

オフィスビルの熱性能解析のためのBESTシミュレーション
 (第2報) 外皮性能と熱環境・熱負荷特性

Part 2 Characteristics of Thermal Environment and Thermal Load Dependent on Building Envelop Performance

正会員 石野 久彌 (首都大学東京名誉教授) 正会員 郡 公子 (宇都宮大学)
 学生会員 ○飯田 健太 (宇都宮大学) 学生会員 小林 信裕 (宇都宮大学)

Hisaya ISHINO*¹ Kimiko KOHRI*² Kenta IIDA*² Nobuhiro KOBAYASHI*²
 *¹ Tokyo Metropolitan University *² Utsunomiya University

This paper investigates the effect of building envelop performance such as louvers, exterior wall leakage, window glazing type, window area ratio, blind regulation and ventilation rate for airflow windows. The seasonal space thermal loads and averaged space thermal environment were compared through annual simulations.

はじめに

本報では、主要な建築的要因を取り上げ、第1報で示した標準オフィスの条件を変更して年間計算を行い、南側4ゾーンについて、室負荷と室内熱環境へ及ぼす影響を解析した。BESTを利用すると、作用温度とPMVの計算値が得られるので、これを利用して快適性評価を行った。

1. 計算ケースと評価法

計算ケースを表1に示す。ガラス建築であることから、窓に関する要因が重要となる。そこで、ブラインド操作法、ルーバ、窓ガラス種類、エアフローウィンドウを採用する場合の窓通気量、窓面積率の要因を取り上げた。そのほか、隙間風計算法として換気回数法と漏気係数法を利用した場合の違いを確認するためのケースも用意した。

熱環境の評価にあたり、PMVの累積度数から求められる快適時間率を定義した。快適時間率とは、空調時間帯(予冷熱時間帯8~9時を除く)にPMVが-0.5~0.5の範囲に入る時間比率である。夏季として6~9月、冬季として12~3月の4ヶ月について、快適時間率と空調時間帯の平均PMV、平均絶対湿度、平均相対湿度で熱環境を評価した。また、エネルギーは期間室全熱負荷で評価した。

2. 各要因の影響解析

各ケースの比較の前に、標準条件オフィスにおけるPMVの分布特性を述べる。図1に、夏季、冬季4ヶ月の空調時間帯PMVの度数分布と累積度数を示す。設定室温26℃の夏季には25%程度の時間しか快適域 $-0.5 \leq PMV \leq 0.5$ に入らないが、設定室温22℃の冬季には90%の時間は快適域に入る。当然であるが、インテリアゾーンのPMV分布はばらつきが小さく、冬季の南ゾーンは日射の影響で高

めのPMV値にも分布があり、快適になっている図2~4に、各種要因に関する比較結果を示す。

表1 各ケースの条件 (標準条件に対する変更点のみ)

(a)ブラインド操作	(b)ルーバタイプ	(c)隙間風計算法		(d)窓・ガラス種類	(e)エアフローウィンドウ(窓通気量) [lit/sec㎡]	(f)窓面積率(%)
		換気回数法	漏気係数法			
常時開	なし	0	loose	透明単板	全部窓 2.4	30
常時開	水平	0.2	average	透明複層	南窓のみ 4.8	50
日中調整	垂直	0.4	tight	low-εクリア+透明	東西のみ窓 4.8	70
-	ボックス型	-	-	low-εグリーン(銀2層)+透明	全部窓 0	-
-	-	-	-	セラムックプリント(白50%)+透明	全部窓 10	-

