

## 都市を対象とした風洞実験データに基づく住宅の最適開口窓の検討

建築都市デザイン学科 2280100020-0 河波 泰淳  
(指導教員 近本智行)

### 1. はじめに

近年、低炭素社会を構築していく上で、地方都市においても環境負荷削減に向けた取り組みが活発化している。既往研究<sup>文1)</sup>では、滋賀県大津市の JR 大津駅周辺の都心地区を模型による風洞実験と大津市の気象データを用いて風況マップを作成し、市街地の「風の道 (図1)」の把握を行った。このとき、模型上で街区全体を一つの住宅に模した。この街区の各壁面にかかる風圧力を算出することにより最適開口窓の検討を行った。

しかし、模型実験では街区規模を対象としていたため、街区内の詳細な建物形状までは再現できなかった。そのため、各住宅における換気計画の詳細検討にまでは至っていないのが現状である。

そこで本研究では、既往研究<sup>文1)</sup>で絞った 6 街区から特に風の変化が大きいと予想され、それぞれ南北、東西に通る大通り沿い街区部分 (図1 A・B) を対象とし、既往データ<sup>文1)</sup>を基に CFD (コンピュータによる流体解析) モデル上で再現する。さらに、住宅壁面にかかる風圧力から各住宅に設ける開口窓の最適な方位を明らかにすることを目的とする。

### 2. 研究概要

本研究では、実空間を想定した CFD 解析を行う上で、現地調査をし、詳細な建物形状を再現した。既往研究<sup>文1)</sup>で得た街区の各方位にかかる圧力の比を用いて、一方位に基準となる風速を与えることにより各方位に風速を与えた。各街区における風況を再現した。風向は卓越風と既往研究<sup>文1)</sup>で最適開口窓を検討した風向きとした。また、各住宅の壁面にかかる風圧力を算出し、粒子の流れを見ることで、各住宅における最適な方位の開口窓の検討を行う。さらに、街区 A, B での比較も行う。

### 3. CFD による解析概要

#### 3.1 解析空間

本解析では、滋賀県大津市 JR 大津駅北部に位置する約 1500 m<sup>2</sup> の 2 街区を解析対象とし、傾斜は考慮せずにモデルを作成した。これらの街区は、大津市都心地区で大通りに面している街区である。解析空間は南北方向 155m × 東西方向 155m × 地上高さ 60m (図2 左) と南北方向 160m × 東西方向 160m × 地上高さ 60m (図2 右) で、メッシュ数はそれぞれ、8,140,950 メッシュと 7,395,360 メッシュとした。

#### 3.2 境界条件

本解析では、境界条件に既往研究<sup>文1)</sup>において測定した各方位にかかる圧力の比を用いた。一方位に地上 10m の高さで 4.63m<sup>注1)</sup>の基準風速を与え、各方位には圧力の比を用いて算出した風速を与えた。詳細な各面における境界条件を表1に示す。べき指数は 4 分の 1 (中層市街地を想定)、風向き<sup>注2)</sup>は卓越風の西南西と街区 A が北、街区 B が北東とした。

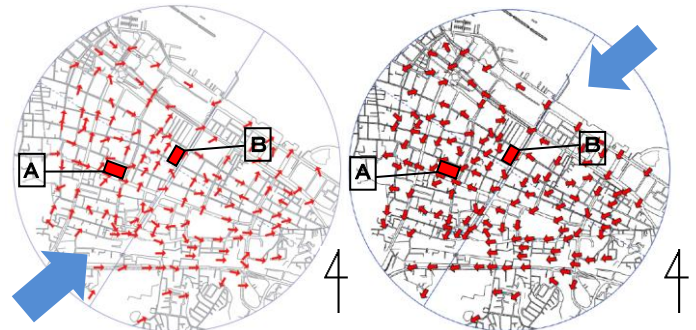


図1 風の道 (左: 西南西、右: 北東)

