

木材科学講座 7

木材の乾燥

Ⅱ 応用編

信田 聡・河崎弥生 編



WOOD SCIENCE SERIES



海青社

執筆者紹介

(50 音順。＊印は編集者)

池田 元吉 熊本県林業研究・研修センター 元次長 (1 章 1 節 1.12, 2 章 2 節)

河崎 弥生＊ 岡山県農林水産総合センター森林研究所 元副所長
(3 章 2 節 2.2・2.7, 5 章 1-6 節, 付 I-1-2, I-1-5, コーヒーブレイク 1-4)

小林 功 森林総合研究所四国支所 支所長 (3 章 2 節 2.3)

齋藤 周逸 森林総合研究所 木材加工・特性研究領域 先進技術開発担当 チーム長
(1 章 1 節 1.1, 2 節, 3 章 1 節 1.1-1.3, 2 節 2.5, 付 I-1-1, I-2-1, II)

信田 聡＊ 東京大学大学院農学生命科学研究科 元教授
(1 章 1 節 1.2-1.11, 2 章 1-4 節, 3 章 1 節 1.4-1.5)

中 嵩 厚 北海道立総合研究機構森林研究本部 林産試験場技術部 部長
(3 章 2 節 2.6, 付 I-1-4, I-2-2)

藤本 登留 九州大学大学院農学研究院 環境農学部 准教授 (3 章 2 節 2.4)

松 元 浩 石川県農林総合研究センター林業試験場 石川ウッドセンター 研究主幹
(4 章 1 節)

吉田 孝久 長野県林業総合センター 元所長 (3 章 2 節 2.1, 付 I-1-3)

序

「木材科学講座」は、木材を科学的立場から、生物材料科学(林産)系、森林科学(林学)系を中心とする学生や、木材を初めて学ぶ人を対象として著述された一連のテキストである。さらに木材を扱う建築学系学生にとっても有益な書籍となる。この木材科学講座シリーズの中の「木材の乾燥」は、社会的にも発刊への期待は常に高かったが、実現していなかった。

本書は、エンジニアリングの傾向が強い“乾燥”を取り上げており、学生以外にも木材加工や木材利用に係わる企業の社員研修、社会人の技術教育のためのテキストとして活用されることも期待される。木材の乾燥に係わる基礎学は、木質科学(林産学)、物理学、化学、工学(熱力学、機械工学、流体力学、伝熱工学、化学工学など)と多岐にわたるので、本書のみで、木材乾燥の基礎を網羅して解説することは不可能である。一方、天然乾燥以外の人工乾燥法としては、蒸気式乾燥法が世界的に主流であることは、過去一世紀の歴史を振り返っても変化がない状況にあり、蒸気式乾燥法の乾燥技術を中心にして解説することは現代でも重要である。

本書の特徴としては、木材乾燥の歴史を述べた乾燥関係資料が稀有であったため、日本における木材乾燥の歴史を冒頭に記した。歴史を紐解き、来し方を俯瞰することは、現在世界が直面する技術的課題であるサステナビリティ(持続性)に視点を置く乾燥技術開発として何が望まれるかを考えることに資するであろう。

本書は、Ⅰ 基礎編、Ⅱ 応用編の2冊からなる構成とした。当初1冊でまとめようとしたが、「木材科学講座」シリーズとしては、頁数が膨大とならざるを得ないため、“乾燥”というテクノロジーを効率的に解説するには、基礎編と応用編とに分けて2分冊とすることが良いという判断に至った。

本書、Ⅱ 応用編では、天然乾燥から始まり、人工乾燥法では最も重要な蒸気式乾燥法を中心に各種乾燥法の実際的な知識を網羅して解説した。

さらに乾燥コスト及び乾燥を取り巻く状況についても解説した。木材乾燥の実際の知識を得たい読者は、Ⅱ 応用編から読まれると良いであろう。

本書、Ⅰ 基礎編とⅡ 応用編を通じて、木材利用を考えるために避けて通れない木材乾燥技術の基礎的および実際の知識を得ていただき、さらには木材乾燥の現場においても本書を活用していただければ幸甚である。

