



中高層木造建築物の耐火及び新潟県糸魚川大火の教訓

安井　昇
(桜設計集団代表・早稲田大学招聘研究員・NPO法人team Timberize副理事長)

安井昇（やすいのぼる）



■経歴

1968 京都市（京町家）生まれ

1993 東京理科大学理工学研究科修了
　　積水ハウス入社

1998 積水ハウス退職

1999 桜設計集団一級建築士事務所設立

2001 早稲田大学理工学研究科博士課程入学

2004 同修了、博士（工学）取得

現在　桜設計集団一級建築士事務所代表
　　早稲田大学理工学研究所招聘研究員、東京都市大学非常勤講師
　　NPO法人team Timberize副理事長、NPO法人木の建築フォラム理事

■専門

木造設計　建築防火

■連絡先　yasui@teamsakura.jp

燃やして壊す（実験・技術開発する）設計事務所

意匠設計

防火設計

・あらわし木造

工法開発

防火技術開発

・新技術開発
・大臣認定取得
・防耐火マニュアル作成　等

あらわし、防火耐火、不燃化



構造設計

・壁量計算
・許容応力度計算
・時刻歴応答解析
・限界耐力設計 等

構造技術開発

・新技術開発
・大臣認定取得
・構造マニュアル作成　等

壁倍率、構造金物
混構造


木造建築設計


防火/構造設計支援


木造防耐火研究(早稲田大学)


木造/構造防耐火技術開発

教育・普及啓蒙（講師・教員）



実践（木育）



実践（木育）



実践（火育）




都市に再び木造を
NPO法人team Timberize


残っている理由を考える
菊
京都・祇園花見小路

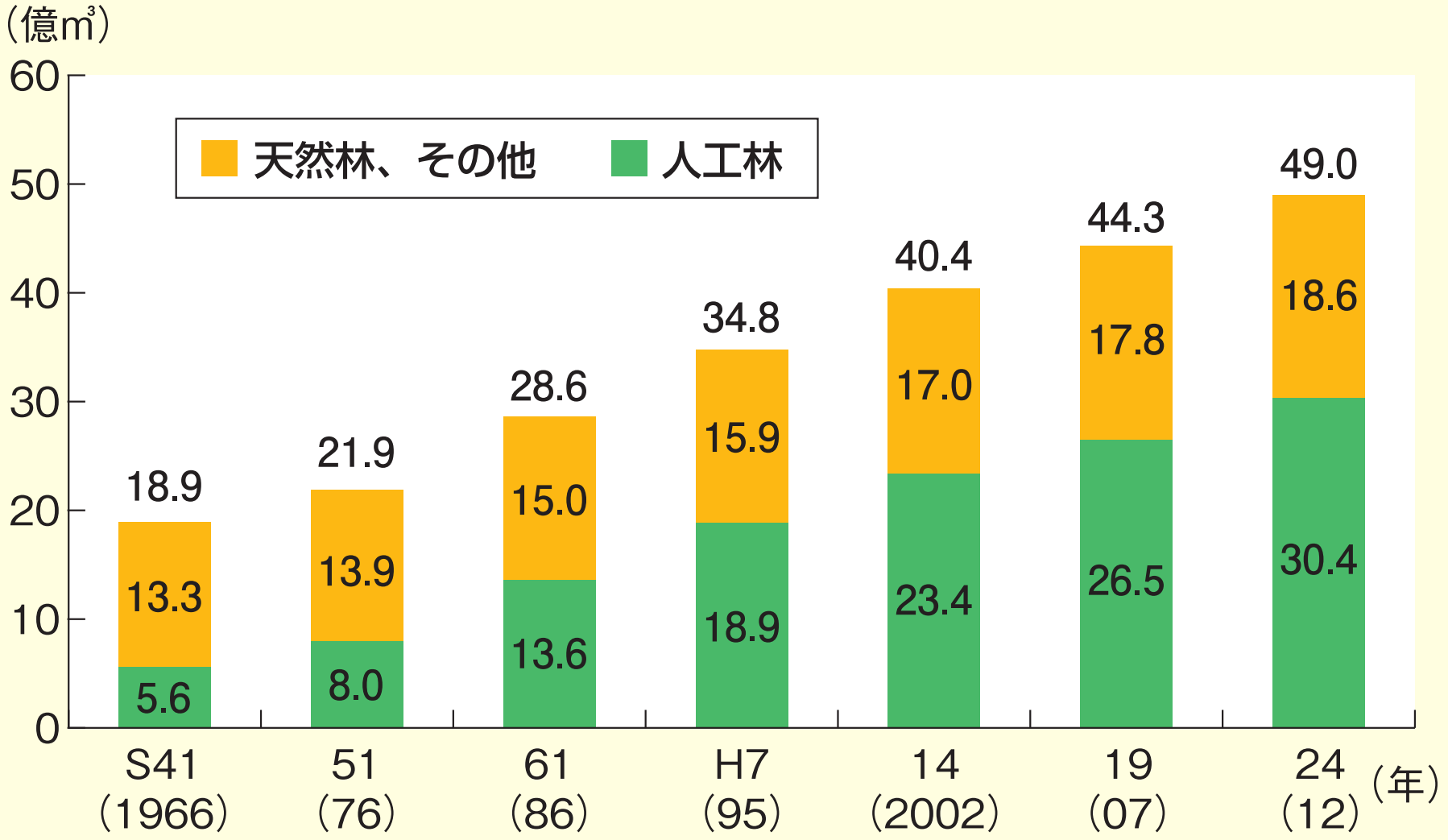
1．山にある木材をどう使うか

無地 ←→ 節・割れ
水分



仕上げ材(内装)と構造材(躯体)

日本の森林資源



資料：林野庁「森林資源の現況」

5年で約4億m³、1年で約8000万m³　増加

平成26年の日本の木材使用量（林野庁資料）

	製材用	ﾊﾟﾙﾌﾟ・チｯﾌﾟ用	合板用	その他用	合計
①国内生産	1,221	504	334	88	2,147
②輸入	1,392	2,638	779	294	5,103
①＋②総需要量	2,613	3,142	1,114	383	7,252
自給率	46.7%	16.1%	30.0%	23.2%	29.6%

※合板用：薄板、単板、LVL等を含む　※その他用には構造用集成材等を含む

※木材自給率の算出；国内生産量÷総需要量×100

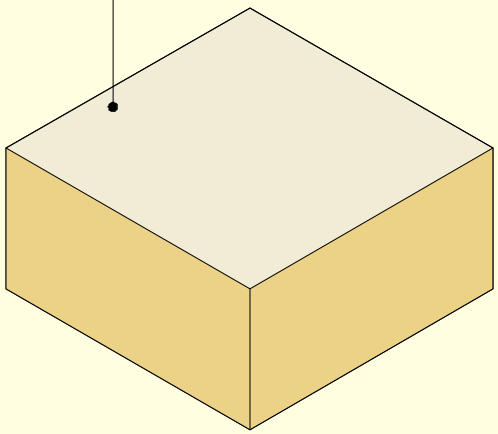
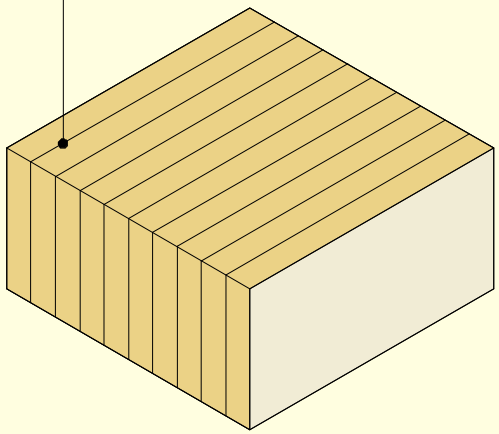
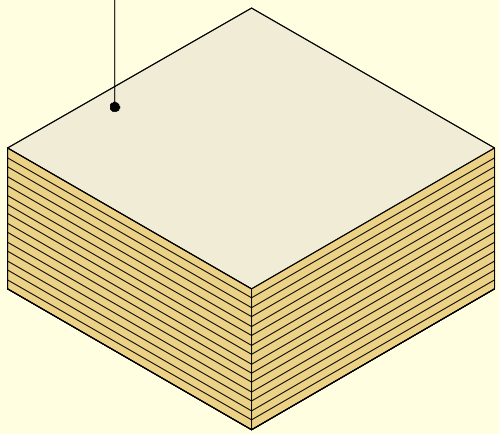
山は8000万m^3増えて、街では2150万m^3使っている

これは森林資源増加量の約1/4にあたる使用量

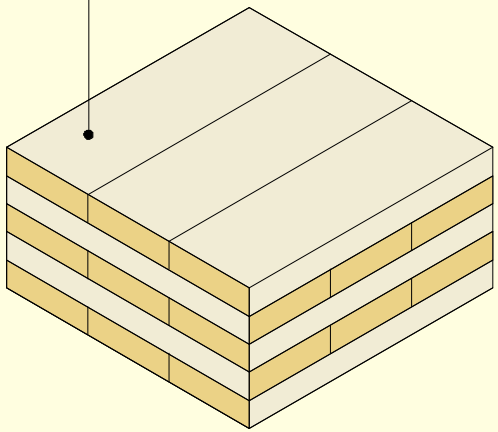
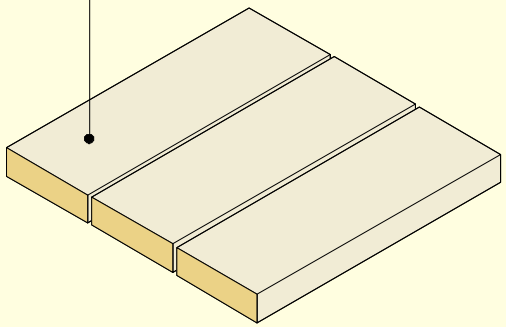
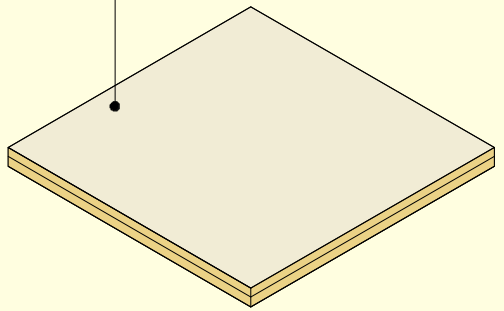
まだまだ使える資源は山にたくさんある。どう使う？

木質材料はいろいろある

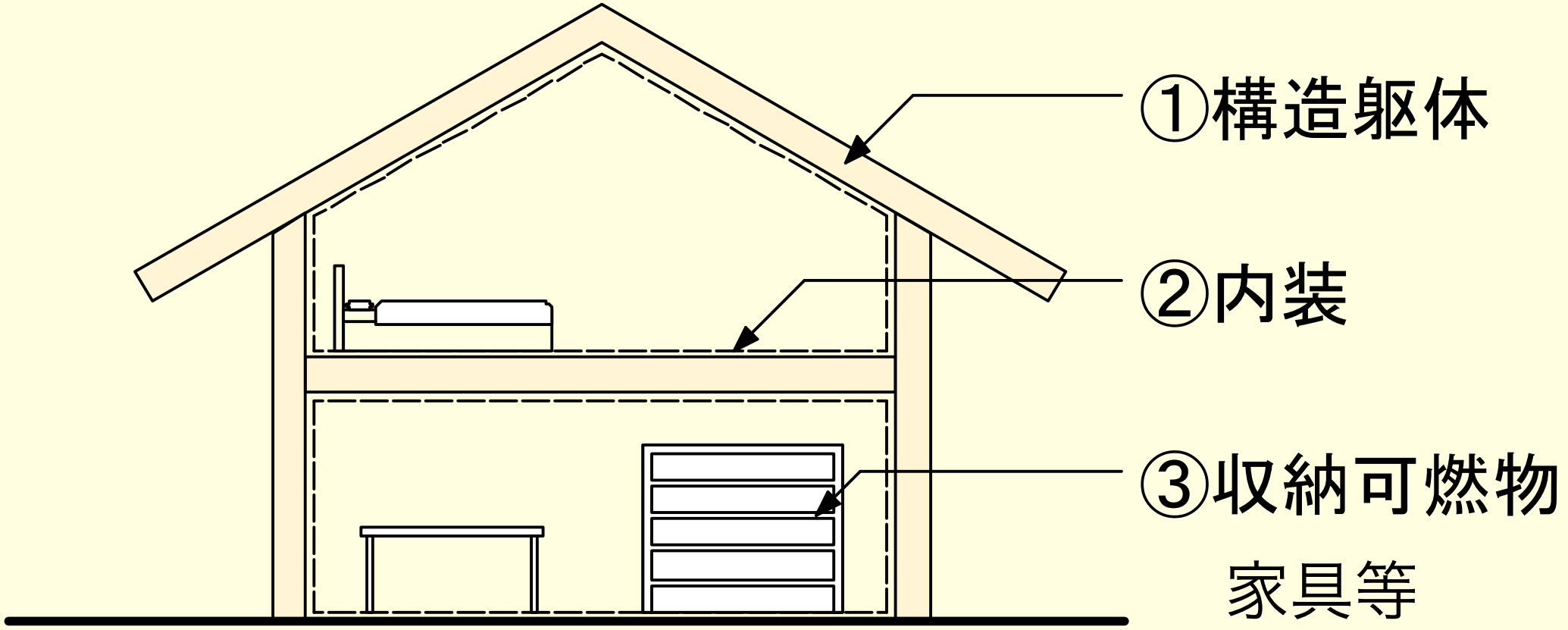
線材と面材

	[製材(無垢材)]	[集成材]	[単板積層材(LVL)]
材料	丸太から四角に製材 	約30㎜の挽き板を接着 	約3㎜の薄板を接着 
躯体	柱・はり	柱・はり・壁・床・屋根	柱・はり・壁・床・屋根
仕上下地	―	―	―

