



北海道森林管理局長の訪問を受けました（11月28日）

溶剤系と水性塗料によるカラマツ材の光変色	1
木材と水の関係	4
畜舎へのカラマツ材利用と経済・環境優位性	8
Q&A先月の技術相談から 〔短い集成材の強度試験〕	10
行政の窓 〔「地材地消」バスツアーが開催されました〕	11
林産試ニュース	12

溶剤系と水性塗料によるカラマツ材の光変色

技術部 生産技術グループ 平林 靖

■ 試験の目的

カラマツ材は太陽光、あるいは室内の蛍光灯の光でも時間の経過とともに色の変化しやすい材とされています。カラマツ材の利用は、かつては坑木として、また集成材や合板など構造用部材が一般的ですが、近年では家具や建具などにも利用されはじめています。室内で用いられる家具や建具の表面には通常塗装が施されていますが、カラマツ材は塗料の種類によっても色の变化に違いがあると言われています。

そこで、今回は市販のポリウレタン系塗料2種類を用い、色の变化を検証してみました。

■ 試験片の作製

試験片は、表面の材色調がそろうように、1枚の道産カラマツ心材から採取しました。

塗装処理は、サンドペーパーによる素地調整後、各塗料メーカーの仕様に従い、溶剤系ウレタンクリアー塗料と水性ウレタンクリアー塗料をそれぞれ、スプレーにより3回の塗装処理を施しました。

比較対照として無塗装の試験片を加えました。また、試験終了後の変色の比較のため、試験片の半分をアルミ箔で覆い、暴露試験に供しました(写真1)。



写真1 アルミ箔で被覆した暴露用試験片

■ 試験方法

室内での太陽光による変色を想定し、大気暴露試験方法通則(JIS Z2381)のアンダーグラス暴露試験方法(板ガラスで覆った試験箱内に試料を取り付け、板ガラスを通過した太陽放射光に暴露する)に準じて、

試験片を南向きに仰角45度の傾斜をつけて設置し、7週間(平成24年5月14日～6月30日)暴露しました(写真2, 3)。

試験片の色の測定は、暴露前、暴露1, 7, 11, 14, 19, 22, 32, 49日目に行い、経時変化を観察しました。



写真2 林産試験場内暴露試験地



写真3 板ガラスを通過した太陽光に暴露

■ 色の測定

色の変化は、スガ試験機(株)製のカラーコンピュータ(SM-6)を用いて測定し(写真4)、明度指数 L^* および色質指数 a^* 、 b^* から次式を用い、色差(ΔE^*ab)として算出しました。

$$\text{色差}(\Delta E^*ab) = \{(L_2^* - L_1^*)^2 + (a_2^* - a_1^*)^2 + (b_2^* - b_1^*)^2\}^{1/2}$$

L_1^* 、 a_1^* 、 b_1^* : 試験前の試験片表面の色の測定値

L_2^* 、 a_2^* 、 b_2^* : 試験後の試験片表面の色の測定値



写真4 カラーコンピュータによる色差の測定

色差の感覚的表現を表1に、 L^* 、 a^* 、 b^* の増減と物体色との関係を表2に示します。

色の変化は、明度指数 L^* 、色質指数 a^* 、 b^* から読み取ることができます。

L^* が大きくなると明るくなる方向への変化になります。また一般的な木材では、 a^* 、 b^* は正の値をとりますので、 a^* が大きくなると赤みが増す方向、 b^* が大きくなると黄色みが増す方向への変化となります。

表1 色差とその感覚的表現

色差 ΔE^*ab	感覚的表現
0 ~ 0.5	かすかに (trace)
0.5 ~ 1.5	わずかに (slight)
1.5 ~ 3.0	感知する程 (noticeable)
3.0 ~ 6.0	目立つ (appreciable)
6.0 ~ 12.0	大いに (much)
12.0 ~	非常に (very much)

表2 L^* 、 a^* 、 b^* の増減と物体色との関係

L^* の増減	明るさの増減に対応
a^* の増減	$a^* > 0$ 赤色度の増減に対応
	$a^* < 0$ 緑色度の増減に対応
b^* の増減	$b^* > 0$ 黄色度の増減に対応
	$b^* < 0$ 青色度の増減に対応

■ 試験結果および考察

旭川市における水平面年間積算日射量は、気象庁月報、全国気象表 (1984.1 ~ 1986.12) より計算すると、 $4,369\text{MJ}/\text{m}^2$ となります。今回は、試験片を南向き仰角 45 度に設置しましたので、水平面より厳しい暴露条件であったと考えられます。

暴露 49 日後の各試験片を写真 5 に示します。無塗装および溶剤系ウレタン塗装試験片は、アルミ箔で覆



写真5 暴露49日後の試験片(上部:暴露,下部:未暴露)

われた部分と比較し大きく変色していることがわかります。

色の変化の度合い、色差 (ΔE^*ab) を図1に示します。無塗装と溶剤系ウレタン塗装の試験片は暴露日数とともに大きく変化しています。それに対し、水系ウレタン塗装の試験片は初期の変色後は大きな変化はみられません。それでも表1の「色差とその感覚的表現」では、「感知するほど」から「目立つ」の範囲に入り、全く変色が抑えられたわけではありません。

