

Re3build ICU Seminar

# 資源である 木を活かすために

2015年 6月 9日

 **銘建工業株式会社**

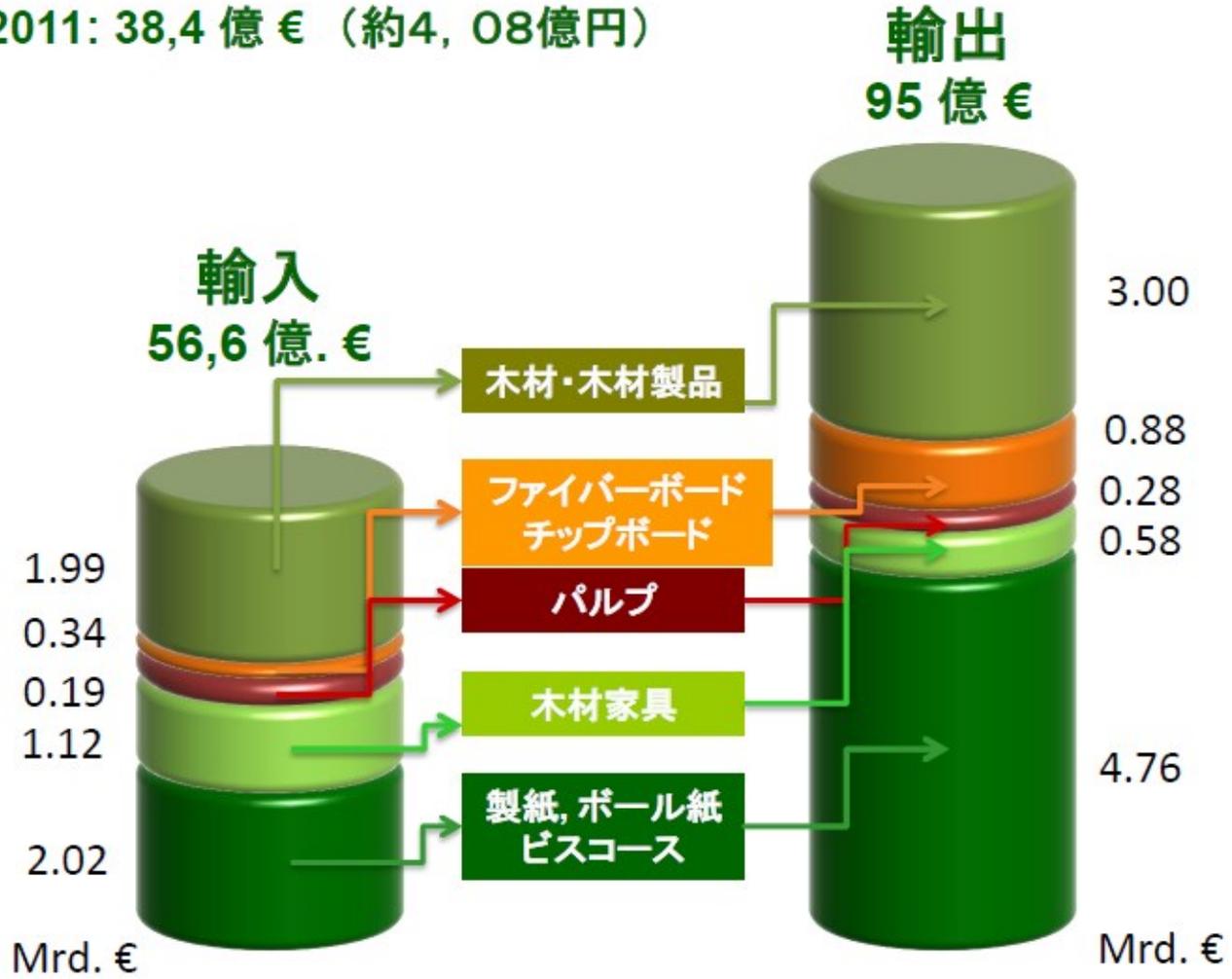
代表取締役 中島 浩一郎



# 輸出:



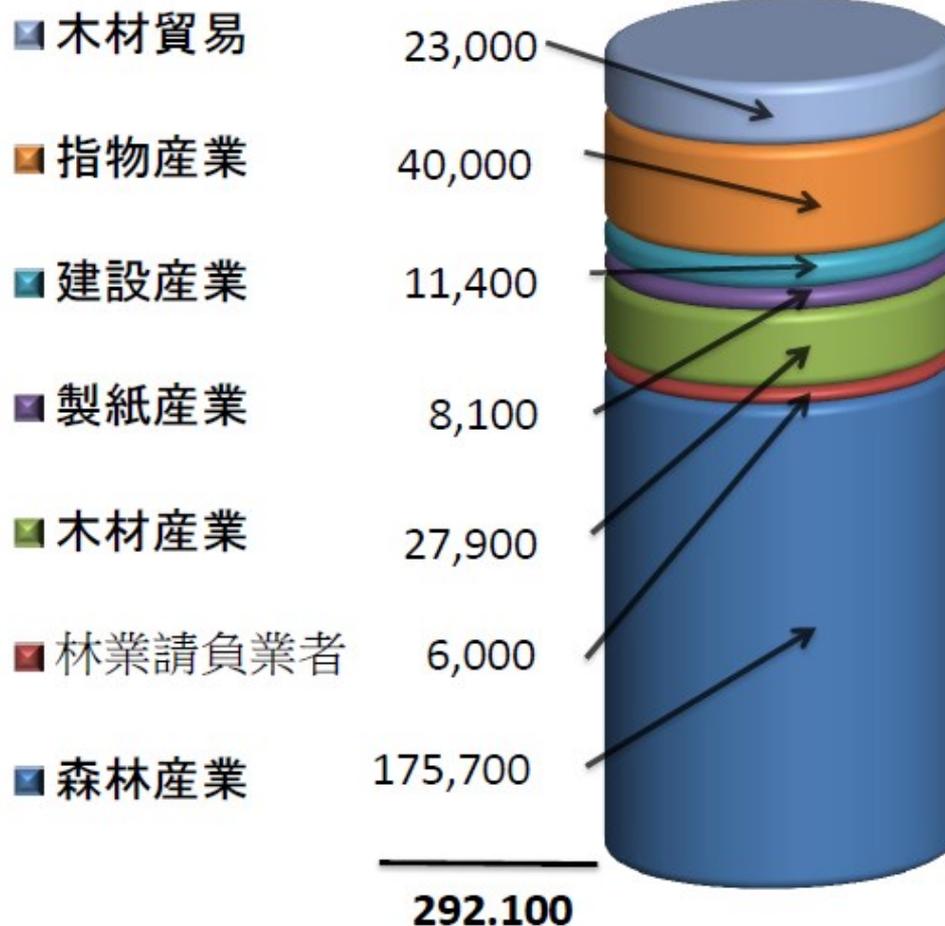
輸出超過分 2011: 38,4 億 € (約4, 08億円)



# 従業員数



lebensministerium.at



# 神戸港沖から見た「はげ山」六甲山（明治中期）

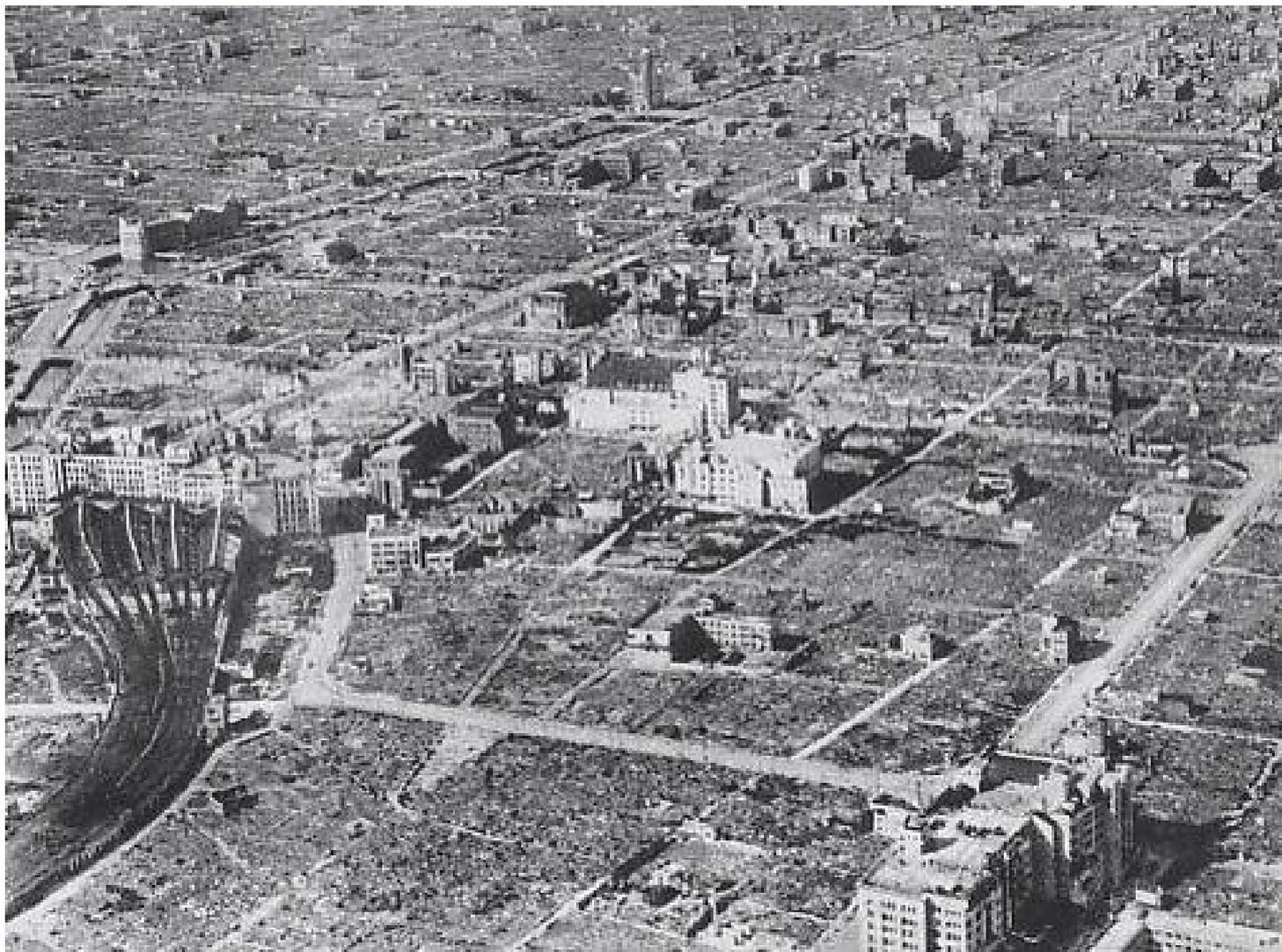


出典：<http://www.hitohaku.jp/publication/newspaper/43/hm41-2.html>

# 17世紀のロンドンの街並み



東京大空襲 昭和20年3月 Tokyo ( Mar, 1945 )



