

実測に基づく市街地の風環境の評価

小林 信行* 大場 正昭* 村上 周三**

Evaluation of Acceptability of Ground Level Wind Environment based on Observations of Wind Flow

Nobuyuki KOBAYASHI, Masaaki OHBA, Shuzo MURAKAMI

The ground level wind speeds around two projected tall buildings in built-up areas were observed over a period of 3 years from the beginning of construction to end. Mean wind speed ratio and gust factor at ground level are obtained. The probability distributions of mean gradient wind in this area are approximated on the basis of the Weibull distribution.

The probabilities of exceeding daily maximum gust speed are calculated from these observed wind data. Then, the evaluation of the acceptability of ground level wind environment are discussed using a proposed pedestrian comfort criteria.

記号

V : 風速 添字 — : 平均値 g : 上空
^ : 瞬間値 i : 地上
 i : ある任意の値, 例えば
許容風速

R : 風速比 ($=\bar{V}_i/\bar{V}_g$)

P : 風速超過確率, $P(\bar{V}_g > V_{g_i} | \alpha)$ は風向 α
の下で風速 \bar{V}_g が \bar{V}_{g_i} を超える確率

GF : 地上風のガストファクター

$A(\alpha)$: 風向 α の頻度

$C(\alpha)$: ワイブル係数 (尺度)

$K(\alpha)$: // (形状)

$r(\alpha)$: // (位置)

1. はじめに

市街地再開発により2棟の高層建物が計画され

* 本学建築学科助教授

** 東京大学生産技術研究所教授
昭和60年9月18日受理

た地域周辺の地上レベルの風の状況を, 建物建設開始当初から建設中, 建設後を通して約3年間に亘って実測調査を行なった。また, その観測データを用いて, 日最大瞬間風速の超過確率を求め, 高層建物周辺の風環境の評価を試みたので報告する。

2. 実測調査

2.1 調査概要

1) 調査地域 再開発地域は縦275m, 横75mで総面積約20,000m²。写真1に再開発建物を, 図1に建物配置を示す。高層棟はA棟(軒高55m)とB棟(軒高82m)の2棟で, 両棟の下部にはテラス状の低層部(軒高9.4m)がある。

2) 調査期間 昭和56年2月7日~昭和59年2月27日。この間60回の測定を行なった。建設工事として, 鉄骨が3階まで建ち上がる以前(昭和56年9月4日の測定まで)を建設前, 13階以上に外壁が取り付けられた以後(昭和57年

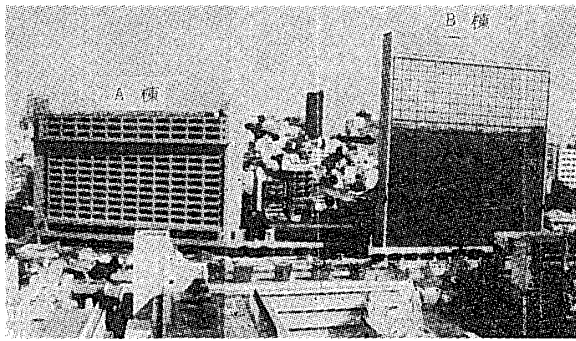


写真 1 再開発建物とその周辺状況

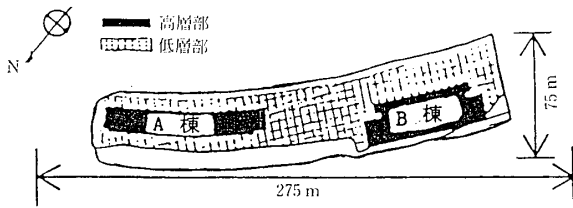


図 1 建物の配置

12月13日の測定から)を建設後と見なした。

3) 測定点 ① 地上レベルの測定点 図2に地上測定点を示す。建物高さの2倍の距離の範囲を対象に15点を、それ以外に2点を選び、合計17点を測定した。各測定点の状況は、No.1~No.7, No.9, No.12, No.15, No.16は歩道上, No.8は歩道橋上, No.10, No.11, No.17は国電ホーム上, No.13は改札口前, No.14は公園内, No.18は低層部上の通路である。② 上空風(基準点)の測定点 再開発建物から北西に約250m離れた建物(軒高52m)の屋上で、測定高さ