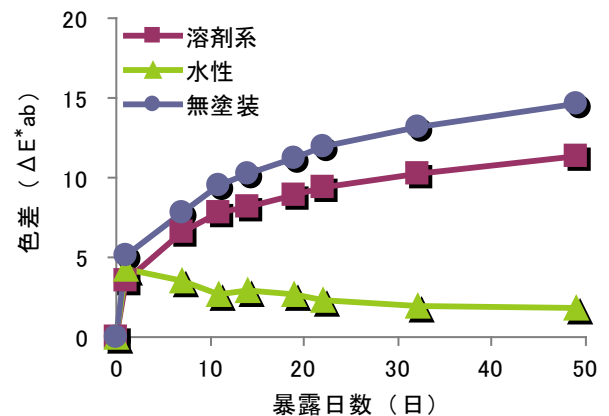
図1 色差 (ΔE^*ab) の変化

図2~4に、 L^* 、 a^* 、 b^* それぞれの初期値を100として、その変化率を示しました。

色の明るさを表す明度指数 L^* は、無塗装と溶剤系ウレタン塗装の試験片は暴露初期に大きく低下し、暴露日数とともにさらに低下していき、両者に大きな差はみられませんでした。

赤みを表す色質指数 a^* は無塗装と溶剤系ウレタン塗装とも初期にはいったん低下するものの、暴露日数

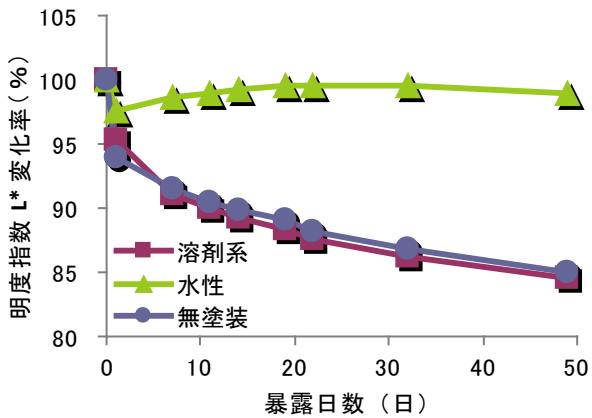


図2 明度指数 L* の変化率

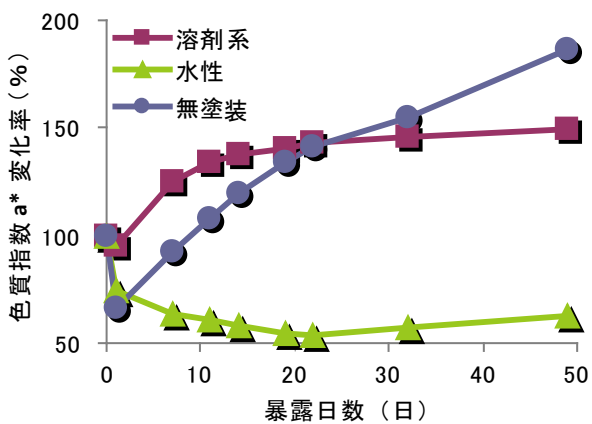


図3 色質指数 a* の変化率

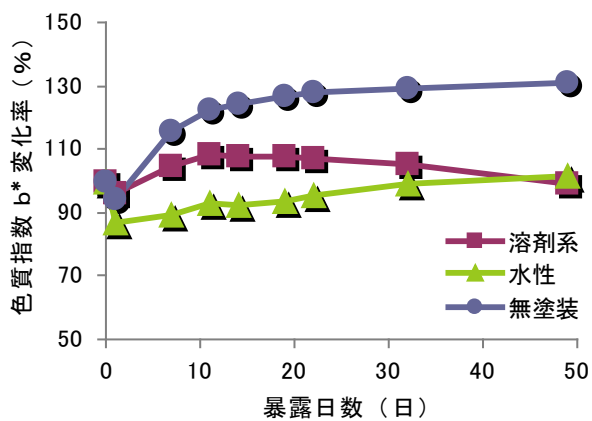


図4 色質指数 b* の変化率

とともに大きく上昇し、全体として赤く、濃く変色していることが分かります。

それに対し、水系ウレタン塗装の試験片は明度指数 L* に大きな変化はみられず、色質指数 a* は小さくなり、赤みが淡くなる傾向を示しています。

黄色みを表す色質指数 b* は、無塗装は初期に増加するのに対し、塗装をかけた試験片は、溶剤系、水性ウレタンとも初期値から大きな変化なく推移しています。

溶剤系ウレタンの塗装試験片では、黄色みが増さない分、無処理試験片より赤みを強く感じると考えられます。

無処理と溶剤系、水性ウレタン塗装の光変色の度合いを比較すると、最も変色が抑えられた塗装は水性ウレタン塗装であり、溶剤系ウレタン塗装は無処理に比べカラマツ材の赤みを引き立たせる結果となりました。

■ まとめ

本試験より、塗料の種類の違いによって、カラマツ材の色の経時変化が分かりました。

溶剤系ウレタン塗装および無塗装試験片は、赤く、濃くなる変色がみられました。また、赤みの強さは無処理より溶剤系ウレタン塗装の方が大きくなりました。

水性ウレタン塗装の試験片は、無塗装、溶剤系ウレタン塗装に比べ、変色の度合いは抑えられるものの、色が薄くなる方向へ変化し、完全に変色を防止するまでには至りませんでした。

今後、カラマツ材に含まれる変色物質の特定、そして変色防止技術の確立に向け、さらに研究を進める予定です。

木材と水の関係

技術部 製品開発グループ 山崎亨史

■ はじめに

木材を利用するにあたっては、水分の吸放出による収縮・膨潤、重さ、強度、耐久性など、様々な面において水（水分）が影響する場合があります。木材は軽くて強いと言われていますが、これも水分が多い場合では異なってきます。そこで今回は、樹木や木材中における水の状態など、木材と水の関係について考えてみます。

