

竹集成材に施された各種処理の防虫効果

二宮 信治・中原 恵

別府産業工芸試験所

Insect Control Effects of some Treatments on Laminated Bamboo

Shinji NINOMIYA, Megumi NAKAHARA

Beppu Industrial Art Research Division

要旨

中国製竹集成材に施されたいくつかの処理について、その防虫効果を調べた。その結果、過酸化水素水溶液による漂白処理(90℃, 6hr)と高温高圧蒸気処理(130℃, 70min)ではチビタケナガシクイムシ(*Dinoderus minutus Fabricius*)による食害を防ぐことは出来なかった。一方、ポリウレタン塗装処理は虫害を減少させた。しかしその場合でも、竹材中の糖質の量が多いほど被害の程度も大きかった。

1. はじめに

竹は古来より日本人にとって最も身近な材料の一つであり、近年では枯渇が危惧される木材資源の代替材料として利用する試みも盛んに行われている。

しかし、その需要は年々低下しており、国内の竹材生産量は減少の一途をたどっている。一方、輸入量は近年やや減少傾向にはあるが、国内生産量と合わせた全供給量に対する割合は増え続け、平成6年以降は毎年20%を超えている¹⁾。その輸入の大部分は、日本と比較して竹材生産量13倍、現存量17倍、竹林面積にいたっては38倍という世界一の竹林をもつ中国からのものと思われる。

この豊富な資源を利用して中国では幅広い用途に竹が利用されており、合板、積層材、床材などまさに木材の代替材料としても工業的に活用されている²⁾。節を有し中空で形状・大きさの一定しない竹を平板にすることで、その用途は飛躍的に拡大する。我が国でも過去に竹のロータリーベニア、積層平板、展開平板などが実用化され商業生産もなされたが、コスト高などのため極めて苦戦を強いられている。しかし、一方で竹のもつエコマテリアルとしてのイメージから竹を工業的に利用したいという需要は衰えていない。現在その需要にこたえているのが、資源量がけた違いに多く低コストで生産できる中国で、現地で生産しわが国に輸入する試みが行われている。

日本ファイリング株式会社では竹集成材を中国から輸入し、竹製書架として商品化している (Fig. 1)。竹材をこのような用途に使用する際に最も懸念されるのが虫による食害であり、防虫のため薬剤処理を行うのが安全である。日本ファイリング株では、竹のもつ天然素材と

してのイメージを重視し、高圧蒸気処理などの薬剤を用いない方法で処理された竹集成材のみを輸入して用いている。しかし、現在のところ薬剤以外で確実に竹に防虫効果を付与する方法は報告されていない。

そこで日本ファイリング株では、この竹製書架に施された各種処理についてその防虫効果を評価することを当試験所に委託し、当試験所ではこれを受託し評価試験を行なった。その結果を日本ファイリング株(以後委託者と記す)の同意を得て報告する。

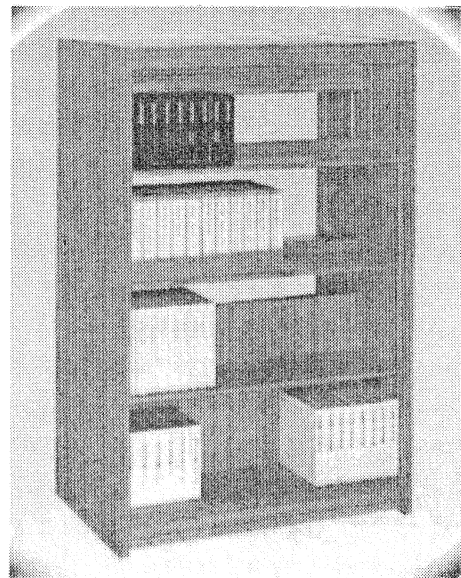


Fig.1 Book rack made of laminated bamboo
(NIPPON FILING CO. LTD.)

