

京都大学内実験棟を活用した断熱材性能比較測定

(J 建築システム(株) への調査委託)

【目的】

住宅の省エネ義務化が具体化したことにより、断熱材の性能が注目されている。

ナイス京都素適ラボの実験棟（京大構内）に於いて、断熱診断システム（JIS A 1495）により、市場に流通する 4 仕様の断熱材を用いて、断熱改修前後の断熱性能を測定し、断熱改修の有効性を確かめることを目的とした。

【期間】

2022 年 3 月 16～20 日

測定概要

- ・ 京都ラボの実験棟に5種類の断熱仕様の壁を構成し、JJI断熱診断システムにより下記の測定を実施した。

測定 1 3/16～17

■ 熱貫流率（U値）の測定

- 5仕様（改修後：WFO、WFV、GW100、XPS、改修前：GW50）の比較測定
- 測定器2セットを持ち込み、4か所+1か所を同時測定

測定 2 3/18～20

■ 表面温度の測定 ■ 通過熱流量の測定

- 4仕様（WFO、WFV、GW100、XPS）の比較測定
- 測定器2セットを持ち込み、同時に4か所を測定
- 暖房時間帯と非暖房時間帯の2条件で測定



実験棟外観



赤外線カメラ

断熱改修前後の性能確認



環境温度計（内）

蓄熱性能の確認



環境温度計（外）

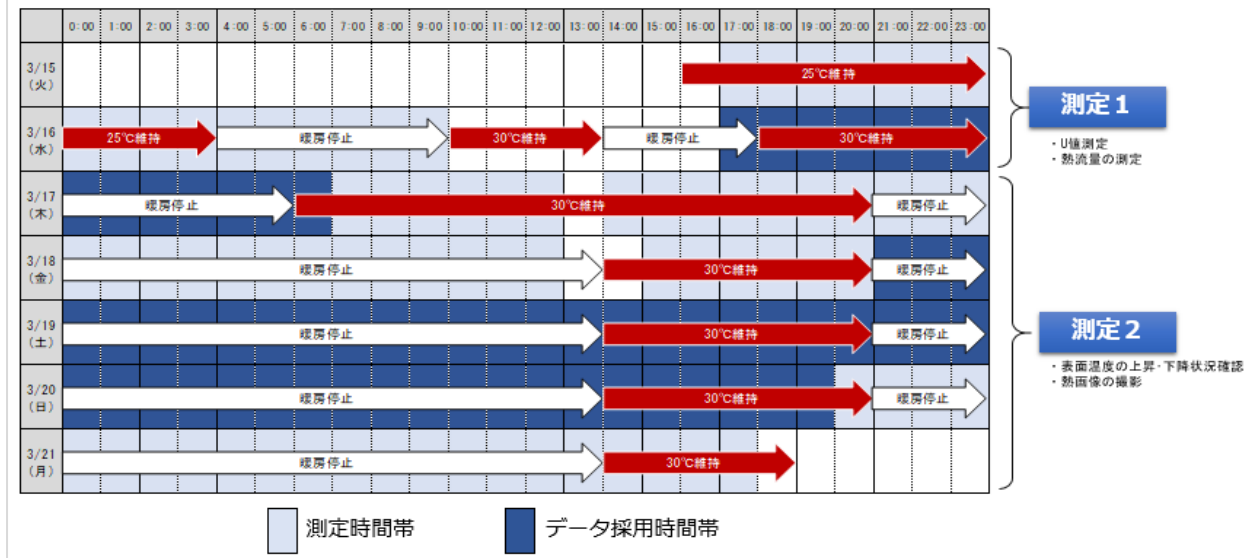
【使用断熱材一覧】

名称	断熱材	メーカー	熱伝導率 (W/m·K)	厚さ (mm)	熱抵抗 (m ² ·K/W)	仕様
WFO	木質繊維断熱材	ウッドファイバー	0.038	100	2.63	防湿層なし
WFV	木質繊維断熱材	ウッドファイバー	0.038	100	2.63	防湿層あり
GW100	グラスウール16K	旭ファイバーグラス	0.037	100	2.70	防湿層あり
XPS	押出法ポリスチレンフォーム	カネカ	0.028	75	2.68	防湿層なし
GW50	グラスウール16K	旭ファイバーグラス	0.037	50	1.35	防湿層あり

