

断熱内窓マドアーヂュと壁断熱改修による省エネルギーフォームの効果検証 (2024年8月～9月)

熱画像および室温・電気使用量測定結果

1. 目的

既存の住戸（アルミサッシ・単板ガラスの窓、壁は 25mm のスタイロフォームによる断熱）に、断熱内窓マドアーヂュと窓周辺の壁断熱改修による省エネルギーフォームを実施した場合の夏季冷房使用時の効果について、サーモカメラによる熱画像及び温度センサによる室温、ワットモニタによるエアコン電力使用量測定により検証した。

2. 測定した住戸の概要

(1)所在地

埼玉県ふじみ野市亀久保 2186 の日本住宅パネル工業協同組合中央試験場性能試験棟 2 階

(2)測定対象住戸 測定対象住戸は下記の①～⑤の 5 タイプとした。

①既存住戸：窓はアルミサッシ・単板ガラス、壁はRCの躯体 80mm にスタイロフォーム 25 mm・石膏ボード 9.5mm。

②A 断熱内窓・断熱壁改修住戸A：既存住戸に断熱内窓マドアーヂュ（樹脂製サッシ・ペアガラス）を設置するとともに、窓周辺壁断熱改修工事を実施。（断熱材はスタイロフォーム 50 mm）

②B 断熱内窓・断熱壁改修住戸B：既存住戸に断熱内窓マドアーヂュ（樹脂製サッシ・ペアガラス）を設置するとともに、窓周辺壁断熱改修工事を実施。（断熱材はスタイロフォーム 25 mm）

②C 断熱内窓・断熱壁改修住戸C：既存住戸に断熱内窓マドアーヂュ（樹脂製サッシ・ペアガラス）を設置するとともに、窓周辺壁断熱改修工事を実施。（断熱材はS1 パネルのスタイロフォーム 90 mm）

③断熱内窓住戸：既存住戸に断熱内窓マドアーヂュ（樹脂製サッシ・ペアガラス）を設置。

測定住戸の詳細を添付資料 1 に示す。

3. 断熱内窓の仕様

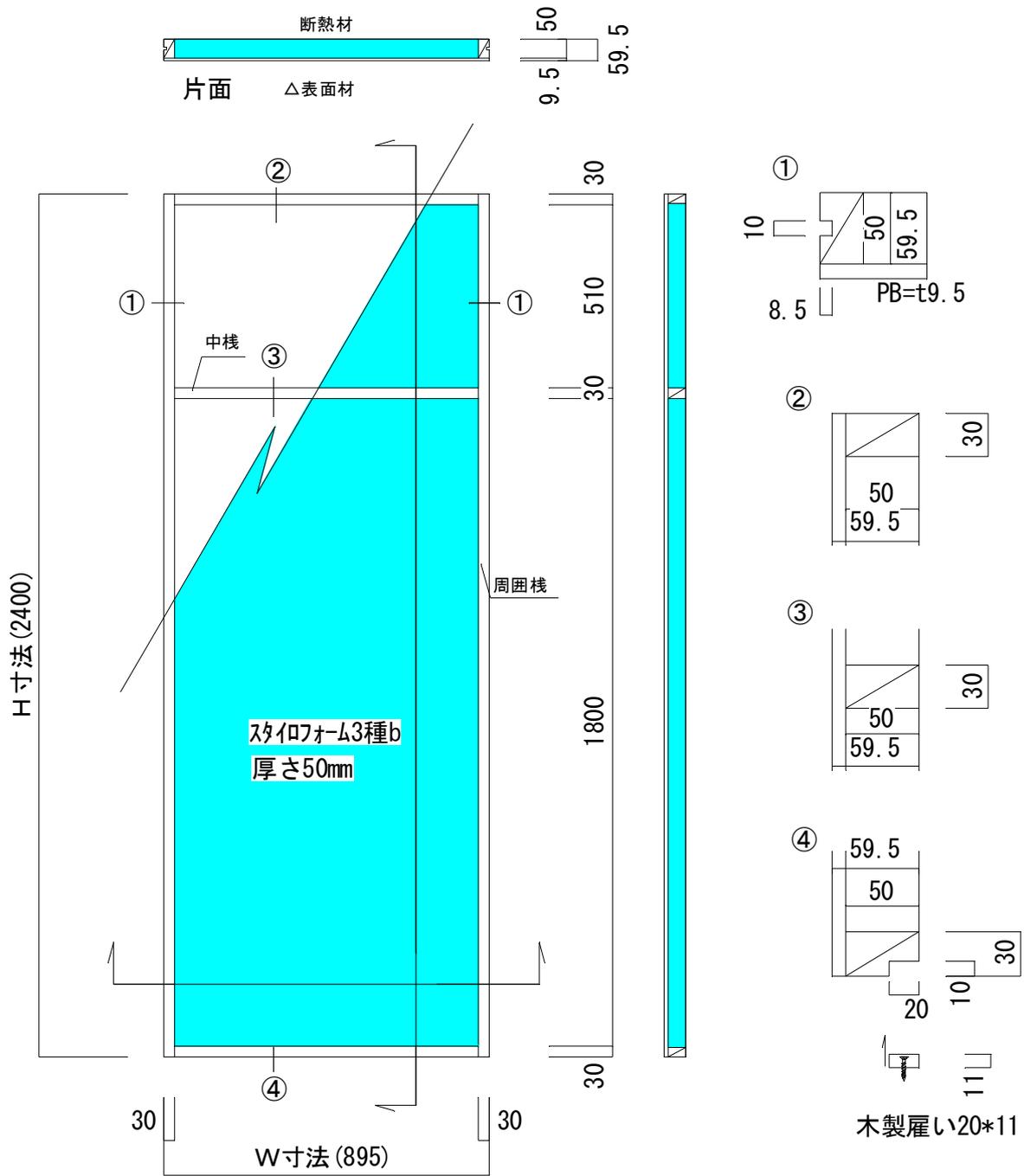
断熱内窓の仕様を表-3.1 に示す。

表-3.1 断熱内窓の仕様

商品名・型式	マドアーヂュ 66 型
ガラス	複層 FL3-A12-FL3
サッシ	樹脂製
熱貫流率(W/m ² ・K)	3.49

4. 壁断熱改修パネルの仕様

壁の断熱改修に使用した断熱パネルの仕様を図-4.1~4.3に示す。



表面材

- ・石膏ボード (t9.5素地)

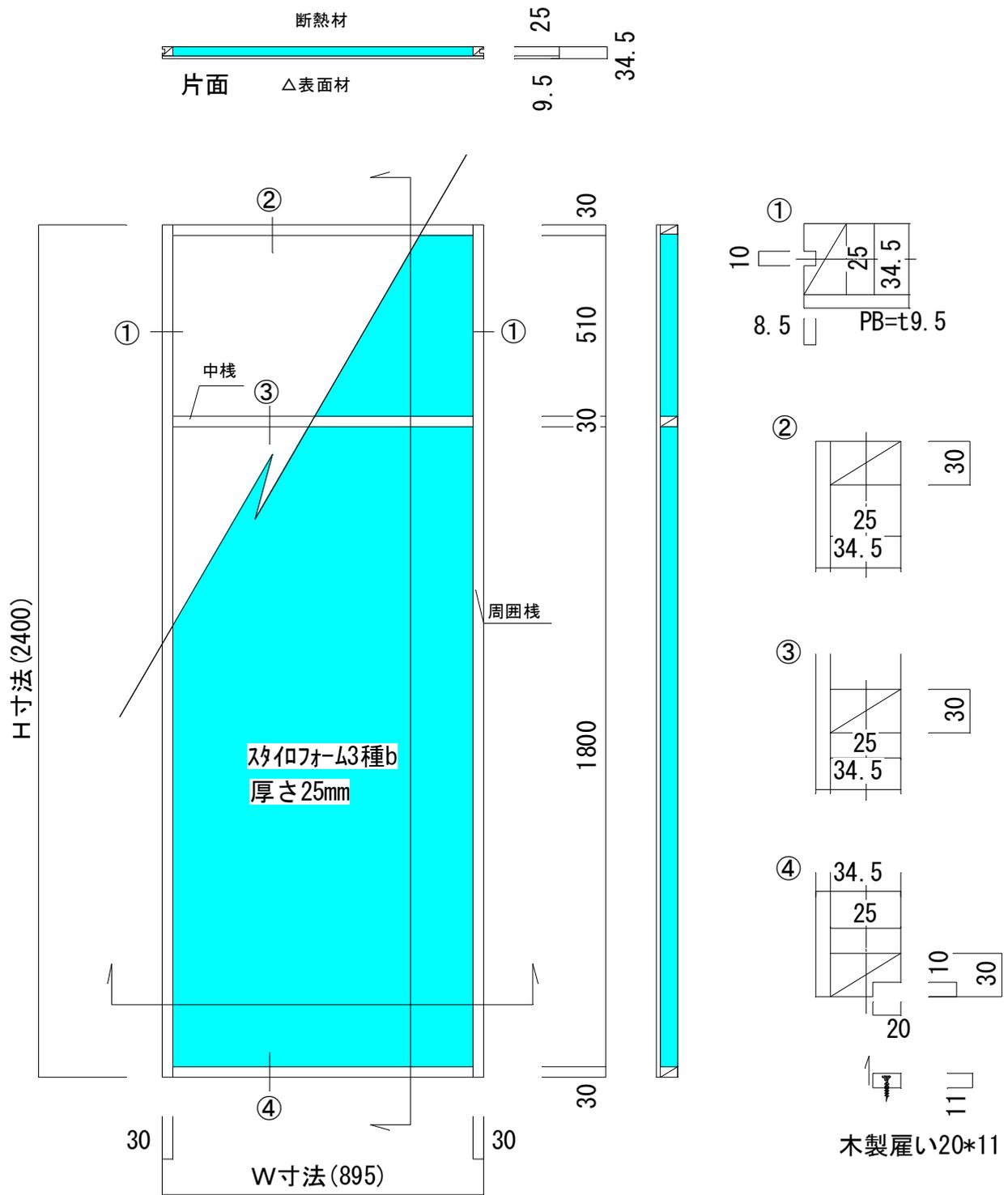
木棧組

- ・周囲棧組
- ・中横棧1本
- ・LVL

断熱材

- ・スタイロフォーム3種b

図-4.1 壁断熱改修パネルの仕様 ②A (断熱材はスタイロフォーム 50 mm)



表面材

- ・石膏ボード (t9.5素地)

木棧組

- ・周囲棧組
- ・中横棧1本
- ・LVL

断熱材

- ・スタイロフォーム3種b

図-4.2 壁断熱改修パネルの仕様 ②B (断熱材はスタイロフォーム 25 mm)

5. 測定方法

5.1 熱画像の測定

②A、②B、②C の断熱内窓・断熱壁改修住戸及び③断熱内窓住戸について、それぞれ比較対象とする①既存住戸と併せて、30分おきにサーモカメラによる熱画像による表面温度の測定をした。