■ 木材の水分（含水率）

木材に含まれる水の割合を示す場合、通常は水分を含めない木材重量（全乾重量、ドライベース）に対する水分重量の割合を表す含水率を用います。

$$\begin{aligned} \text{含水率} &= \text{水分の重量} / \text{全乾重量} \times 100 \\ &= (\text{乾燥前の重量} - \text{全乾重量}) / \text{全乾重量} \\ &\quad \times 100 (\%) \end{aligned}$$

なお全乾重量は、105℃で、重量の変化が無くなるまで乾燥させた状態の値を用います。木材重量に基づき算出されるため、水を多く含む場合、含水率は100%以上を示すことも多々あります。

このドライベースの含水率を用いるのは、木材の性質の変化を捉えやすいからです。例えば収縮は繊維飽和点（後で紹介）以下で、含水率に比例して変化します。

これに対し、燃料としての木材や食品などでは、水分を含んだ製品全体に対する水の割合（ウェットベース）で示すことが多くなっています。木材について話していても、燃料の場合には注意が必要です。

なお、ウェットベースを水分率とすると、含水率を水分率に変換する場合、

$$\text{水分率} = \text{含水率} / (100 + \text{含水率}) \times 100 (\%)$$

で、反対は、

$$\text{含水率} = \text{水分率} / (100 - \text{水分率}) \times 100 (\%)$$

となります。

■ 木材中の水

さて、水はどのような状態で木材中に存在しているのでしょうか？

木材に含まれる水分は、細胞内腔と呼ばれる空隙に液体状の水として存在する自由水と、水分子として木材組織内（細胞壁）に入り込んでいる結合水があります。そして、結合水が存在し得る最大の含水率を繊維飽和点と呼び、木材の構造や化学組成によって若干の違いはありますが、一般的に28%が用いられます。

先に、含水率が100%以上を示すこともあると紹介しました。では、どのくらいが最大なのでしょう？

木材が水を含み得る最大の含水率を最大含水率と呼びます。その値は細胞内腔が自由水で最大限に満たされた状態です。

その値は樹種などによって異なりますが、

$$\text{最大含水率} = (1.5 - \text{全乾比重}) / (1.5 \times \text{全乾比重}) \times 100 + 28 (\%)$$

で表されます。ここで1.5は木材の真比重、28は繊維飽和点です。木材の比重は樹種によって異なり、それは細胞内腔による空隙率の違いによるもので、空隙を除いた木材の真比重は、一般的に針葉樹、広葉樹関係なく1.5とされています。

この式が意味するのは、比重の小さい樹種は自由水が入る余地（空隙）が多く、その分多くの水を含むことができるということです。

■ 樹木における水

木材が得られる樹木は、生物であり、生きている細胞には原形質として多くの水を含んでいます。

ただし樹木全体が生きているわけではありません。

樹木が太くなる肥大成長は、樹皮のすぐ下の形成層と呼ばれる組織で、内側に向かって新たな細胞（木部）を作りながら太くなっていきます。新しく作られた木部は水分通導に関わる細胞や、栄養を蓄える細胞などがあり、生理的活動を行っています。

この生理活動を行っている部分が辺材です。水分通導のために作られた細胞は、成熟した段階で死んで、水の通導を始めます。また、栄養を蓄える細胞なども肥大成長とともに、中心部から徐々に死んでいきます。

一方、生理活動がない全てが死んだ細胞からなる部分が心材です。この心材では、心材成分が形成されることで多くの樹種で固有の色（着色）を示しています。

なお、トドマツやエゾマツなどは心材に明確な着色はありませんが、伐採した直後の生材状態のとき、辺材は含まれる水分によって濃い色を示しています。

水分の通導機能は辺材の外側が最も活発で、内側に向かって水がなくなり空洞化し、通導の役目を終えるものがみられるようになります。そして心材ではその役目を完全に終えています。

通導の役目を終える際、針葉樹では仮道管の壁孔と呼ばれる細胞間の連絡のための孔が塞がります(図1)。また広葉樹では、道管がチロースあるいはゴム様物質と呼ばれるもので閉塞されます。このようにして空洞化した組織は通導機能を失います。ただし空洞化といっても、木材には親水性があり、比較的濡れやすく、水の表面張力などにより自由水が完全になくなるわけではありません。

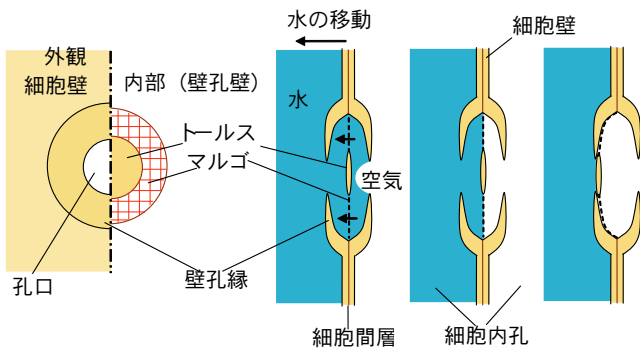


図1 針葉樹仮道管の壁孔と水の移動によるその閉鎖

表1に、樹木を伐採した段階の生材含水率¹⁾を示します。「辺材は水の通り道だから、心材より含水率が高い」という表現も見かけます。実際には表のように、針葉樹には当てはまりますが、広葉樹では当てはまらないものも多いようです。表に示すように①ハリギリ、ホオノキ、カツラなどのように辺材の含水率が心材よりも高いが、差は針葉樹よりも小さいもの、

②シラカンバ、ミズナラなど心材と辺材の含水率がほぼ同じもの、③ドロノキ、ヤチダモ、ハルニレのように辺材より心材の含水率が高いもの(多湿心材)、があります。また、針葉樹でもトドマツの水食いやスギの黒心など、心材でも含水率の高いものがあります。

