

## 硼酸塩による家具用ナラ材の防虫処理

布 村 昭 夫 齊 藤 光 雄

### 1. 試験の目的

昭和42, 43年の東京都内公団住宅におけるナラ床板材のヒラタキクイムシ虫害発生に続いて、昭和45年秋、家具用材として本道から出荷されたナラ小割材からつくられた厨房用取付け家具、約2,000コにカキノフタトゲナガシクイムシ (Sinoxylon Japonicum LESNE) が集団発生する被害が発生した (写真1, 2)。

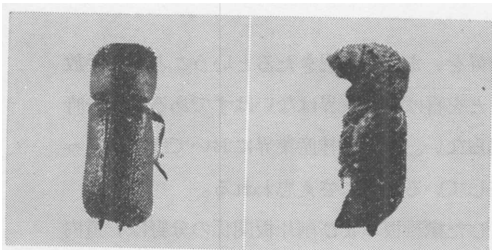


写真1. カキノフタトゲナガシクイムシの成虫  
(2×6mm)

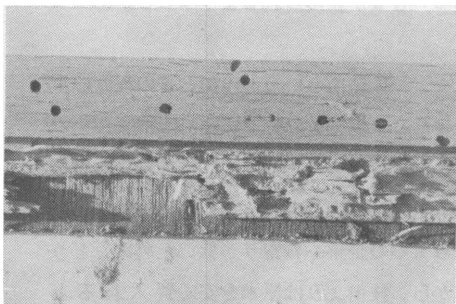


写真2. 被害調理戸棚ナラ材

この場合は、輸出向インチ材の副材として生産されたナラ小割材が製材直後の生材のまま栃木県下の家具工場へ出荷され、ここで天乾されたのち家具に仕組まれていることから、この天乾中に土場に飛来した成虫の産卵を受け、その後の製品の保管中に孵化し加害を開始したものと推定される。もともとこの虫は、日本

特産のナガシクイムシの一種で北方を除く日本全土に棲息し、カキのほかカシ、ケヤキ、スモモなどの衰弱木、枯木、老木などを好んで喰害することが知られており、これまで製材品の加害例は珍しいが、天乾中の材の辺心いづれかの導管に産卵があったものと思われる。このことは、この虫の好む材含水率、産卵時期、孵化期間などこの虫の生態と材の流通経過、被害状況などを結びつけてみて、ほぼ確実と思われる。

一方、一旦生産された家具、調度品などは、次第に平衡含水率付近まで乾燥することから、たとえこの虫の被害をまぬかれたとしても、更に棲息密度の高い乾材害虫であるヒラタキクイムシなどの被害を将来受ける可能性は充分あるため、道産ナラ材貴化のうえからも、これら生製材品の処理に適し、且つ、安全で長期間効力を継続しうる適当な防虫処理法を確かめておく必要を認めた。本道から出荷される家具用材は、年間7,000m<sup>3</sup>に達しており、これらの大半は最も虫害を受けやすい辺材を含むものであることは、その付加価値の大小にかかわらず、ナラ床板材などと共に防虫処理の必要を余儀なくしている。

### 2. 試験方法

#### 2.1 供試材

ナラ小割粗挽材 (生材) 26×51×1,050mm

#### 2.2 処理法および試験条件

ナラ小割材は通常、製材後1~2週間の高含水率材で本道から出荷されており、従って、この間の生材に簡便に処理でき、且つ食器棚などの使用にも安全な硼酸塩拡散処理法を取上げた。硼酸塩としては水に対する溶解度が高く、拡散法に適すると思われるICI社製品のティンボア (Timbor) を使用した。また、実用性を検討するうえから必要な試験としては、実際の材が生産されるときにの材含水率、辺心材比率、気温

