

## 第5章 住宅用太陽光発電パネル

### 5.1 はじめに

住宅用太陽光発電システム導入の補助金制度を背景に、太陽光発電パネルを設置する住宅が急増している。住宅に設置される一般的な太陽光発電システムは、屋根ふき材の上に金属製のフレームを設置し、その上に太陽光発電パネルが取り付けられることから、屋根ふき材上面とパネル下面の間には隙間がある。そのため、パネルには上面だけでなく下面にも外部風による圧力が作用するので、平12建告第1458号や建築物荷重指針<sup>1)</sup>に定める裏側が室内となることを想定したピーク風力係数の適用では、パネルの風荷重を適切に設定できないと推測される。太陽光発電パネルの設計用風荷重については、JIS C8955<sup>2)</sup>に従って設定されることもあるが、このJIS C8955では平均風力係数に構造骨組設計用のガスト影響係数を乗じて風荷重を設定するため、ひとつのモジュールの受圧面積が比較的小さく、かつ屋根面上に形成される渦の影響を強く受ける太陽光発電パネルの風荷重を算出するうえでは、適切でないと考えられる。

本章では、切妻屋根を有する一般的な低層住宅の屋根上に設置される太陽光発電パネルを対象とした風洞実験を行い、パネルの設計用風力係数について検討した結果を示す。

### 5.2 風洞実験

#### 5.2.1 風洞実験方法

##### 1) 太陽光発電パネルに作用する風力の測定手法

太陽光発電パネルに作用する風力 $f$ は、図5.2.1.1に示すようにパネル上面と下面の圧力差として求めた。パネルと屋根面との隙間が小さい場合、パネル下面と屋根上面の風圧がほぼ等しくなると考えられることから、パネル下面の風圧を屋根上面の風圧で代用することとした。

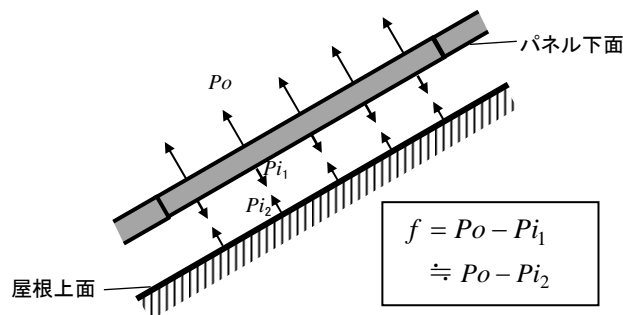


図 5.2.1.1 パネルに作用する風力の定義

##### 2) 測定装置

実験に使用した風洞は、(財)日本建築総合試験所のエッフェル型吹出し式境界層風洞であり、測定部の断面は幅1.8m×高さ1.2~1.4m(可変)である。風圧測定に使用した圧力計は、拡散型半導体微差圧計(DataInstruments製CPAL504DT:非直線性0.8N/m<sup>2</sup>以下)である。

##### 3) 検討ケース

パネルに作用する風力は、屋根勾配やパネルと屋根面の隙間により変化すると考えられることから、

本実験では、屋根勾配  $\beta$  とパネルと屋根面との隙間  $d$  の変化を組み合わせた計 15 ケースの測定を行った。設定した屋根勾配  $\beta$  と隙間  $d$  は次のとおりである。なお、屋根勾配  $\beta = 24.2^\circ$  は、低層住宅屋根の一般的な屋根勾配である 4.5 寸勾配を想定している。

屋根勾配  $\beta$  :  $10^\circ$  ,  $20^\circ$  ,  $24.2^\circ$  ,  $30^\circ$  ,  $40^\circ$

隙間  $d$  : 1, 3, 5mm (実寸の 30, 90, 150mm に相当)

#### 4) 実験模型

想定した住宅は、図 5.2.1.2 の切妻屋根をもつ 2 階建ての低層住宅であり、壁面の幅  $B:10\text{m}$  × 奥行き  $D:7\text{m}$  × 軒高  $h:6\text{m}$  (軒の出  $0.6\text{m}$ ) を基本寸法とした。通常、太陽光発電パネルは南向きの屋根面に設置されることから、切妻屋根の片面のみにパネル模型を設置した。太陽光発電パネルを構成するひとつひとつのモジュールは、一般的なサイズである  $1\text{m}^2$  ( $1.06\text{m} \times 0.96\text{m}$ ) 程度のもを想定し、けた行き方向 10 枚 × 張り間方向 4 枚の計 40 枚を配置している。パネルの軒先及びびけらばからのセットバック距離は、いずれも  $0.3\text{m}$  を想定した。

実験模型の縮尺は、パネル部分での風圧測定の加工の都合により  $1/30$  とした。実験模型は、ひとつの屋根の模型であり、屋根勾配とパネルと屋根面との隙間を変化できるように工夫されている。屋根勾配の変化は、図 5.2.1.3(a) に示すように棟の部分の角度を変化させることにより行ない、屋根面とパネルの隙間は同図(b) に示すようにパネルを支持する真鍮パイプ (導圧パイプ) をシリコンゴムで支持することによりパネルの上下移動を可能にしている。なお、パネル模型の厚さは  $3\text{mm}$  である。

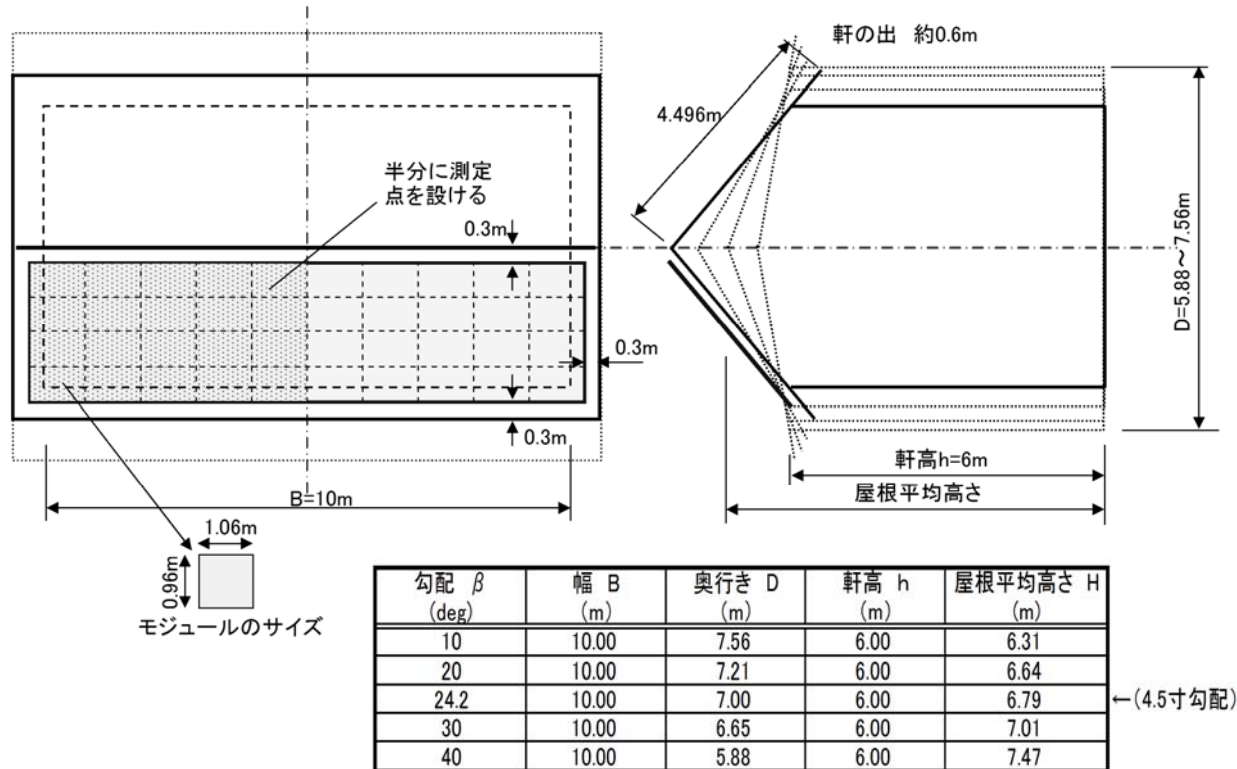


図 5.2.1.2 想定した低層住宅及び太陽光発電パネルの配置

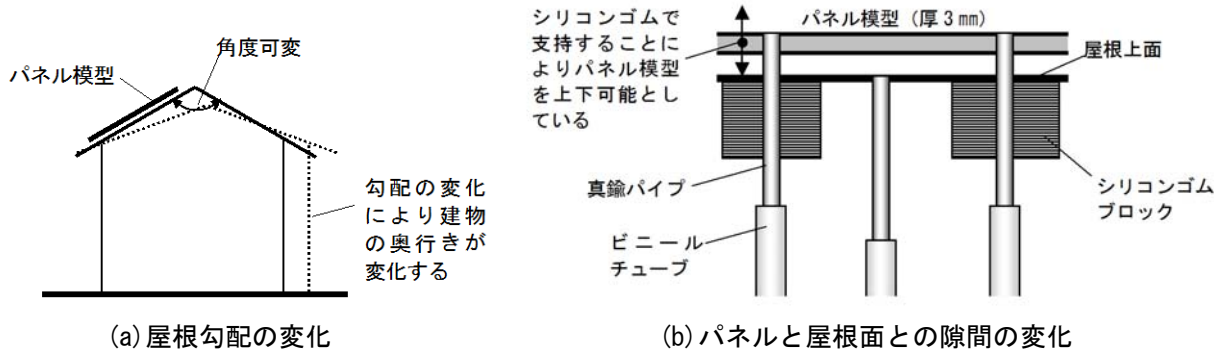


図 5. 2. 1. 3 屋根勾配の変化及びパネルと屋根面との隙間の変化の工夫

### 5) 風圧測定点及び測定風向

風圧測定点は、1 モジュールにつき上面 4 点、下面 4 点の計 8 点とした。風圧測定点を配置したモジュールは、模型形状の対称性を考慮してパネル全体の半分に相当する 20 モジュールに配置した。風圧測定点の配置を図 5.2.1.4 に示す。風向角  $\theta$  は、パネルが設置された屋根面が風に正対する風向を  $\theta = 0^\circ$  とし、時計回りに  $0^\circ \sim 355^\circ$  の  $5^\circ$  間隔の 72 風向について行なった。

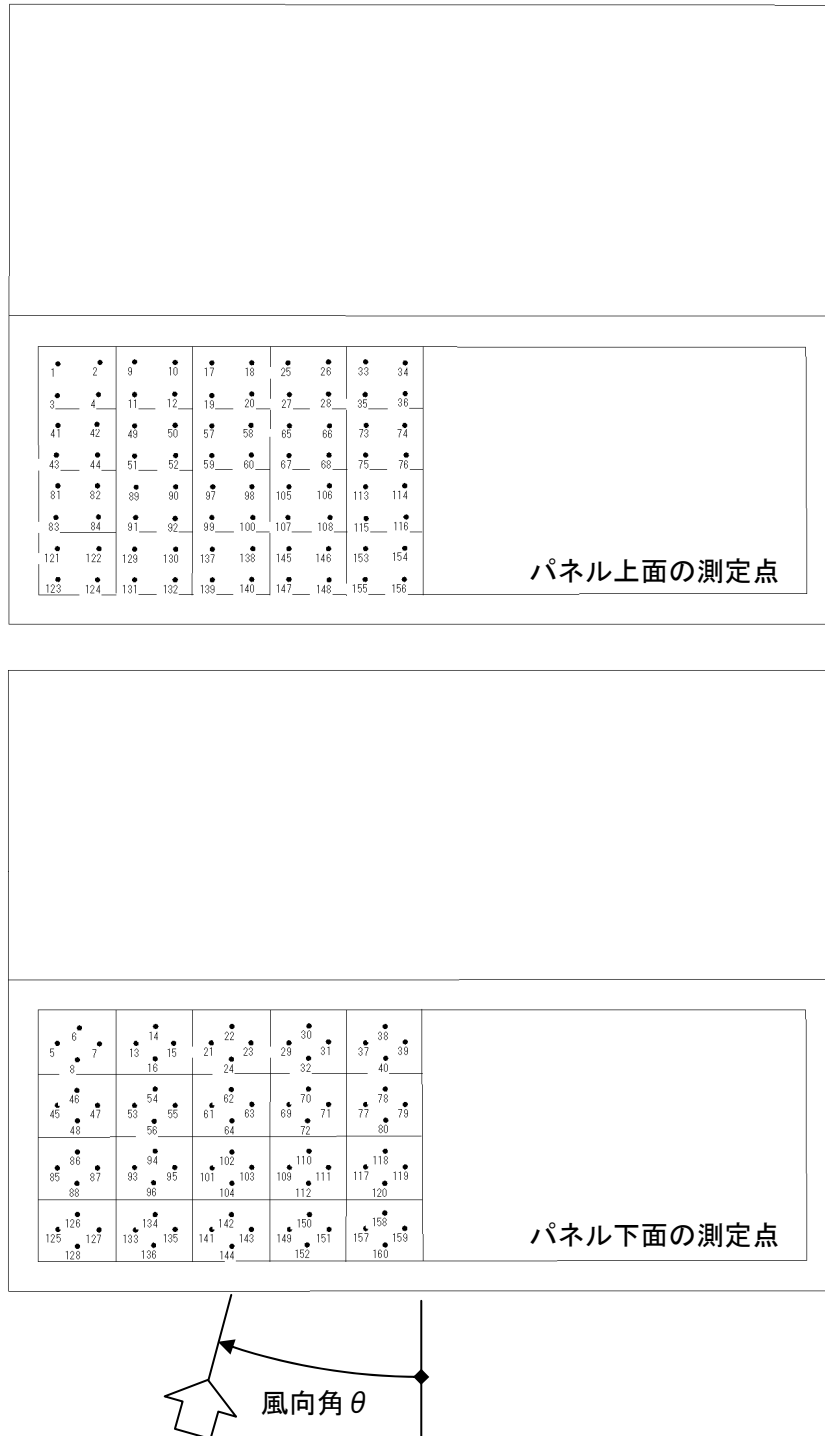


図 5.2.1.4 風圧測定点及び風向角  $\theta$  の定義

6) 風圧測定方法

各測定点に作用する風圧は、風圧測定点の位置に設けられた直径 1mm の測定孔から導圧パイプ（真鍮パイプ）及び導圧チューブ（ビニールチューブ）を介して圧力計に導いて測定した。圧力計からの電気信号は、A/D 変換器により 200Hz のサンプル周波数でコンピュータに取り込み、導圧チューブの伝達特性を用いて風圧波形の補正を行なった後、全ての風圧時系列データをハードディスクに保存した。風圧測定の測定条件を表 5.2.1.1 に示す。

表 5.2.1.1 風圧測定条件

実験風速	10m/s
風速スケール	1/2.5
時間スケール	1/12
サンプリング周波数	200Hz
ローパスフィルター	なし
10 分間相当のデータ数	10,000 個

7) 実験気流

実験気流は、地表面粗度区分Ⅱにおおむね相当する乱れ強さ約 20%の乱流とし、模型の風上側に設置した格子により気流の乱れを与えた。実験気流の特性を図 5.2.1.5 に示す。風速の鉛直分布のべき指数は  $\alpha = 0.15$  程度であった。また、変動風速のパワースペクトルから求めた渦のスケールは、0.18m（実スケール換算 5.4m）である。

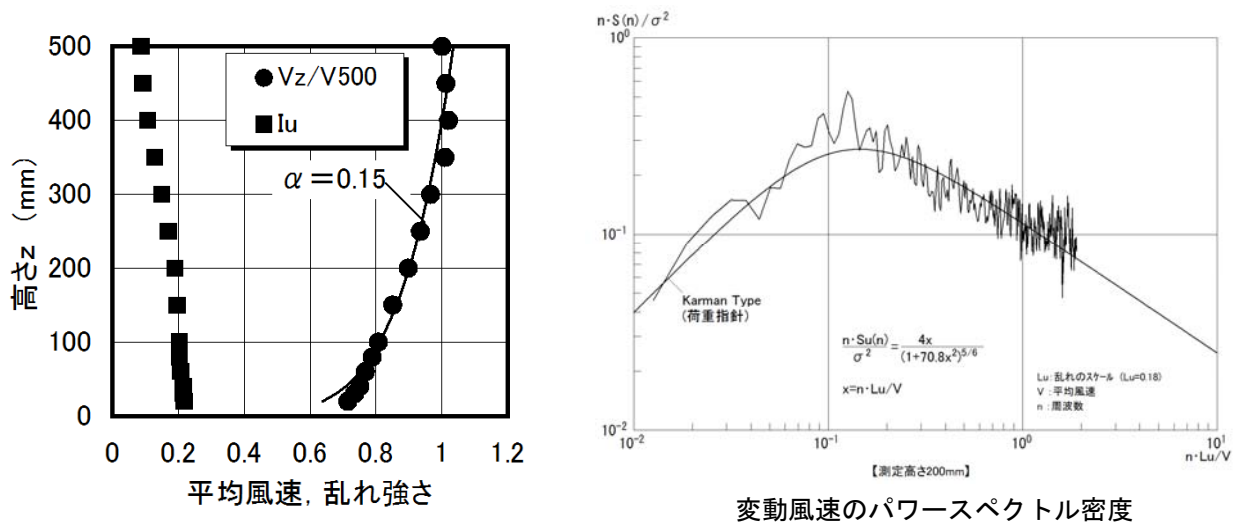


図 5.2.1.5 実験気流の特性

## 5.2.2 風洞実験結果

### 1) 風圧係数及びパネルの風力係数の定義

測定された各測定点の風圧係数  $C_p$  は、住宅模型の屋根平均高さ  $H$  における平均速度圧で基準化した式(5.2.2.1)の風圧係数で表した。

$$C_p = p / q_H \quad (5.2.2.1)$$

$p$  : 各測定点の風圧 (N/m<sup>2</sup>)

$q_H$  : 屋根平均高さ  $H$  での平均速度圧(N/m<sup>2</sup>)

パネルの風力係数  $C_f$  はモジュール毎に求めることとし、モジュール毎に配置された上面 4 点、下面 4 点の風圧測定値を用いて上下各面の面積平均した風圧を求めたうえで、上下面の差圧よりモジュール毎の風力  $f$  を求め、式(5.2.2.2)の風力係数で表した。なお、これにより求められる風力係数は約 1m<sup>2</sup> の面積平均値である。

$$C_f = f / q_H \quad (5.2.2.2)$$

$$f = \left( \sum_i P_u(i) \cdot A_u(i) / A \right) - \left( \sum_i P_l(i) \cdot A_l(i) / A \right)$$

$P_u$  ,  $P_l$  : 上面及び下面の各測定点の風圧(N/m<sup>2</sup>)

$A_u$  ,  $A_l$  : 上面及び下面の各測定点の負担面積(m<sup>2</sup>)

$A$  : 1 枚のモジュールの面積 (m<sup>2</sup>) で、 $A = \sum_i A_u(i) = \sum_i A_l(i)$

パネルのピーク風力係数は、実時間の 10 分間相当の風力係数の時系列を作成し、その正側及び負側のピーク値として求めた。なお、時系列波形の移動平均処理は行っていない。

### 2) パネルのピーク風力係数のアンサンブル平均回数についての検討

前述したようにパネルのピーク風力係数は、実時間 10 分間に相当する評価時間内のピーク値として求められているが、その値は時間の異なる評価時間毎にバラツキをもつことが知られており、わが国において設計用ピーク風力係数を求める場合には、5~10 回のアンサンブル平均した値が採用されることが一般的である。そこで、パネルのピーク風力係数のアンサンブル平均回数によるバラツキを確認し、本実験でのアンサンブル平均回数の設定について検討した。この検討での測定条件は次のとおりである。

- ・ 屋根勾配 :  $\beta = 24.2^\circ$
- ・ パネルと屋根面の隙間 :  $d = 3 \text{ mm}$  (90mm 相当)
- ・ 測定風向 :  $\theta = 0^\circ$
- ・ 10 分間相当の測定回数 : 20 回

ピーク風力係数のアンサンブル回数とそのバラツキの関係を図 5.2.2.1 に示す。図の横軸はアンサンブル平均回数、縦軸はピーク風力係数を表しており、アンサンブル平均回数が 1 回 (アンサンブル平均なし) の場合でピーク風力係数が 20 個 (正側と負側で 40 個) のデータが示されており、2 回で 10 個、10 回で 2 個、20 回で 1 個のデータが示されている。

