



日本における 木材利用の歴史

(研)森林総合研究所

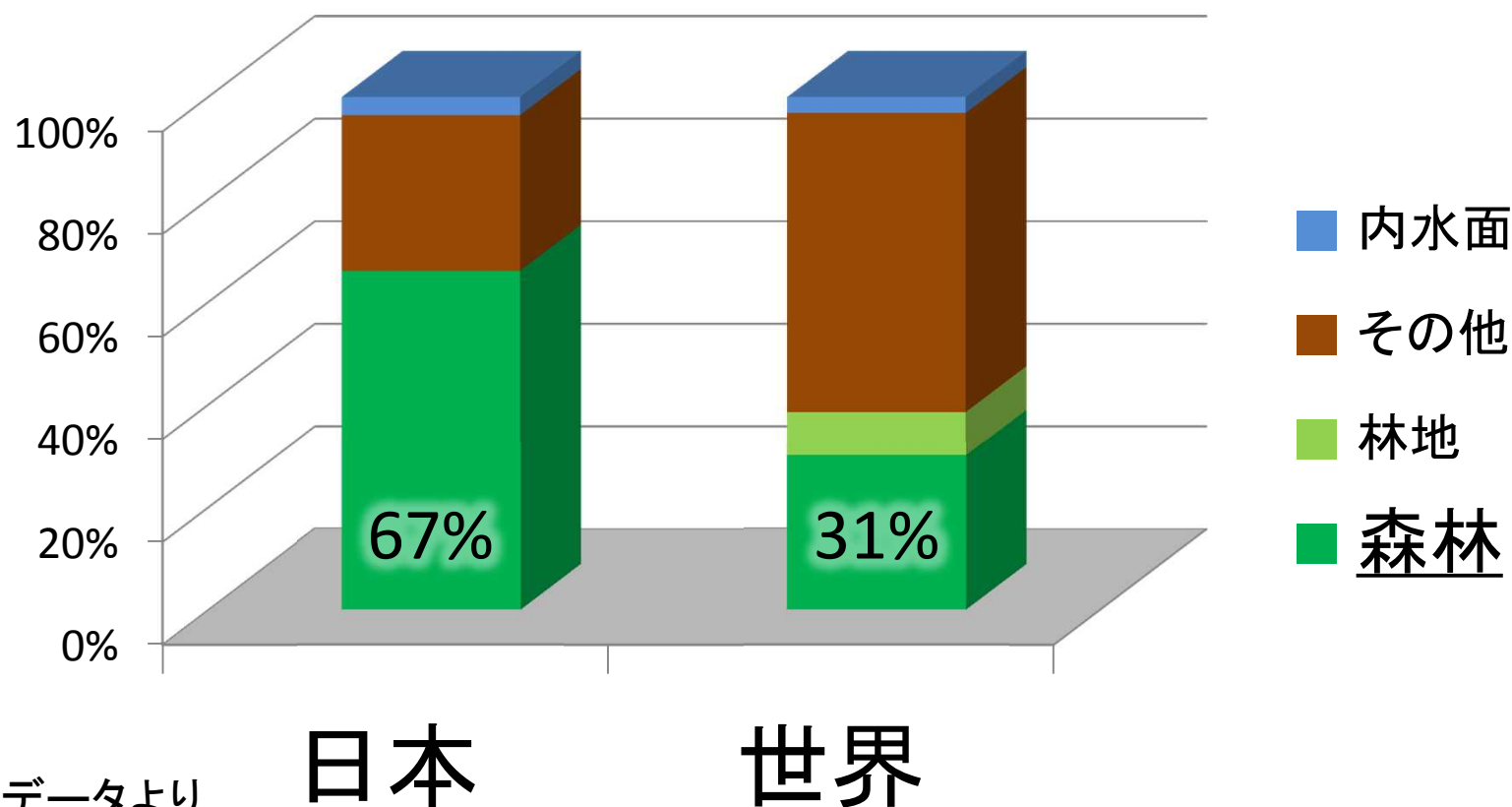
構造利用研究領域 軽部正彦

はじめに

- 材料・技術の進化の流れ
「何が産まれ」「どう、使われたか？」
- 日本の資源
- 加工法と接合法の進化
