

戸建住宅における通風時の室内気流に関する研究

T97K401F 笠原 結樹
指導教官 赤林 伸一 助教授

1 研究目的

生活水準の向上による快適性の追求、高気密・高断熱化等により近年の住宅は閉鎖的な傾向が強く、夏季における冷房負荷が増加する傾向にある。通風は日本古来の環境調整手法であるが、これを利用することにより冷房負荷を削減し、更に居住者の体感温度を低下させることが可能である。通風時の室内環境の特徴は、室内に通気輪道と呼ばれる比較的風速が速い部分が形成されることである。体感温度の低下には気流速度が最も重要なパラメータであるが、これを実測や風洞実験で明らかにすることは極めて困難である。

本研究では通風時の室内外の気流分布を上空の風向、窓の開閉状況をパラメータとして数値流体解析により算出し、室内気流速度を

加味した体感温度の指標である標準新有効温度 (SET*) を算出するための資料を整備することを目的とする。

2 研究概要

2.1 数値解析対象

日本建築学会住宅用標準問題モデルを解析対象とする。数値解析領域及び解析対象モデルのメッシュ分割を図1に示す。

2.2 解析方法

室内気流の解析には標準k-モデルを用いた数値流体解析(CFD)手法を用いる。新潟、東京2都市の日本建築学会拡張アメダス気象データを用い、TRNSYS(熱負荷シミュレーションソフト)により室温、グローブ温度等を算出する。次にCFDで得られた室内気流速度からSET*を算出する。

表1 数値解析条件

乱流モデル	標準k-モデル
数値解析領域	73(x) × 66(y) × 41(z)メッシュ
室内解析領域	41(x) × 34(y) × 23(z)メッシュ
窓の開閉状況	終日開放
解析風向	東西南北の4風向

表2 SET*算出の際に用いた熱負荷シミュレーション結果

	室温 (°C)	相対湿度 (%)	グローブ温度 (°C)	着衣量 (clo)	代謝量 (Met)	
8月14日	8時	29.0	65.4	29.4	0.6	1.0
	20時	29.4	56.4	31.2	0.6	1.0
8月29日	8時	28.3	59.0	28.4	0.6	1.0
	20時	32.4	51.5	34.7	0.6	1.0

