目次

V 柱のデザイン(morinos 建築秘話1)..... - 3 -

丸太の素性(morinos 建築秘話2)..... - 9 -

樹皮付き方立(morinos 建築秘話3)..... - 32 -

ガラスコーナー(morinos 建築秘話4)..... - 33 -

表層圧縮・ACQ・圧密　3種類の床材(morinos　建築秘話5)..... - 35 -

大断面集成材の登り梁(morinos 建築秘話6)..... - 36 -

名脇役の CLT や構造用合板(morinos 建築秘話7)..... - 38 -

コンセントはどこ？(morinos 建築秘話8)..... - 41 -

照明計画と光の質(morinos 建築秘話9)..... - 43 -

黒いスリットの秘密(morinos 建築秘話 10)..... - 46 -

破風板のこだわり(morinos 建築秘話 11)..... - 48 -

雨樋のデザインと機能、雨水タンク(morinos 建築秘話 12)..... - 50 -

丸ノコなぐり？ベンチ(morinos 建築秘話 13)..... - 53 -

葉っぱのエッチングガラス(morinos 建築秘話 14)..... - 55 -

見せる収納のランダム格子(morinos 建築秘話 15)..... - 57 -

丸ノコ名栗と圧縮杉の取っ手(morinos 建築秘話 16)- 60 -

エネルギー消費量予測　67%削減(morinos 建築秘話 17)..... - 63 -

「土の洞窟」と針葉樹を燃やせる薪ストーブ(morinos　建築秘話 18)..... - 65 -

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)..... - 68 -

セルロースファイバー　断熱材の選択(morinos　建築秘話 20)..... - 71 -

3D モデルで情報共有しよう(morinos 建築秘話 21)- 74 -

熱貫流率　U　値と室内表面温度－焚き火の暖かさの秘密(morinos 建築秘話 22)..... - 78 -

白い薄化粧の丸太と無塗装の外壁(morinos 建築秘話 23)..... - 81 -

太陽の熱で冬はポカポカ、夏はガード(morinos　建築秘話 24)..... - 84 -

二層構造の屋根や壁　～防露・防雨設計～(morinos　建築秘話 25)..... - 87 -

外と内をつなぐ「建具」のデザイン(morinos 建築秘話 26)..... - 91 -

日射熱は屋根からもやってくる(morinos 建築秘話 27)..... - 94 -

断熱と日射熱制御を考慮した温熱性能(morinos　建築秘話 28)..... - 96 -

薪ストーブとエアコンの空調設備計画(morinos　建築秘話 29)..... - 100 -

あたらしい働き方を　morinos　から(morinos　建築秘話 30)..... - 104 -

建物の隙間の大きさはどのくらい？(morinos　建築秘話 31)..... - 108 -

構造システム　”WOODS”(morinos 建築秘話 32) - 112 -

構造に関する基本的な用語について(morinos　建築秘話 33)..... - 113 -

木材の輸送過程を見つめるウッドマイルズ(morinos　建築秘話 34)..... - 114 -

事前に1ステップ:morinos　構造計算の流れ(morinos　建

築秘話 35）- 116 -
構造材の品質（morinos 建築秘話 36）- 117 -
morinos の基礎（morinos 建築秘話 37）- 118 -
木質構造の「キモ」接合部（morinos 建築秘話 38）- 119 -
CLT 面材による水平構面（morinos 建築秘話 39）- 121 -
木材と鋼製材のハイブリッド耐風方立（morinos 建築秘話 40）- 122 -
構造性能検証：常時微動測定（morinos 建築秘話 41）- 123 -
たくさんの協働で生まれた morinos ～建築の軌跡～（morinos 建築秘話 42）- 124 -
環境性能を総合的に評価する CASBEE ～環境負荷低減の取り組み～（morinos 建築秘話 43）- 130 -
CASBEE S ランク ～環境品質向上の取り組み～（morinos 建築秘話 44）- 135 -
アカデミーの土やヒノキ樹皮の左官壁（morinos 建築秘話 45）- 143 -
見えない熱を見る～夏の実測その1～（morinos 建築秘話 46）- 147 -
断熱で熱を遮る～夏の実測その2～（morinos 建築秘話 47）- 149 -
現在から未来まで写す「竣工写真」（morinos 建築秘話 48）- 152 -
冬の日常？～冬の実測その1～（morinos 建築秘話 49）- 157 -
冬の表面温度はどのくらい？～冬の実測その2～（morinos 建築秘話 50）- 159 -
morinos の CASBEE SDGs 評価（morinos 建築秘話 51）- 162 -
morinos SDGs の大元を支える「環境（生物圏）」レイヤー（morinos 建築秘話 52）- 164 -
社会関係資本整備等を考える「社会圏」レイヤー（morinos 建築秘話 53）- 166 -
SDGs の上位に位置する「経済圏」レイヤーと「基幹理念」（morinos 建築秘話 54）- 170 -
人がいないときの室温は？非日常の morinos～冬の実測その3～（morinos 建築秘話 55）- 173 -
低周波の電磁場測定（morinos 建築秘話 56）- 178 -
昼光の揺らぎのリズムと光の豊かさを計測（morinos 建築秘話 57）- 183 -
家具は居場所。～morinos の家具 1～（morinos 建築秘話 58）- 189 -
たのしく森を学べる家具。～ morinos の家具 2～（morinos 建築秘話 59）- 192 -
二酸化炭素濃度はどのくらい？（morinos 建築秘話 60）- 195 -
お気に入り場所をつくる家具。～morinos の家具 3～（morinos 建築秘話 61）- 198 -
美濃市の暑い日常～夏の実測その3～（morinos 建築秘話 62）- 201 -
閉め切り冷房ナシの morinos の夏～夏の実測その4～（morinos 建築秘話 63）- 203 -
蒸し暑さを絶対湿度で見る～夏の実測その5～（morinos 建築秘話 64）- 204 -
気温と湿度の快適性評価 PMV 分布～夏と冬の温熱実測～（morinos 建築秘話 65）- 206 -
・蒸し暑さを絶対湿度で見る～夏の実測その5～（morinos 建築秘話 64）- 208 -
エネルギー消費量の実測（morinos 建築秘話 66）- 210 -
エネルギー73%削減 morinos の実績（morinos 建築秘話 67）- 212 -
morinos エネルギーの用途分解（morinos 建築秘話 68）- 214 -
杉の木7本が蓄えている二酸化炭素の排出量（morinos 建

築秘話 69）.....- 216 -
健康で元気で幸せに働けるスマート・ウェルネスオフィス（morinos 建築秘話 70）.....- 219 -
morinos スタッフのオフィス環境の主観評価(morinos 建築秘話 71）.....- 222 -
「morinos のロゴ」をデザインする（morinos 建築秘話番外編1）.....- 224 -
morinos 前史 ～4つの morinos～（morinos 建築秘話番外編2）.....- 229 -

morinos 建築秘話 要素別目次

■建築計画

・建築秘話1:V 柱のデザイン
・建築秘話 12:雨樋のデザインと機能、雨水タンク
・建築秘話 15:見せる収納のランダム格子
・建築秘話 18:「土の洞窟」と針葉樹を燃やせる薪ストーブ
・建築秘話 21:3D モデルで情報共有しよう
・建築秘話 30:あたらしい働き方を morinos から
・建築秘話 42:たくさんの協働で生まれた morinos ～建築の軌跡～
・建築秘話 45:アカデミーの土やヒノキ樹皮の左官壁
・建築秘話 48:現在から未来まで写す「竣工写真」

■木材利活用

・建築秘話2:丸太の素性
・建築秘話3:樹皮付き方立
・建築秘話5:表層圧縮・ACQ・圧密　3種類の床材
・建築秘話6:大断面集成材の登り梁
・建築秘話7:名脇役の CLT や構造用合板
・建築秘話 13:丸ノコなぐり？ベンチ
・建築秘話 23:白い薄化粧の丸太と無塗装の外壁
・建築秘話 34:木材の輸送過程を見つめるウッドマイルズ

■環境性能

・建築秘話9:照明計画と光の質(照明設備)
・建築秘話 17:エネルギー消費量予測　67%削減(一次エネルギー、PAL*)
・建築秘話 19:昼光利用のねらいと効果:日中は照明いらず(昼光利用)
・建築秘話 20:セルロースファイバー　断熱材の選択
・建築秘話 22:熱貫流率 U 値と室内表面温度－焚き火の暖かさの秘密
・建築秘話 24:太陽の熱で冬はポカポカ、夏はガード(日射熱制御)
・建築秘話 25:二重構造の屋根や壁　～防露・防雨設計～(防露設計)
・建築秘話 27:日射熱は屋根からもやってくる(不透明日射熱制御)
・建築秘話 28:断熱と日射制御を考慮した温熱性能(温熱性能)
・建築秘話 29:薪ストーブとエアコンの空調設備計画(空調設備)
・建築秘話 43:環境性能を総合的に評価す CASBEE ～環境負荷低減の取り組み～
・建築秘話 44:CASBEE　S ランク ～環境品質向上の取り組み～
・建築秘話 51:morinos の CASBEE SDGs 評価
・建築秘話 52:morinos SDGs の大元を支える「環境(生物圏)」レイヤー
・建築秘話 53:社会関係資本整備等を考える「社会圏」レイヤー
・建築秘話 54:SDGs の上位に位置する「経済圏」レイヤーと「基幹理念」
・建築秘話 70:健康で元気で幸せに働けるスマート・ウェルネスオフィス

■構造性能

・建築秘話 32:構造システム"WOODS"
・建築秘話 33:構造に関する基本的な用語について
・建築秘話 35:事前に1ステップ:morinos の構造計算の流れ
・建築秘話 36:構造材の品質
・建築秘話 37:morinos の基礎
・建築秘話 38:木質構造の「キモ」接合部
・建築秘話 39:CLT 面材による水平構面
・建築秘話 40:木材と鋼製材のハイブリッド耐風方立

■ディテール

・建築秘話4:ガラスコーナー
・建築秘話8:コンセントはどこ？
・建築秘話 10:黒いスリットの秘密
・建築秘話 11:破風板のこだわり
・建築秘話 14:葉っぱのエッチングガラス
・建築秘話 16:丸ノコ名栗と圧縮杉の取っ手
・建築秘話 26:外と内をつなぐ「建具」のデザイン

■家具編

・建築秘話 58:家具は居場所。～morinos の家具 1～

・建築秘話 59:たのしく森を学べる家具。～morinos の家具 2～

・建築秘話 61:お気に入りの場所をつくる家具。～morinos の家具 3～

■実測編

・建築秘話 31:建物の隙間の大きさはどのくらい？(気密性能)

・建築秘話 41:構造性能検証:常時微動測定

・建築秘話 46:見えない熱を見る～夏の実測その1～

・建築秘話 47:断熱で熱を遮る～夏の実測その2～

・建築秘話 49:冬の日常？～冬の実測その1～

・建築秘話 50:冬の表面温度はどのくらい？～冬の実測その2～

・建築秘話 55:人がいないときの室温は？非日常の morinos～冬の実測その3～

・建築秘話 56:低周波の電磁場測定

・建築秘話 57:昼光の揺らぎのリズムと光の豊かさを計測

・建築秘話 60:二酸化炭素濃度はどのくらい？

・建築秘話 62:美濃市の暑い日常～夏の実測その3～

・建築秘話 63:閉め切り冷房ナシの morinos の夏～夏の実測その4～

・建築秘話 64:蒸し暑さを絶対湿度で見る～夏の実測その5～

・建築秘話 65:気温と湿度の快適性評価 PMV 分布～夏と冬の温熱実測～

・建築秘話 66:エネルギー消費量の実測

・建築秘話 67:エネルギー73%削減 morinos の実績

・建築秘話 68:morinos エネルギーの用途分解

・建築秘話 69:杉の木7本が蓄えている二酸化炭素の排出量

・建築秘話 71:morinos スタッフのオフィス環境の主観評価

■番外編

・建築秘話番外編:「morinos のロゴ」をデザインする

・建築秘話番外編2:morinos 前史 ～4つの morinos ～

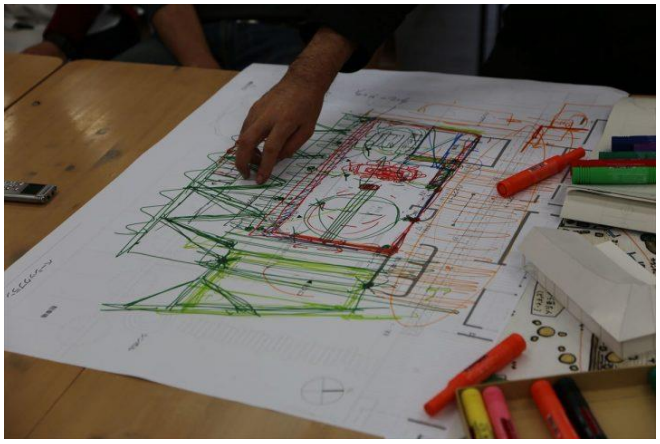
2020年03月04日(水)

V柱のデザイン(morinos建築秘話1)

morinosの象徴的なデザインとなっているV柱。
見ようによってはWoodのWにも見えます。



その始まりは2018年2月に行った本施設のデザインワークショップ。1週間のデザインWS最終日に建築家・隈研吾さんに来校いただき、学生の計画2案を講評いただき、その場で、学生案をも参考にしながら3番目の計画素案を作り上げていきました。下のスケッチでも緑のサインペンでVの形状が確認できます。



この様子は過去のブログでも報告しています。なんというぜいたくな授業でしょう。

・森林総合教育センター　木造建築ワークショップ　スタート
・木造建築デザインワークショップ　計画案プレゼンテーション
・建築家 隈研吾氏と一緒にデザインワークショップ

第3の案を生み出す際に、まず行ったのが、収納や雨仕舞などの裏方で重要な基本機能の整理、次にこの建物の表の顔をつくることです。

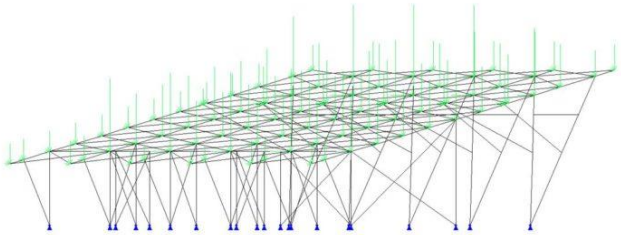
隣接する丸太樹状立体トラスで構成された森の情報センターという敷地の文脈を読み取り、丸太のV柱の案が出されました。複雑な丸太組の情報センターに対して、シンプルで直線的な力強い構造で、対の建物としてお互いに強調されます。その場にいた誰もが、それしかないという印象を受けます。

「あのVの字の丸太の建物ね。」と来訪者の印象に強く残る形状によって、この施設のデザインの骨格が決まりました。丸太の骨格に支えられた大きな屋根で活動の場を包み込みます。

このイメージを元に学生と建築として実現可能か組み立てていきます。
今まで見たことが無い構造形態。まずは成立するか簡単な模型で検討していきます。



概ね模型で実現可能性、高さ、構造材の間隔、形態などを検討し終わると、具体的な力の流れを検証するために構造解析に入ります。



ここまで来て、ようやく丸太のV柱が実現可能になりました。来校の際には、V字柱の迫力を体験してください。



准教授　辻充孝

過去の参考ブログ
2018 年 02 月 26 日(月)
森林総合教育センター　木造建築ワークショップ　スタート

本日からアカデミー校内に計画中の森林総合教育センターの基本構想デザインワークショップが始まりました。

この一週間で学生グループで構想をまとめ、最終日には、建築家 隈研吾氏をお招きして、最終基本構想を練り上げるという贅沢なワークショップになります。

初日の午前中は、課題説明と、与条件整理です。

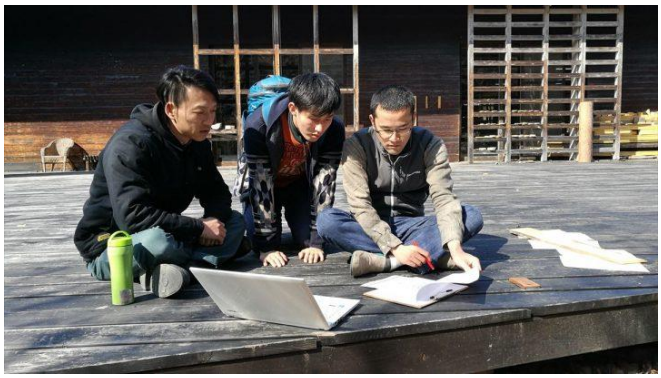
企画のとりまとめをしているナバさんより、今回計画する森林総合教育センターのミッションや具体的な活動を聞き取り、具体的なイメージをつくっていきます。



その後、計画地で既存建物との関係や、実際の活動動線など、注意すべきポイントを確認しました。

午後からは、3時間ほどで、学生個々人が計画に落とし込んでいきます。

暖かい春の日差しが降り注ぐデッキで計画をしていた学生の周りには、自然と同級生がやってきて、話をしながらいろいろアイデアを集めてました。



もちろん自分の席で、集中して作業している学生もいます。

3時間という限られた時間で、どこまで考えて表現できる



か、時間との戦いです。

さて、夕方に再度集まり、各人の計画案の発表です。

それぞれに違った切り口で、5人5様の計画案が出そろいました。奇抜過ぎて、ナバさんも頭を抱える場面も。。。



とはいっても、これらの計画案があることで、この考え方はいいとか、考えるべき課題も見えてきたりと、具体的なイメージが膨らみ、いよいよグループに分かれて最終プレゼンに向けて計画を練っていきます。

1 人でつくるより、複数人で計画する方が、実質作業負担が減ったり、考え方が拡がる反面、意思統一や、役割分担など難しさが一気に増します。ですが、社会に出るとこのチーム作業の連続です。

まず、グループ内でしっかりとぶれないコンセプトを練り込む作業が重要です。この芯がしっかりしていれば、全員が同じ方向を向いて進むことができます。





設計ワークショップは今日から始まったばかり、どのような計画に仕上がっていくか、非常に楽しみです。

本来は、ドイツ ロッテンブルグ大の学生との協同 WS の予定でしたが、残念ながら都合により来日できなくなり、日本の学生のみで始まりました。日本とドイツの知見や考え方がうまく融合して、今までにない建物になることを期待しましたが、これはまたの機会に。設計期間もまだまだ先は長いです。

准教授 辻 充孝

2018 年 03 月 02 日(金)
木造建築デザインワークショップ 計画案プレゼンテーション

月曜日から始まった森林総合教育センターのデザインワークショップ。本日代表利用者のナバさんに向けて計画案のプレゼンテーションを行いました。

月曜の夕方から、グループに分かれてそれぞれの意見をたたかわせていると、いろいろなアイデアが出てきます。

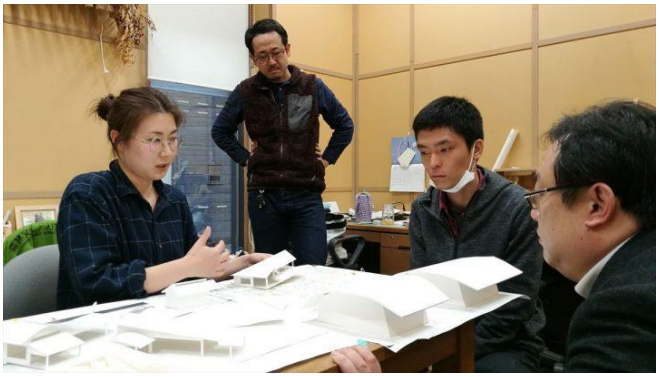
それぞれに良さがあり、捨てがたい要素もたくさんありますが、コンセプトを意識しつつ、1つに収斂していく作業をしていきます。



建物もいろいろな形状をスタディしています。

途中、構造の小原先生チェックが入ったりと、実現可能な計画案に練り上げていきます。

このうねる屋根は母屋に薄い板を張って・・・。木造トラスで壁を極力なくすことができると・・・。力強いラーメン工法で仕上げては・・・。考えるヒントを与えつつ、学生がどのように構築するかを見守ります。

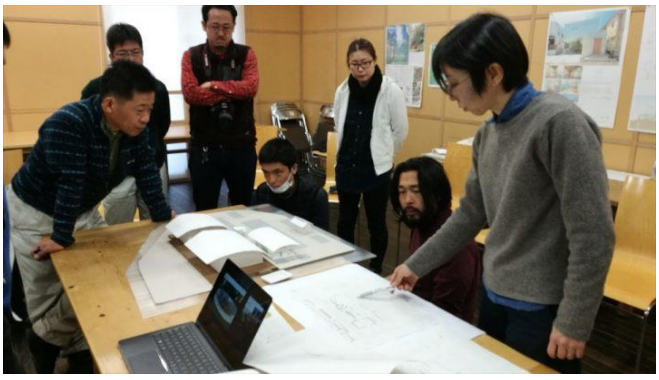


作業は実質三日半という非常に限られた期間ながらも、なんとか完成させてプレゼンテーションに臨みました。



模型を前に、具体的な利用形態や構造等も説明していきます。

当然、代表利用者のナバさんからは部屋の大きさや、トイレの位置、構造材の仕上げ方など、いろいろ意見も出てきます。事務局からも、予算や植栽の土壌改良、運用上の注意点など、質問も入ります。



この短期間に、よくぞここまで計画を練ったものだと感心しましたが、惜しむらくは作業に追われてプレゼンが弱いこと。せっかく考えていることが十分に伝えきれていません。

明後日に控えた全体ワークショップ講評会にむけて今日いただいた意見や質問も反映させよりよく練っていく作

業が始まりました。



粗削りだった部分の完成度を上げつつ、わかりやすいさにも配慮された今日とは違ったプレゼンを期待しています。

建築家の隈研吾さんもいらっしゃる予定で、いろいろご意見もいただける非常に貴重な機会。どんな反応が飛び出すか楽しみです。

准教授　辻 充孝

2018年03月04日(日)
建築家 隈研吾氏と一緒にデザインワークショップ

月曜日から始まった木造建築デザインワークショップ。

最終日の今日は、建築家 隈研吾氏をお招きして講評会+デザインワークショップです。もちろん、本学の涌井学長も参加されて、開会のあいさつです。



発表する学生5名は隈さんの後ろで待機して少し緊張気味？一週間の成果を全てぶつける覚悟で臨みます。



まずはチームAの3名の学生案「モリノハウス」です。





隣接する森の情報センターとの関係から、樹状平面トラス構法で大スパンを構成し、その内部にセンターの機能を盛り込みました。
オープンスペースから図書コーナー、バックヤードまで、しっかりと計画されていて完成度の高い計画案とのコメントが多く出ました。

質疑の場面では、床の素材や段差の処理、バックヤードの開放性と情報センターとの連続性、樹状トラスのスケール感など、具体的な指摘も出てきます。これも、ある程度具体的に計画を練ってきたからこそ。

次のＢチームは、2名の学生案「つながる まざる」です。





二方向からのメイン動線を活かすように、トンネル状にラーメン構法で大屋根を Ｌ 型の平面にかけています。丸まった部分は縁側のように人を迎え入れるように、低く抑えられてウェルカム感が出ています。
手書きの柔らかい平面図と、招き入れるような計画が優しい感じで、設計者の雰囲気が出ていました。

質疑の場面では、背後の情報センターの大きなシルエットとこの建物の関係性の指摘があり、この敷地でなくても映える。この敷地ならではの形状というものがあるのではとの鋭い指摘も。

模型を使って隈さんに説明する学生にも一週間やってきた自信があふれてました。

さて、後半は、これら2つの計画案をベースに、1案にまとめていきます。

それぞれの良さも活かしつつ第三の案をみんなで練っていきます。

きりだしはやはり隈さん。バックヤードの扱いを整理しつつ、個性的な樹状立体トラスの情報センターとの関係性を整理していきます。

その後も学長を含む参加者から、続々と意見が出てきます。



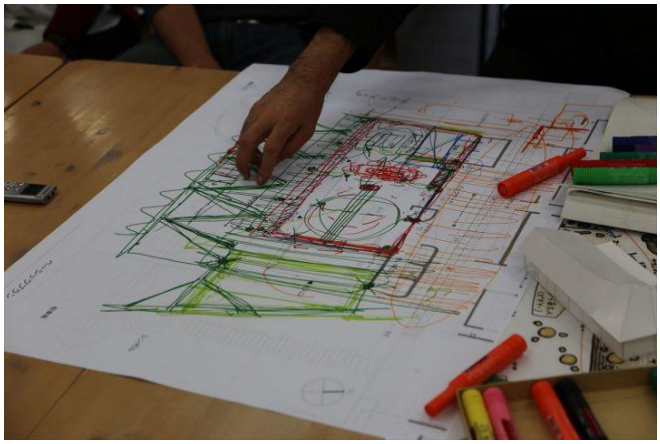
キッチンを中心に事務スペースを構成するとか、バイオマス暖房をこう置いてとか、収納は見せる収納で金網で通気と視線も確保とか、、、学生の計画案を下地にしながら、全体を調和させていきます。

さすがにスケール感が鋭くて、コンパクトなこのセンターをシンプルながらも力強い見せ方になっていきます。



構造の考え方も、情報センターの樹状立体トラスとは違った特徴ある丸太構造で、外観もそのまま活きてくる内容に・・・

学生の図面に隈さんがスケッチしていく様はさすがの一言。



このWSの様子は、ナバさんのワクワク感が高まってくるという表現に集約されています。

予定されていた 90 分があっという間に過ぎていきましたが、予想以上の成果につながりました。



最後は、再度敷地に行って、懸案の情報センターとの取り合いや開く方向などを確認していきました。

一週間という短期間ながら、先輩後輩がチームになって一つの計画をまとめ上げる作業、自分の計画案に対する講評、すべてが、これから建築関係で働いていく糧となり宝物になったと思います。



この森林総合教育センターは次年度から本格的な設計期間に入り、学生も絡んでいく予定です。今回のデザインWS がどのような形で実現するか楽しみにしてください。

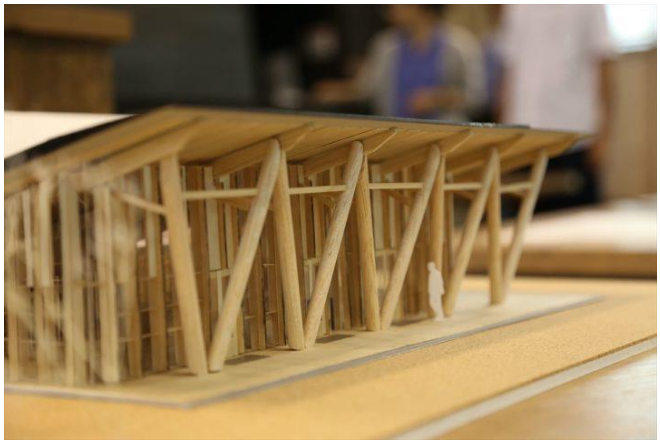
准教授 辻 充孝

020 年 03 月 06 日(金)

丸太の素性(morinos 建築秘話2)

V 柱の特徴ある morinos(morinos 建築秘話1)。今回は、V 柱の丸太の素性について。

V柱の素材にヒノキ丸太を用いることで進んだ基本設計。2018 年 8 月には、再度、隈研吾さんにお越しいただき、私たちの計画案を学生からプレゼンする機会をいただきました。



隈さんからは「学校の中で、実際の建物の設計が進み、学生がみんなで参加しているこれは世界でも類を見ない本当に素晴らしいことだと思う。さらに、世界中の建築教育では意匠と構造が分離しており双方の対話がないが、この設計は違う。夢のようだ。」とのうれしいコメント。

丸太に関しても「とてもきちんと設計が進んでいることに驚いた。特に、”収める以上のデザイン”というものを意識してくれている点が良い。こういった建物は顔が大事。今回はV字丸太だが、それを見たら誰もが”岐阜のアカデミーにあるアノ建物か”を思ってくれるというのは、この施設の目的にも合致している。」とのコメントもいただき、丸太の重要性が増してきました。

[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」]

そこで、morinos の顔となるヒノキ丸太は、アカデミー演習林から求めることに。
学生が試算した丸太の末口径で概算 330mm(胸高直径 450mm 程度)、7mの通直な丸太。なかなかの上物が必要です。
林業と建築の教員合わせて6名で演習林に入り、林齢マップから目星をつけていたゾーンを物色。
15 本程度の候補をマーキングしてきました。100 年を超える立派なヒノキたち。まさにこの時のために、先人たちが丁寧に育ててきた木です。

[演習林で丸太材の物色・・・]



さらに、5月に立木伐倒の前処理として立木乾燥を実施。チェンソーで根元の突っ込み切りを行い、通水をある程度遮断し乾燥させる技能です。
それから2カ月。7月末にいよいよ伐倒です。

立木を山の上側に倒す上方伐倒で、枝葉を付けたまま葉枯らし乾燥させました。上方伐倒は下方伐倒に比べ伐倒時の材へのダメージが少なく、また、後工程の集材もしやすいのが利点です。
通常は谷側に重心があるため、上方伐倒にはさまざまな技術が必要です。また材割れを防止し材の品質を確保するなど、細やかは配慮が必要です。この難しい伐倒は、林業教員はじめ、学生の有志によって実施されました。

大径木伐倒・集材プロジェクト授業(伐倒編)



さらに1本は、三ツ紐伐り(みつひもぎり)と呼ばれる伊勢神宮式年遷宮の御用材伐採などで披露される木の幹に3方向から斧を入れて伐り倒す技法で伐倒しました。
山の神に対する儀礼や、伝統の技術、安全管理など、中津川市の三ツ伐り保存会の方に指導いただきました。

チェンソーとは異なり、一振り一振りが木に食い込んでいき、まさに命を頂いている感触が忘れられません。百年の命を建物で継いでいかねばと心新たにしました。

三ツ紐伐りで建築用材伐採



次は集材です。
まずは適切な大きさに造材し、アカデミーの広場まで 12 本出してくるという大変な作業です。通常の集材と異なるのは、大径木、長尺材で、しかも大型林業機械が入れないということ。
さらに夏真っ盛りの酷暑のなか集中力を切らさないようにリスク管理を徹底しつつ、材を傷つけず丁寧に集材します。

こちらも、林業の先生、学生が頑張ってくれました。

大径木伐倒・集材プロジェクト授業(集材編)



集材された丸太は加工場に運ばれ、皮をむき背割りを施し乾燥していきます。
様々な個性のある丸太を選木し、建物のどの部分にどの向きで使用するかを決めていきます。木配りといいます。
三つ紐伐りの丸太は最も目につく東の端に配置して来場者に林業の話題提供に、節(成長のあかしの枝の後)の多い生き生きとした丸太は室内本体中央部に配置して屋根を支えるイメージで、それに合わせる V 字の丸太も負けない太目の丸太を、、、といった具合に、丸太の個性に合わせて配置しました。

木材検査と丸太の選木



丸太の位置が決まれば、大工さんの仕事です。一本ずつ個性を読み取り、墨付けして刻んでいきます。予備の丸太はないため、慎重に作業を進めていきます。

林業の先生たちも、加工場を訪れ、自分たちが出してきた丸太の様子を我が子のように見ています。

加工している大工さんからも「丸太柱が平面でも立面でも斜めになっているうえに、1本１本の丸太の形状が微妙に違う。一筋縄ではいかない。とにかく墨付けまでが一苦労。でも、大工としての腕の見せ所だと思うよ」との感想。

センターハウス丸太柱の加工



加工された丸太は再度アカデミーに戻ってきて、建物を支える重要な位置に据え付けられます。

[morinos の 100 年生ヒノキ柱立つ]



建設途中には隈研吾さんにもお越しいただき、状況を確認にただ来ました。

隈さんからも、期待以上に迫力があっていい建物になる。この特徴ある丸太は少し薄化粧して白染めにすることなど打ち合わせをしました。

[隈研吾先生による morinos 建築施工指導]



そして、現在の morinos。

いろいろな手を経た丸太は、立派に立ち上がり、来訪者を迎える顔となりました。

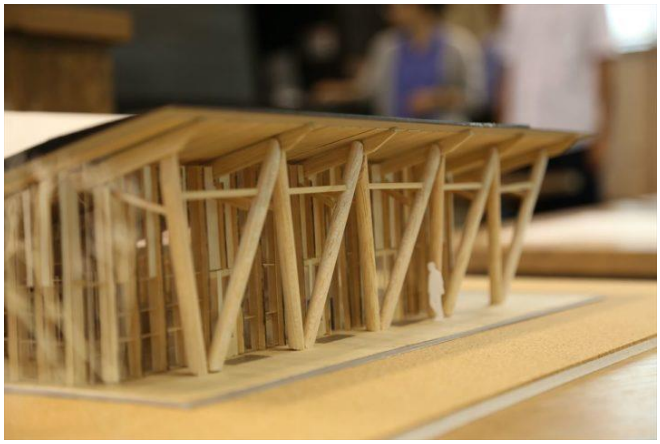
下の丸太が、三ツ紐伐り丸太です。どこにあるかわかるかな？

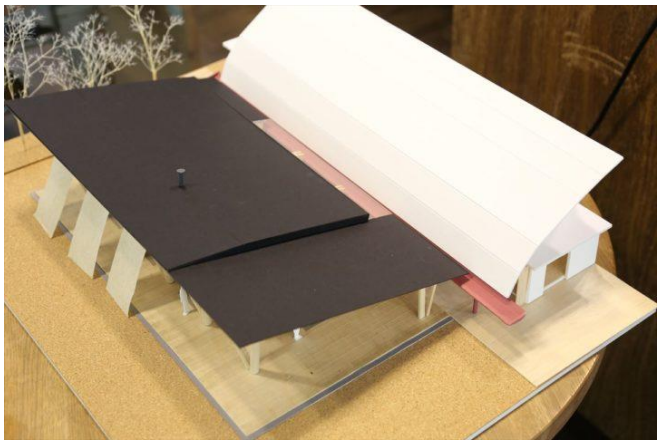


准教授　辻 充孝

過去の参考ブログ
2018 年 08 月 25 日(土)
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」

今年２月に隈研吾氏をお呼びして行った設計 WS からスタートした「森林総合教育センター（仮称）」の設計。そのときに決まった基本計画を元にさまざまな検討を経て、基本設計ができてきました。そこで本日改めて、隈研吾氏と涌井学長をお呼びして講評会と意見交換が行われました。





講評会には、隈研吾建築都市設計事務所の長井宏憲先生と、岐阜県林政部長の高井氏に加え、スペシャルゲストとしてはるばるドイツロッテンブルグ林業大学からルドガー・デデリッヒ教授にもお越しいただき、錚錚たる顔ぶれです。
この企画はアカデミーの授業「森林文化」の中で行われており、主任担当の川尻副学長から説明の後、いよいよ開会です。



まず開会の言葉を涌井学長から。「今日は学生の皆さんと大いに語り合いたい。遠慮なく思ったことを発言してほしい。」







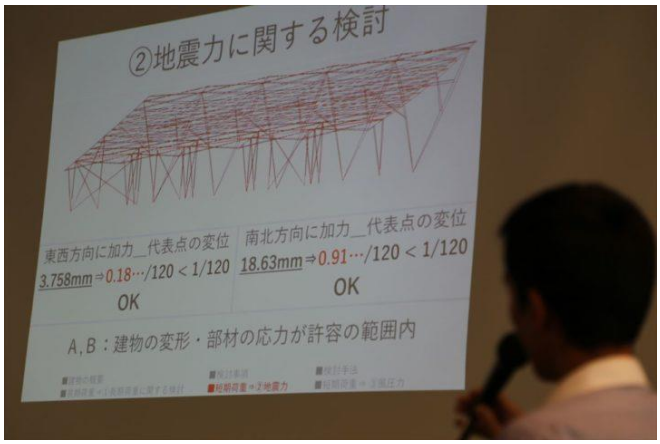


「森林総合教育センター（仮称）」は一体どういう施設なのか？代表運用者で森林環境教育専攻教員の萩原ナバ先生からプレゼンいただきました。「全ての人と森をつなぎ、森と暮らす楽しさと、森林文化の豊かさを、次世代に伝えていく。そのための施設にしたい。」



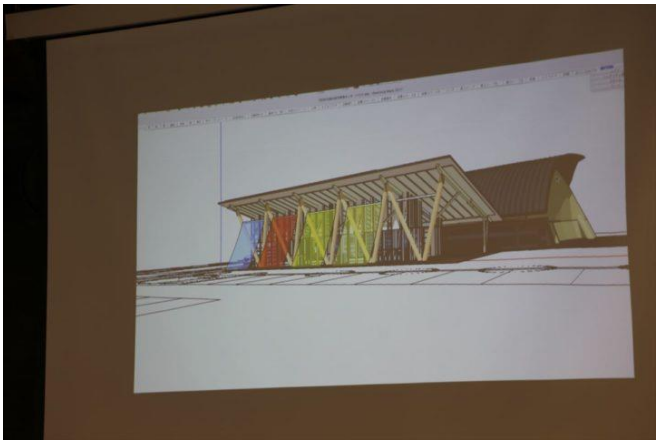
次に、これまでの設計経緯について木造建築の辻先生から解説があり、そのあとでいよいよ基本設計案の発表です。
２月から今日まで、隈事務所とナバさんとアカデミー建築チームが、何度も打ち合わせ、検討を重ねてきた成果を発表しました。
まず、2 年生で構造設計を志す坂田信くんが、構造解析によってこの建物が地震や風圧に耐えることを証明します。「構造材の大きさを樹種から検討し、加力時の傾きを 1/120red 以下に抑えることで、安全を確認できました。」





続いて全体設計を担当した大上さんから、3D モデルと素材実物サンプルを用いてのプレゼンです。
「この建物の一番の特徴である丸太の W 型ファサードの力強さを際立たせるために、屋根の収まりは素直に木口を見せるデザインを採用しています。」







そしていよいよ講評。
隈研吾氏からコメントをいただきます。



「とてもきちんと設計が進んでいることに驚いた。特に、”収める以上のデザイン”というものを意識してくれている点が良い。こういった建物は顔が大事。今回はＶ字丸太だが、それを見たら誰もが”岐阜のアカデミーにあるアノ建物か”を思ってくれるというのは、この施設の目的にも合致している。」
「施設利用の目線で考えると、皮付きのリブは見込み寸法を小さくした方がいい。視線を遮る可能性があるから。」
「積雪を考慮して樋に融雪ヒーターを。」「グレーチングを手作りにしては？」

非常に具体的で、適切で、建築的な指摘の数々です。どの指摘もきちんと解決に導くことができるよう、アドバイスを含めた講評をいただきました。



涌井学長からは「この建物は、将来の増築も視野に入れるべき。運用もその気概で臨んで欲しい。」
「建物周囲のランドスケープが非常に大切。」「この施設はいつも綺麗に使うように運用して欲しい。」
など、一回り大きなスケールで講評いただきました。



森と人との親和性が高いドイツのルドガー・デデリッヒ教授にもコメントをいただきました。
「”生活”とは”自然が生きている”ということを含む」「木の他に、水を意識したい。雨樋に集めた水を見せれるようにしたらどうだろう」「理解することと、把握することは違う。把握するには触る必要がある。触れる丈夫さを大切にした施設にして欲しい。」

デデリッヒ教授からは、ドイツの人々が自然と近い関係にあり、その暮らしと自然が融和していることを伺わせる講評をいただきました。



アカデミーの「先端建築学」で素材論を展開してくださっている長井先生は、設計・模型・プレゼンをお褒めいただきました。

ここで会場の学生さんからも質問や意見があがります。



「動物の剥製を置くには、棚が狭すぎるのでは。剥製は日光に当てると傷むので、その辺りも考慮して欲しい。」との意見に、



「剥製のことまで想定していなかったので対応したい。今

後こういった対話を重ねて、色々な意見をいただきながら、実施設計の中でみんなが利用しやすい建物にしていきたいと思う」と答える大上さん。設計者として満点の回答だと思います。

休憩を挟み、第二部は涌井学長と隈研吾氏を中心に、近くを囲うようにして座る配置でフリートークが始まりました。





進行は涌井学長です。
まず今回の建物についての印象を今一度お聞かせくださいと隈研吾氏に聞くと、
「学校の中で、実際の建物の設計が進み、学生がみんなで参加しているこれは世界でも類を見ない本当に素晴らしいことだと思う。さらに、世界中の建築教育では意匠と構造が分離しており双方の対話がないが、この設計は違う。夢のようだ。



この設計プロセスは先導的なのでドキュメンテーションとして出版したほうがいいと思う。バイリンガルな本にしたらいいのではないか。」と設計プロセスを含めて、激賞いただきました。

デデリッヒ教授に隈研吾氏が、ドイツと日本の木の文化の違いについて訪ねるシーンも。
「ドイツは森も木も”守る”という意識で利用する。」とデデリッヒ教授。材木になる木が、むしろ余ってしまっている日本の現状とは異なる意識です。



「デザインと構造強度との葛藤があったんじゃない？」と隈研吾氏に言われ「正直、そうですね。」と答える坂田くん。
「君の解説はとてもよかった。」と褒められました。





話は、クライアントであるナバさんの要望にどう答えていったかという設計者としての葛藤から、対話の重要性、ク

ライアントも一緒に作るという意識、全体を包む世界観についてを経て、森林文化と地球環境にまで拡がっていきます。
この後のミーティングでデデリッヒ教授からは次のコメントをいただきました。「とても質が高いイベントだった。特に近い距離でみんなが参加して設計について話し合うのは本当に素晴らしい。この建物が竣工し長い年月が経っても、参加した学生はポジティブな気持ちで今日を思い出すだろう。」

涌井学長の進行で、フリートークは終始和気藹々としながらも真剣に、会場全体でこの施設のビジョンを共有して深めることができた、夢のような時間でした。

設計も工事もこれからですが、この上なく有意義な会になりました。今日の意見を元に、さらにいい建物に設計していきたいと思います。

最後は、みんなで記念撮影。みなさん、ありがとうございました！竣工をお楽しみに！



今日の司会の木造建築教員:松井匠

(休憩中のひとコマ。
川尻副学長が今日のために挽いた「皮付きの椀」と「わらび餅」でおもてなし。
お椀はお土産としてお渡ししました。)



2019年04月09日(火)
演習林で丸太材の物色･･･

今年度着工予定の森林総合教育センター(仮称)。昨年から建築家･隈研吾氏にも来ていただき、基本設計では特徴的なV字柱を提案。昨年度後半は、実施設計と進め、来年竣工に向けて動きが活発になってきました。

そのシンボルとなるV字の丸太柱を演習林から出せないか･･･林業との新たなプロジェクトです。

林業と建築の教員合わせて6名が意気揚揚と演習林へ。



構造計算では、末口で 330mm、7mのヒノキ丸太を探して演習林を廻ります。

ここまでの大きさになると、100 年生くらいかなと、演習林の林齢マップから目星をつけたゾーンで探していきます。

さすがに4名の林業教員がそろうと、いろいろな樹木、斜面、下草、地盤などさまざまな情報を読み取って、この木はねじっていて･･･下から見上げて見るとねじりがよくわかる･･･とか、樹皮の隙間に虫が･･･などなど、素人の私が考える以上のことを見ています。



それっぽい木を見つけると、下草も気にせずササっと奥まで入り込んで直径を計っています。

7m先で 330mm の直径なので、足元では、少し太ってきます。これを岐阜県の細り表から、目星をつけ450mm 前後の胸高直径のものを探していきます。

しかも直径を計るコンベックスも持参している教員も。そんなコンベックスがあるとは知りませんでした。

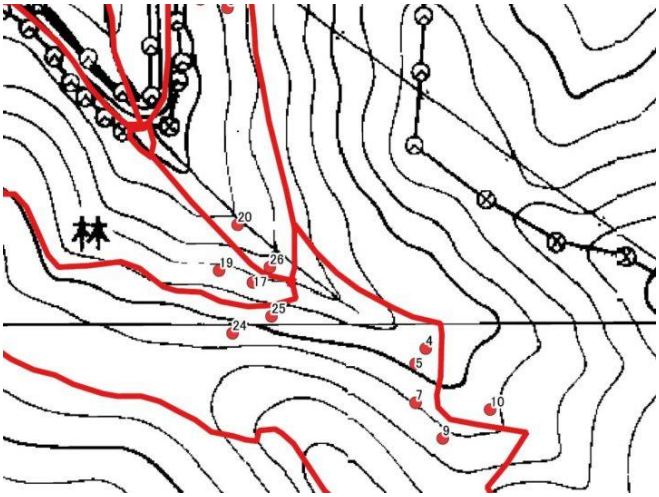




これは！という木が見つかると、気にマーキングして地図にもプロットしていきます。



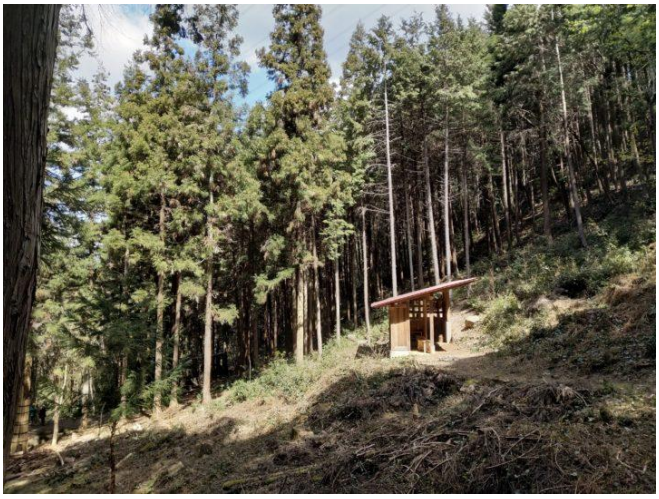
ただ、この大きさの木だと、当然ながら手で運べません。高性能林業機械が入れるか、架線で出してくるか、小型林内作業者やまびこで地道にだすか、、、切り倒した後の搬出方法なども検討しています。



せっかく建設するアカデミーの新施設。学生の実習も交えつつ、可能な限り、演習林の木を使いたいですね。



帰り際に、2015 年度の自力建設「SOMA’s Hut ソマズハット」へ。いい感じに佇んでいます。



准教授 辻充孝

2019 年 08 月 13 日(火)
大径木伐倒・集材プロジェクト授業(伐倒編)

演習林から大径木を伐り出すプロジェクト授業を開催しました。

プロジェクト授業とは、日頃の学習では習得できない、より深い学びのため正規授業として認定し実践するものです。



今回は、演習林にある胸高直径 45 ㎝程度のヒノキ大径木を 12 本伐倒し、さまざまな林業機械を使って山から材を運び出す実践をとおし、その技術と技能を学ぶという内容で実施しました。

また、運び出した材は、現在、建設が進められている森林総合教育センターの正面の構造材に使用されることになっています。

5 月 28 日に立木伐倒の前処理として立木乾燥させるため、外部講師としてお世話になっている奈良県の梶本さんにお越し頂き、チェーンソーによる根元の突っ込み切りを行い、通水をある程度遮断し乾燥させる技能を実習しました。



それから 2 か月後の 7 月 29 日、30 日の 2 日間で立木を山の上側に倒す上方伐倒を行い、枝葉を付けたまま葉枯らし乾燥させました。

上方伐倒は下方伐倒に比べ伐倒時の材へのダメージが少なく、また、後工程の集材もしやすいのが利点です。

通常、木は日の光を受けやすい谷側に枝が伸びるため、谷側に重心がありますが、上方伐倒は山側に倒すため、牽引具のチルホールを利用して引っ張りながら倒します。

この時、木を引くため立木の幹にハシゴを掛け、高いところにワイヤロープを取り付けますが、使用機材も重く、時間もかかることから、今回は径 16 ㎜のクレモナロープを使って、ロープ投げの要領で幹に沿って上げて行き、チルホールで牽引することにしました。これにより重い機材の運搬の労働負荷が省力でき、設置時間も短縮することができました。



伐倒する時の受け口は、通常よりやや鈍角に作り、林床斜面に伐倒木が倒れても受け口の斜め切り面が水平切り面に当たって材が裂けるなど悪影響が出ないよう気を付けました。

また、伐倒時に起こる芯抜けや根元が裂けないよう「芯切り」や「オノ目(ヨキ目)」を入れることで、材の品質を確保する細工も実践し、その技能も身に着けました。



実際に伐倒してみると、つるが切れていく瞬間の音が、パリパリと明らかに乾いて裂けていく音で、この時期でもライターで火が付く程度まで乾燥していました。



さて、ひとまず伐倒が予定通りに終了しましたが、これらの大木を如何にしてトラックが着ける広場まで出材するのか、いくつかの案を持ちつつも、最適な出し方に悩んでいました。(集材編につづく)

教員　池戸秀隆

2019 年 08 月 13 日(火)
大径木伐倒･集材プロジェクト授業(集材編)

いよいよ集材する週です！ここ美濃市では連日の最高気温が 38 度に達する日もあり、今週も真夏の炎天下での実習になりました。

今回の課題は、酷暑の中、8 月 5 日から 9 日までの一週間で、伐倒した材を末口の幹回り 1,150 ㎜、長さ 7.0m 以上に造材し、アカデミーの広場まで 12 本出材するという、とてもインポッシブルなミッションです。

演習林実習では、安全を確保するため、毎回、作業前にリスクアセスメントを実施し、作業後にはヒヤリハットを実施して、記録を残しています。



一例を紹介すると、集材作業の初日は、枝払いと玉切りの造材作業から始まるので、リスクとして「チェーンソーによるキックバックで切創する。」が挙がりました。このリスクは頻度も多く、重度も大きいことから評価は最高の「5」と判定され、低減対策として「ガイドバー先端上部の接触を避ける」を心掛けて作業することで、評価を「2」までに落として、リスクを保有したまま作業できると判断し、これを記録用紙に残していきます。外にもリスクとして「熱中症になる」ので「一時間毎の休憩とこまめな水分補給」など、挙がったリスク毎に検討した低減対策を意識して作業することで、危険の顕在化を抑え込むことができます。

伐倒木は大径材であるため、広く点在していたことから、少しでも早く集材できるよう2班体制で行いました。

1班は、0.09m3 ベースの小型バックホウと 1t積の小型運材車を使った車両系作業システムで出材に当たり、2班は 048m3 ベースのスイングヤーダと 3t積の大型運材車による架線系作業システムで出材しました。

最初はどちらの班も、伐倒木のつるを切ってチルホールで引き、元木を根株から外し、地面に付け安定した状態で造材を始めて行きました。





1班は玉切りした単材をバックホウに付けたワイヤで引きずり出し集材しました。





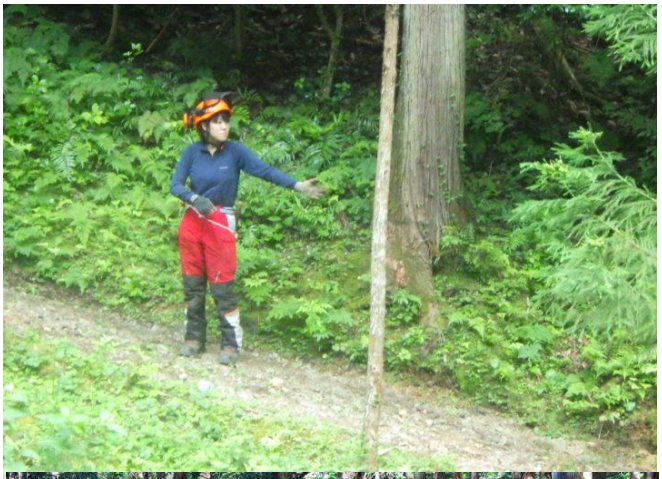
スイングヤーダ班は、元玉を単引きで、2番玉以降はランニングスカイライン方式に架設し集材する方法でスムーズに出材することができました。

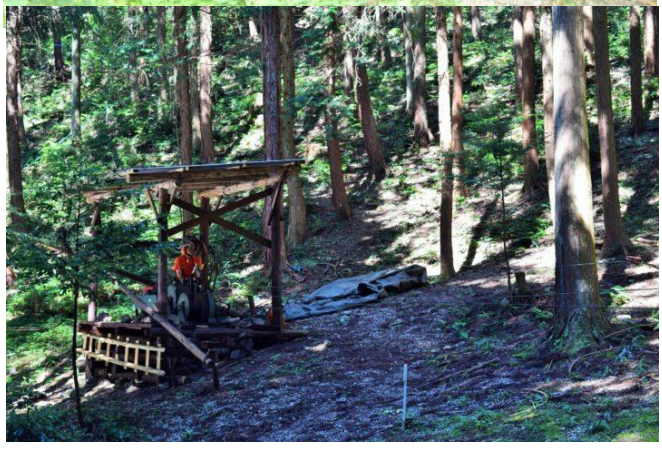


その他の集材ポイントは作業道の幅員や勾配の制限からこれら使用した機械が山に入らないため、集材機で集材を行いました。

集材機はエンジン音が大きいため、荷掛け場からの無線指示を運転者が聞き取ることが困難でした。

このため、荷降ろし場にいる荷外し者が、山の荷掛場からの無線を受け、手信号で合図を送り集材機の運転者はその指示で運転しました。









荷降ろし場に降ろされた単材はスイングヤーダのグラップルで掴んで大型運材車に積み込みますが、元玉は傷が付かないようベルトスリングで2点吊りし載せて、トラックの積込み土場まで降ろしました。





このようにして、多様な機械を組み合わせて作業する中で様々な技能を学んでもらい、無事に納期までに材を納めるというミッションをクリアすることができました。

通常の授業では、伐倒、造材、集材など作業をパーツ毎に実習しますが、このように伐倒から出材の一連作業として林業現場に近い形で学生に提供でき、林業の面白さと同時に大変さも学んで貰えたことと思います。現地でご指導いただいた杉本先生、新津先生ありがとうございました。

教員　池戸秀隆

2019 年 08 月 02 日(金)
三ツ紐伐りで建築用材伐採

こんにちは、JIRI です。

本日は来年度オープンする(仮)森林総合教育センターのメイン柱(12本)となる百年檜の三ツ紐伐り(みつひもぎり)〔三ツ緒伐り(みつおぎり)〕を実施しました。

この古式伐採手法実施にあたり、連携協定先の中津川市の協力もあり、中津川市の「三ツ伐り保存会(みつぎりほぞんかい)」の無量小路 清さんの指導を受けて実施したものです。



現場でどのように伐採するのか、山の神に対する儀礼はどうするのか、安全のために何をすべきかなど、実践に向けて様々な項目を無量小路さんから教えて頂きました。この三ツ紐伐りは伊勢神宮のご遷宮に合わせて、木曽と裏木曽でヒノキを伐採する時に用いる手法です。

現場では三カ所の与岐(斧)入れ場所の決定、最初に下面の決定、次に上面の決定。この時の上下の幅は約24cm ほど、今回は22cm に設定しました。



次に最も重要なツルの位置決めです。このツルをどこに作るか、どれだけの幅で作るか。この二点が肝心なのです。この林は100年以上のヒノキが林立する現場で、少しでも誤ると「かかり木」になってしまいます。

与岐を入れる受け口側で、幹を背にして両手で幹を押さえて、伐倒方向確認をします。無量小路さんに続いて、学生も方向確認を繰り返し、受け口の大きさと横ヅルの位置を決定しました。



与岐を入れる下面の幹周は153cm でしたが、今回はツル幅を12cm にして斧を入れることにしました。

三ツ紐伐りでは追いヅルは幹直径の22～25%幅、2つの横ヅルは26～29%とするのが一般的です。下の写真で白い斜線部がツルとした部分です。



さて、与岐を入れる前に、「与岐たて」と二礼二拍一礼を実施し、山の神に命を頂くお願いをしました。



最初の与岐入れはナバ先生が、記念すべき一打を･･･！

与岐は杉本先生や新津先生が学生と共に、しっかり手入れしたものです。一打目から参加者全員が緊張の面持ち



で見守りました。

今回は木造建築専攻の辻先生や松井先生も、しっかり与岐を振るってくださいました。お二人とも慣れない与岐入れのはずなのに、想像以上にうまく振るわれました。

また杉本先生や新津先生に続いて、参加した多くの学生たちがかわるがわる与岐を入れました。



途中、無量小路さんが受け口の修正方法、与岐の入れ方を再チェックされました。学生たちの与岐づかいを見て、「下先、上後」の順に与岐を振るい、木材の繊維を切ることを伝えられました。



無量小路さんのアドバイスを受けて、エンジニア科の学生が三カ所うまく与岐を入れてくれました。



最初の貫通は熊崎君の一振りでした。貫通と同時に大きな歓声が上がりました。この三ツ紐伐りの与岐木端は香りが良いだけでなく、縁起物としてお守りにも利用されます。



三カ所の穴が貫通したので、最後に芯の部分を杉本先生が伐り抜きました。

今日に向けて、杉本先生や新津先生が与岐の扱いについて学生を指導してくれたのです。



さて、貫通した部分をまた参加者全員が与岐で削り、見事な追いヅルに仕上げました。

この時、穴の底面は中央が少し窪んだ状態で、その上の幹部は三つのツルと頭巾(ときん)にまとめあげてあります。

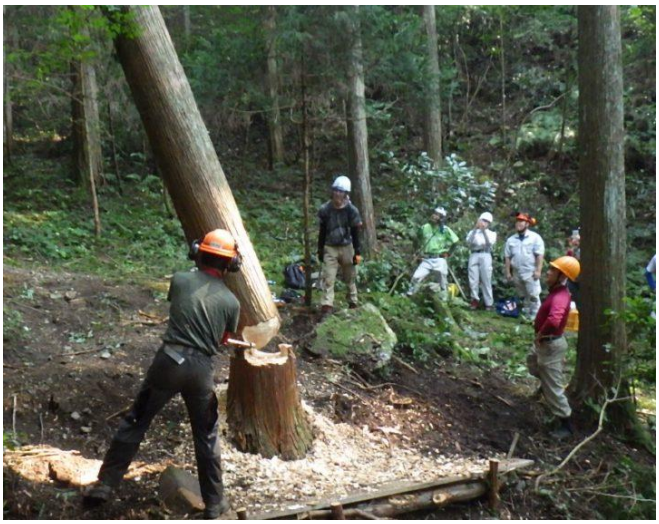


さて、いよいよ伐倒です。

ここで菅野君が、「大山の神、登り山一本、寝るぞ～！」と山の神に宣言し、杉山君が追いヅルを与岐で切り離します。



追いヅルを伐ったあとに、幹が傾くのに合わせて、杉本先生と熊崎君が横ヅルに与岐を入れました。バリバリと枝をしごく音を響かせながら、ゆっくり倒れていったのです。



伐倒し終わったてみたら、なんと目標通りに百発百中状態。

最先端の梢を切り株に挿して、山の神に「幹の部分を頂いた報告」をしました。

この梢は100年以上のヒノキの先端であり、今年の球果もついていました。



切り株を横から見た写真です。しっかり伐採された百年檜を見て、新たに建設される(仮)森林総合教育センターが益々待ち遠しくなりました。

今回伐採に協力して下さった中津川市役所、中津川市の三ツ伐り保存会のみなさま、直接指導して下さった無量小路 清さん、学生と伴に下準備して下さった杉本先生、新津先生、玉木先生、辻先生、松井先生、伊佐治先生、多くの学生さんたちに感謝致します。

さて、残るは造材と搬出です。あと少し、皆さんの協力が必要ですので、宜しくお願い致します。

以上報告、JIRI こと川尻秀樹でした。



2019 年 09 月 17 日(火)
木材検査と丸太の選木(森林総合教育センター)

森林総合教育センター(仮)は基礎工事が完了し、いよいよ木工事に突入です。

昨日は、木材の材料検査のため、郡上市にある澤崎建設さんの土場に学生と伺いました。



まず目に入ったのが、岐阜県産ヒノキの集成材の大梁。150mm 巾で 450mm の梁成、長さ 13M の集成材は、住宅ではまず見ることのない大きさです。この6本の大梁で屋根を支えます。

通常であれば、色目や節の状況が全く違う木材を、どこに、どの向きに使うか決めていきますが、さすがに集成材となると、見た目にはそれほどの材の差がありません。基本の検査は、曲げ強さのヤング係数と含水率の性能チェックが中心です。今回は JAS 製品のため、書類でも確認します。



次に、屋根の水平構面でも使用する岐阜県産スギの CLT パネルです。最小寸法の 36mm 厚です。見慣れた J パネルと異なり、同じ厚みの積層ではなく、中央部のラミナが少し分厚目です。

さて、いよいよメインディッシュの丸太の確認です。これらの丸太はアカデミー演習林で、伐採して出してきた100 年生ヒノキです。

丸太伐採は下記のブログでも報告しています。

大径木伐倒･集材プロジェクト授業(集材編)
大径木伐倒･集材プロジェクト授業(伐倒編)

背割りを入れて乾燥機で含水率を落としていきました。

あいにく、表面に黒カビが発生していますが、カビは材内部に菌糸を伸ばしませんので、材の強度には影響ありません。加工後、表面を洗ってカビを落として仕上げます。



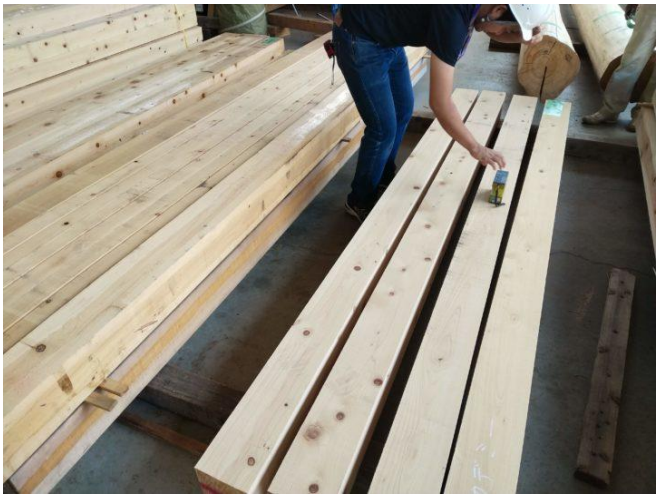
12 本の丸太から今回使用する 10 本を選定していきます。まずは、構造上必要な性能を確保するため、断面を一本一本検査して、10 本に絞り込みました。

集成材と違って、まっすぐな素直な丸太から、少しねじりながら成長した丸太、割と枝が荒々しく出ている丸太など、個性豊かです。

正面にＶ字型に5つ並んで、来場者を迎える重要なファサードです。

三つ紐伐りの丸太は最も目につく東の端に配置して来場者に林業の話題提供に、節(成長のあかしの枝の後)の多い生き生きとした丸太は室内本体中央部に配置して屋根を支えるイメージで、それに合わせるＶ字の丸太も負けない太目の丸太を、、、といった具合に、丸太の個性に合わせて配置しました。

やはり、個性の少ない集成材より、最終の完成イメージを思い浮かべながら配置を決めていくのは楽しいです。



丸太から大梁を支える方杖は、ヒノキの 150mm 角の製材品です。品質を確認して、配置していきます。



内部に隠れてしまうスギ材ももちろん県産材の「ぎふ性能表示材」です。

このように、今回の森林総合教育センターは、構造材だけでも、様々な種類の材が使われます。内装の木材を合わせるとさながら木材利用のショールームのような状況になります。

ところで、一番目を引いたのは、大工さんが墨付けを行う前に試作した 1/2 の軸模型です。これだけで駐輪場のような大きさです。このＶ字が5つ連続して建物が構成されます。



一本一本の太さも個性も違う丸太を間違えない様に刻んでいくのは大変です。しかも代わりは無い。
実際に近いモックアップを立ち上げて、接合部の確認をして、その場でディテールを検討できました。

こちらからはモックアップの要望は出してませんでしたが、さすが、いい仕事をしています。

参加した建築学生も、これがプロの仕事かと感心しっぱなしでした。

材料検査と選木が終わり、来月の建て方に向けて、いよいよ加工が始まっていきます。

准教授　辻充孝

2019年10月31日(木)
森林総合教育センター　センターハウス丸太柱の加工

2020年に森林文化アカデミーにオープンする森林総合教育センター(仮称)では、現在センターハウス建築の真最中です。

センターハウスはオリンピックで使われる新国立競技場の設計をした隈研吾氏の指導により、アカデミーの木造建築専攻の学生が基本設計を作成したもので、ヒノキ丸太のＶ字の柱が非常に印象的なつくりになっています。基本設計、詳細設計、施工中のアドバイスと、アカデミーの木造建築の先生方が力を注いでいます。

今回は、今年5月に伐採に先立って立木のまま乾燥させる「梶本式立木乾燥法」を指導いただいた梶本先生、アカデミー教員杉本先生とともに、建築工事を受注された(株)澤崎建設さんの工場でヒノキ丸太の加工作業を見せてもらいに行きました。

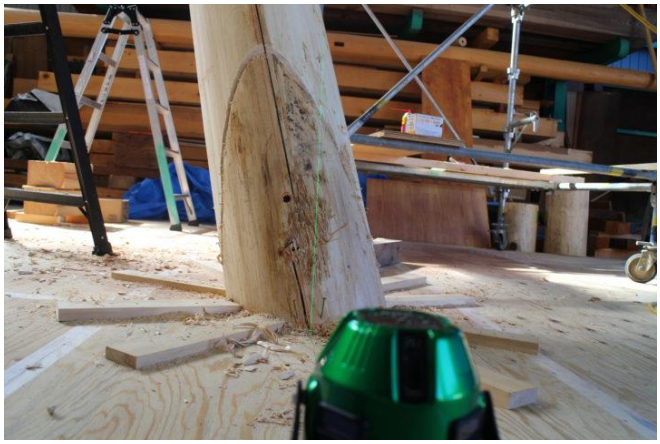


伐採した木を加工場まで確認に来るのはほとんどないこと、と梶本先生(左)

丸太のＶ字柱は、今年7月末から８月にかけて林業専攻の学生や職員が森林文化アカデミー演習林から伐採・搬出したものを使用します。アカデミー演習林で育った木を森林総合教育センター(仮称)のセンターハウスに使うことができるとは、なんともステキな話です。

伐採・搬出の様子はこちら↓。暑い中の作業で、しかも長尺のヒノキでした。伐採も大変でしたが、搬出もとても苦労されていました。本当にお疲れ様でした。

丸太は、建築工事を受注された(株)澤崎建設さんの工場で自社大工さんの手によって行われています。この加工の複雑なこと。大工さんからは「丸太柱が平面でも立面でも斜めになっているうえに、1本１本の丸太の形状が微妙に違う。一筋縄ではいかない。とにかく墨付けまでが一苦労。でも、大工としての腕の見せ所だと思うよ」との感想をいただきました。



【クレーンで丸太を釣り、設計通りの角度に傾け、レーザーで中心を出す墨付け作業】



【墨付けに併せて慎重に加工】



【複雑な加工をほどこされた丸太。仕上げ前ですが、木目が非常にきれいです。隠れる部分なのがもったいないくらいですね。】

「梶本式立木乾燥法」の梶本先生からは、「よく乾いている。夏に伐採しているのに背割がほとんど開いていない。これなら建築後の変形も少ないだろう」というお言葉をいただきました。



【丸太の状況を確認する梶本先生、杉本先生】

センターハウスの完成が楽しみです。

多くの方がワクワクした気持ちで訪れてくれることを願っています。

（森林文化アカデミー　鈴木）

2019 年 11 月 13 日(水)
【morinos 建設状況】morinos の 100 年生ヒノキ柱立つ

森林文化アカデミーでは、100年先の森林づくりを見据え、「すべての人と森をつなぎ、森と暮らす楽しさと森林文化の豊かさを次世代に伝えていく」をコンセプトに、子どもから大人までが森林に親しみ、森林とのつながりを体験できる森林教育の総合拠点として「森林総合教育センター【愛称:morinos(もりのす)】」を整備しています。2020年春・開所予定であり、2019年度は開所までの試行プログラムを実施しています。

森林総合教育センター morinos のメイン柱である 100 年生ヒノキ柱が本日立ち上がりました。



森林文化アカデミーの演習林にある 100 年を超えるヒノキ人工林、森林文化アカデミーの林業専攻学生や先生によって、梶本式立木乾燥法処理をし、9 月末に古式伐採方式「三緒伐り」で伐採したものを、建設会社の乾燥機で乾燥させた柱が、本日立ち上がりました。



丸太のすごさは近づかないとわかりませんが、V 字型に斜立する大きな柱は間違いなく morinos の顔になってきます。

建築家の隈研吾先生の指導の下、森林文化アカデミーの木造建築専攻学生と先生の設計のお陰で、素晴らしいフォルムが見え始めました。



さて、今後も梁部分が乗せられ、建物全体が見えるようになるので、今後が楽しみです。

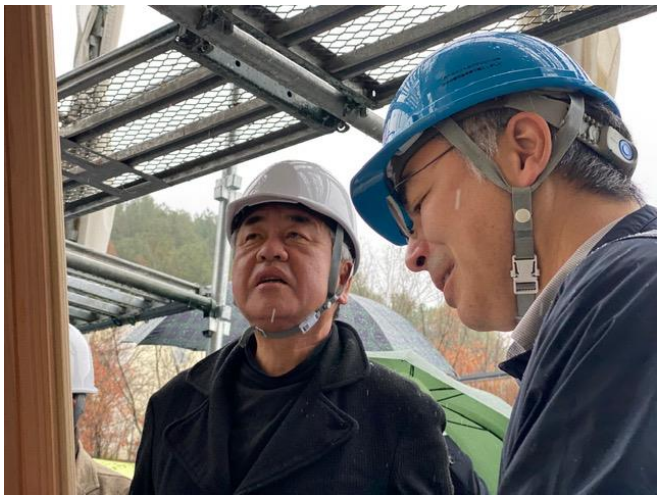
以上報告、JIRI こと川尻秀樹でした。

2019 年 12 月 18 日(水)
隈研吾先生による morinos 建築施工指導

現在建設中の森林総合教育センター(愛称:morinos)は建物の基本設計の段階から新国立競技場の設計者である建築家隈研吾先生にご指導いただいています。

学生が作成した基本設計では、アイデア段階から隈先生のご指導をいただき(建築家 隈研吾氏と一緒にデザインワークショップ(H30.3.4))、基本設計完成時には講評会(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」(H30.8.25))にご出席いただきました。そして、概ねの形が立ち上がった現段階において、施工の指導をいただきました。

12月15日に新国立競技場の竣工式、12月21日にオープニングセレモニーという大事な時期の12月17日というこの日にお越し頂いたことを光栄に思います。



演習林から学生が伐り出した丸太の柱についての説明には、「これを?そこの山から?学生が?」と隈先生も興味深く耳を傾けられていました。





ざっと説明を聞く、ということではなく、柱のつなぎ目の形状、新しい建物と既存の建物との間に設置する樋の色、内装とデッキの床の統一感まで、こまかく見ていただき、ご指導をしていただきました。



個人的には、隈先生自らが morinos の写真を撮っていたことが一番うれしい瞬間でした。



(森林文化アカデミー　鈴木)

2020 年 03 月 09 日(月)

樹皮付き方立(morinos 建築秘話3)

morinos ではさまざまな方法で木の活用をしています。

前回紹介した「丸太の素性(morinos 建築秘話2)」もその一つですが、今回紹介するのは、樹皮付き方立です。

方立(ほうだて)とは、ガラスや開口部の横に取り付けられる垂直の桟のこと。

下の写真の大きな建具やガラスの横に少し黒っぽい縦のラインが入っているのが方立です。



この方立に近寄ってみると、スギの樹皮が付いているのがわかります。



建築で使用する際は、樹皮を取って使用するのが普通です。これは樹皮と木部の間に虫が巣くったり、乾燥過程で勝手にはがれてしまうためです。
今回は、室内外を隔てるガラス壁の部分の方立に使用するため、外部側には、もともと山で生きていた姿を残し、室内部分には、製材・加工された材を見せ、木材の利用過程を視覚的に表現しようと、樹皮付き方立に挑戦しました。

樹皮を残したまま乾燥するには、ひと工夫が必要です。

下の写真は、乾燥機に入れた際の状態ですが、ところどころ PP バンドで固定し、樹皮がはがれにくくしています。また、遠赤外線木材乾燥機を用いた人工乾燥で、極力気流感もなくし樹皮を残した状態で乾燥させることができました。



材の目途がたったところで、どのように方立を設計するか。。。

建物のメイン構造は、V 字丸太や大梁で支えて、地震や台風に耐えますが、強い風が大きなガラス面に当たった際に、ガラス面が室内反っていくのを支える機能がこの方立には求められます。

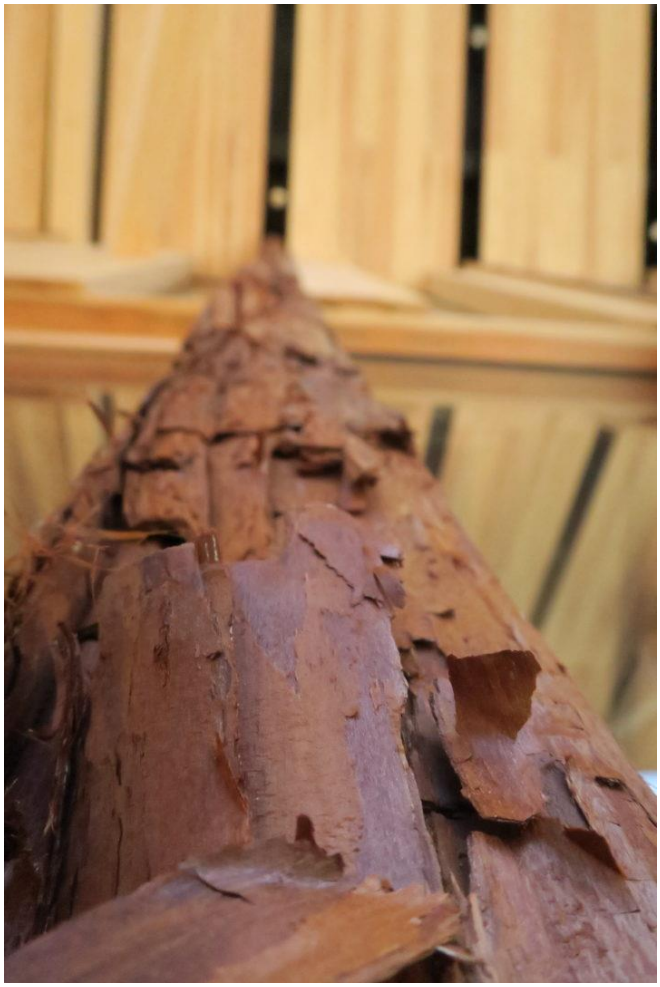
そのため、設計初期段階では、方立を 600mm 間隔、見込み(奥行)380mm と木材の存在感を出すために大きめに設計していましたが、隈さんへのプレゼン時に、「室内外はなるべくシームレスにつながっている方が良く、方立の間隔を広げて、見込みも短くして、斜めから見た際にも、室内が見えるようにするのがいいのでは」とのご意見もいただき、構造の学生・教員と間隔や断面寸法を検討していくことになりました。

模型や3D パースで検討し、方立間隔を 1000mm に拡張し、見込み 260mm に小さくとすることにしました。この感覚で、いい具合に外と内を区切ることができ、内外で独自で活動する際にも邪魔にならない絶妙な距離感が得られるようになりました。

しかし間隔が拡がったために、木材だけでは大きな外壁面に当たる風圧に耐えることが難しく、内部に鉄骨の補強を入れたハイブリッド構造となりました。(下の写真もグレー部分が鉄骨)出来上がった現在では、表面からは木材しか見えません。



内外両側から鉄骨を木材で挟み込むことで、鉄骨の力強さを得つつも、鉄の熱を伝えやすく結露を起こしやすい弱点は木で包み込むことで克服しています。



入口横に何気なく通り過ぎてしまう方立ですが、ちょっと立ち止まって見てください。こんなところにもいろいろな工夫が詰まっているのです。

樹皮ははがれやすいので、はがさないようにあたたかく見守ってくださいね。

准教授　辻充孝

2020年03月10日(火)

ガラスコーナー(morinos建築秘話4)

morinosの建物コーナー部はガラスのみで、柱や押さえ縁などの木材がありません。

これも、方立の間隔やサイズを調整したこと(morinos建築秘話3)と同様、内外の繋がりをよりスムーズにするためです。

ちょっとしたことですが、建物のコーナーに方立や柱が無いことで、斜めに広がる視界を遮ることなく、連続感が得られます。



このガラスの納まりにも実は工夫が凝らされています。

morinos のガラスは全て、熱を逃がさないために断熱性能を高めた複層ガラスが使用されています。下写真のガラスと方立の取り合いをよく見てください。



銀色(アルミのスペーサー)のラインが2列入っているのが確認できると思います。ここが空気層です

つまり、上の写真は 5mm ガラス1枚目−10mm 空気層1層目(アルミ)−5mm ガラス2枚目−10mm 空気層2層目(アルミ)−5mm ガラス3枚目のトリプルガラスです。

morinos のガラス面の基本は上記のトリプルガラス。厚みにして 35mm。かなり分厚いです。

この分厚いガラスのコーナーをどのように納めるかが課題でした。一般的には、ガラスの角はコーキングといわれるシリコンで斜めに処理します。シリコンなので、角はヌルヌルした感じでパリッとしません。
1枚ガラスであればそれほど気になりませんが、複層ガラスの厚みとなれば野暮ったくなってしまいます。

そこで、隈事務所の方にアドバイスを頂き、複層ガラスの1枚だけ伸ばした特殊なガラス(トリプルガラスでは製作不可でコーナー部はペアガラス)を作ってもらい、そこに複層ガラスをかぶせていきます。



上の写真は、ペアガラスの外側だけガラスを伸ばしたペアガラス。ここに、もう一枚のペアガラスを引っ付けます。



出来上がったガラスコーナーが上の写真。コーナーがガラスのシャープなラインで仕上がっているのがわかります。

おそらく一般の来訪者はまず気にならないところですが、このようなちょっとしたことが建物の完成度を上げていきます。

准教授 辻充孝

2020年03月10日(火)

表層圧縮・ACQ・圧密　3種類の床材(morinos建築秘話5)

morinos の丸太、樹皮付き方立に続き、今回は床の木材について解説します。当然、morinos の床もこだわりだらけで、3種類の床材を使用しました。

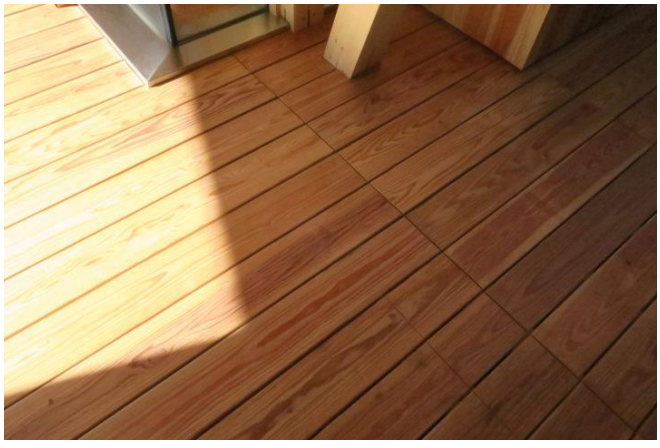
一種類目として、まず目に付くのは、大きな屋根の下の外部デッキです。



このデッキは岐阜県産スギ材で構成されていますが、製材したままの杉を土足外部デッキに使用すると材質が柔らかいため傷がつきやすかったり、表面が擦り減ってしまいます。

そこで、「表層圧縮」という特殊な加工を施し、耐摩耗性を高めて土足で歩いても傷がつきにくく、擦り減りにくい性質を持たせました。杉板の表層部をプレスでギュッと圧縮して硬度を高めたものになります。

天然素材である杉の一枚一枚異なる個性豊かな木目はそのままに、表面だけ加工されています。これを無塗装で使用しています。



デッキとして張られても見た目の違いは判りませんが、デッキの小口を見ると、表面だけギュッと圧縮されている様子が見れますので、これはぜひ立ち寄っていただいて見てください。

さらに、屋根がかかっているとはいえ半屋外、腐朽やシロアリの心配もあります。このデッキ材には、表層圧縮前にAZN乾式注入防腐・防蟻処理を施しています。

従来の防腐・防蟻材で使用されていた毒性の高いヒ素やクロムを用いず、毒性の極めて低い(食塩より毒性が低い)薬剤ですので安心です。色の変化もほとんどありませんので、薬剤が注入されているか見た目にはわからなくなっています。

※AZN は、防腐薬剤であるシプロコナゾールと防蟻薬剤であるイミダクロプリドを調合した薬剤

二種類目の木材利用として、morinos と既存の森の情報センターを繋ぐ接続部分のデッキ補修部です。
下の写真の右側の建物が morinos、左側が情報センターで、黒い柱(実は雨樋ですがこれはまた別の機会に・・)を境に少しデッキの色が違って見えます。
この左側のデッキが二つ目の床仕様です。こちらも半屋外のため、岐阜県産ヒノキに防腐防蟻薬剤であるACQを注入した材になります。(圧縮加工はしていません)



使用した ACQ 薬剤も AZN と同様に食塩より毒性が低く、国内で使える防蟻工法として最も信頼性が高いとされていますが、難点があります。注入直後は、銅特有の緑色を帯びています。(下の写真:納品時)



時間経過とともに、次第に茶色、グレーと変化していきますが、先ほどの表層圧縮スギ材と並べて張ると違和感が出てきます。そこで、アカデミー本校舎でも使用している自然系塗料の一つドイツ製のオスモカラーを調合して色合わせを行いました。

※ACQ は、銅･アルキルアンモニウム化合物系薬剤

三種類目の床材は、室内の床です。



美しい木目が出ていますが、こちらも岐阜県産スギ材です。室内なので、腐朽やシロアリの心配はいりませんが、屋外デッキと同様に土足での利用を考えていますので、やはり表面の傷や擦り減りが気になります。

外部デッキと異なり、こちらは、内部までギューと圧縮した杉圧密フローリングになります。30mm の杉板を 15mm まで圧縮しナラ材(アカデミー本校舎の床)と同等の硬さに高めたものです。

板の断面は表層圧密と比べて繊維がつぶれていますがその分硬度が出ています。さらに表面に UV セラミックコーティングを施し、耐摩耗性を向上させつつ、さっと拭き掃除のしやすい仕上げとなっています。
圧縮したとはいえ、スギ本来の美しい木目(しかも無節)が来場者を迎えてくれます。

morinos では、床材だけで3種類の木材利用を試みましたが、摩耗や腐朽、色の変化など、これから 10 年、20 年と経る中でどのように変化していくのか、楽しみなところです。

さて、今回はスギ材の持つ個性:柔らかさににについて、土足利用時には弱点としてとらえ、圧縮技術を活用しながら用いていますが、スギの柔らかさは単純な弱点ではなく長所もたくさんあります。

スギの良さの一端は私が岐阜県山林協会発行の森林のたより 2020 年 1 月号に寄稿した「スギのフローリングは暖かい？」にも書いていますので、ぜひ合わせてご覧ください。

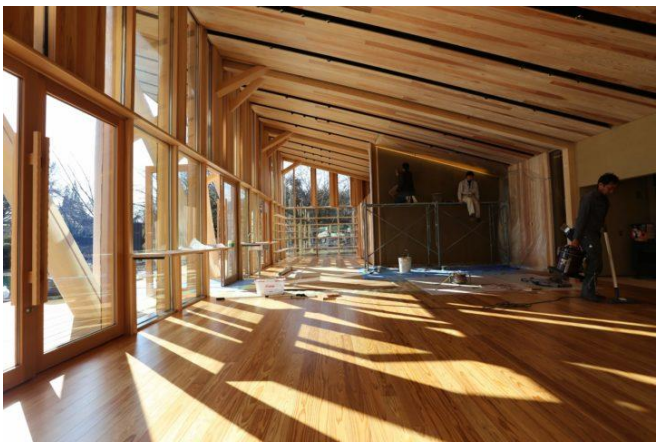
准教授 辻充孝

2020 年 03 月 11 日(水)

大断面集成材の登り梁(morinos 建築秘話6)

morinos の木材活用事例。丸太、樹皮付き方立、床材に続き、今回は大断面集成材です。

morinos の大きな無柱内部空間を支える大きな登り梁。(下の写真)



大きな？？登り梁。上の写真でもわかりにくいし、実際に入ってみても、それほど大きく見えないと思います。実はここもいろいろ工夫を施しています。

morinos の南北スパン(上の写真の左右の室内幅)は 7m。木造建築では工夫しないとこれだけの長さを柱なしで造ることはできません。

アカデミー本校舎でも、樹状立体トラスや、合成梁、ボックス梁、平行弦トラスなど様々な工夫で大空間を実現しています。これらは、全て製材したままの材を接合部や力の流れの工夫で実現したものです。

では morinos は、というと奇をてらわず一般的に最も良く用いられる大空間を構成する必要断面を確保できる集成材で実現しました。しかも現場までの運搬経路などを鑑み、大断面、長尺材です。

これでアカデミー敷地内で、いろいろな木材を使った大空間構成の事例が見れます。

実際に使用した材は、150mm 巾、450mm 成、13mの長さの巨大な岐阜県産ヒノキの集成材です。



納品された際に材料検査に行きましたが巨大です。とても一人では持ち上がりません。

集成材とは、ラミナ(板状に製材したもの)を平行に接着したものです。

今回は岐阜県産ヒノキ 150mm 巾、30mm 厚のラミナを 15 層重ねて 450mm にしています。長さ方向はフィンガージョイントと呼ばれる加工を施し接着して長さを確保しています。(北面の柱も 150mm×300mm の集成材で、近くで見える箇所がありますので接着層を見てください)

接着には屋外にも出る部分があり、品質実績十分の常温硬化型のレゾルシノール樹脂接着剤を用いています。黒褐色のため接着層に黒いラインが出てしまうのが気になりますが、登り梁は高い位置に用いるためそれほど気になりません。

集成材の長所は、製材品ではなかなか取れないような大断面がつくれ、ラミナ段階でしっかり乾燥し、強度や割れ、大きな節などの品質検査をするので性能のバラつきが少なく安定した製品が得られることです。

逆に短所は、欠点材の発生や切削時の歩留まり低下が起こり、接着工程などで生産性が落ちること。(高価になりがち)接着剤にも注意していますが、少ないながらもホルムアルデヒドを含む VOC が発生することが挙げられます。

今回は、必要な個所を絞って用いることでこの短所を減らしています。morinos ではこの大きな登り梁6本で屋根を支えます。

実際の工事中の現場写真です。450mm 成の梁の存在感があります。



この大きさが天井に見えてくると、上部が重たく見え不安定感が出てしまいます。

そこで、梁成をあまり出さず薄く見せつつも、大きな梁で支えられている安心感や存在感も出したい、、、と矛盾するデザインをどう処理するかで悩みました。

そこで考えたのが、450mm 成の中に母屋を掛け、断熱層を取り、さらに登り梁の間に天井を張ることで天井から下の梁の見えがかりを少なくしました。(見えがかり 140mm)