- 3つの転機
- 動かさない事実
- まとめ

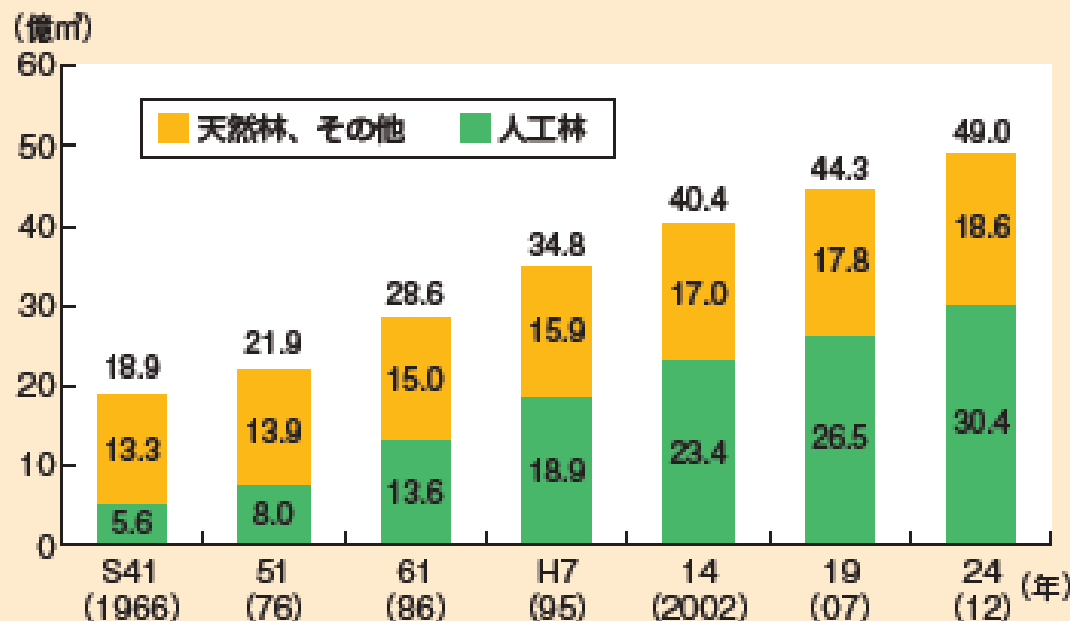
資源豊かな日本

- 国土の約3分の2を森林に覆われる
- 世界有数の豊かな木質資源を擁する国



増え続けている森林資源を使う

