

マニュアルは下記のURLから無償でダウンロードできます。

# 「安全・安心な乾燥材の生産・利用マニュアル」

～内容のご紹介～

## 問合せ先一覧

地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 林産試験場	〒071-0198 北海道旭川市西神楽1線10号 TEL 0166-75-4233 FAX 0166-75-3621 <a href="http://www.fpri.hro.or.jp/">http://www.fpri.hro.or.jp/</a>
長野県林業総合センター	〒399-0711 長野県塩尻市片丘5739 TEL 0263-52-0600 FAX 0263-51-1311 <a href="http://www.pref.nagano.lg.jp/xrinmu/ringyosen/04shiken/11seika/seika.htm">http://www.pref.nagano.lg.jp/xrinmu/ringyosen/04shiken/11seika/seika.htm</a>
富山県農林水産総合技術センター 木材研究所	〒939-0311 富山県射水市黒河新4940 TEL 0766-56-2915 FAX 0766-56-2816 <a href="http://www.pref.toyama.jp/branches/1661/index.html">http://www.pref.toyama.jp/branches/1661/index.html</a>
石川県林業試験場 石川ウッドセンター	〒920-2306 石川県白山市河内町吉岡東75番地 TEL 076-273-1873 FAX 076-273-5234 <a href="http://www.pref.ishikawa.lg.jp/ringyo/iwc/index.html">http://www.pref.ishikawa.lg.jp/ringyo/iwc/index.html</a>
福井県総合グリーンセンター	〒910-0336 福井県坂井市丸岡町楽間15 TEL 0776-67-0002 FAX 0776-67-0004 <a href="http://www.pref.fukui.jp/doc/green-c/mokuzaijyohou.html">http://www.pref.fukui.jp/doc/green-c/mokuzaijyohou.html</a>
三重県林業研究所	〒515-2602 三重県津市白山町二本木3769-1 TEL 059-262-0110 FAX 059-262-0960 <a href="http://www.mpstpc.pref.mie.lg.jp/RIN/paper/index.htm">http://www.mpstpc.pref.mie.lg.jp/RIN/paper/index.htm</a>
奈良県森林技術センター	〒635-0133 奈良県高市郡高取町吉備1 TEL 0744-52-2380 FAX 0744-52-4400 <a href="http://www.nararinshi.pref.nara.jp/">http://www.nararinshi.pref.nara.jp/</a>
鳥取県農林水産部農林総合研究所 林業試験場	〒680-1203 鳥取県鳥取市河原町稲常113番地 TEL 0858-85-2511 FAX 0858-85-2512 <a href="http://www.pref.tottori.lg.jp/dd.aspx?menuid=70824">http://www.pref.tottori.lg.jp/dd.aspx?menuid=70824</a>
島根県中山間地域研究センター	〒690-3405 島根県飯石郡飯南町上来島1207 TEL 0854-76-2025 FAX 0854-76-3758 <a href="http://www.pref.shimane.lg.jp/chusankan/kenkyu/mokuzai/">http://www.pref.shimane.lg.jp/chusankan/kenkyu/mokuzai/</a>
広島県立総合技術研究所 林業技術センター	〒728-0013 広島県三次市十日市東四丁目6-1 TEL 0824-63-5181 FAX 0824-63-7103 <a href="http://www.pref.hiroshima.lg.jp/site/sougougizyutukennkyuuzo/1219628260277.html">http://www.pref.hiroshima.lg.jp/site/sougougizyutukennkyuuzo/1219628260277.html</a>
愛媛県農林水産研究所 林業研究センター	〒791-1205 愛媛県上浮穴郡久高高原町菅生2番耕地280-38 TEL 0892-21-2266 FAX 0892-21-3068 <a href="http://www.pref.ehime.jp/060nourinsuisan/190ringyo-cnt/00004356040105/">http://www.pref.ehime.jp/060nourinsuisan/190ringyo-cnt/00004356040105/</a>
熊本県林業研究指導所	〒860-0862 熊本県熊本市黒髪8丁目222-2 TEL 096-339-2221 FAX 096-338-3508 <a href="http://www.pref.kumamoto.jp/site/ringyoukenkyusidouyotop/">http://www.pref.kumamoto.jp/site/ringyoukenkyusidouyotop/</a>
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 TEL 029-873-3211 FAX 029-874-3720 <a href="http://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/various/index.html">http://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/various/index.html</a>