この結果から次のことが分かった。

- ・ 個々のピーク風力係数はバラツキをもち、屋根中央部付近のモジュールでバラツキが大きい。
- ・ アンサンブル平均回数の増加に伴いバラツキが小さくなり、5 回程度のアンサンブル平均でバ

実験データ編

ラツキがかなり小さくなる傾向にある。

- ・ 屋根中央部付近のパネル（例えば⑭）では、5回のアンサンブル平均値でも若干のばらつきが見られるが、個々のばらつきの1/3程度にまで収束している。

以上の結果から、本実験ではピーク風力係数は5回のアンサンブル平均値として求めることとした。

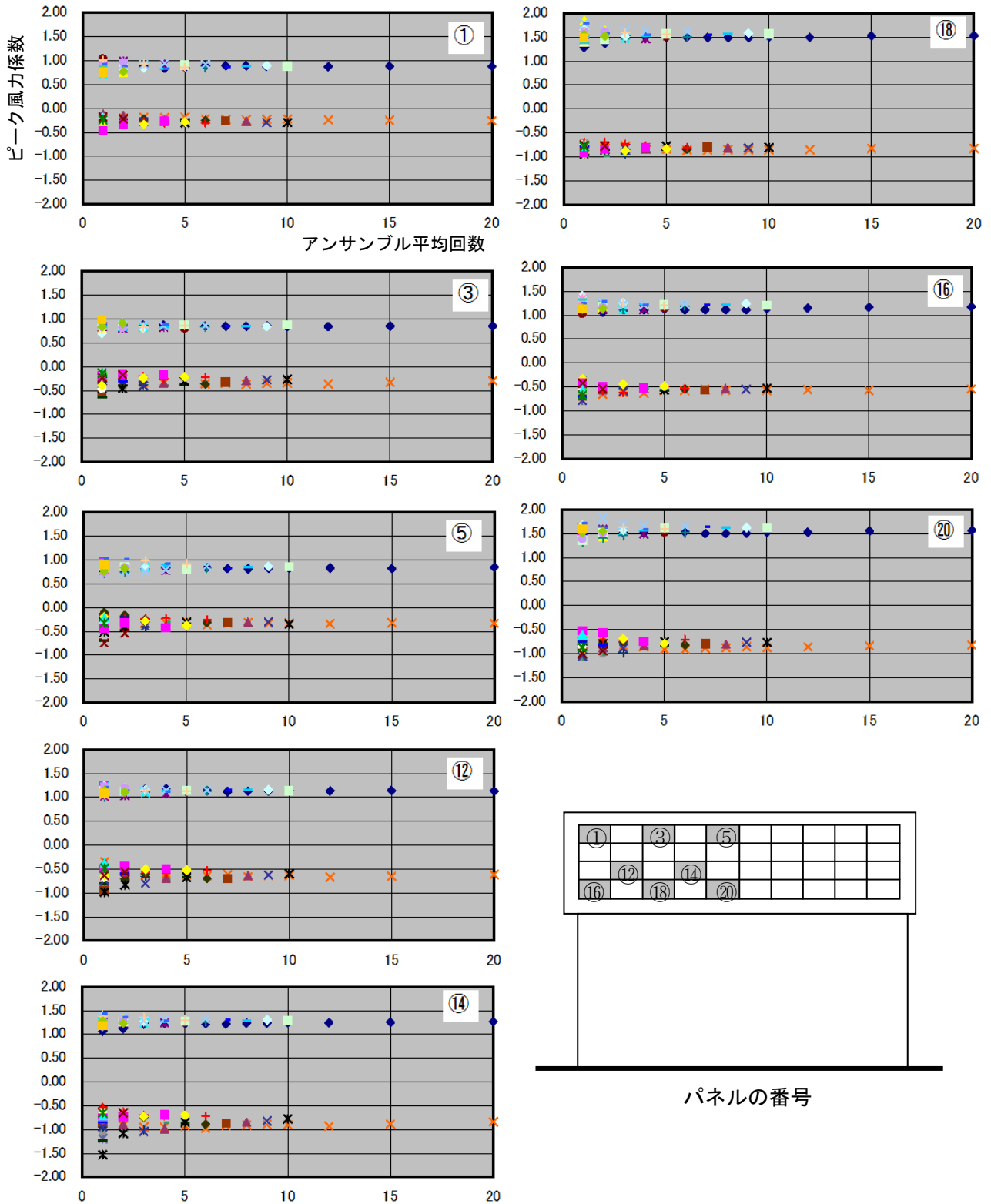


図 5.2.2.1 パネルのピーク風力係数のアンサンブル平均回数の関係

### 3) パネル上面及び下面の風圧係数の分布

パネル上面及び下面の平均風圧係数分布の例を表 5.2.2.1(1)~5.2.2.1(3)に示す。ここでは、パネルと屋根面との隙間  $d=3\text{mm}$  (実寸で  $90\text{mm}$  相当) の場合の屋根勾配  $\beta=10^\circ$  ,  $24.2^\circ$  ,  $40^\circ$  の結果について示している。

この結果によると、低勾配の屋根でみられる風上側コーナー付近での非常に強い負圧はパネルの上下面ともに見られず、例えば屋根勾配  $\beta=10^\circ$  ではパネル上面で  $C_p=-1.0$ 、下面で  $C_p=-1.2$  程度であった。これは、パネルの設置位置が端部からセットバックされていることと、屋根上面とパネル上面に段差があることがひとつの理由であると考えられる。この傾向はパネルと屋根面との隙間が小さい場合 ( $d=1\text{mm}$  (実寸で  $30\text{mm}$  相当)) でも同様であった。屋根勾配  $\beta=10^\circ \sim 30^\circ$  における風上端部付近のモジュールでは、上面より下面の方が負圧が強くなる場合が多く、パネルには下方向への平均風力が作用することが分かる。一方、パネル上面の負圧が強くなるのは、屋根勾配  $\beta=20^\circ \sim 30^\circ$  の風向角  $\theta=135^\circ$  付近の風向での風上側けらばから棟に沿ったエリアであり、 $C_p=-1.5$  を超える値を示す。この場合においてもパネル下面には比較的強い負圧が作用しているため、上方向への平均風力は比較的小さい。

表 5.2.2.1(1) 平均風圧係数分布 (屋根勾配  $\beta=10^\circ$  , 隙間  $d=3\text{mm}$ )

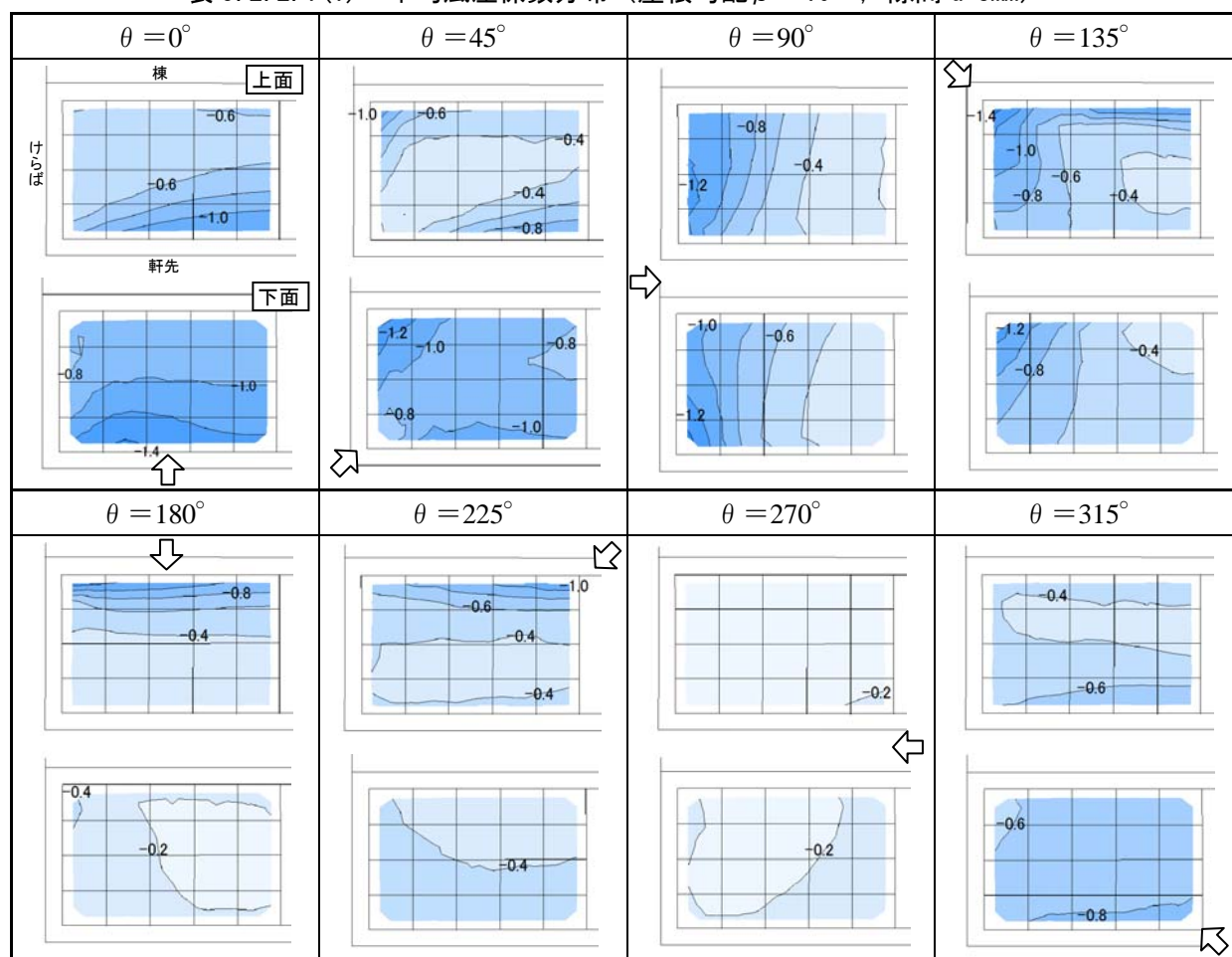




表 5.2.2.1(2) 平均風圧係数分布 (屋根勾配  $\beta = 24.2^\circ$  , 隙間  $a=3\text{mm}$ )

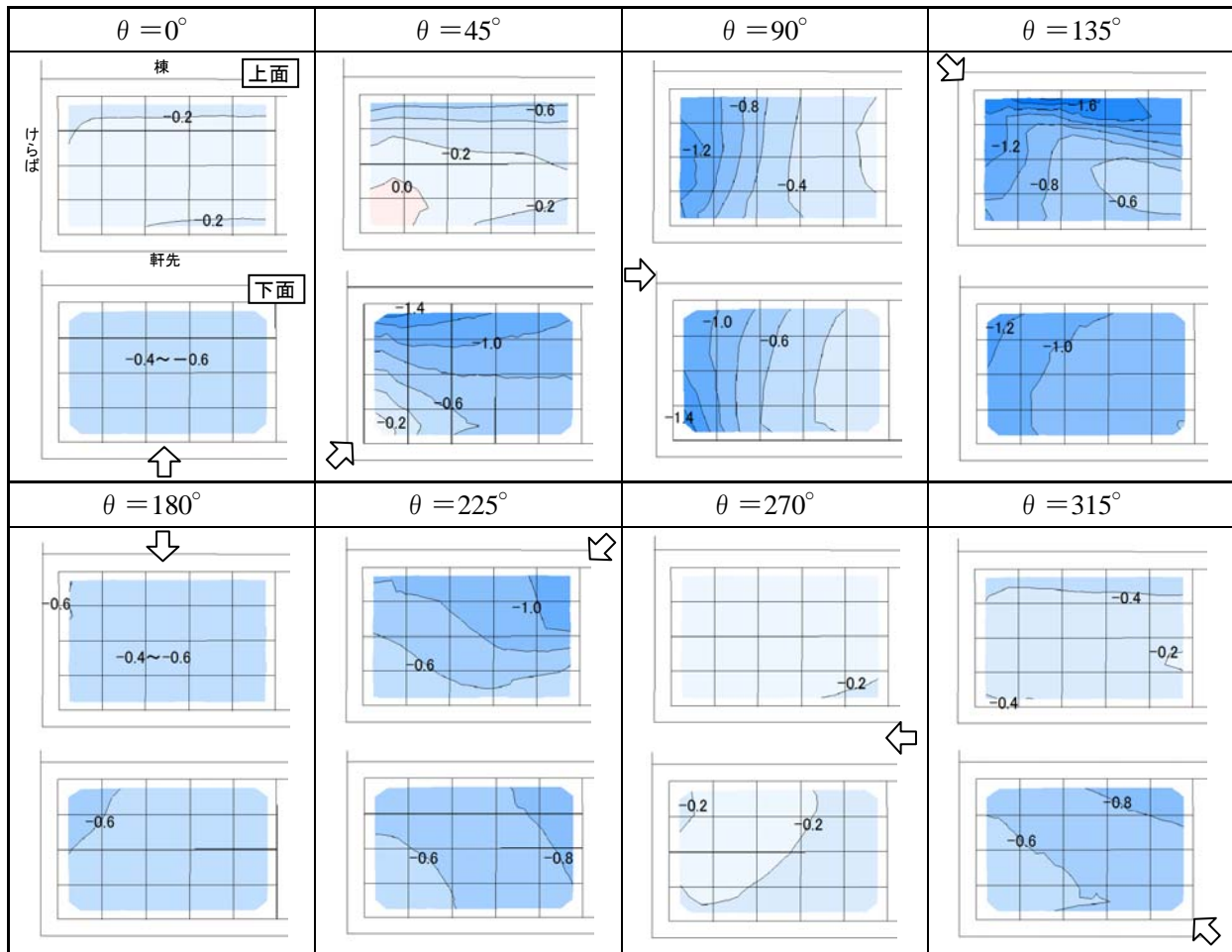
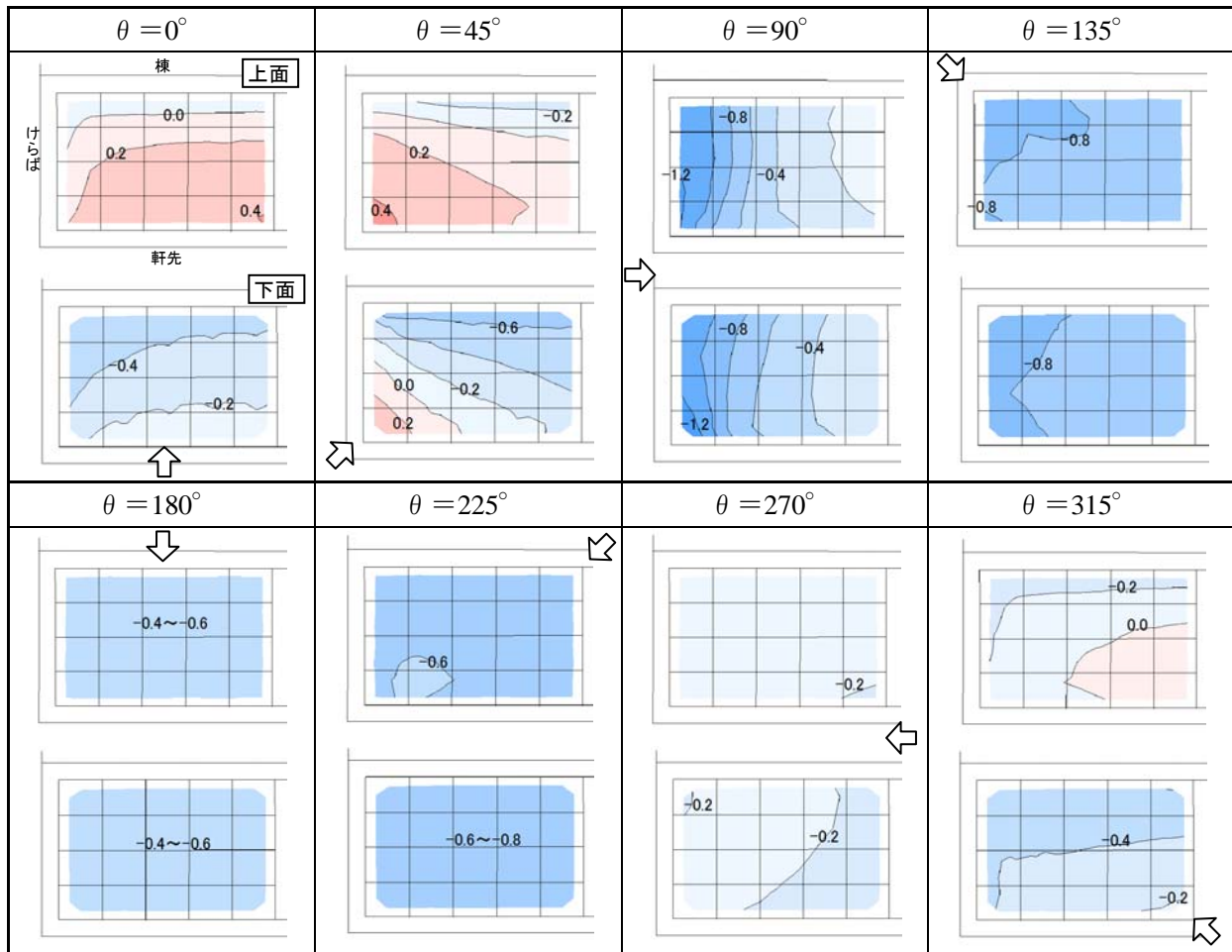


表 5.2.2.1(3) 平均風圧係数分布 (屋根勾配  $\beta = 40^\circ$  , 隙間  $d = 3\text{mm}$ )



4) パネルの風力係数の分布

モジュール毎に求めた平均及びピーク風力係数の分布の例を表 5.2.2.2(1)~5.2.2.2(3)に示す。

表 5.2.2.2(1) パネルの風力係数分布 (屋根勾配  $\beta = 10^\circ$  , 隙間  $\phi = 3\text{mm}$ )

