

平成5年度 農林水産省補助事業
(財)日本住宅・木材技術センター事業

木質廃棄物再資源化技術開発事業報告書 (II)

(発生抑制技術開発事業)

平成6年3月

財団法人 日本住宅・木材技術センター

木質廃棄物再資源化技術開発事業報告書目次（Ⅱ）
（発生抑制事業技術開発事業）

はじめに

調査研究要綱	1
第1章 木造住宅の建築時における木質廃棄物の発生抑制からみた木材・木質建材の加工に関する調査研究	6
1 はじめに	6
2 調査項目	6
2. 1 端材率のバラツキの要因	6
2. 2 木取りと端材	10
2. 3 合板のプレカット	11
3 木質廃棄物を減少させるための提案	12
第2章 木質廃棄物の発生抑制の視点からみた木造建築及びそのリサイクルの在り方	13
1 職人と住む人の魂を感じる民家	13
2 古材にもモダンさと落ち着き	15
3 飽きのこない家づくりで発生抑制	18
4 若い人にも関心を持たれる民家の再生	20
5 ロング・ライフ・ビルディング・コンペ	23
6 質疑	24
第3章 再利用を考慮した解体技術	27
1 はじめに	27
2 手こわし技術とかじや	27
3 手こわしから機械こわし	28
4 産業廃棄物指定で資源から廃棄物へ	30
5 解体業界の構造問題	30
6 チップの需要先の不安	31
7 解体技術者の確保	31
8 解体と処理費の適正化	32
9 古材の利用のされかた	33
10 産業廃棄物と一般廃棄物の区分	34

11	再利用先の模索	35
12	廃棄物発生抑制策	36
第4章 木造建築における木質廃棄物発生抑制の視点		38
1	建築物からの木質廃棄物発生抑制	38
2	木質資源の排出とリサイクルの課題	45
3	耐久性技術から耐用性技術への移行	46
4	廃棄物発生抑制のための設計思想	47
第5章 コンクリート型枠合板の繰り返し使用技術の開発		51
1	はじめに	51
2	表面処理の方法	51
3	供試合板	52
4	試験方法	52
5	試験結果	56
6	今後の問題点	57

調査研究要綱

1 目的

近年、産業廃棄物及び一般廃棄物の円滑な処理が困難になり、建設、紙、プラスチック、食品等多くの業界において、これに対応した調査研究が進められ対策が講じられるようになってきている。また、廃棄物の処理、再利用を生産活動の一環として位置づける各産業界の新しい方向ができつつある。

このような中で、木製品の製造過程や建築・建設現場で発生する木質系の廃棄物については、以前から調査研究及び技術上の提案も行われ、回収、集荷、選別などを含めた周辺システム技術についても取り組まれてきており、比較的利用率が高いといわれているが、実態はまだ十分なものとはいえない状況にあり、木材関連産業分野においても、一層の合理的な処理、再利用を促進することが求められている。

そこで、本事業では、木質廃棄物の発生抑制、再資源化を促進することをねらいに、木質廃棄物の発生・再利用の実態調査及び発生抑制、再利用技術に必要な関連技術の開発・改良等について検討するものとする。

2 事業区分

- (1) 発生・再利用実態調査事業
- (2) 発生抑制・環境保全技術開発事業
- (3) 再資源化技術開発事業

*この報告書は、上記事業のうち、(1)発生抑制・環境保全技術開発事業について取りまとめたものである。

3 調査・技術開発体制

本事業は、(財)日本住宅・木材技術センターにおいて、学識経験者、木材・建築関係者、廃棄物処理業者、行政関係者等で構成する委員会を設け実施する。

各委員会の構成は以下のとおり。

木質廃棄物再資源化技術開発事業検討委員会委員

(敬称略・五十音順)

委員長	中野 達夫	森林総合研究所 木材利用部長
委員	秋山 禎孝	日本合板工業組合連合会 理事業務部長
〃	阿部 宏史	(社)建築業協会 廃棄物対策部会長
〃	雨宮 礼一	(社)全国木工機械工業会 技術課長
〃	有馬 孝禮	東京大学農学部 助教授
〃	岩崎 克己	(社)日本木材保存協会 常務理事
〃	川井 秀一	京都大学木質科学研究所 助教授
〃	菊池 雅史	明治大学理工学部 講師
〃	木下 紋幸	森林総合研究所木材利用部 加工技術科長
〃	桑原 一男	(株)クワバラ解体 代表取締役
〃	高橋 泰一	建設省建築研究所 第2研究部長
〃	土橋 平太郎	日本製紙連合会 資源委員長
〃	根岸 晴男	東京都清掃局 産業廃棄物指導課 主事
〃	八野 行正	建設省住宅局住宅生産課 課長補佐
〃	浜田 宗男	日本木材青壮年団体連合会 事務局長
〃	原田 博士	全国木材チップ工業連合会 専務理事
〃	東島 孝	関東木材資源リサイクル協会 会長
〃	姫野 富幸	日本繊維板工業会 常務理事
〃	藤井 道三	(社)全国燃料協会 専務理事
〃	細貝 一則	(社)全国木材組合連合会 指導課長
〃	三城 昭義	新潟大学農学部 助教授
〃	村上 泰司	(社)日本木造住宅産業協会 産業廃棄物プロジェクト委員
〃	山岸 宏一	北海道立林産試験場技術部 主任研究員

本委員会委員以外で本事業にご協力いただいた方々は、次のとおり。

(敬称略・順不同)

○ 発生・再利用実態調査

宮村 雅史 建設省建築研究所第2研究部 研究員
鈴木 武 (財)林政総合研究所 研究員

○ 発生抑制技術開発

大江 秀章 全国木造住宅機械プレカット協会
佐々木義治 (社)日本木造住宅産業協会 産業廃棄物プロジェクト委員
高谷 典良 北海道立林産試験場技術部 合板科長
宮村 雅史 建設省建築研究所第2研究部 研究員
藤原 勝敏 森林総合研究所木材利用部 製材研究室長

○ 再資源化技術開発

岩下 睦 日本繊維板工業会 嘱託
海老原 徹 森林総合研究所木材化工部 複合化研究室長
遠藤 展 北海道立林産試験場技術部 機械科長
谷田貝光克 森林総合研究所生物機能開発部 森林化学科長
屋代 真 新潟大学 教授
信田 聡 東京大学
鈴木 滋彦 静岡大学
白石 信夫 京都大学 教授
吉岡まり子 京都大学

(薬品処理廃木材再利用技術開発)

今村 祐嗣 京都大学木質科学研究所 助教授
石原 茂久 同 上 教授
角田 邦夫 同 上 助教授
吉村 剛 同 上
梶田 熙 京都府立大学農学部 教授
柏崎 清作 越井木材工業(株)
綾木 光弘 神崎製紙(株)
岡 一則 大倉工業(株)
大羽 伸和 積水ハウス(株)

(建築廃材等木炭床下環境効果調査)

藤田 晋輔	鹿児島大学農学部	教授
橘田 紘洋	愛知教育大学技術科	教授
葉石 猛夫	森林総合研究所木材利用部	構造利用科長
服部 芳明	鹿児島大学農学部	助教授
元木 英生	富山県林務部	

4 平成5年度の事業概要

平成5年度は、①前年度に続き、木造住宅の木質部材について、木取りと端材率の関係、合板のプレカットの廃棄物発生抑制効果について調査・分析を行った。また、②民家の再生利用及び住宅の適切な解体・処理による発生抑制について、専門家（降幡、桑原）から意見を聴取した。さらに、③建築物廃棄物の発生抑制の視点について整理、提言を行うとともに、④針葉樹コンクリート型枠用合板について、繰り返し使用を前提として、ガラス繊維紙と不織布による表面処理について技術開発を行った。

キーワード

廃棄物、端材、発生抑制、プレカット、民家、再生、型枠用合板、針葉樹
表面処理、手解体、機械解体、繰り返し使用

第1章 木造住宅の建築時における木質廃棄物の発生抑制から見た木材・木質建材の加工に関する調査研究

1. はじめに

地球環境問題やゴミ問題が大きな話題となっているなかで、木材資源を有効に利用し、木質残廃材を生じさせないための技術開発やシステム作りが求められている。木質残廃材を発生させないためには可能な限り住宅を取り壊さないことである。すなわち、住宅の耐用年数を延ばすことで木質残廃材の発生は抑えられる。新設住宅の場合には、端材などをできるだけ生じないような材料の木取りや加工上の工夫・設計が必要である。また、部材の加工においても端材が分散する現場加工を減らし、工場加工を増やすことによって、木質残廃材のリサイクルをより容易にすることが可能になる。ここでは、前年度のアンケート調査「木造住宅（軸組）新築時における木材の有効利用に関する調査」の結果から生じた2～3の問題点について調査検討した。

2. 調査項目

- (1) 端材率のバラツキの要因
- (2) 木取と端材率
- (3) 合板のプレカット

2・1 端材率のバラツキの要因

- (1) どの部材の端材率が大きいか、小さいか。

表1-1に回答のあった会社別に、端材率が最も大きい部材と最も小さい部材を示す（数値は端材率である）。表1-2にそれぞれの部材の端材率が最も大きい場合および最も小さい場合の会社数を示す。表1-1から見られるように、端材率の大きい部材では20%以上を示すものがあり（会社数：4社）、小さい部材では0%ないし0%に近い値であった（会社数：5社）。端材率が小さい部材では、大きくても4%程度であった（7.5%と高い値を示す会社が1社あった）。

表1-1、表1-2から見られるように、端材率の大きい部材、小さい部材は会社によって異なり、一定の傾向は見られなかった。大引、垂木、桁の端材率は大きい傾向にあり（通し柱の端材率が大きいとした会社はゼロであった）、小屋束、土台、床束、通し柱の端材率は小さい傾向にあった。

- (2) 端材率の大、小は建築様式、地域、システムなどで異なるか。

表1-3、表1-4、表1-5に建築様式別、地域別、システム別に各部材の端材率を示す。建築様式別では、土台と小屋束は和風様式が、通し柱ともやは洋風様

表1-1 端材率の大きい部材と小さい部材

会社	端材率の大きい部材：端材率(%)	端材率の小さい部材：端材率(%)
1	根太 : 13.0	通し柱 : 1.3
2	桁 : 11.5	小屋束 : 1.4
3	垂木 : 16.4	小屋束 : 0.5
4	床束 : 9.8	床束以外 : 0
5	垂木 : 16.4	管柱 : 0
6	土台・大引・	床束・
	梁・桁 : 1.3	管柱 : 0.3
10	土台・大引・	小屋束 : 2.5
	むな木 : 20.0	
11	垂木 : 12.5	小屋束 : 2.5
12	根太 : 19.0	通し柱 : 1.7
13	大引 : 8.4	床束・
		筋かい : 3.3
14	根太 : 7.5	通し柱 : 1.7
15	垂木・	大引 : 3.7
	筋かい : 15.3	
17	筋かい : 8.1	土台・大引・
		床束 : 4.4
18	梁・桁 : 8.2	大引・
		土台 : 0.4
19	土台 : 22.3	土台・
		大引・
21	もや : 28.1	根太 : 7.5
22	小屋束 : 11.1	むな木 : 1.3
23	大引束 : 20.8	床束 : 0
27	管柱 : 1.7	小屋束 : 0.6
29	管柱 : 6.0	通し柱 : 0.8
		梁・桁・
		もや : 1.5
30	小屋束・	土台 : 2.5
	桁 : 8.8	

表1-2 端材率の大きい部材と小さい部材

部材名	大	小
土台	3	5
大引	4	4
床束	1	5
通し柱	0	5
管柱	2	3
小屋束	2	7
根太	3	2
垂木	4	1
筋かい	2	2
桁	4	2
梁	2	2
むな木	1	2
もや	2	2

数値は会社の数を表わす。

表1-3 各部材の端材率（建築様式別）

部材名	洋風	和風	和洋折衷
土台	5.87	9.18	7.10
大引	6.57	7.39	10.45
床束	5.68	3.86	4.01
通し柱	4.02	1.48	2.40
管柱	3.81	3.87	5.02
小屋束	2.22	7.38	2.29
根太	6.1	7.88	8.01
垂木	8.98	6.31	9.65
筋かい	4.51	5.68	9.13
桁	7.18	6.58	5.0
梁	6.97	5.86	5.12
むな木	4.93	4.69	7.07
もや	7.71	4.70	5.98
平均	5.73	5.75	6.25

単位：%

表 1 - 4 各部材の端材率（地域別）

部材名	東京	大阪	新潟	静岡
土台	9.06	5.3	14.9	5.27
大引	9.1	5.85	6.23	9.5
床	9.35	-	(7.5)	4.28
通柱	4.6	2.8	(1.7)	2.44
管柱	3.23	3.15	(3.3)	5.51
小東	1.46	-	-	3.34
根太	11.43	(7.0)	6.26	7.12
垂木	12.93	(11.0)	10.8	3.07
筋かい	5.7	(6.0)	10.15	5.4
桁	9.9	5.55	(4.0)	5.86
梁	9.73	5.55	(4.0)	5.38
むな	7.66	(1.7)	-	7.09
も	7.73	3.85	(3.8)	5.77
平均	7.83	5.31	6.60	5.38

単位：％ カッコ内の数字は 1 社だけの場合

表 1 - 5 各部材の端材率（システム別）

部材名	合理化システム	その他一般
土台	5.0	6.3
大引	6.2	6.81
床	(15.4)	4.1
通柱	4.4	3.58
管柱	4.5	3.54
小東	(0.5)	2.65
根太	(9.8)	5.77
垂木	(16.4)	7.54
筋かい	(2.6)	4.85
桁	8.4	6.48
梁	8.35	6.26
むな	(9.2)	4.32
も	8.1	7.12
平均	7.6	5.33

単位：％
カッコ内の数字は 1 社だけの場合

式が、大引、筋かい、むな木は和洋折衷様式が大きな端材率を示した。床束、管柱、桁、梁は建築様式による違いは見られなかった。全部材についての平均値では、建築様式による差異はほとんど見られなかった。

地域別では、土台と筋かいは新潟が大きな端材率を示したが、全体としては東京が大きかった。全部材についての平均値では、東京が一番大きく、ついで新潟で、大阪、静岡はほとんど同じであった。

システム別では、全体としては合理化システムの方がその他一般より高い端材率を示した。

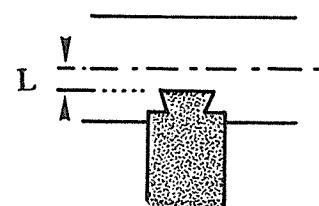
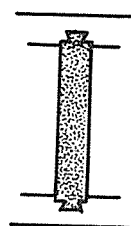
2・2 木取りと端材

木取りと端材の長さとの関係を横架材（910モジュールの場合）について検討した。

○ 両端アリ仕口の場合

横架材の長さ(mm)

- (1) 455 - L ≒ 435
- (2) 910 - L ≒ 890
- (3) 1,820 - L ≒ 1,800
- (4) 2,730 - L ≒ 2,710
- (5) 3,640 - L ≒ 3,620



L: 芯返り寸法
≒20mm

注) L: 芯返り寸法 (≒20mm)

上記(1)~(5)の横架材を長さ4mの材料から木取りする場合、端材の長さは次のようになる。

(5)の場合 $4,000 - 3,620 = \underline{380\text{mm}}$ 端材 (廃棄)

(4)の場合 $4,000 - 2,710 = \underline{1,290\text{mm}}$ 再利用

(1)(2)(3)の場合は複数木取りが考えられる。

(1)の場合 $435 \times 8\text{本} = 3,480 + \text{アサリ}(35) \approx 3,515\text{mm}$
 $4,000 - 3,515 \approx \underline{485\text{mm}}$ 端材

(2)の場合 $890 \times 4\text{本} = 3,560 + \text{アサリ}(15) \approx 3,575\text{mm}$
 $4,000 - 3,575 \approx \underline{425\text{mm}}$ 端材

(3)の場合 $1,800 \times 2\text{本} = 3,600 + \text{アサリ}(5) \approx 3,605$
 $4,000 - 3,605 \approx \underline{395\text{mm}}$ 端材

(2)(4)の場合 $890 + 2,710 = 3,600 + \text{アサリ}(5) \approx 3,605$
 $4,000 - 3,605 \approx \underline{395\text{mm}}$ 端材

上記の他にも組合わせはあるが、上記の様な端材が発生する。4,000mm材はかなり市場性が強いと思われるが、横架材においては3,650mm材もかなり有効であると思われる。

2・3 合板のプレカット

昨年度のアンケート調査で、木造住宅の建築時に合板のプレカットを行っているという回答のあった2社について聞き取り調査を行った。調査を行った会社の所在地は東京（A社）と静岡（B社）であった。

2.3.1 調査の内容

- (1) プレカットはどこで行っているか。
- (2) 現場での合板の加工は必要ないか。
- (3) プレカットの残りはどうしているか。
- (4) 現場で加工していた時と比べて数量的にはどうか。

2.3.2 調査の結果

A社の場合

- (1) プレカットはプレカット専門の協力工場で実施している。合板は国産品である。現在は関東地区の屋根下地だけについて行っている。床・壁下地についても検討している。
- (2) プレカットと従来の現場加工との比較

	プレカットの場合	現場カットの場合
端材率	7～8%	約10%
カットした残りは？	下地・パッキン等の材料に利用	ほとんどゴミになる
使用数量	発注数＝入荷数	発注数≦入荷数 (積算・流通上のロス)
ゴミ	現場でゴミが出ない	現場でゴミが出る
コスト	プレカットの場合が若干高くなる	
	安全で現場作業性が良い	

B社の場合

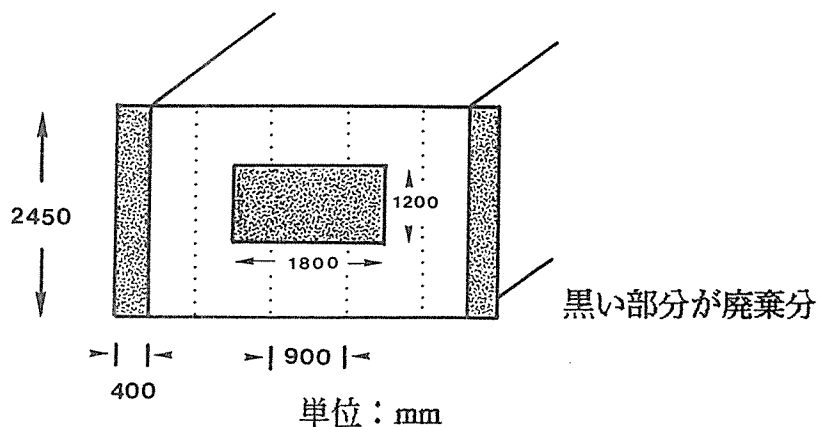
- (1) プレカットは自社の合板専用のプレカット機械で行っている。合板は針葉樹合板（1200×2730mm, 28mm厚の米マツ合板：輸入品）である。
- (2) 現場加工の必要はない。
- (3) 現在はまだ再利用していない。
- (4) 工場でプレカットした量だけで現場に納入している。これだけで十分である。工場でプレカットした場合が現場加工より安全で、作業員の疲労度が少ない。

