

LES (Large-Eddy Simulation) による 戸建住宅の通風性状に関する研究

単純住宅モデルを対象とした建物周囲条件と
室内外気流性状に関する解析

指導教員

青木 駿也

赤林 伸一 教授

研究目的

既往の研究^{文1)}では、単純住宅モデルを対象にLES解析を行い、風力換気促進装置 (GV: ガイドベーン)の設置位置や通風が得にくいとされる市街地を想定し、2棟を隣接配置した場合の隣棟間隔が換気性能に与える効果の定量的検討を行っている。

LES (Large Eddy Simulation) 解析



時々刻々と変化する変動気流を考慮した非定常数値流体解析手法



図 ガイドベーンの一例

文1) 赤林ら「LESによる住宅の通風性状に関する研究(その4, 5)」日本建築学会学術講演梗概集、2015年

研究目的

既往の研究^{文1)}では、単純住宅モデルを対象にLES解析を行い、風力換気促進装置 (GV: ガイドベーン)の設置位置や通風が得にくいとされる市街地を想定し、2棟を隣接配置した場合の隣棟間隔が換気性能に与える効果の定量的検討を行っている。

本研究では、既往の研究と同様の単純住宅モデルを対象に、単体の場合、厚さの無い境界壁を配置させた場合、開口を閉鎖した単純住宅モデルを隣接配置させた場合の解析を行う。

時々刻々と変化する変動気流を考慮した非定常数値流体解析手法



図 ガイドベーンの一例

文1) 赤林ら「LESによる住宅の通風性状に関する研究(その4, 5)」日本建築学会学術講演梗概集、2015年

研究目的

既往の研究^{文1)}では、単純住宅モデルを対象にLES解析を行い、風力換気促進装置 (GV: ガイドベーン) の設置位置や通風が得にくいとされる市街地を想定し、2棟を隣接配置した場合の隣棟間隔が換気性能に与える効果の定量的検討を行っている。

本研究では、既往の研究と同様の単純住宅モデルを対象に、単体の場合、厚さの無い境界壁を配置させた場合、開口を閉鎖した単純住宅モデルを隣接配置させた場合の解析を行う。

建物周辺や室内外の気流性状及び通風量を比較することにより、建物周囲条件が換気性能に与える影響を定量的に評価することを目的とする。

文1) 赤林ら「LESによる住宅の通風性状に関する研究(その4, 5)」日本建築学会学術講演梗概集、2015年

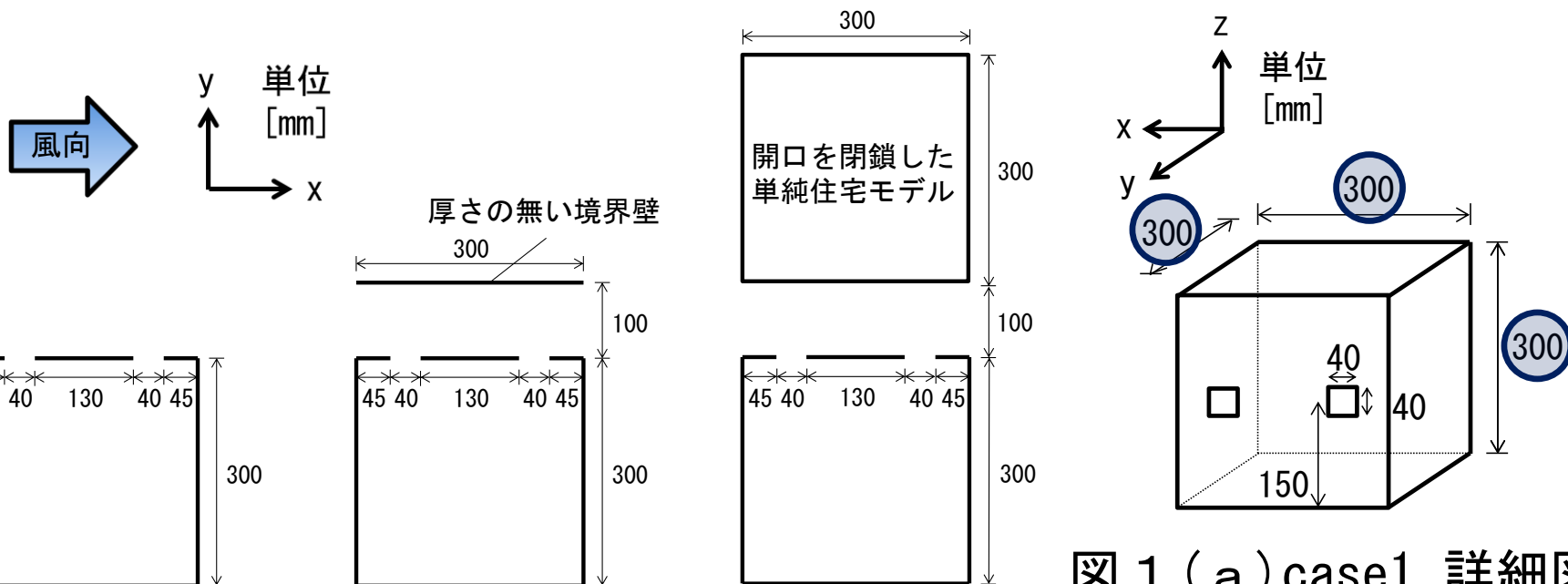
解析case

表 1 解析case

解析case		GV設置位置		建物周囲条件
		風上側開口	風下側開口	
case1	1-1	なし		単体
	1-2			厚さの無い境界壁
	1-3			開口を閉鎖した単純住宅モデル

解析対象は一边300[mm]の立方体の単純住宅モデルとする

case3	3-1	風下側	風上側	単体
	3-2			厚さの無い境界壁
	3-3			開口を閉鎖した単純住宅モデル



(i) case1-1 平面図

(ii) case1-2 平面図

(iii) case1-3 平面図

図 1 (a) case1 詳細図

図 case1の概要

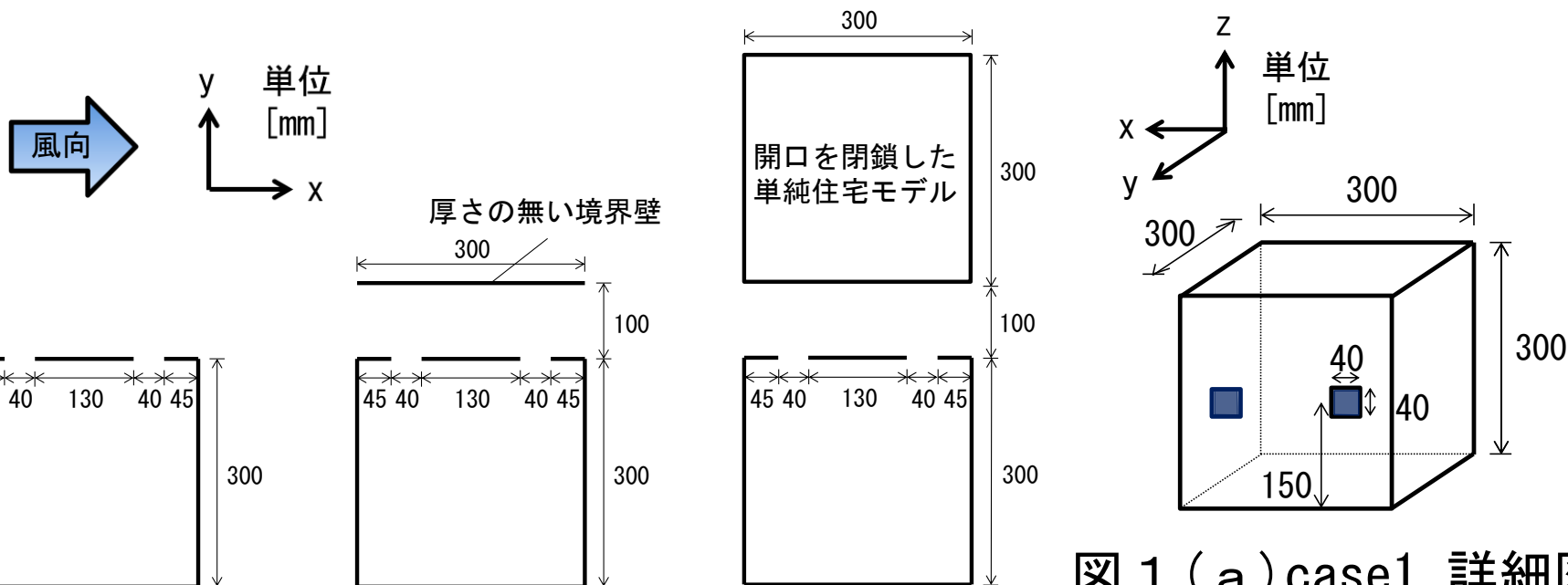
解析case

表 1 解析case

解析case		GV設置位置		建物周囲条件
		風上側開口	風下側開口	
case1	1-1	なし		単体
	1-2			厚さの無い境界壁
	1-3			開口を閉鎖した単純住宅モデル

風向に対して平行な 1 つの壁面に 一辺40[mm]の開口を 2 箇所 設ける。

3-3			開口を閉鎖した単純住宅モデル
-----	--	--	----------------



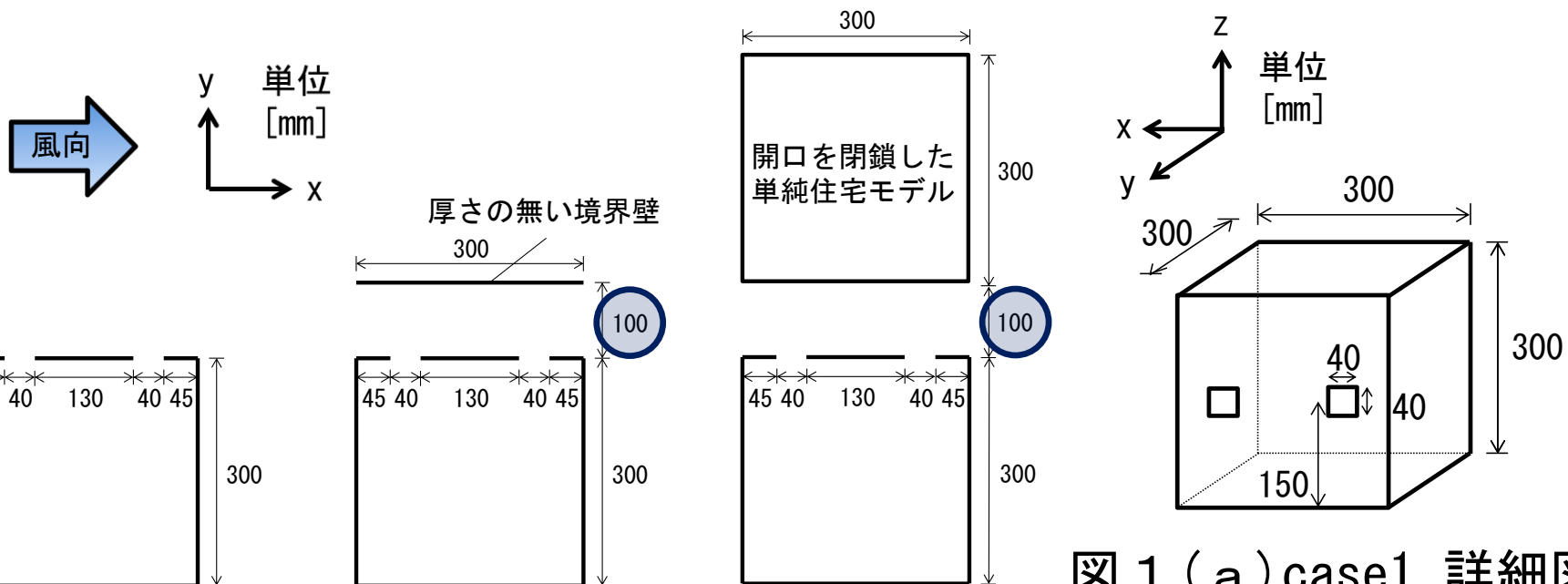
(i) case1-1 平面図 (ii) case1-2 平面図 (iii) case1-3 平面図

図 case1の概要

解析case

表 1 解析case

解析case		GV設置位置		建物周囲条件
		風上側開口	風下側開口	
case1	1-1	なし		単体
	1-2			厚さの無い境界壁
	1-3			開口を閉鎖した単純住宅モデル
case2	2-1	隣棟間隔は100[mm]とする。		単体
	2-2			境界壁
	2-3			単純住宅モデル
case3	3-1	風下側	風上側	単体
	3-2			厚さの無い境界壁
	3-3			開口を閉鎖した単純住宅モデル



(i) case1-1 平面図

(ii) case1-2 平面図

(iii) case1-3 平面図

図 case1の概要

解析case

表 1 解析case

解析case		GV設置位置		建物周囲条件
		風上側開口	風下側開口	
case1	1-1	なし		単体
	1-2			厚さの無い境界壁
	1-3			開口を閉鎖した単純住宅モデル
case2	2-1	風上側	風下側	単体
	2-2			厚さの無い境界壁
	2-3			開口を閉鎖した単純住宅モデル
case3	3-1	風下側	風上側	単体
	3-2			厚さの無い境界壁
	3-3			開口を閉鎖した単純住宅モデル

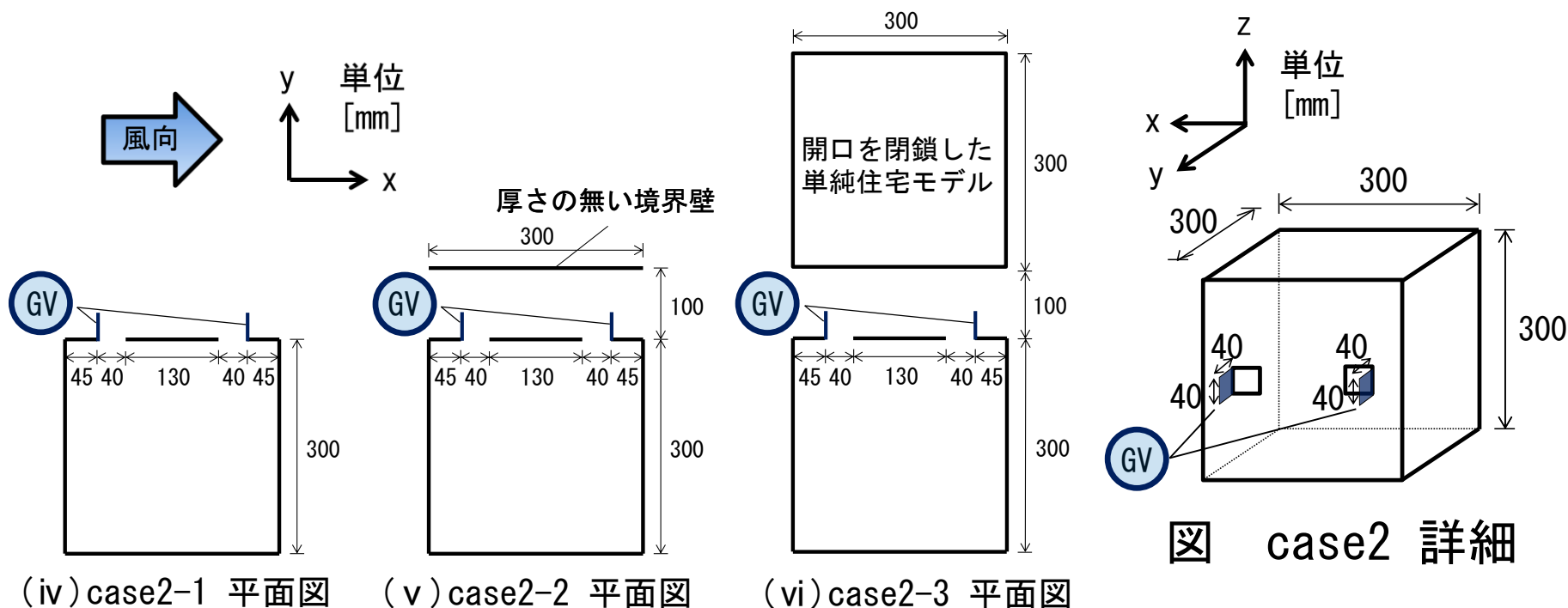


図 case2の概要

解析case

表 1 解析case

解析case		GV設置位置		建物周囲条件
		風上側開口	風下側開口	
case1	1-1	なし		単体
	1-2			厚さの無い境界壁
	1-3			開口を閉鎖した単純住宅モデル
case2	2-1	風上側	風下側	単体
	2-2			厚さの無い境界壁
	2-3			開口を閉鎖した単純住宅モデル
case3	3-1	風下側	風上側	単体
	3-2			厚さの無い境界壁
	3-3			開口を閉鎖した単純住宅モデル