	$\theta = 0^\circ$	$\theta = 45^\circ$	$\theta = 90^\circ$	$\theta = 135^\circ$																																																																																
け ば ら い	棟 $C_{fmean}$ <table border="1"> <tr><td>0.33</td><td>0.31</td><td>0.29</td><td>0.30</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>0.39</td><td>0.47</td><td>0.44</td><td>0.40</td><td>0.37</td></tr> <tr><td>0.48</td><td>0.57</td><td>0.46</td><td>0.34</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>0.51</td><td>0.46</td><td>0.27</td><td>0.13</td><td>0.08</td></tr> </table>	0.33	0.31	0.29	0.30	0.29	0.39	0.47	0.44	0.40	0.37	0.48	0.57	0.46	0.34	0.29	0.51	0.46	0.27	0.13	0.08	$C_{fmean}$ <table border="1"> <tr><td>0.50</td><td>0.48</td><td>0.38</td><td>0.34</td><td>0.31</td></tr> <tr><td>0.57</td><td>0.60</td><td>0.51</td><td>0.46</td><td>0.41</td></tr> <tr><td>0.57</td><td>0.63</td><td>0.57</td><td>0.47</td><td>0.37</td></tr> <tr><td>0.49</td><td>0.60</td><td>0.42</td><td>0.24</td><td>0.13</td></tr> </table>	0.50	0.48	0.38	0.34	0.31	0.57	0.60	0.51	0.46	0.41	0.57	0.63	0.57	0.47	0.37	0.49	0.60	0.42	0.24	0.13	$C_{fmean}$ <table border="1"> <tr><td>-0.10</td><td>-0.07</td><td>0.01</td><td>0.05</td><td>0.06</td></tr> <tr><td>-0.13</td><td>-0.11</td><td>-0.01</td><td>0.04</td><td>0.06</td></tr> <tr><td>-0.04</td><td>-0.03</td><td>0.01</td><td>0.04</td><td>0.06</td></tr> <tr><td>0.23</td><td>0.12</td><td>0.03</td><td>0.03</td><td>0.04</td></tr> </table>	-0.10	-0.07	0.01	0.05	0.06	-0.13	-0.11	-0.01	0.04	0.06	-0.04	-0.03	0.01	0.04	0.06	0.23	0.12	0.03	0.03	0.04	$C_{fmean}$ <table border="1"> <tr><td>-0.06</td><td>0.03</td><td>-0.25</td><td>-0.48</td><td>-0.58</td></tr> <tr><td>-0.09</td><td>0.02</td><td>0.08</td><td>0.03</td><td>-0.02</td></tr> <tr><td>-0.09</td><td>-0.05</td><td>0.09</td><td>0.10</td><td>0.07</td></tr> <tr><td>-0.06</td><td>-0.05</td><td>0.04</td><td>0.10</td><td>0.08</td></tr> </table>	-0.06	0.03	-0.25	-0.48	-0.58	-0.09	0.02	0.08	0.03	-0.02	-0.09	-0.05	0.09	0.10	0.07	-0.06	-0.05	0.04	0.10	0.08
	0.33	0.31	0.29	0.30	0.29																																																																															
	0.39	0.47	0.44	0.40	0.37																																																																															
0.48	0.57	0.46	0.34	0.29																																																																																
0.51	0.46	0.27	0.13	0.08																																																																																
0.50	0.48	0.38	0.34	0.31																																																																																
0.57	0.60	0.51	0.46	0.41																																																																																
0.57	0.63	0.57	0.47	0.37																																																																																
0.49	0.60	0.42	0.24	0.13																																																																																
-0.10	-0.07	0.01	0.05	0.06																																																																																
-0.13	-0.11	-0.01	0.04	0.06																																																																																
-0.04	-0.03	0.01	0.04	0.06																																																																																
0.23	0.12	0.03	0.03	0.04																																																																																
-0.06	0.03	-0.25	-0.48	-0.58																																																																																
-0.09	0.02	0.08	0.03	-0.02																																																																																
-0.09	-0.05	0.09	0.10	0.07																																																																																
-0.06	-0.05	0.04	0.10	0.08																																																																																
軒先 $C_{fmax}$ <table border="1"> <tr><td>1.17</td><td>1.12</td><td>1.26</td><td>1.25</td><td>1.38</td></tr> <tr><td>1.45</td><td>1.49</td><td>1.53</td><td>1.48</td><td>1.62</td></tr> <tr><td>1.63</td><td>1.94</td><td>1.77</td><td>1.70</td><td>1.78</td></tr> <tr><td>2.39</td><td>2.25</td><td>2.07</td><td>2.02</td><td>2.06</td></tr> </table>	1.17	1.12	1.26	1.25	1.38	1.45	1.49	1.53	1.48	1.62	1.63	1.94	1.77	1.70	1.78	2.39	2.25	2.07	2.02	2.06	$C_{fmax}$ <table border="1"> <tr><td>1.84</td><td>1.48</td><td>1.18</td><td>1.12</td><td>1.21</td></tr> <tr><td>2.03</td><td>1.64</td><td>1.40</td><td>1.35</td><td>1.43</td></tr> <tr><td>2.18</td><td>1.92</td><td>1.71</td><td>1.53</td><td>1.44</td></tr> <tr><td>2.29</td><td>2.04</td><td>1.88</td><td>1.83</td><td>1.71</td></tr> </table>	1.84	1.48	1.18	1.12	1.21	2.03	1.64	1.40	1.35	1.43	2.18	1.92	1.71	1.53	1.44	2.29	2.04	1.88	1.83	1.71	$C_{fmax}$ <table border="1"> <tr><td>1.12</td><td>1.33</td><td>1.49</td><td>1.35</td><td>1.22</td></tr> <tr><td>1.32</td><td>1.39</td><td>1.39</td><td>1.25</td><td>1.02</td></tr> <tr><td>1.64</td><td>1.35</td><td>1.22</td><td>1.37</td><td>1.05</td></tr> <tr><td>1.99</td><td>1.30</td><td>1.27</td><td>1.22</td><td>1.14</td></tr> </table>	1.12	1.33	1.49	1.35	1.22	1.32	1.39	1.39	1.25	1.02	1.64	1.35	1.22	1.37	1.05	1.99	1.30	1.27	1.22	1.14	$C_{fmax}$ <table border="1"> <tr><td>1.40</td><td>1.63</td><td>1.31</td><td>1.22</td><td>0.67</td></tr> <tr><td>1.05</td><td>0.96</td><td>0.90</td><td>0.83</td><td>0.57</td></tr> <tr><td>0.87</td><td>0.81</td><td>0.90</td><td>0.82</td><td>0.63</td></tr> <tr><td>0.87</td><td>0.59</td><td>0.79</td><td>0.70</td><td>0.68</td></tr> </table>	1.40	1.63	1.31	1.22	0.67	1.05	0.96	0.90	0.83	0.57	0.87	0.81	0.90	0.82	0.63	0.87	0.59	0.79	0.70	0.68	
1.17	1.12	1.26	1.25	1.38																																																																																
1.45	1.49	1.53	1.48	1.62																																																																																
1.63	1.94	1.77	1.70	1.78																																																																																
2.39	2.25	2.07	2.02	2.06																																																																																
1.84	1.48	1.18	1.12	1.21																																																																																
2.03	1.64	1.40	1.35	1.43																																																																																
2.18	1.92	1.71	1.53	1.44																																																																																
2.29	2.04	1.88	1.83	1.71																																																																																
1.12	1.33	1.49	1.35	1.22																																																																																
1.32	1.39	1.39	1.25	1.02																																																																																
1.64	1.35	1.22	1.37	1.05																																																																																
1.99	1.30	1.27	1.22	1.14																																																																																
1.40	1.63	1.31	1.22	0.67																																																																																
1.05	0.96	0.90	0.83	0.57																																																																																
0.87	0.81	0.90	0.82	0.63																																																																																
0.87	0.59	0.79	0.70	0.68																																																																																
$C_{fmin}$ <table border="1"> <tr><td>-0.65</td><td>-0.70</td><td>-0.78</td><td>-0.92</td><td>-0.83</td></tr> <tr><td>-0.68</td><td>-1.13</td><td>-1.18</td><td>-1.28</td><td>-1.35</td></tr> <tr><td>-0.95</td><td>-1.38</td><td>-1.58</td><td>-1.62</td><td>-1.60</td></tr> <tr><td>-0.99</td><td>-1.56</td><td>-1.73</td><td>-1.61</td><td>-1.46</td></tr> </table>	-0.65	-0.70	-0.78	-0.92	-0.83	-0.68	-1.13	-1.18	-1.28	-1.35	-0.95	-1.38	-1.58	-1.62	-1.60	-0.99	-1.56	-1.73	-1.61	-1.46	$C_{fmin}$ <table border="1"> <tr><td>-1.06</td><td>-0.40</td><td>-0.14</td><td>-0.20</td><td>-0.47</td></tr> <tr><td>-0.97</td><td>-0.36</td><td>-0.36</td><td>-0.53</td><td>-0.92</td></tr> <tr><td>-0.84</td><td>-0.58</td><td>-0.86</td><td>-1.16</td><td>-1.24</td></tr> <tr><td>-0.54</td><td>-0.91</td><td>-1.11</td><td>-1.41</td><td>-1.30</td></tr> </table>	-1.06	-0.40	-0.14	-0.20	-0.47	-0.97	-0.36	-0.36	-0.53	-0.92	-0.84	-0.58	-0.86	-1.16	-1.24	-0.54	-0.91	-1.11	-1.41	-1.30	$C_{fmin}$ <table border="1"> <tr><td>-1.27</td><td>-1.68</td><td>-1.50</td><td>-1.43</td><td>-1.27</td></tr> <tr><td>-1.69</td><td>-2.09</td><td>-1.52</td><td>-1.37</td><td>-1.35</td></tr> <tr><td>-1.83</td><td>-2.01</td><td>-1.35</td><td>-1.13</td><td>-1.24</td></tr> <tr><td>-1.57</td><td>-1.33</td><td>-1.21</td><td>-1.02</td><td>-1.07</td></tr> </table>	-1.27	-1.68	-1.50	-1.43	-1.27	-1.69	-2.09	-1.52	-1.37	-1.35	-1.83	-2.01	-1.35	-1.13	-1.24	-1.57	-1.33	-1.21	-1.02	-1.07	$C_{fmin}$ <table border="1"> <tr><td>-1.44</td><td>-2.32</td><td>-2.18</td><td>-2.00</td><td>-1.83</td></tr> <tr><td>-1.16</td><td>-1.20</td><td>-0.84</td><td>-0.67</td><td>-0.75</td></tr> <tr><td>-1.66</td><td>-1.18</td><td>-0.76</td><td>-0.57</td><td>-0.51</td></tr> <tr><td>-1.63</td><td>-0.91</td><td>-0.60</td><td>-0.52</td><td>-0.41</td></tr> </table>	-1.44	-2.32	-2.18	-2.00	-1.83	-1.16	-1.20	-0.84	-0.67	-0.75	-1.66	-1.18	-0.76	-0.57	-0.51	-1.63	-0.91	-0.60	-0.52	-0.41	
-0.65	-0.70	-0.78	-0.92	-0.83																																																																																
-0.68	-1.13	-1.18	-1.28	-1.35																																																																																
-0.95	-1.38	-1.58	-1.62	-1.60																																																																																
-0.99	-1.56	-1.73	-1.61	-1.46																																																																																
-1.06	-0.40	-0.14	-0.20	-0.47																																																																																
-0.97	-0.36	-0.36	-0.53	-0.92																																																																																
-0.84	-0.58	-0.86	-1.16	-1.24																																																																																
-0.54	-0.91	-1.11	-1.41	-1.30																																																																																
-1.27	-1.68	-1.50	-1.43	-1.27																																																																																
-1.69	-2.09	-1.52	-1.37	-1.35																																																																																
-1.83	-2.01	-1.35	-1.13	-1.24																																																																																
-1.57	-1.33	-1.21	-1.02	-1.07																																																																																
-1.44	-2.32	-2.18	-2.00	-1.83																																																																																
-1.16	-1.20	-0.84	-0.67	-0.75																																																																																
-1.66	-1.18	-0.76	-0.57	-0.51																																																																																
-1.63	-0.91	-0.60	-0.52	-0.41																																																																																
$\theta = 180^\circ$	$\theta = 225^\circ$	$\theta = 270^\circ$	$\theta = 315^\circ$																																																																																	
$C_{fmean}$ <table border="1"> <tr><td>-0.58</td><td>-0.74</td><td>-0.71</td><td>-0.64</td><td>-0.61</td></tr> <tr><td>-0.08</td><td>-0.22</td><td>-0.26</td><td>-0.27</td><td>-0.26</td></tr> <tr><td>-0.02</td><td>-0.07</td><td>-0.11</td><td>-0.12</td><td>-0.12</td></tr> <tr><td>0.01</td><td>-0.01</td><td>-0.03</td><td>-0.03</td><td>-0.04</td></tr> </table>	-0.58	-0.74	-0.71	-0.64	-0.61	-0.08	-0.22	-0.26	-0.27	-0.26	-0.02	-0.07	-0.11	-0.12	-0.12	0.01	-0.01	-0.03	-0.03	-0.04	$C_{fmean}$ <table border="1"> <tr><td>-0.18</td><td>-0.39</td><td>-0.52</td><td>-0.60</td><td>-0.66</td></tr> <tr><td>0.03</td><td>-0.04</td><td>-0.09</td><td>-0.09</td><td>-0.08</td></tr> <tr><td>0.07</td><td>0.06</td><td>0.05</td><td>0.05</td><td>0.06</td></tr> <tr><td>0.07</td><td>0.07</td><td>0.06</td><td>0.07</td><td>0.09</td></tr> </table>	-0.18	-0.39	-0.52	-0.60	-0.66	0.03	-0.04	-0.09	-0.09	-0.08	0.07	0.06	0.05	0.05	0.06	0.07	0.07	0.06	0.07	0.09	$C_{fmean}$ <table border="1"> <tr><td>0.06</td><td>0.04</td><td>0.04</td><td>0.05</td><td>0.07</td></tr> <tr><td>0.06</td><td>0.06</td><td>0.07</td><td>0.07</td><td>0.08</td></tr> <tr><td>0.06</td><td>0.07</td><td>0.07</td><td>0.08</td><td>0.09</td></tr> <tr><td>0.05</td><td>0.06</td><td>0.06</td><td>0.07</td><td>0.08</td></tr> </table>	0.06	0.04	0.04	0.05	0.07	0.06	0.06	0.07	0.07	0.08	0.06	0.07	0.07	0.08	0.09	0.05	0.06	0.06	0.07	0.08	$C_{fmean}$ <table border="1"> <tr><td>0.16</td><td>0.22</td><td>0.24</td><td>0.28</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>0.20</td><td>0.28</td><td>0.31</td><td>0.34</td><td>0.37</td></tr> <tr><td>0.20</td><td>0.25</td><td>0.26</td><td>0.28</td><td>0.32</td></tr> <tr><td>0.19</td><td>0.19</td><td>0.15</td><td>0.13</td><td>0.14</td></tr> </table>	0.16	0.22	0.24	0.28	0.29	0.20	0.28	0.31	0.34	0.37	0.20	0.25	0.26	0.28	0.32	0.19	0.19	0.15	0.13	0.14	
-0.58	-0.74	-0.71	-0.64	-0.61																																																																																
-0.08	-0.22	-0.26	-0.27	-0.26																																																																																
-0.02	-0.07	-0.11	-0.12	-0.12																																																																																
0.01	-0.01	-0.03	-0.03	-0.04																																																																																
-0.18	-0.39	-0.52	-0.60	-0.66																																																																																
0.03	-0.04	-0.09	-0.09	-0.08																																																																																
0.07	0.06	0.05	0.05	0.06																																																																																
0.07	0.07	0.06	0.07	0.09																																																																																
0.06	0.04	0.04	0.05	0.07																																																																																
0.06	0.06	0.07	0.07	0.08																																																																																
0.06	0.07	0.07	0.08	0.09																																																																																
0.05	0.06	0.06	0.07	0.08																																																																																
0.16	0.22	0.24	0.28	0.29																																																																																
0.20	0.28	0.31	0.34	0.37																																																																																
0.20	0.25	0.26	0.28	0.32																																																																																
0.19	0.19	0.15	0.13	0.14																																																																																
$C_{fmax}$ <table border="1"> <tr><td>0.71</td><td>0.84</td><td>0.78</td><td>0.76</td><td>0.82</td></tr> <tr><td>0.57</td><td>0.62</td><td>0.62</td><td>0.60</td><td>0.63</td></tr> <tr><td>0.63</td><td>0.49</td><td>0.60</td><td>0.57</td><td>0.61</td></tr> <tr><td>0.51</td><td>0.38</td><td>0.40</td><td>0.39</td><td>0.44</td></tr> </table>	0.71	0.84	0.78	0.76	0.82	0.57	0.62	0.62	0.60	0.63	0.63	0.49	0.60	0.57	0.61	0.51	0.38	0.40	0.39	0.44	$C_{fmax}$ <table border="1"> <tr><td>0.66</td><td>0.91</td><td>0.79</td><td>0.80</td><td>0.64</td></tr> <tr><td>0.49</td><td>0.51</td><td>0.54</td><td>0.50</td><td>0.43</td></tr> <tr><td>0.51</td><td>0.42</td><td>0.42</td><td>0.39</td><td>0.44</td></tr> <tr><td>0.45</td><td>0.36</td><td>0.32</td><td>0.36</td><td>0.49</td></tr> </table>	0.66	0.91	0.79	0.80	0.64	0.49	0.51	0.54	0.50	0.43	0.51	0.42	0.42	0.39	0.44	0.45	0.36	0.32	0.36	0.49	$C_{fmax}$ <table border="1"> <tr><td>0.62</td><td>0.76</td><td>0.92</td><td>1.21</td><td>1.35</td></tr> <tr><td>0.59</td><td>0.72</td><td>0.90</td><td>0.94</td><td>0.99</td></tr> <tr><td>0.64</td><td>0.85</td><td>0.88</td><td>0.87</td><td>1.02</td></tr> <tr><td>0.66</td><td>0.92</td><td>0.95</td><td>1.13</td><td>1.13</td></tr> </table>	0.62	0.76	0.92	1.21	1.35	0.59	0.72	0.90	0.94	0.99	0.64	0.85	0.88	0.87	1.02	0.66	0.92	0.95	1.13	1.13	$C_{fmax}$ <table border="1"> <tr><td>0.77</td><td>0.84</td><td>0.96</td><td>1.08</td><td>1.13</td></tr> <tr><td>0.93</td><td>1.00</td><td>1.15</td><td>1.16</td><td>1.17</td></tr> <tr><td>0.96</td><td>1.17</td><td>1.37</td><td>1.52</td><td>1.47</td></tr> <tr><td>1.58</td><td>1.58</td><td>1.74</td><td>1.79</td><td>1.64</td></tr> </table>	0.77	0.84	0.96	1.08	1.13	0.93	1.00	1.15	1.16	1.17	0.96	1.17	1.37	1.52	1.47	1.58	1.58	1.74	1.79	1.64	
0.71	0.84	0.78	0.76	0.82																																																																																
0.57	0.62	0.62	0.60	0.63																																																																																
0.63	0.49	0.60	0.57	0.61																																																																																
0.51	0.38	0.40	0.39	0.44																																																																																
0.66	0.91	0.79	0.80	0.64																																																																																
0.49	0.51	0.54	0.50	0.43																																																																																
0.51	0.42	0.42	0.39	0.44																																																																																
0.45	0.36	0.32	0.36	0.49																																																																																
0.62	0.76	0.92	1.21	1.35																																																																																
0.59	0.72	0.90	0.94	0.99																																																																																
0.64	0.85	0.88	0.87	1.02																																																																																
0.66	0.92	0.95	1.13	1.13																																																																																
0.77	0.84	0.96	1.08	1.13																																																																																
0.93	1.00	1.15	1.16	1.17																																																																																
0.96	1.17	1.37	1.52	1.47																																																																																
1.58	1.58	1.74	1.79	1.64																																																																																
$C_{fmin}$ <table border="1"> <tr><td>-1.86</td><td>-2.44</td><td>-2.69</td><td>-2.58</td><td>-2.41</td></tr> <tr><td>-0.92</td><td>-1.28</td><td>-1.35</td><td>-1.43</td><td>-1.50</td></tr> <tr><td>-0.81</td><td>-0.91</td><td>-1.06</td><td>-0.96</td><td>-1.16</td></tr> <tr><td>-0.64</td><td>-0.56</td><td>-0.76</td><td>-0.63</td><td>-0.70</td></tr> </table>	-1.86	-2.44	-2.69	-2.58	-2.41	-0.92	-1.28	-1.35	-1.43	-1.50	-0.81	-0.91	-1.06	-0.96	-1.16	-0.64	-0.56	-0.76	-0.63	-0.70	$C_{fmin}$ <table border="1"> <tr><td>-1.20</td><td>-1.47</td><td>-1.72</td><td>-1.99</td><td>-2.02</td></tr> <tr><td>-0.53</td><td>-0.78</td><td>-0.78</td><td>-0.87</td><td>-0.87</td></tr> <tr><td>-0.36</td><td>-0.50</td><td>-0.44</td><td>-0.43</td><td>-0.43</td></tr> <tr><td>-0.28</td><td>-0.27</td><td>-0.27</td><td>-0.21</td><td>-0.23</td></tr> </table>	-1.20	-1.47	-1.72	-1.99	-2.02	-0.53	-0.78	-0.78	-0.87	-0.87	-0.36	-0.50	-0.44	-0.43	-0.43	-0.28	-0.27	-0.27	-0.21	-0.23	$C_{fmin}$ <table border="1"> <tr><td>-0.65</td><td>-0.87</td><td>-1.13</td><td>-1.29</td><td>-1.32</td></tr> <tr><td>-0.62</td><td>-0.87</td><td>-0.96</td><td>-0.83</td><td>-0.89</td></tr> <tr><td>-0.77</td><td>-0.82</td><td>-0.84</td><td>-0.86</td><td>-0.92</td></tr> <tr><td>-0.49</td><td>-0.61</td><td>-0.79</td><td>-0.79</td><td>-0.82</td></tr> </table>	-0.65	-0.87	-1.13	-1.29	-1.32	-0.62	-0.87	-0.96	-0.83	-0.89	-0.77	-0.82	-0.84	-0.86	-0.92	-0.49	-0.61	-0.79	-0.79	-0.82	$C_{fmin}$ <table border="1"> <tr><td>-0.50</td><td>-0.56</td><td>-0.66</td><td>-0.48</td><td>-0.29</td></tr> <tr><td>-0.64</td><td>-1.03</td><td>-0.96</td><td>-0.80</td><td>-0.75</td></tr> <tr><td>-0.81</td><td>-1.27</td><td>-1.15</td><td>-1.01</td><td>-1.10</td></tr> <tr><td>-0.86</td><td>-1.10</td><td>-1.12</td><td>-1.30</td><td>-1.20</td></tr> </table>	-0.50	-0.56	-0.66	-0.48	-0.29	-0.64	-1.03	-0.96	-0.80	-0.75	-0.81	-1.27	-1.15	-1.01	-1.10	-0.86	-1.10	-1.12	-1.30	-1.20	
-1.86	-2.44	-2.69	-2.58	-2.41																																																																																
-0.92	-1.28	-1.35	-1.43	-1.50																																																																																
-0.81	-0.91	-1.06	-0.96	-1.16																																																																																
-0.64	-0.56	-0.76	-0.63	-0.70																																																																																
-1.20	-1.47	-1.72	-1.99	-2.02																																																																																
-0.53	-0.78	-0.78	-0.87	-0.87																																																																																
-0.36	-0.50	-0.44	-0.43	-0.43																																																																																
-0.28	-0.27	-0.27	-0.21	-0.23																																																																																
-0.65	-0.87	-1.13	-1.29	-1.32																																																																																
-0.62	-0.87	-0.96	-0.83	-0.89																																																																																
-0.77	-0.82	-0.84	-0.86	-0.92																																																																																
-0.49	-0.61	-0.79	-0.79	-0.82																																																																																
-0.50	-0.56	-0.66	-0.48	-0.29																																																																																
-0.64	-1.03	-0.96	-0.80	-0.75																																																																																
-0.81	-1.27	-1.15	-1.01	-1.10																																																																																
-0.86	-1.10	-1.12	-1.30	-1.20																																																																																

