MISAWA HOMES INSTITUTE OF RESEARCH & DEVELOPMENT
TECHNICAL REPORT
vol.21-5

多機能素材開発とミサワホームハウス55

DEVELOPMENT OF PANELS AND THE HOUSE 55 PROJECT

写真1：ミサワホームカプセル構法による居住実験棟（千葉県浦安町）

■これまでの経緯

ハウス55計画（通産・建設両省が指導する新住宅供給システム開発プロジェクト）の中核技術となった多機能素材の研究開発が、ミサワホーム総合研究所で開始されたのは昭和46年のことです。

多機能素材という用語は、新しい建築部材の開発をめざしてつくられたミサワホームの造語です。つまり、住宅建築は構造材仕上材、防水材、耐火材、遮音材、断熱材などで構成されていますが、これらを単一の材料でまかなえないかということが発想の原点となり、ここからこの造語が生まれました。

多機能素材開発の過程で、昭和51年から開始されたハウス55計画に、工業化住宅に適した建築部材の開発という共通のテーマを見い出したことから、研究の協力体制を組んでいた昭和電工(株)、日新製鋼(株)、(株)日立製作所とともにそれまでの研究成果を母体にした計画案でハウス55提案競技に応募し、プレハブ住宅会社では唯一社、開発を受託しました。以後、ミサワホームの多機能素材開発とハウス55計画は、密接不可分の関係を保ちながらすすめられてきました。以下に、現在までの開発の経緯を略述します。

昭和46年、めざす建築部材を実現するために素材そのものの研究に着手。素材の概念が固まる。

昭和47年、素材の母体に多孔質無機材料を、原材料には資源的に豊富な石灰質系および硅酸質系原料を選定。

昭和48年、素材の研究を昭和電工と共同で開始。

昭和49年、素材の研究と併行してすすめていた構法開発で、折りたたみ構法による新工業化住宅システムが、政府の重要技術開発費補助金制度の対象となる。

昭和50年、新構法として開発されたモデル住宅Uの原形となるU字型ユニット工法に成功。それによる3階建て住宅の建設にも成功。

昭和51年、幾多の試行建設を経て、新部材の強度、断熱性、不燃性、耐火性、仕上げ性などの諸機能が明確になる。同年、ハウス55の開発を受託。

昭和52年〜昭和54年、試行建設を主として行い住宅構成材、住宅構法、施工性のほか居住性、耐久性等の検証を行う。

昭和54年、政府との共同で部材の製造実験プラントを完成。

昭和55年、試行建設の改善、改良を経て商品化へ。

It was in 1971 when research and development of a multi-functional material which formed the core technology of the HOUSE 55 Project (the new housing supply system under the guidance of the Ministries of the International Trade and Industry, and Construction) was inaugurated by the Misawa Home's Institute of Research and Development.

The special terminology, "Multi-functional Material," was coined by Misawa Homes Company Ltd. The original idea for this terminology referred to a single material with various functions such as structural, insulating, waterproofing, and finishing.

In the process of developing this multi-functional material, Misawa Homes found a common objective in the development of panel materials for industrialized housing within the HOUSE 55 Project started in 1976. Consequently, Misawa Homes entered the House 55 competition. The core of the design project consisted of research results obtained through joint efforts by Showa Denko K.K., Nisshin Steel, Ltd., and Hitachi Ltd., and as a result, Misawa Homes became the only prefabricated housing manufacturer entrusted with the development of the HOUSE 55 Project. Thus, the development of multi-functional materials and the Project have progressed hand in hand.

1971 Research on basic materials is initiated for the purpose of developing ideal construction panels.

1972 A porous inorganic material, consisting of lime and silicic acid substances which are abundant in Japan, is selected for making the multi-functional material.

1973 Joint research on the material is initiated jointly with Showa Denko K.K.

1974 A new industrialized housing system using the folding construction method, which has been developed along with the research on materials, is granted a governmental subsidy for significant technological development.

1975 A U-shaped unit construction which supports the Misawa Homes Type U is successfully developed. Three-storied houses using this method are constructed with successful results.

1976 After numerous studies and experiments, basic functions of the new panels to be developed, such as strength, insulation, non-flammability, heat-resistance, and finishing performance, are decided. Development of House 55 is entrusted.

1977—1979 Trial construction is carried out for testing the housing component materials, construction method, comfort, durability, and others.

1979 A pilot plant for manufacturing new construction panels is completed jointly with the government.

1980 Marketing of the products is executed after studies and improvement through trial construction.

部材開発
DEVELOPMENT OF NEW PANELS

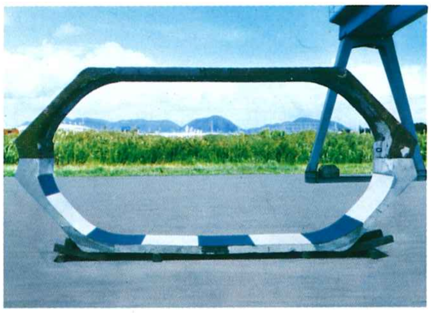


写真２：多機能素材の概念試作体

写真４：折りたたみユニット構法による試作棟

写真６：カプセル構法による居住実験棟

写真３：多機能素材による大型床パネルの製造実験

写真５：Ｕ字形カプセル構法による３階建て実験棟

写真７：木質長尺パネルによる実験棟

「高度の品質とコストダウン」という二律背反的要求の実現は工業化住宅に課される永遠のテーマです。

ミサワホームは、このテーマの達成をはかるために、多種多様な建築材料を集積して住宅を構築する伝統的な生産方式からの脱皮をめざし、技術革新路線を創立以来歩み続けてきました。多機能素材開発は、この路線の一環として指向したものです。また､これからの住宅供給は質の充足にあり、それを実現するため資源の制約への対応が要請されます。21世紀につなぐ優良な社会の資産たりうる住宅、美しい街並を創出する外観と高い耐久性、資源面では、国内に豊富に産出する原料を用いる建築部材でしかも加工・輸送・施工エネルギー等の少ない住宅システムが必要になります。部材開発では、こうした要請にも対応していくことをめざしました。

