

### <ヒアリング調査による工業化住宅の素材選択・実態>

目的の全体像をつかむために、ハウスメーカーD社での工業化住宅における素材選択の概要、プラスチック導入の経緯についてヒアリング調査を行った。以下の内容はハウスメーカー全体に共通するものではないが、プラスチックと工業化住宅の関係を一つの例として具体的に挙げている。

ヒアリングによると、まず素材の選択は開発の初期段階で決まる。この開発というものには3種類のタイプがあり、例えばA、B、Cとあれば、Aは約三年ほどをかけて構想するものである。この場合骨組みを考える段階から材料選択を行う。Bは約一年かけてデザインと一部骨組みを見直す形式であり、Cは半年ほどで行うものである。プラスチックを選択対象する段階が増えていくのはCに関わるタイプに多く見られる。いずれの場合も、ハウスメーカー自体はプラスチック開発を行っていない上、プラスチック建材を製造していない。

ハウスメーカーのプラスチック利用には、始めから最初の設計（建材の形状などを指す）を行うプラスチック建材と、材料メーカーが作ったものを使うという2つのパターンが存在している。大体は材料メーカーが作成したものを、住宅のディテールに合わせて変化させて、使用する場合が多い。

工業化住宅に用いられているプラスチックを使用した建材というものが、小さいものから大きなものまで用いられているので、ある程度区分けをして考えて見ると、小さいものが電気配線を束ねているバンドなどから、水道管塩ビ、ユニットバスのような大きな成形品まで多彩である。これらのものも一時期よりは品種を減らしている。シックハウスの問題や、塩ビダイオキシンの問題など、プラスチックと生活環境、地球環境に対するイメージの悪さが未だに存在しているようである。しかしプラスチック建材がなくてはならないものになり、住宅を作る際に必ず使用している部位がある。

プラスチックが導入されてきた要因として考えられるのは、より大量生産への方向ができてきたからであろう。現場での作業を減らさなければ住宅の建設戸数を上げることはできない。プラスチックが工業化住宅に向いていた建材ということが理解することができる。

工業化住宅性能認定書より抽出した、プラスチック利用を表としてまとめる。

表 2.1 工業化住宅まとめ

年代	部位		使用プラスチック	備考
1965年(昭和40年)	外壁	耐力壁・断熱材	発泡スチロール	18mm
	床			
	天井	屋根裏・断熱材	スチロフォーム	18mm
	雨樋	目地棒	硬質塩ビ	
1970年(昭和45年)	雨樋	軒樋	硬質塩ビ	90mm
		堅樋	硬質塩ビ	60mm
	床	二重床	スチロフォーム	15mm以上
	外壁	耐力壁・断熱材	スチロフォーム	25mm
1973年(昭和48年)	雨樋	軒樋	塩ビ鋼板	
		堅樋	硬質塩ビ	60mm
	天井	屋根裏・断熱材	スチロフォーム	25mm
	便所	便槽	FRP	
1977年(昭和52年)	床	二重床	スチロフォーム	15mm以上
		仕上	ビニルタイル貼	
	外壁	耐力壁・断熱材	スチロフォーム	25mm
	雨樋	軒樋	塩ビ鋼板	
		堅樋	硬質塩ビ	60mm
	天井	屋根裏・断熱材	スチロフォーム	25mm
	浴室	浴槽	FRP	
		床・防水パン	FRP	
		壁	FRP、アクリル樹脂焼付塗 装鋼板、メラミン化粧合板	
		天井	ポリエステル合板、ABS樹脂	
1980年(昭和55年)	便所	便槽	FRP	
		壁・天井仕上	ビニールクロス	
	屋根	折板葺	軟質フォームプラスチック 貼着色亜鉛鉄板	
	床	二重床	フォームスチレン板	18mm
			硬質ポリウレタンフォーム 吹付+FRP	
		床仕上げ	プラスチックタイル	
			長尺塩ビシート	(台所、洗面所)
			不織布	
	外壁	不明(外壁表面)	銅箔貼フェノール樹脂板	1.6mm
	雨樋	軒樋	硬質塩ビ	
1980年(昭和55年)		堅樋	硬質塩ビ	60mm
	浴室	浴槽	FRP	
		床・防水パン	FRP	
		壁	FRP	
		天井・野縁	化粧両面アルミニウム張ポリエチレン板	
	便所	便槽	FRP	
		壁・天井仕上	ビニールクロス	
	屋根	折板葺	軟質フォームプラスチック 貼着色亜鉛鉄板	
	床	二重床	フォームスチレン板	18mm
			硬質ポリウレタンフォーム 吹付+FRP	
	床仕上げ	プラスチックタイル		
		長尺塩ビシート	(台所、洗面所)	
		不織布		
外壁	耐力壁・断熱材	スチロフォーム	25mm	
	不明(外壁表面)	銅箔貼フェノール樹脂板	1.6mm	
	パネル接合部	ポリエチレン発泡体		
雨樋	軒樋	硬質塩ビ		
	堅樋	硬質塩ビ	60mm	
浴室	浴槽	FRP		
	床・防水パン	FRP		
	壁	FRP		
	天井・野縁	化粧両面アルミニウム張ポリエチレン板		
		硬質ビニル成型板		
便所	便槽	FRP		
	壁・天井仕上	ビニールクロス		

	内装	壁	ビニル壁紙	
		天井	ビニル壁紙	
1983年(昭和58年)	床	二重床	フォームスチレン板	30mm
			硬質ポリウレタンフォーム 吹付+FRP	
		床仕上げ	プラスチックタイル	
			長尺塩ビシート	(台所、洗面所)
			不織布	
	外壁	不明(外壁表面)	銅箔貼フェノール樹脂板	1.6mm
		パネル接合部	ポリエチレン発泡体	
	外装	鋼製破風板	ポリ塩化ビニル金属積層板	
	雨樋	軒樋	硬質塩ビ	
		竪樋	硬質塩ビ	60mm
	浴室	浴槽	FRP	
		床・防水パン	FRP	
		壁	FRP、硬質ビニル成型板	
		天井・野縁	化粧両面アルミニウム張ボ リエチレン板	
			硬質ビニル成型板	
	便所	便槽	FRP	
		壁・天井仕上	ビニールクロス	
	内装	壁	ビニル壁紙	
		天井	ビニル壁紙	
1986年(昭和61年)	床	床断熱	フォームポリスチレン	30mm
		床仕上	塩ビシート	
	外装	鋼製破風板	ポリ塩化ビニル金属積層板	
	雨樋	軒樋	硬質塩ビ	
		竪樋	硬質塩ビ	
	開口部	ガスケット	軟質塩化ビニル	
		上下枠	塩化ビニル	
		竪枠	EPT	
	浴室	浴槽	FRP	
		床・防水パン	FRP	
		壁	硬質ビニル成型板	
		天井	硬質ビニル成型板	
	便所	壁・天井仕上	硬質ビニル成型板、塩ビ シート	
	内装	壁	塩ビシート	
		天井	塩ビシート	
1989年(平成元年)	屋根		軟質フォームプラスチック 張着色亜鉛鉄板	
	内装	壁仕上	ビニル壁紙	
	床	床断熱	フォームポリスチレン	30mm
	外装	鋼製破風板	ポリ塩化ビニル金属積層板	
	開口部	ガスケット	軟質塩化ビニル	
		上下枠	塩化ビニル	
		竪枠	EPT	
	浴室	浴槽	FRP	
		床・防水パン	FRP、塩ビシート	
		壁	硬質ビニル成型板	
	雨樋	軒樋	硬質塩化ビニル	
		竪樋	硬質塩化ビニル	
1993年(平成5年)	床	床断熱	ポリスチレンフォーム	45mm
	開口部	扉・外表面	塩化ビニル樹脂金属積層 板	
	屋根		軟質フォームプラスチック 張塗装亜鉛めっき鋼板	
	外装	鋼製破風板	ポリ塩化ビニル金属積層板	
	開口部	ガスケット	軟質塩化ビニル	
		上下枠	塩化ビニル	
		竪枠	EPT	
	浴室	浴槽	FRP	
		床・防水パン	FRP、塩ビシート	
		壁	硬質ビニル成型板	
	雨樋	軒樋	硬質塩化ビニル	
		竪樋	硬質塩化ビニル	
	内装	壁仕上	ビニル壁紙	