躯体と仕上げ・下地材

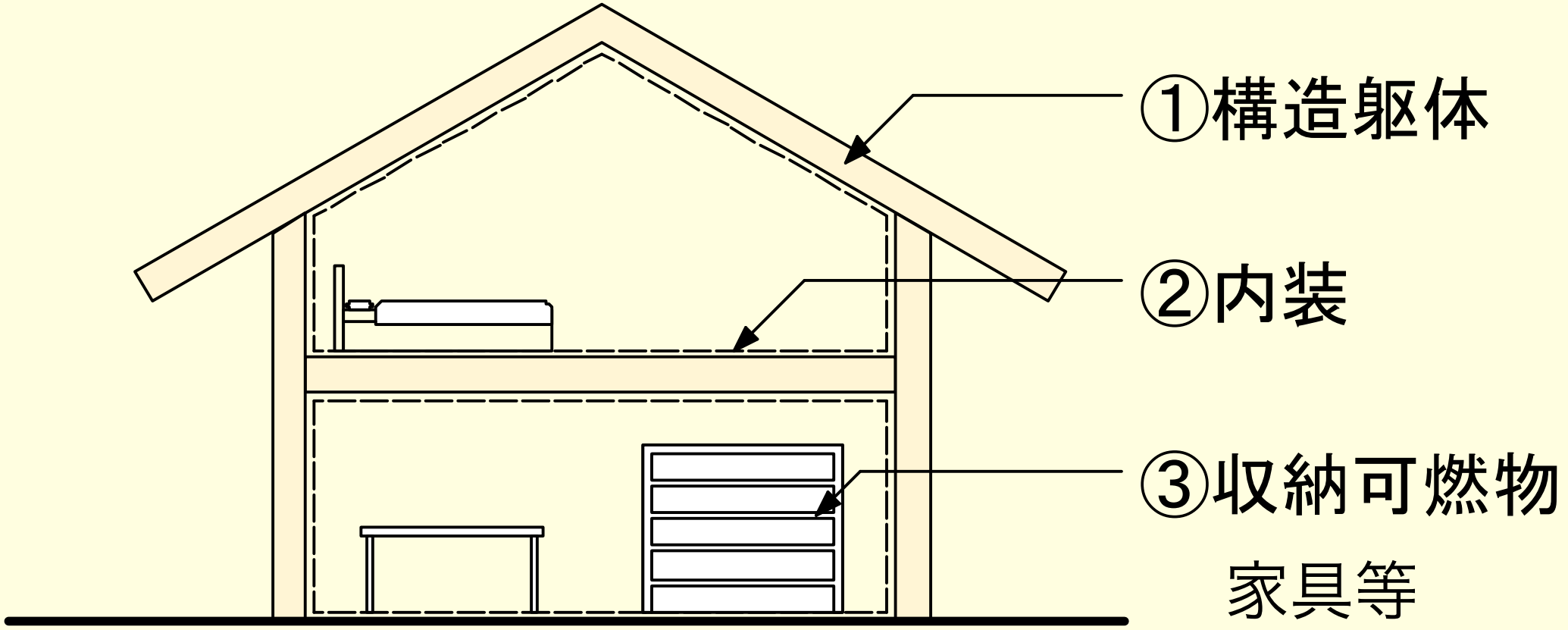
	[直交集成板(CLT)]	[板材]	[面材]
材料	約30mmの挽き板を接着 	丸太から板に製材 	約3mmの薄板を接着 チップ等を圧着  合板・パーティクルボード等
躯体	壁・床・屋根	―	―
仕上下地	―	仕上げ材	構造用面材

■木材をどこに使う

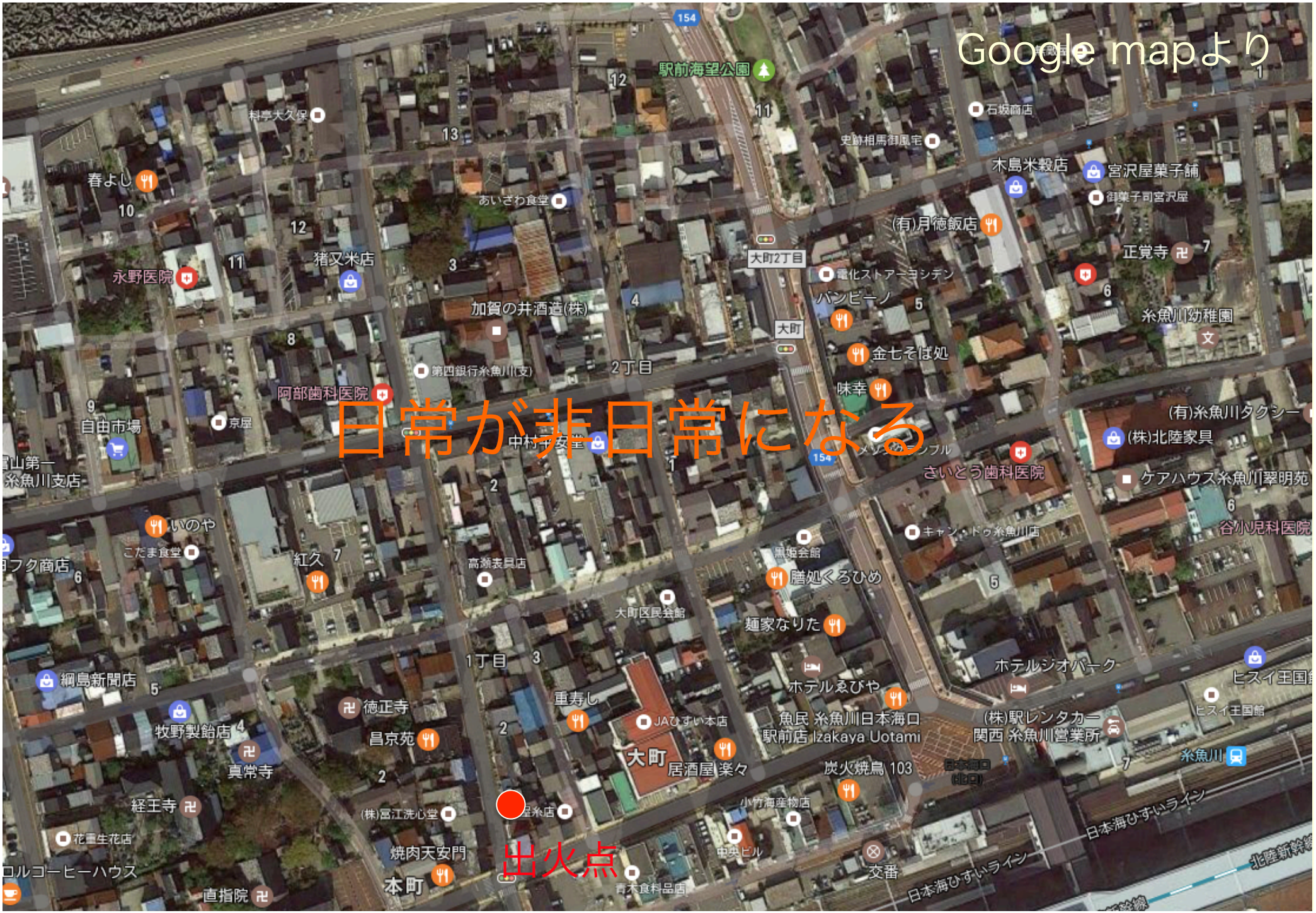


木造は可燃物のかたまり

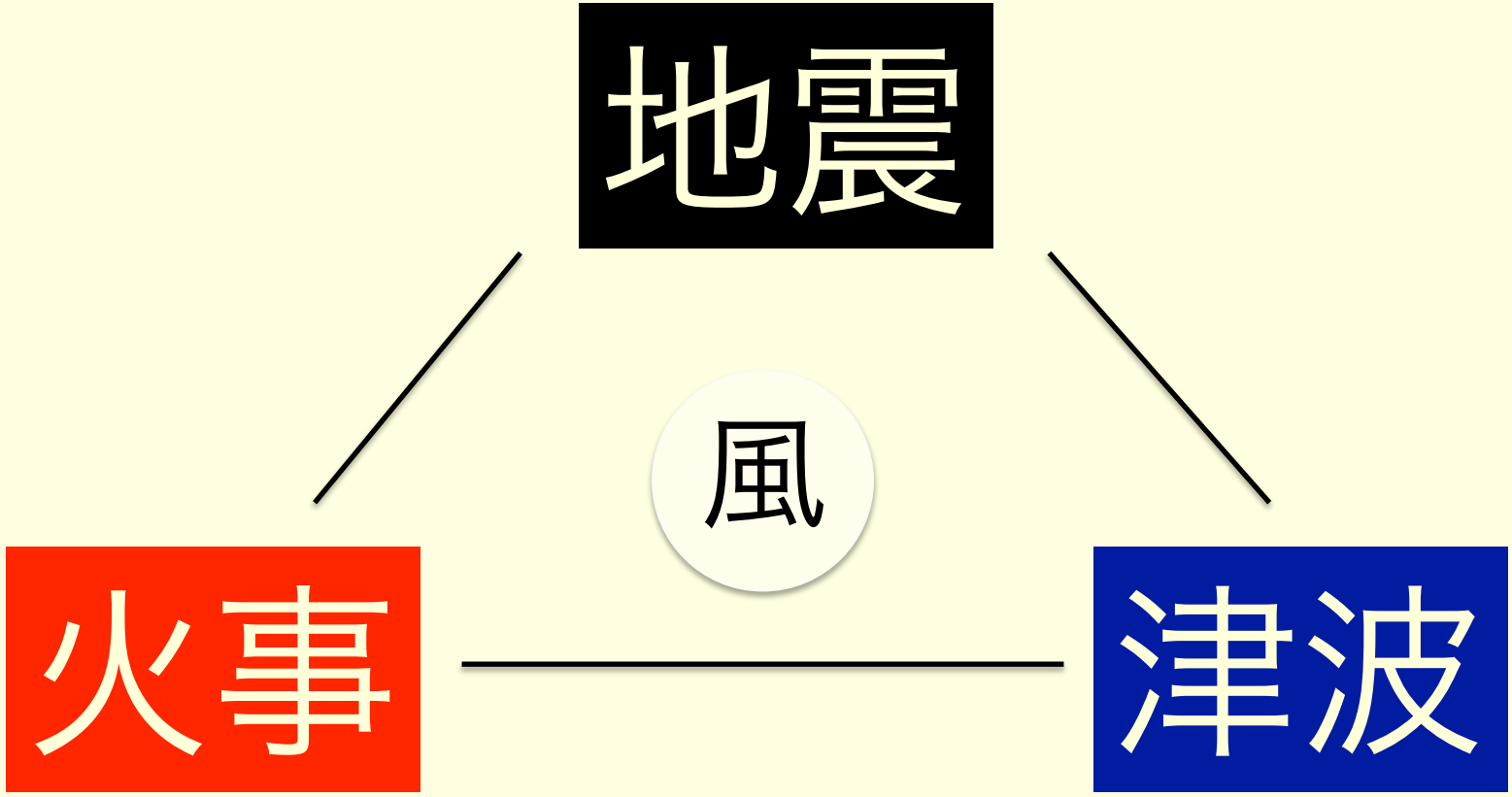
■可燃物はどこ？



■鉄筋コンクリート造・鉄骨造と何が違う


Google mapより
日常が非日常になる
出火点
駅前海望公園
科亭大久保
春よし
あいさわ食堂
永野医院
猪又米店
加賀の井酒造(株)
第四銀行糸魚川(支)
阿部歯科医院
自由市場
京屋
中村千安堂
石坂商店
史跡相馬御風宅
木島米穀店
宮沢屋菓子舗
御菓子司宮沢屋
(有)月徳飯店
大町2丁目
電化ストアーヨシデン
バンビーノ
大町
金七そば処
味幸
正覚寺
糸魚川幼稚園
(有)糸魚川タクシー
(株)北陸家具
ケアハウス糸魚川翠明苑
さいとう歯科医院
谷小児科医院
キャン・ドゥ糸魚川店
いのや
こたま食堂
紅久
高瀬表具店
大町区民会館
黒塩会館
膳処くろひめ
麺家なりた
ホテルジオパーク
ホテルえびや
魚民 糸魚川日本海口駅前店 Izakaya Uotami
(株)駅レンタカー関西 糸魚川営業所
ヒスイ王国館
糸魚川
網島新聞店
牧野製鉛店
真常寺
徳正寺
昌京苑
重寿し
JAひすい本店
大町
居酒屋 楽々
炭火焼鳥 103
経王寺
(株)冨江洗心堂
小竹海産物店
中央ビル
交番
花雲生花店
焼肉天安門
本町
直指院
青木食料品店
日本海ひすいライン
北陸新幹線
1丁目
2丁目


