新たな木造建築の世界を拓く
ＫＥＹＴＥＣ

公共建築物の木造化・
その可能性の検証

２０１０．９．１７　：　新木場タワー

株式会社 キーテック

〒136-0082 東京都江東区新木場１－７－２２　TEL 03-5534-3741　FAX 03-5534-3750

公共建築物の木造化・その可能性の検証

(独)森林総合研究所
構造利用研究領域

青井秀樹

H. Aoi, 17th September 2010, Tokyo

目次

- 木造化のターゲットは「公共建築物」
- 現状の課題
- 「公共建築物木材利用促進法案」施行に向けて
- 公共建築物での木材利用
- まとめ

木造化のターゲットは「公共建築物」

- なぜ「公共建築物」をターゲットとすべきか？

1) 住宅建築市場が大幅に縮小

2) 県産材使用による**経済的インパクト**

3) 本格的な**建て替え期**に入りつつある

4) **木造で建築可能**な条件に合致

5) 公共建築物の木造化の**潜在的な可能性**

H. Aoi, 17th September 2010, Tokyo

木造化のターゲットは「公共建築物」

1-1) 住宅建築市場が大幅に縮小

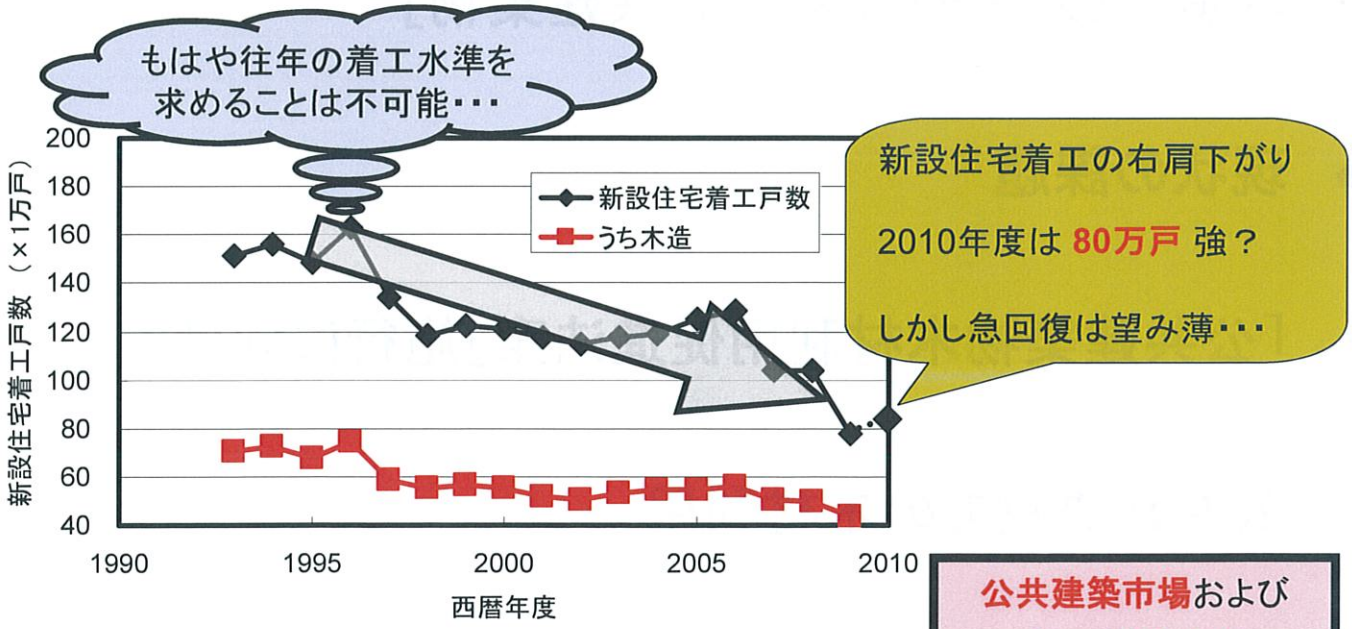


図　新設住宅着工戸数の推移

注：建築着工統計（国土交通省HP）に記された数値を加工して作成。

公共建築市場および
一般の建築市場で
木造のシェア拡大を狙う

木造化のターゲットは「公共建築物」

1-2） 公共建築物の建築市場の規模

公共建築物は平均で約**450万㎡**の需要がある。

木造で建築可能と思われる建築物は平均で約**260万㎡**ある。

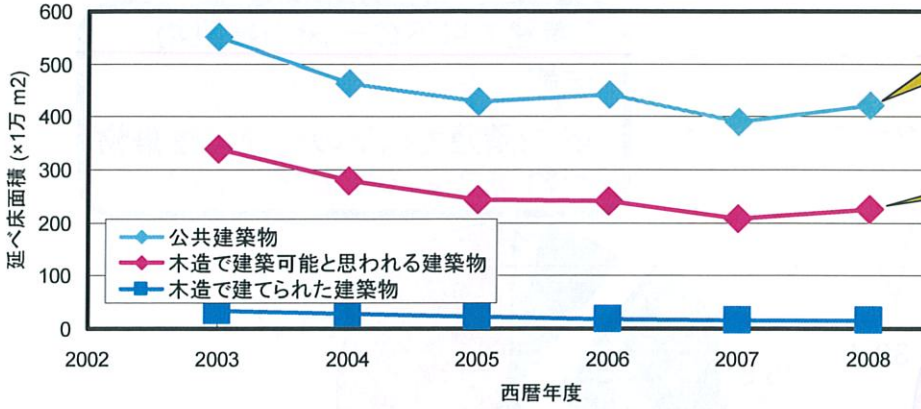


図　新設着工の公共建築物の延べ床面積の推移
（2003～2008年度）

公共建築物の木造化を進めることで，**一般の建築物**の木造化を促す。

公共建築物の木造化はあくまで**起爆剤**

最終的な目標は**一般の建築物**の木造化

注1：建築統計年報（平成21年度版）に記された数値を加工して作成。

注2：ここで言う公共建築物とは，**公務用建築物**（庁舎，公民館など），**教育・学習支援用建築物**（学校の校舎・体育館，図書館，倉庫など），**公営住宅**を指す。

注3：木造で建築可能な床面積とは，**3階建て以下**の公務用建築物，**2階建て以下**の教育・学習支援用建築物，**3階建て以下**の公営住宅（全体の74%と仮定）の床面積の合算とした。