■PALCとは

建築部材の素材としてPALCを開発しました｡PALCとは､Precastable Autoclaved Lightweight Concreteの略称です。セメントと硅砂を主原料とする流体混合物に比重と相応する量の泡を加え、一次的に硬化成形させたのち180℃のオートクレーブ中において加圧し、蒸気養生させて得られるもので軽量気泡コンクリートの概念に入る素材です。素材の開発では、母体となる概念を木材におき、人間にとってなじみのある、木材的な質感、テクスチャーを有し、そのうえ化学的には燃えない、くさらない、くるわない等の木材を超える機能の実現をめざしました。こうして開発されたPALCは無機質の建築部材と木質の建築部材の長所のみを集めた〝無機木材〟ということができます。

■PALC部材と他の無機質部材とのちがい

一般の軽量コンクリートとのちがいをとらえると、強度発現で大きな差が認められます。PALC部材は、高温（180℃）と高圧（10kg/㎠)、蒸気養生（飽和水蒸気）のオートクレーブ工程で一気に強度発現を達成しているのに対して、軽量コンクリートは８～12時間の硬化時間を要するとともに、建物として形づくられてから何年もの年月をかけて安定化させなければなりません。当然、その間に劣化因子の影響を受けて収縮やクラックが発生するという心配もあります。製造工程の段階で品質が安定するPALCは建築部材として最も重要な長期安定性の確保に大きく貢献する素材といえます。

またPALC同様、オートクレーブ工程をもつ一般のALCと比較した場合、その主成

"High quality and low cost" is an eternal burden of contradiction imposed on industrialized housing. In order to achieve this goal, Misawa Homes has, since its establishment, pursued technological innovation aiming at breaking away from traditional construction methods which uses countless construction materials of different features and sizes. The development program for the multi-functional material has been carried out as part of such innovation. Improved quality is one of the essential requirements for housing of the future. In this regard, one of our major tasks will be related to limited resources.
Future societies will require houses which meet the requirement of good social property, matching the beautiful streets under city planning while at the same time demonstrating high durability. Also, the new housing system should require less energy in processing, transportation, and construction operations, and utilize raw materials which are produced abundantly within the country. The study on new panels is aimed at satisfying all of these essential conditions.

▪ PALC

PALC, named after Precastable Autoclaved Lightweight Concrete, was developed as a new kind of lightweight concrete construction panelling, made from a fluid mixture of cement and silica sand, mixed with air bubbles in proportion to specific gravity. After primary hardening and molding, the material is heated in the autoclave at a temperature of 180°C, and steam-cured.
As it has been proved in the history of construction technology, wooden materials have a number of favorable functions which people have been making much of.
The development project, holding the features of wood in high esteem, aimed at the realization of a new material which possesses the similar feeling and texture of wood, while, at the same time, surpassing wood by being resistant to flame, corrosion, and distortion. Thus, the resultant PALC can be said to be an "inorganic wood," having both the advantages of wooden construction panels, and inorganic materials such as concrete.

▪ Differences between PALC and Other Panels Made of Inorganic Materials

When comparing PALC material with other lightweight concrete, the most remarkable difference is seen in regard to the time during the process of production when the utmost strength is obtained.
Compared with PALC panels which show the strength during the autoclaving process in the saturated steam curing under high temperature (180°C) and high pressure (10kg/cm^2), lightweight concrete material requires eight to twelve hours to harden, and furthermore, a number of years are required for necessary stabilization after construction of the building structure is completed. This duration of stabilization may, of course, invite factors which deteriorate the concrete material causing shrinkage and clacks, at the same time.
PALC, which acquires its utmost quality during the manufacturing process, contributes greatly to stability from a long-term point of view, which is essential for construction

写真８：カプセル構法による耐久・居住実験棟

写真10：層実大構造体水平加力実験

写真９：ハウス55構法、居住実験棟

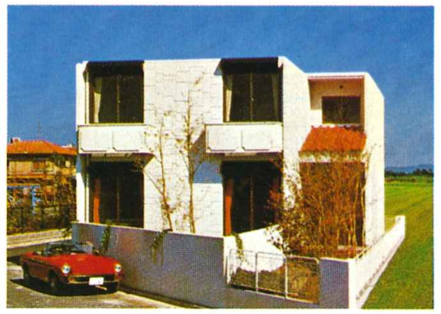
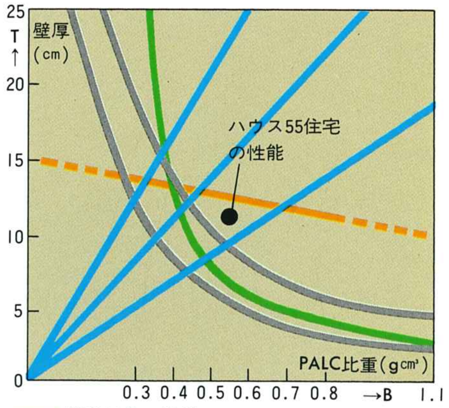


写真11：ミサワホームカプセル構法による居住実験棟

図　性能の最適化グラフ
fig　Optimization of performance requirements



断熱性能の等級
Groding of thermal resistance
パネルの㎡当りのコスト（1000円きざみ）及び遮音性能の等級
cost of elements per m_2 and acoustical resistance
風圧による曲げクラック発生限界（無筋の場合）
bending resistance to wind pressure (without reinforcement)
断熱材としての経済厚さ
economic optimum thickness as insulation material

分では良く似ていますが出来あがった製品として比較すると全く異った機能と使い方をもつ部材としての違いがあります。それは、ALCが単なる建築用部材であるのに対し、PALC部材は建物のエレメントをそのまま構成する部材（住宅構成材：コンポーネント）であるということです。そしてPALC部材は、ALCで不可能とされている造形豊かな部材の作成も可能としており単調な平面にデザインしたものから、アーチのような立体的なものまで自由な形をつくることができます。これは、成型工程でキャスティングという新しい技術を開発したことから生まれるものです。また、地厚な部材であることから土蔵の壁の重厚感、ヨーロッパの家なみに見られる肉厚感のある住宅の実現が可能であるなどこれまでにない新しい価値をもつ建築部材ということができます。

