

木質材料の防火（1）

布 村 昭 夫

本稿は去る11月11日会場開設15周年記念講演会において一般講演として行なったものであるが、時間の関係上云い尽せない点多かったことを誌上よりお詫びするとともにその内容をここに紹介するものである。

1. はじめに

木材が燃えるということは、木材の一つの欠点として古くから関心を持たれて来た問題である。例えば今日、合板或いはボード類の処理薬剤として一つの主流をなしているものに燐酸アンモンがある。このものが防災作用をもっていることは今から約150年前、当時の有名な化学者であるGay Lussacによって発見され、これを浸込ませた防災性織物をルイ18世に献上したという事実があり、また今日あまり使われていないが当時すでに珪酸ソーダを木材に塗布するということが行なわれていたのである。我が国においても関東大震災或いは第2次大戦を契機にしてこの面の研究が活発に行なわれた。

特に近年この問題が多くに関心と呼ぶに至ったことは木材利用合理化の気運にもよるが、建築の内装材料として使用する木質材料が昭和34年末の建築基準法改正によって、この中に防火性を有するもの以外は使用出来ない所謂「内装材料の防火制限」の項が新たに設けられたことによる。勿論これに該当する建物は限られた一部の特殊建築物についてはあるが、これによって合板、パーティクル、繊維板といった内装用木質材料を難燃化させる加工技術の必要が生じ学問的にも実際面からも防火問題が再認識され検討されるに至った。

しかしながら、その後5年経った今日の状態は実用面から見た場合楽観出来る状態とは云いえず、むしろ木質防火材料は建築材料として建設業界からバイコッ



東宝劇場の火災状況（昭和33年）

トされつつあるといえる向きが強い。これについてはいろいろの面からの見方が出来るが、結局は技術的な問題として解決を図る以外にはないと思われる。例えば薬剤についてであるが、一般にこれまで使用されて来た防災剤と呼ばれるものは水に親しみやすい性質を持っているため、これを浸込ませることは二次的に水分の影響を受けやすい材料を作ることになる。このことは単板、チップ等処理材料の接着或いは仕上げ塗装といった加工上の難点および強度、寸度安定性といった、一般的な材料そのものの性能を下げる傾向を生むことになる。このような欠陥を全く持たない防災処理薬剤をうることは容易でないとしてもこういった欠陥を取り除くことを考えなければ建築材料としては適当なものとならない。一方、木材自体が有機物であるから、燃えるというマイナスの性質は避けられないためセメントや石膏のような無機材料に対抗するだけの防火性材料は到底得られないとすれば、木材の長所を生かした面で使ってもらおう方向にもって行く努力を大いに払う必要がある。

木質防火材料の今日の状態を端的に述べるならば次の3つの問題点がある。

第1表 全国および北海道火災統計（昭和39年）

	北海道	全国	全国比
火災件数	2,660件	49,022件	5.43%
建物	2,153	33,647	6.40
林野	187	4,574	4.09
船舶	24	354	6.78
車両	168	4,107	4.10
その他	128	6,340	2.02
損害見積額	4,125,267千円	56,908,639千円	7.80
建物	4,028,691	46,876,330	8.59
林野	43,814	431,906	1.01
船舶	3,548	181,801	1.95
車両	10,427	299,905	3.47
その他	38,787	5,118,697	7.58
死者	102名	940名	10.90
傷者	424	9,145	4.64
一日平均火災件数	7.2件	134.3件	—
一日平均焼損量			
建物	698.0m ²	6,932.4m ²	—
林野	1,061.5a	2,250.6a	—
損害見積額	11,302千円	144,955千円	—
人口一人当損害見積額	800円	500円	160.00

1. 建築基準法で規定する難燃材料に合格する防火性は与えられるが、石膏ボード等無機系材料に対抗する防火性能を与えることが困難である。
2. 防火処理によって生ずる二次的欠点を解決する技術が確立されていない。特にボード類については材料自体のモド・S・等の欠点をさらに助長する傾向がある。
3. 経済性からみて無機材料より高いため販路に乏しい。

