

アルミがつくる未来空間

ecomps

33

June 2011



特集

Small House 蔵考

新連載



ecomps

<http://ecomps.sus.co.jp>

ミニマルハウスの提案

SUS株式会社
代表取締役社長 石田保夫

tsubomiに欠けていた居住性能

2005年に発表したアルミニウム・スペース・パッケージング・システムtsubomiのパンフレットには次のように書かれています。

tsubomi それは、大人の夢をかなえる空間
3m四方のアルミ・キューブが生み出す、27㎡の空間。
ここから、あなたの夢を描き始めてください。

tsubomiは、使う人それぞれが自身の思いを自由に形にできるシステムであり、設置する場所を選ばず、組み立てが簡便で、施工期間も短く、法的な申請も必要ないことを特徴としています。発表当初は反響も大きく、現在も問い合わせは少なくないのですが、決して成功したとはいえないと考えています。

その最大の理由は、居住性の欠如です。もちろんディテールを含めた構造が不完全だったこともありませんが、人

間の活動の源であるホビーや余暇に対応する建築のあり方を追求した結果、形やデザインが先行してしまい、居住性がないがしろになってしまったのです。地震などによる被災者住宅として使う可能性も大いにあったと思います。しかし、居住面での改良が追いつかず、東日本大震災の際も供給することはできませんでした。

私たちはその失敗を克服し、現時点での完成形を目指したいと考えています。

自分自身と対峙し精神世界を構築する

私たちがミニマルハウスを再度提案する理由は、居住性の問題だけではありません。今、ミニマルな空間が求められていると感じるからです。

日本建築史を俯瞰して見ると、そこにはミニマルハウスの伝統が脈々と息づいています。その代表として挙げることができなのが、鴨長明の方丈です。1丈四方（3・03m四方）の庵で、1208年

に京都山科の日野山に建てられました。鴨長明がこの庵にこもり『方丈記』を書いたことはつとに有名で、現在、下鴨神社の摂社、河合神社に再建されています。自分自身と向かい合うための最適な大きさとして構想されたこの方丈ですが、その大きさは移築解体を前提としたものでもありません。鴨長明は、あるところ

で使い、それが終わると解体して違う場所に移して生活をしていました。当時は土地の所有概念も現在とは異なっていましたからそれが可能だったのでしょうが、生活の場所を変えながら自分自身とのみ向かい合うためのプレファブ建築であることが、この方丈を成立せしめる前提条件だったのです。

鴨長明の方丈とともに日本のミニマルハウスを代表するのが茶室です。千利休は晩年、妙喜庵待庵を完成させます。これは利休自身、これまで手掛けたことがなかった2畳という極小の茶室で、この誕生により侘び茶の世界が完成したといえるでしょう。こ

の極限ともいえる空間で利休は自分自身と対峙し、そこに独自の精神世界を形成したのです。

私たちはこういったミニマルな空間を、あえて今、再提案しようとしています。これはスペースシャトルに通じるものかもしれません。必要最小限の空間に、生活機器などもすべて用意します。そこで暮らし、自分自身の精神世界を築き上げることは大いに意味があります。自邸においてそれを望むのは難しいかもしれませんが、セカンドハウスであれば可能だと思います。実際にはホビーや余暇のための空間であつてもよいのです。学生の寮といったものでも構いません。自分自身と対峙するミニマルな空間を持つことは、とても大切なのです。

現代の工業技術が可能にするメタボリズム

このミニマルハウスは、単体としてのみならず集合させて使用することもできます。積層させ、コモンスペー

スなども設置すれば、集合住宅として機能します。1つのユニットを集積させた建築として

は中銀カプセルタワービル（設計／黒川紀章）が有名ですが、メタボリズム（新陳代謝）という理念にもかかわらず、ユニットの交換がなされぬまま取り壊しが決まりました。それに対してこのミニマルハウスは、その時々

の活動を追求するのです。

ミニマルな空間を追求しアルミハウスへ展開する

ミニマルハウスにこだわるもう1つの理由は、ミニマルな空間の完成度を追求することとは、建築的に大きな意味があると考えられます。人間の生活パターン、行動パターンを科学し、それをごまかし

の利かない極小の空間に落とし込み、その上で快適性や豊かさを追求することは、アルミ建築のみならず、すべての建築にとって重要な作業です。小さい空間で修練された

ことはできますが、その逆はあり得ません。その意味でも、ミニマルハウスは、アルミハウスのベースとなり得るものだと考えています。ミニマル

な空間の完成度を高め、それをより大きなアルミハウスへと展開していくのです。

現在開発を進めているミニマルハウスは、tsubomiに内在していた問題点を克服し、広く社会に普及させることを目指します。そのために今後は、自社の建築として完成させて、施工性から居住性能まで、広範な検証を行っていく予定です。



01 ミニマルハウスの提案 石田保夫

[特別連載]

05 アルミハウスプロジェクト・ストーリー 09

アルミハウスにとってふさわしい
住宅設備に関する考察

09 **特集** Small House

日本空間の独自性 small & mobile

tsubomi から未来へ ecomsが取り組んだアルミによるsmall & mobile
世界の Small House

[連載]

21 **動く建築** vol.4 Cocobello

[新連載]

25 **蔵考** 現代に生きる蔵 第1回 蔵の歴史

[連載]

29 建築家インタビューシリーズ アルミ・素材・建築 ⑬ 内藤 廣



[連載]

33 **全国廃校甲子園 vol.3** 京都芸術センター
(元明倫小学校)

[連載]

37 五意達者 寺院建築のできるまで【五】 **構造**

[連載]

41 LIVING BRIDGE [リビング・ブリッジ] vol.7

中国の屋根付き橋 伊東 孝

[連載]

45 **アルミ構造設計入門 29** 飯嶋俊比古
接合部の設計 — 続き1 H形材の接合 —

50 **納品事例**

- 01 ダイナシティ ウォーク内 喫煙所新設工事
- 02 宗務所外外部喫煙室設置工事
- 03 高崎市庁舎 喫煙ブース
- 04 キッズタウン東十条
- 05 JR博多駅KIOSK Family Mart ホーム上店舗新築工事
- 06 オリナス セゾンカード変更工事/クレディセゾン カウンター受付EZカウンター
- 07 K様邸 機材カウンターテーブル
- 08 枚方岡本町ビル

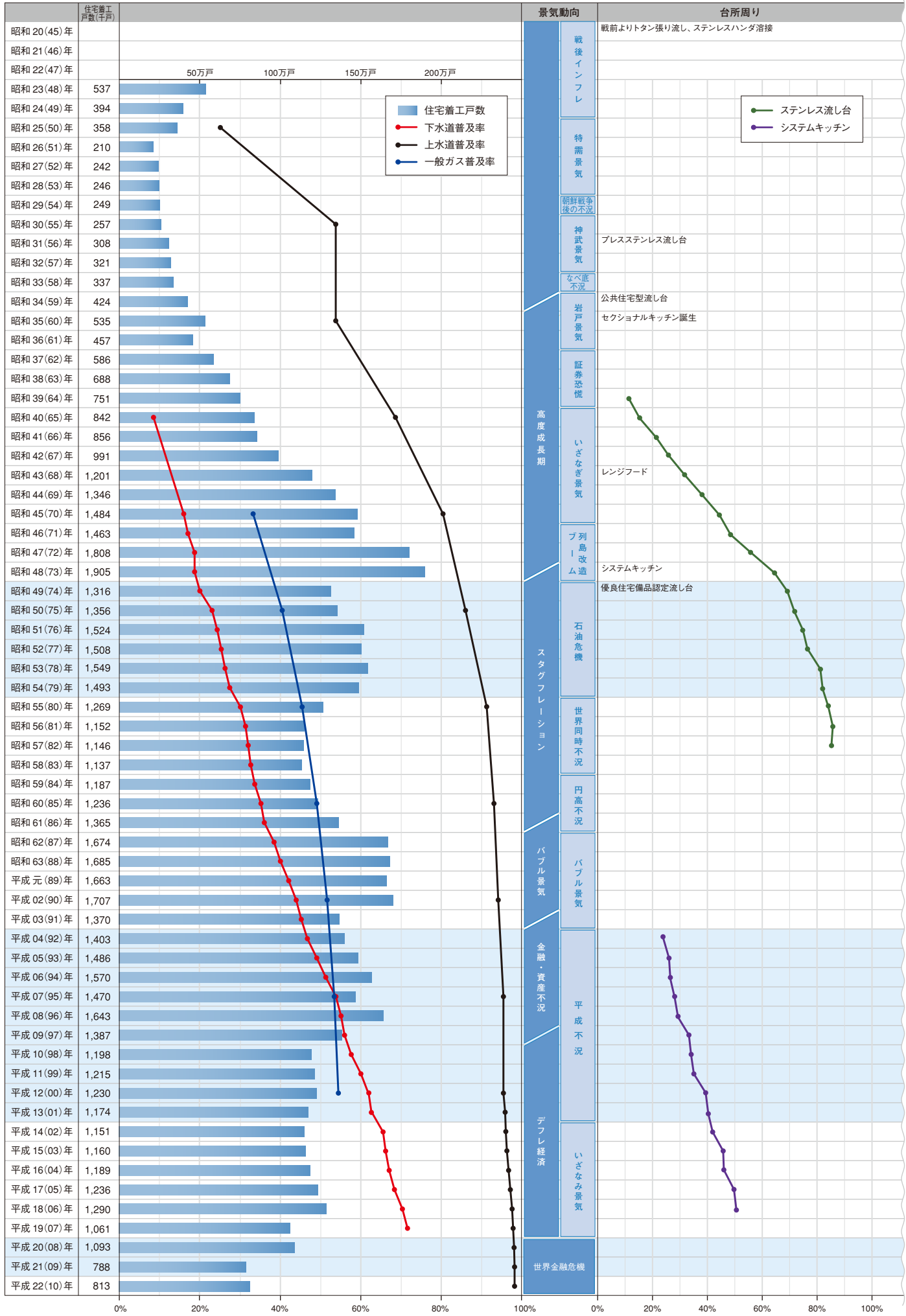
60 次号予告/資料請求アンケートハガキ

62 バックナンバーのご案内/カタログ・WEBサイト紹介

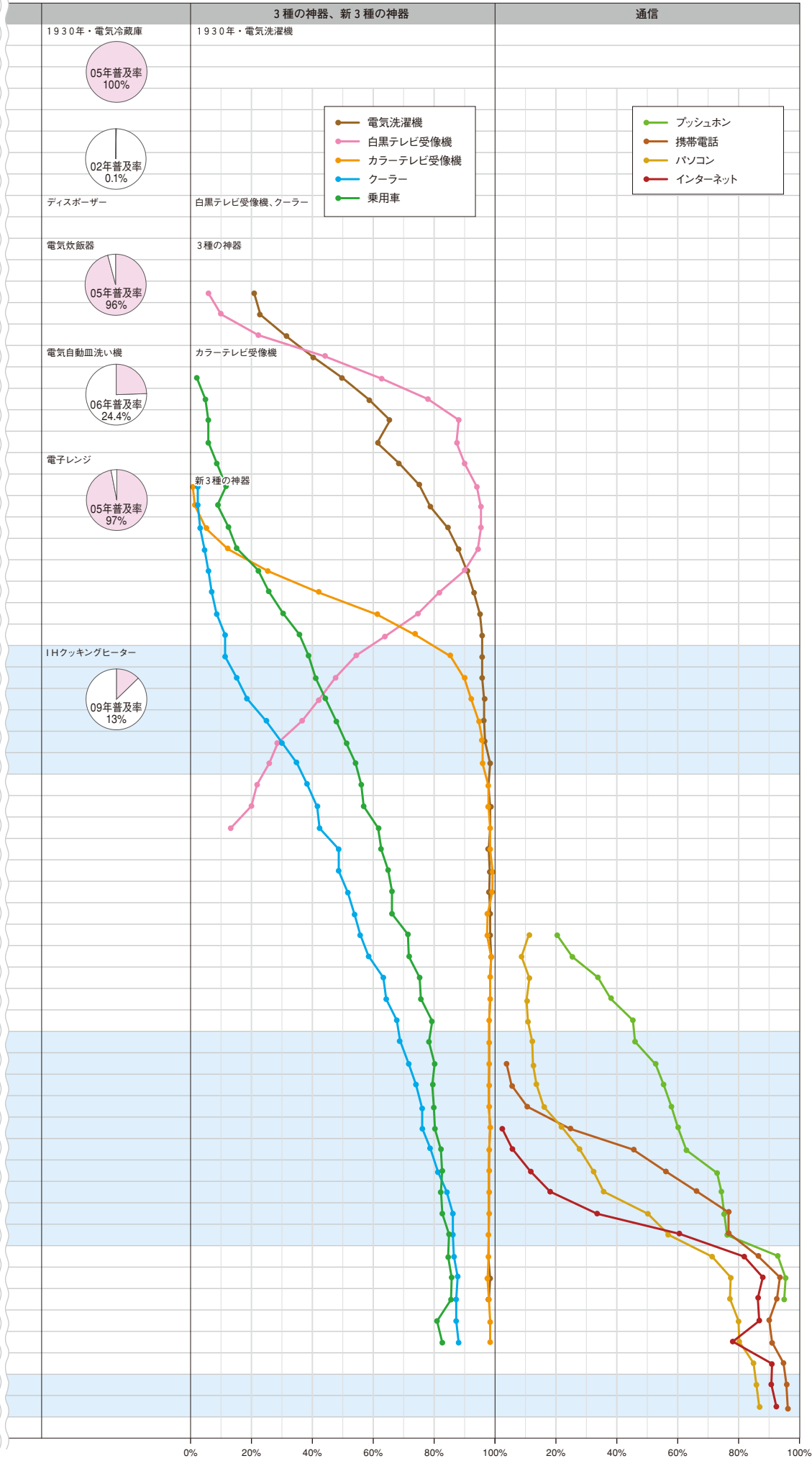
表 紙: キッズタウン東十条
裏表紙: 宗務所外外部喫煙室設置工事



表1



出典：内閣府「消費動向調査」、キッチン・バス工業会「40年のあゆみ」等より



「アルミハウスにとってふさわしい住宅設備に関する考察」

戦後の住宅は、生活インフラに支えられ、住宅設備、多種多様な機器、器具の固まりになりました。

3月11日に発生した東日本大震災は、マグニチュード9.0という未曾有の巨大地震でした。最大震度7の地震、それによる遡上最高38.9mの津波による被災者は7県2600カ所約53万人に、建物被害は6万戸強に上っています。2万3千人強に達する死者・行方不明者、そして発生から2カ月も経ち未だに避難所で暮らす13万人強の人々に対して、日本各地、世界中からお悔やみ、お見舞いの声が寄せられています。

報道では、津波により大きな被害があったことから、避難場所、避難所建築物の位置、海拔などが論議され、都市計画、そして堤防の高さなどの土木計画的な問題が多く指摘されています。阪神・淡路大震災のときに発生した「中層階のパンケーキクラッシュ」などによる中高層ビルの崩壊「屋根瓦などの重みによる2階建て木造住宅の倒壊」など建築計画的な問題は報道されず、天井の崩落や、震源地より離れた東京、横浜でも起こった地盤の液状化現象による家屋の浮上、沈下が多く扱われています。地震による建築物の被害詳細は、これからの調査、分析を待たなければなりません。現時点では阪神・淡路大震災のときと様相は異なるようです。

それに反して、東日本大震災でも阪神・淡路大震災でも日本的な定義のライフライン（エネルギー、水供給、交通、情報など）※1の寸断、復旧が報じられました。さらに東日本大震災では、福島第1原子力

ライフライン、生活インフラとは

発電所の事故によって、首都圏にまで計画停電が広がるに及び、被災地だけでなく広範囲での生活に大きな影響が出ています。省エネ、CO₂削減への高い関心も加わり、電力だけでなく、生活インフラ（電気、ガス、水道、通信）についての論議も盛んになっています。大震災前の日本で電気は、空気、水のように誰でもどこでも手に入るものでありませんでした。

※1ライフラインとは、本来英語では「rope used for saving」の意である。明治時代から用いられていた「生命線」という言葉が阪神淡路大震災から置き換えられ、日本では、エネルギー、下水道、交通、情報などを示すようになった。



3種の神器からIT・エコロジへ



まず生活インフラから見ると、下水道の普及に注力する昭和50年代前後に、「住宅難の解消」から「量の確保から質の向上へ」というパラダイムシフトがありました（本誌26号『戦後の住宅政策』に学ぶ参照）。これ以降、水道普及率は90%を超え、日本において「空気と水、そして電気」は誰でもどこでも手に入る時代となり、生活インフラは普及から安定、安心な供給へと変わりました。

住宅設備において昭和50年代までは、いわゆる3種の神器、新3種の神器と呼ばれる、機器の所有が、豊かさの象徴であったと言えます。その後は、セクシヨナルキッチン、システムキッチンや冷暖房システムが登場し、優れた機能、デザインによって快適性を求める時代へ移り変わりました。ただし、それでも「ものの飽和」に変わりありません。

そして、21世紀に入り10年を過ぎた今日、双方向通信が普及し、ステイブ・ジョブスが引用したように、個人住宅であつてWhole Earthに存在するという認識が一般化しました。これにより少なくとも2つのライフスタイルの変化が考えられます。第1は、Webというネットワークを用いて地球上のいずれの地でも生活が可能になることです。MITメディアラボの創設者であるニコラス・ネグロポンテが唱えた「バジャマでいられる権利」、すなわち在宅勤務がさらに進むことに間違いはありません。そして第2は、エコロジ、CO₂削減の観点から地球的な省エネ、はたまた創エネが求められるということです。

住宅設備とは

一部、あるいは建築物に固定されるものであるようです。従って給排水では浴槽、洗面台、便器までを、電気ではスイッチ、コンセントまでを含みますが、厨房機器、あるいは照明器具はその境界にあります。

ライフライン、もしくは生活インフラの普及率は表1となります。水道、そして、国策として推進されてきた電力の普及率は限りなく100%です。下水道の2007（平成19）年71.7%も戸別処理、すなわち家庭用浄化槽処理を、都市ガスの00年54.9%もLPガス小売を加えるならば、100%と言えます。また、通信に関しても、テレビの普及に併せ、プッシュホンの04年95.3%と携帯電話の普及から、100%となります。

このような生活インフラが住宅設備を支えます。設備機器では家庭用、業務用の区別がありますが、住宅設備の定義はありません。建築設備は建築基準法第二条三で「建築物に設ける電気、ガス、給水、排水、換気、暖房、冷房、消火、排煙若しくは汚物処理の設備又は煙突、昇降機若しくは避雷針をいう」と定義されています。また、『建築家のための住宅設備設計ノート』（知久昭夫著、鹿島出版会2007）は、住宅設備を給排水衛生、換気、冷暖房、電気に分けるとともに、給排水衛生設備に給水・衛生器具、給湯、排水、ガスを含めています。住宅設備設計は建築設計に従い行われ、さらに設備工事は建設工事の一環とされるために、住宅設備は、建築物の一部、あるいは建築物に固定されるものであるようです。

現在の住宅に持ち込まれた広義な住宅設備

人間にとって生命維持に必要な不可欠な水は、上水道（生活インフラ）の先端にある水栓（住宅設備）を開くことで利用できます。また、家庭の灯りは、現在の電力会社が電灯会社と言われていたことでも分かるように、ろうそく、石油ランプから電灯へ変わり、全国の電灯普及率は1927（昭和2）年に87%となりました。

ここでは、住宅設備を広義にとらえたいと思います。家庭内において住宅設備としての機器、器具がもつとも多く集積しているところは台所です。現在の台所（表2）には、生活インフラ5種すべてが供給され、電気製品を主とした住宅設備機器、器具が反乱しています。それゆえ、震災での全面停電、計画停電では、ご飯を炊くことができず、冷蔵庫にある食品は腐り、ガスの供給を受けていなければお湯さえ沸かせず料理もできないことになりました。