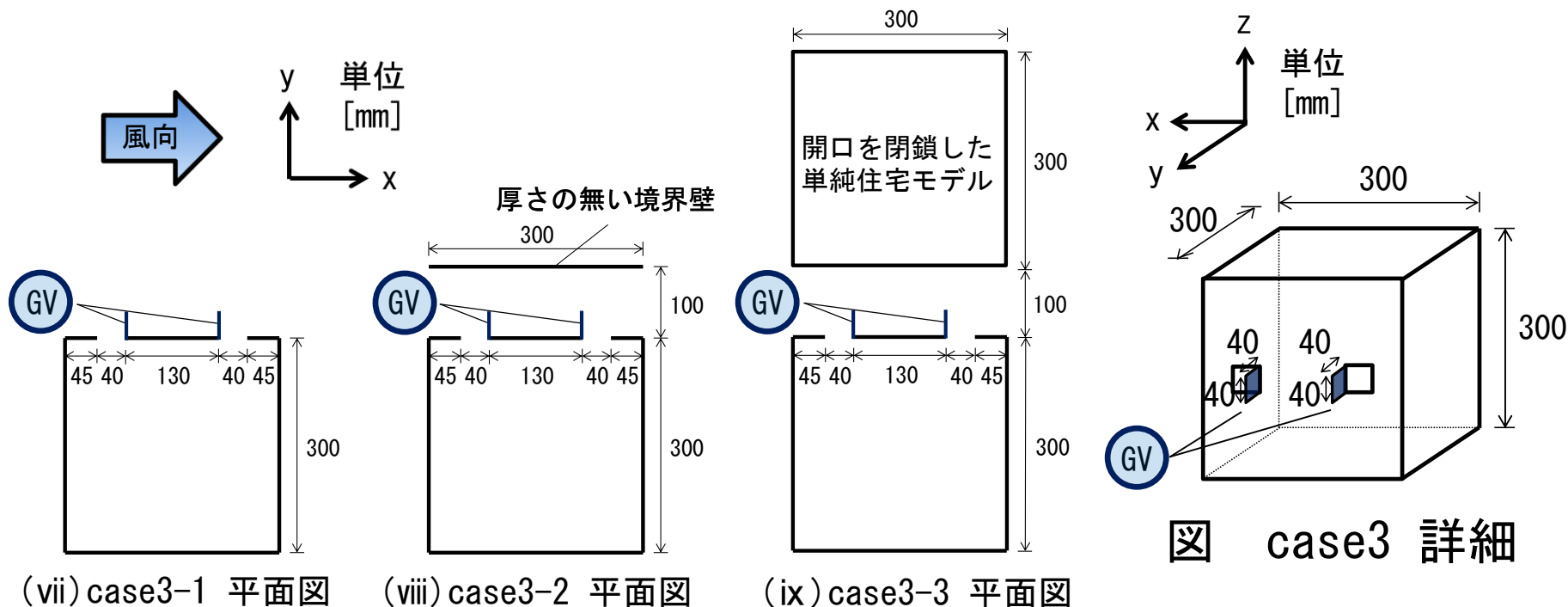


図 case3の概要

解析対象

解析領域は、風洞を模擬し、7,800 [mm] (長さ) × 1,800 [mm] (高さ) × 1,800 [mm] (幅) する。

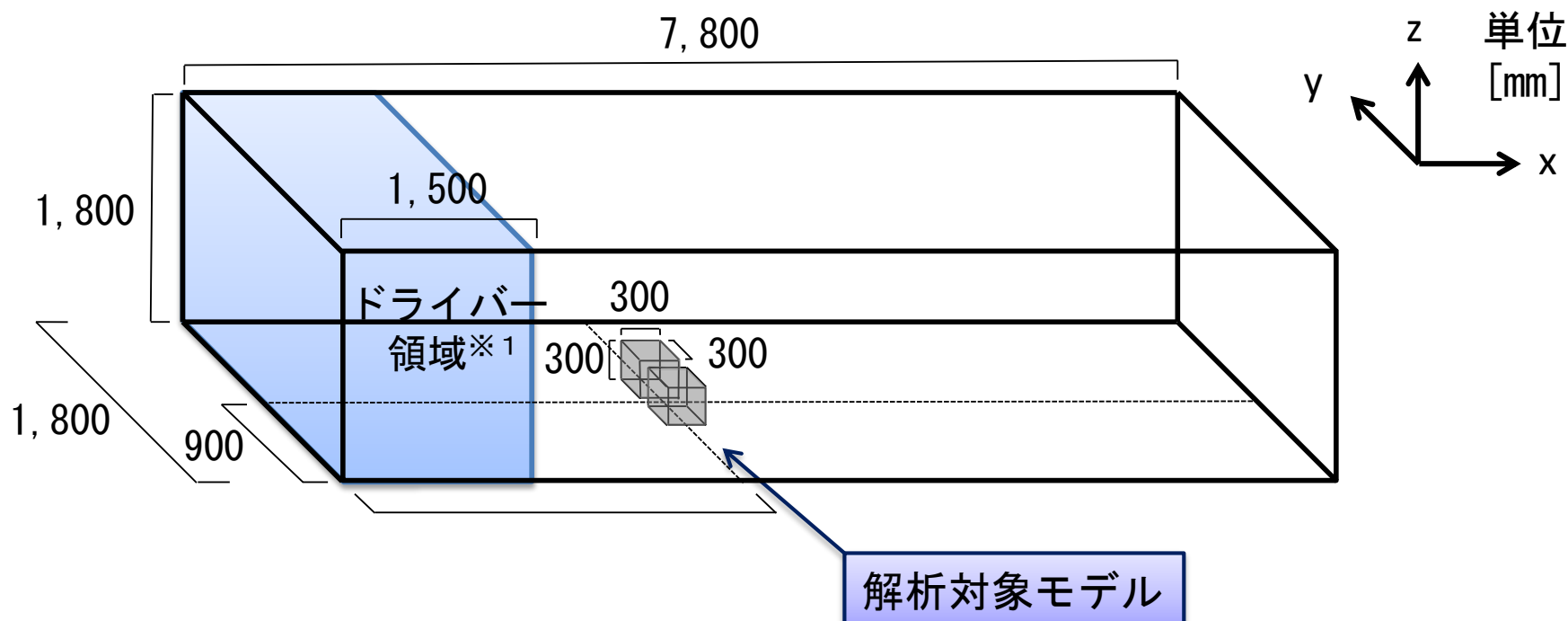


図 解析領域

※1 ドライバー領域は、変動気流流入境界条件を計算するために、建物風上側に設けた領域である。

解析条件

表 2 LES解析条件

SGSモデル		Dynamic型 Smagorinskyモデル	
解析領域		7.8(x) × 1.8(y) × 1.8(z) [m]	
単純住宅モデル		0.3(x) × 0.3(y) × 0.3(z) [m]	
開口面積		0.04 × 0.04 = 0.0016[m ²]	
境界条件	流入	1/4乗則(基準高さ1.0[m]で風速5.0[m/s])	
	流出	自然流出	
	壁境界	Ymin, Ymax, Zmax面	フリースリップ
		Zmin面	拡張型
		流体と接するすべての面	Werner-Wengle
解析時間t		プレ解析 : t=0[s] ~ 2.6[s] 移行期間 : t=2.6[s] ~ 4.6[s] 本解析 : t=4.6[s] ~ 14.6[s]	
時間刻みΔt		6.5 × 10 ⁻⁵ [s]	
温度		等温	
最小メッシュ幅		0.005[mm]	
解析領域 メッシュ数		case1-1、2-1、3-1	210(x) × 148(y) × 117(z) = 3,636,366
		case1-2、1-3、2-2、 2-3、3-2、3-3	211(x) × 208(y) × 97(z) = 4,257,136

本研究におけるLES解析には汎用数値流体解析ソフト
[STREAM ver. 11](#)を使用する。

解析条件

表 2 LES解析条件

SGSモデル	Dynamic型 Smagorinskyモデル		
解析領域	$7.8(x) \times 1.8(y) \times 1.8(z)$ [m]		
単純住宅モデル	$0.3(x) \times 0.3(y) \times 0.3(z)$ [m]		
開口面積	$0.04 \times 0.04 = 0.0016$ [m ²]		
境界条件	流入	1/4乗則(基準高さ1.0[m]で風速5.0[m/s])	
	流出	自然流出	
	壁境界	Ymin, Ymax, Zmax面	フリースリップ
		Zmin面	拡張型
		流体と接するすべての面	Werner-Wengle
解析時間t	プレ解析 : $t=0$ [s] ~ 2.6 [s] 移行期間 : $t=2.6$ [s] ~ 4.6 [s] 本解析 : $t=4.6$ [s] ~ 14.6 [s]		
時間刻み Δt	6.5×10^{-5} [s]		
温度	等温		
最小メッシュ幅	0.005 [mm]		
解析領域 メッシュ数	case1-1、2-1、3-1	$210(x) \times 148(y) \times 117(z) = 3,636,366$	
	case1-2、1-3、2-2、 2-3、3-2、3-3	$211(x) \times 208(y) \times 97(z) = 4,257,136$	

SGSモデル(Subgrid Scaleモデル)は、Dynamic型 Smagorinskyモデルを使用し、等温で解析する。

解析条件

表 2 LES解析条件

SGSモデル		Dynamic型 Smagorinskyモデル	
解析領域		7.8(x) × 1.8(y) × 1.8(z) [m]	
単純住宅モデル		0.3(x) × 0.3(y) × 0.3(z) [m]	
開口面積		0.04 × 0.04 = 0.0016[m ²]	
境界条件	流入	1/4乗則(基準高さ1.0[m]で風速5.0[m/s])	
	流出	自然流出	
	壁境界	Ymin, Ymax, Zmax面	フリースリップ
		Zmin面	拡張型
		流体と接するすべての面	Werner-Wengle
解析時間t		プレ解析 : t=0[s] ~ 2.6[s] 移行期間 : t=2.6[s] ~ 4.6[s] 本解析 : t=4.6[s] ~ 14.6[s]	
時間刻みΔt		6.5 × 10 ⁻⁵ [s]	
温度		等温	
最小メッシュ幅		0.005[mm]	
解析領域 メッシュ数		case1-1、2-1、3-1	210(x) × 148(y) × 117(z) = 3,636,366
		case1-2、1-3、2-2、 2-3、3-2、3-3	211(x) × 208(y) × 97(z) = 4,257,136

基準とする流入プロファイルは、市街地を想定し、
 $U \propto Z^{1/4}$ (U: 流速、Z: 高さ) とする。

解析条件

表 2 LES解析条件

SGSモデル		Dynamic型 Smagorinskyモデル	
解析領域		7.8(x) × 1.8(y) × 1.8(z) [m]	
単純住宅モデル		0.3(x) × 0.3(y) × 0.3(z) [m]	
開口面積		0.04 × 0.04 = 0.0016[m ²]	
境界条件	流入	1/4乗則(基準高さ1.0[m]で風速5.0[m/s])	
	流出	自然流出	
	壁境界	Ymin, Ymax, Zmax面	フリースリップ
		Zmin面	拡張型
流体と接するすべての面		Werner-Wengle	
解析時間t		プレ解析 : t=0[s] ~ 2.6[s] 移行期間 : t=2.6[s] ~ 4.6[s] 本解析 : t=4.6[s] ~ 14.6[s]	
時間刻み Δt		6.5 × 10 ⁻⁵ [s]	
温度		等温	
最小メッシュ幅		0.005[mm]	

LES解析では、ドライバ領域※¹を設け、流入変動気流を作成し、対象とする解析caseに対して変動気流を流入させて解析※²を行う。

- ※¹ ドライバ領域は、変動気流流入境界条件を計算するために、建物風上側に設けた領域である。
- ※² 計算開始後、t=0[s] ~ 2.6[s]までをプレ解析、本解析開始後t=2.6[s] ~ 4.6[s]はモデル開口部を解放してから室内気流分布が形成されるまでの移行期間としてデータを破棄し、t=4.6[s] ~ 14.6[s]までの計10.0[s]間を本解析とする。

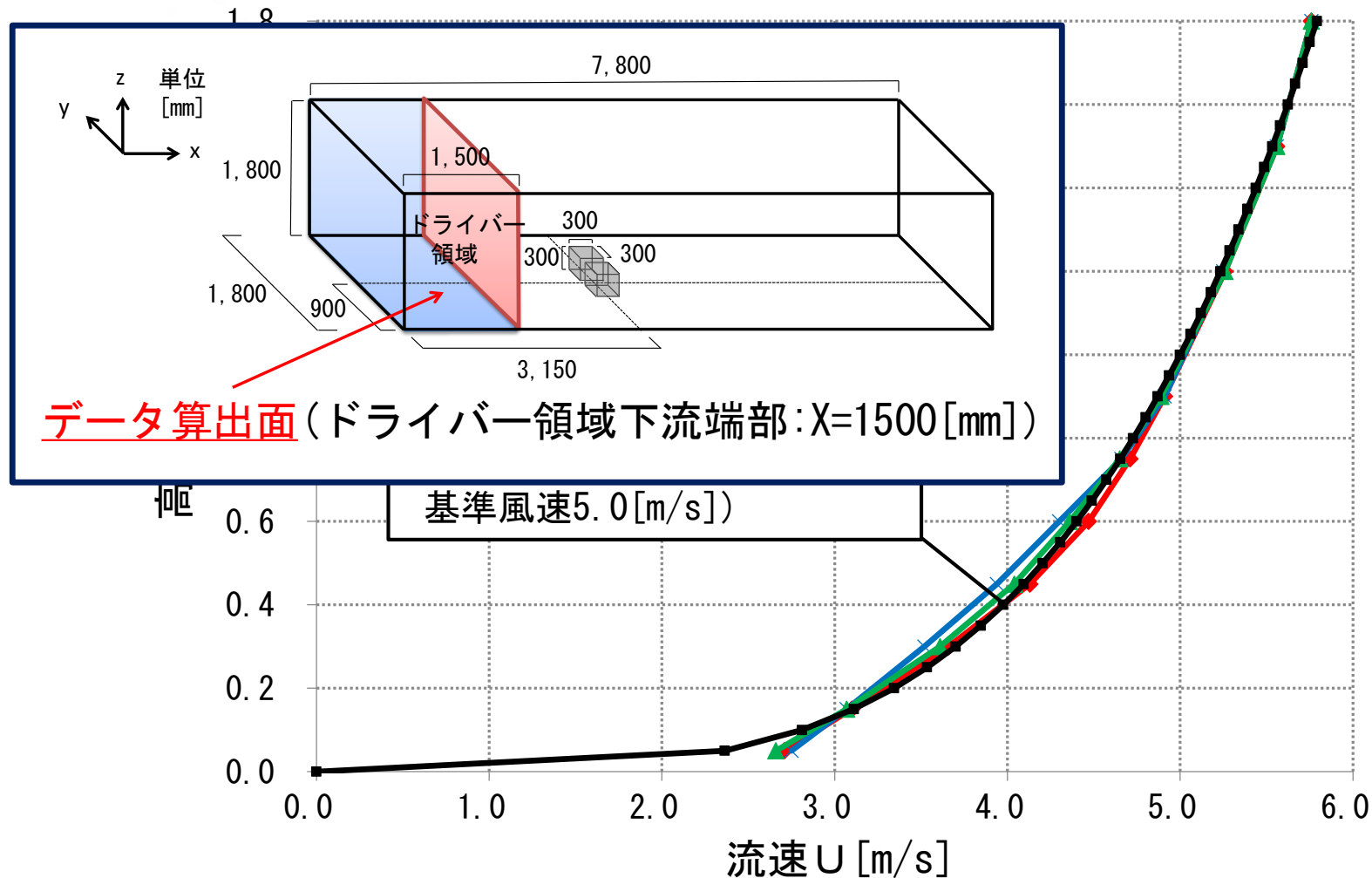
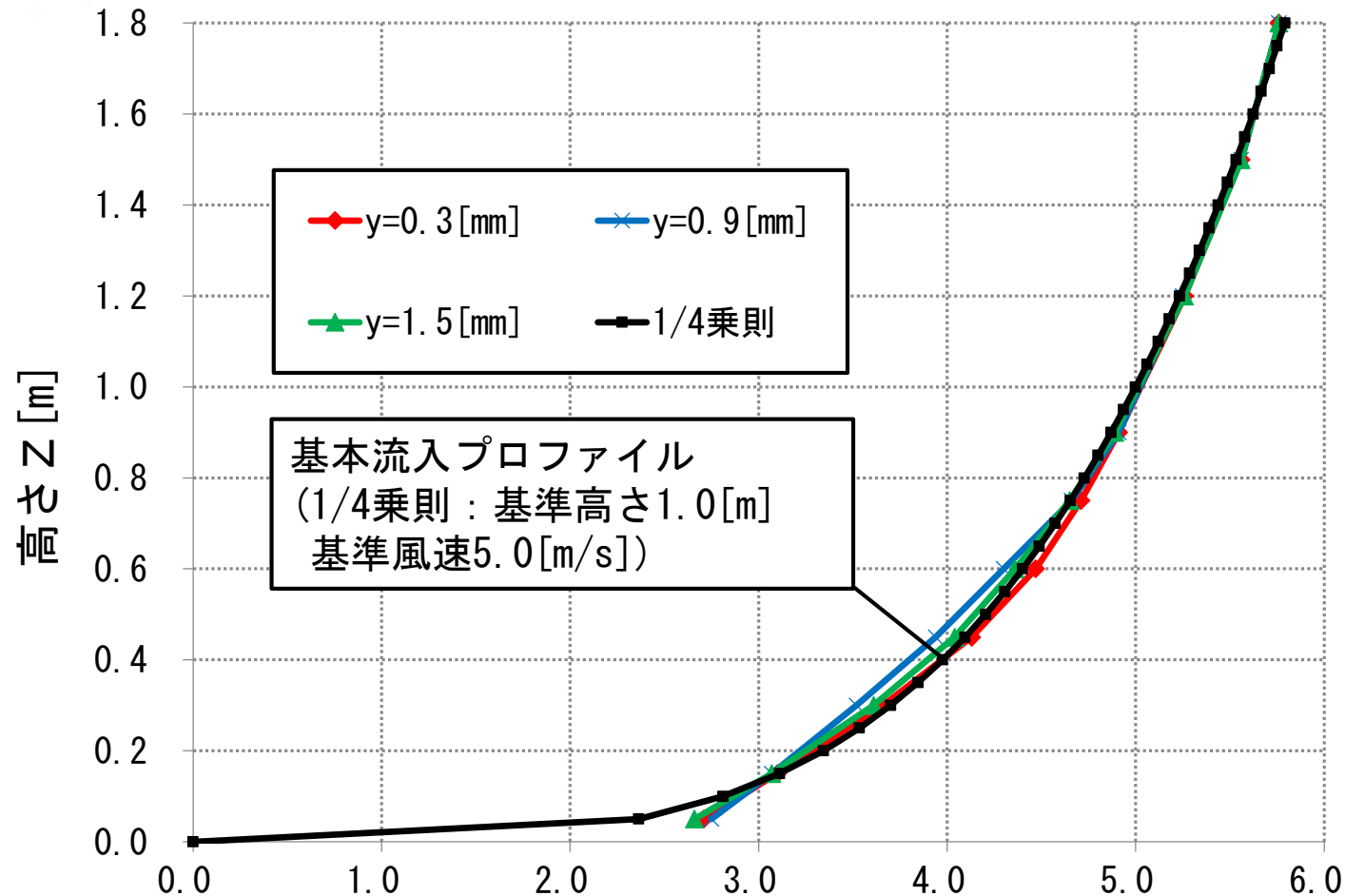