5.2 室温の測定

熱画像と同様の住戸について、温度センサは室内に下記の3カ所設置し、30分おきに室温を測定した。なお、床から天井仕上までの高さは2300mmである。

- (1) 窓際下：床上 100mm
- (2) 窓際上：床上 1100mm
- (3) 部屋中央：床上 1100mm

5.3 エアコン電力使用量の測定

電源コンセントとエアコン本体との間にワットモニタを設置し 10分おきに電力使用量を測定した。

5.4 冷房機器

冷房機器はルームエアコンを使用した。運転時間は9時から～17時まで8時間、温度設定は26℃とした。仕様を表-5.1に示す。

表-5.1 エアコンの仕様

メーカー	日立ジョンソンコントロールズ株式会社
品名及び型式	白くまくん：RAS-KW36R
最大冷房出力	3.7kW
最小冷房出力	0.3kW
冷房の目安	コンクリート(集合)：20 m ² (12畳)

5.5 機器の設置位置

サーモカメラ、温度センサ、エアコンの設置位置を図-5.1に示す。

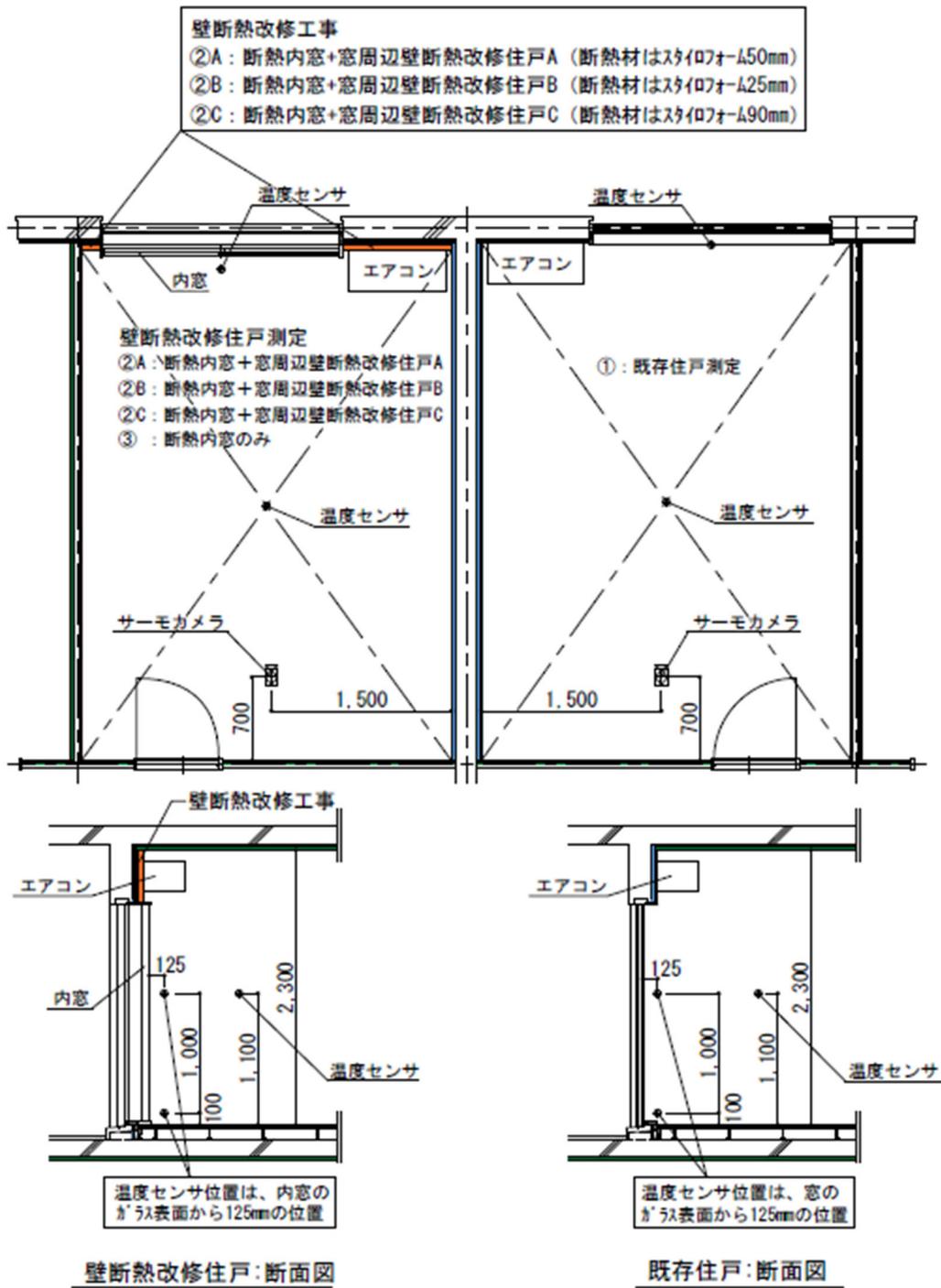


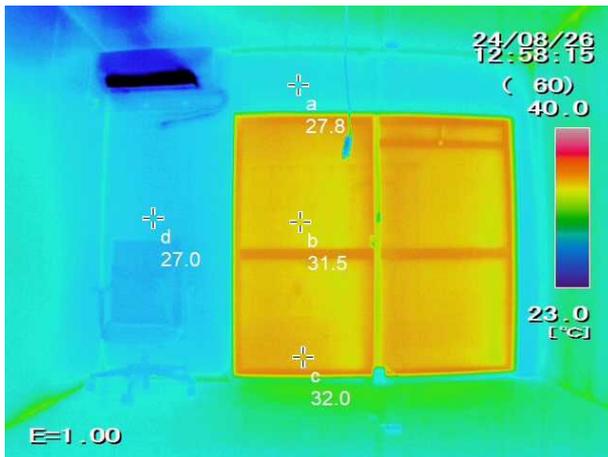
図-5.1 サーモカメラ、温度センサ、エアコンの設置位置

6. 測定結果

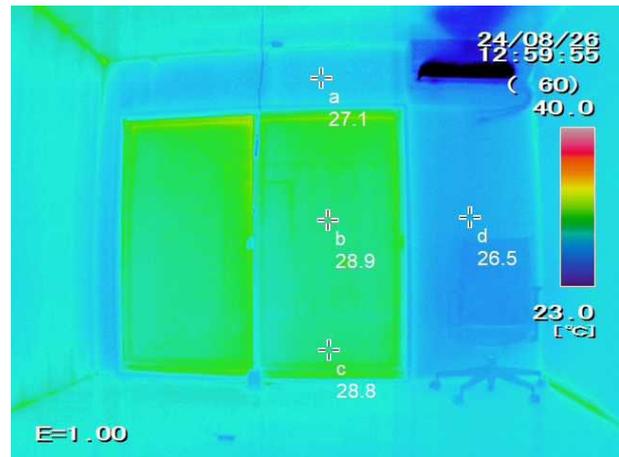
6.1 熱画像の分析

①既存住戸と②A、②B、②C の断熱内窓・断熱壁改修住戸、③断熱内窓住戸の各測定日の13時頃の熱画像を以下に示す。

2024年8月26日13時頃 外気温 33.8℃



①既存住戸

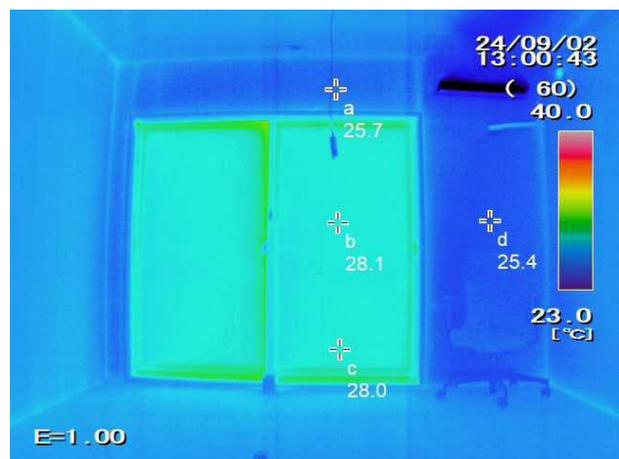


②A 断熱内窓・断熱壁改修住戸A
(断熱材はスタイロフォーム 50 mm)

2024年9月2日13時頃 外気温 33.4℃

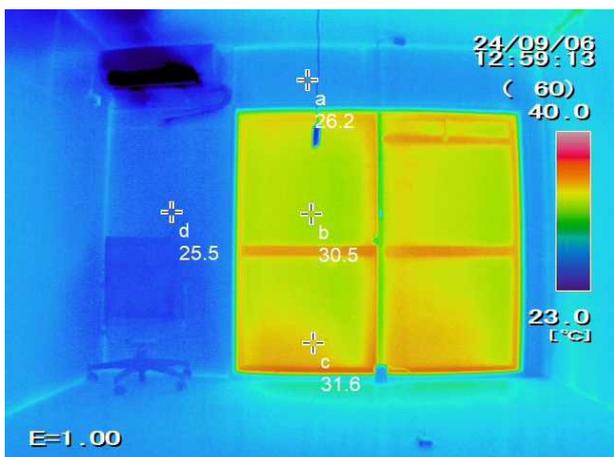


①既存住戸

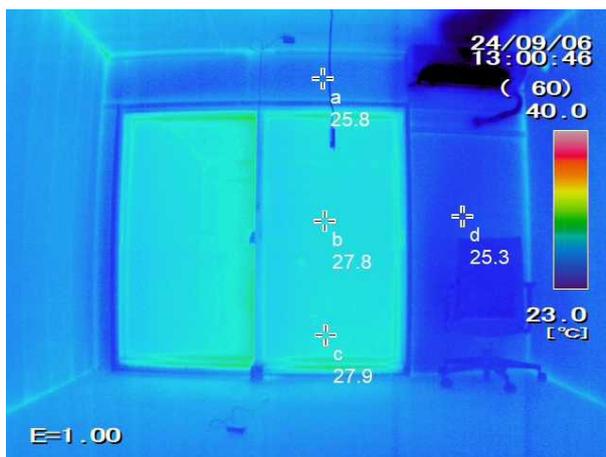


②B 断熱内窓・断熱壁改修住戸B
(断熱材はスタイロフォーム 25 mm)

2024年9月6日13時頃 外気温 32.3℃



①既存住戸



②C 断熱内窓・断熱壁改修住戸C
(断熱材はスタイロフォーム 90 mm)

