

- 研究 -

トドマツ人工林材の乾燥試験（第4報） - 水食い材の100 試験法による乾燥スケジュールの推定 -

信 田 聡 千 葉 宗 昭
奈 良 直 哉

Drying Tests of Plantation-Grown Todomatsu
(*Abies Sachalinensis* Mast .) Wood ()

- Determining a wetwood drying schedule in an easy method -

Satoshi SHIDA Muneaki CHIBA
Naoya NARA

The object of this paper is to determine a schedule for drying the wetwood of plantation-grown Todomatsu lumber in the easy method, that is, 100 testing, developed by S. Terazawa⁵⁾ and to compare the drying-caused defects and drying time of the wetwood with those of the non-wetwood. The results are summarized as follows:

- (1) More initial checks such as end checks and surface checks developed in the wetwood than in the non-wetwood.
- (2) Few honeycombs and little deformation on the cross section of the specimens developed in both the wetwood and the non-wetwood, and no difference in defect degree was recognized between them.
- (3) A schedule for drying the wetwood was obtained, as shown in Table 2.
- (4) The drying time for the wetwood was found, in the 100 testing, to be longer than that for the non-wetwood. Hence, the actual drying time was determined to be 6.4 days for the wetwood and 3.7 days for the non-wetwood.

トドマツ人工林材，とくに水食い板材を乾燥する場合の乾燥スケジュールについて，寺沢の開発した簡易決定法（100 試験）^{4),5)}を用いて推定した。同時に，水食い材の損傷，乾燥時間について，非水食い材との比較を通して検討した。

得られた知見を以下に示す。

- 1) 水食い材では乾燥初期割れ（木割れ，表面割れ）が非水食い材に比べて多かった。
- 2) 断面変形，内部割れは水食い材，非水食い材とも少なく，また水食い材と非水食い材の違いによる程度の差はなかった。
- 3) 水食い材に対する乾燥スケジュールとして第2表に示すものが得られた。

4) 100 試験における水食い材の乾燥時間は、非水食い材よりも長くなった。この結果から、実際の乾燥時間を推定すると、水食い材で6.4日、非水食い材では3.7日となった。

1. はじめに

前報までに、トドマツ人工林材(正角材)について天然乾燥¹⁾、人工乾燥^{2),3)}を行い、水食い材の乾燥特性について検討してきたが、損傷に関しては、表面割れが多くなる傾向が認められ、水食いの多い材に対しては従来の乾燥スケジュールよりも緩やかな条件をとり乾燥する必要が認められた。

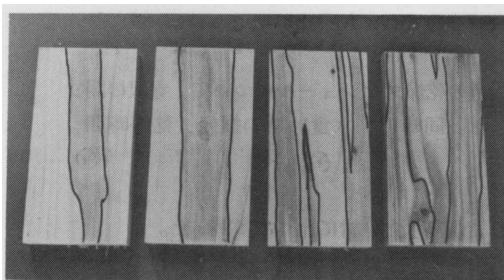
今回は、板材に関して、水食い材、非水食い材の人工乾燥を行う場合の乾燥スケジュールを、100 試験法⁴⁾を用いて推定することを試みた。また、その過程における水食い材と非水食い材の損傷、乾燥時間の違いについても検討を加えた。

2. 実験方法

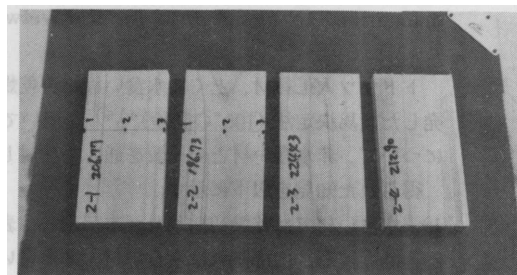
2.1 供試材

前報³⁾の高温乾燥試験に供試した正角材の副材として同時に得た、厚さ2.7cm、幅12cm、長さ365cmの板材を原板とした。すなわち、北海道上川郡東川町のトドマツ人工林材より得られた樹齢34~35年生、玉切り丸太の末口径扱が20~28cmの原木から製材して得られた材である。

上記の板材の中から水食いの多い部分、全くない部分を無作為に選別して、100 試験用として、2×10×20cm(厚さ×幅×長さ)の正しい板目板を調整し、水食いの多い材(水食い材)、水食いのない材(非水食い材)各々5枚ずつ、合計10枚を用意した(写真1)。



