

アルミがつくる未来空間

ecomms 32

February 2011



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

特集

SUSアルミ共生建築 Competition'10 受賞作品決定

アルミ建築のインフラづくり

SUS株式会社
代表取締役社長 石田保夫

アルミ建築を世の中に普及させていこうと考え、実際に行動に移して約8年が経過しました。自社の建築物を中心に展開してきましたが、失敗の連続であったように思います。

熱伝導にどう対処するのか

アルミ材が持っている固有の特性、特徴を理解せずに、闇雲に取り組んだことが基本的な間違いでした。アルミは金属材料としては軽量で、精密な押出特性という優れた面を持っていますが、反面、熱膨張が大きく、熱伝導性能が高いという建築材料としては扱い難い特性を持っています。ただし、アルミは熱伝導性能が高いという特徴が評価され、銅よりも価格が安価なためエアコンの熱交換器の放熱フィンに使われています。この熱伝導性能が良いという特性が、建築材料面から見た場合、非常に厄介で処理しづらい面を持っていてのことです。熱が伝わりやすいということは、熱が逃げやすいということであり、

外部に露出しているアルミ材料が室内の材料と結合していれば熱侵入を遮断することができず、極めて温度管理が難しくなります。耐環境性に強いアルミを外部に露出した状態で構造材として使用した場合、内装材との熱絶縁処理を施さなければ効率的な室内温度管理はできません。アルミ建築であれば、主要構造材はアルミ材で構成されるわけので、この構造材に対して内側で断熱ラインを構築するか外側の対応になると思います。

内断熱を採用すればアルミストラクチャーを外部に露出することができ、デザイン的にはアルミ建築の良さが表現できますが、室内側との熱遮断を完全に処理することはできず、複雑なディテール処理を強いられます。外断熱の場合には、アルミ構造材を断熱性能の高い外壁材で被覆するため、室内温度のコントロールはしやすくなりますが、肝心のアルミストラクチャーを露出することができず、アルミ建築の良さを表現しにくくな

ります。アルミ素材の美しさやストラクチャーの力強さを前面に打ち出すのか、居住環境の快適性を確保しつつアルミ建築の良さを目指すのか、という二者択一的な悩みが初期の段階では存在していました。

単なるモニユメント的な構造物や居住性能を度外視した小規模建築であれば問題ないのですが、本格的に長期間居住環境を維持し続ける場合、簡単にはいきません。日本の伝統的な木造建築であれば、断熱性能の優れた材料で構築されているため、このような問題は発生しません。しかし、木造建築の場合、材料の劣化や腐食、そしてそれに付随して発生する寸法精度の狂いなど、アルミ建築にはない弱点を持っていることも事実です。建築の素材には様々な長所、短所があり、材料の特性に応じた建築構成やディテールを選択することが必要になります。アルミの材料特性を把握し、最適な断熱処理を施したディテールを構築すれば、アルミの欠点を克服す

ることができません。どのような建築プランを実現するかにより異なりますが、アルミハウスとしては外断熱で構成する方が合理的であると私は考えています。アルミ建築に適した外壁材をSUSではこの度開発しましたが、それを活用することでアルミ建築の外観を維持しつつ居住環境の快適さも確保することができるようになりました。

標準部材の必要性

アルミ建築は主要構造材をアルミ材で構築することが必須の条件となりますが、標準的な構造材が世の中にない以上、その都度、型をおこし各人各様の構造方式を模索することになります。ラーメン構造、ブレース構造、パネル構造など、構造形式の種類ごとに標準構造材が存在すれば、構造部材の開発から着手しなくても済みます。鉄骨の構造材に、アングル型鋼、H型鋼、I型鋼、チャンネル型鋼などが様々なサイズごとに標準部材として用意されている

ように、アルミ建築においても標準部材を用意する必要があるので。そして構造材を結合するためのブラケット類、ディテールの図面集、構造設計マニュアルなどが整備されていけば簡単にアルミ建築を設計したり、実際に建築をつくることもできるようになります。

ところが、この標準的な構造材の断面形状や寸法決めは、非常に根の深いものがあります。日本におけるアルミ建築の構造材開発は、いずれも独特の形状寸法で進められており、共通性や統一性は全くない状況にあります。その根底には、アルミ建築とは何かという考察の結果の違いが出てきているからだと思えます。

鉄骨造や木造とは異なるアルミ建築は、どのようにあるべきかと考え創り出してきた歴史があります。アルミの押出材は、断面寸法が小さなものであれば、鉄と比較して簡単に、速く、安価に、しかも精密な寸法精度で製作することができます。この製作上の簡便さにアルミ建築とは何かと

いう考察が加わると、それぞれ形状の異なるものが出現するということになります。しかし、アルミ材が簡単に押出できる大きさには寸法の限界があり、大型型材になると製作日程が長くなる現実があります。梁材を大型化した場合、単純な押出形状だけでは単位長さ当りの重量が重くなり、その割には剛性が得られないという領域に入ってしまう。

それらを解決するため、SUSは小型型材を複合接合したトラス梁を開発しました。小型の押出材をリベットで結合し、より大きな断面剛性を軽量で確保することができるようになりました。トラス梁の大きな欠点は、製作する上で手間、すなわち工数がかかることです。何種類かの押出型材を切断加工し、それらリベットで接合する作業を行わなければなりません。日本国内でこれらの作業を行えば原価が高くなってしましますが、SUSのタイ工場ですト生産することで原価を低く抑えることができます。

このようにSUSではアルミハウスプロジェクトを進める過程で、構造材の断面形状や寸法決めを順次行っています。プロトタイププランニングを行いながら、それを構成するために必要な構造材を、構造上の観点、SUSが保有している型材のラインアップおよびモジュール展開上の観点、組立やディテール構成および使いやすさの観点から設計し、多面的な検討を加えた上で決定しています。今までのアルミ建築の歴史の中で、多種多様な型材が開発され使われてきました。それらが個別の建築物の中で有効であったとしても、様々な物件にも対応できるという標準化の志向を有した型材ではなかったことも事実です。そういう意味からすれば一般解ではなく、特殊解の型材であったとも言えます。私は、標準型材は極めて合理的に考察を進めていけば自ずと決まるものと考えています。とはいえアルミ建築とは何かという大上段の議論や標準化の極致を極めようとすれば、なかなか決定しず

らいものがあります。しかし、合理的な考え方から大きく逸脱していなければ、取り敢えずの段階のものでスタートし、実際の建築を施工した上で、不具合の修正や改善を加えることで完成度を高めたり、ラインアップを増やしていくというやり方でよいのだと思います。

開発推進とインフラづくり

歴史的に見て建築のスタイルや文化は、その主たる材料に大きく影響されます。ヨーロッパの石造やレンガ造、そして日本の木造建築においてはその材料を使いこなし、ものにするために長い年月が必要でした。材料の使い方や法則は、失敗や挫折の繰り返しの中からつくられたものです。

アルミを主要構造材として活用するアルミ建築はまさにこれから形づくられていくものです。アルミを合理的に活用するためには、構造上の取り決めや熱的処理の法則、そして外面を覆う屋根材や壁

材の開発・使い方のルール、ディテール処理など多くのことを決めていかなければなりません。今後、SUSはアルミハウスプロジェクトで開発するアルミ標準型材や家を構成する建材のカタログ作成を進めます。また、それと同時に設計資料や構造計算ソフトも作成する予定です。最終的にはSUSとしてのプロトハウスを建て、様々な検証をすると同時に一般の人にも実際に目で見えて確認できるようにしたいと考えています。言い古された言葉ですが、やはり新しい材料は新しい建築を創り出すのだと思えます。アルミ建築を普及させるためには、まずはインフラを整備することが必要です。アルミ建築には必要な技術資料類を準備することは当然ですが、標準型材や構成に必要な材料などを常時在庫し、短納期でデリバリーできる体制をSUSは1年以内に構築したいと考えています。

01 **アルミ建築のインフラづくり** 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 08

住宅販売における 住宅金融公庫と住宅展示場

09 **特集** **SUSアルミ共生建築 Competition'10
受賞作品決定**

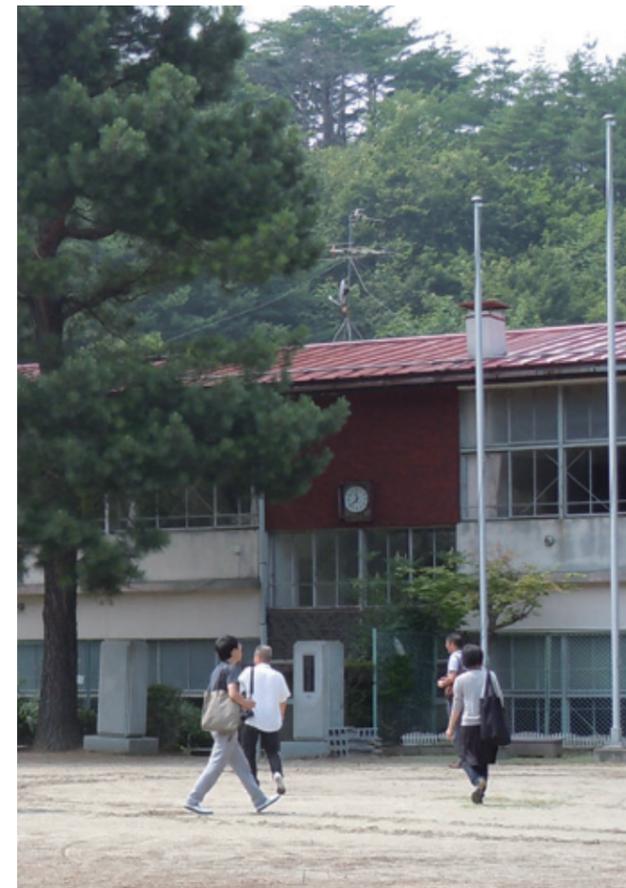
テーマ アルミによる廃校の再利用

[連載]

23 建築家インタビューシリーズ アルミ・素材・建築 ⑫ 安田 幸一

[連載]

27 **動く建築** Vol.3 リゾナーレ・リーフチャペル



31 **連載** **全国廃校甲子園 Vol.2** 白神フーズ株式会社
(旧・大館市立山田小学校)

[連載]

35 五意達者 寺院建築のできるまで【四】 **軒回り**

[連載]

39 LIVING BRIDGE [リビング・ブリッジ] vol.6

イランのリビング・ブリッジ 伊東 孝

[連載]

43 **アルミ構造設計入門 28** 飯嶋俊比古
接合部の設計 — 基本的な事項 —

- 47 **納品事例**
- 01 Baccarat ETERNAL LIGHTS 一飲みのかたち
 - 02 刈谷ハイウェイオアシス (刈谷P.A) 喫煙コーナー
 - 03 S邸 新築工事
 - 04 白山石川広域消防本部 展示制作業務
 - 05 勝川駅自転車駐車場建設工事 (東および西)
 - 06 大阪大学 文法経本館等改修その他工事

56 次号予告/資料請求アンケートハガキ

58 バックナンバーのご案内/カタログ・WEBサイト紹介



「住宅販売における住宅金融公庫と住宅展示場」

住宅産業、特にプレファブ住宅メーカーは、住宅金融公庫の住宅建設個人直接融資を基に、住宅展示場で住宅を販売してきました。

2009（平成21）年の住宅着工戸数は、「1967（昭和42）年以来42年ぶりに100万戸を割り78万8千戸となり、前年比72.1%と激減した」と前号で記述しました。本年は、景気の回復基調により10月まで66万6千戸と前年比2.3%増です。残り2カ月間を試算しますと、81万7千戸となり、80万戸超と予測されます。この数字は、前号での「住宅着工戸数は90万戸台で推移するであろう」には至っていません。

とめています。そこには、「国民の多様な居住ニーズに対応した住生活環境の創造を産業面から担うとともに、わが国経済が内需主導で拡大していく上で、住宅産業がその牽引役を果たしていくため、従来型のバラタイムを転換し」とあり、今日を「住宅産業、特にプレファブ住宅産業として、さらに住宅産業施策としても、従来のように工場生産といった観点のみを軸に対応するという考え方は転機を迎えている」とうたえています。すなわち、戦後の住宅不足420万戸の解消から、住宅としての量の確保、質の向上、そして良質な住宅ストックの形成まで、住宅産業、特にプレファブ住宅メーカー（以降、住宅メーカーと略する）は、当時の建設省、通商産業省の講じた施策の下、大きな役割を果たしましたが、今日では「ハコ」の提供、新築販売という従来のビジネスモデルからの転換期を迎えていると言えます。

住宅メーカーにおける従来のビジネスモデルの転換

「都市居住」、「住宅品質確保促進法について」に取り組んでいるに過ぎませんが、経済産業省は「今後の住宅産業のあり方に関する研究会」を07年4月に発足させ、「住宅産業のニューパラダイム」ストック重視時代における住宅産業の新たな発展に向けて」を翌年3月にま

表 住宅着工戸数09-10

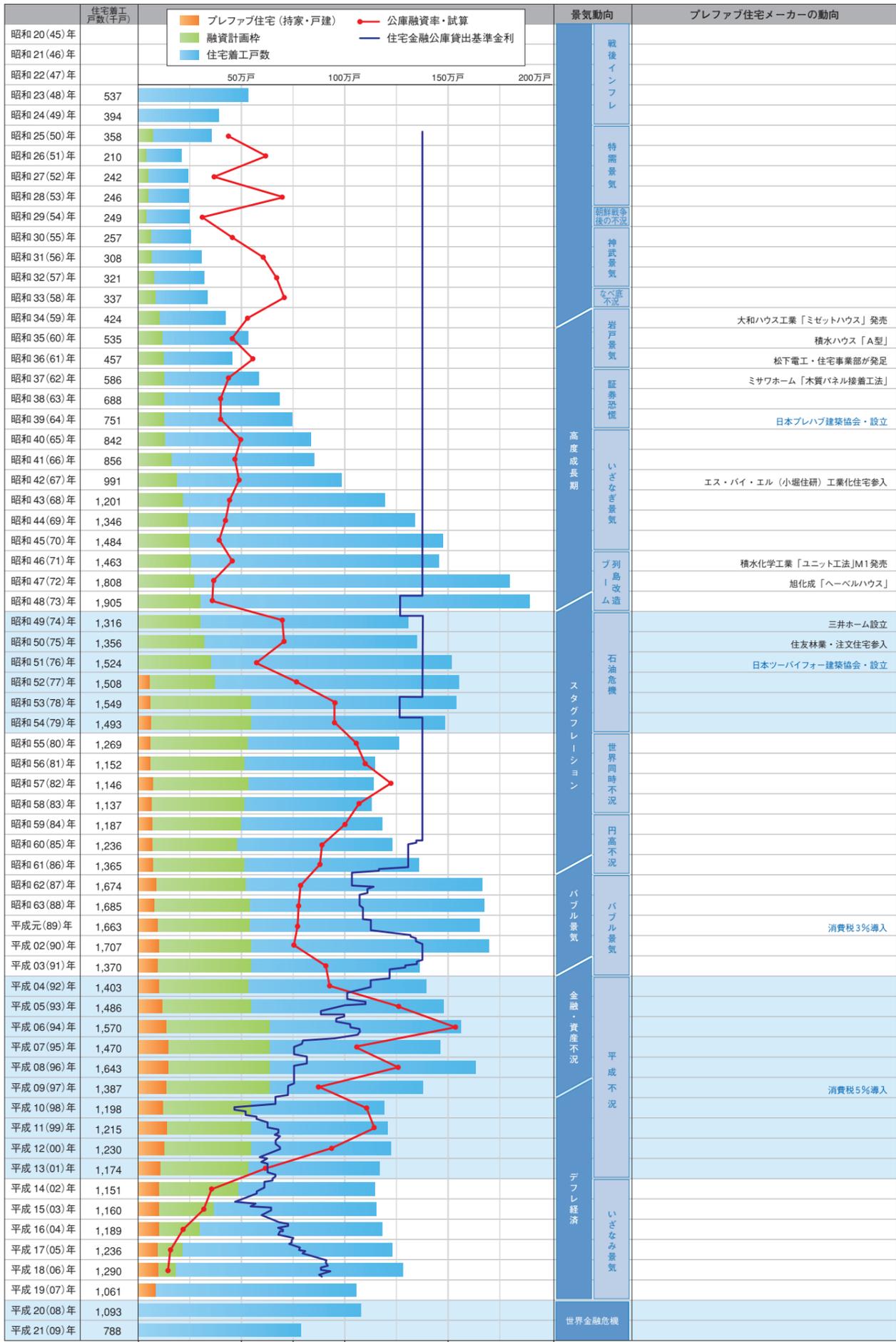
	2009（平成21）年			2010（平成22）年		
	住宅着工戸数	持家	構成比	住宅着工戸数	持家	構成比
1月	70,688	20,057	28.4%	64,951	21,144	32.6%
2月	62,303	20,278	32.5%	56,527	20,867	36.9%
3月	66,628	21,295	32.0%	65,008	21,981	33.8%
4月	66,198	22,971	34.7%	66,568	23,496	35.3%
5月	62,805	23,139	36.8%	59,911	24,243	40.5%
6月	68,268	26,494	38.8%	68,688	27,656	40.3%
7月	65,974	26,045	39.5%	68,809	27,180	39.5%
8月	59,749	25,147	42.1%	71,921	29,036	40.4%
9月	61,181	24,501	40.0%	71,998	27,670	38.4%
10月	67,120	25,227	37.6%	71,390	27,842	39.0%
11月	650,914	235,154	36.1%	665,771	251,115	37.7%
12月	68,198	25,441	37.3%	76,228	28,410	37.3%
10月小計	665,771	242,358	36.4%	665,771	244,196	36.7%
年間計	788,410	284,631	36.1%	817,017	293,115	35.9%

赤字は試算数値

住宅産業と住宅金融公庫

これを逆の視点から見ると、住宅産業、特に住宅メーカーは、通商産業省の住宅産業政策の基軸であった工場生産の推進の下、それらへの資金融資、プレファブ化に対応した建材開発などの施策によって、さらに、建設省の第8期に渡る住宅建設5箇年計画の施策によって成長し、特に、大蔵省の住宅金融公庫の住宅資金個人直接融資制度によって住宅の販売を増進したと言えます。これを象徴するように、住宅金融公庫は、07（平成19）年3月31日に廃止され、1月1日からは独立行政法人住宅金融支援機構が限定された業務を継承し、ほかの多くは民間金融機関に委ねられました。

「専用・持家」において昭和51（76）年以前は「長屋」を含む「プレファブ住宅」において平成元（89）年以降は2×4住宅を含む（注）1973年以降の住宅金融公庫金利は当初10年間の金利（出所）住宅金融支援機構および住宅金融公庫の資料による



度では、個人住宅、賃貸住宅8万戸の建設を金利5.5%で融資する対象としました。プレファブ住宅が誕生した60年代前半、62年には、大和ハウス工業の「ダイワハウスA型」が初めて公庫対象住宅として認定登録されました。高度成長期を通じて金利5.5%は変わりませんが(72年まで)、50年代前半以降、簡易保険積立金等からの借入金が増加され、65年のリフォーム融資、70年のマンション融資も始まり、73年度には融資枠が30.9万戸まで増加し、公庫の融資業務は拡大しました。

73年10月の第1次石油ショック後は、78年には内需拡大策として金利を5.05%に引下げ、7.1万戸の融資戸追加による計60.5万戸の融資を実施しました。その後、年間融資枠は50.55万戸を維持しましたが、85年からパブル経済到来まで金利を引下げます。パブル経済崩壊後は、内需拡大による景気対策の有効な手段として公庫融資が活用され、93年の「ゆとり償還制度」の導入に加え、94年には金利を3.6%とし、融資枠も当初の63万戸に36万戸を追加し、年間99万戸となりました。97年には、特別割増額の引上げ(最高額4,120万円)、融資限度割合(80.85%)の撤廃などの処置もとられました。

住宅金融公庫の住宅融資は、戦後から高度成長期までは住宅不足420万戸の解消、旺盛な住宅需要への資金供給、そして、石油ショック後やパブル経済崩壊後は内需拡大のための経済対策とされました。04年度末までの融資実績は1,936万戸、戦後建設された全住宅の約3割に当り、これに対する累計融資契約額は約184兆円、これ

にかかわる補給金等として一般会計約11兆円が投入され、国民の税金にて、住宅産業、特に住宅メーカーが成長したと言えます。それらの営業マンは、「長期・固定・低利」の住宅金融公庫融資を利用して、当社の住宅を建てませんか」とセールストークし、住宅という商品販売を促進したと言つて過言ではありません。

住宅メーカーにおける住宅展示場を中心とした住宅販売

住宅産業は、住宅の供給のあり方を変革しましたが、その始まりは、前述の割賦3社です。それらは、積立式割賦販売と1社数千人の営業マンの飛び込み営業と紹介営業によって、住宅を「建てる」から「買う」に変えました。また、営業で獲得した住宅の注文に対して社員が設計業務を行なうものの、その施工、管理は組織化した傘下の工務店に任せました。すなわち、住宅の販売と施工の分離の始まりです。