※断熱改修後の 4 仕様の熱抵抗値を、ほぼ同じ数値に設定した。

【室内環境制御スケジュール】

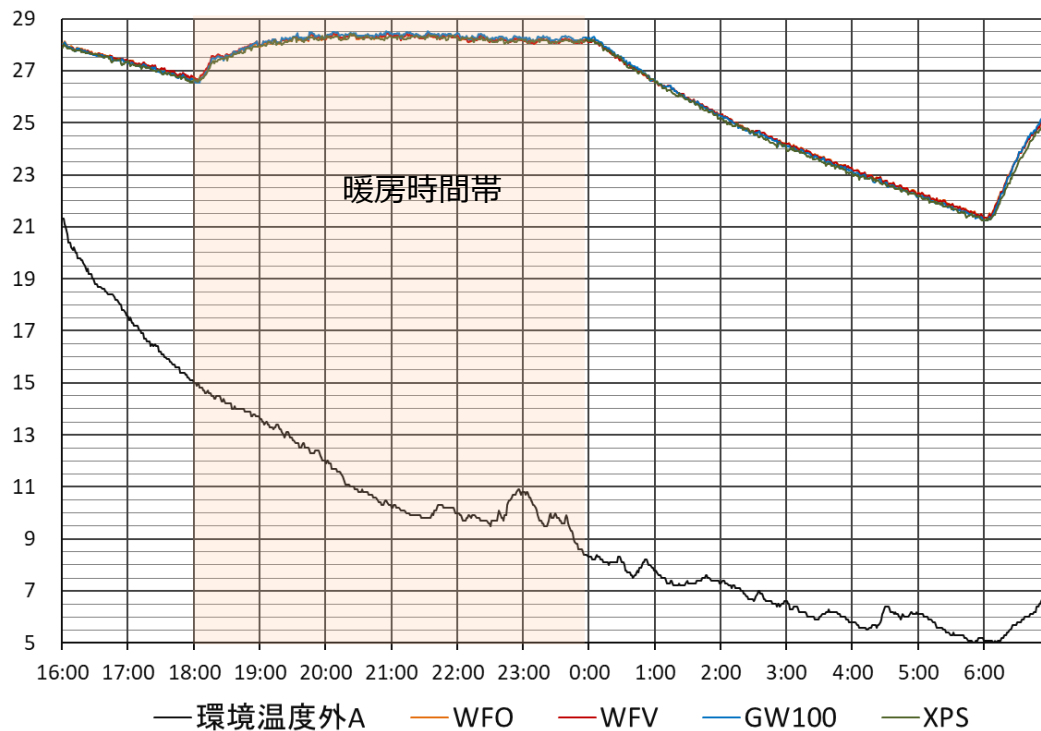
・暖房のON・OFFと測定スケジュールは下記のとおり



測定1 の結果

■熱貫流率 (U値) の測定

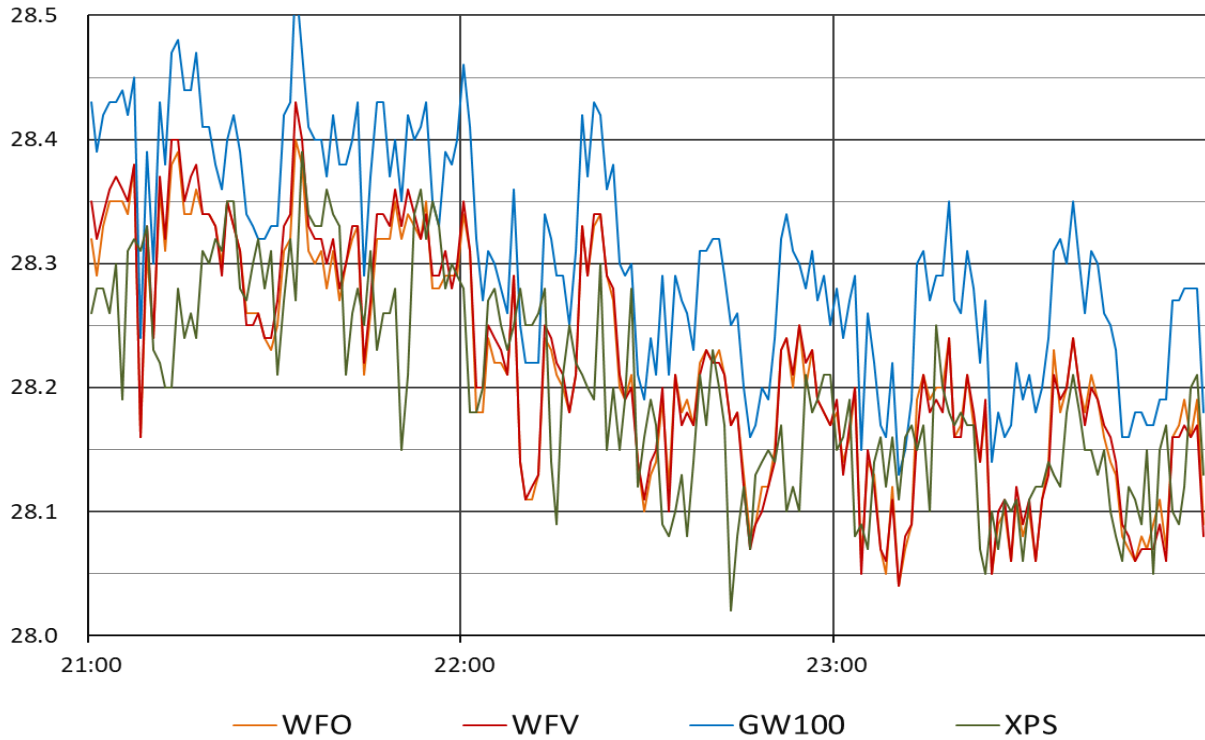
外気温度と表面温度 (赤外線カメラ)



- ・熱貫流率 (U 値) を測定するため 18:00~24:00 に暖房を行った。
- ・室内外の温度差を 10℃以上確保、かつ室温を一定に維持しており、U 値測定の条件を確保した。
- ・赤外線カメラによる表面温度は、各仕様に大きな温度差が無く推移した。

