

# 風力による非定常換気に関する研究

縦シャフトを有する高層建物モデルを対象とした  
風力及び温度差による換気性状

新潟大学大学院自然科学研究科環境科学専攻  
社会基盤・建築学コース(建築系)

指導教員 有波 裕貴 助教  
HU JIAMING

# 研究目的

# 研究目的

近年、建物の低炭素化や省エネルギー化を目的とし、室内環境の快適性を保ちながら、自然エネルギーを有効利用する手法の1つとして**自然換気**が用いられている。

自然換気量の算出には時間平均圧力差が用いられており、**外部風の変動により生じる圧力変動**は考慮されていないのが現状である。

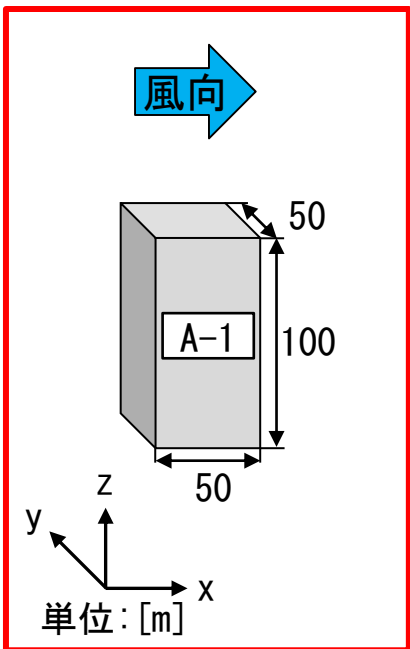
本研究では、**単体及び複数建物モデル**を対象とし、Large-Eddy Simulation(以下:LES)により算出した瞬時壁面風圧を使用することで、室内外温度差を考慮した換気回路網計算を行う。

**平均圧力差及び瞬時圧力差**による換気量を比較・検討することで、**風圧変動と室内外温度差による自然換気量**を定量的に評価することを目的とする。

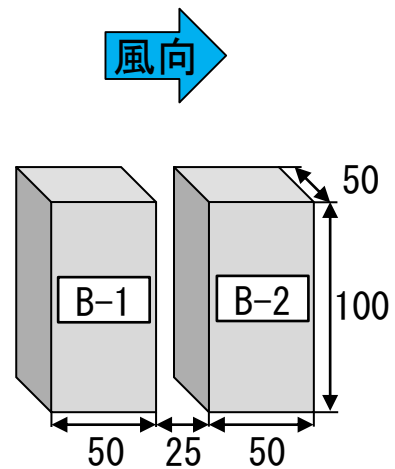
# 解析概要



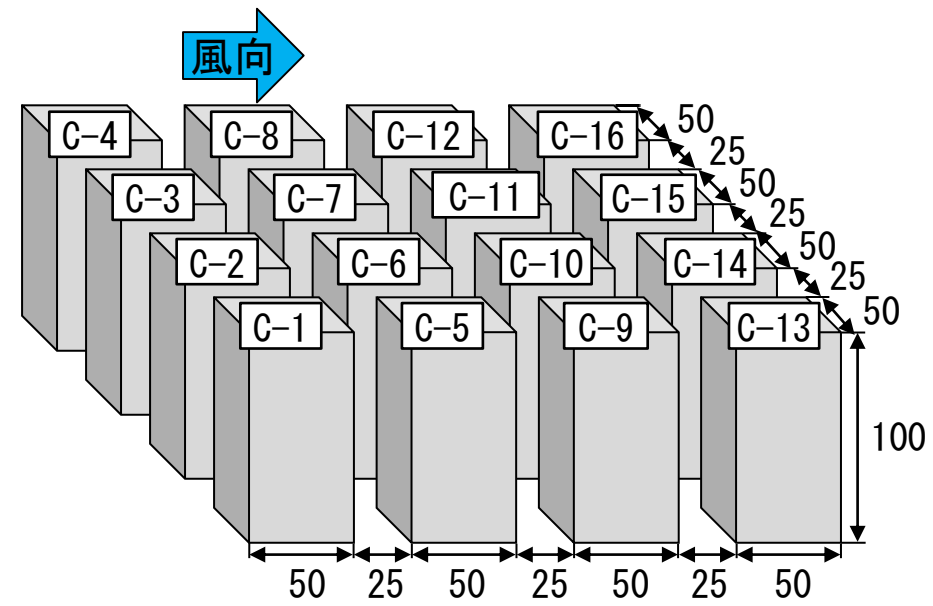
**モデルAは建物単体**、モデルBは風向に対して2棟を直列に配置し隣棟間隔は25[m]とする。



(a) モデルA  
単体モデル



(b) モデルB  
2棟モデル

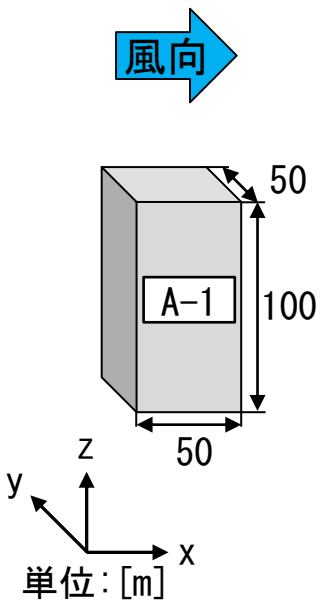


(c) モデルC※1  
4 × 4 棟モデル

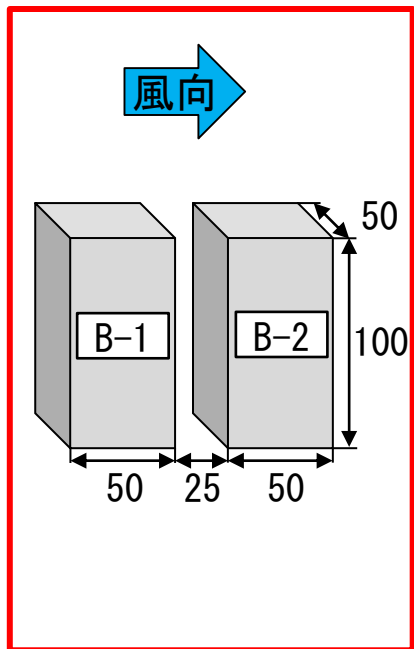
図1 解析対象モデル

※1 グロス建ぺい率は約38[%]。

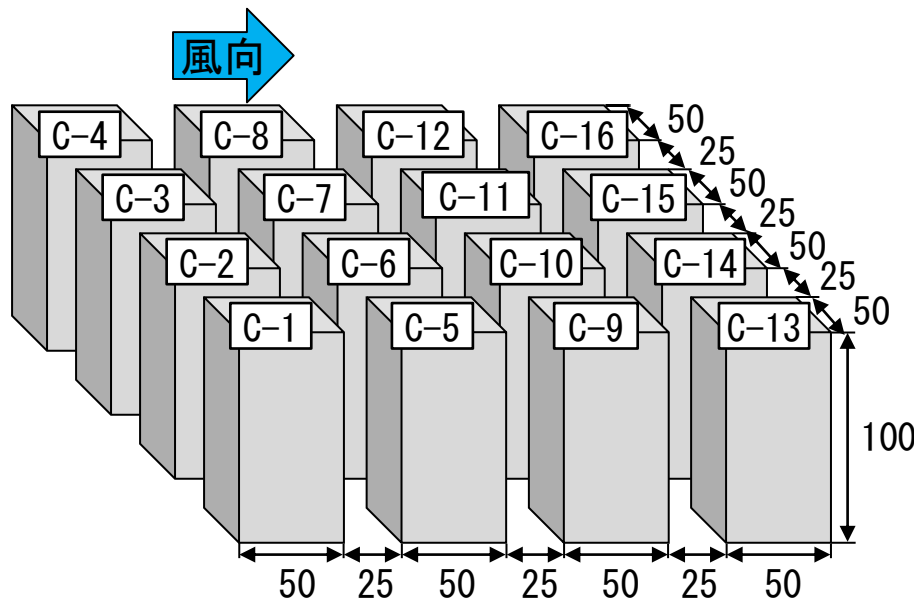
モデルAは建物単体、モデルBは風向に対して2棟を直列に配置し隣棟間隔は25[m]とする。



(a) モデルA  
単体モデル



(b) モデルB  
2棟モデル

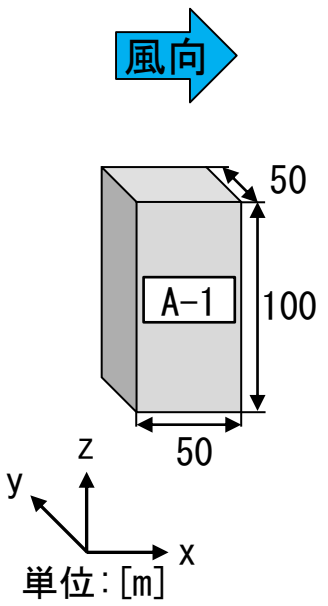


(c) モデルC※1  
4 × 4 棟モデル

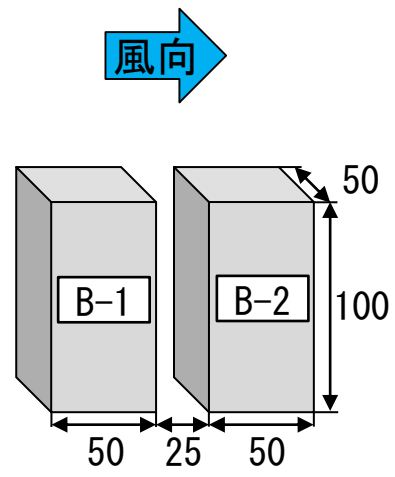
図1 解析対象モデル

※1 グロス建ぺい率は約38[%]。

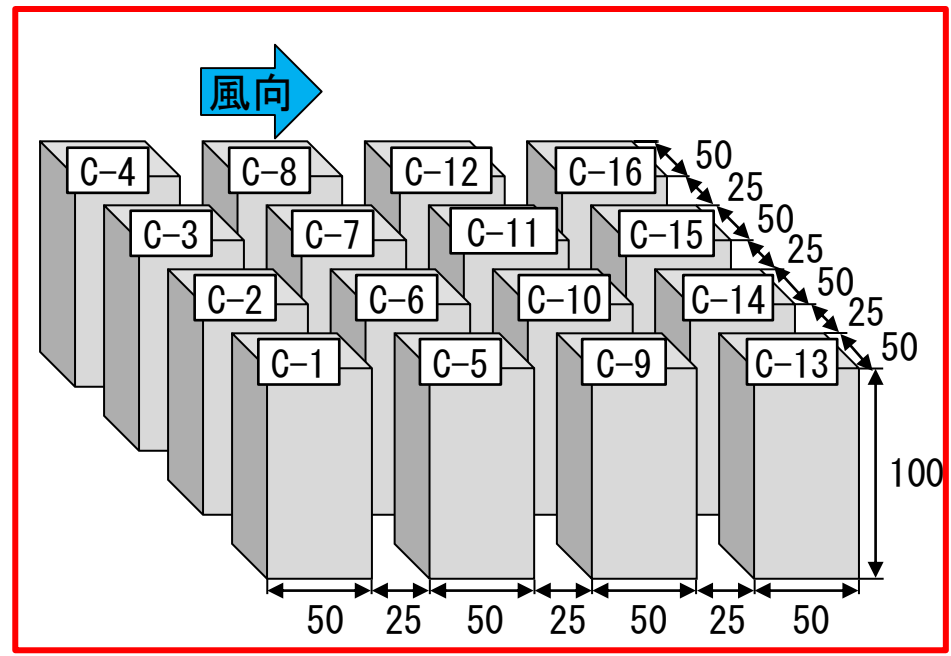
モデルCは市街地を模擬して 4 × 4 棟に整列配置 し、各建物の隣棟間隔はxy方向共に25[m] とする。



(a) モデルA  
単体モデル



(b) モデルB  
2棟モデル



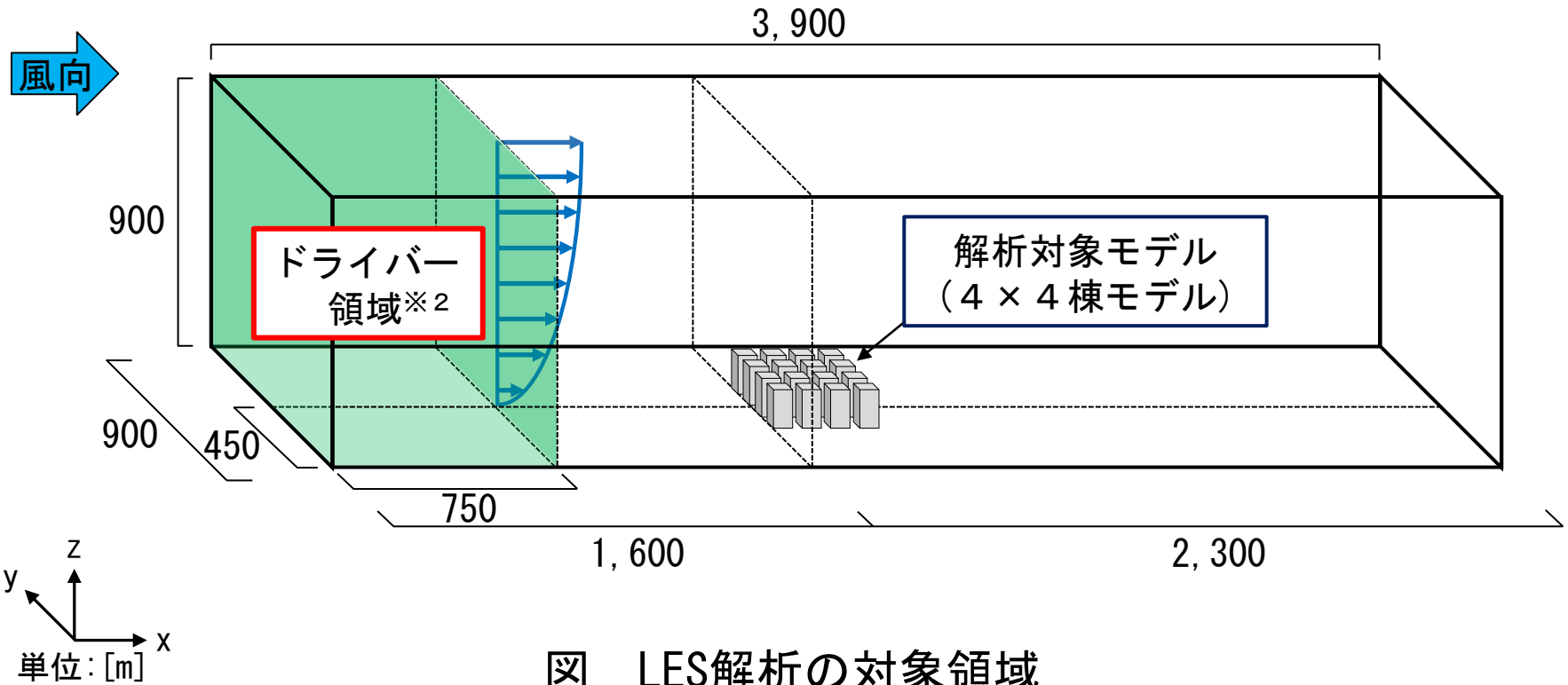
(c) モデルC※1  
4 × 4 棟モデル

図1 解析対象モデル

※1 グロス建ぺい率は約38[%]。



図にLES解析の対象領域を示す。



※2 ドライバー領域は、周期境界条件で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。

表 1 にLESの解析条件を示す。

表 1 LESの解析条件

SGSモデル	dynamic型 Smagorinskyモデル		
解析対象領域	3,900 (x) × 900 (y) × 900 (z) [m]		
	建物モデル	3,900 (x) × 900 (y) × 900 (z) [m]	
境界条件	流入	ドライバー領域で流入変動気流を作成する	
	流出	自然流出	
	壁面境界	Ymin, Ymax, Zmax面	フリースリップ
		Zmin面	拡張型
	流体と接する全ての面	Werner-Wengel	
解析時間t	プレ解析:t=0~2,000[s]、本解析:t=2,000~5,000[s]		
瞬時データサンプリング間隔	1.0[s]		
温度	等温		
最小メッシュ幅	0.2[m]		
解析領域メッシュ数	case1	260 (x) × 197 (y) × 103 (z)=5,275,660	
	case2	355 (x) × 197 (y) × 103 (z)=7,203,305	
	case3	482 (x) × 197 (y) × 103 (z)=10,922,120	

壁面開口部及び縦シャフトの各階における開口部は、6階(地上20[m])の風上、風下及び風向と平行な壁面中心(地上22[m])から4.0[m]毎に25階まで設置する。

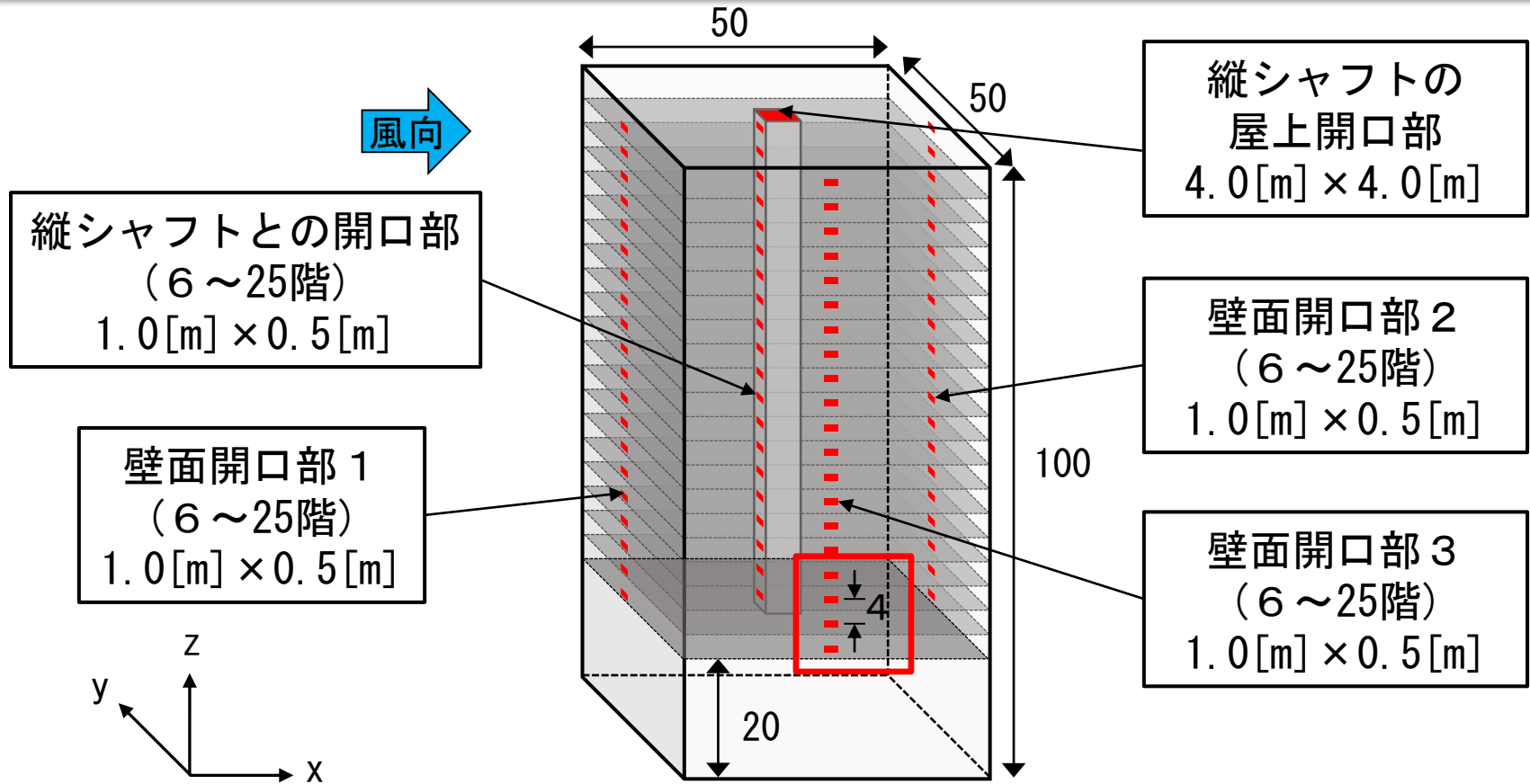


図2 建物モデルの開口部位置

各壁面開口部及び縦シャフトの各階における開口部の大きさは  
**1.0[m] (幅) × 0.5[m] (高さ)** とし、流量係数  $\alpha$  は 0.6[-] とする。