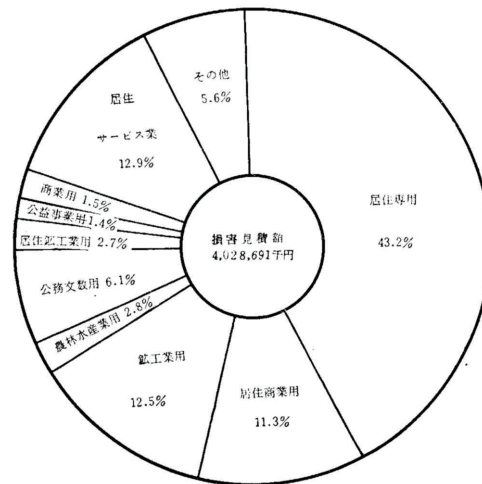
この3つの問題を可急的に解決しなければ内装防火材料としての今日の行きずまりから抜け出ることが非常に困難であるといえよう。これらの解決策は多くの努力にもかかわらず容易に求め得ない必然性をもったものかも知れないが、今日の時点で簡単に諦めることは如何にも残念なことである。

2. 火災性状と建築基準法改正

今年9月道総務部から出された全国および北海道の火災統計は第1表に掲げるものである。

この表から判るように、建物火災は発生件数において全体の80%を占め、損害額では90%に達している。これらの数字はその年の大火の発生状況により変動をみるが、比率としてはあまり変っていない。過去10年間の数字は第2表にあげた通りである。今年における建物損害額を用途別にみたものが第1図であるが、居住に関するものが全体の65%以上を占めている。さらにこれを建物の発生場所でみた場合も居住に関係深い床上、内壁等から最も多く発生している。これらのことは一般住居において若し内装材料として防火性のあるものを使用すれば、頻発する火災の発生率を低め、さらには大火をも生まずに済むかも知れない可能性を充分示しているといえる。

一方、注目しなければならないことは、一般住居の大部分を占める木造建物に比べて従来燃えにくく安全と考えられている防火造、耐火造の建物における被害



第1図 北海道における建物用途被害額 (昭和39年)

額が発生件数の割に大きいことである。

この種の建物の多い東京都の一例を挙げれば第3表に示すように全体の30%を超える被害を出している。特にこの防火造、耐火造は人の集りの多い公共建築物であるため、昭和33年に東宝劇場（写真参照）の火災が示したように屢々避難出来ずに多くの死傷者を出す例が少なくなく、最近でも昭和38年の西武デパート（死者7、傷者115）、本年の滋賀県庁（死者3、重傷

第2表 過去10年間に於ける建物林野火災（北海道）

種別 年別	出火件数		焼損面積		焼損見積額		備考
	建物	林野	建物 m ²	林野 a	建物 千円	林野 千円	
昭和29	1,756	253	484,384	597,336	10,932,648	66,898	岩内町大火 3,298戸
30	1,479	122	155,315	296,040	1,707,498	5,248	
31	1,186	157	222,828	508,999	2,246,612	18,138	下川町大火 402戸
32	1,654	80	162,255	196,258	1,643,068	3,781	
33	1,745	94	175,803	151,403	1,444,818	5,079	
34	1,809	179	172,819	1,515,527	1,593,002	38,377	
35	1,996	92	162,456	100,637	1,581,498	8,158	
36	2,064	177	244,469	1,957,416	4,220,507	45,168	森町大火 522戸
37	1,958	119	171,304	200,147	1,935,227	10,995	
38	2,049	196	196,004	807,608	2,011,928	33,035	奥尻村大火 115戸
39	2,153	187	251,518	387,448	4,028,691	43,814	利尻町大火 898戸

夫々の用途と建物構造に応じて対象とする規模が定められこの建物内部は難燃材料または準不燃材料で仕上げなければならないことが新たに建築基準法司施行令で明示された。

この制限はアメリカでは既に行なわれており、その区分も第4表

の(1)(2)(3)区分と全く一致するものであるが、夫々A、B、C区分をオリジナルではA (Assembly集会所) グループ、B (Bed寝床) グループ、C (Commercial商業用の) グループと面白い表現をしている。

この他、アメリカの一部の州では建物内に使用する調度品等の可燃物重量を制限しているといわれるが、我が国ではその前提としての薄物材料の防火性試験方法 (JISA 1322) の原案が今年公表されたが、未だ本格的にスタートするに至っていない。