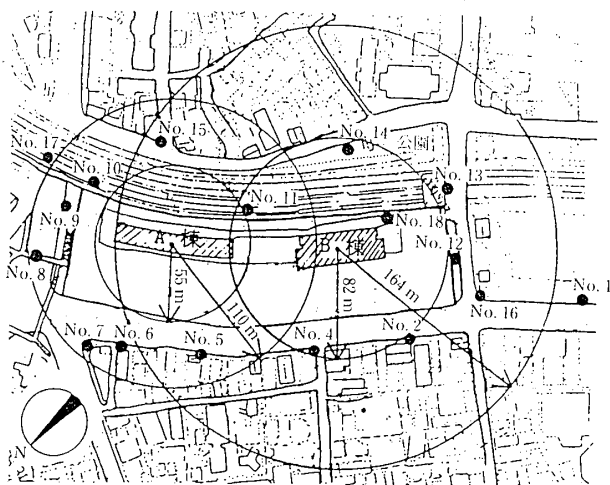


図 2 地上レベルの測定点

表 1 実測条件一覧

実測 No.	測定日	基準点での測定時間内の平均風速		実測 No.	測定日	基準点での測定時間内の平均風速	
		平均風向	平均風速 m/s			平均風向	平均風速 m/s
1	1981 3.10	NNW	11.5	31	9.27	SSW	6.4
2	3.10	NNW	11.5	32	9.27	SSW	7.0
3	3.15	SSW	13.4	33	12.13	NNW	3.8
4	3.15	W	9.4	34	1983 1.13	SSE	2.9
5	3.16	NW	6.6	35	1.17	SSE	2.2
6	3.16	N	6.2	36	1.20	NNW	10.1
7	3.22	ENE	5.5	37	1.20	NNW	9.1
8	8.5	NW	9.1	38	1.27	S	1.9
9	8.5	NW	11.3	39	1.31	NNW	8.6
10	8.23	S	4.8	40	1.31	NNW	6.7
11	8.26	SSW	10.6	41	2.10	SSE	2.9
12	9.4	SSW	11.5	42	4.27	SSW	11.3
13	9.4	SSW	11.8	43	4.27	SSW	10.6
14	10.2	N	8.6	44	5.19	S	13.0
15	10.9	NW	3.6	45	5.19	S	13.0
16	10.22	NNW	5.8	46	6.9	SSE	10.2
17	1982 1.7	NNW	10.6	47	6.28	ENE	5.2
18	1.14	SE	1.7	48	7.12	N	6.1
19	1.25	NNW	8.4	49	7.12	NNE	6.0
20	2.5	NNW	5.6	50	7.29	SSE	7.5
21	3.3	NW	5.1	51	8.25	S	5.2
22	3.5	SSW	10.4	52	9.13	NW	8.1
23	4.22	NE	5.2	53	10.11	WNW	10.3
24	5.14	NNW	8.3	54	10.20	NE,SE	3.0
25	5.28	S	6.7	55	11.7	N	7.1
26	6.3	SSW	10.3	56	11.22	NNW	9.9
27	8.2	SSW	13.7	57	1984 1.16	NNW	10.6
28	8.2	SSW	12.0	58	2.7	NW	10.9
29	8.27	SSE	9.2	59	2.24	N	9.6
30	9.4	NE	10.3	60	2.27	WNW	9.1

は再開発建物の地盤から 78 m である。

4) 測定方法 ① 地上レベルの風向風速 小型三杯型風向風速計を高さ 1.5 m に設置し、10 分間平均風速を直読した。風向は 2 分毎に瞬時風向 (16 方位) を読み取り、10 分間平均風向を求めた。なお、瞬時風速はペンレコーダの記録から読み取った。これらの測定は、4 台の小型三杯型風向風速計を使用してなるべく短時間に移動測定した。② 基準点の風向風速 三杯型風向風速計を用いて、常時連続記録した。

5) 実測条件 表 1 に実測 No. とし、測定日、そのときの上空風の条件を一覧表で示す。

2.2 上空風向別の無次元風速分布

図 3 に夏冬の卓越風向 (SSW, NNW) を含む 4 風向に対する無次元風速分布 (上空風速 \bar{V}_g に対する地上風速 \bar{V}_i の比) を示す。これらの図は同一の上空風向についての数回の測定結果のうち、上空風向 4.0 m/s 以上のときの各測定点で得られた風速比を平均したものである。図中の白抜きベクトルは建設前、黒は建設後のものである。

