

有害ガス充満の可能性のある建家の換気効率指標 CFD 解析

正会員 本田 俊樹 1*
 正会員 阪田 升 1*
 正会員 長井 大祐 1*
 正会員 永吉 一朗 1*

SVE 換気解析 換気効率指標
 空気齢 空気余命 CFD

1. はじめに

加藤らの考案した換気効率指標 (SVE) ¹⁾ は、空間の中の循環状態を適確に判断・評価出来る指標であり自動車車両のキャビン内解析などには利用されてきたものの、建築分野では実務面での適用の機会が少なかった。しかしながら、有害ガスの漏れの可能性のある空間など、循環効率が特に重視される問題においては、滞留時間など他の指標より遥かに評価精度と利便性が高く、効果的な開口・設備配置判断への適用がなされている。

筆者らは、換気口をもうけた建家に CFD による換気効率指標解析を試みて現況での換気状況を把握し、その結果を元に換気効率の向上を目的とする改善を加えた結果との比較を行った。

2. 解析手法と解析条件

本報告では CFD (計算流体力学) による数値解析を行い、その結果から換気効率を計算し可視化を行っている。

基礎方程式：NS 方程式、連続の式、濃度移流拡散式
 空間の離散化：構造格子 (不等間隔格子；
 最小格子間隔 0.5m)

時間の離散化：SMAC 法
 移流項：ハイブリッド中心差分
 乱流モデル：DNS または LES
 初期条件：速度場ゼロを設定
 境界条件：壁面、地表面・構造物表面 - Non Slip,

なお換気効率解析に当たっては、拡散源を空間内に限定して設定することにより、換気解析での空気齢 (SVE3) 及び空気余命 (SVE6) の算出を行っている。今回の解析は熱は考慮していない。解析には WindPerfect ²⁾ を用いた。

3. 建家換気解析 現設計案

(1) 解析モデル

解析領域は、建家を含む 48m x 32m x 16m の空間とした。格子数は 319 x 154 x 67 = 3291442 メッシュであり、建家換気開口周辺には十分密な格子を配置した (図 1)。建家の大きさは 28.0m x 12.0m x 5.8m であり、建家内には所定の装置・配管類が配置され、内部の気流に対して抵抗となっ

