

団地内「風の通り道」の暑熱緩和効果に関する検証分析

A study on verifying the cooling effects of “wind-path” in housing complex

独立行政法人都市再生機構 技術調査室 技術研究所
主査 東城 理恵

1. はじめに

UR賃貸住宅シャレール荻窪（東京都杉並区）は、団地内に「風の通り道」を取り入れており、技術研究所が建替え前に実施した温熱環境等の現地実測調査や風洞実験の成果^{*1}の一部が、実際の計画に反映されている。また、竣工後に現地で夏季の風環境と温熱環境を実測し、その研究成果が実証されていることを確認している^{*2}。

本業務は、「風の通り道」整備による暑熱緩和効果の定量的把握のため、現地調査で実測した夏季の風環境と温熱環境のピークデータを再現するCFD（数値流体解析）（以下、「CFD」と言う。）モデルを作成・解析した。このベースモデルを改良することで、ピロティの有無による効果差、中央広場の南北幅員の拡張・縮小の効果差、既存植栽のサイズ変更による効果差を検討した。本稿では、ピロティの有無による効果差について紹介する。また、住棟の形状を簡易化したモデルによる解析で他団地でも参考となる見解が得られたので紹介する。

2. 前提条件の整理

CFDモデルを作成するため、風環境と温熱環境の実測データを以下の前提条件で整理した。

- ① モデル化の範囲：対象団地を中心に直径500mの範囲を含む領域とした。
- ② 解析対象時期：図1に示す各測定点の値（風向・風速、気温、日射量）が実測日4日間（2011/8/8～2011/8/12）で最も安定している2011年8月10日14時頃を解析対象時期とした。
- ③ 基準値の作成：風環境は、上空風が南の時の各測定点における平均的な風ベクトルを使用した。温熱環境は、ピロティ付近の実測点以外の測定点については解析対象の団地外周平均気温とポイント毎の団地外周平均気温との差から求め、図1にまとめた。
- ④ 現況を再現するCFDモデル作成・解析：気流解析システムの境界条件の調整・解析を行い、表1に示す解析条件とした場合に、図2に示す評価ポイントにおける風速比・空気温度が現況ピーク時の風環境・温熱環境とほぼ同様となった。

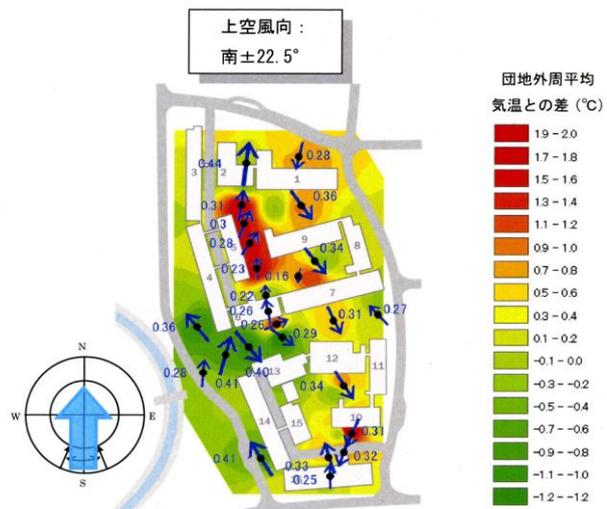


図1 暑熱緩和効果の定量的把握のための基準値

3. 解析ケース

「風の通り道」を設けたことによる暑熱緩和効果を解析するため、団地敷地内の南北に通っている2層分のピロティ4箇所の開閉のケースを検討した。図3に示す通り4つのケースについて解析した。①現況は、4箇所の2層分ピロティを全て開口しており、それと対比させた4箇所のピロティを②全閉させたもの、それに、各ピロティの効果を検証するために③と④のケースを加えた。

