ISSN 2188-8132

不燃ワールド

Fireproofing Association of Urban Disaster Prevention

第６号
2019.3

不燃木材®

火災から生命・財産・思い出を護る
―不燃化技術で―

一般社団法人　都市防災不燃化協会

目　次

ごあいさつ　提言：木の文化を支えるもの……岩井　國臣　2
巻頭言　木造不燃化事業の新たな展開……菅原　進一　4

特別寄稿
・公共建築物における木材の利用の促進に向けた措置の
　実施状況の取りまとめ……国土交通省大臣官房官庁営繕部　吉原　洋　6
・クリーンウッド法における第二種木材関連事業者への
　役割と期待について……林野庁林政部木材利用課　11
・長周期地震動等に伴う室内安全に関する検証（その 4）……東京消防庁消防技術安全所　17
・東京都がいま取り組む「事前復興」とは何か……東京都都市づくり公社　松本　香澄　34

特集記事
・木材の基礎知識……岡庭　喜代蔵　38
・統計資料に見る木材市場と木質化の意義……福山　博信　42

コラム
・ESG 投資のスコアカード SDGs パネルの活用を……平田　耕一　51

特集記事
・木造共同住宅の小屋裏を介した火災時の煙・一酸化炭素の流動
　（平成 30 年消防防災科学技術賞受賞論文）……神戸市消防局　58
・いわゆる不燃木材（通称）に関連する規格化・標準化にむけた
　用語の整理整頓と再定義について……平田　耕一　71

報告
・2018 年協会の主な活動……75
・事務局報告：糸魚川大火復興事業の進捗と集成木材の活用……79
・平成 30 年度　防災不燃木材連絡協議会　活動報告……80

新会員紹介
㈱フォトクラフト社……81

事務局から
・入会申込書……82
・役員名簿及び会員名簿、会員の状況……83
・編集後記……84

ごあいさつ

提言：
木の文化を支えるもの

一般社団法人都市防災不燃化協会
会長
岩井 國臣

清水寺の森清範管主が書かれた「平成30年の漢字」は「災」でした。

都市防災不燃化協会の名に「災」という一文字にもあるとおり，当協会の目的は「災」をなくすことにあります。清水寺の森清範管主が書かれた「災」を見ながら当協会の社会的責任を改めて感じ入るものです。

当協会の目的は，
『木材の不燃化技術の進歩により可能となった不燃・難燃木材を活用して，都市における木材建築の普及及び防災化の促進，並びにその他不燃化を必要とする構造物の耐火性能の向上を図り，併せて木材及び間伐材等の活用による我が国の森林の健全な育成を図る事を目的とする』……というものです。

当協会は毎年シンポジウムを開催しております。平成30年は長谷川貴彦（国土交通省，住宅局住宅生産課，課長）様に建築基準法改正について講演を頂き，国がいかに木材を建築物の構造体に活用するための法整備をしている事の勉強をしました。基調講演は松崎裕之（竹中工務店，木造・木質建築推進本部長）様に「竹中工務店の木造・木質建築への取組み」の内容でした。すでに木造の中高層建築の建設が研究段階は終わり，始まっている事を来場者に認識をして頂きました。

パネルディスカッション「木造でもここまで出来るⅢ」は各専門分野のパネラーから課題も多く出されました。当協会が進める事の重要性はそうした課題からも参加者を始めパネラーの方も感じて頂いたと自負しております。

木材活用には国土交通省での法整備は皆様の関心の高いところです。それはシンポジウムの中でも議論されていた国連の『SDGs「Sustainable Development Goals（持続可能な開発目標）」』の17の目標の中の11項目（住み続けられるまちづくりを）に大きく関係する事になります。

また木材活用は平成9年『COP3（第3回気候変動枠組条約締約国会議）』で採択がされ平成17年に発行された『京都議定書』に基づく「我が国の温室効果ガス排出削減目標の達成にむけて，森林吸収量の確保に関する事」にもつながります。

それに向けて平成26年には自民党による「森林吸収源対策等に関する財源確保についてのあらたな仕組みの専門検討プロジェクトチーム」が設置され検討が進められた事で，『森林環境税・森林環境譲与税』が平成30年度税制正に取り込まれました。今年度から全国都道府県・市町村に『森林環境譲与税』が森林利用目的として譲与されます。森林活用の為の目的税です。

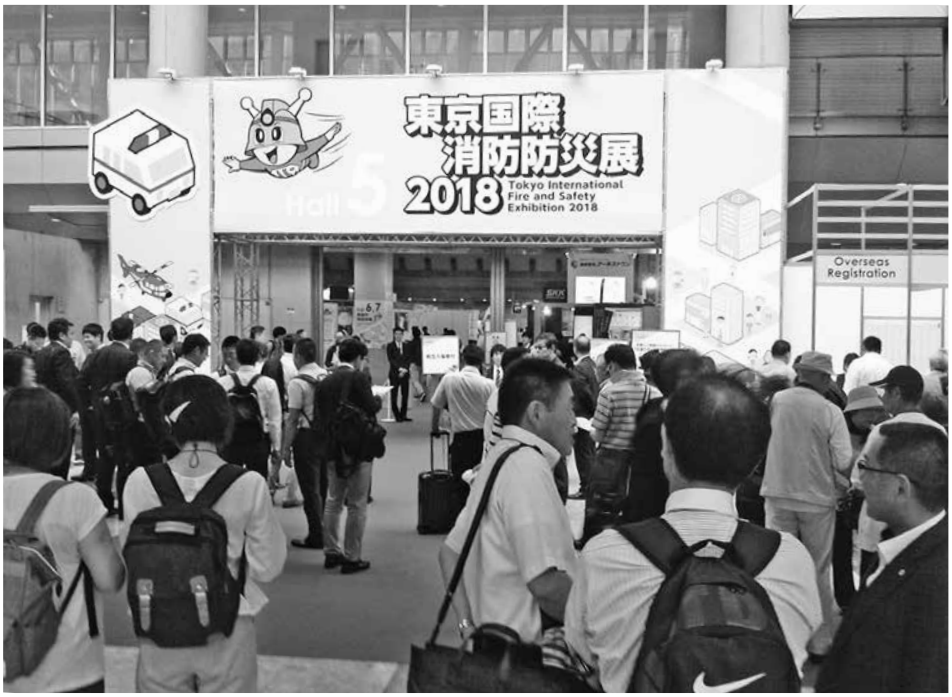
この税を活用してより多くの木材活用のアイデアが全国から出てくる事が期待されます。当協会も力になれることがあるはずです。協会委

員会での研究を怠る事の無いようしていきます。

日本の森林はご先祖様からの受け継がれてきたものです。神様が住んでおります。大切に使わせてもらう為に不明瞭な山林も活用できる法律『森林経営管理法』も今年度から施行されます。

平成30年の暮れに『COP24（国連気候変動枠組条約（UNFCCC）第24回締約国連会議）』で『パリ協定』が発行される運びとなりました。『災』は世界全体の問題になって来ています。

日本から世界の災害を護れる技術と理念を作り上げる事を（一社）都市防災不燃化協会のテーマとしていきます。皆様方のご支援を心からお願い申し上げます。



巻頭言

木造不燃化事業の新たな展開

日本大学大学院教授
東京理科大学名誉教授
東京大学名誉教授
菅原 進一

図１　酒田市本間家旧本邸-県指定文化財（書院造、明和５年-1768 建造；昭和 51 年-1976 大火で無事、酒田市教育委員会、なお、明和９年-1772 には、江戸三大大火の一つ目黒行人坂火事が発生した。）

木造不燃化の意義

日本では、「火の用心」が安心な暮らしの基底として今に至っている。最近は防火管理を防火防災管理に替えて業務体制の拡大と合理化を図る傾向にあるが、その考え方は長年に亘る火災対策に依拠している場合が多い。周知の通り旧来の軸組木造は局所火災に留める能力に乏しかった。区画防火という考え方がなかったからである。例えば、図１に見る本間家旧本邸は敷地面積 1,322 m^2, 南北桁行 33.6 m, 東西梁間 16.5 m, 続き間も多く本屋の間数は22と広大であり , 外周は板張り引戸（後に日本初のガラス戸）が多くを占め、他の部分は漆喰土壁で腰部分を下見板で覆っていた。天井は棹縁か目透かし、屋根は桟瓦葺きとして武家造と商家造に分けられ本分を弁えた本間家らしい造作であり、北側には４棟の蔵、敷地周囲には高い築地塀と松を配して建築的に類焼防止対策を図っている。しかし、自家火災には弱いため、防火に力を入れ、火の用心は勿論、家人の男性は火消し・女性は炊出しの訓練に努め地域にも貢献することを家訓としていた。消火機材として手押しポンプ車２台を個人的に備えていたのもユニークである。なお、盛岡の商家では火事場装束・逆さ柄杓（普通の柄杓よりも水かけ距離を延ばせる様に工夫したもの）・味噌桶（蔵の土扉の周囲に塗込み飛火を防ぐもの）・鳶口・梯子・昆布暖簾（水を掛け膨潤させ火の粉を防ぎ、鎮火後には食糧にもなるもの）などを備え自家火災の拡大防止や大火時の類焼防止に備えた例も見られる。このように建物が防・耐火性に劣るため消防力の強化が防火管理上の最重要課題とされ今日に至り、ソフト・ハードに亘る防火対策を土台とし、地震・洪水・土石流などの対策における自助・共助体制の考え方にも活用されて来た。さらに、木材有効利用の推進が叫ばれる現在、自家火災にも強い木造の開発とそれを使用することで防火防災対策の明確化がより図られて行くことになろう。

不燃木質材の位置づけ

火災対策を火災拡大フェーズに従って整理す

表１　火災フェーズと木質材の適用性能

火災フェーズ	適用木質材の燃焼・防火性能	備　考
①火災発生以前	火気の種類と非着火性	火気の種類と離隔距離確保
②出火時	火気の種類と防炎・難燃性	防炎・難燃処理剤の耐久性
③展炎時	火気の種類と非火炎拡散性	ファイアーストップ模様
④火炎伝播時	火気の種類と火炎伝播抑止性	火炎拡大範囲の局限、自衛消防
⑤FO時	熱煙発生抑止・FO発生防止性	内装・収納可燃物の無煙化
⑥火盛り時	発熱・有害ガス・煙の貫通極限	空間形状・開口率・改修記録
⑦類焼時	非着火性・燃抜け防止性	噴出火炎・熱放射・離隔距離
⑧集団火災時	不燃木質材の類焼・崩壊抑止性	地区・街区・区域を防火区画
⑨大火時	厚手不燃木質材の建物外周防火性	不燃木質材適用木造防火地域
⑩鎮圧時	焼損材の残存性、再利用性	倒壊防止、残火処理
⑪鎮火時	火気最終確認、残存材の処理	現場鑑識、残材の整理
⑫現場整頓時	焼損材の解体容易性	現場のクリアランス
⑬現場再生時	不燃木質材による木造の建設	現場周域の地域計画
⑭地域復興時	不燃木質材活用の木質造まち造り	防火地域制の適用除外

ると、①発生以前、②出火時、③展炎時、④火炎伝播時、⑤フラッシュオーバー（FO）時、⑥火盛り時、⑦類焼時、⑧集団火災時、⑨大火時、⑩鎮圧時、⑪鎮火時となり、さらに火災後の地域づくりも考慮すれば、⑫現場整頓時、⑬地域復興時、⑭地域発展時の各段階が付加され、それらに応じて不燃木質材を用いた防火構法に関し適用部位に応じた木材の種類・形状・防火性能などを検討することになる。表１に各フェーズと適用木質材の防火性能に関するチェック項目を箇条書きで示してみた。

不燃木質材の普及推進

内装材料としての不燃木質材の実用的価値は、法的に不燃性能を有すると国土交通大臣から認定されている製品であることにある。不燃材料であれば当然、準不燃性能や難燃性能を要求される場所にも広く適用できる。しかし、認定を受けた時に所定の性能を有していても適用期間中に性能を保持しているか否かは適用されている製品を現場から抜取って再度試験をして確かめなければ判らない。不燃性能を確保するためには木質材に薬液を十分に入れ安定的に保持する必要があるが、その薬剤量は防腐性や防蟻性を確保するために必要な量よりも遥かに多い。そのために適用品に白華や液垂れが発生して見映えを損ね、防火性能そのものを低下させる恐れがあるため、認定取得番号だけが罷り通る状況を打開し定期的に性能確認をする体制を構築する必要があろう。耐火木質材の性能保持に関しても同様なチェックが求められよう。また、火気を木質材から完全に隔離できる設計･施工･維持管理の方法をガイドラインとして提示し、無処理木質材を限定的に使用する方法もあろう。

特別寄稿

公共建築物における木材の利用の促進に向けた措置の実施状況の取りまとめ

国土交通省大臣官房官庁営繕部
整備課　木材利用推進室　課長補佐
吉原　洋

1. はじめに

国土交通省では、農林水産省とともに「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」(以下「法」という。）に基づき、「公共建築物における木材の利用の促進に関する基本方針」（以下「基本方針」という。）により、国が整備する公共建築物における木材の利用の促進に向けた措置の実施状況を取りまとめ、当該実施状況を踏まえて講ずべき措置と併せて公表しています。本稿では、平成28年度の状況についてご紹介いたします。

本内容の詳細や最新の情報はウェブに公表されていますので、ご関心がありましたら是非こちらもご覧ください。

http://www.mlit.go.jp/gobuild/moku_riyoujoukyou.html

平成28年度の木材利用状況（公共建築物関係）

Ⅰ　木材の利用の促進に向けた措置の実施状況

1. 国が整備する公共建築物における取組の内容

各省各庁が参集する「公共建築物木材利用促進関係省庁等連絡会議」を平成28年11月21日に開催し、木材利用促進に向けた措置の検討等を実施するとともに、木材利用の取組に関する情報提供を実施しました。

表１　木造で整備を行った公共建築物

整備及び使用実績	単位	26年度	27年度	28年度	備考（対前年比）
基本方針において積極的に木造化を促進するとされている低層（３階建て以下）の公共建築物等	棟数【A】	93	104	97	93.3%
	延べ面積（㎡）	10,704	10,180	13,816	135.7%
うち、木造で整備を行った公共建築物	棟数【B】	32	60	42	70.0%
	延べ面積（㎡）	4,047	3,708	7,282	196.4%
うち、各省各庁において木造化になじまない等と判断された公共建築物	棟数	61	44	55	125.0%
木造化率（B／A）		34.4%	57.7%	43.3%	75.1%
内装等の木質化を行った公共建築物	棟数	172	186	189	101.6%
木材の使用量	m^3	2,705	2,327	3,689	158.5%

2. 国が整備する公共建築物における木材の利用状況

⑴ 木造化、木質化による木材の使用量

木造化、内装等の木質化によって整備を行った公共建築物において、平成28年度の木材の使用量は3,689 m^2となり、前年度比158.5%となりました。

⑵ 低層の公共建築物の木造化について

基本方針で積極的に木造化を促進するとされている低層（3階建て以下）の公共建築物等は全体で97棟あり、合計延べ面積13,816 m^2が整備されました。このうち、木造で整備を行った公共建築物は42棟で、合計延べ面積は7,282 m^2でした。

（木造で整備を行った公共建築物　表1、木造化した施設の例　写真1～4）

また、低層の公共建築物の中でも、当該建築物に求められる機能等の観点から、木造化に

写真１　農林水産省中央合同庁舎第１号館南別棟

写真２　環境省南三陸・海のビジターセンター

写真３　最高裁判所那覇地家裁石垣支部自転車置場

写真４　厚生労働省国立療養所長島愛生園車庫

表２　国が整備する公共建築物における木材利用推進状況

省庁名	用途	棟数	合計延べ面積(m²)
最高裁判所	自転車置場	3	19
警察庁	警備派出所	1	2
	渡り廊下	1	9
財務省	自転車置場	3	31
厚生労働省	体育館更衣室	1	25
	車庫	1	130
農林水産省	倉庫	3	288
	庁舎、森林事務所	2	258
	車庫	1	125
国土交通省	公園施設（展示施設、管理棟、学習施設、便所）	6	983
	道路施設（道の駅、倉庫、駐車場）	6	2,322
	車庫	3	157
	庁舎	2	843
	自転車置場	1	6
環境省	公園施設（事務所、休憩所、体験施設、展示施設、便所、ごみ置場、駐車場）	8	2,084
合計		42	7,282

なじまない又は木造化を図ることが困難と判断され、木造以外の構造とされた建築物もあります。それらについては、次の理由が挙げられています。

・点検等のためのクレーンが必要な施設で重荷重を持たせる構造とする必要があった。
・防疫所の植物栽培用のガラス温室で薬剤等による清掃時に多量の水を使用することから、耐久性が要求されるため。
・観測用の設備機器を収納する施設で精密機器類の保護を確実にする必要があった。

これらについては、今後、木造化が可能となるような方策を検討し、木造建築物の増加に努めて参ります。

⑶　内装等の木質化について

内装等の木質化を行った公共建築物の総数は、合計189棟でした。（内装等の木質化を行った施設の例　写真5～9）

3. その他

⑴　国における木材利用の促進に向けた主な取組

①　公立学校施設の木造建物の整備や内装の木質化に対して国庫補助を実施した。特に、地域材を活用して木造施設を整備する場合や、環境を考慮した学校施設（エコスクール）として認定を受けて内装木質化を行う場合、国庫補助単価の加算措置を実施した。また、木

写真５　国土交通省世田谷地方合同庁舎（壁）

写真６　国土交通省奈良地方気象台（エントランス壁）

写真７　農林水産省九州森林管理局（壁）

写真８　最高裁判所松江地家裁西郷支部（壁）

写真９　金融庁中央合同庁舎第７号館（カウンター）

材利用の取組の一助となるよう、都道府県、市町村担当者、学校関係者、設計者等を対象にした講習会を開催した。（文部科学省）

② 地域材を利用し、設計上の工夫や木材調達を通じた、低コストで合理的な木造公共建築物の工事費等に対する支援、設計段階からの技術支援、整備資金の借入れに係る利子助成を実施した。

また、大規模な木造建築の実現に必要な新たな建築部材の開発に対する支援を実施するとともに、木造建築設計・施工の担い手育成に対する支援等を実施した。（林野庁）

③ 林業の生産性の向上に向けて、施業を集約化し、計画的に搬出間伐を行う者に対する支援を行ったほか、林道等の路網整備等を実施した。

また、需要者ニーズに的確に対応した地域材の安定的・効率的な供給体制の構築や、地域材の競争力強化に資する木材加工流通施設の整備への支援や、地域材の差別化・信頼性向上を図るため、合法木材の普及のための研修の実施などの支援を行った。（林野庁）

④ 木造に関する建築基準法の改正、新技術・新工法の開発など、木造建築物の環境の変化に対応することで、公共建築物における木材利用の一層の促進を図ることを目標とし、「木造計画・設計基準及び同資料」の改定を行った。（国土交通省）

⑤ 官庁施設における木材利用をより一層進めるために、木造建築物の耐久性や保全性に関する情報を収集、整理し、木材を利用した官庁施設の保全等の参考となる資料「木材を利用した官庁施設の適正な保全に資する整備のための留意事項（案）」をとりまとめて公表した。（国土交通省）

⑥ 公共建築分野において木材の利用が更に促進されるように、木材の利用を担う人材の育成を目的とした「木材利用推進研修」（国土交通大学校）を実施した。（国土交通省）

⑦ CLT（直交集成板）を用いた建築物が一般的に建てられるようにするため、林野庁とも連携しながら、地震に対する安全性を検証する実験等を実施し、その成果をふまえ、建築基準法に基づくCLTを用いた建築物の一般的な設計法（平成28年4月1日）に関する告示を公布・施行した。（国土交通省）

⑧ 構造・防火面における先導的な設計・施工技術を導入する木造建築物等の整備に対する補助制度により、店舗や事務所等の木造建築物等の整備を支援した。（国土交通省）

Ⅱ 実施状況を踏まえて講ずべき措置

1. 国が講ずべき措置

平成28年度の実施状況を踏まえ、公共建築物における木材の利用のより効果的な促進に資するよう講ずべき主な措置は、以下のとおりです。

⑴ 各省各庁は、各省計画に従って国が整備する公共建築物における木材の利用を確実に推進するとともに、建築物における木材の需要の拡大のため、CLT等の新たな木質部材の活用に努める。さらに、独立行政法人等、関係機関に対して木材の利用に関して積極的な働きかけを行う。

⑵ 農林水産省及び国土交通省は、公共建築物の木造化等の取組が確実に実施されるよう、「公共建築物木材利用促進関係省庁等連絡会議」を適宜開催し、施設整備主体への働きかけや新たな取組事例の情報提供などを行う。

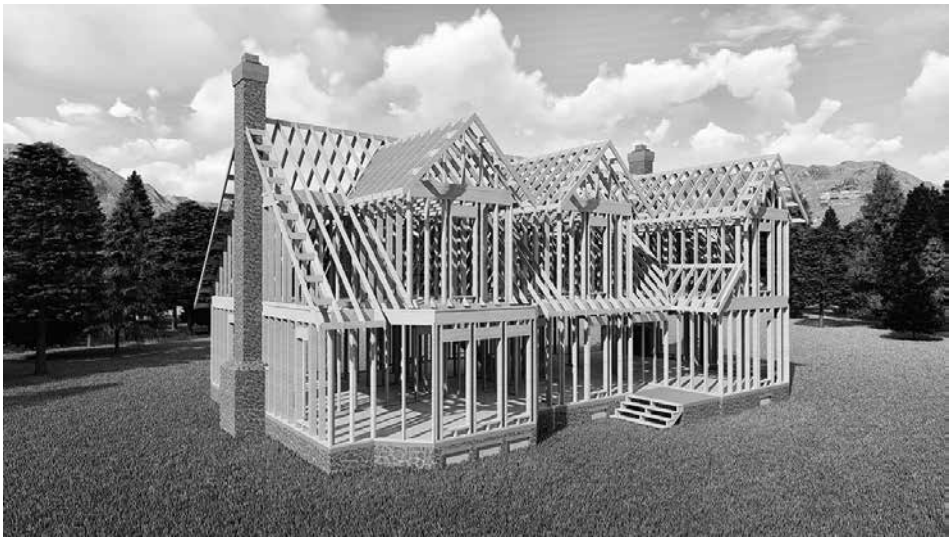
また、国土交通省は、予算要求段階において各省各庁の営繕計画書に関する意見書制度を活用するなど、より一層の木造化、内装等の木質化の実施について働きかける。

⑶　公共施設の整備を行っている関係業界団体等の掘り起こしを行い、各種説明会や会議等の場を通じて法に関する取組を周知徹底する。

2. 最 後 に

法の施行から８年が経過し、この間、官庁営繕部では、各省各庁と連携しながら、木材利用の促進に積極的に取り組んでまいりました。

今後も引き続き、実施状況の公表を通じて、国における木材利用の促進に対する取組を広く知っていただき、木材について関心を持っていただくことにより、より一層の木材利用の一助となることを期待いたします。



特別寄稿

クリーンウッド法における第二種木材関連事業者への役割と期待について

林野庁林政部木材利用課

1. はじめに

昨年（2017年）5月20日に施行された「合法伐採木材等の流通及び利用の促進に関する法律」（通称：クリーンウッド法）について、本法の意義とその取組内容、施行後の状況について説明したいと思います。

2. 背　景

日本は世界の中で主要な木材輸入国であり、北米、ヨーロッパ、東南アジア、ロシア、中国、オーストラリア等から、丸太や製材、パルプ・チップ等様々な形態で5千万 m^3 を超える木材及び木材製品を輸入しています。

日本が木材・木材製品を輸入している国々の一部には、森林の伐採や管理にかかる法制度等があるものの、制度が必ずしも十分ではない・制度が適切に守られていないなどの指摘を、環境団体から受けているところがあります。これらの国々において適切に制度が守られないまま伐採された木材が、違法伐採による木材として世界的に問題視されています。

「違法伐採とは何か」ということについては、一般的に、「それぞれの国の法律に反して行われる伐採」とされていますが、国際的に合意された定義はありません。例えば、国立公園や保護区の森林といった伐採禁止エリアでの伐採、得るべき許可を受けずに行う伐採等のケースが違法伐採に該当すると考えられます。また、違法伐採による影響としては、木材生産地の環境破壊、森林減少や劣化による地球温暖化の進行、不公正な貿易や取引による経済的な損失、ゲリラやテロ組織への資金供給等が挙げられます※。

我が国では、違法伐採対策の取組として、2005年に英国で開催された「G8グレンイーグルスサミット」以降、2008年に「国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律（グリーン購入法）」の基本方針を改定し、政府調達において、合法性が証明された木材・木材製品の調達を要件とすることとしました。同年には、林野庁が、木材・木材製品の供給者が合法性の証明に取り組むための事項をとりまとめた「木材・木材製品の合法性、持続可能性の証明のためのガイドライン」を策定し、世界に先駆けて、本ガイドラインに基づく合法性の証明された木材の供給が行われてきました。

一方、他国では、2008年の米国レイシー法の改正を初め、2013年にはEUで、2014年には豪州で、違法伐採木材の市場への持込、流通等を厳しい罰則で規制する法律を導入しました。これらの国々では、市場へ木材を持ち込む事業者が、合法性の確認を行うという「デュー・ディリジェンス」（然るべき注意）又は「デュー・ケア」を行うことを義務づけています。このような状況の中、主要な木材輸入国である我が国においても、違法伐採対策を強化すべきとの声が国内外から高まってきました。

このため、諸外国の動きを踏まえ、2016年5月20日に「合法伐採木材等の流通及び利用の促進に関する法律」（通称：クリーンウッド法）が議員立法により成立し、2017年5月20日に施行されました。

3. クリーンウッド法の概要

本法の目的は、合法伐採木材等の流通及び利用を促進することであり、一般の事業者に対して、木材等を利用する際には、合法伐採木材等を利用するよう努力義務を課するとともに、木材等を取り扱う事業者（木材関連事業者）に対しては、取り扱う木材等について合法性の確認等の取組を求めています。

① クリーンウッド法のねらい

我が国では、違法に伐採された木材を市場から排除するために、欧米のような強い罰則とともに直接的な入荷を規制するというアプローチではなく、市場の自主性を尊重し、事業者の賢明な判断により、違法伐採木材の排除を行っていくアプローチが選択されました。本法では、市場における信頼性確保の重要性に基づく、事業者による適切な判断のもと、合法性の確保された木材が選好され、違法伐採木材が排除されるような環境を作ることを目指しています。

これは、我が国がこれまで約10年にわたり合法証明ガイドラインに基づく取組を進めてきたことを踏まえ、「違法伐採」について国際的に合意された定義がない中で、このようなアプローチの方が長期的にみれば効果があると法制度の検討段階で判断されたためです。

② クリーンウッド法の対象

本法では、丸太や製材、合板を取り扱う事業者のみならず、紙や家具等を取り扱う事業者や、木材を使用する建設業者等も「木材関連事業者」と位置付けており、川上側だけではなく、川下側も法の対象としていることが大きな特徴です。また、FIT制度（再生可能エネルギーの固定価格買取制度）で認定されている木質バイオマス発電事業者も木材関連事業者に含まれます（図1）。

また、木材関連事業者については、実施する事業を、国内の流通過程で最初に丸太を取り扱

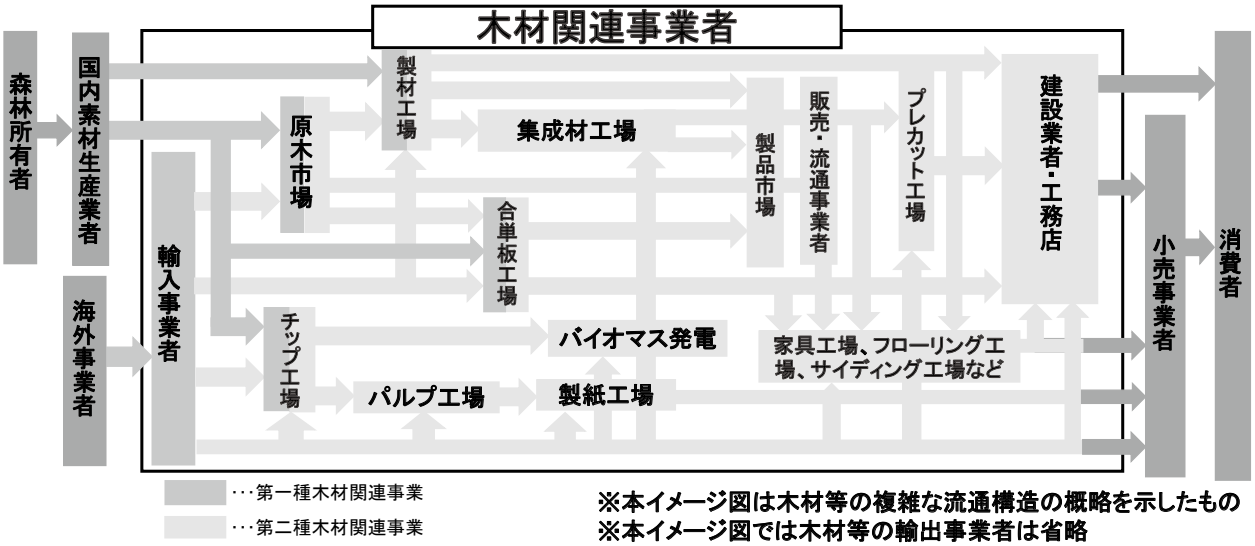


図1　木材関連事業者の範囲

う事業（輸入事業の場合は丸太や製材のみならず家具、紙等の輸入事業も含まれます）を「第一種木材関連事業」、それ以外を「第二種木材関連事業」と区分し、取り扱う木材の合法性の確認についての情報の入手のしやすさや責任の重さから、それぞれの区分により、異なる方法で合法性の確認を行うことが求められます。

本法の対象となる木材等は、大きく「木材」と「木材を加工し、又は主たる原料として製造した家具、紙等の物品であって主務省令で定めるもの」としており、具体的には、「木材」は丸太、ひき板、角材、合板や集成材等であり、「家具、紙等の物品」は、椅子、机、棚等の家具や木材パルプ・紙、これらの中間製品（椅子の座面、机の天板、棚の棚板等）としています。（図2）

③　取り扱う木材等の合法性の確認の方法

取り扱う木材等の合法性の確認については、主務省が定める省令において、その方法が規定されています。第一種木材関連事業を行う事業者（第一種木材関連事業者）の場合、品目、樹種、伐採国、供給者等の木材の由来に関する情報を収集するとともに、伐採の合法性を証明する書類を収集します。これらの収集した情報と、国が提供する各国の法令等の情報やその他の様々な情報を踏まえて、第一種木材関連事業を行う事業者自ら合法性の判断を行うことになります。この段階で、合法性の確認ができなかった場合には、供給元等から更なる情報の収集を図り合法性の確認を行うために取り組むか、あるいは、合法性の確認ができそうにないと判断した木材等の取扱いを止めるか、いずれかの措置をとることが求められます。（図3）

第二種木材関連事業を行う事業者（第二種木材関連事業者）は、購入元の事業者から提供される納品書等の書類により、合法性の確認を行います。（図4）

第一種・第二種どちらの木材関連事業者であっても、合法性の確認ができた木材とできなかった木材を混ぜずに、分別管理することが求められます。もし、加工・製造過程で分別管理ができない場合には、分別管理ができなかった木材等の全てを、合法性の確認ができなかった木材等として取り扱うこととなります。