ているのでこれらを再現している。

建家には外気取り入れのための換気開口が下部に設置され、建家上部には有圧扇による排気が 4 箇所設置されている (図 2)。

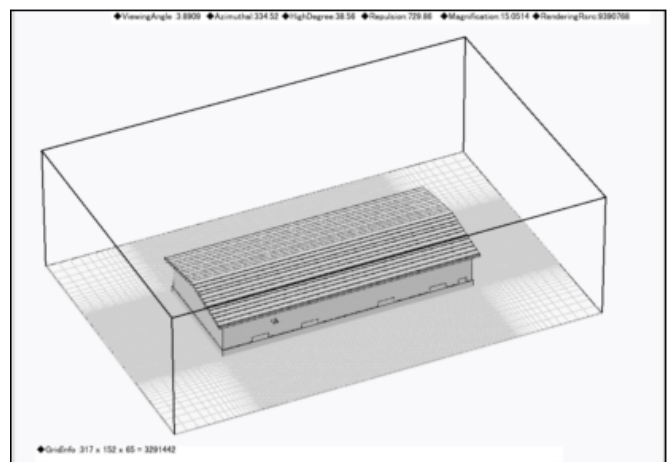


図 1. 建家 SVE 解析モデル パース

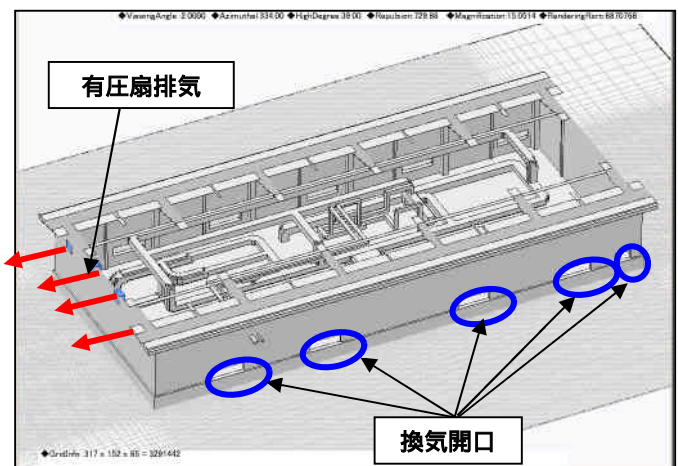


図 2. 建家 SVE 解析 条件設定 パース - 現設計案 - (2) シミュレーション結果

図 3 に解析結果を示した。内部風速に関しては 1 m/sec 以下の微風が居住域付近で確保されているのが分かるが、空気齢では数値の高い部分が天井付近に偏在し、空気余命では有圧扇排気の反対側に数値の高い領域が偏在し、この部位に有害なガスが滞留する可能性がある。