写真：朝日新聞
出火点



「木造」に被害が集中

2016年12月22日（木）

10:30頃　中華料理店から出火
（鍋の空だきとされている）

21:00頃　147棟（約4万㎡）に延焼した後、鎮圧

翌16:30頃　鎮火

※最大瞬間風速24m　[強風]

※消防車当初6台→約130台　[消防力]

※木造密集市街地 (準防火地域)　[木造密集地]

糸魚川では80年振りの大火（昭和7年）
[ほとんどの人が経験ていない]

［要点］

- 全国どこにでもある「裸木造密集市街地」での火災
- 準防火地域に指定された後もあまり更新が進んでいない町並み
- 「消防力」は特別低いわけではない地方都市
- 「強風下」での延焼（飛び火・火炎伸展）
- 開口部・屋根からの延焼
- 延焼遮断に貢献した準耐火建築物、耐火建築物、土蔵造
- 準防火地域に必要なのは燃え抜けにく建物であり木造でも可能

燃え方をコントロールする

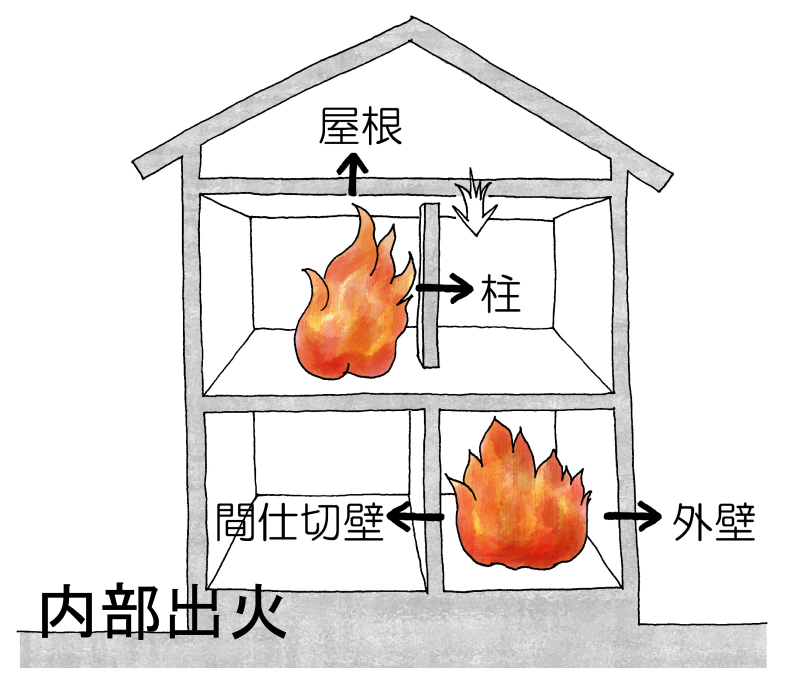


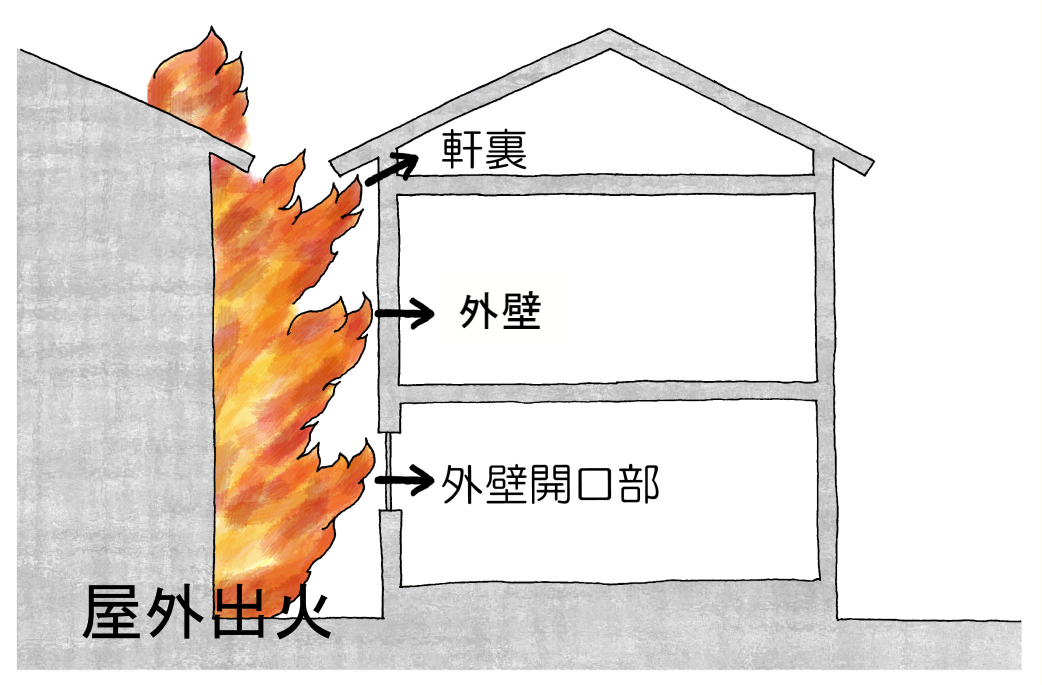
ガスコンロ



薪ストーブ

外力は何か？



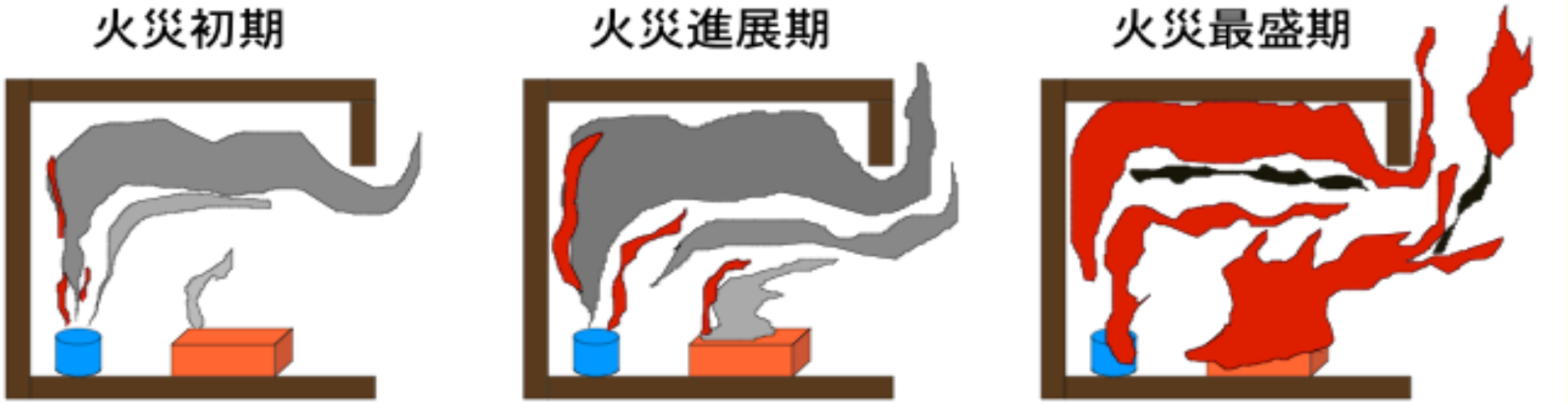


[居住者] 出火防止、早期発見、初期消火、早期避難
[設計者(事前)] 建物内の延焼防止、建物間の延焼防止
[消防] 消火活動、救助活動

①構造躯体：燃え抜けない、燃えて壊れない
②内装：燃えない、燃え拡がらない
③収納可燃物：燃えない、燃え拡がらない

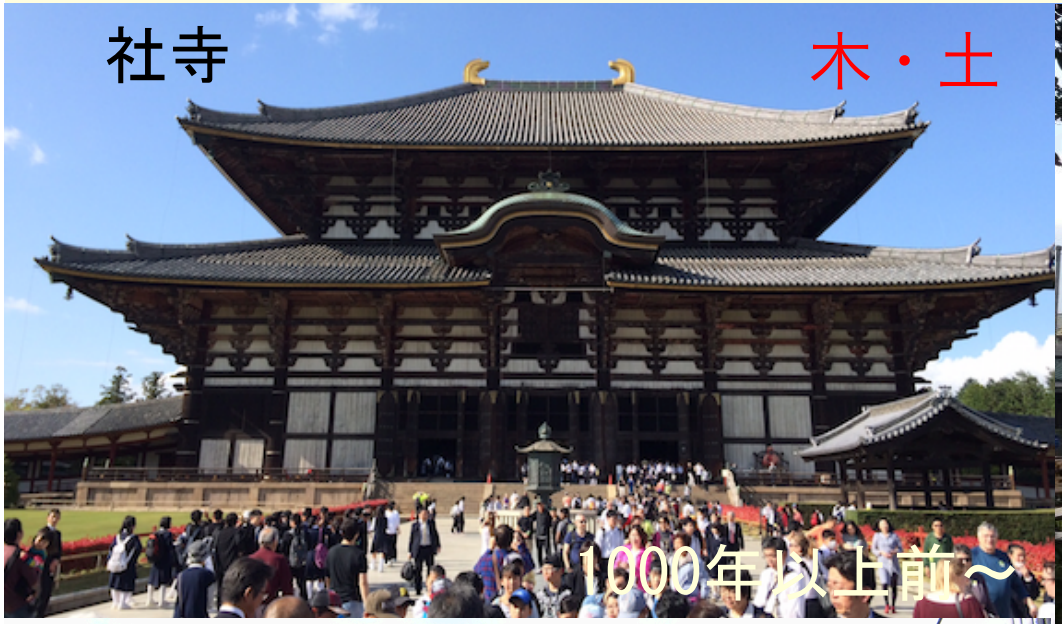






火災フェーズ		火災初期	火災成長期	火災最盛期
対策すべき項目		出火防止	内装の燃え拡がり	隣室への延焼
		早期発見	収納可燃物の燃え拡がり	隣棟への延焼
		初期消火		躯体の燃焼
対応	使用者	避難 →	→	
	管理者	消火・通報 →		
	消防隊		消火 →	→
構造躯体による耐火性能の差		← 差はあまりない →		← 木造とRC造で差が出やすい →

