

割り竹のアセチル化とその防虫効果

二宮 信治・小谷 公人

別府産業工芸試験所

Acetylation of Thick Splint Bamboo and its Insect Control Effect

Shinji NINOMIYA, Kimito KOTANI

Beppu Industrial Art Research Division

要旨

竹材の虫害防止を目的に、厚みのある割り竹の気相アセチル化処理を試みた。アセチル化反応の材内部での進行を調べるため120°C、3時間処理した竹材のアセチル基の分布を表面から内部に向かって測定した。その結果、木口面から最も深くまで侵入しており表皮面から内部へはほとんど侵入していないことがわかった。また内皮面、柾目面からの侵入は2mm程度であった。アセチル化処理をした竹材、煮沸処理した竹材、未処理の竹材を混在させた容器の中に害虫を投入した試験では被害は未処理竹材に集中した。一方3種類の竹材を別々の容器に入れそれぞれに害虫を投入した試験では煮沸処理竹材は未処理材と同程度に被害を受けた。アセチル化処理材では処理の及んでい

る深さ2mm付近まで食い進んだ穴がわずかに認められたが、被害は比較的軽度でアセチル化処理の防虫効果が認められた。

1. はじめに

竹材の虫害は古くて新しい問題である。

当所でも従来から研究を行っており、衛藤ら¹⁾および古曳ら²⁾により詳細な報告がなされているが、現在最も確実な対策としては防虫剤の使用があげられ、防虫剤の減圧加圧注入を行った丸竹を用いた10年間にわたる長期試験で良好な結果が報告されている³⁾。また全国一のマダケ生産県である本県国東地方では、土壁用として出荷する小舞竹にもほぼ同様の処理が行なわれているなど、特定の分野では防虫剤が有効な方法として用いられている。

一方、竹材はもともと極めて身近な材料であり防虫剤などの薬剤の使用が馴染まない用途が多い。さらに近年木材の代替材料としての竹材の利用に向けた動きが顕著になりつつあり、フローリング材などの強度を必要とする用途にも使われ始めている。この際最も恐れられるのが虫害であるが、人に直接接触する部材でありまたVOCなどの問題もあって防虫剤の使用は難しいのが現状である。

著者らは、「環境に優しい天然素材、竹」にふさわしい環境負荷の小さい生物劣化防止技術としてアセチル化処理の研究を行っており、これまでにその防かび効果を報告した⁴⁾。その際用いた試験片は厚さ1mm程度のヒゴ状竹材であったが、害虫は竹材に穴をあけて内部に侵入

し食い進んでいくため、試験片にある程度の厚みと大きさが必要である。しかし、厚みのある竹材をアセチル化処理した場合、反応がどの程度内部まで進行するのかやその防虫効果は報告されていない。

そこで本研究では厚みのある割り竹を用いて、材内部の深さ方向のアセチル基の分布を調べるとともに、処理材を用いて食害試験を行なったので報告する。

2. 実験方法

2.1 害虫の選択と飼育

アセチル化処理は木材においてはシロアリの被害防止に有効であることが報告されている^{5,6)}。わが国において竹材に重大な被害を与える昆虫は数種類が知られているが、シロアリによる被害は深刻なものとはされていない。そこで本研究では、特に本県特産のマダケに大きな被害を与えるチビタケナガシクイムシ (*Dinoderus minutus* Fabricius: 以下ムシと記す) (Fig. 1) を実験対象とした。

ムシの飼育・増殖についてはいくつかの報告がなされている^{1,7,8)}が、本研究ではソバ団子(水で練ったソバ粉を団子状にして紙で包み、60~70°Cで乾燥・固化したものを)を飼料として27°C、RH70%の恒温恒湿器中で行なった。(Fig.2)

