

# 建築物理

における

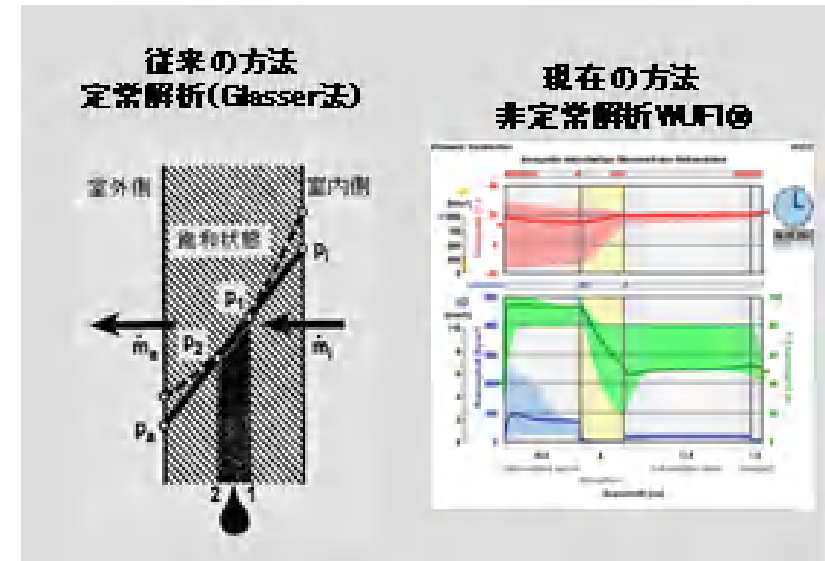
# 熱と湿気

Heat and Moisture

堀内正純

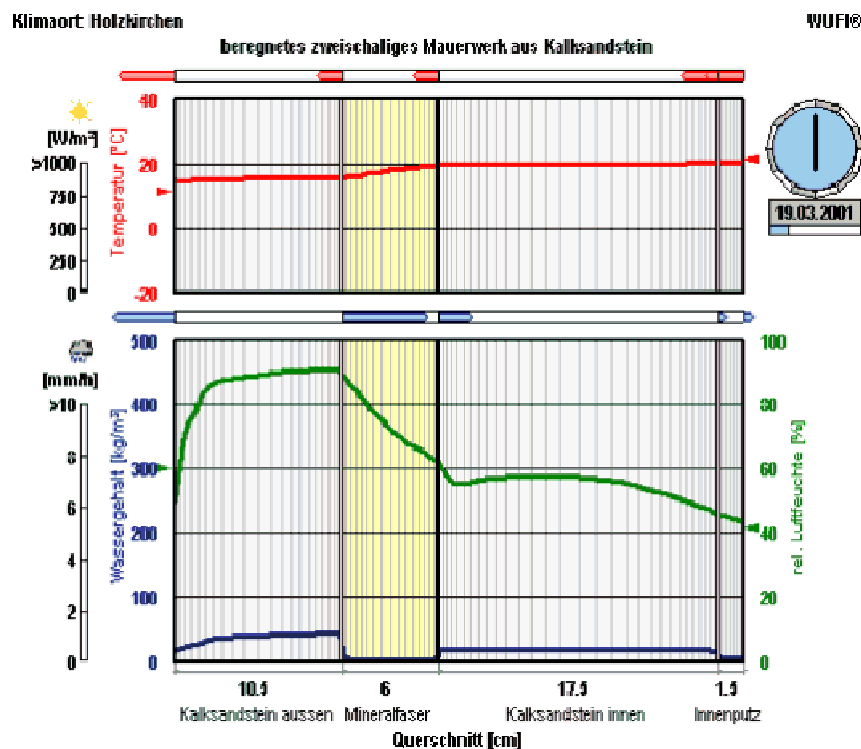
- ◆ 騒音・音響
- ◆ 光・照明
- ◆ 熱・エネルギー
- ◆ 湿気
- ◆ 室内気候
- ◆ 居住環境汚染(化学物質・微生物)
- ◆ 建築化学・建築生物
- ◆ 新建材・部材
- ◆ 建築物劣化・歴史的建築物の保存

湿気による害の防止という点、冬季の結露を防ぐことばかりが注目されてきました。ドイツにおいて結露対策のための建物の評価は、これまではDIN(ドイツ工業規格4108-3)に記されている定常計算(Glaser計算法)によって行われてきました。しかし、冬季の結露対策は、そもそも、湿気対策の一つの局面にすぎません。湿気による多くの害は、建材中の湿気や雨水、夏型結露などが原因となっています。また、日射、建材内の毛細管輸送も影響を及ぼします。こういった点は定常計算では考慮されません。



2001年7月のDIN(ドイツ工業規格)4108-3の改訂版には、定常計算(Glaser計算法)の限界が記されました。定常計算(Glaser計算法)に代わり、実際の気象条件のもとでの建物部位の非定常の熱湿気性状を評価する、WUFI®のような近代的な計算を行うことの必要性が明記されました。

