

KTC (Kogakuin Twin Chamber) を利用した ガラス遮熱コーティング技術の性能調査

2009年 2月

工学院大学 中島研究室

報告書目次

1. 実測概要

- 1-1. 調査対象建物概要
- 1-2. 計測概要
- 1-3. 計測位置概要

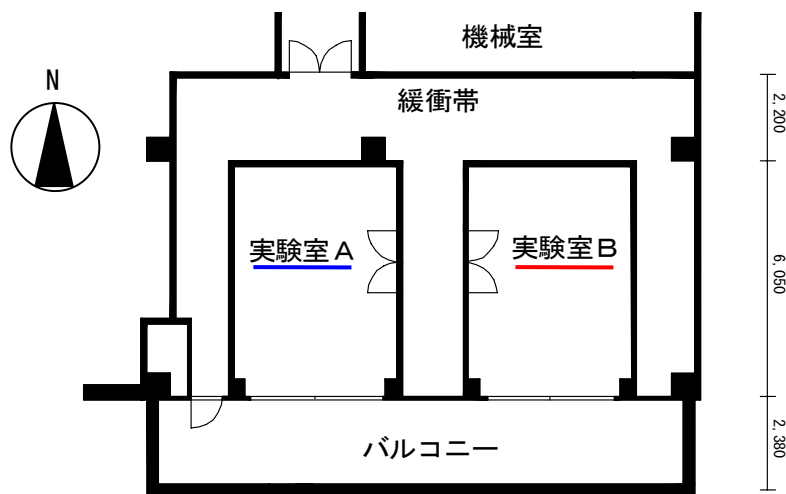
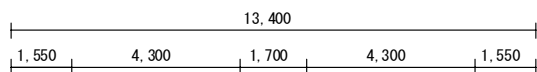
2. 計測結果

- 2-1. 気象状況（2008年9月3日～10月14日）
- 2-2. 日射透過率（一般窓、遮熱コーティング、遮熱フィルム）
- 2-3. 自然室温時の温度変化
- 2-4. 空調稼動時の温度変化と熱負荷＜参考＞
- 2-5. 遮熱コーティングと遮熱フィルムの温度変化

1-1. 調査対象建物概要



KTC外観



KTCの平面図

KTC 実験施設概要		
構造	重量鉄骨造	
室内床面積	約 23.6 m ²	
室内容積	約 61.8 m ³	
天井高さ	2.62m	
外装	断熱パネル・中空セメント板	
内装	天井	化粧石膏ボード
	壁	プラスターボード塗装仕上げ
	床	タイルカーペット等

※南面開口部は5mm単板強化ガラス
(上部FIX／下部引き違い)

KTCには同一形状の実験室A室とB室があり、南面の窓面以外は熱的緩衝体に囲まれており、空調システムをそれぞれ設定して温熱環境の比較試験をおこなうことができる。

1-2. 計測概要

今回の実測期間は2008年9月3日～10月14日である。

- (1) 遮熱コーティング施工時：9月3日～14日，10月2～4日
- (2) 遮熱コーティング+遮熱フィルム施工時：10月12～14日

空調機器の設定条件	
■空調運転日	9月12～14日、10月2～4日
■空調運転時間	常時運転（0：00～24：00）
■設定室内温湿度	温度23℃、相対湿度50%
■空調システム	天井吹出し、壁吸い込み
■空調制御方式	CAV（定風量）方式
■設定給気風量	1500 m ³ /h

※但し、A室の温度制御が安定せず。

計測機器と計測項目

計測機器	計測項目
気象計測器	温湿度、日射量、風向風速、雨量
小型温度計	窓面表面温度
小型温度計	壁面表面温度
小型温湿度計	室内温湿度
小型温度計	黒球（グローブ）温度
日射量計	室内日射量
小型温湿度計	吹出し口温度
小型温湿度計	吸込み口温度
熱電対	室内温度

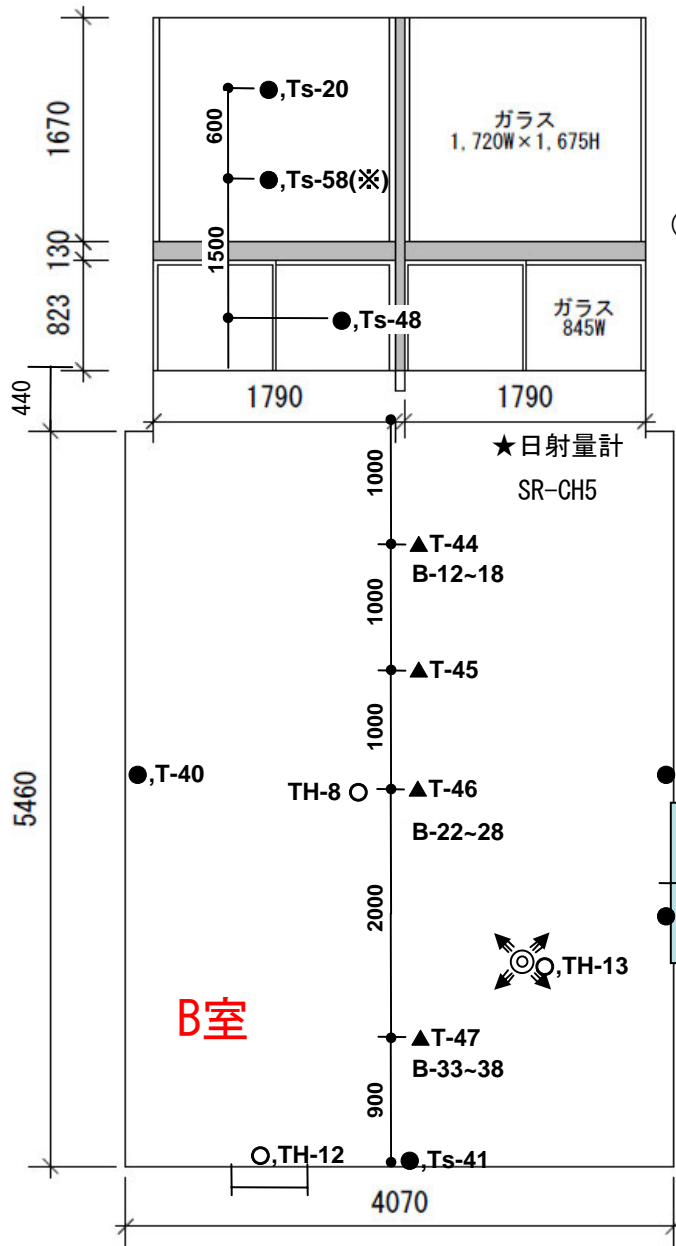


- (1) A室上部窓に遮熱コーティング施工
A室下部窓には外側からスタイルフォームにて遮蔽

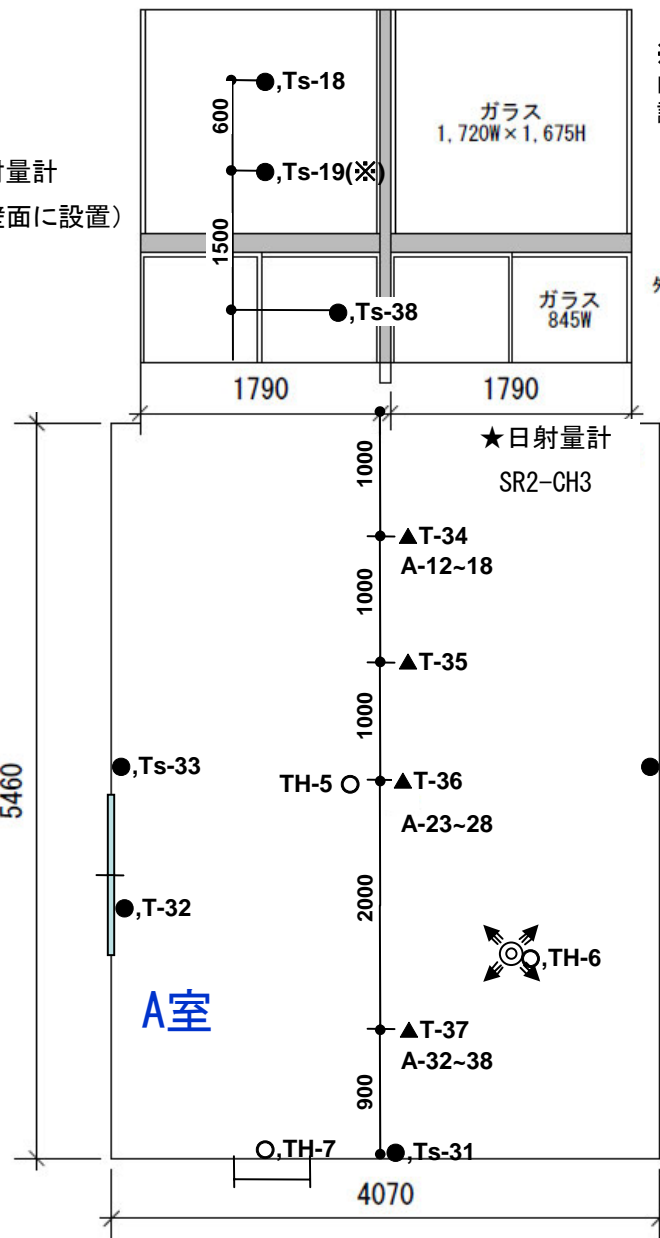


- (2) A室上部窓には遮熱コーティング施工
A室下部窓に遮熱フィルム施工

1-3. 計測位置概要



☆日射量計
(屋外側の壁面に設置)