1998年(平成10年)	屋根		軟質フォームプラスチック 張塗装溶融亜鉛めっき鋼板	
			塩化ビニル樹脂金属積層板	
	内装	仕上	ビニール壁紙	
	外壁	断熱材	ポリスチレンフォーム	25mm
			硬質ポリウレタンフォーム	92mm
		断熱材(階間部)	現場ウレタン(ポリスチレンフォームと併用)	30mm
	床	床断熱	ポリスチレンフォーム(グラスウールと併用)	17mm
			ポリスチレンフォーム	100mm
	開口部	窓	樹脂製(おそらく塩ビサッシ)	
			断熱サッシ	
		扉	塩化ビニル樹脂金属積層板	
			アルミ枠発泡ウレタン入りフラッシュドア	
	浴室	浴槽	FRP	
		床・防水パン	FRP、塩ビシート	
		壁	硬質ビニル成型板	
	雨樋	軒樋	硬質塩化ビニル	
		堅樋	硬質塩化ビニル	
	内装	壁仕上	ビニール壁紙	

これらのデータを年表としてまとめたものは資料編に掲載する。

<表から整理できること>

基本的に使われ始めたものが、途中で使われなくなることはほとんど見受けられない。以下にこの表を見て分かることを時代背景を含めて示す。

- ・軟質フォームプラスチック板が使用されなくなった（遮音性の問題があり、雨音、快晴時の金属面表面温度の上昇による金属音などのクレームが発生し、使用を中止した）
- ・浴室、雨樋はプラスチックが長い間採用されている
- ・浴槽の天井に FRP が使用されなくなった（浴室使用時の天井結露によるクレーム、コストダウン又は断熱性能向上、住宅不燃化による材料変更、などが考えられる）
- ・断熱材の厚さが省エネルギー基準の改正とともに、変化している
- ・防水が必要な床面には塩ビシートが使用されている
- ・壁紙にはビニル壁紙という選択肢も存在している
- ・70 年代後半から 80 年代前半にかけて、プラスチック使用箇所増加している
- ・使用樹脂に関して、圧倒的に塩化ビニル樹脂が多い
- ・1990 年頃を境に種類が減少している傾向がある

以上より、工業化住宅とプラスチックの関係を整理した。

## 2.4 住宅とプラスチック建材の特性

歴史、技術的な視点からプラスチックに関する、建築に通じる要素を抽出し、示してきた。一部建築に限らず、プラスチックの特徴を顕著に示している部分も挙げた。それらから、プラスチックという素材がどのように市場に、社会に導入されてきたのかということを整理するために、素材性能と導入時の形態に関して以下に整理する。2つの項目を導入性能、導入形態とし、それぞれについてプラスチックが持つ能力をまとめる。

### 1. 導入性能

歴史的に、又は技術的視点からプラスチックの素材としての性能として、以下のものが挙げられる。

汎用性・軽量性・生産性・加工性・作業性・成形性・複合性・可塑性・表面操作・質感

生産形態より素材の汎用さ、生産性の高さ、それらはプラスチックの可塑性という性質に通じている。またそれらの加工技術によって、他素材との複合化、それから加工性が簡単になるということも特徴である。実際に使われる、導入される時点において、プリントや着色による意匠性の自由度など、また加工時・運搬時の軽量性など、素材としては多岐に渡るものであり、工業化・大量生産化に向いている素材といえる。

しかしながら、プラスチックと一言でいうことは、様々な性質の異なる樹脂を示すこととなり、これら性能を整理することは困難である。よって現時点では性能を列挙することで、それらがプラスチックを象徴する抜きんでた特徴とする。

近年の傾向として、これら素材の特徴的な性能の他に環境性という項目が、素材導入の大きな要因となっている傾向がある。これはプラスチックに限らず素材全般において考えるべき事項となっている。

### 2. 導入形態

プラスチックの特徴として、他素材からは導入が遅れてきたこと、すなわち素材開発自体がここ100年ほどのことであるので、建築においては他素材とは導入された形態が異なっている。大量生産化において、安価になり、またその強度や加工性などの素材性能から、導入形態に特徴を持つことになる。以下、導入形態の特徴を挙げておく。

#### ・意匠

意匠的な模倣という形で代替品として導入されたことを示している。またはプリント、着色によりオリジナルの意匠で導入されたり展開することを指す。

#### ・機能

プラスチックが持つ成形性、軽量性が独自の形を造っていくことで導入される。必要とされている機能が形となって現れることを指す。

性能（汎用性、成形性、複合性など）

↓↑

導入形態（意匠、機能）

これら性能と形態が関わりあうことで、プラスチックが選択されていることが分かった。

本研究では、

意匠 機能

という導入形態の二つに着目し、建材の分析を行う。

### 第三章 住宅建材の分析

#### 3.1 対象とする部材の分類

前章において、プラスチックにおける歴史・技術、そして工業化住宅でのプラスチック利用の概要を示した。本章では、概要をふまえ、各部材に着目してプラスチック利用の状況を捉えることとし、より詳細な全体像の把握をすることを目的とする。各部材における調査では、工業化住宅に着目しながら建材としての利用方法を探るため、特徴的な部分に関しては住宅以外の利用についても含めることとする。

これまでにまとめてきた歴史、そして工業化住宅の利用から、各部材について導入経緯と素材選択の特徴を整理するために、以下のように分類する。

○意匠部材

建材の使用段階において見ることが出来る、もしくは見える部材。

○機能部材

建材の使用段階において全く見ることができない、もしくは見ることが抑えられている部材。

主にプラスチックの素材性能が建材機能として期待されているもの。

また、これに付随する図を下に示す。

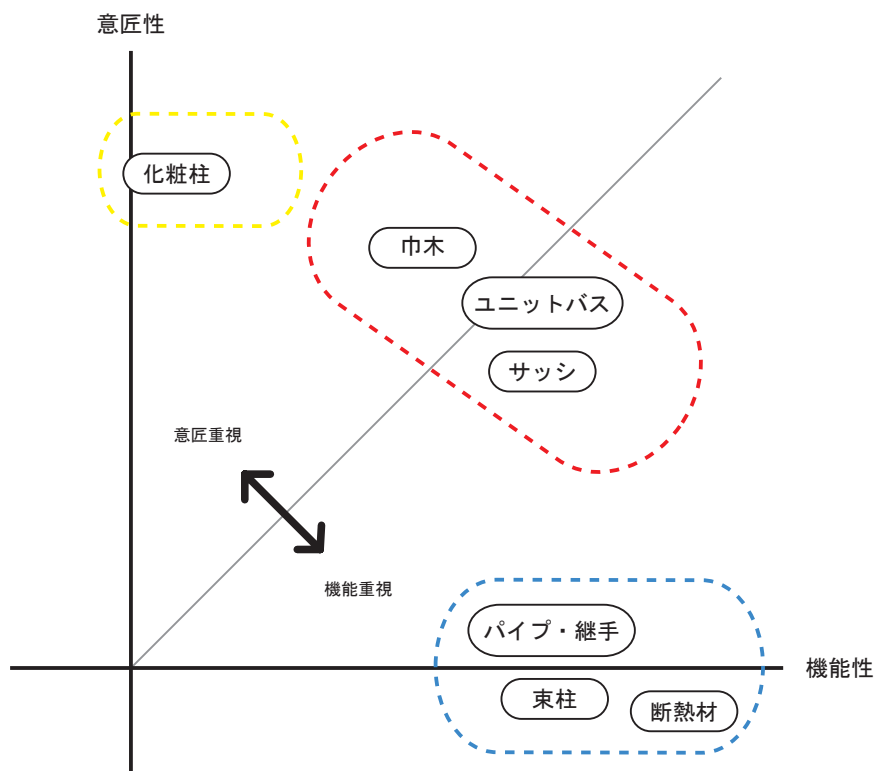


図 3.1 建材分類図



これらの分類は、プラスチックが持つ成形性は前提として、導入段階で形態や色彩など、表面的な特徴が顕著であることが推測されるためである。以上の分類によって、見える部材と見えない部材がどのような理由をもって導入されてきたのか、異なった特徴が存在するのか、といったことを把握する。

本研究において対象とした部材は、巾木、化粧柱、ユニットバス、サッシ、パイプ・継手、断熱材、束柱、以上の7部材である。これらの部材は、プラスチック利用がよく見受けられるものであり、使用量が多い部材、プラスチック利用において特色のあるものを挙げている。

- ①意匠重視型：化粧柱
- ②中庸型：巾木、ユニットバス、サッシ
- ③機能重視型：パイプ・継手、束柱、断熱材

## 3.2 意匠重視型

### 3.2.1 化粧柱

#### <化粧柱について>

化粧柱とは、単純に柱を化粧するものである。柱は主に玄関の庇を支えるものである。外装装飾部材の一種であり、住宅建築において玄関廻りを装飾する部材である。現在の基本的な構成は、外にある柱の補強として木製の心材の回りに FRP で成形された柱をはめ込んでいくという形式である。装飾におけるプラスチックとして象徴的な部位である。