心材は死んだ細胞の集まりであり、腐る可能性はありますが、水分を減らすことや心材成分を作ることで防いでいます。また逆に、水食いや多湿心材は水に浸かっている状態にすることで菌の侵入を防いでいると考えられています。

■ 乾燥による水の移動

樹木を伐採した直後などの多くの水を含んだ木材を、ある温・湿度条件下に放置しておく、含水率が平衡状態まで乾燥します。そのときの含水率をその温・湿度における平衡含水率と呼び、常温・常圧下では繊維飽和点の28%より低くなります。また、自然大気中に放置したときの平衡含水率を気乾含水率と呼び、地域や季節によって異なりますが、日本における気乾含水率は全国平均でおよそ15%とされています。

樹木を伐採した段階で、水の供給はストップします。一方、葉が付いた状態であれば、蒸散により水の吸い上げがしばらく続き、水分が減少します。ただしこの場合、水分の通導を行っている辺材の水分が減少するだけで、心材の水分はほとんど変化しません¹⁾。

伐採され、玉切りされた丸太にはまだ樹皮が付いています。樹皮は、内樹皮と外樹皮に分けられます。内樹皮は栄養分の通路となる師部となっていて、生きて細胞で占められています。一方、外樹皮は、生きて細胞を覆う周皮と、その外側に死んでつぶれた師部と周皮が幾層か重なるような構造になっています。そして、周皮はコルク形成層とそこからつくられた組織からなり、この部分が水分の通過を妨げる構造になっています。ワインなどの栓につかわれているコルクは

表1 日本産樹種の生材含水率¹⁾

樹種	含水率(%)		樹種	含水率(%)		樹種	含水率(%)	
	辺材	心材		辺材	心材		辺材	心材
(針葉樹)			(広葉樹散孔材)			(広葉樹環孔材)		
スギ	159	55	ホオノキ	93	52	ハリギリ	102	77
ヒノキ	153	34	カツラ	123	76	ミズナラ	79	72
トドマツ(造林木)	219	82	シラカンバ	95	90	アオダモ	45	49
カラマツ(造林木)	151	43	ドロノキ	84	165	ヤチダモ	53	101
エゾマツ	169	41	シナノキ	92	108	ハルニレ	73	112

コルクガシの樹皮で、このことから水を通さないことが分かります。

このように樹皮は樹木が生きる上で、水分の損失防ぐ働きをしており、皮が付いたままの丸太では、木口や枝を落とした部分からしか乾燥しないと思われま

す。はく皮したり製材して材面が現れた場合は、その表面から水分が抜け始めます。その際、まず自由水から蒸発が始まり、表面の含水率が繊維飽和点に達するまで、蒸発速度は一定で、表面の含水率が繊維飽和点に達すると、含水率の低下とともに乾燥速度は徐々に低下していきます。

この間、内部の自由水は、表面の乾燥により圧力差が生じることから、表面に向かって移動します。その際、自由水は、間に気泡があっても図2のように、蒸発と凝集を繰り返しながら移動しますが、その場合、道管や仮道管など組織同士が毛細管として通導状態にある必要があります。針葉樹は仮道管の接線方向の通導性が悪く、自由水は仮道管の繊維方向と放射組織を通じて移動します。そして、自由水の移動により先に述べた壁孔の閉塞も起こり、通導性が悪くなっていきます。

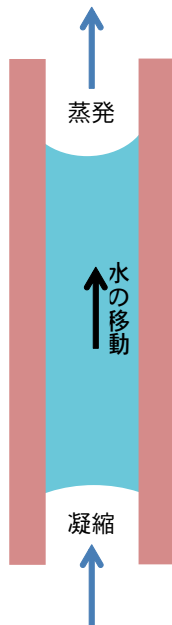


図2 毛細管中の水の移動

自由水の毛細管通導とは別に、水分子の拡散による移動も起こります。これは、水分の濃度差(含水率の差)がなくなるように、水分子が移動するもので、細胞壁を通る移動も起こります。

乾燥の初期には、乾燥速度は材の厚さに反比例しますが、含水率の低下に伴い、厚さの影響が大きくなり、厚くなればなるほど乾燥に時間を要します。

乾燥を促進させるには、温度を上げる、湿度を下げる、風を当てるなどの方法があります。ただし、条件が厳しいと、割れや落ち込み(細胞のつぶれによる異常な収縮)などの原因となります。人工乾燥では、乾燥を促進させながら、損傷を抑えるように、温・湿度条件を設定して行っています。

■ 乾燥による収縮

繊維飽和点以下で木材は、含水率が減少すると収縮し、逆に増加すると膨潤します。これは、水が木材組

織内に結合水として吸着または脱着することで容積が変化することによります。

その際、接線(板目)方向、放射(柾目)方向、繊維方向によって収縮率(膨潤率)が異なります。それらは樹種により多少異なりますが、一般的に10:5:1~0.5といわれています。

この接線方向と放射方向の収縮率の違いは、図3に示すような断面形状の変形を引き起こします²⁾。また、乾燥による割れも収縮率の違いによって引き起こされる場合が多いようです。