(拡散温度)などの変動に対応し、目的とする材内部まで防虫に有効な薬剤量を浸潤させる処理条件(処理液濃度, 付着量, 拡散期間)を見つけることにある。実際工場で木取られる小割材は、辺心材比率, 板桁方向とも全く一定せず, かつ, カキノフトゲナガシクイムシの場合はヒラタキクイムシと異なり, その加害範囲が辺材に限らず心材もその対象となることから, 生産された小割材のうちから心材, 辺材の代表的なものを選び供試することとした。

用いた試験条件は, 第1表に示すAおよびBの2通りとした。

表1 試験条件

薬剤: ティンボア( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ )

記号	処理法	薬剤濃度 (%)	拡散温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	拡散期間 (週)	放置期間 (週)
A	塗布 (200g/m <sup>2</sup> ) 拡散 - 放置	30	0, 20	0	5
				1	4
				2	3
				3	2
B	浸漬 (30秒) 拡散 - 放置	3, 10, 30	-10, 0, 20	0, 1, 2	2, 4, 6

Aの塗布, 拡散処理試験は, 実用試験としてのBに先立ち, その試験条件を定めるため予め行なったものである。一方, 実用試験では測定が困難になると思われる条件毎の厚み方向の浸潤を確かめる目的も含め, 供試材としては, できるだけ2方桁のものを選び供試した。

Bの浸漬, 拡散処理試験は, 実用面からの検討を主にしたため, 拡散法として常識的な高濃度液のほか思い切った低濃度液処理と既存のデータ<sup>6)</sup>に乏しいマイナス気温下での処理(冬期間の本道での処理を想定)の

可能性の検討を追加するとともに, Aの結果から不必要と思われた拡散期間3週をカットすることとした。

表中, A試験での拡散期間と放置期間以外の条件は固定せず, 夫々を組合せた。なお, 拡散期間はビニールで被覆し拡散させた期間であり, 放置期間は被覆なしに厚み方向の一方を下に1枚づつ並べ放置した期間(写真3)である。

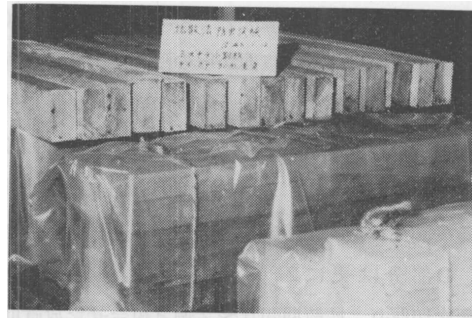


写真3. 試験状況(下側拡散, 上側放置)

### 2.3 サンプリングおよび調査方法

#### A) 塗布・拡散試験の場合

供試材および調査試片は, 第1図のとおりである。

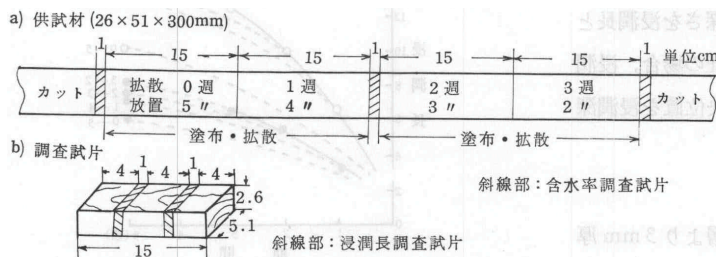
まず, 供試材の両端を約20cm切離したのち, その両端および中央部から巾1cmの試験開始時における材含水率調査試片を取る。これにより得られた30cm長の2枚の供試材に30%硼酸塩(ティンボア)水溶液を200g/m<sup>2</sup>になるよう板目面に塗布したのち, 第1図a)に示す4条件の拡散, 放置による浸潤長調査供試材とした。所定の拡散, 放置期間を経たのち, 第1図b)に示すごとく2か所より浸潤長調査試片を取り, 後述の方法で呈色し浸潤長を求めた。