4. クリーンウッド法の登録制度の意義と現状

本法においては、木材関連事業者が第一種・

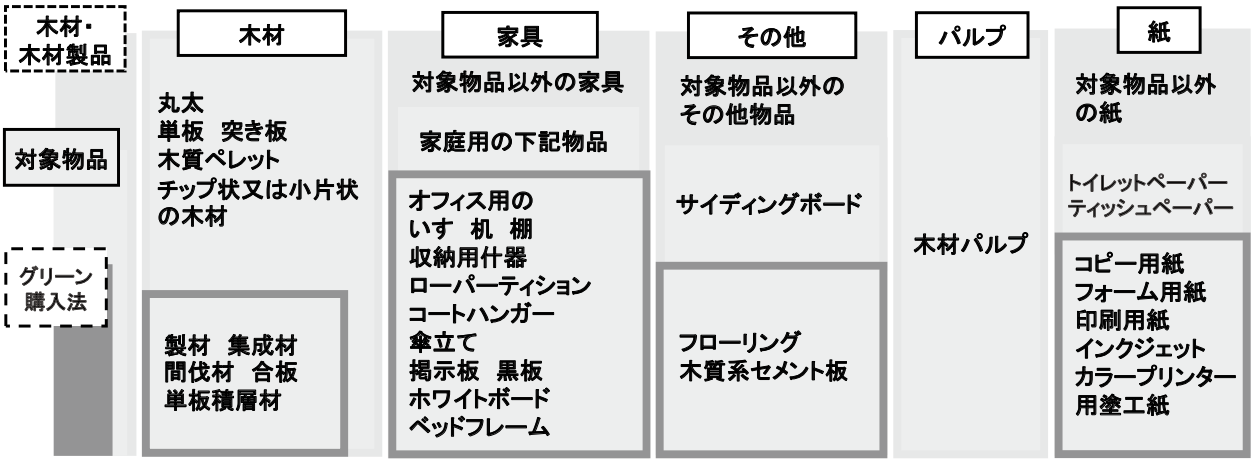


図２　クリーンウッド法の対象となる木材等

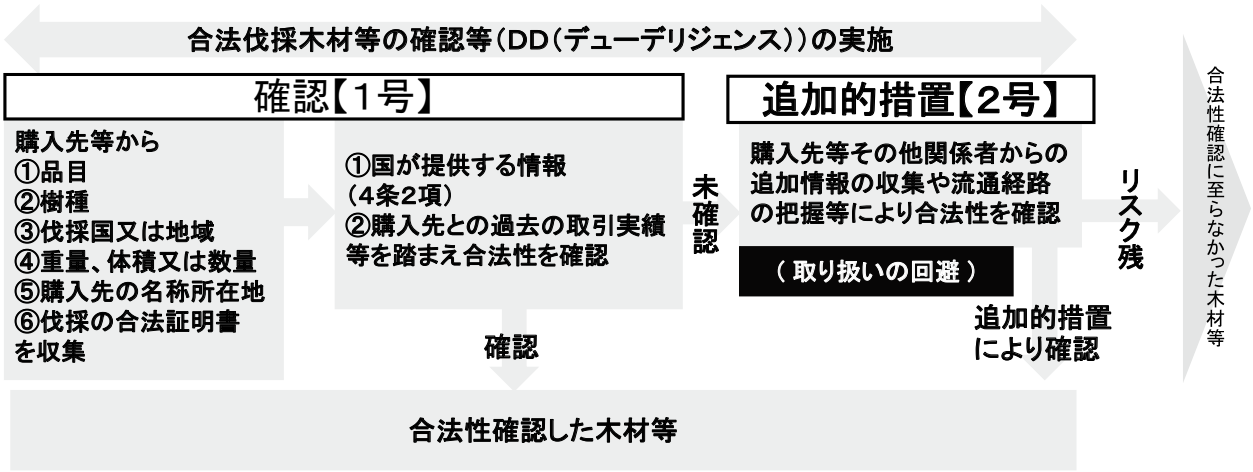


図３　第一種木材関連事業を行う事業者の合法性の確認方法

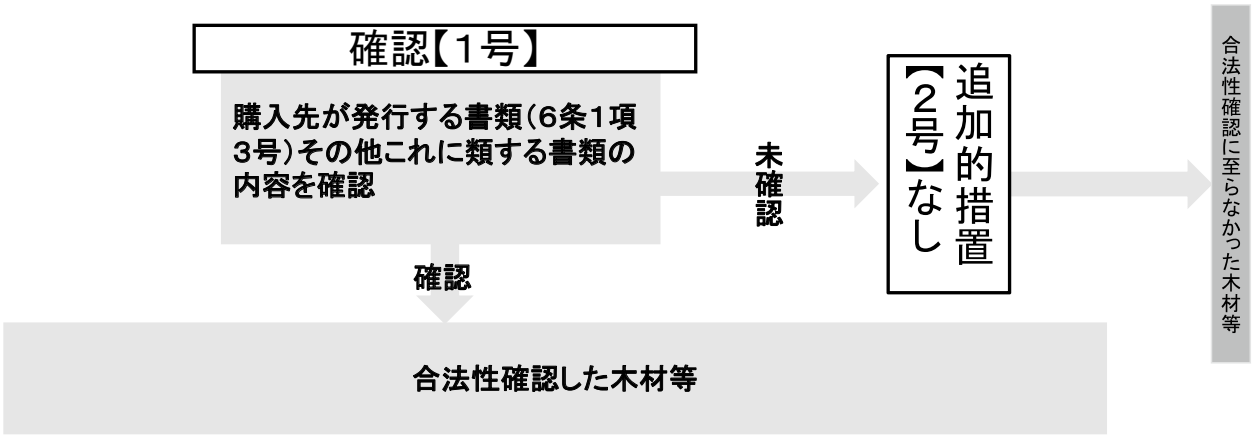


図４　第二種木材関連事業を行う事業者の合法性の確認方法

第二種のそれぞれの役割に応じて合法性の確認を行うこととなり、第二種木材関連事業を行う事業者は、第一種木材関連事業を行う事業者の合法性の確認の結果を受け取るだけです。このため、取引を行う事業者（購入元の事業者）の信頼性が非常に重要になってきます。特に第一種木材関連事業を行う事業者については、その信頼性が非常に重要です。この信頼性を担保するとともに、対外的にアピールすることができるように、本法では登録制度を設けています。

本法の取組を「適切かつ確実」に実施することを自ら表明する木材関連事業者は、国が登録した「登録実施機関」に自主的に登録を申請し、審査の後、登録されます。登録されれば、当該木材関連事業者は「登録木材関連事業者」を名乗ることができます。登録実施機関は、本法に規定されている要件を満たす第三者機関であり、要件として、登録業務を行う能力があること、木材関連事業者に支配されていないことが規定されています。

国は、昨年 10 月 17 日に、「登録実施機関」として 5 機関（公益財団法人日本合板検査会、公益財団法人日本住宅・木材技術センター、（一財）日本ガス機器検査協会、一般社団法人日本森林技術協会、一般財団法人建材試験センター）を登録し、同年 11 月から、5 機関において、木材関連事業者の登録が始まりました。また、本年 11 月 27 日に、1 機関（一般社団法人北海道林産物検査会）を追加登録し、来年から同機関の登録業務も始まる予定です。

本年12月7日時点で、木材関連事業者の登録は156件となっており、内訳は、第一種木材関連事業の登録が77件（うち第二種木材関連事業との同時登録は65件）、第二種木材関連事業のみの登録は79件となっています。登録準備中の木材関連事業者も多く、着々と本法の取組は進んでいます。登録木材関連事業者は、登録実施機関のウェブサイトで公表されています。

5. 第二種木材関連事業者の位置づけと期待

第二種木材関連事業は、第一種木材関連事業以外であることとしているため、サプライチェーンにおいて、非常に幅広い範囲の事業が含まれることになります。第二種木材関連事業者にあたる事業者からは、第一種木材関連事業者がしっかり合法性の確認に取り組みさえすれば、他の事業者が取り組む必要性はないのではないか、という意見があります。

本法は、先に述べたように「違法伐採」について国際的に合意された定義がない中で、市場における信頼性確保の重要性に基づく、事業者による適切な判断のもと、合法性の確保された木材が選好され、違法伐採木材が排除されるような環境を作ること目指しています。このことから、木材を最終製品として使う事業者や消費者に近い第二種木材関連事業者が適切な判断のもと、品質のみならず、合法性にも配慮した木材を選んでいくことにより、サプライチェーン全体で違法伐採への対策を行うことが重要となっています。

その上で、本法における第二種木材関連事業者の重要な役割は主に２つあると考えております。1つは、事業者と事業者の間を繋ぐ役割、もう１つは、消費者に近い事業者として合法性が確認された合法伐採木材の利用をPRするということです。これらの役割は、サプライチェーン全体でより良い木材を選んでいくことにより、消費者を含めて我が国における合法伐採木材の利用を拡大することに重要な役割を果たすとともに、適切に事業者間で合法性に関する情報と木材・木材製品の取引をしていくことを通じて、木材関連事業者全体で合法伐採木材の利用に取り組んでいくという機運を醸成し、林業・木材産業のより健全な発展に寄与するものです。

6. 最後に

林野庁では、本法の施行に併せて、木材関連事業者が木材の合法性の確認を行う際に参考となる情報を提供するウェブサイト「クリーンウッド・ナビ」を林野庁ホームページ内に公開しました（※参照）。現在、クリーンウッド・ナビでは、本法の概要や、我が国が木材を輸入している相手国の法令等の情報、登録実施機関や登録木材関連事業者の一覧など、様々な情報を掲載しています。

特に、我が国が木材を輸入している相手国の情報については、未だ情報が不足しているものの、順次、掲載する国やその情報を追加していっております。また、欧米をはじめとした世界の木材消費国においては、違法伐採木材への対策を法律に基づき実施することが、確実に拡がっています。2016年には、お隣の韓国でも違法伐採対策に関連した法改正が行われ、本年10月１日から施行されています。これらの木材消費国の法令情報もクリーンウッド・ナビに掲載しています。

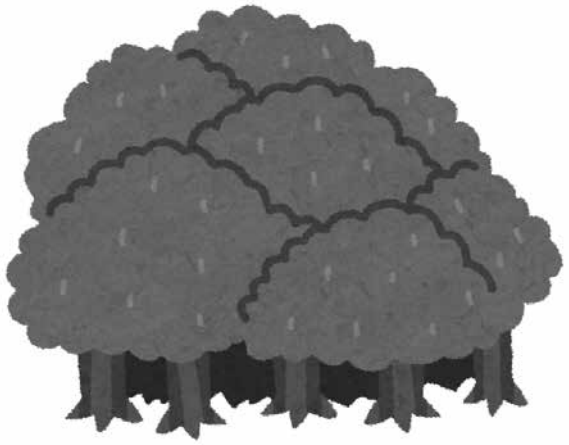
クリーンウッド・ナビに掲載している各国の情報は、第一種木材関連事業を行う事業者のみ

ならず、第二種木材関連事業を行う事業者、木材関連事業者にはあたらない一般の事業者、消費者の皆様にもご覧頂き、今、世界の森林管理や木材流通において何が起こっているのかを知って頂くきっかけになってほしいと思っています。

地球温暖化をはじめとする様々な環境問題が世界的な課題となっている中で、持続可能な形で木材を使用することは、地球温暖化の防止や国連のSDGs達成に貢献するとともに、木材の生産国にとっては地域の経済を支える産業の振興にも役立っています。しかしながら、違法伐採木材が流通することによって、本来の環境にやさしい木材の利用が、環境破壊に繋がったり、テロ組織への資金供給に繋がるなど、大きな社会問題となります。

このため、重要なことは、木材であればどんな木材でもいいというのではなく、適切に管理された森林から供給される木材を使うことにより、地球規模で問題となっている課題に配慮することです。そのためには、ビジネス上の取引において、信頼性のある事業者が取り扱う、より合法性の確保された木材を選んでいくことが重要となると思います。クリーンウッド法が、事業者や消費者の皆様が信頼性の高い木材を選ぶ際の一助となるように、林野庁としても本法の取組をしっかりと進めていきたいと考えております。

※林野庁ホームページ「クリーンウッド・ナビ」
http://www.rinya.maff.go.jp/j/riyou/goho/index.html



特別寄稿

長周期地震動等に伴う室内安全に関する検証（その４）

（電気器具に関する地震火災予防対策の検討）

東京消防庁消防技術安全所

米田　真之*　　小野　哲也**

千島清奈生**　福嶋　和明**

概　　要

長周期地震動等に伴う室内安全に関する検証の４か年目である本年度は、地震動等に起因した電気器具等による出火危険を検証した。過去の地震時の出火事例や被害報告に基づき電気器具等の危険性を確認し、地震火災予防対策について検討した。

その結果、家具類の転倒・落下・移動防止対策を行うなどの対策が重要であることを再認識したとともに、地震を感じた際には電気フライヤーから１ｍ以上離れるなどの地震火災予防対策をまとめた。

１　はじめに

地震時には火気使用器具及び電気器具を発火源とした火災の発生が多いことから、それぞれの器具について地震火災予防に関する検討を行うこととし、本検証では電気器具に関する地震火災予防対策について検討した。

２　地震火災件数及び電気器具による火災事例

過去の震災において、地震火災件数が多い阪神淡路大震災及び東日本大震災での火災発生状況を表１及び表２に示す。阪神淡路大震災において、地震火災は 285 件報告されており、原因不明 146 件を除く 139 件の出火原因のうち、電気による発熱体に起因した出火は 85 件で、約 61％を占めている [1)]。次に、東日本大震災において、地震火災は 398 件報告されており、原因不明４件及び津波による火災 159 件を除く地震動に関連した火災及び地震動の影響よりも人為的要素が強く関係する火災（以下「間接的な原因」という。）235 件の出火原因のうち、電気関係の火災は 122 件で、約 52％を占めている [2)]。

なお、平成 28 年４月に発生した熊本地震において、前震の発生から本震の発生した 16 日までの間に発生した火災は９件報告されており、地震動に直接関係のある火災は６件であったが、いずれも電気又は電気設備に起因している [3)]。

また、出火に至っていないが、東日本大震災の発災時にガスフライヤーからの調理油の飛散によるけが人の発生及び調理油の飛散に関する情報が、火災予防審議会において報告されている [4)]。

表１　阪神淡路大震災での火災発生状況

発火源分類	発火源	件数
電気による発熱体	電気ストーブ	19
	観賞魚用ヒータ	15
	その他（電気機器及び配線等）	51
	合計	85

表２　東日本大震災での火災発生状況

発火源分類	地震動に関連した火災		間接的な原因	
	発火源	件数	発火源	件数
電気関係	電気器具	56	電気器具	7
	電気配線コンセント	39	電気配線コンセント	1
	電気設備	19		
	合計	114	合計	8

３　実験項目

地震による過去の出火事例で電気器具及び電源コードの損傷が多いことや電気フライヤーからの調理油の飛散が危惧されることから、以下の項目について実験を行った。

- 電気器具の転倒及び移動
- 電源コードの損傷
- 電気フライヤー内の調理油の飛散

また、出火事例から予測される状況を振動実験装置で再現し、都民に普及する資料として映像の撮影も行った。

＊日野消防署　＊＊消防技術課

４　実験機器

⑴　振動実験装置

振動実験装置は加振機、振動台、制御装置等によって構成されている。ルームファン及び排煙機を使用することにより振動台上で小規模の火災実験を行うことが可能である。加振方法については、正弦波１軸による加振（以下「正弦波」という。）及び、観測地震波を再現した３軸による加振（以下「観測地震波」という。）が可能である。また、実験内容に応じて振動台の上に載せるものを交換することが可能で、電気器具の転倒及び移動の実験時は室内模型を設定し、電気フライヤー内の調理油の飛散実験時は防水パンを設定した（写真１・表３及び４）。

写真１　振動実験装置

表３　振動実験装置

項　目	諸元・性能
振動機構	水平２方向（XY 軸） 垂直１方向（Z 軸）
振動台寸法(m)	2.5×2.5 (拡張時 3.5×3.5)
振動数範囲	0.1～200 Hz
最大搭載重量	10,000 kg
最大変位	X 軸：600 mm^{p-p}※ Y 軸：400 mm^{p-p} Z 軸：150 mm^{p-p}
駆動方式	永久磁石駆動方式

※　mm^{p-p}:peak-to-peak で両振幅の範囲を示す。

表４　室内模型

項　目	諸元・性能
内径寸法(m)	幅 3.2×奥行 2.2×高さ 2.3
重量	2.3 t

⑵　測定機器

ア　引張圧縮試験機

電源コードの引っ張り及び押し潰し実験は引張圧縮試験機を用いた。試験体の引っ張り、圧縮、せん断等の外力に対してどの程度の耐久性を持つかを評価する試験機である。

イ　ひずみゲージ

地震動の間に家具が床面に与える力を測定するためにひずみゲージを用いた。

⑶　試験体

ア　電気器具

電気器具は電気ストーブと電気こんろを使用した。電気ストーブは、一般に使用されているものから３種類（写真２・表５）、電気こんろは接地面の材質の異なる２種類を用いた（写真３・表６）。また、電気フライヤーはコンビニエンスストア等の小売店での利用を想定し、比較的小型なものを用いた（写真４・表７）。

写真２　電気ストーブ

表５　電気ストーブ仕様

	電気ストーブＡ	電気ストーブＢ	電気ストーブＣ
加熱方式	石英管	ハロゲン	カーボン
消費電力	800W	弱 800W 強 1200W	900W
外径寸法(cm)	幅 30.5 奥 13.5 高 36.5	幅 32.2 奥 18.5 高 56.6	幅 37.0 奥 24.0 高 70.0
重心の高さ(cm)	17	22	26
重量(kg)	1.7	3.25	2.6
コード長(m)	1.6	1.8	1.8

写真３　電気こんろ

表６　電気こんろ仕様

	電気こんろＡ	電気こんろＢ
消費電力	1200W	600W
足部素材	ゴム製	プラスチック製

写真４　電気フライヤー

表７　電気フライヤー仕様

	電気フライヤー卓上型
外径寸法(mm)	幅 250×奥 466×高 300
槽	1 槽式
油量	8 ℓ

イ　電源コード

電源コードは居室内の家電製品を想定して、ＶＦＦコード及びＶＣＴＦＫコードの２種類を用いた。(写真５・表８)

写真５　電源コード

表８　電源コード仕様

	ＶＦＦコード	ＶＣＴＦＫコード
公称断面積	0.75mm^2	0.75mm^2
用途例	扇風機等	テレビ等

⑷　床材

床材の違いによる比較を行うため、室内模型内のフローリングの他にじゅうたん、畳を使用した。また、畳は縫い目の方向で摩擦力に違いが生じるため、図１のとおり滑る面と滑らない面を区別した。

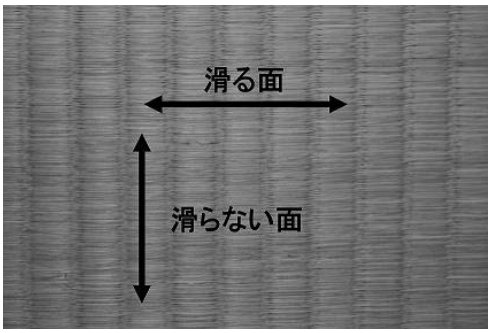


図１　畳の滑る面と滑らない面

５　実験方法及び実験結果

⑴　電気器具の転倒及び移動

ア　実験方法

電気器具を振動実験装置で加振して挙動を観察した。また、床材を変更し摩擦抵抗の違いによる挙動の変化を観察した。

加振は正弦波と観測地震波を用いて行った。正弦波の加速度及び周波数の条件を表９に示す。また、観測地震波は強震観測網（K-NET・KiK-net）で観測された地震波を使用し、条件を表 10 に示す。

表９　正弦波の加速度及び周波数による震度階級対応表

加速度(gal)		30	70	150	250	400
周波数	0.5Hz	4	5 弱	5 強		
	1.0Hz	4	5 弱	5 強	6 弱	6 強
	2.0Hz	4	4	5 弱	5 強	6 弱

表 10　観測地震波

地震名	観測地点	震度	加振時間	最大加速度(gal)	最大速度(cm/s)
兵庫県南部地震	神戸市	6強	41 秒	802	85
東北地方太平洋沖地震	大崎市	6強	2 分 44 秒	604	75
熊本地震（本震）	益城町	7	41 秒	1003	106

電気ストーブは接地部の形状が長方形又は楕円形をしているため、加振軸に対する電気ストーブの設置方向に挙動が依存することを考え、２方向測定した。電気こんろについては接地部の形状が正方形をしているため１方向のみとした。

電気ストーブの設置方向は接地部の長辺の向きを電気ストーブの設置軸とみなし、正弦波を用いる場合は加振方向と設置軸との関係が垂直(以下「垂直置き」という。)又は平行(以下「平行置き」という。)の違いで区別した。また、正弦波を用いる場合はＹ軸の加振を行った。加振方向と電気ストーブの設置方向の関係を図２に示す。

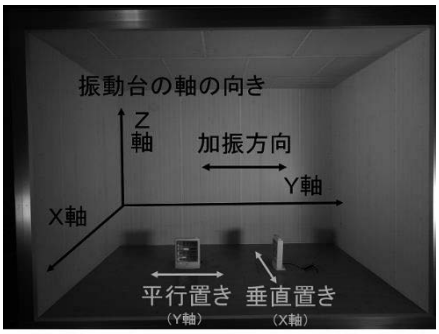


図２　加振方向及び電気ストーブの設置方法

正弦波を用いる場合、10 秒間加振して電気ストーブの転倒及び移動の有無を観察した。観察の結果、移動が認められたものについて再度５分間加振し、移動距離を計測した。電気こんろは形状から転倒の可能性は極めて低いことから移動距離のみ計測した。

観測地震波を用いる場合、加振時間は表 10 の振動実験装置に取り込んだ地震波形の長さとし（東北地方太平洋沖地震は観測時間が比較的長いため、挙動に影響を与えない揺れ始めと終わりの微動部分は省略した）、電気ストーブの転倒及び移動の有無を観察した。移動が認められたものは観測地震波終了時の移動距離を計測した。電気こんろは正弦波を用いた時と同様に移動距離のみ計測した。

転倒及び移動の観察は各設定条件で 10 回ずつ行い、移動距離の測定は各設定条件で 1 回ずつ行った。

電気器具の転倒特性を考察するため、電気器具の静止摩擦係数を算出した。静止摩擦係数の算出については、試験体の重心高さで水平に引っ張り、滑り出し荷重を試験体の重量で除して求めた（表 11）。

表 11　試験体の床材毎の静止摩擦係数

	床材毎の静止摩擦係数			
	フローリング	じゅうたん	畳（滑る面）	畳（滑らない面）
電気ストーブA	0.26	0.62	0.26	0.35
電気ストーブB	0.26	0.57	0.25	0.37
電気ストーブC	0.27	0.67	0.29	0.37
電気こんろA	0.40	1.00	0.60	0.83
電気こんろB	0.18	0.32	0.21	0.21

イ　実験結果

(ｱ) 正弦波による電気ストーブの挙動

正弦波を用い 10 秒間の加振を行い、電気ストーブが静止したままのものを「静」、滑動及びロッキングしたものを「動」、転倒したものを「転」の状態に区分し、それぞれの状態の回数を表 12～14 に示す。

(ｲ) 観測地震波による電気ストーブの挙動

観測地震波を用い、電気ストーブが転倒した回数を表 15 に示す。

(ｳ) 正弦波による電気ストーブの移動距離

表 12～14 について、電気ストーブが転倒した、又は滑動及びロッキングした状態となったものに再度、正弦波を用い５分間の加振を行い、移動した距離を表 16～18 に示す。ロッキングのみのものや５分経過後に開始位置からの移動が目視で確認できないほど微小であったものは表中の距離を０とした。また、加振中に転倒したものについては表中に転倒とした。

(ｴ) 観測地震波による電気ストーブの移動距離

表 15 について、電気ストーブが転倒しなかったものに観測地震波を用い、終了した時点での移動距離を表 19 に示す。

(ｵ) 正弦波による電気こんろの移動距離

電気こんろに正弦波を用い５分間の加振を行い、移動した距離を表 20 及び 21 に示す。

(ｶ) 観測地震波による電気こんろの移動距離

電気こんろに観測地震波を用い、終了した時点での移動距離を表 22 に示す。

表 12　正弦波による転倒実験結果（電気ストーブＡ）

（単位：回）

床材：フローリング 向き：垂直		挙動	加速度（単位：gal） 30	70	150	250	400
周波数（単位：Hz）	0.5	静	10	10	10		
		動	0	0	0		
		転	0	0	0		
	1.0	静	10	10	10	0	0
		動	0	0	0	10	10
		転	0	0	0	0	0
	2.0	静	10	10	10	0	0
		動	0	0	0	10	10
		転	0	0	0	0	0

（単位：回）

床材：じゅうたん 向き：垂直		挙動	加速度（単位：gal） 30	70	150	250	400
周波数（単位：Hz）	0.5	静	10	10	10		
		動	0	0	0		
		転	0	0	0		
	1.0	静	10	10	10	10	0
		動	0	0	0	0	0
		転	0	0	0	0	10
	2.0	静	10	10	10	10	0
		動	0	0	0	0	5
		転	0	0	0	0	5

（単位：回）

床材：畳 向き：垂直		挙動	加速度（単位：gal） 30	70	150	250	400
周波数（単位：Hz）	0.5	静	10	10	10		
		動	0	0	0		
		転	0	0	0		
	1.0	静	10	10	10	0	0
		動	0	0	0	10	0
		転	0	0	0	0	10
	2.0	静	10	10	1	0	0
		動	0	0	9	5	0
		転	0	0	0	5	10

（単位：回）

床材：フローリング 向き：平行		挙動	加速度（単位：gal） 30	70	150	250	400
周波数（単位：Hz）	0.5	静	10	10	10		
		動	0	0	0		
		転	0	0	0		
	1.0	静	10	10	10	0	0
		動	0	0	0	10	10
		転	0	0	0	0	0
	2.0	静	10	10	10	0	0
		動	0	0	0	10	10
		転	0	0	0	0	0

（単位：回）

床材：じゅうたん 向き：平行		挙動	加速度（単位：gal） 30	70	150	250	400
周波数（単位：Hz）	0.5	静	10	10	10		
		動	0	0	0		
		転	0	0	0		
	1.0	静	10	10	10	10	0
		動	0	0	0	0	10
		転	0	0	0	0	0
	2.0	静	10	10	10	10	0
		動	0	0	0	0	10
		転	0	0	0	0	0

（単位：回）

床材：畳 向き：平行		挙動	加速度（単位：gal） 30	70	150	250	400
周波数（単位：Hz）	0.5	静	10	10	10		
		動	0	0	0		
		転	0	0	0		
	1.0	静	10	10	10	9	0
		動	0	0	0	1	10
		転	0	0	0	0	0
	2.0	静	10	10	10	0	0
		動	0	0	0	10	10
		転	0	0	0	0	0

表 13　正弦波による転倒実験結果（電気ストーブＢ）

（単位：回）

床材：フローリング 向き：垂直		挙動	加速度（単位：gal）				
			30	70	150	250	400
周波数 （単位：Hz）	0.5	静	10	10	10		
		動	0	0	0		
		転	0	0	0		
	1.0	静	10	10	10	0	0
		動	0	0	0	0	0
		転	0	0	0	10	10
	2.0	静	10	1	1	0	0
		動	0	9	9	10	10
		転	0	0	0	0	0

（単位：回）

床材：じゅうたん 向き：垂直		挙動	加速度（単位：gal）				
			30	70	150	250	400
周波数 （単位：Hz）	0.5	静	10	10	10		
		動	0	0	0		
		転	0	0	0		
	1.0	静	10	10	1	0	0
		動	0	0	9	0	0
		転	0	0	0	10	10
	2.0	静	10	1	0	0	0
		動	0	9	10	10	2
		転	0	0	0	0	8

（単位：回）

床材：畳 向き：垂直		挙動	加速度（単位：gal）				
			30	70	150	250	400
周波数 （単位：Hz）	0.5	静	10	10	10		
		動	0	0	0		
		転	0	0	0		
	1.0	静	10	10	1	0	0
		動	0	0	9	1	0
		転	0	0	0	9	10
	2.0	静	10	1	0	0	0
		動	0	9	10	10	6
		転	0	0	0	0	4

（単位：回）

床材：フローリング 向き：平行		挙動	加速度（単位：gal）				
			30	70	150	250	400
周波数 （単位：Hz）	0.5	静	10	10	10		
		動	0	0	0		
		転	0	0	0		
	1.0	静	10	10	10	0	0
		動	0	0	0	10	10
		転	0	0	0	0	0
	2.0	静	10	1	1	0	0
		動	0	9	9	10	10
		転	0	0	0	0	0

（単位：回）

床材：じゅうたん 向き：平行		挙動	加速度（単位：gal）				
			30	70	150	250	400
周波数 （単位：Hz）	0.5	静	10	10	10		
		動	0	0	0		
		転	0	0	0		
	1.0	静	10	10	10	0	0
		動	0	0	0	10	6
		転	0	0	0	0	4
	2.0	静	10	1	0	0	0
		動	0	9	10	10	10
		転	0	0	0	0	0

（単位：回）

床材：畳 向き：平行		挙動	加速度（単位：gal）				
			30	70	150	250	400
周波数 （単位：Hz）	0.5	静	10	10	10		
		動	0	0	0		
		転	0	0	0		
	1.0	静	10	10	10	0	0
		動	0	0	0	10	10
		転	0	0	0	0	0
	2.0	静	10	1	0	0	0
		動	0	9	10	10	10
		転	0	0	0	0	0

表 14　正弦波による転倒実験結果（電気ストーブＣ）

（単位：回）

床材：フローリング 向き：垂直		挙動	加速度（単位：gal）				
			30	70	150	250	400
周波数 （単位：Hz）	0.5	静	10	10	10		
		動	0	0	0		
		転	0	0	0		
	1.0	静	10	10	10	0	0
		動	0	0	0	10	0
		転	0	0	0	0	10
	2.0	静	10	10	0	0	0
		動	0	0	10	10	10
		転	0	0	0	0	0

（単位：回）

床材：じゅうたん 向き：垂直		挙動	加速度（単位：gal）				
			30	70	150	250	400
周波数 （単位：Hz）	0.5	静	10	10	10		
		動	0	0	0		
		転	0	0	0		
	1.0	静	10	10	10	0	0
		動	0	0	0	5	0
		転	0	0	0	5	10
	2.0	静	10	0	0	0	0
		動	0	10	10	10	10
		転	0	0	0	0	0

（単位：回）

床材：畳 向き：垂直		挙動	加速度（単位：gal）				
			30	70	150	250	400
周波数 （単位：Hz）	0.5	静	10	10	10		
		動	0	0	0		
		転	0	0	0		
	1.0	静	10	10	10	0	0
		動	0	0	0	9	0
		転	0	0	0	1	10
	2.0	静	10	1	1	0	0
		動	0	9	9	10	10
		転	0	0	0	0	0

（単位：回）

床材：フローリング 向き：平行		挙動	加速度（単位：gal）				
			30	70	150	250	400
周波数 （単位：Hz）	0.5	静	10	10	10		
		動	0	0	0		
		転	0	0	0		
	1.0	静	10	10	10	0	0
		動	0	0	0	10	10
		転	0	0	0	0	0
	2.0	静	10	10	0	0	0
		動	0	0	10	10	10
		転	0	0	0	0	0

（単位：回）

床材：じゅうたん 向き：平行		挙動	加速度（単位：gal）				
			30	70	150	250	400
周波数 （単位：Hz）	0.5	静	10	10	10		
		動	0	0	0		
		転	0	0	0		
	1.0	静	10	10	10	0	0
		動	0	0	0	10	4
		転	0	0	0	0	6
	2.0	静	10	0	0	0	0
		動	0	10	10	10	10
		転	0	0	0	0	0

（単位：回）

床材：畳 向き：平行		挙動	加速度（単位：gal）				
			30	70	150	250	400
周波数 （単位：Hz）	0.5	静	10	10	10		
		動	0	0	0		
		転	0	0	0		
	1.0	静	10	10	10	0	0
		動	0	0	0	10	10
		転	0	0	0	0	0
	2.0	静	10	1	1	0	0
		動	0	9	9	10	10
		転	0	0	0	0	0

表 15　観測地震波による電気ストーブの転倒実験結果

（単位：回）

床材		フローリング					
地震波		兵庫県南部地震		東北地方太平洋沖地震		熊本地震（本震）	
向き		垂直	平行	垂直	平行	垂直	平行
ストーブ	A	0	0	0	2	0	3
	B	0	10	5	2	4	10
	C	0	0	0	7	3	10

（単位：回）

床材		じゅうたん					
地震波		兵庫県南部地震		東北地方太平洋沖地震		熊本地震（本震）	
向き		垂直	平行	垂直	平行	垂直	平行
ストーブ	A	10	10	10	10	10	10
	B	10	10	10	10	10	10
	C	10	10	10	10	10	10

（単位：回）

床材		畳					
地震波		兵庫県南部地震		東北地方太平洋沖地震		熊本地震（本震）	
向き		垂直	平行	垂直	平行	垂直	平行
ストーブ	A	10	10	7	10	10	10
	B	10	10	10	10	10	10
	C	10	10	10	10	10	10

表 16　正弦波による移動距離の測定結果（電気ストーブＡ）

（単位：cm）

床材：フローリング 向き：垂直		加速度（単位：gal）				
		30	70	150	250	400
周波数（単位：Hz）	0.5	−	−	−		
	1.0	−	−	−	11	23
	2.0	−	−	−	3	※

※2分34秒後に壁に衝突した。壁までの距離163cm

（単位：cm）

床材：じゅうたん 向き：垂直		加速度（単位：gal）				
		30	70	150	250	400
周波数（単位：Hz）	0.5	−	−	−		
	1.0	−	−	−	−	転倒
	2.0	−	−	−	−	転倒

（単位：cm）

床材：畳 向き：垂直		加速度（単位：gal）				
		30	70	150	250	400
周波数（単位：Hz）	0.5	−	−	−		
	1.0	−	−	−	1	転倒
	2.0	−	−	−	※	転倒

※7秒後に転倒

（単位：cm）

床材：フローリング 向き：平行		加速度（単位：gal）				
		30	70	150	250	400
周波数（単位：Hz）	0.5	−	−	−		
	1.0	−	−	−	18	31
	2.0	−	−	−	5	※

※3分後に壁に衝突した。壁までの距離163cm

（単位：cm）

床材：じゅうたん 向き：平行		加速度（単位：gal）				
		30	70	150	250	400
周波数（単位：Hz）	0.5	−	−	−		
	1.0	−	−	−	−	0
	2.0	−	−	−	−	6

（単位：cm）

床材：畳 向き：平行		加速度（単位：gal）				
		30	70	150	250	400
周波数（単位：Hz）	0.5	−	−	−		
	1.0	−	−	−	−	3
	2.0	−	−	−	1	1

表 17　正弦波による移動距離の測定結果（電気ストーブＢ）

（単位：cm）

床材：フローリング 向き：垂直		加速度（単位：gal）				
		30	70	150	250	400
周波数（単位：Hz）	0.5	−	−	−		
	1.0	−	−	−	転倒	転倒
	2.0	−	−	−	32	60

（単位：cm）

床材：じゅうたん 向き：垂直		加速度（単位：gal）				
		30	70	150	250	400
周波数（単位：Hz）	0.5	−	−	−		
	1.0	−	−	−	転倒	転倒
	2.0	−	−	0	0	転倒

（単位：cm）

床材：畳 向き：垂直		加速度（単位：gal）				
		30	70	150	250	400
周波数（単位：Hz）	0.5	−	−	−		
	1.0	−	−	−	転倒	転倒
	2.0	−	−	0	0	転倒

