

徳島森研報  
No.3 2004  
Bull.  
Tokushima. Pref.  
FOREST. Res. Ins.

ISSN 1347 - 3778

BULLETIN OF  
TOKUSHIMA PREFECTURAL  
AGRICULTURE, FORESTRY AND  
FISHERIES TECHNOLOGY CENTER  
FOREST AND FORESTRY RESEARCH INSTITUTE  
No.3  
March 2004

徳島県立農林水産総合技術センター  
**森林林業研究所研究報告**  
第3号  
平成16年3月

徳島県立農林水産総合技術センター  
**森林林業研究所**  
徳島県徳島市

TOKUSHIMA A.F.F. TECHNOLOGY CENTER  
FOREST AND FORESTRY RESEARCH INSTITUTE  
TOKUSHIMA, TOKUSHIMA, JAPAN

# 大苗造林によるシカ食害対策に関する研究（Ⅱ）

## — 簡易な皮剥防護資材の効果 —

塚 俊彰・吉村 武志

### 要 旨

造林木に対するシカ被害を軽減し、かつ、省力化を図る方法として、平成12年度から大苗造林を検討してきた。前報<sup>1)</sup>では樹高120cm以上の大苗ならば、皮剥防護資材を併用することにより、被害の軽減が可能であることを報告した。

そこで今回は、種々の簡易な皮剥防護資材を用いて、被害を軽減できる樹高の再確認と皮剥防護効果について検討した。その結果、大苗を植栽する場合には、樹高が120cm以上あれば被害の軽減が可能であることを再確認した。一方、皮剥防護効果については、資材を主軸に巻きつければ効果が期待できることを確認した。

### I はじめに

近年、造林木へのシカ食害が林業経営上、大きな問題となっている。現在、シカ被害を防ぐ方法としては、物理的防護法として、周囲を柵で囲う防護柵や、苗木を1本ずつ囲うプラスチック等の素材で作られた防護チューブが、また、化学的防護法として、忌避剤を苗木に散布する方法が一般的に用いられている。しかし、防護柵は設置する際に多くの費用と手間が掛かり、設置後も維持管理を適正に行う必要がある。防護チューブは苗木に1本ずつ設置することから、大規模な造林地では手間がかかりすぎるため、小面積あるいは急傾斜地等の防護柵設置が難しい場所に限られる。また、忌避剤は効果の持続する期間が半年程度のもものが多く、しかも、薬剤散布後に生長した枝葉、梢端部分には薬剤が付着しておらず、全く忌避効果を持たない。

そこで、より広く現場へ普及できる防護対策として、従来の施業方法を見直し、検討することにより被害の軽減を図れるか、その可能性を探った。具体的には、下刈等の施業を省略でき、経費の節減が可能と考えられる大苗による造林を検討した。

この試験は平成12年度から行っており、これまでの試験結果から、高さ120cm以上の箇所での被害は少ないことと、一方、樹幹の皮剥を防護する対策が必要であることが分かった<sup>1)</sup>。

そのため、今回は平均樹高が120cm程度の苗で種々の簡易な皮剥防護資材を用いて試験した。

### II 方 法

平成15年6月26日、上勝町八重地の試験地にスギ大苗（実生苗）150本（平均樹高124cm、平均地際径9.8mm）を植栽し次の試験区を設定して、苗木の被害状況（最高・最低被害高、被害箇所数及び皮剥の有無）を調査した。

試験区は、農業用資材のフラッシュテープ2種類（「表面・赤色、裏面・銀色」以下「赤テープ」という、「表面・金色、裏面・銀色」以下「金テープ」という。ともに幅12mmで光沢がある。）と防虫テープ（両面・銀、以下「銀テープ」という。幅20mmで光沢がある。）の3種類のテープを、それぞれ苗木の梢端部から約20cm下の主軸に結び付け、垂らせたテープが風になびくことにより、皮剥だけではなく枝葉食害防止効果も想定した3試験区と、針金及び生分解性テープ（東工コーセン株式会社提供。以下「ポリテープ」という。）を、肥大生長を考慮して、それぞれ地際から主軸に緩やかに巻き付け皮剥を

防ぐ2試験区、また、農業用の防鳥用永久磁石（磁力2,300 Gauss。商品名「Bird mag」。以下「磁石」という。）9個で苗木60本を囲み、磁力によるシカへの忌避効果を狙った試験区及び無処理区の計7試験区とした。

### Ⅲ 結果と考察

最初に、梢端部被害と枝葉被害の調査日ごとの最高被害高を図-1と図-2に示す。

梢端部被害は、7月10日、8月6日、12月15日の調査時にのみ確認された。120cmを超える高さでの被害は少なかった。

枝葉については、いずれの調査時においても被害が確認されたが、調査日、試験区ごとのばらつきが大きく、試験期間を通じての明確な傾向を見出すことはできなかった。また、枝葉部における120cmを超える高さでの被害は、7月10日の磁石区と10月9日の赤テープ区のみであり、ほとんどの試験区では120cmを超える高さでの被害はなかった。これらの結果から、シカ被害を受けながらも生長を望むためには、樹高120cm以上の苗を植栽することが有効であることが確認された。

次に、各試験区のうち、梢端部被害を受けた苗の本数割合を図-3に、枝葉部被害を受けた苗の本数割合を図-4に示す。

図-3をみると、夏季は梢端部被害がほとんどなく、最初の調査時における無処理区の20%が目立つ程度であるが、秋季以降は急激に増加し、最終調査時には多くの試験区で100%の被害となった。また、図-4では、夏季は被害の多い試験区でも40%程度の被害であり、かつ、試験区によって被害割合はまちまちであったが、秋季以降、被害はいずれの試験区でも急増し、最終調査時にはすべての試験区で100%となった。これは前報<sup>1)</sup>と同じ傾向で、夏季に多くあったシカの餌植物が秋には減少し、それに伴いシカが試験苗を食害し始めたものと考えられる。

図-5に被害を受けた高さの範囲を示す。細線は各試験区の苗全ての被害箇所の中で最も高いところから最も低いところまでの範囲を表し、太線は各試験区の苗全ての最高被害高の平均から最低被害高の平均までの範囲を表している。この図から、被害高は地際近くから梢端部付近まで及び、特に30cm前後から100cm程度までの範囲で被害が多いことが分かった。

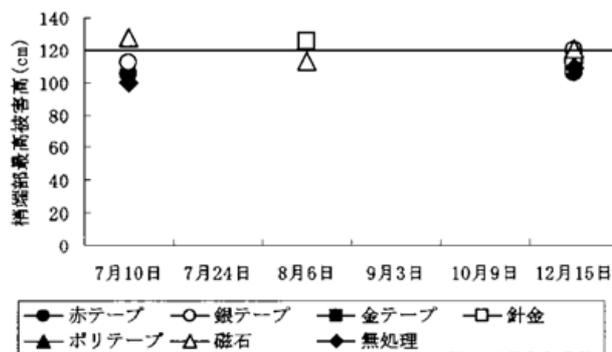


図-1 梢端部の最高被害高

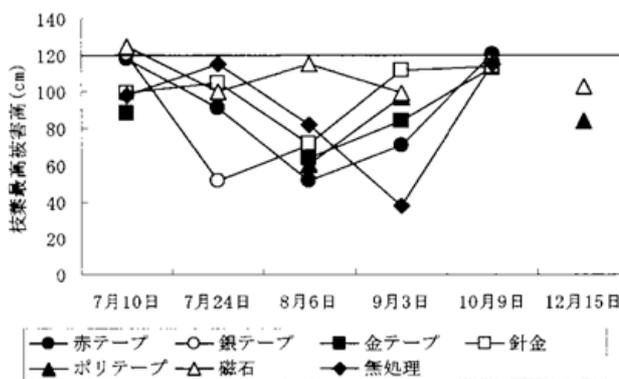


図-2 枝葉部の最高被害高

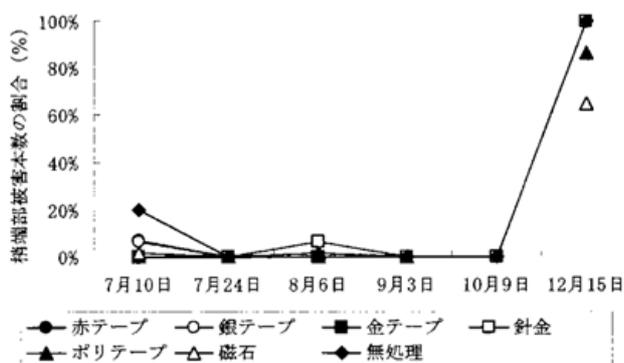


図-3 梢端部被害本数の割合

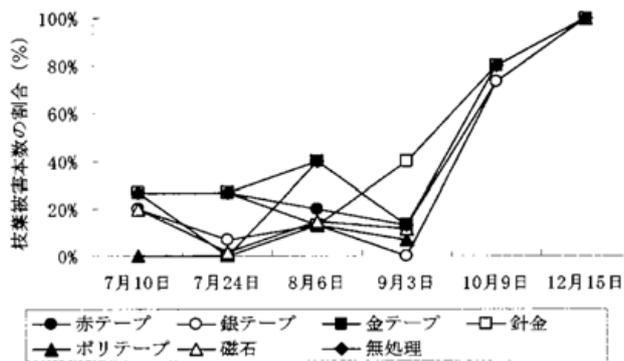


図-4 枝葉部被害本数の割合

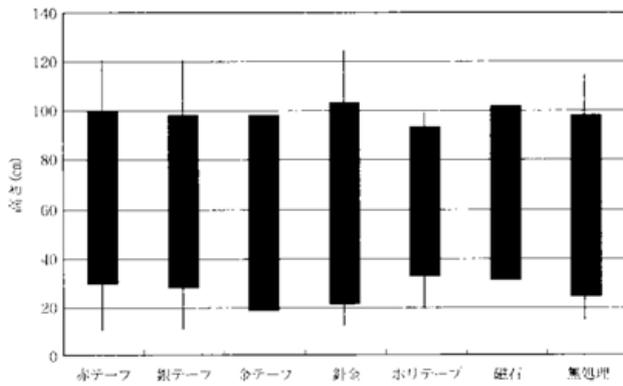


図-5 枝葉被害の長さの範囲

所の枝葉被害を受けた。試験開始時から秋季までは被害箇所数は少なかったが、最終調査時までには、いずれの試験区でも1苗木当たり平均15か所以上被害を受け、樹形が棒状になったものが多かった。