1) 上空風向 NNW 風速比が 0.35 以上になったのは、No. 13, No. 15, No. 16 の 3 点。風速比 0.25 以上は、No. 1, No. 2, No. 10, No. 12, No. 14, No. 17, No. 18 の 7 点であった。建物建設前後で風向変化の大きい点は、No. 9, No. 13, No. 14 である。

2) 上空風向 SSW 風速比が 0.35 以上の地点はない。風速比 0.25 以上は、No. 1, No. 6, No. 13 の 3 点である。建設前後で風向変化の大きい点は、No. 7 である。

3) 上空風向 ENE 風速比 0.40 以上の地点は、No. 12, No. 18 の 2 点、特に No. 18 は 0.50 と大きい。風速比 0.25 以上は、No. 4, No. 6, No. 8, No. 17 の 4 点である。No. 14 で風向変化が大きい。

4) 上空風向 WNW 風速比が 0.35 以上は、No. 13, No. 15, No. 17 の 3 点。風速比 0.25 以上は、No. 1, No. 2, No. 10, No. 12, No. 16 の 5

であった。また、No. 10, No. 12, No. 14 で風向変化が大きい。

全体として、今回の測定点に対しては、上空風向が北寄りの場合に風速比が大きい。また、風向に関しては概ね上空風向に準じた風向、或いは建物の影響を考慮すれば納得できる風向になっていると考える。しかし、上空風向 WNW の N. 12 や NNW 建設前の No. 5, SSW 建設前の No. 9 など数点の風向には疑問が残る。測定高さは人の高さが望ましいので、地上 1.5 m で測定したが、この地域は駅周辺のため歩道でも人通りが多く、また、立て看板等も多いので、それらの影響を受けたことも考えられる。

2.3 相対的に大きな風速比が観測された地点

表 2 に上空風向別に風速比 0.25 以上が観測された測定点を示す。風速比 0.35 以上となる点のうち、No. 18 は低層部上の狭められた通路 (アーケード) の出入り口近くである。北寄りの風向では 2 棟の間から通路に吹き込む大量の空気の出口に当たる。他の風向では、いわゆる吹きさらしとなる。No. 15 は近くの建物の吹き下ろし、No. 16 は大通りに沿った風のため、それ以外の点は剥離流の影響と考えられる。ただし、No. 10 に関しては、剥離流が No. 10 の位置にまで、建物の斜め前方に影響を及ぼすかは明かでない。

2.4 風速比の増減率

表 3 に建物建設前に比べ、建設後の風速比が 20% 以上変化した測定点の風速比およびその増減率を示す。なかでも 50% 以上増加した点は、上空風向北寄りの N, NNE, NW, NNW では、No. 2, No. 6, No. 10, No. 12, No. 13, No. 14, No. 15, No. 16 の 8 点。南寄り、なし。東寄りの ENE では、No. 12 の 1 点。西寄りの WNW では、No. 1, No. 2, No. 4, No. 12 の 4 点である。