台所の機器、器具は表1にあるように、戦後から台所内に持込まれ購入、設置、流し台からセクシヨナルキッチンへ、そしてシステムキッチンへと変化していきます。さらに、独立型に限られていた台所が、オープン型、セミオープン型も可能になり、I型、L型、U型に加えアイランド型、ペニンシュラ型とレイアウトも自由になり、面積も拡大しました。よって、主婦の炊事・家事労働が著しく軽減され、「男の料理」が流行語となるほどに「家族の参加」も進み、ライフスタイルが大きく変化しました。

※3スファイア化とはスファイアが意味する球体の形態から、スファイア化とは完結性を表す。

加えて、3.11の東日本大震災によって、20世紀的なものは真に終焉し、住宅においては、生活インフラに支えられ享受する居住形態が変革すると思われます。これからの住宅は「Whole Earthの上に建設され、できるだけ自立（自己完結、スファイア化※3）し、省エネはもとより貯水、蓄熱、蓄電などという機能を備えます。それがゆえに、アルミハウスは、最低、流行言葉であるスマート・ハウスでなければならないと考えます。

表2:台所の住宅設備機器、器具

生活インフラ 機能	ガス	下水道	上水道	電気	通信
洗 浄		流し			
			食器洗い乾燥機		
貯 蔵				冷蔵庫	
調 理	クッキングコンロ オーブンレンジ		浄水器	クッキングコンロ オーブンレンジ IHクッキングヒーター 電子レンジ 炊飯器 ジャーポット ミキサー・フードプロセッサ トースター コーヒーメーカー など	
換 気				換気扇 レンジフード	
ゴミ処理			ディスポーザー		
情報収集				テレビ パソコン	

※2ウォッシュレットの国産化
ウォッシュレットは通説では日本の発明となっているが、発明者とされるTOTOの社史にも、その始まりは64年に米国のベンチャー企業であるアメリカン・ビデ社が開発、商品化した「ウォッシュ・エア・シート」とであると記述されている。TOTOは同年、その輸入販売を開始し、67年にはアメリカン・ビデ社から特許を取得し国産化する。一方、伊奈製陶も同年、国産初の温水洗浄便付洋風便器を販売。TOTOも80年に「ウォッシュレット（登録商標）」として暖房便座機能を追加し発売した。

特集 Small House

日本空間の独自性 small & mobile

長らく日本の住空間はその狭さから、海外より「ウサギ小屋」と揶揄されてきました。戦後の日本は、そこからの脱却を目指して躍起になっていたといえます。しかし、歴史的に見ても、エネルギー効率を含めた環境問題がクローズアップされている現在の状況から考えても、広い空間の追求が本当に望ましいのかは、改めて考える必要があります。私たちににとって本当に豊かな空間とは、どのようなものなのでしょうか。

★日本オリジナルの空間「茶室」

日本建築は、大陸からの影響で発達してき

ました。古代、仏教の伝来とともに寺院建築の様式が伝わりましたが、当時、日本の建設技術は未熟であったため、朝廷は高句麗から技術者を招き寺院の建立を進めます。その後は国内の工匠の技術力も向上したため独力で隋、唐、宋から次々と伝わる建築様式を日本の気候風土に合わせて改良し、和様、大仏様、禅宗様といった建築様式を確立していきました。その後、寺院建築の意匠は室町時代に頂点を迎え、洗練の極みに達します。しかし、あくまでもベースは大陸の建築様式にありました。

日本が初めて獲得した独自の様式は、神社仏閣ではなく茶室です。茶祖といわれる村田珠光は四畳半の茶室を考案しました。狭くすることで装飾をなくし人数を限ることで、茶の湯から遊興性を排除することに成功します。武野紹鷗はこの空間を深化させ、より精神性の高い三畳、二畳半の茶室をつくり出します。さらに千利休は二畳という、これ以上は狭くすることのできない空間を生み出し、侘び茶の空間は完成を見ます。このように狭さの中に精神性を追求する空間創造の態度は、この国オリジナルのもので、日本以外ではあまり見ることができません。

★Small Houseの原型

日本が初めて獲得した独自の様式が茶室であることに間違いはないのですが、茶室という小さな空間が突如現れたわけでは

想を積極的に採り込んだという意味で興味深い作品です。

このほか、茶室ではありませんが、河川を横断するための「渡し」の発着所にある小屋には、担ぐことができるように金属製のリングが取り付けられているものがあるそうです。また東大寺正倉院に見られるように、建物の外壁をつくる際、井桁状に組んだ木材をコーナー部で切断せずに、ある程度伸ばしたままにしておくのも、担ぐことを前提にしているからだと言われています。このように「mobile」という発想は、日本建築がいにしえより引き継いできた独自性の1つだと言えるのではないかと思います。

★small & mobileを現代に生かす

本誌特集「Small House」は「small & mobile」を今日的な視点からとらえ直そうという企画です。SUSはsmall & mobileと現代建築を結びつける鍵がアルミにあると考え、これまでさまざまな試みが続けてきました。日本建築のsmall & mobileは木造が可能にした技術ですが、今後は木造と同じように軽量性とフレキシビリティを持ちながらも、木造の欠点である腐食しやすさを補う素材を用いる必要があります。そう考えるとき、素材はアルミ以外に考えられませんか。ここでは、SUSの取り組み、海外の事例を紹介する中で、今後の建築に求められるsmall & mobileを考えてみたいと思います。

1. 正倉院。最下部の井桁は担ぐために飛び出している？
2. 下鴨神社の摂社・河合神社に再現されている方丈。
3. 京都高台寺の茶室。遺芳庵。
4. トラックで運べる大きさがmobile建築の鍵？
5. 長岡邸 tsubomi の内部。
6. allen システムを用いた中目黒のオフィス。
7. 東京デザイナーズウィークに展示された sudare。
8. tsubomi システムを用いたフィル・パーク八重洲。地は雪舟寺として親しまれている芬陀院の茶室。丸窓より東庭を見る。



ありません。それ以前から小さな空間を尊ぶ精神は、日本人の心の中に脈々と息づいていました。その典型が西行の山中の庵であり、鴨長明の方丈です。西行（1118～1190）は心のおもむくままに諸国に庵を結び、歌を詠む生活が続けました。この庵は西行庵と呼ばれるもので、今もその史跡は観光名所になっています。一方、鴨長明（1155～1216）の方丈とは、長明が山科の日野山に1208年に仕立てた庵で、建物そのものよりも、そこで『方丈記』が書かれたことで有名になりました。鴨長明の方丈と聞いて誰もが連想することは、世俗の喧噪から逃れ、自分自身とのみ対峙する理想的な隠遁生活だと思えます。庵自体は1丈四方（およそ五畳半）の大きさで、組み立て解体が容易、土台の上に柱を立てるいわゆる掘っ立て小屋の形式です。移築可能であることを前提としていたことに間違いはありません。現在、鴨長明ゆかりの下鴨神社摂社の河合神社に再現されています。

★mobile ぶんぶん発想

小ささのみならず、移築を前提とする点も茶室に受け継がれています。豊臣秀吉がつけさせた黄金の茶室がそれです。容易に運搬が可能な平三畳の茶室で、千利休が監修したとも伝えられています。「黄金の」という部分がことさらに強調されて語られることの多いこの茶室ですが、「mobile」という発





「国際モダンホスピタルショウ2008」パナソニック展示ブース



パナソニックセンターで行われた「eco ideas」PRディスプレイ

◆ 進化する tsubomi 01

新しい接合部材の開発

アルミフレームの接続には当初からMHジョイントという鋳物材が用いられていました。しかしイベントブースなどでは、剛性よりも高い施工性が望まれます。そのため開発されたのがクロスブロックで、より短期施工が可能となりました。「2006オートサロン」のスパルブースや「国際モダンホスピタルショウ2008」のパナソニック展示ブース、パナソニックセンターで行われた「eco ideas」PRディスプレイ（2008年11月）に使用されました。



「2006 オートサロン」スパルブース

tsubomi

2005年6月、3×3×3mの小規模空間を、簡便に、しかも安価に構成するアルミニウム・スペース・パッケージング・システム、tsubomiを発表しました。立面は、60mm角（高強度タイプは80mm角）のアルミフレームにより形づくられる1m四方のパネル（tsubomiパネル）を千鳥格子状に組み合わせることで構成されます。ラチスパネル※が建築的な発想からできているのに対して、tsubomiは機械設計の視点からできたものといえるでしょう。このことでアルミにしては重く、価格も決してリーズナブルとは言えないラチスパネルの問題点も解消されました。なお、標準のtsubomiパネルは1m

tsubomi から 未来へ



ecomSが取り組んだ アルミによる small & mobile

これまでecomSはアルミの高い軽量性と施工性を生かし、建築におけるsmall & mobileという概念をさまざまな側面から追求してきました。現在も新たな可能性を求めて開発を進めておりますが、ここではこれまでの実績の中からtsubomiを中心に、sudare、allenといった取り組みを紹介させていただきます。

四方ですが、0.9mや1.1mにも変更することで、大きさを変えることができます。また、組み合わせの仕方次第で多様な空間をつくることも可能です。発売直後から大きな反響を呼び、デザイナーのアトリエ（長岡邸）や美容院の離れの空間（ARTTY@ARTTY那珂川店）、小規模オフィス（フィルパーク八重洲）、花屋（はなぜんフローリスト）、住宅のサンルーム（浦野邸）など多様な用途に用いられました。また、東京ガスバビリオンや海の家Ⅱといったキューブ以外の形状の空間にも使われ、汎用性の広さを実証しました。

※×型の押出材を組み合わせる12面四方のパネルでエコマスハウス等に用いられた。



はなぜんフローリスト

◆ 進化する tsubomi 02

乾式ガasketの使用

JR静岡駅東海道線下りホームに設置されたベーカリーカフェ Siera（2007年3月号、現存しません）は、パネル割こそ1m四方ではありませんが、tsubomiの進化形といえます。ここで試みられたことは、ガラス目地をこれまでのコーキングから乾式ガasketに変更したことです。このことで施工が簡略化されたことはもちろん、解体時のリサイクル、リユースが容易になりました。なお、この方式は横浜ベイクォーターオペレーションブース（2007年4月）にも使用されています。なお同ブースに関しては、お客さまより「簡単に移動することが可能なブースしてほしい」という要望があったことから、基底部にはキャスターが取り付けられています。



ベーカリーカフェ Siera



横浜ベイクォーターオペレーションブース



ベーカリーカフェ Siera

sudare

2005年の東京デザイナーズウィークに出展された移動型のショールームです。建築家・伊東豊雄氏のデザインで、構造を建築構造家の新谷真人氏が、製作と技術をSUUSが担当しました。できるだけ簡単に組み立てられ、使用しない期間にはコンパクトに収納できることを目的に開発されたシステムで、3種類の断面形状を持つ92本のアルミフレームで構成されます。ワイヤーで簾状に緊結したアルミフレームをクレールで吊り上げ、これをガイドに合わせて成形することで空間が形づくられます。3種類のアルミフレームの組み合わせで、さまざまな形状の空間をつくることができます。



東京デザイナーズウィークに出展された sudare



簾状に緊結したアルミフレーム



ガイドに合わせて成形する



床フレームに固定する



トラックで現場まで搬送



ユニットを現地で連結



中目黒店舗外観



中目黒店舗内観

allen

短期施工を目的に開発されたシステムです。工場であらかじめ組み立てられたユニット(中目黒の店舗の場合、1ユニット/幅2200×奥行5550×高さ2650mm)を4トントラックで現場へ運び連結させていきます。重機を入れることのできない接続道路の狭い敷地での施工にも向いており、軽量でボルト・ナットでの接合に適したアルミならではのシステムだと言えます。これまでは、ある程度の面積を持つ案件の実績しかありませんが、逆に小さいものであれば外装まで工場を組み立ててユニット化し、搬送することができると、このシステムのメリットをより生かすことができるのではないかと考えています。

漏水防止と気密性の向上

◆ 進化する tsubomi 03

横浜バイクオートオペレーションブースでは、屋根にも変更が加えられています。それまでパネル1枚ごと全9枚のガラスで構成されていた屋根を1×3mのガラス3枚による構成に変更し、施工性と漏水防止に高い効果を発揮しました。また、千葉商科大学喫煙ブース(2008年9月)からは、気密性向上を目的として建具をサッシメーカーの一般サイズに変更しています。汎用性が高くリサイクルしやすいこの仕様により、アルミ建築の本体の姿にまた一歩近づいたといえるでしょう。



横浜バイクオートオペレーションブース



千葉商科大学喫煙ブース内部



千葉商科大学喫煙ブース外観



某社寺宗務所外外部喫煙室



NEXCO 中日本 中央自動車道 談合坂 SA 喫煙ブース



NEXCO 中日本 東名高速道路 海老名 SA 喫煙ブース

時代の要請に答えるフレキシビリティ

◆ 進化する tsubomi 04

tsubomiはその後、1m四方のパネルを組み合わせるという枠組みを大きく見直すことになりました。その第一の要因は、部品数の削減と施工簡略化に対する要求です。そこで、パネルを継いでいく方式をやめて、1本の通し柱を採用することになりました。この結果、誕生したのがNEXCO中日本喫煙ブースです(談合坂SA、海老名SA、2008年4月)。この時にはガラスを留めるDPG金物もφ20mmからφ30mmへとサイズが大きくなり、

施工性が向上しました。さらに屋根に勾配をとり、軒樋や縦樋も追加され、雨水の処理能力も断然向上することとなります。パネルからの脱却により、tsubomiの形態は変わりました。しかし、「簡便にしかも安価に小規模空間を構成するシステム」というtsubomiの根本的な考え方はまったく変わっていません。さらにいえば、柔軟に進化を遂げることができたフレキシビリティこそがtsubomiの本質だといえるのではないかと考えています。

Project Tree Hotel

Harads, Sweden 2010

Architects Tham & Videgård Arkitekter

Stockholm, Sweden

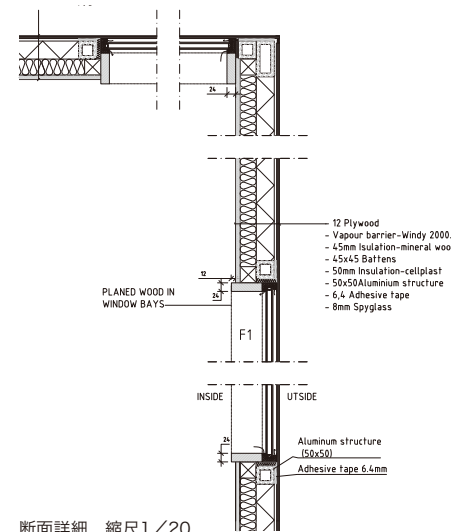
スウェーデン北部のHaradsという小さな村に建つホテルで、アルミフレームを構造体とする4m×4m×4mのキャビンが木の幹を支柱として空中に浮かぶ構成になっています。外壁をミラーガラスとすることで、そこには空や木々が映り、周囲の豊かな自然と一体化します。ただし、表面には鳥のみがそれを認識できる特殊なフィルムを貼ることで、鳥

との衝突を防いでいます。内装はベニヤ板ですが、壁体には湿度を調整するためのフィルムや樹脂を発泡させた断熱材といった厳しい気候に対応するための先端素材が用いられています。室内は、居間、寝室、浴室・トイレからなり、2人が快適に生活できる設備が備えられています。なお、キャビンへは吊り橋でアクセスします。



地上よりキャビンを見上げる。

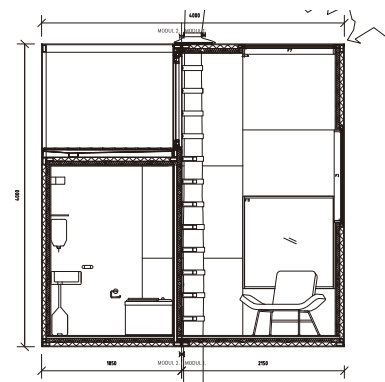
写真および資料提供：Tham & Videgård Arkitekter



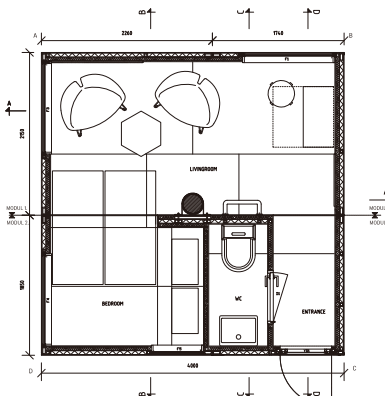
断面詳細 縮尺1/20



自然の木がそのまま支柱となって室内に現れる。



断面 縮尺1/100



平面 縮尺1/100

Project Permanent Camping

New South Wales, Australia 2007

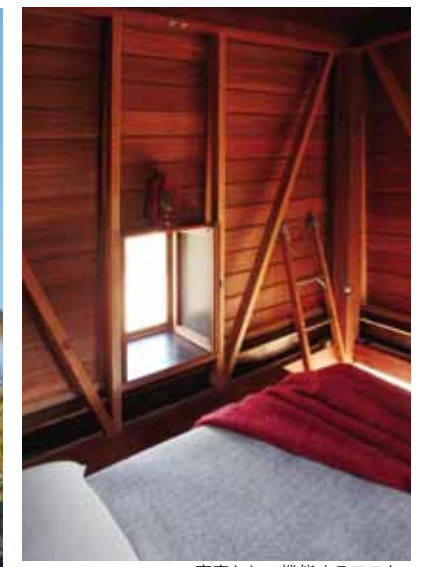
Architects Casey Brown Architecture

East Sydney, Australia

写真撮影：Penny Clay 資料提供：Casey Brown Architecture



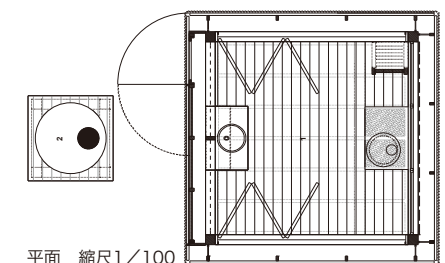
全景。1階側壁を跳ね上げるとベランダの屋根となる。



寝室として機能するロフト。



居間より薪ストーブのある南側を見る。



平面 縮尺1/100

オーストラリア、ニューサウスウェールズの羊牧場に建つ隠れ家です。花崗岩と古代の枯れ木で囲まれた尾根の縁に位置しており、ここからは何百マイルも見渡すことができます。自然と一体化することで、私たちが本来持っている人としての基本的な感覚を取り戻したいというクライアントの希望を実現するものとして計画されました。そのため、3m×3mという1〜2人が使用する最小限のスケールになっています。ベースとなった考え方は、山火事などの自然災害に耐えること、厳しい寒さや暑さにパッシブな手法で対処することです。側壁には銅板が用いられましたが、そのうち北、東、西側の1階部分は開閉できるように

なっており、普段はシェルターとして、跳ね上げればベランダの屋根として機能します。また、銅板の内側に設けられた換気スペースにより、建物の足元や頂部で取り入れた空気は気候に合わせて循環します。なお、現場施工を少なくするためのプレファブ化

はもちろんのこと、重機や電動工具を使わずに施工できるような仕組みを考える必要もありました。構造材は、オーストラリア産ユーカリの再生木。雨水は屋根に集められ、その一部は西側に少し歩いたところに建つトイレの水洗に使われます。