表 5.2.2.2(2) パネルの風力係数分布 (屋根勾配  $\beta = 24.2^\circ$ , 隙間  $t=3\text{mm}$ )

	$\theta = 0^\circ$	$\theta = 45^\circ$	$\theta = 90^\circ$	$\theta = 135^\circ$																																																																																
ばらけ	棟 $C_{fmean}$ <table border="1"> <tr><td>0.26</td><td>0.26</td><td>0.24</td><td>0.25</td><td>0.24</td></tr> <tr><td>0.34</td><td>0.37</td><td>0.37</td><td>0.36</td><td>0.36</td></tr> <tr><td>0.35</td><td>0.40</td><td>0.39</td><td>0.39</td><td>0.39</td></tr> <tr><td>0.32</td><td>0.33</td><td>0.31</td><td>0.28</td><td>0.29</td></tr> </table>	0.26	0.26	0.24	0.25	0.24	0.34	0.37	0.37	0.36	0.36	0.35	0.40	0.39	0.39	0.39	0.32	0.33	0.31	0.28	0.29	$C_{fmean}$ <table border="1"> <tr><td>0.71</td><td>0.71</td><td>0.63</td><td>0.57</td><td>0.49</td></tr> <tr><td>0.58</td><td>0.72</td><td>0.69</td><td>0.64</td><td>0.60</td></tr> <tr><td>0.42</td><td>0.59</td><td>0.63</td><td>0.61</td><td>0.59</td></tr> <tr><td>0.25</td><td>0.46</td><td>0.49</td><td>0.47</td><td>0.45</td></tr> </table>	0.71	0.71	0.63	0.57	0.49	0.58	0.72	0.69	0.64	0.60	0.42	0.59	0.63	0.61	0.59	0.25	0.46	0.49	0.47	0.45	$C_{fmean}$ <table border="1"> <tr><td>-0.08</td><td>-0.01</td><td>0.09</td><td>0.13</td><td>0.12</td></tr> <tr><td>-0.13</td><td>-0.07</td><td>0.06</td><td>0.11</td><td>0.12</td></tr> <tr><td>-0.04</td><td>-0.02</td><td>0.06</td><td>0.09</td><td>0.11</td></tr> <tr><td>0.24</td><td>0.12</td><td>0.05</td><td>0.07</td><td>0.08</td></tr> </table>	-0.08	-0.01	0.09	0.13	0.12	-0.13	-0.07	0.06	0.11	0.12	-0.04	-0.02	0.06	0.09	0.11	0.24	0.12	0.05	0.07	0.08	$C_{fmean}$ <table border="1"> <tr><td>-0.13</td><td>-0.40</td><td>-0.34</td><td>-0.49</td><td>-0.37</td></tr> <tr><td>-0.09</td><td>0.11</td><td>0.21</td><td>0.05</td><td>-0.16</td></tr> <tr><td>-0.01</td><td>0.14</td><td>0.30</td><td>0.33</td><td>0.28</td></tr> <tr><td>0.10</td><td>0.17</td><td>0.21</td><td>0.24</td><td>0.21</td></tr> </table>	-0.13	-0.40	-0.34	-0.49	-0.37	-0.09	0.11	0.21	0.05	-0.16	-0.01	0.14	0.30	0.33	0.28	0.10	0.17	0.21	0.24	0.21
	0.26	0.26	0.24	0.25	0.24																																																																															
	0.34	0.37	0.37	0.36	0.36																																																																															
0.35	0.40	0.39	0.39	0.39																																																																																
0.32	0.33	0.31	0.28	0.29																																																																																
0.71	0.71	0.63	0.57	0.49																																																																																
0.58	0.72	0.69	0.64	0.60																																																																																
0.42	0.59	0.63	0.61	0.59																																																																																
0.25	0.46	0.49	0.47	0.45																																																																																
-0.08	-0.01	0.09	0.13	0.12																																																																																
-0.13	-0.07	0.06	0.11	0.12																																																																																
-0.04	-0.02	0.06	0.09	0.11																																																																																
0.24	0.12	0.05	0.07	0.08																																																																																
-0.13	-0.40	-0.34	-0.49	-0.37																																																																																
-0.09	0.11	0.21	0.05	-0.16																																																																																
-0.01	0.14	0.30	0.33	0.28																																																																																
0.10	0.17	0.21	0.24	0.21																																																																																
軒先	$C_{fmax}$ <table border="1"> <tr><td>1.14</td><td>1.08</td><td>1.11</td><td>1.10</td><td>1.03</td></tr> <tr><td>1.28</td><td>1.25</td><td>1.34</td><td>1.31</td><td>1.24</td></tr> <tr><td>1.22</td><td>1.35</td><td>1.37</td><td>1.62</td><td>1.64</td></tr> <tr><td>1.46</td><td>1.80</td><td>1.92</td><td>1.96</td><td>2.01</td></tr> </table>	1.14	1.08	1.11	1.10	1.03	1.28	1.25	1.34	1.31	1.24	1.22	1.35	1.37	1.62	1.64	1.46	1.80	1.92	1.96	2.01	$C_{fmax}$ <table border="1"> <tr><td>1.32</td><td>1.64</td><td>1.39</td><td>1.25</td><td>1.14</td></tr> <tr><td>2.03</td><td>1.68</td><td>1.49</td><td>1.37</td><td>1.31</td></tr> <tr><td>1.96</td><td>1.73</td><td>1.65</td><td>1.60</td><td>1.58</td></tr> <tr><td>2.05</td><td>1.82</td><td>1.82</td><td>1.85</td><td>1.92</td></tr> </table>	1.32	1.64	1.39	1.25	1.14	2.03	1.68	1.49	1.37	1.31	1.96	1.73	1.65	1.60	1.58	2.05	1.82	1.82	1.85	1.92	$C_{fmax}$ <table border="1"> <tr><td>1.21</td><td>1.73</td><td>1.66</td><td>1.57</td><td>1.41</td></tr> <tr><td>1.48</td><td>1.65</td><td>1.58</td><td>1.34</td><td>1.11</td></tr> <tr><td>1.77</td><td>1.65</td><td>1.23</td><td>1.24</td><td>1.03</td></tr> <tr><td>2.26</td><td>1.41</td><td>1.34</td><td>1.35</td><td>1.19</td></tr> </table>	1.21	1.73	1.66	1.57	1.41	1.48	1.65	1.58	1.34	1.11	1.77	1.65	1.23	1.24	1.03	2.26	1.41	1.34	1.35	1.19	$C_{fmax}$ <table border="1"> <tr><td>0.69</td><td>0.93</td><td>0.87</td><td>0.45</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>1.04</td><td>1.39</td><td>1.32</td><td>1.16</td><td>0.75</td></tr> <tr><td>1.52</td><td>1.34</td><td>1.39</td><td>1.23</td><td>1.10</td></tr> <tr><td>1.53</td><td>1.18</td><td>1.30</td><td>1.10</td><td>1.06</td></tr> </table>	0.69	0.93	0.87	0.45	0.29	1.04	1.39	1.32	1.16	0.75	1.52	1.34	1.39	1.23	1.10	1.53	1.18	1.30	1.10	1.06
1.14	1.08	1.11	1.10	1.03																																																																																
1.28	1.25	1.34	1.31	1.24																																																																																
1.22	1.35	1.37	1.62	1.64																																																																																
1.46	1.80	1.92	1.96	2.01																																																																																
1.32	1.64	1.39	1.25	1.14																																																																																
2.03	1.68	1.49	1.37	1.31																																																																																
1.96	1.73	1.65	1.60	1.58																																																																																
2.05	1.82	1.82	1.85	1.92																																																																																
1.21	1.73	1.66	1.57	1.41																																																																																
1.48	1.65	1.58	1.34	1.11																																																																																
1.77	1.65	1.23	1.24	1.03																																																																																
2.26	1.41	1.34	1.35	1.19																																																																																
0.69	0.93	0.87	0.45	0.29																																																																																
1.04	1.39	1.32	1.16	0.75																																																																																
1.52	1.34	1.39	1.23	1.10																																																																																
1.53	1.18	1.30	1.10	1.06																																																																																
	$C_{fmin}$ <table border="1"> <tr><td>-0.31</td><td>-0.28</td><td>-0.40</td><td>-0.36</td><td>-0.35</td></tr> <tr><td>-0.39</td><td>-0.39</td><td>-0.49</td><td>-0.50</td><td>-0.58</td></tr> <tr><td>-0.46</td><td>-0.73</td><td>-0.76</td><td>-0.97</td><td>-0.92</td></tr> <tr><td>-0.64</td><td>-1.18</td><td>-1.09</td><td>-1.27</td><td>-1.10</td></tr> </table>	-0.31	-0.28	-0.40	-0.36	-0.35	-0.39	-0.39	-0.49	-0.50	-0.58	-0.46	-0.73	-0.76	-0.97	-0.92	-0.64	-1.18	-1.09	-1.27	-1.10	$C_{fmin}$ <table border="1"> <tr><td>-0.58</td><td>-0.14</td><td>-0.03</td><td>0.01</td><td>-0.09</td></tr> <tr><td>-0.62</td><td>-0.02</td><td>-0.06</td><td>-0.06</td><td>-0.33</td></tr> <tr><td>-0.35</td><td>-0.13</td><td>-0.25</td><td>-0.59</td><td>-0.72</td></tr> <tr><td>-0.54</td><td>-0.63</td><td>-0.65</td><td>-0.89</td><td>-0.84</td></tr> </table>	-0.58	-0.14	-0.03	0.01	-0.09	-0.62	-0.02	-0.06	-0.06	-0.33	-0.35	-0.13	-0.25	-0.59	-0.72	-0.54	-0.63	-0.65	-0.89	-0.84	$C_{fmin}$ <table border="1"> <tr><td>-1.43</td><td>-1.39</td><td>-1.20</td><td>-1.18</td><td>-1.18</td></tr> <tr><td>-1.84</td><td>-1.65</td><td>-1.20</td><td>-0.98</td><td>-1.00</td></tr> <tr><td>-1.96</td><td>-1.60</td><td>-1.16</td><td>-0.99</td><td>-0.84</td></tr> <tr><td>-1.33</td><td>-1.40</td><td>-1.11</td><td>-0.79</td><td>-0.73</td></tr> </table>	-1.43	-1.39	-1.20	-1.18	-1.18	-1.84	-1.65	-1.20	-0.98	-1.00	-1.96	-1.60	-1.16	-0.99	-0.84	-1.33	-1.40	-1.11	-0.79	-0.73	$C_{fmin}$ <table border="1"> <tr><td>-1.49</td><td>-1.85</td><td>-1.77</td><td>-1.59</td><td>-1.46</td></tr> <tr><td>-1.41</td><td>-1.35</td><td>-1.17</td><td>-1.39</td><td>-1.43</td></tr> <tr><td>-1.39</td><td>-1.13</td><td>-0.90</td><td>-0.86</td><td>-0.91</td></tr> <tr><td>-1.21</td><td>-0.69</td><td>-0.70</td><td>-0.73</td><td>-0.69</td></tr> </table>	-1.49	-1.85	-1.77	-1.59	-1.46	-1.41	-1.35	-1.17	-1.39	-1.43	-1.39	-1.13	-0.90	-0.86	-0.91	-1.21	-0.69	-0.70	-0.73	-0.69
-0.31	-0.28	-0.40	-0.36	-0.35																																																																																
-0.39	-0.39	-0.49	-0.50	-0.58																																																																																
-0.46	-0.73	-0.76	-0.97	-0.92																																																																																
-0.64	-1.18	-1.09	-1.27	-1.10																																																																																
-0.58	-0.14	-0.03	0.01	-0.09																																																																																
-0.62	-0.02	-0.06	-0.06	-0.33																																																																																
-0.35	-0.13	-0.25	-0.59	-0.72																																																																																
-0.54	-0.63	-0.65	-0.89	-0.84																																																																																
-1.43	-1.39	-1.20	-1.18	-1.18																																																																																
-1.84	-1.65	-1.20	-0.98	-1.00																																																																																
-1.96	-1.60	-1.16	-0.99	-0.84																																																																																
-1.33	-1.40	-1.11	-0.79	-0.73																																																																																
-1.49	-1.85	-1.77	-1.59	-1.46																																																																																
-1.41	-1.35	-1.17	-1.39	-1.43																																																																																
-1.39	-1.13	-0.90	-0.86	-0.91																																																																																
-1.21	-0.69	-0.70	-0.73	-0.69																																																																																
	$\theta = 180^\circ$	$\theta = 225^\circ$	$\theta = 270^\circ$	$\theta = 315^\circ$																																																																																
	$C_{fmean}$ <table border="1"> <tr><td>0.06</td><td>0.08</td><td>0.08</td><td>0.09</td><td>0.09</td></tr> <tr><td>0.02</td><td>0.03</td><td>0.04</td><td>0.05</td><td>0.05</td></tr> <tr><td>0.03</td><td>0.03</td><td>0.04</td><td>0.05</td><td>0.05</td></tr> <tr><td>0.06</td><td>0.05</td><td>0.05</td><td>0.06</td><td>0.06</td></tr> </table>	0.06	0.08	0.08	0.09	0.09	0.02	0.03	0.04	0.05	0.05	0.03	0.03	0.04	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.06	0.06	$C_{fmean}$ <table border="1"> <tr><td>-0.13</td><td>-0.12</td><td>-0.14</td><td>-0.15</td><td>-0.21</td></tr> <tr><td>-0.06</td><td>-0.09</td><td>-0.12</td><td>-0.15</td><td>-0.22</td></tr> <tr><td>-0.01</td><td>-0.03</td><td>-0.05</td><td>-0.04</td><td>0.05</td></tr> <tr><td>0.02</td><td>0.01</td><td>0.04</td><td>0.12</td><td>0.20</td></tr> </table>	-0.13	-0.12	-0.14	-0.15	-0.21	-0.06	-0.09	-0.12	-0.15	-0.22	-0.01	-0.03	-0.05	-0.04	0.05	0.02	0.01	0.04	0.12	0.20	$C_{fmean}$ <table border="1"> <tr><td>0.06</td><td>0.05</td><td>0.05</td><td>0.08</td><td>0.10</td></tr> <tr><td>0.06</td><td>0.07</td><td>0.08</td><td>0.09</td><td>0.11</td></tr> <tr><td>0.06</td><td>0.08</td><td>0.09</td><td>0.10</td><td>0.11</td></tr> <tr><td>0.06</td><td>0.07</td><td>0.08</td><td>0.09</td><td>0.10</td></tr> </table>	0.06	0.05	0.05	0.08	0.10	0.06	0.07	0.08	0.09	0.11	0.06	0.08	0.09	0.10	0.11	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	$C_{fmean}$ <table border="1"> <tr><td>0.22</td><td>0.30</td><td>0.33</td><td>0.39</td><td>0.43</td></tr> <tr><td>0.24</td><td>0.36</td><td>0.41</td><td>0.46</td><td>0.50</td></tr> <tr><td>0.23</td><td>0.32</td><td>0.38</td><td>0.43</td><td>0.48</td></tr> <tr><td>0.20</td><td>0.23</td><td>0.26</td><td>0.30</td><td>0.36</td></tr> </table>	0.22	0.30	0.33	0.39	0.43	0.24	0.36	0.41	0.46	0.50	0.23	0.32	0.38	0.43	0.48	0.20	0.23	0.26	0.30	0.36
0.06	0.08	0.08	0.09	0.09																																																																																
0.02	0.03	0.04	0.05	0.05																																																																																
0.03	0.03	0.04	0.05	0.05																																																																																
0.06	0.05	0.05	0.06	0.06																																																																																
-0.13	-0.12	-0.14	-0.15	-0.21																																																																																
-0.06	-0.09	-0.12	-0.15	-0.22																																																																																
-0.01	-0.03	-0.05	-0.04	0.05																																																																																
0.02	0.01	0.04	0.12	0.20																																																																																
0.06	0.05	0.05	0.08	0.10																																																																																
0.06	0.07	0.08	0.09	0.11																																																																																
0.06	0.08	0.09	0.10	0.11																																																																																
0.06	0.07	0.08	0.09	0.10																																																																																
0.22	0.30	0.33	0.39	0.43																																																																																
0.24	0.36	0.41	0.46	0.50																																																																																
0.23	0.32	0.38	0.43	0.48																																																																																
0.20	0.23	0.26	0.30	0.36																																																																																
	$C_{fmax}$ <table border="1"> <tr><td>0.70</td><td>0.84</td><td>0.86</td><td>0.94</td><td>0.96</td></tr> <tr><td>0.90</td><td>0.97</td><td>1.00</td><td>1.01</td><td>1.05</td></tr> <tr><td>0.83</td><td>0.84</td><td>0.92</td><td>0.97</td><td>0.96</td></tr> <tr><td>0.81</td><td>0.73</td><td>0.75</td><td>0.84</td><td>0.89</td></tr> </table>	0.70	0.84	0.86	0.94	0.96	0.90	0.97	1.00	1.01	1.05	0.83	0.84	0.92	0.97	0.96	0.81	0.73	0.75	0.84	0.89	$C_{fmax}$ <table border="1"> <tr><td>0.49</td><td>0.54</td><td>0.55</td><td>0.57</td><td>0.45</td></tr> <tr><td>0.61</td><td>0.85</td><td>0.78</td><td>0.81</td><td>0.79</td></tr> <tr><td>0.57</td><td>0.77</td><td>0.73</td><td>0.84</td><td>0.93</td></tr> <tr><td>0.54</td><td>0.62</td><td>0.81</td><td>0.98</td><td>1.10</td></tr> </table>	0.49	0.54	0.55	0.57	0.45	0.61	0.85	0.78	0.81	0.79	0.57	0.77	0.73	0.84	0.93	0.54	0.62	0.81	0.98	1.10	$C_{fmax}$ <table border="1"> <tr><td>0.59</td><td>0.87</td><td>0.91</td><td>0.99</td><td>1.44</td></tr> <tr><td>0.48</td><td>0.56</td><td>0.76</td><td>0.86</td><td>1.04</td></tr> <tr><td>0.49</td><td>0.69</td><td>0.85</td><td>0.92</td><td>1.05</td></tr> <tr><td>0.60</td><td>0.79</td><td>0.94</td><td>1.08</td><td>1.33</td></tr> </table>	0.59	0.87	0.91	0.99	1.44	0.48	0.56	0.76	0.86	1.04	0.49	0.69	0.85	0.92	1.05	0.60	0.79	0.94	1.08	1.33	$C_{fmax}$ <table border="1"> <tr><td>0.92</td><td>1.04</td><td>1.08</td><td>1.07</td><td>1.06</td></tr> <tr><td>1.00</td><td>1.06</td><td>1.09</td><td>1.18</td><td>1.24</td></tr> <tr><td>0.93</td><td>1.18</td><td>1.30</td><td>1.33</td><td>1.40</td></tr> <tr><td>1.21</td><td>1.50</td><td>1.54</td><td>1.61</td><td>1.64</td></tr> </table>	0.92	1.04	1.08	1.07	1.06	1.00	1.06	1.09	1.18	1.24	0.93	1.18	1.30	1.33	1.40	1.21	1.50	1.54	1.61	1.64
0.70	0.84	0.86	0.94	0.96																																																																																
0.90	0.97	1.00	1.01	1.05																																																																																
0.83	0.84	0.92	0.97	0.96																																																																																
0.81	0.73	0.75	0.84	0.89																																																																																
0.49	0.54	0.55	0.57	0.45																																																																																
0.61	0.85	0.78	0.81	0.79																																																																																
0.57	0.77	0.73	0.84	0.93																																																																																
0.54	0.62	0.81	0.98	1.10																																																																																
0.59	0.87	0.91	0.99	1.44																																																																																
0.48	0.56	0.76	0.86	1.04																																																																																
0.49	0.69	0.85	0.92	1.05																																																																																
0.60	0.79	0.94	1.08	1.33																																																																																
0.92	1.04	1.08	1.07	1.06																																																																																
1.00	1.06	1.09	1.18	1.24																																																																																
0.93	1.18	1.30	1.33	1.40																																																																																
1.21	1.50	1.54	1.61	1.64																																																																																
	$C_{fmin}$ <table border="1"> <tr><td>-0.86</td><td>-0.95</td><td>-0.98</td><td>-0.96</td><td>-1.08</td></tr> <tr><td>-1.29</td><td>-1.26</td><td>-1.27</td><td>-1.41</td><td>-1.33</td></tr> <tr><td>-1.15</td><td>-1.15</td><td>-1.30</td><td>-1.45</td><td>-1.41</td></tr> <tr><td>-0.83</td><td>-0.87</td><td>-1.14</td><td>-1.12</td><td>-1.04</td></tr> </table>	-0.86	-0.95	-0.98	-0.96	-1.08	-1.29	-1.26	-1.27	-1.41	-1.33	-1.15	-1.15	-1.30	-1.45	-1.41	-0.83	-0.87	-1.14	-1.12	-1.04	$C_{fmin}$ <table border="1"> <tr><td>-1.31</td><td>-1.38</td><td>-1.46</td><td>-1.31</td><td>-1.21</td></tr> <tr><td>-1.05</td><td>-1.26</td><td>-1.26</td><td>-1.27</td><td>-1.37</td></tr> <tr><td>-0.77</td><td>-0.96</td><td>-1.06</td><td>-1.16</td><td>-1.15</td></tr> <tr><td>-0.52</td><td>-0.70</td><td>-0.83</td><td>-0.80</td><td>-0.75</td></tr> </table>	-1.31	-1.38	-1.46	-1.31	-1.21	-1.05	-1.26	-1.26	-1.27	-1.37	-0.77	-0.96	-1.06	-1.16	-1.15	-0.52	-0.70	-0.83	-0.80	-0.75	$C_{fmin}$ <table border="1"> <tr><td>-0.61</td><td>-0.80</td><td>-0.79</td><td>-0.80</td><td>-0.90</td></tr> <tr><td>-0.51</td><td>-0.66</td><td>-0.72</td><td>-0.77</td><td>-1.01</td></tr> <tr><td>-0.41</td><td>-0.59</td><td>-0.57</td><td>-0.67</td><td>-0.67</td></tr> <tr><td>-0.48</td><td>-0.59</td><td>-0.60</td><td>-0.60</td><td>-0.80</td></tr> </table>	-0.61	-0.80	-0.79	-0.80	-0.90	-0.51	-0.66	-0.72	-0.77	-1.01	-0.41	-0.59	-0.57	-0.67	-0.67	-0.48	-0.59	-0.60	-0.60	-0.80	$C_{fmin}$ <table border="1"> <tr><td>-0.25</td><td>-0.22</td><td>-0.17</td><td>-0.13</td><td>-0.06</td></tr> <tr><td>-0.33</td><td>-0.36</td><td>-0.30</td><td>-0.32</td><td>-0.20</td></tr> <tr><td>-0.41</td><td>-0.48</td><td>-0.51</td><td>-0.67</td><td>-0.66</td></tr> <tr><td>-0.64</td><td>-0.66</td><td>-0.65</td><td>-0.96</td><td>-0.75</td></tr> </table>	-0.25	-0.22	-0.17	-0.13	-0.06	-0.33	-0.36	-0.30	-0.32	-0.20	-0.41	-0.48	-0.51	-0.67	-0.66	-0.64	-0.66	-0.65	-0.96	-0.75
-0.86	-0.95	-0.98	-0.96	-1.08																																																																																
-1.29	-1.26	-1.27	-1.41	-1.33																																																																																
-1.15	-1.15	-1.30	-1.45	-1.41																																																																																
-0.83	-0.87	-1.14	-1.12	-1.04																																																																																
-1.31	-1.38	-1.46	-1.31	-1.21																																																																																
-1.05	-1.26	-1.26	-1.27	-1.37																																																																																
-0.77	-0.96	-1.06	-1.16	-1.15																																																																																
-0.52	-0.70	-0.83	-0.80	-0.75																																																																																
-0.61	-0.80	-0.79	-0.80	-0.90																																																																																
-0.51	-0.66	-0.72	-0.77	-1.01																																																																																
-0.41	-0.59	-0.57	-0.67	-0.67																																																																																
-0.48	-0.59	-0.60	-0.60	-0.80																																																																																
-0.25	-0.22	-0.17	-0.13	-0.06																																																																																
-0.33	-0.36	-0.30	-0.32	-0.20																																																																																
-0.41	-0.48	-0.51	-0.67	-0.66																																																																																
-0.64	-0.66	-0.65	-0.96	-0.75																																																																																