さらに、大きな梁のサイドにスリットをあけ、天井より上まで梁が存在する微妙な陰影をつけました。これにより梁の大きさが感じられる納まりになっています。(スリット内部まで見あげると 300mm 程度)

梁横のスリット巾をどの程度あけるかも3D パースでいろいろな角度からの見え方を熟考し 75mm 巾と決めました。

梁の存在感を消しつつも大きさが感じられるように、うまくいっているでしょうか？





准教授 辻 充孝

2020年03月11日(水)

名脇役のCLTや構造用合板(morinos建築秘話7)

これまでは表面に見える華やかな木材利用を紹介してきました。

・丸太の素性(morinos建築秘話2)
・樹皮付き方立(morinos建築秘話3)
・表層圧縮・ACQ・圧密　3種類の床材(morinos 建築秘話5)
・大断面集成材の登り梁(morinos建築秘話6)

今回は、裏方でmorinosを支える名脇役たち3種類を紹介します。

まずは最近、木造建築業界で話題の CLT(クロス・ラミネーティッド・ティンバー)。

CLT は、板材を繊維方向に平行に接着し、大きな面を作り、その面を直行(クロス)に積層接着(ラミネート)し 3 層以上の構造を持たせた材の事です。巨大な木のカタマリを作ることができるため、大きな木造建築に用いられることが多いです。こんな木造建築もできるの？というような新しいスタイルの木造建築が出来上がっています。

そんな可能性を秘めたCLTですが、今回は重要な裏方の仕事。

岐阜県産スギ材を3層(11+14+11)接着した36mm厚のCLTパネルです。下の写真はパネルが積みあがっていますのでカタマリに見えますが36mm厚のパネルです。



このパネルをどこに用いたかというと、屋根の水平構面です。下の写真で梁の上に張られた面に用いています。裏方なので、節や色目などを選別した化粧材ではありません。

水平構面は屋根にかかる地震の力をしっかり登り梁に伝

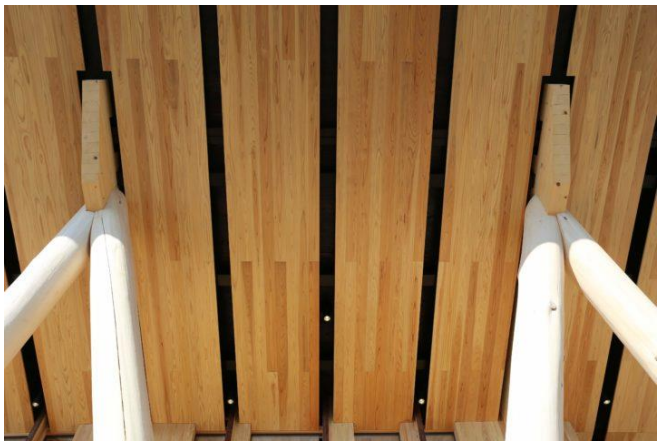
え、丸太や壁を経由して基礎、地盤まで伝える最初の仕事を担う重要な場所です。安定した品質と強度が求められます。単なる板で張っていくと、地震の強大な力がかかった時に板同士がずれて(4角い構面が平行四辺形に変形して)うまく力の伝達ができません。そこで四角形が変形しない大きなパネル状のものがより有効です。



構造用合板でも代用できるのですが、屋根の外周部は半外部の屋根部分。

実は竣工した morinos の天井パネルの奥に見える黒いスリット内部はこの CLT が黒く塗られて見えています。(スリットから覗く登り梁集成材の大きさも実感できるかな)

湿度変化の激しい半屋外ですので、厚みがあり、劣化対策性能が合板より高いと考えられる CLT で水平構面を構成しました。



morinos の天井面を黒いラインで引き締める、デザインとしても、まさに黒子の役割です。

今回の CLT は裏方での活躍でしたが、華やかな表舞台での活躍もできます。先日の高知研修で学生と一緒にたくさん見てきました。学生レポートにもありますので是非ご覧ください。

「空間を感じる」CLT も木造建築(建築見学ツアーin 高知)

次に紹介するのは、ヒノキのぎふ証明材を用いた構造用合板。ぎふ証明材は産地認証を取得した合法的に伐採された木材です。
当然ホルムアルデヒドの放散は最も少ない F☆☆☆☆。



合板とは、木材をカツラ剥きした単板(ベニア)を奇数枚直行に積層したもの。よく合板のことをベニアと間違われますが、ベニアは薄い板1枚のことで、このベニアを積層したものが合板となります。最も古くから使われている木質材料で、合板の中でも強度特性に関する品質管理・評価・保証が厳しく、基準強度も与えられたものが構造用合板です。単なる合板とは、接着剤が大きく異なります。

下の写真は工事中の現場です。竣工した現在では隠れてしまって見えませんが、壁や床の内部に使用されています。壁の構造用合板は、地震や台風の力を、屋根の水平構面から受け取って、基礎、地盤に受け渡す耐力壁として重要な役割を担っています。こちらも、まさに縁の下の力持ちです。



竣工した現在で、構造用合板を見ることができるのは、収納内部のみ。扉を開けると構造用合板がアラワシで使用されています。

新たに棚板を取り付けたりフックをつけるなど、ビスの効く下地として活用できます。(一般的な壁下地の石こうボードではビスがききません)

最後に紹介するのは、製材された木材です。適材適所に岐阜県産のスギ材とヒノキ材を使用しています。



当然、使用するのは、「ぎふ性能表示材」。ぎふ証明材の産地認証に加え、構造設計に必須の曲げ強度と含水率も計測され表示された材です。



そのうえで工務店さんの方でも、グレーディング（曲げ強度を計測）もかけて品質管理をしています。さらに、私たちも含水率計で、品質の確かさを確認しました。



ここまで検査された製材品をどこに使用するかというと、床下に隠れてしまう土台や大引、壁の中に隠れてしまう柱など、竣工後は見えなくなる箇所です。

こういった隠れてしまう材こそ、丁寧な品質管理が必要です。
乾燥が不十分であれば、材の収縮によって表面の仕上げ材が動き、ひび割れや建具の建て付けなどの不具合が出やすくなってしまいます。また表面から見えないため、不具合が出ても気付きにくいため、当初からきちんとした品質確保が重要になってきます。

今回は、建物をしっかり支える名脇役のCLT、構造用合板、製材品を紹介しました。こういった見えない箇所にこそ、建物全体の品質を高める工夫があるのです。

准教授　辻 充孝



2020年03月12日(木)

コンセントはどこ？(morinos建築秘話8)

今回はちょっとした小ネタ。でも重要なポイントです。

大きなソファが置かれて、気持ちよさそうなmorinosの談話・図書コーナー。

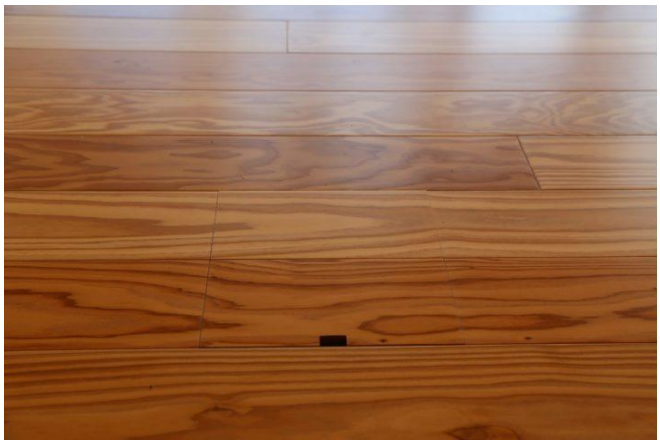
実はこの写真の中にコンセントが2か所隠されています。見つけられるかな。



実はソファの前と奥の本棚の前にあるのですが、写真を拡大してもなかなか見つけられないと思います。

床部分をアップにしてみます。

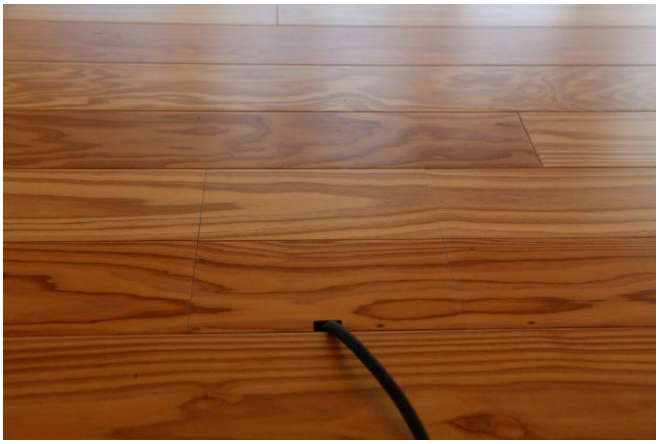
これでどうでしょう。黒い小さな穴が見えます。



この穴に指を入れて持ち上げると、コンセントが出てきます。(コンセント使用時に電場を除去できるアース付き)



コンセントを指して、蓋を閉めるとこんな感じ。コードだけ表に出てきます。



使用していないときも使用している時もほとんど目立ちません。

コンセントや空調、換気、照明など、設備関係は運営者が場所や仕組みを理解していれば、あえて主張する必要はなく、きちんとそれぞれの目的を果たし、使い勝手よく計画されているのが理想的です。

morinosは、プログラムに合わせてどこでも活動場所にできるフレキシブルな空間を目指しています。しかもプログラムによっては電源を必要とする場面も出てきますので、コンセントをどのように配置するかは悩みました。

通常はコンセントを壁に設置しますが、ここでも難題が・・・。外壁部分はガラス張りでほぼ壁がありません。

そこで、考えたのが床にコンセントを埋め込むアイデアです。床のコンセントといえば、一般的にはフロアコンセントの既製品を用います。下の写真がアカデミーのウッドラボ工房のフロアコンセントです。



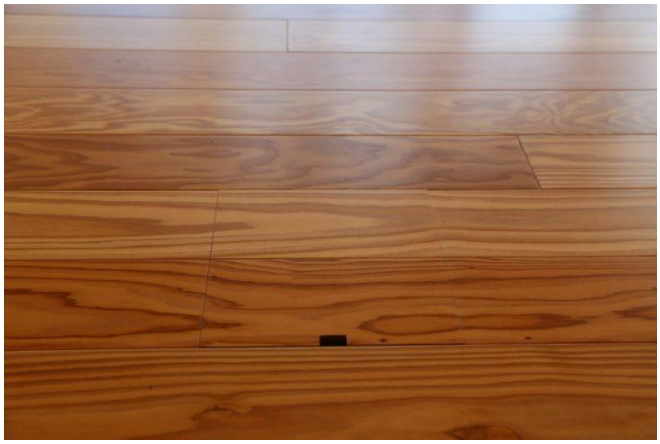


収納時は多少の段差がある程度ですが、コンセントを出すと足を引っかけてしまいそうですし、見た目もかなり主張しています。

morinos では、この欠点を克服するために、先の写真のようにコンセントを入れた小さな箱を床に埋め込んで隠蔽しています。

120 ㎡の空間に実に 13 か所もの床内コンセントがあり（加えて壁付けコンセントもあります）、大工さんに一か所ずつ非常に丁寧に作っていただきました。

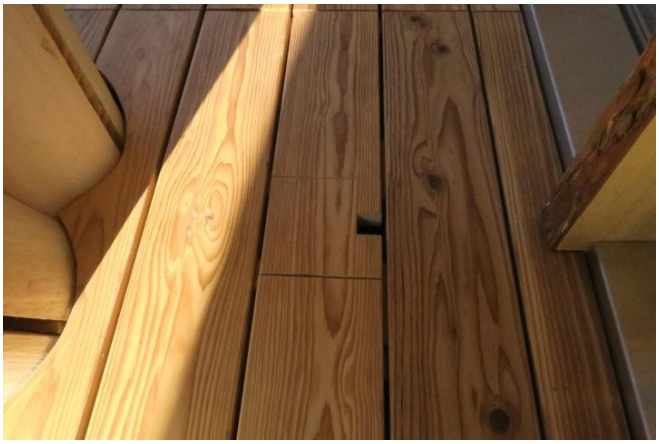
どこが丁寧ポイントかもう一度写真をじっくり見てください。



一つ目は、木目が連続していることに気付きます。
床材を張る際に、蓋だけ別に用意するのではなく床の材料から伐り出した蓋パーツをきちんと取り分けて、無くさないように管理されてました。

二つ目は、蓋と床のクリアランスです。0.2mm 程度しか空いていません。
かなり近づいても蓋の境が見えないくらいです。電動丸ノコは、通常刃の厚みが 1.2～2mm 程度あるため、そのままカットすると両サイドに 2mm 程度隙間が出てしまいます。機能上は 2mm でも問題ありませんが、そこは大工さんのこだわり。やるからには徹底的にやろうと、蓋の部材を伐り出してから、それに合わせて、続きの床材を張り始めるという作業を全ての箇所で行っています。
さらに、このぴったりサイズに納めるには、しっかり乾燥管理された材が必須なのはいうまでもありません。
床材のこだわりは、morinos 建築秘話5を参照してください。

ガラス張りで壁に取り付く場所の無い外部コンセントも同様です。デッキの下に隠されています。コードを出せる仕組みや木目が連続するこだわりは内部と同様です。





ちょっとしたことですが、活動時に必要ないものが目に入らないため、余計な部分に意識が行かず活動に集中できます。

特にクリアランスに関しては、設計側からそこまでの指示をしていないにも関わらず、大工さんたちがいい建物にしようという心意気で製作していただきました。ものすごく手間のかかるいい仕事です。

大工さんに限らず、今回の工事では随所に職人さんたちの心意気が感じられる仕事の跡が見られます。

准教授　辻充孝

2020 年 03 月 13 日(金)

照明計画と光の質(morinos 建築秘話9)

コンセントはどこ？(morinos 建築秘話8)に続き、設備関連で照明について。

光環境を考える際には、①時間のリズム、②強度・明るさ、③質(スペクトル)を考えないといけません。
そのための光環境の基本は太陽光(昼光)を活かすことです。

なぜなら、朝から夕方まで、動く光源(太陽)が③色温度と②強度を変えながら①時間のリズムを作ってくれます。また、太陽光はプリズムで分光すると虹のような鮮やかな③スペクトルを見ることもできるからです。

ただし、②強度は雲量に影響を受けるためしっかりと予測できず、活動によって明るさが必要なら照明で補助する必要があり、夜間の利用ともなれば照明は必須です。

そのための照明計画になります。昼光はまたの機会に解説するとして、今回は照明計画について紹介します。

夜の morinos です。建物が浮かび上がってつい近寄りたくなりませんか。さらにプログラムが運用され始めると内部の人の動きも相まってより吸い寄せらることと思います。





美濃和紙を使ったイサム・ノグチの akari やルイス・ポールセンの PH5 など洗練された照明を使って空間をうまく演出し雰囲気を作り上げる場合もありますが、morinos の照明はコンセント同様、主張しすぎず仕事(光を出すこと)をしっかりこなす裏方として計画しました。

空間の機能が固定されていれば、雰囲気をつくる照明もアリですが、morinos では実施される様々なプログラムに対応できるように器具の存在は黒子に徹しています。ペンダントがぶら下がっていると、子供たちが的にして物を投げそうな予感しかしません。

天井を見上げた写真です。大きな空間の天井パネルを列状に並べ、大きな面の圧迫感をなくすために黒いスリットをアクセントに入れてパネルを長く見せています。南へ抜けていく視線の誘導も考えています。
登り梁横の 75mm 巾のスリットの効果は「大断面集成材の登り梁(morinos 建築秘話6)」で紹介。



他のスリットは 150mm 巾として、内部に照明や火災報知器、防犯センサー(これは黒く塗れなかった)など機能的な設備が仕込まれています。スリット内の色は、単純な黒ではなく、照明器具の黒に合わせて調色して目立たないようにそろえています。色合わせは隈事務所からのアドバイスです。



次に、照明の役割を4段階で考えていきます。押さえるべきは

まず①安全性です。段差や危険物など察知して安全性を確保するための最低限の明るさです。
次いで②視認性です。文字を読んだり、精密な作業する際に、必要な場所や空間に適切な明るさを供給できる明るさです。

この①安全性と②視認性は「光の量」でコントロールします。

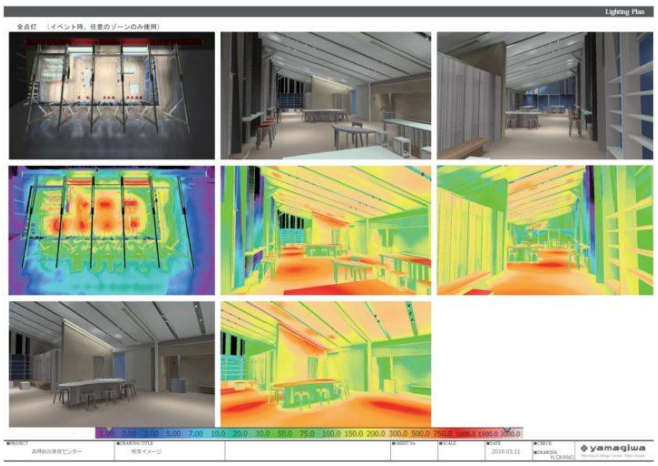
次に③快適性です。文字が最低限見えるという視認性だけでなく、色温度やスペクトルの豊かさなどを考える部分です。
最後に④演出の付与です。空間や雰囲気を演出すための配置や調整機能を備えた照明です。

この③快適性、④演出の付与は「光の質」を向上させる必要があります。

基本設計段階で、当時照明について研究していた学生と照明メーカーまで伺って、アドバイスをいただいたり、シミュレーションしたりと、安全性、視認性、快適性、演出の付与について検討してきました。(下の写真は学生がmorinos のコンセプトと照明の考え方をプレゼンしているところ)



設計段階の照度シミュレーションがこちら。3D モデルは学生が中心に作成し、照明メーカーの方に配光データを埋め込んでいただき、検討を進めてきました。

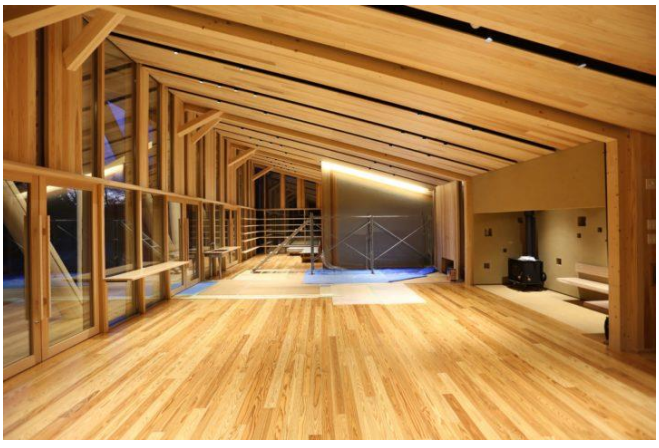


外部は固定照明で、上からの光のみ。ただし回路はいくつかに分けて利用状況に合わせてオンオフでコントロールします。(多灯分散照明といいます)

天井面は、床面に反射した光で染め上げています。床に埋め込むアッパーライトは、近寄った際の眩しさがあるため使用していません。
一部は人感センサーを取り付け、移動や施錠の際の①安全性、②視認性にも配慮しています。



室内は各種プログラムに合わせられるように、②視認性、④演出の付与を確保しやすい可変式として、照明のほとんどが調光機能付き、さらに照明ダクトで光源の移動や追加もできます。落ち着きのある安らげる空間を目指し、色温度は低めの電球色として、③快適性にも配慮しています。全灯するとかなり明るいです。使用するときはうまくコントロールしてくださいね。

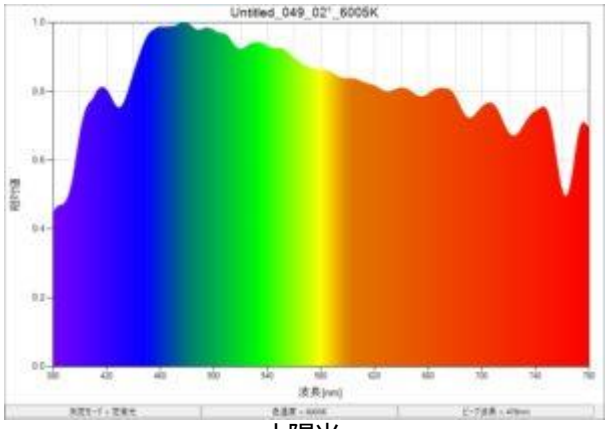


また、夜間は外部が暗いため、ガラス面が光を反射して鏡のようになります。
勾配天井が外に向かって下がっていく切妻屋根に見えたり、入口側は室内が伸びたかのような拡がりが見えたりと、意外な発見がありました。

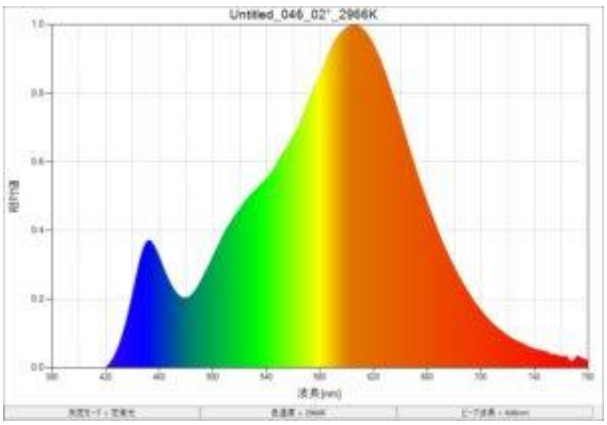


これらの写真撮影をしていて、何か光の質(③快適性)が上品だなと感じたので、どのような波長の光を出しているのかを見るためにスペクトル測定をしてみました。

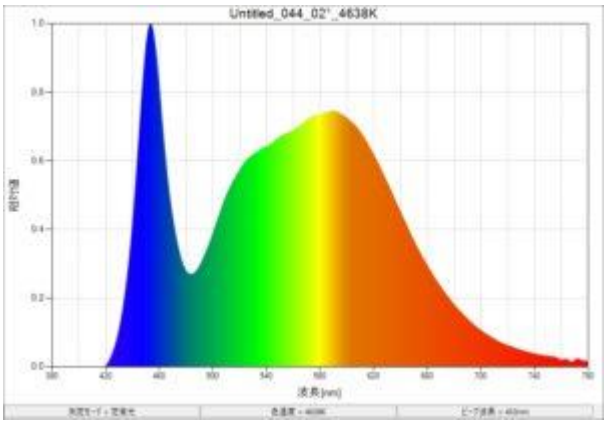
上から、太陽光、morinos の LED 照明、アカデミー本校舎の LED 照明、アカデミーの蛍光灯です。



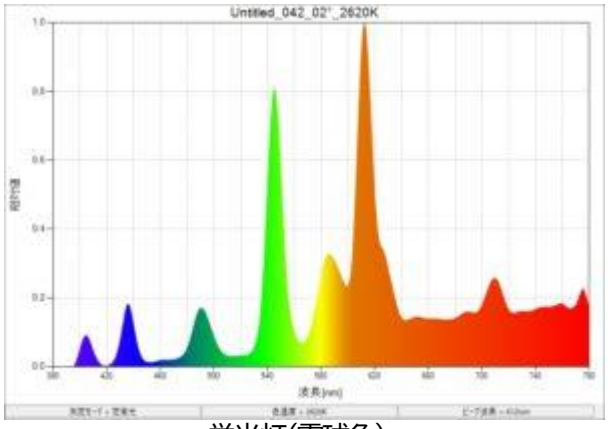
太陽光



morinos LED



アカデミーLED



蛍光灯(電球色)

やはり、圧倒的に太陽光のスペクトルが豊かです。これが太陽光を優先する理由です。
そして、一番下の蛍光灯の貧弱なスペクトルが目立ちます。光の3原色の RGB(赤、緑、青)の光を中心にしか発していません。
LED はその中間の位置づけですが、アカデミーの LED は青い光は勝過ぎて少し落ち着きません。morinos は比較的バランスが良い状況です。

やはり人の目の感覚は大切ですね。夜間のプログラムに参加される機会があるようでしたら光の質や演出にも意識してみてくださいね。

准教授 辻充孝

2020年03月14日(土)

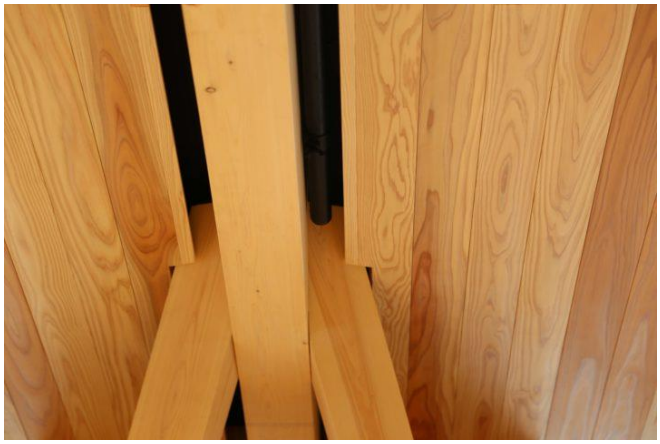
黒いスリットの秘密(morinos 建築秘話10)

天井の黒いスリットにいくつかの狙いがあることは、以下のブログでも紹介しました。

照明計画と光の質(morinos 建築秘話9)
大断面集成材の登り梁(morinos 建築秘話6)

照明や防犯、火災センサー類を設置したり、登り梁の大きさを表現したりと活躍している黒いスリットですが、まだ秘密があります。

もう一度、スリットの登り梁上部をアップで見てみます。
気が付きましたか・・・。右のスリットになにやら黒い細長い物体があります。



このスリットの登り梁の下の方には・・・、何かロープが伸びていて、金物が取りついて足元まで下りています。





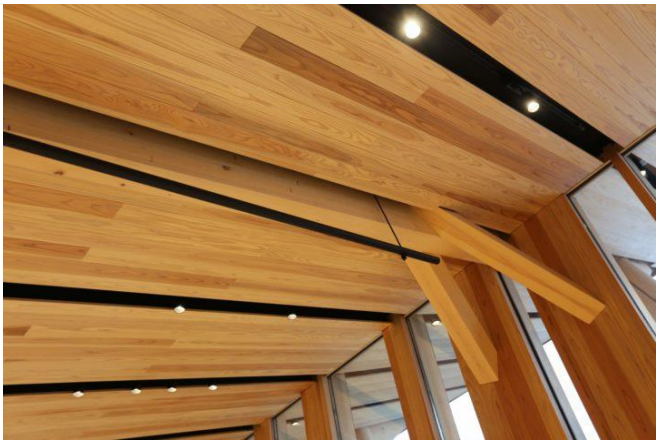


実はこれ、スクリーンや垂れ幕、飾りなどを取り付けられる黒い鉄棒が仕込まれているのです。

morinos では電動ハイテクの設備より、ローテクで故障が少ない仕組みが似合いそうということで考えた仕組みです。

スリット内に仕込まれた滑車を利用して、2本のロープで黒い鉄棒を操作します。

まず1本のロープを緩めると、鉄棒の片側が下りてきて水平になります。(下の写真)



さらに、2本のロープを緩めていくと、順調に下りてきて、下の写真のあたり(FL+1700)で一旦止まります。
子供の頭に落ちてくることはありません。大人であれば、この高さでスクリーンなどを吊るすことができます。



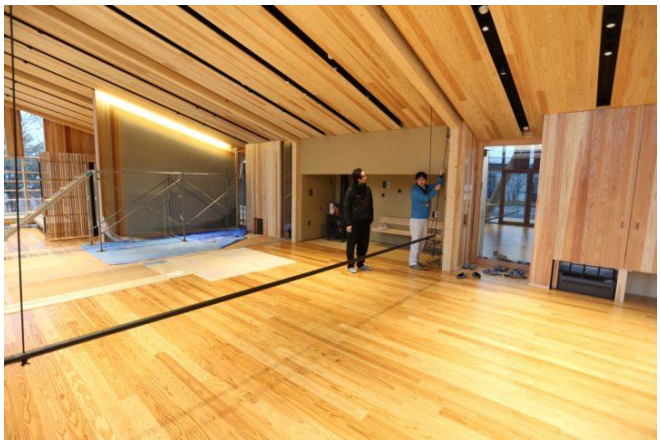
この一旦止まる仕組みはシンプルなもので、ストッパーとして付けたワッシャが中段の金物に引っ掛かります。



この金物、何かフニャっと歪んでいます。実はこの歪んだ

隙間を使ってストッパーをかわすともう一段階下がってまた止まります。もう一段上にストッパーがあるからです。（FL+400 ）
こちらは歪んでませんので、これ以上は下がって床を傷つけることはありませえん。

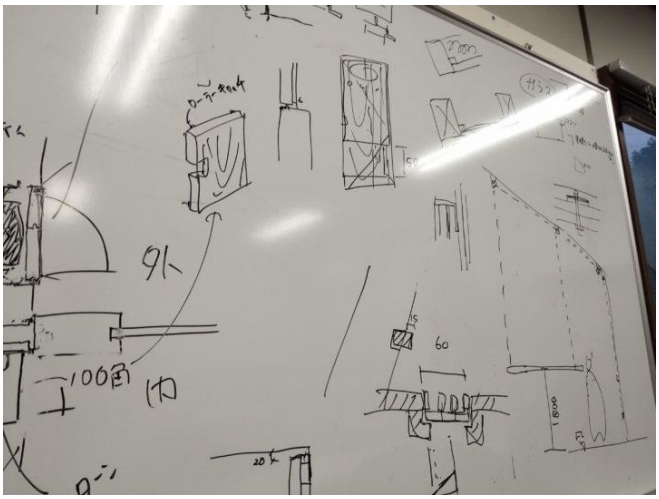




ここまでくると、お子さんでも飾り付けを手伝うことができます。

金物屋さんとどんな仕組みにしようかと試作を何度か作成して打ち合わせてきましたが、なかなか上手くいきました。
私も実際に上げ下げしてみましたが、大人であれば、一人で操作もできる範囲です。

思い起こせば、現場事務所の白板で毎回いろんな打ち合わせをしてました。
下写真の右の方がこのシステムを検討していた時の図ですね。他のスケッチも実現しているものもあります。



さすがに、子供が 10 人ぶら下がると滑車が壊れかねませんので、やめてくださいね。あっと、1人でもダメです。

この鉄棒が、morinos のスリットに3か所仕込まれています。プログラムやイベントなどで活用してもらえると嬉しいです。

准教授 辻充孝

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。

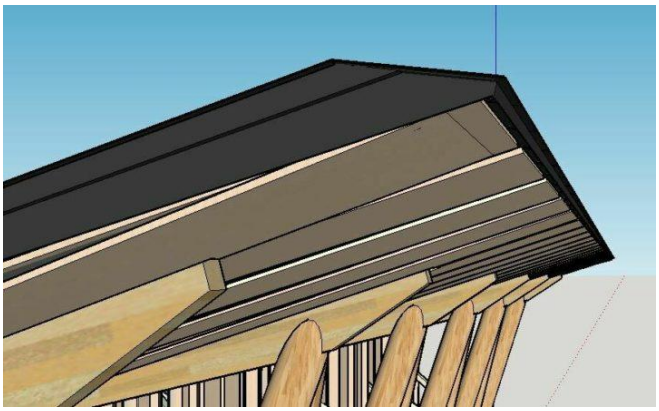
この morinos の破風板になるまでに、いろいろ物語がありました。

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いってませんでした。

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と、下の CG です。

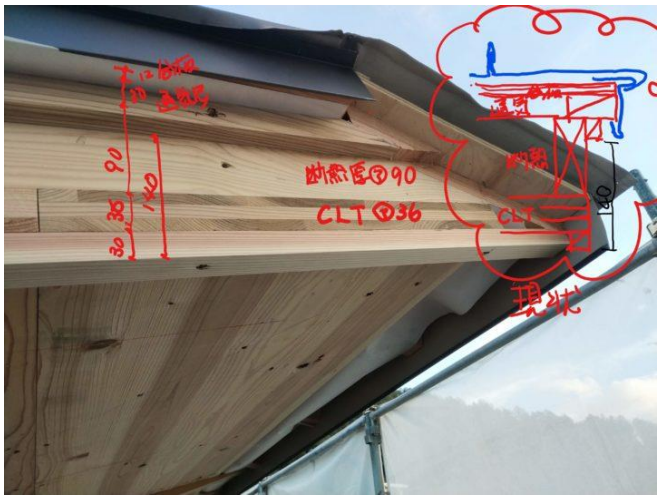


どうでしょう。先端の斜めに下がってくる部分のシャープさが違いますね。

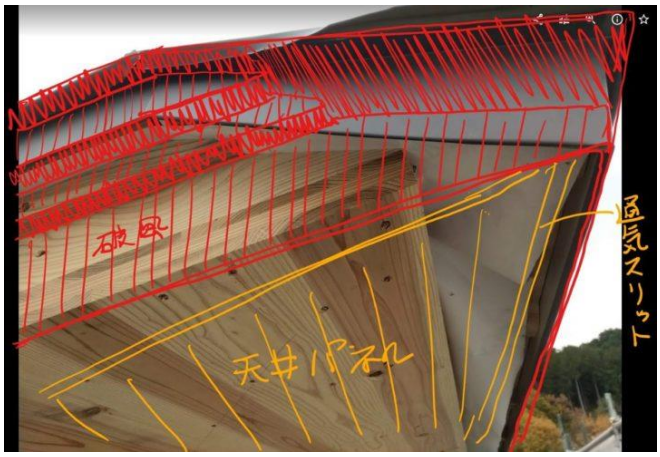
職人さんが丁寧に作った部分ですので、このままでも仕方ないかと思いかけていた時に、現場監督さんも台形になってしまったことを気にしているようで、このあと板金屋さんが入って修正する予定とのこと。

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いところです。
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。

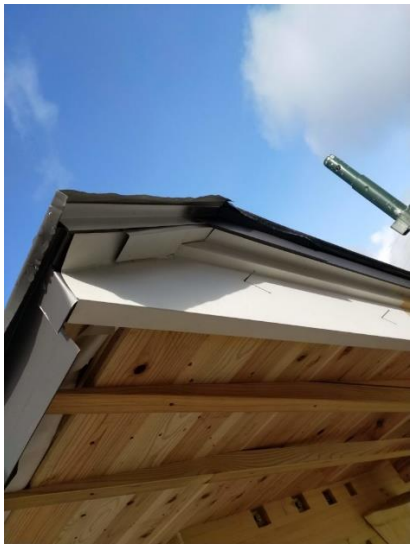
まずは、先端の板金を取り外し、下地の木材も当初計画通り修正します。そのうえで、屋根の断面構成を再確認。



この状態で、隈事務所と方向性の検討を行いました。下のような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。



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。



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、せっ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。



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グ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。

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かないと思いますが･･･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かない部分。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、昨年末に隈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。

隈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、竪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浮かびます。

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。

デデリッヒ教授と隈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 ㎡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、竪樋の両方で、きちんと処理できるかを考えないといけません。

概算で、メインの竪樋が 6 本(竪樋は加えて端部に1本づつの計8本)あるので、1 本あたり 130 ㎡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 ㎡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。

次に竪樋の排水量も計算します。

竪樋の落とし口の流速は、重力加速度 9.8m/sec^2 として、約 1.3m/sec。
ここに、竪樋の流量係数 0.6、150φ の断面積から求めると、
竪樋の排水能力は、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バではとの情報も。(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ょうと即決。

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ッとした表面加工。

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。



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きます。



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。



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でしょうか。

准教授　辻充孝

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なか、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と考えたのが、葉っぱをモチーフとしたガラスです。



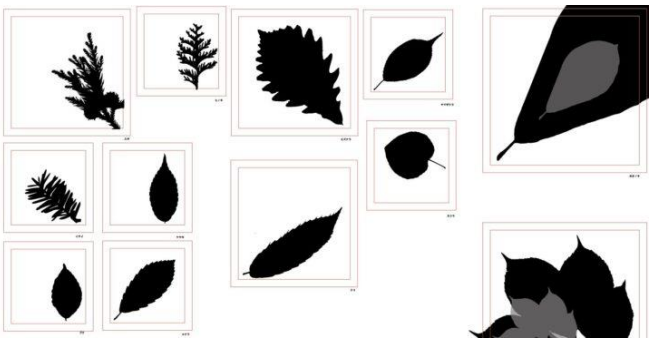
、

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ことが可能になります。

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。



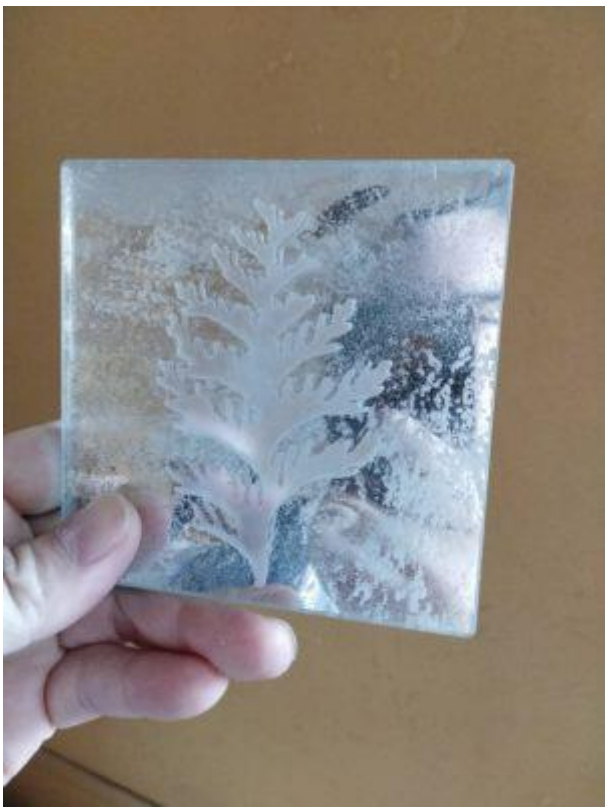
個々の植物の形を図鑑のように並べるのではなく、かつて生きていた存在感まで表現できればと考え、制作をさせていただきました。
ガラスと鏡が持つ、透過、不透過、反射、ゆらぎの表現を利用して、落ちた葉が腐食し、川や風に流れ、やがて消えていく感じを表現しています。
ただ、日々の光の変化のなかで瑞々しく輝き、もの悲しくならないように気をつけて制作しています。
技術的には多層エッチング加工、積層接着ですが、そこに込めたメッセージはこの地球で生きた生命の痕跡と輝きを何とか表現できたのではないかと考えています。

＜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、穴をこれだけ開けれませんので、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)



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

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。

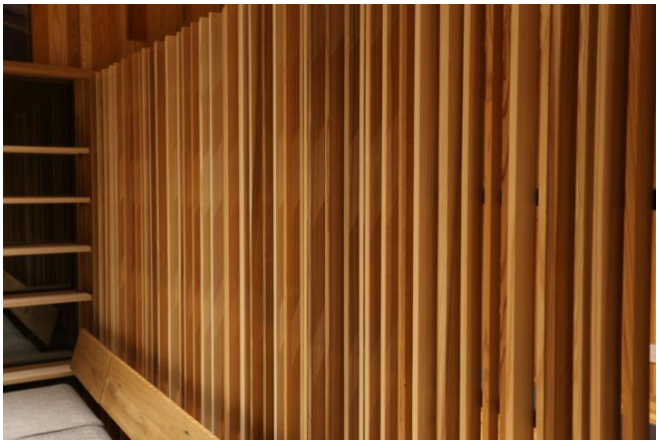
だから morinos の収納庫は普通の壁ではなく「木の格子」。向こう側が見えて、光と空気が行き来できるようになっています。

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。



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、カタい印象でしょう？morinosに合わないですよね。

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。

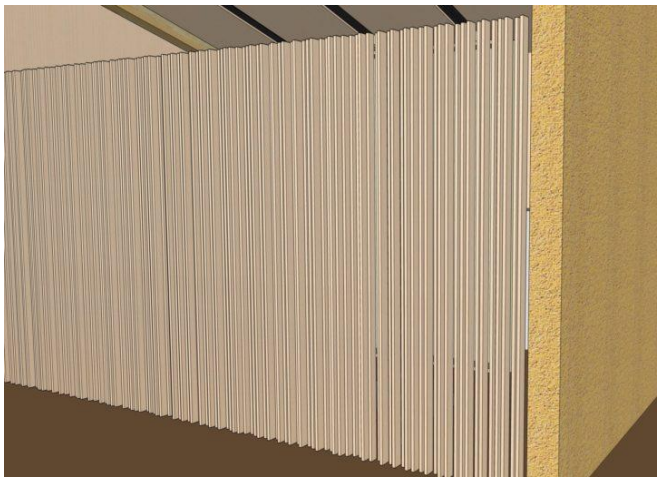


間隔はどのくらいがいいかな……

でも全部正確にはつくれないし、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ない。

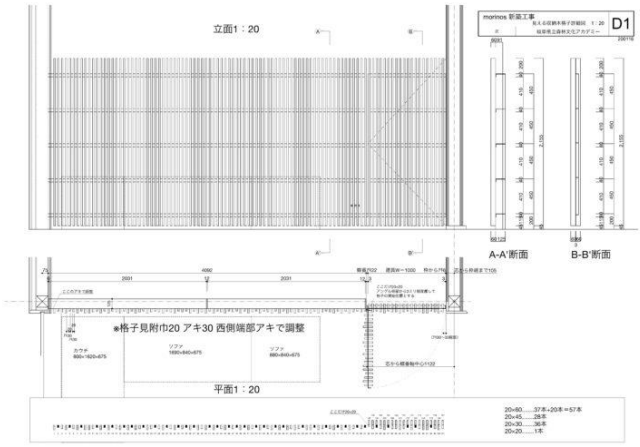


日射を当ててみたりしつつ、ちょうどいい寸法を探します。

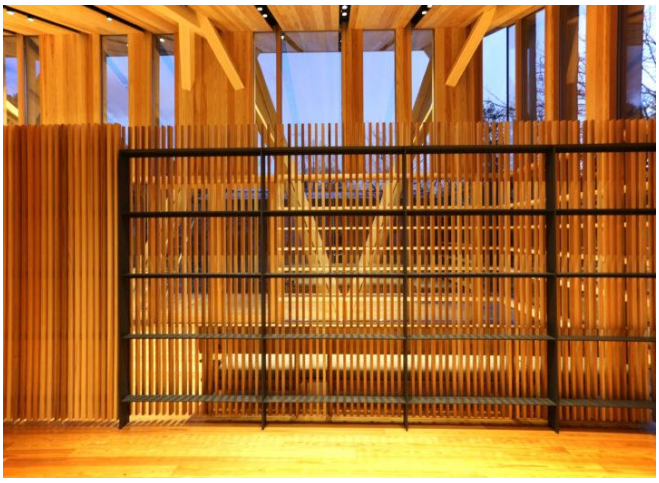


ちょうどいい寸法で完成しました。ちょうど良さ、大切にして行きたいですね。

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、いい空間をつくります。



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。全て建具屋さんにスギ材で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。今度は建具屋さんに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－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－

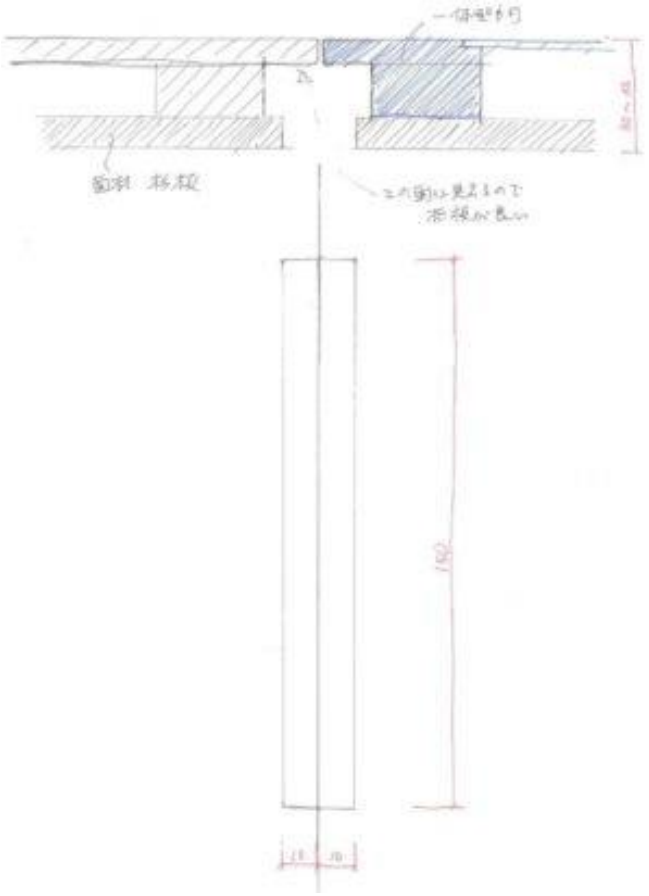
今回紹介した建具の取っ手は断面の大きさを決めるのに、いくつかの原寸大模型を使って確認しています。

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てくるか、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(押したらツマミが出てくるもの)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。

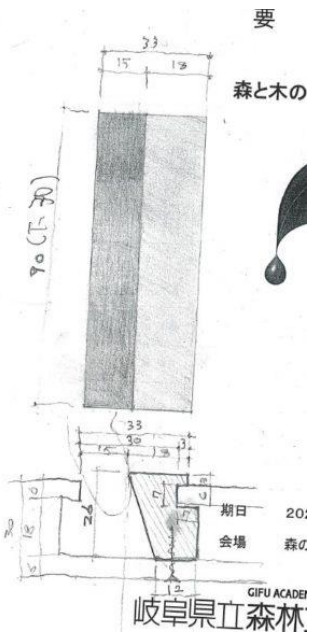
しかも、相談されたのはちょうど課題研究公表会の昼休み。学生集大成の発表会で私たち教員も緊張感たっぷり。

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？」
「摘まみにくいかな？」
「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すでになく、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、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い見えてきます。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)では給湯に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。

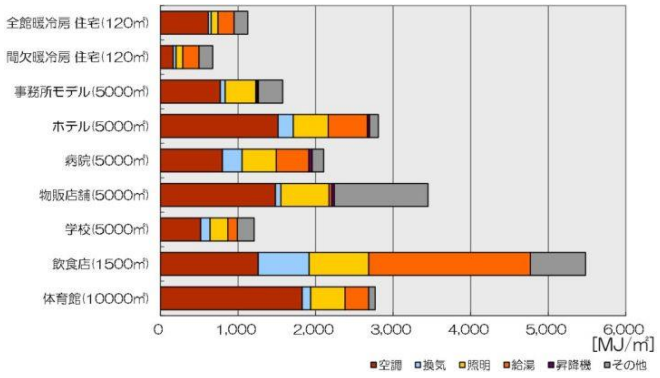
下のグラフは、床面積1㎡あたりでどのくらいエネルギーを消費するかの目安です。

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

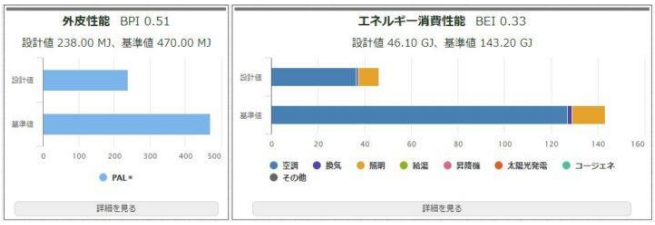
になりそうです。
日中の滞在時間が多いため、空調(赤)が最も多く、照明(黄)、その他(グレー:OA 機器など)が続きます。
換気(水色)と給湯(オレンジ)は少なく同じくらいです。
morinos は給湯設備はありません。

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新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、年間でどのくらい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お楽しみに。

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。かっこ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。

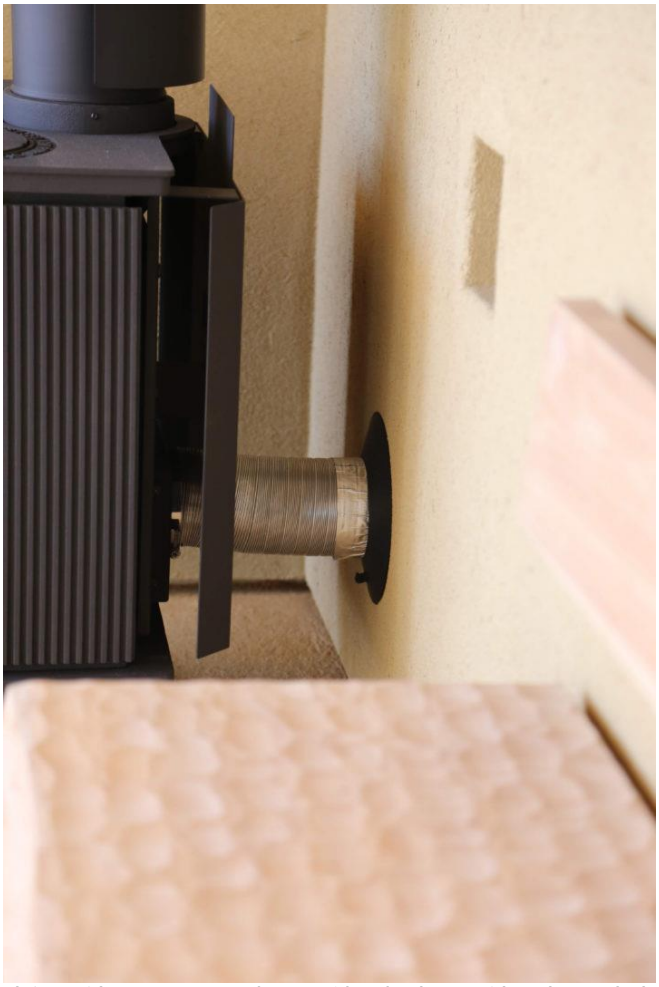
1、早く燃え尽きてしまう。
→　ハイブリッド燃焼方式で二次燃焼を行い、針葉樹でも長時間燃焼できるようにする。

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 にぴったりですよね。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。

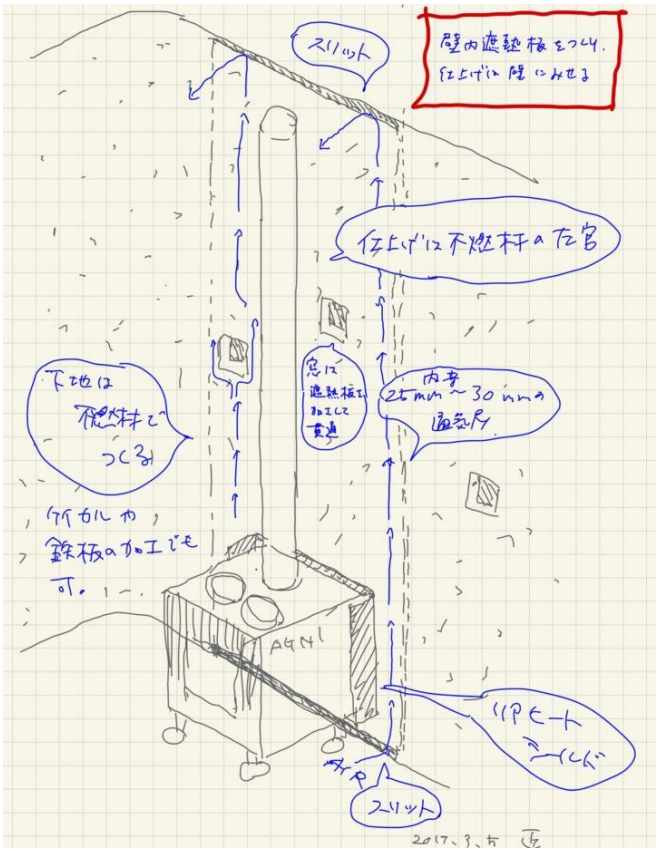
……と良いところずくめですが、建築的に気をつけなくてはいけないのは「火事」です。火源があるわけですから、壁や天井を燃えにくくしなくてはいけません。建築基準法でもストーブの周りは内装制限がかかります。火は天井を伝って広がっていきますから、ストーブの直上は燃えにくいものにする必要があります。

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います。
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、概ねこの通りつくりました。

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あります。

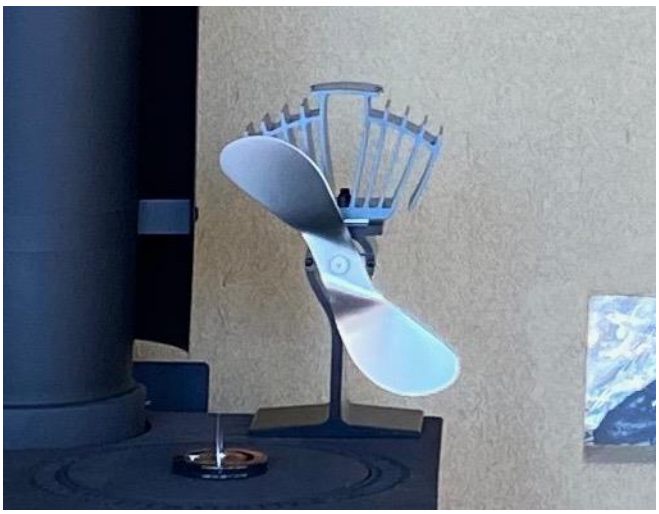
床は設計では石だったのですが、隈研吾氏と涌井学長が現場に来られた際「ここは同じように土でやっては？」とアドバイスされ、急遽基礎をかさ上げしてもらい同じ色の土間になりました。確かに、床も土の方がいいですね。
くつろぐ場所は、要素があまり複雑にならない方が、心地よく過ごせます。



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「ゼーベック効果」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。

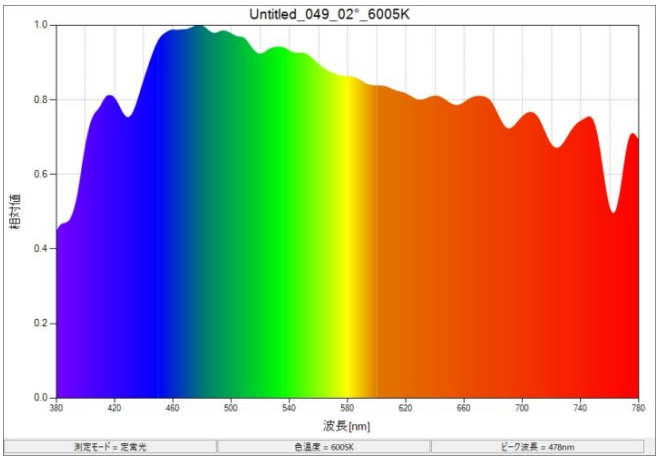
光を考えるうえで、まず優先すべきは太陽光(昼光)を活かすことです。なぜなら、光環境で求められる①時間のリズム、②強度・明るさ、③質(スペクトル)が優秀だからです。

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。

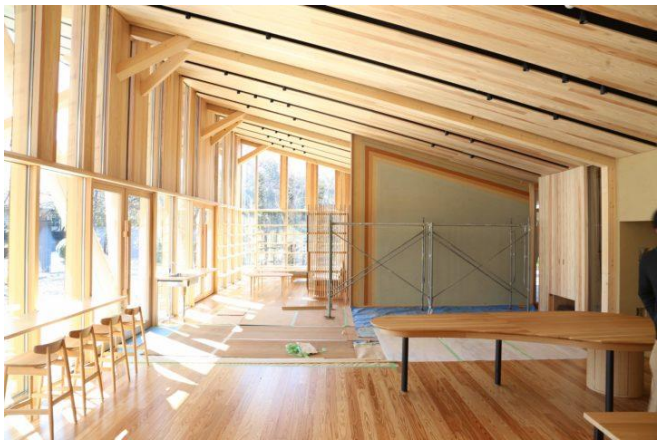
「照明計画と光の質(morinos 建築秘話9)」で光の考え方と大切さの話をしていますので参考にしてください。



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、

シャッタースピード: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。

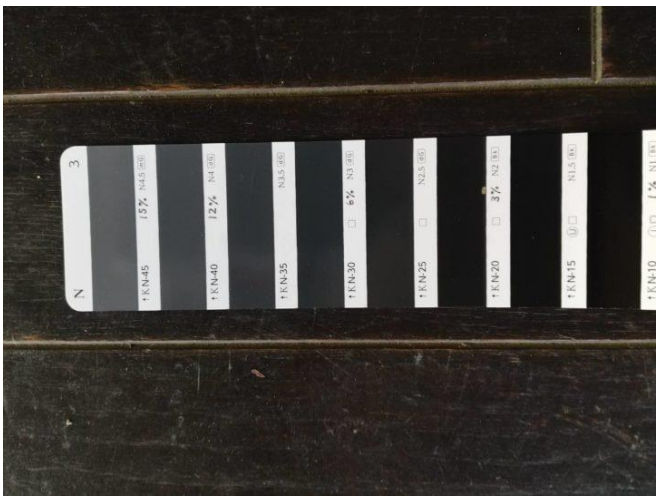


カラー写真だとわかりにくいので、カメラ設定のグレースケールで撮影してみました。(下の写真)

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、カラー写真ですがいかがでしょう。(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。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パーセンタイル値(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ナシで過ごせそうです。(演出照明を除く)

全天空照度の目安[lx]　25-50-75パーセンタイル値									
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、照明ナシ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。

全天空照度の目安[lx]　25-50-75パーセンタイル値									
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	124	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。

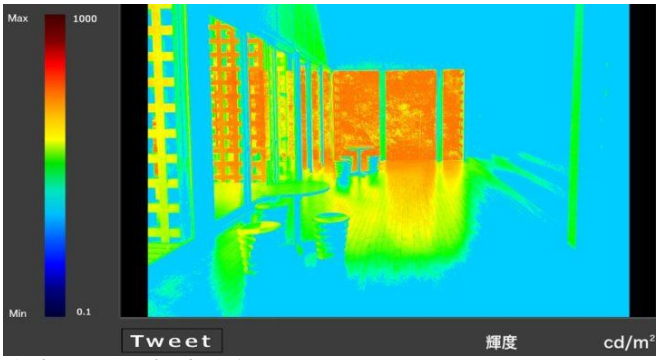
例えばノートに届いている光の量のことで、照度が不足すると暗くて文字が読めません。一般的にJIS規格で、各種作業の照度基準が定められています。(勉強する時には750lxとか、団らんは200lx)

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/㎡:カンデラ パー ヘイホウメートル)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/㎡と明るさ感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/㎡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/㎡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/㎡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、その先へのイマジネーション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 で使用した断熱素材のはなし。

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る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砲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も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

2020年03月26日(木)

3Dモデルで情報共有しよう(morinos建築秘話21)

morinos 設計には、多くの人が関わっています。ドイツに森林環境教育施設の取材に行き、学内外から様々な意見を聞き、条件をまとめて設計がスタートしましたが、設計中は、下記にあげる方々との情報共有が必要不可欠でした。

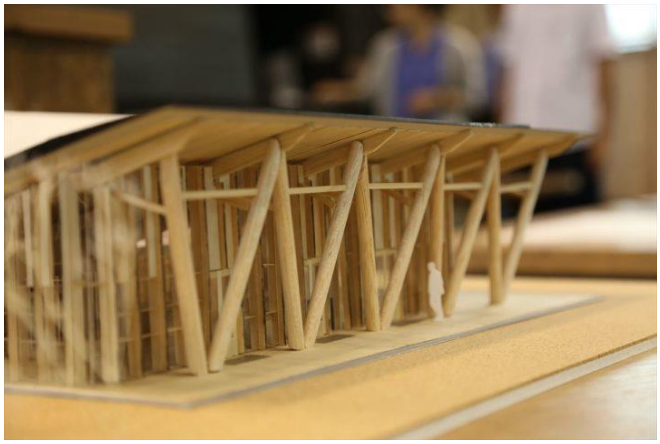
・morinos の意匠原案を担当した、隈研吾特別招聘教授
・森林文化アカデミー涌井学長
・隈研吾事務所スタッフの morinos 担当で非常勤講師の長井先生
・運営ディレクターのナバさん
・morinos を実際に運用する森林総合教育課
・実施設計を担当した県内設計事務所

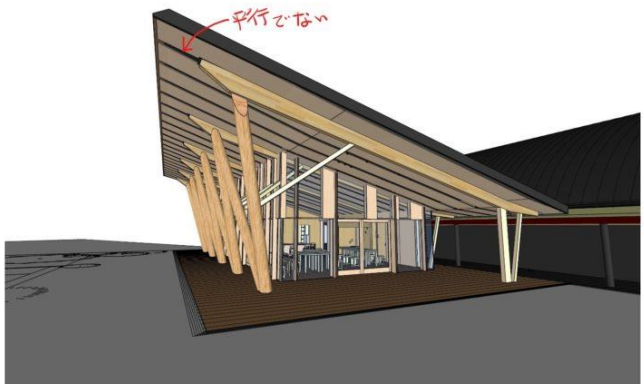
……6箇所……。普段、僕の慣れ親しんだ住宅設計業務は、クライアントと設計者というシンプルな情報共有の構図なのですが、今回はとても複雑です。しかも、実際に図面を揃えるのは入札で決まった県内の設計事務所。
……これは、かなりきちんと情報が共有されていないと、誤解や間違いが起こります。morinos の設計は、全体を通してこの情報共有が大きな仕事の1つでした。

このために我々が使ったのは「3D モデリングソフト SketchUp」と「1:50 模型」です。









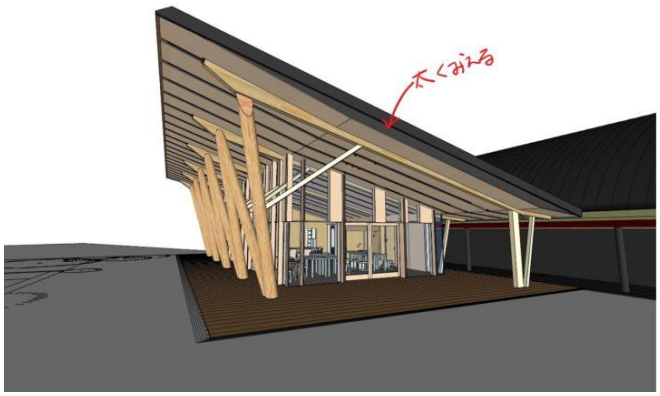
基本設計段階で、17 期生の坂田くんが模型を、大上さんが SketchUp で 3D モデルを作成し、学内外にプレゼンを行いました。図面だけの解説だと専門的すぎるので、立体にした方が伝わります。色や光の具合も表現できますから。基本設計講評会では隈研吾先生や涌井学長、ナバさん、ドイツロッテンブルク林業大学のデデリッヒをはじめ、会場全体にわかりやすく共有できたと思います。

そして始まった実施設計。ミリ単位の細かな納まりの検討が始まり、ディティールのデザインも出てきます。この時 3D モデルが大活躍しました。

実施設計図を担当した三宅設計へのイメージ伝達はもちろんですが、隈研吾事務所とのデザイン検討のやりとりは、形状を数パターン作って相談することが多く、図面メモの他に SketchUp の表現力で迅速な共有ができました。

また、ランダム格子の例にあるように、意匠そのものを検討する際にも活躍しました。
いくつか検討事例を見てみましょう。

■屋根ケラバ天井板の見え方

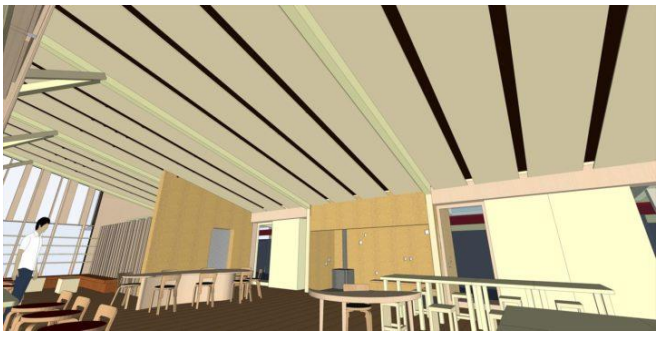


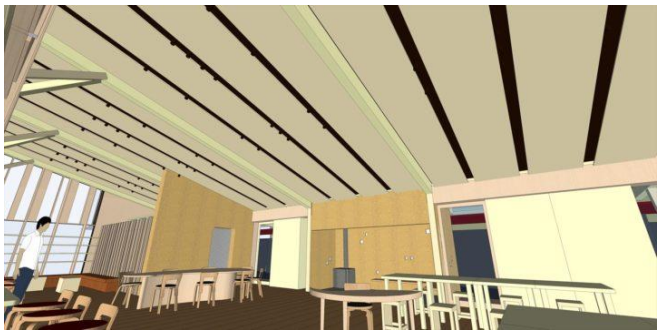


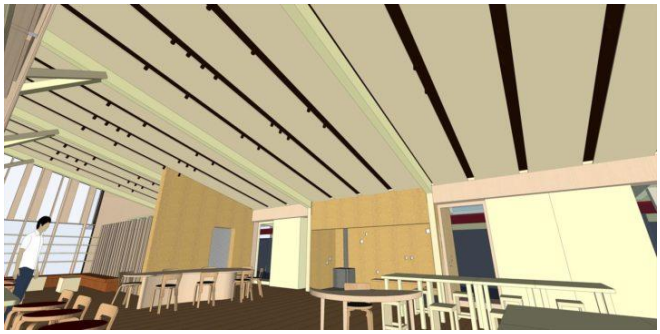
わかりますでしょうか？
morinos の天井板は、断熱材の厚み分を先端に行くにつれて絞っていく形状のため、二回折っているのですが、そのまま建物の端までくると分厚さが表現されてしまいます。「太くみえる」とコメントがありますよね。(1 枚目)
ここは外部で断熱材が入っていないので、薄くすることができますが、そうすると先端部分が並行にならない。(2 枚目)
折る場所を変えて、先端の勾配も揃えるという案も出ました。(3 枚目)
悩ましいところです。
最終的には折る場所は揃えて、並行でない納まり、つまり画像 2 枚目に落ち着きました。

これを図面や言葉で表現するのは……すごく大変です。
3D なら一目でわかり、視点も変えて印象を見れます。素晴らしい！

■登り梁の見え掛りと照明器具の納まり







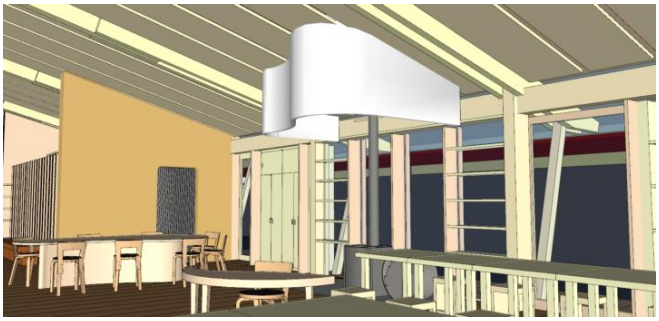
今度は何を検討しているかわかるでしょうか？なんだか照明器具が見え隠れしているが……。
これ「登り梁の見え方」検討しています。天井板を張る高さによって、見え方が違います。照明器具の寸法も正確に入れ、ここは熟考しました……。
morinos の集成材登り梁、ここは大きすぎず、小さすぎず、スリットから絶妙な見え方にすることで、力の流れの見える安心感と軽快さの両立を目指しています。
三枚の画像のどれがちょうどいいでしょうか？隈研吾事務所の長井先生にもこの三枚を送り、意見をお聞きしながら決めました。
どれに決定したかは……morinos に見に来てくださいね。

■土の洞窟





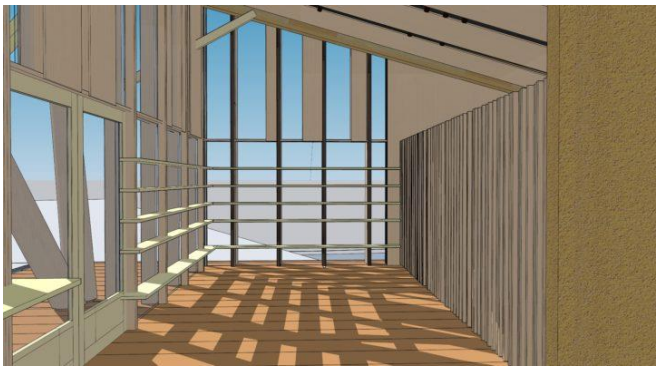
土の洞窟は、垂れ壁の長さや、ベンチの厚みが大きく印象を左右するので 3D で検討しました。
特に、ストーブ位置と垂れ壁の検討には大活躍。





ボツ案には上記のような漆喰の垂れ壁もあったのです。白い壁が目立ちすぎることや、天井の勾配に垂れ壁を取り付けると重すぎる、とってつけたような印象になるので、最終的に土の洞窟に。この辺りの話も記事にまとめてあります。洞窟をつくることで、全体がメリハリある空間になりました。

■日射の入り方





3 月 10 日 15:00 の morinos です。ほぼ日照シミュレーション通りに直射日光が入っています。(ちょっと見えにくいけど 3D の格子にも光があたっています。)
昼光利用の話にもありましたが、昼間は照明が不要です。

また、冬はできるだけ日射を取り込み、夏は遮るのが温熱計画の基本。morinos の 8 月 1 日のシミュレーションでは、下の画像のように、少し西日が入ります。この後の連載で温熱計画の話にも出て来ますが、morinos は室内空間を均一な温度環境にはしていません。エアコンに効き方やドアの開くタイミングで、場所ごとに体感が変わります。ですので、季節ごと場所ごとの居場所探しも楽しめると思います。この時期はカウンターがいいなーとか、夜はここがいいとか……。真夏の西側は、植栽などで工夫して日射を遮ってもいいかもしれません。



どうですか？3D モデル、わかりやすいでしょう。かなり正確に描いてるの、わかってもらえたでしょうか(笑)。

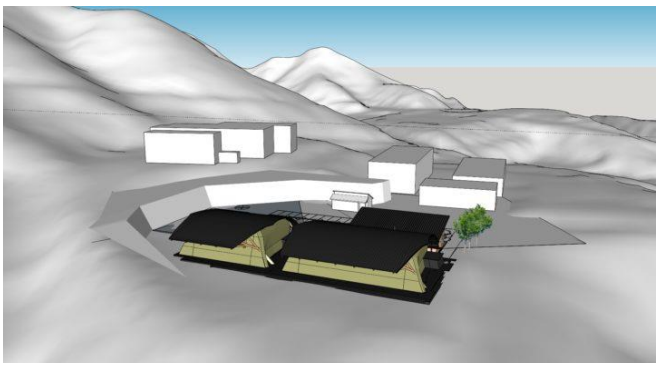
建築専門家同士で、簡単な設計なら、電話の会話だけで図面なしの意思疎通ができることもあるのですが、同時に多人数に専門でない人にも正確な情報共有をする時には、3D モデルは本当に便利です。今後、設計者は 2D と 3D が両方できると、様々な点でいいですね。特に、都会の狭小敷地に設計する時は、隣家が日射をどのくらい遮るのか正確にシミュレーションできますよ。

アカデミーでも学生さんから熱望されて「SketchUp 講座」を特別開講し、操作の実習を行いました。受講した学生のみなさん、卒業する頃には SketchUp マスターになってますよね？

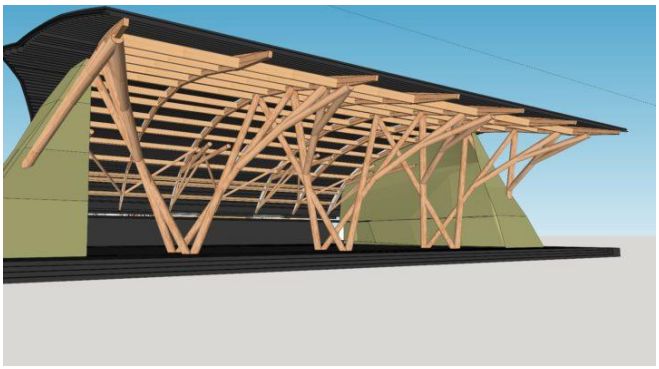
木造建築教員:松井匠

morinos マニアック――――――――――――――――――――

内部からの眺めや、バックヤードの雰囲気を検討したいので、周辺施設や地形も描いています。
……実は「森の情報センター」の立体樹上トラスを描くのが最も難易度が高かったのですが、あまり検討には使いませんでした。







2020 年 03 月 27 日(金)

熱貫流率 U 値と室内表面温度－焚き火の暖かさの秘密(morinos 建築秘話 22)

温熱性能について考えるには、断熱、日射制御、気密、防露の4つをバランスよく考えないといけません。その中でも、最も基本的な性能が断熱性能です。
素材については、建築秘話 20 で断熱材の選定の話をしましたが、今回はその厚みも考慮した「断熱性能の話(その1)」です。
いくら高性能で良い断熱材を使っても薄ければ効果は限定的です。
morinos では、どれくらいの断熱厚みで、どれくらいの性能があるのか、順番に見ていきます。
内容は専門的ですので、少し覚悟して読み進めてください。



屋根に、二重に吹き込まれたセルロースファイバー

まずは屋根ですが、CLT36mm の屋根構面をはさんで上下に合計 240mm(室外側 90mm、室内側 150mm)もセルロースがパンパンに吹き込まれています。
結構分厚いですね。このまま見せると、屋根が重たく見えるため、この厚みをどう感じないようにするかは破風板の納まりや、CLT 下の吹込みの狙いは大断面集成材の見せ方も参照してください。
この屋根の断熱性能を建築の専門的な性能数値で表すと、熱貫流率 U 値 0.19W/㎡K となります。
実際に計算したシートを下に紹介します。(下部の図の下から 5 段目)

屋根・天井仕様	morinos屋根	木造 木造軸組構法 屋根断熱（たるき間断熱）		断熱部 充填断熱	熱橋部 構造部材
		熱橋面積比 An(%)		86.0%	14.0%
部材名	名称	熱伝導率 λ [W/m·K]	厚さ d [mm]	熱抵抗 R=d/λ [m²·K/W]	
室内表面	熱伝達抵抗 Ri	-	-	0.090	0.090
素材1	室内側せっこうボード	0.221	12.5	0.057	0.057
素材2	室内側セルロースファイバー55K	0.040	150.0	3.750	
素材3	室内側セルロースファイバー熱橋	0.120	150.0		1.250
素材4	CLTパネル	0.120	36.0	0.300	0.300
素材5	室外側セルロースファイバー55K	0.040	90.0	2.250	
素材6	室外側セルロースファイバー熱橋	0.120	90.0		0.750
室外表面	熱伝達抵抗 Ro	屋根（通気層あり）		0.090	0.090
熱貫流抵抗	ΣR=Σ(d/λ)		[m²·K/W]	6.537	2.537
熱貫流率 Un	Un=1/ΣR		[W/m²·K]	0.1530	0.3940
平均熱貫流率 Ua	Ua=Σ(Un·An)		[W/m²·K]	0.1867	
鉄骨造の補正熱貫流率 Ur				0.0000	
熱貫流率 U値	U=Ua+Ur	H28仕様基準値：	0.24 W/㎡·K	0.19 W/㎡·K	
熱貫流抵抗 R値	R=1/U	H28仕様基準値：	4.17 ㎡·K/W	5.26 ㎡·K/W	
日射熱取得率 η値	η=0.034×U			0.006	(0.65%)
室内表面温度（冬期）		外気温 -0.8 ℃	室温 20.0 ℃	19.6 ℃	6.1 ℃以上
室内表面温度（夏期）		相当外気温 60.0 ℃	室温 28.0 ℃	28.5 ℃	32.0 ℃以下

私がつくっている温熱計算計算ツールの結果シート

なにやら、数値や単位が出てきて混乱しそうですが、順番に説明します。

熱貫流率 U 値の分母:㎡と K に着目すると、屋根面積 1㎡あたりで、室内と室外に 1℃差(絶対温度単位の 1K(ケルビン)差と同じことです。)がある場合に、0.19W の速さで熱が暖かいところから寒い方に移動するということ。つまり、熱移動の速さなので、数値が小さいほど熱を逃がさない性能いうことです。(0W/㎡K だと、いくら外が寒くても熱が逃げません。)

ちなみに断熱を入れずボードが1枚だけだと U 値は 4W/㎡K 程度なので、morinos は無断熱と比べて概ね 1/20 の熱移動に抑えられています。

では外壁はというと、150mm 角の柱内にセルロースを最大吹き込んでおり 150mm の厚さです。
外壁の熱貫流率 U 値は 0.29W/㎡K です。
厚みが薄い分屋根より数値が大きいので、熱を伝えやすいです。
アカデミー本校舎(20 年前の建築)はグラスウールが 50mm で、U 値 0.65W/㎡K 程度。morinos は 2 倍以上の性能です。



外壁の 150mm 厚のセルロースファイバー

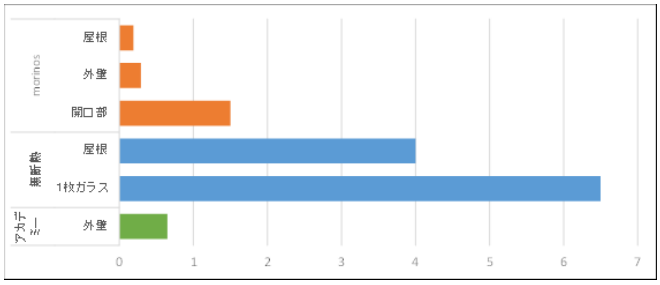
開口部の多くはトリプルガラスが入っています。
5mm の LowE(断熱)ガラス、乾燥空気 10mm、5mm ガラス、乾燥空気 10mm、ガラス 5mm の計 35mm 厚のガラス構成です。

ガラスとしてみると、かなり分厚いですが、熱貫流率Ｕ値は 1.5W/㎡ K です。トリプルガラスでも外壁と同じ面積だと 5 倍近い熱が逃げることになります。さすがのトリプルガラスも、しっかり断熱が入った壁にはかないません。



複層ガラスの断面：手前がトリプルガラス、奥がペアガラス

まとめてみると下記のグラフになります。数値が0に近づくほど断熱性能が良いです。
morinos(オレンジ)の小ささが伺えます。



各部位の熱貫流率Ｕ値［W/㎡K］

なぜ、このような難しい数値まで出して断熱性能の結果を紹介したかというと、この性能数値から室内の表面温度がわかるからです。
例えば morinos の建つ美濃市の過去 30 年間の最寒月(1月)の日最低外気温は-0.8℃。結構寒いです。
この時、暖房を付けて 20℃で活動していたとします。
morinos 外壁のＵ値 0.29W/㎡K だと、壁を触った時の室内表面温度はどのくらいだと思いますか。



計算してみると、19.3℃です。(屋根は計算結果の表の下から２行目の 19.6℃)
ほぼ室温の 20℃と変わりません。

では無断熱(Ｕ 値 4W/㎡)はというと、計算すると 10.8℃まで下がってしまいます。

この表面温度が人の体感温度に大きく影響するのです。
一般の方は温度計で室温を見て、今日は寒いなとか暑いなと判断することが多いですが、温熱の専門家はこの表面温度をしっかり確認するのです。

人が感じている体感温度(専門的には作用温度といいます)は安静な気流状態(室内)であれば、(室温＋表面温度)÷2 で計算します。

つまり、表面温度は室温と同じくらい大切な要素で、壁や床が冷えていると、室温が高くても寒く感じてしまいます。
冬場の窓際がなんかヒヤッとするのは、室温が下がったのではなく、窓の表面温度が低いために近寄ると体温が奪われているためです。

逆のパターンもあります。
例えば、焚き火をしている状態を考えてみましょう。



１月に行った morinos 試行プログラムより

焚き火の周りは暖かいですよね。ですがよく考えてみて

ください。
焚き火で暖められた空気は、非常に熱く軽くなっているので真上に上ってしまい、周辺の空気は暖めてくれません。また風が吹くと、焚き火の周りの空気はすぐに入れ替わってしまいます。外気温が 0℃だと、焚き火周辺も概ね同じくらいです。

でも暖かい。。。。？？？
これが先ほどの体感温度の式で理解できます。

人の廻り、全周囲の空間 360°を考えた時、面積割合は小さいですが焚き火の温度は 800～1000℃くらい、焚き火以外は極寒の屋外です。人の全周囲 360°の表面温度を平均すると、40℃くらいになっているかもしれません。
（焚き火との距離も大きく影響します）
そうすると、外気温 0° ＋ 表面温度 40° ＝ 20° の体感温度になります。

みなさんも経験があると思いますが、焚き火と自分の間に誰か割り込んでくると、この 800℃あった表面温度を全く感じられなくなり、体感温度は 5℃(割り込んだ人の体温は感じる)くらいになり、一気に寒さを実感することになります。
冬の日光浴も同じ原理で、外気温が寒くても、日差しがあればなんかポカポカします。

体感温度の説明が長くなりましたが、つまり室温と同じくらい表面温度が大切だということを伝えたかったのです。

いくら暖房設備で頑張って室温を暖めても、表面温度が低いと寒さがなくなりません。床面は床暖房という強制的に暖める設備がありますが、壁や天井はそうはいきません。
表面温度を上げるには断熱強化くらいしか対応できないのです。

ではトリプルガラスはというと、U値1.5W/㎡K、外気温 -0.8℃、室温 20℃の状態で表面温度 16.6℃ の計算結果です。

さすがに壁までは届きませんが、ガラス面に近づいても体感温度は 18.3℃程度。暖かいとはいかないまでも寒さはほとんどないでしょう。
（1枚ガラスだと同条件で表面温度 4.7℃、体感温度 12.3℃、これはヒヤッとしますね）

断熱性能にはいろいろな目的がありますが、この表面温度を室温に近づけて体感温度を向上させることは最も基本的な要素です。

表面温度と聞いてもピンと来ない人もいると思いますが、簡単に測れます。測りたい面に放射温度計を向けてボタンを押すだけです。



放射温度計とネットで調べると、簡単なものだと 3000円くらいから販売されていますので、気になる人はいろいろ計測してみてください。寒さの原因がわかるかもしれませんよ。

morinos 実習秘話？－－－－－－－－－－－－－－－－－－

今回の数値の原点は実は学生有志の自習で計算した結果です。

実施設計段階でも私が温熱計算をしていましたが、工事中に開口部が変更になったり、断熱材を同等品に変更したりで、微妙にずれてきていました。
改めて再計算しないといけないなと思っていたところ、木造建築専攻1年生の姿が目に入りました。
建築の1年生4人に「morinos の温熱計算を「環境性能設計1」の復習がてらやらない？」と聞くと全員「やります！！！」と威勢よく返事。

春休みに入って授業もなく、課題に飢えてる？
いやいや、向上心が高いだけですよね。さすがアカデミー生。
早速、実施図面を渡すと、面積を拾って、矩計図から仕様を読み取り、私がつくった計算ツールに入力。
ペースにバラツキはあるものの、概ね計算し終わったところで、各自の計算結果報告会を開催。
全員同じ値が出てくると気持ちいいのですが、、、
あれ？？ 2割以上もばらついている？？
よくあること？です。

改めて、各自の数値の根拠を見直しながら実施図面と照らし合わせて、ここはこう読み取る、とか、この断熱材の性能はこれを使おう、とか言いあいながら、全員が納得して、今回の計算を完成させました。
実際の建物、しかも近くで体感できる建物の計算をすることで、授業と実体験や現場のギャップを埋めることができます。

まさに、現地現物主義です。

准教授 辻充孝

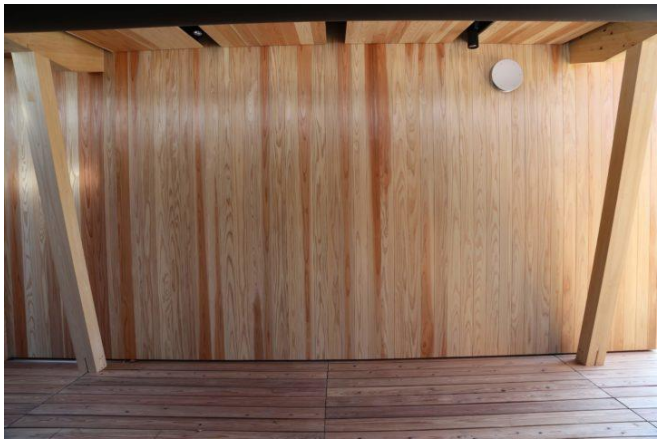
2020 年 03 月 27 日(金)

白い薄化粧の丸太と無塗装の外壁(morinos 建築秘話 23)

morinos の外壁は杉の本実(ほんざね)加工された板を縦張りにしています。
外観を見ると、南と東面は、ほぼガラス張りですが、北側のバックヤードは全面スギ板の外壁。

無節のスギがきれいです。きれいすぎるくらいです。
竣工したての現在は、まだ赤身と白太が目立っていますが、1年もすると色目もそろってきて落ち着きが出てくるでしょう。

この北側のバックヤードは効率よくプログラムのアイテムを収納できるように大量の収納棚を作りましたが、それ以外にも、フックや棚板を増設して道具を見せながら収納したり、プログラムで出来上がった作品を展示したりと可変性が求められます。
そんな時、釘やビスが効く木材は有効です。



そしてこの外壁は仕上げは何もしていません。無塗装です。

木材は外部で使うとき、一般的に塗装することが大半です。
アカデミー本校舎でも、外壁は真っ黒に塗装されていて、緑との対比が美しいです。



2001 年の竣工当時の写真

では、何のために塗料のを塗るか考えたことはありますか？

調べてみると「塗料は粘性をもった液体で、被塗物(塗装されるもの)に塗布された後に乾燥して、皮膜(固体化)を形成することで、被塗物を保護し美観を保つもの」とされています。
つまり塗料の目的2つ。木部に色を付けて美しく見せる「美観」(paint)と、紫外線や生物劣化から護る「保護」(coating)です。

morinos でこの2点について考えてみます。

「美観」に関しては、アカデミーのように黒くアクセントを付けたり、色を付けて感性に働きかけたりすることもありますが、morinos は上の写真にあるように、大工さんが丁寧に無節のキレイな材を張っていて、特に色を付けなくても自然な風合いの非常にいい感じです。

では、「保護」はどうでしょう。考えられる劣化は2つです。
腐朽菌やシロアリで木材の強度に影響を与える「生物劣化」と、紫外線などの吸収による変色や表面のカビによって見た目が変化する「気象劣化」です。