おわりに、この「木材の乾燥」を企画し、編者のわがまを聞き入れてくださった宮内久氏、福井将人氏ほか海青社の方々に感謝の意を表する。

編者しるす

木材科学講座 7

木材の乾燥

Ⅱ 応用編

目 次

本文中で☞印を付した用語については、巻末「索引・用語解説」に解説を掲載した。

序	1
第 1 章 前処理・予備乾燥・後処理	7
第 1 節 前処理・予備乾燥	7
1.1 葉枯らし	7
1.2 インサイジング処理	8
1.3 背割り	9
1.4 圧縮処理	10
1.5 燻煙熱処理	10
1.6 爆砕処理	11
1.7 凍結処理	11
1.8 超音波振動処理	11
1.9 化学的・生物学的前処理	12
1.10 重量選別	12
1.11 プレドライヤー	12
1.12 蒸煮減圧処理	14
第 2 節 後 処 理	18
2.1 養生とは	18
2.2 事例から見た製品の含水率範囲	18
2.3 養生方法	21
第 2 章 天然乾燥法	23
第 1 節 天然乾燥法	23
1.1 天然乾燥法に関する内外の記述	23
1.2 天然乾燥の定義	25
1.3 天然乾燥の利点および欠点	26
第 2 節 棧積み・自動棧積み	28
2.1 棧積み	28
第 3 節 天然乾燥日数	32
3.1 天然乾燥日数	32

3.2	天然乾燥日数の実例.....	32
3.3	乾燥日数の推定方法.....	37
第4節	天然乾燥の課題.....	39
4.1	初期割れとその防止方法.....	39
第3章	人工乾燥法	41
第1節	蒸気式乾燥法.....	41
1.1	乾燥スケジュールの基本的考え方.....	41
1.2	蒸気式乾燥(中温).....	44
1.3	調湿処理.....	53
1.4	乾燥操作の自動化.....	57
1.5	乾燥に伴う問題と対策.....	59
第2節	特殊乾燥法.....	67
2.1	蒸気式乾燥(高温).....	67
2.2	除湿式乾燥.....	71
2.3	減圧式乾燥.....	77
2.4	マイクロ波乾燥.....	85
2.5	蒸気高周波複合乾燥.....	87
2.6	太陽熱利用乾燥.....	88
2.7	その他の乾燥法.....	92
第4章	乾燥コスト	107
第1節	乾燥コスト.....	107
1.1	乾燥コストの基本構成.....	107
1.2	エネルギーコスト.....	113
1.3	乾燥方法別のコストの比較.....	115
第5章	乾燥を取り巻く状況	123
第1節	製材品の含水率規格の推移.....	123
1.1	乾燥材の規格の変遷.....	123

1.2 各種建築標準仕様書における乾燥材の位置づけ.....	126
第2節 木材業界における乾燥関連の動向.....	129
2.1 乾燥材や装置の普及状況	129
2.2 乾燥装置に関連する動向	130
2.3 業界紙の動向.....	134
第3節 我が国における木材乾燥に関する特許.....	139
3.1 木材の乾燥方法に関する特許	139
3.2 木材乾燥装置に関する特許	140
第4節 日本木材学会の動向	142
4.1 木材学会年次大会での乾燥関連の発表.....	142
4.2 木材乾燥に関連する論文の事例.....	146
4.3 木材と水研究会の活動内容	148
第5節 日本木材加工技術協会の動向	156
5.1 年次大会での乾燥関連の発表.....	156
5.2 木材乾燥に関連する論文	158
第6節 木材乾燥の発展過程で公表された資料・書籍等	166
6.1 実施された木材乾燥関連の事業.....	166
6.2 近年の木材乾燥に関連する学位論文	169
6.3 1975年以降に国内で発刊された木材乾燥関連の書籍.....	170
 付 録.....	176
Ⅰ 乾燥スケジュール(蒸気式).....	179
Ⅱ 乾燥関連法規.....	214
 索引・用語解説.....	215

＜ コーヒーブレイク ＞

1 背割りは、時代的にいつ頃から行われるようになったのか？	22
2 和楽器用の特殊な材の乾燥方法は？	40
3 割れの基本的な測定方法は？	106
4 木材乾燥で環境に配慮することと低コスト化(lowering cost)は両立するのか？	122

第1章 前処理・予備乾燥・後処理

第1節 前処理・予備乾燥

1.1 葉枯らし

葉枯らし(transpiration drying for felled tree)は樹木を伐倒後、ただちに玉切りを行わないで、枝葉をつけたまま林内に放置し、樹幹内の水分が葉から蒸散(transpiration)することを利用した丸太の乾燥処理方法のことである(図1-1)。

葉枯らしは、その処理の簡便さから見て、各地でかなり以前から経験的な技術として

行われていたと思われる。文献上では、葉枯らしが行われている吉野等の林業地域ではスギを利用した樽丸、洗丸太等の製造工程に見られる¹⁾。

葉枯らしは同じ処理でも地方によって呼称が変わる場合があり、「先き山」「山干し」「葉干し」「アク抜き」「渋抜き」等が処理の様子や処理後の効果で表現されている。九州地方では冬期に処理したものを、同じ葉枯らし処理でも、「寒切り」と称している。また、この葉枯らしと同じ効果を立木のままもたらそうとする処理法に「巻枯らし」や「立ち皮はぎ」がある。