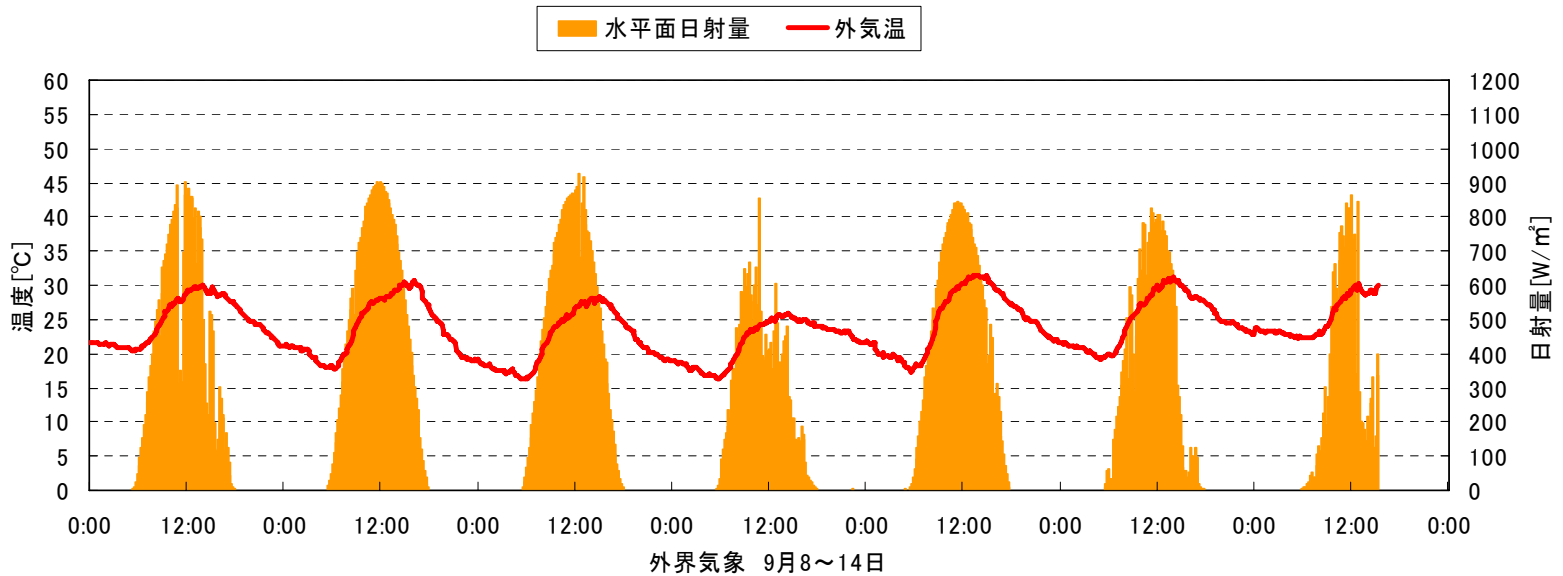
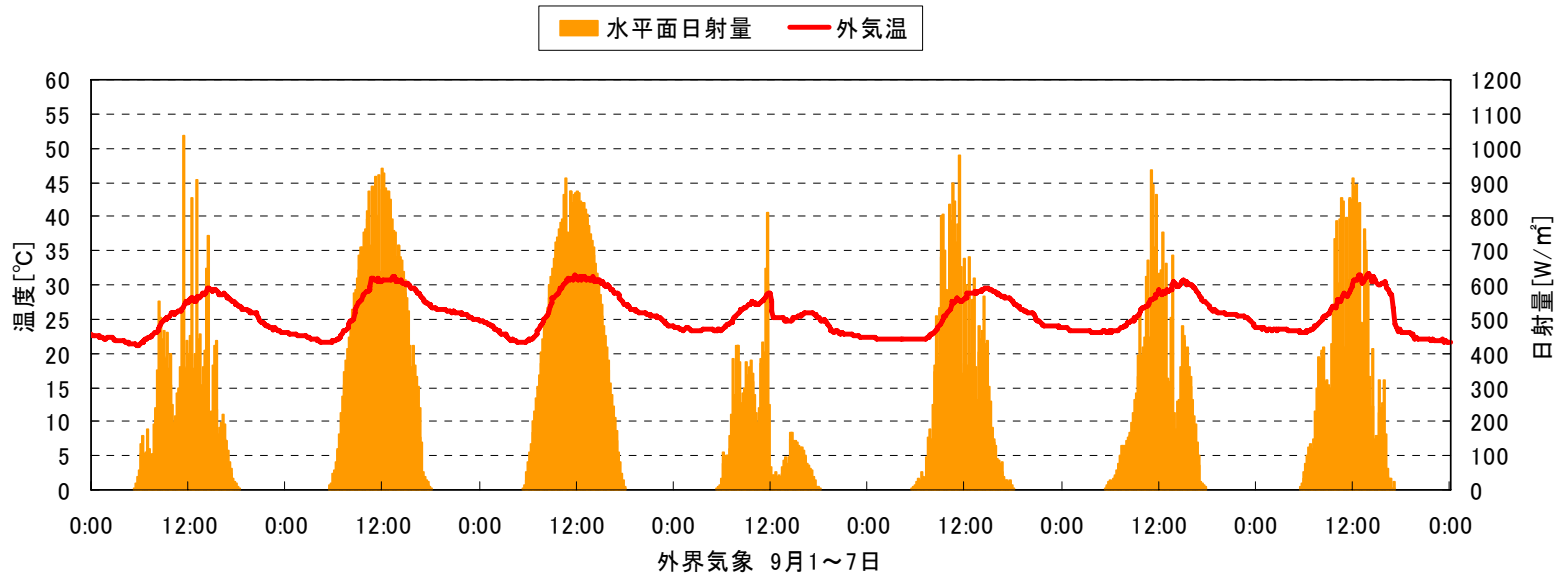
※Ts-58、19は計測(2)では、屋
内から屋外の窓面表面温度へ
設置変更した。

外部からのガラリ取付枠
880W x 1,340H弱

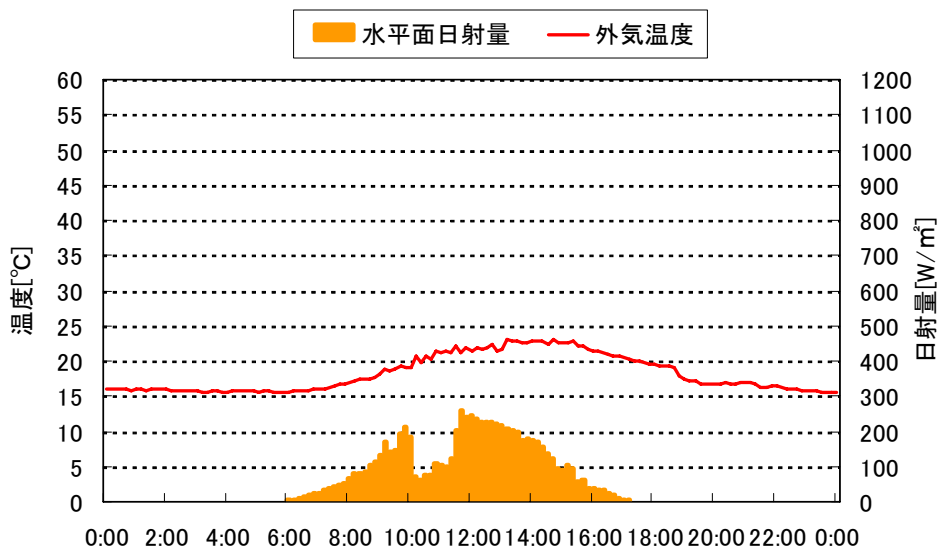
- Ts: 表面温度
- TH: 空気温湿度
- ▲T: グローブ温度
- ☆: 屋外日射量
- ★: 室内日射量
- A12~38 } 熱電対
- B12~38 }