：FRP- fiber reinforced plastic について

標準的な素材仕様については、母材が不飽和ポリエステル（熱硬化性樹脂）、繊維はグラスファイバーである。素材の組み合わせにより、性質・価格等は異なってくる。

主な母材：不飽和ポリエステル、エポキシ樹脂など（熱可塑性樹脂でも可能）

主な繊維：グラスファイバー、カーボンファイバー、ボロン繊維など

#### <変遷>

開発時期は、1980年代半ばである。住宅建築としての洋式化が進んだ時期であり、工業化住宅が普及しだした時期である。70年代から続いた住宅の乾式化がさらに進み、細かいディテールにまで乾式化が及んでいく。その時代に生まれたものである。初めに商品化されたものは、洋風のものである（図 3.2）。先に挙げた洋式化につながるもので、洋風の化粧柱がまず開発された。図 3.2 にもあるように、白く洋風のオーダーを簡略化したデザインとなっている。素材においては、開発当初から不飽和ポリエステルを母材とする FRP が採用されていた。また外装において耐候性が必要であることから、表面に塗装が施されている。以降、デザイン・技術的に可能な和風のタイプも市場にでてくることになり化粧柱は FRP 製が主要な素材である市場が確立した。

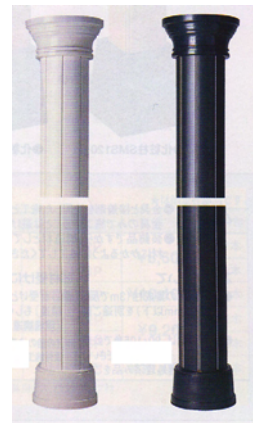


図 3.2 化粧柱写真

化粧柱が利用されるようになった背景には、洋式化のようなデザイン性や施工性に合わせて作られた。特に施工性に関しては、工業化住宅の普及、住宅構法の乾式化などによって施工技術の高いレベルを求められない建材、部材の導入が行われてきた。それは、職人技能の低下を生み出し、さらに簡単な施工が売りである製品ができてきた。その大部分をカバーしてきたのがプラスチックであり、この化粧柱もその一つである。

ヒアリング先の建材メーカー F 社では、導入以後デザインや機能添加などの変遷はなく、寸法を選択肢が増えた程度である。他の会社では、デザインの変化はあっても、化粧柱に求められる性能は変化していないというのが実態である。例えば、装飾やデザインの変更、さらには化粧柱そのものの変化があっても技術的には可能であるが、商業的な立場からの開発理由は、プラスチックを使うことでの大衆化、一般化、そして大量生産可能なことである。逆にそういった理由から開発以来、化粧柱のデザイン・種類の変化が少ないということも言えるだろう。

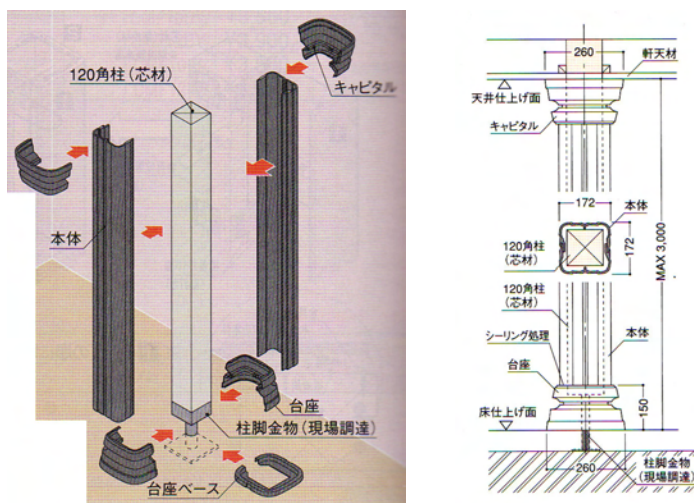


図 3.3 化粧柱施工パターン (左)・詳細図 (右)

### <素材性能>

化粧柱においてまず必要とされるのが、意匠性である。模倣という概念の最たるものであり、まず洋風の柱を真似るといふ技術が必要とされる。そして、木を真似るといふ技術も必要である。もちろんそれら意匠を構成するための成形技術の発展も欠かすことは出来ない。洋風に似せて作る場合に凹凸をつける、または木の表面をつけるなど、細かい成形技術が発展したからこそ、こういった模倣が可能となっている。それから外装として使用されるも

のに要求される耐候性である。住宅の平均寿命は約 40 年といわれている。簡単に施工できるものなので、交換可能という作り方にしておけばいいかもしれないのだが、やはり住宅と同じぐらいの寿命を持たせることを考える方が、企業側、住民側など様々な面で有用である。また、長期的な視点でプラスチック製の化粧柱はメンテナンスが簡単であることが有用な点としても挙げることができる。

環境性能に関して、リユース・リサイクルなどのシステムは確立していない。FRP という複合材料を使用しているため、マテリアルリサイクルは実質不可能である。FRP の市場では、モーターボートなど小型船が多いが、そういった業界でさえ、集めて粉碎工程を経て、骨材にもう一度混ぜたり、粉にして充填材にしたり、燃やしてエネルギーにしたりといった状態である。

化粧柱においては、そういったシステムを形成することも難しい。理由としては、一戸あたりの使用量が非常に少ないことから回収システムを作ったとしても商業ベースにのらないためである。解体業者の判断にもよるが、一般的な産業廃棄物として適性に処理される。寿命が長いから現在では問題として顕在化していない。こういった問題に先に対応するために、素材の転換（他樹脂の利用）も考えられるが、耐久性の面で FRP がコストで有利という判断がなされているようである（ヒアリング調査による）。

### <導入理由>

メンテナンスに関しての耐久性がまず考えられる。単純な代替ではなく、プラスチック特有の腐らない、劣化をしにくいという点をうまく利用しているということがある。そして安くて軽いということが挙げられる。安いことは住宅購入者に間接的な利点（ここでの意味は直接購入者が建材を買う訳ではないということ）であり、軽いことは職人の負担軽減ということに結びつく。そして現場施工での加工性のよさということが挙げられる。

外装部材として必要な性能である耐候性に関しては、塗装を施すことで素材寿命を持たせている。

### 3.3 中間型

#### 3.3.1 巾木

##### <巾木について>

巾木とは、床と壁の納まりに用いられる仕上げ材である。巾木という名前が示すように、もともと木で生産されてきたものが、一部プラスチックを素材として生産されるようになった。こうしたプラスチック巾木は意外と歴史が古く、1960年まで遡ることができる。本来木で生産できるものが、約40年以上も使われ続けていることは、何らかの要因があることが伺える。



図 3.4 施工後巾木

##### <変遷>

1960年にフクビ化学工業より発売されたプラスチック巾木が始まりである。プラスチック製巾木には、サイズの大小や、構成素材の種類など様々な要素が存在している。構成素材の種類には、オールプラスチックのもの、木粉を含んだもの、木の心材にプラスチックフィルムを張ったものなどがある。使用樹脂に関しては、圧倒的に塩化ビニル樹脂が主流である。しかし、ダイオキシンの問題でハウスメーカーが塩化ビニル樹脂を避ける傾向が高まると、ポリプロピレンやABS樹脂など塩素の入っていないものが一部入ってきた。現在でもポリプロピレン、ABS、など塩化ビニル樹脂以外も素材選択肢として残っている。

形態に関する変化は、木とプラスチックの複合材料という断面の他に、プラスチックが可能にした独自の変化が存在する。まずは代替で始まり、これは一本の直線の部材である。巾木という建材の役割として、床と壁のつながりをきれいに見せる必要がある。しかし従来のものであれば、一年から二年たった時に隙間が生じる。そういった隙間に対応していくように、変化していった(図3.5)。この変化はハウスメーカーのクレーム対応によるものが要因となっている。また、隙間対応の仕組みも変化している。

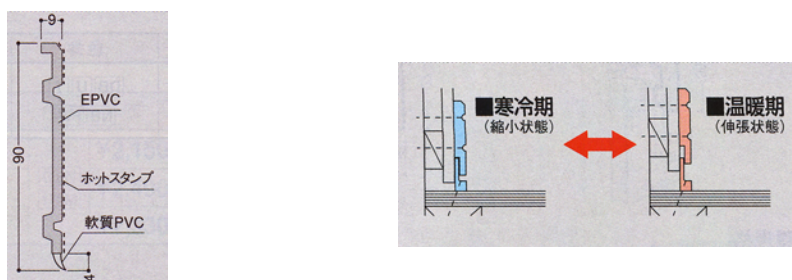


図 3.5 機能巾木 (左) と二段巾木 (右)

##### <素材性能>

巾木に要求される性能は、意匠性、加工性である。意匠性において木目の模倣など着色プリント技術、線材としての押出加工技術、そして現在の二段巾木に見られるような複合技術が存在する。これらは塩化ビニル樹脂という成形性の高い、また着色・プリントのしやすい素材が非常に効果的に用いられている。また取り付ける位置の問題として、例えば掃除機を当てたときなどの傷防止としての耐久性