葉枯らし処理による効果は、従来から、材色の変化、艶の変化および丸太重

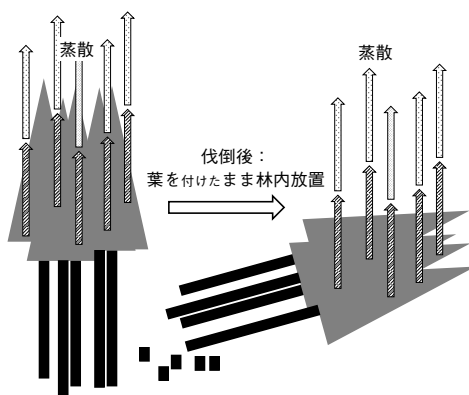


図1-1 葉枯らしのイメージ図

このプレビューでは表示されないページがあります。

水率が上昇する。この工場の場合、加工中に問題が生じないように含水率を低く調整している。

集成材は広葉樹や針葉樹を問わず製品加工の過程で接着工程を含む。その接着性能を最大限にするために乾燥原板の含水率は、8～12%にしなければならない。集成材の含水率基準として日本農林規格は15%以下を設定している。これは図1-7の「一般の家庭用家具」の含水率に相当する含水率管理を必要とする。

建築用の構造用製材は主に針葉樹である。日本の場合、木造戸建て住宅の構造材に用いるため、その需要量は大きい。木造軸組構法は柱材や梁桁材の様に比較的大きな断面を持った製材品を必要としている。構造用製材の乾燥原板の含水率は12～20%にしなければならない。製材品の含水率基準として日本農林規格は20%以下を設定している。これは図1-7の「屋外運動用具」の含水率に相当する含水率管理を必要とする。

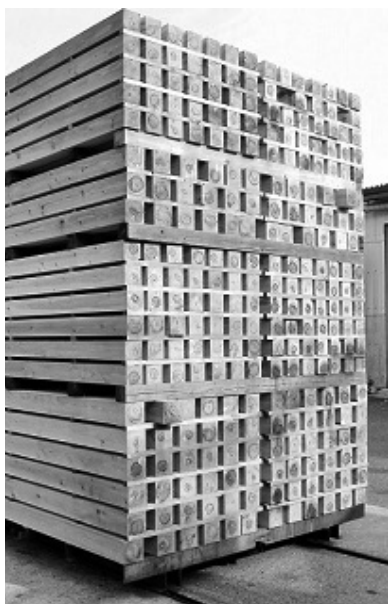


図1-8 高温セット処理材の乾燥後の積み



図1-9 屋根付き養生庫内の養生処理の例

このプレビューでは表示されないページがあります。



コーヒーブレイク2

和楽器用の特殊な材の乾燥方法は？

我が国には、伝統的な和楽器(Japanese musical instruments)として、琴(Japanese harp)、琵琶、太鼓(Japanese drum)、三味線、尺八などがある。これらの楽器の素材として、それぞれに適した木材や竹材が使用され、その前提として適切な乾燥が必要となる。乾燥の過程や仕上が度合いは、楽器としての性能に影響を与える。

過去の文献を参考によると、和楽器に使用する木材の乾燥は、天然乾燥によるのが一般的である。その過程は、木材の場合は丸太や粗木取りして屋外、屋内で、数か月～数年間、天然乾燥させるものであるが、その際、例えば和琴のように、キリ材を用いる場合の特殊な措置(いわゆる^{1,2)}アク抜き)のために、丸太の段階、さらに甲と呼ばれる形状まで粗木取りした後も、敢えて雨風に曝す場合もある。竹材の場合には、伐採後2～3週間の陰干しの後に、焙って油を拭き取るという作業を行った後、1～2か月天日に曝し、一定の加工を行ってから数年間の屋内乾燥を行うという工程を経る。いずれにしても、楽器用材は、最終段階には屋内で一定期間じっくりと水分調整が行われる。また、加工段階ごとにも、一定の養生期間を設け、楽器として最適な含水率まで誘導するという丁寧な技術が駆使されてきた。

一方、近年では、人工乾燥が用いられる場合もある。例えば、和太鼓の胴はケヤキ等の広葉樹が用いられることが多いが、熱風乾燥法(電熱式、温水式等)を用いて乾燥している事例³⁾もある。一部の小規模事業所では、自社製品に見合った独自の乾燥装置を手作りしている事例もある。この背景には、和太鼓の製作に当たって乾燥が十分でない胴を用いると、納入後に胴が収縮することで皮が弛み、音の響きが悪くなるという懸念がある。さらに、胴の乾燥には、特殊な事例ではあるが、電極の配置を工夫して高周波減圧乾燥法を用いている場合もある。

