

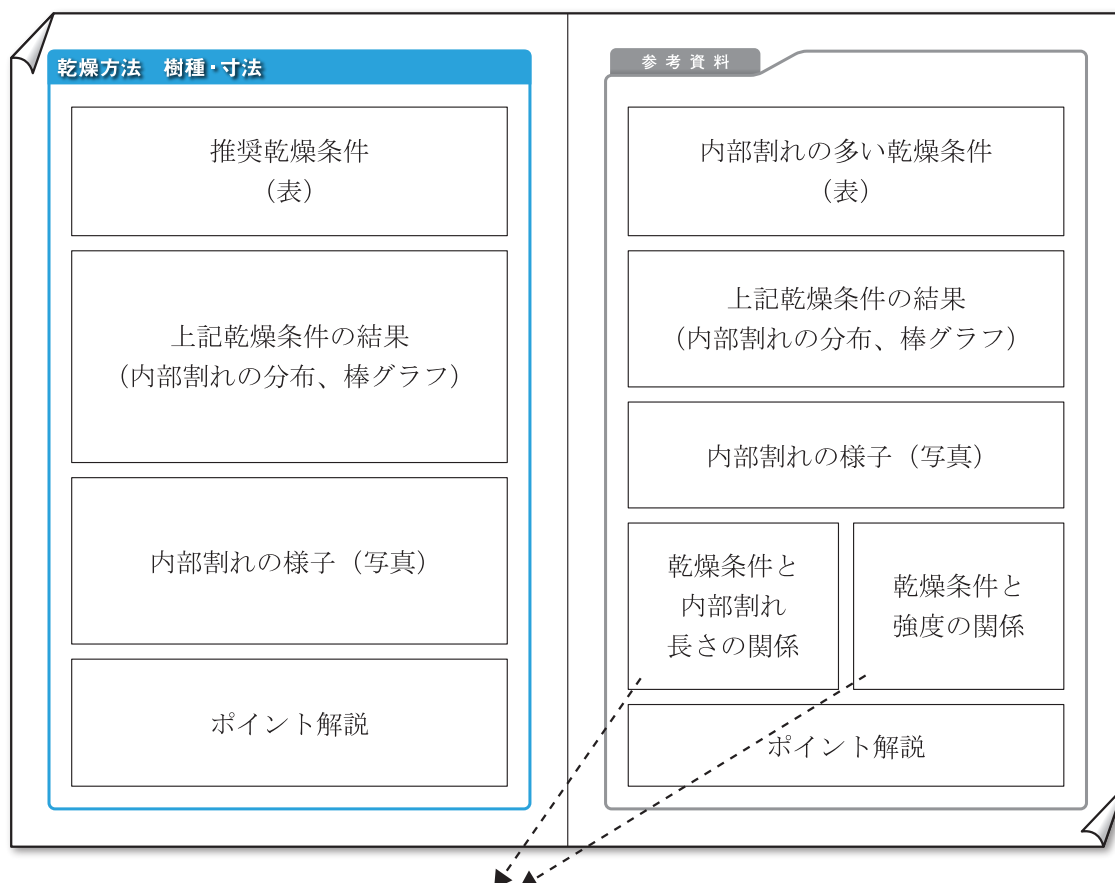
推奨乾燥条件

ここでの推奨乾燥条件とは、これまでに試験してきた中で、①強度低下が少なく、②内部割れが少なく、③含水率が20%以下に乾燥できるスケジュールを紹介しています。

対象とする製材の初期含水率や断面寸法によって時間の長短は生じますので、その点をご理解いただいた上で参考にしてください。

本章では、乾燥方法・樹種別に、推奨乾燥条件とその他参考となる情報を見開きで示しています。左ページには内部割れの少ない乾燥条件に関する情報を、右ページには、内部割れの多い乾燥条件、乾燥条件と内部割れおよび強度との関係についての参考資料を掲載しました。

各ページの見方



グラフの横軸の数字は、たとえば、
 ○120/90(12)の場合、
 乾球温度/湿球温度 (処理時間) を意味します。
 ○115[71](18)の場合、
 乾球温度 [圧力] (処理時間) を意味します。

注) 本章では、内部割れは「長さ」で示しています。内部割れの分布図においては、断面に現れている内部割れの長さの合計です。また、乾燥条件と内部割れ長さの関係においては、材の中央部分に現れた内部割れの長さの合計を示しています。

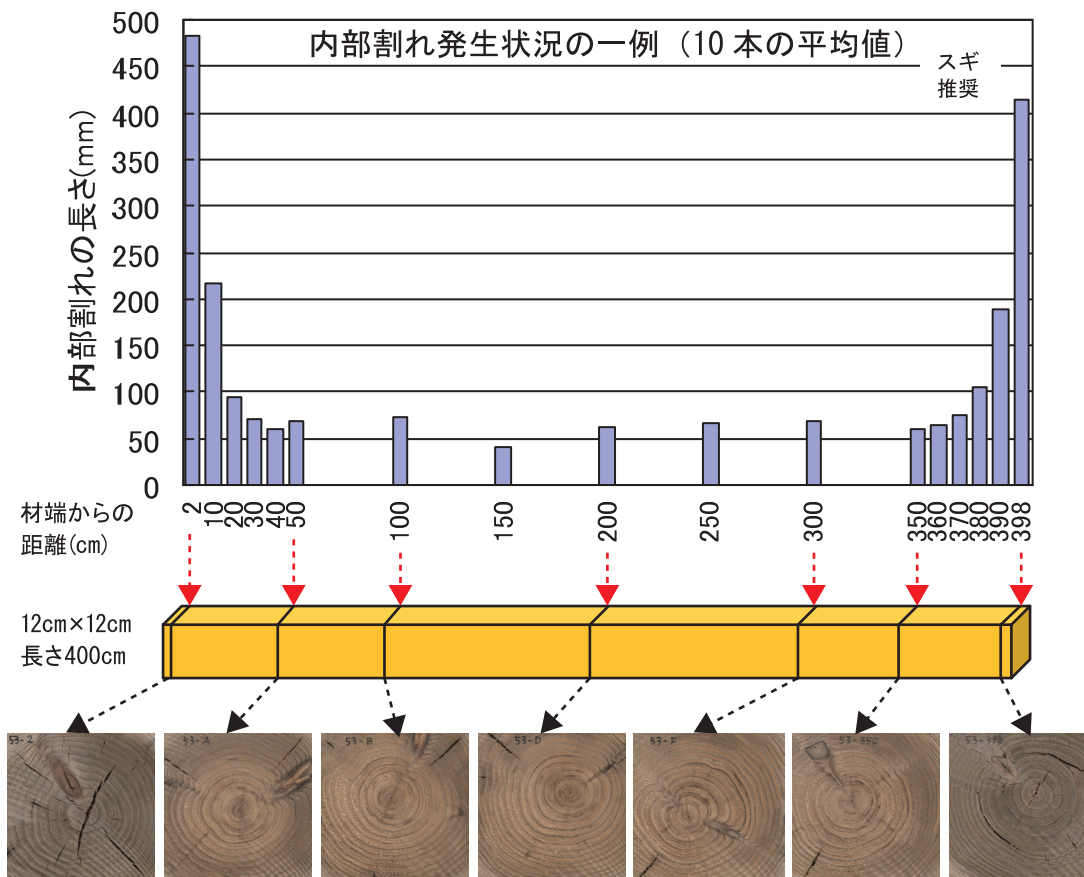
(1) 蒸気式 ①スギ (120mm正角)

● 推奨乾燥条件 ●

推奨乾燥スケジュール

ステップ	乾球温度(°C)	湿球温度(°C)	時間(h)	備考
①	95	95	8	蒸煮
②	120	90	24	高温セット
③	90	60	184	乾燥 (注)

注：平均初期含水率84%のスギ正角（135mm角、長さ4m）を18%まで乾燥した場合



● ポイント解説 ●

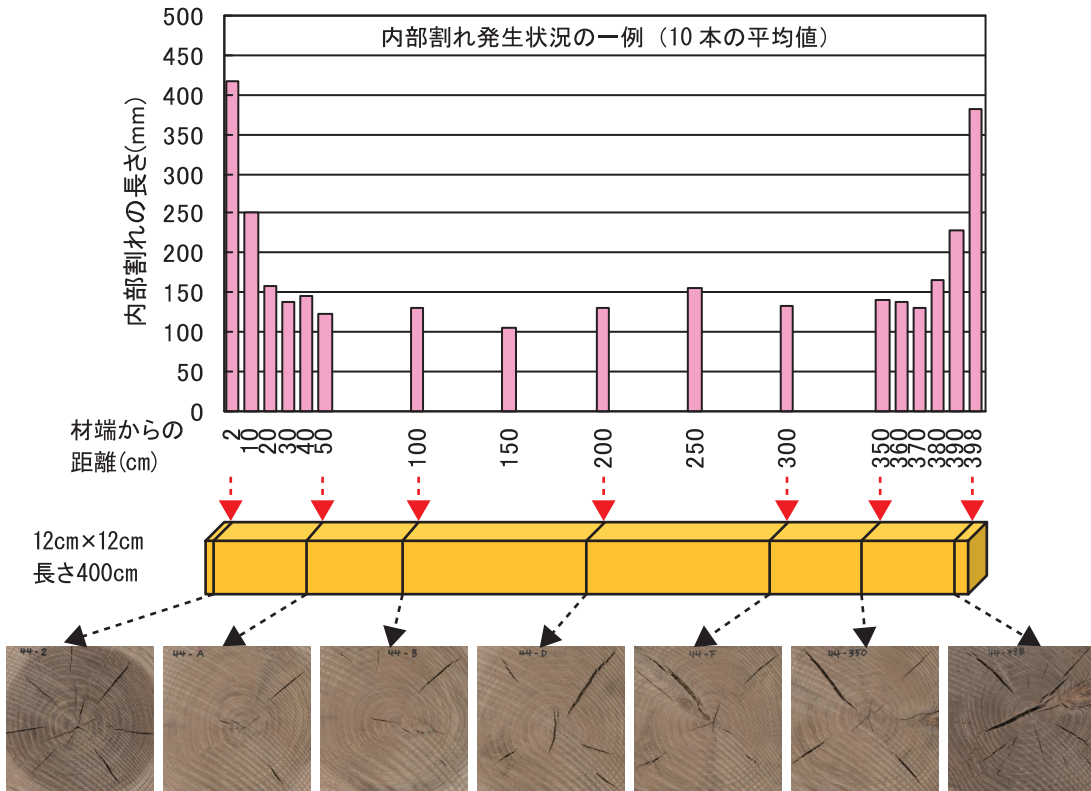
スギの心持ち無背割り正角を乾燥するスケジュールは、①蒸煮、②高温セット、③乾燥の3つのステップから構成されます。内部割れをできるだけ少なくするためには、②のステップを必要以上に長くしたり、③のステップの乾球温度を高くしないように注意します。

参考資料

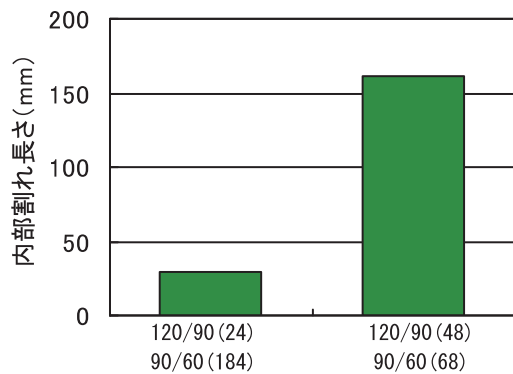
内部割れの発生が多い乾燥スケジュール例

ステップ	乾球温度(°C)	湿球温度(°C)	時間(h)	備考
①	95	95	8	蒸煮
②	120	90	36	高温セット ← 高温セット時間が長すぎる!!
③	110	80	100	乾燥 (注) ← 乾球温度が高すぎる!!