表 5.2.2.2(3) パネルの風力係数分布 (屋根勾配  $\beta = 40^\circ$  , 隙間  $d=3\text{mm}$ )

	$\theta = 0^\circ$	$\theta = 45^\circ$	$\theta = 90^\circ$	$\theta = 135^\circ$																																																																																
けらば	棟 $C_{fmean}$ <table border="1"> <tr><td>0.41</td><td>0.42</td><td>0.40</td><td>0.40</td><td>0.40</td></tr> <tr><td>0.52</td><td>0.57</td><td>0.56</td><td>0.55</td><td>0.55</td></tr> <tr><td>0.53</td><td>0.58</td><td>0.57</td><td>0.57</td><td>0.58</td></tr> <tr><td>0.49</td><td>0.50</td><td>0.48</td><td>0.48</td><td>0.51</td></tr> </table>	0.41	0.42	0.40	0.40	0.40	0.52	0.57	0.56	0.55	0.55	0.53	0.58	0.57	0.57	0.58	0.49	0.50	0.48	0.48	0.51	$C_{fmean}$ <table border="1"> <tr><td>0.46</td><td>0.48</td><td>0.46</td><td>0.45</td><td>0.43</td></tr> <tr><td>0.34</td><td>0.47</td><td>0.51</td><td>0.52</td><td>0.53</td></tr> <tr><td>0.23</td><td>0.37</td><td>0.44</td><td>0.48</td><td>0.52</td></tr> <tr><td>0.12</td><td>0.25</td><td>0.32</td><td>0.36</td><td>0.41</td></tr> </table>	0.46	0.48	0.46	0.45	0.43	0.34	0.47	0.51	0.52	0.53	0.23	0.37	0.44	0.48	0.52	0.12	0.25	0.32	0.36	0.41	$C_{fmean}$ <table border="1"> <tr><td>-0.04</td><td>0.08</td><td>0.17</td><td>0.17</td><td>0.14</td></tr> <tr><td>-0.11</td><td>-0.01</td><td>0.13</td><td>0.15</td><td>0.13</td></tr> <tr><td>-0.05</td><td>0.00</td><td>0.09</td><td>0.13</td><td>0.13</td></tr> <tr><td>0.18</td><td>0.09</td><td>0.06</td><td>0.09</td><td>0.10</td></tr> </table>	-0.04	0.08	0.17	0.17	0.14	-0.11	-0.01	0.13	0.15	0.13	-0.05	0.00	0.09	0.13	0.13	0.18	0.09	0.06	0.09	0.10	$C_{fmean}$ <table border="1"> <tr><td>0.01</td><td>-0.01</td><td>-0.02</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>0.00</td><td>0.00</td><td>-0.02</td><td>-0.03</td><td>-0.02</td></tr> <tr><td>0.02</td><td>0.05</td><td>0.05</td><td>0.03</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>0.05</td><td>0.06</td><td>0.06</td><td>0.06</td><td>0.04</td></tr> </table>	0.01	-0.01	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	-0.03	-0.02	0.02	0.05	0.05	0.03	0.02	0.05	0.06	0.06	0.06	0.04
	0.41	0.42	0.40	0.40	0.40																																																																															
	0.52	0.57	0.56	0.55	0.55																																																																															
0.53	0.58	0.57	0.57	0.58																																																																																
0.49	0.50	0.48	0.48	0.51																																																																																
0.46	0.48	0.46	0.45	0.43																																																																																
0.34	0.47	0.51	0.52	0.53																																																																																
0.23	0.37	0.44	0.48	0.52																																																																																
0.12	0.25	0.32	0.36	0.41																																																																																
-0.04	0.08	0.17	0.17	0.14																																																																																
-0.11	-0.01	0.13	0.15	0.13																																																																																
-0.05	0.00	0.09	0.13	0.13																																																																																
0.18	0.09	0.06	0.09	0.10																																																																																
0.01	-0.01	-0.02	0.00	0.00																																																																																
0.00	0.00	-0.02	-0.03	-0.02																																																																																
0.02	0.05	0.05	0.03	0.02																																																																																
0.05	0.06	0.06	0.06	0.04																																																																																
軒先	$C_{fmax}$ <table border="1"> <tr><td>1.18</td><td>1.19</td><td>1.03</td><td>1.04</td><td>1.08</td></tr> <tr><td>1.56</td><td>1.63</td><td>1.53</td><td>1.38</td><td>1.36</td></tr> <tr><td>1.59</td><td>1.67</td><td>1.63</td><td>1.51</td><td>1.44</td></tr> <tr><td>1.81</td><td>1.72</td><td>1.72</td><td>1.58</td><td>1.60</td></tr> </table>	1.18	1.19	1.03	1.04	1.08	1.56	1.63	1.53	1.38	1.36	1.59	1.67	1.63	1.51	1.44	1.81	1.72	1.72	1.58	1.60	$C_{fmax}$ <table border="1"> <tr><td>1.35</td><td>1.20</td><td>1.16</td><td>1.09</td><td>0.99</td></tr> <tr><td>1.24</td><td>1.14</td><td>1.21</td><td>1.21</td><td>1.20</td></tr> <tr><td>1.16</td><td>1.19</td><td>1.26</td><td>1.26</td><td>1.26</td></tr> <tr><td>1.16</td><td>1.43</td><td>1.47</td><td>1.49</td><td>1.44</td></tr> </table>	1.35	1.20	1.16	1.09	0.99	1.24	1.14	1.21	1.21	1.20	1.16	1.19	1.26	1.26	1.26	1.16	1.43	1.47	1.49	1.44	$C_{fmax}$ <table border="1"> <tr><td>1.50</td><td>1.77</td><td>1.67</td><td>1.48</td><td>1.49</td></tr> <tr><td>1.75</td><td>1.70</td><td>1.54</td><td>1.33</td><td>1.10</td></tr> <tr><td>1.95</td><td>1.85</td><td>1.32</td><td>1.26</td><td>1.10</td></tr> <tr><td>2.25</td><td>1.36</td><td>1.30</td><td>1.33</td><td>1.23</td></tr> </table>	1.50	1.77	1.67	1.48	1.49	1.75	1.70	1.54	1.33	1.10	1.95	1.85	1.32	1.26	1.10	2.25	1.36	1.30	1.33	1.23	$C_{fmax}$ <table border="1"> <tr><td>0.84</td><td>1.11</td><td>1.12</td><td>1.32</td><td>1.42</td></tr> <tr><td>1.07</td><td>0.90</td><td>0.92</td><td>0.94</td><td>0.97</td></tr> <tr><td>1.25</td><td>0.94</td><td>1.00</td><td>0.83</td><td>0.77</td></tr> <tr><td>1.29</td><td>0.79</td><td>0.83</td><td>0.85</td><td>0.84</td></tr> </table>	0.84	1.11	1.12	1.32	1.42	1.07	0.90	0.92	0.94	0.97	1.25	0.94	1.00	0.83	0.77	1.29	0.79	0.83	0.85	0.84
1.18	1.19	1.03	1.04	1.08																																																																																
1.56	1.63	1.53	1.38	1.36																																																																																
1.59	1.67	1.63	1.51	1.44																																																																																
1.81	1.72	1.72	1.58	1.60																																																																																
1.35	1.20	1.16	1.09	0.99																																																																																
1.24	1.14	1.21	1.21	1.20																																																																																
1.16	1.19	1.26	1.26	1.26																																																																																
1.16	1.43	1.47	1.49	1.44																																																																																
1.50	1.77	1.67	1.48	1.49																																																																																
1.75	1.70	1.54	1.33	1.10																																																																																
1.95	1.85	1.32	1.26	1.10																																																																																
2.25	1.36	1.30	1.33	1.23																																																																																
0.84	1.11	1.12	1.32	1.42																																																																																
1.07	0.90	0.92	0.94	0.97																																																																																
1.25	0.94	1.00	0.83	0.77																																																																																
1.29	0.79	0.83	0.85	0.84																																																																																
	$C_{fmin}$ <table border="1"> <tr><td>-0.17</td><td>-0.15</td><td>-0.14</td><td>-0.10</td><td>-0.07</td></tr> <tr><td>-0.21</td><td>-0.09</td><td>-0.07</td><td>-0.19</td><td>-0.16</td></tr> <tr><td>-0.19</td><td>-0.18</td><td>-0.37</td><td>-0.58</td><td>-0.50</td></tr> <tr><td>-0.38</td><td>-0.73</td><td>-0.65</td><td>-0.65</td><td>-0.52</td></tr> </table>	-0.17	-0.15	-0.14	-0.10	-0.07	-0.21	-0.09	-0.07	-0.19	-0.16	-0.19	-0.18	-0.37	-0.58	-0.50	-0.38	-0.73	-0.65	-0.65	-0.52	$C_{fmin}$ <table border="1"> <tr><td>-0.32</td><td>-0.09</td><td>-0.05</td><td>-0.06</td><td>-0.08</td></tr> <tr><td>-0.49</td><td>-0.17</td><td>-0.12</td><td>-0.04</td><td>-0.13</td></tr> <tr><td>-0.48</td><td>-0.25</td><td>-0.16</td><td>-0.23</td><td>-0.38</td></tr> <tr><td>-0.45</td><td>-0.51</td><td>-0.48</td><td>-0.60</td><td>-0.64</td></tr> </table>	-0.32	-0.09	-0.05	-0.06	-0.08	-0.49	-0.17	-0.12	-0.04	-0.13	-0.48	-0.25	-0.16	-0.23	-0.38	-0.45	-0.51	-0.48	-0.60	-0.64	$C_{fmin}$ <table border="1"> <tr><td>-1.36</td><td>-1.23</td><td>-0.92</td><td>-0.86</td><td>-0.87</td></tr> <tr><td>-1.64</td><td>-1.35</td><td>-1.06</td><td>-0.91</td><td>-0.72</td></tr> <tr><td>-1.61</td><td>-1.44</td><td>-0.99</td><td>-0.82</td><td>-0.83</td></tr> <tr><td>-1.21</td><td>-1.22</td><td>-0.91</td><td>-0.76</td><td>-0.91</td></tr> </table>	-1.36	-1.23	-0.92	-0.86	-0.87	-1.64	-1.35	-1.06	-0.91	-0.72	-1.61	-1.44	-0.99	-0.82	-0.83	-1.21	-1.22	-0.91	-0.76	-0.91	$C_{fmin}$ <table border="1"> <tr><td>-0.80</td><td>-0.97</td><td>-1.12</td><td>-1.12</td><td>-1.22</td></tr> <tr><td>-0.84</td><td>-1.18</td><td>-1.09</td><td>-1.10</td><td>-1.02</td></tr> <tr><td>-0.99</td><td>-0.77</td><td>-0.82</td><td>-0.80</td><td>-0.82</td></tr> <tr><td>-0.78</td><td>-0.57</td><td>-0.61</td><td>-0.61</td><td>-0.67</td></tr> </table>	-0.80	-0.97	-1.12	-1.12	-1.22	-0.84	-1.18	-1.09	-1.10	-1.02	-0.99	-0.77	-0.82	-0.80	-0.82	-0.78	-0.57	-0.61	-0.61	-0.67
-0.17	-0.15	-0.14	-0.10	-0.07																																																																																
-0.21	-0.09	-0.07	-0.19	-0.16																																																																																
-0.19	-0.18	-0.37	-0.58	-0.50																																																																																
-0.38	-0.73	-0.65	-0.65	-0.52																																																																																
-0.32	-0.09	-0.05	-0.06	-0.08																																																																																
-0.49	-0.17	-0.12	-0.04	-0.13																																																																																
-0.48	-0.25	-0.16	-0.23	-0.38																																																																																
-0.45	-0.51	-0.48	-0.60	-0.64																																																																																
-1.36	-1.23	-0.92	-0.86	-0.87																																																																																
-1.64	-1.35	-1.06	-0.91	-0.72																																																																																
-1.61	-1.44	-0.99	-0.82	-0.83																																																																																
-1.21	-1.22	-0.91	-0.76	-0.91																																																																																
-0.80	-0.97	-1.12	-1.12	-1.22																																																																																
-0.84	-1.18	-1.09	-1.10	-1.02																																																																																
-0.99	-0.77	-0.82	-0.80	-0.82																																																																																
-0.78	-0.57	-0.61	-0.61	-0.67																																																																																
	$\theta = 180^\circ$	$\theta = 225^\circ$	$\theta = 270^\circ$	$\theta = 315^\circ$																																																																																
	$C_{fmean}$ <table border="1"> <tr><td>0.06</td><td>0.05</td><td>0.05</td><td>0.06</td><td>0.06</td></tr> <tr><td>0.05</td><td>0.04</td><td>0.04</td><td>0.05</td><td>0.05</td></tr> <tr><td>0.04</td><td>0.03</td><td>0.03</td><td>0.03</td><td>0.03</td></tr> <tr><td>0.02</td><td>0.01</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr> </table>	0.06	0.05	0.05	0.06	0.06	0.05	0.04	0.04	0.05	0.05	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	$C_{fmean}$ <table border="1"> <tr><td>-0.02</td><td>-0.01</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>0.02</td><td>0.01</td><td>-0.01</td><td>-0.01</td><td>-0.01</td></tr> <tr><td>0.03</td><td>0.03</td><td>0.02</td><td>0.01</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>0.04</td><td>0.04</td><td>0.03</td><td>0.02</td><td>0.03</td></tr> </table>	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.03	0.03	0.02	0.01	0.01	0.04	0.04	0.03	0.02	0.03	$C_{fmean}$ <table border="1"> <tr><td>0.07</td><td>0.06</td><td>0.06</td><td>0.08</td><td>0.10</td></tr> <tr><td>0.06</td><td>0.07</td><td>0.08</td><td>0.09</td><td>0.11</td></tr> <tr><td>0.06</td><td>0.08</td><td>0.09</td><td>0.10</td><td>0.12</td></tr> <tr><td>0.06</td><td>0.07</td><td>0.07</td><td>0.09</td><td>0.10</td></tr> </table>	0.07	0.06	0.06	0.08	0.10	0.06	0.07	0.08	0.09	0.11	0.06	0.08	0.09	0.10	0.12	0.06	0.07	0.07	0.09	0.10	$C_{fmean}$ <table border="1"> <tr><td>0.22</td><td>0.30</td><td>0.31</td><td>0.34</td><td>0.35</td></tr> <tr><td>0.23</td><td>0.35</td><td>0.38</td><td>0.40</td><td>0.41</td></tr> <tr><td>0.25</td><td>0.33</td><td>0.35</td><td>0.37</td><td>0.38</td></tr> <tr><td>0.26</td><td>0.26</td><td>0.26</td><td>0.27</td><td>0.29</td></tr> </table>	0.22	0.30	0.31	0.34	0.35	0.23	0.35	0.38	0.40	0.41	0.25	0.33	0.35	0.37	0.38	0.26	0.26	0.26	0.27	0.29
0.06	0.05	0.05	0.06	0.06																																																																																
0.05	0.04	0.04	0.05	0.05																																																																																
0.04	0.03	0.03	0.03	0.03																																																																																
0.02	0.01	0.00	0.00	0.00																																																																																
-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.00																																																																																
0.02	0.01	-0.01	-0.01	-0.01																																																																																
0.03	0.03	0.02	0.01	0.01																																																																																
0.04	0.04	0.03	0.02	0.03																																																																																
0.07	0.06	0.06	0.08	0.10																																																																																
0.06	0.07	0.08	0.09	0.11																																																																																
0.06	0.08	0.09	0.10	0.12																																																																																
0.06	0.07	0.07	0.09	0.10																																																																																
0.22	0.30	0.31	0.34	0.35																																																																																
0.23	0.35	0.38	0.40	0.41																																																																																
0.25	0.33	0.35	0.37	0.38																																																																																
0.26	0.26	0.26	0.27	0.29																																																																																
	$C_{fmax}$ <table border="1"> <tr><td>0.70</td><td>0.80</td><td>0.80</td><td>0.71</td><td>0.73</td></tr> <tr><td>0.58</td><td>0.59</td><td>0.53</td><td>0.52</td><td>0.53</td></tr> <tr><td>0.72</td><td>0.42</td><td>0.43</td><td>0.47</td><td>0.45</td></tr> <tr><td>0.59</td><td>0.47</td><td>0.48</td><td>0.52</td><td>0.48</td></tr> </table>	0.70	0.80	0.80	0.71	0.73	0.58	0.59	0.53	0.52	0.53	0.72	0.42	0.43	0.47	0.45	0.59	0.47	0.48	0.52	0.48	$C_{fmax}$ <table border="1"> <tr><td>1.40</td><td>1.79</td><td>1.71</td><td>1.75</td><td>1.60</td></tr> <tr><td>0.84</td><td>1.15</td><td>1.33</td><td>1.17</td><td>1.16</td></tr> <tr><td>0.60</td><td>0.68</td><td>0.83</td><td>0.84</td><td>0.78</td></tr> <tr><td>0.60</td><td>0.65</td><td>0.58</td><td>0.56</td><td>0.72</td></tr> </table>	1.40	1.79	1.71	1.75	1.60	0.84	1.15	1.33	1.17	1.16	0.60	0.68	0.83	0.84	0.78	0.60	0.65	0.58	0.56	0.72	$C_{fmax}$ <table border="1"> <tr><td>0.52</td><td>0.69</td><td>0.52</td><td>1.09</td><td>1.27</td></tr> <tr><td>0.51</td><td>0.70</td><td>0.88</td><td>0.94</td><td>1.08</td></tr> <tr><td>0.54</td><td>0.76</td><td>0.89</td><td>1.00</td><td>1.08</td></tr> <tr><td>0.58</td><td>0.72</td><td>0.89</td><td>0.90</td><td>1.12</td></tr> </table>	0.52	0.69	0.52	1.09	1.27	0.51	0.70	0.88	0.94	1.08	0.54	0.76	0.89	1.00	1.08	0.58	0.72	0.89	0.90	1.12	$C_{fmax}$ <table border="1"> <tr><td>0.81</td><td>0.93</td><td>0.91</td><td>0.89</td><td>0.96</td></tr> <tr><td>0.83</td><td>0.97</td><td>0.99</td><td>0.98</td><td>1.02</td></tr> <tr><td>0.81</td><td>0.95</td><td>1.01</td><td>1.03</td><td>1.06</td></tr> <tr><td>1.00</td><td>1.13</td><td>1.31</td><td>1.29</td><td>1.24</td></tr> </table>	0.81	0.93	0.91	0.89	0.96	0.83	0.97	0.99	0.98	1.02	0.81	0.95	1.01	1.03	1.06	1.00	1.13	1.31	1.29	1.24
0.70	0.80	0.80	0.71	0.73																																																																																
0.58	0.59	0.53	0.52	0.53																																																																																
0.72	0.42	0.43	0.47	0.45																																																																																
0.59	0.47	0.48	0.52	0.48																																																																																
1.40	1.79	1.71	1.75	1.60																																																																																
0.84	1.15	1.33	1.17	1.16																																																																																
0.60	0.68	0.83	0.84	0.78																																																																																
0.60	0.65	0.58	0.56	0.72																																																																																
0.52	0.69	0.52	1.09	1.27																																																																																
0.51	0.70	0.88	0.94	1.08																																																																																
0.54	0.76	0.89	1.00	1.08																																																																																
0.58	0.72	0.89	0.90	1.12																																																																																
0.81	0.93	0.91	0.89	0.96																																																																																
0.83	0.97	0.99	0.98	1.02																																																																																
0.81	0.95	1.01	1.03	1.06																																																																																
1.00	1.13	1.31	1.29	1.24																																																																																
	$C_{fmin}$ <table border="1"> <tr><td>-0.63</td><td>-0.59</td><td>-0.47</td><td>-0.53</td><td>-0.56</td></tr> <tr><td>-0.41</td><td>-0.51</td><td>-0.48</td><td>-0.41</td><td>-0.43</td></tr> <tr><td>-0.50</td><td>-0.36</td><td>-0.38</td><td>-0.38</td><td>-0.39</td></tr> <tr><td>-0.50</td><td>-0.40</td><td>-0.48</td><td>-0.46</td><td>-0.45</td></tr> </table>	-0.63	-0.59	-0.47	-0.53	-0.56	-0.41	-0.51	-0.48	-0.41	-0.43	-0.50	-0.36	-0.38	-0.38	-0.39	-0.50	-0.40	-0.48	-0.46	-0.45	$C_{fmin}$ <table border="1"> <tr><td>-1.81</td><td>-1.70</td><td>-1.41</td><td>-1.54</td><td>-1.41</td></tr> <tr><td>-1.04</td><td>-1.30</td><td>-1.26</td><td>-1.16</td><td>-1.04</td></tr> <tr><td>-0.73</td><td>-0.84</td><td>-0.84</td><td>-0.86</td><td>-0.87</td></tr> <tr><td>-0.69</td><td>-0.66</td><td>-0.74</td><td>-0.73</td><td>-0.78</td></tr> </table>	-1.81	-1.70	-1.41	-1.54	-1.41	-1.04	-1.30	-1.26	-1.16	-1.04	-0.73	-0.84	-0.84	-0.86	-0.87	-0.69	-0.66	-0.74	-0.73	-0.78	$C_{fmin}$ <table border="1"> <tr><td>-0.36</td><td>-0.64</td><td>-0.65</td><td>-0.83</td><td>-0.95</td></tr> <tr><td>-0.40</td><td>-0.58</td><td>-0.67</td><td>-0.62</td><td>-0.69</td></tr> <tr><td>-0.43</td><td>-0.52</td><td>-0.59</td><td>-0.65</td><td>-0.68</td></tr> <tr><td>-0.41</td><td>-0.50</td><td>-0.62</td><td>-0.60</td><td>-0.66</td></tr> </table>	-0.36	-0.64	-0.65	-0.83	-0.95	-0.40	-0.58	-0.67	-0.62	-0.69	-0.43	-0.52	-0.59	-0.65	-0.68	-0.41	-0.50	-0.62	-0.60	-0.66	$C_{fmin}$ <table border="1"> <tr><td>-0.16</td><td>-0.15</td><td>-0.11</td><td>-0.11</td><td>-0.07</td></tr> <tr><td>-0.15</td><td>-0.16</td><td>-0.20</td><td>-0.13</td><td>-0.11</td></tr> <tr><td>-0.19</td><td>-0.33</td><td>-0.32</td><td>-0.39</td><td>-0.27</td></tr> <tr><td>-0.43</td><td>-0.68</td><td>-0.59</td><td>-0.54</td><td>-0.47</td></tr> </table>	-0.16	-0.15	-0.11	-0.11	-0.07	-0.15	-0.16	-0.20	-0.13	-0.11	-0.19	-0.33	-0.32	-0.39	-0.27	-0.43	-0.68	-0.59	-0.54	-0.47
-0.63	-0.59	-0.47	-0.53	-0.56																																																																																
-0.41	-0.51	-0.48	-0.41	-0.43																																																																																
-0.50	-0.36	-0.38	-0.38	-0.39																																																																																
-0.50	-0.40	-0.48	-0.46	-0.45																																																																																
-1.81	-1.70	-1.41	-1.54	-1.41																																																																																
-1.04	-1.30	-1.26	-1.16	-1.04																																																																																
-0.73	-0.84	-0.84	-0.86	-0.87																																																																																
-0.69	-0.66	-0.74	-0.73	-0.78																																																																																
-0.36	-0.64	-0.65	-0.83	-0.95																																																																																
-0.40	-0.58	-0.67	-0.62	-0.69																																																																																
-0.43	-0.52	-0.59	-0.65	-0.68																																																																																
-0.41	-0.50	-0.62	-0.60	-0.66																																																																																
-0.16	-0.15	-0.11	-0.11	-0.07																																																																																
-0.15	-0.16	-0.20	-0.13	-0.11																																																																																
-0.19	-0.33	-0.32	-0.39	-0.27																																																																																
-0.43	-0.68	-0.59	-0.54	-0.47																																																																																