# 伊勢湾台風

昭和34年9月

Isewan typhoon  
(Sep, 1959)



# 酒田の大火 昭和51年10月

Sakata ( Oct, 1976 )



# 建築防災に関する決議

- 一、防災地域の設定
- 一、都市再開発による防災計画の実現
- 一、防火、耐風水害のための木造禁止
- 一、防災構造の普及徹底

都市並に建築物の防災基本方策を速やかに確立しその徹底的実現のため、強力な国家施策の実施を要望する

上記は昭和34年度日本建築学会近畿大会において決議する

昭和34年10月25日

日本建築学会近畿大会委員長 鷺尾健三  
日本建築学会会長 二見秀雄



# 木材と文明

ヨーロッパは木材の文明だった。  
そして、21世紀、新たな木材ルネッサンスを迎えている。ドイツを  
代表する環境歴史学者が、先史時代から現代まで、壮大なスケール  
で描く木材と人間の歴史。 ヨアヒム・ラートカウ 著 山縣光晶 訳

『木材と文明』  
ヨアヒム・ラートカウ [著]  
山縣光晶 [訳]  
築地書館、2013年

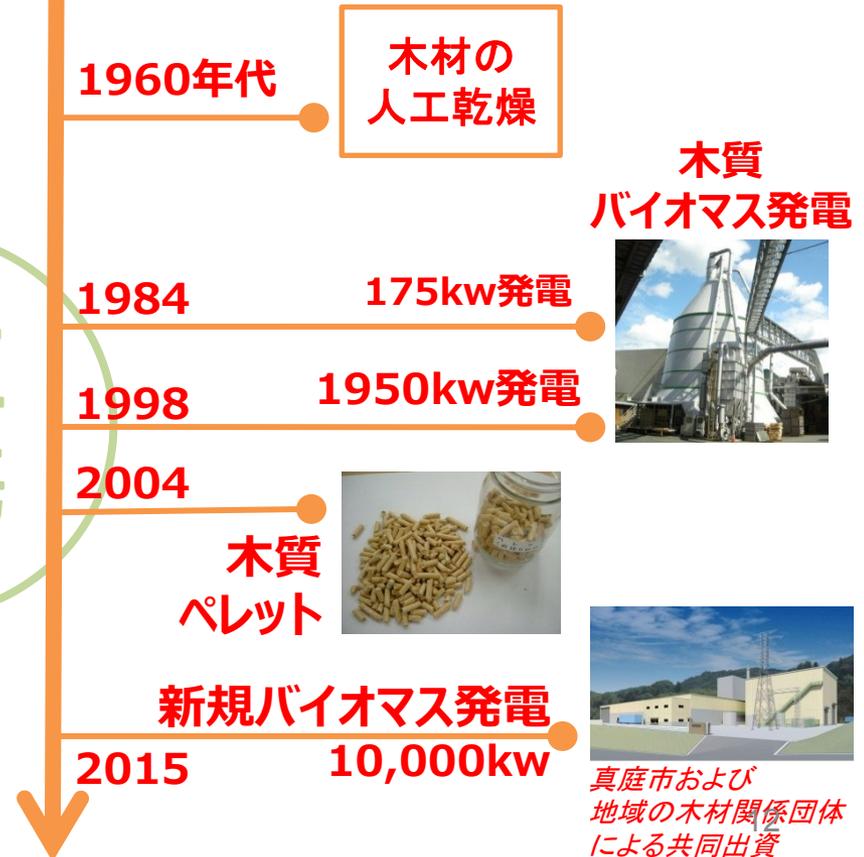
# 銘建工業の 歩み

2014.12 時点  
従業員 250人  
売上高 216億円

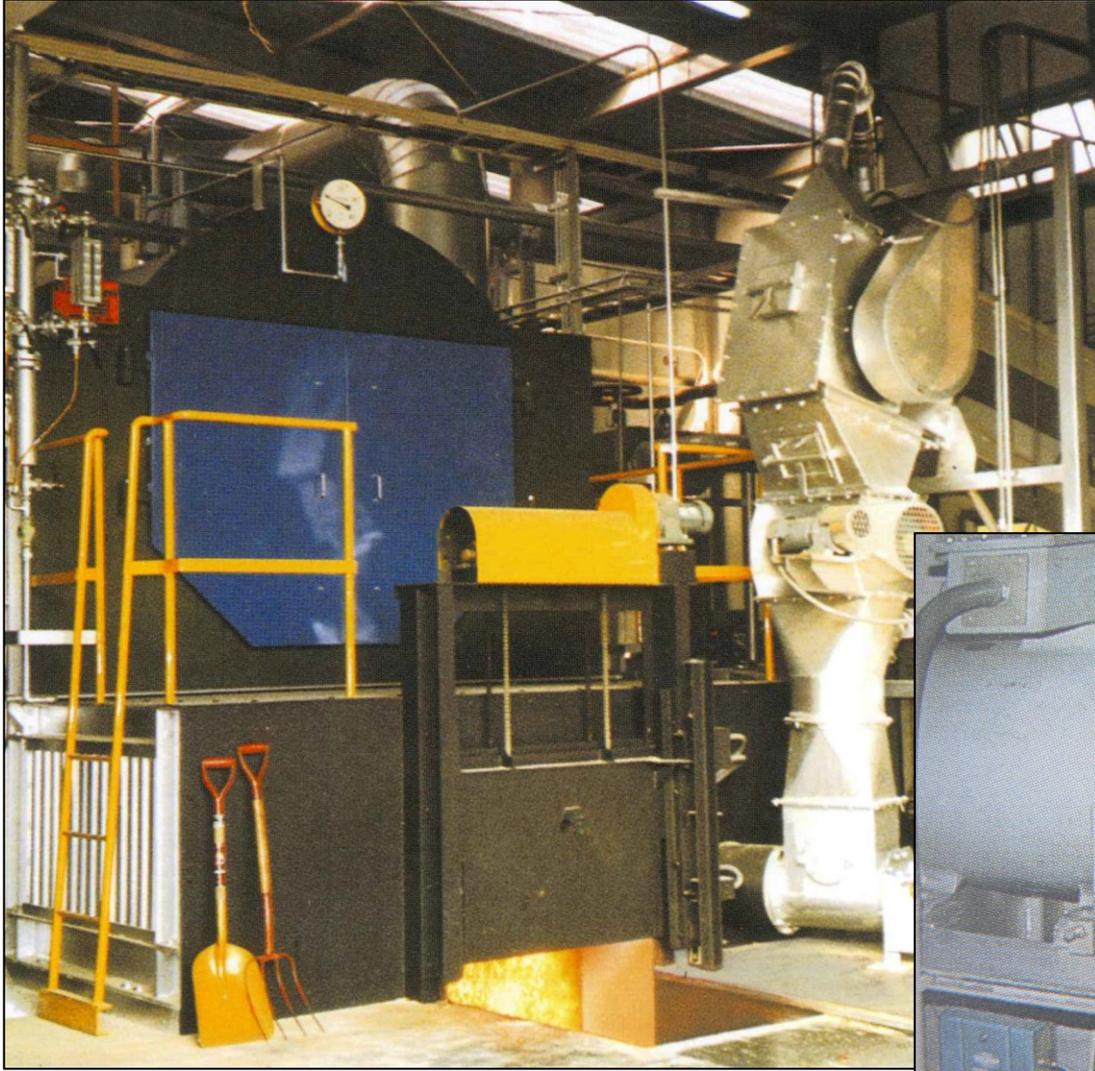
木質  
構造

バイオ  
マス

相互  
連携



# 銘建工業のバイオマス発電設備(1984年)

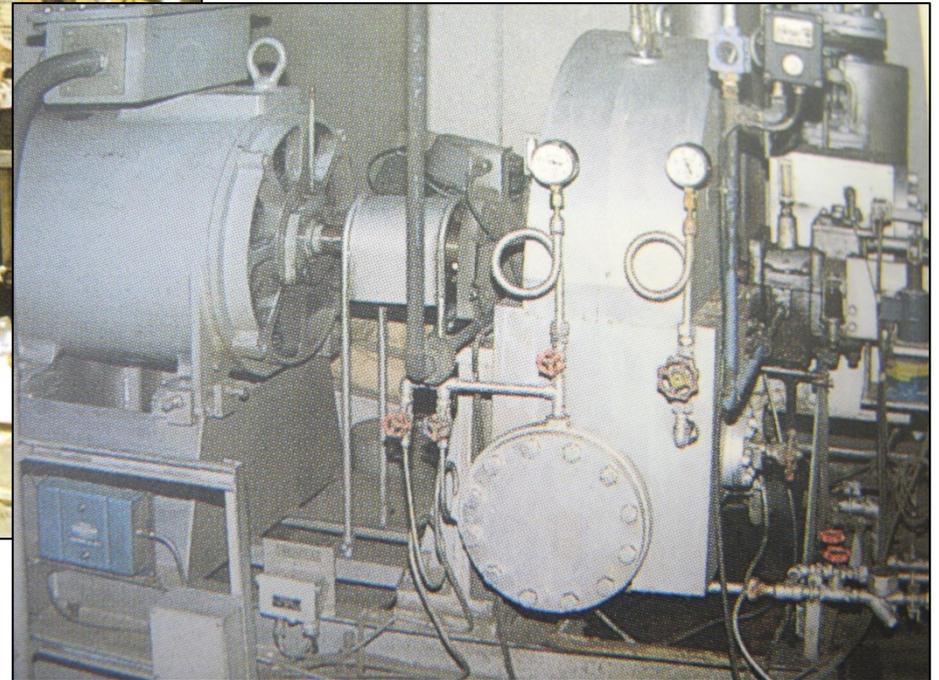


旧ボイラー

エネルギーセンター  
(175kW)

木材乾燥用ボイラーの  
蒸気の一部を利用

旧蒸気タービン



# 銘建工業のバイオマス発電設備(1998年)



サイロ(2,000 $\text{m}^3$ )

エコ発電所(1,950kW)