2024年9月13日13時頃 外気温 32.3℃



① 既存住戸



③断熱内窓住戸

6.2 窓の表面温度の変化

①既存住戸と②A、②B、②C の断熱内窓・断熱壁改修住戸、③断熱内窓住戸の窓表面温度の変化を図-6.2.1~6.2.4に示す。

(1)①既存住戸と②A の断熱内窓・断熱壁改修住戸A (断熱材はスタイロフォーム 50 mm)について

窓中央部の温度差の最大値は12時頃で、①既存住戸の窓は31.4℃に対し②A断熱内窓・断熱壁改修住戸Aの窓は28.2℃と3.2℃の差が認められた。

窓下部の温度差の最大値は13時30分頃で、①既存住戸の窓は33.0℃に対し②A断熱内窓・断熱壁改修住戸Aの窓は29.0℃と4.0℃の差が認められた。

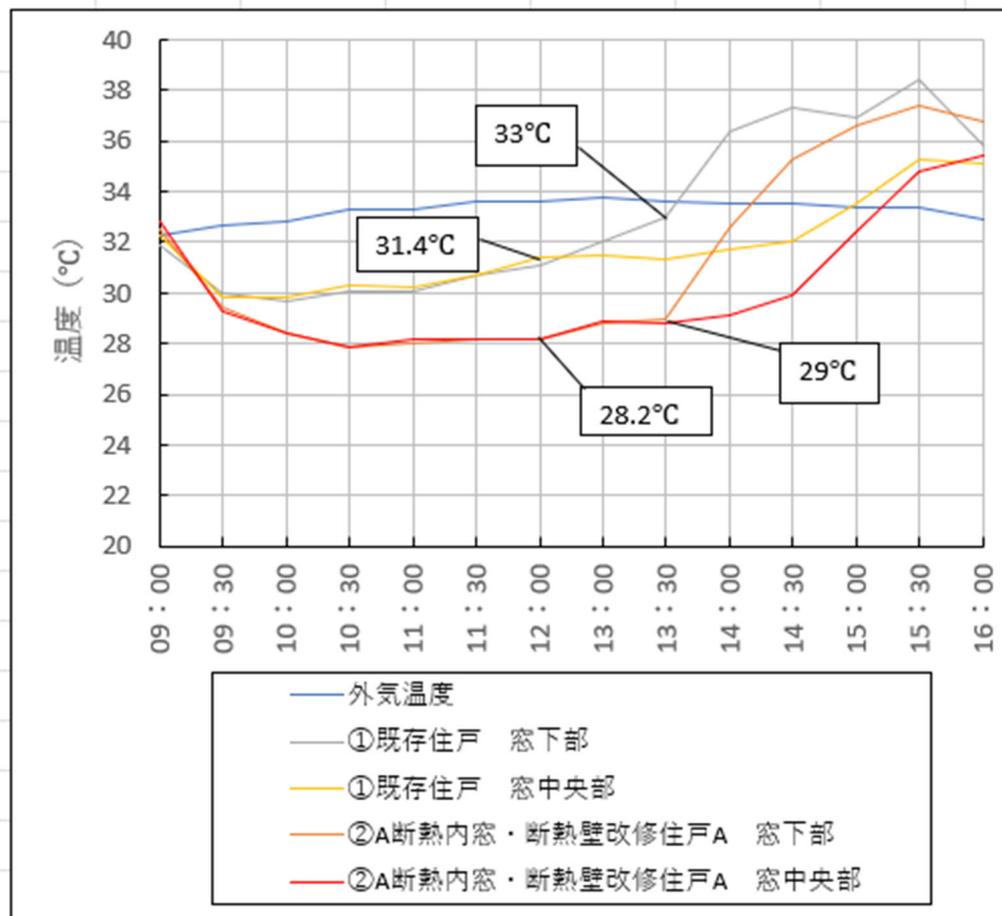


図-6.2.1 熱画像による窓の表面温度の変化 (8月26日測定)

①既存住戸と②A断熱内窓・断熱壁改修住戸A

(2) ①既存住戸と②Bの断熱内窓・断熱壁改修住戸B(断熱材はスタイロフォーム25mm)について

窓中央部の温度差の最大値は15時頃で、①既存住戸の窓は31.2°Cに対し②B断熱内窓・断熱壁改修住戸Bの窓は28.3°Cと2.9°Cの差が認められた。

窓下部の温度差の最大値は13時30分頃で、①既存住戸の窓は33.4°Cに対し②B断熱内窓・断熱壁改修住戸Bの窓は28.7°Cと4.7°Cの差が認められた。

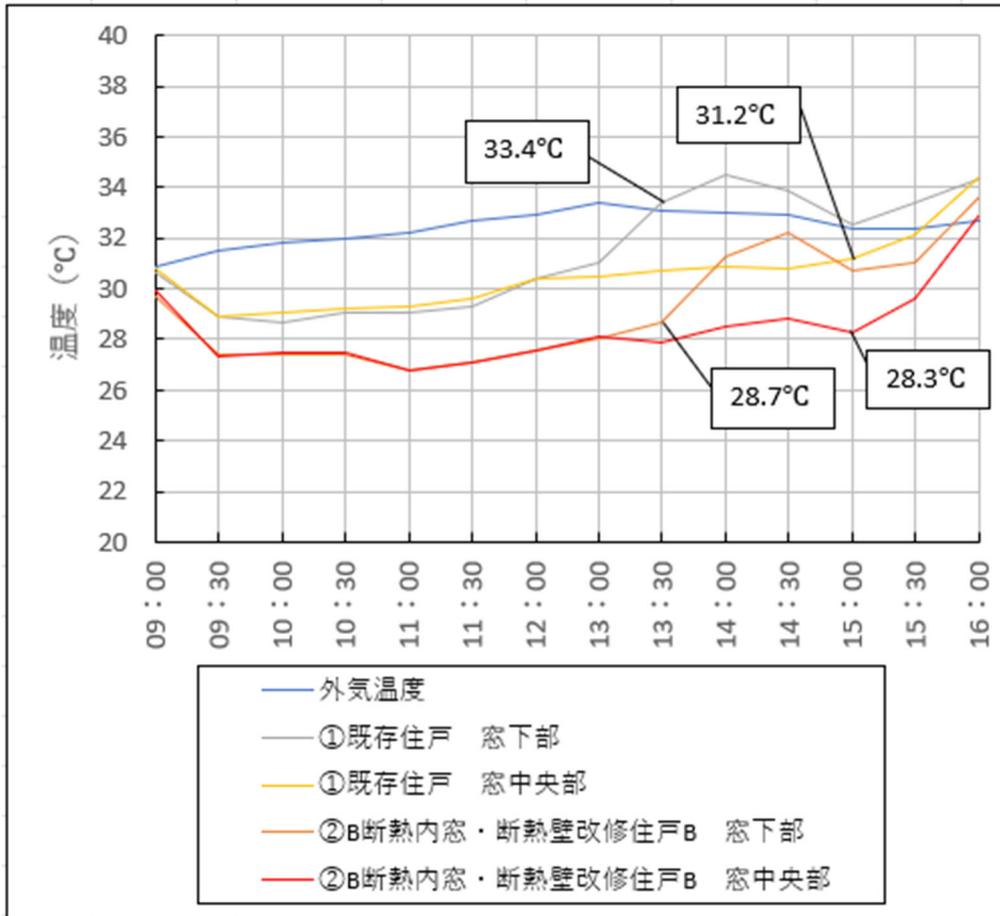


図-6.2.2 熱画像による窓の表面温度の変化(9月2日測定)
①既存住戸と②B断熱内窓・断熱壁改修住戸B

(3) ①既存住戸と②Cの断熱内窓・断熱壁改修住戸C(断熱材はスタイロフォーム90mm)について

窓中央部の温度差の最大値は13時頃で、①既存住戸の窓は32.7℃に対し②C断熱内窓・断熱壁改修住戸Cの窓は29.7℃と3℃の差が認められた。

窓下部の温度差の最大値は13時30分頃で、①既存住戸の窓は37.3℃に対し②C断熱内窓・断熱壁改修住戸Cの窓は32.1℃と5.2℃の差が認められた。

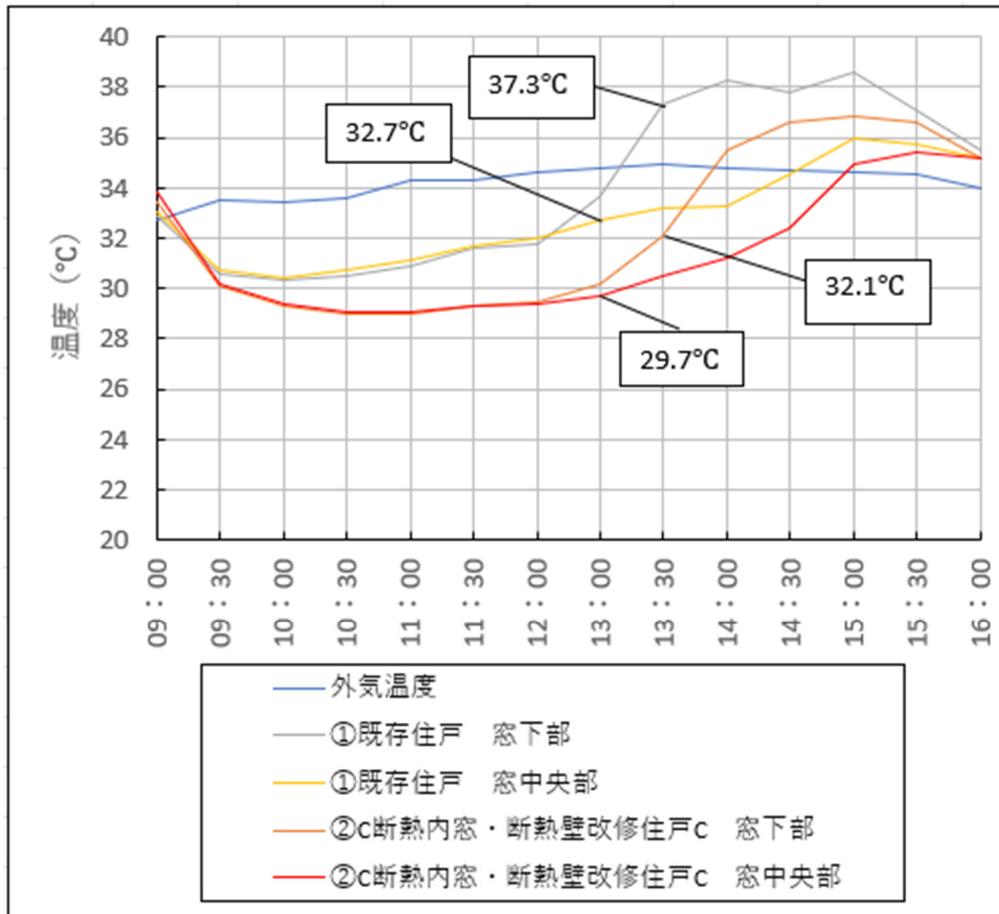


図-6.2.3 熱画像による窓の表面温度の変化 (9月13日測定)

