

morinos 建築秘話 11-20

破風板のこだわり(morinos 建築秘話 11)	- 1 -
雨樋のデザインと機能、雨水タンク(morinos 建築秘話 12)	- 3 -
丸ノコなぐり?ベンチ(morinos 建築秘話 13).....	- 6 -
葉っぱのエッチングガラス(morinos 建築秘話 14)	- 8 -
見せる収納のランダム格子(morinos 建築秘話 15) ..	- 10 -
丸ノコ名栗と圧縮杉の取っ手(morinos 建築秘話 16)-	- 13 -
エネルギー消費量予測 67%削減(morinos 建築秘話 17)	- 16 -
「土の洞窟」と針葉樹を燃やせる薪ストーブ(morinos 建築 秘話 18).....	- 18 -
昼光利用のねらいと効果:日中は照明いらず(morinos 建 築秘話 19).....	- 21 -
セルローズファイバー 断熱材の選択(morinos 建築秘話 20)	- 24 -

2020年03月16日(月)

破風板のこだわり(morinos 建築秘話 11)

一般の来場者はまず目をやらない部分に、設計者はとてもこだわることがあります。

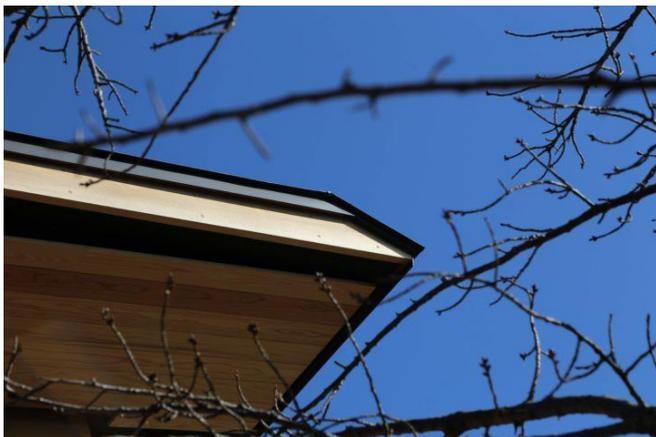
普通は意識して見ないけど建物の印象が大きく異なる場合もあるのです。

出来上がったものを両方並べてみると、「なるほど！！これしかないね」となるはず(というかなってほしい)です。

morinos 建築秘話4で書いた「ガラスコーナー」もその一つでしょう。

今日はそんな話題の一つ「破風板(はふいた)」しかも施工のやり直しが入った唯一の部分なので、前後を見比べられます。

ところで、破風板って聞いたことはありますか？建築用語なので聞いたことが無い方もいると思いますが、屋根の勾配なりに屋根の厚み部分に張られた板のことです。morinos でいえば下の写真の垂直部分の木のこと。



破風板の役割は、文字通り「風を打ち負かす板」のことで、強い風の時に横から吹いてくる風雨を屋根内部に浸入するのを防ぎます。

加えて、化粧材としての役割もあります。

実はこの化粧材として役割が建物の外観の印象を決定する大きな要因になるのです。morinos も東側のメインエントランスに山からアプローチするときに見えてくるデザインの重要ポイントです。

この morinos の破風板になるまでに、いろいろ物語がありました。

昨年末、現場に寄ったときのこと、屋根を見上げると何か違和感が…。検討していた3D パースや図面と違う。図面の伝達がうまく行ってませんでした。

上の完成写真と見比べていただくと屋根の先端が台形状に大きく下がってきて何か野暮ったい。。。と思いません

か？思いますよね！！



計画段階の3D パースはどうなっていたかという、下のCGです。



どうでしょう。先端の斜めに下がってくる部分のシャープさが違いますね。

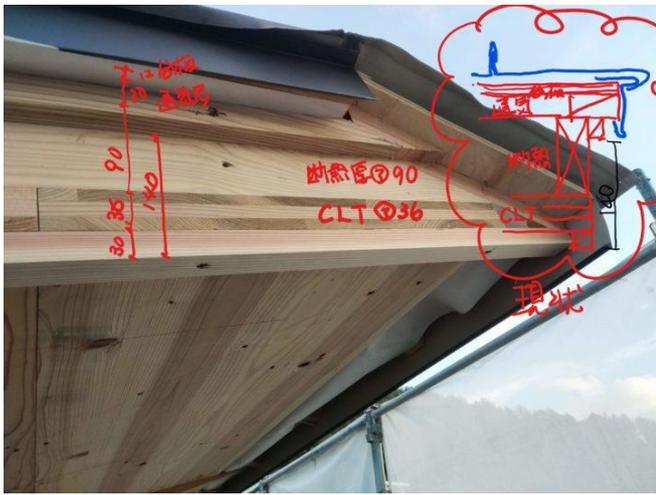
職人さんが丁寧に作った部分ですので、このままでも仕方ないかと思いかけていた時に、現場監督さんも台形になってしまったことを気にしているようで、このあと板金屋さんが入って修正する予定とのこと。

これはチャンスとばかりに、ちょっと待ってと…。ここは外観デザインのキモ。

丁寧に修正をかけたところです。

破風板はmorinosの現場で唯一、一度作った部位をやり直していただいた部分です。

まずは、先端の板金を取り外し、下地の木材も当初計画通り修正します。そのうえで、屋根の断面構成を再確認。

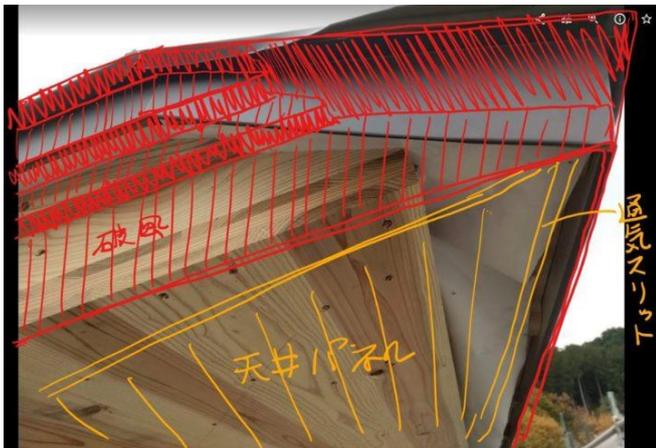


雨仕舞も考えて、破風板を含めて黒い板金で巻く当初計画(上の3D パース)。黒い部分が分厚く見えますが、段差の陰影によって、厚みを感じさせないようにとデザインしていました。

ですが、やはり黒い屋根の厚みが200mm以上も見えてくると、屋根が重たく見え、せつかく先端を細くすっきり見せる形状なのに、屋根の軽快さが失われるのではとの危惧も…。

最終的に、ほぼ無節の破風板を取り付けて、薄い板金部分(「登り淀」といいます)と、木の破風板で仕上げを変えて、屋根の長いラインを強調することで、屋根の軽快さを実現しました。

この状態で、隈事務所と方向性の検討を行いました。下のよう写真にスケッチを描いたものを何度も送って、ああだこうだとやり取りを繰り返します。やはり隈事務所もここが外観デザインに大きく影響する重要ポイントとの認識のようです。さすが設計者は考えるポイントが同じです。



耐久性を考慮して当初計画通り、板金で巻きこむかどうかもいろいろ議論し、最終的に木部アラワシの無塗装で落ち着きました。

昔から残る民家や寺院も木の破風。紫外線によってシルバークレーに表面は変化しますが、内部は健全。この木の変化も morinos にとっては、時間の流れを感じられいいものです。

現場でも試作品の板金(色は違いますが)を取り付けて確認しています。ちょうどこの時に、隈事務所の長井さんが「建築材料」の講義で非常勤講師で来られるタイミング。一緒に現場で打ち合わせをしました。

アラワシということで、耐久性が心配ですが、腐朽菌は生物です。人間と同じく4つの条件が整うと生育しやすい環境になります。つまり、適度な温度、水分、酸素(空気)、エサ(今回は木材)です。

この中で、温度や空気はさすがにコントロールできません。残り2つの部分の対策で対応します。

まずエサですが、防腐剤などを用いて毒エサに変えてしまう手法が一般的です。morinos でも水が溜まりやすい水平面となるデッキ部分はかなり安全な防腐剤を用いています。(morinos 建築秘話5を参照)

今回は、垂直面ということもあり、もう一つの対策:水分コントロールによって対応を考えました。

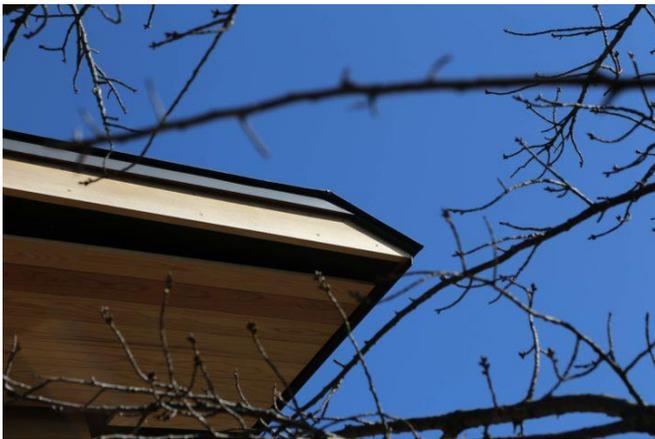
morinos の周辺環境は開けており、屋根という高さのた



め風が通り抜けます。夜露に濡れたり、雨に打たれても天気の良い日にすぐに乾燥します。これで、中長期的に湿潤状態が続くことを防いでいるわけです。
また、木部アラワシのため劣化具合を日常的に見ることができ、メンテナンス計画を立てる参考にもできます。

当初計画通り板金で巻きこむと確かに雨に濡れなくなります。ですが、もし板金内部に水分が入ってしまうと、透湿性の無い板金では乾燥できなく、蒸れた状態を維持し、腐朽菌の温床になりかねません。しかも表面から見えないため、気がつたときには屋根内部までダメージを負うことにもなりかねません。まさに諸刃の剣です。

ではもう一度、完成した破風板を見てみましょう。



どうでしょうか。シャープに見え、屋根の厚みを感じさせない納まりになっているでしょうか。

今回の工事で一番、現場や、隈事務所とも打ち合わせした設計者のこだわりポイントです。一般の方はまず目がいけないと思いますが・・・この記事を見られた方はぜひ破風板も見てくださいね。

准教授 辻充孝

2020年03月17日(火)

雨樋のデザインと機能、雨水タンク(morinos 建築秘話 12)

morinos に降った雨を処理する雨樋、雨水タンクのはなし。

morinos 建築秘話1で紹介した通り、プランニングを始める前に、既存の情報センターと morinos に降った雨をどう処理するか。ここを片付けてから計画がスタートしました。

基本的な考え方は大きな雨樋で雨を受ける谷樋を形成して、雨水を処理することに。木造建築は水分が大敵です。(morinos 建築秘話 11 参照)

いろいろ形状を工夫して、出来上がった軒樋がこちら。カーブと直線が混ざったデザインです。



計画初期段階では、単純な四角い箱で計画していました。ですが、いろいろな試行錯誤がありこのデザインに決まりました。

この雨樋デザインも前回紹介した破風板(morinos 建築秘話 11)同様に一般の来場者はまず目がいけない部分。ですが、設計者はこだわらないといけない部位です。

「ここも、大切な部位デザインだよね」という設計者間の共通認識を得て、私たちの提案を隈事務所とやり取りをして検討していきました。この雨樋は、既存の情報センターのヴォールト屋根と、直線的な morinos の屋根が合わさる境界を受け持つ大切な要素。これらのデザインをうまくつなぐ必要がありました。

