

**資料****但馬地方におけるスギの葉枯らし****－5月伐倒の場合－**永井 智、加藤哲夫\*<sup>1</sup>、後藤忠俊\*<sup>1,2</sup>、西原玲二\*<sup>1,3</sup>、奥井正晴\*<sup>1,2</sup>

Satoshi NAGAI, Tetsuo KATO, Tadatoshi GOTO, Reiji NISHIHARA and Masaharu OKUI

Transpirational drying of Sugi (*Cryptomeria japonica* D. Don) trees after felling in the Tajima region  
-The results obtained from trees felled in May-**I はじめに**

但馬地方においてスギの葉枯らしを効率的に実施することを目的に、葉枯らしによる含水率および密度の低減効果を検討している(1)。前報(1)では、出石郡但東町において8、9月に伐倒した場合について報告した。本報では、但馬地方の異なった3地域において5月に伐倒した結果について報告する。

本試験は(社)兵庫県森と緑の公社(現(社)兵庫みどり公社)との共同研究として行われた。本試験を行うにあたり、(社)兵庫県森と緑の公社県北事務所の方々には試験材採取に多大なるご協力を頂いた。また、森林林業技術センター木材利用部山田直也氏には試験片の作製に多大なるご協力を頂いた。ここに厚く感謝の意を表す。

**II 試料と方法****1. 葉枯らしの時期**

葉枯らしに関する既往の知見によれば、その処理期間は主伐材を対象とした場合40～50日が妥当であり、蒸散効果が低いと見込まれる冬期であれば70～90日が必要であるとされている(2)。また、葉枯らしによる含水率の低下は春季から夏季が大きい反面、この時期は虫害の可能性が指摘されている(2)。さらに、本県但馬地方では冬期に多量の積雪があるため、蒸散作用がさほど期待できない。以上のようなことから、前報(1)では上述の虫害の可能性を避けるとともに、積雪前に集材を完了させる場合を想定し、葉枯らしの開始時期を8月および9月として行った。その結果、より蒸散作用の活発な

時期において、その効果と弊害について検討することが必要であると考えられた。そこで本試験では、5月から8月までの3ヶ月間においてその効果と弊害について検討した。

**2. 供試木**

近年の素材生産では、皆伐を行った場合、その後の植林費用をねん出することが困難であるため、択伐(間伐)が主体となってきている。そこで本試験では、前報(1)と同様、間伐により葉枯らしの効果を検討することとした。

葉枯らしは、但馬地方の異なった3地域(豊岡市、出石郡但東町、養父郡養父町)において実施された。3地域の公社分収造林地に生育するスギ(昭和37～41年植栽)について、各地域8本、計24本が用いられた。2002年5月20日に間伐され、枝葉のついた状態で葉枯らしが開始された。供試木はすべて山側に伐倒された。

供試木の概況を表-1に示す。

**3. 試験方法****(1) 立木時の生材含水率**

各供試木における立木時の生材含水率(以下立木時含水率と略記)を把握するため、供試木を伐倒後、地上高約1～1.15mの部位より円盤を採取し、全乾法により心材、白線帯、辺材および円盤全体の含水率を求めた。なお、円盤採取部位については、地際部の生材含水率が他の地上高と比較して著しく高い(3)という報告を考慮し、地際を避けることとした。

**(2) 葉枯らし経過中の含水率**

残る地上高約1.15mを元口とする伐倒木について、各

表-1 供試木概況

	本数 (本)	林齢 (年)	胸高直径 (cm)		
			最小	平均	最大
豊岡市宮井	8	36～40	20	27	35
但東町久畑	8	36～40	25	30	33
養父町佐近山	8	36～40	21	24	28

\* 1 : 前(社)兵庫県森と緑の公社、\* 2 : 現(社)兵庫みどり公社、\* 3 : 現 兵庫県農林水産部農林水産局治山課

地域ともに、伐倒当日、1ヶ月後（6/17）、2ヶ月後（7/17）、そして3ヶ月後（8/20）に無作為に伐倒木を2本ずつ選び、地上高を変えて円盤が採取された。これらの円盤を森林林業技術センターに搬入後、全乾法により心材、白線帯、辺材および円盤全体の含水率を求めた。

円盤採取部位の概略を図-1に、円盤における含水率測定方法を図-2に示す。なお、一部の供試木では地上高4の円盤直径が小さかったため採取されなかった。また、一部の試料はくされ等のため測定対象からはずした。

