

住宅における窓の熱的性能の違いによる室内熱環境への影響と暖冷房負荷削減効果

その1 実験棟における実測調査

正会員 京極 光*¹ 同 中野誠司*² 同 赤司泰義*³
同 住吉大輔*⁴ 同 高村正彦*⁵ 同 畑中 直*⁶

窓	樹脂サッシ	アルミサッシ
実験	熱負荷	結露

1 はじめに

室内環境を快適にし、かつ冷暖房負荷を抑えて省エネルギーを進めるためには、建物の開口部の性能向上が重要である。本報では、窓の熱的性能の違いによる室内熱環境への影響と暖冷房負荷削減効果を明らかにするために行った、窓の仕様が異なる2つの実験棟における室内熱環境の比較実験の結果について示す。なお窓は框（かまち）とガラスで構成される可動部と、壁に固定される枠から成る。本報では框と枠を合わせてフレームと呼ぶ。

2 実験概要

2.1 実験棟の概要

実験棟は福岡市城南区に2棟建設した。実験棟の立面図を図1に示す。以下、西側の実験棟を実験棟Ⅰ、東側の実験棟を実験棟Ⅱとする。実験棟の床面積は6畳(10.14m²)で四方が外壁であり、南面に窓、北面に扉を設置している。2棟の東西面への日射の影響をできるだけ同じにするため、実験棟の東西に壁を立てた。ただし、敷地の東側には戸建住宅があり、実験棟Ⅱに午前中は日射が当たらない。

2.2 実験方法と実験条件

夏季実験は2010年8月13日から9月21日に行った。エアコンを常時稼働し、設定温度は26℃、風量は強に設定した。南面の窓の内外両面の表面温度を、片面あたり、ガラス5点、フレーム8点で測定した。実験棟内では図2に示すように空気の高垂直温度分布とグローブ温度を測定し、エアコンの処理熱量を調べるため吹出口と吸込口で温湿度を測定した。測定は1分間隔で記録した。また、実験期間中にエアコンの風量測定用ダクト内の風速を4回測定した。

冬季実験は2011年1月15日から3月3日に行った。エアコンを24時間稼働し、設定温度は22℃、風量は弱に設定した。冬季実験では夏季と同様の測定に加え、コールドドラフト測定のため床表面温度と床上30mmの空気温度を各実験棟で5点ずつ測定した。また、結露の測定のため湿度55%程度になるよう加湿機による加湿を行った。

実験棟Ⅰにはアルミフレーム+複層ガラス（以下 Alm+D）またはアルミフレーム+遮熱 Low-E ガラス（以下 Alm+Lb）、実験棟Ⅱには樹脂フレーム+遮熱 Low-E ガラス（以下 PVC+Lb）を取り付けて実験を行った。比較に際し、ガラス表面温度およびフレームの表面温度は複数の測定点の平均値とし、各値は一時間ごとの平均値とした。

3 実験結果

3.1 夏季実験結果

Alm+D と PVC+Lb の比較実験（実験 A）の代表日（8月18日）の窓のガラスとフレームの表面温度を図3に、Alm+Lb と PVC+Lb の比較実験（実験 B）の代表日（8月20日）のフレーム表面温度を図4に示す。6時から11時までのグレーハッチの部分は2棟で日射の当たり方が異なる時間帯である。実験 A ではフレーム、ガラスともに表面温度は PVC+Lb が Alm+D に比べ外側は高く、内側は低くなっており、断熱性能の差が現れている。実験 B のフレームも同様である。

夏季実験における日射の当たり方の異なる時間帯を除いた室内空気温度とグローブ温度の散布図を図5に示す。実験 A、B とともに室内空気温度が同じときにはグローブ温度は PVC+Lb の方が低い傾向にある。

図6に夏季実験における各実験棟の冷房負荷の積算値を示す。実験 A は13日間、実験 B は16日間の積算値で、日射の当たり方の異なる時間帯のデータは除いている。実験 A、B の両方で PVC+Lb の方が負荷が小さい結果となった。ただし、エアコンのセンサー感度の違いにより、PVC+Lb の実験棟Ⅱの実現室温はアルミフレームを用いる実験棟Ⅰよりも0.3℃程度高くなっていることも影響している。