木造化のターゲットは「公共建築物」

1-3） 一般の建築物の建築市場

2008年度の新設着工建築物の床面積
約 1億 2,500万㎡

一般の建築物（住宅用途以外）の床面積
約 3,900万㎡

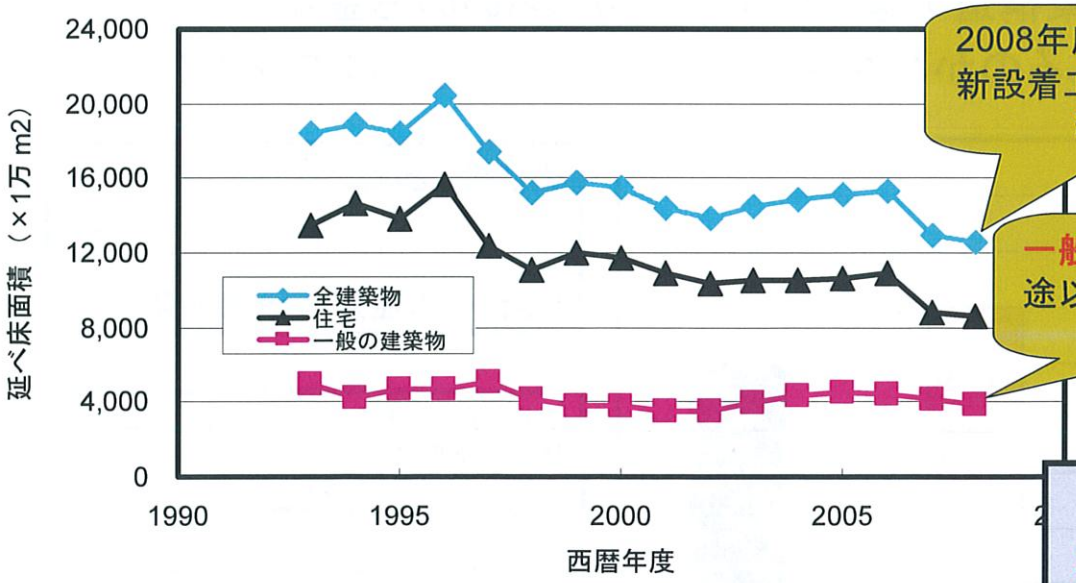


図　それぞれの新設着工の延べ床面積の推移

このうち，**木造で建築可能な**床面積はどのくらいあるか？？？

注：建築統計年報（平成21年度版）に記された数値を加工して作成。

木造化のターゲットは「公共建築物」

1-4） 建築構造別の割合

合計69.5%が3階建て以下！

木造で建築可能な床面積が 30.2%

3階建て以下の一般の建築物
＝約15.0%（≒ 1,900万㎡）

※ 2階建て以下の一般の建築物
＝約12.2%（≒ 1,500万㎡）

これが最終的なターゲット

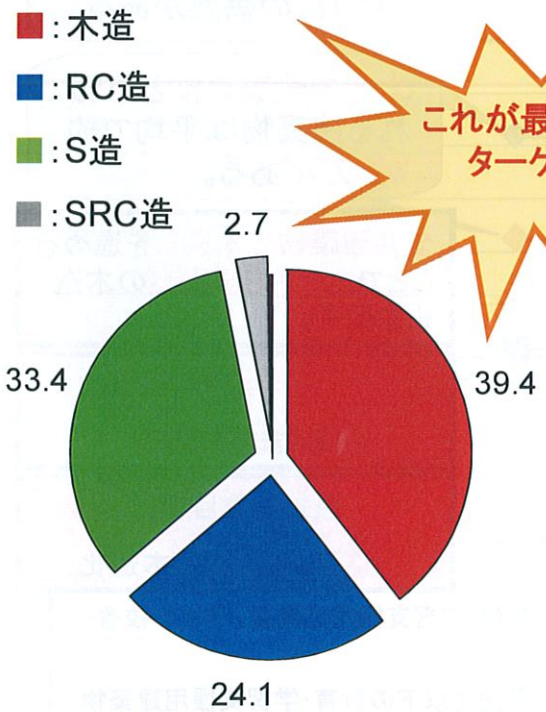


図 建築構造別の割合（2008年度）

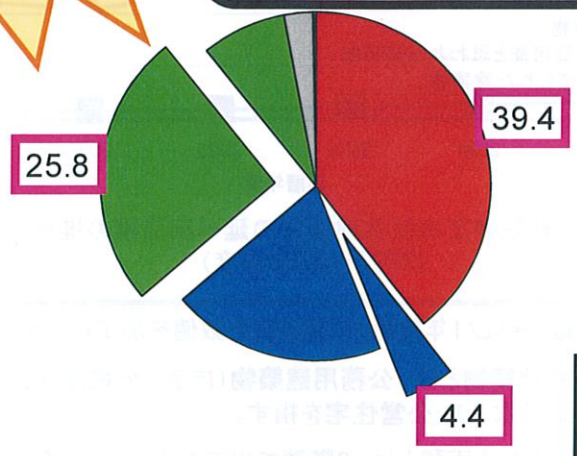


図 建築構造別・階数別の割合（2008年度）

注：建築統計年報（平成21年度版）に記された数値を加工して作成。

H. Aoi, 17th September 2010, Tokyo

木造化のターゲットは「公共建築物」

2-1） 県産材使用による経済的インパクト

（使用材料，建築構造の違いにより，どのくらいのお金が
地元に還元されるのか？？？ 経済波及効果は？？？）

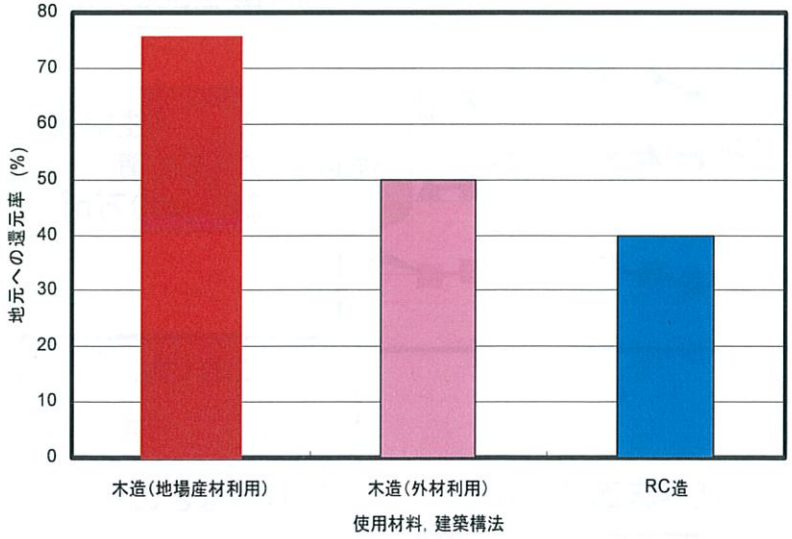


図 公営住宅の建設費用のうちで地元に還元される割合の比較

当然のことながら，
地場産材を利用した木造建築の
「地元への還元率」が最も高い

公共建築物を木造で建てる時は，合板や柱・梁材を問わず，県産材の使用が原則的に求められることが多い。

注：林野庁・文部科学省「学校の木造設計等を考える研究会」（2009年9月7日開催）資料4に記された値を基に作成

木造化のターゲットは「公共建築物」

2-2) 県産材使用による経済的インパクト

（使用材料，建築構法の違いにより，どのくらいのお金が
地元に還元されるのか？？？　　経済波及効果は？？？）

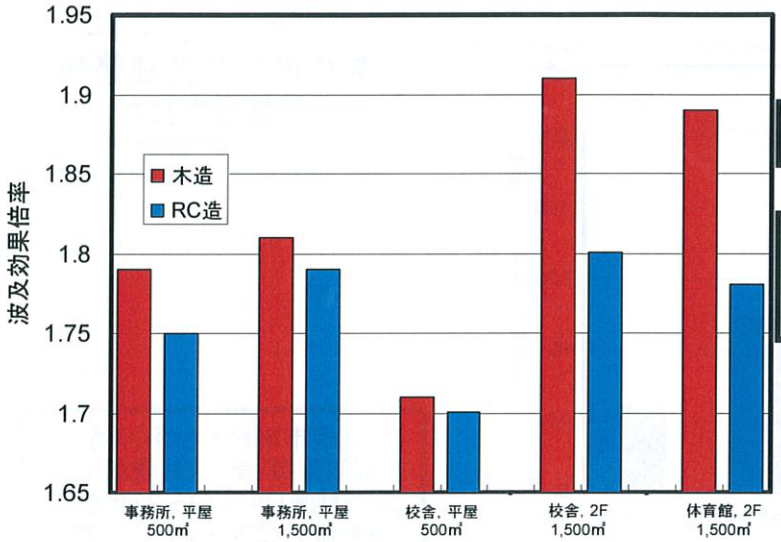


図　各建築事例における波及効果倍率の比較

波及効果倍率＝総合効果／直接効果

いずれの条件においても，
木造の方が波及効果倍率が大きい

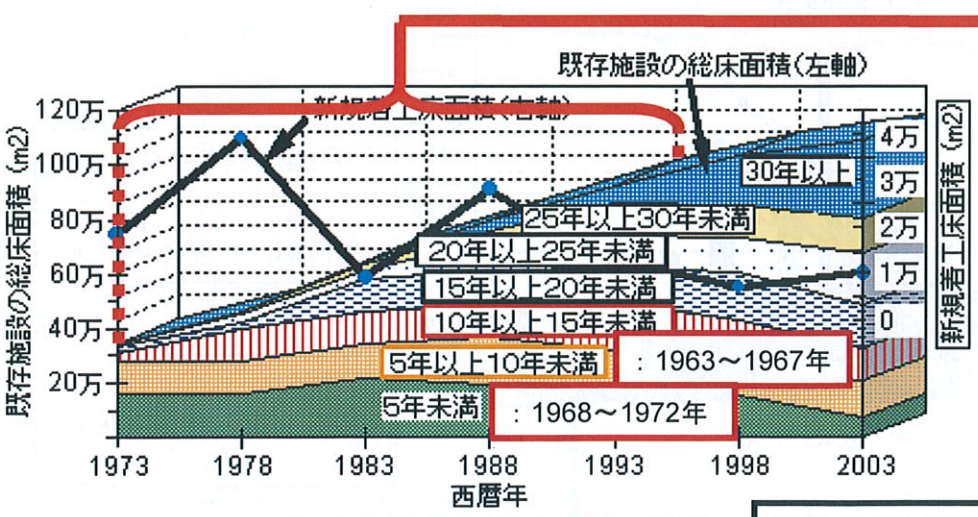
注1：愛媛県農林水産部林業政策課「公共施設の木造及びRC造別の建築コスト比較調査結果」（2003年3月）に記された値を基に作成