(3) 葉枯らし経過中の密度

葉枯らしによる丸太の重量減少効果を推定するため、地上高を変えて採取された上述の円盤（図-1）において、周囲長、材長、重量を測定し、次式により円盤の密度を求めた。

$$\rho = 4\pi w / P^2 / l$$

ここで、 $\rho$ ：密度（kg/m<sup>3</sup>）、 $\pi$ ：円周率、 $w$ ：重量（kg）、 $P$ ：周囲長（m）、 $l$ ：材長（m）。

(4) 虫害の観察

各経過期間ごとに採取された上述の円盤について、はく皮後の表面および木口面の観察を行った。

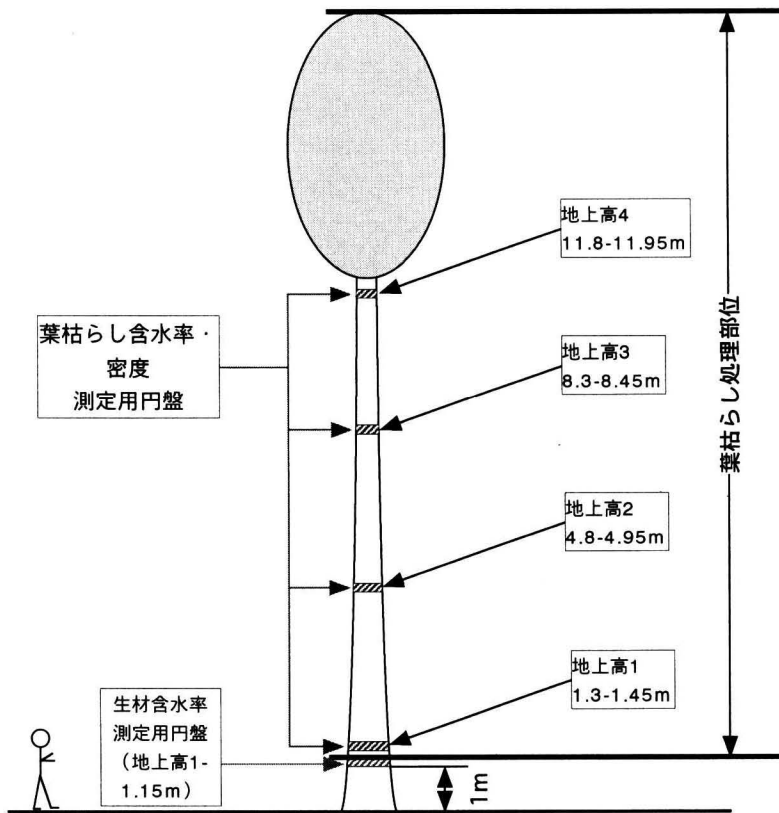
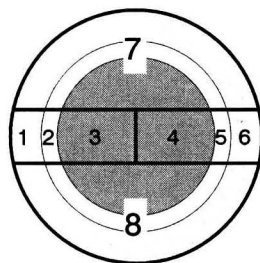


図-1 円盤採取部位



$$\text{辺材含水率 (\%)} = \frac{(Wg_1+Wg_6)-(Wd_1+Wd_6)}{Wd_1+Wd_6} \times 100$$

$$\text{白線帯含水率 (\%)} = \frac{(Wg_2+Wg_5)-(Wd_2+Wd_5)}{Wd_2+Wd_5} \times 100$$

$$\text{心材含水率 (\%)} = \frac{(Wg_3+Wg_4)-(Wd_3+Wd_4)}{Wd_3+Wd_4} \times 100$$

$$\text{全体含水率 (\%)} = \frac{\sum_{n=1}^8 Wg_n - \sum_{n=1}^8 Wd_n}{\sum_{n=1}^8 Wd_n} \times 100$$

(n：試験片番号、Wg<sub>n</sub>：生材（円盤採取時）重量、Wd<sub>n</sub>：全乾重量)

図-2 含水率測定方法

### Ⅲ 結果と考察

#### 1. 葉枯らし経過中の含水率

##### (1) 経過期間と平均含水率の関係

伐倒からの経過期間と平均含水率の関係について図-3に示す。これは、各経過期間ごとに、3地域の供試木2本ずつ（計6本）から地上高を変えて採取した円盤について、心材、白線帯、辺材および全体含水率を求めて平均したものである。