2. 実験方法

2.1 試験片

原材料の竹材は中国産である。日本のモウソウチクと同種かそれに近い種類の竹と思われる。中国の工場で各種処理を施して積層したものを輸入し、日本国内で塗装処理を行っている。試験片のサイズは100×20×6mmの単板（竹を放射状に割り、内皮側と表皮側を削りとって平板にしたもの：以下「試験片小」と記す）と、それを積層したもの（100×50×18mm：以下「試験片大」と記す）の2種類で、試験片大・小それぞれ1個ずつを一組として実験に供した。

試験片の処理方法は、積層前に過酸化水素水（濃度不明）で加熱処理（90℃、6 hr）したものを「漂白処理」、漂白処理後に高温高圧蒸気（130℃、70 min）で着色したものを「蒸煮処理」、以上の処理を行っていないものを「無処理」とした。また積層の後、表面をポリウレタン塗装したものを「塗装処理」とした。

なお、試験片は日本ファイリング㈱より供与されたものを用いた。

2.2 供試害虫

チビタケナガシクイムシ (*Dinoderus minutus* Fabricius: 以下「ムシ」と記す) をそば団子（そば粉を水で練り、乾燥固化させたもの）を用いて増殖させた³⁾。成虫となり団子から脱出してきたムシを集めて実験に供した。

2.3 漂白処理、蒸煮処理の防虫効果試験

2000年5月に伐採した竹を用いた試験片のうち、塗装処理していないものを用いて選択食害試験、強制食害試験を行った。

選択食害試験は未処理、漂白処理及び蒸煮処理した試験片一組ずつを直径30cmの円筒形プラスチック容器に放射状に配置した (Fig. 2)。ムシ180匹（試験片大1個当たり50匹、小1個当たり10匹）を容器の中心付近に投入した。

強制食害試験は未処理、漂白処理及び蒸煮処理した試験片一組ずつをそれぞれ別々の容量450mlのガラスビンに入れ、さらにムシを各々60匹ずつ投入した (Fig. 3)。

食害試験を1か月間行った結果、無処理を含め全ての試験片で食害の程度が比較的軽かったため処理の違いによる被害程度の差が明確に現れなかった。そこで同じ試験片を用いて期間を1か月間延長して再試験を行った。再試験を開始する前に、接着剤等に含まれる揮発物質が影響する可能性を除去するため、試験片を10日間50℃で加熱処理した。またムシはそば団子脱出後24時間以内のものを1回目と同数追加した。

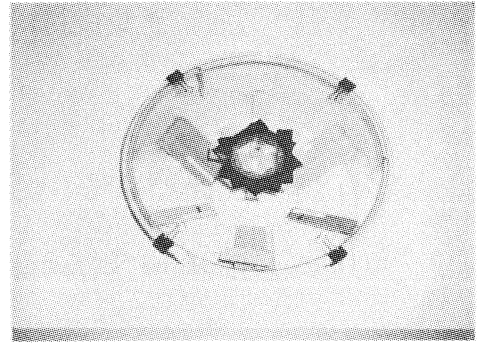


Fig. 2 Bleaching and autoclave effect test.
(Choice feeding test)

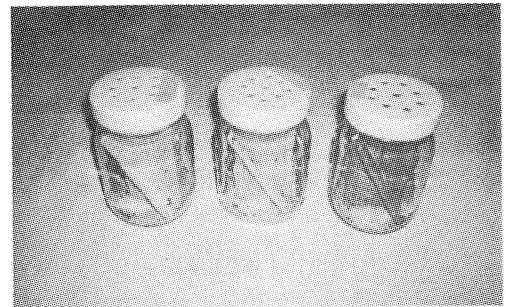


Fig. 3 Bleaching and autoclave effect test.
(Forced feeding test)

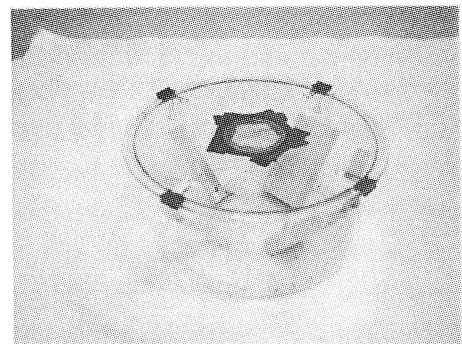


Fig. 4 Coating effect test. (Choice feeding test)