Project

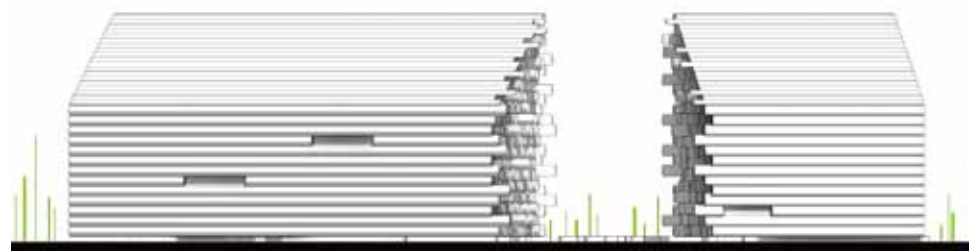
Flake House

Nantes, France 2009

Architects

Olga Architects

Paris, France



写真および資料提供：Olga Architects

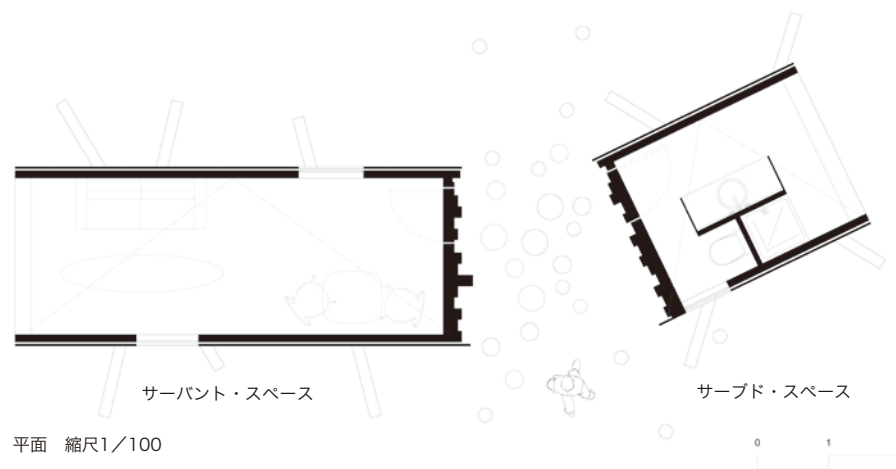
断面 縮尺1/100



写真はすべて「Festival estuaire Nantes-Saint Nazaire, June 2009」で設置されたときのもの。

サーバント・スペース（生活空間）とサブド・スペース（生活を支える空間）の2つの空間からなる輸送可能な丸太小屋です。遊牧民のための住居として2006年に行われたコンペのために設計されました。

この小屋は精神感がテーマとなっています。あらかじめ工場で組み立てられたユニットを現地まで搬送し設置しますが、そこには工場での製作＝ハイテクノロジーと現地での設置＝ローテクノロジーが内包されており、それぞれが感応することを目指しているのです。丸太を用いた外観と、床壁天井とも同じ素材を用いたシンプル内装の組み合わせ、あるいは折れた枝をモチーフとした2つの空間からなる構成も同様です。



平面 縮尺1/100

サーバント・スペース

サブド・スペース

Project

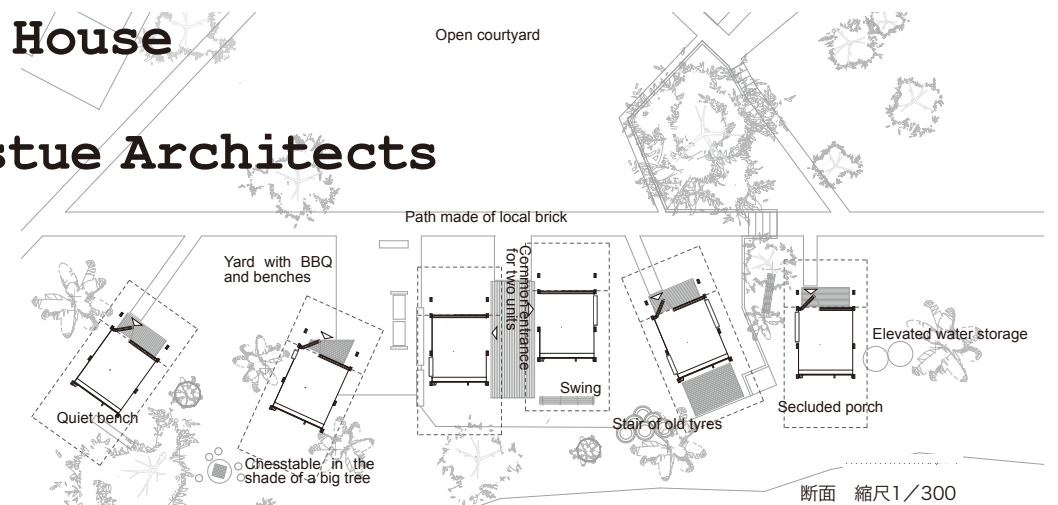
Soe Ker Tie House

Noh Bo, Tak, Thailand 2009

Architects

TYIN tegnestue Architects

Trondheim, Norway



写真撮影：Pasi Aalto

資料提供：TYIN tegnestue Architects

断面 縮尺1/300



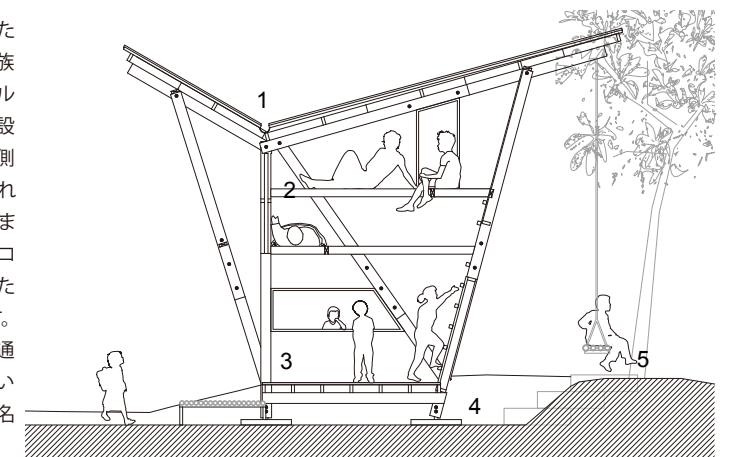
背面に開き戸のある施設の内観。



中央住戸の共用の入口を見る。

北側より施設を見る。

ミャンマー国境に近いタイの北西部にあるターク県に建つ孤児のための居住施設です。この地域にはミャンマーの少数民族カレン民族が避難民として多く居住しており、孤児も少なくないため、ノルウェーのNPOの建築家グループによって建設されました。居住施設は6棟あり、それぞれに4人が宿泊することができます。施設の南側には、空気の循環を促し、かつ雨水を集めるための屋根が設けられており、これが独特の形状をもつことから「蝶の家」と名付けられました。柱梁はカレン民族が住む地域で採れる硬質の木材、基礎はコンクリートで満たされた古タイヤでつくられています。湿気を防ぐために高床式になっているほか、壁材としては竹が多用されています。カレン民族の伝統的技法を用いて編まれた籠状の外壁は空気の流通を可能にするとともに、美しい陰影を室内にもたらしめます。より強い竹は壁や床、ドアの構造材に使用されます。この建築家グループ5名により施工されました。



断面 縮尺 1 / 100 ①雨水を集める樋 ②プライバシー確保とコミュニケーションを両立するベッド ③対話を促すシンプルな空間構成 ④古タイヤを基礎として使っている ⑤遊具

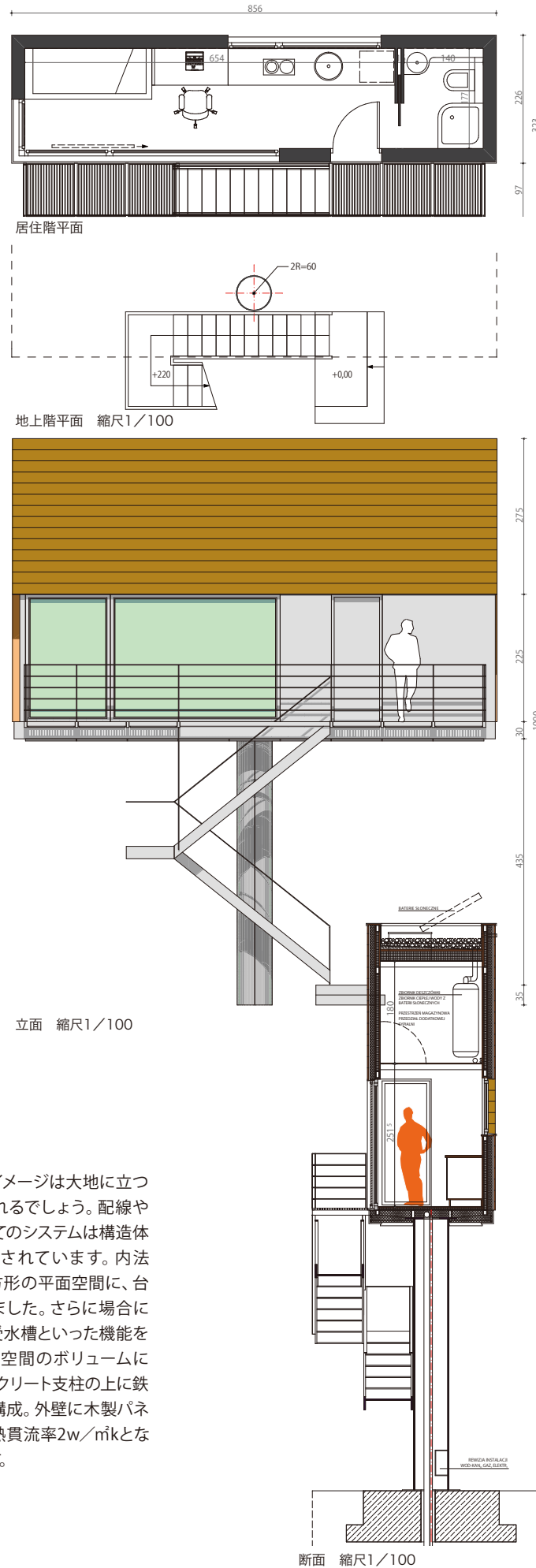
Project
Single Hauz (project)
2007
Architects
Front Architects
Poznań, Poland

資料提供：Front Architects



独身男性が1人で住むことを想定して計画された住居です。都市生活者のための空間であるとともに隠遁者のための実験住宅として機能させるため、インフラストラクチャーのあるなしにかかわらず、地図上に示されたどのような場所にも建設可能であるシステムとしました。都市においては空き地の有効利用を念頭に置いています。人類が洞窟を住居として利用し始めたことと同様に、今、空き地を居住のための空間として開拓していくことは、停滞した都市の活性化に大いに貢献するだろうと考えています。形態については道端に建つ広告塔（看板）からインスピレーションを受けました。世界中のあらゆる場所で有効に機能している形態だからです。自然環境が豊か

な場所であれば、そのイメージは大地に立つ1本の木に置き換えられるでしょう。配線や配管などの必要なすべてのシステムは構造体である1本の支柱に隠されています。内法1770×7940mmの長方形の平面空間に、台所、浴室、居間を設けました。さらに場合によっては、蓄電装置や受水槽といった機能を付加することも可能な空間のボリュームになっています。鉄筋コンクリート支柱の上に鉄骨造のボックスが載る構成。外壁に木製パネルを用いた多層壁は、熱貫流率2w/mkとなるよう計画されています。

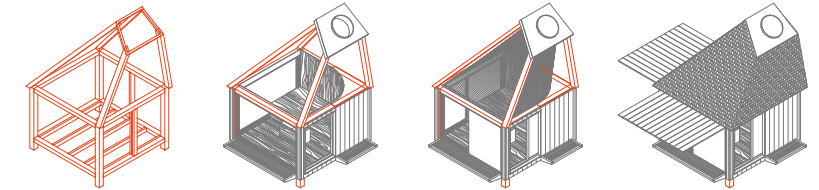


Project
Hat Tea House
Ostrava, Czech Republic 2010
Architects
Lenka Křemenová, David Maštálka/A1 Architects
Praha, Czech Republic

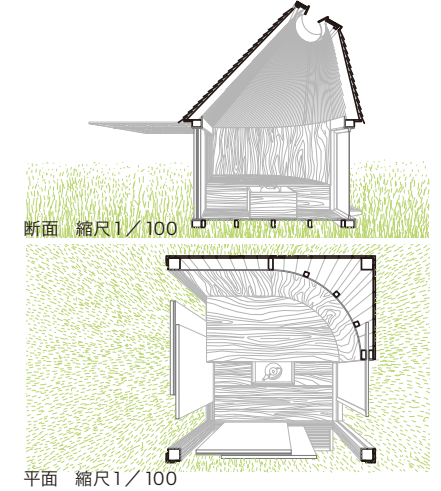
写真撮影・資料提供：A1 Architects



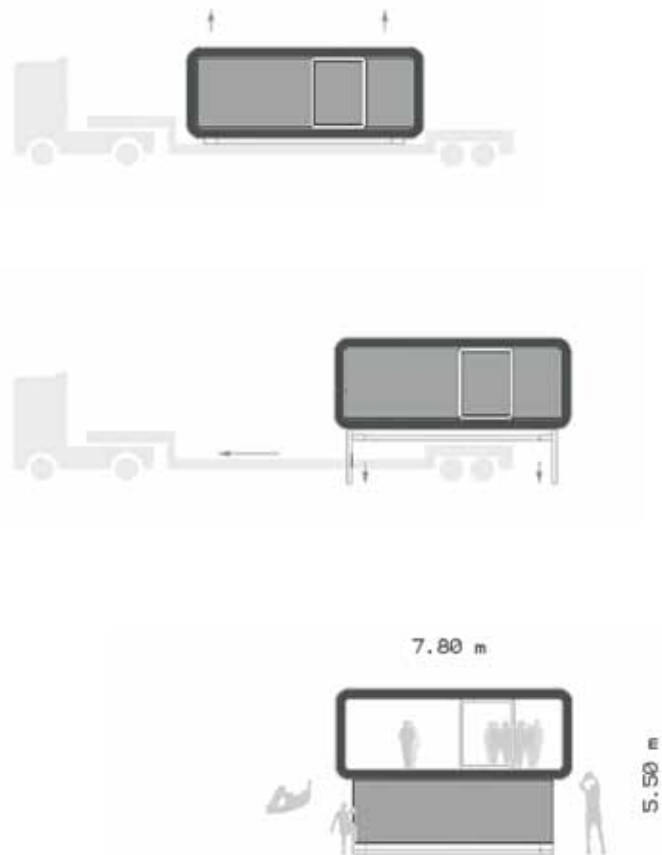
天井に円形のスカイライトを設け、空間に求心力を持たせている。また、囲炉裏はスペースを有効に利用するために、引き出しに収納されている。木材の加工、組立ては Vojtěch Bílišič氏 (Slovakia) が手掛けた。



時間とともに風化する材料が選択された。



これまで手掛けた3つの茶室のうち、もっとも小さいのがこの作品です。ここでは、その小さなスペースをいかに親密で快いものにするかがテーマとなりました。名前は帽子のように見える屋根の形状に由来しています。平面は1.8×1.8m。ゲスト2人とホストからなる3人のための空間です。ユニークな風景を持つ庭園に向かっての視線をコントロールする目的で、引き違い窓や跳ね上げ窓が設けられています。茶室の設計を始めるきっかけになったのは、藤森照信さんが設計した茶室・高過庵との出会いでした。日本独自の空間である茶室に中欧の伝統的な素材を持ち込むことで、西欧と日本の相克を目指しました。



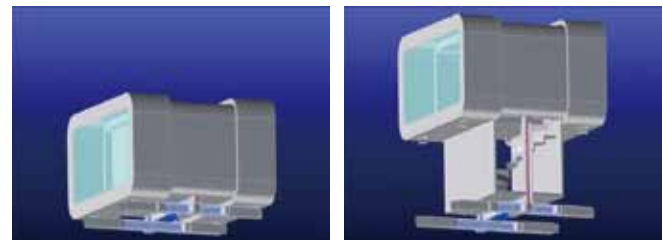
「動く建築」 vol.4

Cocobello 設計 peter haimerl. architektur

右: 2008年ベルリン映画祭の際、ロレアル・パリのメイクアップ・スタジオとして用いられたココベロ (Cocobello)。

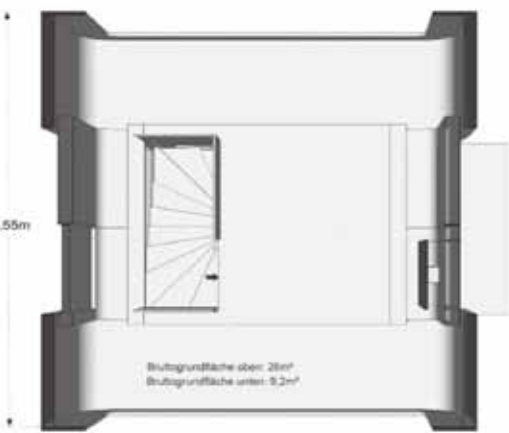
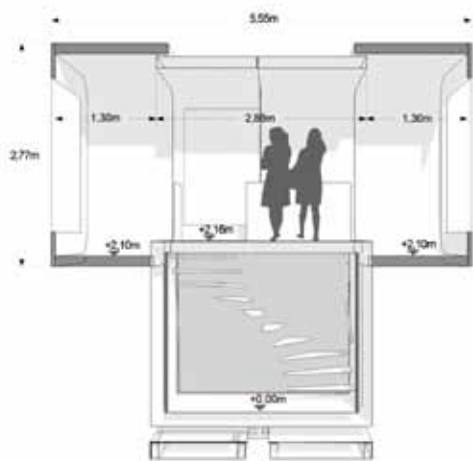


①格納時 (もっともコンパクトな状態)。 ②基底部の脚を伸ばす。



③2階となる部分を水平に広げる。 ④2階となる部分を垂直に上げる。





設 計: peter haimerl. architektur
 展開時: 5.55×5.48×5.16 (幅×長さ×高さ) m
 格納時: 3.00×5.48×3.07 m
 床面積: 29.17 m²
 総重量: 13.5 t
 総床面積: 35.2 m²
 構 造: 鉄骨造
 外 壁: レキサン (ポリカーボネート特殊シート)
 電 気: 380V / 16A
 水道接続: 可能
 その他: 除湿装置 LED 照明 (変色可能) 音響装置

コンパクトに重ねた状態で運搬し、それを現地で展開して用い

Q どのような移動させるのでしょうか。
 コンパクトに重ねた状態で運搬し、それを現地で展開して用い

2008年のベルリン映画祭でメイクアップ・スタジオとして活躍したココベロ(Cocobello)は、今後、一つのジャンルとして確立されるであろうスモール&モバイル(small&mobile)という建築の姿を先取りしたものとします。今号ではこのココベロの設計者であるベーター・ハイマーさんにお話を伺いました。



2階内部より開口部を見る (手摺りをとった状態)。



1階開口部を内側より見る。内壁はレキサン (ポリカーボネート特殊シート)。

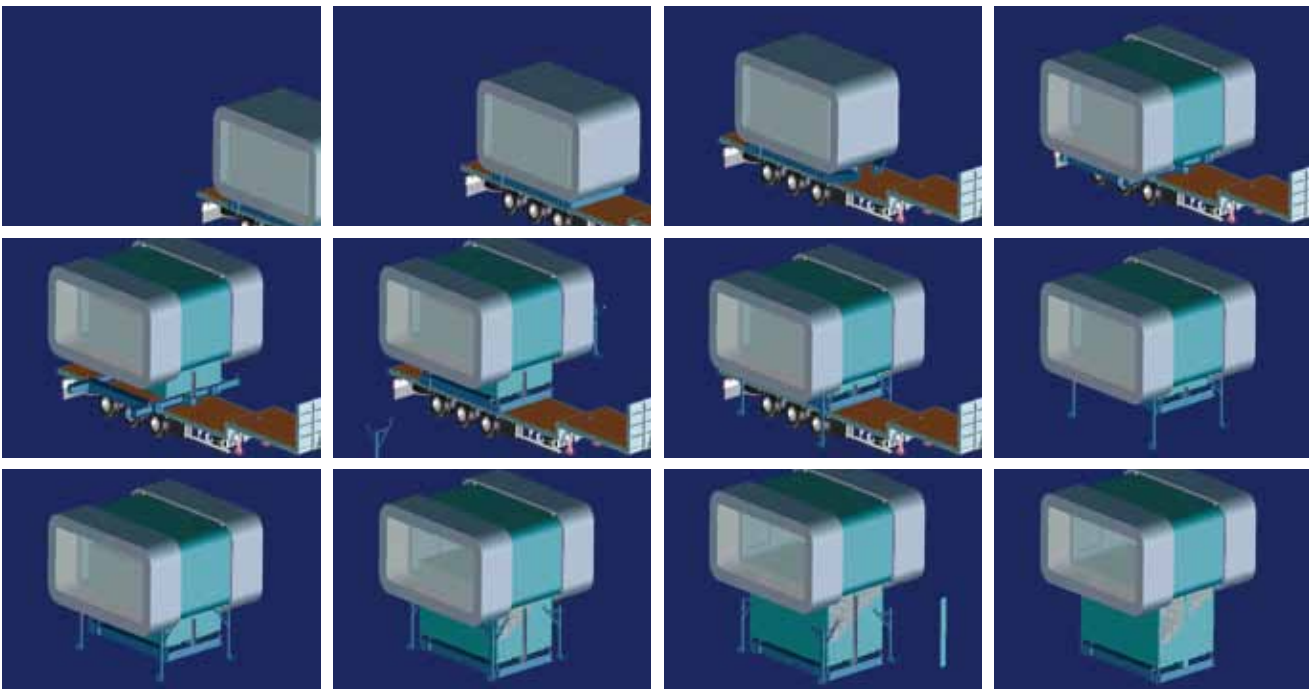


2階内部より階段を見る。

想定した機能を満たしながらコストを抑えるために、さまざまな技術的工夫が必要でした。その点で大変苦労しています。2003年に最初のバージョンができましたが、2005年の改良版では、コストを下げ、さらにコンパクトにするために、最初のバージョンで用いた収縮、展開する機構をまったく新しいものに変更する必要がありました。また、これに併せてデザインもより丸みを帯びたものとし、ファサードの棧もなくしました。

