

# 熱帯造林木の乾燥スケジュールを推定する

－100℃急速乾燥試験の紹介－

大崎 久司

キーワード: 欠点の程度, 乾燥条件, カメレレ

## はじめに

乾燥材の需要が増加し、家具材のみならず建築材でも形状や寸法変化の少ない乾燥材が求められるようになりました。また、森林資源の状況の変化から、これまでは利用されることのなかった樹種の原木を使わざるを得ないようになり、木材乾燥の現場においても柔軟な対応を求められることが多くなりました。これまで数多くの研究によって、樹種ごとの乾燥スケジュールが提案されていますが、未知の材料の乾燥スケジュールを推定する方法については寺沢らが研究を行ってきました。<sup>1)</sup>

(財)国際緑化推進センターでは、「熱帯造林木利用技術開発等調査事業」として、インドネシア・マレーシアなどの熱帯地域の人工林早生樹種の調査・研究を行い、林産試験場ではその一部として、平成6年度から5年間に渡り「熱帯早生樹種未利用材の加工性の研究」をプロジェクト体制で取り組みました。

インドネシア・マレーシアなどの熱帯地方を中心とした早生樹種の造林木は、現在、伐採の時期に達しているものが多く、これらは主に薪炭やパルプ用材として使われてきましたが、さらに付加価値のある利用方法を開発することで林業経営の採算性の向上を図り、造林面積の拡大化にはずみをつけることが望まれています<sup>2)</sup>。ここでは上記プロジェクトの一部として、乾燥方法の検討を100℃急速乾燥試験法に従って行いましたので、得られた結果に加えて同試験の方法についても紹介します。

## 100℃急速乾燥試験の概要

100℃急速乾燥試験は、乾燥スケジュールが未知の材料について、小片を急速に乾燥させてその損傷の程度から、乾燥初期温度、初期温度差と末期温度を推定するものです。そして、他の樹種と同様に、含水率に応じ適当な乾燥装置内の乾球温度・湿球温度のスケジ

ュールを作成します。

今回の試験に用いた樹種は、ソロモン諸島産のカメレレの造林木です。100℃急速乾燥試験に用いる試験体は、異なる原木から任意に選んだ無欠点の板目材2枚を長さ200×幅100×厚さ20mmになるよう、プレーナー仕上げをしたものを用います。試験開始までは、ビニル袋などに包んで、乾燥したり水に濡れないようにしておきます。試験体を100～105℃の定温状態に設定できる乾燥器内に木端面を下にして、3cm以上の間隔を開けて立てて置き、生の状態から急速に乾燥さ