【暖房ON時】

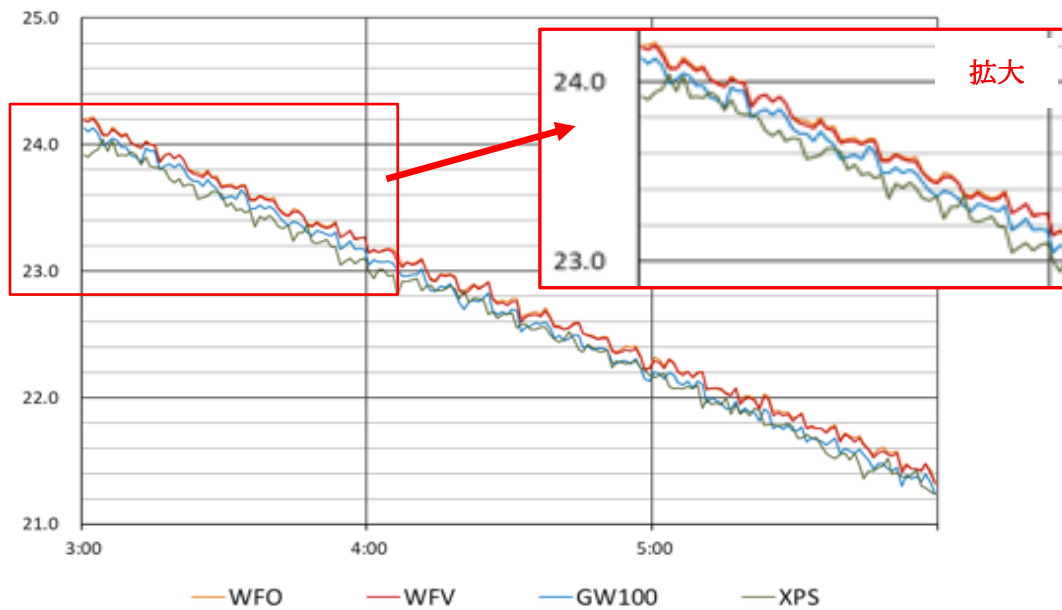
暖房時間帯の表面温度（赤外線カメラ）



- ・ 赤外線カメラによる表面温度は、最も断熱性能が良いGW100が高い温度を示し、WFO, WFV, XPSは同程度だった。

【暖房OFF時】

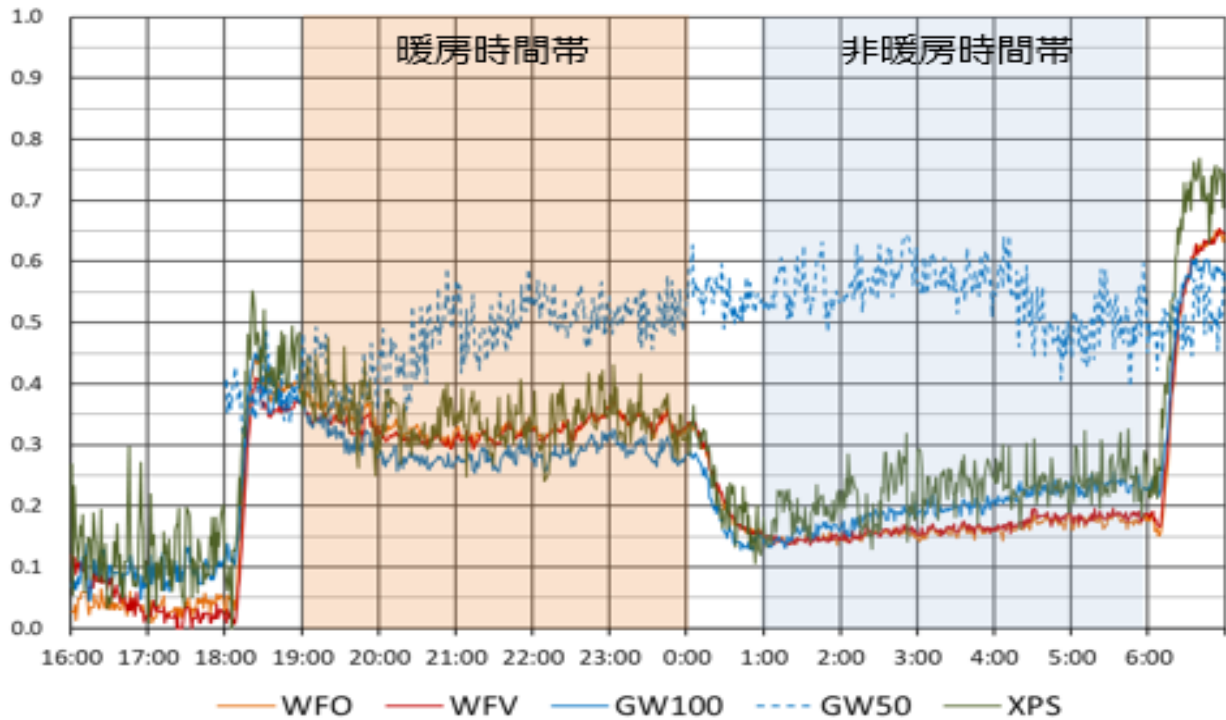
非暖房時間帯の表面温度（赤外線カメラ）



- ・ どちらのグラフにおいても、温度低下中はWFO, WFVが他仕様に比べて常時高い温度で推移した。
- ・ 赤外線カメラによるWFO, WFVの表面温度は、GWとXPSよりも0.1°C程度、高い温度で推移した。

【熱貫流率 (U 値) 算定】

熱貫流率 (U 値)



時刻	WFO	WFV	GW100	XPS	GW50
16:00	0.038	0.066	0.088	0.123	
17:00	0.035	0.021	0.095	0.118	
18:00	0.313	0.281	0.324	0.365	0.383
19:00	0.359	0.338	0.318	0.371	0.401
20:00	0.320	0.310	0.275	0.333	0.462
21:00	0.320	0.316	0.280	0.333	0.497
22:00	0.331	0.330	0.289	0.340	0.516
23:00	0.339	0.340	0.292	0.341	0.514
0:00	0.223	0.227	0.191	0.226	0.544
1:00	0.146	0.145	0.154	0.187	0.553
2:00	0.154	0.156	0.181	0.214	0.579
3:00	0.157	0.162	0.198	0.239	0.570
4:00	0.169	0.176	0.222	0.235	0.520
5:00	0.176	0.183	0.233	0.249	0.498
6:00	0.471	0.475	0.476	0.578	0.506
合計	0.237	0.235	0.241	0.284	0.504

