

風環境から見た京都市の景観政策における高さ規制の評価

○有働 堇 (Udo Sumire)

(立命館大学理工学研究科環境都市専攻)

キーワード：高さ規制、風環境、都市の環境改善

1. はじめに

京都市では、伝統的な建築様式である京町家は年々減少し、高層建築物が建つ都市へと変化している(図1)。文¹⁾京都市の景観政策において、京都の優れた景観の保全に向けた取り組みの一つとして建築物の高さ規制が実施されている。特に新景観政策の導入後、京都らしい市街地景観を残す都心部(河原町通、烏丸通、堀川通、御池通、四条通、五条通の6本の幹線道路沿道地区とこれに囲まれた職住共存地区)では、それを保全するために高さ規制を強化した。文²⁾また、京町家の保全・再生を図る取り組みが行われている。町家のある街区では空地の連担によって風通しを確保し、外の空気を室内に呼び込むことで(図2)、夏期の快適性が維持されてきた。また、都市部で通風を確保することは、交通排熱や空調機屋外機の排熱を排出するために重要である。

しかし、建築物の高さ制限に伴う容積率確保のため建て詰まりが発生し、通風に効果的な空地の減少が懸念される。さらに異なる高さ規制地区の境界部分での建築高さの格差が存在し、風の流れを乱していることが予想される。景観政策の有効性や社会への影響などを検証しつつ、政策を進化させていくことが重要だと考えられる。文³⁾

そこで本研究では、風洞実験により京都市都心部の風環境の問題点を明らかにし、風環境の改善に有効な建築高さと空地の関係を検討するとともに、京都市の景観政策の有効性を検証することを目的とする。そして、都市の環境改善を目指した将来の景観政策への提言につなげる。

2. 対象敷地

実験対象敷地の場所を図3に赤丸で示す。京都市都心部の高さ制限は幹線道路沿道地区は31m、職住共存地区は15mであり、対象敷地は幹線道路沿道地区と職住共存地区の境界に位置(御池通沿い南側、姉小路通と柳馬場通の周辺、直径320m)する。対象敷地内には京都市都心部の中でも既存不適格建築物(図4)が多く混在している。本研究ではこのエリアを1/200模型(図5)で再現し、実験に使用する。