「生物劣化」は木材の耐久性や強度に影響するため防がないといけません。

腐朽菌やシロアリは生物ですので、生息できる条件が4つそろって初めて活動が可能です。
つまり、適度な温度、呼吸できる空気、水分、エサ(木材)です。このうち1つでも取り除ければ生息できないことになります。
温度と空気はコントロールできないため、通常は薬剤処理で特定の生物にとっての毒エサに変化させるか、水分供給を極力なくし生息しにくくするかのどちらかの対応になります。
morinos のデッキ面は、全て屋根下に納めることで雨や夜露から水分供給を減らしつつ、それでも横殴りの雨の場合は水が溜まりやすいため、安全性の高い ACQ や AZN で防腐防蟻処理しています。

今回の morinos の外壁はというと、垂直面のため水分の滞留がなく、通気性を確保できれば多少濡れても翌日には乾燥してしまいます。よほど壁の前に荷物を積みすぎて通気を阻害しなければ、腐朽菌やシロアリは来にくい環境になっています。

では「気象劣化」はどうでしょう。強度や耐久性能は劣化しにくいので、見た目の印象はどうかということです。
木材は、紫外線が当たれば、銀鼠色に徐々に変化していきます。古民家やお寺などは無塗装も多いので、見る機会も多いでしょう。

この変化を経年劣化というのか、経年変化というか、風合いが増したというかは個人の感性かもしれません。

morinos は森林環境教育のセンターハウスの位置づけ

なので、身近に木材の変化を見る機会を設け、どのような印象を受けるかも学びの要素です。個人的には、風合いが増し、貫禄が出てくる印象です。

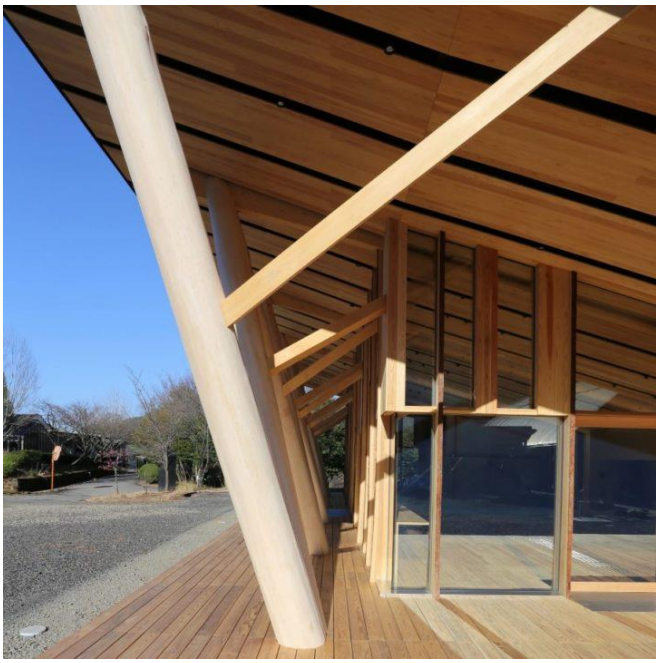
ですがほったらかしではいけません。空気中のチリやホコリが付着すると、なんだか薄汚れた印象の材も出てきます。
アカデミーの自力建設でも無塗装の建物があり、毎年授業でメンテナンスを行っています。
例えば、少し汚れ気味に経年変化した柱を単に水拭きするだけで、これだけ変わってきます。この変化は感動的です。(下の写真)
また一年もすれば、銀鼠色に変わってきますが表面のチリなどは一度取っているので、いい感じに見えます。(メンテナンス実習の様子はこちらから。)



また、日本古来の灰汁(あく)を使った洗いの技術もあります。
エンジニア科の研究テーマで取り組んだ実例もありますので参照して下さい。(灰汁洗いの実力は?)

morinos でも、メンテナンス プログラムを開発してもらえるといいですね。
最近はやりのメンテナンスフリーでは味わえない「木を手入れする楽しさ」をわかってほしいです。

一方で、外部で塗装を施した材が2つあります。
すでに紹介した ACQ 注入によって緑がかったデッキ材と、下の写真です。



わかるでしょうか。morinos のトレードマークの V 柱がほんのり白く塗られています。

実はこの丸太塗装には、いろいろエピソードがあります。

当初、私たち設計チームでは丸太も無塗装として外壁と同じく、時間の経過を感じられるようにする方針でいました。
ですが、隈事務所から丸太はエレガントに白く染めたいとの意向がありました。
私たちと考え方の相違があり、どうすべきか検討を重ね、4種類のサンプル(無塗装、一回塗、二倍希釈塗、二度塗り)を作成し、隈さんに現場で見ていただき無塗装の丸太の美しさで押そうとの方針。
実際、昨年末隈さんが現場に来られて、エッチングガラスの仕上がりやディテールなどいろいろ相談して、いよいよ丸太の場面。
4種類の丸太サンプルを並べて、どれがいいか見てもらおうと、、、準備していると、、、
「これだね!!」即答で二倍希釈の薄い白塗りサンプルを指さしました。先手を打たれました。

V 柱の意匠原案は隈さんですし、その想いを活かすべく、ほんのり白く薄化粧。

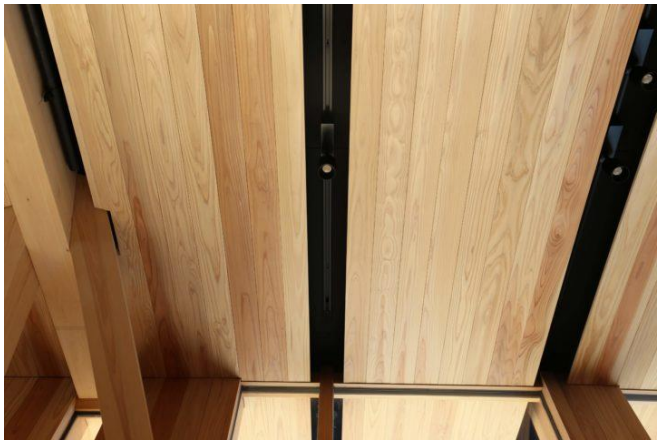
完成してみると確かに他の無塗装の材とは違った趣で目立っていい感じです。
V 柱のコンセプトの非常に強いサインになっています。

今後、無塗装の外壁や方づえは銀鼠色に経年変化していくと、V 柱の白い薄化粧がより際立ってくることでしょう。無塗装の丸太のままだと、同じような変化に埋もれてしまいそうな中、morinos のトレードマークが際立ってくる予感がします。



その他の紹介していない木材活用も見ていきます。

天井パネルです。こちらも、無節の杉本実板で張られています。
大きな面積を一度に張ると、重たい印象になるため、黒いスリットを通して面を分割することで、軽快に見せています。
また、屋外の活動の場である南に向かって視線を誘導する役割も担っています。(このスリットには、設備やポールが仕込まれているのは過去に紹介した通り)



屋根を薄く見せるために途中に角度勾配が変わる段差がありますが、よく見る(下の写真の真ん中のライン)と、木目がつながっています。
ここでも大工さんの気遣いが伺えます。



下の写真は、白い薄化粧の丸太から伸びるヒノキ(無塗装)の方づえ。
「ひかり付け」の技法のように波打つ丸太表面にピタッと大入れで差し込まれています。

すごい技術です。
morinos の腕のいい大工さんでも一日一本しか丸太加工できないと言っていた意味が解ります。



アカデミーの自力建設でも丸太に方づえを取り付けることがありますが、もっと簡便な仕口(直行方向の接合部)です。

morinos の隣に建つ 16 期自力建設「Oasis」
その仕口を見てみると、一度平らな面を作って、方づえはそこに取り付いています。



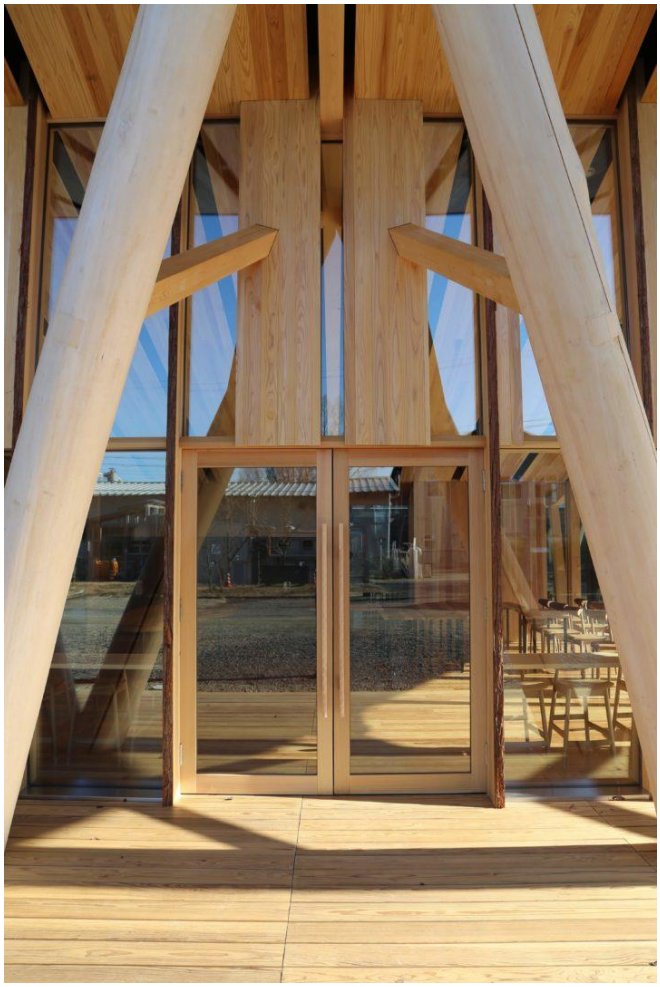
Oasis の上棟式。学生の女性棟梁が祝詞を上げています。

これでもかなりの高難度。学生が苦労して作っている様子はブログでも紹介しています。

方づえの反対側は、壁に突き刺さっていて、こちらも断熱施工と合わせて難しい部分です。

このようにmorinosの上部外壁は、方づえを貫通するため、ガラスではなく壁にしています。
上部壁はランダムに取り付いているように見えますが、

本当のランダムではなく、3D モデルでバランス調整を何度も重ね、検証に検証を重ねた結果の壁配置です。
土の洞窟のベンチに座って、南を見てください。きっと違った景色が見えますよ。



准教授　辻充孝

2020 年 03 月 29 日(日)

太陽の熱で冬はポカポカ、夏はガード(morinos 建築秘話 24)

太陽の恵みといえば光と熱のエネルギー。光と熱を同じものに考えがちですが別の性質を持っています。

例えば、照明。
同じ明るさを確保できる照明でも、白熱灯はかなり熱くなりますが、最近の LED はあまり熱くなりません。
LED は熱は少なく光を多く出していて、熱の分が省エネになっています。
同様に、太陽も光と熱の波長の異なるエネルギーを出しています。

今回は同じ太陽の恵みでも「日射熱の話(その1)」です。
(昼光利用は建築秘話 19 で紹介しています)



日射熱は、冬はポカポカと気持ちいいですが、夏は蒸し蒸しと嫌な感じです。
つまり、日射熱を考えるときは、冬は如何に取り込むか、夏は如何に遮るかという、正反対のことを両立できるように設計する必要があります。(光は、夏冬とも適度に取得したいので、昼光利用の考え方はシンプルです。)

morinos の消費エネルギーは 8 割以上が空調エネルギー。省エネのためには断熱、気密と合わせて日射熱制御は大切な要素です。

例えば冬、なるべくたっぷり日射熱を取り入れたいとすると、皆さんはどう設計しますか。

普通は日射が入る窓をいっぱいつければいい。と考えます。正解です。

ですが、効果的にたっぷり入れるには、ここで勘所と計算による設計力が必要なのです。
①どの方位も同じ日当たりでしょうか。樹木や隣棟は影響しませんか。
②季節によって日射の当たり方は同じですか。

③朝と昼、夕方の時間によっても違いませんか。
④確かに日射は入るけどその分熱が逃げませんか(冬期)。
いろいろな要素を複合的に考えて開口部を設計しないといけません。

順番に morinos の場合で考えていきます。

まずは①周辺状況の確認です。下の morinos 周辺の航空写真を見てください。
morinos(赤い四角)の北側は情報センターが近接してほとんど日が当たりませんが、南は開けていて陰になる要素はありません。東は演習林の山が迫っているため朝日は遅めです。西は下り斜面ですがすぐ横に桜の木が植わっています。



赤い四角が morinos です。軸が 15°ほど傾いています。
出典:国土地理院撮影の空中写真(2008 年撮影)

南と東は4m近い深い庇が出ていますが西は短め。西日が気になるところです。
西には桜並木があり、この桜の木の遮蔽効果をある程度、期待しています。
葉の無い冬から春にかけてはたっぷりと日射が降り注いで気持ちい状況がすでに確認できています。(上の写真参照)

夏の日差しは、まだ体験が出来てませんが、3D モデルでの検討があります。
葉っぱが茂ると、ある程度の遮蔽効果が見込めます。

8 月 1 日の 15:30 の日差しの様子です。かなり直射日光が減っているのがわかります。



8 月 1 日 15:30 の影(植栽ナシ)



8 月 1 日 15:30 の影(植栽アリ)

いろんな属性の方が来られる施設の性質上、建築的は格子やスクリーンで、完全に直射日光を防ぐことを目標にはしていません。

冷房が効いた部屋で少し木漏れ日が降り注ぐのが好きという人や、夏の日射はやっぱり嫌という人は土の洞窟に移動したりと、利用者が心地いい居場所を、季節や時間に合わせて探すのも楽しみの一つです。
とはいっても、熱が入りすぎて冷房エネルギーが増えすぎるのは注意しないといけません。様子を見ながら外構計画も含めて変化させていくことが学びにもなるのです。

緑のカーテンもつくるのも効果的ですが、あまり建物に近接するのは耐久性の観点から推奨できませんが、今後のプログラムでどう考えるかですね。

まずは、桜の葉っぱが茂ってきたら日射取得エネルギーの実測もいいですね。

②季節についてです。
夏の日中は頭の上から太陽が照り付けますが、冬は割と低い位置から日射が入ってきます。
これは、太陽と地球の公転軸に対して地軸が約 23.5°程度ずれ、日本が北緯 35°前後の位置(美濃市は北緯 35°32′)にあることに起因します。

つまり、夏至の南中時の太陽高度は、90°+23.5°−35°=78.5°の真上に近い角度、冬至は 90°−23.5°−35°=31.5°の低い角度になっています。
昔から言われる「深い軒先で夏の日差しは遮り、冬は取り込む」は先人の知恵なのです。

ただ、勘違いしている人も多いですが、「夏至」は夏真っ盛りではありません。
夏至はいつ頃が知ってますか？

夏至は毎年6月21日頃。まだ涼しく夏の始まりの時期です。
最も暑くなるのは、7月下旬から8月上旬。夏至と同様の二十四節気(1年を 24 の季節に分けたもの)で表現するとその名の通り「大暑」。夏の日射はこの時期を中心に検討します。

(①の検討の3D パースも最も暑くなる 8 月 1 日の図です。)
同様に「冬至」は 12 月 21 日頃。寒いですが、最も冷え込むのは1月下旬から 2 月上旬の「大寒」です。

さて方位別の夏冬の日射強度の変化ですが、東面と西面は、日射の当たる割合が冬に10%程度向上する程度ですが、南面は、昼間に太陽高度のさがる冬は夏期の2倍程度になります。
なので、昔から南の開口部が優遇されてきました。

そのため morinos でも南面の開口部は大きく取られています。



morinos 南の大開口

一方で、南は周辺に遮蔽される建物や樹木もない(①の検討)ため、軒の出を3D モデルで検証し、夏は概ね直射光を入れないように庇を 4m 跳ねだしています。

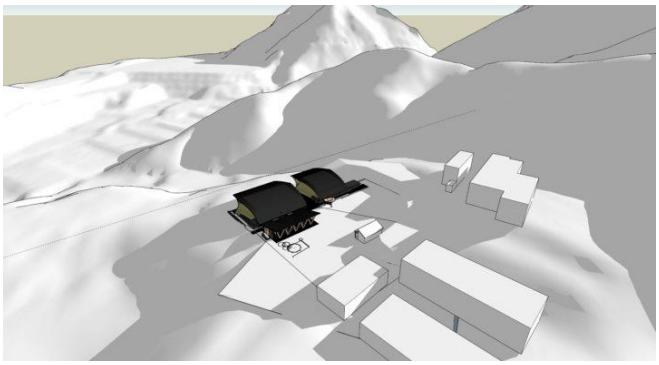


8 月 1 日 14:00 の影

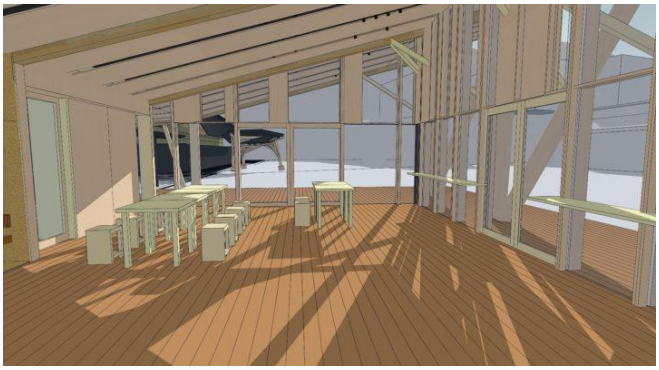
一方で、③太陽は時間によって移動する動く熱源ということを忘れてはいけません。
深い軒先も朝日や夕日にはかないません。何せ真横から日光が来るからです。
昼光利用ではリズムを作る立役者ですが、熱利用ではうまくコントロールする必要があります。
といっても、風と違って太陽の動きはほぼ確実に読めますので、まさに設計力です。

コントロールのポイントは、夏と冬で日の出の方位が多少異なることです。
冬の朝日は南東から、夏は北東から上ります。

morinos の東の大きな開口部を見てみましょう。寒い時期の 2 月 1 日の朝 9 時です。ほぼ真横からの日差しが部屋の奥深くまで入り込み熱を供給してくれています。



周辺の山も朝の日差しに影響します。これは 2 月 1 日 9:00 の遠景です。



2 月 1 日 9:00 の内観

一方、夏の 8 月 1 日朝 8 時は、建物内への日の入り方が浅いです。
日の出直後の真横の日差しは、北東にある「森の工房」の建物と、演習林に阻まれてやってきません。(3D モデル秘話の後半マニアック、隣棟や地形のモデルも朝日対策で使ってますよ)
夏の 8 時頃にようやく建物に日射が当たりますが、すでに日の出から 3 時間経ち太陽高度が上がってきて、東の4.5mの長い庇でうまくコントロールされています。



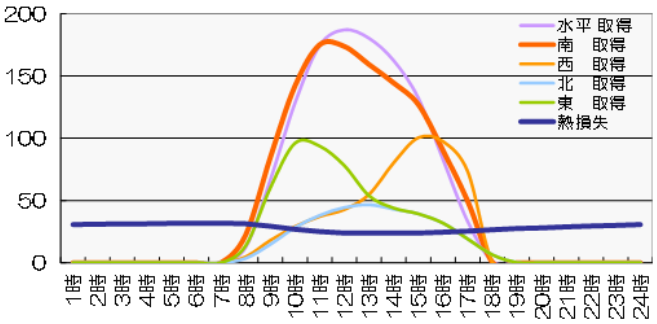
8月1日8:00の内観

最後に、壁の5倍も熱が逃げやすいトリプルガラスの性質を考える必要があります。(1枚ガラスだと、20 倍以上熱が逃げやすいので要注意)

④日射を取り込む熱量と断熱性能の劣る開口部から逃げていく熱量、プラスマイナスの収支はどうでしょうか。

morinos のトリプルガラスの性能は、熱貫流率 U 値は 1.5 W/㎡K、日射取得率 η 値は 0.58(ガラスに当たる熱のうち 58%が透過するということ)です。

概算を見るのに、冬期の標準的な日射量と外気温の条件のもと、1日平均で計算してみると、ガラス1㎡あたり、熱損失の速さは 28W 程度、それに対して熱取得は南面で 49W と倍まではいきませんが、熱取得がかなりプラスになります。
一方、東と西は 22W、北は 13W と熱取得より熱損失が増えます。(昼間は圧倒的にプラスです。)
光を考えず、熱だけで考えると、南のガラス面は大きな方がかなり有利、東西は少し不利というイメージです。



miroinos トリプルガラスの方位別、時間別の熱取得と損失の速さ[W/㎡]

上のグラフは、ガラス性能による熱の損得を見るために、標準的な日射量の場合に、横軸に時間、縦軸に熱移動の速度を取っています。
濃い青が熱が逃げていく速度(面積を取ると量)です。一日中、熱がゆっくり逃げて行ってます。気温の下がる夜間が少し増えます。
一方、カラフルな山なりの色が各方位別に熱が入ってくる速度(面積で量)です。南と水平面(屋根)が、最も熱が入りやすい部位です。東西は、朝や夕方に熱が入ってきますが、最大でも南の半分くらいです。
今回は、日射を考えるうえで注意したいポイント4つについて概観してみました。

次回の日射の回では、建物全体の具体的な性能などを検証したいと思います。

准教授 辻充孝

2020年03月30日(月)

二層構造の屋根や壁 ～防露・防雨設計～

(morinos 建築秘話 25)

断熱性能や日射制御性能など、温熱環境が高まってくると、冬でも室内が暖かくなったり、夏も暑くなり過ぎません。
非常にいいことですが、気を付けないといけないことがあります。

それは、室内と室外の温度差ができると発生する「結露」です。
結露は空気が冷やされると、空気中の水分(水蒸気)を持ちきれなくなって水滴となって現れる現象です。
結露によって水分供給されると、生物である腐朽菌やカビ、ダニの繁殖を助長してしまい建物の耐久性や空気環境に悪影響を与えます。

みなさんが日常的に良く見る結露は、ガラスだと思います。
1枚ガラスだと、室温 20℃、美濃市の外気温-0.8℃でガラス表面は 4.7℃まで下がってしまいます。
これだと、室内の温湿度が 20℃、40%では結露でびっしょりになります。



アルミサッシ、1 枚ガラスの結露

morinos のトリプルガラスは表面温度が 16.6℃(上記と同じ条件)です。室内の湿度が 80%近くなっても、結露は出てきません。
ただ、湿度が高すぎると他の部分にカビなどの害が出てきますので、加湿しすぎないことが肝要です。

つまり、目に見える部分の結露は、断熱性能(熱貫流率 U 値)を高めて表面温度を高くすることで解決できます。
morinos では、ガラスコーナー部など少し断熱が弱い部分以外はまず見ることはないでしょう。

これで結露対策は万全かというと、まだ気を付けるべき結露があるのです。
それが「内部結露」、屋根や壁内部の目に見えないところ

で発生する結露です。

morinos では、夏も冬も、ばっちり対策していますので大丈夫。安心してください。

内部結露対策の基本は、①屋根や壁の中に湿気を入れないこと、さらに②入ってしまった湿気を抜いて上げること、の2つに気を付ければ大丈夫です。
と簡単に説明しても、夏と冬では湿気の入り方が違ったり、材料の湿気の透過特性をしっかり意識しないと湿気が内部に溜まって結露してしまいます。
ここは建築の専門家の領分です。。

一番気を付けないといけないのが、外壁や屋根の外装材廻り。
防水効果が高いために排湿もうまくいかず、そのままでは、内部に溜まった湿気を外に排出することができません。
そのために、外装の内側に通気層という湿気を排湿する層を確保する必要があります。

morinos の壁を見上げて見ます。



壁の下に隙間が開いているのがわかるでしょうか。これが通気層の空気取り込み口。上部までつながっていて湿気を抜いてくれます。

屋根はというと、見上げて見ると、、、わかりませんね。
目立たないように納めたからです。



工事中の様子を見てみましょう。(下の写真)
写真上は先端に虫が入らないようにステンレス網が張られています。
写真下には現在、見えている化粧の天井板が張られています。網部分が屋根の下の方とつながっていて、湿気を抜く仕組みです。現在はこの網部分を黒く塗装していますので目立ちません。



屋根下の取り込み口は樋の奥に隠れて見えにくいですが、よく見るとこちらもステンレス網が取り付いています。
ここから空気を取り入れ、湿気をからめとりながら上部先端から排湿しているのです。



その他の外壁なども通気層が確実に設けられ、湿気が留まらないようにしています。

下の写真では、外壁の通気層(縦の桟)の上に、外壁板を縦に張るためにもう一度横桟を組んでいます。
手間がかかりますが、見得ない部分のつくり込みで耐久性が変わってきます。



通気層にはもう一つ重要な役割があります。

上の写真で通気桟の下に白いシートが張られているのが見えますが、これは、透湿防水シートと呼ばれるものです。
その名の通り、外からの水(水分子が集まってクラスターを作ったもの)は防ぎながら、壁内の湿気(水分子単体)は通すシートです。(屋根にも同様の性能のものが使われています。)

つまり、もし屋根や外壁が破損しても、通気層部分で水を流す仕組みの役割があり、二重に雨水の浸入を防止しています。
台風の多い日本では、何が飛んできて外壁や屋根を破損するかわかりませんので大切な設計です。(破損後は、そのままではなくしっかり直す必要があります。)

通気層の役割は他にもあります。
通気層の目的を整理してみると、主に以下の4つです。

1. 壁や屋根の中に入った湿気を抜くため
2. 二重に雨水の侵入を防止する二次防水層のため
3. 日射が当たった高温の熱気を抜くため
4. 柱や梁などの構造躯体を傷めず外装材を交換できるようにするため

3番目の性質は、日射熱の項目で紹介します。

4番目の性質は長寿命化にとっては重要な要素。
morinos は外壁は無塗装で仕上げています。腐朽菌、シロアリは来にくいといっても、気象劣化によって、取り換えが来ることもあります。
その場合に、柱や梁を傷めることなく、外装材だけ修繕することができるのです。

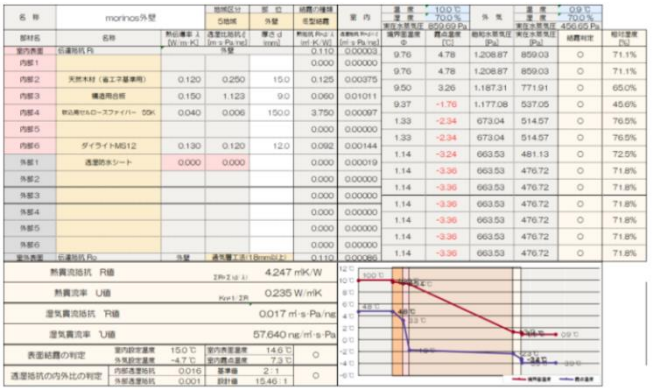
見えないところにも工夫を凝らす。
日本古来から、大工さんはじめ職人さんが大切にしてきた考え方です。

morinos 実習秘話+マニアック－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－

今回の結露判定も、断熱計算同様、学生の実習でも再確認しています。

私の作成している判定シートで外壁を分析してみます。下の図の右下の折れ線グラフが結果です。
室内 10℃、70%、外気温 0.9℃、70%と想定して、この状態が長く続いたときの計算です。
赤いラインが、壁内の温度変化、青いラインが露点温度変化を示します。(左が室内、右が外部)

赤いラインが、青いラインを下回ると結露のリスクがあるということ。
下の外壁では問題なく赤いラインが上に来ています。



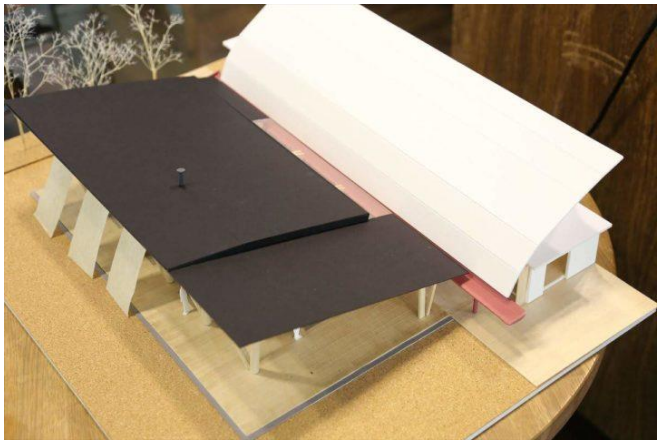
では、屋根(下の図)はというと、真ん中あたりで結構ぎりぎりになっています。
学生も計算してみて少し心配そう。

理由を考えてみると、中央部のピンク色の層が CLT36mm です。CLT 素材は接着層によって湿気を止めてしまいます。
そのため、室内(左)から湿気が入っていくと、CLT 層で湿気がストップしてしまいます。そこで屋根内の温度が下がっていると、結露リスクが上がるのです。
morinos は CLT 層をはさんで、上下にセルロースが吹き込まれています。そのため、CLT 層の室内側で屋根内温度が下がったためにぎりぎりの状態(相対湿度 96.7%)です。



このように、CLT に対して上下2層に分けてセルロースを吹き込んだのには理由があります。
下の写真は、基本設計の最終段階で、隈さんやデデリッヒ教授をお招きした基本設計講評会の模型です。

屋根に段差があるのがわかりますか？



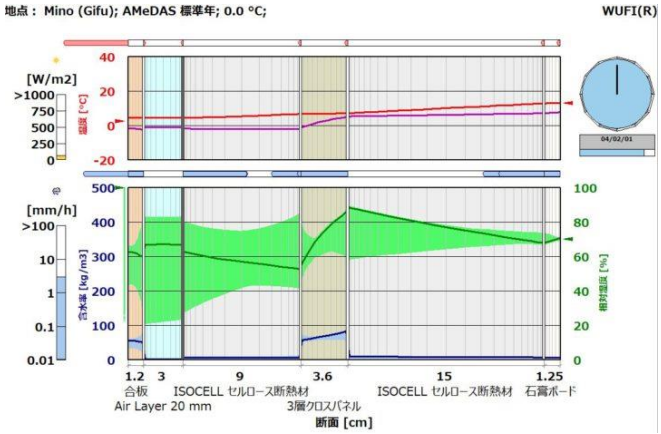
当初は、CLT パネルの上部に断熱層をたっぷり確保する設計でした。これであれば、CLT によって屋根の断熱層内に湿気を入れることはありません。
そのため、室内に面する断熱部分だけ屋根を分厚くし、途中で段差を付けて、破風板周りは薄く軽快に見せる計画としていました。

ですが、講評会の場で隈さんから「雨仕舞いを考えると、屋根はシンプルな方が良い。」という提案を頂き、現在のような形になりました。
つまり、屋根上部は最低限の厚み（結露しないように CLT を冷やさない）を持たせて、CLT の室内側に断熱層を持ってくることです。（集成材の梁成との関係もかなり検討しました。）
木造建築にとって、雨仕舞は長寿命化に非常に大切な要素。本年度の学生も真剣に課題研究に取り組み、雨仕舞特記仕様書というかたちで発表しています。

それで、できた屋根構成が上の計算シートです。

ぎりぎり内部結露判定をクリアするのですが、このままでは、学生も心配する通り、少しリスクが大きめでしょうか。
ですが、ここでセルロースファイバーの性質が効いてきます。調湿性能や蓄熱性能があるということです。
この湿気や熱を調整してくれることで、伝達時間がかかり結露対策として有利にしてくれるのではないかというもの。（不利になることもあるので計算は必須です）

そのためには、室内や室外の温度、湿度をリアルタイムに変化させた場合の計算が不可欠です。
今回は、ドイツ・フラウンフォーファー建築物理研究所の WUFI Pro というソフトで安全性を確認しました。



1 時間ごとに変化させながら3年間分の計算をします。上のグラフの上段が温度（赤が屋根内温度、紫が露点温度）、下段が湿度（緑が相対湿度、青が素材の含水率）です。
2 月 1 日の 12 時で止めた状態ですが、緑のラインを見ると、CLT 室内側で最も高くなっていますが 90%には届いていません。（色が塗られた部分が3年間で変化した範囲です）

湿気移動が逆転する夏型の内部結露に関してもセルロースの調湿という性能が効いて問題ないことが確認されました。
ただし、結露計算の注意点としては、施工がばっちりできている想定での計算ということです。
今回は専門職の断熱職人が来て、しっかり施工されていますので、こちらも問題ありません。

余分な心配なく、morinos プログラム活動に専念してくださいね。

准教授 辻充孝

2020年03月31日(火)

外と内をつなぐ「建具」のデザイン(morinos 建築秘話26)

morinosの建具のお話です。
建具というのは窓や戸や襖のことですね。日本の民家では、柱の間に入っていて、動かすことで多様な空間をつくり出すことから「柱間装置(はしらまそうち)」という言い方もするんですよ。
さてmorinosの建具は全て木製造作、手づくりのオリジナルです。使い勝手を考慮していろんな工夫をしています。

■メインエントランスの両引戸

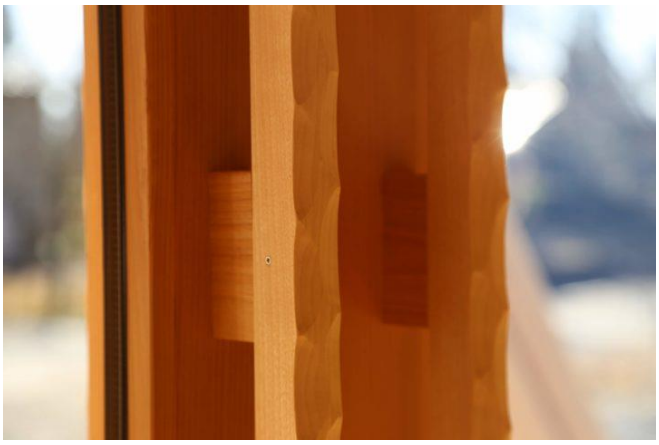


大きな両引きの建具が、メインエントランスです。



ようこそ。森の入り口へ。

まず東面のメインエントランスは「森の入り口」としてたくさんの人を大きく開いて迎え入れるために 2.7m大開口です。
建具は、開けた戸が邪魔にならない引戸。閉じた時もmorinos の特有の「内と外との繋がり感」を失わせないように大きなペアガラスが入っています。
ガラスの周囲の枠を框(かまち)というのですが、引戸としての強度を確保しながら、重々しい印象にならないように寸法のバランスをとっています。



丸ノコでこんなに綺麗に名栗をした取っ手は、世界でここだけでは？

取っ手は、子どもも大人もみんなが掴めるように上下に長くしてあり、カバノキの質感をより意識できる「名栗仕上げ」です。



召し合わせ部分には「ピンチブロック」というゴムが入っていて、これが隙間風を防ぐのに役立ちます。

■南面の両開き戸



morinos の南面には三箇所も出入り口があります。こち

らは両開きの扉。見た目はメインエントランスの引き戸と変わりません。あんまりいろんなデザインが混在すると疲れるでしょう？morinos 建築の主役は左官壁なので、他はさりげない方がいいのです。さりげなく、そう、この扉には金物が隠れています。



扉がバーンと勢いよく開きすぎたり閉じたりして怪我をしないようにするための「コンシールドドアクローザー」です。閉じると、何も見えませんよね？どうです。さりげないでしょう。

■断熱排煙窓



台形の外倒し窓です。



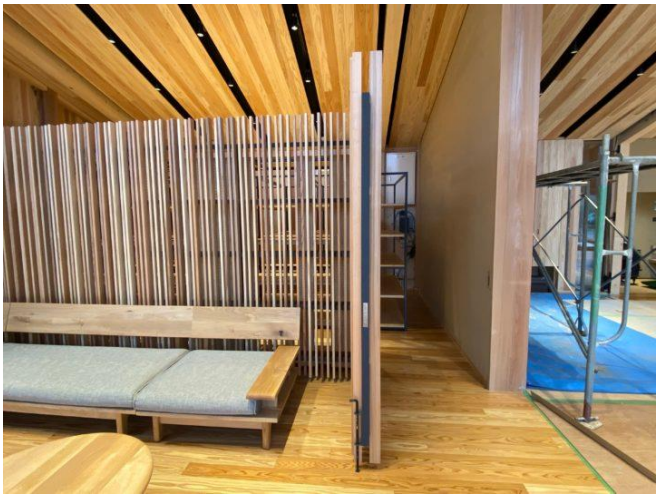
外から見るとこうなります。下側はちゃんと板金で防水しています。

この窓は建物内に火災が発生した際に、煙を逃すための窓です。……まあ、万が一の火災の時は、すぐに外に出れる建物なので、避難は一瞬で済むのですが、法律上この大きさが必要になっております。普段は閉まったままで、緊急時に外倒しになります。そして、開口部は温熱的にウィークポイントになりがち。ですのでこの建具には丁寧に「フェノバボード 」を入れてもらいました。最も断熱性能の高いフェノールフォーム系断熱材ですね。これで安心。



きちんとフェノバボード が入って断熱されています。

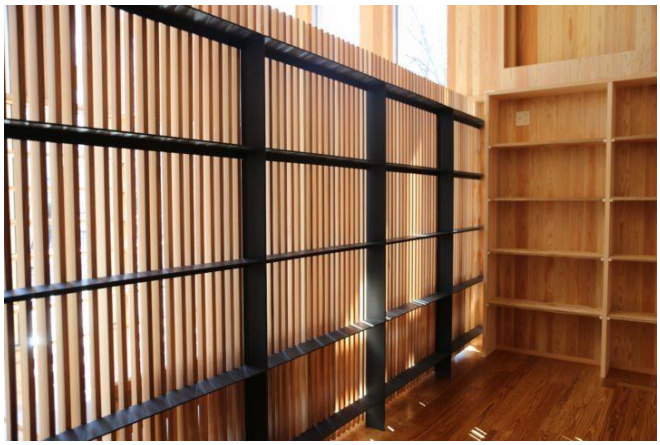
■ランダム格子のドア



見せる収納庫の扉です。……実はここは、もともと扉はありませんでした。左官壁に出入り口として引き戸があり、壁を通り抜ける動線だったのです。ですが工事も佳境の昨年末、来訪された隈研吾先生の「収納の出入口は左官壁に無い方が、より壁が引き立つので、南側に付け直そう」というアドバイスで一転、扉ができました。なるほど……確かに、左官壁はシンボルとしての意味が強く、主役です。出入り口は無い方がメリハリもあり、南側に出入り口があると、搬入搬出は距離的に楽かも……。

しかし柱のない「浮いたランダム格子」にどうやって扉をつける？ということでその日のうちに関係者で会議。次の日には黒い鉄骨を浅い棚にしながら構造にするという

案でまとまりました。



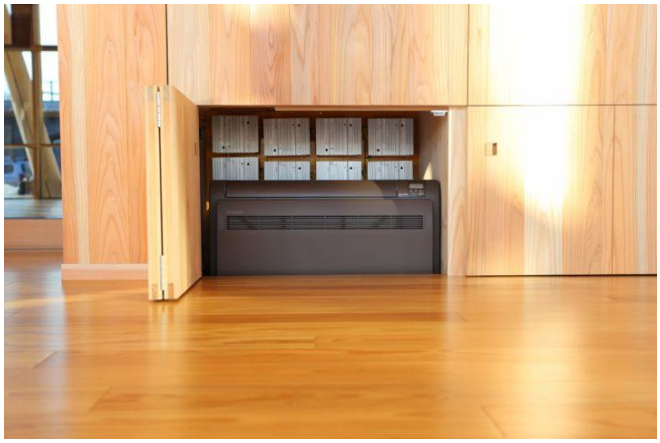
このスティールアングルの上に何か面白いものを展示できる浅い棚になっています。

できた扉がこちら。外側はランダム格子、内側は均一な格子です。床の穴に棒を落として止める「フランス落とし」で止めます。開けたときに扉の吊側でランダム格子がぶつからないように納めています。非常に素直なプランになったと思います。



確かに外との搬入搬出は楽になりました。

■床下エアコンの引き込み建具



これが床下エアコンです。床置き型エアコンを沈めています。



morinos は基礎断熱による床下エアコン空調を採用しています。設備というのは基本的に、普段使ってない時は見せたくないものです。よっぽど空間に馴染むデザインがされているものは違和感なく置けるけど、エアコンは大きいしいつもなかなか手強い。どうやって隠そうかと考えるのですが、下手に格子で隠したりするとエアコンから出た風がうまく室内に行き渡らずに、本来の性能が出ません。日本のエアコンは素晴らしい性能ですので、そのポテンシャルを遺憾無く発揮して欲しいところ。ですので morinos では、エアコンを使う時は建具を全開に、使わない時は閉じて完全に隠すというコンセプトの下、引き込み建具を採用しました。仏壇をしまう建具によく使われるシステムですね。開いていても邪魔になりません。

■セキュリティキーボックス



どうですかこのさりげなさ。このセキュリティの機械、morinos に合わないですよね。だから完全に隠しています。隠し扉で板目も合っていますね。さすが澤崎建設は一流の大工さんです。

開けたり、閉めたりすることで、内と外の関係を変える機能をもつ「建具」。建具の世界は奥が深く、建具だけ極めようとしても一生かかっても足りないかも。建て具1つの中に、機能と性能と意匠が詰まっています。

正直言って morinos の建具の気密性能はあまり高くありません。まだ気密測定はしていないけど、お世辞にも高気密にはならないでしょう。片引きにして框を下げたり、柱に押し付けるようにして気密を上げる方法もありますが、今回は締まり金物を取り付ける場所がなかったり、付けることができても開け閉めに手間がかかるようになることから、空間構成と使い勝手のバランスを熟慮して、この仕様に落ち着きました。一般開放施設で、しかも「建具を開けっ放し」にして運用することが多いという想定で、1 年間運用して見ながら、不足があればまた工夫できると思います。

1つの全体に向かって、機能・性能・意匠の良い塩梅を決めるのが、デザインですよね。

木造建築教員:松井匠

2020 年 03 月 31 日(火)

日射熱は屋根からもやってくる(morinos 建築秘話 27)

今回は、「日射熱の話(その2)」です。

皆さんは日射の熱は建物内にどこから入ってくると思いますか。
当然、ガラス面からと考えますよね。もちろん正解です。

日射熱の話(建築秘話 24)でもガラスを中心に話してきました。

ですが、日射「熱」の侵入は、ガラス面だけではありません。

実は、屋根や壁からも熱が入ってくるのです。

夏の照り付けるような強烈な日差しが当たると、屋根面は何度くらいになると思いますか？



良く晴れた日の屋根はどうなっているのでしょう。

アカデミーのデザインコードに合わせて、morinos は黒い屋根ですので、もう少し目線の近い黒い車のボンネットをイメージして考えてみてください。

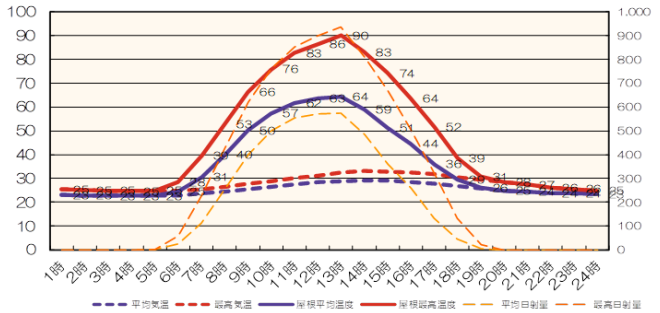
美濃市は、山間部への入り口ですが、最高気温も記録するような酷暑があります。
昨年も 40℃近い気温が記録されました。

ボンネットや屋根は 40℃以下でしょうか、もっと高いでしょうか？

正解はもっと高いです。
理由は、建築秘話 22 の焚火の話でも書きましたが、太陽の放射エネルギーによって気温以上に高くなるからです。

具体的な屋根の表面温度は計算によって求めることができます。

日射強度 900W/㎡(よく晴れた日)、屋根の日射吸収率 90%(黒い屋根)、風速 1 m/s(扇風機弱程度の風)と仮定すると、
屋根表面温度は 90℃くらいまで上がります。(無風だと 110℃まで上がります)



赤い実線が良く晴れた日の屋根の表面温度、青い実線が平均的な日射量の時の屋根表面温度

ずっと触っていると火傷する熱さです。
ちなみに、白い屋根だと、日射の反射が大きいので、60℃くらいになります。
色を変えるだけで 30℃も異なるのです。白い車と黒い車のイメージに近いでしょうか。

これほど屋根表面が高温になるので、当然、熱が室内に入ろうとしてきます。
それを防ぐのが外部の温度を伝えにくくする性能、断熱性能(熱貫流率 U 値)というわけです。

morinos では、セルロースファイバーをたっぷり 240mm 使っています。
この性能によって、室内に到達する熱は 1.2%だけ。(上記条件:日射吸収率 90%、風速 1 m/s の場合)
屋根表面が 90℃になっていても、1㎡当たり 10W くらい(小さ目の LED 照明をつけているくらい)の熱流入です。

無断熱の場合は、屋根表面の熱が勢いよく 25.7%も入ってきます。
ここまでくると1㎡あたり 230W くらい(小型の電気ストーブくらい)の熱流入ですので、天井面に数十個のストーブをつけている状態です。
無断熱の家の二階が異常に暑くなる大きな理由です。

つまり、光が入らないので忘れがちですが、屋根や壁からも熱が入ってきます。

表面の色によっても違いが出ますが、なにより、表面温度が上がっても、しっかり断熱することで熱流入はかなり抑えられるということです。

では、ガラス面はどんな性能でしょうか。
日射熱の話(その1)でも数値を出しましたが、morinos のトリプルガラスで 58%の熱が入ってきます。
やはり日射取得性能は大きいです。
ただ、屋根と異なり、庇や植栽の影響を受けやすく、そもそも部位面積が小さいです。
軒の出や植栽、方位による設計の工夫は、日射熱の話(その1)を参照してください。
また、カーテンやすだれなどで夏と冬、時間に合わせてモードチェンジすることもできます。

今回の結論、日射の熱は、冬は取り込みたいですが、夏は遮蔽したいという相反する設計。屋根や壁はどう考えるべきでしょうか。
夏冬でモードチェンジができない屋根や壁は、夏冬の両立は難しいため、冬の日射取り込みはガラスに任せて、夏を旨として断熱強化で遮蔽をしっかりすることです。
断熱を強化すると、冬はプラスにこそなりませんが、熱が逃げていくことが抑えられるため、熱損失量も減らせます。

忘れがちな屋根面の日射熱の遮蔽。熱くなっても熱を伝えない断熱強化が基本です。

morinos マニアック－－－－－－－－－－－－－－－－－－

屋根に使っているセルロースファイバー断熱材。

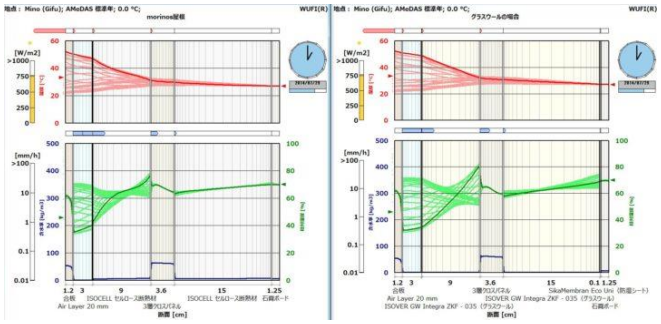
一般によく使用されている安価なグラスウール(右)と、新聞紙の再利用の morinos セルロースファイバー(左)の比較。建築秘話 25 でも紹介した非定常計算で検証。
下の図は、夏のある一日の状況です。
赤が温度変化、黄緑が湿度変化を表していますが、蓄熱や蓄湿の高いセルロースは屋根内部の動きが穏やかです。

特に、短時間で外部変化を受ける場合に、内部に熱や湿気が侵入しようとする流れを緩やかにして、外部が穏やかになると再度外部に放出する性質があります。
これを、位相のずれと呼んだりします。

特に夏の屋根は熱が顕著。昼は 90℃近くまで高温になりますが、夜は 30℃くらい。実に数時間で 60℃近い温度変化がある場合もあります。
こんな時、昼間の高温の熱が屋根内部に侵入しつつ、中央部あたりで夕方を迎えて再度屋根外部に逃げていくこともあります。
(下の図を拡大すると、内部温度が2～3℃程度違ってきています)

また、セルロースの蓄湿(調湿)の効果は夏型内部結露に関して非常に優秀です。
湿気も夏に内外の変化が大きく、昼間は外部の絶対湿度

が高く外から室内に湿気が流入しようとしつつ、夜は逆転して内部から外部に移動しようとする場面が多いです。
その場合もグラスウール(右)は湿気を吸収する性質は皆無なので、一気に貫通してきます。セルロース(左)は湿気を吸い取りながらゆっくり浸透してきます。
そこで、内外の湿気移動が逆転すると、躯体内の水蒸気が安定するのです。緑の軌跡が明らかに左のセルロースが安定しています。



准教授　辻充孝

2020 年 04 月 01 日(水)

断熱と日射熱制御を考慮した温熱性能

(morinos 建築秘話 28)

morinos 建築秘話で壁や屋根の部位ごとの熱貫流率U値や、日射熱取得の話をしましたが、今回はその続きmorinos の「温熱性能の話(まとめ)」です。
少し専門的な内容になっています。



morinos の夕景。色温度の低い赤目の照明が暖かそうなイメージを醸し出します。イメージだけではないのを温熱性能で確認してみましょう。

建物全体の断熱性能を計算した結果は「外皮平均熱貫流率UA値　0.61W/㎡K」です。
建築関係者の方はこれで温熱性能はピンときますよね。
そんなに高くない？と感じると思いますが、昼の活動が中心の morinos では日射の活用が重要なため、ガラス面が大きいことが響いています。

外皮平均熱貫流率UA値というのは、住宅で使われている断熱性能を示す値です。美濃市での住宅の省エネ基準値は 0.87W/㎡K。高くない基準値ですが、morinos の方がが 3 割ほど高性能です。
(morinos のような非住宅建築物の外皮性能は主に年間暖冷房負荷 PAL*で表現します。PAL*では概ね半分という計算です。建築秘話 17 を参照)
UA 値の意味合いは、前回の熱貫流率U値と基本的に同じです。違いは建物全体の面積を平均した値ということだけです。

つまり、室内外の温度差が1℃と仮定した時、1 ㎡の外皮(屋根、外壁、床、窓)から、平均的にどのくらい熱が移動しているのかを示しています。

？？？　やっぱり難しい？
もう少具体的に変化させてみます。

morinos の外皮面積(屋根や壁、床、窓の面積を全て足した値)を計測すると合計 449 ㎡でしたので、乗じると
0.61W/㎡K×449 ㎡=約 270W/Kです。
つまり内外の温度差が1℃の場合、建物全体から 270W

の熱が移動します。(冬は逃げていきますし、夏は入ってくることもあります。)

美濃市の1月の平均気温は 3℃(昼前くらいのイメージでしょうか)、室内を 20℃に暖房していると内外の温度差は 17℃となります。
つまり、外気温 3℃、室温 20℃の時は、270W/K×17K＝4,590Wとなり、室内から外気に向けて 4,590Wの速さで熱が逃げて行くことになります。
よくある電気ストーブの発熱が 800～1,000W くらい(手元にストーブがあれば、強弱の横に〇〇Wと書かれていることも多いです)なので、電気ストーブ 5 台分くらいの熱が建物全体に薄く散らばって逃げて行っているイメージです。

この時、晴れていて水平面日射強度が 500w/㎡だとすると、日射熱取得の計算から 10,000W くらい入ってきますので、5,000W 分強プラスになります。(詳しくは下の morinos マニアック参照)
つまり、日中は取得する熱が多いので、どんどん暖かくなっていくということ。

また、曇りだと日射熱がほとんど入ってきませんので、逃げていく4,590W分を薪ストーブやエアコンなどで供給しないといけません。
AGNI-CC の最大発熱量が 10,000W くらい(ちょうど晴れの日の熱量と同じくらい)ですので、ほどほどに焚いていればちょうどいいくらいでしょう。(暖冷房設備は次の機会に。)



運用者からは、炎を楽しむためにどんどん薪ストーブを焚きたいとのこと。
炎の豊かな動きをぜひ楽しみに来場ください。暑すぎて冬でも開口部全開かもしれません。(笑)

morinos マニアック－－－－－－－－－－－－－－－－－

学生と一緒に計算を突き合せて、見えてきた結果をいろいろ考察してみます。
使用したのは私が開発している環境デザインサポートツールです。

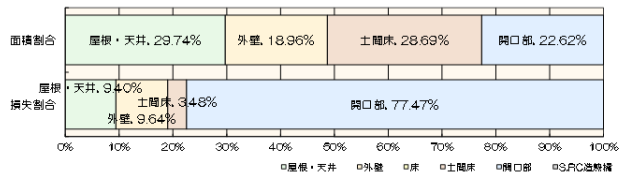
まずは断熱計算の結果概要(下の表)です。
1段目に上で説明した UA 値が 0.61W/㎡ K というのが見えます。
2段目、3段目には、開口部と、屋根・壁・床に分けて部位の性能が計算されていますが、開口部が、トリプルガラスとペアガラスの面積平均で 2.06W/㎡ K、屋根や壁の平均が 0.18W/㎡ K となっており、同じ面積だと、開口部の方が 10 倍以上熱が逃げやすいことがわかります。(表面温度にも影響します。)
4段目のq値 270.71W/K は、建物全体から1℃差で逃げていく速度。(上の本文で説明)

5段目のＱ値は、24 時間換気も含めた熱損失も考慮した値で、床面積1㎡あたりで計算したもの。(H25 以前の省エネ基準で使用していた指標値)
6段目の Q は、4段目のq値と同じく建物全体の性能ですが、換気の損失も含んでいます。実際には、換気扇を回しっぱなしですので、この熱量が逃げていくことになります。

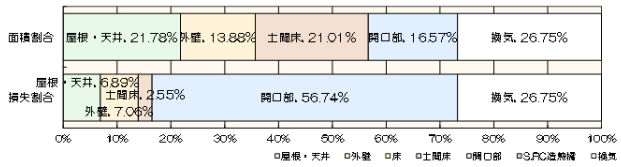
最後の7段目「熱損失面積係数」は、床面積1㎡あたりでどれだけの外皮があるかということ。
イメージしにくいと思いますが、下の割合を見ると 154.40%となっています。
これは、morinos の床面積 129 ㎡が、もし正方形の総二階だった場合(一般的に効率の良い建物形状)と比べてどのくらい外皮面積が大きいかということ。平屋のため、熱的には 1.5 倍程度不利な形状をしていることを示しています。
当然、100%に近い形状が熱が逃げにくいのですが、使い勝手や見え方など総合的に判断する必要があり、自分が設計している建物がどのような性質かを把握しておくことが重要なのです。morinos は熱が逃げやすい分、各部の断熱性能を高めています。

外皮平均熱貫流率U_A	0.61 W/㎡K	建物外皮1㎡あたり、温度差1℃の際の熱移動を示す。(換気除く)
	H28年省エネ基準値 0.87 W/㎡K	
開口部以外の外皮平均熱貫流率	0.18 W/㎡K	開口部を除く外皮の平均熱貫流率を示す。
開口部の平均熱貫流率	2.06 W/㎡K	開口部の平均熱貫流率を示す。
単位温度差あたりの外皮熱損失量q値	270.71 W/K	温度差1℃の際の建物全体の熱移動を示す。(換気除く)
熱損失係数 Q値 H28年基準計算を用いた目安Q値	2.86 W/㎡K	床面積1㎡あたり、温度差1℃の際の熱移動を示す。(換気含む)
	1.70 W/㎡K 参考：気積を仮想天井高2.6mとして除して実質延べ床面積を求めたもの 217.33㎡あたり	
総熱損失量Q	369.60 W/K	温度差1℃の際の建物全体の熱移動を示す。(換気含む)
熱損失面積係数	3.49	床面積1㎡当りの外皮面積の割合を示す。数値が小さいほど熱損失の少ない建物形状です。
	154.40% 参考：本建物床面積の正方形総二階、階高2.4M、フラット屋根の熱損失面積係数との比率	

次に、下のグラフです。
上段が部位ごとの面積割合。開口部が 22.6%と大きめです。(一般的な住宅は 10%前後が多いです。)また平屋ですので、屋根と土間床がほぼ同じくらいの面積割合。
その面積に対して、下段が熱が逃げていく割合を示しています。開口部面積が 22.6%だったのに対し、断熱性能が屋根や壁の 10 倍以上逃げやすいということから熱損失割合は 77.47%と全体の 2/3 を占めています。つまりmorinosでは、8割近くは開口部から熱が逃げています。



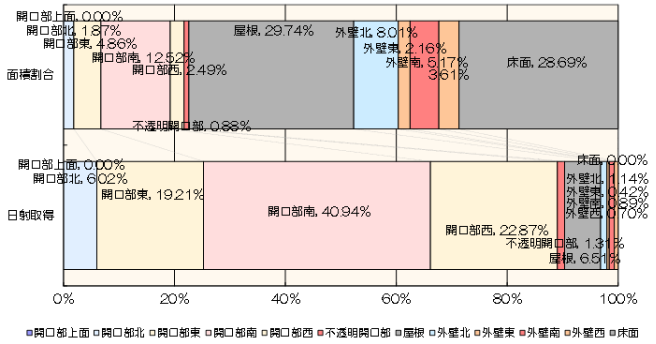
次に下のグラフは、換気扇から逃げる空気による熱損失も含めたバランスです。morinos はそれなりに高断熱。そうなると換気による熱損失は無視出来ません。
1時間に 0.5 回程度、空気が入れ替わる換気扇を取り付けていますが、それによって、全体の 25%分の熱を捨てているということです。
換気扇を止めればいいと考えるかもしれませんが、それはいけません。
換気の目的は人が活動する際に排出する汚れた空気(呼吸からの CO2 や水蒸気、臭いなど)をきちんと入れ替えること。建具を開け放していれば問題ありませんが、内部で空調している場合は適切に動かす必要があります。
1/4 が換気の熱損失とみると大きいと感じるかもしれませんが、絶対量の熱損失が少なめですのでそこまで気にしなくて大丈夫です。



次に、夏期の日射遮蔽の性能です。
1段目のη(イータ)AC 値は、外皮にあたる日射熱のうち平均的に 2.8%分が室内に入ってくることを示しています。(AC の A は平均 Average、C は冷房期 Cooling season の略)
夏ですので少ない方が有利になります。(住宅基準で、高い目標ではないですが目安として美濃市では 3.0%以下が目標)
2段目は、日射が 1W/㎡の場合、建物全体に入ってくる日射熱量を示しています。
つまり、晴れた日で水平面日射量が 800W/㎡あったとすると、12.35W/(W/㎡)×800W/㎡=9880W 分室内に日射が入ってくることを示しています。(ここでは簡易的に、方位関係なくまとめた数値で計算しています。実際には、時間帯に合わせた方位別で計算する必要があります。)
結構大きいですが、周囲に何もなく野原にポツンと建っている計算です。(基準用の計算のルールです)
3段目は、床面積に対してどの程度入ってきているかを示しています。(H25 以前の省エネ基準で使用していた指標値)
4段目が、野原にポツンではなく、morinos 北の情報センターや森の工房など隣棟などを考慮した値。概ね 2 割ほど日射の侵入が少なくなる予想です。
ただ、西の桜並木の効果は見てませんので、実際にどの程度減ってくるかは楽しみなところです。

冷房期	外皮平均日射熱取得率(η AC値)	2.8 %	建物外皮 1㎡あたりから入る日射熱取得の割合を示す。
		H28年省エネ基準値 3.0	
	日射熱取得量(mc値)	12.35 W/(W/㎡)	遮蔽の無い水平面に 1 W/㎡の日射があった場合、建物内に入る日射量を示す。
	日射取得係数(μc値)	0.096	床面積 1㎡あたりから入る日射熱取得の割合を示す。
	隣棟遮蔽を考慮した補正後η AC	2.3 %	隣棟遮蔽を考慮したη AC、実際に近い冷房エネルギーを算出する場合に使用する。

次のグラフは、面積割合と日射が入ってくる割合です。
上段の面積割合は、開口部や外壁などを方位別に細かく見ていますが、上で示した断熱性能のグラフと同じ割合です。
下段が日射が入ってくる割合を示しています。
東西南北の開口部から 90%程度熱が入ってくることがわかります。
特に多いのが南の開口部で、40.94%と最も大きくなっています。4mも跳ねだした大屋根の深い軒先で防いでいるとはいえ、面積が大きいのが影響しています。
庇の短い西も 22.87%と大きめです。外構計画と合わせて検討していく必要があります。
一方、セルロースをしっかり詰めた屋根は、面積が約 30%に対して日射侵入は 6.5%と少ないです。
余談ですが、屋根の断熱性能が弱かったアカデミー本校舎には反射率を高める遮熱塗料を塗りましたが、断熱がしっかりされた morinos では遮熱塗料の効果は少ないため使用していません。

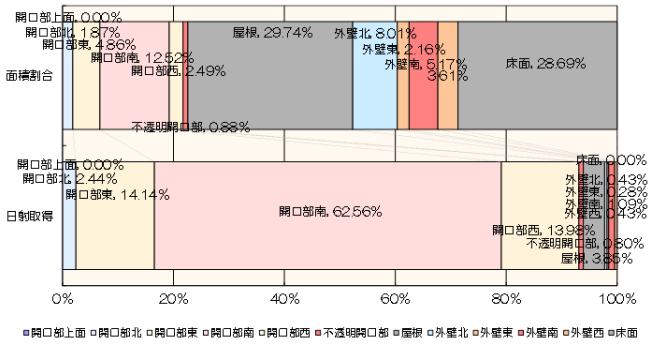


次に、冬期の日射熱の取得性能です。夏期と違って数値が大きいほどたっぷり日射が入ってきます。
1段目のηAH 値は外皮にあたる日射熱のうち平均的に 4.6%分が室内に入ってくることを示しています。夏期が 2.8%でしたので、1.6 倍日射熱が入りやすい性能といえます。
2段目の日射熱取得量も当然 1.6 倍になっています。
冬期は太陽高度が低いため、水平面の日射エネルギーが少ないとはいえ普通に晴れていれば 500W/㎡。20.89W/(W/㎡)×500W/㎡=10,445W と大量の熱が入ることになります。(AGNI の薪ストーブの最大火力に匹敵します。)
3段目は床面積あたりの日射熱が入ってくる割合 16.2%。
4段目が周辺の建物を考慮した値、冬期も隣棟によって取得エネルギーが減る予測です。

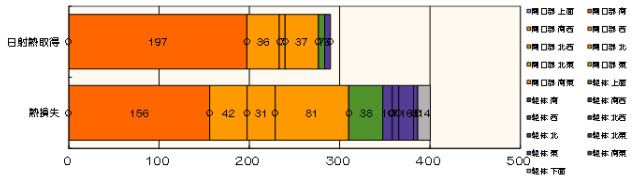
暖房期	外皮平均日射熱取得率(η AH値)		4.6 %	建物外皮 1㎡あたりから入る日射熱取得の割合を示す。
			目安：基準ηAH値 2.0	
	日射熱取得量(mH値)		20.89 W/(W/㎡)	遮蔽の無い水平面に 1 W/㎡の日射があった場合、建物内に入る日射量を示す。
	日射取得係数(μH値)		0.162	床面積 1㎡に対する日射熱取得の割合を示す。
	隣棟遮蔽	考慮する	補正後ηAH 3.7 %	隣棟遮蔽と時間帯日射地域区分を考慮したηAH。実際に近い暖房エネルギーを算出する場合に使用する。
	日射地域区分	考慮する		

次に冬期の外皮面積と熱取得のバランスです。
上段は夏期の面積割合と全く同じもの。
下段が冬期の熱取得バランスです。
大きく変化したのが南開口部。夏期に 41%だったものが 62.5%と 1.5 倍も増加。太陽高度が下がったため、南の取得が有利になっています。
全体で見ても、開口部からの熱取得が 94%に増えてい

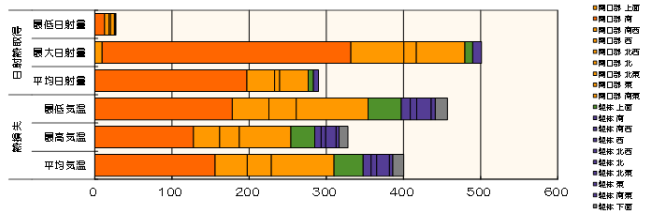
ます。



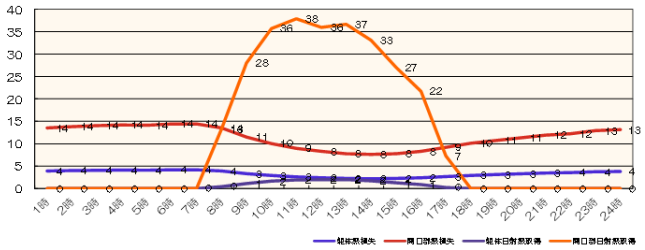
次に、下のグラフは冬期の単純な熱損失と熱取得のバランスを示しています。(室温は利用者の活動量・発熱量が多めの施設ということで仮に 18℃としています)
美濃市の平均的な外気温と日射量の場合、上段の日射熱取得に対して、下段は外気温が低いことで逃げていく熱を示しています。
概ね 1.2 倍ほど熱損失が上回っています。つまり、不足分を薪ストーブかエアコンで熱を供給しないといけないということ。



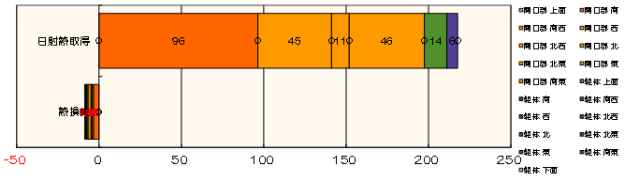
では、寒かったり、日射が多かったり、曇っていたりとした場合はどうでしょうか。
上部3段は、日射の状況でどの程度の熱が入ってくるかを示しています。曇りだと最上段。良く晴れると2段目、平均的な日射が3段目です。曇りと快晴では、20 倍以上も取得できる熱量が異なります。
一方、下部3段は、外気温の違いによる熱損失を示します。日射ほどの差はありません。
見比べると、快晴時であれば、熱損失を上回りほぼ無暖房で運用できそうです。ただ、このグラフは単純な一日の総量ですので、日中は必要な熱量の2倍以上取得しているのに対し、明け方は不足するので暖房設備で補助する必要があります。



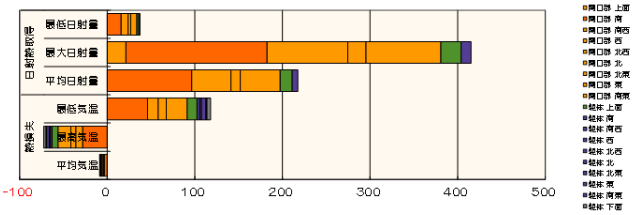
一日の取得と損失を見たのが下のグラフ。
日中はオレンジの取得が、赤い熱損失を大きく上回っているのがわかります。
一方、夕方から夜間、明け方までは日射熱取得はゼロになります。この間の温度低下を防がないといけません。それを担保するのが断熱性能と日中の熱を持ち越す蓄熱性能です。
morinos のシンボルである左官壁や、広葉樹を使用した家具などは、蓄熱量が少し高め。冬期にサーモカメラなどで温度変化を見るのが楽しみです。



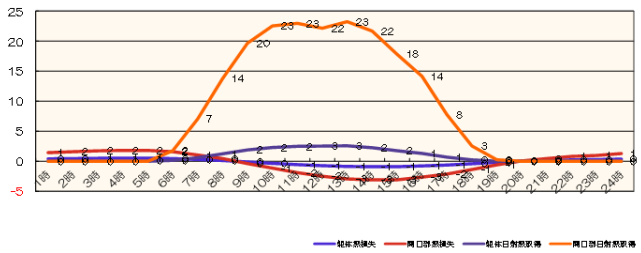
同様に夏期も見てみます。
夏期の標準的な外気温と日射量です。
上段の日射熱取得を見ると、当然日射が入ってきて暑くなります。一方で下段の熱損失はマイナスの方向に出ています。つまり、損失のマイナスなので熱が入ってきているということ。
夏期は基本的に外気より涼しくなる要素はほぼありません。(夜間の放射冷却くらい)
そのため、2018 年に 41℃を記録し全国で 2 番目に暑い美濃市の夏を乗り切るためには、この日射による熱取得をなるべく減らし、エアコンで冷房を行う必要があります。
ちなみに通風は体温より低い外気温であれば、気流感で涼しさも感じられますが、真夏の風はむしろ体感的に暑く感じますので注意です。



次に夏期において、日射と外気温が変化すると、熱取得と熱損失はどんな感じか見てみると、
冬期と同じように天気によって上部3段の日射熱取得の変化は大きいです。特に2段目の快晴時は要注意です。
一方、下3段の外気温による変化を見ると、涼しめな日であれば、熱損失の方に寄っています。つまり、夕方から夜間にかけて換気で熱を捨てることも可能です。



下のグラフは、夏期の時間ごとの変化です。
冬と違って日の出が早く、6 時前から日射が入ろうと始めます。これは、北東にある建物や演習林による遮蔽効果も効きます。
また、夕方のダメ押しとなる西日対策はどんな状況か、現地を見ながら考えたいですね。



今回は、少し難解な温熱性能のはなしでした。ですがエネルギー消費の大半を占める空調にかかる大切な要素でもあります。
もっと詳しく聞きたい方、専門家の方は、毎年温熱設計の専門技術者研修を開催していますのでそちらもご検討ください。

准教授　辻充孝

2020年04月02日(木)

薪ストーブとエアコンの空調設備計画(morinos建築秘話29)

今回は、空調設備について。

morinos全体のエネルギー予測の8割を占める空調エネルギー。この空調エネルギーを削減するには、3つの方法があります。
1. 暖冷房負荷を削減する。
2. 建物や設備の使い方を工夫する。
3. 高性能な暖冷房機器を効果的に運用する。
です。

1番目の暖冷房負荷を削減するには、断熱性能や日射熱制御性能など温熱性能のバランスが不可欠です。morinosでは、温熱性能の向上によって暖冷房負荷 PAL*をおよそ半分まで削減しています。

2番目の建物の使い方を工夫することは、今後の活動プログラムとも連携しながら考えていきたいですが、春や秋は開口部を開け放つことで、外の心地いい空気をを取り込んだり、外構計画の植栽などで、日射をコントロールしたりと、その時々に合わせて空調を使わないように工夫します。
間違っても寒さや暑さを「我慢」することではありません。健康を害するリスクを極力減らしつつ、心地よさを確保する必要があります。

この建物の使い方の工夫で対処できない場合、3番目の方法、高性能な空調機器を使用します。(2番目の設備の使い方は後述します。)

morinosでは、2種類の設備が導入されています。

薪ストーブ
一つ目はすでに紹介のあった薪ストーブです。冬期の暖房のみに使用します。
バイオマスを利用した設備で、敷地内で取れる針葉樹にも対応したものです。



morinos で試し焚きした時の様子

最大で、10,000W くらいの出力がありますので、熱量だけで行くと1台で十分な能力です。
(外気温が0℃の時、換気を含めて 7,400W 程度の熱損失の建物性能)

ただ注意点としては、広いガラス面からの熱取得である日射熱と違って、薪ストーブは本体が 300℃近い高温で、しかも一か所からの放熱ですので空間に温度ムラができます。
考えればわかりますが、薪ストーブ近くは暖かく(暑く)、離れると寒くなります。ストーブをつけっぱなしで長時間運転すると、この温度ムラは多少はましになります。

この温度ムラの発生を弱点ととらえるか、自分のちょうどいい居場所を見つけるちょうどいいムラと考えるかは利用者の判断です。
morinosは室内でもヨガや工作など、いろいろな活動を行う予定で、利用者の年齢や性別もバラバラですので、個々の発熱量が異なります。
平穏な住宅と違って 20℃前後が心地いいとは限らず、少し運動すると 15℃くらいが心地いいいとか、もっと涼しい方が良いとか人それぞれです。

薪ストーブは熱以外にも炎の揺らぎも心地よさアップです。
利用者がどのように薪ストーブを評価するか、楽しみなところです。

エアコン
もう一つの設備が、エアコンです。夏期の冷房と冬期の暖房に利用します。
morinos のエアコンは2種類あり、一つは一般的な壁掛けエアコン1台と床に半分埋め込んだ床置きエアコン2台です。

壁掛けエアコンは、一般に表示されている 18 畳用の能力で、部屋と一体になった見せる収納庫内にあります。



morinos は概ね 78 畳ワンルーム(129 ㎡)の大きさがありますが、実は能力的にはほぼ1台で足ります。
18 畳用のエアコンなのに、どうして？？？となると思いますが、一般的な表記(この場合18畳用)はほぼ無断熱の場合の畳数がかかれているためです。
morinos のようにしっかり断熱された建物とは異なるのです。(詳しくは下の morinos マニアック参照)

ただし、これも一か所からの暖気供給ではムラができてきますので、薪ストーブや床置きエアコンと併用で、適切な温度域を作る必要があります。

もう一種類の床置きエアコン2台は、収納下部の扉の奥で床に半分埋め込まれています。
冬は、床下空間と、床上に暖気を出し、夏は床上のみに冷気を出します。



床下に半分埋め込まれた床置きエアコン。背面の銀色の放熱板は調光照明用のパワーモジュールです。

morinos の床下は、750mm 高の空間があいています。
ここに暖かい空気を送り込み、地中に熱が逃げないように基礎断熱で防ぎ、暖かい熱はフローリングを通して室内に戻します。
また、窓際には、暖かい空気の吹き出し口が各所に開いています。



この吹き出し口も大工さんの手作り。フローリングの圧密材を使って、ぴったりサイズで納まっています。

この床下暖房計画は、morinos の活動スタイルを考慮してのもの。理由は2つです。

1つ目の理由は、morinos の床は土足での活動が中心なので、スギの圧密フローリングで、カチカチになっていま

す。
ですが、こんな気持ちのいい空間では、子どもたちは裸足でも動き回るはず。
その時、空気を多く含んだスギ本来の性質であれば、熱が奪われにくく冷たさを感じにくいですが、圧密フローリングだと、熱伝導が良く冷たく感じかねません。(概ね1～2℃程度は変わってきます)そこで、そもそものフローリングの温度を上げるために床下に暖気を吹き込んでいます。(「スギのフローリングは暖かい？」も参照してください)

2つ目の利用は運用スタイルです。
環境教育施設の性質上、ウェルカム感を出すために冬でも扉を開け放ったり、常に出入りがあることで、開放的に使うことも想定されます。
その時に、床上の空間にいくら暖気を出しても通気によってすぐに霧散してしまいます。
そこで床下空間を暖めることで、床の表面温度を多少なりともあたため、体感温度(特に床に近い子供たち)を確保することを期待しました。

一方で冷房です。
良く晴れた日中には 10,000W 近い熱が室内に入ってきます。(逆に夜間は0W)
この熱を取り除く必要があります。

壁掛けエアコンの最大冷房能力が 5,700W、床置きエアコンが 5,600W×2 台ですので、能力的には十分な性能が確保されています。

また、冷気は、比重が重たいので床付近に溜まりやすく、暖房より効果を実感しやすいです。
壁掛けエアコンと床置きエアコン2台を適切に運転することで効率よく冷やしていきます。
今回選定したエアコンは、ゆるめ運転の方が省エネ性能が高い(下の morinos マニアック参照)ので、複数台を同時運転することで、省エネ＋大きすぎない適度な温度ムラが実現できるでしょう。
吹き抜け上部空間の熱だまりも気になるところですが、天井が高い(距離が離れている)ので表面温度は感じにくく、空気温度は居住域を効果的に冷やすことで気にならないでしょう。
morinosのような容積の大きい空間は、空間全部を空調するというより、居住域を適切に空調するという考え方が合っています。

アカデミー校内で得られるエネルギー源は、薪に代表されるバイオマスと太陽光発電の電力のみ。
これら2つのエネルギー源を活用した薪ストーブとエアコン、2種類の空調機器を、運用状況に合わせて賢く運転できることを期待しています。

morinos マニアック－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－
壁掛けエアコンの能力をカタログで見ると
暖房能力:4.7kW(0.6～9.2)、消費電力:1770(110～3160)、[COP:2.65(5.45～2.91)]
冷房能力:5.6kW(0.6～5.7)、消費電力:1930(120～2030)、[COP:2.90(5.00～2.81)]
とあります。(COP は書かれていないことが多いですが、単純に能力÷消費電力です。)

見方としては、暖房はカッコ内の能力を出すことが可能で 0.6kW(600W)から 9.2kW(9,200W)までが出力範囲です。
つまり、このエアコン、カタログ上は最大9200Wの熱を出すことができます。
外気温が下がるとここまで出ないこともありますが、外気温が 2℃程度でも 6,700W くらい出ますので、morinos では概ね1台で行けます。

また消費電力は、600W の熱を出している時に 110W の電力で賄えるので、1 の電気から 5.45 倍の熱を出す性能(COP5.45)という魔法のようなことが起こっています。これは、空気中の熱をポンプアップするヒートポンプという技術によるものです。
一般的な電気ストーブやコタツは、ほぼ 1 倍の能力なので、110Wの電力を使うと、110Wの熱を出します。単純な電気ストーブは 5.45 倍も効率が悪いのです。
電気で熱を作るならヒートポンプ(エアコン)を中心として、電気ストーブやコタツは極力使用しないことが肝要です。

ちなみに中間くらいの運転状況では、4700W の暖房時に 1770W の電力消費なので 2.6 倍の性能、最大時は9200Wの暖房時に3160Wの電力消費なので 2.9 倍と落ちてきます。メーカーによって特徴が違いますが、今回のエアコンは、ゆるい運転状況を得意としています。

冷房は、0.6kW(600W)から 5.7kW(5,700W)までと最大能力が劣ります。
効率も、低負荷運転の 5.0 倍から中間では 2.9 倍、高負荷運転の 2.8 倍と、暖房と同様にゆるい運転がよさそうです。

つまり、部屋が冷え切った状態から一気に高負荷運転で暖房するより、一度暖めてしまってゆるく暖房を掛けている方が 2 倍程度効率がいいということ。
薪ストーブや他のエアコンと併用しながらゆるい運転をする工夫が省エネに効きそうです。

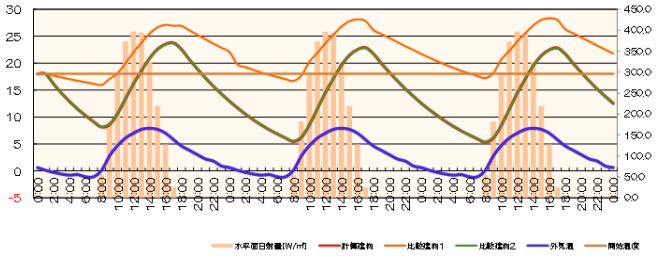
床置きエアコンの能力は、
暖房能力:6.7kW(0.5～8.8)、消費電力:2280(120～3220)、[COP:2.94(4.16～2.73)]
冷房能力:5.6kW(0.6～5.7)、消費電力:1780(130～1850)、[COP:3.15(4.62～3.08)]
となっており、壁掛けエアコンと同様程度の性能です。

最後に、通風や空調を見込んだ室温シミュレーションも見てみます。
学生と、いろいろなパターンで見ていきましたが、平均的な気温と日射量の結果だけ見てみます。

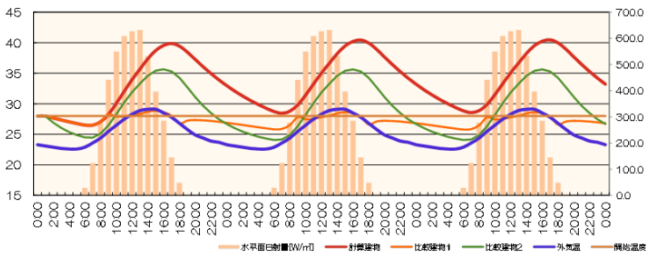
まずは、冬の想定です。(下のグラフ)
青いラインが美濃市あたりの外気温が3日続いた場合を

示しています。明け方に氷点下になり、日中8℃程度まで上がってます。これを3日繰り返しています。
薄オレンジの棒グラフが日射量(日中で 400W/㎡程度)を示しています。毎日ほどほどの日射がある日が続いた想定です。

閉め切って無暖房の場合がオリーブ色の線になります。(24時間換気は運転)
明け方は5℃近くまで下がってしまいます。日中はたっぷり日射を取り込むため 23℃近くになる予測です。
夜間は日射熱取得がゼロで、断熱性能の劣るガラスから熱が逃げるため、明け方の冷え込みがあります。
明け方、スタッフの方がやってきた時が最も冷え込んでいます。
ではどんな暖房運転が良いか学生も考えました。
例えばエアコンは日中使わず、夕方から明け方までゆるく5000W 程度で運転するとオレンジ色のラインです。朝の段階で 17℃程度、晴れていれば出勤後は暖房を切っても日射で室温は上昇します。
これはエアコン以外でもよくて、薪ストーブに大きめの薪(表面積に対して体積が大きいもの)を入れて、空気量の調整で、夕方から翌朝までゆるく焚いて上げることでも同様の状態が出来上がります。



では夏はどうでしょう。(下のグラフ)
同様に青いラインが外気温、薄オレンジの棒グラフが日射量(日中は 650W/㎡程度)の3日間の変化です。
窓を閉め切って、ほったらかしが濃い赤ラインです。日中は温室のように 40℃まで上がっています。
では、通風(2.5 回/h)をしたらどうでしょう。室温よりは涼しい外気が取り込まれますので、緑のラインの状態。ましになりましたが、外気温より下がることはありません。日中は 35℃近くまで暑くなっています。しかも、風は気まぐれなので、常に通風が得られるわけではありません。
では、暑い夏は窓を閉めて冷房を 9 時から 17 時までゆるめに7000W程度かけているとどうでしょう。(夜間は冷房をオフ)オレンジ色のラインです。概ね27℃程度で安定しています。



実際の運用では、日によって外気温や日照状況など異なります。
運用者が状況に合わせて適切に調整をすることで、morinos にとってちょうどいい室内気候を見つけてもらえれば幸いです。

実際の運用が始まったら、学生といろいろ実測して、計算結果と比較したいですね。いい教材になりそうです。

准教授 辻充孝

2020年04月03日(金)

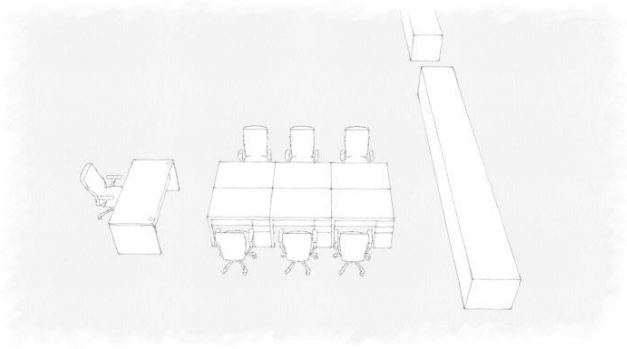
あたらしい働き方を morinos から(morinos 建築秘話30)

morinos は日本で最初の「森の入り口」施設です。毎日いろんな人が、ここから森とつながっていきます。
ここで働くスタッフはいつも多くの人たちと接し、その時その季節に合ったプログラムを実施しながら、森への案内人を努めます。建物の中と周辺で子どもたちの様子を見て何かあればパッと駆けつけたり、拾ってきた葉っぱから樹木の名前を質問されたら iPad や図鑑を持ってきて一緒に調べたり。

こうしたmorinosの働き方を実現するために、その機能が建築にも求められます。これは設計の一番初めから最重要条件になっていました。運用ディレクターのナバさんからは以下の2つの要望をもらいました。

「スタッフと来館者を、分け隔てない」
「スタッフと来館者が”同じ目線”でいる」

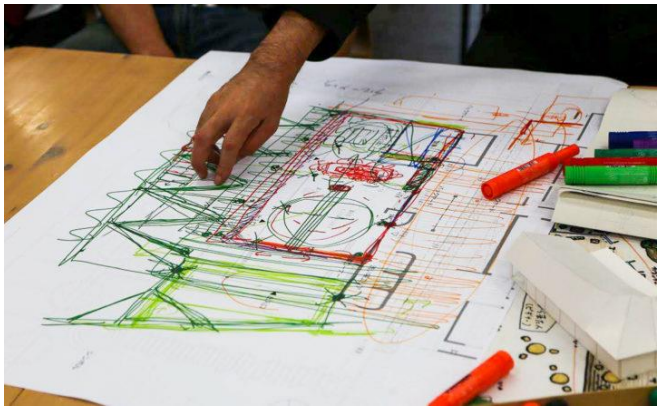
ところでオフィスというと、よく見るデスク配置といえばこれ。



よくありますよねこの配置。

「侵入禁止」「上下関係」を体現した配置ですね。morinosの設計条件としては、これはダメ。

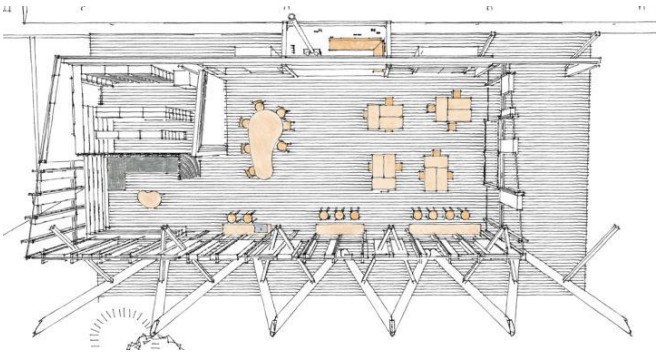
ですので morinos は、設計のスタート時点、つまり最初の学生提案&隈研吾先生の原案段階で、「あたらしい働き方」が提唱されました。



隈研吾先生の原案スケッチの時点で、morinos は「あたらしい働き方」がメインテーマに位置付けられています。

それは、
「固定した受付カウンターはつくらないこと」
「通信手段は無線 LAN。ノート PC を持ってどこでも仕事ができるようにすること(フリーアドレス)」
「周辺現場にすぐ駆けつけることができ、来館者の質問にすぐ答えられるように働くこと」

できた間取りがこちらです。



着彩してある場所のどこに座っても仕事ができます。天気がいい日は外のデッキでも。

「フリーアドレス」なので常駐スタッフは決まった場所にデスクを持たず、普段は中央の豆型テーブル付近に居ます。気が向いたらコーヒーを持って日当たりのいい南側カウンターに行ってもいいし、膝にノート PC を置いてソファで仕事をしてもいい。無線 LAN で通信できるし、コンセントはどこにでもあります。
ストーブ横のベンチに腰掛けてもいいかも。

スタッフと来館者を隔てるカウンターも無いので気軽に声をかけやすいし、自然とコミュニケーションが生まれます。
morinos は光環境も温熱環境も良く、場所によって違った居心地があるので、毎日居場所を変えてもいいですね。ほら、考えただけで楽しく健全に働けると思いませんか?……僕も morinos で仕事をしようかな……。