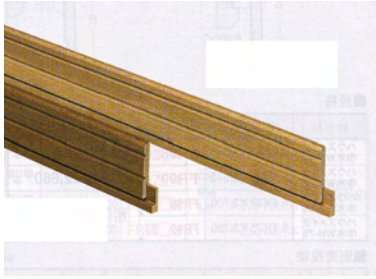


図 3.6 二段中木

などが必要な性能として求められる。

ポリプロピレンや ABS 樹脂に関しても同じような性能が当然要求される訳だが、塩化ビニル樹脂が中木の要求性能に対し非常に優れているため、現在でも塩化ビニル製が主流である。

環境面での配慮については中木自体のリサイクルは行われていない。しかし、製品に対しては木粉を一部充填材として用い、基材の素材に用いている。木粉を使用することで、色のばらつきであるとか、素材の性能などが少し低くても建材としての支障がないことが分かっている。基本的に成熟したプラスチック建材であることが言える。プラスチックの持っている性能と建材として必要な機能が合致し、プラスチックならではの有用な建材として成立しているという点が成熟した理由として挙げることができる。またコスト面や、実用面、生産面において、二段中木はプラスチックにしかできないと言っても過言ではないだろう。

#### <導入理由>

住宅の工業生産化と共に、プラスチックの中木が導入された背景としては、まずその見た目にある。木目のプリントによる風合いを保ちながら、傷付きやすい部位における強度がその導入理由である。そして、床と壁の納まりでの隙間発生時の対応に関して、プラスチック中木は要求に対し、スマートに変化してきたことが現在でも利用価値の高い建材として支持される理由である。

もちろん、押出成形による大量生産システムが確立していたことが重要であるが、それ以上にもともとの素材である木よりも利用価値が高まったこと、また高めていくことに成功したことによって、現在の市場を形成している。

### 3.3.2 ユニットバス

#### <ユニットバスについて>

ユニットバスの本格的な採用は、ホテルニューオータニの建設時である（1964年）。東京オリンピックを控えていた時期であり、工事期間わずか17カ月という速さで完成させる必要があった。そこで問題になったのが手間のかかるバスルームの工事であった。それまでの方法（在来工法）では間に合わず、しかも17階建ての建物は当時としては超高層であったので、構造の面からもバスルームを軽量にしなければならなかった。そこで設計・施工を担当していた大成建設は、バスルームのプレハブ化を検討するよう複数の企業に依頼した。そして浴槽や洗面器を取付けた下半分のユニットに上半分の壁フレームを組み上げて、天井パネルをかぶせる形のユニットバスルームが完成し、採用されることになった。

このようにユニットバスの場合、最初からFRPが用いられ、主要な素材としては、現在もFRPである。

#### <変遷>

冒頭にも記したように、ユニットバスの開発・実用化において1964年のホテルニューオータニがある。それ以前にも1960年にオールFRP製の浴室ユニットが製造され、1962年には洗い場付き浴槽も発売された。しかし、当時は職人の人件費よりもFRPが効果であったため、あまり普及しなかった。

ホテルニューオータニにおける導入目的は、工期の短縮と確実な防水性ということが大きかった。コスト的にこの時代ではまだユニットバスの方が高がついたと言われ、壁材にはFRPではなく、メラミン化粧板が使われていた。住宅分野においては、メラミン化粧板は一般の住宅に向く素材ではなかった（空調設備がしっかりしているところでは、腐ってしまうという理由）、1967年頃から使われなくなった。

1963年以降には、住宅用カプセルユニットやホテルなど、あとは寒冷地（北海道）におけるユニットなど続々と市場に出てくるものの、普及には至らないケースばかりであった。

1960年代末頃からようやく様々な建物に浴室ユニットが普及し始める。ホテル建設においては1970年の大阪万国博覧会に向けてのホテルブーム、そして同時に都市近郊でのマンションブームが起これ、集合住宅用浴室ユニットの需要が急増していく。生産方法、コスト低減、現場の施工性などの要求から、オーダーメイドから規格タイプの浴室ユニットが生産されるようになった。普及するにあたり、ユニットバス自体の構法も変化してきた。開発から数年は躯体の上に防水パンを置きその上にフレームを建てこむという外パン方式が主流であった。それから技術の進歩によって接合部分の信頼性が増し、水漏れの心配がなくなってきたので1960年代末頃から、より簡単な内パン方式が主流となっている。

壁の材質に関しては、安くて量産可能なエリオ鋼板が普及したが、少々の傷で錆びやすく、結果的に使われなくなった。耐水性のあるFRPがコスト面でも採算が合うようになってきたので、壁の材料として注目されるようになった。

こうして普及しつつあったユニットバスだったが、1973年の第一次オイルショックにより、石油化学製品をはじめとする諸材料の価格が急騰した。これにより、浴室ユニットにも様々な影響がみられた。FRP浴槽が1972年の価格の1.5倍程度になり、出荷台数が大幅に落ち込んだ。この時期に当時は高かったステンレス浴槽が出荷台数が伸びることとなった。

1975年、浴室ユニットがBL部品（優良住宅部品）の認定を受けた。これを境にホテルや集合住宅において普及するが、主な要因としては慢性的な職人不足対策、工期短縮などである。また、1975年前後から戸建住宅用浴室ユニットの分野にも各メーカーが参入し始め、主として北海道から徐々に普及した。1980年以降は、戸建住宅においても浴室ユニットが多く採用されるようになった。理由として考えられることは

- ①戸建住宅の建設主体が住宅メーカーに移りつつあり、多現場同一品施工が増えた。
  - ②住宅のプランニング自体が変化し、二階に浴室をもつプランが採用される例が現れた（防水性の信頼）
  - ③ホテル利用の一般化などから、ユーザーにも浴室ユニットに対する拒絶感がなくなった。
- の3点である。

1980年代後半に入る頃、戸建住宅のユニット化率は20%程度であり、まだまだ低かった。この頃から本格的な普及に入る要因として、色の選択の幅が広がったこと（意匠性）、器具類・金具が高級化したこと、乾燥機・BGM装置・収納棚などのオプションが充実してきたことなどが挙げられる。近年においては、戸建住宅用浴室ユニットは大型化・多機能化の傾向にあり、引き続き需要が伸びている。特に、1990年代以降は、高級化・多機能化へ向かっていく。具体的には、広さ、デザイン、材質等の自由な組み合わせや、気泡浴槽、床暖房、間接・調光照明、浴室乾燥器など、付加機能の充実が挙げられる。



図 3.7 現在のデザインと構法（左）と 20 年前のデザインと構法（右）

#### <素材変遷の実態>

全体として、ユニットバスはFRPを中心としたプラスチック系の素材を用いて構成されている。これは1960年代の開発当初からほとんど変わらないといえる。ユニットバス全体として、プラスチックが持つ成形性、生産性、加工性、耐水性といった性能が特徴として利用されているので、これらの性能をまとめて持っている素材はプラスチックしかないとも言えることができる。しかし壁、床に関しては、少し変化が見られるのでそれについて以下にまとめる。

- ・壁 初めは、タイルを元板にモルタルで貼り付けた非常に重い壁であった。タイル壁は現在でも一部メーカーで存在する。化粧鋼板も廉価版（アパート向け）で早期からあり、現在は樹脂化粧シートの高級化に伴い、ほぼ主流となっている。シェアで言うならば現在はほとんど化粧鋼板である。素材としての変化はそれぐらいで、あとはパネルの組み方が大きく変化してきた。
- ・床 床、浴槽は一貫して熱硬化性樹脂（プレス・スプレー成形）で製作している。これがユニットバスの特徴である。浴槽自体は、人工大理石（厚みがあり重いので施工性は低下）、アクリル浴槽（高級品、真空成形）が高級グレード向けに採用されてきた。その他、ステンレス浴槽、ホーロー浴槽など様々な素材がある。最近では檜を用いた浴槽まで存在する。アクリル、檜などはFRPの元型の上に化粧として設置される場合が多い。
- ・備考 あとは小物の変遷としては、90年代以降の高級感を出すために、プラスチックに対してメッキを施し、高級感を出させているような部品も多く見受けられる。ただ、これらが特に商品全体の樹脂使用量に関わってくる影響は少ない。一つのユニットに対する樹脂使用量は確実に大きくなっていることは、浴室ユニットの大きさが年を追うごとに大きくなっていることから判断できる。

#### <素材性能>

これまでに挙げてきた、化粧柱、巾木と異なり、複合建材（ここでは、複数の素材を使用した建材として捉えている）としてユニットバスは存在するので、まずユニットバス自体の特徴について下記に挙げる。