プレーナチップ



# 銘建工業の木質ペレットの製造設備



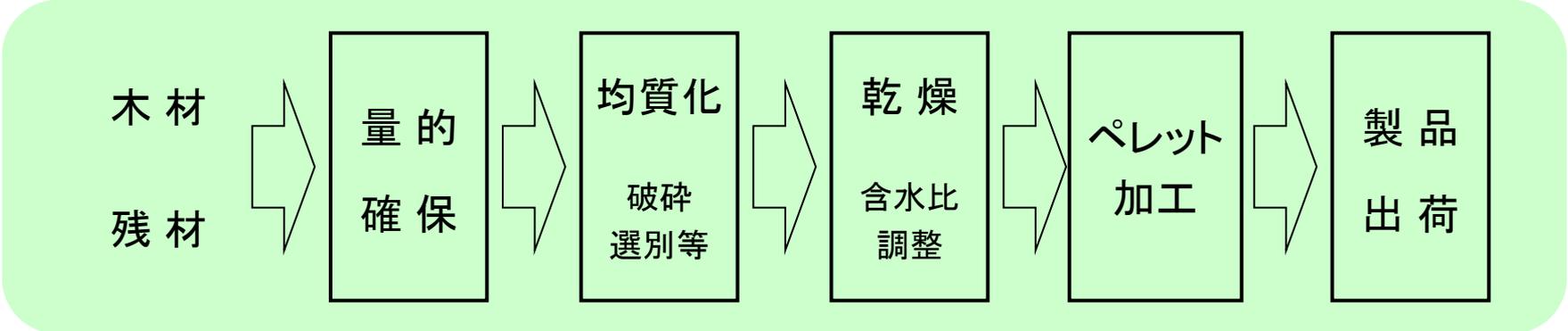
ペレタイザー

木質ペレット

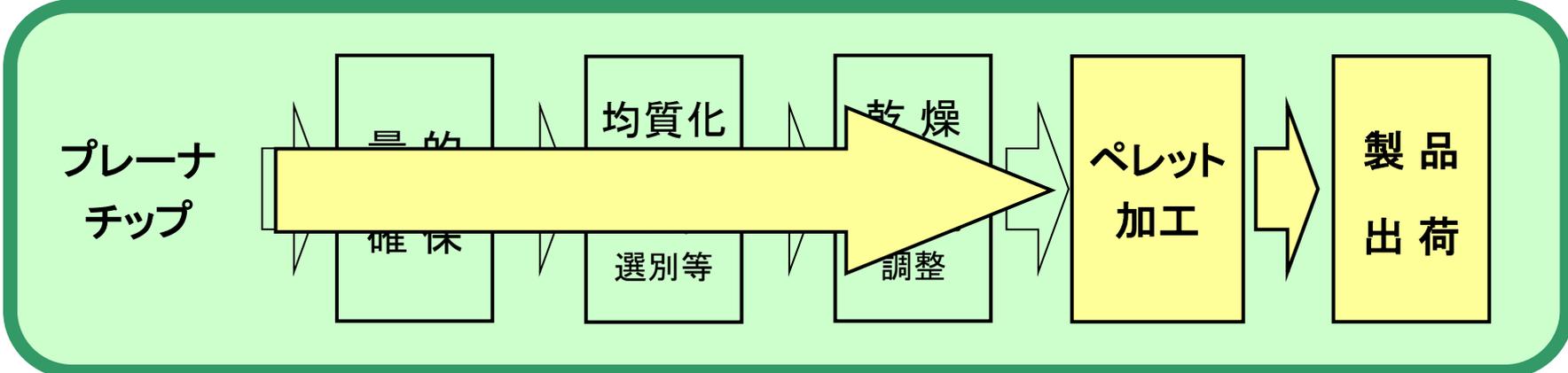


# 銘建工業の木質ペレットの製造方法

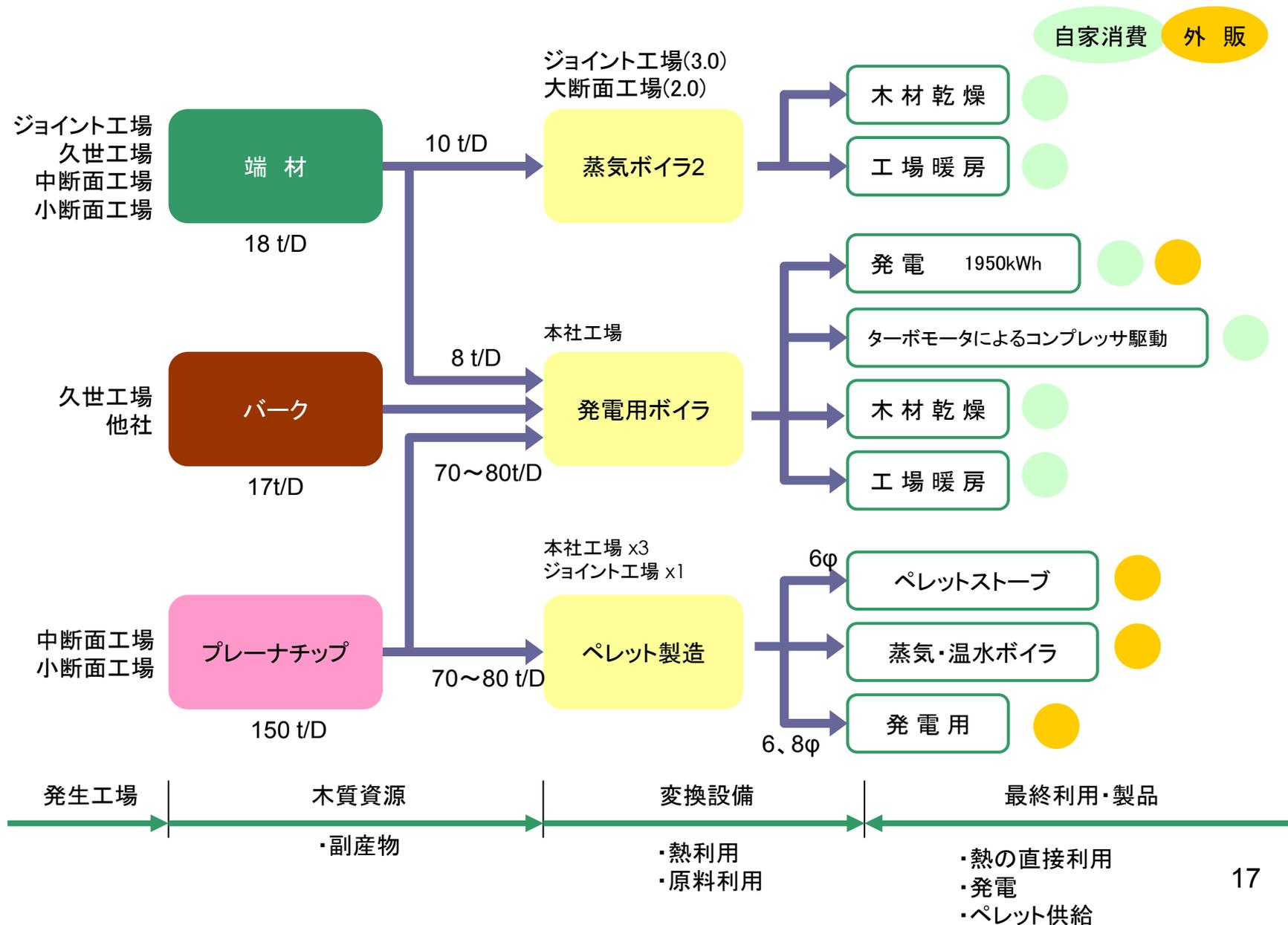
## 前処理設備を持つペレット製造工程



## 銘建工業のペレット製造工程



# 銘建工業における木質バイオマス利活用の概要



2014年8月6日

## デイリー

### 石油

▽原油(現物、F O B、1バレル、10月渡し)	
ドバイ	103.35—103.45
▽製品(東京、現物、業者間転売、ガソリンローリー物は油槽所渡し、他はバージ物製油所渡し、軽油は軽油引取税抜き、1キロ、円)	
ガソリン(バージ物)	140,000—140,500
同(ローリー物)	140,000—140,500
灯油	81,000—81,500
軽油	85,500—86,000
A重油(硫黄分1%)	83,000—83,500
高硫黄C重油(硫黄分3%)	70,500—71,000
低硫黄C重油(同0.3%)	75,000—75,500

2015年2月4日

## デイリー

### 石油

▽原油(現物、F O B、1バレル、4月渡し)	
ドバイ	52.75—52.85
▽製品(東京、現物、業者間転売、ガソリンローリー物は油槽所渡し、他はバージ物製油所渡し、軽油は軽油引取税抜き、1キロ、円)	
ガソリン(バージ物)	104,000—104,500
同(ローリー物)	102,000—102,500
灯油	51,500—52,000
軽油	45,500—46,000
A重油(硫黄分1%)	48,500—49,000
高硫黄C重油(硫黄分3%)	40,000—40,500
低硫黄C重油(同0.3%)	46,500—47,000



# 買取価格・期間等

平成27年度  
(2015年4月～2016年3月)



バイオマス	メタン発酵ガス (バイオマス由来)	間伐材等由来の木質バイオマス	
		2,000kW未満	2,000kW以上
調達価格	39円+税	40円+税	32円+税
調達期間	20年間	20年間	20年間



バイオマス	一般木質 バイオマス・ 農作物残さ	建設資材廃棄物	一般廃棄物 その他のバイオマス
調達価格	24円+税	13円+税	17円+税
調達期間	20年間	20年間	20年間

## バイオマスの例

【メタン発酵ガス】下水汚泥・家畜糞尿・食品残さ由来のメタンガス

【間伐材等由来の木質バイオマス】間伐材、主伐材※

【一般木質バイオマス・農作物残さ】製材端材、輸入材※、パーム椰子殻、もみ殻、稲わら

【建設資材廃棄物】建設資材廃棄物、その他木材

【一般廃棄物その他のバイオマス】剪定枝・木くず、紙、食品残さ、廃食用油、汚泥、家畜糞尿、黒液

※「発電利用に供する木質バイオマスの証明のためのガイドライン」に基づく証明のないものについては、建設資材廃棄物として取り扱う。

# 地域で取り組む新発電所 真庭バイオマス発電(株)

2015. 2. 17時点



# 地域で取り組む新発電所 真庭バイオマス発電(株)

## 真庭バイオマス集積基地 第2工場

2015. 2. 4時点



# 真庭バイオマス発電(株)の概要

地域内外の木質資源



未利用材



間伐材



製材端材等

バイオマス集積基地等にて  
チップ化

真庭バイオマス発電株式会社  
地域関係団体で構成する新会社



10,000KWのバイオマス発電

(一般家庭22,000世帯分の需要に相当)

## ■発電所の概要

発電能力: 10,000kW

必要燃料: 148,000t/年

内、未利用材(間伐材) : 90,000t

一般木材(製材端材等): 58,000t

設置場所: 真庭産業団地  
北1号地

運転日数: 330日/年  
24時間稼働

雇用: 15名

運転開始: 平成27年4月

## ■運営スキーム

事業費: 41億円

・14億円は「森林整備加速化・  
林業再生基金」を予定

・売電価格(期間20年)

未利用材(間伐材) : 32円/kW(税抜)

一般木材(製材端材等): 24円/kW(税抜)

事業主体:

真庭森林組合、真庭木材事業  
協同組合、銘建工業、真庭市  
など10団体で構成する新会社

資本金: 2億5千万円

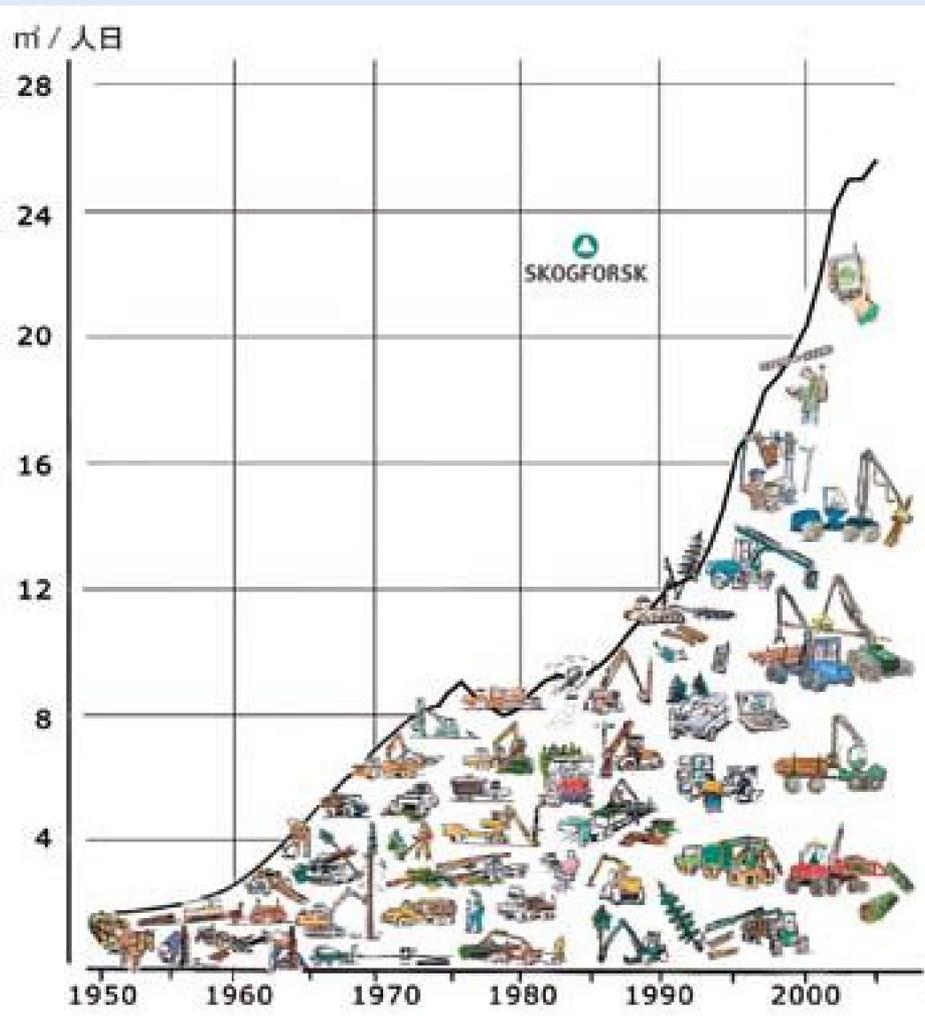


# 日本とヨーロッパ各国の森林面積、丸太生産

国名	森林面積 (1,000ha)	丸太生産 (1,000m <sup>3</sup> /年)	丸太生産 (m <sup>3</sup> /ha・年)
日本	24,979	17,281	0.69
ドイツ	11,076	54,418	4.91
オーストリア	3,887	17,831	4.59
イギリス	2,881	9,718	3.37

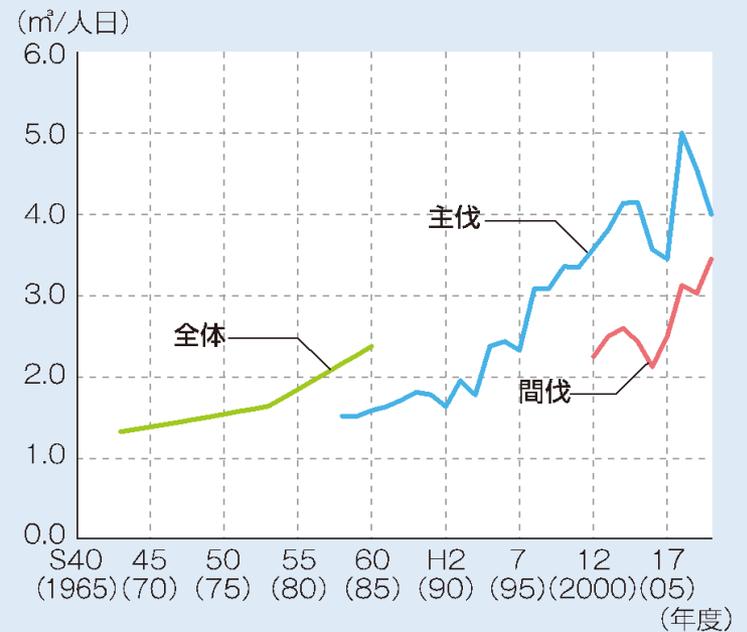
出典：林野庁「森林・林業統計要覧2013」

図 I-3 スウェーデンの林業の生産性の推移

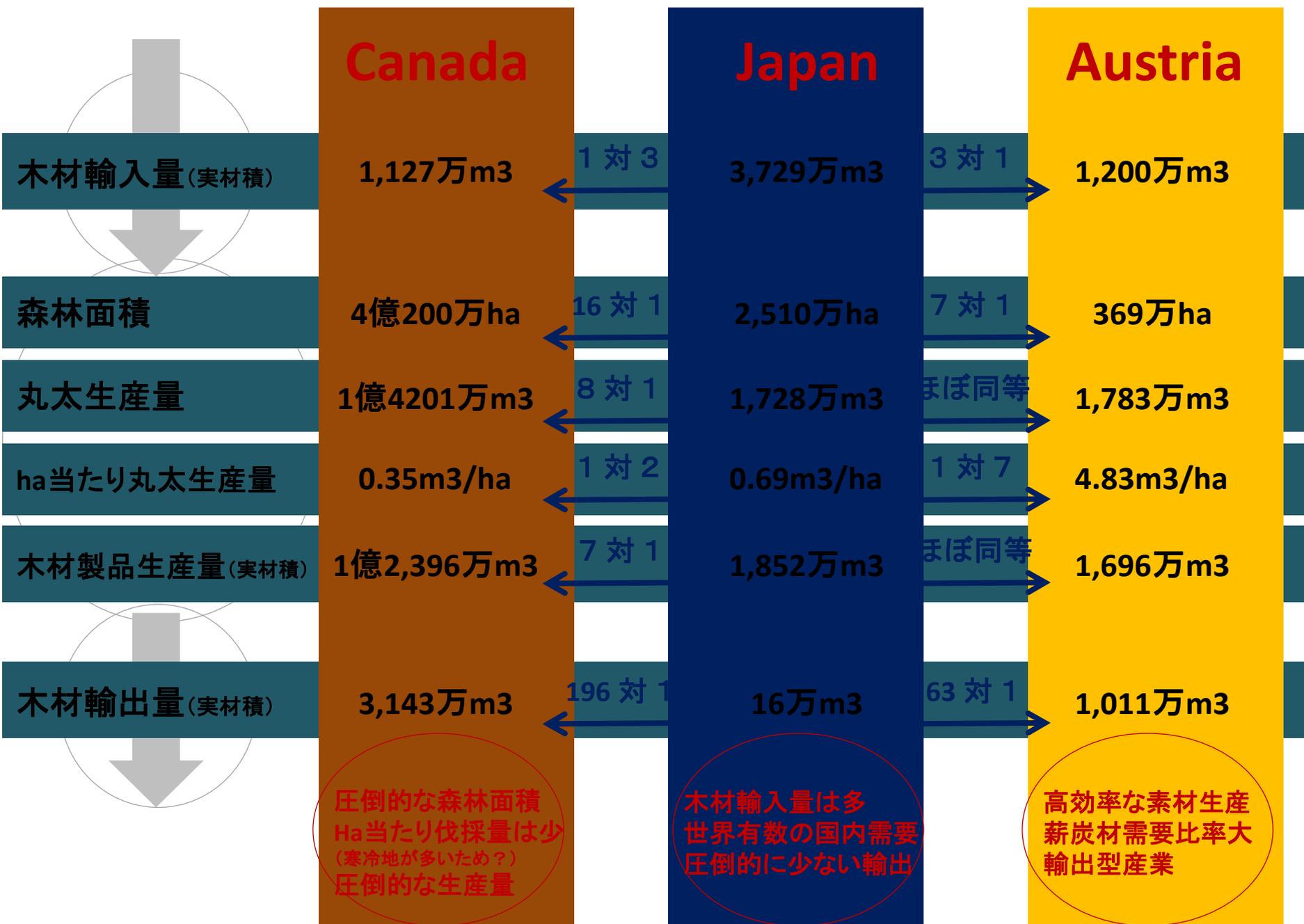


資料：SKOGFORSK「NEWS, No.1 2008」  
 注：素材生産量を、造林・保育を含む林業の総労働量で除した値。

図 I-4 我が国の素材生産の生産性の推移



資料：農林水産省「林業動態調査報告書」、林野庁業務資料  
 注：昭和43(1968)年・昭和46(1971)年・昭和53(1978)年・昭和60(1985)年の数値(緑色)は主伐・間伐を含む全体の平均。これらの数値と、昭和57(1982)年以降の数値(赤色・青色)とは集計方法が異なる。