なお, 供試材は辺, 心材各5枚を用いたので, 1条件当りの浸潤長は10ヶの平均値をとった。

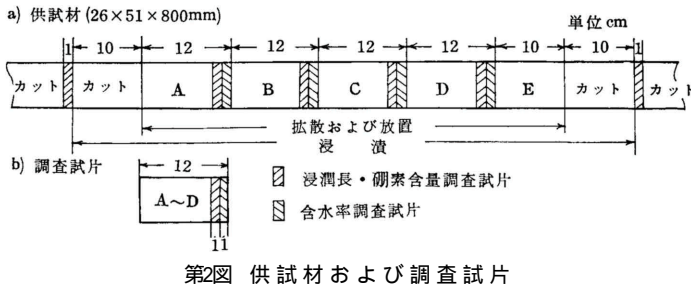
#### B) 浸漬, 拡散試験の場合

供試材および調査試片は, 第2図のとおりである。

まず, 最初両端を10~12cm切離し, 巾1cmの試験開始時の供試材



第1図 供試材および調査試片



含水率調査試片を取ったのち、残りの約80cm長の供試材を所定濃度の硼酸塩（ティンポア）水溶液に30秒間浸漬する。ついで木口面からの浸潤が影響する両端10cmを更に切離したのち、残りの約60cm長の供試材を所定の拡散，放置させた。第2図中のAの部分は、拡散0または1，2週を経たのち切取り，拡散による浸潤長および硼素含量測定用の調査材とし，B，C，D部分は更に2，4，6週の放置期間を経たのち順次切取り，拡散期間0～2週と組合せた放置期間2～6週調査材とした。これら12cm長のA，B，C，D調査材の切断時にその内側面から1cm巾の調査試片を各2枚切取り，含水率，浸潤長，硼素含量調査試片とした。これは，なるべく実大の長さのときに近い浸潤値を求めるためであり，最後に直接の測定に供さないE部分を置いたのもこのためである。なお，供試材はA)の試験同様，1条件当り辺・心材各5枚とした。

#### 2.4 浸潤長の測定

上記A)，B)の試験により得られた浸潤長調査試片を2～3日間風乾し材表面が乾いたのち，0.1%クルクミン・メタノール溶液を測定面が湿める程度に噴霧し，約10分後，塩酸・メタノール（20：80）液と10%サリチル酸水溶液の1：1混合液を噴霧し，黄色から橙色または赤橙色に変る呈色部分の深さを浸潤長とした。なお，供試片によっては若干追証の場合，浸潤もこれと平行し彎曲したため，この中央位置を浸潤深さとした。

#### 2.5 硼素含量の測定<sup>1)</sup>

まず，浸潤長調査を終えた試片を表層より3mm厚毎にかんな刃で小割し，それぞれを小型ワイレーミル

で30メッシュ以下の粒度に粉碎する。これら試料から2～3gを精秤し，30～40c.c.の熱水で2時間振盪抽出を2回繰返し，その抽出液を一旦20c.c.以下に濃縮後メスフラスコで正確に20c.c.にフィルアップし試料液とした。日立製原子吸光分析計208型を用い，予め標準試料で求めた標準曲線（検量線）から試料液中の硼素含量を求め，試料木粉当りの硼酸塩重量パーセントに換算し，算出した。

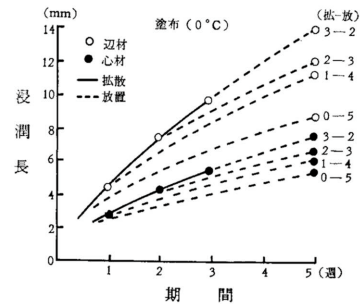
### 3. 試験結果

#### 3.1 浸潤長について

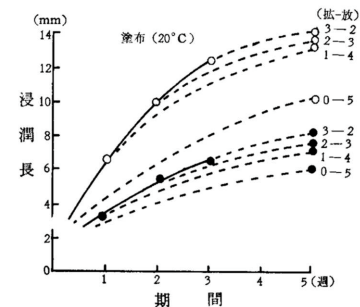
##### A) 塗布，拡散試験の場合

試験期間をすべて5週とし，このうち拡散期間を0～3週と変えた残りを放置期間とし，拡散および放置による浸潤長の推移を確かめた。その結果は，第3，4図のとおりである。