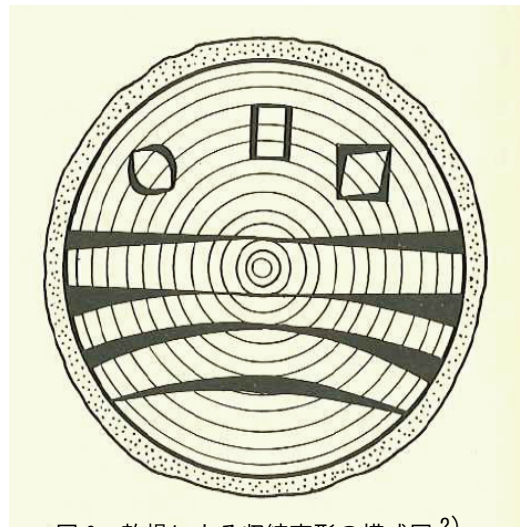


図3 乾燥による収縮変形の模式図²⁾

■ 水分と重さの関係

含水率が変わると、その分だけ水の重さが加わる(減る)こととなります。含水率が $u\%$ のときの木材の重量を W_u 、全乾重量を W_0 とすると、

$$W_u = W_0 + u \times W_0 / 100$$

となります。 $u \times W_0 / 100$ が水の重さです。

逆に、含水率計などで含水率が $u\%$ だと分かっている木材の全乾重量を求める場合、

$$\text{全乾重量} = 100W_u / (100 + u)$$

となります。ここから $n\%$ まで($u-n\%$ 分)乾燥すると、

$$W_n = (100 + n) W_u / (100 + u)$$

となり、 $(u-n) W_u / (100 + u)$ だけ軽くなります。

例として、含水率100%の木材が、1kgであったとします。これを15%まで乾燥させると、重さは575gになり、425g分の水がなくなったこととなります。この木材の全乾重量は500gで、まだ75gの水を含んでいることとなります。

このように生材を気乾状態にすることで大幅に重量を減らすことができます。

■ 水分減少による性能アップ

木材は乾燥することによって、軽くなるだけでなく、強さなどの力学的性質が向上します。

繊維飽和点以下では多くの強度性能が含水率の減少とともに増加します。縦圧縮、横圧縮、硬さなどでは含水率0%のときに、縦引張、横引張、曲げ、せん断、割裂などでは含水率5～8%のときに性能が最大となります。

表2に繊維飽和点以下での含水率1%に対する各種強度性能の変化率を示します³⁾。

これらの中で身近なものとして経験することも多いのが、曲げヤング係数（弾性率）でしょう。水分の多い生枝を曲げると簡単にたわみますが、枯れ枝を曲げるには比較的力が要るようになります。乾燥すると曲げにくくなります。

また、乾燥により腐りにくくなります。そもそも、腐るといのは微生物

（菌）が木材を分解することです。それらの菌が活動するには、空気（酸素）、水分が必要です。

水分は、菌が自由に使える状態のものでなければなりません。結合水は木材の細胞壁内にあり、それを木材から奪い取るには大きなエネルギーを要することから、通常、繊維飽和点以下では菌は活動できません。

なお、これとは逆に、水中貯木のように水に完全に浸かっている状態も腐りにくい状態です。これは、使

表2 含水率1%に対する変化率³⁾ (%)

曲げ強さ	4
曲げヤング係数	2
縦圧縮強度	6
横圧縮強度	5.5
せん断強度	3
縦引張強度	2
横引張強度	1.5
硬さ(木口)	4
硬さ(側面)	2.5

える水は十分ありますが、水に含まれる酸素は、0℃で空気中の20分の1、温度が上がればさらにと少なくなり、菌の生存に必要な酸素が得られないからです。

■ おわりに

今回、木材と水（水分）との関係を考えてみました。冒頭で、木材は軽くて強いと紹介しましたが、樹木を切ったままでは、重く、そして強度が低い状態にあります。水分の面から考えると、樹木と木材は全く別物であり、乾燥することで初めて木材と言えるのではないのでしょうか。

木材は温・湿度状態に応じた平衡含水率になるように、水分を吸・放出することから、室内の調湿に役立ちます。一方で、この吸・放出は木材の膨潤・収縮を引き起こします。場合によっては加圧収縮（コンプレッションシュリンケージ）と呼ばれる現象により、隙間なく張ったフローリングなどでは、吸水（吸湿）による膨潤は抑え込まれますが、その後の乾燥で収縮することで元の寸法より小さくなり、隙間をつくってしまうこともあります。

木材をうまく使っていくためには、水（水分）との関係を理解することが重要でしょう。

参考

- 1) 宮島寛：木材を知る本，北方林業会（1992）
- 2) 川瀬清：新版林産学概論，北海道大学図書刊行会（1982）
- 3) 高橋徹他編：木材科学講座3 物理，海青社（1992）

畜舎へのカラマツ材利用と経済・環境優位性

技術部 生産技術グループ 北橋善範

■ はじめに

北海道のカラマツ人工林は大断面の建築用材が十分確保できるほどに充実してきています。道内で生産されたカラマツ材については、酪農・畜産業が盛んな北海道ならではの用途として、畜舎への利用が期待されています。

今回、畜舎へのカラマツ材利用の促進に向けて、畜舎用カラマツ構造材生産の改善方法を検討するとともに、木造、鉄骨造における建築コスト、環境負荷に与える影響、畜舎内環境についての数値的データの収集と解析を行い、木造の優位性を明らかにしました。

