

北海道産ならフローリングのヒ
ラタキクイムシの付着径路の調
査およびならフローリングの製
造工程中における処理法

I 試験担当者氏名

木材部防腐研究室	雨宮昭二
	井上 衛
# 加工研究室	星 通
保護部昆虫第2研究室	野淵 輝
北海道支場昆虫研究室	山口博昭
東北支場昆虫研究室	木村重義

II 試験目的

南洋材の利用が最近多くなるにつれて、ヒラタキクイムシによる被害が合板・家具・床板などのラワン製品に発生し、各所各家庭でこの虫の害については悩まされている。

一方、このヒラタキクイムシがなら材を食害することは古くから知られていたが、これまでは集団的に発生した事例はあまり起らなかった。ところが最近、都内のある団地で使用されたならフローリングにこの被害が集団発生し、今後のなら材の需要に対して大きな障害となってきた。しかしながら、ただ虫害はげしいということのみで、なら材の利用が停滞するということは、広葉樹のなかでもすぐれた材質、美観を備えている材料で、しかも主産地である北海道ではまだかなりの蓄積があるというなら材が利用されないで見捨てられてしまったならば、誠にもったいないことなので、その防除対策を確立することによって需要の確保をはかる必要がある。

そのため、まずなぜならフローリングに限って集団発生したかをつきとめるために、フローリングの流通過程における付着経路の調査を行ない、各流通過程に対する防除対策を確立するとともに、ならフローリング製品そのものに対して、工場から出てゆくときに防虫処理された製品として、その後いかなる所に運ばれようとも、いかなる所で利用されようとも、絶対に虫害を受けないように、工場において防虫処理を行なう方法を確立し、今後ならフローリングを需要者が安心して利用できるようにして、なら材に対する信用を回復し、大いに活用してもらうことを本研究の目的とする。

III 試験の経過と得られた成果

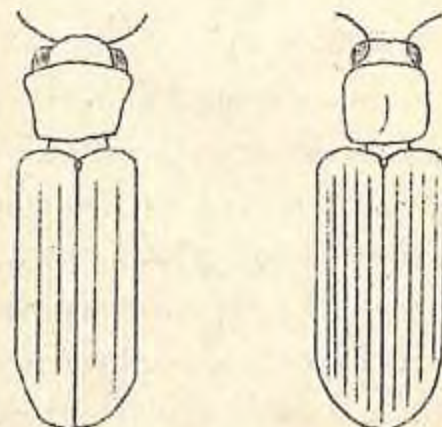
1. ヒラタキクイムシの分類・生態・分布

1-1. 分類

いわゆる乾材害虫は立木が伐採され、丸太から加工の段階に入って材が乾燥され、繊維飽和点（25～30%）以下の含水率になってから産卵しはじめる。ビンホール・ボーラーと呼ばれるキタイムシ科とナガキタイムシ科の ambrosia beetle は含水率が50%以上のものに加害産卵するのに対して、乾材害虫の産卵加害は人工乾燥あるいは天然乾燥の過程を終った材についてのみ可能である。

竹材を含めた乾材の害虫は鞘翅目（甲虫類）とシロアリ目からなり、文献によると日本から報告されている鞘翅目の種類はヒラタキタイムシ科5種、ナガシクタイムシ科3種、シバシバムシ科5種、カミキリムシ科2種、計15種類である。分布、加害樹種は第1表に示す。これらのうち、実際に被害の著しい種類はラワン材、ナラ材のヒラタキタイムシと北海道の北部のナラ材のナラヒラタキタイムシ、竹材のチビタケナガシクタイムシである。

今回の調査の対象となったヒラタキタイムシとナラヒラタキタイムシは形態、生態ともに類似し、前者は南方系の種類で、後者は北方系の種類である。両種の外部形態による識別点は第2表、第1図の通りである。



ヒラタキタイムシ ナラヒラタキタイムシ
第1図 成虫外部形態の模式図
(小泉 1969より)

第1表 乾材の害虫

種 類	加 害 材	分 布
ヒラタキタイムシ <i>Lyctus brunneus</i> Stephens	ラワン、ナラ、カン、ケヤキ、シオジ、タブ、キリ、タケ	日本全土、温帯、亜熱帯、熱帯各地
ナラヒラタキタイムシ <i>Lyctus linearis</i> Goeze	ラワン、ナラ、カンワ、ヤチダモ、ヤナギ、シオジ、ボブラ、ブトウ	北海道本州、シベリヤ、欧州、北米
ケヤキヒラタキタイムシ <i>Lyctus sinensis</i> Lesne	ケヤキ	本州、支那
アラゲヒラタキタイムシ <i>Lyctoxylon japonicum</i> Reitter	タケ	本州、四国、インド
ケブトヒラタキタイムシ <i>Minthea rugicollis</i> (Walker)	<i>Ofegelia</i> , <i>Artocarpus</i> , <i>Alcornoque</i> , <i>Bombax</i> , <i>Shorea</i> , <i>Taka</i> , <i>Helicia</i> , <i>Koompassia</i> , <i>Parashorea</i>	九州・熱帯各地
チビタケナガシクタイムシ <i>Dinoderus minutus</i> Fabricius	タケ	本州、四国、九州、温帯、亜熱帯、熱帯各地

ニホンタケナガシクタイムシ <i>Dinoderus japonicus</i> Lesne	タケ (稀れにスギ、ヒノキ、キリ)	本州、四国、九州、支那
フタトゲナガシクタイムシ <i>Sinoxylon japonicum</i> Lesne	ケヤキ、カン	本州、四国、九州
マツザイシバシバムシ <i>Ernobius mollis</i> Linne	アカマツ、クロマツ、トドマツ、エゾマツ、カラマツ	北海道、本州、欧州、北米
カツラクシヒゲシバシバムシ <i>Ptilinus cerophylli</i> Konnet Rnd	カツラ	北海道
ノウタニシバシバムシ <i>Ptilinus pectinicornis</i> Glnne	ブナノキ、スギ、トドマツ、マツ類、ホオノキ、イタヤ	北海道、本州、欧州
ケブカシバシバムシ <i>Nicobium castaneum</i> Olivier	マツ、ヒノキ、クス その他	北海道、本州、欧州、北米
クシヒゲシバシバムシ <i>Ptilinus marmoratus</i> Reitter	カバ、その他乾材、畳表、テックス	日本全土、台湾、印度支那
ベニカミキリ <i>Purpurice tamminckii</i> Guen-Meneville	タケ	日本全土、満州、朝鮮、支那
イエカミキリ <i>Stromatium longicornis</i> Newman	モミ、スギ、ケヤキ、シマダマ、タブノキ、ソウシ、ジュ、アカギ、テリハボク、タロキ、エゴノキ、シオジ	小笠原、奄美大島、亜熱帯、熱帯各地

第2表 成虫による識別点

ヒラタキタイムシ	ナラヒラタキタイムシ
頭部、前胸背の点刻は疎でたがいに離れ、その間は平滑であるため光沢が強い。	頭部、前胸背の点刻は密でたがいに密着し、点刻間はほとんど光沢がない。
前胸背の側縁は中央部から前方に強く広がる。中央の楕円形の凹みは浅い。	前胸背の側縁はほとんど平行か、個体によって基部からわずかに広がる。中央の楕円形の凹みは深い。
翅鞘は6条の点刻列をそなえる、ナラヒラタキタイムシの第2、3条目にあたる部分は不規則に点刻される。	翅鞘は11条の点刻列をそなえる。
前肢の腿節は中、後肢のそれより多少太い。	前肢の腿節は中、後肢のそれとはほぼ同じ。

1-2. 生態

ヒラタキクイムシの成虫は被害材の表面に2mm程度の円形の脱出孔をあけ、白色の木屑を排出して脱出する。普通5月～6月頃多く、室内が暖房されている場合は2、3月頃から、また被害材に多数寄生した場合や栄養条件の悪い場合は10月頃まで脱出が続く事がある。

雄は雌より少なく、羽化後日暮から夜間にかけて交尾する。寿命は雄で2・3週間、雌で6週間といわれている。成虫は材表面を縦に噛みテスト・マークを作る。これは材が産卵に適した澱粉を含有しているかどうかを調べるため、あるいは産卵のため必要とする導管を露出させるためと推測される。日中は木の間、脱出孔の中等の暗所にいて夜間活動する。産卵は辺材部の導管中に行なわれ、心材の導管はガム物質がつまっていたり産卵に適しないと云われている。産卵管は体長とほぼ同じ長さで、平均巾は0.078mm、最小0.056mmで、この産卵管を木材の導管内に入れるので、加害対象材はかなり限定される。産卵管は後方に真直に延ばしたり、腹と直角に真下に延ばすことができる。そして導管の中7.75mmの深さまで入れることができる。導管1個に8個まで産卵した例があるが、普通1～3卵である。単に表面に露出した導管だけでなく脱出孔や蛹室内に露出した導管も産卵に用いられる。産卵に最適な材の含水率は16%で、繊維飽和点以上や7%以下の材には産卵しない。

卵は長く、円筒形で後端に少し狭まる。半透明白色で、後端は半球形で縦皺を持ち、前縁に長い糸状突起をそなえている。長さは0.8～1.25mm、巾は0.15～0.175mmである。卵期は温度によって違いますが10～12日ぐらいである。

フ化は卵の後方の卵殻をやぶって行なわれ、9、10節にある2、3本の剛毛が卵殻からの脱出を助ける。フ化幼虫は長さ0.65mm、巾0.23mmで乳白色である。2令幼虫から体が曲るようになる。幼虫は始め残った卵黄塊を食い、導管内を這い進み、後に導管壁や組織中に孔道をうがつようになる。幼虫は材中を縦に不規則に食害し、材表面に現われることなく、食コン中に白色の虫糞と木粉を残している。主な栄養源は材中の貯蔵澱粉の多い所を好んで食害する。冬近くになると材の表面近くに現われる。この時期に白粉を出すことがある。越冬は幼虫、蛹で行なう。蛹は表面近くの長楕円形の蛹室内にいる。蛹期間は8～12日である。普通日本では年1世代で、2年にわたることもあるが、熱帯では年数世代行なうと云われている。

コマユバチ科のMonolexis atis Mixon, シロオビカツコウムシ, ムネアカアリモドキカツコウムシが天敵として知られ、特に前者の寄生率が高い。

1-3. 分布

従来、ヒラタキクイムシが関東以南に分布し、ナラヒラタキクイムシが北海道に分布すると云われていたが、最近の暖房技術の向上とラワン材の利用度の増加から北海道と東北地方のヒラタキクイムシの分布を再確認する必要があり、これらの地域のヒラタキクイムシ類の被害実態調査を行った。その結果第3表に示すように札幌附近のナラ材、ラワン材、東北地方のラワン材にヒラタキクイムシの被害が見られ、新たに分布が確認できた。

また一方、東京でヒラタキクイムシに産卵させた材を札幌市北海道支場の室内に放置し越冬が可能か否かを調べたところ東京の室内に放置したものより早く、2月に成虫が脱出した。

以上の結果から少なくとも室内ではヒラタキクイムシが札幌、盛岡で繁殖している。

ナラヒラタキクイムシが日光の薪から採集されているが、今回の東京地方の調査(ケヤキ台団地、西ケヤキ台団地、深川倉庫、都内同定依頼被害材)ではすべてヒラタキクイムシでナラヒラタキクイムシは発見できなかった。

第3表 北海道、東北地方におけるヒラタキクイムシ類の被害

種 類	場 所	被 害 材
ナラヒラタキクイムシ	遠軽町家政女子高校	ナラ床板、廊下
"	"	ナラ材、本棚
"	旭川市家具工場	ナラ材、家具
"	"	ナラ材、床板
"	登別町幌別小学校	椅子、机
ヒラタキクイムシ	月寒住宅	ラワン材、洋タンス
"	"	ラワン材、天井板
"	豊平住宅	ラワン材、棚板
"	豊平材試図書室	ナラ材、床板
"	豊平住宅	ラワン材、柱
"	平岸住宅	ラワン材、額、天井の枠
"	手稲住宅	ラワン材、戸板
"	東北農試畜産部	ラワン材、実験台
"	林試東北支場	ラワン合板、戸棚

2. なら・フローリングの被害調査

1968年春から東京近郊の公団住宅の床に張られたナラ材にヒラタキタイムシが大発生した。

同年夏、被害が著しく床の張替えの行なわれたケヤキ台団地の32, 35, 36, 37, 38, 40~42号棟から無被害材を含め、辺材のあるフローリングを各号棟別に合計181本持ち帰り、辺材と心材の境を明らかにするために塗装された面をプレーナー(2mm厚)で削り、ヨード・ヨードカリ水溶液を塗布した。各材について辺材部の単位面積あたり脱出孔数を寄生密度とし、次のような事項について調査した。

2-1. 辺材部の澱粉反応と寄生率

澱粉反応は黒緑色から黄色までの反応が現われたので、便宜上これを5段階に分け、反応の多い黒緑色を卍とし、黄色を○とし、その中間は色の濃いものから卍, +, - と区分した。

このような各段階の反応のものについて澱粉量を測定した所第4表のようになった。

辺材部の澱粉反応と寄生率の関係は第5表に示すように反応の強い材ほど寄生率が高く、反応の少ない区分○, -では全く寄生していなかった。なお古くから辺材部の澱粉量とともに導管の直径がこの虫の寄生と密接な関係があるとされているが、被害の著しい材は導管径の測定が困難であるので今回は行なわなかった。

第4表 反応区分と澱粉含有量

区分	試料	澱粉含有量 %
○	35-10	0.987 ± 0.035
○	35-5	0.184 ± 0.021
-	35-8	0.384 ± 0.040
+	35-6	1.167 ± 0.066
卍	35-11	4.953 ± 0.133
卍	35-2	1.363 ± 0.045

AOAC 公定法 6089 (9版89p.1960)