ヴーフィは、様々な気候条件で、壁や屋根を構成する各建材の熱・湿気挙動を正確に予測することができる非定常熱湿気同時移動解析プログラムです。ドイツ語で「非定常の熱湿気」を意味する Wärme und Feuchte instationär の頭文字を取って WUFI という名称になりました (Transient Heat and Moisture)



開発  
 フラウンホーファー建築物理研究所  
<http://www.japanbau.de/>

技術指導  
 お茶の水女子大学 田中 辰明  
<http://tanakalab.jefik.com/>

販売  
 有限会社イーアイ  
<http://www.f-ei.jp/>

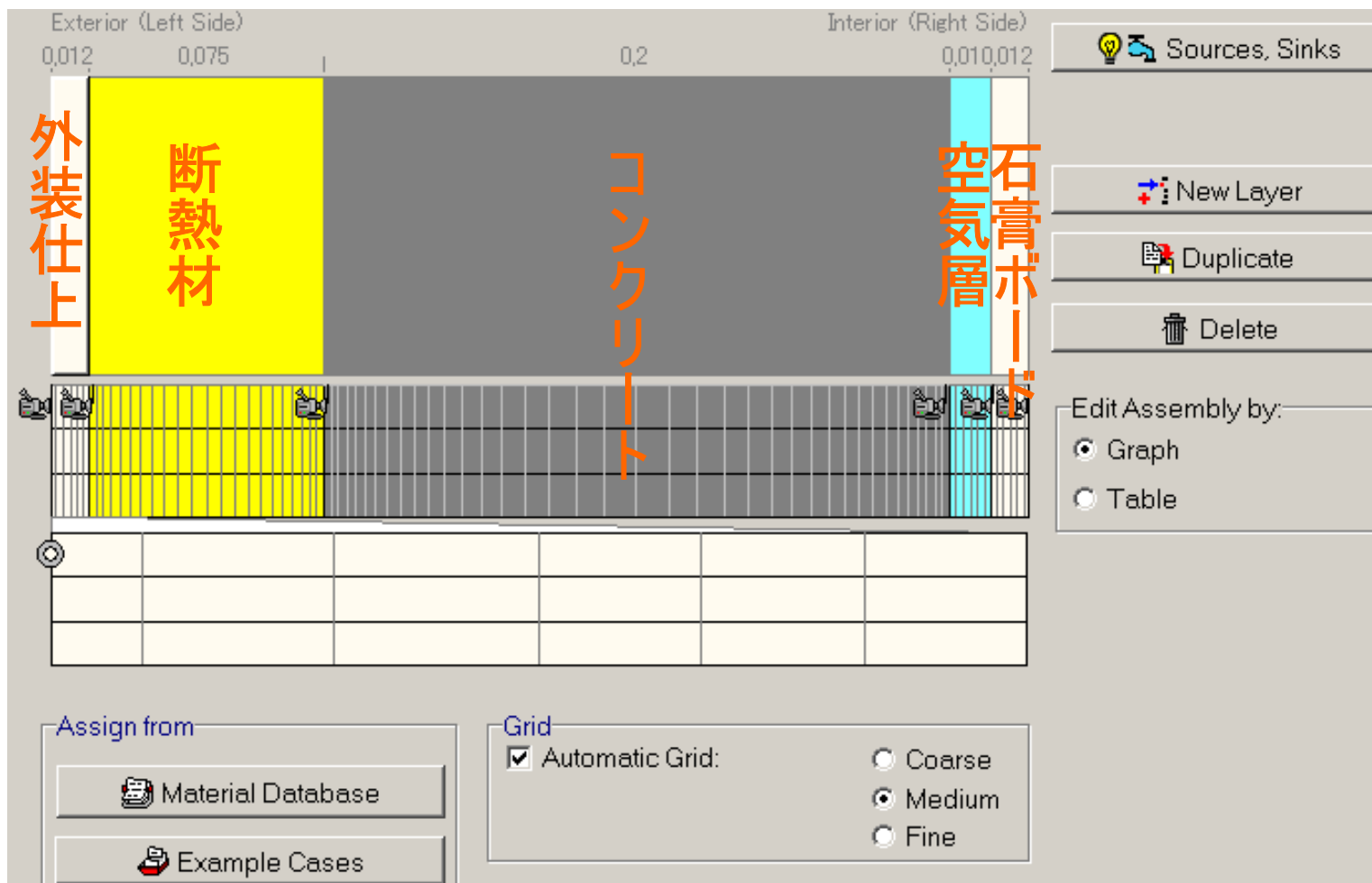
1. 屋根や壁構造における熱湿気性状
2. 建物構造内部でのカビや結露の発生の危険性
3. 建材内部の湿気の乾燥時間
4. 建物の外周部における雨の影響

## ■ 解析結果の分析

1. 各建材及び構造全体に含まれる含水量変化
2. 任意の点の相対湿度、温度
3. 構造断面の温度、相対湿度、含水率分布変化(動画)