近年普及している高温セット法を用いた乾燥方法では、乾燥時間短縮や乾燥不足を極力減らす目的から、不適切な乾燥スケジュールが採用されることがあります。このような場合、製品に内部割れが多く発生し、それに伴う強度への影響が懸念されています。

そこで、このマニュアルでは、その懸念を払拭できる、内部割れが少なく、強度面でも問題が生じない「推奨乾燥スケジュール」を提案しています。また、内部割れの発生状況、内部割れの評価法、生産性向上のための技術も併せて紹介しています。



乾燥方法をわかりやすく説明！

乾燥方法、樹種別に推奨スケジュールを提案！

内部割れの評価法を紹介！

## 目次

1. 木材乾燥の必要性
2. 乾燥方法の解説
  - (1) 高温セット処理
  - (2) 蒸気式
  - (3) 蒸気高周波複合式
  - (4) 熱風減圧併用式
  - (5) 加圧過熱蒸気式
  - (6) 天然乾燥
3. 推奨乾燥条件
  - (1) 蒸気式
    - ①スギ、②ヒノキ、③カラマツ、④アカマツ、⑤トドマツ、⑥ヒバ
  - (2) 蒸気高周波複合式
    - ①スギ、②ヒノキ
  - (3) 熱風減圧併用式
    - ①スギ、②ヒノキ
4. 内部割れの評価法
  - (1) 応力波を用いた内部割れの推定法
  - (2) ねじりを用いた内部割れの推定法
  - (3) X線CTを用いた内部割れの評価法
  - (4) 画像処理技術を用いた内部割れの測定法
5. 乾燥材の生産性向上を目指したその他の技術
  - (1) 木口面硬さによる丸太の密度推定法
  - (2) 天然乾燥中の木材の含水率を推定する数値シミュレーション
  - (3) 加圧過熱蒸気を用いた内部割れを低減するための熱処理法
6. Q & A
7. 用語の解説

「安全・安心な乾燥材の生産・利用マニュアル」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」の課題「21029 安全・安心な乾燥材生産技術の開発（実施年度：平成21年度～23年度、中核機関：石川県林業試験場）」の成果です。

# 不適切な乾燥スケジュール(乾かしすぎ)が招く強度低下のリスク

各種強度の中でもせん断強度は内部割れの影響を受けやすく、試験の結果、内部割れが長くなるに従ってせん断強度は低下することがわかりました(右図)。この傾向は、スギ、ヒノキ、トドマツで認められましたが、樹種により低下の割合は異なりました。

また、不適切な乾燥スケジュール(乾かしすぎ)によって発生した内部割れや熱劣化が原因と思われる強度低下が、せん断強度以外でも認められる場合があります(下表)。

以上の結果から、構造用製材の乾燥にあたっては、内部割れが少なく、強度面でも問題が生じない乾燥スケジュールの選択が大切です。

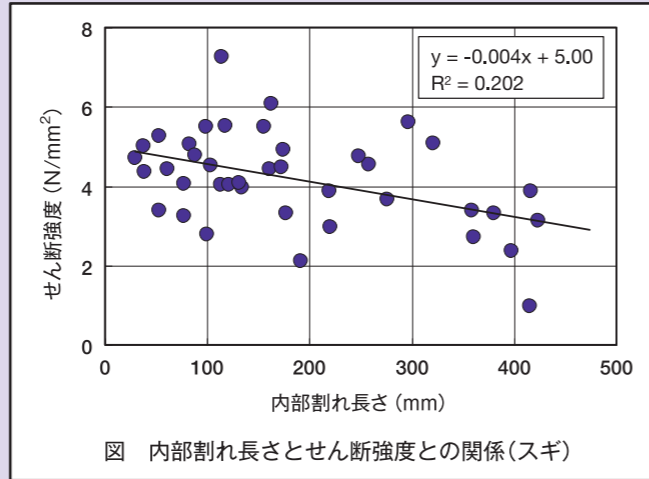


図 内部割れ長さ と せん断強度 との関係(スギ)