① 既存住戸と②C断熱内窓・断熱壁改修住戸C

(4) ①既存住戸と③断熱内窓住戸について

窓中央部の温度差の最大値は 13 時頃で、①既存住戸の窓は 30.5℃に対し③断熱内窓住戸の窓は 27.8℃と 2.7℃の差が認められた。

窓下部の温度差の最大値は 13 時 30 分頃で、①既存住戸の窓は 35.2℃に対し③断熱内窓住戸の窓は 28.5℃と 6.7℃の差が認められた。

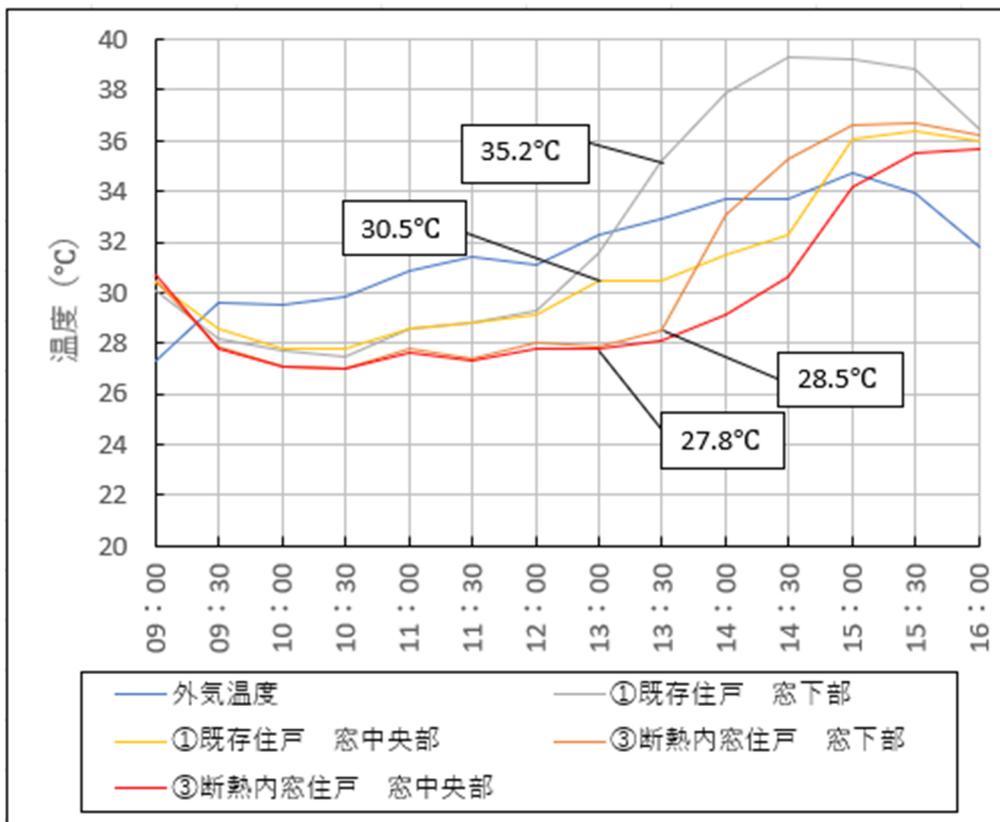


図-6.2.4 熱画像による窓の表面温度の変化 (9月6日測定)
①既存住戸と③断熱内窓住戸

6.3 壁の表面温度の変化

①既存住戸と②A、②B、②C の断熱内窓・断熱壁改修住戸、③断熱内窓住戸の壁表面温度の変化を図-6.3.1~6.3.4に示す。

(1) ①既存住戸と②A の断熱内窓・断熱壁改修住戸A (断熱材はスタイロフォーム 50 mm) について

壁上部の温度差の最大値は14時30分頃で、①既存住戸の壁は28.8°Cに対し②A断熱内窓・断熱壁改修住戸Aの壁は27.5°Cと1.3°Cの差が認められた。

壁中央部の温度差の最大値は14時30分頃で、①既存住戸の壁は28.1°Cに対し②A断熱内窓・断熱壁改修住戸Aの壁は27.0°Cと1.1°Cの差が認められた。

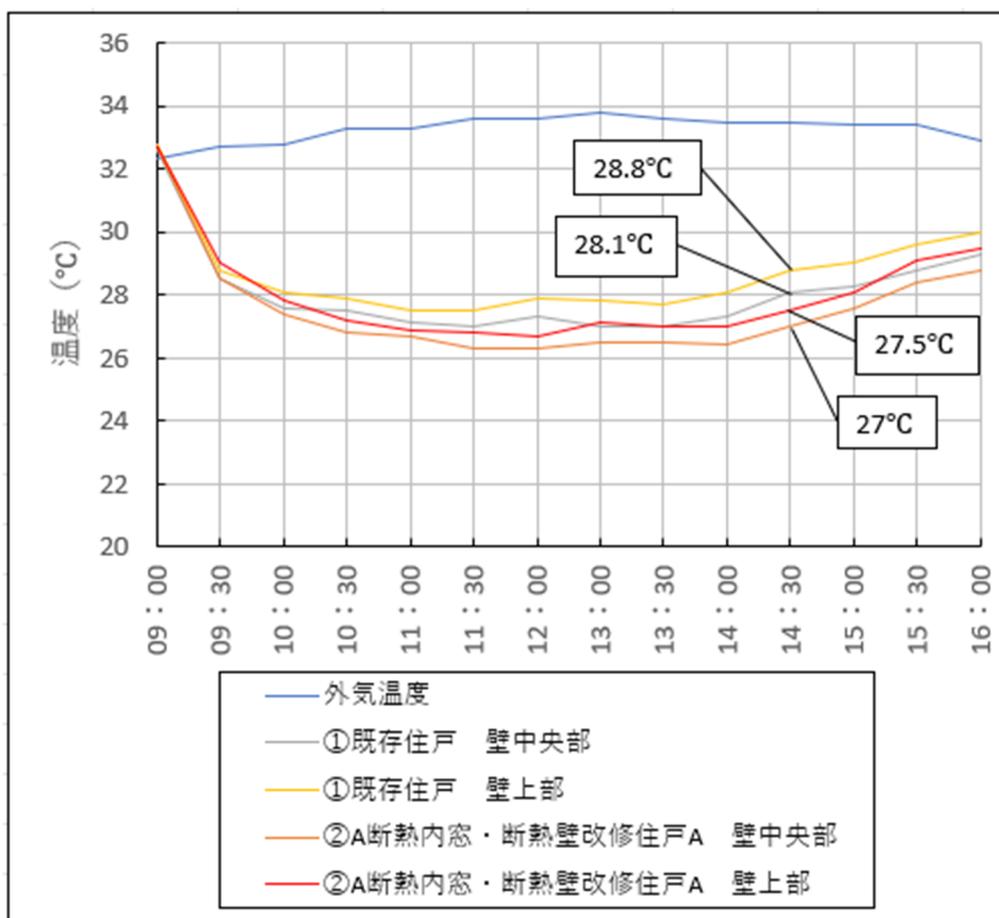


図-6.3.1 熱画像による壁の表面温度の変化 (8月26日測定)
①既存住戸と②A断熱内窓・断熱壁改修住戸A

(2) ①既存住戸と②Bの断熱内窓・断熱壁改修住戸B(断熱材はスタイロフォーム25mm)について

壁上部の温度差の最大値は15時頃で、①既存住戸の壁は27.1°Cに対し②B断熱内窓・断熱壁改修住戸Bの壁は25.7°Cと1.4°Cの差が認められた。

壁中央部の温度差の最大値は15時30分頃で、①既存住戸の壁は26.9°Cに対し②B断熱内窓・断熱壁改修住戸Bの壁は25.6°Cと1.3°Cの差が認められた。