2.5 ガストファクター

図 4 に全測定点のガストファクターをまとめて示す。地上レベルの平均風速 4.0 m/s 以上では 2.5 になると見なして良い。瞬間風速 10 m/s

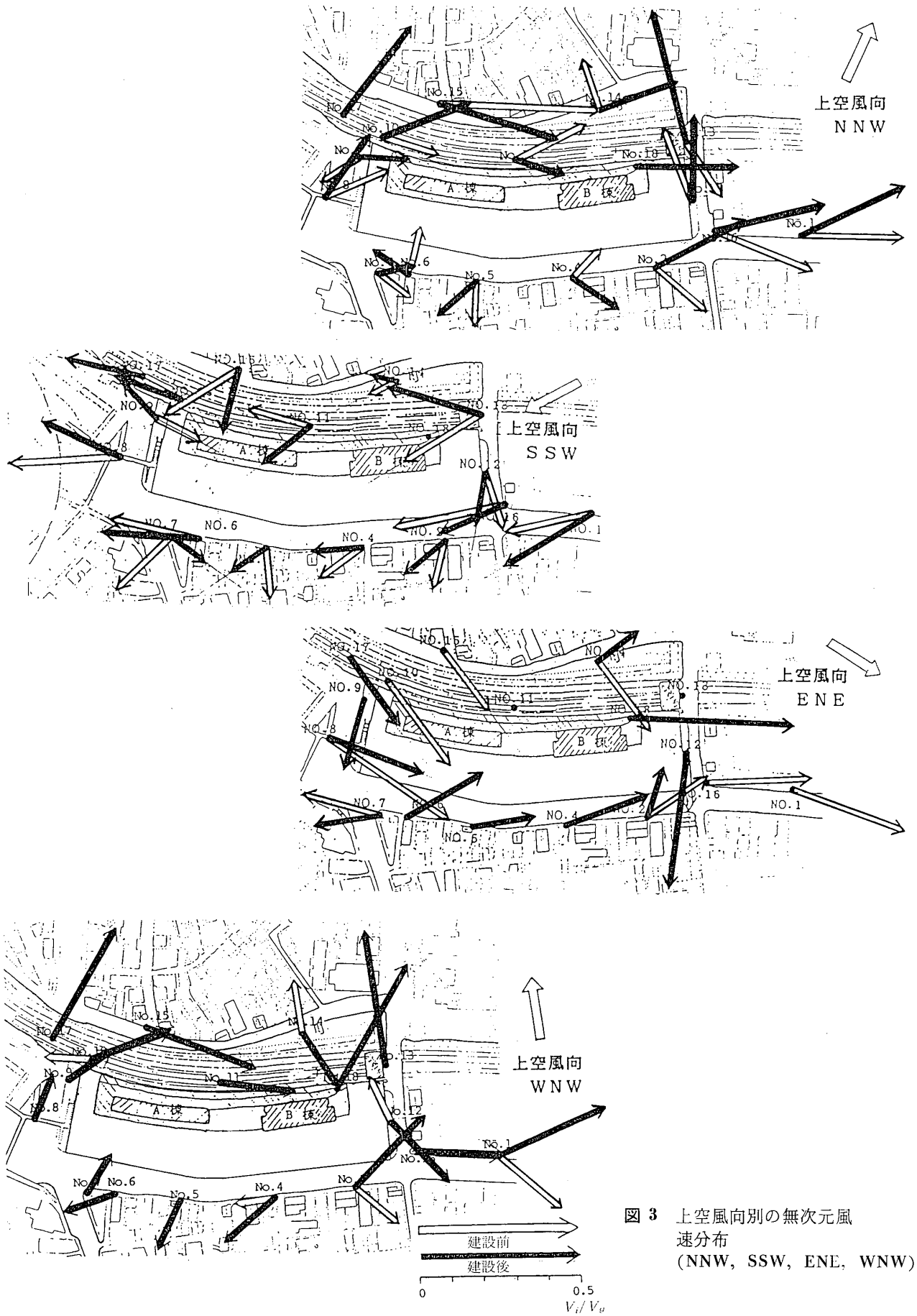


図 3 上空風向別の無次元風速分布 (NNW, SSW, ENE, WNW)

表 2 相対的に大きな風速比が観測された測定点

上空風向	風 速 比				
	0.25~0.29	~0.34	~0.39	~0.44	0.50~
N	17 18	16	15		
NNE	1		16		
NE		1 4		18	
ENE	6 17	8		12	18
E	5	15			
ESE					
SE					
SSE	6 12 13 16 17	1 2	8 15	10 18	
S	10	15 18			
SSW	6 8 13	1			
SW					
WSW					
W					
WNW	10 12 16	1 2 16	15 17	13 18	
NW	11 13	2 10 12 16	15		
NNW	10 12 18	1 2 16 17	15	13	

表 3 建物建設後の風速比の増減率 (20% 以上)