■中央の豆型テーブル







県産材ミズナラで出来た豆型テーブルです

なかなか良いフォルムですよね。角がなくて、どこにでも椅子をつけて座れる。くぼんでいる部分に座りたくなりませんか？ここの曲線はウェルカム感があります。



このテーブルは、小さい円と大きい円が内包された形になっていて、大きい円の方は模造紙を広げて会議できるようにしてあります。模造紙は四六判（1091mm×788mm）ですので広げるとこんな感じ。スタッフのミーティングに使います。



普段は真ん中の穴からコンセントを引き出します。蓋は岐阜県木「イチイ」。なくならないように革紐が付いています。コンセントが落ちないように工夫されたギミックが。



席をはずす時は、引き出しに PC をしまって鍵をかければ OK。ちなみに幕板を曲線にして、引き出しの前板は直線になるように工夫されています。

■南側のカウンター



10 席あります。外の様子が見えるので、屋外プログラムを見ながら仕事ができます。天板にコンセントあり。コンセントの下の配線はちゃんと隠しています。シンクもあるので手洗いや水筒への水分補給もここで。（美濃は水がほんとに美味しい！）







■ソファ





ソファで足を伸ばして仕事をしてもいいですね。スタッフもここでお弁当を食べてもいいかもしれません。来館者と一緒にすごせる憩いの場です。

■ベンチ



洞窟のベンチに座ると、こもった雰囲気で集中できるかも。その日のプログラムによっては、真冬なのに全部の出入り口が開けっ放し！寒い！ということもあるかもしれないので、そんな時はストーブにあたりながら仕事をしては？

■1 人用のテーブルをくっつけて



県産材のヒノキ、カツラ、クリ、ホオノキを使って制作した

「耳付きテーブル」。プログラム用ですが、これをくっつけると数人でミーティング出来ます。このテーブル、1 人用にちょうどいい大きさで、スタッフみんなのお気に入り。

（家具についても記事にする予定なので、乞うご期待です）

資料やコピー機や無線 LAN ルーターなどは収納庫に設置しています。また、来賓の方と静かに打ち合わせする必要がある場合は、morinos の北側にある「森の情報センター」を改修してつくった応接室が準備されています。



物入も大きめにとってあるので、ここに資料を置きます。運用しながら可動棚を設置する予定です。
でもここに役所っぽく大量の紙ファイルを並べては、いくら棚があってもキリがありません。
出力のいらないものはデータで保存する、書類決裁の方法を電子署名にするなど、これまでの行政の働き方を変えていく必要があります。
無駄を省き、合理的で、活き活きとした、あたらしい働き方を発信するのも、森の入り口の役割ということですね。

「なんだか自由すぎるオフィスじゃない？大丈夫？」と思います？
同じ姿勢でずっとデスクワークをすることで健康を著しく害することが研究によって明らかになり（まあ、あたり前ですよね……）世界的に問題になっています。
クリエイティブで健康的なオフィスの実践として Google や facebook などのテーマパークようなオフィスは有名ですが、日本の IT 系企業でもフリーアドレスのオフィスはスタンダードになってきています。
ドイツに取材に行ったときは「昇降式のスタンディングデスク」を多く見かけました。



シュトゥットガルト教区の財団カトリック自由学校のオフィス。数時間毎にデスクが昇降し、PC を打ちながら立ったり座ったりすることで健康を害さないように配慮されている。

何より、スタッフと来県者の分け隔てがないことが大切です。
岐阜県でも、morinos が先駆けてこうした「あたらしい働き方」を提案していきます。
いやあ、僕も本当に morinos で仕事しよう！

木造建築教員：松井匠

2020年04月08日(水)

建物の隙間の大きさはどのくらい？(morinos 建築秘話31)

建物には目に見えない隙間がいたるところに開いています。

例えば、床と壁、壁と天井の取り合い、コンセントや配管廻り、サッシ廻りなど、ピッタリ納まっていると思っても、実際には、コンマ数ミリの隙間が開いています。

この目に見えない隙間を計測するのが「気密測定」です。
有志の学生と一緒に気密測定をしてきました。

気密測定の仕組みは単純です。

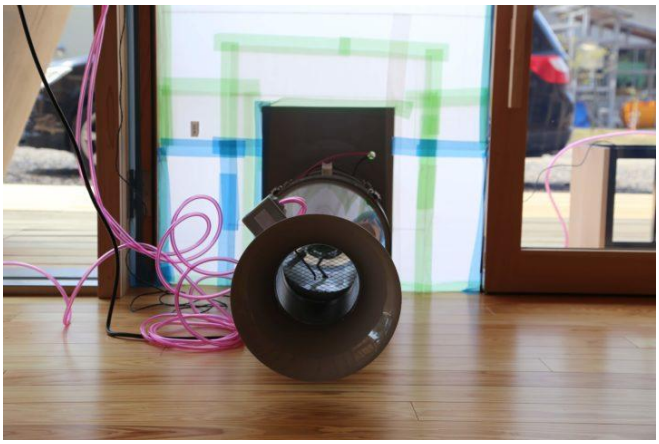
下の写真は気密測定機を組み立て始めたところです。
真ん中にある白い筒は単なる強力な換気扇です。矢印の向きに空気を出します。
この換気扇に、後ろのグレーの筒を付けていきます。単なる穴の開いた筒です。この筒で、空気の乱れをなくしスムーズに空気の移動を促します。



この組み立てあがった気密測定機を開口部にセットして廻りをプラダンボードで塞いで目張りをします。

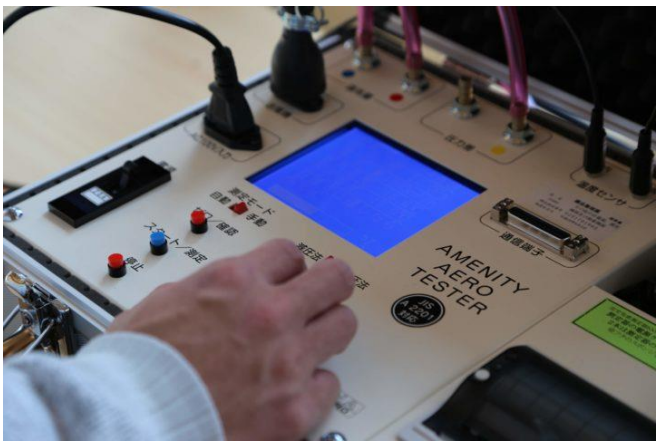
そうすると下の写真のように、換気扇の取り付いた筒の部分だけが穴が開いた状態になります。

筒に取り付いた2本のピンクチューブは、この筒を通り抜けた空気の量を測るものです。
よく見ると、もう一本ピンクチューブが、外に出て行っているのも見えます。このチューブで屋外の気圧を計測します。



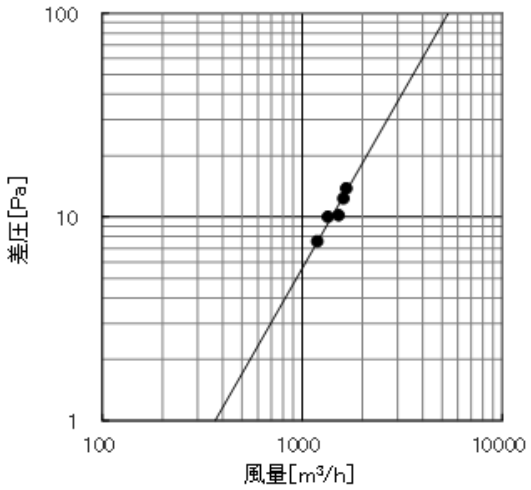
そして、計測器にこれらのチューブと室内と室外の温度センサーもセットすると、気密測定機のセット完了(下の写真)です。





この状態で換気扇を動かし、室内の空気を外に追い出します。(減圧法という測定方法)
室内と室外の気圧を計測して、建物の隙間の大きさを測ります。
隙間が少なければ、気圧差が大きくなりますし、隙間がたくさんあると、いくら空気を外に出しても気圧差が付きません。

さて測定結果は、相当隙間面積 C 値 4.41 c ㎡/㎡、総相当隙間面積 αA 959 c ㎡でした。



相当隙間面積C値の意味するところは、床面積1㎡あたり、4.41c㎠の隙間が開いているということ。
総相当隙間面積 αA は建物全体でどのくらい隙間が開いているかということです。
といわれてもピンときません。

ちなみにアカデミー本校舎は、過去の実習でも計測したことがありますが、C値は、8～10ｃ㎠/㎡程度。
（アカデミー本校舎の気密測定の様子はこちらのブログより）
アカデミー本校舎の概ね倍程度の性能です。（隙間が半分程度）

とすると、なかなかいいの？と思いますが、そうではありません。
現在の一般的な住宅で、C 値 4～5 ｃ ㎠/㎡程度ですので、morinos は普通くらいの性能です。

特に基準はありませんが、気密住宅といわれるのは C 値 2ｃ㎠/㎡程度。高気密住宅となるとC値 1ｃ㎠/㎡以下が目安です。
先月、私たちがプロジェクトで関わった近江八幡の住宅で気密測定をした時は C 値 0.6 ｃ㎠/㎡でしたので、やはり悪めです。

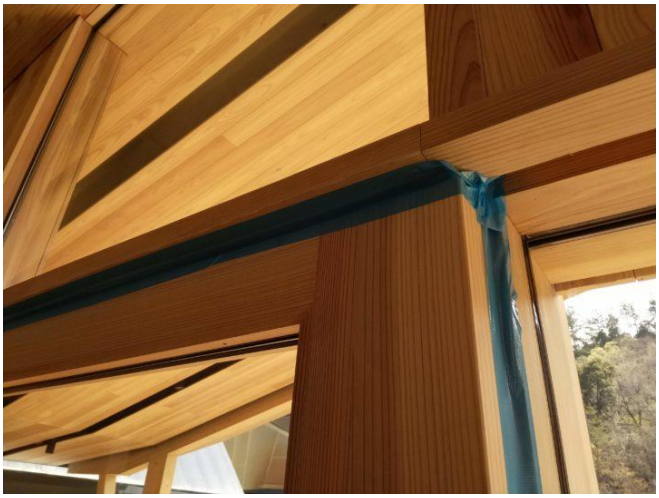
ですが、ここであきらめてはいけません。

morinos はいろいろな実習場所。

気密測定機の換気扇を動かした状態で室内を負圧にしたまま、いろんなところから入ってくる隙間風を探します。
特に大きいのは、木製建具廻り。よく見ると、外の光が漏れています。

ではこれらの隙間を今後パッキン材等で気密改修をしていくとどの程度性能向上が見込めるか、順番に目張りをして、それぞれの建具の隙間の大きさを確認していきました。

まずは、東のメインエントランスの両引き戸。養生テープで目張りをしていきました。



この状態で再度気密測定を行うと、C 値は 3.94 ｃ㎠/㎡。αA は 856 ｃ㎠。

つまり、この建具だけで、959 ｃ ㎠ － 856 ｃ ㎠ ＝ 103 ｃ㎠の隙間があったということ。
建具の大きさは 270 cm×220 cmの大開口。外周長さは4周で 980cm ですので、均等に隙間が開いていると、約1mm の隙間が全周囲にあるということです。

たった1mm と思うかもしれませんが、これだけで建物全体の性能に1割も効いてきます。

このように、建具一つづつの隙間を計測します。

次に、南側の3つの木製両開き戸も目張りをしてみます。



結果は、C 値は 3.32 ｃ㎠/㎡。αA は 721 ｃ㎠。
ここでも、建具3か所で 135 ｃ㎠の隙間がありました。東エントランスほどではないですが、かなりの大きさです。

ではさらに、北側の2枚の片引き戸と西側の1枚片引き戸、排煙窓の目張りです。



結果は、C 値は 1.71 c㎡/㎡。αA は 372 c㎡。4枚の建具で、349 c㎡もの隙間がありました。
特に大きかったのが収納庫の木製建具。200 c㎡近くあります。

ここまで目張りすると、気密建物と呼べる感じです。

今回のように隙間の位置がわかると対策も考えられます。
今後、メンテナンスも兼ねて気密パッキン施工や建具加工を行い、少しづつ改修できればさらに室内環境が向上します。

もうこの段階までくると学生も慣れてきて、私が見ていなくてもどんどん計測を繰り返していました。頼もしいですね。





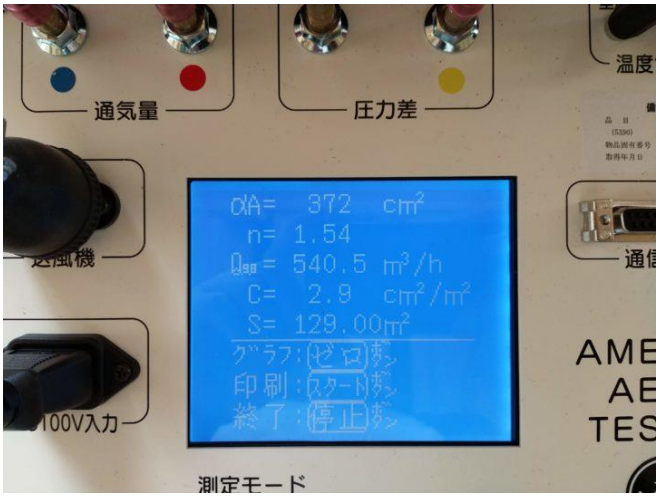
morinos マニアック －－－－－－－－－－－－－－－－－－－

アカデミーで使用している気密測定機は、室内外圧力差が 50Pa 以上ないと自動計測できません。

今回、設置して自動で計測開始・・・・・エラー・・・圧力差が出ないために計測できません。
そこで今回は、手動で換気扇の風量を調整して、圧力差を見ながら計測しました。

建具を全て目張りをした状態で、ようやく 50Pa 以上の圧力差が出て自動計測できました。

さて下の写真が、目張りを終えた最終段階の計測時の結果の表示画面です。



総相当隙間面積 αA は 372 c㎡。相当隙間面積 C 値は 2.9 c㎡/㎡となっています。
あれっ、さっき書いていたのは C 値 1.71 c㎡/㎡ではないの？と思いますが、実は分母にあたる床面積の取り方は気密測定では4種類あり、どの値を使ってもよいことになっています。

1. 通常通りの床面積(吹き抜け部分は天井高さ 2.1m 以上あれば床に見込む)morinos では 129.04 ㎡です。
2. morinos のような基礎断熱の床下空間や小屋裏空間があると、その気積を仮想天井高 2.6m で割って仮想床面積を足した床面積。morinos では、166.26 ㎡になります。
3. morinos のような不規則な吹き抜けがある場合は 2.6m 以上の高さ分の気積を仮想天井高 2.6m で割って仮想床面積を足した床面積。morinos では、173.89 ㎡になります。
4. 建物全体の気積を仮想天井高 2.6m で割って仮想床面積を足した床面積。morinos では、217.32 ㎡になります。

複雑な形状の建物や天井の低い建物など、各種建物を公平に評価しやすいので、私は4の仮想床面積を使うことが多いです。

上に書いた気密性能も、4の仮想床面積 217.32 ㎡で算出した値です。
仮に実際の床面積129㎡で求めると、上の液晶仮面のC値 2.9 c㎡/㎡になります。(最終の目張りをした性能)

さて気密測定には、もう一つ着目すべき数値があります。

隙間特性値 n 値です。上の液晶画面では n 値 1.54 となっています。
これは、隙間の形状をある程度予測するもので、必ず1～2の間の値になります。
1に近づくと空気の流れは層流域にあり、2に近づくと乱流になっています。
大きな穴があると乱流になりやすく、小さな穴が分布していれば層流になりやすいことから、穴の状態を表すと言われています。
つまり、傾向としては大きな穴がある場合は2に近づき、微細な穴が分散している場合は 1 に近づきます。(あくまで目安です。)

最終段階でn値 1.54 でしたが、目張りをしていない現状のmorinosは、n値 1.72 でした。やはり気密性能の向上によってn値が小さくなっていました。

では morinos の気密性能でどの程度の隙間風(空気が入れ替わる)が想定されるのか、計算してみました。現状のC値4.4 c㎡/㎡、n値1.72 の値です。

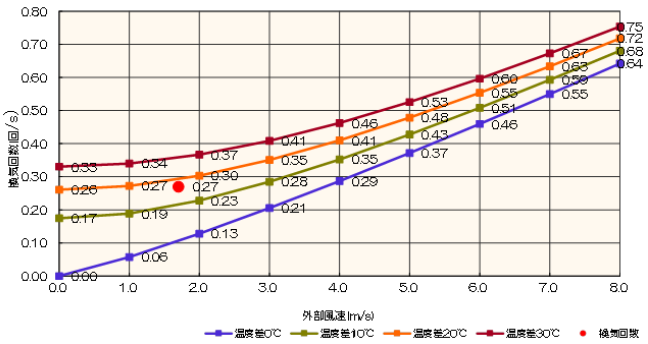
自然換気量（漏気量）の目安					
名　称			値	単　位	説　明
C値	相当隙間面積	C値を直接入力（優先）	4.4	cm²/m²	※1 測定値が推定値を直接入力
S	床面積		129	m²	面積、気積が不明な場合はデフォルト値を使用
V	建物気積		565	m3	
αA	総相当隙間面積		569	cm²	計算に使用する値 C値×床面積
Cp	風圧係数影響度	Ⅱ：住宅地	0.5	-	立地条件を選択
U	外部風速（屋根高さ	季節・地域 冬・美濃アメダス	1.7	m/s	1月2月のアメダスデータを参照
⊿T	室内外温度差		17	℃	季節と地域に合わせて適切に設定 参考：室温20℃として、1月、2月の平均気温との差を入力
N	隙間特性値	N=1 右縦管のような隙間 N=2 目に見えるような単純な隙間	1.72	-	1≦N≦2の値で気密測定時に判別できる。不明な場合は1.5程度を入力
Q自然	自然換気量		152.733	m3/h	
	換気回数		0.270	回/h	自然換気量÷建物気積

美濃市の1月の平均風速は1.7m/s、平均外気温3℃なので温度差を 17℃と想定すると、1時間に 0.27 回程度空気が入れ替わる計算(上の表の最下段の数値)になります。

多いか少ないかの判断の目安としては、
計画換気用の換気扇を回しっぱなしだと 0.5 回/h 程度(気密が高ければきちんと狙った給気口から入る想定)、
アカデミー本校舎の C 値 10 c㎡/㎡で計算してみると 0.61 回/h(いろんなところからの空気の流入)です。

アカデミー本校舎でセミナーなど受けられた方だと、体感的にわかりやすいですが、外の寒い空気が入ってくるのが概ね半分程度の状況です。

もちろん風が強かったり、外気温が寒いと、隙間風も大きくなります。いろいろな状況での隙間風の量を計算してみました。



横軸に外部風速、縦軸に隙間風による換気回数を取っています。4色の色の線が外気温と室温との温度差です。
赤い丸印が先ほどの 0.27 回(風速 1.7m/s、温度差を17℃)を示しています。
風が強くなると換気回数が増えますし、外気温が下がって温度差が付いても換気回数が増えます。

気温や風速は、私たちではコントロールできません。
隙間風を押さえるには、気密性能が大切というわけです。

ちなみ、建具の隙間がしっかり改修されて気密性能 C 値が 1.7 c㎡/㎡になった場合の結果も見てみます。

自然換気量（漏気量）の目安					
名　称			値	単　位	説　明
C値	相当隙間面積	C値を直接入力（優先）	1.7	cm²/m²	※1 測定値が推定値を直接入力
S	床面積		129	m²	面積、気積が不明な場合はデフォルト値を使用
V	建物気積		565	m3	
αA	総相当隙間面積		221	cm²	計算に使用する値 C値×床面積
Cp	風圧係数影響度	Ⅱ：住宅地	0.5	-	立地条件を選択
U	外部風速（屋根高さ	季節・地域 冬・美濃アメダス	1.7	m/s	1月2月のアメダスデータを参照
⊿T	室内外温度差		17	℃	季節と地域に合わせて適切に設定 参考：室温20℃として、1月、2月の平均気温との差を入力
N	隙間特性値	N=1 右縦管のような隙間 N=2 目に見えるような単純な隙間	1.54	-	1≦N≦2の値で気密測定時に判別できる。不明な場合は1.5程度を入力
Q自然	自然換気量		50.784	m3/h	
	換気回数		0.090	回/h	自然換気量÷建物気積

換気回数が 0.09 回/hとなり、隙間風はほとんど感じない程度になります。

このmorinos建物自体が、いろいろな計測やメンテナンスの教材。
今後のmorinosの進化も楽しみにしてください。

准教授 辻 充孝

2020 年 04 月 09 日(木)

構造システム ”WOODS”(morinos 建築秘話 32)

ちょっと複雑な構造として、この建物を御覧になられている方もいると思います。しかし、構造のシステムとしては決して複雑な構造ではなく、むしろ非常に単純な構造となっています。
これから始まる一連の「morinos 建築秘話【構造編】」シリーズを御一読いただくと、morinos の構造は非常に単純な仕組みとなっているということにお気づきになると思います。建築実務者の方は、この建物が思ったよりも簡単に構造設計できるものなのだと理解できると思います。





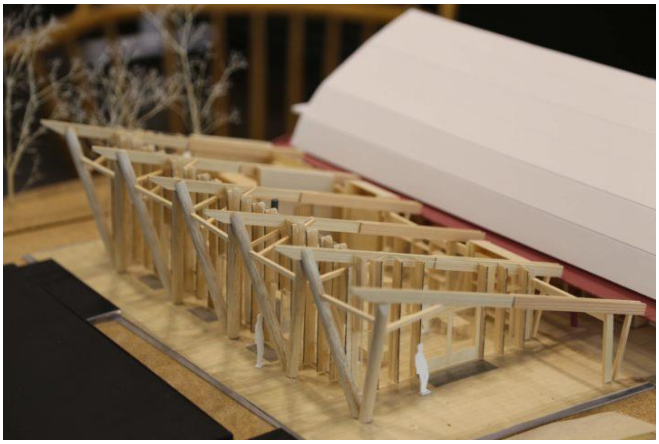


この morinos は構造システムを”WOODS”(Wooden Object Oriented Design Structure、木材のオブジェクト指向型設計)と名付けた構造体です。各構造要素を組み合わせた効率の良い構造計画が実現しています。主要軸組(構造架構)は自重や積雪荷重などの鉛直荷重だけを支持するのではなく、地震力や風圧力などの水平力も負担できる構造架構を兼ねている部材があります。ここでいう構造架構とは、架構の接合部の回転性能に配慮し、ラーメン的構造性能を付加した架構のことです。北側壁面部分や収納部分の界壁等には面材耐力壁を配置し、水平構面は CLT 面材を配置しています。
主要軸組(構造架構)、耐力壁、面材水平構面を以下に示します。

【主要軸組(構造架構)】
・W 形配置丸太(ヒノキ丸太、E90、末口 φ=330mm)
・方杖(スギ製材、E90、150×150mm)
・レ形配置方杖(スギ製材、E90、150×150mm)
・90 角鋼管梁(90 角鋼管 2 丁合わせ)
・登り梁(ヒノキ集成材、E105-F300、150×450mm)
・一般梁(ヒノキ集成材、E105-F300、120×150mm)
・架構柱(ヒノキ集成材、E105-F300、150×300mm)
・一般柱(スギ製材、E90、120×120mm)

【耐力壁】
・構造用合板耐力壁(大壁・3.7 倍、構造用合板 t=9mm、CN50@75mm)
・構造用ハイベストウッド耐力壁(大壁・4.0 倍、MDF t=9mm 、外周部 CN65@100mm 、中間部 CN65@150mm)
・筋かい(片筋かい・3.0 倍、スギ製材、 E90、150×150mm)

【面材水平構面】
・CLT 面材水平構面(A パネ・2.6 倍、t=36mm、釘打ち N90@150mm)



開放的な空間を構成するために、水平力の大部分を負担できる構造架構としました。東西方向は、南側の W 型配置丸太と北側の面材耐力壁で水平力を負担させています。南北方向は傾斜させている W 型配置丸太・方杖・レ形方杖・架構柱・登り梁からなる構造架構と収納部分の面材耐力壁、筋かい等で水平力を負担させています。

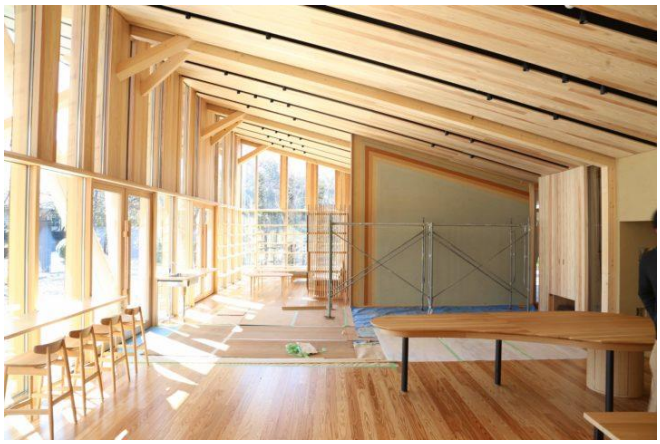
水平構面を A パネによる CLT 面材水平構面とし、大空間を構成する建物の一体性を高めました。
基礎を一般的なベタ基礎としました。構造架構の一部を製作金物による接合部としているが、それ以外の接合部については市販補強金物による接合部としました。
南側の大開口部のガラス窓への風圧力を支持するために、木材と鋼製材によるハイブリッド耐風方立としました。
以上のように、構造システム “WOODS”により、各構造要素を組み合わせた効率の良い構造計画が実現しました。

教授　小原 勝彦

2020年04月10日(金)

構造に関する基本的な用語について(morinos建築秘話33)

morinos 建築秘話 32「構造システム "WOODS"」で専門用語をたくさん使ってしましましたので、ちょっと基本的な用語を整理してみました。



◆木造ラーメン構造について
ラーメン構造とは、組まれた骨組みの各接合箇所を剛接合し、部材接合におけるモーメント抵抗が主な耐力機構(剛節接合架構)となっている構造形式をいいます。
建築・土木構造の分野では柱と梁が剛接合している構造をラーメン構造といいます。
しかし、木造では接合部を完全な剛節にすることはできないのが現状です。従いまして、木造では接合部にモーメント抵抗を少し持たせたものを「半剛節接合架構」といいますが、近年これを一般的に「木造ラーメン構造」と呼びます。
接合部を強くすることで柱・梁だけで水平力に耐えられるフレーム(架構)を形成します。これにより、耐力壁による制約をなくすことができ、鉄骨造や鉄筋コンクリート造のような大開口や大空間を木造で実現可能となります。



◆耐力壁について
耐力壁(たいりょくへき)とは、建物が地震力や風圧力などの水平力に耐えるために必要な、構造上の役割を担う壁のことです。建物にある壁が全て耐力壁というわけではありません。構造的な役割を果たさない非耐力壁も混在しています。
木造の建築物は、接合部分が回転しやすいため、柱と梁だけでは地震や風などの水平荷重に抵抗できません。そのため、各階ごとに所定の量の耐力壁を設置することが義務付けられています。耐力壁の多い建築物は、耐震性・耐風性に優れています。
耐力壁は、軸組に筋かいを金物で取り付けたり、構造用合板などのボード類(面材)を所定の釘で打ち付けたりすることでつくることができます。

◆壁倍率について
耐力壁の構造性能を表す数値として壁倍率があります。壁倍率1.0倍は、壁長さ1m当たり1.96kNの水平力に抵抗できることを意味します。この値が高いほど、性能が高く、大きな水平力に抵抗することができます。
木造軸組構法においては、建築基準法令第 46 条と建設省告示 1100 号で、いくつかの仕様の耐力壁について、壁倍率を0.1～5.0の範囲で定められています。



◆水平構面について
木造建築物における水平構面とは勾配屋根水平構面(屋根・下屋)や床水平構面(2・3階床など、ただし1階床は含まない。)、火打水平構面等を指します。
これに対して鉛直構面とは壁(耐力壁)を指します。
水平構面は建物に加わる地震力や風圧力等の水平力を各耐力壁線に分配・伝達させるために必要な水平面や勾配面のことです。

教授　小原 勝彦

2020年04月10日(金)

木材の輸送過程を見つめるウッドマイルズ

(morinos建築秘話34)

「ウッドマイルズ」という言葉をご存知でしょうか。
このブログを見られている木材にも関心の高い方は当然ご存知ですよね(笑)

名前の通り、木材(ウッド)の輸送距離(マイルズ)に関する環境指標です。



morinosのV字柱用の演習林内の100年生ヒノキ。丸太の素性は明らかです。

今でこそ林業白書にも出てくる言葉になりましたが、きっかけは森林文化アカデミーの1期生、滝口さん(ウッドマイルズフォーラム理事)が課題研究の一部として取り組んだのが始まりです。

さて、このウッドマイルズ評価を行うと何がわかるのでしょうか。morinosのウッドマイルズを計算したシートを見てみましょう。



この3つの指標がウッドマイルズ評価の要です。

1. ウッドマイルズ
1つ目の指標は「ウッドマイルズ」です。
木材1m3を平均何kmの距離を輸送したかです。当然近い方が輸送時の環境負荷が小さくなります。

morinosのウッドマイルスは123 kmと計算されました。
あれっ、意外と大きい??

長野県や滋賀県まで行ってしまいそうです。

morinosは、基本的に木材は全て岐阜県産材ですが、原木市場や加工場、プレカット工場などを、うろうろしながら現場にやってきています。

例えば、V柱の丸太は、敷地のすぐ裏山のアカデミー演習林から伐採してきました。
そのまま学内で加工して使用していれば、この丸太のウッドマイルズは1kmもないでしょう。



アカデミー演習林の丸太を三つ紐伐りしている様子

ですが、さすがにアカデミーで加工するわけにもいかず、一度、郡上市白鳥町にある工務店の加工場に持っていき、木材乾燥や材料検査、大工さんによる加工を行いました。



丸太の加工が終わってmorinosの現場への出発を待つV字柱

それから、再度アカデミーに戻しています。

つまり、V字柱用の丸太10本は、アカデミーから白鳥町の加工場まで51.9km輸送し、加工後また51.9kmの距離を戻していますので、ウッドマイルズは103.8 kmとなります。
morinos全体平均の123kmに近いですね。

他の材も、山から原木市場、加工場、morinosへと各地

を転々と移動して出来上がってきています。

ところで、日本の木材自給率をご存知でしょうか。

最新の統計では木材自給率は平均で 36.6%です。パルプ・チップ類の自給率が低く足を引っ張っていますが、製材品でも 48.9%です。(令和元年 9 月林野庁発表の平成 30 年度に実績より)
アカデミーが開学した 20 年前に比べて木材自給率が2倍近くになったとはいえ、まだまだ外材の方が使用量が多い現状にあります。

外材を使うとどの程度のウッドマイルズになるのでしょう。
ウッドマイルズフォーラムで、各地の平均的な輸送距離をまとめていますので見てみましょう。

例えば、各国の山から日本の港までのウッドマイルズは、
梁などによく使用される米松で、概ね 8,200km
木目があっさりしていて建具や家具などにもよく使用される欧州材で、概ね 21,400km
morinos のウッドマイルズ 123km とは桁が1つか2つも違ってきます。morinos が、いかに近くの木材で建設されたかがわかります。

2. 流通把握度
2つ目の指標は「流通把握度」です。
伐採された山から現場まで、どれだけ経路を把握できているかの割合を示す指標です。

morinos の流通把握度は 77.5%と計算されました。

例えば、V 字丸太は私たちが演習林に入ってこの木を伐ろうとマーキングし、どの経路で加工されて戻ってきたかの流通過程は全てわかっているため流通把握度は 100%です。

ですが、合板や集成材などは岐阜県産材を使用したということはわかっていますが、全ての材で、どの山から伐出してきたかは把握しきれていません。
この不明な分が流通把握度を落としている要因です。



例えば、ヒノキ集成材の登り梁は、岐阜県内のどこかの山から岐阜市の木材市場に集められました。ここまでが流通経路が不明なところ。ぎふの平均的な集積距離の 31km で暫定的に計算しています。
その後、中津川市加子母で集成材に加工され、郡上市白鳥町で大工さんが刻んで、現場に搬入されています。
ウッドマイルズは morinos の木材の中でも最も長い 255km。流通把握度は 88%でした。

3. CO2 削減率
3つ目の指標が「CO2 削減率」です。
使用された木材の輸送過程における CO2 排出量が外材も併用した場合の平均的な CO2 排出量(ウッドマイルズフォーラム試算)に対して削減された割合を示しています。

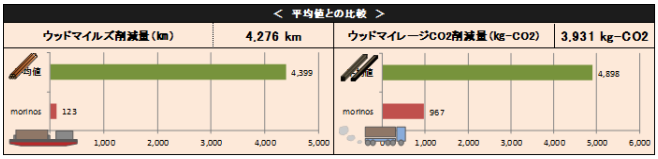
morinos の CO2 削減率は 80.3%と計算されました。
8割減とはかなり少ないです。

ウッドマイルズが小さいと当然、輸送時の CO2 排出量も少なくなりますが、考えることはそれだけではありません。輸送時の効率を考える必要があります。

例えば、外国からやってくる船便であれば大量の木材を効率的に輸送できますが、国内輸送のトラックは船に比べて燃費が悪く、同じ材積、同じ距離を輸送するのに 20 倍以上もの CO2 を排出することもあります。

そのため、輸送手段による CO2 排出量も考慮した指標として、CO2 削減率が明示されています。
morinos は、船や鉄道に比べて輸送効率の悪いトラック輸送ばかりですが、ウッドマイルズが小さいというのが大きな削減ポイントになっています。

morinos と同程度の木造建築を地域材利用などを考えずに建設すると、平均的に 4399 km のウッドマイルズがかかるところ、morinos では 123 km と非常に近くの材を用いています。(削減距離 4,276 km)
そのため、3931 kg もの CO2 を減らすことができていると試算されました。

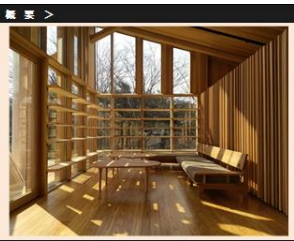


ウッドマイルズフォーラムの HP には、木材関連の図表や研究ノートなどいろいろな情報が掲載されていますので参考にしてください。

The Woodmiles Forum
一般社団法人
ウッドマイルズフォーラム

そのほかにも、ウッドマイルズを算出する過程で、いろいろな情報がまとまってきます。

＜ 算 出 結 果 概 要 ＞	
製品名称	morinos
算出対象範囲	構造材、下地材、造作材、仕上材
算出地点所在地	最終消費地
算出地点所在地	岐阜県　美濃市曽代88
供給者名称	岐阜県
木材使用量	94 m3
炭素固定量（CO2換算）	63 t-CO2
想定使用期間	100 年
ウッドマイルズ	123 km
ウッドマイレージ	11,568 m3･km
ウッドマイルズCO2	10 kg-CO2
ウッドマイレージCO2	967 kg-CO2



・木材使用料:94.194 m3
　構造材(軸材):40.423m3
　V 字丸太　　:12.560m3
　CLT パネル　:10.800m3
　合板類　　:6.013m3
　造作材　　:17.888m3
　板材　　:6.510m3
一般的な同規模の住宅では 20～25m3 程度なので4倍近い木材を使用しています。

・炭素固定量:63 t-CO2(使用している木材に含まれる炭素量)
建物を長く使用すればそれだけ長期間、炭素が固定されています。ハード的な劣化対策と、ソフト面からも長寿命化を目指すことが重要ですね。

・ウッドマイレージ:11,568 m3･km(ウッドマイルズ×材積)

・ウッドマイレージ CO2:967 kg-CO2(輸送時に総量でどの程度 CO2 を排出したかの値)

近くの木で建設する魅力は、
携わった方々の顔が見えやすく、愛着がわき丁寧な施設利用につながったり、
身近な山の手入れが行き届き、山の健全化につながったり、
近くの職人さんの仕事を生み出し地域経済の活性化につながったり、
と、いろいろありますが、定量的に把握できる環境指標の一つとしての本学から始まったウッドマイルズ評価はいかがでしょうか。

准教授　辻　充孝

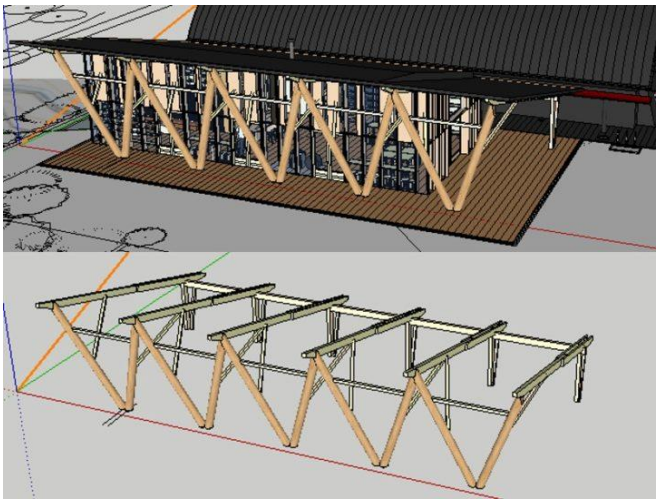
2020 年 04 月 11 日(土)

事前に1ステップ：morinos 構造計算の流れ

(morinos 建築秘話 35)

一見、複雑な構造に見える建物ですが、事前準備を1ステップ追加するだけで、あとは一般的な構造計算をしています。

構造計算の流れについてお話しします。構造計算の流れが分かると一般的な木造住宅などでも大空間を構成するために構造架構を利用しやすくなるのではないでしょうか。



水平力を負担する構造要素として、構造架構と耐力壁を併用し、開放的な空間と高強度の構造を実現しました。
耐力壁については一般的な構造計算により検証できますが、構造計算に入る前に構造架構は事前準備が必要になります。

その構造架構の事前準備では、東西方向と南北方向では構造架構の強度は異なるため、各々の方向で許容耐力を求める必要があります。
構造架構の許容耐力を求める方法として、コンピュータを利用した構造解析を行います。
コンピュータ上での構造のモデル化をする際には、完全な剛接合ではないため木造の接合部の特徴を捉えたモデル化が必要になります。

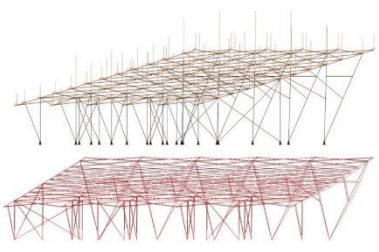
構造架構の許容耐力を構造解析により求めることで、一般的な耐力壁の構造計算と組み合わせています。
一般的な構造計算(許容応力度計算)とすることで、一般的に設計可能な構造を実現できました。

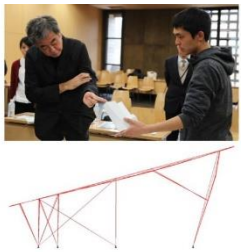
次に、構造架構を有する木造建築の構造計算の流れの概要をステップに分けて示します。

【Step 1】一般的な構造計算に先立ち、構造架構の許容耐力を構造解析により求めます。この時に設計用の許容耐力に変換(低減※)する必要があります。

※ 構造架構を構成する木材の材料品質のばらつき・乾燥のばらつき・施工精度のばらつきなどの不具合を構造設計時に考慮した低減

【Step 2】構造架構の許容耐力を耐力壁と同様に扱い、一般的な構造計算(許容応力度計算)を行います。





◆morinos の構造架構の構造解析について

構造架構の構造解析は、一般的な線形構造解析により、構造架構の許容耐力を求めています。

構造架構をモデル化し、3次元構造解析により特定変形時の耐力を構造架構の許容耐力(東西方向:168kN、南北方向:157kN)とし、1m あたりの等価耐力壁の壁倍率(東西方向:8.58 倍、南北方向:16.03 倍)を算出しています。

ここから安全側に判断し、設計用の等価耐力壁の壁倍率(東西方向:7.20 倍、南北方向:13.30 倍)とし、面材耐力壁を考慮して構造計算を行っています。

教授　小原 勝彦

構造材の品質(morinos 建築秘話 36)

構造架構を構成している構造材や壁・屋根を構成している構造材の品質についてお話しします。

岐阜県では、岐阜県内で合法的に伐採された木材を「ぎふ証明材」と認定する制度があります。さらに、「ぎふ証明材」の中で品質・性能が担保された木材を「ぎふ性能表示材」と認定する制度があります。

また、JAS(日本農林規格)では集成材の外面の品質だけでなく、見ただけではわかりにくい接着性能や強度性能、ホルムアルデヒド放散量などについて、試験方法と適合基準が定められています。
この建物の構造材には「ぎふ証明材」、「ぎふ性能表示材」、「JAS 材」を使用しています。
建物の構造性能は、①これら規格に基づいた部材の品質・性能と、②構造材の断面形状・寸法など、から成立しています。従いまして、何人たりとも決して構造材の断面を欠損させるようなことをしてはいけません。



◆構造材について
構造材とは、建築物の構造部分を構成する建築材料のことを指します。構造用木材やコンクリートをはじめ、石材、レンガ、構造用鋼材なども構造材です。木造建築では、軸組、床組、小屋組など、構造上重要な部分に用いられる柱や梁なども指します。

教授　小原 勝彦

2020 年 04 月 12 日(日)

2020年04月13日(月)

morinosの基礎(morinos建築秘話37)

この大きな建物を支えている基礎についてお話しします。



木造建築の上部構造体は軽量であるため、大掛かりな基礎(例えば、杭基礎など)にする必要がありません。

この敷地の地盤についてもそれほど弱い地盤ではないことが地盤調査により判明しましたので、鉄筋コンクリートの一般的なベタ基礎を採用しています。



基礎を構成する材料の品質について建設中にいろいろな検査をして、確認しています。配筋用の鉄筋については抜き取り検査により強度を検査しています。

また、JIS A 5308 に基づいて、レディーミクストコンクリート(生コン)は、30-18-25N(呼び強度:30N/mm2, スランプ:18cm, 粗骨材の最大寸法:25mm, セメントの種類:普通ポルトランドセメント)を使用しています。

現場での品質検査において、これらの事項に適合し、塩化物含有量は 0.30kg/m3 以下、空気量は 4.5%±1.5% なども適合していることを検査して、確認しています。









◆基礎について

基礎とは、建物を支える下部構造のことで、通常は地盤（地面）と建物の間で支える鉄筋コンクリート部分のことを指します。

基礎にはいろいろな種類がありますが、主なものとして杭基礎と直接基礎があります。杭基礎は地盤が建物重量を支持できないような耐力である場合(鉄筋コンクリート造や鉄骨造などで建物の重量が大きく、地盤がその重量などを支持しきれない場合など)に、地下の硬い支持層まで杭を打ち込んで建物を支える方法です。直接基礎には布基礎(ぬのきそ)、ベタ基礎などがあります。

土台の下部に布状(直線状)に鉄筋コンクリートなどの基礎で覆う「布基礎」は、上部構造にかかる力を地盤に伝え、上部からの力によって地盤で不同沈下しないようになっています。一方、住宅の床面全体を面状に鉄筋コンクリートなどの基礎で覆うものを「ベタ基礎」といいます。

教授　小原 勝彦

2020年04月14日(火)

木質構造の「キモ」接合部(morinos建築秘話38)

木造建築の構造の「キモ」のひとつである接合部についてお話しします。

このような非住宅の木造建築であっても、接合部は住宅で用いられる一般的な接合方法で十分なように設計することができます。







一般部分の接合部には、市販の補強金物を使用しています。
それほど引張力が大きくない接合部には一般的な座金-ボルト接合なども使用しています。

また、一般的な構造用ビス(パネリード X)を併用している場合もあります。
接合部に生じる引張力に応じて、ホールダウン金物などを使用しています。





しかし、構造架構においては、一般的に使用される接合金物では、設置できない場合や許容耐力が不足する場合などがあります。

そこで、製作金物が必要になります。その箇所に生じる力を十分に見極めて、その力による木材の破壊モードを十分に考慮した上で、製作金物を設計する必要があります。







この時に重要なことは、製作金物の許容耐力をどのように評価するかということになります。

製作金物の許容耐力を計算によって算出することも可能ですが、木造の接合部を計算によって評価することは、なかなか難しいです。
そこで、製作金物を設置した木造の接合部の実物大を実際につくり、試験を行って製作金物を設置した接合部の許容耐力を求めることを木造ではよく行います。

W 形配置丸太やレ形配置方杖等の構造架構の各部材を接合する接合部は、2003 年(平成 15 年)に指定性能評価機関建材試験センターにて技術評定を取得しています。

教授　小原 勝彦

2020 年 04 月 15 日(水)

CLT 面材による水平構面(morinos 建築秘話 39)

広い屋根面に CLT 面材を利用して、強い水平構面を構成しています。
この CLT 面材による水平構面についてお話しします。

CLT パネルを軸組に水平構面用の面材として利用するために構造実験を実施しています。
大空間における水平構面での利用を想定して 4m の間隔をこの CLT パネルを利用することで小梁無しで実現可能です。このＡパネによる CLT パネルは岐阜県産材で製作されています。



このＡパネによる CLT 面材水平構面は、2015 年(平成 27 年)に森林文化アカデミー・木材開放試験室で実大水平構面試験を実施した後、指定性能評価機関ハウスプラスにて技術評定を取得しています。
一般的な住宅などでも水平構面として利用されている材料です。



また、この建物では CLT パネルを軸組に耐力壁用の面材として利用しておりませんが、A パネによる CLT 面材耐力壁は、2015 年(平成 27 年)に森林文化アカデミーで実大耐力壁試験を実施した後、指定性能評価機関ハウスプラスにて大臣認定を取得しています。
壁倍率を取得している耐力壁ですので、一般的な住宅などでも耐力壁として利用されている材料です。



◆CLT パネルについて
CLT(Cross Laminated Timber)は、ひき板(ラミナ)を並べた後、繊維方向が直交するように積層接着した木質系材料のことです。
厚みのある大きな板であり、建築の構造材の他、土木用材、家具など幅広く使用されている材料です。
CLT は 1995 年頃からオーストリアを中心に発展し、イギリスやスイス、イタリアなどヨーロッパ各国でも様々な建築物に利用されています。
さらに、カナダやアメリカ、オーストラリアでも CLT を使った高層建築が建てられています。日本では 2013 年 12 月に製造規格となる JAS(日本農林規格)が制定されました。また、2016 年 4 月に CLT 関連の建築基準法告示が公布・施行され、CLT の一般利用が始まっています。

教授　小原 勝彦

2020年04月16日(木)

木材と鋼製材のハイブリッド耐風方立(morinos 建築秘話40)

南側開口部は大きなガラスの窓となっています。このガラス窓を支える方立についてお話しします。



方立(ほうだて)とは横に連続した窓の間に設けられた垂直の桟のことです。
南側は桁まで非常に高くなっているため、風圧力を受けるガラス窓を支持するために鋼製材を利用しました。
しかし、鋼製材だけでは弱軸方向に座屈の恐れがあるため、木材と鋼製材によるハイブリッド耐風方立としました。







◆座屈について
座屈(ざくつ)は、柱などに加える軸方向の荷重を次第に増加すると、ある荷重で急に柱の変形が変化し、柱の軸方向とは異なる方向に大きなたわみを生ずることです。
座屈は柱の長さに依存し、短い柱では座屈を起こさず、長い柱のみに座屈を生じます。
座屈現象は構造の不安定現象のひとつです。
この方立のように、ガラス窓を支持していることで鉛直荷重を受け、さらに風圧力による曲げ荷重を受ける部材は、座屈荷重と曲げ荷重の複合応力の検討が必要になります。

教授　小原 勝彦

2020年04月17日(金)

構造性能検証:常時微動測定(morinos 建築秘話41)

構造性能を検証するために、実際の建物で常時微動測定という振動測定をしました。







いくつかの振動測定がありますが、そのうちの一つの方法として常時微動測定があります。
建物は常に(常時)人間が感じない程度の小さな振動(微動)をしていて、その振動をセンサーにより計測することができます。この計測を常時微動測定といいます。
この振動測定から、建物の振動性状を示す指標の一つである固有振動数を求めることができます。
尚、新築の2階建て木造住宅の平均的な固有振動数は6.0Hz程度です。

常時微動測定の結果を表1に示します。固有振動数は、東西方向で11.0Hz程度、南北方向で6.9Hz程度です。最近の一般2階建て住宅の固有振動数は5.5~6.5Hz程度であることを考えますと、高い剛性を有する建物です。
常時微動測定の固有振動数から、建物の弾性剛性と建物の最大耐力を推定したものを表2に示します。
構造設計における剛性および許容耐力を表3に示します。
構造設計における値に対する常時微動測定による推定値の比率を表4に示します。但し、最大耐力と許容耐力、降伏変位と許容耐力時変位のそれぞれについて異なる事項ですので、単純に比較することはできません。

表1　常時微動測定結果

各方向	固有振動数 Hz	固有周期 sec	減衰定数
東西方向	11.035	0.091	0.016
南北方向	6.934	0.144	0.036
ねじり方向	7.813	0.128	0.022
一般の木造2階建住宅	5.5~6.5程度	0.15~30.181程度	0.02~0.05程度

表2　常時微動測定から推定した建物の耐震性能

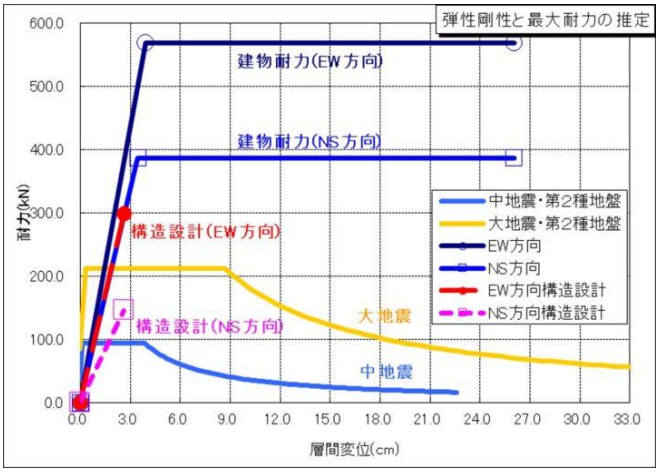
各方向	弾性剛性 kN/m	最大耐力 kN	降伏変位 cm
東西方向	14603	568.9	3.90
南北方向	11238	386.8	3.44

表3　構造設計での建物の耐震性能

各方向	剛性常時微動／剛性構造設計	最大耐力常時微動／許容耐力構造設計	許容耐力時変位構造設計／降伏変位常時微動
東西方向	1.284	1.909	1.486
南北方向	2.029	2.663	1.313

表4　構造設計の値に対する常時微動測定による推定値の比率

各方向	剛性 kN/m	許容耐力 kN	許容耐力時変位 cm
東西方向	11369	298.0	2.62
南北方向	5539	145.2	2.62



剛性について、東西方向も南北方向も構造設計における剛性よりも常時微動測定による推定剛性が高いです。
これは、木材の材料品質・乾燥・施工精度のばらつきなどを構造設計時に考慮するために「構造架構」の剛性(実質的には強度)を安全側に低減して設計したため、構造設計で算入していない土塗り壁の剛性の影響などであると考

えられます。すなわち、①設計での想定以上に「構造架構」の施工精度が良く、②当該建物には実質的な剛性・耐力が設計値以上にある、などが考えられます。
常時微動測定の結果と、中地震及び大地震における必要耐力曲線としたものと比較します。
非常に高い性能を有することが分かります。構造設計時の剛性を併記しました。

実大振動実験の破壊概要と常時微動測定による固有振動数を表５に示します。
実大2階建て建物の振動実験では、固有振動数が 5.0Hz 以上の建物に対して、阪神大震災レベルの強い地震動を入力した場合に、内外装材に多少亀裂が生じた程度でした。

表５　実大振動実験の破壊概要（総じたもの）との比較

加振前の固有振動数 Hz	実大振動実験結果を総じた結果	模式図	損傷程度
6.5Hz以上	【新築木造建築を超えている値】 躯体被害ほとんどなし 内外装材の開口部に亀裂 残留変形無し		本物件 軽微
5.5～6.5Hz	【新築木造建築の平均的な値】 躯体被害ほとんどなし 内外装材の開口部に亀裂 残留変形無し		軽微
5.0Hz以上	躯体被害ほとんどなし 内外装材の開口部に亀裂 残留変形無し		軽微
4.5～5.0Hz	躯体に被害有り 内外装材の亀裂進展 残留変形無し		小破
3.5～4.5Hz	筋かい座屈破壊、接合部引張破壊 土台割れ 接合金物の釘浮き 残留変形1/350程度		中破
2.5～3.5Hz	躯体被害甚大 接合部破壊、部材亀裂有 残留変形1/50程度		大破
2.5Hz以下	躯体被害甚大 逆位相確認 通し柱折損(亀裂)		大破（倒壊）

先進的な設計事務所や工務店などでは、この常時微動測定を木造住宅などの性能検証の方法のひとつとして利用しています。

新築の建物が建設されたときに測定して設計時の耐震性能を確認することに利用したり、改修の前後で測定して耐震性能が高まっていることの検証に利用したりされています。

測定対象も木造住宅や事務所のほか、社寺建築などの測定も実施しています。

教授　小原 勝彦

2020 年 04 月 18 日(土)

たくさんの協働で生まれた morinos～建築の軌跡～（morinos 建築秘話 42）

木造建築教員の辻の視点で morinos の竣工までの道のりをまとめてみました。
本当にいろいろな人の関わりでこの施設が実現したんだなと感じます。
Episode 0　ドイツ・ロッテンブルグ大学との教育連携
morinos の始まりは、2014 年ドイツ BW 州のロッテンブルク林業大学（以下、HFR）との教育連携を締結したことに始まります。（HFR との連携の歴史は特設ページから）
私もこの連携の中で何度かドイツを訪れ、ドイツの森林に対する意識の高さに触れました。
2015 年にはフライブルグの森林環境教育施設「森の家」に行きました。
この施設は幼児ではなく、青少年をメインターゲットにして環境リテラシーを高めていました。
都市にほど近い場所にこのような施設がドイツ BW 州だけで3つもあることに驚きました。



フライブルク森の家には、グリーンウッドワーク用の見慣れた削り馬もたくさん。

BW 州最大の環境教育施設は、HAUS DES WALDES（ハウスデスヴァルデス）です。（morinos の原型になった施設）
・ドイツ報告 01-HAUS DES WALDES（ハウス・デス・ヴァルデス）

2018 年初めに松井匠講師が「森林環境教育施設の建築視察」として訪問し、館長のライヒレ氏から、設計時の注意点や運用時の工夫など、数々のヒントをもらいました。



HAUS DES WALDES（ハウスデスヴァルデス）。運用・展示・経営など、数々の経験談を設計に活かしました。

視察では、ロッテンブルク林業大学の建築教員デデリッヒ先生や、環境教育教員のフックス先生の丁寧な案内で、4つの「森の入口」施設を見学し、運用時に「納戸が足りなくなる問題」や「運用者と設計者のイメージ共有の大切さ」を経験談から学びました。その後、しっかりと設計に活かしています。

このようにドイツでは、市民の身近なところに森林や林業に親しむ環境が整備され、林業だけにとどまらない森林の多面的機能がわかりやすく伝えられています。
岐阜県は、森林面積 全国 5 位、森林率 全国 2 位の森林県。
そこで日本初となる「森の入り口」となる施設を建設するという知事の決断で森林総合教育センター（morinos）の計画がスタートしました。

◆視察協力:
ハウス・デス・ヴァルデス（ベトール・ライヒレ氏）
フライブルグの森の家 （マーガレット・ハンセン博士）
フェルドベルグの自然の家（ステファン・ブフナー氏）
ドイツロッテンブルク林業大学（バスチァン・カイザー学長、ルドガー・デデリッヒ先生、フックス・オトマー先生）
◆通訳 （株）江真コンサルティング（江嶋景子さん）

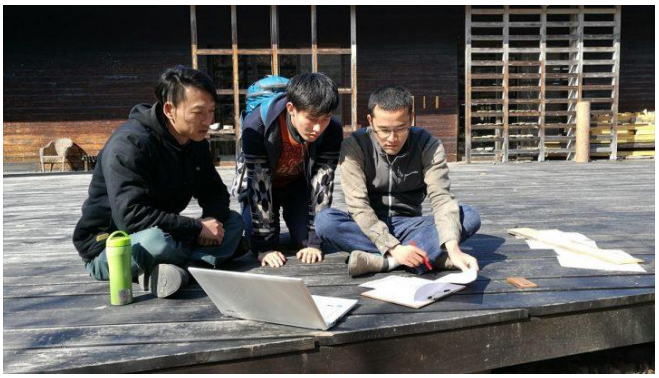
Episode 1 基本構想のワークショップ
morinos の基本構想は、2018 年 2 月~3月。

HFR から学生とデデリッヒ教授をお呼びして、1週間の短期設計ワークショップでお互い議論しながら作り上げる計画で考えていました。
さらに、最終日には建築家:隈研吾さんに講評をいただき基本構想を固めてしまおうという狙いです。

しかし、残念ながらデデリッヒ教授が病気のため急遽来日できなくなり、アカデミーの学生主体で進めることに。
この時の報告書は 52 ページにドイツ語でまとめて HFR にお送りすることで、後日計画案に対するコメントをいただきました。



この WS の様子はブログでも報告しています。
・森林総合教育センター 木造建築ワークショップ スタート
・木造建築デザインワークショップ 計画案プレゼンテーション
・建築家 隈研吾氏と一緒にデザインワークショップ



環境教育や林業専攻の学生や教員にもインタビュー

最終日に行われた隈さんや学長を囲んでの WS で、現在の morinos のイメージが概ね出来上がりました。

◆参加学生:玉置さん（16 期生）、八代さん（16 期生）、大上さん（17 期生）、坂田さん（17 期生）、佐藤さん（17 期生）
◆WS 参加者:参加学生に加え、建築家 隈研吾さん、涌井学長、長井さん（隈事務所）、林政部長、ナバさん、建築教員他多数の方々
◆報告書とりまとめ:辻寛事務所（辻さん）

Episode 2 学生と協同の基本設計
2018 年 4 月からは、基本構想を受けて建築イメージを実際に建てられるように検討が始まりました。
基本構想 WS 時に2年生だった 16 期生の2人は卒業し、17 期生に引き継いで動線計画や3D モデル、構造解析を開始しました。
夏までに実施設計に移行できる段取りをしていきます。

2018 年6月には中間報告として、涌井学長、ナバさん、関係部署の方にプレゼンです。
学生主導で計画の説明していきます。



学生が学長に対して中間報告をしている様子



基本設計段階の morinos。概ね現在の計画の形が出来上がっています。

・森林総合教育センター計画 学長へ進捗報告

中間報告で概ね方向性が確認できたため、ここで頂いたアイデアも加えて、基本設計を詰めていきます。
2018 年 8 月には、基本設計の最終計画を全校生へ向けての発表する講評会も開催しました。
この講評会には意匠原案の隈さんにも 2 度目の来校をいただきました。
また、2 月の WS には来られなかった HFR のデデリッヒ教授もお招きでき、ドイツでの環境教育の視点でのアドバイスをいただくことができました。

このあと、年度内実施設計完成に向けて進んでいきます。



講評会のあと、全校生＋隈さん、デデリッヒ教授を囲んで集合写真

・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」

◆基本設計担当学生：意匠担当：大上さん（17 期生）、構造担当：坂田さん（17 期生）
◆基本設計講評会参加者：アカデミー全校生、建築家 隈研吾さん、涌井学長、長井さん（隈研吾建築都市設計事務所）、教職員他多数の方々
◆通訳：辻寛事務所（辻さん）

Episode 3 設計事務所と協同の実施設計
2018 年 9 月から始まった実施設計。
さすがに授業の片手間に私たち教員、学生だけでは実施設計、計画通知を行うのは困難。そこで、県内設計事務所の方と協働で進めました。

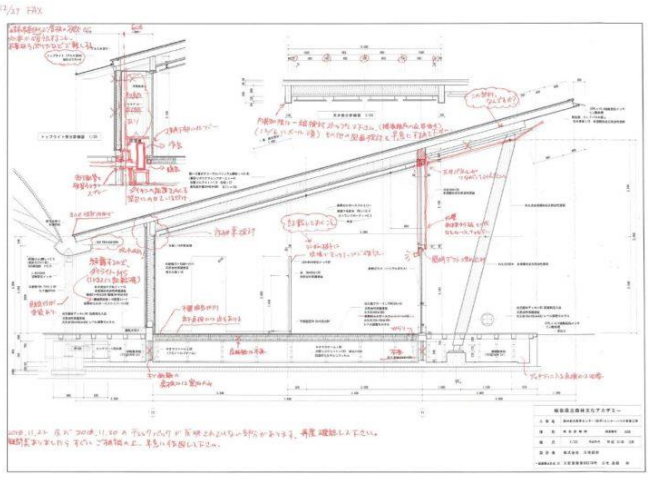
ですが、今回の V 柱を構造に見込んだ少し特殊な木造建築。

すんなりと実施設計にまとめ上げるには至らず、木質構造の専門家チームも加わり、V 字柱の必要断面（末口径）を決めたり、天井パネル内に収めるための母屋寸法や水平構面の取り方などを密に打ち合わせながら進めました。

また意匠面でも、各部の見付け（正面から見た寸法）や雨仕舞、断熱設計など、各部ディテールも並行して詰めていきます。

重要な意匠のポイントに関しては、隈研吾建築都市設計事務所の長井さんに相談をして、隈さんにも確認いただき、アドバイスを何度となくいただきました。

何度も原寸図や施工図を書いては、打ち合わせをしてを繰り返し、未成熟な部分も残しつつ、2019 年 3 月に実施設計が完了。



図面のチェックのやり取り

今回の協働で、関係者が互いに手探りの状況もありましたが、地域材を活用した木造建築の設計によって、県内設計者の技術力向上も図れたのではと思います。

◆連携設計事務所：株式会社三宅設計（主担当：安藤さん、

代表:三宅さん)
◆構造設計:木構堂(担当:速水さん)
◆意匠アドバイス:隈研吾建築都市設計事務所(隈さん、長井さん)
◆照明計画:ヤマギワ(岡野さん、西澤さん)
◆実施設計担当学生:意匠担当:大上さん(17 期生)、構造担当:坂田さん(17 期生)

Episode 4　工務店、設計事務所と協同の工事
年度が変わって 2019 年 4 月。いよいよ工事の開始です。
施工にあたっては、アカデミー本校舎にも携わられた木造建築を得意としている工務店さんが元受けとして受注していただき一安心。大工さんの腕前には定評があります。
実施設計通りに工事を進めるための施工監理者には、実施設計とは別の設計事務所に入っていただき新しいチームで竣工を目指します。

いろいろな方が関わることで、多方面からのチェック体制が整い、今回の建築での知見が広く伝わっていきます。

さて木材の段取りにあたっては、林業教員全員に加わっていただき、構造事務所から出てきた必要な寸法のヒノキ原木を探しに 4 月早々に演習林に。
・演習林で丸太材の物色・・・

6 月には本格的に工事がスタートすることになり、起工式が開催されました。
起工式では、古田知事、涌井学長も玉串奉納をされ、出席者全員が手にした木の枝で morinos プログラムの試行も披露されました。
・『森林総合教育センター(仮称)』起工式


起工式のスティック・プログラム

夏休みに当たる 8 月に入ると林業教員はじめ、学生の有志によって伐倒・集材プロジェクトが始動。
12 本伐倒する丸太の内、一本は三ツ紐伐りにも挑戦。
・大径木伐倒・集材プロジェクト授業(伐倒編)
・三ツ紐伐りで建築用材伐採
・大径木伐倒・集材プロジェクト授業(集材編)


ヒノキ丸太の集材プロジェクト。バックホウで集材。

その後搬出された丸太は工務店の加工場に輸送され、選木、刻みが行われ現場に戻ってきました。
加工時には我が子の出来具合を見るために林業の先生も郡上市白鳥町にある加工場に見学に行くほど。
・木材検査と丸太の選木
・センターハウス丸太柱の加工

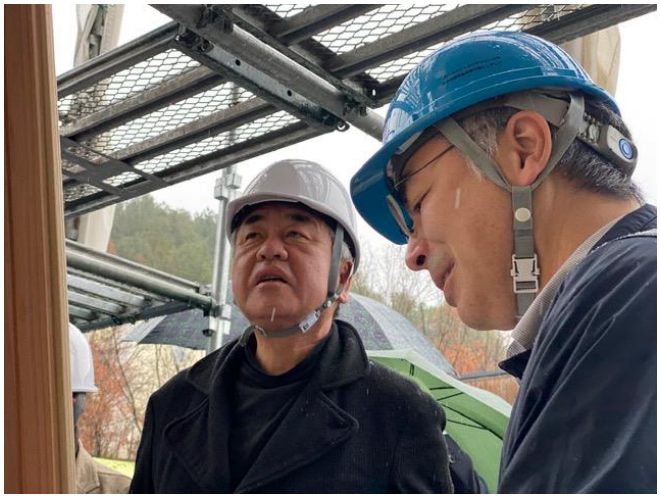

加工を待つヒノキ丸太

11 月に入ると、同時並行で進んでいた基礎工事と丸太を含む木構造が一緒になる建て方で一気に morinos の形で見えてきました。
・morinos の 100 年生ヒノキ柱立つ


建て方の様子

この辺りから、大工さんが 10 人以上、現場に入り、いろいろな工事が同時進行していきます。
電気屋さんや左官屋さん、ガラス屋さんなど、様々な業種の職人さんたちが竣工を目指して一気に工事が加速していきました。

12 月には、隈研吾さん(三度目の来校)が来られて、丸太の仕上げや、樋の色など、ご指導いただきました。
・隈研吾先生による morinos 建築施工指導



隈さんに現場を見ていただいて、いろいろご指導いただきました。

2020 年に入ると、仕上げ段階に入り、現在見えている天井やガラス、床材などが施工され完成のイメージが高まってきます。

工事の途中では何度も、学生と現場見学。
各部のディテールや断熱施工の様子、職人さんの手際のよい動き方など、現地でしか味わえない感覚を緊張感のもと体感できたのではないでしょうか。
学内にこれだけの現場が動いているというのは学生にとっては幸せでした。



学生と現場見学

卒業式直前には、客員教授の挟土秀平さんによる指導で学生、教員が参加しての壁塗り体験も開催。

・挟土秀平さんによる morinos の壁塗り体験指導



挟土さんの指導による学生の壁塗り

3 月末には県産材を活用した各種家具が搬入されて竣工しました。(シンボル左官の仕上げが少し残ります)



中心に据えられる大型テーブルの組み立て

施工にかかわられた方は数えきれないほどいらっしゃいます。

◆施工:澤崎建設株式会社(現場監督:渡邊さん、施工図:谷合さん、代表:澤崎さん)
・大工棟梁:猪島さん
・木工事:澤崎建設の大工さんたち
・仮設工事:蓑島(蓑島さん)
・土、地業工事:澤崎建設(田中さん)
・鉄筋工事:共栄鉄筋(半野田さん)
・型枠工事:山田組(山田さん)
・コンクリート工事(市原さん)
・屋根工事:尾藤建築板金(尾藤さん)
・左官工事:篭原左官店(籠原さん)
・金属工事:郡上金属工業(日置さん)
・ガラス工事:丸奏(瀬口さん)
・塗装工事:河合塗装(河合さん)
・木製建具工事:ヒラシタ建具(平下さん)
・電気設備工事:興陽電気(河辺さん、桑波田さん)
・機械設備工事:畑中水道(畑中さん)
・造り付け家具:デックス(木村さん、山口さん)
・薪ストーブ工事:東陽(清水さん)

◆施工監理:株式会社ダイナ建築設計(主担当:関口さん、代表:松本さん)
◆シンボルの左官壁:秀平組(客員教授の挾土秀平さん、秀平組の職人さんたち)、学生有志
◆アカデミーの土づくり:森林総合教育課(川尻さん)、学生さん
◆置き家具:飛騨産業(入江さん、野田さん)
◆演習林丸太伐採:林業専攻教員、林業専攻、エンジニア科学生有志
◆現場監理助言:隈研吾建築都市設計事務所(隈さん、長井さん)



私(辻)と松井先生、現場監督の渡辺さん。竣工したmorinos で撮影。

Episode 5　morinos 始動
2020 年度からいよいよ morinos の運用が始まります。これから、もっともっと歴史が刻まれていくことでしょう。

私の視点で、morinos 建設の軌跡をまとめましたが、私の知らないところで、もっとたくさんの人の関わりもあったと思います。
協働でしか生まれない建築。誰が欠けてもこの建築はできなかったでしょう。

これから morinos の活用が進めば進むほど、さらにたくさんの人が関わり、森と人がつながっていくことを期待しています。

◆建物概要
建物名称:morinos(モリノス)
意匠原案:隈研吾
基本・実施設計:岐阜県立森林文化アカデミー木造建築スタジオ
(教員:辻充孝、松井匠、第 17 期学生:坂田、大上)
株式会社三宅設計(安藤)
設計監理:株式会社ダイナ建築設計(関口)
施工:澤崎建設株式会社(渡邊)
事務調整:森林総合教育課(川尻、鈴木)、前事務局長(久松)
延床面積:129.04 ㎡
総工費:88,533,000 円
設計期間:2017 年 2 月~2019 年 3 月
施工期間:2019 年 4 月~2020 年 3 月

※建物の詳しい説明は morinos 建築秘話シリーズをご覧ください。
morinos 建築秘話シリーズ
関わられた方を思い出しながら書いたつもりですが抜けていたらごめんなさい。

准教授　辻充孝

2020 年 04 月 21 日(火)

環境性能を総合的に評価する CASBEE ～環境負荷低減の取り組み～(morinos 建築秘話 43)

CASBEE という言葉を聞いたことはあるでしょうか。

Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency の頭文字です。

？？？

日本語に訳すと「建築環境総合性能評価システム」。

・・・・！

やっぱりよくわかりません。
ですが、日本らしい非常にユニークは評価システムで、簡単に言うと、建築物の「エコ度」を総合的に評価する仕組みです。

建築の専門家でも、CASBEE をしっかり評価できる人は少ないと思います。
(森林文化アカデミー木造建築専攻では「環境性能設計2」の授業で、住宅版 CASBEE 評価を学びます。)

この CASBEE 評価の何がユニークかというと、単純に性能をあげれば良い評価になるわけではなく、性能を向上しつつ、同時に環境負荷を減らさないといけません。

つまり下の計算式で求められる環境性能効率 BEE で評価するのです。

分子の環境性能(Quality)を向上しつつ、分母の環境負荷(Loading)を減らさないと、環境性能効率 BEE が向上しません。



環境性能 Q は 100 点満点で考え、50 点が普通の建物です。環境負荷 L も非常に多いと 100 点満点で 50 点が普通の建物です。(環境負荷は0に近づくほど性能が良いです)

ですので、何も工夫していない一般的な建物は環境性能効率 BEE は 1.0 になります。(下の計算式)

$$BEE=\frac{Q=50}{L=50}=1.0$$

一方で、超高断熱にして、高効率設備も導入して、免震装置も入れて、敷地内の緑化もどんどんやって・・・と、非常に高性能な建物を設計したとしましょう。

環境性能 Q は 100 点満点です。

ですが、建設時や運用時、解体時にエネルギーをたっぷり使ったり、敷地周辺に排熱や騒音をまき散らして環境負荷もたっぷり 100 点だとすると、環境性能効率 BEE は 1.0 と普通の建物と同じになります。(下の計算式)

非常に快適

$$BEE=\frac{Q=100}{L=100}=1.0$$

エネルギーも2倍

また、段ボールハウスのように、非常に寒く環境性能が低くて Q は 25 点、ですが建設・運用・廃棄のエネルギーも少ないので環境負荷 L も 25 点だと、環境性能効率 BEE は 1.0 と、これも普通の建物と同じです。(下の計算式)

快適さは半分

$$BEE=\frac{Q=25}{L=25}=1.0$$

エネルギーも半分

では、どうすればいいかというと、環境性能 Q を高くしながら、環境負荷 L を減らしていけばいいのです。

極端な例だと、環境性能 Q が 100 点、環境負荷 L が 25 点で、BEE が 4.0 と、実に 4 倍もの性能になります。

非常に快適

$$BEE=\frac{Q=100}{L=25}=4.0$$

エネルギーは半分

morinos がどんな評価になるのか、ちょっと面白そうでしょう。

では、どのような項目で評価するか見てみましょう。

総合的な環境評価ツールなので、非常にたくさんの項目で評価していきます。

具体的には、

環境品質 Q にも3つの大項目がありさらに中項目、小項

目と細分化されていきます。
Q1:室内環境で、23 項目
Q2:サービス性能で、30 項目
Q3:室外環境(敷地内)で、4 項目
の環境性能 Q だけで、57 項目

環境負荷低減性 LR(Load Reduction)にも3つの大項目があり、
LR1:エネルギーで、7 項目
LR2:資源・マテリアルで、13 項目
LR3:敷地外環境で、15 項目
の環境負荷低減性 LR だけで、35 項目

建物全体で考えるとなんと合計 92 項目も評価する必要があるのです。

非常に大変ですが、CASBEE で評価することによって、幅広い視点で建物を考えることができるようになります。

では、morinos の CASBEE 評価はどのくらいでしょうか。
CASBEE 建築(新築)で評価してみました。

CASBEE では、それぞれの項目を 5 段階レベルで評価しますが、レベル 3 が一般的な建物性能、レベル5高い性能、レベル1が低い性能を示します。

今回のブログでは分母側の環境負荷低減性 LR 項目について、主要な項目を見てみましょう。
(分子側の環境品質 Q は別の機会に紹介します。)

非常に専門的で長くなりますが、環境性能に少しでも関心のある方は、ぜひお読みください。

LR1 エネルギー
LR1 は、エネルギー全般に関する取り組みを評価する項目が並びます。

◆LR1.1:建物外皮の熱負荷抑制
環境負荷低減の最も基本的な事項です。建物の断熱や日射遮蔽によって、暖冷房の使用エネルギー削減を評価する項目です。
・エネルギー消費量予測 67%削減(morinos 建築秘話 17)

で紹介した通り



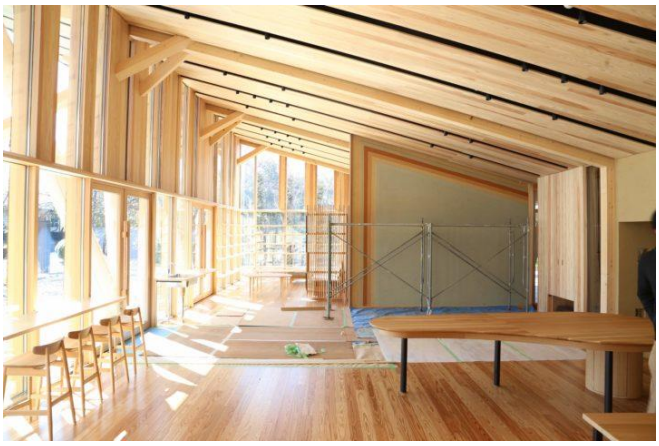
Morinos の暖冷房負荷 PAL*は 236MJ、省エネ基準(一般的な建物)は 470MJ ですので、概ね半分です。

20%削減以上がレベル5ですので、morinos は余裕でレベル5になります。

◆LR1.2:自然エネルギー利用
昼光利用や通風利用など直接自然エネルギーを利用して環境負荷を減らす取り組みを評価する項目です。

・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)

で紹介した通り、各方位に大開口を設け、特に南面は吹き抜け上部に壁をランダムに配置したハイサイドライトを設けることで、空間全体に光を取り入れています。



ハイサイドライトから空間の奥まで届く昼光

また、春や秋の気持ちいい季節には建具を開け放つことで通風効果も得られます。
風速 1.5m/s(美濃市 6 月頃)、風圧差係数 0.05 と想定し、ざっと換気回数を計算してみると、東のエントランスと南の建具1面だけ開けると5回/h 程度、南3面の建具を開け放つと8回/h 程度の通風が得られます。5 回/h 以上程度の換気回数で、体感できる程度の通風効果が得られますので、開口部を開け放つと適度な風の心地よさが得られそうです。

入力項目					換気回数による確認		
					参照風速 Vref[m/s]		1.5
					風圧差係数 ⊿Cp		0.05
					空間の天井高さ H[m]		3.5
通風経路	部屋の種別	外部に面する開放可能面積 Am[㎡] ◎◇△ A	外部に面する開放可能面積 Am[㎡] ◎◇△ B	居室面積の合計 Af[㎡] E	換気回数 n[回/h]	通風経路の通風量 Q[m3/h]	判定
①	主たる居室	6.03	4.27	119	5.05	0.58	5回/h相当以上
①	主たる居室	6.03	12.80	119	7.91	0.91	5回/h相当以上

オリフェスの式より換気回数を算出した例



東面の大開口はフルオープンで、通風に加え来場者を迎えます

また、昼光利用と通風効果によるエネルギー削減を計算してみると、

〇昼光利用で、11.23MJ/㎡年

（ハイサイド分 21 ㎡、床面照度 200lx(6W/㎡)、有効時間 8 時間、有効日数 245 日、晴天率 60%と想定）

〇通風利用で、25.45MJ/㎡年

（利用人数 20 人×顕熱 55W の発熱、照明＋家電で 15W/㎡、有効時間 8 時間、有効日数 152 日、有効期間 50%と想定）

となり、合計で 36.68MJ/㎡年程度の削減を見込めます。

これを入れてレベル判定を行うと、最高レベルのレベル5になります。

◆LR1.3：設備システムの高効率化
空調や照明などの高効率化によって、使用するエネルギー削減を評価する項目です。

こちらも

・エネルギー消費量予測　67%削減(morinos 建築秘話 17）

で紹介した通り

Morinos のエネルギー設計値は 46.1GJ、省エネ基準（一般的な建物)は 143.2GJ ですので、概ね 67%削減です。

40%削減以上がレベル5ですので、morino 設計値は余裕でレベル5になります。

◆LR1.4.1：モニタリング
エネルギー使用の状況をモニタリングして効率的な運用につなげる取り組みを評価する項目です。

morinos は、アカデミー本校舎との切り分けができず単独のエネルギー使用量も含めて、現状では機器自体もモニタリングできない状況です。
今後、分電盤などに計測器の設置等で、モニタリングできる仕組みを考えていきたいと思います。
ここは、一般的な状況なのでレベル3となります。
こういった、環境への取り組みの不足箇所の気付きも CASBEE の効果です。
今後の設置によって、レベル向上が見込める要素です。

◆LR1.4.2：運用管理体制
施設の運用管理体制の状況を評価する項目です。

morinosは施設管理体制が組織化され、責任者が指名されており、一般的な施設運用のレベル3となります。

さらなるレベルアップには、施設のエネルギー消費の目標値の計画や、定期的な設備性能検証などをする必要があります。モニタリングの設置に合わせて検討したい項目です。

LR2　資源・マテリアル
LR2 は使われた材料やリサイクルのしやすさなどの評価項目が並びます。

◆LR2.1.2：雨水利用システム導入
雨水利用を評価する項目です。

moinos では、

・雨樋のデザインと機能、雨水タンク（morinos 建築秘話 12）

で紹介した通り、活動プログラム用に手押しポンプと 921ℓ の地下雨水タンクが設置されています。

これで、1段階評価があがり、レベル4となります。

さらなるレベルアップには、雨水利用率を求めて 20%以上の雨水利用が求められます。



このほか、LR2.1 では節水や雑排水利用を評価しますが morinos は一般的なレベル3です。

◆LR2.2.3, LR2.2.4：リサイクル材の使用
構造躯体やそれ以外の部位にリサイクル材を使用しているかを評価する項目です。

断熱材には、新聞紙をリサイクルしたセルロースファイバー断熱材を建物全体に使用しています。

・セルロースファイバー　断熱材の選択(morinos 建築秘話 20)

その他には、特にリサイクル材は使用しておらず、一般的な建築と同等のレベル3となります。


morinos の屋根にセルロースを吹き込んでいる様子

◆LR2.2.5:持続可能な森林から算出された木材
適正な木材の使用率を評価する項目です。

Morinos は当然すべての材が岐阜県産材で、証明書も取得し合法的に伐採された材ばかりです。

ウッドマイルズ算出においても、産地などの確認を行っていきました。

・木材の輸送過程を見つめるウッドマイルズ(morinos 建築秘話 34)

木材全体の 50%以上が持続可能な森林からの木材でレベル5ですので、適正木材使用率 100%の morinos は余裕のレベル5です。



◆LR2.2.6:部材の再利用可能性向上への取り組み
まだまだ先の話ですが建物解体時に、リサイクルできる取り組みを評価する項目です。ライフサイクルを考えた際に非常に重要な環境負荷低減の取り組みになります。

morinos は、通気層を介して、構造躯体と仕上げ材が容易に分別可能となっており、内装材と設備が交錯せず改修・解体時も容易にそれぞれ取り外せます。

・二層構造の屋根や壁　～防露・防雨設計～(morinos 建築秘話 25)

また、木造軸組建築物の優位性として、構造躯体が容易に分解でき再利用が可能です。

当然レベル5になります。

◆LR2.3.1:有害物質を含まない材料の使用
シックハウス症候群や環境ホルモンによる内分泌撹乱などの健康影響を及ぼす化学物質(揮発性炭化水素、有機塩素系化合物、農薬、金属化合物など)のきわめて低い材料の使用を評価する項目です。

揮発性有機化合物(VOC)は環境性能 Q の項目で評価するため、ここでは対象外としています。

morinos は塗料や接着剤などにこだわり、レベル５となります。

◆LR3.2:フロン・ハロンの回避
消火剤や発泡断熱材等で、フロン・ハロンが使用されてきた歴史があり、オゾン層破壊の原因にもなっていました。そこで ODP(Ozone Depleting Potential)や GWP (Global Warming Potential)の低い材料を評価する項目です。

Morinos のメインの断熱材セルロースファイバーには当然、ODP も GWP も含まれておりませんが、基礎断熱に用いた発泡断熱材フェノバボードはどうでしょう。

フェノバボードの発泡ガスは非フロン系で、ODP はほぼ0、GWP は11です。(参考として代替フロンの HFC134a で 1430 なので今回の断熱材は極めて小さいです。)



床下の基礎断熱はフェノールフォームの一種、フェノバボード

LR3　敷地外環境
敷地の外に対する負荷を評価する項目です。敷地内の評

価は環境性能Qで評価しますので建物周辺の緑化などはここでは対象外です。

◆LR3.1:地球温暖化への配慮
地球温暖化対策の取り組み具合をライフサイクルCO2で評価する項目です。

建物の一生涯を考えた際に、建設段階、運用段階、修繕・更新・解体の3つの段階でそれぞれ評価していきます。

今回は60年間、建物を使用する想定で計算してみました。

ライフサイクルCO_2 kg-CO_2/年㎡

	morinos	一般的な木造建築	S造	RC造	SRC造
建設	10.47	10.47	10.47	11.76	14.00
運用	12.63	44.11	44.11	44.11	44.11
修繕・更新・解体	11.80	11.80	11.80	12.42	12.31
合計	34.90	66.38	66.38	68.29	70.42

morinos は 34.90kg-CO2/年㎡となり、一般的な木造建築66.38 kg-CO2/年㎡と比べて47%のCO2排出量を削減したということがわかります。(建設や修繕などは、総量を使用期間の60年で割った値)

一般的な木造建築で見てみると、運用時が最も多く全体の66%を占めます。

建設時に製造エネルギーの少ない自然素材で造る「材料のエコ建築」も大切ですが、いかに運用時の電力やガスなどの運用 CO2(エネルギーも同様)を減らす「運用のエコ建築」が重要かがわかります。

この話は建築秘話 17 でも書いているので参考にしてください。

・エネルギー消費量予測　67%削減(morinos 建築秘話17)

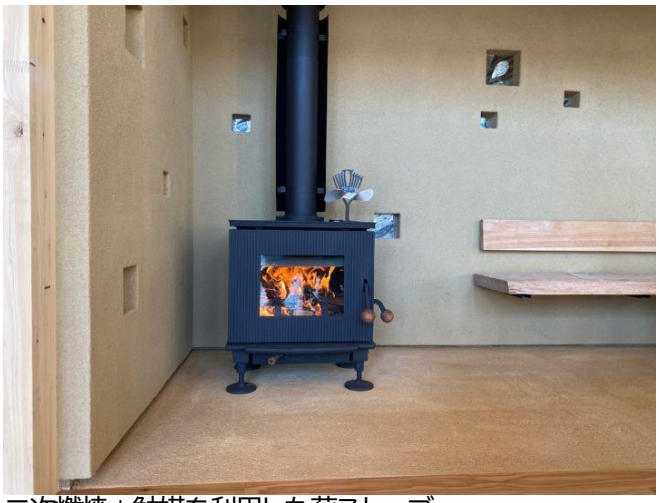
さて、CASBEE評価は、50%削減以上がレベル5ですので、惜しくも届かずレベル4.8になりました。

◆LR3.2.1:地域への大気汚染の防止
燃焼機器の NOx、SOx、ばいじんなどの大気汚染物質を評価する項目です。

Morinos は燃焼機器である薪ストーブを設置しています。

・「土の洞窟」と針葉樹を燃やせる薪ストーブ(morinos 建築秘話18)

薪ストーブ AGNI-CC は、一次燃焼で燃え残った微粒子やガスにもう一度新しい空気を噴射させ、二次燃焼するクリーンな排気を実現したシステムで、さらに2つの触媒によって、低温から高温までフルレンジで、クリーン燃焼を実現している点が特徴になり、今回はレベル4と想定しました。