辺材では、伐倒から約1ヶ月間（5/20～6/17）で平均含水率が急激に低下し、その後の1ヶ月間（6/17～7/17）では明らかな低下が認められず、その後の1ヶ月間（7/17～8/20）には再び低下する傾向にあった。また、全体含水率も伐倒からの約1ヶ月間で急激に低下し、その後の1ヶ月間はわずかに低下、そしてその後の1ヶ月間には再び低下する傾向にあった。このような傾向が得られた理由として、この地域の気象条件が挙げられる。表-2に、試験地近郊にある豊岡測候所および和田山地域気象観測所の気象データ（4）をまとめた。豊岡、和田山両所とも気温は上昇傾向にある一方で、6/17～7/16の期間における日照時間が他の期間と比較して著しく短いこと、同じく降水量も著しく多いことがわかる。つまり、この時期（6/17～7/17）が梅雨期に相当したため、蒸散作用が停滞し、含水率がさほど低下しなかったことが考えられる。これに対し、日照時間が長く、降水量が少なかった梅雨期前後では、辺材および全体含水率の低下は明らかであり、葉枯らしの効果が顕著

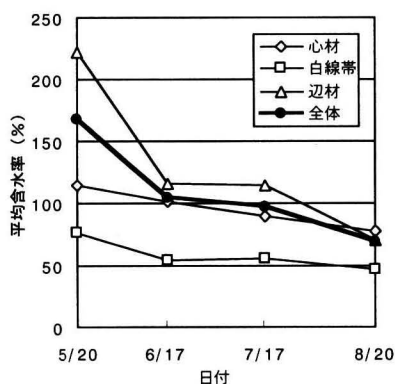


図-3 経過期間と平均含水率の関係

に認められたといえる。

一方白線帯では（図-3）、伐倒時の段階で平均含水率が低いものの、伐倒後の1ヶ月間に含水率低下が認められ、その後は同様の値で推移する傾向にあった。

これらに対し、心材では葉枯らし期間を通じて平均含水率がほぼ一定の割合で漸減している傾向にあった。ただしこれは次項で考察するとおり、葉枯らしによって心材含水率が低下したのではなく、個々の供試木における立木時の心材含水率が反映された結果であると考えられる。

##### (2) 地上高と含水率の関係

伐倒からの経過期間と地上高別の平均含水率の関係について図-4に示す。なお、地上高4の心材に関しては、円盤上に占める心材の割合が全般的に小さく、心材色をほとんど呈していない円盤も認められたため、図-4にはプロットしていない。

辺材では、地上高1の含水率低下がとくに顕著であった。これは前報（1）と同様の傾向であり、切り口からの水分蒸散作用が少なからず影響しているものと考えられる。一方、前報（1）では切り口付近を除いて含水率低下がさほど顕著でなかったのに対し、本報では地上高2以上の部位においても明らかな含水率低下が認められた。

全体含水率も経過期間とともに地上高1で最も低下していたうえ、前報（1）とは異なり、地上高2以上の部位においても明らかな低下が認められた。

また、白線帯は立木時含水率がもともと低いものの、葉枯らしの結果、地上高によらず含水率が低下していることがうかがえた。

一方心材では、立木時含水率と各経過期間の含水率は同調していた。図-3において経過期間とともに心材含水率が漸減している傾向は認められたが、これは図-4を見る限り、葉枯らしによって心材含水率が低下したのではなく、葉枯らし後に採取した円盤の心材含水率がもともと低かったためと考えられる。なお、葉枯らしでは心材の含水率はほとんど変わらず、辺材の水分が蒸散により減少するという報告が多い（2）。

表-2 試験地近郊の気象概況

地域	期間	平均気温	最高気温	最低気温	平均相対湿度	最小相対湿度	日照時間	降水量
		平均 (°C)	平均 (°C)	平均 (°C)	平均 (%)	平均 (%)	合計 (時間)	合計 (mm)
豊岡	5.20～6.16	20.9	28.4	15.1	66.2	36.1	231	19
	6.17～7.16	23.6	28.5	20.1	76.0	55.8	99	245
	7.17～8.20	27.9	34.0	23.8	71.2	48.2	226	56
和田山	5.20～6.16	20.7	27.3	15.0	—	—	186	34
	6.17～7.16	23.4	27.2	20.1	—	—	70	208
	7.17～8.20	27.2	32.0	23.5	—	—	193	69