表 不適切な乾燥スケジュール(乾かしすぎ)によって生じた内部割れや熱劣化による強度低下のリスク

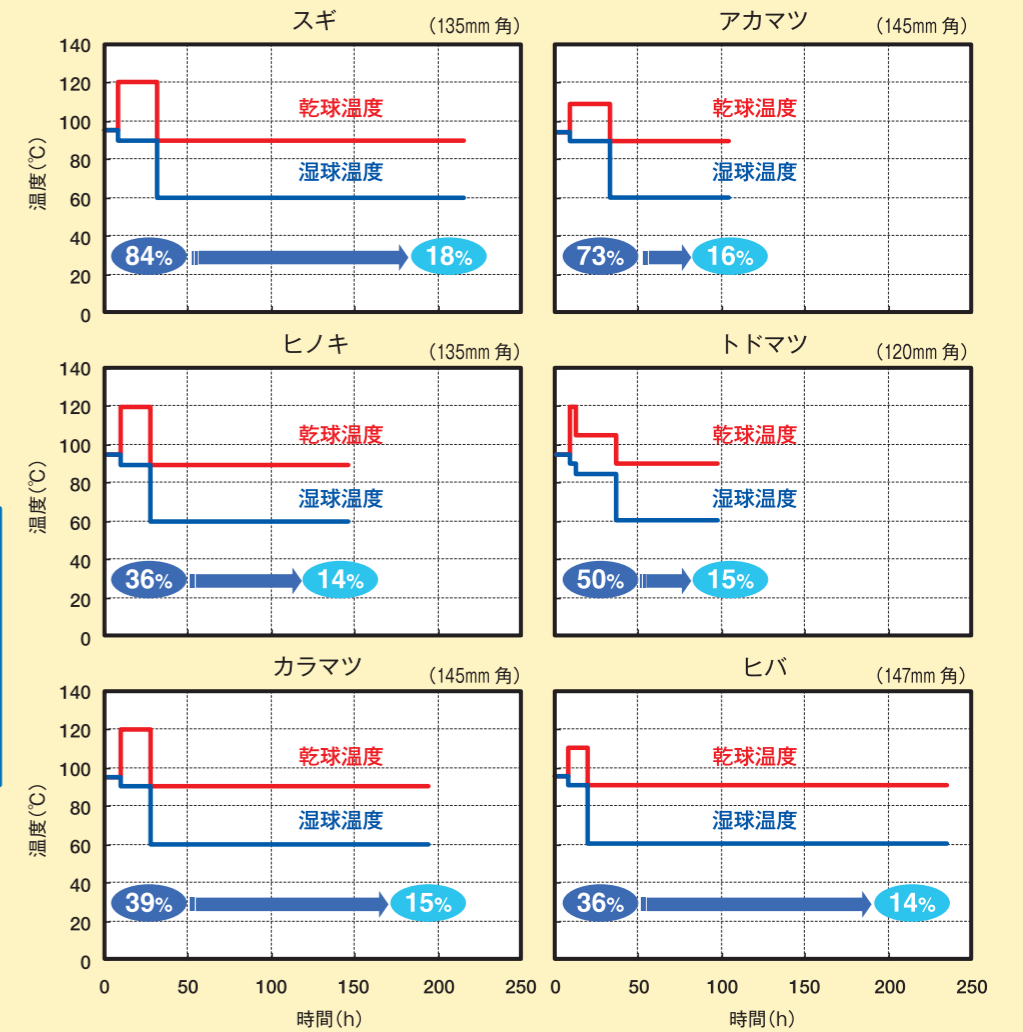
	曲げ強度	縦圧縮強度	縦引張り強度	せん断強度	めり込み強度
スギ	B	B	B	C	B
ヒノキ	A	A	A	B	A
カラマツ	C	A	B	C	B
ヒバ	A	B	A	C	A
トドマツ	B	C	B	C	B
アカマツ	B	B	-	B	A