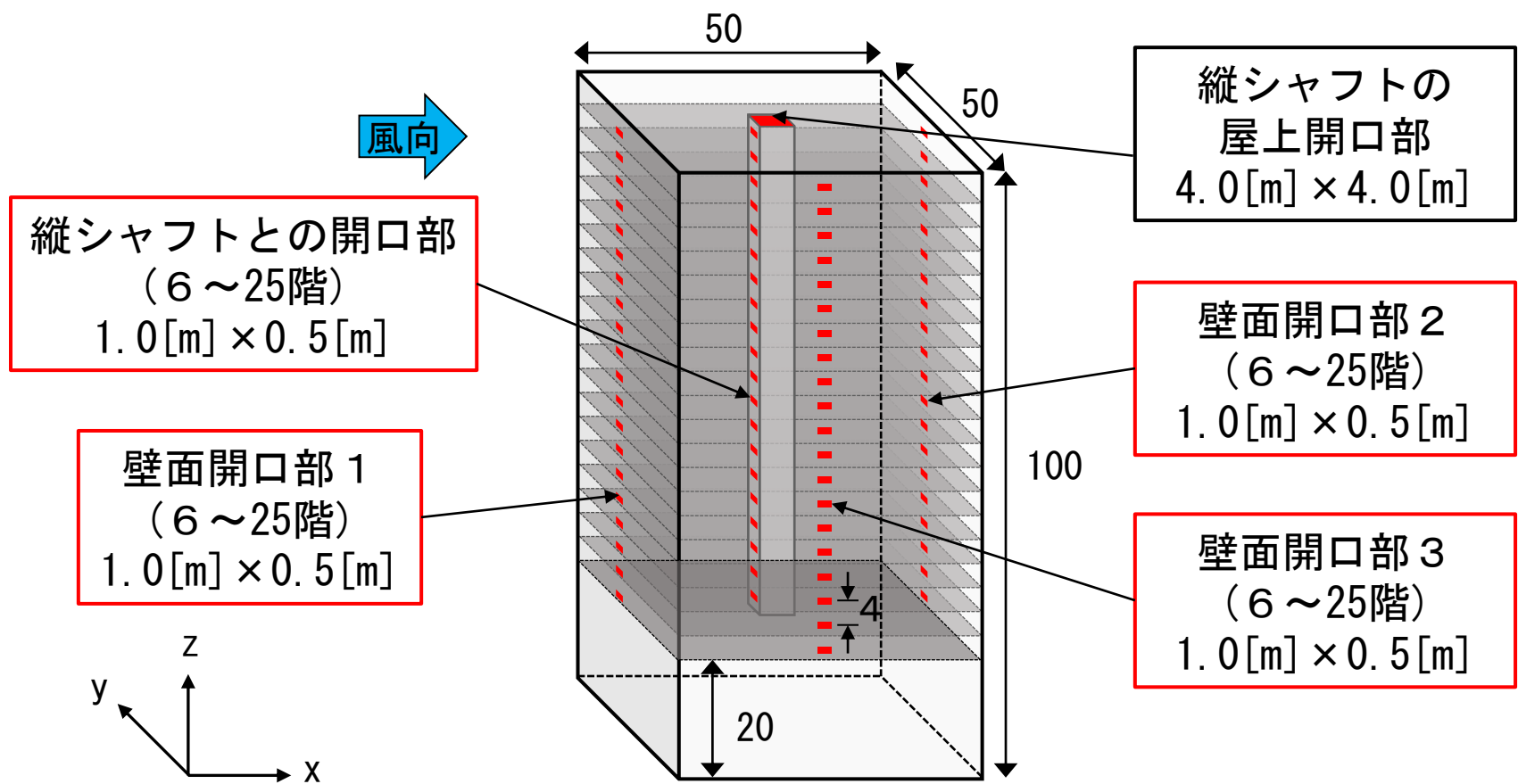


図2 建物モデルの開口部位置

**縦シャフトの屋上開口部<sup>※3</sup>は4.0[m] (幅) × 4.0[m] (奥行) とし、屋上開口面の流量係数  $\alpha$  は1.0[-] とする。**

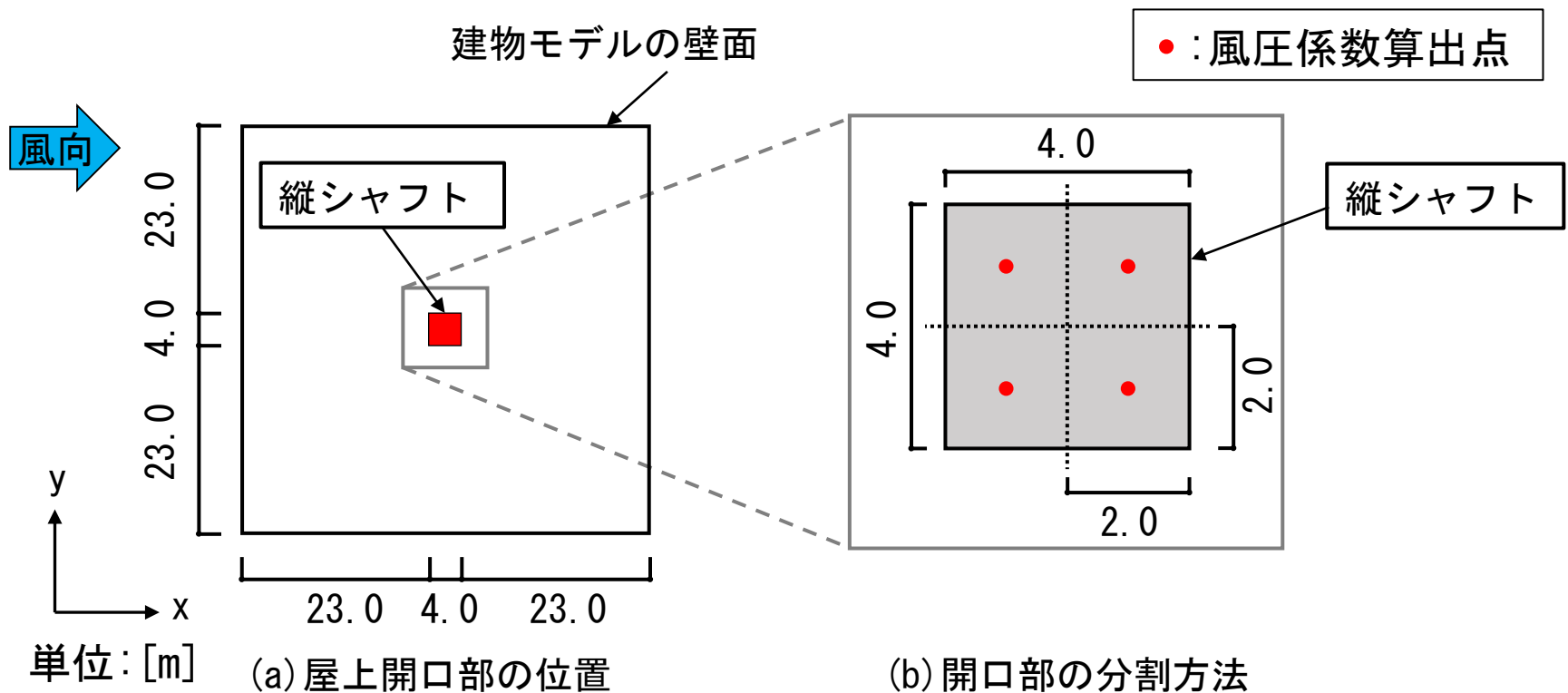


図3 縦シャフトの屋上開口部の配置と風圧係数の算出点

※3 屋上面では同一開口面内に圧力分布が生じる箇所があるため、開口面を4分割して風圧係数を算出する。

モデルA、B、Cの壁面開口部 1、2、3をそれぞれの計算 caseで1方向ずつ開放する。

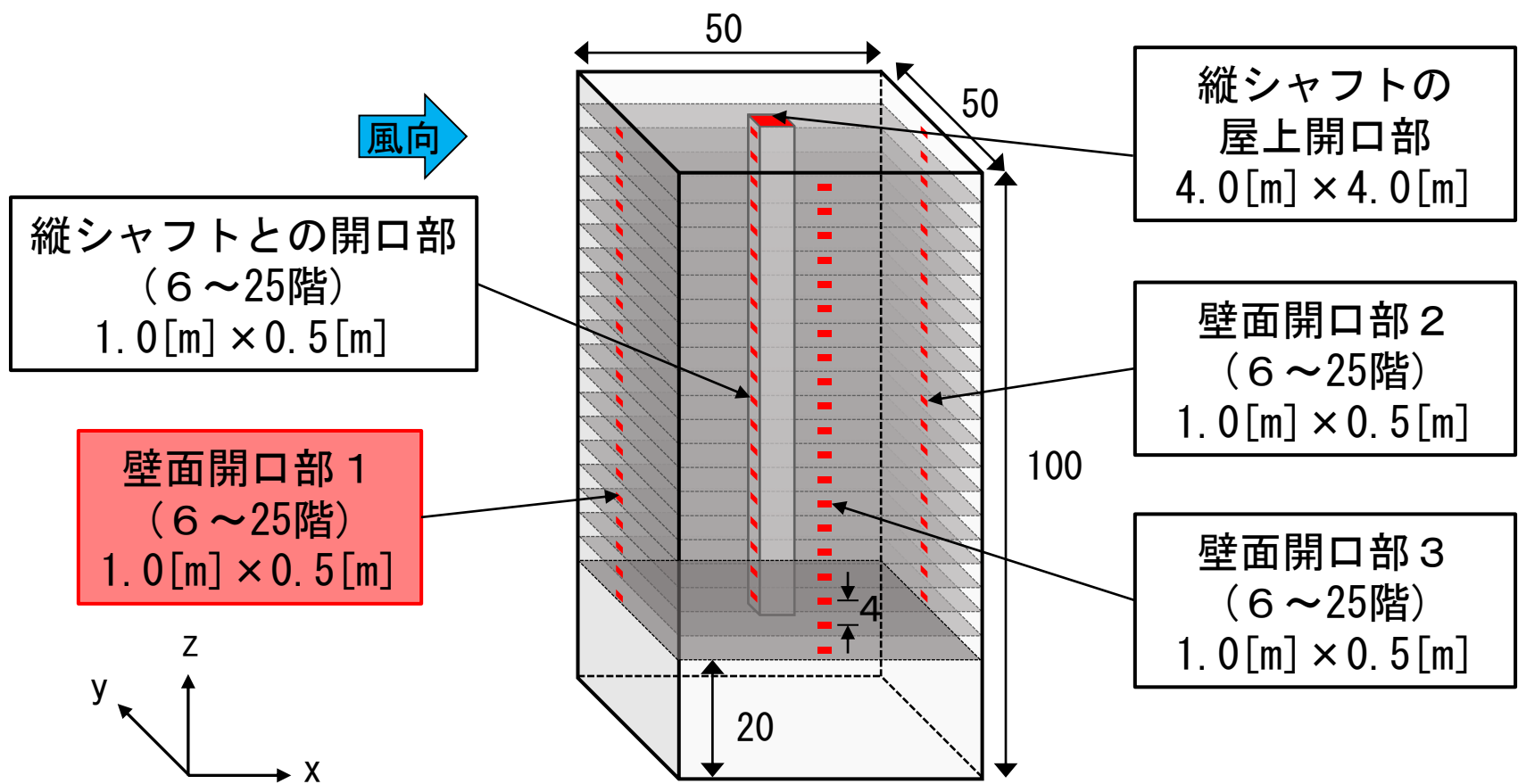


図2 建物モデルの開口部位置

モデルA、B、Cの壁面開口部 1、2、3をそれぞれの計算caseで1方向ずつ開放する。

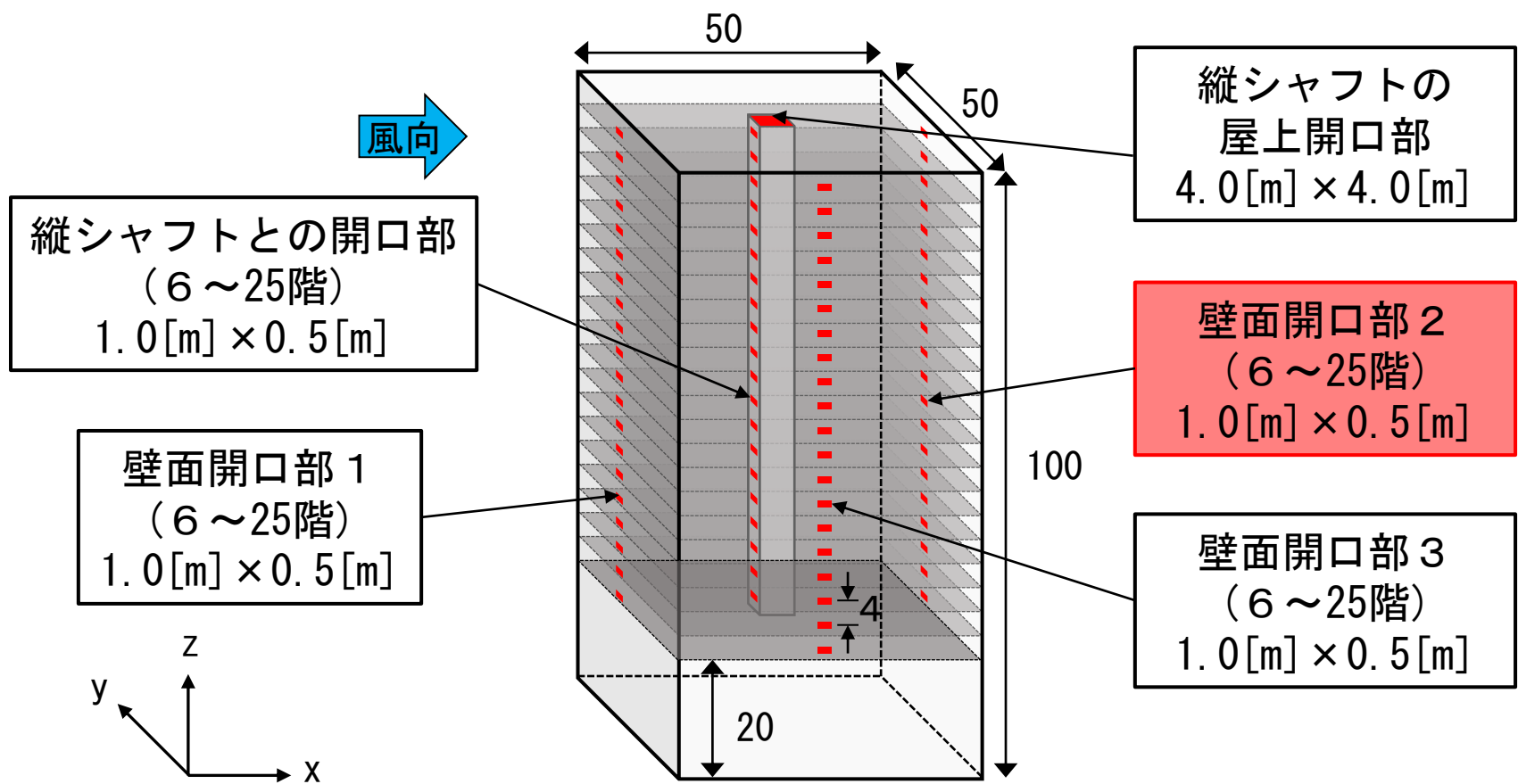


図2 建物モデルの開口部位置

モデルA、B、Cの壁面開口部 1、2、3をそれぞれの計算caseで1方向ずつ開放する。

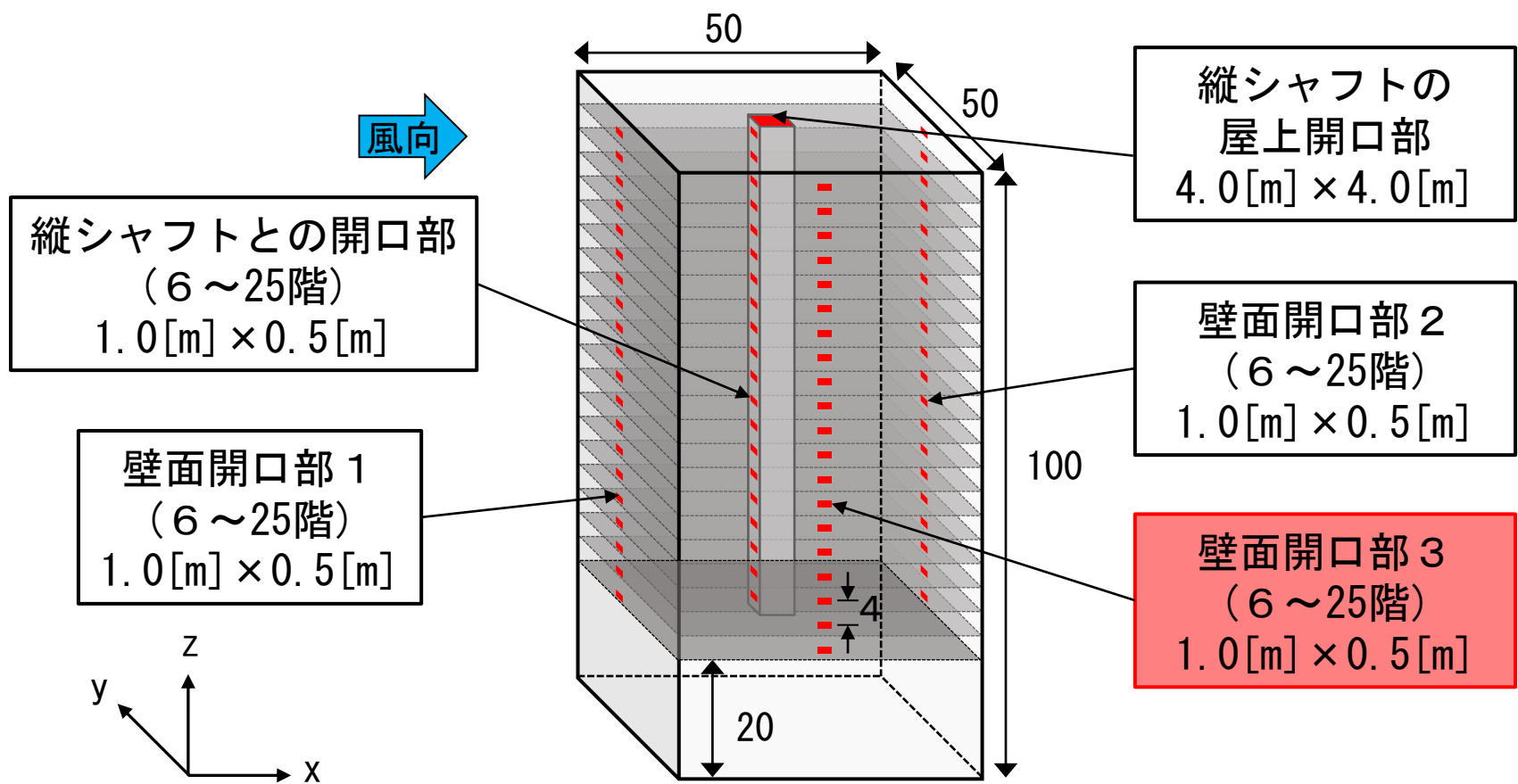


図2 建物モデルの開口部位置



設定する室内外温度差は**等温**、室温25[°C]・外気温15[°C] (中間期)、室温27[°C]・外気温35[°C] (夏季)、室温20[°C]・外気温0[°C] (冬季)の4パターンとする。

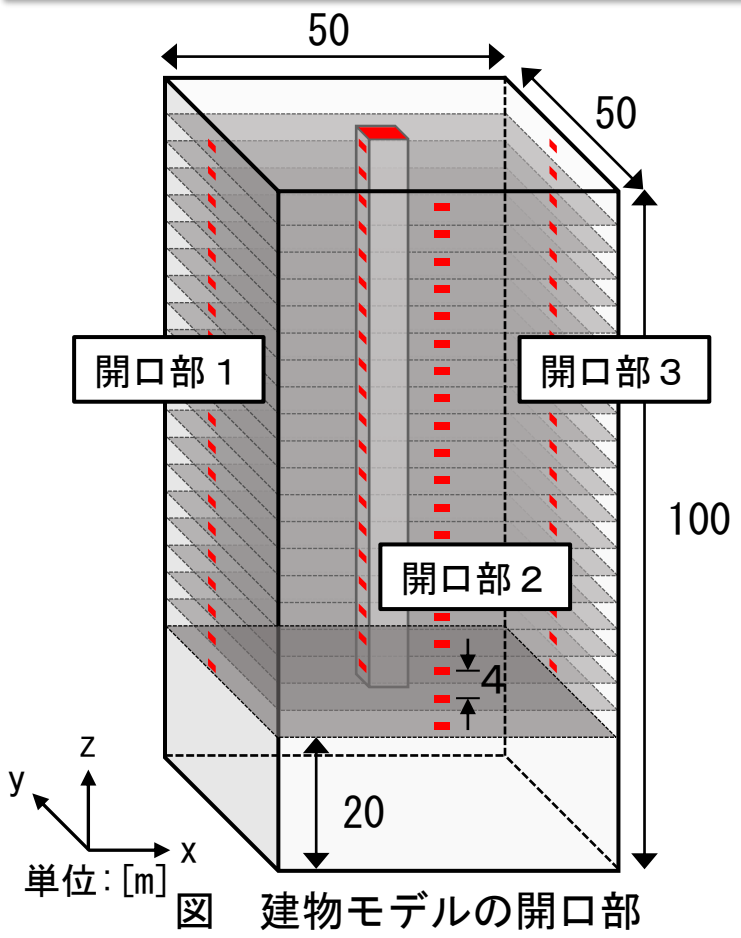


表 2 換気量の計算case

計算case	温度[°C]			壁面開口条件	
	室内	室外	温度差 (室内-室外)		
case1	case1-0	20	20	0(等温)	壁面開口部 1 を開放した場合
	case1-1	25	15	10	
	case1-2	27	35	-8	
	case1-3	20	0	20	
case2	case2-0	20	20	0(等温)	壁面開口部 2 を開放した場合
	case2-1	25	15	10	
	case2-2	27	35	-8	
	case2-3	20	0	20	
case3	case3-0	20	20	0(等温)	壁面開口部 3 を開放した場合
	case3-1	25	15	10	
	case3-2	27	35	-8	
	case3-3	20	0	20	

設定する室内外温度差は等温、**室温25[°C]・外気温15[°C]**（中間期）、室温27[°C]・外気温35[°C]（夏季）、室温20[°C]・外気温0[°C]（冬季）の4パターンとする。