そこで、考えたのが必要雨量(後述)を受ける基本性能の確保しつつ、情報センターの丸い屋根から連続する曲面がそのまま直線となって morinos の屋根につながる一筆書きのようなラインを構成する雨樋です。

下の写真の雨樋は、曲面から直線に流れるように連続し

ていませんか？(morinos 建築秘話 11 で触れた破風板のシャープなデザインも注目)



この雨樋で連結された空間が下の写真。丸みを帯びた樋の印象が柔らかいですね。

樋の色もいろいろ考えました。

子どもたちの利用も多いことから、赤や青を基調にしたカラフルな色あいも検討していましたが、昨年末に限さんが現場に来られた際に「連結空間の自然な流れが感じられるように、屋根の色にそろえるのがいいよ」とのアドバイスもあり、屋根と同色に。樋が主張しすぎない連続感のある軒下空間になりました。

限さんの現場指導緒ブログはこちら「[隈研吾先生によるmorinos 建築施工指導](#)」



morinos 側から見る(下の写真)と直線のラインが効き、トップライトと屋根を雨樋の隙間から漏れる光で、少し明るめの軒下空間です。徐々に陰影が付いてくる既存情報センターの壁面に、黒く塗装した収納棚をかなり確保しましたので、V 柱の表の顔のデッキに相対する裏方仕事の活躍場所になるはずです。



さらに、縦樋で集められた雨水の一部は、地下に埋められた921Lの雨水タンクにつながり、手押しポンプでくみ出せます。(一般的な浴槽は180L程度ですので、お風呂5杯分程度の量が貯めれます)

ポンプを漕ぎすぎるとタンクが空になって、次の雨まで水を出すことができません。雨の流れを体感できる仕組みです。子供たちがひたすら漕いでいる姿が目に見えます。

この雨の流れは、ドイツのロッテンブルク林業大学のデデリッヒ教授から頂いたアイデアをもとに考えたものです。

デデリッヒ教授と限さんの基本設計講評会の様子はこちら [隈研吾氏と涌井学長とデデリッヒ教授と語ろう！「森林総合教育センター基本設計講評会」](#)



個々の建物を独立した状態で維持するため、雨樋と建物

は連結していません。そのため、建物と樋の間に多少の隙間が開いており、降雨時にデッキ面を少し濡らします。木材劣化は大丈夫でしょうか。

年間降雨日数は岐阜県で概ね 100 日強(ちょうど全国でも中間ぐらい)、確かに雨は大敵ですが、それ以上に劣化原因の多くは、夜露によって毎日、湿ることが繰り返されることです。夜露を防ぐには、天空に向かって熱が奪われる放射冷却を防ぐことで、屋根を掛けることが有効です。(ここは全て屋根下です。)

アカデミー本校舎のデッキも、多少雨が吹き込む屋根下と、屋根が無い部分で劣化具合が全く異なります。屋根で雨を防ぐことも重要ですが、夜露を防ぐことが効果テキメンです。

ですが雨粒も入り込まない方が当然使い勝手もよくなるので、運用の工夫で、いろいろ考えられそうです。

このブログの最後に、最近顕著になりつつあるゲリラ豪雨に対する雨処理についてです。

-----以下、マニアックすぎるので関心がある方だけ見てください。

雨量の目安を独法 防災科学技術研究所(通称 NIED)より確認すると、

25mm/h 大雨洪水注意報発令基準
50mm/h 都市機能で想定されている排水機能の限界値
187mm/h 日本における時間雨量最高記録
300mm/h 10 分間雨量における最高記録(50mm/10min)

上記の過去のデータを参考に、今回のような施設では 180mm/h 程度を想定して樋の設計をすることが通例です。

今回の樋は、既存の情報センターの雨と、morinos の雨をダブルで受ける谷樋となっています。2つの建物の屋根を合わせると、屋根の水平投影面積は 780 m²と巨大です。もしここに 180mm/h の雨が降り続けると、1時間で約 140 m³もの雨を処理しないといけないことになります。

これを軒樋、豎樋の両方で、きちんと処理できるかを考えないといけません。

概算で、メインの豎樋が 6 本(豎樋は加えて端部に1本ずつの計8本)あるので、1 本あたり 130 m²分の屋根の雨を処理する必要があります。ここに降り注ぐ降雨量は、0.0065 m³/sec(降雨強度 180mm/h における 1 秒間の降雨量は 5.0×10⁻⁵m/sec、ここに 130 m²を乗じると降雨量が求まります。)

今回の軒樋の排水量を計算します。

計算は複雑なので、計算過程は省略しますが、水勾配 1/1000 として、軒樋の1秒当たりの排水流速は、0.945m/s。

ここに、排水断面積と流量安全係数 1.5 倍を考慮すると、軒樋の排水能力は、0.06 m³/sec となり、およそ 10 倍近い排水能力があります。300mm/h のゲリラ豪雨でも大丈夫です。

次に豎樋の排水量も計算します。

豎樋の落とし口の流速は、重力加速度 9.8m/sec²として、約 1.3m/sec。

ここに、豎樋の流量係数 0.6、150φ の断面積から求めると、豎樋の排水能力は、0.019 m³/sec となり、3 倍近い排水能力となります。

ただし、これらは健全な状態での計算のことで、落ち葉が積もったり、下水本管の許容量をオーバーすると、この性能は発揮できません。樋は人が乗れる強度を確保していますので、定期的なメンテナンスも重要です。

万が一、落ち葉が積もって雨があふれ出しても、下は半屋外の防腐剤注入の木デッキ。建物本体からは離れています。そのサインが見えたら樋の掃除ですね。

准教授 辻充孝

2020年03月18日(水)

丸ノコなぐり?ベンチ(morinos 建築秘話 13)

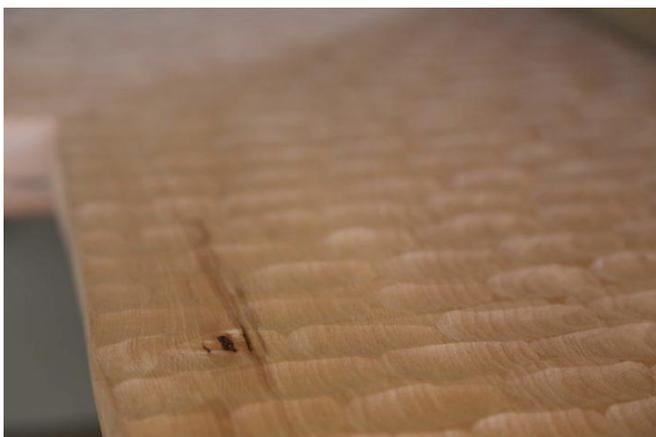
大きな空間から掘り込まれたところに、宙に浮いたようなベンチが据え付けられています。
今回はこのベンチのはなし。



木材は耳の付いた厚みが6cmもあるカバノキです。ジリさん曰く、背板の木目がいかにもウダイカンパではとの情報も。(木材同定がしっかり出来たらこのブログも修正してるかもしれません)



さて、今回の本題はベンチの表面仕上げ。下の写真の座面のアップを見てください。



なにやら独特のデコボコがあり、気になる質感が感じられます。触ってみたいくなりますよね。

せっかく厚い板を用いてベンチを作るのなら、座った時の感触なども、木の仕上げを変えて、いろいろ体験してほしいという想いで、表面加工を「名栗(なぐり)」にできないかとの相談を持ち掛けました。

名栗とは、「ちょうな」や「突きノミ」、「ヨキ」などの日本古来の道具を用いて、独特の削り跡をつくる加工技術です。名栗仕上げにも、いろいろな文様がありますので、調べてみてください。

さて、morinos です。
大工さんや現場監督さんと、どうやって加工しようかと定例打合せで何度も相談しました。

予算がしっかり確保できていれば、名栗の専門業者に材を運んで加工してもらうということもできますが、今回の限られた予算と人材リソースで可能なものはどんな仕上げかと…。

出てきたサンプルが、下の写真です。大工さんの自信作。触った感じもなかなかいいです。



「難しいって言ってたけど、いい感じじゃないですか。どうやって作ったんですか?(私)」
「丸ノコで削りました。(大工さん)」
「……ええ!!(私)」

使い慣れない「ちょうな」などより、慣れ親しんだ「丸ノコ」の方が自由に加工できるということでしょうか。

仕上がりは「ちょうな」では出せない独特の削り跡。「丸ノコ」を使った現代の名栗加工(morinos オリジナルの丸ノコ名栗)と呼べるものではないでしょうか。morinos のベンチははこれで行きましようかと即決。

ベンチのコーナー部分は留め(斜め 45 度で合わせる加工)で納まっています。(下の写真の2枚の板がつながっている部分)

この名栗の削り目をどうするか。この部分だけ2枚の板

を接合してから、再度加工を施し一体感が出るようにしています。よく見てみると、接合部もつながって加工されているのがわかります。

外注して名栗をお願いすると、こうはいきません。

背板は同じカバノキでツルツとした表面加工。

座られた際はぜひ同じ材の手触りの違いを楽しんでくださいね。



ベンチが宙に浮いているため、隣に置かれた薪ストーブ用の薪置き場や道具置き場、来場者の荷物置き場として活用しやすいようになっています。

この宙に浮いたベンチのデザイン。木の脚でがっちり作られていると、自然な安定感の中、ベンチにも関心が行きません。少しの違和感があることで、来場者はどうなってるの？と興味、感心が高まるはずです。

木材だけだと、どうしても断面が大きくなり、日常の延長に感じられるデザインになってしまうところを、土という空間の中に木だけが浮いている少しだけ非日常の演出。

今回は鉄という素材の助けを借りたことで、より木材の個性が出てきたのではないのでしょうか。

准教授 辻充孝



さて、ここからは少し建築的なはなし。

この分厚い 6cm の板が宙に浮いたように設置されています。重い材を軽く見せる逆説的な近代建築の表現手法です。

構造はしっかり検討してますので安心してください。二重壁(これはまたの機会に紹介します)の最奥から、鉄骨下地を持ち出し、この上にベンチが置かれます。背板も下地がしっかりと固定されて、ここに背板がこれも浮いたように取り付けます。



下から見上げるとこんな感じ。座った感じもがっちりしています。

2020年03月19日(木)

葉っぱのエッチングガラス(morinos 建築秘話

14)

morinosの土の洞窟。北外壁に掘り込まれ左官で仕上げられた少し天井の低い空間です。

丸ノコ名栗のベンチ(建築秘話 13)と薪ストーブ(またの機会に紹介します)が置かれます。

よく見ると、四角い穴がポツポツあいています。



近寄ると、葉っぱが形どられたガラスが土を掘り込んではめてあります。

なんとも不思議な質感のガラス。

今回はこのエッチングガラスについて。



morinosは収納庫も含めてワンルーム空間ですが、様々

な活動に合わせて空間を切り取れるようになっています。

活動的で大きな多目的空間、プログラムの小道具が見える収納庫、大きな屋根下の半屋外デッキ、ソファの置かれた明るい図書コーナー、そして天井の低い落ち着ける土の洞窟です。