2.3.4 2×4工法における壁下地合板の残廃材量の試算

2×4工法における合板の廃材率が大きいことが指摘されている。ここでは、次のような場合の合板の廃材率を試算した。

- (1) 1階・2階の床延面積：113.06 m²
- (2) 1階・2階の壁面積：117 m²（開口部を除く）
- (3) 1階・2階の開口部：41 m²

1階および2階の壁面積を910×2430mmの合板に換算すると53枚になる。開口部および建物の出隅、入隅分を考えた、実際の現場で施工時に必要な合板の枚数は82枚である。この差は910×2430mmの合板29枚分になる。現場で発生するハギレの枚数（7～8枚）は1階と2階のすき間を防ぐのに利用されるが、残り20枚近くはゴミとなる。工場で壁下地合板のプレカットを行うことによって、端材の再利用率も増え、ゴミになる割合は減少する。



3. 木質廃棄物を減少させるための提案

- 1) 構造材、端柄材をすべてプレカットする。
- 2) 床、壁、野地合板についてもプレカット、パネル化する。
- 3) マニュアル化とモジュール化の統一をはかる。

第2章 木質廃棄物の発生抑制の視点からみた木造建築及びそのリサイクルの在り方

(本文は、降幡氏の講演の内容を事務局でとりまとめたものであり、見出し文とも事務局の責任である。)

降幡建築設計事務所 所長 降幡 廣 信 氏

1. 職人と住む人の魂を感じる民家

私は、古くなった家を廃棄物というふうに考えていませんでした。しかし、今回木質廃棄物発生抑制というテーマをいただき、改めて今日的なこの廃棄物の意味みたいなことを教えられる思いがしています。ここの場合は、廃棄物を抑制しようという趣旨であり、家をゴミにしないということでもあります。自然に還すということも尤もなことだと思うんですけど、昨今の時代の流れが、「物」として家を造っているというようなところがあり、そこに問題があるというふうに私は思っています。

民家というものは古い住宅のことですが、大体、大正ぐらいから以前のを民家と言っております。それは日本の伝統的な本格的な木造の手造りの家であり、その民家をもう一回生き返らせ、再生することを私は進めています。そんな視点で木材に触れていますが、昔の家造りの姿を見ますと、今の家造りと大きく違いがあるということを教えられます。それはどういうところが違うかと言いますと、昔の家は必ず転用材というのがあり、その前の時代の家の材料が必ず使われています。

それから家を造る職人たちの気持ちと造り方が、今日の職人たちと根本的に大きく違っているということを痛切に感じます。私どもが家を建てるのに、地鎮祭とか、棟上げということを行います。建前とも言いますし、上棟式とも言います。家が立ち上がり、骨組みが出来た時にお祝いをするわけです。その時はちょうど子どもに例えますと、誕生日です。その時に棟に御幣というのを上げます。それはそんなに大きなものではありませんが三本の棒を立てて、紙を切って、神社などに奉納する形のものです。

それには、家内安全、五穀豊穡、無病息災という三つの祈りが込められています。ここに住む家族たちが家内安全で、事故にあわないように、そして、商売繁盛、あるいは五穀豊穡であるように、そしてまた、病気にならないようにと、要するにこの家で子孫が、孫末代まで幸せに住んで欲しいという、そういう祈りを込めて建前という式を行っています。今日では、非常に形式的なことになってしまっていますが、昔は、孫末代まで住むであろう家に対する家主の思いと、そして、それに関わりを持った職人たちが、どうか自分たちの造った家に住む人たちが幸せに住んで欲しいという、そういう祈りと願いが込められていたのです。本心にそういう思いで造ったのが昔の民家だというふうに、私は痛切に感じています。そこに住んでいる人たちに、そういうものがひしひしと伝わって来ます。私はその願いとか、祈りを受け入れるものがなかったら、それは伝わらない。私は、木の

家だからそれを受け入れて、孫子の末代まで、その願いや祈りを伝えてくれる。そういうものが私は木だと思います。

川越の女子高校のお話ですが、最初に私がその女子高校へ入ったとき、ハッと思いました。その建物が私に語り掛けてくれる。それは造られた時の様から、そして、今日までみんなに大事にしてもらい、みんなに使ってもらったんだ。しかし、今は壊されるかどうかどうするかしれない、そういう不安の中に置かれているという、一抹の不安みみたいなものがその建物の中から感じられたということです。

ある別の家へ行った時、本当に幸せそうに、そして、こんなに大事にされていますよというような思いをそのまま私に語り掛けてくれる家。あるいはとっても幸せによく造られたんだけど、今この土地計画改良のことについて壊されるそういう羽目にあって、そういう寂しげにいるものもあります。また、その家の中で不幸があった、その不幸をそのまま今日まで語り伝えているような寂しげな、そういう家もあります。そういうことを通してみても、やはり家というのはその建てられた時の職人たちの思い、それから家主の思いも、あるいはその中で行われた生活の一部始終も家というものが記憶していて、それを住む子孫たちに事あるごとに語り掛けてくれるし、そしてまた、訪れた私のような旅人にもそれを語り掛けてくれる。そういうものだというふうに私は思っているんです。

そういうことから、私は古い家、古い材料というものがただの物質ではないと感じています。今、家を造るにも物質として家を造っておりますし、また、出来上がった家というものは物質として評価している。ですから、古くなると、あるいは不便になると、その中にあるところの木の本質的なものに目を向けずに単なる物質として見ているため、簡単に捨ててしまって、後で後悔しているというような場面に多々めぐり会っています。そのところが、古いものを大事にしていくか、あるいは古いものを捨てて粗大ゴミにしてしまうかという、一つの別れ道じゃないか、考え方、受け止め方の別れ道になっているんだと私は思っています。

先ほどの女子高校の鉄筋コンクリートの建物は、掃除を先生にしろと言われるから形式的にしてるといふ程度のように思いましたけども、作法室とか、そういうような所の古い建物はやはりちゃんと拭き掃除をして、汚れてもいましたけれども、生徒たちの気持ちが木にしみ込んでいるようにみえました。木がその行為を受けてとめて感謝の気持ちを表現するもんですから、生徒たちも掃除をすることによって、自分たちの行為が受け入れられたというような喜びを味わえて、また掃除をしようというような気持ちになって大事にして来ただろうと思えますし、そういうようなところが、私は木がただの物質じゃないところだというふうに思います。

学校は、今度職人が入って、部分的ですが、木で仕上げました。その木からはとっても喜んだ印象が返ってきます。職人は真心込めて、木を大事に暖かく仕上げようという、そういう気持ちにつながるということです。そういうことの中で、私は古い民家を捨ててしまわずに、新しい生も与え、再生、生き返った形で住み良い家として大事にしていくとい

うそういう民家の再生というような仕事をしてきています。

ご存じの通り、日本では建築は盛んに行われておりますが、どちらかと言いますと、それは新築が主導で、家がない所には新築して家を造る。それが古くなると、それを捨てて新しくまた、造り直しするというような流れが本流でした。文化財に関しては、文化遺産として後世に残そうという、復元という仕事がありましたが、一般の家は古くなれば不便で、生活に堪えられないから、捨てて新しいものに造り替えようという形で造られて来たわけです。私も、それを盛んに行いました。ひととき経済成長の時代に私も古い家を、民家を、立派な家をどのくらい取り壊して新しいものにしたかしれません。それがとっても文化的で、進歩だというふうに思っておりました。しかし、古い民家は、素晴らしい日本の木を使い、手づくりで、心を込めて造られています。その上、そこの中に人間、そこに住んだ人たちの気持ちが滲み込んでいます。そういう民家を壊すたびに、なんとも言えない寂しいものを私は味わわれました。だんだん古い民家を捨てないで、それに今日的な要求に叶った機能を持たせて、新しい時代的な生命を与える方法はないだろうかというように考えるようになりました。そんなに具体的に考えたわけじゃありませんけど、なんとか民家を残して、なんとか良い家をつくれないうその程度のことで、そんなことを進めて来たのです。それというのは、先ほど申し上げましたように、家が単なる「物」ではないんだというものが私の方に伝わって来たということだと思います。

最近造りました、わりあい現代的な建物を訪問したり、あるいは見せていただいておりますが、同じ木造でも、今日の造り方のものは、どちらかと言うと、どうも愛着が湧かないものがあります。それはどういうことかと言うと、先ほど申し上げたように人の感情がこもってない機械で造られているものだからです。昨今非常に機械化され、手仕事というものが少なくなって来ておりますが、私は製材されたままの状態は単なる物質に等しいものだと思います。この木を大事に美しく活かしてやろうというような職人が、誠実な気持ちで、鉋をかけた時に、その職人の気持ちが木に伝わって、そこで初めて私は木の心暖かい人に美しいなあと言われるような捨て難いようなそういうものがそこに備わるのです。私は木が木のままでいる時には、単なる物質であり、それは確かに木も表面が穏やかで、そして、色合いが落ち着くとか、あるいはそういう質感もなんとなく人間に似合った物質かもしれませんが、それを職人が手を加えることによって、木というものが全然違った人間の心を受け入れた、その人間に好意を表現するような、そういうものになっているんじゃないかと私は思っているのです。だから、私は木には感性がある、そういうことで、他のいろいろの物質と大きな違いがあるというふうに思っています。

2. 古材にもモダンさと落ち着き

古い家の木と新しい家の木を比較してみる時に、それははっきりわかります。私はそれを人に例えるのですが、木と人間はある面では非常に共通した面があると思います。例えば100年、200年使われております古い家の木を見ますと、新しい新材とは全然肌の美しさと

か、色合いとか、そういうものが全く違ったものになる。どこが違うかと言うと、それを人に例えますと、新しい木は子どもの肌だと思う。古い木は老人の肌だと思うんです。それは子どもの肌は汚れていませんし、傷はないですし、ツヤツヤしてますし、とっても初々しくて、美しい、愛くるしい。しかし、老人の肌は長い人生を生き抜きながら苦労しながら、肌も荒れているでしょうし、皺も寄ったでしょうし、生活の傷跡もあるかもしれない。しかし、そこには子どもの肌にはない逞しさとか、そして、人生のすべてを知り尽した、なんかそういう安心感とか、安定感というものを感ずる。子どもの肌には何か傷付きやすいような、あるいは不安定のような、不安感というようなものが、子どもがヨチヨチしてよろよろしている時に、なんか怪我でもしないかというような、そういう不安感が伴います。また、それと共通した、新しい木で造りました和風のお座敷などへ子どもが入っている時に、何か木が汚されはしないか、傷付けられないかというような不安感が付きまとうようなものも感ずます。ところが、古い何十年も、あるいは100年以上も住み慣れた古い家は、子どもが何しようが、大して問題じゃない。むしろ、そういうものに堪えるような、そういう逞しさとか、安心感が伴う。そして、そこへわれわれが通されても、なんとも言えない落ち着きというものを感ず取るのは、そんなところに原因があるのではないかと思います。

物質的に見ましても、新しい木は変化する。表面の色合いも変わりますし、それから狂うこともありますし、というように変化して来ますけども、古い長い間使われてきましたものは変化し尽されて、傷も付いてしまって、色も変わって、そして、変わらないような安定した素材、質感に変わっているということかもしれません。言い方を変えると、新しい材料は木の内側を伐り出したものですから、まだ皮膚が出来てない。それが長い間にそこに自然の皮膚ができてるということかもしれません。私は新しい木と古い木との違いはちょうど子どもの肌と老人の肌のような、そういう違いがあると思っています。老人の肌にある逞しさとか、そして、老人と向かい合った時に人生の一部始終を知っているが故に、古い木に向かい合った時になんとも言えない安心感とか、そういうものを感ずると、再生をしました家の方たちは話しておられます。おそらく新しい木ではこういう落ち着きはなかなかなかったらと思います。毎日外へ出て働いていますけれども、外でいろいろ気持ちの悪いことがあったり、あるいは気分を悪くして家へ帰って来たり、心配事を持って家へ帰って来るけども、古い家の古い木の前に立って、木をじいっと見ていると、なんとなくこの古い木になぐさめられたり、勇気付けられたり、元気付けられるところが住んでいる方々が感ずておられるようです。先ほど申し上げましたように古い、長い歴史の中で木がそういうふうに変わって来たということではないでしょうか。そんなふうには私は思っています。

古いものの古さを活かした、そういう中から新しさを、古さの中にある新しさを使ったデザインという意匠は、時代が変わっても変わらない。あるいは時代がたてばたつ程、その古さが魅力を増していくという、そういうところがあるものです。そこが新しい材料と大きく違っているように思っています。

皆さん方は木材のご専門の方でしょうから、新しい木や新しい材料についてはご存じのことだと思うので、新しい木についてはそんなに深く私は申し上げることはないと思います。古いものについてそういう面があるではないかと強調したいのです。

私は古い木の魅力というものがそこに関係した人とか、あるいは技術とか、そういうものと非常に関係があるということを私は申し上げたい。先ほど申し上げましたように、機械で仕上げたものと、人の手仕事で仕上げたものは木の表情が違うのです。それというのは、木が感性を持つことにあるのです。感情の、心のない木に仕上げてもらった時の木と、人間の心ある人の愛情と誠実さによって仕上げられた時には、木はそれを見分けて、そこで木の美しさというか、暖かみというものが、違ったものがそこに残るように思います。そういうことからしまして、同じ材料が使われてたとしましても、その使われてる場所によって、それに関係する人によって、木の趣というものは、美しさというものは、大いに変わったものになっていくと私は思っています。

私はそれと同時に、木を魅力あるものにしてているのは、時というものが、非常に木の肌の魅力を左右している大きなものだと思うんです。それは家でも、使われて100年の歴史のものあるいは50年の歴史のもの、あるいは200年の歴史のものとを比較してみた時に、室内においてもそうですし、外部においてもそれは、はっきりと違います。ですから、木の肌を見ると、大体これは何年前の創建だろうかということ専門家の歴史家は大体わかります。外側を見ながら、肌を見たり、いろいろなところを見ながら総合してその家の時代を、量るんですけども、その中でやはり時代を経過したものにはなんとも知れない風格が備わっています。

そういうことで私どもが民家の再生をした家を見ますと、再生しましてもやはり古い家の方が、魅力的な落ち着きがあり、むしろ古いものの方が非常にモダンであったり、訴え掛けが強かったりします。例えば戦後30年くらいのを再生してみましても、それは新しい肌と大して変わりない。だから、新しいものと魅力はそんなに変わらないというのは、そういうところがありますけど、古いものには古くなれば古くなる程、新しいものと価値観が全く違った、そういう魅力がその家にもこもりますし、それは何かと言うと、木にそういう魅力があるからだと思うのです。

私は今月号の『商業建築』という3月号の雑誌を見ておりましたら、こういう広告が出ていたんです。皆さんもうご存じかと思いますが、アメリカの会社で、「古材は今も呼吸しています」というタイトルが出ておりました。これは、古い木の床材の不潔感を取り除き、商品としているのです。それはどこにその価値があるかということが、書いてあります。「表面に残る釘跡の跡が古材らしさを出しています。」というように、昔の古材の古さの魅力がこの商品の価値として、売り出されている。そういうことを見ましても、古材には新材にない魅力というものがある。それは先ほど申し上げましたようなそれに関わった職人とか、それに関係した、それを使った人たち、あるいはその長い歴史というようなものがそれに関係して、新材にない老人の肌のようなそういう風格がある。そして、住む人に

対して新しい材料と違った落ち着きとあるいは安心感を与えている。そういうことで私はこういう商品が売れるだろうと販売していると思っています。今まで、日本人は、新しいものは古いものよりもいいんだ、住宅においても新しいものは性能において古い家よりも優れているんだという考え方していましたが、そうした考え方を覆すものだと思います。じゃないでしょうか。

3. 飽きのこない家づくりで発生抑制

話が戻りますが、発生抑制の視点からゴミを減らす方法として先ほど申し上げました古いものに対する発想を、考え方を変えてもらうということが一つだと思います。また、家を造る時に寿命の長い家を造るということは一つの方法だろうと思うのです。今造られている家は、自分の代だけの家を造ればいい。子どもは子どもでまた勝手に造ればいいじゃないかという短いサイクルでものが考えられていることが、非常に粗大ゴミを多くしている原因だと思います。先ほど申し上げました民家の場合は、孫末代まで、この家を造った時はいつ取り壊されるということを考えずに、永久にこれを使って欲しいという願いを込めて造っているものですし、昨今のもは自分たちさえ使えばいいという考え方だと私は思うのです。その考え方の中に昨今は非常に簡単に家が出来るというお金さえ出せば注文すれば簡単に家が出来て来るということもありますし、日本人が非常に豊かになったということもあるかもしれません。

それと同時に私が思いますのは、本当に自分達日本人が安心出来る家というものがわかっていないということがある。皆どなたも本当に自分の住むべき家はどんな家かということがわかってない。まあ、いいや、自分さえ住めば、子どもは子どもでまた、考えればいだろうという発想、考え方がその中にあるように思うんです。長い日本の歴史を振り返ってみますと、その時代その時代で、その時代の日本人の家があったのです。今日くらい日本人の家が見えてない時代はない。それはいろいろなものが商品として入って来ていることもありますが、誰もこれこそ日本人の家だと思って家を認めている人はいないと思います。専門家も、私どもも同じです。私は日本の風土の中で、日本人のために最も住みやすい、そして、安心して住める家というものは当然あるはずだと思います。そういうものが今日のところ見えてないというところが、家を粗製濫造にして、数年すると、粗大ゴミ、廃棄物にされてしまうというそういうむなし家造りがなされていると思います。昔の民家の造り方から見ますと、今の家造りは本当に簡単に造って、売られていることが、われわれの日本の家に対する考え方を変えている面もあろうかと思えます。廃棄物抑止するには長持ちのする家を造るべきだと思います。