また、前述したように、和琴には一般的にキリ厚材が用いられるが、時間短縮のため、一定の天然乾燥を経た後、高周波乾燥を用いて短時間で所定の含水率に上げている事例⁴⁾もある。その際、乾燥条件としては低い温度域を用いて音響特性(acoustic characteristics)に影響を与えないように気を付けると共に、天然乾燥よりも低含水率で仕上げることで、近年の低湿化する屋内環境下で使用されても、音色等が変わらないようにしたいとする製作者としての強い思いが、この背景にあるようである。

●引用文献

- 1) 農商務省山林局編纂：“木材の工芸的利用 復刻版”. 林業科学技術振興所, 1982, pp. 380-395.
- 2) 柳宗 理, 渋谷 貞, 内堀繁生：“木竹工芸の事典”. 朝倉書店, 1985, pp. 435-450.
- 3) 河崎弥生, 大谷和好：廃棄保冷コンテナの再利用による木材乾燥装置(Ⅱ)和太鼓製造所の事例. 木材工業 57(1), 2001, pp. 25-27.
- 4) 河崎弥生, 見尾貞治, 加藤政雄, 本水喬：桐厚材の高周波減圧乾燥(Ⅱ)産地別の乾燥特性などについて, 日本木材加工技術協会第11回年次大会講演要旨集, 1993, pp. 31-33.

このプレビューでは表示されないページがあります。

第2章 天然乾燥法

第1節 天然乾燥法

1.1 天然乾燥法に関する内外の記述¹⁾

(1) 国内の記述

田中勝吉は「木材乾燥論²⁾」の中で、「木材の天然乾燥とはまた大気乾燥とも空気乾燥とも称せられ、木材に人工的に熱を与えずにただこれを大気中に暴露放置してその大部分の含有水分を放散せしめる操作である。そして原則としては何らの被覆もない屋外に堆積乾燥(これを屋外天然乾燥という)せしめるのであるが材料の如何によっては開放された倉庫の屋内で乾燥せしめる(屋内天然乾燥)場合もあるのである」と述べている。

泉 岩太は、「木材の乾燥³⁾」の中で、「木材の天然乾燥は、人工乾燥に対する言葉にして英語で natural seasoning あるいは空気乾燥 (air seasoning) と呼ばれ、木材を伐採後、野外に棧積み放置して、自然に水分を蒸発せしむる方法なり」としている。

寺澤 眞は、「細い丸太、製材した板および角材を屋外の自然の状態で乾燥し、半加工品を割れないように倉庫内で徐々に乾燥する方法⁴⁾」とした。さらに、天然乾燥は、「屋外に木材を棧積みし、自然に乾燥させる方法⁵⁾」ともある。

満久崇麿は、「木材を戸外に棧積みして自然に乾燥させることを天然乾燥 (air seasoning, natural drying) というが、天然乾燥だからといって「雨ざらし」の乾燥では板に割れやそりが出て使いものにならないものがたくさんできるから、覆いをかけ日光の直射や雨水を防ぎ、棧積み内の空気の循環を良くしてできるだけ均等にかつ速く乾燥させるように、棧積みの方法やその時期について考慮

このプレビューでは表示されないページがあります。

第3章 人工乾燥法

第1節 蒸気式乾燥法

1.1 乾燥スケジュールの基本的考え方¹⁾

(1) 乾燥スケジュールの目的

乾燥スケジュール(kiln schedule)は、木材の含水率低下に伴う連続的な温湿度条件の組み合わせであり、それは樹種、材質、寸法、最終製品等を考慮して作成される。乾燥スケジュール作成の目的は、対象となる木材の乾燥原板をできるだけ短時間で割れ等の損傷なく経済的に生産するためである。

(2) 人工乾燥スケジュール作成の考え方

木材の乾燥速度は温湿度条件に依存する。乾燥速度とは単位時間当たりの木材からの水分蒸発量である。乾燥速度は乾燥対象物の周辺温度が高温で低湿度の方が高く、同じ温度であれば高湿よりも低湿度のほうが高い。乾燥時間は生産上重要であるが、乾燥原板に割れや狂い等の損傷が発生しないことが最優先である。

(3) 人工乾燥スケジュールの温湿度域

図3-1は一般的に考えられている人工乾燥スケジュール作成の時に留意する木材の性質と温湿度の関係である。高含水率、材厚の大きい、材質的に乾燥の遅い材は、乾燥木材の表面と内部の含水率傾斜(含水率の差)を大きくすると割