水 食 い 材



非 水 食 い 材

写真1 供 試 材

2.2 100 試験

100 試験⁴⁾は、実際の木材乾燥の現場において、乾燥スケジュールがわからない樹種に直面した時に、これらの乾燥を行うための乾燥スケジュールを、迅速かつ簡便に決定するために寺沢により開発された方法であり、再現性に富み、かなりの正確さでスケジュールの推定が行えるものである。この試験法に関する詳細については、しかるべき文献^{4),5)}にゆずることにするが、乾燥スケジュール推定に際して、100 の恒温装置中にて上記寸法の材を急速乾燥しながら、その過程に発生する初期割れ、断面変形、内部割れなどを指標として、それらの程度に応じた乾燥条件(初期乾燥温度、初期乾球温度差、末期温度)を、あらかじめ与えられた表より選択して決定する。さらに、乾燥中期の温度、湿度の決定は、一般的な乾燥スケジュールの考え方に準じて求めるという手順で乾燥スケジュールを推定するものである。

また、生材から含水率10%までの実際の乾燥日数の推定についても、推定して得られた初期乾球温度差および100 にて乾燥して含水率が1%になるまでに要した時間を基にして行うことができる。

3. 結果と考察

3.1 初期含水率

供試材の初期含水率は水食い材では平均91.8%、範囲は55.4~113.1%であり、非水食い材では平均84.8

第1表 トドマツ水食い材および非水食い材の100 試験結果

供試材	No.	全乾比重	平均年輪幅 (mm)	初期含水率 (%)	乾燥時間		損傷の種類と段階 ^{b)}			乾燥条件		
					100°C 試験 (h)	人乾日数 ^{a)} (日)	初期割れ	断面変形	内部割れ	初期条件 末期		
										温度 (°C)	温度差 (°C)	温度 (°C)
水食い材	1	0.39	4.2	106.8	24.9	6.0	1	2	1	60	5	80
	2	0.38	2.4	113.1	28.9	9.6	3	1	3	50	3	75
	3	0.33	3.8	85.3	15.6	4.1	1	1	1	70	7	95
	4	0.32	4.0	98.4	21.1	4.9	1	1	1	70	7	95
	5	0.43	4.8	55.4	15.0	7.6	3	1	1	55	3	80
平均	0.37	3.8	91.8	21.1	6.4	—	—	—	—	—	—	
非水食い材	6	0.29	5.7	92.9	14.2	3.8	1	1	1	70	7	95
	7	0.35	6.3	59.8	12.4	3.5	1	1	1	70	7	95
	8	0.30	6.0	103.1	15.2	4.0	1	1	1	70	7	95
	9	0.32	4.5	81.7	13.0	3.6	1	1	1	70	7	95
	10	0.32	4.8	86.5	12.0	3.4	1	1	1	70	7	95
平均	0.31	5.5	84.8	13.4	3.7	—	—	—	—	—	—	

a) : 推定乾燥日数 (生材 含水率10%まで) は第2図⁴⁾により算出。

b) : 文献⁵⁾の中の表から選択

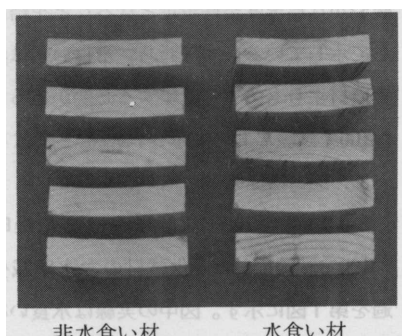


写真2 100 試験用トドマツ板材の横断面の様子 (試験後)

%, 範囲は59.8~103.1%であった (第1表)。平均値では水食い材の方が幾分高い値を示したが、初期含水率のレベルは両者ともほぼ等しいと見られる。

3.2 全乾比重・平均年輪幅

供試材の全乾比重は、水食い材では平均0.37, 範囲0.32~0.43, 非水食い材では平均0.31, 範囲は0.29~0.35であり (第1表), 水食い材の方が大きい値を示した。

また、平均年輪幅は、水食い材では平均3.8mm, 範囲2.4~4.8mm, 非水食い材では平均5.5mm, 範囲

4.5~6.3mmであり、非水食い材の方が多少広い年輪幅であった (写真2)。道内各地のトドマツ人工林の成長量に関する資料⁶⁾から、道内の平均値を、等地の林齢35年の主林木の平均胸高直径から、単純に算出すると、平均年輪幅は約3mmとなるが、この値と比較すると、今回の供試材の平均年輪幅は大きく比較的生长の良い材であると思われる。

3.3 100 試験における損傷

3.3.1 初期割れ

初期割れに関して、水食い材と非水食い材を比較すると、水食い材 (第1表, No. 1~5) では初期割れの段階は、1~3となった。一方、非水食い材 (第1表, No. 6~10) ではすべて段階1となり、最も軽微なランクであった。したがって、水食い材は非水食い材に比べて初期割れが多く発生する可能性が強い。