この「図書コーナー」と「土の洞窟」は印象が対照的な和みの空間です。

「図書コーナー」は、天井が高くガラスの壁面から日光がサンサンと降り注ぐ日差しの中、外の景色を見ながら、ゆったりとしたソファでくつろげる明るい空間

に対して、

「土の洞窟」は、天井を低く押さえて土の柔らかい素材感に囲まれ、薪ストーブの炎の揺らぎなどを見たり感じながら、木のベンチで落ち着いて談話する空間です。

壁を土壁だけで仕上げると、少し重たい雰囲気になるため、この掘り込まれた洞窟に、一条の光が差し込むようなアクセントを入れたいと思いました。

単なるガラスでもその役目は果たしますが、morinosらしい表現ができないか考えたのが、葉っぱをモチーフとしたガラスです。

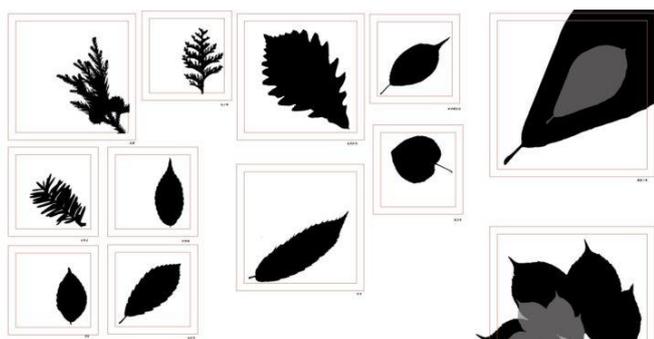


ベースとなる技術は、硝子表面にサンドブラスト処理を行い、いろいろな文様を描き出す「エッチング加工」です。これで、精度よく葉っぱを形づくるのが可能になります。

ガラス背面から光が透過することで明るく見えますが、北面の収納スペースに面するガラスや夜間は、暗く沈んでしまいます。そこで、特殊な鏡面加工も混ぜ、ガラスらしい透過要素を残しつつも室内の光を反射する鏡の性質を併せ持つガラスを作っていただくことになりました。こんなガラスは一人ではまず思いつきません。

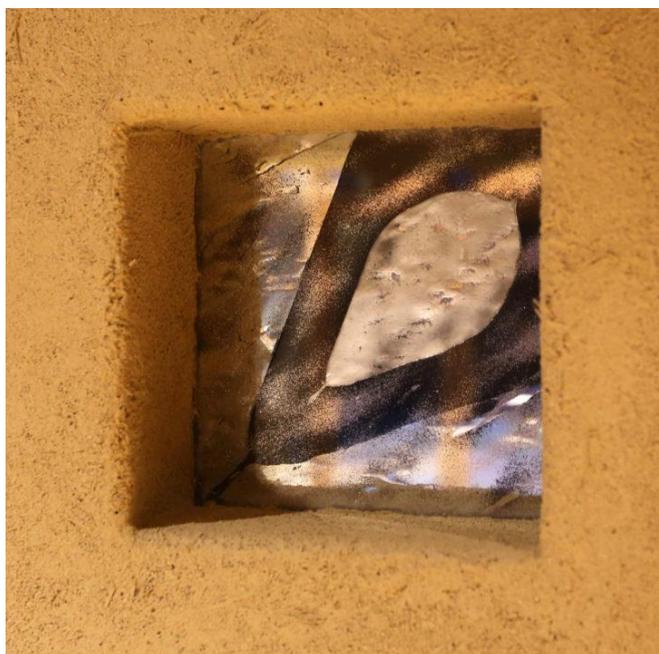
技術的にはエッチングや鏡面加工を何層かに分けて行い、積層して接着することで出来ています。何重にも重なったガラスの奥行き感が感じられます。

エッチングする葉っぱデザインは、森林生態学が専門のアカデミー教員 玉木先生に協力いただいて、美濃市周辺に自生している特徴的な植物を 20 種類ピックアップ。シルエットを原寸大でかたどって、葉柄(ようへい:葉と茎を接続している小さな柄)や葉縁(ようえん:葉身の周縁部)など、それぞれの樹木の特徴がしっかり出ているかを確認していただいて作成しました。



これを、ガラスの大きさ(100mm 角、150mm 角、200mm 角の3種類)にレイアウトして下図を作成しました。ホオノキ(上イラストの右上)などは大きすぎて 200mm でも入りきらず、原寸サイズに加えて、形状を表す縮小版もレイアウトしました。

出来上がったホオノキがこちら。(下の写真)いかがでしょう。葉っぱの特徴が見れますか。鏡も単なるシルバーではなく、茶色味がかかった柔らかさを感じます。葉っぱのエッチングガラスは 20 種類ありますので樹木同定を行ってみませんか? 答えはスタッフに聞いていただければ誰もが答えられます。アカデミー学生でも大丈夫でしょう。



個々の植物の形を図鑑のように並べるのではなく、かつて生きていた存在感まで表現できればと考え、制作をさせていただきました。

ガラスと鏡が持つ、透過、不透過、反射、ゆらぎの表現を利用して、落ちた葉が腐食し、川や風に流れ、やがて消えていく感じを表現しています。

ただ、日々の光の変化のなかで瑞々しく輝き、もの悲しくならないように気をつけて制作しています。

技術的には多層エッチング加工、積層接着ですが、そこに込めたメッセージはこの地球上で生きた生命の痕跡と輝きを何とか表現できたのではないかと考えています。

<動画プレーヤー>

この不思議な質感のガラス、現物を見ないと良さは伝わりません。

下の写真は試作品のエッチングガラスです。光の透過具合と反射具合を確認しました。何度見ても、不思議な透け感です。

昨年末に隈さんが来られた際も試作品を確認いただき、「これは面白くていいね。」とのコメントもいただいています。



このエッチングガラスを設置する壁は、地震の力を伝える耐力壁。通常の構造用合板では、穴をこれだけ開けられないので、斜めに材を入れる筋交いで確保しています。

この筋交いを回避しながらバランスよく配置していきました。(下の写真の合板の斜めの線が筋交い位置です)

2020年03月19日(木)

見せる収納のランダム格子(morinos 建築秘話 15)

morinosは日本で初めての「森の入り口」で、人と森をつなげるイベントをたくさん開催する施設です。イベントプログラムには、さまざまな道具が登場します。一体どんな面白いモノが使われるのか、楽しみですよね。そんな楽しい道具を収納庫に仕舞っているだけではもったいない。ただの納戸ではなく「見せる収納庫」にすれば、来た人がワクワクするような道具を覗き見ることができます。

だから morinos の収納庫は普通の壁ではなく「木の格子」。向こう側が見えて、光と空気が行き来できるようになっています。

あと、中が見えているのでいつも綺麗に片付けながら運用する効果も狙っているのです。



左官の下塗りでエッチングガラスを埋め込み、光の状況も確認します。

夜には、外部照明の光が入りつつも室内の光を反射して、全体が輝いています。(下の写真)

時間を変えて現地に行くと、昼と夜、照明の有無によって、毎回違った表情が見れ楽しませてくれます。

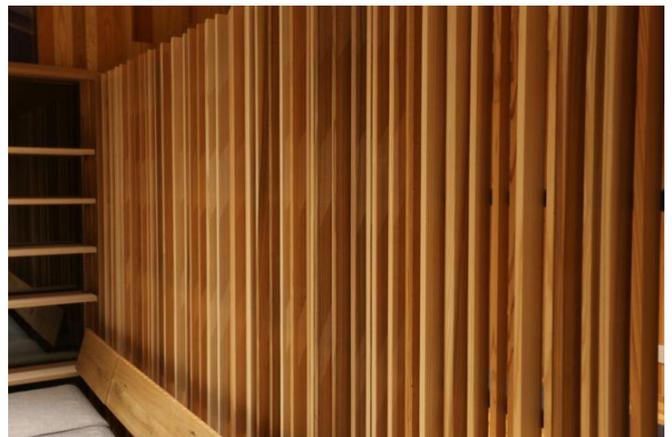


准教授 辻充孝



木の格子で、収納庫を見せるデザインにしています

今回はこの「格子」の話です。格子というのは普通、寸歩の同じ材をたくさん並べていくのですが、morinos の格子デザインはちょっと変わっていて「見込み寸法」の違う三種類の材を等間隔に並べています。「見込み寸法」というのは、材木を前から見たときの奥行き寸法のことですね。三種類を規則性なく、ランダムに並べて壁をつくりました。



「見込み」の異なる三種類の材をランダムに配置しました
どうしてこんな面倒なことをするのか？
それは規則性のないランダムな配置が、室内を、ちょっと
有機的な空間にするからです。それがmorinosに合っ
ていると判断し、このデザインにしています。



図書・カフェスペースの雰囲気はこんな感じです。格子の
凸凹がアクセントになっています。

「えー？本当？そんなに違うの？」と思うかもしれませんが、
これがもし、普通の格子だったら……



普通の格子

ね？同じ寸法の格子だと、無機質で、カたい印象でしょ
う？morinosに合わないですね。

morinosは空間全体を、丸太や土壁などの有機的な曲線
と、梁や柱の軽快な直線でバランスをとって空間構成し
ています。

しかもこの場所は、室内のシンボルとなる土塗り壁のす
ぐ裏。室内空間の主役級であるこの土壁は、岐阜県の誇る
左官職人挟土秀平氏とアカデミー学生のワークショップ
でつくられ、想いのこもった壁です。

その後ろで、無機質につまらなそうにしている格子より、
温かみと愛嬌のある格子にした方が、その場所の構成と
して素直だと思いませんか。

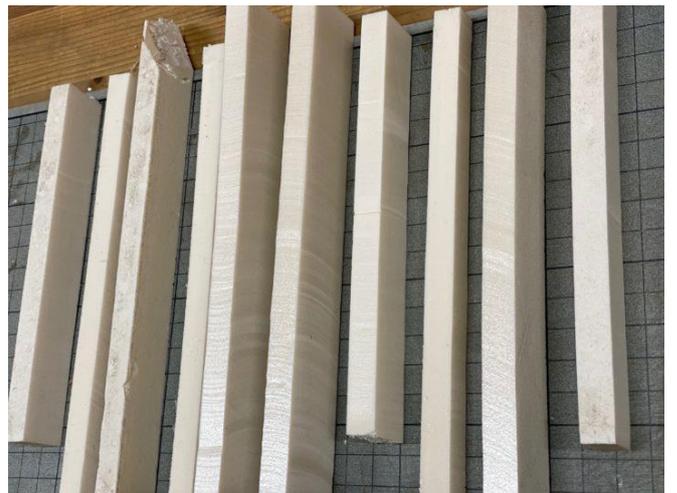


この土壁が、室内のシンボルであり意匠的な主役なので、
格子はあくまで脇役なのです。

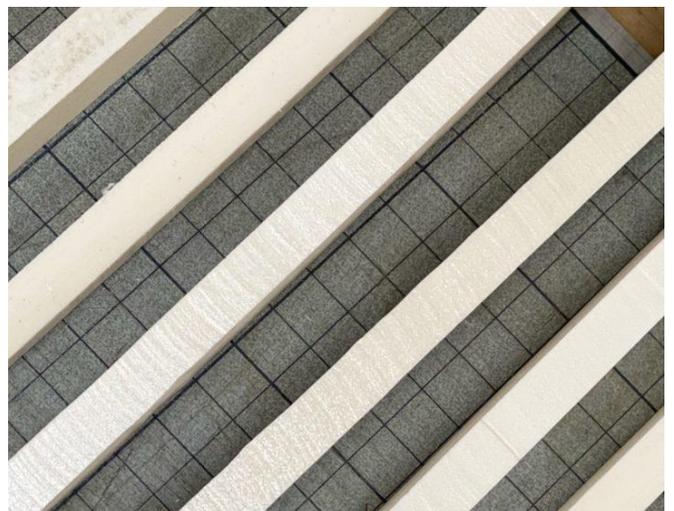
でも三種類でランダムに、とは言っても、どのくらいの寸
法にするべきなのでしょう？

