

## スギ平角材の乾燥期間の短縮と割れ抑制の検討\*1

山浦好孝\*2

キーワード：スギ，高温低湿処理，含水率，表面割れ，内部割れ

## I. はじめに

本県では，木材の色，艶，香りを損なわず，スギ材を乾燥する方法として，葉付乾燥と天然乾燥を組み合わせた乾燥方法に取り組んでいるが，スギ材を葉付乾燥と天然乾燥の組み合わせにより乾燥する場合，長い乾燥期間を必要とすることや乾燥中に表面割れが発生することなどが問題となっている。また一方で，県内の建築業界からは含水率が20%以下で表面割れが少ない県産材を求める声が寄せられている。

本研究では，スギ大径材の葉付乾燥を行った後，平角材に製材し，天然乾燥のみで乾燥した場合と高温低湿処理による前処理乾燥(1)と天然乾燥の組み合わせにより乾燥した場合の含水率や割れの発生状況などを調査，比較することによって，スギ平角材の乾燥期間の短縮や割れ抑制等の可能性について検討した。

## II. 材料と方法

## 1. 材料

嬉野市産スギ材(林齢45~52年生)を10m間隔の列状間伐で伐採し，約50日間の葉付乾燥を行った後，135mm×255mm×3.6m(23本)と135mm×195mm×3.6m(9本)に製材したものを使用した。

表-1. 乾燥方法

試験区分	乾燥方法	試験本数	材料寸法
条件①	葉付乾燥+天然乾燥	6	135mm×255mm×3.6m
条件②	葉付乾燥+前処理乾燥(44h)+天然乾燥	5	〃
条件③	葉付乾燥+前処理乾燥(36h)+天然乾燥	6	〃
条件④	葉付乾燥+前処理乾燥(26h)+天然乾燥	6	〃
条件⑤	条件①に同じ	2	135mm×195mm×3.6m
条件⑥	条件②に同じ	3	〃
条件⑦	条件③に同じ	2	〃
条件⑧	条件④に同じ	2	〃

## 2. 試験方法

試験区分は，乾燥方法，寸法，製材後木材重量から表-1に示すとおり8条件に区分した。

条件①と条件⑤は，天然乾燥のみで含水率20%以下まで乾燥を行い，それ以外の条件については，高温蒸気式木材乾燥機による前処理乾燥(高温低湿処理)を行った後，天然乾燥により含水率20%以下まで乾燥を行った。前処理乾燥の乾燥スケジュールは，蒸煮処理を乾湿球温度90℃，高温低湿処理を乾湿球温度110-80℃，調湿処理を乾湿球温度90-87℃を基本の温度設定とし，蒸煮と高温低湿処理の時間を変更して表-2に示すとおり44，36，26時間の乾燥試験を行った。

表-2. 前処理乾燥スケジュール

試験区分	蒸煮処理		高温低湿処理		調湿処理		乾燥時間(h)
	温度	時間	温度	時間	温度	時間	
条件② 〃 ⑥				18 (1)			44
条件③ 〃 ⑦	乾 90℃ 湿 90℃	12	乾110℃ 湿 80℃	10	乾 90℃ 湿 87℃	12 (1)	36
条件④ 〃 ⑧		2		(1)			26

注) 乾：乾球温度 湿：湿球温度 ( )：前工程からの温度移行時間

表-3. 調査内容

調査項目	伐採後	葉付乾燥後	製材後 (前処理後)	乾燥中 (一ヶ月毎)	乾燥終了後
含水率	○	○	○	○	○
表面割れ			○	○	○
内部割れ			○		○

また，乾燥条件毎の乾燥経過，乾燥仕上がり状況を把握するため，表-3に示すとおり含水率，表面割れ，内部割れを測定した。

含水率は，伐採直後の元口，葉付乾燥後の元口より30cm付近から厚さ約3cmの円盤を採取し，樹皮を除去したものを全乾法により測定した。さらに，製材後(条件①，⑤以外)，前処理乾燥後)と乾燥終了後の木口より15cm付近から厚さ約3cmの試験片を採取して同様の測定を行った。乾燥中(一ヶ月毎)の含水率は，製材後と乾燥終了後の含水率，木材重量の減少率から推定

