

林産試 だより

ISSN 1349-3132



CLTの現場施工の様子
(「林産試ニュース」より)

ミズナラ突き板単板化粧MDFの変色 -その原因と対策-	1
構造用木質パネルの耐久性	5
産業技術連携推進会議 第8回木質科学分科会に参加して	11
Q&A先月の技術相談から	
〔カラマツ材の『コアドライ®』とは? (前編)〕	13
行政の窓	
〔カラマツを使用したCLTの施設について〕	14
林産試ニュース	15

3

2015

林産試験場

ミズナラ突き板単板化粧MDFの変色

－ その原因と対策 －

技術部 生産技術グループ 平林靖

■はじめに

合板やMDFの表面に広葉樹の突き板単板を貼り付けた化粧ボードが、食器棚やシステムキッチンの扉、フラッシュドアなどに広く用いられています。近年、これらの木質材料の変色、とりわけMDF台板にミズナラ突き板単板を貼り付けた化粧ボードの変色に関する技術相談が急増し、本誌「Q&A」コーナー（2014年8月号）でもその原因について掲載しています。

今回は、微生物の繁殖を抑える薬剤の使用と変色防止効果についての検討結果を紹介します。

■試験片の作製

台板はMDF-Uタイプ製品（バインダーUF，厚さ2.7mm，ホルマリンキャッチャー剤に尿素系水溶液を使用）を用い，酢酸ビニル樹脂接着剤でミズナラ0.3mm単板（以下単板と略す）を0.5MPa，60℃・120secの圧縮条件で接着し，50×50mmの試験片を作製しました（写真1）。



写真1 ミズナラ突き板単板，MDF試験片

微生物繁殖防止対策として，水性防かび剤（主成分クロチアニジン，プロピコナゾール，IPBC）およびエチルアルコール（試薬特級99%）を用いました。水性防かび剤は，所定の濃度に希釈し，単板表面に塗布（50～80g/m²）しました。また，実際に使用される家具を想定し，溶剤系ポリウレタン塗装条件を加え，次の9種類の条件の試験片を作成しました（写真2）。

o: 単板_無処理

a: MDF_無処理

b: 単板+MDF_無処理

c: 単板+MDF_無処理 + ポリウレタン塗装

d: 単板+MDF_防かび剤5倍希釈表面塗布

e: 単板+MDF_防かび剤10倍希釈表面塗布

f: 単板+MDF_防かび剤20倍希釈表面塗布

g: 単板+MDF_防かび剤20倍希釈 + ポリウレタン塗装

h: 単板+MDF_無処理 + エチルアルコール添加

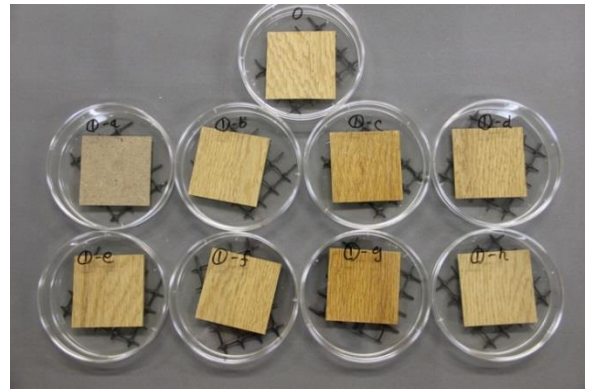


写真2 注水前の試験片

上段：o，中段：左よりa～d，下段：e～h

■試験方法

変色を促進するために，試験片を滅菌シャーレ（φ90×h20mm）にセットし，o，a～hの全てのシャーレに蒸留水20gを添加，h（単板+MDF_無処理+エチルアルコール添加）には，さらにエチルアルコール2gを加えました。そして，滅菌処理は行わず，室内常温放置（15～25℃）し，定期的に微生物の繁殖状況，変色の観察，簡易pH試験紙を用いたpH測定を行いました。注水2日目の水は，o，a～hの各シャーレともほぼ中性の7を示していました。

■試験結果および考察

各滅菌シャーレへ注水後，4日目，10日目，16日目の状況を写真3～5に示しました。

4日目で，o（単板_無処理），a（MDF_無処理），b（単板+MDF_無処理），c（単板+MDF_無処理 + ポリ

ウレタン塗装)のシャーレには水面上に僅かに微生物コロニーが観察されましたが、試験片表面に菌糸は肉眼では観察されませんでした。また、試験片の変色もほとんど見られず、表面にポリウレタン塗装を施したcとg(単板+MDF_防かび剤20倍希釈+ポリウレタン塗装)が周囲からの水の浸み上がりによる変色が見られましたが、本質的な変色ではありませんでした。

10日目になるとo~cの試験片表面は菌糸で覆われ、b, cは黒褐色に変色していました。また、e(単板+MDF_防かび剤10倍希釈表面塗布), f(単板+MDF_防かび剤20倍希釈表面塗布)にも、水面上に僅かに微生物コロニーが観察されました。