第5表 澱粉反応区分別材数とその寄生率

反応区分 脱出孔数 (50cmあたり)	○	-	+	++	+++	計
0	10	26	16	32	7	91
0.1~1.0			3	20	4	27
1.1~2.0			3	9	3	15
2.1~3.0			4	8	6	18
3.1~4.0				5	2	7
4.1~5.0				1	2	3
5.1~6.0			3	2		5
6.1~7.0				3	1	4
7.1~8.0				2		2
8.1~9.0				1		1
9.1~10.0				2		2
10.1~11.0				2		2
11.1~12.0				1		1
12.1~13.0				1		1
13.1~14.0						
14.1~15.0				2		2
計	10	26	29	91	25	181
寄生率 %	0	0	44.8	64.8	72.0	

2-2. 号棟別被害率

第6表に示すようであって、特に35号棟には被害がなかったが使用されたフローリングに辺材が少なかったことと、辺材部の澱粉量が他の号棟にくらべ少ない傾向が見られた。

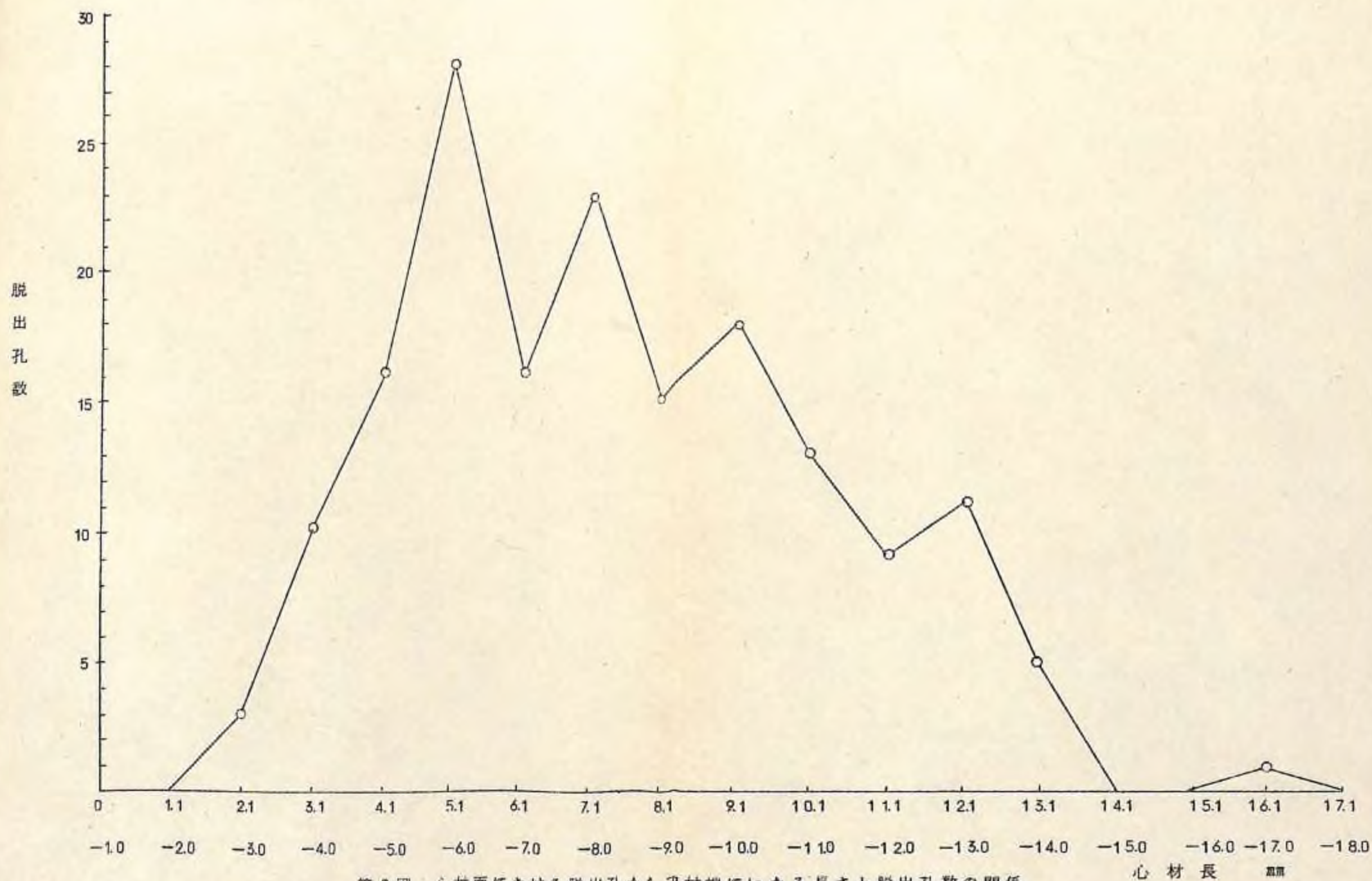
第6表 各号棟における澱粉反応区分別材数とその寄生率

号棟	反応区分	○	-	+	++	+++	計
32			2 (0%)	4 (25.0%)	20 (50.0%)	8 (87.5%)	34 (58.8%)
35		2 (0%)	3 (0%)	3 (0%)	2 (0%)	1 (0%)	11 (0%)
36			4 (0%)	4 (25.0%)	20 (60.0%)	5 (60.0%)	33 (48.5%)
37		4 (0%)	4 (0%)	4 (50.0%)	8 (75.0%)	1 (100.0%)	21 (42.9%)
38		2 (0%)	6 (0%)	9 (44.9%)	24 (62.5%)	4 (50.0%)	45 (46.7%)
40~42		2 (0%)	7 (0%)	5 (42.9%)	17 (94.1%)	6 (83.8%)	37 (64.9%)

2-3. 心材における脱出孔長

心材だけのフローリングは全く加害されていなかった。心材に成虫の脱出孔のあるフローリングが17本発見された。しかし詳細に調べたところ、これは単に脱出の目的であけられたもので、必ずその裏面には食害部である辺材が存在し、心材部の食害は認められなかった。このような脱出孔は辺材と心材の割合がどのような場合に作られるかを知るために心材面から辺材部までの長さを表面から直角方向に0.5mm巾で測定した。その結果は第2図のごとくである。最長は16.5mmで平均長は6.02mm（フローリングの厚さは18mm）であった。

なお、4.1～5.0mm以下で脱出孔数が減少しているが、これは前述のようにブレンナーで表面を2mm削ったため測定が困難となり、実際は増加することになる。

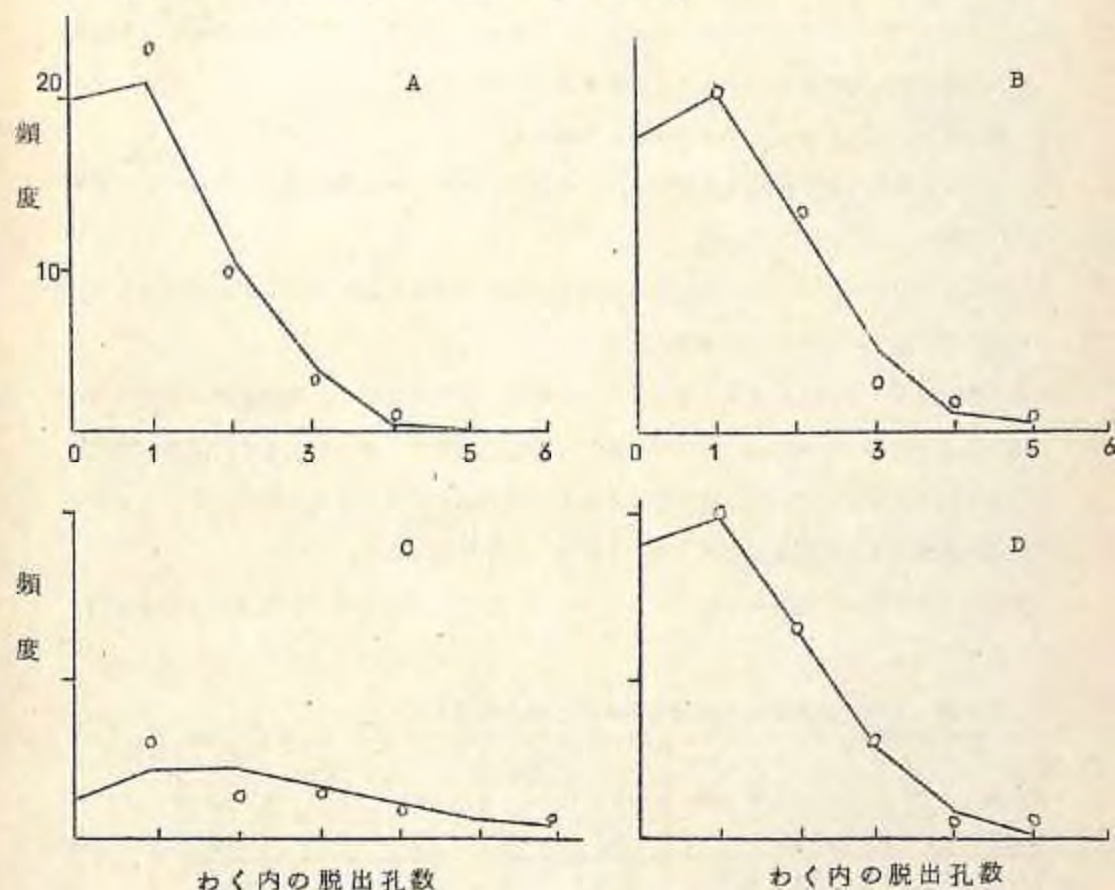


第2図 心材面における脱出孔から辺材端にいたる長さとの脱出孔数の関係

2-4. 脱出孔の分布型

1.5 × 8.35 cmのわくをフローリングの裏面の辺材部に於て脱出数を調べた。その結果切れたポアソン分布によく適合した(第3図)。これは脱出孔がほぼ幼虫期に摂食した部分にあけられることが多く、その部分はすでに食害されつくされているので、全く同じところには次世代の幼虫は生育できない。したがって2世代以上の累積した脱出孔は単純にそれだけ密度が高くなったものと考えられる(種内競争は考えない)。分布は全くランダムで特定の部位に集中することも、さけあうこともなかったと考えられる。

ケヤキ台団地の開取り調査から、施工翌年に被害が若干発生し、2年目以後に著しい被害が発生している。これからフローリングが製材乾燥され施工まで、一時に多数産卵したものでなく、どこかでわずかに産卵されたヒラタキイムシが同じフローリングで世代を繰返し、密度を上げて大きな被害になったものと推測できる。



第3図 脱出孔への切れたポアソン分布のあてはめ、点は観測値を、実線は理論値をあらわす。A: 32号棟 B: 36号棟 C: 37号棟 D: 38号棟

特に床板に張られるフローリングは辺材面を下側に施工されることが多く、かつこの面は産卵防止効果の期待される塗装がされず、ヒラタキタイムシが裏面から脱出し、裏面から容易に産卵しているようであった。またこのため被害の発見が遅れていたと同時に表面からの薬剤処理も効果がなかったと考えられる。

以上今回の調査結果を要約すると次の通りである。

- ① ヒラタキタイムシは北海道（札幌市）、東北地方（盛岡市）にも繁殖している。
- ② 公団住宅のならフローリングに発生した虫はヒラタキタイムシであり、ナラヒラタキタイムシは発見できなかった。
- ③ 同じ辺材でも澱粉反応の強いものほど被害を受けやすい傾向がある。
- ④ 辺材利用が少なく、辺材の澱粉反応の弱い材を用いた号棟では被害が出ていない。
- ⑤ 心材だけのフローリングは全く加害されていなかった。心材に脱出孔があっても単に脱出の目的であけられたものであって心材を食害していなかった。
- ⑥ 脱出孔の分布型は切れたボアソン分布であった。
- ⑦ 今回の大発生は材が乾燥されてから、どこかで産卵された少数の虫が、フローリングで世代を繰返し、大発生となった。
- ⑧ これらからこの虫の予防には乾燥以前あるいは直後に薬剤処理されることが望まれる。

3. 北海道産ならフローリングの生産と流通

ならフローリングのヒラタキタイムシによる虫害の集団的発生が、北海道産の材料であるということと結びついたのは、北海道における樹種別生産量と移出量、とくに関東・関西地方へのならフローリングの移出量などをみると、この地方で使用されているならフローリングは北海道産のもの以外は非常に少ないということが根拠である。

昭和42年度における道内フローリングボードの樹種別生産量および移出量を示せば第7表の通りである。

第7表 道内フローリング樹種別生産量と移出量（4㎡）

樹 種	ブナ	ナラ	イタヤ	カバ	アサダ	ニレ	その他	計
生産量	1,127	1,206	480	417	195	419	458	4,302
(比率%)	26.2	28.0	11.2	9.7	4.5	9.7	10.7	100
移出量	1,072	715	317	214	159	166	41	2,685
(比率%)	40.0	26.6	11.8	8.0	5.9	6.2	1.5	100
移出量 生産量	95.1	59.3	66.0	51.3	81.5	39.6	8.9	60.5

注：ボードのみ、昭和42年実績

ナラ・ブナ両樹種の生産量をみると、北海道の全生産量の約55%を占めており、とくにナラは最も多い。移出量はブナが最も多く、ナラがそれについている。なら・フローリングの移出先は東京地方が最も多く、50%に達しており、ついで大阪が23%、名古屋が16%となっている。このようになら材の移出先がヒラタキタイムシの被害密度の高い地方に集中していることと、最近のようになら丸太の直径が小形化して、ならの辺材の混入率が多くなっていることが被害の発生率を高め、さらに倉庫での感染の確率も高くなって集団的発生の原因となったものと考えられる。

このような現状に対して、ならフローリングの防除対策を確立するには、たとえ北海道の工場においては被害を受けることはないにしても、生産工場において防虫処理を行ない、防虫処理製品として本州へ送りこむということが最も確実な、しかも有効な方法であるという結論に達した。

実際に防虫処理を行なう場合に、ならの挽き板に防虫処理を行なうにはどの工程でどのような方法で、どのような薬剤を使用したらよいかを具体的に検討し、実行するためには、まず北海道における現在のフローリング工場の工程となら材の原板から製品になるまでの含水率および形状の変化を把握する必要がある。