いろいろな木造の防耐火措置



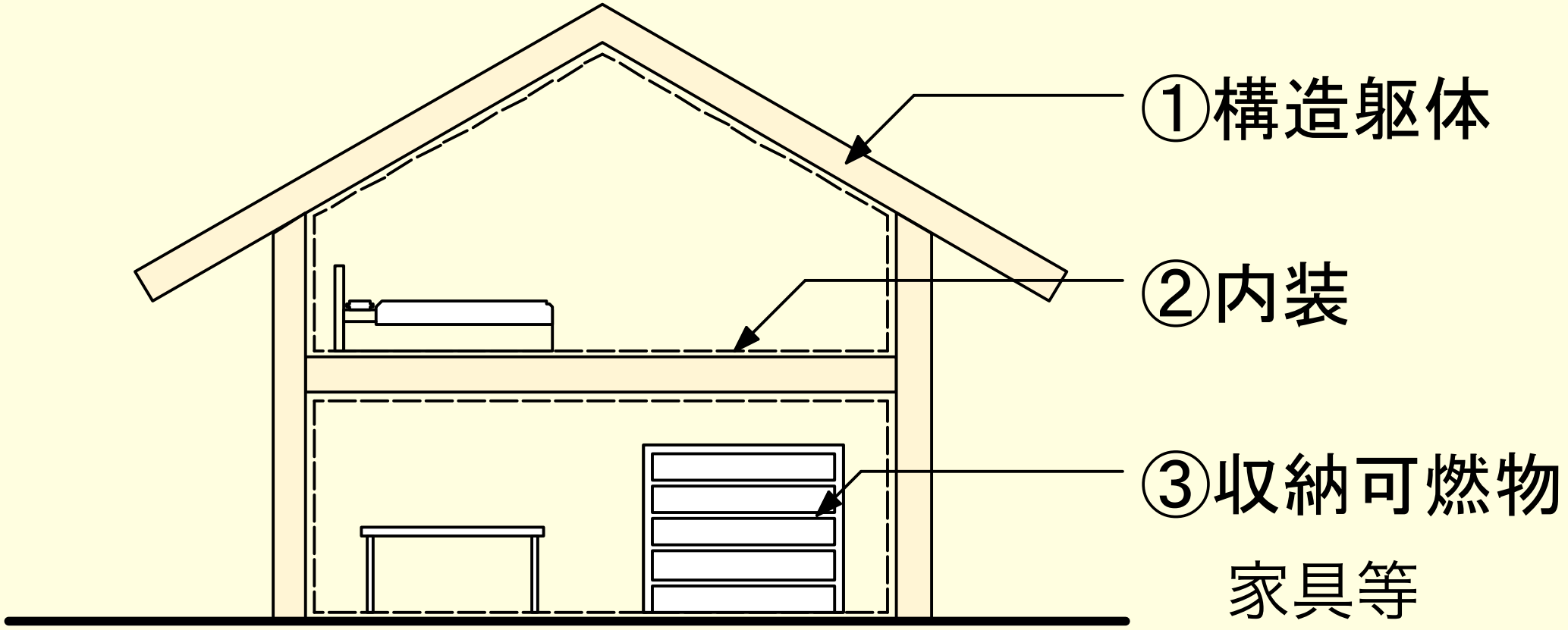






木造建築とは

①を木造化
②③を木質化（躯体種類によらない）



■鉄筋コンクリート造・鉄骨造と何が違う

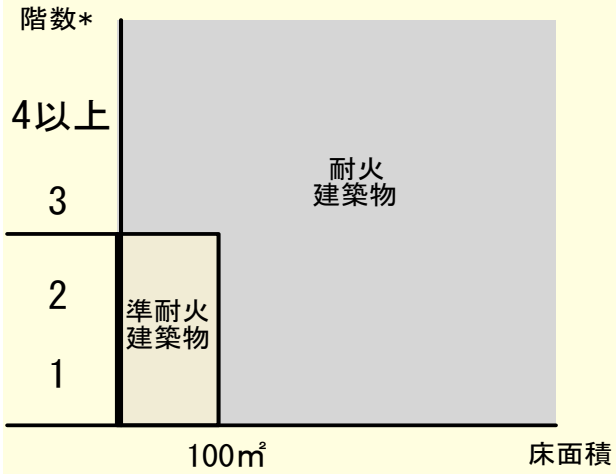
木造建築とは

RC造と木造の可燃物の一例（住宅の場合,床面積あたりの可燃物量）

構造体	可燃物	住宅の可燃物量の一例（kg/㎡、木材換算した場合）
	収納可燃物	30～50
	構造躯体	70～90
	収納可燃物	30～50

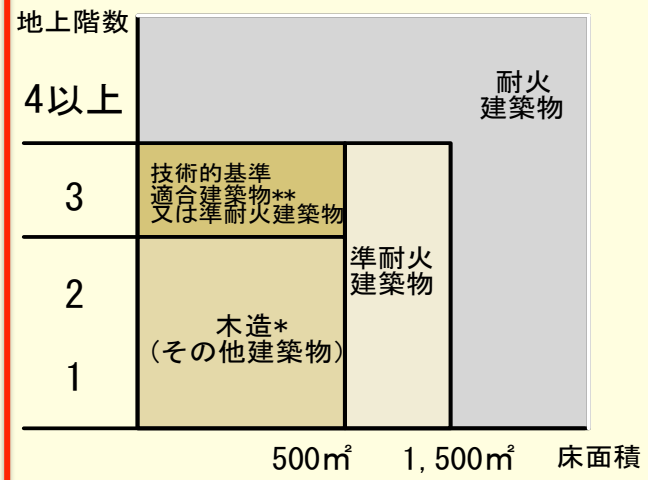
・準耐火建築物は収納可燃物ー構造躯体がゆっくりと燃える
・耐火建築物は建物倒壊を引き起こす構造躯体が燃えない

防火地域規制による構造制限



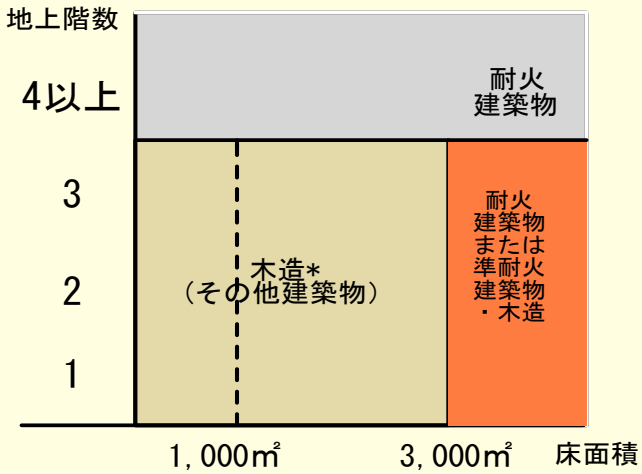
【防火地域】

*階数
階数3以上は地階を含む階数とする
（すなわち、地上2階・地下1階の建物は耐火建築物とする）



【準防火地域】

*木造（その他建築物）：
延焼の恐れのある部分の外壁・軒裏は防火構造とする
**技術的基準適合建築物：
準防木三戸と呼ばれ、一定の防火措置を行えば木造とすることができる
（令136条の２）

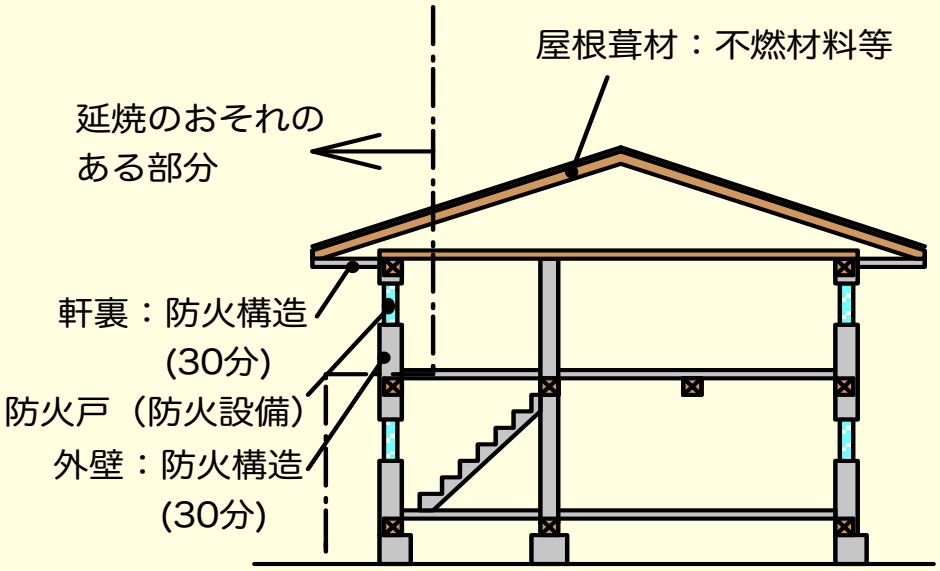


【法22条区域・無指定地域】

*木造（その他建築物）：
延べ面積1,000㎡を超える大規模木造建築等の延焼の恐れのある部分の外壁・軒裏は防火構造とする
＊3階建て以下・延べ面積3000㎡以下
壁等を用いて延べ面積3000㎡以下毎に区画すれば、耐火建築物にしなくてもよい

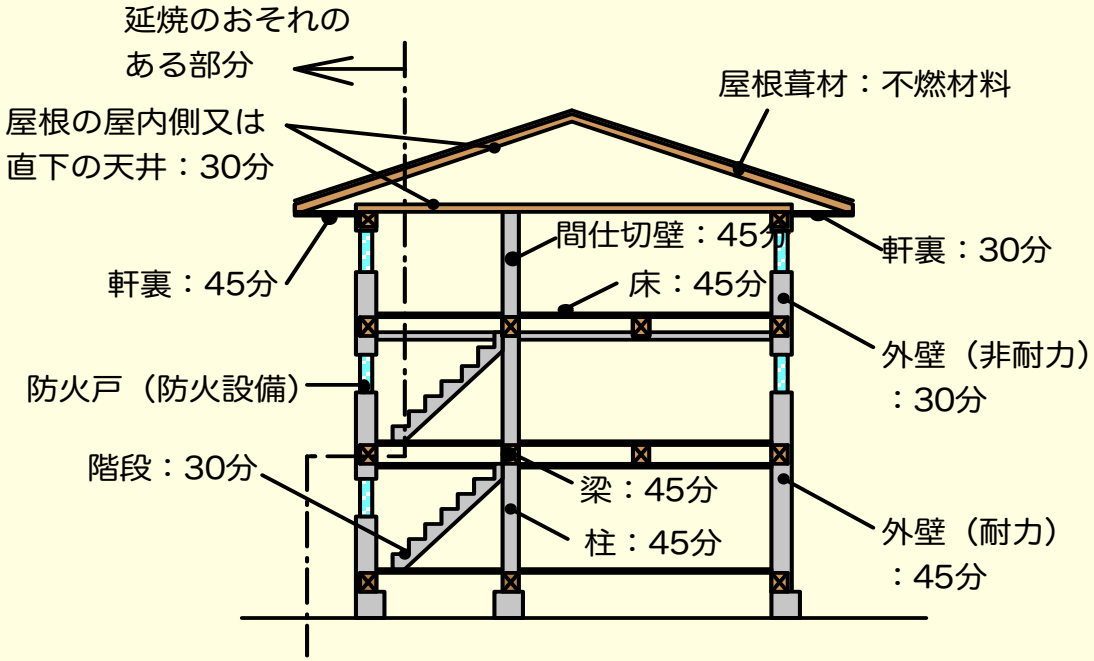
準防火地域は燃焼速度を緩慢にすることを目標とする

準防火地域の木造建築に必要な防耐火性能



防火構造の木造
（外壁・軒裏：防火構造）

30分間外部火災に耐える



上記の時間は準耐火構造要求時間

イ準耐火建築物
（外壁・軒裏・間仕切壁
柱・はり・床・屋根・階段
：準耐火構造）

45分間内部・外部火災に耐える


燃え抜けない建築


燃え抜けない建築
（せっこうボード）


燃え抜けない建築（土）
2002 7 2


燃え抜けない建築（木）


燃え抜けない建築
（開口部）

まちなかに容易に燃え抜けない木造を



1. 谷中の町家

準防火地域・3階建て
準耐火建築物



2. 堀切の家

準防火地域・2階建て
その他建築物（防火構造）

1. 谷中の町家

～吉野スギを使った
木造準耐火建築物～



吉野スギによる準耐火建築物

吉野スギを太く厚く、あらわして使い、居住性、耐震性、防火性を向上させる

①太い柱・はり：燃えしろ設計
（スギ製材・自然乾燥材）
- 美しい色味
- やわらかさ
- E90材

②軒裏：厚い野地板・太い垂木あらわし
- 景観保全
- 燃え抜けにくさ

③木製建具・木製格子



吉野スギによる準耐火建築物

　吉野スギを太く厚く、あらわしで使い、居住性、耐震性、
防火性を向上させる

④厚い床板：45mm厚
- 美しい色味（赤身勝ち）
- やわらかさ
- 暖かさ
- 燃え抜けにくさ（防火性能）
- 水平構面（耐震性能）

⑤厚い野地板:36mm厚
- パネル化
- 燃え抜けにくさ（防火性能）
- 水平構面（耐震性能）
  （Jパネル：鳥取）



野地板あらわしの準耐火構造の屋根と燃えしろ設計した柱・梁

吉野スギによる準耐火建築物



木製建具の入ったテラス

①太い柱(150,165角)・はり(150幅)　④厚い(45mm)床板　⑤厚い(36mm)野地板

吉野スギによる準耐火建築物

谷中の町家
各部の仕様

㊡ … 防火性能を確保している部材（イ準耐火建築物）
㊢ … 構造性能を確保している部材

【階段】㊡ P.38
段　　板：スギ(厚)40
ささら桁：スギ(厚)35
天　　井：強化せっこうボード(厚)12.5

【シャッター】㊡ P.18
鋼製シャッター(防火設備)