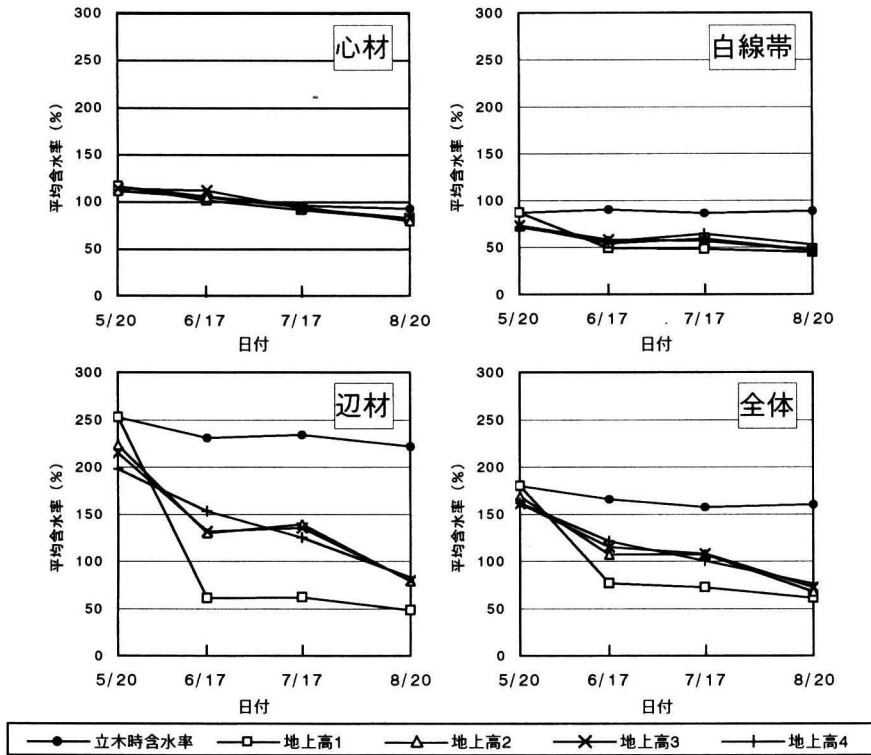


図-4 経過期間と地上高別含水率の関係

(3) 立木時と葉枯らし後の含水率比較

経過期間ごとに、立木時含水率と葉枯らし後の含水率(全地上高平均)を比較して図-5に示す。

辺材では、伐倒から1ヶ月の間に急激に含水率が低下していること、さらに8/20までの葉枯らし期間で含水率が70%前後に達していることがわかる。つまり、前報(1)の結果(伐倒から3~4ヶ月で170%)と比較した場合、著しい含水率低減効果が認められた。また、全体含水率についても、前報(1)では4~8週間後以降、120%前後の値で推移していたのに対し、本結果では1ヶ月間で約100%までに低下しているうえ、3ヶ月間で70%に達していた。前報(1)と本報の含水率経過に明らかな差異が認められた主要因は、前項に述べた通り、本報の辺材含水率が各地上高を通じて低下した(図-4)

ことにあると考えられる。

なお、立木時含水率に対する円盤採取時(全地上高平均)の含水率比を求めた結果、全体含水率のそれは伐倒から1ヶ月後で63%、3ヶ月後で43%という値が得られた。

2. 葉枯らし経過中の密度

伐倒からの経過期間と円盤の平均密度、および地上高別の密度との関係について図-6に示す。同一の供試材における重量変化を求めてはいないので、経過期間ごとに若干の増減は認められる。また、伐倒後1~2ヶ月の間に顕著な密度低下が認められなかった理由としては、すでに考察したように(Ⅲ. 1. (1))、この時期が梅雨期に相当したことが挙げられる。