最後に、アルミハウスを住宅市場に近い将来供給する時の要件を検討してみたいと思います。ここまでの考察から、2つが考えられます。第1に、「ハコ」の提供、新築販売という従来のビジネスモデルではなく、住生活の向上を目指した住生活提案型であり、かつ住宅の継続的な利用価値を高めるためにメンテナンス、リフォームなどのサービスも視野に入れることが必要であるということです。次に、住宅メーカーが誕生してから50年間でなし得た、住宅部材の工場での量産化、それによる汎用部材の市場調達の継承です。従って、アルミハウスは、「住まう」ことに対してハード、ソフトとも魅力ある商品であることはもとより、その普及には、工場生産された汎用部材の市場供給も不可欠であると言えます。

また、住宅メーカーは販売拠点として住宅展示場を必要としましたが、アルミハウスも住宅を建てたい人々にとって馴染みのない商品であるために、サンプルとしての提示、住宅としての展示も欠かせません。加えて、住宅メーカーの従来の供給体制、つまり住宅部材の工場生産から施工までを、アルミハウス供給の参考とする必要があります。特に販売において住宅展示場での営業の非効率さも指摘される現在、当社が工場の生産設備向け部材販売のために展開して

アルミハウスにおける新たな供給体制と販売促進活動

きたダイレクト・マーケティング手法も有効であり、また、IT社会においてWebの活用も検討されるべきです。さらに、住宅金融公庫融資がセールズトークであった時代ではなく、民間金融機関が十分に機能する現在、リバースモーゲージほか、より発達した金融サービスの採用も、リース販売を含め研究する価値があります。メーカーである当社において、当社の経営資産を基に、アルミハウスの供給、販売体制を検討していきたいと考えます。

また、付加価値の高い生産性からの価格体制も実現させました。これは、高度成長期において日本人のマイホームへの憧れをおり夢を与えた、最も高価で高級な商品「商品化住宅」の供給、販売の始まりです。

また、プレファブ住宅メーカーの供給体制には、図にあるように左記の3つに分類されます。

- 1 積水ハウス、大和ハウス工業など…住宅部材の工場生産を基にして、その営業、設計を一貫してマネージメントする。
 - 2 積水化学工業、パナホーム…本社は部材の工場生産までであり、営業(販売)以降は100%子会社である販売会社に任せる。
 - 3 ミサワホーム、トヨタホーム…部材の工場生産のみで、営業(販売)以降は代理店に任せる。
- 施工においては、協力工務店として系列化した工務店に任せるメーカーが大半です。しかし、施工の質向上、効率化などのために施工スタッフが育成した工務店をメーカーが独自に認定し、それらに任せて施工するメーカーもあれば、直営のメーカーもあります。

また、住宅メーカーは販売拠点として住宅展示場を必要としましたが、アルミハウスも住宅を建てたい人々にとって馴染みのない商品であるために、サンプルとしての提示、住宅としての展示も欠かせません。加えて、住宅メーカーの従来の供給体制、つまり住宅部材の工場生産から施工までを、アルミハウス供給の参考とする必要があります。特に販売において住宅展示場での営業の非効率さも指摘される現在、当社が工場の生産設備向け部材販売のために展開して

※1：日本初の民間の住宅金融は、1930年創業の日本電建ではなく、1896(明治29)年に「市民の建設意欲、建設資金需要に応ずるとともに、公正な不動産取引を行なう会社」という理念で設立された安田財閥系の東京建物であり、その定款に「当会社は15年より長からざる期間において年月賦契約により建物を建築してこれに居住せしめその償還を完済せし後所有権を添付すること」とあります。戦後の民間金融機関は、50年代後半までは産業設備投資に追われ、60年代に入っても、住宅販売会社の保証の付いた提携ローンや、3~5年の貸付期間の一定額の定期預金積立を条件とした住宅ローンを扱っていました。後者は61年の東洋信託銀行の積立式や62年の日本不動産銀行「積立フド」制度などです。71年からの超金融緩和によって、住宅ローンも始まり、その融資条件も限度額の引上げ(2000万円)、償還期間の延長(20年)、金利の引下げ(8.4~9.0%)などで改善されました。2000年代になり、民間金融機関は、規制緩和にもより、住宅金融公庫とのほぼ同等な融資条件を持つようになっています。

※2：3社による住宅建設での積立式割賦販売とは、建設希望者に事前に一定の金額(建設資金の1/3程度)を積み立て、その時点で住宅を引き渡し、その後建設費から積立金を差引いた金額を月賦にて返済する方式です。

図 住宅メーカーの住宅資材製作から施工まで

	割賦三社	清水ハウス	大和ハウス工業	清水化学工業	ミサワホーム	住友林業	パナホーム	旭化成ホームズ	三井ホーム	トヨタホーム	パワービルダー	SE構法	スチールハウス
部材工場生産	建材メーカー、住設メーカー	清水ハウス	大和ハウス工業	清水化学工業	ミサワホーム	住友林業	パナホーム	旭化成ホームズ	三井ホーム	トヨタホーム	加盟店 大量一括仕入れ	認定工場	新日本製鉄、 神戸製鋼所
営業	日本電建 殖産住宅相互 太平住宅	清水ハウス	大和ハウス工業	販売会社 (株所有)	代理店	住友林業	販売会社 (株所有)	旭化成ホームズ	三井ホーム	代理店	パワービルダー 加盟店	NCN、 その他の 認定会社	会員施工会社
設計	日本電建 殖産住宅相互 太平住宅	清水ハウス	大和ハウス工業	販売会社 (株所有)	代理店	住友林業	販売会社 (株所有)	旭化成ホームズ	三井ホーム、 協力設計事務所	代理店	パワービルダー 加盟店	認定設計事務所	会員設計事務所
施工	認定工務店	清和建設が 基礎、構造体、 残りは認定工事店	認定工事店	販売会社の 協力工事店	代理店の 協力工事店	住友林業が40%、 残りは 認定工事店	販売会社の 協力工事店	旭化成ホームズ	三井ホーム、 協力工事店	代理店の 協力工事店	パワービルダー 加盟店	認定工務店	会員施工会社



SUSアルミ共生建築 Competition'10 受賞作品決定

テーマ アルミによる廃校の再利用



「アルミによる廃校の再利用」をテーマとして行われた今年のSUSアルミ共生建築Competition'10には、優れた作品が多数寄せられ、応募総数は94点に上りました。9月30日の締め切り後、10月21日には厳正なる審査が行われ、最優秀賞1点、優秀賞2点、佳作3点の計6点が選ばれました。

最優秀賞

あるみんか ————— 桑原 立郎

優秀賞

アルミ・サステイナブル・リノベーション ————— 難波 和彦

場所の固有性を内包するアルミの空間 ————— 森 啓将・高塚 陽介

佳作

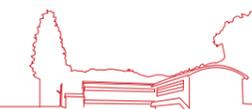
アケルトツナガル・ウゴクトツナガル
—旧・東山小学校とSUSによる
アグリコミュニティーネットづくり— ——— 横村 隆子

SUS WING ————— 中屋敷 公一

アルミの山並み
～古くて新しい「記憶の建築」～ ——— 杉本 清史
官田 英輝
中村 美由起

審査委員

- 審査委員長
安田 幸一 (建築家・東京工業大学大学院教授)
- 橋本 克也 (須賀川市長)
- 飯嶋 俊比古 (構造家・株式会社飯島建築事務所代表)
- 石田 保夫 (SUS株式会社代表取締役社長)



最優秀賞 あるみんか

「あるみんか」

SUSは、これまでも須賀川市や東山地区の住民の方々と様々な交流をはかり、共存してきた。この旧東山小学校のリノベーションにより、さらにその関係を強化し、この場所が共存のシンボルとなること望まれる。ここにひとつの拠点をかまえるSUSとしては、社をあげて、この東山地区の農地保全に取り組むべきだと考える。既に行われている収穫祭の他にも、社員による農業協力や環境整備も重要な活動となる。ここは、それらの活動のための研修・宿泊機能も担う。

豊かな自然の中にあり、地域の方々に愛され続けてきた既存校舎の佇まいを残しながら、それと共存しうる新しいシンボルとして「あるみんか」を提案する。茅葺きをアルミで再現した大きな屋根と、アルミならではの軽快さと布を連想させる柔らかな表情を持つスクリーンによる「あるみんか」は、過去と現在・未来をつなげ、地域とSUSの発展を見守るシンボルとなる。

■ふたつの広場

今回のリノベーション計画においては、外部空間である校庭のあり方が重要である。既存校舎と新棟をつなぐ存在としてふたつの広場を提案する。この施設の導入部分にあたる「ファーマーズ・プラザ」は主として地域住民との交流の場であり、収穫祭のメイン会場や農業研修などに利用される。もうひとつの広場である「ワークショップ・スクエア」は、SUSのクリエイティブ部門やコラボレーターとしての外部デザイナーが一定期間滞在し、モックアップなどを製作しながら、新たなプロダクツの開発を行うためのフィールドとして位置づける。ふたつの広場と新旧建物は有機的につながり、より広がりある交流と体験が得られる場となる。

■アルミ葺き屋根の古民家「あるみんか」

「あるみんか」は茅葺き屋根をアルミを使って再現している。茅葺き屋根に通常使用される茅の代わりに、アルミ押し出し成形材の管状材「アルストロー」で屋根を葺いている。ゆったりとした佇まいながら、アルミの美しい質感を持つこの大屋根は、アルミ建築の新しい可能性への挑戦である。アルミの加工性・軽量性を活かし、茅葺き屋根の大きなデメリットである可燃性を克服した屋根を実現する。構造体にもすべてアルミ材を使用し、インテリアにはアルミの小屋根が露出し、今までにない空間体験が得られる。運営面においては、地域住民の参加により、アルミ葺き屋根ワークショップを行うなど、既存の古民家のように多くの人が関わり、維持していくことで、愛着と親しみの持てる地域遺産となる。

■アルミブロック耐震システム「アルブロック」

既存校舎と「あるみんか」の耐震システムとして用いられているのが、「アルブロック」である。外周が歯車状のアルミ押し出し成形材を連結して、耐震壁を構成するシステムである。その特徴として、単体のブロックの組み合わせにより、ほぼ無限のパターンがつけられること、中空ブロックで構成されるため、シースルーの耐震壁がつけられるということである。このアルブロックは外付けタイプの耐震要素なので、本造や鉄骨造など軽量の既存建物の耐震補強としても利用でき、耐震性と意匠性が同時に実現する。街並や空間の中に豊かな表情をつくる、新しいシースルー耐震システムである。

配置計画

既存校舎東側には宿泊施設としての浴室・トイレを配置し、エントランスまわりに入浴後のリラクセスや、小ミーティングに使えるランジを計画した。撤去した耐震壁は、アルミブロック耐震システムで置き換えている。新築棟はできる限り南側に寄せ、既存校舎との間に広場を形成する。食堂機能を入れた新築棟「あるみんか」は本体と切り離すことで、社員食堂でありながら、自然に囲われた森のレストランのような特別な空間となる。「あるみんか」は社員宿泊時には食堂として使う他、日常的には地域住民の集いや農作物の直売所のような場となったり、イベント時の拠点になったりと、さまざまな利用ができる。既存校舎と「あるみんか」、そしてその間にはさまれたふたつの広場によって、内外一体となった充実した活動が行える施設となる。



桑原 立郎
クワハラオフィス

茅葺きをアルミで再現した大きな屋根と、アルミならではの軽快さと布を連想させる柔らかな表情を持つスクリーンによる「あるみんか」は、過去と現在・未来をつなげ、地域とSUSの発展を見守るシンボルとなる。

■2つの広場

この施設の導入部分にあたる「ファーマーズ・プラザ」は主として地域住民との交流の場であり、収穫祭のメイン会場や農業研修などに利用される。もう1つの広場である「ワークショップ・スクエア」は、SUSのクリエイティブ部門やコラボレーターとしての外部デザイナーが一定期間滞在し、モックアップなどを製作しながら、新たなプロダクツの開発を行うためのフィールドとして位置づける。

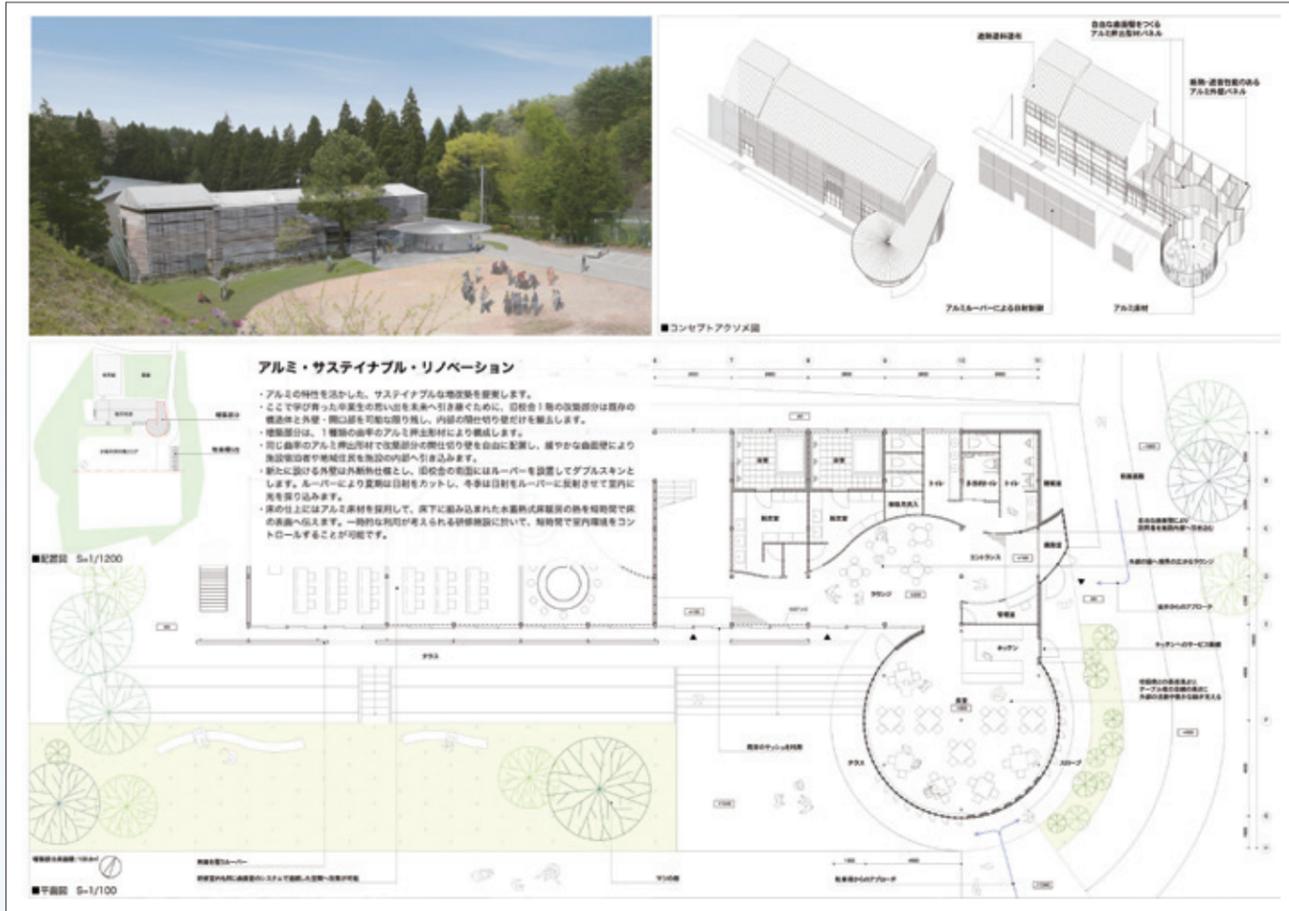
■アルミ葺き屋根

茅葺き屋根に通常使用される茅の代わりに、アルミ押し出し成形材の管状材「アルストロー」を用いている。ゆったりとした佇まいながら、アルミの美しい質感を持つこの大屋根は、アルミ建築の新しい可能性への挑戦である。アルミの加工性・軽量性を生かし、茅葺き屋根の大きなデメリットである可燃性を克服した屋根を実現する。

(応募作品解説より抜粋)



優秀賞 アルミ・サステイナブル・リノベーション



- ・アルミの特性を活かした、サステイナブルな増築案を提案します。
- ・ここで学び育った卒業生の思い出を未来へ引き継ぐために、旧校舎1階の改築部分は既存の構造体と外壁・開口部を可能な限り残し、内部の間仕切り壁だけを撤去します。
- ・増築部分は、1種類の曲率のアルミ押出形材により構成します。
- ・同じ曲率のアルミ押出形材で改築部分の間仕切り壁を自由に配置し、緩やかな曲面壁により施設宿泊者や地域住民を施設の内部へ引き込みます。
- ・新たに設ける外壁は外断熱仕様とし、旧校舎の南面にはルーバーを設置してダブルスキンとします。ルーバーにより夏期は日射をカットし、冬季は日射をルーバーに反射させて室内に光を採り込みます。
- ・床の仕上げにはアルミ床材を採用して、床下に組み込まれた水蓄熱式床暖房の熱を短時間で床の表面へ伝えます。一時的な利用が考えられる研修施設に於いて、短時間で室内環境をコントロールすることが可能です。

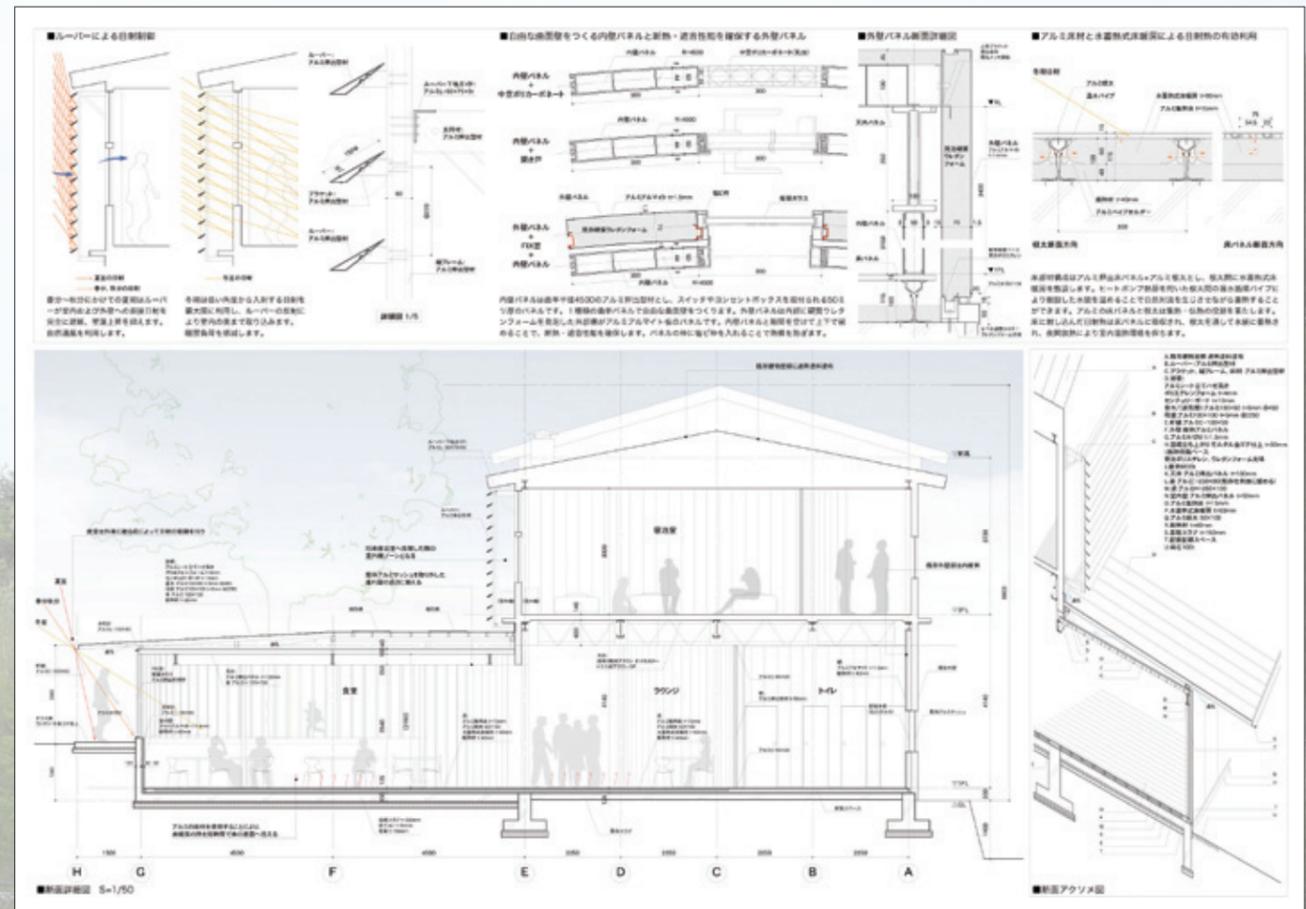
(応募作品解説より抜粋)