【注】1)ブラインド操作の日中調整：平日の9-18時の時間帯に日射量に応じてブラインド開閉調節を行う。ガラスを透過する直達日射量が10W/㎡を超えるときにブラインド使用率100%、10W/㎡以下のときに20%とする。その他の時間帯はブラインド使用率70%。2)ルーバ：ルーバありの場合のルーバの出は1m。3)漏気係数法：外壁漏気性に応じた漏気係数と外皮面積、内外差圧を使って隙間風を計算する。内外差圧は、建物中央高さに中性帯があると仮定し、主要方位の差圧で代表させる。10階建て建物の2階事務室を想定した。4)AFW窓通気量：換気のための排気量全てを全部の窓に通す場合に2.4lit/sec㎡(23CMH/m)となる。10lit/sec㎡(100CMH/m)は換気量とは関係なく十分多い窓通気量を仮想したもの。

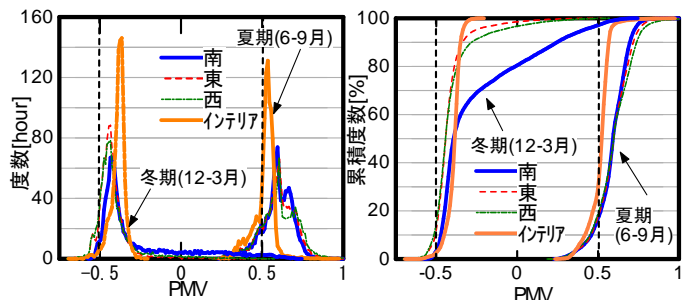


図1 標準条件での空調時PMVの度数分布と累積度数

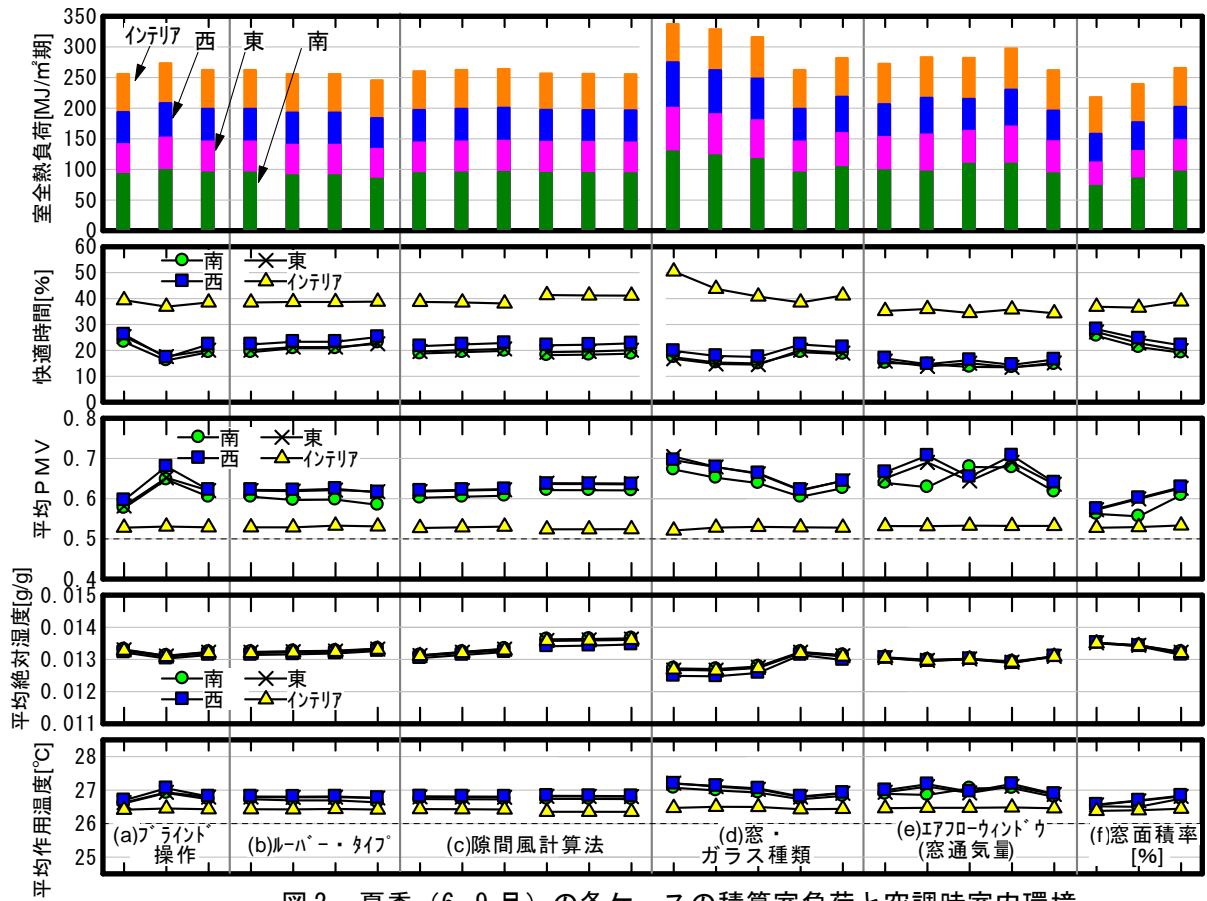