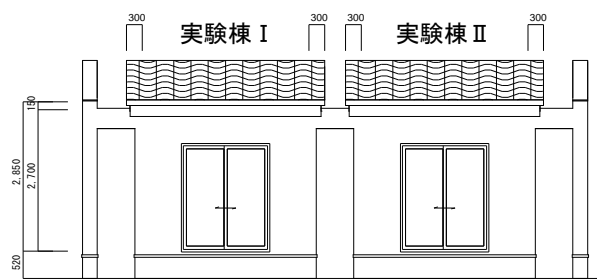
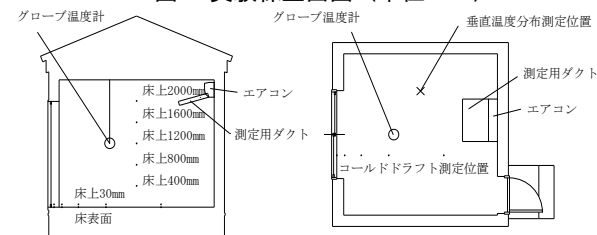


図1 実験棟立面図（単位:mm）



(a) 測定点（断面） (b) 測定点（平面）

図2 実験棟内の測定状況

3.2 冬季実験結果

Alm+D と PVC+Lb の比較実験（実験 A）の代表日（2月1日）の窓のガラスとフレームの表面温度を図7に、Alm+Lb と PVC+Lb の比較実験（実験 B）の代表日（3月1日）のフレーム表面温度を図8に示す。8時から11時までのグレーハッチの部分は2棟で日射の当たり方が異なる時間帯である。図7でフレームおよびガラスの表面温度は、夜間には PVC+Lb が Alm+D に比べ外側は低く内側は高くなっており、断熱性の差が現れているが、日中は夜間のように明らかな差はない。これは複層ガラスの方が日射を取り入れ易いためである。実験 B のフレーム温度を比較（図8）すると実験 A と同様、PVC+Lb の方が室内側表面温度差が高い。この差により冬季実験の47日間での積算結露発生時間はアルミフレームが589時間、樹脂フレームが53時間であった。図9にこれらの日の午前4時における床

表面温度と床上30mmの空気温度の温度分布を示す。窓に近いほど床表面温度が低く、特にアルミフレームで室温との差が大きい。樹脂フレームでは窓から50cm、アルミフレームでは1m程度までコールドドラフトが到達していると考えられる。

図10に冬季実験における各実験棟の冷房負荷の積算値を示す。実験 A は23日間、実験 B は10日間の積算値で、日射の当たり方の異なる時間帯のデータは除いている。実験 A では遮熱 Low-E ガラスの影響で PVC+Lb の方が日中の負荷は大きい。実験 A の夜間および実験 B では樹脂フレームで負荷が小さい。

