

3.3 世界各都市の比較: 図4に世界各都市における、月別冷房負荷(居室1A)の比較を示す。各都市の各月で夜間換気を行った case1の方が終日窓閉鎖の case2よりも冷房負荷が8~80%程度少なくなる。また、平均気温の上昇に伴って、冷房負荷も増加する。しかし、シンガポールや新潟の7月、8月の様に、平均気温は上昇するが、冷房負荷が減少する都市もある。これは日平均外気温の月較差が大きく、月平均外気温が低くても日平均外気温が高い日が数日続き、大幅に冷房負荷が増大することが原因と考えられる。表3に各都市における冷房負荷低減率を示す。夜間換気による冷房負荷の低減効果が最も顕著なチューリッヒでは、7月に67.2%、8月には83.7%低減する。仙台、ニューヨーク、バルセロナ、ロサンゼルスでは30~45%程度低減される。夜間換気による大幅な冷房負荷低減効果が見られた。

4 まとめ

ニューヨークは東京に比べ外気温の日較差が大きく、夜間換気による室温低下、冷房負荷低減に効果がある。東京は1日を通じ外気温が高く、夜間換気による効果はあまり見られない。

夜間換気により、冷房開始前の朝方の室温は低くなり、冷房開始時の冷房負荷低減に大きな効果が見られた。終日窓開放を行った場合、ニューヨーク、東京では日中の室温が30~35となる。しかし、チューリッヒなどでは8、9月は終日窓開放を行い、冷房を行わなくても快適な室温を保てると考えられる。

世界各都市において、夜間換気による冷房負荷低減効果は見られたが、その効果の差は大きい。チューリッヒ、バルセロナ、ニューヨーク、ロサンゼルスでは、最大で60~80%の冷房負荷の低減効果があることがわかった。

