

戸建住宅を対象とした通風による冷房負荷削減効果に関する研究

T O 4 K 7 0 6 G 宮本範之
指導教員 赤林伸一教授

1 研究目的

日本古来の環境調整技術である自然通風を夏季に利用することは、省エネルギーを図りつつ室内温熱環境の改善に有効であると考えられる。

寒冷地を中心に普及してきた高気密・高断熱住宅は、冬季の室温熱環境の改善、暖房負荷の低減に対して効果を発揮している。しかし、この高気密・高断熱住宅が比較的温暖な地域にも建設されるようになり、特に夏季の温熱環境の悪化、冷房用エネルギーの大幅な増加が懸念されている。

本研究では、日本建築学会標準住宅モデルを対象に窓の開放条件を変え、全国842都市において通風を利用することにより削減可能な冷房用エネルギーを求め、通風を利用することによる冷房負荷削減効果を明らかにすることを目的とする。

2 研究概要

2.1 解析条件：図1に解析対象住宅モデルの外観と各階平面図を、表1に窓の開放条件を示す。表2に壁の構成と断熱性能を示す。解析対象住宅は2階建ての戸建住宅（日本建築学会標準住宅モデル）とする。



図1 解析対象住宅モデル (単位:mm)
表1 窓の開放条件

条件	閉鎖開口部	条件	閉鎖開口部	条件	閉鎖開口部
case00	なし	case07		case14	
case01		case08		case15	
case02		case09		case16	
case03		case10		case17	
case04		case11		case18	
case05		case12		case19	
case06		case13		case20	

表2 壁の構成と断熱性能

構成材	熱貫流率[W/(m ² ·K)]	熱損失係数[W/(m ² ·K)]
外壁 石膏ボード・ネオマフォーム・合板・モルタル	0.408	1.97
屋根 石膏ボード・セルローズファイバー・合板・スレート	0.209	
1F床 合板・グラスウール	0.337	
2F床 カーペット・合板・石膏ボード	1.910	
内壁 石膏ボード	2.287	
窓 ガラス	5.800	

2.2 解析方法：室内気流分布は、標準k-モデルを用いた数値流体解析手法(CFD2000)により16風向別の室内風速比分布を算出する。熱負荷シミュレーションソフトTRNSYSにより、対象モデルの室温、MRT、相対湿度を算出する。通風を行わない場合の室内のSET*が26以上で、通風を行った場合の室内のSET*が26より低い範囲に入る時間帯を通風利用可能時間とする。次に、対象モデルの室温設定温度を26として年間冷房負荷を算出する。この冷房負荷を元に通風利用可能時間における年間冷房負荷を抽出し、削減可能な冷房用エネルギーを求める。

3 解析結果

図2、図3に主要4都市の非暖房期間における外気温と風速の累積頻度を示す。札幌では外気温が低い頻度が高く、南下するごとに外気温が高い頻度が高くなる。風速は新潟で速い頻度が高い。

図4に4都市のcase別冷房負荷削減率を示す。札幌でのcase01、新潟でのcase08、東京でのcase06など、窓をすべて開放したcase00より削減率の高い窓の開放条件が見られる。

図5にcase00における主要都市の年間冷房負荷、冷房負荷削減率を、図6にcase00における冷房負荷削減率マップを示す。北海道から南下するに従い、年間冷房負荷は相対的に大きくなり、冷房負荷削減率は小さくなる。標高の高い都市は夏季でも平均気温が低い

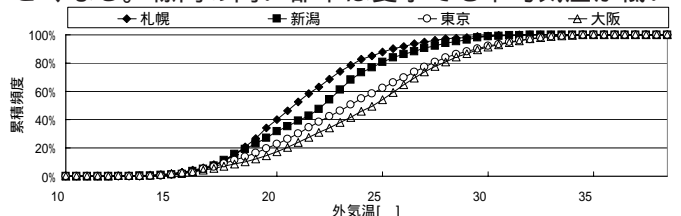


図2 主要4都市の非暖房期間における外気温の累積頻度

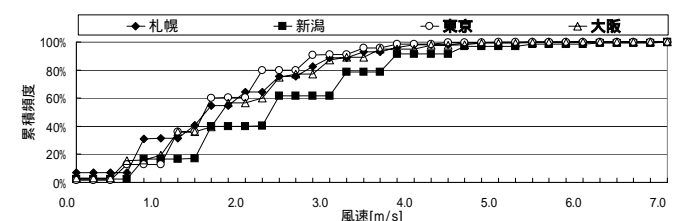


図3 主要4都市の非暖房期間における風速の累積頻度

ため、年間冷房負荷が小さくなる。草津や軽井沢では、同じ県の前橋、長野よりも年間冷房負荷が小さく、草津で86[kW/年]、軽井沢では284[kW/年]となる。一方、冷房負荷削減率は大きくなり、草津で68[%]、軽井沢では52[%]となる。また、九州でも阿蘇山のように山間部では年間冷房負荷は小さく102[kW/年]、冷房負荷削減率は大きく60[%]となる。

4 まとめ

- (1) 窓を部分的に閉鎖しても、すべての窓を開放した場合より、冷房負荷削減率を高くすることが可能である。
- (2) 年間冷房負荷は北海道から南下するに従い、相対的に大きくなる。また平野部は大きく、山間部は小さい。

(3) 冷房負荷削減率は、北海道では60%前後、東北は40~60%、関東は20~40%、中部は25~45%、近畿、中国、四国は25~35%、九州・沖縄は25~40%の範囲に多く分布している。