今のところは便利さというようなことを重視する家造りで、便利さというのは、私は肉体的な要求だろうと思います。ところが、精神的な要求に対して今日の家造りがどのくらい応えて造られているか。それは、どなたもあんなに大事にした家も不便になると途端に、その家に対して魅力をなくして造り替えようかというような気持ちになる。ちょうど新車に乗っているうちは良かったんですけど、古くなって、ひとたび古さを味わう、途端にそ

の車に対しての魅力が失せてしまい、大事にしなくなるようなところと共通しております。だから、私はその家の機能でなくて、住めば住む程愛着が増すような、そういう家が長持ちさせる家になるんじゃないかと思います。便利さや新しさは本当にむなしいものです。新しさでものを買いましても、それは他に更に新しいものが出れば途端にそれは古くなってしまおうと思っているのです。

長持ちの家は、それは飽きの来ない家ということになると思います。それはどういう家かというと、今までは非常に便利さだけや、機能性だけを追求していたのに反して、それは精神的な内容を持った家だろうと私は思っています。設計思想もそうですし、それが造られる過程において精神的なものが加わったことが必要だと思うんです。ですから、時代に逆行するかもしれませんが、工場生産品の家はどんなにいろいろ造られましても、便利にしても、私はいつか飽きが来る。飽きというのはそういうものじゃないかという思いを持っています。その造られる過程の中で本当に精魂込めて造られた、人の暖かい気持ちが生きている、息づいているような、生活の中でそういう人の気持ちが伝わって来る、そういう家造りがなされたら不便になっても捨て難い。この家をいつまでも残して置きたいという気持ちが働くと思いますし、私どももそういうことを常々体験しております。

しかし、長持ちのする家造りと言いましても、時代も変わっていくものですから、息子の時代になりましたら、息子の好みを入れるというようなことも必要になると思います。また、機能面や、設備、設備が主になろうと思いますが、古くなって取り替えることが当然必要になって来ますし、その辺はリフォームすることが当然必要になって来ます。古い民家を見ましても、その時代その時代で各種に改造がなされて、改良がなされて、そして、100年も150年も生活して来ているというのが実態です。ただ、昔は今日のような大きな改装はなされておられません。例えば古い民家の例を取りますと、150年昔の家でも、畳の部屋の客間などは昔の家のそのままです。ところが水回りとか、設備に関係したところは全く通用しないようなものがあります。そういうことから考えて、長い次元の中でその設備関係は当然変えられるという考え方で、長持ちのする家は考えられているわけです。それでそこはわりあい簡単に取り替えができることを念頭に置いた形である必要があろうかと思えます。そういう家が私は長持ちをする家だろうと思うのです。

整理してみますと、家というものに造る人の気持ちが少しでも関係しているということ、まず、これが飽きの来ない家に必要なものだと思います。また、いつの時代になっても便利だということは大事なことだと思いますが、いつになっても古くならないということが必要です。そのためには機能がいつも入れ替えすることができて古くならないようにして、木の魅力が変わらない、いつになっても魅力的だということだと思っております。そうした家造りによる家が長持ちのする家だと思います。

ところが、昨今の家造りは、職人の手をなるべくかけずに家を造るという流れがあるものですから、釘金物みたいなものを使って家が造られており、昔の民家のような造り方は、大部分の家ではなされない時代になったのです。私どもが再生するとき、処理のしやすい

のは釘金物を使わずに、仕口が木だけで構成されている建物は長い時代がたっても、それを簡単に抜くことができます。しかもそれが変形していても、木というものの持った柔軟な性質によって、はずせば元に戻ってくれるので再生に充分耐えます。例えば柱が傾いていたり、床が傾いていたり、直角が狂っていても、それは簡単に直角に戻すことができますし、水平に戻すこともできますし、垂直に戻すことができるのです。ところが釘金物か何かが使われ変形すると、木を傷めて傷を残してしまうのです。とにかく廃棄物を作らないために、長持ちをさせる点から考えますと、全く変形のない家にして置くか、あるいはそういうようなところを配慮して置くというようなことが必要だろうと思います。最近の家は当然壁が多くなったり、柱が多くなっていますから、昔の家より変形は少ないだろうと思うのです。さらに、基礎工事がちゃんとしておりますから、変形は少ないはずです。昔の古い民家など見まして、変形した一番の原因は基礎工事が徹底してなかったということだと思います。

私が民家を再生しながら感じたことは、木造の住宅は、ちゃんと造ってありましたら、水平の所にさえ載ってれば、地震で揺れようが、それから風でゆれようが、柔軟な木の性質から、あるいは日本の職人の工作から元へ必ず戻るだろうと思うのです。ところが、元へ戻らなくて傾くというのは、地盤や基礎工事が悪いため、長い間に不同沈下して、無理がかかっている。無理のかかった方に家に変形するという結果だろうと私は思っております。最近基礎工事がちゃんと完備しており、柱が非常に多くなっていますから、家は長持ちはするだろうと思うのです。そういう中で一番私が懸念するのは飽きが来るんじゃないかということです。

4. 若い人にも感心を持たれる民家の再生

しかし、古いものを守っても、それは老人にはわかるだろうけど、新しいこれからの人は、そんなものに住まないだろうというふうに皆さんお考えになるかもしれません。ところが、私のところへは今各所から、若い人たちがそういう設計に携わりたいとか、あるいはそういう仕事に携わりたいという人が、宣伝も何もしていないのに非常に多いんです。一人入れ、二人入れ、だんだん増やしてしまっていて、今35人にもなってしまったのです。今年も二人やめますけど、十数人入れて欲しいという人がいまして、結局、6人だけ入れまして、その外の人には、もし機会があったらと、待機させています。

大工になりたいという連中は大勢いまして、こういう連中をとにかく受け入れるため最近寮を造りました。お金をもらえるようになるまでは部屋代は負担させないようにということで、若い人たちのために努力しております。そういう人たちに聞きますと、古いものの魅力は、老人よりむしろ若い人たちの方がわかっているというふうに私は思っています。

古い家の再生のため相談に来られる方は、若い人たちがわりあい多いんです。そういう人たちの例をお二人だけちょっとさせていただきます。

一人は唐津から私の所へ突然電話がかかって来ました。「私は唐津の駅の周辺に住んで

おりますけども、今度都市計画で家が壊されることになった。父も私もその古い家を残そうということに決めていましたが、誰もそれを引き受けてくれる人がいない。3年前に結婚して東京へ出ているが、二、三日前に里帰りしたら、父も母も、もう誰もリフォームを引き受けてくれないからこれは壊さなけりゃいけない。壊すことになったよと言って、すっかりあきらめている。だけど、私はそれをあきらめられない。」ということでした。

それで降幡の記事が朝日新聞に出てたのを思い出し、どこかにそれをしてくれる人がいるはずだっというので、蔵に入って取ってある朝日新聞を一枚一枚探し出し、私の所を調べ電話をくださった。私は、ちょうどその時に大分で仕事してたものですから、大分へ来てもらうことにしました。お父さんとお母さんと一緒に来てくれまして、そして、いろいろの事情を聞いたり、話をしました後で、必ず家は残るから、安心してくださいと言ってさしあげました。その日は泊まっていたいただきました。次の朝、まずは夕べはいかがでしたかと様子聞きましたら、夕べは興奮して、夜中に布団の中で母の手を握って、親子でその喜びを確認し合ったと言うんです。この唐津の家は、町が新たに制定した景観賞第1号をいただいています。このような例はたくさんあります。

もう一つご紹介しますと、大阪のお嬢さんが私に手紙をくださって、「私は26歳の女性ですけど、結婚する者です。しかし、私の今まで生まれ育ったこの家はととっても古い家で、お父さんは数年前にその古い家の一部を取り壊して、そこへ鉄筋コンクリートを造ってしまった。その残った所をまた取り壊して、鉄筋コンクリートとする計画図面が出来ていて、近年中にもう取りかかるのです。私は残されたその古い家をなんとか先生に再生していただきたいと思っているのですが出来るでしょうか。もし出来るということでしたら、両親をなんとか説得しますから、是非見に来てください。」というものです。

私は大阪の郊外の家へ拝見に行きました。鉄筋の方にご両親の日常生活の所が造られていて、こちらに土間の一部とハの字型の古い家だけが残っていて、客間として使っているようでした。お嬢さんはその古い家の客間の奥で寝起きをして、きれいにいつも掃除をしながら生活している様子でした。お嬢さんはこの古い家から離れられなくて、ここだけで生活してるんだなあとその時思いました。お父さんとお母さんは私を招かざる客として迎えてたものですから、どうも話にうまく乗らないのです。不足している話をその娘さんが補充して、私に気を悪くしないように配慮してくださって、本当に健気なお嬢さんだったんですけど、その後1年たちましても話がつかない。2年たっても話がつきませんでした。

2年半した時にお嬢さんから電話があって、私、今度結婚することになりました。4月29日の大阪のニューオータニの結婚式に、遠いですが出席していただけないかというご案内をいただきました。さらにご祝辞をいただきたいと思いますがというお話だったものですから、私のできるのは限られていますけども、よろしかったらいたしますよと返事をしました。私はそのお嫁さんの主賓として挨拶することになっていました。私はそのお嬢さんには、一番最初は手紙をいただいて、電話でお会いする日を決めて、一回その家で会った。それは2年半前です。そして、一、二度電話か何かで情勢やなんかを聞いた程度

でありました。そして、今度ですから、関係はただ民家を再生して欲しいという希望だけの関係です。しかし、そのお嬢さんにとっては、私がどんなに大事な人かしれなかったのですね。自分の住んだ、愛着のあるその家を再生して残して欲しいという、そういう大事な人でありましたが故に、他に大勢大学の先生とか、高校の先生とかいろいろいたと思いますけども、私に挨拶してもらいたかった。新しい人生の門出に当たって一言欲しかったということだと思います。私はそこで私とお嬢さんとの関係はこれこれこういう関係なんです。今日ここでもってご挨拶させていただくのもこんな関係の中でご挨拶させていただくのです。それは新婦のお嬢さんの家に対する思いがどんなに深いかという証明だと思う。私はお嬢さんが今願いを果たせずに、お嫁に行く気持ちを察するに余りあるものがあります。必ずお嬢さんあなたの家は私が再生することをここでお誓いしますから、どうか安心してお嫁に行ってくださいとお話をしたのです。そうしましたら、それから3カ月ぐらいしてから、今度はお父さんからお話があって、ようやくお世話になることになりましたということで、それから順調に再生をしたんです。

そして、出来上がりまして、ご挨拶と完成の結果を見にまいりました時に、お父さんとお母さんが玄関の前の部屋で新しい畳に手をついて、大変長い間お世話になりました。私は古いものがこんなに良くなるとは思ってもみませんでした。本当に良かったと思い、私は娘に頭が上がりませんと申されました。その時、私は一番最初あのお嬢さんが私を連れてお家へ行った時に、お父さんとお母さんは招かざる客を連れて来た娘に対して冷たくて、私に対しても冷ややかだったけど、その間でお嬢さんが私にどんなに気を使ってくれたかしれない。その時の私の借りをそのお嬢さんに返したというような思いがありまして、とってもうれしかったのです。この例などもその中に生活していながら、その良さがわかっているのは若さというか、そういう若い人の感覚が、そこに長い間住んでる老人より魅力を感じているという、そういう事例だと思います。それは女性であるが故に、なおさら感じている面もあったかもしれませんが、この古いものの魅力は、決して老人だけの感じと魅力ではなく、若い人に理解していただけるそういうものだと思うのです。

ただ、そういうことが教育されてない。今は新しいものもいいものだという、新しいものばかりに注目して、新しいものの価値だけしか理解しない面があるものですから、古いものにあるそういう魅力に目を向けるような方法や教育が必要じゃないかというふうに私は思うのです。

最近プレハブ住宅などを造って販売している方々の中で、自分の住む所は、できたら民家のような古い家に住みたい。知っている所ありますかと相談掛けられた例があります。むしろ新しいばかりで無機質なものと、愛情のない、単なる物質みたいな住宅を扱っている方たちの中には、その方たちは場合によったら、かつてそういう古い民家に住んでいた人かもしれませんが、人の気持ちのこめられたそういう家が売り物になることを感じておられる人もいます。そういう家のあることを聞けば、本当は古いものがいと言う客も非常に大勢いるだろうと思うのです。

5. ロング・ライフ・ビルディング・コンペ – 企業も「再生」の見直し

それともう一つ、私は今時代の変わり目だと思うのです。新しいものもいいものだという時代から、バブルの崩壊というような時を経過しながら、反省の中であると思うのです。実は皆さんご存知の方おいでになりますでしょうか、建築設備維持保存推進協会というのがあります。大手の建設会社と設計事務所、あるいは設備の会社が協会をつくっているのです。かつては、古い建築を見たら、古いのは駄目ですよ、新しくしなけりゃと言って、箱の建築を盛んに日本中に造って来たのが大手なんです。その大手がこういうことをしましたのです。そして、大手では新築をしながらリフォームをして行こうという、そういう別会社とか、あるいは内部にそういう部署、部門をつくりました。

それというのも、日本の都市を見ると、日本の都市には歴史がないと言われます。それは何かと言うと、歴史を皆捨ててしまったのです。都市の歴史がある筈の江戸にも、生い立ちから今日までの江戸の歴史が必ずその都市にあって初めて江戸なんです、残念ながら江戸ではなく東京なんです。東京には現代しかないっていうのは、本来のその都市のらしさというものがどこにもないからです。無性格の都市だというようなことになるかもしれません。人間も生まれた時から今日までの歴史があって、そして、何をしたという、その歴史がその人でしょう。こう考えれば、私は東京は歴史がないと思うんです。すばらしいヨーロッパの町を見て来て、日本へ帰って来て東京を見た時に、なんとまあ歴史のない、軽薄なただ新しいだけの町なのだろうと誰でもそうした思いにかられます。私はこの維持保存推進協会が出来たのは、そういう新しいものもいいもので、古いものを捨てて歴史をなくしてしまって、日本をずいぶん悪くしてしまったというような反省がこめられたのが推進協会じゃないかと思うのです。

その証拠として、この協会で、今年で3回目になりますけども、コンペをしているんです。それは二つのコンペがありまして、一つは、ロング・ライフ・ビルディングと言うんです。このロング部門と、それからベスト・リフォームという部門がありまして、二つの部門で建築を募集をして、コンペするのです。要するに長い歴史を持つ、長持ちをする家とは、建築は、どこか優れているから長持ちするんだという考え方です。それは当然だと思います。家は長い間使ってますと当然不便になるはずですが、それを長持ちをさせるのには、それをリフォームして、また便利にして、初めて長持ちができるのです。そういう長持ちをしている部門と、リフォームして趣を全く変えることがあっても、手を入れて再生された建築と両部門に分けて、コンペをしています。

3年前の第1回目は、ロングライフの方は丸ビル、そして、服部時計店だったそうです。他にもいろいろありますが、例えば丸ビルにしても、服部時計店も、もしあれがなくなって、真四角の新しいものに変ったとしたら、丸の内の印象はずいぶん変わってしまい丸ノ内の歴史みたいなのはそこに感じられないでしょう。また、銀座の服部時計店がなくなって違う建物になった時には、昔の戦前からの銀座の歌や物語も影が薄れてしまうよう

な、そんな意味のある建物だと思うのです。そういうものが残されるということに対して賞を出そうということは、かつてみんな壊してしまったから、その罪滅ぼしにそういう残っているのを表彰しようじゃないかという気持ちの表われだろうと思います。そういう中で古いものを残しながら、中をリフォームして、そして、長持ちをさせようという事業を、仕事を啓蒙したり、あるいは推進したりする協会であります。こんなことは数年前はおそらく考えられなかったことだと思うんです。こういうものが出来てくるといことは、やはり古いものに対して日本人が目を向けて来た。古いものにある落ち着き、歴史に対する重みということを感じて来た。そういう流れだと思えます。それは一つの時代の転換期だというふうに私は思っています。

そういう転換期に木質廃棄物発生抑制ということは、捨てることを少なくするということが同時に、やはり本質の建物、古くなった家を大事にして行こうという運動をすることによって、これは当然少なくなっていくだろうと思うんです。ですから、建築設備維持保存推進協会の方は、大きなビルみたいなものばかりが主になっておりますけども、こちらでは木材、日本の木造住宅のそういう面において、同じ意味を持たせ、推進をなさるといいうことも大事なことじゃないでしょうか。

6. 質疑

Q 1 再生の対象となる民家とは。

ここでいう民家とは、かなり古いものと考えますが、先生の再生を考えておられる、あるいは再生の可能性のある民家とはどれぐらいのものがその範疇に入っていると考えていいのでしょうか。

A 1 一般に民家というのは、古い住宅のことを民家というんですけど、日本の本格的な木造である大正ぐらいまで。戦後になって、金物を使ったり、変に変わった構造のものはどうも民家というふうには言えません。

それと、雑誌やなんかで昨今の流行で造っている住宅は、東京も北海道も同じような家が造られているでしょう。あれは私は民家じゃないと思うんです。民家というものは、その風土の影響を受けて造られているものです。その土地の気候風土の中で最も似合った家として造られているものです。今はそんなことは考えなくて、寒い地方のものを暖かい所で造っても、暖かい所のものを寒い所で造っても、機械力で補うようなことができるものですから、自分の好みにさえ合えば、どこへでも造ってしまうという面があります。昔の本来の民家というのは、その気候風土に似合った、そういう造り方で、それが最も生活しやすいものだ、営みがしやすいものだ、そういう考え方の家造りだろうというふうに思うのです。

それと新建材がたくさん入ってしまうと、何か民家というような感じがしません。新建材ももちろんいいんですけど、構造に最近ではトラスみたいな軽量鉄骨の梁組みやなんかが入ったような、そういう家がありますけど、どうもああなると、これは日本の家じゃない

なあとと思います。民家というのは、日本の気候風土の中で最も似合った家、住宅だろうと思うんです。

Q2 住宅の再生の条件

こんなことを聞きましたのは、われわれが自分の家を造っている家には、今のお話のようなことがある。それが本来の日本の家じゃないが、生まれ育って、それで大きくなって来た。その時に例えばやっぱりこれは思い出があるから残したいというような状況も、多分これから多く出て来ると思うんです。そういった時のリフォームというか、そういったもののあり方というのは、どうあるべきか。そういうことについてお聞きしたかったもんです。

