

ヴェトナム古代家屋の CFD による通風・換気の検討

Ventilation Analasis for Ancient Residences at Hoian, Vietnam with CFD Technique

* ヴォ・チョン・ギア, 内藤 廣 (東京大学), 阪田 升 (株環境シミュレーション)

Vo Tron Nghia, Hiroshi Naitoh (Univ. of Tokyo), Minoru, Sakata (Environment Simulation Inc.)

CFD Simulation technique has applied to natural ventilation problem of ancient residences as global unheritance, Hoian at Vietnam. As a result of CFD study for several types of residences, Good ventilation performance has found and seperior design sense of ancient persons recognized.

Key Words: CFD, ventilation, residence, global inheritance, Hoian, Vietnam

1. はじめに

近年ベトナムは著しい経済発展を遂げ、人々の生活が豊かになりつつある。また、ベトナムの気候は高温多湿であり、人々が快適に暮らすためには一年のうちでも長い期間にわたって冷房を使用することが必要とされる。そのため、そのエネルギー消費量は年々増加し、その膨大な環境負荷が懸念されつつある。しかし、ベトナムには冷暖房がなかった時代にも高密度に暮らしていた都市は存在していた。それは、環境負荷の少ない都市・建築であったと考えられる。このような知恵を地域の風土や気候に合ったパッシブデザインによる室内環境の調整方法を用いることができれば、現代のようにエネルギーを大量に消費する冷暖房システムに依存せず、環境負荷のより少ない都市や建築を実現することが可能であると考えられる。

2. 研究の対象

ホイアンは 16～17 世紀に成立したベトナム中部の都市である^{1),2)}。その後繁栄を続けたが、19 世紀にホイアンの街は衰退した。しかし、その結果として古くからの町家が多く壊されることなく現在まで残っており、今回はその町家を研究の対象としている(写真 1)。



写真 1 ホイアンの街並

ホイアンの気候は、ベトナムにおいて一般的な、高温多湿なものであり、夏期の最高気温は 40 にもなる。ホイアンの南側にはトゥーボン川が流れ、夏期に川側から吹く風をどのように町家の中に取り入れるかという点に着目した。

3. シミュレーションの概要

シミュレーションは三次元熱流体解析コード WindPerfect を使用した。空間方向に風上差分スキーム (1 次精度) または QUICK スキーム (3 次精度) を適用し、時間方向に半陰解法を用い、時間進行法 (Time Marching Method) により、流れ場及び圧力場・温度場の定常状態について解を求めるものである。初期条件については、周辺地域の気象データより求めた風配図に基づき、気温を 35 とし、南風の風速を 2.0m/s とした。風速については 1.2m/s、1.5m/s の場合についてもシミュレーションを行ったが、風速を変化させても風速 2.0m/s の場合とほぼ同様の結果が得られたので風速 2.0m/s の場合のみを取り上げている。また、今回は湿度の設定は行っていない。以上の条件でシミュレーションを実行し、風速分布に関する三次元場の詳細な解析を行い町家及び近隣の風環境変化について結果を得た (図 1)。

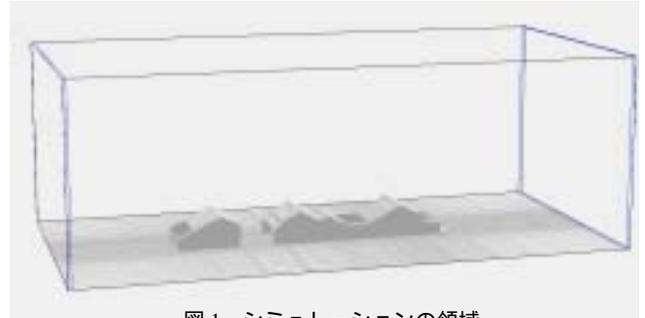


図 1 シミュレーションの領域

4. 街中の町家 48 Tran Phu の家

ホイアン市街地の一般的な町家の特徴としては、中庭と後ろ庭が配され、前家の屋根が折りたたまれて谷状の形状となっている、という 2 点が挙げられる。(図 2)

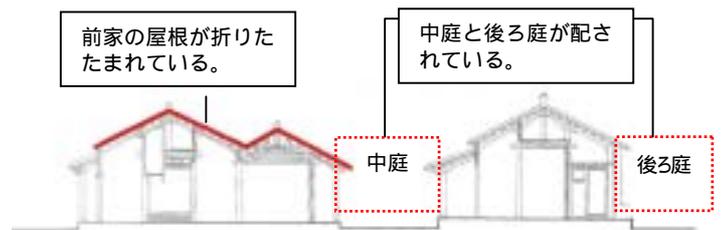


図 2 ホイアンの町家

その条件を満たす典型的な町家として、48 Tran Phu の家を取り上げてシミュレーションを行った。(図 3)

比較の対象として、現状の屋根形状の「現屋根」、現屋根の断面を前後に反転させた「逆屋根」、一般的に雨仕舞が合理的である「大屋根」の3種類の屋根形状について、前家・後家・道路を挟んだ向い側の家の3棟でシミュレーションを行った(図3~5)。