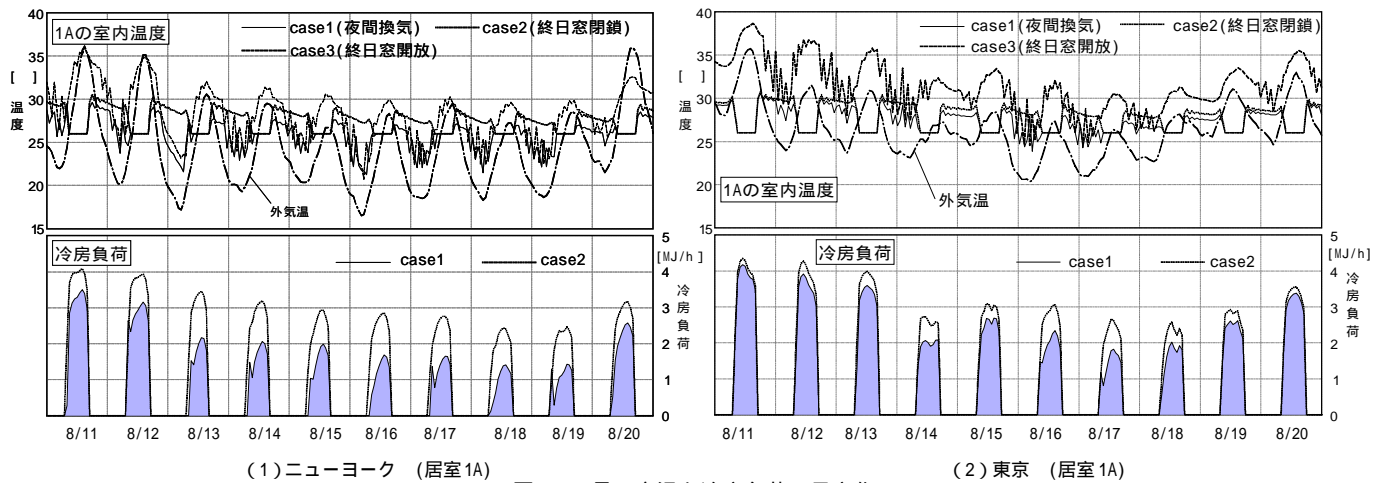


図2 8月の室温と冷房負荷の日変化

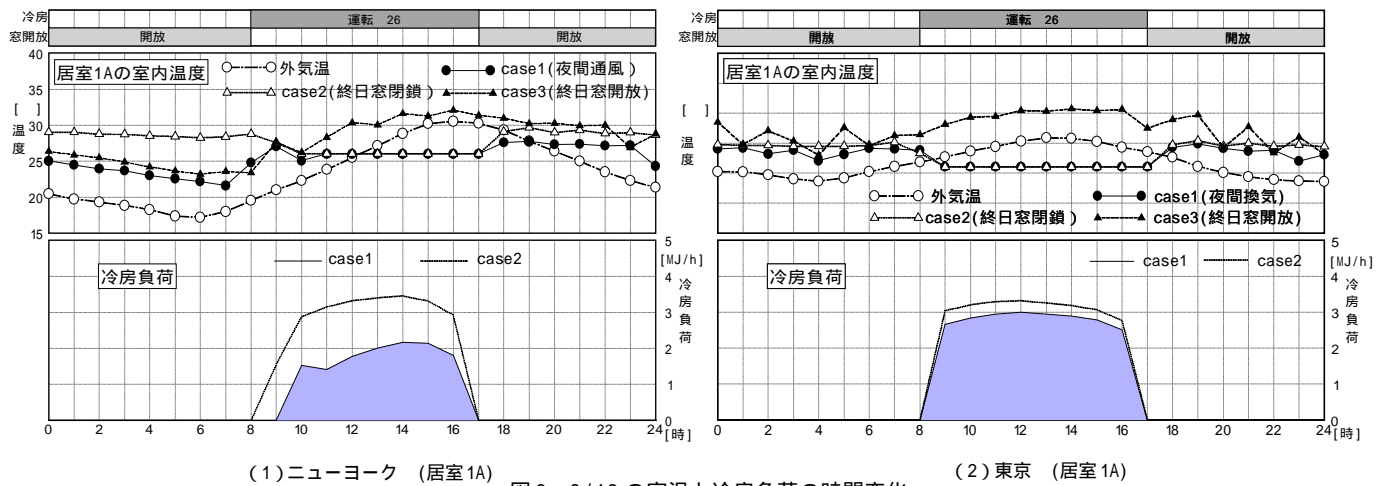


図3 8/13の室温と冷房負荷の時間変化

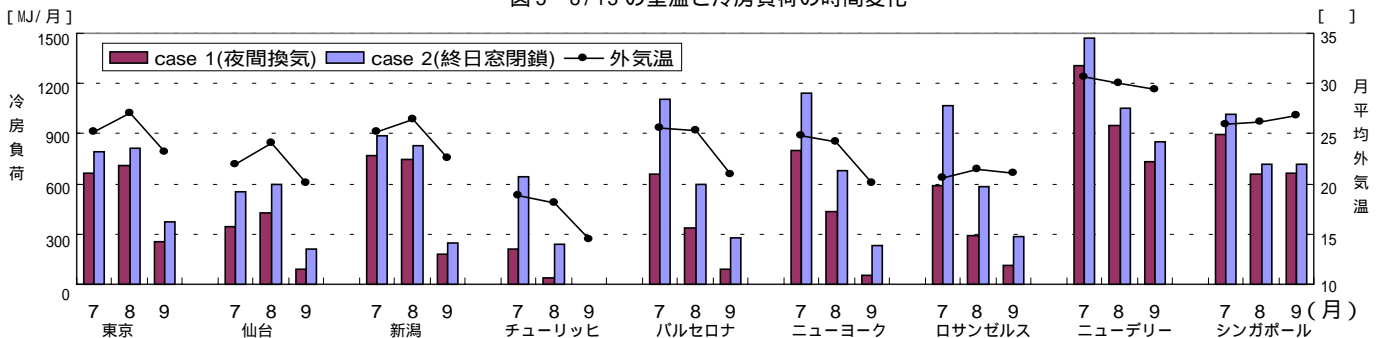


図4 各都市における月別冷房負荷の比較 (居室1A)

自然換気を利用した冷房負荷低減手法に関する研究 事務所ビルを対象とした熱負荷シミュレーション

T 9 7 K 4 4 7 D 廣田 敦子
指導教官 赤林 伸一 助教授

1 研究目的

住宅や事務所ビルなどで消費される民生用エネルギーは産業・運輸用と比較すると、増加の割合が大きく今後もこの傾向が続くと考えられる。さらに地球温暖化やヒートアイランド現象等により、特に冷房用エネルギーはますます増加すると考えられる。一方、地球環境問題を背景として、より一層の省エネルギー化が求められ、あらためて自然エネルギーを有効に利用した居住環境調整手法が注目されている。