A2 再生されるということは、まず建物が健康でなければいけないのです。要するに水平、垂直の問題が一番基本ですけども、そういうものがちゃんと確保されていて、その時代に住みやすいものにする、そこに生活の歴史が残っていれば、それで立派にリフォームだろうと思います。

ただ、私が最近懸念しておりますのは、造られ方によりますが、はたして今の造り方による家に愛着が出るのでしょうか。はっきり申し上げますけども新建材にもいろいろあるかもしれませんが、愛着は残らないと思う。例えばプリントしたようなものは、一番新しい時が最も魅力的で、それを使って行くうちにだんだん魅力がなくなってしまいます。テーブルも木のテーブルでしたら、磨いて使っているうちにその光が出て来たり、風格が出て来ますけど、プリントではテーブルなどに使っているうちに、上の模様がみんななくなって取れてしまいます。売れる時と、一番最初は最も木の模様近くて、ひょっとすると木に見えて、これならいいじゃないかというものがだんだん期待を裏切っていくようなところが新建材にはあります。そこが私は本物の木と、工場生産品の根本的な違いだろうと思います。木は使っているうちに行為を受けて、その行為を美しく表現して、行為に応えている。ところが、工場生産品は人が行為をしても、その行為が裏切られるから、学校なんかでは掃除をしなくなるということは、使われている材料にもよると思いますけども、本物でなければ愛着は出ないものだというふうに思います。そういう中で先ほど申し上げましたように、木が使われている、その木が感性になって、人の心を受け入れるものだというふうに思っています。

しかし、木でなくても、石の建築でも煉瓦でも、外国などではそういう古いものを大事にしています。今外国でも古い時代の壁などを保存することが盛んに行われてはいます。日本人は長い昔からの歴史の中で、その深い関わりの中で日本人の血が木との関係を深くし、絆を保っていると思うものですから、木にこだわっているのです。新建材ではちょっとそういう愛着というものは出ないと思います。大体プラスチックの茶碗がそうです。漆塗りをしますと、最初は中の芯がプラスチックでも、上に漆を塗りますと、全く感じは同じようなものなんです。そういう製品はたくさん出ていると思います。ところが、それを使って行くうちにプラスチックのは漆が剥がれたり、いろいろしていくうちにやはり愛着

がなくなってしまう。木のものは摺れたり、木肌が出て来たり、いろいろして来ますと、捨て難い。そういう経験を皆さんも味わっておられると思います。それは木とプラスチックとは人間の合成したものと、神がつくった生き物とは、私は根本的に違うものだと感じます。木の持っている感性が人の行為とか気持ちを、受け止めていると思います。

木をふんだんに使わなくてもいいかもしれませんが、けれども、必要なところではちゃんと心をこめた職人の手仕事の木を使って、人の気持ちがこもっていることが必要です。どんなに精巧につくられるものでも、人の気持ちが加わっているかないかということで、人の受け止め方に大きな違いがあると思うのです。下手でもこれを人が一生懸命つくってくれたと思うと、人間以外のものがつくったというものとは違うのではないのでしょうか。

プレハブの会社などにこんなこと言っては失礼ですが、便利な時代だけの一時それに事足りている生活するのにはいいと思います。どういう建物を造るかという時に、それだけでは精神的なつながりというのは乏しいのではないかと思うのです。

Q3 ロング・ライフ・ビルディングの考え方は長続きするか。

さっき先生の最後に言われた例のロング・ライフ・ビルディングだとか、ベスト・リフォームとか、そういう動きがせっかく出て来たのに、若干ゆとりがあったからそういう動きがあっても、また、えらいことになっちゃったと言った途端、これが消えてしまうんじゃないかという危惧を若干裏返して思っているのですがどうでしょうか。

A3 私はそういう反省の中でそういうことになって、これからが本当に日本は文化国家を建設していける、そういう時代になって来るんじゃないかというふうに思います。

また、それをケロッと忘れちゃうんじゃないかなという心配ですが、今は毎年しています。ですから、そういう建築がありましたら、それに参加していただければいいと思うんです。私、最初からその審査員を仰せ付かってしているんですけど、今年は少なかったのです。それというのは、大手にいろいろ社会的な問題がありましたので、それに関係したところは賞とか、そういうものは自粛しようじゃないかという面がありまして、そういう汚名を持った大手からはあまり出なかったからと思います。

第3章 再利用を考慮した解体技術

(本文は講演を事務局がとりまとめたものであり、見出し文とも事務局の責任である)

株式会社クワバラ解体 専務取締役 桑原次男氏

1. はじめに

私どもが長年解体に携わって来た経験から、再生利用を考慮した木造住宅の解体で問題になってきたことに触れさせていただきます。

解体技術としては以前から手こわしという方法があります。この手こわし技術は、貴重な建物の修復とか、あるいは再生を目的とした住宅の解体に受け継がれてきたものです。しかし、ここへ来て、解体の工事が急増してきたこともあって、解体の技術を持っているいわゆるこわし屋さんの職人が不足しているということもあって、だんだんこの解体技術がうやむやになって来ているという実状です。

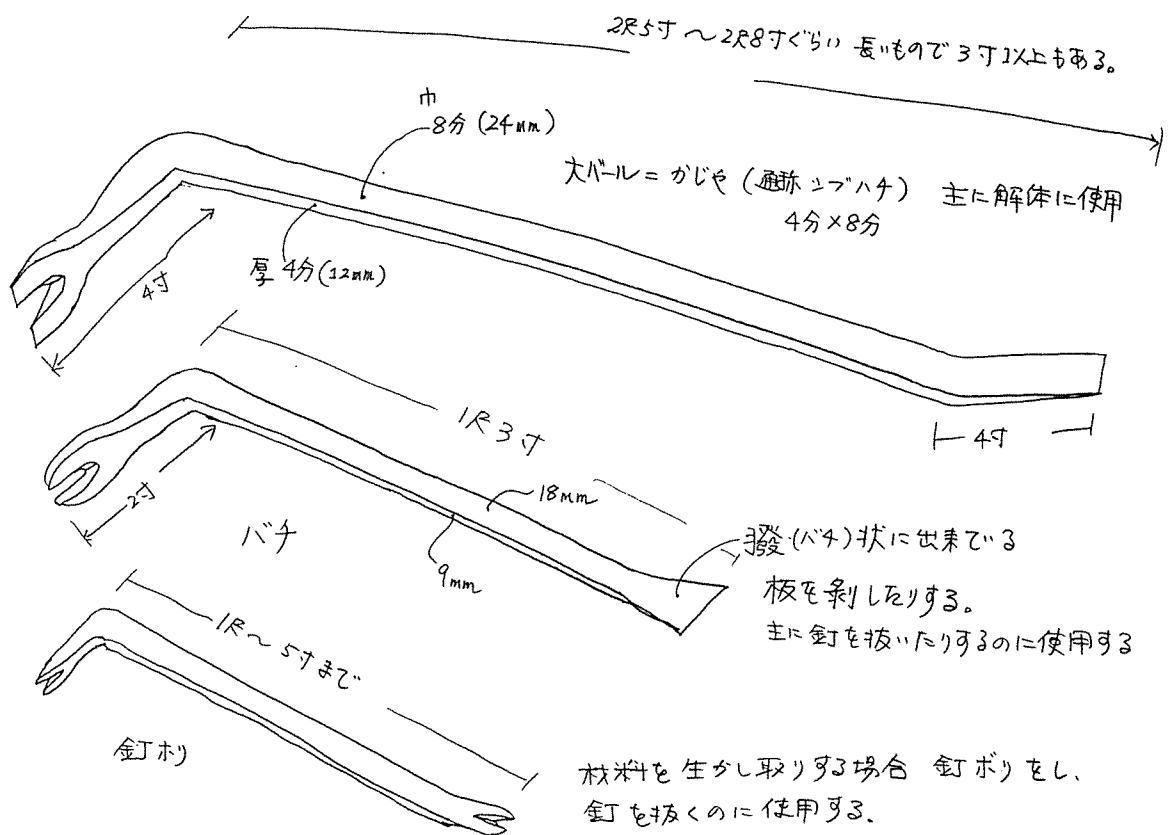
木造の解体の技術としては、大別して手こわしと、機械こわしの二つがあらうかとおもいます。機械こわしだから必ずしも再生利用が出来ないということではないと思います。そこで、手こわしと機械解体という二通りについてご説明いたします。

2. 手こわしの技術とかじや

手こわしについては、のおよそ70年ほど前ぐらいから、われわれ業界では「かじや」といっておりますが、一般的にはパールというふうに言われている道具を使ってきました。この業界では四分八とか、四分六とか、通称で呼ばれております。それは古い尺の世界です。大パールと呼ぶ大きなパールが2尺8寸、あるいは2尺9寸。体の小さい人ですと、2尺6寸前後の特注品もあります。特に3尺、3尺5寸という長いものを振り回す人もあります。大体が2尺8寸が多いようです。というのは、廊下回りの解体ですと、大体が3尺廊下ですから、3尺のパールを振り回すのが大変だからです。2尺8寸前後の長さのものでは太さが四分と八分で出来ております。厚みが四分ですから約1センチ2ミリ、即ち12ミリ。厚い部分が八分ですから、2センチ4ミリ即ち24ミリです。これを通称四分八と称しております。

この業界向けに特別に「かじや」をつくる業者がありますが、東京都ではただ一軒だけになってしまいました。販売されている「かじや」には大小様々ありまして、移築解体の小道具である釘を抜くための小さなパールから、細かい釘を掘ったりするものまでつくられております。昔は東京のど真ん中にありましたが、仕事が出来なくなって今は小金井の方に引っ越しをして、今でもこわし屋さん専門のパールをこしらえております。

そのパールを図に描いてみます。



こんな形になっておりまして、口の方で釘を抜き、へら状の方でものを剥がす作業をします。われわれではこれ一つで大体解体作業ができます。

道具としては、「始末かじや」という釘じまい専門に使用するものがあります。またその下にやはり釘を抜いたり、細かいのを剥がすための道具が撥と称しております。先端が三味線の撥の形をして、ちょうどへら状になりますので、細かい板物を剥がしたりするのにこれを使います。移築をするためには釘を掘ったりしますので、小さな釘掘りというものもあります。釘掘りには大小様々ありますが、大体1尺物から小さいもので5寸ぐらいのものまであります。

3. 手こわしから機械こわしへ

大体昭和30年代のオリンピックを境目として、解体量が特に増えています。市川崑のオリンピック記録映画の最初の画面で、ドンと鉄の玉でコンクリートを解体する場面がまだ印象にある方が多いと思います。建築物の解体はこの30年代から40年代にかけて盛んとなり、多分手壊しの全盛期が30年代で、30年後半から40年当初から今日にかけてはほとんど機械こわしが主流になっております。

それまでの間、なぜ手壊しが全盛であったかと言いますと、解体工事がまだ少なかったこと、それに手こわしの職人がまだ沢山いました。この30年後半から機械こわしが増えた

のは、やはり高度成長によって解体量が大幅に増えてきたためです。それと当時は解体機械が比較的高かったのですが、仕事は増え、手こわしでは十分対応出来なくなり、折しも普及し始めた機械こわしに頼らざるをえなくなったということです。丁度大量生産、大量消費という時代になり、他の製品と同じように、建築物の使い捨てる時代が大体この頃から台頭して来たということです。需要がなくなった古材を取り出す効果がなくなったことが主な原因で、大体この時期を境目にして手こわしがだんだん衰退して来ました。

私も戦後生まれなので戦後直後のことはあまりよく知りませんが、聞いているところでは、昭和30年代ぐらいまでは大蔵省が管理していた建物、例えば木造の軍需工場を解体するための払い下げがありました。今みたいに建物を解体して、坪幾ら、一軒一棟幾らという形で解体費と処理料をいただくというのではなくて、建物を買って、解体費を負担しても、それらに勝る販売収入があったのです。解体材は貴重な資材であったわけです。

例えば大きな被服廠のような建物ですと、木造で間口が大体5間の梁間で、長さが50間ですから一棟250坪あり、学校のような建物ですと、桁行きが大体5間で、一教室5間で出来ていますから、5教室の学校というと、教室だけで25間、それに階段が両端に付いてますと、4間付きますから、約30間です。そうしますと150坪の総二階となり大体300坪、一仕事で相当の仕事になりますから、40年代ぐらいまで私どももよく学校の解体をしたものです。

この払い下げを受けますと、瓦は全部手で降ろしたのです。瓦も再生利用で利用されていたのです。木材は全部釘を抜いて、全部使いました。窓ガラスもそのまま窓ごとはずして、これも再利用できました。捨てるものがほとんどなかったのです。中にある電線は全部スクラップとして専門業者に売り渡します。このような建物を全部まるごと、その当時に例えば30万円の入札で買い取り、そこにさらに30万円とかあるいは50万の解体費用をかけても、ここから出るこういう瓦、木材あるいは窓、そういうものを全部売り払うとかなりの利益が出たのです。地下に入っている水道管は鉛管でしたから、そういうものまで職人を使って掘り出しスクラップで売ってかなりの利益が出たという話も聞いております。ということで、ほとんどもう捨てるものがないぐらい、再利用されていました。利用できないものといえば、瓦の下の業界ではとんとん葺きと言ってる経木の薄いものぐらい、あとは真壁構造ならせいぜいコマイ竹、そういうものを現場で集めて燃す程度です。木材の形をしているものでは棧葺き瓦の瓦棧ぐらいの細かい材木ぐらいが再生利用できなかった。それ以外は買い取って解体費をかけても、利益が出たという状況がつい30年ぐらいまではあったわけです。

ところが、大量に解体消費をするようになってからはこれが崩れて来ました。一般的に大きな建物ばかりでなく普通の住宅を一軒壊しても、昭和30年代から40年代まではまだ古材に材木としての需要が見込めましたので、手こわしさえすれば、古材として再生、再利用がされていた。これがむづかしくなってきたのは、オリンピック前後あたりからで、解体工事量が増えて来たため、手こわしではそれを賄い切れなくなり、機械こわしが増えて来た

という時からの現象です。

4. 産業廃棄物指定で資源から廃棄物へ

それまで昭和59年解体木材の産業廃棄物への組入れられたと古材に対する認識を大きく変えることになりました。解体業者にとって解体木材は商品だったのですが、解体物は、適正処理をしなければならない廃棄物という考え方が、これをきっかけに定着するようになってきたのです。勿論、実態として古材は売れなくなり、投棄されるようになってきたため、社会的に問題を引き起こすようになってきたのも事実です。このため、住宅メーカーは「適正処理」を方針として打ち出しました。当初は「処理」一辺倒でしたが、現在はリサイクルをどうするかに関心が高まってきています。このリサイクルに乗らないものは、焼却処分にされているわけです。焼却処分が前提となると解体工法が多少変わって来ます。例えば機械こわしでも選別をすればリサイクルができます。選別をしない場合、いわゆるミンチ解体と言われている無差別解体となります。ミンチ化というのは、どうも関西の業界の言葉のようで、関東では馴染んでいない言葉ですが、このミンチ解体の特徴は全部無差別解体をして原則として分別をしません。分別ができ易い角材の太いものや梁状のものは分別するとしても、それ以外のものは面倒だから一緒にまるめてしまうという方法で、当然これは焼却へ行ってしまいます。こういう形のものが多くなると、どうしてもリサイクルはされにくいこととなります。それにわれわれの業界の問題として、もともと手こわしの解体からスタートして機械解体も行う業者以外に、最初から手こわしは知らないである日突然機械を購入して解体屋でもやってみようかという業者がかなり多いという現実があることです。そういう人たちが始めると全部無差別解体で、不法投棄とか野焼きをしてしまうという業者があるわけです。ですから、適正にやろうというところと、全部不適正処理で野焼きをしてしまう、二通りがあるわけです。今のところ、住宅メーカーから出るものについては適正処理リサイクルが守られております。ただ、私どもでもそのリサイクルでは、チップの需給が大変難しい問題となっており、このエンド・ユーザーが増えない限りは、解体発生量に見合った分だけの適正処理がしにくくなっているというのが現状です。

5. 解体業界の構造的問題

更に問題になるのは、解体業界の構造的な問題があります。住宅メーカーが自家施工やる場合は、適正処理・リサイクルは比較的やりやすいのですが、どうしてもここが二次、三次下請けとという重層構造を持っているので、これに一括下請けをしてしまうわけです。建設業法では禁止されているが、終末処理も含めて一括下請けになって、どうして廃棄物の処理の責任が不透明になって来るところに問題点があると思います。

解体業種が社会的にきちっと確立されればいいんですが、解体業という業種は法制的な認定はもちろん認知もなされていないというのが現状です。建設業法の中に職種がの28業

種あるのですが、この28業種の中に解体業はありません。業種指定がないのです。しょうがなく、「とび土工」という形で事業許可をもらっているわけです。解体業としてのきちっとした位置付けがないものですから、誰でも参入できる、誰でもやれるということで、安易な形で解体屋でもやれば儲かるんじゃないかなろうかということが、結局、不法投棄であるとか、不適正処理であるとかということの温床をつくっています。技術的問題というよりはむしろそういう廃棄物に対する認識を持っていない人たちが参入をすることから、不適正処理が横行してしまう。首都圏では野焼きか、不適正処理をする場所が少ないのですが、首都圏を少しでもはずれますと到る所青山ありということで、どこでも野焼きができるという状況です。野焼きが横行しているために、リサイクルをする量がバランスが取れているという皮肉めいた言い方をしている人さえいて、実際それは的を射ていると思います。

6. チップの需要先の不安

現状では業界で適正処理としてはチップ化がほとんどで、そのチップの大半、多分8割ぐらいが燃料チップに流れています。残りの2割のうちにボード用と製紙用にいくらかづつという状態です。この燃料チップのエンドユーザーが使用を中止すると解体業界を始め住宅メーカーはパニックになります。今のところは既存の燃料需要先とバランスがとれているのでなんとかなっておりますが、景気の先導役として住宅建設が増加しますと、建て替需要が多いのですから、当然発生量は増えてきます。現に去年より今年の着工量が多いのでチップに回るものが多くなっています。最近木材の処理代金を値上げするという動きがあるようですが、チップは値上げする素地はありません。チップを供給できる需要家が増えれば生産を増加したいのですが、現状では油からチップ燃料に切り替わる人はちょっと見あたりません。すると、ボード用などのリサイクル用を多少でも増やすことを考えなければなりません。そうすると、今まで全部燃料用であったチップを処理業者が選別、分別をしてボード用、製紙用、燃料用に仕分けなければなりません。今は不法投棄も含めてバランスがとれているが、不適正処理が行政的に取締が厳しくなり、排出量も増加してきた時には、処理は多分出来ないと思います。リサイクル先が少ないということがわれわれの一番の悩みです。

