

住宅の自然通風性能の評価手法に関する研究

T O O K 6 8 9 C 高森 享
指導教官 赤林 伸一 教授

1 研究目的

住宅の高気密・高断熱化は、冬季の室内温熱環境改善に主目的がおかれており、夏季の室内温熱環境を悪化させる原因になることが懸念される。夏季に我が国古来の環境調整技術である自然通風を利用することは、室内温熱環境を改善することに有効であると考えられる。

通風の目的は、在室者に可感気流を与え体感温度を低下させることである。従って、通風量だけでは建物の通風性能を評価することに限界があり、通風時の室内外気流分布を把握することが適切な通風計画において極めて重要である。

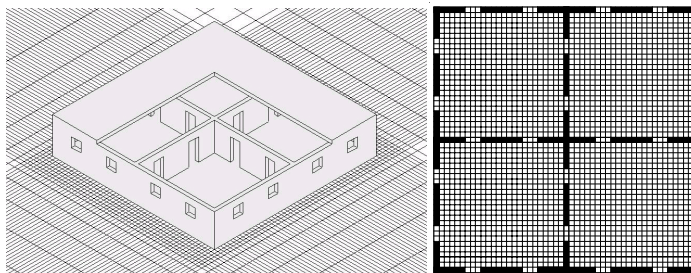
本研究では、開口条件をパラメータとして通風時の室内外気流分布を数値流体解析(CFD)により明らかにする。次に、対象都市の風向出現頻度を考慮した、室内風速比分布を算出する。室内風速分布を比較、検討することにより開口条件と室内温熱環境の関係を明らかにし、通風性能を評価することを目的とする。

2 研究概要

2.1 解析条件：表1に数値流体解析条件を、図1に対象モデル(case 1)を示す。各壁面にそれぞれ開口を持つ正方形の室を4つ組み合わせた単純住宅モデルを対象とする。全開口を開放したcase1と、図2に示す6 caseの7開口条件で16風向の数値解析を行う。case 2、3、4

表1 数値流体解析条件

乱流モデル	標準k-εモデル
室内解析メッシュ数	51(x) × 51(y) × 11(z)=28,611メッシュ
窓開口面積[m ²]	0.9(幅) × 0.9(高さ)=0.81
間仕切り開口面積[m ²]	0.9(幅) × 1.8(高さ)=1.62
建蔽率[%]	0
床面積[m ²]	234



(1) 外観 (2) 室内メッシュ分割
図1 対象モデル(case 1)

は外壁に開口を2箇所、case 5、6、7は4箇所開放し、室内間仕切りの開閉条件を変化させる。

2.2 解析方法：全caseにおいて基準風速を地上高さ6.5mとし、0.5m/sから20m/sまで変化させる。CFDにより算出された16風向の室内風速比分布に基準風速を掛け合わせ室内風速分布を算出する。次に、日本建築学会拡張アメダス気象データの各都市の非暖房期間における風向出現頻度を用い、16風向の重み付けをした地域別室内平均風速分布を算出する。対象地域は新潟27都市、東京12都市、大阪7都市、福岡12都市の全58都市とする。表2に主要都市の非暖房期間を示す。

各都市の風速累積頻度90%の基準風速における床面積に対する風速0.3m/s(風速により体感温度が低下する最小風速)以上の面積比を算出する。各都市の風速累積頻度90%における風速0.3m/s以上の面積比を比較することにより、グレード分けを行い、通風性能を評価する。