### 5.2.3 ピーク風力係数の検討

#### 1) 最大及び最小ピーク風力係数の分布

ピーク風力係数の全風向の最大値及び最小値（以下「最大・最小ピーク風力係数」と称す）の分布を図 5.2.3.1(1)～5.2.3.1(5)に示す。同図に示す丸印は、最大ピーク風力係数が 2.0 以上及び最小ピーク風力係数が -2.0 以下のモジュール、内、濃丸印は各測定ケースの全モジュールでの最大値及び最小値である。最大値、最小値を示すモジュールの位置は、おおむね外周部であるが、ピーク風力係数が 2.0 以上または-2.0 以下の値を示すモジュールは中央部付近にもあり、外周部と中央部の差は比較的小さい。

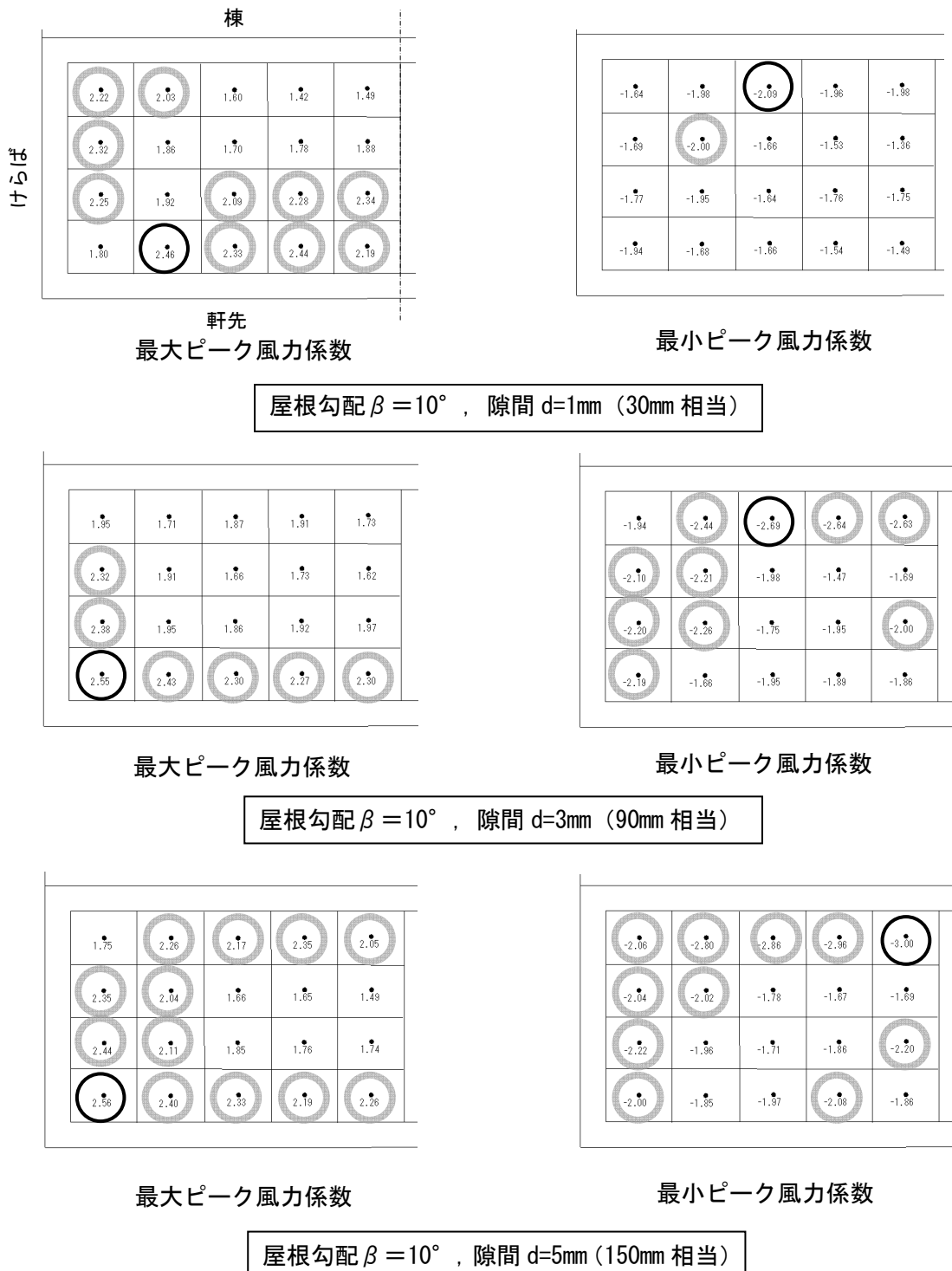
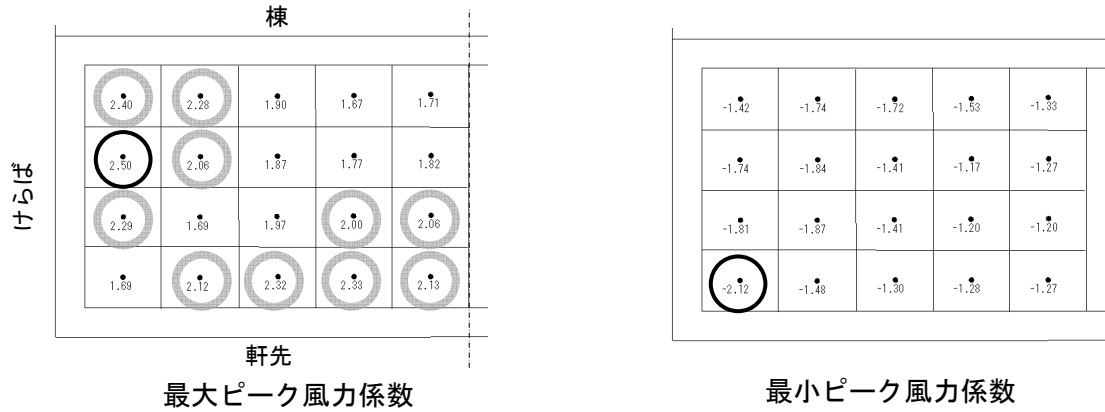
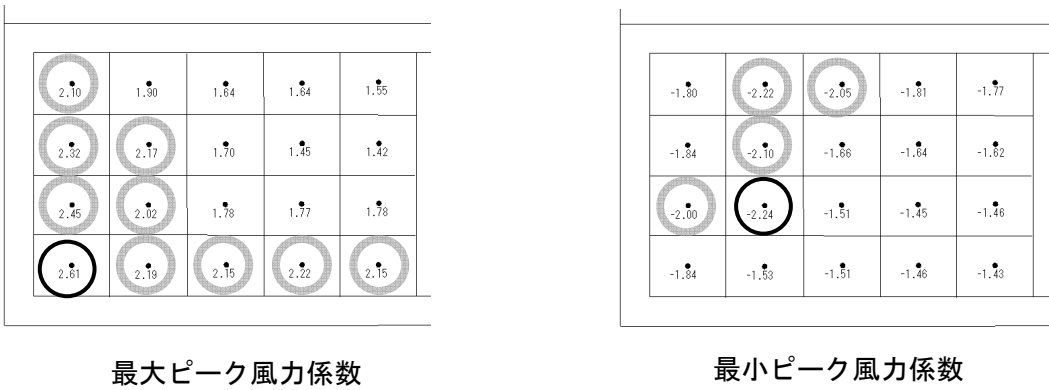


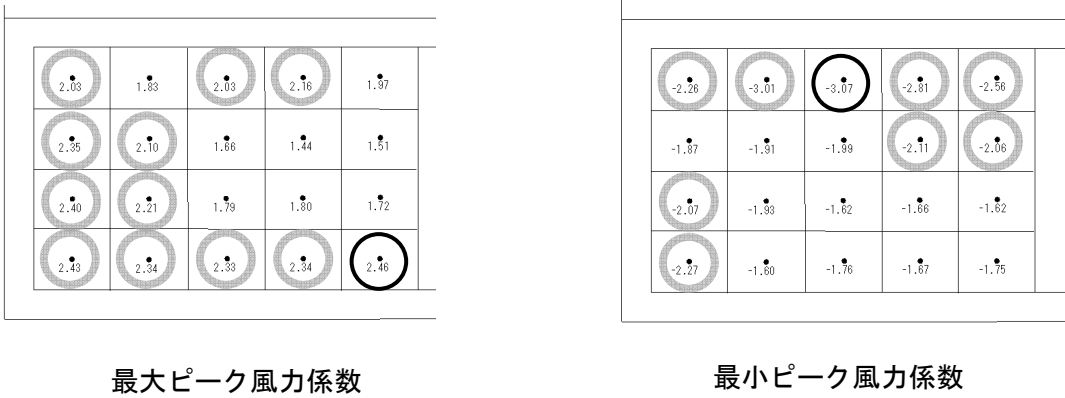
図 5.2.3.1(1) パネルの最大・最小ピーク風力係数



屋根勾配  $\beta = 20^\circ$  , 隙間  $d=1\text{mm}$  (30mm 相当)



屋根勾配  $\beta = 20^\circ$  , 隙間  $d=3\text{mm}$  (90mm 相当)



屋根勾配  $\beta = 20^\circ$  , 隙間  $d=5\text{mm}$  (150mm 相当)