4 おわりに

本報では実験により窓仕様の違いによる室内環境と熱負荷への影響を明らかにした。次報では、シミュレーションによる比較を行う。

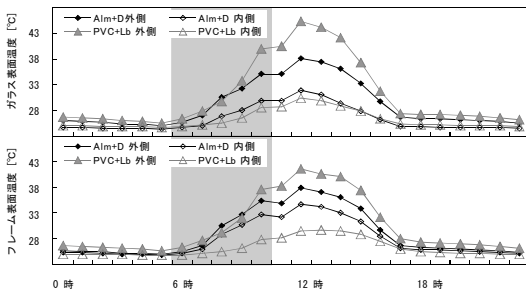


図3 窓表面温度（8月18日、実験 A）

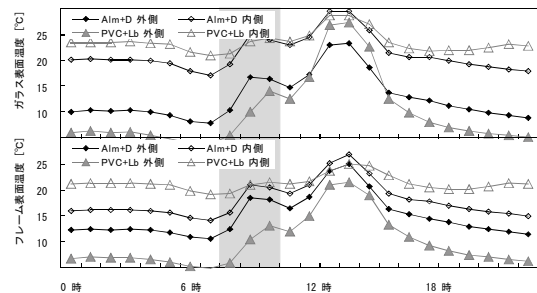


図7 窓表面温度（2月1日、実験 A）

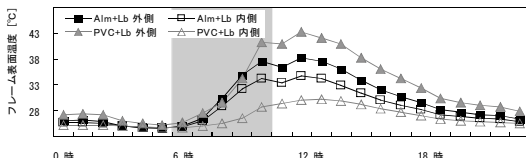


図4 窓表面温度（8月20日、実験 B）

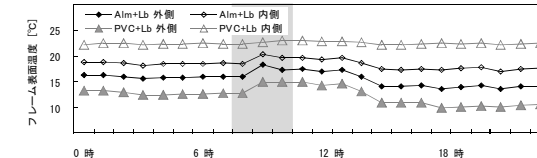


図8 フレーム表面温度（3月1日、実験 B）

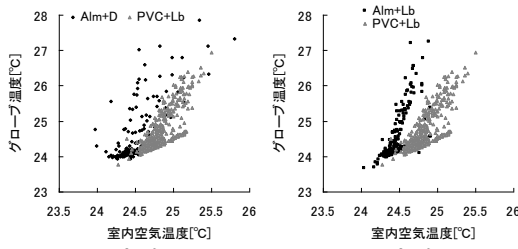


図5 室内空気温度とグローブ温度

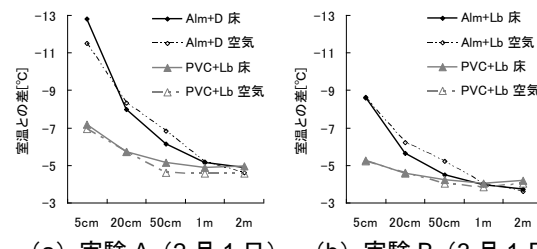


図9 窓からの距離と室温との差

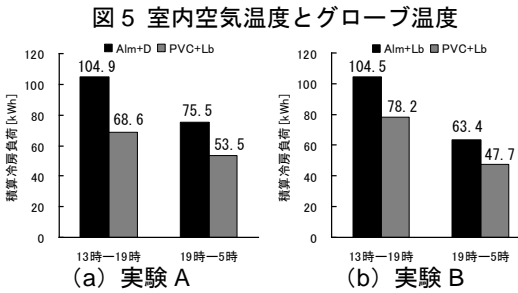


図6 積算冷房負荷

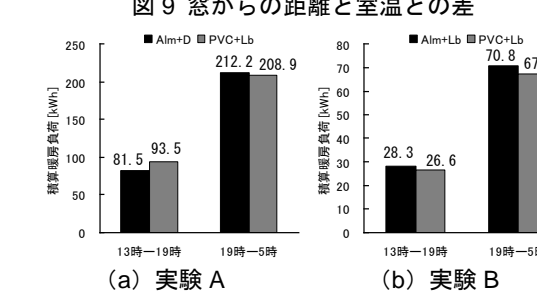


図10 積算暖房負荷

*1 九州大学大学院人間環境学府 修士課程学生
 *2 香川県庁(当時、九州大学大学院)
 *3 九州大学大学院人間環境学研究院 教授・博(工)
 *4 九州大学大学院人間環境学研究院 助教・博(工)
 *5 塩ビ工業・環境協会
 *6 健康住宅株式会社

*1 Graduate Student, Graduate School of Human-Environment Studies, Kyushu Univ.
 *2 Kagawa Prefectural Government
 *3 Prof., Faculty of Human-Environment Studies, Kyushu Univ., Dr.Eng.
 *4 Assistant Prof., Faculty of Human-Environment Studies, Kyushu Univ., Dr.Eng.
 *5 Vinyl Environmental Council
 *6 Kenkoh Jutaku Co.,Ltd