\*1 Yamaura, Y.: Shortening dry period of Sugi (*cryptomeria japonica*) flat rectangular lumber and examination of split control

\*2 佐賀県林業試験場 Saga Pref. Forest Exp. Stn., Yamato, Saga 840-0212

含水率として求めた。表面割れ面積は、製材後、前処理乾燥後(条件①、⑤を除く)、乾燥中(一ヶ月毎)、乾燥終了後に幅0.1mm、長さ5mm単位で測定し、幅×長さにより算出した。また、内部割れ面積は、含水率試験片として採取したものを、製材後(条件①、⑤以外は、前処理乾燥後)、乾燥終了後に幅0.1mm、長さ0.1mm単位で測定し、幅×長さにより算出した。なお、含水率、表面割れ面積、内部割れ面積ともに全本数を測定し、乾燥条件毎の平均値を求めた。

### Ⅲ. 結果と考察

#### 1. 含水率

条件①～④の含水率の推移を図-1、条件⑤～⑧の含水率の推移を図-2に示す。伐採後含水率は、条件①～④が約168～188%、条件⑤～⑧が約158～173%となっており、葉付乾燥による含水率の低下によって、葉付乾燥後含水率は条件①～④が約97～143%、条件⑤～⑧が約79～123%となった。また、条件④以外のすべての条件において、製材後含水率が約3～27%上昇しており、前処理乾燥後含水率は条件②～④が約45%、条件⑥～⑧が約32～42%低下した。含水率20%以下を目標に乾燥を行った結果、10ヶ月後にはすべての条件で含水率20%以下となった。

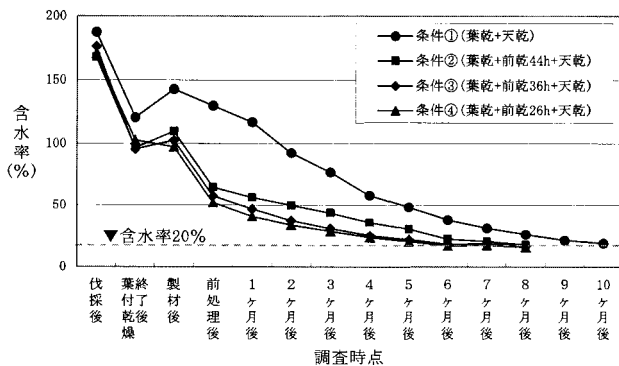


図-1. 含水率の推移 (横断面寸法: 135mm×255mm)

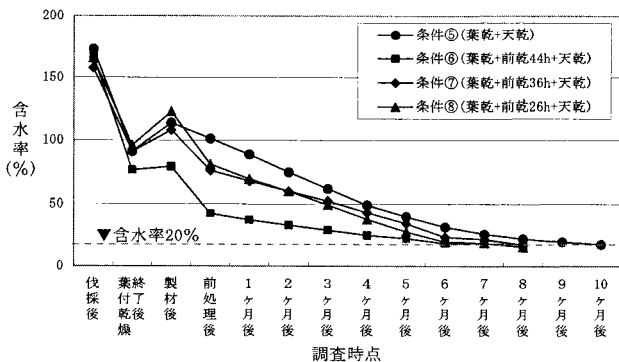


図-2. 含水率の推移 (横断面寸法: 135mm×195mm)

今回の調査で、条件④以外は製材後に含水率が上昇していたが、これは葉付乾燥によって含水率が低下していた辺材部が製材により除去され、含水率の上昇に繋がったものと考えられる。また、前処理乾燥で32～45%の含水率が低下していたが、乾燥スケジュールの違いによる低下量の差はあまり認められなかった。含

水率20%以下になるのが最も早いのは、条件③、④、⑥、⑧の6ヶ月後、最も遅いのは条件①の10ヶ月後となっており、前処理乾燥による含水率の低下が、その後の天然乾燥における乾燥期間の短縮に繋がったものと考えられる。