注：心持ち正角の結果、トドマツのみ心去り正角に高温セット処理したときの影響  
A：低下が認められない、B：低下の疑いがある、C：低下が認められる、-：試験データなし

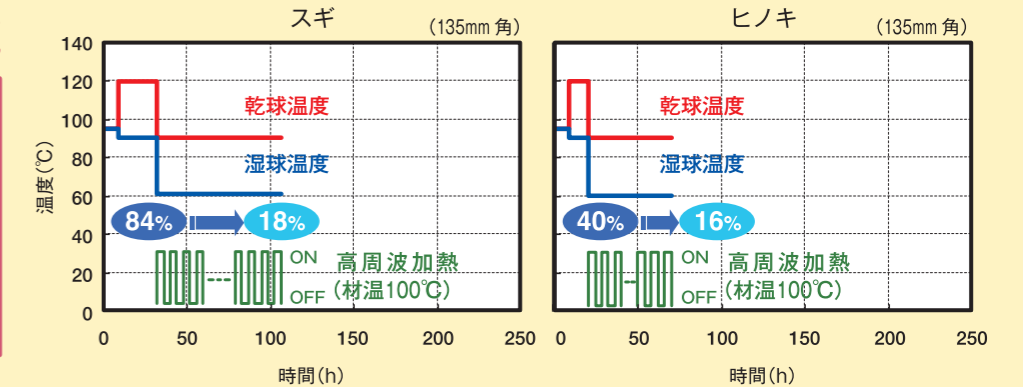
<熱劣化>  
高温で長時間乾燥した木材は、通常の乾燥材よりも脆くなるなど、品質の低下が認められます。原因は明らかではありませんが、化学的な変性が理由の一つではないかと考えられています。

# 内部割れが少なく、強度面でも問題が生じない 推奨乾燥スケジュール

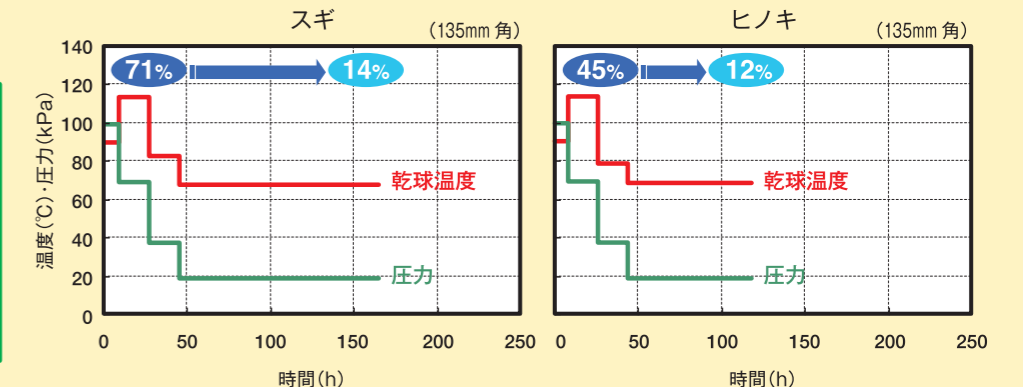
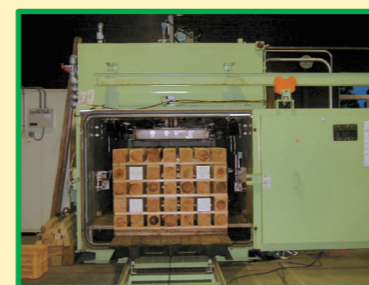
蒸気式  
高温セット  
+  
中温乾燥



## 蒸気高周波複合式



## 熱風減圧併用式



10体の平均含水率: 乾燥前 → 乾燥後

# 内部割れの評価法