- ・メリット 工期・組立が早い（大体一日）→工事代金が安くなる  
生産性が高く、各部品を安価に製造できる  
規格化されており、工事熟練度を必要としない  
樹脂成形品を多用し、水密性・気密性・耐久性・保温性が高い
- ・デメリット 金型やラインにおける製造が多く、メンテナンス時に部材供給が困難になる（代替品がない）  
樹脂の親水性が低く水はけが悪い（苦情の一つ）  
天然素材の採用が少なく、高級感や自然感が高いとはいえない  
樹脂が比較的薬品に対して弱く、変色・破損・溶融等のトラブルが多い（ユニットバスに使用される樹脂は耐薬品性が低い）  
熱硬化性樹脂を多用しているため、リサイクルが難しい

ユニットバスとしてのメリット、デメリットは直接素材の性能に関わる部分が多い。そもそもFRPというプラスチックを用いて製造が始められたことに起因している。

ユニットバスにおける素材性能でのポイントとしては、まず、成形性、生産性である。導入当初に確実に施工、そして工期短縮という目的から開発導入されてきており、その時点ですでにプラスチック（FRP）という素材の選択が行われている。それから約50年経った現在においても、使用素材の主たるものは変化を起していない。これらのことに関しては図面等から確実に読み取ることができる。基本的に素材が変化をしていないものの、部品数は増え高級感を出している近年への変化を見ることができる。



表 3.1 使用プラスチックの種類

構成部位	使用樹脂	備考
床・洗い場	FRP	不飽和ポリエステル
浴槽・カウンター	FRP・アクリル	
壁	化粧鋼板シート (PVC、PP、PET) FRP、保温材 (発泡 PS)	
収納パネル	PVC、ABS、AS	射出成形、真空成形
天井	PP、ABS	真空成形、ブロー成形
ドア	PS、PMMA、PC	面材
	PVC、ABS、PP、PS、PE	取っ手・戸車
手摺	PVC、ABS	
その他	PP など (熱可塑性樹脂)	照明カバー、換気扇、排水栓など

浴室ユニットとしては、耐水性・防水性が出てくる項目である。使用寿命、開発当初で言えば水漏れによる家屋への影響を考えると、樹脂の持つ耐水・防水性がユニットバスを発展させてきた特徴的な素材性能である。

写真を見ても、業界全体としても、ユニットバスがでた当初のサイズからは格段に大きくなっている。その性能規定に関して、一つの指標として住宅性能表示制度における認定が存在する。ユニットバスにおける項目とは、劣化の軽減、維持管理への配慮、高齢者への配慮という 3 項目である。

表 3.2 ユニットバス性能項目

劣化の軽減	防水上有効な仕上げが施されている、もしくは JIS A4416 に規定する浴室ユニットである (通常想定される気象条件および維持管理条件下で 3 世代(概ね 75 年～90 年)まで伸長するため必要な対策が講じられている)
維持管理への配慮	排水管は内面平滑で清掃可能なトラップが設けられている設備機器と給水・給湯・排水管との接合部は点検可能な構造となっている
高齢者への配慮	浴室の短辺が 1400 mm 以上であり、かつ、面積が 2.5 m <sup>2</sup> 以上である 出入口の有効開口幅が 800 mm 以上である 出入口の段差が 5 mm 以下である 浴室出入り、浴槽出入り、浴槽内での立ち座りと姿勢保持、洗い場の立ち座りのための手すりが設けられている

#### <導入理由>

ユニットバスの場合、やはり大型成形ができたことが導入理由に大きく影響する。それにより、パネル化、ユニット化、そして工期短縮、施工が効率化された。またホテルブーム、マンションブームに乗るための工期短縮として、導入されて大量生産化、そして安価になり戸建住宅にも普及したという実態を掴むことができる。

他には、浴室という特性上、耐水性、防水性という性能が重視され、プラスチックが水に対して優れていることが理由として挙げられる。またそれに加えて耐久性や保温性も高いとされている。

### 3.3.3 サッシ

#### <サッシについて>

サッシとは、建築物を構成する上で外と内を繋ぐもので、室内環境、外装デザインに影響を及ぼす、非常に重要な部材である。現在、サッシを構成している素材で最も一般的なものは、アルミニウムである。これは、戦後住宅供給において、サッシが求められる機能による精密な部品設計と大量生産の必要性から、アルミニウムという金属系素材が選択され、今日では一般的になったと言える。

一方、樹脂に関して言えば、ヨーロッパを起源とする全て樹脂で作られたサッシ（塩化ビニル樹脂）が北海道地区に採用されだしたのが、1980年ごろである。それ以来、北海道・東北地区では積極的に樹脂サッシが導入されていくこととなり、現在では新築住宅の90%以上が樹脂サッシを選択しているという統計が出されている。樹脂サッシは限定的な地区で重宝されているものの、全国的ではない。全国的な流れでは、アルミニウム、樹脂、この両方の素材が複合材として用いられている複合サッシが現在主流になりつつある。

各種サッシは、以下のように定義する。

アルミサッシ：アルミニウムで作られているサッシ

樹脂サッシ：全て樹脂（塩化ビニル樹脂）

複合サッシ：樹脂+アルミニウム・木で構成されているサッシ

#### <変遷>

近代建築においてサッシの歴史を辿ると、日本において国産サッシが登場するのが1913年である。素材はスチールであった。この背景には、鉄筋コンクリート造の建築物が作られるようになり、それまでの構法が変化してきたことが大きい。第一次世界大戦を背景にスチールサッシの国内大量生産化が行われたものの、住宅用途においてあまり使われることはなかった。初めてサッシが登場してからしばらくしても、木製建具と呼ばれる現場施工のもので木枠にガラスをはめ込むという単純なものであった（写真がほしい）。第二次世界大戦中は、鉄の不足だけではなく、サッシの生産を中止することになった。そして時代は戦後に移っていくこととなる。

戦後、サッシも朝鮮動乱の特需景気の波にのり、米軍の施設を中心に生産量を増やしていくことになる。また1950年代後半に入るところから、日本住宅公団はサッシを木製からスチールにかえる動きを見せるようになっていた。6Sサッシという標準化・規格化を果たした商品が現れ、スチールサッシは生産量を増やしていった。そしてこのスチールサッシ全盛期の1957年に、本格的にアルミサッシの生産が始まった。

成形性、耐食性などを理由として、さらには住宅政策とも相まって、アルミサッシは1960年代後半にはすでにスチールサッシの生産量を追い抜くことになった。用途としては、公共住宅、マンション、プレハブ住宅が中心であった。当初からアルミサッシにおいて樹脂は使用されていた。それは戸車、触れ止めなどで樹脂の摺動性や耐摩耗性といった性能が必要とされたからであった。そんな時流の中で、サッシが売

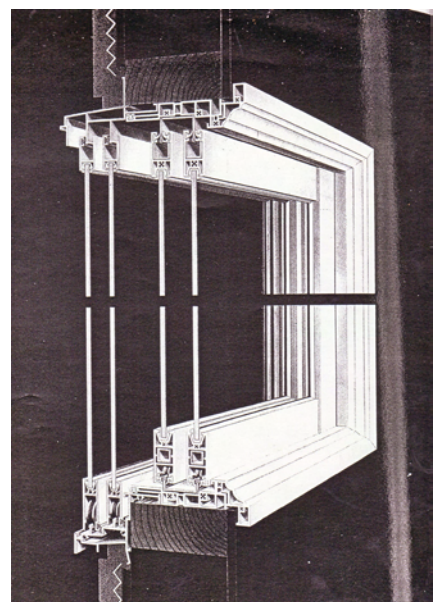


図 3.8 初期の樹脂サッシ（2重サッシの内側）

れることでメーカーが増え、必要以上のサッシが生産されることとなった。そこでもともと存在していたが機能していなかった JIS の改正が 1970 年に行われた。その後アルミニウムがエクステリア分野にも手を伸ばしていくようになる。

プラスチックサッシに関しては、1960 年代初頭にヨーロッパで用いられ、普及しだしたことに始まる。日本へは、1969 年にドイツから樹脂サッシの技術導入があり、1976 年にサン・アロー化学が塩ビサッシを企業化した。その後、断熱性向上のために樹脂サッシの使用が始まり、北海道を中心に普及していった。1980 年、1992 年、1999 年の省エネルギー法の改正に伴って、断熱サッシやアルミとの複合サッシなどが本州でも普及されるようになっていく。プラスチックサッシに関しては、ほぼ塩化ビニル樹脂が使用されている。しかし、細かい部分的な部位まで含めると、アルミサッシの初期段階からふれどめや戸車に樹脂が使用されていたが、今回は参考的な扱いとする。