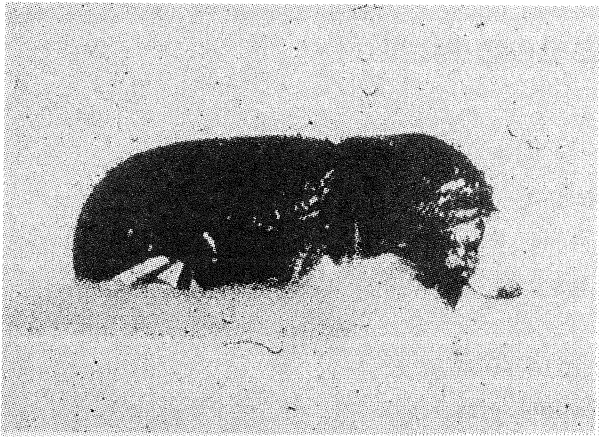


Fig.1 Photograph of *Dinoderus minutus* Fabricius.

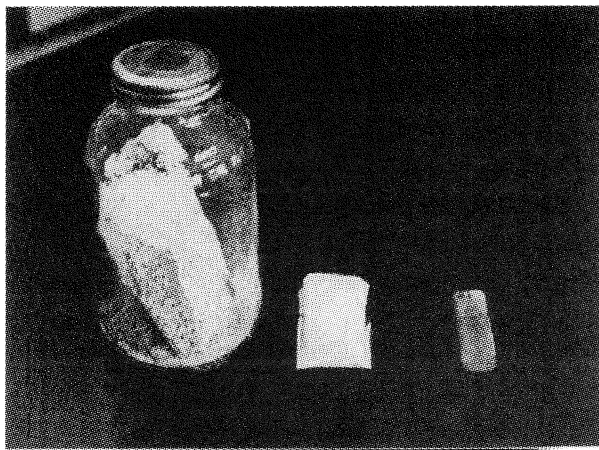


Fig.2 Laboratory culture of *Dinoderus minutus* Fabricius by buckwheat cake.

2.2 供試竹材

供試竹材は大分県産のマダケ (*Phyllostachys bambusoides* Siebold et Zuccarin) である。ムシは竹材中のデンプン¹⁾や遊離糖⁹⁾を養分として摂取するため、それら養分のより多い竹材を好んで食害するといわれている。そこで入手した竹材の遊離糖を測定し¹⁰⁾、5.5~6.5%の比較的含有量の多いマダケを選択した。表皮表面に付着しているワックス分および汚れをアセトンで拭き取った後、その節間部を半割り(約100×50×5mm)として65°Cで48hr.乾燥させデシケーター中に保管して、以下の実験に供した。

2.3 アセチル化処理

30min.煮沸処理をして水溶性成分の一部を除去した竹材を十分に乾燥させ、前報⁴⁾の方法により無触媒、気相法で120°C, 3hr.アセチル化処理した。

以下、乾燥させただけの竹材を未処理材、煮沸処理した後に乾燥させたものを煮沸材、それをアセチル化したものをアセチル化材と記す。

2.4 深さ方向のアセチル基分布の測定

試験片内部においてアセチル化反応がどの程度進行しているかを調べるため、試験片の表面すなわち表皮面、内皮面、柎目面、木口面のそれぞれから内部に向かって材を薄く剥ぎ取り、それぞれの深さにおけるアセチル基含量を測定した。アセチル基は中和滴定法⁴⁾により定量した。

2.5 食害試験

2.5.1 選択食害試験

直径320mm, 高さ150mmの円筒形のプラスチック容器に未処理材, 煮沸材, アセチル化材それぞれ4本づつを交互に置いた (Fig.3)。ソバ団子で増殖させたムシで動いているもの400匹を捕虫ピンで採取し、容器の中央に放して3種類の試験材を自由に選択させた。

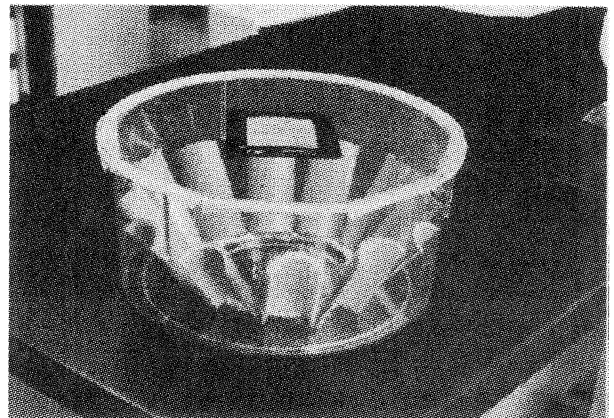


Fig.3 Choice feeding test.