そういうデザインの塩梅って、どうやって決めたらいい
なのでしょう。

答えは「原寸でつくってみて考える。」ですね(笑)。
身も蓋もないですが、これが一番です。



実際につくってみて、触ってみて、印象を確かめます。

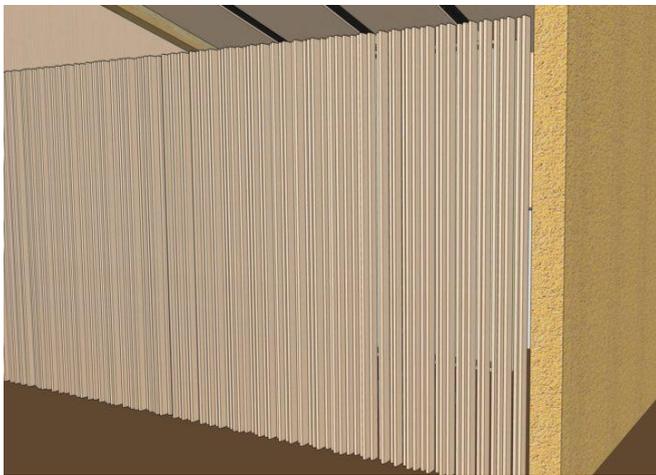


間隔はどのくらいがいいかな……

でも全部正確にはつけれないし、見込み寸法と間隔を何回も検討する度に配置し直すのは原寸模型では大変すぎる。ということで3Dモデリングソフトの登場です。



材を細く、間隔も小さくして検討しました。が……



細すぎて中が見えにくいし、材が多すぎて壁の印象を邪魔しています。脇役が目立ってはいけません。

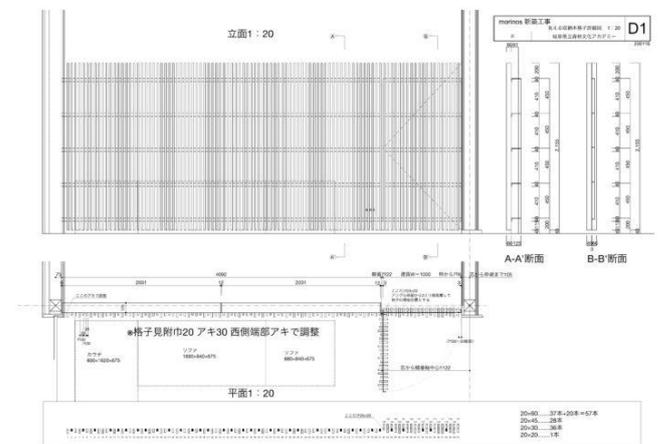


日射を当ててみたりしつつ、ちょうどいい寸法を探します。



ちょうどいい寸法で完成しました。ちょうど良さ、大切にしていきたいですね。

このように何度も検討し、2Dの図面に書き直して、現場に送ります。



原寸模型→3Dモデル→2D図面と伝達し、実施の原寸で完成……という流れです。この手間が、いい空間をつくれます。



収納庫の中からショット。骨組みの鉄は浅い棚になっていて、道具を展示できます。



床に格子をつけると重々しくて牢のようになるので、浮かせて軽快な印象に。

いかがでしたか？

morinos には、morinos のコンセプトを一貫させるための、こうした細かなデザインの検討結果が、いたるところに散りばめられています。

ご来場の際には、ぜひランダム格子にもご注目ください。

木造建築教員:松井匠

2020年03月20日(金)

丸ノコ名栗と圧縮杉の取っ手(morinos 建築秘話16)

morinos の南入り口の建具。いい感じで外部につながっているでしょう。

見ていただきたいのは、ペアガラスがはめ込まれた木製建具です。

実は morinos には1つも既製品のアルミサッシや樹脂サッシは使っていません。全て建具屋さんでスギ材で1本ずつ製作していただきました。

今回の話題は、建具の中でも、その取っ手。

下の写真の取っ手をよく見ると、子供でも大人でも、しっかりと持てるように長い木の棒になってます。



近寄ってみると、ベンチと同じカバノキの取っ手。(下の写真)

表面に、「丸ノコ名栗」が施されています。いい感じでしょう。

常に目に触れ、手で触る部分ですので、手触りと見た目を

重視して、またまた大工さんに丸ノコで加工していただきました。
ベンチの共木(ともぎ)で作っていますので、対面するベンチとの相性もいいです。(共木とは1本の同じ木から採った材料のこと。)

黒く塗られたスチールの取っ手も、見た目は木との相性抜群ですが、冬はやっぱり冷たい。触りたくなくなります。

ここは日常的に手で触れる部分ですので、木にこだわりました。



続いては、収納部分の取っ手です。

下の写真は、収納部分を遠景に見たところ。全体が木の箱のようにスッキリ納まっています。左右が建具やガラスのため、より箱のように見えます。

建具は両開きで上下で分割され4枚でできていますが、ここでも床と同じように(morinos 建築秘話8を参照)木目はつながっています。今度は建具屋さんをお願いして作っていただきました。



この建具の取っ手はというと、下の写真のように、建具を掘り込んで、別パーツの取っ手を取り付けています。

実はこの材(少し濃いめの材)は、外部デッキに用いた圧縮杉です。

取っ手の穴の部分がぎゅーと圧縮されて指を入れる隙間ができたようにデザインしています。

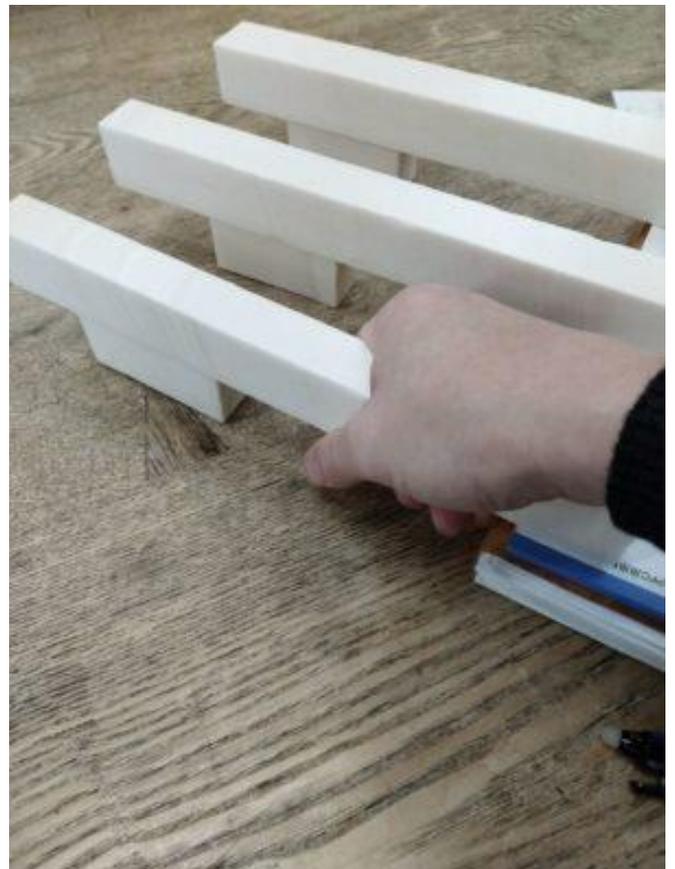
取っ手部分は、常に触れる部分ですので、少し固めの圧縮杉が適切で、遠目に見ると、同じ素材のため、目立ちすぎずにいい感じに納まっています。



以下、morinos マニアック-----

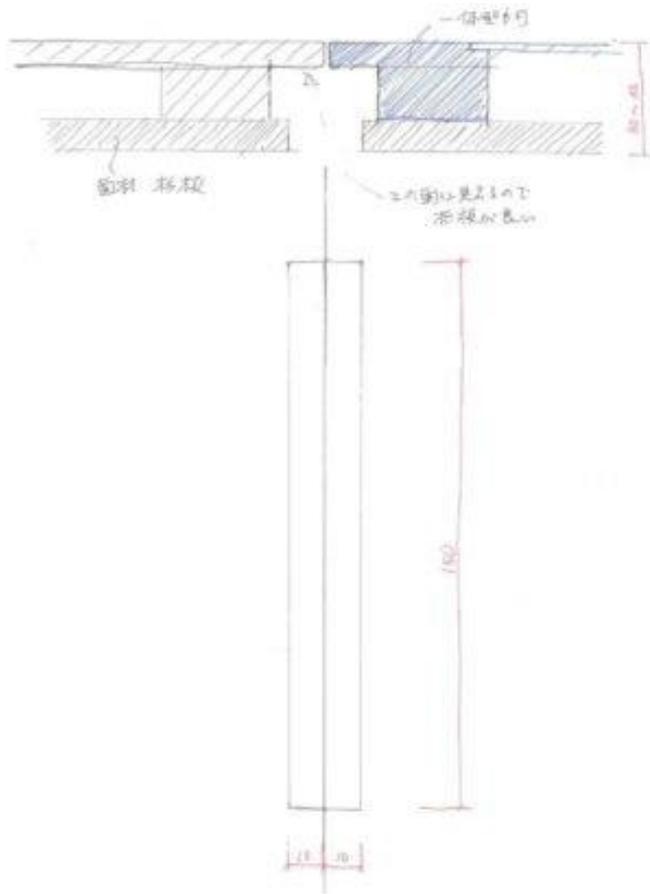
今回紹介した建具の取っ手は断面の大きさを決めるのに、いくつかの原寸大模型を使って確認しています。

大人の男性と子どもでは、手に取る高さや手のひらの大きさがかなり違います。取っ手をどの高さまで下げるか、大きさはどの程度が適切か、実際に握って感触を確かめながら決定していきます。



さて、もう一つの収納の掘り込み取っ手はというと、トラブルと試行錯誤の連続でした。

当初計画では、左のスケッチのように、建具の合わせ目の表面を掘り込んだ細長い取っ手の予定。morinos の直線的なデザインに合わせてすっきり納めたものでした。



ですが、現場に行くと、「……」

左のような丸い穴が開いていて、建具屋さんから「プッシュつまみ(押したらつまみが出てくるもの)をつけようと思うんですが。。。」(ちょっとショック(;ω;))