■ 低コスト・高品質な乾燥方法の検討

一般に、畜舎に用いられるカラマツ製材は大断面のものが多く、乾燥に長い時間を要したり、材表面に大きな割れが発生しやすい(写真1)といった問題があります。

このため、カラマツ畜舎に多用される寸法(165mm角×長さ3000mm。仕上がり寸法150mm角を想定)の材を用いて、乾燥試験を行いました。

乾燥スケジュールは、低コスト・高品質な畜舎用構造材の生産に推奨できるスケジュール(蒸煮12～18時間、高温セット処理^{*}18時間)で行いました。

推奨スケジュールで乾燥した材は、無処理材と比較して大幅な割れ低減効果が見られました(図1)。

^{*}高温セット処理：人工乾燥時に、乾燥材の表面割れを抑えるために行う蒸気処理



写真1 畜舎構造材の割れ

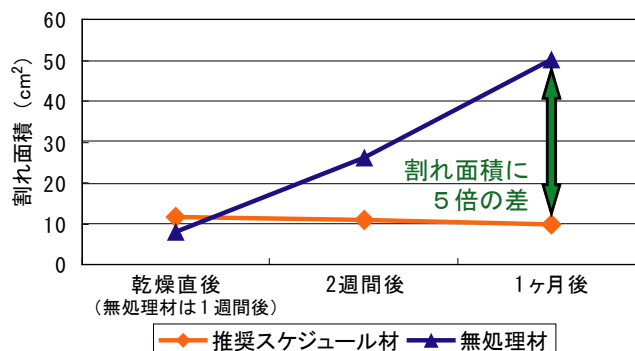


図1 高温セット処理(18時間)を行った畜舎用構造材と無処理材における割れ面積

■ ライフサイクルアセスメント(LCA)～部・資材製造までの環境評価～

2000m²規模の畜舎を例に、使用される部・資材の温室効果ガス(GHG)排出量を試算したところ、木造畜舎のGHG排出量は鉄骨造畜舎より約30%低く算出されました(図2)。

この大きな理由として、木造畜舎の構造体の製材(木材)は鉄骨と比較してGHG排出量が10分の1以下^{**}と非常に小さいことが挙げられます。

^{**}環境負荷原単位データブック3 EID(2005年表β版)より

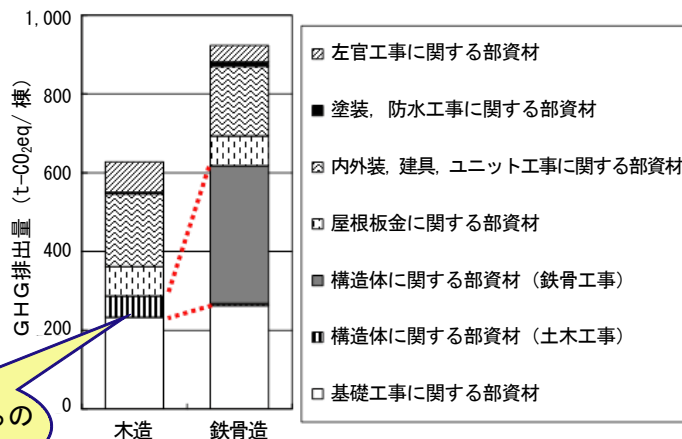


図2 使用する部・資材のGHG排出量

木造は構造体からの負荷が小さい

■ ライフサイクルコスト (LCC) ～建物の生涯費用～
2000m² 規模の畜舎において、構造の違いで生じると考えられる項目（建築費、租税公課、保険料）を積算したところ、木造の方が40年間で約400万円安価であると試算されました。

建築費は木造の方が鉄骨造より若干割高ですが、固定資産税の差は大きく（木造が約1300万円安価）、個人名義で畜舎を建築する場合、LCCで見て木造の方が安価となる可能性があります（図3）。

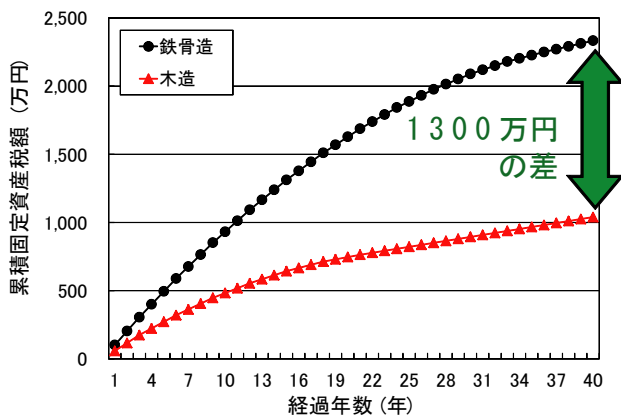


図3 木造および鉄骨造畜舎の累積固定資産税

■ 経済波及効果

産業連関分析という手法を用いて、2000m² 規模の畜舎で使用される部・資材について、これを道産木材に置き換えることによる経済波及効果を推計しました。

鉄骨造畜舎では大部分の鉄鋼製品を道外から移入する必要があります。これに対して地域の木材を使用できる木造畜舎では道内の関連分野において大きな経済効果が生じます。すなわち、部・資材に要する費用（最終需要額）は木造の方が鉄骨造より約800万円高価となったものの、道内への経済波及効果（生産増加額）は約2300万円も大きくなると推計されました。