資料Ⅱ－１ 我が国の森林蓄積の推移



注1：各年とも3月31日現在の数値。

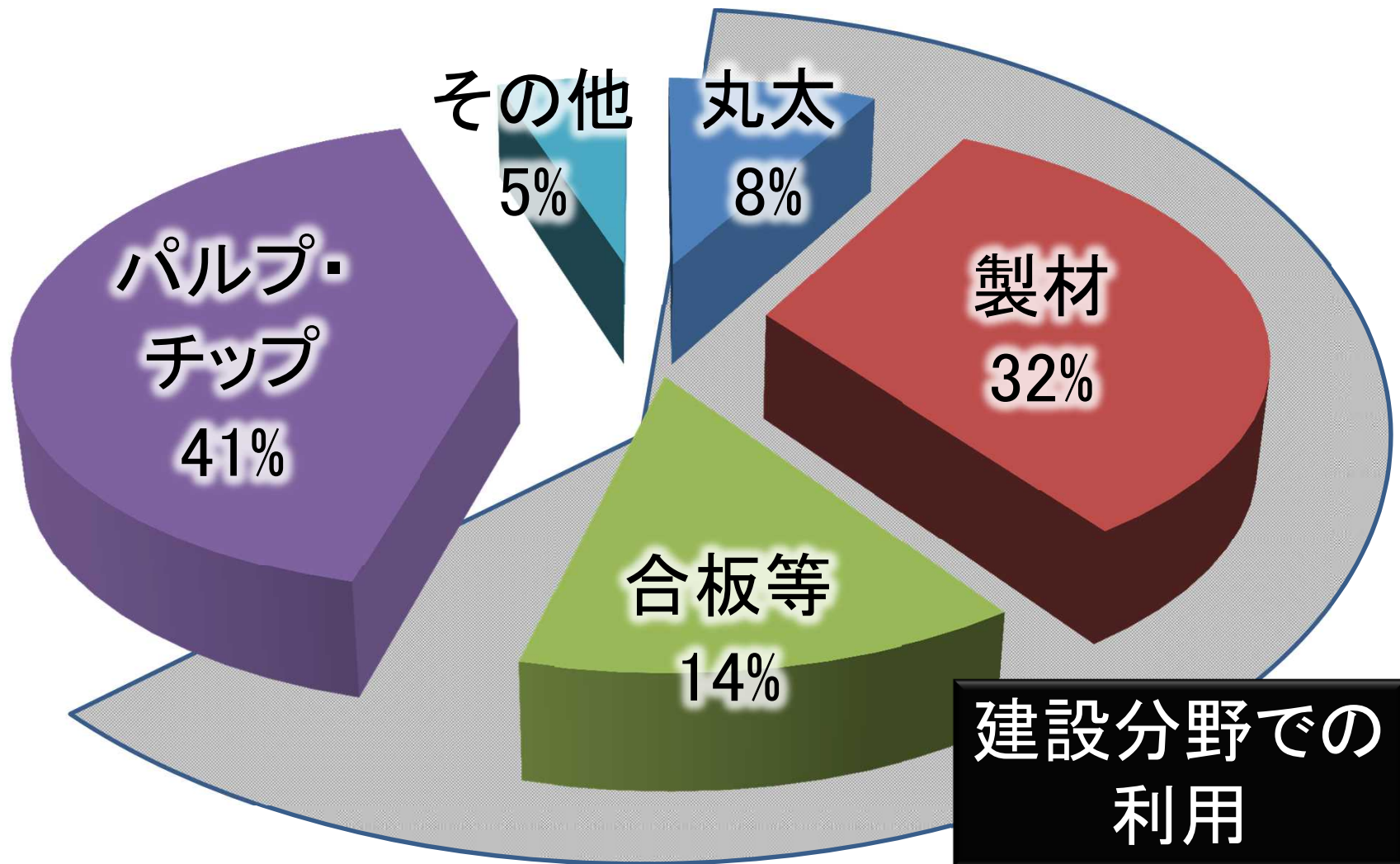
2：平成19(2007)年と平成24(2012)年は、都道府県において収穫表の見直し等精度向上を図っているため、単純には比較できない。