図2 夏季（6-9月）の各ケースの積算室負荷と空調時室内環境

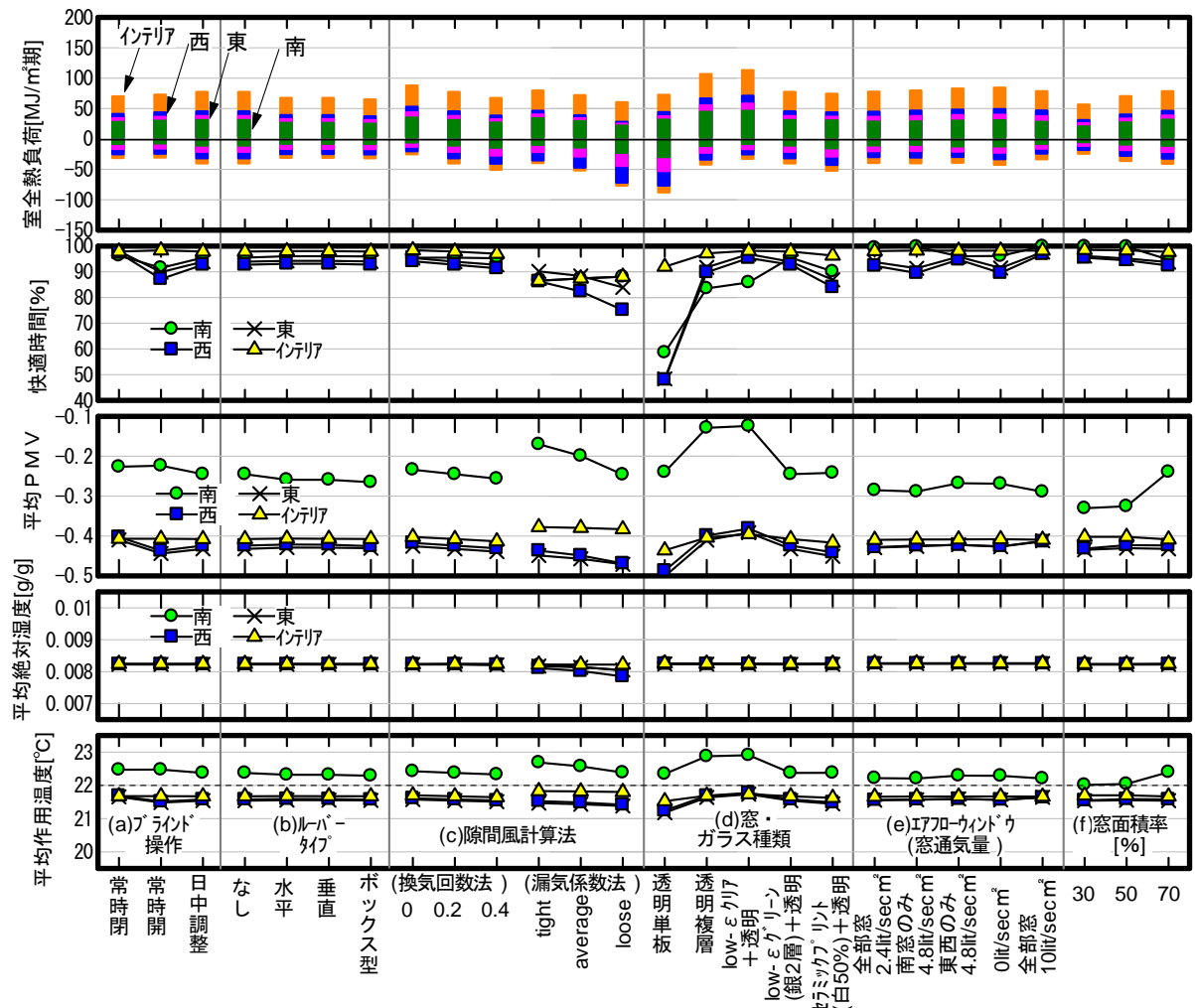
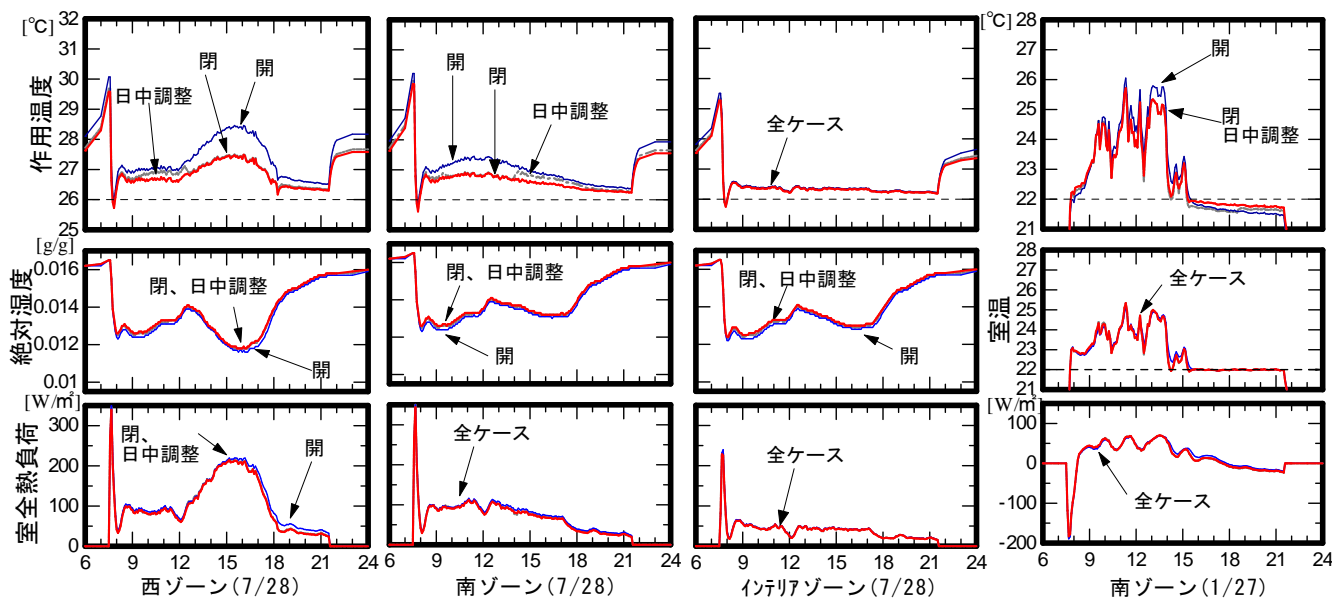
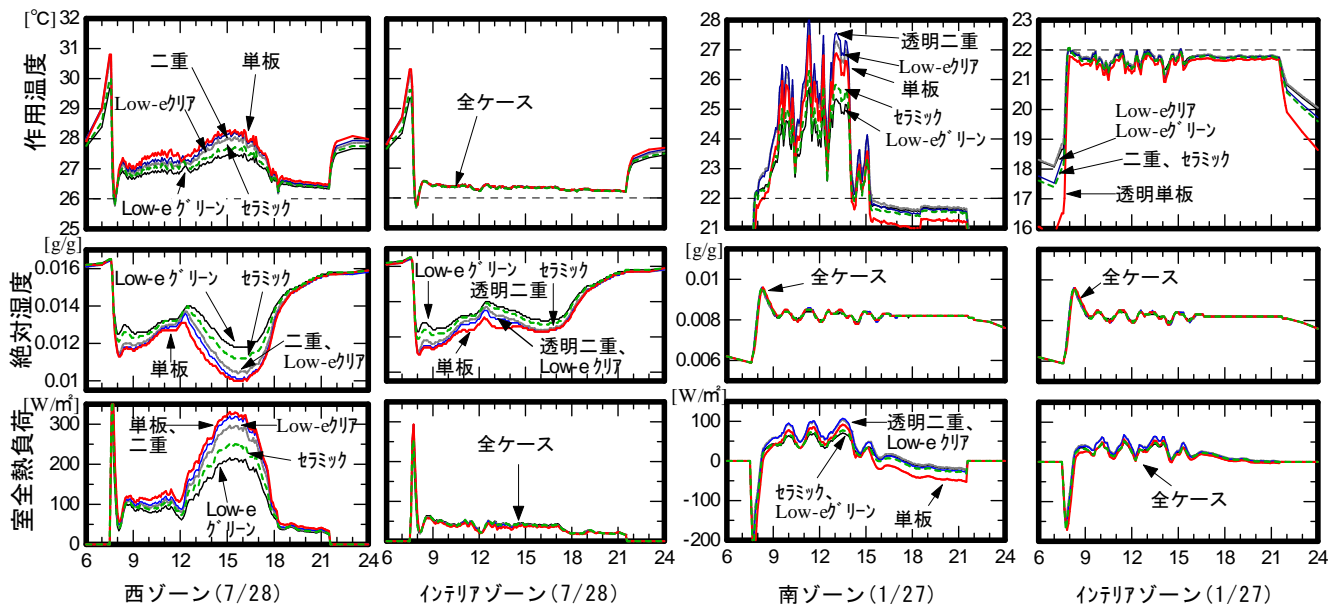