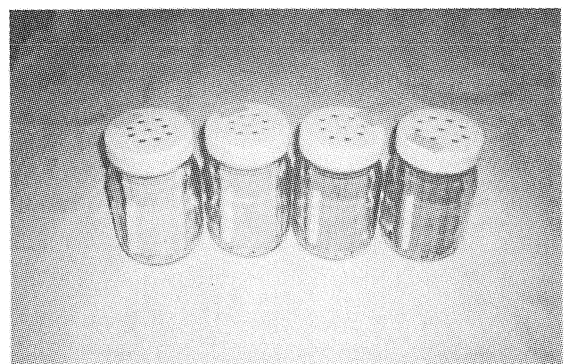


Fig. 5 Coating effect test. (Forced feeding test)

両試験とも28℃、相対湿度70%の恒温恒湿器中で2カ月間経過後、食害の箇所数を数えて防虫効果を評価した。その際、深さ2mm以上を「穴」、深さ2mm未満を「跡」とした。

2.4 塗装処理の防虫効果試験

2000年1月に伐採した竹を用いた試験片で選択食害試験、強制食害試験を行った。

選択食害試験は、試験片を漂白処理と蒸煮処理に分けて、それぞれ塗装処理したものとしていないもの1組ずつを直径24cmの円筒形プラスチック容器に放射状に配置した (Fig. 4)。ムシ120匹を容器の中心付近に投入した。

強制食害試験は各処理試験片大1個ずつを別々の容量450mlのガラスビンに入れ、ムシを50匹投入した (Fig. 5)。実験条件および評価方法は 2.3 と同じである。

2.5 養分の分析

試験片中に含まれる養分と被害程度の関係を見るため、養分を定量した。上記食害試験終了後の試験片大を積層方向に垂直に幅5mm程度に切断していき、ムシの被害の及んでいない部分をサンプルとし、塗装処理試験片は塗装膜を削り落としたものをサンプルとした。

分析は既報の方法⁴⁾により行った。すなわち、遊離糖はサンプルを粉碎しエタノールで抽出した後再度水溶液とし、液体クロマトグラフィーで定量した。デンプンはエタノール抽出残さを用いて、過塩素酸抽出—加水分解した後液体クロマトグラフィーでブドウ糖を定量し0.9を乗じて求めた。

3. 結果

再試験を含めた2カ月間の試験結果を試験片大と試験片小の合計としてFig. 6~9に示す。全試験片の被害箇所数の合計は149箇所、そのうち1回目に受けた被害は61箇所であった。再試験により被害は約2.5倍になったが、加熱処理がどの程度影響を与えたかは不明である。また、試験片大と試験片小の被害程度の違いには特定の傾向は認められなかった。

Fig. 6, 7は漂白・蒸煮処理効果試験の結果である。選択食害試験では無処理と蒸煮処理がほぼ同程度の被害を受けており、漂白処理はそれより被害は小さくなっている。強制食害試験では蒸煮処理において比較的軽微な被害箇所である「跡」が最も多くなっているものの、「穴」の数では三つの処理はほとんど同じである。

図8, 9は塗装処理効果試験の結果である。漂白試験片の塗装の有無、蒸煮試験片の塗装の有無の二つの組合せをそれぞれ選択食害試験、強制食害試験で行ったが、計4組すべてにおいて塗装処理の方が無塗装のものよりも被害が小さかった。特に、蒸煮処理—塗装処理試験片は選

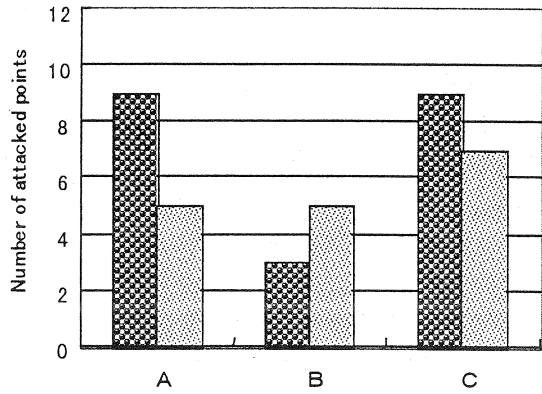


Fig.6 Result of choice feeding test of bleaching and autoclave effect.