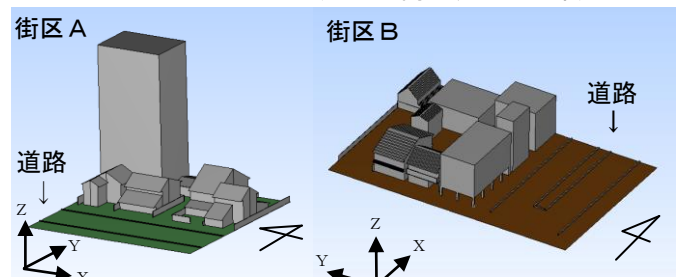


図2 CFD 解析空間

表1 境界条件

		西南西	A: 北、B: 北東
街 区 A	Xmin	-2.96178m/s	-2.04999m/s
	Xmax	10.17113m/s	2.92264m/s
	Ymin	4.63000m/s	-2.64974m/s
	Ymax	10.45818m/s	-4.63000m/s
	Zmax	自然流入流出	
街 区 B	Xmin	-5.99403m/s	-1.53728m/s
	Xmax	1.91941m/s	-4.63000m/s
	Ymin	-1.61076m/s	1.20293m/s
	Ymax	-4.63000m/s	1.60506m/s
	Zmax	自然流入流出	

4

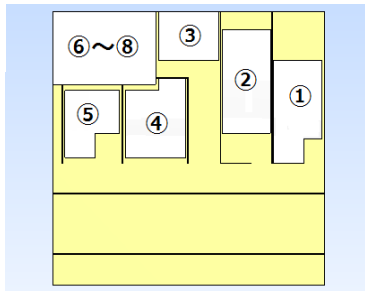


図3 街区A平面図

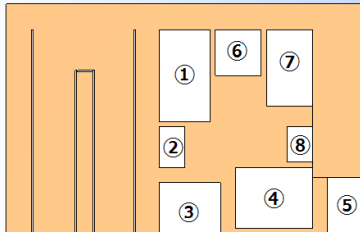
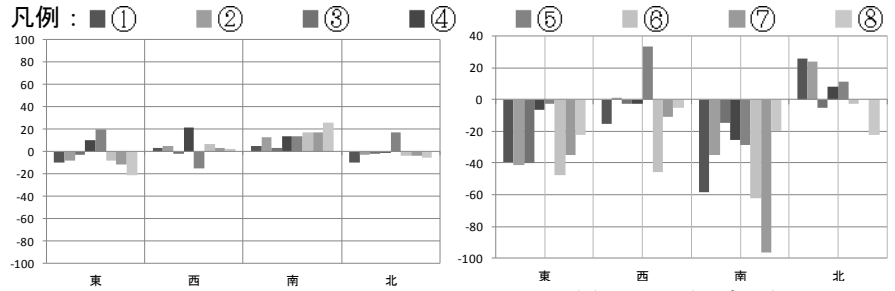
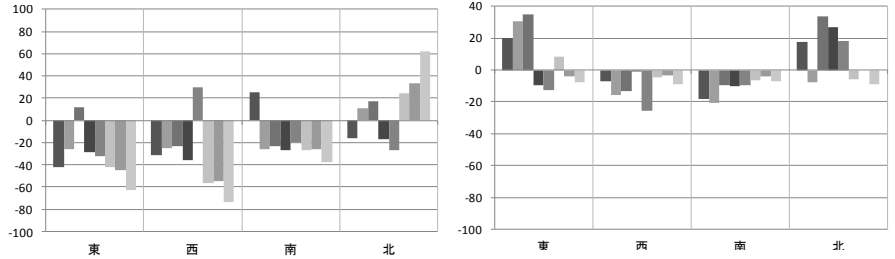


図4 街区B平面図



(1) 街区A (西南西)

(3) 街区B (西南西)



(2) 街区A (北)

(4) 街区B (北東)

図5 各街区、各風向における各住宅の壁面にかかる圧力(縦軸: [Pa])