この JIS 化のため、薄物材料である紙、布等その材料の燃焼性、防火処理効果について東大、建研、消研等で準備を急いでおられるが、現在は法による制限がないため内装防火材料で施工しながら最後の仕上げに可燃性の塗装を補す場合は勿論垂幕、敷物をふんだんに使用しても、消防法で査察の際勧告する程度に終わっているに過ぎない。

このことが必要以上に内装材料の防火性の要求度を高めているということは極言かも知れないが (後に述べるフラッシュオーバー現象と内装材料の防火性能の関係からは今日よりもっと高度のものが要求されようとしている) 何等かの規制を早く設けるべきであろう

この改正に基づく内装材料の防火性能を判定する試験法として JISA 1321 (内装材料および工法の難燃性試験方法) が制定され、今日生産される材料は建設省 (通産省、農林省) 等でこの基準による防火性能の適格認可を受け、JIS または JAS の標示マークをして市場に出廻り、実際の建築に使用される建前になっている。建設省告示で定める難燃材料は6分30秒、500

第3表 構造別建物被害額 (昭和34年)

構造	件数	損害額
普通木造	4,310	22.6 (億円)
耐火造	1,060	8.0
耐火造	280	3.1
計	5,650	33.7

者3) と仲々後を絶たない。全国各地に於る火災でも寄宿舍、アパート等で火の廻りが早く、逃げ遅れて惨事に至ったケースは多く、特殊の例としては桜木町の電車火災といった107名に及ぶ大惨事も記憶に新しい。

この場合、直接火災発生時には勿論建物の中に設備されている垂幕、敷物、商品、調度品といった可燃物である燃えぐさに引火するわけであるが、次の段階には建物内部に使われている天井、壁、床等の内装材料での炎の燃え拡がり火の手を大きくしているといえる。この為内装材料を燃えにくくする事によって火災発生率を下げ、万一火災が発生した場合にも初期火災状態を軽減することによって、避難の安全を図るとともに、消火活動に入るまでの時間の余裕を与えようとする目的で行なわれたのが昭和34年末の建築基準法改正の趣旨である。従って戦前或いは戦時中に設けられた都市防火、空襲防火あるいは戦後の密集したバラック建からの大火等についての対策として設けられた隣家への延焼防止を図るための耐火造、簡易耐火造など建物構造の指定、或いは防火、準防火地域の指定等々の規定とはその目的を異にしたものである。

この改正により防火上の制限を受ける建物は第4表にあげる様な公共性のある特殊建築物についてであり

第4表 内装制限を受ける特殊建築物

用途	構造	耐火建築物	簡易耐火建築物	その他の建築物
(1)	劇場、映画館、演芸場、観覧場、公会堂、集会場	客席の床面積の合計が400m ² 以上のもの	客席の床面積の合計が100m ² 以上のもの	客席の床面積の合計が100m ² 以上のもの
(2)	病院、ホテル、旅館、下宿、共同住宅、寄宿舎、養老院		2階の部分（病院については、その部分に患者の収容施設がある場合に限る）の床面積の合計が300m ² 以上のもの	床面積の合計が200m ² 以上のもの
(3)	百貨店、マーケット、展示場、舞踊場、遊技場、キャバレー等		2階の部分の床面積の合計が500m ² 以上のもの	床面積の合計が200m ² 以上のもの

(注) 1. 学校、体育館等についての内装制限は除かれている（構造は防火構造以上）
 2. 表中の事項は新設または増改築をする場合に適用される

第5表 品目別防火材料認定数（昭和40年7月）

不燃材料	準不燃材料	難燃材料
気泡コンクリート	6 石膏ボード	11 石膏ボード
石綿スレート	34 石膏吸音ボード	13 石膏吸音ボード
石綿板	8 化粧石膏ボード	7 パーティクルボード
吹付石綿	4 木毛セメント板	41 硬質繊維板
岩綿	25 木片セメント	4 半硬質繊維板
パーライト	9 特殊石綿板その他	34 軟質繊維板
硝子繊維	16 プラスチック化粧板	2 合板
塩化ビニール金属積層板	17 不燃材混入プラスチック樹脂板	2 網入硬質塩化ビニール板
その他	3	プラスチック化粧板
		その他
小計	122	114
防火構造	58	
防火戸（乙種）	17	
小計	75	
JIS工場認定（ボード類）	66	55
JAS “（合板）	—	—
小計	66	55
		87
		15
		102