※Ts, THは図中に高さ
表記なきものはすべて
FL+1,500に設置
※熱電対は順に床表面、
FL+300, 900, 1500, 2100,
2600の高さに設置

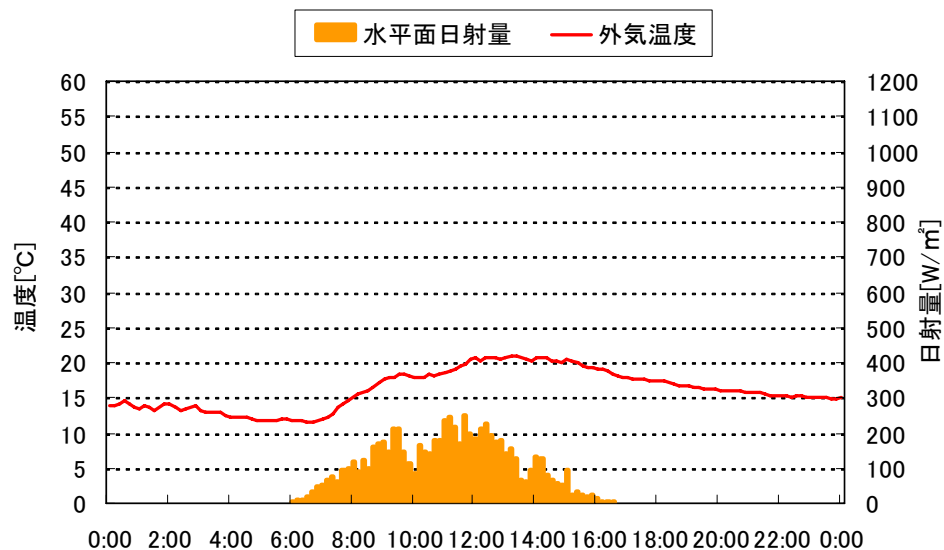
2-1. 外界気象 (9月1~14日)



2-1. 外界気象 (10月3日と10月12日)



外界気象10月3日



外界気象10月12日

2-2. 日射透過率 (9月7日と10月13日)

9月7日

(A室：遮熱コーティング)

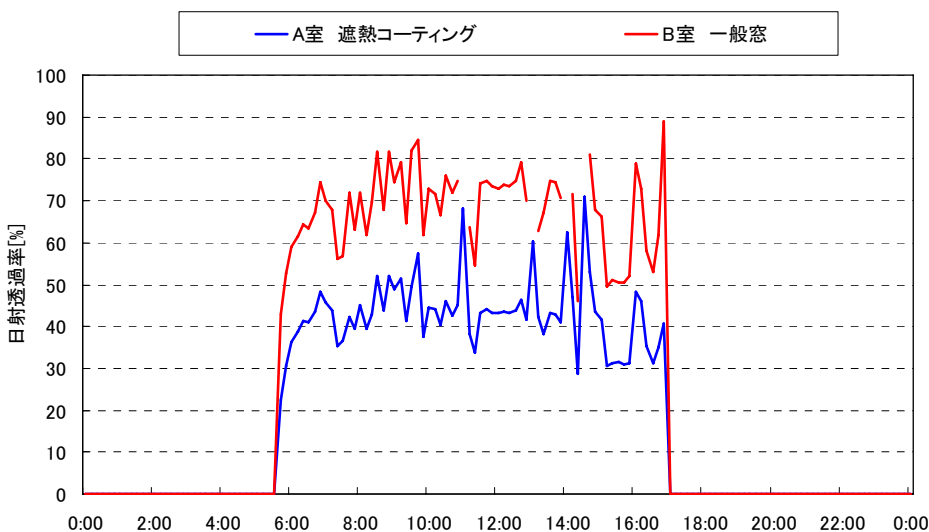
(B室：一般窓)

10月13日※

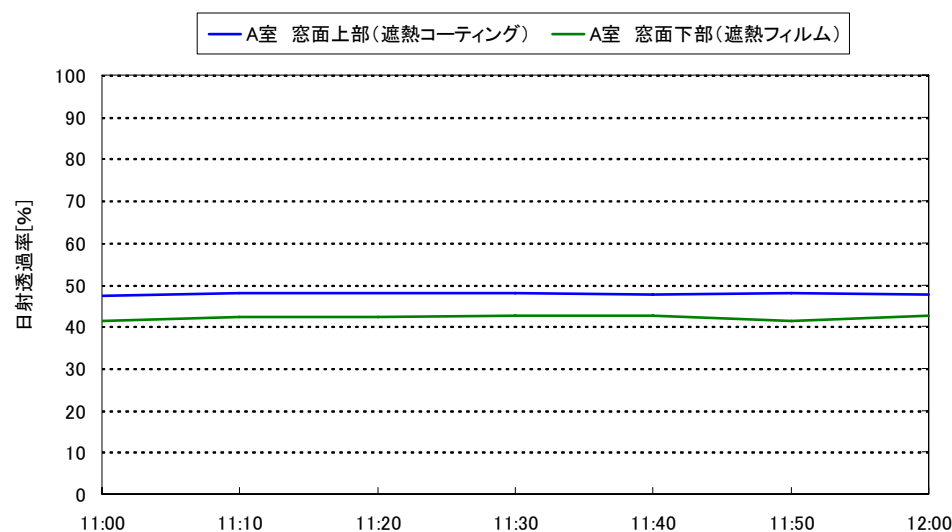
(A室窓面上部：遮熱コーティング)

(A室窓面下部：遮熱フィルム)