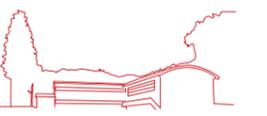


難波 和彦
難波和彦+界工作舎

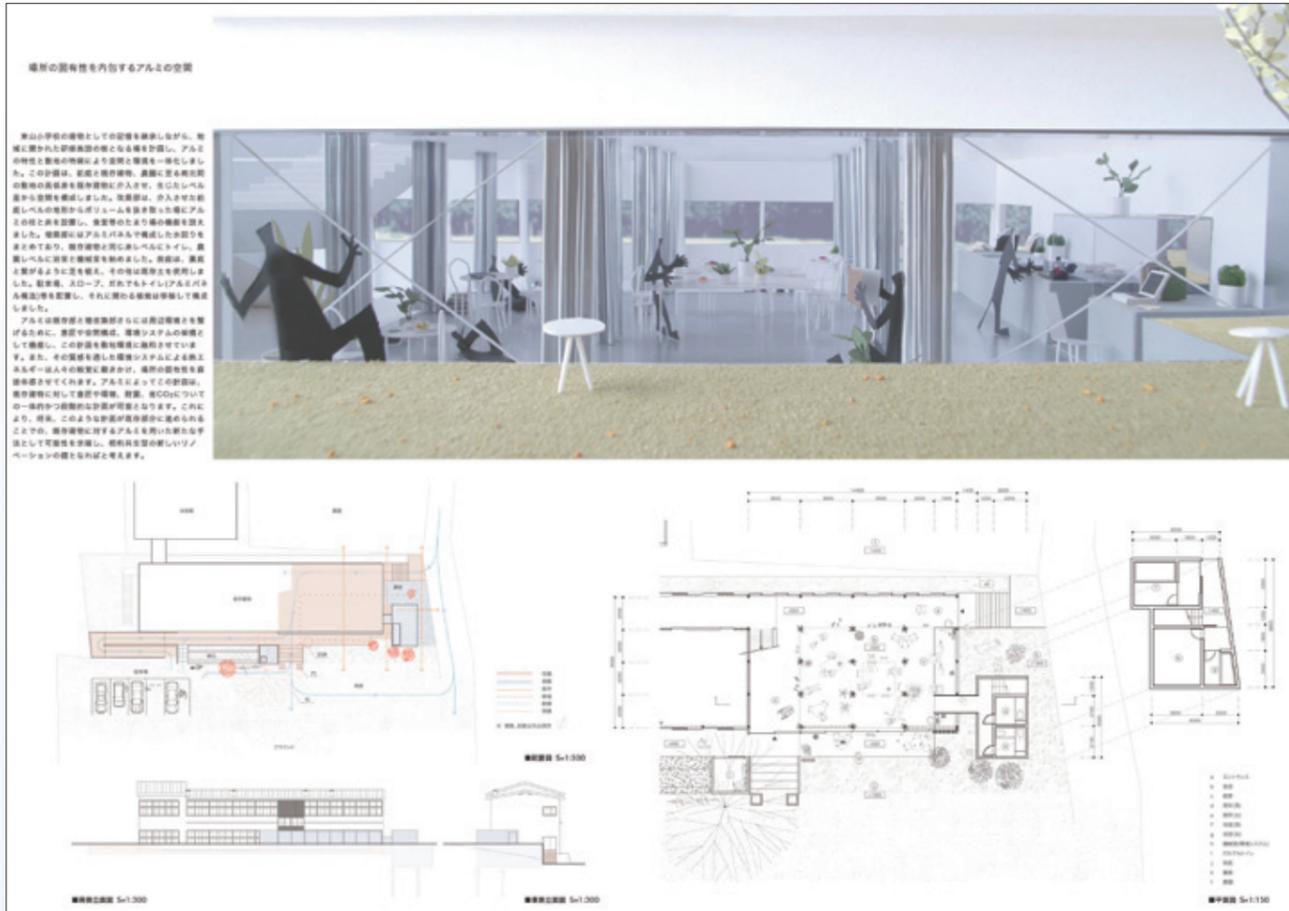
経歴

- 難波 和彦** (なんば かずひこ)
- 1947年 大阪府生まれ
 - 1969年 東京大学工学部建築学科卒業
 - 1974年 同大学大学院博士課程修了
 - 1977年 界工作舎設立
 - 1996年 難波和彦+界工作舎代表取締役
大阪市立大学建築学科教授
 - 2003年 東京大学大学院工学系研究科建築学専攻教授
 - 2010年 東京大学名誉教授





優秀賞 場所の固有性を内包するアルミの空間



経歴

森 啓将 (もり ひろまさ)

- 1980年 福井県生まれ
- 2003年 明治大学理工学部建築学科卒業
- 2005年 明治大学大学院理工学研究科建築学専攻修士課程修了
- 2005年 「1980」共同主宰
- 2007年 design office 「nendo」
- 2010年 「HIROMASA MORI plus YOSUKE TAKATSUKA / HYAD」共同主宰

高塚 陽介 (たかつか ようすけ)

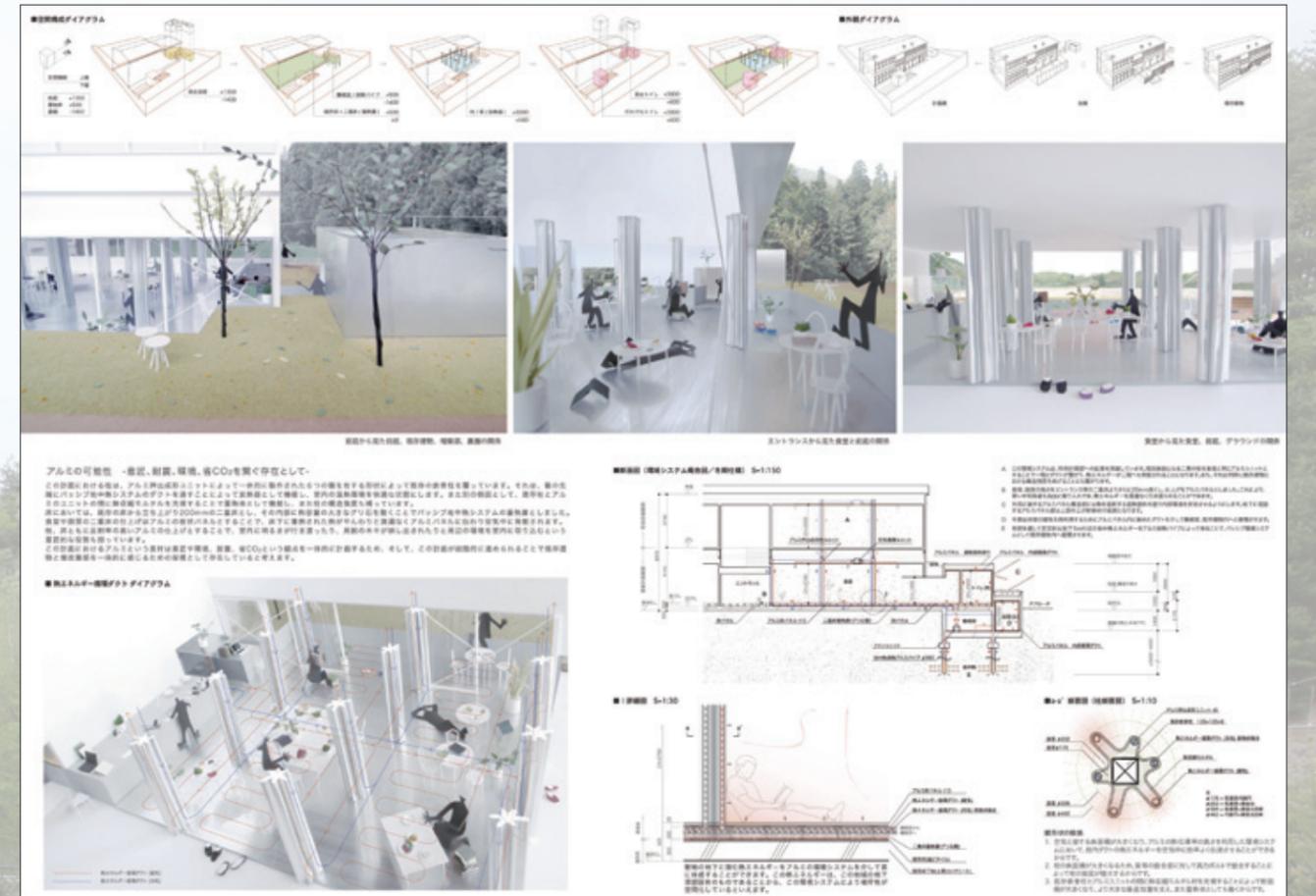
- 1979年 静岡県生まれ
- 2003年 明治大学理工学部建築学科卒業
- 2005年 明治大学大学院理工学研究科建築学専攻修士課程修了
- 2005年 大手商業空間設計・施工会社
- 2008年 「YOSUKE TAKATSUKA」主宰
- 2010年 「HIROMASA MORI plus YOSUKE TAKATSUKA / HYAD」共同主宰

柱の形状はアルミ押出成形ユニットによって一体的に製作された6つの襷を有するもので、これが既存の鉄骨造を覆っています。襷の先端にパッシブ地中熱システムのダクトを通すことによって放熱器として機能し、室内の温熱環境も快適な状態にします。また、既存柱とアルミのユニットの間に無収縮モルタルを充填することで蓄熱体として機能し、また床の構造強度も補っています。

床は既存の床から立ち上がり200mmの二重床とし、その内部に熱容量の大きなグリ石を敷くことでパッシブ地中熱システムの蓄熱層としました。食堂や厨房の二重床の仕上げはアルミパネルとすることで、床下に蓄熱された熱がやんわりとまんべんなくアルミパネルに伝わります。柱、床ともに反射率の高いアルミの仕上げとすることで、周囲の木々が映し出され、周囲の環境を室内に取り込むという意匠的な役割も担っています。この計画におけるアルミは、意匠や環境、耐震、省CO2という観点を一体的に計画するため、そして既存建物と増改築部分を一体的に感じるための架橋として存在していると考えます。 (応募作品解説より抜粋)



森 啓将 / 高塚 陽介
HIROMASA MORI plus
YOSUKE TAKATSUKA / HYAD





佳作 SUS WING

■ 地形・既存校舎との「調和」

大切な思い出がたくさん詰まった校舎の印象を大きく変えることのないように、必要最小限の変化にとどめます。また、規模を最小にすることでインシャルコスト・ランニングコストをともに抑えることができます。

■ 既設校舎と増築部の「対比」

保存・再生する際に重要なことの1つは、オリジナル部分を明確にすることだと考えます。そこで、増築部と既存校舎の軸をずらし、かつ増築部および貫入する部分の主要構造・仕上げ・家具にアルミ製品を多用することで既存校舎との違いを引き立てます。

■ 省エネルギー対策

深い庇で直射日光を遮ります。また屋根面を折板+アルミパネルのダブルルーフとすることで通気を確保し、太陽光を効率よく反射することで室内の温度上昇を抑え、冷房負荷を押さえています。

■ 構造

躯体には徹底して規格部材を採用します。躯体の構造は曲げ応力による抵抗システムを避け、軸力系の構造システムの採用により部材利用の効率化を図ります。



中屋敷 公一
中屋敷公一建築設計事務所



経歴

中屋敷 公一 (なかやしき こういち)

- 1966年 兵庫県生まれ
- 1990年 武蔵野美術大学建築学科卒業後、日建設計
- 2009年 中屋敷公一建築設計事務所設立

佳作 アケルトツナガル ウゴクトツナガル

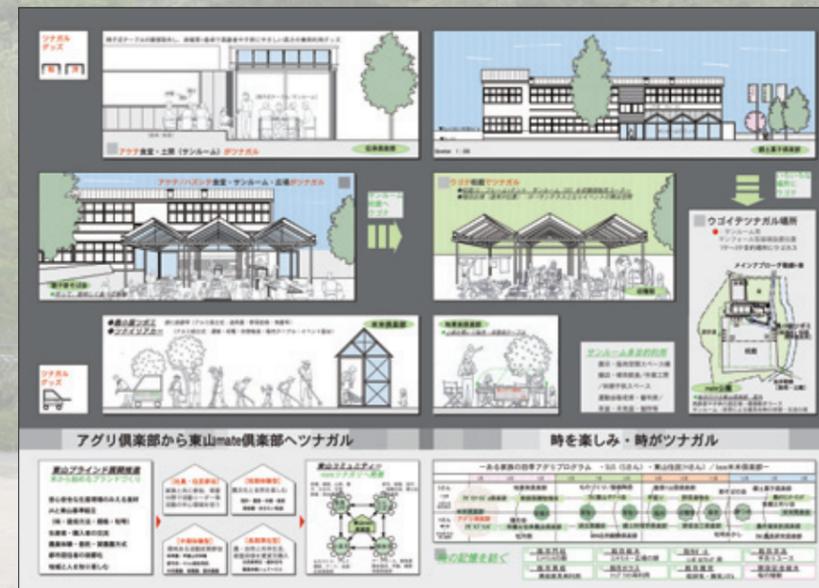
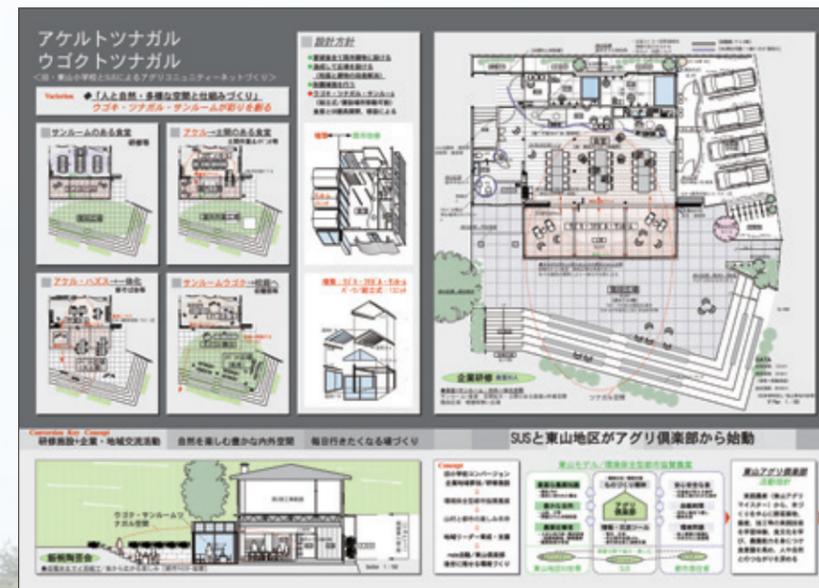
-旧・東山小学校とSUSによるアグリコミュニティネットづくり-

要室はすべて既存建物内に設けています。また、校庭と建物の段差を解消するため、造成して広場を設けました。増築部分として考案したのは、「ウゴキ・ツナガル・サンルーム」です。組立式でさまざまな場所に建設することが可能なシステムで、食堂と連結すれば食堂に付属したサンルームになるほか、収穫祭ほかさまざまな催しに応じて建設場所を変えながら活用されます。

この催しの中心となるのが、東山地区63世帯と都市居住者、SUSを結ぶアグリ倶楽部です。実践農家(東山アグリマイスター)から、米づくりを中心に野菜、果物の生産、畜産、加工などの実践技術を学びます。食に関する技術や文化を学ぶことで、自然と人をつなげることを目的としています。具体的には、田植え、稲刈り、餅つき、芋掘りのほか、親子新そば会や郷土菓子づくり、有機土づくり、アルミ案山子づくり、などが考えられます。



横村 隆子
横村隆子YHT環境設計



経歴

横村 隆子 (よこむら たかこ)

- 1955年 東京都生まれ
- 1977年 日本大学理工学部建築学科卒業
- 黒沢隆研究室、板垣元彬建築設計、水澤工務店設計部、UG都市建築を経て現在、横村隆子YHT環境設計
- 日本大学短期大学部建設学科 非常勤講師



審査員総評

審査委員長 安田 幸一 (建築家・東京工業大学教授)



今回のコンペのテーマは「アルミによる廃校の再利用」。増改築がテーマですから、もともとある小学校の校舎と提案する増改築部分とが、共存や対比、あるいは対峙という考え方も含めて、新旧間で何らかの関係があるべきです。審査ではまず第1にこの点を考慮し、既存校舎をまったく無視した案については対象からはずしました。最終選考の結果、残った6案についても、すべて既存校舎の存在や意義、デザインをくみ取った提案になっています。審査員の満場一致で1等になった最優秀賞は、アルミという素材を使いながらも日本の民家、日本の伝統文化をもう一度つくり直してみようという野心的な提案です。アルミ葺き屋根のディテールの設計など、これから実施に向けては課題が多いと思いますが、ぜひさまざまな問題を乗り越えていただき、実現の暁には必ずや山間部の廃校再生の新しい考え方を提示し、新しい須賀川市のシンボルとなるのではないかと確信しています。

橋本 克也 (須賀川市長)



ご提案いただいた94の作品を拝見させていただき、「アルミによる廃校の再利用」という共通するテーマであっても実にさまざまな考え方があり、大いに可能性があることを感じました。最終的に選ばれた6作品は、ともに須賀川市の地域性を念頭に置き、かつ東山小学校という地域にとって象徴すべき建物を生かした提案です。実現すれば、さらに東山区の地域性や東山小学校の校舎のもつ象徴性が顕在化していくと思われます。特に最優秀案は、地域の人たちが活力をもらえるような、力強い研修施設になるだろうと思われまます。1日も早い実現を楽しみにしています。

飯嶋 俊比古 (構造家・株式会社飯島建築事務所代表)



構造についてお話ししますと、入選案6作品はすべて比較的オーソドックスな構造だったといえます。これまでの設計で取り組まれてきた構造を採用した、つまり、比較的风险のない構造を採用しているように感じました。しかし、落選案の中には、曲げた線材を用いたアーチ構造や、形材を組み立ててつくる巨大なアーチ構造、格子を使った屋根材、アルミによる校舎づくり、アルミによるブロック造などといった提案もありました。これらの試みは消化不良のものが多く、今回は残念ながら落選してしまいましたが、ブラッシュアップ次第で発展していきそうなものもありました。アルミ構造の貴重な種ですので、結果にかかわらず大切に育ててほしいと思います。また、新しい構造の提案の中には構造解析をしているものもあり、実現への真面目な取り組みには敬意を表します。

石田 保夫 (SUS株式会社代表取締役社長)



弊社は2004年より毎年デザインコンペを行ってきましたが、昨年から古い建築をアルミによってよみがえらせることをテーマにしています。昨年は、会津若松市七日町通りに実在する蔵を、今年は須賀川市の東山小学校を題材にしました。今回は橋本市長をはじめ須賀川市にご協力いただき、かつSUSが研修施設として利用するというので、当初から実現を前提としてコンペを行いました。そのかいもあって、たいへん多くの案が集まりました。この場を借りて御礼申し上げます。

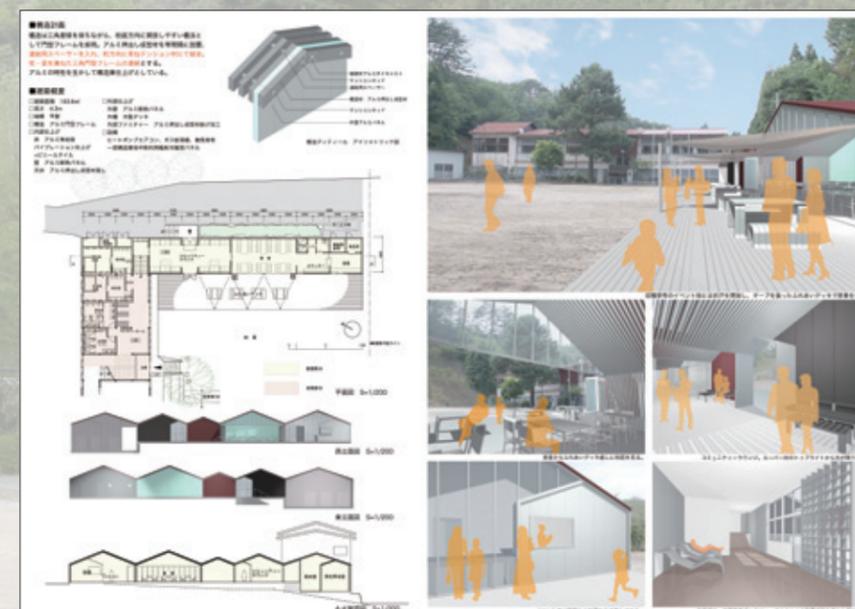
審査では実現できるかできないかという観点から応募案を拝見させていただきました。冒険的で魅力的な提案も見受けられましたが、実際に建設できるものという視点を優先させています。最優秀案の実施も、ディテール面では苦労を伴うことが予測されます。しかし、提案にある民家の造形は、東山区の人にとって馴染みあるものだと思います。ぜひ実現に向けて検討していきたいと思っています。

佳作 アルミの山並み ~古くて新しい「記憶の建築」~

研修所として生まれ変わる今回の増改築計画にあたって、人びとの「記憶の中の小学校」を残しながらも、新しい建築のあり方を模索しました。改築部分は「小学校」外観をそのままに残し、内部の素材は旧校舎の記憶を折り込みながら、研修所の新しい用途により一新しています。新築部分は旧校舎からサンプリングした諸要素で構成。外部は周辺環境になじませ、内部はアルミを使いながら研修所としての新しい機能を満たすようにしました。