【柱】㊡㊢ P.12
燃えしろ(厚)45

【屋根】㊡㊢ P.15
野地板：Jパネル(厚)36
断熱材：パーフェクトバリア(厚)100
下　地：合板(厚)12
葺き材：和瓦

【梁】㊡㊢ P.12
燃えしろ(厚)45

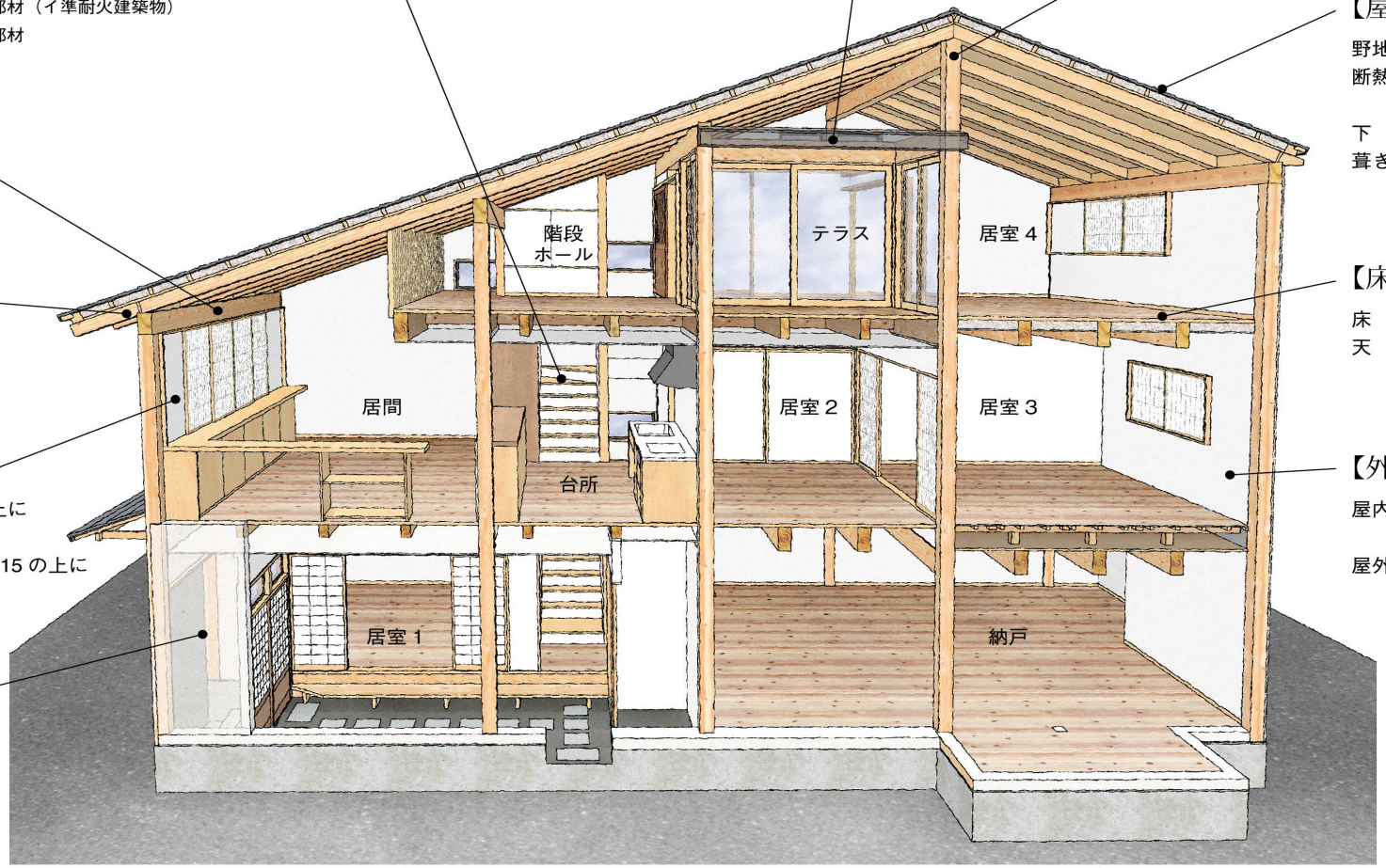
【軒裏】㊡ P.14
野地板：Jパネル(厚)36
面戸板：スギ(厚)90

【床】㊡㊢ P.13
床　上：スギ(厚)45
天　井：強化せっこうボード(厚)15

【外壁】㊡㊢ P.12
屋外側：モルタル(厚)20の上にしっくい
屋内側：せっこうボード(厚)15の上にしっくい

【外壁】㊡㊢ P.12
屋内壁：せっこうボード(厚)15の上に紙クロス
屋外壁：せっこうボード(厚)12.5の上にガルバリウム鋼板

【袖壁】㊡ P.17
準耐火構造の袖壁(防火設備)