- ・暖房時間帯：WFO, WFV の U 値
実測値は、 $0.33 [W/m^2 K]$ で設計値と同等
- ・GW100 は $0.29 [W/m^2 K]$ で設計値よりもやや高い
- ・XPS は $0.34 [W/m^2 K]$ で設計値と同等
- ・非暖房時間帯：WFO, WFV の U 値が $0.17 [W/m^2 K]$ となり、他に比べて最も良い性能となった。蓄熱性能により、非暖房時間帯でも表面温度が他に比べて高い温度を維持していたためと考えられる。

【平均 U 値】

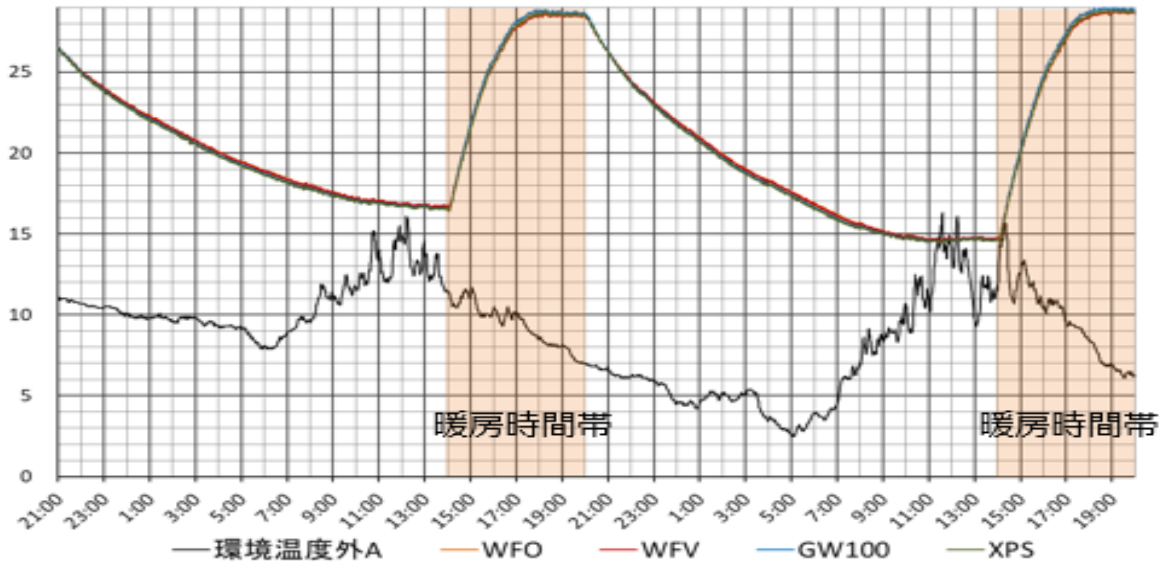
時刻	WFO	WFV	GW100	XPS	GW50
21-0	0.33	0.33	0.29	0.34	0.51
3-6	0.17	0.17	0.22	0.24	0.53

各断熱材は、改修前仕様 (GW50) に比べて、U 値が $0.53 [W/m^2 K] \Rightarrow 0.29 \sim 0.34 [W/m^2 K]$ と大きく改善した