Q 実際の製作に当たり苦労した点を教えてください。
 想定した機能を満たしながらコストを抑えるために、さまざまな技術的工夫が必要でした。その点で大変苦労しています。2003年に最初のバージョンができましたが、2005年の改良版では、コストを下げ、さらにコンパクトにするために、最初のバージョンで用いた収縮、展開する機構をまったく新しいものに変更する必要がありました。また、これに併せてデザインもより丸みを帯びたものとし、ファサードの棧もなくしました。

Q 今後どのような改良を考えていますか。
 ココベロは2005年の改良で一応の完成を見たと考えています。ただ、長さに関しては7mにする計画を持っています。



トラックで搬送して設置する際の工程 (左上より右下に)。トラックから降ろす際、2階部分をサポートするためのボールが必要となる。ココベロ自体は昇降機構をもっていない。

蔵考



近年、古い土蔵を改装して使用する例が数多く見られます。物販店や飲食店としての利用はもとより、住宅や離れとして使用するケースも多々見られます。また、福島県喜多方市、栃木県栃木市、埼玉県川越市、滋賀県長浜市、鳥取県倉吉市など、挙げればきりがなく「蔵の町」と銘打った観光地が日本全国に存在します。なぜ、私たちはこれほどまで蔵に魅了されるのでしょうか？ 今号よりスタートする新連載「蔵考——現代に生きる蔵——」では、蔵の魅力を通して、蔵に込められた先人の知恵、そして古い蔵を今日に生かす方法を探ってみました。

—— 第一回 蔵の歴史 ——

連載第1回は、日本のクラの歴史を概観してみたいと思います。

まず、クラには倉あるいは蔵という漢字を当てますが、語源的に「倉」には米などの食物を納めるという意味があるのに対して、「蔵」には隠す、大事なものを人目につかないようにしまっておくといった意味があったようです。しかし、現在の厳密な使い分けは行われていません。そこで、ここでは外壁を土壁として漆喰などで仕上げられる土蔵については「蔵」を、木質系の外壁を持つものに関しては「倉」を、どちらにも特定できない場合には「クラ」を用いたいと思います。

農耕とともに大陸から伝わった 高床式板倉

日本列島で倉がつくられるようになったのは、農耕が始まった弥生時代にさかのぼります。現存する倉はありませんが、発掘調査の際に遺構が出土しており、静岡県の登呂遺跡には、高床式の板倉が復元されています（同県山本遺跡で発見された部材と合わせて復元）。

柱の数が8本、6本、4本の3つのタイプがあり、水はけを配慮したせいでしょうか、30cmの盛土の上に建っています。床のレベルは盛土より約1.3m。この床を支える台輪の下には、ネズミ

返しが設けられています。外壁は板材、屋根は茅葺きです。弥生式土器や銅鐸に多く描かれた倉の例にもれず、この倉も妻入りとなっています。ちなみに登呂遺跡は紀元1世紀頃の集落です。この時代、倉が高床式であったのに対し、住居は堅穴式でした。その後、4世紀の遺跡からは高床式の建築部材も多く発見されていることから、有力者の住居から徐々に高床式に移行していったと考えられます。



復元された登呂遺跡の高床式板倉。

優れた環境調整機能を持つ校倉あぐらぐら

4〜5世紀になると校倉が登場します。正倉院宝庫に用いられているこ

とで知られる建築様式で、湿気による材の膨張収縮を利用して、適切な温湿度環境を保つことができる点に特徴があります。実際には材と材の隙間の開閉よりも、使われているヒノキやスギそのものがもつ調湿機能が果たす役割の方が大きいようです。この校倉を定義すると以下のようになります。

1. 材を横に積み上げて構成される壁が構造も担う
2. コーナー部で交差した材は横に飛び出す
3. 直角で交わる材が互い違いで積み上げられる

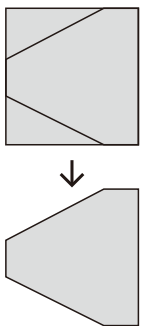
「東洋建築系統史論」（村田治郎著『建築雑誌』544・545号掲載、1931年）によれば、校倉は東北ヨーロッパから黒海周辺で発生し、それが東アジアに伝搬したとのこと。

校倉というと、8世紀中頃に建てられた正倉院宝庫や唐招提寺宝蔵・経蔵を想起しがちですが、これ以前にもあり、丸太を使った校倉である丸木倉（ログハウスもこれに含まれます）、板材を使った校倉である板校倉もありました。しかし、丸太や板材による校倉が大陸にも存在するのに対して、正倉院宝庫や唐招提寺宝蔵・経蔵のように校木（あぜき、校倉の壁体を構成する材）の断面が三角形（実際には特殊な六角形）の

校倉は日本でしか見られません（図参照）。これについては2つの理由が考えられます。その1つは日本の気候風土です。高温多湿の状況下で倉庫としての機能を追求した結果であるということ。そしてもう1つが日本人の几帳面な性格です。精巧な断面形状の校木をつくり組み合わせることに美学を感じていたのではないかと、いうものです。



正倉院宝庫。



校木 正倉院宝庫などの加工方法

蔵考

現代に生きる蔵



福島県会津若松市の蔵。



高知県にある水切り庇を持つ蔵。

※

階建てで白壁、瓦葺きの蔵がそここ
こに建っているのが見て取れます。
漆喰塗りの土蔵も、この時代には草
葺きから瓦葺きに変化していたよう
です。

※写真提供：平林 勇一

校倉は先述の2つ以外にも、東大
寺本坊・法華堂・勧進所の各経庫、
手向山神社宝庫などで現在も見
ることが出来ます。いずれも奈良時代に
建てられたものですが、これらが今
も残っているということは、校倉が
それだけ工法として優れていたこと
を意味しています。具体的にいえ
ば、使われている木材が良質で、し
かも大断面、高床式であり通風に適
していたことが有効に働いたといえ
るでしょう。

しかし、平安時代以降、校倉はあ
まりつくられなくなります。その理
由は何でしょうか。木材の使用量が
多いことに加え、材の長さの制約か
ら大きな建物がつくりにくかったこ
とがその理由です。木材に関して
は、古代に数多くの建造物が建てら
れた結果、奈良時代にはすでに木材
不足に陥り、倉に限らず寺院建築で
も大きな部材を必要とする工法を用
いることができなくなります。飛鳥
時代は、法隆寺の雲形肘木（むしき）のよう
に、良質で巨大な木材を必要とする
部材をつくることができましたが、
それにより巨木が伐採されつくして
しまうのです。このため、小さい部材
の組み合わせで済む和様という建築
様式が生み出されたわけですが、こ

校倉の終焉、奈良時代に涸渇する
大断面の木材

れと同じ理由で、校倉もつくられな
くなくなっていました。中世には製材
用の大鋸が発達し、板材の生産が容
易になったことも原因の1つです。

校倉に代わり一般的になっていく
のが板倉です。ちなみに板倉には、
せいろう倉、落とし板倉、貫倉（は
め板倉）があります。せいろう倉



長野県木曽町にある「せいろう倉」。せいろうという名称は、蒸し器のセイロに由来すると思われる。

※



せいろう倉のコーナー部。

※

商品経済と都市防火によって
生まれた江戸の土蔵

現在、私たちがクラと聞いて思い浮
かべるのは、壁を土または漆喰で塗り
込めた重量感のある土蔵ではないで
しょうか。この土蔵が盛んに建てられ
るようになったのは、1720（享保
5）年以降のことです。それまでは贅
沢品として建てることを禁じられて
いた土蔵の禁令が、この年に解かれ
るのです。その原因は、1657年
1月18〜20日に発生した明暦の大火
にあります。この大火で江戸の町の
大半が焼失してしまった反省を受け
て、幕府は町の防火対策に本格的に
乗り出したのです。さらに1716
年に8代将軍となった徳川吉宗は、
享保の改革を断行し、それまでの政
策の見直しが行われましたが、この
中に延焼防止のための空地の設置や
消防団の再整備も含まれていたの
です。これにより耐火建築を積極的
に建設することが奨励されるようにな
っていききました。

禁令が解かれたことで土蔵は盛ん
に建てられるようになりますが、建
てたのは金融業者や寺社ばかりでは
ありません。この時代に急速に発展
していった商品経済を背景に富を蓄
えていった商人や豪農の間にも広く
普及していききました。

は、角材を井桁に組んで重ねていく
もので、一見、校倉と似ていますが、
直角に交わる材が互い違いにはなり
ません。落とし板倉は、柱を建て
て、そこに刻んだ溝に板を落とし込
むもの。貫倉（はめ板倉）は、柱を
密に立て、貫で固めて薄板を貼る工
法です。



長野県朝日村にある「板倉」。壁は3尺間隔の柱の間に1寸5分くらいの厚さの板材を落とし込んでつくられている。

※



板倉のコーナー部。

※

気候、材料、商品が形づくる
多様な意匠

江戸時代中期以降の土蔵の意匠の
多様化には目を見張るものがありま
す。この背景には、貯蔵する商品の
種類が増えたこと、雨じまいの工夫
など、地域ごとに異なる気候に則し
て改良が進んだこと、使用する材料
の選択肢が増えたことなどがあり
ます。

経済の発展はさまざまな商品の流
通を活性化しました。米、味噌、酒
といった食料品はもちろんのこと、
絹や漆器なども消費の対象となり、
それらを貯蔵する蔵が必要になって
いったのです。また、これらの中には
単に貯蔵するだけでなく、製造現場
の一部として機能するものもありま
した。酒蔵などがそれで、その役割
が独自の形態を生み出しました。

雨じまいの工夫も蔵の意匠に大き
な影響をもたらしました。台風によ
る被害の多い高知県では、雨から壁
面を守るために水切りの瓦を幾重に
も埋め込んだ土蔵を見ることができ
ますし、有名な「なまこ壁」も雨か
ら外壁を保護するために開発された
手法です。外壁下部は庇から離れて
いるため、雨の影響を受けやすい部
分です。そこで、ここだけは漆喰の
みで仕上げずに瓦を貼ったことがな
まこ壁の起源です。貼った瓦の継ぎ

土倉は建物ではなく、金融業者

信用金庫ときいて金庫そのものを
思い浮かべる人はいないと思います。
これと同じように、室町時代、土倉
は金融業者を指す言葉でした。土倉
はすでに鎌倉時代、藤原定家が書いた
『明月記』に登場することから、
この時代には一般的になっていたの
ではないかと考えられます。

鎌倉から室町時代にかけて現れた
裕福な金融業者は、その富を蓄える
ために土蔵を持っていました。この
ことから土蔵は富の象徴であるとい
なされ、彼らの呼称（土倉）とも
なっていたのです。

土蔵が登場する背景には、防火が
ありました。14世紀に描かれた『春
日権現絵巻』に火災で焼け残った蔵
の絵が描かれています。まだ、あち
らこちで火がくすぶる中、被災し
た人たちが蔵の前に幕を張り生活し
ているようですが描かれています。こ
こに描かれている蔵は不思議な様相
を呈しています。真っ白な切り妻型
の物体で、これから察するに屋根・
壁とも漆喰で塗り固めてあったの
ではないでしょうか。被災する前は、
この上に板や草を葺いていたのでは
ないかと考えられます。なお、大阪
夏の陣（1615年）の直前に描か
れたといわれる洛中洛外図（船木旧
蔵本、東京国立博物館蔵）には、2

目を漆喰の帯で塞いだことで、あの
独特の意匠は生まれたのです。

明治以降も蔵は発達を続けます。
関東地方では栃木県宇都宮市北部で
大谷石の採掘が始まり、それを用い
た蔵が多く建てられています。蔵
の町として有名な福島県喜多方市で
は煉瓦蔵が発達しましたが、これは
明治30年代、岩越鉄道（現・磐越西
線）敷設を目的に製造が始まった煉
瓦を、建築材料として使ってみたこ
とがきっかけです。分厚い土壁をつ
くる代わりに煉瓦を用いることで、
これまでの半分ほどの費用と工期で
蔵をつくることができるようになった
のです。（この項了）



福島県喜多方市の煉瓦蔵。

※

建築家インタビューシリーズ アルミ・素材・建築 ⑬

第13回 内藤 廣

聞き手 畔柳昭雄

内藤廣氏は、この3月に10年間教鞭を執られた東京大学を退官されました。建築学科ではなく社会基盤学科（土木）に身を置かれる中で感じられたことや、建築の可能性について、お話を伺いました。

建築に何が可能か

■ 3月11日の東日本大震災から1カ月以上が経ちました。発生時はどこにいらっしやったのですか。

その日は東京大学（以下、東大）で最終講義が予定されていたため大学にいました。会場にはすでに人が集まっていたんですが中止にし、皆さんには帰っていただきました。その後に起こったことを考えると、その判断は間違っていないかと思いますが、結局、中止したままですが、多方面から実施してほしいと言われているので、いずれ講演会のようなかたちで応えたいと思います。

■ 4月6日の朝日新聞夕刊に「伊東豊雄さん、山本理顕さん、内藤廣さん、隈研吾さん、妹島和世さん」という実力派の建築家5人が話し合い、今後、建築家からの発信を検討中だ」との記事が掲載されましたが、どのような発信をお考えですか。

限さんと話をしている、建築家として何かすべきだという話になったのがきっかけです。発起人をあまり多くしても趣旨がぼやけるように思いましたので、その場で名前の挙がった伊東さん、山本さん、妹島さんを含めた5人で発信することにしました。その内容は宣言文として、いずれ『新建築』誌に掲載される予定です（※同誌5月号に掲載されました。災害時に慌てて動く人がいるのですが、むしろ若い人に対してメッセージを伝えることが重要だと思っています。一番心配なのは次の時代

をつくる若い人が今回の震災で絶望したり悲観したり、能力がある人が建築から離れていくことです。そうならないようにするのが、われわれの役割です。宣言文だけでなく、直接若い人に、われわれが何を思い、何を考えているかを伝える機会をつくろうと考えています。

■ 以前、建築界は一般からまったく言っていないほど理解されていないと雑誌に書かれていましたが、この震災はその状況を変える契機となるのでしょうか。

理解されていない原因は、建築家のクリエイション自体が世の中と乖離しているからです。ですから、変わるべきは建築家です。震災云々ではなく、それができなければ建築の理解はまったく進まないと思います。戦後、建築家がやってきたことは、高度成長期の夢を形にする意味で一定の役割は果たしたと思います。しかし、そのスタイルが、今も求められているわけではありません。

■ 内藤さんは、建築家の社会的責任に対してかねてより意識的に活動されていらっしやいましたが、東大のしかも土木の分野で教鞭を執ることになり、その意識に変化はあったのでしょうか。

東大に勤める以前から、漠然と建築界はゆがんできていると思っていましたが、勤め始めて、その認識が間違っていないかた々と実感しました。建築はとても広いテリトリの中のはんの小さな島です。その中にいると、建築の世界は巨大であり、すべてを網羅していると思っ



和光大学E棟（2010年4月竣工）。平面形状が不定形であることから、構造形式として可塑性の高い鉄筋コンクリートが採用された。

まいがちです。もちろん建築は世の中の大事なパーツではありますが、そのカバーする範囲は限られたものです。建築が存在するためには、インフラから自然環境に至るまで実にさまざまな背景があります。今回のような災害が起こると、普段は見えていない背後にある問題が一挙

内藤 廣（ないとう・ひろし）

1950年 神奈川県生まれ
 1974年 早稲田大学理工学部建築学科卒業
 1976年 早稲田大学大学院修士課程修了
 1976～78年 フェルナンド・イゲラス建築設計事務所勤務（マドリッド／スペイン）
 1979～81年 菊竹清訓建築設計事務所勤務
 1981年 内藤廣建築設計事務所設立
 2001～02年 東京大学大学院工学系研究科社会基盤学助教授
 2003～10年 東京大学大学院工学系研究科社会基盤学教授
 2010～11年 東京大学副学長（2011年3月退官）





畔柳昭雄

1952年 三重県生まれ
1976年 日本大学理工学部建築学科卒業
1981年 日本大学大学院理工学研究科博士課程修了
2001年～日本大学理工学部海洋建築工学科教授



虎屋京都店（2009年4月竣工）の内観。



虎屋京都店テラス。天井材は 150mm 間隔に配されたスギの集成材。主構造は鉄骨だが、このスギ集成材が 3m以上跳ね出した軒と屋根全体の変形を制御する。柱は倫理研究所富士高原研修所より用いられている十字形の熱押形銅。

（内藤廣建築設計事務所にて）

アルミは電力の塊であるといわれてきました。つまり、アルミで電力を備蓄するという考え方です。つくるときにはかなりの電力を消費しますが、リサイクルに使う電力はさほど多くないので、社会資本としてアルミをストックすることは有効です。耐久性もありますし軽くてよい素材だと思えます。社会的な資本ストックとしてのアルミをアピールすべきです。ただ建築に使う場合、オールアルミでなくてもよいと思えます。プロバガンダとしては意味があるかもしれませんが、実際にはそれぞれの素材の持ち味、よさがありますから、何でもかんでもアルミでやるのは不自然だと思います。ある特性、例えば熱伝導率が高くて強いといった特徴だけを取り出して、どのように使ったらいいかを考えた方が、アルミのよさが生かせると思います。

■アルミに関してはどのような印象を持たれていますか。

アルミは電力の塊であるといわれてきました。つまり、アルミで電力を備蓄するという考え方です。つくるときにはかなりの電力を消費しますが、リサイクルに使う電力はさほど多くないので、社会資本としてアルミをストックすることは有効です。耐久性もありますし軽くてよい素材だと思えます。社会的な資本ストックとしてのアルミをアピールすべきです。ただ建築に使う場合、オールアルミでなくてもよいと思えます。プロバガンダとしては意味があるかもしれませんが、実際にはそれぞれの素材の持ち味、よさがありますから、何でもかんでもアルミでやるのは不自然だと思います。ある特性、例えば熱伝導率が高くて強いといった特徴だけを取り出して、どのように使ったらいいかを考えた方が、アルミのよさが生かせると思います。