注2：県産材を100%使用すると仮定

木造化のターゲットは「公共建築物」

3-1) 本格的な建て替え期に入りつつある

- 旭川市（地方都市の一例、人口密度：496人/km^2）



1960～90年代前半に集中的に公共建築物が整備された

図　市有施設の総床面積の推移

出典：旭川市「市有施設の建築保全に関する基本方針」（2005年8月）

木造化のターゲットは「公共建築物」

3-2) 本格的な建て替え期に入りつつある

- 札幌市 （地方の中核都市の一例、人口密度：1,693人/km²）

1960～80年代に
集中的に公共建築物
が整備された

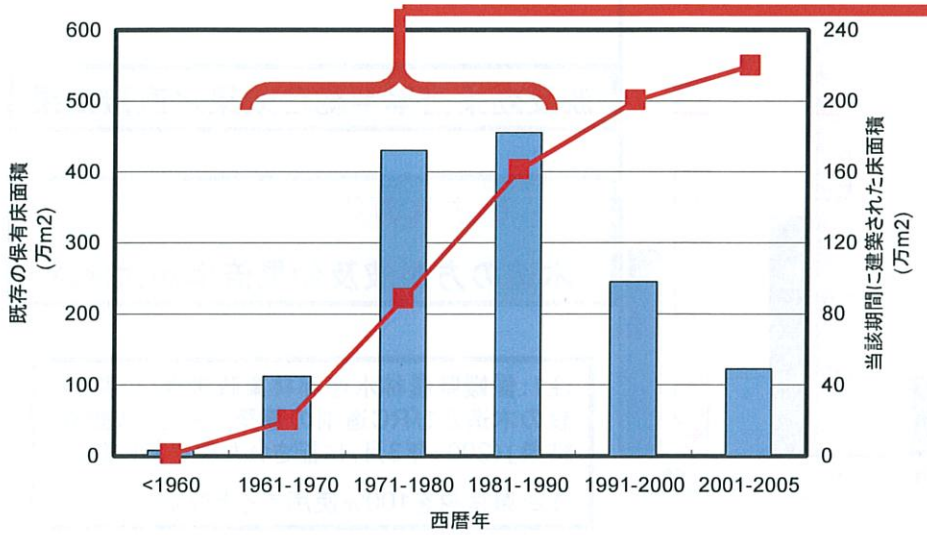


図 札幌市における公共建築物の整備・保有状況

注：札幌市市民まちづくり局企画部調整課「第2次札幌新まちづくり計画（平成19～22年度）【概要版】」（2008年1月）に記された値を基に作成

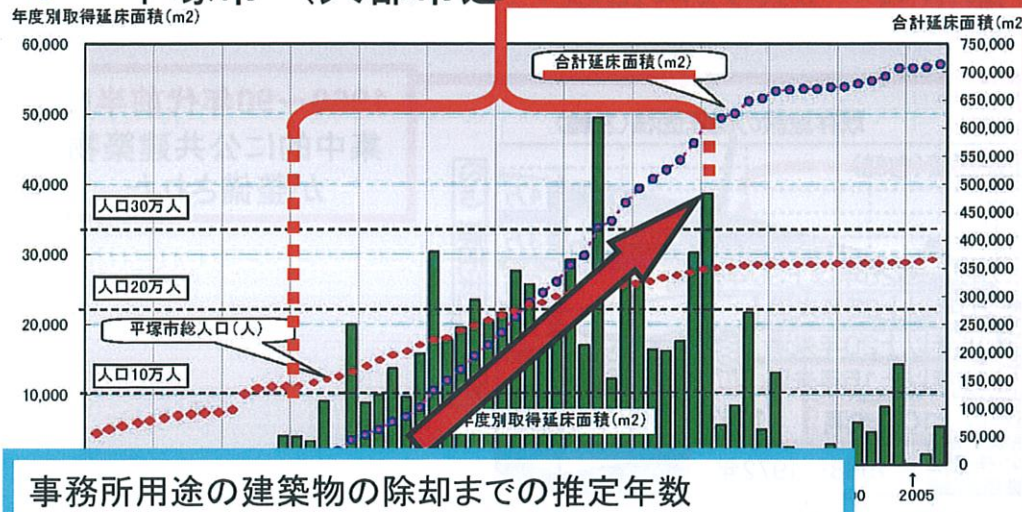
H. Aoi, 17th September 2010, Tokyo

木造化のターゲットは「公共建築物」

3-3) 本格的な建て替え期に入りつつある

- 平塚市 （大都市近郊の都市の一例、人口密

1960～80年代に
集中的に公共建築物
が整備された



全国規模で考えると
「**国土の均衡ある発展**」
を目標とする国土開発
計画を推進していたこと
から，
全国の自治体でも同様の傾向にあると考えられる。

事務所用途の建築物の除却までの推定年数

S造：**34年**，RC造：**40年**

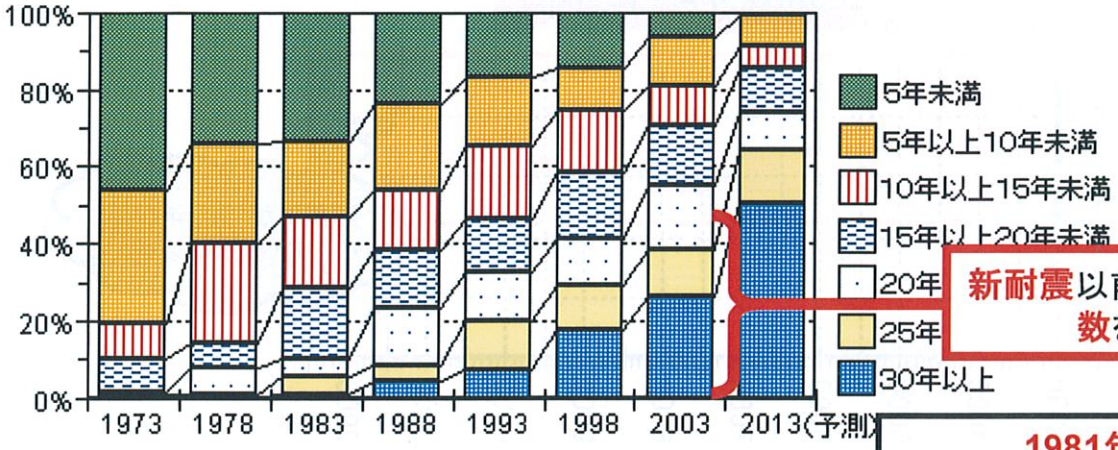
出典：小松幸夫，日本建築学会計画系論文集，565，317-322（2003）

注：平塚市「平塚市施設白書」（2008年11月）に記された図を一部加工して作成

木造化のターゲットは「公共建築物」

3-4) 本格的な建て替え期に入りつつある

- 市有施設の経過年数別の割合 （旭川市の事例）



新耐震以前のものが約半数を占める

図 市有施設の経過年数別の推移

出典：旭川市「市有施設の建築保全に関する基本方針」(2005年8月)
データは2003年11月時点

1981年6月1日

建築基準法改正（新耐震）

同以前の建物は耐震性が充分でないため改修・建替えが必要。

木造化のターゲットは「公共建築物」

4-1) 木造で建築可能な条件に合致

【予備知識】 木造に対する（大まかな）建築制限

- 階数：3階以下 （用途によっては2階以下）
- 床面積：3,000㎡以下
  - ~~防火地域では準耐火構造で100㎡以下~~
  - ~~準防火地域では準耐火構造で1,500㎡以下~~
    - ~~その他，用途ごとに各種規制あり~~