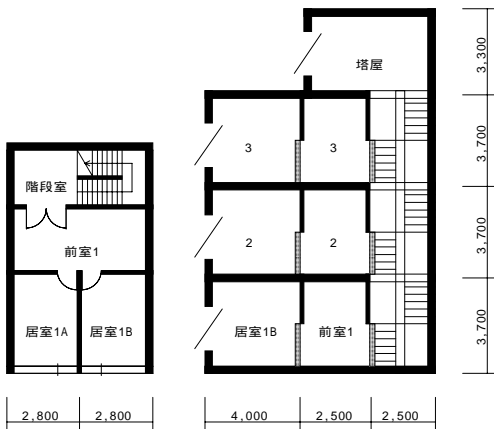
そこで、本研究では単純化した事務所ビルモデルを対象として、自然換気を利用した夜間換気の効果、昼間の通風計画等が冷房負荷の低減に及ぼす影響を、熱負荷シミュレーションを用いて検討することを目的とする。

2 研究概要

2.1 計算対象:対象とする事務所ビルモデルはRC造3階建てで屋上に塔屋があり連続した建物の一部を切り取ったモデルとする。図1に事務所ビルモデルの平面及び断面を示す。

2.2 対象地域と気象データ:対象地域は東京、仙台、新潟、ニューヨーク、ロサンゼルス、チューリッヒ、バルセロナ、シンガポール、ニューデリーの9都市とする。気象データにはスイス Meteotest 社の METEONORM を用いる。

2.3 シミュレーション方法:熱負荷計算、換気回路網計算にはフランス国立建築研究所が開発した TRNSYS 及び COMIS を使用する。表1に計算ケースを示す。



(1) 平面図 (2) 断面図
図1 事務所ビルモデル平面及び断面

表1 計算ケース

case	冷房	換気スケジュール
1	有	夜間換気(17:00~8:00)
2	有	終日窓閉鎖
3	無	終日窓開放

2.4 計算条件:表2に冷房、内部発熱の各計算条件を示す。計算期間は5~9月とする。5~6月を計算の助走期間とし、7~9月の冷房負荷、室温等を算出する。

3 シミュレーション結果

3.1 室温、冷房負荷の日変化:図2に各計算ケースにおけるニューヨークと東京の8/11~8/20までの室温と冷房負荷の日変化を示す。ニューヨークは外気温の日較差が大きい。また、夜間換気を行った case1 は終日窓閉鎖の case2 に比べ、換気時の室温が2~8 程低下する。更に、夜間換気の効果により case1 (夜間換気) では、case2 (終日窓閉鎖) に比べ冷房負荷は5~7 割程度に低減されている。case3 (終日窓開放) の室温は、外気温と同じ様な変化を示すが、夜間は日中の気温、日射の影響のため、外気温より3~5 程度高くなっている。

東京は外気温の日較差が小さく、case1(夜間換気)と case2(終日窓閉鎖)では室温の差はほとんどない。夜間換気による冷房負荷低減効果もニューヨークに比較して小さい。case3(終日窓開放)では、室温は外気温より3~5 程度高く推移しており、日中の室温が35 を超える日も見られる

3.2 室温、冷房負荷の時間変化:図3にニューヨークと東京の8月13日における室温と冷房負荷の時間変化を示す。ニューヨークでは夜間換気を行った case1 の冷房負荷は大幅に低減されている。また、外気温の日較差は10~15 程度ある。夜間換気を行った case1 では、終日窓閉鎖の case2 に比べ、夜間の換気時は室温が大幅に低下している。冷房開始前の午前7~8 時には最大で7 の差があり、冷房開始時の冷房負荷低減に効果的である。case3(終日窓開放)では、深夜から朝方にかけて室温は25 前後であるが、日中は外気温上昇に伴って室温も上昇し、30 を超えている。

東京では外気温の日較差が小さく、夜間換気を行なった case1 でも26 を下回ることは少ない。また、終日窓閉鎖をしている case2 に比較すると、室温が平均で1 程度低下している。8月13日の例では、冷房負荷低減率はニューヨークで46%、東京では12%となりニューヨークでは大幅な低減率となる。東京の case3(終日窓開放)では、室温は1日を通じて、常に30 を超えている。

表2 計算条件

計算期間	5~9月 (助走期間:5~6月)	
冷房設定温度	26 (除湿は60%RHまで)	
冷房時間	8:00~17:00	
室内発熱	人間	居室に1人 (軽作業、軽装)
	照明	40W
	コンピュータ	100W
	その他	60W

表3 各都市における冷房負荷低減率

	冷房負荷低減率 (%)		
	7月	8月	9月
東京	15.9	13.0	31.9
仙台	37.8	28.4	56.8
新潟	13.8	9.9	27.5
チューリッヒ	67.2	83.7	0.0
バルセロナ	40.8	44.5	68.0
ニューヨーク	30.1	36.6	78.2
ロサンゼルス	44.9	49.3	60.4
ニューデリー	11.5	9.7	13.7
シンガポール	11.4	7.7	7.5