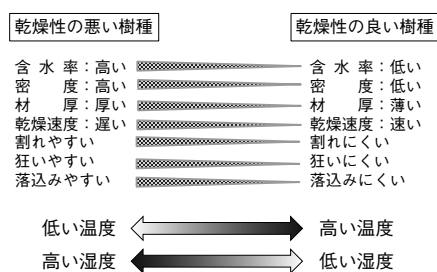


図3-1 木材の性質と温湿度の関係¹⁾

このプレビューでは表示されないページがあります。

第4章 乾燥コスト

第1節 乾燥コスト

木材(木質材料)製品を製造するにあたり、木材を乾燥する経費はかなりの割合を占める。乾燥コスト(drying cost)の低減は製品の低コスト化につながり、エネルギーに消費に伴う二酸化炭素排出量の削減にもつながる。そのため、乾燥コストを意識することは大変重要である。

乾燥コストは一般的には 1 m^3 あたりの価格(円/ m^3)で表される。

1.1 乾燥コストの基本構成

表4-1に人工乾燥における乾燥コストの試算例を示す。単価は常に変動し、また償却の考え方は当時と現在とは異なっているものの、乾燥設備を継続的に稼働させるために要する経費は、主に人件費、直接費(エネルギー費、energy cost)、設備の償却費(depreciation cost)の3つの費目で構成される。

(1) 人 件 費

乾燥装置の操作・管理を行う乾燥作業責任者は、乾燥材生産現場を取り仕切る大変重要な役割を担う。人工乾燥処理製材の日本農林規格(JAS)認定工場においては、木材乾燥士(wood drying engineer)((公社)日本木材加工技術協会)または針葉樹製材乾燥技術者((公財)日本住宅・木材技術センター)の配置が必要であることから、これらの有資格者が任される場合が多い。

ボイラーマン(ボイラー技士(boilerman))については、表4-1では計上されていないが、乾燥材生産量が多くなるに伴い必要なボイラーの能力も大きくなることから、その能力に応じてボイラー技士等の資格者の配置が必要になる(表4-2)。

このプレビューでは表示されないページがあります。

第5章 乾燥を取り巻く状況

第1節 製材品の含水率規格の推移

1.1 乾燥材の規格の変遷

我が国における製材に関する公的な基準は、1926(大正15)年に制定された「木材規格(JES日本標準規格)」に始まるとされる。その後、1939(昭和14)年に「用材規格規定」、1953(昭和28)年に「用材の日本農林規格」が設けられて、製材品の生産が行われてきた。それらは、それぞれの時代の要求に応えるような内容となっており、流通する商品(物資)の性能を標準化するという役割を果たしてきた。

1967(昭和42)年12月8日に、現在使われている製材のJASの起源となった「製材の日本農林規格(農林省告示第1842号)」が制定され¹⁾、この規格で製材品の仕上げ含水率が明確に規定された。本規格の第10条に示されている品質基準に「人工乾燥」という区分があり、「人工乾燥を施した旨の表示がしてあるものにあっては、別記2の(2)の含水率試験に合格すること」とされている。

別記2の(2)には含水率試験の方法が示され、基準として針葉樹の製材にあっては15%以下、広葉樹の製材にあっては12%以下であることと規定されている。乾燥材の判定基準としては、針葉樹、広葉樹の違いがあるだけで、主に対象となるのは家具や各種の木製器機等に用いられる材料であると考えられていた。

具体的な含水率の判定方法が別記で示されているが、原則として全乾法によるものである。また、基準に合格した数が測定総数の90%以上に達している時は荷口全体を合格と見なすということになっている。ただし、「含水率試験

このプレビューでは表示されないページがあります。

付 録

I 乾燥スケジュール(蒸気式)	179
I.1 針葉樹	179
I-1-1 スギ(Japanese cedar, <i>Cryptomeria japonica</i>)	179
表 I-1-1-1 スギ材を対象とした材厚 10～20 mm の人工乾燥スケジュール	
表 I-1-1-2 スギ材を対象とした材厚 20～40 mm の人工乾燥スケジュール	
表 I-1-1-3 スギ心持ち正角材(材厚 125～135 mm)の人工乾燥スケジュール	
表 I-1-1-4 125～135 × 240～270 mm の人工乾燥スケジュール	
表 I-1-1-5 スギ心持ち正角材(材厚 125～135 mm)の人工乾燥スケジュール(高温)	
I-1-2 ヒノキ(Japanese cypress, <i>Chamaecyparis obtusa</i>)	184
(1) 材質的な特性と乾燥条件の基本的な選択方法	185
(2) 一般の構造用柱材の乾燥	185
表 I-1-2-1 一般材ヒノキ柱材の中温蒸気式乾燥スケジュール	
表 I-1-2-2 ヒノキ柱材の高温蒸気式乾燥スケジュール	
(3) 役物の柱材の乾燥	187
(4) 造作用の板材・平割材の乾燥	187
表 I-1-2-3 役物ヒノキ柱材の中温蒸気式乾燥スケジュール	
(5) 集成材ラミナの乾燥	188
表 I-1-2-4 ヒノキ板材の中温蒸気式乾燥スケジュール	
表 I-1-2-5 ヒノキ平割り材の中温蒸気式乾燥スケジュール	
表 I-1-2-6 ヒノキラミナの中温蒸気式乾燥スケジュール	
I-1-3 カラマツ(Japanese larch, <i>Larix leptolepis</i>)	189
(1) カラマツの特性	189
図 I-1-3-1 カラマツのヤニ	
(2) 乾燥スケジュール	190
図 I-1-3-2 カラマツのねじれ	