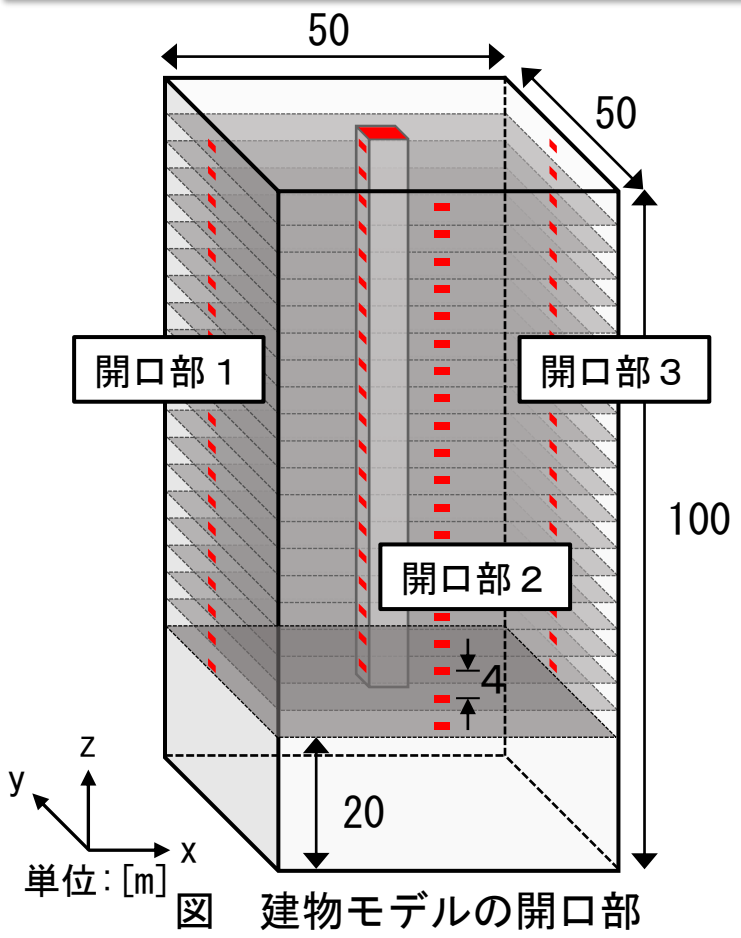


表 2 換気量の計算case

計算case		温度[°C]			壁面開口条件
		室内	室外	温度差 (室内-室外)	
case1	case1-0	20	20	0(等温)	壁面開口部 1 を開放した場合
	case1-1	25	15	10	
	case1-2	27	35	-8	
	case1-3	20	0	20	
case2	case2-0	20	20	0(等温)	壁面開口部 2 を開放した場合
	case2-1	25	15	10	
	case2-2	27	35	-8	
	case2-3	20	0	20	
case3	case3-0	20	20	0(等温)	壁面開口部 3 を開放した場合
	case3-1	25	15	10	
	case3-2	27	35	-8	
	case3-3	20	0	20	

設定する室内外温度差は等温、室温25[°C]・外気温15[°C] (中間期)、**室温27[°C]・外気温35[°C]** (夏季)、室温20[°C]・外気温0[°C] (冬季)の4パターンとする。

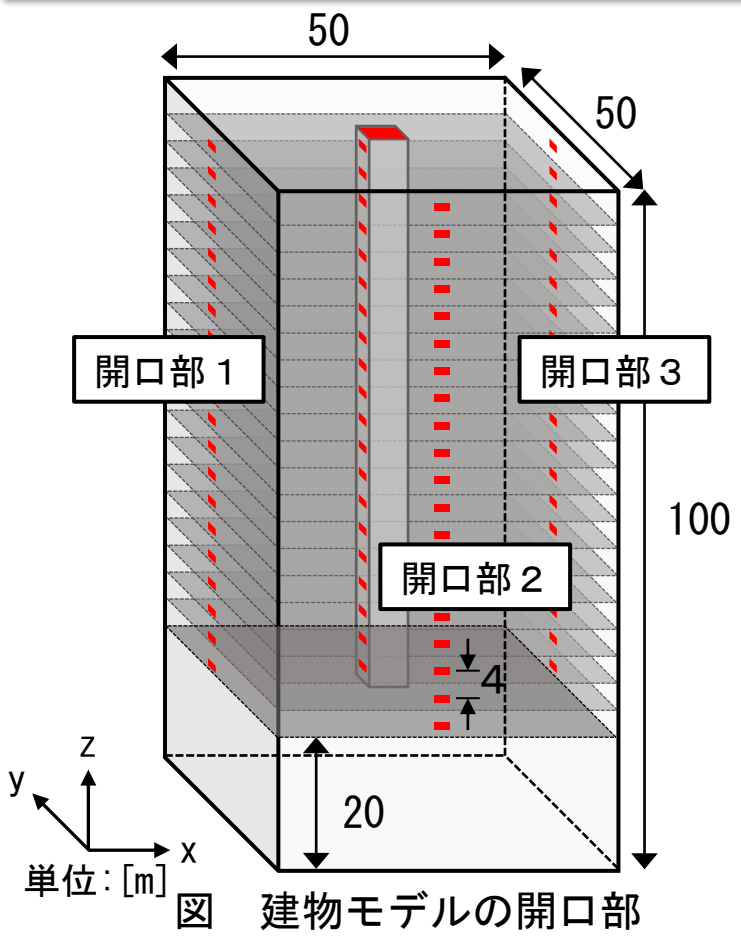


表 2 換気量の計算case

計算case		温度[°C]			壁面開口条件
		室内	室外	温度差 (室内-室外)	
case1	case1-0	20	20	0(等温)	壁面開口部 1 を開放した場合
	case1-1	25	15	10	
	case1-2	27	35	-8	
	case1-3	20	0	20	
case2	case2-0	20	20	0(等温)	壁面開口部 2 を開放した場合
	case2-1	25	15	10	
	case2-2	27	35	-8	
	case2-3	20	0	20	
case3	case3-0	20	20	0(等温)	壁面開口部 3 を開放した場合
	case3-1	25	15	10	
	case3-2	27	35	-8	
	case3-3	20	0	20	

設定する室内外温度差は等温、室温25[°C]・外気温15[°C] (中間期)、室温27[°C]・外気温35[°C] (夏季)、室温20[°C]・外気温0[°C] (冬季)の4パターンとする。

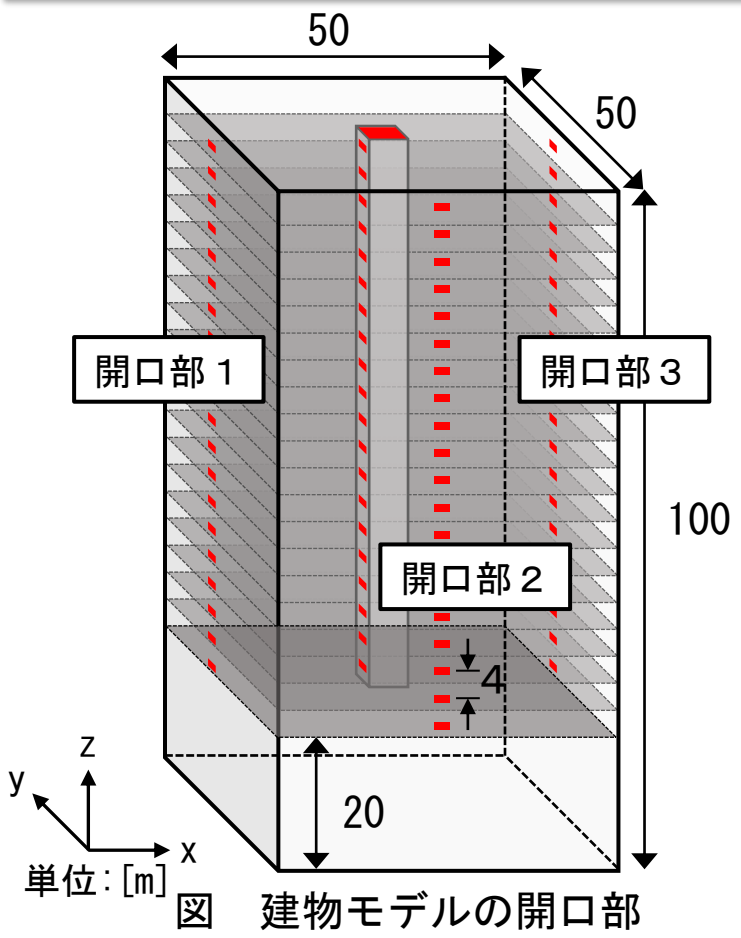


表 2 換気量の計算case

計算case		温度[°C]			壁面開口条件
		室内	室外	温度差 (室内-室外)	
case1	case1-0	20	20	0(等温)	壁面開口部 1 を開放した場合
	case1-1	25	15	10	
	case1-2	27	35	-8	
	case1-3	20	0	20	
case2	case2-0	20	20	0(等温)	壁面開口部 2 を開放した場合
	case2-1	25	15	10	
	case2-2	27	35	-8	
	case2-3	20	0	20	
case3	case3-0	20	20	0(等温)	壁面開口部 3 を開放した場合
	case3-1	25	15	10	
	case3-2	27	35	-8	
	case3-3	20	0	20	

LES解析で得られた各開口部及び屋上開口部の風圧係数※<sup>4</sup>を用いて、基準風速※<sup>5</sup>と室内外温度差を換気回路網計算ソフトCOMISに設定し、換気量の計算を行う。

表 2 換気量の計算case

計算case		温度 [°C]			壁面開口条件
		室内	室外	温度差 (室内-室外)	
case1	case1-0	20	20	0 (等温)	壁面開口部 1 を開放した場合
	case1-1	25	15	10	
	case1-2	27	35	-8	
	case1-3	20	0	20	
case2	case2-0	20	20	0 (等温)	壁面開口部 2 を開放した場合
	case2-1	25	15	10	
	case2-2	27	35	-8	
	case2-3	20	0	20	
case3	case3-0	20	20	0 (等温)	壁面開口部 3 を開放した場合
	case3-1	25	15	10	
	case3-2	27	35	-8	
	case3-3	20	0	20	

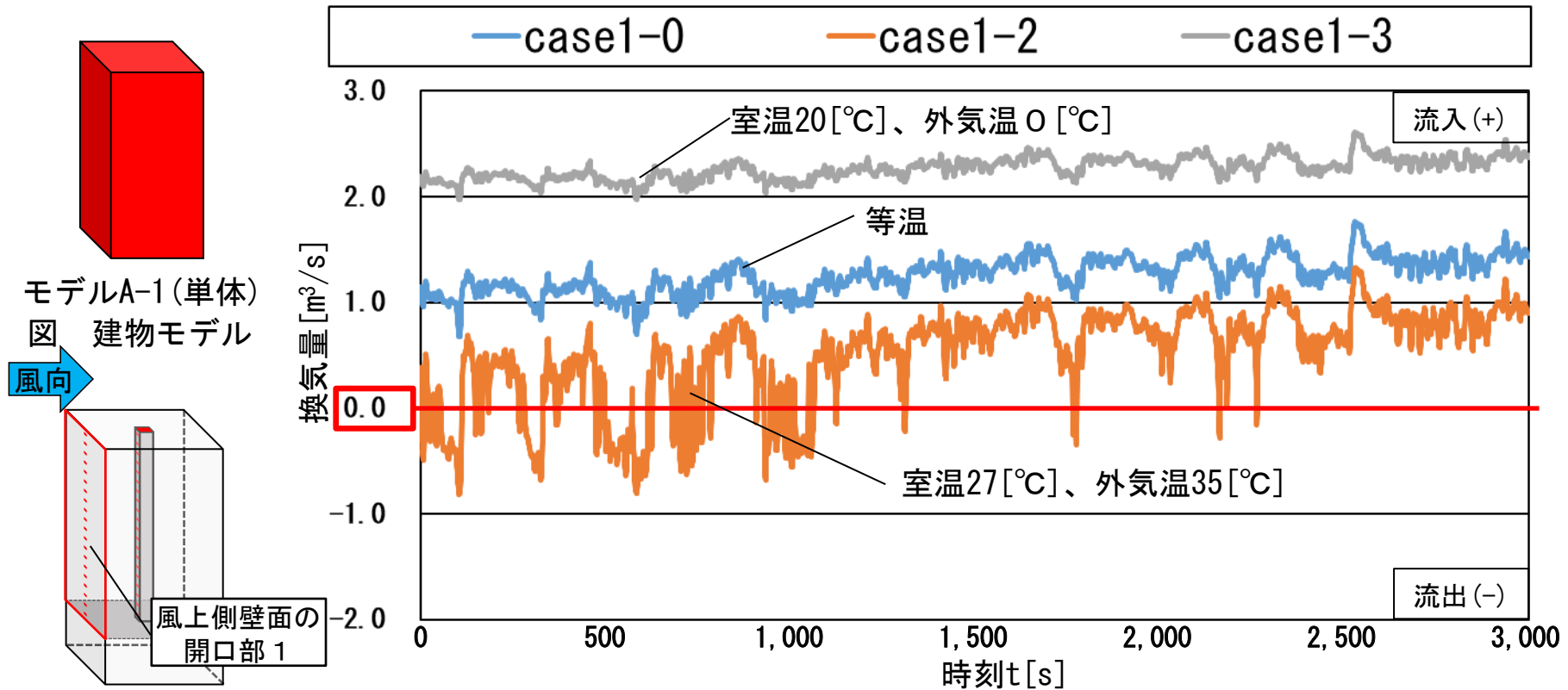
※ 4 風圧係数には瞬時風圧係数と時間平均風圧係数を用いる。

※ 5 基準風速 (軒高、地上100[m]) は 1、2、3、5、10[m/s]とする。

# 解析結果

# 時系列換気量の算出結果

**基準風速 5 [m/s] (基準高さ: 軒高 (地上100 [m])) の時の単体建物モデル13階における換気量を示す。建物に対して壁面開口部から流入する量を正 (+)、流出する量を負 (-) とする。**



(a) モデルA-1 (13階、風速 5 [m/s])

図4 各温度差における壁面開口部の時系列換気量※6

※6 瞬時風圧係数を用いて各時刻ごとに算出した流入出量とする。

# 時系列換気量の算出結果

**開口部 1** (風上側壁面の開口部) を開放した場合、等温では、**瞬時換気量はどの時刻でも壁面の開口部から流入する。**

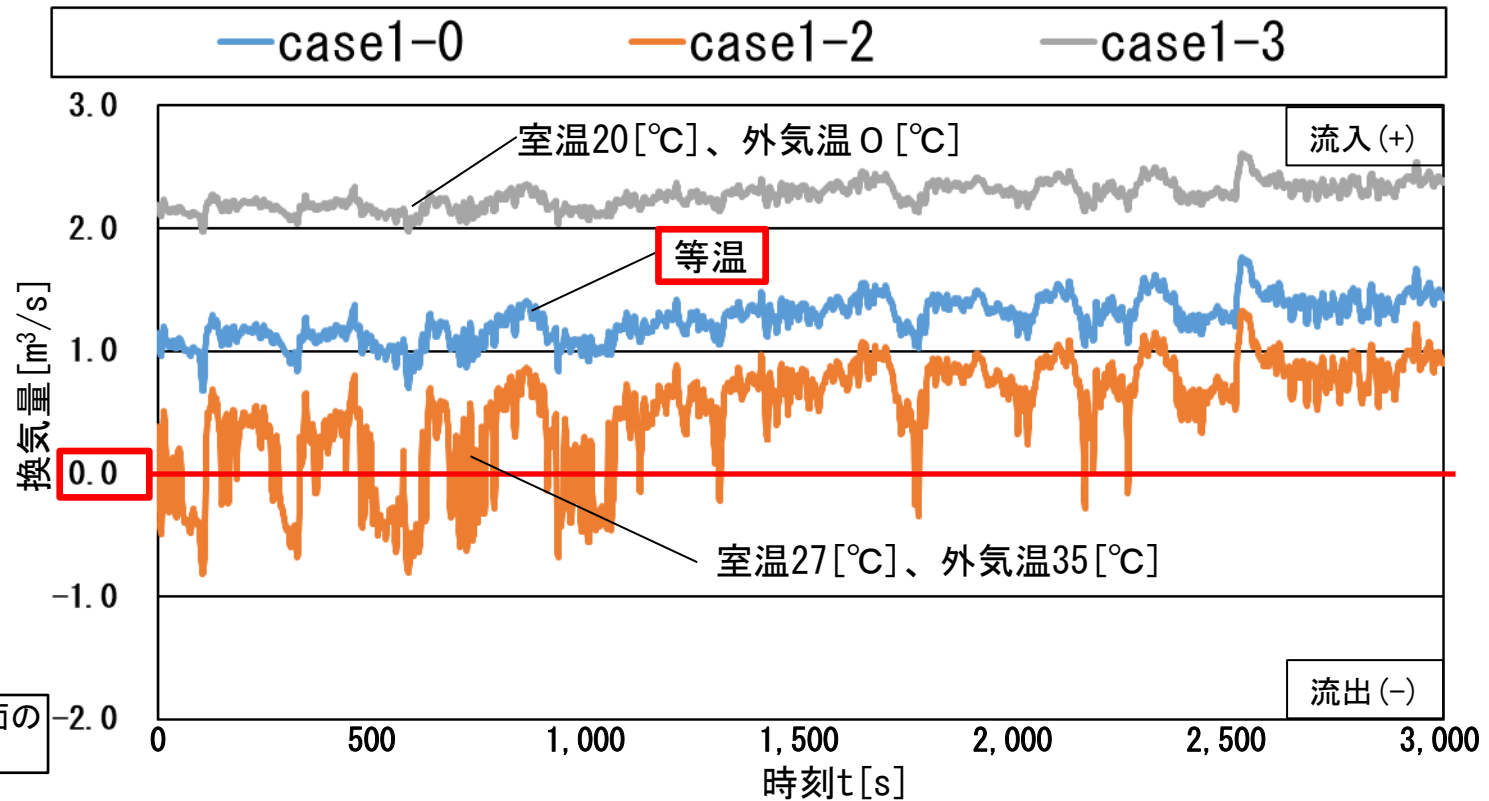
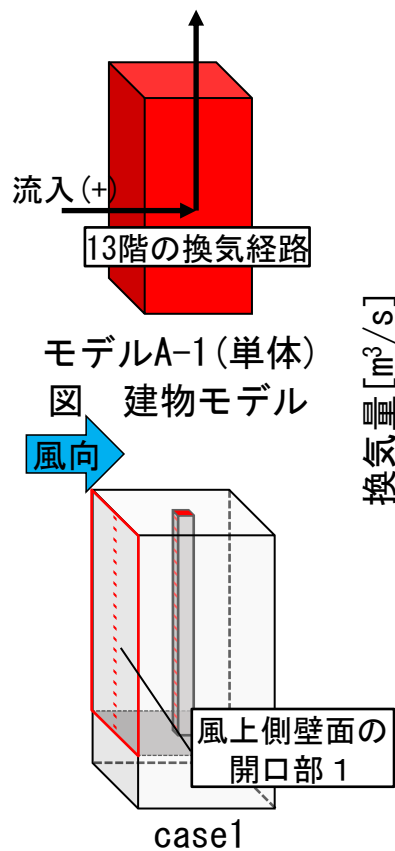


図 開放する開口部

(a) モデルA-1 (13階、風速 5 [m/s])  
 図 4 各温度差における壁面開口部の時系列換気量<sup>※6</sup>

※6 瞬時風圧係数を用いて各時刻ごとに算出した流入出量とする。



# 時系列換気量の算出結果

室温20[°C]、外気温0[°C]では、**室内外温度差による圧力差に外部風による圧力差が加算され、等温時と比較して換気量が増加する。**

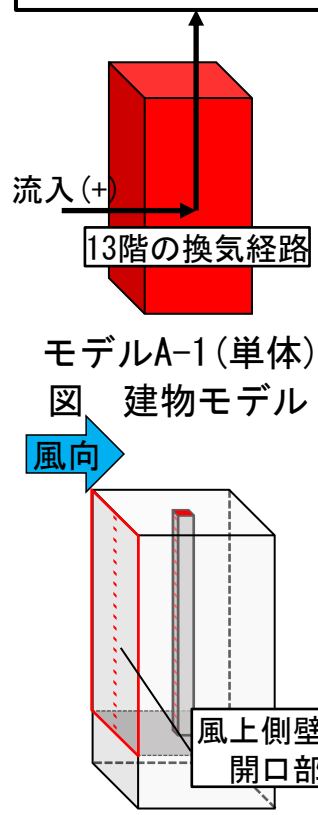
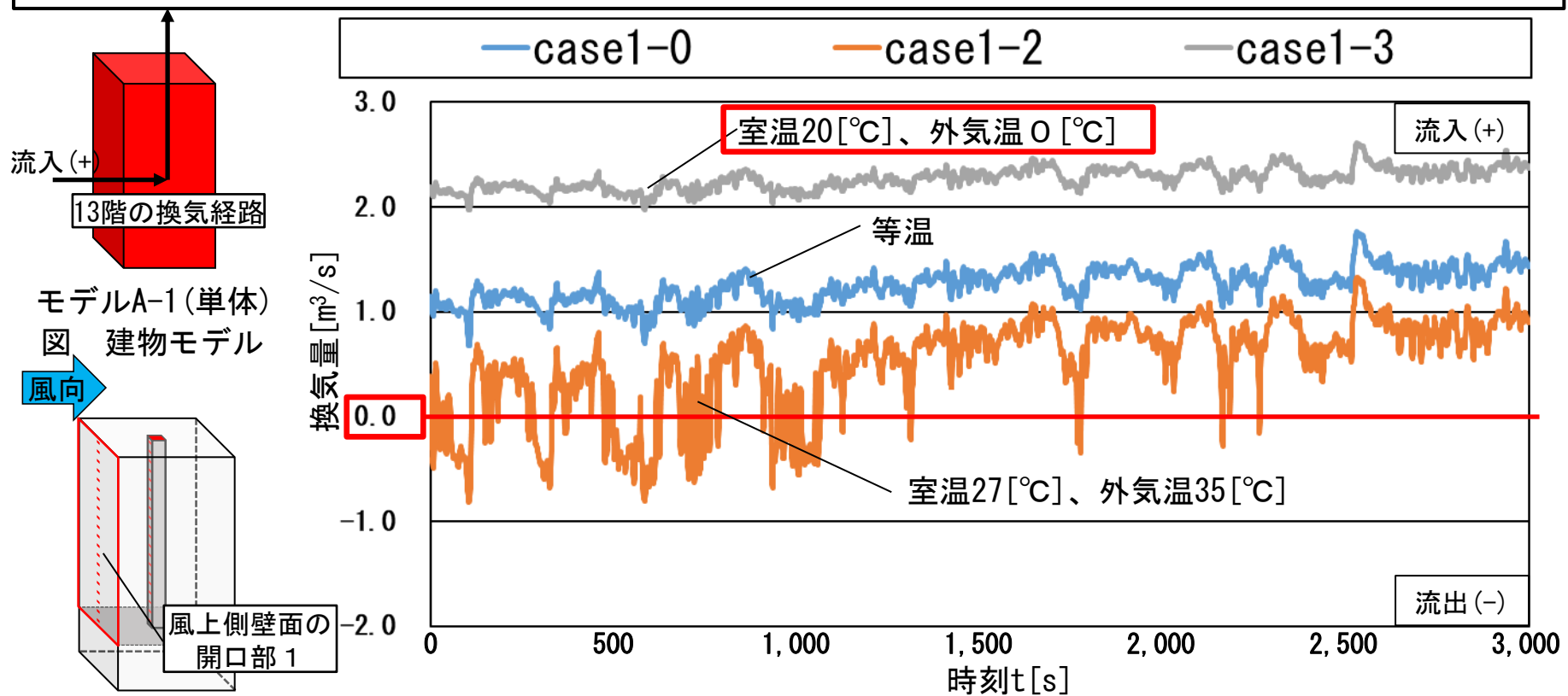