ただし，大都市以外では・・・
防火地域などの建築規制があまり厳しくない。
（除：主要駅の周辺，商業地の中心）

木造化のターゲットは「公共建築物」

4-2-1) 木造で建築可能な条件に合致

- 庁舎（本庁舎，支所など）（旭川市の事例）

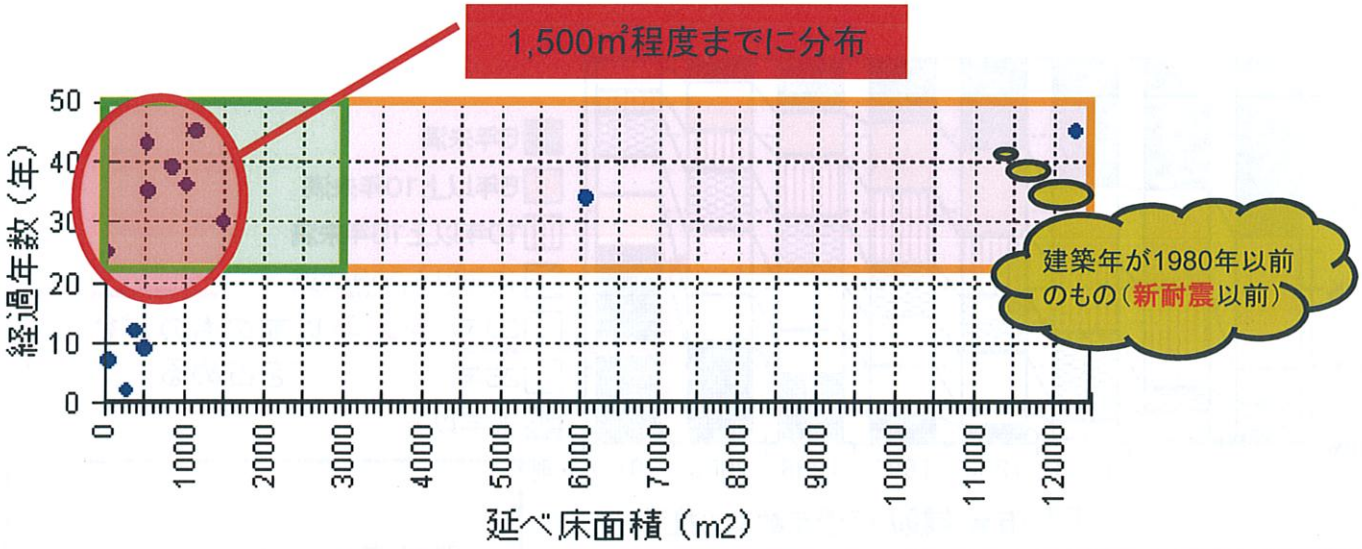


図 庁舎の経過年数と延べ床面積

出典：旭川市「市有施設の建築保全に関する基本方針」（2005年8月）
データは2003年11月時点

H. Aoi, 17th September 2010, Tokyo

木造化のターゲットは「公共建築物」

4-2-2) 木造で建築可能な条件に合致

- 公民館・地区センターなど （旭川市の事例）

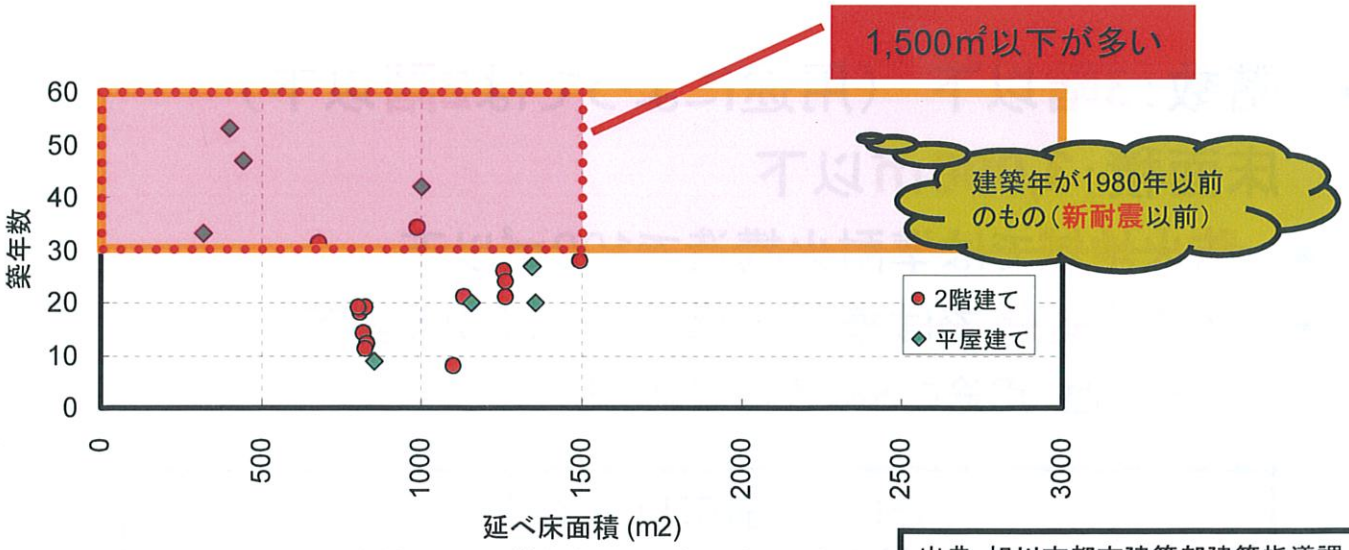


図 公民館等における築年数と延べ床面積の分布

出典：旭川市都市建築部建築指導課「市有建築物の耐震化の取組状況」
データは2010年4月時点

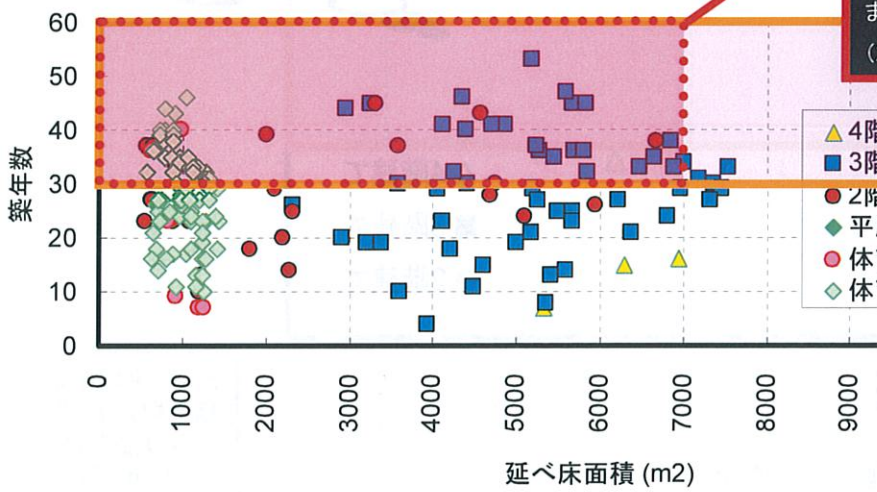
木造化のターゲットは「公共建築物」

4-2-3) 木造で建築可能な条件に合致

- 小中学校の校舎・体育館 （旭川市の事例）

耐火構造が義務付けられる延べ面積基準及び、学校などの特殊建築物に係る階数基準については、木造の耐火性等に関する研究の成果等を踏まえて、必要な見直しを行う。

（2010年6月18日閣議決定）



建築年が1980年以前のもの（新耐震以前）

図 小中学校における築年数と延べ床面積の分布

出典：旭川市教育委員会「市立学校施設の耐震診断結果・学校別一覧」

データは2010年4月時点

注： 校舎（体育館以外）の延べ床面積は学校ごとに合算された値である。

木造化のターゲットは「公共建築物」

4-3-1) 木造で建築可能な条件に合致

- 庁舎等 （平塚市の事例）

1,500㎡以下が多い

建築年が1980年以前のもの（新耐震以前）

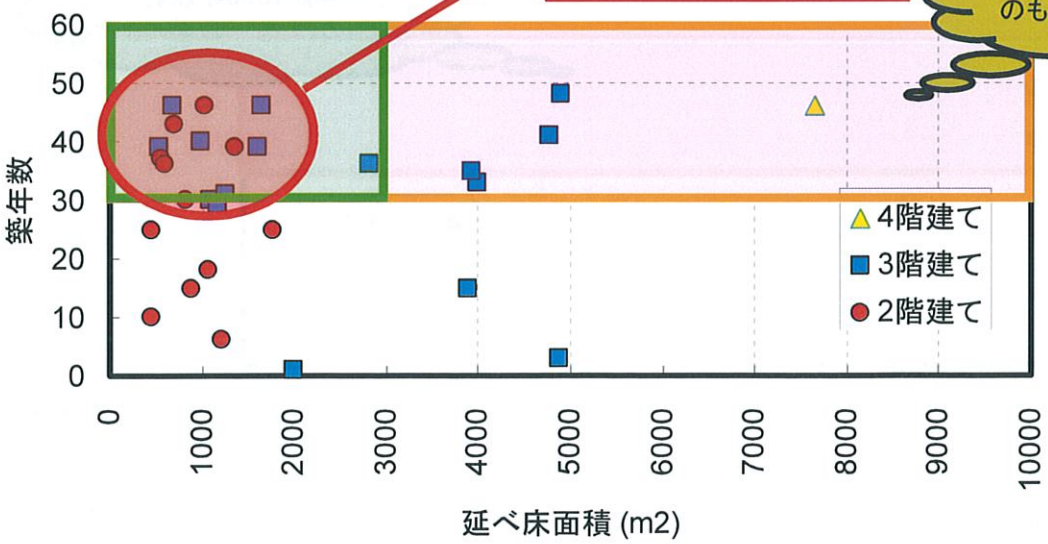


図 庁舎等における築年数と延べ床面積の分布

出典：平塚市総務部財産管理課からの提供資料（2010年9月）

データは2010年4月時点

木造化のターゲットは「公共建築物」

4-3-2) 木造で建築可能な条件に合致

- 公民館 （平塚市の事例）

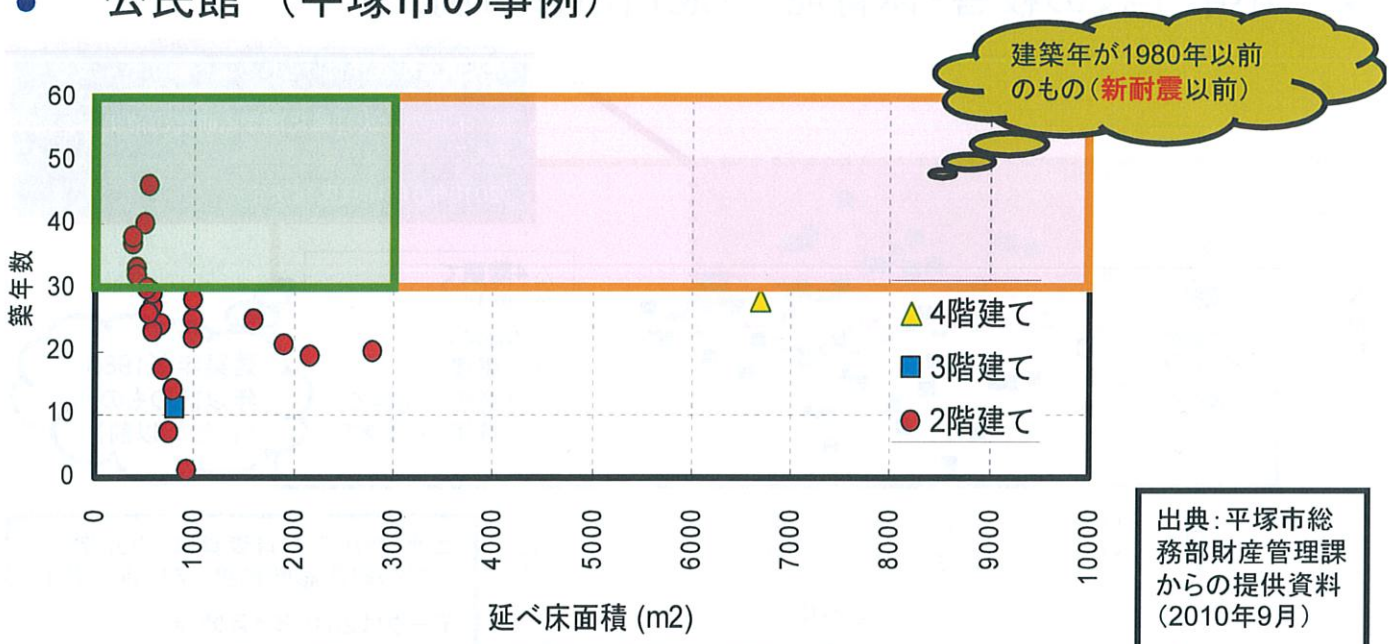


図 公民館における築年数と延べ床面積の分布

出典：平塚市総務部財産管理課からの提供資料（2010年9月）

データは2010年4月時点