■アルミに関してはどのような印象を持たれていますか。

アルミは電力の塊であるといわれてきました。つまり、アルミで電力を備蓄するという考え方です。つくるときにはかなりの電力を消費しますが、リサイクルに使う電力はさほど多くないので、社会資本としてアルミをストックすることは有効です。耐久性もありますし軽くてよい素材だと思えます。社会的な資本ストックとしてのアルミをアピールすべきです。ただ建築に使う場合、オールアルミでなくてもよいと思えます。プロバガンダとしては意味があるかもしれませんが、実際にはそれぞれの素材の持ち味、よさがありますから、何でもかんでもアルミでやるのは不自然だと思います。ある特性、例えば熱伝導率が高くて強いといった特徴だけを取り出して、どのように使ったらいいかを考えた方が、アルミのよさが生かせると思います。

■内藤さんは鉄筋コンクリート造、鉄骨造、木造、またそれらのハイブリッドと、1つの形式にこだわることなく構造を採用しますが、やはり木造にこだわりのあるのではないかと想像します。実際はどうなのでしょう。

建築においてコンクリートとスチールは、ほとんどやりつくされていると思っています。コンクリートで言えばハイインツ・イスラー、エドゥアルド・トロハ、フェリックス・キャンデラが、軽量構造でいえばフライ・オットーとヨルク・シュライヒがすでに大きな地平を切り拓いています。それに対して木造は、まだまだ手つかずの領域がたくさんあります。海の博物館の展示棟以来、木造に興味をもつて取り組んでいるのですが、今でもわからないことが多く、取り組みのすべてがチャレンジです。このチャレンジする気持ちがないと、建築に手応えを感じません。木造は難しく、ちゃんとは解けません。しかし、ちゃんとは解けないからこそ素材の特性を突き詰めようとしています。わかっている範囲内で安全にやろうとすると、かえって失敗する。技術に対する慢心は危険です。チャレンジする気持ちを保つために木造にこだわってきただけで、スチールに対してもコンクリートに対しても、僕の持っているノウハウとカンが結構いい線いっていると思いますよ（笑）。

ポर्टレート撮影：小川重雄
建築作品写真提供：内藤廣建築設計事務所

■先週、石巻、女川、多賀城、東松島とまわってきたのですが、被災状況は極めて深刻でした。

思い出さなければいけないのは、われわれの親の世代がその風景から立ち上がってきたことです。この国は悲惨な経験のたびに立ち直ってきました。東京工業大学

戦後の50年、われわれは確かに反映してきたけれども、これそのものは「愚者の楽園」かもしれない。

僕自身がまさに感じてきたことですが、この指摘はそのまま建築界にも当てはまると思います。建築界が目指してきた価値は、平和を享受してきたこの国の夢のようなものです。夢にもよい部分はあります。夢がなければ生きていきません。ただ、あまりにも建築は夢の側に偏りすぎていたのではないのでしょうか。もちろん戦争より平和である方がよいに決まっています。しかし、夢はいずれ覚めるものであり、その契機になったのが今回の震災だと思えます。戦後の平和な65年の総括をせよという命題を突きつけられたと思います。それは当然、建築界も例外ではありません。

愚者の楽園

若泉敬という人をご存じですか？佐藤栄作のブレーンで、密使として沖縄返還交渉の矢面に立った京都産業大学教授です。「有事の核再持ち込み」を認める密約を、亡くなる2年前の1994年に著書「他策ナカリシヲ信ゼムト欲ス」で暴露しました。密約が結果として沖縄の基地固定化につながってしまったことに対する贖罪の意識が、彼を執筆にかき立てたようですが、この著書に「愚者の楽園」という言葉が出てきます。



高知駅（2009年1月竣工）。プラットフォームを南北に覆う大屋根は、高知県産スギ集成材のアーチを鉄骨トラスの下弦材で補強する混構造。北側（右下部）に鉄筋コンクリートのキャンピーが見える。



竣工当時の様子。左から正門、体操教室・屋上運動場、全校児童。 出典：「竣工記念」（京都市明倫尋常小学校 昭和6年10月）より抜粋。
※各室、場所の名称は当時のもの（原典では一部旧字体）



かつて、現在の芸術センターの土地には、江戸時代から続く心学道場「明倫舎」があり、町衆の子どもたちが通う学び舎となっていました。この土地と建物を転用する形で、明治2年に開校された下京第3番組小学校が明倫小学校の前身となります。当時の小学校はそれぞれの学区で経費をまかなっており、各地域で独自の運営が行われていました。

芸術センターの元となった、現在の鉄筋コン

明倫小学校の成り立ちと歴史

京都には、古くから町組と呼ばれる地域ごとの自治組織が存在しており、これが明治に行われた町組改正により、最終的に上大組（上京）33番組、下大組（下京）33番組、合計66の番組に再編成されました。この番組を学区として明治2年（1869年）に相次いで開校された日本最初の小学校が番組小学校です。芸術センターの前身となった明倫小学校もこの番組小学校の1校。明治5年に国の学制が發布され、公に学校が整備されるよりも前に、地域によってつくられたこれらの小学校は、その経費を各町組で負担していました。また、単なる教育施設ではなく、地域住民の交流の場でもあり、行政機能を果たす総合庁舎でもありました。

日本初の小学校 番組小学校の設立

足を踏み入れたときに感じる、圧倒的な建物の美しさ。小学校とは思えない豪華な校舎が建てられることになった背景には、京都特有の教育の歴史がありました。

アートシーンを陰から支える 京都の土地柄が生んだ歴史的校舎

第3回

京都芸術センター（元明倫小学校）



明倫小学校の校章。桜の下には下京第3番組小学校を表す3本線が引かれている。

クリート造の校舎が竣工したのは昭和6年（1931年）のことです。明倫小学校の学区は、日本三大祭に数えられる祇園祭の伝統を受け継ぎ、室町通を中心に呉服問屋街の栄えた裕福な地域でした。そうした地盤もあり、地域の方々からは校舎改築のために、たくさん寄付が集まったそうです。学区主導でつくられ、運営されてきた学校に対し、皆で支えていくという意識が強かったのでしょう。その結果、明倫小学校は京都市内でも珍しいほど豪華な設備と意匠を備えた特別な建物となりました。平成20年（2008年）には国の登録有形文化財にも指定されています。

独特なデザインと豊富な機能を備え 交流の場としても活躍

明倫小学校が竣工した昭和6年からさかのぼること11年前となる大正9年（1920年）、関西建築界の父と言われた武田五一が京都大学に工学部建築学科を創立しました。校舎の設計に携わった京都市の営繕課には、建築学科で学んだ武田五一の教え子が在籍しており、和洋折衷の独特なデザインはその影響を受けたものであるとも言われています。

一方、施設の機能として大きな特徴となっている部屋に、78畳もの広さを持つ大広間があります。用途は時代によってさまざまではあったようですが、この大広間は小学校時代からコミュニティセンターとしての役割も担っていました。地域の方と子どもたちの触れ合いの場として、また学区の会合などにも使用されていたといいます。芸術センターとなった今でも、明倫学区の皆さんは小学校に愛着を持っており、センターの活動に対しても積極的な協力されています。



竣工当時の「講堂」。出典：「竣工記念」。
※屋内運動場とは別に用意された。



現在の「講堂」。壁面の照明器具は昭和6年当時のものを利用している。



正面に見える南館の屋根飾りは祇園祭の山鉾をイメージしている。

第1回、第2回と郊外に位置する廃校の活用事例をレポートしてきた「全国廃校甲子園」。第3回目は京都市の中心部に位置する歴史ある校舎を、昔の姿を残しながら芸術センターとして活用している事例について、閉校となった小学校の変遷を交えながらご紹介します。



事務室の横にある階段の手すりにも独特の意匠が見られる。



施設概要

構造形式：本館：SRC 造（一部 S 造）、
北校舎および南校舎：RC 造、
エレベーター棟：S 造（基壇部 RC 造）
階 数：本館：地下 1 階、地上 2 階建、
北館および南館：地上 3 階（一部 4 階）建、
エレベーター棟：地上 4 階建
敷地面積：4,387.00 m²
延床面積：5,209.35 m²
改修工事費：9 億 8,500 万円
工事期間：平成 11 年 1 月～ 12 月
設 計：京都市、(株)佐藤総合計画 関西事務所
運 営：公益財団法人 京都市芸術文化協会（指定管理者）

京都芸術センター

京都における芸術の創造・発信・交流拠点を目指し、明倫小学校の跡地を活用し、平成 12 年（2000 年）4 月に開設。
展覧会、舞台公演（演劇、ダンス、音楽、伝統芸能など）、茶会、ワークショップほか多ジャンルにわたり、催しを開催しています。
〒604-8156
京都府京都市中京区室町通蛸薬師下る山伏山町 546-2
TEL：075-213-1000 FAX：075-213-1004
<http://www.kac.or.jp/>
開館時間 10:00～22:00（入館無料）
10:00～20:00 ギャラリー、図書室、チケット窓口、情報コーナー、談話室
10:00～21:30 カフェ
10:00～22:00 制作室、事務室
休館日
12 月 28 日～1 月 4 日 ※設備点検のため臨時休館することがあります



歴史的な近代建築の 改修と活用

平成 11 年、芸術センターとしての再
利用のために、1 年掛かりの改修工事
が開始されました。元明倫小学校の特
徴とされるつくりは、欧風建築を想起
させるファサードと、大広間などに見
られる和風意匠の混在です。改修のポ
イントとなったのは、校舎本来の雰囲
気を損なうことなく、必要となる新し
い機能を盛り込んでいくことでした。
全体としては、当時の部材を可能な限
り再利用し、保存・復元を主とする改
修を行いました。新設されたエレベ
ーター棟に関しても既存のデザインとの
調和を重視しています。この改修は高
く評価され、第 11 回 BELCA 賞、ベ
ストフォーム部門を受賞しています。

京都市が所管している歴史的な近
代建築の一部は、京都芸術センターの
ほか、京都国際マンガミュージアム
（元龍池小学校）や京都市学校歴史
博物館（元開智小学校）などに転用
され活用されています。こういった建
築物を積極的に活用していくには、
耐震性や防火・避難性能の確保、バリ
アフリーなど、可能な限り現行の法規

制に適合させていく必要があります。
す。しかし予算の問題もあり、特に学
校建築は統廃合が進む中、難しい立
場に置かれているのが現状となってい
ます。

（回答 京都市）



■開設から 10 年が過ぎましたが、今後の展開
はどのように考えられていますか？

京都市では芸術センターとは別に芸術文化特
別奨励制度を設けています。この 10 年間で芸術
センターの利用者からも奨励制度の認定者を輩
出しており、さらに芸術新人賞を受賞するな
ど、羽ばたいています。芸術センターの認知度
は年々向上し、使用の希望も増加しています
が、スペースが増えるわけではありませんので、
何か別の組織とも連携し、市全体で芸術家を
バックアップしていけたらよいと考えています。
また、芸術センター開設当初からの目標でも
あった京都の産業と芸術との連携も進めてい

平成 12 年に開設され、昨年 10 周年を迎えた
京都芸術センター。これまでの歩みと今後
のビジョンについて、館長の富永茂樹さん
にお話を伺いました。

■明倫小学校が芸術センターとして使用され
るようになった経緯を教えてください。

70 年代ごろ、京都の中心部から郊外への人口
流出が始まり、少子化も相まって地域の子ども
たちの数は減少していきました。明倫小学校が
統廃合のため閉校となったのは平成 5 年 3 月で
す。その後 2 年間は高倉西小学校として学校機
能は存続しましたが、平成 7 年 3 月にその役目
を終えました。

京都市では人口動態に合わせ、80 年代ごろか
ら各地域に文化振興のための文化会館建設を
始めました。その流れを汲み、平成 8 年に策定
された京都市芸術文化振興計画の中で、芸術の
総合的な振興を目指す施設として芸術セン
ターの設置が決定されましたが、この時点では
開設される場所は決まっていませんでした。同
じ頃、都心部小学校跡地活用審議会にて、同時
進行となる形で明倫小学校の再利用計画が練
られていたのです。その結果、芸術にかかわる事
業に使用されることが決定し、2 つのプランが
一致した形で明倫小学校の校舎を活用した芸
術センターが開かれました。

■これまでに記憶に残っている催しを教えて
ください。

京都芸術センターでは、アーティストに以前
は教室であった「制作室」を提供し、その活動
を振興しています。制作室使用の可否は、抽選

や先着ではなく審査によって決定します。

また、美術、演劇、ダンス、音楽、伝統芸能な
ど様々なジャンルの芸術を発信する場でもあり
ますが、芸術家の皆さんの感性はどれも素晴ら
しく、毎回、新鮮な驚きを感じています。その
中であえて記憶に残っているものを挙げるとす
れば、ダンサーである坂本公成氏が席主を務め
た「明倫茶会」です。フリースペースの中央にア
ジサイを配置し、その周囲でダンスを踊りまし
た。参加者は同じ空間を楽しみながらお茶をい
たきました。

芸術センターには「制作室」として使用され
ている教室のほかに、「大広間」や「講堂」、和
室「明倫」などさまざまな部屋がありますが、
必ずしも和室が和の空間として使用されるわけ
ではありません。画一的ではないつくりが芸術
家の皆さんにとっても刺激となっているのでは
ないでしょうか。

1. 「大広間」。小学校時代からほとんど姿を変えることなく使用されている。
78 畳もの広さを誇り、「明倫茶会」や「素謡の会」など様々な催しを開催。
2. 「フリースペース」。平成 13 年（2001 年）6 月開催「明倫茶会」の様子。
席主はダンサー、振付家である坂本公成氏。
3. 「ギャラリー南」。平成 19 年（2007 年）10 月開催「版という距離」展。
ボランティアスタッフが訪れ、ギャラリーの監視、案内などを行っている。
撮影：豊永政史氏
4. 京都芸術センター館長 富永茂樹氏。
5. 校庭からは近年になって周囲に建設されたマンションが見える。
6. 渡り廊下に並ぶ独特なアーチ型の窓。
7. 「フリースペース」。小学校時代は、屋内運動場として使用。
芸術センターへの転用に伴い、舞台公演にも対応できるよう天井高を確保
するため、床を掘り下げた改修を実施し、活用している。



構造

耐震設計から考える 寺社建築の構造

「五意達者——寺院建築のできるまで」は、古来より伝承されてきた正統な日本建築の感性と技術を紹介する連載です。寺院や歴史的建造物の設計施工、修復を専門とする亀山建設（岐阜県関市）に協力をお願いし、同社が手掛けた多賀山念信寺（滋賀県長浜市）を題材としてお伝えします。

ちなみに、五意達者とは、江戸幕府の大棟梁職にあった平内一族の家訓で、五意つまり墨鋤（すみがね／設計）、算合（さんごう／積算）、手仕事（てしごと／実技）、絵様・彫物（えよう・ほりもの／彫刻の下絵図と実技すべてに達者になってこそ大工であるとの意味です。

連載第1回では原木の購入から養生、加工までを、第2回では地業から上棟までをお伝えし、続く第3、4回では、日本建築の意匠を決定づける屋根と軒回りを取り上げました。第5回目となる今回は趣向を変えて、耐震設計という側面から現代の寺社建築の構造を考えます。地震を

念頭に置いた法整備の中で、伝統木造建築が抱える問題点を探ります。

なお、今回に限り、亀山建設が手掛ける寺社建築の耐震設計を多数担当してきた飯島建築事務所の飯嶋俊比古氏、金子慶一氏、野村幸夫氏から伺ったお話をもとに原稿を作成しました。

寺社建築は壁構造？ 柱と貫は構造でないのか

寺社建築は豪放な架構、数寄屋建築は繊細な架構と、印象に違いはあるものの、木造建築の架構といえば誰もがラーメン構造をイメージすると思います。1933年に来日したブルーノ・タウトが桂離宮に感動し、『日本美の再発見』を著したのも、そこに西欧で台頭しつつあった近代建築と同じ柱梁の空間構成原理を見出したからにほかなりません。しかし、現代の寺社建築は壁構造として耐震設計がなされています。そのことを皆さんはご存じでしょうか。

許容応力度等計算と 限界耐力計算

実際に古来の寺社建築（伝統的軸組構法）を構造的に定義すれば「半剛節ラーメン構造」となります。しかし、この定義と耐震設計とが連動していないのが実状です。では、なぜこのような事態が生じてしまったのでしょうか。

適用可能な木造の耐震設計の方法には、大きく2つがあります。1つが許容応力度等計算であり、もう1つが限界耐力計算です。この2つをきわめ

います。これが壁量計算であるために、壁構造として寺社建築を考えざるを得ないのです。限界耐力計算は挙動を

精査した設計法であり、伝統構法が持つ独特のエネルギー吸収機構を生かした設計が可能であるなどの利点がありますが、あまり用いられていません。その理由を簡単に言えば、限界耐力計算は時間と費用が掛かるからです。地震力を設定するための詳細な地盤調査の実施や、各部材のモデル化が必要で、さらに対応するコンピュータソフトがないこともあって、許容応力度等計算に比べるとはるかに高度な計算が必要になってしまつたのです。

戦後復興を念頭に置いた 木造建築の耐震設計

耐震設計に許容応力度等計算を用いた場合、寺社建築であっても耐力壁が必要となります。具体的に言えば、筋交いを入れて耐力を持たせる手法を採っています。このような矛盾はなぜ起こってしまったのでしょうか。

その理由は、第2次世界大戦後の復興期にあります。この時期、大量の住宅を供給しなくてはならない社会的な要請がありました。そのため、なるべく簡便に耐震設計を行うことが望まれたのです。そこで出てきたのが、壁量



念信寺南西側全景。左が本堂、右が鐘楼。本堂の奥に客殿が、鐘楼の奥に庫裡が見える。

て簡単に定義すると以下のようにあります。

① 許容応力度等計算

建築基準法に従来からある耐震設計法※。定められた仕様と材料に則ってできた壁面の耐力で建物の安全を計る考え方。

② 限界耐力計算

2000年の建築基準法改正により導入された、いわゆる性能設計。部材の変形能力や建設地の地盤状況を勘案し、建物の耐力や変形量を算出し建物の安全を計る考え方。

現代の寺社建築の耐震設計は、ほとんどが許容応力度等計算でなされて

という概念、すなわち決められた仕様や材料で建物のボリュームに見合った壁量を確保すれば、その建物は安全であるという考え方です。寺社建築も例外ではなく、住宅を念頭に置いた耐震設計を適用しなければならなくなりました。ですから、寺社建築本来の姿を尊重しようとするれば、ほかの計算方法を適用しなければならないのです。

※階数2階以下、高さ13m以下、軒高9m以下、延床面積500㎡以下であれば、仕様規定を満足すればよく、それ以外の建築物は構造計算が必要となる。また、計算により一部の仕様規定を除外することができ。寺社は柱梁にケヤキ（広葉樹）を使用することが多い。しかし、ケヤキ（広葉樹）は現在の法律の枠組みでは壁量に対する仕様規定を除外する材料に該当しないことから、壁量計算が必要となる。なお、壁量規定を除外することができる材料は次の2つに定められている。

①国土交通大臣の指定した材料である（令46条の2項）
②構造耐力上主要である柱および横架材に使用する集成材その他の木材の品質強度および耐久性に関する基準を定める件（平12建告1898号）
しかし、①②にはケヤキ（広葉樹）の記述がない。また、針葉樹（製材）を使用する場合も、目視等級区分か機械等級区分の規格である必要がある。



念信寺本堂内部。虹梁および中央部の柱はケヤキ、周囲の白みがかった柱はヒノキ。



念信寺本堂を正面より見る。両端で反り上がる軒先の美しいラインが特徴。

現代建築とは異なる 伝統木造の考え方

寺社建築が、現代的な構造設計に馴染まない理由はほかにもあります。その1つが寸法の考え方です。現代建築は一般的に、構造に必要な最小限の部材を用いる傾向があるのに対して、寺社建築を形づくる部材の寸法は見た目で決まります。まず木割で部材寸法が決まっていて、耐力や剛性のデータが整備された住宅とは異なる部材寸法であるため、評価法が不明確です。このことも寺社建築が独自の構造設計手法を確立できなかった原因です。