結果的に赤テープ区、金テープ区及び銀テープ区に期待された枝葉食害防止効果は認められず、また、磁石区についても磁力のシカに対する忌避効果はないものと考えられる。

皮剥害については、針金区及びポリテープ区は現在のところ被害はないが、他の試験区では被害を受けたことから、皮剥防護資材は主軸に巻き付けることで効果が期待できると思われる。

#### IV おわりに

これまでの試験結果から、樹高が120cm以上ならば少なくとも梢端部へのシカ被害は回避できることが分かった。また、大苗を植栽した場合に必要な皮剥防護資材については今回、主軸に巻き付けることである程度の効果は確認したが、長期間有効な資材と施工方法の確立までには至らなかった。

一方、現在、大苗の供給体制ができていないことや苗木重量が大きいため植栽地が限定されるなどの問題のほか、通常苗を植栽し防護柵を設置した場合との比較など、大苗造林にはこれらの課題を十分検討する必要がある。

#### 引用文献

- 1) 川村英人・堺 俊彰・吉村武志：大苗造林によるシカ食害対策に関する研究、徳島県立農林水産総合技術センター森林林業研究所研究報告2、1～4 (2003)。

## スギ樹皮の有効利用法に関する試験

島村 雄三・吉村 武志

### 要 旨

粉碎した樹皮の家畜（乳牛）敷料としての可能性と土壌処理した場合の草本類に対する発生抑制効果を検討した。その結果、従来のオガ粉敷料に比べクレブシエラ菌や大腸菌等の増殖量が多く、現段階では利用は困難であることが分かった。一方、草本類の発生抑制効果については土壌被覆厚15cm以上、土壌容積に対する混合率50%以上が有効であった。

#### I はじめに

近年、製材工場や木材市場で発生する「樹皮（バーク）」、また、林道開設時に発生する「根株」などの木質系廃棄物の処理が問題となっている。特に、樹皮については「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」により平成14年12月以降から焼却処理が困難となり、製材業等関係者の経営を圧迫している。このため当研究所では、これら木質系廃棄物の利用法を様々な面から検討し、その実用化に取り組んでいる。

今回は現在の取組の中から、①スギ樹皮の畜産的利用（スギ樹皮の持つ抗菌性に着目した家畜敷料としての利用）と、②スギ・ヒノキ樹皮の防草用マルチング資材としての利用の2項目について報告する。

なお、本試験の一部は「新技術研究成果現地実証事業」（国補）により実施した。



写真-1 粉砕バークの家畜敷料試験の状況

## II 試験方法

### 1. スギ樹皮の畜産的利用試験 スギ樹皮中に含

まれる抗菌性成分に着目し、粉砕したスギ樹皮（以下、粉砕バークという）の家畜敷料としての可能性について検討した。現在、本県の敷料素材はオガ粉が主流であるため、粉砕バークとオガ粉との比較試験を実施した。

試験は県畜産研究所の新牛舎育成牛房で平成14年9月30日から約2週間行った。また、今回の試験では家畜に乳牛を用い、①敷料利用時の吸水性（含水率）及び脱臭性、②細菌（大腸菌（群）、クレブシエラ菌、黄色ブドウ球菌）の繁殖状況を測定した。

なお、敷料の細菌数検査については県鳴島家畜保健衛生所、その他の項目については県畜産研究所で実施した。粉砕バークの家畜敷料試験の状況を写真-1に示す。

### 2. スギ・ヒノキ樹皮の防草用マルチング資材としての利用試験 粉砕バークを土壌処理した場合の草本類に対する発生抑制効果を検討した。

試験は当研究所の車両練習場で、スギ・ヒノキの粉砕バーク（全国CC緑化協会製品規格に則り株式会社ふたば（愛媛県）で製造されたRC抗菌性樹皮繊維：抗菌性や腐朽性を高める特殊加工をしたもの）を土壌容積に対し10%、30%及び50%の割合で混合した試験区と、土壌表面に5cm、10cm厚さに被覆した試験区、さらに粒状炭を50%添加して被覆した試験区及び無処理区の計8試験区を設定し、各試験区（3m×5mの15m<sup>2</sup>）における草本類の発生量を比較した。試験に用いた粉砕バークを写真-2に、試験区の概要を表-1にそれぞれ示す。

なお、試験区は平成14年11月に設定し、平成15年8月に各試験区内から5か所の標準地（各1m<sup>2</sup>）を取り、そこに発生した草本の種数と乾燥重量を測定した。

表-1 試験区の概要

試験区No.	表層の処理法	敷厚 (cm)
1	土壌に粉砕バーク 10%を混合	15
2	土壌に粉砕バーク 30%を混合	15
3	土壌に粉砕バーク 50%を混合	15
4	粉砕バーク 100%を被覆	5
5	粉砕バーク 100%を被覆	10
6	粉砕バーク 50%+粒状炭 50%を被覆	5
7	粉砕バーク 50%+粒状炭 50%を被覆	10
8	無処理	—



写真-2 試験に用いた粉碎バーク

### Ⅲ 結果と考察

1. スギ樹皮の畜産的利用試験 敷料投入直後の含水率は粉碎バーク、オガ粉ともほぼ20%前後であったが、試験期間中は粉碎バークの方がオガ粉に比べやや高い含水率で上昇推移した。また、投入直後、粉碎バークはオガ粉に比べ粒子が細かく通気性が低いためか、敷料上面は糞尿と混ざって泥状化し、下面は全く糞尿と混ざらない状態であった。しかし、牛房からの搬出時（約2週間後）には均等に混ざり、全体が均質な水分状態（含水率約65%）となっていた。また、脱臭機能については機器による測定ではないものの、粉碎バークの方が試験期間の初期段階で脱臭効果が高かった。試験期間中の細菌の繁殖状況を図-1から図-4に示す。

検査した大腸菌(群)、クレブシエラ菌(乳房炎の病原菌)、黄色ブドウ球菌のうち、大腸菌(群)、クレブシエラ菌は粉碎バークの方がオガ粉に比べ試験期間後半に菌数が多くなり、これらの菌に対する抗菌性はオガ粉よりも低かった。特にクレブシエラ菌による乳房炎は、急性の壊疽性乳房炎を引き起こし乳牛に甚大な被害を及ぼすため、今回の試験設定条件で粉碎バークを乳牛の敷料として利用することは難しいと分かった。

一般的に細菌は気温と湿度に著しく影響を受けるため、今回の試験で粉碎バークの含水率がオガ粉よりも常に高い状態であったことから今後は、水分状態による影響も検討する必要がある。また、粉碎バークの性質が粉碎方法や形状に大きく影響を受けることから、利用方法に応じた粉碎方法等についても検討していく必要がある。

#### 2. スギ・ヒノキ樹皮の防草用マルチング資材としての利用試験

設定直後の試験区の状況を写真-3に、設定後9か月経過した状況を写真-4に示す。また、各試験区の草本の発生種数と乾燥重量を図-5に示す。

草本発生量（乾燥重量）が最も少なかったのは試験区3（粉碎バーク50%混合区、15cm敷厚）であったが、無処理区（587g）との比較ではその約3分の2に及んだ。逆に最も多かったのは試験区1（粉碎バーク10%混合区、15cm敷厚）で、無処理区の約2倍であった。一方、被覆による処理区（試験区4～7）のうち発生量が抑えられたのは木炭の有無に関わらず敷厚が10cmの試験区であったが、いずれも抑制効果は低かった。これらの結果から、草本類の発生抑制を目的として利用する場合、少なくとも土壌容積に対し50%以上の混合率かつ15cm以上の敷厚が必要であると推測された。