H. Aoi, 17th September 2010, Tokyo

木造化のターゲットは「公共建築物」

4-3-3) 木造で建築可能な条件に合致

- 幼稚園・保育園・高齢者等福祉施設 （平塚市の事例）

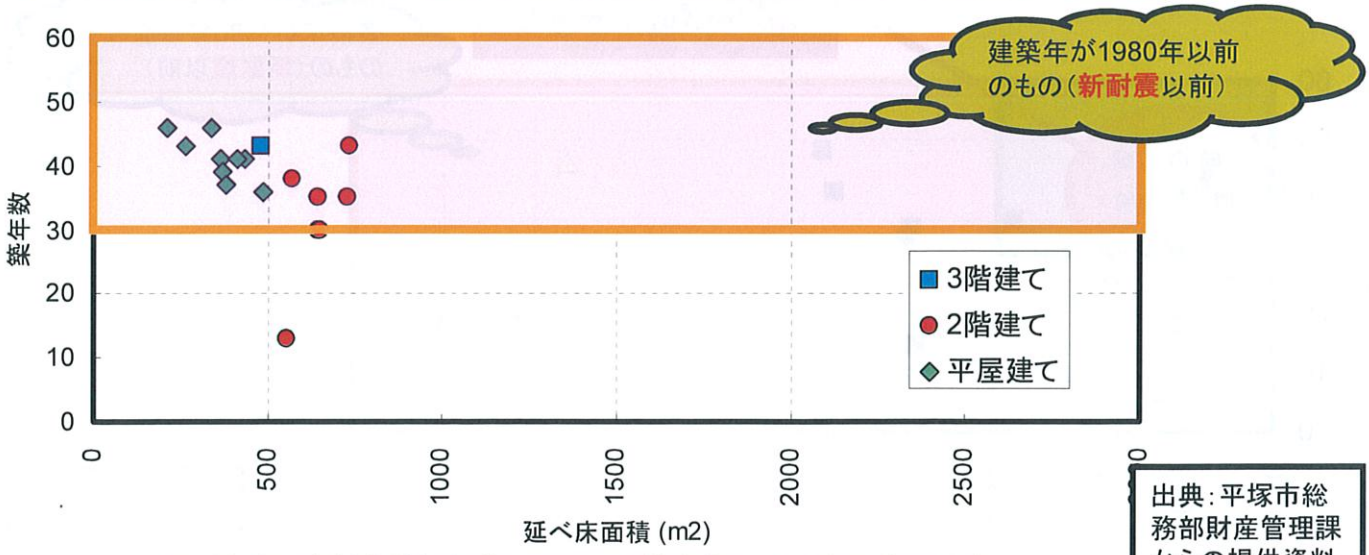


図 幼・保・高齢者等福祉施設における築年数と延べ床面積の分布

出典：平塚市総務部財産管理課からの提供資料（2010年9月）

データは2010年4月時点

木造化のターゲットは「公共建築物」

4-3-4) 木造で建築可能な条件に合致

- 小中学校 （平塚市の事例）

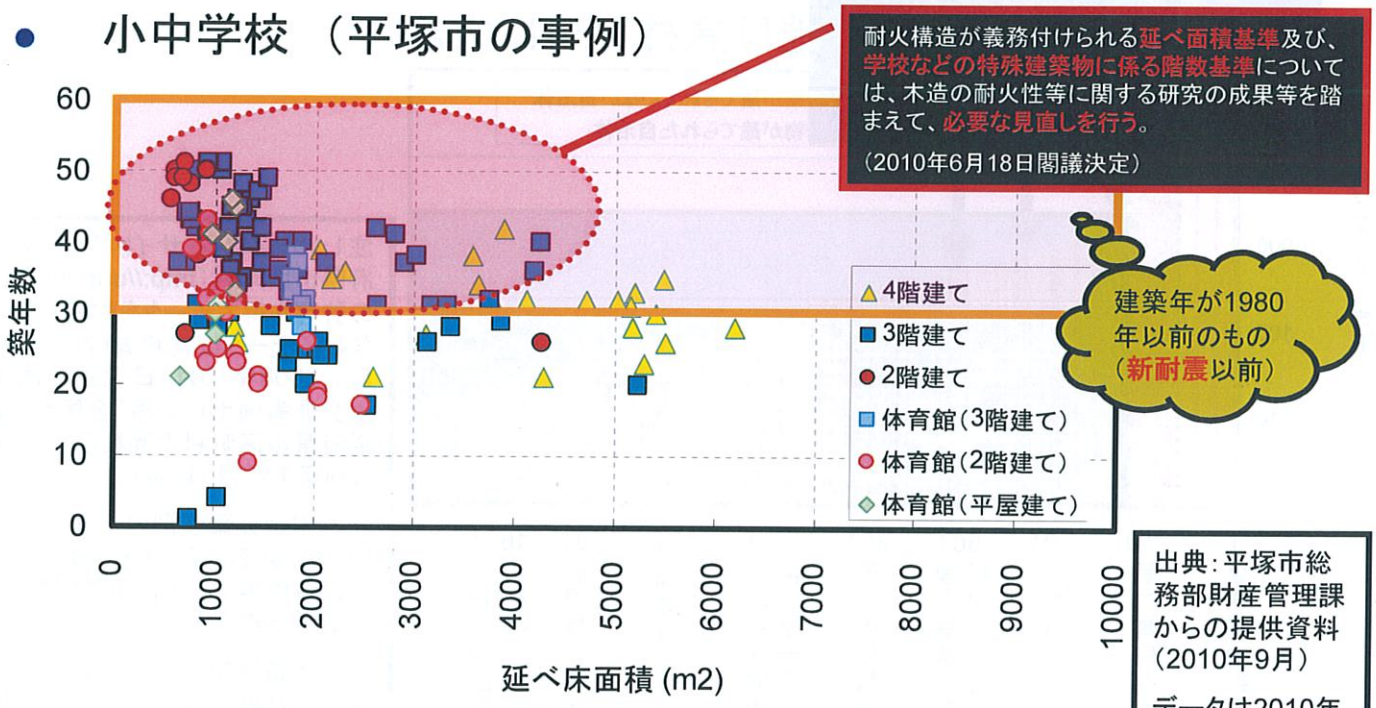


図 小中学校における築年数と延べ床面積の分布

出典：平塚市総務部財産管理課からの提供資料（2010年9月）

データは2010年4月時点

H. Aoi, 17th September 2010, Tokyo

木造化のターゲットは「公共建築物」

4-4) 木造で建築可能な条件に合致 （総括）

- 公共建築物は全国的に**1960～80年代に整備**された。
- 地方都市では**小規模・低層の建築物が多い**。
- 大規模・中高層の建築物もあるが，中枢機能を持ったものに限られるため，棟数は少ない。

木造化のターゲットは「公共建築物」

5- 造化の潜在的な可能性

- 地は意外（？）に大きい

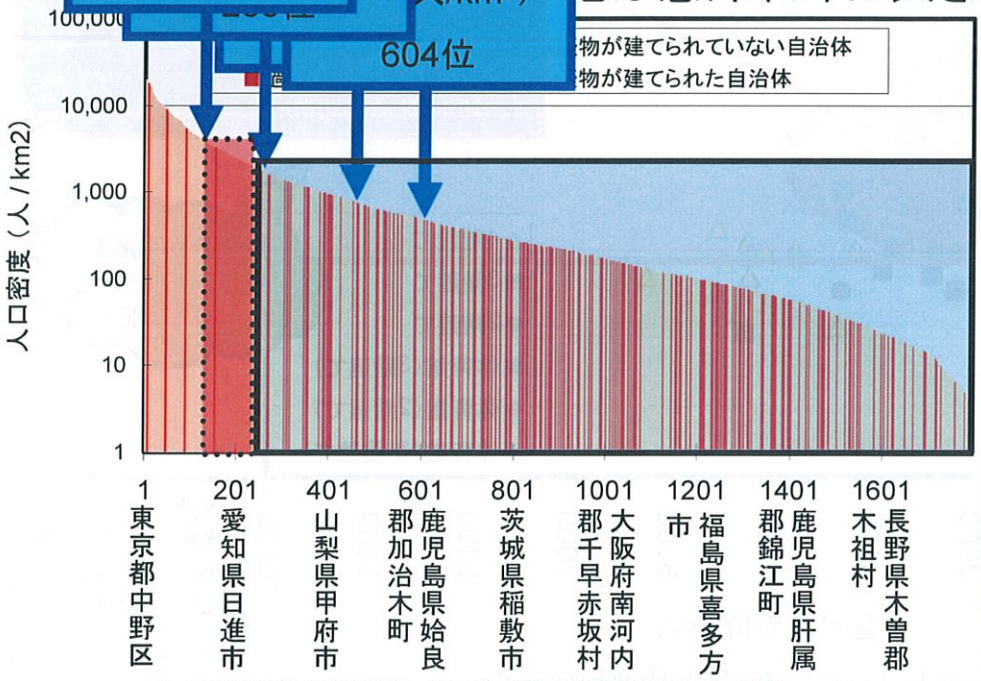


図　全自治体の人口密度ランキングと木造建築事例の有無との関係

注1：HP管理者（サイト名：都道府県市区町村（http://uub.jp/））の許可を得てデータを図表化。なお基データは総務省「推計人口」（2008年10月1日現在），国土交通省国土地理院「全国都道府県市区町村別面積調」（2007年10月1日時点）。

注2：木造建築事例の一部は「写真と図面で見る「木」の施設木造事例集」の平成20年度版以前を参照した。

注3：木造建築事例の調査の一部は林野庁木材利用課の協力を得て行われた。

木造化のターゲットは「公共建築物」

5-2) 木造化の余地が広がりつつある

- 規制改革事項⑫　国産木材の利用促進（大規模木造建築物に関する構造規制の見直し）

■対処方針：　耐火構造が義務付けられる延べ面積基準及び、学校などの特殊建築物に係る階数基準については、木造の耐火性等に関する研究の成果等を踏まえて、必要な見直しを行う。
＜平成22年度中**検討開始**、結論を得次第措置＞

現状	今後
床面積の制限：　3,000 m²以下	床面積の制限：　????
階数の制限：　2階建てまで　（学校など）	階数の制限：　????