図 I-1-3-3	カラマツ無背割り心持ち材の材面割れ	
表 I-1-3-1	カラマツ 75 mm 厚以下の乾燥スケジュール	
表 I-1-3-2	カラマツ 36 mm 厚(標準)の乾燥スケジュール	
表 I-1-3-3	カラマツ 36 mm 厚(材色変化やや有り)の乾燥スケジュール	
表 I-1-3-4	カラマツ 60 mm 厚の乾燥スケジュール	
表 I-1-3-5	カラマツ心持ち無背割り正・平角(105～150 mm 厚)の乾燥スケジュール	
I-1-4	エゾマツ(Yezo spruce, <i>Picea jezoensis</i>)・トドマツ(Saghalin fir, <i>Abies sachalinensis</i>)	193
(1)	エゾマツ	193
表 I-1-4-1	エゾマツ板材の乾燥スケジュール	
表 I-1-4-2	エゾマツ平割材の乾燥スケジュール	
表 I-1-4-3	エゾマツ柱材の乾燥スケジュール	
表 I-1-4-4	エゾマツ平角材の乾燥スケジュール	
(2)	トドマツ	193
表 I-1-4-5	トドマツ板材の乾燥スケジュール	
表 I-1-4-6	トドマツ板材の乾燥スケジュール	
表 I-1-4-7	トドマツ平割材の乾燥スケジュール	
表 I-1-4-8	トドマツ心去り柱材の乾燥スケジュール	
表 I-1-4-9	トドマツ心去り平角材の乾燥スケジュール	
I-1-5	アカマツ(Japanese red pine, <i>Pinus densiflora</i>)	196
(1)	材質的な特性と乾燥条件の基本的な選択方法	196
(2)	構造材の乾燥	197
表 I-1-5-1	アカマツ心持ち柱材の中温蒸気式乾燥スケジュール	
表 I-1-5-2	アカマツ心持ち平角材の中温蒸気式乾燥スケジュール	
表 I-1-5-3	アカマツ心持ち平角材の高温蒸気式乾燥スケジュール	
(3)	板材・平割り材の乾燥	198
(4)	集成材ラミナの乾燥	199
表 I-1-5-4	アカマツ板材の節抜け・割れ防止を考慮した乾燥スケジュール	
表 I-1-5-5	アカマツ平割り材の乾燥スケジュール	
表 I-1-5-6	アカマツ集成材用ラミナの乾燥スケジュール	
I.2	広葉樹	200
I-2-1	南洋材その他外国産材	200
表 I-2-1-1	南洋材の乾燥スケジュール区分	

表 I-2-1-2 南洋材の温度スケジュール区分	
表 I-2-1-3 南洋材の湿度スケジュール区分	
表 I-2-1-4 その他外国産広葉樹の人工乾燥スケジュール(イギリス)	
表 I-2-1-5 イギリスで作成されたスケジュール区分	
I-2-2 国産広葉樹	208
(1) 生材からの乾燥スケジュール例	208
(2) 天然乾燥後の乾燥スケジュール例	208
表 I-2-2-1 ミズナラ(良質材)の乾燥スケジュール	
表 I-2-2-2 ミズナラ(一般材)の乾燥スケジュール	
表 I-2-2-3 コナラの乾燥スケジュール	
表 I-2-2-4 マカンバの乾燥スケジュール	
表 I-2-2-5 ブナの乾燥スケジュール	
表 I-2-2-6 ブナ(一般材)の乾燥スケジュール	
表 I-2-2-7 ケヤキの乾燥スケジュール	
表 I-2-2-8 ケヤキ(一般材)の乾燥スケジュール	
表 I-2-2-9 イタヤカエデの乾燥スケジュール	
表 I-2-2-10 イタヤカエデ(一般材)の乾燥スケジュール	
表 I-2-2-11 ヤチダモの乾燥スケジュール	
表 I-2-2-12 クスノキの乾燥スケジュール	
表 I-2-2-13 ハルニレ(低級材)の乾燥スケジュール	
表 I-2-2-14 ハルニレ(一般材)の乾燥スケジュール	
表 I-2-2-15 オオバボダイジュ(アオシナ)の乾燥スケジュール	
表 I-2-2-16 シナノキの乾燥スケジュール	
表 I-2-2-17 ミズナラ(天乾材)の乾燥スケジュール	
表 I-2-2-18 ヤチダモ・マカンバ(天乾材)の乾燥スケジュール	
表 I-2-2-19 ハルニレ(天乾材)の乾燥スケジュール	
表 I-2-2-20 クルミ・ハリギリ(天乾材)の乾燥スケジュール	
表 I-2-2-21 ブナ(天乾材)の乾燥スケジュール	
表 I-2-2-22 イタヤカエデ(天乾材)の乾燥スケジュール	
II 乾燥関連法規	214
II.1 木材乾燥設置等に係る関連法規	214
II.2 関連資格	214
(1) 国家資格	214
(2) 民間資格	214