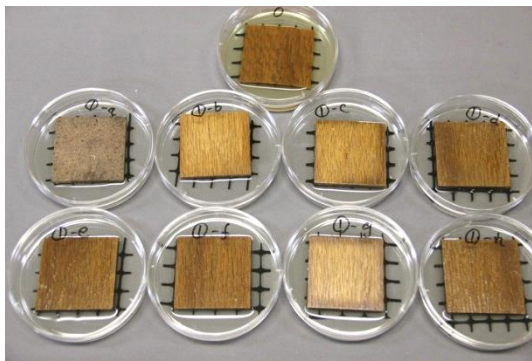


写真3 放置4日目の試験片

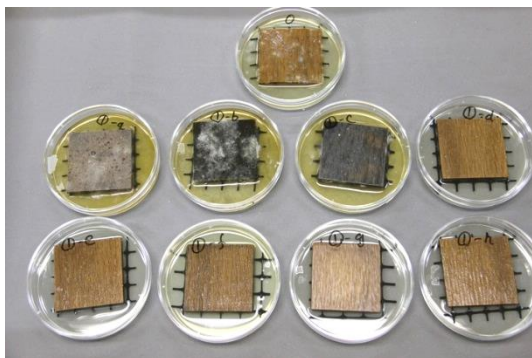


写真4 放置10日目の試験片

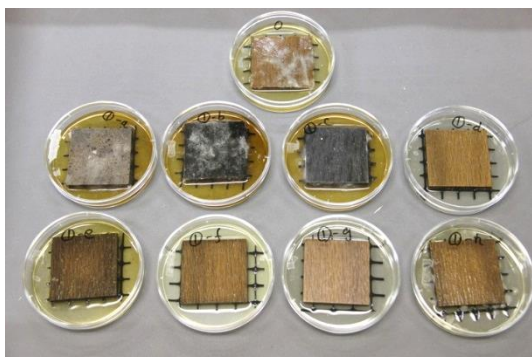


写真5 放置16日目の試験片

16日目では、d(単板+MDF_防かび剤5倍希釈表面塗布)を除き、g(単板+MDF_防かび剤20倍希釈+ポリウレタン塗装), h(単板+MDF_無処理+エチルアルコール添加)も含めたシャーレ内に微生物コロニーが観察され、e, f, hにも明らかな変色の兆候が観察されました。d(単板+MDF_防かび剤5倍希釈表面塗布)は、16日目においても微生物の繁殖、変色は観察されませんでした。

16日目の各シャーレ内の水のpHを次に示します。

o(写真6)はカビの繁殖に伴う変色は見られるものの、ミズナラの鉄汚染、アルカリ汚染のような黒褐色となる変色は観察されませんでした。またpHも5.5と酸性側となっていました。

それに対し、a(写真7)はpH7.5以上を示し、黒褐色に変色したb(写真8), c(写真9)も同様にpH8.0以上とアルカリ性になっていました。

また、若干変色が見られるe(写真11), f(写真12), g(写真13), h(写真14)もそれぞれpH7.5以上とアルカリ性を示しています。hは、10日目では微生物の繁殖、変色も見られず、pHも5.5と酸性側でしたが、16日目には微生物の繁殖、pHの上昇、僅かな変色が観察されています。これは、エチルアルコールの揮散により濃度が低下し、微生物の繁殖を抑えられなくなったためと考えられます。

それに対し、変色が見られなかったd(単板+MDF_防かび剤5倍希釈表面塗布)(写真10)は微生物の繁殖もなく、pH6.5と弱酸性を保っていました。

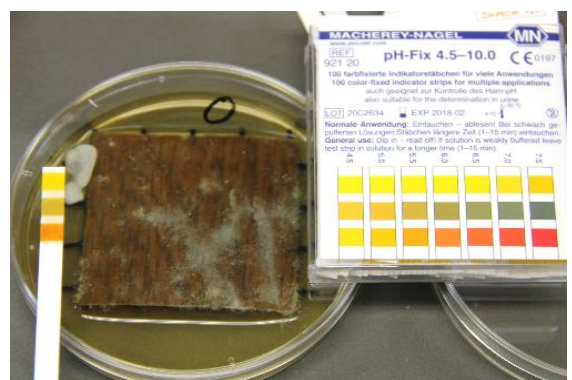


写真6 o(単板_無処理)のpH(5.5)

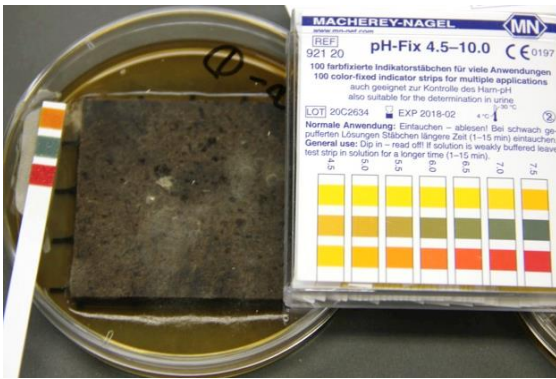


写真7 a (MDF_無処理) のpH (7.5以上)



写真11 e (単板+MDF_防かび剤10倍希釈表面塗布) のpH (7.5以上)

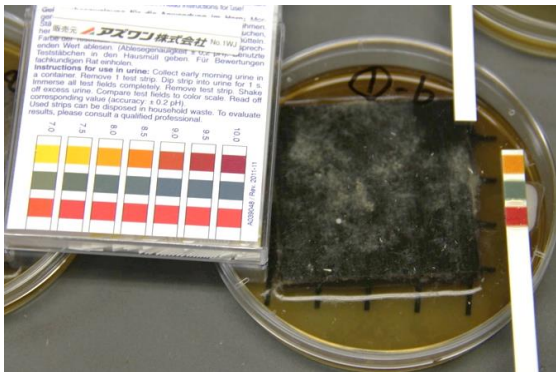


写真8 b (単板+MDF_無処理) のpH (8以上)



写真12 f (単板+MDF_防かび剤20倍希釈表面塗布) のpH (7.5以上)

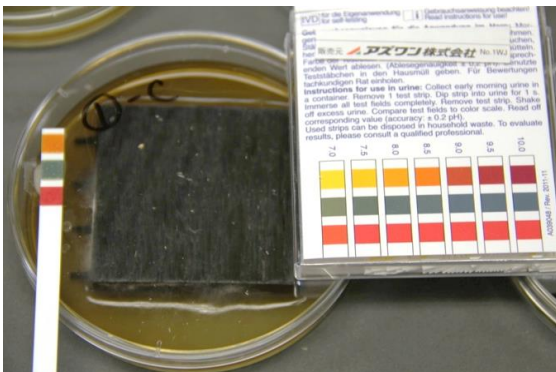


写真9 c (単板+MDF_無処理+ポリウレタン塗装) のpH (8以上)



写真13 g (単板+MDF_防かび剤20倍希釈+ポリウレタン塗装) のpH (7.5以上)



写真10 d (単板+MDF_防かび剤5倍希釈表面塗布) のpH (6.5)