二次燃焼＋触媒を利用した薪ストーブ

◆LR3.2.2:地域の温熱環境悪化の改善
地域環境に対して、温熱環境の悪化に対して行っている対策を評価する項目です。

Morino では事前調査として、美濃気象観測所のデータを分析しました。

また、建物形状を抑え、敷地内の風通しやに配慮しています。
同時に、日射反射率 40%以上の屋根の板金によって、敷地外への熱的な影響を低減しています。

また 67%の省エネ化によって建築設備からの排熱も抑えられます。

これらを総合して判断してレベル5となります。

◆LR3.2.3.1:雨水排水負荷低減
地域への雨水排水の負荷を評価する項目です。

Morinosの外構は舗装せず、基本的に自然浸透としています。
屋根への雨水は一部を雨水タンクへ蓄える計画です。

この対策によりレベル4となります。

◆LR3.2.3.3:交通負荷抑制
適切な駐車台数の確保、周辺の渋滞の緩和策についての取り組み評価の項目です。

また、自転車の利用(代替交通手段の利用)や循環バスルートを推進することで、評価が上がります。

morinosには屋根付きの駐輪場がまだなく、その分評価が下がりますが、今後の整備によって向上する可能性のある項目です。

その他、ゴミの抑制への取り組みや、汚水処理などの取り組みを評価しました。

また、騒音、振動、悪臭、風害、砂塵、日照障害についても

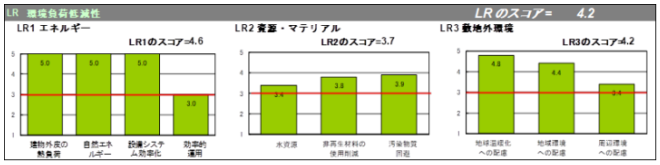
規制地域であれば評価を行いますが morinos は評価対象外です。

◆LR3.3:光害の抑制
適切な明るさが得られているか、動植物に影響を与える過剰な明るさになっていないか、室内のグレア対策がなされているかなどの適切な光への取り組みを評価する項目です。

以上が CASBEE 評価の分母側、環境負荷低減性 LR の 35 項目です。

まとめてみると平均レベル 4.2 です。(一般的な新築木造建築がレベル3)

なかなかいい数値になったのではないでしょうか。



スコアも出ました。

環境負荷 L は 19 点です。(100 点が環境負荷が最大になるので、なるべく少ない方が良い。)

つまり、環境品質 Q はまだ不明ですので現状は下記の通りです。

$$BEE=\frac{Q=??}{L=19}$$

あとは、環境品質 Q をいかに高くできるかで、morinos の環境性能効率 BEE(エコ度)が決まってきます。

今回のブログでは、これまでの建築秘話の話題もいたるところで引用されています。
環境の総合評価という意味合いが感じられたでしょうか。
そんなことまで考えるの?という項目もあったのではと思います。

ですが、まだ下半分だけの評価です。もっとボリュームのある上半分が残っています。

上半分の分子側の環境品質 Q の 57 項目についてはまた別の機会に紹介します。楽しみにしてください。

※建物の詳しい説明は morinos 建築秘話シリーズをご覧ください。
morinos 建築秘話シリーズ

准教授 辻充孝

2020 年 04 月 23 日(木)

CASBEE S ランク ~環境品質向上の取り組み~(morinos 建築秘話 44)

環境性能効率 BEE で建物のエコ度が評価できる CASBEE。
前回は、分母にあたる環境負荷 L の評価 35 項目を見てきました。

・環境性能を総合的に評価する CASBEE ~環境負荷低減の取り組み~(morinos 建築秘話 43)

ここで、CSBEE 評価において重要な点を2つ確認しておきます。

1点目は、CASBEE では環境性能に着目して評価するシステムのため、
・建物の美しさなどの審美性は評価しない
・費用対効果や市場価値、収益性などの経済性は評価しない
ことになっています。
この2つの項目は建築を計画するうえで非常に大切な要素ですが、あえて環境性能に特化することで、余計なバイアスを外してエコ度を評価できるようになっています。
morinos の審美性に関しては、建築秘話 建築計画シリーズをご覧ください。

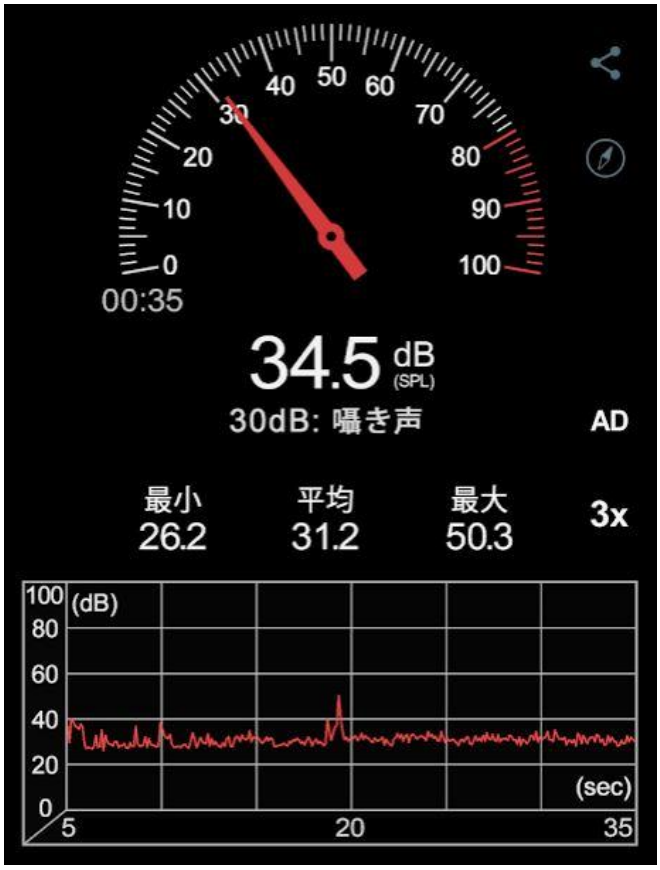
2点目として、各種取り組みの重要性です。
前回は環境負荷の 35 項目を評価しましたが、すべて同列に扱われているわけではありません。それぞれ重要性を考慮して計算されています。
例えば、地球温暖化への配慮は環境負荷 L の 100 点中 10 点分の重みですが、morinos での対応が不十分だったモニタリングは 100 点中4点分の重みになっており、評価内容によって重要性を加味して点数を導き出しています。

さて今回は、分子側の環境品質 Q の 57 項目を見ていきます。
Q1:室内環境で、23 項目
Q2:サービス性能で、30 項目
Q3:室外環境(敷地内)で、4項目
これ以降、各項目を専門的な視点もまじえて細かく説明していますので、覚悟してください。
とりあえず結果(環境性能効率 BEE)が見たい方は、最後に記載してますので飛ばしていただいて結構です。

Q1 室内環境
温熱環境や音、光、空気環境などの室内環境全般の適切さを評価する大項目です。

Q1.1:音環境
◆Q1.1 室内騒音レベル
外部騒音と設備騒音が室内に影響をもたらす状況を評価

する項目です。
morinos は竣工しており、騒音が変動しませんので普通騒音計で計測してレベルを判定します。
日中に騒音レベルを 35 秒間測定すると平均で 31.2dB と非常に静かな状況(5m離れてささやき声が聞こえるレベル)でしたので、レベル 5 となります。
周囲の状況が静かなことも影響しています。



◆Q1.2 遮音
開口部の遮音性能や、界壁遮音性能、界床遮音性能(軽量衝撃源、重量衝撃源)を評価します。
morinosは平屋建てで一室空間のため、界壁遮音や界床遮音は対象外になります。

◆Q1.3 吸音
内装材による吸音のしやすさを評価します。
吸音性能が高まると、残響が抑制されて会話の聞き取りやすさが向上し、外部騒音も減衰することで喧騒感の低減につながります。
morinos は特に吸音用の仕上げを用いていませんので、最低のレベル1になります。
ですが、施設の利用目的から、動物のはく製や各種展示物を置かれることが想定でき、多少の吸音効果が見込めるのではと考えています。

Q1.2 温熱環境
◆Q1.2.1.1 室温
室内空気温度は温熱環境の基本的な指標であり、快適な室温が実現できるかを評価します。
学校建築においては、冬期 18℃以上、夏期 28℃以下の室温が実現できるのが標準(レベル3)ですが、状況に合わせてコントロールできる幅が高い(レベル 5 で冬期22℃以上、夏期24℃以下)と、高評価になります。
morinos は、断熱や日射熱制御性能を考慮して、ゆとりをもって暖冷房設備を選定していますので、レベル5になります。

・薪ストーブとエアコンの空調設備計画(morinos 建築秘話 29)



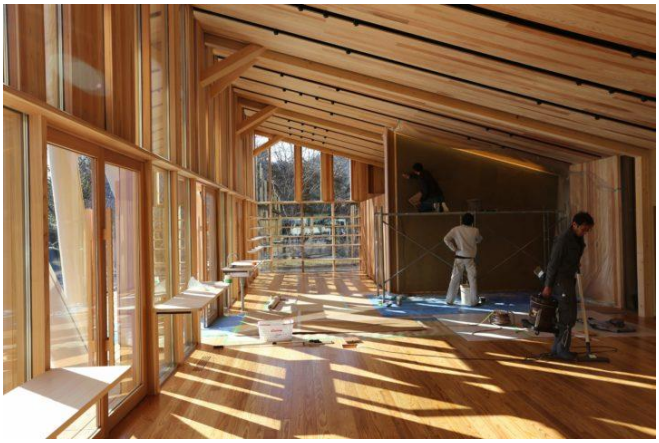
余裕を持った空調設備計画

◆Q1.2.1.2 外皮性能
外界からの熱侵入の抑制機能について評価します。
基本的に、屋根や壁、窓の断熱性能と日射遮蔽性能のことです。

・断熱と日射熱制御を考慮した温熱性能(morinos 建築秘話 28)

で紹介した通り、morinos の外皮はかなり高性能に出来上がっています。

非住宅建築では、設備で空調することが基本のため、住宅ほどの高性能な評価(住宅でも省エネ基準はまだまだですが)になっていません。
(最高等級のレベル5でも、断熱性能は、窓Ｕ値3.0W/㎡K 以下、外壁や屋根1. 0W/㎡ K 以下、窓の日射遮蔽性能SC0.2 程度)
morinos は、レベル5と比べても、窓の U 値で 1.5 倍程度、屋根や壁で5倍以上高い性能となっています。日射遮蔽性能は、概ねレベル5の 0.2 以下程度です。



昼光が建物の奥まで届いています。

◆Q1.2.1.3 ゾーン別制御性
室内空間の温度むらを無くすために、細やかなゾーニング空調を行うシステムの採用を評価します。
学校は対象外の用途ですが、morinosに設置された薪ストーブは、発熱量が高い放射暖房設備のため、近寄ると非常に暖かいですが、離れると放射熱は 2 乗に比例して減衰する性質があります。
そのため、利用者が自ら心地よい距離を取って活動することで、ローテクではありますがゾーニング空調のように使用することができます。


距離感で暖かさが変化する放射暖房設備:薪ストーブ

◆Q1.2.2 湿度制御
夏期には快適性を求めた除湿と冬期には健康面を考慮した加湿などの湿度制御の評価を行います。
Morinos では過剰な湿度コントロールを行いませんので標準的なレベル 3 として評価しています。

◆Q1.2.3 空調方式
利用者に局所的な不快感を与えないように、居住域の上下温度差や気流速度を軽減するための空調方式を評価します。

・薪ストーブとエアコンの空調設備計画(morinos 建築秘話 29)


床下エアコンの吹き出し口

で紹介した通り、morinos の空調方式は3種類。(薪ストーブ、床下エアコン、壁付けエアコン)
特に床下エアコンは、上下温度差や気流感の軽減に有効です。
また薪ストーブも気流感を感じることなく熱を享受できます。
空調方式はレベル5となります。

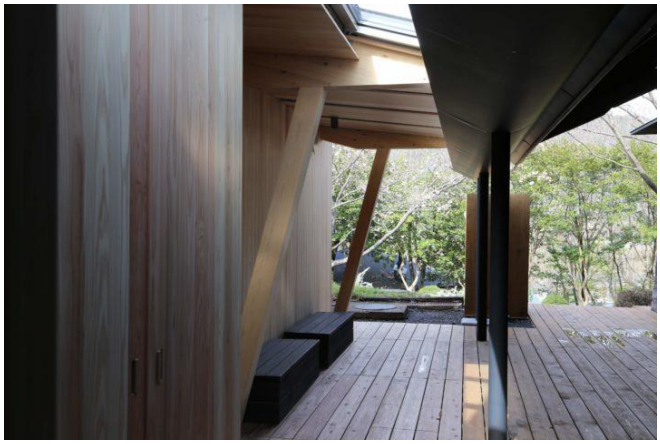
Q1.3 光環境
◆Q1.3.1.1 昼光率
昼光率は直射日光を除く屋外の照度(全天空照度)に対する室内の測定点の照度の比で、採光可能性を示す指標です。値が高いほど評価が高くなります。

morinos の昼光率を概算で計算してみました。建物中心の机上面の昼光率は、約7%程度。
学校建築では、一般的に 1.5～2.0%程度なので、見た目の印象と同様4倍近い昼光率が得られています。
レベル5が 2.5%以上なので、当然レベル5の評価となります。

・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)


部屋の奥まで昼光が届きます。

◆Q1.3.1.3 昼光利用設備
積極的に昼光利用を意図して設けられたトップライト、ハイサイドライト、ライトシェルフや光ダクト、集光装置などを評価します。
morinos はハイサイドライトによって、空間の奥まで昼光を取り入れる仕組みを入れています。
また北のバックヤードではトップライトを設置することで、適度な明るさの取得に寄与しています。



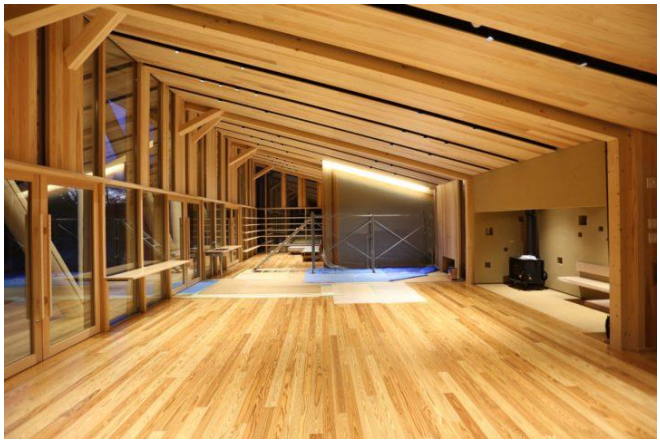
バックヤードに設けられたトップライト

◆Q1.3.2　グレア対策(昼光制御)
開口部に庇やオーニング、ブラインドなどによる窓際のまぶしさ(グレア)対策を評価します。
morinos は大きく張り出した大屋根を庇に見立てていますが、それ以外のスクリーンなどは取り付けておらず、一般建築より劣るレベル 2 となります。
今後の活動の中で、利用者、運営者によって、ガラスに和紙を貼ったり、緑のカーテンや外部スクリーンの取り付けによって、グレアを感じるところに対策ができることを期待しています。

◆Q1.3.3 照度
机上面の明るさを照度で評価します。

・照明計画と光の質(morinos 建築秘話9)

で紹介した通り、設計段階から、照度設計を行い、夜間でも適切な明るさができるように計画しています。
学校用途では最高等級にレベル4になります。



照度設計された照明計画

◆Q1.3.4　照明制御
点灯、消灯、調光によって室内の明るさ、照明位置を制御できる度合いを評価します。
morinos は室内ほぼ全ての照明で調光も行うことができ、利用実態に合わせて適切な明るさが実現できます。
ほぼワンルームながら照明回路も 11 回路(内 8 回路は調光付き)あり、場所ごとに適切にコントロールできます。
(レベル 5)



Q1.4　空気質環境
◆Q1.4.1　化学汚染物質(発生源対策)
シックビルディングの原因となった揮発性有機化合物(VOC)に配慮しているかを評価します。
使用している建築材料は、大半が無垢のスギやヒノキですが、構造用合板などの建材においても VOC の中でもホルムアルデヒドの放散の少ない F☆☆☆☆のみを使用しており、レベル5となります。
現在の新築では毒性の強いアスベストは使用されませんので評価対象外です。既存建物では注意が必要です。

◆Q1.4.2　換気量
換気量が十分にとられているかと評価します。
morinos でも計画段階で換気量の計算を行い、必要量の換気が得られる換気扇の導入をしています。

◆Q1.4.2.2　自然換気性能
開閉可能な窓が充分に設けられているかを評価します。
高層建築だと、開閉可能な窓の設置は困難ですが、平屋の morinos では各部に出入口を設け、オープン状態で固定できる仕組みも入れており、十分な換気量が得られます。
具体的に見ても、開口可能な面積が 24.24 ㎡、床面積 129.04 ㎡ですので、床面積に対して約 1/5 程度(レベル5で 1/15 以上)とかなり大きな開口面積が確保できていますのでレベル 5 になります。



全開口できる開き戸。コンシールドで固定もでき、片側だけ開けるとウインドキャッチャーにもなります。

◆Q1.4.2.3　取り入れ外気への配慮
外気取り入れ口は可能な限り良質な新鮮空気を取り込める様に配慮されるべきです。汚染源としては、車や工場などの排気が考えられますので、一定以上(6m以上)の距離を取るか、汚染源とは異なる方位に向けることが大切です。
Morinos は周囲に、汚染源として考えられるものは少なくレベル5です。

◆Q1.4.3　CO2 の監視(運用管理)
空気質を適正に維持するための体制がとられており、有効に機能しているかを評価します。
CO2 監視が手動でも行えればレベル3ですが、現在は特に CO2 観測装置を用意していませんので、レベル１としています。
CO2 計測器を置いて、常時見れるようにすることも環境教育の一環となると考えられますので、手配してみましょう。
また、管理マニュアルや常時監視システムでさらなるレベルアップも図れます。

◆Q1.4.3.2　喫煙の制御
非喫煙者が煙に曝されない対策を評価します。
アカデミー本校舎も含めて、morinos では、敷地全体で原則禁煙区域となっており、喫煙スペースにも目隠し等で人目に触れないような仕組みとなっています。

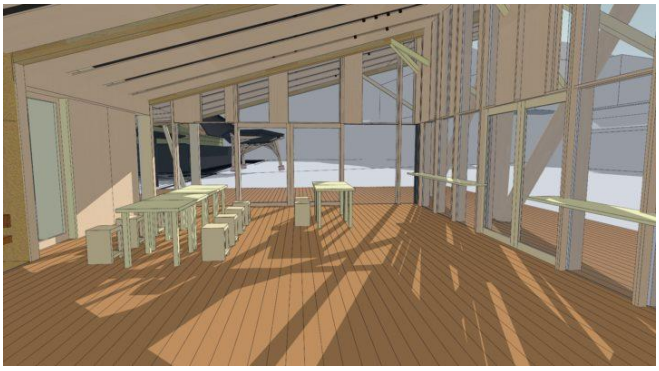
Q2　サービス性能
機能性や維持管理、耐震性能など、各種性能を評価する大項目です。

Q2.1　機能性
◆Q2.1.1.3　バリアフリー計画
訪れる人が特段の不自由なく施設を利用できるかを評価します。2000 ㎡以上の場合はバリアフリー新法の適合が義務となっています。
具体的には出入口の巾(これは基準を満たしています。)や、アプローチ、駐車場、トイレ、案内表示などが対象となりますが、morinos の外構やサイン計画はまだ計画途上。車いす用の駐車スペースなども想定はあるものの、表示などが追いついていません。
今後のレベルアップは確実ですが、現状は対象外として評価します。

◆Q2.1.2.1　広さ感・景観
利用者にとって、広く感じられる空間や景観が楽しめる空間は、心理性・快適性を向上させます。ここでは、天井高さによる広さ感、開放感を評価します。
morinos の天井高さは概ね 3.7m と高めのためレベル 5 となります。
天井高さがそのまま開放感や快適性に寄与するわけではありませんが、morinos は写真の印象からも開放感が感じられますよね。


天井が高く開放感のある室内

◆Q2.1.2.3　内装計画
魅力的で居心地のよい空間を構成する建物全体のコンセプトや機能の配慮事項を評価します。
morinosは建物コンセプトで、本物の素材(擬木ではなく無垢材など)を中心に構成することを決め、各所にこだわりをもって計画しています。
また、照明計画も建物本体と一体化して内装を決める段階で、3D パースを用いて検討してきました。
これらの取り組みによってレベル5になります。


3D パースでインテリアも検討

◆Q2.1.3　維持管理に配慮した設計
内装仕上げや設計で、維持管理のしやすさを評価します。また、掃除用具室やモップの乾燥スペースなど維持管理機能の確保についても評価します。
特に面積の大きな morinos のフローリングは、

・表層圧縮・ACQ・圧密　3種類の床材(morinos 建築秘話5)

で紹介した通り圧密フローリングに、UV セラミックコーティングを施し、防汚性、耐摩耗性の高い床となっています。その他一般的な対策を施しました。

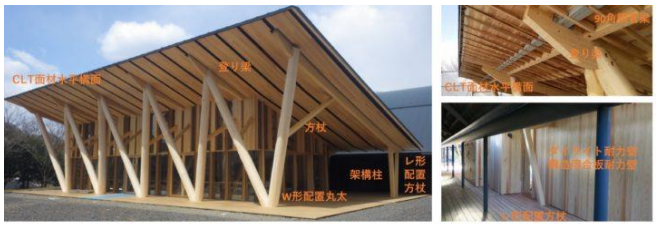


圧密フローリングに、UV セラミックコーティング

Q2.2　耐用性・信頼性
◆Q2.2.1.1　耐震性
建物の耐震性能(許容応力度設計、限界耐力設計、時刻歴応答計算など)を評価します。
morinos では、許容応力応力度設計で構造設計を行っています。

・事前に1ステップ:morinos　構造計算の流れ(morinos 建築秘話 35)

設計条件として、標準層せん断力係数 C0 が通常 0.2 のところを 0.25(1.25 倍の安全率)として想定しています。
また、壁量は 1.28 倍のゆとりを見ていることから、建築基準法に定められた 60%増の耐震性を有しています。
(レベル 5)



◆Q2.2.1.2　免震・制震・制振性能(内部設備保護)
地震や強風による揺れによって内部設備等の性能低下や建物の機能維持ができなくなることに対する対策の評価です。
Morinos は免震や制震(地震制御)・制振(強風制御)システムは導入していませんので、一般的な建築としてレベル3となっています。

◆Q.2.2.1　躯体材料の耐用年数
躯体材料の耐用年数を評価します。木造建築ですので、シロアリと腐朽に対する劣化軽減の取り組みで評価することになります。
morinos の構造躯体は、コンクリートベタ基礎の上に、構造用製材規格等に規定された耐久性区分 D1 に指定されたヒノキを中心に構成されています。
また、外壁は通気構法とし、床下点検口などの設置も行っています。(レベル 5)

・構造システム　”WOODS”(morinos 建築秘話 32)

◆Q2.2.2　外壁・内装仕上げ材の補修必要間隔
外壁仕上げ材の補修間隔を評価します。
外壁、内装とも杉板の本実板張りですので、30 年程度を想定(CASBEE 戸建より)しており、レベル 5 となります。



◆Q2.2.5　空調・給排水配管・主要設備の更新必要間隔
各種設備機器の更新必要間隔について評価します。
給水は架橋ポリエチレン管を使用し、40 年以上の耐用を見込んでいます。交換も容易な計画です。
エアコンに関しては、特に取り組みは行っておらず一般的な耐用年数の 15 年程度を見込んでいます。

◆Q2.4.1　空調・換気設備の災害時対応
災害時などを想定し、設備の二重化やバックアップ体制などを評価します。
暖房設備に関しては、バイオマス燃料で非電化の薪ストーブと電力を用いるエアコンの2機種を想定し、それぞれ単独で暖房負荷を処理できる容量となっています。

・薪ストーブとエアコンの空調設備計画(morinos 建築秘話 29)

◆Q2.4.2　給排水・衛生設備、電気設備、配管支持、通信設備の災害時対応
各種設備の災害時の際に利用できるように2重に経路を確保したり、無停電装置の導入などを評価します。
morinos では特別の対策を行っておらず、一般的な非住宅建築まで至らずレベル1となっています。

Q2.3　対応性・更新性
◆Q2.3.1.2　空間の形状・自由さ
空間の形状・自由さを「壁長さ比率」を用いて評価します。
壁長さ比率とは、「外周壁の長さ＋耐力壁の長さ」を「専有面積」で割ったもので、どのくらい動かせないものがあるかを示す指標です。値が小さいほど“空間の形状・自由度”が大きいと判断できます。
morinos の外周長さは、52.38m、唯一ある壁のシンボルの左官壁の長さは 3.5mです。
ですので、動かせない壁長さ　55.88ｍ÷床面積 129.04 ㎡＝0.433 となります。

0.3≦レベル３<0.5 になります。(レベル５には 0.1 未満が必要)
あれだけの大空間でレベル ３ と感じますが、非住宅建築物の評価用 CASBEE ですので、数千㎡の建物も想定しています。床面積が小さくなるとその分外周長さ割合が増えるため、壁長さ比率は上げにくいのです。

◆Q2.3.2 荷重のゆとり
積載荷重のゆとりを想定しておくと、将来他の用途に転用する際にも可能性が拡がります。そこで、積載荷重のゆとりで評価します。
morinos は、設計荷重を 2900N/㎡として、充足率が 1.297 でしたので、積載荷重を 3761N/㎡として計画していましたので、レベル ５ となります。(学校建築物は、3500N/㎡以上がレベル５)

◆Q2.3.3 空調設備、給排水管、電気配線、通信配線の更新性
空調配管や給排水管の更新時に構造体や仕上げ材を痛めることなく更新、修繕ができるかなどを評価します。
morinos のエアコンは外壁に面して設置され、建築を痛めることなく修繕できるのでレベル４ となります。
レベル ５ にするためには、ISS(インタースティシャル・スペース・システム)によって、建築と設備が統合されたシステムを設計した場合になりますが、morinos の性質上、ここまでの仕組みは必要ないと判断しました。
給排水管と通信配線は構造躯体、仕上げ材を痛めることなく改修(レベル５)でき、電気配線は構造躯体を痛めることなく改修(レベル３)できます。

Q3 室外環境(敷地内)
敷地内の生物環境や景観への配慮などを評価する大項目です。

◆Q3.1 生物環境の保全と創出
敷地内の動植物環境や緑化状態、自生種の保全や小動物の生息域の確保に配慮事項などを評価します。
morinos 周辺の外構計画は順次計画を進めていて、緑化計画も進行中です。
例えば、岐阜県ならではの岩石状況が確認できる小石や木チップ、スギの実、削り屑の小道などの整備も進んでいます。(レベル５)



岐阜県の岩石状況が確認できる小石が敷かれた搬入路

◆Q3.2 まちなみ・景観への配慮
周囲の景観になじむような素材や色合いに配慮したり、歴史性の継承などの取り組みを評価します。
morinos は既存の情報センターの軒高さに合わせ、岐阜県産のスギの外壁を利用し景観に配慮している。(レベル５)

・白い薄化粧の丸太と無塗装の外壁(morinos 建築秘話 23)



既存の情報センターの軒高に合わせた屋根の高さ

◆Q3.3.1 地域性・アメニティの配慮
地域固有の材料を使用したり、ピロティなどのを開放したりと、地域性やアメニティへの配慮を評価します。
morinos は、地域性のある地元の木材利用を行い、ピロティの設置や、建物内外を連続させ中間領域を形成しています(レベル５)



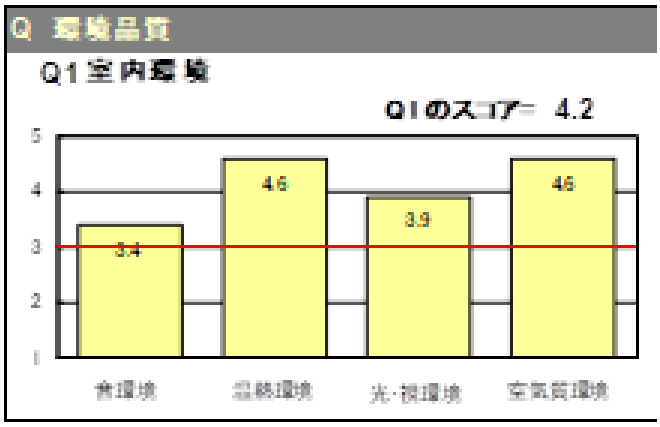
室内外がシームレスにつながる両引き戸とその先にある大きなピロティ

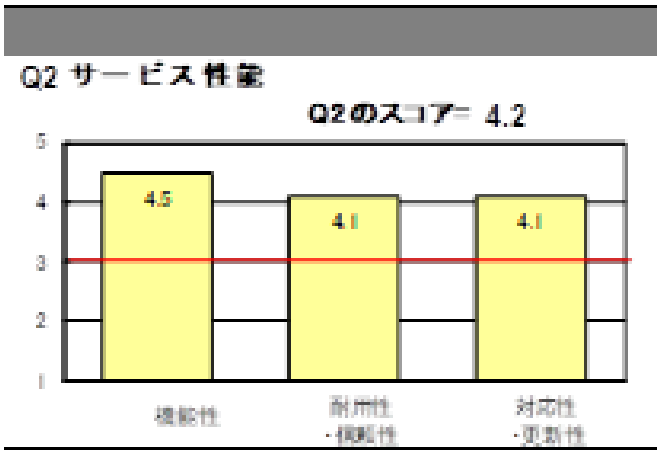
◆Q3.3.2 敷地内温熱環境の向上
夏期の敷地内歩行空間の暑熱環境を緩和する取り組みについて評価します。
morinos は、敷地にゆとりがあることで、風の通り道が確保でき、舗装を極力行わないことで歩行者の暑熱環境を緩和しています。(レベル４)
屋上や壁面緑化の推進やエアコンの室外機を高い位置に設置するなどでレベルアップが計れます。

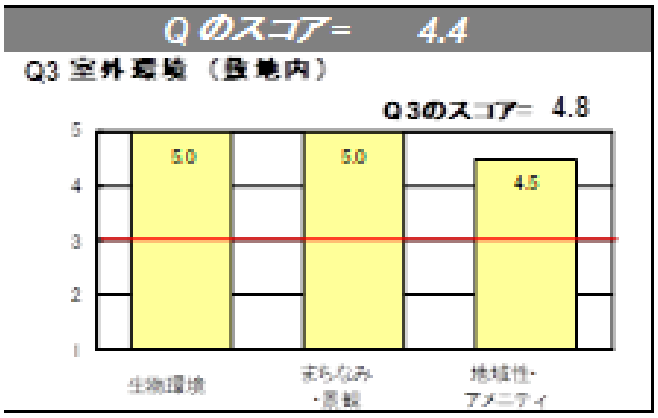
以上が CASBEE 評価の分子側、環境品質 Q の 57 項目です。

まとめてみると平均レベル 4.4 です。(一般的な新築木造建築はレベル 3)
前回のブログで紹介した環境負荷低減性 LR の 4.2 より良い結果になっています。

・環境性能を総合的に評価する CASBEE ～環境負荷低減の取り組み～(morinos 建築秘話 43)







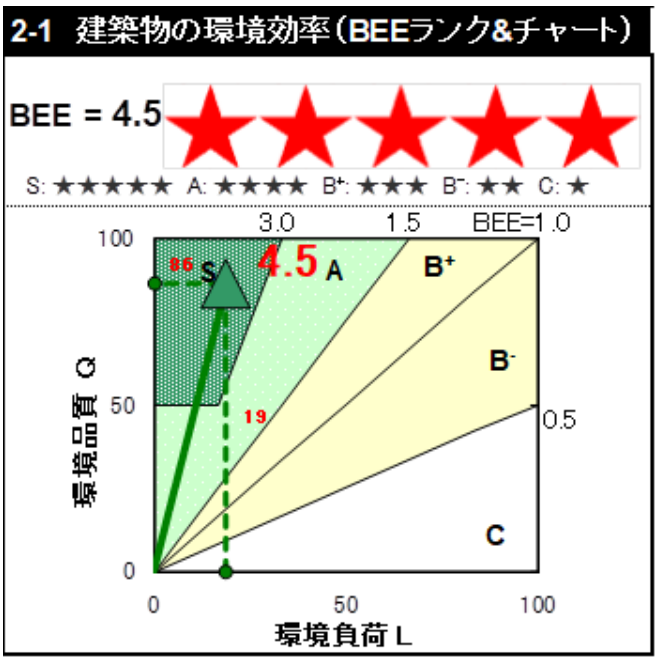
スコアも出ました。

環境品質 Q は 86 点です。(100 点満)

これで、前回の環境負荷 L の 19 点と合わせると、環境性能効率 BEE が計算できます。

環境性能効率 BEE＝環境品質 Q:86 点 ÷ 環境負荷 L:19 点 ＝ 4.5

です。つまり、一般的な建物(BEE 1.0)に比べて 4.5 倍のエコ度となりました。最高等級の五つ星、S ランクです。

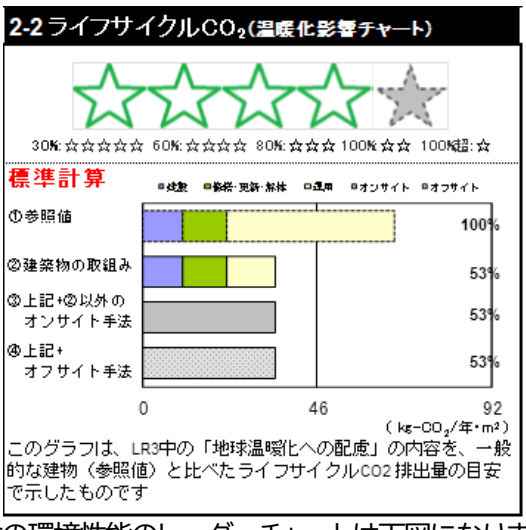


一方で、ライフサイクル CO2 は四つ星(星 4.8)となり、惜しくも五つ星とはいきませんでした。
①参照値が一般的な建築物の CO2 排出量です。

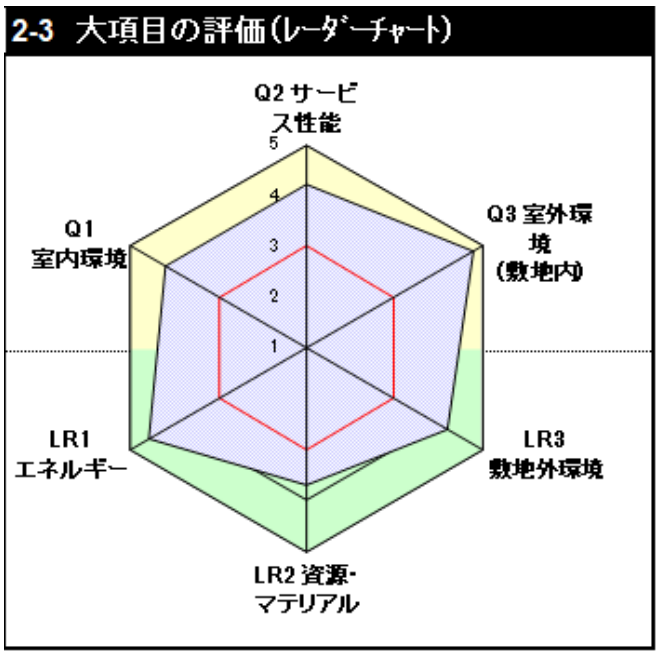
②建築物の取り組みが morinos の評価になります。概ね半減しています。運用時だけだと 7 割近く減らしています。

創エネ設備を搭載していない状態でほぼ半減ですので、morinos に太陽光発電などを乗せて敷地内で CO2 削減ができれば(③オンサイト手法)五つ星になります。

また、排出量取引(④オフサイト手法)を用いても同様です。



全体の環境性能のレーダーチャートは下図になります。



環境品質の 3 項目と環境負荷低減性の 3 項目、計6項目がバランスよく向上していることがわかります。

すでに高い環境性能の morinos ですが、今後の取り組みでまだ向上できる余地がありますので、運用しながら改善が期待できます。

CASBEE の建築評価 92 項目(住宅版は 48 項目)を見てきましたが、いかがでしたか。
そんなことまで考えるの？というものもあったのではないでしょうか。

温熱性能だけに特化して造るのでもなく、自然素材でつくればいいものでもなく、たくさんの人が利用する建築は特に、幅広い視野をもって総合的に考える必要があります。

その気付きのひとつになるのが、今回紹介した CASBEE です。

今回の最初に書いたように、費用対効果や市場価値、収益性などの経済性は評価しない環境性能に特化した評価のため、全てのレベルを最高等級にするのが最上級の設計というわけではありませんが、これまで考えていなくて、ちょっとした工夫で向上できる要素もいろいろあります。

これをきっかけに、視野を広げて建築を見る目を養っていただければ幸いです。

※建物の詳しい説明は morinos 建築秘話シリーズをご覧ください。
morinos 建築秘話シリーズ

准教授 辻充孝

2020 年 05 月 07 日(木)

アカデミーの土やヒノキ樹皮の左官壁(morinos 建築秘話 45)

東のメインエントランスを入ると、真っ先に目に飛び込んでくる十二単のような色鮮やかな左官壁。



自然の色が織りなす美しい仕上がりです。今回はこの左官壁についてのお話です。

この左官壁は、計画初期から morinos で唯一の間仕切り壁として、シンボル的に何か面白いテーマで仕上げられないかとの考えがありました。
工事途中までは、アカデミーで採掘した土で、学生のワークショップもまじえて土地の色に染めようと計画していました。

ある時、涌井学長より森林文化アカデミー客員教授の挾土秀平さんに塗っていただいてはという提案から、急遽、挾土秀平さん率いる職人社秀平組にお願いすることに。

結果は見ての通り morinos にふさわしい素晴らしい出来栄えです。
それもそのはず、この重層的な色合いは自然の土の色です。



十二単のような重層的な左官壁



0 層目から 10 層目まで合計 11 回も塗り重ねて地層にようにに表現しています。(この経緯は下の morinos マニアックを参照)

0層目:シージングボードにラス+モルタル下地
1層目:演習林の山土と森のようちえんの子どもたちが作った藁
2層目:中塗土とスサ
3層目:高山市松之木町の赤い土(学生を交えた WS 施工)
4層目:アカデミー演習林の山土と松之木町の土の混合(学生を交えた WS 施工)
5層目:アカデミーの山土(学生を交えた WS 施工)
6層目:本庄の土
7層目:黒泥
8層目:亜炭
9層目:アカデミーのヒノキ樹皮(細かく裁断したもの)+海藻糊+砂
10 層目(9層目に重ねて):アカデミーのヒノキ樹皮(荒い裁断と細かい裁断のミックス)+海藻糊+ほんの少し砂
11 層目(9層目に重ねて):アカデミーのヒノキ樹皮(細かく裁断したもの)+海藻糊
12 層目(9層目に重ねて):アカデミーのヒノキ樹皮(荒い裁断と細かい裁断のミックス)+海藻糊

さすがにこれだけ塗り重ねるには時間がかかりました。実に2か月以上の大作です。

このうち、3層目から5層目までは、アカデミー学生も挟土秀平さん指導の元参加して塗っています。卒業式直前の非常に貴重な体験でした。

・挟土秀平さんによる morinos の壁塗り体験指導

また、最終の 9 層目、10 層目(塗り重ね)はアカデミーのヒノキ樹皮仕上げです。



9 層目の細かいヒノキ樹皮に海藻糊



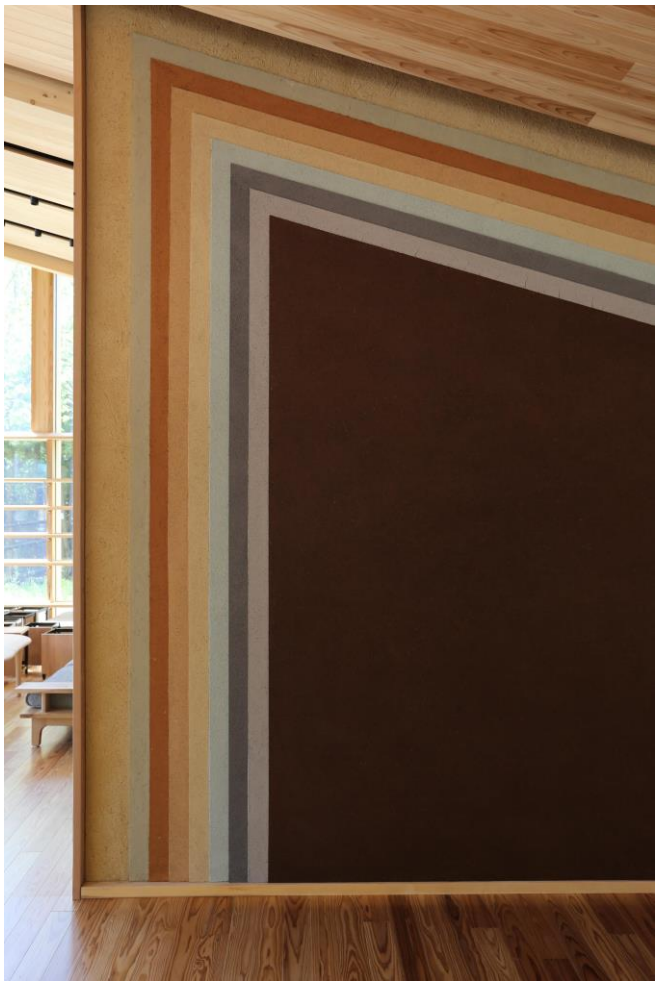
最終仕上げに使った荒めのヒノキ樹皮

樹皮を塗るという誰もやったことがない仕上げに挑戦していただきましたが、アカデミーや地域の土の上に樹皮があるという morinos を象徴するような壁に仕上がりました。

挟土秀平さんの左官壁というと、芸術的で、簡単に触れることができない、傷を付けたら大変と考えてしまいそうですが、今回の壁は表面が多少削れても地層のように下の層が出てきて、それも建物の歴史になっていくことをテーマに仕上げていただいています。(morinos マニア

ック参照）

自然の素材感だけがもつ、年月とともに美しく変化していく過程が楽しんで下さい。



morinos マニアック　左官扉はどこにいった？？？－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－

この左官壁が出来上がるまでに、実はたくさんの物語がありました。

計画当初は工務店の左官職人に土の洞窟と同じように塗っていただく予定でした。



ですが、学長から本学の客員教授に就任され、岐阜県が誇る職人社秀平組の挟土秀平さんに塗ってもらってはとのことで、無理を承知でお願いしていただき承諾を頂きました。
工事も中盤を過ぎた時期です。

ただそうなると、挟土さんの芸術作品ともいえる左官壁をどのように運用するかは大きな課題でした。
というのも、施設の活用想定から、子どもから大人まで多世代の来場者を見込むことから、壁にどうしても傷がつくことも考えないといけません。その際、メンテナンスに手間とお金がかかっては運営を圧迫してしまいます。

そこで挟土さんには、事前に施設運用や建物のコンセプトをお伝えして、2019 年 12 月初めに副学長、川尻さん、現場監督さん、私の4人で秀平組に伺い、どのような壁にするかを相談しに行きました。

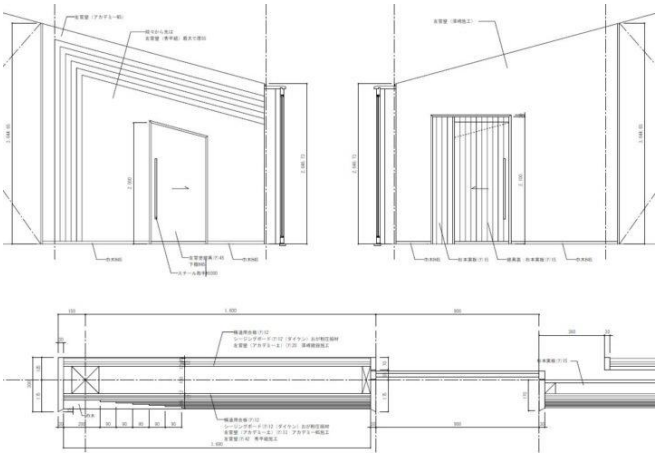
といっても、こちらも腹案がなければ何も進まないかもしれません。
アカデミー側の案は、手で触れる下の方は WS でラフに仕上げ傷ついても参加者がまた修繕できるもの、上部行くほど上品に秀平組の技術が活かされた芸術的な壁にシームレスにつながるというものです。

ですが伺った際、すでに挟土さんの頭の中には壁のイメージが描かれていたようでした。

片流れの建物にそって、十二単のように、いろいろな産地の土を塗り重ねて地層を描くというものです。
自然な色合いが折り重なって空間に彩りを与えてくれます。
また、一番下の地層はアカデミーの土を使って、学生ワークショップで塗っていきましょうと。表面が多少削られても下の地層が見えてきて、それが建物の歴史になるというものです。

こちらが想定していたよりも、建物コンセプトに合った素晴らしい提案でした。
さらに、この壁に取り付く収納庫入口への扉も、当初は木製建具の想定でしたが、建具に締め藁を取り付けて土で塗り込み「動く土の建具」にしてはとの提案。これも素晴らしい。

これらのアイデアに興奮しながらアカデミーに戻り、早速図面に起こしてみました。
隈事務所にも確認をとり、非常にいいですねとの返答。



この図面と完成した土壁と比べてみると、あれっ！明らかに違う！！となりますよね。

挟土さんからも提案のあった「動く土の建具」がなくなっています。

この計画変更にも大きな転機がありました。

12 月末に現場を見に来られた隈さんとの一コマです。
この日は忙しく、まず現場を見ていただき、埋木の納め方や、丸太の塗装、樋の色合い、左官壁の仕上げ方など、細かな相談から、丁寧な指導まで充実の時間。
学生も背後から聞き耳を立ててました。

その後、7 人の建築学生とゼミ形式で、お互いに木の建築の魅力を語り合いました。
隈さん「カッコつけないで馬鹿になって尋ねることが大事。それに、何かを思いつくときというのは、1 人じゃない。3、4 人で気楽にミーティングしている特に生まれる。いつでも対話の中からアイデアの種が出てくる」

さらに、後半の隈さんと涌井学長との特別対談のさなか、お二人が座っているクマヒダ家具(デザイン:隈さん、製作:飛騨産業)に携わられた飛騨産業の岡田社長とのやりとりで、
岡田社長「隈さんがもう少しこうした方がいいよねと言って、修正して現物を見てもらったら、やっぱり前の方がよかったねと。」
隈さん「せっかくやってもらって、前に戻すのは、先が読めていない馬鹿みたいに見えるのが怖くて、本来言いにくいけど、そんなことは恐れずきちんと言わないといけないと。」

・隈研吾先生と語ろう。木造建築の魅力
・隈研吾先生と涌井史郎学長による特別対談

これらの隈さんの言葉からこの後現場で一波乱。

‥‥

…

‥

ゼミ、対談を経て帰る直前、再度現場を見られていました。

帰りの新幹線の時間もあるなか、現場を見られているのを不思議に思い近寄ってみると、

隈さんから「いつ切り出そうかと考えていたんだけど･･･」と、少し言いにくそうに、
「シンボル的な左官壁として、開口部の位置を変更した方がいいと思うんだが･･･。」(午前中の現場のあと、対談中に考えてた？？)

現場監督さんはじめ、関係者の皆さん、少し凍り付きました。工事終盤で、まさかの大変更？？

ちょうど挟土さんから提案のあった「動く土の建具」。
確かにここに開口部があるのと無いのとで、空間の印象がガラッと変わります。
初期からの動線計画だったため建具の有無など考えたこともありませんでしたが、ここにメスを入れるとは。確かに建具が無い方が空間全体が引き締まって、自然な土の色合いのシンボリックな壁として映えます。
主要利用者のナバさんも、当初は嫌がっていましたが、隈さんとも対話を繰り返すことで、利用状況を想定しても実はアリかもと‥。
隈さんに乗ってみるかということに。
変更動線とランダム格子の一角に移動した建具スケッチを書いて確認し、変更案を隈事務所に送付。夕方には、隈事務所から OK の返答メール。対話を重ねて順次詰めていきました。
飛騨産業の岡田社長との対談にあったように、言いにくいこともしっかり伝える隈さん。
挟土さんにもデザイン変更に納得いただき、気持ちよく仕上げていただきました。

建物もより良くなってますよね。

准教授　辻充孝

2020年09月02日(水)

見えない熱を見る～夏の実測その1～(morinos建築秘話46)

見えない熱を見る？
いったい何のこと？
と思われるかもしれませんが、サーモカメラを使って熱を可視化することができます。

morinosでは、いろいろな計測器を設置して設計通りの性能が出ているのか確認をしています。

夏真っ盛りでは、どんな状況になっていたのでしょう。

建築秘話27で夏場の屋根の表面温度について書いています。

なんと、よく晴れた日は90℃近くまで上がる計算結果。

建築秘話27から抜粋「日射強度900W/㎡(よく晴れた日)、屋根の日射吸収率90%(黒い屋根)、風速1m/s(扇風機弱程度の風)と仮定すると、屋根表面温度は90℃くらいまで上がります。(無風だと110℃まで上がります)」

実際はどうだったのでしょうか。

今年も美濃市は非常に暑い日が続きました。
美濃気象観測所のデータを確認すると、8月16日に38.2℃、17日に今年最高気温の39.7℃、そして18日は38.1℃を記録しています。

今回紹介する実測データは、高温3日目の2020年8月18日のmorinosでの実測データです。

13:00の時点で南デッキの水平面日射量は、701W/㎡、この時のmorinos周辺の外気温は36.8℃。風速は、地表面ではほとんど感じません。

体感的にも溶けそうなほど暑いです。





この実測データから、屋根表面の温度を計算してみます。

表面温度 ＝ 外気温 ＋(日射吸収率÷表面熱伝達率)×日射量

で計算できます。

省エネ法では、日射吸収率0.8(80%)を使います。校舎の黒っぽい屋根に近い日射吸収率です。
また、表面熱伝達率は省エネ基準では23W/㎡Kを使います。風速3m/s程度の想定ですが、今回の地表面の微風速から屋根高さでもここまでの速さではないと想定して1m/s程度を考えると、14W/㎡Kの値くらいでちょうどかな。

つまり、

今回の実測状況での屋根表面温度は、36.8℃＋(0.8÷14W/㎡K)×701W/㎡ ＝ 76.9℃ と予想できます。

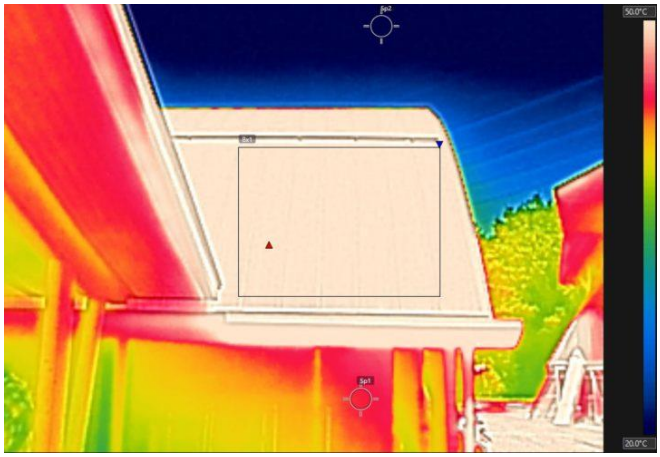
実際の屋根表面温度はどうだったでしょうか。

アカデミーで使用している広角レンズの FLIR E8 のサーモカメラで撮影してみます。
(アカデミーはいろいろ機材がそろってますね。木造建築専攻で所有している主要な機材はこのページでも見れます。)



上の写真は可視画像です。アカデミー本校舎の南面の屋根が大きく写っています。(左手前が morinos)

下の写真はアカデミー本校舎のサーモ画像。
温度分布は 20℃以下(青)～50℃以上(白)の範囲で色分けされています。



アカデミー本校舎(情報センター)の屋根(写真中央の四角で囲った範囲 Bx1)は平均 87.3℃です。

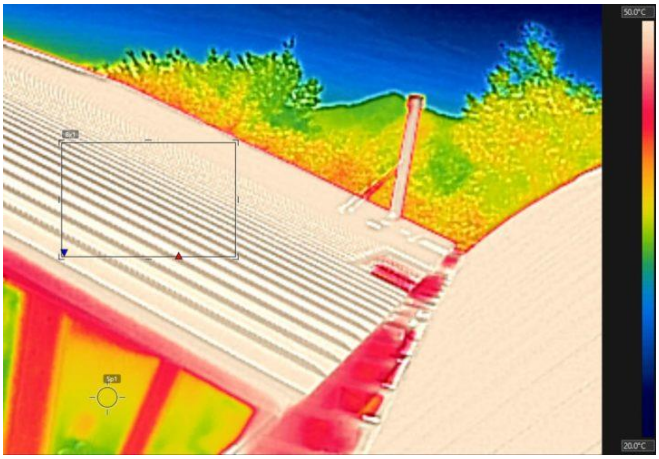
計算値の 76.9℃より 10℃以上高くなっています。風速が 1 m/s より遅かったのかもしれません。
影になっている外壁(写真下の Sp1)は 44.5℃。外気温が 36.8℃なので、7.7℃高いです。地表面反射などの日射の影響で熱くなっています。

余談ですが、今回の空(写真上の Sp2)は 18.5℃です。
宇宙空間はおよそマイナス 270℃。ですが、大気中の水蒸気などの影響でそこまでの低温は観測されません。

昼間も空への熱放射(熱が宇宙に向かって逃げている)が行われていますが、太陽からやってくる日射熱が支配的なので全くわかりませんが、日射の無くなる夜間にも、常に宇宙空間に向かって熱放射が行われています。放射冷却といいます。そのため、デッキなんかでゴロッとしていると涼しく(寒く)感じます。
冬には、氷点下までいかない外気温でもこの放射冷却で冷やされたデッキなどで、霜がおりるのをよく見ますよね。屋根や庇があれば放射冷却を防ぐので、霜はおりません。

さて、話は夏に戻って、morinos の屋根表面はどうでしょうか。脚立から撮影してみました。





morinos の屋根(写真の左の四角で囲った範囲 Bx1)は平均 66.2℃です。本校舎の屋根より 22.1℃低く、計算より 10.7℃低いことになります。

これには2つ理由があって、緩勾配とはいえ、北に傾斜した屋根で日射を斜めに受けたため、日射強度が下がったこと。
近年、板金屋根の日射反射率が上がったこと。(カタログには色毎に反射率が書かれていることが多いです)

morinos で使用した屋根の日射吸収率は 0.6(60%)です。20%も日射熱吸収を抑えられています。上の計算式

で計算しなおすと、66.8℃です。おおむね実測とあってきます。

また、西側に5m 以上張り出した屋根の影響で、ピロティの外壁(写真下の Sp1)は 37.6℃。外気温が 36.8℃ですので、1℃程度の上昇ですんでいます。

利用する人にとっては、屋根表面温度はそれほど影響ありません。実際には、室内に入ってくる熱が重要です。この話は次の機会に紹介します。

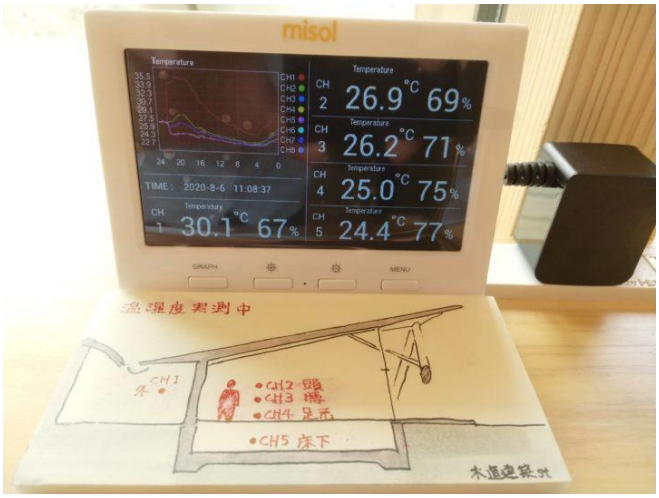
准教授　辻充孝

2020 年 09 月 03 日(木)

断熱で熱を遮る～夏の実測その2～(morinos 建築秘話 47)

建築秘話 46「見えない熱を見る～夏の実測その1～」に続き、今回は室内の夏の実測です。

室内と室外に温湿度データロガーを設置して、温湿度変化を記録しています。
下の写真のような表示装置を morinos 来場者の誰もが見れるように設置しました。



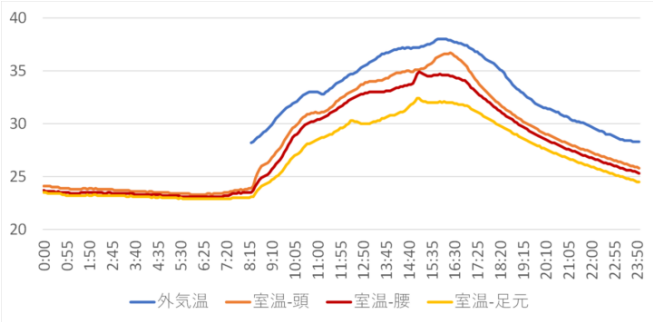
計5か所の温湿度が同時に見ることができます。

上の写真は 2020 年 8 月 6 日 11:08 の時点(エアコンはかけてます)で、
CH1は「北側の外部」30.1℃
CH2 は「室内の頭の高さ」26.9℃
CH3 は「室内の腰高さ」26.2℃
CH4 は「室内の足元」25.0℃
CH5 は「室内の床下」24.4℃
です。morinos に来たらカウンターに置いてますので、見てくださいね。

表示パネルの左上に 24 時間の変化グラフが表示されて、過去の変化が見れます。大きく変動しているのが外気温(一番上の折れ線グラフ)で、一日前は 35.5℃まで上昇して、明け方に 25℃くらいまで下がり、現在(11 時)は 30.1℃に上がってきつつあるのが読み取れます。一方の室温4か所はそれほど大きな変動はありません。

この夏場の気温変化は別の機会に紹介することにして、今回は前回の続きのサーモ画像でいろいろ検証してみます。

「夏の実測その1」で屋根表面温度について紹介しましたので、同じ測定日の 2020 年 8 月 18 日の温湿度変化を確認してみます。



青い線が外気温です。(深夜から明け方はデータ欠損しています。)サーモ画像を撮影した 13 時の時点で、35.6℃(気象観測所の 36.8℃より1℃程度低めです。)
最も暑くなったのが 16 時の 38℃。暑さと日射量は蓄熱によって時間ピークがずれるのが普通です。

室内では、13 時の時点で、頭の高さが 33.9℃、腰高が 32.9℃、足元が 30.0℃と、高さ違いで 4℃ほど温度差があります。
外気温とまで行きませんが室温が妙に高いですよね。
なんで？？？と思って、当日の写真を見てみると……この暑い中、開口部全開で、薄着以上の人(笑)もいます。何かのプログラムの途中でした。
(※このような室内環境は熱中症のリスクが相当高いので家では我慢しないで冷房してくださいね。)



各部の表面温度(下の写真)を見ていくと、西側のガラス窓(Bx1)は 33.5℃、中央の左官壁(Bx2)は 29.9℃、床(Bx3)は 31.5℃です。

室温と比較すると、少し表面温度が低いです。特に中央の左官壁は 3℃程度低くなっています。

直射日光が当たらないため、温度上昇が抑えられ、朝の低温を蓄熱し、湿気を吸った水蒸気が気化していることが要因かと推測します。

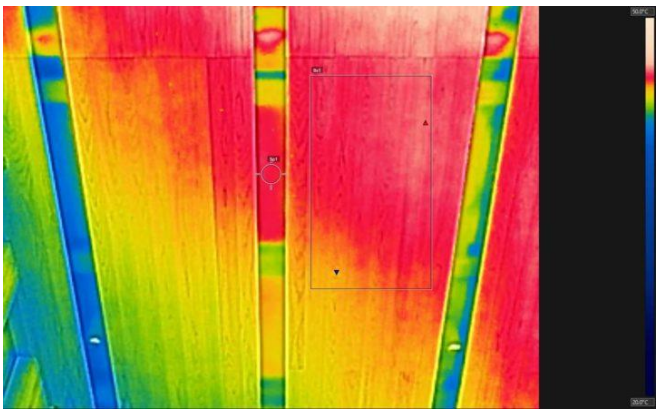


さて、ここからが本題です。

室内はほぼ外気と同等ということがわかりました。
では天井面はどうでしょうか。前回の建築秘話で書いた屋根表面の高温(66.2℃)が伝わってきているのでしょうか。

まずは、半屋外のピロティ部分の天井。外部なので屋根の断熱材は入っていません。





計測結果は、天井パネル面(写真の右側四角 Bx1)の平均で 45.7℃。
黒いスリット内(写真中央の〇印 Sp1)で 45.6℃ でした。

かなり熱いことがわかります。
冬の床暖房の設定温度が 24～30℃程度。壁面に取り付けるパネルラジエーターでも 40℃程度ですので、天井全面が暖房器具に変わっています。

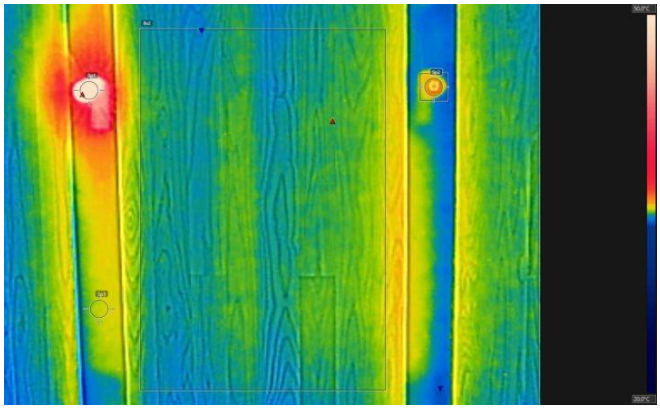
つまり、建築秘話 46 で書いた屋根表面温度の 66℃がスムーズに天井に伝わってきています。
スリット内は CLT パネル 36 ㎜の熱抵抗と屋根通気層の性能だけ。熱貫流率 U 値は 2.08W/㎡ K。
屋根表面温度 66℃、ピロティ外気温 36.8℃で、天井面温度を計算すると 42.3℃となり、ほぼ計算通りです。
天井部分は、ここに空気層と杉板 15 ㎜がありますが、たいした性能ではないので、ほぼ同じ温度になってました。

では、室内はどうでしょうか。

屋根にはセルロースファイバー断熱材が 240 ㎜とたっぷり入っています。(参照:熱貫流率 U 値と室内表面温度ー焚き火の暖かさの秘密(morinos 建築秘話 22))

断熱があると、逆に熱が逃げないので夏は暑そうと考えるかもしれませんが本当にそうでしょうか。





天井パネルの温度(写真中央の四角 Bx1)の平均値で 35.1℃。断熱がないピロティ部分より 10℃も低いです。
断熱によって、屋根表面の熱い温度が伝わりにくくなっています。計算でも妥当性を確認してみます。

屋根表面温度 66℃、室温 33.9℃(頭の高さの実測値のため天井付近はもう少し高いと考えられる)で、天井面温度を計算すると 34.5℃となり、ほぼ計算通りになっています。

一方で、LED 照明をつけた部分(写真左上の Sp1)は 60.0℃。LED が省エネで発熱しにくいとはいえ、やっぱり熱くなります。

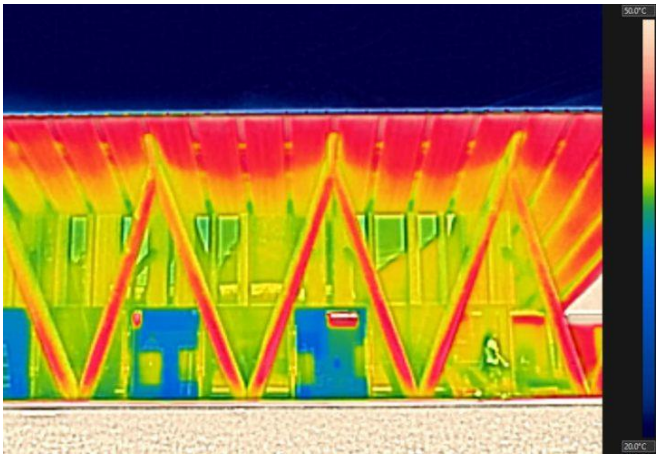
照明を点灯していない LED 器具(写真右上の Sp2)は 36.1℃、通常のスリット内(写真左下の Sp3)は 35.4℃ と天井面とさほど違いはありません。

断熱が入ることで、天井面の温度を抑えることが実測でも確認できました。
つまり開口部から入ってくる熱をいかに抑えるかがポイントになります。

最後に外部環境を整えることについても書いておきます。

下のサーモ画像は、morinos の南の外観です。

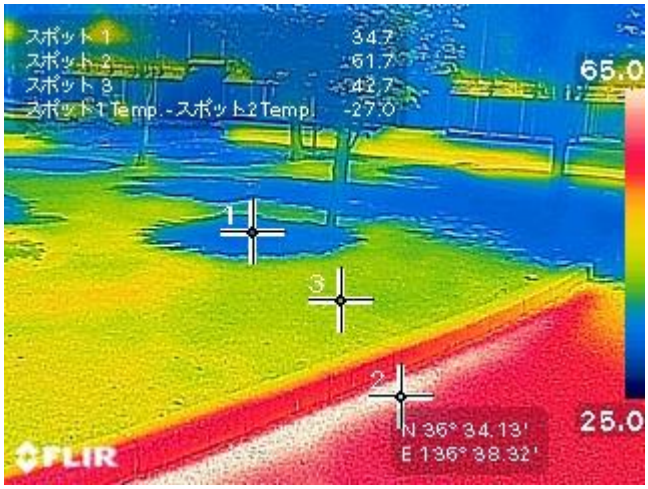
外壁面の温度は建築秘話で紹介した通り 40℃程度ですが、手前の真っ白になっているのが、砂利部分です。なんと 57.7℃。熱い！！！



砂利は日射を吸収し続けて温度が上がりっぱなしのため、どんどん高温になってきます。

この熱い熱が再放射されたり、日射が反射して建物内に入ってきます。上部を外に倒したＶ字丸太の足元の方が温度が高いのはこのためです。

一方、下の写真は公園を撮影したサーモ画像です。



アスファルト部分(右下の赤い部分:スポット 2)では62℃近くまで温度が上がっていますが、芝生では日なた(スポット 3)でも 43℃、日陰(スポット1)では 35℃程度です。(この時の外気温は 33℃程度)
植物は日射が当たっても、高温にならないための蒸散作用があり、葉の温度が上がりすぎない様になっています。

現在、morinos の外構計画が進んでいます。数年後には緑豊かになるはずです。
そうなると、今以上に良い環境で活動できることになります。

常に進化していく morinos をお楽しみに。

准教授　辻充孝

2020 年 09 月 17 日(木)

現在から未来まで写す「竣工写真」(morinos 建築秘話 48)

真夏の森林文化アカデミーで morinos の「竣工写真」撮影がありました。
建築プロカメラマンの千葉顕弥さんにお越しいただき、一泊二日でじっくり撮影です。



千葉顕弥さんの morinos 撮影
酷暑で大汗をかきながらの撮影ですが、静かに集中してファインダーを覗く千葉カメラマン。

この日は最高気温 36.1 度でしたが、風もなく地面からの照り返しで 40 度近くに感じる過酷な環境……！
でも morinos 広場に集まった子どもたちは、ポンプの雨水で水たまりをつくって入ったりして、元気に走り回っています。
実は「人がいて、建物が使われている様子」を撮ってもらいたくて、子どもたちのいる日に千葉さんをお呼びしたのです。



morinos 竣工写真
建物東面入口(撮影:千葉顕弥)



morinos 竣工写真
建物南面(撮影:千葉顕弥)



morinos 竣工写真
建物東面エントランスポーチ(撮影:千葉顕弥)



morinos 竣工写真
ワークショップの様子(撮影:千葉顕弥)

ぼくと辻さんと morinos チームの鈴木さんで、家具配置をずらしたりして撮影アシスト。
どんな写真を撮りたいのかその場で話し合って決めて、すぐにそれを撮影、たまに画像の確認をして次の場所へ、という流れで進みます。建築の竣工写真撮影って、かなり忙しいのです。



千葉顕弥さんの morinos 撮影
撮影中の千葉さん。この時の光で、どんなカットがいいか、場を感じながら考えます。



家具は移動。構図の中に入らないように、またはどのくらい入れるかで調整します。



千葉顕弥さんの morinos 撮影
千葉さんが構えると、あたりがシーンと静かになります。

さすが千葉さんは、てきぱき無駄のない動きでどんどん撮影していきます。
ファインダーを覗いてからシャッターを切るまでの数秒間、空気がピンと張り詰めます。



カフェスペース（撮影：千葉顕弥）

夜景もお願いしました。
morinos は照明計画も力を入れているので、室内からの光で夜に浮いた姿をお願いしました。

「日が暮れた後の 30 分間で一気に撮ります。真っ暗になってしまうと V 字丸太が逆光になって建物全体の印象に勝ってしまうので。」

と千葉さん。
日没後に、光源となる太陽光線が淡い状態になり、ソフトで暖かい金色になる時間帯を撮影用語で「マジックアワー」とか「マジックタイム」といいます。天文学用語だと「薄明」です。この時間に撮った写真は、なんとも言えないノスタルジックな黄昏の空気に包まれます。

（※薄明（はくめい）……日の出前と日没後のうすあかりの状態。地平線または水平線下の太陽からの光が、上空大気で散乱して生じる。）



だんだん日没が近づいてきました。



照明の光量を指示する千葉さん。調光できる器具にしてよかった……。

「室内照明を 3/4 まで調光してもらえますか。外部の照明は切っていいです。」と千葉さん。

なんという繊細な光加減……。
光を抑えた瞬間、morinos が景色にしっとりと溶け込んでいくのがはっきりわかります。
ぼくも辻先生も、なるほど……と感動。



morinos 竣工写真
外観夜景南面(撮影:千葉顕弥)



morinos 竣工写真
外観夜景南面斜めから(撮影:千葉顕弥)



竣工写真で見る morinos
外観夜景南ファサード全景(撮影:千葉顕弥)

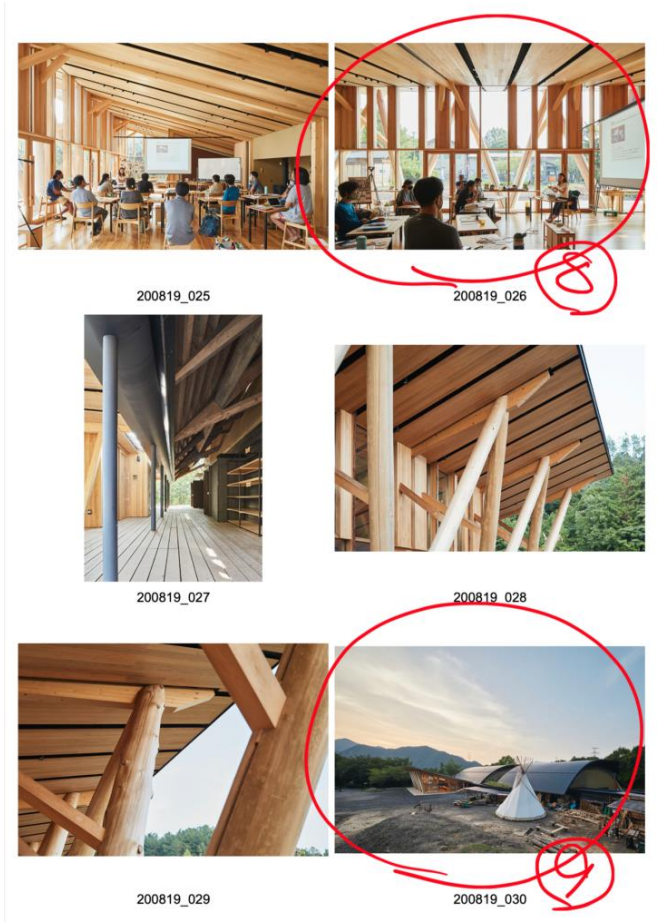
よく“写真は瞬間をとらえるもの”と言われます。
確かにカメラのシャッターは瞬間的に降りて、その時の光を元に写真ができる仕組みです。

でも、千葉さんの撮った写真からは、瞬間だけでなく、もっと長い時間を感じませんか？
一瞬の出来事ではなく、その前後数秒間のこと。いえ、それよりももっと長い時間、これからここで流れていくであろう時間まで感じさせてくれます。morinos がこれから永くたくさんの人に使われていく未来の光景が写されたような、とても幸福な写真です。どうしてこんな写真が撮れるのでしょうか。



morinos 竣工写真
遠景から見下ろす morinos 広場(撮影:千葉顕弥)

千葉さん、大変な酷暑の中、すばらしい撮影をしていただきありがとうございました。



後日千葉さんから、83 カットのアタリ写真が送られてきました。
わたしたちの契約は 20 カット。ここから厳選します。

これが……いい写真が多くて悩ましい……。見れば見るほど悩みそう……。
そこで、辻先生とぼくで別々に選定し、付き合わせてみて、考えようということにしました。

すると、選んでいたのは 7 割が同じ写真！
設計段階でデザインの話をたくさんして、morinos の良さを共有いることもあってか、とてもスムーズでした。
残り 3 割は「千葉さんらしいカット」「ポスターなどで使えそうなカット」「ディティールのカットはいつでもこちらで撮れそうなので除外」という基準で、なんとか 20 カット選びました。

自分が設計に関わった建物を、一流のカメラマンに撮ってもらい、たくさんのいい写真から厳選していく、という贅沢で楽しい時間でした。

morinos の WEB ページでほぼ全ての竣工写真を公開していますので、是非ご覧ください。

現在、フォトアルバムを作成中。こちらはまだ完成していませんが、今後アカデミーにきた人は閲覧できます。

改めて千葉顕弥さんにこの場を借りて御礼申し上げます。ありがとうございました！

木造建築教員:松井匠

2021年01月14日(木)

冬の日常？～冬の実測その1～(morinos建築秘話49)

2020年暮れから2021年初冬にかけて、寒波の到来とともにmorinos周辺でも降雪がありました。

下の写真は2021年1月8日のmorinosです。
コロナ渦の影響で、年末から一般来場者の方はご遠慮いただいていますので静かな年はじめです。
デッキの雪も踏み固められず、きれいなままです。

室内では、スタッフの方だけが日常？(来場者がいないのは非日常？)業務として、いろいろ面白い企画を練っているようです。



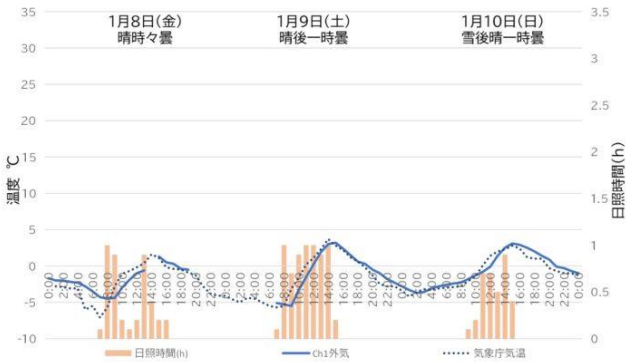
morinos周辺のフィールドもこの雪化粧です。いつもの賑やかさとは異なり、静謐な印象が強いレアな写真です。



1月8日は晴れ間もありますが、雲も多く、晴れたり曇ったりの天気。しかも明け方は氷点下5℃という厳しい冷え込み。

morinosでは、夏の実測報告でも紹介した温湿度を記録する装置を設置して来場者の誰もが現在の気温を見れるようにしています。

morinosの冬日常？の温熱環境はどうだったでしょうか。
特に冷え込みが激しかった1月8日～10日の温度データを見てみます。



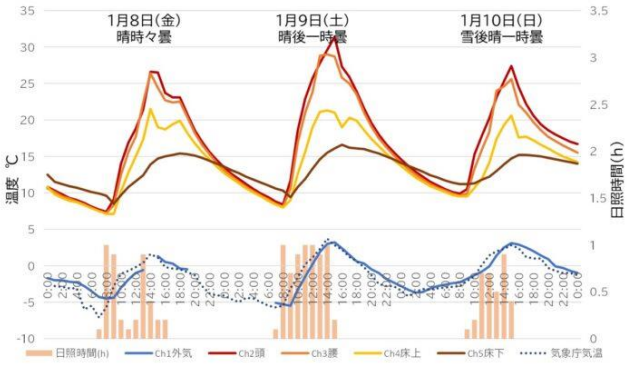
まずは外気温と日照時間を見てみます。
折れ線グラフが外気温です。
実践がmorinosの建物北側で実測したデータです。寒すぎて計測器がうまく動かずデータが欠損している部分があります。
点線が、気象庁が設置している美濃気象観測所のデータです。長良川添いにありmorinosよりも少し気温が低いですが、概ね同様の変化を示しています。

オレンジの棒グラフは日照時間です。
1時間ごとの集計ですので、右のメモリの1まで伸びているとその時間は晴れていたことになります。

8日は朝の冷え込みが厳しく実測で-4.5℃(気象観測所データは-7.1℃)。日中に気温が上がりますが、最高気温1.6℃という冷え込みです。晴時々曇で日照時間もまばら。
9日の朝は-5.5℃。この日は比較的晴れ間も多いですが、最高気温は3.2℃。10日の朝も-2.8℃、日中にと3.1℃。

美濃市1月上旬の平年値(1981年～2010年の平均)は、最低気温が-0.6℃、最高気温が8.5℃ですので、3日続けてかなり寒い日でした。

では、morinos室内はどうだったでしょうか。先ほどの外気温に重ねてみてみます。



折れ線グラフが4本あり、高さを変えて計測しています。
床下(濃茶)、床上(黄色)、腰高(オレンジ)、頭高(赤)です。

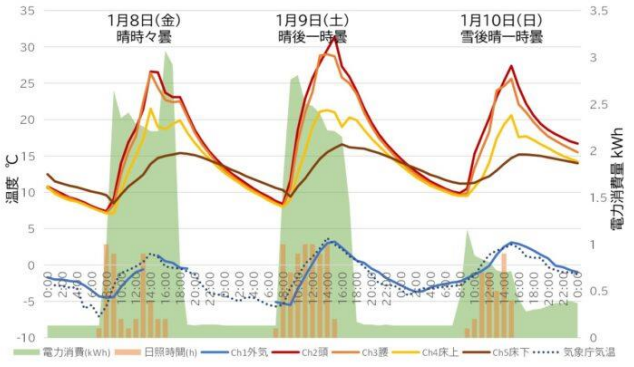
明け方は3日とも 10℃を少し切るくらい。
日中は 25℃～30℃。かなり暖かいというか暑すぎるくらいです。

morinos での熱供給は、①日中のたっぷりの日射熱、②薪ストーブ、③床下(床上)エアコン、④その他(人体や OA 機器等)です。

熱供給や建物性能については過去の建築秘話も参考にしてください。
・断熱と日射熱制御を考慮した温熱性能(morinos 建築秘話 28)
・薪ストーブとエアコンの空調設備計画(morinos 建築秘話 29)

スタッフの方に運用状況を聞くと、朝 morinos に着いたらいつも床下エアコンと薪ストーブに着火するとのこと。
徐々に日射が入ってきて暖かくなったらエアコンをきったり、薪ストーブの炎を緩めたりするようです。
来場者がいる場合は、(冬なのに)扉をあけっぱなすことも･･･Σ(･□･;)。

そこで、電力消費量も合わせて実測していますので、上のグラフに重ねて、エアコンの稼働状況を見てみます。



緑の山が電力消費量で、右のメモリで見ます。
緑の山の大きさを見ると、8 日(金)、9 日(土)が大きく、朝から夕方までエアコン2台稼働、10 日(日)は1台稼働ということがわかります。

さすがに冷え込んだ日は朝から2台運転ですが、平年程度であれば、エアコン1台＋日射取得となりそうです。

2台稼働していると、1時間で約 2.5kWh の電力消費量です。27 円/kWh の電気単価とすると、68 円/時間程度。外気温でエアコンの効率も変わりますが、10 日(日)の1台運転時は 1kWh 以下ですので、27 円/時間を切っている感じですね。

温度変化を見てみると、頭と腰の高さの温度変化はあまりなくほぼ同じように推移しています。
足元は少し低めですが、朝から同じように温度が上がっています。これは、日射熱と床下エアコンのゆるい熱源のため、上下の温度ムラが出にくい状況にあるためです。安定しています。
例えば石油ファンヒーターだと、120～140℃と高温の空気をを出しますので、一気に上方に行ってしまい上下の温度ムラが出てしまいます。

また、床下は床下エアコンの影響で、ほんのり上昇しますが温度変化が緩やかです。
ここに熱を蓄えておくと、扉をあけ放った際も、暖かい空気が一気になくなるということがない熱だまりになります。
もう一つの冬の建具の開放対策は、床や壁、天井の素材への蓄熱です。蓄熱できていれば、外気が一気に入ってきても、建具を閉めれば壁の熱が放熱されてすぐに元の室温に戻ります。(部材への蓄熱は別の建築秘話で書きますね。)

日中 30℃を超えて少し暑めの日もあります。これはエアコン、薪ストーブ、日射熱の3つが合わさってしまっているために発生しています。それぞれの熱供給を分散して取り込めればいいのですが、実はなかなか難しい。

朝の室温がもう少し高ければ、明け方のエアコンをつけずに、日射熱取得まで粘って(＋薪ストーブ)熱供給できて良いのですが、建物の運用上、朝の室温を高温に維持するのがなかなか難しいのです。
住宅であれば、就寝時まで使用していますので、例えば 0 時に暖房を切っても翌朝 8 時までの 8 時間程度の室温降下時間ですが、morinos は 18 時には暖房や日射の熱供給がストップします。朝の 8 時までは無暖房で 14 時間。さすがに下がってしまいますね。

例えば上のグラフで、10 日の夕方以降も電力消費もあります。これは会議のために夜まで照明を使用していたためで、薪ストーブも使用しています。ちなみに翌日の 11 日(月)の朝の室温は 14.5℃です。この温度であれば、太陽が出るまで薪ストーブだけでもアリかもしれません。

そこで、考えられる工夫としては、帰り際に薪ストーブに薪を多めに放り込んで、流入空気を絞って少しづつ燃焼させることでしょうか。

冬に建具を開け放ったり、夜間使用しないなど、morinos の特殊な運用方法でも、いろいろ考えていくと面白そうです。

准教授　辻充孝

2021 年 01 月 15 日(金)

冬の表面温度はどのくらい？～冬の実測その2～

(morinos 建築秘話 50)

1月 13 日(水)14:45 分頃に morinos の表面温度を計測しました。この日は晴れたり曇ったりの冬空です。

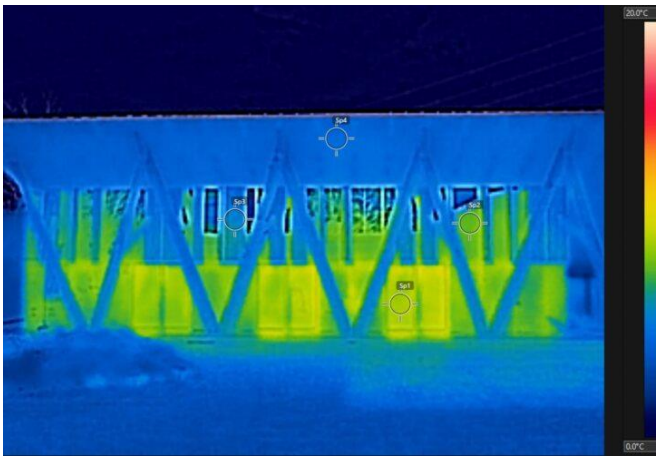
計測時のタイミングは曇りでした。その時の温湿度は下の状況です。(オレンジ色は実測値、黒は計算値)



建物の北側外気温湿度は、7.2℃70%と、概ね平年通りくらいの気温です。
室内温湿度は、床下 18.0℃49%、室内の足元から 23℃33%、腰高 25.9℃27%、頭の高さ 26.5℃27%です。
暖かい環境で仕事されてますね。

では、各部の表面温度はどんな感じでしょうか。

まずは南から見た外部のサーモ画像です。温度目盛りが右側にあり、0℃～20℃の範囲を取っています。
暖かいところは、熱が漏れている部位です。
測定場所は、〇印で示しています。写真をクリックすると拡大でき測定 No が読み取れます。



室内に面していない軒裏(Sp4)が、5.3℃です。北側外気温は 7.2℃ですので、方位や測定の時間差や風速、熱放射の影響で、低くなっていますが、5.3℃を比較する表面温度の指標として他の部位を見ていきます。

外から見て最も暖かい(熱が漏れている)のは建具のガラス(Sp1)(Ug 値 2.6W/㎡ K)で、9.7℃。
建具は開け閉めする関係で、重量を軽く仕上げたかったので、トリプルガラス(3枚ガラス)ではなく、ペアガラス(2枚ガラス)です。

では、トリプルガラス(Sp2)(Ug 値 1.50W/㎡ K)の場所はどうでしょう。計測すると 8.6℃。
高い位置にあるので、室温は 1～2℃程高いため熱が逃げやすい不利側に働きますが、ペアガラスより 1.1℃低い状況で、やはり断熱性能が高いです。

ではもっと断熱性能が高い外壁部分(Sp3)(U 値 0.3W/㎡ K)はというと、6.3℃。
断熱性能が上がるにしたがって、表面温度が低く(熱が逃げにくく)なっているのがわかります。

U 値と表面温度の説明は、熱貫流率 U 値と室内表面温度－焚き火の暖かさの秘密(morinos 建築秘話 22)を参照。

表面温度の計算値と比較してみます。
外気温が 5.3℃、室温 26℃の場合で計算するとペアガラスで 11.3℃、トリプルで 8.7℃、外壁で 6.0℃とほぼ実測値とあってきます。
もしシングルガラスだったと仮定して計算すると外部の表面温度は 18.7℃と相当熱が漏れることになっていました。
今回の建具は全てペアガラス(アカデミー本校舎も全てペア)でしたが、シングルと比べてこれほど差が出てきますので、効果は大きいです。

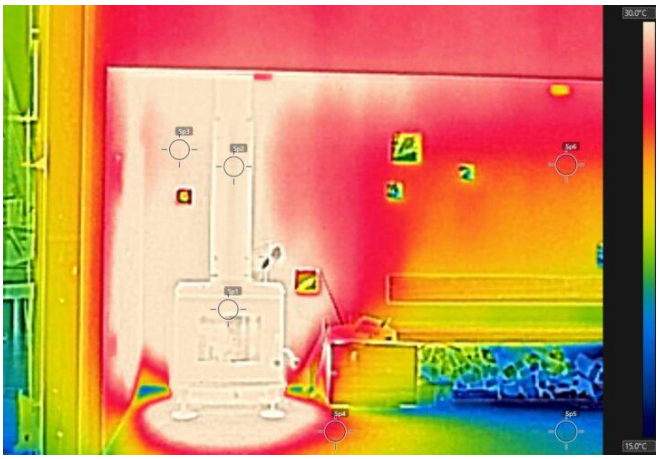


次に室内を見てみます。同様に温度目盛りが右側にあり、15℃～30℃の範囲(以下の室内は全てこのレンジ)を取っています。
温度ムラが少ないので、全体がのっぺりした同じような色合いです。高性能建物を示すいい傾向です。