資料：林野庁「森林資源の現況」

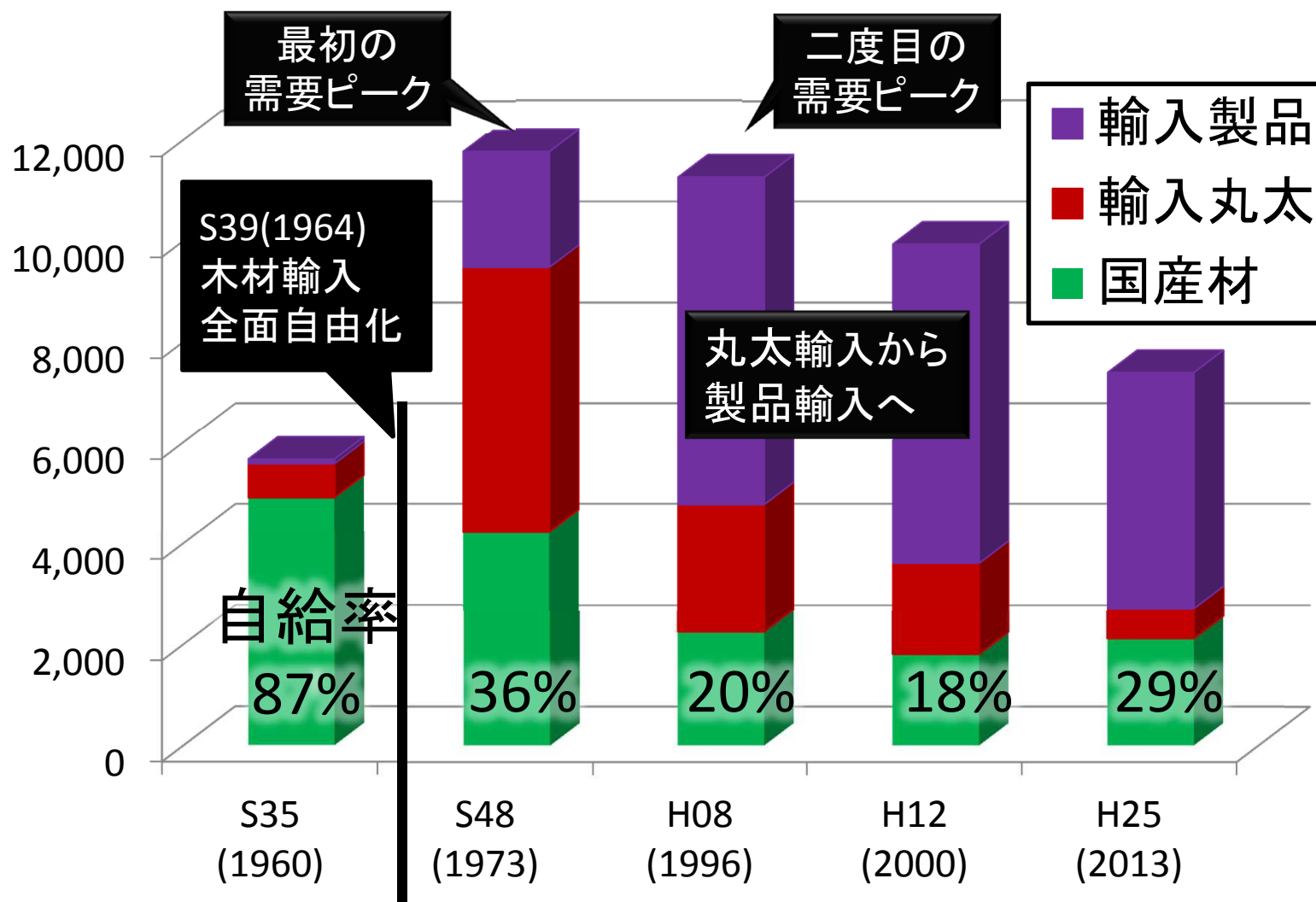
森林資源の循環利用(イメージ)



森林資源の用途



国内需要と自給率



加工法の進化

形態	切削	＋接着	
棒状 (軸材)	割り材	×	
	挽き材	集成材	平行
	剥き材	LVL	
板状 (面材)	挽き材	CLT	直交
	剥き材	合板	
再構成	×	OSB、PB、他	ランダム
体積	減少	回復	