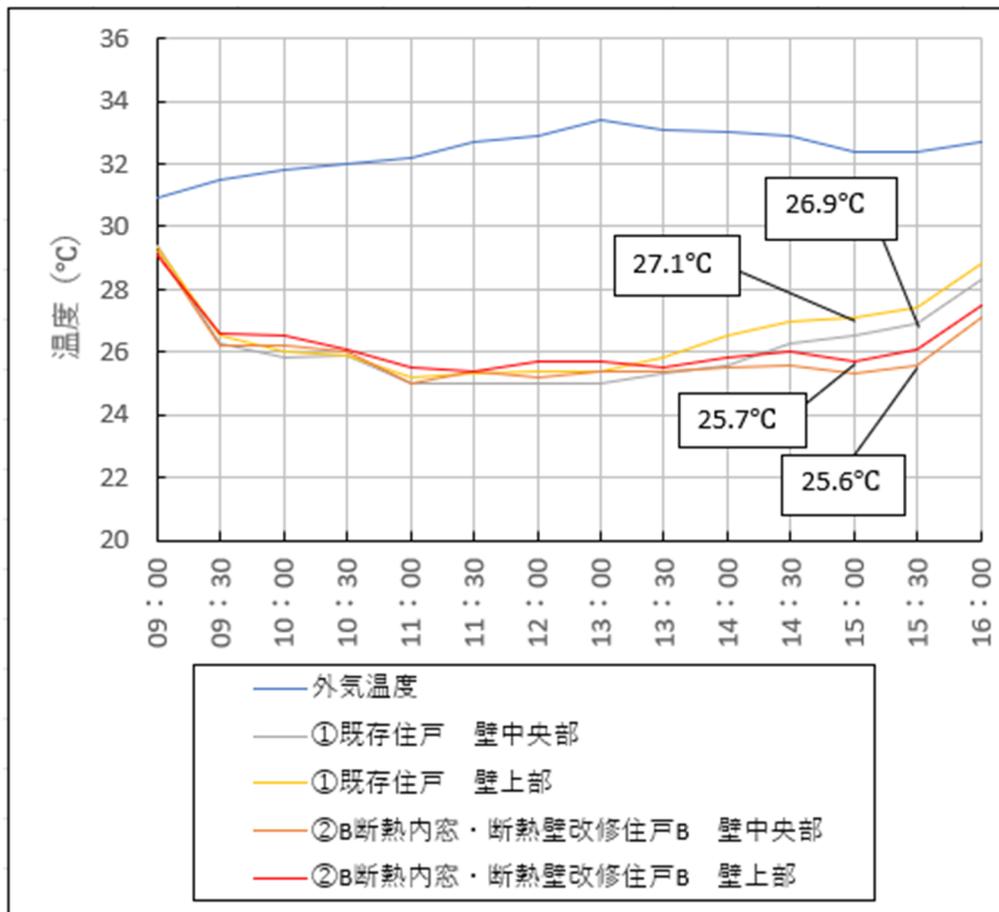


図-6.3.2 熱画像による壁の表面温度の変化(9月2日測定)
①既存住戸と②B断熱内窓・断熱壁改修住戸B

(3) ①既存住戸と②Cの断熱内窓・断熱壁改修住戸C(断熱材はスタイロフォーム90mm)について

壁上部の温度差の最大値は12時頃で、①既存住戸の壁は28.7℃に対し②C断熱内窓・断熱壁改修住戸Cの壁は27.6℃と1.1℃の差が認められた。

壁中央部の温度差の最大値は13時頃で、①既存住戸の壁は28.1℃に対し②C断熱内窓・断熱壁改修住戸Cの壁は27.2℃と0.9℃の差が認められた。

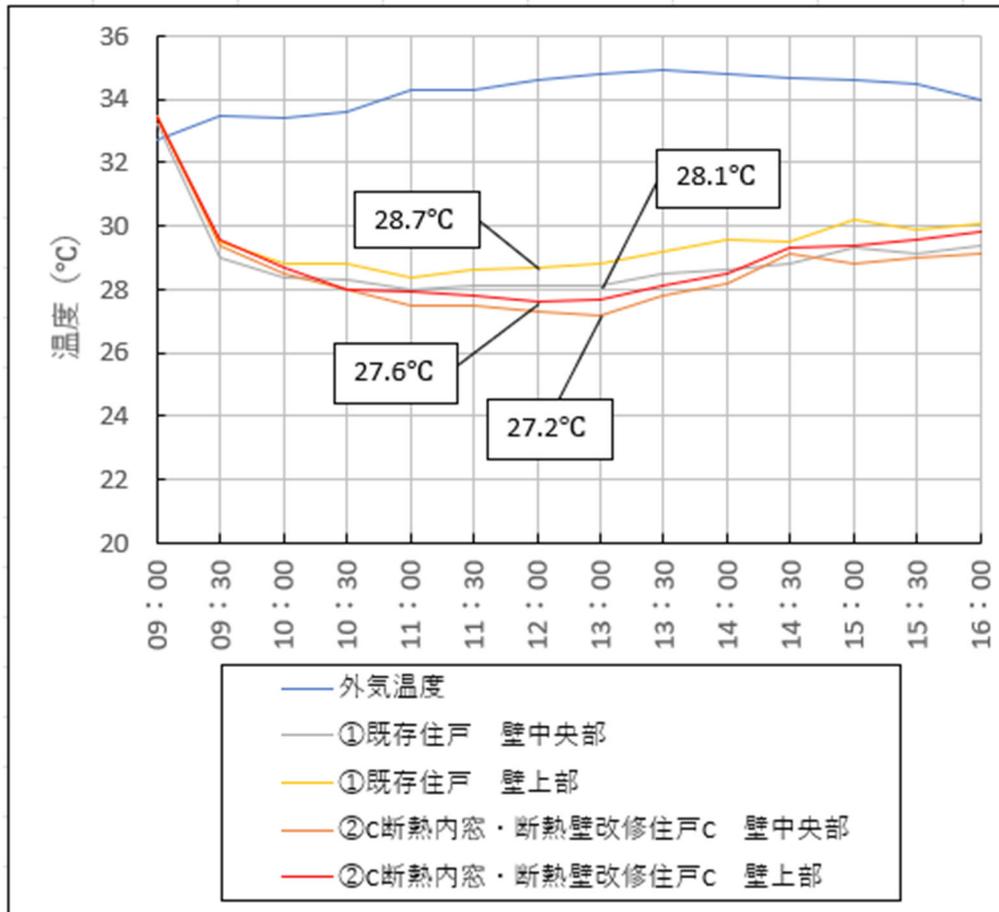


図-6.3.3 熱画像による壁の表面温度の変化(9月13日測定)
①既存住戸と②C断熱内窓・断熱壁改修住戸C

(4) ①既存住戸と③断熱内窓住戸について

壁上部の温度差の最大値は 14 時頃で、①既存住戸の壁は 27.5℃に対し③断熱内窓住戸の壁は 26.5℃と 1.0℃の差が認められた。

壁中央部の温度差の最大値は 11 時頃で、①既存住戸の壁は 25.6℃に対し③断熱内窓住戸の壁は 26.7℃と①既存住戸の壁の方が 1.1℃低い結果となっている。

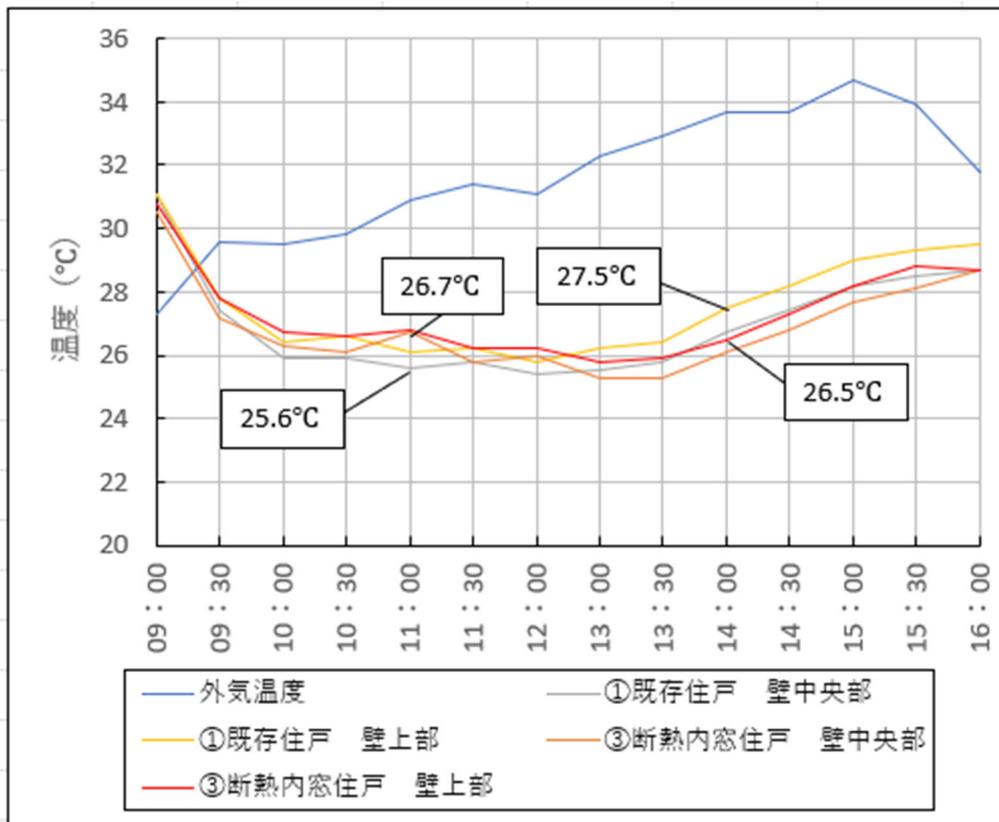


図-6.3.4 熱画像による壁の表面温度の変化 (9月6日測定)
①既存住戸と③断熱内窓住戸

6.4 室温の変化

①既存住戸と②A、②B、②C の断熱内窓・断熱壁改修住戸、③断熱内窓住戸の室温の変化を図-6.4.1～6.4.4に示す。

(1) ①既存住戸と②A の断熱内窓・断熱壁改修住戸A (断熱材はスタイロフォーム 50 mm) について

①既存住戸と②A 断熱内窓・断熱壁改修住戸Aの室温差は14時頃に窓際 h100mm で最大を示し、7.0℃であった。

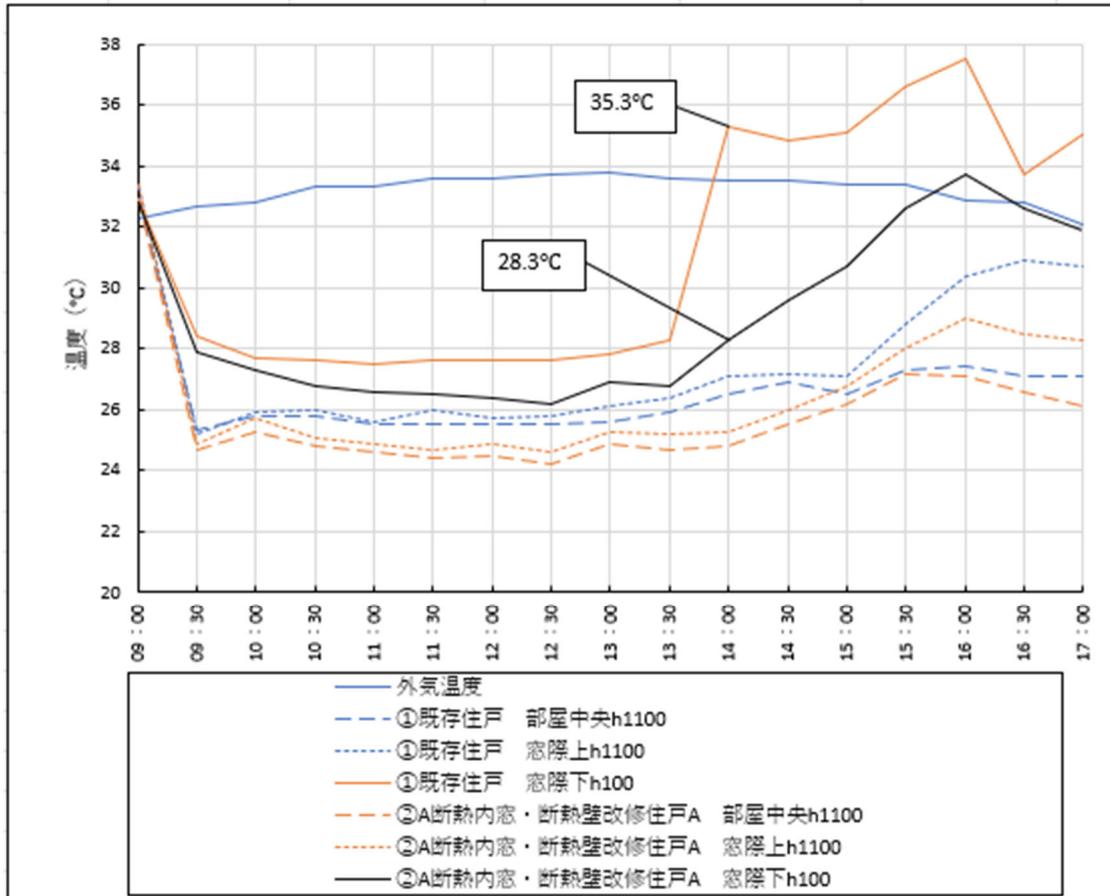


図-6.4.1 温度センサによる室温の変化 (8月26日測定)