4. 北海道産ならフローリングの製造工場の調査

前項のならフローリングの生産と流通の実態から、北海道のフローリング工場で防虫処理製品を生産するという前提で、フローリング工場の実態調査を行なった。

4-1. 調査結果

調査工場としては比較的ならのフローリングを多量に生産しているところを選定し、札幌付近で3工場、砂川で1工場、旭川付近で3工場、釧路で1工場と地理的にも道央、道北、道東と分布し北海道全体の工場の実態をほぼ把握できるようにえらんだ。

調査項目ならびに調査結果は第8表(1)~(8)に示す。フローリング工場の代表的な機械の配置その他を示すと第4図の通りである。

第8表-1) 北海道フローリング工場調査結果

工場記号	A		
月間生産量 (m ³)	2,000		
樹種別生産割合 (%)	ナラ-35, ニレ-20, イタヤ-10, カバー-10, その他25		
製品寸法 (cm)	長さ 90	巾 { 寸法 9.0 7.5 6.4 生産割合 % 少 90 10	
床板含水率 (%)	製材後 辺心材 53.8 天然乾燥後 人工乾燥後 8.6~9.9~12.6 仕上り製品		
加工精度 (mm)	巾	厚	
製材後	—	—	
天然乾燥後	9.130~9.358~9.650	18.67~18.80~21.00	
人工乾燥後	8.700~9.037~9.570	16.00~18.89~21.55	
仕上り製品	—	—	
機械条件	回転数	送り速度	刃数
一面カンナ盤	5,500 回/min	15 m/min	4
三方カンナ盤	7,000	20	4
エンドマッチャー	19 (ストローク/min)		

第8表-2) 北海道フローリング工場調査結果

工場記号	B		
月間生産量 (m ³)	18,000		
樹種別生産割合 (%)	ナラ-30, ニレ-10, イタヤ-20, カバー-15, その他25		
製品寸法 (cm)	長さ 90	巾 { 寸法 7.8 7.5 6.4 生産割合 (%) 23 69 8	
床板含水率 (%)	製材後 心材 71.0, 辺材 57.4, 辺心材 58.4 天然乾燥後 17.0~26.9~30以上 人工乾燥後 6.10~8.69~13.00 仕上り製品 5.00~6.34~12.50		
加工精度 (mm)	巾	厚	
製材後	9.105~9.721~9.785	19.25~21.88~25.75	
天然乾燥後	8.690~9.082~9.725	21.10~22.80~24.35	
人工乾燥後	8.340~8.959~9.540	17.00~18.61~21.35	
仕上り製品	74.85~74.97~75.05	15.00~15.24~15.45	
機械条件	回転数	送り速度	刃数
一面カンナ盤	5,000 回/min	15 m/min	3
三方カンナ盤	5,830	18	4
エンドマッチャー	2,920	21 (ストローク/min)	5

第8表-3) 北海道フローリング工場調査結果

工場記号	C		
月間生産量 (m ³)	2,500		
樹種別生産割合 (%)	ナラ-60, ニレ-20, イタヤ-10, カバー-5, その他 5		
製品寸法 (cm)	長さ 90	巾 { 寸法 7.5 6.4 生産割合 (%) 80 20	
床板含水率 (%)	製材後 心材 49.3, 辺材 55.3, 辺心材 53.8 天然乾燥後 25以上 人工乾燥後 4以下~5.23~7.80 仕上り製品 4以下~5.23~7.80		
加工精度 (mm)	巾	厚	
製材後	9.120~9.472~9.635	18.90~20.27~22.40	
天然乾燥後	8.640~8.984~9.400	17.90~18.53~22.00	
人工乾燥後	74.15~75.09~75.25	14.80~14.96~15.10	
仕上り製品	—	—	
機械条件	回転数	送り速度	刃数
一面カンナ盤	1440 回/min	15 m/min	4
三方カンナ盤	2,920	18	4
エンドマッチャー	2,920	17 ストローク/min	3.4

第8表-4) 北海道フローリング工場調査結果

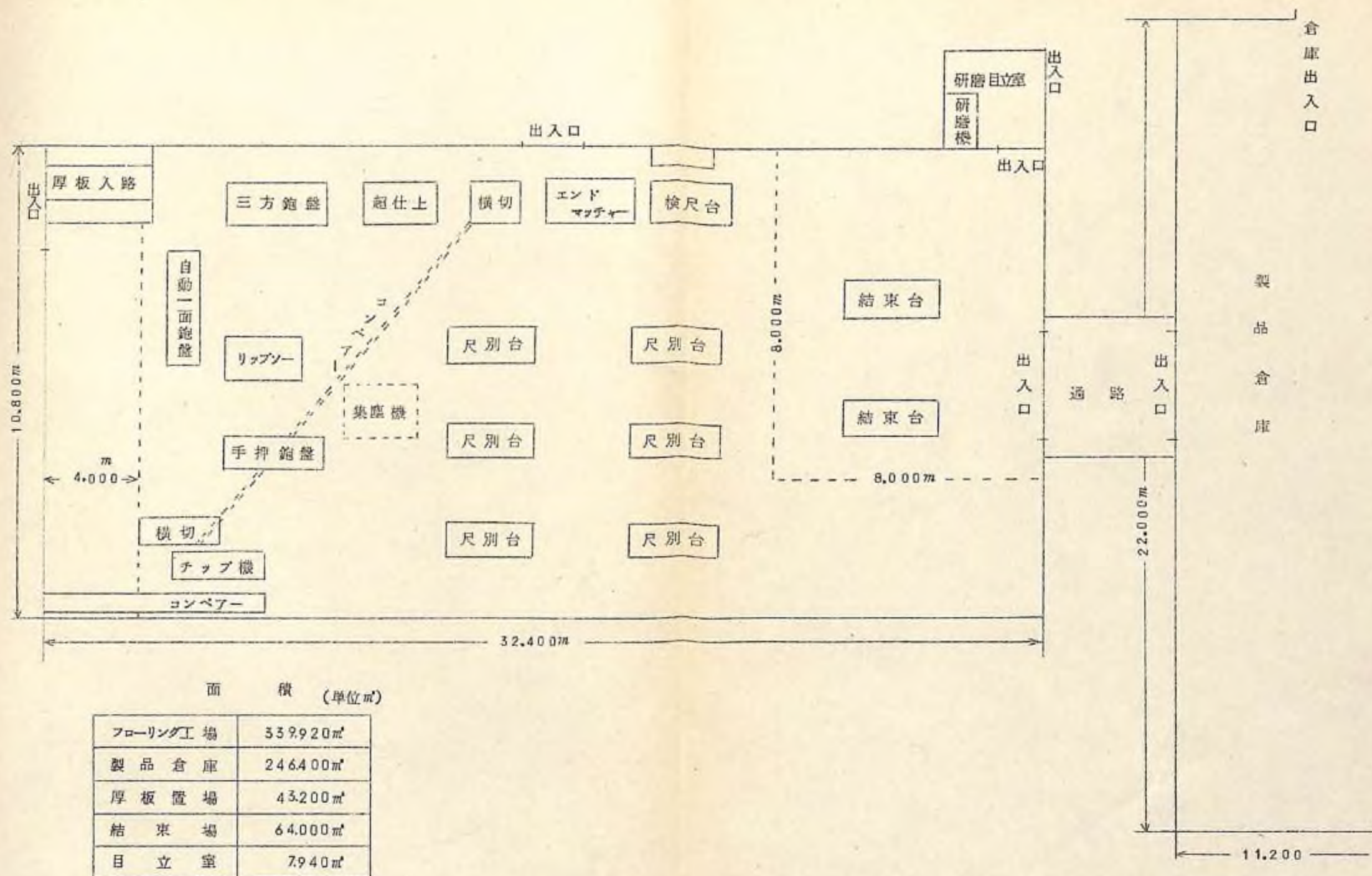
工場記号	D		
月間生産量 (m ³)	8,250		
樹種別生産割合 (%)	ナラ-70, カバー-15, その他15		
製品寸法 (cm)	長さ 90	巾 { 寸法 7.5 生産割合 (%) 90	
床板含水率 (%)	製材後 心材 102.2, 辺材 77.4, 辺心材 74.2 天然乾燥後 人工乾燥後 6.2~7.1~8.6 仕上り製品 4.0~6.4~10.0		
加工精度 (mm)	巾	厚	
製材後	9.240~9.368~9.625	19.00~20.47~21.80 (75仕上)	
天然乾燥後	7.935~8.334~8.645	19.90~20.81~21.60 (64仕上)	
人工乾燥後	8.310~8.684~8.940	18.60~19.34~20.00	
仕上り製品	74.80~75.16~75.50	14.60~14.86~15.05	
機械条件	回転数	送り速度	刃数
一面カンナ盤	5,000 回/min	15 m/min	4
三方カンナ盤	5,000	21	
エンドマッチャー	5,000	17 ストローク/min	4

第8表-(5) 北海道フローリング工場調査結果

工場記号	E		
月間生産量(m ³)	16.500		
樹種別生産割合(%)	ナラ-40, ニレ-20, イタヤ-15, カバー-10, その他15		
製品寸法(cm)	長 85,	巾 { 寸法 9.0 6.4 7.5	
		{ 生産割合(%) 20 80	
床板含水率(%)			
製材後	心材 42.8, 辺材 56.5, 辺心材 54.8		
天然乾燥後	30%以上		
人工乾燥後	3以下~5.3~6.2		
仕上り製品			
加工精度(mm)	巾	厚	
製材後	90.3~92.18~93.9	17.85~20.79~22.75	
天然乾燥後	92.2~94.23~95.9	17.85~20.37~22.40	
人工乾燥後	82.7~86.79~91.3	17.65~18.76~19.60	
仕上り製品	74.70~74.96~75.20	14.90~15.16~15.30	
機械条件	回転数	送り速度	刃数
一面カンナ盤	— 回/min	"	4
三方カンナ盤	—	20	
エンドマッシャー	—	23 ストローク/min	

第8表-(6) 北海道フローリング工場調査結果

工場記号	F		
月間生産量(m ³)	15.000		
樹種別生産割合(%)	ナラ-35, ニレ-20, イタヤ-5, カバー-15, その他25		
製品寸法(cm)	長 90	巾 { 寸法 9.0 6.4 7.5	
		{ 生産割合(%) 10 90	
床板含水率(%)			
製材後	心材 28.9, 辺材 40.1, 辺心材 33.7		
天然乾燥後	—		
人工乾燥後	7.5~8.6~10.5		
仕上り製品	7.3~8.1~9.7		
加工精度(mm)	巾	厚	
製材後	87.10~92.40~99.55	17.80~19.80~19.88	
天然乾燥後	—		
人工乾燥後	84.65~89.17~92.55	17.40~18.43~20.75	
仕上り製品	74.90~75.00	14.55~14.78~15.35	
機械条件	送り速度	刃数	
一面カンナ盤	15 m/min	4	
四方カンナ盤	20.5	6	
エンドマッシャー	25 ストローク/min		



第4図 フローリング工場及機械配置図

第8表-(7) 北海道フローリング工場調査結果

工場記号	G		
月間生産量 (m ³)	1 6.5 0 0		
樹種別生産割合 (%)	ナラ-7 0, ニレ-1 5, イタヤ-5, カバー-5, その他5		
製品寸法 (cm)	長 9 0	巾 { 寸法 9.0 7.5 6.4	
		{ 生産割合 (%) 5 9 0 5	
床板含水率 (%)			
製材後	心材 7 9.6, 辺材 8 1.4, 辺心材 7 8.5		
天然乾燥後 (3ヶ月)	1 3.0 ~ 1 5.1 ~ 1 7.5		
人工乾燥後	4.0 ~ 5.1 4 ~ 1 1.0		
仕上り製品	4.0 ~ 5.7 ~ 1 0.0		
加工精度 (mm)	巾		厚
製材後	9 5.2 ~ 9 6.81 ~ 9 9.5 0		1 8.8 ~ 1 9.7 9 ~ 2 1.0
天然乾燥後	8 6.4 ~ 8 9.9 3 ~ 9 6.9 0		1 7.4 ~ 1 9.0 5 ~ 2 1.0
人工乾燥後	8 5.7 ~ 9 0.6 0 ~ 9 4.5 0		1 9.0 ~ 2 0.2 7 ~ 2 1.6
仕上り製品	7 5.0 ~ 7 5.1		1 4.8 5 ~ 1 5.0 3 ~ 1 5.1 5
機械条件	送り速度		刃数
一面カンナ盤	2 0 m/min		4
三方カンナ盤	2 0		—
エンドマッチャー	1 9 ストローク/min		—

第8表-(8) 北海道フローリング工場調査結果

工場記号	H		
月間生産量 (m ³)	1 4.0 0 0		
樹種別生産割合 (%)	ナラ-6 0, ニレ-1 0, イタヤ-5, カバー-2 0, その他5		
製品寸法 (cm)	長 9 0	巾 7.5	割合 8 0
	長 8 0	巾 6.4	割合 2 0
床板含水率 (%)			
製材後	心材 6 0.0, 辺材 7 0.1, 辺心材 6 2.8		
天然乾燥後	1 8.8 ~ 2 2.5 ~ 2 5.0		
人工乾燥後	6.1 ~ 7.2 ~ 9.5		
仕上り製品	5 ~ 6		
加工精度 (mm)	巾		厚
製材後	9 4.5 0 ~ 9 6.1 4 ~ 1 0 2 5 5		1 9.8 0 ~ 2 0.9 7 ~ 2 4.0 0
天然乾燥後	8 8.5 5 ~ 9 3.5 2 ~ 1 0 9 1 5		1 7.8 0 ~ 1 9.8 4 ~ 2 0.6 0
人工乾燥後	8 2.3 0 ~ 9 0.0 2 ~ 9 6.8 0		1 7.7 0 ~ 1 7.3 2 ~ 2 2.0
仕上り製品	7 4.6 0 ~ 7 4.6 9 ~ 7 4.9 0		1 4.7 0 ~ 1 4.8 4 ~ 1 5.0
機械条件	回転数	送り速度	刃数
一面カンナ盤	5.0 0 0 回/min	1 7 m/min	4
三方カンナ盤	5.0 0 0	1 5	4
エンドマッチャー	4.0 0 0	2 1 ストローク/min	5

