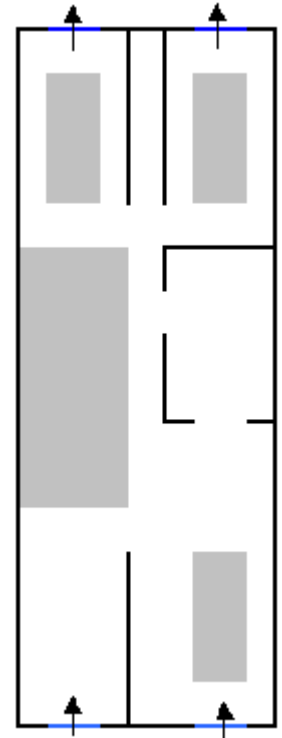


流体解析ソフトKeyFlowによる 計画換気の妥当性の検討

Examination of the validity of planned ventilation
by CFD software 'KeyFlow'



株式会社 科学技術研究所

代表取締役社長 柳下 瑞穂(一級建築士)

MIZUHO YAGISHITA



住宅設計における計画換気

換気量の目安となる基準値

内容積に対し換気回数で0.5回 / 時

問題点

換気量が足りるように計画しても空気が流れない空間がある。

論文の内容

- ・住宅の計画換気に対して、
- ・流体力学的に
- ・屋内の空気の流れに着目し
- ・どのような空間で空気が流れないかを
- ・シミュレーションソフトKeyFlowを使って検証する。



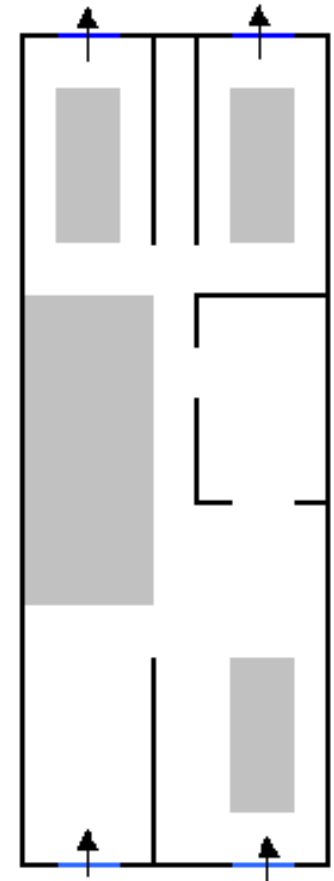
解析の概要

解析の目的

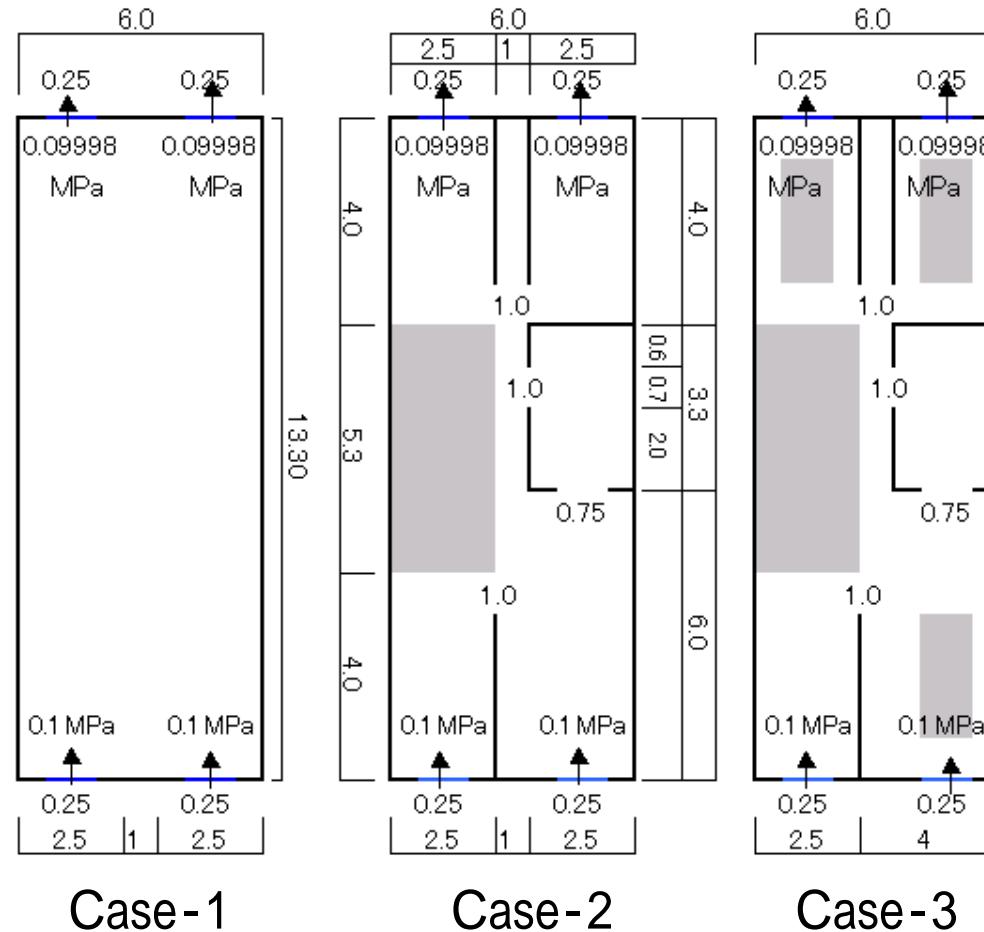
- ・換気量が十分に確保されているか？
- ・空気の流れない空間を作っていないか？