※10月13日は欠測が目立つため、11時～12時のデータのみ示す。



9月7日の日射透過率



10月13日の日射透過率

平均日射透過率

A室の遮熱コーティング 44.3%

B室の一般窓 71.3%

平均日射透過率

A室窓面上部の遮熱コーティング 47.8%

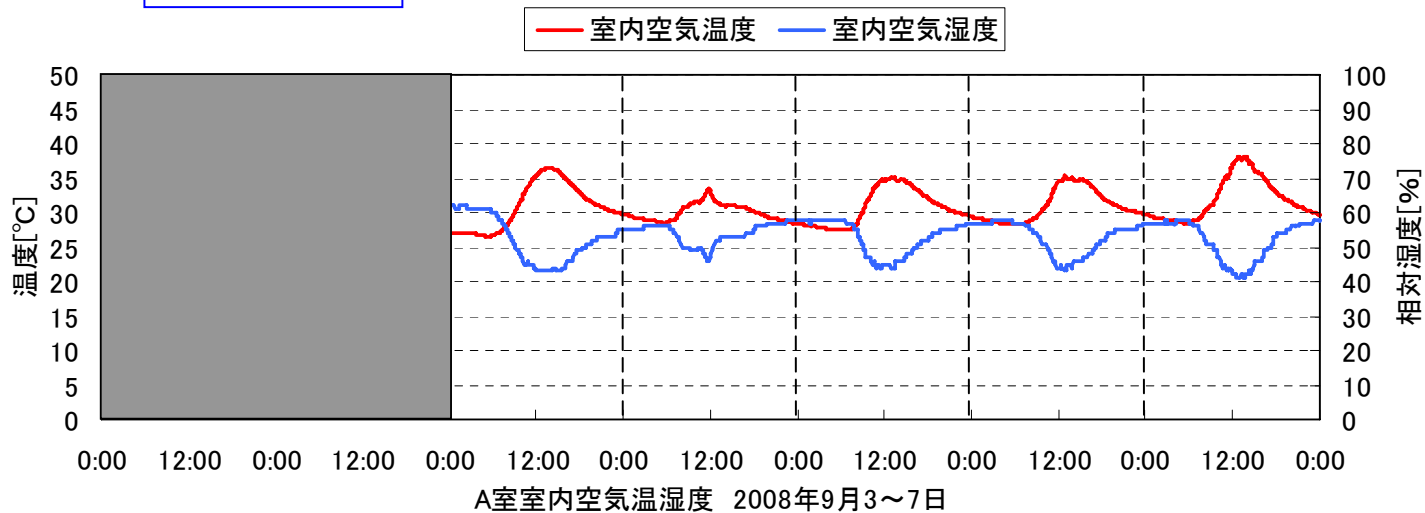
A室窓面下部の遮熱フィルム 42.2%

※10時～14時のデータの平均値を使用

※11時～12時のデータの平均値を使用

2-3. 自然室温時の室内温湿度（計測(1)：9月3～7日）

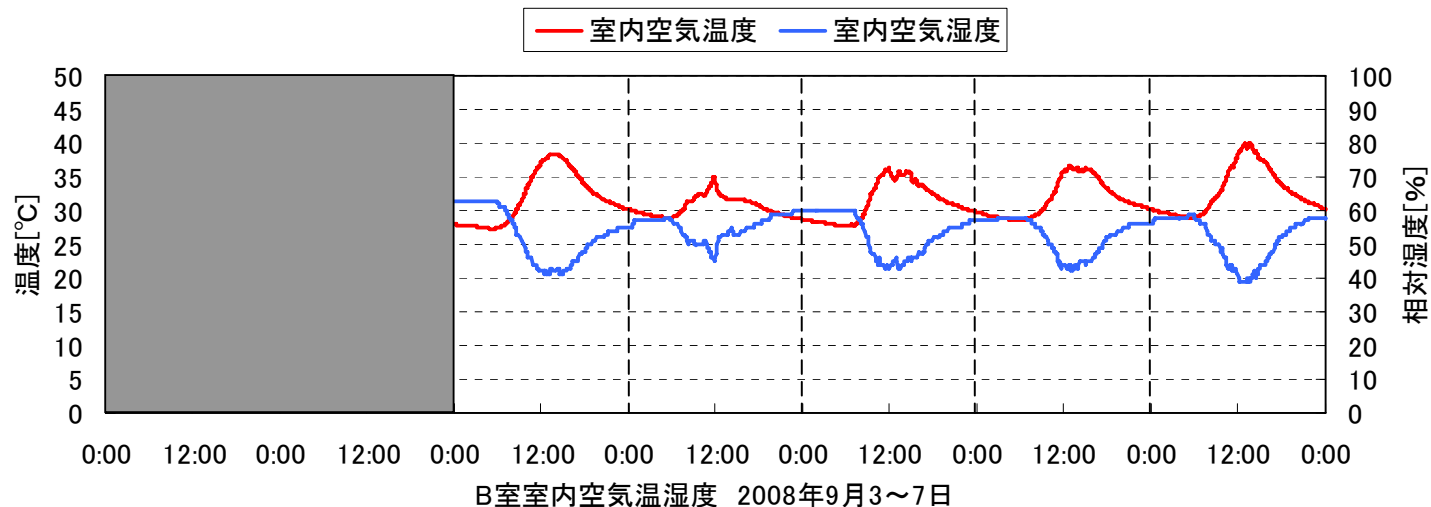
遮熱窓（A室）



9月3日の14時頃
室内温度
約38°C

A室の室内温度が
約2°C低い

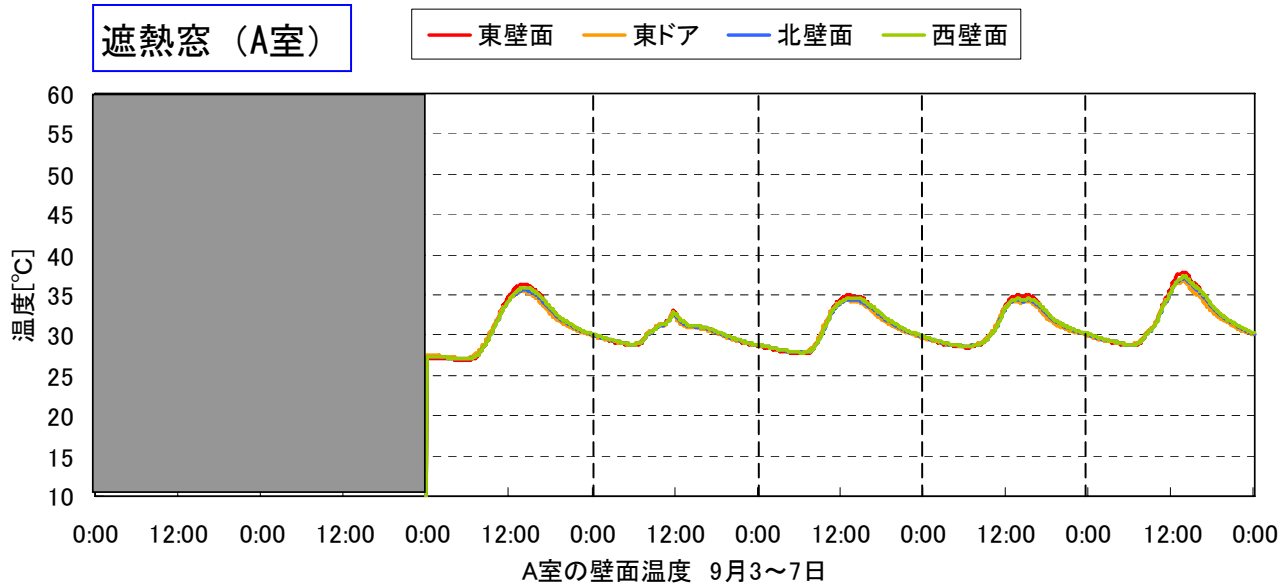
一般窓（B室）



9月3日の14時頃
室内温度
約40°C

2-3. 自然室温時の壁面表面温度 (計測(1) : 9月3~7日)

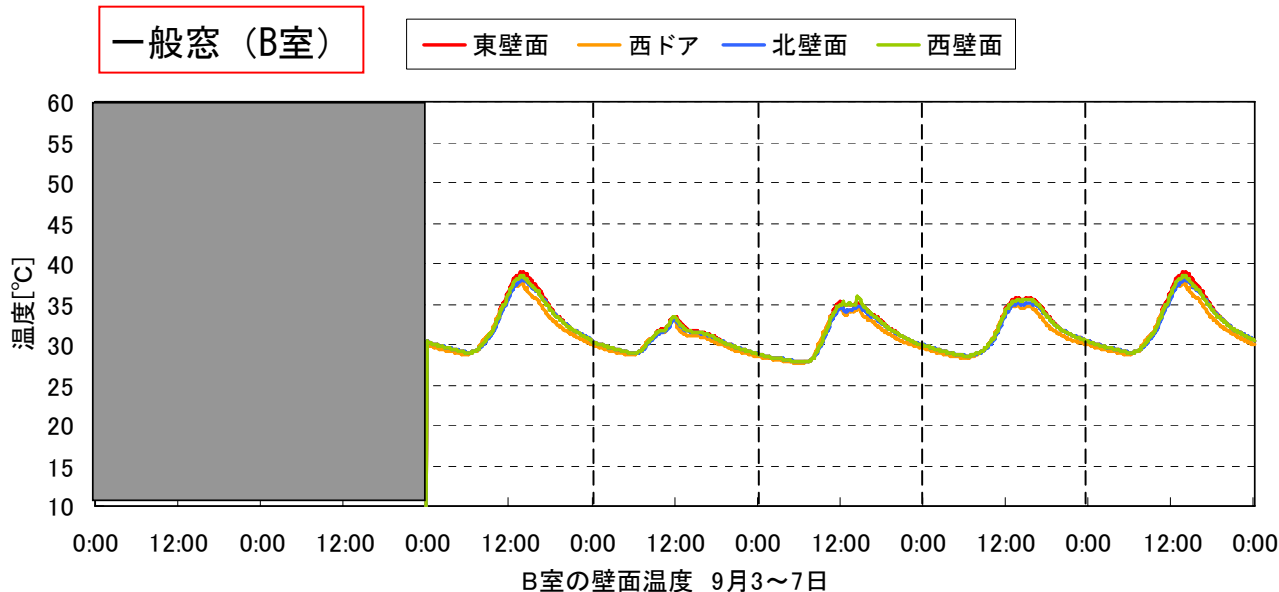
遮熱窓 (A室)