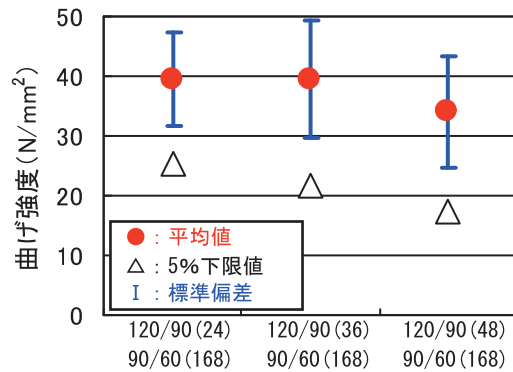
注：平均初期含水率99%のスギ正角（135mm角、長さ4m）を14%まで乾燥した場合



乾燥条件と内部割れ



乾燥条件と強度



ポイント解説

②のステップが長すぎたり、③の乾球温度が高すぎると内部割れが増大します。場合によっては強度に影響を及ぼします。

乾燥の必要性

乾燥方法の解説

推奨乾燥条件

内部割れの評価

生産性向上

Q & A

用語の解説

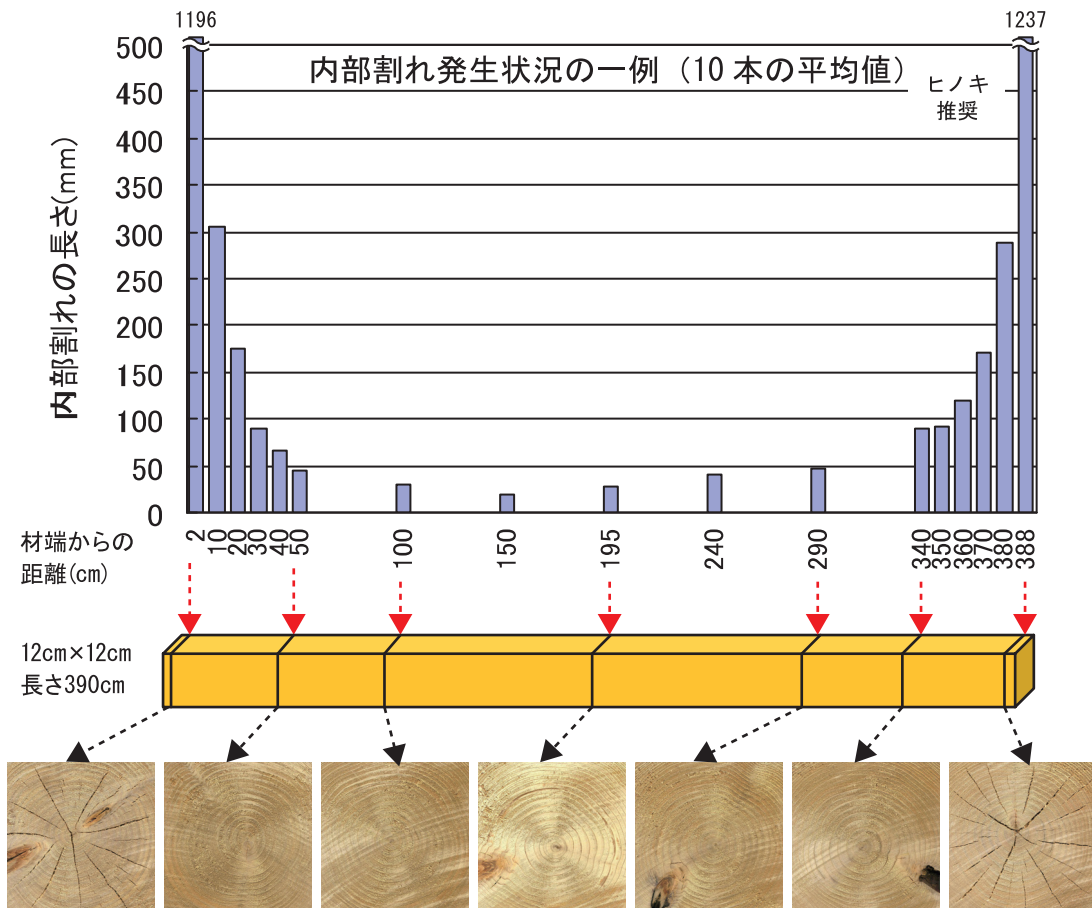
(1) 蒸気式 ②ヒノキ (120mm正角)

• 推奨乾燥条件 •

推奨乾燥スケジュール

ステップ	乾球温度(°C)	湿球温度(°C)	時間(h)	備考
①	95	95	8	蒸煮
②	120	90	18	高温セット
③	90	60	120	乾燥 (注)

注：平均初期含水率36%のヒノキ正角（135mm角、長さ3.9m）を14%まで乾燥した場合



• ポイント解説 •

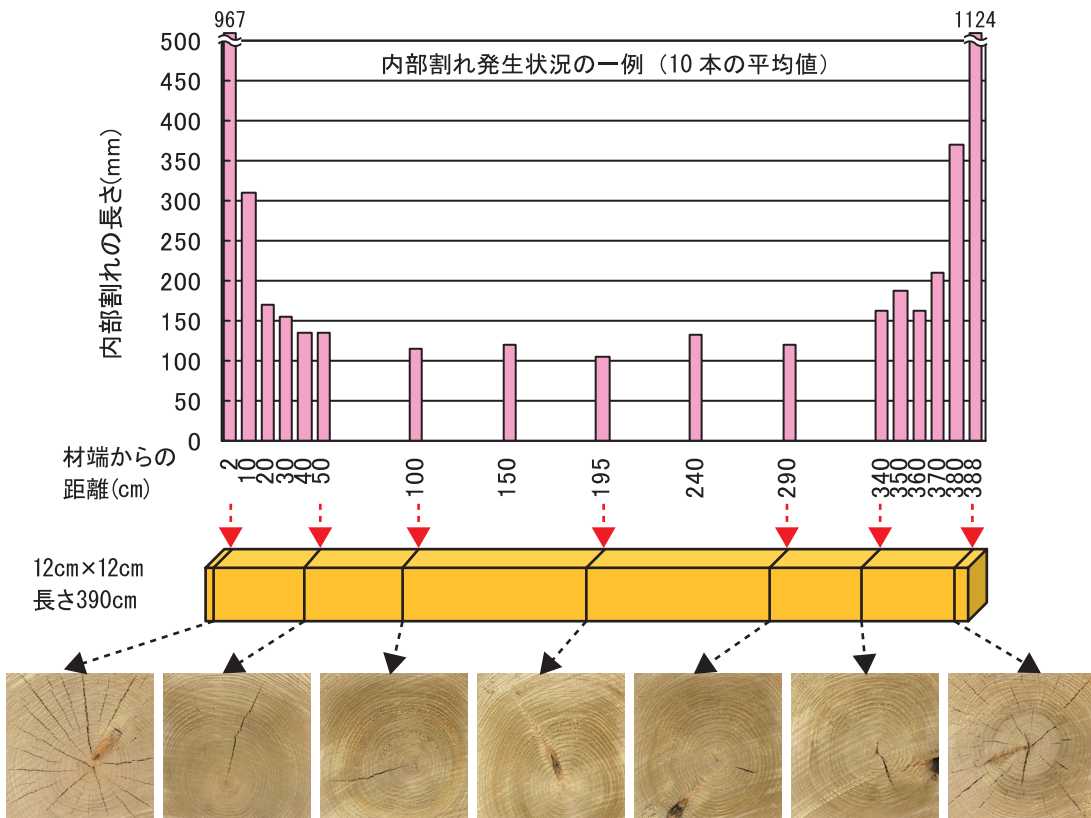
ヒノキの心持ち無背割り正角を乾燥するスケジュールは、①蒸煮、②高温セット、③乾燥の3つのステップから構成されます。内部割れの発生に影響を及ぼすステップは②と③です。内部割れをできるだけ少なくするためには、②と③のステップを必要以上に長くしないように注意します。

参考資料

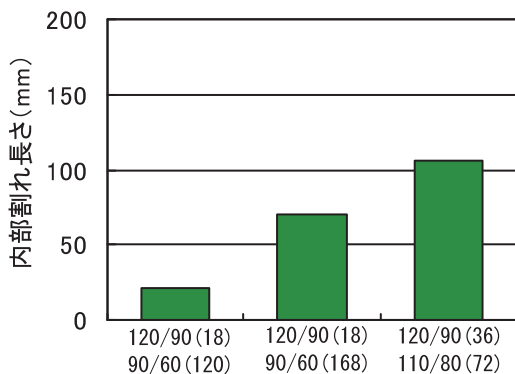
内部割れの発生が多い乾燥スケジュール例

ステップ	乾球温度(°C)	湿球温度(°C)	時間(h)	備考
①	95	95	8	蒸煮
②	120	90	36	高温セット ← 高温セット時間が長すぎる!!
③	110	80	72	乾燥 (注) ← 乾球温度が高すぎる!!

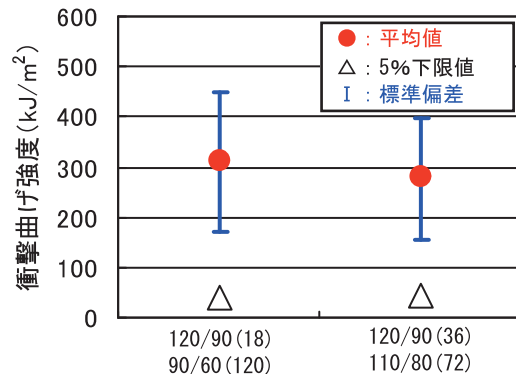
注：平均初期含水率38%のヒノキ正角（135mm角、長さ3.9m）を7%まで乾燥した場合



乾燥条件と内部割れ



乾燥条件と強度



ポイント解説

ヒノキは内部割れが発生しにくい樹種ですが、②と③のステップが長すぎると内部割れが増加する傾向にあります。また、過乾燥になってしまうと内部割れが増大します。

3. 推奨乾燥条件

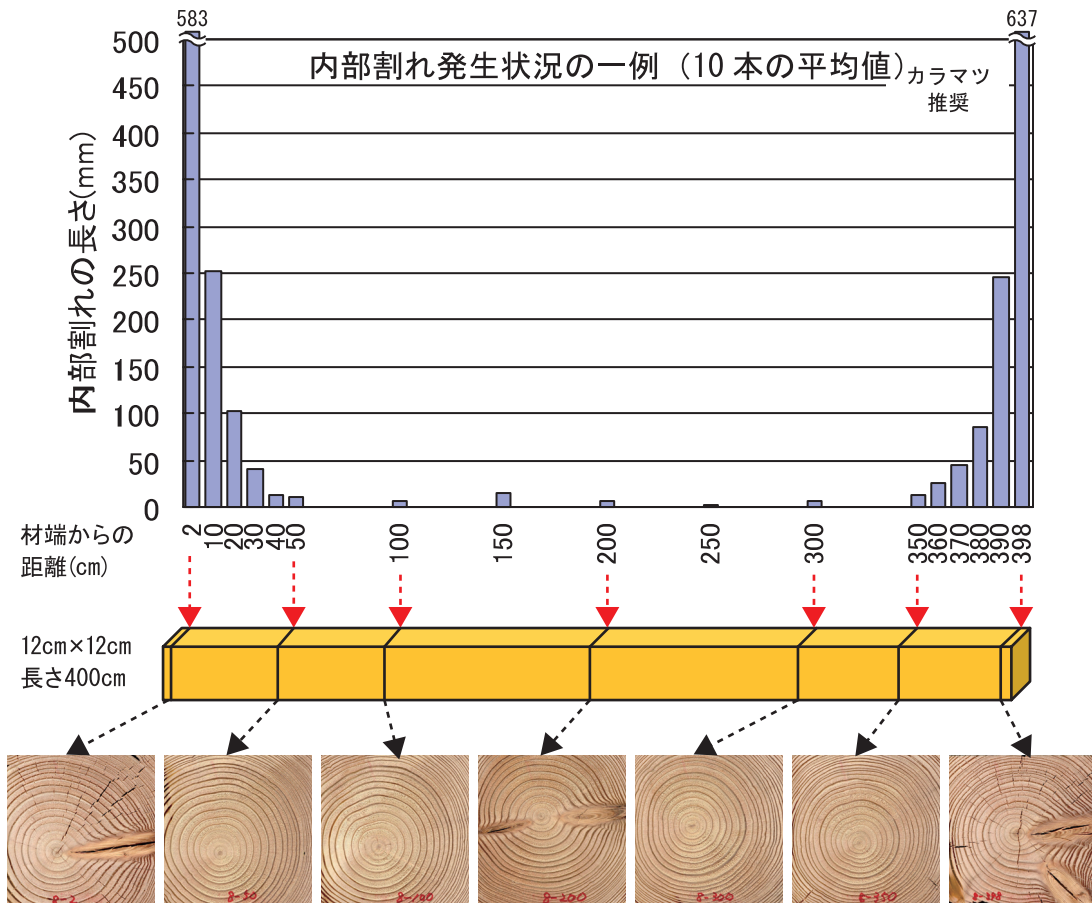
(1) 蒸気式 ③カラマツ (120mm正角)