表1 解析ケースのCFDモデル解析条件

離散化手法	有限要素法
乱流モデル	標準 k-ε2 方程式モデル定常解析
風流入条件	南面：地表面粗度区分Ⅲ 流入外気温度：35.0℃ (西田小学校屋上) 東面、西面、北面：自由流出入
地表面境界条件	日射吸収率：12%(敷地内通路) 5.0% (上記以外) 熱貫流率：1.16W/m ² K 水面温度：26.0℃ 他参照温度：25.0℃
水平面直達日射量	579.4W/m ²

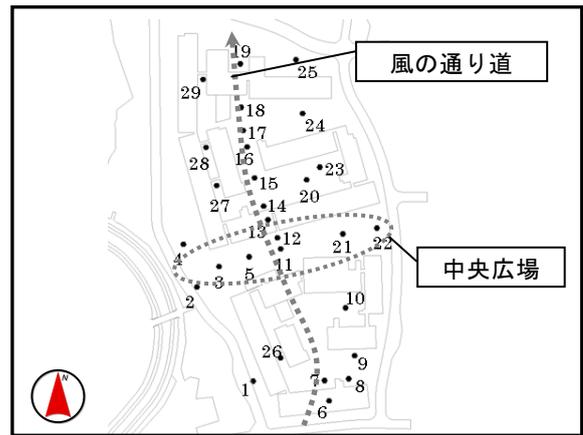


図2 評価ポイント位置図

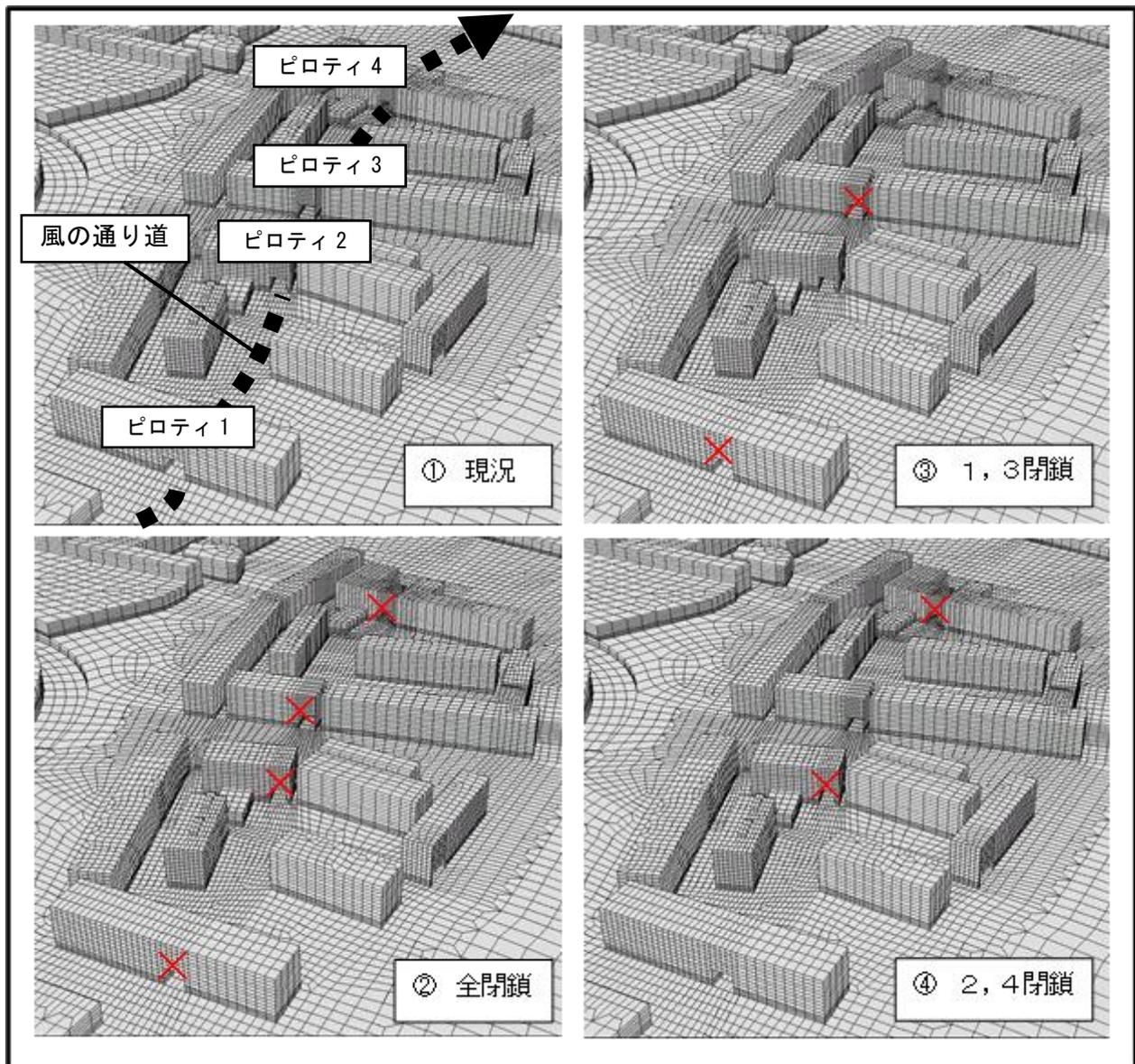


図3 暑熱緩和効果の解析ケース

4. 解析の実施

解析ケース①と解析ケース②～④の風速比及び空気温度を比較することで、2層ピロティを開口することによる暑熱緩和効果を確認した。

まず、CFDモデルで計算した解析ケース①～④の団地内における風速比、気温の分布を図4～図6により可視化した。次に、解析ケース①と解析ケース②～④を比較するため、図2に示す評価ポイントの風速比と気温の差を確認した。

5. 解析結果

中央広場より南側では、ピロティ1が解放されている解析ケース①④のピロティ1からの気流で周囲より温度が低くなる傾向がみられる。また、中央広場より北側では、建物を越えて吹き下ろされた上空風により、ピロティ4が開放されている①③のピロティ4付近で周囲より温度が低くなる傾向がみられる。ピロティが開いている場合、ピロティ近傍で風速比が0.2程度速くなり、温度も最大で0.6℃程度低下していた。しかし、団地内を大局的に見ると、どのケースも同様の風速分布、温度分布となっている。なお、図6においてピロティ部分に大きく目を移した断面図では、どのケースもピロティ2の付近で気温が相対的に高めの傾向がある。これはピロティ2入口東側住宅の存在で住棟間に暖められた空気が滞在していることが原因であると考えられた。