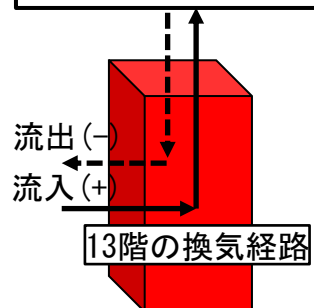
図 開放する開口部

(a) モデルA-1 (13階、風速5[m/s])  
図4 各温度差における壁面開口部の時系列換気量※6

※6 瞬時風圧係数を用いて各時刻ごとに算出した流入出量とする。

# 時系列換気量の算出結果

一方、室温27[°C]、外気温35[°C]では室内外温度差と外部風によって生じる圧力差が逆向きとなるため、換気量が減少し一部の時間では縦シャフトから室への流入が生じる。



モデルA-1(単体)  
図 建物モデル

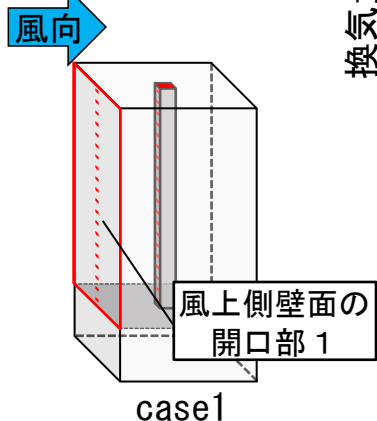
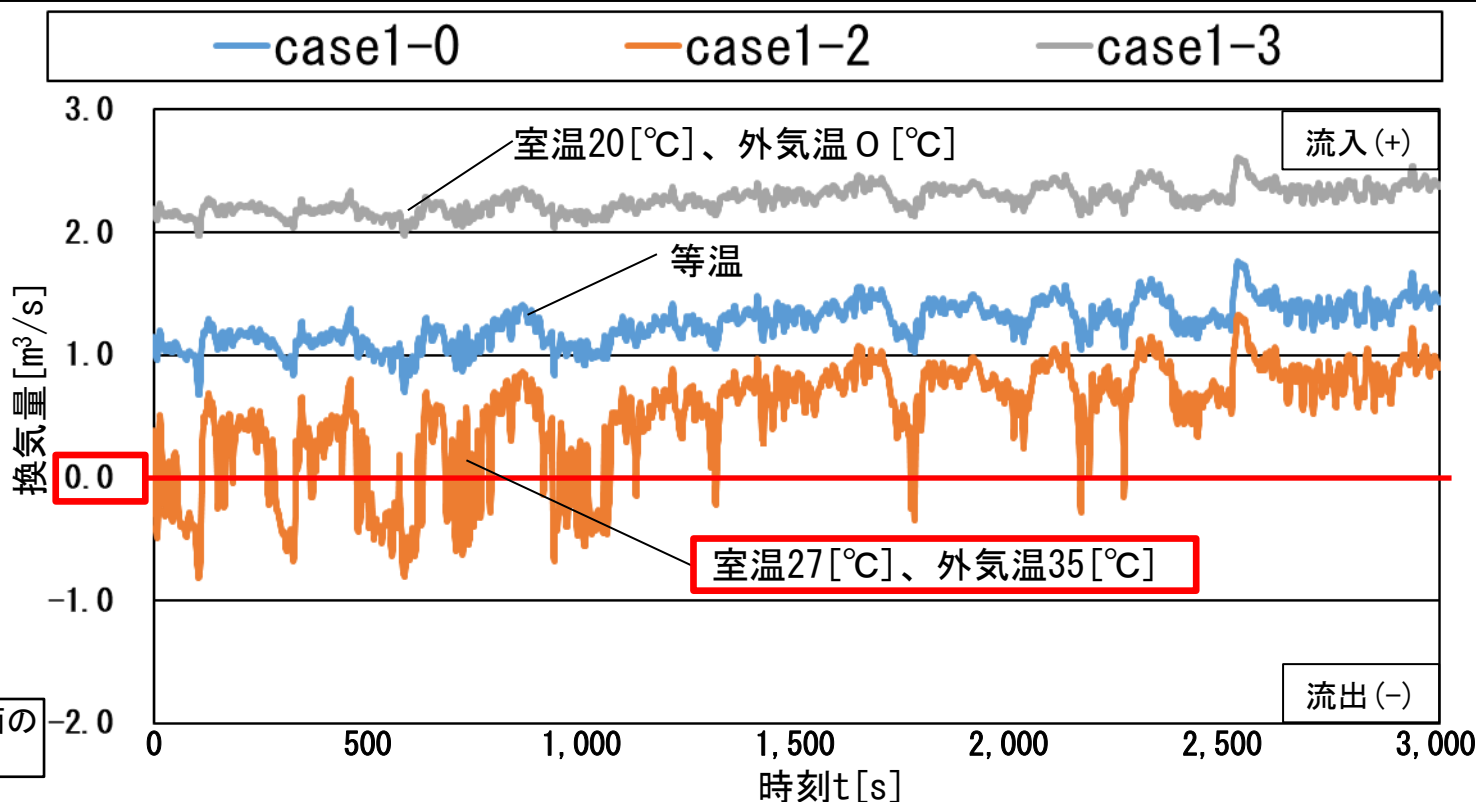


図 開放する開口部

(a) モデルA-1 (13階、風速5 [m/s])

図4 各温度差における壁面開口部の時系列換気量※6

※6 瞬時風圧係数を用いて各時刻ごとに算出した流入出量とする。

# 時系列換気量の算出結果

モデルBで**開口部 1** (風上側壁面の開口部) を開放した場合、等温では、**瞬時換気量はどの時刻でも壁面の開口部から流出する。**

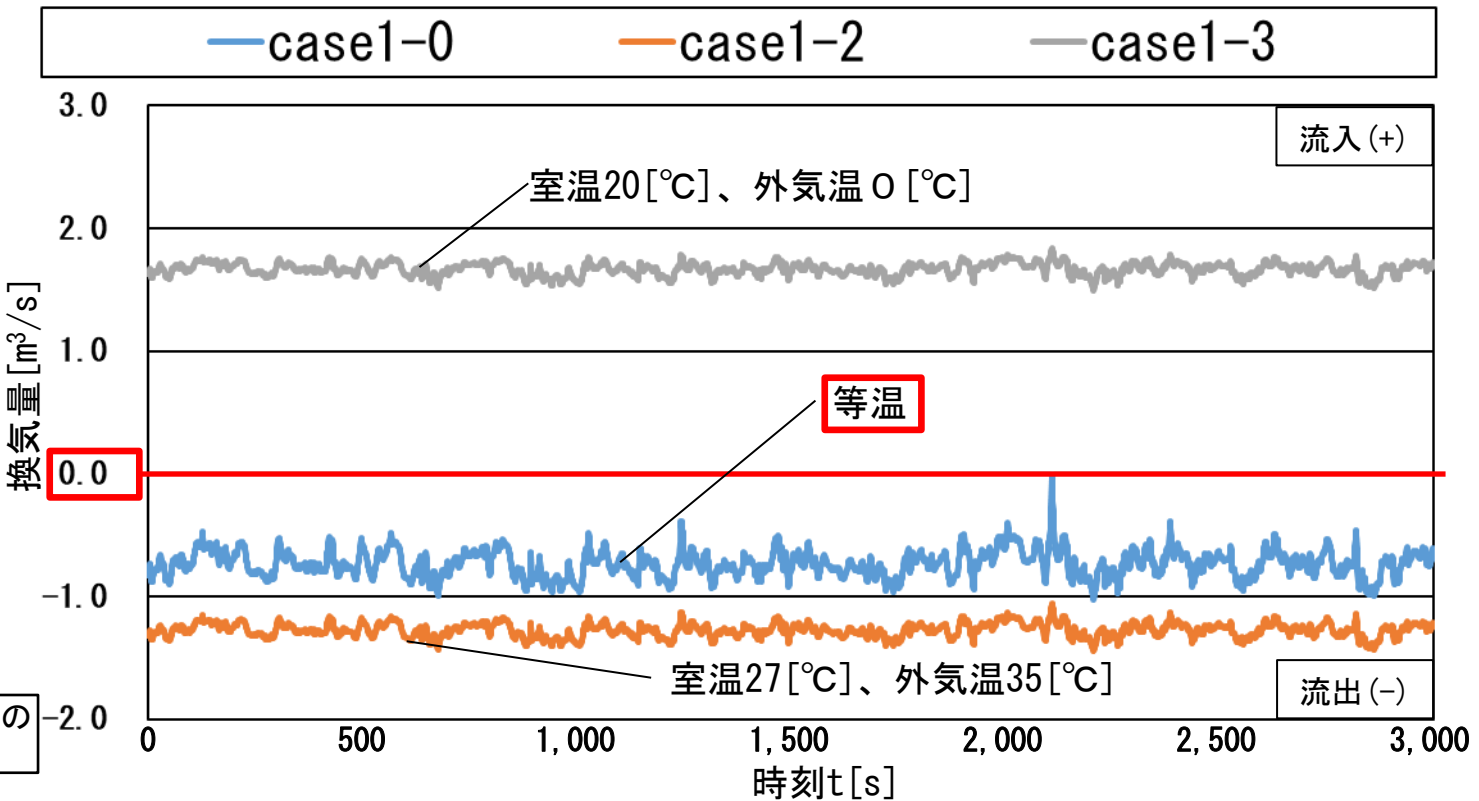
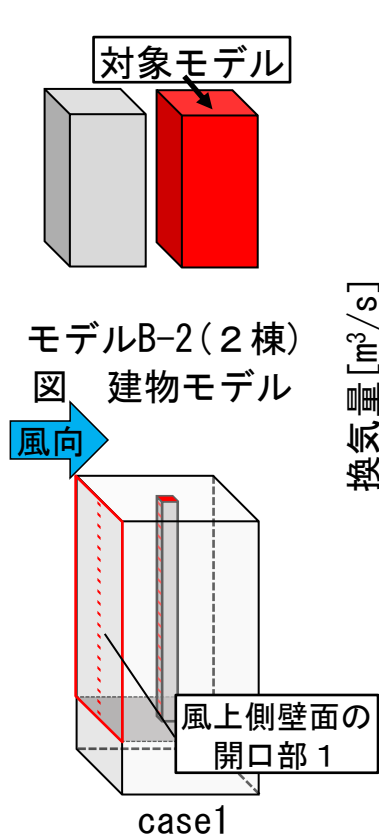


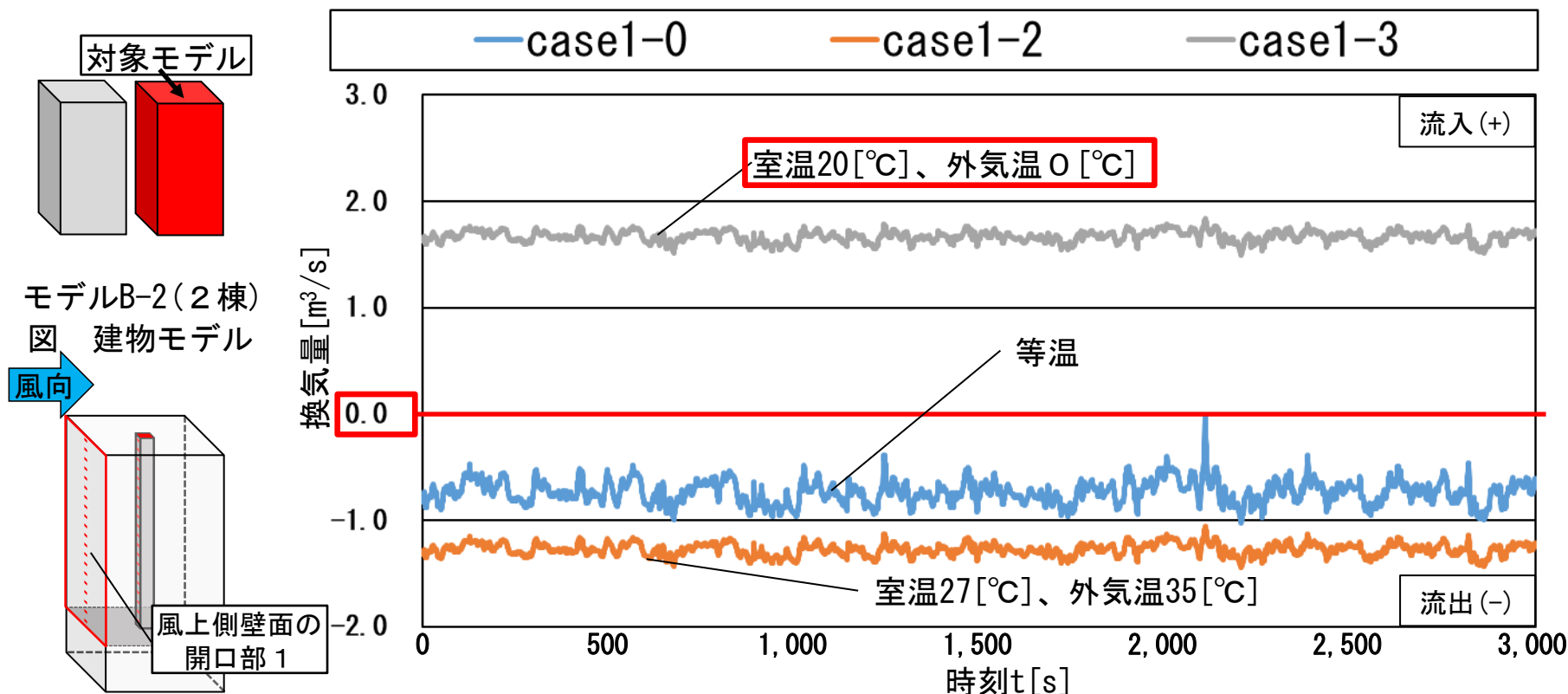
図 開放する開口部

(b) モデルB-2 (13階、風速 5 [m/s])  
 図 4 各温度差における壁面開口部の時系列換気量<sup>※6</sup>

※6 瞬時風圧係数を用いて各時刻ごとに算出した流入出量とする。

# 時系列換気量の算出結果

室温20[°C]、外気温0[°C]では、温度差による圧力差により常に壁面開口部から流入する換気性状となる。



対象モデル  
モデルB-2(2棟)  
図 建物モデル  
風向  
風上側壁面の開口部1  
case1  
図 開放する開口部

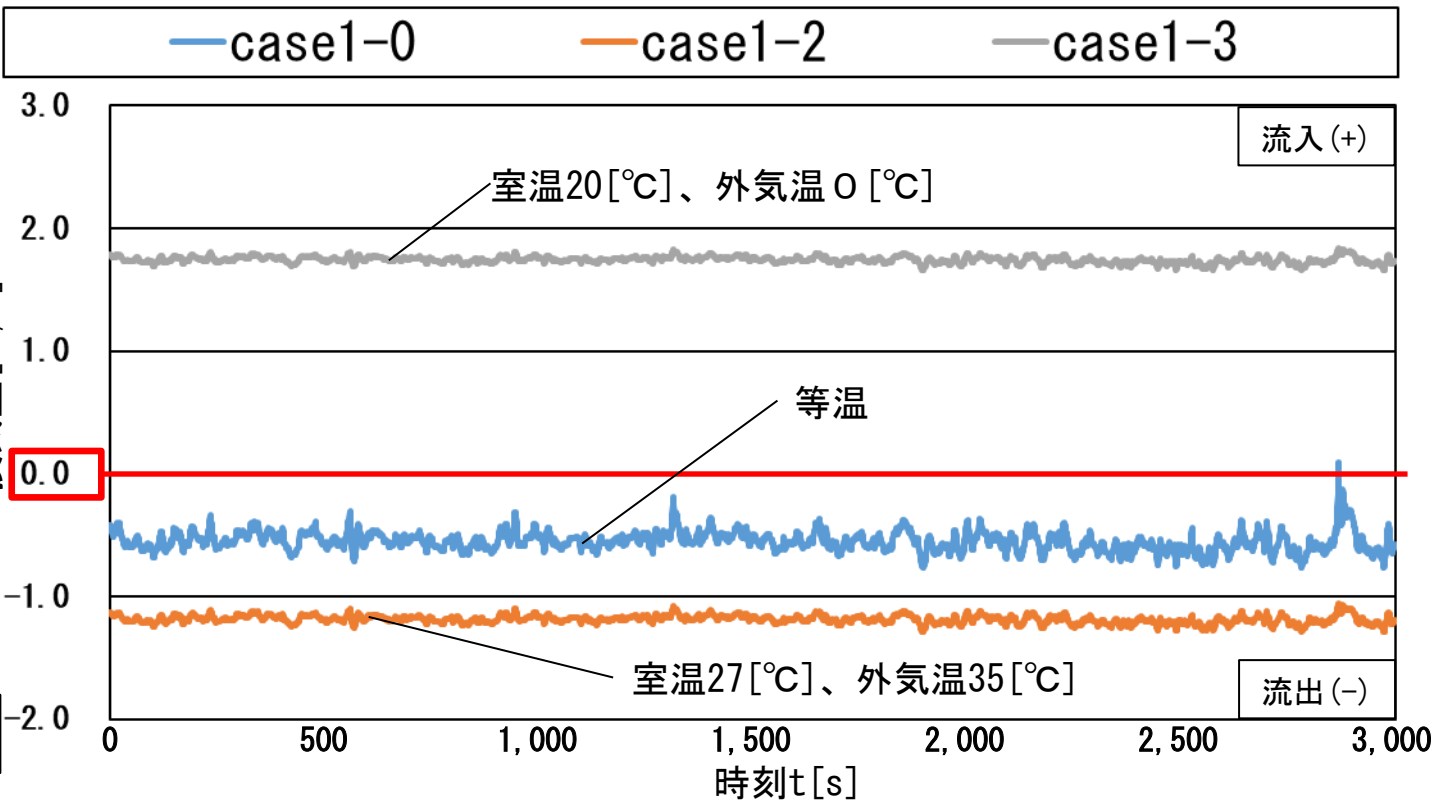
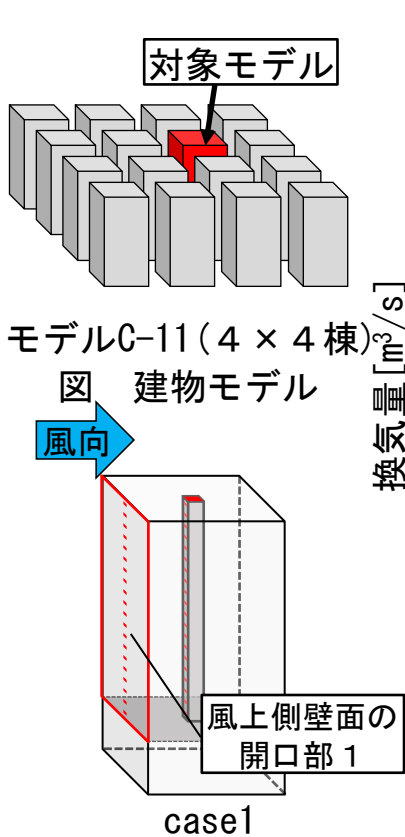
(b) モデルB-2 (13階、風速5[m/s])

図4 各温度差における壁面開口部の時系列換気量※6

※6 瞬時風圧係数を用いて各時刻ごとに算出した流入出量とする。

# 時系列換気量の算出結果

モデルCでは、換気量の傾向は**モデルBと概ね同様である**。周囲に同程度高さの建物がある場合は**室内外温度差による圧力差が支配的となる傾向がある**。



(c) モデルC-11 (13階、風速 5 [m/s])