7. 解体技術者の確保

もう一つ問題があります。今年の1月に全国建物解体業連合会が発足して、解体施工技師の試験があったのですが、その中で手こわしと機械こわしの特徴として、手こわしは工期が長い、機械こわしは早いという問題が出たのです。けれども、ものによっては手こわしの方が早いという事例が沢山あるのでこう決められては困るのです。最近、20年30年前の小規模な開発をした建て売り住宅の建て替がちょうど時期になっておりますから狭小地が多いのです。そういう所では機械こわしよりも逆に手こわしの方が早いのが実状です。

私どもでは物件に応じて建物、地盤また近隣の状況を見て、これは手こわし、これは機械こわしというふうにその解体工法を選んでおります。ところが、先ほど言いましたように、最初から機械解体しかできない業者が始めると、処理の問題以前の解体でクレームが出て来ます。そういう意味でも手こわしは、今後重要なファクターになるというふうに考えております。

それにはまず技術を伝承させていく若い人を育てることが一つネックになっております。3Kプラスホコリになりますので、なかなか手がない、その辺が難しい。労働時間の時短の問題も、48時間を今度44時間にして、平成9年はたしか40時間という御時勢ですが、40時間で現場作業となると、かなり厳しいのです。その辺も含めると、今後の職人を育てるといことはかなり難しい。私どもでも20代の人が二、三人入って来ると、ぐっと平均年齢が下がるのですが、成り手がないので若返りが非常に難しいのです。リサイクルをするためには、まず手こわしをした方が間違いなくリサイクルに回る。機械こわしをした場合には、分別をきちっとすればリサイクルに回る。いづれにしても人手が必要です。

リサイクルに回ったものをいかに処理するかということが、われわれの業界で頭を痛めている問題であることをお話しましたが、私どもの頭では答えが出ませんので、諸先輩、諸先生方にそのリサイクルの仕方、再利用の仕方を大量に再利用できる方法を含めて考えていただければ、それなりにわれわれは逆に解体工法を選べると考えております。

例えば機械解体の場合でも、全部機械でつぶした後、板物と角物と全部をまとめて処理をする場合と、角材だけを抜いて製紙用チップに回すという方法もあります。板物については別のチップ屋で燃料用チップにという処理の仕方もある。現にH木材さんのように、角材だけはただで引き受ける所もございます。そこには解体屋さんが機械解体の場合でも角材だけを持って行く。そうしますと、H木材さんがただで引き取って製紙用に持って行く。手壊しの場合でも、分別をして角材だけを持って行けばできるんですが、狭小敷地の場合ですと、運搬用の車が1台しか入りませんので、手壊しですと角材だけが一遍に出るわけじゃなくて、むしろ内部造作の解体からやりますから、板物、垂木、根太や何かとか、そういうものと一緒に混載になります。どうしてもそういうものは燃料チップの方に回ってしまいます。ですから、むしろ機械で解体し、その後で角材だけを抜き取った方が、リサイクルの仕方としては有効な場合もあります。あとは有効利用するためには処理工場でいかに分別をするかというのが次の問題点になって来ると思います。

8. 解体と処理費の適正化

この分別の仕方についても、燃料チップはもうほとんど値段も付かないし、製紙用原料と言っても、こちらもキロ何円の世界ですから、どちらにしても元の解体費用が安いと、リサイクルに向かないというのが結論です。むしろ今の状況では住宅メーカーもかなり熾烈な争いをしておりますので、どうしても解体費用の軽減が目玉になっております。これがまた一つの問題点です。数年ぐらい前までは、今は春のなんとかキャンペーン中、何月幾

日から何月幾日の間にご成約いただいた方には解体費用を無料にしますというキャンペーンを、住宅メーカーがずっとやってたことがあります。これが当たってお客さんがかなり飛び付いたのですが、最近は解体については行政の方も厳しく指導しておりますから、そういうのもちょっとまずいということで、なくなっては来ております。

ところが、表向きなくなっているのですが、どうしても本体工事プラス解体工事というのが販売の目玉になってしまいました。例えば車でも、新車を買う場合、自分で今乗ってる車の下取りがあちは20万、こっちで30万で取りますと言うと、どうしても30万で取ってもらえる方になってしまう。解体もこちらのメーカーさんは100万ですよ、こっちの方は80万で出来ますよ、あるいは50万ですよというのものもあるわけです。そうしますと、本当はこっちのA社の家が欲しいのだけど、解体はA社は100万で、B社は50万だと言うと、結局、A社さん取れないのです。私どもがきちっとした見積りを出すとどうしても競争力がなくなって、不適正処理をしている二流、三流どころの住宅メーカーに取られてしまうのです。不適正処理をしていますから解体費が半値になっているからです。新築住宅を取りたいために解体を安くしている。100万かかるものを、お客さんには見せ掛けの50万を見せて、実はこの50万を本体工事の中に割り振ってしまう、そういう手練手管を使っている住宅メーカーもあるようです。ともあれ、解体が安売りの目玉になっているところに、適正処理と不適正処理の分れ目がある。

9. 古材の再利用のされ方（以下質疑応答）

Q. 住宅の古材はどのように再利用されていたのですか。

A. 大体30年代ぐらいまでは、3尺物までは全部釘を抜いて、垂木は9本縛りというように、大体業界で決まった形で流通していました。私など小学校から中学生ぐらいの頃はアルバイトで釘拾いや釘抜きをしていました。今で言うといわゆるホームセンターみたいな古材屋があったのです。今はホームセンターへ行きますと、いろんな家電から金物から木材から砂利、砂まであります。今はきれいな材木が置いてありますが、それと同じように、30年代には古材屋さんが結構あって、古材がそういう所で林場に立て掛けてありました。3尺物、6尺物、角材、中には再製材をしてもう少しきれいなものを取ったり、あるいは注文に応じて柱から垂木を取るとか、梁を一度皮を剥がすような形に製材してもう一回使う商品になっていました。そういう商品は日曜大工さんみたいな、物置きを造るとかという人たちが買いに来たりとか、あるいは大工さんが古材で家を建てるからという注文を受けて、木拾いをしながらこれ使えそうだとか、そういう形で結構売れたのです。

昭和40年代に入ると、まづ3尺物は売れなくなって来て、どうしても長物になり、そのうち40年代後半から50年にかけてはほとんどもう新品の製材品でなければ売れなくなって来て、解体古材がだんだん売れにくくなって来た経緯があります。これは農家の人の母屋普請は今では高い土地を売ってはすごい豪邸を建てているのですが、まだ30年代、40年代という、そんなに土地が高騰してなかった時代では、藁屋根の古い家を壊しては、かなり見

えない所にその古材を多用して建てたのです。それがだんだんそういう物を使わなくなって来たのです。

Q. 解体に使用する道具・機械類は変わらなかったのですか。

A. 関東周辺では今でもほとんどバールです。電動工具とか、エアを使った釘抜きというような機械はつかいません。手で壊す場合についてはせいぜいチェーンソー程度は使います。一時代前の話ですと、2階建ての学校の校舎ですと、通し柱をそのままはずして、その状態で売り買いが付いたのです。ほぞ穴がたくさん付いていますから、折れやすいのです。古材木を扱う業者さんから解体業者が請負った場合、通し柱を折ったというと、請負い金額から何本折ったと差し引かれたというのが大体昭和30年代ぐらいまでありました。

その30年代当時は、埼玉県の大宮、浦和周辺で土地代は坪5000円ぐらいで、新築住宅の建築費がたしか坪3万円ぐらいでしたから、土地代より建物の方が高かった時代です。土地価格が安く相対的に物が高かったため、古材が多用されていました。今はこういうものを使う人がいなくなったうえに、大量に発生していますから、再生、再利用されるのには、それだけ大量に再利用できるシステムが出来ないと、ちょっと無理と考えられます。大量の解体材を片端からドーッと流し込むとそのまま集成材が出て来るとか、そんな発想で処理ができないと処理が間に合いません。例えばI社さんみたいに大量に放り込んで、大量に燃料チップが出来るという形でないと再利用はしにくい。確かにいいものだけ取って、もう一回これに鉋を掛け直して使うのは趣味の範囲の可能性はあると思いますが、企業の立場で大量に発生するものをどう処理して、どういうふうに工業化するかというと、やはり大量消費、大量生産で、大量再利用できるシステムが出来ないと、今の現状を打破するのはちょっと難しいのです。

10. 産業廃棄物と一般廃棄物の区分

Q. 新築廃棄物は一般廃棄物となっているがこのままでよいのか。

A. 特に木材について言えば、新築から出た木材は一般廃棄物で、解体から出る木材は産業廃棄物であり、処理対応を変えねばなりません。従って、新築系の廃棄物の端切れの木材、ベニアは一般廃棄物ですが一般廃棄物の処理の免許のないわれわれは産業廃棄物として処理をせざるを得ない。これだって一般廃棄物を産業廃棄物とする廃棄物処理法違反だとの見方もできます。新築現場からは紙も出ます。紙屑については業種指定があつて、印刷工場とか、製本工場から出て来る紙屑は、産業廃棄物です。今ここにあるこういう紙とか、事務所の中で印刷したり、コピーしたりして余った紙は、これは一般廃棄物なんです。一般廃棄物というのは、東京都であれば、東京都の一般廃棄物の収集運搬の許可をもらった業者でないと、これを収集運搬できないのです。ところで、建築の新築現場からば机だとか、流しであるとか、ドアであるとか、そういうものを梱包した材木、ダンボールの箱など一軒の住宅を建てると、体積で紙屑が半分ぐらい出るので。残りの3割ぐらいが木屑、残りが不燃系の物です。この新築工事から出る紙屑は今言いましたように、印刷工場

でも製本工場でもないですから、一般廃棄物になってしまう。ところが、私どももその木屑と一緒に一般廃棄物を産廃として取り扱っているという、この矛盾だらけなところが解決されないと、大手を振って処理してますと言いきにくいのです。繊維屑についても、例えば現場では手袋だとか、作業着であるとか、あるいはクロスの布であるとか、いろいろなものが出るのですが、本来建築から出るものであれば、全部建築系廃棄物というふうに捉えていただければ分かり易いと思います。新築から出る端切れの木屑については一般廃棄物ということで、一般廃棄物処理の許可を東京都からもらえれば23区内は移動ができますが、私どものように埼玉県の浦和の許可をもらった一般廃棄物の場合は浦和市内しか収集運搬はできないという矛盾があります。埼玉県内くまなくやると、九十何市町村の許可を取らないと、収集運搬ができないという問題があり、構造的に見直してほしいと思います。

要するに、産業活動から出たものは、産業廃棄物として扱って頂ければ矛盾がなくなると思います。

1 1. 再利用方法の模索

Q. 廃材を出来るだけ木材の形で利用し、しかも大量消化出来る再利用の仕方、何かそういう技術というのはないものか。

A. お金をかけないで再利用をする方法では、手っ取り早いのは釘を抜いて長さ別に切り揃えて、それをパレットの代わりに使う業界が結構あるのです。例えば下水U字溝のコンクリート二次製品をつくっている業者のいわゆるバタ角用といって、必ず二本組みで一段ごとに角材をかませて積み上げて行くのに使います。運搬する時もトラックに品物をそのまま重ねられませんから、全部バタ角で重ねます。ですから、50センチとか、45センチで全部切り揃えさえすれば、今でも使用されています。

Q. 解体廃材チップはどのくらいの価格で取り引きされているのですか。

A. 今燃料チップはキロ2円ぐらいです。実際にエンドユーザーへ渡っているのは、かなりの値段になると思いますけど、私どもの土場渡しで2円30銭ぐらいです。製紙用では、今新しいもので大体10円か、15円ぐらいでしょうから、廃材チップの製紙用で私どもで、7円ぐらいでしたから、今では6円ぐらいじゃないでしょうか。

Q. 新しい機械の導入は考えていないのですか。

A. 手こわしの中での新しい道具の導入は足場が悪いという作業性の問題から、重いと扱いにくく、回転していると危ないので使いにくい。例えばカッターにしても、電動工具でも、ものが動いて切るといっても意外と使いにくいことがあるのです。ツーバイフォーなど3階建てのものが有り、しかも狭い所に建っていて、機械が入れない場合はどうしようかなと、今後二、三十年後のことを考えると、気が遠くなって来ます。そういう場合はチップソーみたいなものでバーッと切って、全部落としてやるのかとも考えております。でも、実際手で壊してみたら、釘の量が多くてなかなか分別がむづかしいのです。ツーバイフォーの小屋組みは壊すのは大変です。切ってしまう方が早いですね。同じ面積であれば

普通の在来工法の方が柱とか、梁とかという大まかなものが取れますから解体は楽です。ところがツーバイフォーは1尺の梁といいますか、床根太が多少取れるぐらいで、ほとんどが板幅が狭く、断面の小さなものですし、さらに木材以外の断熱材だとか、外壁材だとか、耐火ボードも物によっては二重に貼ってあるというので、不燃ゴミの方が多いのです。木材も多いですが、選別が大変というのが実状です。

Q. 古材屋は今でもあるか。

A. 木材屋さんはボーリング場と同じで、ボーリング場がたくさん出来て、どんどんやめていって、最後まで頑張ったところが、今また、盛んになっているのと同じような現象で、古材屋さんもかなりあったんですけど今は貴重で、現在では、埼玉県ではT社という浦和でやっている人ぐらいです。

一軒の解体でどのくらい柱類が取れるかということ、釘を抜いてきちっとまとめると、そんなに量はないのです。実際には解体した状態で釘が付いたり、羽子板が付いたりいろんな状態で積み合わせますから、ざっと100平米の家で四、五十立米の嵩になります。実際の内容を分析すればグッと少なく、実体積で15m³ぐらいです。実際解体した状態で積み合わせると、大体45立米ぐらい嵩であると踏んでいます。手壊しの場合に、壊しやすいタイプの住宅というのは、在来の建物です。木軸で出来ているのをずっと壊しながら来てますから、職人もやっぱり扱いやすいのです。パネル式とかツーバイなんかは手ではちょっと手に負えないのです。壊しいいことでは、木軸の在来工法が一番いいのです。その中でもやりいいのとやりにくいのがありまして、やりいいのは、お金のかかっていない家がやはり簡単にいきます。注文建築で大工さんが念入りに造ったのは、材料もたくさん出ますし、柱も一本自体が重いのです。例えば貸家住宅で屋根が厚型スレートで、周りが波板トタンなんていうと、ちょっと二、三人でやると、すぐ壊れてしまいますけど、モルタルを三回も塗ってある家で瓦の屋根でという、もうよく出来ています。高さが高いものは、やはり壊しにくく、手間がかかります。高さの低いもので9尺とか、8尺5寸ぐらいで出来ているものは比較的いいですけど、10尺で仕上がっているという、かなり天井も高いですから、柱一本自体の目方も量も多いので、出る廃材の量が違います。

12. 廃棄物発生抑制策

Q. 廃棄物を減らすポイントは何ですか。

A. これまでのことを整理すると次の通りです。

- ①手解体にしろ、機械解体にしろ、解体技術者の確保が特に重要と思います。そのためには、処遇の改善と地位の向上がポイントです。
- ②処遇を改善するためには、適正な解体処理費用が保証されることが必要です。そのためには、住宅メーカーの理解協力と、不法投棄を防止する行政の適切な対応が望まれます。
- ③業界自身の地位の向上が必要です。そのためには自らの体質改善は勿論、独立した業種として法律上位置付けして頂きたいと存じます。

④チップの需要先が先行き心配です。特に燃料としての需要が先細りの傾向がみられます。是非木質エネルギーが積極的に使える仕組みを行政的に考えてほしいものです。外国では炭素税が木質はゼロと聞いております。

用途としては、木質ボードの原料としては有望と思います。うまく収集出来ればという前提がつきますが。パルプ業界も総合的に考え是非積極的に対応してほしいと思います。

⑤解体方法に、今のところ有力で、革新的な機械・技術はありません。今後研究をしていく必要はあると考えています。

第4章 木質系廃棄物の発生抑制の視点

ものの不足していた時代には少なくとも木材の端材を見出すことはなかった。燃料に不足していたから貴重な資源であった。現在でも発展途上国のごみ処理場では木材はもちろん、木屑ですら見出すことはきわめて困難である。建築物に使用された材は、取り壊されると大きな材は小割りされて、再び建築材に用いられ、損傷した材は薪になっている。すなわち、木材は大事な生活資源として生き続けており、そのリサイクルは基本的に多段階（カスケード）型であり、最後には燃やして燃料になるのが一般的である。ところが近年の我が国では建築解体現場や建築土木現場で発生した木材、あるいは不用になった家具などのように都市から排出される木材が、廃棄物になり溢れ出る状況が生じている。また、紙も都市ゴミの代表格として処理に困窮している。そこには有り余る資源を前提にした利便性、経済的な効率のツケがある。いずれも焼却に追われる状況であるが、焼却に伴って排出されるCO₂は温暖化に加担し、焼却の過程で発生するエネルギーも有効に利用されているとはいいがたい。一方では、ものを乾燥させるために電気やボイラーなどで化石燃料を焼却しているので、効率の代償として二重のCO₂の放出をみていることになる。貴重な化石燃料はその間にも減少しており、資源枯渇の危機とは無縁の動きになっているといわざるをえない。地球のかなりの人口を有する地域では調理などの燃料としての木材すら、枯渇しているいわれている。そのような地域での森林再生への道は厳しく、しかもその再生への地道な努力に対する評価や援助への声は森林保護の声に比較するとあまりにも小さい。そのような地域の現状を認識した上で、共存共生のための資源確保と環境保全における森林再生と森林保護の意味が問われねばならない。

地球環境の保全のための本質は生態系としての共存のための「簡素」、「自己抑制」、「自然への敬意」でなければならないはずである。したがって、経済的価値や効率とは異なる評価尺度をどれぐらい重視するかという視点で考えるべきであり、廃棄物についてもその例外ではない。そこで廃棄物のない状況から遡ることでどのような対応があるか考えてみたい。