#### 2. 表面割れ面積

条件①～④の表面割れ面積の推移を図-3、条件⑤～⑧の表面割れ面積の推移を図-4に示す。条件①は、天然乾燥3ヶ月後、条件⑤は天然乾燥2ヶ月後から徐々に表面割れが発生し、その後の3ヶ月間で表面割れが増加した。また、条件②～④、⑥～⑧は前処理乾燥後に表面割れが発生していたが、その後の天然乾燥では表面割れの発生が少なかった。条件①～④で乾燥終了後までに発生した表面割れ面積は、ほとんど同様の発生量となっていたが、条件⑤～⑧で乾燥終了後までに発生した表面割れ面積は、条件の違いによって差が大きい状況であった。

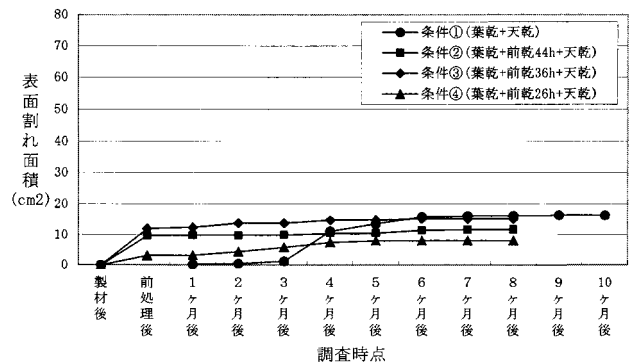


図-3. 表面割れ面積の推移 (横断面寸法: 135mm×255mm)

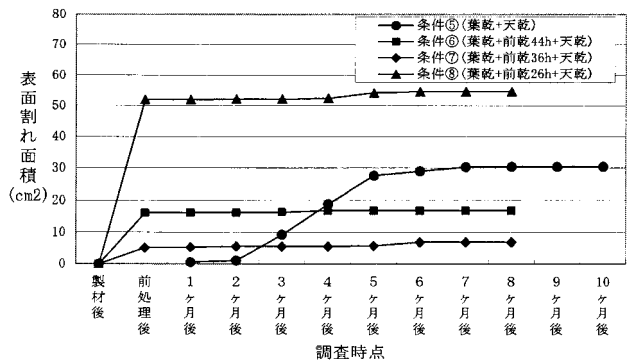


図-4. 表面割れ面積の推移 (横断面寸法: 135mm×195mm)

各条件のうち、前処理乾燥を行ったものは、高温低湿処理を行うことで材表面にドライングセットが形成され、その後の天然乾燥で発生する表面割れが抑制されたものと考えられるが、前処理乾燥を行っていないものは、天然乾燥初期の含水率が高かったため、表面割れの発生時期も遅く、乾燥が進むに連れて表面割れも徐々に増加したものと考えられる。

#### 3. 内部割れ面積

条件①～④の内部割れ面積の推移を図-5、条件⑤～⑧の内部割れ面積の推移を図-6に示す。条件①、⑤は製材後に比べて乾燥終了後の内部割れの発生が多く認められ、そのほとんどが表面割れの延長によるものであった。また、条件②～④、⑥～⑧のうち、条件②、③、⑥、⑦については前処理乾燥後に比べて乾燥終

了後の内部割れ面積が少なくなっていたが、条件④、⑧は内部割れ面積が若干増加していた。乾燥終了後の内部割れ面積が最も少なかったのは、条件⑦で内部割れの発生は認められなかった。また、内部割れ面積が最も多かったのは、条件①で約32mm<sup>2</sup>であった。

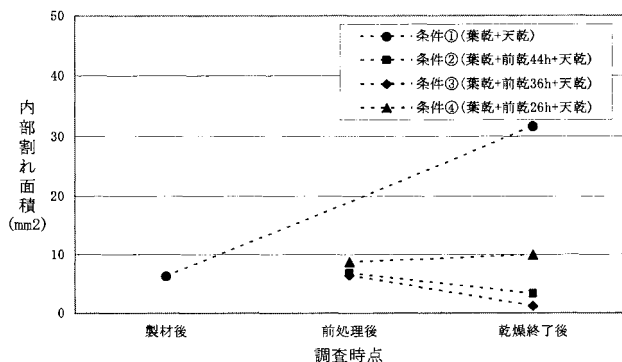


図-5. 内部割れ面積の推移 (横断面寸法: 135mm×255mm)