試験期間5週のうち，拡散期間を長くとした方が浸潤長が大きかった。このうち辺材の場合は，0 で



第3図 拡散，放置期間と浸潤長



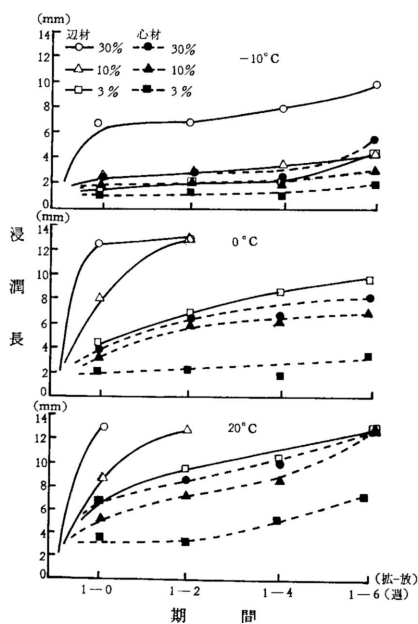
第4図 拡散，放置期間と浸潤長

も3週間の拡散により10mm近く浸潤し、その後の2週の放置により、さらに材中央部まで浸潤が進み、拡散期間終了時にすでに材全体の薬剤浸潤が可能な状態となった。心材の場合は辺材より可成り浸潤長が低下し、3週、20 の拡散の場合でも6mmの浸潤にとどまり、その後の2週の放置後も8mm程度にとどまった。しかし、いずれの場合も拡散期間後の放置により、後期浸潤することが判った。これら材内部での後期浸潤は、最初の拡散時ほど温度による差が現れなかった。

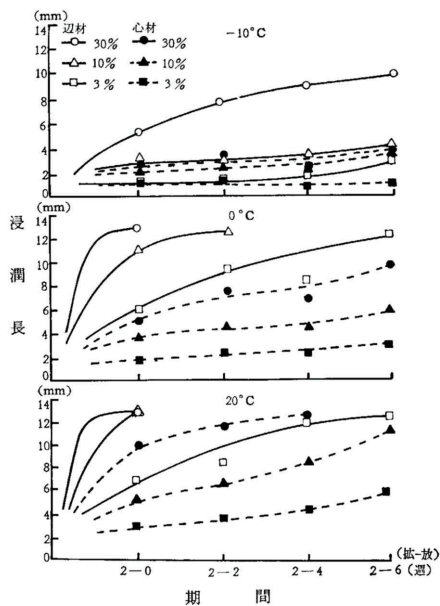
B) 浸漬, 拡散試験の場合

試験に先立ち、実用上の処理法として、塗布に代る10, 60, 180, 300秒間の浸漬による薬液の吸収量を求めたところ、浸漬時間による吸収量の差は少なく13~16kg/m<sup>3</sup>であったことから、30秒間の浸漬により試験を進めることとした。なお、このときの浸漬による薬液の浸潤は板目、柂目方向とも、ほぼ2mm前後であり浸漬時間による浸潤深さの増大はなく、この範囲では浸漬時間の影響がとくにみられなかった。