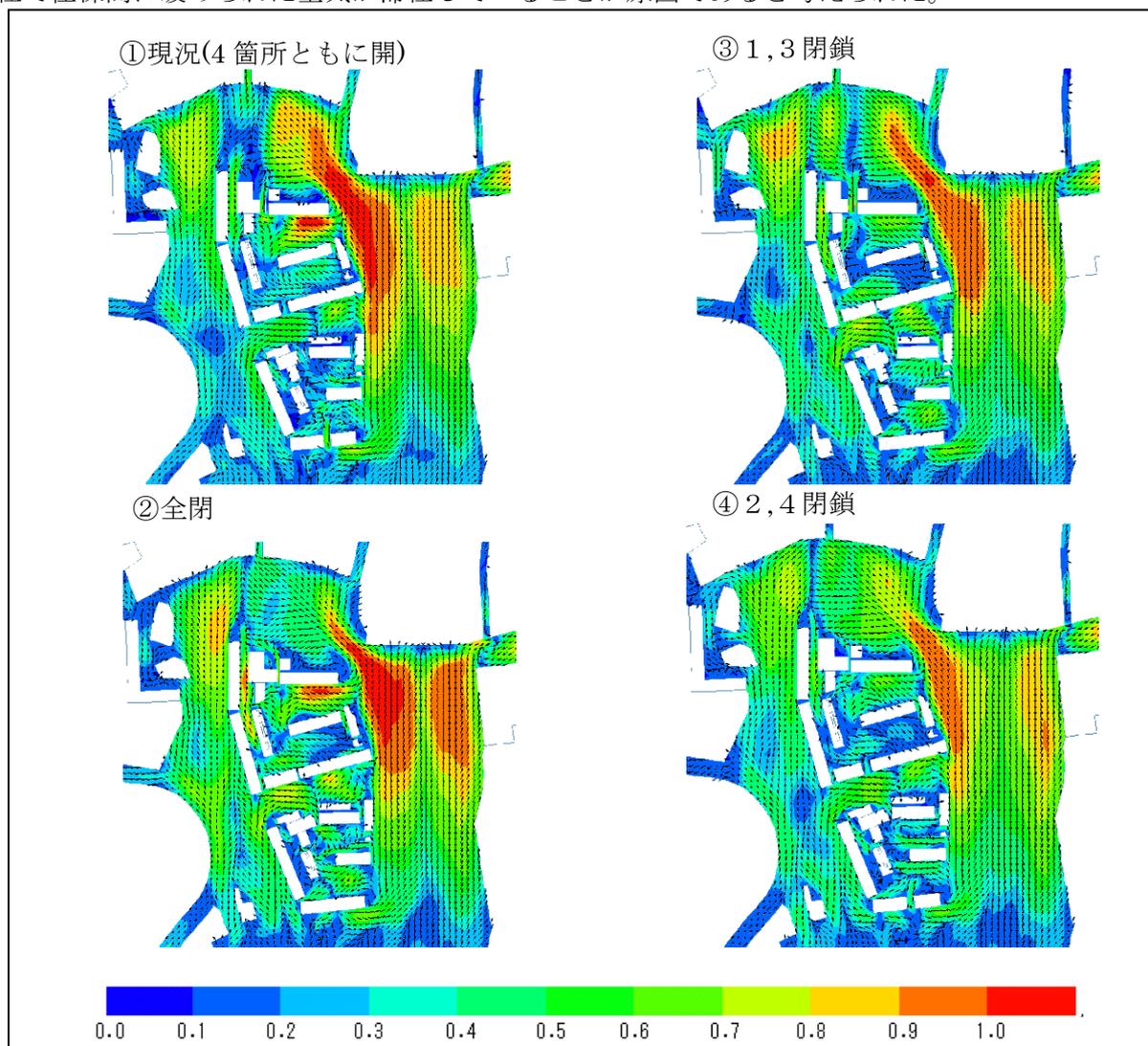


図4 解析ケースの風速比分布 (平面:高さ 1.5m)