各部を順番に見ていきます。カッコ内は外部と同じ外気温を 5.3℃、室温 26℃とした場合の計算値。
床面(Sp1)は 23.8℃(床下 18℃、無断熱フローリング U 値 2.90W/㎡ K で計算すると 22.5℃)
外気に面していない内部の壁(Sp2)は 24.3℃(室内の温度ムラが無いとすると基本は室温と同じ 26℃)
天井(Sp3)は 25.2℃(天井 U 値 0.19W/㎡ K で 25.6℃)
上部外壁面(Sp4)は 25.3℃(外壁 U 値 0.3W/㎡ K で 25.3℃)
トリプルガラスの開口部(Sp5)は 23.5℃(ガラス U 値 1.5W/㎡ K で 22.6℃)
となっています。計算予測値ともかなり精度よくあっています。

最も大きな温度差が付いているのは床と外壁ですが、1.5℃の温度差に収まっています。
非常に安定した室内表面温度です。
体感温度は概ね(室温＋表面温度)÷2で表せますので、建物のどこに行ってもヒヤッとするところはありません。昔の家の窓際が寒いのは、室温が低いからではなく冷えた窓に体温を奪われるためです。

この日、朝のうちは薪ストーブをつけていたとのことですが、私がうかがった 14 時半にはすでに消えてました。ですが、左官壁に囲まれた薪ストーブ周辺はほんのり暖かめ。どのような温度でしょうか。

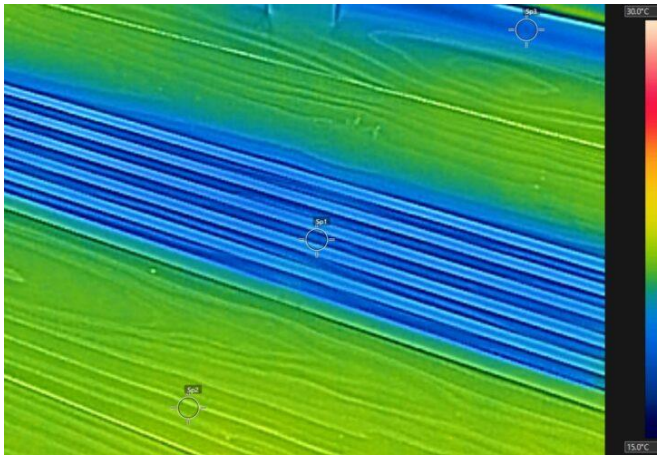


薪ストーブ本体(Sp1)は 55.4℃。薪ストーブ使用中の表面は 200～300℃ですので、火が消えてそれなりに時間が経ってます。

断熱煙突表面(Sp2)は 35.0℃
薪ストーブ背後の壁(Sp3)は 29.8℃
薪ストーブ近くの土間(Sp4)は 26.4℃
薪ストーブから離れた土間(Sp5)は 19.9℃
薪ストーブから離れた壁(Sp6)は 26.2℃

薪ストーブ周辺の温度は、概ね上で見た一般的な morinos の表面温度よりも少し高めです。朝に炊いた薪ストーブの熱を左官壁が蓄えているようです。
唯一低くなっているのは、薪ストーブから離れた土間です。一般床よりも低いですが、これも熱容量が大きいために暖まりにくいからです。昼過ぎまで薪ストーブをつけていれば逆転していたかもしれません。一度暖まってしまえば、冷めにくい特徴があるので活用したいものです。

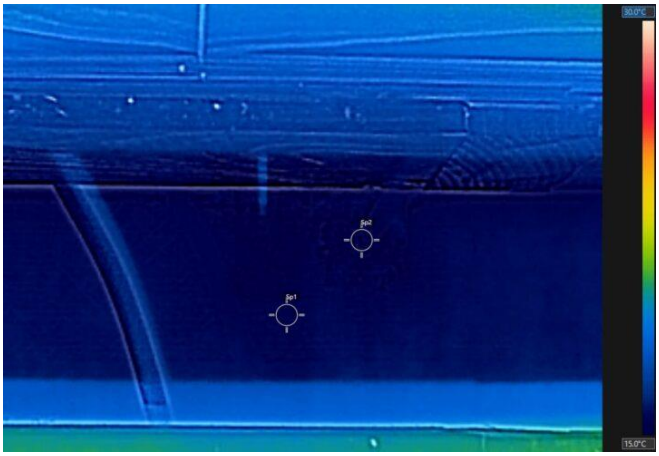
最後に、床下と繋がるスリット部分です。morinos は基礎断熱(床下も室内と見立てる)のため、床下と室内がつながってます。



床下は日射熱が入りませんので、室温(床付近 23℃)より少し低めの床下室温(床下 18℃)です。

表面温度を測ってみると、
床下と繋がるスリット(Sp1)は 19℃
室内の床(Sp2)は 21.7℃
窓際の床(Sp3)は 18.3℃
となりました。
中央の床より少し低めです。また、窓際の床は、ガラス面を伝ってくるコールドドラフトの影響で、さらに少し低めの温度です。といっても 18℃以上キープしています。

では床下内部はどうでしょう。床のスリットを取り除き覗き込んでみました。



床下は断熱材でがっちりガードされています。

床下表面温度(Sp1)は 15.4℃
熱橋になりやすい鋼製束(断熱補強あり)(Sp2)は 12.9℃

気になっていた床を支える鋼製束廻りの温度も比較的安定していました。この温度であれば結露の心配もありません。

ある瞬間を切り取っただけですが、表面温度のまとめでしたがいかがですか。
私としても思いのほか計算予測と合ってました。これも工事の施工精度がいいからですね。
いくら設計段階で緻密に計算しても、施工が悪いと台無しになってしまいます。設計と施工がしっかりかみ合って、はじめて良い建物が完成します。
さらに上手く運用すれば、予想外の心地よさも現れてきます。
morinos はまだ1歳にもなっていません。これから上手に付き合っていきたいですね。

morinos マニアック－－－－－－－－－－－－

表面温度の計算は、室内と室外の気温がずっと続いたらという(定常状態)の計算結果。
現実は刻々と変化(非定常状態)する内外の気温変化、日射、これらが伝わるときの蓄熱など、さまざまな条件が影響します。

そこで、今回の計測では変化の少ないタイミングを見計らって計測しています。
外気温データを見ると、この日は 11 時から 15 時までの間で、0.5℃以内の気温変化、しかもほぼ薄曇りで直射光もなし。
上記の計算結果が概ねあっているのもうなずけます。

准教授　辻充孝

2021 年 01 月 17 日(日)

morinos の CASBEE SDGs 評価(morinos 建築秘話 51)

先日、木造建築専攻の SDGs マッピングを紹介しましたが、今回は morinos の建築における SDGs を取り上げてみたいと思います。

SDGs には、カラフルな 17 のゴール(目標)と 169 のターゲット(行動目標)、232 のインディケーター(評価尺度)があります。



例えば建築に関連の深そうな

GOAL11「住み続けられるまちづくりを」を見てみると、



GOAL11 の中に 10 のターゲット(行動目標)があり、例えば1番目のターゲット 11.1 は「2030 年までに、全ての人々の、適切、安全かつ安価な住宅及び基本的サービスへのアクセスを確保し、スラムを改善する。」となっています。

さらにそのターゲットの達成度を測るための指標として提案されているインディケーター(評価尺度)は 11.1.1「スラム、インフォーマルな居住地及び不適切な住宅に居住する都市人口の割合」となっています。(執筆時点では外務省からのこれらの割合のデータ提供はありません。)

確かに SDGs の目指す「地球上の誰一人として取り残さない」という目標に当てはめれば、その通りの内容でもっともなのですが、この枠組みで決められているターゲットとインディケーターは国単位では適切でも個人や企業、具体的な建物の評価には使えません。

※上記の国連が定めた SDGs のゴール、ターゲット、インディケーターは外務省の「JAPAN Action Platform」ページがわかりやすいです。
https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/statistics/index.html

そこで、建築の SDGs 評価を考えるにあたって、同じ「ものさし」で議論できるように、環境性能の総合評価すステムである CASBEE に SDGs の理念を反映させた「CASBEE SDGs 試行版」(2020 年 12 月公開)ができました。(最終版ではないので、利用者の意見によって今後変化する可能性があります。)

ここでは建築に体現された SDGs 達成に資する各種取組を簡便に自己評価し、関係者に明示するための「建築環境 SDGs チェックリスト」があります。

後付けマッピング的として morinos の CASBEE SDGs 評価を行いました。
CASBEE と連動して自動で評価される部分と、SDGs 独自の選択をする必要がある部分とに分かれますが比較的簡便に評価できます。といっても、170 項目以上ある取組評価ですので大変です。

これで、morinos の SDGs に対する現状の取り組み度がわかります。

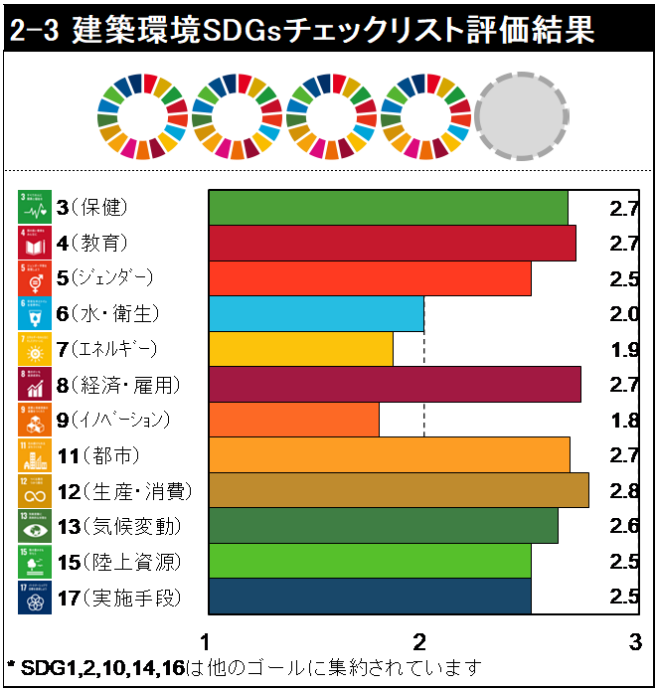


CASBEE は本来、敷地内と敷地外に分けて考え、敷地内の環境品質(Q)をいかに向上するか、敷地外に対する環境負荷(L)をいかに減らせるかを評価するシステムでした。(上図 2-1 のチャート、横軸が環境負荷、縦軸が環境品質)

そこに、もう一つの軸・社会変革に向けた行動計画である SDGs を加えることで、立体的に新たな視点を導入しようというものです。

※BEE やライフサイクル CO2 などの CASBEE 評価については過去のブログを参考にしてください。(バージョンが異なるので、全く同じ結果ではありません。)
・環境性能を総合的に評価する CASBEE ～環境負荷低減の取り組み～(morinos 建築秘話 43)
・CASBEE S ランク～環境品質向上の取り組み～(morinos 建築秘話 44)

今回の SDGs の評価は右中段にある「2-3 建築環境 SDGs チェックリスト評価結果」です。拡大してみます。



SDGs の総合評価は5段階評価の4です。まずまずの結果。

グラフを見ると、しっかり取り組まれているものと、少し不十分なものが見えてきます。

GOAL7の「エネルギーをみんなに そしてクリーンに(エネルギー)」と GOAL9の「産業と技術革新の基盤をつくろう(イノベーション)」が十分伸びていません。

しっかり取り組んでいたはずなのに・・・。CASBEE SDGs では、どういった項目で評価しているのか、次回は各 GOAL に向けた取り組みの達成度について、少し掘り下げて分析してみます。

准教授 辻充孝

2021年01月19日(火)

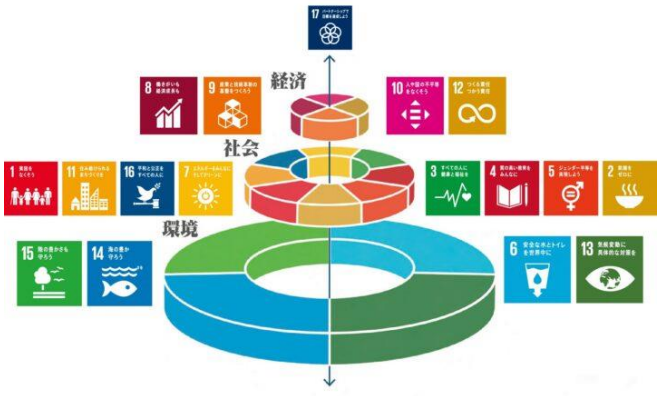
morinos SDGsの大元を支える「環境(生物圏)」レイヤー(morinos 建築秘話 52)

morinos 建築秘話 51 で、morinos の CASBEE SDGs 評価の結果概要を見ましたが、今回から数回に分けて、各 GOAL の内容を読み解いてみます。

といっても 17 個も GOAL が並んでいると、どこから手を付けていいのか悩みます。
GOAL1の貧困関連から順番に見ていくのがいいのか、でも建築だと、関係のありそうな GOAL11 の都市関連が適切なのか、GOAL12 の生産・消費関連も気になる。

そもそも、17 の数字は優先順位なのか、単に記号として記してあるだけなのか、並び順に関連性があるのか・・・わからなくなってきます。

そこで、SDGs を理解するのに、平面的に並んでいる 17 のゴールを立体的構成し直したのが、ヨハン・ロックストローム博士(スウェーデン レジリエンス研究所)の「ウエディングケーキモデル」で、それぞれの関係がわかりやすくなります。



この 3 つの階層の並び方はそれぞれ意味があり、上段にある「経済」の発展は、「社会」つまり生活や教育などの社会条件によって成り立ち、さらには最下層の「環境(生物圏)」つまり人々が生活するために必要な自然の環境によって支えられていることを表しています。
そして、3層を貫く基幹理念として、パートナーシップがあります。

今回は、最も大切なベースとなる「環境(生物圏)」を見てみます。

SDGs ウェディングケーキモデルの最下層「環境(生物圏)」レイヤー
これは、自然資源の保全、気候変動等に適応したレジリエントなインフラ整備等を考えるレイヤーです。

SDGs ウェディングケーキの最下層である「環境(生物圏)」には、17 の GOAL のうち下記の 4 つが含まれています。

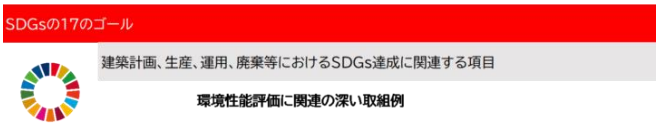
GOAL6. 安全な水とトイレを世界中に(水・衛生)
GOAL13. 気候変動に具体的な対策を(気候変動)
GOAL14. 海の豊かさを守ろう(海洋資源)
GOAL15. 陸の豊かさも守ろう(陸上資源)

「環境(生物圏)」は、私たちが地球上で暮らす上で必要不可欠な要素である海や森林などの“環境問題”や、“気候変動”についての目標が含まれています。

近年、数十年前とは比べ物にならないほどに世界中の国や技術が発展・成長を続けています。しかしそれらの多くは、“自然環境”が土台になることによって生み出されいて、「社会」と「経済」は「環境」無くしては成り立ちません。

持続可能な「社会圏」「経済圏」を支えるためにも、その土台となる「環境(生物圏)」のそれぞれの目標を達成しなければなりません。

では、CASBEE SDGs ではどのような項目を評価しているのか。この「環境(生物圏)」の4つの GOAL についてみてみましょう。



これから示す表の見方は、最上段の色付きのタイトルに、17 の GOAL を記しています。
次のグレー背景には、169 のターゲットの中から「建築計画、生産、運用、廃棄等における SDGs 達成に関連する項目」を抽出し、白い背景に「環境性能評価に関連の深い取組例」を示しています。

最初に GOAL6「安全な水とトイレを世界中に」に関して、





ゴール6 安全な水とトイレを世界中に	
6 安全な水とトイレを世界中に	水資源の有効活用
	節水(節水機器の採用等)
	雨水・雑排水の利用(タンクの設置等)
	水循環への配慮
	地下水系に配慮した地下構造物計画
	雨水浸透対策(雨水浸透桝等の利用)
	汚水の適正処理
	汚水浄化(浄化槽の設置)
	水周りの衛生管理
	衛生的な水回り環境(菌、ウイルスの拡散防止)を維持可能とする設計上の工夫
	上下水道施設、給排水設備の維持管理
	上下水道施設、給排水設備の定期点検

まずまず取り組めている項目として、雨水タンクなどを活用した環境教育の仕組みの導入や、節水可能な水栓の設置、汚水の適切な処理、給排水設備の信頼性の向上があげられます。

一方、十分に取り組めていない項目として、地下水系に配慮した計画があります。今回は基礎断熱に床下エアコンのため、基礎コンクリートを地中に堀り込んでいますが、敷地の土壌や水質まで検査して十分に検討して計画したとは言えない状況です。

結果として GOAL6「安全な水とトイレを世界中に」は評価 2(1～3 段階中)とまずまず取り組んでいる結果となりました。

次に GOAL13「気候変動に具体的な対策を」に関して、





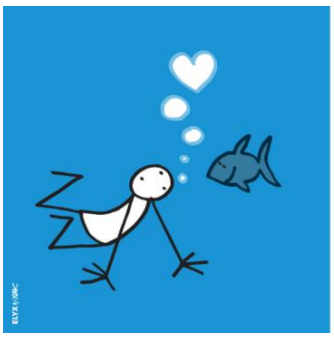
ゴール13 気候変動に具体的な対策を	
13 気候変動に具体的な対策を	気候変動の緩和、脱炭素に資する住宅・建築物のデザイン
	建物のライフサイクルCO2の低減
	気候変動の適応に資する住宅・建築物のデザイン
	ヒートアイランド抑制(緑化、高反射性塗料の活用)、異常気象の健康被害への適応、建築被害への適応
	屋内における熱中症予防を回避する冷房効率の高い高性能躯体の採用、異常気象への対応
	気候変動に関わる災害の早期警戒、被害拡大抑止、早期修復
	レジリエントデザイン(LCP、BCP)の導入

しっかり取り組めている項目として、ライフサイクル CO2 を削減する取組を行っています。建物建設時の素材選定による CO2 削減に加え、最も多いとされる運用時の CO2 削減には各種省エネの取り組みによる削減効果が大きいです。
さらに、ヒートアイランド対策として、周辺をコンクリート等で固めず、緑化による外構計画、屋内における熱中症予防に資する冷房効率の向上のための躯体断熱や遮蔽性能強化があげられます。
また、レジリエントデザインとして、耐震性や耐風性の確保があります。

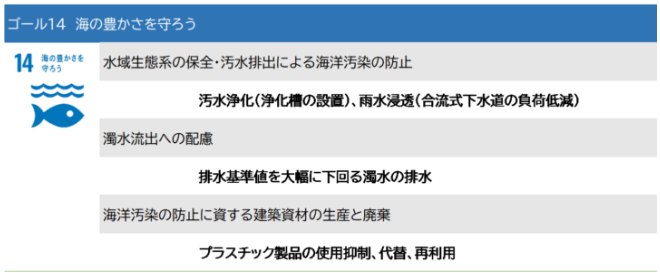
一方、十分に取り組めていない項目として、非常時(停電時)におけるバックアップ電源の設置や、敷地の災害リスクを確認し情報共有を行うことです。これは、今後、ハザードマップや古地図を再確認し、災害の種類に応じた避難場所や方法の検討で対応できる部分もあります。

結果として GOAL13「気候変動に具体的な対策を」は評価2.6(1～3段階中)と比較的積極的に取り組んでいます。

次の GOAL14「海の豊かさも守ろう」に関しては、CASBEE では GOAL12「つくる責任 つかう責任」に集約して評価しますので、経済レイヤーの時に合わせて確認します。評価する内容は以下の通りです。

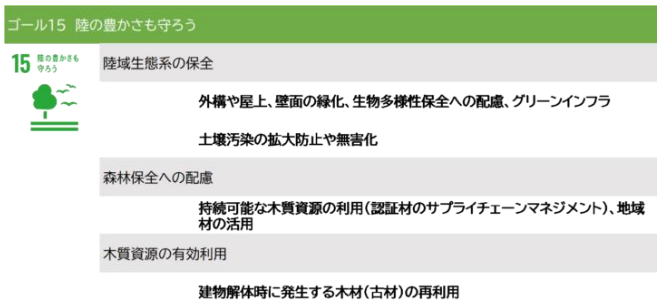






環境レイヤーの最後は、GOAL15「陸の豊かさも守ろう」です。





しっかり取り組めている項目として、敷地内を積極的に緑化して、生物多様性に関する取組を行っており、全て県産材で、持続可能な森林から算出された木材を調達しています。

一方、十分に取り組めていない項目として、古材の活用があります。新築建物なので無理に使用する必要はないですが、古材の可能性は特に検討もしていませんでした。

結果として GOAL15「陸の豊かさも守ろう」は評価2.5（1～3段階中）と比較的積極的に取り組んでいます。

以上が、ウエディングケーキモデルの最も大元となる「環境（生物圏）」レイヤーの評価でした。
全てのベース（大元）となる目標だけに morinos では、それぞれに評価の高い結果となっています。

准教授　辻充孝

2021 年 01 月 20 日(水)

社会関係資本整備等を考える「社会圏」レイヤー

（morinos 建築秘話 53）

morinos 建築秘話 52 で、morinos SDGs の大元となる「環境（生物圏）」レイヤーの評価を見てきましたが、今回は、中層を支え、最も多くの GOAL が集まる「社会圏」レイヤーを見ていきます。

SDGs ウェディングケーキモデルの中層を支える「社会圏」レイヤー
これは、社会資本整備、人的資本・地域コミュニティ等の社会関係資本整備等を考えるレイヤーです。

SDGs ウェディングケーキの中間層である「社会圏」には、17 の GOAL のうち下記の 8 つが含まれています。

GOAL1. 貧困をなくそう（貧困）
GOAL2. 飢餓をゼロに（飢餓）
GOAL3. すべての人に健康と福祉を（保健）
GOAL4. 質の高い教育をみんなに（教育）
GOAL5. ジェンダー平等を実現しよう（ジェンダー）
GOAL7. エネルギーをみんなに そしてクリーンに（エネルギー）
GOAL11. 住み続けられるまちづくりを（都市）
GOAL16. 平和と公正をすべての人に（平和）

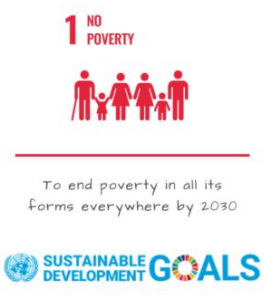
「社会圏」では、私たち人間が不自由なく生活し、働けるような世界を作り上げるための目標が含まれています。

「環境（生物圏）」によって私たちが暮らす生活環境が整ったとしても、“健康問題”、“差別・偏見”、“教育環境”といった、生活基盤に必要な社会環境が整わなければ持続可能な社会の実現・維持は不可能です。

「社会圏」に含まれるそれぞれの目標を達成することで、その上位にある持続可能な社会に必要な「経済圏」の基盤を作り上げることにつながります。

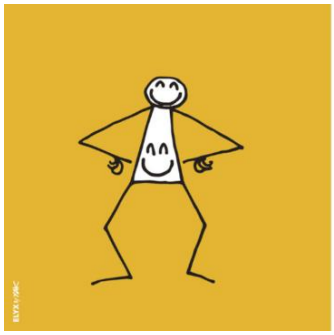
まずは GOAL1「貧困をなくそう」ですが、CASBEE では、GOAL12「つくる責任 つかう責任」に集約して評価しますので、経済レイヤーの時に合わせて確認します。評価する内容は以下の通りです。





ゴール1 貧困をなくそう	
1 貧困をなくそう	アフォーダブル住宅、低所得者向け住宅等の計画と供給
	環境性能を確保した上での合理的な設計・施工によるローコスト化
	ライフサイクルコスト(LCC)の安い住宅・建築物の計画と供給
	光熱費や医療費削減につながる高い環境性能の確保
	災害に耐えうる強靭な住宅・建築物の計画と供給(被災を契機とした貧困化の防止)
	地震・火災・風害等に耐えうる性能の確保
	建物のレジリエンス性能の向上
	レジリエントデザイン(LCP、BCP)の導入
	生産者、流通関係者の貧困化防止に資するフェアトレード建材・設備等の採用
	持続可能な生産体制の整った建材(森林認証材等)の利用

次に GOAL2「飢餓をゼロに」も同様に CASBEE では、GOAL12「つくる責任 つかう責任」に集約して評価しますので、経済レイヤーの時に合わせて確認します。評価する内容は以下の通りです。





ゴール2 飢餓をゼロに	
2 飢餓をゼロに	災害時における食料確保
	食料供給が途絶するような非常事態発生時にも困らない食料備蓄スペースの確保
	天候等に左右されずに安定的に食料生産が可能な施設の計画と供給
	安定的に食料生産が可能な施設の計画と供給
	将来の農地化等も見据えた住宅・建築物の解体時における土壌の質の改善
	ブラウンフィールドの再生、土地改良

GOAL3「すべての人に健康と福祉を」に関しては、





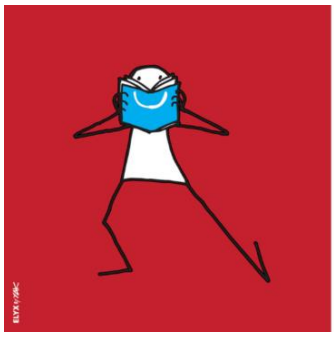
ゴール3 すべての人に健康と福祉を	
3 すべての人に健康と福祉を	建築物利用者の健康維持増進に資する建築物の供給(ウェルネスハウス、ウェルネスオフィス)
	温熱環境(断熱、気密性能の確保)
	光・視環境(遮光性能の確保)
	空気・衛生環境(有害物質を含む建材の不使用、禁煙・分煙への配慮、感染症予防のための最低湿の確保、空気質・水質・土質の改善)
	音・振動環境(遮音性能の確保)
	安全環境(転倒・転落事故等の防止措置、バリアフリー、建物周辺での交通事故の防止)
	安心環境(防犯・プライバシー確保
	病院利用者・医療関係者の健康被害発生リスクの低減
	院内感染(空気感染、飛沫感染、接触感染)予防に配慮した環境整備
	有害物質を含む建材等の採用回避などを通じた生産者、流通関係者の健康被害防止
	有害物質を含む建材の不使用
	近隣居住者の健康被害防止
	近隣トラブルを誘発しうる騒音・振動・悪臭・粉塵発生等への配慮

しっかり取り組めている項目として、温熱性能があげられます。ピーク時にも適切な室温を維持し、上下温度差を軽減すると同時に、暖冷房設備もしっかり効くように設計しています。
また、光環境においても同様です。昼光利用を考えつつ、照明を細かく制御できます。少し物足りない点としてはグレア(眩しさ)対策です。
空気や衛生環境も換気や建材選定で対策がしっかりされています。湿度コントロールが無いのが少し足りないくらいです。
防犯対策に関しても、セキュリティサービスに加入し、入退室管理システムが機能しています。

一方、十分に取り組めていない項目は特になく、GOAL3に関しては、かなり高評価です。

結果として GOAL3「すべての人に健康と福祉を」は評価2.7(1~3段階中)と積極的に取り組んでいます。

次は、GOAL4「質の高い教育をみんなに」です。





ゴール4 質の高い教育をみんなに	
4	自習学習に適した建築環境の計画と供給
	居住者のニーズ(子供の成長等)に合わせて間取り等の変更が可能な設計上の工夫(壁の可動性、スケルトンインフィル)
	一般教育に適した建物環境の計画と供給、専門教育(技術教育、職業教育等)に適した建物環境の計画と供給
	質の高い教育を提供できる学校建築の計画と供給
	学習に適した温熱、空気、光、音環境の整備
	学習環境の整備(オープン化、ICT化、バリアフリー化、木質化、エコスクール化等
	教育現場におけるジェンダー、弱者配慮
	ユニバーサルデザイン
	教職員にとっても働きやすい環境の整備
	スマートウェルネス

しっかり取り組めている項目として、学習環境に適した温熱や空気、光環境の整備は GOAL3でも確認しました。この要素は利用者だけでなく、学習を担うスタッフの労働環境の向上にも寄与しています。
また、学習スペースの確保として。カウンターやテーブルなど、その時々に応じて場所を選べるフリーアドレス方式を採用しています。同時にフリーWifi の無線 LAN を完備するなど、学習に必要な設備も整えています。

一方、十分に取り組めていない項目は特になく、GOAL4に関しても、かなり高評価です。

結果として GOAL4「質の高い教育をみんなに」は評価2.7(1～3段階中)と積極的に取り組んでいます。教育機関としての森林文化アカデミーにとっては、この項目は特に大切にしたい項目です。

次は、GOAL5「ジェンダー平等を実現しよう」です。





ゴール5 ジェンダー平等を実現しよう	
5	性差、世代、宗教等に関わらず使いやすい建築環境の計画と供給
	空間のゆとり(シンプルな動線、間取り)
	家事・子育て・介護等の負担を軽減する設計上の工夫、キッズデザイン、エイジフレンドリーデザイン(誰でも利用しやすい建築設備の採用)
	LGBT等に対応した設計上の工夫
	温冷感評価に対する性差に対応した設計上の工夫
	あらゆる人が建築生産に関わりやすい作業環境の整備
	あらゆる人が建築生産に関わりやすい作業環境の整備(施工者の取り組みを発注条件に)

しっかり取り組めている項目として、大きな空間を家具の配置で多様に使用できるなど、空間のゆとりを確保して将来の可変性に対応しています。
また今回の建築時に、既存のトイレへの導入を再構築し、男女共用型トイレへのアクセスを可能にすることでLGBT に配慮しています。

結果として GOAL5「ジェンダー平等を実現しよう」は評価2.5(1～3段階中)と比較的積極的に取り組んでいます。

次は、GOAL7「エネルギーをみんなにそしてクリーンに」です。





ゴール7 エネルギーをみんなにそしてクリーンに	
7	生活必需品としてのエネルギー
	安くて安全なエネルギー供給
	省エネルギー対策・再生可能エネルギー
	創エネルギーに資する設計上の工夫、パッシブデザイン(ZEH/ZEB)
	蓄エネルギー
	蓄電・蓄熱(蓄電池、PCMの採用等)
	エネルギーミックス
	再生可能エネルギー、分散型エネルギーシステム
	エネルギーマネジメント
	エネルギーマネジメントシステム(HEMS、BEMS等)の導入
	非常時のエネルギー資源の確保
	LCP、BCP、非常用エネルギー(非常用電源等)の確保
	ライフサイクルデザイン
	LCCMに向けた取り組み、エネルギー消費、CO2削減への継続的な取組

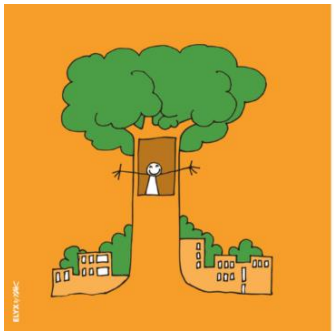
しっかり取り組めている項目として、省エネルギー寄与する断熱性能の向上や日射熱や自然光などの自然エネルギー利用、薪ストーブなどの省エネ性能の高い機器の採用があげられます。

また温熱環境や電力使用量をモニタリングするなどのマネージメントシステムも導入しています。

一方、十分に取り組めていない項目として、太陽熱温水や太陽光発電、地中熱などの未利用エネルギー利用など、創エネの取り組みができていないことや、蓄電や蓄熱の取り組みがなされていないこと、地域における分散型エネルギーシステムと連携できていないことなどがあげられます。

結果として GOAL7「エネルギーをみんなにそしてクリーンに」は評価 1.9(1～3段階中)とまずまずの取り組みにとどまっています。

次は、GOAL11「住み続けられるまちづくりを」です。



11 SUSTAINABLE CITIES AND COMMUNITIES

To make cities inclusive, safe, resilient and sustainable

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

ゴール11 住み続けられるまちづくりを	
アフォーダブル住宅、低所得者向け住宅等の計画と供給	**環境性能を確保した上での合理的な設計・施工によるローコスト化(低ランニングコスト等を含む)**
交通計画と連動した建築デザイン	**交通事故防止、公共交通との連携**
パブリックインボルブメント(住民参加)	**パブリックインボルブメント**
大気、水、土壌保全への配慮	**非燃焼系暖房機器の採用** **汚水浄化、中水利用、土壌改良等**
防災・減災への配慮	**レジリエントデザイン(LCP、BCP)の導入、耐震改修、耐震不足建物の建替促進**
まちなみ・景観への配慮	**まちなみ・景観に配慮した建築計画**
地域生態系等への配慮	**外来生物の回避、生物多様性への配慮、生態系保全に配慮した外構の計画、良質な緑地・公共スペース**
ソーシャルキャピタルの醸成に貢献する住宅・建築物の設計	**騒音・振動・悪臭対策によるトラブルの回避** **コミュニケーションスペースの確保**
都市やコミュニティのスマート化への貢献	**年のスマート化と連携する建築計画(スマートシティ、コンパクトシティ等)、分散型エネルギーシステムの構築**
現地調達の推進	**地域材の積極的利用、リサイクル材の活用**
環境配慮型建築物の計画と供給	**住宅・建築物の環境性能評価・認証**
歴史的建築物の保存・運用	**リノベーション、コンバージョン**

しっかり取り組めている項目として、環境性能を確保しつつ省エネでランニングコストを低減させたり、レジリエントデザインを取り入れたりしています。
また、良好な景観形成に配慮した素材の選定やボリューム、周辺の生物環境の保全と創出に配慮しています。
morinos 自体が地域に開かれたオープンな施設のため、深い軒下にコミュニケーションスペースを確保して実践が実現できています。

一方、十分に取り組めていない項目として、敷地、外構において防犯性能を高める工夫を十分行えていないことや、地域のスマート化と連携する建築計画、分散型エネルギーシステムの構築ができていないことがあげられます。

結果として GOAL11「住み続けられるまちづくりを」は評価2.7(1～3段階中)と積極的に取り組んでいます。

社会圏の最後は、GOAL16「平和と公正をすべての人に」ですが、CASBEE では、GOAL12「つくる責任 つかう責任」に集約して評価しますので、経済レイヤーの時に合わせて確認します。評価する内容は以下の通りです。



16 PEACE, JUSTICE AND STRONG INSTITUTIONS

To promote peaceful and inclusive societies, provide access to justice for all, and build effective, accountable and inclusive institutions at all levels

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

ゴール16 平和と公正をすべての人に	
プライバシーの確保	**外部からの視線を遮る安心設計**
犯罪発生抑止	**犯罪環境設計(CPTED)**
防犯設備の運用・管理	**防犯設備の定期的な点検**
建設に関わる法令等の遵守	**コンプライアンス対策**
調達における公正な取引の実施	**フェアトレード対策**
サプライチェーンマネジメント	**資材調達時の環境への配慮**

以上が、社会関係資本整備等を考える「社会圏」レイヤーの取り組み評価です。

SDGs の各 GOAL を建築の評価に落とし込んで、項目が整理されていますがいかがですか。

ざっと目を通すと、なるほど。その視点で評価するのかといったものから、それは関連があるのかといった項目まで様々です。

ですが、俯瞰的な視点で総合的に建築を見るのに、非常に優れた指標だと考えられます。

次回は、最後の経済レイヤーとパートナーシップの取り組みを評価してます。

准教授　辻充孝

2021 年 01 月 21 日(木)

SDGs の上位に位置する「経済圏」レイヤーと「基幹理念」(morinos 建築秘話 54)

morinos SDGs の最終回は、「経済圏」レイヤーと、「基幹理念」であるパートナーシップの評価です。

SDGs ウェディングケーキモデルの「経済圏」レイヤー
活力やイノベーションを生む建物、まちづくり、持続可能なサプライチェーンの構築、外部不経済の最小化等を考えるレイヤーです。

「生物圏」「社会圏」の 2 層によって支えられている
SDGs ウェディングケーキの上段である「経済圏」には、
17 の GOAL のうち下記の 4 つが含まれています。

GOAL8. 働きがいも経済成長も(成長・雇用)
GOAL9. 産業と技術革新の基盤をつくろう(イノベーション)
GOAL10. 人や国の不平等をなくそう(不平等)
GOAL12. つくる責任 つかう責任(生産・消費)

「経済圏」では、社会で働く人々の“働きやすさ”や、人や国に対する差別や偏見をなくすことで、国や世界の経済発展につながるとしています。

そのためには、「生物圏」「社会圏」のそれぞれの目標を達成することが必要不可欠であり、経済の発展は環境と社会の上に成り立つことによって実現が可能になります。

まずは GOAL8「働きがいも経済成長も」です。



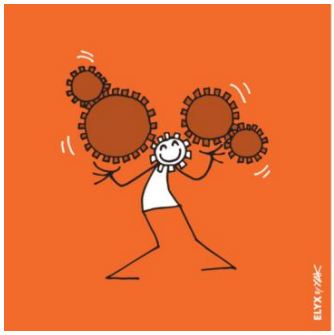
ゴール8 働きがいも経済成長も	
8 働きがいも経済成長も	建物利用者の働きがいを保つことができる空間の創出
	建物利用者の健康性・快適性・安全性への配慮、スマートウェルネス
	建物利用者の知的生産性を高める建築空間の創出
	知的生産性を高める環境を創出する制御システムの導入、コミュニケーションスペース、リラクゼーションスペース、リフレッシュスペース等の確保
	リサイクル、廃棄物削減による省資源化、再資源化
	住宅、建築物の生産、廃棄の各段階における廃棄物の発生軽減に向けた工夫
	優良ストックの蓄積と資産価値の向上
	住宅・建築物の長寿命化に対する工夫
	建設者・労働者の働き方改革（女性、障がい者、外国人、高齢者等の活躍の推進）
	（施工者の取り組みを発注条件に）
	地域資源（地域の特色ある人材、建材等）の活用
	（施工者の取り組みを発注条件に）

しっかり取り組めている項目として、利用者の知的生産性を高める室内環境の充実があげられます。暑さ、寒さを感じさせにくい適切な温熱性能や設備選定、積極的な昼光利用に加え照明設備の選定、素材選びや換気設備などで空気質にもこだわっています。
また、長寿命化に備えた取り組みとしても、通気層の設置で躯体と外壁等を切り離したり、内部結露を抑える構成を取り入れたりと工夫は尽きません。

一方、十分に取り組めていない項目として、火災に耐える先進的な取り組みまでは行っていません。

結果として GOAL8「働きがいも経済成長も」は評価2.7（1～3段階中）と積極的に取り組んでいます。

次に、GOAL9「産業と技術革新の基盤をつくろう」です。



9 INDUSTRY, INNOVATION AND INFRASTRUCTURE

To build resilient infrastructure, promote inclusive and sustainable industrialization, and foster innovation

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

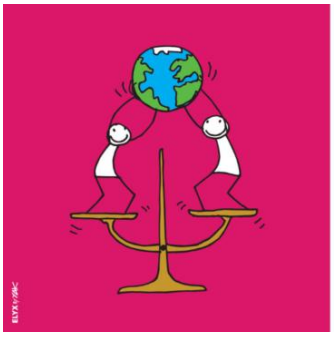
ゴール9 産業と技術革新の基盤をつくろう	
9 産業と技術革新の基盤をつくろう	建築産業全体のイノベーションの促進
	現場における最先端技術や建材の積極的活用を通じた新技術開発の機運の醸成
	建物利用者のイノベーションを誘発する建築環境の創出
	コミュニケーションスペース、リラクゼーションスペース、リフレッシュスペース等の確保、情報通信技術へのアクセス
	建物のレジリエント性能の向上
	レジリエントデザイン（LCP、BCP）の導入
	災害時の非常事態発生時にも困らない食料備蓄スペースの確保、ハザードマップの確認
	地震・火災・風害等に耐えうる性能の確保

しっかり取り組めている項目として、レジリエントデザインとしての、十分な耐震性や耐風性によって、内部設備を守っています。また、コミュニケーションやリラックススペースはしっかり確保できています。

一方、十分に取り組めていない項目として、先端的な取り組みはそこまで入り込んでいません。例えば、創エネ設備や免震・制震装置、非常用電源の確保、機械配管の支持の信頼性向上などです。このあたりは予算との兼ね合いで実装できなかった部分も含まれます。

結果として GOAL9「産業と技術革新の基盤をつくろう」は評価 1.8（1～3段階中）とまずまずの取り組みにとどまっています。

次は GOAL10「人や国の不平等をなくそう」ですが、CASBEE では、GOAL5「ジェンダー平等を実現しよう」に集約して評価しますので、社会レイヤーの回を参照してください。評価する内容は以下の通りです。



10 REDUCED INEQUALITIES

To reduce inequalities within and among countries

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

ゴール10 人や国の不平等をなくそう	
10 人や国の不平等をなくそう	環境弱者への配慮（子ども、高齢者、障がい者等）
	キッズデザイン
	エイジフレンドリーデザイン
	バリアフリーデザイン
	性差、世代、宗教等に関わらず使いやすい建築環境の計画と供給
	ユニバーサルデザイン

「経済圏」レイヤーの最後は、GOAL12「つくる責任つかう責任」です。



12 RESPONSIBLE CONSUMPTION AND PRODUCTION

To ensure sustainable consumption and production patterns

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

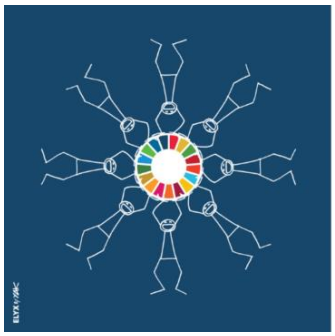
ゴール12 つくる責任つかう責任	
12 つくる責任 つかう責任	住宅・建築物の長寿命化
	住宅・建築物の長寿命化に資する性能、取り組み
	現地調達の推進
	地域材の積極的利用
	建材の持続可能な生産と消費
	持続可能な生産体制の整った建材（森林認証材等）の利用
	建築設備の適正運用・管理
	定期点検（アフターサービスなども含む）
	建築時における各種資源の有効活用
	水、空気、土壌汚染対策、生産・解体廃棄物の削減（3R）
	運用時における各種資源の有効活用
	節水、節電等運用時のCO2排出量の削減、水使用量の削減、モニタリング、エネルギーマネージメント
	有害物質の使用抑制と適正管理
	有害物質を含有する建材の使用削減
	建設・運用・廃棄時のCO2排出量の削減、食品残渣サイクル
	建設活動におけるサプライチェーンの把握
	サプライチェーンを意識した資材調達

しっかり取り組めている項目として、GOAL8 でも確認した長寿命化の取り組みや、持続可能性につながる地域材を活用した木材利用やトレーサビリティの確保、解体時に分別の容易性で廃棄物の削減、有害物質を含まない建材の選択などです。

一方、十分に取り組めていない項目ほぼなく、安定した取り組み内容です。

結果として GOAL12「つくる責任つかう責任」は評価 2.8（1～3段階中）と積極的に取り組んでいます。

SDGs ウェディングケーキモデルの頂点、三層を貫く「基幹理念」
「経済圏」「社会圏」「生物圏」の 3 層から構成される SDGs ウェディングケーキですが、その頂点には GOAL17 「パートナーシップで目標を達成しよう（実施手段）」が設定され、三層すべてに影響を与えています。





この GOAL17 は、国や企業をはじめとした全世界の人々がパートナーシップを組むことで、持続可能な社会を作り上げることを目標にしています。

そして、GOAL17 を達成するためにも、「経済圏」「社会圏」「生物圏」それぞれの層においての役割を全ての人々が理解し、目標達成に向けて一歩ずつ活動していかなければなりません。

GOAL17「パートナーシップで目標を達成しよう」の内容は以下の通りです。

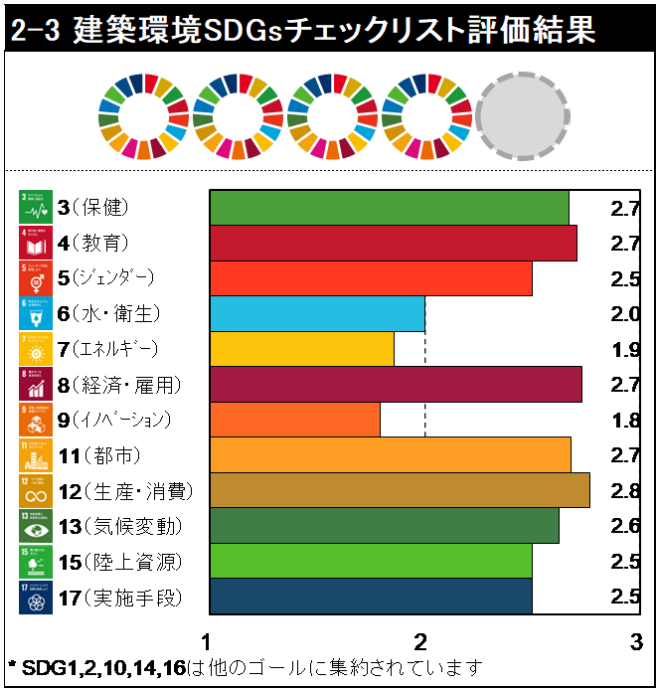
ゴール17 パートナーシップで目標を達成しよう	
17 パートナーシップで目標を達成しよう	トレーサビリティーの確保された建材・設備の使用
	資材調達時における調達先への配慮（トレーサビリティの確保）
	地域住民に配慮した建築計画
	コミュニケーションを取りやすい取組み（まちなみ・景観への配慮、地域自治会等のコミュニティ活性化、居住者の孤立化の防止等）
	関係者とのパートナーシップの推進
	サプライチェーンマネジメント、共有価値の創出
	アフターサービス制度の導入、建物関係者による省エネパートナーシップ、近隣とまちなみ景観パートナーシップ
	コミュニケーションを促進するICT環境の整備

しっかり取り組めている項目として、木材や建築材料などの資源調達時における調達先への配慮があげられます。合法的に伐採された木材、建材の含有化学物質の管理などです。
また、森のようちえんやプレーパークなどの地域コミュニティ活動と連携する取り組みも大きな評価です。

一方、十分に取り組めていない項目として、コミュニケーションを促進する ICT 環境の整備です。防災情報やエネルギーマネージメント、地域見守りサービスなどですが、morinos 活動の性質上、どこまで整備すべきか悩ましいところです。

結果として GOAL17「パートナーシップで目標を達成しよう」は評価2.5（1～3段階中）と比較的積極的に取り組んでいます。

今回書ききれていない項目もありますが、合計で 170 以上の評価項目をまとめると、「morinos の CASBEE SDGs 評価（morinos 建築秘話 51）」で書いた通り、総合評価は5段階評価の4と、まずまずの結果です。



今回は、竣工後の後付けマッピングとして、評価を行ってきましたが、この取り組みは行った方が良かったかもといった新たな気付きがあったり、また、ここまでは今回の建築計画には必要ないとの再認識もあったりと、考えさせられる内容でした。
建築計画段階で、この SDGs 評価を行うことで、設計チームの内部で新たな気付きが生まれ、計画にも反映されることが期待されます。より社会変革に向けた建築になる可能性を秘めています。

今回は4回にわたって morinos の建築に関する SDGs を見てきましたが、morinos としての活動はもっと広範にわたっています。SDGs を活用して評価すると、どんな評価になるのか。

morinos の活動については、こちらのホームページで詳しく紹介しています。

SDGs は扱う範囲が広すぎて敬遠されている方も、まずは自分たちに関連の深そうな GOAL だけでもじっくり評価して、取り組んでみることをお勧めします。

きっと、みなさんの活動にこれまでと異なる視点を与えるきっかけが得られると思います。

准教授　辻充孝

2021 年 01 月 22 日(金)

人がいないときの室温は？非日常の morinos ～冬の実測その3～(morinos 建築秘話 55)

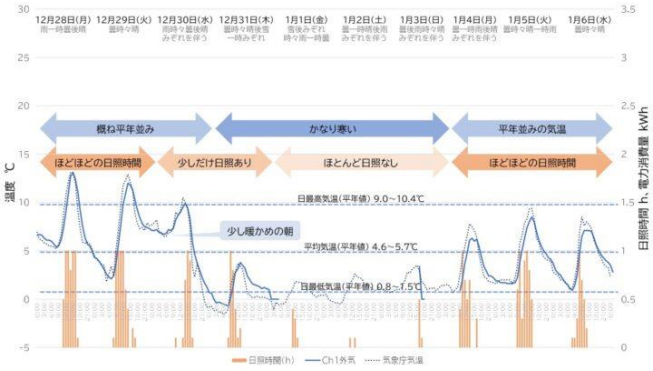
薪ストーブやエアコンといった暖房設備を使用しない morinos の建物本来の温熱性能はどの程度なのでしょう。
今回は、人がいないときの室温(自然室温とよびます)の分析をしてみたいと思います。

森林文化アカデミーは、毎年 12 月 29 日～1 月 3 日まで冬期休業のため、完全閉鎖で誰も入れません。
morinos も例外ではなく、建物には入れない状態でした。

ちょうど建物本来の性能が確認できる良いデータが採れました。

12 月 28 日～1 月 6 日の 10 日間の気温変化
まずはこの冬休み期間前後の 12 月 28 日～1 月 6 日の気象状況を見てみます。
青い実線が、morinos 北側で計測した外気温(左のメモリ)。一部データ欠損があります。
そこで、美濃気象観測所のデータ(青い点線)を重ねています。概ね同じ気温を示しています。

オレンジの棒グラフが日照時間(気象観測所のデータ)です。1時間ごとに示していますので、右のメモリで1まで伸びていると、その間はずっと日照があったことを示しています。



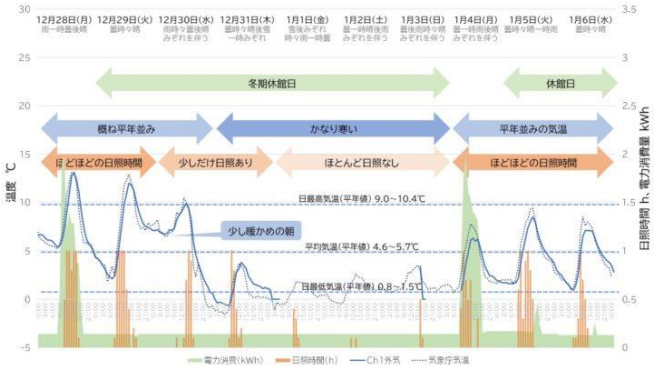
この時期の平均気温(1981 年～2010 年)は、4.6℃(12 月下旬)～5.7℃(1 月上旬)。
最高気温は 9.0℃～10.4℃、最低気温は 0.8℃～1.5℃です。(グラフの水平の水色点線)

ここから外気温を眺めると、12/31～1/3 は最高気温でも 2.6℃とかなり冷え込んでいるのがわかります。(青い矢印期間)

前後の期間は、比較的平年並みという感じです。12/30の朝は、比較的暖かい朝だったようです。

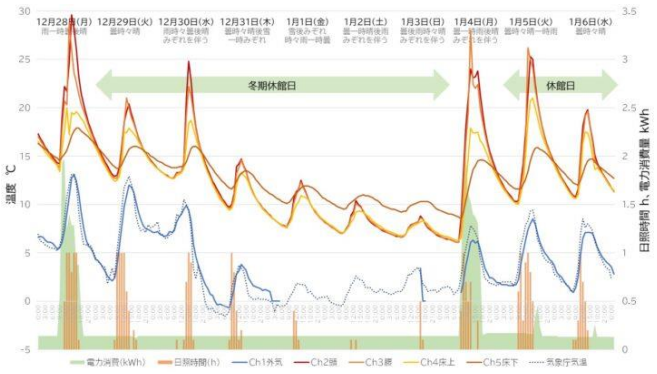
日照時間を見てみると、これも 1/1～1/3 は、ほとんど日照時間がありません。(薄オレンジの矢印期間)
1/4～1/6 はほどほどに日照時間が出てきています。

次に電力消費量の実測値(緑の面グラフ)を重ねてみます。(右のメモリで読みます。単位は kWh)

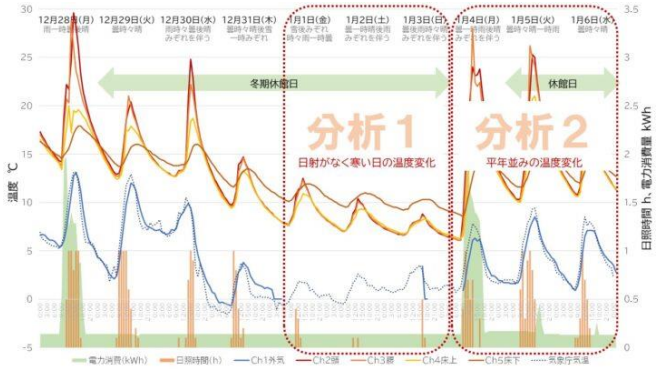


冬期休業の予定通り 12/28 までは、エアコンや照明などで日中に電力消費量が 2kWh 程度ありますが、冬期休業期間中の 12/29～1/3 はセキュリティ等の最低限の電力消費量(0.14kWh)となっています。
1/4 は開館日なので、通常通り 2kWh 程度発生しますが、1/5、1/6 は morinos の休館日のため最低の電力消費量だけしかありません。

では、この外気状況の上に、室温を重ねてみます。



上下の変化が緩やか濃い茶の線が床下の室温、黄色い線が足元、オレンジが腰高、赤が頭の高さの室温を示しています。
4か所で測定している室温の変化は様々なことがわかります。
そこで、特徴的な2つの期間を取り上げて分析してみます。



分析1として、平年に比べても非常に寒く、日射がなかった 1/1～1/3 の期間。(利用者もなく、建物本来の性能が見れます。)
分析2として、平年並みの気温で、日射も概ね平年並みの 1/4～1/6 の期間。(1日目は通常利用、残り2日は建物本来の性能が見れます。)

分析1:日射がなく寒い日の温度変化
まずは、最も厳しい条件の 1/1～1/3 のデータです。さすがに寒くて日射が無いと全体的に寒いですね。
この 3 日間を通して平均外気温は、1.0℃。(かなり寒い)
腰高の平均室温は、8.3℃、床下の平均室温は、10.4℃となっています。



外気から遠く影響を受けにくい床下の室温が最も暖かく、最低と最高室温の変位差も小さく安定しているのがわかります。

一方、室温(足元、腰高、頭の高さ)はほぼ同じような動きです。日射があった初日の昼間に腰高と頭の高さが少し高くなっているくらいです。
morinos はガラス面(主にトリプルガラス)が多く、日射があれば熱が供給されますが、この期間は直射日光(直達日射)による熱供給がほとんどありません。

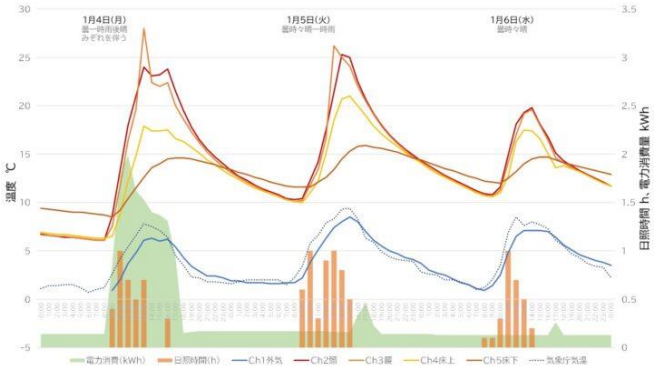
実際は、曇っていても空が明るい日中では、雲や大気中の浮遊粒子で散乱されやってくる日射エネルギー(天空日射)があります。美濃市の1月は、晴れていれば、直達日射と天空日射の量は概ね同じくらいです。

この期間は、雲が厚めでしたので、天空日射もそれほど多くなかったと推測されます。(実測はしていません)

加えて休館日なので、人体やOA機器からの発熱もほとんどなく、基本的に外部に熱が逃げ続けるだけの状態です。

トリプルガラス開口部は、しっかり断熱された壁に比べて約5倍程度、熱が逃げやすいため、直達日射の無い日は、室温がどんどん外気に近づいていきます。
右下に向かって下がっていく勾配を緩くするのが断熱です。断熱が弱いと、夜間から明け方にかけて1日で外気温近くまで下がってしまいますが、morinosは断熱性能の効果で、日射が少なくなった12月30日から5日経った1月3日の時点でも、明け方の外気温と室温差が6℃近くあります。

分析2:平年並みの温度変化
次は、平年並みの1/4～1/6のデータです。分析1のデータよりかなり暖かいことがわかります。
この3日間を通して平均外気温は3.9℃。(平年値5.7℃より寒いですが分析1より2.9℃も高い)
腰高の平均室温は、14.2℃、床下の平均室温は、12.8℃となっています。



初日はスタッフの方がいてエアコンと薪ストーブが稼働していますが、2日目以降は人がいなくて暖房が動いていないため、日射が適度にある場合の自然室温が確認できます。

まずは明け方の室温を見てみます。
初日は前日までが冷え切っていたため、6℃とかなり寒いです。
2日目は初日(1月4日)の暖房と日射熱の持ち越しがあり10℃まで持ち直しています。
3日目も同様の10℃以上をキープしています。前日(1月5日)は休館日のため暖房はなく日射熱だけで、同じくらいの明け方の室温を維持しています。
つまり、平年通りに日射があれば、無暖房でも冬期に10℃を下回ることは少ないことが読み取れます。

次に、日射+暖房をつけている場合(初日)と日射だけの場合(2日目)の室温を見てみます。
1月4日(初日)の最高室温が13時に28.0℃とかなり暖かくなっています。
これは「冬の日常？～冬の実測その1～(morinos建築秘話49)」でも分析した通り、明け方の室温が6℃と低かったため、エアコンと薪ストーブで朝から暖房をつけている状態で10時頃から多量の日射が入ったために、オーバーヒート近い室温まで上がってしまったためです。エアコンはすぐにオフにできて熱供給を断てますが、薪ストーブはオンオフの切り替えのタイムラグがあるためこうはいかず、室温が上がってしまいます。

1月5日(2日目)は、暖房が無い状態ですが、13時に室温は26.2℃まで暖まっています。やはり南開口部からの日射熱の影響が大きいことがわかります。
ですが、室内が暖かいということは外気温との差が大きいということです。温度差が大きいため逃げる熱も大きくなります。そのため、2日目は最高室温からの温度低下が早くなっています。(傾きは急勾配)初日は薪ストーブの影響もあってか、夕方近くまで暖かい状態を維持しています。
ある程度室温が下がって外気温との温度差がなくなってくると、熱流出が緩やかになるため、暖房設備のオンオフの違いによる翌日の明け方の温度(両日とも10℃くらい)への影響は少ないようです。

床下は分析1と同様に外気の影響を受けにくいため、最低と最高室温の変位差は小さく安定していますが、日射や暖房設備が加わっても、それらの熱が行き届きにくく平均的室温は最も低温になります。

以上が自然室温の分析になりますが、建物性能が同じでも、気温や日射量といった外部条件次第で、無暖房時の室温は大きく影響を受けることがわかります。

これらの動きを整理すると、
建物の熱損失量は270W/K程度(建築秘話28参照)なので、明け方の室温との温度差は2日目で8℃程度、つまり、270W/K×8K＝2,160Wの熱が逃げています。
そこに、太陽からの日射熱が概ね10,000W入ってくるのですから室温が大きく上昇します。
エアコンや薪ストーブも概ね10,000Wの発熱が見込める(建築秘話29参照)ので曇っていれば、設備が有効ですが、晴れる日は過剰に熱供給がされてしまうことになります。運用方法が大切になってきます。

暖房設備を賢く運用することで、心地よく健康的に活動できる術を考えていければと思います。

morinos マニアック－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－

すでに本文からマニアックすぎますが、morinos マニアックでは、さらに計算結果との比較を行ってみました。

設計段階で私の作成したシミュレーションツールで室温予測を行っていました。(このツールはアカデミーの環境工学の授業でしっかり学びます。)
薪ストーブとエアコンの空調設備計画(morinos 建築秘話 29)

このツールで実際の状況が再現できるのかを試してみます。ある程度の再現性があれば、設計段階でのシミュレーションツールの有用性が確認できます。

建物の温熱性能(断熱や日射熱制御など)、気象庁の外気温(実測はデータ欠損があったため気象庁データ)、初日の室温、日射量(日照時間を反映させて直達日射と天空放射の割合で換算)の目安、蓄熱量(100kJ/㎡ K)、電力消費分の 140W を入力して計算してみました。幾重にも塗り重ねたシンボル壁(建築秘話 45 を参照)も蓄熱量に考慮(+30kJ/㎡ K)しています。

分析1のシミュレーション値と実測値の比較
分析1で想定した 1 月 1 日～3 日のシミュレーション結果は以下の通りです。なんとなく、実測値と同じような結果になっています。



この室温予測データを実測グラフに重ねてみます。



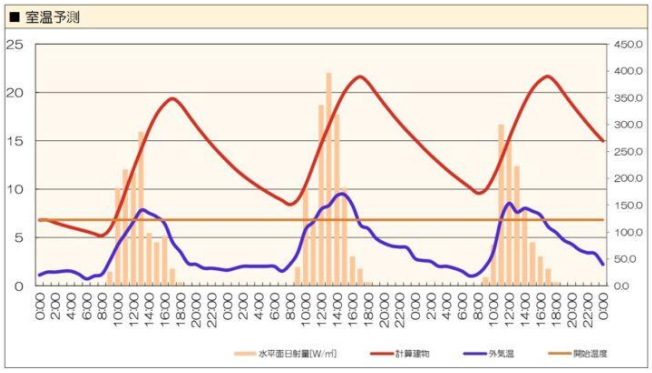
赤い点線が上で計算したシミュレーションの値です。実測値よりも低めの値が出ました。

見るべきポイントは2つです。

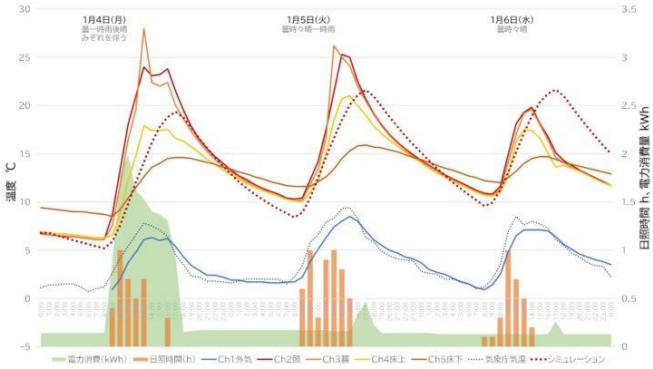
1つ目は、夕方から夜間にかけての温度低下の傾きです。実践と点線を比べてみると、ほぼ平行になっています。点線の方が温度が低い分、外気温との温度差が少なく微妙に緩やかになっています。
概ねシミュレーション通りではないでしょうか。

2つ目は、日中の室温です。これはそれなりの開きがあります。
この開きの原因として、熱の供給が不足していることが思われるため、日射量の想定が異なっていると考えられます。
気象庁のデータは、日照時間(h)しか測定していませんので日射量(W/㎡)が不明です。
そこで、日射量の想定は、美濃市の平年日射量(1990～2009 年)の最も少ない日を天空日射のみと想定し、日照時間から天空日射と直達日射が同じ日射量と想定して追加しています。(例えば 1 時間当たりの日照時間が1時間の時間帯は、その時間の日射量を2倍にしています)
もう少し詳しい計測ができていれば、精度が上がってくると考えられます

分析2のシミュレーション値と実測値の比較
次に分析2の期間、1 月 4 日～6 日のシミュレーション結果を見てみます。
分析1と同様に、気象庁の外気温データと初期室温を設定して計算しています。



このシミュレーション結果を実測グラフに重ねてみます。



赤い点線がシミュレーションの値です。こちらも実測値よりも低めの値になりましたが、概ね近い傾向が確認できます。

注目すべきは温度低下の傾きと、日中の室温、明け方の室温です。

まずは温度低下の傾きですが、実測値とかなり近い傾きを示しています。建物性能の入力が適正で、施工が丁寧に行われていることがうかがえます。

最高室温は、初日と2日目が 4℃程度低く、3日目は 2℃程高くなっています。これも分析1と同様に、影響の大きな日射量の計測ができていないために発生している違いと考えられます。
分析2の日射量の想定は、美濃市の平均日射量(1990～2009 年)をベースに、日照時間から天空日射と直達日射が同じ日射量と想定して減らしています。(例えば 1 時間当たりの日照時間が0時間の時間帯は、その時間の平均日射量を半分にしています。)

明け方の室温は、日中ほどの差はなく、昼の温度上昇が少ない分、低めに計算されています。

分析1, 2を概括すると、日射量の影響で日中の室温の差はありますが、建物性能を示しやすい温度低下の傾きは概ねそろっていました。

設計段階で、温熱性能を検討する重要性が確認できたのではないでしょうか。

准教授 辻充孝

2021 年 02 月 21 日(日)

低周波の電磁場測定(morinos 建築秘話 56)

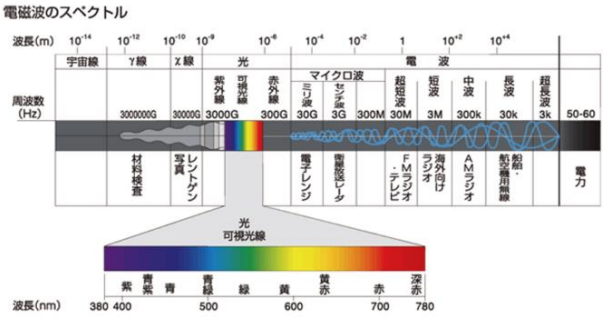
バウビオロギー(建築生物学)の授業の一環で、morinos の電磁波測定を行いました。

電磁波の測定と聞いても「何のこと？？？」となってしまいますので、まずは電磁波の簡単な解説をしてみたいと思います。

電磁波とは？
電磁波とは電場と磁場が互いに誘導しあい空間を伝わるエネルギー放射です。

電磁波には周波数(1 秒間に繰り返す波の数)や波長があり、各周波数によって性質が違い、遠くへ伝わる力や生体に与える影響なども変わってくる特徴があります。

下図に示した周波数別の名前を見てみると、聞いたことがある名前もありますね。
例えば、光を表す可視光線や紫外線は 405～790THz あたり、最近普及しつつある 5G(第 5 世代移動通信システム)はミリ波(28GHz 帯)を使用します。
単位が大きすぎて、非常に早く振動していてイメージがわきません。



今回計測したのは、通常の電気から発生している超低周波電磁波の 60Hz(関東圏は 50Hz)です。

この周波数帯では、電場と磁場に分けて計測可能です。

「電場」は電気の力が働く場(電圧がかかっている状態、つまりコンセントにさしていると発生)で、「磁場」は磁力の力が働く場(電流が流れている状態、つまりスイッチをオンにした状態で発生)に発生しています。

ドイツやスウェーデンでは電磁波と健康に関する認知度も高く、本学の授業「バウビオロギー(建築生物学)」においても、重要なテーマとして取り組んでいます。

ですが、日本の住環境では電磁波に対しての配慮はほとんど行われておらず、電磁波による健康影響が懸念されます。

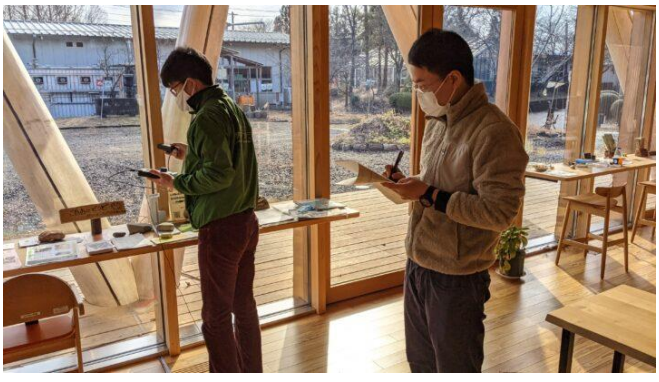
測定について
電磁波規制の中でも厳しい値を掲げている国の一つがスウェーデンです。
MPR-II(スウェーデンの VDT 規制)というパソコン等の表示機器から発生する電磁波の規制では、50 cm 離れた地点で低周波電場は 25V/m、低周波磁場は 2.5m G を下回ることを定めています。

今回の計測では、厳しめの基準として MPR-II の値を危険度の判断基準としました。

今回の判断基準値
　電場:25 V/m(ボルト/メートル)
　磁場:2.5 mG(ミリガウス)
建物全体の状態を把握するためにグリッドを決め測定しました。
低周波電場、磁場、それぞれの伝わり方や人間の生活上の重要部位の高さを考慮し、床面 0 cm と高さ 110 cm (着座時の頭の高さ付近)での測定を行いました。
また壁面も測定を行い、高い値を示すところがあった場合は原因などを究明しつつ、細かく測定をする必要があります。また電気機器周辺の値も測っておくことも大切です。

電場測定結果
morinos の室内の低周波電場の測定結果です。(休館日で、基本的な設備以外動いていない状況での測定結果、130W の電力消費)
電場計測に用いた計測器は、「低周波電磁波測定器 FM6」です。機器自体が電場に侵されないように機器にアースを取って計測しています。

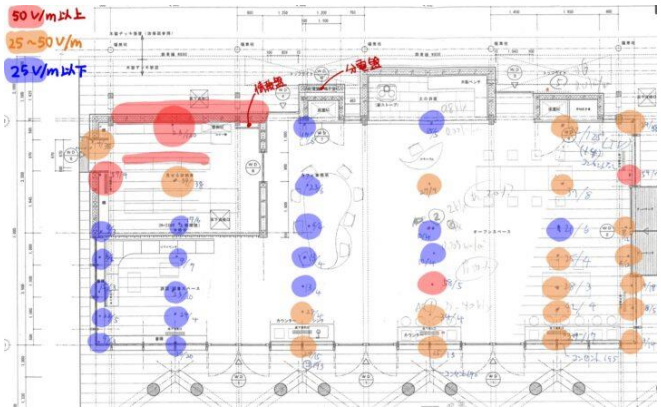
電場は物体にそって伝わるため、110 cm の高さでは、ほぼすべてのポイントで基準値以下です。(収納庫のみ棚を伝わって上がってきた影響で一部基準値以上の箇所がありました。)



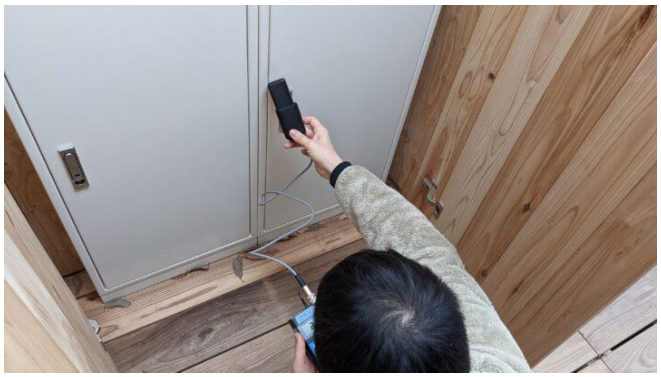
下図は床面の電場の強度に合わせて色を付けています。

青:25V/m 以下(基準値以下)
オレンジ:25V/m～50V/m(少し高め)
赤:50V/m 以上(気になる強度)

青いポイントが半数程度。
オレンジのポイントが 1/3 程度。
一部、電場の高い赤いポイントが発生しています。



赤いポイントは、北西面の発生していました。
原因として考えられるのは、分電盤や情報版が設置され、配線が密集しているためと考えられます。
高いといっても最大値は床面で 57V/m。ものすごい高いというわけではありません。(金属フレームの収納棚の一部で 120V/m を計測)



外に回って、分電盤周辺も計測。
室内とあまり変わらない状況で 25V/m を少し超える程度です。

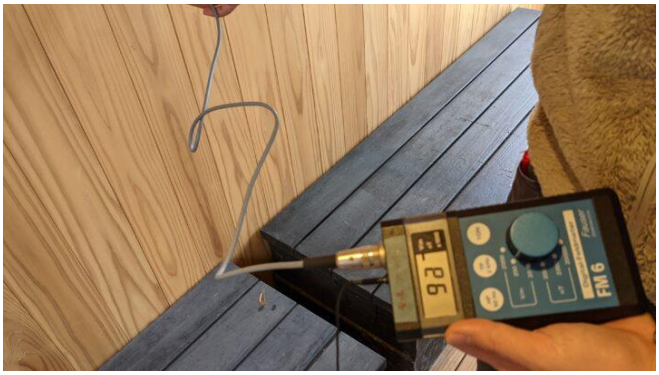
健康に与える影響を考えると、

強度 × 暴露時間 × 個人の資質

と考えられるため、多少測定値が高くても通り過ぎるだけ(暴露時間が短い)であれば、ほとんど影響がないと考えられますが、長時間同じところにいると影響度が高くなります。

その視点で見てみると、長時間滞在しそうな薪ストーブの周辺や、豆型大テーブルあたりは問題ありません。
南のカウンターはコンセントがあり少し高めの数値となっています。

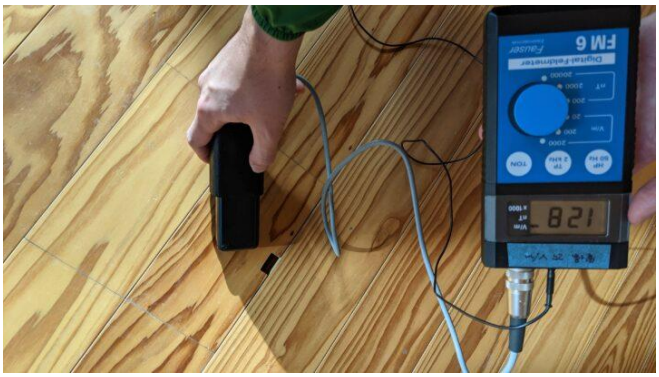
気になったのは、北西壁面です。
室内で高めな数値が検出された値が、外部でも同様かそれ以上の値が計測されました。
壁内部に配線が密集している可能性が考えられます。



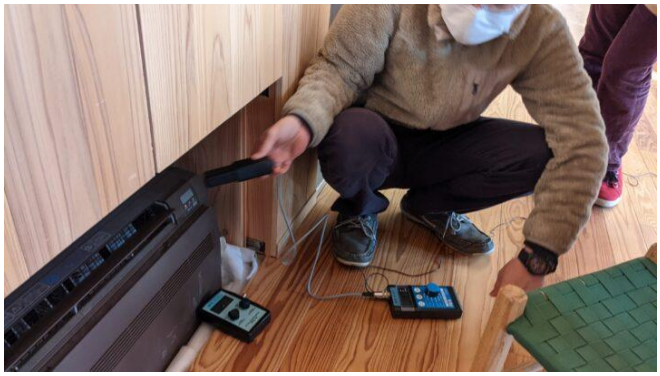
この外壁近くには、ベンチが設置されており長時間の滞在も危惧されますが、これまでの実績を考えると、気持ちの良い南に対して、この北面ベンチはそこまで活用されていません。荷物を置いたり、少し休憩する程度ですので大丈夫でしょうか。

南東側の床面もオレンジ色で、少し基準値を超えています。これは、床埋め込みのコンセントが影響していると考えられます。
・コンセントはどこ？(morinos 建築秘話8)を参照

実際、コンセントの木蓋を計測すると、128V/m と高い値です。ですが、これも蓋の上に長時間座ってなければ問題ないでしょう。



次に設備のオンオフでどの程度変化するかを確認してみました。
半分床に埋め込んでいるエアコンです。オフの状態では32V/m とそこまで高くありません。オンにしても大きな変化はありませんでした。



実はエアコンは室外機がメインの設備(ここで熱を取り出しています)ですので、室外機も計測しました。
ファンの中央部は、室内機の倍の 66V/m。少し離れると、25V/m も出ていませんので、問題ありません。



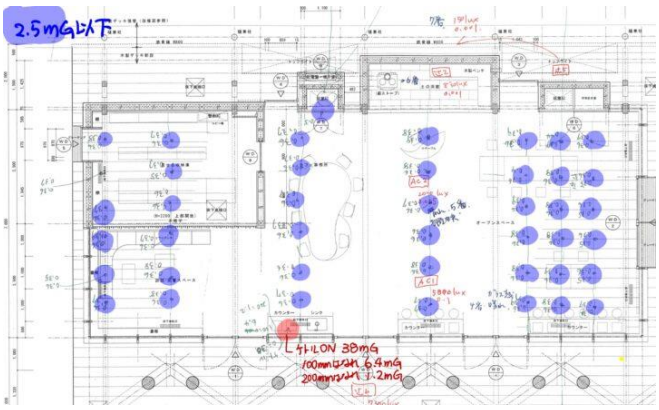
磁場測定結果
morinos の低周波磁場の測定結果です。(休館日で、基本的な設備以外動いていない状況での測定結果、130W の電力消費)
磁場計測に用いた計測器は、「磁場測定器　G-8」です。

磁場は電流が流れた時に発生しますので、機器を使用していないときはほとんど発生しません。

下図は床面の磁場の強度に合わせて色を付けています。

青:2.5 mG(基準値以下)
オレンジ:2.5 mG~5.0 mG(少し高め)
赤:5.0 mG 以上(気になる強度)

休館日ということも影響して、床面 0 cm、床上 110 cm 高さのすべてのポイントで基準値以下です。(南の赤いポイントは後述)



一か所づつ、位置を図りながら、グリッド上に計測しています。



機器を使用していないときは磁場が少ないことがわかりました。
それでは機器のスイッチを入れたらどうなるか・・・。

エアコンの運転を開始して計測しました。エアコンの室内機の一部で、30 mG、分電盤の一部で 20 mG、エアコンの室外機のコントロール部で 35mG と判断基準の 14 倍もの値が計測されました。

ですが、少し離れると一気に数値が下がりますし、長時間滞在するところではないので大きな問題はないでしょう。



どの程度減衰するのか、morinos の南カウンターに置いている 1200W の電気ケトルで計測してみます。(上記、磁場マップの赤い部分)



電源を入れると、消費電力が 1200W なので、12A という大きな電流が流れます。(100V×12A=1200W)
磁場測定器を近づけると、33.2 mG と基準値の 13 倍近い磁場が発生しています。



ですが 10 cm 離すと、6.4 mG と一気に 1/5 程度まで減衰しました。
20 cm 離すと 1.2 mG と基準値以下です。

磁場に関しては、機器からの距離を取ることで防御できます。

特に電気ケトルや電子レンジなどの消費電力の大きな機器を使用するときは、使用中はのぞき込まず離れるようにしましょう。

今回、morinos の低周波電磁波を計測しましたが、問題となるような箇所はほとんどありませんでした。
安心して利用していただければと思います。

准教授 辻 充孝

morinos マニアック－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－

近年問題になってきている電磁波

近年、人が電気や電波などを使うことで身の回りに増えてきた電磁波が問題となってきています。
その中で建物内で課題となるのが低周波電磁波です。
50Hz、60Hz の交流電流を利用している一般の電気機器やその電気を送電している電線などのインフラから強い強度で発生している場合もあります。

これらが人体に悪い影響を与えているという研究も出てきています。
例えば、疲れ、頭痛など日常で何気なく感じている症状にもその影響は認められており、そのような反応が酷くなった症状を「電磁波過敏症」と呼びます。

電磁波に関して、世界保健機関(WHO)では、世界中で公表された数多くの研究結果について評価し、その結果を2007 年に環境保健基準(クライテリア)No.238 として公表、同時にファクトシート No.322 を公表して、WHO としての見解を示しました。

「電磁波による健康影響について、全世界で多くの研究が行われているが、それらの研究の結果を総合的に判断して、身のまわりの電磁波で、小児白血病に関連する証拠は因果関係とみなせるほど強いものではない。その他の疾病は更に証拠が弱い。」

として、生活環境レベルでは健康影響はほぼ無いこととしています。ですが、安全のためになるべく回避されることが望ましいと考えられます。

これらの影響は、個人差も大きく人によっては、安定した睡眠が阻害されたり、体調を崩す人もいることもあります。
実際、学生自らの課題として、森林文化アカデミー課題研究(2008 年)で「電磁波に対する住まい・暮らし片からのアプローチ -電磁波被爆の低減を目指す-」という題目で研究を行った学生もいます。

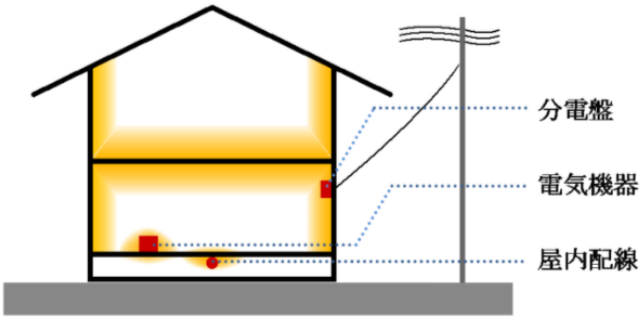
現状の一般的な住まいでは、低周波電場は電気機器、屋内配線、コンセント、スイッチ、機器、分電盤などから発生していることが多く、低周波磁場が強い強度で発生している場所は電気機器、スイッチ、分電盤、たこ足配線コードなどです。

日本の住まいでは電磁波対策がほぼなされてこなかったため、低周波電場の強度が全体的に強いことが多いです。

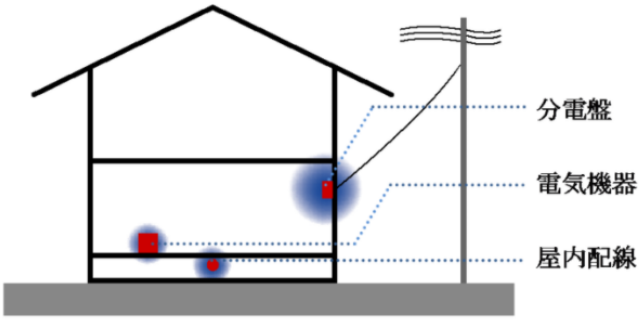
特に屋内配線の経路などについて全く配慮されてこなかったため部屋の中央を通っていて、その上にテーブルやソファーなどを置いて生活していることもよくあります。

また、一階を除けば、すべての階で床下配線から発生する低周波電場は床面や室内にまで伝わってきていて、強い強度が測定されることがあります。今回の計測のように、壁面や天井面でも強い値は計測されることもあります。

電場は床や壁、収納などの家具を伝って広がるのに対し、磁場は使用している危機から広がります。(下図)



図：一般的な住まいの低周波電場状況



図：一般的な住まいの低周波磁場状況

海外では、電圧が 250V 程度のところが多く、基本は3足のアース付きコンセントで、電場を取り除いています。電圧が高いために、同じ消費電力でも電流は少なくてすみ磁場も少なくなります。

日本においても、今後電磁場環境の対策がとられていくことを期待しています。

2021 年 02 月 22 日(月)

昼光の揺らぎのリズムと光の豊かさを計測

(morinos 建築秘話 57)

バウビオロギー授業の電磁波実測では、50Hz 帯の低周波電磁波の実測を建築秘話 56 で報告しました。
同時に同じ電磁波の一種である可視光線や紫外線領域(405~790THz)についても morinos で実測をしました。

また光に関する建築秘話は、
・照明計画と光の質(morinos 建築秘話9)
・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)
も合わせてご覧ください。
今回は、建築秘話9の昼光利用をもう少し実測データの視点から考察したものです。

太陽の照度変化
さて、太陽の照度はどの程度あるかご存じでしょうか。

晴れているときは照度 100,000 lx(10 万ルクス)もの明るさもありますが、夜間は 0 lx(ゼロルクス)です。また雲の加減によっても大きく異なります。

morinos の南デッキで実測したデータを見てみましょう。
使用した測定器は「温湿度データロガー　おんどとり TR-74Ui」です。
この測定器は、温度、湿度に加え、照度、紫外線照度が測定でき、記録も可能な機材です。



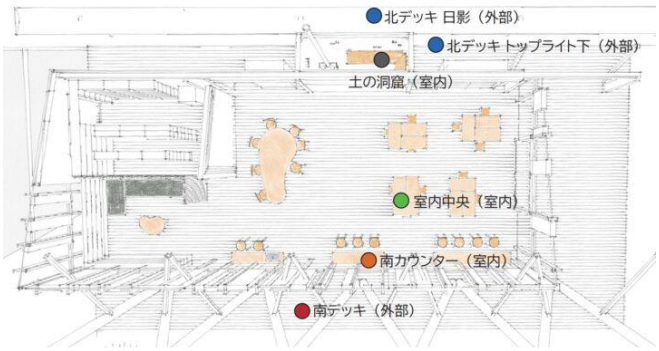
2021 年 2 月 17 日(水)14 時~15 時の 10 秒ごとのデータをグラフにしてみました。この日は、基本的に晴れでしたが、時々雲がかかったりしています。

実測値で最大で 85,000 lx(晴れているタイミング)から、最低で 10,000 lx(雲がかかったタイミング)まで8倍以上の差がついています。

人の目はこれだけの照度変化を瞳孔で知らないうちに調整している高度な機能を有しています。



室内の照度変化
さて、この1時間の他の場所の照度はどうだったでしょうか。下図の5つの場所で照度計測を行いました。

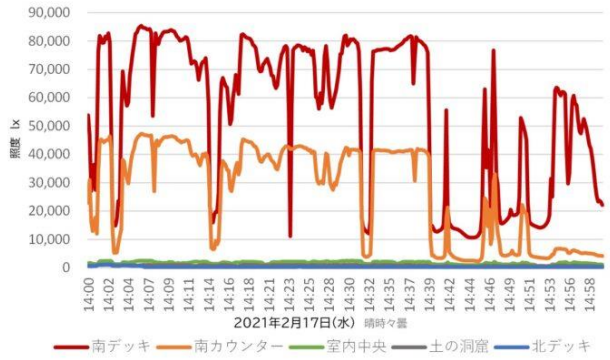


赤:日当たりの良い南デッキ(外部)
オレンジ:室内の日当たりの良い南カウンター上(ガラスを通すとどんな変化か)
緑:室内中央の机の上(直射日光が当たらない部屋の平均的な場所)
グレー:土の洞窟(室内の最も光が届きにくい場所)
青:外部の北デッキ(計測開始時は外部トップライト下からしばらくして、直射日光が当たらない場所に移動)

では、照度変化を見てみます。

先ほどの南デッキ(赤)に対して、南カウンター(オレンジ)は明るいですね。
その他の場所は照度が低すぎてこのままでは判別できません。
まずは、ガラス越しに直射光が当たる南カウンター(オレンジ)を見てみると、南デッキ(赤)と比べて約半分の光が入っていることがわかります。最大で 45,000 lx 程度もあります。
JIS Z 9110:2011(日本工業規格)では、事務所の作業環境(設計、製図)や執務空間(事務等)では、750 lx(照度