上空風向	測定点 No.	平均風速比		増減率	上空風向	測定点 No.	平均風速比		増減率
		建設前	建設後				建設前	建設後	
N	2	0.18	0.23	1.28	SSW	7	0.23	0.13	0.57
	6	0.11	0.17	1.55		8	0.33	0.26	0.79
	8	0.18	0.22	1.22		15	0.26	0.20	0.77
	10	0.18	0.24	1.33		16	0.34	0.22	0.65
	11	0.27	0.14	0.52	WNW	1	0.25	0.36	1.44
	12	0.20	0.24	1.20		2	0.17	0.31	1.82
	13	0.17	0.22	1.29		4	0.12	0.21	1.75
NNE	4	0.17	0.24	1.41	12	0.15	0.25	1.67	
	16	0.23	0.35	1.52	14	0.16	0.20	1.25	
ENE	2	0.22	0.16	0.73	NW	4	0.13	0.19	1.46
	8	0.44	0.30	0.68		9	0.12	0.15	1.25
	12	0.18	0.42	2.33		15	0.26	0.39	1.50
	14	0.26	0.15	0.58		16	0.25	0.33	1.32
S	4	0.28	0.18	0.64	NNW	2	0.20	0.30	1.50
	5	0.22	0.13	0.59		4	0.12	0.16	1.33
	6	0.25	0.19	0.76		10	0.17	0.28	1.65
	7	0.26	0.17	0.65		11	0.23	0.15	0.65
	8	0.31	0.24	0.77		13	0.19	0.41	2.16
						14	0.16	0.26	1.50
				15	0.48	0.37	0.77		

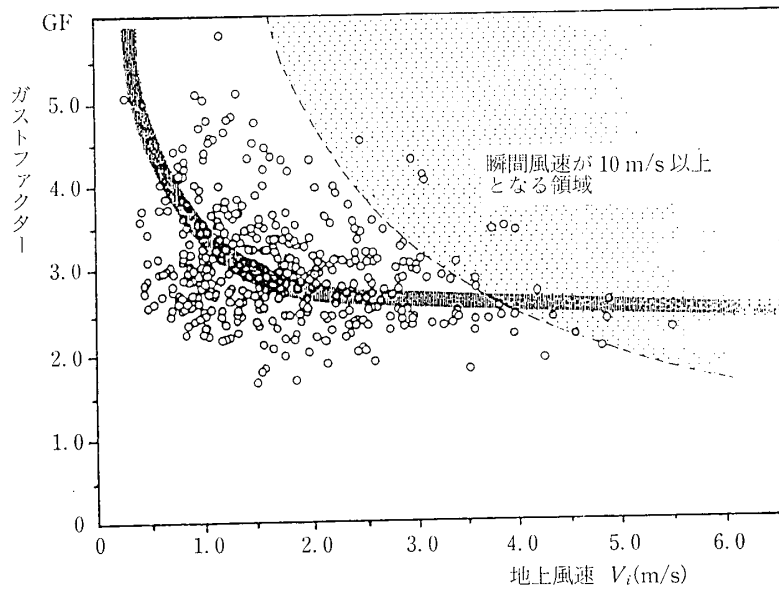


図4 地上点のガストファクター（全測定点）

以上が観測された点は、No. 8, No. 10, No. 11, No. 15, No. 18 の5点である。No. 10, No. 11 の測定点は国電ホーム上であり、測定中にも電車の発着があるので、瞬間風速にはこの影響も含まれている。

2.6 実測調査のまとめ

1) 測定された大きな風速比はその殆どが、そのときの上空風向を考慮すれば、建物の剥離流、狭められた通路の縮流、大きな建物の吹き下ろし、大通りに沿う流れによるものと考えられる。

2) 地上の風向は建物の影響を受けながら、上空風向に準じた風向となるが、測定高さが1.5 m/s程度であると、測定点によっては歩行者、地物の影響を強く受けている可能性がある。

3) 上空風向にもよるが、相対的に風速比が大きかったのは、No. 1, No. 2, No. 8, No. 10, No. 12, No. 13, No. 15, No. 16, No. 17, No. 18である。

4) 建物建設後に風速比が2倍以上になったのは、上空風向 NNW の時の No. 13 および ENE の時の No. 12 である。

5) 地上のガストファクターは平均風速が約4.0 m/s以上になると安定する傾向があり、ここでは2.5となった。

3. 風環境の評価

市街地の風環境を評価する方法としては、風速の絶対値を用いるもの¹⁾、広闊な地域の風速と比較して評価するもの⁵⁾、許容風速の発生頻度または超過確率を用いるものなど種々提案されている^{2,4,9)}。また、それらの提案の中では風速自体についても、1時間平均値¹⁾、10分程度の平均値²⁾、瞬間値³⁾、有効風速^{4,5)}(乱れを考慮に入れた風速)など種々の風速が用いられている。本報は、約3年間に亘る現地実測により得られたデータを基に、日最大瞬間風速の発生頻度を用いた評価方法(評価尺度は一般市街地に対する村上らによる提案)によって、市街地の地上レベルの風環境の評価を試みたものである。なお、各地点の日最大瞬間風速に対する風速超過確率を求め、建物建設前後での超過確率の変化についても検討した。