構造は三角屋根を保ちながら、校庭方向に開放しやすい構法として門型フレームを採用。アルミ押出成型材を等間隔に設置。連結用スペーサーを入れ、桁方向に東ねテンション材にて結合。柱・梁を兼ねた三角門型フレームの連続としています。

古い中(旧校舎)にも新鮮さ(アルミ)が見え隠れするように、また、新しい建物なのに旧校舎とのつながりを感じるように考えました。折れながら連なる切妻屋根は東山の山並みに溶け込み、新築でありながら環境に調和する、保存でも、リニューアルでもない「記憶の建築」です。(応募作品解説より抜粋)



杉本 清史
一級建築士事務所
シンクスタジオ



宮田 英輝
シンクスタジオ



中村 美由起
シンクスタジオ

経歴

杉本 清史 (すぎもと きよし)

- 1973年 大阪府生まれ
- 1998年 大阪芸術大学芸術学部建築学科卒業
- 2004年 一級建築士事務所
シンクスタジオ共同設立

建築家インタビューシリーズ アルミ・素材・建築 ⑫

第12回 安田 幸一

今年のSUSアルミ共生建築コンペティションで審査委員長を務められた東京工業大学大学院教授の安田幸一氏に、設計手法を語っていただきました。

聞き手 畔柳昭雄

埋没しないが自己主張もしない建築の表現

■ 景観に対して意識的であるように感じますが、景観を意識するようになったきっかけは何だったのでしょうか。

景観を考え始めたきっかけは、大学の卒業研究です。私は東京工業大学の篠原一男研究室に在籍していましたが卒業研究のテーマが「渋谷の街並み」だったので。篠原研では1960年代後半から民家研究に取り組み、宿場町などの街並みのデザインサーベイを行ってきました。しかし、私が研究室に入った1981年からは、歴史的な街並みだけではなく現代都市を扱うようになりました。古い街並みを見てきたのと同じ視点で現代の街並みも見る研究で、その最初の取り組みと卒業研究とが重なったのです。今から考えると篠原先生自身の作風が変わっていく時期でもありました。

当時は毎日のように渋谷に行って街を見ていました。公園通りや道玄坂の街並みを実測し描き起こした末の論文の結論は、日本の都市は突出した建築のないモノトーンのモダニズムであり、それは日本独自の文化の上に成立しているという篠原先生の影響を大きく受けた内容ですが、この研究により都市に対する強い関心が植え付けられました。

■ 「ポラ銀座ビル」ではどのようなことを心掛けましたか。

長い時間をかけて育まれてきた銀座の品格が失われ

ないよう心掛けました。そのため限られた時間の中でしか商業的に主張しないファサードとしたのです。1時間に1回、時報のようにキネティックパネルが動き、光が出る。それだけです。それ以外はずっと静かで動きません。目立たないというより静かにしているのです。このように、キネティックパネルがガラス1枚を介して一定時間だけさやかに主張するのがよいと思っています。地中に埋まった「ポラ美術館」も、黒のガルバリウム鋼板で覆った「東京造形大学CSPLAZA」も、同様な考え方に基づいています。とりわけ没個性を目指すわけではありませんが、突出しないほうが都市にとってふさわしいと思うのです。頃合いが難しいのですが、極端には前に出ない、かといって後ろに引っ込みすぎもしない微妙なスタンスが理想だと思っています。

少しでもだけテクノロジカルなアプローチを試みる

■ さやかな主張の中に、テクノロジーを垣間見ることができるようになっています。

たとえばこのアトリエ(安田アトリエ)の外壁のガラスブロックの目地は透明なガスケットです。かつブロックの小口も塗装していませんので、一般のガラスブロックを比べ透過性がとても高くなっています。このようにテクノロジカルに少しでもだけ前に進みたい気持ちが常にあります。

■ 少しだけですが。

少しだけよいと思っています。突出させるべきではありません。プロは別として、普通の人にとっては「あれ！何だろう」「ちよっと違うかな」程度で構わないと思うのです。ガスケットを使ったのは、モルタルを使うとガラスよりも目地の方が目立ってしまうからです。氷の塊みたいなものがつくりたかったのです。その方がガラスブロックの特性に合うと思えました。少しだけとはいいながら、耐火認定試験を行うなど、開発に2年程度かかってしまいました。



東京工業大学緑が丘1号館レトロフィット(2006年竣工)。耐震のためのアンボンドプレースと室内の温熱・光環境を調節するアルミルーバーが既存建物を覆う。

安田 幸一 (やすだ・こういち)

1958年 神奈川県生まれ
 1981年 東京工業大学工学部建築学科卒業
 1983年 東京工業大学大学院理工学研究科建築学専攻修了
 1983年 日建設計(～2002年)
 1988年 パーナード・チュミ・アーキテクト・ニューヨーク事務所(～1991年)
 1989年 イェール大学大学院建築学修士課程修了
 2002年 東京工業大学大学院准教授、安田アトリエ設立
 2003年 同済大学顧問教授(～2008年)
 2007年 東京工業大学大学院教授





東京造形大学 CS PLAZA (2010年竣工)。吹き抜けのプラザに三角柱状のトブライトより光が差す。トブライト内部はアルミスバンドレル(厚さ0.5mm)鏡面仕上げ。



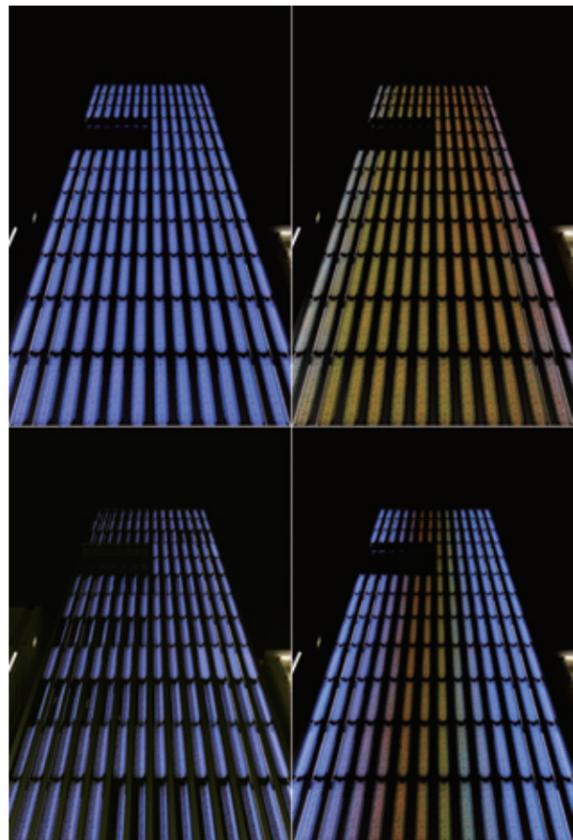
畔柳昭雄

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

感性と豊富な知識があります。たまたま研究室で話を聞く機会があったのですが、彼の考え方に共感した私はその日のうちにアトリエに招き、プロジェクトへの参画を依頼しました。翌日には帰国する予定でしたが、その日のうちにスケッチを描きながら打ち合わせを行い、あとは帰国してからメールのやりとりで進めました。

■ 建築において「動く」という概念は今後一般的になっていくのでしょうか。
建築はステイックなものとして表現されますが、世の中は逆に動くものであふれています。ホバーマンは「動かない方が不思議でしょう」とはつきり言います。

確かにそうだと思うのですが、建築の場合、動かすのは大変です。プラインドを動かすくらいなら何ら問題はありませんが、もう少し大きくなると、誰が動かすのか、誰がメンテナンスをするのか、故障したらどうするのか、といった問題が必ずつきまといまいます。そのため私は、コスト的にも動かない方がよいと考えていました。以前、「西麻布の住宅」でトブライトをつくったときにも、夏季は光が室内に落ちてこないようにするために、特殊な固定のルーバーをトブライトの下に設置しました。決して太陽の動きに追従する装置は使わなかったのです。しかし、「ポラ銀座ビル」を設計してからは、動くことも魅力的だと思ってしまうようになってきました。動くことで建築が生き生きとするのです。ただ、どのような場面で動くかを考えなくては



ポラ銀座ビル。可動するキネティックパネル(ポリカーボネート製)とLED照明の組み合わせでファサードの表情が変化する。



ポラ銀座ビル(設計:日建設計+安田アトリエ、2009年竣工)。昼間のファサード。ガラス押線はアルミ押出材(幅300mm)。

■ テクノロジーとともに光にも興味を持たれているように感じますが、いかがですか。
「東京造形大学」のトブライトは長さが6mあります。この内壁をメラメラとした光で満ちた感じにしたかったのでアルミスバンドレルの鏡面仕上げをしました。ステレンスでは光が重く硬質になってしまいましたが、アルミだとフワツとした柔らかい感じになります。目地は縦方向にこだわりました。横は光が降ってくる感じになりませんし、パネルにするとグリッドが見えて抽象性を阻害してしまいます。

■ その意味では素材へのこだわりでもありませんか。
意識的に素材に対するこだわりを感じさせないことがモダンデザインとされてきたと思います。ポードとペンキなど限られた素材で抽象性を重要視して空間をつくってきたといえるでしょう。そのことに多少

使う素材の本質を1から考える

■ その意味では素材へのこだわりでもありませんか。
建築を設計する際は自分でルールをつくり、そのルールから自然に出てくる解をベースに設計を進めます。しかし、そうは言っても模型をつくるための検証は欠かせません。「ポラ銀座ビル」のポリカのパネルにしても、何通りものパターンを製作しました。建設現場の仮囲いにプリントを貼って並べて、それを道路越しに確認する

素材の検討には模型なども使うのですか？

反発があるのかもしれませんが。素材の特性を何らかのかたちで引き出したい思いがあり、プロジェクトのたびに新しい素材を探しているような気がしています。鉄や木、アルミなど、1つの素材にこだわりのあるわけではありませんが、使おうとする素材にはこだわります。「東京造形大学附属図書館」で使おうとしているのは白のレンガですが、レンガを使うとなれば、レンガとは何かを1から考えます。そのせいで時間がかかってしまうのでしようね。ガラスブロックをどうやって組み上げるか、アルミをどう使うか、1つ1つ素材のあるべき姿を考えることが好きなのだと思います。

■ 採用になったあのパターンは何をもとにしているのですか。
皮膚を細胞レベルまで拡大していったときに見える画像を抽象化しています。ポラは化粧品会社です。星が降ってくるような皮膚の表現が、遮熱、遮光効果をもたらすことは面白いのではないかと思います。

テクノロジーに対する豊かな感性と知識が建築を動かす

■ パネルを開閉させるアイデアは最初からあったのですか。
最初はありませんでした。この仕組みを一緒に考えたのは、チャック・ホバーマンというニューヨークのアーチストです。アーチストとはいっても単に仕掛けを考えるのではなく、彼の背景にはテクノロジーに対する確かな

いけません。何でも動けばよいというわけではないと思います。

建築家の役割は複数の線を1本に引き直すこと

■ アーチストやエンジニアとの協働は刺激的だったのではないですか。
バーナード・チュミのオフィスで働いていたときに、ピーター・ライスなどと直接お付き合いさせていただいた影響でしようか、建築は1人でつくるものではないという考えが染みついていました。優秀な建築家であっても自分の能力だけでは足りない部分があります。頼れるスペシャリストがまわりにいるかいないかで作品のクオリティは確実に変わってくると思います。エンジニアは確実に変わって来るといえるでしょう。ピーター・ライスは素材に関係なく常に挑戦するエンジニアでした。ガラス、鉄、コンクリートだけではなく、ある教会の再生には石のアーチを用いるなど、彼の柔軟な素材の扱い方にはとても感心しました。

複数のエンジニアとの協働だとその調整が大変なのではないですか。

■ 多くの人がかかわればそのぶん線が増えていきます。それぞれのエンジニアにとつてはすべて必要な線であっても、それをすべて実現しようとする大変なことになってしまいますから、それらを整理して、1本の線に引き直さなくてはなりません。その作業をするのが建築家です。たぶん、私の場合はそぎ落とす線の数が多いのだと思います。つまり最後の残る線の数が極端に少ない。あるいはそうしようと思いついてはいます。それが「埋没しないが自己主張しない」表現にもつながるのだと思います。線が少ないが理想だと思えます。「ものを表現するのにたくさんしゃべるな」が篠原先生の教育でした。(安田アトリエにて)



南側外観。ペールが開くと、新郎新婦は池の飛び石を渡り、次の舞台である芝生広場に移動する。ペールのスチールパネルは厚さ6mm。防錆ブラスト処理後、常温亜鉛メッキ、アクリルシリコン樹脂塗装が施されている。



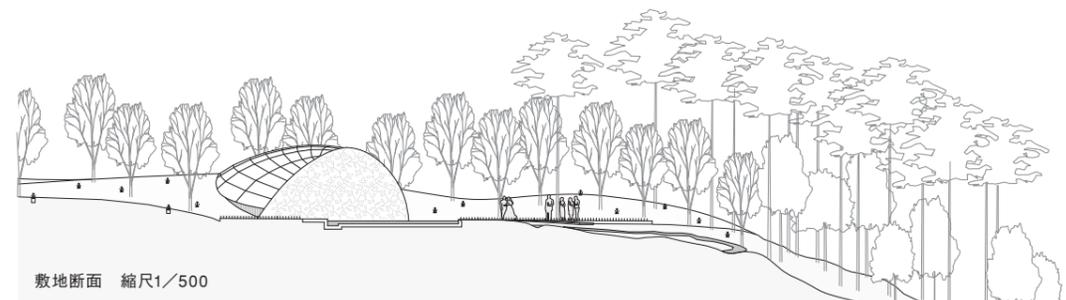
夜景。内部の光が成形ポリカーボネートキャップよりこぼれ出る。



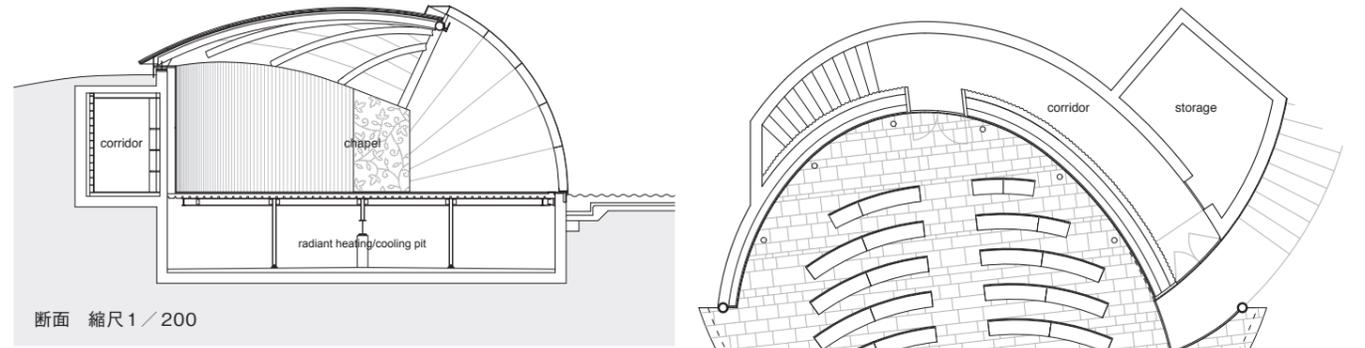
積雪時に俯瞰する。

「動く建築」 Vol.3

リゾナーレ・リーフチャペル 設計 クラインダイサムアーキテツ

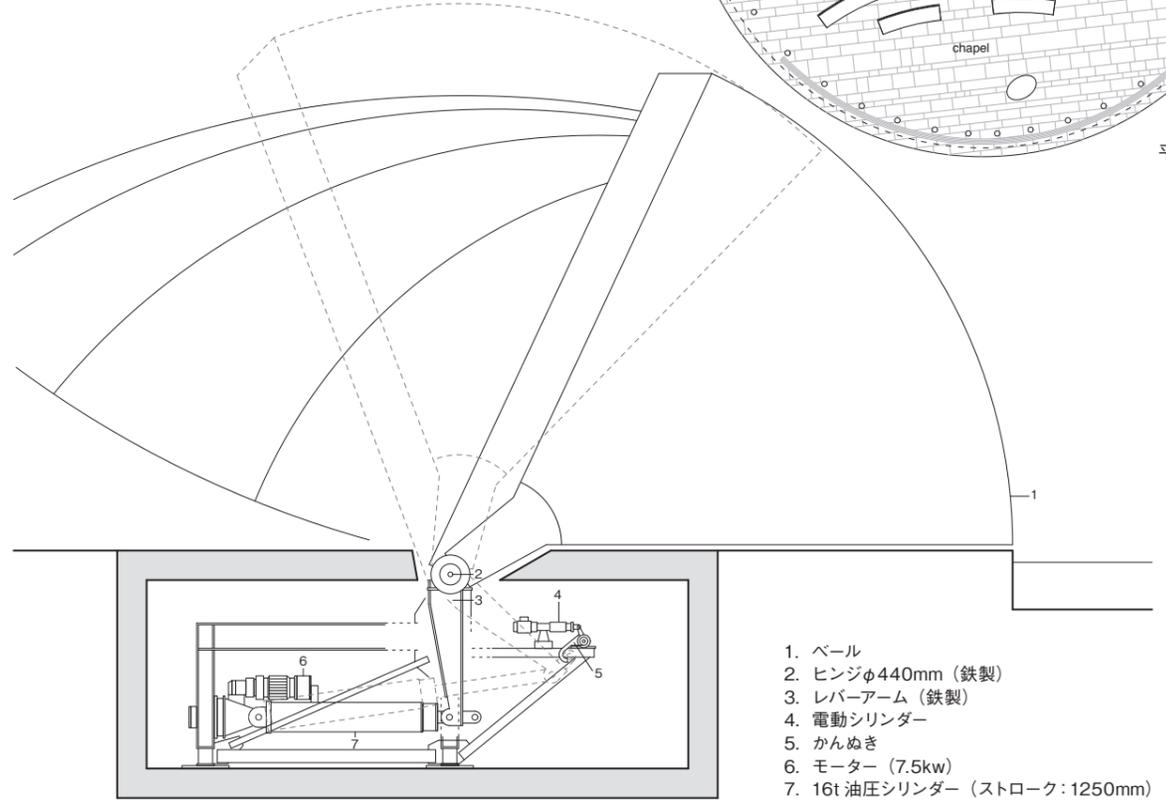


敷地断面 縮尺1/500



断面 縮尺 1 / 200

平面 縮尺 1 / 200



駆動部断面 縮尺 1 / 60

1. ベール
2. ヒンジφ440mm (鉄製)
3. レバーアーム (鉄製)
4. 電動シリンダー
5. かんぬき
6. モーター (7.5kw)
7. 16t 油圧シリンダー (ストローク:1250mm)

リゾナーレ・リーフチャペルは、山梨県小淵沢にあるリゾートホテルの敷地の一角に建つウエディングチャペルです。新婦のベールのごく開閉する機構をもつこのチャペルについて、設計者であるクライン・ダイサム・アーキテクツのアストリッド・クラインさんと西村嘉哲さんにお話しを伺いました。

Q このチャペルの独特の形態はどのようなイメージから生まれたのですか？

地上に舞い落ちて柔らかく重なり合う2枚の葉をイメージしています。その1枚がガラス、もう1枚がスチールでつくられています。内部は藤棚のように木漏れ日が差す優しい空間となっています。

Q なぜ、動かそうとしたのですか？

この素晴らしい自然を生かした結婚式の演出を考えた時、チャペルを閉鎖的にしてはいけないと思ったのがきっかけです。最高の演出として本物の自然をそのまま見せられればと考えてました。挙式のクライマックスで新郎が新婦のベールを上げて誓いのキスをする瞬間、チャペルのベールも開き、自然にキスされるのです。ベールが開くと、新郎新婦は池の飛び石を渡り、次の舞台である芝生広場に移動します。ここではフラワーシャワーとシャンパンバントーストで喜びを分かち合う。このようなストーリーの中で「動く」発想が選択されました。

Q 動かすことに対する不安などはありませんでしたか？

あったのは、実現させたいという気持ちだけです。まず私たちは、野球場の可動屋根などの大型可動構造物を多く手掛ける川崎重工に相談しました。どのような答えが返ってくるか心配でしたが、予想に反して、まったく問題ないと答えが返ってきたのです。彼らにとって、このプロジェクトはこれまで手掛けた中でも小さい部類に入るものだったようです。

Q それでは開閉を可能とするために大きな障害にぶつかったりするものはあまりなかったのですか？

軽いアルミでつくればもっと楽に開閉できたのかもしれませんが、幅約16m、重さ約11トンのベールの開け閉めは大したことないといわれてしまったことから、スチールのままで進めました。規模も当初からのクライアントの希望どおりですし、駆動装置も特別なものではありません。モーターと油圧シリンダーで、軸を片側に押すことによって開いていく機構です。問題はいかに平滑な三次元曲面のベールをつくるかでした。問題はいかに平滑な三次元曲面のベールをつくるかでした。ガスタンクできれいな球はつくれても、建築としてきれいにつくることに関して、彼らはあまり経験がなかったのです。しかし、この点に関してでも楽しんで仕事をしてくれました。ここでは6つのピースを工場で作くり、それをトラックで運び、現場で溶接して仕上げました。