範囲1,000～500lx)が推奨されています。つまり明るすぎるくらいです。
このガラスは3層複層ガラスで、1枚には Low-E 加工が施してありますが、光の透過率は十分です。



計測中は、実際に体感も交えて数値で確認していきました。感覚的にも非常に明るいです。



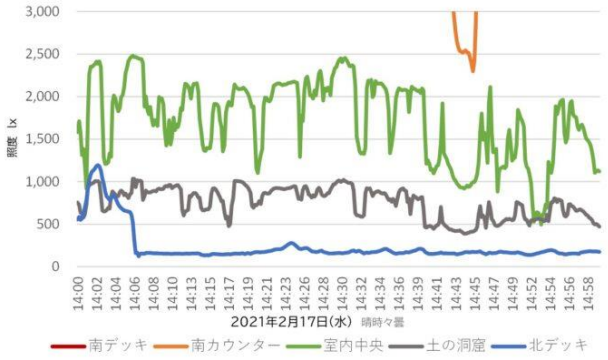
では、直射日光が当たらない室内はどのような照度分布でしょうか。

上記グラフの縦軸を最大 3,000 lx に置き換えてみました。南デッキ(赤)と南カウンター(オレンジ)は照度が大きすぎてほぼ見えなくなっていますが、他の3か所の動きがわかりやすくなりました。

morinos の室内中央あたりの机上(緑)は、500～2,500 lx あたりで推移しています。事務所の作業環境として、少し明るめですが良い環境になっています。

土の洞窟(グレー)のベンチ上は、500～1,000 lx 程度とこちらも、ちょうど過ごしやすい安定した照度になっています。

北デッキ(青)の最初は外部トップライト下に置いていて、1,000 lx を超えることもありましたが、14 時 5 分くらいから、日影の直射光が当たらないところに移動したところ雲の影響はあまり受けなくなり 150～200 lx 程度で安定しています。JIS Z 9110:2011(日本工業規格)では、事務所の廊下で 100 lx(照度範囲 150～75lx)階段で 150 lx(照度範囲 200～100lx)が推奨されていますので、ちょうどよい照度になっています。



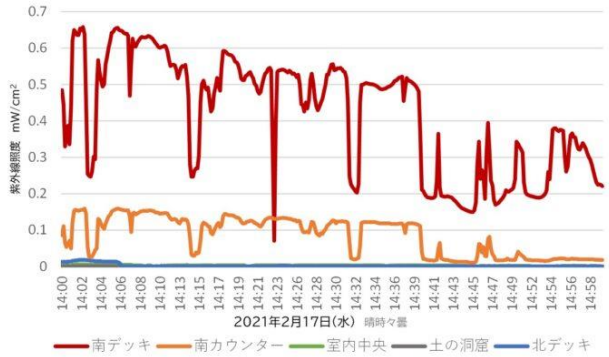
昼光を計測してみると、直射光では雲の影響で激しく照度が変化していましたが、直射光の当たらない室内になると、多少の揺らぎがあるものの、ある程度安定した照度が得られています。

この光の揺らぎのリズムは、照明設備ではなかなか出せないもので、心地よさの源になっているのではと思います。
morinos は南カウンターの強い光の揺らぎから、土の洞窟の緩やかな光の揺らぎの空間的な光のグラデーションがありました。心地良い場所で過ごしていただければと思います。

紫外線照度
次に同時に計測した紫外線照度も確認してみます。グラフの色は、照度と同じ測定位置です。

やはり、南デッキ(赤)の変化量が大きいのがわかります。最大で 0.65 mW/c ㎡、低いと 0.1 mW/c ㎡を切っています。

一方、南カウンター(オレンジ)と比較すると、照度との透過率の違いが見えてきます。
照度では概ね半分の透過率でしたが、紫外線はもっと少なく、直射光が当たっていても 1/5 程度です。波長の短い紫外線はガラスによってかなり遮られていることがわかります。

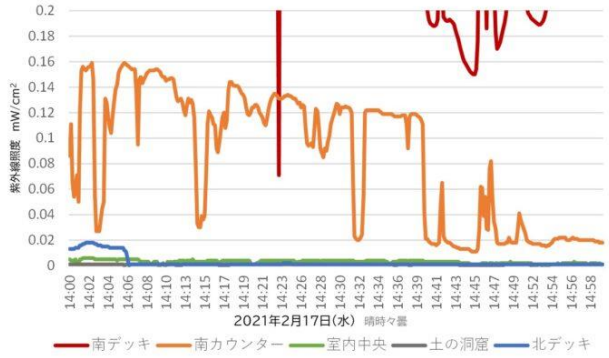


では、直射日光が当たらない室内はどのような紫外線照度分布でしょうか。縦軸を調整して拡大してみました。

南カウンター(オレンジ)は変化量が大きいですが、その他はほぼ0に近い動きです。

室内中央(緑)で概ね 0.005 mW/c ㎡、土の洞窟(グレー)では 0.001 mW/c ㎡で安定しています。室内の直射光が当たらない部分はほとんど紫外線の影響を受けないことがわかります。

北デッキ(青)の 14 時 5 分までは外部トップライトの影響で、0.015 mW/c ㎡ですが、日影に移動してからは 0.001 mW/c ㎡とほぼ計測できなくなりました。



紫外線は木材の変色にも影響します。
木材は紫外線によって、時間とともに徐々に黄色化し、心材と辺材の差が均一化し、さらに銀鼠色に変化していきます。この変化の美しさも木材の持ち味です。
開口部を閉めてガラスのみにしていると、紫外線が抑えられ、変化がゆるやかに進行します。開口部を開けていると、紫外線が入射、反射し、変化具合がより促進していくと考えられます。

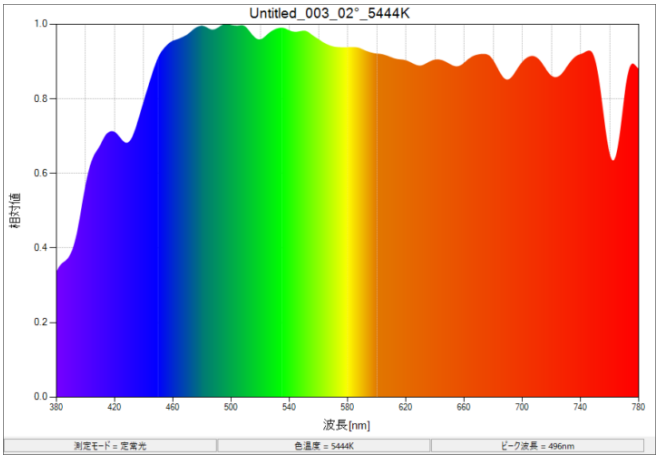
光のスペクトル
計測の最後は、光のスペクトルです。
照度と同じポイントで計測しました。
計測器は「分光色彩照度計　スペクトロマスターC-7000」です。



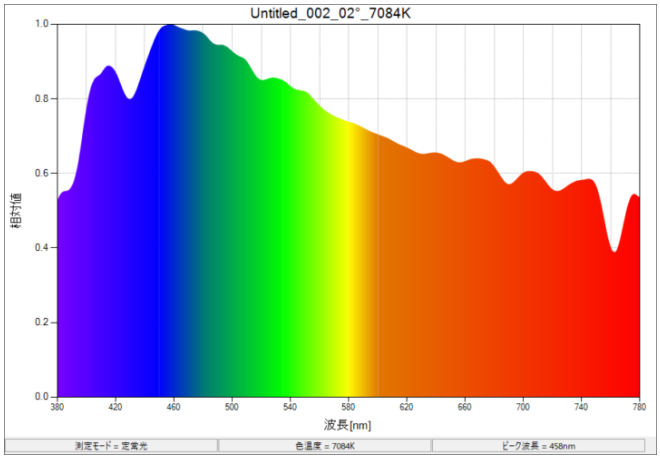
morinos の照明設備のスペクトルについては、
・照明計画と光の質(morinos 建築秘話9)
をご覧ください。照明としては、なかなか良い光になっています。

さて、今回は昼光の光の変化です。

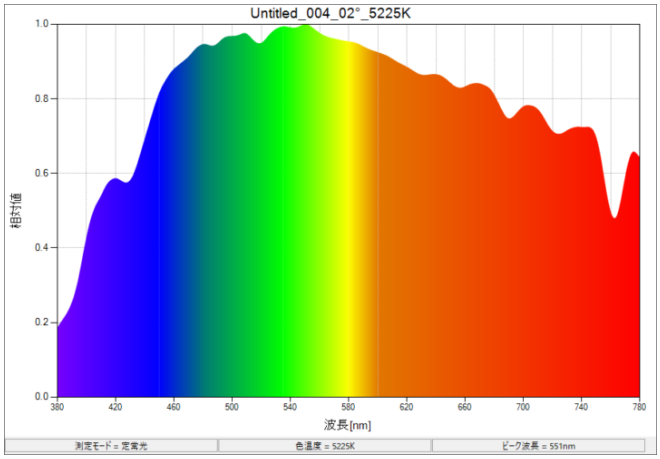
まずは南デッキの晴れているときのスペクトルです。(下図)
全ての波長(色)において鮮やかな光が出ているのがわかります。
色温度:5,444 K
照度:54,100 lx
演色性 Ra:99.2



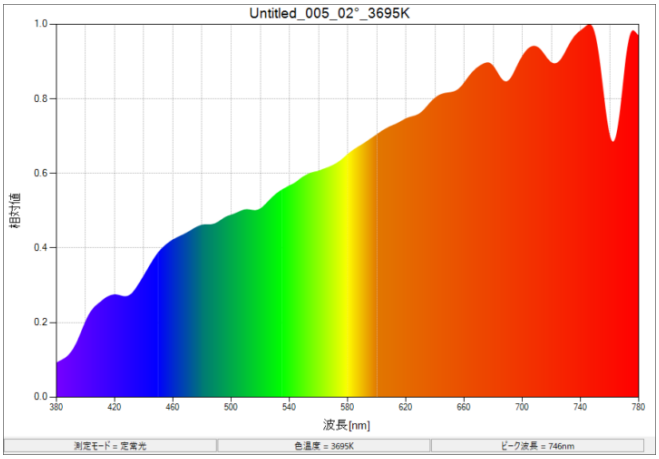
同じ南デッキでも雲がかかると、スペクトルも変化します。少し青みが勝ってきます。(下図)
色温度:7,840 K
照度:15,200 lx
演色性 Ra:98.7



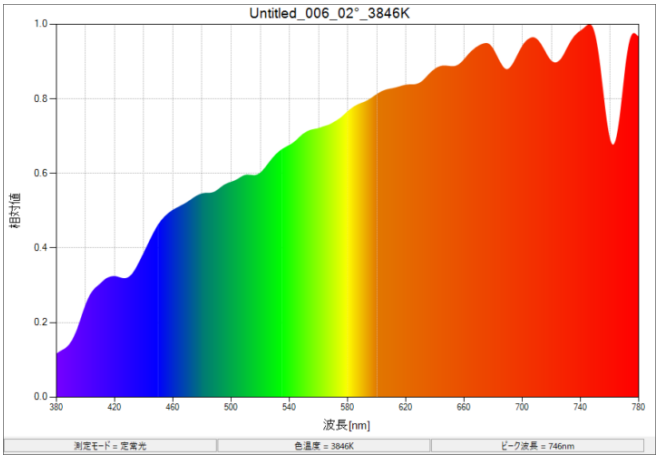
次に3層ガラスを透過しての室内の南カウンターです。
直射光がある状態でのスペクトルです。(下図)
ガラスによって、紫外線領域に近い青い光が少なくなっています。
色温度:5,225 K
照度:31,500 lx
演色性 Ra:96.5



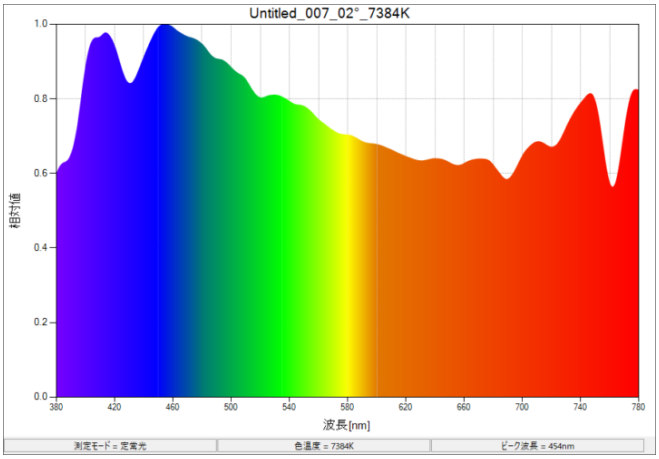
室内の中央ではどうでしょうか。より青みが減って、赤味の強い光になっています。(下図)
電球色(約 3,000K)に近い光になってきています。木との相性がいいですね。
色温度:3,695 K
照度:1,600 lx
演色性 Ra:96.6



さらに奥まって土の洞窟のスペクトルです。(下図)
ここまでくると、室内中央とそれほど差がありません。
色温度:3,846 K
照度:654 lx
演色性 Ra:98.7



では最後に、北側デッキ(外部)はどうでしょう。(下図)
ガラスがないため、ちょうど南デッキの雲がかかった時のように、青い光が勝ってきています。
色温度:7,384 K
照度:126 lx
演色性 Ra:96.7

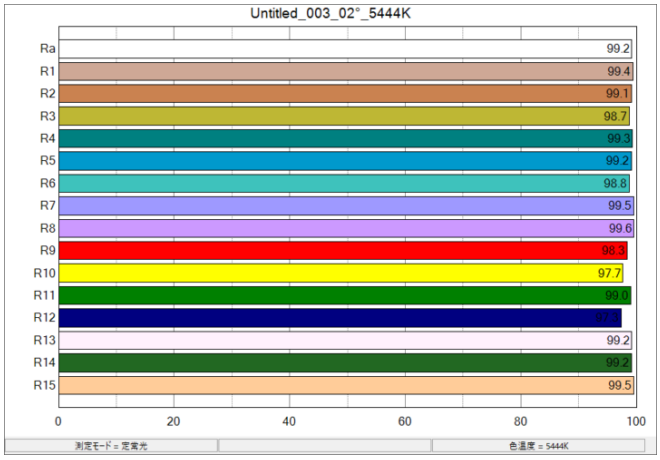


どのスペクトルも鮮やかな波長が見ることができました。
照明設備ではなかなか出せません。
照明設備のスペクトルについては、照明計画と光の質（morinos 建築秘話9）をご覧ください。

さて、下図は南デッキの晴の場合の演色性評価です。
JIS Z 8726:1990（光源の演色性評価方法）で定められています。

CIE（国際照明委員会）の定める標準光（色温度 6774K の平均昼光）と比較した際の色ずれを 100 を最良（色ずれなし）とする 0～100 の評価指標です。
R1～8 の平均を取った Ra 平均演色評価と、R9～15 の特殊演色評価数で示されます。
今回は直接自然光を計測していますので、当然 Ra は 100 に近い 99.2 になっています。

LowE 膜の入った特殊ガラス越しでも Ra はすべて 95 以上の高評価になっています。
ガラスを通しても、照明には出せない豊かなスペクトルが確認できました。



今回は電磁波の一種である、可視光と紫外線についての考察を行いました。豊かな昼光が再確認できる内容でした。

光環境をデザインするには、まずは昼光利用計画をしっかりと行い、明るさが不足する部分や夜間のために質の良い照明を設計する手順が大切です。

准教授　辻 充孝

morinos マニアック－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－

光・視環境の評価

日中の照度変化が激しいと、室内の照度を計測しても、外部の影響が大きすぎて昼光利用がしっかりできているか判断しかねます。

そこで、光・視環境の一般的な評価にはいくつかの指標がありますので、morinos の値と合わせて見ていきます。

1. 単純開口率（住宅性能表示制度）
単純開口率は、外壁や屋根に設けられた開口部の面積の床面積に対する割合を「%以上」で表示するものです。

morinos の開口部面積は 97.78 ㎡、床面積は 129.04 ㎡ですので、
単純開口率は、97.78 ㎡ ÷ 129.04 ㎡ ＝ 0.764（76.4%）
となります。

一般的な住宅では、14～20%程度なので、いかに morinos の開口面積が大きいかわかります。

2. 方位別開口比（住宅性能表示制度）
方位別開口比は、外壁や屋根に設けられた開口部の面積の各方位別ごとの比率を「%以上」で表示するものです。

morinos の方位別の開口部面積は、東:21.87 ㎡、南:56.29 ㎡、西:11.20 ㎡、北:8.42 ㎡、真上:0 ㎡の合計 97.78 ㎡です。

つまり方位別の開口比は
東面:　22.3 %
南面:　57.6 %
西面:　11.5 %
北面:　8.6 %
真上:　0 %
となります。

南面の開口部で半分以上を占めていることがわかります。
南という方位は、夏期は太陽高度が高く、屋根の出によって日射を防ぎやすく、冬期は太陽高度が低くなるため、日射が入りやすい優等生の方位で、太陽光を利用するには最適な方位です。

3. 昼光率
野外の明るさは季節、太陽高度、天候などにより刻々と変化し、それに伴って室内の明るさも変わってしまいます。
そのため、採光設計では、室内の明るさの基準として照度を用いるのは不合理です。照度に代わるものとして、一般的に野外の照度と無関係に部屋の明るさを判断できる指標である昼光率が用いられます。

昼光率 ＝ ある点の照度 ／ その時の全天空照度
×100［%］

今回の実測(室内中央部)では、概ね
室内の照度 2,500 lx
全天空照度 10,000 lx
とすると、
昼光率は、25%となります。
日本建築学会の作業面の昼光率の推奨値は、LDK の床面 1%以上、長時間の精密な視作業 5%、精密な視作業 3%、長時間の普通の視作業 2%としていますので、圧倒的に多いことがわかります。
実際、日中であれば、照明を使用することはほとんどありません。

日射量の計測
水平面日射量も雲の状態で大きく影響を受けます。今回の時間帯で南デッキの晴れ間のタイミングで 600W/㎡程度でした。2種類の機種で計測しましたが概ね同じ値を示しています。

この水平面日射量は、建物に入ってくる熱を計算するのに用いる大切な指標です。

水平面日射量の活用事例は、「断熱と日射熱制御を考慮した温熱性能(morinos 建築秘話 28)」をご覧ください。



2021年04月01日(木)

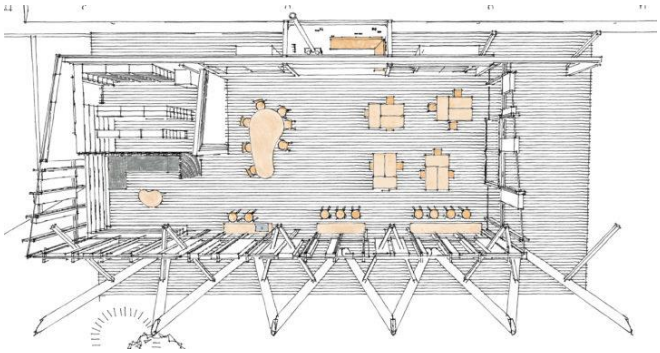
家具は居場所。～morinos の家具 1～

(morinos 建築秘話 58)

家具。
みなさんも家具をお持ちだと思います。



家具、大切ですよね。
日々の暮らしにとって家具がいかに「便利」か、というのは、食器棚やテーブルひとつとってもよくお分かりいただけると思います。
でも便利さ以上に、家具は「居場所」です。
ためしに「自分がいつも家のどこに居るのか」と思い出してみてください。近くに家具がありますよね。ソファだったり、小さな家具机だったり。そこにこそ生活があり、時間があります。
暮らしと家具は、切っても切り離せない間柄です。



ぼくは設計で間取りを描くとき、柱、壁、窓と描き進めていくのですが、居間にぽっかり空いたスペースをみて「ここに住む人は、このスペースでどう過ごすかな……」と思い、このとき家具を描きます。
小さな丸テーブルと、2人分の椅子を描くと、突然、図面の上に「居場所」が発生します。
「必要十分な家具」が間取りと調和して「居場所」になる。この瞬間がぼくは好きで、何度も描いてちょうどいい家具や配置を探します。

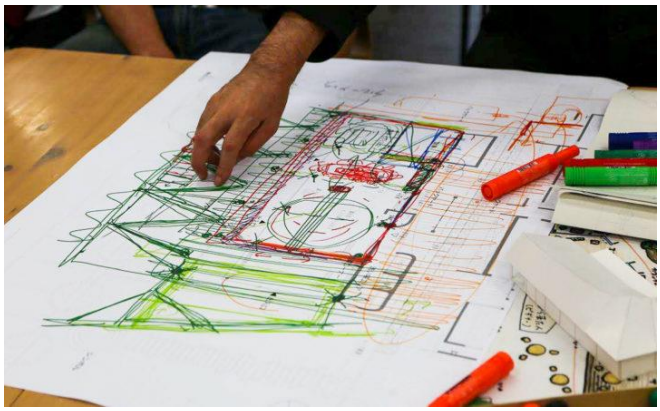
「必要十分な家具」を考えるには、誰が、どんなふうに使うのかを、しっかりイメージするのが大切です。住宅の場合は、家族の人数分の椅子……食卓に小さすぎないテーブル……ソファ……本棚……など生活に根ざした家具をイメージします。



では、これが住宅ではなくmorinosだと、どうなるでしょう？
morinosの家具は、誰が、どのように使うのでしょうか？住宅とはちょっと違いそうです。

morinosは「すべての人を森とつなぐ」をテーマにした、日本で最初の「森への入り口施設」です。
子どもも大人も、だれもが利用でき、人の暮らしと森をたのしく繋いでいく、あたらしいタイプの建物で、対象は「すべての人」。

工作などのワークショップに使うかもしれないし、子どもたちが持って移動するかもしれません。結構、ハードに使われるでしょう。
ゆっくりと本を読んだり、お弁当を食べたり、ストーブにあたったり、リラックスする時も家具があるといいですね。
講義もするので、フレキシブルに動かせる小さなデスクもあるといいですね。
また、行政施設だけど決まった机のない自由な働き方を推進するためにmorinosはフリーアクセスになっています。(【あたらしい働き方をmorinosから(morinos建築秘話30)】)あたらしい働き方に対応した家具が必要です。



morinos のコンセプトに合わせて熟考した結果、こんな家具ができました。【】内は樹種。もちろん全て岐阜県産材です。

■メインの「大きな豆型テーブル」と「ナラのチェア」



【ミズナラ】



【ナラ】

■いろんな樹種でつくった「みみ付きデスク」と「工作椅子」



【？】このセットについては次回解説します。乞うご期待。

■外がよく見えて冬は暖かい「南向きのカウンター」と「ナラのカウンターチェア」



【ヒノキ】

■お弁当を食べてくつろげる「小さな豆型テーブル」と「節ありソファ」



【ブナ】

■土の洞窟の「丸鋸名栗ベンチ」



【ウダイカンバ】

この家具たちが、どんな居場所を目指して、どう形になっていったのか、次回の morinos 建築秘話で、ちょっとだけ詳しく書いてみようと思います。

建築教員：松井匠

2021年04月13日(火)

たのしく森を学べる家具。～morinos の家具 2 ～(morinos 建築秘話 59)

morinos の家具は、morinos のために新しくデザインしてつくられたり、morinos にちょうどいいものをよく選んだりして、置かれています。

家具は居場所。というお話を、前に書かせてもらいました。
morinos は「すべての人のための森の入り口」というコンセプトで出来た建物。
どういう「居場所＝家具」にしたら、みんなが嬉しくなるような、森の入り口にふさわしい場所になるのでしょうか？
今回は、その家具についてちょっと説明してみようと思います。

■メインの「大きな豆型テーブル」と「ナラのチェア」



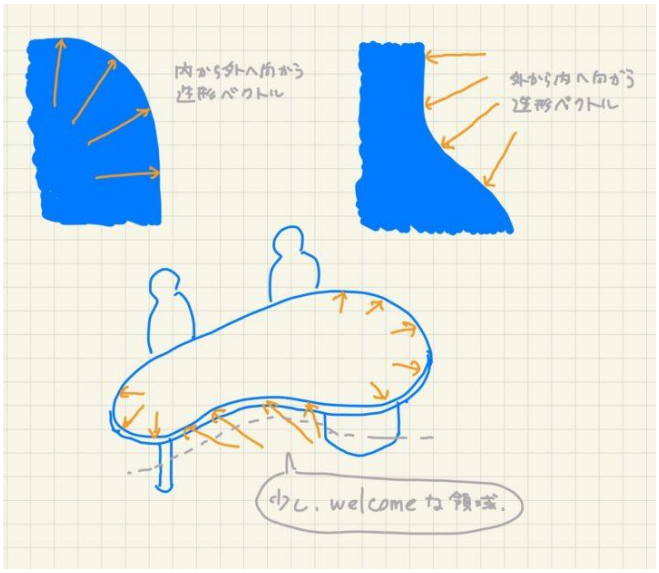
【ミズナラ】の「大きな豆型テーブル」

この【ミズナラ】の豆型テーブルは、morinos のためにデザインした特別なテーブルです。

主にスタッフさんが仕事をするためのもので、持ち上げると動かすことが出来ます。
だから、この位置にないことも。

形は、ふたつの円がくっつこうとしているような、曲線を描いた天板です。
morinos は「働き方」も新しい形を目指しました。
決まった机があるのではなく、どこに座って仕事をしてもいい、フリーアクセスの職場です。

丸い形のテーブルは、四角いものと違い、どこ位置にも座ることが出来ます。
ここがポイントなのですが、1 箇所くぼんだ部分がありますよね。
これは、造形イメージとして、テーブル側に引き寄せて来るような印象を与えます。
施設の入口にこのくぼみを向けていると、どうぞ、ウェルカム！という感じ。
スタッフさんたちと来館者の分け隔てをつくらないという morinos の考え方に合っていますよね。



大きな円は、模造紙を広げて打ち合わせができる大きさになっています。
どこに座っても、できるだけテーブルの足が邪魔にならないように、スチールの足を 2 本と、大きな円柱の足で天板を支えるデザインです。
円柱の中に配線して、天板からコードを出せる仕掛けもあります。
フレキシブルで、機能的で、ウェルカムなデザインです。

椅子は【ナラ】。長く座るので「ざぐり」と言ってお尻の形に座面を削られたものを採用しています。
これは飛騨産業の既製品なのですが「あんまり主張しない形」を選んでいます。
建物も、絵も、音楽も、文章もそうですが、どこもかしこも目立たせてしまうと、騒がしくなって、窮屈で疲れる雰囲気になってしまいます。
この椅子は、色といい、座面や背もたれの薄さといい、足の細さといい、さりげなさを目指したデザインになっています。



【ナラ】飛騨産業のダイニングチェア。長く座っていても疲れません。

■県産５樹種でつくった「みみ付きデスク」と「工作椅子」



【ホオ】



【ヒノキ】



【アベマキ】



【クリ】



【カツラ】

５ 種類の県産材を使って「みみ付きデスク」と「工作椅子」をつくりました。
みみ付きというのは、四辺のうち一つを、皮を剥いた木の表面のままにしているということです。
写真の手前側の辺ですね。
使うときは体に触れる部分なので、直線でなく木そのままの凸凹を感じてもらうことができます。

工作椅子は、横に倒すと低く座ることができて、小さなお子さんでも座ってもらえます。

このデスクか工作椅子、ちょっと持ち上げてみてください。驚くほど重さが違うんです。
「なんでこんなに重さが違うの！？」という質問は、この方にしてみましょう。
【「読む」植物図鑑】など著書で有名な、森の「生き字引」こと川尻秀樹さん。アカデミーの元教員&元副学長で、現在は morinos スタッフです。



「アベマキにあいている虫食い穴」についても非常にわかりやすく解説してもらえます。

木と森への愛に溢れた丁寧な解説をしてもらえます。
こういう、プロフェッショナルがいるところも morinos の大きな特徴です。

木のことを楽しく学びながら使える家具になりました。

■外がよく見えて冬は暖かい「南向きのカウンター」と「ナラのカウンターチェア」



【ヒノキ】一枚板のカウンター。コンセント付き。【ナラ】カウンターの高さに合わせたチェア。

南面には、「南向きのカウンター」と「ナラのカウンターチェア」が並んでいます。
外であそぶ子どもを見ながらコーヒーを飲める、PC を持ってくれば仕事もできる、誰でも使える【ヒノキ】の一枚板カウンターです。



カウンターの下に脚があると使いにくいので、スチールの持ち送りで支えています。
スチールが目立たないようにすると、カウンターが浮いて見えて、空間が軽やかになるので、スチールの縦桟は上手に隠しています。

椅子は、引くときにも軽く倒れにくいバランスで、さりげないデザインです。

さっと座って、さっと立ち上がって外に出れる。そういう気軽な居場所になりました。

いくつかの morinos の家具について解説してみましたが、いかがだったでしょうか？
次は、ストーブ横のベンチや、カフェスペースのソファと本棚ついて解説します。

木造建築教員：松井匠

2021年04月15日(木)

二酸化炭素濃度はどのくらい？(morinos 建築秘話60)

COVID-19の対策として換気(空気質)が注目を集めています。

換気方法には、窓開けによる「自然換気」、換気設備による「機械換気」、温度差を利用した「重力換気」の3つの方法があります。

自然換気については、morinosでは十分な開口面積を確保しており、実際この換気方法が最も取られています。
CASBEE Sランク～環境品質向上の取り組み～(morinos建築秘話44)の「Q1.4.2.2 自然換気性能」で簡単な紹介をしていますので参照してください。

また、仮に建具を全て締め切った場合でも、機械換気設備で24時間、換気扇が作動していて概ね0.5回/h(2時間で中の空気がまるっと入れ替わる換気量)くらい程度の換気量を確保しています。

morinosは運用の性格上、春から秋にかけてはほぼ建具を開放しており、自然換気が優勢だと思いますので、寒い時期の閉め切った場合の換気状況が気になるところです。

実際の換気状況はどうだったでしょうか。
空気の動きは逐一測定ができませんので、換気状況を判断する指標に二酸化炭素濃度(以下、CO2濃度)で確認することが一般的によく知られています。

人が活動する際に、呼吸によってどんどんCO2が排出され、閉じ切っていると室内のCO2濃度が上がっていきます。
そこで換気の出番です。適切に換気できていると、外気で薄められてCO2は高濃度になりません。

現在、外気のCO2濃度は概ね410 ppm(2019年)です。
2000年頃は、370 ppmでしたので、温室効果のあるCO2濃度が、この20年で1割近く上昇したことになります。
参考HP:気象庁 二酸化炭素濃度の経年変化

CO2濃度の目安としては、1,000ppm(空気全体の0.1%)以下を目指して換気することになります。

二酸化炭素濃度

5000ppm以上	危険レベル
2500～5000ppm	健康に害を及ぼす可能性のあるレベル
1000～2500ppm	眠気が誘われるレベル
700～1000ppm	許容できるレベル
450～700ppm	健康的な通常の室内レベル
350～450ppm	外気レベル

では実際のCO2濃度の変化を見てみましょう。

2021年1月25日(月)～1月31日(日)のCO2濃度(上段)と騒音(下段)の状況(3時間毎の平均値)
冬期の1週間を見てみます。

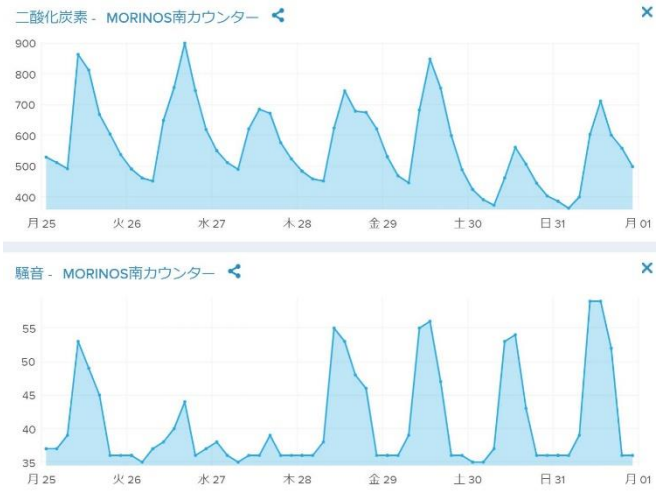
1月25日(月)～31日(日)の1週間で約209人の利用者数がありました。
25日からの利用者数は20人、6人(休館日)、3人(休館日)、17人、31人、27人、105人(日曜日)。やはり日曜日は多いです。

一番寒い時期ですので、基本は建具は閉めています。

下図の上段がCO2濃度の変化、下段が騒音の変化です。

CO2の変化を見ると、3時間毎の平均値ですが概ね目標の1,000 ppmを下回っています。

1週間の変化を眺めてみると、日中は来場者とスタッフによってCO2が増加し、無人になる夜間に徐々にCO2が下がって、外気に近い400 ppmに近づいています。
火曜と水曜は休館ですが、スタッフが活動していたのでしょう。騒音はほとんどありませんがCO2濃度が上昇しています。



2021年1月31日(日)のCO2濃度(上段)と騒音(下段)の状況(5分毎の平均値)

この 1 週間で最も利用者数が多かった 1 月 31 日の1日の変化をもう少し詳しく見てみましょう。
この日は、人の入れ替わりも多いですが、105 名の来場者がありました。

13 時 34 分に最高値 775 ppm を記録しています。お昼を食べるために、屋外から室内に戻ってきたのでしょう。
その後、徐々に下がっています。夕方にかけて来場者が減ったことが考えられます。

morinos では、冬期も外部で行うプログラムが多く、人の出入りも多いので、CO2 が高濃度になる機会は少ないかもしれません。



2021 年 4 月 12 日(月)morinos の平日＋夜間の部門会議。CO2 濃度(上段)と騒音(下段)の状況(5 分毎の平均値)
ここまでは、冬期における morinos 開館時の状況を分析しました。

開館時は不特定多数が、入れ替わり立ち代わり出入りしますので、換気状況がよく分かりません。
1 週間の変化から概ね目標値以下になっていることを確認しましたが、人の出入りがわかる状況での分析をしてみます。

4 月 12 日(月)は通常の開館日。日中は 4 人の来場者。春休みが終わっての平日はからり少なくなっています。
ですが、夜間に 17 人が集まって morinos の作戦会議がありました。

一日の変化(下図)を見てみましょう。

日中の CO2 濃度は 600 ppm 以下と、十分な換気ができています。

ですが、閉館後の夕方から、スタッフが集まってきます。
春とはいえ、寒さが残りますので閉め切っての会議。
20 時頃に 1,200 ppm 弱まで上昇しました。(これでも十分許容範囲です)
20 時半に解散して、徐々に CO2 濃度が下がります。

さらに翌日･･･



2021 年 4 月 13 日(火)morinos 休館日の作戦会議。CO2 濃度(上段)と騒音(下段)の状況(5 分毎の平均値)
2021 年 4 月 13 日(火)は、スタッフ一同 9 名のみで朝から昼まで快適運営のための会議です。この日も基本は、建具を閉め切っています。



この日の様子を見てみます。(下図)

前日夜の会議の影響があり、機械換気で少しづつ換気されており明け方で 600 ppm 程度です。

8 時頃からスタッフが集まりだし、9 時には白熱した議論が始まっています。

それに伴って、CO2 濃度も上がっていき、9:56 には 1,000 ppm を超え、12:48 に最大 1,298ppm まで CO2 濃度が上昇しました。

ここで昼休み。少し換気して 900 ppm まで落として、その後、安定しています。

CO2 濃度が増えるということは、酸素濃度が下がっているということ。集中して議論するためにも、適切な換気が必要です。

15 時くらいに、森林文化アカデミーの新入生 25 名+教員がやってきたため、建具を全開放。一気に 600 ppm 以下まで下がりました。
自然換気の効果は絶大です。

morinos では、冬期の換気もしやすいように、2つの手法を取り入れています。
・床下暖房エアコンによって、室内の短時間の換気では床下に暖気が残り、足元の温度を急激に下げない工夫をしています。
・薪ストーブの放射暖房機によって、空気温度が下がっても、放射熱によって暖かさが維持できるように工夫しています。



CO2 濃度が 2,000 ppm を超えてくると、眠気も襲ってきます。
授業で眠くなるのは、単に先生の話が面白くないから、、、だけではなく、CO2 濃度が高まっていることも関係があるかもしれませんね。

でもアカデミーは少人数教育がウリなので、CO2 濃度はそこまで高くなりません。眠気が襲ってくるのは先生の責任かな・・・。

准教授　辻　充孝

morinos マニアック1――――――――――――――――

二酸化炭素(CO2)の含有率基準

不特定多数が利用する建物における二酸化炭素(CO2)濃度の目安として、
厚生労働省の「建築物環境衛生管理基準(通称 ビル衛生管理法)」の空気調和設備を設けている場合の基準では 1,000ppm 以下に概ね適合するように努めなくてはいけないことになっています。
また、文部科学省の「学校環境衛生基準(H21 年)」の換気基準としては、1,500ppm(0.15%)以下であることが望ましいとなっています。

例えば、CO2 の許容濃度の 1,000 ppm(パーツ・パー・ミリオン)とは、1m3 中に 0.001 m3(1ℓ)の CO2 ということ。ちなみに外気は 400 ppm(0.0004 m3)程度。

人の呼吸から排出される CO2 は安静時(就寝時)の 0.01 m3/h・人(10ℓ)から重作業の 0.09 m3/h・人(90ℓ)まで様々ですが、一般的には 0.02 m3/h・人(20ℓ)で考えます。

ちなみに 4 月 13 日の白熱した議論では、0.04m3/h くらいは CO2 を出していたのではないでしょうか。

必要換気量(m3/h)＝室内発生の CO2(m3/h) ÷ (室内 CO2 許容濃度(m3/m3)－外気 CO2 濃度(m3/m3))

で求められますので、
1人あたりの必要換気量は
0.02÷(0.001-0.0004)＝33.33m3/h

morinos の気積は 565m3。換気扇の風量が常時 260m3/h で作動(概ね 0.5 回/h の換気量)していますので、8 人くらいであれば閉め切っていても 1,000 ppm を超えることは無いでしょう。

4 月 13 日の状況は 9 人が締め切った空間にいて、しかも白熱状態。1,000 ppm を超えるのは仕方ないですね。

※シックハウス対策としての換気は住宅の居室で 0.5 回/h、それ以外の居室で 0.3 回/h 以上(morinos はこちら)の性能が必要です。

また、石油ストーブなどの煙突のない開放型燃焼器具は、人の呼吸の 10～20 倍の CO2 を発生させますので基本的に使用を控えるべきです。
morinos の薪ストーブの排気は煙突から直接外気に出ていきますので、これには当たりません。

Morinos マニアック2――――――――――――――――

新型コロナウイルス感染症(COVID-19)と換気
感染経路の大半は接触感染と飛沫感染です。そのため、基本的な対策(マスク着用や手洗い、人との距離間確保など)は、まず第一に取り組むべきことです。

また一般的に、感染症を発症するのにある程度の病原体数が必要とされます。
COVID-19 は感染者から排出された微小粒子による空気感染のリスクも指摘されており、空間のウイルス濃度を下げる換気が有効と考えられます。

窓開けの自然換気は最も単純な換気法ですが、窓を開けにくい冬期や花粉症の時期は注意が必要です。熱交換やフィルターで管理できる機械換気も有効ですので、手動窓換気と合わせて工夫しましょう。

2021 年 04 月 23 日(金)

お気に入り場所をつくる家具。～morinos の家具 3～(morinos 建築秘話 61)

■お弁当を食べてくつろげる「小さな豆型テーブル」と「節ありソファ」



あえて節のある材を使った広々した【ブナ】のソファ。子どもも大人もゴロンと寝転がれます。

morinos の設計がスタートしたとき、ナバさんからもらった設計要望に、
「お気に入りのカフェと図書館とサロンが合わさったような空間」とありました。

ここは morinos の端っこ。
ゆっくりくつろいで本を読んだり、お弁当を食べたりできるような「居場所」にしたいと考えました。

そこで、寝転がれる大きなソファを置いています。
このソファは、板に木の節があります。節は、そこに枝があった証拠。それが「木の生えている姿」を連想させるデザインになっているのです。
スタッフが疲れた時にお昼寝してもいいかも……。
morinos はあたらしい働き方ができる場所です。

テーブルは小さく丸っこい豆型。お子さんが木のおもちゃで遊んだり、お弁当や水筒を置いたりしやすい高さです。
カドがないので、見た目にも優しい印象で、精巧にできた曲線なので、触るととってもいい感じ。



曲線の触り心地がいい【ブナ】のテーブルです。

■森と人をつなぐ本や道具がある「無垢の可動本棚」と「展示できる道具棚」



本棚は全て可動式になっていて、何段か外せば大きなパネルを展示したりできます。
森と人をつなげる名著や、設計原案に携わっていただいた特別招聘教授の隈研吾先生の本、スイス naef(ネフ)社のカラフルな木のおもちゃなど、外から見ても「へー、おもしろそうなものが並んでる」と思えるようになっています。



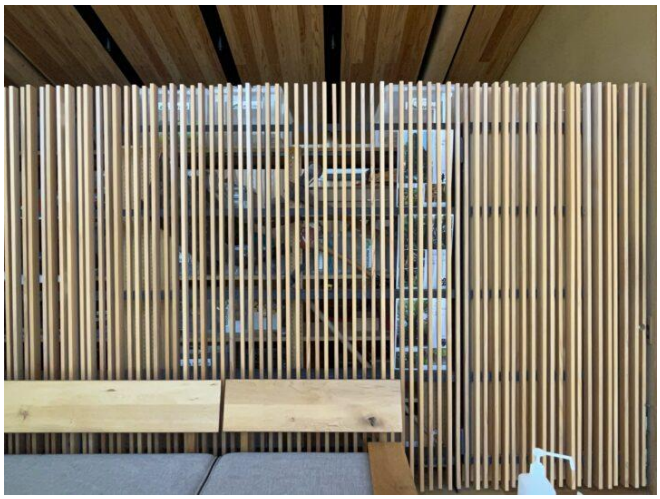
外からみた morinos カフェスペース。何かワクワクしませんか？

この「展示」という考え方は morinos 全体に巡っている設計指針です。
木のよさ、おもしろさ、身近さ、加工する技術を、あらゆる部分から感じとることができます。
そして、それを主張しすぎず、さりげなくデザインしています。

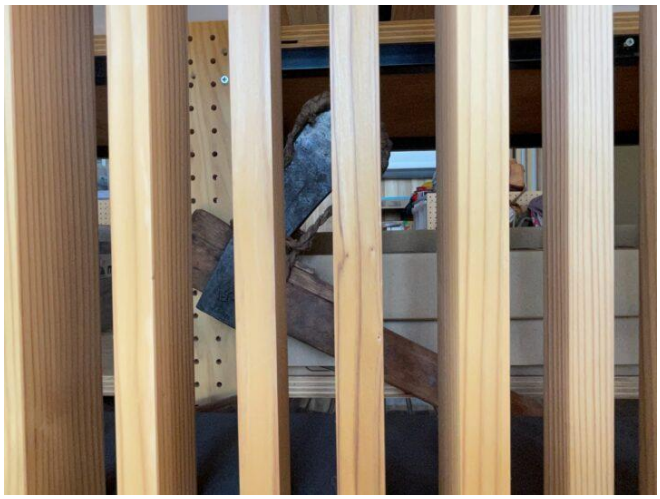
「見せる収納」と呼ばれるランダム格子の奥にも、秘密が隠されています。
道具だなに有孔ボードが貼ってあり、格子の奥に道具をチラッと展示しているのです。



搬入中の有孔ボードつき道具棚



「あれは何に使うのかな……？」



チラッと斧が……



扉の裏にも展示してあります。

morinos は 2020 年 7 月に開館して 3 月末までに
73 もの楽しいプログラムを開催しており、その道具がここにしまってあります。
ぜひ格子の隙間から覗いてみてください。

■土の洞窟の「丸ノコなぐりベンチ」



【ウダイカンバ】なんと大工さんが「電動丸鋸」で表面を加工し、伝統的な名栗仕上げにしてくれました。玄人好みの逸品。

ストーブの脇の居場所は「丸ノコなぐりベンチ」が設置されています。
このベンチについては、以前の記事でしっかりレポートされていますが、
使い始めて半年経つと、ベンチの下に薪が置いてありました。
想定通りの使い方です。
ベンチの奥行きよりも長い薪だとストーブに入らないので、ベンチからはみ出ないようになっていれば、座った時も邪魔になりません。

いかがでしたでしょうか？
全 3 回に渡って家具を紹介しました。
どの家具も県産材で出来ていて、すべての形に理由があることがお分かりいただけたと思います。
morinos の家具がつくりだす「居場所」を体験しに来てくださいね。

木造建築教員：松井匠

2021年09月03日(金)

美濃市の暑い日常～夏の実測その3～(morinos建築秘話62)

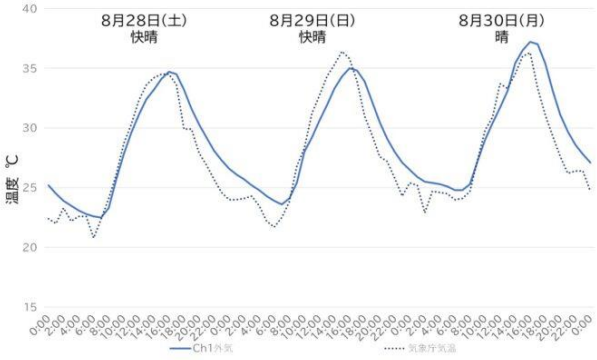
morinosの建つ美濃市は全国でも1位、2位を争う暑い地域。今年も全国一の最高気温を記録しました。

気象庁のデータによると
2021年8月29日(日)は同じ岐阜県の多治見が全国1位で37.6℃、2位が美濃市で37.0℃です。
翌日の8月31日(月)は逆転して美濃市が1位で36.8℃、2位が多治見で36.5℃です。
外気温が体温より高くなると体から放熱ができず殺人的です。

このように毎年のように暑い美濃市ですが、morinosはどのような状況でしょうか。
この暑かった2日を含み快晴が続いた8月28日(土)～30日(月)の3日間の実測データをご紹介します。

まずは外気温のデータを見てみます。
下記の実線がmorinos北の軒下の実測データ。点線が気象庁 美濃気象観測所の観測データです。

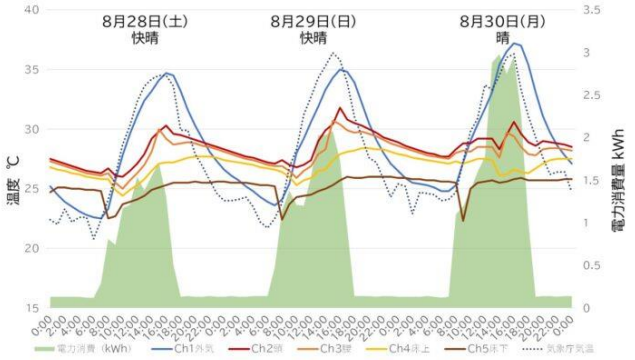
計測地が数百メール異なりますが、ほぼ同じ傾向を示しており、3日目は37.2℃(実測値)まで上がっています。



では、この時の室内はどのような環境でしょうか。
上の外気温のグラフに4カ所で計測した室温(折れ線)と電力消費量(緑の面)を重ねてみます。

一番下の茶色い線が床下、黄色が足元、オレンジが腰高、赤が頭の高さの室温です。

暑い日でしたのでエアコンで冷房を使用しています。使用状況は電力消費量を示す緑の面グラフで確認できます。



グラフを見ていくと、床下の室温が1段階低いことが確認できます。3日間平均で25.2℃、最高気温26.0℃です。
理由は4つほど考えられます。①冷たい冷気は比重が重いため床下に沈んでいます。②また床下空間は日射が直接届かず安定しており、③かつ建具の開け閉めでも影響が少ないためです。④さらに、エアコンが床付近に設置されていることも影響しています。

居住空間(黄色:足元、オレンジ:腰高、赤:頭の高さ)の3か所はどうでしょうか。

運用状況のインタビューからコロナ対策もアリ、エアコンをかけた状態でも窓開けを行っているとのこと。
そのため外気が流入して、効率的に冷房ができていない状況を想像しながらデータを見てください。

当然、足元が一番涼しく、3日間平均で26.9℃、最高気温28.4℃と子どもたちの活動する高さは比較的良好です。
ですが、腰高は平均27.9℃、最高気温30.7℃(2日目15時)。
頭の高さは平均28.4℃、最高気温31.8℃(2日目16時)と、夕方に室温が上がり勝ちです。

夕方が室温のピークになっています。時間帯を考えると西日の影響が大きいことがわかります。

測定個所が西側の図書コーナーということもありますが、東や南に比べて屋根の出が短いことが悪さをしています。
計画時は、西側にある桜の木(下の航空写真)に着目し、図書コーナーから桜の木を近くに感じ、心地よい影を落としてくれることを期待していました。



南からの航空写真　morinos の西(左)側に桜の木が繁っている

実際、極端な日差しは感じられませんが、葉の隙間から日射が差し込みそれが室温の上昇を促しています。

もう一点、暑さに影響するものとして、南の砂利敷広場からの照返しです。
朝から昼、夕方にかけて徐々に日射が地面に反射して室内に入ってきています。それが夕方の西日でダメ押しをされています。
この外構部分は現在、緑化工事が進行中です。来年度にはさらに心地よい室内環境に仕上がっていることでしょう。

morinos はフリーアドレスの働き方なので、自由に席を移動して涼しい場所を見つけて活動します。

では、この暑い時期の電気代はどのくらいだったのでしょうか。

3日目夕方の最大電力消費量は 1 時間あたり最大 3kWh 程度です。アカデミーの電気代は概ね 16 円/kWh(基本料金含む実績値)ですので、3kWh×16 円/kWh で、1時間で最大 48 円程度の電気代です。

この3日間(72 時間)で 55.18kWh(緑の面グラフ合計)でしたので、3日間の電気代は 883 円です。

1室空間なので全館を空調した場合の電気代として高いと感じるか安いと感じるかは人それぞれですが、健康のためにも暑すぎない空間を実現できる建物性能と設備性能を計画して運用しましょうね。

morinos の電力消費量についての実測分析はまたの機会に紹介します。

空調設備に関しては、下記のブログも参考にしてください。

・薪ストーブとエアコンの空調設備計画(morinos 建築秘話 29)

メインのエアコンは、床下に沈めたエアコン(下記写真)です。暖房は床下に吹き出しますが、冷房は上部から床上に吹き出すように設定しています。



表面温度に着目した夏の実測1、2のブログは下記からご覧いただけます。
・見えない熱を見る～夏の実測その1～(morinos 建築秘話 46)
・断熱で熱を遮る～夏の実測その2～(morinos 建築秘話 47)

准教授　辻充孝

2021 年 09 月 04 日(土)

閉め切り冷房ナシの morinos の夏～夏の実測その4～(morinos 建築秘話 63)

前回は最も暑かった夏の実測データを紹介しましたが、閉め切った室内で冷房を使用していない時の素のままの morinos の性能はどの程度なのでしょうか。

8月でスタッフも含めて morinos が完全休館日は 3 日間しかありません。morinos の皆さん、働きすぎで無人の良いデータがとれません(笑)

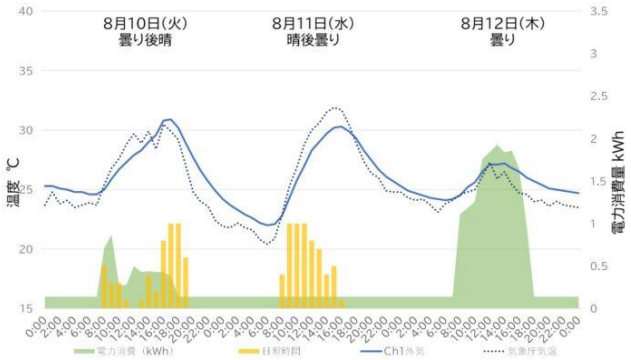
そのうち最も暑かった 8 月 11 日(水)を含む 8 月 10 日(火)から 12 日(木)の 3 日間を見てみます。

まずは外気温と日照時間、電力消費量(エアコンの稼働時間)です。

青い実線が morinos 北側での実測値、青い点線が美濃気象観測所の値です。概ね同じ傾向を示しています。
黄色い棒グラフが日照時間を示しており、1 時間毎のデータなので。右のメモリで 1 まで伸びているとその時間は晴れていたということになります。
緑の面グラフが電力消費量(右目盛り)を示しています。

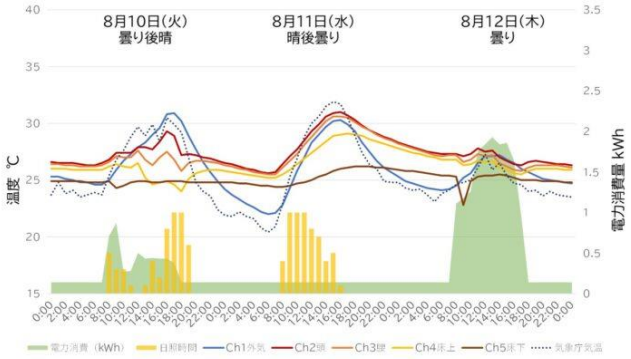
8 月 11 日(水)の様子を見てみると、外気温は夕方に 30.3℃(実測値)、31.9℃(気象庁アメダス)と、ものすごく暑くはないけど夏らしい暑い日です。
日照時間から午前中は晴、午後から少し雲が出て日照時間が少なくなっていますが、一日中太陽が出ていた感じです。快晴時の西日の影響も見たかったのですが、少し雲があったようです。

電力消費量を見ると、11 日は常に 1 時間当たり 0.14kWh(2.24 円/h)と換気やセキュリティなどの最低限の機器だけ稼働しています。
翌 12 日は 2.00kWh 弱(32 円/h)まで増加していますので、エアコンを使用しています。
前日の 10 日は、午後から晴れてきて、電力消費も多くないため、少人数でゆるく活動していた感じでしょうか。西日の影響はこちらで少し確認できそうです。



では、上のグラフに、4 カ所で計測した室温を重ねてみます。(下図)

一番下から、茶色が床下、黄色が足元、オレンジが腰高、赤が頭の高さです。
床下は 25℃程度で安定しています。12 日にぐっと 23℃近くまで下がっているのはエアコン稼働の影響でしょう。



11 日(水)の室内の様子です。
明け方 6 時が最も涼しく、足元から頭の高さまで安定して涼しい環境です。
足元 25.2℃、腰高 25.5℃、頭 25.6℃です。
そこに日射が入ってきて、室温が上昇していきます。
10 時の時点で足元 26.4℃、腰高 27.3℃、頭 27.7℃です。
12 時には足元 27.4℃、腰高 28.8℃、頭 29.3℃と、さすがに暑くなってきました。この時間までは快晴で南からの日照です。次年度からは南面の緑化計画によって地表面反射が抑えられてマシになっていくと考えられます。
14 時には足元 28.4℃、腰高 30.2℃、頭 30.6℃です。2 時間で 1℃程度上昇中です。日照時間は半分くらいになってきましたが、このあたりから徐々に西日の影響が出てきます。
最も暑くなった 16 時には、足元 29.0℃、腰高 30.6℃、頭 31.0℃まで上がりました。
ここから室温が下がっていき翌朝は 27℃程度に落ち着きます。

断熱が強化されているため外気が暑くなっても明け方の涼しい空気は逃げにくいですが、ガラス面から日射が入ってくるため、さすがに閉め切っていると 30℃を超え

ます。ですが外気温と同程度かそれ以下で、温室のような暑さにはなっていません。

morinos はなかなかの日射遮蔽ができているのではないかと考えます。

もし断熱が弱いと、屋根から熱が入ってきたり、日射遮蔽が不十分だと温室のように 50℃を超えることがあります。古民家の調査に行くと、無断熱の2階は大変な暑い状況をよく体験します。

morinos の屋根も外部表面温度が 80℃を超えますが、断熱によって室内に熱が入ってこないのです。
この状況は下記のブログを参照してください。

・見えない熱を見る～夏の実測その1～(morinos 建築秘話 46)
・断熱で熱を遮る～夏の実測その2～(morinos 建築秘話 47)

西日の影響を見るために前日 10 日(火)の夕方も見てみます。
10 日(火)は昼から晴れてきて、ゆるーく冷房を使用しており 1 時間あたり 0.4kWh 程度(6.4 円/h)で、17 時には冷房を停止しています。

この日は 14 時頃から晴れてきて、室温の上昇がみられます。
14 時には足元 24.6℃、腰高 26.3℃、頭 27.7℃ですが、
16 時には足元 24.9℃、腰高 27.5℃、頭 29.3℃で最高室温を記録します。そこまでの暑さではないです。
これ以降は徐々に室温が下がってきます。

morinos は山間部ですが、西に向かって下がっている地形のため、日没時間が早いことは無く、この時期の日没は 18:50 頃。桜の木による日射遮蔽とエアコンの緩い運転が効いているのでしょう。

また、日射が出ても急激な温度上昇がみられないことから、室内仕上げで蓄冷されており、多少の熱では急激な室温上昇につながっていないことが考えられます。

准教授　辻充孝

2021 年 09 月 09 日(木)

蒸し暑さを絶対湿度で見る～夏の実測その5～

(morinos 建築秘話 64)

建築秘話 62(最も暑い日)と建築秘話 63(無人状態)は室温に着目して夏の実測データを見てきましたが、日本の夏は湿気も体感に大きく影響します。

今回は湿度に着目して分析してみます。

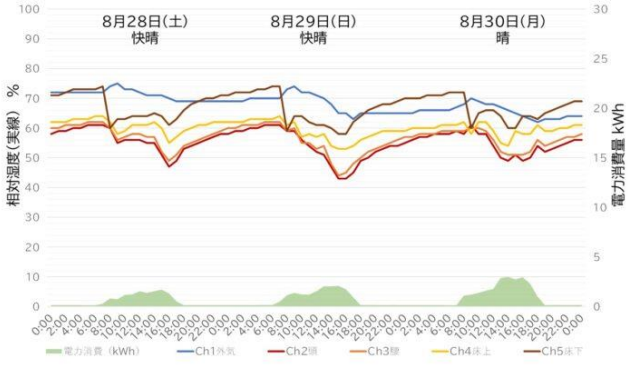
下記のグラフが、最も暑かった3日間の 2021 年 8 月 28 日(土)～8 月 30 日(月)の湿度の変化です。
この期間の温度変化については、下記ブログをご覧ください。
・美濃市の暑い日常～夏の実測その3～(morinos 建築秘話 62)

※:運用状況のインタビューからコロナ対策もアリ、エアコンをかけた状態でも窓開けを行っているとのこと。
そのため外気が流入して、効率的に冷房ができていない状況を想像しながらデータを見てください。

青が外気湿度(平均 68%)、茶色が床下(平均 67%)、黄色が足元(平均 59%)、オレンジが腰高(平均 56%)、赤が頭の高さ(平均 55%)の湿度です。緑の面グラフが電力消費量で、エアコンの稼働時が想定できます。

一般的に、カビやダニ、ウイルス等の観点からも 40～60%が適湿と言われています。室内は概ねこの範囲に入っています。

エアコンの稼働時に湿度が一気に下がっていることが確認できます。
室内の高さ別にみると、足元から頭の高さに上がるにつれて湿度が下がっているのがわかります。



「相対湿度」と「絶対湿度」
この温湿度計でよく見る湿度●%は、正確には「相対湿度」と呼ばれています。

これは、空気の持てる最大の水蒸気(水)の量は気温によって変化するため、その気温の最大含める水蒸気量に対してどのくらいの割合を含んでいるかを示しています。

気温が高いとたくさんの水蒸気を含めるため、同じ水蒸気量であれば室温の高い頭の高さの方が相対的に湿度が下がるわけです。

この「相対湿度」に対して、具体的な量を示す値に「絶対湿度」があります。さらにややこしいことに、「絶対湿度」には2種類の表示があります。

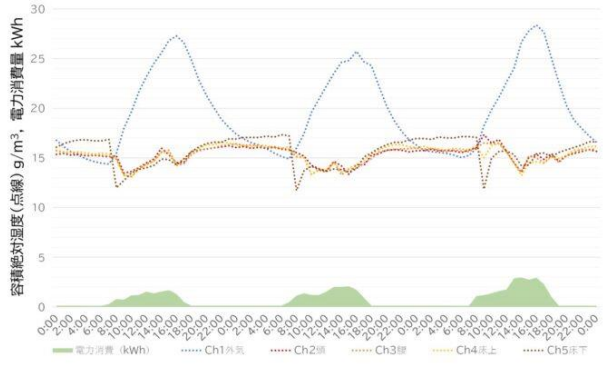
1つ目は、空気1m3 に対して〇g の水蒸気を含んでいるかを示す「容積絶対湿度」。単位は g/m3 です。
2つ目は、乾燥空気1kg に対して〇g の水蒸気を含んでいるかを示す「重量絶対湿度」。単位は g/kg(DA)です。DA は乾燥空気(Dry Air)を示します。高校物理でよく見るのはこちらです。

気温によって、空気の重さが変わりますが、20℃の空気 1m3 で約 1.2kg 程度です。そのため、「容積絶対湿度」と「重量絶対湿度」には 2 割ほどの違いが生じます。どちらの絶対湿度の単位で表現されているが注意が必要です。

空気 1kg と言われてもイメージしにくいと思いますので、このブログでは 1m3 の空気に含まれる水蒸気量を示す「容積絶対湿度」で表現します。1m3 の空気もイメージが難しいですが・・・。

※例えば 20℃の空気には 1m3 あたり最大 17.3g 含めますので、20℃100%は 17.3g の水蒸気があり、50%では半分の 8.65g の水蒸気が存在していることになります。
30℃100%では約 30g/m3、10℃100%では 9.4g/m3 と、同じ 100%の相対湿度でも気温が高くなると、多くの水蒸気を含めると覚えてください。

暑い日の分析
では、上の相対湿度の図を容積絶対湿度に置き換えてみましょう。(下図)



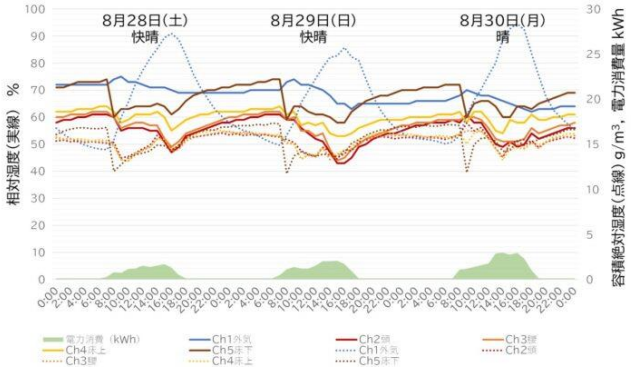
相対湿度と違って、室内は 15g/m3 前後でほとんど同じような水蒸気量になっています。冷房時に絶対湿度が下がっていますので除湿が効いています。
一方外気は、相対湿度は 70%程度で推移していましたが、絶対湿度で見ると 14～28g/m3 と、一日の中で大きな変動があります。

水蒸気は、拡散しやすく閉め切った室内ではほとんど同じような絶対湿度(水蒸気量)になると言われますがその通りの結果になっています。

つまり、窓開け通風を行うと、日中外気の 28g/m3 が一気に室内に入ってきて、絶対湿度が一気に上がり(相対湿度も同時に上がります)、蒸しっとした感じになってしまいますので、通風のタイミングが注意が必要です。

絶対湿度の基準はありませんが、15g/m3 を超えると水蒸気の持っている熱によって蒸し暑さを感じやすい状況になります。

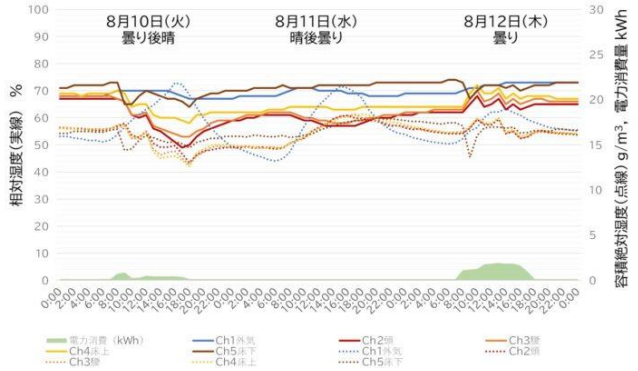
相対湿度と容積絶対湿度を重ねたグラフで見てみます。(下図)実線が相対湿度(左目盛り)、点線が容積絶対湿度(右目盛り)です。



外気の絶対湿度の変動の大きさが目立ちます。
外気の明け方は 14g/m3 と水蒸気量も少なく比較的過ごしやすいですが、日中は 28g/m3 以上の水蒸気量がありかなり蒸しっとした感覚になっていたはずです。

室内は、15g/m3 程度で安定しており可能ならもう少し絶対湿度を下げたいところですが、特に暑かった3日間ですので、程よい空調運転がなされていると考えられます。

無冷房時の分析
下記のグラフが、冷房を使用していない時期の 2021 年 8 月 10 日(火)～8 月 12 日(木)の相対湿度(実線)と容積絶対湿度(点線)の変化です。(11 日が無人時)
この期間の温度変化については、下記ブログをご覧ください。
・閉め切り冷房ナシの morinos の夏～夏の実測その4～(morinos 建築秘話 63)



11 日が冷房もなく無人時の湿度変化なので、11 日だけの数値を見てみます。

外気:相対湿度 67～71%、絶対湿度 13.2～21.5g/m3(日較差 8.3 g/m3)
床下:相対湿度 70～73%、絶対湿度 15.8～18.0g/m3(日較差 2.2 g/m3)
足元:相対湿度 62～64%、絶対湿度 14.6～18.4g/m3(日較差 3.8 g/m3)
腰高:相対湿度 58～62%、絶対湿度 14.6～18.4g/m3(日較差 3.8 g/m3)
頭高:相対湿度 57～61%、絶対湿度 14.5～18.3g/m3(日較差 3.8 g/m3)

冷房を使用していないため、相対湿度変化は内外通して緩やかです。
ただ絶対湿度(点線)の外部はやはり大きく変化しています。室内の変動は緩やかです。

冷房をしていないため、室内も夕方にかけて 18g/m3 を超えており、蒸し暑さを感じる状況でしょう。

次回は、温度と湿度の両方から心地よい室内環境になっていたかを分析してみます。

准教授 辻充孝

2021 年 09 月 11 日(土)

気温と湿度の快適性評価 PMV 分布～夏と冬の温熱実測～(morinos 建築秘話 65)

morinos では、これまで夏と冬の温度と湿度の分析をそれぞれに行ってきました。

・見えない熱を見る～夏の実測その1～(morinos 建築秘話 46)
・断熱で熱を遮る～夏の実測その2～(morinos 建築秘話 47)
・美濃市の暑い日常～夏の実測その3～(morinos 建築秘話 62)
・閉め切り冷房ナシの morinos の夏～夏の実測その4～(morinos 建築秘話 63)
・蒸し暑さを絶対湿度で見る～夏の実測その5～(morinos 建築秘話 64)

・冬の日常？～冬の実測その1～(morinos 建築秘話 49)
・冬の表面温度はどのくらい？～冬の実測その2～(morinos 建築秘話 50)
・人がいないときの室温は？非日常の morinos～冬の実測その3～(morinos 建築秘話 55)

ですが夏期は、気温が適温でも湿度が高ければ何か蒸し暑く心地よくないことは経験されている方も多いのではないでしょうか。

一方、冬期は、暖房すると乾燥しすぎて肌がかさついたり、インフルエンザウイルスの流行と関係がありそうと聞かれた方もいるでしょう。

つまり、室温だけでは心地よさが適切に評価できません。今回は、気温と湿度の関係から心地よさの分析を行ってみましょう。

快適性に関しては過去たくさんの研究者の方が評価を試みられています。

代表的なものを上げてみると、
・オルゲーの生気候図
・不快指数
・エクセルギー指標
・PMV 指標
があります。

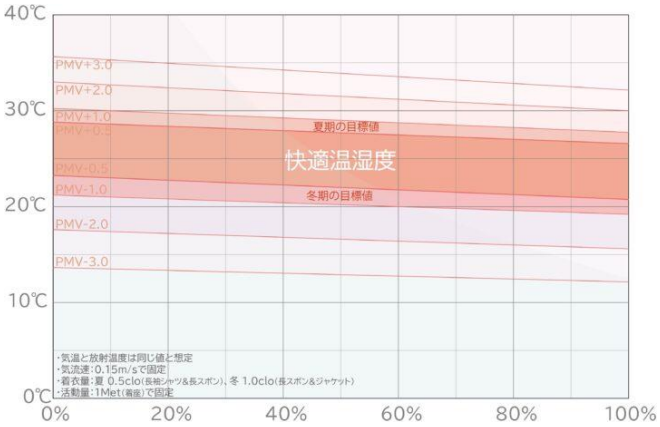
■快適性評価 PMV
今回はこの中から PMV 指標を取り上げて分析してみたいと思います。

PMV(Predicted Mean Vote)とは、“平均予想温冷感申告“と訳され、人がどれくらい快適かを表す指標で、温度、湿度、放射温度、気流速、着衣量、活動量の 6 つの要素から算出されます。1994 年に国際規格（ISO7730）になって、世界各国で活用されている信頼できる指標です。

とは言っても、温度以外にも着衣量や活動量などの6つの要素が複雑に絡み合うため、一目でどのくらいの快適性なのか判断しにくい部分があります。

そこで、不確定要素をある程度固定して計算した値を事前に用意して温度と湿度がどの範囲に入ると心地よいか見てみます。

PMV の固定条件
・気温と放射温度は同じ値と想定
・気流速:0.15m/s(室内を想定)で固定
・着衣量:夏 0.5clo(長袖シャツ&長スボン)、冬 1.0clo(長スボン&ジャケット)
・活動量:1Met(着座)で固定



PMV は数値(下表)で表され 0(ゼロ)が最も良い状況で中立 Neautral と言われています。それでもすべての人が満足するわけではなく、5%の人は不満足と感じる想定です。

±0.5 の範囲は、ほんの少し暖かかったり、涼しかったり、変化を楽しめる範囲として「心地よい」と私がつけた表現、それ以外の表現は ISO7730 で規定されています。

上図の濃い範囲 PMV-0.5～0.5 が心地よい範囲で、この中に温湿度が入っていれば9割の方は心地よく感じます。
上下±1の範囲に入ると、25%の方(4人に1人)が不快に感じはじめ、±2の範囲では 75%の方が不快に感じてしまいます。

設定で固定している着衣や活動量、通風によっては違った感じ方になることは注意が必要です。

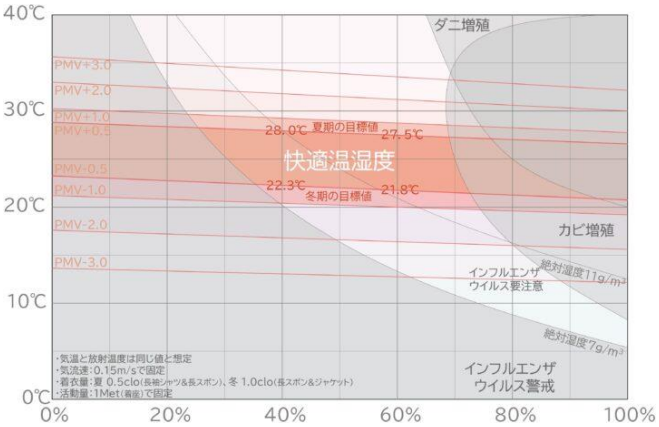
PMV	温冷感	PPD(不満足率)
+3	暑い Hot	99%
+2	暖かい Warm	75%
+1	やや暖かい Slightly warm	25%
+0.5	心地よい	10%
0	中立 Neutral	5%
-0.5	心地よい	10%
-1	やや涼しい Slightly cool	25%
-2	涼しい Cool	75%
-3	寒い Cold	99%

さらにもう少し適切な温湿度域を絞ってみます。

高温、高湿になるとカビやダニが活発に活動します。
また、低温低湿ではインフルエンザウイルスの流行のリスクが伴います。

この範囲(目安)をプロットして追記したのが下記の快適温湿度範囲になります。

割と狭くなってしまいました。
ここに実測データをプロットしてみます。夏に2期間、冬に3期間の計5つの分析を示します。



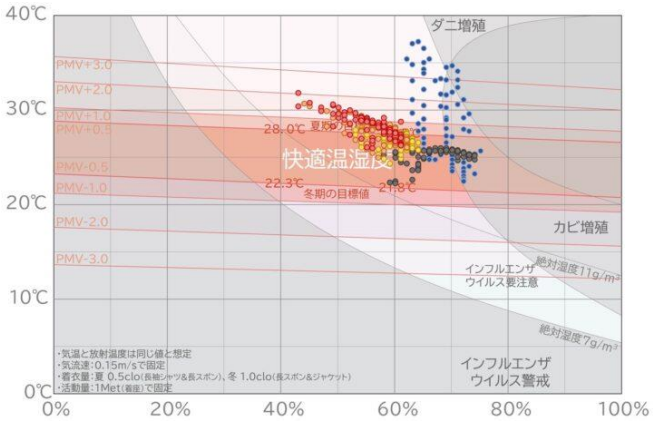
※参考:天井扇(中ノッチ程度の 0.3m/s)などで、常に気流感がある場合は、+0.6℃程度、扇風機や通風(1m/s)がある場合は、+1.5℃程度の範囲まで広がります。
また、0.5clo(半袖シャツ&半袖スボンおよびTシャツ&ショートパンツ)の服装の場合、それぞれの気流速度の快適性範囲が、+1℃程度の範囲まで広がります。

■夏の実測データ
①活動中(冷房アリ)の特に暑い夏の温湿度変化 2021 年 8 月 28 日(土)～30 日(月)
特に暑かった3日間を抜き出し、冷房をつけつつ活動している状況のプロットです。

※運用状況のインタビューからコロナ対策もアリ、エアコンをかけた状態でも窓開けを行っているとのこと。
そのため外気が流入して、効率的に冷房ができていない状況を想像しながらデータを見てください。

気温と湿度の分析は下記の建築秘話をご覧ください。
・美濃市の暑い日常～夏の実測その3～(morinos 建築秘話 62)
・蒸し暑さを絶対湿度で見る～夏の実測その5～
(morinos 建築秘話 64)

青い点が外気温、グレーが床下、黄色が床上、オレンジが腰高、赤が頭の高さを示しています。



外気温(青)を見てみると、60%以上の高湿な位置にあり、しかもかなりの高温(右上の方向)になっている時間帯があります。ここまでくると PMV も3を優に超えておりほぼすべての人が「暑い」となります。
明け方は多少高湿ですが、快適温湿度域にあり、外気のポテンシャルがうかがえます。

一方、室内(黄色、オレンジ、赤)は、比較的、快適温湿度内にとどまっています。
一時期、頭の高さや腰高で、PMV が 1 を超えており、暖かいから暑い状況です。平面的な温度の分布は計測していないですが、場所を移動することで、その人の心地よい空間を見つけられるかもしれません。

床下(グレー)は、快適範囲内にある状況を維持できており、外部の影響を受けにくいことがわかります。

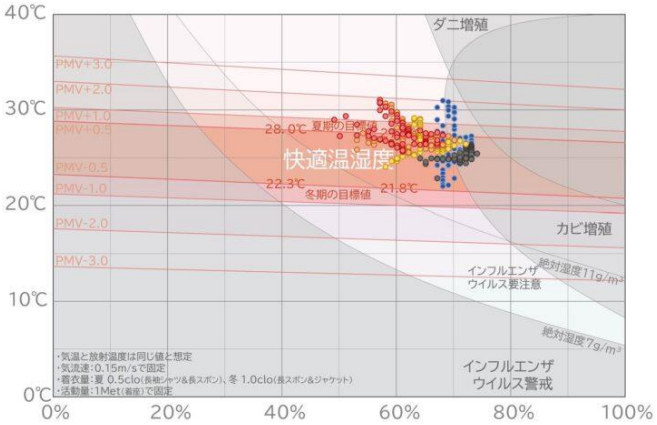
エアコンの能力は、ゆとりがありますので、運用側でコントロールできますし、比較的良い室内環境を維持できていることが確認できます。

②締め切りで冷房ナシの暑い夏の温湿度変化　2021 年 8 月 10 日(火)～12 日(木)
無人で冷房ナシの自然室温状態の暑かった3日間を抜き出したプロットです。

気温と湿度の分析は下記の建築秘話をご覧ください。
・閉め切り冷房ナシの morinos の夏～夏の実測その4～
(morinos 建築秘話 63)

・蒸し暑さを絶対湿度で見る～夏の実測その5～
(morinos 建築秘話 64)

青い点が外気温、グレーが床下、黄色が床上、オレンジが腰高、赤が頭の高さを示しています。



外気温(青)を見てみると、①の暑い日に比べると、かなり穏やかな夏の暑い日です。PMV が 2 近くなる時間帯もあり、日中は7割以上の人は不快感を感じます。
やはり、明け方から午前中、夜間、快適温湿度域にあり、外気のポテンシャルがうかがえ通風や外気冷房のポテンシャルが感じられます。

無人で閉め切って冷房を使用していない室内(黄色、オレンジ、赤)はどうでしょうか。
さすがに頭の高さで PMV が 0.5 を超え時間帯が結構あり、外気と同程度の PMV が 2 近い時間帯も見られます。半数以上の人が不快感を感じそうです。

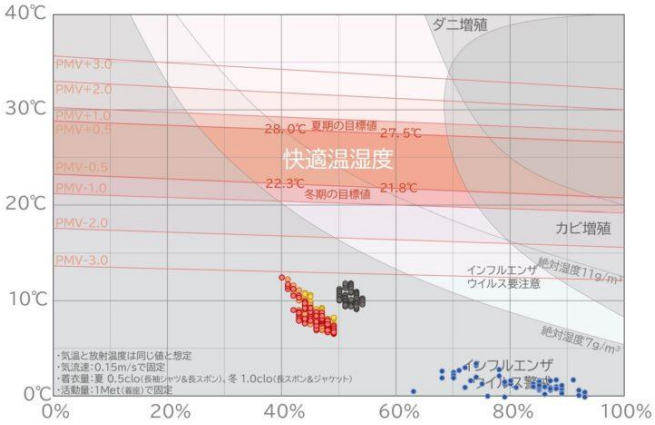
外壁がガラス張りの morinos ですが、大屋根の効果もあり、そこまでの温室い状態にはなっていないことが確認されました。

足元(黄色)は比較的快適温湿度域にあります。これは、外気や室内上部の影響を受けにくい床下(グレー)の冷気だまりが影響していると考えられます。

■冬の実測データ
③人の活動が無く日射がない寒い日の温湿度変化
2021 年 1 月 1 日(金)～3 日(日)
無人で暖房ナシの自然室温状態の特に寒く日射もなかった3日間を抜き出したプロットです。

気温の分析は下記の建築秘話をご覧ください。
・人がいないときの室温は？非日常の morinos～冬の実測その3～(morinos 建築秘話 55)

青い点が外気温、グレーが床下、黄色が床上、オレンジが腰高、赤が頭の高さを示しています。



さすがに室内、室外すべてが PMV-3(ほぼすべての人が寒さによる不快感を感じる)を下回る寒さです。

よく見てみると、3つのグループに分類されています。

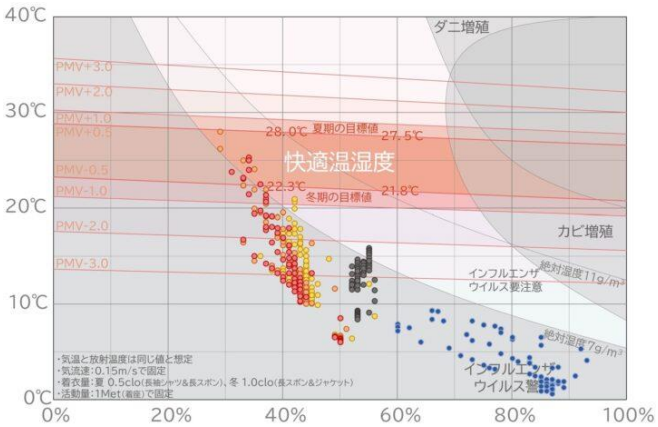
特に外気(青)は、0℃近くまで下がっており、ばらつきが大きいです。時間帯によって湿度のバラつきがあります。

一方室内(黄色、オレンジ、赤、グレー)はある程度まとまっており、特に床下(グレー)は3日間通してほとんど温湿度が変化していないことがわかります。
足元(黄色)、腰高(オレンジ)、頭高(赤)の3か所とも、ほぼ同じような温湿度を形成しており、低温ですが、上下温度差がほとんどありません。これは、日射や暖房といった熱供給がほとんどないため、空気の流動が起こりにくいためと考えられます。

④人の活動が無く平年並みの温湿度変化　2021 年 1 月 5 日(火)～6 日(水)
無人で暖房ナシの自然室温状態の平均的な寒さの2日間を抜き出したプロットです。

気温の分析は下記の建築秘話をご覧ください。下記ブログでは3日間の分析ですが、初日は暖房があるため、後半の2日間を抜き出しています。
・人がいないときの室温は？非日常の morinos～冬の実測その3～(morinos 建築秘話 55)

青い点が外気温、グレーが床下、黄色が床上、オレンジが腰高、赤が頭の高さを示しています。



外気(青)を見ると④の特に寒い時期に比べると、日射の影響もあり、多少高温域でばらついていることがわかります。それでも、日射がある日中を含めても全てが PMV-3 以下の寒さの状況です。ちょうど絶対湿度が 7g/m3 以下のラインに沿って分布しています。

一方室内(黄色、オレンジ、赤、グレー)は、同じ無人で無暖房ですが、③に比べてバラつきが大きくなっています。これなガラス面からの日射熱が入ることで、日中と夜間の温度差がついたことと、内部の空気が対流を始めたためと考えられます。

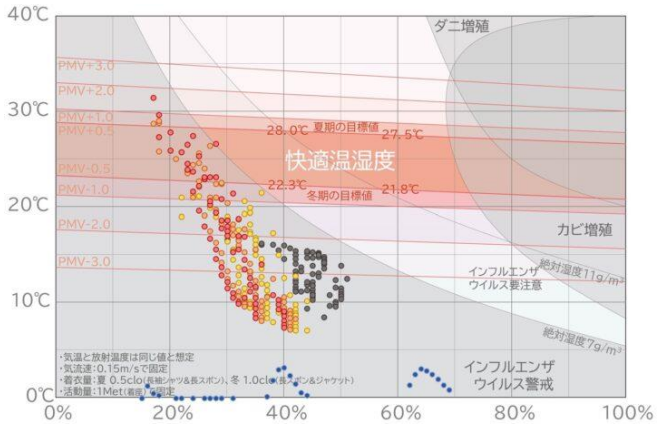
とはいえ、快適温湿度域にはほとんどの時間帯が届いておらず、日射だけでは、快適な室内環境には至らない状況です。

床下(グレー)には、日射熱が直接入ることはありませんが、室内の影響で、③に比べても変動が大きい状況です。

⑤活動中の冬の日常の温湿度変化　2021 年 1 月 8 日(金)～10 日(日)
暖房も併用している特に寒い日(半分以上が氷点下)の冬の3日間のプロットです。

気温の分析は下記の建築秘話をご覧ください。
・冬の日常？～冬の実測その1～(morinos 建築秘話 49)

青い点が外気温、グレーが床下、黄色が床上、オレンジが腰高、赤が頭の高さを示しています。



外気を見ると、半分以上は氷点下の寒い日なので、この範囲からはみ出ており表示されていません。日中、晴れていても5℃には届かない特に寒かった3日間です。

室内(黄色、オレンジ、赤、グレー)を見渡すと、無人で無暖房だった④と同じような傾向がみられます。

これは、冬の温度分析でも触れた通り、夕方から朝までの半日以上無暖房の状況で、室温が下がってしまうためです。
日中は日射の影響もあり、30℃を超える時間帯もありますが、その分、日較差が大きくなっています。

また、快適温湿度域に照らし合わせると、全体的に低湿寄りになっているのが見て取れます。

今年度の冬には、夜間の薪ストーブ運用と、薪ストーブ上のポットによる加湿なども試してみて、状況を考えていきたいです。

准教授　辻充孝

2021年10月08日(金)

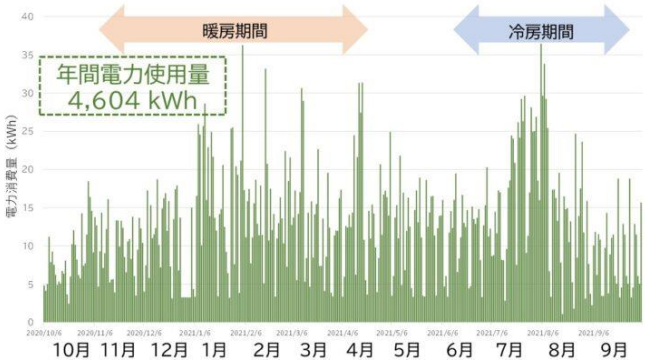
エネルギー消費量の実測(morinos 建築秘話 66)

morinosの電力消費量を1年間にわたり実測してきましたので、今回はエネルギー消費量の実績値を概観していきます。

morinosで使用しているエネルギーは電気(+薪)。ガスや灯油は使用していません。
電気を使用している用途は、空調(暖房、冷房)、照明、換気、OA機器等の家電です。

冬期に薪ストーブも併用していますが、今回は薪の使用量は考えないことにします。

電力消費量の実績値
では一年間の電力消費量を見てみます。
測定期間は、2020年10月6日~2021年10月5日までの365日、1年間分365日の1日毎の実績値です。



1年間の電力使用量は4,604.25 kWhでした。

年間 4,604 kWhと聞いてもなかなかピンとこないと思いますが、皆さんの家に届く毎月の電気明細に使用量がkWhで記載されています。先月分は何kWhだったでしょうか。

私が環境家計簿として総務省のデータから整理した一般家庭の電力消費を見ると、美濃市(5地域)の4人家族でガス併用住宅の電気のみの値で、年間 5,678 kWh程度(オール電化住宅では年間7,383 kWh)ですので、一般家庭の電気より2割ほど少ない程度の電力消費量(オール電化からは4割弱少ない)になります。

環境家計簿については、教員研究成果として動画と資料を公開していますので参考にしてください。

では、電力消費量を概観していきます。
上図の365本の棒グラフを眺めてみると伸びたり縮んだりと日によってバラついているのがわかります。

暑さが厳しく冷房を掛けたり、夜間に遅くまで打ち合わせをして照明をつかったり、休館日でほとんど電気を使わなかったりと、活動の履歴が見れて面白いです。
傾向を見ると、暖房期間や冷房期間での電力消費量が伸びているのが確認できます。