度、不燃材料は10分、655度の加熱試験に合格したものであり、その性能判定上いろいろ取定めがなされているが詳細を省略する。このほか防火戸用合板、船舶用間仕切り防火材料についてはJISA1311および海上人命安全条約¹⁾等を参考にされたい。また更に高度の防火性を有する材料として準不燃材料があるが、直接木質材料と関係ないので省略させていただく。現在これらの認定を受けたものは第5表に掲げるような多くの数に達している。しかしながら、この木質材料が実際に使用されている量は極めて僅かに過ぎない現状であ

る。このことは前記した3つの問題点に起因すると考えられる。

3. 木材の燃焼性

次に、木材の防火機構と防火処理について述べるに先立って簡単にここで木材の燃焼性について触れることにする。

一般に木材が燃えやすいということは疑うべくもないが、加熱に対してどの程度の抵抗性しか持っていないかということである。第6表は樹種別にみた木材と木質材料²⁾の着火時間を比較したものである。木材の着火時間、燃焼速度は加熱

温度で異なるため、3段階で加熱することがJIS試験法で定めてある。

この表で示された如く、着火時間は樹種で若干異なり、一般に比重の小さい針葉樹材、比重の小さい木質材料は火が付きやすい。また材の含水率によって

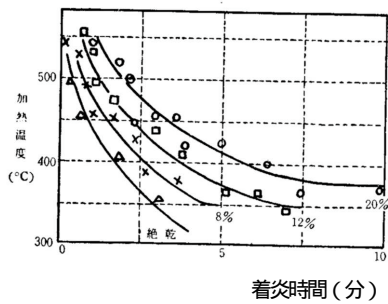
も異なりこれをすぎ材を例として種々の含水率の材についてみると第2図の様に含水率の高い材が燃え出しにくい。これは材中の水の蒸発によって周りから熱を奪うことによるといわれているが、湿った薪が燃え出しにくく炭化状態になりやすい事からも想像されるように、熱分解機構そのものも変えるためと思われる。

これを厚さを変えた材についてみると第3図のように厚い材が燃え出しにくい。これは熱容量の大小と内部への熱伝達時間の相違によると思われるが、実際上でも厚物合板、集成材、パーティクル等が簡単な防火

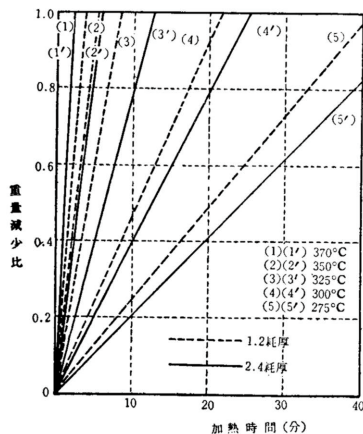
第6表 樹種別木材および木質材料の着火時間(分)

樹種	比重	350°C		400°C		450°C		550°C	
		分	秒	分	秒	分	秒	分	秒
キリ	0.30	3	05	1	21	50		12	
スギ	0.39	3	09	1	57	53		15	
エゾマツ	0.41	5	33	3	17	2	07	24	
ダモ	0.49	5	37	3	43	2	15	26	
ラワン	0.59	5	34	3	12	2	10	22	
ケヤキ	0.67	6	18	3	37	2	19	57	
ブナ	0.69	6	50	4	39	2	35	1	08
ナラ	0.71	6	13	4	07	2	05	52	
チーク	0.70	9	24	5	17	2	40	1	15
インシュレーションボード	0.38	4	03	3	10	1	27	17	
パーティクルボード	0.60	—	—	3	17	1	12	21	
ハードボード	0.91	—	—	3	49	2	18	1	12
難燃セミアードボード	0.62	—	—	—	—	2	46	1	49

処理で相当長時間の加熱に耐え得ることから、第3図に示される以上にかなり大きい因子と考える必要がある。従って内装材料のような薄物材料は防火効果のあげにくい材料を対象としていることになる。極端に形状の小さい鋸屑またはファイバー、ダスト等は表面積