図2 流入変動気流の高さ方向の平均流速分布
(ドライバー領域下流端部: $X=1500$ [mm])



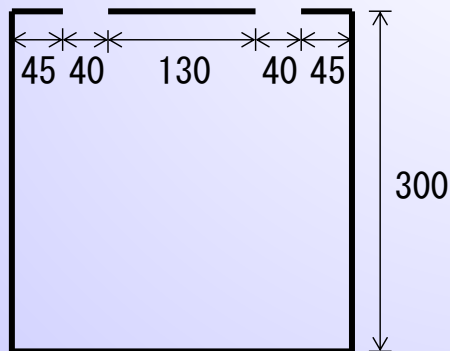
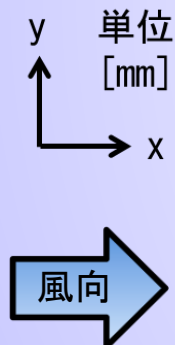
接近流の平均流速は、1/4乗則を基準とする流入プロファイルとほぼ同様である。

(ドライバー領域下流端部：X=1500 [mm])

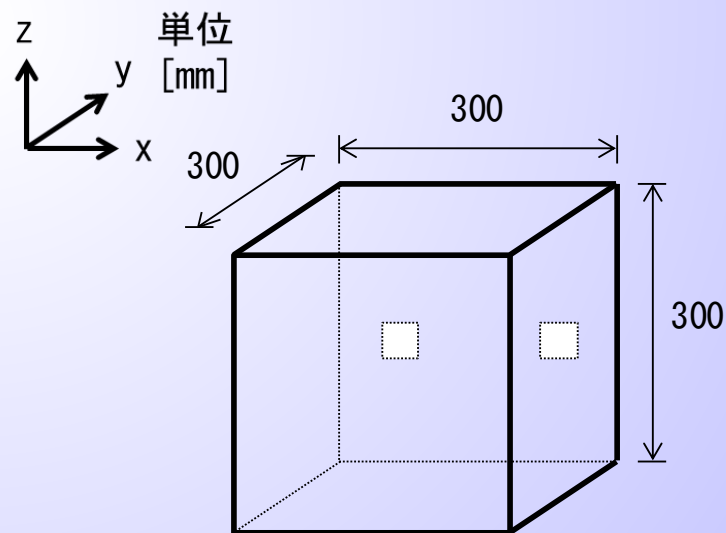
解析結果 case1-1

表 1 解析case

解析case		GV設置位置		建物周囲条件
		風上側開口	風下側開口	
case1	1-1			単体
	1-2	なし		厚さの無い境界壁
	1-3			開口を閉鎖した単純住宅モデル
case2	2-1	風上側	風下側	単体
	2-2			厚さの無い境界壁
	2-3			開口を閉鎖した単純住宅モデル
case3	3-1	風下側	風上側	単体
	3-2			厚さの無い境界壁
	3-3			開口を閉鎖した単純住宅モデル



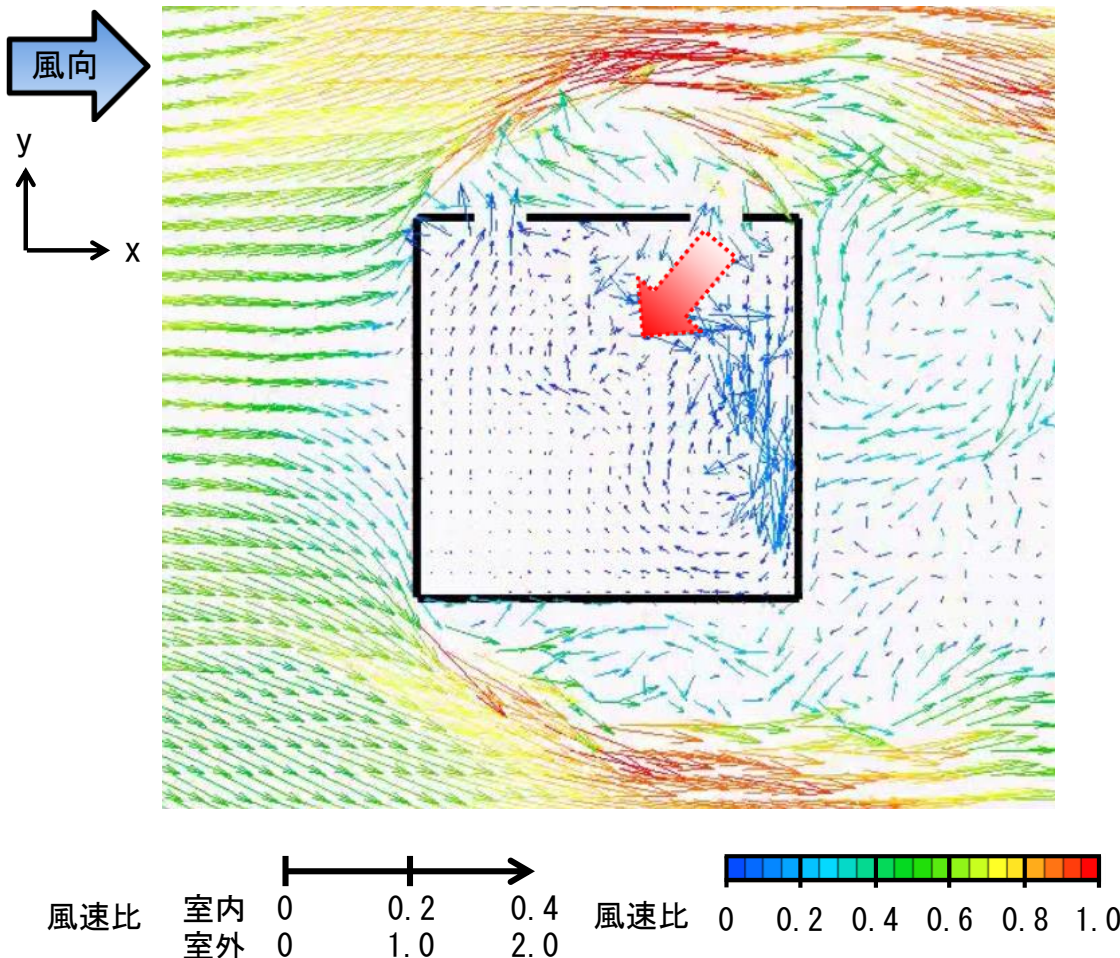
(i) case1-1 平面図



(ii) case1-1 外観図

図 解析対象モデルの概要

解析結果 case1-1



風下側開口部からx軸逆方向に風速比0.1~0.3程度で気流が流入する。

動画 case1-1 室内外風速比分布※3

※3 開口中心断面($z=150$ [mm])の水平断面である。図中ベクトルは、基準高さ 1.0 [m]、基準風速 5.0 [m/s]で基準化した風速比で示す。室内のベクトルの長さは室外の5倍で表示している。

解析結果 case1-1

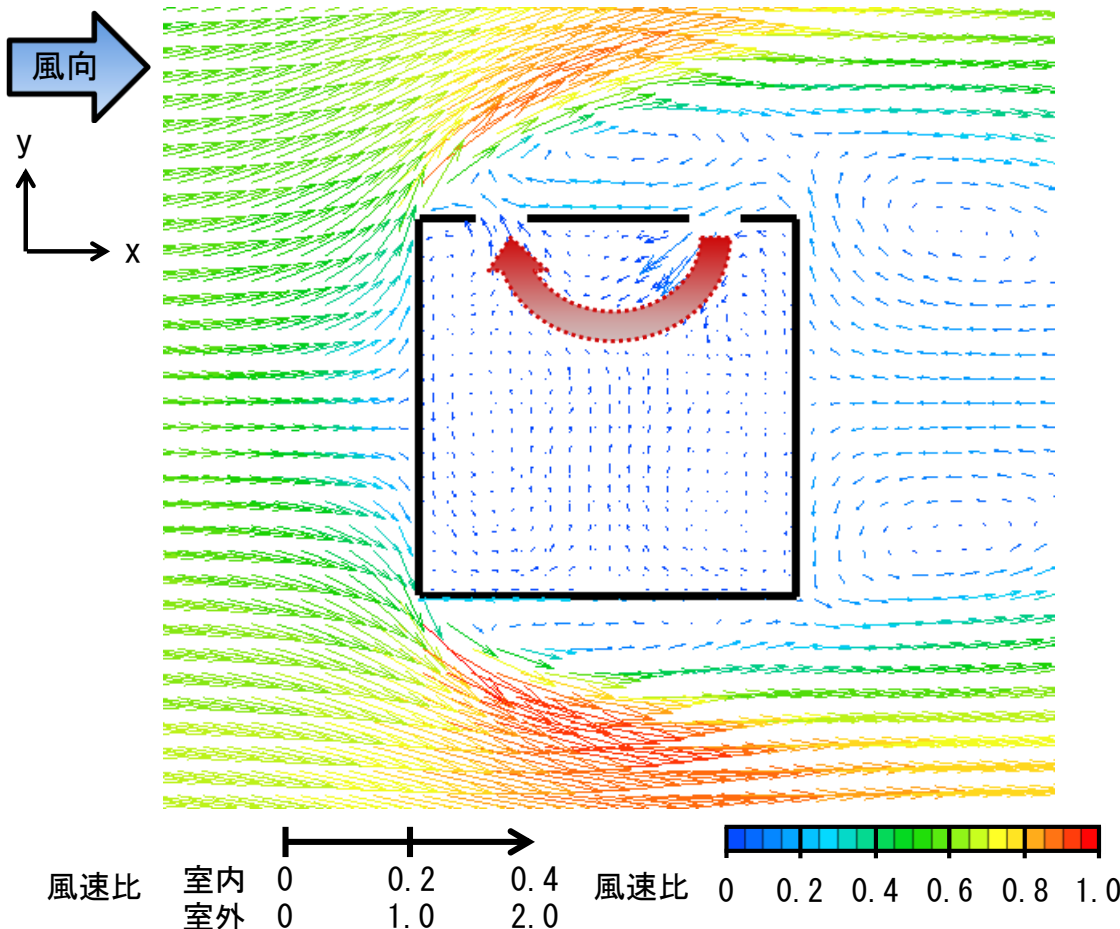


図 case1-1 平均風速比分布※3

風下側開口部から流入した気流が、開口を有する内壁面を沿うように流れ、風上側開口部から流出する。また、室内に気流場はほぼ形成されない。

平均通風量※4は
3.17 [m³/h] である。

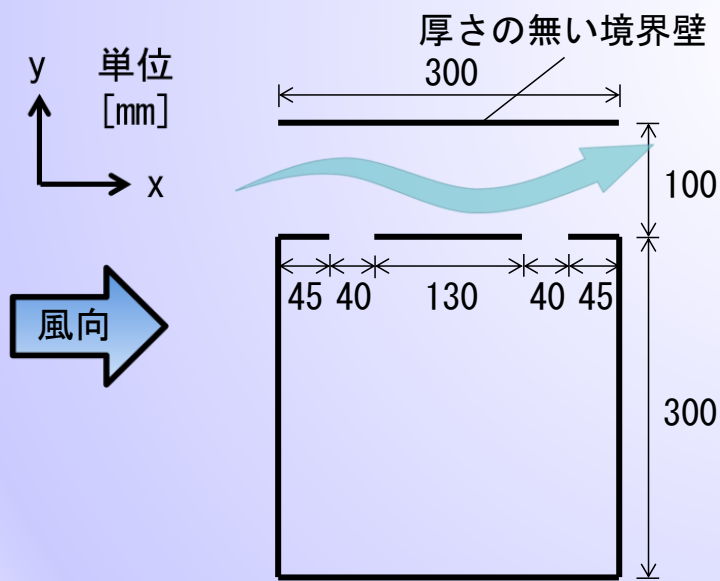
※3 開口中心断面 ($z=150$ [mm]) の水平断面である。図中ベクトルは、基準高さ1.0[m]、基準風速5.0[m/s]で基準化した風速比で示す。室内のベクトルの長さは室外の5倍で表示している。

※4 平均通風量は、住宅モデルの開口面風速ベクトルの流入方向法線成分を開口面積で積分し、本解析の10[s]間で時間平均した値である。

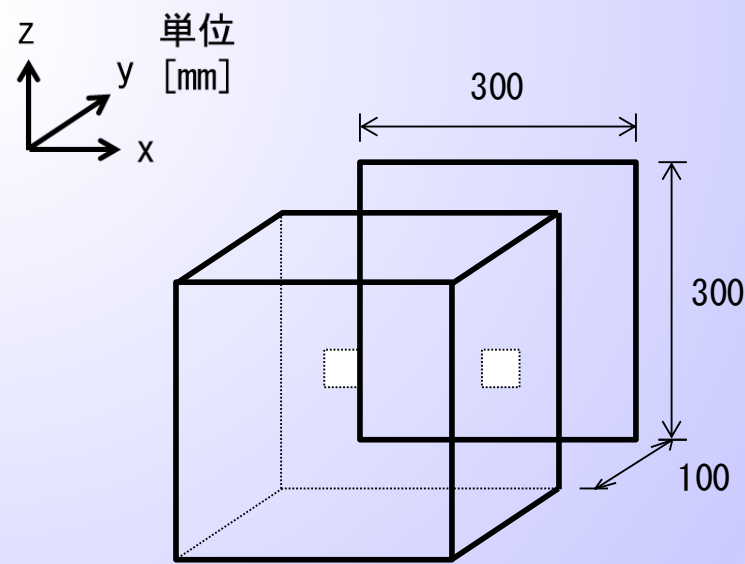
解析結果 case1-2

表 1 解析case

解析case		GV設置位置		建物周囲条件
		風上側開口	風下側開口	
	1-1			単体
case1	1-2	なし		厚さの無い境界壁
	1-3			開口を閉鎖した単純住宅モデル
case2	2-1	風上側	風下側	単体
	2-2			厚さの無い境界壁
	2-3			開口を閉鎖した単純住宅モデル
case3	3-1	風下側	風上側	単体
	3-2			厚さの無い境界壁
	3-3			開口を閉鎖した単純住宅モデル