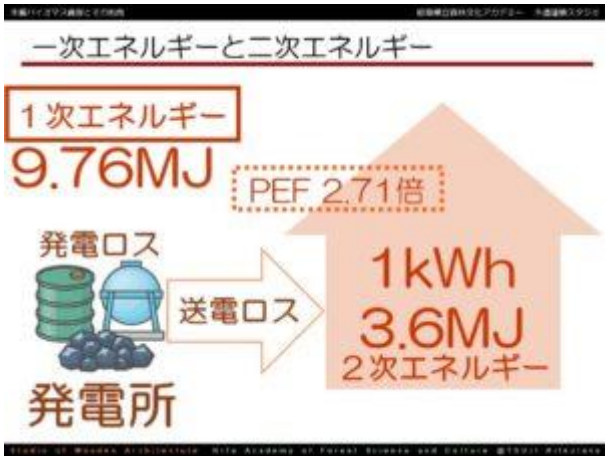
1次エネルギー消費量の実績値
次にエネルギー消費量として見ていきます。

morinos で消費される電気(2次エネルギーと呼びます)は、遠く沿岸の火力発電所で発電された電気です。
発電所での発電ロスや送電ロスで、発電所に投入されたエネルギー(1次エネルギーと呼びます)の4割弱しか morinos で電気をつかえていない状況です。

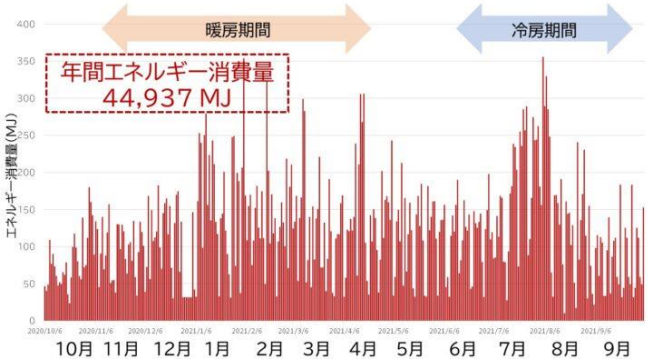
この発電所に投入されるエネルギーのことを1次エネルギーと呼んで、省エネを考える時には世界的にもこの1次エネルギーで考えることが基本です。

では、morinos の電力消費量を1次エネルギーに換算してみます。

建築物省エネルギー法で、換算係数が決められており、9.76 MJ/kWh です。つまり 1kWh(=3.6MJ のこと)の電気を morinos で使用すると 9.76 MJ(メガ ジュール)のエネルギーを発電所に投入しないといけないということを示しています。



計算は簡単で、使用した電気を 9.76 倍するだけで1次エネルギー(MJ)に換算できます。

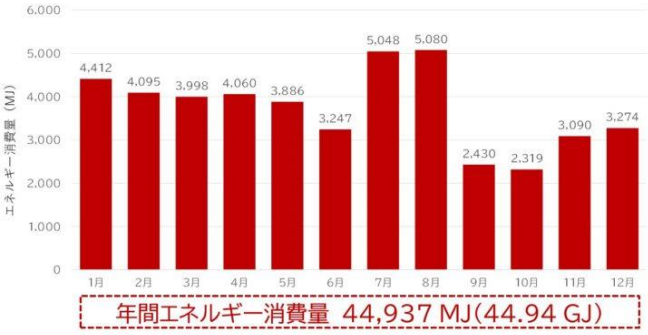


グラフの増減のイメージは変化してませんが、単位が1次エネルギーの MJ に変化しています。

月別エネルギー消費量
365 日のエネルギーの増減を見ても、なかなか消費量のイメージがつきません。

ひと月ごとに集計してみます。これであれば、皆さんの家庭の電力とも比較できるようになります。

夏のエネルギーの増加が顕著に表れています。日本でもトップクラスの暑さの美濃市ですので、しかたないところでしょうか。



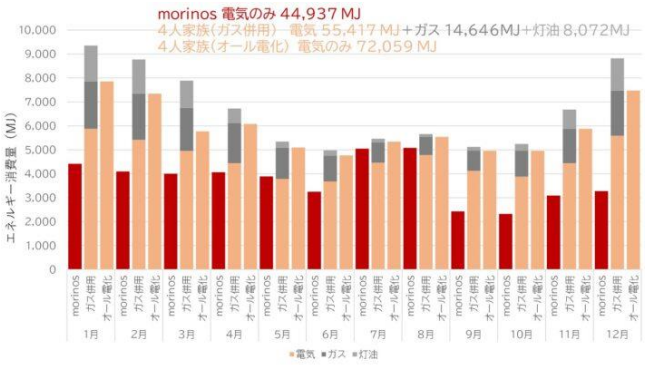
冬期のエネルギーは多いの？少ないの？

上の morinos の月別エネルギー消費量(赤)に美濃市(5地域)の4人家族のデータを重ねてみます。(morinos が赤、4人家族の電気をオレンジ、ガスや灯油はグレーで表示)
先にも書きましたが全体としては2割から4割程度少ないエネルギー消費量です。
当然、住宅と施設という用途の違いが大きいため、比較の対象にはなりませんが、同程度の床面積(120 ㎡程度)としてエネルギー消費量のイメージはできるでしょうか。

住宅と非住宅の面積当たりの目安は

・エネルギー消費量予測　67%削減(morinos 建築秘話17)

でも書いていますが、一般的に非住宅の方が大きくなりますので、良好な結果と言えるでしょう。



見比べると、夏期はやはり morinos のエネルギーが多く、冬期や中間期は少ない傾向にあります。
暑い美濃市で morinos の大きな室内を冷房しているわけですから夏期のエネルギーが増えるのも分かります。
冬期は大きなガラス面からの日射熱取得が大きいのと、曇っていても薪ストーブを使用していることから電気のエネルギーが減っているのでしょう。

次回は、設計段階での評価との比較や、暖房や冷房にどの程度使用しているのかを詳細に分析していきます。

准教授　辻充孝

2021 年 10 月 09 日(土)

エネルギー 73% 削減　morinos　の実績

(morinos 建築秘話 67)

前回は morinos のエネルギー消費量を概観しました。

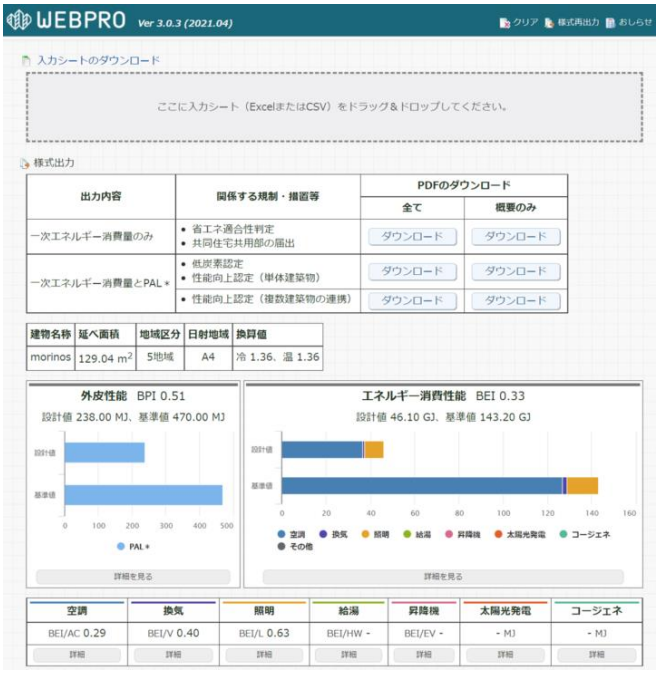
今回は、設計値と比較しながら詳細に見ていきます。設計段階でのエネルギー消費量予測は、46.10 GJ です。
一般的な同種別、同規模の建物に比べて 67%削減予想です。
なんと1年半前に建築秘話で書いてます。

・エネルギー消費量予測　67%削減(morinos 建築秘話 17)

さて、morinos の実績値はというと、前回の建築秘話で紹介した 44,937 MJ です。
つまり、44.94 GJ のことです。

おお！！！、ほとんど同じ！すごいね！というのは早計です。
薪ストーブも併用しているのに一緒？とか、OA 機器やセキュリティは設計段階で考慮していたの？とか、もう少し詳細に分析する必要があります。

設計段階でのエネルギー消費量の予測
現在は、建築研究所のエネルギー消費性能計算プログラムのバージョンが上がって Ver.3.0.3(2021.9 月現在)です。当時入力したデータがあるので、再計算すると前回と同じ値になりました。大きな計算エンジンは変化が無いようです。



詳細な計算データを見ていくと、

1次エネルギーの設計値は 46.10 GJ(基準エネルギー:143.20 GJ)
その内訳は

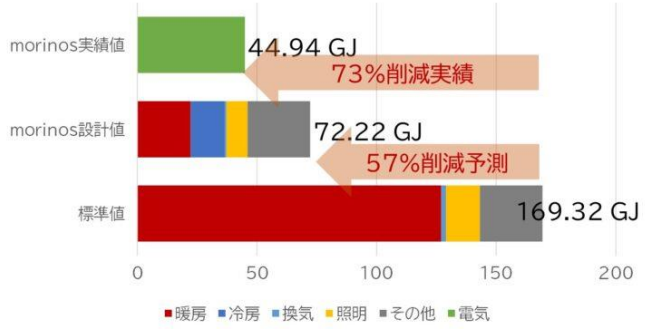
暖房の設計エネルギー:22.25 GJ
冷房の設計エネルギー:14.15 GJ(暖冷房の空調基準エネルギー:126.97 GJ)
換気の設計エネルギー:0.78 GJ(基準エネルギー:1.97 GJ)
照明の設計エネルギー:8.89 GJ(基準エネルギー:14.26 GJ)
です。(四捨五入の関係で合計値と少し誤差があります。)

ここには、その他エネルギーとして考える OA 機器等が含まれておりません。

参考値として「平成 25 年省エネルギー基準に準拠した算定・判断の方法及び解説 Ⅰ非住宅建築物(IBEC)」によると、学校(5000 ㎡程度)のその他エネルギーは 217.6 MJ/㎡・年程度です。
morinos の床面積 120.04 ㎡を乗じると、26,121 MJ が年間のエネルギー消費量です。

その他エネルギーの目安:26.12 GJ
となります。

ここまでの morinos の実績値、設計値、標準値をグラフ化しておきましょう。



その他(OA 機器等)の用途を含めないと 67%削減見込みでしたが、その他用途を含めると 57%の削減見込みです。

morinos のエネルギー消費量は 44.94 GJ なので、予測よりさらに 37%エネルギー削減がなされており、一般的な同種別、同規模の建物に比べて 73%削減となりました。
昨年度はコロナ渦の影響もあり、不規則な活動も多かったと考えられますが、建物性能を踏まえた計算予測よりさらに削減されていたことは、薪ストーブの活用や、窓の開け閉め、こまめな照明のオンオフなど、運営スタッフのこまめな行動がもたらした結果だと思います。

次年度以降も継続的に計測していく予定です。

准教授 辻充孝

2021年10月11日(月)

morinos エネルギーの用途分解(morinos 建築秘話 68)

前回、前々回とエネルギーを概観し、エネルギー消費量の削減実績を見てきました。

・エネルギー消費量の実測(morinos 建築秘話 66)
・エネルギー73%削減 morinos の実績(morinos 建築秘話 67)

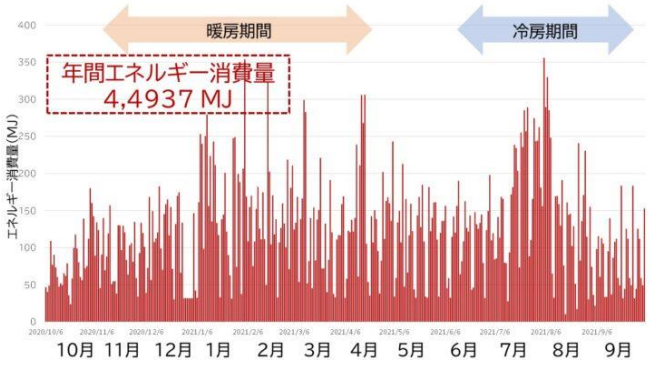
1年間のエネルギー消費量が電気を使用して 44.94 GJ ということはわかっていますが、暖房にどのくらい、冷房にどのくらいといった内訳がわかりません。

今回はエネルギーの用途毎の内訳を季節や時間の変動から推計していきます。
この作業を用途分解と呼びます。

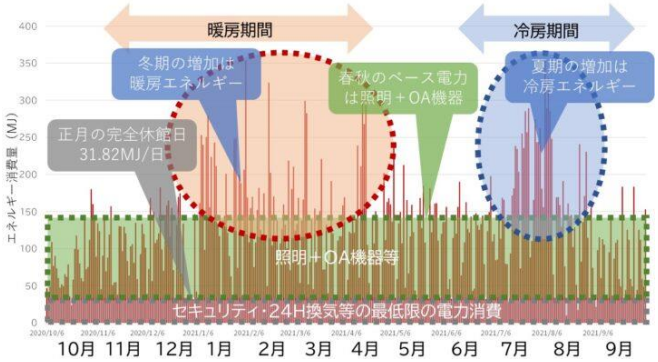
エネルギー消費の季節ごとの変化分析
再び 365 日の1日ごとの変化を見てみます。(下記)
いろいろな気づきがありますよね。

夏や冬に電力が増えており冷房や暖房エネルギーが発生しているとか、1月前半(正月)は、誰も使用していない無人の状態のため、電力消費は少ないながらも一定に発生しているとか・・・

これらのヒントからエネルギーを用途毎に分解します。



日ごとの変化を見ながら、私の方で確認ポイントを書き込んだ図を下図に示します。



換気エネルギー、セキュリティのエネルギー
まず着目するのは、誰も使用していないはずの正月に発生している少ない電力消費です。(グレーの吹き出し)
建物を使用していないはずなのに電力消費があるということは、365 日常に稼働している設備があるということです。具体的には、換気装置とセキュリティ設備です。
つまり年間通して毎日 31.82 MJ のエネルギーを消費しています。

照明エネルギー、その他エネルギー
次に、換気と同じく、年間通して使用するのが照明や OA 機器などのその他エネルギーです。(緑の吹き出し)
暖房や冷房を使用していない月を参考にどのくらい使用しているか推計します。

暖房エネルギー、冷房エネルギー
最後に、冬期の暖房と夏期の冷房です。(青い吹き出し)冬と夏に突出しているエネルギーが暖房と冷房のエネルギーとして使われているわけです。

どのように推計していったかは最後に書いた morinos マニアックを参照してください。

morinos の用途別エネルギー
用途分解を行った結果、morinos の用途毎のエネルギー消費量の推計ができました。

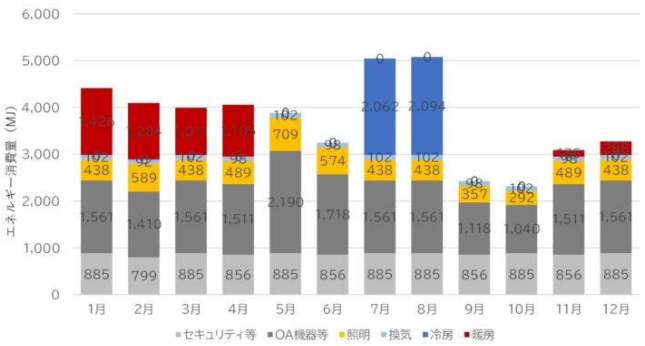
まずは、月ごとの変化を確認します。

セキュリティ(薄グレー)と OA 機器等(濃いグレー)が比較的大きな割合を占めています。
これらは、活動を安全に円滑にするために必要なエネルギーですので、仕方がないところです。

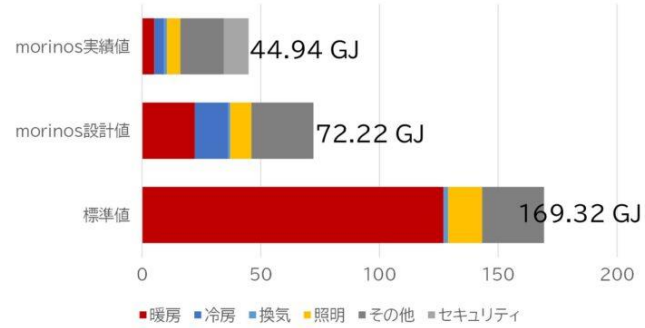
夏期に目立つのはやはり冷房エネルギー(青)です。今年(2021 年)の夏は暑かったのでしかたないところでしょうか。先月、外構の芝が植えられ、来年度は多少冷房負荷が下がることが期待できますので、どう変化するか楽しみです。

冬期の暖房エネルギー(赤)はそれほど大きくありません。やはり日射熱の活用と薪ストーブが効果を発揮しているようです。

照明エネルギー(黄)や換気エネルギー(水色)はそれほど大きくはありませんね。



では、年間通して、設計値や標準値と比較するとどのような感じでしょうか。前回の建築秘話のグラフの電気を用途毎に置き換えてみます。



全体的に少なく運用できているのがわかります。特に標準値の 75%を占める空調(暖房+冷房)エネルギーが、morinos では圧倒的に少なくなっています。これは、建物性能(断熱や日射熱制御)に加え、運用が効果を発揮しているのでしょう。

こうなってくると、その他エネルギー(グレー)なども気になってきますね。

准教授　辻充孝

morinos 建築秘話の全話は HP から見れます。

morinos マニアック－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－

morinos の用途分解
実測データからは、電気の使用量しかわかりませんが、これを暖房や冷房、照明などの用途毎に分解していきます。用途分解に決まった方法はありませんが、予測しやすいところ、わかっているところから少しづつ進めるのがコツです。

① 正月の完全休館日のエネルギー消費量 31.82 MJ/日より、換気とセキュリティのエネルギーを想定します。1年間であれば、31.82 MJ/日×365 日=11,614 MJ です。月ごとにも算出します。

② ①のエネルギーを換気とセキュリティに分離します。morinos の換気扇は 24 時間稼働しています。機種は FY-16PDED で 60Hz では 14W で稼働します。
そのため、1年間の電力消費は、14W×24h×365 日=122.64kWh です。
1次エネルギーに換算すると、
122.64kWh×9.76MJ/kWh=1,197 MJ です。
①から換気分を引くとセキュリティ分も求まります。

換気エネルギー:1,197 MJ
セキュリティエネルギー:10,417 MJ

③ 次に暖冷房を使用していない月を 5、6、9, 10 月と想定し、これらの月のエネルギーから①(換気+セキュリティ)を引いた値が、照明とその他エネルギーと想定できます。

④ さらに、③の4カ月の照明+その他エネルギーの平均をとるとちょうど 2,000 MJ になり、1 月～4 月、11 月～12 月から①と 2,000MJ を除くと、冬期の残った分が暖房エネルギー、夏期の残った分が冷房エネルギーと推計できます。

暖房エネルギー:5,170 MJ
冷房エネルギー:4,156 MJ

⑤ ③の照明とその他を分離していきます。5、6、9, 10 月の照明を使用しそうな夕方から夜間(17 時～8 時)の電力を除くと、6.30 MJ/h になり、日中のその他エネルギーの見込みが立ちます。1日で8時間その他エネルギーを運用していると想定すると、50.4 MJ/日となり各月の日数を掛け合わせると、月々のその他エネルギーが求まります。それを、2,000 MJ から差し引くと照明エネルギーを推計できます。

照明エネルギー:5,691 MJ
その他エネルギー:18,306 MJ

これで、使用した電気エネルギーを用途毎に分解できました。

高価な BEMS[Building and Energy Management System](ベムス)を設置すると、用途毎に常時モニターすることもできますが、光熱費明細からもこのように概ね推計できます。

2021年10月18日(月)

杉の木7本が蓄えている二酸化炭素の排出量

(morinos 建築秘話 69)

3回にわたって1件間実測した morinos のエネルギー消費量の分析を行ってきました。

・エネルギー消費量の実測(morinos 建築秘話 66)
・エネルギー73%削減 morinos の実績(morinos 建築秘話 67)
・morinos エネルギーの用途分解(morinos 建築秘話 68)

エネルギー消費量がわかれば、そこから二酸化炭素(CO2)排出量や光熱費に置き換えて考えることも可能です。

今回は CO2 や光熱費に関してみてみます。

カーボンニュートラル宣言
2015 年に採択されたパリ協定を受けて、世界の主要国で CO2 などの温室効果ガス排出量を実質ゼロへの目標が掲げられています。
日本も、2020 年 10 月に菅首相がカーボンニュートラル宣言を行い、2050 年にはネットゼロを目指すことになりました。
中間目標としては、第 5 次エネルギー基本計画の 2030 年に温室効果ガス排出量を 2013 年比で 26%削減だったものを 2021 年 4 月に 46%削減に引き上げ、各分野でのさらなる強固な対策が必須となります。

温室効果ガスには CO2 のほかにもメタンや一酸化二窒素、代替フロン等があり、世界的に見た CO2 の温室効果ガスに占める割合は、2019 年時点で 65%ですが、日本では 90%近くが CO2(森林吸収除く)です。そのため、日本では温室効果ガス削減というと、CO2 を基本に考えてよいと考えられます。

エネルギーと CO2
エネルギー削減と CO2 削減、似たようなイメージを持っているかもしれません。
エネルギー起源の CO2 が日本の温室効果ガスに占める割合の 85%程度を占めているので、エネルギー消費を減らすことが CO2 削減につながるのは確かです。

つまり、まず考えるべきは、省エネと創エネで化石由来のエネルギーを減らすことです。
ですが、エネルギーとは異なり CO2 を削減する手法は他にもあります。
再生可能エネルギーの利用や原子力による電気の使用、森林吸収、カーボンオフセット等の手法です。
なるべくならリスクの少ない手法で、我慢することなく減らしていきたいものです。

morinos の CO2 排出量
morinos の CO2 排出量を計算してみましょう。電力消費量から換算できます。

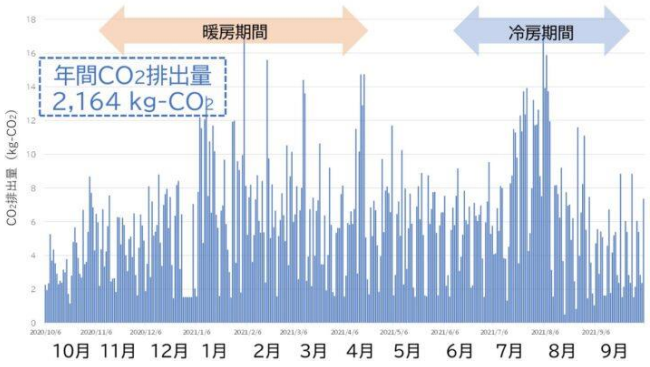
CO2 排出量は同じ電力使用量でも、電力事業者ごとに異なり、再生可能エネルギーを中心に発電している事業者から購入すれば CO2 排出量は少ないですし、古い石炭火力発電の電力を中心に使用している事業者から購入すれば同じ電力消費量でも CO2 排出量は多くなります。

この電気 1kWh あたり、どのくらいの CO2 が排出されているかを示す CO2 排出係数は、毎年、環境省が公表しています。下記リンクの排出係数の小さな事業者に変えるだけでも CO2 排出量が減らすことができます。
温室効果ガス排出量 算定・報告・講評制度(環境省 HP)

アカデミーが契約している電気事業者は、R1 年度実績の電力事業者はリストになかったため、代替値の 0.000470 t-CO2/kWh(0.470kg-CO2/kWh)を用いて計算してみます。

これは、morinos で 1kWh の電力を使用すると、0.470kg の CO2 を発生していることになります。

「エネルギー消費量の実測(morinos 建築秘話 66)」では、電力使用量に一次エネルギー換算係数を乗じて、一次エネルギーに換算しましたが、今回は CO2 排出係数を電力使用量に乗じることで CO2 排出量に換算できます。



今回は電力だけなので、グラフの見た目は、電力消費量やエネルギーと変わりません。

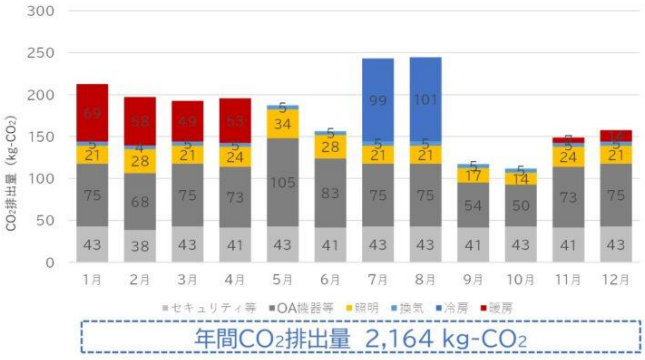
多い時で1日あたり 18 kg の CO2 を出しています、年間では、2,164 kg の CO2 排出量です。
年間 約 2 t の CO2 排出量ということになります。

２ｔと聞いてもなかなかピンときません。別のたとえに置き換えてみましょう。[※]

・杉の木(36～40 年生)約７本が蓄えている量
・杉の木(36～40 年生)約 250 本が１年間に吸収する量
・日本人１人あたりの年間 CO2 排出量
※林野庁 HP「森林はどのぐらいの量の二酸化炭素を吸収しているの？」より 1ha あたり 1,000 本と想定した値

CO2 は、なかなかイメージしにくいですが、いかがでしょう。
アカデミーの学生さんなら木に例えるとイメージしやすいかな。

当然、用途別にも換算し直せます。(下記グラフ)
月々200 kg 弱の CO2 排出量です。夏の冷房で月に 100kg の CO2 排出といったところです。



設計段階のライフサイクル CO2 との比較

設計段階では、CASBEE で評価した際にライフサイクル CO2(LCCO2)が計算されています。

・環境性能を総合的に評価する CASBEE ～環境負荷低減の取り組み～(morinos 建築秘話 43)
・CASBEE S ランク～環境品質向上の取り組み～(morinos 建築秘話 44)

再度確認してみましょう。
※ブログ時点の評価から CO2 モニターの設置などで、評価が少し向上しています。



標準計算結果(kg-CO_2/年・㎡)

①参照値(標準建物)

建設	10.47
修繕・更新・解体	11.80
運用	46.65
合計	68.93

②建築物の取り組み

建設	10.47
修繕・更新・解体	11.80
運用	13.40
合計	35.68

上のグラフを見ると①～④まであります。

①の参照値は、標準的な同規模、同用途の建築の CO2 排出量です。

②の建築物の取り組みは、評価した morinos が排出する CO2 排出量です。

③は太陽光発電など敷地内での削減の取り組みを評価に加えた場合です。

④はカーボンオフセットやカーボンクレジットなどの敷地外での取り組みを評価に加えた場合です。

morinos には単独の太陽光発電やカーボンオフセット等を行っていませんので②が設計段階での評価です。

②のグラフを見ると、建設 、修繕・更新・解体、運用の3つの段階で評価されており、床面積1㎡あたり、1年あたりで表示されています。
※ 建設時は、短期間の工事期間に大量の CO2 を排出しますが、耐用年数に応じて割り戻して１年あたりで表記しています。
上記の値に床面積、耐用年数(今回は 60 年想定)を乗じれば総量を求めることもできます。

②のグラフを見ると、運用時が大きく削減されちょうど、建設 、修繕・更新・解体、運用が1:1:1程度になっています。
今回の実測は運用時の１年間の値ということになります。

更なる省エネと創エネを組み合わせてゼロエネルギービルディング(ZEB)になると運用時がゼロになりますので、建設 、修繕・更新・解体をどのように減らすのかが次のステップになってきます。

鉄筋コンクリート造や鉄骨造に比べて、木造建築は建設時の CO2 排出量が少ないと考えられます(工法によって差異があります)が、詳細なデータがそろっていないた

め、CASBEE 建築では鉄骨造と同等として計算されてしまっています。
CASBEE 戸建てでは、詳細な計算データから鉄骨造の概ね半分程度の CO2 排出量としていますので、適切に建設されれば、建設時の CO2 排出量を削減することができると考えられます。(個別に計算すれば建設時の CO2 も出せますが、膨大な計算が必要です)

世界のトレンドは木造建築になってきました。

※CASBEE において、 建設段階での削減は高炉セメントなどのリサイクル建材の使用や既存躯体の再利用で減らせます。また 修繕・更新段階では、内外装の更新周期の長い建材の利用等で減らせます。

今回の実測は運用時のみですので、運用時のみを取り出して、実績値(最上段)と、設計値(エネ評価と CASBEE)、標準値(エネ評価と CASBEE)を並べてみましょう。

概ねエネルギー評価と同様の結果で、運用の工夫で CO2 排出量を減らしているのがわかります。
(CASBEE 設計値にはその他エネルギーが入っていないので注意)



morinos の光熱費

次に光熱費にも換算してみます。
森林文化アカデミー全学の電気単価は、実績から基本料金を加味して約 16 円/kWh 程度です。

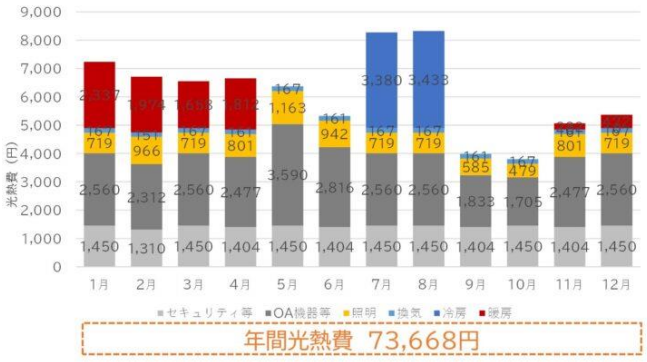
電力使用量に単価を乗じると光熱費が想定できます。

年間で、7 万円強です。
一般家庭の光熱費が 4 人家族で 25 万程度[※]ですので、1/4 程度の光熱費になります。

※自立循環型住宅への省エネルギー効果の推計プログラムのデフォルト値の光熱費



夜間にあまり使用しないという特殊な運用ですが、一般家庭と比べて少ないと感じませんか。
断熱や日射取得などの躯体性能の強化と LED 照明やエアコンなどの省エネ設備と、運用者のこまめな開口部の開け閉めや機器のオンオフなどの取り組み効果です。



月々の光熱費を見ても、多い月で 8,000 円を超えるくらいです。冷房で 1 月 3,400 円くらいですね。

エネルギーから CO2 や光熱費といろいろ換算できます。
わかりやすい指標で、考えてみるとエネルギーが身近に感じられます。
光熱費がエネルギーや CO2 よりもイメージしやすいかな。

准教授 辻充孝

2021年11月09日(火)

健康で元気で幸せに働けるスマート・ウェルネスオフィス(morinos建築秘話70)

国交省、経産省、環境省のあり方検討会のロードマップでは、2030年の新築建築物はエネルギー消費を実質ゼロにするZEB(ゼロエネルギービルディング)を目指すことになりました。
2050年にはストック平均でのZEBを目標に今後、政策が展開されて行きます。

建物のライフサイクルで考えると60年程度使用する一般的な建物の運用時のエネルギーやCO2、光熱費は、建設時の2~3倍を占めます。
ZEBのように、この運用時のエネルギーをゼロにすることが、CO2の排出抑制に加えて、長期にわたってコストも抑えることにつながります。

これらの運用時のエネルギーやコストの削減が大切なのは当然のことですが、実はもっと大切なことがあります。

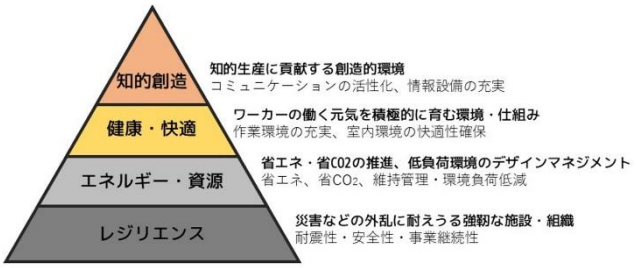
スマート・ウェルネスオフィス
スマート・ウェルネスオフィスという言葉を聞いたことがあるでしょうか。
これは働き手が健康で元気で幸せに働けるオフィスモデルの概念で4つの階層で示されます。(下図)

ベースとなるのは最下段のレジリエンスです。これは耐震・耐風性能に加え、非常時の建物利用者の生命確保に加え、事業継続を可能とする建物と組織です。
morinosでも耐震性能や劣化対策性能はしっかり確保しています。運用面でも管理体制やルールづくりをしっかり進めています。

2段目には、環境負荷を低減する建物性能と運用です。
morinosでは、省エネ性(省CO2)を高める性能を実現し、常に実測によって状況を確認、フィードバックを行っています。

さらにその上(3段目)に健康、快適性があります。温熱環境や空気質、音、光環境といった建物利用者やワーカーが健康で快適に建物を利用できる内容が含まれます。

最上段には施設本来の目的である知的生産性の向上(作業効率向上、意欲向上、人材確保の優位性など)を支援するハードとソフトがあるべきです。



この最上段に配置された知的創造や知的生産性の大切さが世界中で注目を集めています。

地域や状況にもよりますが、この運用時のエネルギーコスト(光熱費)を1とすると、家賃が10、人件費が100くらいの比率があるとも言われます。

例えば15坪のオフィスに5人が働いていたとして、電気代が1.5万円とすると、家賃が15万円、人件費は150万円(37.5万×5人)。ありえそうな金額です。
つまり、オフィスでは人件費が最もお金がかかるのです。

働きやすい環境で、仕事の効率(知的生産性)や売上が10%アップしたとすると光熱費の10倍(15万円)の価値が生まれます。

同時に、この施設で働きたいという有能なワーカーを得られたり、つなぎ留める手助けにもなります。

さらに、このような施設では、経営としての将来展望も有望で、総合評価として不動産市場におけるESG投資の対象としても効果的です。

morinosのウェルネスオフィス評価
このウェルネスオフィスを評価する客観的な指標に、以前紹介したCASBEEの拡張版としてCASBEE-ウェルネスオフィスがあります。

1基本性能としての「健康性・快適性」、「利便性」、「安全性」に加え、2運営管理、3プログラムの3つの分類で評価します。

morinosのCASBEE-ウェルネスオフィスの総合評価としてはSランク(★★★★★)です。

※この評価結果は筆者の辻充孝による自己評価による結果です。

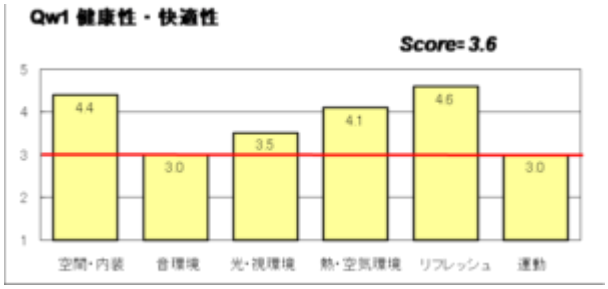


レーダーチャートで見ると全体的に高い評価を得る中で、安全･安心性、運営管理がやや伸びきれていません。

そのような評価内容なのか、今後改善が可能なのか、評価の詳細をもう少し詳しく見てみます。

QW1 健康･快適性

ワーカーの健康性･快適性に関するハードウェア(空間･内装、音、光、空気･空調、リフレッシュ、運動)の要素を評価します。



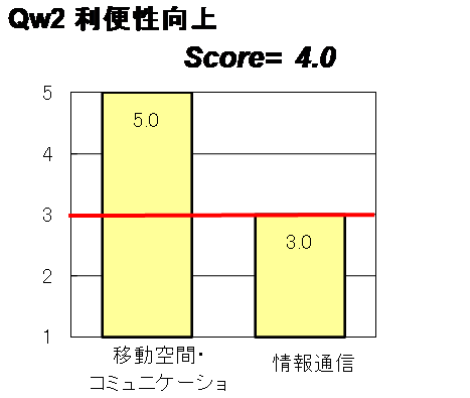
morinos では、フリーアドレスの働き方を意識して、一室空間で、フロア埋め込みの配線計画やゾーン照明等、ワーカーが自由に設定できる空間構成としています。
また、断熱性能を高め、窓際での温度ムラを低減し、不快な場所を極力排除しました。

一方、音環境に関して吸音材を使用していないことや、更衣室の設置やワーカーの運動を促進するようなハードウェアの設置が無いことで、一部の評価が伸びていません。

このあたりの働きやすさに関して、morinos で働いている方へのアンケート調査を別途行っていますので、次回紹介します。

QW2 利便性向上

ワーカーの健康性･快適性に関連する業務の効率性･コミュニケーションに関する要素(移動空間、情報通信など)を評価します。

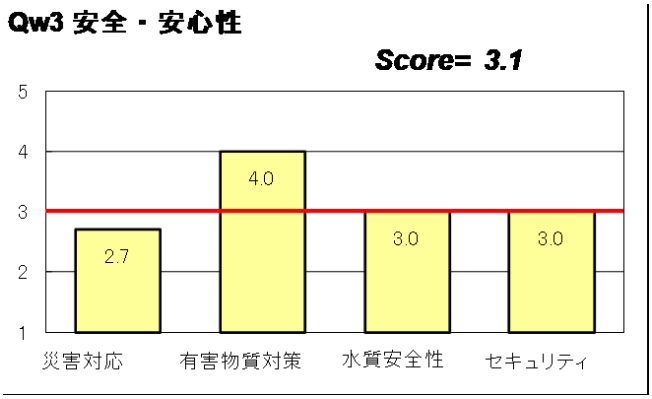


morinos には、薪ストーブ横の落ち着いたベンチや明るい空間のソファなど、シーンに応じたコミュニケーションを生み出す空間を設置しています。また、アドレスフリーな運用で、各所で打ち合わせを行うことができるように計画しました。

一方、サーバールームなど局所的な高負荷に対応するようなゾーンが設定されていないことで、情報通信要素が標準的評価(レベル3)になっています。

QW3 安全･安心性

ワーカーの健康性･快適性の基礎となるオフィスの安全性に関する要素(災害対応、有害物質対策、水質確保、セキュリティなど)を評価します。

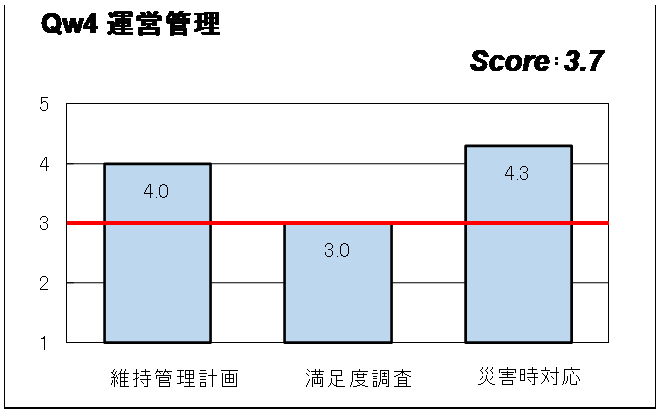


morinos は耐震性を建築基準法の1.5 倍以上を確保しています。

また、使用する建材等も配慮し、VOC 等の汚染物質を発生を抑える取り組みを徹底しました。
災害時の非常用電源対応等は確保できていなませんが、昼光利用と薪ストーブで、最低限の活動を行え得るように考えています。

QW4　運営管理

健康性・快適性・利便性・安全性に優れたオフィスの維持管理に関する要素(維持管理、満足度など)を評価します。

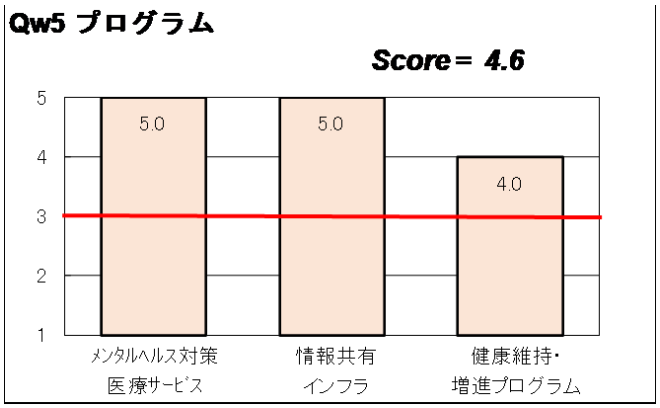


清掃のしやすさに配慮した室内仕上げや点検しやすい床下空間などを確保しました。
また、継続的に、温湿度、CO2、エネルギーをモニタリングし、運用にフィードバックしています。

定期的な満足度調査は行っておらず、竣工後1年が経過した時点で実施したのみとなっています。

QW5　プログラム

ワーカーの健康性・快適性・利便性・安全性に優れたソフト(プログラム)の要素を評価します。



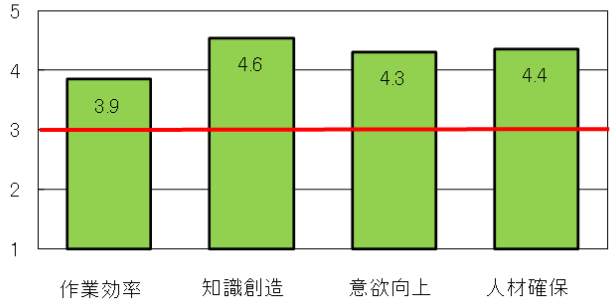
岐阜県の施設のため、定期的な健康診断、ストレスチェックを実施しており、カウンセラー制度もあります。
また、岐阜県独自のセキュリティの高いネットワークへの接続とセキュリティを分離したオープンネットワークが整備されています。
運用時においても、必要最低限の感染症対策を整備しています。

知的生産性評価

知的生産性とは大きな概念であり、中間指標として「作業効率の向上」「知的創造の誘発」「意欲の向上」「優秀な人材の確保」などがあります。

これまでの評価内容をこの4つの指標と関連付けて、参考に示しています。

参考：知的生産性の視点に基づいた評価



4つの項目について、バランスよく向上していることが伺えます。

今回紹介した客観的評価を行う CASBEE-ウェルネスオフィスでは、なかなか良い評価を得られていますが、実際に morinos で働くワーカーの方の主観的な評価はどのようなものでしょうか。

次回は、主観的な評価と合わせて紹介したいと思います。

准教授　辻充孝

2021年11月10日(水)

morinos スタッフのオフィス環境の主観評価

(morinos 建築秘話 71)

前回はウェルネスオフィスの客観評価ツールとして、建築の仕様や設備など、第三者が定量的に評価可能な項目を評価する「CASBEE-ウェルネスオフィス」の評価を紹介しました。

今回は、「客観評価ツール」の対となる「主観評価ツール」の評価を紹介したいと思います。

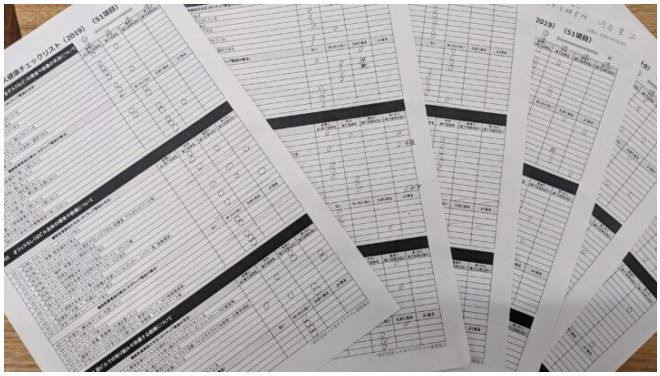
主観評価ツールは、ワーカーの満足度、健康感などを評価するツールで、物理的条件や周辺環境に対する、個人の生理心理を介した評価を聴取するツール(アンケート)です。

つまり、客観評価では断熱や日射熱取得などの建物性能で評価するのに対し、今回紹介する主観評価では、実際に働いているワーカーにより「暑い」「寒い」等を評価します。

CASBEE-オフィス環境チェックリスト(2019)
今回、主観評価に用いたのは、同じCASBEE開発委員会で提案され、質問内容が精査されている「オフィス環境チェックリスト」です。

3つの大項目に対して計54個の質問項目がある詳細版と16項目に絞った簡易版の2つをmorinosで働く6名の方に記入いただいています。
規模が小さなmorinosのため、少な目の人数となっています。

これらの結果から満足いく評価や、やや不満に感じる評価が見えてきました。不満足な部分に関しては今後の改善検討に役立つ内容になっています。



Q1 オフィス内の特に作業場所(主に滞在するデスクなど)の環境や設備の状況について
それぞれの質問に対して、

ポジティブ要因は、非常に当てはまる(3点)、やや当てはまる(2点)、あまり当てはまらない(1点)、まったく当てはまらない(0点)の点数、
ネガティブ要因は、ない(3点)、めったにない(2点)、たまにある(1点)、よくある(0点)の点数で評価しています。

最初の大項目は、オフィス内の特に作業場所の環境や設備の状況について聞いています。

全体の平均点で2.38点となり、おおむね働きやすい環境になっています。特にポジティブ要素の点数が高い結果です。

快適に立ち仕事ができるデスクの導入の質問が低い結果です。確かにスタンディングデスクなどが設置されていません。

ネガティブ要素に対しては、特に、作業スペースや収納場所が狭いことや、会話や設備機械音が気になるという項目が低い評価となりました。

Q1	オフィス内の特に作業場所(主に滞在するデスクなど)の環境や設備の状況について	2.38
機能促進要因の充足(ポジティブ要因の充足)		2.69
Q1-1	緑を感じることのできる植栽などがある	2.83
Q1-2	快適に立ち仕事ができるデスクが導入されている	1.67
Q1-3	作業・休息のどちらにも適した椅子がある	2.83
Q1-4	オフィス内から外の景色を楽しむことができる	3.00
Q1-5	空間の解放感を感じる	3.00
Q1-6	屋外に接した開閉可能な窓が十分に導入されている	3.00
Q1-7	働きやすい内装・インテリアとなっている	2.17
Q1-8	日々のワークスタイルに合ったデスクを自由に選択できる	2.67
Q1-9	日中、屋外からの光を感じる	3.00
機能阻害要因の除去(ネガティブ要因の除去)		2.10
Q1-10	作業スペースや収納場所が狭いと感じること	1.33
Q1-11	暑さや寒さによって不快に感じること	2.00
Q1-12	空調の気流を不快に感じること	2.50
Q1-13	空気の乾燥やジメジメ感を覚えること	2.33
Q1-14	空気のよどみや埃っぽさ、嫌な臭いを感じること	2.50
Q1-15	明るさのムラを感じること	2.17
Q1-16	作業スペースが暗いと感じること	2.00
Q1-17	日差しや照明器具がまぶしいと感じること	2.33
Q1-18	外部の音などが気になること	2.33
Q1-19	他の人の会話や設備機械音が気になること	1.50

Q2 オフィスもしくはビル全体の環境や設備について
二つ目の大項目は、オフィスもしくはビル全体の環境や設備について聞いています。

全体の平均点で2.20点となり、おおむね必要十分な環境になっています。特にネガティブ要素の点数が高い結果です。

低い評価項目を見てみると、使いやすいミニキッチンの設置や打ち合わせブースの選択、仮眠スペース、ロッカーやシャワー室の設置などがあげられています。

確かにハードウェアとして十分に配慮されていない項目でもあります。

Q2	オフィスもしくはビル全体の環境や設備について	2.20
機能促進要因の充足(ポジティブ要因の充足)		2.03
Q2-1	利用しやすいリフレッシュスペースがある	2.83
Q2-2	利用しやすい食事・喫茶場所がある	2.33
Q2-3	利用しやすいミニキッチンなどがある	1.67
Q2-4	状況に応じて打ち合わせスペースを選択することができる(会議室, 打ち合わせブース等)	1.83
Q2-5	利用しやすい場所に配置された階段がある	-
Q2-6	利用しやすい仮眠をとるためのスペースがある	1.17
Q2-7	利用しやすい社内情報共有インフラがある	2.50
Q2-8	利用しやすい会話を促進する空間がある(ホワイエ, ラウンジ等)	2.33
Q2-9	待ち合わせや会話がしやすいエントランスホールがある	2.33
Q2-10	ビル内でバリアフリー化が進んでいる	2.00
Q2-11	日々の運動を促進するための設備が充実している(ロッカー, シャワー室, 駐輪場等)	1.33
Q2-12	設備等が充実した、快適なトイレがある	2.00
Q2-13	安全で快適なエレベーターがある	-
機能阻害要因の除去(ネガティブ要因の除去)		2.57
Q2-14	水道水に嫌な味やにおいを感じること	2.83
Q2-15	トイレで待つこと	2.83
Q2-16	エレベーターで待つこと	-
Q2-17	コンセント容量, 配線等に不満を感じること	2.67
Q2-18	通信ネットワークにストレスを感じること(通信のスピード, WiFi接続環境等)	2.17
Q2-19	打合せスペースが足りないと感じること(会議室, 打ち合わせブース等)	2.33

Q3 入居ビルでの取り組みや所属する組織について

最後の大項目は、施設全体での取り組みや所属する組織についてです。

全体の平均点で 2.00 点となり、まずまず良好な体制となります。

低めの評価としては、環境改善のための定期的なアンケートの実施や、ワーカーに対する健康増進プログラム、避難訓練、非常時対応マニュアル、防犯対策などがあげられています。

Q3	入居ビルでの取り組みや所属する組織について	2.00
機能促進要因の充足(ポジティブ要因の充足)		2.00
Q3-1	オフィスもしくはビル環境改善のための定期的なアンケートが行われている	1.50
Q3-2	メンタルヘルス維持・向上のための十分な取り組みが行われている(ストレスチェックの実施等)	2.00
Q3-3	分煙・禁煙に対する十分な取り組みが行われている	2.83
Q3-4	充実した健康増進プログラムが実施されている(クラブ活動・フィットネスクラブ利用等への費用補助)	1.17
Q3-5	階段の利用を促進するための掲示が充実している	1.00
Q3-6	建物周辺に快適な緑地スペースがある	3.00
Q3-7	まちなみや周辺の建物と景観が調和している	2.83
Q3-8	定期的に避難訓練が実施されている	1.83
Q3-9	非常時対応マニュアルが作成されており、十分に周知されている	1.83
機能阻害要因の除去(ネガティブ要因の除去)		2.00
Q3-10	防犯上、不安に感じること	1.50
Q3-11	災害時や緊急時に不安を感じること	2.17
Q3-12	ビル全体を通して、不衛生さを感じること	2.33
Q3-13	ビル全体の管理・運営方法に対して、不満を感じること	2.00

計 51 項目の評価の内、エレベーター、階段に関する 3 項目を除いた 48 項目が今回の評価です。

全て満点だと 144 点に対して、今回の6名の方の平均点の合計は 106.33 点。74%の割合です。

CASBEE-オフィス健康チェックリスト 簡易版(2019)(16 項目)

上記の 51 項目の質問に答えるのはなかなか手間がかかるため、オフィス健康チェックリストには 16 項目に絞った簡易版もあります。

今回は同じ6名の方に簡易版にも答えていただきました。

当然ながら 51 項目評価と同じような結果となっています。点数が低かったのは、施設内のバリアフリー化と健康増進プログラム、明るさのムラに関してです。

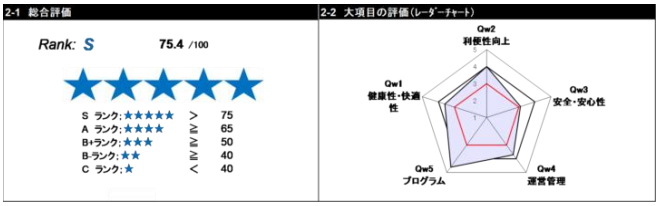
	CASBEE-オフィス健康チェックリスト 簡易版(2019)(16項目)	点数平均
機能促進要因の充足(ポジティブ要因の充足)		2.19
1	働きやすい内装・インテリアとなっている	2.67
2	利用しやすいリフレッシュスペースがある	2.83
3	利用しやすい社内情報共有インフラがある	2.00
4	利用しやすい会話を促進する空間がある(ホワイエ, ラウンジ等)	2.50
5	ビル内でバリアフリー化が進んでいる	1.83
6	設備等が充実した、快適なトイレがある	2.00
7	充実した健康増進プログラムが実施されている(クラブ活動・フィットネスクラブ利用等への費用補助)	1.17
8	まちなみや周辺の建物と景観が調和している	2.67
9	非常時対応マニュアルが作成されており、十分に周知されている	2.00
機能阻害要因の除去(ネガティブ要因の除去)		2.40
10	暑さや寒さによって不快に感じること	2.33
11	空気のよどみや埃っぽさ、嫌な臭いを感じること	2.33
12	明るさのムラを感じること	1.83
13	水道水に嫌な味やにおいを感じること	2.83
14	コンセント容量, 配線等に不満を感じること	2.67
15	打合せスペースが足りないと感じること(会議室, 打ち合わせブース等)	2.33
16	ビル全体を通して、不衛生さを感じること	2.50
合計		36.50

計 16 項目の評価なので、全て満点だと 48 点に対して、今回の6名の方の平均点の合計は 36.5 点。76%の割合です。

客観評価と主観評価の比較

客観評価である「CASBEE-ウェルネスオフィス」での総合評価は、75.4 点/100 点の S ランクでした。

今回の主観評価の全体では、詳細版で 74%、簡易版で 76%の評価となり、概ね客観評価と一致しています。



それぞれの項目で見ても弱点となりうる項目は共通していることから、計画段階で「CASBEE-ウェルネスオフィス」の評価を行うことで、運用時のワーカーの満足度もある程度予測することも可能ではないかと考えられます。

働きやすい環境を作ることで仕事の効率(知的生産性)を高めることは、ワーカーの仕事へのモチベーションを高め、より良い施設・運営につながるプラスのスパイラルを生み出します。

准教授 辻充孝

2020 年 06 月 08 日(月)

「morinos のロゴ」をデザインする(morinos 建築秘話番外編1)

ロゴマーク、と聞くとみなさんは何が思い浮かびますか？

リンゴ。パンダ。黄色い「m」。
など、有名なロゴマークが浮かんだのではないでしょうか。
今回はこのロゴマークデザインについてのお話です。



morinos を広く届けるには
morinos は「すべての人を森につなぐ」活動全体と建物の総称です。
活動(ソフト)は、ディレクターのナバさんを中心に、森の楽しさや大切さを伝えるための先進的なプログラムを、日夜つくっています。
建物(ハード)は、この建築秘話で書いてきた通りの傑作(！)になりました。

でもどれだけ面白いことをしても、morinos を知らない人に morinos を知ってもらわないと、多くの人に伝わっていきませんよね。
最高に美味しいお寿司を握るお店をつくっても、雑居ビルの一室にあって看板も HP もなかったら、誰も気がつきません。

日本で最初の「森の入口」morinos を日本中に知ってもらいたい。
まだ森の楽しさを知らない人たちに、森に来てもらいたい。
どうしたらみんなに morinos の存在が届くでしょうか？
それも、できるだけ幅広く、誤解のないように。

その方法のひとつが「ロゴマーク」をつくることです。
ロゴの目的は簡単に言うと“他と区別するため“です。
似たような名前の別の組織や商品ができたときの区別のためもありますが、ロゴマークは多くのものを含ませて伝えることができます。

ロゴマークって何？



例えばパンダのロゴで有名な WWF は愛らしいパンダのシルエットを通して、
野生動物の乱獲問題と自然保護に取り組んでいるという「意味」含んでいます。
一目見て「ん？パンダ？何か動物に関係した団体かな？」と思いながら、
正式名称「World Wide Fund for Nature/世界自然保護基金」を読むと「ああなるほど」と腑に落ちますよね。

また、Amazon は品物の動きを示す矢印が、届いた人の喜びを表す“スマイルマーク“になっています。
このように「企業理念」や「機能」を表現することも可能です。
そして、優れたロゴデザインは長い間に人々の記憶に定着し、
紆余曲折を経てシンプルになっていく傾向があります。

完成した morinos ロゴの解説
前説が長かったですね。
さてそれでは、完成した morinos のロゴがこちら！ジャーン。



・人型 ……【対象】【理念】
ロゴの上部には 4 人の人型があり「老若男女(すべての人)」を表しています。
象形文字を意識したビジュアルで、原始的なヒトのイメージです。

・山 ……【場所(フィールド)】

山はアカデミー周辺の３つの山。
真ん中を古城山(437m)右を演習林(340m)左を小倉山(160m)とし
標高差をそれなりに表現しつつ「山の字」配置にしています。

・建物 ……【場所(拠点)】【機能】
白抜きは morinos の建物。
シンボリックなＷ字丸太のファサードが
「こういう建物(場所)があって、そこを拠点に行われている活動」
ということを表しています。
これがすごく大切。
記号でわかりやすく表すことのできる“他にない形”はこれだけです。
つまり今回のロゴのビジュアル的な主役。
実際にはmorinosの主役は「そこにいる人と森」ですが、その「人」を集めるために建物の形を使っているわけです。

・長良川 ……【場所(地域)】【理念】
下部の青い直線は、清流長良川です。
川は森とつながって私たちの暮らしを支えているということを表しています。

・文字 ……【名称】【理念】
「morinos」のテキスト。これは硬めのフォントに見えますが、
よーーーく見ると手書きなのです。だからオリジナルフォント。
手書きらしくアウトラインを震わせて有機的にしています。

いいロゴになってる？morinos ロゴを評価してみる
ロゴデザインで気を付けることは、一般的に下記の ５ つと言われます。

印象的(覚えやすい)
普遍的(幅広く行き渡り、長く飽きない)
多面的(使いやすい)
妥当性(それにふさわしい)
シンプルである

この ５ つの指針に沿って、今回のデザインの評価をしてみましょう。

1、覚えやすいデザインか？(印象的)
デザインはいつも「誰に届けるのか？」を考えるところから出発します。
morinos の場合は「すべての人を森につなぐ」という大きなテーマがあり、特に「まだ森の楽しさを知らない人たちに森の楽しさや大切さを伝える」ことから、そこには“小さな子ども“が含まれます。
よって、誰にでも意味が分かる「図(絵)」にしました。漢字とかアルファベットの形状を工夫するだけのロゴではなく、言葉を超えて小さな子どもたちにもわかるようにです。覚えやすく楽しさが伝わるように、明るい色にしています。
また、人型が象形文字のように歪んでいることの違和感と、建物のシルエットが記号的なことの対比が強いインパクトにつながっています。

2、幅広く行き渡り、長く飽きないデザインか？(普遍性)
飽きないデザインで大切なことは“複雑にしないこと“です。
人、山、建物、川、文字という単純な要素を単純な形で構成していること。
色を３色(白を含めると４色)に抑えてベタ塗りにしていること。そしてこの配色は変更できること。
最小限の線で構成していること。
無駄を省き、変更できない本質的な部分だけを残すことで、飽きのこない普遍的なデザインにつながっていきます。

3、使いやすいデザインか？(多面性)
実際に morinos ロゴが使われるパターンを列挙してみました。

・WEB サイトの最上部に常に表示される
・チラシやパンフレットなどの紙
・大判ポスター
・木にレーザー加工で掘り込んだプレート
・名刺
・焼印
・備品に貼るシール

大まかに挙げるとこのくらいでしょうか。いくつかわかることがあります。

■「どこに行けば morinos を体験できるのか」を端的に伝える必要がある。
せっかく建物を覚えやすい形にしたので、チラシなどをつくるときに、
ウラ面の地図を見て初めてその活動拠点がわかるより、建物の形と山がロゴに入っている方がすぐに伝わります。
「ここに来ればいつでも楽しいことをしているよ！」というメッセージが必要です。

■最小サイズは横２、３センチ程度になりそう。
2、3 センチまで縮小しても印象が変わらない、シンプルでわかりやすいものが良さそうです。

■モノクロやシルエットのみで使うことも多そう。
シールや看板に使うときは、下地の素材が毎回異なるので、一色で使ったり、シルエットだけで抜き取ったり、季節によって配色を変えたり、いくらでもアレンジが効くように作った方が良さそうです。焼印になっても本質的に変わらないデザインが求められます。だから色にこだわりすぎず、形状だけで成り立つように考えます。

このように、使途を想定しておくことで「使いにくいデザインを回避する」ことができます。

これを頭の片隅に入れて……。
制作では、最初の打ち合わせで morinos のコンセプトを聞きながら、みんなでロゴを出し合いました。
その場で iPad に、この記事の冒頭にもあるスケッチを描きました。



これがみんなの気に入り、持ち帰って清書してみることに。
で、できたのがこちら。



人が現れて、文字がカチッとしました。山は現実に見える順番と高低差に忠実に描いています。
ところがこれが不評。手書きの文字の方がよかった、という意見が大多数でした。
実はこの段階で既に、よくみると手書きフォントなのですが、あまり伝わらないようでした。



はい。文字以外の要素をシンプルに図形化しました。
山も配置を変えて見やすくしています。
代わりに文字を手書きに。
……なんとなく、弱々しいですね。ビジュアルの「強度」が足りません。



横書きも含めてたくさん並べて検討。
この時点で「横書きでも幅 7 センチ程度」という寸法で原寸検討しています。



さらにナバさんから 2 本のラインを追加したものが送られてきました。
「川と大地を表現する二本線」です。



色と要素が増えすぎると、WEB サイトなどに使いにくくなるので、
引き算します。人も無くしてみる？



「人をアーチ状に配置したどうだろう」というナバさんの

提案でグッとよくなりました。
ひとつのまとまりが出てきましたよね。
でもまだ文字が決まらない。なにかしっくりきません。



で、この雰囲気を壊さず、覚えやすい文字の形はやっぱりカチッとした形状です。
手書き感は、人型だけの方がロゴの「強度」が上がります。
「i」の字も短く調整。ほぼ出来てきました。

morinos ロゴ完成

色を整えて、完成！でもまだ安心できません。
いろんなバリエーションを用意して置いた方が使いやすいので、
横書きや反転もつくっていきます。



やっと完成！納品です。

4、それにふさわしいか？（妥当性）
今回、ロゴデザインはアカデミー教職員で構成されナバさんを長とする「生涯教育部門会議」で行いました。
外部のデザイナーに初めから説明するより、
アカデミーとmorinosの意義をよく理解したメンバーで検討した方が良いものができると判断したからです。これが大正解でした。
コンセプトとしっかりと噛み合ったものになりました。

5、シンプルにできているか？
でもちょっと待って。
無駄を省いたっていうけど、人、山、建物、川、文字……まだ要素が多いのでは？
という厳しい意見もあるかもしれません。
確かにもっと減らすことも可能かも？
でもまだオープンしてないmorinosです。自己紹介には、少し多めの意味が込めてある方がいいと思います。
そう、ロゴマークは「自己紹介」になるのです。
morinosがたくさんの人々の記憶に定着したら、
もしかしたら要素が減っていくのもありかもしれませんね。
もう十分に伝わってるな、と思ったらスマートに変化していくのは大切です。

すべての人に伝わるように
こうして、morinosのロゴは出来ました。
「マーク＝絵」は言葉を超えてすべての人に伝わります。
いいロゴマークになりましたよね。一人ではなくチームで意見を出し合って良いものが出来ると、とても嬉しいです。

デザインは、論理的に詰めていける「説明可能部分」と、そうでない「説明不能部分」があり、
条件を整理して考えることで、良いものに近づいていくということデザインのプロセスが、
この記事を通して伝わればと思います。

みなさん、morinos が OPEN したら遊びに来てくださいね。
そしてロゴマークがどこにあるか、ぜひ探してください。







木造建築教員:松井匠

2020 年 09 月 29 日(火)

morinos 前史 ～4つの morinos～(morinos 建築秘話番外編2)

今の morinos を語るうえで忘れてはならないのが 2018 年 2 月~3 月にかけて行われた1週間の短期集中設計ワークショップです。

すでに、ブログでも紹介していますが、この中でどのような建築提案がなされていたかを記しておきたいと思います。

過去のブログはこちらから
・森林総合教育センター 木造建築ワークショップ スタート
・木造建築デザインワークショップ 計画案プレゼンテーション
・建築家 隈研吾氏と一緒にデザインワークショップ

この時点で morinos の原案が実は4つありました。

WS 初日の 2018 年 2 月 26 日に出された設計条件を見てみます。

■建築要件－－－－－－－－－－－－
構造:木造平屋建て
床面積:延床面積:130 ㎡程度(±1 割程度)
・ 事務所:50 ㎡程度
・ 交流サロンスペース:70 ㎡程度(展示・図書スペースを含む)
・ 倉庫:10 ㎡程度
・ 上記にトイレとミニキッチンも含む。詳細は施主要望書とヒアリングによる。

■性能要件－－－－－－－－－－－－
「構造」:耐震等級 3
「劣化」:劣化対策等級 3
「維持管理」:維持管理等級 3
「温熱環境」:温熱等級 4 以上
「省エネルギー」:省エネルギー等級 5
その他、以下の点にも十分に配慮すること
「火災時の安全」、「バリアフリー」、「空気環境」、「光・視環境」、「音環境」、「防犯」

■予算要件
(税抜き工事費):3400 万円

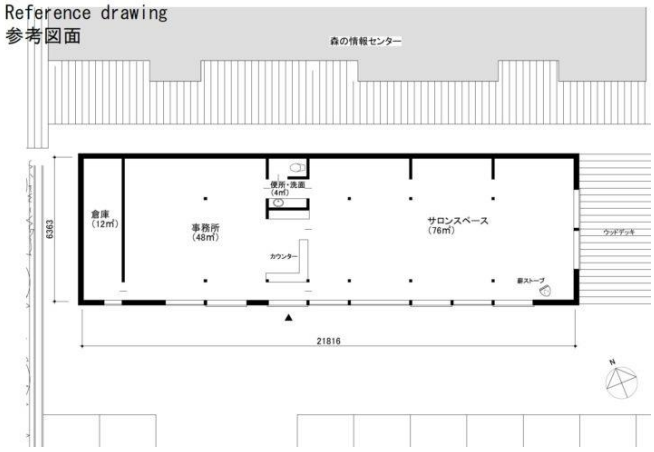
■ソフト要件
すべての人と森をつなげ、
森と暮らす楽しさと
森林文化の豊かさを
次世代に伝えていく
…それを体現する施設

第一の案「リファレンスデザイン」

実は学生に設計課題を提示する前に、上記の設計条件で実現可能か、教員の松井さんがシンプルな計画を設計してました。(下図)
必要最小限の機能を埋め込んだシンプルな建物です。ちなみに屋根は切妻屋根。

均等に並んだ柱割が美しく、梁も2間程度のスパンしか飛ばしていない無理のない構造です。
これが morinos に至る最初の設計案です。

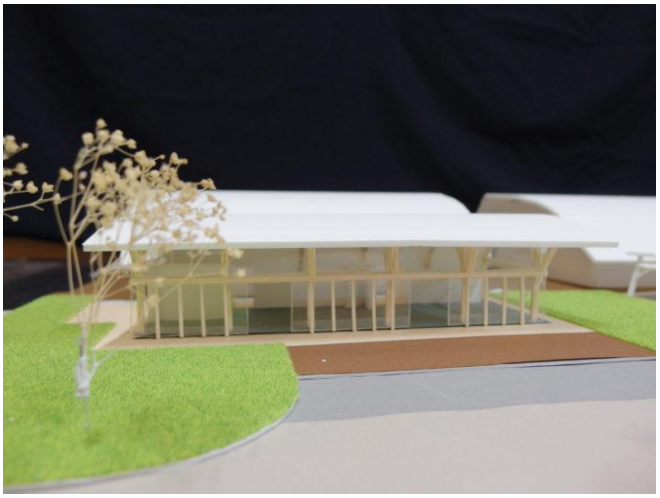
課題の中に、空間イメージとして挿入されていました。



この課題出しから約1週間。

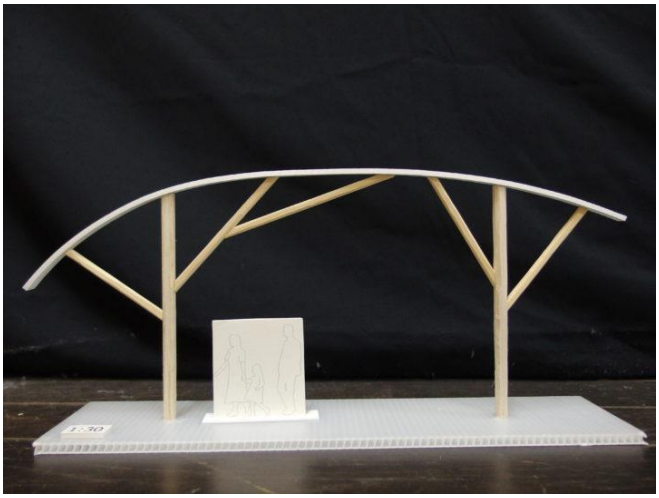
学生が寝る間も惜しんで設計に没頭し完成した計画案2案を紹介します。

第二の案「モリノハウス」
チーム A 玉置 健二(16 期生)・大上 優里恵(17 期生)・佐藤 美也子(17 期生)



モリノハウス

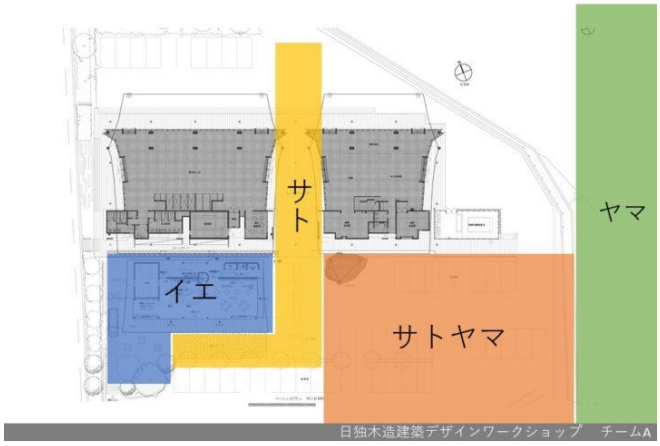
現在の morinos の印象も感じさせるシンプルな大屋根とガラスで構成された外壁です。
方杖で南の屋根を大きく張り出し、開放的な室内と屋外をつないでいます。



構造は、丸太を使用した樹上トラス構造で、隣接する情報センターをシンプルにした形のアール屋根です。

現在の morinos での丸太使用はこの提案がもとになっています。

ゾーニング



ゾーニング

ゾーニングを見ると、今回の「モリノハウス」をイエとして、そこから演習林のヤマに段階的につながっていく構成です。

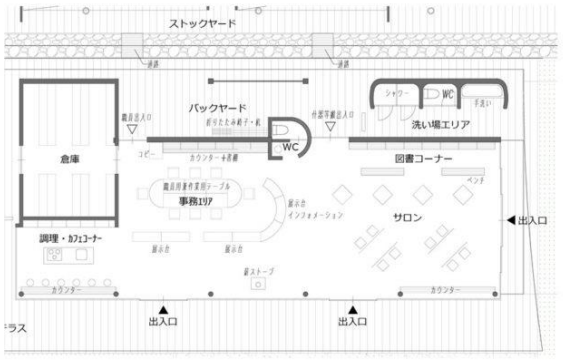
イエという意識で、すべての人(登山靴からハイヒールまで)に居心地の良い空間を提案したいとの思いがありました。

室内は倉庫以外ほぼ一室空間で、さまざまな条件に合わせて可変性を持たせています。

空間構成は、現 morinos と同じ考え方。

使うこと

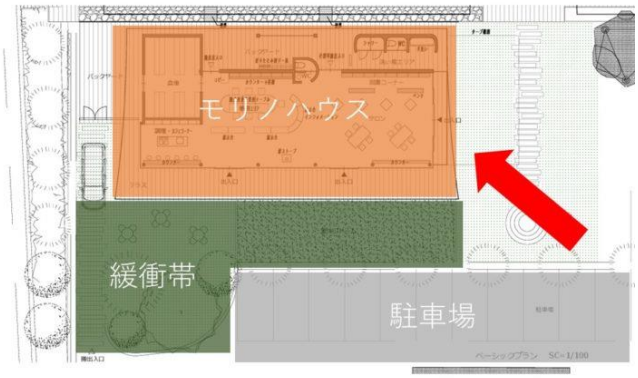
通常時



建物と駐車場の間に緩衝帯の緑地を設け室内からと駐車場からの視線や動線を緩やかにつなぐ提案となっています。

この緩衝帯や駐車場部分は、現在、morinos の運営の中で徐々に計画が進行しています。

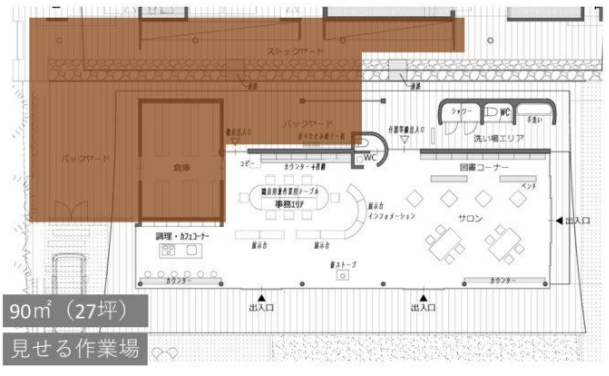
イエのこと



スタッフが木工や道具整理などを行う作業場は、わざと「見せる作業場」として提案しています。スタッフの動きから、いろいろ気付きを得てほしいという現れです。

イエのこと

収納力のある倉庫＆バックヤード



現 morinos の見せる収納庫の原型ですね。

次にもう1案の紹介です。

第三の案「つながる まざる」
チーム B 八代 麻衣(16 期生)・坂田 真(17 期生)



来る人 居る人が・・・
つながる まざる

特別な時じゃなくてもふらっと立ち寄りたくなる、そんな空間を目指して計画しています。

重視したのは2つの視点。

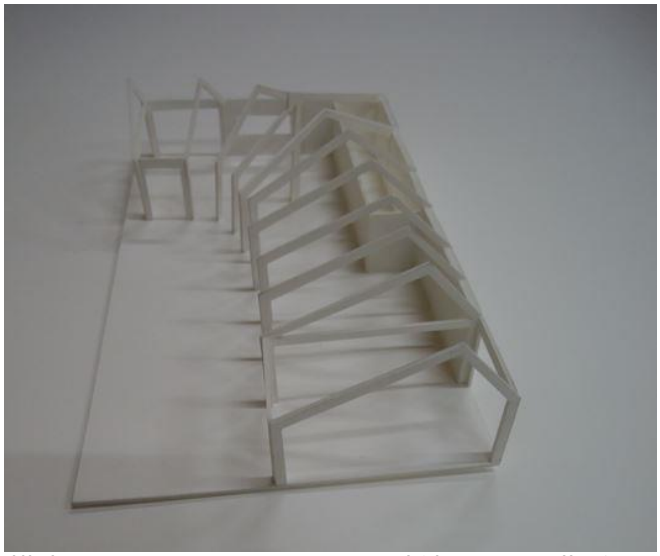
1. つい立ち寄りたくなる居心地の良い雰囲気
・路上のテラス席があるような内と外がつながったカフェっぽい「おしゃれ！」な集いの雰囲気

2. マニアな人だけの空間ではないビギナーに開かれたつくり
・展示物が外からも見えて、内側へ誘導するような展示

このあたりの「おしゃれ！」で興味を惹く展示物のイメージは、現 morinos で再現されてますよね。

内と外が緩やかにつながるように、庭を囲むように建物をまげて、いろいろなところから内部の様子がうかがえ、気軽に入れるように。

一方でスタッフのいるオフィスは、全体が見渡せる場所に緩やかな区切りで配置。



構造は、門型ラーメンフレームを連続させつつ曲げて一体の室内空間を構成。

現 morinos の大空間を構成する V 字柱と大断面集成梁の架構フレームで基本的な構造を担い、不足分を面材耐力壁で構成するというベースになっています。

このラーメンフレームを徐々に曲げることで先が見通しにくい、でもつながっている空間の見え方が非日常な世界を演出しています。



これら、学生チーム2案を短期集中設計 WS 最終日にナバさんはじめ、関係者、建築家の隈さん等にプレゼンを行いました。



morinos プレゼン

第四の案「morinos 原案」
どちらもいいところがあるが、決め手に欠ける。。。

その場で、両案のいいところを折衷した別の計画案をその場でつくるというリアルタイムな臨場感あふれるエスキスの始まりです。

隈さん自ら、マジックを片手に「モリノハウス」のシンプルな空間構成の上に重ねていきます。



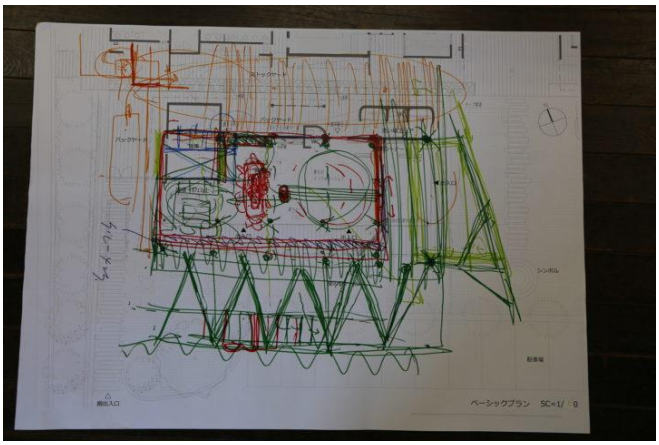
隈さんスケッチ

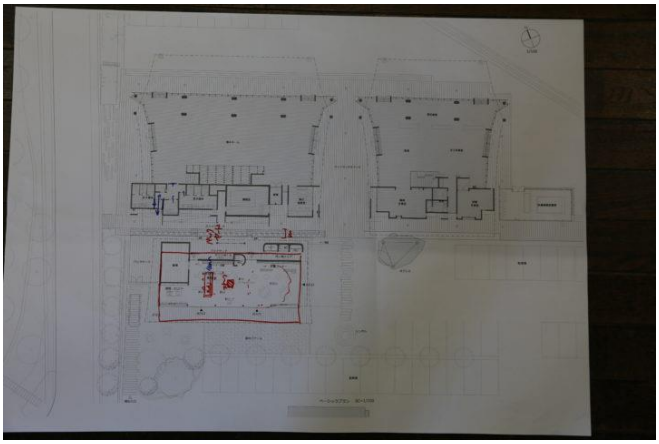
学生だけではなく、林政部長や、ナバさん、涌井学長も、それぞれいろいろな意見が飛び出し、またそれを図面化し、徐々に完成形に向かっていきました。

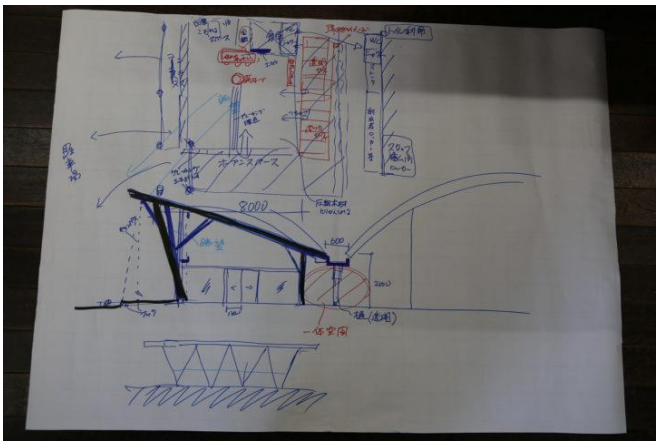


私も隈さんの向かいで、いろいろな意見を図示化していきます。

1時間ほどの時間で完成した「morinos 原案」がこれ。







現在の morinos の原型ができました。

このあと、どのようにして、morinos が出来上がったかは、morinos 建築秘話で詳しく解説しています。

准教授 辻 充孝

morinos マニアック－－－－－－－－－－－－－－－－

実は設計条件の際、ナバさんからいろいろな要望も頂いてました。
さすが、すでに運用イメージがかなり出来上がっているのか、かなり具体的で細かいですね。
現在の morinos でどこまで実現できているかな…。
皆さんも、ぜひ比べてみてください。

＜基本的な建物のイメージ＞

1 「ウェルカム感」のある開かれた、入りやすい（入りたくなる）雰囲気。
2 1階建
3 気軽に立ち寄れる
4 静かで快適な空間
5 お気に入りのカフェと図書館とサロンが合わさったような空間
6 胎内の中にいるような心地よさ
7 でもここにいると外の森に行きたくなるような気持ちになる
8 小さなお子さん連れの親子が快適な空間
9 ここに来れば何かある！誰かに会える！と思えるような場所
10 境界のない空間
人と森、スタッフと来訪者、子供と大人、室内と屋外、全てがボーダーレス
11 平等な関係性

＜建物全体のコンセプト＞
1 日本の伝統的な技術とドイツのヴァルドルフ建築を融合させたもの
2 開放的な空間（ガラス張りのイメージ）
3 ウェルカムで、魅力駅な空間
4 パーマカルチャーにおける建築のあり方をふんだんに取り入れたもの
（自然エネルギーの活用。住む人のエネルギー最小限に、リサイクル、マルチパーパス、バックアップシステムなど）
5 建物そのものが持続可能な森林文化の良いサンプルであること
6 四角い大きくてシンプルな空間。（三角とか丸とか奇抜な形は NG）
7 「隔たりがない」「つながる」雰囲気
スタッフと県民　大人と子ども　プロとアマ　林業家と教育者
8 靴を履いたまた気軽にアクセスできる
9 ユニバーサルアクセス
10 薪を使った暖房＆給湯システム（それを展示として見える化する）

＜必要な要素＞
（屋内）
① オープンスペース（多目的サロンスペース・展示＆本棚スペースも）
② インフォメーション カウンター
③ 図書
④ 展示コーナー
⑤ 事務所
⑥ トイレ
⑦ キッチン（給湯スペース）
⑧ 倉庫

（屋外）
⑨ オープンテラス（屋根付き）
⑩ 簡易シャワー（余裕があれば）

＜それぞれの機能についての詳細＞

オープンスペース（多目的サロンスペース）
入りやすくて、暖かい雰囲気。
メインの大きな入り口と、裏口とがある。
（いろいろなところから出入りできると良い。）

柱のないオープンスペース
（輪になって座った時に中に柱がないようなつくり）
20 人から 30 人が入ってワークショップができる空間
（サロンにもなるし、ヨガやクラフト、セミナーもできる）
用途に応じてスペースを自由に変更できるつくり
（椅子＆テーブルだったり、床だけだったり、上映会したり。。。）
片隅に森に関する本がたくさん並んでる。
森で見つけた面白いものを展示できる可動式の台がある。
森に関する活動の情報交換（利用者同士含む）コーナーがある。
トイレや炊事コーナー（セルフカフェなど）が利用できる。
グループでも使えるし、個人でも使える。（読書や仕事など）
外が見渡せて何かあればすぐ外に出られるつくり
（外で何か危険なことが起きそうな時にすぐに出ていける）

和める。森に行きたくなるつくり
ガラス沿いにカウンター席にも展示台にもなるような机もあると良い。
ガラスを開け放すことができる（外と中がつながる）
オープンテラス側を開け放してテラスとつなげることができる。
どんなことをこのスペースでやるイメージか
1 人々が集いここでワークショプを行う
2 特に雨の日に、プログラムの開始やまとめの時に使う
3 カフェスペース
4 もちろん展示や情報も楽しめる
5 図書館から森の本を受け取り試して見たい。
インフォメーション・カウンター
可動式でも良い
大人二人が並んで作業してもゆとりのある広さ
ビジターの対応やイベントのパンフレットや季節の小物を展示。
壁になるようなものや、ガラスで塞いだりしない。
このカウンターの前後で、必要時のみ、事務所とオープンスペースが仕切れると良い。
（普段は開放されている。）
（事務所とオープンスペース間の音と光をある程度抑えられる）
（事務所側をロックしてオープンスペース側だけ使える。とか）

子供でも(幼児)でも対応できるような高さ(顔が見える高さ)
事務所からオープンスペースが見渡せる。
オープンスペースからも事務所内が見える。
カウンター裏(事務所側)には資料やストックをおける棚がある。
図書コーナー
据付ではなく移動できる棚
森や木、教育に関する本・図鑑・絵本がたくさん置いてある。
(天井くらいまでの高さの本棚が4つくらい)

子供図書コーナーも
誰もが本にアクセスできる
展示コーナー
オープンスペースの一角に(壁やガラス沿い等)展示
可動式
高さは子供でも届くもの
教育的目的を持ったハンズオン展示や閲覧展示の台となる。
事務所
6 人程度が、開放的&クリエイティブに仕事ができる空間
スタッフ間のコミュニケーションがとりやすい空間
オープンスペースで起きていることがすぐにわかる
オープンスペースから見た事務所も雰囲気が良い。
オープンスペースから声がかけやすい
ここに仕事したり、集まってグループでミーティングしたり、
作業したり(展示や解説用具の製作)できる空間もある。
コピー機やプリンターやパソコンのスペースも

どんなことをこのスペースでやるイメージか
1　6 人がここで働いたりミーティングしたりしている
2　外からのゲストやクライアントとミーティングする
3　教材を創作する
トイレ
ビジターもスタッフも使えるトイレ
ユニバーサルアクセス
子育てママやパパも使いやすいもの
森に行きたくなるトイレ
簡易キッチン&給湯スペース
ビジターもスタッフも使える場所
コーヒーやハーブティーを入れたり、軽食作ったり、洗い物したり
洗い物ながらもオープンスペースが見える。
(例えば子供が遊んでる姿をチェックしながら洗える)

開放的な空間(オープンスペース)
料理教室みたいなものにも対応できるイメージ
倉庫
ウォークイン式の倉庫(両側壁面に棚)
環境教育プログラムや野外教育プログラムの備品を保管
6～8畳くらいの広さは欲しいところ
ある程度の高さ(4m)はあると嬉しい(長いものをしまえる)
オフィスと外からのアクセスが良い
(屋外)

オープンテラス(屋根付き)
天気の良い日に外でテーブルや椅子でゆっくりとできる空間
雨の日は、ここでプログラムをスタートしたりクロージングしたりできる
20 人くらいが外の空気を感じながらここでプログラム体験できる
オープンスペースのガラスを開ききるとこのテラスとつながる仕組み。
5.　外で遊ぶ子供たちをここで座りながらゆったりと見守れる。
⑩ 簡易シャワー(余裕があれば)

作業をした人やドロドロになった人が汗を流せる簡易シャワー
小さくても 脱衣スペースと合わせて幅1m×奥行2m 程度
2台程度あると嬉しい
薪ボイラーシステム+ガスのバックアップシステム
長い‥‥。

たくさんある要望やイメージ。
まだ実現できてないものもあります。
これからも進化する morinos にご期待ください。