• 推奨乾燥条件 •

推奨乾燥スケジュール

ステップ	乾球温度(°C)	湿球温度(°C)	時間(h)	備考
①	95	95	8	蒸煮
②	120	90	18	高温セット
③	90	60	168	乾燥 (注)

注：平均初期含水率39%のカラマツ正角（145mm角、長さ4m）を15%まで乾燥した場合



• ポイント解説 •

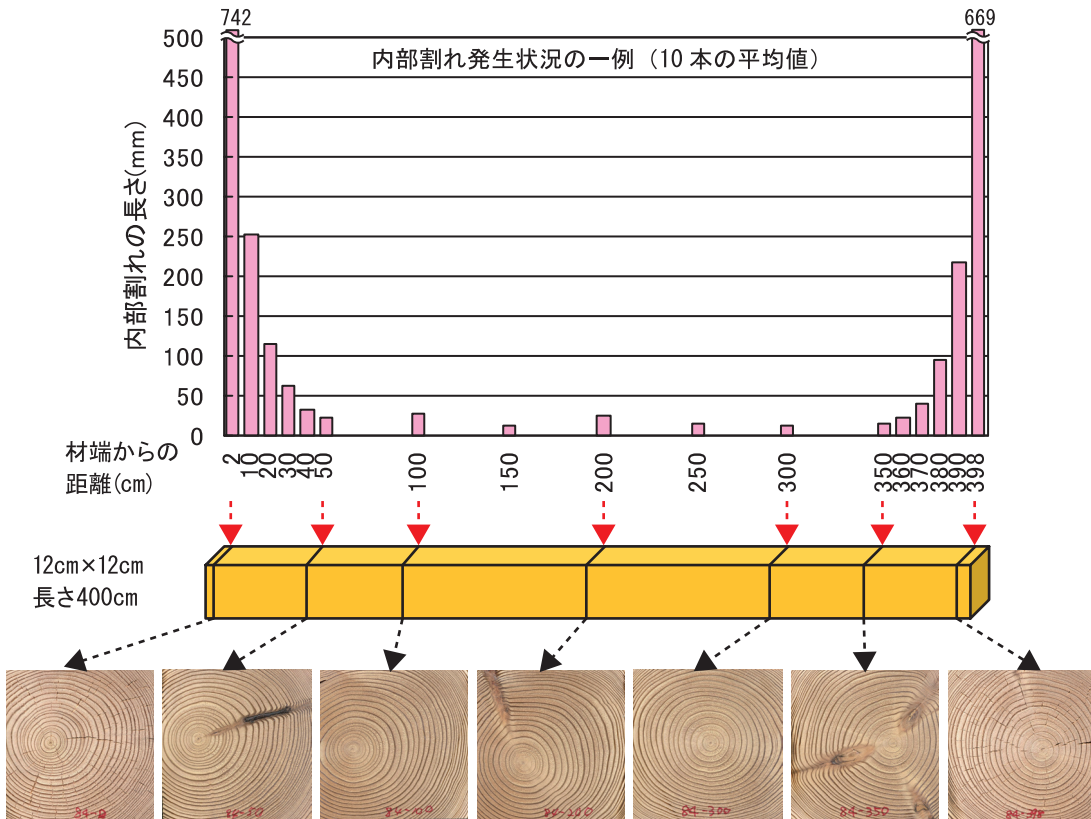
カラマツの心持ち無背割り正角を乾燥するスケジュールは、①蒸煮、②高温セット、③乾燥の3つのステップから構成されます。カラマツ正角の場合、熱による強度低下が ocorrênciaやすいので、②のステップを必要以上に長くしたり、③のステップの乾球温度を高くしすぎないようにします。

参考資料

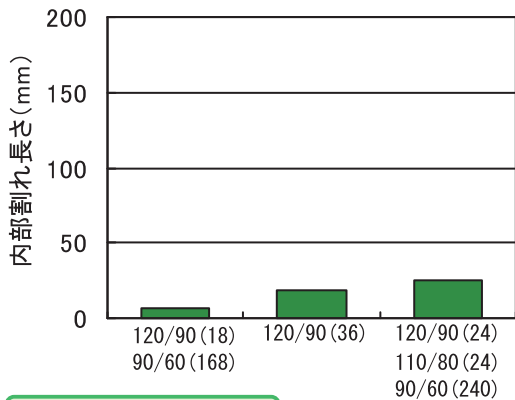
内部割れの発生が多い乾燥スケジュール例

ステップ	乾球温度(°C)	湿球温度(°C)	時間(h)	備考
①	95	95	8	蒸煮
②	120	90	24	高温セット
③	110	80	24	乾燥 ← 乾球温度が高すぎる!!
④	90	60	240	乾燥 (注) ← 乾燥時間が長すぎる!!

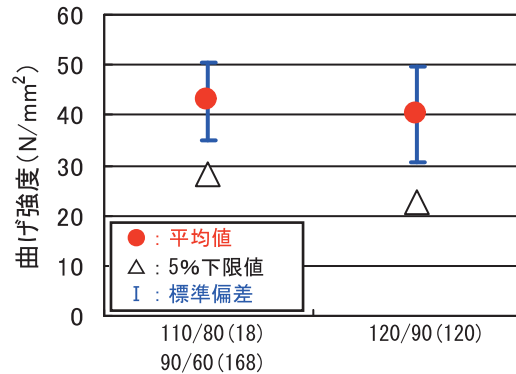
注：平均初期含水率41%のカラマツ正角（145mm角、長さ4m）を13%まで乾燥した場合



乾燥条件と内部割れ



乾燥条件と強度



ポイント解説

カラマツの場合、②のステップが長すぎたり、③と④の乾球温度が高すぎたり時間が長すぎても内部割れの発生はあまり大きくありません。しかし、強度が低下します。

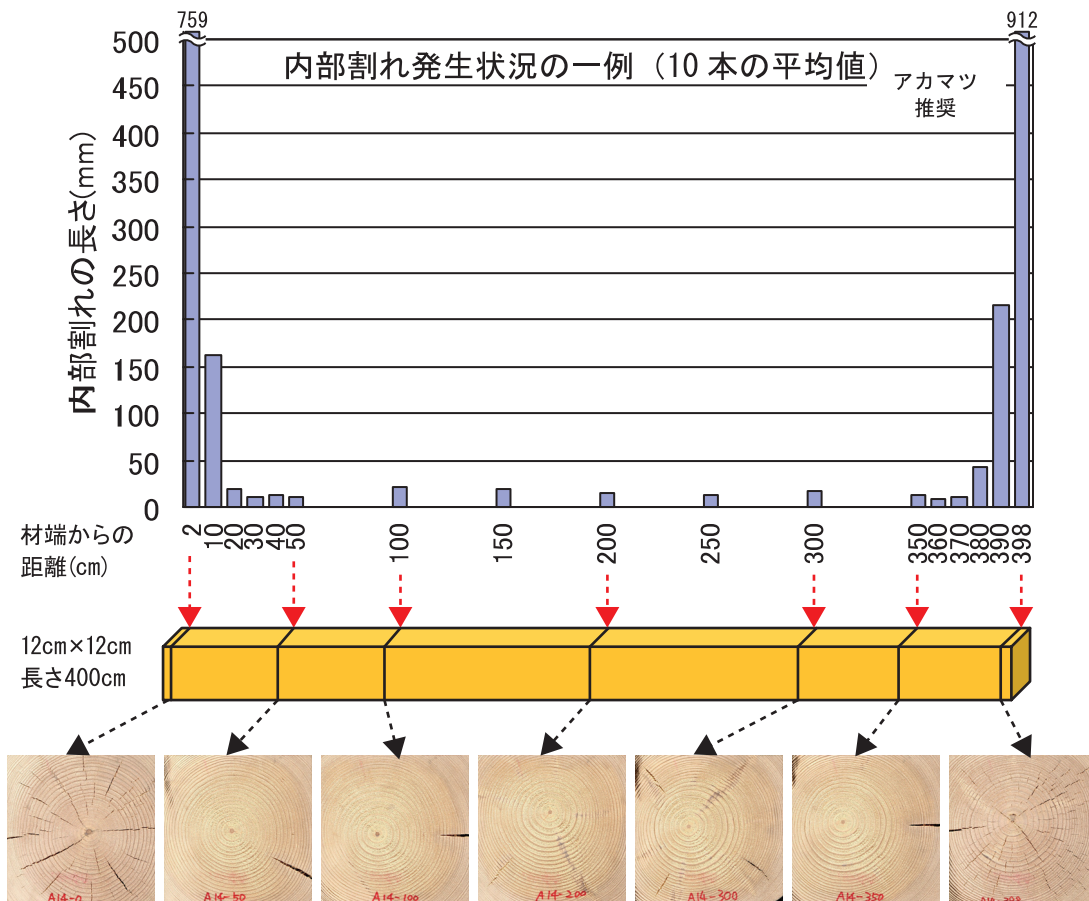
(1) 蒸気式 ④アカマツ (120mm正角)

● 推奨乾燥条件 ●

推奨乾燥スケジュール

ステップ	乾球温度(°C)	湿球温度(°C)	時間(h)	備考
①	95	95	8	蒸煮
②	110	90	24	高温セット
③	90	60	72	乾燥 (注)

注：平均初期含水率73%のアカマツ正角（145mm角、長さ4m）を16%まで乾燥した場合



● ポイント解説 ●

アカマツの心持ち無背割り正角を乾燥するスケジュールは、①蒸煮、②高温セット、③乾燥の3つのステップから構成されます。内部割れをできるだけ少なくするためには、②のステップを必要以上に長くしたり、③のステップの乾球温度を高くしないように注意します。

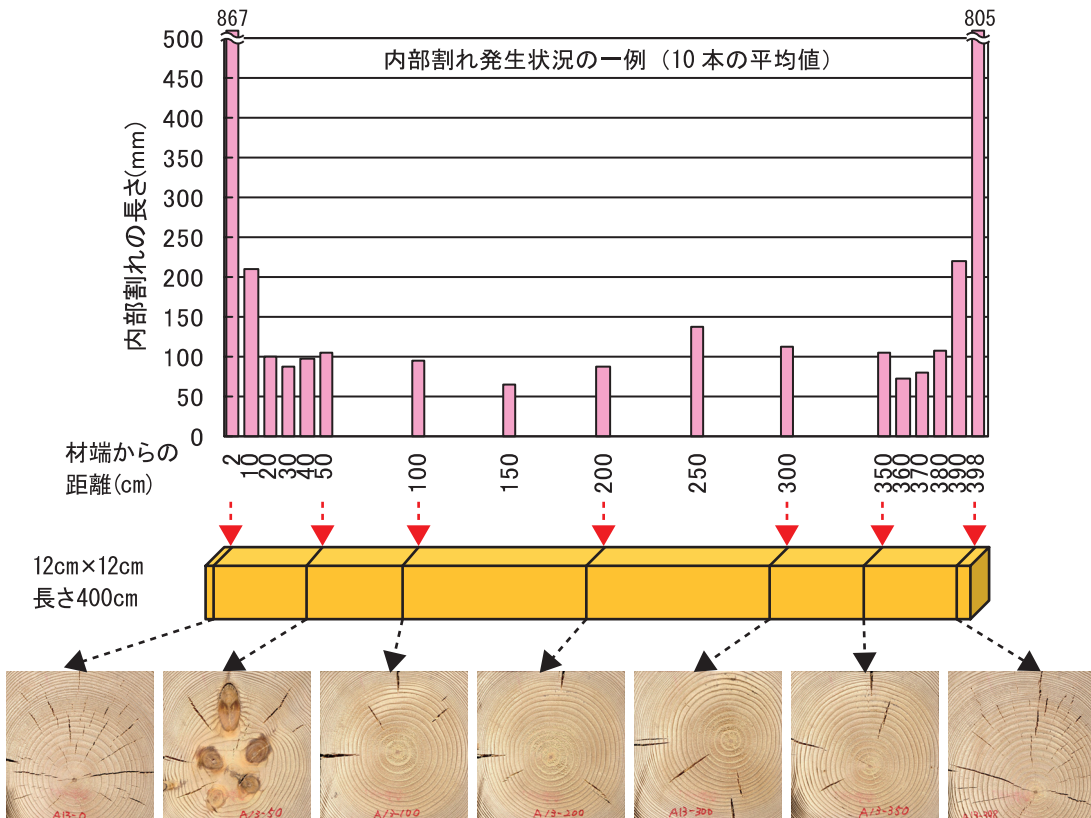
なお、アカマツ正角の場合、材面割れが発生しやすい傾向があります。

参考資料

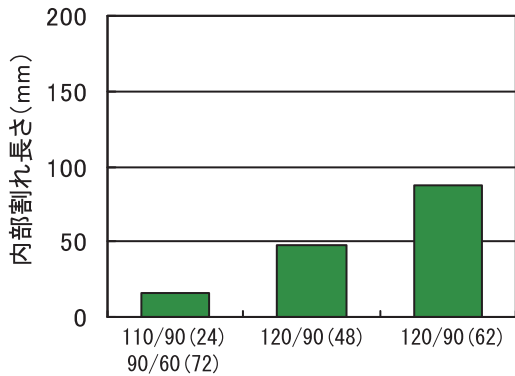
内部割れの発生が多い乾燥スケジュール例

ステップ	乾球温度(°C)	湿球温度(°C)	時間(h)	備考
①	95	95	8	蒸煮
②	120	90	62	高温セット(注) ← 高温セット時間が長すぎる!!