- \* データはASCII形式、結果グラフ類はbmp形式、動画はavi形式で出力できる
- \* WUFIはすべてのWindows98以降にインストールが可能

建材の種類、厚みと位置を指定する  
ある層に水蒸気、熱の発生や消失、換気を設定することができる



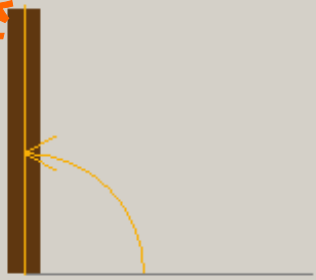
建物の方位、傾き、建物の種類および高さを指定する

Orientation  
**方位**




South

Inclination  
**傾き**



Inclination [°] 90

Building Height/Rain Absorption Coefficient  
**建物種類および高さ**



R1 [-] 0

R2 [s/m] 0.07

Note:  
Rain Load =  
 $Rain * (R1 + R2 * Wind Velocity)$

Short Building, height up to 10 m

対象地域の気象データを選択する（必要であればデータを作成できる）

Select from map  Select user defined File

Region/Continent:  
Japan

Location:  
Tokyo (Tokyo)

Geographic Longitude [°]: 139.77 East  
Geographic Latitude [°]: 35.69 North  
Height AMSL [m]: 7  
Time Zone [hours from UTC]: 9

Climate File:  
AMeDAS standard year

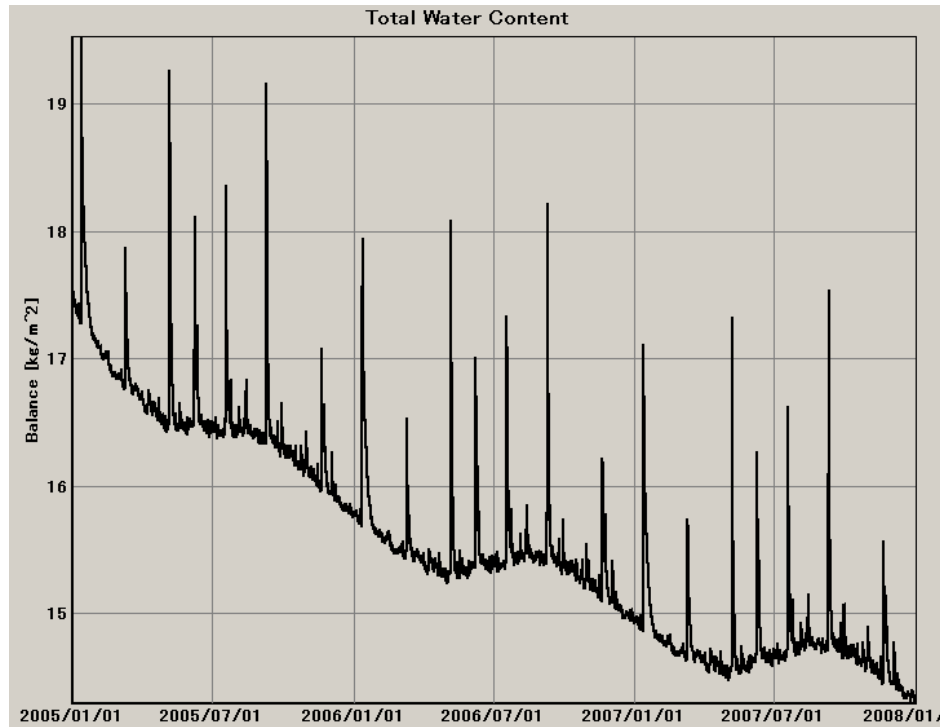
Remarks  
Source: Architectural Institute of Japan;  
Expanded AMeDAS Weather Data (Standard EA  
Weather Data - 1995 Version).  
Conversion and adaption to WUFI by Fraunhofer  
-IBP; Germany.

適切な構造かどうかを下記のような流れで判断する

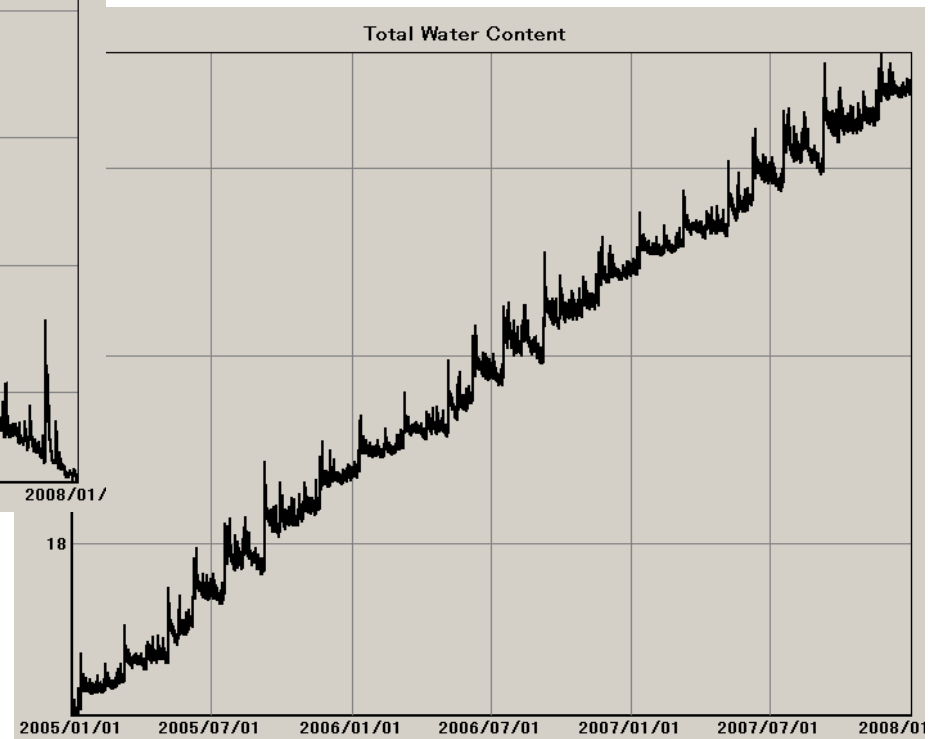
1. 構造全体で含水率(kg/m<sup>2</sup>)が上昇してはいけない
2. 室内側で相対湿度が80%RH以上になる場合や、限界温湿度曲線LIMによりカビの危険性が考えられる場合はさらに詳細な分析、何らかの対策が必要