2.5.1 強制食害試験

3種類の試験材を直径115mm, 高さ200mmのガラスビン1本に1種づつ入れ (Fig.4), それぞれにムシを100匹づつ投入した。

選択食害試験, 強制食害試験とも容器を恒温恒湿器中に置き27°C, RH70%で2ヶ月間放置した。被害の程度はムシによりあけられた穴の数(深さ2mm以上を穴, 2mm未満を跡とした)により表した。

3. 結果及び考察

3.1 深さ方向のアセチル基分布

アセチル化材の深さ方向のアセチル基の分布をFig.5に示す。

アセチル基の表面から内部への侵入は木口面からが最も大きく、ついで内皮面, 柎目面と続き, 表皮面からはほとんど侵入しなかった。

木口面には水分の通り道である道管が開口している。無水酢酸蒸気がこの導管を通じて容易に内部に侵入でき

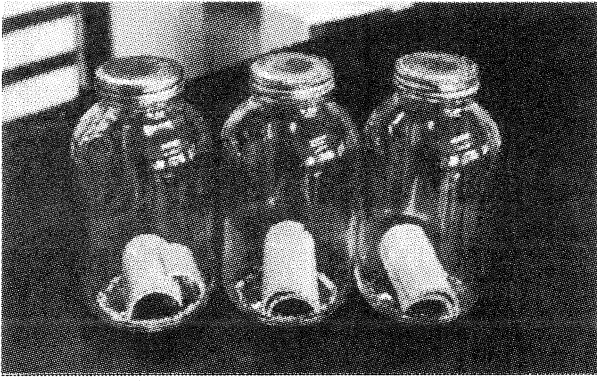


Fig.4 Forced feeding test.

るため、より内部までアセチル化が進行したものと考えられる。

一方、表皮面からはアセチル基は0.5mm以上の深さには全く侵入しておらず、アセチル化反応はほぼ表皮表面のみにとどまっているものと考えられる。小谷ら¹¹⁾によるとマダケ表皮面には気孔に類似した細胞組織が存在するがその数は極めて少なく、それ以外に内部へ通じる開口部はSEMによる観察(×550)では確認されていない。そのため無水酢酸蒸気に限らず、竹材表皮面から内部への侵入は極めて難しいものと思われる。

内皮面、柾目面では深さ約2mm付近まではアセチル基含量が増加しており、内部への侵入が認められた。

3.2 選択食害試験

選択食害試験結果をFig.6に示す。

ムシによる被害は未処理材に集中しており、それに比べ煮沸材、アセチル化材の被害は極めて小さい。ムシはより養分の多い竹材を好むため、含まれていた遊離糖やデンプンの一部が煮沸処理により除去された煮沸材やアセチル化材は敬遠され、未処理材に被害が集中したものと考えられる。このことは、虫が自由に移動できる実際の環境では煮沸処理だけでもある程度の虫害低減効果が期待できることを示唆している。

一方、煮沸材とアセチル化材の違いはこの試験結果だけでは認められなかった。

3.3 強制食害試験

強制食害試験結果をFig.7に示す。煮沸材は未処理材とほぼ同じ程度の被害を受けており、それらと比較してアセチル化材の被害は軽微であった。煮沸材の被害が大きくなったのは、養分の量が少なくなっているとはいえ煮沸材はムシにとってやはり“餌”であり、より好ましい“餌”が無ければ被害を受けることがあることを示している。