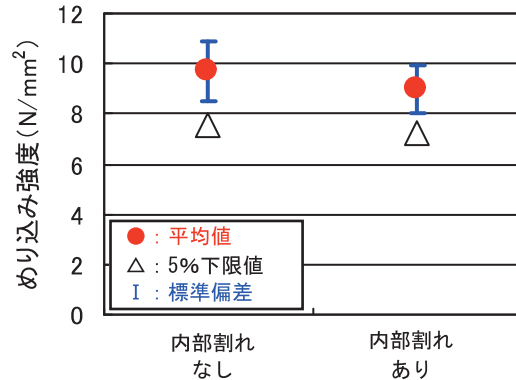
注：平均初期含水率82%のアカマツ正角（145mm角、長さ4m）を9%まで乾燥した場合



乾燥条件と内部割れ



乾燥条件と強度



ポイント解説

辺材の多いアカマツは水分の抜けが速いため、②のステップの時間を長くしすぎたり、乾球温度を高くしすぎると、過乾燥となり内部割れが増加します。また強度にも影響を及ぼします。

乾燥の必要性

乾燥方法の解説

推奨乾燥条件

内部割れの評価

生産性向上

Q & A

用語の解説

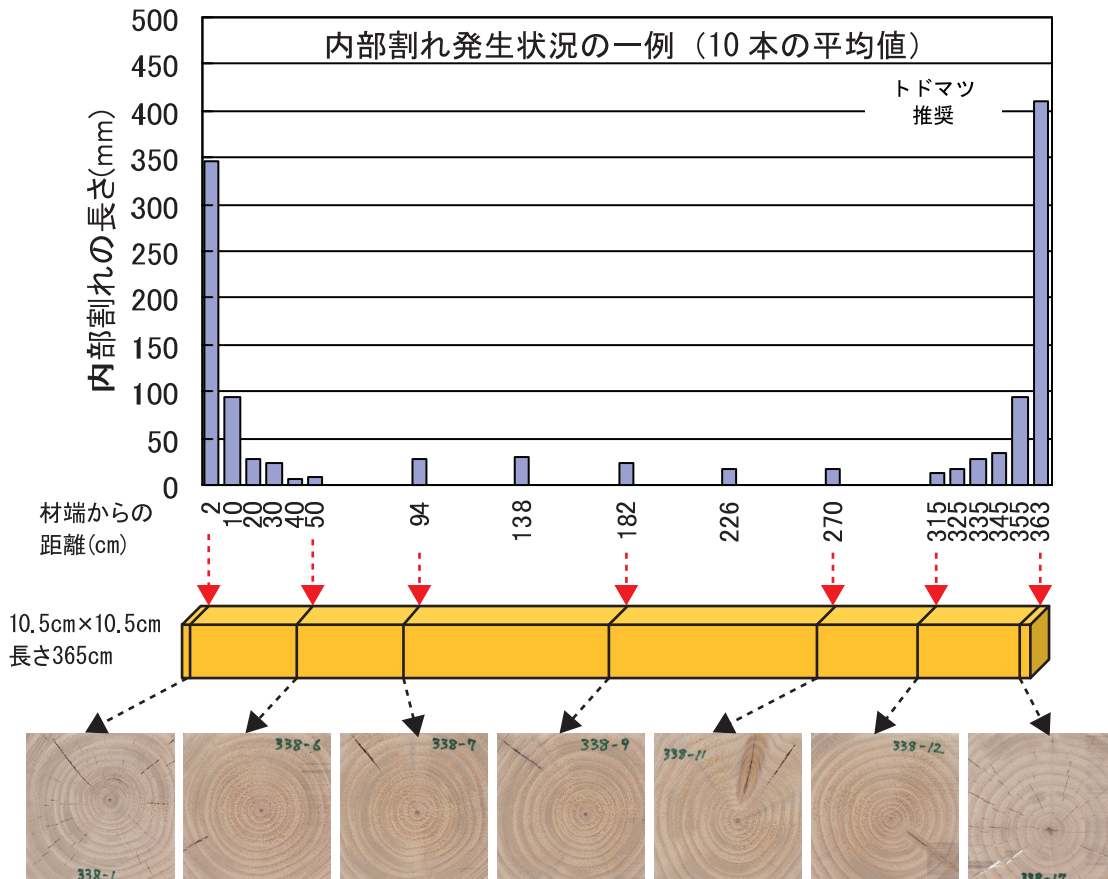
(1) 蒸気式 ⑤トドマツ (105mm正角)

● 推奨乾燥条件 ●

推奨乾燥スケジュール

ステップ	乾球温度(°C)	湿球温度(°C)	時間(h)	備考
①	95	95	8	蒸煮
②	120	98	4	高温セット
③	105	85	24	高温セット
④	90	60	61	乾燥 (注)

注：平均初期含水率50%のトドマツ正角（120mm角、長さ3.65m）を15%まで乾燥した場合



● ポイント解説 ●

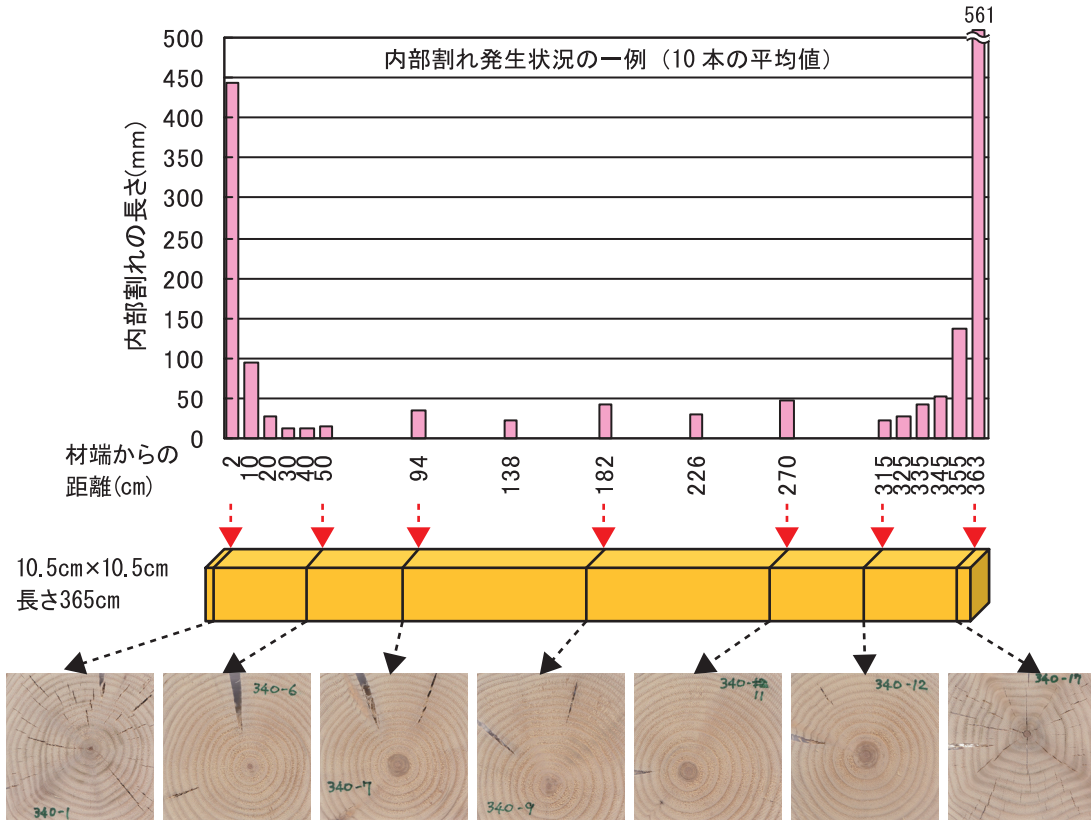
トドマツの心持ち無背割り正角を乾燥するスケジュールは、①蒸煮、②③高温セット、④乾燥の4つのステップから構成されます。内部割れをできるだけ少なくするためには、②と③のステップを必要以上に長くしたり、③のステップの乾球温度を高くしないように注意します。

参考資料

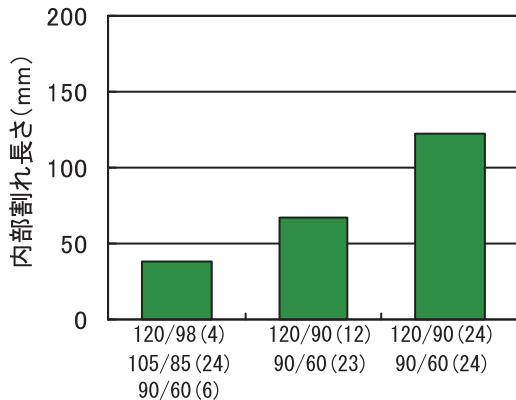
内部割れの発生が多い乾燥スケジュール例

ステップ	乾球温度(°C)	湿球温度(°C)	時間(h)	備考
①	95	95	8	蒸煮
②	120	98	4	高温セット
③	105	85	60	高温セット(注) ← 高温セット時間が長すぎる!!

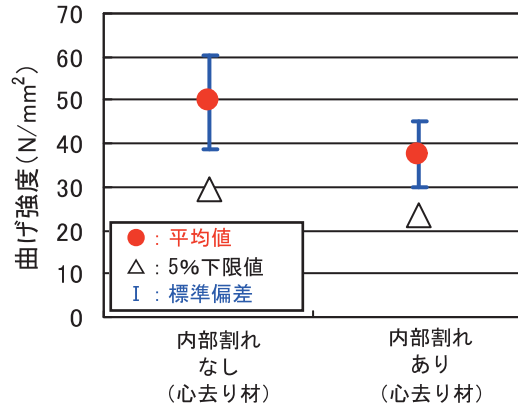
注：平均初期含水率50%のトドマツ正角（120mm角、長さ3.65m）を15%まで乾燥した場合