これの調査結果を総括してみると月間生産量は少ない工場では2000㎡から多い工場では18,000㎡となっていて、かなりの巾がある。しかし、どの工場においてもならフローリングの生産量が最も多く、樹種別の生産割合は多い工場では70%, 少ない工場では30%であった。製品寸法は平均長さ90cm前後の工場が大部分である。巾は75mmが全生産量の80~90%であった。

原板の入手の方法は大部分が工場近隣の製材工場でインチ板とともに製材され、適当に蓄積されるとフローリング工場に運ぶ場合が多く、フローリング工場で丸太の製材から一貫して行なっている所は非常に少ない。

製材工場でなら材を製材する時期は夏期から秋期にかけて多く、フローリング原板の大部分の供給時期はこの期間に集中している。

このような実態のため、丸太を製材した時期と原板がフローリング工場に到着する時期とは必ずしも同じでなく、工場によってはかなりおくれる場合も考えられる。原板の集荷方法も、広い地域から集めている工場と工場の付近の製材工場から集めている場合など、地域によってかなり差はあるが、調査結果によると、工場に入ってきた原板の含水率はそれほど低下していないので、製材後比較的短期間に集荷されているようである。

各工場の調査結果のうち、挽き板の含水率、板の寸法の各工場の平均値をさらに平均してみると第9表のようになる。

第9表 調査工場の板の工程別含水率と寸法の集計

木材含水率 %

製材後 (工場入荷の原板)	心材	29.0~62.0~102.0
	辺材	40.1~62.6~81.4
	辺心材	33.7~58.8~78.5
天然乾燥後		30~40
人工乾燥後		5.1~7.1~9.9
仕上り製品		5.2~6.3~8.1

寸法 mm

工程	巾	厚
製材後	92.10~94.73~97.21	19.79~20.57~21.88
天然乾燥後	89.93~92.42~93.58	18.80~20.17~22.80
人工乾燥後	86.79~89.16~90.66	17.32~18.77~20.27
仕上り製品	74.69~75.00~75.10	14.78~14.98~15.24

原板処理と関係のある工場入荷時の原板の含水率は多少心材の方が低い、全平均値は心材・辺材ともに約60%で比較的高い含水率のものが多かった。仕上り製品の含水率は一般に低いものが多く、平均値で6%であった。

板の寸法については製材後の寸法と仕上り寸法を比べてみると、巾で約20mm、厚さで約5mm小さくなっているが、実際に加工されて削りとられる量は人工乾燥した後の板と仕上り時の寸法との差であるから、第9表でみると巾で約14mm、厚さで約4mmであった。しかし、フローリングは巾にあたる75mmの長さにはオザネ(凸)5mm、メザネ(凹)5.5mmの加工を施すので実質的な板の仕上り巾はオザネ分を加えた巾80mmである。それ故、両側面の削りしろはサネ分まで含めるとともに約10mmということになる。また、厚さ方向ではまず表の面を平に仕上げるので、狂いのはげしい板、狂いの少ない板などで3~1mm削りとられ、裏の面では仕上り厚さ15mmに調節されるのでやはり1~3mm削られ、さらに裏面が約1mm削られる。

長さ方向はエンドマッチャーにより10~20mmの切落し加工が行なわれる。

以上のように原板処理の場合は、削りしろを頭において薬剤の浸透深さを考えておかないと、仕上り製品になるまでに薬剤の浸透した部分がすべて削りとられてしまうおそれがある。

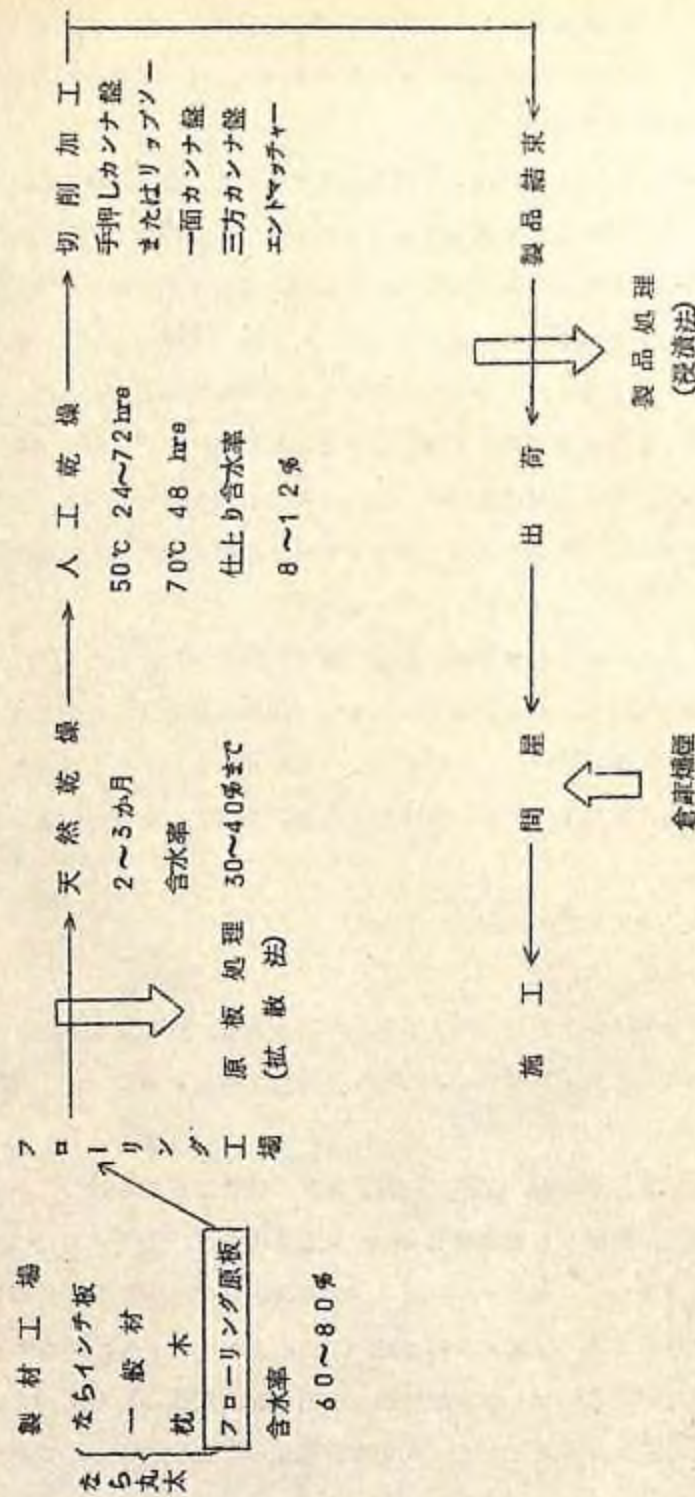
以上の調査結果から、どの製造工程において防虫処理を行なうことが可能であるか明らかになった。

4-2. 製造工程における防虫処理法の決定

工場の実態調査からフローリングの原板の入手から製造工程と、板の含水率、寸法の変化などが明らかとなったので、どの工程でいかなる処理法を行なうことがよいか、選択経過について以下に記す。

木材処理法のなかには加圧、温冷浴、浸漬、吹付、塗布、払散など各種の方法があるが、木材の含水率、薬剤の浸透、設備などを考慮して、決定しなければ、効果的な、経済的な、そして能率的な処理はできない。そこでフローリングの製造工程と処理法とを検討した結果を第5図に示す、同図にみると工場においては、2つの工程のいずれかで処理を行なうことによって防虫処理製品が効果的にしかも経済的に実行できる見通しをえた。さらに、今までの製造工程をほとんど変更することなく、大きな設備を必要とせずに行なうことができる。

まず、工場に入荷してくる原板は含水率が60~80%という高含水率であるから、塗布



第5図 フローリングの製造工程と防虫処理

浸漬では薬剤が十分に浸透せず、仕上がったときには、削りとられる部分のみに薬剤が浸透して、製品には何ら防虫効果は期待できないと考えられたので、残るのは加圧、温冷浴、拡散である。前二者は設備が大変であり、高含水率ではそれほど薬剤を深く浸透させることはむずかしいと判断し、拡散法によることとした。

拡散法は他の処理法と異なり、高含水率な材ほど薬剤の浸透は良好になる特徴があり、木材の表面に与えた薬剤が木材中の水分のなかを拡散して深部まで達する方法である。ただ、この方法は薬剤が木材中を深く浸透してゆくまでに何週間か木材を乾燥させないで、被覆しておかねばならないことが、能率的に考えれば欠点であるが、ひとたび十分に薬剤を浸透させてしまえば、そのあとは今までの工程を変更することなく、しかも仕上がり製品中にも十分な薬剤を与えることができるという点で、原板処理に最も適した方法と考え、薬剤の選定、濃度の決定、薬剤への浸漬時間、被覆堆積期間(拡散期間)薬剤の浸漬長さなどの処理条件の決定を実験室と工場現場で検討することにした。また、十分に薬剤が浸透させることができても、薬剤処理した板を切削加工することに機械の刃物をいためたり、切削しにくくは実用的でないで、その点無処理材と比べて支障があるかないかをもち合わせて検討することにした。

もう一つの方法は切削加工直後か、結束してから薬剤処理をする方法である。この場合は天然乾燥後、たとえ材に虫が侵入したとしても、(実際は30~40%の含水率ではヒラタクイムシの侵入はありえない)人工乾燥時に50~70℃の温度で5日間加熱すれば、第10表のようにまず材中の虫は完全に死滅しており、そのあと切削加工から製品になるまでの短期間では、ほとんど虫の侵入はありえないので、この時点における材は虫害を受けていない健全材であるといえることができる。

第10表 被害材の熱処理時間

加熱温度 ℃	関係湿度 %	材の厚さ別処理時間 hr.			含水率 %
		2.5cm以下	5cm	7.5cm	
60	100	3	5	7	25~30
60	80	3	5	7	15
55	100	8	10	12	25~30
55	60	10	12	14	10
52	100	3.8	4.0	4.2	25~30
52	60	4.6	4.8	5.0	10

このような板の場合ならば、表面を完全に薬剤で処理しておけば、施工まで新たに虫の侵入を受けることは考えられない。表面処理的な木材処理法には短時間浸漬、塗布、吹付の方法がある。しかし、塗布法はサネ部分の処理が困難であり、能率も悪い。吹付法は多少塗布に比べればよいが薬剤が飛び散るし、作業員に薬剤がかかるおそれがあるため作業性に難点があるので浸漬法がこの場合に適した方法であると判断した。製品を浸漬する場合に、結束したままでよいのか、一枚ごとに処理しないと処理むらがおきるか、また、浸漬時間、薬剤浸潤長など薬剤ごとに検討する必要がある。

以上のように、フローリング工場では、原板時に拡散法で処理するか、仕上り時に浸漬処理するかの2点が考えられ、そのいずれかを採用すれば、工場から出荷される製品はいかなる所に使われても虫害を受ける心配はなくなると考えられたので、この2つの処理法について、実験室ならびに工場現場で処理条件確立のための実験を行なった。

5. 製造工程中における防虫処理法の検討

前項において、製造工程を検討した結果、2つの処理法が候補に上り、実験結果が良ければ工場まで今の工程をあまり変更しないでも、防虫処理が可能であるという見通しをえたので、それらの各方法についてまず実験室で細部の検討を行ない、その結果にもとづいて工場実験を行なった。

これらの一連の実験を行なうにあたり、材料入手の容易なこと、フローリング工場に近いという有利な条件にある北海道林産試験場木材保存科の諸氏に絶大な協力を頂いたことに対して深く感謝する次第である。

5-1. 拡散法の検討

拡散法は一般の人々にはなかなか理解し難い方法であるが、設備を必要としないでしかも簡単に実行できる方法なので、オーストラリアなどでは、製材工場での製材品処理に多く用いられている。

5-1-1. 拡散法の原理と処理方法

拡散法とは薬剤の拡散浸透現象を利用して、木材のなかに薬剤を浸透させる方法である。例えば、水を入れたコップのなかに角砂糖を入れると、水に砂糖が次第に溶解して、攪拌しなくても、いつかはその水全体が一樣な甘さになるという現象である。

木材処理法の場合には、水に溶解し易い薬剤の高濃度の液を、塗布または浸漬によって木

材表面に付着させる。そのとき木材の含水率が40%以上の高含水率であれば、木材中の水分のなかに表面に付着した薬剤が徐々に拡散浸透して、次第に濃度の低い内部へと移動する。それ故、薬液を塗布または薬液中に浸漬した木材は、その後数週間、乾燥しないようにビニールシートなどで被覆堆積しておけば、かなり深くまで薬剤が浸透するようになる。

それ故、この処理方法は高含水率の原板の防虫処理法に最も適した方法として、検討を行なったのである。

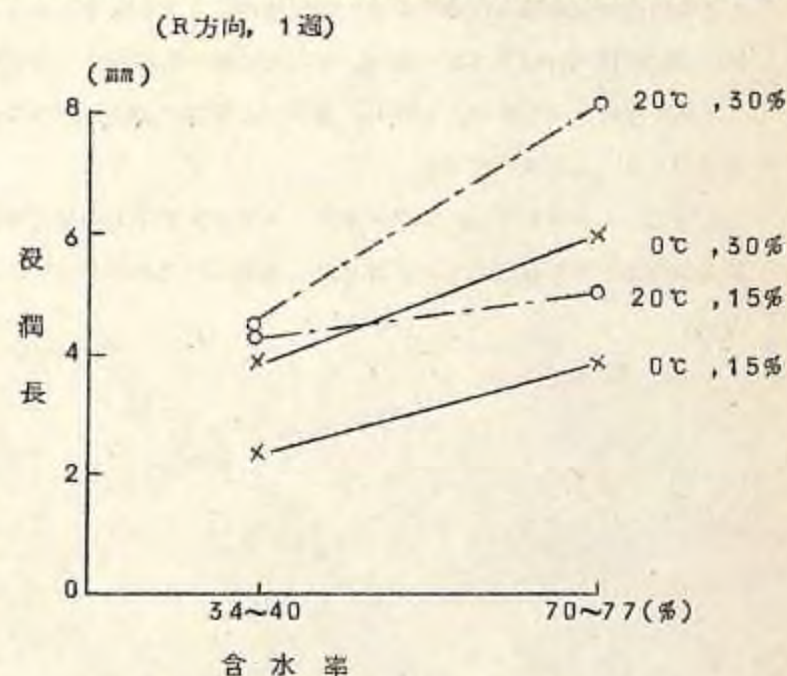
5-1-2. 薬剤の選定

拡散法に使用される薬剤は水溶性のものでなければならないので、水溶性のもので、防虫効果があり、処理材の色をほとんど変化させない薬剤は硼素系かフッ化物系の2種類である。しかし、フッ化物系のものは水に対する溶解度が小さいものも多く、またかなり毒性も高いので、硼素系の化合物の方が適当であると考えられる。硼素系の化合物のなかでは防虫効果のすぐれているものには硼酸があり、人体に対する毒性も弱いので、これを拡散法用の薬剤として使用することにした。