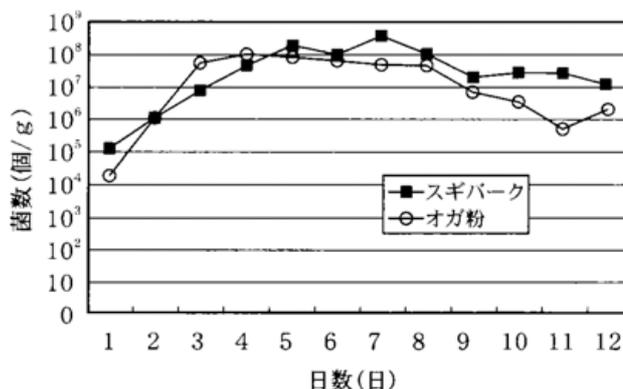


図-1 大腸菌の菌数の変化

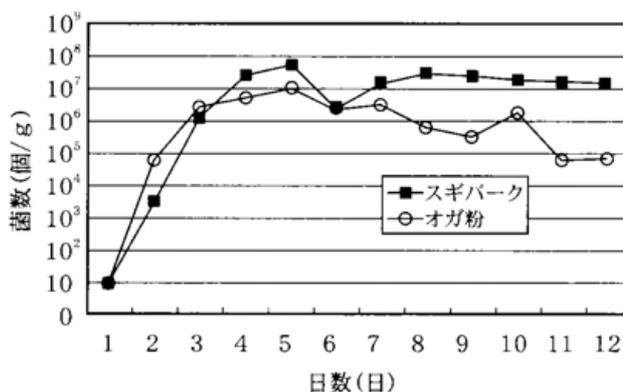


図-2 クレブシエラ菌の菌数の変化

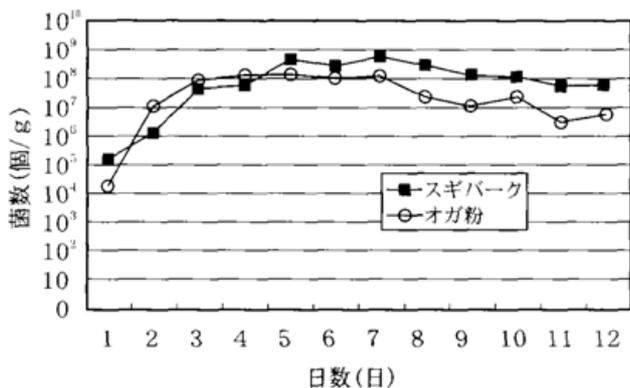


図-3 大腸菌群の菌数の変化

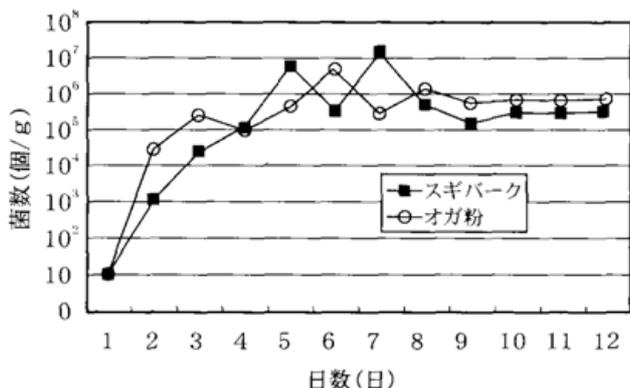


図-4 黄色ブドウ球菌の菌数の変化

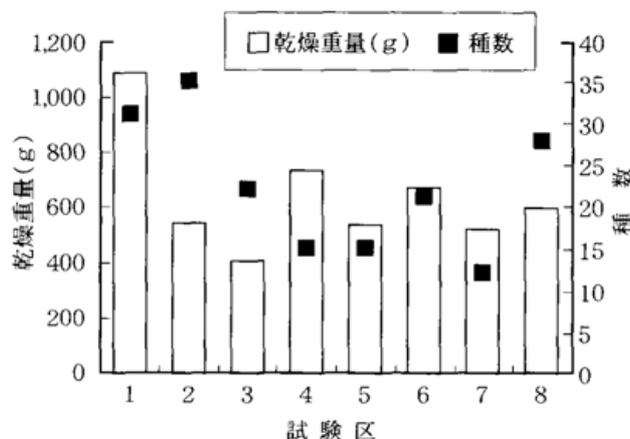


図-5 各試験区の草本の発生種数と乾燥重量



写真-3 設定直後の試験区の状況



写真-4 9か月経過後の試験区の状況

今回の試験では、粉碎バークの防草効果を見たが、実際の施工の際には、施工目的や施工性・コスト面を考慮した様々な施工法が考えられる。また、長期的にみた場合、バークは有機物であり土壌処理後は分解が進むため効果の変化が予測されることから、今後も継続調査を行う必要がある。

#### IV おわりに

現在、当研究所では大学や他の研究機関、民間企業との共同研究体制により、スギ樹皮の有効利用に関する研究に取り組んでおり、今回の報告はその一部である。これまで廃棄物として処理されてきたスギ樹皮には、活性度の高い抗菌成分が含まれていることが報告<sup>1-2)</sup>されるなど、農林業以外の分野においても今後、利用の可能性が大きく広がっている。また、スギ樹皮を始めとする木質系資源の循環型利用は、森林・林業の活性化、ひいては地球温暖化防止にも寄与できるものである。このため、今後もより幅広い分野との共同研究により木質系廃棄物の有効利用技術の確立と実用化を目指した研究推進が必要である。

#### 引用文献

- 1) 芦谷竜矢ら：スギ樹皮抽出成分の特徴、木材学会誌47：276-281 (2001)。
- 2) 小藤田久義ら：スギ樹皮の抗菌活性とその関連成分、木材学会誌47：479-486 (2001)。

# 雄花着生量の少ない徳島スギ品種に係る材質調査報告

後藤 誠、細川 芳宏、三宅 裕司、阿部 正範

## 要 旨

雄花着生量の少ない徳島スギ品種の中の3品種について材質調査を行い、これまで県下に一般的に普及してきた地スギと比較して材質特性を検討した。

その結果、幹曲がりについては3品種とも、地スギと比べ統計的に優れていた。製材品の最大荷重・曲げ強さについては、三好3号と美馬5号が統計的に劣っていた。また、製材品のヤング係数については、名西3号が統計的に優れていた。したがって、地スギと比べ材質特性が優れていた雄花着生量の少ない徳島スギ品種は、名西3号であることが分かった。

## I はじめに

近年、国内の花粉症の80%を占めるといわれるスギ花粉症者が増加<sup>1)</sup>している。スギ花粉症増加の原因として、スギの拡大造林によってスギ花粉が増加したことが報告<sup>1)</sup>されている。

これに対応して徳島県でも、花粉症対策の一環として花粉の少ない（雄花着生量の少ない）スギ苗供給計画が策定された。林木育種推進関西協議会により選抜された花粉の少ないスギ候補木30品種の中から、徳島県の4品種（美馬5号、名西3号、勝浦6号、三好3号）と高知県の7品種の計11品種を選抜して、採穂園造成をスタートさせた。そして将来は、この採穂園から生産される穂木を養苗して、スギ花粉症対策の一環として山行苗の生産体制を図る計画である。

これらスギ品種は花粉が少ないことや苗木の活着率等については、ある程度明らかにされているが、材質特性に関する報告は少ない。将来、花粉の少ないスギ品種を造林する林家などは、その品種の材質特性を考慮して、これら品種の造林を決定すると考えられる。

そこで、徳島県の花粉の少ない4品種のうち、和食県有林内スギ検定林に生育していた3品種（美馬5号、名西3号、三好3号）の材質調査を行った。また、これら3品種を、これまで県下に一般的に普及してきた地スギと比較して材質特性を検討した。

## II 調査及び試験方法

調査地は、那賀郡鷲敷町和食県有林内のスギ検定林36年生である。調査地のスギ林は、昭和42年3月に造林され、その後20年間、毎年1回下刈り、間伐は計4回、枝打ちが2mづつ打ち上げて計5回実施された。

花粉の少ない4品種のうちの3品種と、対照木として地スギの計4品種を対象とした。供試本数は各品種5本とした。

これら供試木を平成15年11月27日に、胸高直径を計測後、上向きに伐倒した。その後、約80日間林内乾燥して、樹高と枝下高を計測後、採材して試験丸太として出材した。各試験丸太の元口から4m付近で円盤を採取した。採取した円盤は、辺材と心材を切り分け生重量を測定した。また、円盤の中心から4方向の円盤の径を心材・辺材別に測定した。その後、105℃で48時間乾燥後、重量を測定し心材率と含水率を求めた。

試験丸太は平成16年2月24日に、末口・中央・元口の直径、丸太の長さ、元口から4 m 区間の最大矢高を測定し幹曲がりを求めた。また、丸太の重量測定と、縦振動法により一次共振周波数を測定(ハンドヘルドFFTアナライザー、小野測器社製CF-1200)し、容積密度から丸太の動的ヤング係数を求めた。

その後、試験丸太を125×36×4,000mmの板に製材し、各品種の中から比較的欠点の少ない10枚、計40枚を選別した。これらを長さ2 mに切断し、各品種20枚で実大曲げ強度試験(木材実大強度試験機、島津製作所社製UDS-100S型)を行った。試験終了後、試験後の材を幅5 cm程度に切り、105℃で48時間乾燥して含水率を求めた。

### Ⅲ 結果と考察

試験木及び丸太測定結果(胸高直径、樹高、幹曲がり、心材率)を表-1に示した。

試験木の胸高直径については、花粉が少ない3品種とも地スギと比べて高かったが、検定の結果、有意差は認められなかった。

試験木の樹高は、花粉の少ない品種では三好3号が高かった。樹高の低かった美馬5号と比較すると、有意差が認められた。一方、花粉の少ない3品種と地スギを比較すると、有意差は認められなかった。

試験丸太の幹曲がり、花粉の少ない3品種と地スギを比較すると、有意差が認められた。このことから、花粉の少ない3品種は、地スギと比べ通直性に優れているということが分かった。

試験丸太の心材率は、花粉の少ない品種では美馬5号が高かったが、地スギと比較すると有意差は認められなかった。

試験丸太測定結果(含水率、容積密度、動的ヤング係数)を表-2に示した。

試験丸太の含水率については、美馬5号が高かったが、地スギと比較すると有意差は認められなかった。

試験丸太の容積密度については、三好3号が高かったが、地スギと比較すると有意差は認められなかった。

試験丸太の動的ヤング係数については、花粉が少ない品種を含め全ての品種で有意差は認められなかった。

試験材の実大曲げ強度試験結果(最大荷重、曲げ強さ、ヤング係数、含水率)を表-3に示した。

試験材の最大荷重は、名西3号が高かった。名西3号は、地スギと比較すると有意差は認められなかったが、他の花粉の少ない2品種と比較すると有意差が認められた。

試験材の曲げ強さは、花粉が少ない品種では名西3号が高かった。名西3号は、地スギと比較すると有意差は認められなかったが、他の花粉の少ない2品種と比較すると有意差が認められた。

試験材のヤング係数は、名西3号が高かった。名西3号は、地スギや他の花粉の少ない2品種と比較しても有意差が認められた。

製材品の含水率は、美馬5号が高く、地スギや他の花粉の少ない2品種と比較しても有意差が認められた。

今回の試験木及び丸太測定結果の中で、雄花着生量の少ない徳島スギ品種の材質特性を、県下に一般的に普及してきた地スギと比較した特性を表-4に示した。

表-4より、雄花着生量の少ない徳島スギ3品種の材質は、地スギとほぼ変わらなかった。しかし、幹曲がり(通直生)は、3品種とも地スギより優れていることが分かった。

また、同様に試験材の実大曲げ強度試験結果の中で、雄花着生量の少ない徳島スギ品種の材質特性を、県下に一般的に普及してきた地スギと比較した特性を表-5に示した。

三好3号と美馬5号は、地スギと比べ最大荷重、曲げ強さ、含水率とも材質が劣っていた。一方、名西3号は、地スギと比べてヤング係数が優れていた。したがって、地スギと比較した雄花着生量の少ない徳島スギ品種の材質特性は、名西3号が優れていることが分かった。