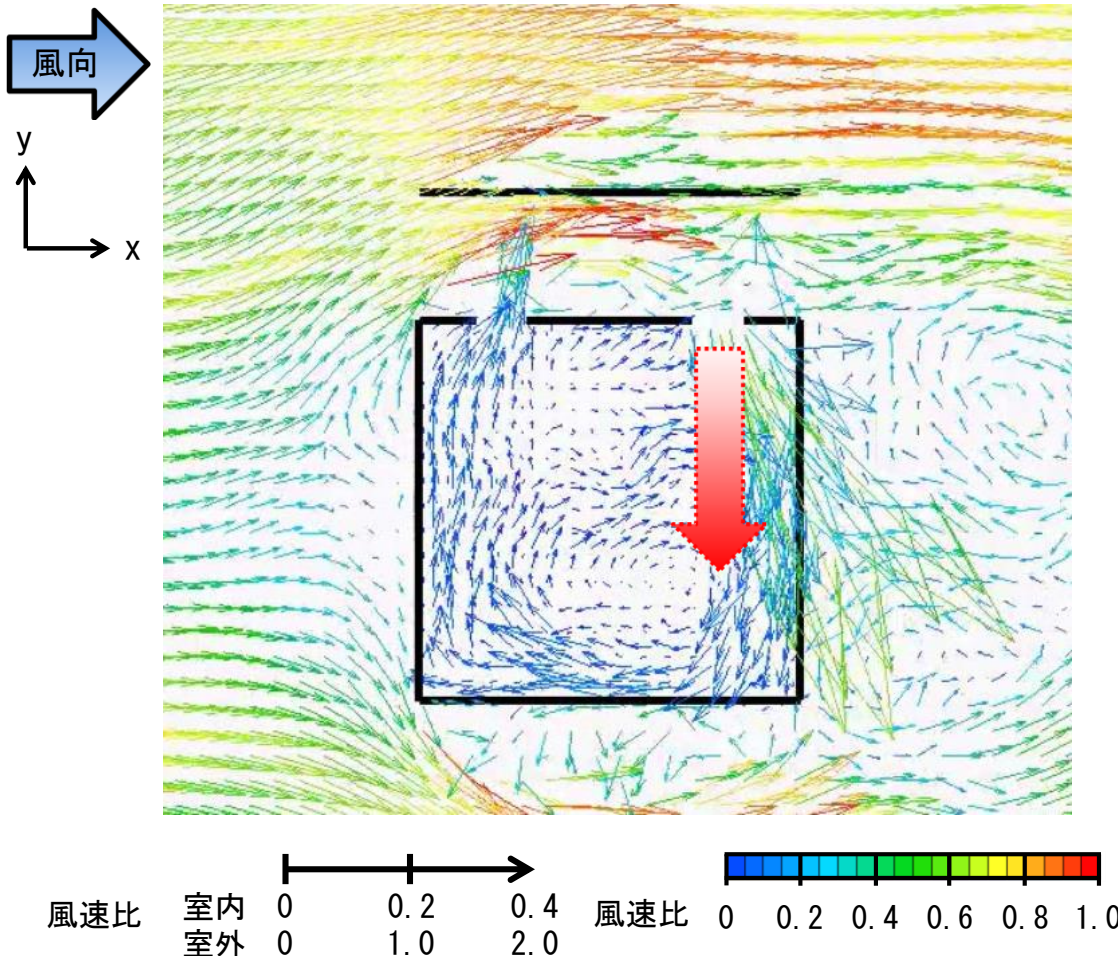
(i) case1-2 平面図



(ii) case1-2 外観図

図 解析対象モデルの概要

解析結果 case1-2

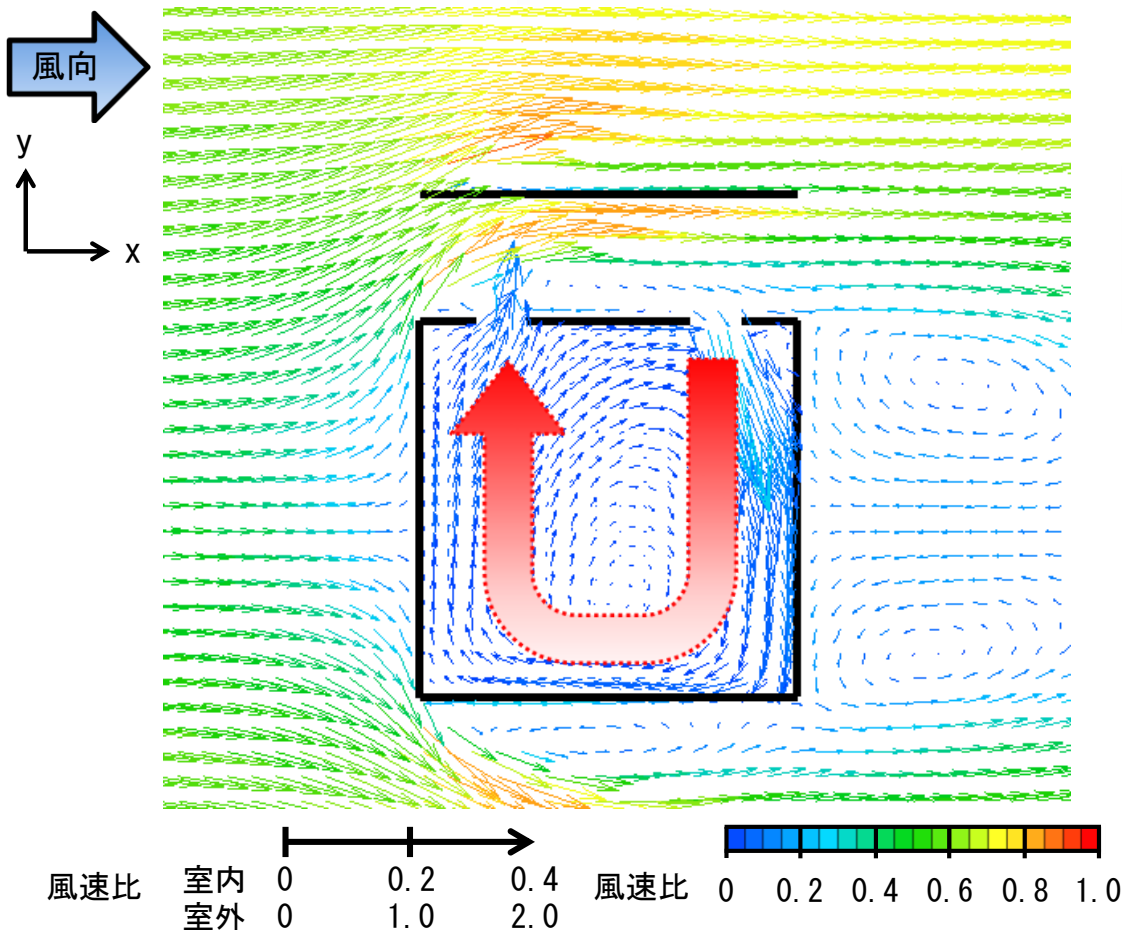


風下側開口部から開口面に垂直な方向に風速比0.2~0.5程度で気流が流入する。

動画 case1-2 室内外風速比分布※3

※3 開口中心断面($z=150$ [mm])の水平断面である。図中ベクトルは、基準高さ1.0[m]、基準風速5.0[m/s]で基準化した風速比で示す。室内のベクトルの長さは室外の5倍で表示している。

解析結果 case1-2



室内全体に大きな循環気流を形成している。

平均通風量※⁴は
5.52 [m³/h] である。

図 case1-2 平均風速比分布※³

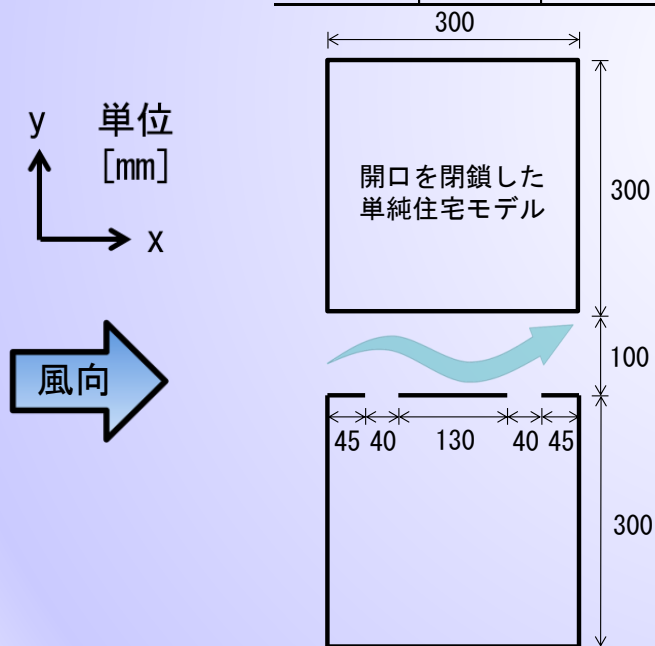
※³ 開口中心断面 ($z=150$ [mm]) の水平断面である。図中ベクトルは、基準高さ1.0[m]、基準風速5.0[m/s]で基準化した風速比で示す。室内のベクトルの長さは室外の5倍で表示している。

※⁴ 平均通風量は、住宅モデルの開口面風速ベクトルの流入方向法線成分を開口面積で積分し、本解析の10[s]間で時間平均した値である。

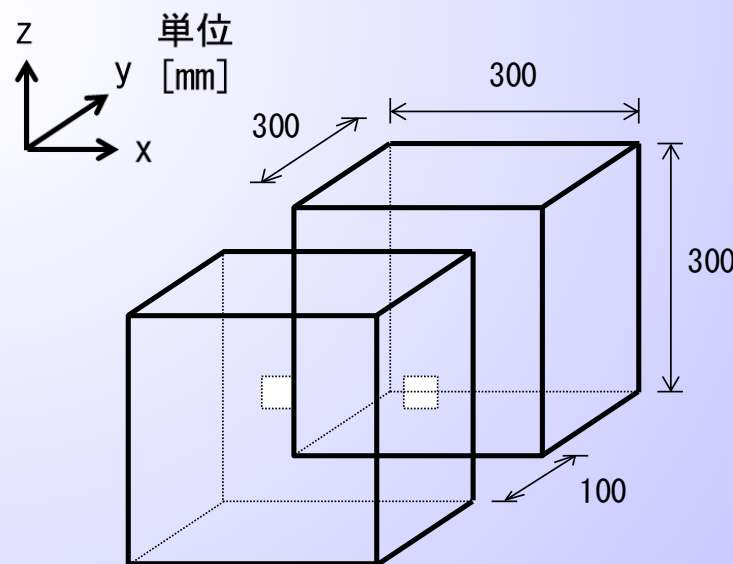
解析結果 case1-3

表 1 解析case

解析case		GV設置位置		建物周囲条件
		風上側開口	風下側開口	
case1	1-1	なし		単体
	1-2			厚さの無い境界壁
	1-3			開口を閉鎖した単純住宅モデル
case2	2-1	風上側	風下側	単体
	2-2			厚さの無い境界壁
	2-3			開口を閉鎖した単純住宅モデル
case3	3-1	風下側	風上側	単体
	3-2			厚さの無い境界壁
	3-3			開口を閉鎖した単純住宅モデル



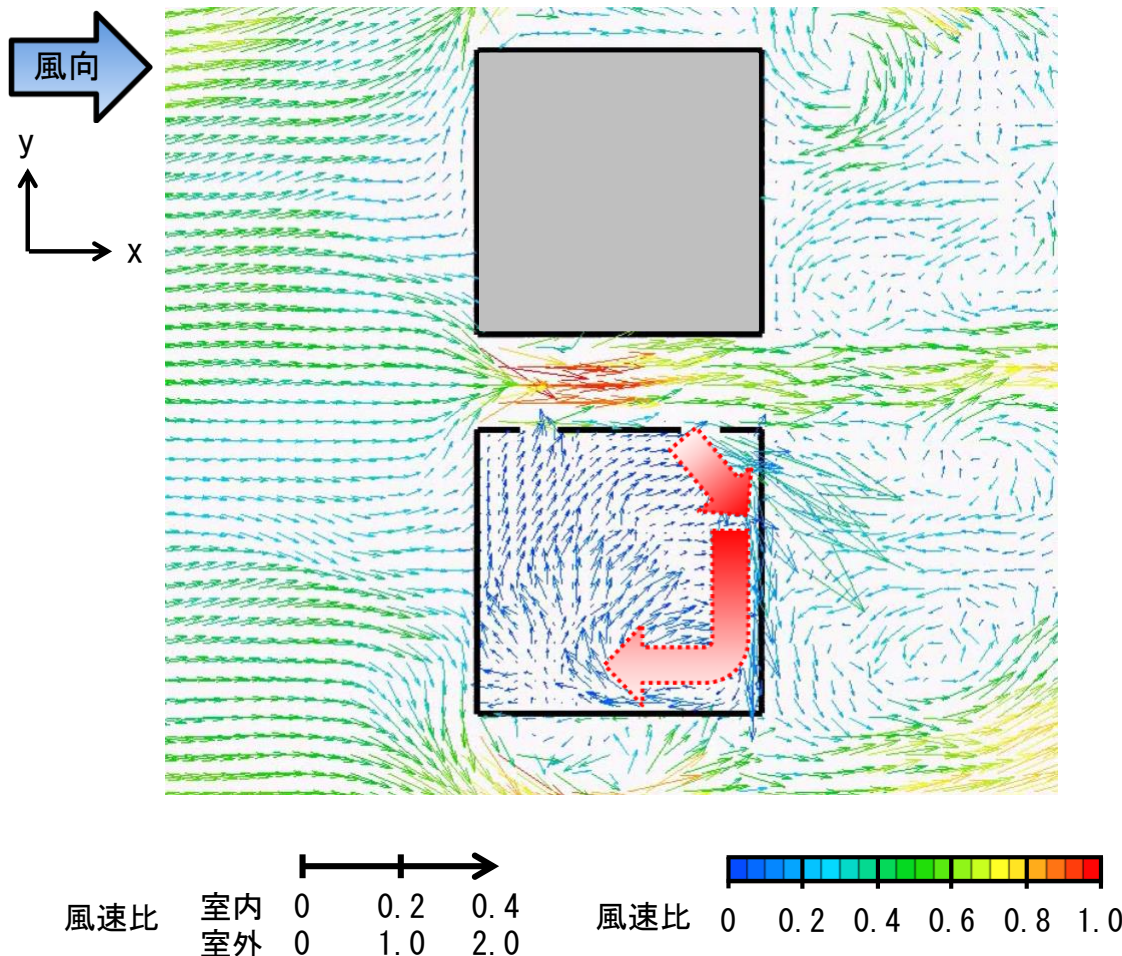
(i) case1-3 平面図



(ii) case1-3 外観図

図 解析対象モデルの概要

解析結果 case1-3



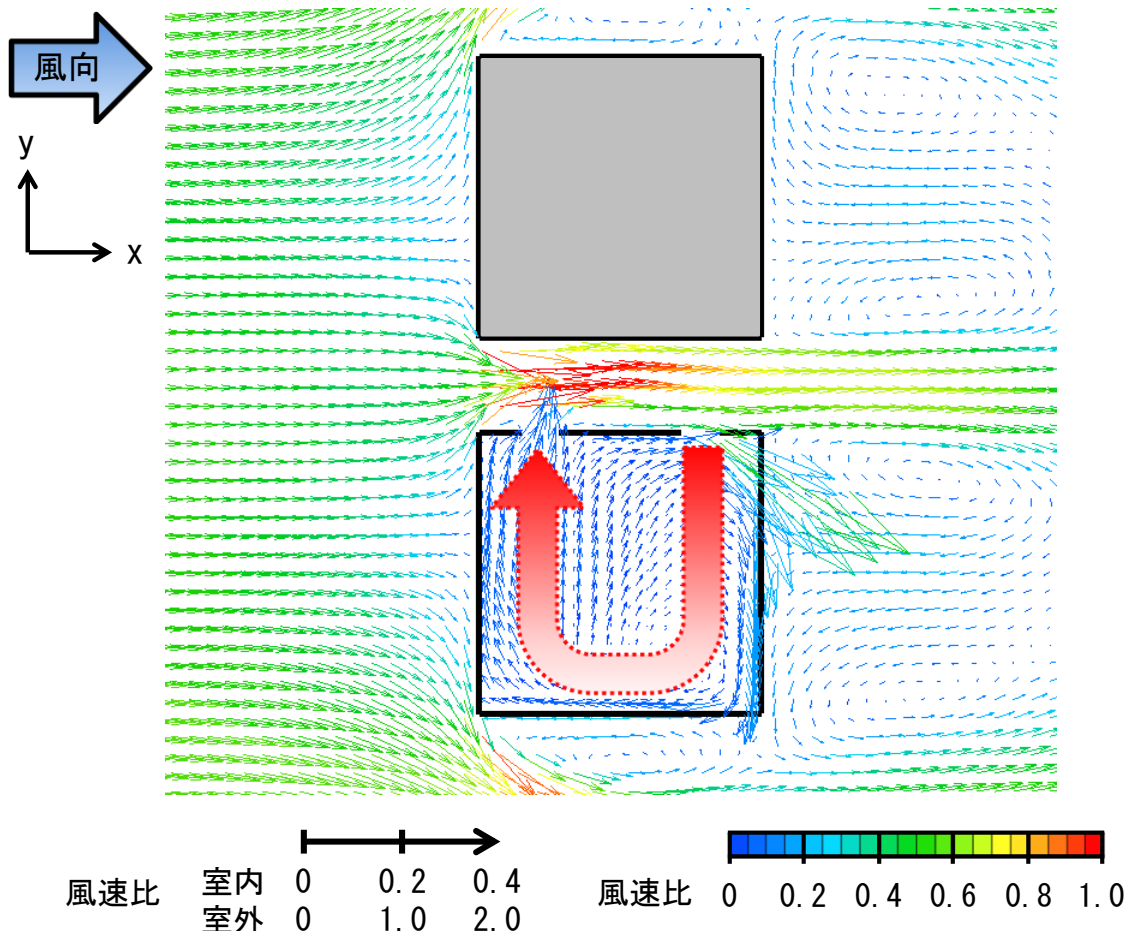
風下側開口部からx軸方向に風速比0.2~0.7程度で気流が流入する。

流入した気流が室内で壁面を沿うような気流場を形成する。

動画 case1-3 室内外風速比分布※3

※3 開口中心断面($z=150$ [mm])の水平断面である。図中ベクトルは、基準高さ1.0[m]、基準風速5.0[m/s]で基準化した風速比で示す。室内のベクトルの長さは室外の5倍で表示している。

解析結果 case1-3



室内全体に大きな循環気流を形成している。

平均通風量※⁴は
5.77 [m³/h] である。

図 case1-3 平均風速比分布※³

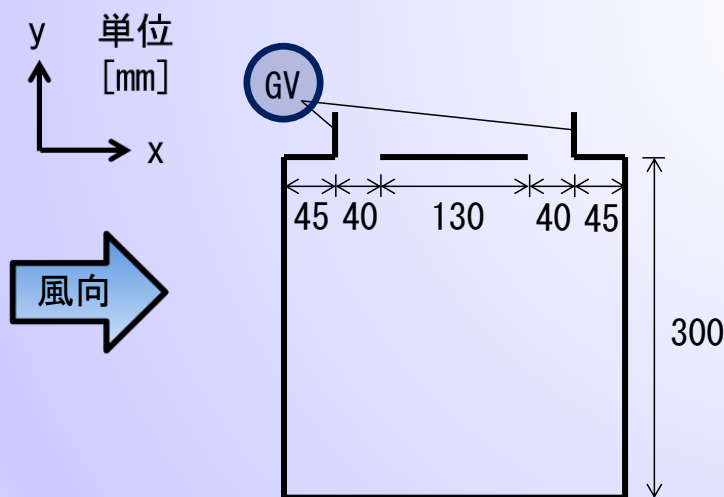
※³ 開口中心断面 ($z=150$ [mm]) の水平断面である。図中ベクトルは、基準高さ1.0[m]、基準風速5.0[m/s]で基準化した風速比で示す。室内のベクトルの長さは室外の5倍で表示している。

※⁴ 平均通風量は、住宅モデルの開口面風速ベクトルの流入方向法線成分を開口面積で積分し、本解析の10[s]間で時間平均した値である。

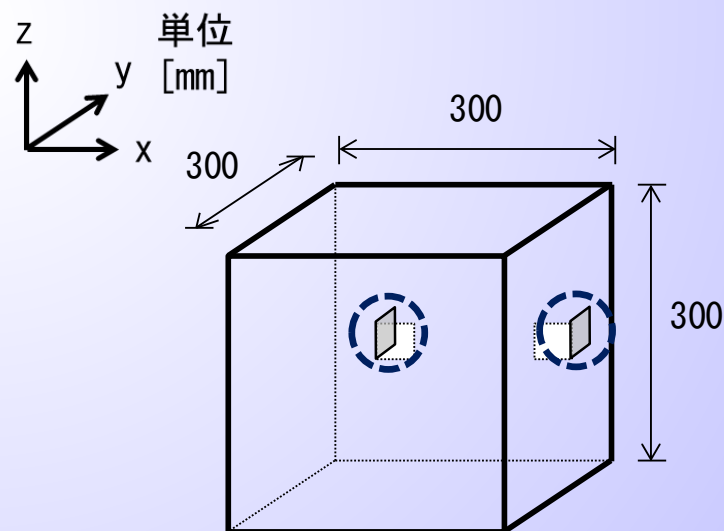
解析結果 case2-1

表 1 解析case

解析case		GV設置位置		建物周囲条件
		風上側開口	風下側開口	
case1	1-1	なし		単体
	1-2			厚さの無い境界壁
	1-3			開口を閉鎖した単純住宅モデル
	2-1			単体
case2	2-2	風上側	風下側	厚さの無い境界壁
	2-3			開口を閉鎖した単純住宅モデル
				単体
case3	3-1	風下側	風上側	厚さの無い境界壁
	3-2			開口を閉鎖した単純住宅モデル
	3-3			単体