3.3.2 断面の変形

乾燥終了後、供試材の長さ方向の中央部を鋸断して、鋸断部の木口面の、糸巻き状の変形を測定し、断面変形の程度を調べたが (第1表) 水食い材ではほとんどが段階1 (1体のみ段階2) と軽微であった。また非水食い材もすべてが段階1であった。

3.3.3 内部割れ

内部割れの観察の結果、水食い材はほとんどが段階1 (1体のみ段階3) であった。また非水食い材でもすべてが段階1で、内部割れはほとんど発生していない (第1表)。

3.4 乾燥条件・スケジュールの推定

100 試験における損傷評価に基づいて、乾燥条件 (初期乾球温度・乾湿球温度差、末期温度) を決定すると第1表の乾燥条件の項に示すようになる。すなわ

ち、水食い材では、初期乾球温度が50~70 の間の範囲に推定されるが、安全を見込み50 からのスタートが良いようである。初期乾湿球温度差は3~7 と同様に範囲が広いが、同様な理由から3 からスタートすることが良いようである。また乾燥末期温度は75~95 の間にあるが、これについても75 が良いようである。

非水食い材では、初期乾球温度は70 , 初期乾湿球温度差7 , 末期温度95 と推定される。

さらに、乾燥中期のスケジュールを考慮して乾燥スケジュールを、水食い材、非水食い材について推定すると、第2表のようになる。

第2表 トドマツ板材の乾燥スケジュール

(A) 水食い材用			(B) 非水食い材用		
含水率 (%)	乾球温度 (°C)	乾湿球温度差 (°C)	含水率 (%)	乾球温度 (°C)	乾湿球温度差 (°C)
生~50	50	3	生~50	70	6
50~40	50	4	50~40	70	8
40~35	50	6	40~35	70	11
35~30	50	9	35~30	70	14
30~25	55	11	30~25	75	17
25~20	60	14	25~20	75	20
20~15	65	17	20~15	80	20
15~終	75	20~28	15~終	90	28

注) 乾燥日数はA:6.4日, B:3.7日程度, (生 10%まで), 初期含水率は80~100%, 板厚は25mm基準

この表では、初期含水率を今回の供試材の平均含水率を参考にして、80~100%の場合について示してある。また対象とする板厚は25mmである。

推定したスケジュールは、水食い材の方が緩やかな温湿度条件設定となることを結果として示している。すなわち、水食い材は非水食い材よりも慎重に乾燥する必要があることが100 試験において示されたことになる。

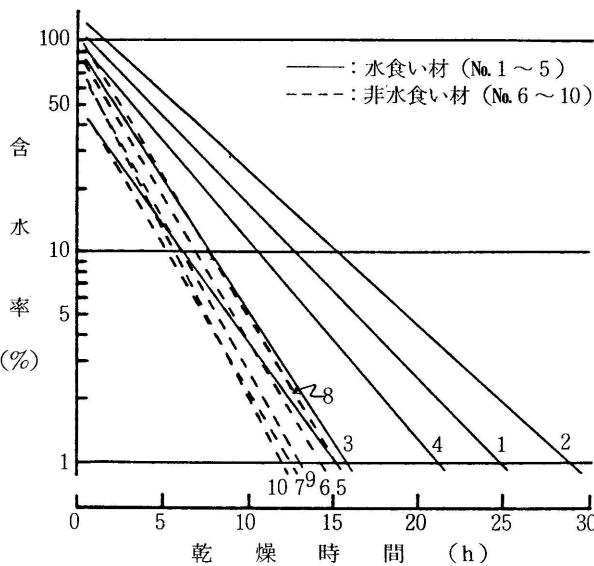
3.5 乾燥時間

3.5.1 100 試験における乾燥時間

100 試験における供試材の含水率減少経過を第1図に示す。図中の実線は水食い材を示し、破線は非水食い材を示している。また図中のNo. 1~10はそれぞれ、第1表および第3表の供試材No.を示している。この結果を見ると、水食い材は非水食い材よりも含水率減少速度が遅いことが認められる。含水率1%までの乾燥時間を第3表の各回帰式から求めると、水食い材は平均で21.1時間、一方、非水食い材では平均13.4時間となった。乾燥速度に関しては後報にて検討するが、今回は水食い材は非水食い材よりも乾燥が遅い結果となった。