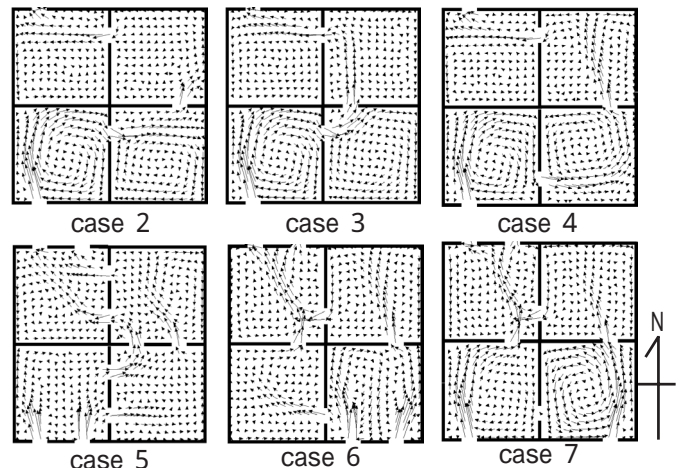


図2 各caseの開口条件と風向Sの時の室内気流分布

表2 主要都市の非暖房期間

都市名	非暖房期間	都市名	非暖房期間	
新潟	二ツ亀 6/11~10/6	東京	東京 5/7~10/12	
	相川 6/17~10/6		大島 5/26~10/15	
	新潟 5/30~10/3		豊中 5/7~10/4	
	新津 5/30~10/6		大阪	大阪 5/6~10/10
	寺泊 6/1~10/3			堺 5/27~10/4
	三条 5/21~10/3			熊取 5/22~10/4
	長岡 6/1~10/3		福岡	八幡 5/16~10/7
高田 6/5~10/4	飯塚 5/18~10/16			
八王子 5/7~10/12	福岡 5/8~11/7			
東京	府中 5/15~9/21	福岡	久留米 5/6~10/7	

3 解析結果

図3に、大阪府豊中市(case 5)における非暖房期間の平均風速分布を示す。室内風速が0.3m/s以上の領域は基準風速が3 m/sの時18.54m²、5 m/sの時に60.48m²と大きくなる。

図4に豊中市における床面積に対する室内風速が0.3m/s以上の面積比と基準風速の関係を示す。外壁の開口を2箇所開放したcase 2、3、4に比べ4箇所開放したcase 5、6、7では、基準風速が速くなるほど、室内風速が0.3m/s以上の面積比の差が大きくなる。

図5に主要都市、全caseの風速累積頻度90%における床面積に対する室内風速が0.3m/s以上の面積比を示す。全体的にcase 1が最も大きく、case 2が小さくなっている。外壁の開口を2箇所開放したcase に比べ、4箇所開放したcaseは、室内風速が0.3m/s以上の面積比が大きくなっている。

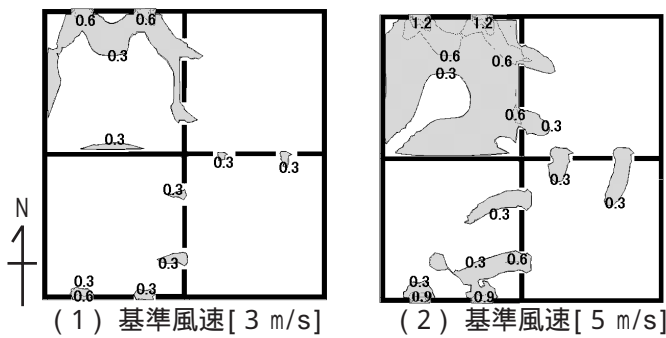


図3 豊中市(case 5)における平均風速分布

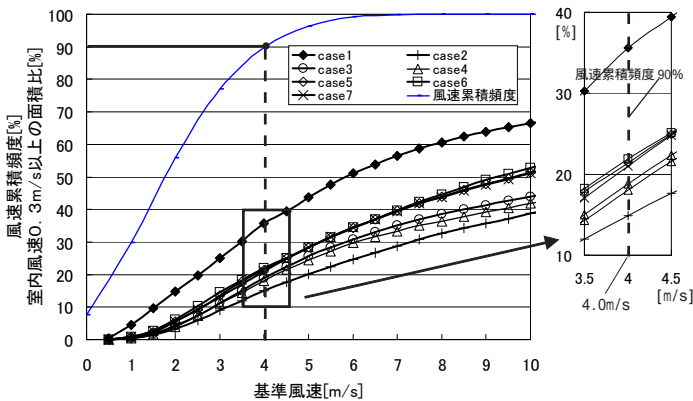


図4 室内風速0.3m/s以上の面積比と基準風速の関係(豊中市)