もう1つが接合部の問題です。寺社建築の柱梁の接合には、仕口という手法を用います。しかし、これは剛接合ではないため、柱梁は耐震要素として評価が複雑です。亀山建設は工場で継ぎ手・仕口を機械加工し、最後の微妙な調整はすき鑿（またはつき鑿）などで仕上げ、現場での省力化を図っています。しかし、ある程度標準化し加工しても、材料や寸法が違えば耐力や剛性が異なってしまうのが実状です。たとえ実験を行っても、その結果をほかの仕口に応用することはできません。ある程度の回転剛性や耐力は保有しているのですが、その数値に汎用性を持たせるだけのデータがないのです。

金属材料の使用は 寺社建築の構造に 役立つか

接合部に用いられる継ぎ手や仕口は、釘を使わない接合方法として認識されています。しかし、伝統木造建築に釘がまったく使われていないわけではありません。必要最低限は使っていました。が、外から見えないように打つか、釘隠しで隠していたのです。あまり使われなかったのは、釘が高価だったからです。断面が四角い和釘と呼ばれるもので、鍛冶屋でつくる貴重な製品でした。

しかし、技術の発達した今、釘のみならず金属材料で接合部を補強するという考え方は、寺社建築の構造の今後を考える上で重要な視点です。特に有効なのが耐震補強です。耐震補強は建築基準法の埒外なので、壁量計算にこだわる必要がなく、仕口ダンパーなどの制震補強を行うことも可能です。

現代木造建築の問題点 構造設計事務所の 視点から

前述したとおり、許容応力度等計算を用いない限り、木造建築は鉄骨造や鉄筋コンクリート造の建築に比べ、

する考え方もあるのではないかと思います。

さらに言えば耐火の問題を、再考する必要があります。高さが13mを超

えると耐火建築であることが要求されます。このとき針葉樹であれば燃えしる設計が認められますが、広葉樹ではそれが認められていません。広葉樹

が針葉樹よりもよく燃える事実はまったくないのです。この単なる法律上の不備は、早急に解決されなくてはなりません。



五意達者

寺院建築のできるまで

五

亀山建設株式会社
〒501-3932
岐阜県関市福口1037番地
tel. 0575-22-0637
<http://e-kameyama.jp/>



工事中の外陣内部。左下に筋交いが見える。



LIVING BRIDGE

リビング・ブリッジ

Mokkourou BRIDGE



◆ 千乗橋の祭壇

朝にお参りにしている人が多かった。線香をあげるので、火災で焼け落ちる橋も多く、床には鉄板を敷いて防火対策をしている橋も見られた。

これらの木拱廊橋は一時期、姿を消したと思われていたが、方拥教授が1994年に発見し、再び文献でも紹介されるようになった。10年前までは300橋ほどあったが、ダム建設で水没したり、洪水で流失して、現在では半分の150橋ほどになってしまっている。中国政府や地方政府は、最近ようやく橋の保存に努めるようになった。福建省と省境をなす浙江省の泰順は「中国廊橋の郷」と謳っていることを、帰国後ネットで知った。福建省に行ったのは、最長や最大スパン、美しいなど多様な木拱廊橋が見られるという方拥教授の助言に従ったからだ。

当初の予定を変更して、北京大学の院生をガイドに3泊4日で屋根付き橋を視察することにした。2009年11月のことである。北京から飛行機で福建省の福州へ飛び、高速バスやローカルバスを乗り継ぎ、現地の屏南県まで行くのに丸1日かかる山奥である。翌日からはタクシーをチャーターしての調査となった。現地は少数民族の住む地域で、幸い出会うことはなかったが、いまだに山賊が出没するという。

屏南・周寧・寿寧と3日間で10橋の木拱廊橋を視察した。

福建省の山間部に木造アーチ橋の屋根付き橋群のあることを、北京大学の方拥教授からお聞きした。岩国市の錦帯橋を世界遺産にするプロジェクトで中国に行ったときのことだ（錦帯橋は現在、暫定遺産リストに掲載されている）。中国には何回か訪れ、以前、北京に行ったときも物見台的につくられた石造アーチの屋根付き橋を見たことはあるが、木造アーチの屋根付き橋は初めて聞いた。多連式のものもあるらしい。中国では、

屋根付き橋を「廊（屋）橋」と言い、木造アーチの屋根付き橋を「木拱廊橋」と言う。

1. 再発見された木拱廊橋

中国の屋根付き橋

日本大学理工学部社会交通工学科特任教授
—— 伊東 孝



LIVING vol.
BRIDGE 7

橋にはいくつか特徴がある。日本で屋形橋と呼ばれるように、屋根があり、橋上で涼んだり、談笑できるようなタイプもあるが、基本は、橋の両側面が覆われた屋根付き橋である。形態的にはアメリカの屋根付き橋に似ているが、アーチ側面までも覆っているところが違う。また橋上中央部の下流側には祭壇があり、地元の人たちのお参り場所になっている。従って側面囲いは、橋梁材と祭祀空間の雨除けと考えられる。側面囲いにはところどころ丸や四角の明かり採りが開けられ、祭壇の対面の側面にも必ず孔が開けられていた。地元の人々の説明によれば、神さまが見通せるように空けているのだというが、板1枚も見通せない神さまなんてインチキ神さまだろうから、孔の機能は、明るくして参詣人に祭壇を見やすくするためだろうと思う。屋形を構成する柱や梁にはいろいろな文字が書かれている。国家の安泰を願うもの、皇帝の長久を願うものなどの内容が多い。都市内にある木拱廊橋では、橋上に店があり、ベンチがつくり込まれているものや、テーブルが並べられているものなどがあった。場所に応じて、さまざまに利用されているようだ。

外側は桁まで隠すようにして橋側面に板が張られているので、構造美を眺められないが、橋の意匠的な工夫が見られるのは、屋根のつくりにある。棟瓦の反りや棟先瓦、棟飾りのデザイン、小屋根の造作などに工夫が見られる。多連式だと橋脚と水切りのデザインに工夫が見られるものがある。

木拱廊橋の分布地域は山岳部ないし地域の平坦部なので、地盤は基本的には固い岩盤で、基礎の多くはそのまま岩盤上につくることができ、構造的には安定している。

2. 木拱廊橋の特徴



一番の関心は、どのようなアーチ構造なのかであった。橋を下から見上げてみた。太い丸太材が隙間なく並べられている。密に並べられているので、当初はどのような構成か、理解できなかったが、隙間からのぞいてわかったのは、以下のような部材構成であった。

基本は、台形を形づくる斜材2本とそれをつなぐ水平の桁材である(台形の下底に相当する材はない)。千乗橋ではこれが9セット並べられ、その間を縫うように筋交いのような斜材が交互に差し込まれた密な構造体が形成されている。しかし、これはどう考えても、力学的にはアーチ構造とはいえない。形態は確かにアーチ状になっているが、力の作用からみるとアーチではない。アーチは、橋上の重さをアーチに作用する圧縮力で支えるが、「木拱橋」は部材がたわんで、曲げモーメントで支えているからだ。力の作用でいえば、桁橋と同じ部類に属する。

このような木材の組合せは、ミラノのレオナルド・ダ・ヴィンチ記念国立科学技術博物館でも見たことがある。しかしダ・ヴィンチは15世紀後半から16世紀初期にかけて活躍したのに対し、中国の「木拱橋」は宋の時代(960~1126年)に出現したという。中国の考え方がヨーロッパに伝わったのか、それともダ・ヴィンチが独自に考えたのか。ダ・ヴィンチはあらゆる分野の天才だから、自ら考案したとも考えられる。技術的に同じアイデアが東洋と西洋とで生まれたことになるが、時代的には中国の方がずっと早く、しかも今日まで千年も架橋技術が引き継がれているのだ。

3. 千年も続く「木拱橋」架橋技術



千乗橋の主桁部材の構成◆

メインの丸太が9本並べられているのは、木拱廊橋に共通で、斜材の受け部に横木のあるものといないものとがあった。スパン長は、長瀬溪橋の32mが最長である。

万安橋◆

木拱廊橋では、最長の98.2m。橋の側面は覆われていないが、もともとは覆われていたと考えられる。橋の中央には、祭壇跡などのホゾ穴も残っている。創建1090年、1932年再建。幅員4.7m。

【接合部の設計】

続き1 H形材の接合

アルミ構造設計入門

飯嶋俊比古

text by Toshihiko Iijima

vol.29

1. はじめに

平成 23 年 3 月 11 日の地震と津波により多くの方がお亡くなりになりました。哀悼の意を示すと共に謹んでお悔やみを申し上げます。また多くの被災者の方々にに対し、お見舞いを申し上げます。

建築構造の設計荷重には、津波と竜巻は入っていません。これら荷重に関し共通なことは、建築物の強度で抵抗しなければならない、ということです。一方、地震は繰り返す荷重ですから、倒壊（無被害ではなく壊れるが潰れはしないと言う意味）しない範囲で建物が少し壊れることで地震エネルギーを吸収する設計が行われています。この少し壊れるけれど倒壊はしない、どの程度壊れても倒壊しないかを（厳密さに欠けますが）変形能力と言います。変形能力が大きいと（細かな説明は省略しますが）、建物の耐力を小さくできます。すなわち、柱・梁断面を小さく設計できるので経済的な設計が可能になります。通常はこのような考えに基づき構造設計をしています。

この考えは地震に対しては成立しますが、竜巻（風荷重）、津波などには成立しません。これらは建築物に一方方向の荷重として作用しますので、この荷重に耐えられなければ、建築物は壊れてしまいます。RC（鉄筋コンクリート）構造の建物が津波の後で残っているのは、津波の荷重に対して耐えることができたためです。鉄骨造は、外壁が津波で破壊されてしまえば、建物の中を津波が通過するだけです。鉄骨だけが残ることになります。多分、鉄骨造の外壁が津波で壊れなければ、建物が壊れたと考えられます。

また、RC 造でも津波により窓ガラスが破壊され、中にいた人が流されたことも報道されています。今回のような防波堤を乗り越えて来る津波による被害を完全に防ごうとすれば、強度型で設計をされた RC 構造であることが要求され、また窓から津波が侵入しないためには、窓を守る水門扉のような強固な防御が窓に必要となります。

勿論、鉄骨造でも RC 造と同じ地震に対する安全性は確保されています。それなのに何故、津波に対しては RC 構造が鉄骨造より安全かと言えば、次の理由によります。地震荷重は建物の重量に比例します。話を単純にするために、RC 造と鉄骨造が同じ規模であるとしします。この時に、それぞれの建物重量に同じ割合を乗じた数値に対して安全であるように設計をします。そう

すれば、RC 造も鉄骨造も地震に対し同じように安全です。ところが、建物に乗じて得られた数値そのもの（すなわち、地震荷重ですが）は、鉄骨造に比べ RC 造の方が大きい。結果として、RC 造の地震荷重は津波の荷重を上回り、RC 造は津波の被害を受けない。一方、鉄骨造は自重が軽い故に津波の荷重が地震荷重を上回り、津波の被害を受けることになります。木造についても同じことが言えます。しかし、津波があまりに大きく RC 造の地震荷重を超えるようなことが生じれば、RC 構造も壊れてしまいます。実際にそのような現象が起こっているようです。

津波の荷重は、風荷重と同じように、建物の見付け面積に比例して作用します。従って、RC 造でも鉄骨造でも木造でも見付け面積が同じであれば、同じ津波荷重が作用します。その結果、先ほど説明をしたように、地震荷重は RC 造が最も大きく、その次が鉄骨造、その次が木造ですから、RC 造には津波の被害は生ぜず、鉄骨造、木造には津波の被害が生じたと理解できます。従って、鉄骨造でも RC 造並みの地震に耐えるように設計をすれば、当然のこととして、津波に耐えることができます。しかし、構造設計では地震荷重が支配的な荷重ですから、地震荷重を大きくすると柱・梁断面が大きくなり経済的な設計と言えます。ある意図を持って設計をする場合は別ですが）通常は安全のために地震荷重を 1.25 倍、1.5 倍して設計する場合がありますが、それより大きな地震荷重を採用することはないのではないのでしょうか。

日常の使い勝手やある確率で起こる地震や津波に対し、構造設計を行います。大きな荷重を採用すれば安全性が高まることは当然のことです。しかし経済性を考えれば、どの程度の確率に備えるべきか。確率として荷重を評価し、構造設計をすることが一般論としては正しいのですが、現実には地震に関係する人的被害が生じた場合に、確率として正しい選択が真に正しい選択であったと納得できるかどうか、なかなか悩ましい問題です。

それでは、接合部の設計について話を始めます。

2. H 形材の接合部設計

例題として、H 形材形状及び材質を以下のよう

H-200×110×5×10 A6N01-T5
基準強度 F=175N/mm²
引張強度 Fu=225N/mm²
作用する曲げモーメント
M=15.0KN・m (短期)
作用するせん断力 Q=8.0KN (短期)
接合部の添え板も A6N01-T5 とする

Case1
使用するボルト M16 断面積 A=2.01cm²
強度区分 4.6
基準強度 240N/mm² 引張強さ 400N/mm²
短期許容せん断応力度 fs=135 N/mm²
(建築学会指針と告示の小さい方)

Case2
使用するボルト M16 強度区分 F8T (溶融亜鉛メッキ高力ボルト)
短期許容すべり耐力
一面摩擦 36.2KN 二面摩擦 72.4KN

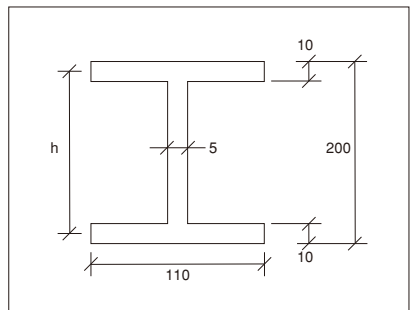


図1 例題のH形材形状

H形材はフランジとウェブで構成され、曲げモーメントとせん断力を負担します。H形材の高さが大きい(情緒的ですが)場合は別ですが、通常はフランジが曲げモーメントを負担し、ウェブがせん断力を負担します。曲げモーメントは上下フランジのセットで負担しますので、フランジに作用するのは軸力です。上下フランジの圧縮力と引張力に上下フランジの中心間距離を乗じたのが、H形材に作用する曲げモーメントです。

従ってH形材の接合部を設計するとは、軸力が作用するフランジの接合とせん断力が作用するウェブの接合の2種類を設計することになります。

この例題では、ファスナーにボルトを使用した場合(Case1)と、溶融亜鉛メッキ高力ボルトを使用した場合(Case2)の2Caseについて示します。例題のH形材のフランジ幅が100ではなく110mmと中途半端な数値となっているのは、接合の仕様規定（縁あき 1.5d : d はボルト呼び径 : アルミニウム建築構造設計規準では「構造細則」と書かれています）を満たすためです。この関係を数値で示すと以下となり、図2に示します。

1.5d=1.5×16mm(ボルト呼び径)=24mm
フランジ内側の添え板幅 24mm×2=48mm
ウェブ厚 5mm
合計寸法 =48mm+ 隙間 +5mm+ 隙間 +48mm
=101mm+ 隙間 ×2≦110mm

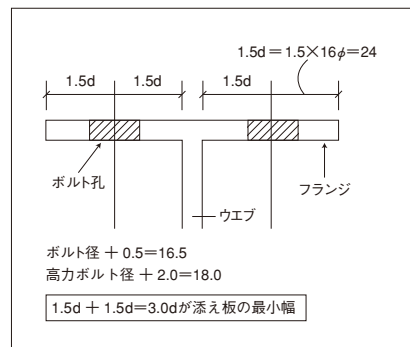


図2 フランジ幅とボルト孔との関係

従って、隙間の合計が9mm以下であれば仕様規定を満たすことができます。そのため、ここでは100mmではなく110mmとしています。

基本的にH形材であれば、鋼材であろうとアルミであろうと接合部の設計の仕方は同じです。違うのは許容応力度と引張強度です。ちなみに、鋼材の接合に関する教材はたくさん出版されていますので、それらを見ていただければアルミの接合部の設計もできてしまいますから、大いに利用価値があります。

3. Case1 ボルトの場合

3.1 フランジ接合許容応力度設計の場合
＜先ず、フランジに作用している軸力を求めます。＞
フランジに作用する軸力 N
N=M/h=15.0KN・m/0.190m=78.9KN
ここで、h(図1参照)はフランジの中心間距離
200—10=190mm

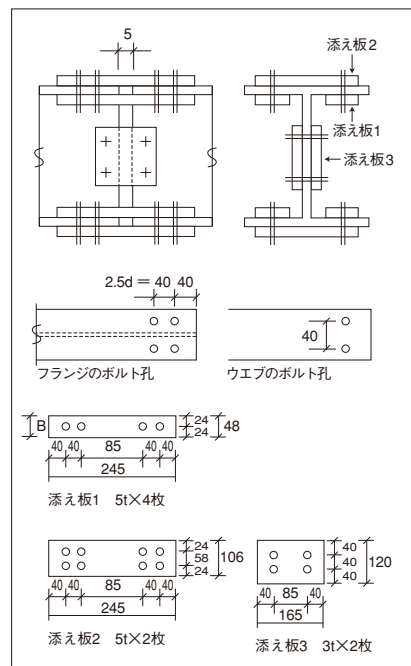


図3 接合部の形状

＜必要ボルト本数 n を求めます（ちなみに n は整数で、且つ、配置の関係から偶数）。＞
M16 の許容せん断力
q=0.75×201mm²×135N/mm²
=20.3KN/ 本・短期
n≧N/q=78.9/20.3=3.9 → 4 本

＜添え板の幅と板厚を求めます。添え板は上下に分かれますので、上下それぞれフランジの板厚の半分程度の厚みを想定すれば、正しいはず。従って厚さを仮定し、巾を計算で求めます。＞

添え板の板厚を上下とも 5mm と仮定し、フランジ上の添え板(図3では添え板 2)は、フランジ下の添え板(図3では添え板 1) 2 枚分と仮定する。この仮定から、添え板 1 の必要有効幅は

以下のように求められます。

必要有効幅
b=N/(4・ft・5mm)=78.9KN/(4×175N/mm²×5mm)=22.5mm
＜↑ 添え板は上下で 4 枚と仮定したので＞
添え板幅 B(図3参照)は、有効幅に M16 のボルト孔寸法(16.5mm)を加え以下に求まる。

B=22.5+16.5=39.0mm<2×1.5d=48mm
＜縁あきの仕様規定 ↑＞
OK→48mm とする

＜支圧の検討をします。アルミは鋼材に比べ支圧の許容応力度が小さいので必ず検討をします。＞
支圧応力度
σb=N/(n 本・16mm・10mm)
16mmはボルト径↑ 10mm↑はフランジの板厚
= 添え板 5mm+5mm の合計
=78.9×1000/(4×16×10)
=123N/mm²
＜F×1.1×1.5=175×1.1×1.5
↑ 短期の意味
=288N/mm² OK

端あきの検討
N/n=78.9KN/4=19.7KN
＜2.5d×t×fs
=2.5×16mm×10mm×175N/mm²/√3=40.5KN OK
↑ 端あきの仕様規定 ↑ 許容せん断応力度
↑ 板厚 フランジの板厚と添え板の合計板厚が同じ

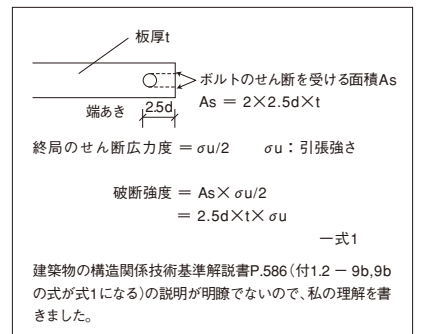


図4 端あきと破断の検討

フランジ外側の添え板の幅が、内側の添え板の合計幅より大きくなるが安全側なので検討を省略する。また、フランジはボルト孔が開いても添え板よりも断面積が大きいので検討を省略する。