一方アセチル化材では、それ以外に“餌”らしきものが全く無い状態に置いてもムシがそれをほとんど食害し

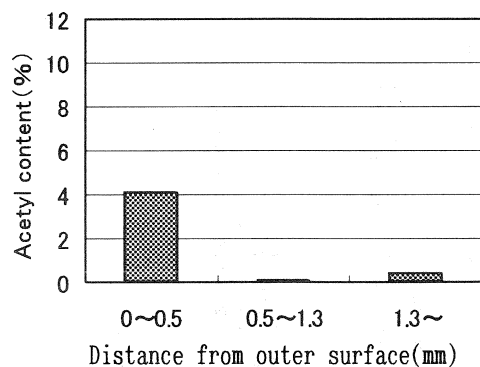
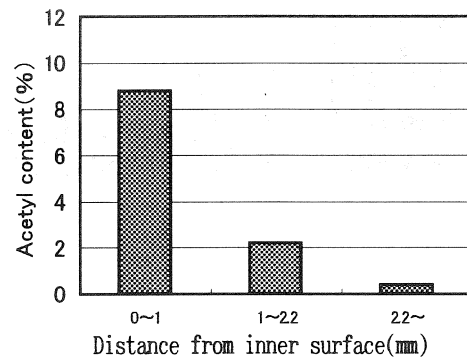
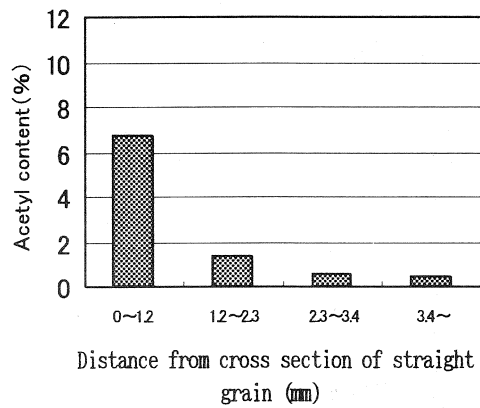
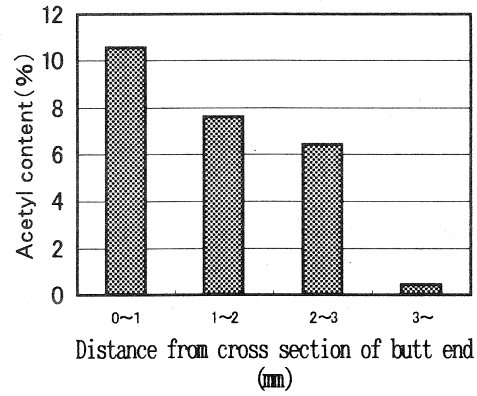


Fig.5 Relationship between distance from surface and acetyl content.

ておらず、アセチル化によって竹材が、ムシがそれを“餌”として認識できないほどに変質してしまったことを示している。

今回、食害評価の指標として被害箇所を、その深さにより2mm以上を“穴”、2mm未満を“跡”に分けてカウントした。

加工された竹材の場合、防虫処理を施してなくても表皮面がムシの攻撃を受けることはほとんど無い。前述のとおり表皮面以外では最低深さ2mm程度まではわずかなりともアセチル化反応が進行している。逆に言えばアセチル化処理による防御帯は最大厚さ2mmであり、これより深くまでムシが侵入した場合は大きな被害につながる可能性があることは否定できない。

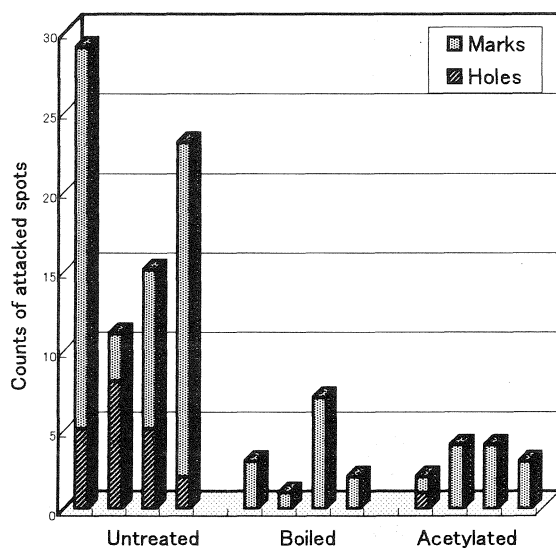


Fig.6 Result of choice feeding test.