誰でも使える・入手できる材料と工法で家をつくる（告示仕様・大臣認定仕様）

2. 堀切の家

～吉野スギを使った
防火構造の建築物～

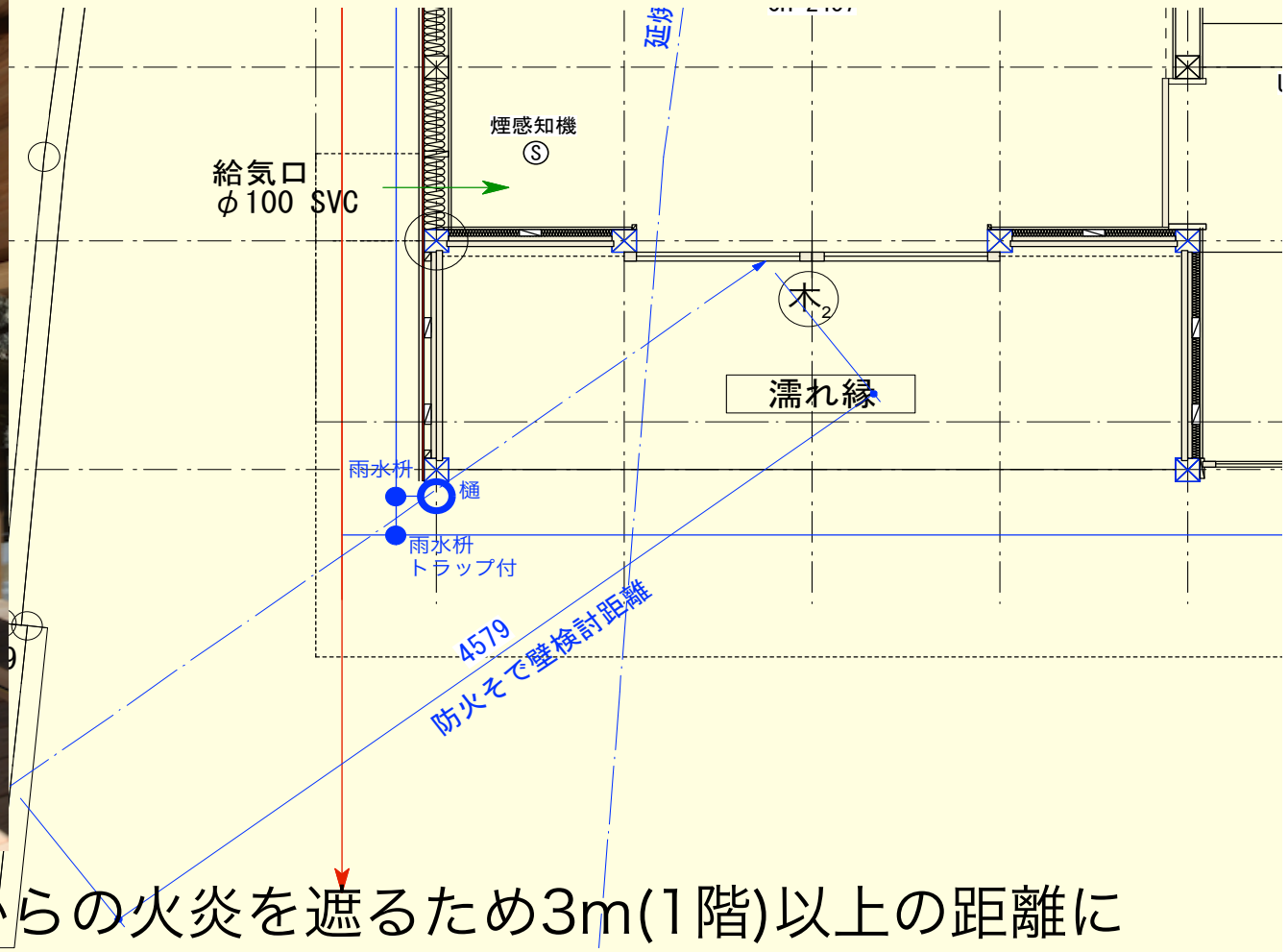



燃え抜けない建築
③格子による延焼抑制
②木材あらわし軒裏
（12mmタイプ）
①防火袖壁

B.防火設計手法

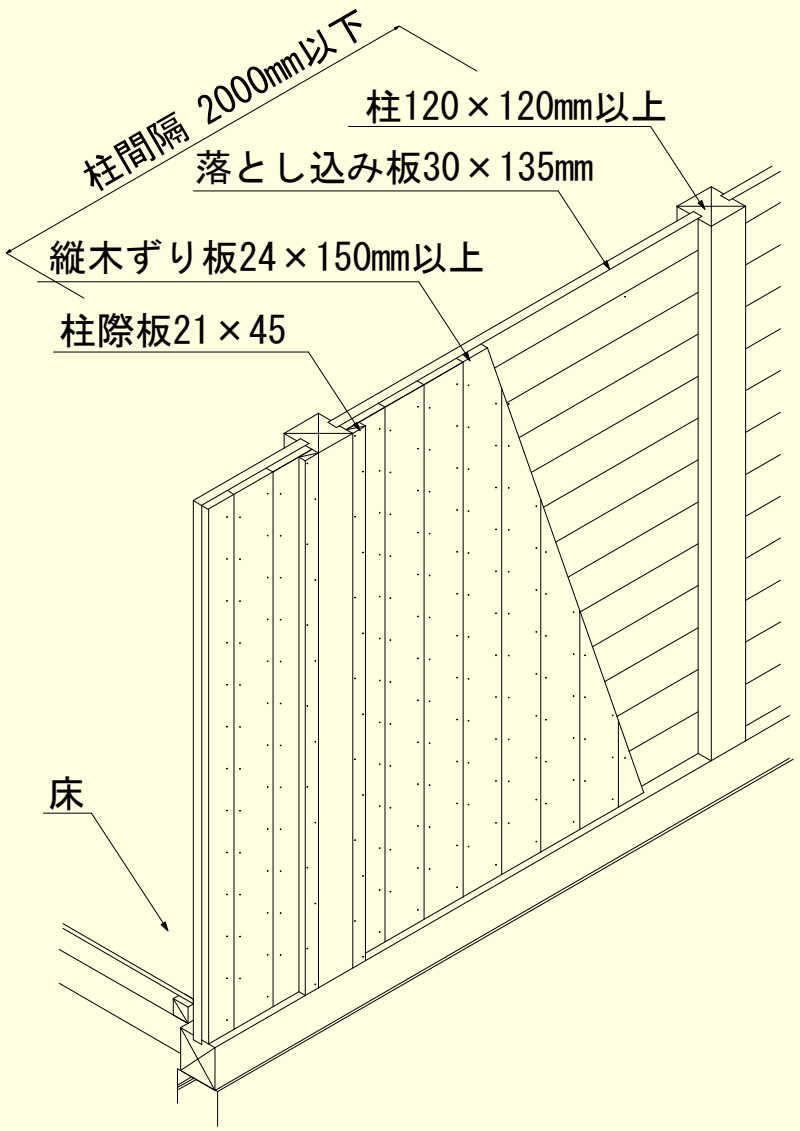
①防火構造袖壁で延焼ラインをカット





防火上有効な袖壁が隣家からの火炎を遮るため3m(1階)以上の距離にある開口部は、必ずしも防火設備（防火戸）でなくてもよい



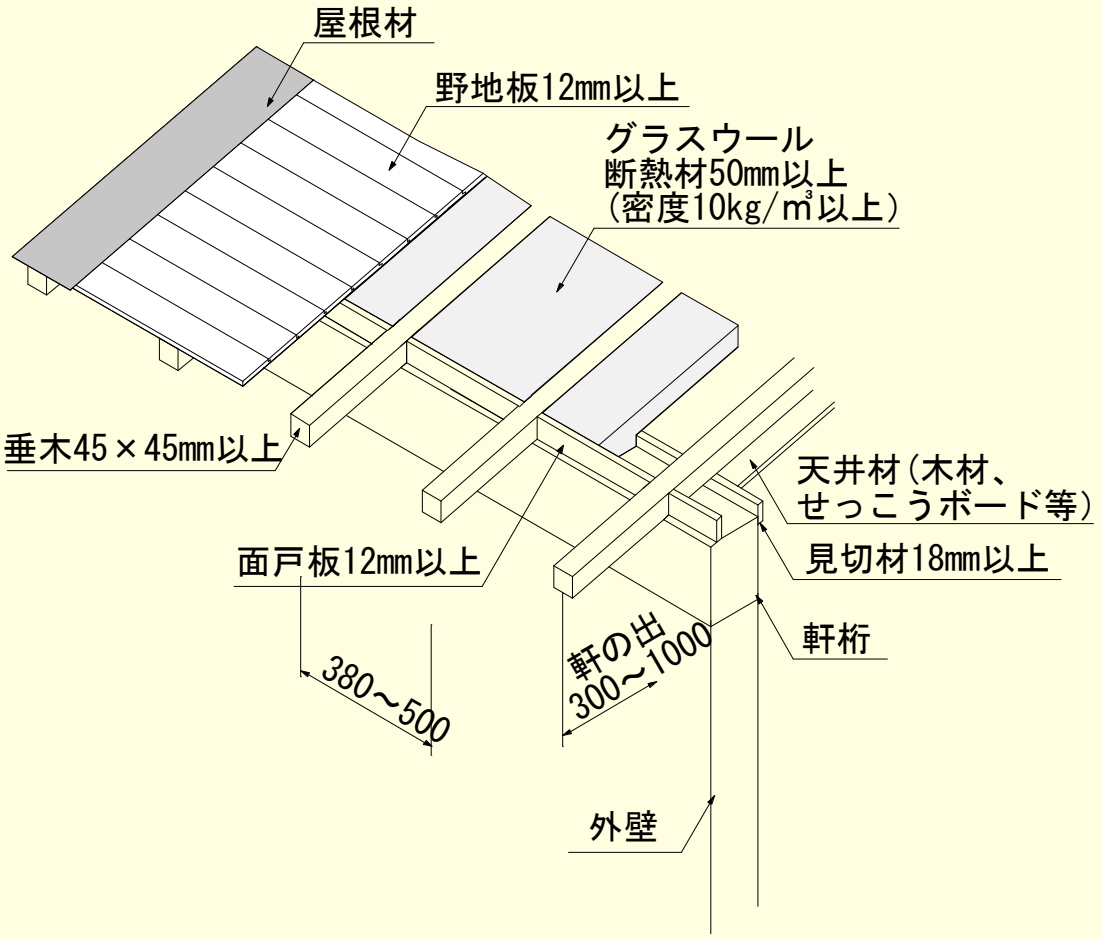


全国中小建築工事業団体連合会
による大臣認定（防火構造30分外壁）

※早稲田大学の技術協力による



B.防火設計手法
②木材あらわし軒裏



京都府建築工業協同組合
早稲田大学　による大臣認定
（準耐火構造30分軒裏）

B.防火設計手法

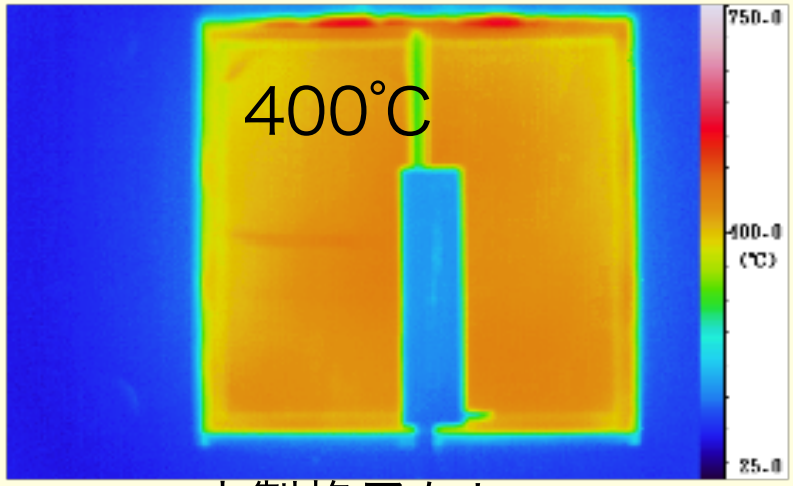
③木製格子で防火戸・室内への輻射熱をカット



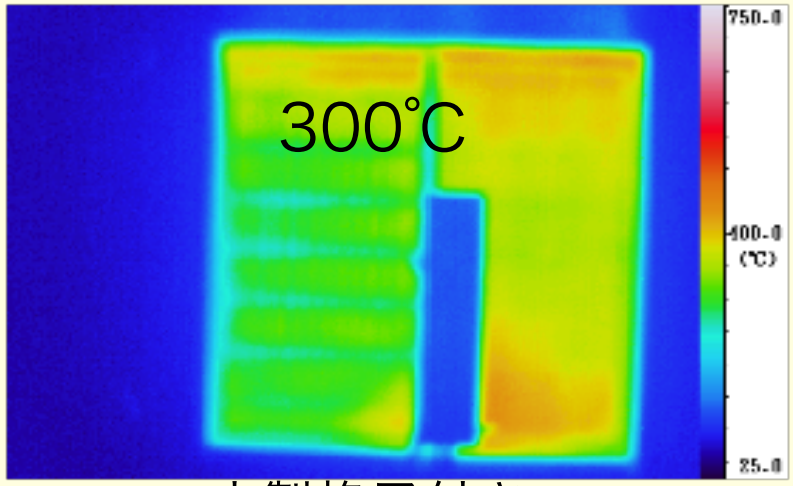


緊急時に一部が外れる

加熱開始10分後裏面温度分布



木製格子なし



木製格子付き


内装制限対応
～出火源と可燃物の距離を離す（H21国土交通省告示第225号）
可燃物
出火源

建物に必要な防耐火性能

①出火防止性能

②避難安全性能

③構造耐火性能

④消防支援性能

⑤都市火災の防止性能

（延焼防止）



木造三階建て学校実大実験1回目経過



3分



15分



30分



72分

木造三階建て学校実大実験2回目経過









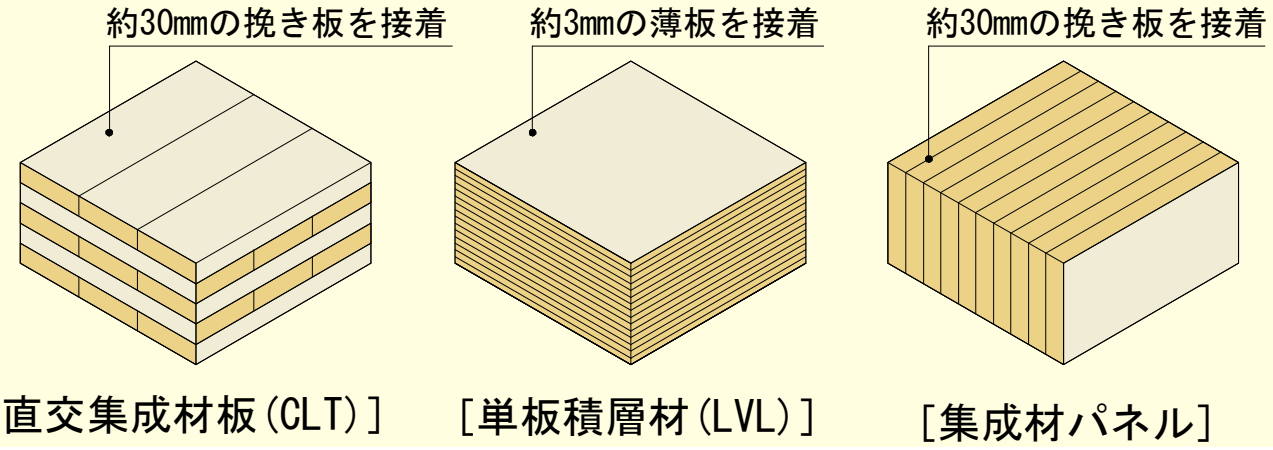
ゆっくり燃える

- 避難時間確保
- 消火範囲限定
- 周囲へ延焼抑制

木造準耐火構造・準耐火建築物に関するトピック

①木造3階建て学校などこれまで耐火建築物が求められた
　建物が準耐火建築物（木材を太く、厚く使う）で設計できる。：2015年6月

②ＣＬＴ・ＬＶＬ・集成材パネル等の厚板壁・床の壁式工法の可能性が拡がる
　（基準強度、燃えしろ寸法の基準化）：2016年3月



［直交集成材板(CLT)］　［単板積層材(LVL)］　［集成材パネル］



厚板をどう使う？

1000年以上前～

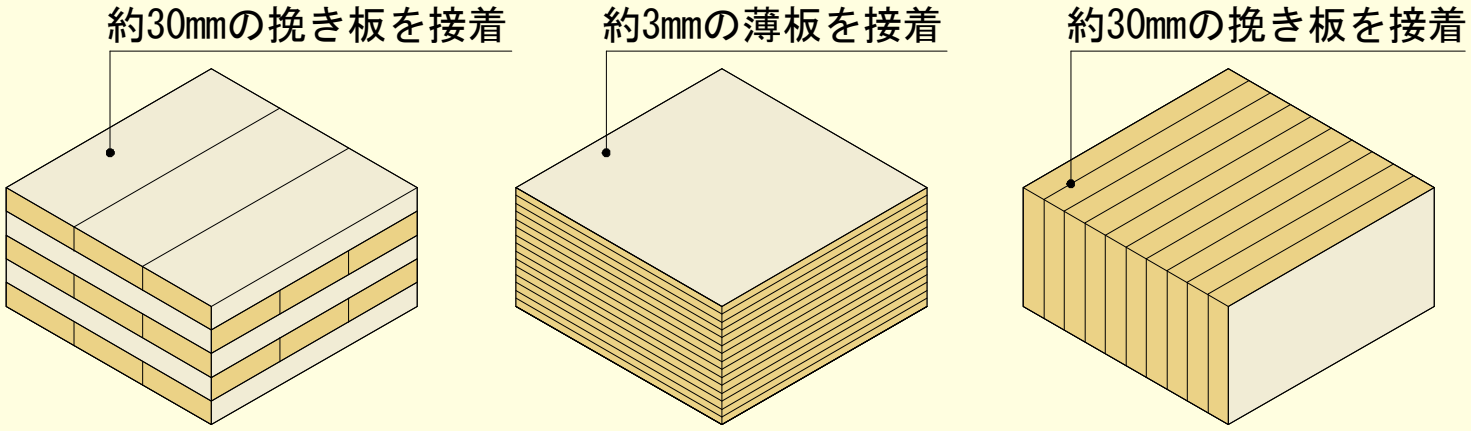
諸外国



煉瓦造
壁式工法

重い
湿式
厚い

置き換え　1990年～



[直交集成板(CLT)]　[単板積層材(LVL)]　[集成材パネル]

軽い
乾式
薄い

厚板をどう使う？

1000年以上前～

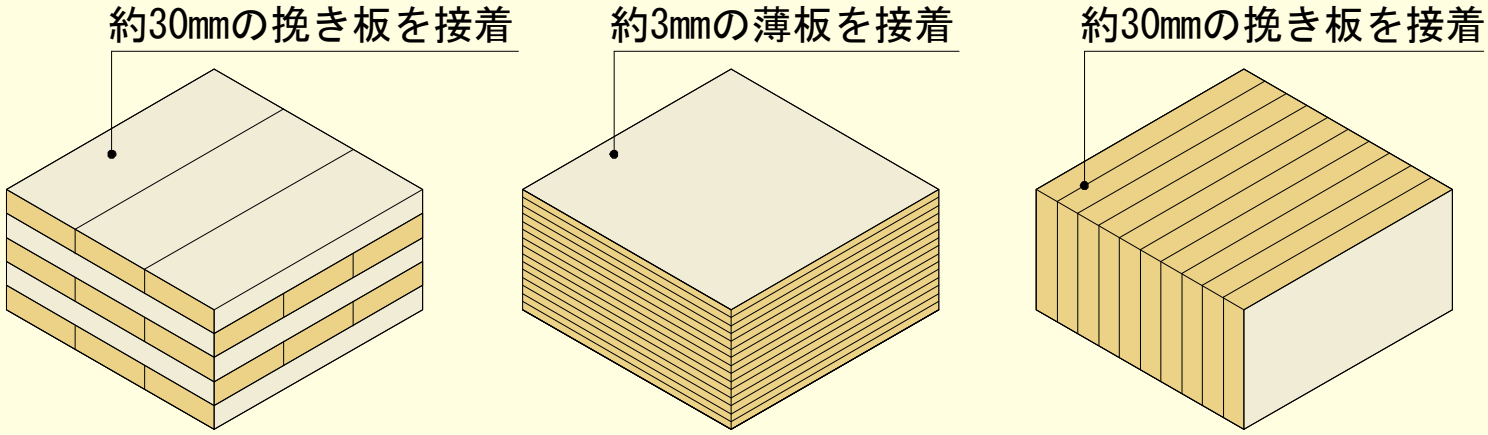
日本



木造軸組
枠組壁
丸太組等

軽い
乾式
薄い・細い

置き換え？



[直交集成板(CLT)]

[単板積層材(LVL)]

[集成材パネル]

重い
乾式
厚い

厚板をどう使う？

70年ぐらい前～

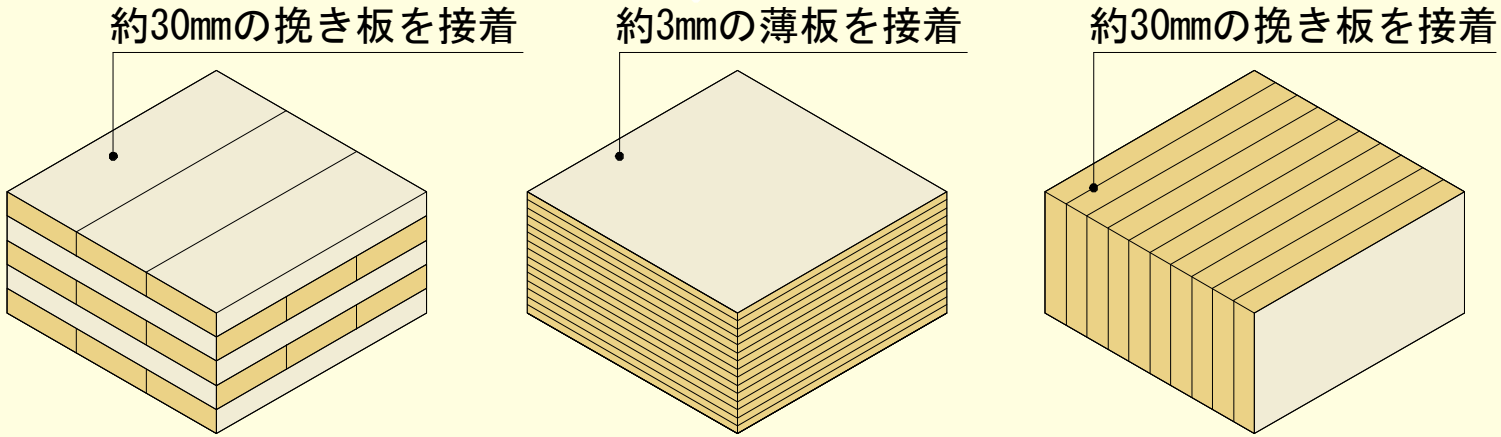
日本



鉄骨造
ＲＣ造
・・・

重い
乾式・湿式
厚い

置き換え？



[直交集成板(CLT)]

[単板積層材(LVL)]

[集成材パネル]