■ 畜舎内環境の評価

乳牛にとっては、環境変化の少ない安定した畜舎が理想です。この乳牛の快適性を評価するために、類似構造の木造畜舎と鉄骨造畜舎において舎内の温・湿度計測を行いました。

調査の一例として、換気の良い木造および鉄骨造畜舎で測定した外気湿度と舎内湿度の変化を示します（図4：測定期間は2011年12月1日～29日）。

この木造畜舎は鉄骨造畜舎と比べ外気に対して畜舎

内の湿度のふれ幅が安定していることが分かりました。しかし、換気の悪い畜舎での測定結果は木造と鉄骨造に差がほとんど無く、換気的重要性が示されました。

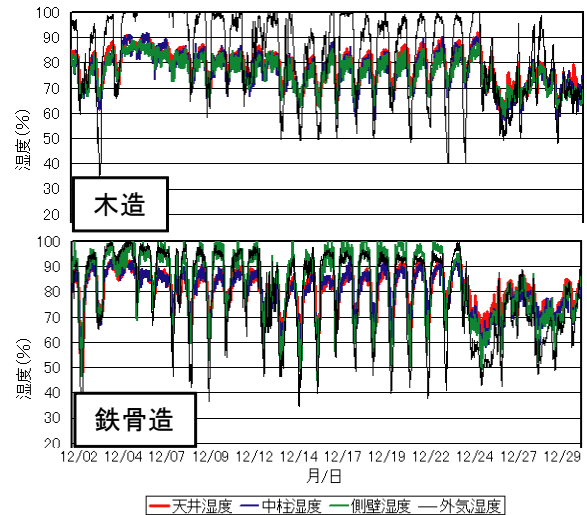


図4 換気の良い木造および鉄骨造畜舎の寒冷期における湿度の推移

■ おわりに

本課題と同調した形で、根室振興局では「酪農王国木造牛舎推進プロジェクト」および「根室管内木造牛舎普及検討会議」をスタートさせるなど、行政と連携した成果の普及および活用が行われています。

オホーツクおよび釧路管内の製材工場において本研究の乾燥における成果を活用して指導を行うなど、技術普及が進んでいます。

業界の要望によりパンフレットの作成を進めており、木造畜舎用構造材の生産や木造畜舎のメリット等を説明するために広く活用される予定です。

<主な発表論文等>

○北橋善範・古俣寛隆・中冨厚・伊藤洋一・土橋英亮：畜舎への木材利用について－乾燥材生産の視点から－，農業施設学会大会講演集Ⅱ，99-100（2011）。

○古俣寛隆・石川佳生・北橋善範・干場信司：木造および鉄骨造畜舎のLCC，LCA，経済波及効果に関する一考察，農業施設学会大会講演集Ⅱ，93-94（2011）。

Q&A 先月の技術相談から

短い集成材の強度試験

Q: 1,000×100×100 mmの集成材の強度試験を依頼したいのですが、どんな試験が可能ですか？

A: 集成材は JAS（日本農林規格）で規格化されており、造作用集成材と構造物の耐力部材として用いられる構造物用集成材に分けられています。造作用集成材には強度に関する規定はありませんが、構造物用集成材については強度に関する規定があり、その評価には基本的には曲げ試験（写真1）を行います。

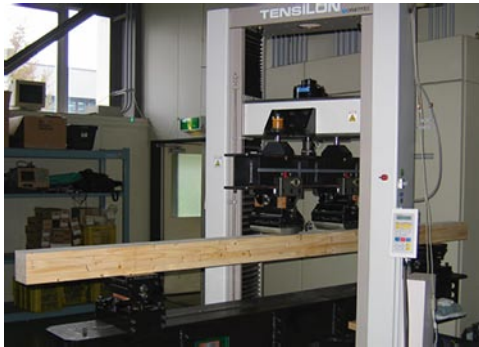


写真1 集成材の曲げ試験

ここで、注意しなければならないのは試験体を支える位置や力を与える位置といった载荷条件が試験体の断面の寸法に応じて決められていることです。その理由は、曲げ試験の場合、試験体には曲げよとする力（曲げモーメント）以外にも、断ち切るよとする力（せん断力）や、支点や荷重点での部分的なつぶす力（めり込み）も働きますが、これらの影響は適切な载荷条件を設定することで低減できるからです。

集成材の JAS で決められている载荷条件を図1に示します。

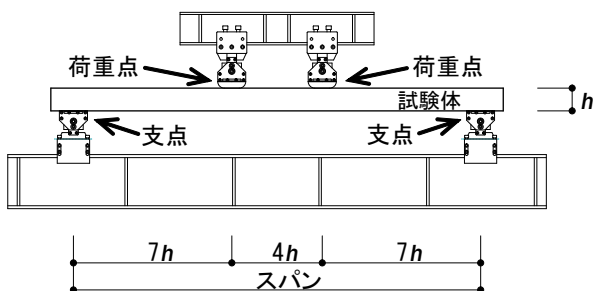


図1 集成材の曲げ試験における载荷条件

支点と荷重点の間の距離が試験体の厚さの7倍、二つの荷重点の間の距離が試験体の厚さの4倍となっていますので、スパンは試験体の厚さの18倍となります。さらに試験体を支点上に設置するために、若干の伸びが必要となります。今回予定されている断面寸法は100×100mmということですので、スパンは100×18=1,800mmで、両端に50mmずつの伸びを取ると、1,900mmの材長が必要で、1,000mmでは明らかに不足しています。

もし、無理やり1,000mmで試験をした場合、支点や荷重点において著しいめり込みが発生し、算出される曲げ強さは低くなる可能性が高いと考えられます。さらに曲げ性能のもう一つの基準である曲げヤング係数についてもせん断に伴う変形により低下します。要するに真つ当な結果が得られる見込みが低いということです。

さて、断面の大きさが材長が決まるということであれば、材長に合わせて断面を小さくすることも考えられます。本来は通常の試験機では実施できないような大きな断面の集成材に対応するためのものと考えられますが、集成材の JAS には試験片による曲げ試験というものがあります。試験片は試料集成材の厚さ方向の両外側からそれぞれ1個ずつ作成し、

- (a) 厚さは、試料集成材の厚さの1/2であること
- (b) 幅は、試料集成材の幅の1/2以上であること
- (c) 長さは、試験片の厚さの20倍以上であること
- (d) 試料集成材の最も外側のラミナに長さ方向の接着部分があるときは、当該接着部分を含めて試験片を作成すること