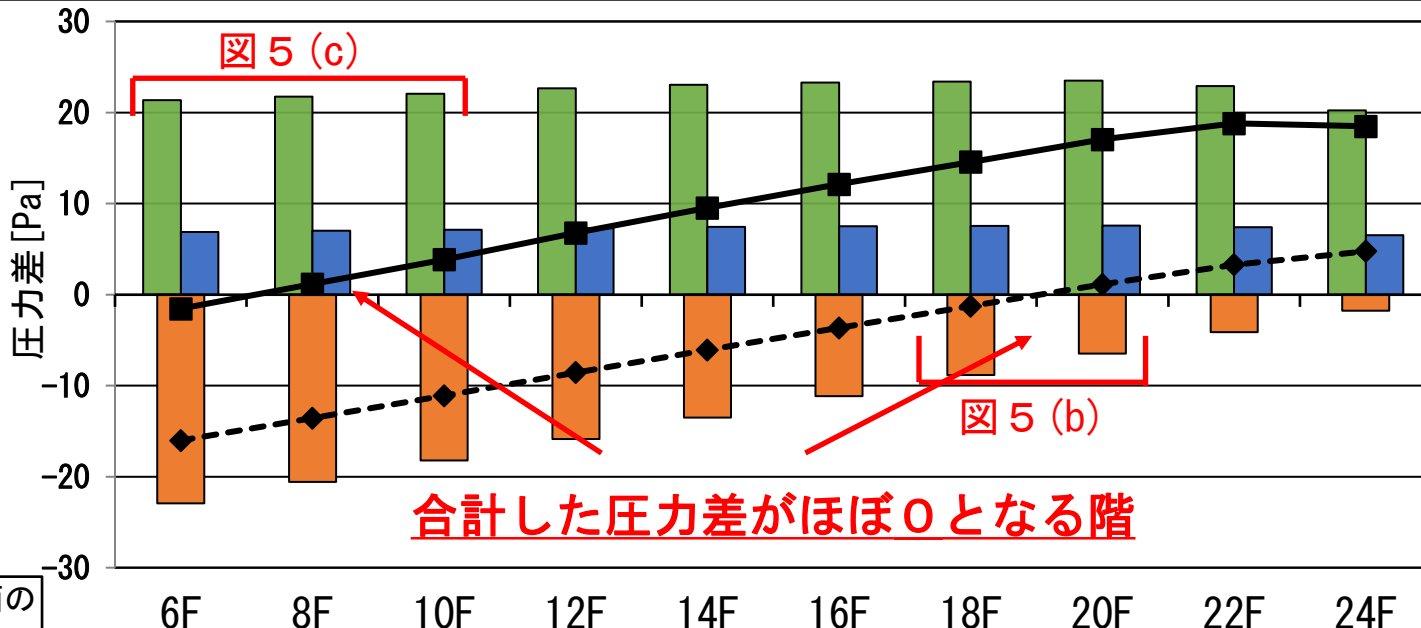
図4 各温度差における壁面開口部の時系列換気量<sup>※6</sup>

※6 瞬時風圧係数を用いて各時刻ごとに算出した流入出量とする。

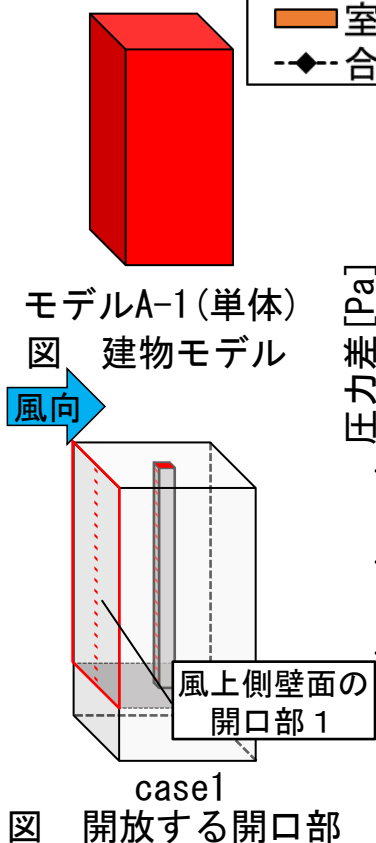
# 各階の換気性状の比較

モデルAでは、室温27[°C]、外気温35[°C]とした場合、外部風による平均圧力差と室内外温度差による圧力差が同時に逆向きに生じることで、**特定の階において合計した圧力差がほぼ0となる。**

- 外部風による平均圧力差(風速 5 [m/s])
- 外部風による平均圧力差(風速 3 [m/s])
- 室内外温度差による圧力差
- 合計した圧力差(風速 5 [m/s])
- 合計した圧力差(風速 3 [m/s])

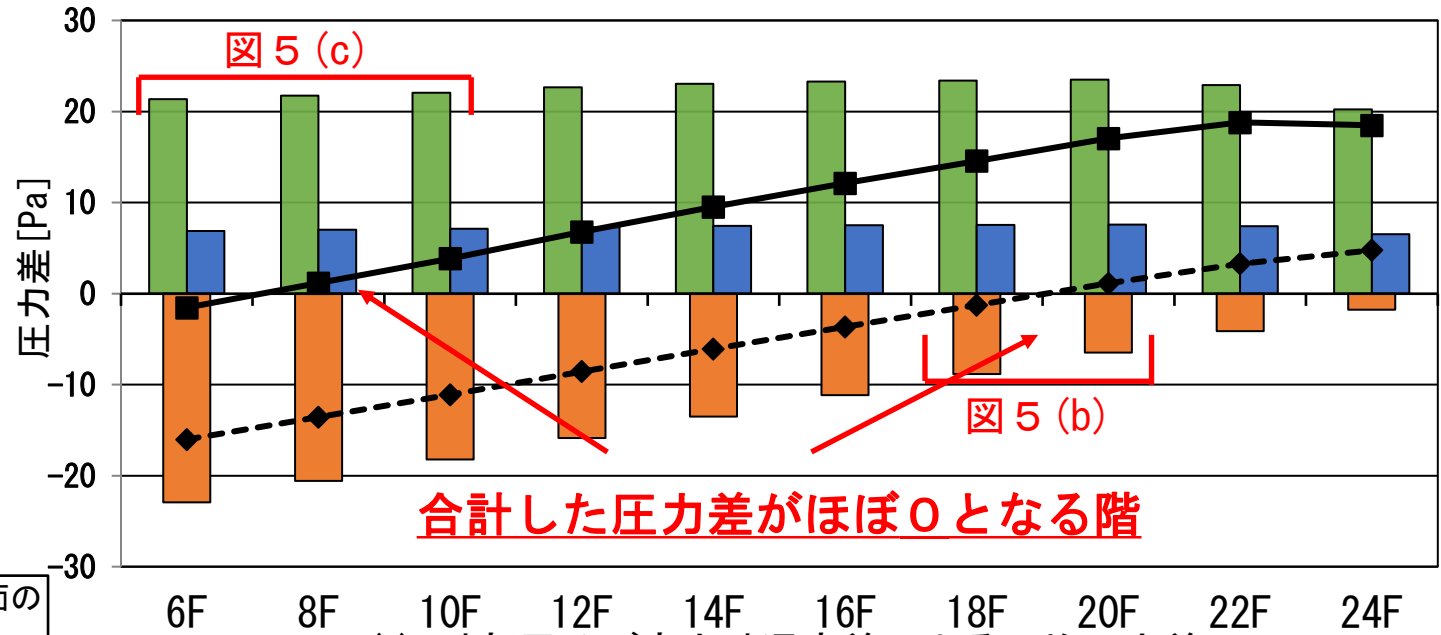
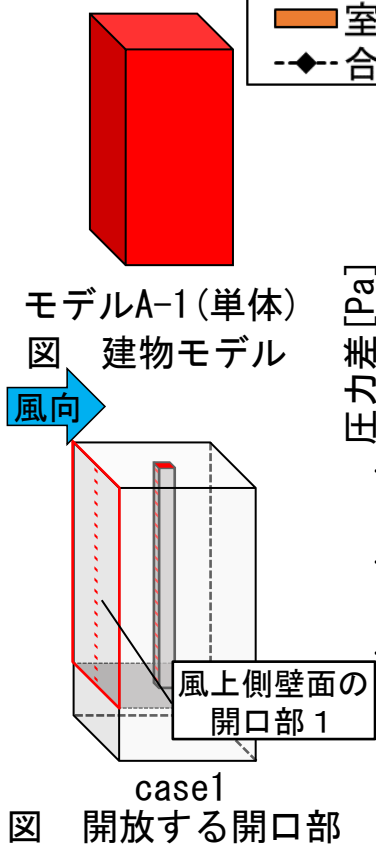
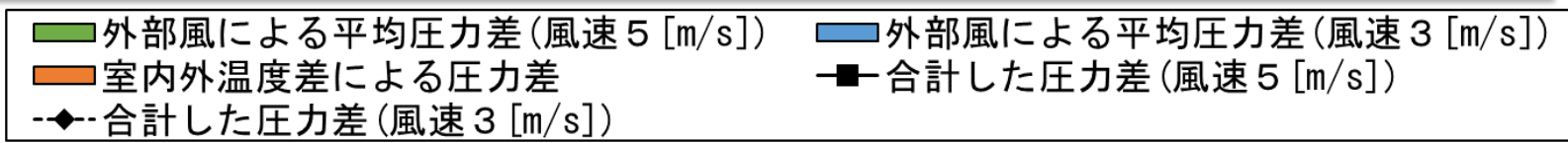


(a) 外部風及び室内外温度差による平均圧力差  
 図 5 各階の圧力差と壁面開口部の換気量  
 (モデルA-1、case1-2 : 室温27°C、外気温35°C)



# 各階の換気性状の比較

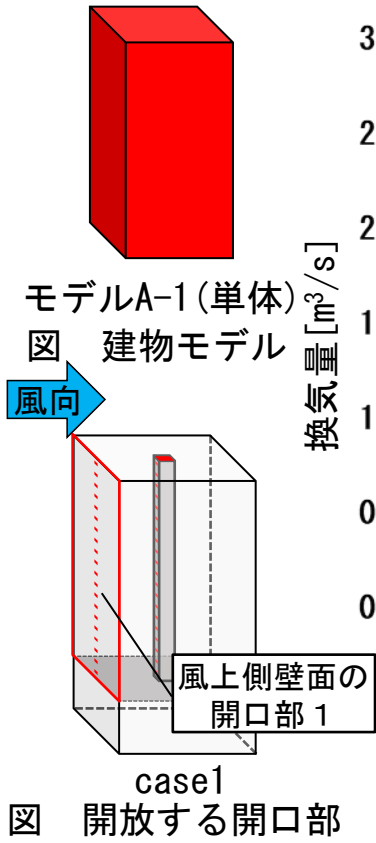
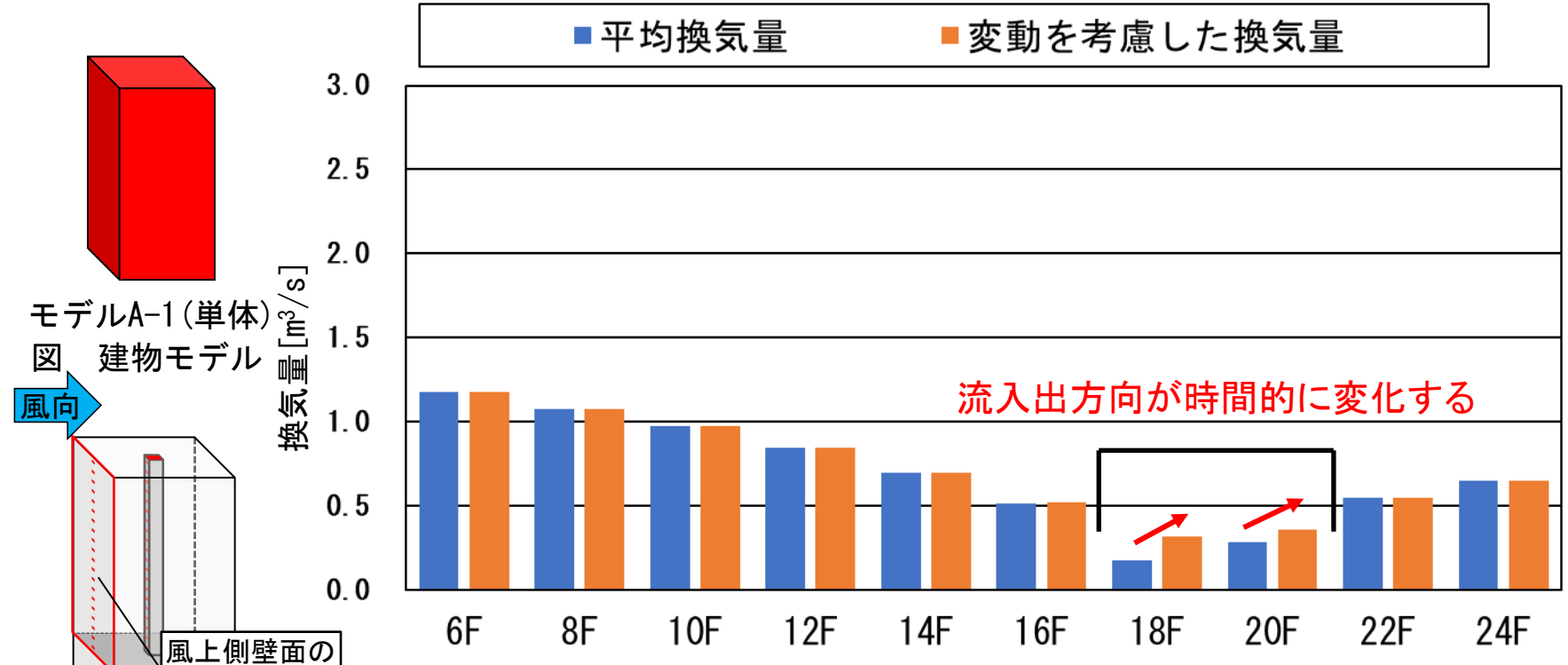
合計した圧力差がほぼ0の場合、風圧変動によって壁面開口部から気流の流入出が生じる換気性状となるため、平均換気量に対して変動を考慮した換気量が増加する傾向がある。



(a) 外部風及び室内外温度差による平均圧力差  
 図5 各階の圧力差と壁面開口部の換気量  
 (モデルA-1、case1-2 : 室温27°C、外気温35°C)

# 各階の換気性状の比較

風速 3 [m/s] の時では、18~20階で合計した圧力差がほぼ 0 となり、平均換気量に対して変動を考慮した換気量が増加する。

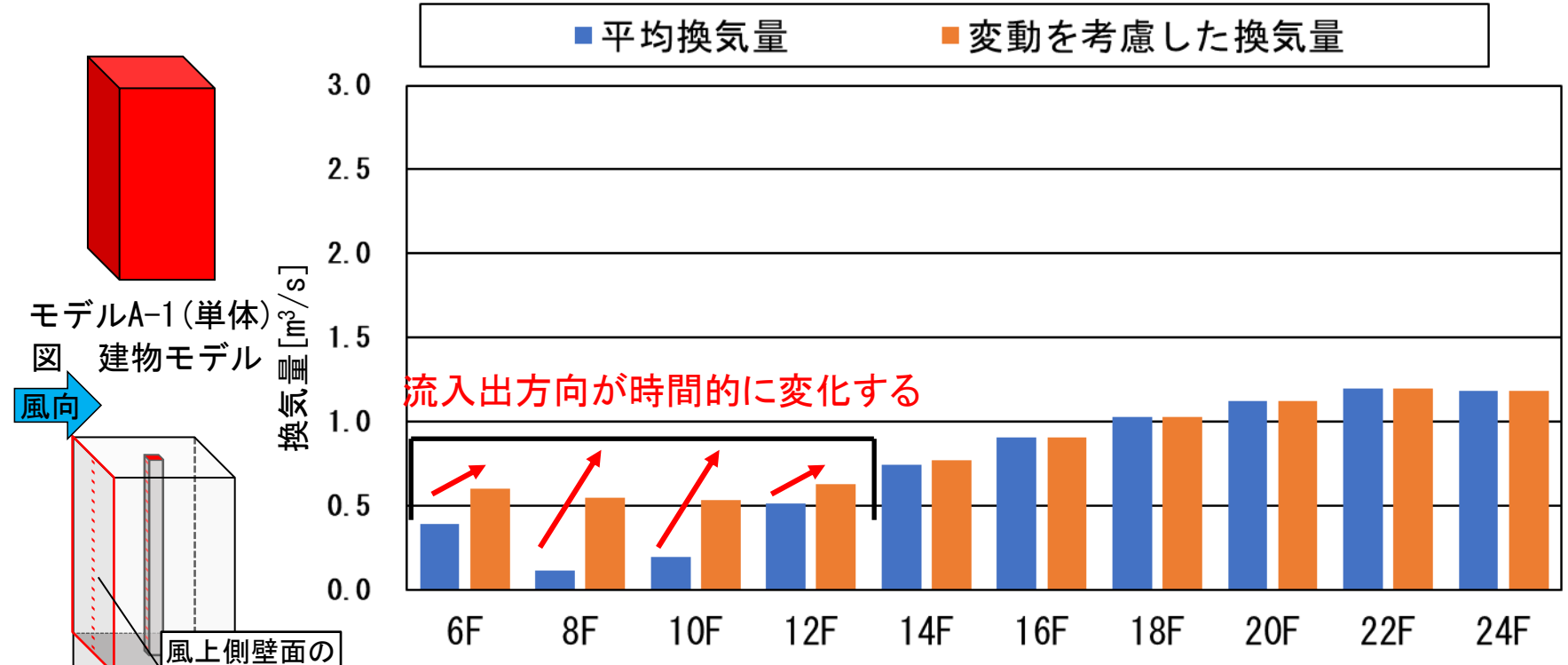


(b) 各階の換気量 (風速 3 [m/s])  
 図5 各階の圧力差と壁面開口部の換気量 (モデルA-1、case1-2 : 室温27°C、外気温35°C)



# 各階の換気性状の比較

風速 5 [m/s] の時では、6～12階の合計した圧力差がほぼ0となり、平均換気量に対して変動を考慮した換気量が増加する。

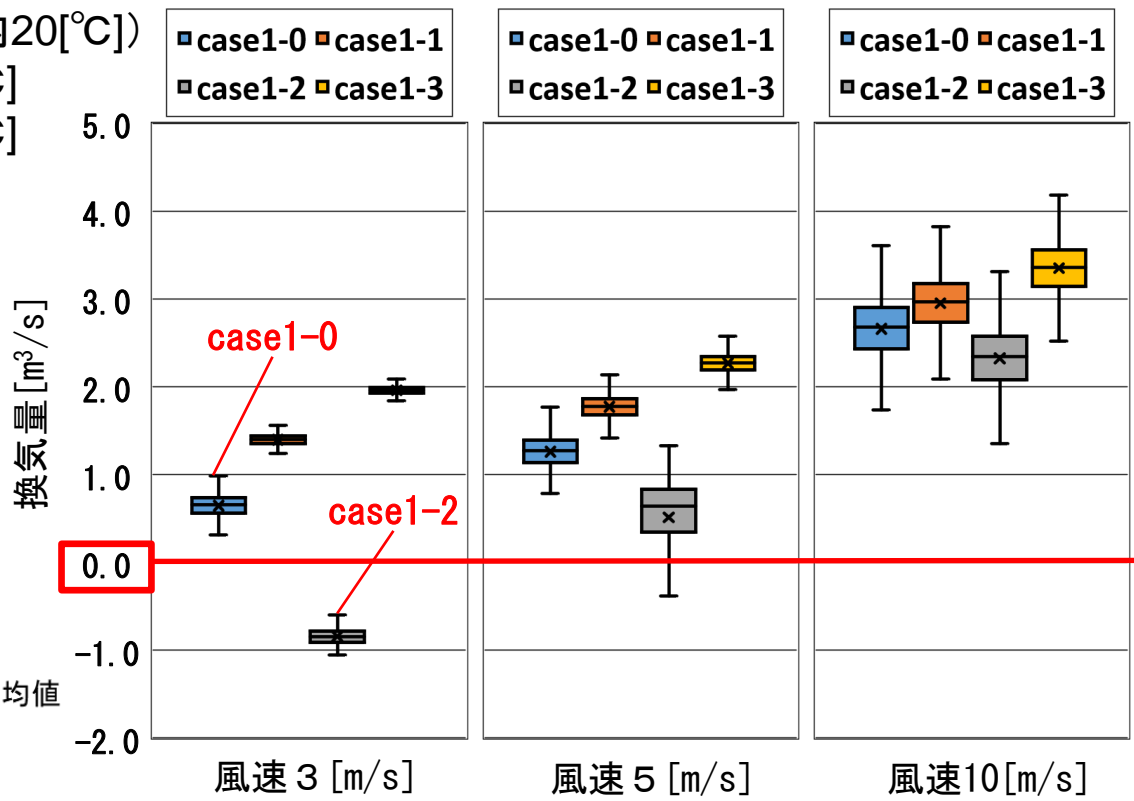
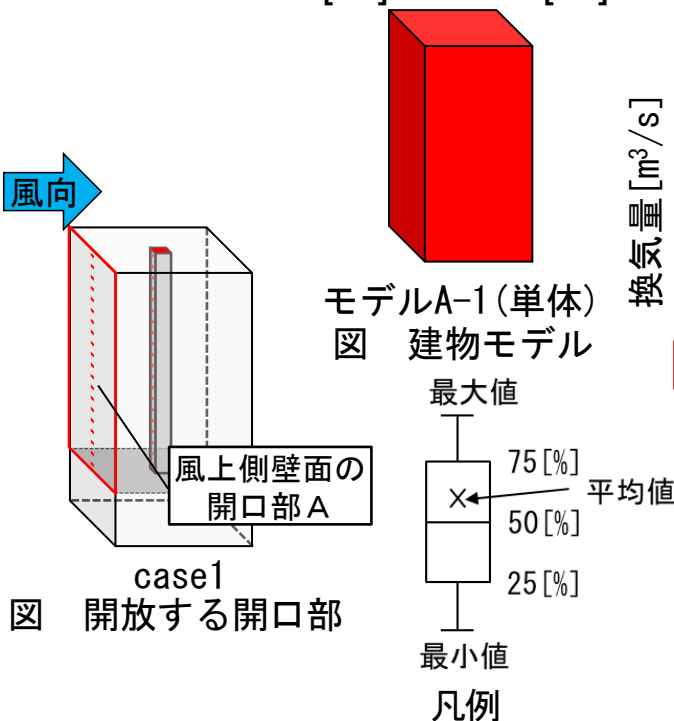


(b) 各階の換気量 (風速 5 [m/s])  
 図5 各階の圧力差と壁面開口部の換気量 (モデルA-1、case1-2 : 室温27°C、外気温35°C)

# 風圧変動と室内外温度差による換気量の比較

モデルAでは、風速 3 [m/s]において、**case1-2で平均換気量が負の値となり、等温時 (case1-0) に対して逆方向の換気が生じる。**

- case1-0: 等温 (室外20[°C]・室内20[°C])
- case1-1: 室外15[°C]・室内25[°C]
- case1-2: 室外35[°C]・室内27[°C]
- case1-3: 室外0[°C]・室内20[°C]