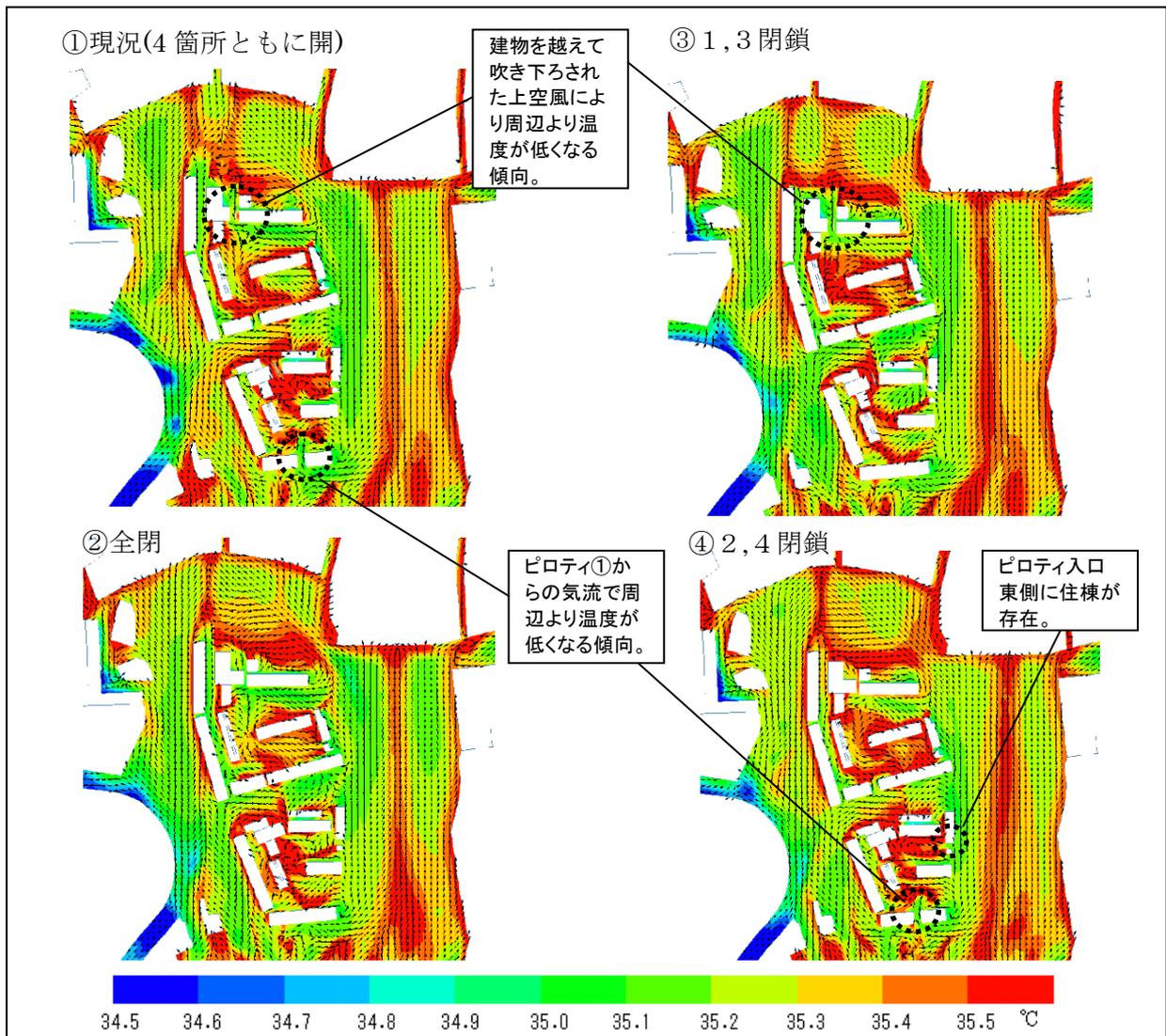


図5 解析ケースの気温分布 (平面:高さ 1.5m)