【接合部の設計】

続き1 H形材の接合

アルミ構造設計入門

飯嶋俊比古

text by Toshihiko Iijima

vol.29

3.2 フランジ接合保有耐力接合の場合

フランジの保有耐力接合とは、フランジが降伏した時に接合部が破断しないことです。式で表現すれば、以下のようになります。

$$A_j \sigma_u \geq \alpha A_g F$$

A_j：接合部の破断形式に応じた接合部の有効断面積

σ_u：接合部の破断形式に応じた接合部の破断応力度

A_g：フランジ(片側)の全断面積

F：フランジの基準強度

α：接合の状況をアルミの種類・材質で定まる係数(ここでは α=1.2)

右辺はフランジの降伏軸力にαを乗じたものですから、一定です。左辺は破断形式毎に定まる数値を示していますので、考えられる破断形式の数だけ存在します。保有耐力接合であるためには、全ての破断形式の破断荷重が、右辺の数値以上でなければなりません。3. 1 で許容応力度設計した接合部が保有耐力接合になっているか検証を行います。

フランジの降伏耐力

$$N_y = 10\text{mm} \times 110\text{mm} \times 175 = 192.5\text{KN}$$

①フランジ軸部で破断する場合

A_jσ_u

$$= (110 - 2 \times 16.5)\text{mm} \times 10\text{mm} \times 225\text{N/mm}^2$$

$$= 173.2\text{KN} < 1.2 \times 192.5 = 231.0\text{KN} \quad \text{NG}$$

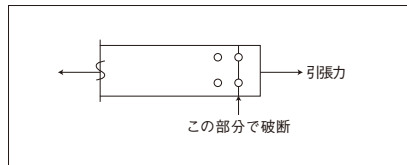


図5 フランジ軸部で破断

②ボルトがせん断で破断する場合

A_jσ_u

$$= 4\text{本} \times 2(\text{面せん断}) \times 0.75 \times 201\text{mm}^2 \times 400\text{N/mm}^2 / \sqrt{3}$$

$$= 278.8\text{KN} > 231.0\text{KN} \quad \text{OK}$$

(上式中の 0.75 は、ねじ部にせん断力が作用するとした断面欠損の係数)

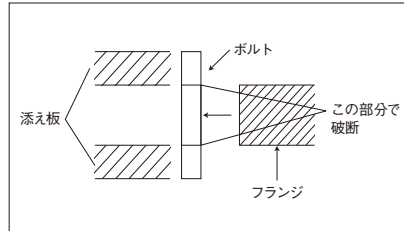


図6 ボルトで破断

③ボルトの端あき部分で破断する場合

$$A_j \sigma_u = 4\text{本} \times 40\text{mm} \times 10\text{mm} \times 225\text{N/mm}^2$$

$$= 360.0\text{KN} > 231.0\text{KN} \quad \text{OK} \quad \text{式1}$$

(図4を参照してください)

④添え板軸部で破断する場合

添え板は、フランジの上部に 106×245 が1枚、下部に 48×245 が2枚で、合計3枚です。これらの添え板は 16.5φ (M16+0.5) の孔が開いていますので、有効幅は以下の通りです。

$$48 - 16.5 = 31.5$$

$$106 - 2 \times 16.5 = 73$$

従って、添え板の破断荷重は以下のようになります。

$$31.5\text{mm} \times 5\text{mm} \times 2\text{枚} \times 225\text{N/mm}^2 = 70.8\text{KN}$$

$$73\text{mm} \times 5\text{mm} \times 1\text{枚} \times 225\text{N/mm}^2 = 82.1\text{KN}$$

$$\text{合計 } 152.9\text{KN} < 231.0\text{KN} \quad \text{NG}$$

⑤支圧で破断する場合

$$A_j \sigma_u = 1.1 \times 1.5 \times 175\text{N/mm}^2 \times 16\text{mm} \times 10\text{mm} \times 4$$

$$= 184.0\text{KN} < 231.0\text{KN} \quad \text{NG}$$

終局の支圧耐力が不明なため、短期許容応力度とする

以上の検討結果から、3.1の許容応力度設計された接合部は保有耐力接合にはならない。保有耐力接合とするためには、先ずフランジのボルト欠損部で破断しないことを保証する必要がありますので、その必要幅を求めます。

ボルトM16を使用した場合の必要フランジ幅Bは、フランジの全断面に基準強度Fを乗じ、且つα=1.2倍した数値とボルト孔による断面の欠損を考慮した断面積に引張強度を乗じた数値が等しいとして、以下のよう求めます。

$$1.2 \times B \times 10 \times 175 = (B - 2 \times 16.5) \times 10 \times 225$$

$$B = 495\text{mm}$$

ボルトM16を2列使用する場合には、フランジ幅が495mm必要となり、現実的ではありません。ちなみに、M12を使用した場合でもフランジ幅は375mmとなり、この場合でも現実的ではありません。この保有耐力接合を実現し難い理由は、降伏比(基準強度F/引張Fu=0.78)が大きいからです。一般的な鋼材SS400の降伏比は235/400=0.59であり、A6N01-T5に比べれば小さい。このことが鋼材で簡単に実現される保有耐力接合がアルミではなかなか難しい理由です。

法的には保有耐力接合でなくても構造の安全性が証明されれば問題はありません。困るのは、確認申請の時です。仕様規定を満たし、平屋で床面積が50m²以下であれば構造計算の要求がありませんから、保有耐力接合の要求もありません。しかし、ルート1設計で設計をする条件の1つが保有耐力接合ですから、これが困るのです。何が困るかと言えば、保有耐力接合が出来ないとルート3に回らなければなりませんので、法適合判定になってしまうことです。これが困らない人は、ルート3で設計を行います。困る人は以下の方法があります。保有耐力接合をしていなくてもルート3を逃れる方法、ルート1で設計をする方法は、地震荷重をC0=1.0として許容応力度設計をする方法です。カーポートなどのような平屋で軽い構造は、風荷重が支配的で地震を大きく見積もっても断面に影響を与えない場合が多くあります。そのような構造に対してはC0=1.0とする方法は有効な方法です。

3.3 ウェブ接合許容応力度設計の場合

せん断力 Q=8.0KN

M16 許容せん断力

$$q = 135\text{N/mm}^2 \times 201\text{mm}^2 \times 0.75 = 20.3\text{KN}$$

(1面せん断の場合)

必要ボルト本数

$$n = Q/q = 8.0 / (20.3 \times 2) = 0.2\text{本} \rightarrow 2\text{—M16}$$

↑2面せん断なので

接合形状は図3を見てください。

添え板に作用するせん断応力度τ

$$\tau = 1.5 \times Q / (2 \times 3\text{mm} \times h)$$

↑矩形断面 ↑3mmの添え板が2枚なので1.5

$$= 1.5 \times 8.0 \times 1000 / (2 \times 3 \times 120)$$

$$\text{添え板の高さ } h = 120 \uparrow$$

$$= 16.7\text{N/mm}^2 < 175 / \sqrt{3}$$

↑許容せん断応力度

$$= 101\text{N/mm}^2 \quad \text{OK}$$

支圧応力度の検討

ボルト1本に作用するせん断力q

$$q = Q/n = 8.0 / 2 = 4.0\text{KN}$$

支圧応力度τ_b=q/(5mm×16mm)

↑ウェブ5mmの方が添え板2枚3+3=6mmより薄いから

$$= 4.0 \times 1000 / (5 \times 16)$$

$$= 50\text{N/mm}^2$$

$$< F \times 1.1 \times 1.5 = 175 \times 1.1 \times 1.5 = 288\text{N/mm}^2 \quad \text{OK}$$

<平均せん断応力度と最大せん断応力度の説明>

平均のせん断応力度τは、せん断力を断面積で除すことで得られる数値ですが、この数値はあくまで平均であって、最大せん断応力度ではありません。断面算定は、最大のせん断応力度が許容応力度以下であることを検証します。断面形状に応じて、平均せん断応力度と最大せん断応力度の関係が既にわかっていますので、それを利用し、最大せん断応力度を以下のように求めます。

最大せん断応力度=κ×平均せん断応力度

形状係数κ=1.0(H形材のウェブ)

$$\kappa = 1.5(\text{矩形})$$

$$\kappa = 2.0(\text{円管 肉厚が薄いとして、円形だと4/3})$$

今まで、「κ」を「形状係数」と呼ぶと理解していたのですが、今回原稿を書くにあたって材料力学の教科書を調べましたら、そのような記述を見つけないことができませんでした。しかもティモシェンコの材料力学上巻では、「κ」ではなく「α」と書かれていて、「最大せん断応力度」ではなく、「材軸のせん断応力度」と記述されていました。私の勉強不足と記憶のいい加減さを自覚した次第です。

3.4 ウェブ接合保有耐力接合の補足説明

ウェブに作用する最大のせん断力は、梁両端の降伏曲げモーメントM_pから得られるせん断力Q_pにα=1.2を乗じ、その数値に長期のせん断力Q_ℓを加えた数値として求められます。しかし、長期荷重によるせん断力Q_ℓが支配的でない場合は無視をしていいことになっていますので、ここでは無視します。

$$Q_{\text{max}} = 1.2 \times 2 \times M_p / L + Q_\ell$$

L：スパン 4.0mとする

$$M_p = F(\text{基準強度}) \times Z_p(\text{塑性断面係数})$$

$$= 175\text{N/mm}^2 \times (110\text{mm} \times 10\text{mm} \times (200\text{mm} - 10\text{mm})$$

$$+ 5\text{mm} \times (200\text{mm} - 10\text{mm} - 10\text{mm})^2 / 4)$$

$$= 175\text{N/mm}^2 \times (209000 + 40500)\text{mm}^3 = 43.7\text{KN} \cdot \text{M}$$

上式から明らかなように、M_pが一定でも、Lが大きければQ_{max}は小さくなり、Lが小さくなればQ_{max}は大きくなります。

$$Q_{\text{max}} = 1.2 \times 2 \times 43.7 / 4.0 = 26.2\text{KN} < 2\text{—M16}$$

$$Q_a = 2 \times 20.3 = 40.6\text{KN} \quad \text{OK}$$

この場合は、2—M16であれば、梁が曲げ降伏してもせん断破壊しないことになります。蛇足で加えれば、梁には曲げ降伏モーメント以上の曲げモーメントは作用しませんから、両端の降伏曲げモーメントを足してスパンで割った数値が、梁に作用する最大のせん断力になります。厳密には、このせん断力に長期荷重によるせん断力が足されたせん断力が最大のせん断力になります。これ以上のせん断力は作用しませんから、このせん断力に対し安全であれば、計算上は絶対にせん断破壊しないことになります。

4. Case2 溶融亜鉛メッキ高力ボルトの場合

4.1 フランジ接合許容応力度設計の場合

ファスナーがボルトから高力ボルトに変わっても、計算の内容は殆ど変わりません。変わる事項は、①ボルト孔が 16.5φから 18φへ、②それに対応しフランジの有効断面積が減少する、③ボルトのせん断耐力から高力ボルトのすべり耐力へ、④支圧の検討が不要、以上の4項目です。

4.2 フランジ接合保有耐力接合の場合

この場合もボルトで行った検討とほとんど変わりません。変わる事項は、①終局時では高力ボルトが滑るとして摩擦接合からせん断による接合に変わる、②F8Tのボルトとして終局のせん断力を求める、③ボルト孔が 16.5φから 18φに変わる、④それに対応しフランジの有効断面積が変わる、以上の4項目です。終局時では、摩擦接合からせん断の接合に変わりますので、破断形式は、ボルト接合の場合と全く同じです。ボルトと高力ボルトで耐力の違いがありますので、計算書としてはその違いがあるだけで、形式上は同じになります。

またボルト接合の場合にフランジ軸部で破断する結果になるのであれば、高力ボルトの場合は、有効幅がボルトの場合に比べ小さくなりますので、より軸部で破断する方向に移行します。従ってボルト接合で保有耐力接合が出来なければ、高力ボルトでも当然、保有耐力接合はできません。ちなみに高力ボルトの終局時のせん断応力度は、ボルト引張強さ(F8Tであれば800N/mm²)の0.75倍です。(建築物の構造関係技術基準解説書P.588,589参照)

$$\text{終局のせん断応力度 } \tau_u = 0.75 \times \text{引張強さ } \sigma_u$$

4.3 ウェブ接合許容応力度設計の場合

基本的に、設計はボルト接合と同じです。ボルトと高力ボルトで耐力の違いがあるだけです。

4.4 ウェブ接合保有耐力接合の補足説明

これも、基本的に、設計はボルト接合と同じです。

アルミ構造設計入門

飯嶋俊比古

text by Toshihiko Iijima vol.29

【カーポートの構造計算書を作成】

最もやさしい構造計画によるカーポートの計算 ー構造計算書の作成 その5ー

5. アルミ耐力と引張強度の実態について

以上、説明をしました通り、アルミの場合はどの材質でも降伏比が高く、保有耐力接合を実現し難い状況にあります。これは耐力と引張強度の規格値が実態とかけ離れていることにも理由があると考えています。例えば A6063-T5 で言えば、耐力すなわち基準強度 F ですが、110N/mm² の実態は 150 とか 180 とかであり、大きな乖離があります。

私の記憶によれば設計規準を作成した時に、1つの材質でも板厚 t や、押出の S とか P の記号により耐力はそれぞれ異なるのですが、それらをひとまとめにして、最低の耐力をその材質の基準強度として採用しました（記憶が正しければですが）。このことが、一寸問題だったのかもしれませんが。アルミに告示が出る前段で、鋼材に比べアルミは材質が多過ぎるとの議論もあったと聞いております。その当時はアルミの告示を出していただくことが最優先でしたので、このようなことになったのだと推測いたしますが、告示を改正するチャンスがあれば、是非実態に合わせた耐力、引張強度を採用していただけたらと考えます。しかしJISとの関係もありますから、ことは単純ではないのかもしれませんが、いかなもののでしょうか。

6. 結び

今回は、H形材の接合を考えました。H形材はフランジとウェブ、3枚の板で構成されています。従って、フランジは板の引張と圧縮に対する接合の設計、ウェブは板にせん断力が作用した時の接合部の設計になります。フランジの接合は許容応力度設計の場合、板が座屈しなければ引張に対しても圧縮に対しても同じ許容応力度ですから、上下のフランジは同じ接合になります。また保有耐力接合でも、フランジが降伏した時に接合部が破断しないように設計しますので、この場合も上下フランジで同じ接合になります。

駅ホームの上屋は鉄骨が露出している場合が多いので、それら鉄骨の接合部を観察し、評価するのは、ディテールを勉強する上でよい習慣です。ホームの上屋は建築基準法の坪外で

す。そのせいかどうかはわかりませんが、理解に苦しむ接合部やディテールが散見されます。どうせ電車来るまで特段やるべきことがある訳ではありませんから、暇つぶしに屋根を見ることをお勧めいたします。できれば写真も撮った方がいい。どうせ撮るならば、全体がわかって詳細がわかるように写真を撮る。東京駅では木造の上屋があったり、品川駅でも大きな H 形鋼を接合したり、連絡通路の横座屈止めと屋根ブレースの関係など興味深いディテールがたくさん見られます。

駅上屋の観察が習慣になれば、それ以外の鉄骨造でも変わった接合部を見るとピッピッと反応するようになりますので、接合部のコレクションが増えます。これらは、すぐに役に立つものではありませんが、そのうちにきっと役に立ちます。これらの写真は、撮ろうと思った時に撮れる写真ではありませんので、一期一会の精神でパチリと写真に収めます。

ちなみに、私は自転車の構造に興味があったので、変わった構造の自転車を見ると写真に撮りたくなってしまうのです。当社の若者でも、構造を学び始めた若者でもそうなのですが、街を歩いている時に「構造をよく見る」と言っても、どうも何をどう見たらいいのかわからないようです。そこで、「自転車は基本的にどんな構造になっていると思うか描いてみて」と言います。これが描けるようで、結構描けないのです。そこでおもむろに撮り貯めた自転車の写真を見せます。自転車のここを見るのだ。構造を見るとはここを見ることだ、などと教えるのです。若者に効果があるかどうかはわかりませんが、こちらには「どうだ！これが目に入らぬか!!」となりまして、大いに満足感があります。

と言うことで、次回も接合の勉強を続けます。



商業施設の分煙化に貢献、環境と調和するシンプルなデザイン

POINT

商業施設向けの喫煙ブースとしては、初めての納品物件となりました。日頃から多数の利用客で賑わう施設ゆえに、導線を最優先に考え、入口を妻側に設置。前面が開放されている「スモークハット」タイプにガラスを追加する仕様とし、基本プランをベースに簡略化を図る形で、お客さまの費用に対するご要望にも対応しました。また内部には、神奈川県立小田原城北工業高等学校の生徒の皆さんたちから贈呈された、小田原ちようちんがモチーフのベンチも設置されています。今後は、樋やソーラーパネルなどをあらかじめパッケージした標準スペックを整え、より分かりやすい商品を提供していきたいと考えています。

お客さまの声

施主よりスモークエリアの依頼を受け、ニーズに合う商品を探していましたが、なかなか見つかることができませんでした。そんな折、高速道路にある喫煙ブースを見かけ、ecom'sのアルミフレームの構造や、優れたデザイン性が大変、気に入りました。ガラス張りのシンプルな外観は、開放感や透明感が感じられ、周囲の環境にも自然と溶け込んでいます。今後は、天板がガラスの場合でも樋を付けられるように初めからシステム化されており、ソーラーパネルを付属した場合などでも、コストが見合うプランを提案していただけるとうれしいです。

(有)ライフプランニング 建築部 瀧澤 賢二氏



納品事例>>>	01	物件名	ダイナシティウォーク内 喫煙所新設工事
		設計	(有)ライフプランニング
		施工	(有)ライフプランニング
		所在地	神奈川県小田原市
		工期	躯体組立1日、ガラス取付1日(基礎工事除く)
		納品	2011年2月
		寸法	W3000XD2000XH2735

喫煙ブース施工の確かな実績とデザイン性の高さが採用のポイント



市庁舎入り口に設置された喫煙ブース。これまでの実績を買われ設置が実現した。



駐輪場の一角をパーティションで区切り、喫煙ブースを構築した。

お客様の声

高崎市庁舎の屋外喫煙ブースを検討する条件として、①庁舎にふさわしいデザインであること ②地震や強風時の安全性が確保できること ③空調・照明不要のオープンエアタイプであること ④既製品であること を掲げ製品を探していたところ、SUSの喫煙ブースが私たちの求める条件と合致したため、採用させていただきました。市庁舎地下が駐車場となっているため、通常の布基礎が設置できず、基礎設計をやり直す必要がありましたが、高崎市の要望をご理解いただき、的確に対応していただきました。外部からの視認性に優れ、火災の心配がないことやデザイン性・耐久性に優れている点はもちろん、工場製作品で現場作業が少なく設置工事が容易であった点など、あらゆる点から既存施設に設置する屋外喫煙ブースとして最適であったと感じています。しかし製品価格が他の喫煙ブースに比べ高額であったため、今後は価格設定の見直しもぜひご検討いただきたいと思います。

群馬県高崎市役所 財務部管財課 水野 勝祐氏

POINT

4月1日からの庁舎内禁煙にあわせ、外部へ喫煙ブースを新設することになった高崎市庁舎。他社の喫煙所などをご覧になり、設置を検討していたところ、横川SA、赤城高原SAなどでの実績が評価され、お問い合わせをいただきました。事前にSUS製品についてヒアリングを行ったところ、評価も高く、100箇所以上の実績があったため、「ここなら間違いのない」と確信を得てご注文をくださったとのことでした。

地下階の影響で基礎の深さがとれず、バリアフリー対応の設計には苦慮しましたが、庁舎の設計を担当された設計事務所様からアドバイスをいただけたことで、基礎形式の検討など新築以外の物件に対する設置ノウハウが蓄積されました。また長年の課題となっていた屋根材に新製品が導入され、意匠面が洗練されたことも大きな実績となりました。勾配条件等の制約は多いものの、SUSの標準部材のみで構成ができたことで、今後はコスト面でもメリットが期待できると感じています。お客さまの間で好評を得たことから紹介をいただき、設置へと結びついた貴重な納品事例となりました。