9月3日の14時頃
東壁面温度
約36°C

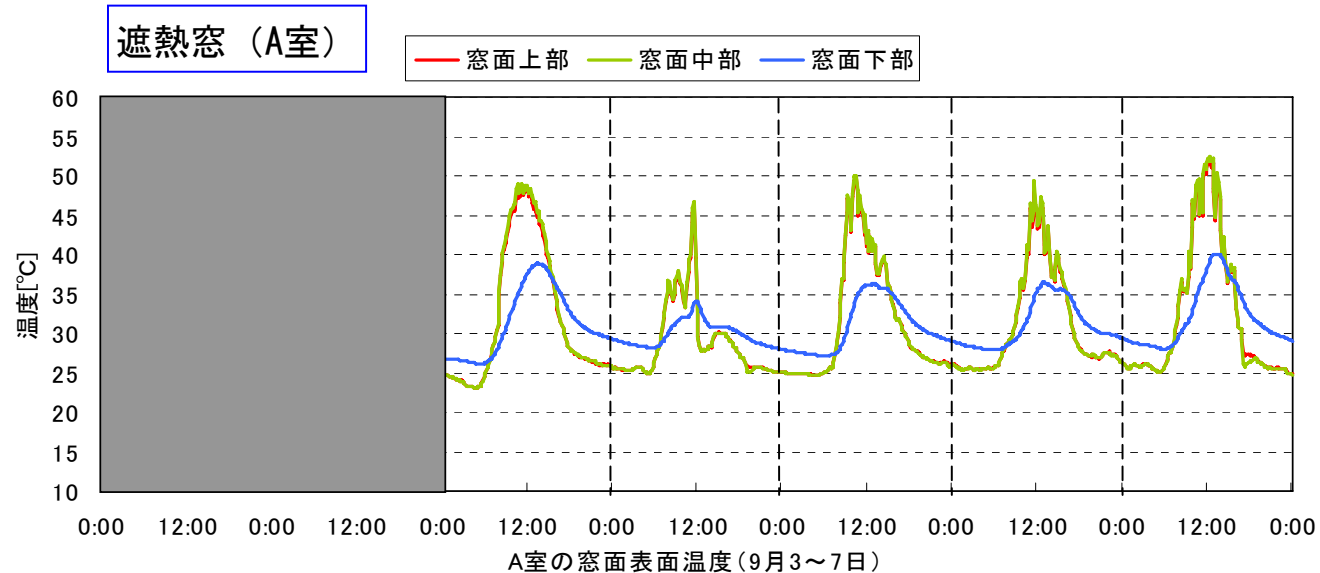
A室の東壁面温度が
約2.5°C低い

一般窓 (B室)