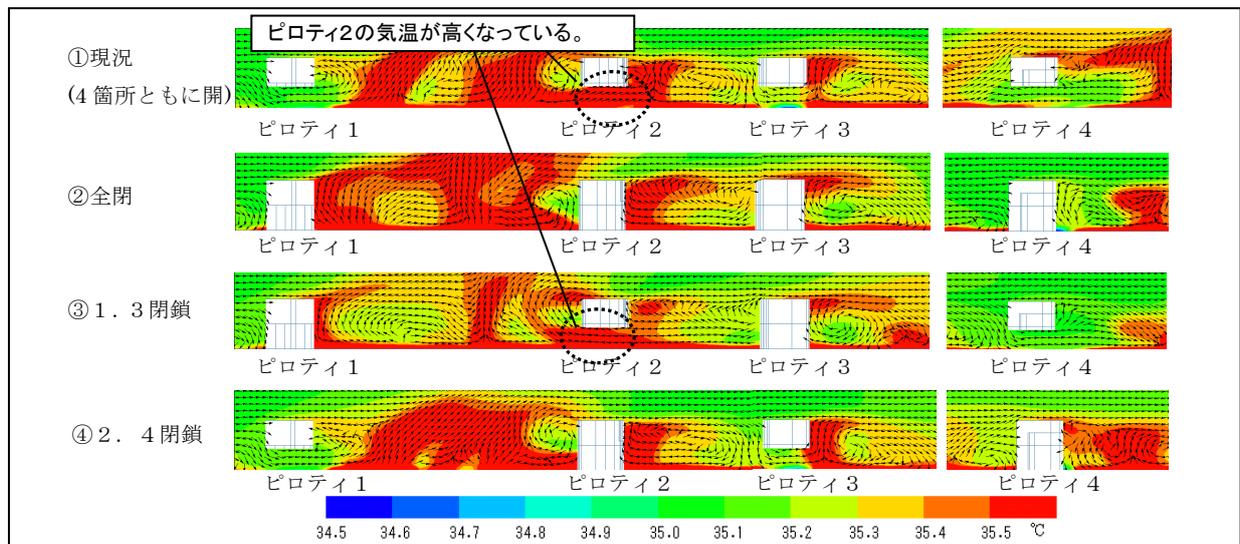


図6 解析ケースの気温分布 (ピロティ断面図)

6. 簡易モデルの作成と解析の実施

この団地の特色を取り入れた簡易モデルとして、団地の中央広場より北側の住棟配置を簡略化した「左右非対称のコの字」形状を検討した。ピロティは、シャレール荻窪と同様に南面住棟に設置した。ピロティの形状については、「①ピロティ無し」を基準として、ピロティの幅（1スパン又は2スパン）と高さ（2層又は4層）を組み変えて、計5ケースで整理した（表2）。

簡易モデルのためのCFDモデルの解析条件は、表3に示す内容とした。

表2 簡易モデルケース

	ピロティの有無・形状	平面形状
①	ピロティ無し	
②	ピロティ有り (幅1スパン×高さ2層)	
③	ピロティ有り (幅1スパン×高さ4層)	
④	ピロティ有り (幅2スパン×高さ2層)	
⑤	ピロティ有り (幅2スパン×高さ4層)	

表3 簡易モデルのCFDモデル解析条件

離散化手法	有限要素法	
乱流モデル	標準k-ε2 方程式モデル定常解析	
流出入条件	南面	地表面粗度区分Ⅲ 流入外気温度：35.0℃
	北面	自由流出入
	東・西・天井面	フリースリップ条件
各壁面境界条件	建物壁面	熱貫流率：1.16W/m ² K 参照温度：35.0℃
	建物屋根面	熱貫流率：1.16W/m ² K 参照温度：35.0℃ 日射吸収率：5%
	敷地内地面	熱貫流率：1.16W/m ² K 参照温度：25.0℃ 日射吸収率：12%
	地表面	熱貫流率：断熱