#### <素材性能>

サッシに求められる性能は下記に示す。

##### ①耐風圧性（アルミ・強度）

サッシがどれぐらいの風圧に耐えられるかを表す性能。面積 1 m<sup>2</sup>あたりどれぐらいの風圧に耐えられるかを基準とした等級で表し、風圧の単位は Pa で表される。

サッシにおいてはアルミニウムでこの性能をカバーしている。

##### ②気密性（樹脂）

サッシ枠と戸の隙間から、どれぐらいの空気がもれるかを表す性能。面積 1 m<sup>2</sup>当たりどれぐらいの空気が漏れるかを基準とした等級で表し、もれは m<sup>3</sup> / (h・m<sup>2</sup>) で表される。

##### ③水密性（アルミ・成形性）

雨を伴った風のときに雨水の浸入をどれぐらいの風圧まで防げるかを表す性能。サッシが風雨にさらされた状態で面積 1 m<sup>2</sup>あたりどれぐらいの風圧まで雨水の浸入を防げるかを基準とした等級で表す。

##### ④遮音性（樹脂）

室外から室内へ侵入する音、室内から室外へ漏れる音をどれぐらい遮ることができるかを表す性能。

##### ⑤断熱性（樹脂）

熱移動をどれだけ抑えることができるかを表す性能。複層ガラス、樹脂サッシなどで対応。

##### ⑥防露性

結露発生を防ぐ。室内空気温度を下げるか、湿度を下げるかによって防露性を向上させることができる。

##### ⑦防火性

建築物の火災に対する安全性のレベルを表す性能。建築基準法、建築基準法施行令、建設省告示などで詳細に規制されている。

これらの性能が規定されて、サッシの性能が決まる。

性能の変遷については、省エネルギー法に拠るところが大きい。省エネルギー法において、住宅における断熱性、その他室内環境に対する規定の変化が生じ、それに対してサッシの性能、それからサッシの形状も変化してきている。

住宅金融公庫法（1950 年）

省エネルギー法・基準制定（1980 年）

新省エネルギー基準（1992 年）

次世代省エネルギー基準（1999 年）

直接的にサッシの機能・形態を変化させている要因となっている省エネルギー基準の概略を示す。

<室内環境に対する基準の概略>

以下に住宅の温熱環境性能に関する基準を示す。これらの基準は断熱材においても非常に重要なものであり、断熱材の項でも参照する。

i) 住宅金融公庫基準

省エネルギー基準が施行される前は、住宅金融公庫が指定する基準によって、住宅性能が規定されていた。これはサッシだけでなく、住宅の断熱性能に関わる場所で規定されている。

ii) 省エネルギー基準（1980年）

断熱性や気密性などの性能基準を定めた「建築主の判断基準」と、建築するときの具体的な仕様を定めた「設計施工指針」がある。「建築主の判断基準」は熱損失係数の基準、「設計施工指針」は熱貫流率の基準、断熱材の厚さの基準で構成されている。

iii) 新省エネルギー基準（1992年）

都道府県ごとに6ブロックの地域に区分して各性能基準を定めている。詳細な基準として「建築主の判断基準」において、気密住宅の基準、日射取得係数の基準、「設計施工指針」においては、断熱材の熱抵抗と開口部建具の構造基準、気密住宅の施工に関する基準、日射の遮蔽に関する基準、それぞれが新たな基準として省エネルギー法が改正された。

iv) 次世代省エネルギー基準（1999年）

新省エネルギー基準が改定された。主なポイントとして

- ・年間冷暖房負荷の基準値が新設された
- ・熱損失係数の基準値が見直され、日射利用や蓄熱効果を見込んだ判断が可能になった。
- ・相当隙間面積の基準値が見直され、寒冷地から全国に適用範囲が広がられた。
- ・地域区分が都道府県別から市町村別に見直された
- ・計画換気が義務付けられた
- ・防湿・気密の標準施工法が掲示された

表 3.3 省エネルギー基準の変遷

基準名と地域	昭和55年(旧基準)						平成4年(新基準)						平成11年(次世代基準)					
	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI
1.年間暖冷房負荷 [MJ/yr] の基準値	言及なし						言及なし						390	390	460	460	350	290
2.熱損失係数 [W/m <sup>2</sup> K] の基準値	3.26	4.19	5.12	5.58	7.91	—	1.74	2.67	3.14	3.95	4.30	6.40	1.6	1.9	2.4	2.7	2.7	3.7
3.相当隙間面積 [cm <sup>2</sup> /m] の基準値	設計施工指針で気密性に言及						5.0	5.0	—	—	—	—	2.0	2.0	5.0	5.0	5.0	5.0
4.夏期日射取得係数 [-] の基準値	設計施工指針で底に言及						—	—	0.10	0.10	0.10	0.08	0.08	0.08	0.07	0.07	0.07	0.06
5.冬期の日射利用	設計施工指針で言及						設計施工指針で言及						評価計算法を明示					
6.壁体の防露性確保	設計施工指針で言及						設計施工指針で言及						建築主の判断基準に明記					
7.換気計画	言及なし						設計施工指針で言及						建築主の判断基準に明記					
8.室内空気汚染の防止	言及なし						設計施工指針で言及						建築主の判断基準に明記					
9.夏期の通風経路の確保	設計施工指針で言及						設計施工指針で言及						建築主の判断基準に明記					
10.地域区分	都道府県単位で区分						1980年基準と同じ						市町村単位で区分					

#### <導入理由>

サッシにおける導入理由には、断熱性を求めることが一番重要であった。日本において、サッシ素材の主流であるアルミニウムは断熱性能が低く、開発当初からパッキンなどで窓の隙間を埋めていた。そして住宅性能が省エネルギー法の変化に対応していくにつれて、高断熱・高气密化へと移行していった。それに伴い住宅の断熱性能が重要視され、サッシの樹脂化が進んでいった。こういった段階で断熱サッシ、複合サッシが開発され、一般に普及し展開していくようになる。

次に、導入に成功した理由として、プラスチックの成形性が挙げられる。サッシの複雑な断面を作ることができ、また他素材のアルミとの適合、複合性が非常に高いことが断熱サッシや複合サッシに繋がっている。

### 3.4 機能重視型

#### 3.4.1 パイプ・継手

##### <パイプ・継手について・変遷>

プラスチック建材のうち、最も早く導入された建材である。用途を住宅、ビルなどと分けて考えることは難しいが、都市の中のインフラとして非常に重要な位置を占めている。ガスや水を供給するための、生活のための根本的な部分がプラスチックによって維持されているのである。パイプの成形が始まった年と押出成形が開発された年が近いことから、もともとパイプを作るために押出成形が開発されたと考えられる。このことからパイプ・継手をプラスチックで作ることは早い段階から考えられていた。

海外では、ゴムを使用した電線被覆に押出成形が用いられたのが初めてだが、その後日本では硬質塩ビパイプ製造に押出成形を行った。最も 1950 年ごろのことで、プラスチックの中で一番最初に建築に定着したものである。実際に雨樋などの建材として、いつごろから使用されたのかははっきりとした文献はないが現在のパイプの利用状況を参考に、パイプが製造開始された年とほぼ同時期として見てよいと考えられる。

使用な素材は、塩化ビニル樹脂、ポリエチレンが主なものである。

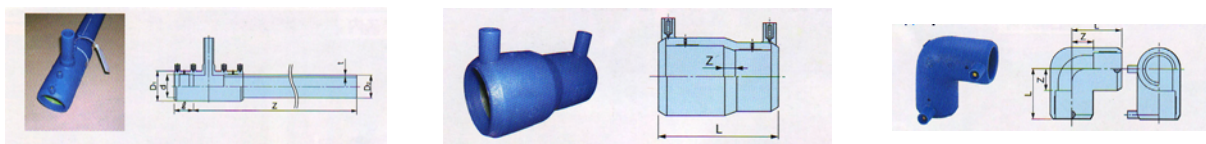


図 3.9 機パイプ・継手の種類

##### <素材性能>

成形性が最重要となる。パイプの形の特徴が、押出成形により効率的に生産される。またパイプという性質上、長期的な耐久性、耐食性、耐薬品性など、他の建材と寿命が異なるために生じる問題に対応できる必要がある。

他の特徴としては、耐震性という地震時の地盤変化によるねじれに追従する能力がある。これはインフラに使用されるという重要な役割を果たすために、必要性能として挙げられる。

パイプのリサイクルに関しては、プラスチック建材の中で一番進んでいると言える。塩ビファクトブックによれば、使用済みのパイプの排出量は平成 14 年度で約 3 万 5500 トンと推定され、約 56% が再びパイプなどへリサイクルされている、という記述があるが、統計はとられておらず数字には信用性は薄い。しかし、全国にリサイクル拠点の整備、中間受入場の整備を進め、実行しているという点で、他の建材よりも進んでいると考えることができる。