（単位：cm）

床材：フローリング 向き：平行		加速度（単位：gal）				
		30	70	150	250	400
周波数（単位：Hz）	0.5	−	−	−		
	1.0	−	−	−	※1	102
	2.0	−	−	−	※2	※3

※1 73秒後に転倒。40cm移動

（単位：cm）

床材：じゅうたん 向き：平行		加速度（単位：gal）				
		30	70	150	250	400
周波数（単位：Hz）	0.5	−	−	−		
	1.0	−	−	−	0	※
	2.0	−	−	7	117	7

※20秒後に転倒

（単位：cm）

床材：畳 向き：平行		加速度（単位：gal）				
		30	70	150	250	400
周波数（単位：Hz）	0.5	−	−	−		
	1.0	−	−	−	3	※1
	2.0	−	−	20	21	※2

※1 畳の縁まで移動し、縁に引っかかる。4分10秒で前方に転倒
※2 畳の縁まで移動し、縁に引っかかる。転倒せず

表 18　正弦波による移動距離の測定結果
（電気ストーブＣ）

（単位：cm）

床材：フローリング 向き：垂直		加速度（単位：gal）				
		30	70	150	250	400
周波数 （単位：Hz）	0.5	－	－	－		
	1.0	－	－	－	※	転倒
	2.0	－	－	9	2	80

※138秒後に転倒。移動距離25cm

（単位：cm）

床材：じゅうたん 向き：垂直		加速度（単位：gal）				
		30	70	150	250	400
周波数 （単位：Hz）	0.5	－	－	－		
	1.0	－	－	－	転倒	転倒
	2.0	－	0	57	14	58

（単位：cm）

床材：畳 向き：垂直		加速度（単位：gal）				
		30	70	150	250	400
周波数 （単位：Hz）	0.5	－	－	－		
	1.0	－	－	－	転倒	転倒
	2.0	－	－	－	3	※

※前方に移動後に畳から落下

（単位：cm）

床材：フローリング 向き：平行		加速度（単位：gal）				
		30	70	150	250	400
周波数 （単位：Hz）	0.5	－	－	－		
	1.0	－	－	－	8	※1
	2.0	－	－	3	90	※2

※1 36秒後に壁に衝突。壁までの距離163cm

（単位：cm）

床材：じゅうたん 向き：平行		加速度（単位：gal）				
		30	70	150	250	400
周波数 （単位：Hz）	0.5	－	－	－		
	1.0	－	－	－	0	転倒
	2.0	－	0	0	31	57

（単位：cm）

床材：畳 向き：平行		加速度（単位：gal）				
		30	70	150	250	400
周波数 （単位：Hz）	0.5	－	－	－		
	1.0	－	－	－	5	※1
	2.0	－	－	－	4	※2

※1 36秒後に畳の縁に引っかかり転倒
※2 前方に移動後に畳から落下。距離距離90cm

表 19　観測地震波による電気ストーブの
移動距離の測定結果

（単位：cm）

床材		フローリング					
地震波		兵庫県南部地震		東北地方太平洋沖地震		熊本地震（本震）	
向き		垂直	平行	垂直	平行	垂直	平行
ストーブ	A	19	27.5	5.5		21	24.5
	B	14.5		7		17	
	C	23.5	60	24.5		38	

（単位：cm）

床材		じゅうたん					
地震波		兵庫県南部地震		東北地方太平洋沖地震		熊本地震（本震）	
向き		垂直	平行	垂直	平行	垂直	平行
ストーブ	A						
	B						
	C						

（単位：cm）

床材		畳					
地震波		兵庫県南部地震		東北地方太平洋沖地震		熊本地震（本震）	
向き		垂直	平行	垂直	平行	垂直	平行
ストーブ	A			4			
	B						
	C						

表 20　正弦波による移動距離の測定結果
（電気こんろＡ）

（単位：cm）

床材：フローリング		加速度（単位：gal）				
		30	70	150	250	400
周波数 （単位：Hz）	0.5	0	0	0		
	1.0	0	0	0	0	0
	2.0	0	0	0	0	0

（単位：cm）

床材：じゅうたん		加速度（単位：gal）				
		30	70	150	250	400
周波数 （単位：Hz）	0.5	0	0	0		
	1.0	0	0	0	0	0
	2.0	0	0	0	0	0

（単位：cm）

床材：畳		加速度（単位：gal）				
		30	70	150	250	400
周波数 （単位：Hz）	0.5	0	0	0		
	1.0	0	0	0	0	0
	2.0	0	0	0	0	0.5

表 21　正弦波による移動距離の測定結果
（電気こんろＢ）

（単位：cm）

床材：フローリング		加速度（単位：gal）				
		30	70	150	250	400
周波数 （単位：Hz）	0.5	0	0	0		
	1.0	0	0	0	6	80
	2.0	0	0	0	1	14

（単位：cm）

床材：じゅうたん		加速度（単位：gal）				
		30	70	150	250	400
周波数 （単位：Hz）	0.5	0	0	0		
	1.0	0	0	0	0	0
	2.0	0	0	0	0	0

（単位：cm）

床材：畳		加速度（単位：gal）				
		30	70	150	250	400
周波数 （単位：Hz）	0.5	0	0	0		
	1.0	0	0	0	0	34※
	2.0	0	0	0	12	6

※25秒で畳の縁に衝突し、縁までの距離は34cm

表 22　観測地震波による電気こんろの
移動距離の測定結果

（単位：cm）

床材		フローリング		
地震波		兵庫県南部地震	東北地方 太平洋沖地震	熊本地震（本震）
こんろ	A	0	0	10
	B	2	9	17.5

（単位：cm）

床材		じゅうたん		
地震波		兵庫県南部地震	東北地方 太平洋沖地震	熊本地震（本震）
こんろ	A	0	0	11
	B	12	0	8

（単位：cm）

床材		畳		
地震波		兵庫県南部地震	東北地方 太平洋沖地震	熊本地震（本震）
こんろ	A	0	0	9
	B	8	2	15.5

⑵　電源コードの損傷

電源コードを、差し込みプラグ、壁付きコンセントとの結合部分、コード部分の３つの部位に分け、差し込みプラグの壁付きコンセントからの引き抜き力、コードの引っ張りに対する耐久力及びコードの圧縮に対する耐久力について実験を行った。

ア　差し込みプラグの壁付きコンセントからの引き抜き力

(ｱ) 実験方法

平常時においてもコンセント周りの埃の堆積によるトラッキング現象や金属を介した短絡による火災が発生している。地震動によって家具類や電気器具等が動きだし、差し込みプラグに力がかかることが想定されるため、差し込みプラグの引き抜きにかかる引っ張り力を引張圧縮試験機を用いて測定した。治具に壁付きコンセント及び差し込みプラグを設定し、壁付きコンセントの接置面と垂直に引っ張る方向（以下「垂直方向」という。）（図３）及び 90°回転させた方向（以下「平行方向」という。）の２方向で測定した。

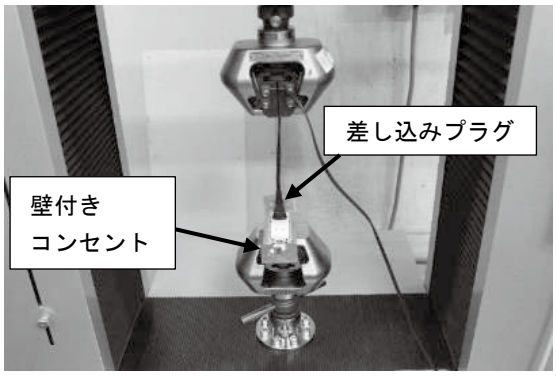


図３　差し込みプラグ引き抜き試験（垂直方向）

また、１対の差し込みプラグと壁付きコンセントの組み合わせに対し 100 回連続して垂直方向の引き抜き試験を行い、引き抜きにかかる試験力の変化を測定した。

(ｲ) 実験結果

引張圧縮試験機を用い、差し込みプラグの引き抜きにかかった試験力の平均を図４及び５に示す。また、100 回連続して垂直方向の引き抜き試験を行った時の引き抜きにかかった試験力を図６に示す。

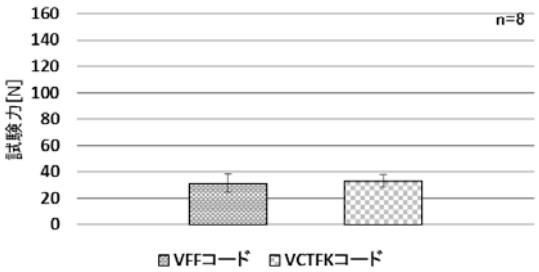


図４　差し込みプラグ引き抜き試験（垂直方向）の結果

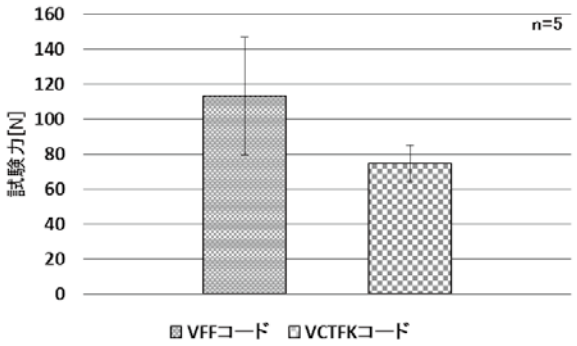


図５　差し込みプラグ引き抜き試験（平行方向）の結果

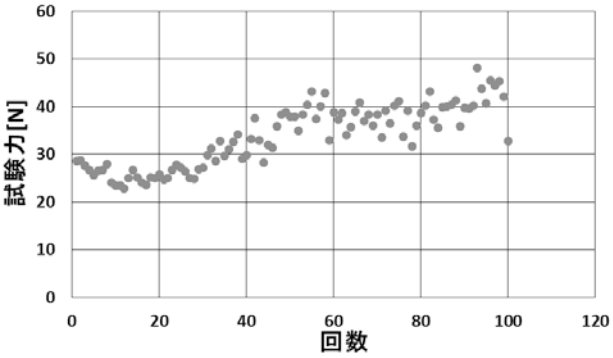


図６　差し込みプラグ連続 100 回引き抜き試験の結果

イ　コードの引っ張りに対する耐久力

(ｱ) 実験方法

引張圧縮試験機の治具にコードの両端を固定し引っ張り力を加え、コードの素線が断線するまでの力を測定した（写真６）。引張圧縮試験機は一定速度で治具を引っ張り上げ、かかった試験力を記録するため、試験中は試験力が測定時間とともに上昇し、コードの素線が断線し始めると試験力が下降する。そのため、試験中の最大試験力をコードの耐久力とした。また、一定期間使用されたコード（2002 年製ＶＦＦコード）を用いた計測も行った。

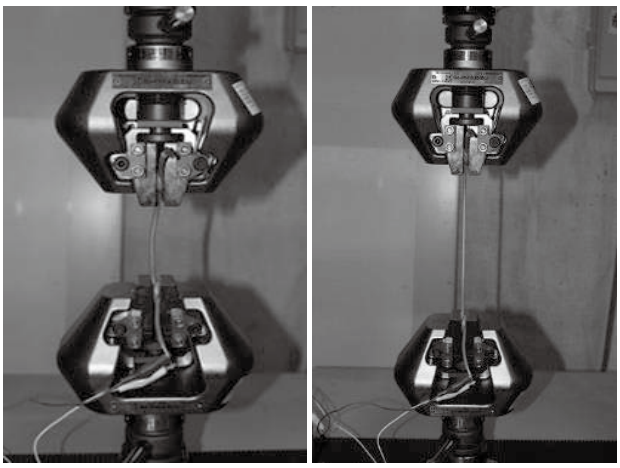


写真６　コード引っ張り試験の様子

(ｲ) 実験結果

引張圧縮試験機を用い、コードの引っ張りにかかった試験力の平均を図７に示す。

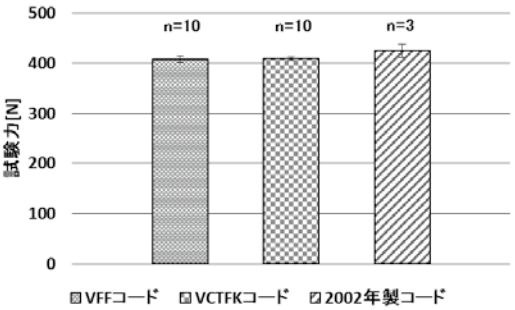


図７　コード引っ張り試験の結果

ウ　コードの圧縮に対する耐久力

(ｱ) 実験方法

フローリングの上の家具類が地震動によってコードを踏み付けた際にコードの損傷が発生することを想定し、コードに対して引張圧縮試験機を用いて圧縮の力をかけた。試験中はデジタルマルチメーターにより抵抗値の変化を測定することで両極素線の接触を確認することとした。押し潰しの材料は厚さ 12mm の木材及びステンレス製の板で実施した。(写真７)

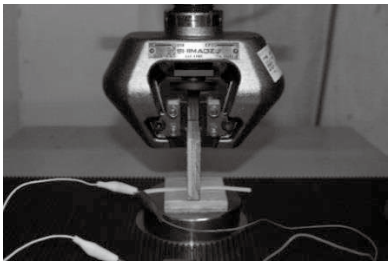


写真７　圧縮試験の様子

試験力は一般的な家具の重量（最大 100kg 程度）以上を想定して 2,000N（200kgf 程度）とした。

コードに対する家具類の踏み付けを想定して、地震時に家具と床材の間にかかる力をひずみゲージを用いて測定した。テレビ台の接地部分の四隅にひずみゲージを取り付けて、兵庫県南部地震、東北地方太平洋沖地震及び熊本地震（本震）で加振して家具と床材の間にかかる力を測定した。使用した家具はひずみゲージの計測可能荷重が 500N(50kgf 程度)のため、計測可能なテレビ台(10kg)を用いた。

(ｲ) 実験結果

全てのコードにおいて両極素線の接触は確認できなかった。また、観測地震波を用い、テレビ台の接地面にかかった力の合計最大値を表 23 に示す。

表 23　テレビ台の接地面にかかった力（単位：Ｎ）

	兵庫県南部地震	東北地方太平洋沖地震	熊本地震（本震）
合計最大値	109	107	108

⑶　電気フライヤー内の調理油の飛散

ア　実験方法

電気フライヤーに 8,000ml の調理油を充填して地震動による調理油の飛散距離及び飛散量を測定した。

振動台の上で実際に 180℃程度の高温の調理油を飛散させる実験を行うのは危険であることから、180℃のサラダ油と動粘度の等しいグリセリン水溶液を用いて実験を行った。180℃のサラダ油の動粘度は 3.3 ㎠/s であり[5]、室温（15℃）付近でこの数値を再現するため、水 50ml にグリセリン 30ｇを溶かした濃度の水溶液を使用した。

振動台に防水パンを設定し、電気フライヤー及び集水バケツ（外形寸法は幅 335mm、奥行 335mm）を隙間ができないように配置して観測地震波で加振した。電気フライヤーを使用する際には、一般的に前方に立ち使用することから、電気フライヤーの前方への調理油の飛散を重点的に観測するため、合計 24 個の集水バケツを使用し、電気フライヤーの前方に３列、後方に１列を配置した（写真８）。

写真８　集水バケツの配置

電気フライヤーを配置する向きは観測地震波の加速度の最大値が大きい方向の軸と電気フライヤーの前後軸を合わせて配置した。

飛散量の測定は加振後の集水バケツの重量から空の状態の重量の差を取ったものとし、密度は 1.1g/cm^3 として体積を計算した。

イ　実験結果

電気フライヤーに観測地震波を用い、終了した時点での集水バケツに集められたグリセリン水溶液の体積を表 24～26 に示す。観測地震波別に最大飛散量を太字に、飛沫は確認できるが飛散量は計測できない場合を＊と示す。

表 24～26 から、電気フライヤー内のグリセリン水溶液は、電気フライヤーに隣接する８個（前後左右と斜め）の集水バケツに大半が飛散した。特に電気フライヤーの前方と左右のバケツで飛散量が多かった。また、熊本地

震（本震）においては、一つの集水バケツの最大飛散量1,744mlを計測した。

最大飛散距離については、少量の飛沫に限っては１ｍ以上の飛散を確認した。

表 24　調理油飛散実験の結果（兵庫県南部地震）

飛散量（単位：ml）

＊	22	＊	＊	0
117	358	113	＊	＊
15	フライヤー	680	＊	0
254	1010	117	＊	0
＊	＊	＊	0	0

表 25　調理油飛散実験の結果（東北地方太平洋沖地震）

飛散量（単位：ml）

＊	＊	0	0	0
45	604	117	＊	＊
60	フライヤー	839	＊	＊
90	696	81	＊	0
＊	＊	＊	＊	0

表 26　調理油飛散実験の結果（熊本地震（本震））

飛散量（単位：ml）

＊	＊	＊	＊	＊
97	595	4	15	＊
13	フライヤー	1744	272	＊
26	75	184	43	＊
＊	＊	＊	＊	＊

６　考察

⑴　電気器具の転倒及び移動

ア　正弦波

特徴の異なる電気器具、配置及び床材と揺れの組み合わせについて、表９の震度区分ごとに実験結果を集計し、各震度における電気器具の転倒及び移動に関する挙動の傾向を分析する。

表 12～14 について、集計した電気ストーブの転倒及び移動に関する震度別挙動割合を図８に示す。

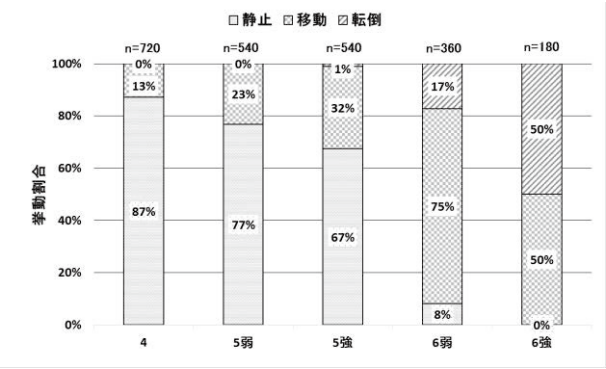


図８　電気ストーブの震度別挙動割合（正弦波）

図８の結果、震度４から震度６弱までは震度が大きくになるに従って、移動の割合が高くなった。震度５強から転倒する電気ストーブが認められ、震度が大きくなるに従って、転倒の割合が高くなった。震度５強では、半数以上の割合が静止であるが、震度６弱では移動の割合が震度別で最も高い 75%となった。震度６強では移動と転倒が半々の割合となった。

現在、販売されている電気ストーブの多くは、転倒した際に電源が切れる安全装置（以下「転倒オフスイッチ」という。）を備えている。しかし、転倒オフスイッチが備わっていない電気ストーブは現在も使用されており、転倒によって放熱面が床面等の可燃物と接触する可能性が高く、震度５強以上の揺れでは転倒し火災となる危険性が高い。さらに、転倒オフスイッチが備わっていない電気ストーブは本体自体の転倒だけでなく、家具類等の衝突による電気ストーブの２次的な転倒により放熱面に可燃物が接触し火災となる危険性も高い。

一方、転倒オフスイッチを備えた電気ストーブは、電気ストーブ自体の転倒や家具類等の衝突による転倒により電気ストーブが倒れると電源が切れ、可燃物が電気ストーブの放熱面に触れても火災となる危険性は低くなる。したがって、転倒オフスイッチを備えた電気ストーブは、本体の移動や可燃物の移動によって、放熱面に可燃物が接触し火災となる危険性の方が高い。

本実験では震度６強の揺れでも半数の電気ストーブが転倒しなかったことから、転倒オフスイッチの有無に関わらず、揺れにより可燃物が移動や落下することで電気ストーブの放熱面に触れて火災となる危険性は高い。

次に、表 12～14 について、重心高さ別に集計した電気ストーブの転倒及び移動に関する重心高さ別挙動割合を図９に示す。

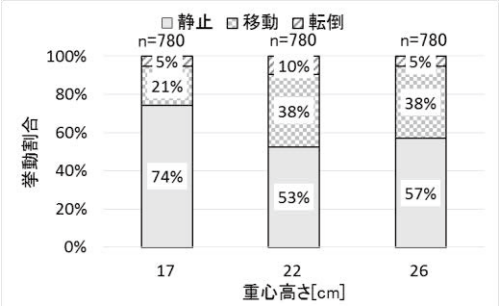


図９　電気ストーブの重心高さ別挙動割合

重心高さが 22cm の電気ストーブＢ及び 26cm の電気ストーブＣは首振り機能を有するタイプであり、発熱体の部位と台座の部位が緩く連結されている。重心高さ 17cm の電気ストーブは一体タイプである。図９の結果、一体タイプの電気ストーブは首振りタイプに比べ移動した割合が小さい。これは重心が高いほど、台座底部を基点とするモーメントが大きくなることから、ロッキングしやすくなると考えられ、ロッキングから転倒へと移りや

すいと考えられる。しかし、挙動割合には発熱体の部位と台座の連結の仕方も影響を受けるため、試験体の電気ストーブ以外についても重心が高い電気ストーブほど移動しやすいとは一概に言えない。

表 12～14 について、床材別に集計した電気ストーブの転倒及び移動に関する床材別挙動割合を図 10 及び 11 に示す。

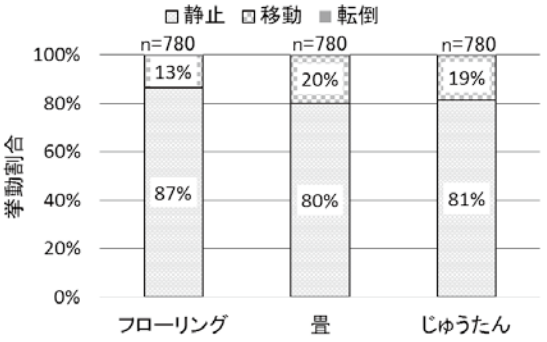


図 10　震度４及び震度５弱の場合における床材別挙動割合

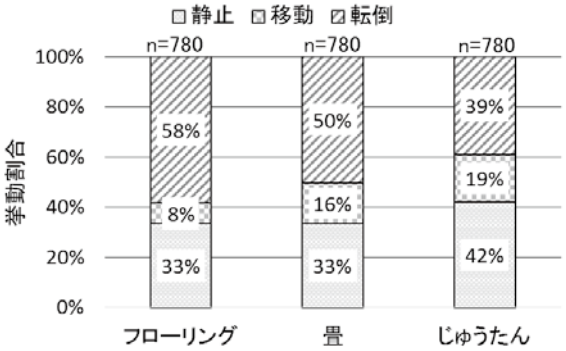


図 11　震度５強、６弱及び６強の場合における床材別挙動割合

図 10 及び 11 の結果、震度４及び５弱の場合は、挙動割合に大きな差異は認められなかった。また、震度５強、６弱及び６強の場合は、静止摩擦係数が小さいほど電気ストーブの転倒の割合が高くなった。これは静止摩擦係数が小さいほど移動しやすくなり、移動することにより振り子運動が助長され、転倒する割合が高くなったと考えられる。

次に、表 16～18 について、表９の震度区分に従って集計した電気ストーブの震度別最大移動距離を図 12 に示す。

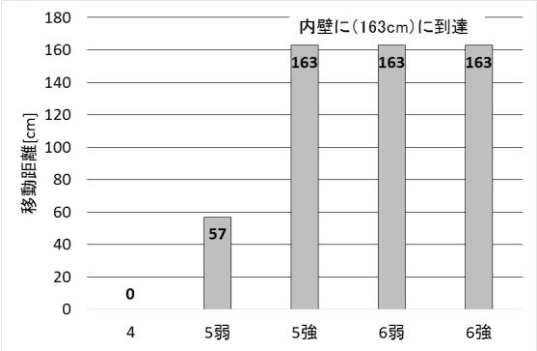


図 12　電気ストーブの震度別最大移動距離（正弦波）

図 12 の結果、震度５弱において、最大移動距離は 57cm となった。震度５強以上では、室内模型の内壁まで到達した。なお、測定位置から内壁までの距離は 163cm である。

内壁まで移動したのは電気ストーブＢ及びＣであり、首振り機能を有するタイプである。これらの電気ストーブの移動時の様子を観察すると、首振り機能を有するタイプは発熱体の部位と台座の部位の接続部が緩く連結されており、正弦波の振動により、発熱体の部位が振り子の様に揺れ、少しずつ一方方向へ移動した。このことから、正弦波のような均一な周波数の振動が一定時間継続した状況では、振り子による移動が起き、比較的長い距離を移動する可能性があり、移動した先に可燃物がある場合には放熱面に可燃物が接触し火災となる危険性が高い。

次に、表 20 及び 21 について、表９の震度区分に従って集計した電気こんろの移動に関する挙動割合を図 13 に示す。

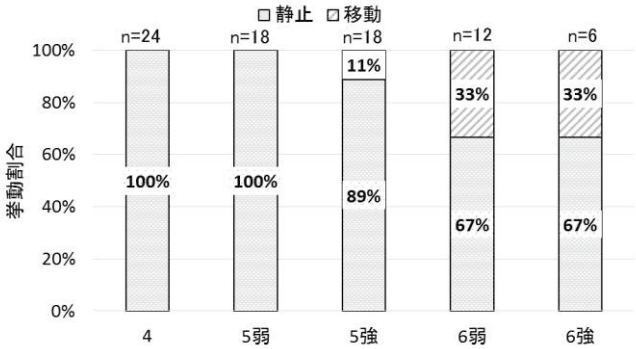


図 13　電気こんろの震度別挙動割合（正弦波）

図 13 の結果、震度５強から移動する電気こんろが認められ、震度が大きくなるに従って、移動の割合は高くなった。震度６弱及び震度６強では移動の割合が約３割となった。

図 13 と同様に、表 20 及び 21 について、表９の震度区分に従って集計した電気こんろの震度別最大移動距離を図 14 に示す。

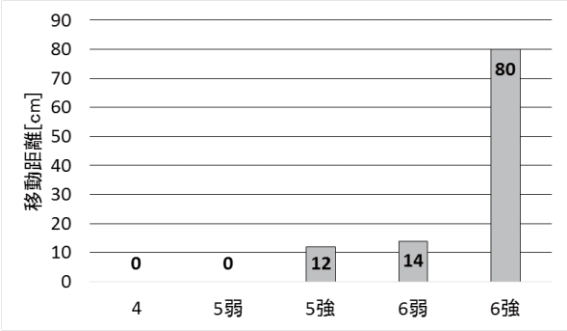


図 14　電気こんろの震度別最大移動距離（正弦波）

図 14 の結果、震度５強以上の震度から移動距離が認められ、震度６強において最大移動距離は 80cm となった。

最大移動距離は摩擦係数の小さいフローリングと電気こんろＢの組み合わせにおいて、周波数 1.0Hz 及び加速度 400gal の揺れで認められた。

正弦波の最大速度と電気こんろと床面の摩擦係数別の最大移動距離を図 15 に示す。

なお、表９に対応する最大速度は表 27 のとおり。

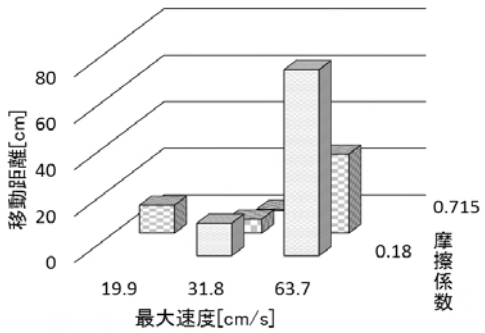


図 15　電気こんろＡ及び電気こんろＢの最大移動距離（正弦波）

表 27　最大速度（単位：cm/s）

	30gal	70gal	150gal	250gal	400gal
0.5Hz	10	22	48		
1.0Hz	5	11	24	40	64
2.0Hz	2	6	12	20	32

図 15 の結果、摩擦係数が小さいほど最大移動距離が大きくなる傾向が認められ、また、最大速度が大きいほど移動距離が長くなる傾向が認められた。この傾向は既往研究でも報告されている [6]。このことは、摩擦係数が小さく、かつ、同じ加速度であれば低い周波数（長い周期）の揺れほど、移動距離が長くなることを示している。

イ　観測地震波

表 15 について、観測地震波ごとに集計した電気ストーブの転倒及び移動に関する挙動割合を図 16 に示す。

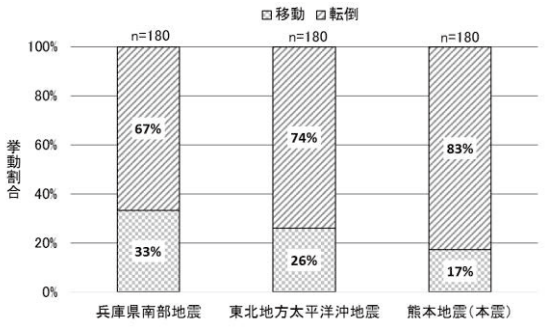


図 16　電気ストーブ挙動割合（観測地震波）

図 16 の結果、いずれの地震波においても転倒の割合は６割を超えており、残りの割合は移動となった。

表 10 のとおり加振に用いた観測地震波の最大加速度の大きさの順序は、熊本地震（本震）、兵庫県南部地震、東北地方太平洋沖地震となっており、また、最大速度の大きさの順序も、熊本地震（本震）、兵庫県南部地震、東北地方太平洋沖地震となっている。加振時間は、東北地方太平洋沖地震が最も長く２分 44 秒、兵庫県南部地震及び熊本地震（本震）は 41 秒である。

観測地震波について転倒割合の占める大きさの順序は、最大加速度及び最大速度の最も大きい熊本地震（本震）の転倒割合が 83%と最も大きく、次いで東北地方太平洋沖地震の 74%、兵庫県南部地震の 67%という順序となっている。

表 19 について、観測地震波ごとに集計した電気ストーブの最大移動距離を図 17 に示す。

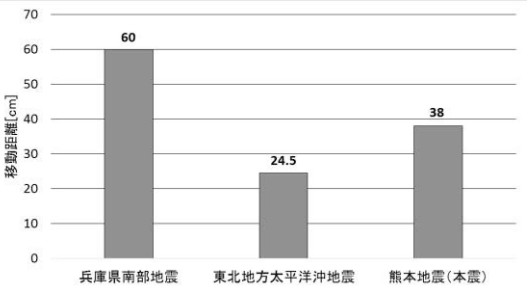


図 17　電気ストーブの最大移動距離（観測地震波）

表 19 及び図 17 の結果、いずれの観測地震波においても重心の高い電気ストーブＣと摩擦係数の小さいフローリングの組み合わせで最大移動距離が認められ、最も移動した距離は、兵庫県南部地震を用いたフローリングでの移動距離 60cm となった。

ここで、東京都生活文化局が都民（２万人）を対象に実施した調査 [7] によると、普段の電気ストーブ使用時における物との離隔距離について、「あなたが普段、電気ストーブを使用する時、電気ストーブの正面から物（布団、衣服、家具、新聞雑誌等）をおおよそ（ご自身の感覚で結構です）どのくらい離しますか？」という設問に対しての回答は、１ｍ以上が 28.3%、50cm～１ｍ未満が

42.9%、20～50cm 未満が 17.9%、20cm 未満が 2.3%、「ストーブから物への距離は使うたびに異なる」が 8.7%となっている。

上記の調査結果によると、電気ストーブと物の距離が50cm 未満で使用しているという回答者（ストーブから物への距離は使うたびに異なるを除く）は全体の 20.2%となっており、電気ストーブを使用する者の２割程度が、実験結果の最大移動距離 60cm 以内の範囲に可燃物がある状況で電気ストーブを使用していると考えられる。このような状況で電気ストーブを使用し、地震動により電気ストーブが大きく移動した場合には、可燃物に電気ストーブが接触し、火災となる可能性がある。

なお、火災予防条例には、電気ストーブを使用する際の電気ストーブと可燃物の離隔距離が定められており、例えば出力２kW 以下の前方放射型電気ストーブの場合では、前方に対しては 100cm 以上離す必要がある。

次に表 22 について、観測地震波ごとに集計した電気こんろの最大移動距離を図 18 に示す。

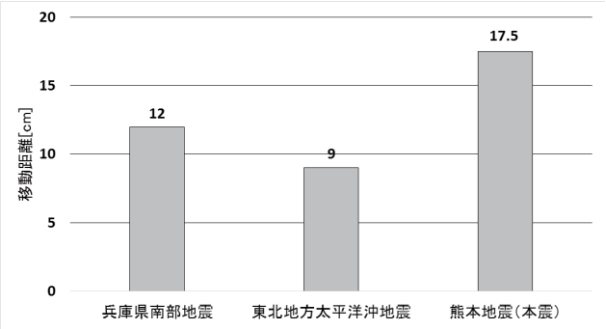


図 18　電気こんろの最大移動距離（観測地震波）

表 22 及び図 18 の結果、摩擦係数の小さいフローリングと電気こんろＢの組み合わせで最大移動距離が 17.5cm となった。しかし、いずれの観測地震波についても摩擦係数が最も小さい電気こんろＢとフローリングの組み合わせにおいて最大移動距離が認められたのではなく、兵庫県南部地震のみについて言えば、電気こんろＢとじゅうたんとの組み合わせで最大移動距離が 12cm となった。電気こんろの移動時の様子を観察すると、電気こんろＢとフローリングでは摩擦係数 0.18 と小さいため、電気こんろがフローリング上を滑り、結果的に測定の起点に近い位置で停止したものであった。

このことから、摩擦係数の小さい組み合わせほど移動する距離は長く、摩擦係数が小さいフローリングの材質に近いようなテーブル上などで電気こんろを使用している場合には、地震動による滑動によりテーブルから落下し、床面の可燃物に接触し火災となる可能性が高い。