第5, 6図は通年処理を想定した温度(20, 0, -10)下における3, 10, 30%液含浸, 1, 2週拡散処理材の浸潤長とその後の放置期間中における後期



第5図 1週拡散材の放置期間と浸潤長



第6図 2週拡散材の放置期間と浸潤長

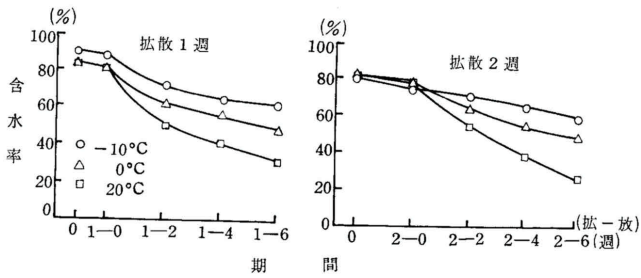
浸潤の程度をみたものである。

明らかな傾向としては、含浸処理液の濃度が高いほど浸潤長は大きく、3%含浸材では極めて小さかった。また、拡散時の温度が低いと浸潤長も小さく、とくに冬季間のようにマイナス気温下では処理液濃度も30%程度の高濃度液を必要とすることが明らかとなった。また、いずれの場合もAの場合同様、拡散期間後の放置により後期浸潤が認められた。

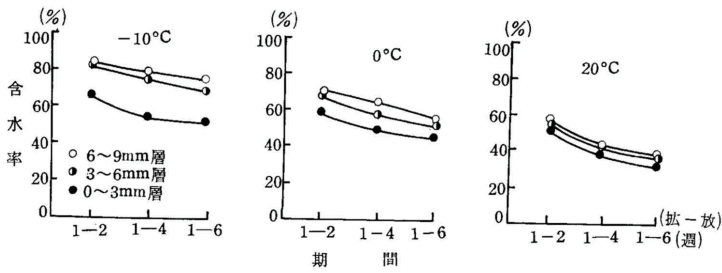
第7図は、この後期浸潤を裏付けるために、浸潤長調査試片と隣り合わせの位置から採取した含水率調査試片により、1, 2週の拡散期間およびそのあとの放置期間中の供試材の含水率変化をみたものである。

この結果、拡散期間中はビニールシートで被覆されているため若干の含水率低下にとどまるが、被覆を取除いた放置期間中には可成り早期に含水率が低下し、その程度は温度の高いほど早いことが判った。しかし20 の場合でも、放置期間4週までは拡散に必要と思われる50%程度の平均含水率<sup>5)</sup>を保持しており、このことが後期浸潤を助けたものと推定された。

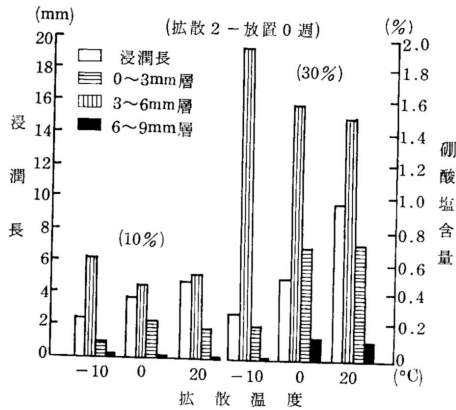
第8図は更に材内部の水分傾斜をみたものである。3者の温度共、内層にゆくにつれ表層より含水率は高



第7図 拡散、放置期間中の含水率変化



第8図 放置期間中の材中の水分傾斜



第9図 浸潤長と硼酸塩含量

かったが、高温ほどその差は小さかった。

いづれにしても、材中に適当な水分があれば材を被覆し拡散させたときに較べては劣るが、放置の際にも明らかに浸潤がおこりうることを認めた。

第9図は、浸潤長と材内部の硼酸塩含量の1例を示したものである（10%、30%液含浸、2週拡散処理、心材）。

この図から明らかなように、両者の濃度とも高温になるほど内部の薬剤浸潤が進行し、内層薬剤濃度が高

まるが、とくにマイナス気温下では内部への浸潤が小さかった。また、浸潤長として測定された呈色部分には、ほぼ木材g当り2mg以上の硼酸塩を含有していることが判った。

これまでの防虫効力試験<sup>2)3)4)</sup>において、ヒラタキクイムシなど乾材害虫に対する効力限界は、木材乾燥重量当り0.2%前後とされており、今回の結果から浸潤長として認めえた呈色部分をほぼ有効限界とみて良いと思われた。