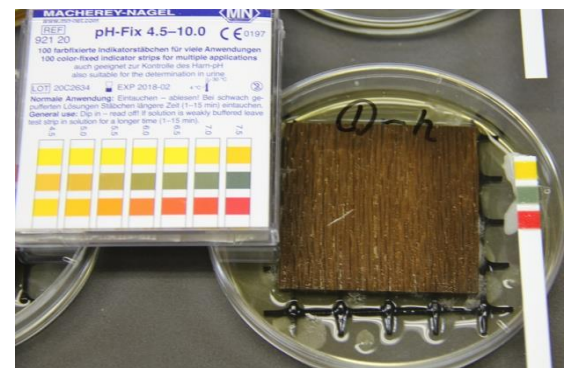


写真14 h (単板+MDF_無処理+エチルアルコール添加) のpH (7.5以上)

■まとめ

本試験より、以下のことが分かりました。

- (1) 単板_無処理の条件では微生物発生後もpHは上昇しない。
- (2) MDF_無処理の条件では微生物発生後、pHは上昇する。
- (3) 微生物の繁殖に伴い、pHが上昇するとともに、単板の黒褐色化が始まる。
- (4) 所定の濃度以上の水性木部処理剤を塗布することにより、微生物の繁殖抑制、単板の変色を防止することができる。
- (5) 所定の濃度以上のエチルアルコールが存在することにより、微生物の繁殖抑制、単板の変色を防止することができる。

以上の結果から、ナラ突き板単板を貼り付けたMDFボードの変色は、微生物の繁殖に伴うアルカリ汚染の可能性が高いと考えられます。そして、微生物の繁殖を抑える対策、すなわち水分の遮蔽、微生物繁殖防止剤の塗布などにより、変色の防止は可能と考えられました。

これらの知見をもとに、今後、変色を起こす微生物の特定、変色を抑制するMDFの開発を進めていきたいと思えます。

構造用木質パネルの耐久性

技術部 製品開発グループ 吹野信

■はじめに

木質パネルは合板とパーティクルボード (PB) ・MDF (Medium Density Fiberboard, 中質繊維板) ・OSB (Oriented Strand Board, 配向性パーティクルボード) などの木質ボードに大別されます。これらの木質パネルを住宅の床、壁、屋根の下地材といった構造用途に用いる場合、耐久性が重要になります。特に、従来、家具や内装材といった造作用途に用いられることが多かった木質ボードについては、構造用として用いる場合の耐久性に関するデータ蓄積が十分でなく、評価方法も未確立の状況です。

昔のイメージから、PBなど木質ボード類は膨れやすく構造用に不向きではないかという印象があるかもしれませんが、近年、特に接着技術の進展により、国内メーカーが製造している構造用PBと構造用MDFは、従来の造作用ボードとは一線を画すほど、強度や耐

水性、耐久性等、その性能が大きく向上しています。

このような背景のもと、日本木材学会木質パネル研究会では「木質パネル耐久性評価プロジェクト (以下、耐久性P)」において、①構造用に使用可能な国産ボード類の耐久性能を木質パネル全体から位置付けること、および、②屋外暴露試験、屋内暴露試験、促進劣化試験から木質パネルの耐久性評価を行うこと (実際使用環境下の耐用年数を推定する手法を開発することが最終目標。図1参照) を主目的とした取り組みが行われており、その途中結果が報告されています¹⁻³⁾。その一部を本誌Q&Aで取り上げたこともあります⁴⁾。

ここでは、耐久性Pにおける最新の試験結果について、先行して進んでいる屋外暴露試験結果を中心に紹介します。



図1 耐久性評価を行う上での屋外暴露試験、促進劣化試験、屋内暴露試験の位置付け

■木質パネルの耐久性をどのように評価するか

木質パネルの耐久性評価方法については、静岡大学の鈴木教授、岩手大学の関野教授が次のような課題を指摘しています^{5,6)}。

耐久性のデータとしては、未使用状態と長期間の使用後の材質試験の比較結果が最も説得力があります。しかし、木質パネルの耐久性に影響を及ぼす原料、接着剤、製法などは時代とともに変わっていくため、短期間に耐久性を評価する必要があります。短期間の耐久性評価方法としては、木質パネルの主な劣化因子である水分と熱を組み合わせた促進劣化試験がありますが、促進劣化処理と実際使用の場合とでは劣化機構が異なるという問題があります。

そこで、促進処理結果を屋外暴露結果と比較することで、各種促進処理の妥当性を検討する試みが行われてきました^{7,8)}。すなわち、屋外暴露を自然環境ベースの促進劣化と位置付け、耐久性評価の最終判断の拠り所としています。北米や欧州の規格に定められた促進劣化処理法は、屋外暴露結果と対比させることで、その正当性を確保しています⁵⁾。

また、実際の使用環境における劣化推定の基礎データ収集のため、屋内暴露試験や実験住宅への施工試験が必要になります。屋内暴露試験においては、例えば、床下地使用を想定した場合、歩行荷重など繰り返し荷重の影響は、水分の影響より顕著に小さいと報告^{6,9,10)}されていることから、水分レベルやその変動幅を主な劣化因子とした試験方法が適当と考えられます。

■試験に供した木質パネル

供試した木質パネルを表1に示します。耐久性Pで試験された4種類8タイプの木質パネル中、ここでは国内流通量の多い4種類5タイプについての結果を紹介します。

なお、現在、国内で流通している構造用合板、構造用PB、構造用MDFの大部分は国産品です。今回用いられた材料に北海道内で製造されたものはありませんが、構造用合板は道内に1社生産工場があります。PBも道内に1社生産工場がありますが、ここで取り上げたようなMDI接着剤を用いた製品は現在のところ生産されていません。MDFは道内に生産工場がなく、OSBは全量輸入品です。

■屋外暴露試験による木質パネルの物性変化

気温と降水量で6区分された全国8か所で屋外暴露試験を行いました(表2)。暴露開始5年後までは毎年、試験体を採取し、6年後に初期性能に対する強度残存率が50% (製品性能の失効を工学的に判断する際の一般的な基準) を下回ったパネルを回収し、7年後に全ての試験体を回収しました。8か所全てで暴露後の基礎物性試験(外観変化、厚さ変化、吸水厚さ膨張率、曲げ性能、はく離強さ)を行い、4か所(盛岡、つくば、岡山、都城)では釘接合性能試験(側面抵抗、頭貫通力、一面せん断)を行いました。これらの試験は、主にJIS「パーティクルボード」や「繊維板」に従い行いました。吸水率は、規格にはありませんが、吸水厚さ膨張率試験を行った際の重量変化