この調査で用いた試験木は、生育環境の条件や施業歴をある程度揃えることができたので、品種の遺伝性の差が明らかになったのではないかと考える。

ただし、品種の材質特性は、遺伝性の他にも生育環境や保育の状況によって変化することが想定される。そこでこの調査結果が、県内の他の林地や他の保育条件に当てはまるかは不明である。

今回、検定林に生育していた徳島3品種についての材質特性を明らかにした。今後の課題として、採穂園に導入される予定の他品種の材質特性等を明らかにしていく必要があると考えられる。そして、雄花着生性、クローンの発根率や材質特性など総合的な判断のもとに、最適な雄花着生量の少ないスギ品種の絞り込みが必要と考えられる。

## 引用文献

- 1) 齊藤洋三・井手 武：花粉症の科学 ― 話題のアレルギー病を探る ―、p.12 (1994)、科学同人、京都。

表-1 試験木及び試験丸太測定結果

クローン名	胸高直径 (cm)			樹高 (m)			幹曲がり (mm)			心材率 (%)		
	平均値	標準偏差	検定	平均値	標準偏差	検定	平均値	標準偏差	検定	平均値	標準偏差	検定
三好3号	25.0	± 2.8	a	21.7	± 3.1	a	19.6	± 11.1	b	32.6	± 2.9	a
美馬5号	26.3	± 0.9	a	17.6	± 1.6	b	15.6	± 16.1	b	42.8	± 4.8	a
名西3号	25.8	± 4.1	a	20.7	± 2.5	ab	35.8	± 25.1	b	35.8	± 3.2	a
地スギ	23.9	± 1.9	a	18.6	± 2.0	ab	100.4	± 2.0	a	39.4	± 19.5	a

※平均値の差の検定は、Tukey・Kramer法 (多重比較) で行った。同じアルファベットがある場合は有意差があるとは言えない (P<0.05)

表-2 試験丸太測定結果

クローン名	含水率 (%)			容積密度 (kg / m <sup>3</sup> )			動的ヤング係数 (tf / cm <sup>2</sup> )		
	平均値	標準偏差	検定	平均値	標準偏差	検定	平均値	標準偏差	検定
三好3号	110.0	± 20.9	a	796.6	± 68.6	a	70.2	± 2.8	a
美馬5号	151.5	± 21.0	a	766.7	± 55.4	a	69.4	± 4.2	a
名西3号	122.4	± 22.8	a	740.6	± 82.2	a	71.3	± 7.4	a
地スギ	114.4	± 21.1	a	710.5	± 118.3	a	70.4	± 8.0	a

※平均値の差の検定は、Tukey・Kramer法 (多重比較) で行った。同じアルファベットがある場合は有意差があるとは言えない (P<0.05)

表-3 試験材の実大曲げ強度試験結果

クローン名	最大荷重 (kN)			曲げ強さ (MPa)			ヤング係数 (GPa)			含水率 (%)		
	平均値	標準偏差	検定	平均値	標準偏差	検定	平均値	標準偏差	検定	平均値	標準偏差	検定
三好3号	297.3	± 39.8	b	31.3	± 3.0	b	5.2	± 0.8	b	104.6	± 48.4	b
美馬5号	303.5	± 49.0	b	32.0	± 4.6	b	5.5	± 1.0	b	208.6	± 55.7	a
名西3号	326.3	± 38.0	a	34.2	± 4.3	a	6.6	± 1.2	a	110.3	± 66.6	bc
地スギ	341.2	± 33.7	a	35.9	± 4.0	a	5.5	± 1.2	b	81.6	± 45.5	c

※平均値の差の検定は、Tukey・Kramer法 (多重比較) で行った。同じアルファベットがある場合は有意差があるとは言えない (P<0.05)

表-4 地スギと比較した徳島スギ材質特性1

クローン名	試 験 木 及 び 丸 太							
	胸高直径	樹 高	幹曲がり	心材率	含水率	容積密度	ヤング率	
三好3号	—	—	○	—	—	—	—	
美馬5号	—	—	○	—	—	—	—	
名西3号	—	—	○	—	—	—	—	

※○印は検定の結果地スギより優れた材質、—印は検定の結果地スギと変わらない材質

表-5 地スギと比較した徳島スギ材質特性2

クローン名	試 験 材			
	最大荷重	曲げ強さ	ヤング係数	含水率
三好3号	×	×	—	×
美馬5号	×	×	—	×
名西3号	—	—	○	—

※○印は検定の結果地スギより優れた材質、—印は検定の結果地スギと変わらない材質  
×印は検定の結果地スギより劣る材質

## 菌床シイタケ栽培におけるかき殻粉末の添加効果

阿 部 正 範

### 要 旨

かき殻粉末を菌床シイタケ培地に添加して、菌糸生長、子実体発生、子実体中のカルシウム含有量に及ぼす効果について検討した。

その結果、かき殻粉末の添加による菌糸生長の促進効果は認められなかった。しかし、子実体発生量は、かき殻粉末を添加することで増加した。子実体発生重量は2.0%添加区で最大となり、添加量が3.0%になると発生重量、Mサイズ以上の発生個数が減少し、Sサイズと奇形の発生個数が増加する傾向となった。このことから、かき殻粉末の最適添加量は2.0%前後となることが明らかとなった。カルシウム含有量は、菌柄部が菌傘部に比べて多いことが分かった。また、かき殻粉末の添加量に比例してカルシウム含有量が増加し、対照区と比較して菌傘部では最大4.35倍、菌柄部では最大5.6倍となった。

かき殻粉末は、増収効果とともに子実体中のカルシウム含有量を増やす効果があることが分かった。

### I はじめに

食用キノコに対する亜鉛やカドミウムの吸収は、シイタケやヒラタケ、ナメコ、ブナシメジ、マイタケについて報告されている<sup>1-3)</sup>。また、人間に対する栄養価の観点から、ヒラタケによる鉄の吸収効果が報告されている<sup>4)</sup>。カルシウムは、ヒラタケ、ナメコ<sup>4-5)</sup>、ツクリタケ<sup>6)</sup>について、カルシウム塩添加培地からの子実体中へのカルシウム吸収が報告されており、貝化石添加培地でエノキタケ<sup>7)</sup>、ナメコ<sup>8)</sup>、ブナシメジ<sup>9-10)</sup>、ヌメリスギタケ<sup>11-12)</sup>について子実体の増収効果やカルシウム含有量の増加が報告されている。また、かき殻粉末については、ヌメリスギタケ<sup>13)</sup>で増収効果が報告されている。また、原田ら<sup>14)</sup>は炭酸カルシウム、ホタテ貝殻粉末、卵殻粉砕物について、ブナシメジで培養日数の短縮と増収効果を報告している。菌床シイタケでは、カルシウム塩添加培地<sup>15)</sup>とカニ殻粉末添加培地<sup>16)</sup>で増収効果が報告

されている。しかし、かき殻粉末については、菌床シイタケの増収効果や実体中のカルシウム含有量の変化について報告はされていない。かき殻粉末は果樹、野菜の肥料として販売されており、安価で入手も容易である。かき殻粉末の添加により増収効果やカルシウム含有量が増加すれば、高収量で栄養価の高いシイタケを栽培する上で有力な添加剤になると思われる。そこで、かき殻粉末が子実体発生に及ぼす影響を子実体発生量と子実体中のカルシウム含有量を測定することで、かき殻粉末の菌床シイタケ栽培の添加剤としての有効性を検討した。

表-1 かき殻粉末の主要成分

成 分	含有量 (%)
炭 酸 カ ル シ ウ ム	89.3
フ ミ ン 酸	1.13
酸 化 マ グ ネ シ ウ ム	0.65
窒 素	0.28
5 酸 化 リ ン	0.23
酸 化 カ リ ウ ム	0.17

## II 材料と方法

1. 供試菌及び接種源 菌株は、市販品種の北研600号を供試した。接種源は、粒度が20メッシュより小さい広葉樹おが粉と栄養材として米ぬかを乾物重量比で5：1、含水率62%に調整した培地に供試菌を接種し、21℃で60日間培養したおが粉種菌を使用した。
2. かき殻粉末 かき殻粉末はサンライム（丸栄株式会社）を使用した。サンライムの主要表示成分を表-1に示す。
3. 供試培地と培地 pH の測定 培地材料は、3メッシュより大きい粒度と20メッシュより小さい粒度の広葉樹おが粉と米ぬか、ふすまを使用した。これらの材料を乾物重量比でそれぞれ5：5：1：1に配合し、水道水で含水率を62%に調整した培地を基本培地とした。

かき殻粉末の添加量は、基本培地重量の0.5、1.0、2.0、3.0%（培地絶乾重量の1.3、2.6、5.2、7.8%）とし、対照区はかき殻粉末を添加していない試験区とした。片面に通気用フィルターを装着した1.2kg用のポリプロピレン製培養袋（ST-12P-25、株式会社シナノポリ）に培地を1kg充填後、117℃で90分間殺菌し室温まで培地温度が低下後、接種源を1培地当たり15g接種した。供試培地数は各試験区12培地とした。

培地 pH の測定は、培地生重量の2.5倍量の純水を加えて10分攪拌し、1時間静置後 pH 電極を用いて行った。

4. 培養、子実体の発生条件と採取 培地に種菌を接種後、温度21℃、相対湿度65%で90日間培養を行った。接種30日後までは培養状況を確認するとき以外は暗黒で、それ以降は800luxの蛍光灯2本による1日8時間の照明下で培養及び発生を行った。また、培地表面全体にシイタケ菌糸が蔓延する日数を測定した。培養終了後の菌床は培養袋から取り出し菌床表面を水道水で水洗した後、温度17℃、相対湿度85%の発生室で1次発生を行った。1次発生終了後、ただちに浸水処理による培地への水分供給を行い2次発生に備えた。このように、発生終了後の培地への浸水処理を繰り返して4次発生までの子実体の発生状況を調査した。浸水処理時間は、1次発生と2次発生終了後が4時間、3次発生終了後が8時間とした。