軽い
乾式
厚い

厚板をどう使う？



CLTは木材を使う一手段







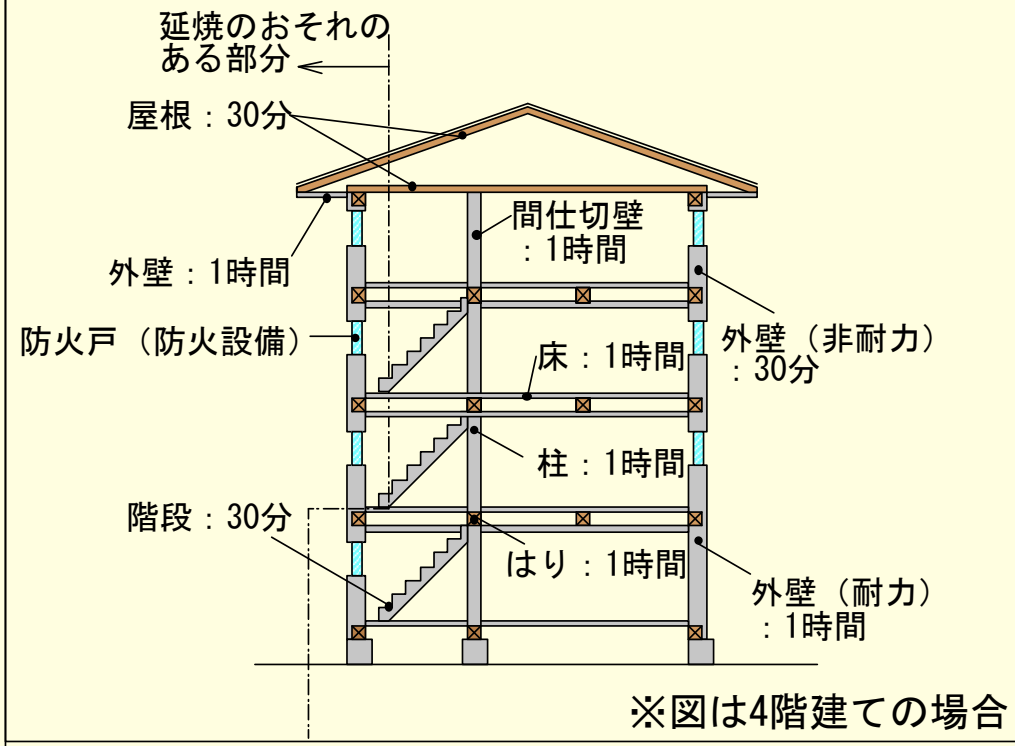
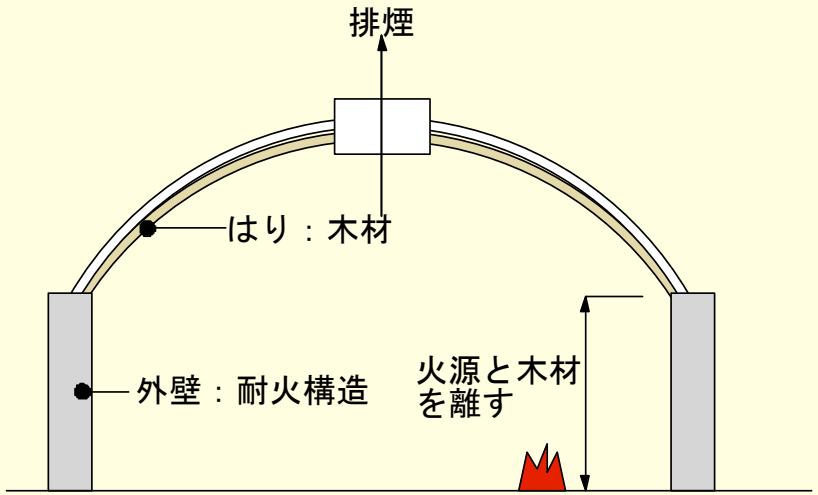
耐火建築物

火災中・火災後も消防活動によらず倒壊しない性能
（4階建超・3階建超特建）

準耐火建築物

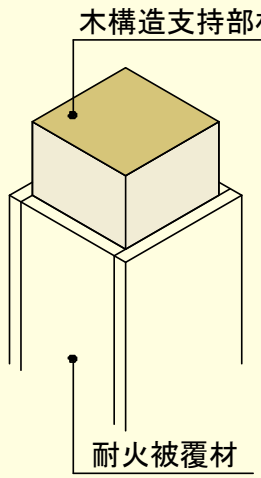
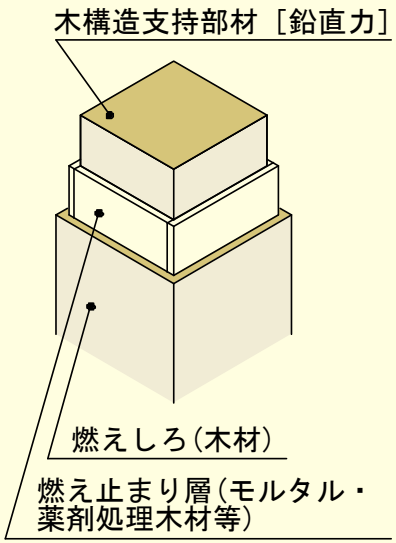
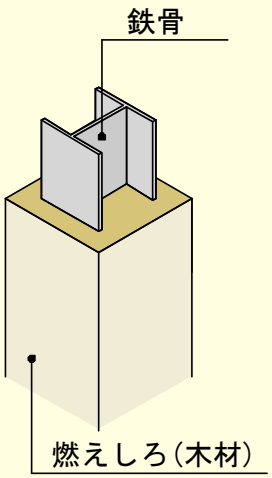
火災中は消防活動によらず倒壊しない性能
（3階建以下）

木造耐火建築物とする手法

ルートＡ（主要構造部耐火構造）	ルートＢ・Ｃ（木材に着火しない性能設計）
 ※図は4階建ての場合	
すべての主要構造部を耐火構造として建物が崩壊しないようにする	火源と木材を離して、火災時に木材に着火しないようにする

耐火建築物：火災終了後も消防活動によらず崩壊しない

木造耐火構造とする手法

	方策1（被覆型）	方策2（燃え止まり型）	方策3（鉄骨内蔵型）
概要			
構造	木造	木造	鉄骨造+木造
特徴	木構造部を耐火被覆し燃焼・炭化しないようにする	加熱中は燃えしろが燃焼し、加熱終了後、燃え止まり層で燃焼を停止させる	加熱中は燃えしろが燃焼し、加熱終了後、燃えしろ木材が鉄骨の影響で燃焼停止する
樹種	制限なし	スギ、カラマツ等	ベイマツ・カラマツ
部位	外壁・間仕切壁・柱 床・はり・階段・屋根	柱・はり	柱・はり

消防活動がなくても
燃え続けないために

方策１は
最初から燃えない
ように耐火被覆する
←耐火被覆を厚くする

方策２，３は木材
表面に一旦着火するが
途中で燃え止まる
工夫をする
←断面構成を工夫する

↓被覆型(せっこうボード)