解析モデル及び解析条件

- ・ シンプルなモデル（現象をとらえ易くするために）
- ・ 余分な条件は省略（同上の理由で）
- ・ 2LDKマンションの居室
- ・ 解析モデルの形状
幅6m、奥行き13.3mの2次元モデル
- ・ シミュレーションは3ケース



解析ケース



Case-1 外壁だけ。

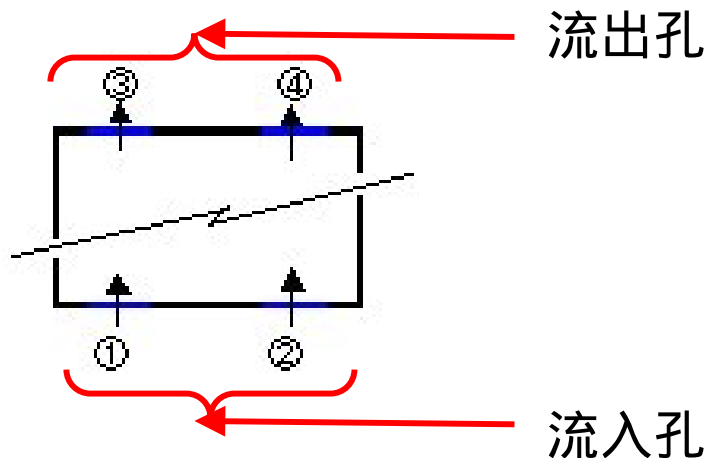
Case-2 外壁と間仕切壁、閉じた部屋がある。

Case-3 外壁、間仕切壁、閉じた部屋の他、物が置いてある



解析の条件

解析モデル	2次元モデル
解析変数	X,Y,Z,U,V,W,RHO,PRE,SPEED,TEM
単位	SI系
解析領域	6.0m × 13.3m(× 1m)
メッシュ分割数	47 × 81 × 1
解析時間	各ケース約10秒
図中の数字	単位の無いものは長さ(m)
間仕切壁の厚さ	0.1m



部屋の上下各2箇所換気口

と 流入孔 - 大気圧0.1MPa

と 流出孔 - 0.09998Mpa

解析ソフト

流体解析	KeyFlow ^(TR) 3次元熱流体解析ソフト
図化処理	KeyPlot ^(TR) 3次元データ可視化ソフト

数値解法

定式化	3次元 2次元
支配方程式	Navier-Stokes方程式
数値解法	Harten - Yee型風上法
空間緩和法	TVD schemeを採用
支配方程式の離散化	空間2次、時間1次のEuler Implicit法
解	Beam - Warming法
乱流モデル	定数乱流モデル

$$\frac{\partial \mathbf{U}}{\partial t} + \frac{\partial \mathbf{E}_E}{\partial x} + \frac{\partial \mathbf{F}_E}{\partial y} = \frac{\partial \mathbf{E}_V}{\partial x} + \frac{\partial \mathbf{F}_V}{\partial y}$$



解析結果 1 - 換気量

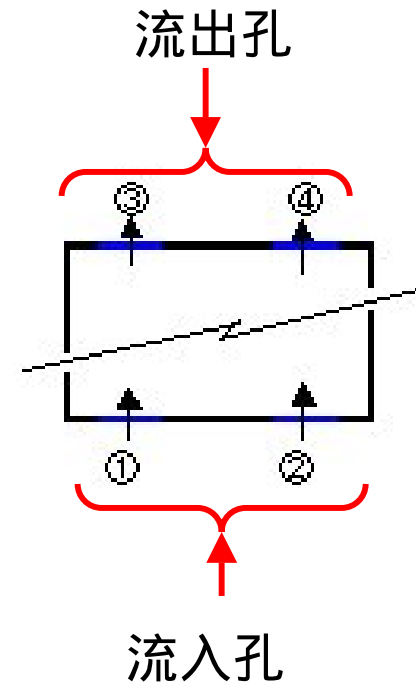
壁や障害物等の障害物が無い場合 (Case-1) に比べて、
ある場合 (Case-2、Case-3) は換気の流入量・流出量ともに大幅に減少している