子実体の採取は内被膜が切れかかった時点で行い、子実体発生個数と重量及び形質を測定した。なお、子実体の形質は菌傘直径5cm以上をL、4cm以上5cm未満をM、3cm以上4cm未満をS、3cm未満及び奇形をOとした。

5. カルシウム含有量の測定 子実体のカルシウム含有量は発生次別に測定した。また、測定部分は菌傘部と菌柄部に分けて行った。測定は子実体を乾式灰化法で試料調製後、ICP 発光分析装置(ICPS-10003、(株)島津製作所)で行った。

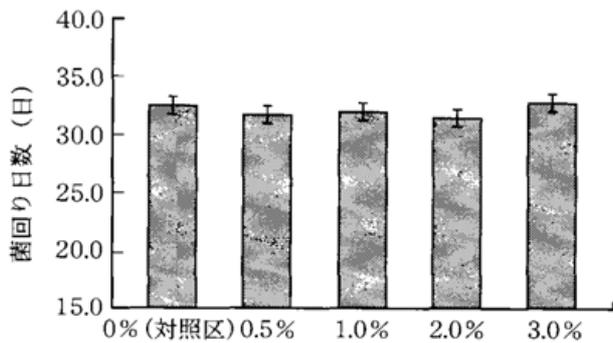


図-1 菌糸蔓延日数  
垂線は標準偏差を示す。(n=12)

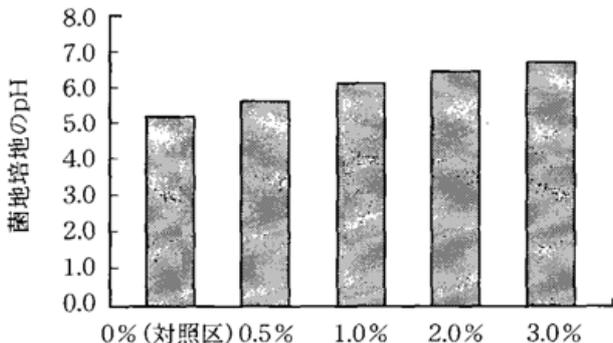


図-2 かき殻粉末の添加が菌床培地の pH に及ぼす影響

### Ⅲ 結果と考察

サンライムの表示成分より、かき殻粉末は炭酸カルシウムが主成分であることが分かった。シイタケ菌糸による培地への蔓延日数を図-1に示す。炭酸カルシウムを木粉培地に添加することで、ヒラタケ<sup>5)</sup>、ブナシメジ<sup>14)</sup>で菌糸生長促進効果が報告されている。しかし、炭酸カルシウムが主成分であるかき殻粉末を菌床シイタケ培地に添加したところ、菌糸が培地全体に蔓延する日数は、かき殻粉末添加区と対照区で有意差は見られず、かき殻粉末の添加による菌糸生長の促進効果は認められなかった。ヒラタケでの生長促進効果は、培地の初発 pH の上昇が原因とされている。図-2に示すように、接種源を接種する前のかき殻粉末添加培地の pH は5.6~6.7であった。シイタケ菌の最適初発 pH は3.5~7.0<sup>17)</sup>と幅広いいため、かき殻粉末の添加による培地 pH の上昇は菌糸生長に影響を及ぼさなかったと考えられる。

る。

4次発生までの子実体発生量を表-2に示す。かき殻粉末を培地に添加することで、増収効果が確認された。原田ら<sup>14)</sup>はブナシメジ栽培において、炭酸カルシウムを添加した培地で子実体の増収効果を報告している。また、炭酸カルシウムが主成分である貝化石を培地に添加することでエノキタケ<sup>7)</sup>、ナメコ<sup>8)</sup>の増収効果が報告されている。関谷<sup>4)</sup>は、貝化石によるエノキタケの増収効果を培地 pH の上昇によって栽培環境が良好になったためとしている。これは、貝化石の添加による菌糸生長の促進効果と考えられる。今回使用したかき殻粉末も炭酸カルシウムが主成分であるが、添加による菌糸生長促進効果は認められなかったことから、菌床シイタケの増収効果は培地 pH の上昇が原因ではなく、カルシウムが影響を及ぼしたと思われる。カルシウム塩の添加による菌床シイタケの増収効果は、加藤ら<sup>15)</sup>により、炭酸カルシウム、塩化カルシウム、水酸化カルシウムで報告されており、カルシウムがシイタケ子実体の形成に何らかの形で寄与しているものと思われる。かき殻粉末の添加による増収効果は、発生重量については2.0%添加区が最大となった。添加率が3.0%となると発生重量は対照区よりも大きくなったが、商品価値が高いとされる M サイズ以上の発生個数は、対照区と有意差が認められなかった。また、商品価値の低いとされる S サイズや奇形の子実体が多く発生した。このことから、かき殻粉末の添加

表-2 かき殻粉末の添加がシイタケ子実体の発生量に及ぼす影響

処理区	収量 (g/ 培地)	発生個数 (個 / 培地)	M 以上の発生個数 <sup>a)</sup> (個 / 培地)	S <sup>b)</sup> + O <sup>c)</sup> の発生個数 (個 / 培地)
0 % (対照区)	209.0 ± 40.3	19.4 ± 6.5	8.8 ± 2.2	10.6 ± 5.5
0.5% 添加区	278.6** <sup>d)</sup> ± 25.2	31.3** ± 8.2	12.5** ± 2.0	18.8** ± 8.0
1.0% 添加区	273.7** ± 23.9	38.7** ± 8.7	10.9* ± 2.3	27.8** ± 10.2
2.0% 添加区	282.5** ± 40.4	33.7** ± 9.2	11.5* ± 3.0	22.2** ± 7.4
3.0% 添加区	262.5** ± 27.4	38.8** ± 9.2	9.6 ± 2.3	29.3** ± 8.6

平均±標準偏差 (n=12)

a) 菌傘直径が 4 cm 以上の発生個数

b) 菌傘直径が 3 cm 以上 4 cm 未満の発生個数

c) 菌傘直径が 3 cm 未満と奇形の発生個数

d) \*: 危険率 5%, \*\*: 危険率 1% で 0% (対照区) と有意差あり

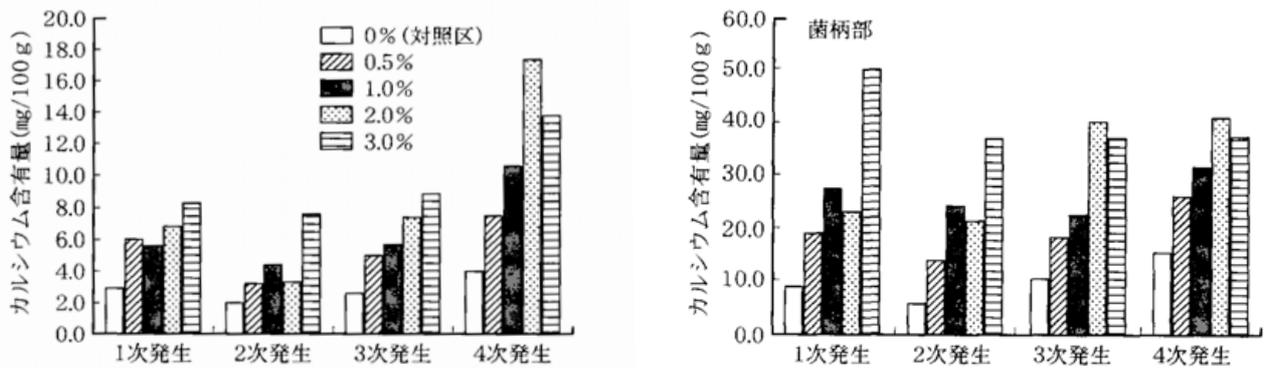


図-3 子実体中のカルシウム含有量

率は、2.0%前後が適していることが分かった。しかし、金子ら<sup>9)</sup>はブナシメジ2品種間で増収効果のある貝化石添加率が異なると報告しており、菌床シイタケについてもかき殻粉末の最適添加率は、品種依存性が高い可能性も否定できない。

図-3に発生次別の子実体中のカルシウム含有量を示す。子実体の部位別カルシウム含有量は、エノキタケで菌柄下部が菌傘部、菌柄上部に比べて高い値を示し<sup>7)</sup>、ナメコでも石付き部が菌傘部、菌柄部に比べて高い値を示した<sup>8)</sup>とされている。菌床シイタケについても1次から4次発生を通して、対照区では菌柄部が菌傘部の3.07~4.08倍、0.5%添加区が3.17~4.41倍、1.0%添加区が2.97~5.55倍、2.0%添加区が2.35~6.55倍、3.0%添加区が2.72~6.01倍となり、菌柄部のカルシウム含有量が菌傘部よりも高くなる傾向を示した。このことから、培地に近い部位はカルシウム含有量が高くなることが分かった。また、かき殻粉末の添加量に比例して子実中のカルシウム含有量は増加する傾向となった。しかし、かき殻粉末を添加した培地での、かき殻に含まれるカルシウムの子実体への移行率を計算すると、0.5%添加区で0.93%、1.0%添加区で0.70%、2.0%添加区で0.48%、3.0%添加区で0.39%となり、添加率が高くなるほど移行率は低くなった。かき殻粉末の添加率が高くなると培地pHが上昇するため、添加した炭酸カルシウムの一部は、溶解せず結晶として培地内に残留すると考えられる。そのためカルシウムの移行率が低下したと考えられた。田畑ら<sup>5)</sup>は、5%の各種カルシウム塩添加培地での子実体中のカルシウム含有量は、カルシウム塩により異なり、ナメコでは、リン酸カルシウム>硫酸カルシウム>炭酸カルシウム、ヒラタケでは、炭酸カルシウム>硫酸カルシウム>リン酸カルシウムの順で子実体中のカルシウム含有量が高かったと報告している。また、塩によるカルシウム吸収量の違いは陽イオンの細胞膜透過性の差としている。このことから、かき殻粉末は炭酸カルシウムが主成分であるが他のカルシウム塩を使用することで、子実体中のカルシウム含有量がさらに増加することも考えられる。