ただ、硼酸単独では水に対する溶解度はやはり3~4%程度なので、これに硼砂を一定の割合で混合した製品を用いると溶解度は非常に増加し、常温でも20%近くまでとけるようになる。フローリング処理には毒性の点と、溶解度の点から硼砂・硼酸混合物を使用することにした。

5-1-3. 木材含水率

拡散法では薬剤の浸透の良否を左右する最も大きな因子の一つは木材含水率である。この方法では表面に付着した薬剤が材中深く浸透するのは、木材中に含まれている水分のなかに薬剤が次第に溶けて、表面と内部との濃度差によって、内部の



第6図 含水率と浸潤長(浸漬)

濃度の低い方へ次第に薬剤が拡散浸透してゆく現象を利用したものであるから、木材中の含水率は高い方が同一期間の薬剤の浸透の深さは大きくなる。

含水率の比較的低い34~40%の材と高め70~77%の材の表面に薬液を塗布して、1週間後の浸潤長を比較してみた。その結果を第6図に示す。この図に示すように34~40%の含水率の木材はどの濃度、どの温度でも1週間で2~4mmで非常に浸潤長は小さいが、70~77%の含水率では全般的に浸潤長が大きくなり、とくに薬剤濃度30%では1週間で6~8mmに達している。

低含水率のものでもこの程度の含水率であるならば、4週間拡散させればほぼ20mmの厚さの板の全面に薬剤が浸透した。

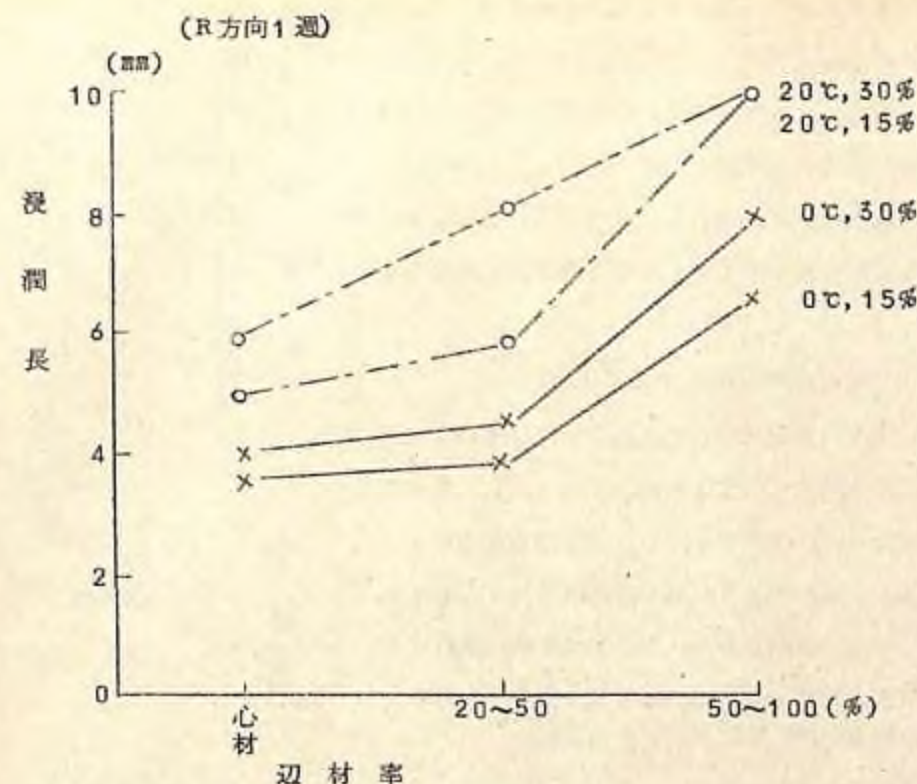
これらの結果から次のことが明らかになった。

丸太を製材した後、原板はできるだけ乾燥させないようにすること。薬液濃度は30%が適当であること。しかし、多少板が乾燥した場合には拡散期間を長くすれば、所定の浸潤長がえられる。ただし、木材含水率を30%以下まで乾燥させると拡散期間を延ばしても、あまり浸潤長は増加しない。この処理法で最も注意しなければならないことである。

5-1-4. 辺材率

この方法では木材の含水率が薬剤の浸透に大きく影響するから、生材であっても一般に心材は辺材に比べれば含水率が低い。そのため第7図に示すように心材は辺材のある板に比べて薬剤の浸透はよくない。しかし、含水率が極端に辺材に比べて低くなければ、それほど浸透は悪くならないはずである。

ただし、なら材の場合、ヒラタキクイムシが食害するのは辺材に限られているから、辺材部に薬剤が十分に浸透していれば心材は薬剤の浸透が不十分であっても、防虫効果に影響はない。

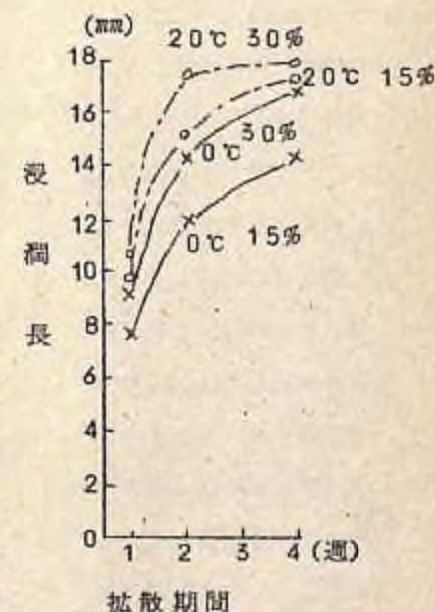


第7図 辺材率と浸潤長 (浸漬)


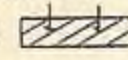
5-1-5. 拡散温度と拡散期間

北海道の工場で処理することを考えると、冬期間は0℃以下の地方が多い。拡散速度は温度が高い方が速いから、低温の結果が明らかになれば、高い温度の方はそれより速く、深く浸透することは間違いない。

第8図と第9図に示すように木材の半径方向でも、接線方向でも、拡散温度が0℃の方が20℃に比べれば明らかに浸潤長は小さい。しかし、フローリングの原板を処理するということを目標にするならば、原板の厚さは約20mmであり、両面から薬剤が浸透するので、10mmの浸透があれば、その板の全体に薬剤が浸透したことになる。そのような考え方で第8図をみると、拡散期間は急ぐならば1週間、安全を考えるならば2週間あれば



第8図 半径方向浸潤長

ほとんど全体に薬剤が浸透することがわかる。とくに、原板の木取りは板目板 () か、追まさの板 () が多いから、厚さ方向の浸透というのは九太の半径方向の浸透とほぼ一致する。

薬剤の濃度は15%より30%の方が浸透はよい。また、温度が0℃になってもそれほど浸透は悪くならない。

5-1-6. 処理材中の薬剤濃度

硼酸は木材の重量に対して、約0.2%以上の含有量があれば、防虫効力を示すといわれているから、拡散法処理した原板のどの部分でも、これ以上の濃度を示せば、たとえあとで切削加工されたり、切断されたりしても、防虫効力のない面があらわれる心配はない。拡散処理した板の表層と内層について、硼酸の含有量をしらべてみた。その結果を第10図と第11図に示す。

その結果によれば、薬液

濃度が30%の場合は約

1週間以上拡散期間を与

えれば、薬剤濃度はどの

部分も0.2%以上に達す

ることが明らかとなった。

薬液濃度15%の場合は、

4週間後にほぼ0.3%に

達しているが、これは片

面のみからの浸透の結果

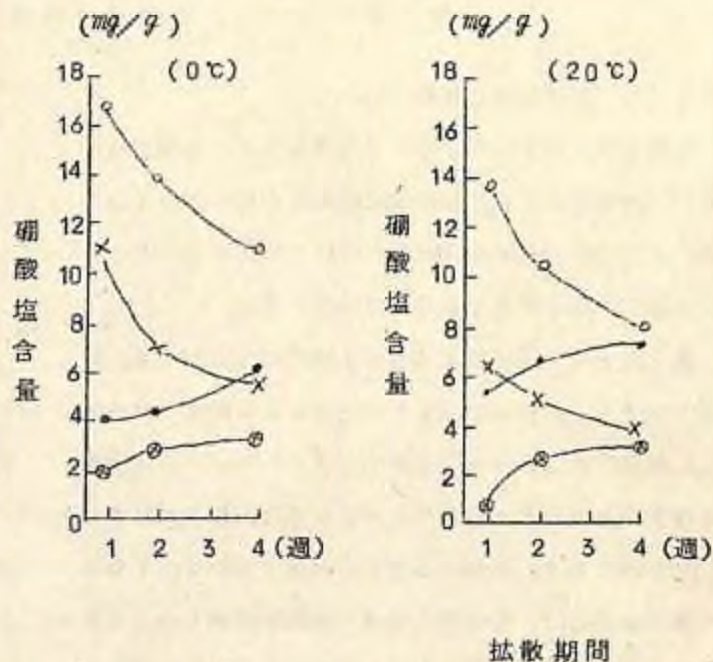
であるから、両面から同

時に薬剤が浸透するなら

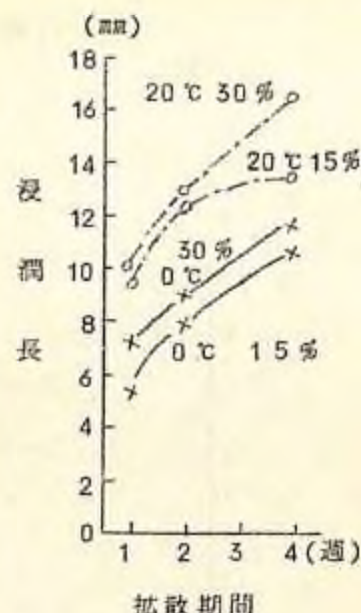
ば、両者が重って、も

っと短期間に高い濃度

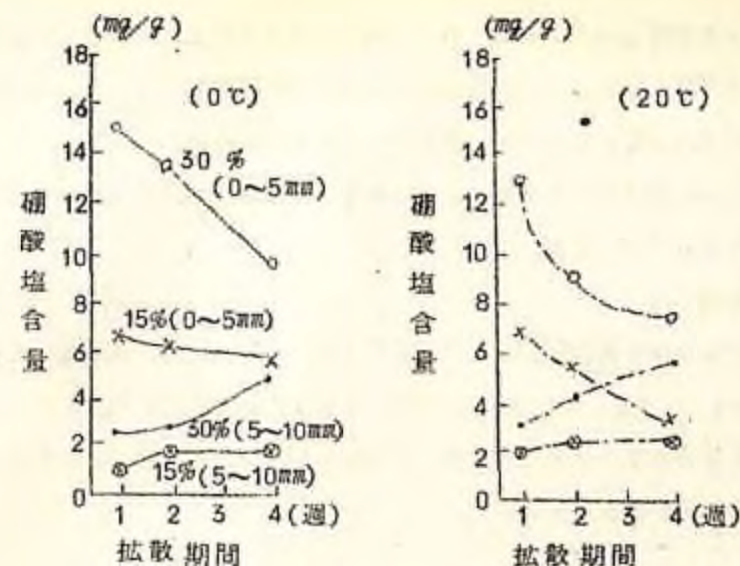
に達するものと考えられる。



第10図 半径方向薬剤濃度



第9図 接線方向浸潤長



第11図 接線方向薬剤濃度

5-1-7. 原板の薬液処理法

原板に薬剤を付着させる方法は塗布、または浸漬法が考えられる。実験的には塗布でも実行できるが、現場での作業性、能率などを考えれば、浸漬法の方が便利である。浸漬法を採用する場合、浸漬時間はどの程度が適当であるかを検討したが、板の含水率が高いことと溶解度を増すため薬液の温度を30~50℃に高めることにより、10秒浸漬でも10分間浸漬でも、その程度の時間差では吸収量はほとんど差がみられず、それより薬液濃度の大小による吸収量の差の方が顕著であった。しかし、いずれの場合でも薬剤吸収量は10kg/m²前後であった。

それ故、現場では薬液処理は10秒程度の瞬間浸漬で十分であることがわかった。

5-1-8. 処理材の切削加工における刃先の摩耗

原板処理の方法が確立し、薬剤の浸透が十分に行なわれても、切削加工の工程で、プレーナーの刃先の摩耗が烈しくなるとは、仕上り製品の品質や精度が落ちるので、実用には適さない。そこで、拡散処理した原板が人工乾燥されたあと、切削加工に際して、刃物に影響を与えるかどうかを検討してみた。

試験方法ならびに試験結果を以下に示す。

① 供試材

北海道産ミズナラ材を厚さ24mm×100mmの挽板に製材し、一部は天然乾燥し、一部は後述のごとく薬剤処理をした。これらの挽板は十分天然乾燥してから、初期温度55℃、終末温度65℃で人工乾燥を行ない、含水率10%以下とした。