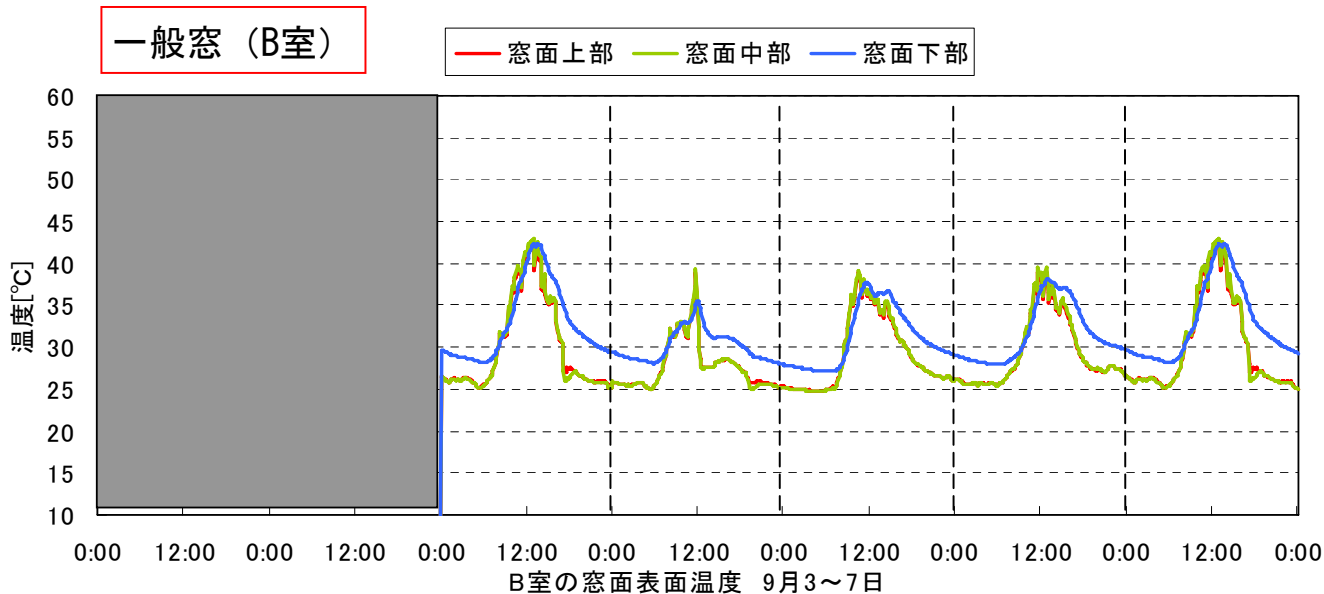
9月3日の14時頃
東壁面温度
約38.5°C

2-3. 自然室温時の窓面表面温度（計測(1)：9月3～7日）



9月5日の12時頃
窓面上部の表面温度
約50°C

A室の窓面表面温度が
約11°C高い

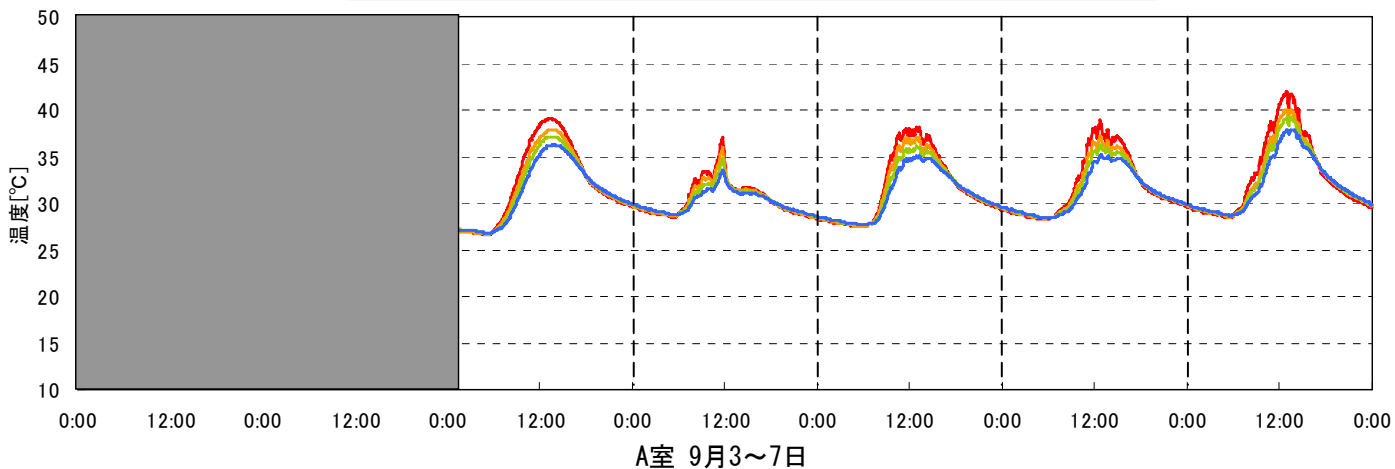


9月5日の12時頃
窓面上部の表面温度
約39°C

2-3. 自然室温時の平均放射温度（計測(1)：9月3～7日）

遮熱窓（A室）

— 窓面+1000 — 窓面+2000 — 窓面+3000 — 窓面+5000



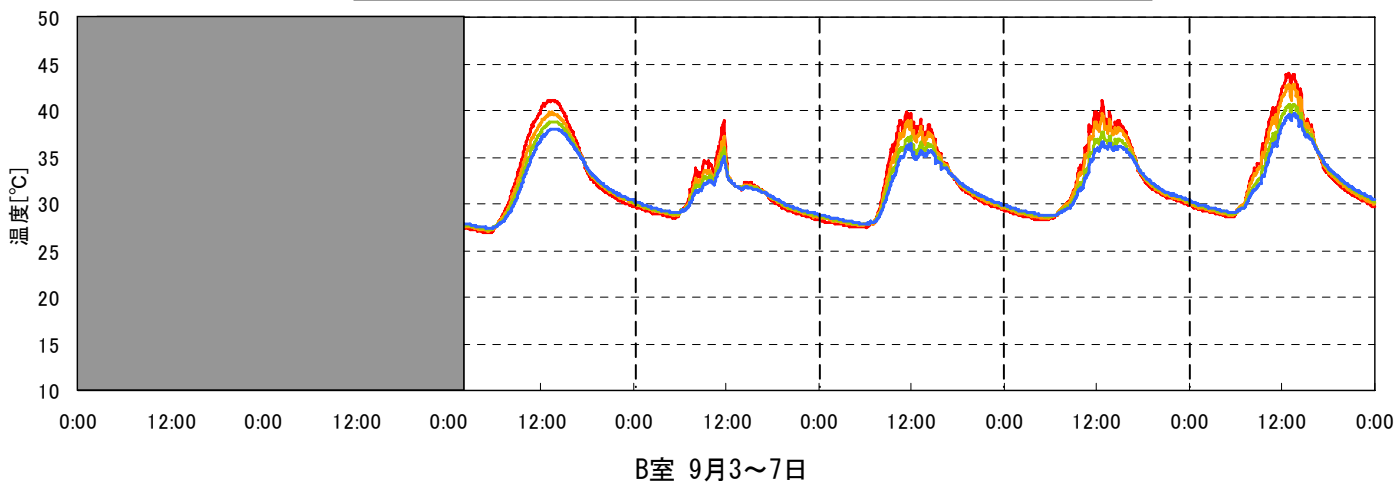
9月7日の12時30分頃
平均放射温度（MRT）

+1000mm	約42℃
+2000mm	約40℃
+3000mm	約39℃
+5000mm	約38℃

A室のMRTの方が
約1～3℃低い

一般窓（B室）

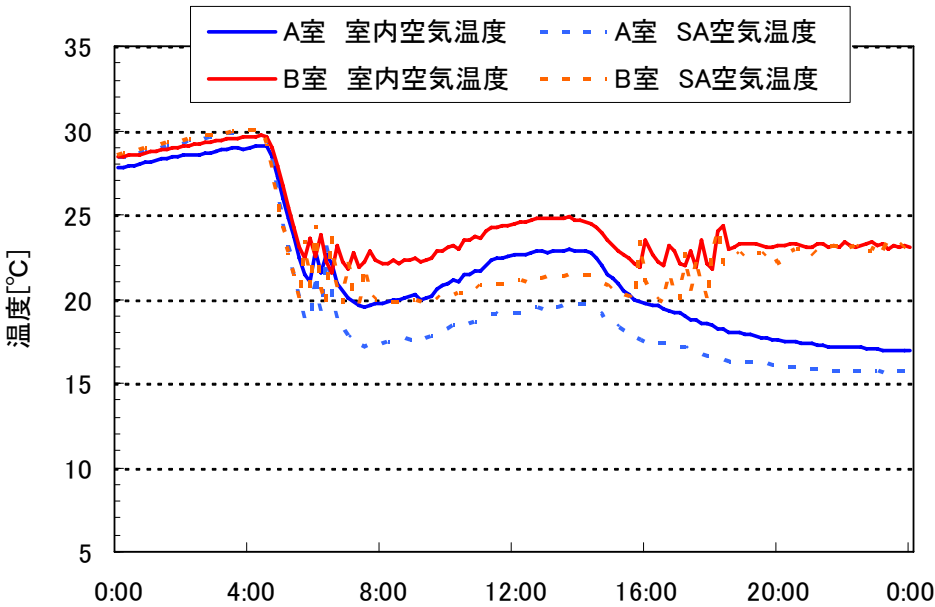
— 窓面+1000 — 窓面+2000 — 窓面+3000 — 窓面+5000



9月7日の12時30分頃
平均放射温度（MRT）

+1000mm	約44℃
+2000mm	約43℃
+3000mm	約41℃
+5000mm	約39℃

2-4. 空調稼動時の室内温湿度（計測(1)：9月13日、10月3日）



9月13日

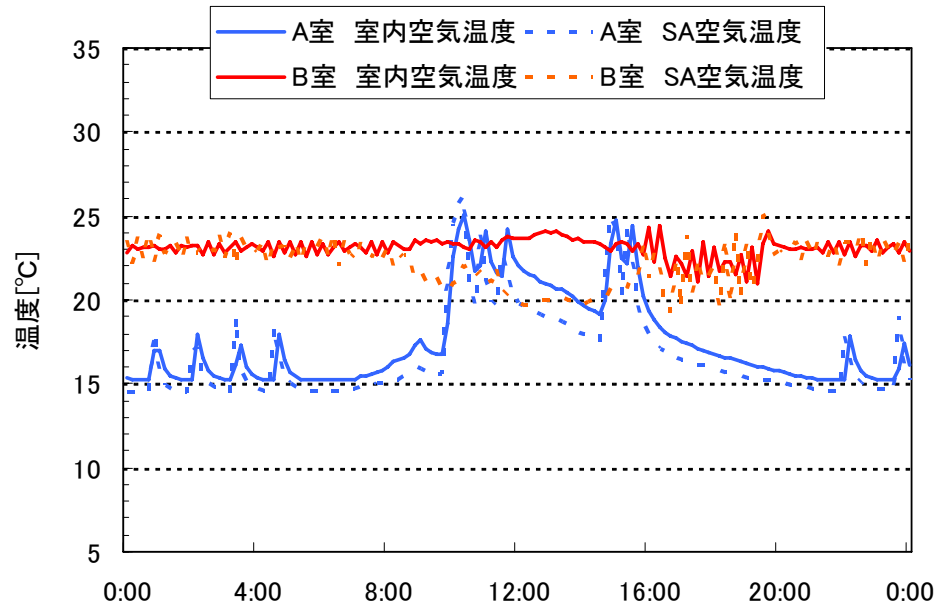
9月13日の日平均室内温度は

A室が**21.7°C**

B室が**24.5°C**

A室の室内温度は設定温度23°Cより1.3°C低い。

B室の室内温度は設定温度23°Cより1.5°C高い。



10月3日

10月3日の日平均室内温度は

A室が**17.5°C**

B室が**23.1°C**

A室の室内温度は設定温度23°Cより5.5°C低い。

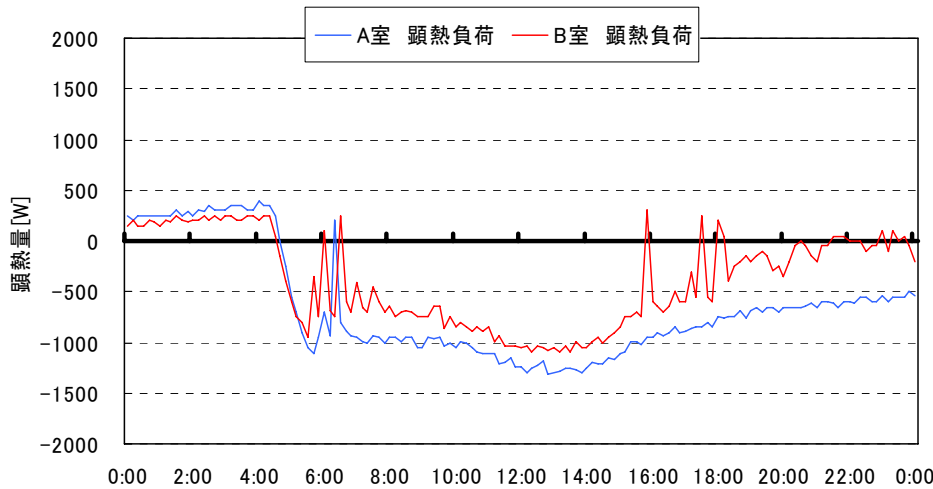
B室は設定温度23°Cにほぼ等しくなった。

2-4. 空調稼動時の熱負荷 (計測(1) : 9月13日、10月3日)

熱負荷算出方法

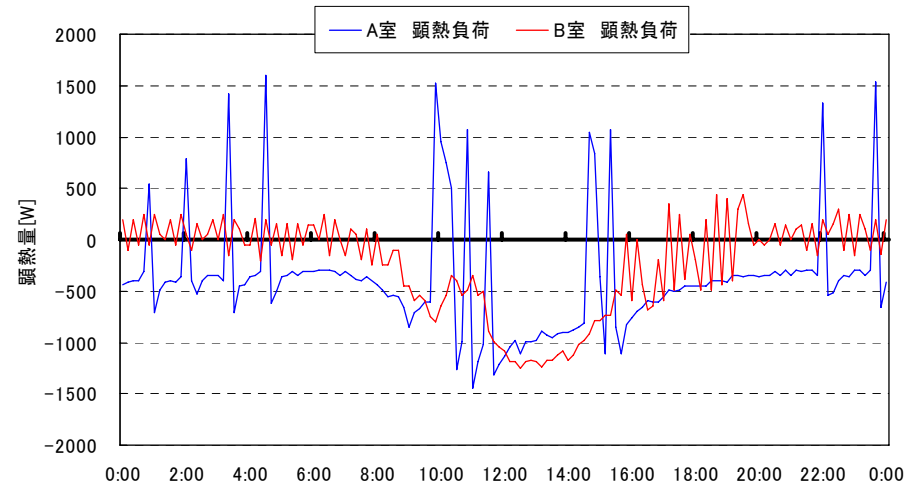
$$\text{顕熱負荷} q_s [\text{W}] = (C_p \times \rho \times (\text{SA温度} - \text{RA温度}) \times Q / 3600)$$