注：「規制・制度改革に係る対処方針」（2010年6月18日　閣議決定）を一部抜粋

現状の課題

1） 構造用材の大部分が“住宅”向け

2） 木材の生産規模が小さいため，大口需要に対応困難

3） 木造の**建築コスト**が不透明

4） 発注者側が必要とする**木材・木造建築関連**の**情報**が手に入りにくい

H. Aoi, 17th September 2010, Tokyo

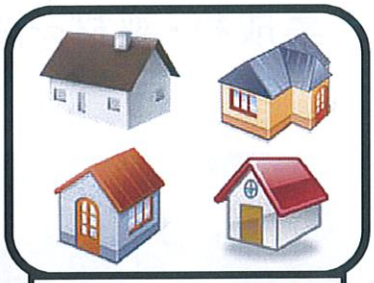
現状の課題

1-1) 構造用材の大部分が“住宅”向け

→ そのため**“公共建築物”向けの構造用材**が必要

伐採して山から運び下ろす

3～4mの製材



3～4mでは**管柱**

6mでは**通し柱**，**梁**

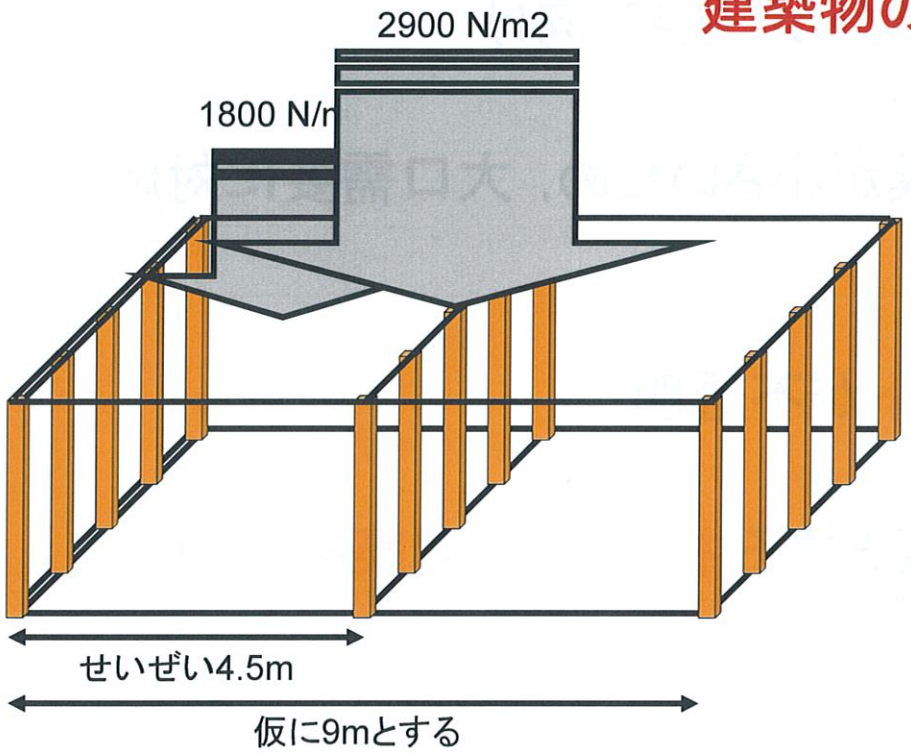
製材工場で製材して製品化

6mの集成材

現状の課題

1-2) “住宅”と“公共建築物”では

建築物の特徴が異なる



■例： 床設計用の積載荷重

住宅：公共建築物

＝1800：2900 ≒ **1：1.6**

■柱の断面寸法

■スパン

■階高

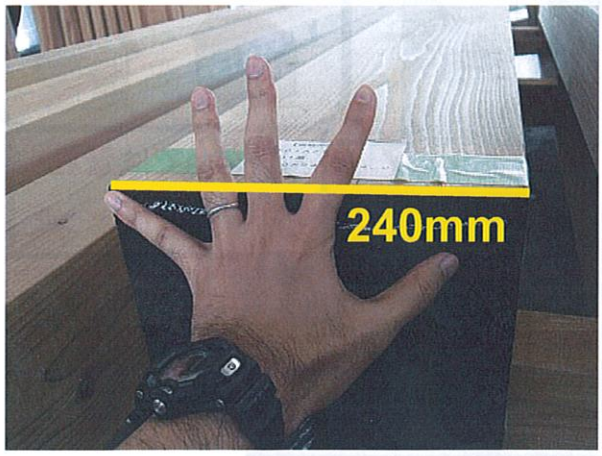
H. Aoi, 17th September 2010, Tokyo

現状の課題

1-3) 公共建築物向けの柱の断面寸法

- 公共建築物の柱に載る荷重は住宅に比べて数倍大きくなる。
- 集成材・製材を問わず、**断面寸法の大きい構造用材**が必要。

（例：**5寸角～**，**4寸平角～**）

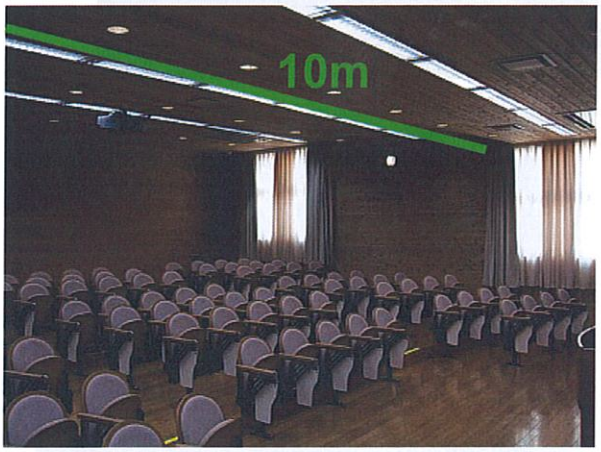


現状の課題

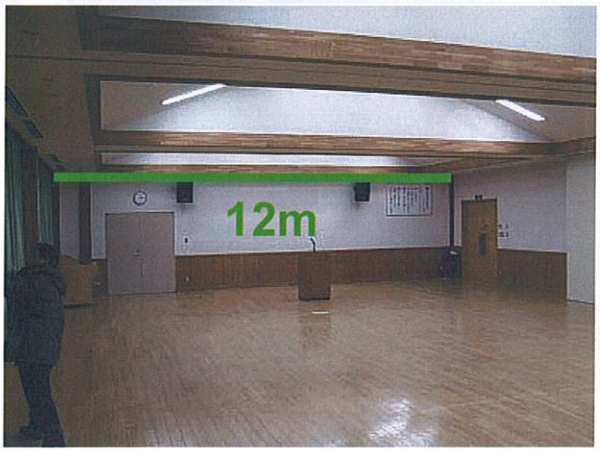
1-4) 公共建築物で必要なスパン

- 需要が多いのは**8～12m**程度 （用途：教室，事務室，会議室等）
- 建築事例

会議室・視聴覚室



大会議室



H. Aoi, 17th September 2010, Tokyo

現状の課題

1-5) 公共建築物で必要なスパン

- 建築事例 （スパンが**14m超**では，ほとんどの用途が“**体育館**”）

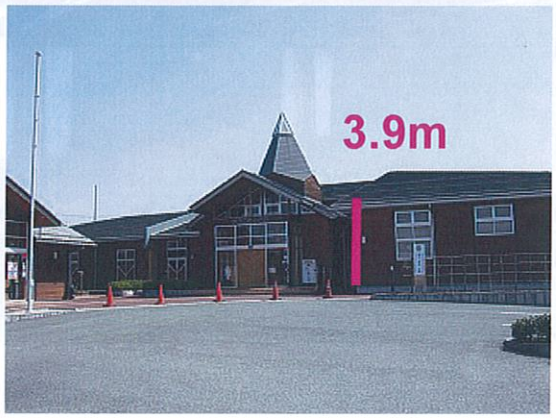
小規模な体育館

大規模な体育館

現状の課題

1-6) 公共建築物の階高

- 住宅では3m前後
- 公共建築物では4m前後



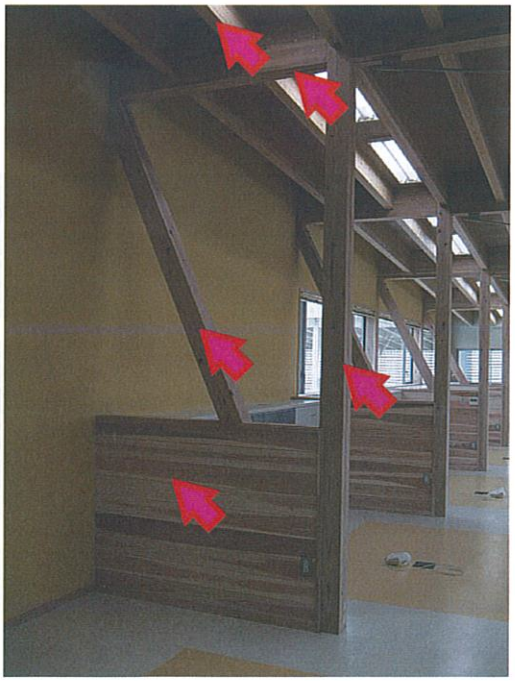
H. Aoi, 17th September 2010, Tokyo

現状の課題

2-1) 木材の生産規模が小さいため，**大口需要に対応困難**

- （背景）　柱や梁に限らず，使用する木材に**県産材**や**地域産材**を用いることが原則的に求められる。

- （例）　延べ床面積が2,000m^{2}であれば，約500m^{3}もの木材需要が**一度に発生**する。そのため急な対応が難しい場合がある。



現状の課題

2-2) 大口需要に対応困難であることによる問題

- 県産材や地域産材を**安定供給する体制が整っていない**ため，需要が集中した場合に**材価の高騰**が懸念される。

現在，林野庁で検討中の「**森林・林業再生プラン**」では木材供給体制の整備を主眼に置いているため，今後，安定供給する体制が整備される予定である。

- **要求された性能・品質**を満たさない木材（例：**乾燥が充分でない木材**など）が出てくる可能性がある

（公共建築物向けの）木材の基準を，**地域の実情に合わせた形**で整備・導入する必要がある。
また，既に実施した自治体もある。

H. Aoi, 17th September 2010, Tokyo

現状の課題

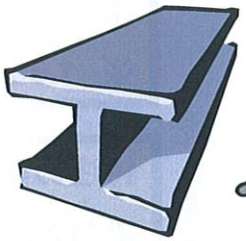
3-1) 木造の建築コストが不透明

- 木造では **法外に高い**見積もり or **信頼性の乏しい**見積もり
- RC造やS造では，**透明性・信頼性の高い見積もり**が容易

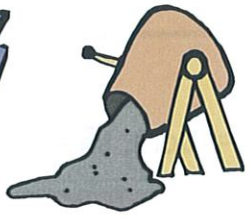
- RC造やS造に**建築コストで**太刀打ちできるか？

木造

VS



S造



RC造

現状の課題

3-2） 他建築構造との建築コストの比較

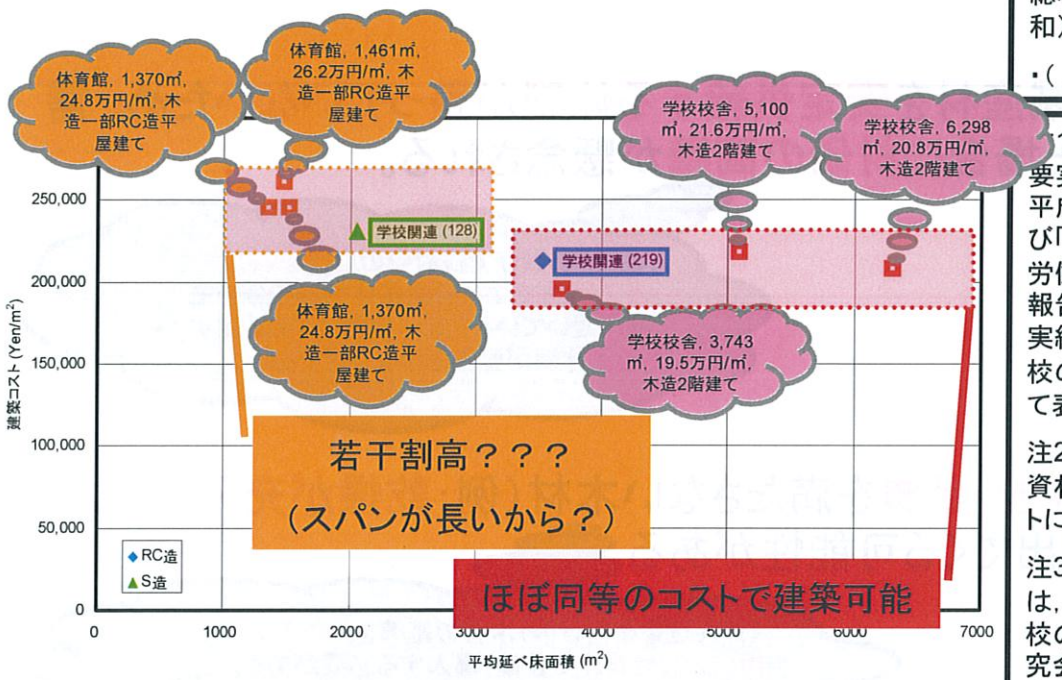


図 2010年6月時点における学校関連の建築物の平均延べ床面積と建築コストの関係

・個々の建築物の詳細（建設地，費用など）は**不明**

・建築コスト＝（契約金額の総和）／（延べ床面積の総和）

・（ ）内の値は**サンプル数**

注1:「建設資材・労働力需要実態調査 （建築部門）平成15年度工事実績」および「平成19年度 建設資材・労働力需要実態調査業務報告書 ー平成18年度工事実績調査ー」における「学校の校舎」のデータを平均して表した。