⑵　電源コードにかかる力

ア　電源コードが損傷に至る力

５⑵イにより３種の電源コードの素線が断線するまでの試験力は最大でも約 439N であった。

ここで、地震動で家具類が移動した際に、電源コードにかかる力を次のように推定する。一般的に物が移動している際に物に作用する動摩擦力は、最大静止摩擦力より小さくなることから、家具類の最大静止摩擦力を用いて電源コードにかかる力を考察する。室内に固定された電源コードが家具類の移動によって引かれた際、電源コードにかかる最大の力は式(1)のとおり表される。

$$F = Ma - f \quad \cdots\cdots\cdots (1)$$

F[N]：電源コードに係る力

M[kg]：家具類の重量

f[N]：家具類と床に生じる最大静止摩擦力

a[m/s^2]：床が動く加速度

ここで、家具類として一般的なたんす（67kg）を用いて考察する。５⑴アの静止摩擦係数の導出と同じ手法で、たんすとフローリングの滑り出し荷重を求めると 40.5kgf であった。この値を最大静止摩擦力とみなし、電源コードの耐久力を 450N として、この耐久力が発生する際の床の加速度 a_0 を算出すると、式(1)は式(2)となり a_0 は 12.2m/s^2（約 1,220gal）となる。

$$a_0 = \frac{(450+40.5\times g)}{67} \quad \cdots\cdots\cdots (2)$$

g[m/s^2]：重力加速度

a_0[m/s^2]：床に作用する加速度

この結果は、家具がロッキングを起こさずに電源コードを引いた状況を想定しており、電源コードにかかる負荷が最も小さい状況を仮定している。そこで、家具の最大静止摩擦力を０N と仮定し、電源コードにかかる最大の負荷を想定すると、電源コードの耐久力 450N が生じる際の床の加速度は、a_1 は 6.7m/s^2（約 670gal）となる。

また、差し込みプラグが抜ける試験力は、垂直方向で最大約 41N であり、平行方向では最大約 170N であった。さらに、垂直方向については 100 回の繰り返し試験を行ったが、試験力の減少は認められなかった。

公開されている強震観測データによると東北地方太平洋沖地震や熊本（本震）地震では、最大加速度が 1,000gal（３成分合成）を超える揺れが観測されており、地震動による家具類の移動で電源コードが引っ張られた場合、前述した加速度 a_0 や a_1 の大きさを踏まえると、電源コードが別の家具類による挟まれや踏まれがない状況であれば、差し込みプラグはコンセントから抜ける可能性が高い。しかし、家具類による挟まれや踏まれにより固定されている場合には、地震動により移動した別の家具類により電源コードが引っ張られ素線が断線する可能性がある。

イ　家具類による挟まれや踏まれの力

ここで、家具類と床との挟まれを想定し、家具側及び床側に均等に摩擦力が加わると仮定し、家具類と電源コ

ード間の静止摩擦係数をフローリングと電気ストーブの摩擦係数と同程度の 0.3 とすると、挟まれによる固定が 450N となる状況は、家具類と電源コード及び電源コードと床の間にそれぞれ 225N の摩擦力が作用する状況となり、約 77kg の重量の家具類で電源コードが挟まれている状況となる。

次に、５⑵ウにより、短時間に 2,000N（200kg 程度）程の試験力をかけたものの、両極素線の接触や損傷は認められなかった。また、観測地震波を用いて地震動による家具類の荷重の変化を確認したところ、加振時間を通して、最大でも総重量の 1.1 倍程度であった。このことから、地震動による荷重の変化で電源コードがすぐに短絡する可能性は低いと考えられる。

ウ　地震時における電源コードの挙動

以上のことから、電源コードについては、地震動に伴う家具類の移動等に伴い電源コードが引っ張られた際には、家具類による挟まれや踏まれが無い場合、コンセントから引き抜ける可能性が高い。この時、電気器具を使用している場合には、差し込みプラグが全て引き抜ける際に、コンセントと差し込みプラグの差し刃間でスパークが発生する可能性があるため、スパークがコンセント付近に溜まった埃などに着火する可能性がある。

また、差し込みプラグが半抜け状態となった場合には、電気器具を使用することにより、コンセントと差し込みプラグの接触部が接触不良を起こし過熱し出火する可能性がある。

さらに、差し込みプラグが半抜け状態となった差し込みプラグの差し刃間に、金属など導電性の物が落ちてきた場合には、短絡の火花によってコンセント付近に溜まった埃などに着火する可能性がある。

電源コードの家具類による挟まれや踏まれがある状態で、地震が発生し家具類の移動等に伴い電源コードに力がかかった場合には、電源コードの素線が断線し火災となる可能性がある。また、電源コードが断線に至らず半断線した場合においても、電気器具の使用により半断線した電源コードの箇所が発熱し火災となる可能性がある。

⑶　電気フライヤー内の調理油の対震挙動

表 24～26 について、観測地震波ごとの合計飛散量及び集水バケツの最大量を図 19 に示す。

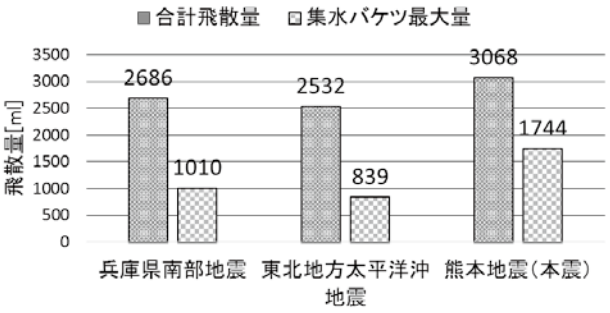


図 19　合計飛散量及び集水バケツ最大量

図 19 の結果、合計飛散量と集水バケツの１つ当たりの最大液量の多い順序は、いずれも最大加速度及び最大速度の大きい熊本地震（本震）、兵庫県南部地震、東北地方太平洋沖地震と同じ順序となった。熊本地震（本震）については、合計飛散量に対する集水バケツの１つ当たりの最大液量の割合が 57%と大きく、局所的に集中した飛散が認められた。

電気フライヤー内の液面揺動は、調理油を含めた電気フライヤーの固有周期によって変化すると考えられ、液面揺動に関する特性については、石油タンクのスロッシング固有周期が、タンク直径と内容液の液面高さを用いて与えられる [8]。電気フライヤーと石油タンクではスケールが大きく異なるが、電気フライヤーについても液面の表面積と液面高さによって、液面の挙動は変化すると考えられる。このことから、熊本地震（本震）の場合における局所的に集中した飛散は、地震動と電気フライヤー内の調理油との共振が原因と考えられる。

また、いずれの観測地震波においても電気フライヤーから１m以上の調理油の飛散が認められており、特に集水バケツ２つ分離れた距離（約 67cm）までは、飛沫を超える量の飛散が認められた。

これらのことから、電気フライヤーを使用している際に、地震を感じた場合には、速やかに電気フライヤーから１m以上離れる必要がある。

７　地震火災予防対策の検討

地震が起きた際に、一般家庭において電気ストーブの転倒及び移動がどの程度起きるのかを、各種統計資料及び実験結果を用いて推定する。

東京都生活文化局が都民（２万人）を対象に実施した調査 [7] によると、住居で使用している暖房器具として電気ストーブ（ハロゲンヒーター及びカーボンヒーターを含む。）を使用している人は、全体の 22.5%であり、また、住居の種類別に電気ストーブを使用している人数は、一戸建て 1,744 人、共同住宅 2,687 人、その他 60 人となっている。

使用している暖房器具に関わらず、一戸建て、共同住宅及びその他の住居に住んでいる人は、一戸建て 7,080 人、共同住宅 12,623 人、その他 297 人となっている。したがって、住んでいる住居の種別割合は、一戸建て 35.4%、共同住宅 63.1%、その他 1.5%である。

以上のことから、一戸建てに住み電気ストーブを使用している人の割合は 24.6%、共同住宅に住み電気ストーブを使用している人の割合は 21.3%、その他の住居に住み電気ストーブを使用している人の割合は 20.2%となる。

また、住居種別割合（その他を除く）と住居別の電気ストーブ使用割合から、一戸建てに住み電気ストーブを使用している人の割合は、8.7%、共同住宅に住み電気ストーブをしている人の割合は、13.4%となる。

次に、東京ガスが一都三県在住の人（2600 人）を対象に実施した調査[9]によると、寝室に使用されている床材の材質として、戸建住宅に住みフローリングを使用している人の割合は 51.2%、じゅうたん・カーペットを使用している人の割合は 16.5%、畳を使用している人の割合は 29.8%、その他の人は 2.5%となっている。また、集合住宅に住みフローリングを使用している人の割合は 47.2%、じゅうたん・カーペットを使用している人の割合は 21.0%、畳を使用している人の割合は 29.4%、その他の人は 2.4%となっている。

住居種別割合、住居別の電気ストーブ使用割合及び住居別床材割合から、一戸建てにおいて電気ストーブを使用している人の床材別（その他を除く）割合及び共同住宅において電気ストーブを使用している人の床材別（その他を除く）割合は、表 28 のとおりとなる。

また、床材別電気ストーブ使用割合を住居別に合計すると、一戸建て又は共同住宅において電気ストーブを使用している人の床材別割合は、表 29 のとおりとなる。

次に、実験で得られた震度及び床材別の電気ストーブの転倒及び移動割合は表 30 及び 31 のとおりであり、さらに、震度別の電気ストーブの転倒割合 t_i は式(3) のとおり表され、震度別の電気ストーブの移動割合 m_i は式(4) のとおり表される。

したがって、一戸建又は共同住宅において電気ストーブを使用し電気ストーブが各震度の揺れによって転倒又は移動する人の割合は表 32 のとおりとなる。この割合は、例えば震度６強の揺れがあった際に、一戸建又は共同住宅において電気ストーブを使用し電気ストーブが転倒する人の割合となっている。つまり、震度６強の地震が起きた際、無作為に 100 人を抽出した場合、9.7 人においては一戸建て又は共同住宅において電気ストーブを使用しており電気ストーブが転倒すると推定される。

なお、以上の推定については、電気ストーブが転倒又は移動する挙動割合の推定であり、電気ストーブのスイッチが入っている割合及び発熱体による可燃物への着火割合は考慮していない。

表 28　住宅床材別電気ストーブの使用割合

住居	床材	使用割合
一戸建て	フローリング	u_{f1}=4.4%
	じゅうたん･カーペット	u_{z1}=1.4%
	畳	u_{t1}=2.6%
共同住宅	フローリング	u_{f2}=6.3%
	じゅうたん･カーペット	u_{z2}=2.8%
	畳	u_{t2}=3.9%

表 29　床材別電気ストーブの使用割合

床材	使用割合
フローリング	$u_f=u_{f1}+u_{f2}$=10.7%
じゅうたん・カーペット	$u_z= u_{z1}+u_{z2}$=4.2%
畳	$u_t= u_{t1}+u_{t2}$=6.5%

表 30　震度及び床材別の電気ストーブ転倒割合

	フローリング	じゅうたん・カーペット	畳
震度４(i=1)	t_{f1}=0%	t_{z1}=0%	t_{t1}=0%
震度５弱(i=2)	t_{f2}=0%	t_{z2}=0%	t_{t2}=0%
震度５強(i=3)	t_{f3}=0%	t_{z3}=0%	t_{t3}=2.8%
震度６弱(i=4)	t_{f4}=8.3%	t_{z4}=23.3%	t_{t4}=20.0%
震度６強(i=5)	t_{f5}=33.3%	t_{z5}=66.7%	t_{t5}=50.0%

表 31　震度及び床材別の電気ストーブ移動割合

	フローリング	じゅうたん・カーペット	畳
震度４(i=1)	m_{f1}=7.5%	m_{z1}=15.0%	m_{t1}=15.8%
震度５弱(i=2)	m_{f2}=21.1%	m_{z2}=22.2%	m_{t2}=26.1%
震度５強(i=3)	m_{f3}=32.2%	m_{z3}=27.2%	m_{t3}=35.5%
震度６弱(i=4)	m_{f4}=91.7%	m_{z4}=60.0%	m_{t4}=72.5%
震度６強(i=5)	m_{f5}=66.7%	m_{z5}=33.3%	m_{t5}=50.0%

$$t_i = \left(t_{fi}\ \ t_{zi}\ \ t_{ti}\right)\begin{pmatrix} u_f \\ u_z \\ u_t \end{pmatrix} \cdot\cdot\cdot\cdot\cdot (3)$$

$$m_i = \left(m_{fi}\ \ m_{zi}\ \ m_{ti}\right)\begin{pmatrix} u_f \\ u_z \\ u_t \end{pmatrix} \cdot\cdot\cdot\cdot\cdot (4)$$

$i = 1,2,3,4,5$：各震度を表す

表 32　各震度における一戸建又は共同住宅における電気ストーブの転倒又は移動割合

	転倒割合(t_i)	移動割合(m_i)
震度４(i=1)	t_1=0%	m_1=2.4%
震度５弱(i=2)	t_2=0%	m_2=4.9%
震度５強(i=3)	t_3=0.2%	m_3=6.8%
震度６弱(i=4)	t_4=5.0%	m_4=17.0%
震度６強(i=5)	t_5=9.7%	m_5=11.8%

８　おわりに

⑴　電気ストーブ及び電気こんろ

電気ストーブや電気こんろに関しては、発熱部に可燃物が接触すると火災となる危険性が高い。地震時には家具類の転倒、落下又は移動に伴い可燃物が移動し、発熱部に接触する可能性があることから、電気ストーブに関しては、周囲で濡れたものを乾燥するなど、電気ストーブの近くに可燃物を置かないこと、家具類の移動等に伴って可燃物が発熱部に接触することがないように、家具類の転倒･落下･移動防止対策を行うことが重要である。

電気ストーブに関しては震度５弱程度、電気こんろに関しては震度５強程度より強い揺れで、電気ストーブ及び電気こんろ自体が大きく動く可能性があり、特に電気ストーブについては震度６強程度の大きな揺れでも転倒しない場合もあることから、電気ストーブや電気こんろを使用中に地震が起こった場合には、地震が収まったことを確認した後に、可燃物が接触していないことを確認することで、火災の発生を防ぐことができる。

また、安全装置である転倒オフスイッチを備えていない場合、地震の揺れで電気ストーブが転倒又は家具類等の衝突による転倒により、床材等の可燃物に接触し着火し火災となる危険性が高い。電気ストーブは震度５強程度より強い揺れで転倒する可能性があることから、転倒オフスイッチを備えていない電気ストーブは使用しないことが望ましい。

⑵　電源コード

電気器具等の電源コードに関しては、地震動に伴う家具類の移動等に伴い電源コードが引っ張られた際にコンセントから抜ける可能性があることから、電源コードが引っ張られた状態ではなく、長さに余裕を保った状態で使用する必要がある。また、電源コードが引っ張られた際に、電源コードが損傷する可能性があることから、電源コードの家具類による踏み付け又は挟み込みがないようにする必要がある。一方、家具類等の衝突に伴う衝撃による電源コードの損傷又は電源コードの経年劣化の損傷に与える影響などに関しては、不明な点があることからさらなる検証が必要である。

⑶　電気フライヤー

電気フライヤー内の調理油に関しては、地震動に伴う電気フライヤー内の液面揺動によって調理油が飛散する可能性がある。特に電気フライヤーから 70cm 程度以内の範囲には、飛沫を超える量の調理油が飛散する可能性があることから、地震を感じた場合には、速やかに電気フライヤーから１m以上離れることで受傷危険を減らすことができる。

⑷　電気器具に関する地震予防対策

電気器具に関する地震火災予防対策を次のようにまとめる。これらの対策はこれまでも言われたものであり新たな知見ではないが、本検証を踏まえても重要であることが再認識されたものである。

・　転倒オフスイッチを備えていない電気ストーブの使用を控える。
・　家具類の転倒・落下・移動防止対策を行う。
・　電気ストーブを使用する場合は、火災予防条例に基づく離隔距離を順守する。
・　コンセントに水がかかる位置に水槽等の水が入ったものを置かない。
・　差し込みプラグ付近に埃を溜めない。
・　電源コードは余裕を持たせ使用する。
・　家具類による電源コードの踏み付け又は挟み込みをしない。
・　地震を感じた際には、電気フライヤーから１m以上離れることで受傷危険を減らすことができる。

９　謝辞

本検証の実施にあたり、東京理科大学大学院教授の関澤愛先生より多くの貴重な知見を賜りました。ここに感謝の意を表します。

［参考文献］

1）地震時における出火防止対策の在り方に関する検討委員会：地震時における出火防止対策のあり方に関する調査検討報告書、総務省消防庁、1998
2）2011 年東日本大震災 火災等調査報告書【完全版】、公益社団法人 日本火災学会、2016
3）東京消防庁：平成 24 年版　平成 28 年(2016 年)熊本地震被害報告書、東京消防庁防災部、2018
4）東京消防庁：火災予防審議会 高層化する建築物における防火安全対策、東京消防庁防災部震災対策課、2015
5）久保田清・栗栖真悟・鈴木寛一・松本俊也・保坂秀昭：各種植物油とサラダ油、天ぷら油の粘度および密度の温度関係式の設定に関する研究、日本食品工業会誌第 29 巻第４ 1982 年４月
6）金子美香・林康裕：地震時の剛体の転倒限界と移動量に関する検討、構造工学論文集 Vol.43B、1997 年３月
7）東京都生活文化局消費生活部：ストーブの安全な使用に関する調査報告書、2014
8）巨大地震と石油タンクのスロッシング、Safty ＆ Tomorrow №154、2014 年３月
9）東京ガス都市生活研究所：現代人の睡眠事情 2015、2015 年９月

Study on the Indoor Safety in Connection with Long-Duration Seismic Waves (Part 4)

－Study on Earthquake Fire Prevention Measures for Electric Appliances－

Masayuki YONEDA*, Tetsuya ONO**, Kiyonao CHISHIMA**, Kazuaki FUKUSHIMA**

Abstract

This fiscal year, which is the 4th year of the Study on the Indoor Safety in Connection with Long-Duration Seismic Waves, we examined the danger of the fires to be caused by electric appliances due to seismic waves. We examined earthquake fire prevention measures by checking the dangers caused by electric appliances based on the past cases of the fires occurring during an earthquake and damage reports.

As a result of our study, while reaffirming that countermeasures such as those taken to prevent the overturn, dropping and moving of furniture are important, we summarized earthquake fire prevention measures such as moving one meter or more away from an electric fryer when an earthquake is felt.

＊Hino Fire Station　＊＊Fire Technology Section

特集記事

東京都がいま取り組む「事前復興」とは何か

（公財）東京都都市づくり公社 区画整理部長
（前東京都 都市整備局 市街地整備部 企画課長）
松本 香澄

■はじめに…「防災都市づくり」と共に

ご案内の通り、東京を中心とする首都圏は、首都直下を震源とするマグニチュード7クラスの地震が30年以内におきる確率が70％程度といわれて以来、すでに数年が経過している。また、中央防災会議の首都直下地震対策検討ワーキンググループでは、想定される地震約20ケースの震度分布を作成し、首都圏ではどの地点でも震度6弱以上となる可能性があるとしている。（2015. 12公表）

東京都では、このような首都直下地震に備え、「木密地域不燃化10年プロジェクト」に代表される「防災都市づくり」として、事前予防的な不燃対策にも積極的に取り組んできている。これと共に、首都直下地震への対策のもう一つの柱となっているのが「事前復興」である。以下、この項目について記述する。

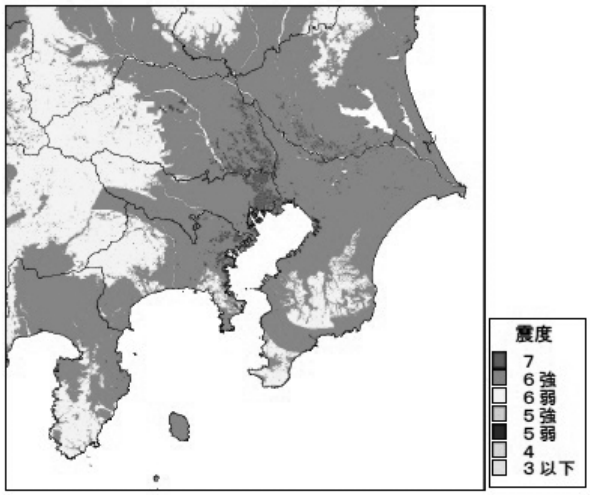


図1　首都直下のM7クラスの地震による震度分布を重ねた震度分布図

■「事前復興」の発想

「事前復興」の考え方は、阪神・淡路大震災を機に大きく広がったとされている。

かつては、宮城県沖地震（1978）をきっかけとする“都市型災害”への対応を背景に、建設省等により「震災市街地復旧方針策定調査」が取り組まれた（1984～85）。この調査では、被災時において、応急期のみならず、長期的・行為規程な視点から市街地特性と被害程度に応じた普及過程を検討し復旧対策の在り方を検討する取り組みがなされており、「事前復興」の発想の種まきがされている。その後、「南関東地域地震被害想定調査」（国土庁1988）、「市街地復興迅速化方策検討調査」（建設省・国土庁1992）、「南関東地域直下の地震対策に関する大綱」（中央防災会議1992）が公表され、東京都でも被害想定の算出に取り組んでいた1995年1月に阪神・淡路大震災が発生したのである。

写真1　阪神・淡路大震災の被災状況

■「事前復興」の意義

阪神・淡路大震災直後の1995年夏、この震災の教訓を活かすべく防災基本計画が緊急改訂さ

れ、国土庁の文書に「事前復興」の用語が初めて使われた。その後の書面で国土庁は、事前復興計画の役割について「被害想定に基づく各地区の復興計画図を作成し、具体的な復興手順を定めておく」と同時に「平常時においても、復興計画図を考慮するとともに、ミニ開発の規制や違反建築の規制を強化するなど、計画的な街づくりを進めていく」と平時の街づくりガイドラインとしての意義を規定している。

■「事前復興」の実践へ

その後、紆余曲折はあるが、阪神・淡路大震災時の対応を教訓に、事前復興の発想は広められた。特に、東京都は、それまでの研究において、阪神・淡路大震災の5倍の被害が想定されていた。5倍の被害を、阪神・淡路大震災と同じ速度で復興するには、災害が起きてからでは間に合わない、事前に復興の取り組みを準備しておくことが不可欠である、という当時の神戸市へのヒヤリング調査結果等から、東京都における事前復興対策は始まった、とされている。発災時に、住民や行政が連携して円滑な復興を進めていくためには、平時からの防災施策に加え、復興に向けた準備である「事前復興」が有効といわれる状況を示したのが以下の図2である。実際に何も対策が取れない場合に比べ、被害の程度が軽減されるとともに、復興に必要な時間も短縮される効果があるとされている。

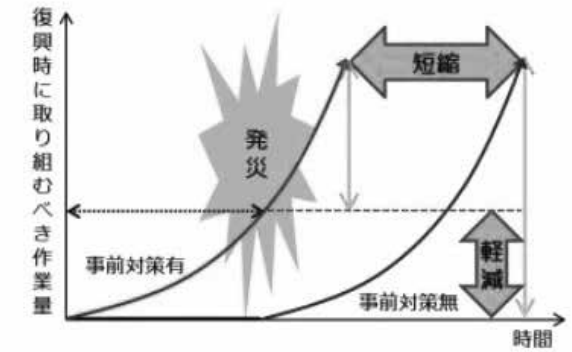


図2　震災に備えた事前対策の効果

よって、まさにいま、東京都は「事前復興」に積極的に取り組まなければならないのである。

■「事前復興」への取り組みに向けて

加藤氏[2]によれば、世界の災害復興をレビューしたときに成り立つと考えられる仮説的法則として、「災害復興の6つの法則」が存在するとしている。

法則①　どこにでも通用する処方箋はない
法則②　災害・復興は社会のトレンドを加速させる
法則③　復興は、従前の問題を深刻化させて噴出させる
法則④　復興で使われる政策は、過去に使ったことがあるもの、少なくとも考えたことがあるものに限られる
法則⑤　成功の必要条件:復興の過程で被災者、被災コミュニティの力が引き出されていること
法則⑥　成功の必要条件：復興に必要な4つの目のバランス感覚＋外部の目
・時間軸で近くを見る目と遠くを見る目
・空間軸で近くを見る目と遠くを見る目

日本は、阪神・淡路大震災以後も、中越地震等の震災や台風等の自然災害に見舞われている。このような状況を踏まえ、東京都は事前復興の取り組みを進めていくのだが、2011年の東日本大震災を受け、上述の「災害復興の6つの法則」の枠組みをさらに意識せざるを得ない状況となり、事前復興施策の拡充に向け、不断の取組みが求められている。

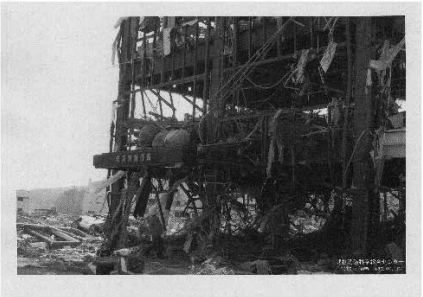


写真2　東日本大震災の被災状況

■東京都における「事前復興」の取り組み

東京は、世界経済の主要都市として、一時も活動の寸断は許されない状況にある。そのため、被災時に可能な限り早期に社会生活を取り戻すために、「事前復興」の取組みにより、平時から復興時の課題解決に伴う負担軽減や復興まちづくりに関する合意形成の円滑化を目指している。事前復興の具体的な取組みとしては「①復興に係る事前計画の策定」、「②マニュアル等による執行体制の整備」、「③訓練等による実務能力の向上」があげられる。

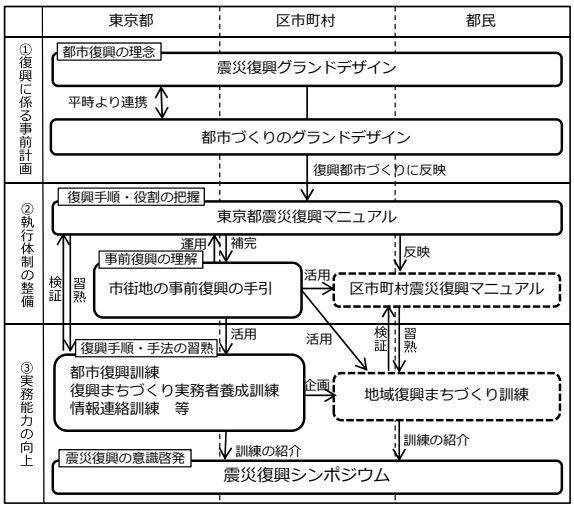


図３　東京都の事前復興の主な取組み

①　復興に係る事前計画の策定

東京都では、都市復興の目標や復興都市像を網羅し、被災後の復興都市づくりの基本的な指針として「震災復興グランドデザイン」を2001年に定めている。また、2016年に公表した「都市づくりのグランドデザイン」の中では、2040年代の都市づくりを目指した取組みの中で「事前復興の視点を組み込んだ都市づくり」が示され、今後は、この内容を都市計画区域マスタープラン等に位置づけ、平時のまちづくり施策に反映させていく予定である。

②　執行体制の整備

東京都では、都市復興の手順等を「東京都震災復興マニュアル」(2003年）で改めて定め、区市町村はこれをもとに地域状況に見合ったマニュアルや条例を策定して準備を進めている。このマニュアルは、都民向けに復興の全体像を示した「復興プロセス編」と街づくりや福祉といった各分野の具体的な施策をまとめた「復興施策編」の２部構成になっている。

写真４　東京都震災復興マニュアルの表紙

マニュアルにおける復興のプロセスは、都市型災害である阪神・淡路大震災での実例を参考にしており、都市復興の基本方針や基本計画を策定することから、建築制限を加えながら、「復興まちづくり計画」を定め、必要な都市計画を定める手順を示している。

また、区市町村向けに「市街地の事前復興の手引」を策定し、「事前復興」の取組みの具体化や事前準備への理解を促進している。

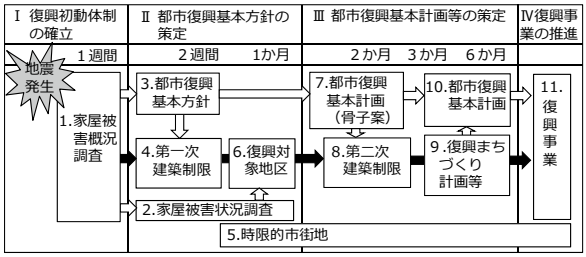


図４　都市復興のプロセス

③実務能力の向上（訓練）

東京都や区市町村では、都市復興の具体的手

回	開催日時	会　場	訓練内容
第１回	平成30年 10月12日(金) 9:45～17:15	荒川区立障害福祉会館 アクロスあらかわ １階 多目的ホール	①ガイダンス ②「地区特性」「被害想定」の把握 ③「まち点検」の実施 ④「復興課題」の抽出・整理 ⑤「東京都都市復興基本方針【区部】」の理解 ⑥「尾久地区復興基本方針」の作成
第２回	10月30日(火) 9:45～17:15		①講師講演：「都市復興手法」の理解 ②外部講師講演：「都市復興事例」の理解 ③「第一次建築制限」の作成 ④「復興対象地区」の作成
第３回	11月16日(金) 9:45～17:15		①「東京都都市復興基本計画【区部】」の理解 ②「尾久地区復興基本計画（骨子案）」の作成 ③「第二次建築制限区域」の作成 ④「復興まちづくり計画（原案）」の作成
第４回	12月14日(金) 9:45～17:15		①「復興まちづくり計画（原案）」の作成 ②最終成果発表

表１　都市復興訓練の種類（H 30 年度版）

写真５　復興まちづくり計画案作成状況

順を確実に習得するために、職員を対象とした「都市復興訓練」を実施し、実務能力の向上を図っている。

2002年度からは、図上訓練に加えて、対象地区を定めて行う実地調査も盛り込んでおり、例えば木造密集地域を対象地域とする等、実際の被害を意識した訓練としている。この他、地域住民との調整・企画立案能力の向上を目指して行う「復興まちづくり実務者養成訓練」(行政職員対象）の実施や、震災復興シンポジウムの開催等意識啓発にも努めている。

■「事前復興」施策の充実に向けて

東京都では、被災時に円滑な復興を実現するためには、以下の３点が重要と考えている。

○平時のまちづくりにおける事前復興の位置づけの明確化
○執行体制の強化（職員訓練の拡充）
○東日本大震災や熊本地震等における経験の反映（復旧から復興への円滑な移行、国や近隣県市との連携、受援体制の整備等）

今後とも、都は、区市町村や国、隣接する県や市町村と連携を図りながら、一層の事前復興の充実に努めていく所存である。

■「事前復興」の必要性を浸透させるために

人間は、自然の摂理にあらがうことはできず、どれだけ準備をしていたとしても、大地震や台風等自然災害から完全には逃げられない。大震災等が発生した際にも、不燃材の活用などにより被災を最小限にとどめることももちろんだが、住民の方々の被災前の平時の生活をできるだけ早く復活させるために、我々は何をしなければならないだろう。街づくりをつかさどる部隊は、事前にどんな用意・準備をしておくべきだろうか。この稿を読んでいただいた皆様誰もが、一住民として、地域組織の一員として、一社会人として、一組織人として、「事前復興」について、一度は腹に落として考えておく必要があると思料する。

★都で実施している各取組みの詳細については、また別の機会にご紹介したい。

1）中林　一樹（2016)「「事前復興」の意義と可能性」都市計画協会　新都市 Vol. 70 No. 11
2）加藤　孝明（2016)「未経験の復興状況を前提とした「復興準備」：復興イメージトレーニングの必要性と意義」都市計画協会　新都市 Vol. 70 No. 11
3）東京都都市整備局：東京都震災復興グランドデザイン、2001 年５月（東京都 HP に公開）
4）東京都都市整備局：都市づくりのグランドデザイン、2017 年９月（東京都 HP に公開）
5）村上　清徳（2016)「東京都の事前復興に関する取組～行政職員のレベルアップと住民との協働を目指して～」都市計画協会　新都市 Vol. 70 No. 11

特集記事

木材の基礎知識

（第三話・最終回）

ナナミ通商株式会社
取締役
岡庭 喜代蔵

〈木材芯材の微細構造〉

21. ここでは　木部＝芯材の　微細講構造について　述べさせていただきます。

微細構造のモデルは添付図６の通りで、針葉樹の場合の仮導管、広葉樹の場合の導管が大宗で樹脂孔、柔組織も一部有ります。

仮導管、導管ともその役割は根から吸収した水分を葉に送る通路です。

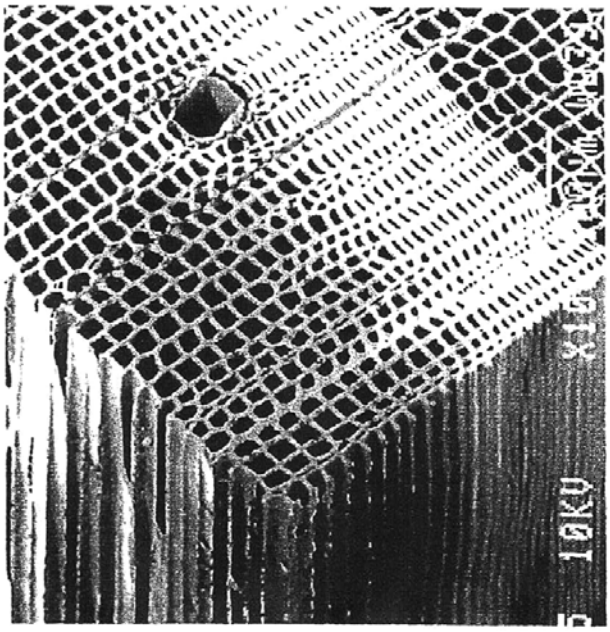
因みに葉で生産されたCellose等を枝、幹、根に送る通路は辺材に有る師管です。