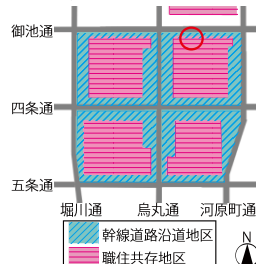


図3 対象敷地



図1 京都市都心部の変化

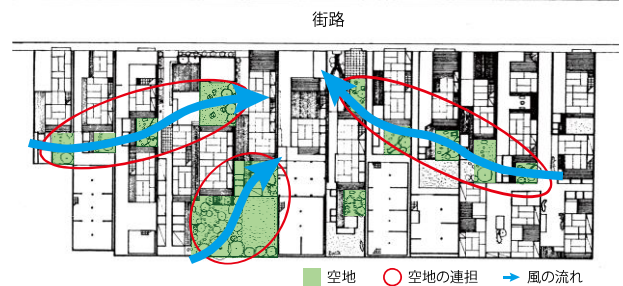


図2 京町家の街区

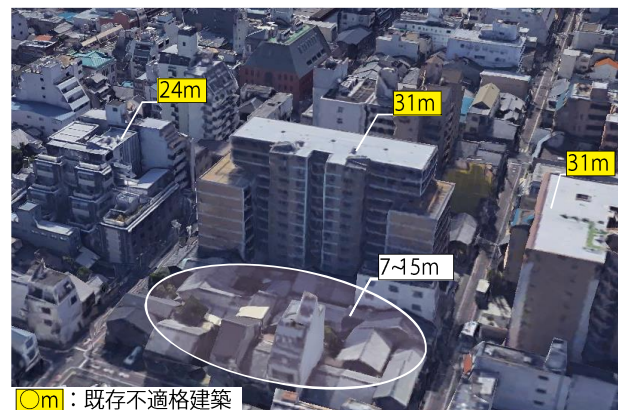


図4 既存不適格建築物と低層建築物

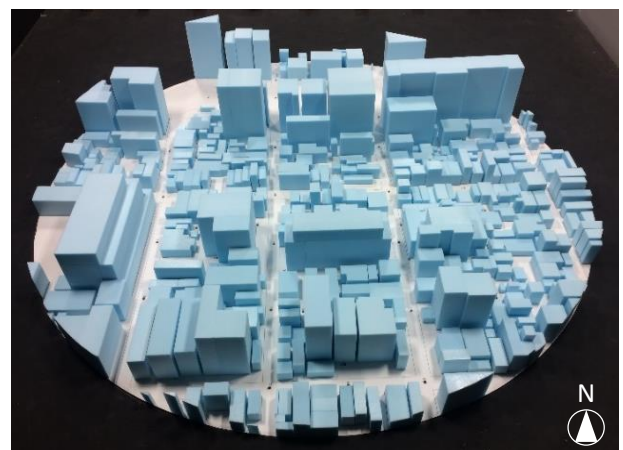


図5 縮小街区模型

3. 風洞実験概要

3.1 実験条件

実験には立命館大学設置のゲッチンゲン型風洞(図6)を使用する。本実験では対象敷地内における風速及び風向の測定を行う。



図6 風洞

風は地表面の状態に左右され、一般に地上から離れる程風速が増大するという特徴をもつ。そこで風洞内にラフネスブロックとスパイアを配置し、ベキ指数0.25に近づけた境界層流を作成した上で実験を行った。実験風速5m/s、代表高さを最高建物の高さ45mとした時のレイノルズ数は 7.3×10^4 であったため、十分な乱れが生じているので相似則上問題ないと判断した。なお、模型による閉塞率(模型の見付面積と風洞断面積の比)は5%程度以下であるため無視できる。

本実験では実験風速を風洞床上1080mmの位置で5m/sとし、実験風向は正8方位とした。

3.2 風速・風向測定方法

測定地点を図7に示す。測定地点は対象敷地内の道路と6つの街区に分けて、周辺建築物の影響が予想される計64点(R:17点、A:8点、B:8点、C:7点、D:8点、E:11点、F:5点)を設定し、実寸高さ1200mmにおける風速と風向を測定した。測定に用いた風速計、風向計を図8に示す。風速の測定にはサーミスタ多点風速計を用い、風向の測定にはスチレンペーパー製の小旗を用いて写真撮影により行った。

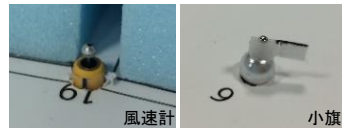


図8 測定機器

3.3 結果と考察

各地点での風速比は、実風速(測定値)を基準点での風速で除すことにより算出した。実験条件より、基準点(京都市の気象台観測高さ17.6m)での風速は2.67m/sである。なお、高層建築物の影となって風向を観測できなかつた地点及び後述の風環境評価結果で「弱風」の地点は非表示とする。京都市の1961年以降の月別最多風向は北、北北東の順で多いため、実験風向が北及び北東の実験結果について考察した。風速比と風向の測定結果を合わせてベクトルとし、図9、図10に示す。

実験風向北の場合(図9)は、御池通上の地点R-1、地点R-2で風向が北と相反しているため逆流の発生が考えられる。一方、街路上の地点R-4、地点R-5では北向きとなっており、また風速比が大きいいため、街路に沿って風が通り抜けていることが読み取れる。