表1 供試パネルの種類

厚さ (mm)	種類	接着剤	製品密度 (g/cm ³)	仕様	ホルム アルデヒド 放散量区分
12	合板	PF	0.64	国産、針葉樹、5ply, JAS「構造用合板」、特類・2級・C-D	F☆☆☆☆
	OSB	PF	0.64	北米産、JAS「構造用パネル」、3級	
	PB	MDI	0.80	国産、JIS「パーティクルボード」、18Pタイプ	
9	合板	PF	0.61	国産、針葉樹、3ply, JAS「構造用合板」、特類・2級・C-D	
	MDF	MDI	0.72	国産、JIS「繊維板」、30M (P 相当)タイプ	

注：PF：フェノール樹脂接着剤，MDI：イソシアネート系接着剤，C-D：表板および裏板の品質（針葉樹構造用合板としてはC-Dが一般的）

表2 屋外暴露試験地と気象条件

試験地	年平均 気温 (°C)	年間 降水量 (mm)	区分
北海道旭川市	6.4	1091	低温・少降水量
岩手県盛岡市	9.8	1265	
秋田県能代市	11.1	1746	低温・中降水量
茨城県つくば市	13.2	1308	中温・低降水量
岡山県北部(勝田郡)	13.7	1398	
静岡県静岡市	16.1	2327	中温・多降水量
岡山県岡山市	20.3	1160	高温・少降水量
宮崎県都城市	21.9	2435	高温・多降水量

注：気象条件は過去30年の平均値

率です。なお、曲げ強さ試験は、合板やOSBのJAS規格とは試験片寸法などが異なるため参考値として見て下さい。

屋外暴露後の物性変化については、全体的な傾向として低温・少降水量の北海道旭川市で劣化が小さく、高温・多降水量の宮崎県都城市で劣化が大きい結果となりました。一例として中温・低降水量の茨城県つくば市における屋外暴露5年後の試験結果¹¹⁾を図2に示します。

1つの材料ごとに初期性能(左側棒グラフ)と5年暴露後性能(右側棒グラフ)、残存率(%) (=5年暴露後性能/初期性能×100, 折れ線グラフ)を示しています。この中で折れ線グラフの残存率の値が大きいほど耐久性の高い材料と言えます。

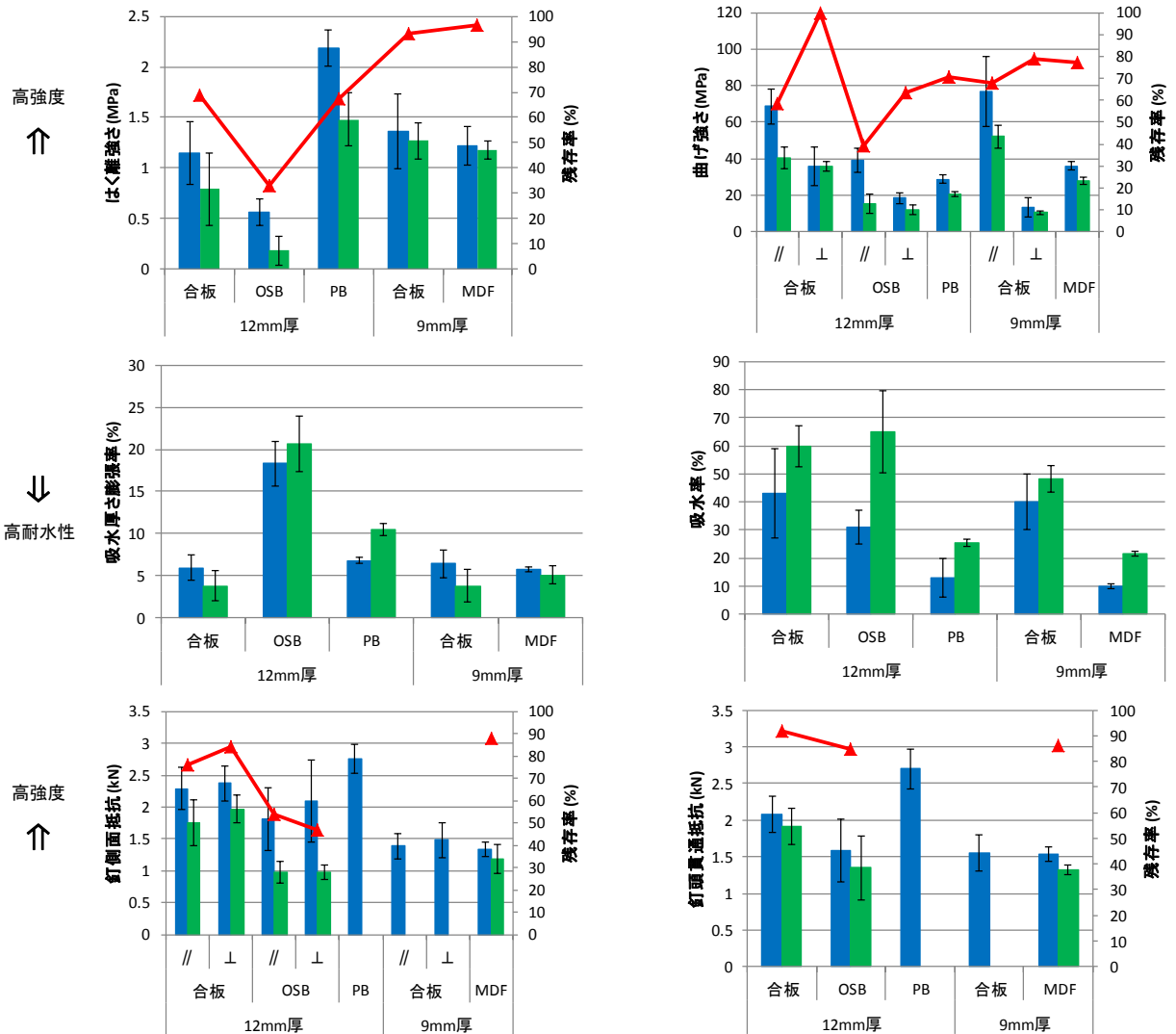


図2 初期(暴露前)と屋外暴露5年後(つくば市)の木質パネルの物性変化¹¹⁾

注：Iは標準偏差。初期値と5年暴露後の物性値は左Y軸、各物性の残存率は右Y軸。合板およびOSBは、製品の長さ方向(//)と幅方向(⊥)で物性が異なるため、その影響を受ける試験項目については方向毎の性能を示した。