仮導管／導管の構造は、水分の通路の中空部分が分厚い細胞膜に囲まれています。

この仮導管／導管に外部から防虫／防腐／防火薬剤を加圧注入する場合は、薬剤は細胞膜を通過できないので長さ方向の断面から浸潤させることになります。一部は細胞間層に残留します。

又、辺材はまだ生きており細胞膜も浸透性が有るので薬剤注入は芯材に比べ遥かに容易ですが、反面、雨水／地下水等に溶け出し易い欠点も有ります。

木材業界では、用材として評価される部位は芯材です。辺材部分は未だ生きているので狂い、割れ、反りの欠点を持ち一人前の木材部位とは見做されません。



アカマツ
壁の薄い細胞は春から夏にかけて成長したもので、壁の厚い細胞は、春から夏にかけて成長したものです。

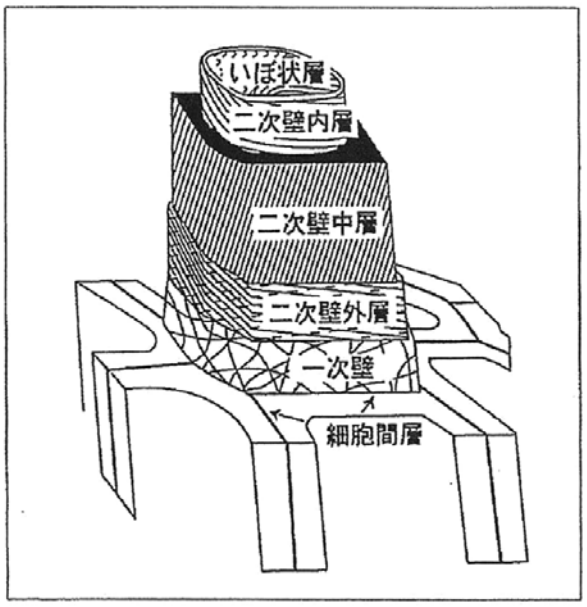


図６　木材の微細構造

表1-3 日本産主要針葉樹の仮道管

樹種	学名	長さ(mm)	直径＊(μm)			壁厚(μm)	
			R		T	早材	晩材
			早材	晩材			
アカマツ	Pinus densiflora Sieb.&Zucc.	1.5～4.0～6.0	40～60	8～25	30～55	2.5～3.0	3.0～8.0
イチイ	Taxus cuspidata Sieb.&Zucc.	1.5～2.2～3.5	20～50	7～25	20～40	1.5～3.5	3.0～6.0
イヌマキ	Podocarpus macrophyllus (Thunb.) D.Don.	1.3～2.7～4.0	15～40	8～20	20～35	2.0～3.0	3.0～4.0
エゾマツ	Picea jezoensis (Sieb.&Zucc.)Carr.	2.0～4.2～5.5	20～45	4～25	20～35	1.0～2.0	2.0～4.7
カヤ	Torreya nucifera (L.) Sieb.&Zucc.	1.3～3.1～4.5	20～60	10～20	15～50	2.0～3.0	3.0～5.0
カラマツ	Larix leptolepis (Sieb.&Zucc.) Gordon	1.2～3.5～6.7	30～90	7～45	30～60	1.5～3.0	2.5～6.0
クロマツ	Pinus thunbergii Parl.	1.1～3.5～5.0	20～60	8～25	20～55	2.0～3.0	4.0～8.0
コウヤマツ	Sciadopitys verticillata (Thunb.) Sieb.&Zucc.	1.7～2.8～4.2	30～55	5～20	20～50	2.0～3.0	3.0～5.0
サワラ	Chamaecyparis pisifera (Sieb.&Zucc.) Endl.	1.5～3.0～4.0	20～60	5～20	15～30	1.0～2.0	2.0～4.0
スギ	Cryptomeria japonica (Thunb. ex L.f.) D.Don	1.0～3.0～6.0	30～50	10～20	30～45	1.0～3.0	3.0～7.0
ツガ	Tsuga sieboldii Carr.	1.5～3.1～5.3	20～55	6～25	15～40		
トガサワラ	Pseudotsuga japonica (Shirasawa) Beissn.	2.0～3.5～5.5	25～70	15～30	20～60	1.5～2.0	3.0～7.0
トドマツ	Abies sachalinensis FR.Schm.	1.5～3.8～5.5	30～60	6～25	20～45	1.5～3.0	4.0～6.0
ネズコ	Thuja standishii (Gord.)Carr.	2.0～3.1	15～40	4～25	15～25	1.5～2.0	2.0～3.0
ヒノキ	Chamaecyparis obtusa (Sieb.&Zucc.) Endl.	2.0～3.5～6.0	30～50	5～15	25～35	約2.0	3.0～4.0
ヒバ	Thujopsis dolabrata(Lf.) Sieb.&Zucc.var.hondae Makino	1.5～2.7～4.1	15～40	6～20	20～40	1.5～3.0	3.0～4.0
ヒメコマツ	Pinus pentaphylla Mayr.	2.0～3.5～5.0	25～60	5～30	20～45	1.5～3.0	3.0～5.0
モミ	Abies firma Sieb.&Zucc.	1.5～3.5～6.0	35～70	10～35	30～55	2.0～3.0	4.0～8.0

＊ R:放射方向　T:接線方向

木材業界では良い材木とは辺材部分が少ない熟成樹を言います。

木材検品のプロは立木の状態で辺材が多いか、少ないかを見極めること主要業務です。辺材部位が多い立木は伐採しないで立木で数十年残しておき熟成してからの伐採が資源保護にも繋がります。

22. 針葉樹の仮導管の大きさ

針葉樹仮導管に比較して、広葉樹の導管は長さ 1/10、壁厚 1.2 倍程度で広葉樹よりも針葉樹の方が薬剤注入は容易なことが伺えます。

〈纏めとして〉

23. 木材の分類学上の位置付け

植物界→種子植物門→被子植物亜門

広葉樹が含まれる。

→裸子植物門

針葉樹が含まれる。

24. 進化論から言えば

太古のソテツ類⇒針葉樹⇒広葉樹と進化しています。

25. 樹木の生成

二酸化炭素と水だけを原料に、太陽光線エネルギーと触媒としての葉緑素の働きで、植物組織が生成されます。尚、燃焼はこれの逆反応

です。

26. 木材の構成部（外側から）

樹皮

↓

形成層

↓

生長部分

↓

辺材＝白太生活作用部分（住宅部材としては芯材に比し弱い）

↓

芯材＝木部（利用木材部分、髄＝死んだ組織で強度は劣る、木材業界では髄を除去した芯去材が価値高い）

27. 水分以外の木材構成要素

Cellose	約 50%
Hemi-Cellose	約 20-30%
Lignin	約 20-30%
その他	約 0.5%

28. 主要３構成要素の化学的組成

グルコース類の連鎖構造、水、高温で加水分解され耐用年数は伐採時の樹齢に近似、樹齢 1000 年の天然桧を使った奈良の法隆寺は 1000 年もつと言われています。

29. 木材の産業資材としての価値

・燃料として　　・製紙原料として
・化学繊維原料として　・建築資材として
・医薬品原料として　・先端技術原料として

30. 樹木の産業資材以外の役割

・水源涵養
・海藻と並ぶ　地球上の最大の酸素の供給源
・遊離２酸化炭素の固定 / 蓄積
・野生動物の生活の場として
・防風、防砂、防火（これとは逆に造林業界の人は言いたがらないですが、斜面に樹木が有ると樹木の自重で大雨 / 強風 / 地震の自然災害の際に根元から崩れ落ち損害を大きくした事例も多いです。）

31. 建築資材としての木材の特殊役割

水分の吸排、断熱、吸音、打撃の緩衝、香りと防虫効果

32. 最後に一言

◎木材の香りは、木材に微量に含まれる樹脂成分で人間には心地よいが、昆虫類の殺傷効果があります。

◎葉緑素は、哺乳類血液中のヘモグロビンと科学的組成は、ほぼ同じたんぱく質で出来ています。

◎花粉症

雄の木の雄蕊の花粉（葉緑素）が浮遊して人体に入ると、抗原 / 抗体反応でアレルギーを引こします。

◎樹木と草花の違い

毎年光合成で平成層が太り多年生の物が樹木で、一年毎に種を生成し枯死するのが草花です。

◎改良木材に使用する薬剤について

・防腐、防虫、防火木材に使用する薬剤

例えば、ホウ酸は眼の洗浄液、リン酸は食品に使われ人畜無害とされていますが、それも量の問題です。例えばリン酸は人体に入ると鉄分及びカルシウムと結合して、体外に排泄されるので貧血、骨粗忽の原因となります。

不燃化処理の為に大量の薬剤を注入すると、雨水で溶出し環境に影響を与えます。具体的には、農薬中に含まれるリン酸が大量に溶けだし琵琶湖に流入し赤潮を引き起こした例も有ります。又、不燃処理した木材の廃材は燃えないので、その廃材処理は今後の今後の課題です。

クレオソートで防腐処理された鉄道枕木廃

材は腐らないのでその廃棄処理方法が問題化しています。処理には程々の強さと量の見極めが肝要です。

33. 補　足

地球規模の森林資源蓄積量は3,840億M3、このうち国別蓄積量は多い順に大凡、ブラジル、ロシア共に806億M3、アメリカ、カナダ、コンゴ共に345億M3、中国134億M3、マレイシア、インドネシア、日本共に40億M3。

日本の森林資源蓄積量は世界有数では有りますが、このうちの50％は戦後に植林された杉の人工林です。杉に関しては、行政の方針で植林された木材の生長が早く効率的な杉は根が浅く災害時には地表を崩落し易くし林地を荒廃させます。

又、行政は杉の植林時に生長を良くするために、炭酸同化作用効率の良い遺伝子の種苗を選んだために炭酸同化作用に必要な葉緑素の蓄積場所の葉の多い材質です。

葉の多いということは、林地の空隙を塞ぎ杉以外の有用樹種の生育を妨げます。又、葉が多いということは　葉の育つ枝が多いことに繋がり木材幹の節も多くなります。

更に生長が良いということは、仮導管の空隙が大きく物理強度が劣り、燃えやすい材質となり、建築資材としては良い材料とは言えません。

防腐／耐火／防虫薬剤の加圧注入で上記は改善されますが元々強度が無く、燃え易い材質ですので薬剤処理でも改善には限界あります。

杉に関しては上記のように悪いことが目立ちますが、戦後の植林政策の失負の一つの事例として今では林業業界では話題になっています。

完（3巻に亘りご精読有難うございました）

引用文献

木材の基礎知識　日本木材情報センター
薬用植物学　南江堂
森林・林業白書　林野庁
木材活用辞典　産業調査会
林業百科事典　丸善

特集記事

統計資料に見る木材市場と木質化の意義

ナイス㈱
福山 博信

〈日本の森林の現状〉

日本は森林大国であり、国土面積のおよそ3分の2にあたる約2,500万haが森林である。このうち、約1,000万haが人工林面積となっている（図1）。日本の人工林は、特に針葉樹の資源量が豊富であり、その中でもスギは面積・蓄積量・生産量のいずれの項目でも最も多くなっている。

一方、近年この人工林の利活用が問題となっている。11齢級（51～55年生）以上の人工林は、平成24年（2012年）3月末の時点で35％を占め、この50年間で31万haから360万haへ増加している。このまま推移した場合には、平成33年（2021年）3月末には、11齢級（51～55年生）以上の人工林が約5割に達すると見込まれており、国産材はまさに「少子高齢化」の状況となっている（図2）。これら高齢級の「大径材」の利活用が求められている状況だ。人工林の約半数が主伐期を迎えようとしている中、いまだに成長量の6割強が利用されていないのである（図3）。

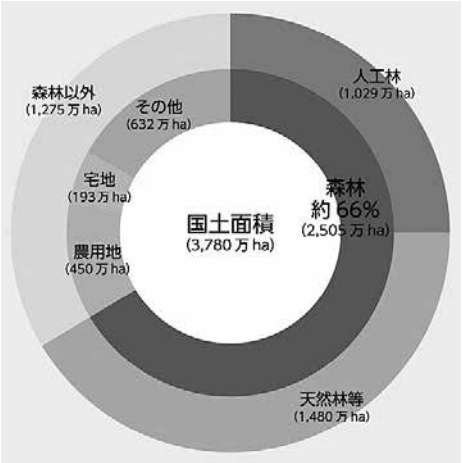


図1　国土面積と森林面積の内訳
（出典：国土交通省「平成28年度土地に関する動向」及び林野庁「森林資源の現況」）

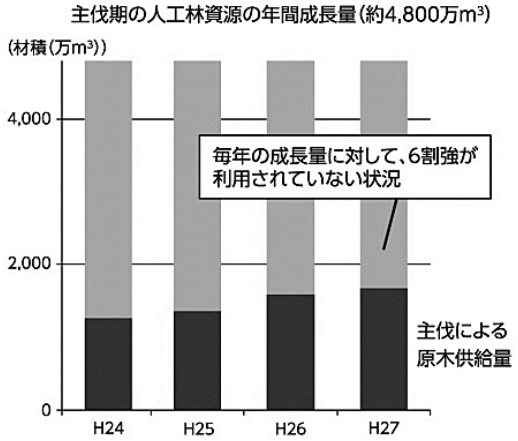


図3　主伐期人工林資源の成長
（出典：林野庁「森林資源の現況」）

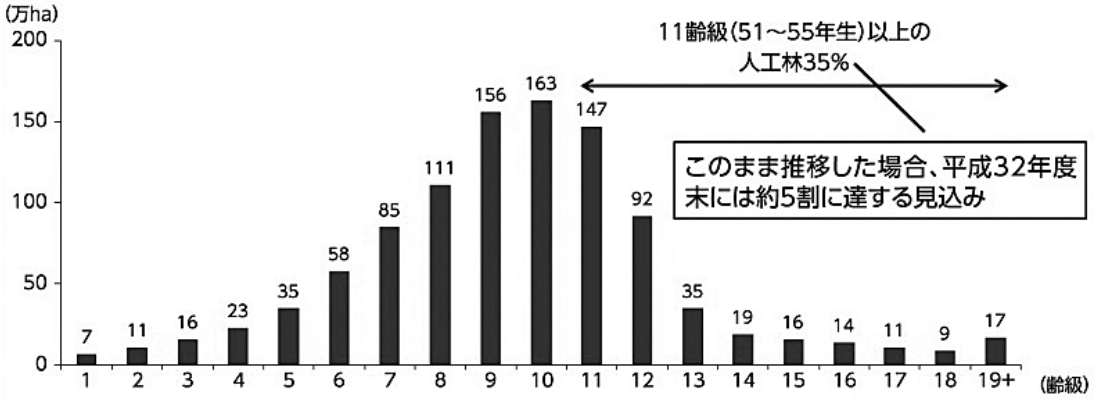


図2　人工林の齢級別面積（出典：林野庁「森林資源の現況」）

〈木材の需要と、利用の動向〉

わが国における国産材需要は約半数が建築用材であるが、建築物の木造率は住宅分野で高く、新設住宅着工戸数の約半分が木造となっている。また、平成27（2015）年に農林水産省が実施した「森林資源の循環利用に関する意識・意向調査」で消費者モニターに対して選びたい住宅について聞いたところ、木造住宅と答えた者が74.7％となり、非木造住宅と答えたものの11.1％を大きく上回った（図4）。このように住宅の建築用材の需要は国産材の需要にとって重要となっている。

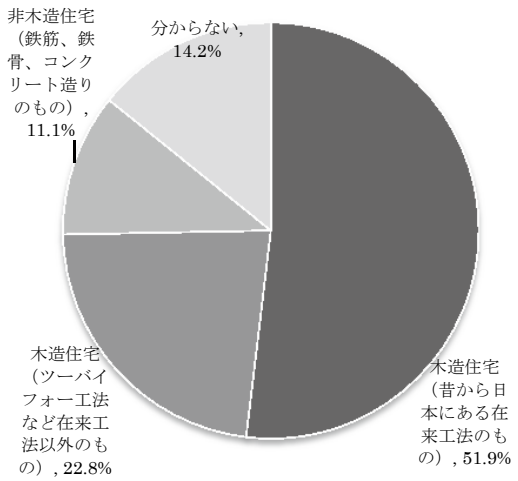


図4　木造住宅に関する意向
（出典：平成29年度　森林・林業白書）

しかし一方で、住宅取得における主たる年齢層である30歳代、40歳代の世帯数減少や、住宅ストックの充実と中古住宅の流通促進施策の進展などにより、新設住宅着工戸数は2030年には55万戸程度に減少するという試算もある。

そういった状況の中、農林水産省が実施した先の調査で、都市部において木材が利用されることを期待する施設について聞いたところ、「学校や図書館など」が88.2％、「駅やバスターミナルなど」が51.7％、「ホテルなど」が39.0％となっており、非住宅分野での木材利用が期待されているのが分かる。

公共建築物への木材利用という観点では、平成22（2010）年10月に、「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」が施行された。それまでの「非木造化」の考え方から大きく転換し、木材の利用を進める方向性を明確化している。

実際に公共建築物の木造化・木質化の実施状況を見てみると、国が整備する公共建築物において、基本方針において積極的に木造化を促進するとされている低層の公共建築物のうち、木造で整備を行った公共建築物は、2014年は4,047 m^2、2015年は3,708 m^2であったのに対し、2016年は7,282 m^2と大きく伸びている。一方で内装等の木質化を行った公共建築物は、2014年は172棟、2015年は186棟、2016年は189棟と、ほぼ横ばいである（表1）。

公共建築物における木材利用を進めるに当たっての課題として、まとまった量の地元産材を活用して施設整備を行う場合に材の調達に時間を要することであったり、建築物の木造化・内装等の木質化に関する正しい知識を有する建築士が少ないことなどがあげられる。不燃・耐火

表1　国が整備する公共建築物における木材利用推進状況
（出典：平成29年度　森林・林業白書）

整備及び使用実績	単位	平成26(2014)年度	平成27(2015)年度	平成28(2016)年度
基本方針において積極的に木造化を促進するとされている低層（3階建て以下）の公共建築物等	棟数【A】	93	104	97
	延べ面積（m2）	10,704	10,180	13,816
うち、木造で整備を行った公共建築物	棟数【B】	32	60	42
	延べ面積（m2）	**4,047**	**3,708**	**7,282**
うち、各省各庁において木造化になじまない等と判断された公共建築物	棟数	61	44	55
うち、施設が必要とする機能等の観点から木造化が困難であったもの	棟数【C】	34	24	35
うち、木造化が可能であったもの	棟数	27	20	20
施設が必要とする機能等の観点から木造化が困難であったものを除いた木造化率		54.20%	75.00%	67.70%
内装等の木質化を行った公共建築物	棟数	**172**	**186**	**189**
木材の使用量	m3	2,705	2,327	3,689

といった分野においてもこの課題は大きく、供給側と需要側の乖離を埋めていく努力が必要となっている。弊社では、木材業界特有の需要側と供給側の要望をうまくバランスを取り、中・大規模物件の木造化・木質化を進めるべく木造ゼネコン® 事業を進めており、木構造建築の企画・積算・木材調達・構造設計・加工・施工に至るまで一貫したトータルサポートシステムを実現している（図5）。

〈大径材活用、木質化に向けた取組み〉

現在日本の森林・林業が直面している課題として大径材問題がある。図3に示したように、現在主伐期を迎えたいわゆる「大径材」が多く存在しているにもかかわらず、これらが利用されていないという問題だ。この問題の原因としては、①住宅用の製材を行う大規模工場が持つ機械では大径材を製材できない、②チップなどのバイオマス燃料や海外への丸太としての安価での輸出が主となり伐採に見合う価値を得られない、③大径材が製材可能な小規模工場の淘汰、④針葉樹を内装・家具に使用することが難しいといったことがあげられる。

弊社はこれらのうち②～④に焦点を当て大径材活用を推進している。弊社が開発を進めている「【表層圧密テクノロジー】Gywood®」は、柔らかい針葉樹の特に表層部分のみを圧密して硬くすることで、傷つきにくく、かつ針葉樹特有の温かみや衝撃吸収性を兼ね備えた材料である。この技術によって、日本全国に生えているスギの利用範囲が拡大し、さらには燃料や丸太といった安価な商品ではなく、家具や内装材といった付加価値の高い製品へと生まれ変わらせることで、日本の森林・林業へ還元することを目指している。地域材を生まれ変わらせ、建築や家具に木を使い、日本の山を活かし、日本の地域創世や林業・木材産業の復権に貢献できる

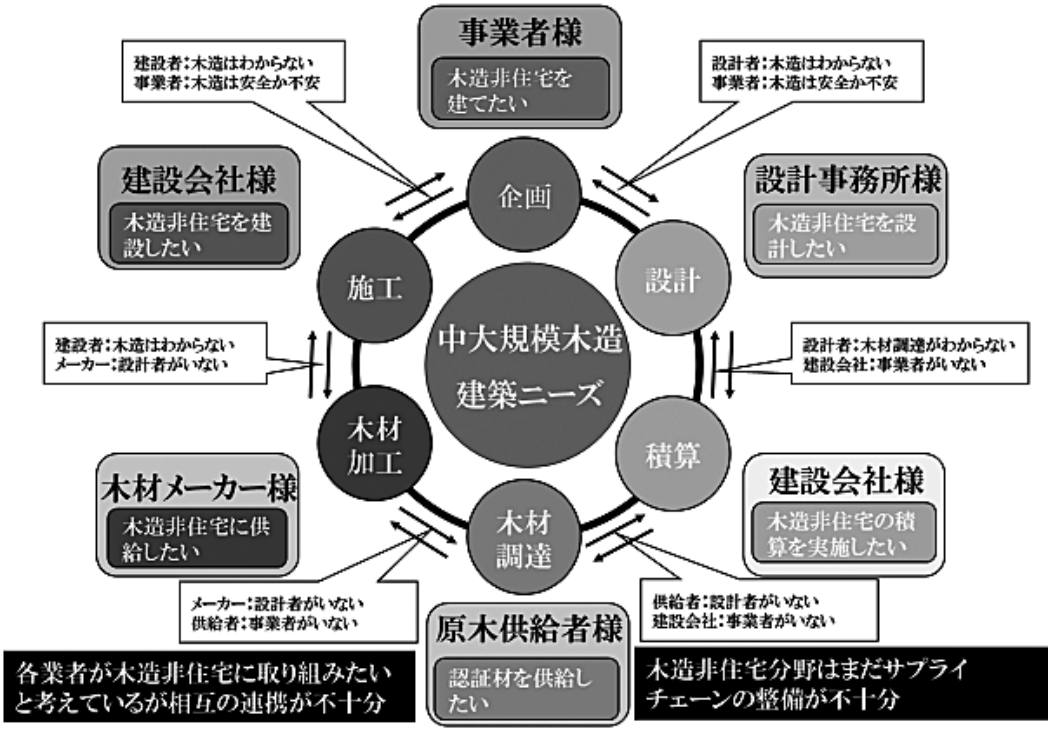


図5　木造非住宅分野における建築ニーズ

我々ナイス㈱はこれらをワンストップで解決する御手伝いをしています。

材料となっている。手前味噌ではあるが、これらの取組み・コンセプトが評価され、表層圧密テクノロジーGywoodシリーズは、「ウッドデザイン賞2018　優秀賞（林野庁長官賞）」、「みらいのたね賞　2018」を受賞した。これからもGywoodを筆頭に、木のよさや価値をひろめていくと同時に、林業・木材産業・建築に貢献していけるよう邁進していく所存だ。

〈木材産業の今後〉

先にも述べたとおり、2030年には住宅着工戸数が55万戸まで減少すると予想され、木材産業が厳しい状況になるであろうとも予想される。一方で、2020年東京オリンピック・パラリンピックでは新国立競技場（図6）や選手村ビレッジプラザ（図7）などで、ふんだんに国産材が利用されることになっている。この東京五輪が、日本の木材、日本の建築技術、日本の木材イノベーション技術を、国内外にしっかりアピール・プロモーションする場となり、林業や地域経済の活性化、森林環境の改善につながることを期待する。

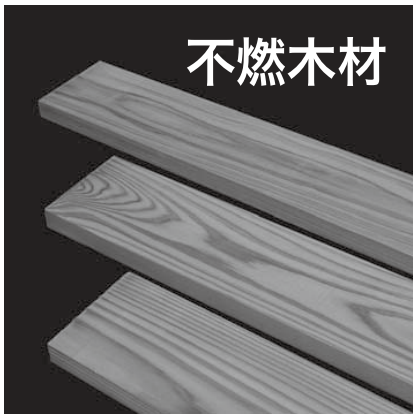
図6　新国立競技場
下弦材、ラティス材、ルーバー材に木材が使用される。

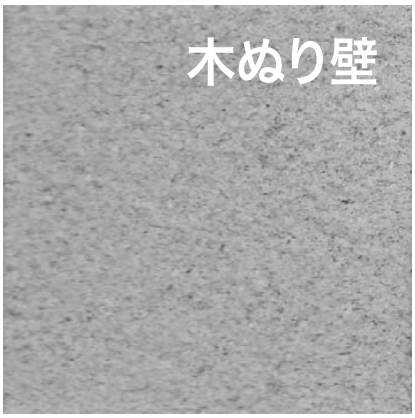
図7　選手村ビレッジプラザ
全国の自治体の木材が使用される。

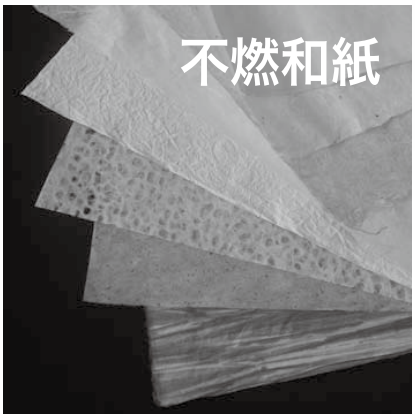
（参考文献）

・国土交通省「平成28年度土地に関する動向」
・林野庁「森林資源の現況」
・農林水産省「森林資源の循環利用に関する意識・意向調査」
・林野庁「平成29年度　森林・林業白書」
・新国立競技場ウェブサイト（https://www.jpnsport.go.jp/newstadium/）
・選手村ビレッジプラザウェブサイト（https://tokyo2020.org/jp/games/sustainability/village/）

不燃化技術「セルフネン」で
安全・安心な都市の創造と
地域材、伝統技術の活性化を







株式会社 アサノ不燃　　www.funen.jp

〒135-0016　東京都江東区東陽5-28-6 TSビル5F　TEL　03-6666-0315　FAX 03-6666-0310

SEIHOKU

地球環境の保護と
住環境の充実を目指して

資源循環の社会を次の世代へ伝えます。

セイホクグループは、
国産材の活用を積極的に推進し
日本の森林整備と林業の振興に貢献
したいと考えています。

セイホク株式会社	宮城県石巻市重吉町1-7	TEL:0225(22)6511	FAX:0225(95)5867
西北プライウッド株式会社	宮城県石巻市重吉町1-7	TEL:0225(22)6511	FAX:0225(95)5867
秋田プライウッド株式会社	秋田県秋田市川尻町字大川反232	TEL:018(823)8511	FAX:018(862)1513
新秋木工業株式会社	秋田県秋田市向浜1-8-2	TEL:018(823)7265	FAX:018(864)8397
ホクヨープライウッド株式会社	岩手県宮古市磯鶏2-3-1	TEL:0193(62)3333	FAX:0193(63)3664
株式会社カリヤ	岩手県宮古市刈屋13-11-2	TEL:0193(72)2255	FAX:0193(72)3107
宮古ボード工業株式会社	岩手県宮古市磯鶏1-6-36	TEL:0193(62)0511	FAX:0193(62)0417
北上プライウッド株式会社	岩手県北上市和賀町後藤2地割112-1	TEL:0197(73)5500	FAX:0197(73)5505
森の合板協同組合	岐阜県中津川市加子母5371-17	TEL:0573(79)5120	FAX:0573(79)5121
松江エヌエル工業株式会社	島根県松江市八束町江島1376-2	TEL:0852(76)3730	FAX:0852(76)3900
新栄合板工業株式会社	熊本県水俣市袋赤岸海50	TEL:0966(63)2141	FAX:0966(63)2145
ファミリーボード株式会社	東京都文京区本郷1-25-5	TEL:03(3816)3366	FAX:03(3816)3699
アイプライ株式会社	秋田県秋田市川尻町字大川反232	TEL:018(823)0511	FAX:018(863)8452

URL http://www.seihoku.gr.jp/
http://www.aplywood.co.jp/

不燃壁材

GRAVIO EDGE

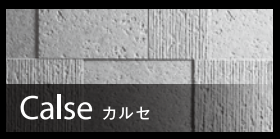
グラビオ エッジ

壁をインテリアの主役に。追求したのはリアル感。

空間に豊かな表情を描く、新しいデザイン壁材。本物の石のようなリアルな質感と、
光や影によってさまざまな表情を見せる個性的なデザインが、住まいに新たな美を創造します。

Curva カーヴァ

Flusso フルッソ


Calse カルセ

Blocco ブロッコ

シャープな陰影

ダイライト不燃基材にシャープな深彫り調エンボス加工を施すことによって自然感のある陰影を表現。

リアルな色彩表現

特殊多彩塗装によって印刷シート品や一般的な塗装では表現できない、エンボス形状とピース形状に同調したリアルな柄デザインを実現。

手のこで切断可能

手のこで切断可能で、複雑な納まりなどに対しても
手のこで簡単に切欠くことができます。

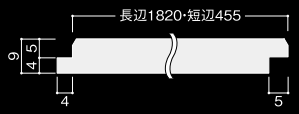
■ 仕様

サイズ・入数 ： 9㎜厚さ、455×1820㎜、2枚入り(1.65㎡)約15kg/梱
梱　　包 ： ダンボールケース入り
基　　材 ： ダイライト
表面化粧 ： 深彫り調エンボス加工+特殊多彩塗装仕上げ
縁 加 工 ： 四周あいじゃくり加工
各種認定 ： 国土交通大臣認定不燃材料　NM-4565
ホルムアルデヒド規制 ： 告示対象外製品

¥19,700/梱(2枚・1.65㎡)
(¥11,900/㎡)

※掲載価格はメーカー希望小売価格で、消費税施工費は含まれておりません。

■ 断面形状



大建工業株式会社　市場開発部
〒101-8950 東京都千代田区外神田3-12-8 住友不動産秋葉原ビル4F
TEL：03-6271-7873 / FAX：03-5296-4060

左記のQRコードから
グラビオエッジの動画を
ご覧いただけます。

各ショールームのご案内は
DAIKENショールーム　検索
https://www.daiken.jp/

天然木から生まれ変わる
不燃処理加工を承ります

不燃木材は内装でご活用いただけます

これまで、商業・宿泊施設や、公共施設などでは、建築基準法で定められている「内装制限」の規定で、天井・壁面に使用する材料は「不燃材」と定められており、木材では、お客様のニーズにお応えできませんでしたが、不燃木材の認定を取得する事で、「木」がもつ本来の「温かさ」と、「環境への優しさ」を取り入れた建築のお手伝いと、より幅広いお客様へのご対応が可能となりました。

国土交通大臣認定
不燃認定番号：NM-1444
認定取得日：平成 18 年 9 月 11 日

項　目		基　材
基　材		杉
注入薬剤		ケイ酸ソーダ ほう酸 りん酸アンモニウム系薬剤処理
サイズ（単位：㎜）	幅	20 ～ 500
	厚さ	15～30(±10%)
	長さ	250 ～ 4,300
含水率		10 ～ 20%
納期目安		1㎥／約 30 日

国土交通大臣認定
不燃認定番号：NM-3926
認定取得日：平成 27 年 3 月 30 日

項　目		基　材
基　材		桧
注入薬剤		ほう酸 りん酸アンモニウム系薬剤
サイズ（単位：㎜）	幅	20 ～ 500
	厚さ	16～50(±10%)
	長さ	250 ～ 4,300
含水率		10 ～ 20%
納期目安		1㎥／約 75 日

安全 理由 安心

■防延焼・防煙性能
国土交通省認定の不燃木材なので、炎の延焼を最小限に抑え、有毒ガスや、煙を最小限に抑え、二酸化炭素の発生を抑えるので、避難時に大きく貢献いたします。

■シックハウス対策製品
環境にも配慮し、人と自然に優しい無機壊難剤を使用していますので、人体に影響はございません。ホルムアルデヒド告示対象外製品です。

■防腐・防虫効果
乾燥させた木材全体に薬剤を注入する事で、「腐らない」、「虫がつかない」効果が発揮されます。

■断熱・強度効果
天然木は、鉄や窯業製品他、工業製品と比べ熱伝導率が低く、保温性、遮熱性に優れており、不燃木材の薬剤を全体に注入する事で、通常の木より強度が増します。

不燃加工工程
お客様からの材料もしくは、加工済み材料の支給をお願いしております。<例：平板・角材など>

重量測定 <１回目> → 薬剤注入 → 天然乾燥 → 人工乾燥 → 重量測定 <２回目> → 品質判定・仕上げ → 梱包・出荷

株式会社みはし工業　https://mihasi-gr.com　GR 事業部　検索
〒351-0101　埼玉県和光市白子3-26-43　お問合せ先　GR事業部　TEL：048-464-3112　FAX：048-466-1034　E-mail：info-gr@mihashi-gr.com