Q 4700個のベールの穴はどのように開けたのですか？

私たちが開けるべき穴の位置の正確なデータをつくり、それを元にPC制御で1つ1つ穴が開けられています。しかし、平らなスチールパネルを曲面にするのは手作業です。熟練の職人さんが、手でプレス機に入れて徐々に曲げていきます。ポリカーボネートのキャップを入れ、シリコンでシールするのも手作業です。これは現場で行われました。ベールの内側には骨組みがありますが、構造は見せずに純粹に穴に通った光だけを取り込みたかったので、特殊な膜材を張って隠しています。この膜に光がキャップを通して入ってきますが、リング状の二重の光の発生は予期しなかった現象です。

Q 動く建築が実現した最大の要因は何だとお考えですか？

設計者のみならず、クライアントも施工者もみんな前向きだったことが要因です。特にクライアントは新しいことにチャレンジすることに意欲的でした。またトップがポジティブでもスタッフが反対することはしばしばあるのですが、ここではスタッフも皆ポジティブな人たちがばかりでした。



ベール内側。成形ポリカーボネートキャップを通った光はレンズの効果で光の輪が投影される。



工場で組み上がったベールの構造体。※



ベールは6つのピースに分けて現場に運ばれ、溶接して仕上げられた。※



PC制御で1つ1つ穴が開けられスチールパネルはプレス機を用い手作業で曲げられる。※



施工現場にて駆動部(ヒンジ)を見る。※

川崎重工含めてみんなにこにこしながら仕事をしてた記憶があります。クライアントはリゾート再生で有名な会社です。彼らを見ていて、リスクを取ろうとしない人は結局成功しないということを実感しました。施工者側も川崎重工含めて皆、笑顔で仕事してくれていた記憶があります。

Q 建築を動かす時に注意すべき点はなんでしょうか？

安全対策です。事故が起きないようにすることはもちろんのこと、センサーが大きく露出していたり、サイレンが鳴ったりしては、セレモニの施設として失格です。安全対策は万全だけでも、そのことをお客さまが露骨に感じるようではいけないと思います。このチャペルの場合は、オペレーションも含めてクライアントと相談しながら決められました。

Q 動く建築という視点でやってみたいことはありますか？

可動バルコニーをつくってみたいですね。普段はコンパクトだけれども、天気の良い日には大きく張り出して気持ちのよい広いバルコニーになるようなものです。天候や季節によって建築が可動することで、より快適な空間や生活が得られるのではないのでしょうか。



チャペル内部より池のある南庭を見る。

設計 建築 クライン ダイサム アーキテクツ
 ランドスケープ オンサイト計画設計事務所
 照明 ICE
 構造 アラップ ジャパン
 設備 テーテンス事務所
 総合ディレクション 星野リゾート一級建築士事務所
 施工 りんかい日産建設 ベール制作据付 川崎重工
 建築面積 121.68㎡ 延床面積 167.89㎡
 構造 鉄骨造 一部鉄筋コンクリート造
 工期 2003年10月～2004年4月

撮影:木田勝久 ※印写真提供:クライン ダイサム アーキテクツ



平成10年に改築されたばかりなので校舎がとても美しい。



教室の特長である大きな窓と欄間、掃きだし窓で風を取り入れる。



校舎入り口に置かれた雪かきスコップ。秋田の冬の厳しさを物語っている。

根田 知人の店で食したスペインの生ハム「モン・セラノ」のおいしさに感動し、つくってある方を紹介してもらったところ、偶然にも私と同じ秋田県北部の出身だったのです。いろいろ話を聞いてみると日本で食されている「ハ

■根田社長が、「ご出身地である秋田県大館市で生ハム工場を立ち上げることになったきっかけは何だったのでしょうか。

山田小学校の歴史は古く明治7年（1874年）、洞雲寺に「山田新民学校」として開校したのが始まりです。昭和22年（1947年）に「山田小学校」と改称され、昭和47年（1972年）には新校舎を竣工、平成10年（1998年）には校舎の大規模工事を行いました。急速な過疎化と少子化のあおりを受け、平成20年（2008年）3月に閉校となりました。最後に在籍していた児童は、全校で29名しかいませんでした。

■大館市の山田地域とは、どのような場所ですか。廃校となった山田小学校についても教えてください。

山本 山田地域は旧田代町に属し、大館市の市街地から北西に約5km、市のほぼ中央を流れる米代川から北に約3kmに位置し、山田川に沿って発達した集落です。北西に位置する標高235mの茂屋方山（もやほうざん）をはじめとする150m前後の丘陵地に囲まれており、水田による稲作を中心とした農業が行われている農村地帯です。近年では過疎化が進み、今では人口が700人ほどになってしまいました。

山田小学校の歴史は古く明治7年（1874年）、洞雲寺に「山田新民学校」として開校したのが始まりです。昭和22年（1947年）に「山田小学校」と改称され、昭和47年（1972年）には新校舎を竣工、平成10年（1998年）には校舎の大規模工事を行いました。急速な過疎化と少子化のあおりを受け、平成20年（2008年）3月に閉校となりました。最後に在籍していた児童は、全校で29名しかいませんでした。

根田 知人の店で食したスペインの生ハム「モン・セラノ」のおいしさに感動し、つくってある方を紹介してもらったところ、偶然にも私と同じ秋田県北部の出身だったのです。いろいろ話を聞いてみると日本で食されている「ハ

■根田社長が、「ご出身地である秋田県大館市で生ハム工場を立ち上げることになったきっかけは何だったのでしょうか。

山田小学校の歴史は古く明治7年（1874年）、洞雲寺に「山田新民学校」として開校したのが始まりです。昭和22年（1947年）に「山田小学校」と改称され、昭和47年（1972年）には新校舎を竣工、平成10年（1998年）には校舎の大規模工事を行いました。急速な過疎化と少子化のあおりを受け、平成20年（2008年）3月に閉校となりました。最後に在籍していた児童は、全校で29名しかいませんでした。

■大館市の山田地域とは、どのような場所ですか。廃校となった山田小学校についても教えてください。

山本 山田地域は旧田代町に属し、大館市の市街地から北西に約5km、市のほぼ中央を流れる米代川から北に約3kmに位置し、山田川に沿って発達した集落です。北西に位置する標高235mの茂屋方山（もやほうざん）をはじめとする150m前後の丘陵地に囲まれており、水田による稲作を中心とした農業が行われている農村地帯です。近年では過疎化が進み、今では人口が700人ほどになってしまいました。



室内の温度を5℃以下に保ち、1月～3月の寒い時期に仕込みを行う。

■構想から現在に至るまで、わずか1年と伺い、本当に驚きました。どのような展開で、事業が立ち上がったのでしょうか。

山本 大館市はもともと鉱山の町として栄えた場所でした。昔は金や銅といった鉱石が採れる町だったのですが、海外から安い鉱石が入ってきたため、鉱山が立ち行かなくなり、同様に栄えていた林業も衰退していききました。今は鉱山事業で培った技術や施設を利用して廃家電のリサイクル事業などを入れています。目立った産業の柱がないというのが行政としての悩みでもありました。

■構想から現在に至るまで、わずか1年と伺い、本当に驚きました。どのような展開で、事業が立ち上がったのでしょうか。

山本 大館市はもともと鉱山の町として栄えた場所でした。昔は金や銅といった鉱石が採れる町だったのですが、海外から安い鉱石が入ってきたため、鉱山が立ち行かなくなり、同様に栄えていた林業も衰退していききました。今は鉱山事業で培った技術や施設を利用して廃家電のリサイクル事業などを入れています。目立った産業の柱がないというのが行政としての悩みでもありました。

私は大学入学を機に秋田を離れ、東京で事業を起こしてきましたが、いつかは生まれ故郷に恩返しをしたいと考えていました。豚肉を天然塩に漬け込む「ハモン・セラノ」は、気温が5℃以下の冬場に仕込み、低温で1～2年熟成させることで旨みを引き出す製法だと知り、「白神山地の冷涼な気候を生かせば、生まれ故郷の大館市に生ハム工場をつくれるのではないかと」と思い立ち、構想をまとめました。この計画を大館市に打診したところ、「廃校の活用を検討しているの、ぜひ利用してほしい」という話をいただいたのです。過疎化が進む山間地域の廃校を有効活用すれば地域貢献にも役立つと感じて即決し、そこから非常に速いスピードで事業が立ち上がりました。

こうした状況の中で根田社長よりいただいた

■構想から現在に至るまで、わずか1年と伺い、本当に驚きました。どのような展開で、事業が立ち上がったのでしょうか。

山本 大館市はもともと鉱山の町として栄えた場所でした。昔は金や銅といった鉱石が採れる町だったのですが、海外から安い鉱石が入ってきたため、鉱山が立ち行かなくなり、同様に栄えていた林業も衰退していききました。今は鉱山事業で培った技術や施設を利用して廃家電のリサイクル事業などを入れています。目立った産業の柱がないというのが行政としての悩みでもありました。

私は大学入学を機に秋田を離れ、東京で事業を起こしてきましたが、いつかは生まれ故郷に恩返しをしたいと考えていました。豚肉を天然塩に漬け込む「ハモン・セラノ」は、気温が5℃以下の冬場に仕込み、低温で1～2年熟成させることで旨みを引き出す製法だと知り、「白神山地の冷涼な気候を生かせば、生まれ故郷の大館市に生ハム工場をつくれるのではないかと」と思い立ち、構想をまとめました。この計画を大館市に打診したところ、「廃校の活用を検討しているの、ぜひ利用してほしい」という話をいただいたのです。過疎化が進む山間地域の廃校を有効活用すれば地域貢献にも役立つと感じて即決し、そこから非常に速いスピードで事業が立ち上がりました。

私は大学入学を機に秋田を離れ、東京で事業を起こしてきましたが、いつかは生まれ故郷に恩返しをしたいと考えていました。豚肉を天然塩に漬け込む「ハモン・セラノ」は、気温が5℃以下の冬場に仕込み、低温で1～2年熟成させることで旨みを引き出す製法だと知り、「白神山地の冷涼な気候を生かせば、生まれ故郷の大館市に生ハム工場をつくれるのではないかと」と思い立ち、構想をまとめました。この計画を大館市に打診したところ、「廃校の活用を検討しているの、ぜひ利用してほしい」という話をいただいたのです。過疎化が進む山間地域の廃校を有効活用すれば地域貢献にも役立つと感じて即決し、そこから非常に速いスピードで事業が立ち上がりました。



校舎に掛けられた「白神フーズ」の看板。



子どもたちが学んだが足跡がそのまま残されている。

第2回
世界遺産「白神山地」の冷涼な風が
廃校に新しい命を吹き込んだ

白神フーズ株式会社(旧・大館市立山田小学校)

廃校の活用事例にスポットを当て、その実態をレポートする「全国廃校甲子園」。
第2回目は、秋田県大館市にある廃校が「生ハム工場」として活用され、全国的に注目を浴びている事例について、白神フーズ株式会社代表取締役社長 根田 哲雄氏と大館市産業部 商工観光課 商工係 主任 山本 司氏にお話を伺いました。

(※以下、文中の敬称は一部略させていただきます)



5・6年の教室で熟成した「生徒」たちは今年3月に「卒業」する予定。



白神フーズ株式会社
代表取締役社長 根田 哲雄氏。



大館市産業部 商工観光課
商工係 主任 山本 司氏。



白神が育んだこだわりの三元豚。



ハモンとはスペイン語で生ハムを
セラノーは山を意味している。

DATA

白神フーズ株式会社
【本社】
〒160-0023 東京都新宿区西新宿 4 丁目 32-4-405
TEL : 03-3377-8629 FAX : 03-3377-4386
【工場】
〒018-3502 秋田県大館市山田字寺下 24
<http://www.shirakami-foods.co.jp>

「ハモン・セラノー」を今すぐ食したい方はこちらへ
自家製生ハム&スペインバル「グランビア」
<http://www.granvia.jp/>
(生ハムの「通信販売」や「生ハム塾」の開催などの案内有)

Photo : TSUNYUJI GRAPHICS 伊東良賢



「食堂」で豚肉を天然塩に漬け込む仕込みが行われる。



1階で仕込んだ豚肉を2階に運ぶために
専用リフトを増設。



1教室で500本の「ハモン・セラノー」を
熟成させている。



大館市 小畑市長に聞く
廃校の有効活用
秋田県大館市長
小畑 元氏

皆さんご存知の通り、秋田は雪が深く、とても寒いところで、過疎の問題も深刻です。こうしたマイナス要因をプラスに転じる策はないか…と考えている最中に、白神フーズさんの話が飛び込んできました。

「ハモン・セラノー」というスペインの生ハムは、上質なチーズのような独特の風味が特長です。この味をつくり出すためには、1年を通して5℃以下の気候が4〜5カ月続く場所が必要と聞き、「これは白神山地が連なる大館の気候に最適だ」と直感しました。しかも生ハムですから、良質な豚肉が必要となります。すると「養豚」という新たな産業が発生し、働く場所ができたことで人が集まる必然性が生まれます。産業がなければそこに住む意味がなくなるため、過疎化が進むという事です。大館市は比内地鶏の産地として有名で、養豚も重要な産業の1つとなっています。ですから、ここに養豚産業を生み出すことは、難しいこ

とではありませんでした。米どころと言われる秋田でも国の減反政策による米の余剰が深刻な問題となっていますが、これらを養豚の飼料米として使うことができると考えたのです。

新たなニーズを行政で作り出す

シンクロシティ（意味のある偶然の一致）とても言うのでしょうか…。「気候」「産物」「特産物」「雇用」など、限界集落対策において極めて有効なキーワードをいくつも与えてくれた、この生ハム工場の計画を何としても成功させたい。そんな一心で、私を含む大館市の職員が一丸となって誘致に取り組みました。具体的な結果が出てくるのは、これから数年先のこととなりますが、行政による積極的な取り組みによって廃校に新たな命が吹き込まれ、地域活性化につながることを心より期待しています。

誰もが通った「学校」という社交場
いつまでも、ともすればは絶やさない
■廃校の活用でメリットやデメリットに感じられたことは何かありますか。

根田 私がこの学校を選んだのは、白神山地の冷涼な風が吹き抜ける立地条件です。学校は窓が大きく、欄間や掃きだし窓もあるため、風の通りが抜群です。また子どもたちが安心して学べるように構造や床もしっかりとつくられていたので、大量の生ハムをストックしても問題ないと判断しました。また山田小学校は平成10年に改築したばかりとのことで、校舎内はとても美しく快適です。視察時には5つの廃校を見せたいでしたが、迷わずここを選びました。校舎の外観はもちろん、校舎内でもできるだけ当時の面影を残し、必要な箇所にのみ手を加えるようにしました。ですから、デメリットを感じた点はなかったですね。

■「学び舎」の特色を生ハムづくりに生かして、各工程にユニークなネーミングをつけてい
らっしゃるとお聞きしました。

根田 豚肉を児童に見立て、入荷を「入学式」、肉質の検査や計量は「身体検査」と呼んで保健室で行いました。「食堂」で仕込みを行い、仕込みの早い順に「5年・6年」「3年・4年」「1年・2年」（山田小学校は複式学級のクラスに分かれ、1年以上に渡る長い「授業」を受けてもらいます。同じ教室の中でも、場所によって日当たりや風の当たり具合に差があるため、熟成が均一に進むよう定期的に場所を移動させる「席替え」も行います。今年3月には、山田小学校で仕込んだ生ハム

の初出荷が行われるため、小畑市長や立ち上げに協力してくださった関係者の皆さんをお招きして盛大に「卒業式」を行います。まだ熟成が進まず「卒業」できない生ハムには「留年」してもらおう予定です。売れなければ「就職難」という表現になるのかもしれませんが(笑)。

■この取り組みについては全国の行政が注目し、視察や取材が絶えないそうですね。

山本 現在、全国に廃校が5000校以上あるとのことで、その有効活用についてはどの行政も試行錯誤されているようです。さまざまな廃校の活用事例があるようですが、廃校を生ハム工場に…という珍しいさがPRにつながったことは確かだと思います。

少子化、過疎化、雇用問題など、どこでも同じような問題を抱えて悩んでいます。働く場所がない、仕事がないと結婚できない、子どもが生まれにくい、人口が増えない、過疎化…という悪循環をたどっている地方の実態を、廃校の有効活用で活性化できる成功例になればと思っています。

■立ち上げから1年が経ちましたが、今後の展開や目標などを教えてください。

根田 私は東京でいくつかの事業を展開していますが、白神フーズは軌道に乗った時点で本社を大館に移転させ、すべてを地元の方にお任せしたいと考えています。大館で育てた豚を使い、白神山地の気候で熟成させた生ハムを地場産業に育て上げ、特産物にするのが目標です。今は3月に卒業する生ハムたちの「就職活動」をサポートするために、ホテルやレストランなどを中心にPR活動を行っているところです。



四

軒回り

軒の意匠に見る 日本建築特有の進化

「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つ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、第2回では地業から上棟までをお伝えしました。第4回目となる今回は、第3回で取り上げた「屋根」を構造的にも意匠的にも支える「軒回り」を紹介します。

日本建築において、軒は機能的に重要な役割を負っています。深い庇は夏

の日差しを遮り、壁や開口部に雨が当たるのを防ぎます。そのため先人は、いかに深く軒を出すかにさまざまな工夫を凝らしてきました。しかも日本は地震国であるだけに大陸から輸入された手法をそのまま用いるわけにはいかず、独自の進化を遂げていきました。

木造建築の発達は 木と水との戦いの歴史

木造建築の発達は、水との縁をいかに切るか、その試行錯誤の歴史だといっても過言ではありません。紀元前1500年頃には、それまで地中に据え付けていた柱を礎石の上に置くことで地面と柱の縁を切る手法が開発されます。紀元前500年頃になると瓦ができ、家屋は雨から守られるようになり、そうなるに次ぎ、いかに柱の側面や壁を雨から守るか、具体的にはいかに軒を深く出すかが木造建築のテーマとなりました。

屋根の主要構造材は、垂木(たるき)という斜めの部材と、垂木を支える桁(けた)という水平材です。垂木が

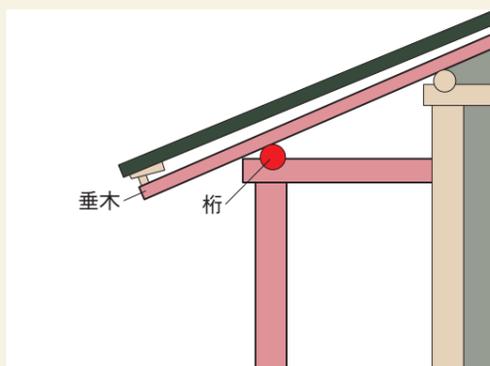


図1 組物のない軒組。柱の真上に、屋根の重みを受ける桁が載る。

軒の出を深くする 斗拱と呼ばれる組物

軒の出を深くするために大陸で考え出されたのが、斗(ます)と肘木(ひじき)による斗拱(ときょう)と呼ばれる組物です。斗拱は上に広がっているため、これを柱の上に据え付ければ、桁を載せることのできる範囲が広がります。

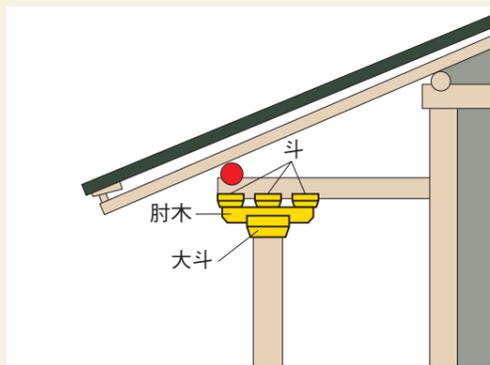


図2 組物の概念図。斗拱を柱の上に載せることで、屋根の重みを受ける面積を広げる。

柱の真上ではなく柱の外側に桁を置くことができるようになったことで、垂木は外側に伸び、それだけ軒は深くなりました(図2参照)。また、斗と肘木のシステムは積み重ねも可能です。一段の組物を「一手先(ひとてさき)」「ないし」「出組(でぐみ)」「二段を」「二手先(ふたてさき)」「三段を」「三手先(みてさき)」と呼びますが、積み重ねればその分、面積が広がり、軒の出も深くなるのです。

さらに、梃子の原理により、桁を支点に屋根荷重を用いて軒先を持ち上げる尾垂木(おだるき)、垂木の先端に入れる短い垂木(飛檐垂木(ひえんだるき))といった仕組みも考案されました。この飛檐垂木の役割は軒の出を深くするだけではありません。垂木の先端に飛檐垂木を受け、垂木、飛檐垂木、木負による三角形ができ、その強固な構造は軒のたわみを防ぐのに大いに役立ちました(図5参照)。