3.1 風環境評価の手順

図5に、ここで行なった評価方法の手順を示す。評価に必要な資料は、評価対象地域上空の資料として、風向頻度分布(風配図)および各風向別の風速頻度分布(ワイブル分布で近似)、また、地上の地点の資料として、上空風速に対する地上点の風速比およびガストファクター、更に評価の物

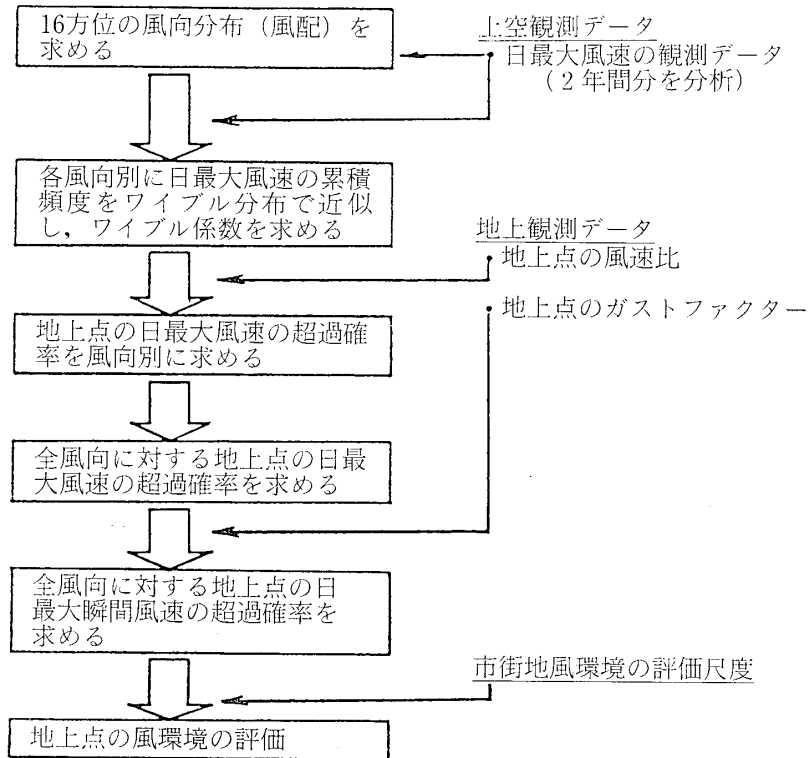


図 5 風環境評価方法の手順

差しである評価尺度が必要となる。

3.2 上空風の資料

評価対象地点から水平距離 250 m, 高さ 78 m の位置に基準点として設置した三杯型風向風速計による測定値を上空風のデータとして用いた。データ分析期間は昭和 56 年 4 月~58 年 3 月の 2 年間である。

1) 風配図 図 6 に風配図を示す。風向 NNW

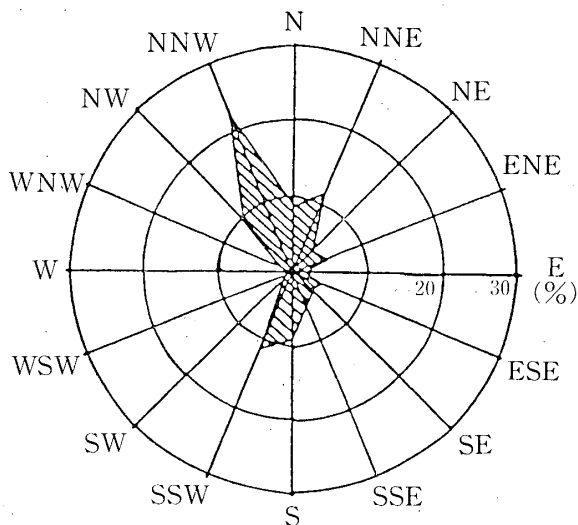


図 6 上空風の風配図

および SSW が卓越している。

2) ワイブル係数 表 4 に日最大風速についての風向別のワイブル係数を示す。表中のワイブル係数 $C(\alpha)$, $K(\alpha)$, $r(\alpha)$ は、風速 V を確率変