■PALC部材の製造技術

部材製造で開発された新技術の中から主なものを紹介します。

先ず、スラリー（流体混合物）の連続生産技術があります。この技術は、建築部材として要求される性能を支配するPALCの比重精度を、極めて高く維持できることそしてスラリーの硬化時間を調整できることなどに特色があります。

この新技術により、前述した造形豊かな部材をローコストで製作できるとともに、部材の両面でデザインすることも可能としています。

次に、生産性の向上に寄与する脱型搬送技術があります。PALCが比較的脆弱な段階での大型部材の脱型を可能とし、あわせて次の工程に搬送するというものです。

この技術によって、通常の気泡コンクリート部材の約15〜20倍の率でモールドの回転が可能となり、生産性を著しく向上させることができます。

昭和54年６月、これら生産に関する要素技術を連結して実験製造プラントを完成させました。これにより，PALC部材の量産技術の確立を見るに至りました。

ハウス55計画で、開発のメインテーマである建築部材について、生産技術を実験プラントの段階にまで高め得たのは、開発を受託した３グループの中で唯一ＭＧ55グループ（ミサワホーム、昭和電工、日新製鋼、日立製作所）だけでした。

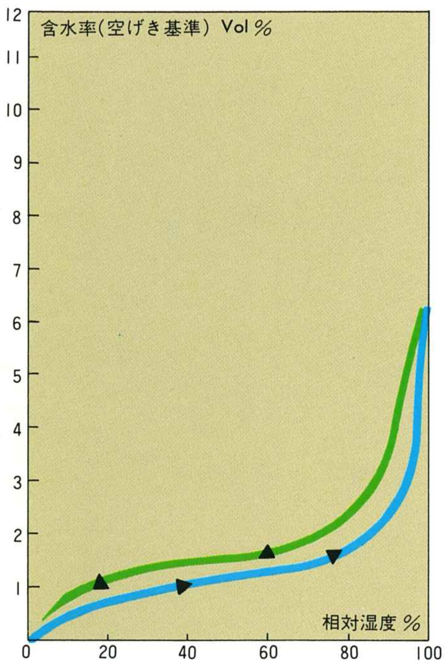
既に、本年秋の事業化の開始に向けて、さらに、改良を加えた本格的量産工場の第一号を、ミサワホームに子会社を設立して（愛知県）建設中です。この工場の竣工は10月の予定で、操業が開始されます。

panels.
In addition, when compared with general ALC which is made through the autoclave process similar to that used for PALC material, PALC panels show their unique functions and usage, in spite of the similarity of major elements.
While ALC is used only as construction panels, PALC panels are the essential construction components constituting the elements of the buildings.
PALC makes it possible to offer free and diversified panel designs which could not be realized with ALC, being able to be molded freely from simple surface to cubic designs such as arches. This was made possible through the newly developed technique of casting.
This feature adds new values to houses, such as thick walls as seen in traditional storehouses and stone houses in housing complexes of European countries.

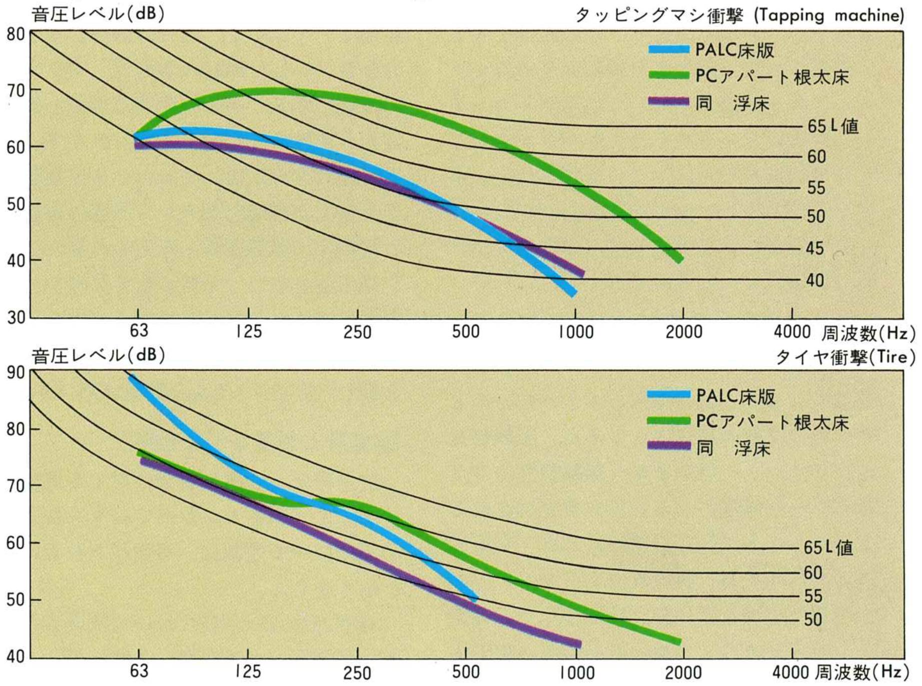
▪ Production Technique of PALC Panels

One of the major achievements developed through the panel producing techniques concerns continuous slurry (fluid mixture) production. This contributed to the maintenance of high precision in specific gravity of the PALC material on which the performance of the construction panels is dependent to a large degree. Also, the hardening time of the slurry can be controlled by this technique.
Thus, various designs at low costs were made possible, as described before. In addition, the possibility of designing both sides of the panel was realized thanks to this technique.
Another achievement was the demolding and conveying technique which contributed to increased productivity. This newly developed method of demolding of large-sized panels at a relatively soft stage and sending them to the next process of production. By this, the molding cycle became 15 to 20 times faster than production of conventional concrete panels.
A pilot plant was completed in June 1979, combining these major production techniques, to establish a mass-production line of PALC panels.
Among the three groups entrusted with the development of HOUSE 55, only Misawa Homes Group, (Misawa Homes Company Ltd., Nissin Steel, K.K., and Hitachi Ltd.) succeeded to realize the new panel production technique at the stage of pilot plant operations.
The first mass-production facilities to be operated by a newly established subsidiary of Misawa Homes (in Nagoya City), equipped with improved devices after vigorous studies, are now under construction targeting October, with the aim of marketing started from this autumn.