かき殻粉末を培地に添加することで、子実体の増収効果とともに、子実体中のカルシウム含有量が増加することが判明した。シイタケ自体はもともとカルシウム含有量が少ない食品であるため、かき殻粉末の添加によりカルシウム含有量が増加しても栄養面での効果はさほど期待されるものではない。しかし、品質面で他産地との差別化を図る上では、増収効果のあるかき殻粉末は有力な培地添加剤となると考えられる。

## 引用文献

- 1) 関谷敦：カドミウム添加培地からのヒラタケのカドミウム蓄積、日本菌学会第37回大会講演要旨集、p.56 (1993)。
- 2) 関谷敦・菅原冬樹・佐野富康・増野和彦・川端良夫：主要栽培きのこの重金属の取り込みについて (I) — Cd —、第43回日本木材学会大会研究発表要旨集、p.79 (1993)。
- 3) 関谷敦・佐野富康・増野和彦・川端良夫：主要栽培きのこの重金属の取り込みについて (II) —

- Zn 一、第44回日本木材学会大会研究発表要旨集、p.264 (1994).
- 4) 関谷敦：鉄塩、カルシウム塩含有培地からのヒラタケ子実体中への鉄、カルシウムの吸収、日本食生活学会誌10：27-29 (1999).
  - 5) 田畑武夫・篠原寿子：ヒラタケおよびナメコによるカルシウム塩添加培地からのカルシウムの吸収、日本食品工業学会誌42：682-686 (1995).
  - 6) Miklus, M.B., Beeiman, R.B. : CaCl<sub>2</sub> treated irrigation water applied crops (*agaricus bisporus*) increases Ca concentration and improves postharvest quality shelf life, *Mycologia*88：403-409 (1996).
  - 7) 高島幸司：食用きのこ栽培に及ぼす貝化石の添加効果(1)エノキタケについて、第48回日本木材学会大会研究発表要旨集、p.469 (1998).
  - 8) 高島幸司：貝化石を利用した食用きのこ栽培 (II) ナメコについて、第49回日本木材学会大会研究発表要旨集、p.447 (1999).
  - 9) 金子周平・高島幸司：貝化石を利用したブナシメジ栽培(1) — 子実体の収量と形質 —、第51回日本木材学会大会研究発表要旨集、p.433 (2001).
  - 10) 高島幸司・金子周平：貝化石を利用したブナシメジ栽培(2) — 子実体のカルシウム、βグルカン含有量 —、第51回日本木材学会大会研究発表要旨集、p.434 (2001).
  - 11) 金子周平・高島幸司：貝化石を利用したヌメリスギタケ栽培(1) — 子実体増収効果 —、日本応用きのこ学会第5回大会講演要旨集、p.34 (2001).
  - 12) 高島幸司・金子周平：貝化石を利用したヌメリスギタケ栽培(2) — 子実体中のカルシウム含有量 —、日本応用きのこ学会第5回大会講演要旨集、P.35 (2001).
  - 13) 衛藤慎也・坂田 勉：ヌメリスギタケの栽培におけるかき殻粉末の添加効果、日本応用きのこ学会第6回大会講演要旨集、p.41 (2002).
  - 14) 原田 陽・宜寿次盛生・森三千代・米山彰造：ブナシメジ早生品種の子実体制御に及ぼす炭酸カルシウム材料添加の効果、日菌報44：3-8 (2003).
  - 15) 加藤幸治・中谷誠・山村忠明：シイタケ菌床栽培におけるカルシウム化合物の添加効果、日本応用きのこ学会第4回大会講演要旨集、p.29 (2000).
  - 16) 高島幸司・作野友康：カニ殻粉末を利用したシイタケ菌床栽培、日本応用きのこ学会第4回大会講演要旨集、p.28 (2000).
  - 17) 北本豊：きのこの生理、「'92年版きのこ年鑑」(きのこ年鑑編集部編集)、農村文化社、東京、pp.74-75 (1991).

## 徳島すぎ足場板を利用した高信頼性構造用材の開発 (II)

### — 保存処理集成材の強度と耐久性 —

橋本 茂・仁木 龍祐 (阿南農林事務所)

#### 要 旨

ラミナに徳島すぎ足場板を用い、ACQ、AACで保存処理した後10枚積層接着した。保存処理前後、集成化時の動的ヤング係数を測定した。また、保存処理集成材の屋外暴露試験を実施した。その結果、以下のことが分かった。①今回用いた水溶性木材保存剤の注入量は、その種類によって差が無いことが分かった。②集成材の動的ヤング係数は、保存処

理後のラミナの平均値とほぼ同じ値を示すことが分かった。③保存処理集成材の重量、寸法、及び色差の経時変化は、無処理集成材より安定していることが分かった。

## I はじめに

林業、木材産業の活性化を図るためには、木材の需要拡大、特に中目材（間伐材を含む）の有効利用に取り組むことが重要な課題となっている。そこで、徳島すぎ足場板を用いた保存処理集成材の開発に取り組んだ。その意義は、①住宅の外構部材や公園施設のほか土木用資材等に保存処理木材に対するニーズが高まっており、県内にも保存処理工場が設置されていること、②県内には足場板が製材され流通しており、同じ規格のため集成材のラミナとしてそのまま利用できることである。開発に当たっては、保存処理木材に適した接着剤、塗料を検討し、耐久性や強度性能に優れた集成材の製造技術を確立することを目的とした。

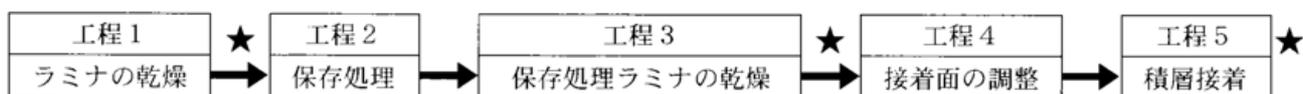
前報<sup>1)</sup>では、保存処理集成材に適した木材保存剤、接着剤及び塗料を検討し、集成材用ラミナの強度性能を把握した。本報告では、集成化時の強度特性、試作した保存処理集成材の屋外暴露試験の経過状況等を報告する。

なお、本研究は林野庁の大型プロジェクト「地域材を利用した高信頼性構造用材の開発」の一部として実施したものである。また、本研究の一部は、日本木材学会中国・四国支部第15回研究発表会（2003年9月、広島）において発表した。

## II 材料と方法

1. 保存処理集成材の試作 保存処理集成材の試作は、図-1に示す5工程により行った。まず最初に、ラミナとして用いるすぎ足場板を含水率が15%以下になるまで人工乾燥する（工程1）。ベセル法により保存処理を行い、風通しの良い場所で1週間程度養生する（工程2）。保存処理したラミナを含水率が15%以下になるまで人工乾燥する（工程3）。接着前にプレーナーにより接着面を平滑に加工する（工程4）。木表と木裏の接着面が出来るように保存処理ラミナ10枚を配置し、積層接着する（工程5）。

2. ラミナの注入性と保存処理集成材の強度性能 供試材料には形状が木口面35mm×240mm、長さ4,000mmのすぎ足場板を60枚用いた。IF型木材乾燥機（新柴設備社製、SKIF20L）を用い、含水率が15%以下になるまで人工乾燥した。乾燥後、各20枚ずつを銅・アルキルアンモニウム化合物系木材保存剤（以下「ACQ」と表記）、アルキルアンモニウム化合物系木材保存剤（以下「AAC」と表記）により保存処理し、残りの材料は無処理とした。保存処理は、加圧注入装置（ヤスジマ社製、SBK-900AB）を用い、前排気が0.08MPa、加圧が0.98MPa、後排気が0.08MPaとした。なお、保存処理前と保存処理後に各ラミナの重量を測定し、注入量を算出した。保存処理したラミナは風通しの良い場所で1週間程度養生した後、IF型木材乾燥機中で含水率が15%以下になるまで人工乾燥した。その後、上ラム式コールドプレス（山本鉄工所社製、CTAL11-180）を用い、10枚ずつ積層接着してACQ処理集成材、AAC処理集成材、無処理集成材を各2体ずつ作製した。保存処理前後と集成化時にハンドヘルドFFTアナライザー（小野測器社製、CF-1200）を用い、一次共振周



※ ★は動的ヤング係数の測定を示す。

図-1 保存処理集成材の製造工程

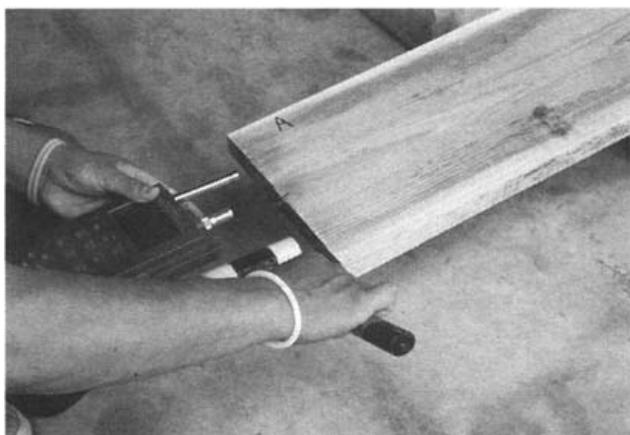


写真-1 一次共振周波数の測定状況

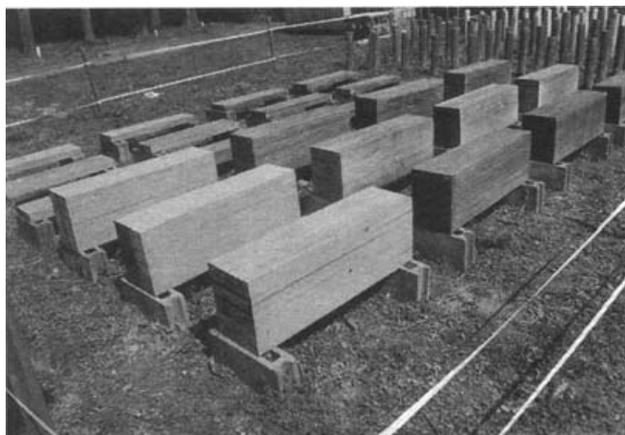


写真-2 保存処理集成材の屋外暴露試験の状況 (36か月後)