合理性を追求した 大仏様という様式

組物の材質に関して亀山建設の亀山義比古社長に尋ねると「それに関しては、斗拱にも2つ種類があることを

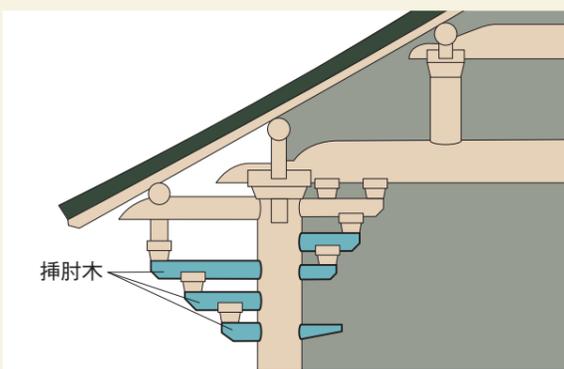


図3 大仏様の軒組。柱に穴を穿ちそこに挿肘木を通す。

知っていたただかなくてはなりません」との言葉が返ってきました。先述したように柱の上部に斗と肘木を積み重ねて柱と桁が交差する部分を強化する方法は、6〜8世紀に大陸から輸入された手法です。これに対して平安時代末期に日本に入ってくる大仏様と呼ばれる様式があります。東大寺再建に用いられた様式として知られるもので、柱に穴を穿ち、そこに肘木を挿し込む挿肘木(さしひじき)と呼ばれる手法を用います(図3参照)。合理性を追求した様式で、東大寺のような大空間には向いていましたが、その勇壮で荒々しい架構は、繊細さや優美さを好む日本人の



広縁上部を見上げる。念信寺の組物は一手先。収縮亀裂を防ぐため小口には白色の塗料が塗られている。



五意達者

寺院建築のできるまで

四

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/

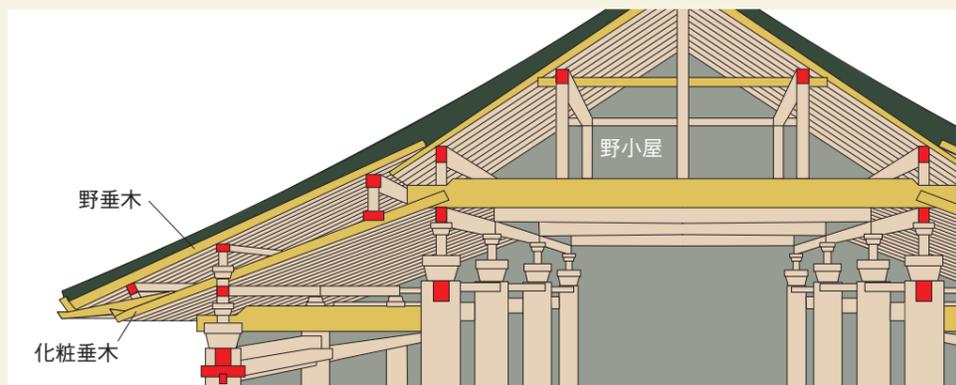


図4 野小屋の概念図。天井と化粧垂木によって小屋組は見えない。

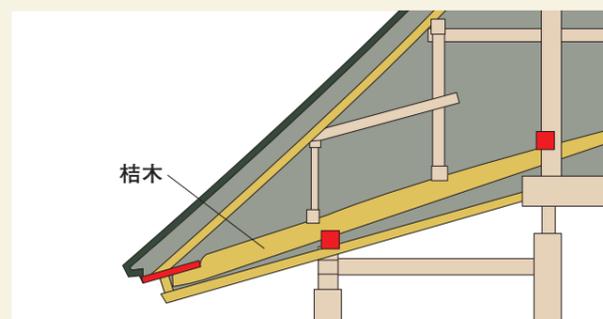


図6 桔木概念図。尾垂木は化粧垂木の裏に隠れることで、桔木というより強固な構造材に変化を遂げた。

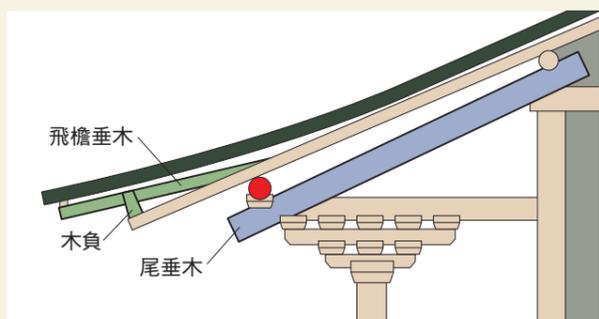


図5 尾垂木・飛檐垂木の概念図。

*図面1~6は、WEBサイト「東アジア建築史ノート」(http://chouanamou.exblog.jp/)を参考に作成しました。



外陣上部の組物。挿肘木を用い木鼻がつく。



肘木と斗を組む作業。



亀山建設の倉庫に積まれた加工が済んだ斗。

**構造を隠蔽することで
獲得した装飾的な細部**

桔木と貫の登場で、軒を深く出す役割を担っていた斗や肘木はその構造的な意義を失います。このことは何手先も行く必要がなくなったこと

(図6参照)。さらに柱を木材で貫通させて柱と柱を連結する貫(ぬき)という技法が、12世紀末に宋より伝わり、従来の建築が抱えていた水平耐力の脆弱さを克服します。柱1本1本が屋根架構を支える構造から、空間をかたちづくる立方体そのものが支える構造に変化したのです。このことで、柱の位置に依存していた桔木の設置位置が自由になり、さらに数の上でも自由に桔木を入れることができるようになり、ひいては深い軒の出をたやすく実現できるようになったのです。

が生まれたと説明しましたが、この手法は矛盾を抱えていました。つまり、軒の出を深くしようとする屋根の勾配が緩くなり、その分、雨漏りする可能性が高くなってしまったのです。そのため垂木を実際の屋根を支える野垂木と、軒の出を深くする化粧垂木に分離する手法が考案されました(図4参照)。しかし、これは単に屋根勾配の問題を解決させただけではありません。これにより建築は床から天井・化粧垂木までの空間Ⅱ人のための空間と、屋根内部の空間Ⅲ架構のための空間の2つを持つようになったのです。

を意味します。鎌倉時代になると、長大な軒でありながら、まったく組物のない建築も登場します。以降、段数は格式の表現になっていきます。曹洞宗の本山である永平寺や臨済宗の本山である妙心寺など、もともと格式の高い寺院は三手先、本山に準じる別院は二手先といった具合です。逆に地方の末寺は斗栱がないか、あっても一手先です。江戸時代には段数に決まりを設けた藩もあつたようです。亀山建設さんが手掛けている神社建築について尋ねてみると「特に決まりはありませんが、地方に建つ寺院の場合、三手先をつくることはありません」との答えが返ってきました。深い軒の出を確保しようとして試行錯誤を繰り返してきた日本建築は、結果として構造と意匠を分離する技法を獲得しました。そのことで、よりつくり手の意志を意匠に反映させることが可能になったのです。



向洋上部を見上げる。2段になっている垂木のうち、奥が化粧垂木、先端側が飛檐垂木。その間に見えるのが木負。

感性に合わず、東大寺再建が終わると採用されることが少なくなってきました。柱に穴を開ければ、当然びびが入りやすく、地震国である日本には向かなかったという点も衰退した原因といえるでしょう。東福寺山門や東寺金堂にも見て取れますが、これは室町時代に折衷様としてよみがえったものです。挿肘木を用いてはいませんが、平面計画や意匠には和様や禅宗様の手法が見て取れます。このように同じ組物でも、構造を担っている場合にはケヤキを、装飾的な意味合いも強い大仏様の組物には場合によって、ヒノキやベイヒバなどを用いるとのことでした。

和様を決定づける 野小屋(野屋根)の発明

6〜8世紀に大陸から輸入された手法は、遣唐使が廃止された894年以降、日本の風土に合わせて独自の進化を辿ります。その過程で生まれたのが和様という様式です。和様の特徴は、大きく床、天井、野小屋(野屋根)ですが、特に天井と野小屋の発達が、軒の考え方を変えていくこととなります。

雨から柱や壁を守るために軒の出を深くしようとし、そのために斗栱

桔木と貫がもたらした 日本建築の独自性

野小屋が開発されたことで、軒の出を深くするために考案された尾垂木は、構造をあまり負担する必要がなくなりました。代わって化粧垂木の裏の隠れた部分に桔木(はねぎ)という名称の、大きな断面を持つ片持梁を新たに設け、深い軒を支えるようになったのです。見た目を気にして美しくつくる必要もなくなり、マツを丸太のまま用いることも可能となりました。また、そのことで従来よりも大きな荷重に耐えることができるようになったのです。

シオセ橋

半円アーチの連続よりも、尖頭アーチの方が、ロマンチックで洗練されていると思った。アーチの頂頭部が尖っているがゆえに、緊張感を感じるからだろうか。

イランのリビング・ブリッジ

日本大学理工学部社会交通工学科教授
伊東 孝



今回は、橋下にティー・ハウスのある橋の話である。河原の空間は、日本の場合、古代・中世のころから無主の地として河原者（無縁者、自由人）が生活していた場所であり、芸能発生の由来の一つにもなっている。現代都市においても、橋下空間は都市の一種のアジールのな場所でも、極めて歴史的な意味合いの深い空間といえる。

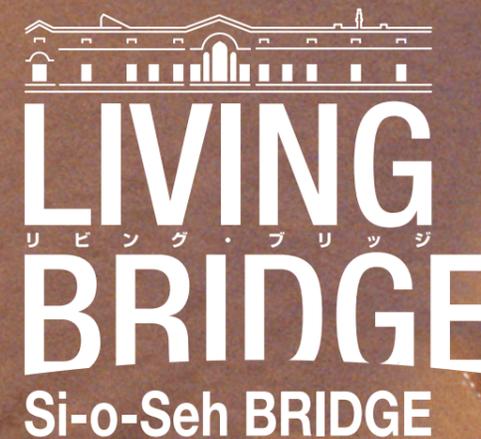
しかしイランのイスファハンにあるシオセ橋とハージュ橋は、橋下にイラン的ティー・ハウス「チャイハネ」のあるリビング・ブリッジである。写真などで見ると、二層の空間をもつ橋のように見えるが、ダムを兼ねている。橋上全体を覆うような屋根はなく、橋上につくられた両側の壁面にベンチ状の構造物があり、散策者は自由に休めるようになっている。壁面の外側には、歩行者2人が通れる屋根付きの歩道がある。

1. シオセ橋 — 通称が正式名称に

シオセ橋は、イスファハンで最も重要な南北の主要街路であるチャハル・バーク通りに架かる。シャー・アッバス1世の命で建設され、1602年に竣工した。完成後すでに400年以上経っている。橋長が295mもあり、幅員は（車道部の内法だ）と思うが、33.9mで、それほど広くはなく、対岸の住民の便を考えて架設された。かつては車が通り、歩行者は壁の裏側、つまり川に面した歩道を歩くようになっていた。設計上は歩車道分離の橋で、壁のところどころに歩道部と車道部とを行き来できる通路孔が開けられている。しかし実際、歩行者は車道を歩かず、歩道だけを歩いていたのかというと、さにあらず、車道部分も歩いていたようだ。ウィリアム・オウスリー卿の『William Ousely』の1823年の記録によると、歩行者のモラルが悪くて危険だと書かれている。さらに現在は、壁の表面は煉瓦むき出しの機能美を体現しているが、当時はフレスコ画が描かれていたというから、歩行者が車道を歩くのも無理はない。現在、車両の通行は禁止され、歩行者専用のプロムナードブリッジになっている。

オリジナルの橋名は、設計者に因みアラバーデイ・カーン（Alahverdi Khan）橋と呼ばれた。しかし橋を眺める人は、二層に連続するリズムミカルで美しいアーチの印象が強かったのであろう、特に下部のアーチに着目して33橋と呼ぶようになった（Si-o-Sehはアラビア語で33を意味する）。通称が正式名称になったのである。ではなぜアーチをぞろ目の33にしたのか？ある資料で、イランでは33がラッキーナンバーであると書かれていたが、真相は不明である。

イスファハンでは時間がなかったため、シオセ橋のアーチ数が、実際いくつあるのか、確認できなかったが、計算上、片側の二層アーチだけでも130を超えている。まず下層に33のアーチがあり、その上に2つの小アーチが載るので、これが66。また各橋脚の上には小アーチが1つあるので、合計すると131になる。しかも、（ネット情報だが）手前（右岸）のアーチの開口部のある橋脚部分は追加してつくられたという。これが後につくられたものだとすると、アーチ数はさらに増える。





◆ 橋脚の間に設けられたチャイハネ (シオセ橋)
橋の右岸側にあり、延々と奥まで続くように見えるが、途中で行き止まり、金網でふさがれていた。かつて橋脚間には飛び石橋の通路しかなかった。落ちる人もいたに違いない。



ハージュ橋 ◆

河川構造物は、下流側からの眺めが美しい。ハージュ橋もこの原則に当てはまる。橋脚や土台部の階段などが立面景観に変化を与え、流れ落ちる水や河床部の水の流れる様子は、見飽きることはない。地元の人や国内外の観光客が集い、憩う場所になっている。



◆ チャイハネの夜のぎざい (ハージュ橋)
橋下のチャイハネ内部は、室内空間と変わらぬように見えるが、写真の撮影地点は窓際。ここから橋脚の水切りの上に出て、川風に吹かれながらチャイを飲んでいると、深い旅情も味わえる。

〈参考文献〉

- ・M T Faramarzi, A Travel Guide to Iran, Yassaman Publications, 1997
- ・Javad Yassavoli, The fabulous land of Iran, Far-hang-Sara Publications, 1997

ここまで原稿を書いてきて思ったのは、2つの橋の建設目的には大きな違いがあったのではないかと、ということだ。「ダムのある橋(橋が主)と「ダムが主」の橋との違いである。シオセ橋は、兩岸の交通を便利にすることに主眼があり、ハージュ橋は、水を溜めることにあるのではないかと想像できる。なぜか。シオセ橋は橋脚による川幅の減少を考慮して、前後の川幅を広くとっている。それゆえ橋長が29.5mになった。幅員は狭い。これに対しハージュ橋は、ダム・アップ効果を狙って川幅と同じ長さで、橋のあるダムをつくった。橋長は前述したように110m。水面との高低差もあるため、土台は幅広く、がちりつくられた。結果的に橋の幅員が広くなり、ゆとりある空間構成となった。ダムによって大きな水面をつくり出し、水辺のレクリエーション機能を高めたのではないか、と思うのだ。2つの橋には、設計思想の大きな相違があったのである。このような推理は、いかがだろうか。

チャイハネは、両橋とも袂の橋下空間にしつらえられているが、ハージュ橋は幅員の広い分、ゆつたりとつくられ、中も部屋のように飾り立てられている。これに対しシオセ橋は、川の流れを足もとで感じながら、ティーなどのソフトドリンクや水煙草を味わえる。

橋全体は堅牢につくられ、中でも下流側の河床部と土台および橋脚部は重要である。川の流れを見ると、河床部にはおそらく石が張られている。橋脚の土台部は流れにそって緩やかな右階段が設けられ、冬でも腰を下ろす人の姿が見られる。階段の天端部に橋が架け渡され、下のテラス部分も歩けるようになっている。橋脚も石造りで、アーチが立ち上がるころから煉瓦が使われている。シオセ橋と比較して、水位の高低差がある分、頑丈につくられ、材料も煉瓦ではなく、石が使用されたと考えられる。

2. ハージュ橋——ウォーターフロントのレクリエーション施設

シオセ橋の下流1.5kmにかかるハージュ橋は、1642年に着工、25年後の1667年に竣工した。2代目の王シャー・アッバスII世の命でつくられた。橋長こそ、シオセ橋の1/3強の110mしかないが、幅員は最も広いところでは20mを超え、全体的にゆつたりとしたデザインで、ロケーションも含めとても豪華につくられている。この橋もダムと道路という2つの目的を持ち、水門の開閉により、水位を調整できるようにしている。建造時は上流側に人造湖がつくられ、ウォーターフロントに沿って川の兩岸に数多くの宮殿やキオスク(イランのあずまや)が建てられた。水は灌漑用にも使われ、兩岸の農作地を潤した。

シオセ橋とハージュ橋は、建設年に40年の差があり、施主は、それぞれシャー・アッバスI世とII世である。II世は、建設するに際し、当然シオセ橋を意識し、結論として豪華で堅牢な橋をつくったことになる。ところが豪華なのか。川の兩岸に宮殿やキオスクを建設したことは上述したが、橋の中央部両側にも展望を兼ねた宮殿がつくられ、訪問時の12年前はアート・ギャラリーとして利用されていた。中央宮殿の内部や橋の外観はタイルで飾られ、しかもアーチの壁面装飾は1つ1つデザインが違っている。シオセ橋は、フレスコ画で飾られていたが、装飾材料としては、タイルの方が高価であり、耐久性も優れていた。

【接合部の設計】
— 基本的な事項 —

アルミ構造設計入門
飯嶋俊比古
text by Toshihiko Iijima

vol.28

1. はじめに

先回まで「最もやさしい構造計画のカーポート」と称し、簡単な構造のカーポートを例題に構造計算書の作り方、まとめ方を示しました。構造が簡単でも複雑でも、構造計算書の基本構成は変わりません。とはいつても、どのような構造物でも皆、全く同じと言うことではありません。建築基準法・同施行令には、「耐震設計ルート1, 2, 3」が存在するため、それに従って構造計算書を作らなければなりません。「耐震設計ルート1, 2, 3」それぞれで要求される検討項目が異なりますので、その分、計算書の内容・構成が異なることとなります。

先回までに示した構造計算書は、耐震設計ルート1に相当する計算書ですので、地震時層間変形角の検討、保有耐力の検討などが抜けています。保有耐力の計算については、別の機会に説明を行います。

また、先回までの構造計算書には接合部の計算が抜けていますので、今回は接合部の設計について説明をします。今までにも接合部の説明を情動的にしていますが、今回は計算書をどう作るかの観点から説明をします。鋼構造は、使用する鋼材の形状(H、チャンネル、アングル、フラットバー、角型、板など)もほとんど決まっていますし、接合方法も溶接と高力ボルトによる接合が主体です。ですから、柱は角形鋼管、梁はH形鋼のような標準的な構造の場合は、接合部も標準化されています。その結果、接合部をその都度設計する必要はなく、設計者は標準化された接合部リストから該当する接合部を選べばいいようになっているので、非常に便利です。

繰り返になりますが、鋼材の場合は形材形状が標準化されていますので、対応する接合部も標準化されています。接合部だけでなく、その他の構造設計資料も準備されています。従って、標準化された形材を使用している限り、何かと便利で効率よく構造設計が可能な状況が実現されています。

一方、アルミは標準化された形材が存在しないとは言いませんが、無いのと同じ状況ですので、標準化された接合部は存在しません。ということで、アルミ建築の構造設計をしようとすれば、まず形材の設計から始めなければなら

せん。そして、接合部の設計です。これがなかなかややこしくて、かつ面倒です。

アルミの接合部を大きく分けると、鋼材と同じような高力ボルトを使用した接合と、アルミ特有の接合の2つに分かれます。前者の場合は、鋼材の接合を真似して設計をすればよいので比較的簡単です。後者の場合が問題です。後者は力の流れを考え、確実に力が伝わっていることを検証しなければなりません。SUSのカタログにもSUS特有の接合部が載っていますので、それら接合部についても構造的な考え方も紹介したいと考えています。

一般的にアルミの構造は、鋼構造に比べ華奢ですから、鋼材では無視していることも考慮して設計をする必要がある場合があります。これが設計をややこしくしている理由のひとつになります。例えて言えば、鉄板に紙を張っても鉄板が丈夫になることはありません。紙に比べ鉄板は圧倒的に丈夫ですから、鉄板にとって紙が貼ってあることは強度上、何も意味をなしません。ですから、鉄板に紙が貼ってあっても強度に関係がありませんので、紙を無視して設計をします。

ところが障子ではどうでしょうか。障子の枠だけではグラグラします。が、そこに紙を張れば、障子はしっかりしてきます。鉄板にとっては、紙は強度メンバーではありませんが、障子の枠にとっては、紙は強度メンバーです。紙の絶対的な強度は変わりませんが、相手が強い弱いによって、紙の強度の意味が違ってきます。ということで、紙の強度は相対的に評価されることとなります。

何が言いたかったかといえば、アルミは華奢なので鋼材の場合は無視されるような部材でも、アルミにとって強度上の意味があれば、強度メンバーとしてカウントされる場合があるということです。ですから、実際はそのようなことはありませんが、紙であっても自動的に無視してはいけないということです。

それでは、接合の基本的なことから説明を始めます。今回は、計算書のイメージではなく、考え方が中心の説明です。なお、溶接はあまり使われませんので省略し、ファスナーを用いた接合を中心に説明をします。接合部材に垂鉛メッキした鋼材やステンレス鋼を用いる場合もありますので、併せて説明をします。

2. 鋼材の接合部

鋼材の接合部は、鋼構造協会などにより標準化され、完成されているといえます。これら接合の考えを頂き、鋼構造と同じ構造形式のアルミ構造に適用することができれば、大なる思考の節約が実現します。勿論、そのままでは使えないかもしれませんが、考え方は使えるはずですよ。