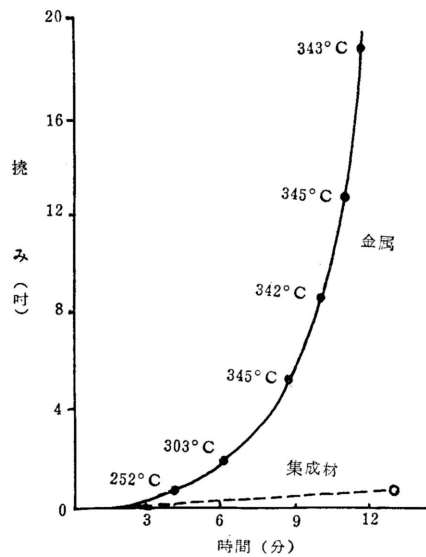
第2図 スギ材の含水率と着火時間



第3図 厚みと分解速度の関係(ひのき材)

が大となることも加わり、さらに熱分解しやすく、また着火しやすくなるから蓄熱した場合、屢々木工場における爆発や火災の原因になっている。

話が変わるが、アメリカにおいては以前から防火処理木材規格があつて樹種により薬剤、圧入処理法などが定められているが、我が国においては戦時中、防空建築規則によって特定区域内の木材を耐火木材に改修させるためにその試験法があつたが、その後あまり感心が払われていない。第4図に見られるように加熱温度としては少し低いデータではあるが、集成材と金属を345 附近で加熱しながら荷重し、その撓みを比較すると木材が遙かに小さいことから構造部材としての木材の防火性も忘れてならない問題と考えられる。



第4図 集成材及び金属梁の耐火性

木材の熱分解については木材乾溜、製炭等の技術と平行して古くから研究されているが、その機構は複雑なため明らかにされていない。木材の発火機構については最近、秋田氏によって理論的な考察を深めた研究³⁾がなされた。実際の火災現象とも関連する木質材料の加熱面での燃え広がりにについては阿部氏が合板について行ない⁴⁾、試験法として加えることを提唱されている。英国では防火試験法の一つとして(B.S. 476 - Section 2) 既に取り上げられている。

火災機構に関しては、木造建築物の火災性状につい

て戦時中既に浜田，内田氏⁵⁾により研究され，東大構内および気象条件の異なる各地におけるモデル家産火災実験の結果，出火後10分で最高温度約1,100 に達することが求められた。その際の幅射熱量，温度等から屋外用加熱標準が設けられた。耐火建築物における室の容積，開口部（窓）の大きさ，室内の可燃物量による火事温度曲線の相違については川越⁶⁾氏により求められ，更に浜田⁷⁾，森本氏等を中心にした小型炉委員会の検討が加わり，現在の内装材料の加熱試験法（JISA 1321）が生まれた。最近の火災研究の一つの動向として比較的検討されていなかった火災初期の状況について特に大きな影響を及ぼす可燃物および内装材料との関係は横井⁸⁾，川越，斉藤⁹⁾氏等により研究されている。英国においても国立火災研究所を中心として同様な模型実験がThomas等¹⁰⁾によって行なわれているが，有機材料の場合に起きるこのフラッシュオーバー現象（床上の可燃物が燃え上って壁面を燃え拡がることによって一度にその幅射熱で天井，床上が燃え出し室全体が火の海となる）は多くの危険を生

むと同時に燃焼現象としても特異な形であり，従来の一面加熱の材料加熱試験では現われない現象であるので，特に内装木質材料の防火性としては関心のもたれることである。

（以下次号）

文 献

- 1) 運輸省，1960年海上人命安全条約 p. 123海文堂（昭和39年）
- 2) 森本，建築学会第19回関東支部発表（昭和33年）
- 3) 秋田，消防研究所報告 9. 1. 32（昭和34年）
- 4) 阿部，合板工業 31. p. 1（昭和39年）
- 5) 内田，建築と火災p. 60相模書房（昭和28年）
- 6) 川越，建築材料 1. 12（昭和36年）
- 7) 浜田，日本火災学会論文集 11. 2（昭和36年）
- 8) 横井，日本建築学会論文報告集 69. p. 121（昭和36年）
- 9) 斉藤，日本建築学会論文報告集 103. P. 391（昭和39年）

- 林産試 木材保存科 -