表 4 上空風の日最大風速のワイブル係数

風向 α	風配 $A(\alpha)$	ワイブル係数		
		尺度 $C(\alpha)$	形状 $K(\alpha)$	位置 $r(\alpha)$
N	0.086	4.400	1.648	4.000
NNE	0.113	4.906	2.101	3.000
NE	0.036	3.679	2.138	3.000
ENE	0.049	2.819	2.400	4.000
E	0.016	2.396	2.835	4.000
ESE	0.042	3.458	1.407	4.000
SE	0.040	3.440	2.851	3.000
SSE	0.055	3.024	2.148	4.000
S	0.091	5.548	1.800	4.000
SSW	0.110	5.915	1.708	4.000
SW	0.013	4.600	1.549	5.000
WSW	0.001	—	—	—
W	0.003	—	—	—
WNW	0.016	2.263	1.658	3.000
NW	0.095	5.801	1.695	4.000
NNW	0.231	6.646	2.221	3.000

数とするワイブル分布 $F(V)$ を,

$$F(V) = 1 - e^{-\left(\frac{V-r(\alpha)}{c(\alpha)}\right)^{k(\alpha)}} \quad (1)$$

と表わしたときの値である。風速頻度分布にワイブル分布を適用する場合には、位置のパラメータである r は本来 0 となるべきものである。すなわち、分析するデータ数が膨大に多くなれば、日最大風速が 0 m/s の日も出現すると考えられるからである。ここでは敢て、分析した 2 年間の頻度分布を r があるものとして近似した。また、風向 WSW および W の場合の日最大風速の発生頻度は非常に少なかったので、ワイブル係数を求めても意味がない。風速超過確率を計算する際には、これらの風向の風配は 0% とした。

3.3 地上点の資料

1) 評価地点 図 2 に示した No. 18 を除く、敷地周辺の 13 点 (No. 3 は欠番) および 国電ホーム上 3 点の合計 16 点である。

2) 風速比 地上点の風速比は地上風速 (10 分間平均) と地上風速測定時間帯と同一 10 分間の基準点の平均風速の比である。表 5 に建物建設後の地上点の風速比の一例 (No. 16) を示す。表中の風速比は各風向に対する数回の実測により得ら

表 5 地上点の風速比 (No. 16)

風 向	風 速 比
N	0.32
NNE	0.35
NE	(0.30)
ENE	(0.30)
E	0.18
ESE	(0.30)
SE	(0.30)
SSE	0.27
S	0.24
SSW	0.22
SW	(0.30)
WSW	(0.30)
W	(0.30)
WNW	0.32
NW	0.37
NNW	0.36

れた値の平均値である。カッコの付いた値はたまたまその風向での風速比が実測で得られなかったため、風速超過確率の計算をする際に与えた数値である。実測風速比が得られた方位は、各地点について卓越風向を含む 8~11 方位である。実測で風速比が得られなかった風向に対しては対象地域の実測風速比の分布から、その累積頻度が 84% (これは正規分布の場合には 平均値+1σ に相当) となる風速比を与えた。文献 6) では、風向頻度の大きな風向として 16 方位中 6~8 方位の風速比を用いて、その地域の代表風速比を与えれば、16 方位の風速比から求めた風速超過確率と殆ど変わらない結果が得られることが報告されている。図 7 に実測により得られた評価対象地域の風速比の頻度分布 (建物建設後) を示す。これより、累積頻度 84% になる風速比 0.30 を表 5 に与えた。

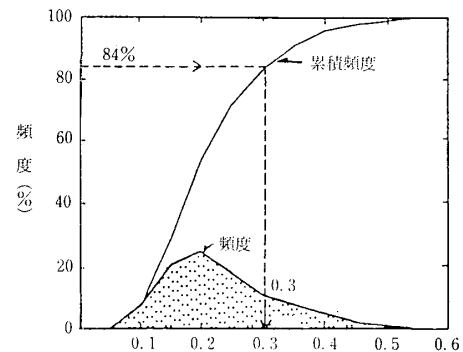


図 7 評価対象地域の実測風速比の頻度分布

3) ガストファクター 図 4 に示した地上各点で得られた 10 分間平均風速に対するガストファクターを参考にする。地物の影響で測定値はばらついているが、大雑把に見ると、平均風速によって図中の太線のように変化すると見なせる。風環境としての強風を問題としているので、平均風速が大きいときのガストファクターに着目し、この地域のガストファクターを 2.5 として超過確率を計算した。この値は、今回用いた評価尺度 (図 8 参照) の中では密集した市街地に対するガストファクターの設定値の下限と一致している。