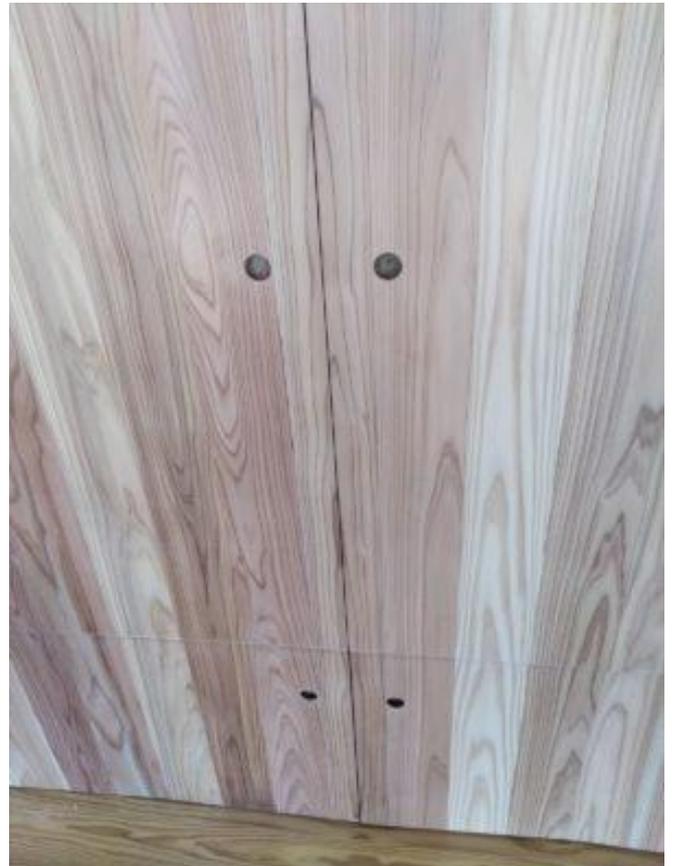
工事の最終局面、ほんとに多くの職人さんたちが、慌しく動いているなかで、意思疎通がうまくいってませんでした。建具屋さんもシンプルにつくろうとした意識は伝わってきます。

建具自体は、木目も通って丁寧につくられています。さすがに、作り直しはもったいない。

ですが、ここで既製品のピカピカの取っ手はあり得ない。

しかも、相談されたのはちょうど課題研究公表会の昼休み。学生集大成の発表会で私たち教員も緊張感たっぷり。

ですが、現場は待ってくれません。



現状の建具を活かしつつ、その場で方向性を決める必要があり、松井先生と、いろいろなアイデアを出し合いながら、morinos の直線的なデザインも入れつつ、こっちの方が良かったねといえるものになしようと、試行錯誤を繰り返します。

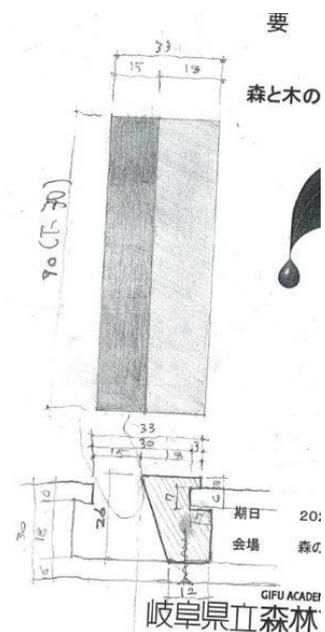
「四角く穴を開け直しそうか」

「いやいや、幅3cmの穴は大きすぎて不格好だよ」

「カバノキの広葉樹でアクセント的に出っ張らす？」

「掴まみにくいかな？」

「じゃあ折衷案で、掘り込みも活かしながら広葉樹のアクセントで取っ手を作っともらおうか」と、...



その場で課題研究公表会要旨集の表紙にスケッチをして、カバノキを左のように加工して修正お願いしますと、現場に渡して昼休み終了。

ですが次の休憩時間に、カバノキの端材も建具の取っ手に使い切ってしまうと、どうしようと考えていたときに、スギの圧縮材で作った方が一体感があるよねということで、今回の最終形になってます。

このブログの上に貼った収納建具の取っ手をみて、いかがでしょう。
圧縮された杉が一体感を持って morinosらしい建具になったと思いませんか。

准教授 辻充孝

2020年03月23日(月)

エネルギー消費量予測 67%削減(morinos 建築秘話 17)

エコロジー建築というと、木や土といった自然素材を多く用いて製造や廃棄時にエネルギーが少ない材料でつくられた「材料のエコ建築」と、省エネ性能を高め運用時のエネルギーを極力削減する「運用のエコ建築」に大きく分かれます。

どちらもエネルギーのエコですが、内容は全く異なる場合があります、お互いに私の方が正しいという意見を聞くことがあります。

どちらがよりエコかを考える際には、建物の一生涯を通して考えるといろいろ見えてきます。一般的に50年間建物を運用すると、製造廃棄時のエネルギーは30%程度、運用時は70%程度です。いくら自然素材で作っても運用時のエコを考えないと、毎日の電気やガスで、結局はエネルギーをたくさん使うことになってしまいます。

つまり、運用時のエコをしっかり考える必要があるのです。morinosは欲張って、地域の木や土を可能な限り使用する材料エコにもこだわっています。(これらは別の建築秘話をご覧ください。)

今回はこの運用時のエコのはなしです。

さて、morinosの運用時のエネルギー消費はどのような計画なのでしょう。

計画段階で、用途別(暖房や冷房、照明などの用途)エネルギーの多い少ないがわかれば、設計段階でどのようにエネルギー消費を減らすかを考えることができます。

普通の住宅(岐阜市あたり)では給湯が一番エネルギーを使用します。一般の方は、夏や冬に光熱費が高くなることから暖房や冷房を警戒されている人も多いようですが、給湯は年中使用し水の熱容量が大きいため、エネルギーが大量に必要なのです。

ですが、住宅以外の建築物となると、その建物種別によってかなり異なってきます。私がいろいろな建築種別で計算した値を見比べてみます。

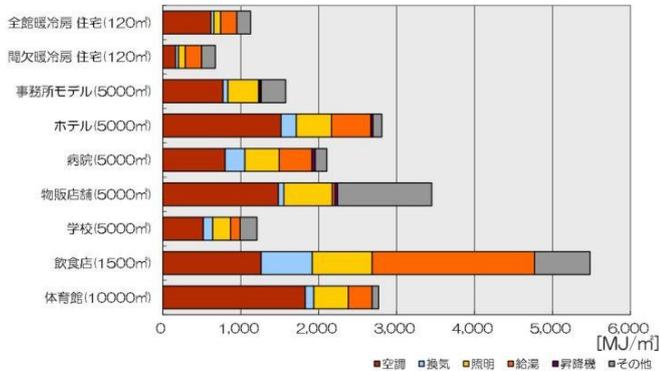
下のグラフは、床面積1㎡あたりでどのくらいエネルギーを消費するかの目安です。

上の2段が住宅で、最上段は全館空調をした場合(冬の間は暖房をつけっぱなし)、2段目が部屋に入ったら空調をつける場合です。通常は部屋に入った時に空調をつけるため、2段目の給湯(オレンジ)が多いことがわかります。

morinosはというと、このグラフの「学校」あたりが目安

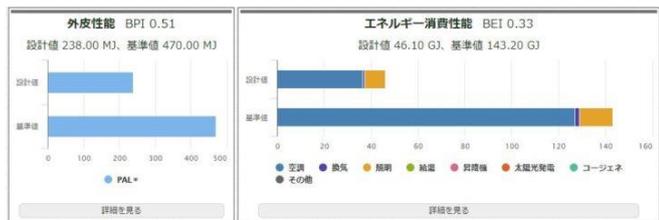
になりそうです。
 日中の滞在時間が多いため、空調(赤)が最も多く、照明(黄)、その他(グレー:OA 機器など)が続きます。
 換気(水色)と給湯(オレンジ)は少なく同じくらいです。
 morinos は給湯設備はありません。

つまり、空調と照明の省エネ化が重要になってきそうです。



morinos で行った対策は、断熱や日射制御をしっかり行い、薪ストーブと、高効率エアコンで「空調エネルギー」を削減、また昼光利用を積極的に行い、必要な場合は照明計画(建築秘話 9 参照)で補完することで「照明エネルギー」の削減を考えました。(この辺りの省エネ設計はまたの機会に紹介します)

では、省エネ設計を行った morinos はどのくらいのエネルギー消費予測になるのでしょうか。
 国立研究開発法人 建築研究所が開発している「エネルギー消費性能計算プログラム(非住宅版) Ver.2.8.6」を用いると予測が可能です。



上のグラフが、morinos の計算結果です。
 上段が morinos の設計予測値、下段が省エネルギー基準値です。省エネ基準値は一般的な同種の建築建築物程度と考えてください。

左の水色のグラフは、断熱や日射遮蔽などの外皮性能 (PAL*)を示し、年間どのくらいの熱量がほしいかを示しています。なるべく少ない方が暖房や冷房を使わなくても快適に使用できます。
 morinos は、概ね基準値の半分になっていることがわかります。断熱や日射制御の工夫の成果です。

右の色付きグラフが、エネルギー消費量予測です。
 一般的な同種の建築より概ね 7 割弱削減されています。(水色の空調が概ね 7 割減、黄色の照明が4割減)

空調での工夫は、上記の PAL*に加え、暖冷房設備の効率も影響します。照明も、発光効率の高い照明器具によって効果が出ています。

ではこのエネルギー消費量は具体的にどのくらいでしょう。
 設計値は、46.1GJ/年となっています。光熱費に直すと、13 万円/年くらいです。(電気単価が 27 円/kWh の場合)

一般的な同種の建築(省エネ基準値)が 143.2GJ/年ですので、年間光熱費が約 40 万円/年。断熱強化や高効率設備など morinos の建物性能向上によって年間 27 万円の削減効果となっています。
 10 年間で考えると 270 万円の削減、50 年間では、1350 万円もの違いがでてきます。
 当然、同じ分だけエネルギーも削減されていることになりしますので、エコ度が非常に高いです。
 ライフサイクルで考える大切さがわかるでしょうか。

ちなみに、一般的な4人家族の住宅(暖房をオン・オフする住まい方)で 85GJ 強(25 万/年くらい)ですので、一般住宅の半分以下程度です。

ただ、これらは設計図書に基づき、利用想定をいろいろ入れて計算した予測値ですので目安程度と考えています。

また、アカデミー本校舎には太陽光発電が 50kW 搭載され、自家消費(電力契約上、正確に割合が出せませんが)していますので、学内で作られた電力の一部は morinos でも使用されていきます。(morinos に必要な太陽光発電容量は概ね 5kW 分程度。)



アカデミー本校舎の太陽光発電。10kW を5か所の屋根に設置し計 50kW の容量。

今回の計算には、薪ストーブは含まれていませんので、もっと安くなるか、あるいは morinos の使い方(冬でも開放?)によってはもっと増えるか…。楽しみです。
 これから始まる実際の運用状況を計測できればと考えています。

省エネのもう少し詳細な紹介はこれからしていきますので楽しみに。

准教授 辻充孝

2020年03月24日(火)

「土の洞窟」と針葉樹を燃やせる薪ストーブ (morinos 建築秘話 18)

morinos には「土の洞窟」という、ちょっと奥まったスペースがあります。カッコいい薪ストーブがあって、なかなかいい雰囲気でしょう。



薪ストーブは国産「AGNI-CC」。岐阜県岐阜市で開発・製造されているものです。開発元は 450 年以上の歴史ある鋳物メーカー。日本で売られている薪ストーブは 95% 以上が外国製なのですが、「AGNI」は日本の森林事情に合わせ、針葉樹の間伐材を燃やしても問題ないように設計された、メイドイン岐阜の逸品です。

「針葉樹を燃やせる薪ストーブ」と聞くと「え？スギもヒノキも針葉樹だけど、普通は使えないわけ？」と思いますよね。多くのストーブは「針葉樹は使用しないでください」とされています。