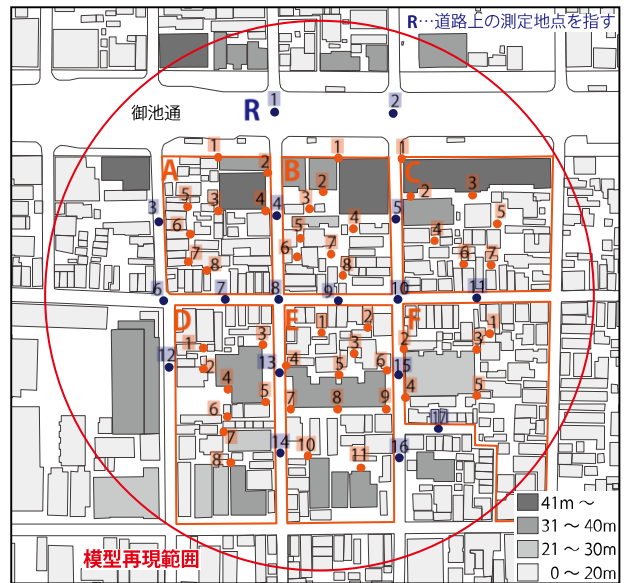


図7 模型再現範囲と測定地点

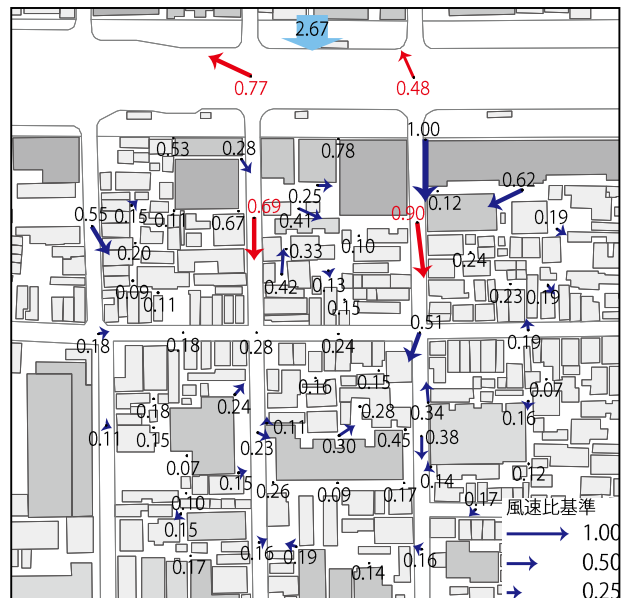


図9 実験風向北における結果

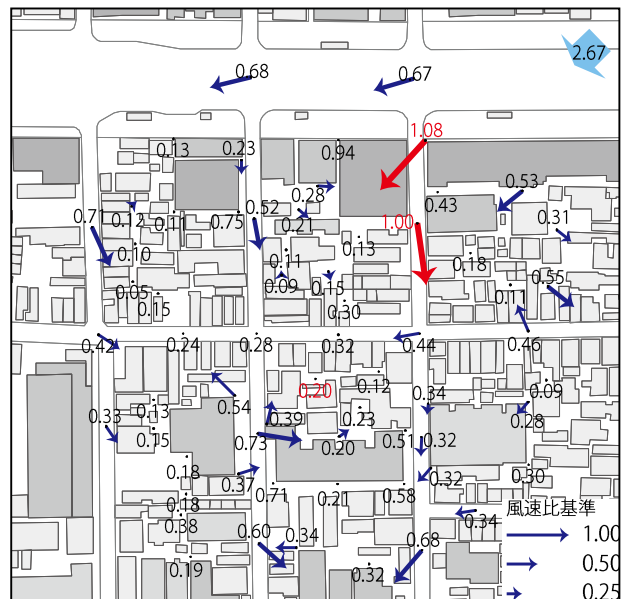


図10 実験風向北東における結果

実験風向北東の場合（図 10）は、御池通沿いに建つ高層建築物付近の地点 C-1、地点 R-5 で風速比が大きいため剥離流のような強風現象の発生が考えられる。また、低層建築物が無秩序に配置されている地点 E-1 付近では、風速比は非常に小さく、風が行き届いていないと考えられる。