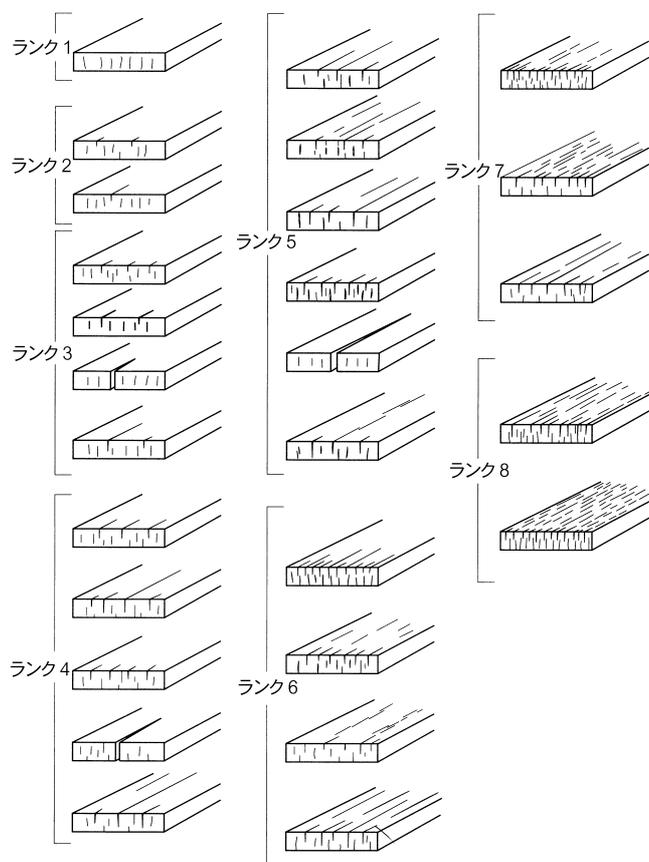


図1 初期割れのランク

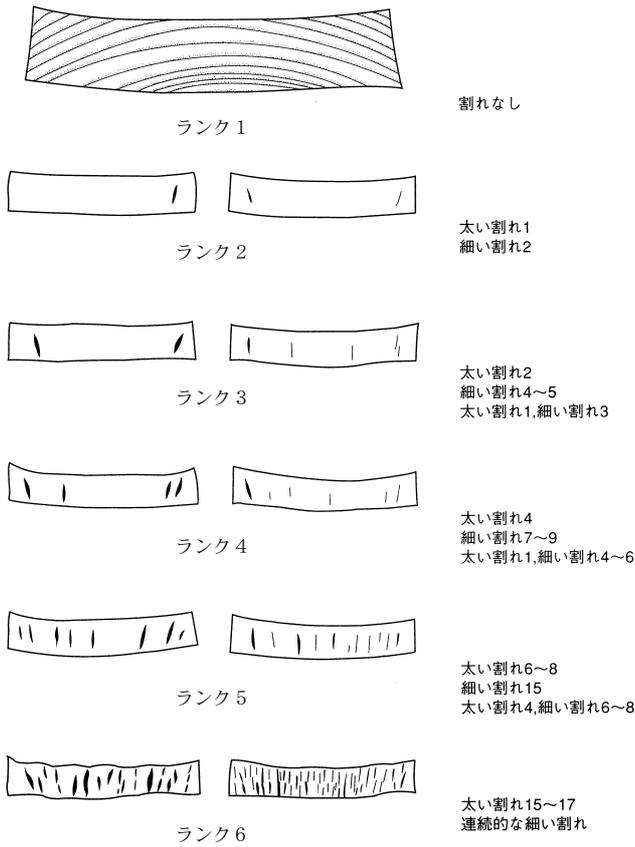


図2 内部割れのランク

せませす。試験開始後から1時間ごとに試験体の重量を測定し、木口面・板目面の割れの様子をスケッチします。スケッチは、割れの本数、割れの方向が判るように記録します。スケッチ作業は素早く行い、再び乾燥器に戻します。試験開始後6時間くらいまでは、定期的<sup>に</sup>この観察を続けます。試験体重量、実寸大の木口面や木口から伸びる材面の割れの状態を記録できるような記入用紙をあらかじめ作っておくと便利です。

急速乾燥による割れは測定開始後からおよそ3時間くらいで最大になりますので、この前後の時間の観察は特に重要となります。1時間おきの観察後は、最大の割れを示したスケッチを図1と見比べて、近い状態の図のランクを初期割れのランクとして記録しておく



図3 断面の糸巻状変形の測定方法

表1 断面の糸巻状変形のランク

厚さの差 A-B(mm)	ランク							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	0~0.3	0.3~0.5	0.5~0.8	0.8~1.2	1.2~1.8	1.2~1.8	1.8~2.5	3.5以上

表2 カメレレの急速乾燥試験結果

試験体番号	欠点の種類と程度		
	初期割れ	断面変形	内部割れ
No.1	3	6	3
No.2	3	5	3

ます。

割れが閉じ始めたら、試験体の重量のみを測定します。48~72時間経過し重量変化がなくなった時点、つまり全乾状態で重量測定を終了します。終了後は試験体の中央部を繊維と直角方向に鋸断<sup>きよ</sup>します。鋸断した木口面の内部割れの程度を図2と比較してランクを決定します。また、鋸断面に落ち込みが起きている場合は、その形状が糸巻の形をしているので、これを「糸巻状変形」とも言いますが(図3)、最も落ち込みの大きい、つまり最も厚い部分(A)と薄い部分(B)をマイクロメータで測定し、その差によって糸巻状断面変形のランクを決定します(表1)。

試験結果

今回、各試験体について行った急速乾燥試験の結果を表2に示します。初期割れと内部割れはランク3でした。断面変形については、ランク5~6と大きな落ち込みが発生しました。

このように求めた内部割れ、初期割れ、断面変形のそれぞれのランクから得られた初期条件のうち、温度が低く、温度差が小さい最も条件が緩やかなものを乾

表3 損傷の種類と段階による乾燥条件

損傷の種類	乾燥条件	損傷のランク (°C)							
		1	2	3	4	5	6	7	8
初期割れ	初期温度	70	65	60	55	53	50	47	45
	初期温度差	6.5	5.5	4.3	3.6	3.0	2.3	2.0	1.8
	終末温度	95	90	85	83	82	81	80	79
断面変形	初期温度	70	66	58	54	50	49	48	47
	初期温度差	6.5	6.0	4.7	4.0	3.6	3.3	2.8	2.5
	終末温度	95	88	83	80	77	75	73	70
内部割れ	初期温度	70	55	50	49	48	45	—	—
	初期温度差	6.5	4.5	3.8	3.3	3.0	2.5	—	—
	終末温度	95	83	77	73	71	50	—	—