乾燥条件と内部割れ



乾燥条件と強度



ポイント解説

②と③のステップが長すぎたり、③のステップの乾球温度を高くしすぎると、内部割れの発生が大きくなったり、強度が低下するおそれがあります。

乾燥の必要性

乾燥方法の解説

推奨乾燥条件

内部割れの評価

生産性向上

Q & A

用語の解説

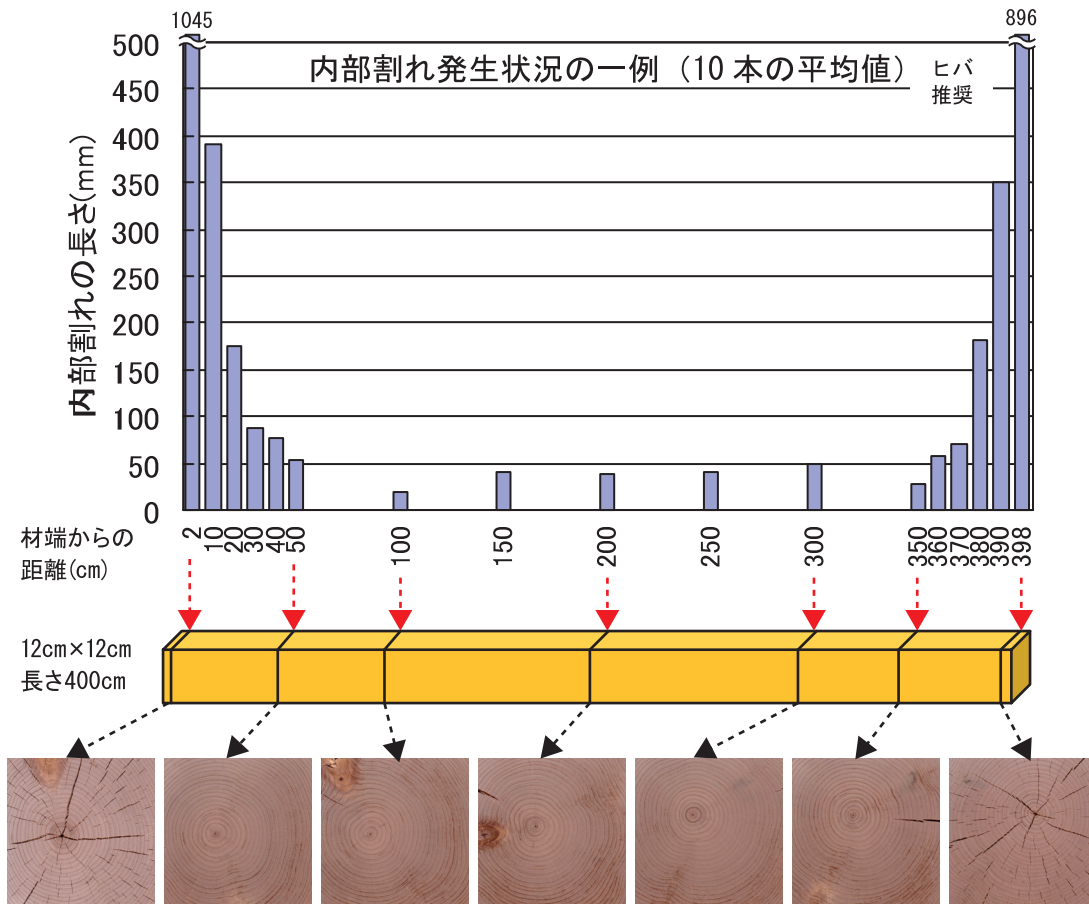
(1) 蒸気式 ⑥ヒバ (120mm正角)

• 推奨乾燥条件 •

推奨乾燥スケジュール

ステップ	乾球温度(°C)	湿球温度(°C)	時間(h)	備考
①	95	95	8	蒸煮
②	110	90	12	高温セット
③	90	60	216	乾燥 (注)

注：平均初期含水率36%のヒバ正角（147mm角、長さ4m）を14%まで乾燥した場合



• ポイント解説 •

ヒバの心持ち無背割り正角を乾燥するスケジュールは、①蒸煮、②高温セット、③乾燥の3つのステップから構成されます。内部割れをできるだけ少なくするためには、②のステップを必要以上に長くしないように注意します。

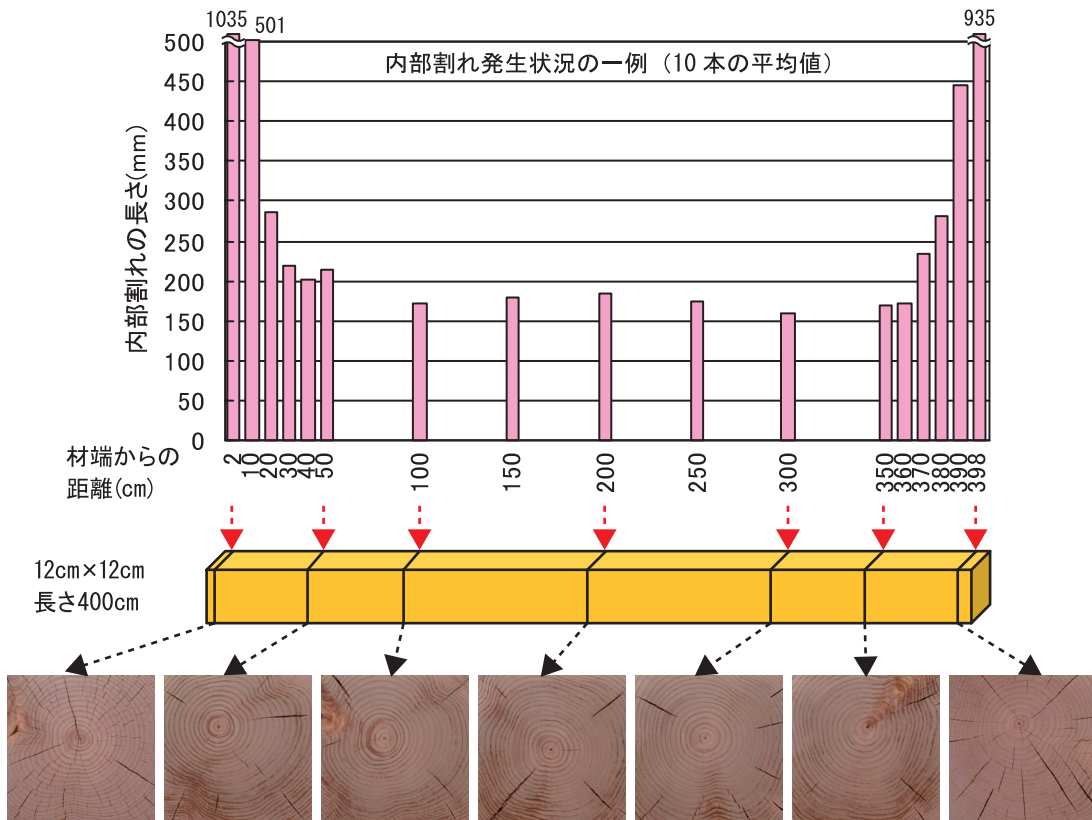
なお、ヒバ正角の場合、材端部に割れが発生しやすい傾向があります。

参考資料

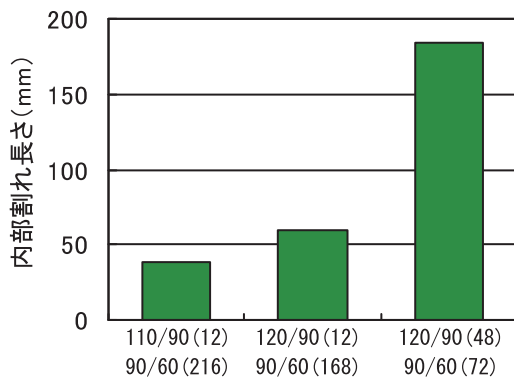
内部割れの発生が多い乾燥スケジュール例

ステップ	乾球温度(°C)	湿球温度(°C)	時間(h)	備考
①	95	95	8	蒸煮
②	120	90	48	高温セット ← 高温セット時間が長すぎる!!
③	90	60	72	乾燥 (注)

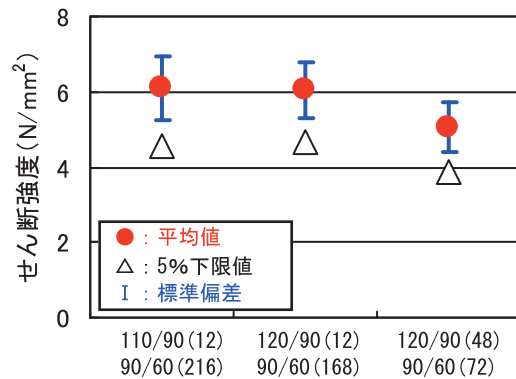
注：平均初期含水率36%のヒバ正角（147mm角、長さ4m）を12%まで乾燥した場合



乾燥条件と内部割れ



乾燥条件と強度



ポイント解説

②のステップが長すぎると、内部割れが多く発生し、場合によっては強度が低下するおそれがあります。ヒバの場合、寸法仕上げ時に内部割れが材面割れとして現れやすいので注意が必要です。

乾燥の必要性

乾燥方法の解説

推奨乾燥条件

内部割れの評価

生産性向上

Q & A

用語の解説

(2) 蒸気高周波複合式 ①スギ (120mm正角)

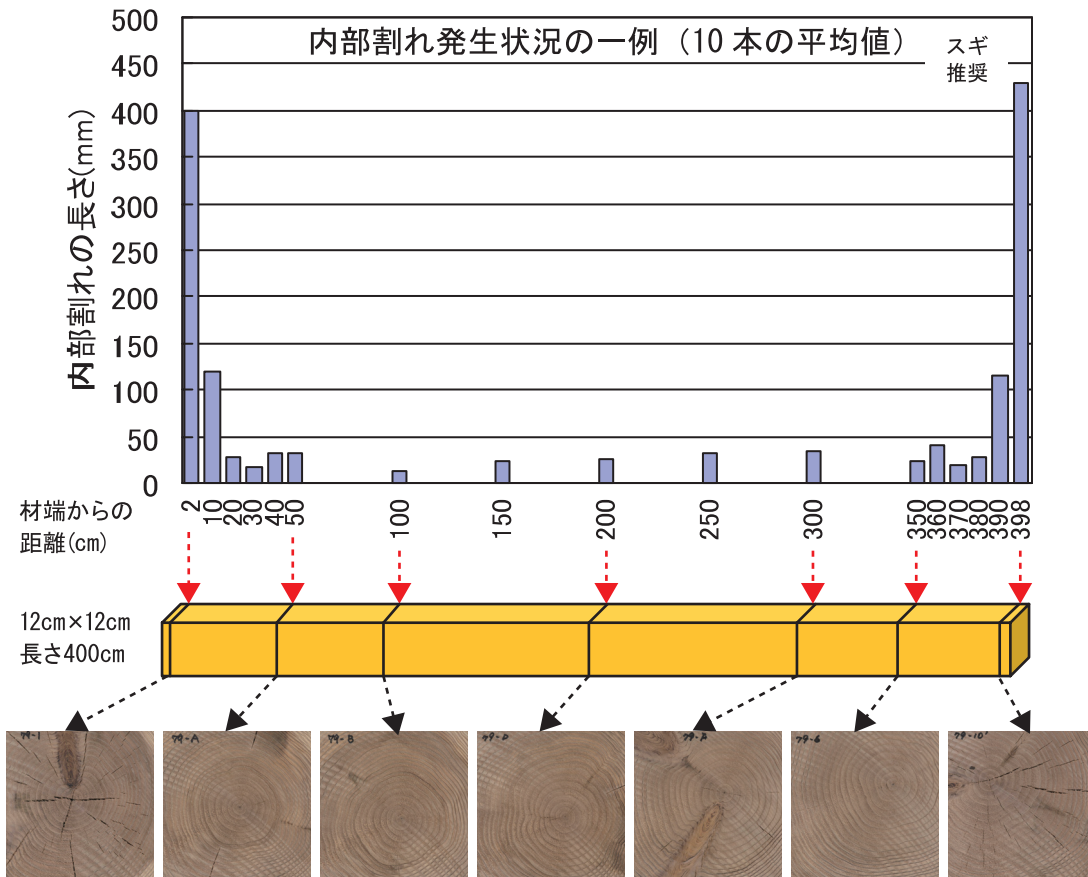
• 推奨乾燥条件 •

推奨乾燥スケジュール

ステップ	乾球温度(°C)	湿球温度(°C)	時間(h)	備考
①	95	95	8	蒸煮
②	120	90	24	高温セット
③	90	60	76	乾燥 (注1) 高周波加熱を併用 (注2)