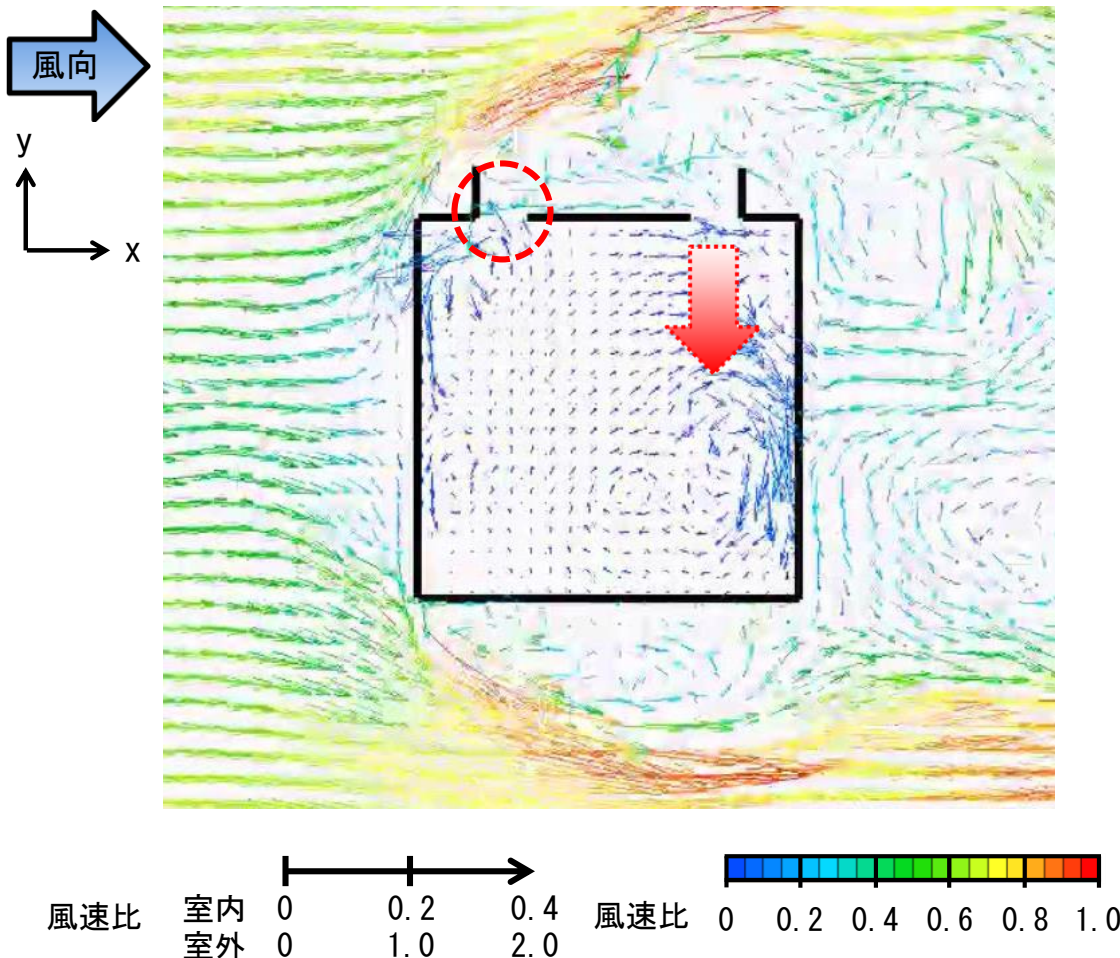
(i) case2-1 平面図



(ii) case2-1 外観図

図 解析対象モデルの概要

解析結果 case2-1



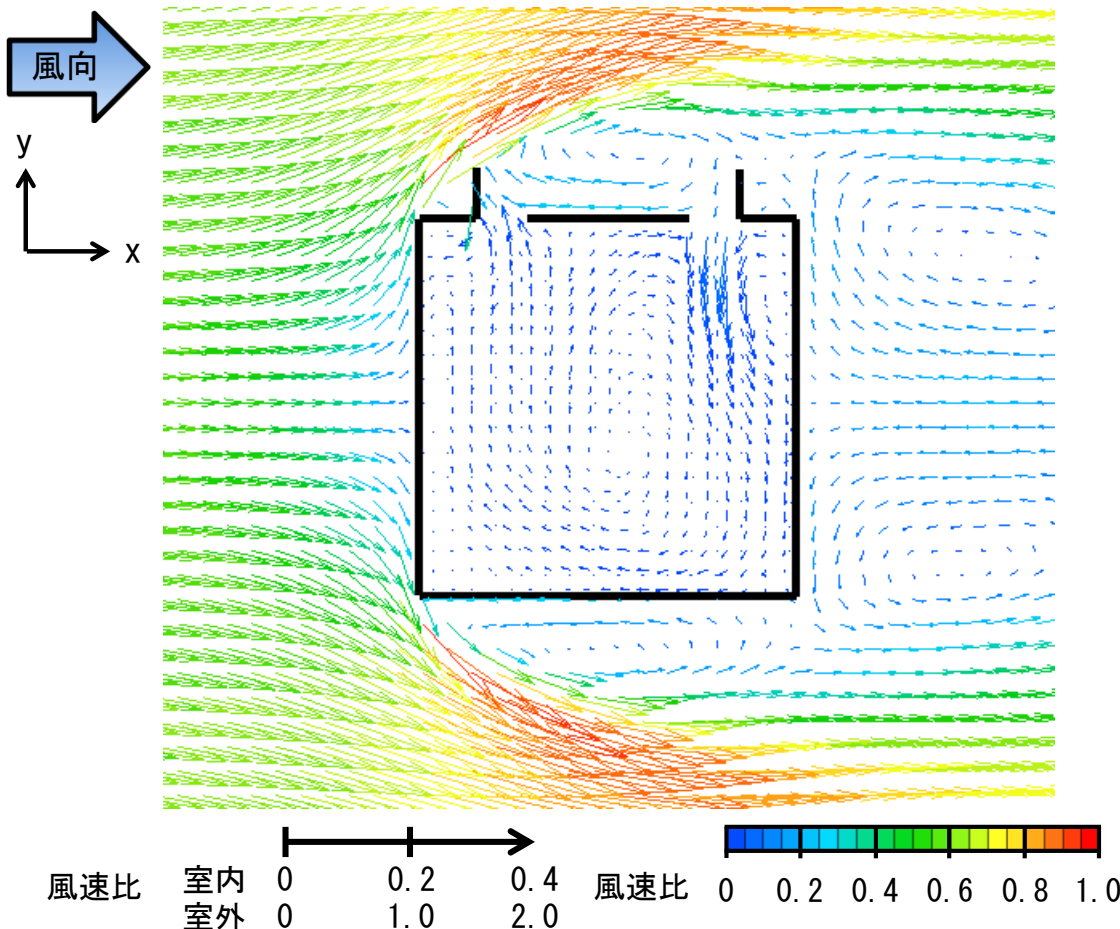
風下側開口部から開口面に垂直な方向に風速比0.1~0.3程度で気流が流入する。

一方で、風上側開口部から気流が流入する様子も見てとれる。

動画 case2-1 室内外風速比分布※3

※3 開口中心断面($z=150$ [mm])の水平断面である。図中ベクトルは、基準高さ1.0[m]、基準風速5.0[m/s]で基準化した風速比で示す。室内のベクトルの長さは室外の5倍で表示している。

解析結果 case2-1



室内に気流場はほぼ形成されない。

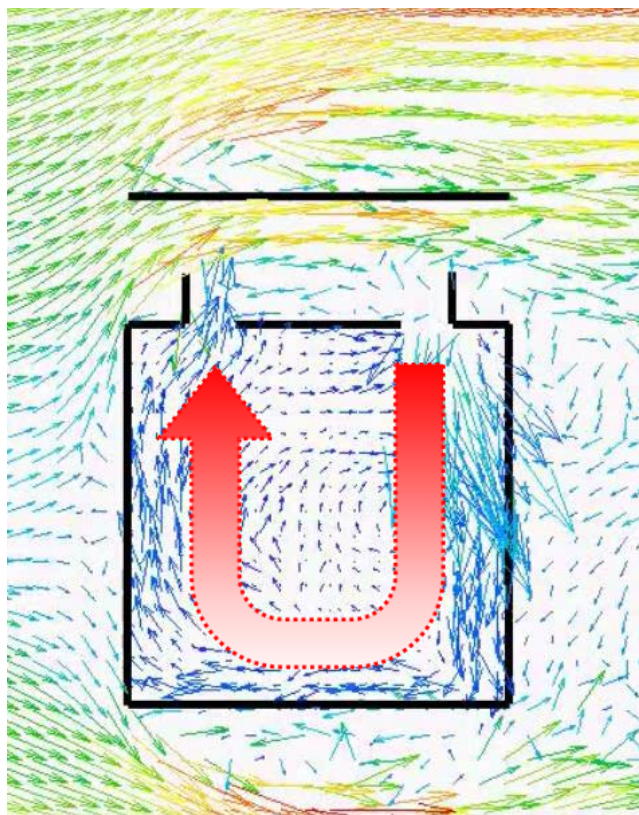
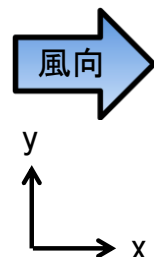
平均通風量※⁴は
3.29 [m³/h] である。

図 case2-1 平均風速比分布※³

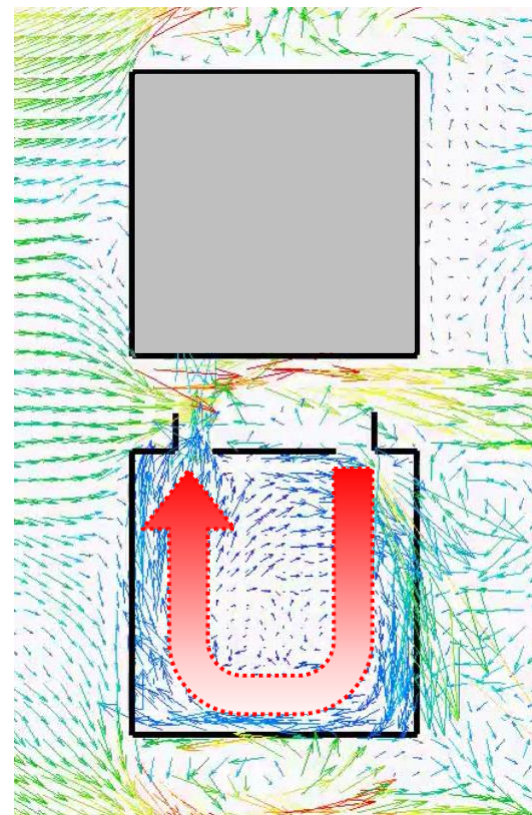
※³ 開口中心断面 ($z=150$ [mm]) の水平断面である。図中ベクトルは、基準高さ1.0[m]、基準風速5.0[m/s]で基準化した風速比で示す。室内のベクトルの長さは室外の5倍で表示している。

※⁴ 平均通風量は、住宅モデルの開口面風速ベクトルの流入方向法線成分を開口面積で積分し、本解析の10[s]間で時間平均した値である。

解析結果 case2-2・2-3



風速比 室内 0 0.2 0.4
室外 0 1.0 2.0



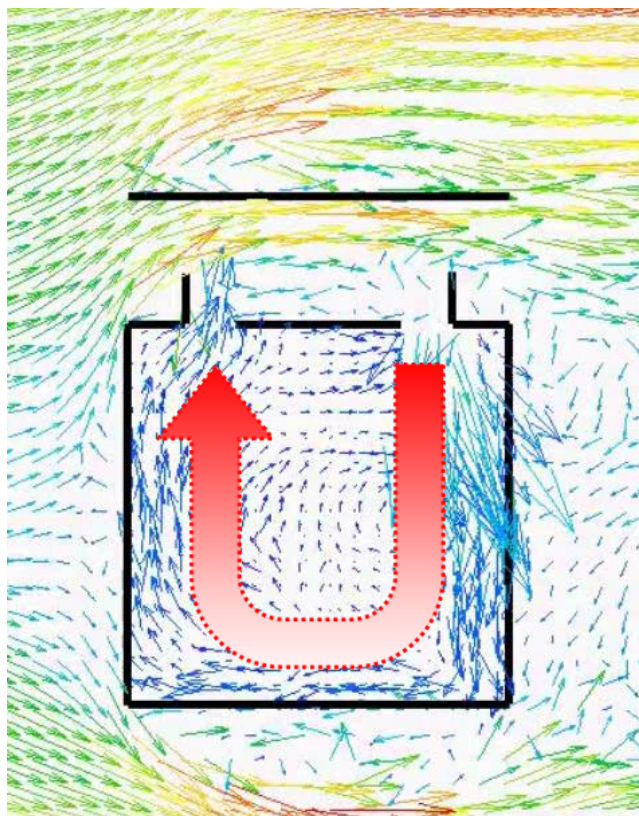
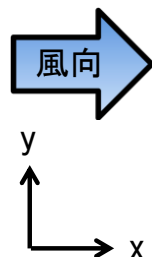
風速比 室内 0 0.2 0.4
室外 0 1.0 2.0

風速比 0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0

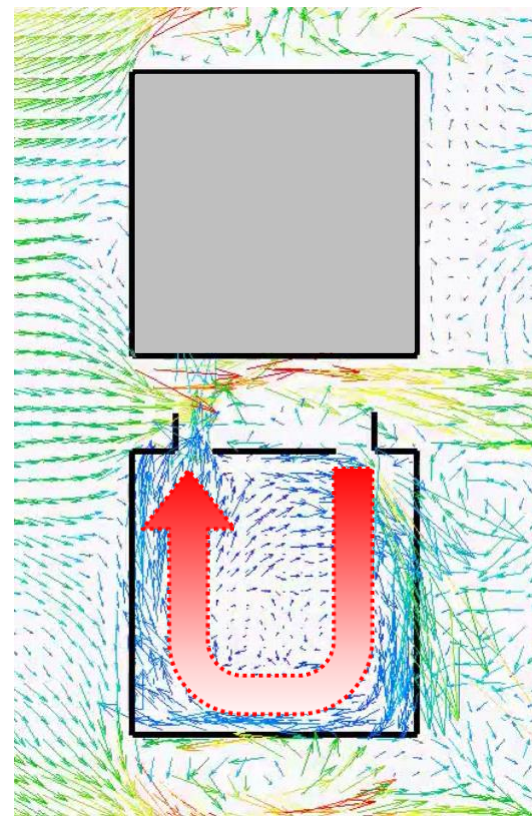
動画 case2-2・2-3 室内外風速比分布※3

※3 開口中心断面($z=150$ [mm])の水平断面である。図中ベクトルは、基準高さ 1.0 [m]、基準風速 5.0 [m/s]で基準化した風速比で示す。室内のベクトルの長さは室外の5倍で表示している。

解析結果 case2-2・2-3



平均通風量※⁴は
5.89 [m³/h] である。



平均通風量※⁴は
7.65 [m³/h] である。

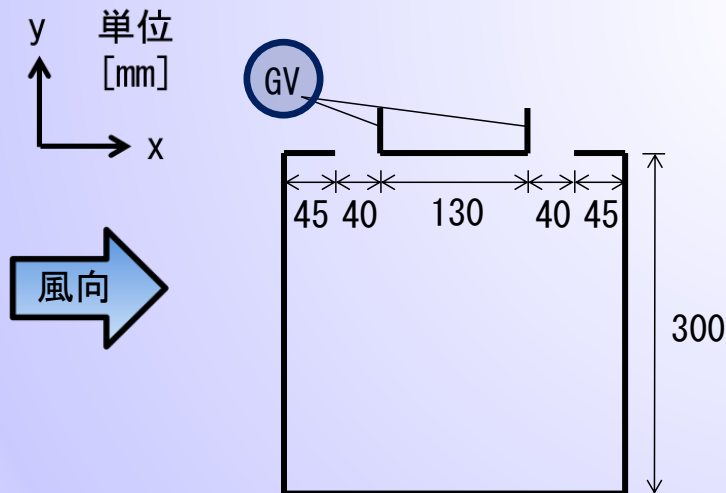
動画 case2-2・2-3 室内外風速比分布※³

※⁴ 平均通風量は、住宅モデルの開口面風速ベクトルの流入方向法線成分を開口面積で積分し、本解析の10[s]間で時間平均した値である。

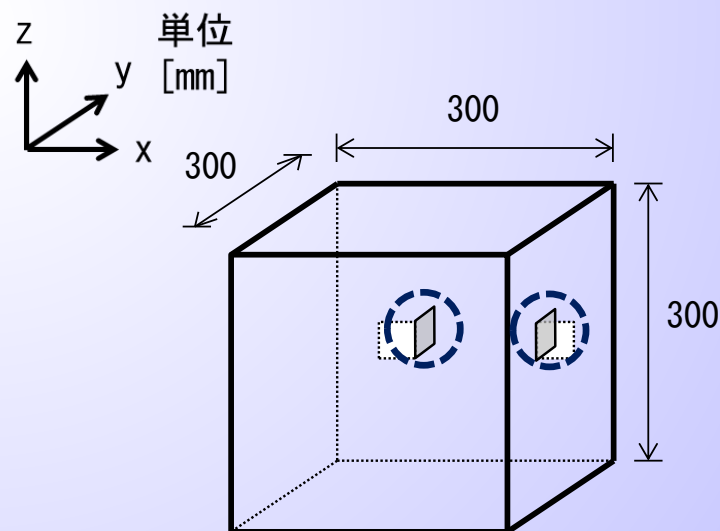
解析結果 case3-1

表 1 解析case

解析case		GV設置位置		建物周囲条件
		風上側開口	風下側開口	
case1	1-1	なし		単体
	1-2			厚さの無い境界壁
	1-3			開口を閉鎖した単純住宅モデル
case2	2-1	風上側	風下側	単体
	2-2			厚さの無い境界壁
	2-3			開口を閉鎖した単純住宅モデル
case3	3-1			単体
	3-2	風下側	風上側	厚さの無い境界壁
	3-3			開口を閉鎖した単純住宅モデル