木質ボードの最も基礎的性能となるはく離強さ（使用接着剤の内部結合力を評価）において、PBはその初期性能が特に高いこと、MDFは劣化がほとんどなく残存率が特に高いことが目立ちます。その結果、PB、MDFともに5年暴露後のはく離強さがJIS規格で定められた初期性能（0.3～0.5MPa）を大きく上回っています。

PBは、建築廃木材からのチップを粉砕、乾燥後に接着剤を添加し、マット状に堆積後、熱圧した材料です。従来、耐水性・耐久性が高く、ホルムアルデヒドを原料としないMDI接着剤は、金属とも反応するためプレス機に付着し十分な量を添加することができませんでした。近年、この問題の解消などにより、はく離強さをはじめとする性能が大きく向上しました。

MDFは、工場廃材や建築廃木材からのチップを高圧蒸気で柔らかくした後に、微細な繊維状にまで解繊し、解繊直後の湿潤状態の繊維に接着剤を添加して、乾燥後にマット状に堆積し熱圧した材料です。PBと同様の技術により初期性能が高まったことに加え、接着剤を湿潤状態の微細な繊維に染み込ませるように添加するため、接着剤が個々の繊維を包むように均一に添加されることが耐久性の高さにつながっていると思われまます。

曲げ強さについては、2種類の合板（長さ方向と幅方向の平均値）、PB、MDFとも暴露後に70～80%程度の残存率を有していますが、OSB（長さ方向と幅方向の平均値）は50%程度とやや低い値となりました。耐水性（値が小さいほど高性能）のうち、吸水厚さ膨張率は、初期値について2種類の合板、PB、MDFが同等でした。暴露後のPBにおいてやや高い値となりましたが、JIS規格の初期性能（12%）はクリアしています。OSBは、一般的に言われているように、初期値、暴露後ともに大きい膨れとなりました。吸水率は、初期値、暴露後とも、合板、OSBが大きく、PB、MDFが小さい結果となりました。

釘接合性能については、釘側面抵抗、釘頭貫通抵抗ともに、初期値において、12mm厚パネルの比較でPB、合板、OSBの順に大きな値を示しました。9mm厚パネルでは合板とMDFが同等でした。また、暴露試験を行った合板、OSB（以上、12mm厚）、MDF（9mm厚）については、釘側面抵抗で残存率が合板80%（長さ方向と幅方向の平均値）、OSB 51%（長さ方向と幅方向

の平均値）、MDF 88%と大きな違いが見られました。

■屋外暴露試験における劣化外力の分析

屋外暴露における劣化要因を調べるため、劣化外力（性能低下を起こす外から加えられる力や要因）の分析を行いました。劣化外力は、個々の外力（降水量、気温、相対湿度、絶対湿度、全日射量）または複合外力の総和として、各試験地の暴露1～5年までの劣化外力を日単位の積算を基本として算出しました。次に、劣化外力と前項で述べた各試験の残存率との相関関係を調べました。

その結果、現在までに、パネルの種類により、相対湿度、絶対湿度、降水量などが劣化に及ぼす影響が大きいことが分かってきており、引き続き、分析を進めています。こうした分析により、暴露試験地以外でも気象条件から劣化の推定が可能になることが期待されます。

■促進劣化試験と屋外暴露試験の関係

各種促進劣化試験と屋外暴露試験との関係は、静岡の屋外暴露試験結果を用いて検討されました¹²⁾。

過去の研究から、米国における木質パネルの屋外暴露1、5、10年後の性能はASTM 6サイクル処理（ASTM：American Society for Testing and Materials、米国材料協会。ASTM 6サイクル法：①49℃の温水に1時間浸漬、②93℃のスチーム処理3時間、③-12℃で凍結20時間、④99℃で3時間熱風乾燥、⑤93℃のスチーム処理3時間、⑥99℃で熱風乾燥18時間を1サイクルとしてこれを6回繰り返す方法）や煮沸乾燥5サイクル処理（①10分間煮沸、②107℃3時間45分乾燥を1サイクルとしてこれを5回繰り返す方法）後の性能と相関が高いことが示されています^{7,8)}。耐久性Pでは、このうちASTM 6サイクルに加えて、欧州規格や処理方法が簡易なJIS 6サイクル（JIS：Japanese Industrial Standard、日本工業規格。JIS 6サイクル：①100℃の沸騰水に2時間浸漬、②常温水に1時間浸漬、③60℃で21時間温風乾燥を1サイクルとしてこれを6サイクル繰り返す方法）などの検討を行いました。

その結果、屋外暴露5年後の性能について、ASTM 6サイクル処理が最もよく対応するという結果が得られました。また、その他の方法では、簡易なJIS 6サイクル法との対応も高いことが分かりました。

■屋内暴露試験および実験住宅の施工試験

屋内暴露試験は、表3に示す5つの水分レベルで実施しました。

その結果、水分レベルが最もマイルドな水分レベル I (20°C60%RHの室内放置) の5年放置後の釘側面抵抗、釘頭貫通抵抗については有意な低下は認められませんでした。現在、水分レベル II～V の試験および屋外暴露試験との対応が検討されています。

表3 屋内暴露の試験条件

水分レベル	暴露方法および温湿度条件	暴露期間
I	恒温恒湿室内放置 (20°C 60%RH)	5~6, 10年
II	住宅内(床下・小屋裏)放置	5, 10年
III	実験住宅への施工(野地板、軒天、外壁下地、床下地)	6, 10年
IV	高湿度下連続暴露 (20°C・90%RH)	3, 6, 12か月 2, 3, 5年
V	乾湿繰り返し (20°C) 40%RH3か月⇔90%RH3か月	1, 2, 3, 4, 5, 10サイクル