試験材の寸法は、無処理材20mm×80mm×2500mm、処理材20mm×80mm×1000mmで、延べ長さ100mとした。

② 調湿および材質

前記の人工乾燥挽板を実験室内で十分調湿し（6ヶ月以上）た。試験時の含水率は、切削試験直前にkett-Mg型含水率計の針状電極を用いて測定した。

試験材の材質は容積重のみで代表させ、10mm×30mm×80mmの試験片を用いて測定した。それらの結果を第11表に示す。

③ 薬剤の処理

硼酸と硼砂の混合薬剤を用い、薬液濃度は40%にして、試験材を30秒間浸漬した。それらの板をビニールシートで1～2週間おかけて拡散処理を行ない、そのあと人工乾燥を行なって、試験材に供した。

④ 刃先の摩耗試験方法

前項の試験材を自動一面鉋盤（菊川鉄工所製600mm）を用いて、後述の条件で1000m切削したときの刃先の摩耗量を測定した。測定方法は、第12図に示すように試験材を切削している幅（80mm）のほぼ中央に相当するプレーナの刃先にウッド合金を流し、刃型を作り、刃型のなかにアラルダイト接着剤を流し込み硬化させて切断し、100倍に拡大して刃先の摩耗量を測定した。

⑤ 自動一面鉋盤の切削条件

主軸回転数、6180r.p.m.、鉋頭直径125mm、ナイフの材質SKH3、刃先角40°、切削角56°、送り速度123m/min、1刃あたりの送り量2.0mm、

⑥ 摩耗試験結果

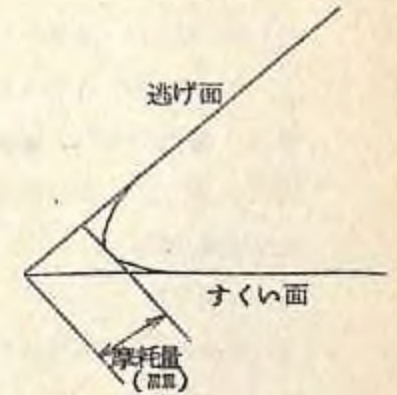
試験材の切削材長1000mの時点で刃先の摩耗量を測定した。その結果を第11表に示す。

この結果では、無処理材の場合に0.019mm、処理材の場合は0.018mmである。処理材の場合は辺材の混入量が多いために刃先の摩耗量が若干低いのではないかと考えられるが、測定結果には差異はみとめられなかった。けっきょく、処理されて表層にかなりの薬剤が結晶して分散されていた板であっても、硼砂・硼酸混合物の場合には切削の際に、無処

理の板に比べて、とくに刃先の摩耗が烈しいという結果はえられず、切削加工に支障をきたすことは考えられない。

第11表 処理剤の切削時における刃先の摩耗

	刃先の摩 耗量(mm)	含 水 率 (%)	容 積 重 (g/cm ³)
無処理材	0.019	8.0~11.0 (9.5)	0.57~0.77 (0.70)
処 理 材	0.018	8.5~11.3 (9.8)	0.50~0.77 (0.63)



第12図 刃先の摩耗量測定位置

5-1-9 実験室の試験結果より得られた処理条件

- ① 原板の含水率は高い方がよいから、製材後、できるだけ乾燥させないように工場に運んで、直ちに処理を行なう。
- ② 薬剤は硼砂・硼酸混合物が適当であって、その濃度は15～30%でよい。しかし、低温での処理と拡散期間の短縮という点から考えると30%の方がよい。ただし、この濃度では処理液の温度を50℃まで上昇させないとよく溶解しない。
- ③ 拡散期間は高濃度の薬液と高含水率材の場合で、気温が0℃以上ならば、約1週間行なえばよい。しかし、薬液濃度が15%で比較的含水率が低く、気温も0℃以下の場合には拡散期間を3週間まで長くしなければならない。
- ④ 拡散期間が15℃以上の高温の場合には被覆して堆積している期間に、多少辺材部にカビの発生をみる場合があるので、その気温以上で処理する場合には、硼砂・硼酸混合物の溶液に、1%以上のNa-pcpを加えた方がよい。
- ⑤ 処理材を切削加工する場合に、ほとんど無処理材と変らずに、加工することができるという結果をえたので、拡散法を原板処理に適用しても、製造工程上難点とされることはほとんどないことが明らかとなった。そこで、これらの結果にもとづいて、工場現場の実験を行なうことにした。

5-1-10 拡散法処理による工場実験

実験室で行なった実験結果より、処理条件を選定し、つぎのような計画にしたがって実験を行なった。実験を行なった場所は北海道旭川市のフローリング工場をえらんだ。

実施時期 10月, 11月, 1月, 2月

原板調製

刃材率	30~50%, 80~100%	2項目
含水率	30~40%, 60~70%	2項目
薬剤濃度(硼砂, 硼酸混合物)	15, 30%	2項目
処理方法	瞬間浸漬	1項目
被覆堆積期間	1, 2, 3週	3項目

処理材調査数

堆積終了後 各項目30枚

人工乾燥後 各項目30枚

所要枚数 $2 \times 2 \times 2 \times 3 \times 60 = 1440$ 枚

原板の寸法 巾92mm 厚20mm 長900mm

処理液の温度 15%の液……25℃

30%の液……50℃

薬剤名 テインボア

調査内容

- ① 原板含水率……供試原板別, 刃材率別に5枚を抜取り, 全乾法により測定した。
- ② 薬液吸収量……処理前後の重量差により, 各板の吸収量を求めた。
- ③ 堆積中温度……堆積期間中の気温を記録温湿度計により測定した。
- ④ 浸潤長の測定……条件別供試材を堆積終了後, 10枚は2分, 一方はただちに, 他方は人工乾燥後, 各5枚中より2枚を選び両端より10cm及び中央断面を切取り, 呈色により浸潤長を測定した。(クルタミン呈色)
- ⑤ 薬剤濃度の測定……中央断面(2cm厚)の呈色部のうち異なる色調部の2濃度を測定した。(原子吸光光度計)

実験を行なった各月の気温は10月実施の場合は気温が4~9℃, 11月実施では-2~-3℃, 1月と2月実施は-6~-7℃であった。実際の処理の結果は, 11月までの気温では濃度15%でも1~2週間の堆積期間で, 大体予期した浸潤長がえられたが, 1~2月の低温期には板の表面に氷が凍結して, その氷をとかさないと薬剤の浸透が悪く, 薬剤の濃度は30%の方が良好で, 15%液で処理したものは浸透不良であった。

この結果では, 凍結期以外では薬液濃度は15%でもよく, 凍結期では板の氷をとかして薬液濃度は30%で, 処理を行なう。堆積期間は1週間以上であれば, 内層の薬剤濃度が防虫限界濃度以上になることが明らかになった。

5-2. 浸漬法の検討

浸漬法を採用する工程は仕上がった製品に対して行なうので, まず処理された製品が, 無処理製品に比べてあまり色が変わったり, 膨潤させたり, あるいは狂いを生じたり, また, いつまでも処理液がべとついたり, 悪臭を発したり, 塗装に障害をきたしたりしては, たとえ防虫効果が付与されても実用的には好ましくない。

このような諸条件を満足させる薬剤ならびに溶剤と浸漬時間などを吸収量との関連において検討した。

5-2-1. 薬剤と溶剤

表面処理で十分な防虫効果を示す薬剤は接触剤または呼吸毒剤であるが, これらはいずれも有機塩素系化合物のものが多く, しかも, これらの薬剤はいずれも水にとけるものはなく, 有機溶媒にとけるものばかりである。

過去に外国で行なわれた防虫試験の結果を示すと第12表の通りであって, DDT, ディルドリン, γ-BHCなどがある。これ以外にもクロルデン, クロルナフタリン, ヘプタクロールなどの有機塩素系の化合物がある。いずれにおいても0.5~1%の濃度で4年以上も10秒浸漬で効果があるという結果を示している。これらのいずれの薬剤を使用しても, 防虫効果は十分期待できる。これらの薬剤のうちの1つを決定する条件は主として経済性である。

つぎに溶液としては乳剤型か, 油剤型であるか, いずれが, フローリング製品に適しているかを検討してみた。乳剤の方が薬剤単価は安い, 製品処理後, 多少サネ部分が膨潤すること, 処理時においてかなり悪臭があること, 乳化状態も時間の経過とともに変化するなど, 濃度的に不安定という欠点をもっている。

油剤では薬剤単価は乳剤より高くなるが, 処理後に板の変形が少なく, 濃度が安定しているという点では乳剤よりよい。また, 処理材に多少防湿性能を付与させる可能性もあるということで, 浸漬処理は油剤をえらぶことにした。

油剤としていかなる溶剤がよいかは, 第13表に示してある各溶剤の性質から検討してみた。これらの諸性質と経済性などを考え, 処理作業の安全度(毒性, 引火性, 爆発性)など

第12表 油性薬剤の防虫効果

防 虫 剤	処 理 枚 数	各区の 枚 数	被害を受けた枚数		
			1年4ヶ月後	3年後	4年4ヶ月後
DDT 2%	19	6 4 9	0	0	0
" 1%	19	6 4 9	0	0	0
ディルドリン 1%	19	6 4 9	0	0	0
" 0.5%	19	6 4 9	0	0	0
γ-BHC 1%	18	5 4 9	0	0	0
" 0.5%	19	6 4 9	0	0	0
無 処 理	17	5 4 8	5 1 5	4 8	4 8

注：10秒浸漬処理

第13表 溶剤毒性許容濃度と引火点爆発濃度

溶 剤	許容濃度 (ppm)	沸 点 (°C)	引 火 点 (°C)	爆発濃度 (Vol%)
ホルマリン	5	-21		
ベンゼン	25	80	-11.1	1.4~7.1
ガソリン	500~	30~180	-42.8	1.4~7.6
白 灯 油	500~	180~280	35以上	1.2~6.0
エチルアルコール	1000	78	12.8	4.7
アセトン	1000	56	-18.0	2.6~12.8

を考慮すると、白灯油は経済的にも安く、毒性も比較的安く、沸点、引火点が高いので、他の溶剤より安全であることから、製品処理用の溶剤は白灯油が適当であると判断した。

5-2-2 浸漬時間

なら材は辺材と心材では薬液の浸透性が非常にことなる。製品の状態をみると辺材の混入割合がまちまちであるから、1枚ごとの吸収量は、その割合によって大きく変動する。

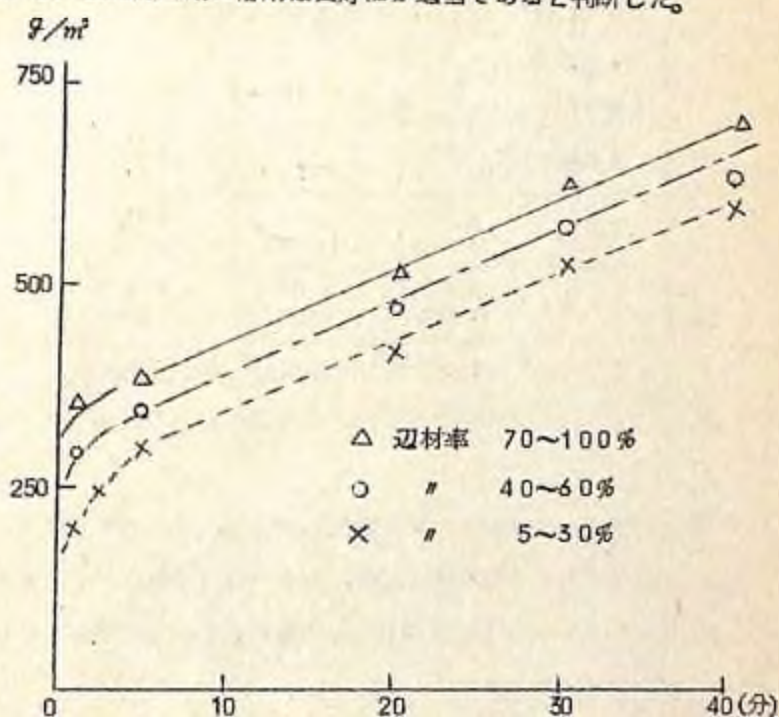
そこで、辺材率別に薬液の吸収量を測定してみると第13図のようになる。

図でわかるように辺材率の小さい板は大きい板に比べると吸収量は小さく、心材のみの場合はさらに小さくなる。

浸漬時間と吸収量の関係は、いずれの板でも、はじめの5分間の間に急激に薬液を吸収し、10分以後は各板ともほとんど直線的に吸収量は増加し、10分で300~400 g/m² 20分で400~500 g/m² 40分で600~700 g/m² となっている。

瞬間浸漬といわれる秒単位の浸漬時間の吸収量の変化を辺材率別に示すと第14表の通りである。この結果をみると心材の板は時間をのばしてもそれほど吸収量は増加しないが、辺材率が増すにしたがって、10秒間でも心材の2倍の吸収量があり、さらに浸漬時間がのびると吸収量の増加割合も大きくなる。

このような結果と使用した薬剤の防虫効力とを考えると、薬剤の吸収量の目標を定め、その吸収量をうるように薬液の濃度と浸漬時間を適当に定めればよい。すなわち、薬液濃度を高くすれば、浸漬時間を短くして液の吸収量は少なくとも、薬剤の吸収量はかなり高くなる。薬液濃度が低いときは浸漬時間を長くして、液の吸収量を多くしても、薬剤の吸収量はそれ



第13図 油剤浸漬時間と吸収量

ほど多くなりません。

第14表 辺材比率と吸収量 (g/m²)

辺材率 浸漬時間	0	5~30%	40~60%	70~100%
10秒	141 (100)	160 (113)	177 (126)	285 (202)
30秒	178 (126)	219 (155)	308 (218)	371 (263)
2分	183 (130)	283 (201)	328 (233)	389 (276)

注: 1/2 坪結束したまま浸漬した場合の吸収量。() 内の数字は心材10秒浸漬のときの吸収量を100としたときの比率

5-2-3. フローリングを結束したまま浸漬処理する可否

仕上り製品を処理する場合、板を一枚ずつ処理する方法と半坪ごとに結束して処理する方法とがあるが、工場現場としては結束してから処理をしても処理むらがおきないなら、その方が作業上からも望ましい。