表1 空気の換気量 (流入: kg/sec)

	Case-1	Case-2	Case-3
換気口	0.4890>	0.1738>	0.1752
換気口	0.4890>	0.2747>	0.0584
流入量合計	0.9780>	0.4485>	0.2336

表2 空気の換気量 (流出: kg/sec)

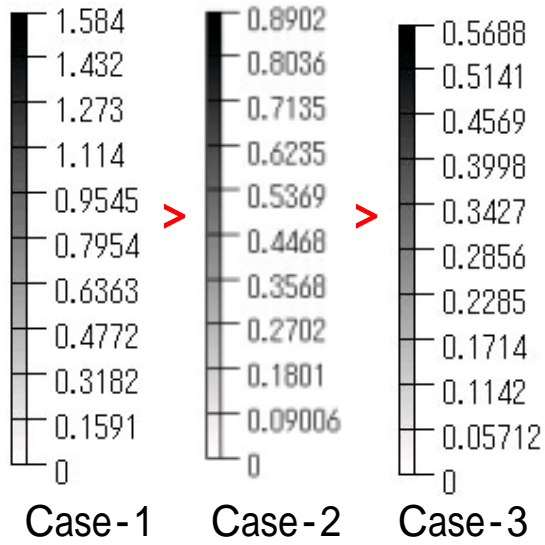
	Case-1	Case-2	Case-3
換気口	0.4921>	0.2147>	0.115
換気口	0.4921>	0.2377>	0.1186
流出量合計	0.9842>	0.4524>	0.2336