図　吸着等湿線（20℃）
fig　Sorption isotherm



PALC床版の衝撃遮音性能
Impact sound reduction of various floor type



■PALC部材の特長

PALC部材は、素材の物性・製造技術などから建築部材として要求される多くの機能を満たしています。主たる特長は……

●大型の一体成型部材

住宅建築の合理化、工業化を促進するルームサイズ大型部材の製作が可能です。これは接合個所が少ないため住宅の断熱、遮音、防水等のさまざまな性能をより高めるとともに施工性、耐久性等の向上に寄与します。

●断熱性

熱伝導率が0.1kcal/mh℃と通常のコンクリートの10倍の断熱性を有しています。大型一体成型部材による気密性の高さや、収縮、変形のないPALCの特性などとともに断熱材のいらない省エネルギー住宅の実現を可能とします。

●耐火性

無機質部材であることから耐火性能にきわめてすぐれています。また構造材と同時に仕上げ材としての機能もあわせもつため耐火住宅に要求される性能を総合的に満たすことができます。

●遮音性

テレビの音や話し声、さらには自動車の騒音など空気を媒介として伝わる音は、質量の重い物質で遮ぎることができます（重量依存の法則）。PALC部材は、この法則を実現しているとともに外壁遮音の検証では36db（10cm厚）という１級の遮音性能が得られています。

●吸音性

PALC内部に含まれる無数の気泡が吸音を担います。遮音と吸音という相反する性能を同時に発揮することができる全く新しい建築部材といえます。

●調湿性

正倉院の宝物庫は木材を豊富に用いていることから内部の相対湿度は常に65%ぐらいに保たれています。PALC部材も同程度の調湿性能をもちます。通常の湿気は大きなPALC表面で、さらに高い湿気は内部の微細な毛細管がそれぞれ吸湿します。

●寸法安定性

もえない、くさらない、くるわない等の特長をもちますが、これは無機質部材としての特性と製造工程におけるオートクレーブ養生から生まれるものです。他の諸性能とあわせて、センチュリー３世代定住住宅を実現する建築部材として期待されます。

●防露性

PALC部材が多孔質であること、そして高い断熱性を有する結果として、気密性の高さに比べて結露の少ない住宅を実現できます。

▪ Characteristics of PALC Panels

PALC panels, thanks to its physical properties and the production process involved, satisfy a number of functions required for a construction panel as described below.
<Large-sized uniform molding>
PALC enables production of large-sized panels which promote rationalization and industrialization of housing construction. Due to the decreased number of connecting parts, features against heat, sound, and water, as well as construction efficiency and durability, have been greatly improved.
<Heat insulation>
Having the heat transfer coefficient of 0.1 kcal/m^2 h°C, PALC exhibits an excellent heat insulation performance 10 times greater than that of concrete. Together with the air-tightness obtained by the large-sized panel production process, and resistance to shrinkage and transformation, this excellent feature makes PALC panels realize energy-saving houses without the need for separate insulation materials.
<Fireproofness>
Consisting of inorganic materials, PALC panels fight against fire. Since PALC panels work as both structuring and finishing materials, they comprehensively satisfy the requirements for fireproof houses.
<Sound insulation>
PALC panels, as a large mass substance, can interrupt the sounds from TV's, or noises from other people's conversations, which are transferred by air. Furthermore, the inspection of the exterior wall proved a value of 36db (thickness: 10 cm), to show the first-grade sound insulation performance of PALC material.
<Sound absorption>
Countless tiny bubbles within the PALC material absorb sounds.
Thus, PALC panels are completely new construction panels which enjoy two contradictory features; sound interruption and sound absorption.
<Moisture control>
Shosoin, the treasure house from ancient Japan, uses a lot of wooden materials to always keep the interior at a relative humidity of approximately 65%. PALC panels show a similar humidity-controlling feature.
While normal humidity in the air is absorbed by the surface of large PALC panels, excess moisture is caught by the subtle capillarity vessels inside the material.
<Stable in size>
The inorganic features of the material together with the autoclave curing process contribute to the panels' resistance to fire, corrosion, and distortion. Thus, PALC is expected to be a long-lasting material which realizes houses with ample space enough for three generations living together (CENTURY).
<Anti-condensation>
In spite of its air tightness, dew condensation seldom occurs, attributable to the porous structure of the material and the high heat insulation.
Realization of these many functions by a single material led the research and development of the multi-functional material to great progress.

商品開発
DEVELOPMENT OF PRODUCTS

既存の建築部材に見られない全く新しい価値をもつPALC部材と、この部材をもとに開発された工業化率を著しく高めるカプセルユニット構法、そして住空間とマッチし、建物のライフサイクルとバランスした住宅設備機器などは、これまでの住宅の水準を大幅に超えた商品の供給を可能とします。

PALC部材が実現する住宅の特長を21世紀の展望にたって考えてみました。

■豊かで文化的な空間のある住宅

21世紀は物心両面で豊かさのある生活が展開されます。余暇時代にふさわしいゆとりのある空間の確保はもちろん、家族相互のプライバシーの尊重から部屋相互のプライバシーを確保できる住宅が重要視されることでしょう。PALC部材は遮音・吸音性能とあわせて高い耐火性能を有することから半地下室付あるいは三階建住宅への展開にも好適であり、土地の制約の多い中でより広い居住空間をもつ本格的プライバシー住宅の出現が期待されます。