注1：平均初期含水率84%のスギ正角（135mm角、長さ4m）を12%まで乾燥した場合

注2：材内温度を100°C程度に制御するよう出力（初期重量 1kgあたり15W）を調整



• ポイント解説 •

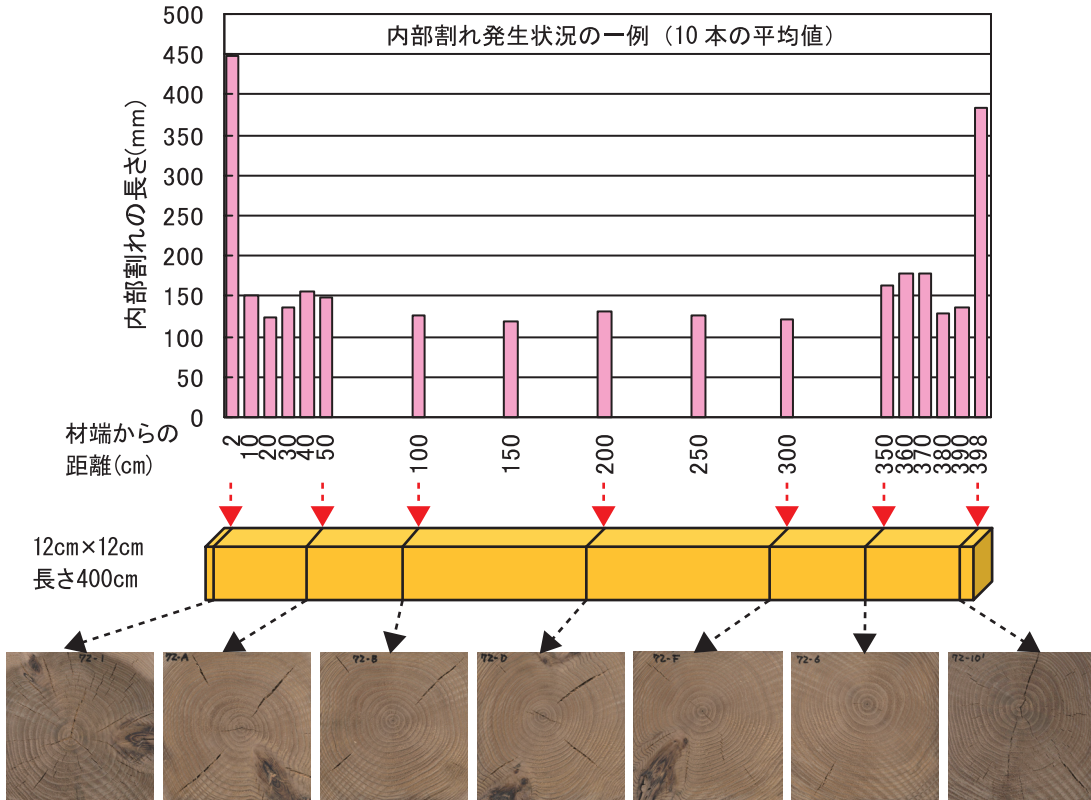
スギの心持ち無背割り正角を乾燥するスケジュールは、①蒸煮、②高温セット、③乾燥の3つのステップから構成され、一般には③のステップで高周波加熱を併用します。内部割れの発生に大きく影響を及ぼす工程は②と③です。内部割れをできるだけ少なくするためには、②のステップを必要以上に長くしたり、③のステップの乾球温度を高くしないように注意します。

参考資料

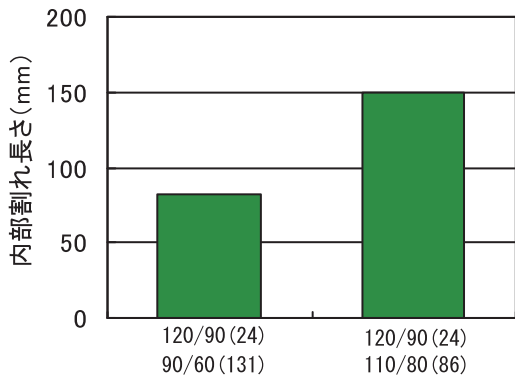
内部割れの発生が多い乾燥スケジュール例

ステップ	乾球温度(°C)	湿球温度(°C)	時間(h)	備考
①	95	95	8	蒸煮
②	120	90	36	高温セット ← 高温セット時間が長すぎる!!
③	110	80	52	乾燥 (注1) ← 乾球温度が高すぎる!! 高周波加熱を併用 (注2)

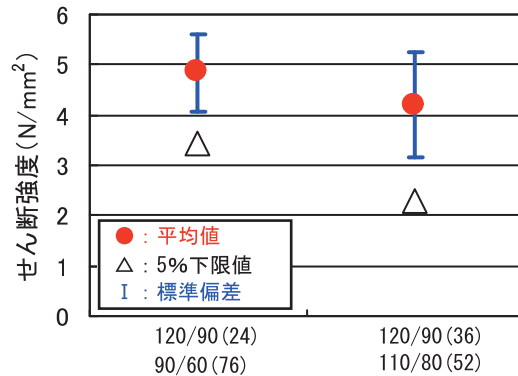
注1: 平均初期含水率88%のスギ正角(135mm角、長さ4m)を10%まで乾燥した場合
 注2: 材内温度を120°C程度に制御するよう出力(初期重量 1kgあたり15W)を調整



乾燥条件と内部割れ



乾燥条件と強度



ポイント解説

特に③のステップの乾球温度を高くすると、材内温度は高周波によって必要以上に加熱され内部割れが増大します。場合によっては強度に影響を及ぼします。

乾燥の必要性

乾燥方法の解説

推奨乾燥条件

内部割れの評価

生産性向上

Q & A

用語の解説

(2) 蒸気高周波複合式 ②ヒノキ (120mm正角)

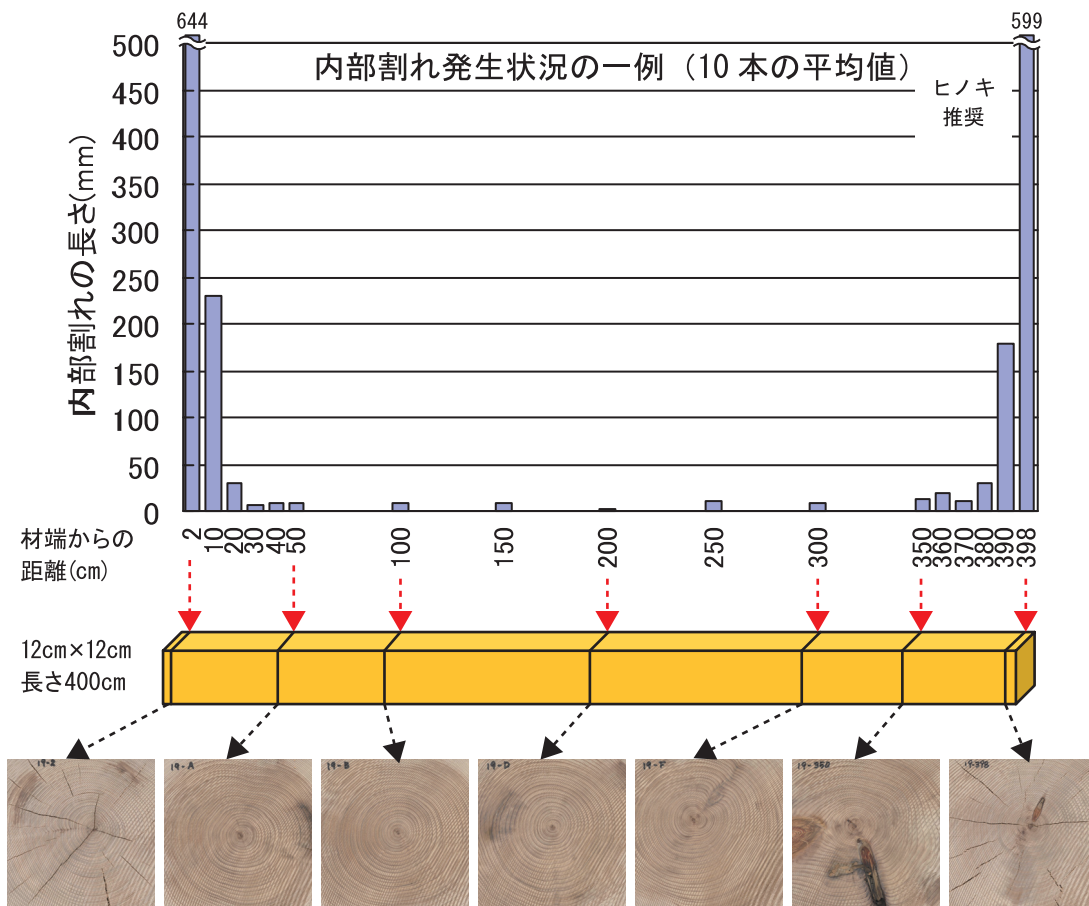
● 推奨乾燥条件 ●

推奨乾燥スケジュール

ステップ	乾球温度(°C)	湿球温度(°C)	時間(h)	備考
①	95	95	8	蒸煮
②	120	90	12	高温セット
③	90	60	50	乾燥 (注1) 高周波加熱を併用 (注2)

注1：平均初期含水率40%のヒノキ正角（135mm角、長さ4m）を16%まで乾燥した場合

注2：材内温度を100°C程度に制御するよう出力（初期重量 1kgあたり13W）を調整



● ポイント解説 ●

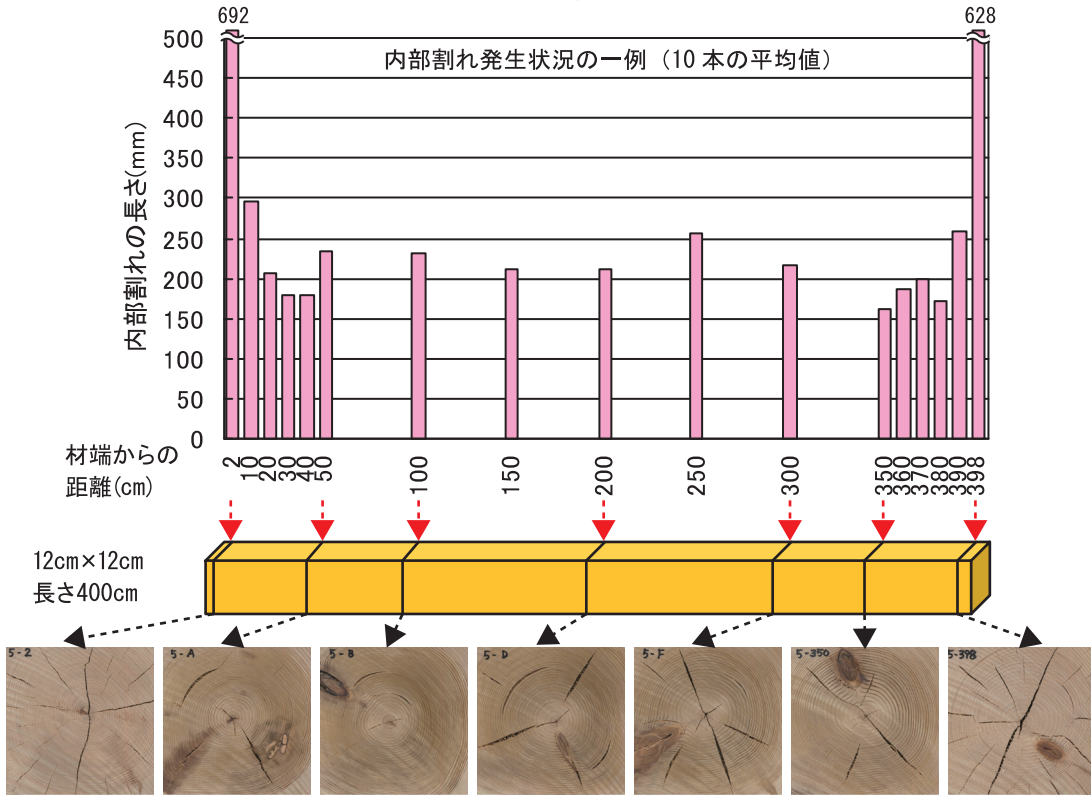
ヒノキの心持ち無背割り正角を乾燥するスケジュールは、①蒸煮、②高温セット、③乾燥の3つのステップから構成され、一般には③のステップで高周波加熱を併用します。ヒノキは、初期含水率が低く、そのばらつきも小さいので、短時間で均一に乾燥することができます。