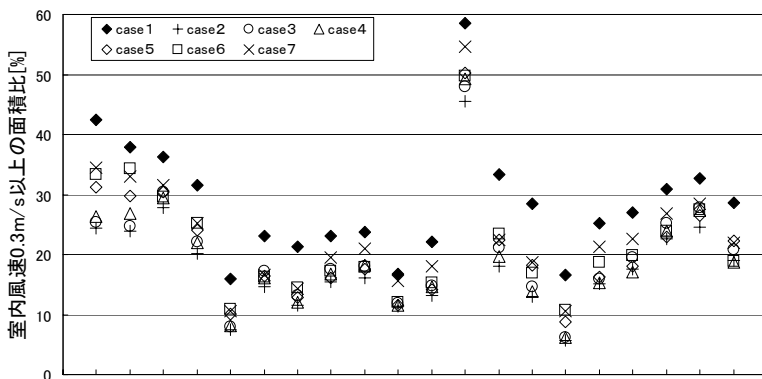


図5 主要都市における室内風速0.3m/s以上の面積比

る都市が多い。しかし、三条、高田、飯塚などの都市では、case 3が、外壁の開口面積の大きいcase 5、6、7と比較して室内風速が0.3m/s以上の面積比が大きくなっている。外壁の開口面積が同じであるcase 5、6、7の中では、室内間仕切りを最も多く開放しているcase 5が、室内風速が0.3m/s以上の面積比が最も小さくなっている。各都市、各caseによる室内風速が0.3m/s以上の面積比の差は5~20ポイント程度になっており、全体では面積比が10~40%程度に分布している。

表3に通風性能の評価を示す。風速累積頻度90%における床面積に対する風速が0.3m/s以上の面積比を元に、10%毎にGrade 1からGrade 5までの5段階にグレード分けを行い、通風性能を評価する。

表4に主要都市における各caseのグレードを示す。全体的にcase 1のグレードが高い都市が多く、case 2、4のグレードが低くなっている都市が多い。

4 まとめ

風速累積頻度90%における室内風速が0.3m/s以上の各都市の面積比を考慮した結果、10%毎に5段階でグレード分けを行い、通風性能を評価した。

新潟、豊中などの都市では、case 3のように外壁の開口面積が小さくても室内間仕切りの開口条件次第で外壁の開口面積の大きいcaseよりグレードを高くすることが可能である。

相川や堺では、case 5とcase 6、7のように外壁の開口面積が同じ場合、室内間仕切りの開口面積が小さい方がグレードが高くなる。

作成した通風性能評価尺度の結果を考慮して、それぞれの都市に適した開口条件を計画することは室内温熱環境の改善に有効である。

表3 通風性能の評価

風速累積頻度90%における風速0.3m/s以上の面積比		
Grade1	40%以上	良
Grade2	30%以上40%未満	↑ 通風性能 ↓
Grade3	20%以上30%未満	
Grade4	10%以上20%未満	
Grade5	0%以上10%未満	

表4 主要都市におけるcase毎のグレード

都市名	Grade						
	case1	case2	case3	case4	case5	case6	case7
1 ニッ亀							
2 相川							
3 新潟							
4 ニッ亀	1	3	3	3	2	2	2
5 相川	2	3	3	3	3	2	2
6 新潟	2	3	2	3	2	3	2
7 三条	2	3	3	3	3	3	3
8 長岡	4	5	5	5	4	4	4
9 八王子	3	4	4	4	4	4	4
10 府中	3	4	4	4	4	4	4
11 高田	3	4	4	4	4	4	4
12 大島	3	4	4	4	4	4	3
13 豊中	4	4	4	4	4	4	4
14 大阪							
15 東京	3	4	4	4	4	4	4
16 大島	1	1	1	1	1	1	1
17 八幡	2	4	3	4	3	3	3
18 飯塚	3	4	4	4	4	4	4
19 福岡	4	5	5	5	5	4	4
20 久留米	3	4	4	4	4	4	3
熊取	3	4	4	4	4	4	3
八幡	3	4	4	4	4	4	3
飯塚	2	3	3	3	3	3	3
福岡	2	3	3	3	3	3	3
久留米	3	4	3	4	3	4	3