<板と板の接合>

まず、鋼構造の代表的な接合を紹介します。鋼材の接合部は、溶接と高力ボルトの組み合わせで構成されています。ファスナー(ボルト、高力ボルトなど)による接合の原則は、「板と板を、添え板を介して接合する」です。図1に示すように、添え板が1枚の場合と2枚の場合があります。

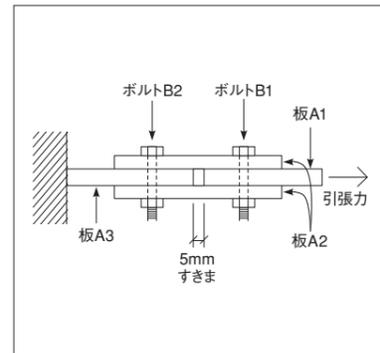


図1 板の接合

板A1に引張力が作用すると、ボルトB1を介して、板A2に引張力が伝わり、ボルトB2を介して、板A3に伝われます。板に引張力が作用すると、ボルトにはせん断力が作用します。それで、添え板が1枚の時は1面せん断、添え板が2枚の時は2面せん断と言います。添え板が1枚であれば、1本のボルトが受けるせん断は1か所、添え板が2枚であれば1本のボルトが受けるせん断は2か所になります。ですから一面せん断、二面せん断と言います。ちなみに、添え板のことをスプライスプレートと言います。

図1に5mmの隙間が書かれていますが、鋼構造の場合、鉄骨の立て方の都合から、5mm程度のクリアランスを取るのが普通です。アルミ建築の場合は、クリアランスを取らずにメタルタッチで施工する場合がありますように見受けられますが、部材の加工精度に依存する問題だと考えます。

<H形鋼の接合>

H形鋼接合を図2に示します。

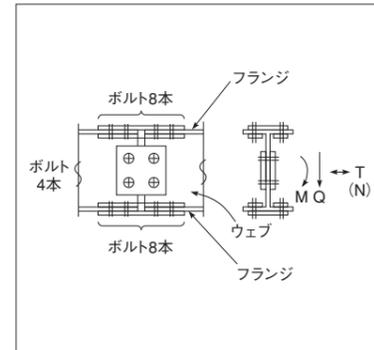


図2 H形鋼の接合

フランジには、引張力が作用(H形鋼に作用する曲げモーメントをフランジの中心間距離で割ると引張力と圧縮力になる)し、ウェブにはせん断力が作用します。フランジの接合は、基本的に図1の添え板が2枚の接合と同じです。見た目には、添え板がフランジの上面が1枚、下面が2枚であることです。フランジの下(上)には、ウェブがありますので、添え板をウェブの両側に分けなければなりませんので、フランジの上面は1枚、下面は2枚となります。

ウェブに作用するせん断力をボルトを介して添え板に伝達し、添え板からボルトを介してウェブにせん断力を伝達します。フランジの場合は、引張力や圧縮力をボルトのせん断力で伝達しますが、ウェブの場合はウェブに作用するせん断力を、ボルトのせん断力で伝達します。

このような接合により、H形鋼に作用する曲げM(曲げモーメントはフランジの圧縮力と引張力の組み合わせで分解できる)、せん断力Q及び軸力T(引張力)、N(圧縮力)の伝達が可能となっています。

<柱と梁の接合>

柱が角形鋼管、梁がH形鋼の場合を図3に示します。

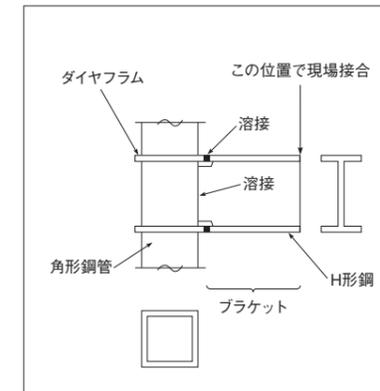


図3 柱(角形鋼管)・梁(H形鋼)接合

図3では、角形鋼管とH形鋼は溶接で接合されています。鋼構造では角形鋼管とH形鋼の接合、通常は溶接が合理的です。ボルトで接合するには、断面が開断面である必要があります。開断面であれば、板の両側からボルトとナットをセットできますから、図1のような接合が可能です。開断面ですと開断面内に手が入りませんから、図1の様な接合はできません。通常は、ボルトで接合するために、開断面を開断面に変更する必要があります。開断面になってしまえば、図1の様な接合が可能です。

角形鋼管にH形鋼を溶接することで、開断面の角形鋼管が開断面のH形鋼に変わりますので、H形鋼にボルト穴を設けておけば、添え板を用いて図2の様にH形鋼とH形鋼の接合が可能になります。

別の方法としては、タッピンねじやブラインドリベットのようなワンサイドから接合可能なファスナーの使用です。これらを使用すれば、開断面の外側から接合が可能になりますので、開断面を開断面に変更する必要はなくなります。

<小梁の接合>

大梁への小梁の接合は、図4に示すように添え板を用いる方法と添え板を用いない方法があります。使い分けとしては、断面が大きな小梁の場合が添え板付き、小さな断面の場合が添え板無し、という感じです。どちらにしても、大梁に小梁取り付け用のガセットプレートを溶接します。

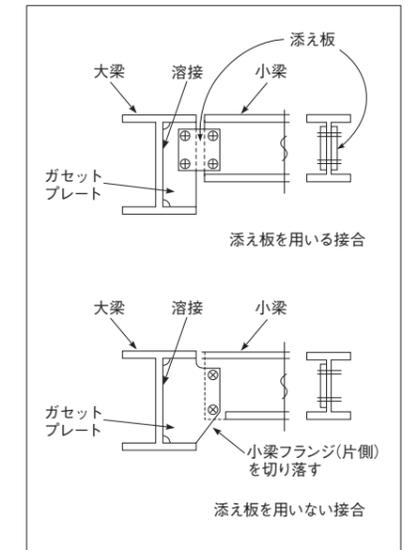


図4 大梁と小梁の接合

添え板を用いる場合と用いない場合の構造的な違いは、ボルトが2面せん断であるか1面せん断であるかです。厳密に言えば、添え板を用いる場合は、小梁のウェブ芯とガセットプレート芯が一致していますが、添え板を用いない場合は、小梁のウェブ芯とガセットプレートの芯がずれます。ということは、若干ねじれが生じると言うことです。

添え板を用いない場合は、ガセットプレートに小梁の下フランジが当たってしまいますので、その部分をカットします。いつもは、このことを「片刃落とし」と言っています。が、世間一般で通用する言葉かどうかはわかりません。

アルミで溶接を用いない場合は、ガセットプレートの取り付けが面倒で、図5のようにT形断面の形材を用いることが多くなります。

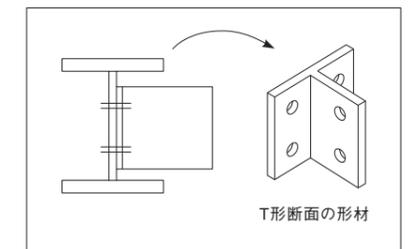


図5 アルミの場合のガセットプレート取り付け例

【接合部の設計】

—基本的な事項—

<鉛直ブレースの接合>

アルミ建築構造で使用される頻度が高いと考えられる鉄筋を使用した鉛直ブレースの接合部の例を図6に示します。

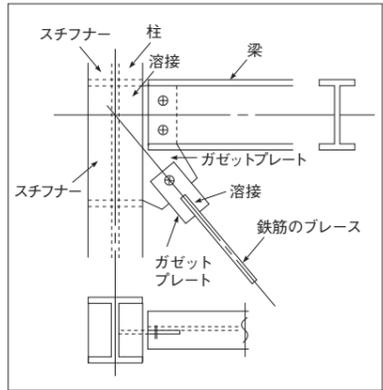


図6 鉛直ブレースの接合部

柱、梁、鉛直ブレースの中心線は、一点で会するのが原則です。この状態であれば、水平力が作用した時に、柱、梁、鉛直ブレースには軸力のみが生じます。中心線がずれていると、鉛直ブレースに引張力が作用した時に、柱や梁に付加曲げが生じます。

ですから、柱、梁、鉛直ブレースの中心線が一致していることが原則ですが、一致していなくても構いません。ただしその場合は、生じる付加曲げを考慮して構造設計をする必要があるということです。意図的に中心線をずらす場合は、それが設計意図ですから問題はありますが、意図しないですずってしまう場合に付加曲げの検討漏れが生ずる可能性が大きいので注意が必要です。

ガゼットプレートやその補強のスチフナーは、柱に溶接で取り付けられています。アルミで溶接を使わない場合は、ボルトでガゼットプレートやスチフナーを取り付けなければなりませんので、小梁の接合で説明したような工夫（それ以上に複雑ですが）が必要になります。

<ボルトと高力ボルト>

ここではボルトと表現していますが、ボルトと高力ボルトは別物で、構造的な性質の異なるファスナーです。通常は、ボルトではなく高力ボルトを使用します。大雑把に言えば、ボルトはせん断力で軸力を伝達し、高力ボルトは摩擦力で軸力を伝達します。

3. 接合の基本要素

アルミ建築構造の接合は、基本的に①溶接、②ファスナー、③はめあい（メタルタッチも含めて）の3種類です。溶接はアーク溶接（MIG、TIG）、摩擦圧接、摩擦攪拌溶接が代表的です。ファスナーは、ボルト、リベット、高力ボルト、タッピンねじ、ブラインドリベットで物理的に接合する方法です。はめあいは、形材端部形状に工夫を加え、形材と形材の組み合わせで荷重を伝達するシステムで、アルミの特性を活かす接合法と言えます。

接合部の許容耐力、接合に関する仕様規定などが、「アルミニウム建築構造設計規準・同解説 5章接合部設計」に示されていますので、接合部を設計する場合には、この規準に従っていきます。この規準の中でも注意が喚起されていますが、以下の2点については間違いやすいので特に注意が必要です。念のために言えば、建築基準法が適用されないアルミ構造物であれば、クライアントとの協議によりますが、実質的に設計スペックを満たせばよいので、これらの考慮は必要ありません。

1. 溶融亜鉛メッキ高力ボルトM12は、そのものは市中に存在しますが、建築基準法に適合するものはない（ゆえに構造耐力上、主要な部分には使用できない）
2. ブラインドリベットは、建築基準法認められていない（同上）

「はめあい」など、許容耐力が示されていない接合に関しては、実験により許容耐力を定めることになっています。また、柱・梁ボルト接合による仕口の回転剛性なども計算では評価できませんので、実験によることになります。これらにつきましては、順次説明を行います。

接合部の設計方法に関しては、「アルミニウム合金技術基準解説及び設計・計算例 第3章構造計算」に示されています。ただ、解説で示される内容は前節「2. 鋼材の接合部」に示された接合形式の接合部に対する構造検討です。従って、アルミ構造の接合部が鋼構造と同じ形式の接合部であれば、これを参考に構造検討を行えばいいことになります。しかし異なる接合形式であれば、このまま適用することはできませんので、ここで示される趣旨を酌んで

接合部の検討を行うことになります。

接合のための金物として、アルミ形材を切断した部材、鋼材を溶接で組み立てた金物やアルミやステンレスの鋳物を使用する場合があります。形材と形材の間に接合金物を介在させることで、複雑になってしまう接合がシンプルに解決できる場合があります。特に形状の異なる3つ以上の形材が会する接合の場合や直線や直角以外の接合の場合、完全な剛接合とする場合や2方向に接合する場合などに便利です。

鋳物の場合は、アルミ形材の組み立てや鋼材の溶接に比べ形状が自由ですから、そこにさまざまな機能を盛り込むことも可能です。また接合金物を合理的な形状に設計することができれば、アルミ形材の切断、穴開けだけで接合金物を用い、アルミ構造物をボルトで組み立てることも可能になります。このあたりにも、アルミ構造の優位性を発揮できるチャンスがありそうです。

4. ファスナー

「アルミニウム建築構造設計規準・同解説」にファスナーとして、ボルト、リベット、高力ボルト、タッピンねじ、ブラインドリベットが示されているのは、既に述べた通りです。これらは力の伝達方式、使用方法から言えば、以下のように分類されます。

- ①ボルト、リベット
- ②高力ボルト
- ③タッピンねじ、ブラインドリベット

ボルト・リベットは、ねじが有るか無いかの違いで、構造的には基本的に同じ機能です。せん断と引張によって力の伝達が可能です。ボルトにはリベットと違ってねじがあり、その分断面欠損があります。従ってボルトの断面算定では、呼び径による断面積ではなく、ねじの谷径を考慮した断面積を使用しなければなりません。

ボルトには、大きく分けて切削ねじと転造ねじがあります。単純に言えば、違いは以下の通りです。切削ねじは、丸棒からねじ部を切削して作られたねじです。ということは、当たり前ですが、元の丸棒よりねじ部の谷径は小さくなります。丸棒の断面積1.0に比べねじ部の断面積は0.75程度に減少します。一方、転造ねじは丸棒を転

造してねじ部を形成しますので、ねじ部断面欠損は切削ねじに比べ小さくできます。ちなみに、「建築用ターンバックル筋かい設計施工指針・同解説（改訂版）」によれば、丸棒の断面積1.0に比べ、ねじ部の断面積は0.90～0.93と示されています。また転造によるねじ加工のため、塑性加工の影響から硬度が上昇し、切削によるねじに比べ強度が高いことも記されています。

アンカーボルトには転造ねじを使うことが多いです。なぜかと言えば、以下の論理です。アンカーボルトは主として引張を負担します。切削ねじを使用すると、地震の時にねじ部で破断してしまいます。これは伸び能力がなく、破壊形式としてよろしくありません。転造ねじを使用すれば、ねじ部で破断しませんから、伸び能力があり安全性が高いということです。

高力ボルトは、ボルトに引張軸力を導入し、ボルトに引張力が作用している状態で使用するボルトです。すなわち高力ボルトの使用により、接合されている板と板が上下から圧縮されている状態になります。板に引張力が作用すると、板と板の間に導入軸力×摩擦係数の摩擦力が作用します。この摩擦力が作用する軸力より小さければ滑ることは無い、このようなロジックで成立しているのが高力ボルトです。以上の説明のように、高力ボルトはボルトのせん断力を伝達するのではなく、摩擦で力を伝達します。従って、ボルトの場合は1面せん断、2面せん断と言いましたが、高力ボルトの場合は、1面摩擦、2面摩擦と表現されます。図7に簡単に原理を示します。

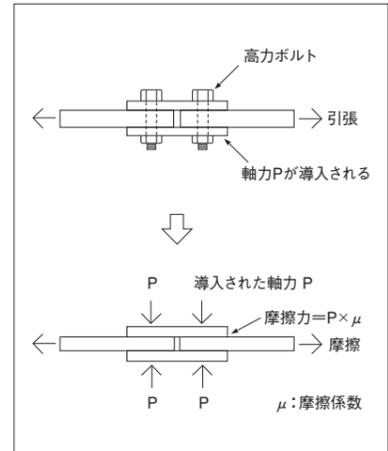


図7 高力ボルトの原理

アルミ構造設計入門

飯嶋俊比古

text by Toshihiko Iijima

vol.28

タッピンねじ及びブラインドリベットは、片側から施工できるファスナーです。形材の中に手を入れる必要がありませんので、アルミのホロー材（閉断面）に外側から部品を取り付けるのに都合がよいのです。ただ、タッピンねじの使用範囲は、板厚4mm迄ですから、それ以上に厚い板には使用できません。

5. 結び

接合の入門編として、鋼構造の場合の接合がどのようなものか、アルミの接合要素はどのようなものかを簡単に説明いたしました。「はめあい」と「溶接」については、説明を省略しています。これらについては、今後、例題を示しながら説明をしようと考えています。今回は鋼構造で 사용되는接合をアルミに置き換え、ファスナーを使用した接合部の例題と、検討内容・方法を示し、構造計算書のまとめ方を説明したいと考えています。

6. 補足というより蛇足

「アルミの告示」も「アルミニウム建築構造設計規準」も基本的に鉄骨造（鋼構造）をベースにしています。タッピンねじの規定はスチールハウスに示されています。逆に言えば、スチールハウスでタッピンねじが法的に認知されているので、アルミでも使用が認められた…このような経緯だと推察いたします。

大雑把な言い方をすれば、普通のプロポジションの鉄骨造建築（鉄筋コンクリート造ではもっとですが）は、風荷重よりも地震荷重の方が大きくなります。ということから、構造設計とは、耐震設計を行うことを意味します。地震に対して、小さな地震（稀に起こる地震と言います）に対しては（殆ど）無被害、大きな地震（極めて稀に起こる地震と言います）に対しては倒壊しないことを、建築基準法では構造設計の目標にしています。

具体的には、小さな地震に対しては許容応力度設計（弾性設計と言うこともある）を行い、大きな地震に対しては、崩壊荷重（保有耐力と言う 崩壊荷重とは建物が壊れる=不安定になる荷重のこと）を求め、その荷重が要求される崩壊荷重（必要保有耐力と言う）以上で

あることを確認します。

このとき、建物の壊れ方によって必要保有耐力が決まります。突然壊れる壊れ方は危険ですから、大きな保有耐力を要求され、ジワジワ壊れる壊れ方の場合は、小さくなります。突然壊れる壊れ方の1つが、接合部の破断です。接合部が壊れては構造の体をなしませんので、即座に壊れてしまいます。ここからちょっと難しいのですが、部材が降伏しても接合部が破断しないように設計（保有耐力接合と言います）をしておけば、ジワジワ壊れる壊れ方にすることができます。壊れ方は、突然よりジワジワの方が良いに決まっています。

構造設計と言えば耐震設計で、その肝が保有耐力接合と繋がります。アルミの構造設計は鉄骨造を下敷きにしていますので、同じ構造設計の論理が適用されます。ところが、アルミ建築の場合（外壁の無いカーポートなどをイメージ）、自重が軽いので地震荷重よりも風荷重が大きいことがあります。と言うことは、部材断面が風荷重で決定することがあります。ここからが問題で、風荷重で断面が決まろうが地震荷重で断面が決まろうが、接合部は保有耐力接合であることを要求（耐震設計ルート1の場合）されます。

構造設計としては、保有耐力接合でなくても設計できるのですが、耐震設計ルート1でないとならざるを得ないことになり、何かと面倒です。ここは悩ましいところです。アルミ建築の安全を確保することはもちろんですが、平成7年の地震（阪神南部地震）でもカーポートが壊れたという話は寡聞にして知りません。このあたりの事情を斟酌（しんしゃく）していただき、アルミの告示が改正されると嬉しいのですが、いかがなものでしょうか。

Baccarat ETERNAL LIGHTS

— 遊びのかたち —

2010.11.3～2011.1.10



バカラシャンデリアをバックに、1000人で歌う「よろこびの歌」

11月3日(火)16時30分、恵比寿ガーデンプレイスを中心に集まった歌を愛する合唱団の伸びやかな歌声でオープニングが飾られ、点灯式が始まりました。今年は4名のオペラ歌手と合唱団が恵比寿ガーデンプレイスに集まったお客さまと共にベートーヴェンの交響曲第9番で知られる「よろこびの歌」を合唱するイベント「点灯式～1,000人で歌おう!よろこびの歌」が行われ、多くの来場者で賑わいました。オーケストラに合わせてオペラ歌手4名による荘厳な歌声が会場に響き渡り、演奏終了と同時にシャンデリアが点灯。250灯の美しい灯りは、1月10日まで輝き続けました。



Photo: TSUNYUJI GRAPHICS 伊東良哲

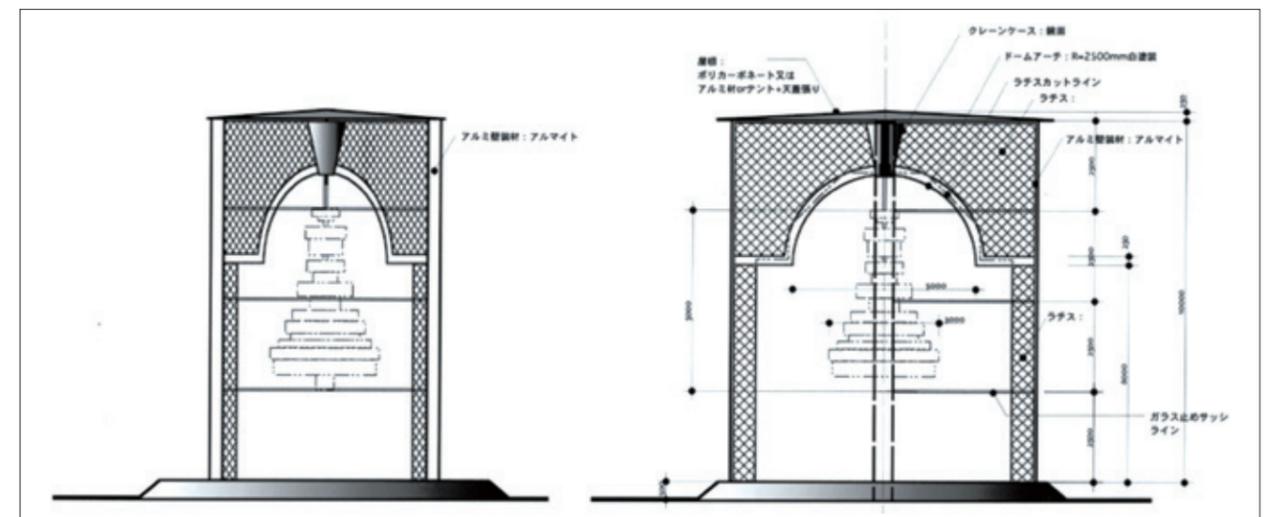
納品実例 >>> 01

アルミ製ショーケースのリユースは今年で4回目になりました

恵比寿ガーデンプレイスの冬を彩る風物詩として、すっかり定着したこのイベント。SUSの特別協賛は2006年から数えて5回目となり、アルミフレームのリユースは4回目になりました。