不燃化粧板仕上げトイレブース

トイレの壁面にも使用される
不燃化粧板で仕上げてます。
壁面と同質感を得ることもでき、
デザインの幅を拡げます。

Rest Corporation

MAM HOUSE

幼児用トイレブース「かたつむり」

ポリスチレンを積層・曲げ・接着
し、それを組み合わせることで実
現した幼児用トイレブース。
幼児や子供達にとっては、遊び場
的感覚で楽しいトイレとなります。

株式会社レスト 本社・工場
〒424-0057 静岡県静岡市清水区堀込345-2
TEL.054-348-1201（代） FAX.054-348-1214

株式会社レスト 東京支店
〒166-0002 東京都杉並区高円寺北2-2-1 巳善ビル5F
TEL.03-5356-8866（代） FAX.03-5356-8883

http://www.resttime.co.jp

コラム

ESG投資のスコアカードSDGsパネルの活用を

～国連持続可能な開発目標への取り組みは新しい投資基準E/S/Gとの連関でWIN-WIN戦略に～

一般社団法人 都市防災不燃化協会　理事
認証事業化委員会　委員長
平田 耕一

はじめに

このところ毎日のように「投資の引きあげ（ディスインベストメント）」,「企業の統治（ガバナンス）」という用語に関連した記事タイトルを目にする。…それも金融新聞や経済専門誌のみならず一般紙面の一面で。代表権を有する前会長職の会社法違反（特別背任）事件が国際的にも（まさに二国間の覇権を賭けた国際問題の端緒となる事件だが）耳目を集めていることを差し引いても活発な掲載頻度になっている。

また，ちょっと前（株式マーケットがざわつく以前）からだと「SDGs」,「ESG投資」,「CSR」,「CSV」,「SRI」…アルファベット三文字のオンパレードでちんぷんかんぷんの方も多かろう。それぞれの略語や単語の意味は，ググればワカル（Googleを代表するインターネットの検索エンジンなどのポータルサイトで調べること）とはいえ，用語と用語の相関はイマイチで，上滑り理解のママのビジネスパーソンも多いだろう。

CSRやIR，環境配慮取り組みの当該部署担当として，少し突っ込んで勉強すると「マテリアリティ」,「KPI」,「UNGC」,「GRI」,「CSO」,「ISO26000」,「ISO20400」…用語はドミノ倒しのピースのように押し寄せてきて，全体像を俯瞰してみる癖をつけないと，深みにはまって身動きがとれなくなってしまう。木を見て森を見ずの喩えでいうと,「木も視て，森も見て」のバランスが必要だ。とはいえ，“言うは易く行うは難し”…。弊職も主幹講師で登壇している環境プランナー講座やエコ検定のテキストでも全部を網羅的に，ましてや相関理解でスッキリするまでは教えてはもらえない。

ということで今回は，そのアルファベットの羅列―本当は意味のある順列組み合わせではあるが―のなかでも注目の二つ,「ESG投資」と「SDGs」の概説と，その相関を独特なスタイルで解説していこう。

ふりかえってみると三年と五ヶ月前の2015年9月25日―場所はニューヨーク国連本部。世界193の国と地域の指導者によって，採択されたSDGs（サステイナブル・デヴェロップメント・ゴールズ）…。それは，人種や国籍，宗教観や価値観という，それぞれの異なる素質や素養を，相違―相いれずに反目敵対する要素―としてではなく，互いの長所短所を補完し合える互助―“多様性”として包含し，地球という一つの惑星（グローバル）を今後―まずは直近の十五年計画でよりよい姿―“あるべき姿”に導いていく手段として，手を携えて行動をする…そんなイメージで，達成すべき複数の17の目標（ゴールズ）を，169のターゲット，230の指標とあわせて掲げたものだ。

弊職は，循環型社会への施策を研究する立場（視点・視座・視界）で，このSDGs採択議論の真っ只中の頃から，この取り組みにビジネスへのおおきな潮流を感じ，キャッチアップして，企業や行政セグメントへの情報発信と事例紹介

を続けてきた。国連の取り組みに疎い（うとい）という日本の真面目（しんめんぼく）もあって，採択から十ヶ月の時間軸では，欧米企業のタイムリーな取り組みのみが喧伝され，日本企業は置いてきぼりにされている感があった。そんなこんなで弊職も含め日本国内のSDGs推進役メンバーは気忙しい（きぜわしい）状態も続いていた。

閑話休題―掲題に戻そう。2017年夏の盛り頃から，企業のCSR（企業の社会的責任）と方向性を同じくするESG投資のコンセプトとポートフォリオ（元々が紙挟みの意味：銘柄を同一目的で組み合わせた金融商品）の拡大がNHK番組や一般紙面で報道されると…あれよあれよという間に，「これからの投資判断はE/S/Gで」という追い風が吹き，ESG投資のスクリーニング（ふるい分け選別）にそぐわない企業群は伸び盛りのESGポートフォリオの舞台から退場させられてしまった。特に外資系機関投資家は，そのあたりを明解に取捨選択をしたこともあって，それに起因した一悶着も，報道されたのでご記憶の方もおられるだろう。では順番に概説をしていこう。

ESG投資とは

「Environment：環境」，「Social：社会」，「Governance：ガバナンス-企業統治」三単語の最初の一文字を合わせた言葉。これまで，投資家が企業価値を測る情報項目は，キャッシュフローや利益率などの「財務情報」が大半であった。なぜならそれらの情報は「極めて定量的で比較対象が容易」だったからだ。対して，CSRで標榜される企業の社会貢献度や環境配慮貢献度という「非財務情報」は，その企業の累年の経過を把握する相対的な単位（つまりは，自社前年対比[%]という一見すると定量的に見えて実質的には他との比較対象性が薄いので定性的にならざる得ない単位）はつけられても，それは絶対的な定量的情報になりにくいので競合他社との比較対象性に乏しく，なかなか投資判断材料にならなかった。

これまでは仕方なく，環境保全や社会性を投資の成果物として得たい一部の機関投資家にては，SRI（社会的責任投資：Socially Responsible Investment）というネガティヴ・スクリーニングの手法で，つまりはその対象企業の収益力や発展性よりも，倫理性を重視する「定性的な項目をなんとか定量的に読み替えて」投資判断材料する手法はとられていたが…誤解を恐れずに言えば…EやS，ましてやGは投資判断材料には不向きな企業情報との枠組みだったわけだ。

そんな流れのなかで，わが国で様子が変わったのは，2006年に始動した国連アナン事務総長の提唱するPRI（責任投資原則：Principles for Responsible Investment）への署名の波が日本にも押し寄せてきた。…つまりは2014年あたりの時節であろう。なんとか定量的っぽく読み替えるしかなかったESG関連の情報項目に，スコアがつけられるような（例えば環境格付け：日本政策投資銀行）情報処理の仕組みや，物差し（メジャー）のあて方などのコツが整理できてきたことも加速になった。

そられの地合（じあい）を反映してかどうかは定かではないが，SDGsの議論がトンネルの出口に差し掛かるのと同じ頃，2015年9月には日本にある世界最大の機関投資家（GPIF）が，このPRIに署名し，それに呼応した運用取組方針を策定。いよいよ2017年10月には自らの投資原則も改定し，“ESGの適切な考慮”とか“ESGの課題への対応”というESGを判断材料として，その指標化をも設える（しつらえる）場面展開

となった。GPIFの確信的な駒運びは，結果として「ESG投資は長期的にリスク調整後のリターンを改善する効果がある（GPIFコメント）」というところまでステージをあげることができた。約めて（つづめて）言えば，ESG投資は倫理的かつ投資回収効率も特筆ものって感じだ…。

SDGsとは

「Sustainable Development Goals」の三単語の最初の一文字をとって「SDG」…その複数形なので最後に小文字の「s」をつけた略語。このSDGsとは“新しい地球規模の開発目標”を17の目標パネルで構成したもの。換言すると，次世代のために足掛け15年間を要して解決すべき課題と到達すべき目標を体系化して表したものとなる。

2015年9月，世界193の国と地域の指導者はニューヨーク国連本部にてこの「新しい持続可能な開発目標」を採択。それは膨大な議論の末に行き着いた“われわれ人類が理想とする世界の姿”を示している。この開発目標には「イママデ」と「コレカラ」があることが特徴。

国連は2000年からの15年間，「ミレニアム開発目標：MDGs」として貧困と飢餓の半減を目指して成果を挙げてきた。これがイママデの開発目標。そして，その成功体験の延長線上にあるのが，コレカラ（とはいってもすでにスタートして三年と五ヶ月経っているので現在進行形）の「持続可能な開発目標：SDGs」が“地球規模

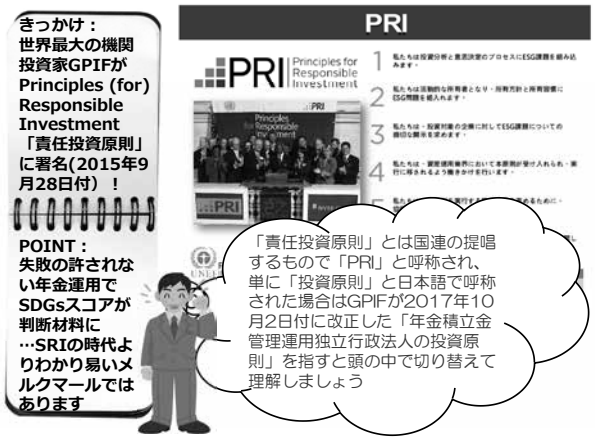


図１　責任投資原則と投資原則の違い

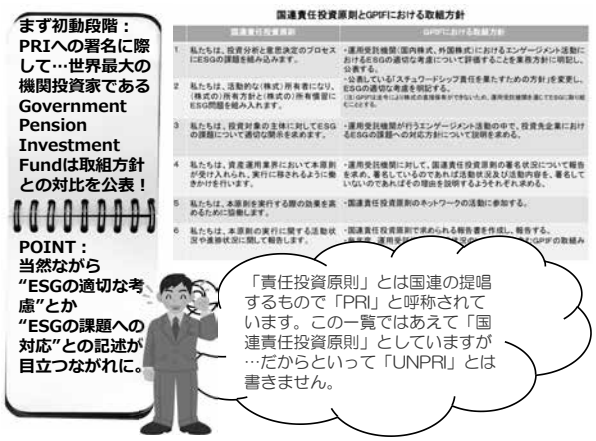


図３　国連責任投資原則と当時のGPIF取組方針の対比（一覧）

出典図版　https://www.unpri.org/download?ac=1541

図２　国連の提唱するPRI：責任投資原則

出典図版　http://www.gpif.go.jp/about/philosophy.html

図４　改訂となったGPIF投資原則（最新版）

の開発目標”となるわけだ。それではその「イママデ」と「コレカラ」の構成と目指した（目指す）到達点―出口：成果ブツ―をみていこう。

イママデのグローバル・ゴールズ

「イママデ」の -MDGs- ミレニアム開発目標とは，二十世紀の終末から議論がはじまり，2000年 9月に189の加盟国代表が，議論した「ミレニアム宣言」を開発目標に落とし込み，採択されたもの。平和と安全，開発と貧困，環境，人権，グッドガバナンス（良い政治），アフリカの特別なニーズを解決すべき課題として掲げ，8つの目標パネルで構成したゴールズであった。

そして国際社会は，結果として8つの目標パネルによって，貧困と飢餓の半減を達成という大きな成果を得ることができた。具体的数値をみると，基準年となる1990年の貧困率36％を半減させる…つまりは18％にまで改善することを目指したところ，結果はそれを大きく上回って12％まで削減できた。貧困と飢餓に苦しむ人が二分の一どころか三分の一にまで減ったのだから，関係者が“ショッキングリー：驚愕の成果”と勢いづくこともうなづける。しかしながら，MDGs は 189 の加盟国がサインアップしたにもかかわらず実際に行動したのはその一部で，それも途上国にての行動が主体であって“ 全員参加 ”には程遠い…これが国連に掲げる地球規模の目標か…の酷評も散見された。そんな酷評の理由としては，先進国が（正確に言えば途上国とのビジネス連関の希薄な先進国と，途上国の相方としての立場がある先進国であっても，先進国の自らの国内には8つのパネルに該当する当事者が居ない訳なのでどうしても当事者意識は遠退く）当事者意識が最初から薄かったり，そこそこであっても時間軸とともに，意欲が漸減してしまったことだろうと（弊職は）推察している。

とはいえ，飢餓貧困の半減という成果を上げたことは紛れもない事実。そこで，勢いづいた国連は，さらなる課題解決へ向けて，あらたなグローバル・ゴールを提示して，その勢いそのままに第二幕を切って落とそうということとなったわけだ。それが SDGs… 。

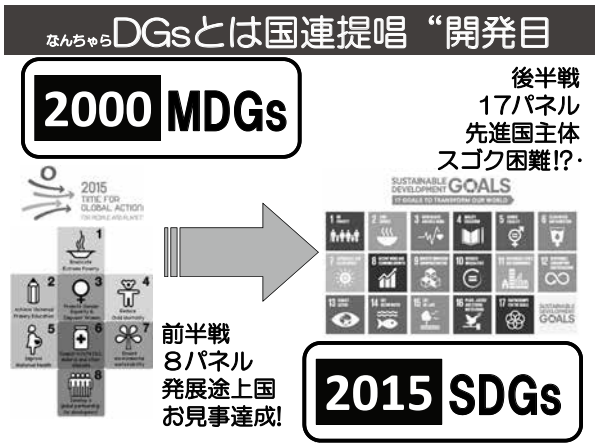


図5　国連～DGs（～開発目標）イママデとコレカラ

コレカラのグローバル・ゴールズ

イママデのMDGsの8つ目標を承継するカタチで―貧困，飢餓，健康，人権，平等―引き続き根本的な大きな課題と位置付けられているが，新たに資源循環利用の効率化，持続可能な都市やコミュニティ構築，再生可能エネルギーの低廉化普及，海洋や陸上生物多様性の保護，具体的で積極的な気候変動に対する行動要求など…先進国が自国での取り組みを求められる目標が多く盛り込まれる構成となった。17 のパネルで示されるすべての課題が持続可能な開発，民主的なガバナンス と平和の構築，気候変動と災害に対する社会インフラの強じん化につながっている―“つながる＝連関性の確保”で。連関性の確保とは，“全体的なアプローチ”と“相互依

存性”とにセグメントされていて，平易にいうと満遍なく，そして取りこぼし無く，“誰も置き去りにしない”…ということだ。「満遍なく包摂（ほうせつ）的に」…採択当初は，その表現は満艦飾だの総花だとの批判もあったが，三年五ヶ月動かしていくなかで，なかなかどうして良くできているとの評価もではじめている。

特に17の目標（ゴールズ）それぞれにぶら下がっている169のターゲット，230の指標の効果測定スコアリング（いってみれば一年目，二年目，三年目の道程評価）をNPOやNGOがおこなってみるとそれはそれで過不足なくまとまった目標設定だなと改めて感心する。ただ最近の傾向は，169のターゲットと230の指標に焦点を合わせて，一喜一憂する―“森も見ずに木の枝を診る”―視野狭さくなスタンスが見え隠れしていて，もっと全体最適と部分最適を！との手綱捌きが必要と感じているのは弊職だけではなかろう。

いずれにしろ，競技者（プレイヤー）であり審判（アンパイヤ）でもある企業の果たすべき役割がとてもおおきくなっている。（というより，もっと積極的に言えば企業以外の組織体や消費者の役割も）つまり課題解決を担う主体性は，コレマデとは全く違い，領域も広く，ビジネスや消費者の生活スタイルとの連携も強くなっている。その分，成功したときのベネフィット（利益）もおおきく，そして失敗したときのリスクもよりおおきなものと想定するべきであろう。

ESG投資の判断材料にSDGsスコアがビルトイン…

このコラムの「はじめに」でも記述したように，鳴り物入りで始動したSDGsは，欧米では2015年の採択直後から，企業市民と消費者市民，NN（NPOとNGO）組織とが役割分担をしながら様々な取組が発展して現在に至っている。欧州（特に北欧）企業にては，CSRと（C）SR，それにCSVへの醸成が，他の地域よりひとまわり先に進んでいたこともあって“機を見るに敏”な展開がおこなわれた。一方わが国は，国民や企業が国連の施策には少し鈍感な部分もあり当事者意識が乏しい感があった。「日本はRio+20（2012年開催のリオデジャネイロ国連持続可能な開発会議：1992年開催の地球サミットから二十年，シンボリックな同地にて開催されたサミット）にむけ環境立国を標榜していたものの，開催前年の3.11震災で胡散霧消し，環境先進国の先頭集団からこぼれ落ちた。経済大国二位のメダルも中国に明け渡し，エコノミックアニマルと揶揄された1960年代と変わらず，経済一辺倒で国連の地球規模の施策には無頓着（おまけに国連の分担金（要は負担金が）高順位な割に！との呆れ返る修飾語もついて）」との誹りは免れないかとの状態であった。

どっこい日本企業も，鈍感ではありません。経済一辺倒で走りきれた高度経済成長の時とは，役者も舞台も違う。ことCSRに関わるセグメントとなるSDGsは，CSV（企業と社会の共通価値の創造）への大きな推進力につながるのは先進の企業人のまなざしからみれば自明の理。停滞感いっぱいのながれが変わったのは2016年夏（なので採択から10ヶ月後）。流通最大手の7&i.HLDGSが自社のサプライ・チエーンにむけて，「SDGs各パネルを経営計画と照らしあわせ，本業にビルトインする」と発表したことがきっかけになったといえよう。その発表を境に，名だたる企業がサインアップを表明。CSR報告，IR報告，環境報告にて，中長期の経営計画とSDGsの互換性（コンピタビリティ）を成果ブツとし

てアウトプットするようになった。

最近のトピックスは，世界最大の機関投資家であるGPIF（年金積立金管理運用独立行政法人）が，2018年1月から2月にかけて東証一部上場企業を対象にアンケート調査を実施。その結果を公表している。それによると“「SDGsへの取り組みを始めている」と回答した企業が24%，「SDGsへの取り組みを検討中」と答えた企業は40%を占めました。”とある。

機は熟したとの判断で…GPIFはホームページに“ESG投資とSDGsの連関性を理解できるように…そしてなによりも国民老後を支える虎の子を預かる役割分担から…“年金事業の運営の安定に資するよう，専ら被保険者の利益のため，長期的な観点から，年金財政上必要な利回りを最低限のリスクで確保することを目標とする。”と投資原則に明記。あわせて図表も公表をした。（この図表は様々な金融系セミナーにて紹介されているので相当な肝いり…実際よくできている）

ESG投資とSDGsの相関

出典図版 http://www.gpif.go.jp/operation/esg.html#b

図6　年金積立金管理運用独立行政法人が考察するESG投資とSDGs連関

その解説にはこんな記述もある…“SDGsに賛同する企業が17の項目のうち自社にふさわしいものを事業活動として取り込むことで，企業と社会の「共通価値の創造」（CSV=Creating Shared Value）が生まれます。その取り組みによって企業価値が持続的に向上すれば，GPIFにとっては長期的な投資リターンの拡大につながります。GPIFによるESG投資と，投資先企業のSDGsへの取り組みは，表裏の関係にあるといえるでしょう。”（原文ママ）…と。

約めて言えば，ESG投資の投資機会増が，SDGsが掲げる社会的な課題解決にむけた企業の事業機会増になる…ということだ。“SDGsでWin-Win”を勝ち取ろうということだ。世界最大の機関投資家が動けば，業界も動く…日本証券業協会が「SDGs宣言」を実施。全国の会員企業267社10,000人の証券マンにSDGsピンバッジを支給，あわせてSDGs，PRI，ESG投資指標の研修促進とある。「証券業界SDGs推進中！」のホームページ・キャンペーンも好評の様子。2019年の迎春となったいま，企業をはじめとした組織体（それがNNであれ公益法人であれ，一般社団法人であれ，地方自治体であっても）は，もうSDGsへの取組に躊躇している詭弁や言い訳は無い。

すでにスタートから三年経ったとはいえ，ゴールイヤーの2030年までには丁度干支が一回りあるのだから，すぐにでもSDGsを（未公開非上場会社であっても…）学び，どの業務にビルトイン可能か考えてみるべきだ。（日本語ではビルトインと表現したが英語で言えばインプリメント：implement:実装する）…。そしてSDGsとの表裏一体性を理解するうえでのESG投資を理解し，納得のうえで，CSRの報告項目に自信を持ってアウトプットしていこう。ネガティヴスクリーニング（減点主義）のSRIが跋扈（ばっこ）していた時期とは違い，ESGはポジティブに加点主義で，そんな企業への投資や融資をサポートしていく筈なのだから。

さてもうそろそろ，紙幅が僅かになってきた。SDGs始動のはずみ車になるような資料を当協会ホームページでも公開しているのでぜひ活用

図７　平田耕一考案　SDGs相容性Compatibility確認シート

図８　平田耕一考案　経営陣に対するSDGs着手推進への進言用セリフ

賜りたい。法政大学大学院環境経営専攻の教員兼任講師の時代（2016年12月10日の考案）の弊職のオリジナルはあるが…17の目標パネルの右肩にチェックボックスを付けただけの工夫ではあるが，利活用されている企業人には大変好評だ。

なぜならSDGs（THE GLOBAL GOALS）は，目標となる17パネル全てに対して“全体的なアプローチ”と“相互依存性”を確保していかねばならない。なので，よしやるぞ！となったら…まずは，SDGsと自社の強みと弱みを右肩のチェックボックスにチェックマークを入れて相性（相容性：Compatibility）を確認していただきたい。その際には，自社の得意分野の目標パネルだけではなく，不得意な分野の目標パネルをも常に意識して，得意分野を深掘りしていく…12年後は全部やりこなしてみせる勢いで…だ。

それと…みなさんが，一念発起して自社や関係各社への…特に中長期の経営計画を策定する際や，マネジメントレビューを書く際に「経営者の方々へ話す1分間の台詞（セリフ）」をカンニングペーパーとして用意しておいたので。

スライドにも入れたが，この本文にも転載しておく。

（転載ここから→）SDGsは国連の持続可能な…長ーい2030年までの…開発目標ですが…企業の社会的責任を採点するスコアカード成績表の物差しに活用されはじめました♪ ポイントは得意なパネルからはじめて全部に連携性をもたせること。それと貢献できなくとも…少なくとも妨害をするような企業行動を慎み評判を落とさないことデス。欧米に比べ日本企業は国連関与が不得意ですが…個々の目標（17のパネルと169のターゲット＆230の指標）をみていけば特技を活かせる筈…頑張れ！ニッポン！（←ここまで転載）頑張れわが社！

最後の最後になった。最後までお付き合い頂きありがとうございます。

国連SDGs提唱ドキュメントの最終ページには，次のフレーズがあります。これを「むすびの言葉」としてこのコラムを終える。

一緒に頑張りましょう。

「LET'S FINISH THE JOB　自分たちの仕事（役割）をやりとげよう」

特集記事

平成30年消防防災科学技術賞受賞論文

木造共同住宅の小屋裏を介した火災時の煙・一酸化炭素の流動

神戸市消防局
山形 直也*　上村 雄二*
塩谷 俊行*　村上 大輔*
石丸 大地*　倉田 直輝*
名川 良春**　波多野 博憲**
水野 雅之***

1. 研究の背景

2015年、神戸市内において築45年の木造2階建て共同住宅の2階の1室で火災が発生し、火元の住戸から1住戸隔てた2住戸隣の部屋の住人2名が一酸化炭素（以下、CO）中毒で亡くなった。ここで、西側端の火元住戸をA室とし、2階の4住戸を順にA室、B室、C室、D室とする。なお、以下に記載する実験で使用する模型及び模擬家屋についても同表記とする。

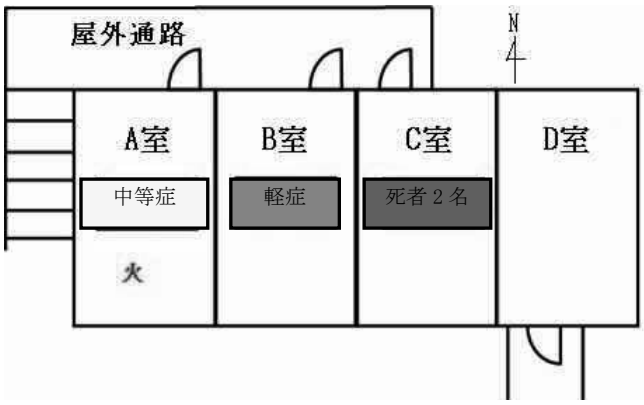


図１　罹災建物２階平面図

火災発見者のB室住人によれば、C室のドアを叩き、大声で火災を知らせたが反応がなく、また、玄関横の小窓から室内を覗いたが煙等の流入はなく、反応がないのでB室に戻った。その際、B室では天井と壁の隙間から流入してきた煙により住宅用火災警報器（以下、住警器）が鳴動したとのことである。なお、C室の住警器（煙式）は、台所と居室の2箇所に設置され、双方ともに鳴動したことが確認されている（図1参照）。従って、B室住人が上記のようにC室に火災を知らせに行った後に鳴動したものと考えられる。

このC室には小屋裏を通じて炎、煙が侵入したが、焼損状況は室内上部に限定された。亡くなった2名の方は、着衣の焼損はほぼなく、移動した形跡があるため、何らかの避難行動があったものと推察される。（図2参照）

図２　C室死者発見位置図

* 神戸市消防局
** 矢崎エナジーシステム株式会社
*** 東京理科大学

そこで筆者らは、亡くなった２名が早い段階でCO中毒になり、呼びかけに反応できない状態となっていたとの仮説を立てて、これを検証するために罹災建物を模擬した約1/10スケールの模型を製作し検証実験を実施した。

実験は、C室の壁面と床面にCO測定器、火元以外の部屋の壁に住警器を設置し、火元は鍋で灯油を燃焼させることとした。実験の結果、C室の住警器が鳴動した時点で同室床面のCO濃度が5,000 ppm以上の非常に高い値に達していたという知見が得られた。住警器が鳴動する前にCO濃度が上昇した理由として、以下のことが考察される。

長屋造りで鋼板製の屋根の場合、屋根は焼け抜けないため、小屋裏に流入した煙や高温気流は水平方向に移動する。小屋裏には各部屋に界壁が設けられていたが、界壁の上端と野地板との間に断熱材である発泡スチロールが存在し、これが火熱により溶融することで隙間ができ、隣室、隣々室の小屋裏に流入したと考えられる。（図３・写真１参照）

しかし、これらの実験結果は小規模かつ１度だけの結果であった。また、屋根以外の構造については考慮していなかったことから、科学的に死者発生の原因を解明するには、罹災建物に近い条件で実験することが必要と考えた。それには、より詳細な実際の建物の小屋裏の状況調査や実験によるデータ収集と分析が必要であるが、当該消防本部のみでは限界があるため、住警器を製造している矢崎エナジーシステム及び有識者である東京理科大学と平成29年度消防防災科学技術研究推進制度委託研究開発事業の一環で共同実施することとなった。

まず、始めに罹災建物の構造について、詳細調査を実施した。次に詳細調査を基に簡易模型を製作し、くん焼火源による煙・COの流動性状を確認した。さらに、これらの結果を踏まえて、部屋の平面的な大きさや小屋裏の高さが約1/2スケールの中規模家屋模型を製作し、火災実験を実施することで、小屋裏を介した煙とCOの流動性状を確認したのでここに報告する。

2. 罹災建物の詳細調査

罹災建物は、既に解体されているため実物の構造調査は不可能である。そこで、当該建物の建設に携わった方からヒヤリングを実施し、当該建物と同時期に同施工業者によって建設された同規模の共同住宅の小屋裏を現地にて確認することで、被災前の建物構造を再現できると考

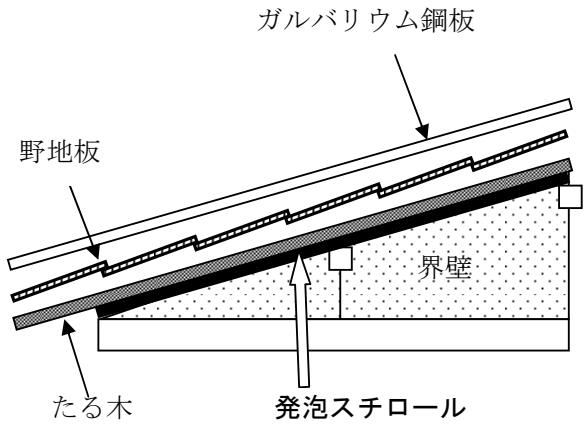


図３　小屋裏断面図

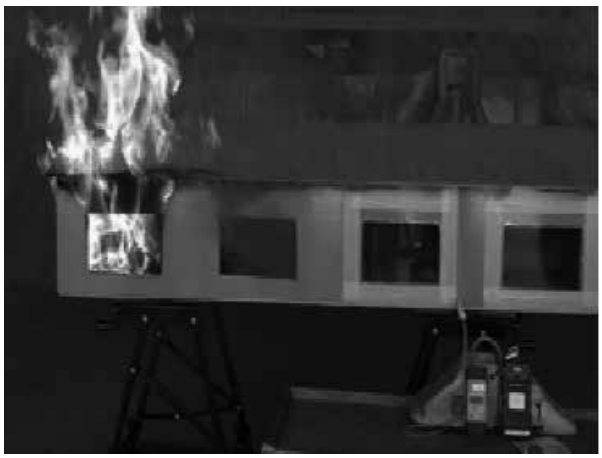


写真１　ミニチュア模型を用いた実験の状況

えた。本調査で明らかになった構造について以下にまとめる。

⑴　**小屋裏**

住戸間の界壁は石膏ボードで仕切られているが、小屋裏において一部その壁が設置されていない部分があり、石膏ボードの切り欠きが目分量で行われたためか、比較的大きな隙間が確認された。また、玄関側の屋外通路の上部に位置する部分は、界壁が設けられていなかった（写真２・３・４・図４参照）。屋根面の断熱剤として設けられている発泡スチロール板（厚さ約20 mm）は、母屋間を渡すように設置され、屋根の下地である野地板を支える垂木を覆うように設置され、界壁の上部は発泡スチロール板に接するように施工された。（写真５参照）

⑵　**天　井**

玄関側（台所など）の天井は不燃ボード（おそらくスレート板）が設置され、居室部分は、幅30 cm程度の木製の板材（厚さ２mm～３mm）の端を重ね合わせたようにつないだ構造（以

写真２　界壁の状況１

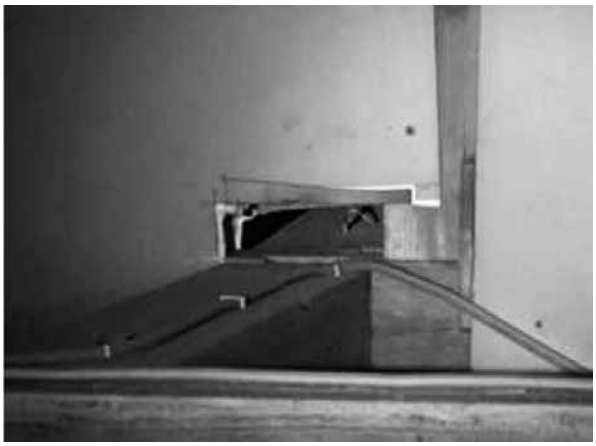


写真３　界壁の状況２

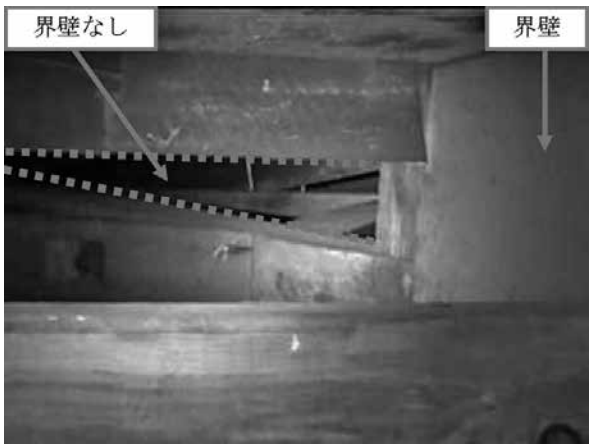


写真４　廊下上部小屋裏の状況

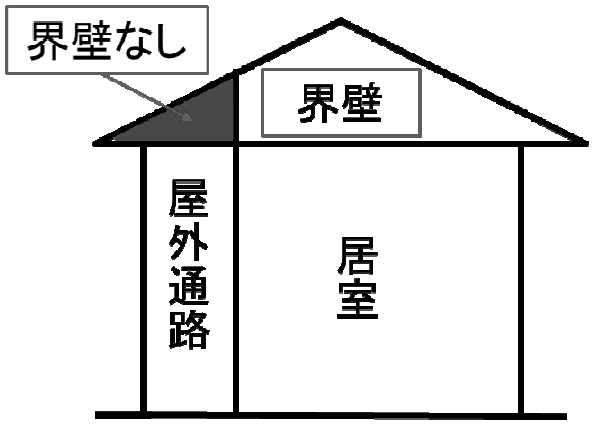


図４　調査建物模式図

写真５　小屋裏及び屋根側断熱剤の状況

下、竿縁天井）のものであった。竿縁天井の板が重ね合わさった部分の長手方向の端は、小屋裏へ通ずる小さな隙間が生じている。（写真６・７・８・図５参照）

3. 仮　説

これらの調査結果より、罹災建物を再現する上で重要な構造は以下の2点であると考える。1点目は小屋裏の構造において、玄関側の屋外通路の上部に位置する部分に界壁が設けられておらず、界壁についても隙間が多数確認されたことである。もう１点は天井の構造において、不燃ボードが設置された箇所と竿縁天井の箇所があり、竿縁天井においては小屋裏へ通ずる小さな隙間が生じているということである。