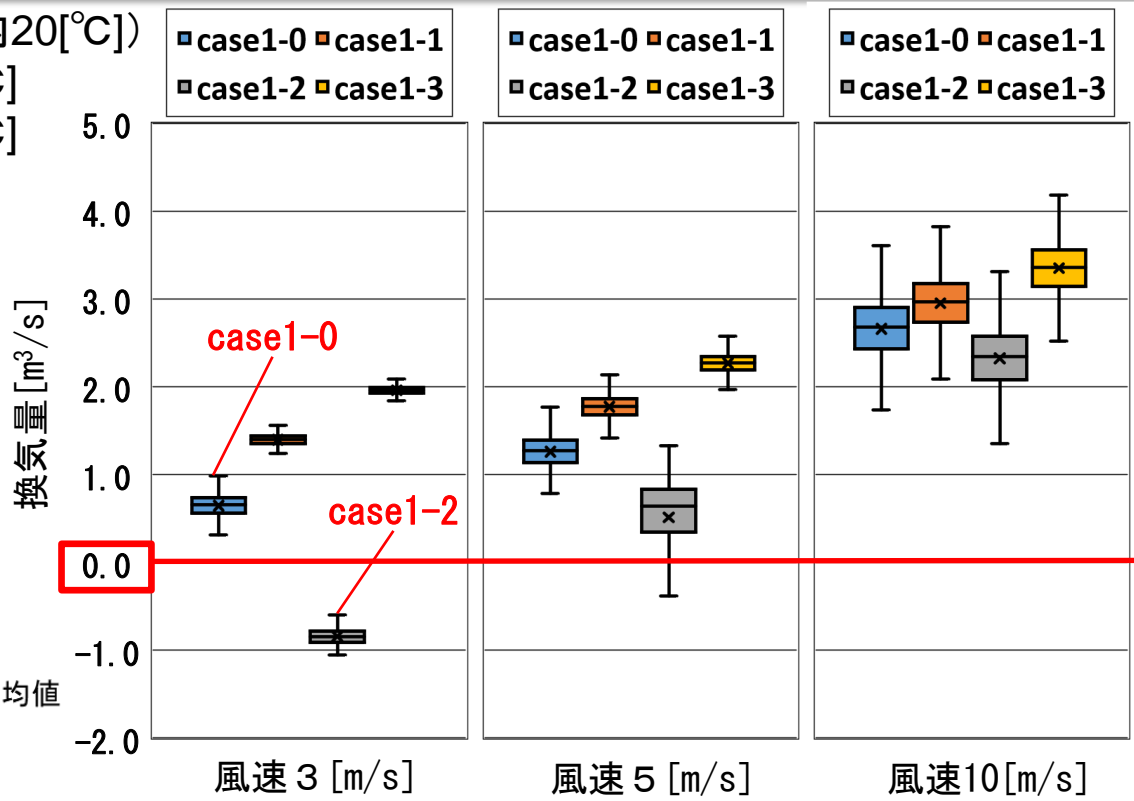
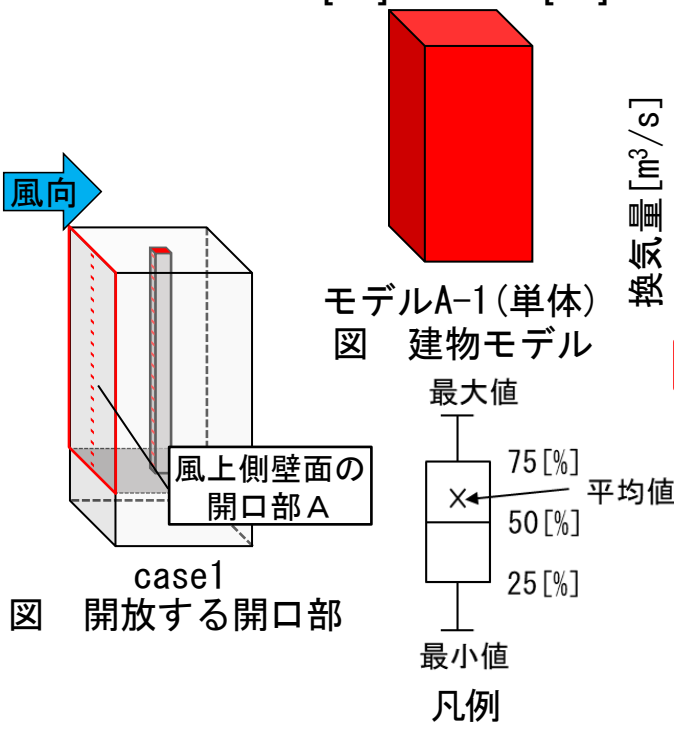
(a) モデルA-1

図6 風圧変動と室内外温度差による壁面開口部の換気量 (case1、13階)

# 風圧変動と室内外温度差による換気量の比較

これはcase1-0に対し、case1-2では室内外温度差による圧力差が外部風による**圧力差を上回り**、縦シャフトから室に気流が流入し、壁面開口部から流出する気流性状となるためである。

- case1-0: 等温 (室外20[°C]・室内20[°C])
- case1-1: 室外15[°C]・室内25[°C]
- case1-2: 室外35[°C]・室内27[°C]
- case1-3: 室外0[°C]・室内20[°C]

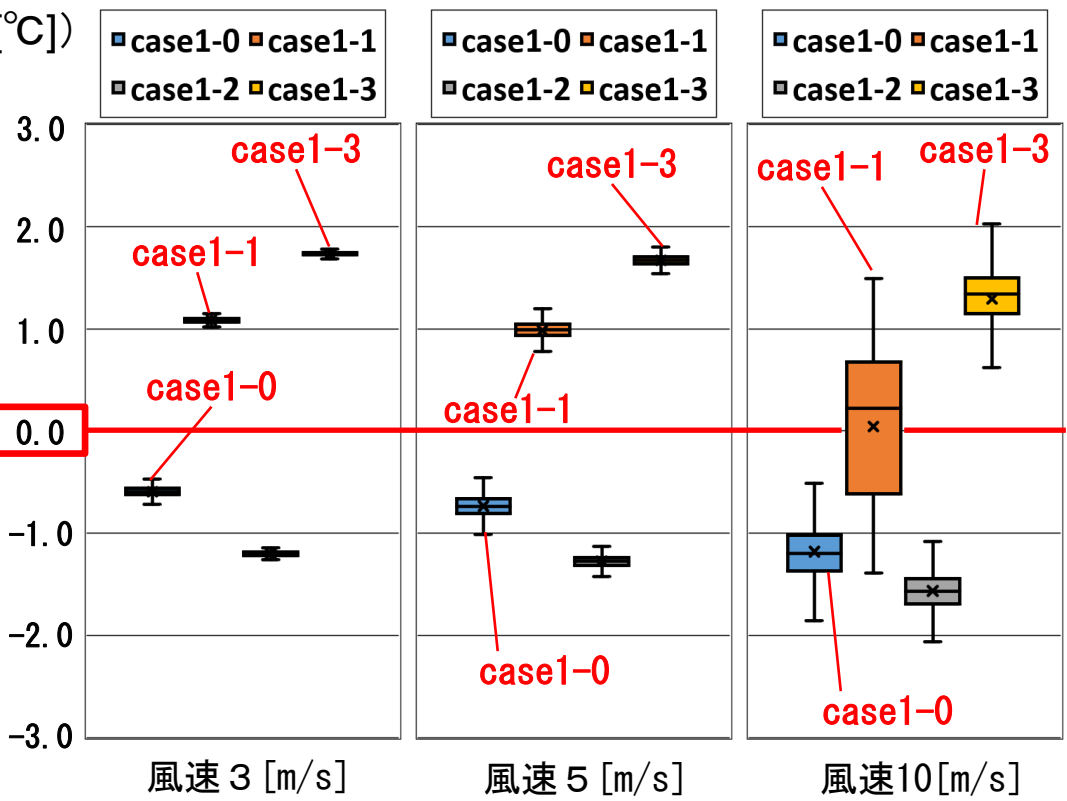
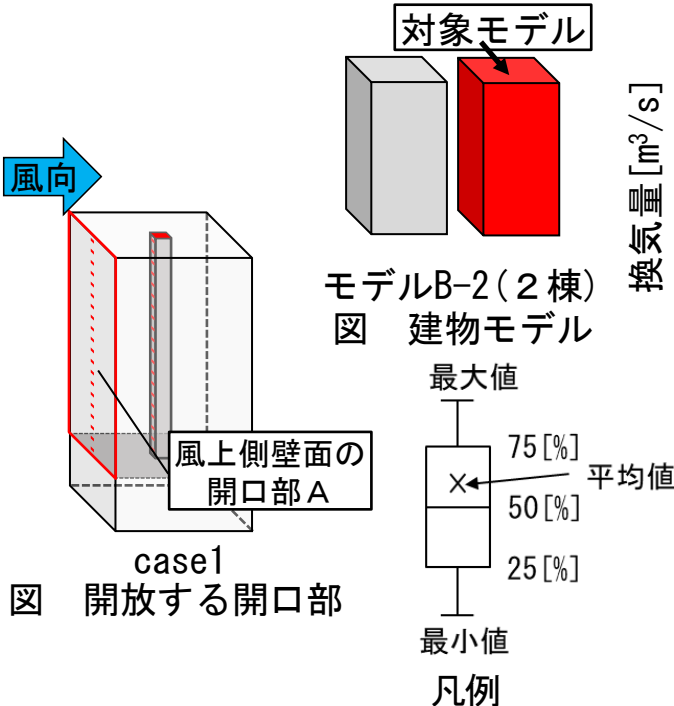


(a) モデルA-1  
 図6 風圧変動と室内外温度差による壁面開口部の換気量 (case1、13階)

# 風圧変動と室内外温度差による換気量の比較

モデルBでは、**どの風速でも、等温時（case1-0）と比較して、case1-1、case1-3では逆向きの換気が生じる。**

- case1-0: 等温 (室外20[°C]・室内20[°C])
- case1-1: 室外15[°C]・室内25[°C]
- case1-2: 室外35[°C]・室内27[°C]
- case1-3: 室外0[°C]・室内20[°C]

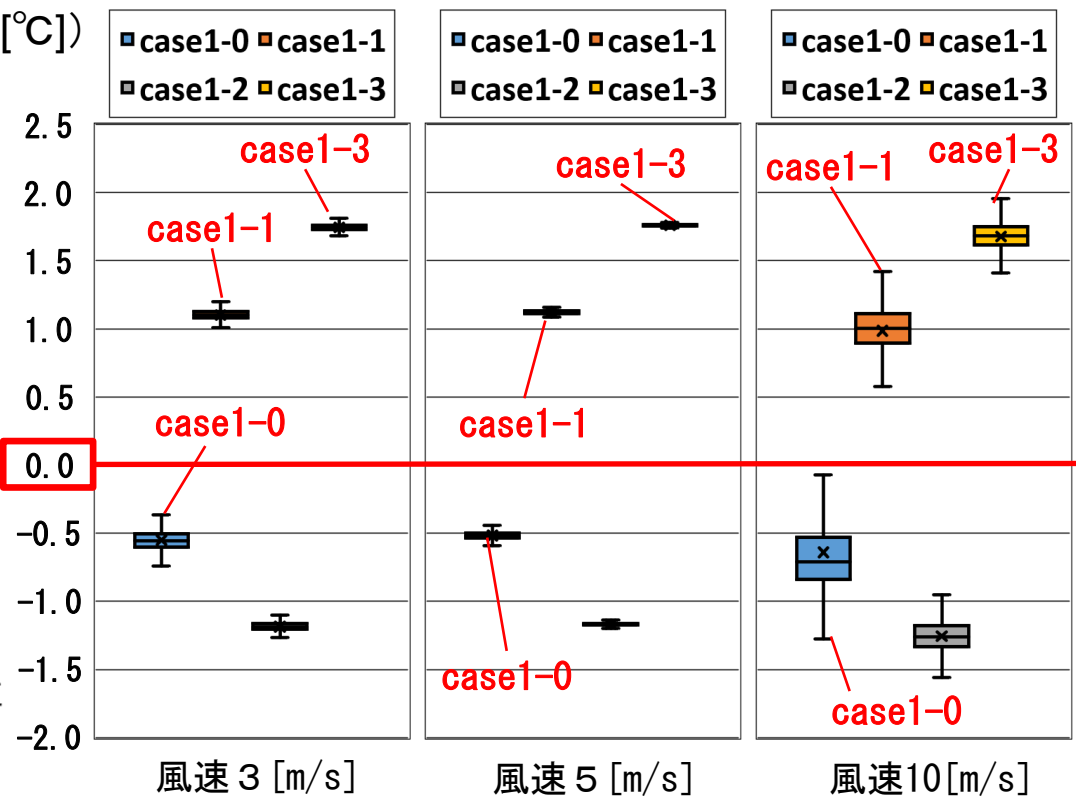
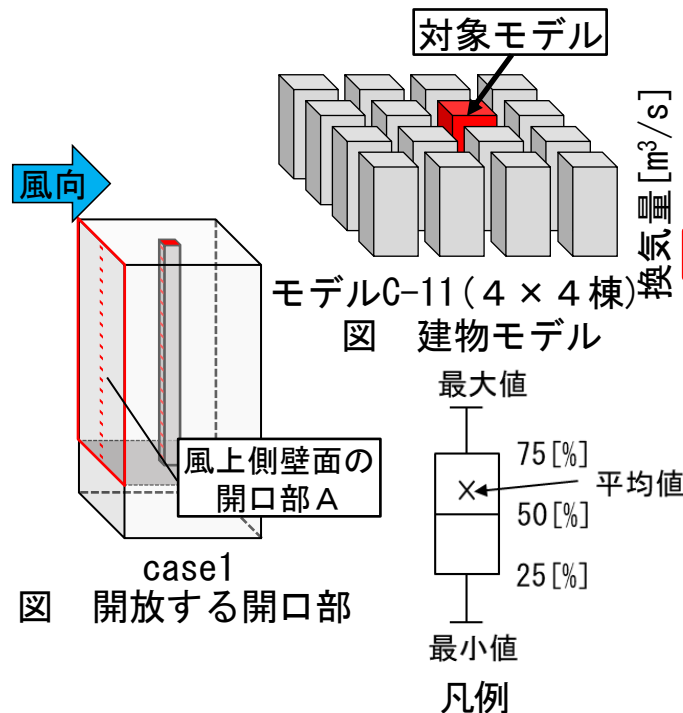


(b) モデルB-2  
 図6 風圧変動と室内外温度差による壁面開口部の換気量 (case1、13階)

# 風圧変動と室内外温度差による換気量の比較

モデルCでは、モデルBと同じく、**どの風速でも、等温時と比較して、case1-1、case1-3では逆向きの換気が生じる。**

- case1-0: 等温 (室外20[°C]・室内20[°C])
- case1-1: 室外15[°C]・室内25[°C]
- case1-2: 室外35[°C]・室内27[°C]
- case1-3: 室外0[°C]・室内20[°C]

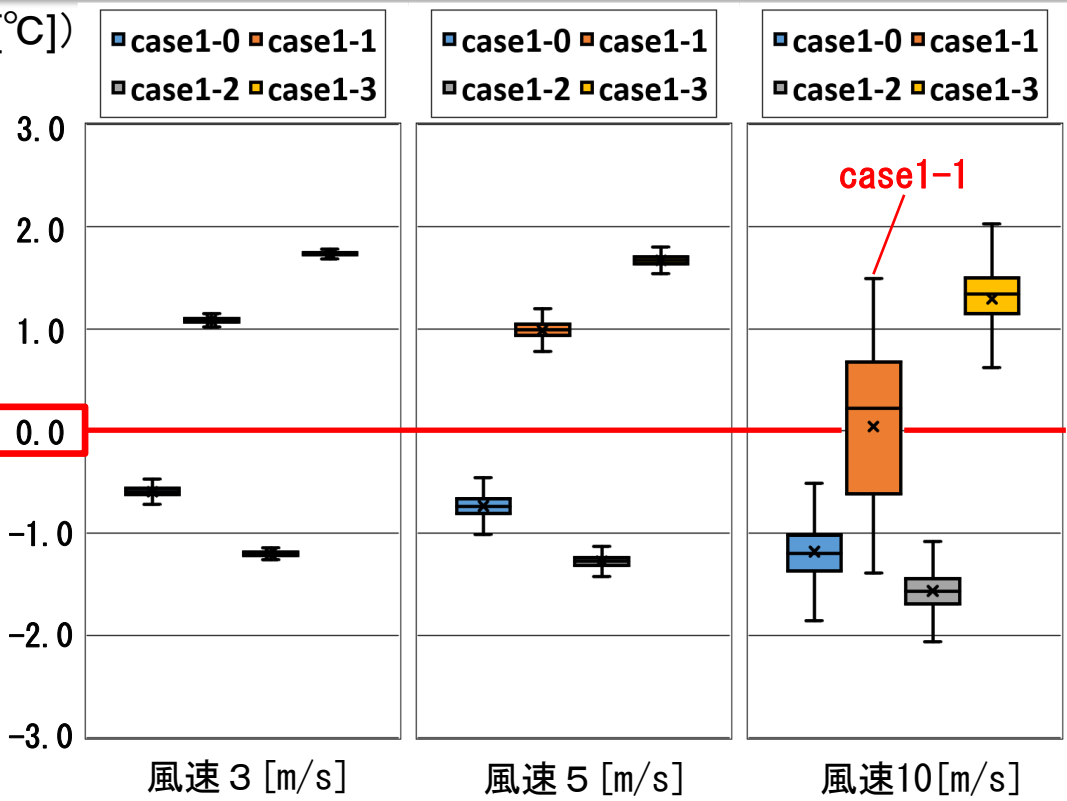
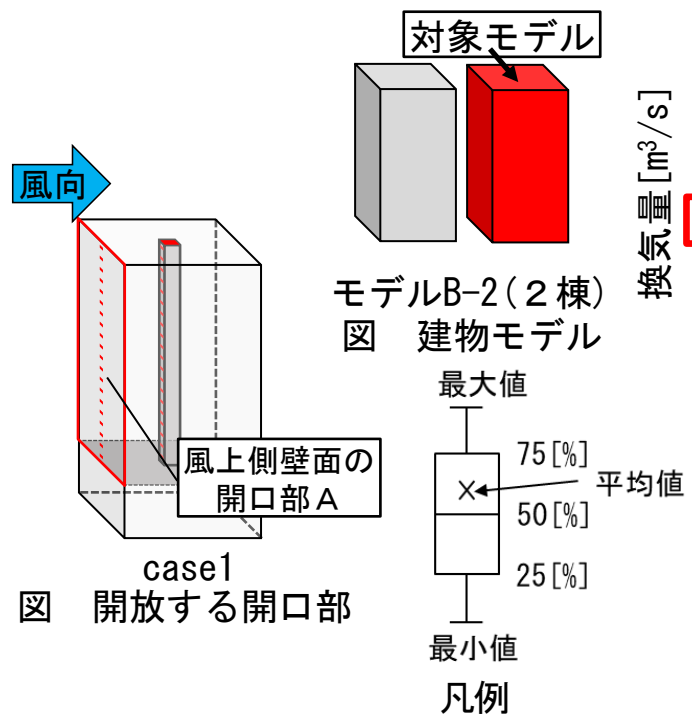


(c) モデルC-11  
図6 風圧変動と室内外温度差による壁面開口部の換気量 (case1、13階)

# 風圧変動と室内外温度差による換気量の比較

特に、**モデルBのcase1-1**では、外部風速10[m/s]で平均換気量はほぼ0であるが、風圧変動によって平均値に対して**最大で±30倍程度の瞬時的な換気量が**生じる。

- case1-0: 等温(室外20[°C]・室内20[°C])
- case1-1: 室外15[°C]・室内25[°C]
- case1-2: 室外35[°C]・室内27[°C]
- case1-3: 室外0[°C]・室内20[°C]



(b) モデルB-2  
 図6 風圧変動と室内外温度差による壁面開口部の換気量 (case1、13階)

各階に生じる外部風による圧力差の変動の指標として、**変動係数 (F) [-]**を導入する。変動係数は壁面開口部と屋上開口部の瞬時風圧係数差の標準偏差を平均風圧係数差で除して求める。

$$F(\text{変動係数}) = \frac{\sigma}{|\Delta C|} \quad \dots \text{式(1)}$$

$\sigma$ : 風圧係数の標準偏差

$\overline{\Delta C}$ : 開口部風圧係数の差の平均値

各階に生じる外部風による圧力差の変動の指標として、変動係数 (F) [-] を導入する。変動係数は壁面開口部と屋上開口部の瞬時風圧係数差の標準偏差を平均風圧係数差で除して求める。