①既存住戸と②A 断熱内窓・断熱壁改修住戸A

(2) ①既存住戸と②Bの断熱内窓・断熱壁改修住戸B(断熱材はスタイロフォーム25mm)について

①既存住戸と②B断熱内窓・断熱壁改修住戸Bの室温差は14時頃に窓際h100mmで最大を示し、5.2°Cであった。

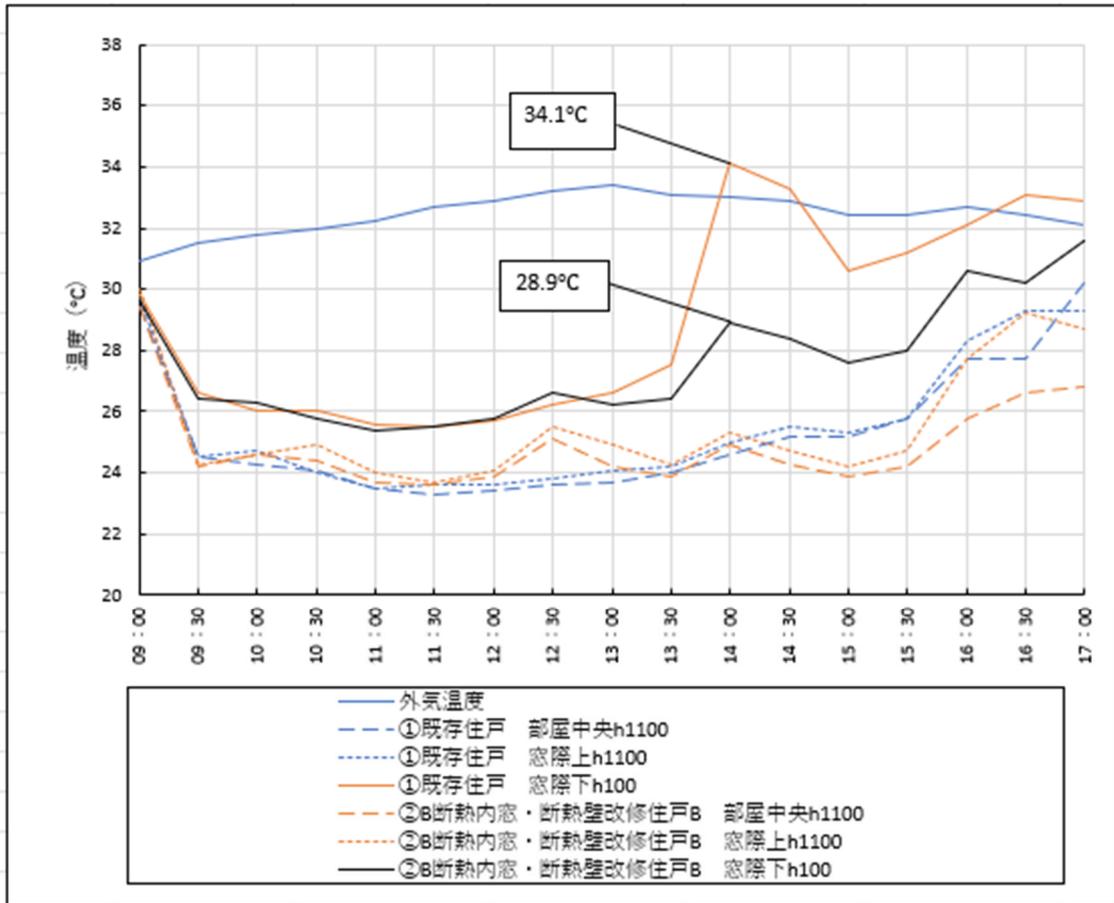


図-6.4.2 温度センサによる室温の変化(9月2日測定)
①既存住戸と②B断熱内窓・断熱壁改修住戸B

(3) ①既存住戸と②Cの断熱内窓・断熱壁改修住戸C(断熱材はスタイロフォーム90mm)について

①既存住戸と②C断熱内窓・断熱壁改修住戸Cの室温差は13時30分頃に窓際h100mmで最大を示し、8.3°Cであった。

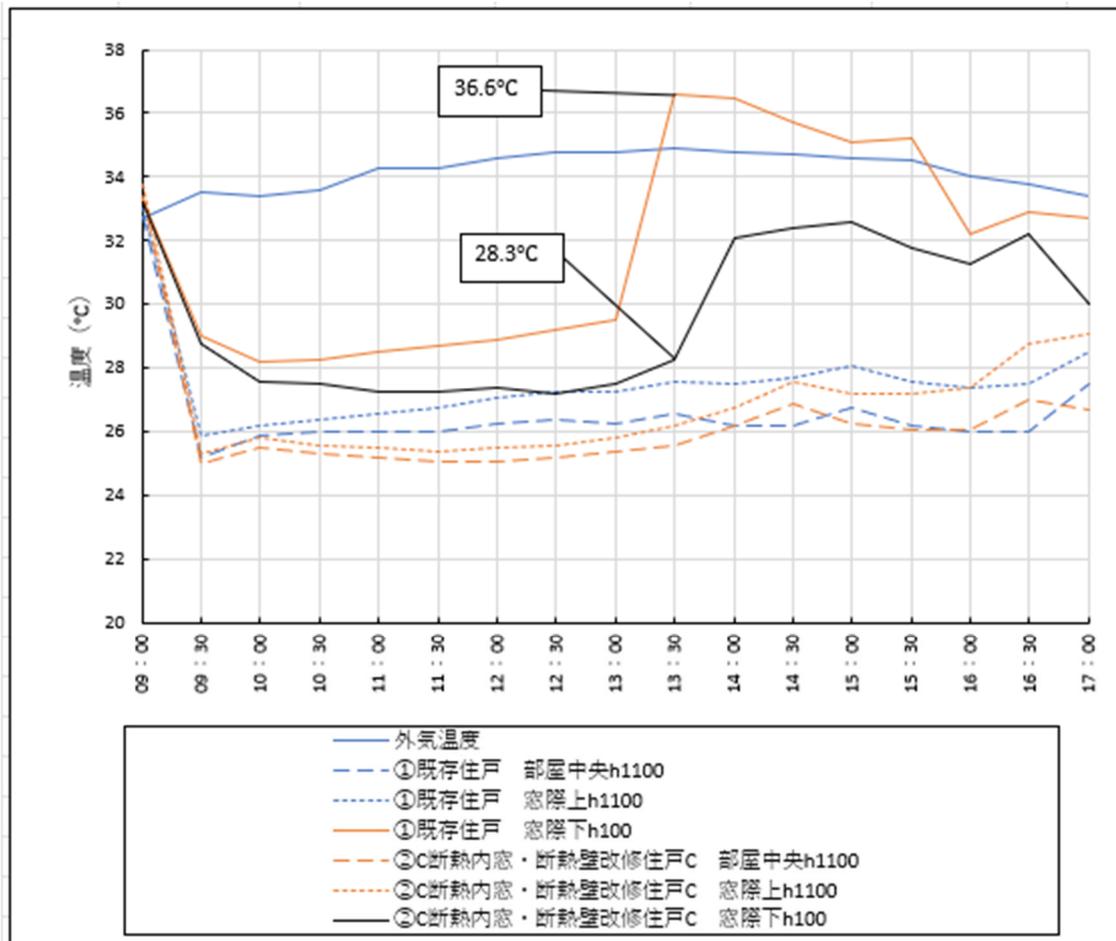


図-6.4.3 温度センサによる室温の変化 (9月13日測定)
①既存住戸と②C断熱内窓・断熱壁改修住戸C

(4) ①既存住戸と③断熱内窓住戸について

①既存住戸と③断熱内窓住戸の室温差は 14 時頃に窓際 h100mm で最大を示し、6.8℃であった。

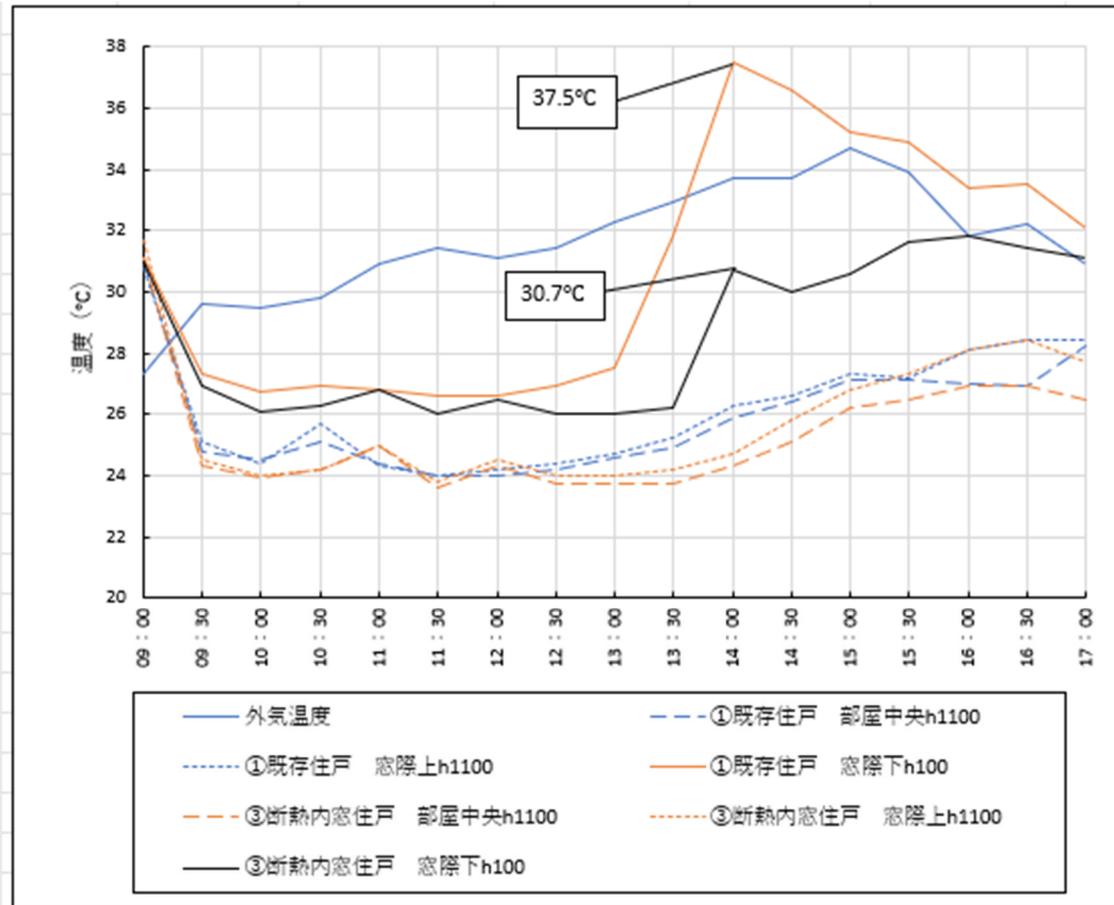


図-6.4.4 温度センサによる室温の変化 (9月6日測定)
①既存住戸と③断熱内窓住戸

6.5 電力使用量の積算

①既存住戸と②A、②B、②C の断熱内窓・断熱壁改修住戸、③断熱内窓住戸の電力使用量の積算値を図-6.5.1～6.5.4に示す。

(1)①既存住戸と②A の断熱内窓・断熱壁改修住戸A (断熱材はスタイロフォーム 50 mm)について

①既存住戸で 2.99kWh、②A 断熱内窓・断熱壁改修住戸Aで 2.45 kWh と 0.54kWh の差が認められた。

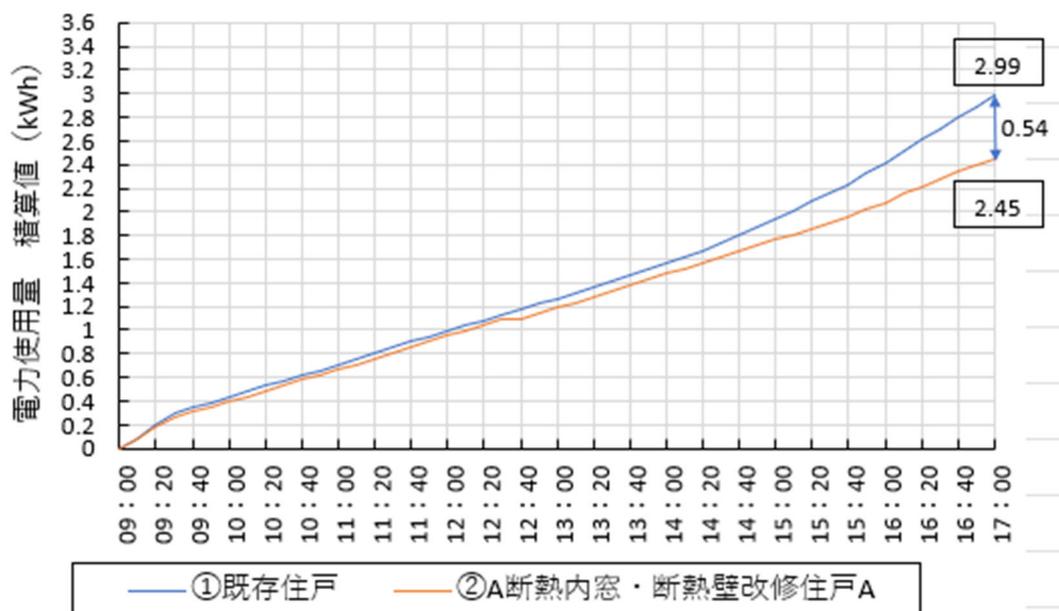


図-6.5.1 ①既存住戸及び②A 断熱内窓・断熱壁改修住戸Aの電力使用量積算 (8月26日測定)