4. 可視化実験

風速風向測定によって判断した気流性状は推測であったため、局所的に煙を当てて気流を観察することにより明確化を試みた。本実験では、塩化第二スズを使用したスモークテストを用いた。レーザーの反射を防ぎ、煙を見やすくするために模型を艶消し塗料で黒くした上で実験を行った。

実験風速は風洞床上 1080mm の位置で 0.33m/s とし、実験風向は北とした。可視化断面を図 11 に示す。高層建築物付近、低層建築物付近における可視化結果を基にした流れ場概況を図 12、図 13 に示す。これらは、気流の重心位置を可視化映像から読み取り、0.1 秒間隔でプロットしたものである。その結果、高層建築物付近では、風の回り込みや逆流が発生している一方、低層建築物が密集する場所付近では、風による空気の移動が少なく、ゆっくり上昇した後、上空の風によって流されている様子が確認できた。

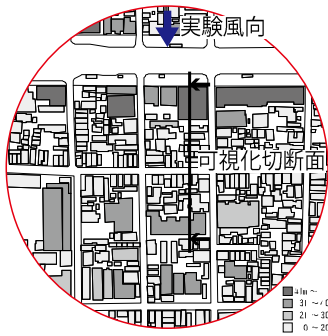


図 11 可視化断面

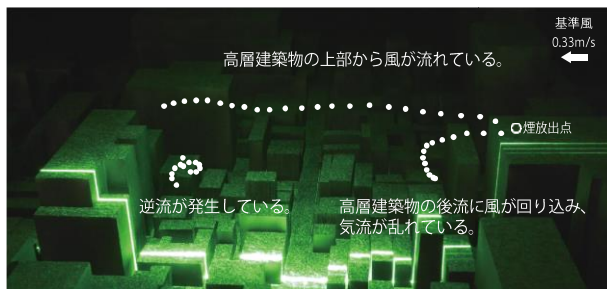


図 12 可視化結果を基にした流れ場概況（高層建築物付近）

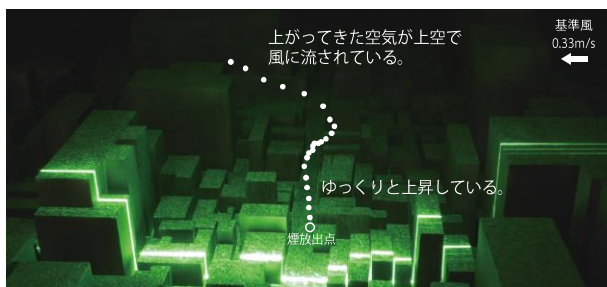


図 13 可視化結果を基にした流れ場概況（低層建築物付近）

5. 対象街区での風環境評価

5.1 評価方法

評価には、村上らの研究による適風の設定（表 1）を参考にした。^{文5)} これは、日最大平均風速の値で評価を行うものであるため、前述の実験で得た風速の累積頻度を求め、日最大平均風速に換算した。

表 1 適風の設定

	日最大平均風速	日最大瞬間風速
非適風となる限界風速値	~1.1m/s、3.5m/s~	9.5m/s~
適風とみなして問題のない風速範囲	1.1~2.5m/s	4.0~7.5m/s

累積頻度 95%の風速は日最大平均風速の年間の平均値にほぼ相当するため、累積頻度 95%となる風速を日最大平均風速とした。^{文6)} 適風とみなして問題のないとされる日最大平均風速 1.1~2.5m/s の範囲を「適風」、日最大平均風速 1.1m/s 以下の範囲を「弱風」、日最大平均風速 2.5m/s 以上の範囲を「強風」として風環境の評価を行った。

5.2 評価結果

風環境の評価結果を図 14 に示す。幹線道路沿道地区では「強風」の評価が多く見られ、職住共存地区の町家の裏庭にあたる場所では「弱風」の評価が多く見られた。

①の幹線道路沿道地区と職住共存地区の境界エリアでは、地点 R-5 で高層建築物の影響による強風の発生が考えられ、地点 B-4 で高層建築物に遮られて風が届いていないと考えられる。