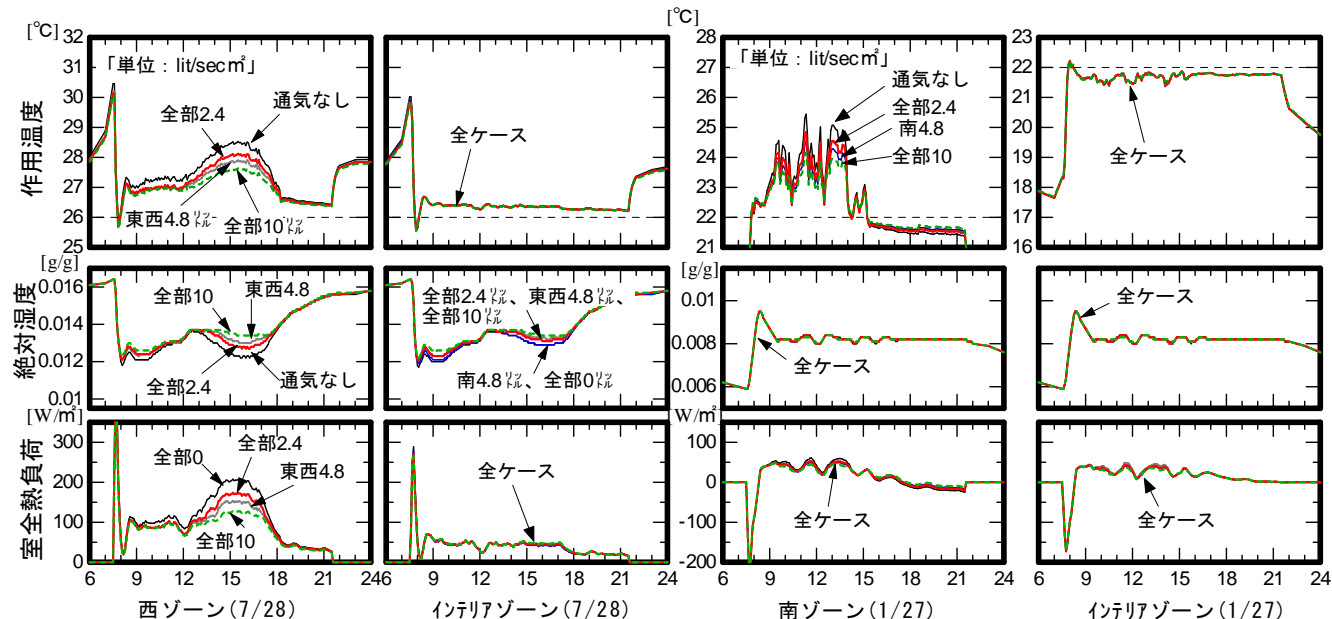
図3 冬季（12-3月）の各ケースの積算室負荷と空調時室内環境



(a) ブラインド操作の違い



(b) 窓ガラス種類の違い



(c) エアフローウィンドウの通気風量の違い

図4 代表ケースの室負荷・室内環境の時刻変動特性

2.1 ブラインド操作 図2の夏季冷房積算負荷をみると、ブラインドを常時閉じているケースに対して、常時開とすると1割程度大きくなり、日中開閉調整を行うと微妙に増える程度である。夏季のペリメータゾーンの平均PMVは、常時閉に対して常時開とすると0.05以上高くなり、快適時間率は10%程度減少する。図4(a)から、日中開閉調整を行うケースは、直達日射の入る時間帯は常時閉の作用温度とほぼ一致することがわかる。夏季代表日の西・南ゾーンの作用温度は常時開の時にに対して、それぞれ最大1、0.5K低い。ブラインド操作法による冷房室負荷の差はやや時間遅れを伴い生じ、夜間の室温にも差が生じている。図3の冬季の南・東・西ゾーンの快適時間率は、常時開の時に他より低下している。これは、図5に表れているように、日射による過熱が原因でPMVが高くなったためである。

2.2 ルーバータイプ 夏季冷房積算負荷は、ルーバーがあると、無い時に比べ2～3%の少なくなり、快適時間率も無い時に比べ2～3%増加する。冬季には、暖冷房積算負荷にはルーバーの有無の差が見られるが、ペリメータゾーンの平均室内環境には、あまり差が生じなかった。

2.3 隙間風 隙間風に関するケースの違いは、夏季にはあまりみられず、冬季には、換気回数法0.4回/hと漏気係数法averageの場合の冷暖房積算負荷が同程度の値となった。

2.4 窓・ガラス種類 夏季の冷房積算負荷は透明単板・透明複層に比べて、low-εグリーンの方が約20%減少し、ペリメータゾーンの快適時間率も増えている。しかしインテリアゾーンにおいては快適時間が減少している。これは、図4(b)に表れて

いるように、冷房負荷が大きいケースほど成行きを除湿が多く、絶対湿度が低下するためである。また、透明単板の冬季暖房積算負荷は他のケースの倍近くあり、また放射環境の悪化からペリメータゾーンの快適時間率も低い。

2.5 エアフローウィンドの窓通気量 換気のために導入する外気と交換に排気する風量を全ての窓に通すと、窓面積当たりはわずかな風量値となるが、それでも窓通気しない場合に対する効果はあり、夏季冷房積算負荷は1割低減した。全ての窓に100CMH/m (10lit/sec m²)の通気を仮定すると、通気無しに対して15%程度冷房積算負荷が低下した。図4(c)に示されるように、夏季には日射の強い時間帯の冷房負荷の現象と作用温度の低下の効果が大きい。また、冬季の過熱抑制効果もあり、図4(c)の南ゾーン・10lit/sec m²の時の日中の作用温度は、通気無しの時より1K以上低下している。