波数を測定 (図-1、写真-1) し、動的ヤング係数を算出した。なお、保存処理前に行った乾燥後に動的ヤング係数を算出した結果、集成化した時に大きな強度差が生じないように材料の組み合わせを行った。

3. 保存処理集成材の耐久性 AAC、ACQで保存処理したスギ材及び無処理スギ材を積層接着し、それぞれ3種類の塗料を塗布した後、周囲に遮蔽物のない屋外に設置した (写真-2)。ラミナ形状を木口面30mm×240mm、長さ900mmで10枚接着したものを試験体とし、各条件毎に1体、計12体を作製した。試験体の作製は、II 2と同様に行った。屋外に設置 (2000年4月) する前に、分光測色計 (ミノルタ社製、CM-2002) を使用し、 $L^*a^*b^*$ 表色系により1試験体当たり24か所を測色した。また同時に、幅、高さ及び長さ方向の寸法と重量を測定した。その後、1年経過するまでは1か月毎に、それ以降は3か月毎に同様の測定を実施した。

### III 結果と考察

1. ラミナの注入性と保存処理集成材の強度性能 保存処理剤別注入量の出現頻度は、ACQ処理材、AAC処理材ともに $600\text{kg}/\text{m}^3$ 以上 $620\text{kg}/\text{m}^3$ 未満が最も多く、全体の30%を占めていた (図-2)。また、各ラミナの平均注入量は、ACQ処理材が $591.7\text{kg}/\text{m}^3$  (最小値 $531.9\text{kg}/\text{m}^3$ 、最大値 $636.3\text{kg}/\text{m}^3$ )、AAC処理材が $583.8\text{kg}/\text{m}^3$  (最小値 $520.5\text{kg}/\text{m}^3$ 、最大値 $640.5\text{kg}/\text{m}^3$ )であった。JISA9002木材の加圧式防腐処理方法に規定されている注入量 ( $200\text{kg}/\text{m}^3$ 以上) の2.6~3.2倍の値を示していた。注入量のみから判断はできないが、少なくとも製造段階における耐久性の付与は確実に行われていると推察された。また、今回の実験に用いた水溶性木材保存剤の種類による注入量の差はほとんど認められなかった。

保存処理したラミナの平均動的ヤング係数とそれを用いて作製した集成材の動的ヤング係数は、

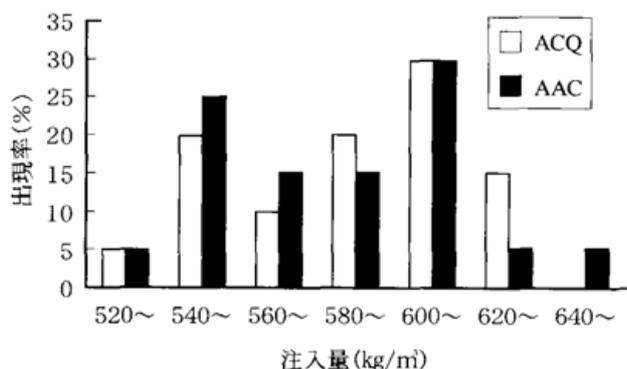


図-2 保存処理剤別注入量の出現頻度

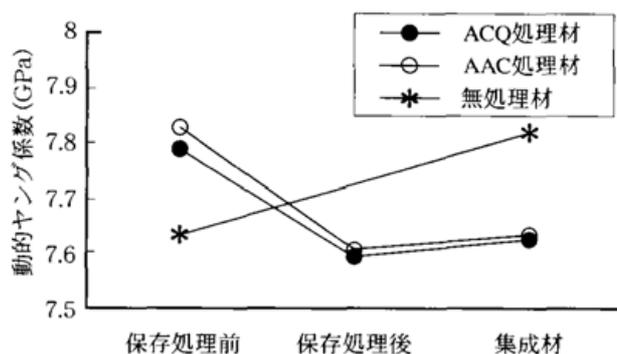
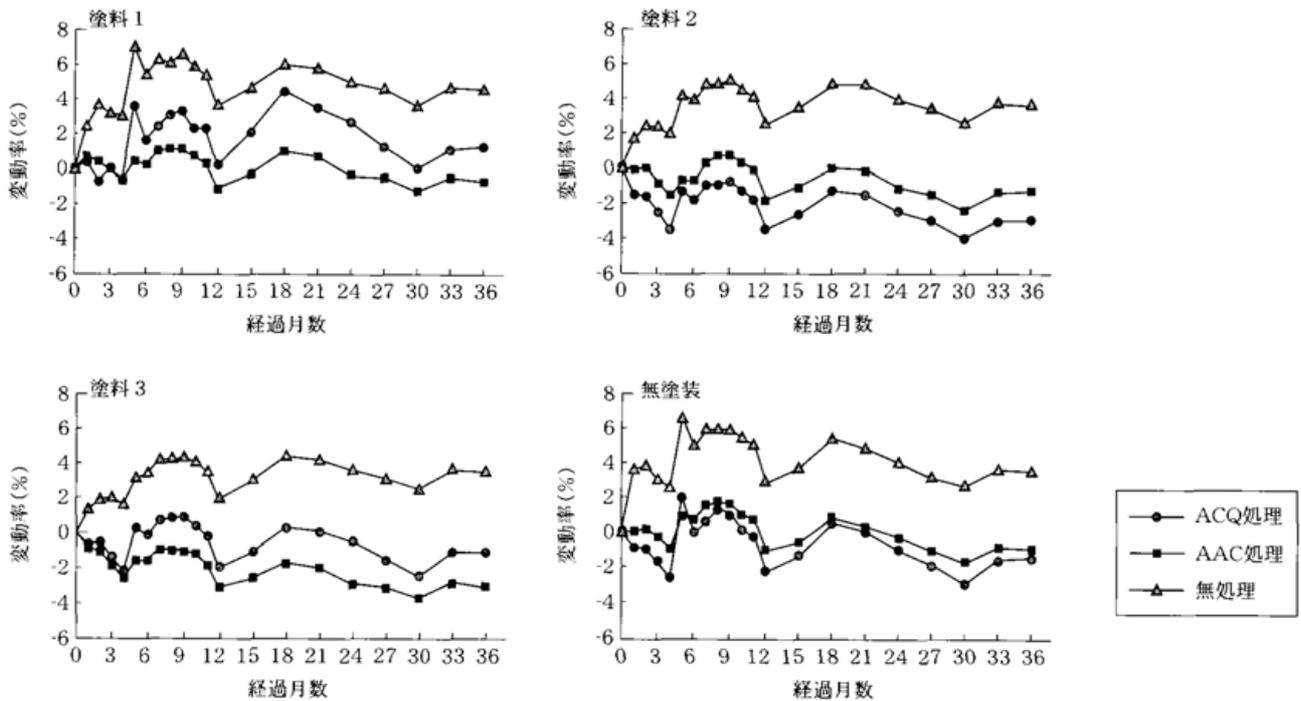


図-3 集成化による平均動的ヤング係数の変化  
\*保存処理前後の値はラミナの平均値



図一四 屋外暴露試験体の重量変化

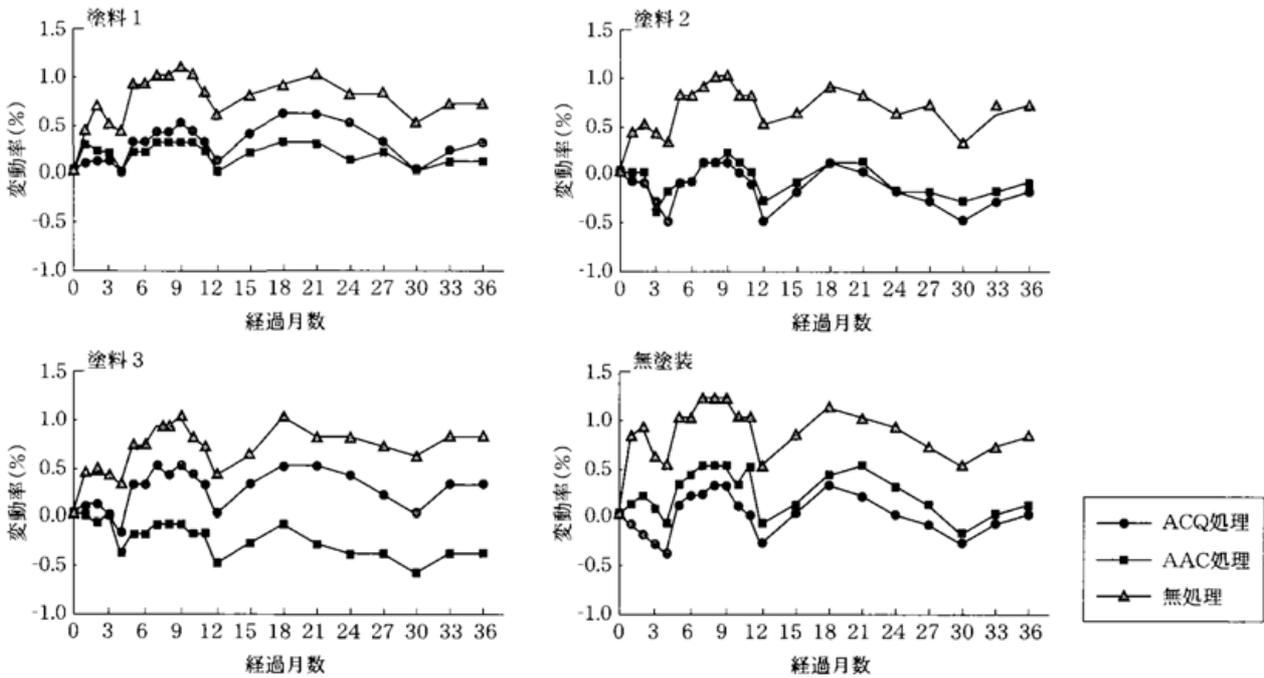
ほぼ同じ値を示していた(図一三)。このことから、集成材ラミナの平均強度値が集成材自体の強度値に反映されることが示唆された。さらに、保存処理することによって動的ヤング係数に与える影響は無いことが分かった。