データは「木材需給と木材工業の現況(平成24年度版)」(日本住木センター)より



# CLTとは？

## CLT (Cross Laminated Timber クロス・ラミネイティド・ティンバー)

- 2013年12月にCLTのJAS制定
- JAS上の名称は「直交集成板」
- 2014年6月には2社が工場認定を取得

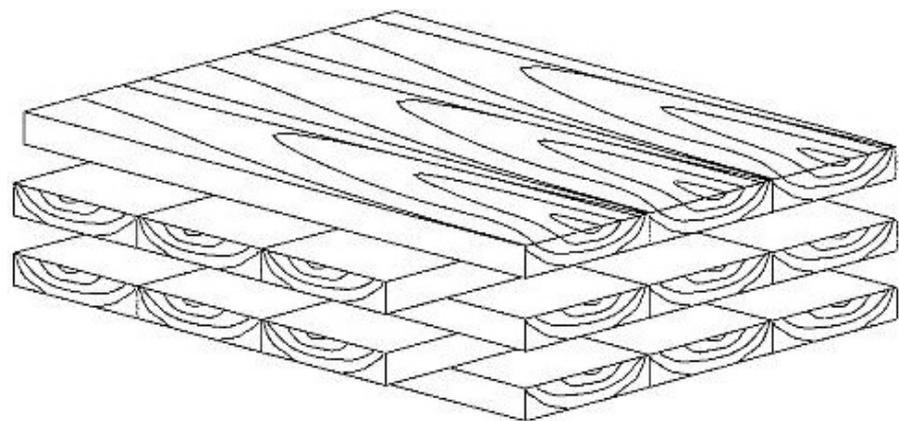
### 断面構成

- 下記の6つの構成  
 3層3プライ／3層4プライ／5層5プライ／  
 5層7プライ／7層7プライ／9層9プライ

### サイズ

- 1プライ(ラミナ)の厚さは12～50mm
- CLTとしてのサイズは下記

区分	数値
厚さ	36mm～450mm
幅	300mm～
長さ	900mm～



直交集成板の日本農林規格

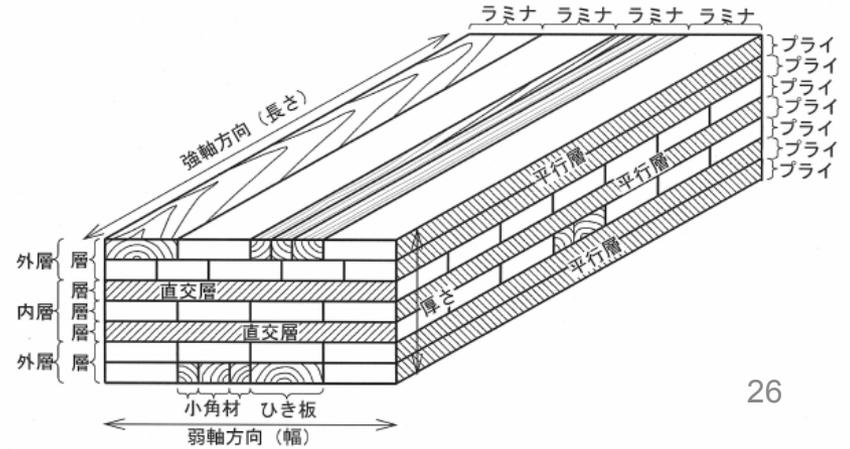
制定：平成25年12月20日農林水産省告示第3079号

(適用の範囲)

第1条 この規格は、ひき板又は小角材（これらをその繊維方向を互いにほぼ平行にして長さ方向に接合接着して調整したものを含む。）をその繊維方向を互いにほぼ平行にして幅方向に並べ又は接着したものを、主としてその繊維方向を互いにほぼ直角にして積層接着し3層以上の構造を持たせた一般材（以下「直交集成板」という。）に適用する。

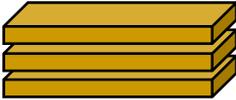
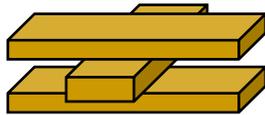
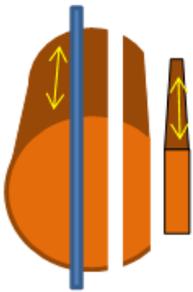
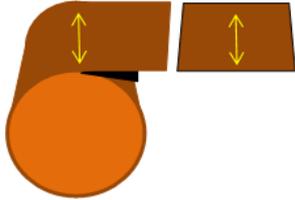
(定義)

第2条 この規格において、直交集成板の主な各部の名称は、図1のとおりとする。ただし、直交集成板の形状は、その一例（5層7プライのもの。）を示す。





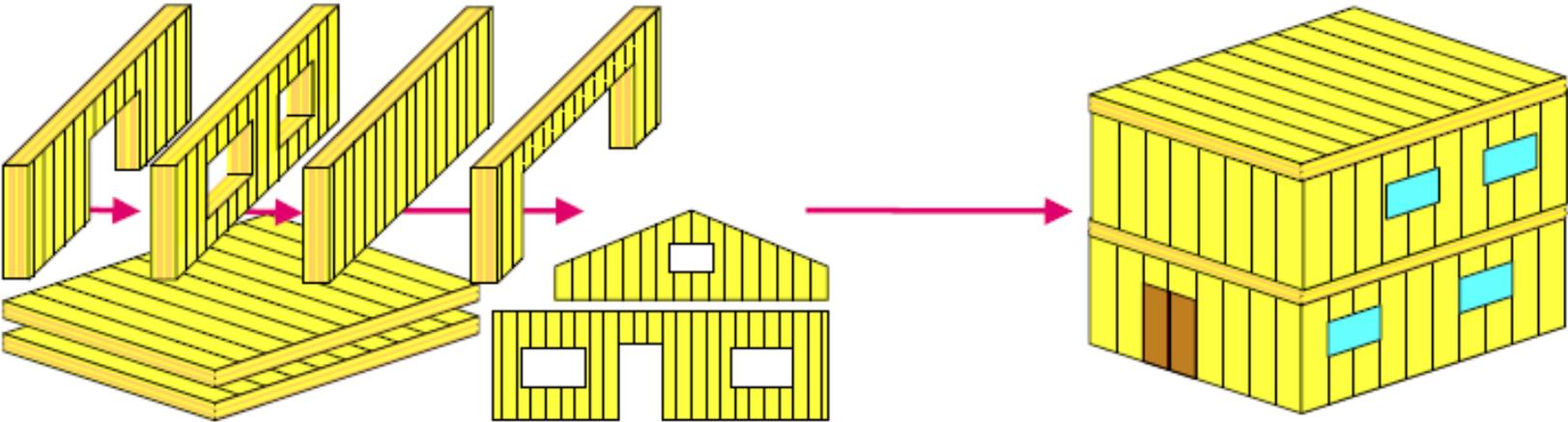
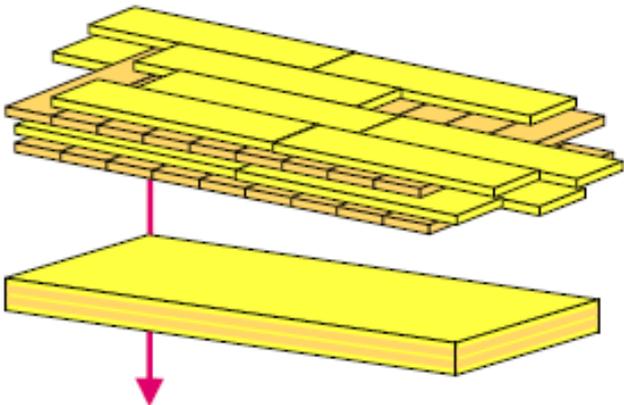
# 各種再構成材料の原料と繊維配向

原料 \ 繊維配向 繊維配向	平行 	直交 
ひき板 	集成材 	CLT 
単板 	LVL 	合板 



# CLTとは？

## 構法の特長





## CLTの特長

### 構法の特長

#### ・ プレファブ

⇒工期が短く、安全、熟練工が不要、現場での廃棄物が少ないなど、数多くのメリット

#### ・ 軽量

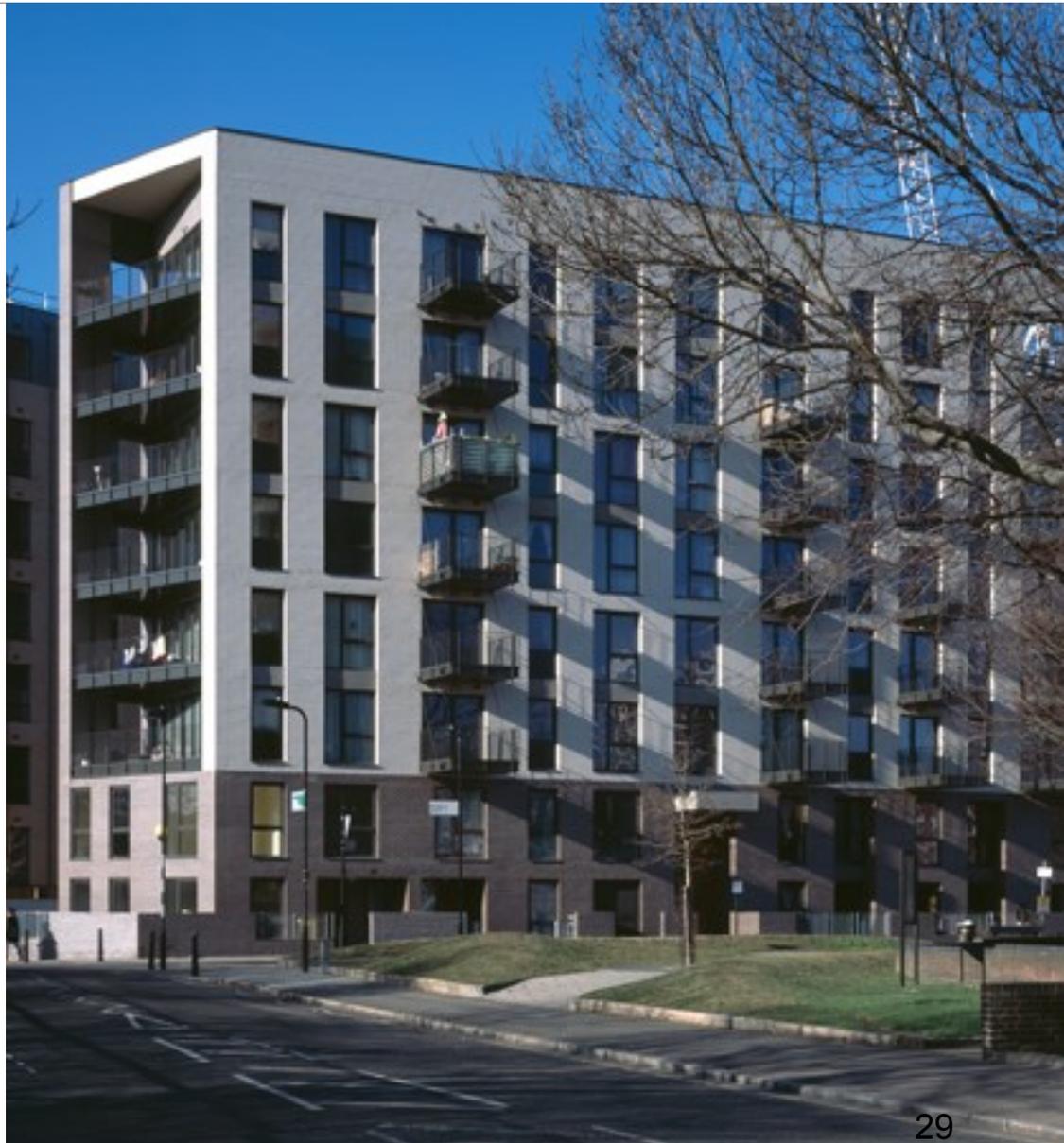
⇒基礎コストの軽減

#### 実例)

Bridport house (ロンドン、右写真)

- ・ 8階建て(1~8階までCLT構造)
- ・ RC造とした際に比べて、
  1. 建設期間が18週間→12週間と2/3に短縮
  2. 建物の重量が62%軽くなり、基礎費用が約25%軽減