火元は居室であったことから、出火時、出火室の天井焼け抜けにより、煙及びCOが小屋裏に比較的早い段階で流入し、界壁のない屋外通路上部及び界壁の隙間からＢ室、及びＣ室に移動、その後Ｃ室の竿縁天井の隙間から居室内に流入したと考える。その際、煙及びCOの小屋裏内の水平移動については、界壁の隙間が大きかったばかりでなく、屋外通路の上部に界壁が無かったことで、移動の障害となるものがなく、煙とCOの移動に大差はなかったと考える。一方、Ｃ室の小屋裏から居室側に流入する際に、竿縁天井の小さな隙間がフィルタのような役割になり、煙の様な粒子より気体であるCOガスがより高濃度の状態で室内に流入したと仮説を立て、以下の３つの実験により検証した。

写真６　台所上部天井の状況

写真７　洗面所上部天井の状況

写真８　居室天井の状況

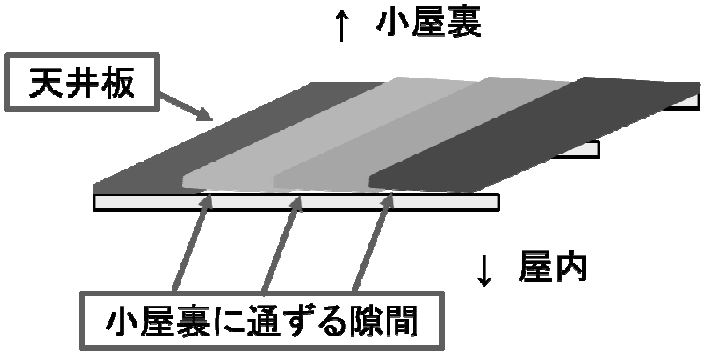


図５　竿縁天井模式図

4. スモークウッド火源を用いた実験（簡易模型）

⑴ 実験方法

簡易模型として４住戸分のアクリル模型を製作し、各住戸には小屋裏部と居室部を設けた。図６に示す簡易模型は、外寸：W 1,600 × D 400 × H 450 mm で製作した。各住戸部は、W 400 × D 400 × H 150 mm の小屋裏部と、W 400 × D 400 × H 300 mm の居室部で構成し、小屋裏部と居室部はバルサ材で作製した竿縁天井を模した板材で仕切った。各居室においては、窓に相応する W 200 × H 200 mm の開口部を設け、実際の火災時の窓の開閉状態の情報を基に、A 室と B 室は実験時に開口部の半分をシールし、C 室と D 室は全面をシールして閉じた。また、各住戸間の小屋裏には一部界壁がない無い部分を再現させるため、各住戸間の小屋裏界壁部と屋根板の間に 6 mm の隙間を設けた。火元の A 室では、実際の火災では天井が燃え抜けると考えられるため、予め天井を抜いた状態で実験を始めた。（図６・写真９・10 参照）

火災による生成ガスは、市販のスモークウッ

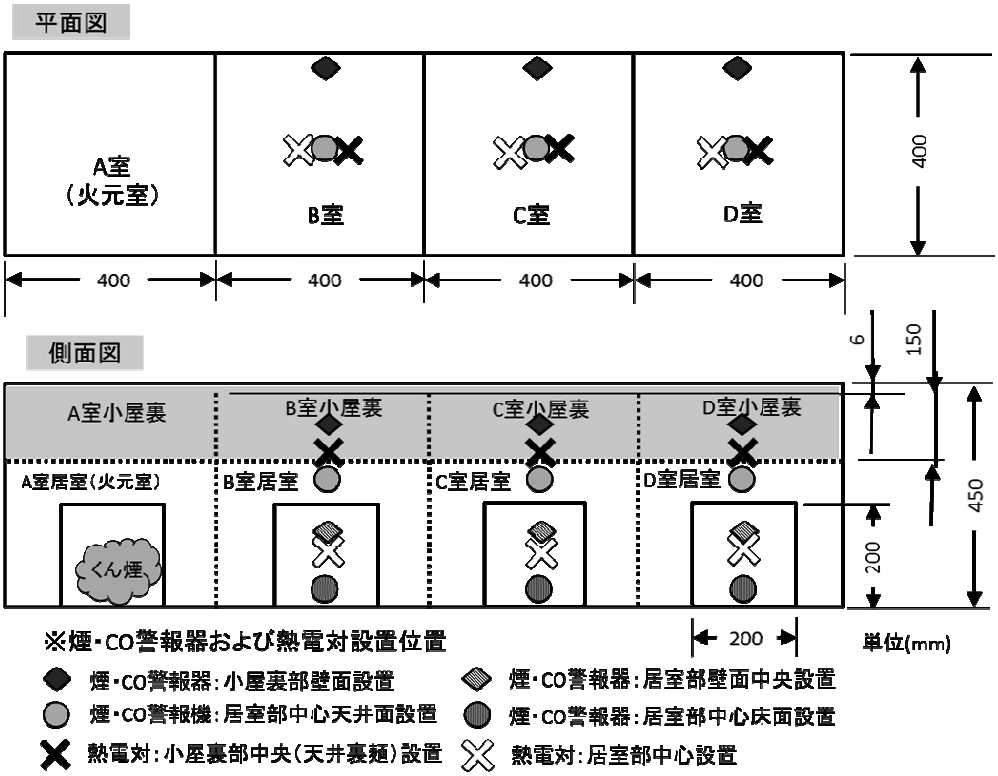


図６　簡易模型外観図と計測器配置

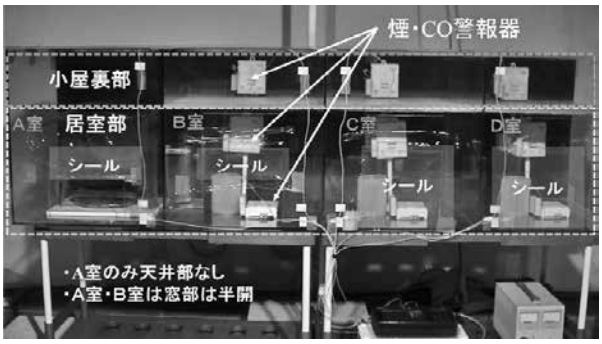


写真９　簡易模型外観１

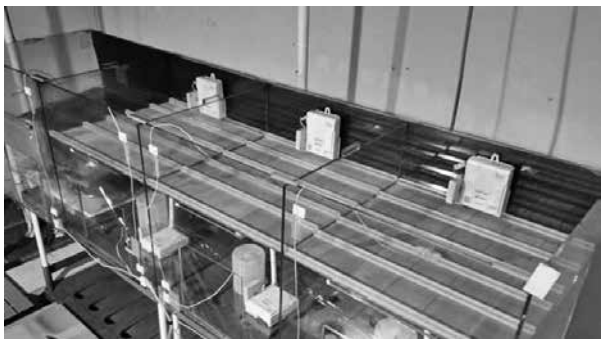


写真 10　簡易模型外観２

ド（進誠産業製：ヒッコリー）のくん焼煙で代用した。アクリル筐体の耐熱性を考慮し、0.9 kW の発熱速度とし、くん焼材のスモークウッドは、50 mm × 50 mm × 20 mm のブロックに加工したものを 6 個くん焼させ、10 分間隔で追加投入しながら発熱速度を維持した。各住戸には小屋裏部と居室部に矢崎エナジーシステム製 YK-210A 煙・CO 警報器と熱電対を配置し、データは 10 秒間隔で取得した。また、警報器は煙濃度が 10％/m 以上に推移した際及び CO 濃度が 100 ppm 以上に推移した際に警報器が鳴動するよう設定した。

⑵　**実験結果**

ア　小屋裏における煙・CO 濃度変化について

B 室から D 室にわたる小屋裏の煙濃度と CO 濃度の変化を図 7・8 に示す。くん焼状態のスモークウッドを火元室に置いてから 90 秒後に B 室小屋裏の CO 濃度は 100 ppm を超えた。C 室小屋裏では 150 秒後、D 室小屋裏では 120 秒後に 100 ppm を超えた。その後、小屋裏の CO 濃度は上昇を続け、1,000 ppm を超える時間は B 室小屋裏で 270 秒、C 室小屋裏で 360 秒、D 室小屋裏で 540 秒であった。また、1,500 秒で全ての小屋裏の CO 濃度は 2,000 ppm を超えた。

小屋裏の煙濃度は、スモークウッドを火元室に置いてから、火元に近い順序で応答を始め、10%/m を超える時間が B 室小屋裏で 610 秒、C 室小屋裏で 980 秒、D 室小屋裏で 1,180 秒であった。

イ　居室における煙・CO 濃度変化について

図 9・10 は居室床面における煙と CO の濃度推移であるが、窓部を半面シールした B 室については、A 室の開口部から模型外に流出したく

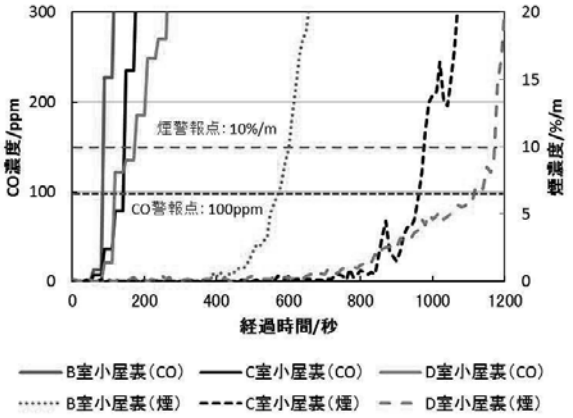


図７　小屋裏における煙・COの濃度変化
（1200 秒経過時まで）

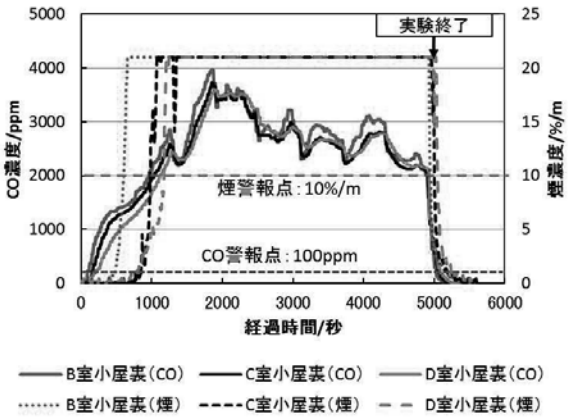


図８　小屋裏における煙・COの濃度変化
（実験終了まで）

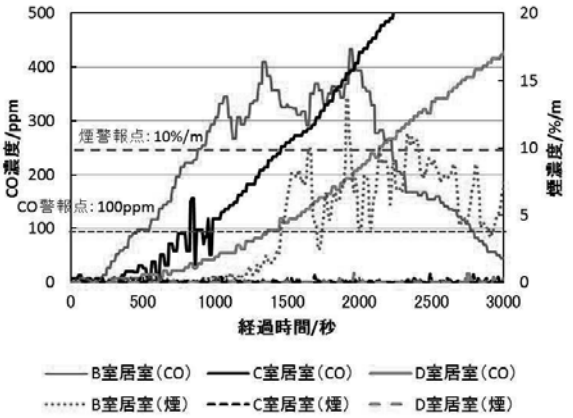


図９　居室床面における煙・COの濃度変化
（3000 秒経過時まで）

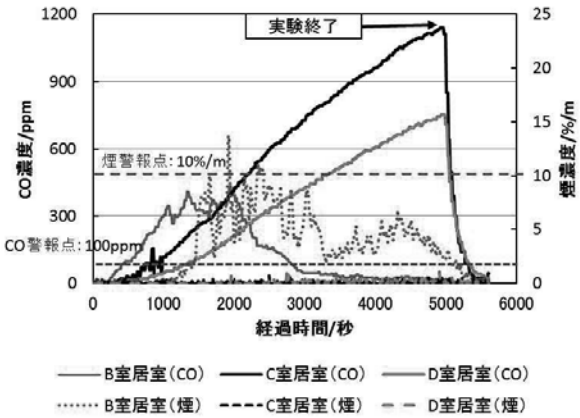


図 10　居室床面における煙・COの濃度変化
（実験終了まで）

ん焼煙が開口部から居室部に流入したため、早い段階で煙とCOの濃度はバラツキを持って応答していた。一方、窓部全面をシールしたC室とD室については、小屋裏に滞留するくん焼煙が天井面と壁面の僅かな隙間からしか流入しないため、居室内への流入は遅いが、CO濃度値は徐々に上昇していった。

C室床面のCO濃度については、くん焼状態のスモークウッドを火元室に置いた後、830秒で100 ppmを超え、実験終了時には1,114 ppmまで上昇した。C室よりさらに火元室から離れているD室については、CO濃度の上昇率がC室に比べ緩慢になり、1,450秒後に100 ppmを超えた。また、煙の流入状況については、図10に示すようにC室、D室共に僅かな上昇は認められるが、煙の警報濃度である10%/mを超えることはなかった。

5. スモークウッド火源を用いた実験（中規模模擬家屋）

(1) 実験方法

罹災建物の平面的な大きさと小屋裏高さが約1/2スケールの中規模模擬家屋を神戸市消防局市民防災総合センター敷地内に建設し、上記4.の実験と同様にくん焼状態のスモークウッド火源を用いて煙及びCOの小屋裏を介した流動性状を確認した。（写真11参照）

図11及び図12に製作した模擬家屋の概要を

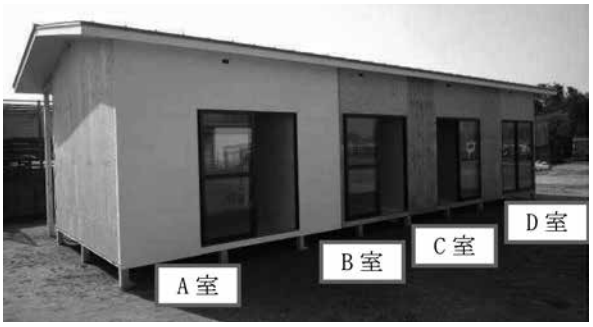


写真11　中規模模擬家屋の外観

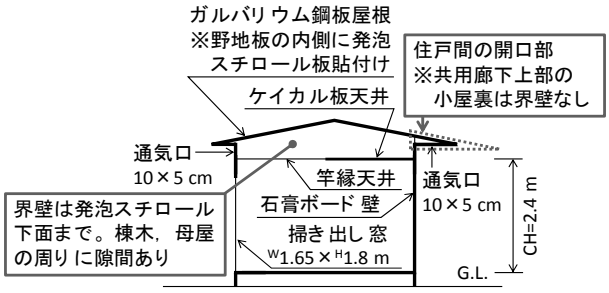


図11　桁方向の断面概要

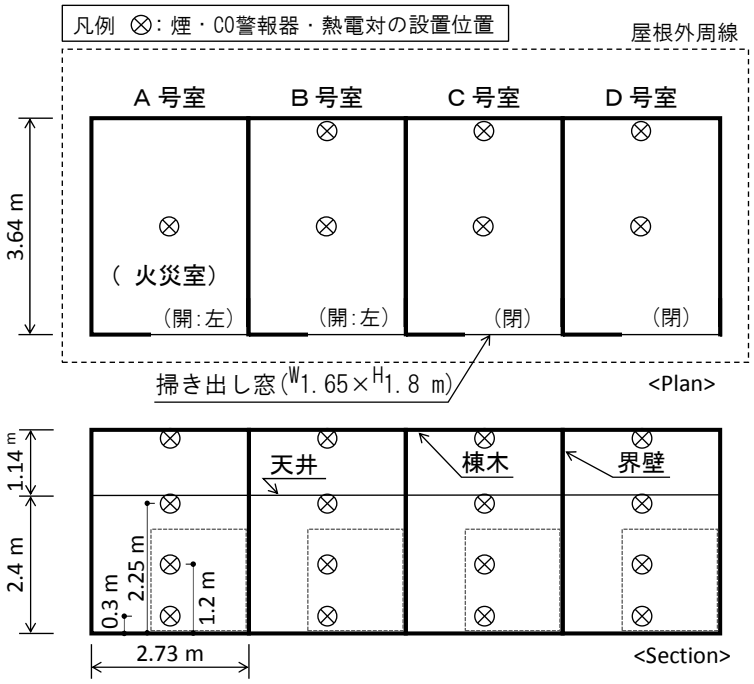


図12　平面概要（上）と梁間方向の断面概要（下）

示す。構造は木造とし、小屋裏を設け、住戸間は石膏ボードの界壁で仕切った。小屋裏も住戸の上部は界壁を設けたが、屋外通路の上部には壁は設けず、その開口部を介して隣接住戸の小屋裏が空間としてつながった状態とした。なお、罹災建物に倣ってＣ室とＤ室との間はこの開口部を設けず壁を設置した。また、住戸上部の界壁は、野地板・垂木に貼り付けた厚さ2 cmの発泡スチロールに突き当たる工法とした。全室の天井は、掃き出し窓側の半分が木薄板3 mmの竿縁天井、奥側を9 mmのケイ酸カルシウム板とした。（写真12・13参照）

煙・CO濃度の測定には上記4.と同様の鳴動設定を行った矢崎エナジーシステム製YK-210Aを用い、同一場所にＫ型熱電対も設置した。また、小屋裏や小屋裏開口に小型のカメラを設置し煙の流動状況を撮影した。模擬家屋の掃き出し窓を全て閉めた状態で行い、スモークウッドを16本使用することで、発熱速度が2.4kWになるようにくん焼させた。

⑵　実験結果

ア　小屋裏における煙・CO濃度変化について

Ｂ室からＤ室にわたる小屋裏の煙濃度の変化を図13に、CO濃度の変化を図14にそれぞれ示す。くん焼状態のスモークウッドを火元室に置いてから270秒後にＢ室小屋裏のCO濃度は100 ppmを超えた。Ｃ室小屋裏では710秒後、Ｄ室小屋裏では2,470秒後に100 ppmを超えた。その後、小屋裏のCO濃度は上昇を続け、1,000 ppmを超える時間はＢ室小屋裏で960秒、Ｃ室小屋裏で2,180秒、Ｄ室小屋裏では1,000 ppmに至らなかった。

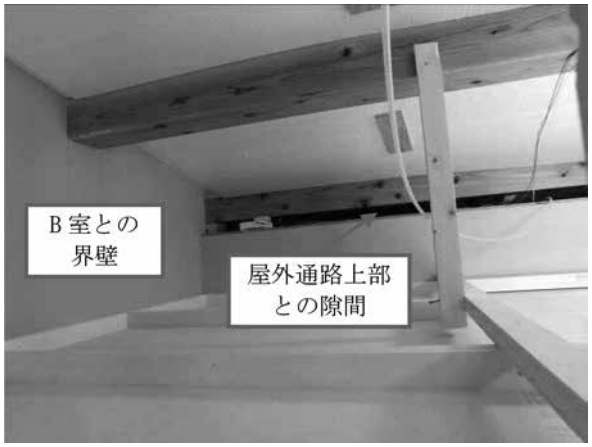


写真12　Ｃ室小屋裏の状況

写真13　Ｃ室天井の状況

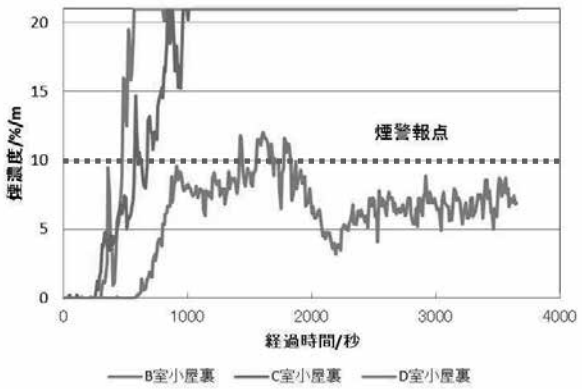


図13　小屋裏における煙の濃度変化（5.実験）

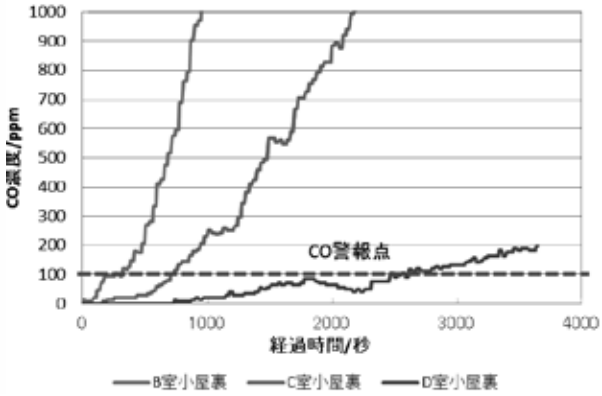


図14　小屋裏におけるCOの濃度変化（5.実験）

小屋裏の煙濃度は、スモークウッドを火元室に置いてから、火元に近い順序で応答を始め、B室小屋裏で10%/mを超える時間が490秒、C室小屋裏で580秒、D室小屋裏で1,420秒であった。

イ　居室における煙・CO濃度変化について

B室の煙濃度変化を図15にCO濃度変化を図16に示す。また、C室の煙濃度変化を図17にCO濃度変化を図18にそれぞれ示す。B室のCO濃度について、1,020秒から2,030秒の間に全ての計測点において、100ppmを超えた。C室については壁側225cm及び120cmの計測点のみ100ppmを超えた。煙の流入状況については、B室、C室、D室全てにおいて、僅かな上昇は認められるが、煙の警報濃度である10%/mを超えることはなかった。

6. 中規模模擬家屋での火災実験

(1) 実験方法

上記5.にて使用した中規模模擬家屋のA室に、竿縁天井が燃え抜けて小屋裏に火炎が立ち上がる状況を再現するため、表1に示す可燃物(3人掛けソファ、タンス、カラーボックス、紙

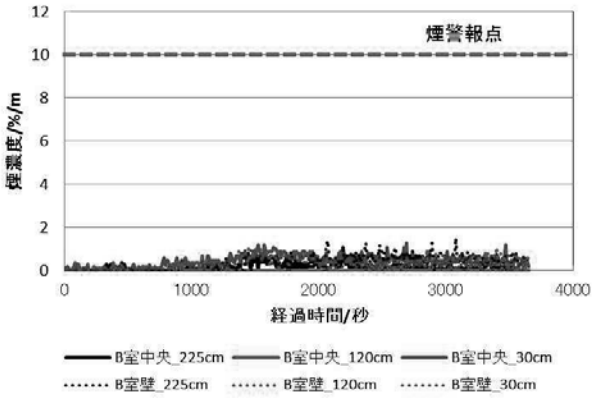


図15　B室における煙の濃度変化（5.実験）

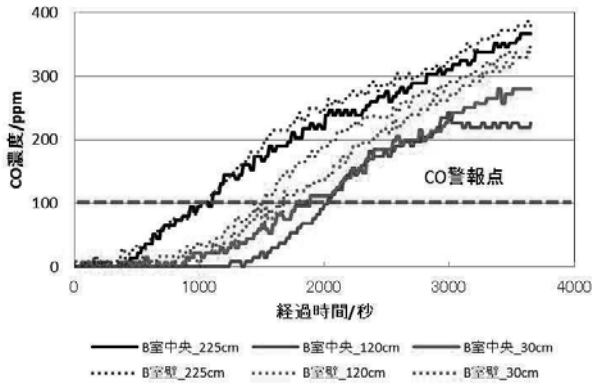


図16　B室におけるCOの濃度変化（5.実験）

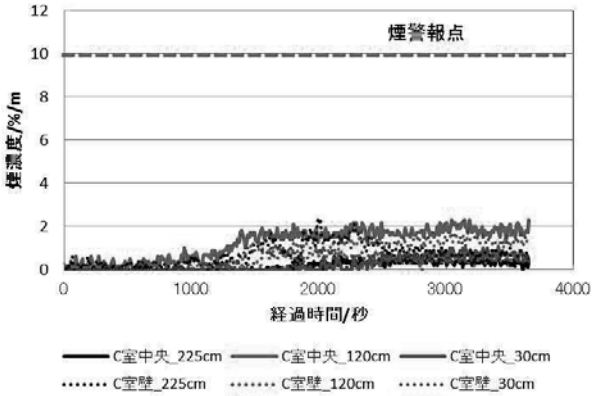


図17　C室における煙の濃度変化（5.実験）

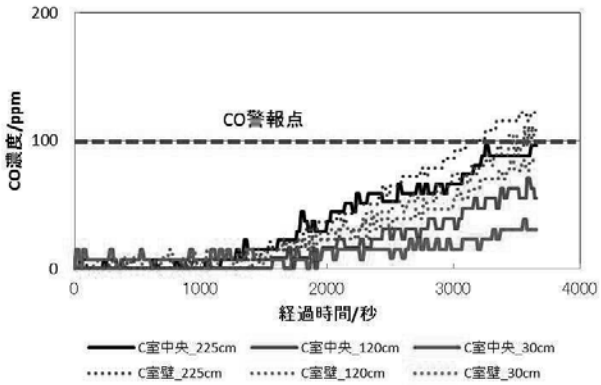


図18　C室におけるCOの濃度変化（5.実験）

表1　A室に収納した可燃物一覧

火災室の可燃物（主材料）	総重量[kg]
ソファ（ウレタンフォーム）	33
タンス（木材）	35
カラーボックス（集成木材）12個	96
紙・段ボール（紙）	184

類）を写真14のように配置した。奥のカラーボックス等の前面の位置で天井の材料が切り替わり、左側のカラーボックス（2段積みで高さ2.14m）の前面を窓の端と一致させた。なお、警報器等の設置場所にあっては、5.と同様である。

⑵　**実験結果**

ソファの肘掛け部に着火してから、火炎が立ち上り天井を焼き抜いて、小屋裏に火炎が進入したと思われる時間は着火から141秒後である。その前の時点で、天井の隙間から煙が進入し始めており、竿縁天井の薄板の重ね合わせ部の隙間から明確に目視できる状態で煙が小屋裏に流入するのは着火から37秒後であった。その後、小屋裏で煙層が降下してA-B室の小屋裏開口からB室側に煙が流出するのは132秒であった。この後に、前述の火災室の天井面が燃え抜けたタイミングで小屋裏開口を流れる煙が押される形となり、B-C室の小屋裏開口には150秒で到達し、その頃にB室の小屋裏上部から煙層が降下し始め、C室の小屋裏も若干遅れて煙が降下し始める。（写真15・16・17・18・19参照）

写真14　A室の可燃物配置状況
（掃き出し窓側から撮影）

写真15　中規模模擬家屋の火災実験時の状況

写真16　小屋裏の様子（着火１分半経過）

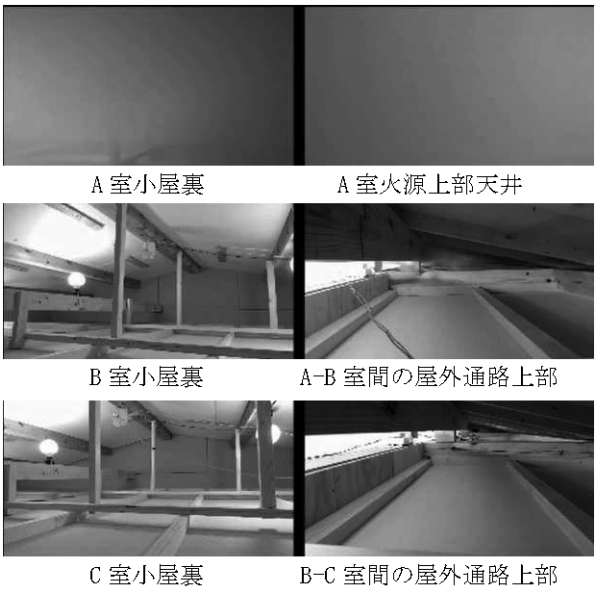


写真17　小屋裏の様子（着火２分経過）

ア　小屋裏における煙・CO 濃度変化について

A 室から D 室にわたる小屋裏の煙濃度の変化を図 19 に、CO 濃度の変化を図 20 にそれぞれ示す。小屋裏の CO 濃度上昇は著しいため、1,000ppm に到達する時間で比較すると、A 室は途中で計測が途切れてしまったが、他は A-B 室開口、B 室、B-C 室開口、C 室の順に 170 秒から 200 秒の約 30 秒間に濃度上昇が見られた。一方、小屋裏の煙濃度が 10%に到達する時間で比較すると、120 秒で A 室の濃度が上昇し、A-B 室開口、B 室と B-C 室開口が同時、C 室の順に 150 秒から 190 秒の約 40 秒間に濃度上昇が見られた。

C-D 室間は明確な開口部は設けていなかったが、施工上の隙間によって煙や CO が伝播したと考えられる。

イ　居室における煙・CO 濃度変化について

A 室以外の部屋には、小屋裏から天井の隙間及び竿縁天井の重ね合わせの隙間から徐々に煙が出始めた。240 秒頃までは小屋裏に換気口があることもあり、煙層が成層化し、小屋裏の煙が完全に煙で満たされてから室内側に煙が漏れてくる状況を目視できた。B 室の煙濃度変化を図 21 に CO 濃度変化を図 22 に示す。また、C

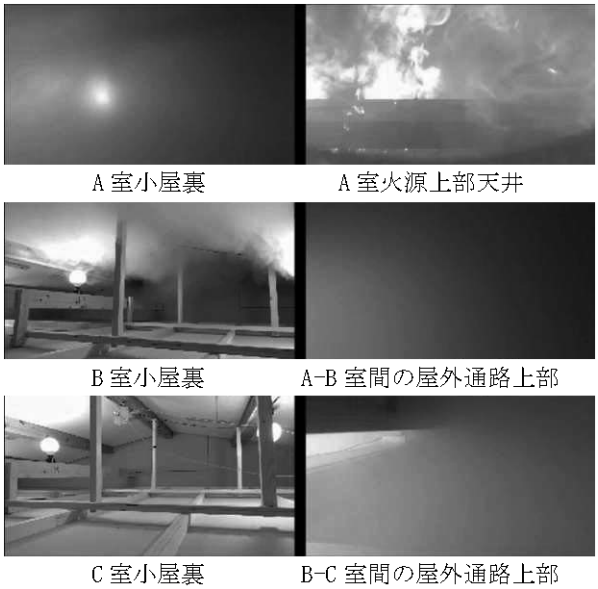


写真 18　小屋裏の様子（着火 2 分半経過）

写真 19　小屋裏の様子（着火 3 分経過）

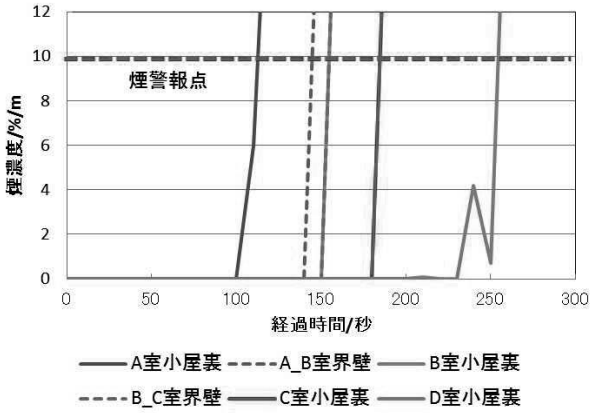


図 19　小屋裏における煙の濃度変化（6.実験）

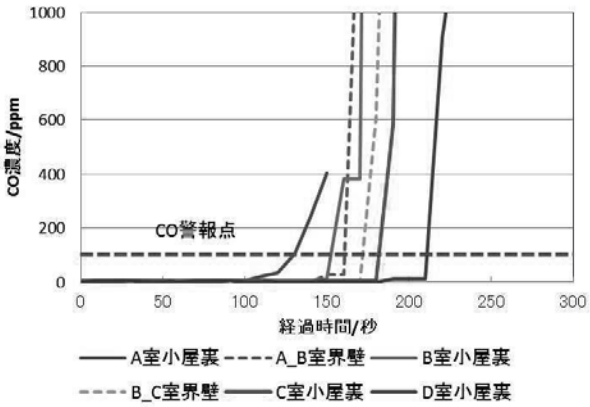


図 20　小屋裏における CO の濃度変化（6.実験）

室の煙濃度変化を図 23 に CO 濃度変化を図 24 にそれぞれ示す。

CO 濃度変化について、B 室においては 240 秒から 340 秒の間に、C 室においては 310 秒から 460 秒の間に、全ての測定位置で 100ppm を超えた。

煙濃度変化について、B 室においては、全ての測定位置で 240 秒から 310 秒の間に、C 室においては、中央床面から 120cm 及び 30cm の 2 箇所を除く全ての測定位置で 240 秒から 490 秒の間に、10% /m を超えた。

本実験において、小屋裏及び居室ともに煙及び CO 濃度上昇については、顕著な差異は認められず、双方ともにほぼ同時に警報器が鳴動した。

7. まとめ

上記 3. 仮説では、小屋裏において煙及び CO の移動に大差はないと考えたが、スモークウッド火源を用いた 4. 及び 5. の実験では、CO 濃度上昇に対する警報器の鳴動の方が、煙濃度上昇に対する警報器の鳴動よりも早かった。これは粒子である煙と気体である CO ガスの差により発生したものと推測する。B 室、C 室及び D 室内の煙濃度上昇と CO 濃度上昇の差が、小屋裏よりも顕著であったことは、仮説どおり竿縁天井を通過する際に竿縁天井がフィルタのような働きをしたためであると考える。一方で居室内において煙濃度が上昇しない要因として、火源