図 5. 2. 3. 1 (2) パネルの最大・最小ピーク風力係数

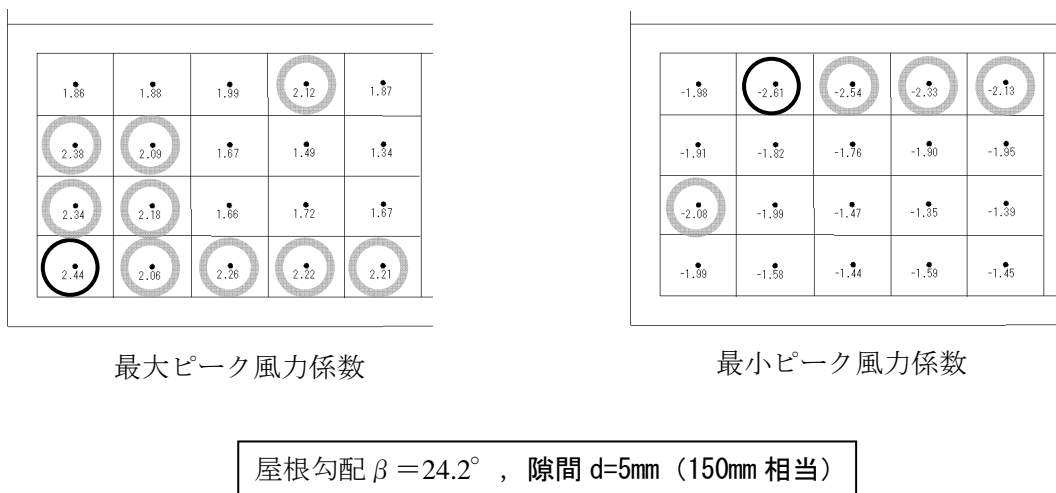
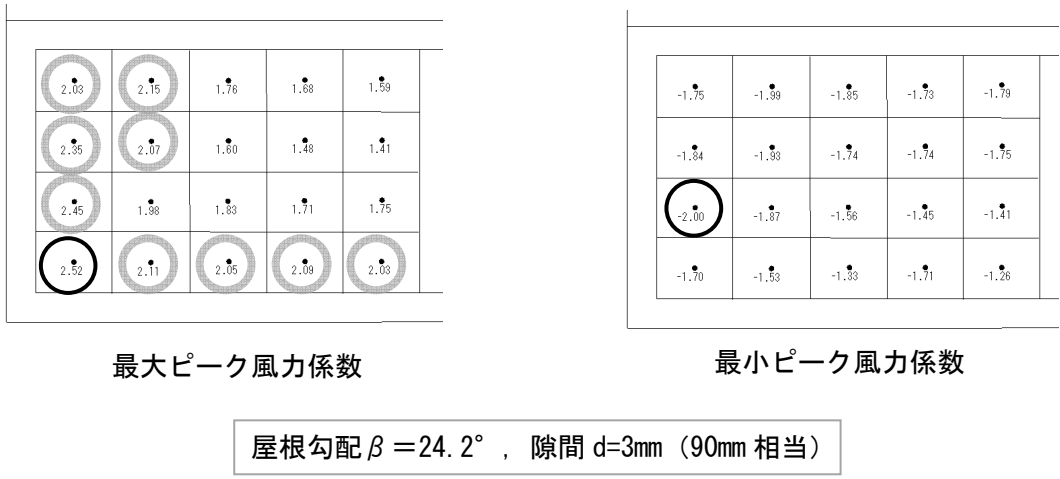
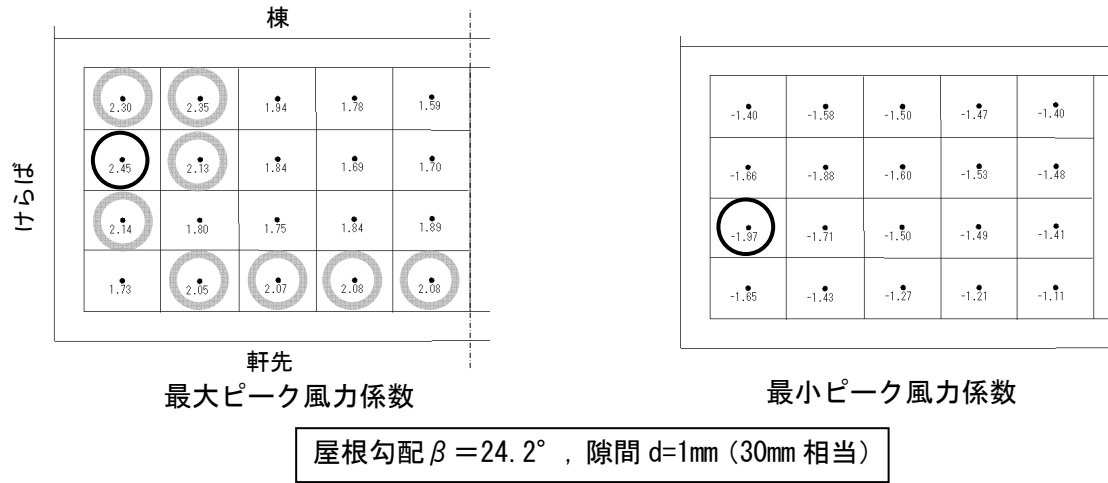
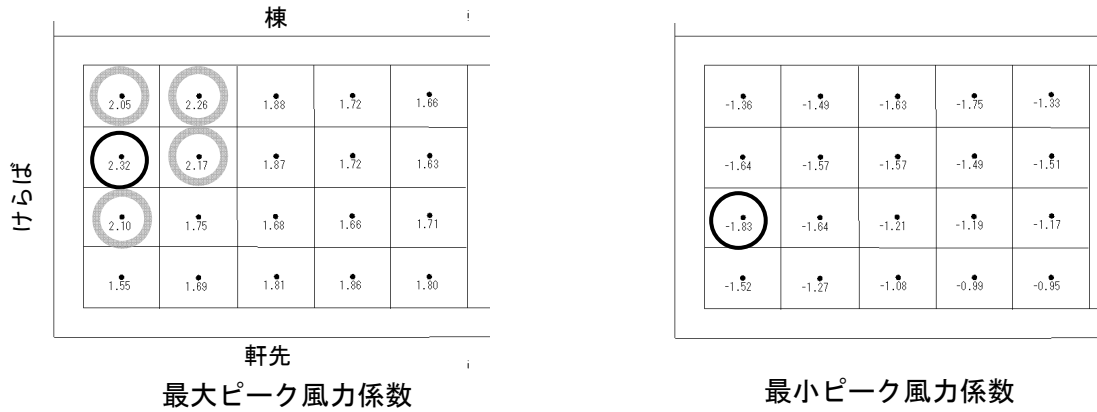
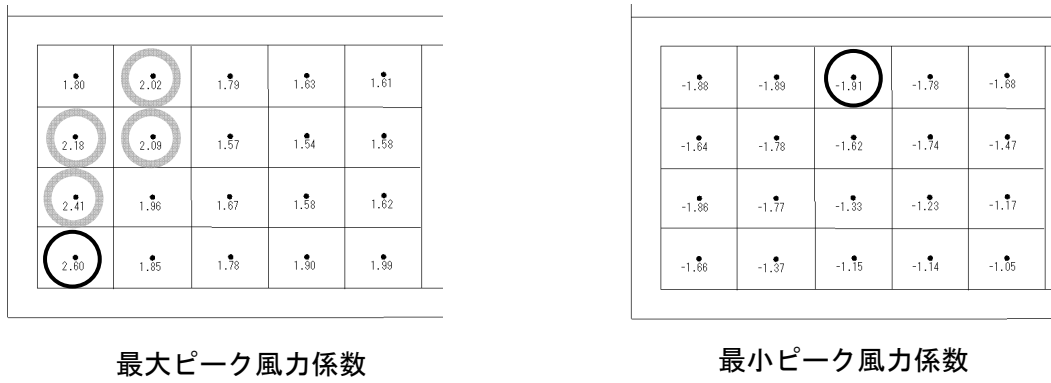


図 5. 2. 3. 1 (3) パネルの最大・最小ピーク風力係数

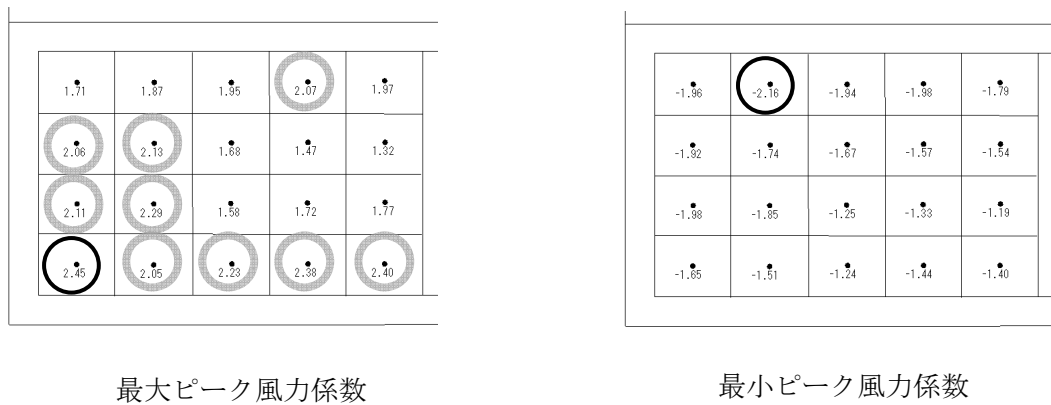




屋根勾配  $\beta = 30^\circ$  , 隙間  $d=1\text{mm}$  (30mm 相当)

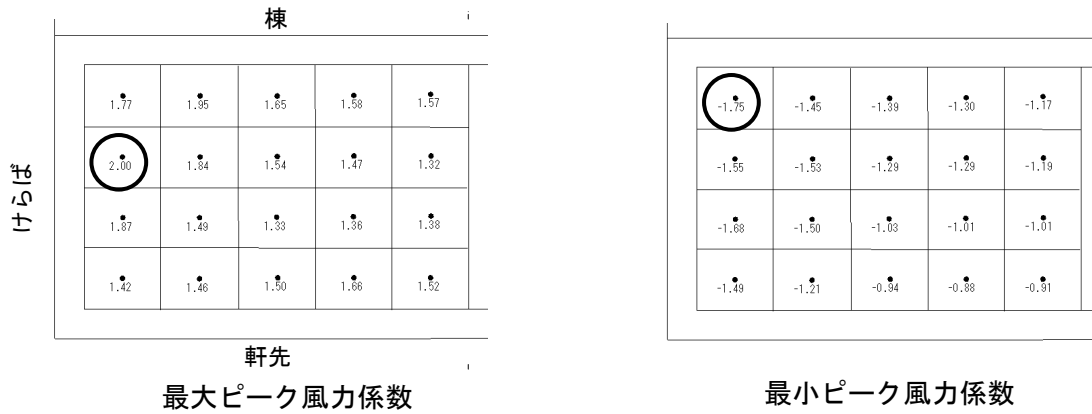


屋根勾配  $\beta = 30^\circ$  , 隙間  $d=3\text{mm}$  (90mm 相当)

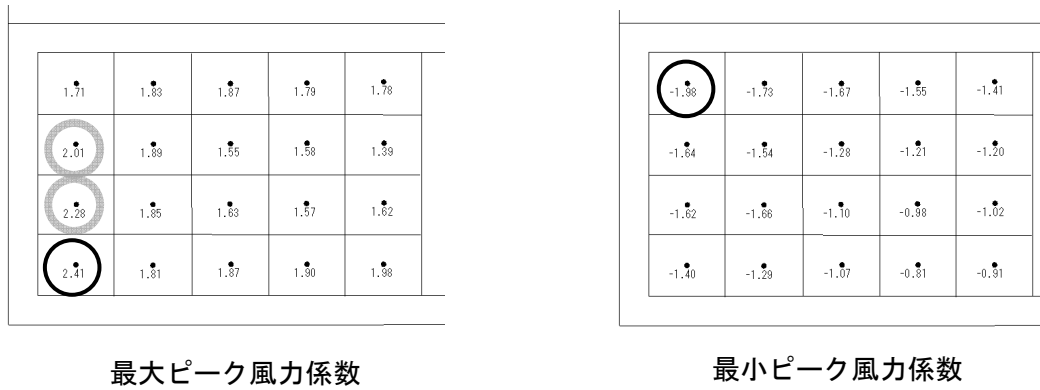


屋根勾配  $\beta = 30^\circ$  , 隙間  $d=5\text{mm}$  (150mm 相当)

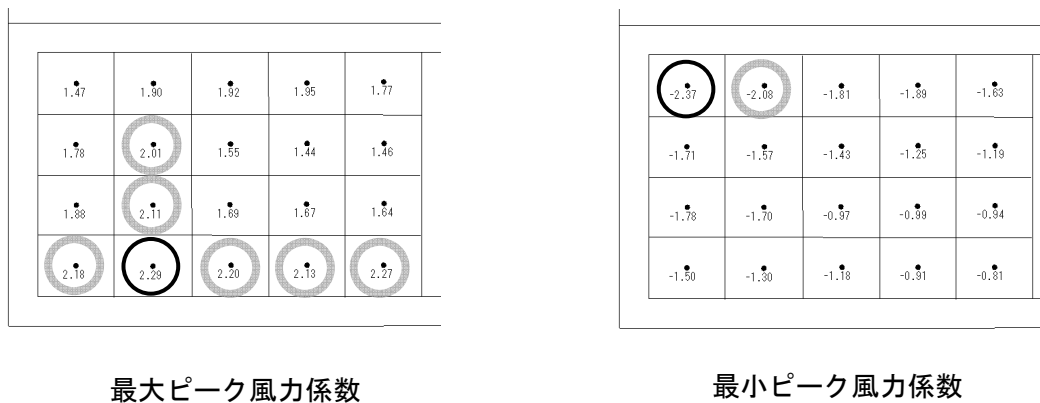
図 5. 2. 3. 1 (4) パネルの最大・最小ピーク風力係数



屋根勾配  $\beta = 40^\circ$  , 隙間  $d=1\text{mm}$  (30mm 相当)



屋根勾配  $\beta = 40^\circ$  , 隙間  $d=3\text{mm}$  (90mm 相当)



屋根勾配  $\beta = 40^\circ$  , 隙間  $d=5\text{mm}$  (150mm 相当)

図 5. 2. 3. 1 (5) パネルの最大・最小ピーク風力係数

## 2) 最大及び最小ピーク風力係数の屋根勾配による影響

各測定ケースにおける全モジュールのピーク風力係数の最大値及び最小値（図 5.2.3.1(1)～5.2.3.1(5)の赤色及び青色の丸印）を表 5.2.3.1 に示す。また、それらの屋根勾配による変化を図 5.2.3.2 に示す。同図には JIS C8955 での風力係数の値\*も併せて示している。

この結果によれば、ピーク風力係数の最大値は屋根勾配  $\beta$  や隙間  $d$  に関わらず、 $C_f=2\sim 2.5$  程度の値を示しており、設計用の正のピーク風力係数は  $C_f=2.5$  が妥当であると考えられる（付図 4.2 の赤点線）。ピーク風力係数の最小値は、屋根勾配  $\beta$  の増加に伴って減少する傾向にあり、おおむね  $C_f=-3\sim -2$  の範囲で変化する。負のピーク風力係数においては、隙間  $d=150\text{mm}$ （実寸）の場合にこの設定値より低くなる（絶対値が大きくなる）場合もあるが、パネルと屋根面の一般的な隙間は  $100\text{mm}$ （実寸）以下であると考えられることから、設計に用いられる負のピーク風力係数は、屋根勾配  $\beta$  により  $C_f=-3.0$ （ $\beta=10^\circ$ ）から  $C_f=-2.0$ （ $\beta=40^\circ$ ）に直線的に変化させた値に設定することが妥当であると考えられる（付図 2.4.3.8 の青色の点線）。なお、これらの値は、JIS C8955 の値を大きく上回る。

\*：JIS C8955 に示された平均風力係数  $C_w$  にガスト影響係数  $G_f$ （ $=2.2$ ：地表面粗度区分Ⅱ）を乗じた値をピーク風力係数として示した。

表 5.2.3.1 ピーク風力係数の全モジュールの最大値及び最小値

勾配 $\beta$ (deg)	隙間 $d$ (mm)	最大ピーク風力係数	最小ピーク風力係数
10	30	2.46	-2.09
	90	2.55	-2.69
	150	2.56	-3.00
20	30	2.50	-2.12
	90	2.61	-2.24
	150	2.46	-3.07
24.2	30	2.45	-1.97
	90	2.52	-2.00
	150	2.44	-2.61
30	30	2.32	-1.83
	90	2.60	-1.91
	150	2.45	-2.16
40	30	2.00	-1.75
	90	2.41	-1.98
	150	2.29	-2.37

注：隙間  $d$  は実物寸法として表記

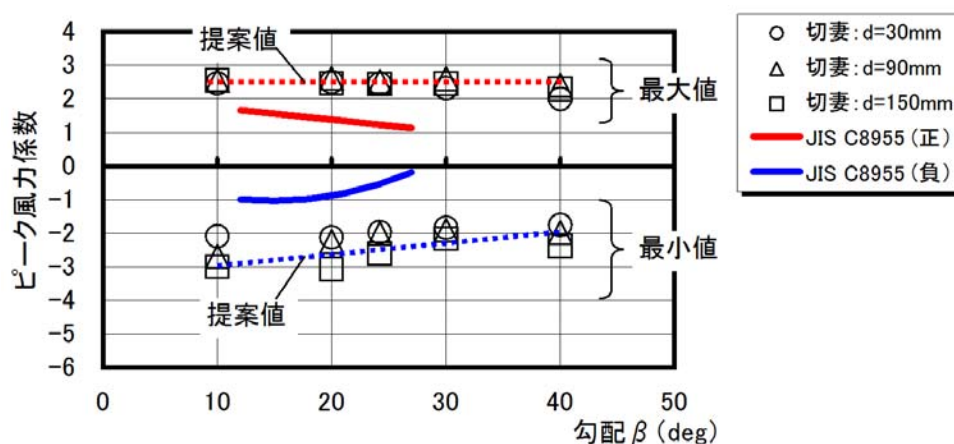


図 5.2.3.2 ピーク風力係数の最大値及び最小値の屋根勾配  $\beta$  による変化

### 5.2.4 寄棟屋根に設置された場合との比較

5.2.3 項での切妻屋根の場合と比較するために、屋根勾配が  $24.2^\circ$  (4.5 寸勾配) の寄棟屋根に設置された太陽光発電パネルについても測定を行なった。

#### 1) 実験模型及び風圧測定点

想定した住宅は、図 5.2.4.1 に示す寄棟屋根をもつ 2 階建ての住宅であり、建物規模は切妻屋根の場合と同様の幅  $B:10\text{m}$  × 奥行  $D:7\text{m}$  × 軒高  $h:6\text{m}$  (軒の出  $0.6\text{m}$ ) である。模型の縮尺は  $1/30$  である。太陽光発電パネルの模型は平側と妻側の屋根のそれぞれ一面に配置している。太陽光パネルのモジュールは切妻屋根の場合と同様に約  $1\text{m}^2$  のほぼ正方形のものを想定し、隅棟に沿って配置された端部モジュールがある場合とない場合について検討した。パネルと屋根面との隙間についても切妻屋根の場合と同様に  $d=1, 3, 5\text{mm}$  (実寸で  $30, 90, 150\text{mm}$  に相当) の 3 段階とした。

風圧測定点の配置を図 5.2.4.2 に示す。ひとつのモジュールに配置した測定点は、切妻屋根の場合と同様、パネル上面に 4 点、下面に 4 点の計 8 点であり、端部モジュールについては上面 3 点、下面 3 点の計 6 点である。風圧測定条件についても切妻屋根の場合と同様である。

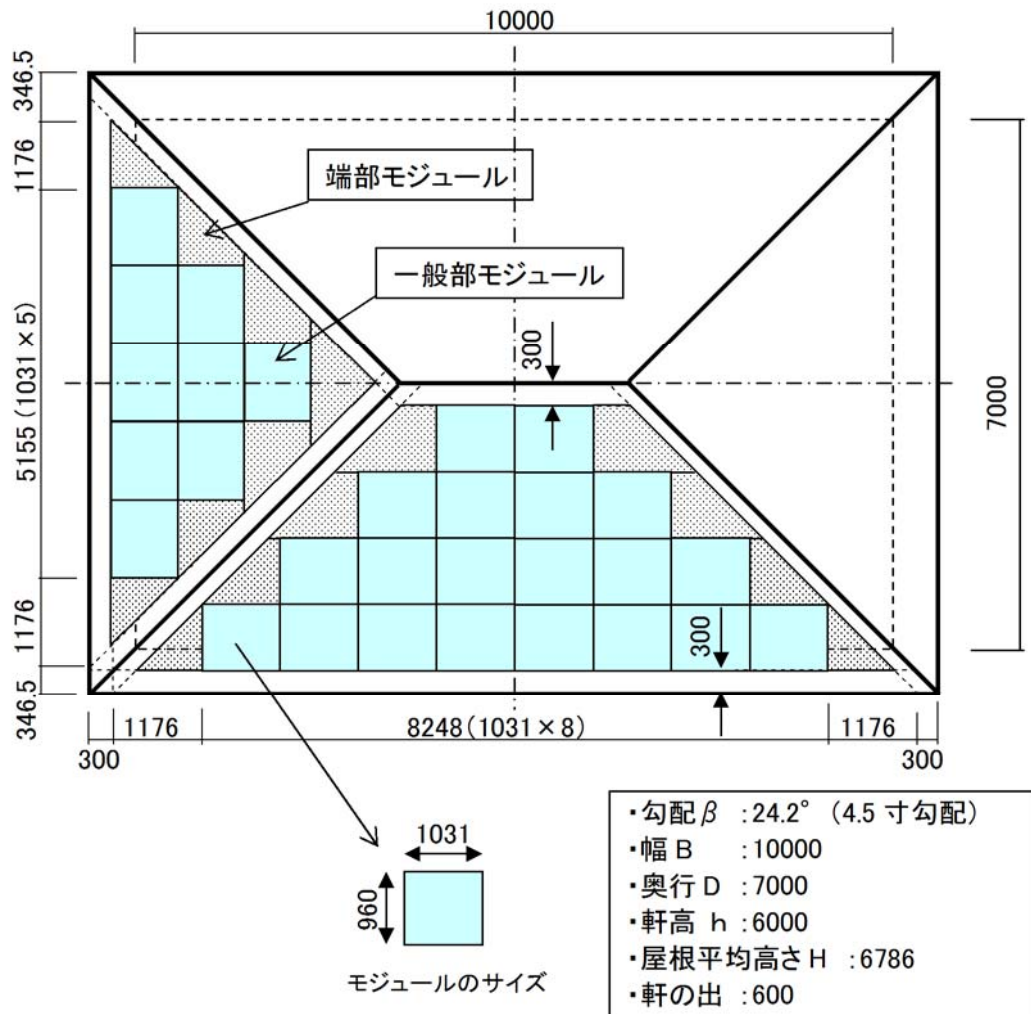


図 5.2.4.1 想定した低層住宅及び太陽光発電パネルの配置 (寸法単位: mm)