※数値はTTJ Magazine (29June/6 July 2013)より引用





## G3 Shopping Resort Gerasdorf



場 所 : ウィーン市街地から北に20km

敷地面積: 120,000m<sup>2</sup>

総投資額: 2億€

店舗面積: 70,000m<sup>2</sup>

オープン: 2012年秋

**木材利用合計: 11,500m<sup>3</sup>**

**(CLTパネル: 8,000m<sup>3</sup>、集成材: 3,500m<sup>3</sup>)**

<http://www.g3-shopping.at/>



写真撮影: 神谷文夫(森林総合研究所フェロー)



## 海外の実例

### Earth Systems Sciences Building (ブリティッシュコロンビア大学、バンクーバー)





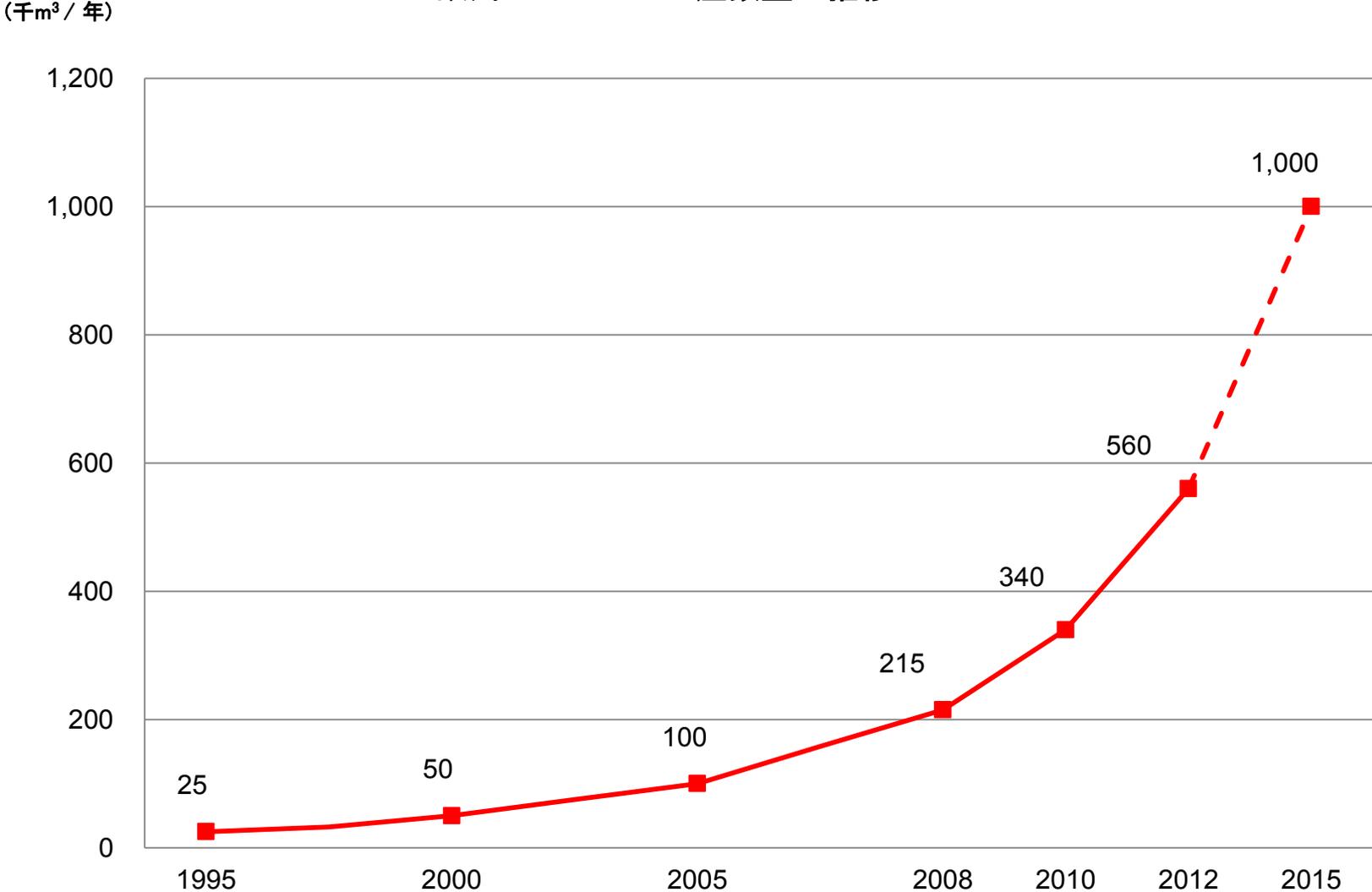
# 海外の実例

## 中層集合住宅





### 欧州でのCLTの生産数量の推移



※グラーツ工科大学 Gerhard Schickhofer 教授資料より作成



Fun to share house(東京)  
(株)エヌ・シー・エヌ(2014年)



日本の実例



真庭市バス停(岡山、2014年)



高知おおとよ製材(株) 社員寮

時刻歴応答解析によるCLT建築物

- 壁・床・屋根にCLTを使用した日本初のCLT構造建築物
- 高知県長岡郡大豊町に建設、共同住宅(社員寮)として使用
- 設計管理者 (株)日本システム設計
- 2013年8月 国土交通省の大臣認定を取得
- 3階建て 部屋数 5部屋
- 軒高 9.95 m
- 床面積 267m<sup>2</sup>
- CLTの使用材積 約119m<sup>3</sup>
- 2014年3月 完成

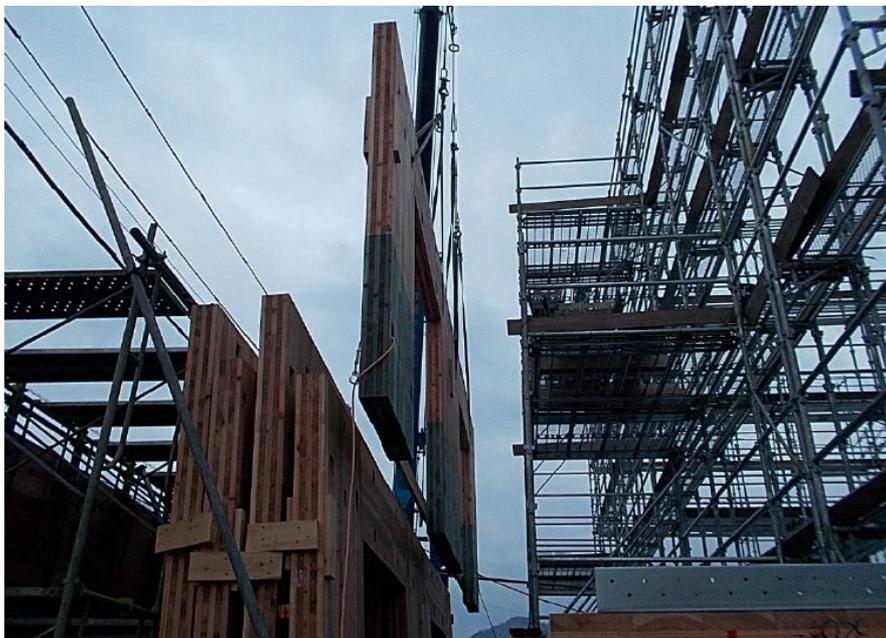


⇒ 解析の元となるデータは  
振動台実験のものを利用

# CLT共同住宅(岡山県)



## 国内の取り組み





日本における現状

# CLT共同住宅 岡山県

左下:春日住宅(世帯用3戸)



右上:勝山住宅(左が世帯用3戸、右が単身用6戸)



## CLT共同住宅 福島県

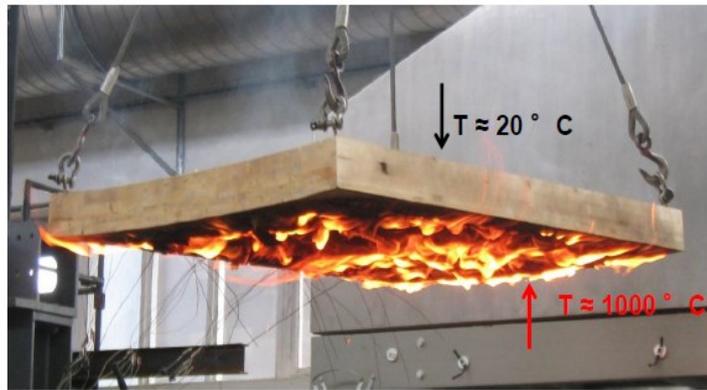
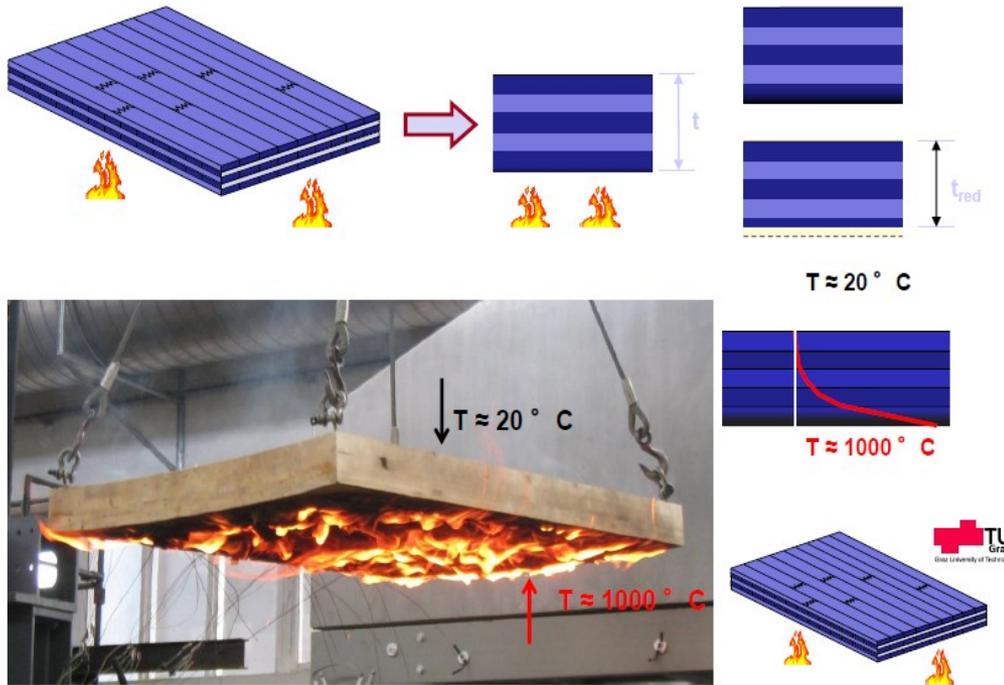
CLT共同住宅が完成 湯川に、3月末にも入居開始