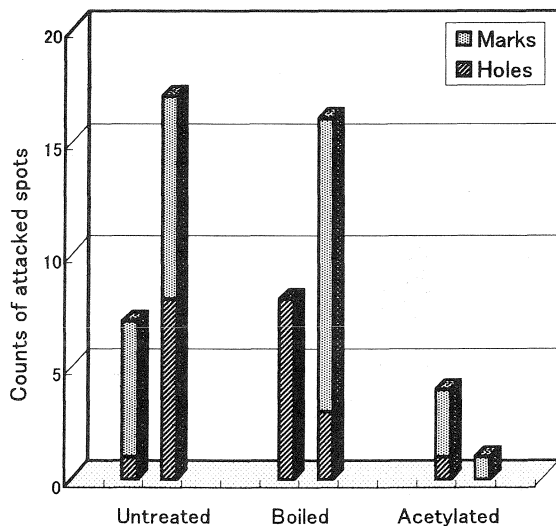


Fig.7 Result of forced feeding test.

今回の実験で選択試験、強制試験それぞれで1ヶ所づつ深さ2mm以上の“穴”が確認されている。二つとも内部まで食い込んだ形跡は無かったが、今後さらにサンプル数を増やして再試験を行なうとともに、より内部までアセチル化反応を進める技術について検討する必要がある。

4. まとめ

アセチル化による竹材の虫害防止を目的に、アセチル化処理した竹材内部のアセチル基の分布およびアセチル化処理の虫害防止効果について調べた。得られた結果は以下のとおりであった。

- ① アセチル基は木口面から内部への侵入が最も大きく、表皮面からは内部にほとんど侵入していなかった。内皮面および柾目面では最大約2mmの深さまで侵入していた。
- ② 選択食害試験の結果、煮沸処理のみでも竹材の虫害防止にある程度の効果が認められた。しかし強制食害試験の結果は、煮沸処理だけでは場合によっては大きな被害を受ける可能性があることを示している。
- ③ アセチル化処理した竹材の被害は選択試験、強制試験のいずれでも比較的小さく防虫効果が認められた。しかしアセチル化反応層の深さ2mmに達する穴が少数ながら認められたことは、今回の処理条件に改善の余地があることを示している。

参考文献

- 1) 衛藤武一：木材保存, 22(1982), 17.
- 2) 古曳博也, 阿部優, 二宮信治, 小谷公人, 寒竹慎一：平成7年度大分県産業科学技術センター研究報告, (1996), 78.
- 3) 近畿銘竹防虫協議会：薬剤の真空加圧注入による銘竹の防虫効果, (1997)
- 4) 二宮信治, 小谷公人, 古曳博也：木材保存, 25(1999), 13.
- 5) Y. Imamura, K. Nishimoto : WOOD RESEARCH, 72(1986), 37
- 6) Y. Imamura, K. Nishimoto : WOOD RESEARCH, 74(1986), 33
- 7) 山村光夫：製品科学研究所報告, 59(1969)
- 8) 鈴木憲太郎, L.G. Kirton : 家屋害虫, 13(1991), 59
- 9) 森田慎一：BAMBOO JOURNAL, 3(1985), 77
- 10) 二宮信治, 中原恵, 小谷公人, 古曳博也：BAMBOO JOURNAL, 15(1998), 48
- 11) 小谷公人, 川村二郎：BAMBOO JOURNAL, 13(1995), 76