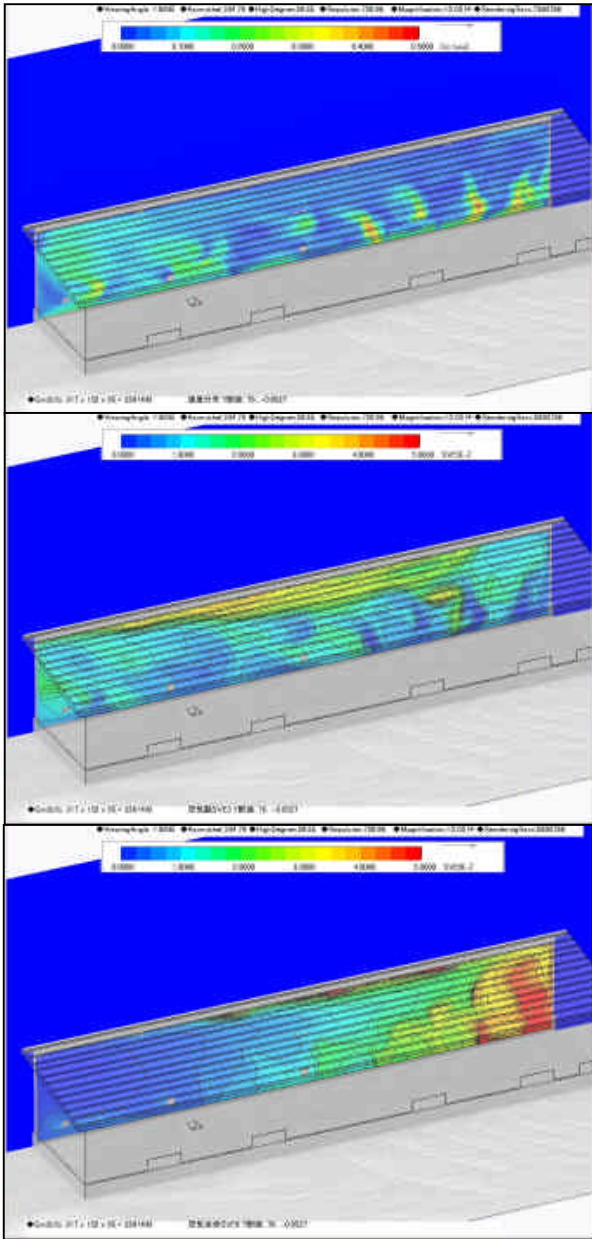


図3. 現設計案解析結果 断面分布 上:風速 中:空気齢 下:空気余命

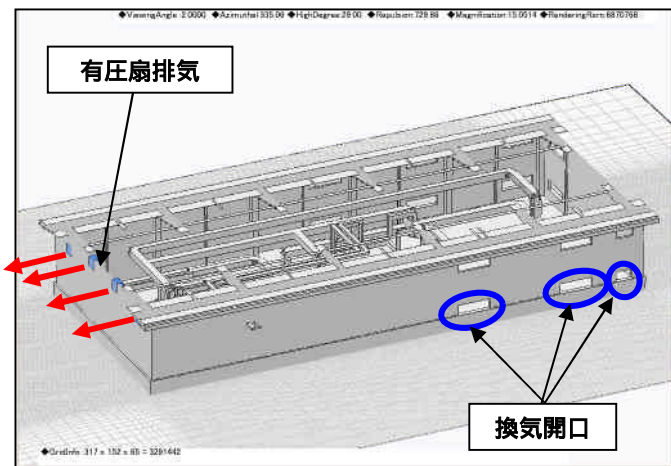


図4. 建家 SVE 解析 条件設定 パース - 改善案 -

図4には改善案を示した。総じて流れ場が複雑な場合は、攪拌理論で言うピストン流れに近い流れにすれば、滞留は改善されることが知られている。本件では縦や下部の換気開口の数を絞り、有圧扇側の開口は排除した。

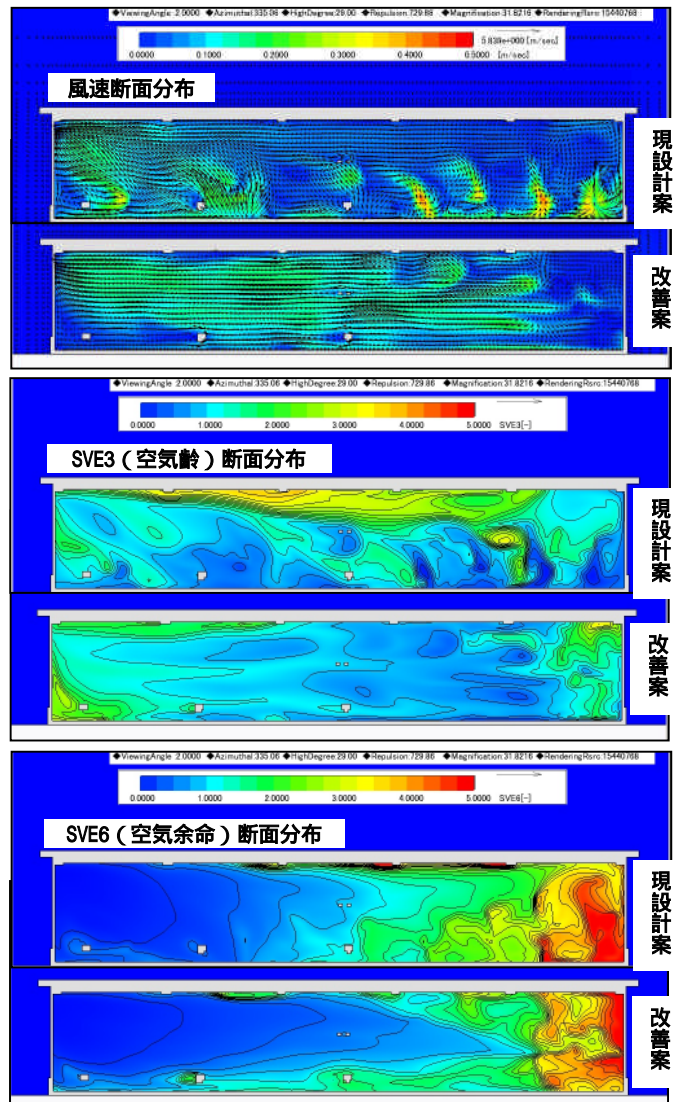


図5. 解析結果の比較 断面分布 上:風速 中:空気齢 下:空気余命

改善案では、風速が建家空間内に均一に広がっているのが分かる。また、SVE3でもほぼ均一な空間分布に変わり、SVE6でも有圧扇排気の反対側に見られるピーク値が低くなっている。換気開口の数を減らしながら、換気効率が改善されることが知見として得られた。

5. まとめ

換気効率指標解析を建家換気に適用し、内部の換気状況を改善する方向性を探索することが出来た。今後、他分野での適用検討を進める

<参考文献>

- 1) 村上・加藤 空気調和・衛生工学会論文集 (32), 91-102, 1986-10-25 社団法人空気調和・衛生工学会
- 2) <http://www.env-simulation.com/jp/service/1/wind.php>