例年同様、1月の解体以降、福島の倉庫で保管されていたフレームをトラックで運び込み、10月14日～21日の約1週間で、躯体の組み立てを行いました。今年で5回目の利用となるため、ガラスを一新し、ボルトやナットなどのジョイント部品は強度を保つために、新しいものへと交換しました。

また過去4回の組立時にはSUSの関係者が現場監督の下で、組立指示やサポートを行ってききましたが、今回はほとんど作業指導を行うことなく、スムーズに組み立てられました。トラブルが発生することなく無事に設置できたのは、リユースによる作業者の知識向上が大きく貢献しているといえるでしょう。リユース性の高さを謳っているアルミ建築でも、建築を構成しているガラスやジョイント部材の定期的な交換や躯体のメンテナンスはやはり欠かせません。ジョイント部材の交換や地道なメンテナンスをきちんと行ってこそ、翌年も同じ部材で同じ場所に巨大な空間を構築できるのだと実感させられます。経年変化の少ないアルミ部材を用いたリユースは、一見簡単そうに見えますが、繰り返し行われる施工・解体や経年劣化を与えるダメージと、組立精度の高さをどこで調整していくのが、今後の課題であると感じます。



高さ約10M、幅約6M×6M、アルミの使用総重量 約9t

物件名 刈谷ハイウェイオアシス(刈谷 P.A)喫煙コーナー
 設計 SUS(株)
 施工 SUSC(株) 白半建設(株)
 所在地 愛知県刈谷市東境町
 工期 2010年10月1日～11月1日
 寸法 W3000×D200×H2660 S100+ソーラー
 棟数 上下各線1棟

納品実例 >>> 02



大観覧車を見上げながらエコロジーな喫煙ブースで一息

POINT

高速道路のS.A、P.Aへのこれまでの納品実績が評価されたことからご紹介をいただき、喫煙ブースの設置計画を提案させていただきました。刈谷ハイウェイオアシスは高速道路のみならず、一般道路からも利用できるため、来場者が大変多く日々活気づいている施設です。今回は高速道路側のエリアに採用いただくことができました。この喫煙ブースは、ソーラーシステムを導入しており、照明の自家発電を行うエコ仕様となっています。刈谷ハイウェイオアシスは動線や設備配置が綿密に計画されており、喫煙者・非喫煙者ともに快適な環境が整備されています。特に下り線は大観覧車を見上げる絶好のロケーションに喫煙ブースが設置されていますが、非喫煙者を含む利用者の動線とは交わらない程よい距離が保たれています。S.AやP.Aを一般道路に開放することで、さらに活気ある憩いの場を展開しているハイウェイオアシスへのSUS初の喫煙ブース導入は、高速道路をあまり利用しない方にもその存在を知っていただけるよい機会になったと感じています。

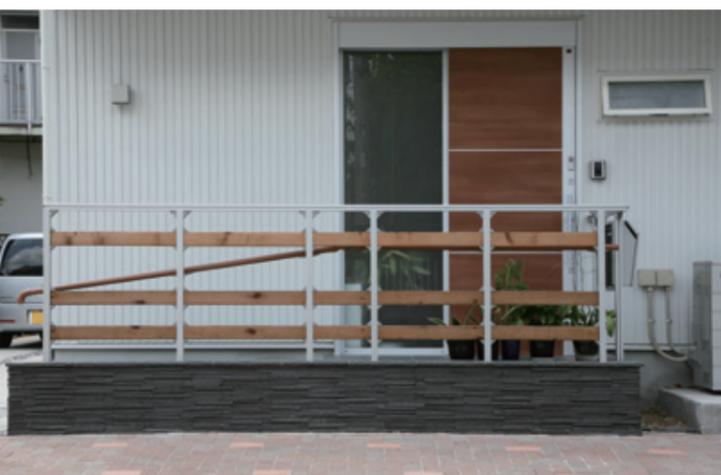
お客さまの声

高速道路のあらゆるサービスエリアで喫煙ブースを見かける機会が増え、今回は高速道路側に設置することから、デザインを統一すべく採用しました。建築物として設計されているSUSの喫煙ブースは、愛知県の冬の強風も心配なく、またアルミ構造材は腐食に強い点や、シンプルでありながら喫煙者、非喫煙者からも認知しやすいデザインも採用の決め手となりました。ソーラーシステムを採用したことで、設備面でも他の施設と切り離すことができ、また対外的にもエコな喫煙スタイルを提供できる点が優れていると思います。メンテナンスは清掃のみで、大規模な補修も必要ないことも大きなメリットで、トータルパッケージとしての完成度も高いと感じています。シンプルかつ斬新なデザインは、刈谷ハイウェイオアシスのイメージによく調和していると思います。

(株)オアシスタウン刈谷 管理統括次長 石川 博一氏

環境配慮型の住宅に調和するアルミ

物件名 S邸 新築工事
 設計 SK設計一級建築士事務所
 施工 (有)鈴木建材店
 所在地 東京都江戸川区
 工期 2009年10月～2010年6月



POINT

ecoms31号で紹介した(株)ワーク衛業新築工事など、SUSとともに数々のアルミ建築を手掛けてきた鈴木建材店の物件です。ご両親が暮らす家を建築することになり、「環境に配慮した設計にしたいので、一部にアルミ部材を使いたい」との相談を受け、外構フェンスや手すりにアルミをお使いいただくことになりました。「環境配慮型住宅」をコンセプトに設計が進められたS邸の主構造には、国産の檜の集成材(FIPCL)や古民家の柱・梁が再利用されています。自家発電装置も備え、内装はクロスを使わずにリサイクルホタテを使った漆喰仕上げで統一するなど、細部に渡って環境を意識した仕上がりです。アルミは高いリサイクル性や耐候性に加え、意匠のアクセントとしての効果も大きいと好評で、木材のぬくもりにシャープな表情のアルミが加わることで、建物全体を引き締める効果を発揮しています。この物件でSUSは設計業務を行わず、アルミ部材のみを販売しています。こうした販売が可能となった背景には、設計・施工者がアルミ部材やecomsを熟知しているという事実があったことは言うまでもありません。建築部材としてのアルミを世間一般に広げていくためには、アルミ部材に対する「認知」「関心」「理解」をより多くの建築関係者に広めていくことが必須であると感じた物件でした。



お客様の声

外溝のフェンスやテラスで強度が必要な部分など、用途に合わせてフレームを自由に変更できるため、選択の幅が広いと感じました。ベースプレートやブラケットも標準でそろっているため、設計の負担が軽減できる点もこれまでにない特長だと思います。以前からecomsのアルミ部材を使ってきた実績があるため、部材選定や追加アクセサリの手配もスムーズに行うことができました。アルミ部材は、実際に使ってみて、特性やメリットを理解する点が多いと感じます。興味のある方はぜひ一度、アルミを使ってみることをお勧めします。

(有)鈴木建材店 鈴木 徳光氏
<http://www.skenzai.jp/>

納品実例 >>> 03

公共施設で利用される アルミ建築の定番として活躍中

納品実例 >>> 05

軽量かつ高強度、アルミの特性をいかした 地震体験ブースが完成!

物件名 白山石川広域消防本部 展示制作業務
 設計 (株)トータルメディア開発研究所
 施工 (株)トータルメディア開発研究所
 所在地 石川県白山市
 工期 2010年8月
 寸法 W4375×D2240×H2320
 棟数 1棟

物件名 勝川駅自転車駐車場建設工事(東および西)
 設計 (株)杉原設計事務所
 施工 東:大日本土木(株) 西:(株)松村組
 所在地 愛知県春日井市松新町、勝川町 JR 勝川駅近隣
 工期 2010年6月2日~2010年9月15日
 寸法 東:W5400×D3150 西:W4870×D2410
 棟数 東:1棟 西:1棟



勝川駅東駐車場



勝川駅西駐車場

POINT
 駅および周辺施設における自転車放置に苦慮した春日井市が、再開発の一環として駐車場を整備し、勝川駅東部ならびに西部に各1カ所ずつ設置したものです。駐車可能台数は東が2,287台・西が744台と非常に大きな施設となっています。JR待合室物件などの実績から簡易タイプの駐車場も提案しましたが、以前納品させていただいた「光が丘駅自転車駐車場(ecoms28号P49)」と同様のアルミラーメン構造システムが採用されました。内外装にはアルミシートで断熱材を挟み込んだユニットパネルが用いられています。光が丘駅駐輪場を設置する際に出た諸問題について改良を重ねた結果、限られた工期でもスムーズに設計・施工を進めることができました。今後は蓄積されたノウハウを用いた業務の標準化やコストの圧縮、工程全般のさらなる簡略化が求められています。

お客様の声
 東京の設置事例(光が丘駅自転車駐車場)の実績を見て、勝川の整備計画のイメージに合うと感じ、検討を進めました。シャッターや内装など設備配管の納め方に関する検討が進めばさらに使い勝手がよくなるのではと感じました。カウンターなどが標準オプションになると計画の選択肢が広まると思います。設計、施工において、これまでにない検討事項があり、問い合わせや確認事項が多くなったため、大阪〜東京間での打ち合わせに手間取った感じはありました。大阪にもecomsの窓口があると、より円滑に業務が進むのではないのでしょうか。完成した駐車場を見て、JR勝川駅に合うシャープな外観が大変美しいと感じています。駅周辺の駐車場設置には苦労する点も多いのですが、今回の計画で積極的な利用が進めばと思っています。

(財)自転車駐車場整備センター 名古屋事務所 所長 成瀬 元氏



POINT
 地震体験ブースをアルミでつくり、消防署内に設置するというこれまでにない事例です。地震の揺れを再現するアクチュエータの負荷を低減させるために、上部構造を軽量化することが設計の最重要課題であったため、鉄骨、RCでは実現できない軽さをアルミに求め、問い合わせをいただきました。阪神大震災をはじめとする「震度7」までの強い揺れを繰り返し受けるため、ボルトの緩みについては何度も検証が行われました。ボルトの緩みを防ぐために、接合部には3重の処置(Wナット、ネジロック、ワッシャー)を施しています。問い合わせをいただいてから試作まで1年、試験設置から本設置まで半年と長期に渡った物件でしたが、アルミ建築構造材メーカーとして、これ以上はないと思われる過酷な条件への納入事例から貴重な経験と実証データが得られました。耐震に関する問い合わせや、長期の振動に対するボルトの緩み止め処置など、蓄積できたさまざまなノウハウを今後の製品開発に役立てていきたいと思ひます。



お客様の声
 地震体験ブースは重量の軽量化と強度確保が必須であったため、鉄骨をはじめとするあらゆる構造材が軒並み使用不可となつてしまい、最終的にたどり着いたのがアルミでした。アルミを構造材に用いているアルミエコハウスを頼りに、SUSを探し出して問い合わせをさせていただきました。アルミ独自の固定や後付けできる部材によって、構造だけでなく引き戸も統一したデザインでまとまりました。部材の種類が多いので、どういった組み合わせで構成したらよいのかなど、標準的な考え方を提示いただけるとわかりやすいのではないかと思ひました。計画から納入まで1年以上に渡って検討を続けてきた案件であったため、無事に完成できた時は感慨もひとしおでした。FA(ファクトリーオートメーション)のノウハウを生かした接合部材や緩み防止対策などは、今後ほかの案件でも生かしていきたいと思ひます。

(株)トータルメディア開発研究所 石本 博己氏

納品実例 >>> 04

特集 Little Treat House / リトル・トリート・ハウス (仮題)

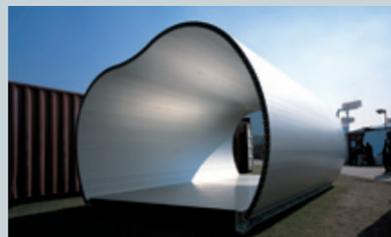
Little Treat House の「Little Treat」とは「ちょっとしたごほうび」という意味です。主食ではなくデザート、パソコンではなくi-Padのように、「あるとうれしいもの」「気持ちを豊かにしてくれるもの」をイメージしています。空間に例えるならばロシアのダーチャやドイツのクラインガルテン(いずれも菜園つき的小屋)でしょうか。生活を豊かにしてくれる「存在感ある脇役」です。

SUS も tsubomi をはじめとして、新しい生活のためのさまざまな Little Treat House を発表してきました。住宅でもない別荘でもない新しい空間であるからこそ、アルミの可能性があると考えた結果です。

次号 ecomms 誌では、SUS の試みのみならず、これまでの事例を紹介しながら、Aluminium Little Treat House の可能性を考えます。

ecomms 32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。



キャンパス内における喫煙ブースのモデルケースとして活躍中

物件名 大阪大学(豊中) 文法経本館等改修その他工事
設計 青木あすなろ建設(株)/SUS(株)
施工 青木あすなろ建設(株)/SUS(株)
所在地 大阪府豊中市(大阪大学 豊中キャンパス内)
工期 2010年2月~2010年3月
寸法 W3000XD2000XH2000
棟数 1棟

POINT

受動喫煙防止の動きを受け、キャンパス内に喫煙所の設置を検討されていた大阪大学施設部さま。日本たばこ産業(JT)のWEBサイトに紹介されたtsubomiを用いた千葉商科大学の喫煙ブースをご覧になられて、問合せをいただきました。JTのサイトへの掲載による影響力は非常に大きく、会社の信用度もアップしたと感じられます。これまでSUSが手掛けてきた喫煙ブースといえば、高速道路S.AやP.A(NEXCO中日本、NEXCO東日本、NEXCO西日本)に導入したものがメインでしたが、今後はさまざまな公共機関や店舗に設置できるようデザインのバリエーションを増やしていく予定です。また、分煙機や換気扇などの各種アイテムも含め、トータルでプランニングができる体制を整えていきたいと考えています。今回の納入をきっかけに、学校や各種公共施設よりいただいている案件にもフレキシブルに対応していく方針です。



お客様の声

キャンパスのメイン通路から視界に入る建物の中庭に設置する喫煙所でしたので、意匠に配慮した形態とする必要がありました。このため既成品で完成形をイメージしやすかったSUSの製品を採用いたしました。喫煙ブースは思い描いていた形で整備でき、現在はキャンパス内におけるモデルケースとなっています。当方は大阪なので、詳細について協議する際も東京のecomms担当者と電話など連絡を取り合うことが多く、当初は不安に感じていましたが、細かい点までフォローしていただくことができ、満足のいく形で納品していただきました。

国立大学法人大阪大学 施設部整備課 建築第二係 松木 昭氏

郵便はがき

4 2 4 8 7 9 0

(受取人)
静岡市清水区尾羽105-1
SUS株式会社
「ecomms 32号」
アンケート&プレゼント係行

料金受取人払郵便
清水支店 承 認
426

差出有効期限
平成24年6月
24日まで

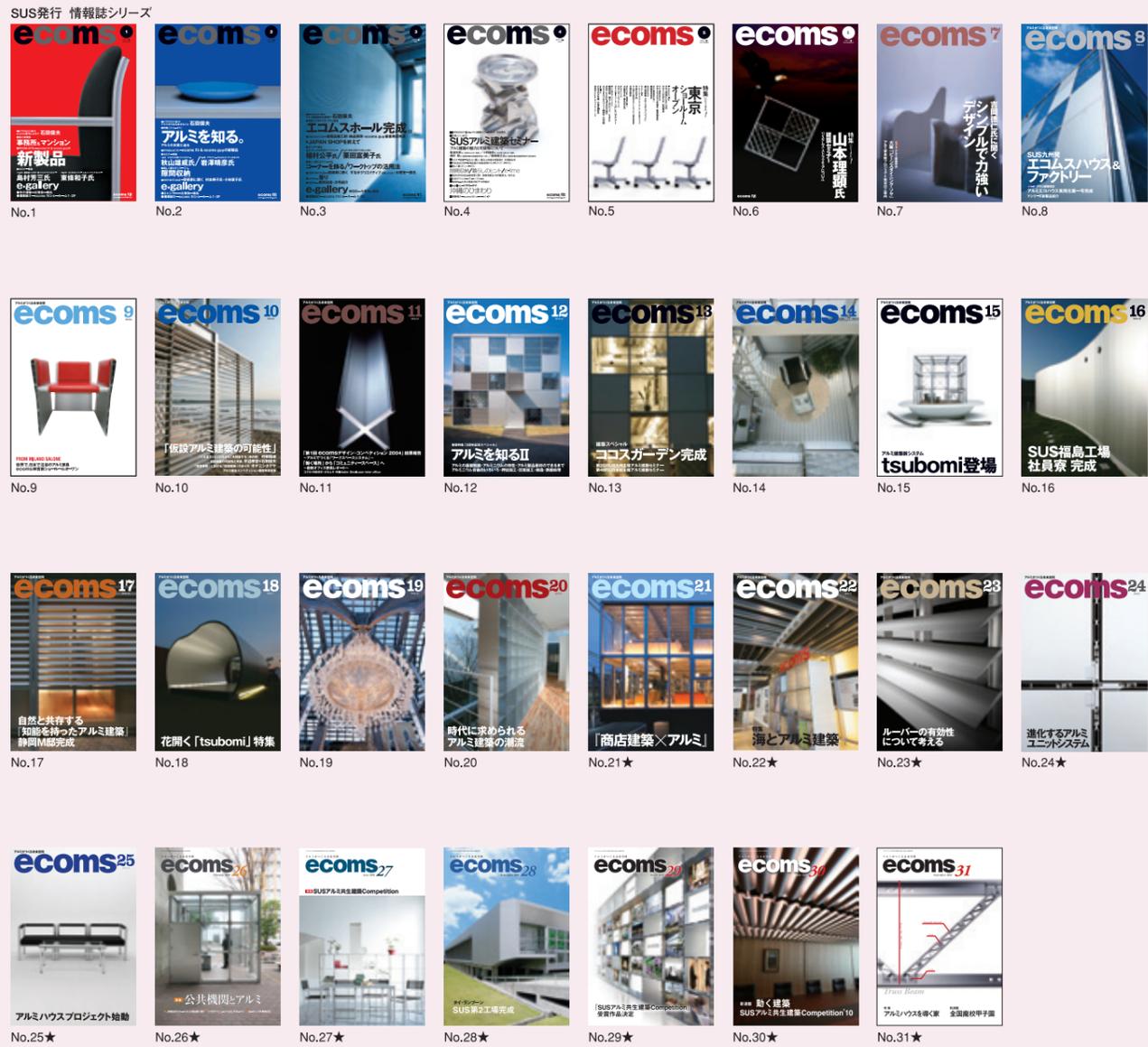
一切手不要



PRESENT応募

アンケートに答えて
「フラワーベース TWIST」
をもらおう!





★印はバックナンバーがございません。

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。

情報誌 ecomS



ecomS WEBサイト <http://ecomS.sus.co.jp>

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。不明な点などは、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

ecomS32

Space in the future that aluminum makes...

PRESENT応募 & 資料請求アンケートハガキ

ecomS32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3名さまに、ALART(アルアート)のフラワーベース、TWIST(Sサイズ)をプレゼントいたします。ALARTはクリエイティブなも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ございません。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://ecomS.sus.co.jp>

Q3. 購入予定のあるアルミ建築システム・家具などありましたらご記入ください(記号でお選びください)。

A. tsubomi(ツボミ)
B. allen(アレン)
C. ルーバーほか建築部材
D. グリッドシェルフ
E. 家具(グリッドシェルフを除く)
F. その他()

Q4. エコムSの製品を使ってみるとしたら、どのような使い方をお考えですか。

A. 住宅・店舗ほか一般建築
B. 待合室・喫煙ブース
C. イベント・ディスプレイ
D. 外装材・エクステリア
E. 家具・インテリア
F. その他()

資料ご請求(ハガキに○印をお付けください)

A. Furniture カタログ H. ecomS No.26
B. Louver カタログ I. ecomS No.27
C. ecomS No.21 J. ecomS No.28
D. ecomS No.22 K. ecomS No.29
E. ecomS No.23 L. ecomS No.30
F. ecomS No.24 M. ecomS No.31
G. ecomS No.25

P58をご覧ください。

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()

Q4. どのような使い方をお考えですか? A B C D E F()

Q5. ご意見・ご要望

資料ご請求	A	B	C	E	F	G	H	I	J	K	L	M
-------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

★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:		