■おわりに

合板やパーティクルボード (PB), MDF, OSBなどの木質パネルを住宅の床、壁、屋根の下地材といった構造用途に用いる場合の耐久性について、日本木材学会木質パネル研究会「木質パネル耐久性評価プロジェクト」の取り組みを中心に紹介してきました。実際の使用環境における屋内暴露試験や実験住宅への施工試験、実際使用下の劣化に近い自然環境ベースの促進劣化を評価する屋外暴露試験、屋内暴露試験と屋外暴露試験の劣化の時間換算の検討、屋外暴露試験と対応の高い短期の促進劣化試験により、短期の促進劣化試験から実際使用環境下の木質パネルの耐久性を評価し、耐用年数を推定する手法を開発することを最終目標としています。

現在までに検討が進んでいる屋外暴露試験の結果から、パネル種類ごとの基礎物性や釘接合性能などの耐久性を把握しました。近年、特に接着技術の進展により、強度や耐水性、耐久性などの性能が大きく向上している国内メーカーの製造する構造用PBや構造用MDFについて、構造用合板と遜色ない耐久性を示すデータが得られています。

また、短期の促進劣化試験としてASTM 6サイクル法による劣化が屋外暴露試験による劣化と最も近いこと、簡易な処理方法のJIS 6サイクル法による劣化

も屋外暴露と近い劣化を示すことが分かりました。

現在、屋内暴露試験や実験住宅への施工試験の分析を進めており、これらの結果から木質パネルの耐久性について最終的な取りまとめを行う予定です。

木質パネルの耐久性が明らかになることにより、構造用合板に加えて、従来は造作用途が中心であったPBやMDFの構造用途への利用促進につながればと考えています。

最後になりますが、林産試験場では住宅下地材として実際使用後の木質パネルの物性試験を行う^{13, 14)}とともに初期物性を調査する取り組みを行っています¹⁵⁾。まだデータが少ない状態のため、ご協力いただける住宅メーカーや工務店、合板・ボードメーカーの方々がいらっしゃいましたらお声掛けいただければ幸いです。

■参考資料

- 1) 関野 登, 高麗秀昭: プロジェクト紹介「木質パネル第2次耐久性評価プロジェクト」, *J. Timber Eng.* 18 (4), 110-117 (2005).
- 2) 関野 登, 佐藤春菜: 木質パネル第2次耐久性評価プロジェクトー開始6年目の進捗状況ー, *J. Timber Eng.* 23 (5), 185-191 (2010).
- 3) 足立幸司: 木質パネルの耐久性評価方法, 日本接着学会誌 48 (11), 395-402 (2012).
- 4) 吹野 信: Q&A「木質パネルの耐久性について」, 林産試だより 2011年11月号, 9 (2011).
- 5) 鈴木滋彦: 木質ボードの耐久性評価方法, 木材工業 56 (1), 7-12 (2001).
- 6) 関野 登: 木質ボードの屋内外暴露試験, 木材工業 58 (7), 298-304 (2003).
- 7) River, B.H.: Outdoor aging of wood-based panels and correlation with laboratory aging, *Forest Prod. J.* 44 (11/12), 55-65 (1994).
- 8) Okkonen, E. A. and River, B.H.: Outdoor aging of wood-based panels and correlation with laboratory aging: Part 2, *Forest Prod. J.* 46 (3), 68-74 (1996).
- 9) 関野 登, 大熊幹章: 構造用パーティクルボードの耐久性 (第1報)ー曲げ疲労挙動ー, 木材学会誌 31(10), 801-806 (1985).
- 10) 関野 登, 大熊幹章: 構造用パーティクルボードの耐久性 (第2報)ー床下地材として実際使用した場合の曲げ性能についてー, 木材学会誌 32 (3), 163-169 (1986).

- 11) 「木質パネル第2次耐久性プロジェクト」中間報告書(その6)－屋外暴露5年間のデータ解析－, 日本木材加工技術協会第18回木質ボード部会シンポジウム講演要旨集, pp. 114-123, 139-142 (2009).
- 12) Y. Kojima and S. Suzuki: Evaluation of wood-based panel durability using bending properties after accelerated aging treatments, *J. Wood Sci.* 57 (2), 126-133 (2011).
- 13) 古田直之, 宮崎淳子, 平林 靖, 平井卓郎: 住宅の床下地材として長期使用された合板の接着性能劣化評価, 木材学会誌 59 (1), 45-54 (2013).
- 14) 古田直之, 平林 靖, 平井卓郎: 住宅の床下地材として長期使用された合板の曲げおよび面内せん断性能劣化評価, 木材学会誌 59 (5), 287-297 (2013).
- 15) 古田直之, 吹野 信, 平林 靖, 平井卓郎: 長期使用された構造用パーティクルボードの接着耐久性, 日本木材学会北海道支部講演集 45, 27-30 (2013).

産業技術連携推進会議 第8回木質科学分科会に参加して

性能部 居住環境グループ 朝倉靖弘

■はじめに

平成26年10月9日から10日まで、岩手県盛岡市で行われた産業技術連携推進会議 ナノテクノロジー・材料部会 第8回木質科学分科会に参加しました。

産業技術連携推進会議 ナノテクノロジー・材料部会は、公設試験研究機関(以下、公設試) 相互および独立行政法人産業技術総合研究所との協力体制を強化することによって試験研究を効果的に推進し、産業の発展に貢献することを目的としています。部会では、参加組織間の情報交換をはじめとして、外部資金の獲得、共同研究、成果の普及促進、人材交流や育成といった活動が行われています。木材産業分野に関しては“木質科学分科会”として毎年秋に会議と成果発表を行う研究会を行っており、今回は岩手県盛岡市にある(地独)岩手県産業技術センターで開催されました。

■研究会での発表事例紹介

今年度の木質科学分科会では、全部で5件の研究発表が行われました。ここでは、その中から2つの講演を紹介します。

・「国産家具における木材使用量および国産材率の把握」 独)森林総合研究所 杉山真樹氏

平成24年度に行われた、国産家具の木材使用量と国産材率等に関する調査の発表が行われました。調査は家具メーカーに対するアンケートと聞き取り調査によって実施されました。調査の結果、家具に関しては外国産の広葉樹材がほとんどのことで、国産広葉樹材が使われるためには、供給の安定性保証と、そのための資源量把握が重要であろうとの説明がありました。