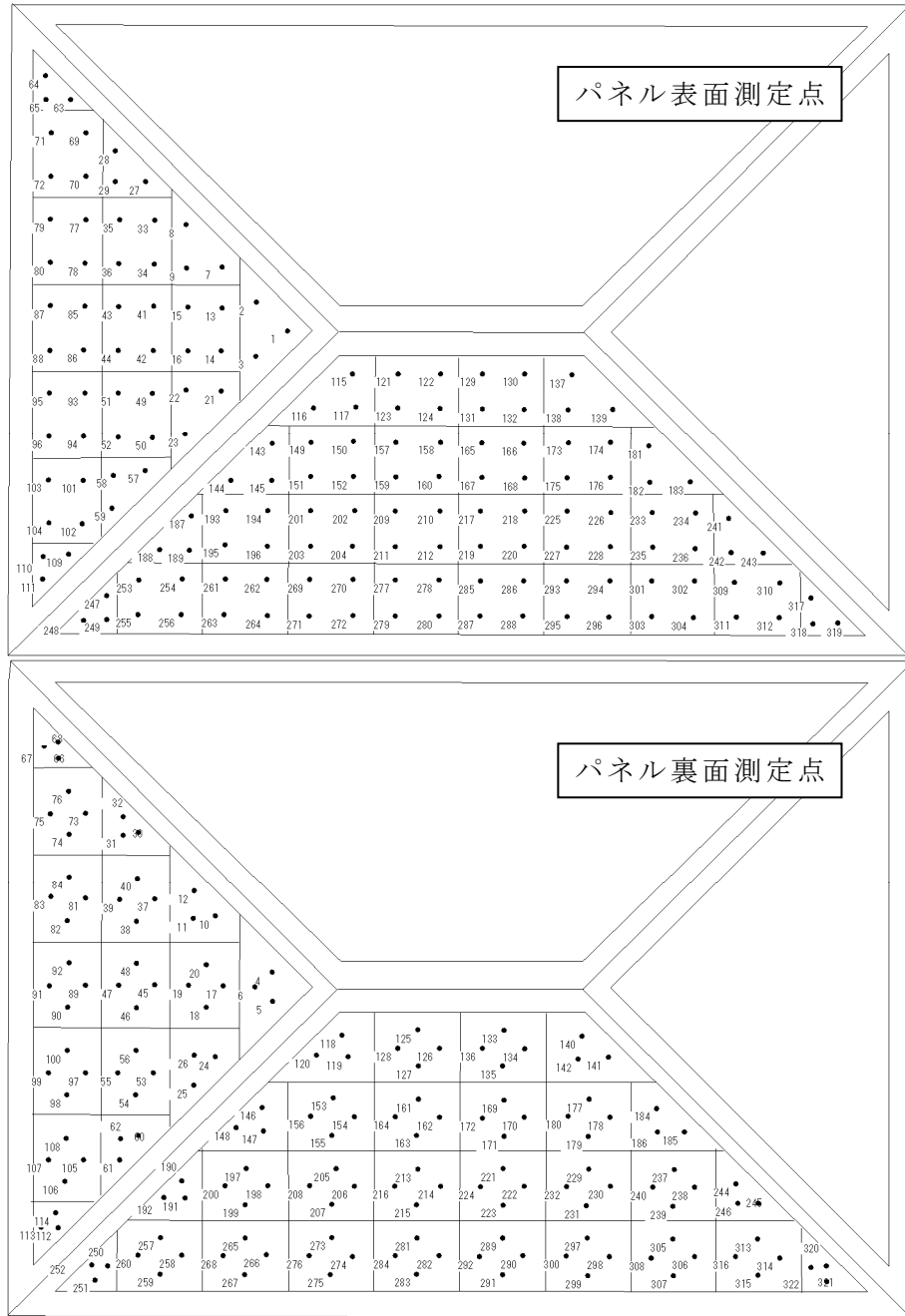


図 5. 2. 4. 2 風圧測定点（寄棟屋根の場合）

## 2) 最大及び最小ピーク風力係数

寄棟屋根の場合についての各モジュールにおけるピーク風力係数の全風向の最大値及び最小値（以下「最大・最小ピーク風力係数」と称す）の分布の例を図 5.2.4.3(1)～5.2.4.3(2)に示す。同図に示す丸印は、一般部モジュールと端部モジュールのそれぞれでの最大値及び最小値を示すモジュールを示している。

また、一般部モジュールと端部モジュールのそれぞれにおけるピーク風力係数の最大値及び最小値の一覧を表 5.2.4.1 に示す。

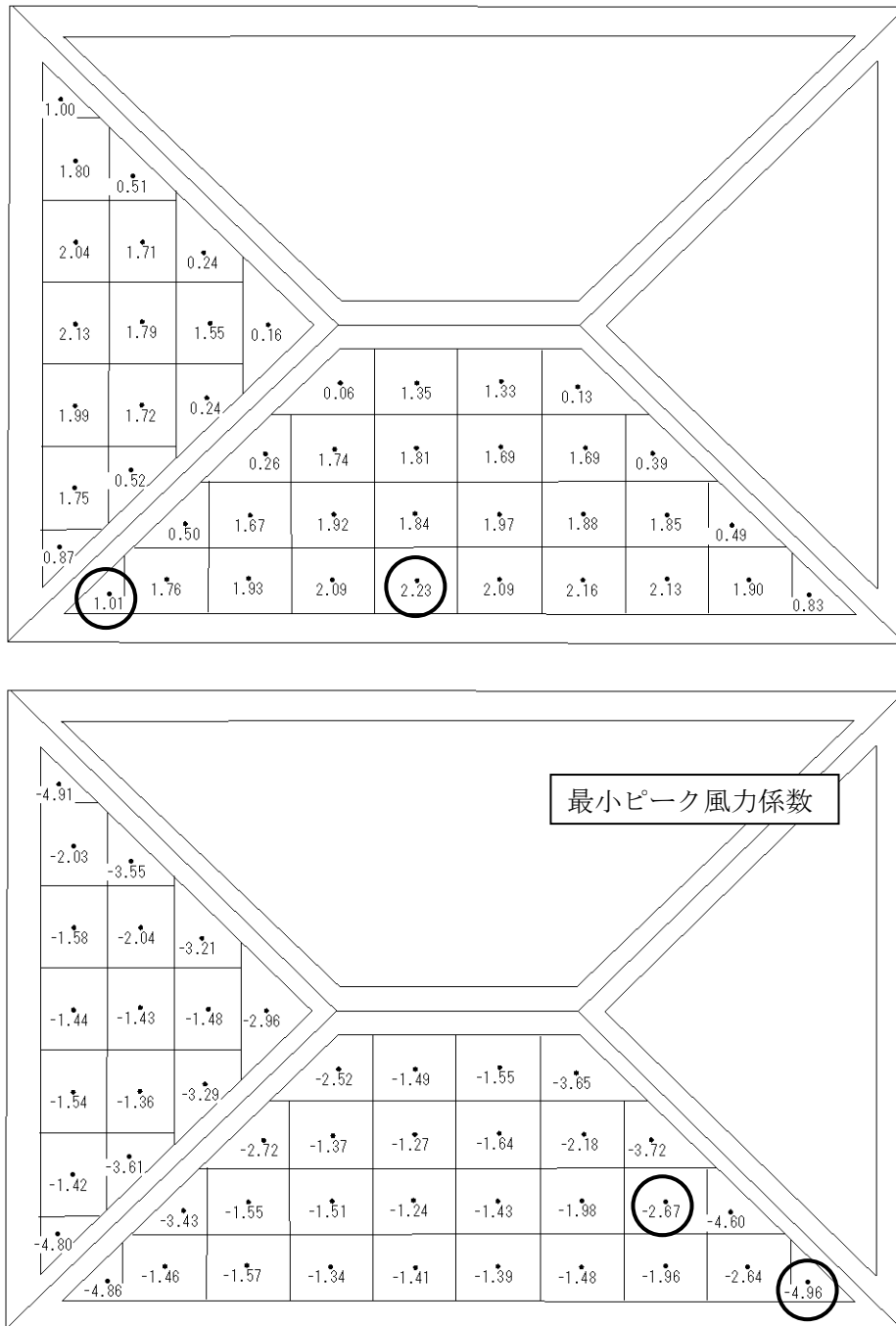


図 5.2.4.3(1) パネルの最大・最小ピーク風力係数（端部モジュールあり， $d=90\text{mm}$  相当）

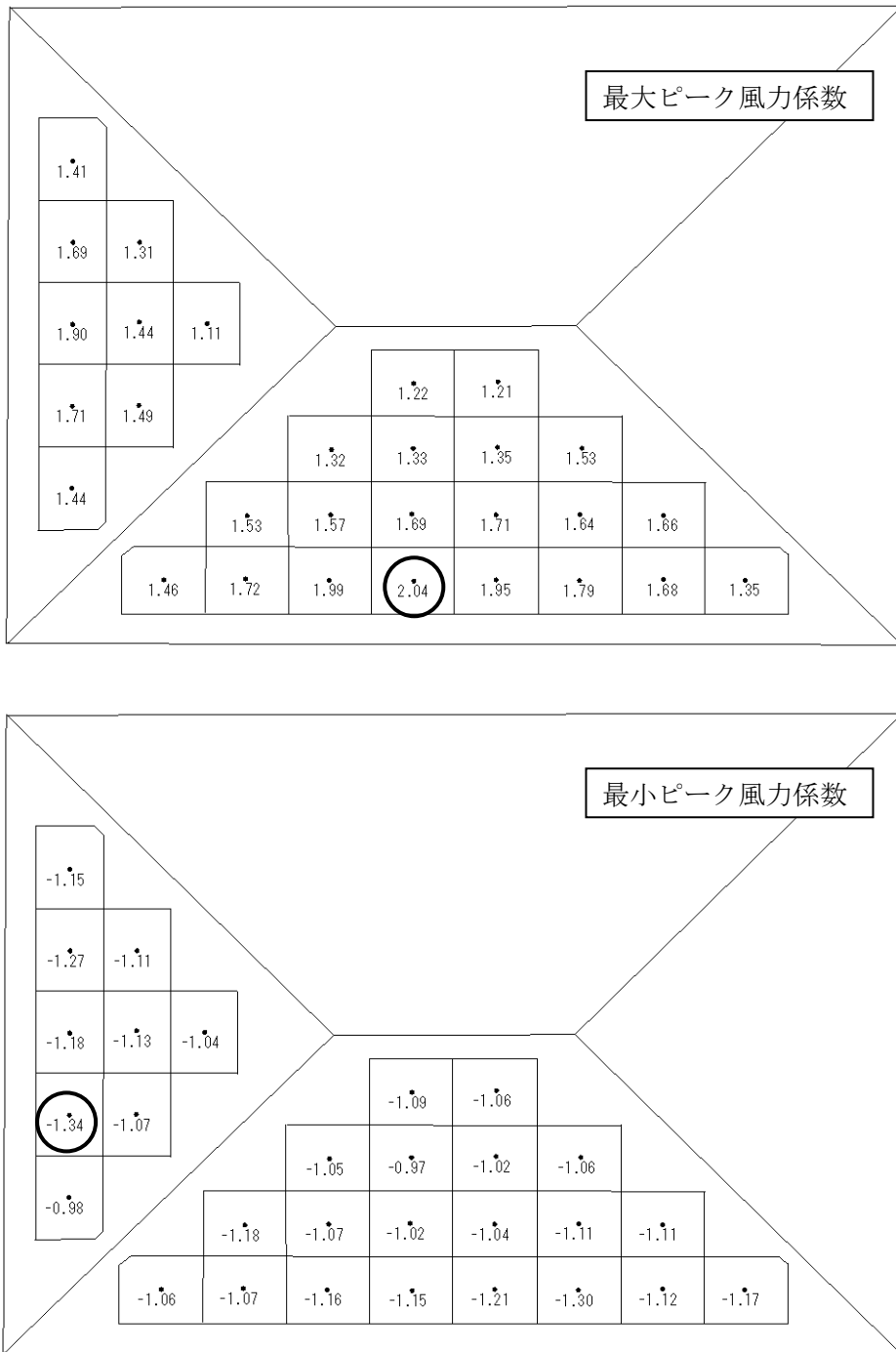


図 5. 2. 4. 3 (2) パネルの最大・最小ピーク風力係数（端部モジュールなし， $d=90\text{mm}$  相当）

表 5.2.4.1 ピーク風力係数の一般部モジュール及び端部モジュールの最大値・最小値  
(寄棟屋根の場合)

端部モジュールの有無	隙間 d(mm)	最大ピーク風力係数		最小ピーク風力係数	
		一般部モジュール	端部モジュール	一般部モジュール	端部モジュール
あり	30	2.63	1.01	-1.54	-4.89
	90	2.23	1.01	-2.67	-4.96
	150	2.36	1.07	-3.13	-5.02
なし	30	2.08	---	-1.33	---
	90	2.04	---	-1.34	---
	150	2.25	---	-1.54	---

これらの結果によると、ピーク風力係数の最小値は、端部モジュールの軒先先端部で最も低い値（絶対値が大きい値）を示しており、隙間  $d$  に関わらず  $C_f=5$  程度の値を示す。また、一般部モジュールのピーク風力係数の最小値は、「端部モジュールなし」より「端部モジュールあり」の状態の方がやや低い値を示しており、特に端部モジュールに隣接するモジュールでの値が低いことがわかる。一方、ピーク風力係数の最大値は、端部モジュールの有無による差が比較的小さく、 $C_f = 2.0 \sim 2.6$  程度値を示す。これらの値は平側と妻側の屋根で大きな差は見られない。パネルと屋根面との隙間の違いによる影響は「端部モジュールあり」の一般部モジュールのピーク風力係数の最小値に見られ、隙間が大きい方が値が低くなる傾向にある。

### 3) 寄棟屋根の場合と切妻屋根の場合のピーク風力係数の比較

ピーク風力係数の最大値・最小値について、切妻屋根の場合と寄棟屋根の場合を比較した結果を図 5.2.4.4 に示す。寄棟屋根の一般部モジュールでのピーク風力係数の最大値及び最小値は、切妻屋根の場合と近い値を示している。しかし、端部モジュールにおいては、切妻屋根との差が大きく、特にピーク風力係数の最小値は大幅に低い値（絶対値が大きい値）を示す。ここで得られた寄棟屋根の場合のデータは屋根勾配が  $\beta = 24.2^\circ$ （4.5 寸勾配）のみであるので、他の屋根勾配のデータの蓄積が期待される。もし現時点で寄棟屋根のデータを含めて設計用のピーク風力係数を設定するのであれば、正のピーク風力係数は  $C_f=2.5$ 、負のピーク風力係数はやや安全側の  $C_f=-3.5$  とし屋根勾配に関わらず一定値とすることが妥当であると考えられる。ただし、寄棟屋根の場合の端部モジュールの降り棟部分については、負のピーク風力係数  $C_f=-5.0$  を設定する必要があると考えられる。

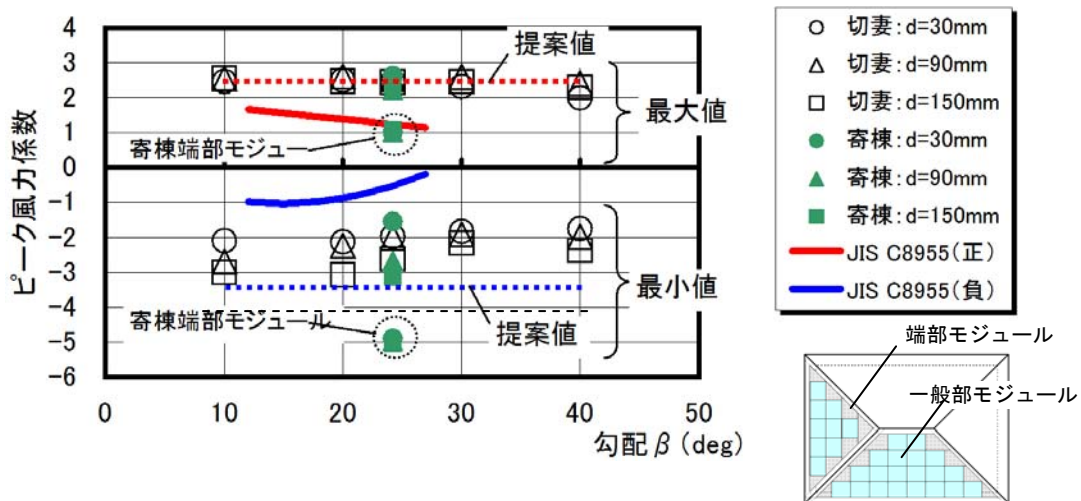


図 5.2.4.4 パネルのピーク風力係数の最大値及び最小値（切妻屋根と寄棟屋根の比較）



### 5.3 まとめ

低層の戸建て住宅の切妻屋根上に設置される太陽光発電パネルの風力係数を風洞実験により求め、設計用ピーク風力係数を設定する際の参考となる基礎資料を整備した。以下にその要点を示す。

- ・ パネルに作用するピーク風力は約  $1\text{m}^2$  に相当するモジュールごとに算定し、全測定風向の最大値及び最小値をもとにピーク風力係数について検討した。
- ・ パネルの正側及び負側のピーク風力係数は、外周部のモジュールでやや（絶対値が）大きい値を示すが、それらと中央部付近のモジュールとの差は比較的小さいことから、ゾーニングによる係数設定の必要性は低いと考えられる。
- ・ ピーク風力係数の全モジュールの最大値は、屋根勾配やパネルと屋根面との隙間によって変化せず、いずれも 2.0～2.5 程度の値を示す。
- ・ ピーク風力係数の全モジュールの最小値は、屋根勾配の増加に伴い大きくなる（絶対値が小さくなる）傾向にある。
- ・ 正の設計用ピーク風力係数は、屋根勾配に関わらず 2.5 を設定するが妥当であると考えられる。
- ・ 負の設計用ピーク風力係数は、屋根勾配  $10^\circ$  で  $-3.0$ 、屋根勾配  $40^\circ$  で  $-2.0$  とし、その中間の屋根勾配は直線補間した値を設定することが妥当であると考えられる。
- ・ ただし、パネルの軒先及びけらばからのセットバック距離が  $0.3\text{m}$  より小さくなる場合には、ピーク風力係数の絶対値が大きくなることも考えられる。

また、本検討では  $\beta=24.2^\circ$ （4.5 寸勾配）の寄棟屋根に設置されたパネルのピーク風力係数についても測定した。以下にその要点を示す。

- ・ ピーク風力係数の最大値は、切妻屋根の場合と同様 2.5 程度の値を示す。
- ・ ピーク風力係数の最小値は、中央部モジュールで  $-3$ 、端部モジュールで  $-5$  程度の値を示す。
- ・ 切妻屋根の場合と寄棟屋根の場合を併せてピーク風力係数を設定する場合には、正の係数を 2.5、負の係数をやや安全側の  $-3.5$  とし、いずれも屋根勾配に関わらず一定値とすることが妥当であると考えられる。ただし、寄棟屋根の端部モジュールの降り棟部分については、負の係数を  $-5.0$  とする必要があると考えられる。

### 参考文献

- 1) 日本建築学会：建築物荷重指針・同解説，2004.
- 2) 日本規格協会：JIS C 8955（太陽電池アレイ用支持物設計標準），2011.