図 3.10 リサイクル 3 層塩ビ管

<導入理由>

押出成形という技術と塩ビという素材が合致し、もともとパイプの生産からスタートしている。これがプラスチック大量生産の第一歩である。耐薬品性に優れ、鋼製パイプよりも軽いため現場施工が楽になるということもあった。現在では建築用のパイプの用途で、プラスチック系以外のものはあまり見られない。

### 3.4.2 断熱材

#### <断熱材について>

断熱材には文献によって様々な定義が存在し、明確に断熱材の範囲を規定するものはない。次世代省エネルギー基準は、熱伝導率で  $0.06\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$  以下が定義となっている。

現状では圧倒的にグラスウールが断熱材としてのシェアが大きい。発泡プラスチック系の断熱材はその次に占める割合が大きい。断熱材の変化としては、素材そのものの影響・変化よりも省エネルギー基準などに則して、厚さのみが主な変化である。発泡プラスチック系断熱材に関しては、内断熱構法から外断熱構法への変化に伴い、利用頻度が増えたと見られる。



図 3.11 断熱材施工の様子

#### <変遷>

断熱材としての用途として始まったのは、1929年のロックウールの開発からである。その後1936年頃には、グラスウールが工業化される。それらは、軍用倉庫や進駐軍の宿舎の断熱材として主に用いられていた。

木造住宅においては断熱はほとんどされてなかったというのは、施工上断熱を行う仕組みにはなっていなかったため、断熱しても意味をなさなかったということが言える。発泡系断熱材であるスタイロフォームが発売されたのが1960年頃であって、RCの集合住宅、ビルにおいて販売していた。あとはグラスウールが主流であった。1960年以前のものとして発泡スチロールが使われていたが値段が高い上、施工の問題上木造住宅にとって発泡スチロールは使いづらいものだった。施工の問題というのは、断熱材をはめ込む際に断熱材という役割上、精度の高い寸法合わせが必要であり、発泡スチロールの加工性にやや難点があったと考えられる。

その後、住宅断熱構法の変化があり、内断熱から外断熱になっていくことになった。内断熱構法の場合、木造住宅の柱と間柱の間に断熱材を入れることがスタイロフォームでは作業効率が悪かった。外断熱構法では柱間に断熱材を入れる作業がなくなり効率が上がった上、柱や構造躯体が冷熱橋となっていた問題も解消された。

こうしてスタイロフォームを始めとするプラスチック発泡体断熱材はシェアを伸ばしていった。

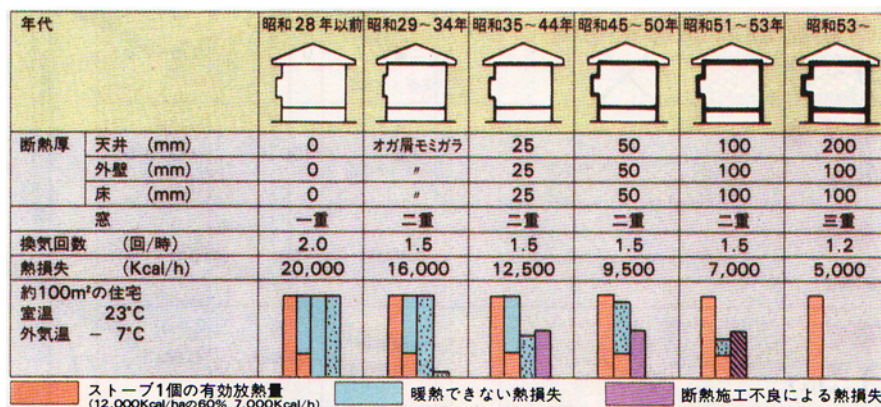


図 3.12 北海道の断熱の変遷



<素材性能>

断熱材という定義上、もちろん断熱性能が最優先される。実際に住宅の性能を規定するものに、1950年の住宅金融公庫法がある。断熱という言葉が存在したわけではなく、内部結露や寒冷地での防寒を意識したものである。そういった意味で結露防止基準が最初の素材性能を規定している。それは1980年の省エネルギー法においてもそうであった。

その後断熱という概念が言葉として用いられるようになり、寒冷地の防寒だけではなく、温暖地域の暖房負荷についても改正省エネルギー基準として考えるようになってきた。下記に省エネルギー基準の変化年代を示す。

- 省エネルギー基準（1980年）
  - 新省エネルギー基準（1992年）
  - 次世代省エネルギー基準（1999年）
- 細かい内容に関しては3.3.3サッシの項で論じている。

<導入理由>

板状でたわみが少ない断熱材という利点が存在していたことが一つ挙げられる。理由として、現在でも主流であるグラスウールはスタイロフォームが発売しだした当時、まだ密度が薄かったため内部結露を起こした場合、自重によって隙間が開いてしまい断熱性の低くなってしまうことがあった。一方スタイロフォームにも、柱の間に入れる現場での加工が手間であるという欠点も存在していた。前述の通り、性能基準と断熱構法の変化から、断熱材が板状の方が適応能力が高く有用性が高い。

導入としては、発泡体の成形が可能になり、断熱性能の向上を図るためにそれが利用され、現在ではグラスウールに次ぐシェアをほこっている素材となっている。

■外断熱構法の基本分類			
壁		屋根	
分類	基本構成	分類	基本構成
密着		上下防水	特殊層有
通気層		特殊層無	
密閉空気層	内側	上防水	
	外側	下防水	特殊層有
	両側		特殊層無
通気層併用密閉空気層		サンドイッチ	

図 3.13 外断熱構法の分類

### 3.4.3 束柱

#### <束柱について>

束柱とは、床がたわまないように大引の下に入れる部材である。もともと在来工法であれば、大引の端材を入れていた。しかし、木の場合やせたり、腐ったり、寸法を合わせるのに職人技術が要求されるということからプラスチックで束柱を作ることになった。

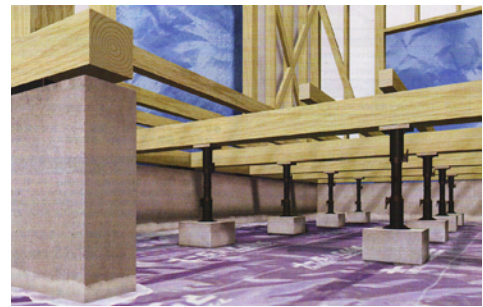


図 3.14 束柱施工イメージ

#### <変遷>

束柱は 1990 年ごろに開発された。上記のように束柱はもともと端材（木）で作られていたものが、プラスチックに置き換わった。たった 10 年であるが、少しずつ変化を伴って現在に至っている。当初は、プラスチックに着色をしていなかったが、強度が必要である部材ということで、色を黒に変えていく方向となっている。プラスチックという素材を使うことで、見えない建材でも表面の見え方を気にしなければならないというのは、プラスチックならではのことである。

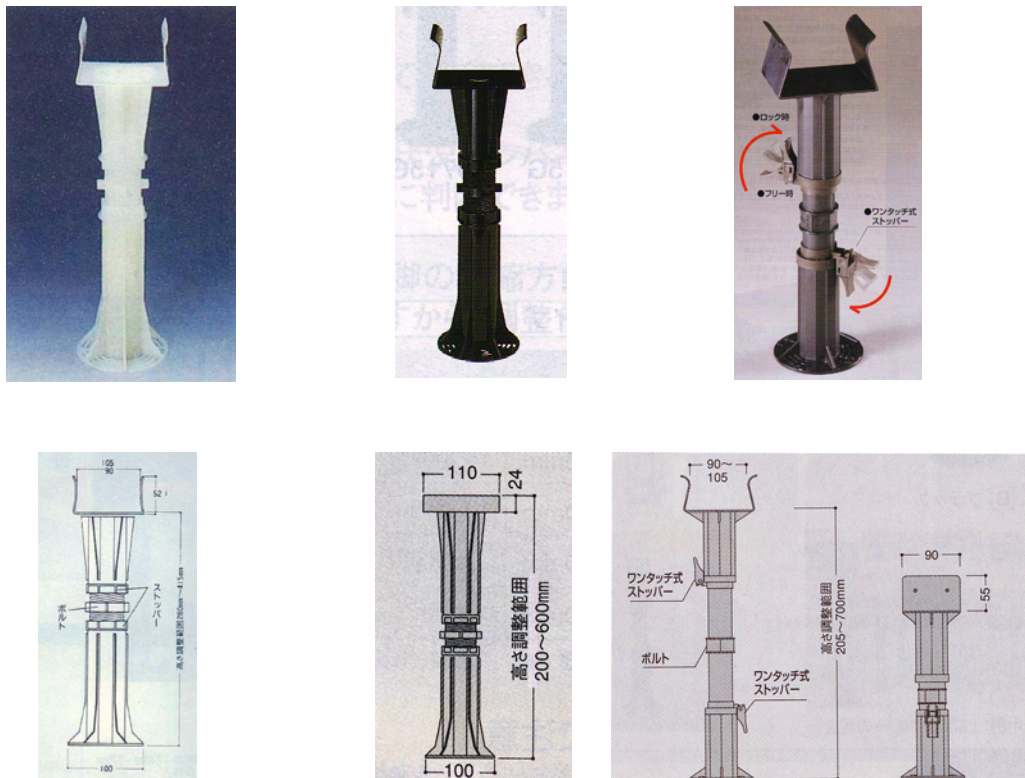


図 3.15 束柱の変遷（左から右へ移り変わってきた）

#### <素材性能>

使用素材は、初めはナイロン 66 である。非常に高性能な素材を用いて、細かい部分を作っている。束柱は現場調整しなければならない建材のため、ねじ式の長短が調節できる部分が必要である。さらに、構造を補助的に支えている部位でもあるので、耐久性や強度も必要となる。ナイロン 66 はそういった意味で選択されていた。現在は高性能エンプラである PBT（ポリブチレンテレフタレート）が使用さ