円盤の平均密度は伐倒から1ヶ月間で650kg/m<sup>3</sup>に、

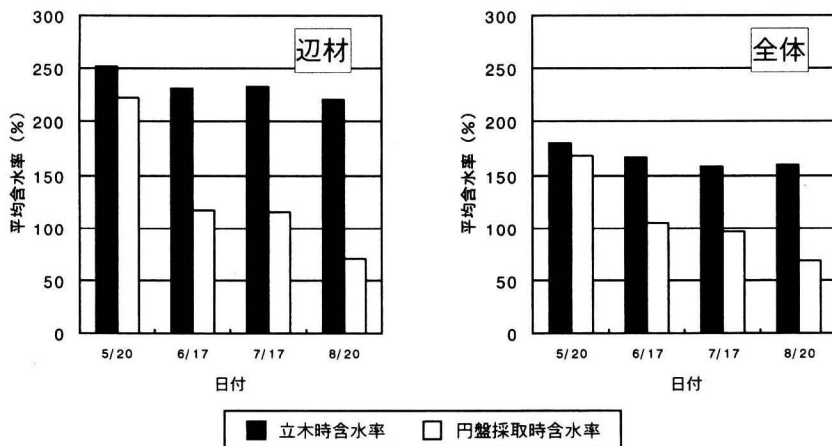


図-5 立木時と円盤採取時の含水率比較

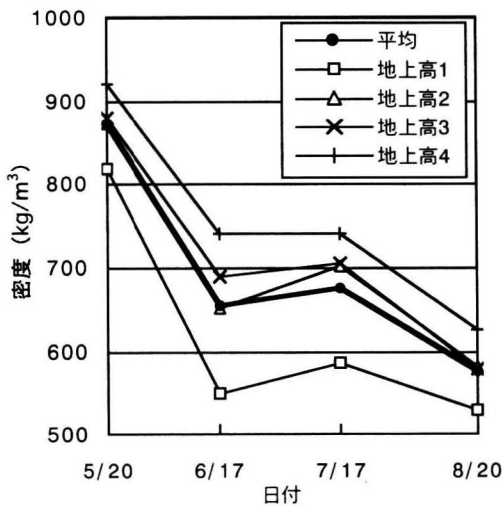


図-6 経過期間と円盤密度の関係

3ヶ月間で $580\text{kg}/\text{m}^3$ に達していた。前報(1)では伐倒から4~8週間後以降、密度が概ね $750\text{kg}/\text{m}^3$ に収まっていたことから考えると、明らかに重量減少効果が認められたといえる。なお、前報(1)において比較対象とした徳島県における事例(9~11月実施、皆伐による)によれば、その重量減少効果は25%であったと報告されており(5)、葉枯らしを開始してから8~12週間後に平均値が $600\sim 640\text{kg}/\text{m}^3$ に低下していたものと推定される。徳島県の事例と本報の結果では伐倒時期が全く異なるうえ、気候、日照時間、林内環境などの相違が挙げられるものの、本試験からは徳島県で認められた重量減少効果に比較的近い結果が得られたものと考えられる。

次に、地上高別の結果を見ると(図-6)、密度は地上高1で最も小さく、地上高の高い部位でやや大きい傾向にあった。ただし、葉枯らし前の密度と比較した場合、地上高によらず、重量減少効果は明らかに認められたといえる。

### 3. 虫害

葉枯らし経過中に採取された円盤を観察したところ、幹表面から材内へと貫通するせん孔が認められた(写真-1)。これは、せん孔性害虫(キバチ類)によるものと考えられる(6)。円盤は供試木の一部から採取されたものであるため、害虫による被害状態を詳細に考察することはできない。しかし、伐倒当日に採取された円盤を除き、1ヶ月後に採取された供試木6本のうち5本、2ヶ月後に採取された6本のうち4本、3ヶ月後に採取された6本のうち5本には写真-1のようなせん孔が多少なりとも確認された。これらのせん孔性害虫による被害は3地域のいずれにおいても認められた。また、木口面では写

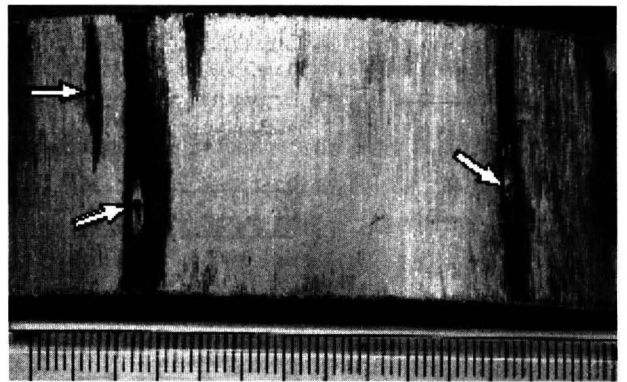


写真-1 せん孔性害虫によるせん孔(はく皮後の表面)