3.5.2 実際の乾燥日数の推定

推定された乾燥スケジュールの初期乾湿球

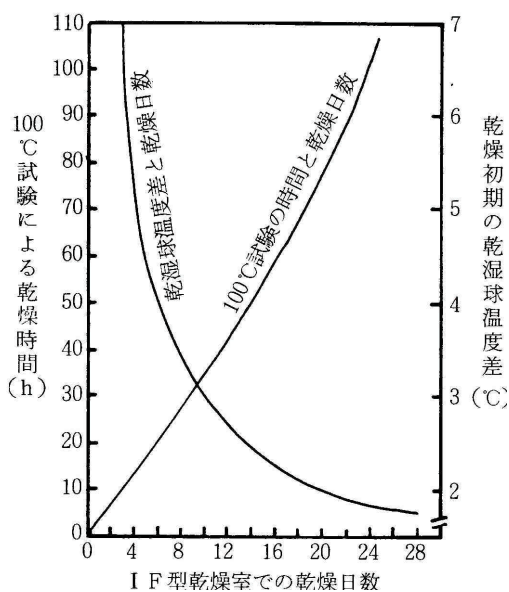


第1図 トドマツ板材の含水率減少経過 (100 試験)

第3表 第1図における含水率減少経過曲線の回帰式

供試材	No.	回 帰 式	n	r
水 食 い 材	1	$\log u = -0.082 \cdot t + 2.043$	9	-0.999
	2	" $= -0.073 \cdot t + 2.108$	9	-0.996
	3	" $= -0.126 \cdot t + 1.963$	8	-0.995
	4	" $= -0.094 \cdot t + 1.987$	9	-0.999
	5	" $= -0.112 \cdot t + 1.683$	8	-0.998
非 水 食 い 材	6	$\log u = -0.141 \cdot t + 1.996$	8	-0.996
	7	" $= -0.139 \cdot t + 1.725$	8	-0.998
	8	" $= -0.135 \cdot t + 2.048$	8	-0.996
	9	" $= -0.145 \cdot t + 1.886$	8	-0.999
	10	" $= -0.160 \cdot t + 1.917$	8	-0.999

u : 含水率 (%), t : 乾燥時間 (h),
n : データ数, r : 相関係数, log : 常用対数



第2図 乾燥日数の推定⁴⁾

温度差, と, 100 試験における含水率1%までの乾燥時間を知ることにより, 実際のI F型乾燥室使用における, 厚さ25mm板材の乾燥日数を推定した。すなわち, 第2図に示す乾燥時間推定のためのグラフ⁴⁾を用いて, 初期乾湿球温度差および100 試験における乾燥の間の両方からそれぞれ乾燥日数を求め, 両者の平均値をもってI F型乾燥装置を使用する場合の乾燥日数とする。

その結果は, 第1表の乾燥時間の項に示してあるが,

水食い材では平均6.4日, 非水食い材では3.7日の乾燥日数が必要であろうと推定され, 水食い材の方が2.7日ほど長くなるであろうと思われる。なおこの場合の乾燥日数とは, 板厚2.5cmのものを基準として, 生材から含水率10%までの乾燥日数である。

4. まとめ

トドマツ人工林材, とくに水食いのある板材について, 人工乾燥を行う場合の乾燥スケジュールを100 試験法によって推定してみた。またその過程において, 水食い材の損傷, 乾燥時間についても非水食い材との比較を通して検討した。以下に結果の要約を示す。

- 1) 水食い材では乾燥初期割れが非水食い材に比べて多く発生する傾向が認められた。
- 2) 水食い材の断面変形, 内部割れは非水食い材と同程度であり, 少なかった。
- 3) 水食い材に対する乾燥スケジュールとして第2表に示すものが得られた。
- 4) 100 試験における水食い材の乾燥時間は非水食い材よりも長くなった。この結果から, 実際の乾燥時間を推定すると, 水食い材で6.4日, 非水食い材では3.7日となった。

文 献

- 1) 信田聡ほか3名: 林産試験場月報, 392, 1~9 (1984)
- 2) 信田聡ほか2名: 林産試験場月報, 394, 1~7 (1984)
- 3) 信田聡ほか3名: 林産試験場月報, 399, 1~10 (1985)
- 4) 寺沢真・筒本卓造: 木材の人工乾燥, 社団法人日本木材加工技術協会 (1981)
- 5) 寺沢 真: 木材乾燥スケジュールの簡易決定法, 木材工業, 20, 5, 2~7 (1965)
- 6) 北海道林業改良普及協会: 北海道主要造林樹種収穫表と成長量に関する資料 (第1編) (1976)

- 木材部 乾燥科 -

(原稿受理 昭59.11.30)