1. 建築物からの木質廃棄物発生抑制

次のような手順で考えてみたい。木材は大気中の炭酸ガスを炭素化合物として固定したものであるため炭素量Cで表示する。また、使用エネルギーは化石燃料の燃焼によるので

これもCで表示できる。すなわち貯蔵、廃棄、エネルギーなどの移動をCで表示することが可能である。

(1) 建築物を解体しない

建築物からの木質廃棄物を出さないためのもっとも基本は建築物を解体しないことである。しかしながら建築物や材料である以上、劣化あるいは機能性の陳腐化は一般に防ぎ得ない。したがってそこには維持管理、補修の仕組みが必要である。すなわち、解体しないにしても、維持するに要するエネルギー、資源、環境負荷を評価する必要があり、その大きさによっては解体の方が好ましいこともありうる。しかしながら、その評価が冷房や暖房などのエネルギー使用など比較的分かり易いものに片寄りがちであり、ともすれば現在の生活を前提としたエネルギー使用自体が本来環境保全で問われていることをわすれがちである。暑い時は汗をかけば良いとか、寒い時は体を動かせば良いといった自然共生型の生活や建築物は評価しにくい。また、廃棄物といった将来にツケを回すようなものについては評価がしにくいことが多く、楽観的な評価になりがちである。すなわち人間の欲望の限界やあるいは共存のための耐えうる限界などの設定が難しいことが多いので評価が不明確になりがちである。一方、廃棄物の評価は量も処分に係わる影響もその気になれば押さええることは可能であるので、これを主体にすることが重要と思われる。なぜならば、廃棄物は利用されるにしろ、利用されないにしろ処分しなくてはならないからである。

解体されずに維持されつづけているときはCを有しているとする。腐朽などでストックされているCが減少するときは残存量と、減少した量は大気中への放出量として扱う。

(2) 解体するまでの時間をのばす（耐用年数の増加）

解体しないことを基本にしても、必ず解体されることになる。解体されるまで保存されていた時間が評価の対象になる。別のいい方をするならば耐用年数に相当する。ストックの評価は残存量の解体時までの時間積分としてみるべきであろう。

耐用年数とストックについては以下のような簡単な試算がある。

耐用年数を25年として、1990年以降の年間新設着工戸数を150万戸とした場合と120万戸にした場合の全住宅戸数の経過をみると図4-1のようになる。世帯数から考慮すると必要とされる住宅総数は4000万戸位であろうから年間新設着工数150万戸では2000年を待たずに明らかに過剰になり、除却の数も著しくなる。

図4-2のように年間新設着工数を120万戸として耐用年数を25年としたときには、ほぼ4000万戸の現状を維持することになるが、同時に除却も120万戸に達し、解体処理の負担が大きくなることになる。

図4-3のように耐用年数を35年としたときにはストック量が増加するので、新設着工数を徐々に抑えることになり、ストックとしての全戸数を維持しながら新設着工戸数の段階的な減少が可能になる。当然のことながら除却量も減少に向かう。

したがって、従来のスクラップ・アンド・ビルトの量を求める体制を改め、ストック型の耐用年数増加や維持管理充実への方向を求めるべきであることは明かであろう。

(3) 解体しても、なるべく原形に近い形で再利用する

そのまま使用すれば材料としてのエネルギーの消費はもっとも少ない。このとき考慮すべきエネルギーは解体に要したものである。再利用の評価には再生のために要したエネルギー、すなわち放出するCであり、再生品としてのストックの大きさは木部によるC貯蔵である。カスケード利用率が解体排出量Cに対する再生品ストックCとなる。

木材工業の領域では多段階（カスケード）型利用が歩止まりの向上、原料の確保という面と廃棄物を生じさせないという面から当然のこととして行われてきた。したがって木材工業のなかで生じた木ぐずは廃棄物、ごみではなかったし、近年の解体材の使用についても原料の確保という意味を強くもっている。このように木質資源は素材－製材－板－削片－繊維－燃料といったカスケード型の原料形態を有しているのでリサイクルは基本的に可能である。

(4) カスケード型の利用は可能な限り再利用後の耐用年数の長いものにする

構造部材、非耐力部材の順で、しかも断面、形状の大きいものを優先させる。この場合紙の位置付けは耐用年数が広範囲に及ぶだけにばかりでなく、とくに短いものが多いだけにきわめて重要である。

(5) 焼却は最低でもエネルギー利用に振り向ける

直接燃焼させて熱利用する方法は従来より木材工業ではおこなわれてきた。乾燥、地域的な熱利用、発電など地域事情に応じた対応こそ廃棄物処理の原点であろう。また自然炭化における、余熱利用も考慮の余地がある。焼却によって放出するCはそこに保存されて

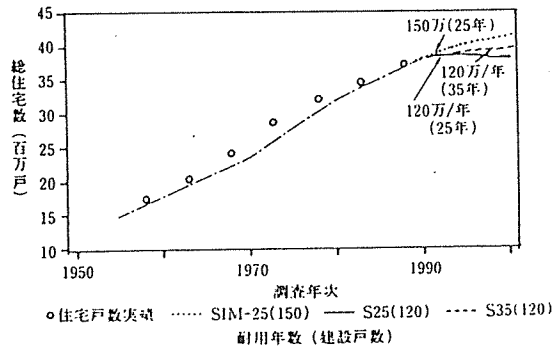


図 4 - 1 耐用年数と建設戸数を組み合わせたときの総住宅数の推移

耐用年数が増すと、同じ着工戸数であっても総戸数が増加する。

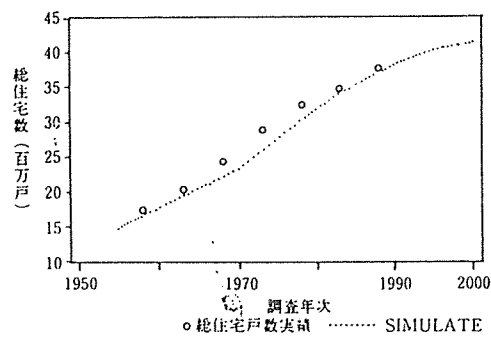


図 4 - 2 住宅調査による総住宅戸数と式(1)を用いたときの総残存住宅数

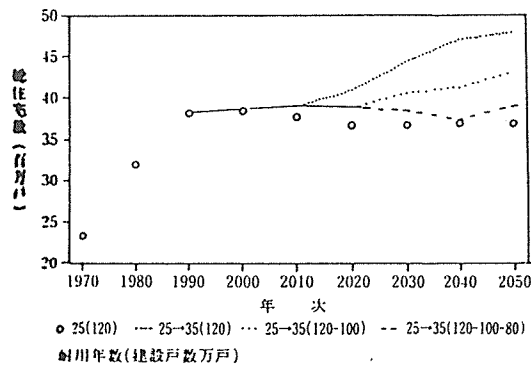


図 4 - 3 耐用年数と建設戸数を変化させたときの総住宅数の推移予測

いたCである。得られるエネルギーは化石燃料によるCに換算される。

(6) 炭化は安定化した炭素保存となりうる

木質系材料を焼却し、炭酸ガスと灰にする減容化は最終投棄場所の問題と絡んで重要である。しかしながら、すべて炭酸ガスに戻すのはCO₂の放出を抑えるという立場に立つならばCの形、すなわち炭は熱的、生物による分解などに対して木材と異なって安定性が高い。とくに炭の機能付与は断熱、吸湿、保水、土壌改良などはプラス要因になる可能性もある。炭は燃焼に回されるとCの放出となるが、得られるエネルギーは換算されたCとなる。安定化した炭の土壌などへの投棄はCのストックとみれる。

(7) 単なる焼却は可能な限り避ける

以上のような流れを炭素量Cで表示すると次のようになる。

(1) 解体されずに維持されつづけているときはC₀を有しているとする。

腐朽などでストックされているCが減少するときは残存量としてC₀(1-α)、減少した量は大気中への放出量としてC₀αである。

一般にはαは時間に依存するのでα(t)とすると

$$C(t) = C_0(1 - \alpha(t))$$

初期に投入されるエネルギー換算C_i

(2) 解体するまでの時間T(耐用年数)

ストックの評価は残存量の解体時までの時間積分としてみる。

$$S(t) = \int_0^t C(t) dt$$

(3) 解体エネルギーC_d、再生エネルギーC_r、再生品ストックC₁

$$\text{カスケード利用率 } \beta = \frac{\text{解体排出量 } C(T)}{\text{再生品ストック } C_1}$$

(4) カスケード型再利用の耐用年数T_r

(5) 燃焼による放出C_c、燃料によるエネルギー換算C_e

(6) 炭による炭素保存 C_p (炭による燃料放出)、炭によるエネルギー換算 C_{pe}

(7) 単なる焼却 C_b

簡単な例を 図 4 - 4 に示す。

使用されない廃棄物の総量 (焼却され炭酸ガスになった量)、ストックされている量、大気中に放出された量などを比較してある。

使用されないう廃棄物の総量 (焼却され炭酸ガスになった量)	ストックされている量、 七五で"	七五で二に 大気中に放出された量	経向 → 七五
C_0	C_0	$2C_i + C_0 + C_d$ [$C_0 = C_b$]	解体後・焼却
$2C_0$	C_0	$3C_i + 2C_0 + 2C_d$	解体2回焼却
$C_0 + C_0(1-\beta)$	$C_0 + \beta C_0$	$3C_i + C_0 + C_0(1-\beta) + 2C_r + 2C_d$	解体時：再利用・焼却 解体時：再利用
0	$C_0 + 2C_p$ [$C_p = \beta C_0$]	$3C_i + 2C_0(1-\beta) + 2C_d$	解体・炭化保存
1	C_0	$3C_i + 2C_0 + 2C_d - 2C_e$ [$C_e = C_j$]	解体・炭化保存
C_1	$C_0 + C_0(1-\alpha)\beta$	$3C_i + C_0 + C_0\alpha + C_0(1-\alpha)(1-\beta) + 2C_d + 2C_r$	ストック減少、解体・再利用・焼却

図4-4 再利用や耐用年数による廃棄物の総量、ストック量、大気中に放出された量の比較

- (1) 初期のストック量 C_0 、解体されずに維持されつづけているときは C_0 。
腐朽などでストックされるエネルギーが減少したときの残存量 $C_0(1-\alpha)$ 、減少した量は大気中への放出量 $C_0\alpha$
- (2) 初期に投入されるエネルギー-換算 C_i
初期までの時間 T (耐用年数)
- (3) 解体エネルギー C_d 、再生エネルギー C_r 、再生品ストック C_1
カスケード利用率 $\beta =$ 解体排出量 $C(T)$ に対する再生品ストック C_1
- (4) カスケード型再利用の耐用年数 T_r
- (5) 燃焼による放出 C_c 、燃料によるエネルギー-換算 C_e
- (6) 炭による炭素保存 C_p (炭による燃料放出)、炭によるエネルギー-換算 $C_p e$
- (7) 単なる焼却 C_b

2. 木質資源の排出とリサイクルの課題

我が国の木材工業の領域では多段階（カスケード）型利用が歩止まりの向上、原料の確保という面と廃棄物を生じさせないという面から当然のこととして行われてきた。木質資源は素材－製材－板－削片－繊維－燃料といったカスケード型の原料形態を有していることで、他の材料と異なり再資源化、再生利用への道がともあれ用意されていること、そして廃棄物の生態系への影響が少ない。しかしながら、木質材料の大半が建築物、家具あるいは紙といった木材工業の範囲外に出ていくので、利用された後で解体、集荷、再生という流れの中には個々の採算といった議論の面で困難が多い。以下にその背景と課題を示しておきたい。

（１）排出される木くずの質的な変化、すなわち形状が小さく、異物の混入が多く、かつ多種類になっている。

（２）時間に追われたり、あるいは人手不足で手壊しや選別の時間がとれないで、機械解体に頼るため、損傷や異物の混入を招き、同時にトラックの積載がかさむことになる。建設解体の手順、とくに予算執行（年度内決済）、労働力不足がリサイクルをしにくくしている。機械解体と手解体では木くずの形態、すなわち製紙用、ボード、燃料チップ、あるいは単なるゴミのように価格、量までも大きく異なってくる。

（３）発生、集荷が個別散在的で、安定した量と質が得にくい。したがって、個々の企業としては採算上、新しい原料が豊富にある中では、安価で量が確保されない限り解体材利用には消極的で、あえてリスクを冒したくないという傾向にある。市場の価格形成に再利用を期待してはごみの負担は軽減されない。

（４）居住区の都市化によって木くずの再生処理業の立地条件、処理時間や騒音対策に困難な状況を生じている。とくに、近年建設される焼却処理施設によって木くずの集荷が量的に不安定になっている。

（５）解体材の再利用の実績はいくつかみられているが、木質材料を製造する企業として現状で解体材を使う必然性は原料の確保、原料価格としての評価しかなく、技術的なリスクと新しい原料とのバランスで決定される。したがって新しい原料が価格や量的に安定していれば、都市が排出した木くずはごみとなる危惧を常に有しているので、単純な原料の価格競争におくことは環境保全の本質を避けていることになりかねない。

（６）再利用された製品に対する社会的な理解、すなわちリサイクル製品をバージン材による製品よりも評価し使用するかである。バージンパルプによるテッシュの方が再生紙よ

り好まれるという現実はこの方面の認識の重要性を示している。

このような背景から最近ごみ処理問題が顕在化してきているが、木質資源は再生に要するエネルギーは他資源に比較して少ないばかりでなく、最終的に埋めたてするときも焼却によってほとんど無害な灰分の量に縮小され、しかも排出されるガスとしてはCO₂が主であり、SO_xやNO_xといった酸性雨などに関係するものはほとんどない。したがって、木質廃棄物についてはその抑制、再利用、処理は実行するという立場に立つならば可能であり、要はどの途をとるのが経済的な負担が少なく、その地域にどのような還元が可能かという問題といえよう。別のいい方をすれば資源の溢れる我が国の現況で、廃棄物問題を経済的あるいは効率で論ずることは環境保全の問題を回避しているといえよう。

3. 耐久性技術から耐用性技術への移行

耐用年数というと木造住宅の腐朽などによる劣化に伴う構造的な機能低下である物理的耐久性がしばしば問題になる。

腐朽などの劣化実態からみると加工や施工の初歩的なミスを除けば、使用者の使いかたあるいは手入れの仕方などの維持管理に大半の要因がある。すなわち、木材の耐久性に問題があるのではなく、木材を使用するときの耐久的配慮のなさに問題がある。

しかしながら、先に示した解体除却の理由は使い勝手の悪さや陳腐化といった耐用性のなさによることも少なくない。このように資源を過剰に消費しないためには物理的な耐久性と耐用性の確保が重視されてくる。とくに建築物などは短時間の消費材ではないので自分が単純に満足できれば良いというものではなく、次代に受け継ぐためのルールや共存するためのルールが必要になってくる。すなわち耐用性の高い住宅を生産、供給、維持管理するシステム、たとえば図4-5に示したCHS（センチュリーハウジングシステム）のような基本的な視点をいかに展開すべきかが重要な課題であることは容易に理解できるであろう。住宅およびそれを構成する各種住宅部品も維持管理に関して提案している基本的要件は次のようになる。

(1) 物理的耐久性と機能的耐久性の両者が調和がとれかつ優れていること、

(2) 家族変化に伴うニーズの変化に対応するための住宅計画上の可変性が適切に組み込まれていること。

ここでいう物理的耐久性とは材料や部品が腐ったり、壊れたりして使用できなくなることを指し、機能的耐久性は生活の変化に伴って使われなくなってしまう、俗にいうと古臭

い、不便といったものを想定している。そして、躯体や各部位ごとに耐用年数に相当する年数型設定モデルが提案されているが、この年数のもつ意味で重要な点は、「何年もつ」という耐久性を保証するものではないということである。それは「何年もたすための仕組み（システム）を有している」ということを意味する。すなわち、維持管理はどのような役割分担になっているか、補修交換ができるようになってきているのかなどである。MC（モジュラーコーディネーション）は補修や交換するとき不便が生じないように寸法をルール化しておくことで、IF（インターフェイス）は耐用年数の短い部材や部品を取り替える時に耐用年数の長い方を損傷しないですむように取合いのルール化を前もって取り決めているのである。維持管理におけるオープン性、すなわち将来に向けての約束事を取り決めているのである。現在、このCHSは主として集合住宅の部品や設備を対象になされてきているが、戸建住宅にも適用されてきている。（財）ベターリビングのBLマークの住宅部品はCHSへの対応を基本としている。部品や部材として考えた時、床、壁、天井、造作などの内装システム、階段、木製ドア、サッシなど木材や木質材料の関連するものは極めて多い。今後外構部品などにも木材製品が潤いある居住環境、あるいは環境保全といった側面から期待されることが多くなるであろう。そのときCHS的な視点はきわめて重要といえよう。

4. 廃棄物発生抑制のための設計思想

地球環境保全時代といわれるのは都市の発展、人間の豊かさ追求、経済活動は基本的に資源およびエネルギー消費そして生態系の破壊の側面をもっているからに他ならない。したがって地球環境保全の本質は生態系における共存のために「簡素」、「自己抑制」、「自然への敬意」といった、経済的価値や効率とは異なる評価尺度をどれぐらい重視するかにかかってくる。これらが機能するには「新しければ良い」を容認する消費体系を改め、「古いものほど価値がある」「手入れをしたものは価値が下がらない」というような社会常識が成熟していくことが必要である。と同時にそれに耐えられる物理的、機能的耐久性の高い製品の生産と維持管理に改めていく必要がある。表4-1のように物理的、機能的耐久性が確保されるための製品生産と維持管理仕組みが必要であると同時に、木材資源再利用、カスケード型に適するような材料構成などが考慮されるべきであろう。それは将来にわたる人間活動や人類の将来の生存の持続性を共通認識できる「生態系に調和あるいは共存しうる材料」（エコマテリアル）の以下の要件を念頭におく必要がある。