■新しい環境をつくる住宅

21世紀は、地方においても都市化がすすみ、都市型住宅の機能の要求はさらに強まるでしょう。都市化に伴う、騒音、災害、危険性などの増加に対して一層の考慮を住宅に払う必要があります。

すぐれた遮音性、耐火性、新しい耐震設計など、PALC部材は21世紀の住宅にふさわしいものといえましょう。

また、このような物理的側面における可能性ばかりでなく、開発の過程で多くの努力を費いやした部材の造形性、テクスチャーの豊かさは、美しい街並の創出と維持に大きく貢献するものと考えられます。つまり、地方の時代はコミュニティの連帯感を育み住宅の環境を個人から集団の財産とする傾向は一層強まると考えられるからです。

都市型住宅の一分野としてタウンハウス中層住宅に対しても、これまでのコンクリートにない優れた面が偉力を発揮し魅力的な新しい住宅システムの出現が期待されます。

■健康と財産を守る住宅

21世紀は、健康と安全に対する価値意識がますます高まるとされており、住宅のこの面における役割は一層重視されるにちがいありません。

発想の原点を木材において開発されたPALC部材は、木材同様、人間に親しみやすいものであり、有害な成分はもちろんなく、火に会っても煙さえ出しません。また外気温の変化に対しても高い保温性と調湿性など健康と快適性を維持するのに好適な性能を有しており、同じ耐火材であるコンクリート住宅と大きく異るところです。

また、無機質部材ゆえにくさることも、虫やカビによる損傷もなく、すぐれた耐火性とあいまって伝統的な木造住宅よりはるかに高い財産価値の保全性能を有する住宅が期待されます。

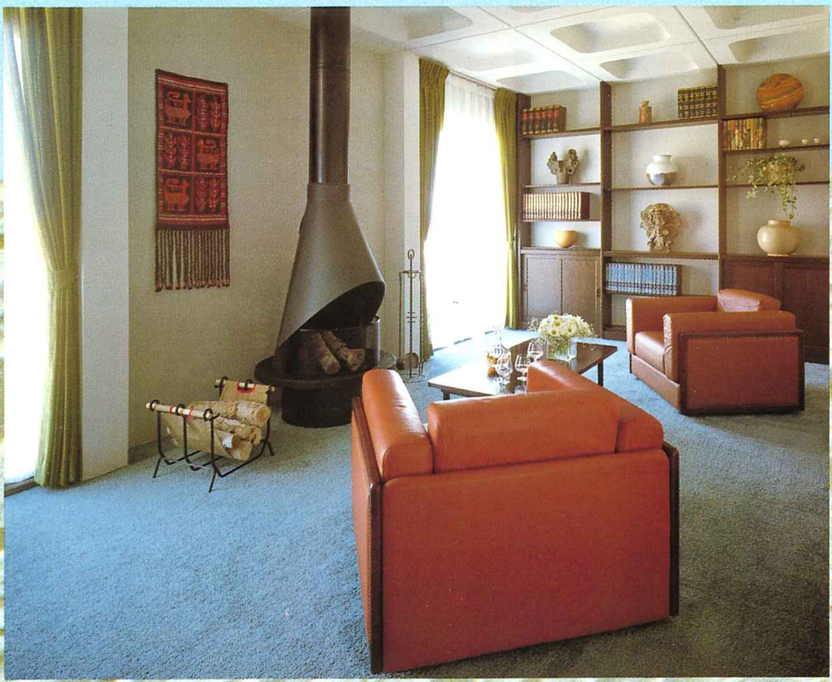
The supply of new products far exceeding the conventional quality level is made possible by PALC panels, which exhibit completely new values that conventional building panels could not show, and by the capsule unit construction method using the new panels to increase the degree of industrialization, and the housing facilities matching the living space and life-cycle of the building structure.
The houses for which the PALC panels are expected to be utilized for the coming age may be as follows:

■Houses for Securing Health and Property

People will be involved more in values of health and safety in the coming century, and houses will be required to fullfil those needs.
PALC panels, a development based on the appreciation for the features of wood materials, are comfortable for people to feel, while being completely free from toxic elements. They even generate no smoke when exposed to fire. The porous feature of the material contributes to all-time maintenance of interior humidity, preventing, at the same time, dew condensation on the walls. The panel material maintains warmth, while also helping to keep the interior condition comfortable due to its ability to be resistant to exterior temperature changes. These features are distinctive from concrete material which is also a non-flammable and heat-resistant material.
Being inorganic, PALC panels are free from corrosion, and damage from termites and mold.
Thus, it can be expected that the houses made of PALC panels will show greater reliability and higher values as property, compared with the conventional type wooden houses. These houses also contribute to energy conservation and reduction of maintenance and repair costs.

■Houses for Creating A New Environment

Local communities will be urbanized in the next century, intensifying the nationwide requirements for city-oriented housing construction. Thus, more and more concerns related to noises, disasters, and other dangers should be involved in housing construction in all areas.
PALC panels, accompanied with its excellent sound insulation, fire-resistance, and newly developed earthquake proof construction, are thus ideal for housing construction in the next century. In addition to these physical features, PALC panels have large design flexibility and a comfortable texture, which contribute to the creation and maintenance of beautiful residential sites.
Future communities under decentralized administrative systems will cultivate the consciousness of ties between community members, and the housing environment will become regarded as common property of the group, rather than a personal belonging.
In this sense, PALC panels will provide a significant alternative for town houses and three- to five-storied housing complexes in urban housing districts, providing a new and attractive housing system different from conventional concrete structures.