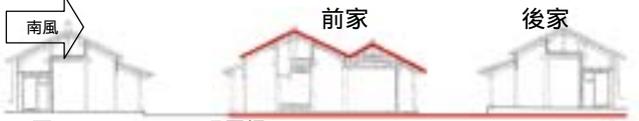


図3 48 Tran Phu 現屋根



図4 48 Tran Phu 逆屋根



図5 48 Tran Phu 大屋根

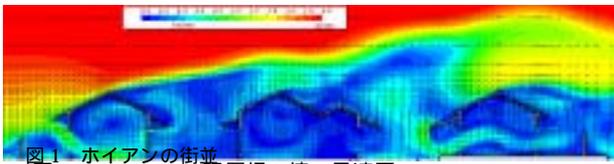


図1 ホイアンの街並
図6 48 Tran Phu 現屋根3棟 風速図

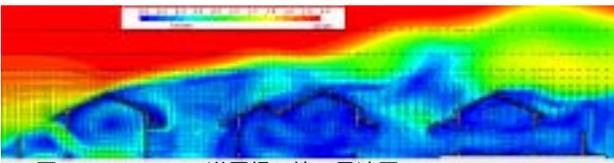


図7 48 Tran Phu 逆屋根3棟 風速図

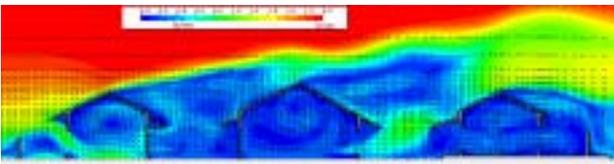


図8 48 Tran Phu 大屋根3棟 風速図

3種類の屋根形状を比較すると現屋根が最も風が入っていることがわかる。このように、この屋根形状は雨仕舞の点から考えるならば非合理的なものであるが、風下の建物における室内の通風という視点から考えると非常に合理的なものである³⁾。

5. 川沿いの町家 101 Thai Hoc の家

川沿いの一般的な町家の特徴としては、前家と後家の間に中庭を有しており、前家の風上側(川側)の開口部面積が小さく、風下側(道路側)の開口部面積が大きいという点が挙げられる。



図9 101 Thai Hoc 現屋根



図10 101 Thai Hoc 逆屋根

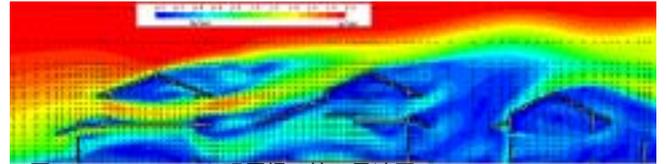


図11 101 Thai Hoc 現屋根3棟 風速図

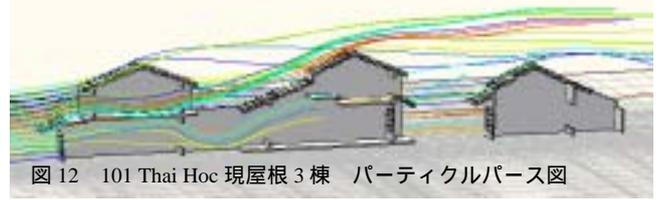


図12 101 Thai Hoc 現屋根3棟 パーティクルパス図

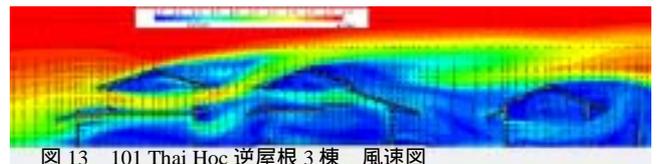


図13 101 Thai Hoc 逆屋根3棟 風速図



図14 101 Thai Hoc 逆屋根3棟 パーティクルパス図

シミュレーションの結果は現屋根の風速図、パーティクルパス図について見てみると、前家の風の入る面と出る面の開口部面積の差がほとんどなく、風の流れに対する抵抗が少ないので、後家の1階に入った風が前家にほとんどそのまま流れ込む。また、前家の北面は、道路に面する1階よりも2階の方が開口が大きいため、風が2階の方にも流れていることがわかる(図11~12)。

逆屋根の風速図、パーティクルパス図について見てみると、前家の北面の開口部は道路に面する1階にしかないために面積は小さく、前家の風の入る面の面積は風の出る面の面積よりはるかに大きい。よって前家の内部は圧力が大きく(正圧)になる。そのため、後家の1階に入った南風は前家には入らず、屋根の上に逃げてしまっている(図13~14)。

このように、逆屋根に比べて現屋根のほうが、風下にある前家の通風を考えると効果的であることがわかる。ただし、現屋根において前家に入る風は後家の室内を抜けてきたものであるから、後家の風上に建物があつたならば、後家の室内に入る風は少なくなり、前家の屋根形状もその効果を発揮しないであろう。すなわち、101 Thai Hoc の家の前家の屋根形状は川沿いの町家でのみ効果的なものなのである。

6. まとめ

以上に述べたように、街の中にある48 Tran Phu の家、川沿いにある101 Thai Hoc の家について、それぞれの立地において、その屋根形状が町家内部の風環境の面で効果的であることが明らかになった。

7. 参考文献

- 1) ベトナム・ホイアン街並み保存調査報告書, 昭和女子大学 1997・3
- 2) アジア同時代シリーズ2, ベトナム建築大博覧 SD 1996.3
- 3) 民家の自然エネルギー技術 木村建一編, 1993