このプレビューでは表示されないページがあります。

索引・用語解説

⇒: ~も参照

樹 種 名

アカマツ (*Pinus densiflora*, Japanese red pine) 196
 イタヤカエデ (*Acer mono*, Japanese maple) 210, 213
 エゾマツ (*Picea jezoensis*, Yezo spruce) 193
 オオバボダイジュ (*Tilia maximowicziana*, Japanese lime) 211
 カラマツ (*Larix leptolepis*, Japanese larch) 189
 クスノキ (*Cinnamomum camphora*, camphor-tree) 211
 クルミ (*Juglans sieboldiana*, Japanese walnut) 212
 ケヤキ (*Zelkova serrata*, Japanese zelkova) 210
 コナラ (*Quercus serrata*, Japanese oak) 209
 シナノキ (*Tilia japonica*, Japanese lime) 211
 スギ (*Cryptomeria japonica*, Japanese cedar) 179
 トドマツ (*Abies sachalinensis*, Saghalin fir) 193
 ハリギリ (*Kalopanax ricinifolium*, castor aralia, sen) 212
 ハルニレ (*Ulmus propinqua*, Japanese elm) 211, 212
 ヒノキ (*Chamaecyparis obtusa*, Japanese cypress) 185
 ブナ (*Fagus crenata*, Japanese beech) 210, 213
 マカンバ (*Betula maximowicziana*, Japanese birch) 212
 ミズナラ (*Quercus crispula*, Japanese oak)

209, 212

ヤチダモ (*Fraxinus mandshurica*, ash) 211, 212

一般項目

英数字

acoustic characteristics 40 ⇒ 音響特性
 active solar drying system 90 ⇒ アクティブソーラーシステム
 air drying calendar 33 ⇒ 天然乾燥カレンダー
 air drying, air seasoning, natural seasoning, natural drying 23, 25, 208 ⇒ 天然乾燥
aku-nuki 40 ⇒ アク抜き
 alternate chlorofluorocarbon 74 ⇒ 代替フロンガス
 auto-fired 99 ⇒ 自動焚き
 automatic stacker 30, 108 ⇒ 自動棧積み機
 automatic stacking 30 ⇒ 自動棧積み
 automation 57 ⇒ 自動化
 automation of drying operation 57 ⇒ 乾燥操作の自動化
 black heart 32 ⇒ 黒心材
 blue discoloration 196 ⇒ 青変色
 blue stain 65, 196 ⇒ 青変菌
 boilerman 107 ⇒ ボイラー技士
 bow 28 ⇒ 曲がり
 box piling 102 ⇒ 千鳥積み
 boxed-heart timber 91, 92 ⇒ 心持ち材
 building timber 185 ⇒ 建築用材
 chemical seasoning, chemical drying 12, 92 ⇒ 化学(薬品)乾燥法, 薬品乾燥
 clean energy 102 ⇒ クリーンエネルギー
 collapse 65, 193 ⇒ 落ち込み