測定2 の結果

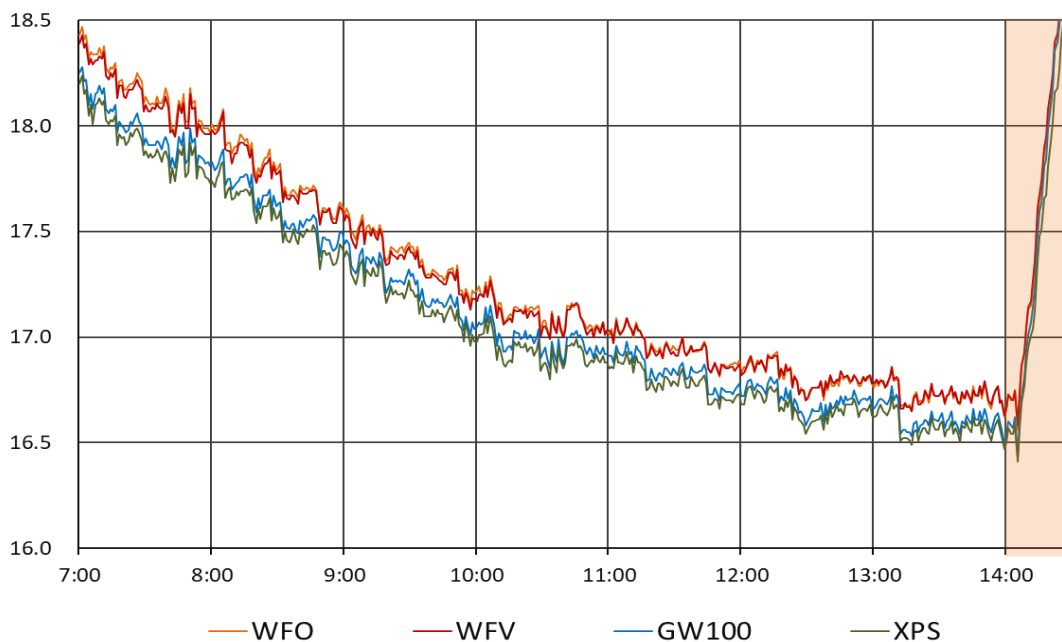
【測定2】表面温度と通過熱流量の測定

外気温度と表面温度（赤外線カメラ）

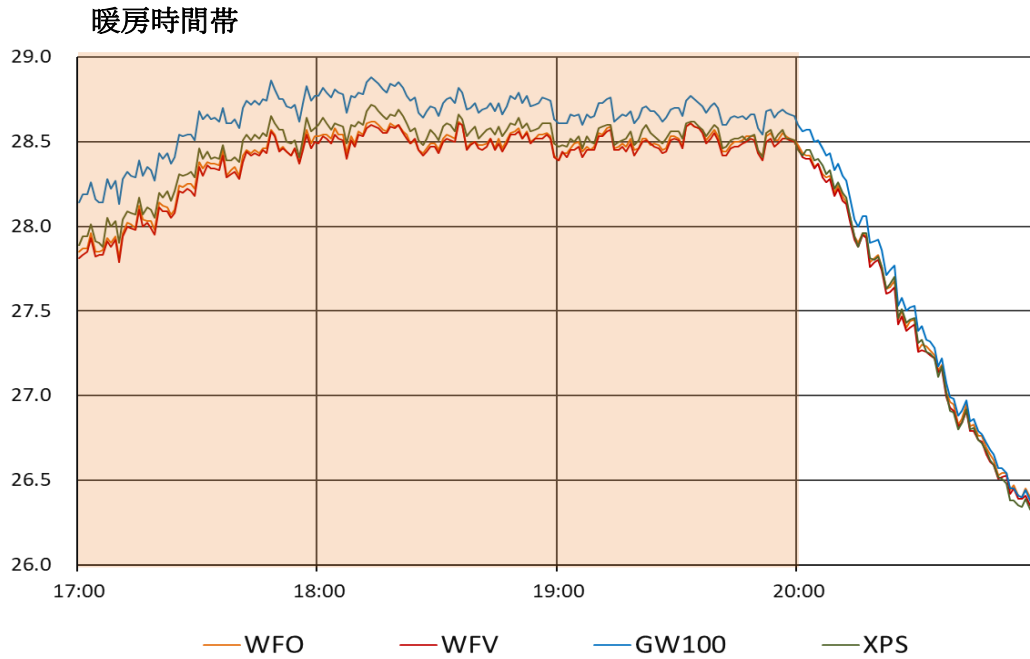


- ・蓄熱性能を評価するため、暖房 ON と OFF を一定間隔で切り替え、表面温度、熱流量、熱貫流率を評価した。
- ・暖房が ON の時間帯は 14:00～20:00 とし、その他の時間帯は OFF とした。