参考資料

内部割れの発生が多い乾燥スケジュール例

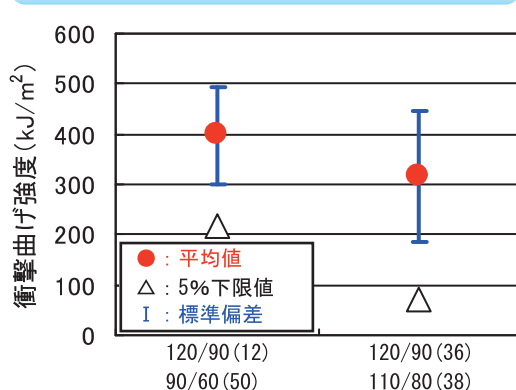
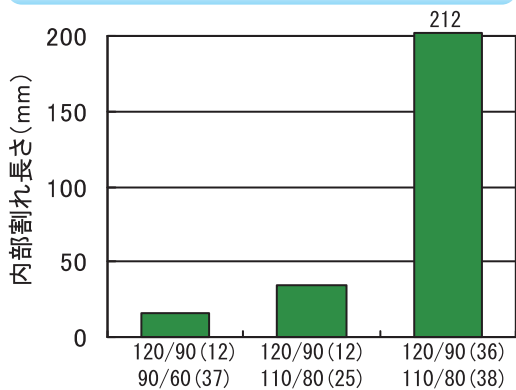
ステップ	乾球温度(°C)	湿球温度(°C)	時間(h)	備考
①	95	95	8	蒸煮
②	120	90	36	高温セット ← 高温セット時間が長すぎる!!
③	110	80	38	乾燥 (注1) ← 乾球温度が高すぎる!! 高周波加熱を併用 (注2)

注1: 平均初期含水率42%のヒノキ正角 (135mm角、長さ4m) を6%まで乾燥した場合
 注2: 材内温度を120°C程度に制御するよう出力 (初期重量 1kgあたり13W) を調整



乾燥条件と内部割れ

乾燥条件と強度



ポイント解説

ヒノキは内部割れが発生しにくい樹種ですが、②のステップが長すぎたり、③の乾球温度が高すぎると内部割れが増加する傾向にあります。また、過乾燥になってしまうと内部割れが増大します。

乾燥の必要性

乾燥方法の解説

推奨乾燥条件

内部割れの評価

生産性向上

Q & A

用語の解説

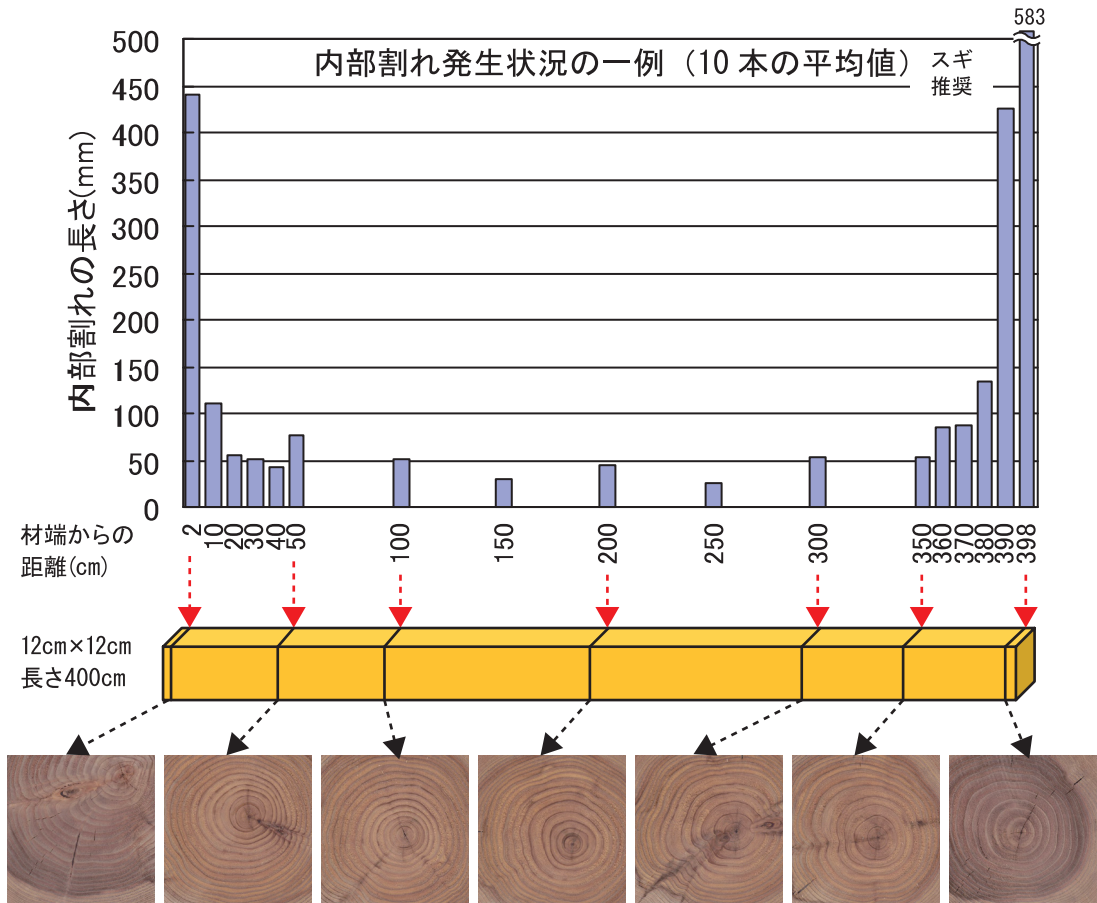
(3) 熱風減圧併用式 ①スギ (120mm正角)

● 推奨乾燥条件 ●

推奨乾燥スケジュール

ステップ	乾球温度(°C)	圧力(kPa)	時間(h)	備考
①	92	常圧 (101)	8	蒸煮
②	115	71	18	高温セット 沸点: 90°C
③	85	39	18	乾燥 沸点: 75°C
④	70	20	120	乾燥 沸点: 60°C (注)

注：平均初期含水率71%のスギ正角（135mm角、長さ4m）を14%まで乾燥した場合



● ポイント解説 ●

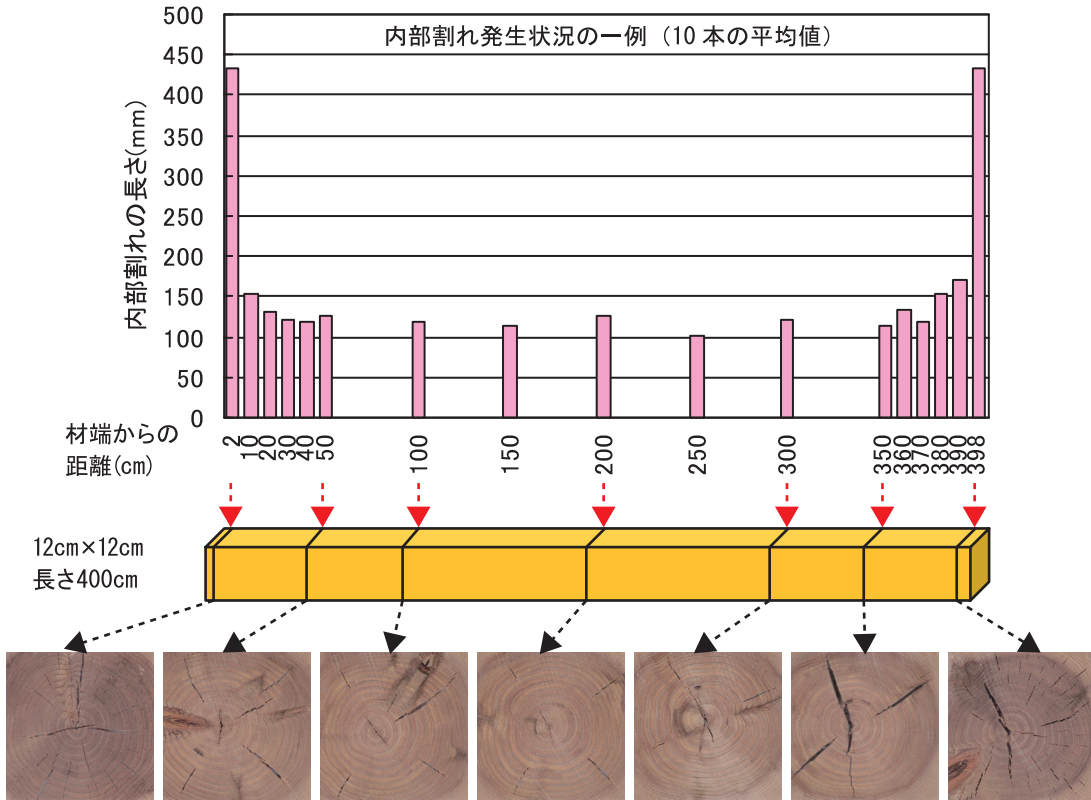
スギの心持ち無背割り正角を乾燥するスケジュールは、①蒸煮、②高温セット、③④乾燥の4つのステップから構成されます。一般には②以降のステップで減圧を併用します。高温セット後は、段階的に乾球温度を下げることで、より内部割れの発生を抑えることができます。

参考資料

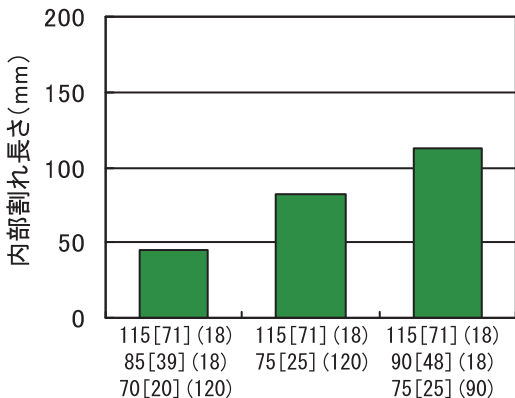
内部割れの発生が多い乾燥スケジュール例

ステップ	乾球温度(°C)	圧力(kPa)	時間(h)	備考
①	92	常圧(101)	8	蒸煮
②	115	71	36	高温セット ← 高温セット時間が長すぎる!!
③	85	39	60	乾燥(注)

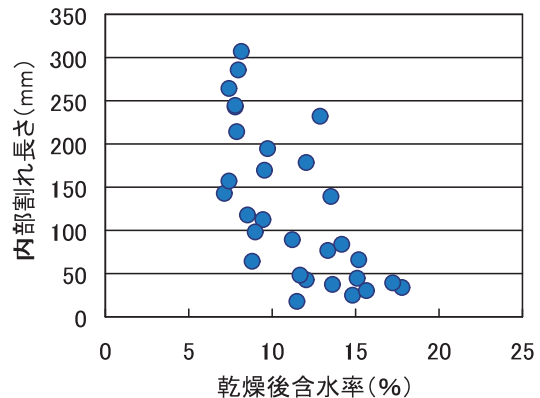
注：平均初期含水率67%のスギ正角（135mm角、長さ4m）を12%まで乾燥した場合



乾燥条件と内部割れ



含水率と内部割れ



ポイント解説

②のステップが長すぎたり、③のステップの乾球温度が高すぎたり、時間が長すぎると内部割れが多く発生します。また、過乾燥になってしまうと内部割れが多く発生する傾向が認められます。