表3のCFDモデルで計算した内容を図7に表すとともに、ケース①とケース②～⑤の地表面からの高さ1.5mにおける温度差を確認した。

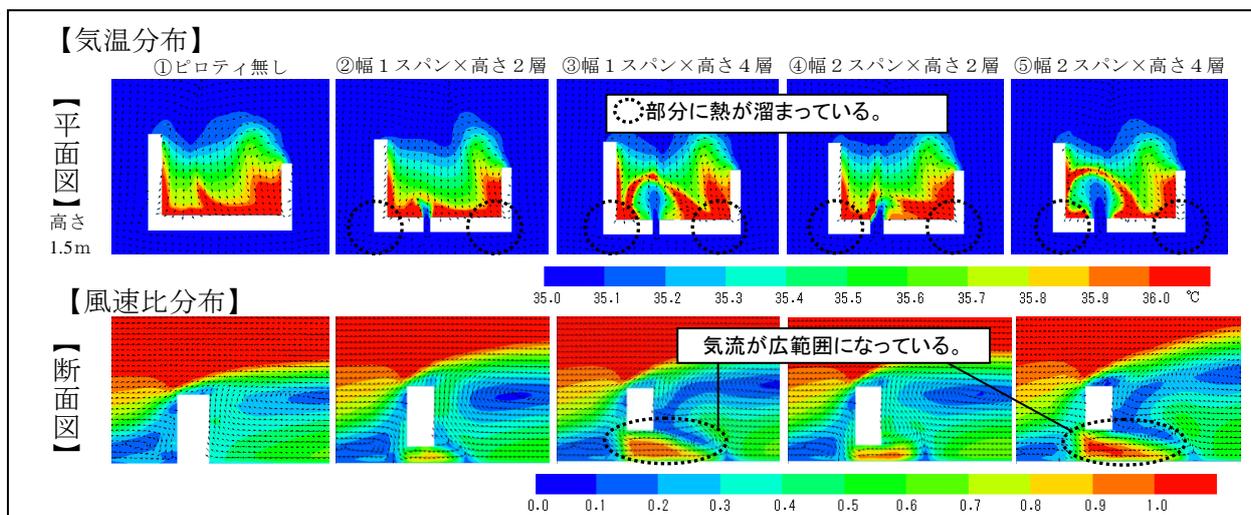


図7 簡易モデルでの温度分布と風速比分布

7. 簡易モデルの解析結果

図7の気温分布の平面図において、ピロティを通過した気候により、ピロティの下流側で温度上昇が抑えられており、通過による温熱環境の改善効果が見られた。また、ピロティ形状によりその範囲が異なっている。

図7の風速比分布の断面図を見ると、高さ4層分のケース③と⑤で気流の流れが広範囲になっている。これは、ピロティの高さが高い方が上空の速度の速い気流が通過しやすいためと考えられる。ケース①と比べ、ケース③と⑤の温度が0.5℃下がっていることも確認し、ピロティの幅を広げるよりも高さを高くする方が暑熱緩和効果があるということが分かった。

また、図7の気温分布平面図では、どのケースもコの字住棟角に熱が溜まる傾向があり、これを打開するには南北住棟の隅にピロティを配置することで解消されることが予想されるが、本調査では追跡できておらず、今後の課題としている。

8. まとめ

以上、本稿は、団地内「風の通り道」の暑熱緩和効果の定量的把握のために、既に実施済みの現地実測データを基に、CFD等、風環境及び温熱環境シミュレーションを用いた検証分析を行った。

今回の調査では、CFDモデルを使用して簡易モデルの作成を試みたことによって、他団地で「風の通り道」としてピロティを計画する際の一定の方向性を示すこともできた。本稿では簡易モデルとして1つのケースを紹介しているが、高さを変えたものや住棟の形状を複雑にしたものも解析している。団地計画の際に必要なであれば、これらの情報も提供したいとも考えている。

当研究所は、シャレール荻窪の計画段階から調査に携わっており、通算で4箇年度の調査をした。このように多年度に渡って風を追いかけた調査の例は無く、この一連の調査から得た成果を他団地の風環境創出方策の検討に活かすことができたらと考えている。

補注

※1 今井隆滋 (2009) 「市街地における効果的な風の道の確保に関する研究」、独立行政法人都市再生機構 調査研究期報、no. 148, p32-40

※2 渡辺直 (2013) 「団地内「風の通り道」の効果検証ーシャレール荻窪での取り組みー」、独立行政法人都市再生機構 調査研究期報、no. 156, p36-40

本調査は日本工業大学建築学科成田健一教授と機構が取り組んだ共同研究「荻窪団地における「風の通り道」効果検証に関する共同研究」(H22-H24)の成果の一部である。