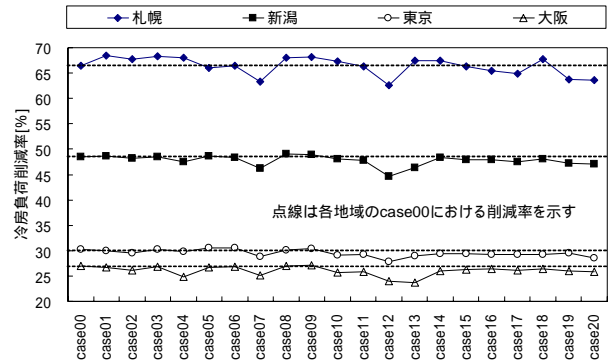


図4 4都市のcase別冷房負荷削減率

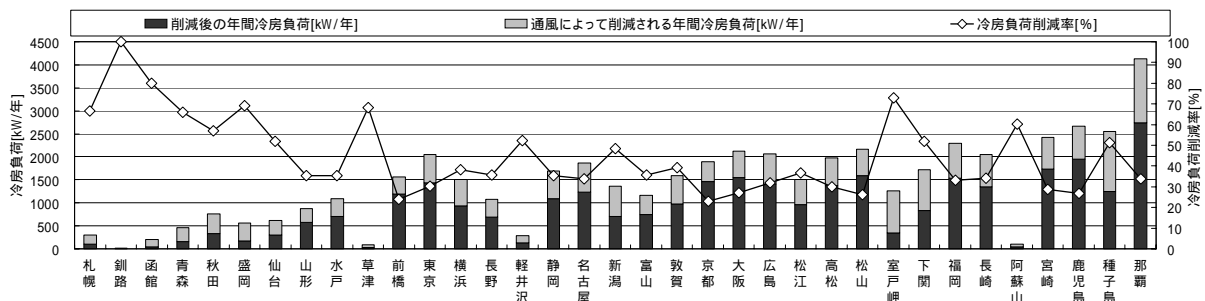


図5 case00における主要都市の冷房負荷

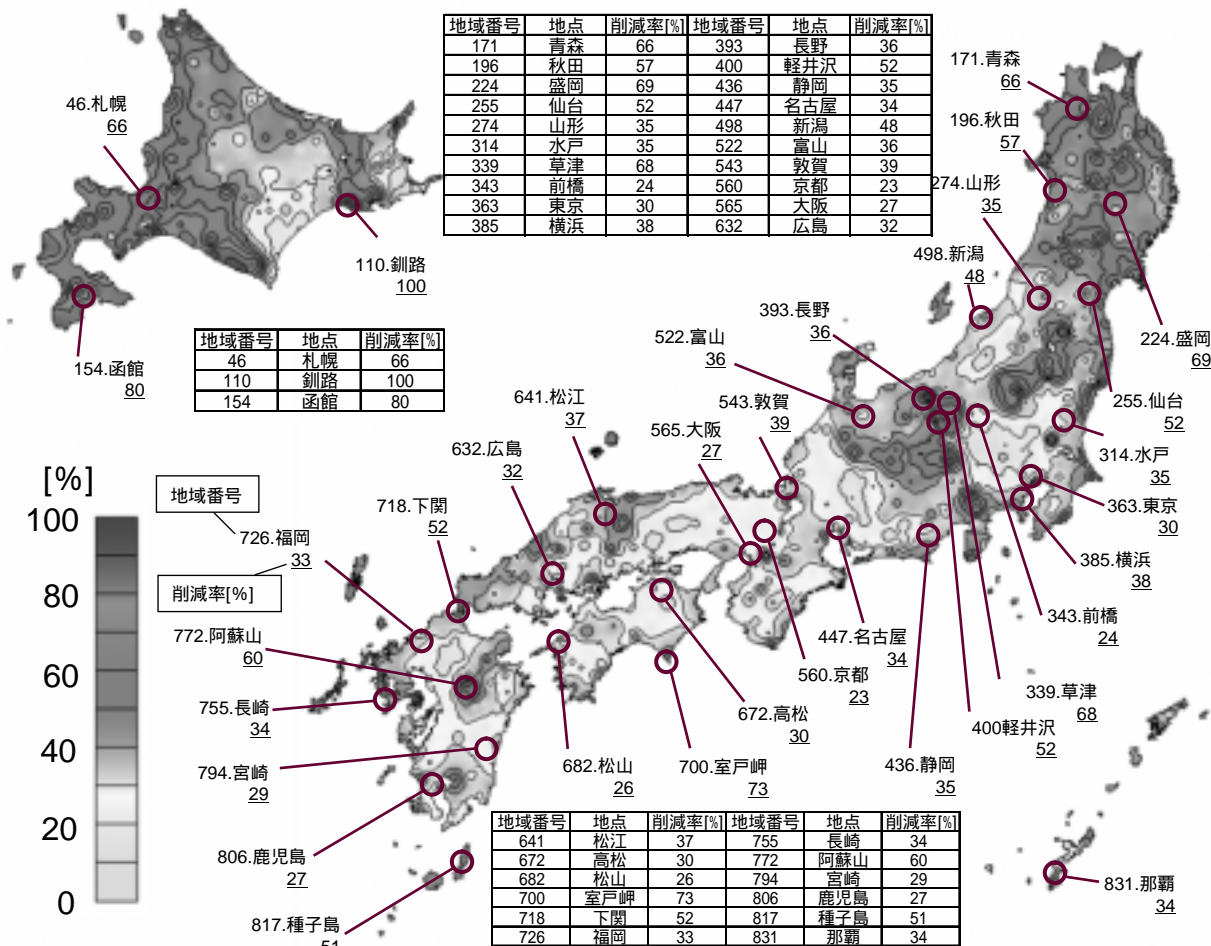


図6 case00における冷房負荷削減率マップ