このプレビューでは表示されないページがあります。

さ 行

材間風速 64 ⇒ wind speed in piling
 材面(表面)割れ 106 ⇒ surface check
 棧降ろし 30 ⇒ unstacking
 棧木 28, 65 ⇒ sticker
 棧木パレット 29 ⇒ sticker pallet
 棧積み 28, 107 ⇒ piling, stacking
 シーズヒーター 100 ⇒ sheath heater
 紫外線 65 ⇒ ultraviolet
 指数関数 37 ⇒ exponential function
 自然エネルギー 101 ⇒ natural energy
 自然対流式 101 ⇒ natural convection type
 自動化 57 ⇒ automation
 自動棧積み 30 ⇒ automatic stacking
 自動棧積み機 30, 108 ⇒ automatic stacker
 自動焚き 99 ⇒ auto-fired
 重量選別 12 ⇒ sorting by weight
 蒸気圧 63 ⇒ vapor pressure
 蒸気高周波複合乾燥機 87 ⇒ steam and high frequency composite dryer
 蒸気式乾燥 44 ⇒ steam-heated drying
 蒸気式乾燥装置 45, 59 ⇒ steam-heated kiln, conventional kiln
 償却費 107 ⇒ depreciation cost
 蒸散 7 ⇒ transpiration
 蒸煮減圧処理 14 ⇒ steam-heated vacuum treatment
 省力化 30 ⇒ labor saving
 初期割れ(木口割れ, 表面割れ) 26, 29, 63 ⇒ initial checks(end check, surface check)
 除湿機 71 ⇒ dehumidifier
 除湿式乾燥 71 ⇒ dehumidification drying
 人工乾燥 66 ⇒ kiln drying
 心持ち材 91, 92 ⇒ boxed-heart timber
 針葉樹 179 ⇒ softwood
 針葉樹材 32 ⇒ softwood lumber
 針葉樹製材乾燥技術者 107 ⇒ drying engineer for softwood lumber
 心割れ 14 ⇒ heart shake
 ステッカーマーク 210 ⇒ sticker stain/
 乾燥後, 棧木を置いた部分が他の部分と色が異なる現象(棧木跡)をいい, 水分の多い白色辺材等に生じやすい。
 ステップ変化型 59 ⇒ stepwise change type

スパイク棧木™ 29 ⇒ spike sticker
 成績係数 74 ⇒ COP, coefficient of performance
 製品歩留まり 111, 120 ⇒ product yield
 青変菌 65, 196 ⇒ blue stain
 青変色 196 ⇒ blue discoloration/アカマツ等で, 未乾燥状態で放置した時に, 青変菌によって発生する青色の変色で, 表面を早く乾燥させたり, 場合によっては薬剤処理をすることで抑制する措置が取られる。
 赤外線 94 ⇒ infrared
 背割り 9, 22, 185 ⇒ split back, *se-wari*/背割りとは, 未乾燥の針葉樹柱材などにおいて, 製材後の乾燥による材面割れを防止・軽減させるために行う製材工法のことをいう。一般に, 化粧的価値が低い材面に, 材面のセンターから角材の中心に向けて適度な深さの溝を角材の全長にに入れることになる。
 繊維飽和点 208, 209 ⇒ FSP, fiber saturation point/木材細胞が結合水で満たされ, かつ自由水を含まない状態の含水率を指し, 含水率は概ね 28~30% である。収縮と膨潤はこれ以下の含水率領域で生じる現象であるが, 木材乾燥では平均含水率がこれ以上であっても水分傾斜が生じるため, 部分的にみかけの収縮がはじまる。
 旋回(らせん)木理 68 ⇒ spiral grain
 セン断弾性係数 106 ⇒ modulus of shearing elasticity, shear modulus

た 行

太鼓 40 ⇒ Japanese drum
 台車式 47 ⇒ kiln trucks type
 代替フロンガス 74 ⇒ alternate chlorofluorocarbon/特定フロン(クロロフルオロカーボン 略称CFC)の代替として産業利用されている合成化合物(ガス)である。すなわち, ハイドロクロロフルオロカーボン(HCFC)類とハイドロフルオロカーボン(HFC)類のことである。
 タイムスケジュール 42, 57 ⇒ time schedule
 太陽熱利用乾燥 88 ⇒ solar drying
 縦反り 28 ⇒ crook
 断熱性 62 ⇒ thermal insulation

このプレビューでは表示されないページがあります。

Wood Science Series 7 Wood Drying II
edited by Satoshi SHIDA and Yayoi KAWASAKI

もくざいかくこうざ7 もくざいのかんそう 2 おうようへん
木材科学講座7 木材の乾燥 II 応用編



本書web

発行日：2020年4月10日 初版第1刷
定 価：カバーに表示してあります
編 者：信 田 聡
河 崎 弥 生
発行者：宮 内 久



海 青 社
Kaiseisha Press

〒520-0112 大津市日吉台2丁目16-4
Tel. (077) 577-2677 Fax (077) 577-2688
<http://www.kaiseisha-press.ne.jp>
郵便振替 01090-1-17991

© Satoshi SHIDA and Yayoi KAWASAKI, 2019.
ISBN978-4-86099-376-4 C3350 Printed in JAPAN. 印刷・製本：亜細亜印刷株式会社
乱丁落丁はお取り替えます。

本書のコピー、スキャン、デジタル化等の無断複製は著作権法上での例外を除き禁じられています。
本書を代行業者等の第三者に依頼してスキャンやデジタル化することはたとえ個人や家庭内の利用
でも著作権法違反です。