そのほかにも条件によって判断基準を検討する必要がある

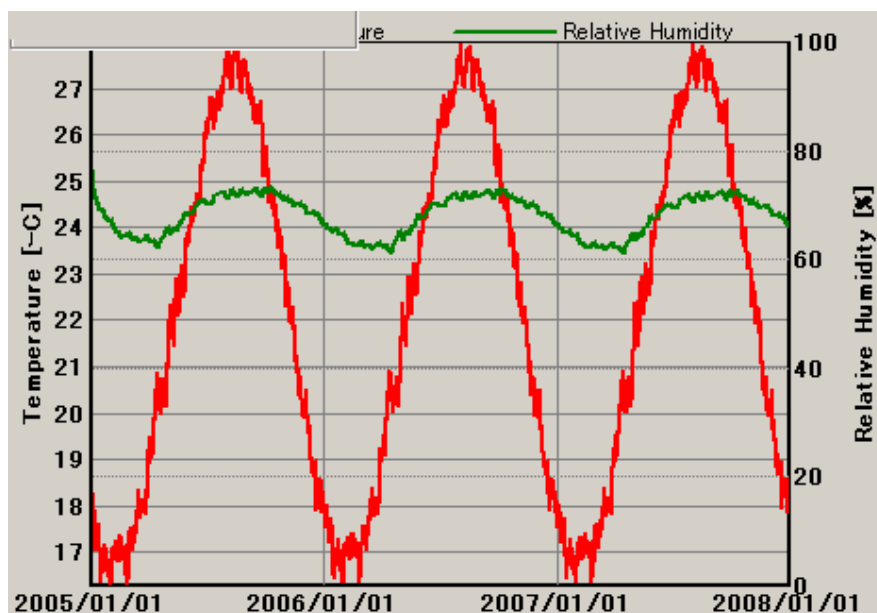
WUFIの分析方法および判定基準等はWUFI HELPに詳しく記載されている



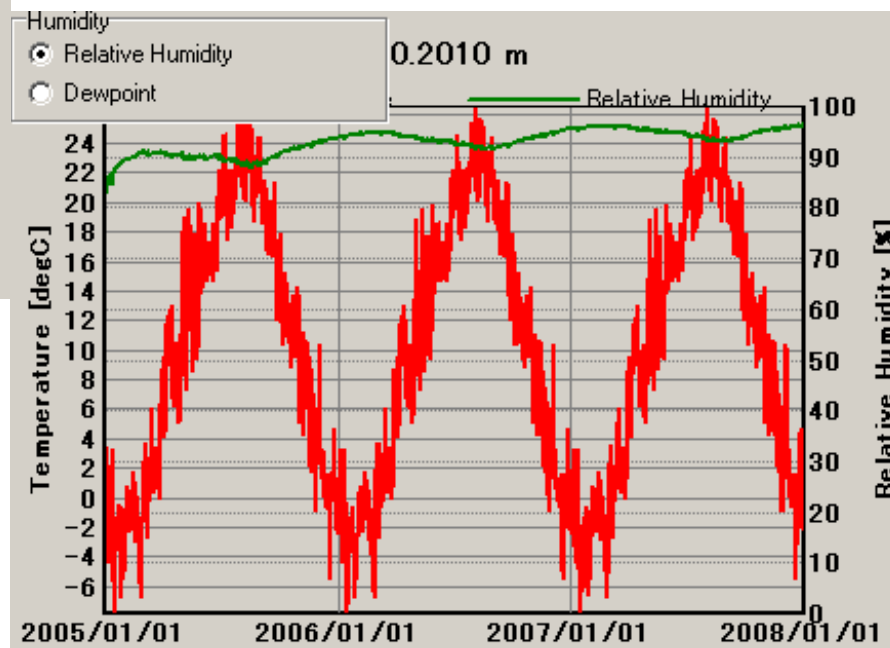
水分の蓄積が認められない例



水分の蓄積が認められ、  
なんらかの改善が必要とされる例

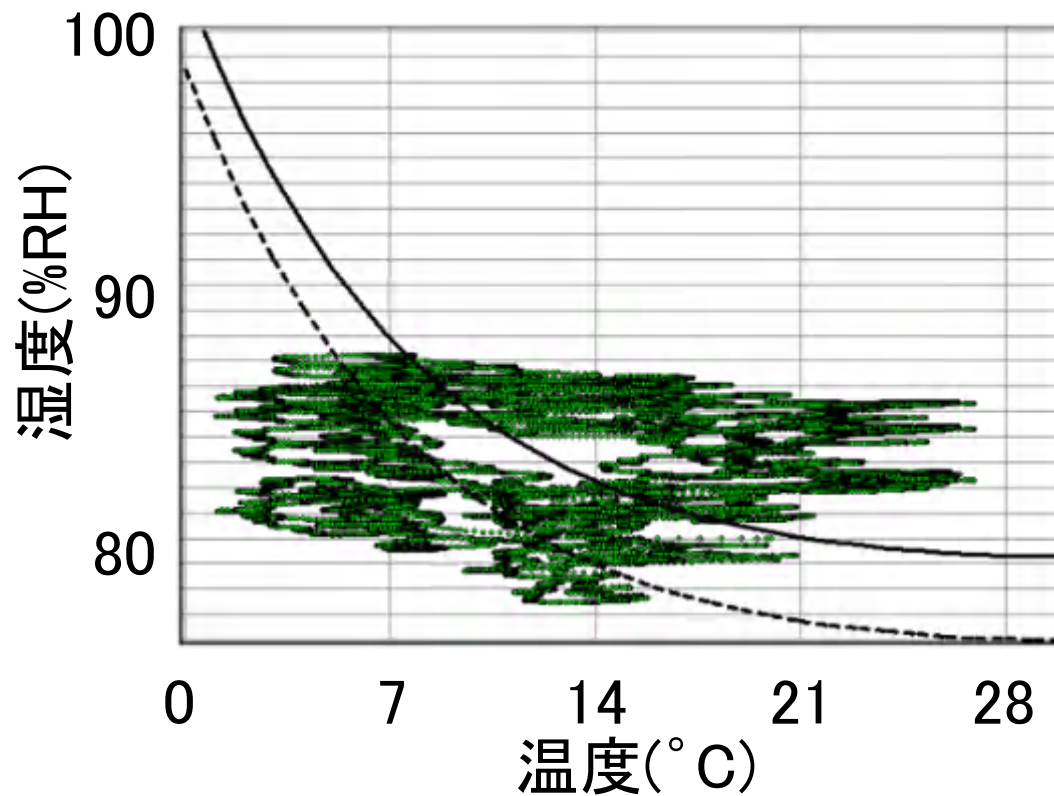


相対湿度が高湿度にならない例



相対湿度が80%RH以上の高湿度になりなんらかの改善が必要とされる例

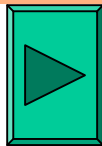