開口部風圧係数の差の平均値は各階開口部と屋上面開口部の瞬時風圧係数差から算出する。

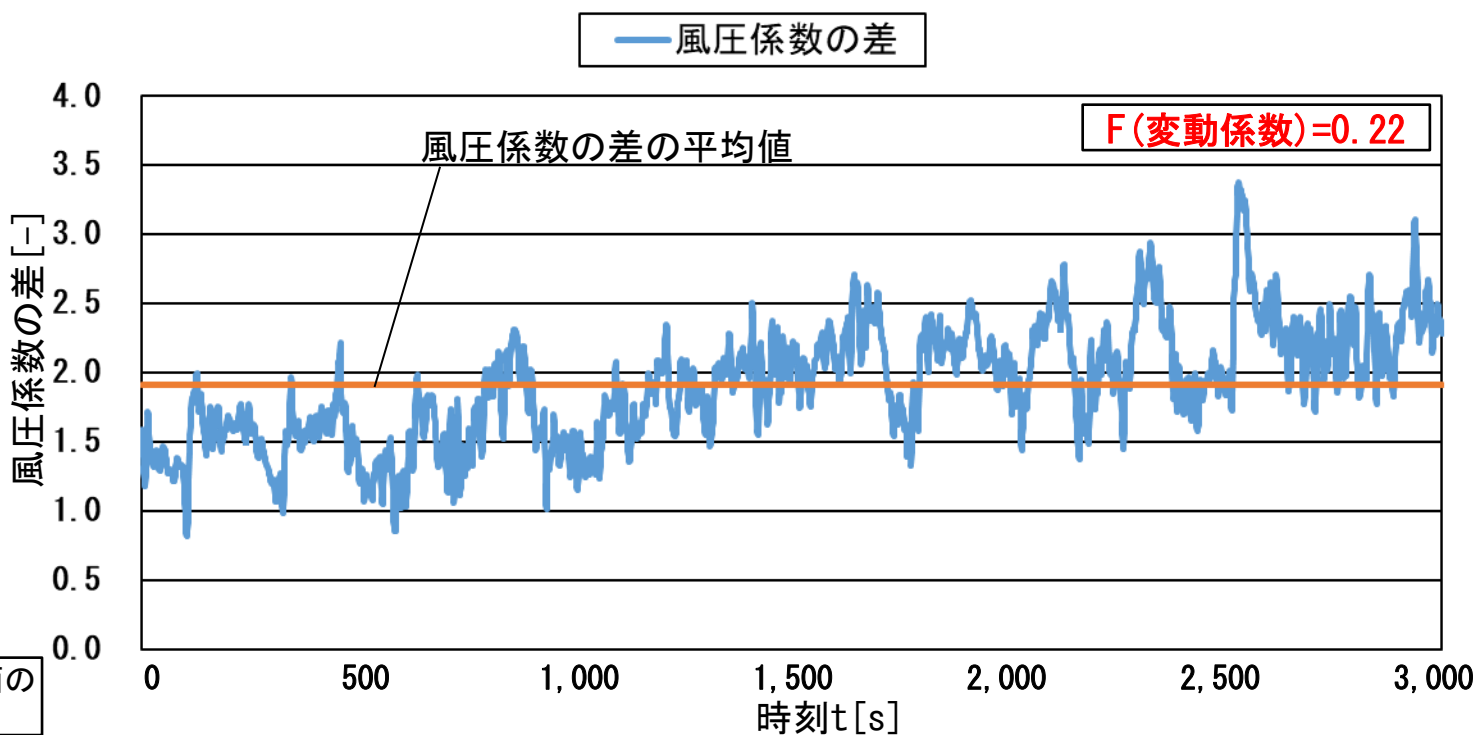
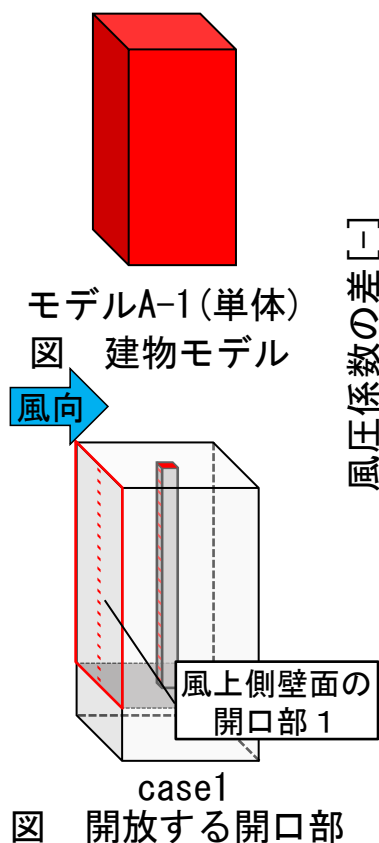
$$F(\text{変動係数}) = \frac{\sigma}{|\overline{\Delta C}|} \quad \dots \text{式(1)}$$

$\sigma$ : 風圧係数の標準偏差

$\overline{\Delta C}$ : 開口部風圧係数の差の平均値



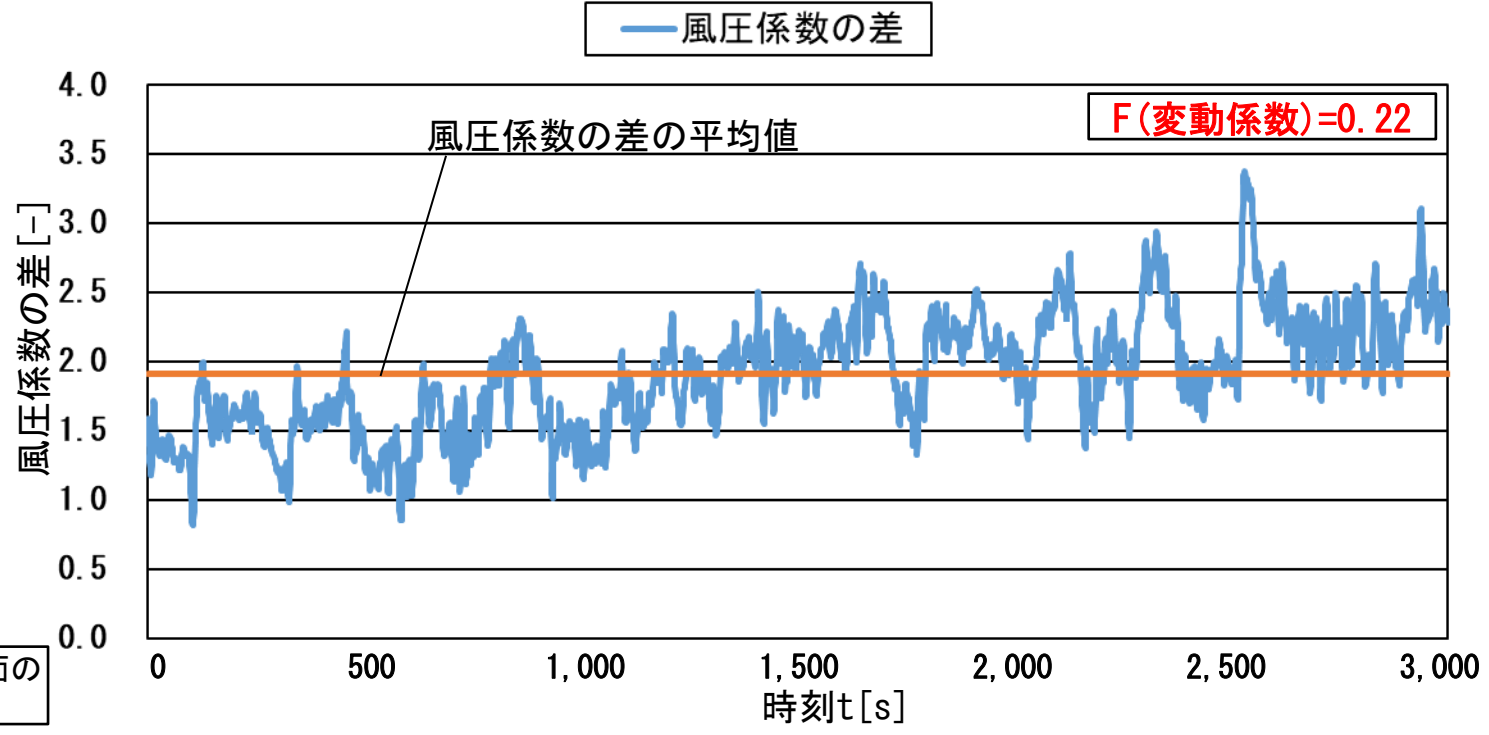
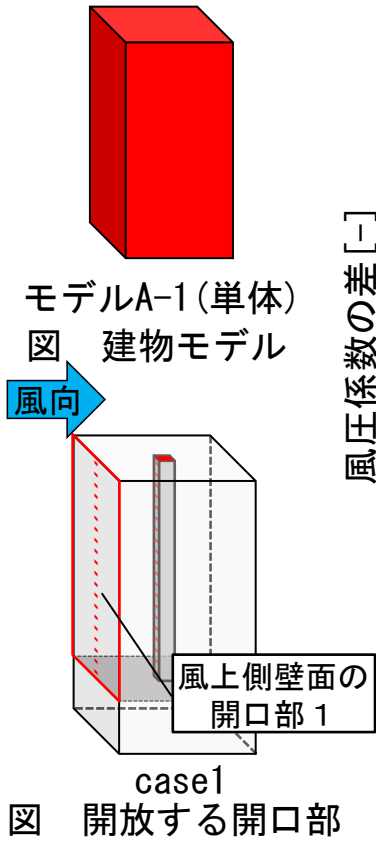
13階を代表階として、モデルA、B、Cにおける壁面開口部と屋上開口部の風圧係数の差の時間変化と変動係数 (case1) を示す。



(a) モデルA-1

図7 壁面開口部と屋上開口部風圧係数差の時間変化 (case1, 13階)

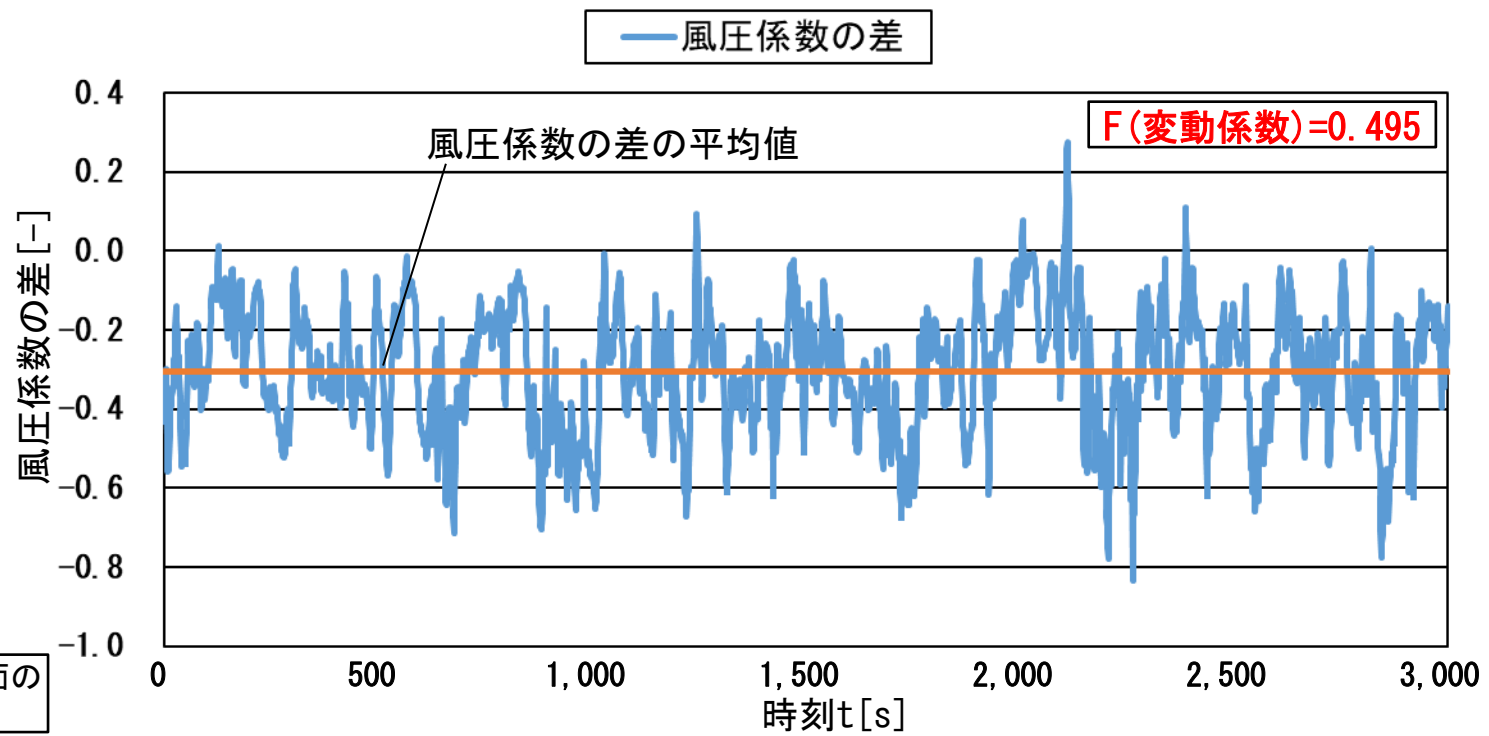
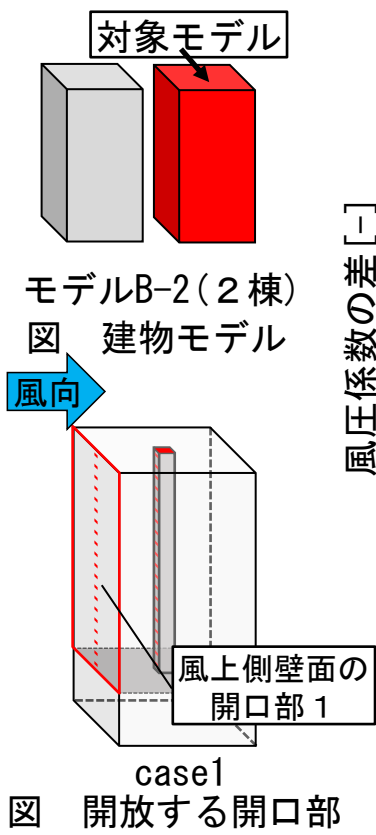
モデルA (単体) の変動係数は0.22[-]で3 caseの中で最小である。



(a) モデルA-1

図7 壁面開口部と屋上開口部風圧係数差の時間変化 (case1, 13階)

モデルB (2棟モデル) の変動係数は0.495[-]である。

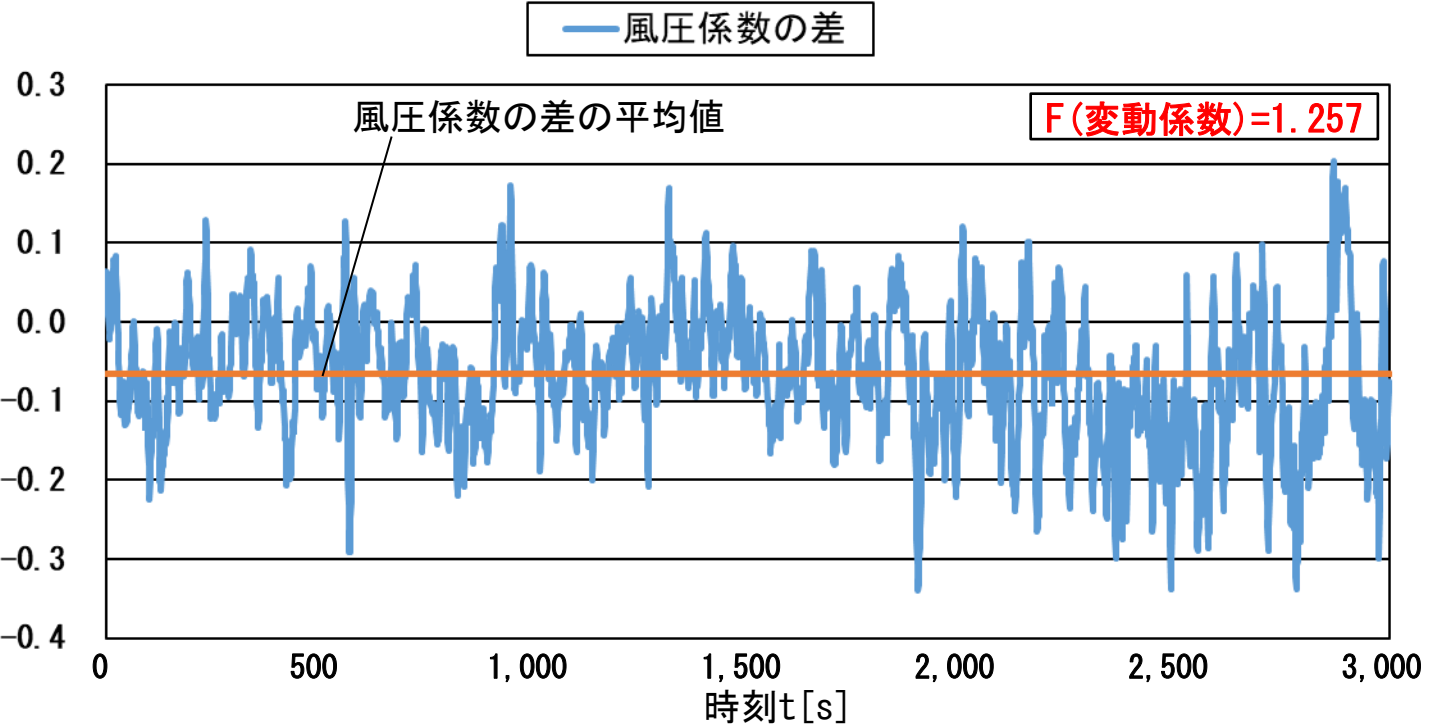
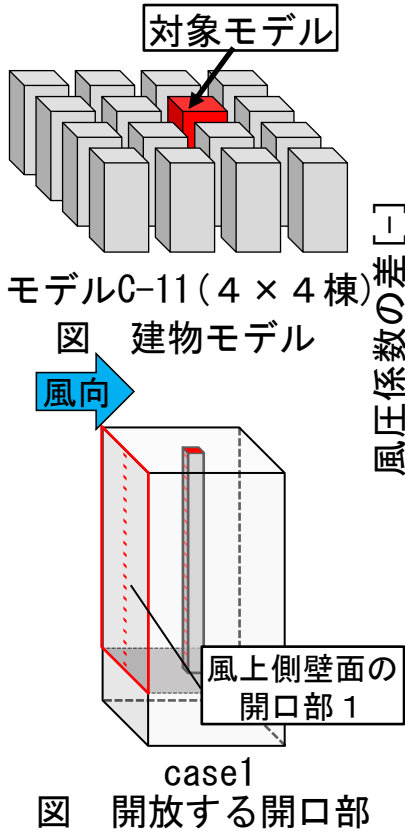


(b) モデルB-2

図7 壁面開口部と屋上開口部風圧係数差の時間変化 (case1, 13階)

# 変動係数

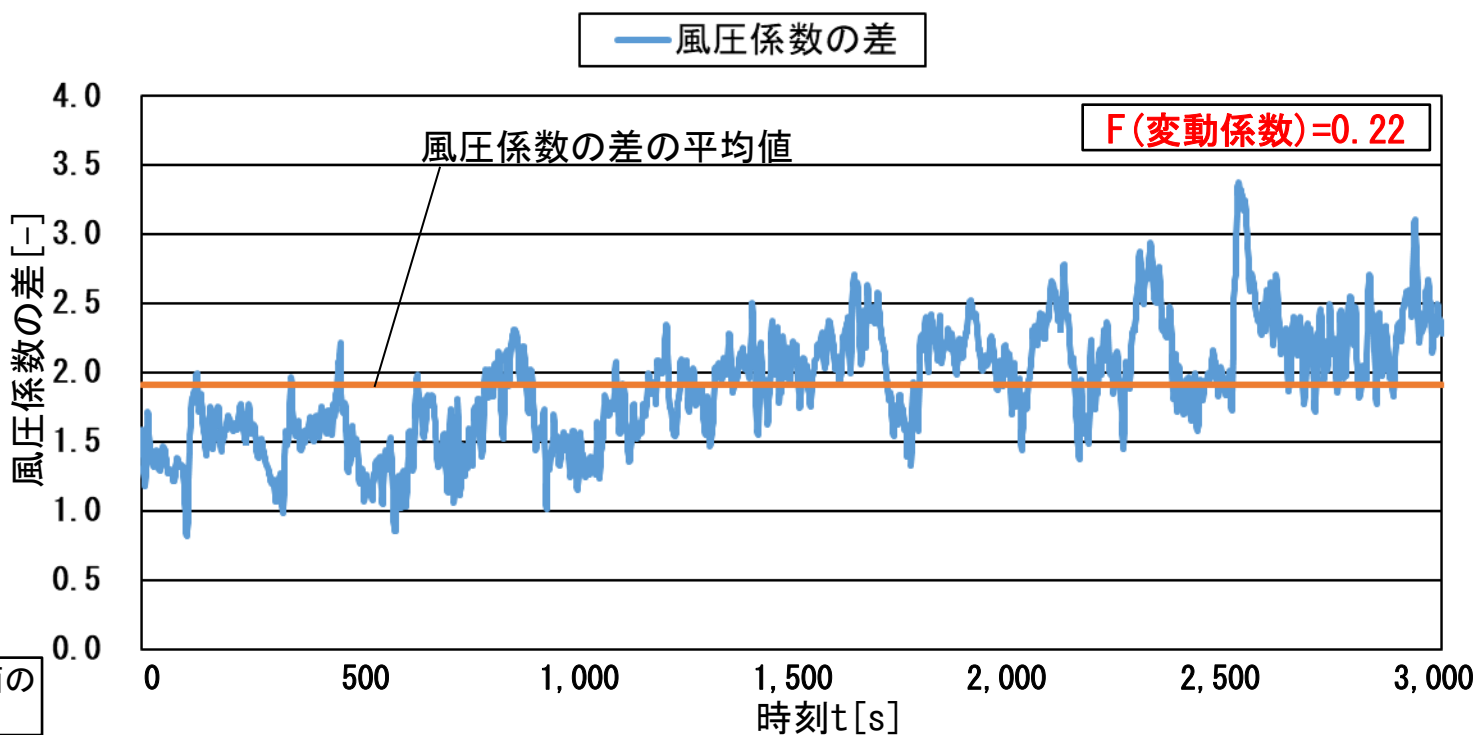
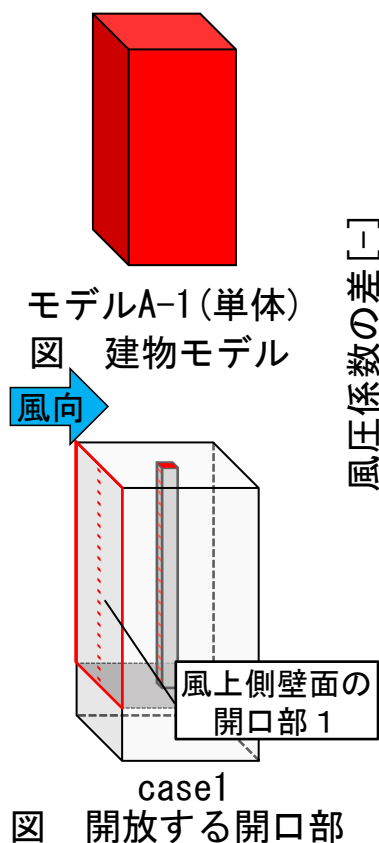
モデルC (4 × 4 棟) の変動係数は 3 case の中で最大 1.257 [-] となる。



(c) モデルC-11

図7 壁面開口部と屋上開口部風圧係数差の時間変化 (case1, 13階)

風圧係数差の時間変化と変動係数を比較すると平均風圧係数差に対して変動が大きいcaseでは変動係数が大きく、変動が小さいcaseでは、変動係数は小さくなる。



(a) モデルA-1

図7 壁面開口部と屋上開口部風圧係数差の時間変化 (case1, 13階)