非暖房時間帯

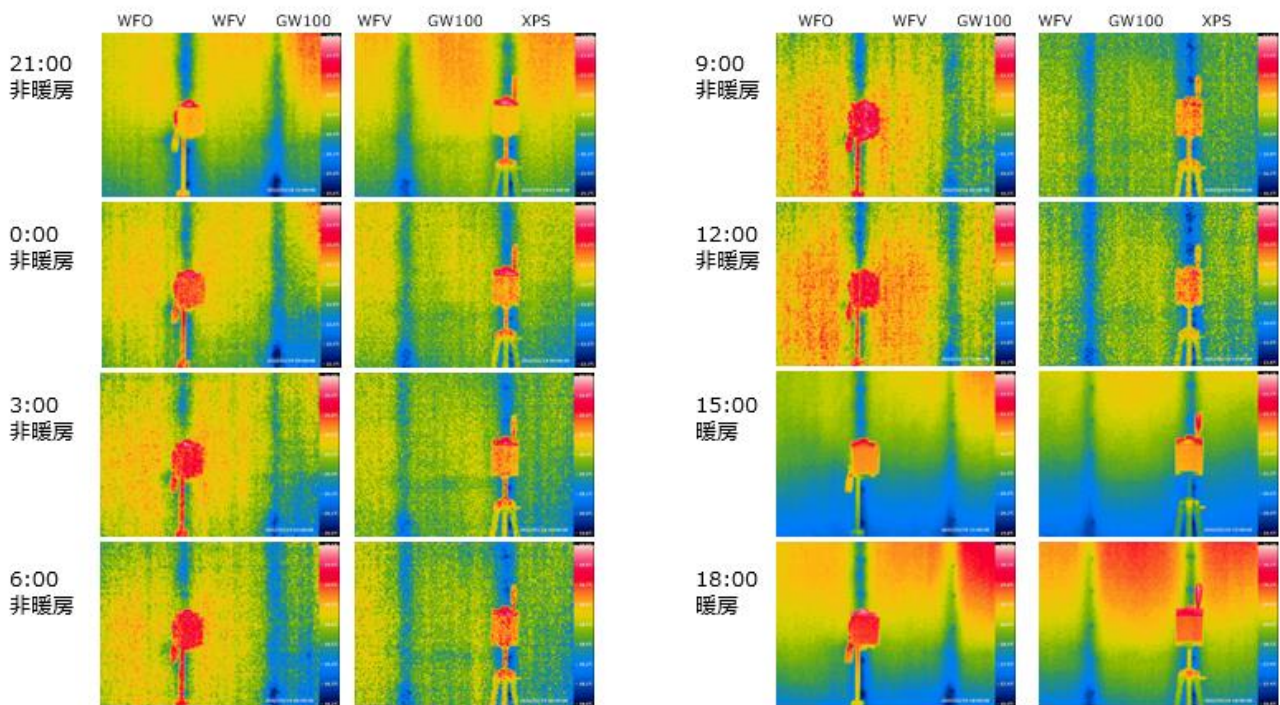


- ・非暖房時間帯において、WFO, WFV が GW100, XPS に対して 0.1～0.2℃程度高い温度を維持



・暖房時間帯において、GW100 が一番高い温度を維持し、次に XPS、WF の順となった

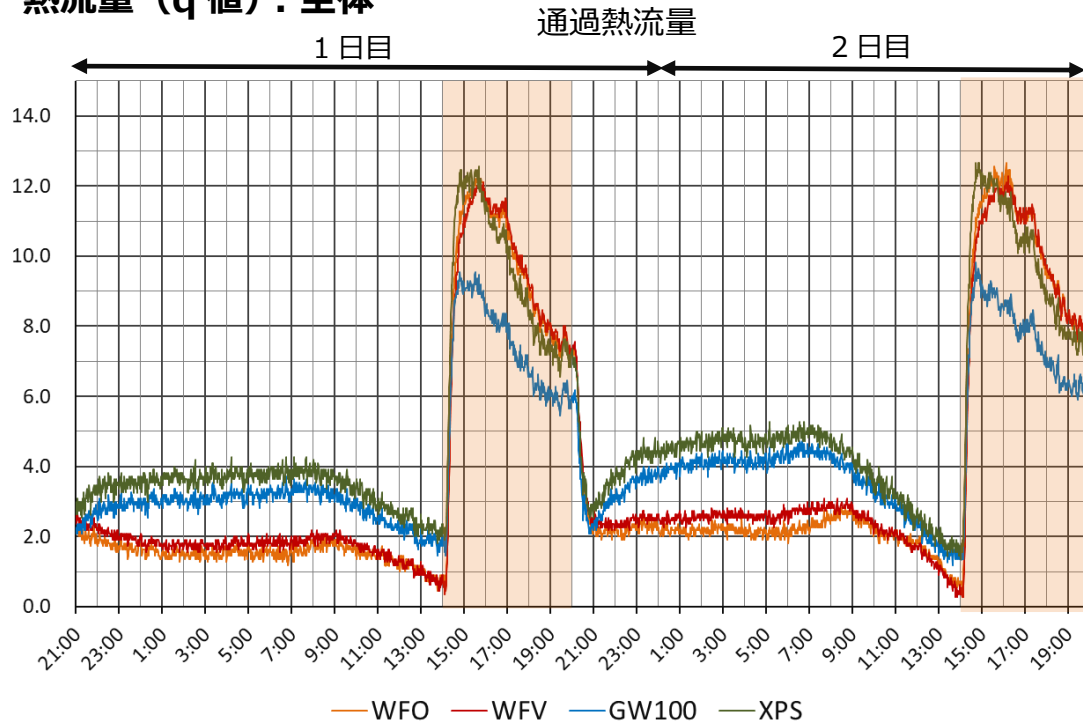
温度：熱画像（1日目）



→ 非暖房時は WF の温度が高く、暖房時は GW の温度が高い

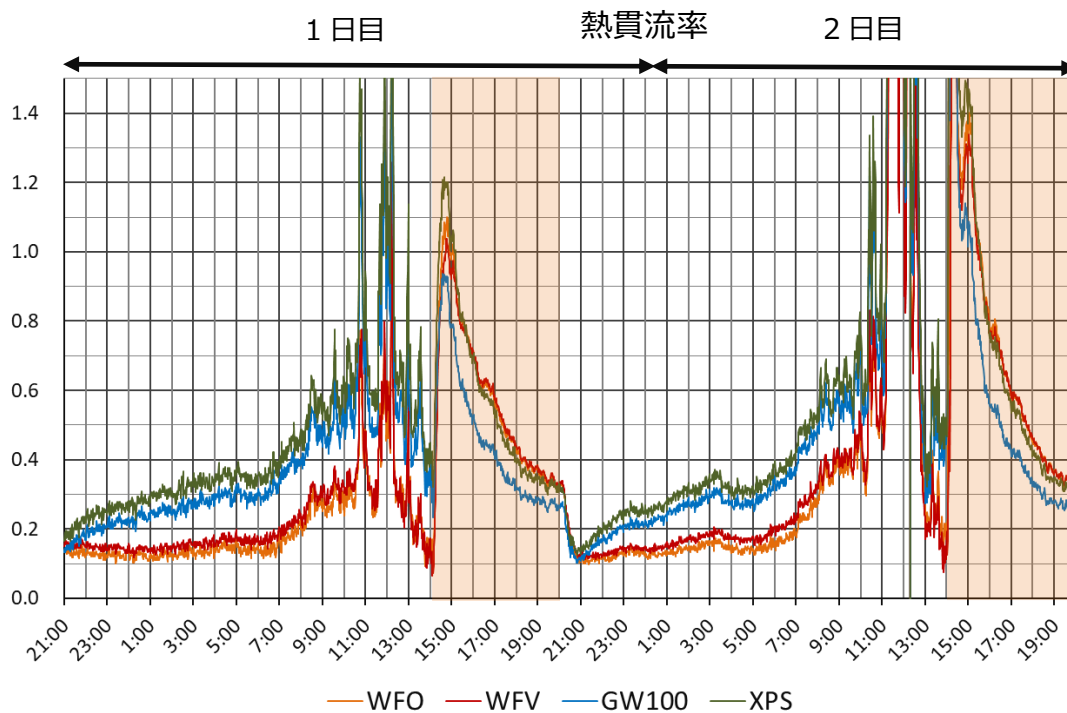
※2日目は、1日目と同様の結果だったので、割愛する

熱流量 (q 値) : 全体



- ・通過熱流量は、1日目、2日目ともほぼ同じ動向を示した。
- ・暖房時間帯はGWの熱流量が小さく、非暖房時間帯はWFの通過熱流量が小さくなった。
- ・XPSはいずれの時間帯においても、通過熱流量が高めに推移した。

熱貫流率 (U 値) : 全体 (参考)



- ・熱貫流率 (U 値) は、1日目、2日目ともほぼ同じ動向を示した。
- ・暖房時間帯はGWのU値が小さく、非暖房時間帯はWFのU値が小さくなった。
- ・XPSはいずれの時間帯においても、U値が高めに推移した。