一方、今回の試験に用いた粗挽材が家具部材として使用される場合は、仕上げまでに約5mm厚（片面）の表面研削を受

けることから、この研削ののちも防虫できる効力を残すためには、この研削厚みに害虫の産卵深さなどを加えた深さまで硼酸塩が浸潤している必要がある。

第2表はこの意味で、今回得られた試験結果を総合的に取纏めたものである。

表中、一記号欄は薬剤浸潤が5mmに達せず、仕上げた材に防虫効力が残らないと思われた条件。+記号欄は、仕上り材に5mm以下の薬剤層が残り、或程度効力の期待のあるもの。++記号欄は仕上り材の薬剤厚が5~8mmに達し、充分効力の期待できるもの。+++記号欄は8mm以上の薬剤層を残し、中間層の濃度も極めて高いものに分類表示した。なお、第1表に掲げた試験条件のうち、第2表に該当欄のないものは、その処理条件全体が一記号に該当したため省略した。

以上の結果から、充分安全と思われる++、+++記号で示した条件を処理目標に考えると、辺材については10~30%の硼酸塩溶液に浸漬したのち、1~2週の拡散を行なえば充分有効な処理となる。ただし、時折マイナス気温下になる冬季間においては30%液を使用し、2週の拡散期間が必要である。また、心材については、最小限30%、2週以上の拡散がつねに必要であり、と

第2表 試験条件と浸潤長

辺材		濃度	(週)										
		濃度	0-2	0-4	0-6	1-0	1-2	1-4	1-6	2-0	2-2	2-4	2-6
-10°C	10 %		-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
	30 %		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	3 %		-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
0°C	10 %		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	30 %		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	3 %		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
20°C	10 %		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	30 %		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	3 %		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

心材		濃度	(週)										
		濃度	0-2	0-4	0-6	1-0	1-2	1-4	1-6	2-0	2-2	2-4	2-6
0°C	10 %		-	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+
	30 %		-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
20°C	3 %		-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+
	10 %		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	30 %		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

—は5mm以下, +は5~10mm, ++は10~13mm, +++は13mm以上の浸潤長のもの

くにマイナス気温が続く冬期間には、浸潤も極めて小さく（文献6によれば、常温の1/2程度浸潤するとしているが）、出荷先の温暖地方での養生も充分考える必要がある。本報告の一部は、第21回日本木材学会大会において公表した。

なお、簡単な木槽などによる処理費の試算をすれば、略々つぎのようになる。

1. 薬剤費

m<sup>3</sup>当り吸収液量 20kg（液交換および回収ロス20%を含む）

同 薬剤量 6kg（30%液使用の場合）

同 薬剤費 900円（kg当り150円として）

2. 人件費

労務者数 2名（浸漬、拡散処理作業）

m<sup>3</sup>当り労務費 600円（単価2,400円/人・日、8m<sup>3</sup>/日）

3. 製品価格に対する比率

m<sup>3</sup>当り処理費 1,500円

同 小割材価格 10,000円

比率 15%

4. 文献

- 1) 布村昭夫ら；北林産試月報, 215号 1969, 硼酸塩によるナラフローリングの防虫処理
- 2) N. Tamblin; Prepared for 7th British Commonwealth Forestry Conference 1957, The importance preservative treatments in hardwood utilization.
- 3) W.P.K. Findley; German Wood Research Assoc. 6th Wood Protection Congress Jul. 1959, Boron compounds for the preservation of timber against fungi and insects.
- 4) M.J. Taylor; Int. Pest Control, 9. 1967, Toxicity of boron compounds to the common furniture and house longhorn beetles.
- 5) G. Becker et al.; Holz als Roh- und Werkstoff, 28. 1970, Der Einfluß von Trocknung Holzeigenschaften und Temperature auf Schutzmittel-Giftwerte gegen Hausbock-Eilarven.
- 6) E.E. Flomina, et al.; 木材加工工業誌(ソ聯), Jan. 1969, 硼酸塩の木材中への拡散に及ぼす因子

—林産化学部 木材保存科—

(原稿受理 47. 12. 10)