(2) ①既存住戸と②Bの断熱内窓・断熱壁改修住戸B(断熱材はスタイロフォーム25mm)について

①既存住戸で2.31kWh、②B断熱内窓・断熱壁改修住戸Bで1.83kWhと0.48kWhの差が認められた。

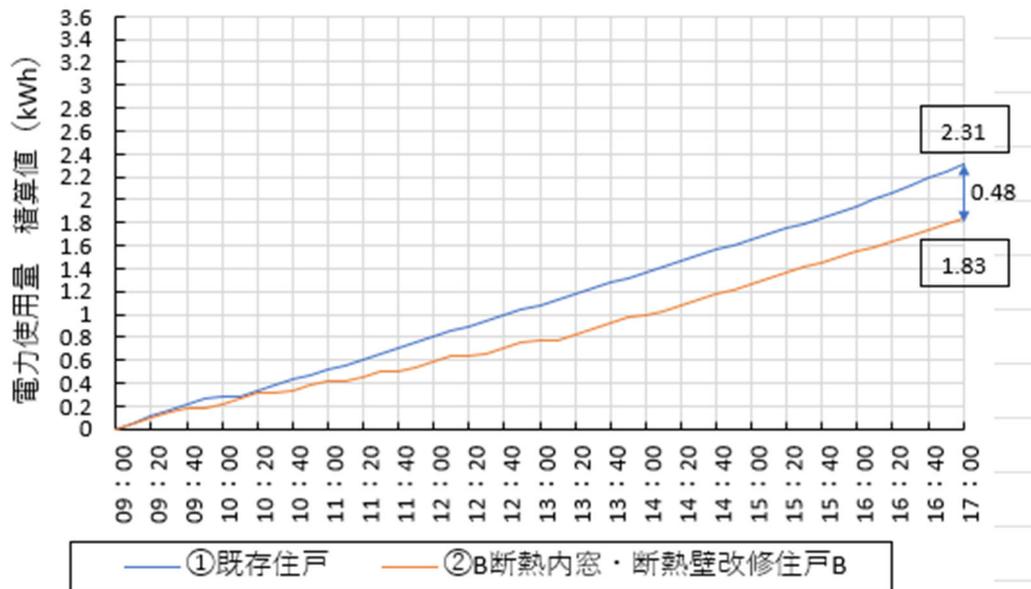


図-6.5.2 ①既存住戸及び②B断熱内窓・断熱壁改修住戸Bの電力使用量積算 (9月2日測定)

(3) ①既存住戸と②Cの断熱内窓・断熱壁改修住戸C(断熱材はスタイロフォーム90mm)について

①既存住戸で3.4kWh、②C断熱内窓・断熱壁改修住戸Cで2.67kWhと0.73kWhの差が認められた。

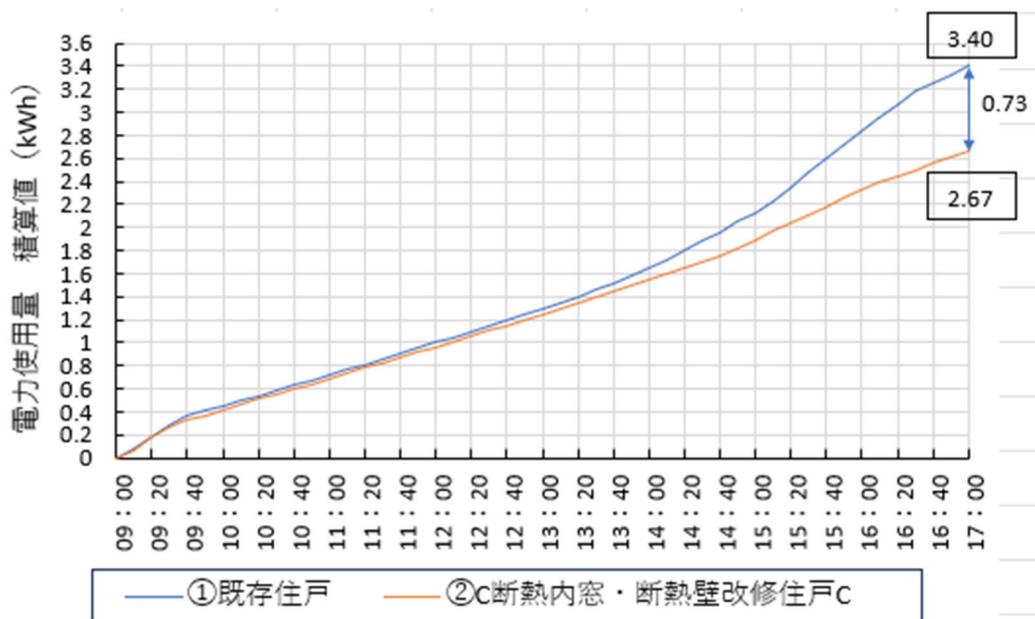


図-6.5.3 ①既存住戸及び②C断熱内窓・断熱壁改修住戸Cの電力使用量積算 (9月13日測定)

(4) ①既存住戸と③断熱内窓住戸について

①既存住戸で 2.69kWh、③断熱内窓住戸で 2.23kWh と 0.46kWh の差が認められた。

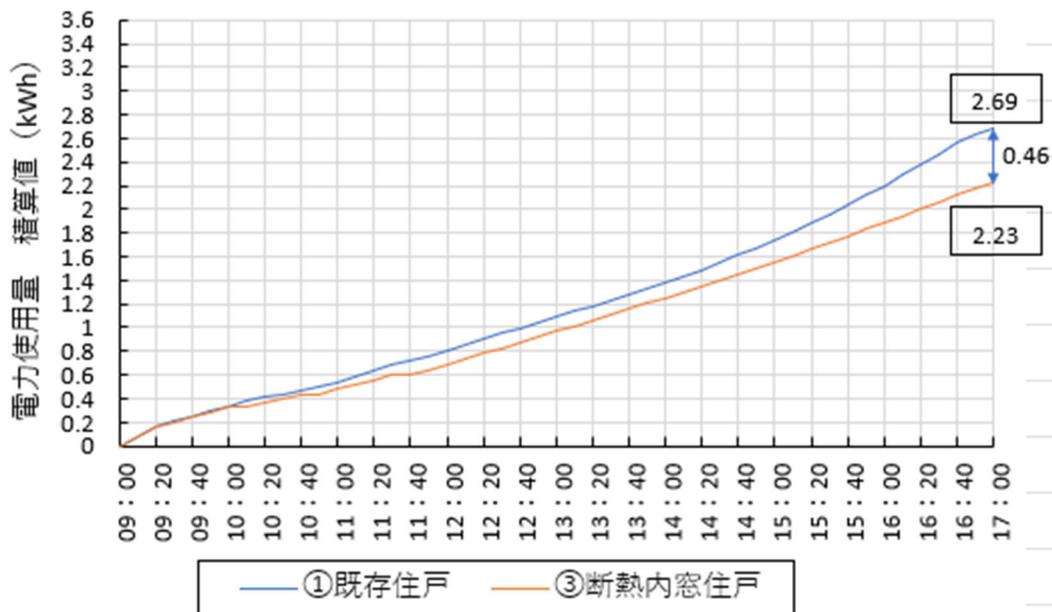


図-6.5.4 ①既存住戸及び③断熱内窓住戸の電力使用量積算 (9月6日測定)

7. まとめ

サーモカメラの熱画像による窓と壁の表面温度、温度センサによる室温及びワットモニタによる電力使用量について、それぞれ①既存住戸と②A、②B、②Cの断熱内窓・断熱壁改修住戸、③断熱内窓住戸の最大差を表-7.1~7.3に示す。

いずれの測定データも、既存の住戸（アルミサッシ・単板ガラスの窓、壁は25mmのスタイロフォームによる断熱）に、断熱内窓マドアーヂュと窓周辺の壁断熱改修による省エネルギーフォームを実施した場合の夏季冷房使用時の断熱効果を示している。

特に、熱貫流率が大きく熱の出入りの大きい開口部である窓に断熱内窓マドアーヂュを設置する効果は顕著であることが確認できた。

窓周辺の壁断熱改修による効果は、対象面積が限られている（3.29 m²）ことから、断熱内窓の設置に比べると限定的であるが、住戸の断熱性能への寄与が一定程度認められた。

なお、各試験体の測定時の気温等の外部条件も異なるため、内窓の有無、断熱材の厚さなどの断熱仕様による比較は厳密にはできないことに留意する必要がある。

(1) 熱画像による窓及び壁の表面温度

表-7.1 ①既存住戸と②A、②B、②Cの断熱内窓・断熱壁改修住戸、③断熱内窓住戸の最大温度差及び温度低減率

断熱仕様	窓中央部		窓下部		壁上部		壁中央部	
	温度差 (°C)	低減率 (%)	温度差 (°C)	低減率 (%)	温度差 (°C)	低減率 (%)	温度差 (°C)	低減率 (%)
②A 断熱内窓・断熱 壁改修住戸A	3.2	10.2	4.0	12.1	1.3	4.5	1.1	3.9
②B 断熱内窓・断熱 壁改修住戸B	2.9	9.3	4.7	14.1	1.4	5.2	1.3	4.8
②C 断熱内窓・断熱 壁改修住戸C	2.7	9.2	5.2	13.9	1.1	3.8	0.9	3.2
③ 断熱内窓住戸	2.7	8.9	6.7	19.0	1.0	3.6	-1.1 ※	-4.3 ※

※③断熱内窓住戸の壁より①既存住戸の壁の方が1.1°C低い結果となり、マイナスで表示した。

(2) 温度センサによる室温

表-7.2 ①既存住戸と②A、②B、②Cの断熱内窓・断熱壁改修住戸、③断熱内窓住戸の最大室温度差及び断熱住戸の室温低減率

断熱仕様	窓際下 h100		窓際上 h 1100		部屋中央 h1100	
	温度差 (°C)	低減率 (%)	温度差 (°C)	低減率 (%)	温度差 (°C)	低減率 (%)
②A 断熱内窓・断熱壁改修住戸A	7.0	19.8	2.4	7.8	1.7	6.4
②B 断熱内窓・断熱壁改修住戸B	5.2	15.2	-1.7 ※	-7.1 ※	3.4	11.3
②C 断熱内窓・断熱壁改修住戸C	8.3	22.7	1.7	6.2	1.2	4.6
③ 断熱内窓住戸	6.8	18.1	1.6	6.1	1.7	6.0