#### 4. 解析結果

##### 4.1 各住宅の壁面にかかる風圧力による最適開口窓の検討

対象建物ごとの壁面風圧力を算出した。各方位における風圧の最も高い壁面から最も低い壁面に流れるため、換気開口窓はこれらの壁面の窓が換気に最適な開口方位だと考える。図3、4に街区平面図、図5に各住宅の壁面にかかる風圧力を示す。

**街区A**：風向きが西南西の風するとき、最適開口窓は南窓と東窓が多く見られ、流入開口窓はほぼ南側である。流出開口窓は東側が半分で北側も多く見られた。北の風の場合、最適開口窓は西窓と北窓が多く見られ、流入開口窓はほぼ北側で、流出開口窓は西側が半分であったが東側も多く見られた。また、高層マンションの影響を受けて他とは違う方位に最適開口窓となった住宅もあった。

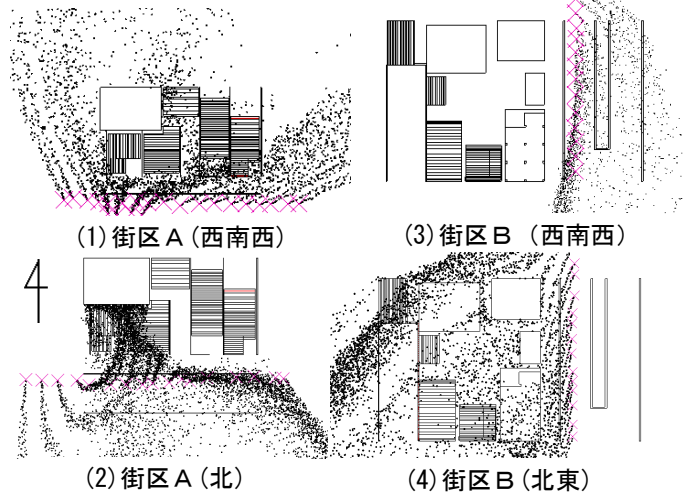
**街区B**：風向が西南西の風の場合、最適開口窓は北窓と南窓が多く、流入開口窓は北側が多く、流出開口窓は東側と南側が半々であることが分かった。また、北東風の場合、最適開口窓は東窓と南窓が多く見られ、流入開口窓は東側が半分、次に北側であった。流出開口窓は南側が半分以上であったが、西側も多いことが分かった。

##### 4.2 道路から発生する汚染質による影響

粒子を道路からの汚染質と仮想し、街区内に流すことにより汚染質を流入させ、影響を確認した。図6に解析結果を示す。

**街区A**：西南西の風の場合、街区内に流れ込み、全体へと広がった。また、北風するとき、高層マンションの南だけ大きく汚染質が溜まる結果となった。どちらのケースも街区内に汚染質が入り込む結果であった。

**街区B**：西南西の風の場合、街区内に流入しなかった。北東の風の場合、街区内に大きく広がった。



(1) 街区A (西南西)

(3) 街区B (西南西)

(2) 街区A (北)

(4) 街区B (北東)

図6 各街区、各風向における汚染質流入

#### 5. まとめ

風洞実験により算出した値を利用して、風洞実験では困難であった住宅規模での最適開口窓の検討を行った。その結果、街区内の多数の住宅で、風上の窓を開放することで換気効果があると考えられる結果となった。しかし、汚染質が流入する可能性も高いことが分かった。

同じ街区内でも異なる最適な方位が見られた。街区Aでは、高層マンションの影響による吹き下ろしや、回り込む風によって、南側の住宅の最適開口窓が風下になる場合も確認された。また、街区Bでは、住宅密集地で生まれる渦によって最適開口窓が風上でない住宅もあった。

##### 参考文献・注釈

文1) 小林ら：風洞実験による天津市都心地区の「風の道」検証と住宅における最適開口窓の検討、日本建築学会大会学術講演梗概集、p 841-842、2012.9

注1) 風洞実験における基準風速

注2) 既往研究<sup>文1)</sup>で最適開口窓とした時の風向き