LIM曲線よりも上のプロットが多く、カビ発育の可能性がある例



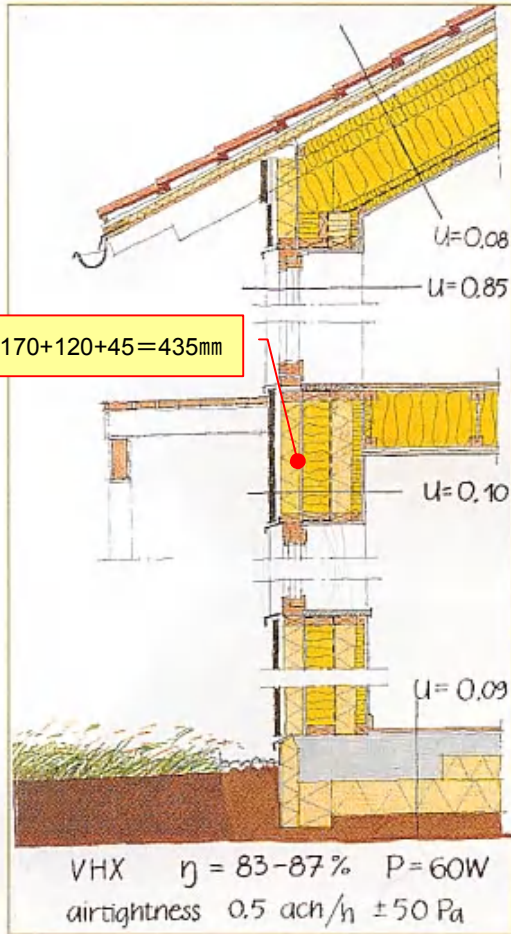
----- LIM B I  
生物が利用できる培養基

————— LIM B II  
生物が利用できない培養基

# ■デモンストレーションー1



## リンドースの無暖房住宅(札幌)



tätthet = airtightness - oms/h = ach

VHX  $\eta = 83-87\%$   $P=60\text{W}$   
 airtightness  $0.5 \text{ ach/h} \pm 50 \text{ Pa}$