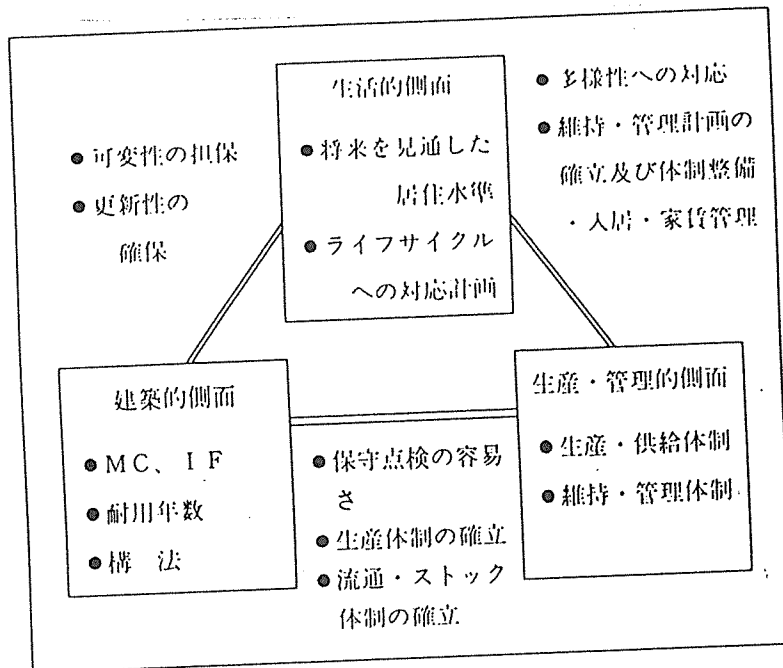


図 4 - 5 C.H.S (センチュリーハウジングシステム) の概念図

表 4 - 1 耐久性判定と維持管理

維持管理	耐久性判定		維持管理 主体者の判定
	設計・施工	材料	
点検	A, B, C	A, B, C	A, B, C
↓	Cがあるとき建設時の管理をとくに重視し、時期を見計らって補修、交換を行う必要があるので、補修、交換はA, Bであることが必要		
補修	A, B, C	A, B, C	A, B, C
↓	Cがあるとき定期点検をとくに重視し、劣化の程度を判定して交換を行う必要がある。交換はA, Bであることが必要		
交換	A, B, C	A, B, C	A, B, C
↓	Cがあるとき設計時において想定した使用環境での耐久年数と照らし、劣化の程度を判定して廃棄を行う必要がある。廃棄はA, Bであることが必要		
廃棄	A, B, C	A, B, C	A, B, C
	A, Bであるとき劣化の程度を判定して再利用、廃棄を行う。 Cであるときは廃棄物による環境汚染を生じないように回収あるいは再資源としての利用を考え、材料、製品の維持管理をクローズドな状態におく必要がある。		

A：配慮されている(容易), B：一応配慮されている(可能), C：配慮されていない(困難)

- ①資材生産に要するエネルギー量が少ない、
- ②資材の生産工程で環境汚染がない
- ③資材の原材料が再資源化できる
- ④資源を過剰に消費しない、
- ⑤使用後あるいは解体後の廃材が再利用できる
- ⑥廃材の最終処理での環境汚染がない
- ⑦原材料の持続的な生産ができる
- ⑧使用する人の健康に悪影響をもたない

このようにエコマテリアルは人間活動の中でそれが機能しているかが問題であり、マテリアル（材料）あるいはその材料がもっている性質や特性を意味しているのではない。別の言い方すれば、本来環境調和型の材料であるにも拘らず、その効用を忘れてきたか、あるいは目先の利便さの追求でその効用を殺してしまったとするならばそれはエコマテリアルとはいいいにくい。「木材や生物資源はこの要件に照らしたとき、ほぼ満足するので、エコマテリアルそのものである」というのは的を外れている。たとえば、建築廃木材や故紙は潜在的にはエコマテリアルになりうるものであるが、処理、再生などの単なる処理技術の問題だけでなく、集荷、分別といったシステムが機能したときにエコマテリアルとして評価がなされるといえよう。なぜならば、建築廃木材や故紙が抱えている都市におけるゴミ問題をみるならばエコマテリアルであるとはとてもいえない。

とくに機能性を付与する2次加工木質材料の開発に当っては焼却や投棄や、環境汚染に係わる視点が必要で、責任をもって維持管理さらには引き取り最終処理する仕組みが要求されよう。そのときリース（レンタル）の位置づけは従来のそれと大きく異なってくるであろうし、資源の再利用、廃棄物の管理と同時に技術開発の展開を図りうる新たな模索が可能かもしれない。

今までみてきたように、木造建築物を建設するということは、樹木で炭素固定した大気中の炭酸ガスを炭素資源（有機資源）として保存するという意味をもっている。言葉を替えば、都市にもう一つの森林を形成することになる。すなわち、燃えたり、腐ったりしない（大気中にCO₂として放出しない）木造建築物や木製品は、樹木のように大気中のCO₂を吸収することはしないが、山にあった木材を都市に移動した炭素の固定保存庫の役を担っている。同時に林業の基本である「伐ったら植える」ことさえ確立されているならば、伐採された森林には再び樹木が植えられ、新たな生命活動によってCO₂の固定が進められ

ることになる。さらにその建築物が解体されたときには、排出された木材はリサイクルによる再資源として生かされることになる。このように木材は基本的に生態系のサイクルにあるため、エネルギー消費型、環境負荷型その他材料、他構造と比較して著しく不利になることは考えられない。だとするならば森林で蓄積された炭素が再びCO₂に戻るまでの期間を長くすること、すなわち木造建築物や木製品の耐用年数の増加や解体後の再利用や処理は地球環境保全時代におけるまさに鍵になっている。廃棄物の発生抑制は都市が担うべきもっとも重要な森林保護であり、環境保全に他ならない。

第5章 コンクリート型枠用合板の繰り返し使用技術の開発

1. はじめに

コンクリート工事の型枠には合板が最も多く使用されている。切り使いが容易なこと、軽くて強いこと、安価であることなど金属製、プラスチック製の型枠に比べ多くのメリットがあるからである。型枠に使用する合板は、JASではコンクリート型枠用合板（以下型枠用合板という）として様々な性能が規定されている。

以前は表面に何の処理も施さない、いわゆる“生板”で多く使用されていたが、このところ塗装型枠用合板が増加している。型枠用合板の転用回数は、報告書により若干数値に差はあるが、生板は平均3～4回、塗装合板は平均6～7回といわれている。いずれにしても何らかの表面処理を行うことにより型枠用合板の転用回数の増加が計れる。転用回数の増加はすなわち廃棄物の減少に繋がり、発生抑制に効果があるものと考えられる。

一方、型枠用合板の原木は、南洋材から針葉樹材への樹種転換が急速に進みつつあり、今後は針葉樹型枠用が増加するものと考えられる。しかし、針葉樹材にはセメントの硬化不良を生じる樹種があり、また南洋材型枠用合板に比べると表面粗さも大きく、これを解決する意味でもなんらかの表面処理が望ましい。そこで、本年度は針葉樹型枠用合板の表面処理に取り組んだ。

2. 表面処理の方法

図5-1に示すように昨年度と同様の方法により表面処理を行った。すなわち、ユリア樹脂接着剤と水性ビニルウレタン接着剤を混合した樹脂に、タルクなど充填剤を混入した樹脂液を合板表面にスプレッタで塗布後、薄いガラス繊維紙（坪量：50g/m²）または不織布で覆い、これをホットプレスで加熱圧縮することにより、合板表面に均一で平滑な樹脂膜を形成させ同時に硬化させる方法である。なお、今回使用した不織布はポリプロピレン製でспанボンドの上にメルトブローを重ねたタイプの不織布（坪量：30g/m²）である。

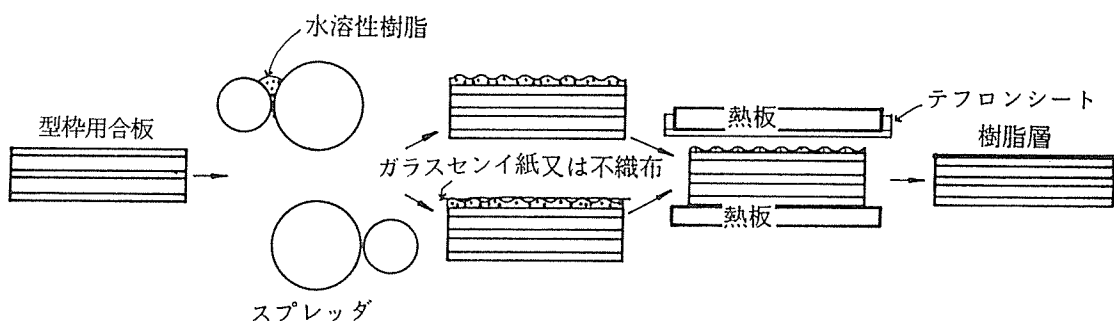


図5-1 表面処理の方法

3. 供試合板

今回の試験に使用した合板は以下に示す4種類である。単板厚さはすべて剥き出し厚さである。

a)すべてラジアータパインの型枠用合板

単板構成：2.46+2.46+2.46+2.46+2.46 mm 5プライ

以下この型枠用合板をラジアータ合板という。

b)すべて北洋カラマツの型枠用合板

単板構成：2.46+2.46+2.46+2.46+2.46 mm 5プライ

以下この型枠用合板を北洋カラマツ合板という。

c)表裏板が南洋材でそえ心板，心板がラジアータパインの型枠用合板

単板構成：1.50+2.95+3.30+2.95+1.50 mm 5プライ

以下この型枠用合板をラジアータ複合合板という。

d)表裏板が南洋材でそえ心板，心板が北洋カラマツの型枠用合板

単板構成：1.50+3.07+3.07+3.07+1.50 mm 5プライ

以下この型枠用合板を北洋カラマツ複合合板という。

なお，ラジアータ，北洋カラマツ合板の表板の品質は，必ずしも型枠用合板のJASにはこだわらず死節，生節も多数ある単板を使用した。ただし，抜け節は除き，製造中に抜け落ちた部分はパテ補修を行った。

4. 試験方法

4. 1 表面処理条件の検討

図5-1のような方法で表面処理を行う場合，均一で平滑な樹脂膜を形成するには，塗布された樹脂液がスムーズに流動し，圧力が合板全体に均一にかかる必要がある。

ところが針葉樹型枠用合板ではヤニの滲みだして濡れが悪いこと，単板の目ボレなどで表面の粗さが大きいこと，春秋材による凹凸があることなどから樹脂液がスムーズに流動せず，また厚さムラも大きいことため圧力が均一にかからず平滑な樹脂膜が形成されづらい。すなわち，写真5-1に示すように不織布またはガラ



写真5-1 不織布の浮き上がりのある表面処理合板

ス繊維紙が部分的に浮き上がる状態となる，そこで，この問題を解決するため，樹脂液に界面活性剤を配合して流動性を改良すること，および針葉樹型枠用合板に適した圧縮圧力を求める試験を行った。

4. 1. 1 界面活性剤の配合と表面の平滑性

表5-1に示す7種類の界面活性剤を，ユリア樹脂に対して5部配合した樹脂液で表面処理を行い表面の平滑性（不織布の浮き上がり）を観察した。この試験で使用した表面シートは不織布のみで，供試合板は30cm×30cmのラジアータ合板で各々10枚製造した。その他の処理条件は表5-2のとおりである。

この試験の結果から，効果があった3種類の界面活性剤を用いて，さらに同様の試験を行い，最も良いと思われた界面活性剤1種類を選択した。この試験で使用した表面シートは不織布で，供試合板は45cm×45cmのラジアータ合板および北洋カラマツ合板である。

表5-1 使用した界面活性剤

記号	組 成	形 状
a	ドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム	白色，粉末
b	ドデシルベンゼンスルホン酸	濃褐色，液体
c	ノルマルドデシルベンゼンスルホン酸	濃褐色，液体
d	高級アルコール	無色透明，液体
e	アルキルエーテルサルフェート	淡黄色，液体
f	アルキル硫酸エステル塩	無色透明，液体
g	ジオクチルスルホコハク酸ナトリウム	無色透明，液体

表5-2 表面処理合板の製造条件

配 合 (部)	ユリア樹脂：水ビ：タルク：小麦粉：シリコン：顔料：硬化剤 100 : 75 : 30 : 10 : 10 : 1 : 1.5
塗 布 量	22~24 g/900 cm ²
熱 圧	120 °C-90 秒-5 Kg/cm ²

4. 1. 2 圧縮圧力の影響

均一な樹脂膜形成に重要なもう一つの条件は合板全体に圧力がかかることである。しかし，圧力が高すぎると樹脂が合板側面からはみ出し好ましくない。そこで，圧縮圧力を4，6，8，10Kg/cm²とした4条件で表面処理を行い，均一な樹脂膜が形成されるかを調べた。

また，被圧縮物の厚さムラを解消するにはクッション材の使用が効果があるので，合板の下側にクッション材を使用して同様の試験を行った。この試験で使用した表面シートは不織布，ガラス繊維紙で，供試合板は45cm×45cmの4種類である。いずれも各条件10枚製造した。これらの結果を参考に，最終的には実大サイズ合板（90cm×180cm）で，各条件

7枚表面処理を行い処理条件を確立した。なお、圧力以外の条件は表5-2と同様である。

4. 2 表面処理合板の性能

4. 2. 1 寒熱繰り返し試験

JASに準じて行った。すなわち、15cm×15cmの試験片を作成して60℃の恒温器中に2時間放置後、マイナス20℃の恒温器に2時間放置する工程を2回繰り返し、室温に達するまで放置した後、割れ、膨れ、およびはがれを測定した。各条件20片測定した。

この試験に使用した表面処理合板は4. 1. 2の試験で製造した合板である。以後の性能試験もすべて同様である。

4. 2. 2 平面引張り試験

JASに準じて行った。すなわち、写真5-2に示すように、2cm×2cmの金属性の治具を供試合板表面に接着し、周囲に台板まで達する深さの切り傷を付けた後、接着面と直角の方向に引張り付着力と木破率を測定した。各条件20片測定した。

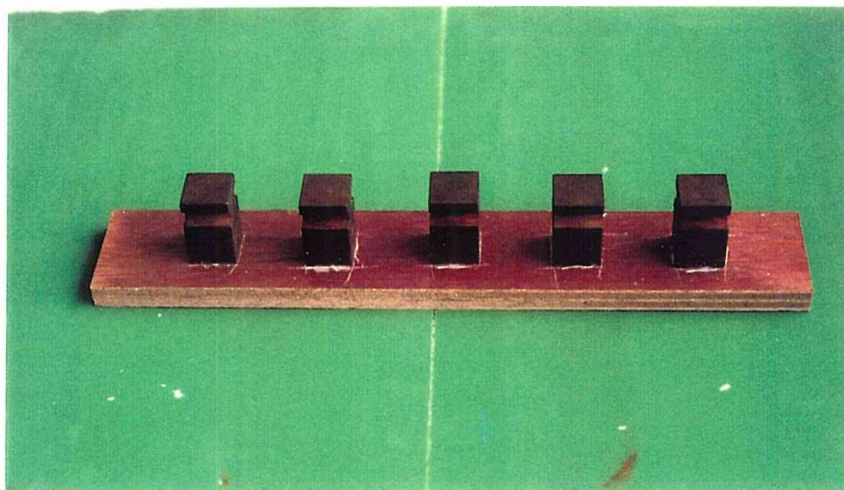


写真5-2 平面引張り試験

4. 2. 3 耐アルカリ試験

JASに準じて行った。すなわち、写真5-3に示すように、75mm×75mmに切断した供試合板の表面に1%の水酸化ナトリウム溶液5mlを滴下し、直ちに時計皿で48時間被覆した後水洗して室内に24時間放置した。そして、表面の変色、膨れ、割れ、はがれ、艶の低下を調べた。各条件20片測定した。

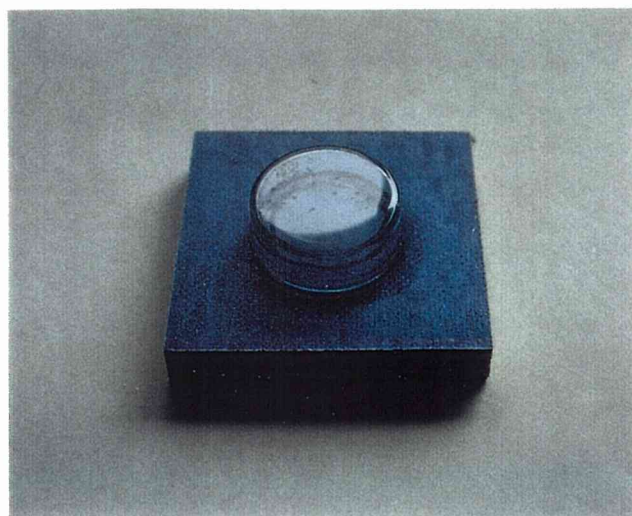


写真5-3 耐アルカリ試験

4. 2. 4 セメント硬化不良試験

写真5-4に示すように三連型枠に供試合板とモルタル（水：セメント比=0.35）を入れ、20℃、RH90%の恒温恒湿に2日間放置後脱型して硬化不良深さを測定した。測定の方法は写真5-5に示すような装置を使用した。すなわち、モルタル片の脱型後の寸法と、供試合板と接していた面の硬化不良を生じた部分を除いた後の寸法を測定し、その差を硬化不良深さとした。この試験では生板も試験した。各条件10片試験した。