理由は、針葉樹は広葉樹と比べて高温燃焼になるので

- 1、早く燃え尽きてしまう。
- 2、高温すぎて本体や煙突を痛めてしまう。

という 2 点の問題があり、敬遠されてしまうのです。「AGNI-CC」はこの問題を克服しました。

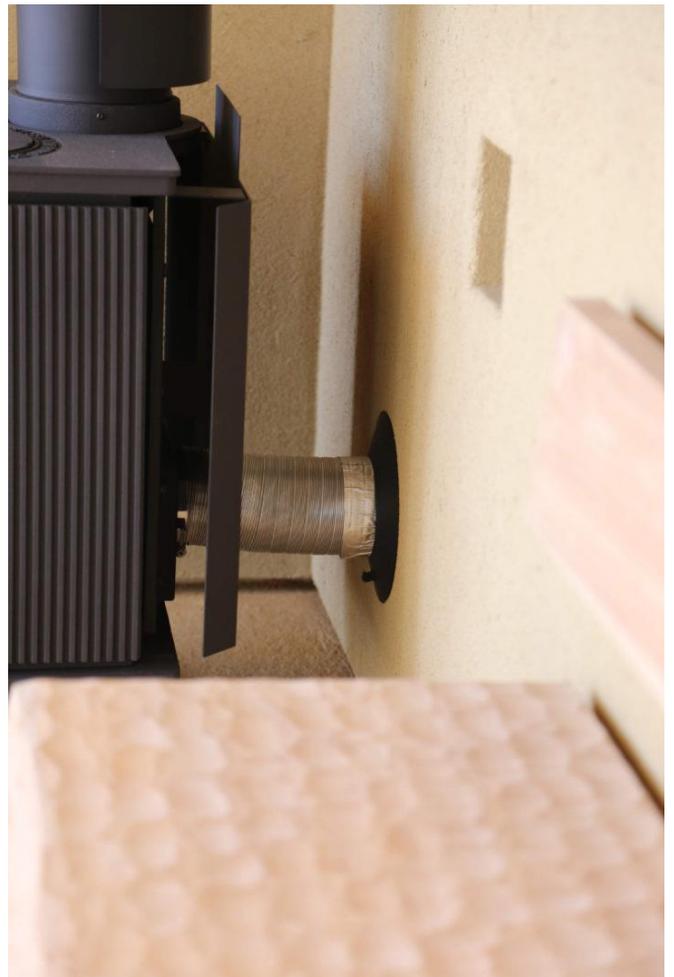
1、早く燃え尽きてしまう。
→ ハイブリッド燃焼方式で二次燃焼を行い、針葉樹でも長時間燃焼できるようにする。

2、高温すぎて本体や煙突を痛めてしまう。
→ 鋳物で厚くつくることで熱で割れない強度を確保する。

アカデミーの演習林からはスギやヒノキが、じゃんじゃん降ろされます。また、森林利活用のための学校なので間伐材利用も大きなテーマのひとつです。「AGNI-CC」、アカデミーの morinos にぴったりですね。しかも二次燃焼のさせるときに煙が浄化される仕組みなので、大気汚染にもしっかり配慮。



見てくださいこの美しい火。



空気は外から入れて、煙と一緒に煙突から外に出す。室内には熱だけを放出する仕組みです。

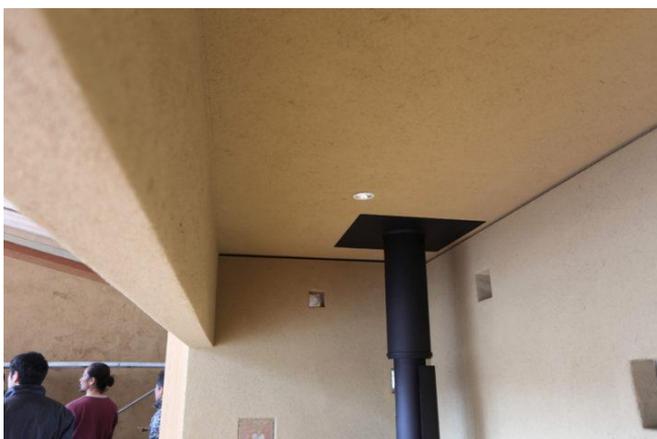


空気調整レバーの印には、森のマークが。日本の森を守るコンセプトなのです。

……と良いところづくめですが、建築的に気をつけなくてはいけないのは「火事」です。火源があるわけですから、壁や天井を燃えにくくしなくてはなりません。建築基準法でもストーブの周りは内装制限がかかります。火は天井を伝って広がっていきますから、ストーブの直上は燃えにくいものにする必要があります。

ここでも設計時に苦心がありました。morinos は一体空間なので、一室とみなして全部の天井を不燃材料にすることになってしまい、それだと天井を木にできないし、直上だけ不燃材にして区画するためには「50センチ以上の垂れ壁」が必要です。「morinos の勾配天井に垂れ壁か……圧迫感が出るし、天井に要素が増えるとうっとおしいから、嫌だなあ……」と悩みます。

ですが辻先生の考案で、北側に土壁で覆われた洞窟のようなスペースを設けることにしました。これなら不燃認定を受けた土壁で実現できます。しかも天井区画のための「垂れ壁」が効果的に視線を遮って、落ち着く空間になります。よかった。

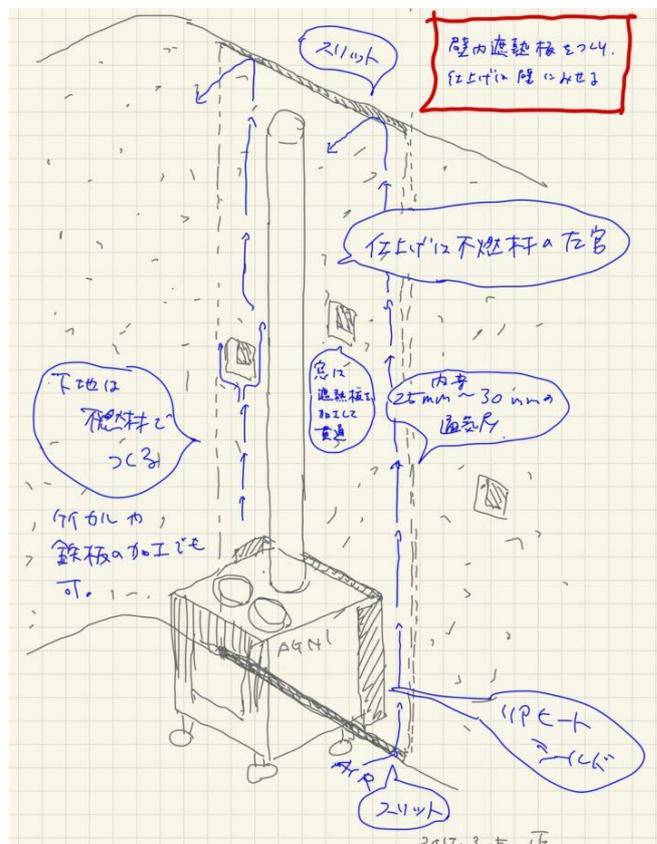


これが「垂れ壁」。ちょっと低めになっていて、中が落ち着くようになっています。

さて、法律の内装制限とは別に、ストーブ周りに壁が近いときは「遮熱板」が必要です。普通は、金属や石を立てて壁との間に隙間を開けるのですが、小さな土の洞窟の中

に、広葉樹のベンチとストーブとエッチングガラス、さらに別の金属や石が見えると、お互いの良さを潰しあってしまう。

ですので「土壁のそのものに遮熱性能を持たせるように設計しよう。」ということでメモしたのがこちら。



急いで描いたのでちょっと雑ですが、概ねこの通りになりました。

要するに躯体に熱を伝えないように、仕上げと下地を不燃材で作って、空気の通り道を作ればいいのです。で、できたのがこちらの壁。



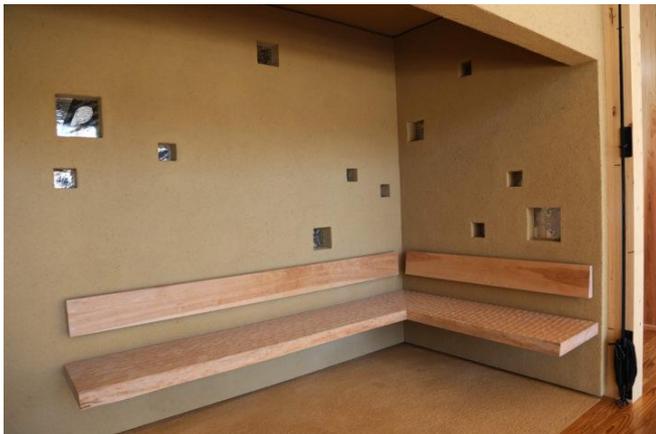
周囲全ての壁を同じように見せています。



通気のためのスリットが、壁を軽く見せる効果になっています。

上下のスリットが壁を浮かせて軽く見せる効果も狙い、うまくいきました。

「土の洞窟」は壁も天井も床も、土を使って左官で仕上げられています。ベンチがあり、座ると「垂れ壁」で少し視線が遮られることで、こもるように気持ちの落ち着く場所です。ベンチは「名栗仕上げのカバノキ」。この空間には包容力が欲しいので、厚みを持たせてどっしりとした印象にしています。足元は薪置き場にする時に脚が邪魔にならないように、また、重々しくなり過ぎて主張しないように、鉄で持ち出して脚のないデザインにしました。



こちらも分厚い材料が浮いているように見えるけど……



下を覗くとちゃんと支えています。

床は設計では石だったのですが、隈研吾氏と涌井学長が現場に来られた際「ここは同じように土でやっては？」とアドバイスされ、急遽基礎をかさ上げしてもらい同じ色の土間になりました。確かに、床も土の方がいいですね。くつろぐ場所は、要素があまり複雑にならない方が、心地よく過ごせます。



土間も同じ色。狭い空間で要素を多くしすぎないことがポイントですね。

実は、スクリーン掛けの鉄棒を巻き取る金物や、換気計画の給気口、コンセントなども、目立たず邪魔にならない位置をよく検討して設置してあります。morinos にお越しの際は、探してみてください。なるほどと思う位置にありますから。

以下、morinos マニアック-----



……………ストーブの上の変な形のファン、これはなんでしょう？
これ「エコファン」といって、ストーブの上に置いておくと発電してファンが回り出すのです。

「エコファン」がなぜ発電できるのか。それは「ゼーバック効果」といって、温度差を与えることで電位差(起電力)を生じさせて、コンセントも電池もなく自ら発電してファン

が回るのです。躯体の下部と上部が分かれており、下部は熱され、上部は冷えていると、その温度差が大きければ大きいほどファンの回転スピードが上がります。85～345℃が作動温度ですが、上部がそれなりに冷えていないと温度差が生まれないので、真ん中に置くと全体が熱くなってしまい無回転になります。ですので端っこに置いておきます。

冬の morinos でこれが高速回転していたら、天板が熱い証拠です。触らないように気をつけてね。

木造建築教員:松井匠

2020年03月25日(水)

昼光利用のねらいと効果:日中は照明いらず

(morinos 建築秘話 19)

morinos のエネルギー消費は空調と照明がほとんど。照明エネルギー削減のためには、昼光をうまく活用するに限ります。

今回はその昼光利用のねらいと効果について。

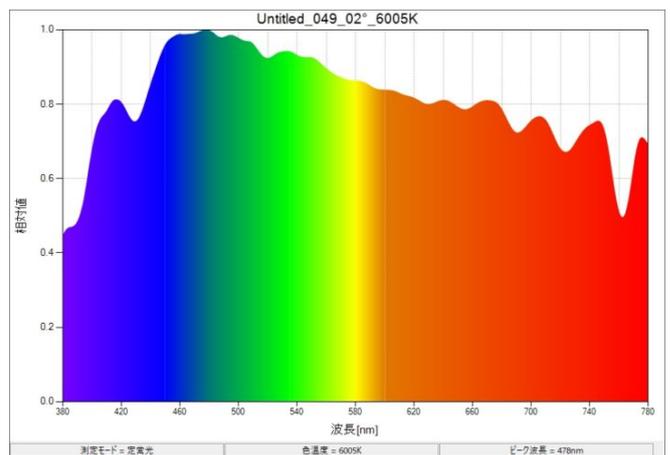
光を考えるうえで、まず優先すべきは太陽光(昼光)を活かすことです。なぜなら、光環境で求められる①時間のリズム、②強度・明るさ、③質(スペクトル)が優秀だからです。