表4 カメレレの推定された乾燥条件

乾燥初期		乾燥末期
乾球温度(°C)	温度差(°C)	乾球温度(°C)
49	3.3	75

表5 初期含水率による区分

区分	初期含水率(%)	区分	初期含水率(%)
A	40以下	E	100~120
B	40~60	F	120~140
C	60~80	G	140以上
D	80~100		

乾燥初期条件とします。今回の場合、断面変形は6と5で、ランクの大きい方を損傷のランクとすると、初期割れ3、断面変形6、内部割れ3となります。

表3に各損傷のランクから推定される乾燥条件を示しますが、初期割れの損傷ランク3から推定される乾燥初期の乾球温度は60°Cで、乾球湿球温度差4.3°C、乾燥末期の乾球温度85°Cとなります。同様に内部割れ(ランク3)からは、50、3.8、77°Cとなり、断面変形の結果(ランク6)からは49、3.3、75°Cとなります。これらのうち、最も乾燥条件の緩い、49、3.3、75°Cを乾燥条件とします(表4)。

表6 温度スケジュール(広葉樹)

段階	含水率の段階(%)	乾球温度区分(°C)													
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14
1	生~30	40	40	45	45	50	50	55	55	60	60	65	70	75	80
2	30~25	40	45	50	50	55	55	60	60	65	65	70	75	80	90
3	25~20	40	50	55	55	60	60	65	65	70	70	70	75	80	90
4	20~15	45	55	60	60	65	65	70	70	70	75	75	80	90	95
5	15~終末	50	65	70	80	70	80	70	80	70	80	80	80	90	95

表7 広葉樹材の温度スケジュール

段階	初期含水率区分および段階(%)							乾湿球温度差区分(°C)							
	A	B	C	D	E	F	G	1	2	3	4	5	6	7	8
1	生~30	生~35	生~40	生~50	生~60	生~70	生~2/3Ua	1.5	2.0	3.0	4.0	5.5	8.5	11	14
2	30~25	35~30	40~35	50~40	60~50	70~60	2/3Ua ~2/3Ua-10	2.0	3.0	4.0	5.5	8.0	11	17	20
3	25~20	30~25	35~30	40~35	50~40	60~50	2/3Ua-10 ~2/3Ua-20	3.5	4.5	6.0	8.5	11	17	22	28
4	20~15	25~20	30~25	35~30	40~35	50~40	2/3Ua-20 ~2/3Ua-30	5.5	8.0	11	14	20	28	28	28
5	15~10	20~15	25~20	30~25	35~30	40~35	2/3Ua-30 ~2/3Ua-40	14	17	20	22	28	28	28	28
6	10~終末	15~終末	20~終末	25~終末	30~終末	35~終末	2/3Ua-40 ~終末	28	28	28	28	28	28	28	28

表8 カメレレの乾燥スケジュール

含水率	乾球温度(°C)	温度差(°C)
生~50	50	3
50~45	50	3
45~40	50	3
40~35	50	4
35~30	50	6
30~25	55	11
25~20	60	20
20~15	65	25
15~終末	75	30

次に、初期含水率が74%でしたので表5から初期含水率区分Cを選び、表6と表7から、近い温度条件と温度差条件を探します<sup>3)</sup>。今回の結果乾球温度区分T5、乾湿球温度差区分は3です。これらを元に乾燥スケジュールを作成すると、表8になります。このとき、温度スケジュールの含水率の段階の進み方と、湿度スケジュールの含水率の段階の進み方が同じではないので、含水率を一致させるような注意が必要です。作表にあたっては、含水率の進み方を5%刻みで作表するとわかりやすく、また、3.3°Cを3°Cにするなど、従来の乾燥スケジュールと比較しやすいように若干の数値の丸めを行い、実際の乾燥の現場で扱いやすい数値に置き換えました。

まとめ

100°C急速乾燥試験を行い、その損傷の結果を基に、ソロモン諸島産のカメレレの造林木について乾燥スケジュールを推定しました。そして推定された乾燥スケジュールを用いて、実大の板材を実際に人工乾燥しました。その結果、著しい損傷を発生させることなく仕上げることができました。よって、推定されたスケジュールはおおむね適正と思われます。

参考資料

- 1) 寺沢 眞：木材乾燥のすべて、海青社、394-403(1994).
- 2) 山本 宏：熱帯早生樹造林木の新たな用途開発のための材質および加工適正の評価(1)、熱帯林業、No.43、78-82(1998).
- 3) 北海道林産技術普及協会：テクニカルノートNo.5木材乾燥、22(1992).

(林産試験場 普及課)