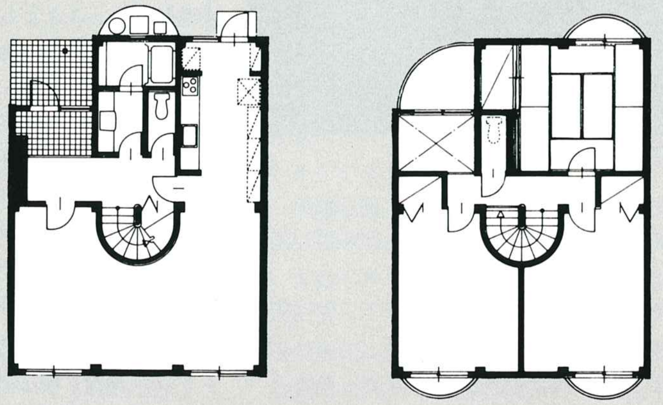


居間
living

玄関ホール
Hall

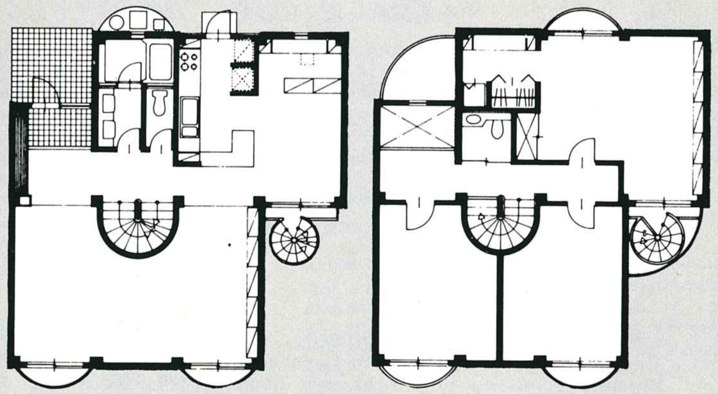
食堂
dining room

ミサワホームハウス55モデル住宅
MISAWA HOMES H-55 Prototype



1F 60M²
2F 56M²
To 116M²

ミサワホームハウス55モデル住宅
MISAWA HOMES H-55 Prototype



1F 70M²
2F 68M²
To 138M²

背景写真：外壁面。(キャステングの新技術の開発によりPALCは凹凸のあるさまざまな模様の成型が可能。自然石貼りに見える写真の外壁面も3 m× 6 mの一体成型されたパネルです。)
By the newly developed technique "casting", PALC makes it possible to offer free and diversified desigin.

和室
Japanese-style room

居間
living room

寝室
bedroom

構法開発
DEVELOPMENT OF THE CONSTRUCTION METHOD

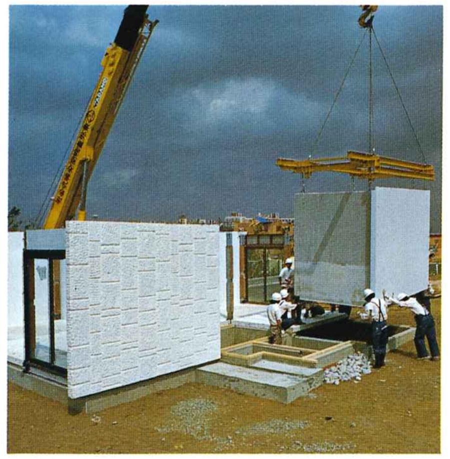


写真13：施工①（基礎上に１階ユニットを４隅配置）

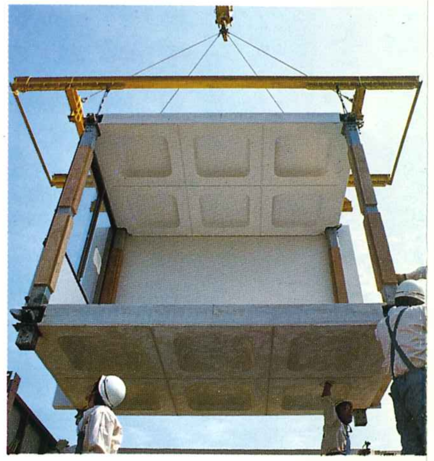


写真14：施工②（２階ユニット吊り下し）

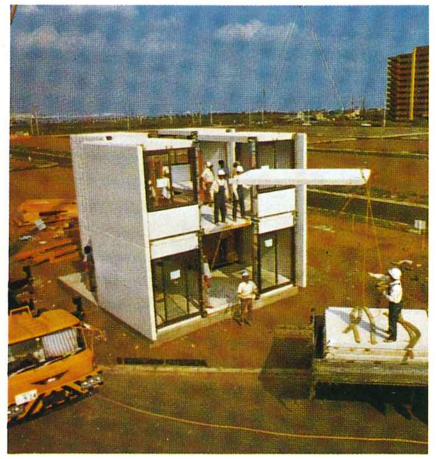


写真15：施工③（２階ユニット配置）

写真16：完成写真

建築部材開発の究極のねらいは、工業化推進の起動力となる、住宅システムの革新にあることはいうまでもないことです。構法開発の分野では、こうしたねらいの実現をめざし、多機能素材開発と併行してすすめられました。具体的には、従来施工現場において建築されていた住宅の機能を、単一の部材に集積することによって生産・流通・施工の各工程を著しく簡略化することを主眼としました。そして、これまでのユニット構法をさらに前進させた、カプセル(工業化率の高い完結したユニット住宅)である「カプセル構法」を確立するに至りました。部材と構法の両面で新技術を見い出したことは、工業製品としての住宅の追求に新しい展望を切り拓いたものと確信します。

■カプセル構法の特色

カプセル構法は、高度工業化の推進、技術的付加価値の増大、施工職種・工数の削減、機械化による施工の合理化など、工業化住宅のねらいを促進する構法といえます。

しかし、これまでのユニット構法の商品化では、その事業化に成功した企業は少く、その原因を分析してみると、①トータルシステムとしての供給体制が確立できず不完全な商品化となった。②設備投資とマーケットとのバランスがとれずスケールメリットを出せなかった。③規格性によるプラン・バリエーションの制約と多様化ニーズという二律背反への対応策がなかった等の諸点があげられ、この問題解決がなにより必要となります。

■ミサワホームハウス55

ユニット躯体は、テーブルを逆さにしたかたちになっており箱型のものではありません。これは２階ユニットの床が１階天井をかねるもので、２階床のダブルスキンが避けられるほか、１階天井高の確保（約2、6ｍまで可能)、天井の耐火性能向上、工場と現場の作業性、コストメリット、デザイン性等に有効となります。

The ultimate goal in the development of new building panels lies in the innovation of the housing system which drives the industrialization of housing.
For this purpose, the pursuit of a new construction method was carried out along with the development of the multi-functional material, placing emphasis on simplification of each of the production, distribution, and construction processes, by intensifying into a single material the various functions which have been combined at the construction sites conventionally. As a result, the capsule unit, the "Misawa Homes Type U," a completed unit housing with a higher degree of industrialization, was established as a result of improvement of the unit construction method which had been employed previously. Misawa Homes is confident that the development of the new technologies for both panels and construction method opened up a new path in the pursuit of houses as industrialized products to match the future society.