下の図が morinos 内部で測定した朝の光のスペクトルです。鮮やかな色が合わさって空間が照らされています。

この太陽の光は、昼には全体の強度が強くなり、曇ると全体が弱く、夕暮れ時は明るさが少し落ち着きながら色合いは赤みが強くなったりと変化します。同時に東から差し込む朝日から夕方の西日まで、時間とともに光源が移動します。

この時間のリズムは人工照明ではなかなか実現できません。また、ほぼ無限のエネルギー源である太陽ということも省エネの観点から重要です。

「照明計画と光の質(morinos 建築秘話9)」で光の考え方と大切さの話をしていますので参考にしてください。



では、この昼光を効果的に利用するにはどうすればよいでしょうか。

光環境が対照的なアカデミー本校舎と morinos を比較してみましょう。

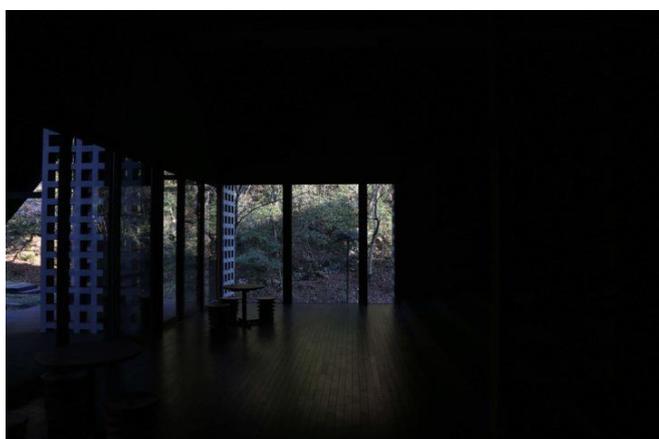
下の写真は同じくらいの大空間の森林文化アカデミー学生ホールと morinos ホールをほぼ同じ時間に撮影したものです。

カメラの設定はどちらも同じ設定です。(ISO 感度 100、

シャッター速度:1/15、絞り F7.1、画角 24mm、白飛び黒つぶれしすぎないあたりを狙いました)



morinos ISO100 1/15 F7.1 24mm



学生ホール ISO100 1/15 F7.1 24mm

外の光は、ほぼ同じはずなのに、明るさ感が全く異なります。実際の体感はもう少しましです(学生ホールがもう少し明るく感じる)が、それは目の瞳孔の調整によるものです。

人の目は、非常に優秀な調整機能を持っており、月明かりの1 lx(ルクス)から日中の10万 lxまでうまく瞳孔を絞って調整しています。10万倍の調整機能があります。

昼光利用のポイントは、昼光を取り入れる開口部の大きさや室内の反射率、室形状です。

アカデミーの学生ホールは、空間に対して開口部が小さく、床や天井が黒く塗られて光を反射しません。

一方で morinos は、大きな開口部があり、床や天井も明るめの杉板が使われています。

17 期生の学生が、照明の課題研究を行った際に、反射率を測定する方法をまとめています。

精度よく反射率を得るには色差計(XYZ 色表系における Y 視感反射率)を用いるのですが、専門家へのインタビューより人の目の感度もなかなかということで、簡易法を提案しています。

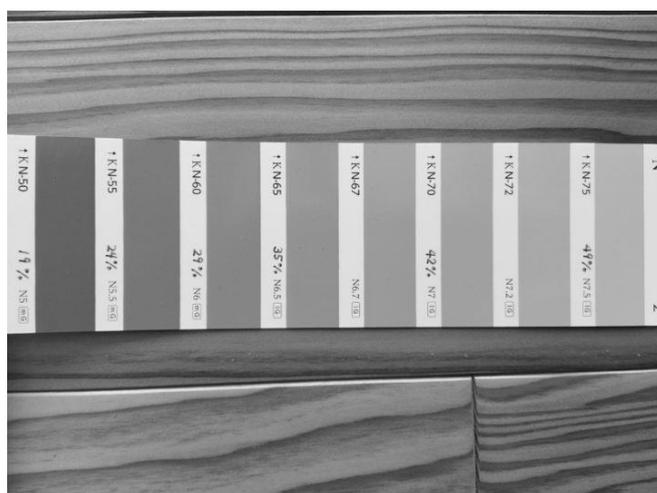
色見本帳のグレーのマンセル値より、人の目で近い明るさを選ぶと概ね正しい反射率を得るというものです。

下の写真は morinos 室内の圧密フローリングです。どのグレーが近いでしょう。んん、意外と難しいですね。



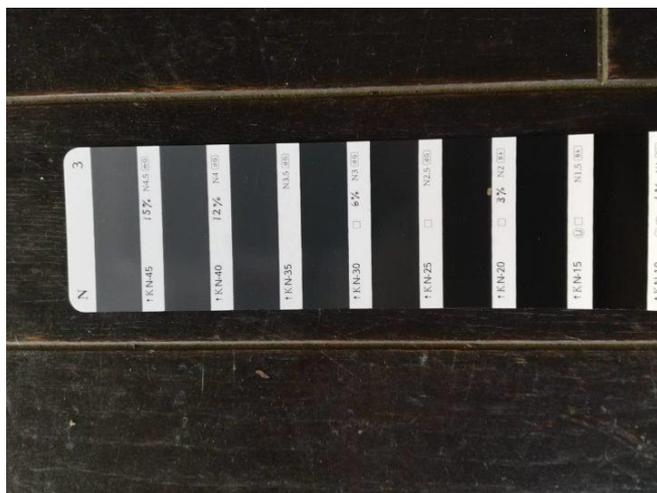
カラー写真だとわかりにくいので、カメラ設定のグレースケールで撮影してみました。(下の写真)

左から3番目(KN-60)くらいでしょうか。マンセル値から反射率は概ね 30%となりました。



ではアカデミー本校舎の床はというと、カラー写真ですぐはかがでしょう。(下の写真)

一番右(KN-10)くらいでしょうか。反射率は1%。それは、暗いはずですが、室内に入ってきた光がほとんど反射しません。



では morinos ではどのくらいの明るさが確保できるか、隣等距離、ガラスの透過率、室内の反射率、室形状から室内の予測照度を計算してみました。

下の表は照度(lx:ルクス)を表し、季節、時刻ごとの全天空照度から求めた目安です。

各セルに3つの数値がありますが、真ん中の値が 50 パーセント値(中央値)です。
この値を基準に考えて、天候の影響で曇ったり、快晴になったりと値の幅が振れることになります。
下の morinos の計算結果を見てみると、濃いオレンジに塗られている時間帯が 200lx 以上確保できており、照明がなくても一般的な活動であればこなせる状況です。
どの季節も、概ね夜明けから夕暮れまで照明なしで過ごせそうです。(演出照明を除く)

時刻	冬			春(秋)			夏		
6時~7時	34	95	163	312	608	874	365	798	1254
7時~8時	262	608	836	684	1254	1520	456	1140	1710
8時~9時	532	1216	1102	836	1520	1862	836	1596	2014
9時~10時	798	1330	1672	1102	1634	2090	1064	1634	2356
10時~11時	1140	1482	1824	1254	1824	2204	1140	2052	2584
11時~12時	988	1482	1862	1216	1824	2280	1216	2280	2660
12時~13時	912	1368	1710	1178	1710	2280	1140	2052	2356
13時~14時	646	1178	1482	1026	1710	2128	1026	1862	2166
14時~15時	334	798	1026	684	1406	1824	912	1330	1862
15時~16時	95	194	494	418	798	1178	532	912	1444
16時~17時				148	296	570	277	456	798
17時~18時							76	163	296

morinos 昼光利用計算結果

15 時前(天気晴れ)の室内中央あたりの床面照度です。
ちょうど春分を過ぎたところですので、上の表の春の 14 時~15 時を読み取ると、中央値で 1406lx、天気がいいと 1824lx あたりと読み取れますので、概ねあってますね。



一方、アカデミーの学生ホールはというと、下の表になります。
日中は、かろうじて 100lx を確保できていますが、照明なしでは一般的な活動はしにくい明るさとなっています。
講義などでプロジェクターを使用する場合は逆にいい感じですよ。

時刻	冬			春(秋)			夏		
6時~7時	3	7	12	23	45	65	27	59	93
7時~8時	19	45	62	51	93	113	34	85	127
8時~9時	39	90	82	62	113	138	62	118	149
9時~10時	59	99	84	82	121	155	79	121	175
10時~11時	85	110	135	93	135	164	85	152	192
11時~12時	73	110	138	90	135	169	90	169	197
12時~13時	68	102	127	87	127	169	85	152	175
13時~14時	48	87	110	76	127	158	76	138	161
14時~15時	25	59	76	51	104	135	68	99	138
15時~16時	7	14	37	31	59	87	39	68	107
16時~17時				11	22	42	21	34	59
17時~18時							6	12	22

アカデミー学生ホール 昼光利用計算結果

マニアックにもう一段階、光環境を考えてみます。

上の表で示したのは照度です。
照度とは、ある点に届く光の量です。

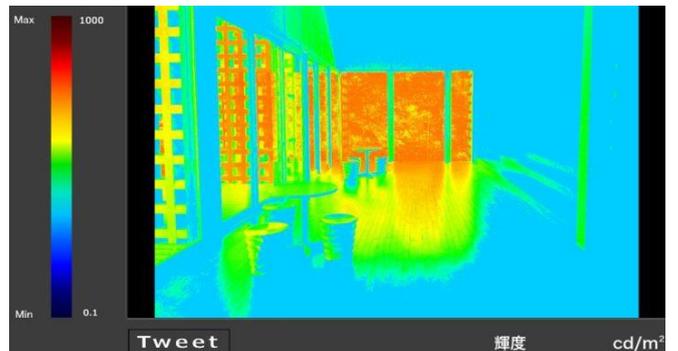
例えばノートに届いている光の量のことで、照度が不足すると暗くて文字が読めません。一般的に JIS 規格で、各種作業の照度基準が定められています。(勉強する時には 750lx とか、団らんは 200lx)

暗いと感じる先ほどのアカデミー学生ホールの窓際の床を想像してください。しっかり窓から日光が入ってきていますので照度はしっかり確保されています。
実際に計測すると 750lx くらいありそこまで光の量が少ないわけではありません。

ですが、なんか暗い…。
これは床が黒く光をほとんど反射しないためです。目に入ってくる光は反射光ですので、せっかく窓際に入った光が目には届かず、暗く感じてしまうのです。