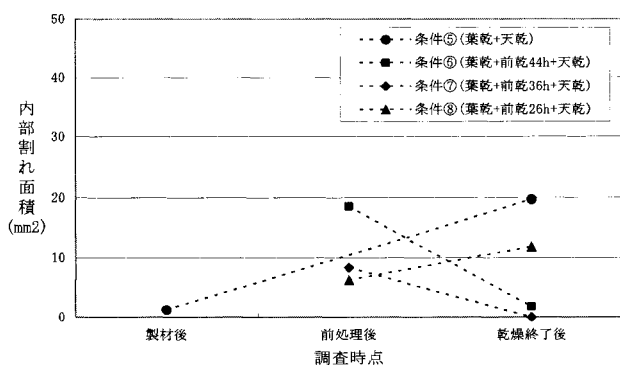


図-6. 内部割れ面積の推移 (横断面寸法: 135mm×195mm)

今回の結果から、前処理乾燥後に天然乾燥を行うことで、天然乾燥のみで乾燥を行うより、内部割れの発生を抑制できるものと考えられるが、前処理乾燥の蒸煮時間が短すぎると内部割れが増加する傾向が見られた。また、寸法の違いにかかわらず、同じ乾燥条件であれば内部割れの発生状況も類似しているため、乾燥方法の違いが内部割れの発生に大きく影響しているものと考えられる。

#### IV. まとめ

各条件の試験結果を表-4に示す。乾燥期間、表面割れ、内部割れの発生状況から総合的に評価すると、表-5に示すとおり条

表-4. 各条件の試験結果

試験区分	乾燥後含水率 (%)	乾燥期間 (月)	表面割れ面積 (cm <sup>2</sup> )	内部割れ面積 (mm <sup>2</sup> )
条件①	19.1	10	16.3	31.7
条件②	17.6	8	11.8	3.3
条件③	18.1	6	15.1	1.2
条件④	17.0	6	8.1	9.9
条件⑤	19.8	9	30.5	19.7
条件⑥	18.6	6	16.8	1.8
条件⑦	17.5	8	6.9	0.0
条件⑧	19.9	6	54.6	11.9

表-5. 試験結果の順位

試験区分	成績順位			総合順位
	乾燥期間	表面割れ面積	内部割れ面積	
条件①	4	2	5	5
条件②	2	2	2	3
条件③	1	2	2	2
条件④	1	1	3	2
条件⑤	3	3	4	4
条件⑥	1	2	2	2
条件⑦	2	1	1	1
条件⑧	1	4	3	3

件⑦が最も良好な結果となったが、乾燥期間の短縮を第一に考えれば、条件③、④、⑥が良好な結果であったと言える。また、これらの乾燥条件は寸法別に見ても良好な結果であった。

今回、葉付乾燥後に前処理乾燥を組み合わせることで、含水率の低下を早め、その後の天然乾燥で発生する表面割れや内部割れを低減することができた。このことから、前処理乾燥を行うことで乾燥期間を2~4ヶ月程度短縮し、表面割れや内部割れの発生を低減することができるものとする。また、蒸煮時間を12時間に設定したものは、乾燥終了後の内部割れが少ない状況であったため、蒸煮時間を長く設定したときの内部割れの抑制効果についても、確認が必要と考える。

今後の課題として、今回の試験結果では、葉付乾燥による含水率の低下が予想より少なかったことから、葉付乾燥による乾燥効果の検証や伐採時期の見直しを行い、表面割れや内部割れの発生をさらに低減できる乾燥方法を検討していく必要がある。

#### 引用文献

- (I) 井上彰ほか (2001) 木科学情報 8 別冊 (1): 73-74.  
(2007年11月19日受付; 2008年1月11日受理)