2.6 窓面積率 図2において、窓面積率が20%増えるにつれ、夏季冷房積算負荷は10%ずつ増加し、ペリメータゾーンの快適時間率は5%ずつ減少している。窓面積率の増加とともに、平均作用温度は上昇し、成行きを除湿量の増加により絶対湿度はやや低下する。また冬季においても窓面積率の増加とともに室内負荷が増加している。

結

BESTを用い、各種建築的要因のケーススタディを行い、その影響を把握するとともに、BESTの有効性を確認した。

参考文献

【文献】飯田・郡・石野：シミュレーションBESTによるオフィス熱負荷・熱環境解析 第2報 建築的要因と室内環境制御法の効果解析、日本建築学会大会学術講演梗概集D-2、2008.9

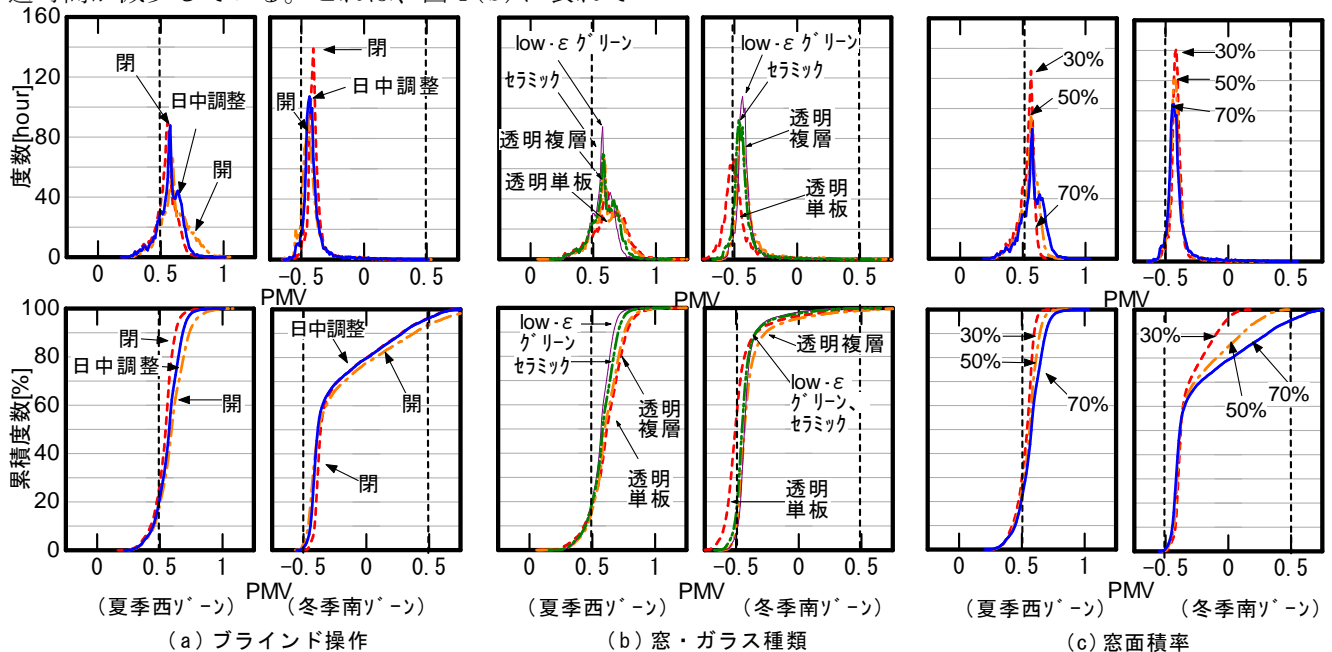


図5 代表ケースの夏季・冬季空調時PMVの度数分布と累積度数