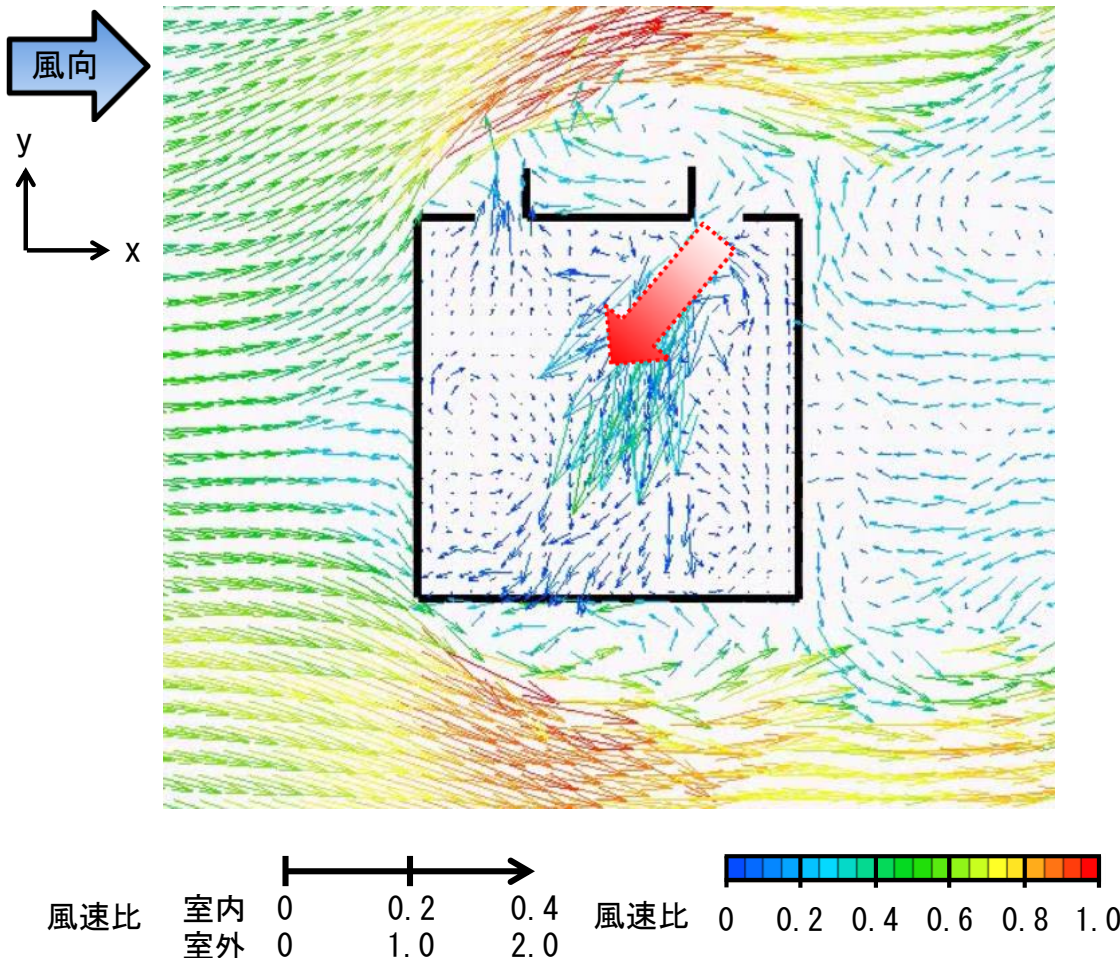
(i) case3-1 平面図



(ii) case3-1 外観図

図 解析対象モデルの概要

解析結果 case3-1



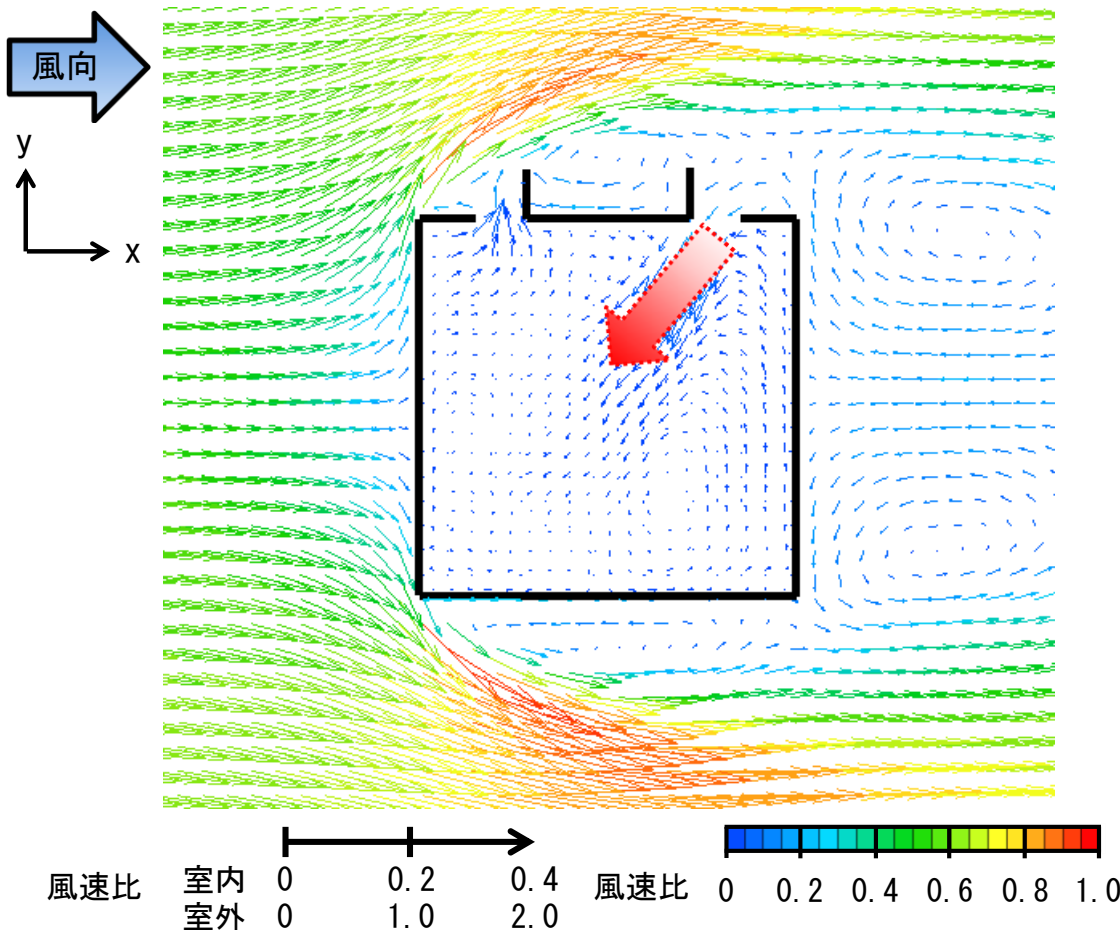
風下側開口部からx軸逆方向に風速比0.2~0.4程度で気流が流入する。

室内では、複雑な気流場が生じている。

動画 case3-1 室内外風速比分布※3

※3 開口中心断面 ($z=150$ [mm]) の水平断面である。図中ベクトルは、基準高さ1.0 [m]、基準風速5.0 [m/s]で基準化した風速比で示す。室内のベクトルの長さは室外の5倍で表示している。

解析結果 case3-1



解析対象モデルの中央部に向かって気流が流入する。

平均通風量※⁴は
4.21 [m³/h]である。

図 case3-1 平均風速比分布※³

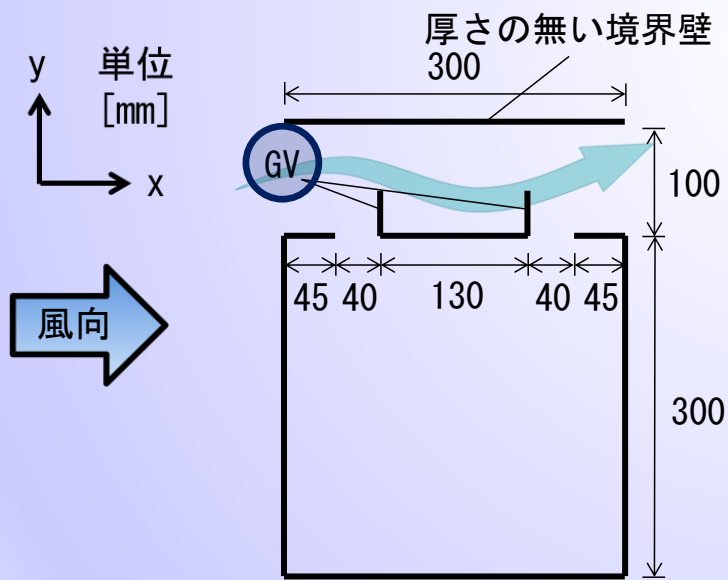
※³ 開口中心断面 ($z=150$ [mm]) の水平断面である。図中ベクトルは、基準高さ1.0[m]、基準風速5.0[m/s]で基準化した風速比で示す。室内のベクトルの長さは室外の5倍で表示している。

※⁴ 平均通風量は、住宅モデルの開口面風速ベクトルの流入方向法線成分を開口面積で積分し、本解析の10[s]間で時間平均した値である。

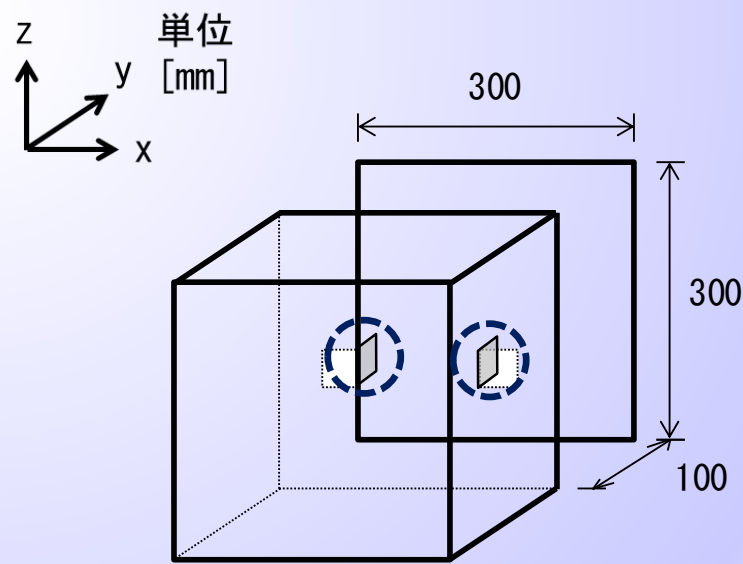
解析結果 case3-2

表 1 解析case

解析case		GV設置位置		建物周囲条件
		風上側開口	風下側開口	
case1	1-1	なし		単体
	1-2			厚さの無い境界壁
	1-3			開口を閉鎖した単純住宅モデル
case2	2-1	風上側	風下側	単体
	2-2			厚さの無い境界壁
	2-3			開口を閉鎖した単純住宅モデル
case3	3-1	風下側	風上側	単体
	3-2			厚さの無い境界壁
	3-3			開口を閉鎖した単純住宅モデル



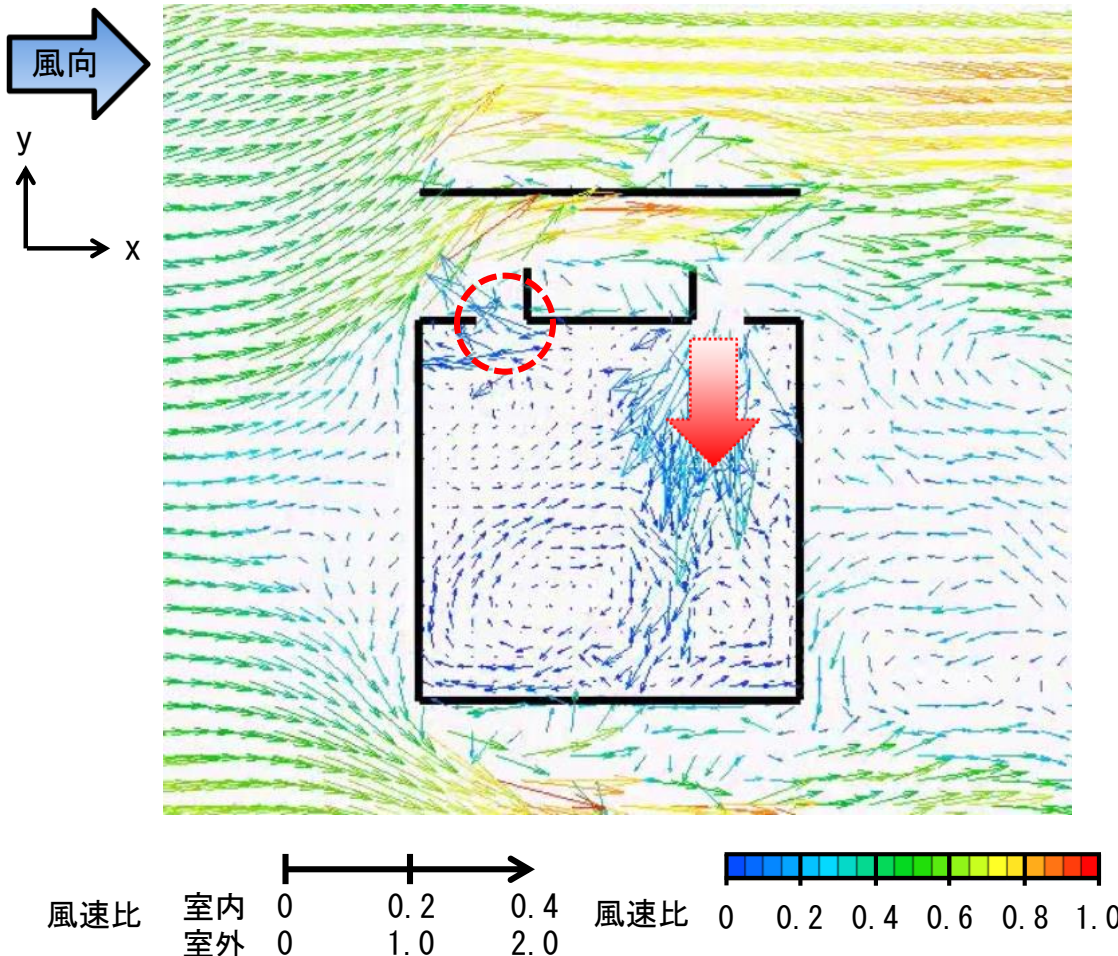
(i) case3-2 平面図



(ii) case3-2 外観図

図 解析対象モデルの概要

解析結果 case3-2



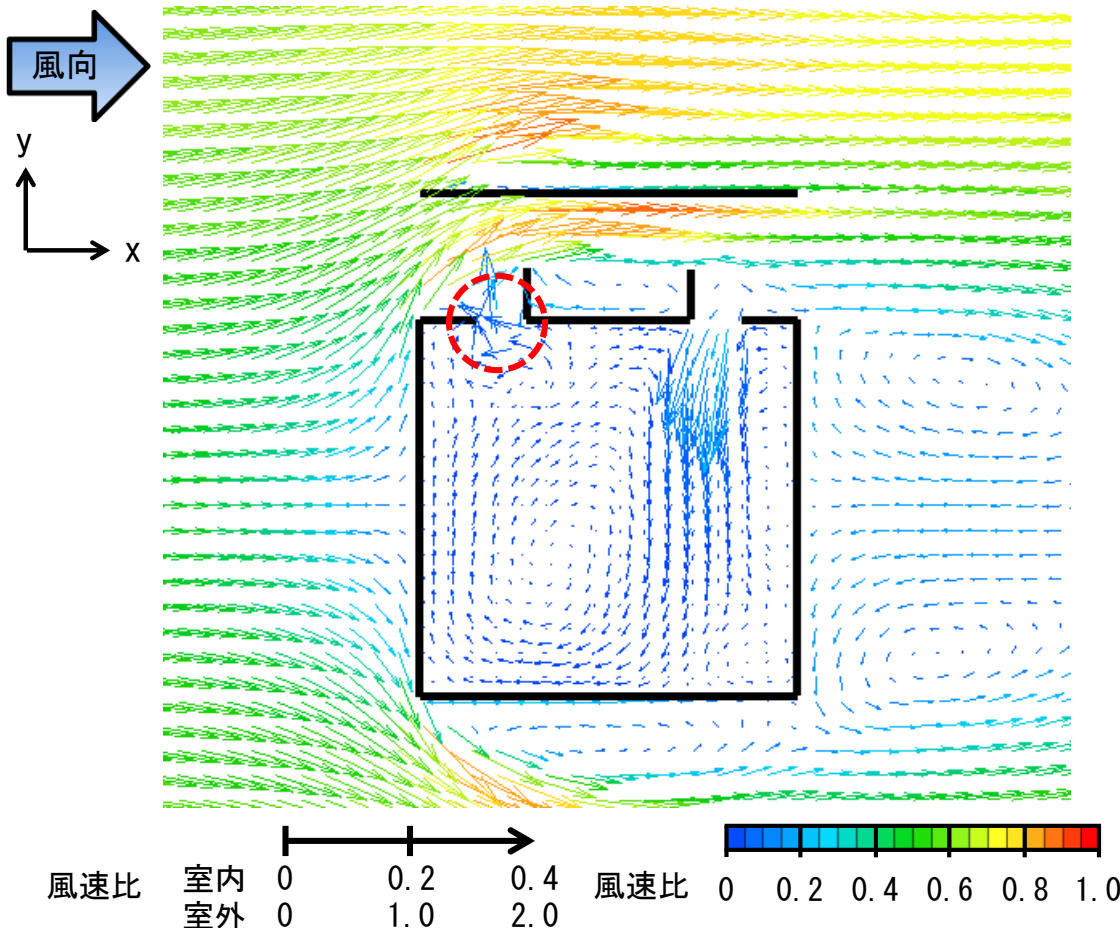
風下側開口部から開口面に垂直な方向に風速比0.1~0.4程度で気流が流入する。

一方で、風上側開口部から気流が流入する様子も見てとれる。

動画 case3-2 室内外風速比分布※3

※3 開口中心断面($z=150$ [mm])の水平断面である。図中ベクトルは、基準高さ 1.0 [m]、基準風速 5.0 [m/s]で基準化した風速比で示す。室内のベクトルの長さは室外の5倍で表示している。