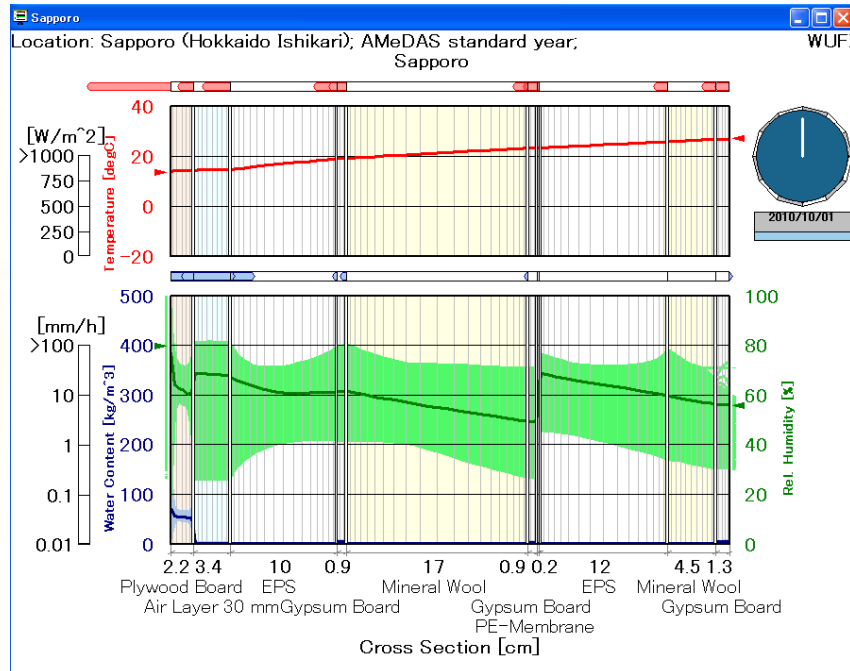
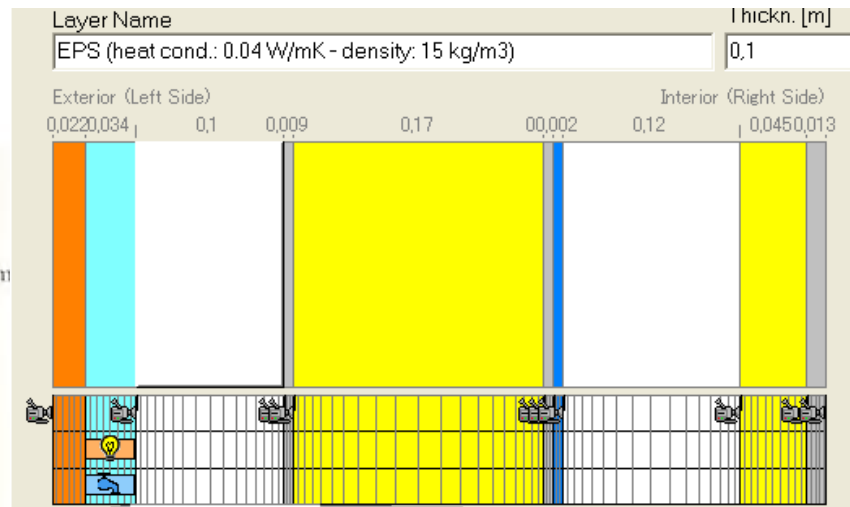
**External wall:**  
 U value:  $0.10 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Framed construction with 43 cm insulation.

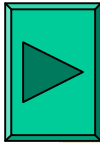
**Roof:**  
 U value:  $0.08 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Masonite beams with 48 cm insulation.

**Floor:**  
 U value:  $0.09 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Concrete slab laid on 25 cm insulation.

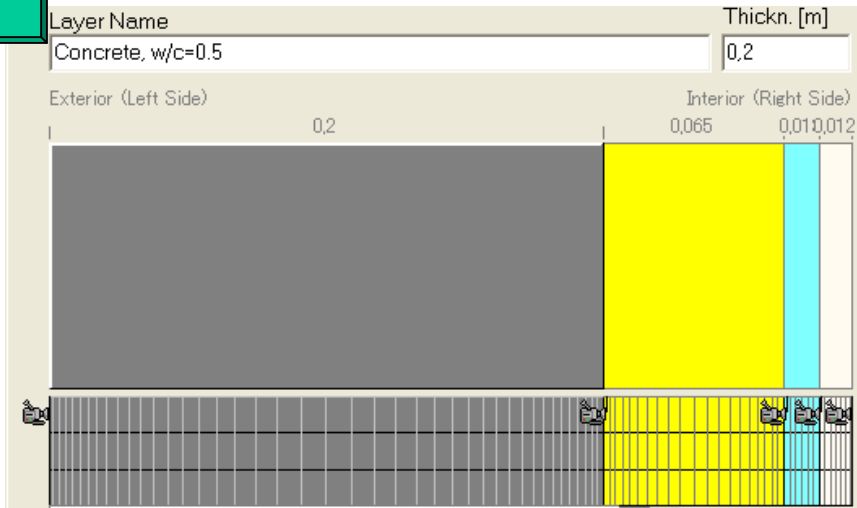
**Windows:**  
 U value:  $0.85 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Three pane windows with two metallic coats and krypton fill.  
 Energy transmittance 43%.  
 Light transmittance 63%.