C_p : 定圧比熱 : 1007 [J/kg · K] ρ : 空気密度 = 1.2 [kg/m³] Q = 給気風量 [m³/h]



9月13日

9月13日の熱負荷は振幅が小さく安定しているが、12時頃のA室の顕熱負荷は約1240W/m²、B室は1000W/m²とA室の顕熱負荷が増大している。



10月3日

10月3日の熱負荷は振幅が大きく安定していない。
13時頃のA室の顕熱負荷は約980W/m²、B室は1180W/m²とA室の顕熱負荷が削減されている。

※両日ともA室の温度が安定せず、また設定温度よりも下がりすぎてしまったため、両室の熱負荷の比較は困難。

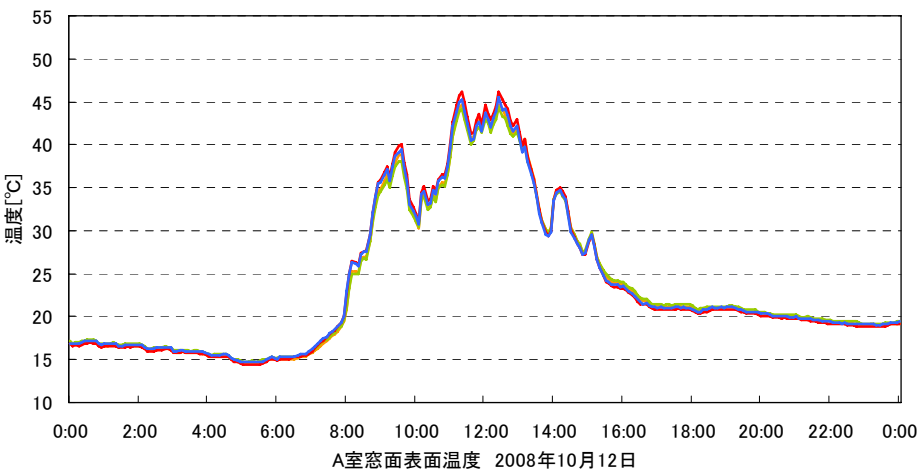
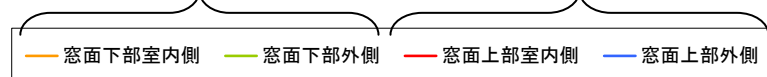
2-5. A室（遮熱窓）とB室（一般窓）の窓面表面温度（計測(2)：10月12日）

遮熱フィルム+遮熱コーティング

(A室：遮熱窓)

遮熱フィルム

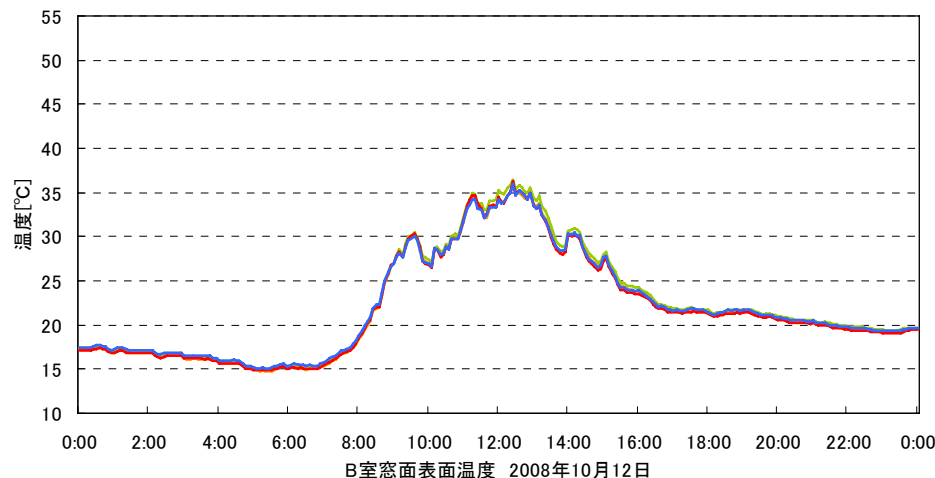
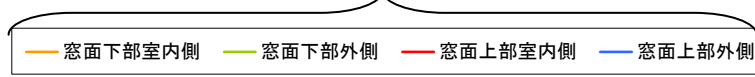
遮熱コーティング



未施工

(B室：一般窓)

一般窓（未施工）



12時30頃のA室の窓面表面温度は

遮熱フィルム（下部）

窓面外側の表面温度が**43.1°C**

窓面内側の表面温度が**43.4°C**

遮熱コーティング（上部）

窓面外側の表面温度が**44.1°C**

窓面内側の表面温度が**44.6°C**

窓面下部の温度差約**8°C**

上部の温度差約**9°C**

12時30頃のB室の窓面表面温度は

一般窓（下部）

窓面外側の表面温度が**34.9°C**

窓面内側の表面温度が**35.4°C**

一般窓（上部）

窓面外側の表面温度が**35.0°C**

窓面内側の表面温度が**35.3°C**

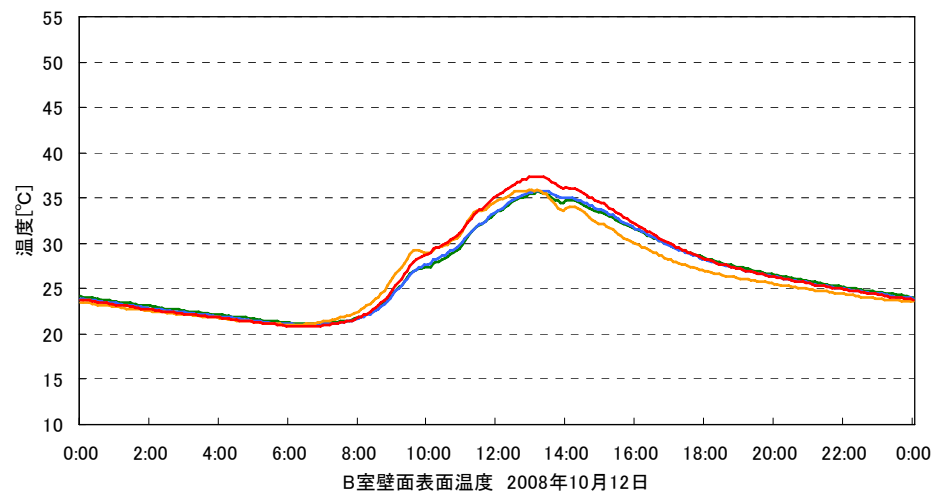
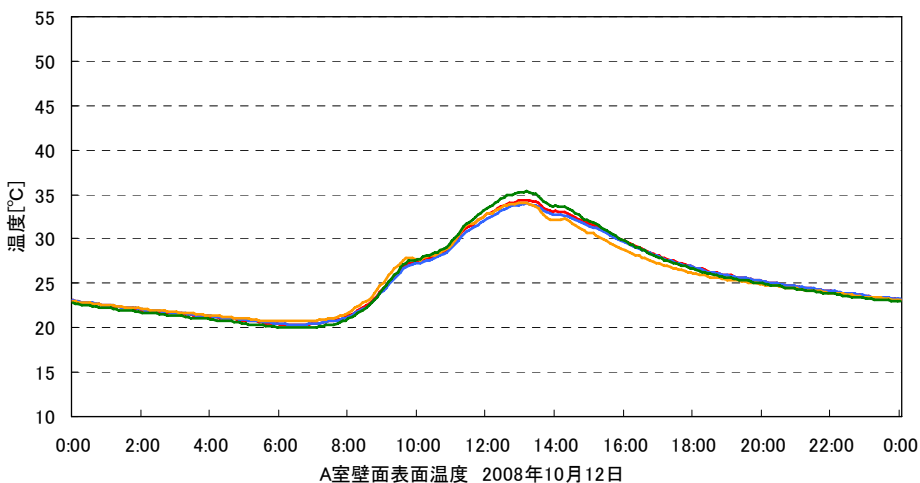
2-5. A室（遮熱窓）とB室（一般窓）の壁面表面温度（計測(2)：10月12日）

