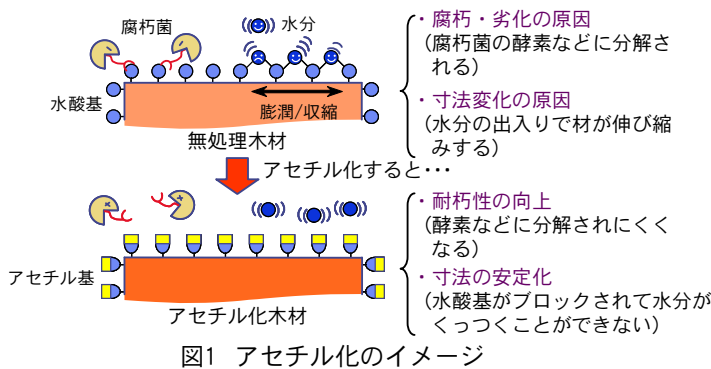


図1 アセチル化のイメージ

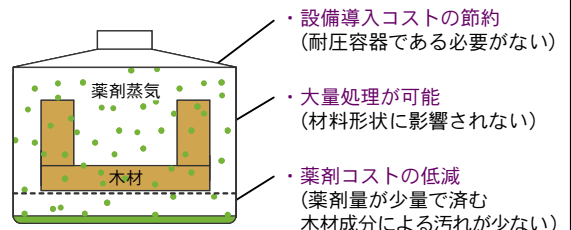


図2 気相アセチル化のメリット

研究の内容・成果

アセチル化薬剤として無水酢酸を用いて、カラマツやトドマツなどの道産針葉樹材の気相アセチル化を行いました。木材腐朽菌による耐朽試験を行ったところ、無処理材（図 3・左）は菌に著しく分解されて全体にもろくなっていますが、気相アセチル化材（同・中央）では内部まで完全にアセチル化した材（同・右）と同様に分解されていません。耐候試験では、処理によって干割れの発生が大幅に抑えられました（図 4）。



図3 木材腐朽菌に対する耐朽試験結果
（材：トドマツ心材，腐朽菌：オオウスラタケ）

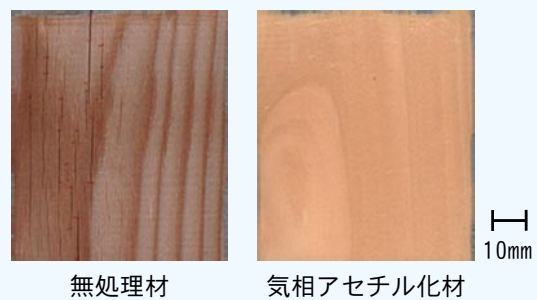


図4 促進耐候試験後の干割れの様子
（材：トドマツ心材）

今後の展開

今回の研究では、気相アセチル化により木材の耐久性が向上することが確認できました。今後は実大サイズに近い部材を用いた性能試験や、実生産を見据えた製造コストの把握、製造技術の開発を行っていく予定です。

木粉による水産系廃棄物の堆肥化

— 処理物の初期分解過程と緑化資材としての特性 —

利用部成分利用科 関 一人

研究の背景・目的

北海道は日本最大の水産物供給基地ですが、資源の捕獲、養殖、加工にともなう水産系廃棄物の処理が問題となっています。このような廃棄物は、腐敗にともなう悪臭の発生源となりやすいため、発生直後からの速やかな処理が望まれています。しかし、北海道のような寒冷地では、屋外で十分な発酵温度を短期間で得ることは困難です。ここでは、堆肥化（分解）装置を用いた廃棄物の迅速な分解条件、および処理物の緑化資材としての適性について検討しました。

研究の内容・成果

1. 装置の分解槽（45L）における通気，断熱，攪拌を適正に設定することにより，装置外の温度が0～10℃であっても，廃棄物の投入後に好気性微生物が急速に活発化し，廃棄物と木粉からなる混合物は2日以内に70℃に達しました（図1）。このことにより，廃棄物の分解が促進されるとともに，病原菌の死滅などが期待されます。
2. 廃棄物は2～7日間でほぼ分解し，汚物感が解消されました（図2）。
3. 7日間処理したヒトデを用いて芝に対する成長試験を行った結果（図3），良好な成績が認められたことから，緑化資材としての利用が期待されます。

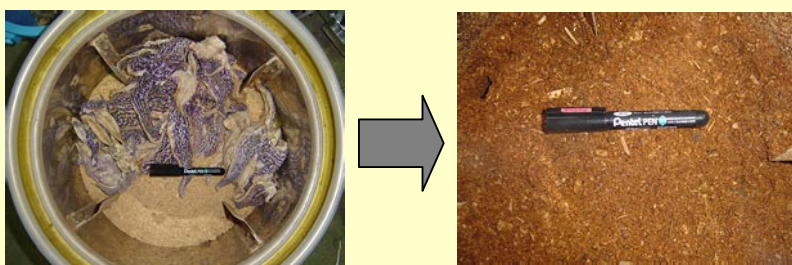
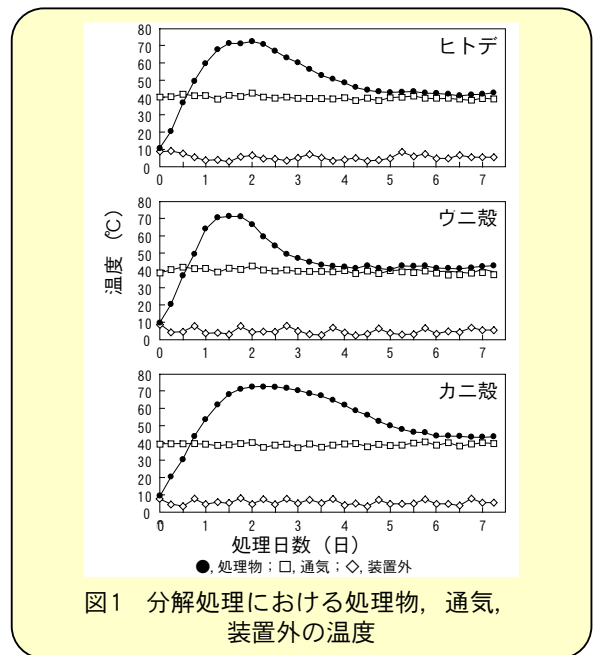


図2 分解槽（45L）における処理前および2日間処理後のヒトデと木粉

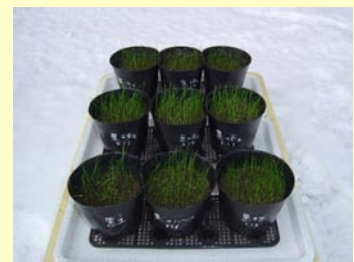


図3 処理物を培地とした芝の成長試験

今後の展開

水産系廃棄物を木粉と混合し，装置内で適切な条件を設定することにより，廃棄物を微生物によって迅速に分解可能であることが明らかとなりました（詳細については以下をご参照ください，<http://www.fpri.asahikawa.hokkaido.jp/rsjoho/20721120814.pdf>）。今後，水産業にとどまらず，農業や食品加工業などにおいても，有機性廃棄物の迅速な処理へ向けた取り組みを行います。