②の低層建築物が無秩序に配置されているエリアでは、住宅内部へ風を引き込むための空地がないため、住宅内部の通風が十分でないと考えられる。そこで、特に①と②のエリアが改善の必要なエリアであると判断し、街区の改善案を作成し検証を行った。

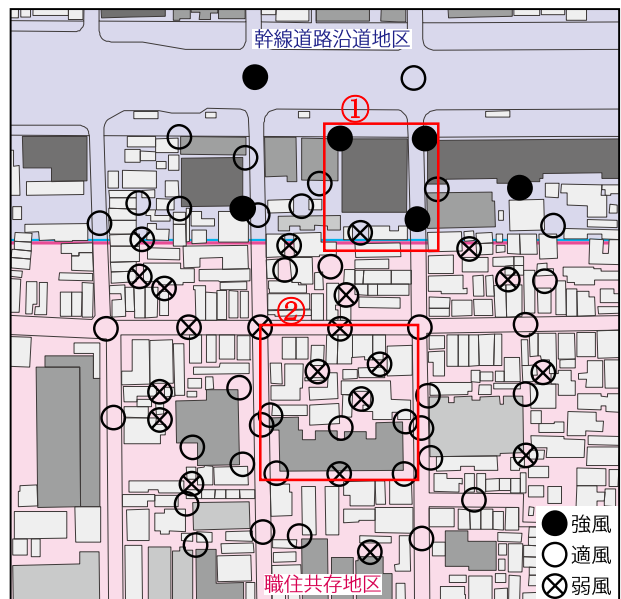


図 14 風環境評価結果

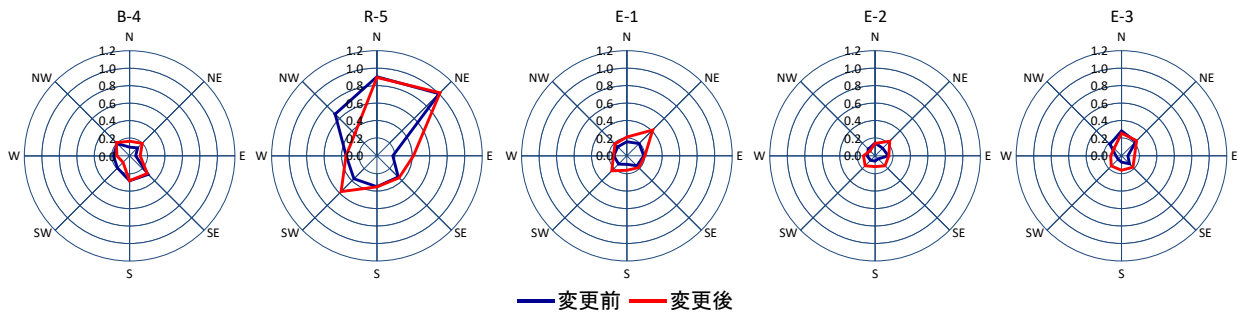


図 17 建築物変更前後の風速比の変化

6. 改善案の検討

6.1 提案要素

前述の2つのエリアを対象に、既存不適格建築物には幹線道路沿道地区で31m、職住共存地区で15mの高さ制限を適用し、さらに風環境の改善を図った建築物へ変更を行い、風速比の変化について検証を行った。対象とするエリアの変更前と変更後の、模型を図15、平面概略図を図16に示す。エリア①では高層建築物の南側半分の高さを20mまで下げ、高さ格差の低減による強風発生の抑制を図る。エリア②では裏庭が連担するように各建築物の配列を整え、町家の通風確保を図る。