2. 保存処理集成材の耐久性 保存処理集成材の重量変化は、無処理集成材と比較して少ない傾向を示した(図一四)。36か月後までの重量変化率は、ACQ処理集成材で-4.0~4.5%、AAC処理集成材で-3.7~1.7%、無処理集成材で1.3~7.0%であった。無処理集成材の変化率は多い時で7.0%まで増加し、36か月後では全ての試験体が増加した。一方、保存処理集成材の36か月後の重量変化率は、ACQ処理材に塗料1を塗布した試験体を除いて全て減少し、暴露開始時よりもやや減少する傾向がみられた。しかし、一時的に増加する試験体もあり、その最大増加率は4.5%であった。また、暴露開始から12か月後までの重量変化は8月頃にかけて減少し、その後徐々に増加するが、再び2月頃から減少し始める傾向があった。それ以降24か月後までの重量変化は、秋頃までは増加し、その後減少する傾向がみられた。しかし、それ以降36か月後までの重量変化は、秋頃までは減少し、その後増加する傾向がみられた。

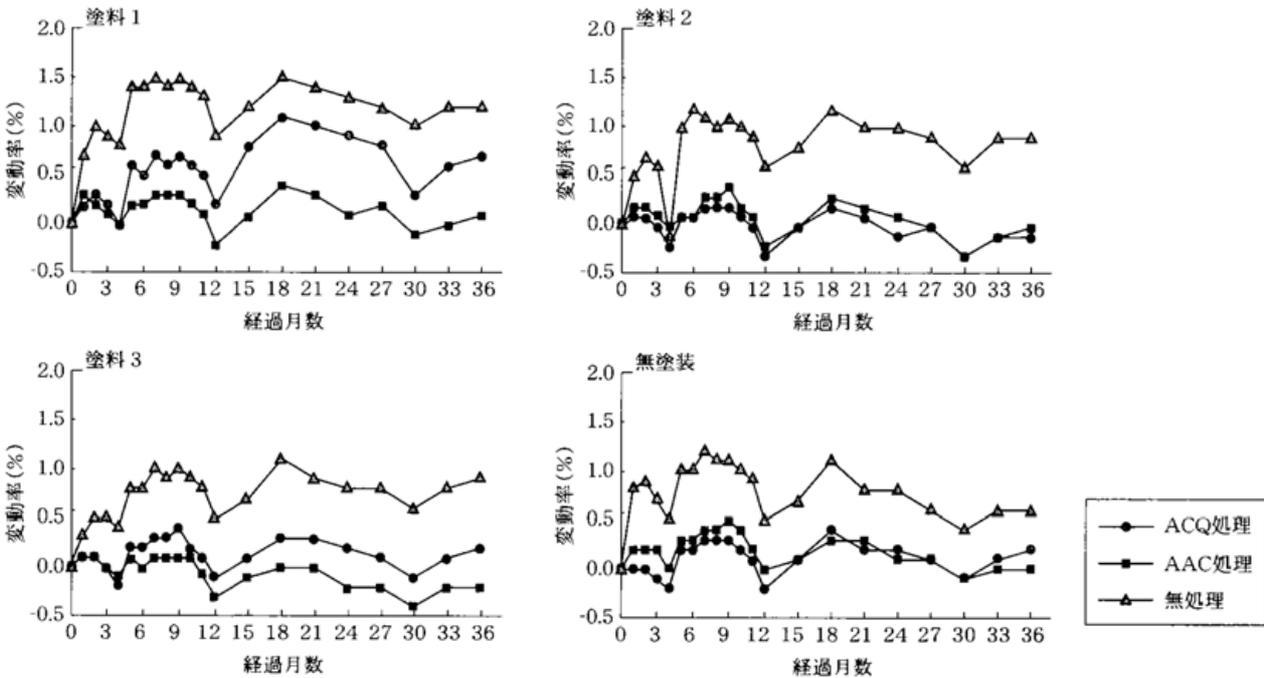
保存処理集成材の幅方向の寸法変化は、無処理集成材と比較して少ない傾向を示した(図一五)。36か月後までの幅方向の寸法変化率は、ACQ処理集成材で-0.5~0.6%、AAC処理集成材で-0.6~0.5%、無処理集成材で0.3~1.2%であった。無処理集成材の変化率は多い時で1.2%まで増加し、36か月後では全ての試験体が増加した。また、重量変化と同様の季節変動がみられた。

保存処理集成材の高さ方向の寸法変化は、無処理集成材と比較して少ない傾向を示した(図一六)。36か月後までの高さ方向の寸法変化率は、ACQ処理集成材で-0.3~1.1%、AAC処理集成材で-0.4~0.5%、無処理集成材で-0.1~1.5%であった。無処理集成材の変化率は多い時で1.5%まで増加し、36か月後では全ての試験体が増加した。また、重量変化等と同様の季節変動がみられた。

保存処理集成材の色差の変化は、無処理集成材と比較して少ない傾向を示した(図一七)。特に、ACQ処理集成材の色差は小さく、無塗装の試験体でも同様の結果が得られた。36か月後における色差は、ACQ処理集成材で4.93~7.57、AAC処理集成材で9.68~17.67、無処理集成材で11.79~26.00であった。塗料1を塗布した試験体の色差は変化が少なかった。



図一5 屋外暴露試験体の幅方向の寸法変化

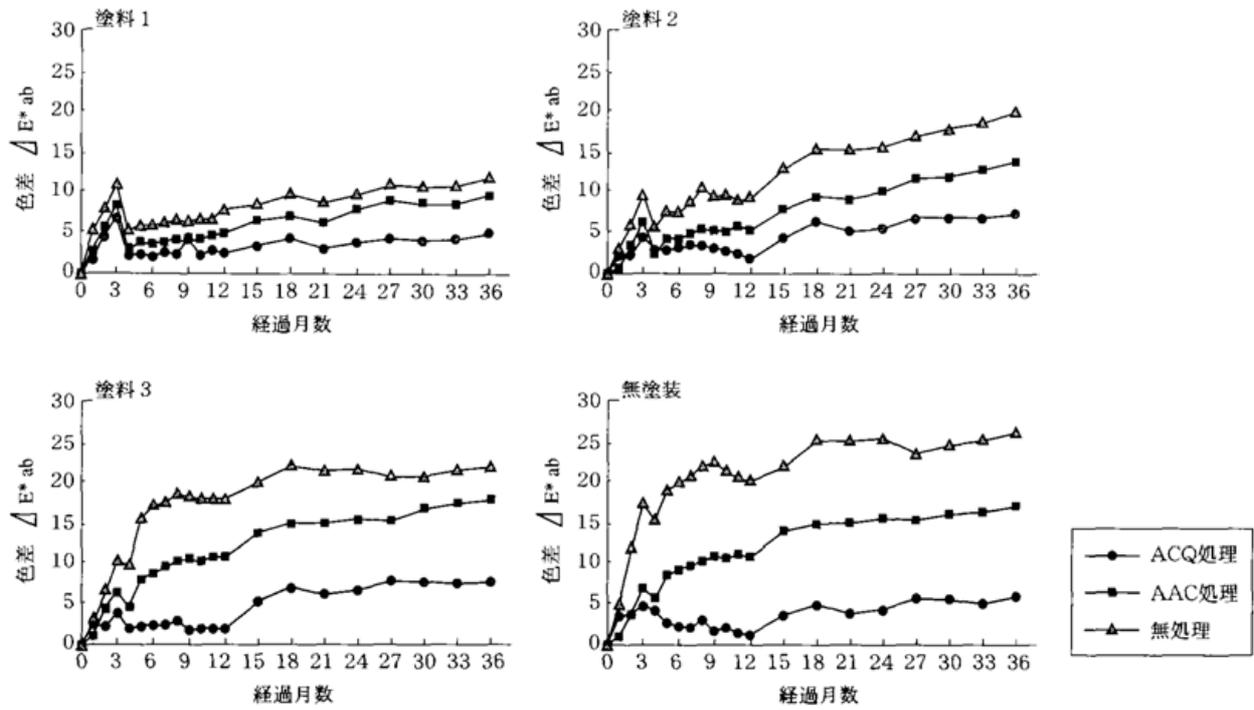


図一6 屋外暴露試験体の高さ方向の寸法変化

#### IV おわりに

保存処理集成材の利点は、ラミナ段階で木材保存剤を注入処理するため、材料の深部にまで木材保存剤を注入することができる。そのため、同じ断面の材料を保存処理したものと比較した場合、高い耐久性を付与することが可能になるとと思われる。また、屋外における耐用年数がより長くなることによって、従来では使用が困難であった耐久性が要求される箇所等にも利用でき、用途の拡大につながることを期待される。

今回の試験で、保存処理集成材用ラミナの注入性について、2種類の水溶性木材保存剤の注入量に差が無いことが分かった。また、保存処理集成材の強度特性について、集成化した場合の強度は、各ラミナを平均化した値を示すことが分かった。さらに、保存処理集成材の耐久性について、その重量、寸法、及び色差の経時変化は、無処理集成材より安定していることが分かった。今後の課題は、耐朽性・耐候性などを継続調査して明らかにするとともに、強度性能の経時変化を調査して耐用年数との関係を把握し



図一七 屋外暴露試験体の色差変化

たいと考えている。

#### 引用文献

1) 橋本 茂・仁木龍佑・坂田和則・網田克明:

徳島すぎ足場板を利用した高信頼性構造用材の開発 (第1報)、徳島県林業総合技術センター研究報告38、14~20 (2000).

徳島県立農林水産総合技術センター  
NO.3 森林林業研究所研究報告

平成16年6月25日印刷 非売品  
平成16年7月1日発行

編集兼発行者 徳島県徳島市南庄町5丁目69番地  
森林林業研究所  
〒770-0045  
☎088-632-4237

印刷所 徳島市問屋町165  
協業組合 徳島印刷センター  
〒770-8056  
☎088-625-0135