遮熱フィルム+遮熱コーティング
(A室：遮熱窓)

未施工
(B室：一般窓)

— 西側壁面 — 北側壁面 — 東側ドア — 東側壁面

— 東側壁面 — 北側壁面 — 西側ドア — 西側壁面



13頃のA室の壁面温度は
西側壁面が**34.3°C**
北側壁面が**33.9°C**
東側ドアが**34.0°C**
東側壁面が**35.3°C**

13頃のB室の壁面温度は
東側壁面が**35.4°C**
北側壁面が**35.6°C**
西側ドアが**35.9°C**
西側壁面が**37.3°C**

A室の各壁面温度が
約2~3°Cの温度低減

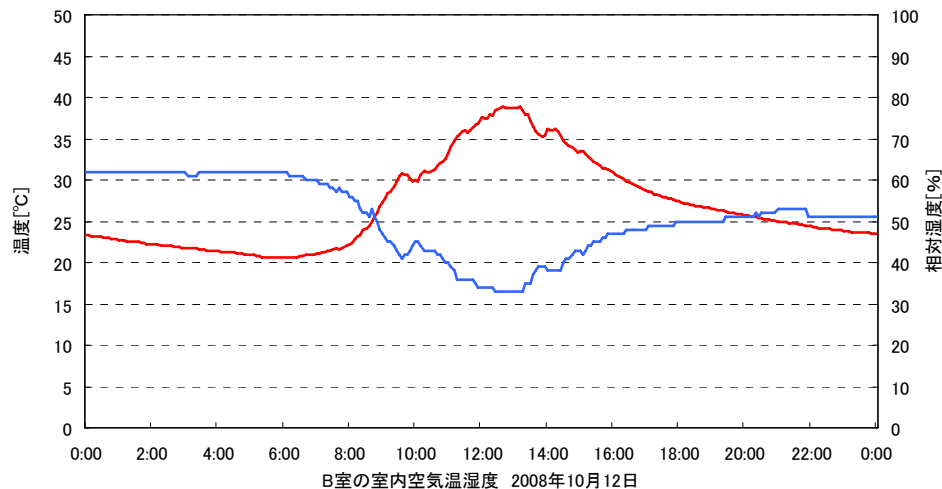
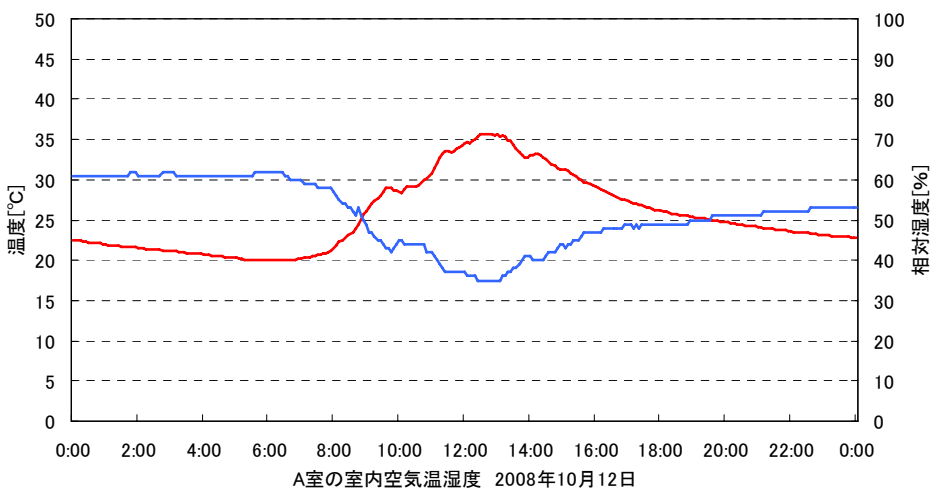
2-5. A室（遮熱窓）とB室（一般窓）の室内温湿度（計測(2)：10月12日）

遮熱フィルム+遮熱コーティング
(A室：遮熱窓)

未施工
(B室：一般窓)

— 室内空気温度 — 相対湿度

— 室内空気温度 — 相対湿度



12時頃のA室の室内温度は**35.5°C**

12時頃のA室の室内温度は**38.8°C**

A室の室内温度は
3.3°C温度低減

2-5. A室（遮熱窓）とB室（一般窓）の平均放射温度（計測(2)：10月12日）

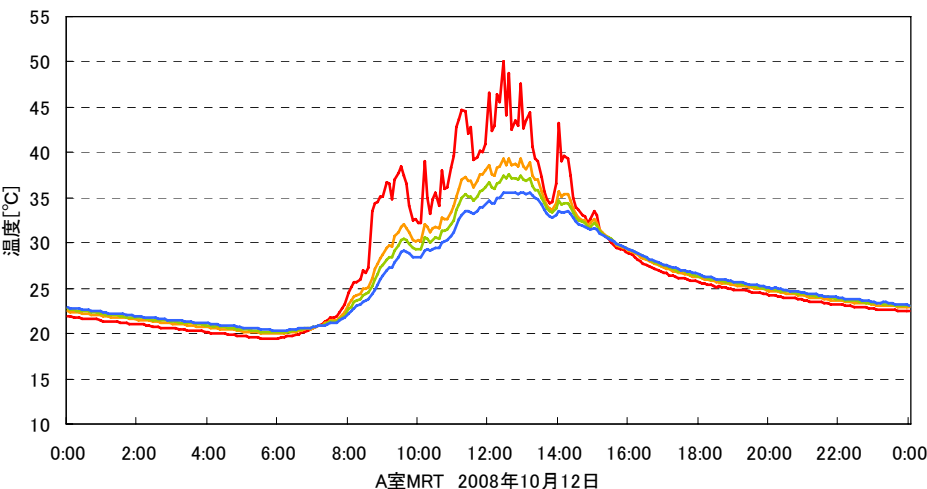
遮熱フィルム+遮熱コーティング

(A室：遮熱窓)

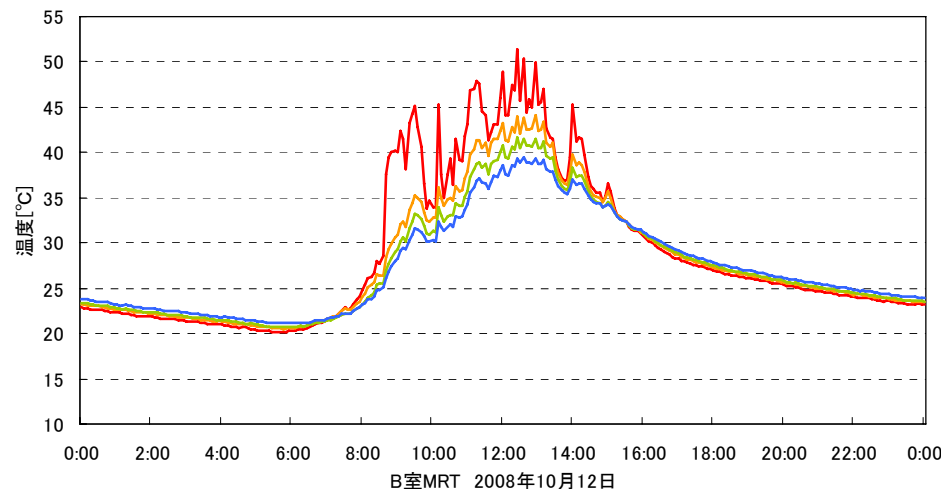
未施工

(B室：一般窓)

— 窓面+1000 — 窓面+2000 — 窓面+3000 — 窓面+5000



— 窓面+1000 — 窓面+2000 — 窓面+3000 — 窓面+5000



9月7日の12：00頃

平均放射温度（MRT）

+1000mm 約44°C (ヒールは50°C)

+2000mm 約39°C

+3000mm 約37°C

+5000mm 約36°C

9月7日の12：00頃

平均放射温度（MRT）

+1000mm 約50°C

+2000mm 約44°C

+3000mm 約41°C

+5000mm 約39.5°C

窓面に最も近い+1000のMRTではピーク温度は約50°Cと同じであるが、それよりも内部ではA室の方が低くなっている。