そこで、一枚ごとに浸漬した場合と結束して浸漬した場合とを比較してみた。

第15表 油剤10秒間浸漬の場合のフローリングの吸収量 (g/m²)

薬 剤 名	結束した場合の 吸 収 量	結束処理後各板の吸収量	
		辺材の多い板	心材のみの板
L	94~119~148	165~191~216	30~66~165
A	68~107~139	85~131~156	11~59~140
X	120~144~157	66~120~151	43~83~108

第15表はフローリングを10枚ごとに結束して、10秒間浸漬し、そのときの吸収量を10枚の全表面積で割って、吸収量を出した値と、そのなかに入れておいた重量既知の個々の板の吸収量を比較してみると、個々の板で辺材の多い板は吸収量が多く、心材のみの板は吸収量が少なくなっていた。結束した場合の吸収量は両者の平均的な値となっている。しかも、処理後結束を解いて、個々の板の表面をしらべてみても、液が浸透していない面はないので、結束してもまず処理むらは起らないことが明らかとなった。

第16表 油剤30分間浸漬後の寸法変化

No	巾 (mm)		厚 (おざね) mm		厚 (めざね) mm		吸 収 量	
	前	後	前	後	前	後	1枚	g/m ²
1	75.20	75.20	15.10	14.95	15.00	15.00	149	114
2	75.60	75.65	15.00	15.00	15.40	15.10	7	55
3	75.20	76.20	15.30	15.25	15.15	15.25	16	124
4	75.75	75.80	15.25	15.25	15.20	15.20	10	79
5	74.40	74.50	15.00	15.00	14.80	14.80	7	58
6	75.70	75.75	15.10	15.05	15.10	15.10	16	123
7	75.75	75.80	15.10	15.15	15.15	15.15	11	86
8	75.55	75.60	15.15	15.15	15.00	15.00	6	48
9	75.85	75.90	15.05	15.10	15.25	15.20	10	78
10	75.40	75.50	15.20	15.10	15.05	15.10	7	55
平均	75.44	75.59	15.11	15.10	15.09	15.09	10.4	83

また浸漬時間も、心材の多い板が結束されていると、10秒浸漬でも30分浸漬でも吸収量は第15表と第16表に示すように大差ない。これは、結束して浸漬すると、各板の裏側の空間に、液が侵入し、そこにたまっていて、浸漬槽から取り出された後も、その液がゆっくり板に浸透するため、短時間浸漬でも処理むらや吸収量の低下も少ない。

これらの結果から、現場処理はフローリングを結束したまま数十秒という短時間浸漬でもさしつかえないことが明らかとなった。ただ、浸漬に際して、結束した板と板の間にある空気をできるだけ追い出すために、液中でその束を数回ゆするようにする必要がある。

5-2-4. 油剤浸漬処理によるフローリングの寸法変化

浸漬処理は人工乾燥が終り、切削加工もすませた製品を処理するのであるから、油剤が浸透後、板の寸法が変化しては、施工の際に支障をきたす。そこで浸漬処理後、板の各部分の寸法を測定して、処理前の寸法と比較してみた。その結果は第16表に示す。同表にみるとく巾が多少大きくなったようであるが、+0.15mmであって、ほとんど実用上は支障がない。

厚さ方向の場合は、全体の厚さより、オザネ、メザネの変化が重要なので、その部分を測定した。その結果ではほとんど変化がない。油剤処理は板の寸法をほとんど変化させず、防虫処理製品が、無処理製品と比べて施工上からみて問題はないことが明らかとなった。

5-2-5. 浸漬処理した製品中の薬剤の分布

油剤で浸漬処理した製品のなかの薬剤の分布があまり表面のみでは、施工の際に、塗装のためにサンダー仕上げや、ほんのわずかな削られても無処理面が出るようでは防虫効果が減退する。r-BHC処理の板の薬剤分布の状態をしらべた結果を示すと第17表の通りである。

第17表 5% r-BHC油剤処理したナラフローリング中のr-BHCの薬剤量

板の 種類	処 理 時 間	油 剤 吸 収 量 よりの計算値		測 定 値 (ppm)			
		kg/m ²	ppm	木口付近		板の中央部	
				表層	内層	表層	内層
辺材	20秒	15.41	1,071	2,480	1,800	1,140	350
	1分	17.19	1,188	3,400	2,250	1,340	390
心材	20秒	12.44	809	2,660	1,720	940	160
	1分	13.63	879	2,820	2,020	1,180	240

注：表層……表面から5mm深さまでの部分

内層……表面から5mm深さ以上の部分

虫害を受けるのは辺材であるから、辺材の薬剤の分布をみると、板の中央部において、表面から5mm深さまでの部分は20秒浸漬でも1000ppm以上となっており、その内層でも350ppm以上となっているので、多少削られたとしても、防虫効力はあまり低下しないことが明らかとなった。

その他の防虫剤の場合でも、溶媒として白灯油を使用していれば、液としての浸透はr-BHCの場合と変わらないはずであるから防虫剤の使用濃度を誤らない限り、浸漬処理した製品が多少表面が削られても、防虫効力は大きく低下することは考えられない。

5-3. 処理フローリングの防虫効果

防虫処理した製品が、実際にヒラタキタイムシに食害されないか、どうかを短期間に判定する防虫効力試験方法はまだ確立されていないので、その点何らかの手段で確認しておかないと不安である。その一つとして処理された板のなかの薬剤の定量を行なって、その量からまず防虫効果は十分付与されたと考えられるが、さらに実用的に防虫効果を確認する意味で、処理材を被害材を格納してある虫の生息密度の高い倉庫に入れておいた。

現在までにすでに約2年経過後において、無処理材は5枚の合計で、第1回の成虫の脱出期に虫孔が68個増加し、第2回の脱出期に50個の増加がみられたのに、油剤処理材も扱

散処理材のいずれもまだ新しい虫孔の発生はなく、処理の効果が十分認められた。

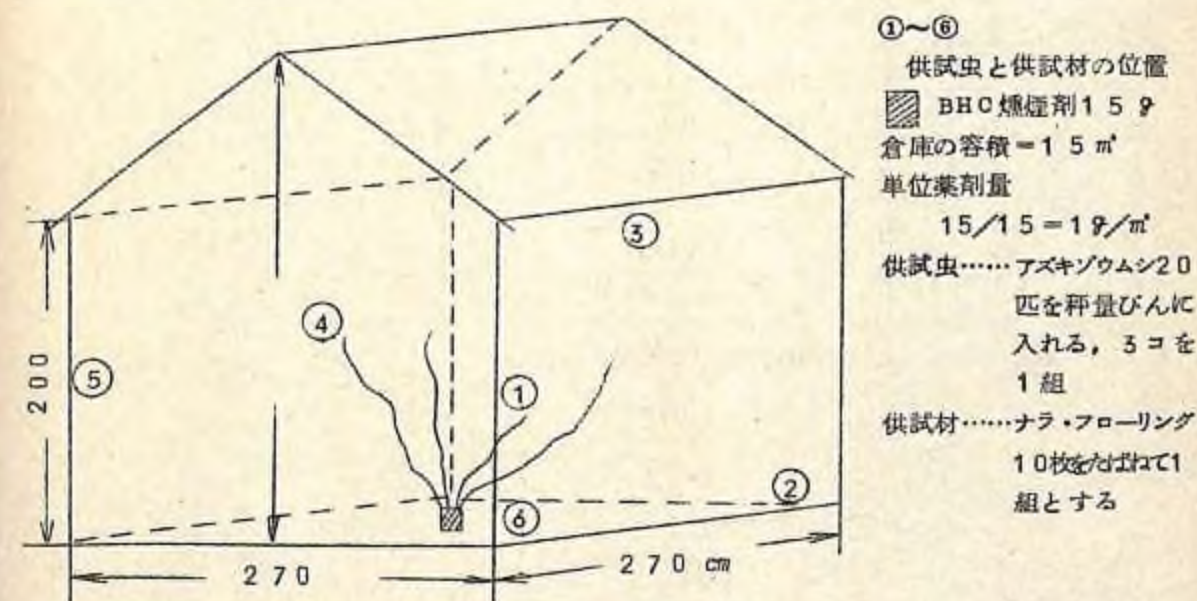
これらの結果と外国の実験結果(3年以上の効果)などを総合して判断すると、防虫処理された製品は今後かなり長期間防虫効果を保持するものと考えられる。

6. 木材倉庫の防虫処理

被害調査の結果、なら材、南洋材などの各種の建材を貯蔵しておく木材倉庫が、一つの大きな感染源であると考えられたので、木材倉庫のなかにはつねに木材を食害する虫の繁殖を防止しておかなければ、なら材に限らず、虫害を受けやすい南洋材の各種建材の集団発生の感染源となる可能性もある。

今後、ならフローリングは工場において防虫処理することによって、被害の発生はほとんど起らないかもしれないが、ヒラタキタイムシが食害する木材はなら材のみでなく、その他の国産広葉樹をはじめ、南洋材はほとんど食害するので、わが国のヒラタキタイムシの防除対策の1つとして、各地の木材の倉庫のなかの虫はつねに完全に防除しておかなければならない。

このような意味で木材倉庫の防除処理をいかにすべきかを検討したが、最も容易に実行でき、しかも効果的なのは燻煙処理ではないかと考へ、その実験を実際の倉庫で行なってみた。



第14図 燻煙処理した倉庫(No1)の大きさと供試虫ならびに供試材の位置

No.1 倉庫の燻煙処理

第14図の倉庫は容積約15 m^3 で密閉度の良好なプレハブの倉庫であった。この場合、リンデン含量15gの燻煙剤をたいた。これは倉庫容積に対して1g/ m^3 に相当する。3分間燃焼し、煙が倉庫中に充満したが、約1時間後には煙はほとんど消失した。

燻煙効果を知るために、アズキゾウムシ20匹を入れた秤量ビン3個づつを①～⑥の位置に配置すると同時に、ならフローリングを10枚束ねて、同じ位置に置いた。

各No.の位置の説明

発煙筒の位置……270×270cmの床面のほぼ中心

- ①………発煙筒より水平距離で1m、高さで1mはなれた棚の上
- ②………床面上の隅、筒よりの距離1.5m
- ③………発煙筒よりの水平距離は1mで、高さは2mの棚の上
- ④………発煙筒よりの水平距離は1m、高さ1.5mの棚の上
- ⑤………②と反対の隅で高さ1mの台の上
- ⑥………発煙筒のすぐそばの床面

第18表 No.1 倉庫における秤量ビン中のアズキゾウムシの3時間後の死虫率

位 置	ま ひ		死		死虫率%
	数	率(%)	数	率(%)	
①	3.7	9.2	16.3	81.5	90.7
②	4.0	10.0	13.0	65.0	75.0
③	4.0	10.0	16.0	80.0	90.0
④	7.0	17.5	14.5	72.5	90.0
⑤	5.7	14.2	14.3	71.5	85.7
⑥	7.7	19.2	12.5	62.5	81.7

数は3コのびんの平均値、まひの死虫率は実数の1/2

第19表 No.1 倉庫における燻煙後のフローリングの防虫効果
(アズキゾウムシの死虫率%)

接触時間 板のNo	1	2	3	4	5	47
① — 1	54.2	82.5	94.2	96.7	100	—
① — 5	6.3	23.8	33.8	46.3	51.3	97.5
③ — 1	50.0	72.5	87.5	93.8	97.5	100
③ — 5	0	0	0	0	0	2.5
⑥ — 1	36.7	50.8	64.2	74.2	82.5	97.5
⑥ — 5	4.1	13.3	15.0	18.3	20.8	59.2
対 象 材	0	1.7	1.7	1.7	1.7	9.2

- 注 1. フローリングは燻煙後70時間経過したもの
 2. 板の記号 ①—1 東の最上の板
 ①—5 東の中央の板
 3. 死虫率は3コの平均値

秤量ビン中のアズキゾウムシの死虫率を第18表に示す。この結果によると燻煙はまず天井に吹きあげ、次第に下へおりてくるためか、①③④⑤の上部の位置の方が死虫率が高く、②⑥の床面の死虫率は低い。

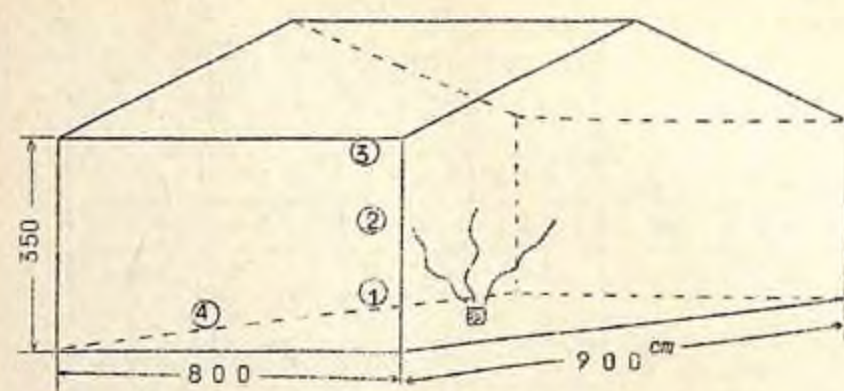
フローリングの場合、結束した上面のものは、ビン中のアズキゾウムシの死虫率の高い位置の①③では防虫効果が高い。しかし⑥のものでも①、③より多少劣るが十分防虫効果がある。しかし、結束した内部の板の表面は①の位置以外は非常に防虫効果が低い。

No.2 倉庫の燻煙処理

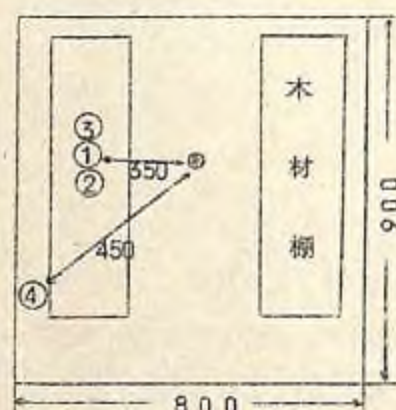
No.2の倉庫は第15図に示してあるように大きい鉄骨スレート張りの倉庫であるが換気孔などがあるため、密閉度はよくない。