接合法の進化

- 機械的接合
 - 継手仕口：木材を削って接合
 - 継手仕口＋金物補強
 - 金物接合：金物を介して接合
- 接着接合
 - 膠など
 - 合成接着剤

継手仕口



1997年12月平城宮跡朱雀門



木材を削って接合

継手仕口＋金物補強



金物接合

金物を介して接合

1996年3月森林総合研究所 木質耐震・快適性工学実験棟



住宅への利用



2011年2月森林総合研究所 実験住宅「近未来の木造住宅」

非住宅への展開



2010年6月UDCK柏の葉キャンパス駅前





非住宅への展開



2010年3月コープさっぽろ西宮の沢店



わん曲大断面集成材



1962年3月新発田市立厚生年金体育館

わん曲大断面 集成材

2014年4月北見信用金庫紋別支店



ハイブリッド

1988年1月瀬戸大橋ドーム



ハイブリッド

1996年11月長野市オリンピック記念アリーナ Mウェーブ





内装材



2007年11月JR宝積寺駅

3つの転機

- 火災
- 資源
- 環境

転機1: 火災 ←国内

- 都市大火、戦災
- 不燃都市：木造から他の不燃構造へ
 - 無機系材料（鉄筋コンクリート）
 - 金属系材料（鉄骨造）＋耐火被覆
- 防火構造：もらい火を防ぐ、逃げる時間を稼ぐ
- 耐火建築：火に耐える



2000年10月17日福山市加茂中体育館

火災



火災実験



2012年2月22日木造3階建て学校の実大火災実験

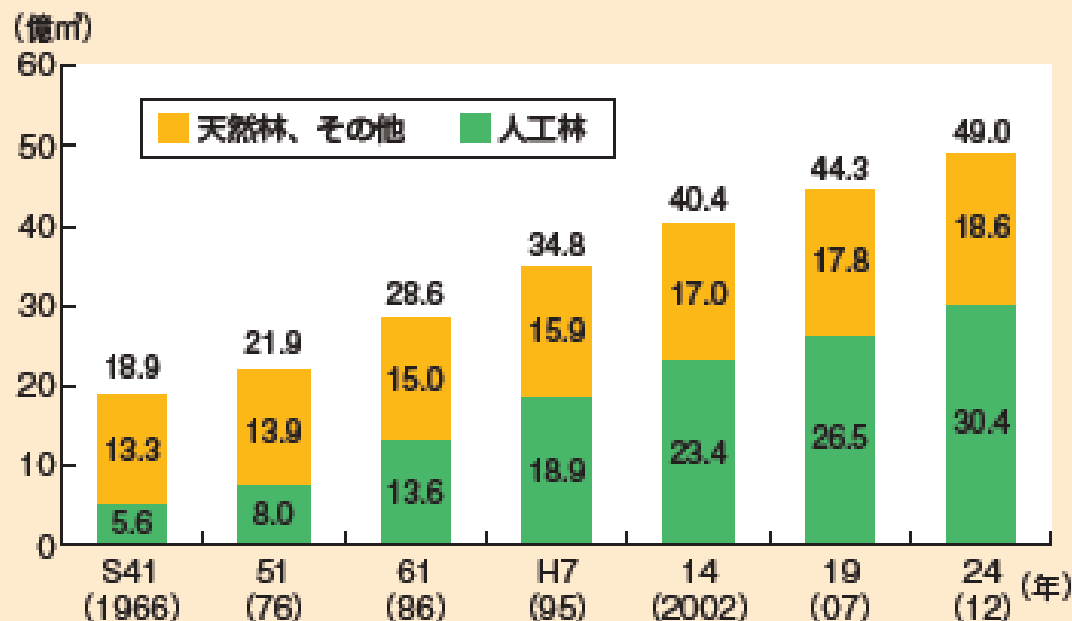
国土交通省国土技術政策総合研究所プロジェクト研究
「木造3階建て学校の火災安全性に関する研究」