# 耐火実験による性能確認

Possibilities of Wooden Construction with CLT Panels



The massive panel gives only a surface to flames, reducing the weakness in case of fire

Dr. Ing. Andrea Bemasconi

引用: Alberto Alessi "Building and living sustainably with European Wood"



引用: <http://www.l-dsk.ru/>



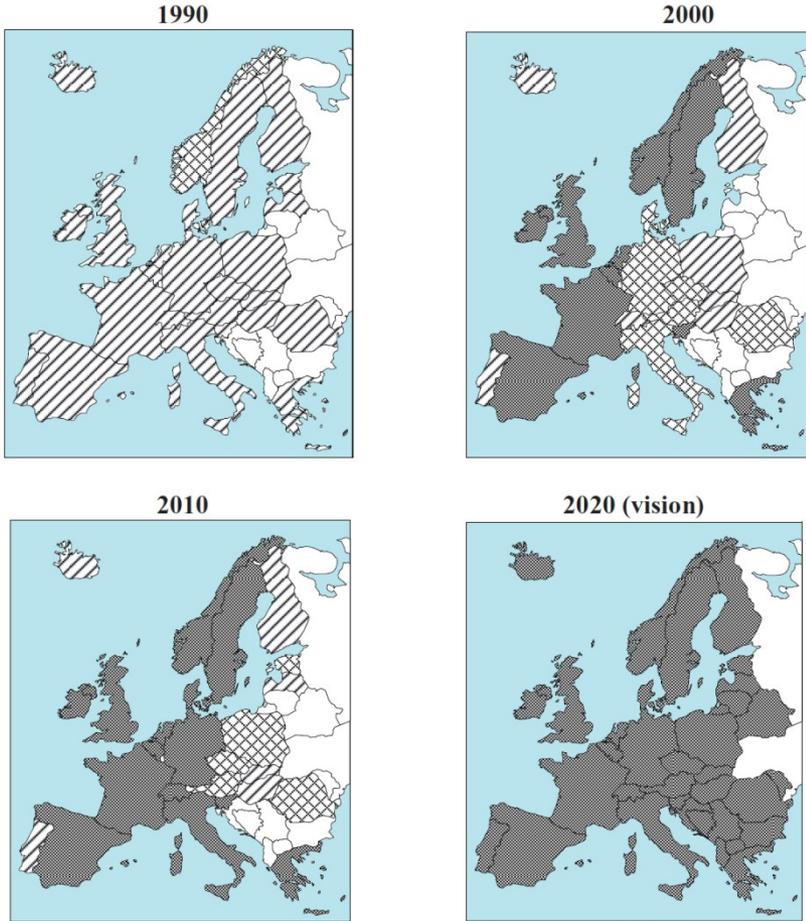
## 欧州の木造で建てられる階数

- CLTの需要増加には、木造の耐火関連の法律の改正による後押しも大きい
- 1990年までは、どの国も2階建てまでであったが、検討や実験の積み重ねにより、木造での高層建築も法的に可能になってきた

Building application	Number of storeys allowed in different countries													
	AT	CZ	EE	FI*	FR	DE	IT	LV	NL	PL	ES	SE	CH	UK
Number of storeys (without sprinklers)	3-4	3	4	2	8	5	(8)	≤2	8	3-4	8	8	6	8
Wood façade claddings (without sprinklers)	1-2	3	8	2	8	3	(8)	≤2	8	3-4	(8)	2	8	8
Interior wood linings - in flats - in escape routes	8	8	8	8	8	8	(8)	≤2	8	∞	no	2	8	No
	no	no	8	no	8	3	(8)	≤2	8	No	no	No	no	No
Wooden floorings - in flats - in escape routes	8	8	8	8	8	8	(8)	not det	8	8	No	8	8	8
	no	No	8	8	8	8	(8)	not det	8	?	(8)	8	8	No
Differences with sprinklers	no	no	yes	yes	no	yes	(no)	no	no	no	no	yes	yes	No

引用: Stefan Winter Prof. "Wood and Fire: High and Safe!"

## Load-bearing structure without sprinklers Maximum number of storeys in timber



■ ≥ 5 storeys    ▣ 3-4 storeys  
 ▨ ≤ 2 storeys (incl 0)    □ No information

引用: Fire safety in timber buildings. Technical guideline for Europe



#### iv) 林業・水産業の成長産業化等

##### ① 林業の成長産業化

豊富な森林資源を循環利用し、森林の持つ多面的機能の維持・向上を図りつつ、林業の成長産業化を進める。

- ・新たな木材需要を生み出すため、国産材 CLT（直交集成板）普及のスピードアップ等を図る。実証を踏まえ、2016 年度早期を目途に CLT を用いた建築物の一般的な設計法を確立するとともに、国産材 CLT の生産体制構築の取組を総合的に推進する。
- ・木質バイオマスについて、地域密着型の小規模発電や熱利用との組み合わせ等によるエネルギー利用促進を図るとともに、セルロースナノファイバー（超微細植物結晶繊維）の研究開発等によるマテリアル利用の促進に向けた取組を推進する。
- ・施業集約化を進めること等により、国産材の安定的・効率的な供給体制を構築する。



5階建て実大試験体



3階建て実大試験体

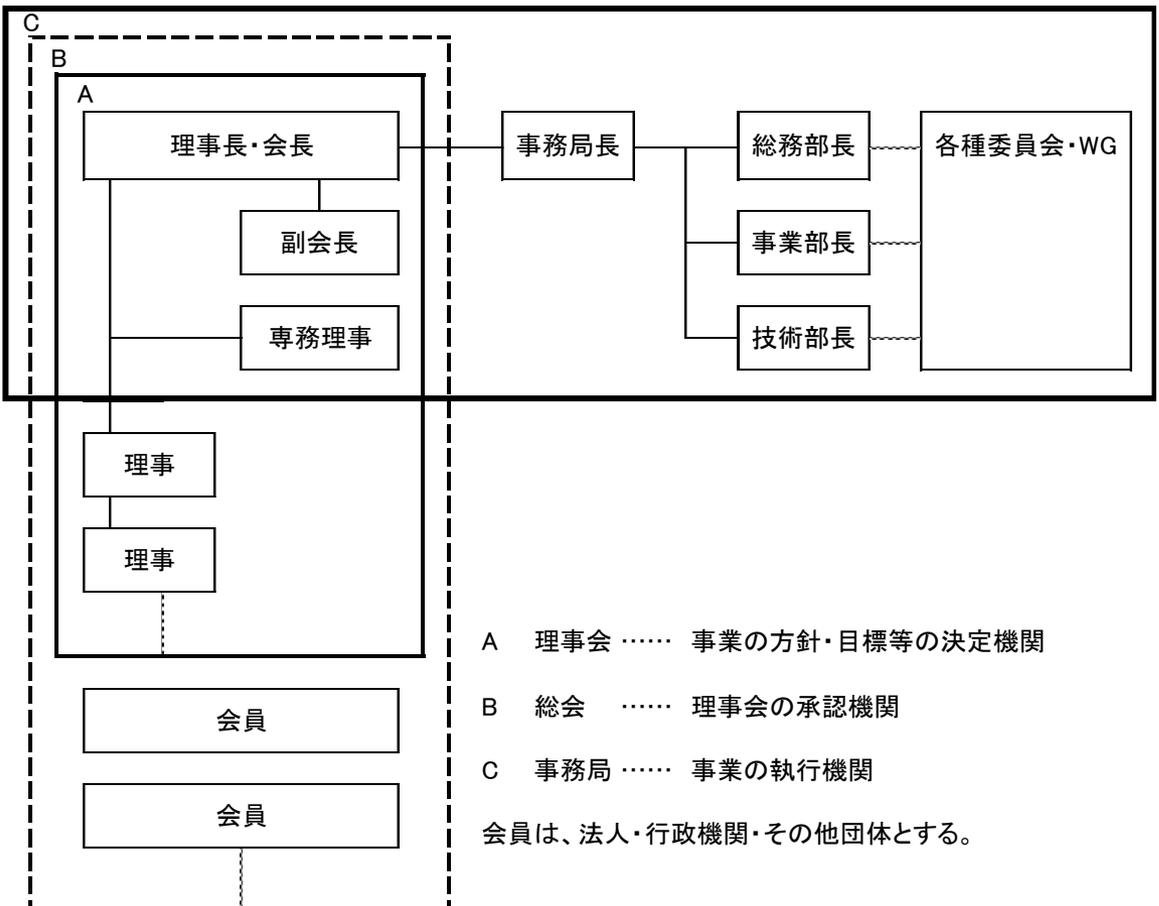


# 日本CLT協会の現状

2012 日本CLT協会 設立

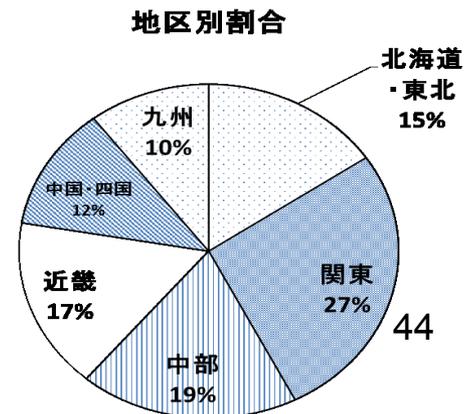
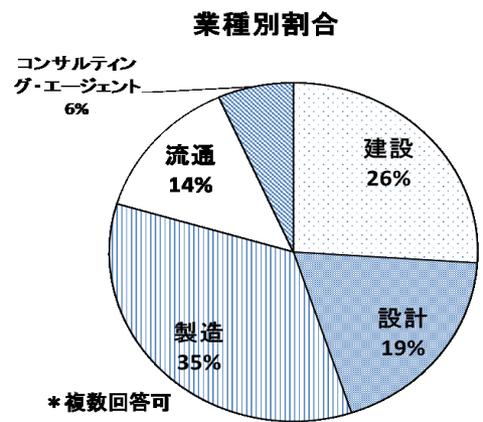
2014 一般社団法人化