A: Control B: Bleaching treatment

C: Autoclave Treatment

Legend : Number of holes (Depth of over 2mm)
 : Number of marks (Depth of under 2mm)

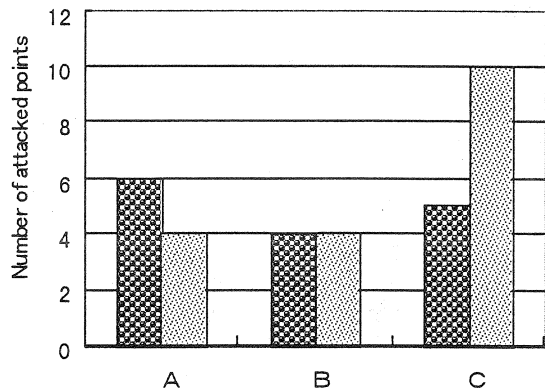


Fig.7 Result of forced feeding test of Bleaching and autoclave effect.

Symbol A,B,C and legend: Refer to Fig. 6

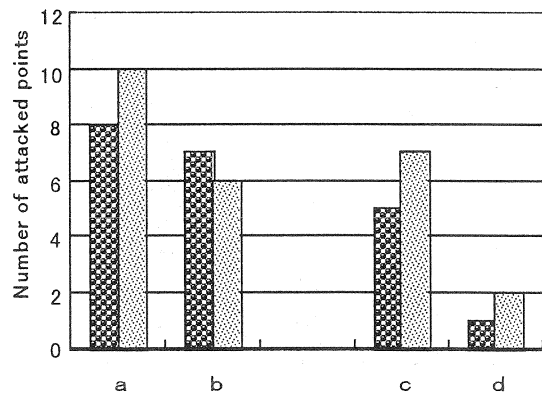


Fig. 8 Result of Choice feeding test of coating effect.

Treatment a: Bleaching b: Bleaching and coating

c: Autoclave Treatment d: Autoclave and coating

Legend: Refer to Fig. 6

択食害試験, 強制食害試験の両方ですべての試験片の中で最も被害が小さかった。

また, この試験結果において無塗装の漂白・蒸煮, 塗装処理の漂白・蒸煮を比較すると選択試験, 強制試験の両方で蒸煮処理のほうが被害が小さくなっている (Fig. 8, 9). これはFig. 6, 7の結果とは逆になっており, この点を解明するために試験片中の養分分析を行った。

養分分析の結果をFig. 10~13に示す. 図の中に合わせて表示している被害箇所数は分析した試験片大のみのものであるので, Fig. 6~9の結果と若干異なっている。

試験片中の養分量は, 漂白・蒸煮処理効果試験の6試験片及び塗装処理効果試験の漂白グループの4試験片では遊離糖5.6~7.5%, デンプン0.2~1.1%とほとんど同じであった. 塗装処理効果試験の蒸煮グループの試験片は4個とも遊離糖が3.1~3.3%程度で他の試験片の半分程度であった。

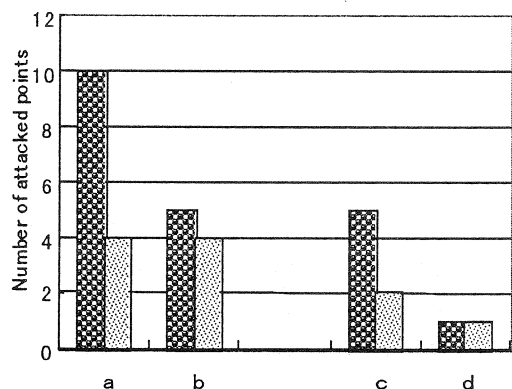


Fig. 9 Result of Forced feeding test of coating effect.