外部風と室内外温度差による壁面開口部と屋上開口部間の平均圧力差を階毎で算出し、圧力差の比(R) [-]を求める。

$$R \text{ (圧力差の比)} = \frac{2(\rho_1 - \rho_2)gh}{\overline{\Delta C} \rho_1 v^2} \quad \dots \text{式(2)}$$

↑ 室内外温度差による圧力差 [Pa]
↑ 外部風による圧力差 [Pa]

- |   |                                 |
|---|---------------------------------|
| $\rho_1$ : 室内空気密度 [kg/m <sup>3</sup> ]    | $g$ : 重力加速度 [m/s <sup>2</sup> ] |
| $\rho_2$ : 室外空気密度 [kg/m <sup>3</sup> ]    | $h$ : 開口部間高さの差 [m]              |
| $\overline{\Delta C}$ : 各開口部の平均風圧係数の差 [-] | $v$ : 風速 [m/s]                  |

# 圧力差の比

外部風と室内外温度差による壁面開口部と屋上開口部間の平均圧力差を階毎で算出し、圧力差の比(R) [-]を求める。

平均風圧係数差は各階開口部と屋上面開口部の瞬時風圧係数差から算出する。**圧力差の比が負の場合は室内外温度差による圧力差と外部風による圧力差が逆向きであることを示す。**

$$R \text{ (圧力差の比)} = \frac{2(\rho_1 - \rho_2)gh}{\overline{\Delta C} \rho_1 v^2} \quad \dots \text{式(2)}$$

↑ 室内外温度差による圧力差 [Pa]  
↑ 外部風による圧力差 [Pa]

$\rho_1$ : 室内空気密度 [kg/m<sup>3</sup>]

$\rho_2$ : 室外空気密度 [kg/m<sup>3</sup>]

$\overline{\Delta C}$ : 各開口部の平均風圧係数の差 [-]

$g$ : 重力加速度 [m/s<sup>2</sup>]

$h$ : 開口部間高さの差 [m]

$v$ : 風速 [m/s]

**増加率[-]**は平均圧力差から算出した換気量に対する変動を考慮した換気量※7の比率とする。

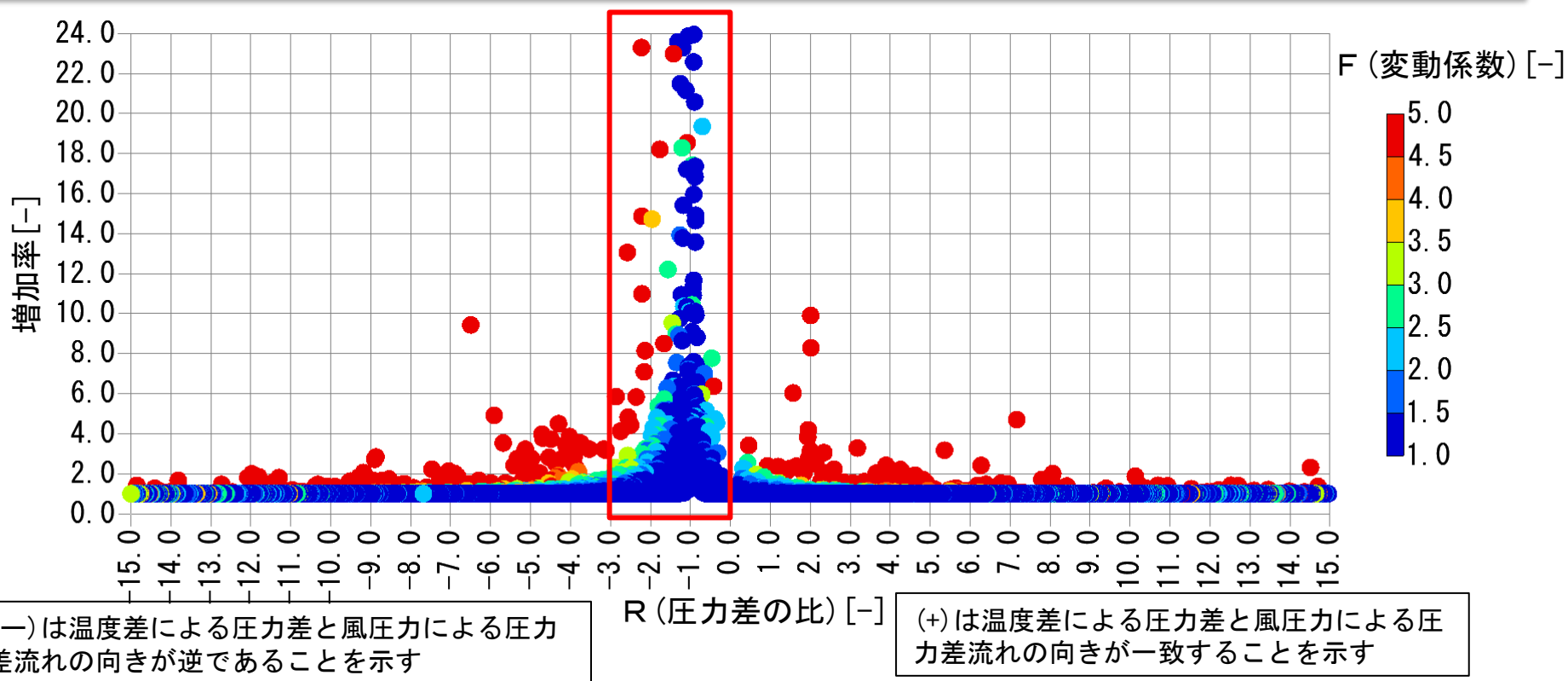
$$\text{増加率} = \frac{\text{変動を考慮した換気量}}{\text{平均換気量}}$$

※7 瞬時風圧係数により算出した建物に対する流入量の積算値を時間平均したものとする。



# 圧力差の比、変動係数と増加率の関係

R (圧力差の比) が -1 付近 (概ね  $-3 \leq R \leq 0$ ) で増加率が高くなる傾向がある。



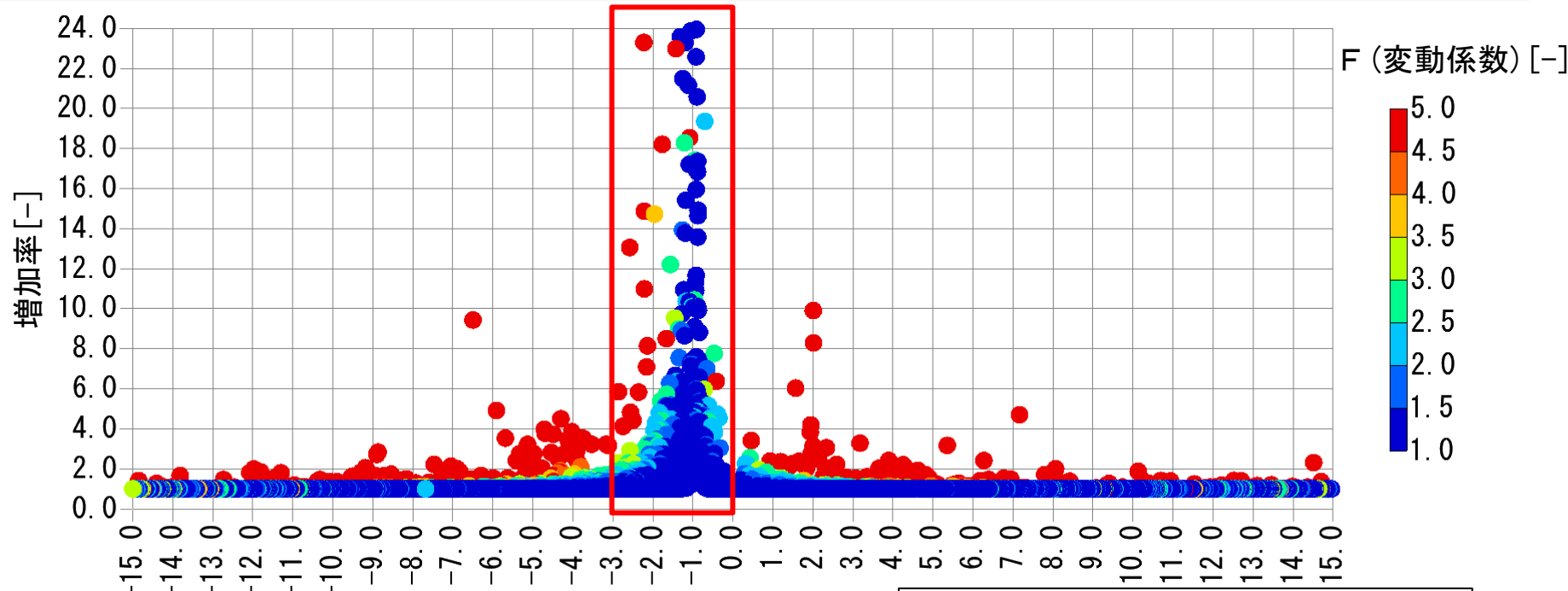
(a) R (圧力差の比) と増加率の関係

図8 平均圧力差から算出した換気量に対する変動を考慮した換気量<sup>※7</sup>の増加率と変動係数(F)及び圧力差の比(R)の関係

※7 瞬時風圧係数により算出した建物に対する流入量の積算値を時間平均したものとする。

# 圧力差の比、変動係数と増加率の関係

R (圧力差の比) が-1 の場合、外部風と室内外温度差による圧力差が同程度かつ逆向きに生じるため、



(-) は温度差による圧力差と風圧力による圧力差流れの向きが逆であることを示す

(+) は温度差による圧力差と風圧力による圧力差流れの向きが一致することを示す

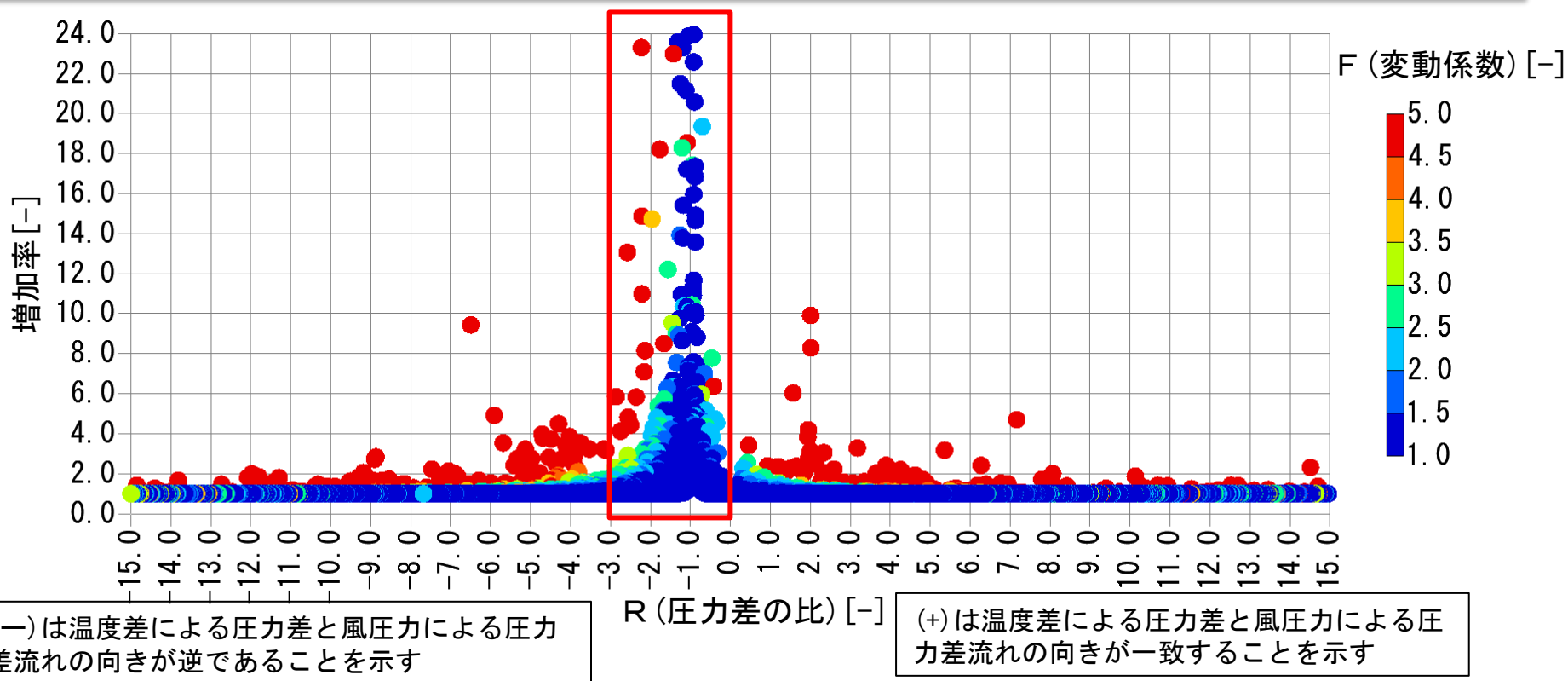
(a) R (圧力差の比) と増加率の関係

図8 平均圧力差から算出した換気量に対する変動を考慮した換気量<sup>※7</sup>の増加率と変動係数(F)及び圧力差の比(R)の関係

※7 瞬時風圧係数により算出した建物に対する流入量の積算値を時間平均したものとする。

# 圧力差の比、変動係数と増加率の関係

各階に対する気流の流入出方向が時々刻々と変化する換気性状となり、変動を考慮した換気量が増加するためである。



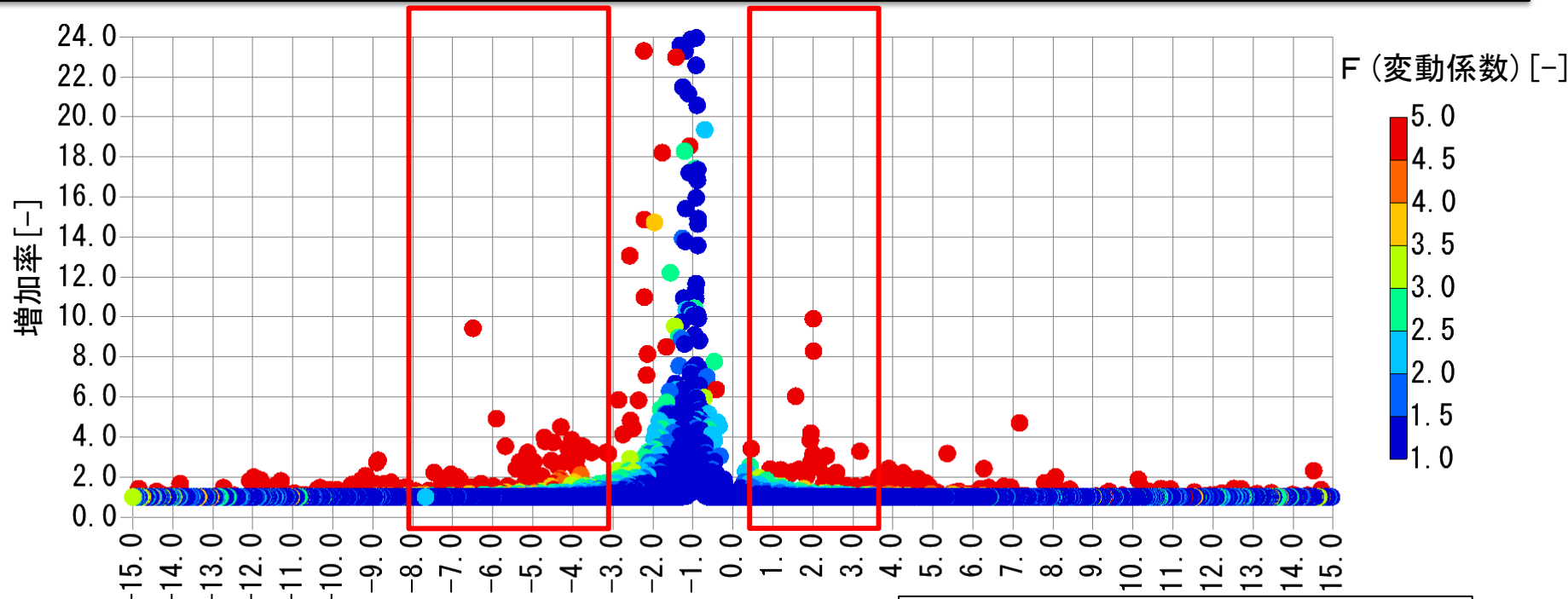
(a) R (圧力差の比) と増加率の関係

図8 平均圧力差から算出した換気量に対する変動を考慮した換気量<sup>※7</sup>の増加率と変動係数(F)及び圧力差の比(R)の関係

※7 瞬時風圧係数により算出した建物に対する流入量の積算値を時間平均したものとする。

# 圧力差の比、変動係数と増加率の関係

R (圧力差の比) が-6 または 2 付近では F (変動係数) が 5 以上の  
 の場合で、増加率が高くなる傾向がある。



(-) は温度差による圧力差と風圧力による圧力差流れの向きが逆であることを示す

(+) は温度差による圧力差と風圧力による圧力差流れの向きが一致することを示す

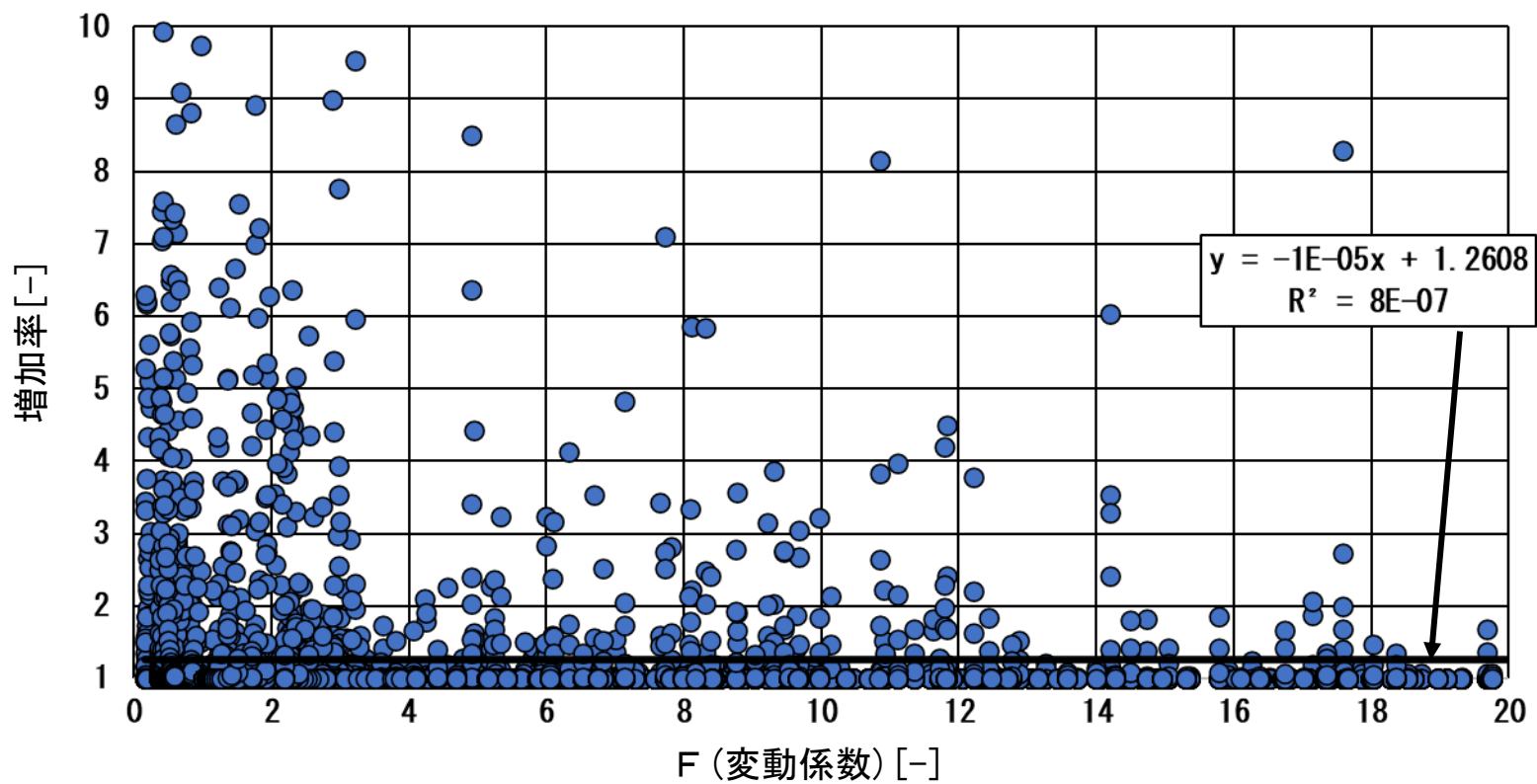
(a) R (圧力差の比) と増加率の関係

図 8 平均圧力差から算出した換気量に対する変動を考慮した換気量<sup>※7</sup>の増加率と変動係数 (F) 及び圧力差の比 (R) の関係

※7 瞬時風圧係数により算出した建物に対する流入量の積算値を時間平均したものとする。

# 圧力差の比、変動係数と増加率の関係

F (変動係数) と増加率には相関はほとんどがない。



(b) F (変動係数) と増加率の関係

図8 平均圧力差から算出した換気量に対する変動を考慮した換気量<sup>※7</sup>の増加率と変動係数(F)及び圧力差の比(R)の関係

※7 瞬時風圧係数により算出した建物に対する流入量の積算値を時間平均したものとする。

まとめ

- ① 室内外温度差を考慮した場合、平均圧力差から算出した換気量に対する変動を考慮した換気量の増加率は、外部風による平均圧力差と室内外温度差による圧力差が同程度で逆向きに生じた場合に極めて大きくなる傾向がある。
- ② 周囲に同程度高さの建物がある場合、外部風によって壁面で生じる圧力が小さくなるため、室内外温度差による圧力差の影響が大きい。
- ③ 圧力差の比が $-6$ または $2$ 付近では、 $F$ (変動係数)による、変動を考慮した換気量の検討が必要な場合があると考えられる。