解析結果 case3-2



風上側開口部付近では
複雑な気流場が形成さ
れる。

平均通風量※4は
4.87 [m³/h]である。

図 case3-2 平均風速比分布※3

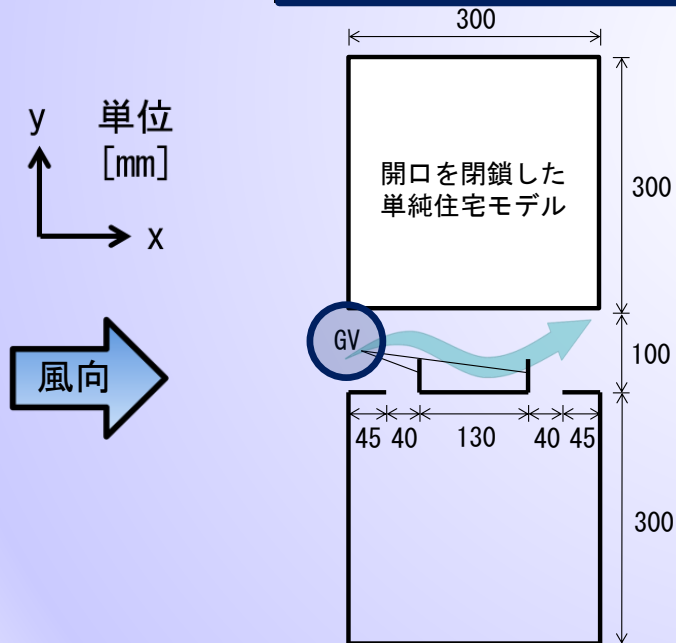
※3 開口中心断面 ($z=150$ [mm]) の水平断面である。図中ベクトルは、基準高さ1.0[m]、基準風速5.0[m/s]で基準化した風速比で示す。室内のベクトルの長さは室外の5倍で表示している。

※4 平均通風量は、住宅モデルの開口面風速ベクトルの流入方向法線成分を開口面積で積分し、本解析の10[s]間で時間平均した値である。

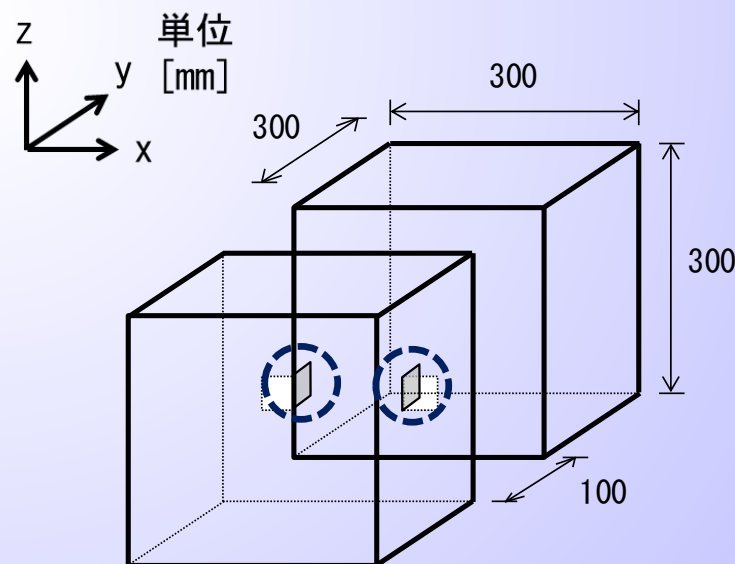
解析結果 case3-3

表 1 解析case

解析case		GV設置位置		建物周囲条件
		風上側開口	風下側開口	
case1	1-1	なし		単体
	1-2			厚さの無い境界壁
	1-3			開口を閉鎖した単純住宅モデル
case2	2-1	風上側	風下側	単体
	2-2			厚さの無い境界壁
	2-3			開口を閉鎖した単純住宅モデル
case3	3-1	風下側	風上側	単体
	3-2			厚さの無い境界壁
	3-3			開口を閉鎖した単純住宅モデル



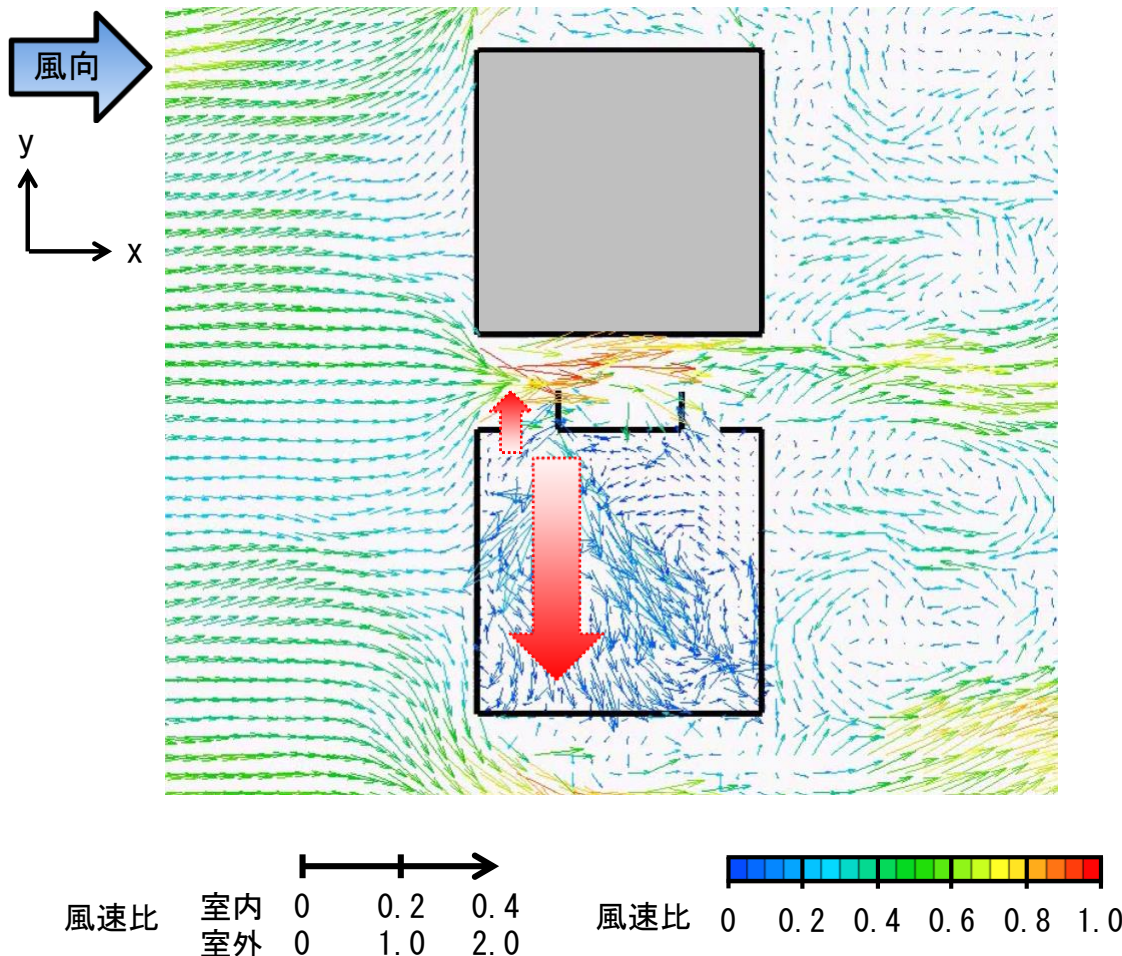
(i) case3-3 平面図



(ii) case3-3 外観図

図 解析対象モデルの概要

解析結果 case3-3



風上側開口部から開口面に垂直な方向に風速比0.1~0.6程度で気流が流入する。

一方で、同一開口面で気流の流入出も見てとれる。

動画 case3-3 室内外風速比分布※3

※3 開口中心断面($z=150$ [mm])の水平断面である。図中ベクトルは、基準高さ 1.0 [m]、基準風速 5.0 [m/s]で基準化した風速比で示す。室内のベクトルの長さは室外の5倍で表示している。

解析結果 case3-3

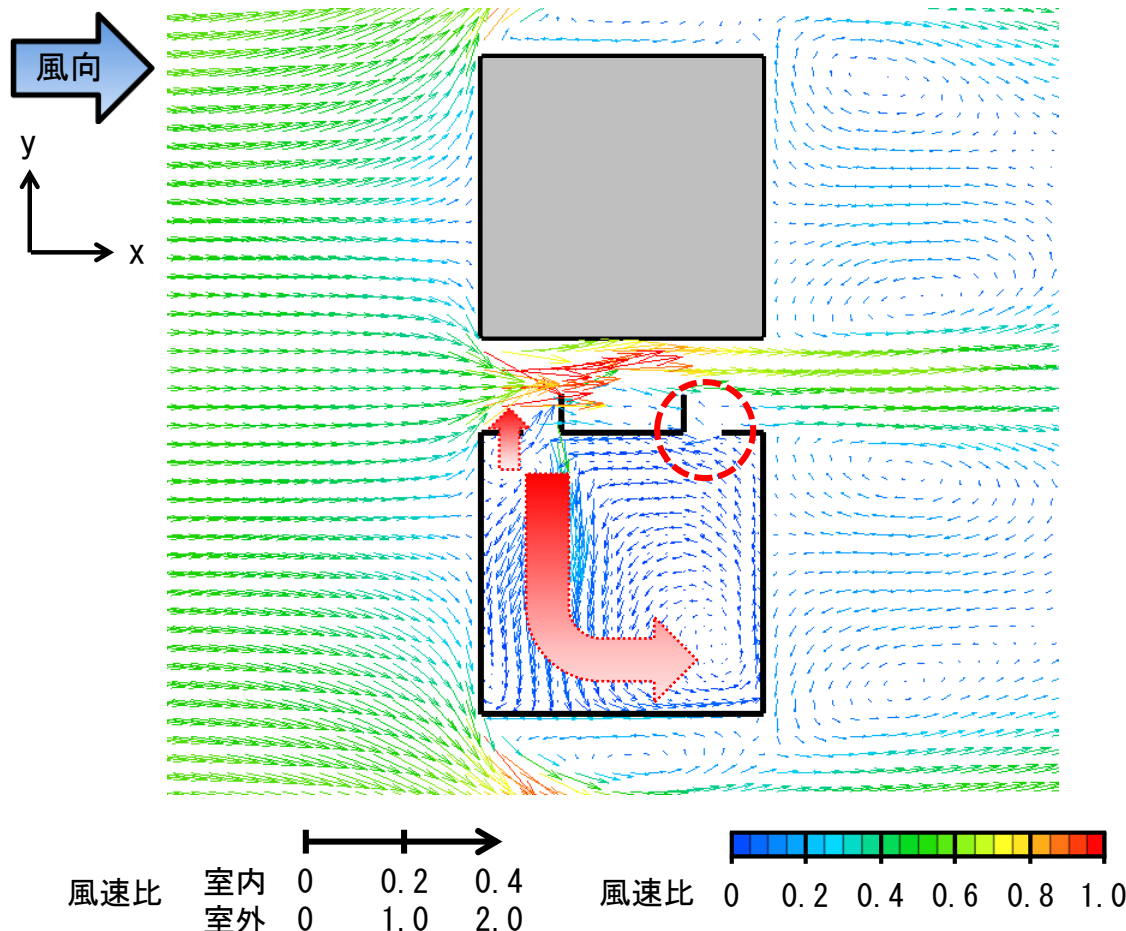


図 case3-3 平均風速比分布※3

風下側開口部では気流の流入出は見てとれない一方で、風上側開口部では、気流の流入出が同時に起こる。

平均通風量※4は
4.64 [m³/h] である。

- ※3 開口中心断面 ($z=150$ [mm]) の水平断面である。図中ベクトルは、基準高さ1.0[m]、基準風速5.0[m/s]で基準化した風速比で示す。室内のベクトルの長さは室外の5倍で表示している。
- ※4 平均通風量は、住宅モデルの開口面風速ベクトルの流入方向法線成分を開口面積で積分し、本解析の10[s]間で時間平均した値である。

平均通風量の比較

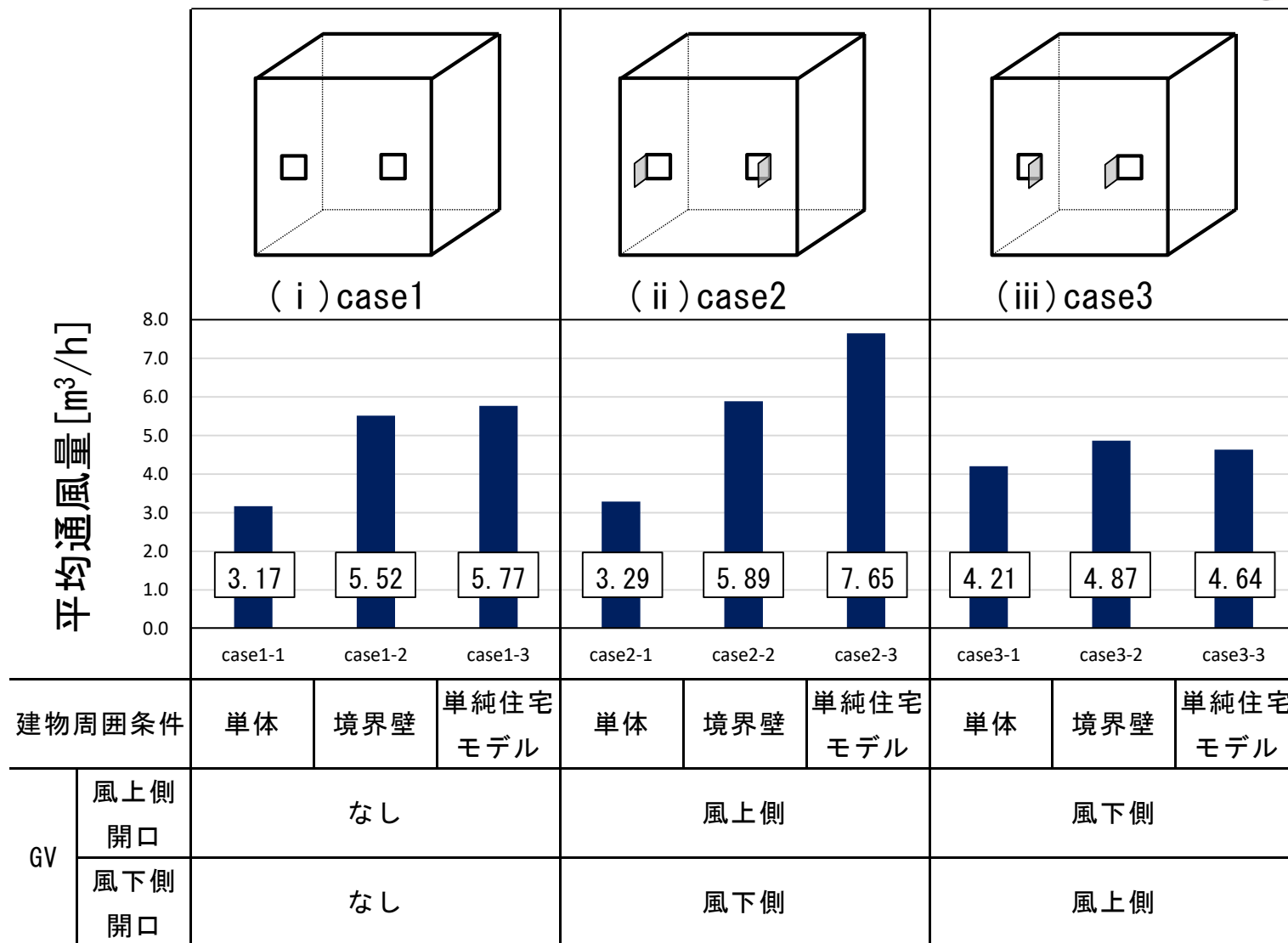
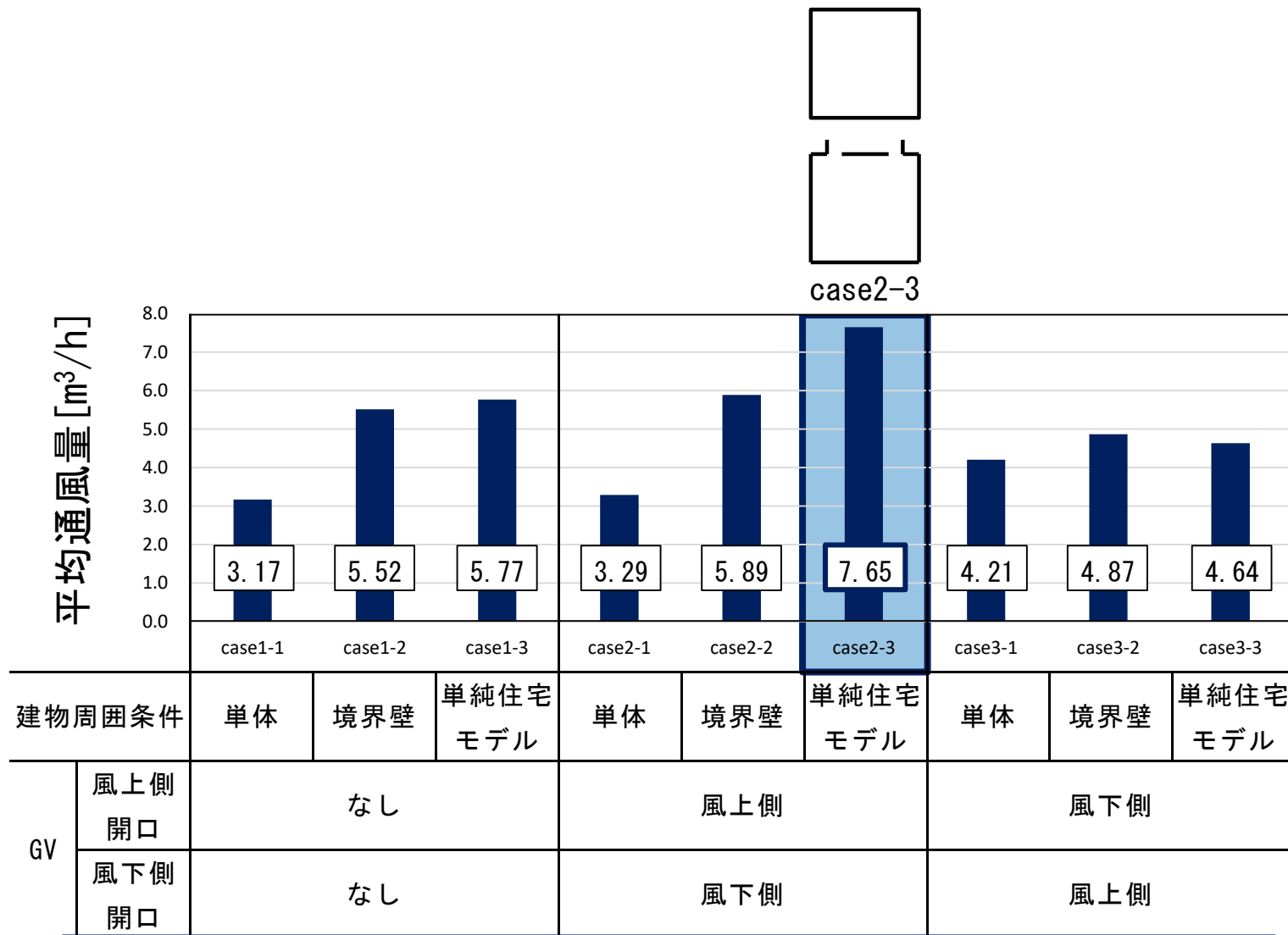