Symbol a, b, c, d and regend: Refer to Fig. 8

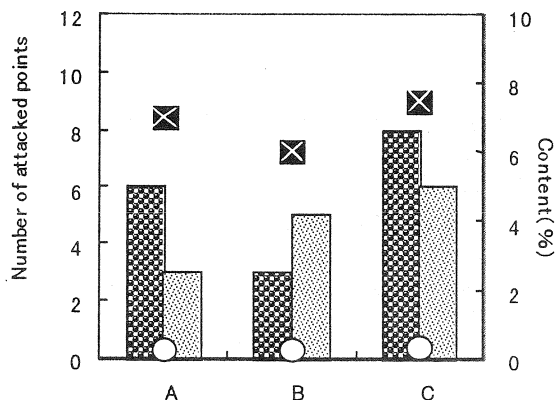


Fig. 10 Sugar and starch content of test pieces used choice feeding test of bleaching and autoclave effect.

Symbol A, B, C and regend [checkered], [dotted]: Refer to Fig. 6
Regend: [X]: Free sugar [O]: Starch

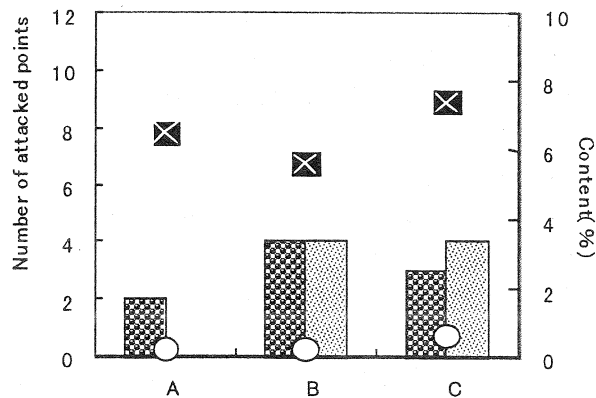


Fig. 11 Sugar and starch content of test pieces used forced feeding test of bleaching and autoclave effect.

Symbol A, B, C and regend: Refer to Fig. 10

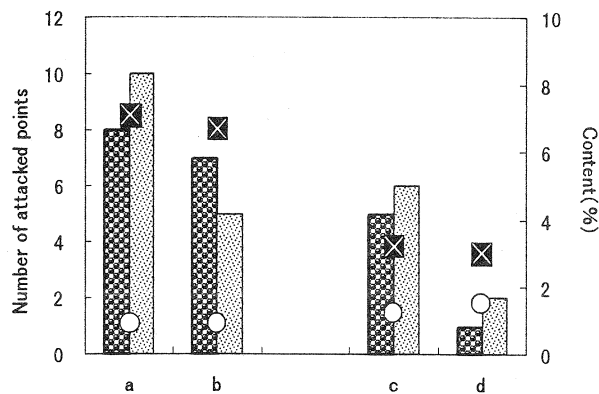


Fig. 12 Sugar and starch content of test pieces used choice feeding test of coating effect.

Symbol a, b, c, d : Refer to Fig. 8

Regend: Refer to Fig. 10

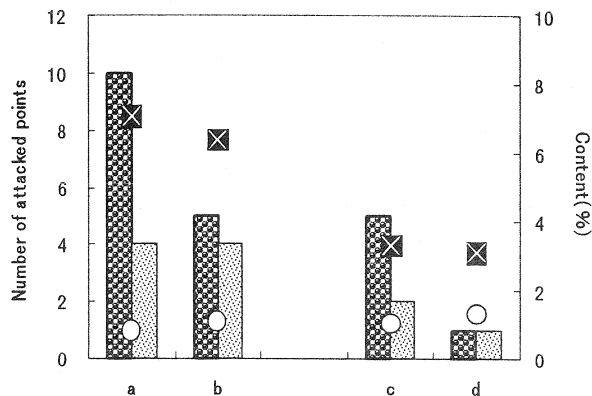


Fig. 13 Sugar and starch content of test pieces used forced feeding test of coating effect.