6.2 変更前後での風速比の変化と考察

提案建築物への変更前後の地点B-4、地点R-5、地点E-1、地点E-2、地点E-3での風速比の変化を図17に示す。変更後の風速比は、地点B-4では風向Nで70%、NEで57%、Eで71%増加した。町家の裏庭に位置し、変更前は高層建築物に遮られて風が届かなかったが、変更後には提案建築物に沿って風が流れてくるようになったと考えられる。変更前の風環境評価で「強風」であった地点R-5では風向NWで47%減少した。変更前は高層建築物から剥離流が発生していたが、変更後にはその発生が抑制されたと考えられる。「弱風」であった地点E-1、地点E-2、地点E-3では8方位平均でそれぞれ44%、49%、29%増加した。変更後、地点E-1でNEの風向での風速が大きく上昇したのは南北方向に空地を連担させた効果が表れていると考えられる。地点E-2は変更前の風速比が非常に小さく、風速の増加率は大きいと考えられる。

7. まとめ

本研究では風洞実験により京都市都心部の風環境を調査した結果を報告した。風速風向測定の結果から、建築物の高さ格差があることや風を導くための空地が少ないことが風環境に悪影響をもたらしていることが考察できた。可視化実験の結果から、高層建築物付近での風の乱れと低層建築物付近での風の滞留を確認できた。そして改善案の検証で、高さ格差の境界に中間高さの建築物を配置することや低層建築物の配列を整えて空地を連担させることにより、風の誘導が可能となった。

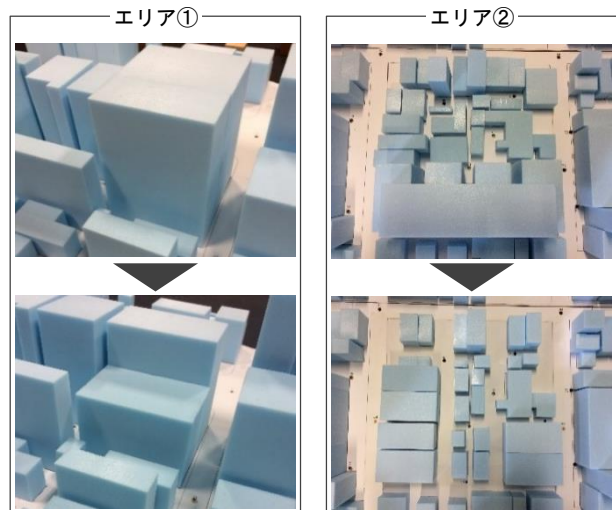


図 15 建築物変更前後の模型

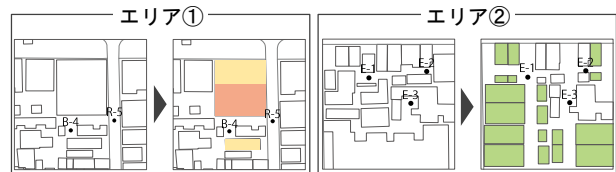


図 16 建築物変更前後の平面概略図

以上のことから、京都市都心部において現在実施されている高さ規制は、居住環境にとって必ずしも良いとは言い切れない。改善案で示したように、幹線道路沿道地区と職住共存地区の高さ格差を低減させる緩衝的な高さの地区の設置や、町家の機能を活かす空地の確保を義務付ける等、規制の見直しが必要である。

参考文献

- (1) 京都市景観・まちづくりセンター：京町家の再生、光村推古書院、pp.40-41、2008年9月
- (2) 京都市都市計画局都市景観部：京都市景観計画、京都市、pp.5-6、2018年3月
- (3) 京都市都市計画局都市景観部：平成27年度京都市景観白書、京都市、pp.1-7、2017年3月
- (4) 風洞実験法ガイドライン研究委員会：実務者のための建築物風洞実験ガイドブック 2008年版、日本建築センター、pp.22-29、2008年10月
- (5) 森川、村上他：適風環境に関する基礎研究(その2) 居住者の日誌による日単位の風環境評価と被害発生風速に関する研究、日本建築学会関東支部研究報告集、pp.29-32、1980年7月
- (6) 風工学研究所：ビル風の基礎知識、鹿島出版会、pp.55-72、2005年12月