▪ Characteristics of the Unit Construction Method

The unit construction method aims at the promotion of industrialized housing through: 1) facilitating industrialization; 2) increasing value added in terms of technology; 3) reducing kinds and number of works; and 4) rationalizing works by mechanization.
Most of the major housing companies failed in marketing of the unit construction of the conventional type houses, because: 1) The total supply system could not be established to realize commercialization; 2) There was an imbalance between the facility investment and the market capacity and; 3) There was a lack of strategies in regard to limitation to the design flexibility because of standardization on one hand, and users' diversified needs, on the other. In order to operate the unit construction successfully, full knowledge of its nature is vital; defects of unit houses should be offset by other advantages as industrialized products, and reduced costs through rationalization.

▪ The Misawa Homes Type U

Unit housing construction may tend to put more weight on on-the-spot installation of exterior and interior fittings to meet the diversified needs of the customers. This is contradictory to the basic idea of unit housing.
In order to solve this problem, it is necessary to intensify the degree of originality in each unit by making wide varieties of components, while facilitating pre-fabrication of the units. The Misawa Homes Type U satisfies these requirements simultaneously.
The basic structure of the Misawa Homes Type U is in the shape of a table placed upside-down, not a box. This shape contributes to avoiding the double layering of the floor, since the floor of the second level becomes the ceiling of the first level. Also, the height of the first floor is sufficiently secured (up to about 2.6 m), while there are other advantages such as increased fireproofness of the ceiling, increased operation efficiency both in the factory and on the construction site, reduced costs, and design flexibility.

設備開発 DEVELOPMENT OF HOUSING FACILITIES

■カプセル構法と輸送効率

ユニット構法は輸送によって大きな制約を受けます。たとえば道路交通法による高さ、幅、長さ規制から、ユニットの大きさが制約されます。また輸送中の振動には地震力をはるかに超えるほどの大きな力がかかることもあります。

一般に、輸送効率は輸送車台に対する「重量」と「体積」のバランスによって決まりますが、ミサワホームUは、従来のユニットにない良好なバランスが保たれています。そして、破風、開口部部品など、輸送制限により従来から現場取付けとされている部品を工場で取りつけ、雨仕舞、等の重要な加工をできるだけ現場施工にゆだねない設計としています。

■ハウス55の構造

ミサワホームでは、鉄骨ラーメンにブラケットを介してPALC耐力壁を取りつけた複合構造を確立しました。この場合、鉛直荷重は鉄骨ラーメンのみとし、水平荷重は鉄骨ラーメンとPALC壁に負担させます。

また、ブラケットは鉄骨ラーメンとPALC壁の間に水平力の吸収する機能をもちます。これにより、中小地震時には、PALC壁へ水平力を多く分担させて、建物の変形を少なくするほか、大地震時には、PALC壁に伝達する外力と変形をコントロールして、鉄骨ラーメン＋PALC耐力壁の複合構造としてのメリットが生かされます。

部材、構法の革新と同様に、住宅設備機器の分野でも新たな進展が要求されています。これまでの工業化住宅の変遷を設備機器とのつながりでとらえると、1960年代は断熱、気密、構造等の性能を高め在来工法との差別化を明確にした、性能化時代。1970年は住宅部品のオリジナル化を図り企画商品化した時代。そして1980年代は建物と設備をバランス良く一体化し工業化させる、設備化時代であるとの分析ができます。

これによりミサワホームでは住宅の躯体と一体に設計される設備システムの開発をめざしています。

▪ The Unit Construction Method and Transportation Efficiency

The unit construction method is restricted by transportation. For example, the height, width, and length of the unit are limited considering the type of vehicle on which the unit is loaded, as stipulated by the Road Traffic Act. Furthermore, the bumps the vehicle experiences on rough roads will affect the quality of the unit during transportation.
In general, transportation efficiency is determined by a balance between the weight and volume as against the transporting vehicle. The Misawa Homes Type U, unlike conventional type units, maintains a good balance figure. Also, components which have been installed at the construction sites conventionally due to the transportation rules can be mounted on the Misawa Homes Type U to further improve the transportation efficiency.
Because of the new earthquake-resistant design, the Misawa Homes Type U is hardly influenced by road conditions during transportation.

▪ Misawa Homes Type U Structure

The Misawa Homes Type U created a complex structure consisting of a rigid steel frame affixed to the PALC bearing wall by means of brackets (rigid steel frame + PALC bearing wall).
While the vertical load is carried by the rigid frame, the horizontal load is shared by both the rigid frame and the PALC wall according to the conditions.
The brackets control and absorb a certain volume of the horizontal load between the rigid frame and the PALC wall. Through the mechanism, more horizontal load will be imposed on the PALC wall in case of small or medium-scale earthquakes, while the exterior force transferred to the PALC wall is controlled under large earthquakes.
Thus, the transformation of the building is minimized, demonstrating the utmost advantage of the complex structure consisting of a combination of the rigid steel frame and the PALC bearing wall.