**External door:**  
 U value:  $0.80 \text{ W/m}^2\text{K}$

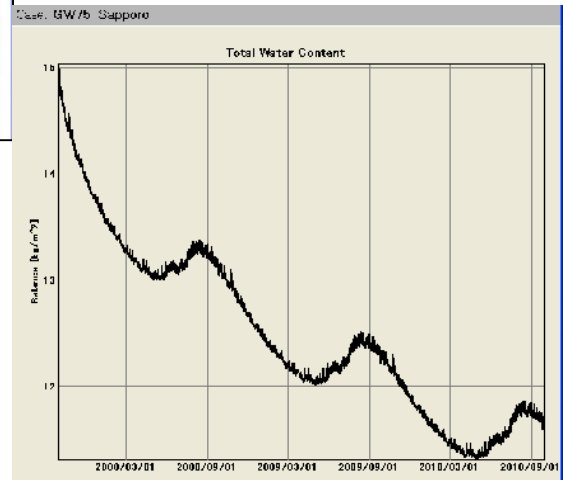
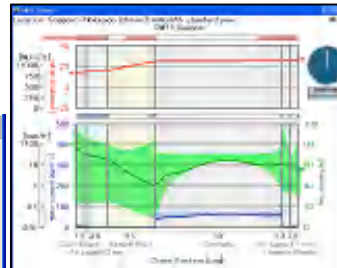
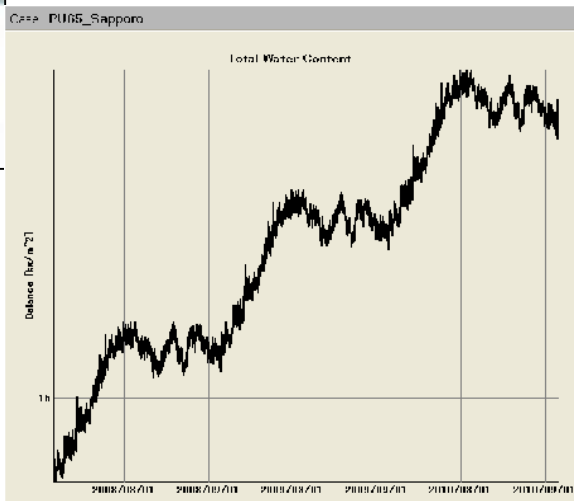
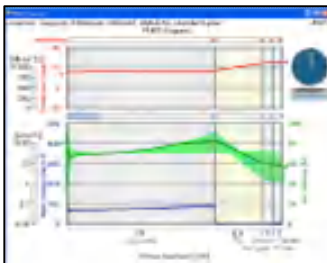
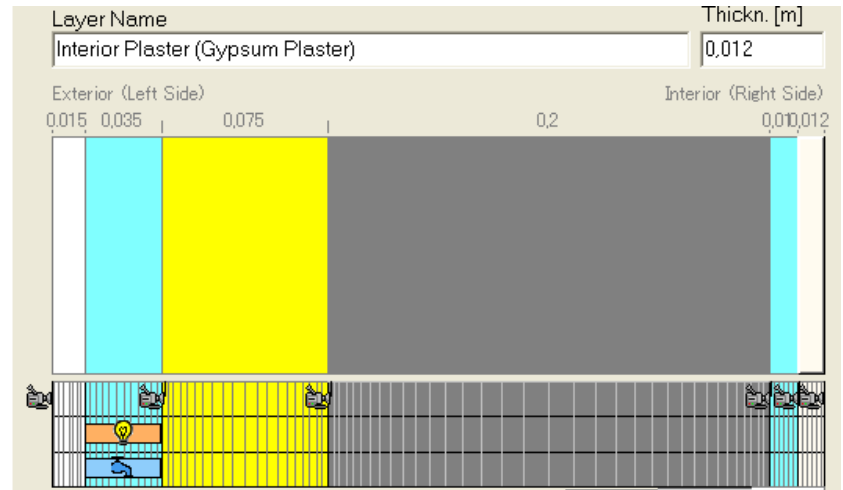




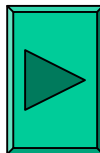
## マンション内断熱(札幌)