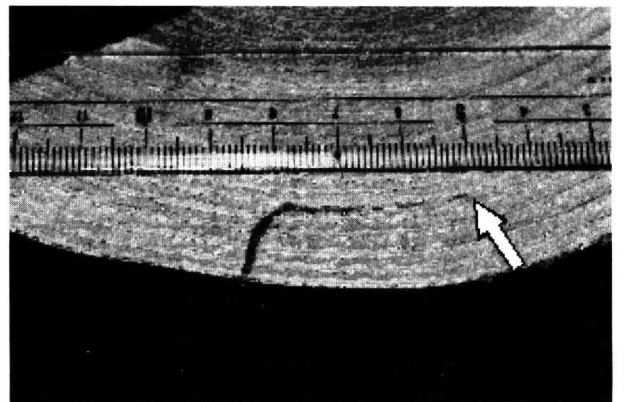


写真-2 せん孔性害虫による食害痕(木口面)

真-2のような食害痕が認められた。食害痕の認められない領域においても半径方向へと筋状の変色が認められ、その部位をはく皮後の表面上で軸方向にたどってみると、せん孔が存在している場合が多かった。なお、これらの食害痕および変色は辺材部において認められた。

以上のように、伐倒(5/20)から1ヶ月後(6/17)にはすでにせん孔性害虫による被害が3地域ともに確認された。つまり、少なくとも梅雨期以前の段階でせん孔性害虫による被害を受けていたものと考えられる。

## IV おわりに

前報(1)および本結果から、但馬地方において間伐により葉枯らしを行う場合、1)8月(下旬)以降は各地上高を通じた含水率低減効果がさほど期待できないこと、2)5月(下旬)~8月(中旬)は梅雨期を除けば顕著な含水率低減効果が期待できること、3)せん孔性害虫による被害は少なくとも梅雨期以前には発生すること、がわかった。

今後、本地方でのせん孔性害虫の生態を明らかにすることで、せん孔被害を受けることなく、比較的短期間の葉枯らしで含水率を低下させることのできる時期が特定できるのではないかと考えられる。

## V 摘要

豊岡市、養父郡養父町および出石郡但東町の（社）兵庫県森と緑の公社（現（社）兵庫みどり公社）分収造林地において、5月にスギを山側に間伐し、葉枯らしを開始した。約1ヶ月ごとに伐倒木から地上高を変えて円盤を採取し、含水率および密度を測定した。また、虫害についての観察を行った。得られた結果は以下のとおりである。

(1) 葉枯らしによる含水率低減効果は、地上高によらず辺材で顕著に認められた。各地上高を平均した辺材含水率は、伐倒から1ヶ月で120%、3ヶ月で70%に低下していた。

(2) 心材含水率の葉枯らしによる低減効果は明らかでなかった。

(3) 白線帯含水率は、地上高によらず伐倒から1ヶ月後以降で50%程度に収まっていた。

(4) 各地上高を平均した全体含水率は、伐倒から1ヶ月で100%、3ヶ月で70%に低下していた。

(5) 各地上高を平均した円盤の密度は、伐倒から1ヶ月で650kg/m<sup>3</sup>、3ヶ月で580kg/m<sup>3</sup>に減少していた。

(6) 採取された円盤を観察した結果、3地域のいづ

れにおいても、伐倒から1~3ヶ月の円盤の辺材部にせん孔性害虫による食害痕および変色が認められた。

## 引用文献

(1) 永井 智・加藤哲夫・安田武史・西原玲二・谷林学 (2003) 北但馬地方におけるスギの葉枯らし-8、9月伐倒の場合-。兵庫県立農林水産技術総合センター研究報告（森林林業編） 50：5-10.

(2) 齋藤周逸 (1999) 葉枯らし. 最新木材工業事典, p.106, (社)日本木材加工技術協会, 東京.

(3) 沖中玲子・小野広治・寺西康浩・松山将壯 (1999) 吉野林業地帯におけるスギの葉枯らし乾燥試験. 奈良県林試木材加工資料 28：55-59.

(4) 気象庁ホームページ, 電子閲覧室 (<http://www.data.kishou.go.jp>).

(5) 阪井茂美・吉村武志・坂田和則・佐藤尚史・三井篤 (1989) 徳島スギ林内乾燥の葉枯らし効果. 第39回日本木材学会大会研究発表要旨集, p. 396, 沖繩.

(6) (社)日本林業技術協会 (1993) スギ・ヒノキせん孔性害虫-その見分け方と防除-, 15pp, 東京.