## 組織図



## 会員数 (2015年5月現在)

正会員	140
一般賛助会員	27
特別賛助会員	48
合計	215





## WG一覧表

	WG名称	主査	幹事	内容	
01	グランドデザインWG	会長	専務理事	各WGの総括管理/需要開発	
02	標準仕様WG	神谷 文夫 (セイホク)	専務理事	標準仕様の設定/仕様規定の提案	
03	遮音WG	田中 学 (日本建築総合試験所)	河野 友弘 (大和ハウス)	床遮音性能-仕様の測定/界壁遮音認定の取得	
04	歩行振動WG	横山 裕 (東京工業大学)	松尾 和午 (三井ホームコンポーネント)	歩行振動の性能確認	
05	防耐火構造WG	宮林 正幸 (ティー・イー・コンサルティング)	孕石 剛志 (CLT協会)	防火構造の認定取得/1・2時間耐火構造の認定取得	
06	製造・加工WG	服部 順昭 (日本木材加工技術協会)	村田 忠 (CLT協会)	製造加工方法の合理化	
07	接合WG	飯島 敏夫 (日本住宅・木材技術センター)	岡野 久義(タナカ) 塩崎 征男 (CLT協会)	接合方法・金物等の提案/接合性能の把握	
08	施工技術合理化WG	松留 慎一郎 (職業能力開発総合大学校)	塩崎 征男 (CLT協会)	施工工数・施工手順等の把握/設備仕様の検討	
09	温熱WG	秋元 孝之 (芝浦工業大学)	栗原 潤一 (ミサワホーム 総合研究所)	標準断熱仕様の設定/温熱環境の測定・提案	
10	耐久性WG	中島 史郎 (建築研究所)	山口 秋生 (越井木材工業)	LCA評価/耐久性仕様の設定	
11	実大構造実験WG	林崎 正伸 (建材試験センター)	孕石 剛志、中谷 浩之 (CLT協会)	実大構造実験の支援	
12	広報・普及WG	中島 洋 (CLT協会)		設計コンペ・フォーラム・海外視察の計画実施	45

# CLTの普及に向けたロードマップ 1

作成：林野庁  
国土交通省

目標	現状	26年度	27年度	28年度	目指す成果
CLT 工法での建築を可能に (※)壁、床等の構造の全てをCLTとする建築物	国土交通大臣の認定を受けて建設。	強度データ収集		基準強度告示 追加データ収集	・国土交通大臣認定を受けず、比較的容易な計算により建設可能に
	規模等に応じた耐火性能を確保することで建設。	一般的な設計法を確立するための検討・実大実験		一般的な設計法告示(注1)	
		「燃えしろ」に係る検討・実験等	燃えしろ設計(注2)告示		・3階程度以下の建築物について、CLTを「現し」(注3)で使用可能に(※)準耐火建築物が求められる規模等の建築物
CLTの部分的利用を推進	床	鉄骨造建築物等の床にCLTを使用できるかどうか不明	接合方法等の開発	技術開発ができ次第活用	・鉄骨造建築物等の床へCLTの利用可能化
	壁	鉄骨造建築物等の壁にCLTを使用できるかどうか不明	接合方法等の開発	技術開発ができ次第活用	・鉄骨造建築物等の壁へCLTの利用可能化
	耐震補強	建築物の耐震補強においてCLTを使用できるかどうか不明	・接合方法の検討 ・耐震性向上効果の確認	技術開発ができ次第活用	・既存建築物の耐震補強にCLTを利用可能化

(注1)許容応力度計算等一般的に使われる比較的簡易な構造計算による設計手法。

(注2)想定される火災で消失する木材の部分に「燃えしろ」といい、燃えしろを想定して部材の断面寸法を考えて設計する手法。

(注3)木材を耐火被覆することなく露出した状態でそのまま使うこと。

※階段、間仕切り壁等については、現時点において使用可能。屋根等については、基準強度が明らかになれば使用可能。

# CLTの普及に向けたロードマップ 2

作成：林野庁  
国土交通省

目標	現状	26年度	27年度	28年度	目指す成果
<p>実証的建築の積み重ね</p>  <p>施工ノウハウの確立</p>	<p>CLT建築物が1棟のみであり、施工ノウハウが不十分</p>	<p>・ CLTを活用した実証的建築への支援 (H26年度8棟建設予定(林野庁支援)) ※北海道北見市1棟、福島県湯川村2棟、岡山県真庭市3棟 群馬県館林市1棟、神奈川県藤沢市1棟</p> <p>・ 新たなアイデアを喚起 (共同住宅以外の用途や部分的利用の発想を創出)</p>			<p>・ 施工ノウハウを蓄積し、広く周知</p> <p>・ 住宅メーカー等がCLTに取り組みやすい環境に</p>
<p>生産体制の構築</p>  <p>CLT製品価格7~8万円/m<sup>3</sup>となりRC造等と価格面で対抗可能</p>	<p>・ 3工場で年間1万m<sup>3</sup>程度の生産能力</p> <p>・ 製品価格が高い(15万円/m<sup>3</sup>程度)</p>	<p>概ね、毎年5万m<sup>3</sup>程度の生産体制を順次整備し、CLTの生産能力向上と低価格化を実現</p> <p>※5万m<sup>3</sup>：おおよそ製材社員寮約420棟分のCLT</p>			<p>・ 28年度期首に5万m<sup>3</sup>程度の生産能力を実現</p> <p>・ H36年度までに年間50万m<sup>3</sup>程度の生産体制を構築</p> <p>※50万m<sup>3</sup>：中層建築物(3~4階建て)の約6%がCLT工法に置き換わった場合の量に相当</p>
<p>中大規模建築物の木造化に係る設計ノウハウの普及</p>	<p>中大規模木造建築物の設計に取り組む建築士が少ない。</p>	<p>中大規模木造建築物について、構造や材料等に係る講習会を各地で開催</p>			<p>・ 各地域において、中大規模建築物の木造化に意欲的に取り組む建築士を確保</p>



CLTで木材産業、日本の森林に活力を

# CLTの普及に向けて放つ3本の矢



\* 構造材として利用するためには

## 1. 基準強度・許容応力度の制定

⇒ 構造材としてCLTが使えるようになる

\* 一般に普及するためには

## 2. 構造告示の新設

⇒ 面材を用いた木造建築が一般化する

\* 利用範囲を広げるためには

## 3. 耐火性能の評価

⇒ 中層、大規模、都市部建物にも使えるようになる

カナダでは、2011年に”CLT handbook”を出版。  
2013年、現在では数々のCLT建物が実現。  
更に、CLTを用いた30階建て木造ビルの計画も…

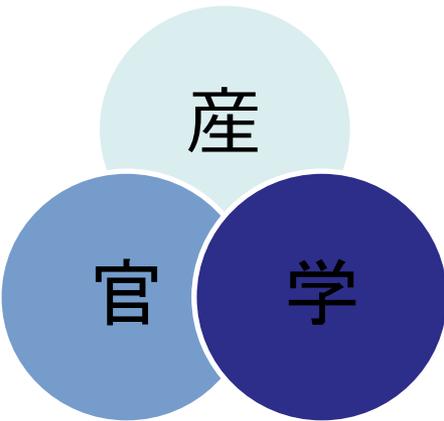
\*スケジュールについては関係諸機関との審議が必要

2015  
以降

2016

数年内

将来的には  
木造の  
高層ビルも…

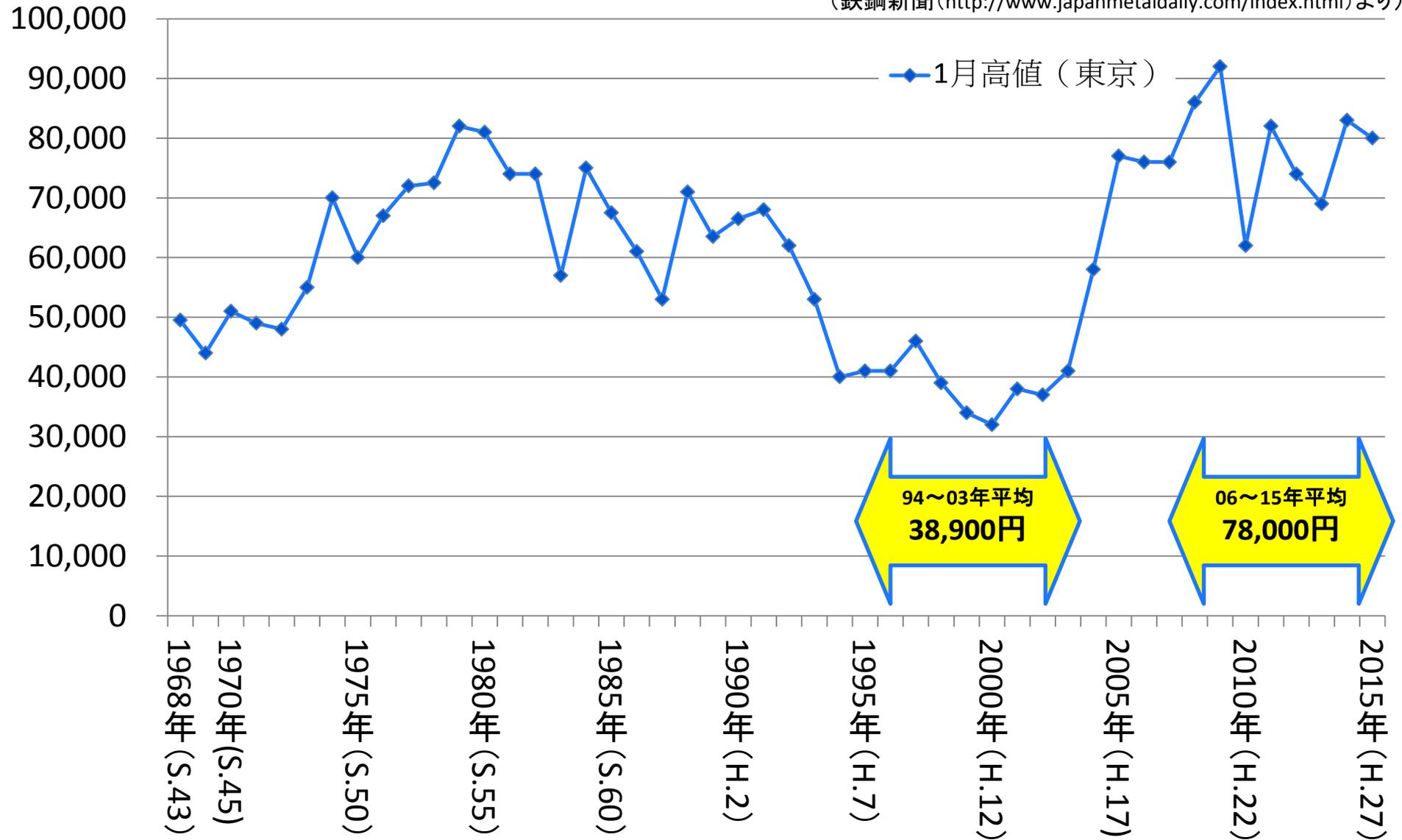


2015	2016	2017~
標準化		
需要創出		
生産体制の整備		
技術開発		

# H形鋼(5.5/8×200×100) 価格の推移

(鉄鋼新聞(<http://www.japanmetaldaily.com/index.html>)より)

(円/t)





**1961.05.25**

**「今後10年以内に人間を月に着陸させる」**



**1969.07.20**

A construction site at sunset. A large wooden frame is being lowered by a crane. The sun is low on the horizon, casting a warm glow over the scene. In the background, there are mountains and a town. A crane is also visible on the right side of the frame.

**ご清聴ありがとうございました**