乾燥の必要性

乾燥方法の解説

推奨乾燥条件

内部割れの評価

生産性向上

Q & A

用語の解説

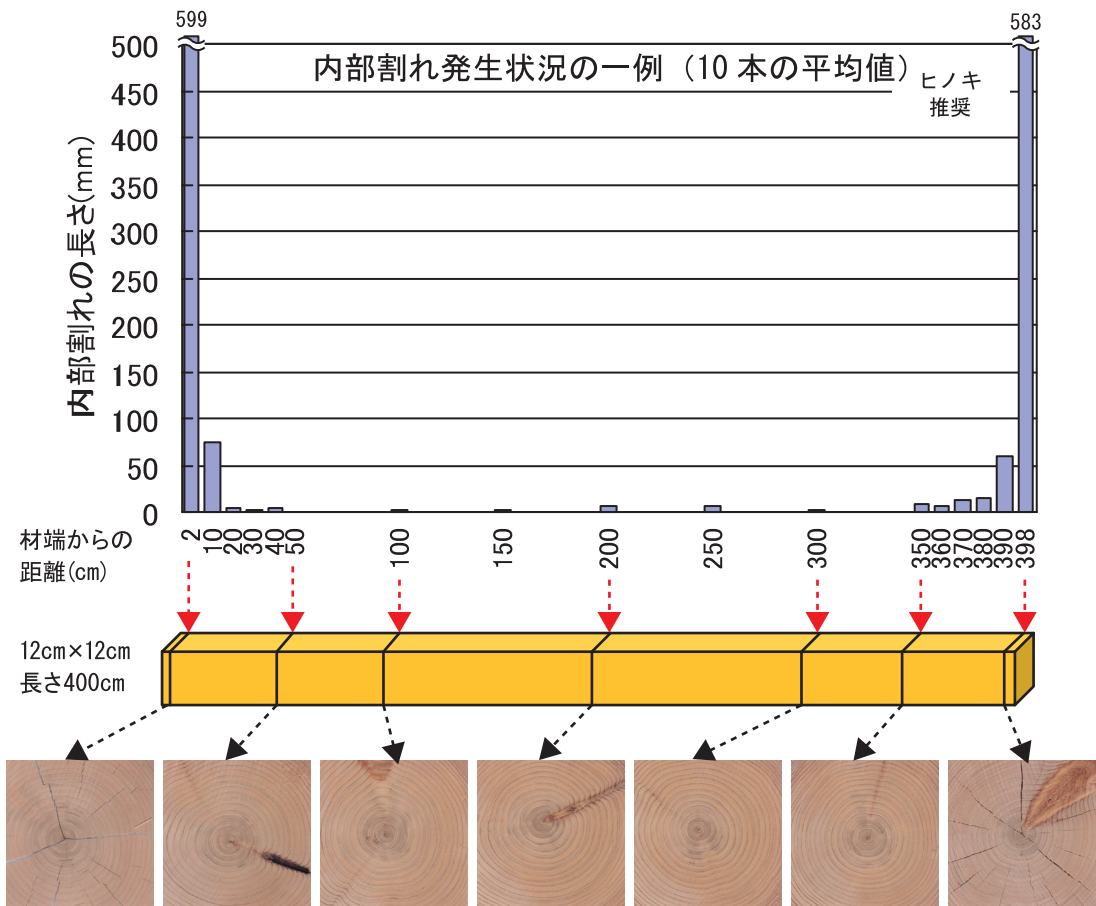
(3) 熱風減圧併用式 ②ヒノキ (120mm正角)

● 推奨乾燥条件 ●

推奨乾燥スケジュール

ステップ	乾球温度(°C)	圧力(kPa)	時間(h)	備考
①	92	常圧(101)	8	蒸煮
②	110	71	18	高温セット 沸点:90°C
③	80	39	18	乾燥 沸点:75°C
④	70	20	75	乾燥 沸点:60°C(注)

注：平均初期含水率45%のヒノキ正角（135mm角、長さ4m）を12%まで乾燥した場合



● ポイント解説 ●

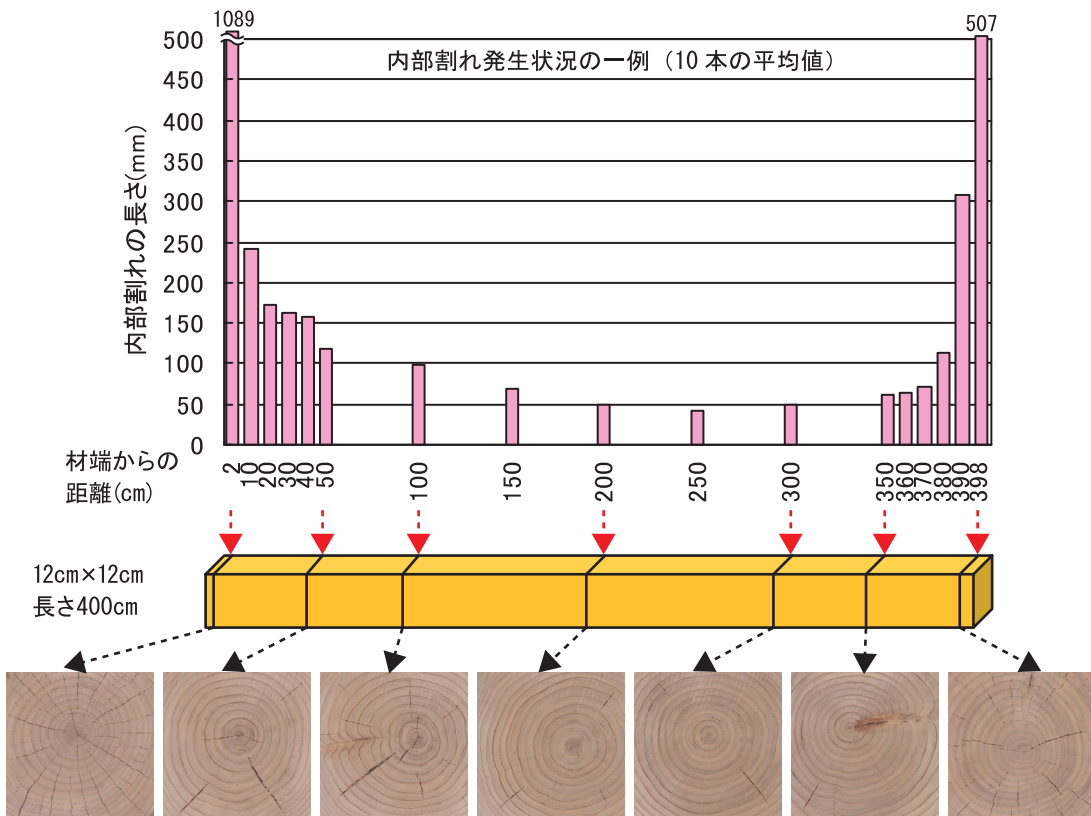
ヒノキの心持ち無背割り正角を乾燥するスケジュールは、①蒸煮、②高温セット、③④乾燥の4つのステップから構成されます。一般には②以降のステップで減圧を併用します。高温セット後は、段階的に乾球温度を下げることで、より内部割れの発生を抑えることができます。

参考資料

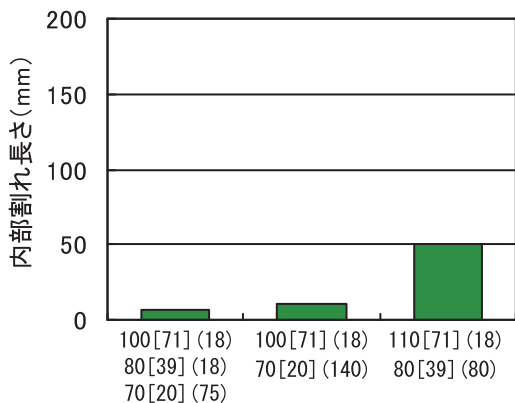
内部割れの発生が多い乾燥スケジュール例

ステップ	乾球温度(°C)	圧力(kPa)	時間(h)	備考
①	92	常圧(101)	8	蒸煮
②	110	71	18	高温セット
③	80	39	80	乾燥(注) ← 乾球温度が高すぎる!!

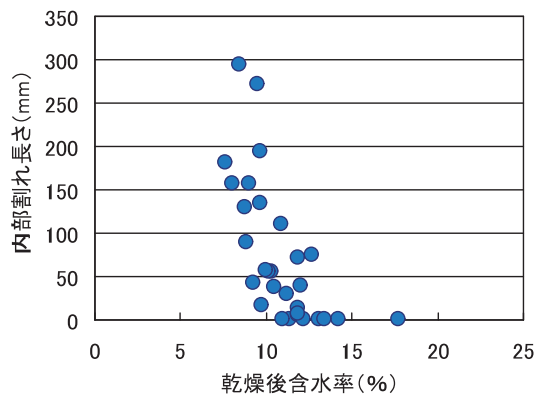
注：平均初期含水率45%のヒノキ正角（135mm角、長さ4m）を13%まで乾燥した場合



乾燥条件と内部割れ



含水率と内部割れ



ポイント解説

ヒノキは内部割れが発生しにくい樹種ですが、②のステップが長すぎたり、③の乾球温度を高くしすぎたり、時間を長くしすぎると内部割れが増加する傾向にあります。また、過乾燥になってしまうと内部割れが増大します。

乾燥の必要性

乾燥方法の解説

推奨乾燥条件

内部割れの評価

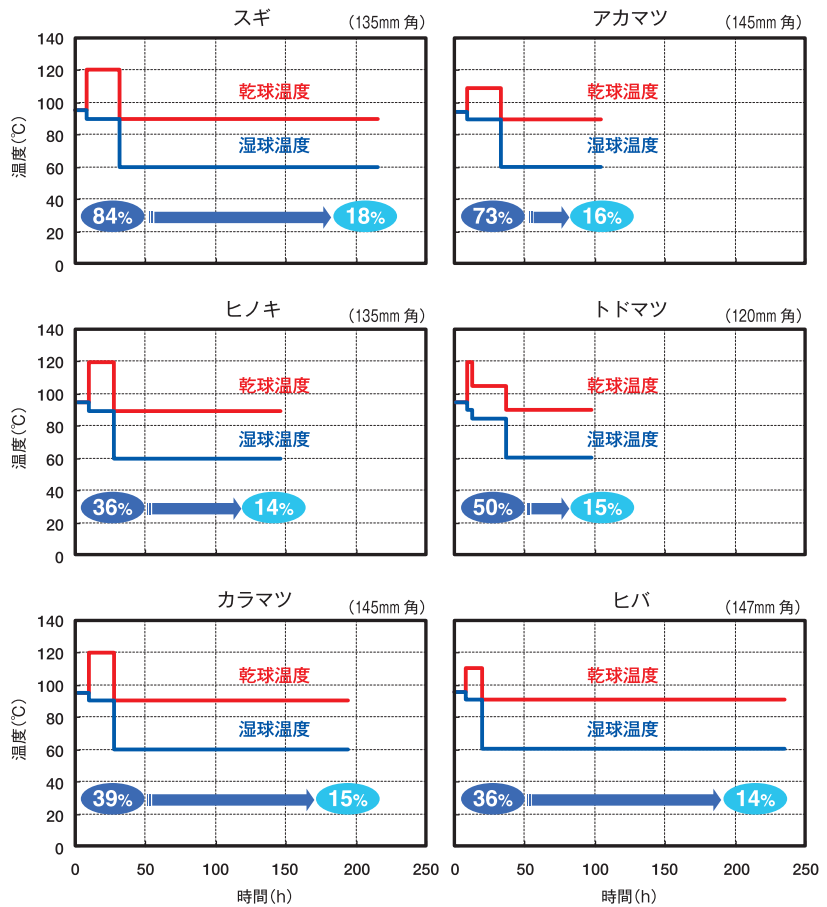
生産性向上

Q & A

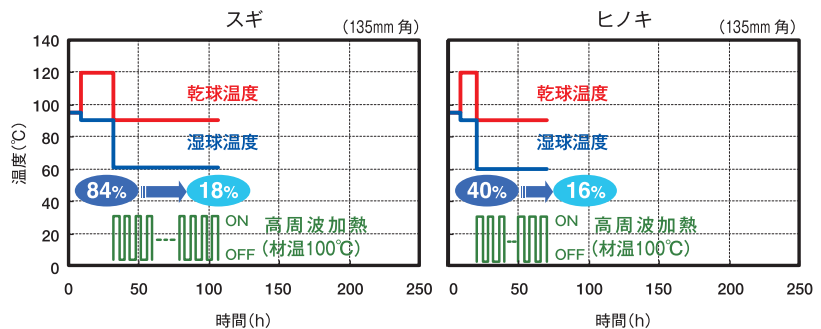
用語の解説

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

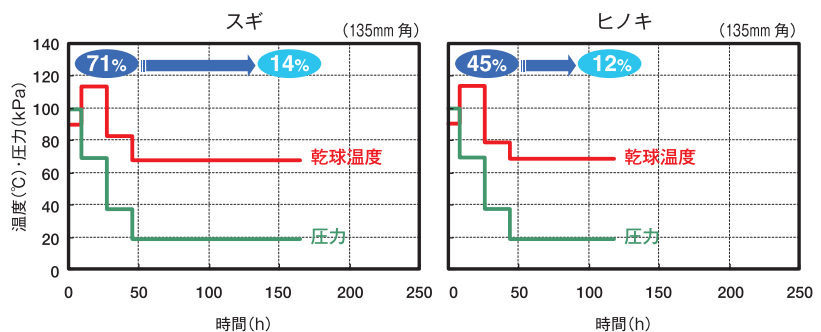
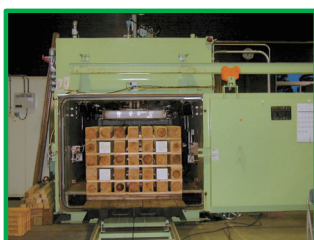
蒸気式 高温セット + 中温乾燥



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