れている。

木の代替品として、鋼製束柱も存在するが結露を起しやすく、プラスチックの方が性能では上であった。

リサイクルに関しては一棟あたりの量が少ないせいもあり、メーカー側では特に何も行われず、解体業者が判断する形となっている。ただ今後のリサイクル等のことを踏まえ、使用樹脂を一種類で構成し対応できるように商品設計が行われている。

#### <導入理由>

導入理由には、基本的に木と異なり、やせない、腐らない、調整ができるという点にある。またねじのように回すだけなので施工が簡単であり、補修時にも簡単に調整できることがメリットである。他に特徴的な理由として、住宅が全般的にプレカットで作るものが増え、端材が出なくなり束柱を別素材で代替しなければならなくなったということも考えられる。

### 3.5 住宅建材分析

#### <年表による分析・整理>

これまでのプラスチック全般の歴史、社会産業の変化、各建材における変遷を年表にまとめた。(資料編に掲載)年表より、以下のことが明らかになった。

意匠面では、

- ・1970年前後に、社会的にプラスチックの需要が停滞した。それに伴い新たな用途として、住宅建材の分野を開拓する傾向があったといえる。ユニットバスに見られるような構法の変化に対応した技術開発、樹脂サッシの技術導入から、戸建住宅へプラスチック導入の模索が行われたと考えられる。
- ・1980年代半ばにおいて、バブル景気を発端とした、多機能化・高付加価値という流れがプラスチック建材の幅を広げた。化粧柱の市場導入やユニットバスの多機能化、それからサッシの品目が増加した、など多機能が求められ、それに対応できたプラスチックがさらに用途の幅を広げた。

機能面では、

- ・1980年の省エネルギー基準法をきっかけに、性能基準が大きく変化した。北海道では、樹脂サッシが使用を始められ、性能とプラスチックがうまく融合している。
- ・例えばパイプや断熱材など形状が決まっているものに関しては、1960年ごろからすでに完成形に近い形で導入が行われていた。
- ・最近になって、新省エネルギー基準の改正や資源有効利用促進法などの環境指向が強まるにつれて、新たに機能そのものの見直しが行われている。

プラスチックは用途が広いので、社会動向や法律などと非常に密接に関わっていることが明らかになった。

## 第4章 住宅建材におけるプラスチックの展開要因

### 4.1 導入から展開への好循環

これまでの文献調査、ヒアリング調査より、住宅建材におけるプラスチックがどのように展開することになってきたのか、その理由はこういったものかを整理し、プラスチックという素材の導入と展開の循環を示したのが図4.1である。

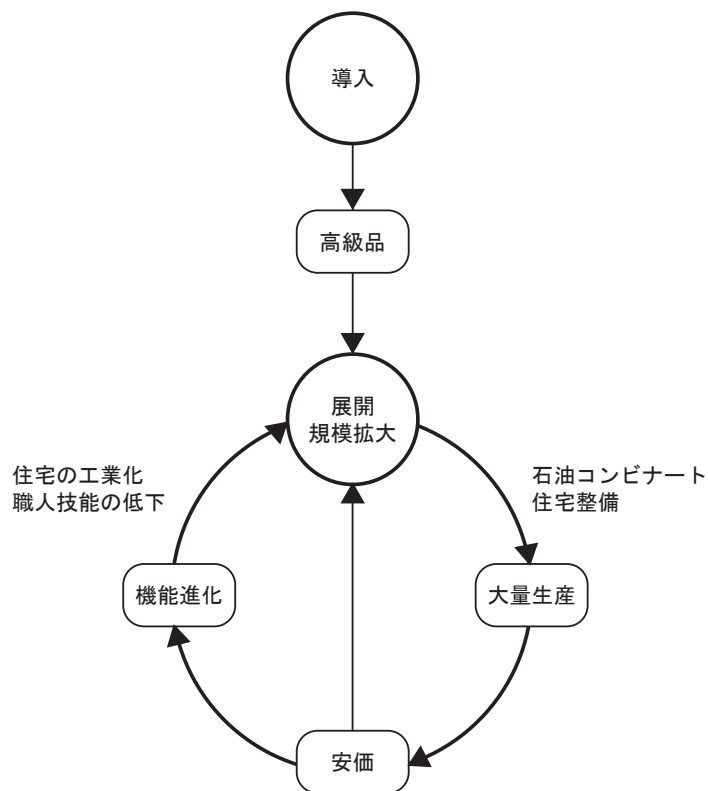


図4.1 導入・展開循環図

この循環図における、展開から大量生産、そして安価になり、機能が進化してまた展開されていくという各流れの中で、それぞれに関わる原因を下記に示す。

#### ・大衆化による生活への定着

ユニットバスが高級ホテルに採用され、その後ビジネスホテルや集合住宅に使用される。開発当初からFRPが使われていたが、当時FRPを使うことは高級品の証であった。住宅需要の増大による職人不足から施工の効率化を背景として、ホテルや集合住宅に続々と採用されるようになると、価格も抑えられるようになり、さらに生産量が増えるという循環が生まれた。このように高級品として見られていたものが、大量生産体制の確立、それから住宅需要による工期短縮など、時代とプラスチックの展開が合致した結果、現在定着している要因であると考えられる。具体的に大量生産体制の確立は、石油化学コンビナートに拠るところが大きく、1960年代にプラスチック生産工場の拡大化が行われた時期であった。戦後復興を果たし、ますます拡大傾向にあった産業全体の中で、プラスチックのこういった動向と、もう一つ住宅普及時代ということがうまく重なり、プラスチックの導入が盛んに行われた

時期であるのだろう。

・代用品から新たな機能の発展へ

プラスチックが導入されるきっかけとして模倣が主である。本論文で対象とした7建材のうち意匠の面で、化粧柱、中木、ユニットバス、サッシ、機能の面で、断熱材、束柱、パイプが模倣により導入が始まっていると考えられる。意匠や形態をプラスチックで似せて作ることは容易である。こういった模倣による導入の背景には、前の項目と同じく、1960年代の住宅需要の増加が挙げられる。需要増加によって、安価になり、普及したプラスチック建材が、ここで施工性や現場での加工が簡単であることにより、さらなる生産増に繋がっていったと考えられる。

ここではそれをさらに超えていくものが挙げられる。例えば中木である。模倣で木の雰囲気を保っていることが重要であるが、施工が簡単であるという一つのポイントのほかに、プラスチック中木だからこぞできることがあり、それが独自の発展となり住宅に定着してきた。機能中木と呼ばれているもので、プラスチックで作った中木の下に軟質プラスチックをつけたもので、床と壁の歪みを吸収するという役割を果たしている。複合的な素材使用によって、新たな機能を付加し市場に定着することになった。さらに二段中木と呼ばれる、二段式の中木を作成した。これにより、大きな歪みも吸収することができ、また樹脂を同質に合わせることでリサイクルや分別などの環境問題の対策としての可能性が高くなるというポイントがある。現在では木を使うよりもコスト面で高くつくが、強度、クレーム対応の観点でこういったプラスチック製中木を使用しているハウスメーカーが多い。またパイプに関しては、施工性や耐薬品性、強度などから考えて今やプラスチックが一番適している素材であると言える。またそういった意味で発展し終えた、完成形に限りなく近づいた建材である、ということが言える。

プラスチックという存在は、こういった循環を経て、住宅の建材として導入され普及してきた。そして模倣や大量生産による、安さの中の価値ということだけではプラスチックを活かしきれていないことが、機能の発展へと繋がっていくことになる。付加的に機能をつけていくことでプラスチックはその存在価値を高め、存在力を保持してきたと考えられる。