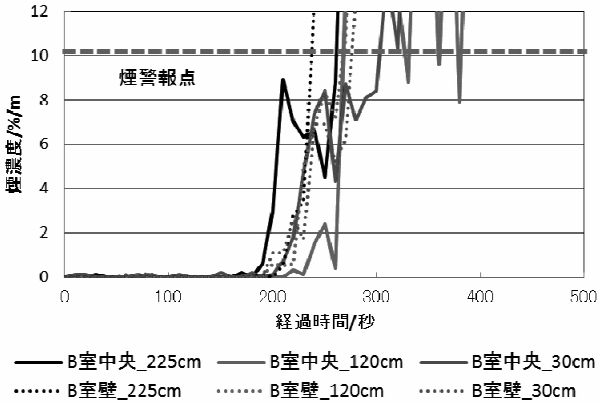


図 21　B 室における煙の濃度変化（6. 実験）

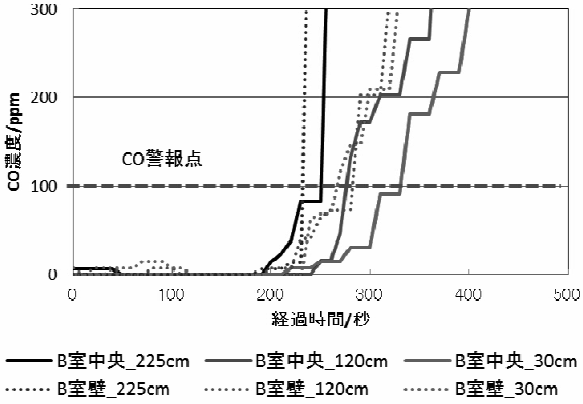


図 22　B 室における CO の濃度変化（6. 実験）

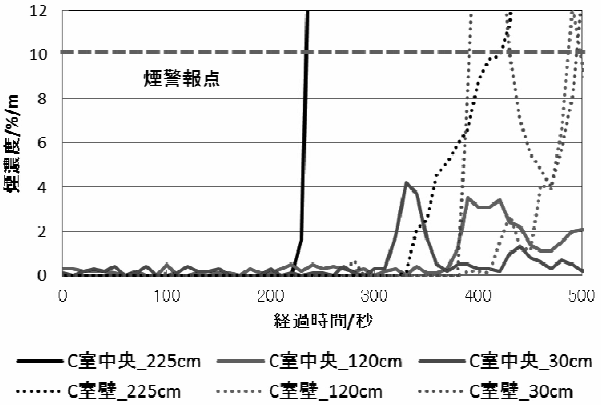


図 23　C 室における煙の濃度変化（6. 実験）

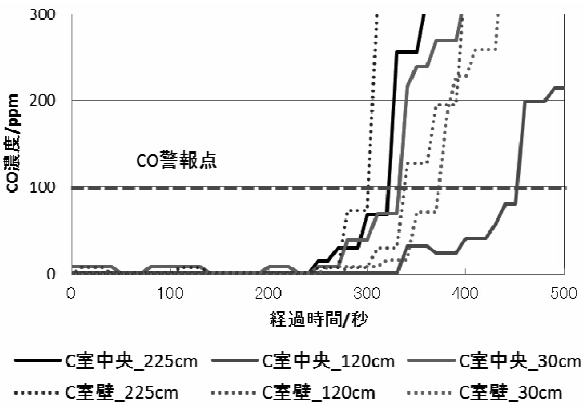


図 24　C 室における CO の濃度変化（6. 実験）

の発熱速度が小さく、気流も小さな実験であることから、煙粒子が煙センサ検知室に入り込む貫入力に乏しい状況だったことも考えられる。

一方、中規模家屋模型で可燃物を燃焼させた火災実験である6.の実験では煙及びCOの濃度の推移に顕著な差は認められなかった。これは火源の発熱速度が比較的大きく、小屋裏の空間容積に対して火源上方に生じる火災プルームの流量が大きかったことによるものと考える。これらの理由により、6.の実験では、火元以外の住戸における天井面に生じる小屋裏から室への圧力差が比較的大きくなり、竿縁天井の隙間から勢いよく気流が噴出したため、粒子である煙と気体であるCOガスの差が生じにくい気流の動きであったと考える。また、5.の実験では上述したとおり、煙センサ検知室に入り込む貫入力が小さかったが、燃焼速度の大きい6.の実験では、煙についても容易に検知することができたと考えられる。

これら一連の実験から、木造共同住宅での火災では小屋裏に早期に毒性の高いガスが流入し小屋裏全体に拡がると共に、それが火災住戸から離れた住戸でも天井を介して住戸の居室側に流入する危険性が明らかとなった。これらの結果を元に居住者に注意喚起を促すと共に、実火災時に消防隊が要救助者を検索する際には、居室では煙が漂う程度であってもCOが存在している可能性があることや、少なくとも小屋裏では高濃度の毒性ガスが存在することに注意を払うべきであることが明らかとなった。

特集記事

号外瓦版

いわゆる不燃木材（通称）に関連する規格化・標準化にむけた用語の整理整頓と再定義について

一般社団法人 都市防災不燃化協会　理事
認証事業化委員会　委員長
平田 耕一

はじめに

本誌「不燃ワールド第5号（2018年3月発行）」にて既報のごとく、いわゆる--所謂：つまりは世に言うところの--不燃木材（通称）に関連する標準化や品質向上を狙った規格化への取り組みがいよいよ大詰めとなっている。本コラムでは、その規格化・標準化のながれのなかで用語の整理・整頓（要らないものを捨てること・要るものだけにしてから使い易く整えること）が必須となっている状態を読者の皆様と共有していくことを目的に【号外瓦版】のサブタイトルを書き添えてしたためることとした。

規格化・標準化への歩み

特に、2019年第3四半期をひとつのゴールとして標準化にむけて走っている「外装促進劣化試験方法JIS」と「薬剤処理方法JIS」については、両JISの委員長が菅原進一先生であること、両JISの本委員会・分科会委員に数名の重複があること（弊職もそのひとり）、両JISともに規格の本文章立てに「用語及び定義」の項目があり、少なくとも用語について合議し、来たるべく標準化制定の場面で、円滑に用語が周知理解され、そして定着することを目指し、両JIS本委員会の幹部にてのリエゾン会議（合同連絡調整を目的とした非公式なもの）を適宜おこなった。

当然ながら「木材」という一般名称に「燃えない」という状態を表す単語をくっつけて作られた「燃えない木材」を表現する言葉としてのその呼称「不燃木材」についても、慣習的に使われてきたものであり、「燃えない処理」を施した「不燃処理木材」であるべきか、はたまたその処理はそもそも燃えない性質を付加する薬剤によってもたらされた効能であるから「不燃薬剤処理をした木材」詰まるところの「不燃薬剤処理木材」であるべきではとのという議論も行われた。

また、「燃えない」と「燃え難い（もえにくい）」の効能（機能と効果）を定性的に表現する分類基準及びラベル表示についてもクラシフィケーション＆ラベリングの精神からいけば、消費者に誤解を与える内容では齟齬が生じるし、そもそも国土交通省大臣認定に絡む建築基準法上の難燃材料の分類基準で使われている「不燃-準不燃-難燃」ともセグメントの分割をしておかねばならないとの議論も終始おこなわれた。

はたまた当然のように確定的に使っている「木材」という表現についても、この際「木質材料」との領域を明確にしていこうとの挑戦にも端緒として手をつけることになった。

それではまず、不燃木材（通称）を取り巻く、規格化・標準化の動きについて記しておく。

ア）林野庁委託事業として公益財団法人　日本住宅・木材技術センターが率いた「平成29年度都市の木質化等に向けた新たな製品・技術の開発・普及委託事業　木質耐火部材開発事業　難燃薬剤処理木材の品質管理基準等の検討」については平成30年3月に事業報告書が発行され、AQ認証（第三者による木質建材の品質性能および生産・供給体制の認証制度である優良木質建材等認証制度）運用のしつらえが完了した。

イ）一般財団法人日本規格協会 平成29年度JIS原案作成公募にて「外装用難燃薬剤処理木質材料の促進劣化試験方法」に資する原案について、作成団体の受託をした公益社団法人日本木材保存協会はJIS原案作成委員会（本委員会・分科会）を組織してJIS化原案の作成に取り組み、平成30年10月31日に原案最終版と同解説を校了。2019年第3四半期（7～9月）の審査へ駒をすすめる。

ウ）同じく一般財団法人日本規格協会 平成28年度 JIS素案作成公募、そして平成29年度 JIS原案作成公募にて「木質材料の難燃薬剤処理方法」に資する素案と原案の作成団体の受託をした公益法人 不燃化技術研究組合はそれぞれの年度にてJIS素案作成委員会（本委員会・分科会）とJIS原案作成委員会（本委員会・分科会）を組織運営してJIS化原案の作成に取り組み、平成31年1月24日に最終の本委員会と分科会を開催し、原案最終版と同解説の脱稿予定（平成31年1月11日本稿の〆切現在）。前項の外装用JISと同時期の2019年第3四半期（7～9月）の審査へ駒をすすめる目論見となっている。

上記のこれらア）、イ）、ウ）の進捗と相互連関をご理解頂いたうえで、ウ）の「木質材料の難燃薬剤処理方法」JIS原案に記載予定の用語の一覧をご紹介する。ただし、前述のごとく、ウ）については本原稿の執筆時点では最終の本委員会と分科会決議のまえであるとともに、校了をされているイ）の「外装用難燃薬剤処理木質材料の促進劣化試験方法」JIS原案についても原案時点は公開されていない情報であるため、それを本稿にて一般に知らしめることは本意ではないので、現時点での記述は見送る。またすでに公開情報となっているア）の「難燃薬剤処理木材の品質管理基準等AQ認証」についてはその性格上、用語の定義については踏み込んでの記述がされていないので、本稿にての転載抜き書きはおこなわない。ご興味あるかたは是非とも公益財団法人　日本住宅・木材技術センターの「平成29年度都市の木質化等に向けた新たな製品・技術の開発・普及委託事業　木質耐火部材開発事業　難燃薬剤処理木材の品質管理基準等の検討」については平成30年3月に事業報告書」原本にあたって頂きたい。

用語及び定義（案）

い）木質材料

木材及び木材に機械的加工を施し再構成・接着成形加工したもの。

ろ）難燃薬剤処理木質材料

難燃薬剤で処理された木質材料。

は）難燃処理材

難燃薬剤処理木質材料の略称。

に）難燃薬剤

木質材料を燃えにくくする効果をもつ薬剤。

ほ）難燃薬剤量

難燃薬剤処理木質材料に含有される単位体積当たりの難燃薬剤の量。

へ）作業液

難燃薬剤注入を行う際の作業タンク又は容器に入れられた難燃薬剤。

と）注入量

難燃薬剤注入後の木質材料中の作業液量であり、●●（別途記載に定義されている条件：本稿にて省略し伏せ字）で測定された質量。

ち）不揮発分濃度

難燃薬剤の不揮発分を百分率で表したもので●●（別途記載に定義されている条件：本稿にて省略し伏せ字）及び●●（別途記載に定義されている条件：本稿にて省略し伏せ字）のいずれかで測定された濃度。

り）不揮発分測定法

作業液の不揮発分を求める方法で●●（別途記載に定義されている条件：本稿にて省略し伏せ字）に示す測定法。

ぬ）比重測定法

作業液の不揮発分を求める方法で●●（別途記載に定義されている条件：本稿にて省略し伏せ字）に示す測定法。

る）難燃薬剤処理

難燃薬剤注入処理工程から難燃薬剤注入後の乾燥処理工程までを含めた処理行程。

を）難燃薬剤成分

難燃薬剤中の溶質。

わ）難燃薬剤処理木質材料の含水率

難燃薬剤処理木質材料の含水率は●●（別途記載に定義されている条件：本稿にて省略し伏せ字）に規定する。

か）注入量法

難燃薬剤量を求める方法で●●（別途記載に定義されている条件：本稿にて省略し伏せ字）に示す方法。

よ）全乾換算法

難燃薬剤量を求める方法で●●（別途記載に定義されている条件：本稿にて省略し伏せ字）に示す方法。

た）木質材料

難燃薬剤処理に用いる木質材料は●●（別途記載に定義されている条件：本稿にて省略し伏せ字）による。

れ）状態

難燃薬剤処理に適した状態であること。

そ）含水率

難燃薬剤注入に適した含水率に調整すること。

むすびに

世に言うところの ― 不燃木材（通称）、本項で紹介した用語の再定義で言うところの「難燃薬剤処理木質材料（正式名称）」とその略称「難燃処理材」は、そのほとんどは「木質材料 」に「難燃薬剤」を加圧注入などの処理をする方法で「難燃薬剤処理」が施され製造されている。天然素材となる木質材料には、工業製品とは異なる不均一素材としての素養素性が存在し、その個別な差異が、製品の金員対価性を司る「燃えない」「燃え難い（もえにくい）」の効能発揮におおいに影響を及ぼしている。したがってこれらの不可避な不確定要素を包摂的に封じ込める生産加工技術はもちろんのこと、製造加工においては個々の「工程（こうてい）」の連続となる「行程（こうてい）」においてターゲットとして

定めた品質を管理していかなければならない。また「難燃薬剤」については、被処理材となる木質材料に比較すれば、それは化学工業製品であるため、素養素性の定量的品質管理が容易におもえる製造加工の副資材ではあるが、当該の性能の優劣と品質安定が、直接的に「木質材料を燃えにくくする効果」を左右するものとなるので、「難燃薬剤成分」の受け入れと工程内の品質劣化を抑制する管理と個々の商材であらかじめ定められた「注入量」を確保すべく、「難燃薬剤処理木質材料の含水率」等測定の適宜定量分析の手段は、極めて重要となってくる。

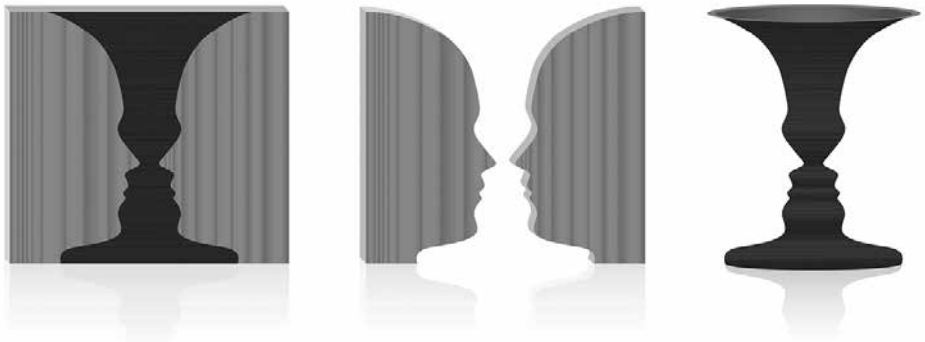
「公共建築物等における木材利用の促進に関する法律」の施行を追い風にして、また国連の持続可能な開発目標（SDGs：THE GLOBAL GOALS）に合致した林産地及び木質材料に関わる産業の活性化、地産地消への循環経済回帰、森林の利活用の促進による萌芽更新とそれによる二酸化炭素吸収源の増力、気候変動や天候不順への住居地域の強靭化も視野に、さらなる木材利用の広がりと、難燃薬剤処理木質材料の性能向上によって成し得ることができる建築物の防耐火性能や避難誘導までの猶予時間の確保などが、対価を支払う消費者市民にとって不安や不信のないものとして手に入れることができ、その成果ブツの効能評価の安定と更なる躍進が、それらの商材を取り扱う企業市民にとって、適正な対価を利益として堂々と利得できる不燃ワールドの世界観がひろがっていくことを信じてやまない。

（おわり）

著者紹介：平田耕一（ひらた こういち）

専門分野は廃棄物３Ｒのビジネススキーム構築と関連法規の解説。持続可能な社会構造への企業行動スキームの立案も手がける。環境省中央環境審議会廃棄物専門委員、国交省社会資本整備審議会建設リサイクル専門委員を歴任。政府および外郭団体への報告書執筆、各種業団体、製造業・流通業への意見書提出は累計で 200 を越える。行政庁、民間セミナー会社、メディア、大学院、大学、高校、消費者団体、NPO 団体、経営者団体を対象とした講演登壇は年間 150 回をこなす。各種媒体へのコラム掲載やインタビュー記事は多数。

業界でもっとも発言力のあるコンサルタントとして知られている。2014 年 12 月より一般社団法人 都市防災不燃化協会にワーキング・リーダーとして関与、2015 年定例理事会にて理事職（認証事業化委員会委員長兼務）に就任、現在に至る



2018年協会の主な活動

一般社団法人都市防災不燃化協会の活動内容

○各種団体との活動

協会としていろいろな対外との関係が増えてきました。

① **木の総合文化（ウッドレガシー）議員連盟第2回総会において各省庁に要望書の提示**

・6月7日衆議院第二議員会館多目的第一会議室にて議員連盟の総会で（一社）木の総合文化・ウッドレガシー推進協議会の会員の（一社）都市防災不燃化協会として防火材料認知番号の更新制を要望。

・要望書への国土交通省の回答に対して、10月5日の太田議連会長代行の衆議院議員会館、太田議員事務所にて石井国土交通大臣に追加の要望書を提示。

写真(1)

② 平成29年度経済産業省【高機能JIS等整備事業安全・安心な社会形成等に資するJIS開発】に引き続き、**平成30年度工業標準化推進事業委託費戦略的国際標準化加速事業：産業基盤分野に係わる国際標準開発活動木質材料の難燃薬剤処理方法に関するJIS開発の「JIS原案作成委員会」と「分科会」に委員として参加**

一般財団法人日本規格協会・不燃化技術研究組合からの要請に答える。

③ 平成29年度林野庁【都市の木質化等にむけた新たな製品・技術の開発・普及委託事業のうち木質耐火部材開発】

『難燃薬剤処理木材の品質管理基準等の検討』の「品質管理基準等検討委員会」他に委員として2月まで参加。

公益財団法人日本住宅･木材技術センターからの要請に応える。

④ 平成30年度の一般財団日本規格協会のJIS公募による、**『防火外装用難燃薬剤処理木質材料性能持続性JIS基準』の委員会に参加をして『外装用難燃薬剤処理木質材料の促進劣化試験方法』のJISをまとめる。**

公益法人日本木材保存協会の要請に答える。

⑤ **兵庫県防火地域等県産木材利用促進研究会の設立にあたり兵庫県の要請に答えてアドバイザーとして協会理事が参加。**

写真(1)　木の総合文化

○展示会・セミナー（勉強会）開催

① 展示会

◆東京国際消防防災展2018　2018年5月31～6月3日

写真(2)、(3)

② セミナー（勉強会）7月26日　内装インテリア研究会 「米国でのUL規制の解説、等」

㈱UJ Japan 事業開発部リサーチ・サイエ

ンティスト　岩沢こころ博士（工学）

写真(4)

◆一般社団法人都市防災不燃化協会

設立５周年記念シンポジウム

「火災から命を護る木造建築Ⅲ」

日時：2018 年 7 月 12 日（木）

14：30 ～ 17：30

場所：イトーキ東京イノベーションセンター SYNQA

（東京都中央区京橋 3-7-1，相互館 110 タワー 1F.）

後援：国土交通省／防災不燃木材連絡協議会／不燃化技術研究組合

祝辞／講演：

長谷川貴彦　（国土交通省、住宅局住宅生産課、課長）建築基準法改正について

基調講演：

松崎裕之　（竹中工務店、木造・木質建築推進本部長）

「竹中工務店の木造･木質建築への取組み」

座談会:テーマ「木造でもここまで出来るⅢ」

ＭＣ：

平田耕一（都市防災不燃化協会、理事／エコシス・コンサルティング㈱代表取締役）

講師：

①座長：菅原進一（日本大学大学院教授、東京理科大学／東京大学名誉教授、工学博士）

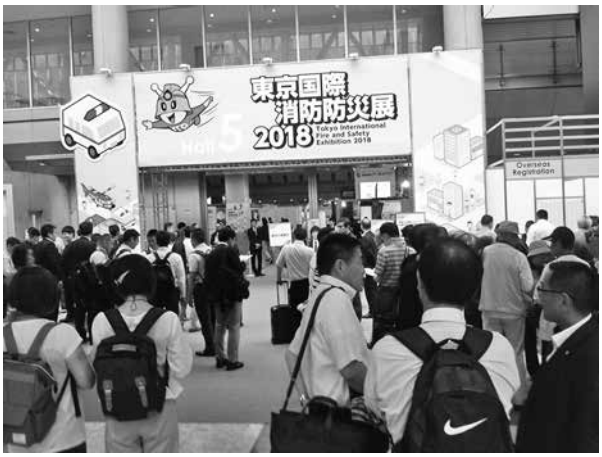
②松崎裕之（竹中工務店、木造・木質建築推進本部長）

③成瀬友宏（国土技術政策総合研究所、建築研究部、防火基準研究室　室長）

八木敦司（㈱スタジオ・クハラ・ヤギ代表取締役）NPO 法人 team Timberize 理事

④小島勇（㈱イトーキ　商品開発本部　商品企画室　第２チーム、リーダー）

写真(5)、(6)



写真(2)　東京国際消防防災展 2019

写真(3)　消防展

写真(4)　UL 岩沢氏勉強会

◆不燃化技術研究組合主催のシンポジウムの後援

「第２回　不燃化技術シンポジウム」～不燃化技術の展望～

日時：2018 年 10 月 11 日（木）
　　13：30 ～ 17：00

場所：3 × 3 Lab Future　東京都千代田区大手町 1-1-2 大手門タワー・JX ビル１階

後援：一般社団法人　都市防災不燃化協会

来賓挨拶：

岩井茂樹　参議院議員

林野庁　本郷浩二、経済産業省　藤代尚武、国土交通省　長谷川貴彦

基調講演：

UL　J. トーマス・チェピン Ph.D. UL Vice President Corporate Research

テーマ：「UL Fire Research and Trends inUS Safety Standard」

写真(5)　シンポジュームⅢ座談会風景

写真(6)　シンポジュームⅢ座談会風景

提言：

平田耕一　エコシス・ロビー　代表研究者　環境プランナー ERO

テーマ：「難燃処理済み材料のライフサイクル分析」- 国連開発目標（SDGs）視点で再構築を！

パネルディスカッション：

テーマ:「不燃化技術の展望について」(不燃化技術＝建築用途の難燃薬剤処理技術と仮定義)

現在の不燃化技術の利用動向、国内外昨今の防耐火の考え方等についての情報をもとに、今後の不燃化技術はどうあるべきかについて議論

進行役：

平田耕一　エコシス・ロビー　代表研究者　環境プランナー ERO

パネラー：

①菅原進一　日本大学大学院理工学研究室教授／東京大学名誉教授

② J. トーマス・チェピン　UL 調査部門副社長

③本郷浩二　林野庁 次長

④藤代尚武　経済産業省 国際標準課長

⑤長谷川貴彦　国土交通省 住宅局　住宅生産課長

写真(7)、(8)

○講師としての活動

◆第一回兵庫県防火地域等県産木材利用促進研究会　2018 年 11 月 14 日

主催　兵庫県

防耐火にかかる木材利用の現状について

（内装にかかる現行法律、事例紹介、課題等）

講師派遣：

理事　不燃木材研究委員会委員等

真柄幸男

写真(7)　組合シンポジューム会長挨拶

写真(8)　組合シンポジューム UL チェピン博士講演

○調査・報道

◆(一社) 都市防災不燃化協会の機関誌「不燃ワールド」第５号発行　３月１日

◆不燃木材白華結露アンケート調査　８月～９月

会員や防災不燃木材連絡協議会から結露や液だれの情報が入る。会員等から業界の情報として告示する事が重要との意見があり、不燃木材研究委員会において会員のアンケート調査を行う。

・12 月 6 日に報告を HP にアップする。

・HP の内容に関して業界紙日刊木材新聞と一般紙東京新聞からの取材を受ける

・12 月 15 日、日刊木材新聞に協会 HP の内容を記事として掲載される

・12 月 24 日、東京新聞に不燃木材の関連記事の中で HP 内容の取材の件が掲載される。

特に『難燃薬剤処理木材の品質管理基準等の検討』の「品質管理基準等検討委員会」での成果は、公益財団法人日本住宅・木材技術センターの認証の AQ 認証で「難燃処理木質建材」の認証品対象として８月 23 日の改定から組み込まれました。当協会の「推奨不燃木材認証」との連携が重要になって来ます。

10 月 26 日の防災不燃木材連絡協議会開催の「防火木材セミナー」において公益財団法人日本住宅・木材技術センターの「難燃処理木質建材の AQ 認証」の説明会を受けましたが、不燃木材の品質管理の技術力の重要性を感じざるを負えませんでした。白華結露アンケートからも当協会の業界での役割を特に強く意識しております。

不燃木材研究委員会　委員長　真柄幸男　記

事務局報告：糸魚川大火復興事業の進捗と集成木材の活用

都市防災不燃化協会専務理事　小浪　博英

糸魚川大火は2016年12月22日、午前10時20分ごろラーメン店の大型コンロの消し忘れにより出火し、折からの強烈な南風によるフェーン現象とも相まって、翌日の午後4時過ぎまでのおよそ30時間にわたり燃え続け、焼失面積は約4ha、全焼120棟、半焼または部分焼27棟の大火であった。

1995年の阪神淡路大地震を契機として1998年5月に議員立法により成立した「被災者生活再建支援法」は、あくまでも自然災害により被災した住宅を対象とするものであって火災は含まれていなかったが、糸魚川についてはフェーン現象による大火を自然災害と認めて、火災では初めて本法が適用され、医療費、必需品購入、引っ越し費用、住宅解体撤去、家賃、ローン利子払いなどに1世帯当たり最高300万円が支給されることとなった。

火災発生から8か月後の平成29年8月に「復興まちづくり計画」が策定され、都市防災総合推進事業による市道拡幅、小規模住宅地区改良事業による復興市営住宅、都市再生整備計画事業による駐車場整備や賑わい創出広場整備、まちなみ環境整備事業による雁木整備、地域まちなか商業活性化支援事業による酒蔵再建などが盛り込まれた。

特に復興市営住宅は地上3階建て、敷地面積1,103 m^2、延床1,396 m^2で木造・準耐火構造となっており、県産材、特に多くの糸魚川産の杉を新潟県内の集成材工場でパネル化して使用している。厚さ120 mmの集成材厚板床パネルなどにより、木質の広々とした軒空間が形成され、木造用乾式遮音二層二重床により上下階の防音も完璧である。エレベーターも設置され、集会室や診療所も併設されて、被災者18世帯が入居予定になっている。

糸魚川大火焼け跡　平成29年4月

糸魚川大火復興状況　平成30年10月

完成予想図

工事中の内部

平成30年度　防災不燃木材連絡協議会　活動報告

防災不燃木材セミナー開催　平成30年10月26日（金）

当連絡協議会単独としては初めてとなる防災不燃木材セミナーがナイス（株）本社にて行われました。

第1部として，（公財）日本住宅・木材技術センターの佐野氏より今年新たに加わった難燃処理木質材料のAQ認証についてご講演いただきました。AQ認証制度の概要の説明，新たに加わった難燃処理木質建材の申請手続き等について詳しくご説明いただきました。また，昨年度実施された「難燃薬剤処理木材の品質管理基準等の検討」の概要についてもお話がありました。

第2部として，（株）テクノファ技術顧問／講師の平田氏よりSDGsスコアとESG投資についてご講演をいただきました。企業への投資の判断基準にESG（環境・社会・企業統治）が取り入れられ，その判断基準に国連提唱の開発目標SDGsが活用されてきており，防災不燃木材がSDGsの「住み続けられるまちづくり」等に合致しているとのご提言がありました。

防災不燃木材連絡協議会　事務局　杉山和正

新会員紹介

【2019年4月入会予定】

＊㈱フォトクラフト社

東京本部
〒103-0006　東京都中央区日本橋富沢町7番2号
Tel: 03-5640-1230
E-mail: tokyo@photocraft.co.jp
URL: http://www.photocraft.co.jp

大阪本社
〒532-0003　大阪市淀川区宮原2丁目14番28号
Tel: 06-6396-0123
E-mail: osaka@photocraft.co.jp

公共的施設（集客目的とした場所）では、
内装外装を問わず、広告物・インテリア素材には、
絶対の不燃材使用が必要とされております。

百貨店、量販店、駅構内、空港、遊園地、電車 及び 地下鉄等のパブリックスペースに、当社は一途に十数年にわたり、この素材開発に努力して参りました。「不燃フィルム」「不燃壁装画像」等が、当社の主力商品です。
万一の災害にも、塩化水素ガス等の煙の渦いを防止できます。

不燃「GFシリーズ」ラインナップ

- GFクロス（片面・両面・無伸縮、壁装、バナー）
- GFステッカー（強粘着・再剥離・無伸縮、壁装、フロア）
- FPトランス GF フィルム（無伸縮、電照広告）
- バックリットGFⅡ（耐風圧強化・無伸縮、大型電照広告）
- ブラックアウト GFⅡ（耐風圧強化・無伸縮、バナー）
- 金属板 GF プリント（内装、間仕切り）ほか

(株) フォトクラフト社
http://www.photocraft.co.jp/

●お問い合せはこちらまでお願い致します。
東京本部 03-5640-1230 tokyo@photocraft.co.jp
大阪本社 06-6396-0123 osaka@photocraft.co.jp
名古屋 052-971-8311　福岡 092-724-8744

入会申込書

一般社団法人都市防災不燃化協会　御中

このたび、一般社団法人都市防災不燃化協会の趣旨に賛同し、入会を申込みます。
なお、「定款」及び「会員及び会費に関する細則」並びに次の入会条件を了解いたします。

1）個人正会員の場合は、協会の理事1名の推薦、
2）法人正会員の場合は、協会の理事２名の推薦、又は入会申込書に履歴事項全部証明書及び会社案内を添付して申請

以上のいずれかを満たし、かつ理事会の承認を得ること。

申込日；　　年　　月　　日

フリガナ お名前			㊞
役職名			
フリガナ 法人名			
所在地	〒		
推薦理事名			
連絡先	電話		
	FAX		
	メールアドレス	@	

会員種別：　チェック欄に〇かチェックをお入れください。

会員の種類	加入金	年会費	チェック欄
個人正会員	1 万円	1 万円	
法人正会員	10 万円	10 万円	

注；　尚、当協会のホームページから申し込みを行うこともできますのでご参照ください。

URL：https://www.faudp.com
お問合せ先：office@faudp.com

2019 年 1 月 31 日現在

役 員 名 簿

役 職 名	役員氏名
会　　長	岩井 國臣
副 会 長	相澤 秀郎
副 会 長	櫛田 眞司
副 会 長	浅野 成昭
専務理事	小浪 博英

役 職 名	役員氏名
理　　事	栗山 正也
理　　事	小林 博人
理　　事	近藤 清美
理　　事	千葉 修嗣
理　　事	平田 耕一

役 職 名	役員氏名
理　　事	真柄 幸男
理　　事	吉田 修一
理　　事	清水 一里
監　　事	中辻 裕一

会員の状況

種　別	会員数
法人正会員	15 社
個人正会員	12 名
特 別 会 員	2 名

法人正会員（15 社）

㈱アサノ不燃	㈱ ARS	㈱栄伸建設	㈱サカモト
三和シヤッター工業㈱	㈱セルフネン	大建工業㈱	ナイス㈱
㈱ビッグウィル	㈱富士建設	㈱プラセラム	北静木材㈱
みはし㈱	㈱レスト	不燃化技術研究組合	

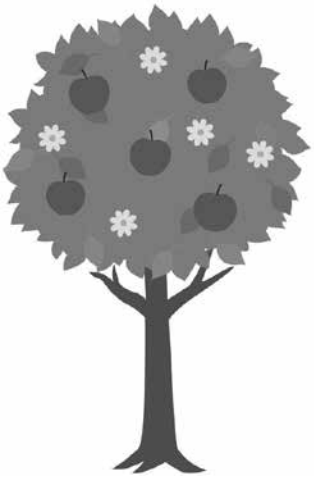
個人正会員

個人会員名簿は、個人情報の関係により添付しておりません。

編集後記

先ずは、「不燃ワールド」第６号にご執筆頂きました諸先生方に心より感謝を申し上げます。さて、今回は平成30年度消防防災科学技術賞受賞作品「木造共同住宅の小屋裏を介した火災時の煙・一酸化炭素の流動」を掲載、目に見えない一酸化炭素を始めとする有害ガスの危険性を取り上げました。私達の周りは石油製品で取り囲まれており火災時には有害ガスに襲われる恐怖を感じながら生活をしています。有害ガスを吸い込むと、たった数秒で体が動かなくなり避難する事が不可能となるばかりでなく、例え助かっても脳へのダメージが残るケースが多々あります。不燃を考える時、単に延焼の防止だけでなく煙やガスに対しても何らかの規制の必要性を感じています。当機関誌を通じて火災による犠牲者を少しでも減らせる様に今後とも尽力してまいりますのでご支援、ご鞭撻を賜りたくお願い申し上げます。

（広報委員長：田中博美）



編集委員

櫛田 眞司	委員長
小浪 博英	委　員
小林 博人	委　員
杉山 和正	委　員
田中 博美	委　員
平田 耕一	委　員
吉田 修一	委　員
渡辺　清	事務局

不燃ワールド　第６号

発行日　平成31年３月１日

発行者　一般社団法人 都市防災不燃化協会
〒103-0001　東京都中央区小伝馬町17-17
日本橋シルバービル
TEL 03-6231-0347　FAX 03-6231-1385
E-mail: office@faudp.com
URL: www.faudp.com

印刷所　株式会社 外為印刷
〒111-0032　東京都台東区浅草2-28-31
TEL 03-3844-3855　FAX 03-3844-9214

Print edition ISSN番号: 2188-8132