↑燃え止まり型

耐火建築物
埼玉県東部地域振興ふれあい拠点施設
庁舎
山下設計



5～6階木造





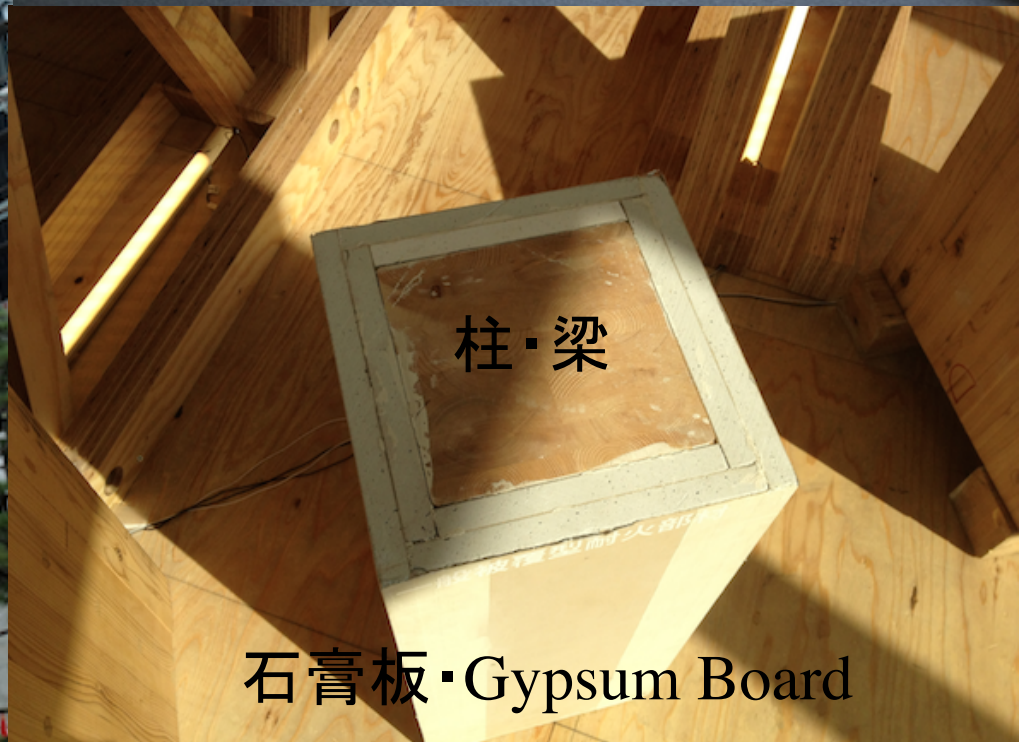
石膏板・Gypsum Board

耐火建築物
高知県自治会館
庁舎
細木建築研究所



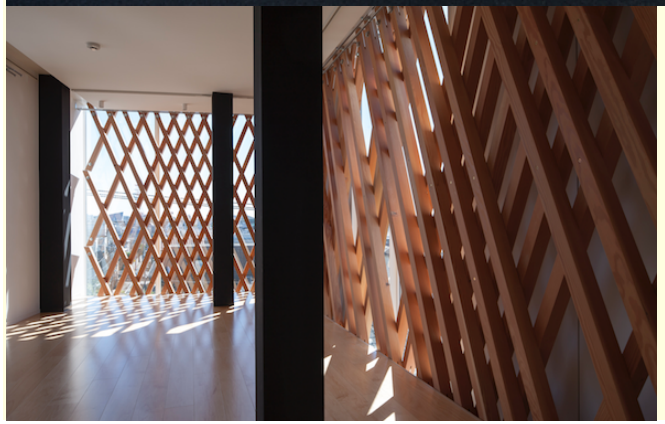
4～6階木造



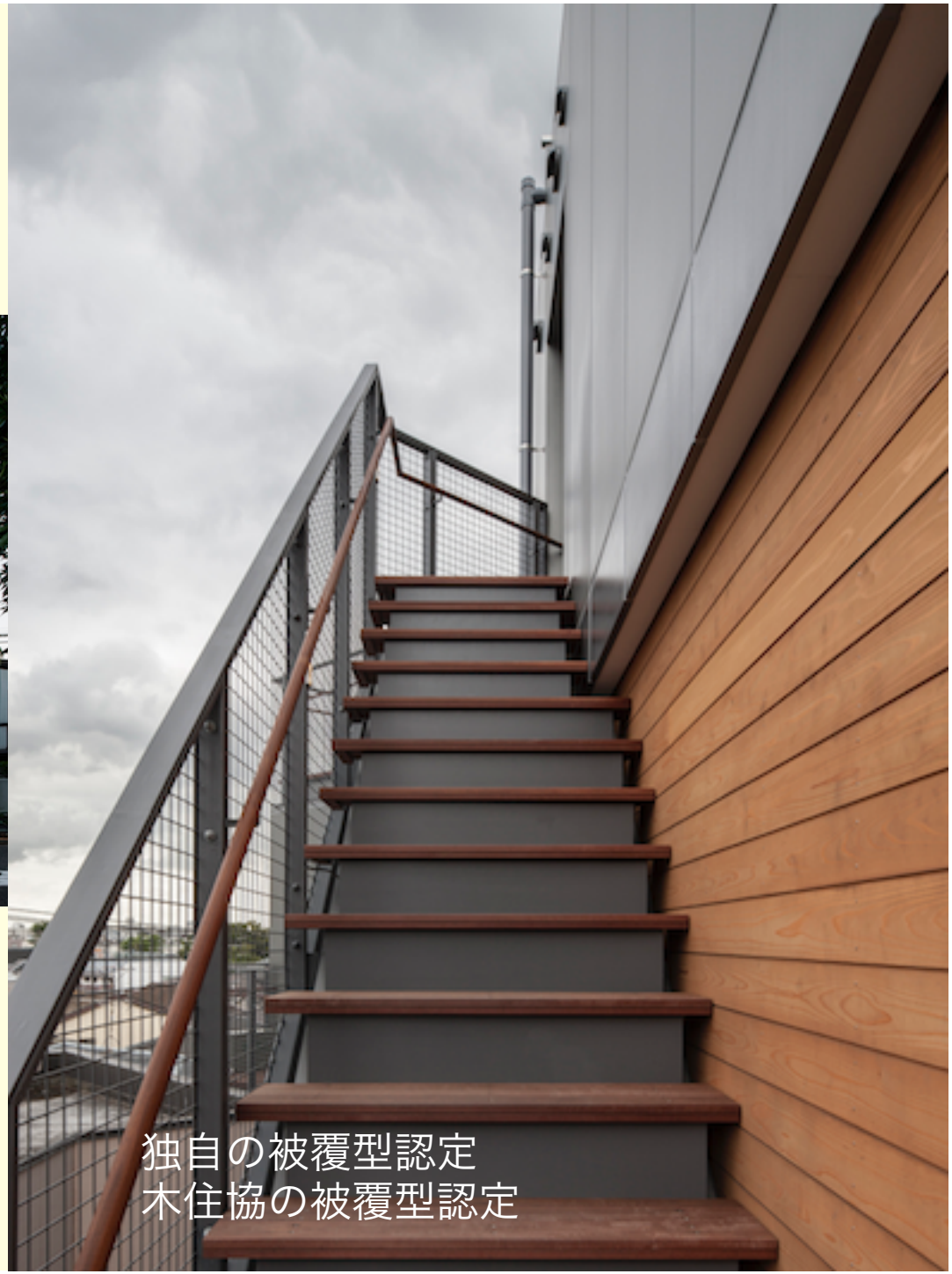


耐火建築物
東京・下馬の集合住宅
KUS＋Team timberize





写真：浅川敏



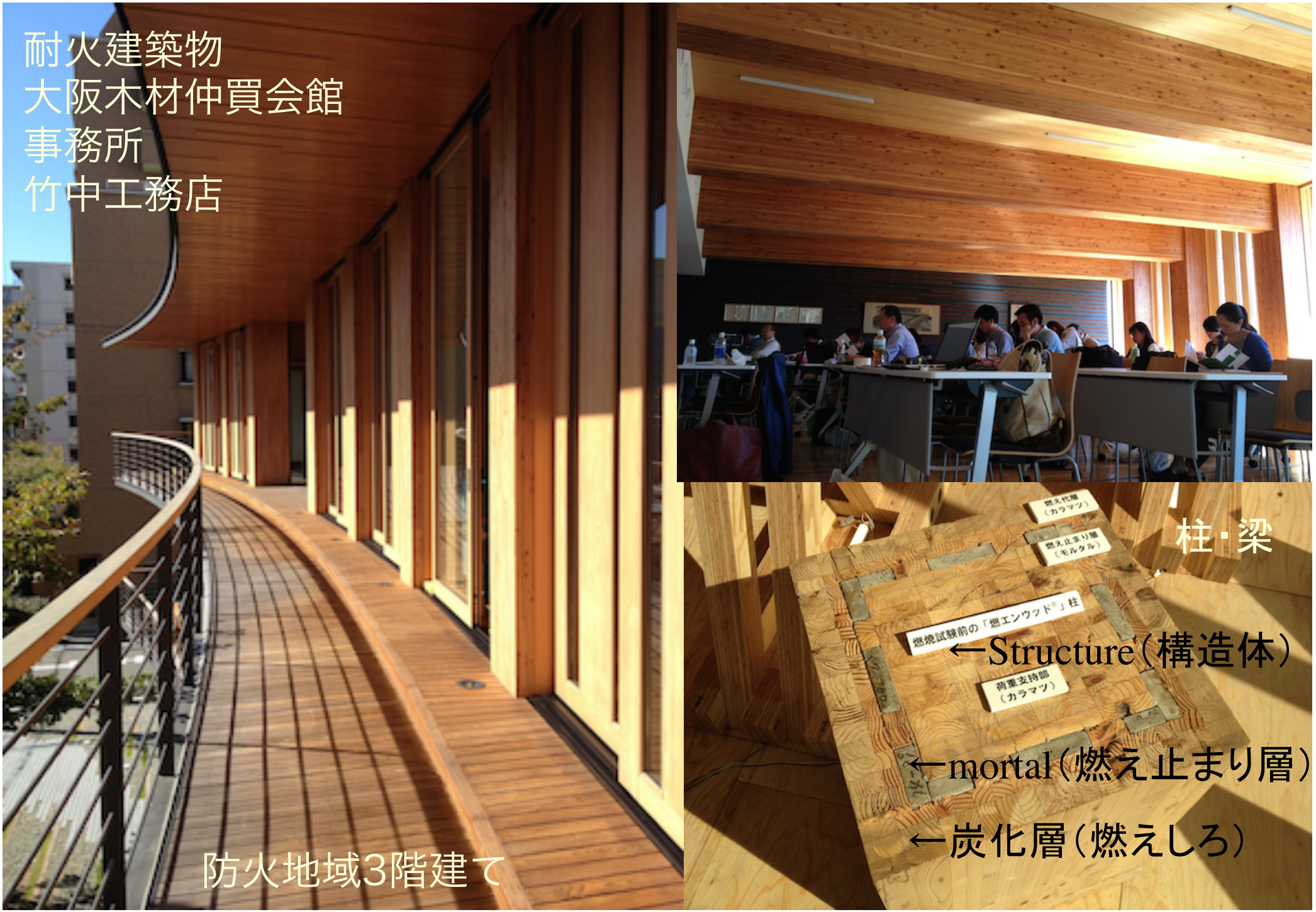
独自の被覆型認定
木住協の被覆型認定

耐火建築物(CLT)
奈良・ぷろぼの福祉施設
浅田設計室







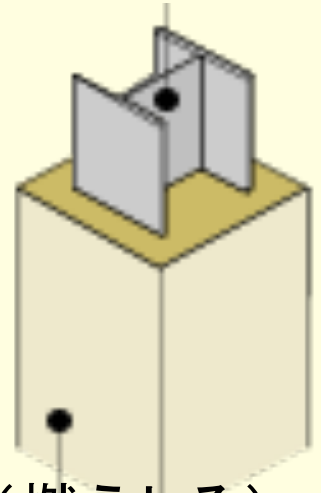

耐火建築物
大阪木材仲買会館
事務所
竹中工務店
防火地域3階建て
柱・梁
←Structure（構造体）
←mortal（燃え止まり層）
←炭化層（燃えしろ）

耐火建築物
大分県立美術館
坂茂





Steel（構造体）



炭化層（燃えしろ）

耐火建築物
岐阜メディアコスモス
図書館等複合施設
伊東豊雄



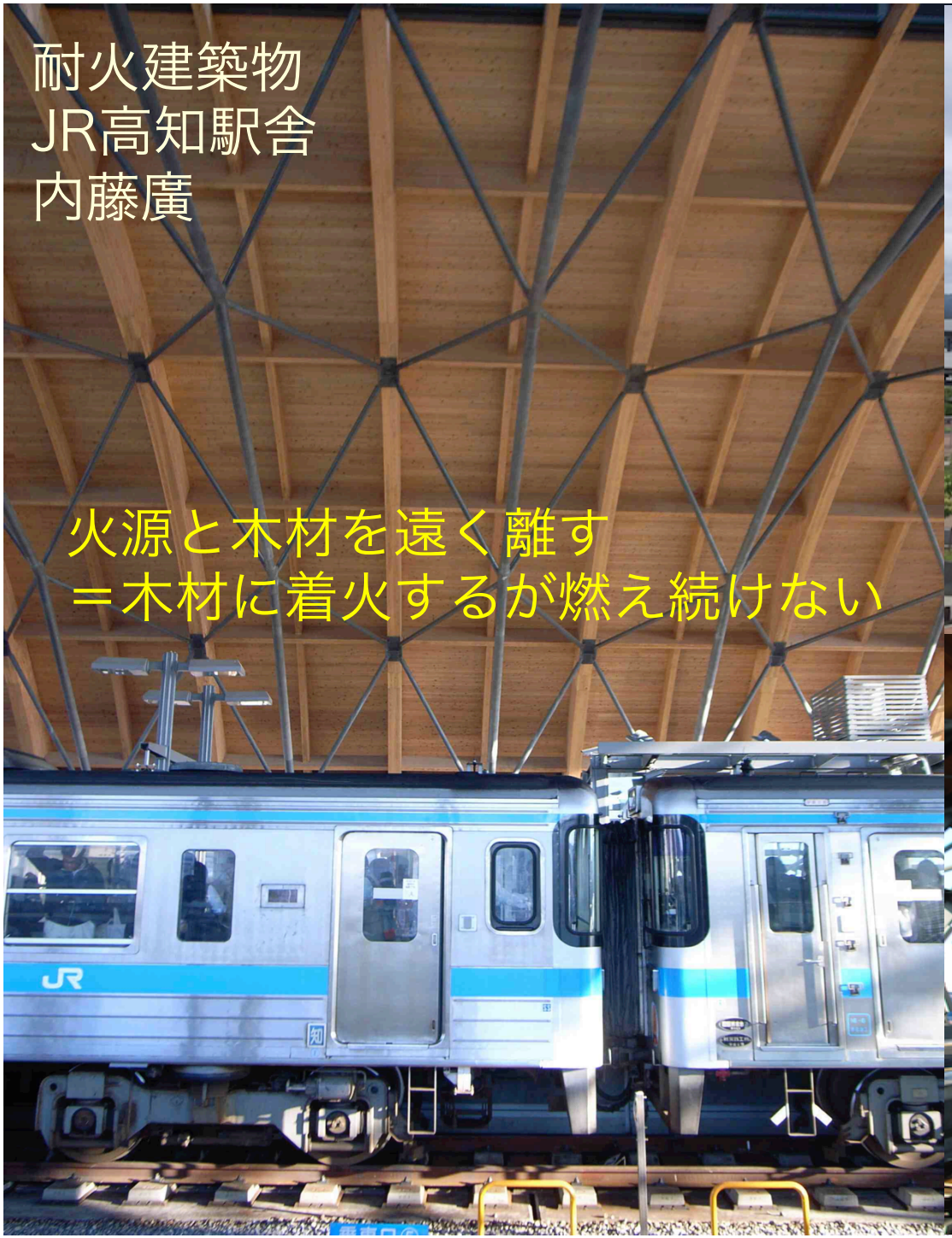
火源と木材を遠く離す
＝木材に着火しない





耐火建築物
JR高知駅舎
内藤廣

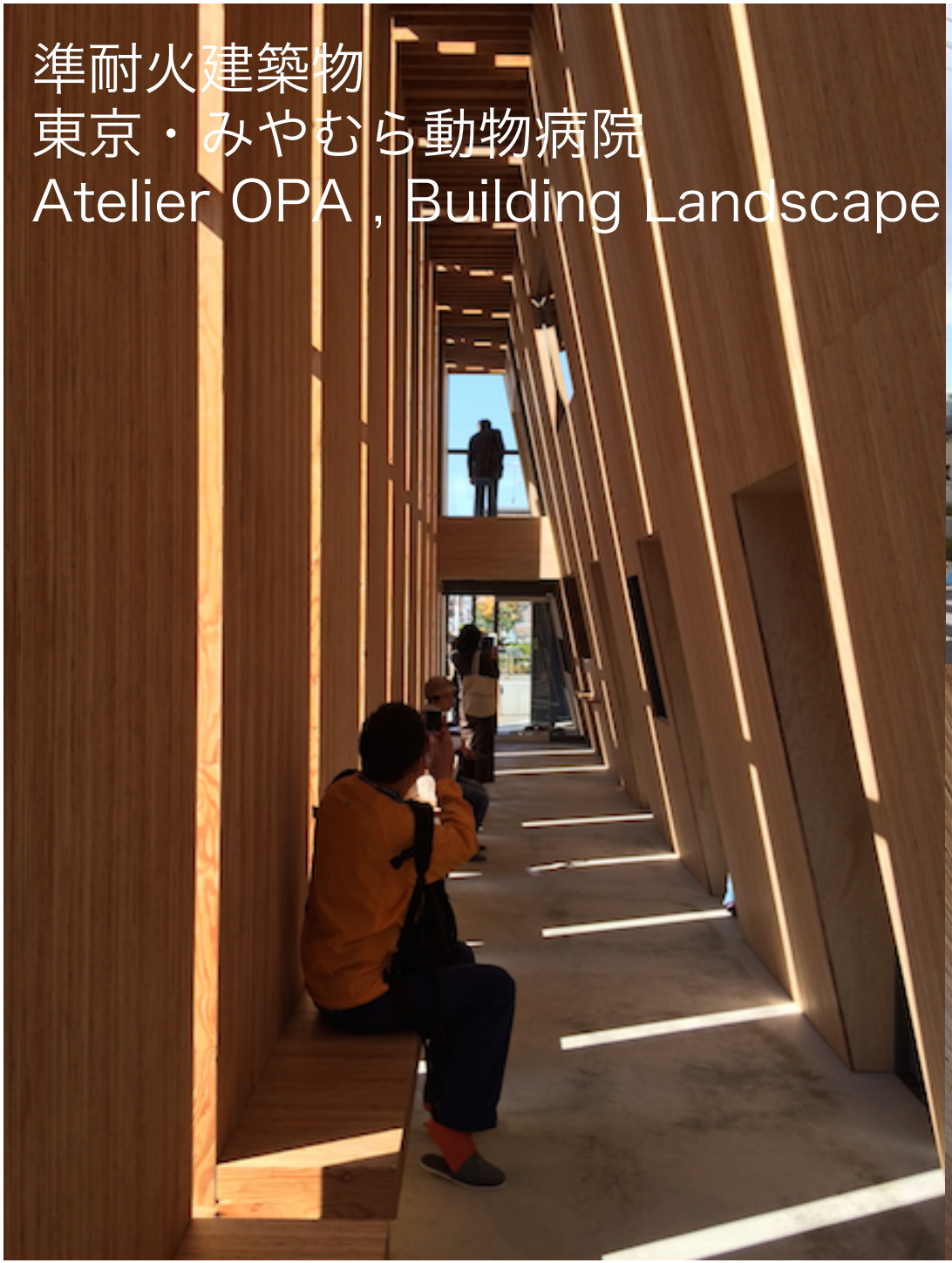
火源と木材を遠く離す
＝木材に着火するが燃え続けない







準耐火建築物
東京・みやむら動物病院
Atelier OPA , Building Landscape







木材を太く厚く

準耐火建築物
高知県森林組合連合会事務所
設計・ふつう合班





2方向はねだし





木材を太く厚く

準耐火建築物
岐阜・美濃道の駅
辻充孝





Thick timber(post & beam)



つくる
つかう
つなぐ





現代版の“火”と“木”のいい関係をつくる