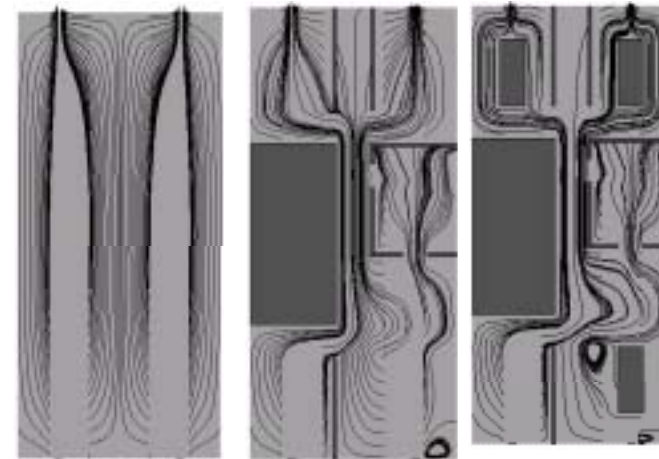
換気口 ~ の位置



解析結果 2



各図の流速ゲージ

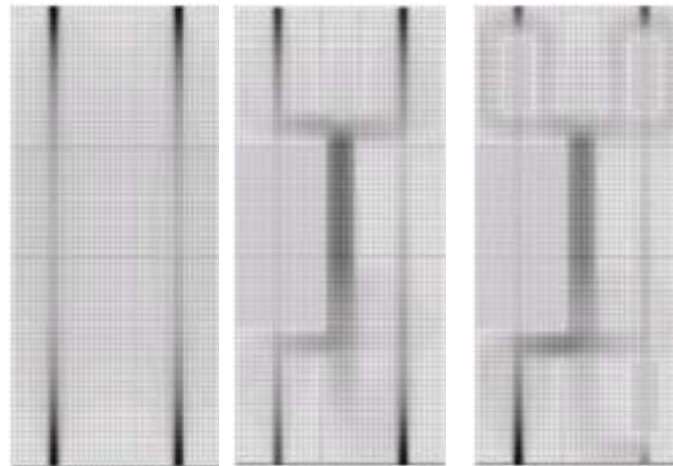


Case-1

Case-2

Case-3

流線図



Case-1

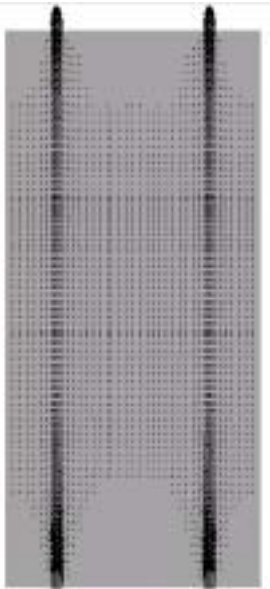
Case-2

Case-3

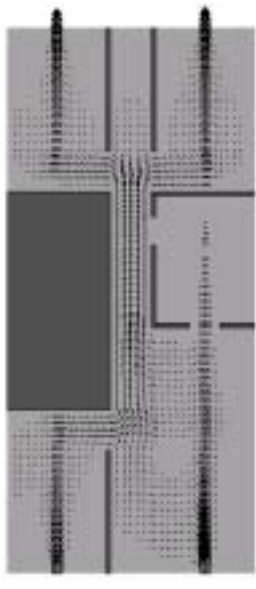
速度分布図



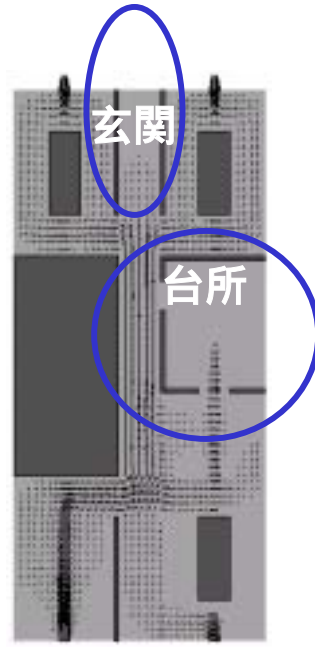
解析結果 3



Case-1

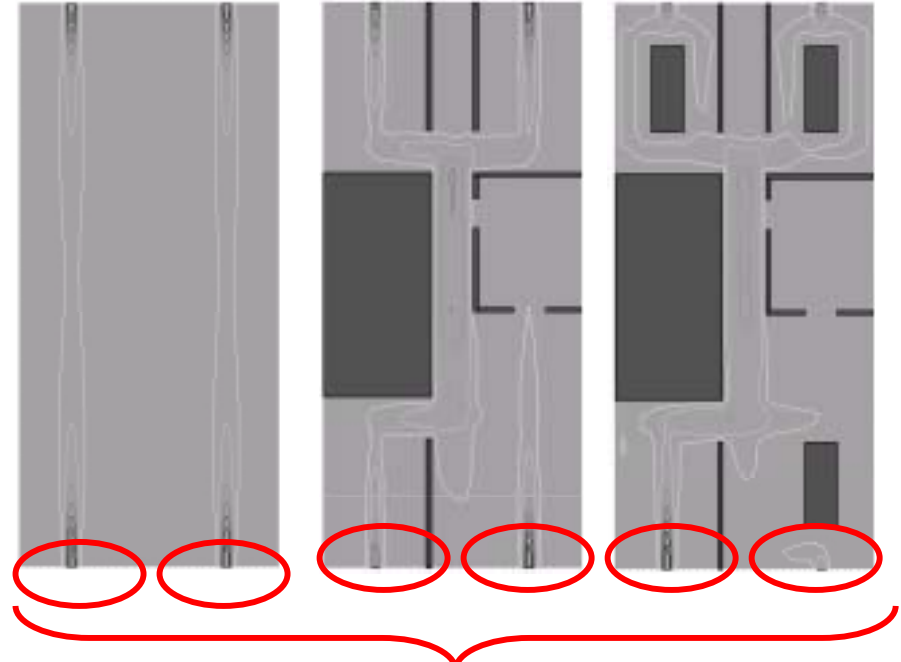


Case-2



Case-3

速度ベクトル図



Case-1

Case-2

Case-3

等速度線図



計画換気では

換気量が足りても空気の流れが家の隅々まで行き届いていない。
空気が流入用換気口 廊下 一気に流出用換気口へ流れてしまう。
一見、空気が流れているように見えても、実は流れていない部屋がある。
障害物があると空気の流れの妨げとなり、家の隅に々にまで空気が行き届かない。
住宅で部屋を締め切りエアコン等の換気器具を稼動していなかったり、流入・流出用の窓を閉めていたり、換気口があったとしても詰まっているような場合には空気が流れない。
空気の流れを考慮し空気が流れない空間を作らないよう設計しなければならない。

結論

住宅設計では換気量だけを考慮しても充分ではない。
人が住み物が置かれると(特に換気口の近傍に) 換気効率は極端に悪くなり、当初計画したほどには空気が流れない。
設計時に流体力学的な空気の流れを考慮する必要がある。