※②B断熱内窓・断熱壁改修住戸Bの壁より①既存住戸の壁の方が1.7°C低い結果となり、マイナスで表示した。

(3) ワットモニタによる電力使用量

表-7.3 ①既存住戸と②A、②B、②Cの断熱内窓・断熱壁改修住戸、③断熱内窓住戸の電力使用量積算値差及び電力使用量積算値の低減率

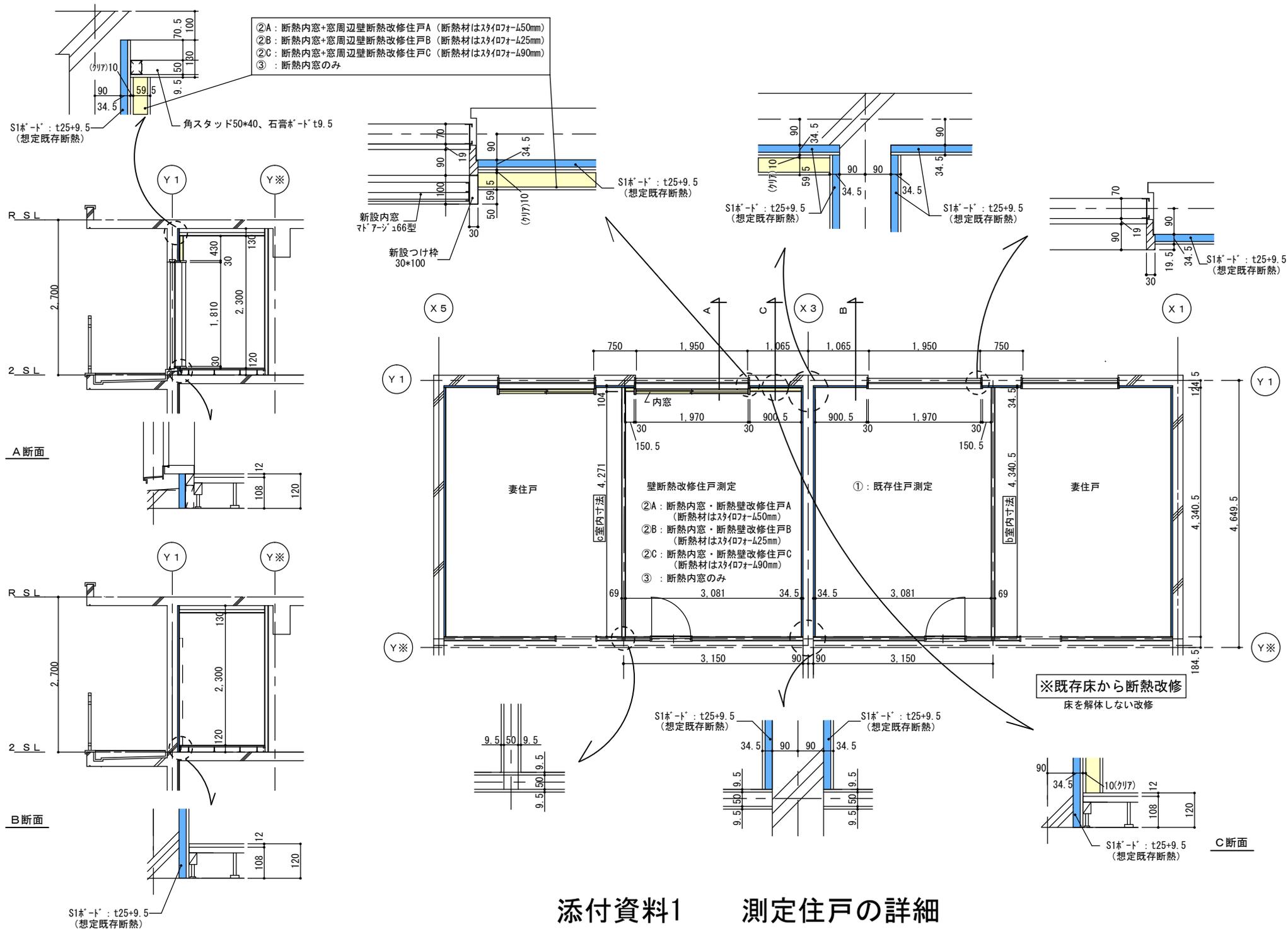
断熱仕様	電力使用量積算値差 (kWh)	断熱住戸の電力使用量の低減率 (%)
②A 断熱内窓・断熱壁改修住戸A	0.54	18.1
②B 断熱内窓・断熱壁改修住戸B	0.48	20.8
②C 断熱内窓・断熱壁改修住戸C	0.73	21.5
③ 断熱内窓住戸	0.46	17.1

②A、②B、②Cの断熱内窓・断熱壁改修住戸、③断熱内窓住戸と①既存住戸の電力使用料金の差額を以下の条件で試算すると、 $31(\text{円}) \times 0.5(\text{kWh}) \times 2(\text{部屋}) \times 30(\text{日}) = 930$ 円となり、1か月あたり930円の省エネリフォームによる電気料金の節減効果が得られる。

(条件)

- ・1kWh当たりの料金：31円
- ・断熱住戸と既存住戸の電力使用量積算値差：0.5kWh (注)
- ・部屋数：2部屋
- ・日数：30日

(注) 上記の「電力使用量積算値差」(0.46~0.73kWh)の平均値0.53kWhを参考に決定。



添付資料1 測定住戸の詳細

添付資料 2 既存窓に断熱内窓マドアーヂュを設置した場合の熱貫流率

1. 既存窓

単板ガラス、金属性建具

●熱貫流率 (W/m²・K) 6.51

出典：一般社団法人日本サッシ協会「建具とガラスの組み合わせ」による開口部の熱貫流率表（住宅用窓の簡易的評価による）

2. 改修窓

単板ガラス、金属性建具の既存窓に、内窓（マドアーヂュ 66 型、複層ガラス（一般ガラス）、樹脂性建具、熱貫流率 3.49W/m²・K（要確認））を設置

●熱貫流率 (W/m²・K)

二重窓における熱貫流率は、国立研究開発法人 建築研究所 HP 技術情報（※）内に示された下記（1）式を用いて当該窓の性能値を算出する必要があります。

$$U_d = \frac{1}{\frac{1}{U_{d,ex}} + \frac{A_{ex}}{A_{in} U_{d,in}} - R_s + \Delta R_a} \quad (1)$$

ここで、

- U_d : 窓の熱貫流率 (W/m² K)
- $U_{d,ex}$: 二重窓における外気側窓の熱貫流率 (W/m² K)
- $U_{d,in}$: 二重窓における室内側窓の熱貫流率 (W/m² K)
- A_{ex} : 二重窓における外気側窓の伝熱開口面積 (m²)
- A_{in} : 二重窓における室内側窓の伝熱開口面積 (m²)
- R_s : 二重窓における外気側と室内側の表面熱伝達抵抗の和 (m² K/W)
- ΔR_a : 二重窓における二重窓中空層の熱抵抗 (m² K/W)

ここで、二重窓における外気側と室内側の表面熱伝達抵抗の和 R_s は 0.17 とし、二重窓における二重窓中空層の熱抵抗 ΔR_a は 0.173 とする。また、二重窓における外気側窓の伝熱開口面積 A_{ex} と二重窓における室内側窓の伝熱開口面積 A_{in} は等しいとみなすことができる。

出典：一般社団法人日本サッシ協会【改訂】二重窓の熱貫流率について

$$U_d = 1 / (1/6.51 + 1/3.49 - 0.17 + 0.173) = 2.26$$

3. 既存窓と改修窓の比較

$$6.51 / 2.26 = 2.9$$

改修窓は既存窓の 2.9 倍の断熱性

添付資料 3 窓周辺の既存壁に壁断熱改修を実施した場合の熱貫流率

1. 既存壁

●熱抵抗値 ($\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$)

室外側熱抵抗		0.04
コンクリート	厚さ 0.180(m) / 熱伝導率 1.60 ($\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$)	0.113
断熱材 (スタイロフォーム)	厚さ 0.025(m) / 熱伝導率 0.03 ($\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$)	0.833
石膏ボード	厚さ 0.0095(m) / 熱伝導率 0.20 ($\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$)	0.048
室内側熱抵抗		0.11
合計		1.144

●熱貫流率 ($\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$)

$$1/1.144=0.87$$

2. 壁断熱改修を実施した壁

①断熱材スタイロフォーム 50mm

●熱抵抗値 ($\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$)

室外側熱抵抗		0.04
コンクリート	厚さ 0.180(m) / 熱伝導率 1.60 ($\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$)	0.113
断熱材 (スタイロフォーム)	厚さ 0.025(m) / 熱伝導率 0.03 ($\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$)	0.833
石膏ボード	厚さ 0.0095(m) / 熱伝導率 0.20 ($\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$)	0.048
※断熱材 (スタイロフォーム)	厚さ 0.05(m) / 熱伝導率 0.03 ($\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$)	1.667
※石膏ボード	厚さ 0.0095(m) / 熱伝導率 0.20 ($\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$)	0.048
室内側熱抵抗		0.11
合計		2.859

※壁断熱改修部分

●熱貫流率 ($\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$)

$$1/2.859=0.35$$

②断熱材スタイロフォーム 25mm

●熱抵抗値 ($\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$)

室外側熱抵抗		0.04
コンクリート	厚さ 0.180(m) / 熱伝導率 1.60 ($\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$)	0.113
断熱材 (スタイロフォーム)	厚さ 0.025(m) / 熱伝導率 0.03 ($\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$)	0.833
石膏ボード	厚さ 0.0095(m) / 熱伝導率 0.20 ($\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$)	0.048
※断熱材 (スタイロフォーム)	厚さ 0.025(m) / 熱伝導率 0.03 ($\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$)	0.833
※石膏ボード	厚さ 0.0095(m) / 熱伝導率 0.20 ($\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$)	0.048

室内側熱抵抗		0.11
合計		2.025

※壁断熱改修部分

●熱貫流率 (W/m²・K)

$$1/2.025=0.49$$

③断熱材 S1 パネルのスタイロフォーム 90mm (S1 工法)

●熱抵抗値 (m²・K/W)

室外側熱抵抗		0.04
コンクリート	厚さ 0.180(m) / 熱伝導率 1.60 (W/m・K)	0.113
断熱材 (スタイロフォーム)	厚さ 0.025(m) / 熱伝導率 0.03 (W/m・K)	0.833
石膏ボード	厚さ 0.0095(m) / 熱伝導率 0.20 (W/m・K)	0.048
※断熱材 (スタイロフォーム)	厚さ 0.090(m) / 熱伝導率 0.03 (W/m・K)	3.000
※石膏ボード	厚さ 0.0095(m) / 熱伝導率 0.20 (W/m・K)	0.048
室内側熱抵抗		0.11
合計		4.192

※壁断熱改修部分

●熱貫流率 (W/m²・K)

$$1/4.192=0.24$$

3. 既存壁と壁断熱改修を実施した場合の比較

①断熱材スタイロフォーム 50mm

$$0.87/0.35=2.5$$

改修壁は既存壁の 2.5 倍の断熱性

①断熱材スタイロフォーム 25mm

$$0.87/0.49=1.8$$

改修壁は既存壁の 1.8 倍の断熱性

①断熱材 S1 パネルのスタイロフォーム 90mm

$$0.87/0.24=3.6$$

改修壁は既存壁の 3.6 倍の断熱性