注2:「積算資料」を参照して資材価格の変動を建築コストに反映させた。

注3:個別事例の建築コストは，林野庁・文部科学省「学校の木造設計等を考える研究会」（2009年9月7日開催）資料3に記された値を参照した。

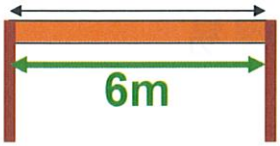
現状の課題

3-3） スパンが長いと，なぜコストが上がるのか？

注1:いずれの条件でも，設計荷重と梁のヤング係数は同じであるとする。

注2:接合具，柱，基礎などのコストは含まない。

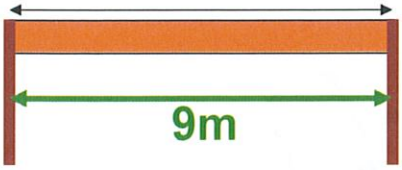
長さ=6m，高さ=33cm，幅=12cm



一般流通材（集成材）の単価＝12万円/m3 ならば，

梁（6m）1本あたり 2.9万円 （**0.48**万円/m）

長さ=9m，高さ=45cm，幅=15cm

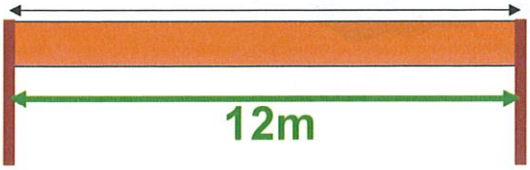


特注の集成材の単価＝25万円/m3 ならば，

梁（9m）1本あたり 15.2万円

※ **1.69**万円/m ≒ 6m時の約3.5倍

長さ=12m，高さ=60cm，幅=15cm



特注の集成材の単価＝25万円/m3 ならば，

梁（12m）1本あたり 27万円

※ **2.25**万円/m ≒ 6m時の約4.7倍

現状の課題

4-1) 発注者側が必要とする木材・木造建築関連の情報が手に入りにくい

- 自治体では建築物を**木造で発注**した経験がほとんど無い。（圧倒的にRC造が多い）
- 木造の建築費を概算するノウハウが無い。

木造の普及には高いハードル・・・

- 木造での**積算基準が無い**ので、自治体では予算要求が困難
  → 参照すべき技術的な**根拠や資料が未整備**

国土交通省が「木造計画・設計基準（仮称）」を整備予定（後ほど説明）

H. Aoi, 17th September 2010, Tokyo

現状の課題

4-2) 木造では積算が困難

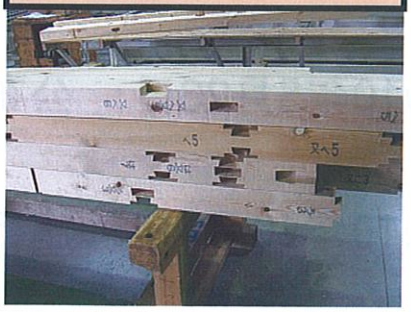
- 公共建築物等の大規模木造建築物向けの**構造用材の単価が不明**。
  → 「**建設物価**」などに記載されていない
  → 特殊な部材は**取引実績が皆無**

- 木造では**構法が違うと**，主な構造用材の**種類**と**単価**が異なる。

集成材構法

木質トラス構法

在来軸組構法

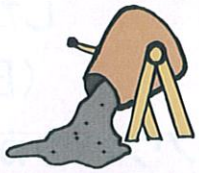


現状の課題

4-3) 他の建築構造では積算が容易

- たとえば･･･RC造では「歩掛かり」で簡便に“数量”の概算可能。
- 積算をおこなうソフトウェアが既にある。

RC造の建築物で
必要な資材の数量を見積もるには



コンクリ m3 ＝ 床面積 × 係数

鉄筋 ton ＝ コンクリ数量 × 係数

型枠 m2 ＝ コンクリ数量 × 係数

「公共建築物木材利用促進法案」施行に向けて

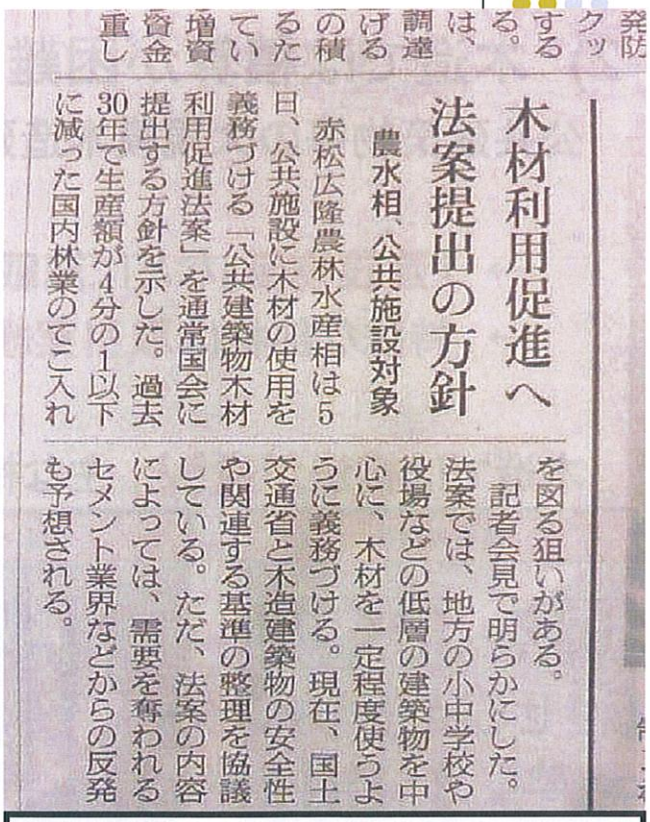
1) 同法案成立までの流れ

2010年1月5日： 赤松農林水産大臣が**同法案を今国会に提出**する方針を表明

2010年5月11日： 野党提出法案との修正がまとまる

2010年5月26日： 公布

2010年10月1日： 施行の予定



木材利用促進へ
法案提出の方針
農水相、公共施設対象

赤松広隆農林水産相は5日、公共施設に木材の使用を義務づける「公共建築物木材利用促進法案」を通常国会に提出する方針を示した。過去30年で生産額が4分の1以下に減った国内林業のてこ入れを図る狙いがある。

記者会見で明らかにした。法案では、地方の小中学校や役場などの低層の建築物を中心に、木材を一定程度使うように義務づける。現在、国土交通省と木造建築物の安全性や関連する基準の整理を協議している。ただ、法案の内容によっては、需要を奪われるセメント業界などからの反発も予想される。

出典： 朝日新聞, 2010年1月6日朝刊

「公共建築物木材利用促進法案」施行に向けて

2-1) 同法案の内容

- （目的） 第一条　　この法律は、木材の利用を促進することが地球温暖化の防止・・・（中略）・・・に貢献すること等にかんがみ、公共建築物等における木材の利用を促進するため、農林水産大臣及び国土交通大臣が策定する基本方針等について定めるとともに、・・・（中略）・・・木材の自給率の向上に寄与することを目的とする。

- （定義） 第二条　　この法律において「公共建築物」とは・・・（以下略）。
一　　国又は地方公共団体が整備する公共の用又は公用に供する建築物
二　　国又は地方公共団体以外の者が整備する学校、老人ホームその他の前号に掲げる建築物に準ずる建築物・・・（以下略）

H. Aoi, 17th September 2010, Tokyo

「公共建築物木材利用促進法案」施行に向けて

2-2) 同法案の内容

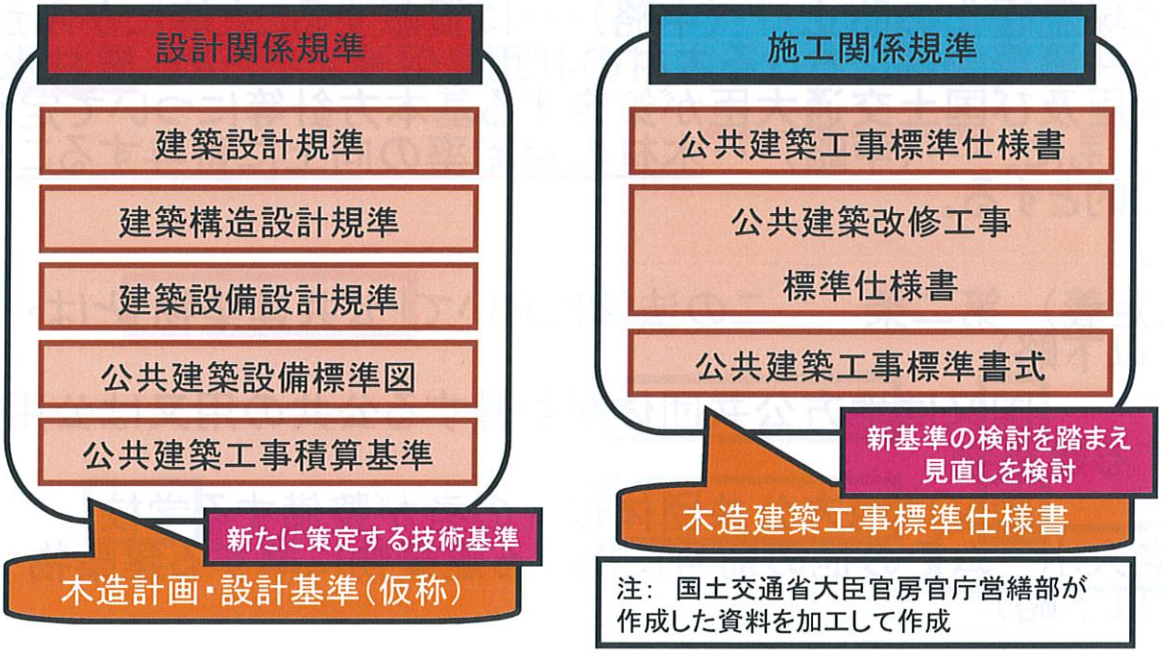
- （国の責務） 第三条　　国は、木材の利用の促進に関する施策を総合的に策定し、及び実施するとともに、地方公共団体が実施する木材の利用の促進に関する施策を推進するために必要な助言その他の措置を講ずるよう努めなければならない。