また、国産針葉樹材については、家具材として使うには使用上の問題(表面強度や節、光による変色等)があるものの、近年利用の取り組みがなされつつあるとのことでした。

・「木製玩具開発～アイデアから商品へ～」

(地独)青森県産業技術センター 伊藤 健氏
同センターではユニバーサルデザインに優れた玩

具を目指し、研究会を設立して商品開発を行っています。今回は多くの開発品の中から“うづくり積み木”と“のびるんちぢむん”の2つが紹介されました。うづくりとは木材の表面にブラシがけ等の処理をして木目を浮き上がらせる処理です。“うづくり積み木”は、これを滑り止めとして活用した製品とのことでした。素材の材種や大きさにも、子供が使うことを前提とした検討が加えられています。説明写真では、子供だけではなく大人が人の背丈ほどある壁やドームを作って遊んでいる様子が紹介されました。一方、“のびるんちぢむん”は、グッドデザイン賞を受賞した二輪車状の玩具で、動かすと全体が伸びたり縮んだりする動きをします。会場のスクリーンではユーモラスに動く様子が上映されました。

■企画講演

漆(うるし)は古くから使われている塗料であり接着剤でもあります。今回、会議が開催された岩手県は日本最大の漆の産地であることから、企画講演として「岩手と漆(講師:高橋勇介氏,岩手工芸美術協会顧問)」が行われました。

“Japan”という単語を辞書で引くと「漆、漆塗りの、漆をぬる」という意味があるように、漆は日本と関わりの深い材料です。漆は日本では縄文時代から使われていたとのことで、それを証明する漆が付着した出土品の説明がありました。特に北海道からは世界で一番古い、9000年前の漆の装飾品が出土したそうです。

漆はウルシの木の樹液から得られます。木の幹に傷を付け、そこからしみ出してくる樹液をへらで掻き取って採取する作業を“漆掻き(うるしかき)”といいます。日本で使われている漆のほとんどは輸入品であり、国産品は2%程度しかないとのことです。その国産品の多くを占めているのが岩手県の県北にある二戸市の浄法寺という地域です。浄法寺の漆は文化財建造物の保存修理にも使われる高品質のものですが、生活習慣が代わり漆器が使われなくなったり、前述の輸入品に押されて厳しい状況が続いているようです。漆掻きの道具の説明も行われましたが、一部の道具については、製作する人が全国

に一人しかいない状況とのことでした。会場では、実際に使われた漆掻き道具の展示も行われました(図1)また、浄法寺は“浄法寺塗”と呼ばれる漆器の産地でしたが、こちらも一時壊滅寸前になったとのことで、講師の高橋さんはその復興に大きな貢献をなさったそうです。また、ウルシの実は、かつてはろうそくの原料や代用コーヒーとしても使われていた、とのお話もありました。



図1 漆掻き道具



図2 浄法寺漆林のウルシの木

■現地見学会

翌日はバスで浄法寺まで移動し、“浄法寺漆林”の見学を行いました(図2)。同地は、文化庁から“ふるさと文化財の森”として文化財建造物の修復を支える森の第一号に設定されているとのことです。現地では実際に漆掻きを行った跡(図3)を見ながら、説明を受けました。漆掻きは1本の木に対して1年にわたって行われ、漆を取り切った木は初冬に伐採されます。その後、残された根株から新たな芽が成長(萌芽更新)して10年～15年で再び漆が採取できるようになり、“栽培型資源”と言えます。漆掻きを職業とする人は“漆掻き職人”や“掻き子”と呼ばれますが、一本一本の木を観察し、気候も考えに入れながら最適な漆掻きを行っているとのことで、まさに職人技と感じ入りました。姿は見えませんが、我々が見学中の林の奥でも若い職人さんが漆掻きの研修をしているとのことでした。



図3 漆掻きの跡

■おわりに

林産試験場では今後も木質科学分科会に職員を派遣して、試験場の研究成果の普及と木材産業の発展に貢献していきたいと考えています。

Q&A 先月の技術相談から

カラマツ材の『コアドライ®』とは？（前編）

Q: 最近、カラマツの構造材に関して『コアドライ®』という単語をよく目にします。この『コアドライ』とは何なのでしょう？

A: 道産カラマツは過去には炭坑の坑木として、現在は産業用資材（梱包材・パレット材等の流通用資材）、合板、パルプ用などとして利用されています。しかし、住宅建築用はさほど多くはありません。それは、カラマツは乾燥すると“くるい”や“割れ”が生じやすいため製品品質や性能を確保することが難しく、一方で、安価で品質が比較的安定している外国産材に市場を奪われているからです。そこで、道産カラマツを住宅に利用促進する目的で、建築部材の一つである柱材の生産技術について研究を進めました。その成果が“コアドライ”です。コアドライは北海道木材産業協同組合連合会が商標登録しています（図1）。以下、コアドライの詳細について説明していきたいと思ひます。



図1 カラマツ心持ち柱とコアドライマーク

■開発背景

北海道の森林面積は554万haあり、全道面積の71%、全国の森林面積の22%に相当し、特に針葉樹人工林が顕著に増加しており、全国的にも重要な木材資源となっています。なかでもカラマツ類は針葉樹人工林蓄積（232百万m³）の約4割を占め、トドマツとともに植栽後50年程経過し成熟期を迎えています。カラマツ利用は、伐採量の約半分が製材用途でその8割以上が前述した産業用資材等となっており、付加価値の高い建築材は16%（集成材14%、無垢材2%）と僅かです。梱包材は炭坑の衰退とともに坑木に代わる製品としてカラマツ製材工場の経営を支えてきま

した。しかし近年は、カラマツの大径化が進み材価のより高い用途、特に建築材の用途開発が求められています。こうした背景を受け、カラマツの材質特性を克服しつつ開発したのがコアドライです。

■カラマツ材質と心持ち材の欠点克服

建築材に要求される性能に、強度、寸法安定性があります。カラマツは針葉樹のなかでは密度が高く強度に優れる材料であるにもかかわらず、これまで建築材に利用されなかった主な理由は寸法安定性（ねじれ）にあると言えるかもしれません。図2は、カラマツの樹心（髄）から年輪数ごとに測定した繊維傾斜度の一例です。