Along with innovation of construction panels and construction methods, housing facilities are also subject to technological improvement.
The changes in industrialized houses in relation to facilities and equipment in the past can be summed up as follows:
1960's — The difference from conventional housing construction was clarified, placing emphasis on higher performance of heat-insulation, air tightness, and structural rigidity. 1970's — Original components to be offered as standard products are developed. 1980's — Well-balanced combinations of building and inner facilities are studied for a further developed stage in industrialized housing.
Misawa Homes, separately from the projects for development of panels and construction method, carried out a development program for housing facilities. At the present stage, the major objective is development of facility system designed integratedly with the basic structure of the building.

写真19：居住実験棟洗面所・浴室

写真21：居住実験棟台所

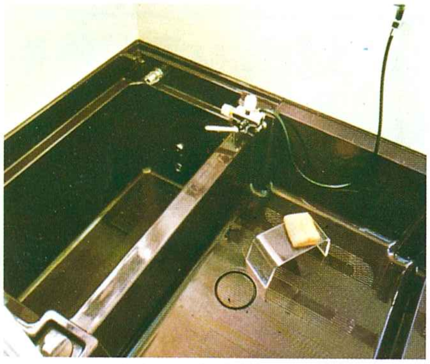


写真20：居住実験棟浴室

写真22：居住実験棟便所

■ハートコア

従来の住宅設備は、建物とは別に開発され部品化されてきたために性能、機能、デザイン面等において住宅間とマッチせず、建物とは異質なものとなっていました。

住宅の多様化、個性化がすすむなかで、住空間と設備の共存、あるいは設備による住宅の高性能化などは、これからの方向として重要なものとなるでしょう。具体的には住宅にビルトインされ、躯体と一体に設計される設備システムの開発こそがその実現手段といえます。ミサワホームでは、これを設備の一体化と集約化をはかった〈ハートコア〉により実現。配管の短縮、職種の低減、省エネルギー、さらには将来のエネルギー転換にも対応できる設備カプセルです。

■熱源ユニット

設備の熱源をカセット化することにより建物のライフサイクルとあわせることをねらいに、ハートコアと組合せて採用しました。

これは給湯・暖房等の熱源として要求される機器をコンパクトに集約化したユニットとなっており、エネルギー源の変化や機器の補修等にも対応しやすくなっています。

■ビルトイン床暖房

床暖房が理想の暖房方式であることは、古くからオンドル等によって知られています。ミサワホームUのビルトイン床暖房は、床パネルの工場生産工程で装備されます。これは床エレメントとして床暖房の工業化をも可能にすることができ、低廉で理想の暖房方式を実現することができます。

■ Houses with Built-in Facilities

Conventional types of housing facilities have been separately developed and marketed, lacking consideration on consistency of inner facilities and equipment with outer building structures in terms of performance, functions, and design.

It is essential for future housing to intensify the degree of functional efficiency and consistency between the facilities and housing structure in the course of ever diversifying needs for unique houses matching individual tastes. In this sense, comprehensive ideas for houses and the facilities to be installed within the houses will be significant in the future.

Facility systems will be designed and built in the housing structure from an early stage of construction. This can be realized only through standardized housing design for mass-sales. Misawa Homes' houses made of PALC panels will be the ideal model for realizing this.

■ Heart Core

Comprehensive and intensified facilities designed integrated with the housing structure contribute to shortened plumbing circuits, reduction in the installing operation, energy conservation, increased value added, and other rationalizations.

In order to take the utmost advantage of such an intensified facility system, plumbing and electric wiring related to the whole housing structure should be economized, to avoid complicated works and ill-balanced functional consistency.

In this sense, the "Heart Core" can be fully utilized through complete pre-fabrication of the unit housing structure.

Already developed are Heart Core I for large-sized panel houses and Heart Core II for unit houses.

■ Heating Unit

A heating unit has been developed for installation in the Heart Core of unit houses with the aim of the utmost balance between facilities and the lifecycle of the building structure. This unit consists of a compact combination of the equipment required for the heating source of the hot water supply and room heating. Being able to adapt to changes in energy sources and maintenance operations, the unit is replaceable to match the lifecycle of the structure.

■ Built-in Floor Heating

Floor heating is one of the most desirable heating methods, used since long ago in Korea and other countries.

The built-in floor heating system of the Misawa Homes Type U is installed in the early stage of floor-panel production process in the factory. This system enables the industrialization of floor heating by use of the floor element with low cost and ideal heating performance.

事業化の方向
MARKETING

ミサワホームハウス55によるタウンハウス計画案

自社開発とハウス55計画の技術の集大成として確立されたPALC部材、カプセルユニット構法等を初めとする要素技術、そしてミサワホームが独自に開発をすすめてきた設備機器等を昭和55年秋より事業化する予定です。

前述しましたが、既にPALC部材の量産工場の建設を愛知県下ですすめており、近い将来には主要地域に製造工場を配置するほか、独自の販売チャネル、専属の施工体制などをつくり販売・生産・輸送・組立を有機的につなぐトータルシステムとしての全国的供給体制を確立したいと考えています。

商品化の方向としては、これからの住宅として期待される3階建て住宅、地下室付住宅、そしてタウンハウスなどの分野で商品化をはかるとともに、これまでミサワホームにない分野であった防火地域向けの商品もめざしたいと考えています。

Beginning this autumn, Misawa Homes plans to initiate a full marketing of the techniques related to the PALC panels, the capsule unit construction method, and others, which have been developed integrating the studies for our original product line and for the HOUSE 55 Project.
As stated before, the construction of a mass production plant of the PALC panels is now under way in the Nagoya District aiming at the full marketing. Furthermore, production plants are planned to be allocated to other districts in the near future.
Establishment of the supply system is being sought through streamlining of our independent sales channels, exclusive construction system, and organized processes of production, transportation, and assembly.
Besides the standard type two-storied residential houses, our products utilizing the PALC panels will also appear as three-storied houses, two-storied houses with basements, and town houses. Furthermore, studies will be made on new house products for designated fire zones, which Misawa Homes has not offered in the past.

ミサワホーム株式会社
多機能素材事業部
東京都杉並区高井戸東2-4-5 TEL 03(331)1111代表