といった制約をクリアできれば、試験片による試験は実施可能です。ただし、試験の分量が2倍となるため、場合によっては試験手数料が多くかかります。

なお、最初から実際の使い方が決まっているのであれば、JASの試験方法を無視することになりますが、実際の使い方とできるだけ近いやり方で強度試験を行うという方法も考えられます。ただし、汎用性のある結果は得られないため、設計のバリエーションごとに試験を行う必要があります。

（性能部 耐久・構造グループ 藤原拓哉）

行政の窓

北海道林業・木材産業対策協議会が主催

「地材地消」バスツアーが開催されました

「森林整備加速化・林業再生事業」(平成 21 年度～)により、地域材を活用した住宅を見てもらうことを主な目的として、一般の方を対象とした見学ツアーを開催してきました。

平成 24 年度からは、地材地消への理解や地域材利用の足がかりとなることを目的として、住宅だけの見学ツアーに加えて「住宅に使われる地域材はどのようなところから生産されて、どうやって丸太が製材になり、使われるのか」ということを見学者に見て、ふれて、感じてもらうため、川上(山林)から川下(地域材利用建築物)までの一体的な見学ツアーを開催しました。

7 月に後志管内で、建築関係者や林業関係者等を対象に実施するとともに、10 月に十勝管内及び石狩・空知管内で実施したのでご紹介します。



写真1 森林についての説明を受ける見学者

【平成24年度「地材地消」バスツアーの開催状況について】

実施エリア (実施日)	後志管内 (7月30日(月))	十勝管内 (10月13日(土))	石狩・空知管内 (10月27日(土))	
参加対象	工務店及び設計士, 木材関連業者等	一般者	一般者	
参加者数	62名(うちセミナーのみ参加12名)	35名	37名	
見 学 現 場	山林見学	佐々木山林(京極町) *写真2	十勝千年の森(清水町) *写真1	岩崎山林(栗山町)
	加工工場見学	ようてい森林組合(京極町)	オムニス林産協同組合(幕別町) *写真3	木の城たいせつ製材所(栗山町)
	住宅等見学	岩内町道営住宅(岩内町)	紺野建設モデル住宅など(清水町)	カサシマ建設モデル住宅(札幌市) *写真4
	その他	バス内説明「管内の森づくりの取組について」 セミナー「後志産カラマツの強度試験結果について」	バス内説明「管内の森林概要について」	バス内説明「地材地消における説明について」
		十勝産100%2×4モデル住宅(帯広市)	「くら」の建築中住宅(札幌市)	

【バスツアーの開催風景について】



写真2 グイマツ雑種F1などの生産林分についての説明を聞く見学者



写真3 「丸太から製材へ」カラマツが製品に加工される現場を見学



写真4 地域材を使った住宅の良さを実感する見学者

(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

■ 「木と暮らしの情報館」が冬季休館に入ります

林産試験場併設の「木と暮らしの情報館」が、12月1日から冬季休館に入ります。

今年は4月2日の開館から約8,100人の方々にご入館いただきました。ありがとうございました。

今後とも多くの皆様にお越しいただけるよう展示内容の充実努めてまいります。来シーズンは、4月1日(月)に開館の予定です。

■ アグリビジネス創出フェアに出展します

12月7日(金)～8日(土)、サッポロファクトリー(中央区北2東4丁目)で、『北海道の食と農の明日へ』をテーマに「2012 アグリビジネス創出フェア in Hokkaido」が開催されます(主催: NPO グリーンテクノバンク、農林水産省)。

林産試験場は、育苗培土に適した改質木材の製造技術や、熱処理技術による木質チップの農業資材化について出展の予定です。

■ 北海道森林管理局長の訪問を受けました

11月28日(水)、津元北海道森林管理局長一行の訪問を受けました。

カラマツ大径材の有効利用、防火タモ材、北海道型木製ガードレール、トドマツ圧縮木材フローリングなど、道産木材の高付加価値化を目標に行った研究成果の数々をご覧ください。局長からは、林業・林産業の復興に向けて実用的研究をさらに進展させるよう、御指導とエールを頂戴しました。

■ セミナーを開催しました

上川地区の道総研(北方建築総合研究所、上川農業試験場、林産試験場)は、9～11月にそれぞれ1回、

昼休み時間を利用して、上川総合振興局カムイミントラホールで、市民向け講座「かみかわ知っ得セミナー」を開催しました。



11月19日(月)には、当場性能部の小林主査が「あったか、ほっこり木の燃料『木質ペレット』」と題し、ペレットの生産・利用事情や、専用ストーブ、ペレット供給装置の研究開発についてお話ししました。参加者は約50名でした。

■ ジャパンホームショーに出展しました

11月14日(水)～16日(金)、東京ビックサイトで、ジャパンホームショー2012が開催されました。

林産試験場は、道内企業・団体グループの一員として参加し、「ふるさと建材・家具見本市」ゾーンに、トドマツ圧縮木材によるフローリング、カラマツ大径材からの建築用材生産システム、ITによるカラマツ内装材の生産・加工システムについて出展しました。

道産品への注目度は高く、試験場概要や各展示物についてのプレゼンテーションも興味深く聞いていただけたようです。

■ ビジネス EXPO に出展しました

11月8日(木)～9日(金)、アクセスサッポロで、『北海道 価値創造! ～つなぐ力で未来へ～』をキーワードに「第26回ビジネス EXPO 北海道 技術・ビジネス交流会」が開催されました。

林産試験場は、道総研ブースに、カラマツ大径材からの建築用材生産技術、トドマツ圧縮木材フローリング、北海道型木製ガードレール「ビスタガード」、CNC木工旋盤、木材の熱処理による農業資材利用等について出展しました。

期間中、広い会場は常時大入りで、道総研ブースの前も熱心に質問される人達で途切れませんでした。

林産試だより

2012年12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24年11月30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