図12 各caseの平均通風量※4

※4 平均通風量は、住宅モデルの開口面風速ベクトルの流入方向法線成分を開口面積分し、本解析の10[s]間で時間平均した値である。

平均通風量の比較

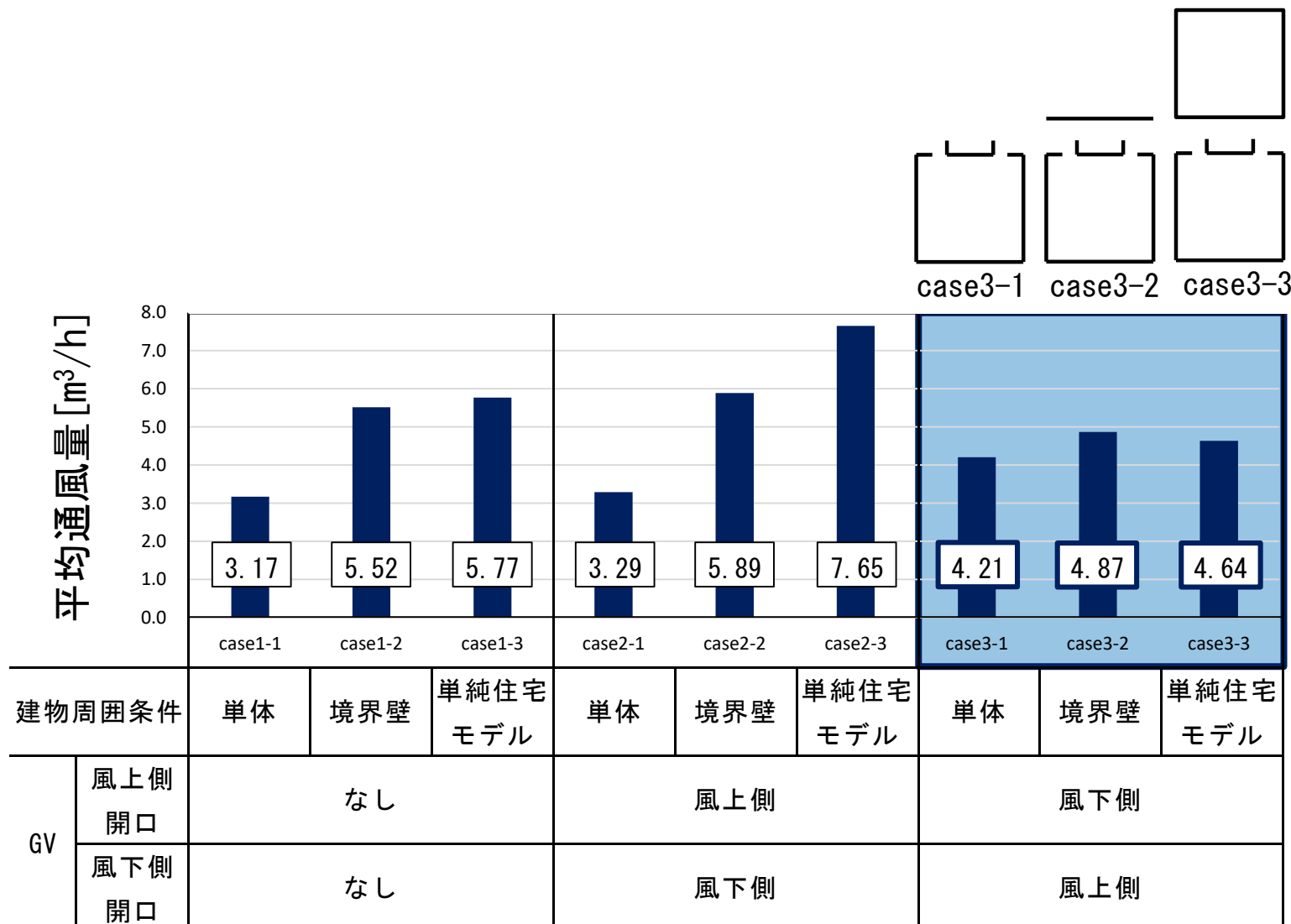


全caseの中でcase2-3の平均通風量が7.65 [m^3/h]と最も多い。

※4 平均通風量の解析は、解析の目的に応じて、解析の範囲や条件を適切に設定する必要があります。

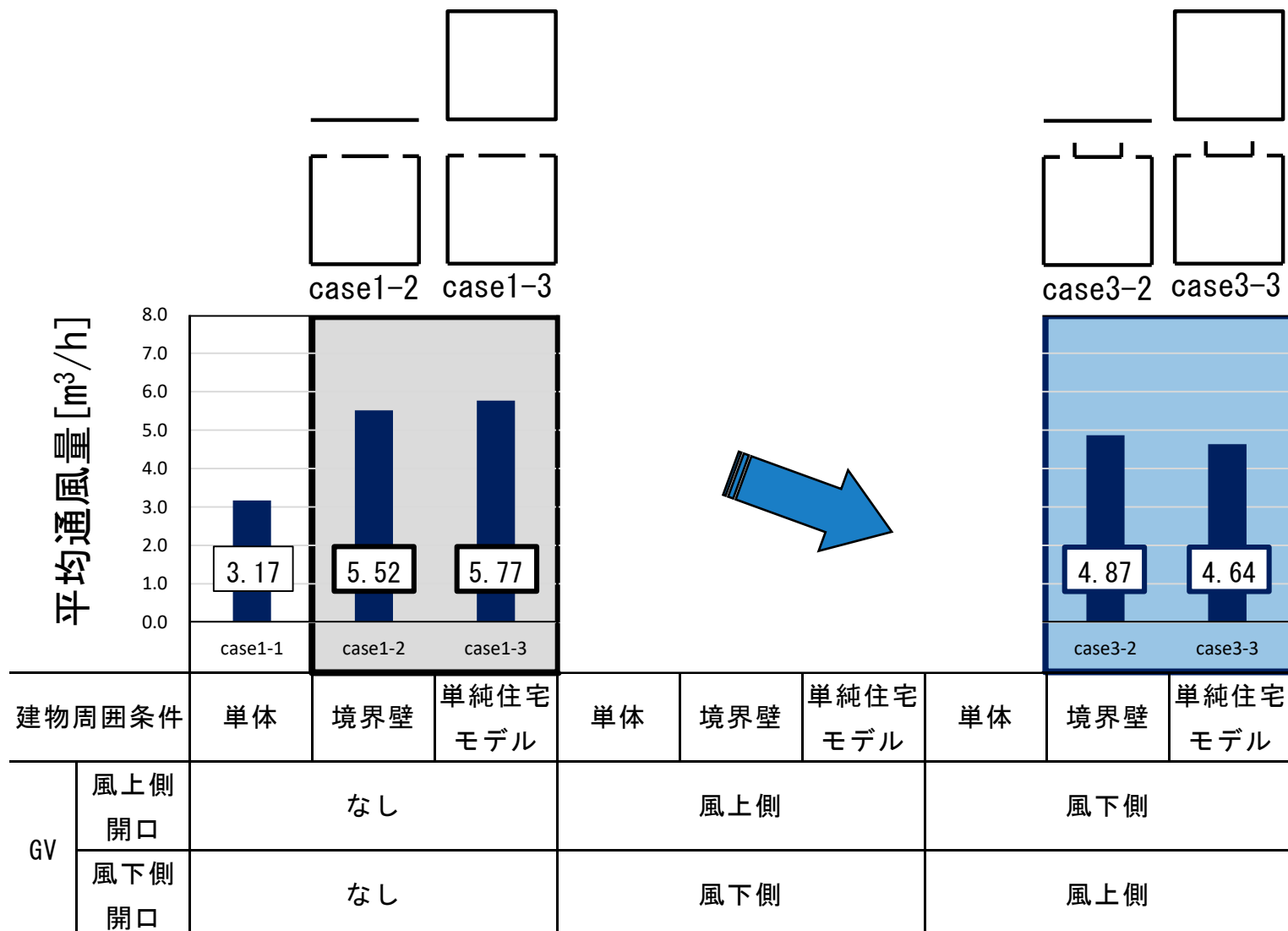
分し、本

平均通風量の比較



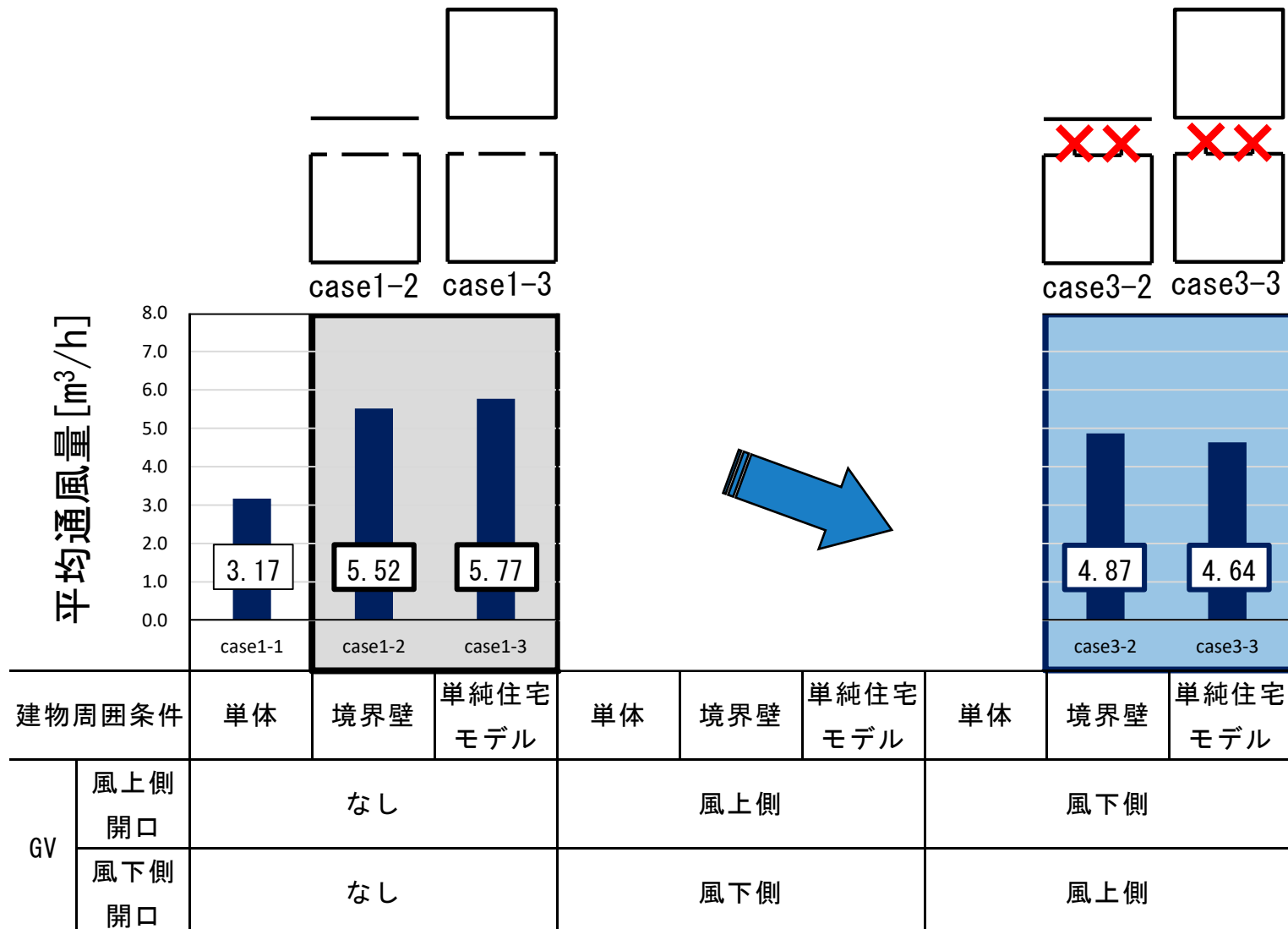
case3のGVの設置位置では、建物周囲条件による平均通風量の変化は他のcaseと比較して小さい。

平均通風量の比較



case3-2、3-3のGVの設置位置では、GVを設置しない場合と比較して平均通風量が少なくなる。

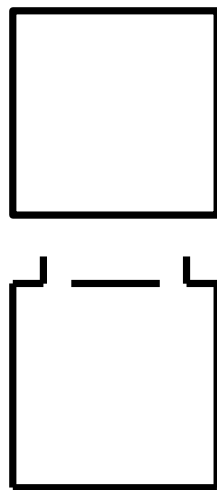
平均通風量の比較



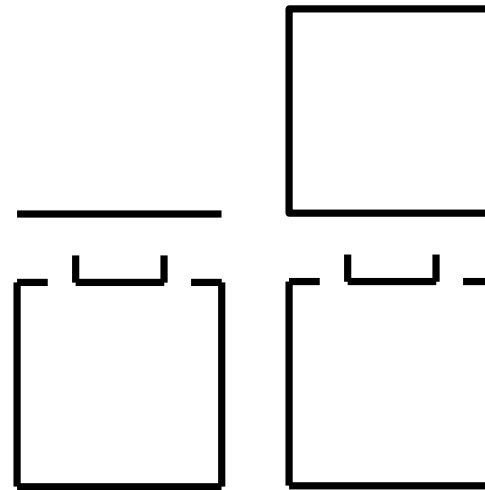
このことにより、GVが換気を阻害していると考えられる。

※4 平均通風量は、住宅モデルの開口面風速ベクトルの流入方向法線成分を開口面積分し、本解析の10[s]間で時間平均した値である。

- ①全caseの中でcase2-3の平均通風量が最も多く、室内全体に大きな循環気流を形成する。
- ②case3-2、3-3では、GVを設置することにより換気が阻害され、室内に複雑な気流場を形成する。



case2-3

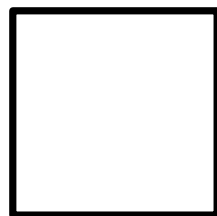


case3-2

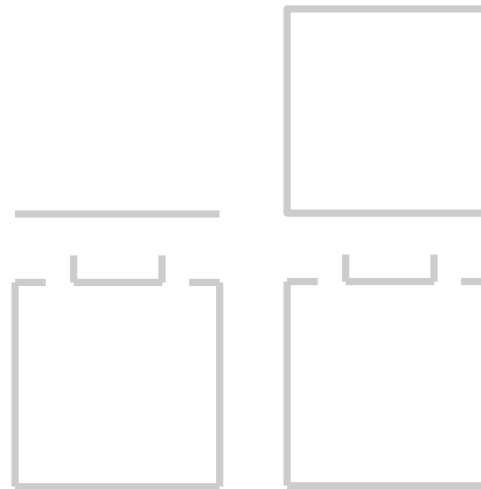
case3-3

① 全caseの中でcase2-3の平均通風量が最も多く、室内全体に大きな循環気流を形成する。

② case3-2、3-3では、GVを設置することにより換気が阻害され、室内に複雑な気流場を形成する。



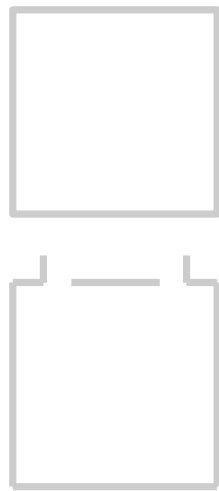
case2-3



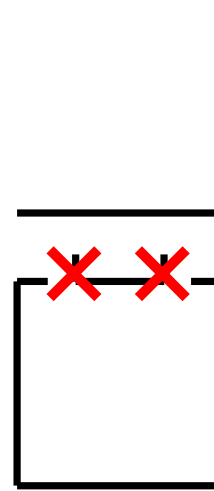
case3-2

case3-3

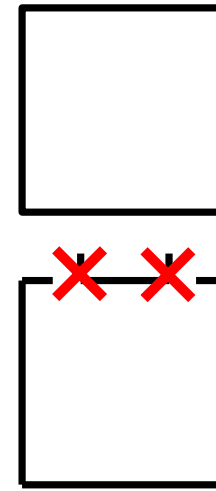
- ① 全caseの中でcase2-3の平均通風量が最も多く、室内全体に大きな循環気流を形成する。
- ② case3-2、3-3では、GVを設置することにより換気が阻害され、室内に複雑な気流場を形成する。



case2-3



case3-2



case3-3