5　　国は、建築物における建築材料としての木材の利用を促進するため、木造の建築物に係る建築基準法等の規制の在り方について、木材の耐火性等に関する研究の成果、建築の専門家等の専門的な知見に基づく意見、諸外国における規制の状況等を踏まえて検討を加え、その結果に基づき、規制の撤廃又は緩和のために必要な法制上の措置その他の措置を講ずるものとする。

「公共建築物木材利用促進法案」施行に向けて

3) 木造の技術基準の整備の動き

- 国土交通省大臣官房官庁営繕部が木造建築物に係る**官庁営繕**の**技術基準**を整備する予定



「公共建築物木材利用促進法案」施行に向けて

4) 今から55年前のこと

1955年1月21日：**鳩山一郎**内閣総理大臣（前内閣総理大臣の鳩山由紀夫氏の祖父）は「**木材資源利用合理化方策**」を閣議決定

- 当時は，**森林の過伐採**と**木材資源の枯渇**が喫緊の課題
- 木材需要の**他の材料への振り替え**のために同方策が打ち出された
  - 具体的な措置：例えば，建築不燃化の促進（すなわち，**防火地域の拡大**，用途規模により建築物の**木造禁止範囲の拡張**）
    - 1959年10月25日：**日本建築学会**が「建築防災に関する決議」採択し**木造の禁止**を打ち出した

あれから55年。
木造を取り巻く状況が大きく変わろうとしている。

公共建築物での木材利用

1) 要求される性能・条件 （要約）

- 公共建築物で需要が多いスパンは**8～12m**程度。
- 公共建築物の**設計荷重**は住宅よりも大きい。
- 公共建築物の**階高は4m**前後 （住宅では3m前後）。
- 柱や梁に限らず，使用する木材に**県産材**や**地域産材**を用いることが原則的に求められる。

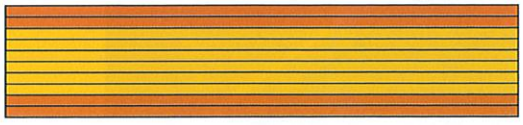
H. Aoi, 17th September 2010, Tokyo

公共建築物での木材利用

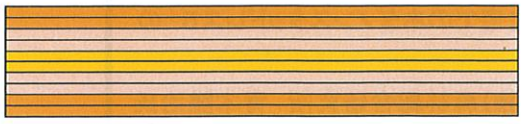
2) 公共建築物向けの集成材

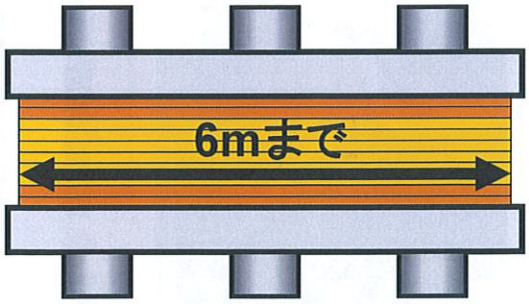
- ラミナに**県産材**を使用可能
- 一般流通品は**最長6m**まで （6m以上は特注，コスト増の要因）
- 海外メーカーの様に6m以上に対応できるプレス機を備えることで，低コスト化する必要

スギとベイマツを組み合わせた集成材



単一樹種で構成した集成材（スギ，カラマツ等）

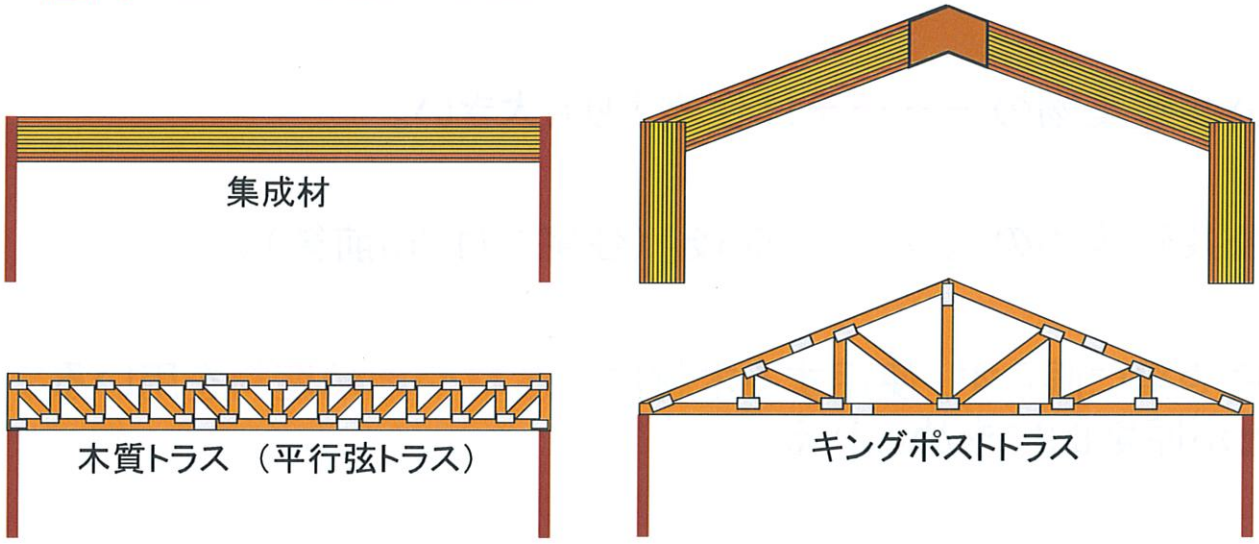




公共建築物での木材利用

3) 公共建築物向けの木質トラス

- 一般の**県産材**(4mの正角材，平割)を用いて製造可能
- **短尺**であっても使用可能



H. Aoi, 17th September 2010, Tokyo

公共建築物での木材利用

4-1-1) 公共建築物向けの合板・LVL

- 単板に**県産材**を用いることが可能
  - 耐力壁： 設計荷重が大きいので，強い耐力壁が必要

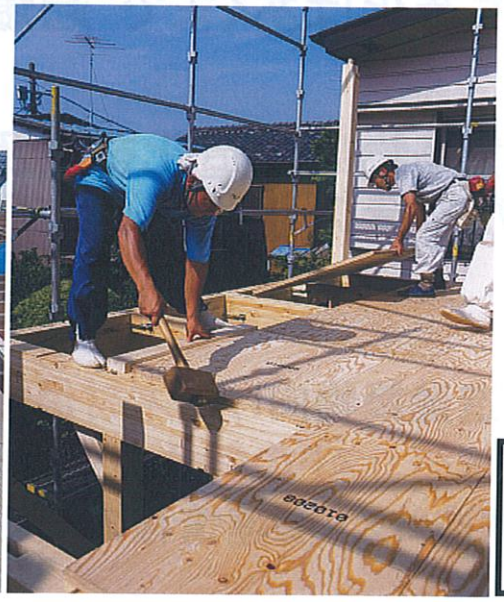
注： 写真は住宅でのネダノンスタッドレス5+の施工の様子

写真提供： (独)森林総合研究所　青木謙治氏

公共建築物での木材利用

4-1-2) 公共建築物向けの合板・LVL

- 野地板: 12mm厚の合板の使用
- 床下地材: 厚物合板の使用



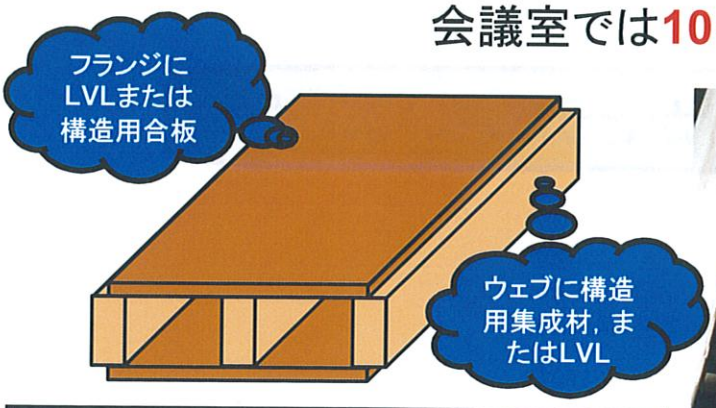
写真提供:
(独)森林総合研究所
青木謙治氏

H. Aoi, 17th September 2010, Tokyo

公共建築物での木材利用

4-2) 合板・LVLを用いた合理化例: 長尺のLVLを用いてストレストスキンパネル化

- 必要なスパン: 教室では**8m**前後,
  会議室では**10～12m**前後



ストレストスキンパネル概念図 (引用: 稲山正弘他, 学校校舎の木質構造化に関する提案 その3:木質+RC混構造タイプの提案, 日本建築学会大会デザイン発表梗概集(東北)(2009年8月))

ストレストスキンパネル施工現場 (写真提供: 東京大学大学院農学生命科学研究科 稲山正弘氏)

まとめ

- 木造化の最終的なゴールは“**一般の建築物**”。公共建築物の木造化はあくまで“起爆剤”。
- 一般の建築物に木造化を波及させるためには，公共建築物での木造の普及を通して，以下を促進する必要がある。
  - 大型木造建築物向けの**木材供給体制の確立**
  - 木造の**建築コストの競争力強化**（木造の建築技術の合理化）
  - 木材・木造コスト関連情報の**適切な提供体制の確立**

H. Aoi, 17th September 2010, Tokyo

http://www.key-tec.co.jp