試験方法はNo.1の倉庫の場合と同じであるが、死虫率測定位置は第15図に示してあり、発煙筒との関係はつぎの通りである。

- ①………発煙筒より3.5mはなれた板材の積んである棚の中央部下の床面。
- ②………①と同じ位置で、板材の積んである棚の中心部で床面より1mの高さ。
- ③………①と同じ位置で、板材の最上段の中央部で、床面より2mの高さ。
- ④………発煙筒より直線距離で4.5mの位置で、板の積んである棚の裏の狭い空間の床面。



立 面



平面

第15図 燻煙処理した倉庫 (No.2) の大きさと供試虫ならびに供試材の位置

これらの各位置の秤量ビン中のアズキゾウムシの死虫率を第20表、フローリングの表面の防虫効果を第21表に示す。

第20表によると、やはり、陰になる部分、床面は薬剤の到達が悪く、上部の③が最もよい。板の場合も、虫の場合と同じ傾向を示した。

①~④

供試虫と供試材の位置

БНС 煙塵劑 150 g 1コ

供試虫：アズキゾウムシ20匹秤量びん入

供試材：ナラフローリングの束

倉庫の容積 = 252 m³

$$\text{單位藥劑量} = 150 / 252 \div 0.6 \text{ g/m}^2$$

第20表 No.2倉庫における秤量びん中のアズキゾウムシの死虫率(%)

位 置	3 時間後	5 時間後
①	$\left. \begin{array}{l} 5\ 5.0 \\ 5\ 7.5 \\ 5\ 2.5 \end{array} \right\} 5\ 5.0$	$\left. \begin{array}{l} 7\ 2.5 \\ 8\ 0.0 \\ 7\ 7.5 \end{array} \right\} 7\ 6.7$
②	$\left. \begin{array}{l} 5\ 7.5 \\ 5\ 7.5 \\ 5\ 5.0 \end{array} \right\} 5\ 6.7$	$\left. \begin{array}{l} 7\ 5.0 \\ 7\ 7.5 \\ 7\ 7.5 \end{array} \right\} 7\ 6.7$
③	$\left. \begin{array}{l} 5\ 7.5 \\ 7\ 2.5 \\ 6\ 5.0 \end{array} \right\} 6\ 5.0$	$\left. \begin{array}{l} 9\ 5.0 \\ 9\ 5.0 \\ 9\ 0.0 \end{array} \right\} 9\ 3.3$
④	$\left. \begin{array}{l} 4\ 7.5 \\ 5\ 0.0 \\ 5\ 5.0 \end{array} \right\} 5\ 6.6$	$\left. \begin{array}{l} 7\ 7.5 \\ 6\ 0.0 \\ 6\ 7.5 \end{array} \right\} 6\ 8.2$

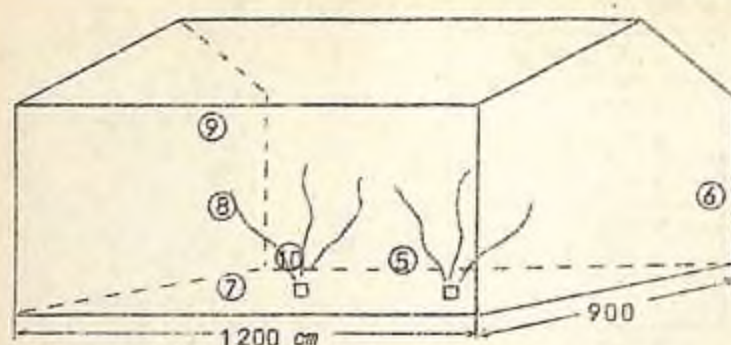
第 2 1 表 No. 2 倉庫における燐煙殺のフローリングの防虫効果
(アズキノウムシの死虫率%)

接触時間 板のNo	1	2	3	5	2 3	4 6	5 2
②—1	5.0	1 5.0	2 7.5	4 0.0	5 7.5	9 5.0	9 7.5
	25	1 0.0	1 7.5	4 2.5	5 5.0	9 5.0	9 7.5
	0	1 2.5	2 2.5	4 5.0	9 0.0	9 7.5	1 0.0
平均値	2.5	1 2.5	2 2.5	4 2.5	6 7.5	9 5.8	9 8.3
④—1	5.0	1 0.0	3 5.0	4 2.5	4 0.0	8 2.5	8 7.5
	0	5.0	7.5	4 5.0	6 7.5	9 0.0	9 2.5
	2.5	1 7.5	2 2.5	1 7.5	6 7.5	9 7.5	9 7.5
平均値	2.5	8.3	2 3.3	3 5.0	5 8.3	8 8.3	9 2.5
対 照 材	0.8	0.8	0.8	0.8	3.3	5.0	5.0

No. 3 の倉庫の燻煙処理

Na.3の倉庫も構造はNa.2と同じ鉄骨スレートで密閉度はよくない。薬剤量は倉庫の容積に対して、Na.1とNa.2の倉庫の中間であって、供試虫の死虫率もほぼ中間的な値であった。

死虫率測定位置は第16図に示してある通りであって、⑦⑧⑨の位置はNa2倉庫の①②③とほぼ同じ位置、⑤は発煙筒から4.5 mの床面でその間に何ら障害物はない。⑥と⑩は棚の裏の隅である。



⑤～⑩供試虫と供試材
 BHC燻煙剤150g2コ
 供試虫：アズキノウムシ20匹入
 秤量びん
 供試材：ナラフローリングの束
 倉庫の容積＝378 m³
 単位薬剤量＝
 $300/378 \div 0.8 \text{ g/m}^3$



第16図 燻煙処理した倉庫（No.3）の大きさと供試虫ならびに供試材の位置

第22表 No.3倉庫における秤量びん中のアズキノウムシの死虫率（％）

位 置	3時間後	5時間後
⑤	77.5 } 75.0 } 74.2 70.0 }	82.5 } 92.5 } 90.0 95.0 }
⑥	65.0 } 67.5 } 66.7 67.5 }	87.5 } 80.0 } 83.3 82.5 }
⑦	72.5 } 72.5 } 71.6 70.0 }	85.0 } 95.0 } 90.0 90.0 }
⑧	77.5 } 66.0 } 70.0 72.5 }	90.0 } 92.5 } 90.8 90.0 }
⑨	77.5 } 87.5 } 87.0 96.0 }	95.0 } 92.5 } 95.0 97.5 }
⑩	67.5 } 65.0 } 64.2 60.0 }	85.0 } 85.0 } 87.8 92.5 }

第23表 No.3倉庫における燻煙後のフローリングの防虫効果
 （アズキノウムシの死虫率％）

接触時間 板のNo.	1	2	3	5	23	46	52
⑥-1	5.0 0 0	17.5 5.0 10.0	22.5 17.5 17.5	32.5 25.0 35.0	60.0 77.5 65.0	90.0 97.5 92.5	90.0 100 95.0
平均値	1.7	10.8	19.2	30.8	67.5	93.3	95.0
⑨-1	7.5 5.0 0	20.0 15.0 12.5	25.0 30.0 35.0	50.0 50.0 47.5	92.5 100 100	100 — —	— — —
平均値	4.2	15.8	30.0	49.2	97.5	100	—
対象材	0.8	0.8	0.8	0.8	3.3	5.0	5.0

注：燻煙処理後3時間経過した時、板を取り出し、虫を接触させた。

実験結果は第22表、第23表に示す通り大体No.2と同じ傾向を示し、上部の位置の方が効果が大きく、物陰の位置は効果が少ない。

以上3回の実験で、倉庫の燻煙処理は倉庫容積1 m³当り0.8～1 gが効果的であり、燻煙をする前にできるだけ煙が外に出ないように、漏出しそうなすべての隙間をふさいで密閉度を高めておかなければ効果が半減してしまうことがわかった。また、薬剤の効果は倉庫の上部に強く、床面は弱い。板が結束してあったり、重り合っている場合の内部の板にはあまり薬剤の効果はなく、どの位置でも、防虫効果の強いのは表面材である。それ故、燻煙処理する前に、多量の板が積みこまれているなかの一部にすでに被害を受けていた板が混入していても、燻煙処理によって完全に死滅させることは不可能であろう。ただ、5～7月の成虫の発生期にたびたび、燻煙処理を行なっておけば、少なくとも、外部から倉庫内の板への新しい虫の侵入は防止できる。また、たとえ被害材が倉庫中に多少あったとしても、燻煙処理しておけば、同一倉庫内での他の板材への再感染は十分防止できるものと考えられる。

処理の間隔はこの一連の実験では決定できなかったもので、正確なことはいえないが、およそそのところ成虫の発生期には木材倉庫では半月に1回程度処理しておけばまず安全であろうと考えられる。

とくに燻煙処理で注意すべきことは、燻煙中は、絶対に人間はそのなかに入らないで、燻煙終了後3時間経過してから入るようにする。燻煙処理した板は、一時的には防虫効力を持っているが、短期間に薬剤は消失してしまうので、そのあと虫に被害されないという保証は

何もないから、無処理の材料であるなら、燻煙処理に関係なく薬剤による防虫処理は施さねばならない。

7. 総括ならびに結論

ならフローリングが東京のある団地で集団的にヒラタキタイムシの被害を受けたということにより、北海道産なら材の需要確保という意味と、ヒラタキタイムシの防除対策の具体的手法の確立を期することを目的として本実験が始められたが、2年間に被害調査から工場における防虫処理、木材倉庫の防除処理などほぼ所期の目的を達成することができた。

研究の結果の要点をまとめてみるとつぎの通りである。

- ① 被害調査結果によれば、東京で発生した被害はヒラタキタイムシによるものであって、東京の木材倉庫でまず感染したフローリング・ボードが施工され、使用されている間に次第に被害程度、被害範囲が広がったと推定された。また、被害材は辺材のある板のみであった。
- ② 被害調査の結果から、フローリングの防虫は工場で防虫処理しなければ、完全に防除できないことが明らかとなった。
- ③ 工場で防虫処理する方法は工場の実態調査の結果から、製材直後の原板に対する拡散法処理（硼砂・硼酸混合物による）と、仕上り製品に対する油剤による浸漬処理のいずれかの工程で処理を行えば、現在の工程をほとんど変更することなく効果的な防虫処理が可能であることが明らかとなった。
- ④ 木材倉庫の防除対策としては燻煙処理が最も適当で、適当な間隔をおいて実施すれば倉庫内の虫の防除は十分に期待できる。

以上のように具体的防除対策が確立されたので、生産者、取引業者らが、経済性と防虫効果とを比較して、防虫処理の工程と処理法、それに使う薬剤の選定を行なって実行すれば、少なくともならフローリングに関してはヒラタキタイムシの被害の発生は完全に防止できるものと確信する。

現に、北海道のならフローリング工場ではF-BH Oの油剤浸漬を二年前より実施中であり、その後は東京をはじめ本州の各地方でならフローリングの被害発生は一件も報告されていない。

それ故、もし需要者が過去において、ならフローリングが虫に食われたという実績のみ

にこだわって現在使用をためらっているとしたならば、それは杞憂にすぎない。少なくとも、工場で防虫処理した製品であるならば、いかなる所に使用されようとも虫害の発生はまずないものと考えて安心して利用すべきである。

8. 今後に残された問題

- ① 防虫処理法は確立したとしても、生産者がどの製品に対しても、所定の方法と薬剤で防虫処理を実行しているか、どうかは処理現場を確認しないかぎり需要者にとっては簡単に確認する方法がない。そのため現在においては生産者の良心に頼る他はない。しかし、それでは不安であるから、防虫処理製品であるかどうかを確認する防虫効力試験方法を早急に確立する必要がある。
 - ② 現在油剤処理に使用されている薬剤はいずれも有機塩素系化合物である。これらのなかには人体に対する毒性もかなり強いものもあるので、工場作業においても十分注意して使用しないと危険である。ただ、処理された製品が建物の床に使用された場合は、直接人体のなかに入る確率は非常に少ないので、食物に使用された場合ほど危険を感じる必要はないかもしれないが、一応薬剤処理してある材料であるという認識は必要で、それ相当の注意をもって施工し、取扱う必要がある。
- それ故、研究課題としては現在ある防虫剤より人体に対する毒性の少ない、しかも防虫効力は十分にある薬剤を開発するか、薬剤に頼らないで、熱またはその他の物理的手法によって虫害を受けない材質に変質させる手段を開発する必要がある。
- ③ ならフローリングに対する防虫処理はほぼ確立したが、ヒラタキタイムシの被害を受けるのは、なら材のみでなく、最近とくに多く利用されているラワンをはじめ南洋材も同じであるから、これらの材も工場生産の過程で防虫処理をして、需要市場に出すという態勢を早急に確立するように努力しなければならない。

参 考 文 献

被害調査関係

- (1) 野舘 輝, 古田公人 : ならフローリングに発生したヒラタキタイムシについて,
第80回 日林講pp.267-268 1969
- (2) 野舘 輝 : ヒラタキタイムシの話, 山林No1021, pp1~6, 1969
- (3) 小泉 力 : ナラ・ラワン材の害虫—ヒラタキタイムシ類の被害—, 北方林業VOI.22,
No.2, pp.57~59, 1969

防虫処理関係

- (1) 布村昭夫 : ヒラタキタイムシの生態と防除, 北林産試月報203, p.1~6, 1968
- (2) 布村昭夫, 大山幸夫, 齊藤光雄 : 硼酸塩によるナラフローリングの防虫処理,
北林産試月報, 215, p.1~6, 1969.
- (3) 森 八郎 : ヒラタキタイムシの防除に関する研究〔1〕 化学的防除, 慶大日吉論文集
自然科学編5, p.97~114, 1964.
- (4) Prevention of Lyctus attack in sown hardwoods by use
of "contact" insecticides, FPRL Leaflet. No43, July, 1963
(London)
- (5) Eeenther, G.R. : Effectiveness following kiln-drying of
insecticides applied to green lumber to control Lyctus
powder-post beetle attack, FPJ, 14, 10 p.477-480, 1964
- (6) Standard Associ. of Austr. A.S. No 0.60 (1959)
抄訳—合板工業No12, p.14 (1959)