転機2: 資源 ←国内外

- 人口増、戦争、過伐
- 国内森林資源枯渇
- 国土荒廃、山地災害
- 国内: 森林保護・育成、森林管理
- 国外: 輸入、為替

資源は回復

資料Ⅱ－1 我が国の森林蓄積の推移



注1：各年とも3月31日現在の数値。

2：平成19(2007)年と平成24(2012)年は、都道府県において収穫表の見直し等精度向上を図っているため、単純には比較できない。

資料：林野庁「森林資源の現況」

転機3: 環境 ← 地球レベル

- 国内: 環境汚染、廃棄物処理
- 地球: CO2増加
- 森林はCO2吸収源: カーボンニュートラル
- 再生可能型資源: カスケード利用、熱回収
- 自然から借用する構造用材
 - 強度と環境負荷のトレードオフ

動かせない事実

- 木材は変わっていない！
 - でも、技術は進化している。
 - 新しい他材料との組み合わせもある。
- 長い歴史の中で
たいがいのことは検証している！
 - 近年の進化は相対的には少ない？
 - でも、廃れた技術が再評価されるかも。

木材だけで エネルギー自給できるか？

- 一次エネルギー消費*1:
年間約23,000PJ(1PJ=10¹⁵J)
- 森林蓄積*2 : 約50億(5 × 10⁹)m³
- 木材密度: 0.5t/m³
- 木材の発熱量: 20GJ/t(1GJ=10⁹J)



$$5 \times 10^9 (m^3) \times 0.5 (t/m^3) \times 20 \times 10^9 (J/t)$$

$$= 5 \times 10^{19} (J)$$

$$= 50,000 (PJ)$$

$$\frac{50,000 (PJ)}{23,000 (PJ/year)} = 2.173 year$$

50年以上かけて育つ木材を
2年2月で燃やし尽くしてしまう

*1: 平成26年度エネルギーに関する年次報告「(エネルギー白書2015)」

*2: 平成26年度 森林・林業白書より

木材の利用

- エネルギー利用とマテリアル利用
 - ゆっくり出来る物は、ゆっくりと長い間使う
- カスケード利用
 - 大きい木材から小さな木材へ
 - 元の自然循環に戻せる遣い方が基本
- 土木・建築での木材利用
 - 出来るだけ手を加えずに、大量に、長期間、...

建設分野での木材利用 3つのポイント



- 腐朽対策
- 火災対策
- 強度区分

木材腐朽



腐朽対策



愛媛県喜多郡内子町「田丸橋」

腐朽対策



愛媛県伊予郡砥部町「神の森大橋」

燃え止まり部材(木材耐火被覆)



丸美産業本社ビル



耐火集成材



東京都文京区「野菜倶楽部 oto no ha Café」

大阪府大阪市西区「大阪木材仲買会館」



耐火集成材



神奈川県横浜市「サウスウッド」



建設分野での木材利用 3つのポイント



- 腐朽対策
- 火災対策
- 強度

- 「高強度・高性能」から、「低環境負荷」へ
- 質を見極めて用途とのバランスを取る
- 「欲しい材料を見つけ探し出す」から、
「手に入れた材料に合わせて使い方を見直す」へ

構造利用における木材の特性

人工材料

- 鉱物資源を原料
- 化石資源を大量にエネルギー消費して生産

【ポイント】

- 都合の良い性能を比較的自由に調製できる

天然材料

- 自然の炭素循環から借用
- 燃焼によってエネルギーにも変換できる

【ポイント】

- 質を見極めて用途とのバランスを取る
 - 欲しい材料を見つけ探し出す
 - 手に入れた材料に合わせて使い方を見直す

まずは木材として使う

- 木材を長く使う用途
 - 構造体用途：建築物、土木構造物等社会基盤
- 木材を長持ちさせる知恵
 - 耐久的使用法
- 木材を最後まで使い切る発想
 - 繰り返し使用：部材リユース
 - カスケード利用：より小片・低質材に転用
 - 最後は、エネルギー回収

終

平成27年度 国立研究開発法人 森林総合研究所 公開講演会

木材利用がきり拓く未来

講演1: 日本における木材利用の歴史

軽部正彦