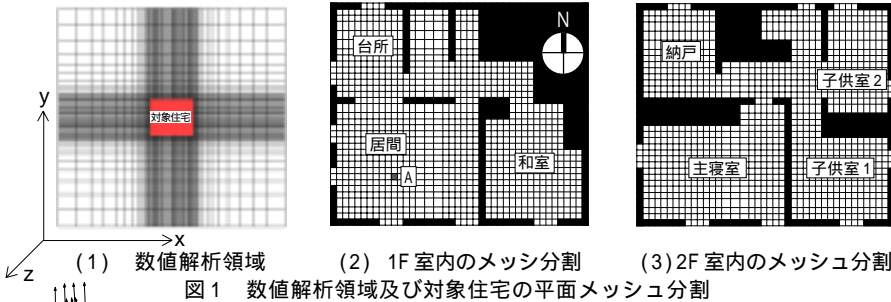


図1 数値解析領域及び対象住宅の平面メッシュ分割

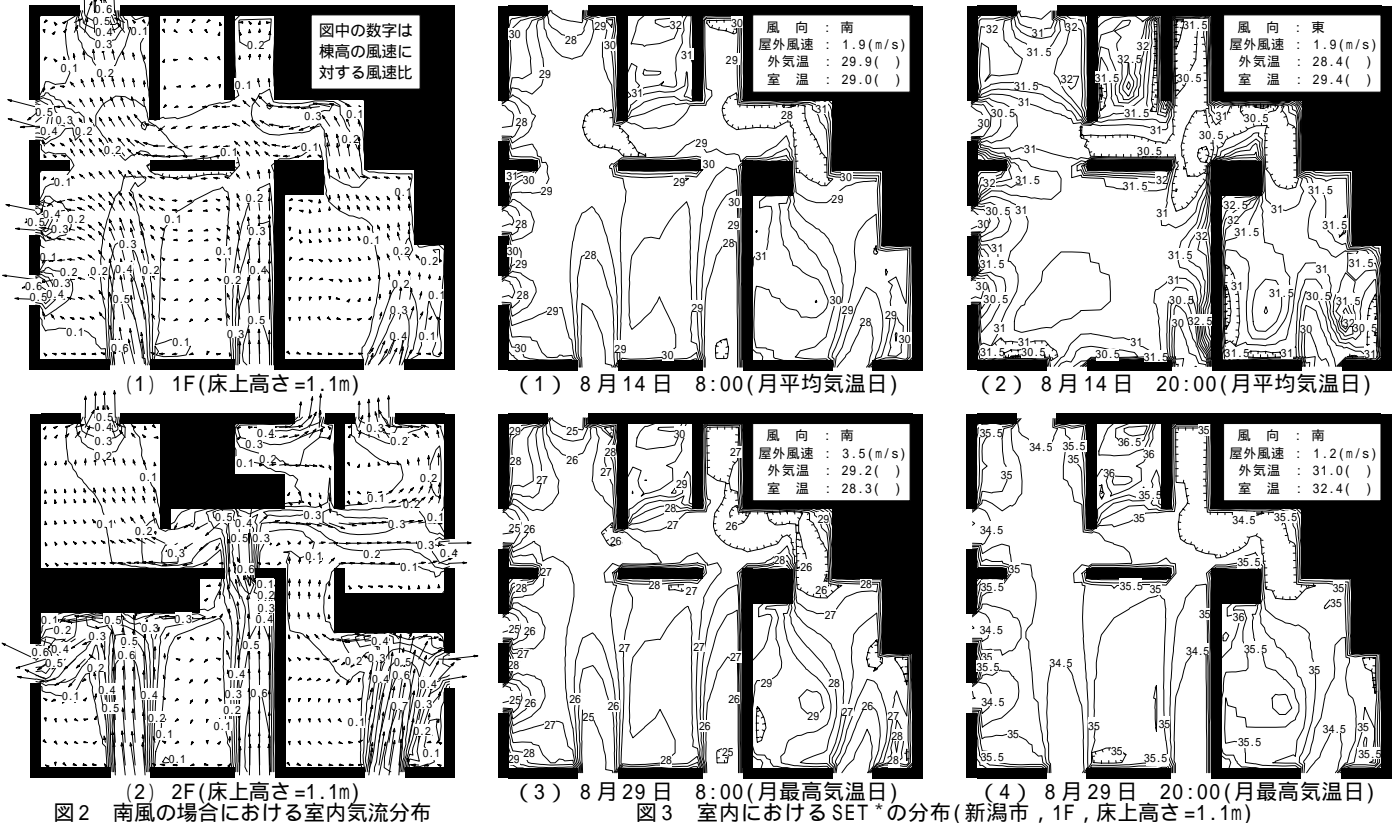


図2 南風の場合における室内気流分布

図3 室内におけるSET*の分布(新潟市, 1F, 床上高さ=1.1m)

2.3 数値解析条件と熱負荷シミュレーション結果

表1に数値解析条件を示す。建物周囲の条件は計算領域が周囲に連続していると仮定して計算を行う。また表2に熱負荷シミュレーション結果を示す。

3 解析結果

3.1 室内気流の風速分布

図2に南風の場合における室内気流分布(床上高さ=1.1m)を示す。居間から台所にかけて比較的風速の速い部分が生じており、この部分に通気輪道が形成されている。

3.2 室内におけるSET*の分布

図3に新潟の気象データを用いて解析した室内におけるSET*の分布を示す。気象データより8月14日、29日(それぞれ月平均気温日と月最高気温日)の8:00(朝食時)、20:00(団欒時)のSET*の解析を行った。

(1) 8月14日(8:00, 20:00)のSET*の分布(図3) : 8:00, 20:00とも室温、屋外風速はほぼ同様であるが、20:00にはグローブ温度が室温より2程高く、外気温が低いにもかかわらずSET*は室温より2~3高い。

(2) 8月29日(8:00, 20:00)のSET*の分布(図3) : 8:00の外気温は20:00の外気温に比較して約2低く、屋外風速は約3倍である。その結果8:00の通気輪道部分のSET*は20:00に比較して7~8低い。

3.3 新潟、東京におけるSET*と各温熱要素の日変化

図4に新潟、東京におけるSET*と各温熱要素の日変化を示す。居間のA地点(図1参照)に居住者がいると仮定する。

(1) 新潟における日変化 : 8/14は深夜から朝9:00まで0.7~1.0m/sの南風が吹き、A地点のSET*は室温より2低い。8/29は深夜から13:00にかけて1.0~1.5m/sと比較的速い南風が吹いてお

り、SET*は室温より3~4低い。8/14, 29とも、室内気流速度の遅い14:00から深夜のSET*は室温より2~3高くなる。

(2) 東京における日変化 : 8/14, 29とも8:00, 20:00のA点の風速は0.2m/sより遅い。日射の影響が残っている20:00では8/14, 29ともSET*は室温より3程度高くなる。

(3) 新潟、東京における日変化の比較 : 新潟、東京両地域とも一日を通し風向は南が多い。室内気流速度は朝から日中に速くなっている。両地域とも深夜から朝にかけて室温が低く、日射の影響を受けないため室内気流速度が速くなるとSET*は室温より1~3低くなり、体感温度の低下が見られる。日中は室温、グローブ温度が上昇し、SET*は室温より1~3高くなる。しかし、室内気流速度が速くなるとSET*は1~2低くなっている。