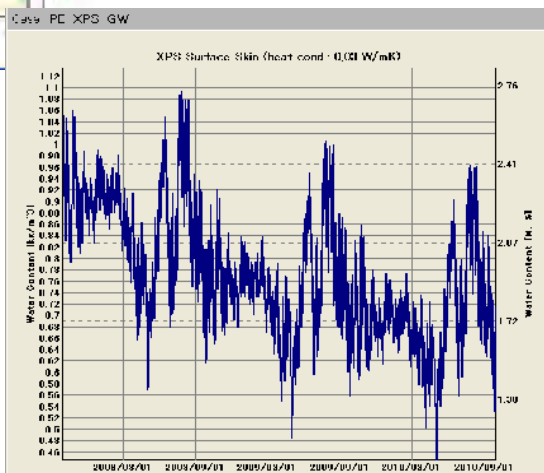
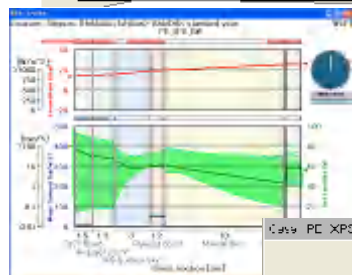
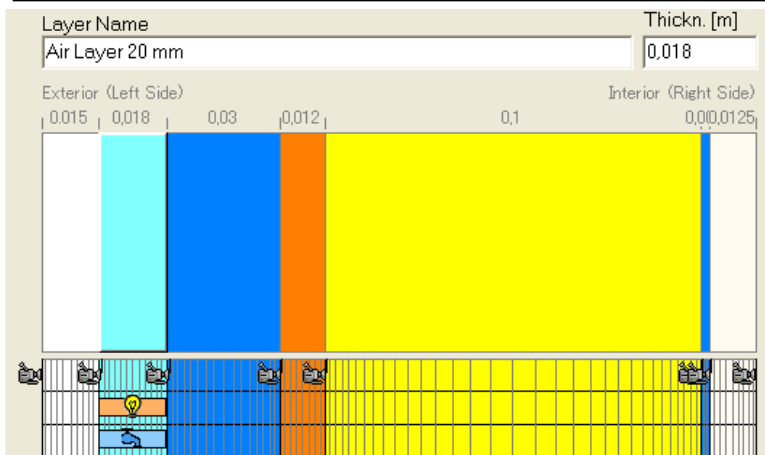
## マンション外断熱(札幌)



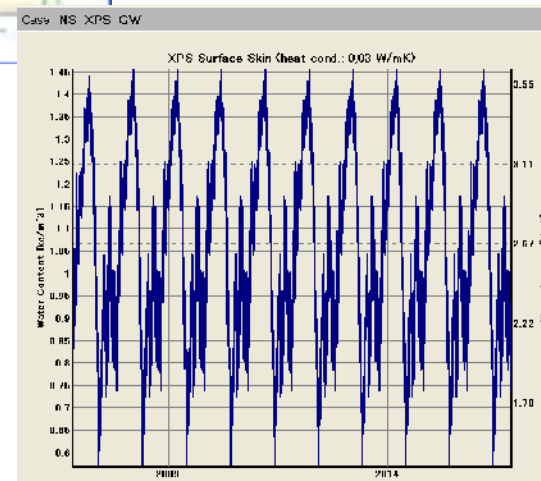
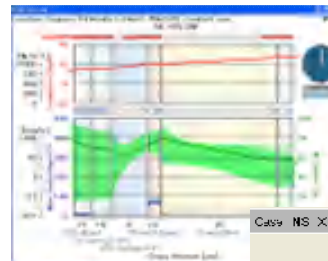
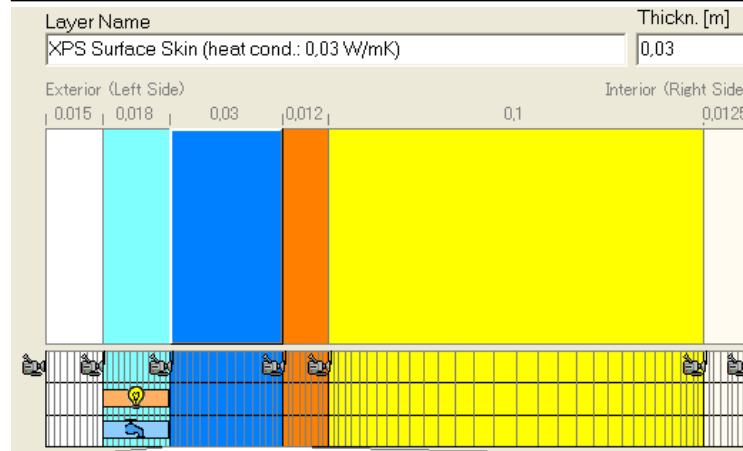
# ■デモンストレーションー3



## 木造充填付加断熱(PEシートあり)



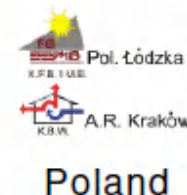
## 木造充填付加断熱(PEシートなし)



Hygrothermal  
Building Envelope  
and Indoor Climate  
Simulation



## Our Cooperation Partners



### ■ Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP)

Directors: Prof. Dr.-Ing. Gerd Hauser, Prof. Dr.-Ing. Klaus Sedlbauer  
D-70569 Stuttgart, Nobelstr. 12, (Postf. 80 04 69, 70504 Stuttgart)  
Tel.: +49-(0)711/970-00  
D-83626 Valley, Fraunhoferstr. 10, (Postf. 1152, 83601 Holzkirchen)  
Tel.: +49-(0)8024/643-0 URL: <http://www.japanbau.de/>

■ 販売代理店: 有限会社イーアイ