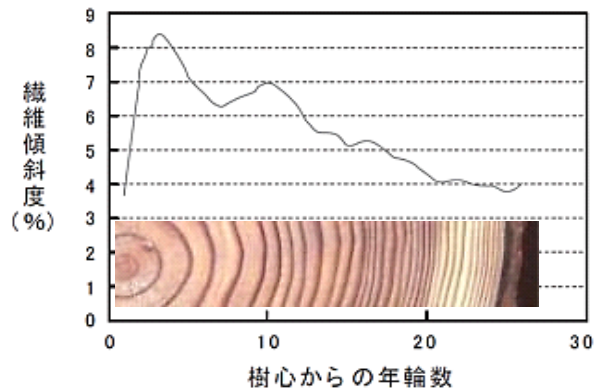


図2 カラマツ半径方向の繊維傾斜度の例

繊維傾斜度とは、樹幹軸に対する繊維の傾きを表したもので、特にカラマツは樹心付近の未成熟材と呼ばれる部位で顕著となっています。このため、樹心を含む心持ち柱材は未成熟材の占める割合が多いことから、乾燥による細胞収縮に伴い大きくねじれが生じてしまいます。また、樹木は木部細胞が同心円状に成長・蓄積するため、金属などのような均質な材料ではなく、異方性を特徴とする生物材料です。このため細胞壁からの水分の放出に伴って生じる収縮は柁目方向（半径方向）と板目方向（接線方向）でその割合が異なり、樹心を含む“心持ち材”は樹心を含まない“心去り材”に比べて割れが数倍発生しやすくなります。（次号へ続く）

（技術部 生産技術グループ 中寫厚）

行政の窓

カラマツを使用したCLTの施設について

CLT（クロス・ラミネイテッド・ティンバー：直交集成板）は、ひき板を直交方向に重ね合わせて接着した新しい建築部材です。1990年代にオーストリアで開発され、現在、欧米を中心に中・大規模の集合住宅や商業施設の床・壁などに構造パネルとして用いられ、急速に普及しています。

CLTは、従来の木造よりも強度・寸法安定性・断熱性・施工性等が優れており、マンションなどの中高層建築物に活用することにより、新たな木材需要の創出が期待されています。

農林水産省では、国産材を用いたCLTの実用化に向け、平成26年1月に直交集成板のJAS（日本農林規格）を制定しました。また、現段階ではCLTに関する建築関係基準が未整備で、施設の設計には国土交通省の個別認定が必要となっているため、平成26年11月に林野庁と国土交通省が「CLTの普及に向けたロードマップ」を作成し、基準強度や生産体制の整備などを計画的に進めることとしています。

国内では、平成26年3月にスギのCLTを使用した国内初の施設（3階建の集合住宅）が完成しています。

一方、道内では国の森林整備加速化・林業再生基金を活用した取組として、平成27年2月に札幌北3条広場で開催されたイベントにおいて、道産カラマツのCLTを使用したイベント用仮設店舗が設置されました。今後、劣化や変形等のデータを収集するとともにイベント等で活用し、CLTの普及・利用拡大を図ることとしています。

また、北見市においては、基金事業を活用しカラマツのCLTを使用した国内初の建築物（セミナーハウス）が建設されており、平成27年3月末に完成予定となっています。



仮設店舗



セミナーハウス建設工事

（1階部分組立）

【セミナーハウス 概要】

- 1 建設地 : 北見市留辺薬町旭東11番地
- 2 事業主体 : 協同組合オホーツクウッドピア
- 3 床面積 : 1階: 70.4㎡ 2階: 72.8㎡
総床面積: 143.2㎡
- 4 構造 : 道産カラマツ大判CLTパネル構造
(最大2,700mm×6,000mm)
- 5 使用CLT : 5層5プライ、7層7プライ
38枚 75㎡
- 6 接合方法 : U型金物、ビス接合(国内初)
- 7 内装仕上げ : カラマツCLT 現し仕上げ(国内初)

(水産林務部林務局林業木材課 需要推進グループ)



林産試ニュース

■コアドライ®認証材住宅の見学会が開催されました

2月19日（木），江別市にて，「コアドライ認証材を用いた住宅の見学会」が行われました。当日は17名の方が見学されましたが，熱心な方が多く，「コアドライの使用材積は？」「コアドライを自社物件で使いたい」など多くの質問が出され，一人あたり平均で一時間ほど滞在されていました。今後ますますコアドライ認証材を使った住宅が増えることを期待します。



■野生生物と交通研究発表会で発表しました

2月20日（金），札幌コンベンションセンターで行われた「第14回 野生生物と交通 研究発表会」にて，当场から今井研究主任が「沿道景観を損なわない北海道型木製ガードレール」というタイトルで展示発表しました。木製ガードレールは野生生物の道路への飛び出し防止の一助となるため，今後の当該研究の進展が望まれます。

■カラマツCLT使用施設の建築現場を視察しました

2月25日（水），北見市留辺薬町のオホーツクウッドピアにて，カラマツのCLT（クロス・ラミネイティド・ティンバー）を構造材として用いたモデル施設工場の現場を視察しました。当场ではカラマツCLTの強度試験を担当しました。欧州では一般的な技術として普及しているCLTですが，今後のカラマツ利用の拡大に向けて道内でのCLTの普及が期待されます。



■旭川木材青壮年協議会与懇談しました

2月6日（金）に林産試験場にて旭川木材青壮年協議会との懇談会を行いました。今年道総研林業試験場と林産試験場からそれぞれ「森林バイオマスの『今』を読み解く～北海道での現状と課題～」と、「北海道の人工林広葉樹ーヤチダモ，ウダイカンバ，シラカンバー」という2テーマについて話題提供を行い，その後，意見交換を行いました。バイオマス収集に関する山側の課題や，広葉樹の育生等について活発な議論が交わされました。

林産試だより

2015年3月号

編集人 林産試験場
HP・Web版林産試だより編集委員会
発行人 林産試験場
URL : <http://www.fpri.hro.or.jp/>

平成27年3月2日 発行
連絡先 企業支援部普及調整グループ
071-0198 北海道旭川市西神楽1線10号
電話 0166-75-4233 (代)
FAX 0166-75-3621