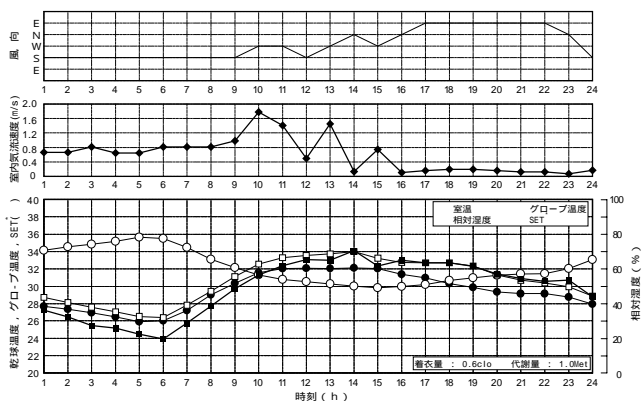
4 まとめ

数値解析により南風の場合、居間の南窓から台所の北窓に至る通気輪道が形成されていることが明らかとなった。

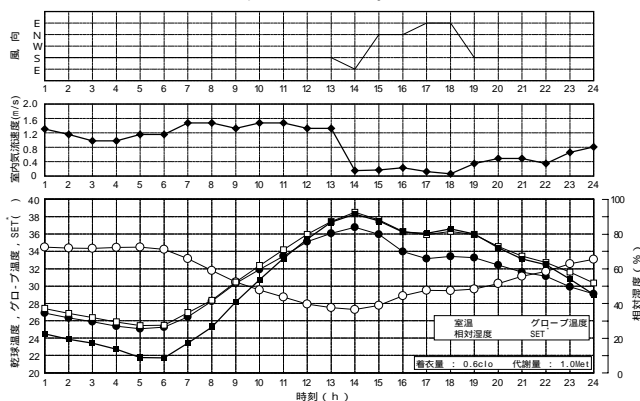
朝は日射の影響も少なく気温、グローブ温度が低い。屋外風速が速いと室内のSET*分布は、室温より2~3低くなる。夜の団欒時は昼間の日射の影響からグローブ温度が高く、室内気流速度が同程度でもSET*は高くなる。

室温や外気温が低く、日射による影響を受けにくい朝には、比較的SET*は、低い値を示している。室温上昇に伴い、SET*も上昇するが、室内気流速度が速くなるとSET*の低下が見られ、通風時の室内気流による体感温度低下の効果が見られた。

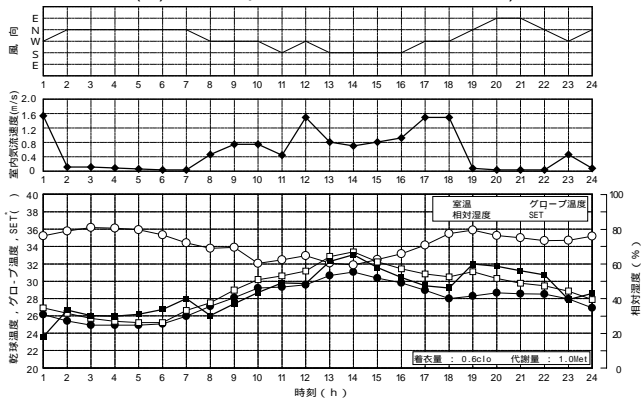
SET*はさまざまな要因によって成り立っているが、風速がその重要なパラメータであることが確認された。今回は東西南北の4風向のみでSET*を算出したが、今後対象とする風向を増やし、詳細な数値解析による検証を行う予定である。



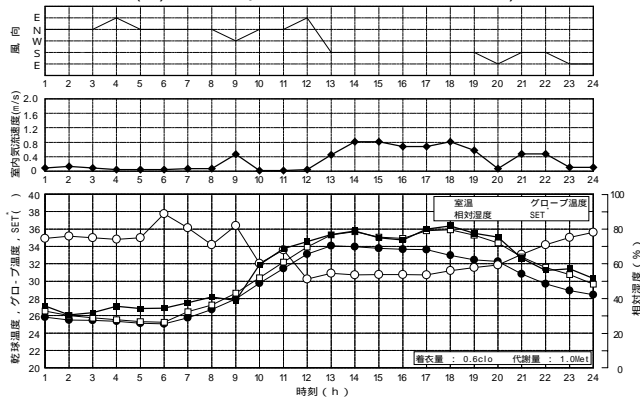
(1) 新潟(8月14日, 月平均気温日)



(2) 新潟(8月29日, 月最高気温日)



(3) 東京(8月14日, 月平均気温日)



(4) 東京(8月29日, 月最高気温日)

図4 新潟、東京におけるSET*と各温熱要素の日変化