Symbol a, b, c, d : Refer to Fig. 8

Regend: Refer to Fig. 10

4. 考察

以上の結果から、個々の処理についてその防虫効果を考察する。

まず漂白処理は選択食害試験において無処理と比較して被害が低下しているが、強制食害試験では無処理と同程度の被害を受けている。よってこの結果だけからは明確な防虫効果は認められない。

蒸煮処理は選択・強制の両食害試験で無処理と同程度かそれ以上の被害を受けている。蒸煮処理は経験的に竹材の虫害を低下させると言われている。しかし、試験片に施された蒸煮処理条件(130℃, 70 min)は国内で一般的に行われている条件(150℃, 10~20 min)とかなり異なる。今回防虫効果が現れなかった原因は、この蒸煮処理条件にあるのかもしれない。今後処理条件の検討は必要であるが、すでに侵入しているムシやその幼虫・卵を殺す意味でも蒸煮処理自体は必要である。

なお、塗装処理効果試験では漂白より蒸煮の方が被害が低下していたが、蒸煮処理の4試験片の遊離糖が漂白処理の半分程度であったことがその原因であると考えられる。

一方塗装処理の効果を見ると、4組の試験においてその中での塗装・無塗装の間に養分量の違いはほとんどないため、被害の低下は塗装処理によるものと考えられる。しかし、同じ塗装処理でも養分量の多い漂白試験片の方が蒸煮試験片よりも被害が大きく、これは塗装処理を行っても養分量が多い場合には大きな被害を受ける可能性があることを示している。

今回の試験においては、「穴」や「跡」は多数発生したが、美観的な価値はともかく材強度の低下をもたらすような致命的な被害は、無処理を含めすべての試験片で認められなかった。

この原因として考えられるものとしては材中の養分、特にデンプンが少なかったことが挙げられる。これには、デンプンが多く含まれムシが集中的に被害を与える内皮側の柔らかい部分を、平板にするために削り取っていることも多いに影響しているものと思われる。ただし、このことをもって実際の製品にも大きな被害が発生しないとは言いきれない。竹材中の養分量は季節によって変動することは日本国内の竹では明らかになっている^{4), 5)}。中国産の竹がどのような養分量の季節変動を示すのか、今回の試験片はその変動のどの付近に位置するのか、は十分に調査する必要がある。

5. まとめ

中国産の竹集成材に施された処理について、その防虫効果をチビタケナガシクイムシを用いて調べた。その

結果、下記の知見が得られた。

- ① 過酸化水素水による加熱処理にははっきりとした防虫効果は認められなかった。
- ② 蒸煮処理(高温高圧蒸気処理)にも防虫効果は確認されなかった。しかし、経験的には有効であると言われており、今後処理条件の検討が必要である。
- ③ ポリウレタン塗装処理にはある程度の防虫効果が認められた。しかし、竹材自体が養分を多く含んでいる場合は被害が大きくなる傾向が認められた。塗装処理だけに頼るのは危険である。

参考文献

- 1) 小谷公人：物質工学連合部会第7回塗装工学分科会研究発表資料，(1999)
- 2) 馬霊飛・飯島泰男・葉良明：中国における竹材の利用。木材工業。55, 6, 246-250, (2000)
- 3) 鈴木憲太郎・L. G. Kirton：各種穀物飼料によるチビタケナガシクイの室内飼育試験。家屋害虫。13, 2, 59-65, (1991)
- 4) 二宮信治・小谷公人・古曳博也・中原恵：竹材抽出処理のカビ防止効果。BAMBOO JOURNAL。15, 48-55, (1998)
- 5) 善本知孝・森田慎一：モウソウチク材の熱水抽出成分に関する研究－伐採季節による遊離糖分の変動について－。東京大学農学部付属演習林報告。74, 9-15, (1985)。