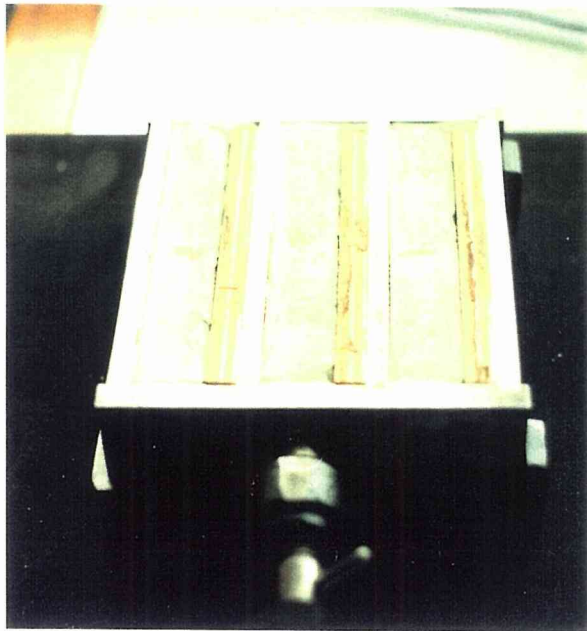


写真5-4 三連型枠によるセメント硬化不良試験

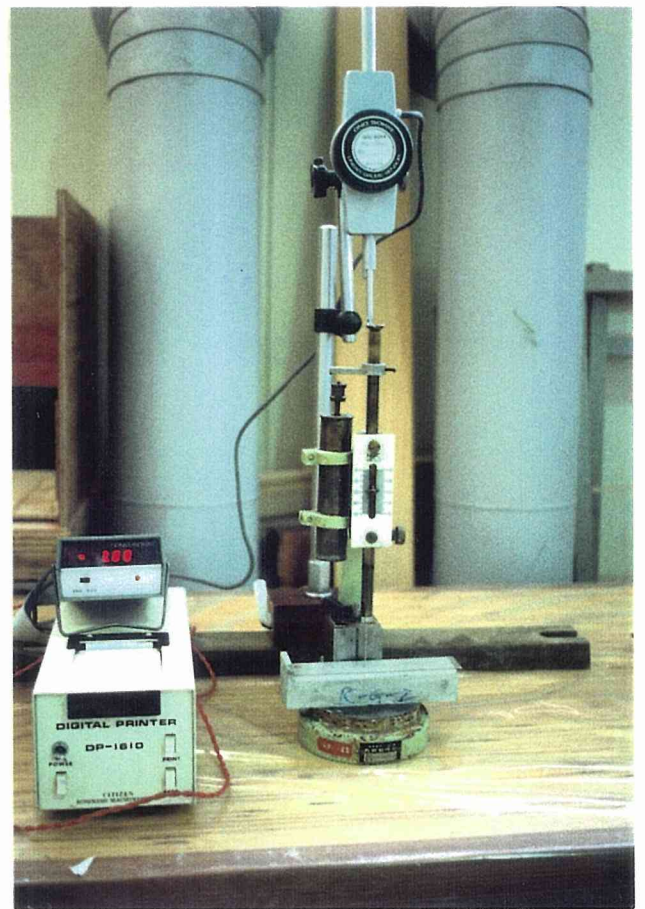


写真5-5 セメント硬化不良測定方法

4. 3 建築現場での実証化試験

札幌市真駒内に建築した高層住宅新築工事（8階建）に、不織布を使用したラジアータ表面処理合板を使用し実用上の問題点を探った。

使用した合板は厚さ12mm、幅90cm、長さ180cmで、壁工事の型枠に200枚使用した。転用回数は8回である。使用中随時観察したが、その評価は主に型枠施工者からの聞き取り調査によった（写真5-6、写真5-7参照）。



写真 5 - 6 実証化試験を実施した高層住宅

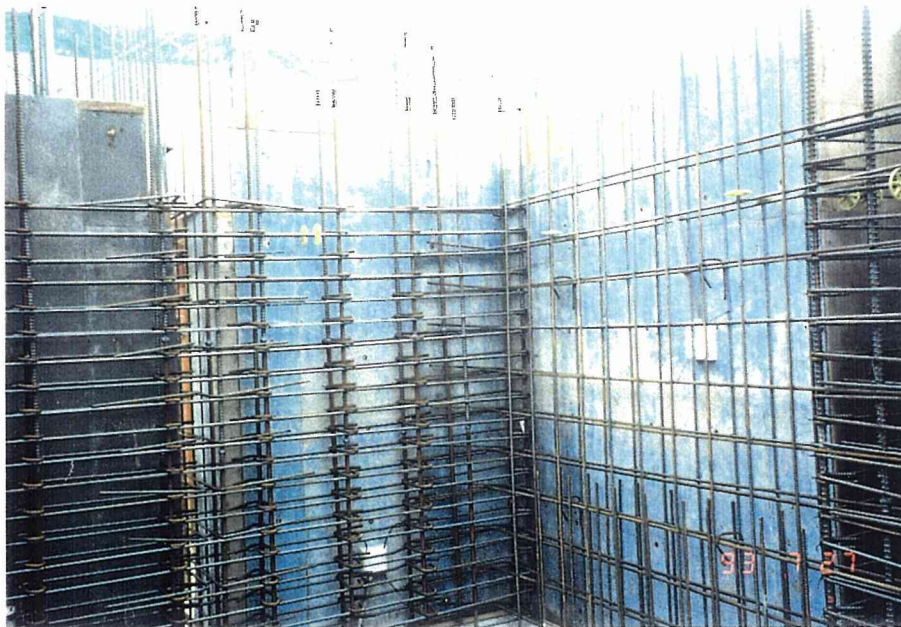


写真 5 - 7 高層住宅建築に使用中の表面処理合板（転用 8 回目）

5. 試験結果

5. 1 表面処理条件の検討

5. 1. 1 界面活性剤の配合と表面の平滑性

試験結果を表 5 - 3 示す。ここで×とは均一な樹脂膜が形成されず、実用上支障があると判断したもので、写真 5 - 1 に示したように不織布が浮き上がっている状態をいう。なお、一部分に小さくこのような浮き上がりが認められたものを△（正確な測定はしていない

が浮き上がりの面積がおおよそ1 cm²以内), 全くなかったものを○とした。

表5-3 界面活性剤の配合と表面の均一性

界面活性剤種類	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9	No. 10
a	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△
b	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△
c	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
d	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△
e	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△
f	○	○	○	○	△	△	△	△	×	×
g	○	○	○	○	○	○	○	×	×	×

○：表面シートの浮き上がりなし， △：僅かに浮き上がりあり
 ×：浮き上がりあり。 ○， △， ×については表5-6まですべて同じ。

表5-3の結果からb, c, eが比較的良好と判断した。そこで、この3種類の界面活性剤を用いてさらに同様の試験を行った結果が表5-4である。界面活性剤を使用しないと、北洋カラマツでは約9割が、ラジアータでは約5割の合板が△または×であったこと考えると、界面活性剤の使用は平滑な樹脂膜形成に効果があることが判る。特にe（商品名：パーソフトSFT）が最も良い結果であった。ラジアータと北洋カラマツで若干差があるのは、北洋カラマツの方が面粗さが甚だしく、厚さムラも大きいためである。

また、この界面活性剤の配合割合を10部、15部にして同様の試験も行ったが、10部以上になると発泡が甚だしく、塗布作業に支障をきたす。配合割合は5~10部の範囲が適当であった。したがって、以後の圧力の試験ではすべてeの界面活性剤を7.5部配合した。

表5-4 界面活性剤の配合と表面の平滑性

種類	樹種	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9	No. 10
b	ラジアータ	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△
	北洋カラマツ	○	○	○	○	○	△	△	△	×	×
c	ラジアータ	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△
	北洋カラマツ	○	○	○	○	○	△	△	×	×	×
e	ラジアータ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△
	北洋カラマツ	○	○	○	○	○	○	△	△	×	×

5. 1. 2 圧縮圧力と表面の平滑性

45cm×45cmの合板を使用した試験結果では、概略以下のことが明らかになった。

クッション材を使用しないときは、 - 56 -

- (1) 4 Kg/cm²では圧力が均一にかけられず、全般的に良好ではなかった。
 (2) 6 Kg/cm²では4 Kg/cm²より良好なものの十分ではなかった。
 (3) 8 Kg/cm²では北洋カラマツを除きほぼ良好な結果を示した。
 (4) 10Kg/cm²では北洋カラマツもほぼ良好な結果を示した。

一方、クッション材を使用したときは、

- (1) 4 Kg/cm²ではその効果は認められず、平滑な樹脂膜が形成されない合板が多かった。
 (2) 6 Kg/cm², 8 Kg/cm², 10Kg/cm²では、クッション材の効果が認められほとんどで平滑な樹脂膜が形成された。特に6 Kg/cm²ではクッション材使用の効果が大きかった。

以上の結果からクッション材を使用しないときは8~10Kg/cm²が、クッション材を使用するときは6~8 Kg/cm²が適当と判断した。

実大サイズ合板での試験結果を表5-5, 5-6に示す。クッション材を使用しないときは、8 Kg/cm²と10Kg/cm²でほとんど差はなく北洋カラマツ以外は良好な結果を示した。クッション材を使用したときの結果では、6 Kg/cm²と8 Kg/cm²でほとんど差はなくいずれも良好な結果を示した。この結果をみると、実大サイズの合板の表面処理でも、実験室での結果と大きな差はなかったが、平滑な樹脂膜形成にはクッション材の使用がより効果があることが判明した。

表5-5 圧縮圧力と表面の平滑性 (実大サイズ合板, クッション材なし)

圧 力	樹 種	表面シート	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7
8 Kg/cm ²	ラジアータ	不織布	○	○	○	○	○	○	○
		ガラス繊維紙	○	○	○	○	○	○	△
	北洋カラマツ	不織布	○	○	○	○	△	△	×
		ガラス繊維紙	○	○	○	○	○	△	△
	ラジアータ複合	不織布	○	○	○	○	○	○	○
		ガラス繊維紙	○	○	○	○	○	○	○
	北洋カラマツ複合	不織布	○	○	○	○	○	○	○
		ガラス繊維紙	○	○	○	○	○	○	○
10Kg/cm ²	ラジアータ	不織布	○	○	○	○	○	○	△
		ガラス繊維紙	○	○	○	○	○	△	×
	北洋カラマツ	不織布	○	○	○	○	△	△	×
		ガラス繊維紙	○	○	○	○	○	△	×
	ラジアータ複合	不織布	○	○	○	○	○	○	○
		ガラス繊維紙	○	○	○	○	○	○	○
	北洋カラマツ複合	不織布	○	○	○	○	○	○	○
		ガラス繊維紙	○	○	○	○	○	○	○

表5-6 圧縮圧力と表面の平滑性（実大サイズ合板，クッション材使用）

圧力	樹種	表面シート	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7
6 Kg/cm ²	ラジアータ	不織布	○	○	○	○	○	○	○
		ガラス繊維紙	○	○	○	○	○	○	○
	北洋カラマツ	不織布	○	○	○	○	○	○	○
		ガラス繊維紙	○	○	○	○	○	○	○
	ラジアータ複合	不織布	○	○	○	○	○	△*	×
		ガラス繊維紙	○	○	○	○	○	○	○
北洋カラマツ複合	不織布	○	○	○	○	○	○	○	
	ガラス繊維紙	○	○	○	○	○	○	○	
8 Kg/cm ²	ラジアータ	不織布	○	○	○	○	○	○	○
		ガラス繊維紙	○	○	○	○	○	○	○
	北洋カラマツ	不織布	○	○	○	○	○	○	○
		ガラス繊維紙	○	○	○	○	○	○	○
	ラジアータ複合	不織布	○	○	○	○	○	△	△
		ガラス繊維紙	○	○	○	○	○	○	○
北洋カラマツ複合	不織布	○	○	○	○	○	○	○	
	ガラス繊維紙	○	○	○	○	○	○	○	

*)そえ心板の抜け節による

5. 2 表面処理合板の性能試験

5. 2. 1 寒熱繰り返し試験

試験結果を表5-7に示す。ガラス繊維紙を使用したものはいずれも何ら欠点は認められずすべてJASに合格した。一方、不織布を使用したラジアータ，北洋カラマツ合板では不合格になった試験片があった。不合格の理由はすべて樹脂膜の割れである。とくに北洋カラマツではほとんどの試験片に割れが生じた。その原因は台板合板の品質によるもので，すなわち，樹脂膜の割れの大半が台板合板の表板の割れに起因するが，他の三種類の合板に比べ北洋カラマツはこの割れが甚だしく，強度的に弱い不織布では押さえ切れないためだと考えられる。

5. 2. 2 平面引張り試験

試験結果を表5-8に示す。JASでは付着力の平均値が10Kg/cm²以上であれば合格する。今回の試験結果ではいずれもこの値を超えており，付着力に問題はなかった。

5. 2. 3 耐アルカリ試験

膨れ，変色，割れなどの欠点は認められず，JASに合格した。

表 5 - 7 寒熱繰返し試験結果

樹 種	表面のシート	JAS合格試験片数	JAS不合格試験片数
ラジアータ	不織布	19	1
	ガラス繊維紙	20	0
北洋カラマツ	不織布	2	18
	ガラス繊維紙	20	0
ラジアータ複合	不織布	20	0
	ガラス繊維紙	20	0
北洋カラマツ複合	不織布	20	0
	ガラス繊維紙	20	0

表 5 - 8 平面引張り試験結果

樹 種	表面のシート	付着力 (Kg/cm ²)			木破率 (%)		
		最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値
ラジアータ	不織布	7.0	13.2	19.5	0	36	70
	ガラス繊維紙	6.3	15.3	28.0	20	73	100
北洋カラマツ	不織布	10.6	15.1	24.3	0	43	100
	ガラス繊維紙	10.0	15.2	26.5	10	63	100
ラジアータ複合	不織布	12.3	23.4	37.0	10	55	100
	ガラス繊維紙	4.5	11.4	19.5	80	95	100
北洋カラマツ複合	不織布	4.5	12.3	16.8	0	78	100
	ガラス繊維紙	6.8	14.1	26.0	50	92	100

供試片数:20 平均値は20片の平均値

5. 2. 4 セメント硬化不良試験

試験結果を表 5 - 9 に示す。カラマツ類は、これまでも硬化不良が生じることが指摘されているが、今回の試験でも北洋カラマツの生板では大きな硬化不良を生じた。この数値が 0.3 mm 以上であると実用上問題があるといわれているので、北洋カラマツは生板での使用は難しい。ラジアータは、ほとんどの試験片で硬化不良は生じなかったが、一部生じた試験片 (No. 6) もあり、注意は要するだろう。

写真 5 - 8 は北洋カラマツの硬化不良部分を落としたモルタル片である。写真 5 - 9 は北洋カラマツに表面処理をした合板 (不織布使用) のモルタル片で、表の数値にも表れているように、表面処理により硬化不良を防ぐことができた。

表 5 - 9 セメント硬化不良試験結果 (mm)

樹 種	表面シート	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9	No. 10	平均
ラジアータ	生 板	0.06	0.10	0.01	0.03	0.03	0.16	0.03	0.02	0.03	0.02	0.05
	不織布	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.07	0.02	0.01	0.01	0.02
	ガラス	0.08	0.03	0.06	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.03
北 洋 カラマツ	生 板	0.75	0.80	0.77	0.19	1.18	0.76	0.17	0.15	0.19	0.38	0.53
	不織布	0.05	0.02	0.04	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.04	0.01	0.02
	ガラス	0.01	0.01	0.02	0.02	0.04	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02



写真 5 - 8 硬化不良を生じたモルタル片 (北洋カラマツ生板)

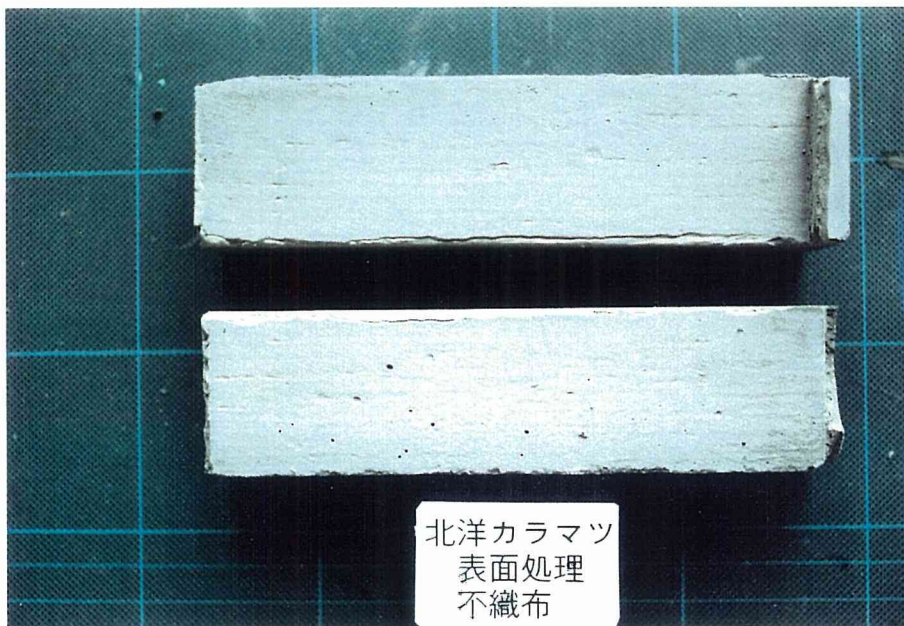


写真 6 - 9 硬化不良を生じなかったモルタル片 (北洋カラマツ表面処理)

5. 3 建築現場での実証化試験

型枠施工者からの聞き取り調査の結果を以下に記す。

- ①転用回数が4回目くらいから不織布の一部がはがれ、コンクリート面に付着した。6～7回目くらいからやや多くなったが、実用上問題はなかったので8回まで転用した。
- ②塗装型枠と比べると脱型しづらかった。
- ③コンクリートの仕上げ面は特に問題はなかった。
- ④コンクリート面の凹凸はほとんど目立たず問題はなかった。
- ⑤コンクリート面に気泡が多かった。
- ⑥部分的なふくれ、変形があった。
- ⑦ラワン合板と比べると脱型時、あるいは落下したときの損傷が大きかった。

6. 今後の問題点

熱帯林の破壊が地球環境の破壊に繋がるとの批判から、南洋材の輸入量の減少、価格の高騰が著しく、コンクリート型枠用合板はますます針葉樹材への転換が急がれている。しかし、現状の型枠用合板の使われ方を考えると、針葉樹材の場合、いわゆる生板での使用には問題が多く、また転用回数を増加させる面からも何らかの表面処理が望ましい。

表面処理の方法には、塗装を初め、樹脂含浸紙の接着、プラスチック板の接着などいくつかの方法が模索されているが、性能、コスト面を含めすべての用途に応えられる方法は現状では見当たらない。

本方法は、その中の一つであるが、実用化に結び付けるには、実際の建築、土木工事に使用してその評価を探ることが是非必要である。今回も実証化試験を実施したが、種々の問題点も指摘され、性能的に完全な評価を得るには不十分であった。しかし、問題点があったものの8回まで転用できたことは一つの前進であると考えている。今後も改良と実証化試験の積み重ねていく予定である。

これまで、型枠用合板といえば、いわゆる生板合板が1種類だけであったが、今後はその用途によって様々な種類の型枠用合板を使用する必要があるだろう。切り使いが可能なことが型枠用合板のメリットの一つであることを考えると、必ずしも転用回数の増加を目的とした高級な型枠用合板だけが必要ではなく、その用途に必要な性能を持った表面処理型枠用合板が必要ではないだろうか。もちろん、数十回の転用が可能な型枠用合板も必要である。そのことが廃棄物の減少にもそして資源の節約にも繋がり、また製造者側からは付加価値向上に結びつくものと考えられる。原木の針葉樹材への樹種転換とともに、今後とも様々な表面処理型枠用合板の開発が必要である。