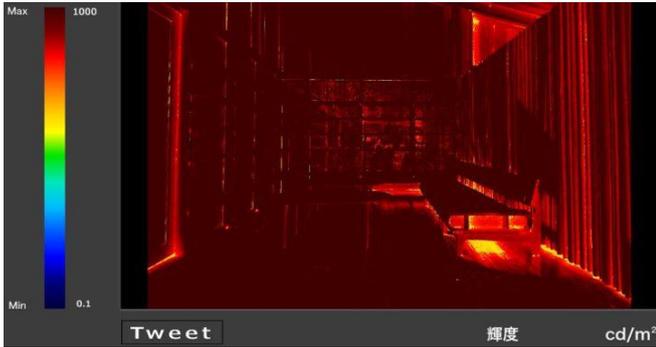
これを評価するのは、輝度(cd/m²:カンデラ パー ハイボウメートル)といわれるもので明るさ感を表します。

実際に輝度カメラで撮影してみると、学生ホール(下の写真)は水色に染まっています。
概ね 1~2 cd/m²と明るさ感にはほぼ感じられません。一方窓の外はオレンジ色に染まり 200~500 cd/m²とかなり明るく見えます。(左の色バーは対数目盛のため、少し読みにくいです)



学生ホール 輝度分布

一方morinos(下の写真)では、全体が黒っぽい赤に染まっています。
輝度が 1000 cd/m²を超える勢いです。全体が明るく見えていることを示しています。暗いところ(黄色)でも 50 cd/m²程度です。



morinos 輝度分布

前半で述べたように、人の目は非常に高性能なセンサーで、自動調整してくれるのですが、窓の外が明るかったりすると、そちらの明るさをベースに調整してしまい、空間が薄暗く感じてしまいます。

昼間の活動が中心となる morinos では、この輝度差をなくしつつ、全体の明るさ感を得ることが重要と考え、全体的に開口部を大きく、光の反射によって明るい空間づくりを目指しました。

最後に、、、アカデミー本校舎の暗さが悪いわけではありません。

アカデミーを設計した建築家の言葉から狙いを読み解くと、意図的に暗がりを残すことで、その先へのイメージを働かせることにあるようです。確かに天井面が昼間でも黒く、見上げてもどのような構造か見えてきません。

どうなっているのだろうと、関心が高まり、暗順応で目が慣れてくると、ようやく全貌が見えてきます。平面計画でも先が見通せない場所がいたるところにあり、日常的にその先まで想像力を働かせる仕掛けです。

そのうえで、教室は照明計画によって、机上面で適切な明るさ(750 lx以上)が確保されています。

建築計画においては、空間の目的に合わせて、昼光利用と照明とがうまく計画されているべきなのです。

その意味では、昼光環境としては対象的なアカデミー本校舎と morinos、ぜひ体験してみてください。

準教授 辻充孝

2020年03月26日(木)

セルロースファイバー 断熱材の選択(morinos 建築秘話 20)

今回は、morinos で使用した断熱材のはなし。

断熱材は、名前の通りに熱を断つわけではなく、移動をゆっくりさせるもの。いわば保温材です。

この断熱材は竣工後の morinos からは全く見えませんが、壁や屋根、床の中にあって冬の寒い外気や、夏の猛暑から室内空間を守ってくれます。



学生と morinos の断熱施工現場に。なかなか見れないいい体験です。

断熱材にもいろいろあり、最もよく使用されているのが、費用対効果の優れるグラスウールです。それ以外にもロックウール、現場発泡系ウレタンフォーム、押出法ポリスチレンフォーム(XPS)、ビーズ法ポリスチレンフォーム(EPS)、硬質ウレタンフォーム、フェノールフォーム、セルロースファイバー、羊毛断熱材など断熱材には色んな種類があります。

それぞれの断熱材にメリット・デメリットがありますが、morinos で使用している断熱材は2種類。一番メインとなる壁と屋根には「セルロースファイバー」、基礎コンクリートには「フェノールフォーム」です。

なぜ morinos ではその2つの断熱材を選択したかを紹介します。

メインで使用した「セルロースファイバー」は、天然繊維(パルプ)で作られた断熱材です。新聞紙をリサイクルして作っています。

新聞紙自体も、新聞紙のリサイクルが多くエコな素材ですが、そのカスケード利用の最終段階がセルロースファイバー断熱材というわけです。

morinos で使用したセルロースは岐阜市の三輪工場で

製造し、そのまま現場に搬入(輸送エネの削減)しています。



セルロースファイバー断熱材。下にあるのが原料となる新聞紙。

選択理由はいろいろあります(下の morinos マニアックを参照)が、なんといっても製造・廃棄過程で負荷の少ない自然素材系の中でも古くから使用され品質と施工に安定感のあることです。

断熱性能以外にも、吸放湿性、防音性、防火性、防虫効果といういろいろな付加要素があるのも大きいです。コストパフォーマンスはグラスウールに劣りますがそれ以上の価値があります。

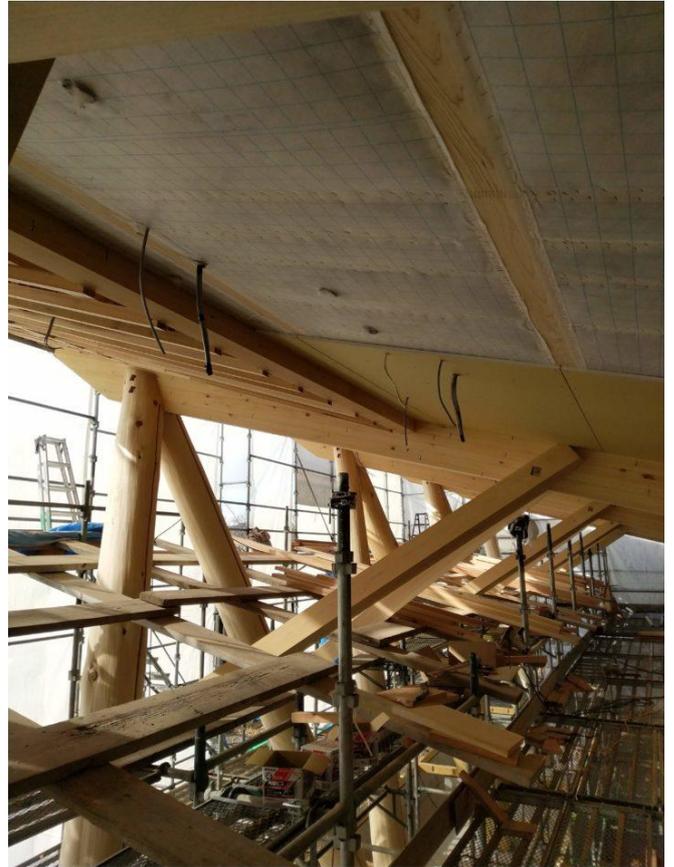
注意点としては、施工には計画性が大切ということです。

セルロースファイバーは専門職の方が不織布で目張りし、専用の機械で吹き込んでパンパンに施工します。あとからやり直しがききません。掃除機を反転したような専用の機械で、セルロースをどんどん屋根の中に押し込んでいきます。



屋根の下からセルロースを吹き込んでいる様子

事前に配線を終え、天井や壁内の仕事が無いことを確認して、一気に施工する必要があります。



上の写真は屋根面に吹き込み終わって下地材の石こうボードを張りかけている写真ですが、断熱材の中から配線が出ていのが見えると思います。

今回もきっちり大工さん、電気屋さんなど複数の職人さんを現場監督さんが仕切って段取りをして、断熱職人さんが現場に入りました。

専門職が丁寧に施工しますので、複雑な部分にも対応できます。

例えば、エッチングガラスのデコボコ穴や、筋交い廻り、斜めに伸びる方づえ周辺など、ボード状やマット状の断熱材だときちんと入れるのは至難の業です。

ここでも吹き込みというスタイルのセルロースが活躍しました。



エッチングガラス周辺の複雑な壁廻りの施工



丸太から斜めに伸びる方づえ廻りの施工

床下にあたる基礎コンクリートにもセルロースファイバーを使用したいところですが、コンクリートは施工後数年は水分の塊。湿気を吸放出する性質を持つセルロースは使用できません。

そこで選択したのは「フェノールフォーム」です。フェノールフォームとは熱硬化性樹脂の一種であるフェノール樹脂を硬化、発泡させて板状にした断熱材です。



フェノールフォーム施工中の写真。端部や部材取り合いは発泡ウレタンで補完。目地はテープで目張りして湿気の流入を防止。

1番の特徴は、一般流通している断熱材の中でも最高性能の断熱性能(同じ厚みでグラスウールやセルロースの倍程度の断熱性能)です。

が、これは今回は重要ではありません。(今回の床下は空

間にゆとりがあるので、分厚く入れればどんな断熱材でも性能が出ます。)

選択理由の第1は樹脂系のため水や湿気に強いことです。コンクリートに密着するため重要な性能です。これがセルロースとは異なる大きなポイントです。

同じ樹脂系でも一般的なXPSやEPSはさらに水に強いですが、これらは熱可塑性樹脂のため火災時に燃焼し有毒ガスであるシアン化水素を発生することが大きな弱点です。

その点フェノールフォームは、熱硬化性樹脂という性質上、万が一の火災時にも表面が炭化し燃焼しにくく、有毒ガスや一酸化炭素の発生も他の樹脂系よりもかなり少ないです。しかも今回は床下になるので、火災の熱が行きにくい場所なので、安心して下さい。

morinos マニアック-----

セルロースファイバー断熱材のメリットを具体的にあげてみると、

- ・充填断熱(柱や梁などの構造躯体の間に入れる断熱方法)でも、筋交いや多少の歪んだ空間でもきちんと施工できる(マット状、ボード状のものでは施工が難しい)
- ・断熱材の中でも蓄熱性が高く、特に夏期天井が暑くなりにくい(夏期日中と夜の温度差は40℃近いですがその影響を受けにくい)
- ・リユース(一部バージンセルロースを混ぜるので正確にはリサイクルですが)回収システムがある
- ・製造負荷(製造エネルギーやCO2排出)が一般的な断熱材であるグラスウールや発泡系断熱材に比べて数十~数百分の一程度と非常に少ない
- ・JIS規格があり製品としてきちんと評価できる仕組みがある(自然素材系断熱材でJIS規格があるのは少ない)
- ・カーボンフットプリントなどの認証も取得している製品もある
- ・調湿性能(蓄湿性能)があり、夏型内部結露に対して非常に有効
- ・ホウ酸(安全性が高く、性能が持続)で処理しているため躯体内の防虫効果が高い
- ・ホウ酸処理によって、防火性能が高く、表面炭化により燃焼時有毒ガスを出さない(発泡系は70~130℃で融解、GWは燃えないまでも350℃前後で溶ける)
- ・密度が高く隙間ができにくいいため、外部の騒音(特に空気伝播音)が入りにくい

いかがでしょう。morinosの建物に最適な断熱材と思いませんか？



新聞紙からセルロースを製造しているライン(岐阜工場)

ただ当然ながら、デメリットもあります。

- ・コストがグラスウールと比べると同じ性能を出すには高価
⇒断熱仕様は優先順位を高めて、全体のコストコントロールで何とか納めました。
- ・施工には専門の職人さんと専用の吹込み機械が必要(後で少し足すことが難しい)
⇒工程管理を定例会議を確認しつつ、現場監督さんが頑張ってくれました。
- ・密度高く吹き込むため、パンパンに膨らみボードなどを張りにくい
⇒今回は真壁部分も胴縁を入れることで膨らみを気にしない納まりにしています。
- ・密度がゆるいと長期的に沈下して隙間ができる
⇒施工監理でしっかり密度を見ることで沈下を防止しています。屋根は2重断熱で補完。

准教授 辻充孝