物 件 名	高崎市庁舎 喫煙ブース
設 計	高崎市
施 工	(株)井ノ上
所 在 地	群馬県高崎市
工 期	2010 年 11 月納品
寸 法	W3000×D3000×H3000
棟 数	1棟

納品事例 >>>

03

歴史的建造物にも溶け込むシンプルなデザイン 存在を主張しないアルミがつくり出す快適空間



POINT

京都市内の某社寺における改修工事の一環として、法要に訪れる参拝者と関係者用に喫煙所を新設することになりました。計画ご担当者さまがecomsをご存知だったため、設計・施工を担当された辰巳建設経由で依頼をいただきました。当初は、木造、鉄骨、アルミの3案を検討されていましたが、意匠が特長的で優れているとの点からアルミが採用されることになりました。納入後の反応は好評で、類似案件への設置もご検討いただいています。



物 件 名	宗務所外外部喫煙室設置工事
設 計	(株)辰巳建設
施 工	(株)辰巳建設
所 在 地	京都市下京区烏丸通七条上る
工 期	2010 年 11 月納品
寸 法	W3000×D3000×H3000
棟 数	1棟

お客様の声

シンプルなデザインがとても気に入っています。当初は境内に果たしてアルミの喫煙ブースがマッチするのかと心配でしたが、いざ完成してみると違和感は感じられず、周囲の風景に溶け込んでいることに大変驚きました。打ち合わせから現地施工まで、親切・丁寧に対応いただき、大変ありがたく思っています。

(株)辰巳建設 企画課 上田 一昭氏

納品事例 >>>

02



節電・省エネに大きく貢献 アルミルーバーでエコロジー空間を

POINT

キッズタウン東十条における西日対策としてSUSのルーバーを提案させていただきました。当初は模型ルーバーを提案していましたが、縦型に変更し、ルーバーの断面を大型化。可動範囲を狭め、簡略化させたことでコストダウンを図ることができました。可動ルーバーは省エネ、節電に大きく貢献できる魅力的な製品であるため、今後はコスト面を調整し、標準化されたディテールを打ち出しながら、積極的にPRを行っていききたいと思います。

お客様の声

アルミで日よけルーバーをつくりたいと考えていました。特注デザインに対応いただける会社が少ない中、SUSでは設計段階から相談に応じていただき、こちらの要望に対して積極的に提案をいただきました。アルミルーバー自体、システムそのものは手動で簡単ですが、壊れにくく、日よけ効果も高いので、夏のエアコン負荷を軽減する効果など、数多くのメリットが感じられます。工事中の設計変更や予算の相談にも応じていただき、設計段階から納品まで、スムーズに対応いただけたと思います。可動ルーバーの角度に制限がなければ、さらに用途と可能性が広がるのではないかと感じました。

田口知子建築設計事務所 田口 知子氏

納品実例>>>

04

物件名 キッズタウン東十条
設計 田口知子建築設計事務所
施工 第一建設工業(株)
所在地 東京都北区東十条3-18-40
工期 2010年6月～2011年3月
寸法 W1950×H2900 基準ユニット×20セット
棟数 1棟





厳しい搬入条件をクリアし、 短工期を実現するアルミユニットシステム

POINT

今年3月にオープンしたばかりのJR博多駅。その開設に伴い新設された新幹線ホームに、ecom'sのアルミユニットシステムで構築した3棟のKIOSKを設置しました。過去に納めた駅ホームの待合室と同様の仕様で、あらかじめ工場で組み立てたユニットを現場に運び施工する工法を採用。アルミの軽さが、搬入条件の厳しいホームでの作業をスムーズにし、3棟を集約して設置したことから、待合室の工程をはるかに上回る短工期を実現しました。今回の設置条件では耐火の規程を回避できましたが、今後も基準法規定に準拠した仕様をご用意し、さらなる普及・採用へとつなげていきたいと考えています。

お客さまの声

知人からの推奨と合わせて、ecom's担当者の熱心な働きかけに感銘を受け、採用に至りました。またカタログを拝見した際、スマートな意匠が店舗の刷新に合致すると直感。軽やかで明るい店舗づくりをイメージすることができました。製品としては、床、柱とベースプレートとの取り合いや、ボルトナットが床の仕上がり面に見えてしまう点が改良されると良いと思います。非常に厳しい納期だったにもかかわらず、柔軟かつ迅速に対応していただき感謝しております。設置条件を満たす物件がある際は、ぜひまたecom'sにお願いしたいと考えています。

JR九州リテール（株） 経営企画部 設備課 課長 畠山 徹治氏

納品実例 >>>

05

物 件 名	JR 博多駅 KIOSK Family Mart ホーム上店舗新設工事
設 計	JR 九州リテール（株）
施 工	（株）九鉄ビルト
所 在 地	福岡県福岡市博多区博多駅中央街 1-1 博多駅構内
工 期	6 日間（3 棟）
納 品	2009 年 10 月
寸 法	W6000×D3000×H2852
棟 数	3 棟





納品事例>>>

多様なアイテムを生かしてお客さまの希望に対応

POINT

設計者であるK's Architect Design Office (KADO) 一級建築士事務所の笠松氏は、以前、勤務されていた会社で自社のオフィスデザインされ、その際にecomsのルーバー15100を採用いただきました。今回のお話は、ルーバー採用時に感じたecomsの部材の多様性とそれを生かした自由なデザイン、そしてアルミならではの素材感が、用途と設置する空間に適していると感じたことが評価されたことによります。

施主であるKさまは音楽関係の仕事に従事されています。こだわりの機材を使いやすいように配置するため笠松さまと仕様の検討を重ね、世界に1つだけのテーブルとなりました。音楽機材と組み合わせるケースは、これまでecomsではほとんど例がなく、設置の際にも天板の高さ、機材の角度などとても細かな調整をされ、大変奥深い世界だと感じました。

SFとグリッドシェルフを組み合わせることで、仕様・予算ともにお客さまのご要望にあわせる提案ができました。多種多様なアイテムを生かしてさまざまな要求に対応していくことができる点がSUSの強みだと改めて感じた納品となりました。



物件名 K様邸 機材カウンターテーブル
設計 K's Architect Design Office (KADO) 一級建築士事務所
所在地 東京都
寸法 W2775×D600×H960

お客さまの声

アルミの持つ素材感、製品のデザイン、そしてさまざまな要求に対応できるアイテムの多様性という観点からecomsを採用しました。今回のテーブルは音楽機材を載せることから、耐荷重や機器の取り付け方などの面でさまざまなお願いをしましたが、多様な部材・部品の組み合わせで対応いただき大変満足しています。しかし、アイテムを組み合わせた場合、部位によっては整合性のとれないディテールが発生しますので、今後、この点を改良すればより汎用性が広がると思います。以前、お願いした時と比べ、構造や納まりといった面で格段に打ち合わせがスムーズになり、納期も短縮することができました。

K's Architect Design Office (KADO) 一級建築士事務所 (<http://www.pinkado.com>) 笠松 豊氏



納品事例>>>

デザイナーの創作意識を高める独創的なフォルム 高機能パーツも揃ったアルミ構造材GFの実力

POINT

某企業ショールーム施工の際に、SUS部材をご利用いただいたご縁から、ご相談をいただいた物件です。セゾンカードの新規受付キャンペーン時に設置されるカウンターをできるだけ簡単に組み立てることに主眼を置き、軽量のアルミパイプ構造材GFを用いて製作を検討しました。ご担当者さまが、簡易施工を最重要項目として挙げられていたため、工具を用いずに施工できるよう折畳機構を取り入れ、組立工程を簡略化しました。今後は工場より組立出荷を行い、製品の質をさらに向上させていく予定です。こうした簡易ユニットはさまざまな場面で需要があると考えられるため、部材の単純化、標準化をさらに進めたいと思います。オリナスのセゾンカウンターは、約6年前に納品した物件を一部解体し、移設した物件です。アルミ部材はリユースやリサイクルが可能のため、近年では物件の解体・移設を希望されるお客さまが多くなってきましたが、より簡単にリユースが出来る設計・施工を検討していきたいと思っています。



物件名 オリナス セゾンカウンター変更工事
設計 タカギデザイン研究所
所在地 東京都墨田区太平
工期 2011年4月
寸法 W3020×D2850×H3100
棟数 1棟

物件名 クレディセゾン カード受付EZカウンター
設計 タカギデザイン研究所
所在地 博多駅構内
工期 2011年2月
寸法 W900×D600×H1600
台数 15台

お客さまの声

仕事柄、販売什器や演出ツールのデザイン開発が多いのですが、これらを検討するにあたって一番悩ましいのが、いかにしてコストダウンを図るかという点です。特注パーツを作成すればそれだけコストが掛かるため、できるだけ既存品の中から選ぶようにしてきましたが、なかなかイメージに合う部材に巡り合えませんでした。SUSのGFシリーズは独創的なデザインに加え、機能性に優れたパーツ類も豊富に揃っているため、デザイナーの創作意識を高めてくれます。年月を経ても時代を感じさせない洗練されたフォルムが何よりの魅力であると感じています。

オリナス錦糸町のセゾンカウンターは、メイン構造材のSF80×80の特性を活かした造作を計画し、ほぼ思惑通りに完成することが出来ました。また、再利用した部材に老朽や劣化がなかったことから、最適な製品を選択できたことを再確認しました。先日の大地震にもびくともしないアルミフレームは、この時代における構造材としての最適な素材かもしれません。また、部品の種類が多く、特性や使い方などもなかなか判らない中で、現場指導のスタッフの方のおかげでスムーズに施工を進めることが出来ました。今後は直販という強みを活かし、更に臨機応変な対応を期待しています。

タカギデザイン研究所 高木 正紀氏

特集

agritecture / 農業建築 (仮題)

これまで農業は大地を相手にする産業であり、建築とは無縁なものと考えられてきました。しかし、実際はビニールハウスをはじめ、屋外とは隔絶された空間で栽培が行われている作物も多数あります。また近年ブームとなっている植物工場を例に出すまでもなく、農業と建築は密接な関わりをもつようになってきました。19世紀末から20世紀初頭、工業と建築の結びつきが強まる中で近代建築が勃興してきたように、新しい建築の潮流は農業との関わりから生まれるかもしれません。

次号ecom誌では、この農業にスポットを当ててみたいと思います。アルミを基軸にしたSUSの農業分野における取り組みをベースに、アルミ、建築、農業の今後を考えます。

ecom 33号をご覧いただきまして、ありがとうございました。プレゼント応募に関する詳細は、裏面をご覧ください。

■個人情報の取扱いについて
ご記入いただく情報は、「製品及びサービス並びにそれに関する情報の提供およびご提案」「統計資料の作成」「製品・サービスおよび利用に関する調査、アンケートのお願いおよびその後のご連絡」に使用させていただきます。

郵便はがき

1 0 3 8 7 9 0

9 5 2

(受取人)
東京都中央区日本橋小伝馬町1-7
スクエア日本橋3F
SUS株式会社
「ecom 33号」
アンケート&プレゼント係行

料金受取人払郵便

日本橋支店
承認

9587

差出有効期限
平成25年6月
24日まで

一切手不要

PRESENT応募

アンケートに答えて
「フラワーベース JIZAI」
をもらおう!



アルミの特有の輝きと曲線が 建物をモダンに演出する

物件名 枚方岡本町ビル
設計 アーキ・ディレクションズ一級建築士事務所
施工 (株)マイスター建築
所在地 大阪府枚方市岡本町 2-1
工期 2010年 12月
寸法 W2700×H5900
棟数 1棟

POINT

設計担当者よりルーバーに関する問い合わせをいただき、カタログを送付したことからご注文をいただいた物件です。目隠し機能と採光を考慮した取り付け方法で、ピッチを最終図面に織り込んだ状態で発注をいただきました。ルーバーは基本設計図面があるため、設計に折り返す手間が軽減され、下地ピッチなどの相談のみで進めることができ、大変スムーズでした。また施工業者の方からも「仕上材に近いルーバーは工程の後半に取り付けるため、短納期であれば他の現場でもっと導入しやすくなるのでは」とのご意見もいただきました。今後はWEBでのPRにも力を入れ、アルミルーバーの有効性をさらにアピールしていきたいと思います。



ファサードの一角にアルミを用いたことでモダンな雰囲気に。

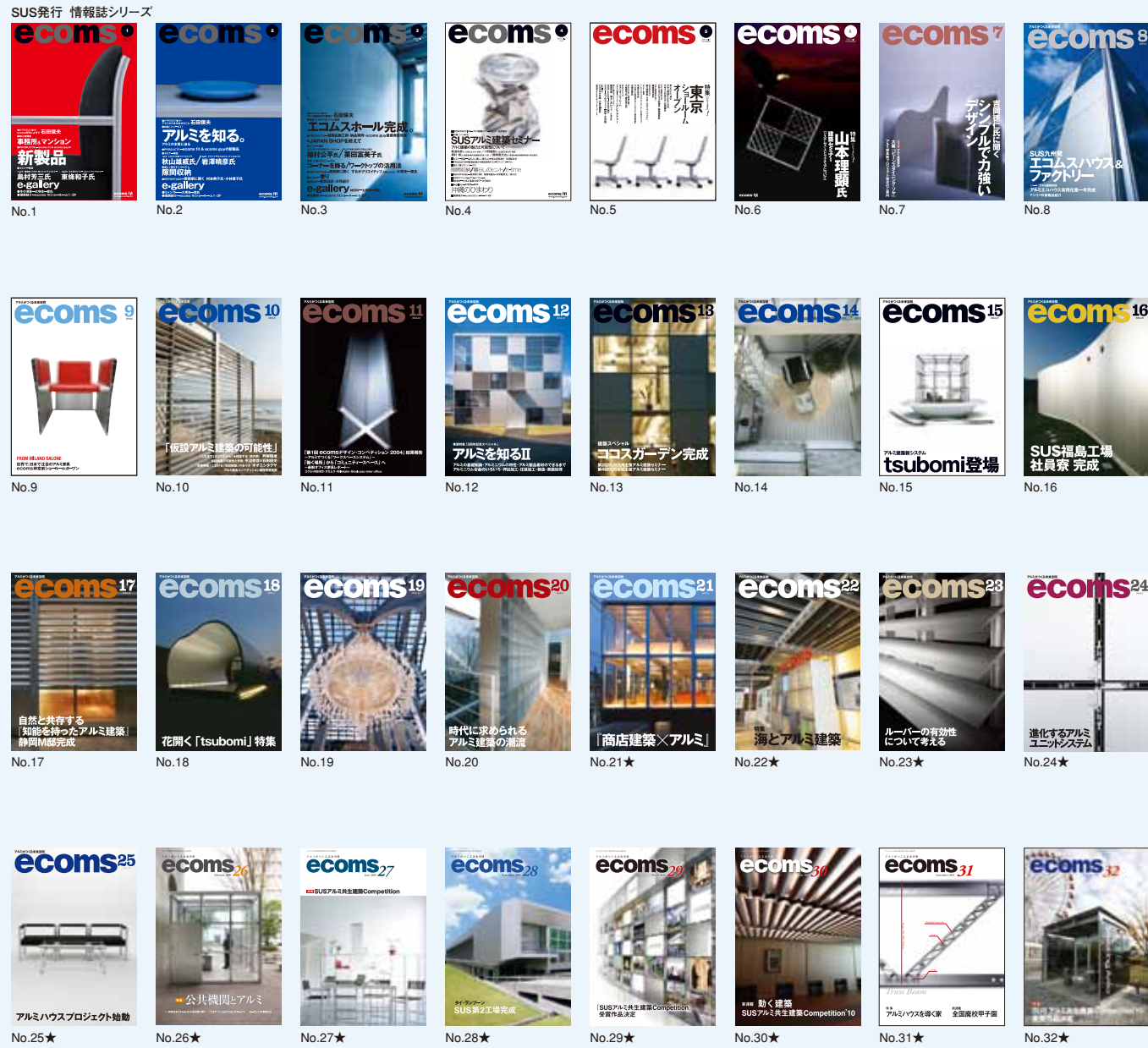


ゆるやかに連続する曲線をアルミのシャープな表情がほどよく引き締める。

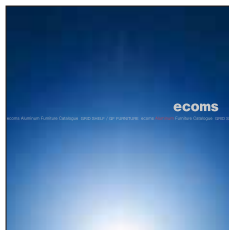
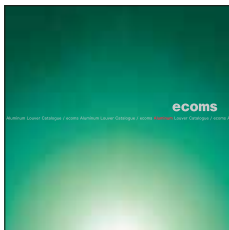
お客様の声

クラシカルなファサードにモダンルーバーを融合させた近代的なデザインをイメージしていたため、当初はセラミックルーバーや他社のアルミルーバーなどいくつかの製品を検討していました。ルーバーカタログに掲載されていたアルミ型材の緩やかな曲線を見て、夜の陰影をやわらかく演出してくれるイメージがきたため、採用を決定しました。金属でありながらやさしいフォルムが建物と一体化し、混成的でやわらかな雰囲気をつくり出していると感じられます。外観だけでなく、階段室から見た内側の処理もデザイン的に考えられており、取り付け方法にも満足しています。小ロットで、しかもタイトなスケジュールにもかかわらず、丁寧に対応いただき感謝しております。

アーキ・ディレクションズ一級建築士事務所 川上 隆文氏



★印はバックナンバーがございます。

Furniture カタログ  Louver カタログ 	! すでにバックナンバーのない情報誌も 「ecoms WEB サイト」でご覧いただけます。 情報誌ecomsのバックナンバーを「ecoms WEBサイト」にてダウンロードいただけます。 ecoms WEBサイトの「情報誌ecoms」をクリックして下さい。  <u>情報誌 ecoms</u>
📄 情報誌シリーズ・各カタログのご請求先 ①住所 ②氏名 ③希望のカタログ名(または情報誌のナンバー) ④部数を明記の上、郵送・ファックスまたは WEB サイトより E-メールでお申し込みください。不明点などは、下記までお問い合わせください。 (右ページのアンケートハガキからもお申し込みいただけます)	💻 ecoms WEBサイト http://ecoms.sus.co.jp

ecomsマーケティングチーム 〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町1-7 スクエア日本橋3F TEL.03-5652-2393 FAX.03-5652-2394

ecom33
Space in the future that aluminum makes...

**PRESENT応募
&資料請求アンケートハガキ**

ecom33号をご覧いただき、ありがとうございました。

いつも本誌をご覧いただき、ありがとうございます。

下記アンケートをお答えいただいた方の中から抽選で5名さまに、**ALART** (アルアート) のフラワーベース、**JIZAI** をプレゼントいたします。

ALART はクリエイティブなもののづくりをコンセプトにアルミのさまざまな可能性を表現しているメーカーで、本誌5号でも紹介させていただきました。

皆さま奮ってご応募ください。

当選者の発表は、商品の発送をもって代えさせていただきます。

現在、『ecoms』20号以前の冊子は在庫がありません。WEBよりバックナンバーをダウンロードいただけますので、こちらをご利用ください。

WEB ecomsサイト <http://ecom.sus.co.jp>



PRESENT応募&資料請求アンケートハガキ

Q1. 本誌をどのように入手しましたか？(ひとつお選びください)

A. 送られてくる B. イベント会場 C. 知人より D. その他()

Q2. 本誌をご覧になったのは？

A. はじめて B. 2 回目 C. 3 回目以上 D. すべて見ている

Q3. 購入予定のあるアルミ建築システム・家具などは?					F ()
-----------------------------	--	--	--	--	-------

Q5. ご意見・ご要望

資料ご請求	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	M	L
★必要事項をご記入ください													
ふりがな				年齢		ご職業							
お名前						A. 建築業 B. 設計事務所 C. 家具・インテリア D. 製造業 E. 広告・マスコミ F. その他の会社 G. 公務員 H. 主婦 I. 学生 J. その他							
会社名				部署									
ご住所（ 会社・自宅 ） 〒 -													
TEL（ ） -						FAX（ ） -							
E-mail：													

ecom33号 ご協力ありがとうございます
プレゼント応募に限り 2011年9月1日締め切り