3.4 評価尺度

図 8 に今回の評価に用いた評価尺度⁸⁾を示す。

強風による影響の程度	対応する空間用途の例	評価する強風のレベルと許容される超過頻度		
		日最大瞬間風速 (m/s)		
		10	15	20
		日最大平均風速		
		10/GF	15/GF	20/GF
ランク 1 最も影響を受けやすい用途の場所	(住宅地の商店街) (野外レスタウン)	10% (37日)	0.9% (3日)	0.08% (0.3日)
2 影響を受けやすい用途の場所	(住宅街) (公園)	22% (80日)	3.6% (13日)	0.6% (2日)
3 比較的影響を受けにくい用途の場所	(事務所街)	35% (128日)	7% (26日)	1.5% (5日)

(注 1) 日最大瞬間風速：評価時間 2~3 秒 } ここで示す風速値は地上 1.5 m
日最大平均風速：10 分平均風速 } で定義

(注 2) 日最大瞬間風速
 { 10 m/s...ごみが舞い上る. 干し物が飛ぶ.
 { 15 m/s...立看板, 自転車等が倒れる. 歩行困難.
 { 20 m/s...風に吹き飛ばされそうになる.
 等の現象が確実に発生する.

(注 3) G.F: ガストファクタ (地上 1.5 m, 評価時間 2~3 秒)
 { 密集した市街地 (乱れは強いが, 平均風速はそれほど高くない) 2.5~3.0
 { 通常の市街地 2.0~2.5
 { 特に風速の大きい場所 (高層ビル近傍の増速域など) 1.5~2.0
 程度の値をとると考えられる.

(注 4) 本表の読み方 例: ランク 1 の用途では, 日最大瞬間風速が 10 m/s を超過する頻度が 10% (年間約 37 日) 以下であれば許容される.

図 8 風環境評価尺度⁹⁾

この尺度は人に対する風の影響が最も鮮明に現われる日最大瞬間風速を指標にし, その超過確率 (年間の出現日数を併記) によって評価しようとするものである. また, 風速を 3 段階, 評価地域の用途についても 3 段階に別けており, 種々提案されている評価尺度の中でも肌理細かく配慮された尺度である.

3.5 日最大瞬間風速の超過確率

風向 α の下で, 上空風速 \bar{V}_g がある風速 \bar{V}_{g_1} を超える確率 $P(\bar{V}_g > \bar{V}_{g_1} | \alpha)$ は,

$$P(\bar{V}_g > \bar{V}_{g_1} | \alpha) = A(\alpha) \cdot e^{-\left(\frac{\bar{V}_{g_1} - \tau(\alpha)}{c(\alpha)}\right)^{K(\alpha)}} \quad (2)$$

で表わされる.

一方, 風向 α の下で, 地上のある点での風速 \bar{V}_i が許容風速 \bar{V}_{i_1} を超える確率 $P(\bar{V}_i > \bar{V}_{i_1} | \alpha)$ を求めるためには, まず, 地上の許容風速 \bar{V}_{i_1} に対応する上空風速 \bar{V}_{g_1} を求める必要がある. 上空風速に対する地上風速の比 $R_i(\alpha)$ を用いれば,

$$\bar{V}_{g_1} = \bar{V}_{i_1} / R_i(\alpha) \quad (3)$$

と表わすことができる. 上空における風速 \bar{V}_g , \bar{V}_{g_1} は各々地上における風速 \bar{V}_i , \bar{V}_{i_1} に対応しているため, 地上の風速超過確率は上空の風速超過確率と等しい. すなわち,

$$P(\bar{V}_i > \bar{V}_{i_1} | \alpha) = P(\bar{V}_g > \bar{V}_{g_1} | \alpha) \quad (4)$$

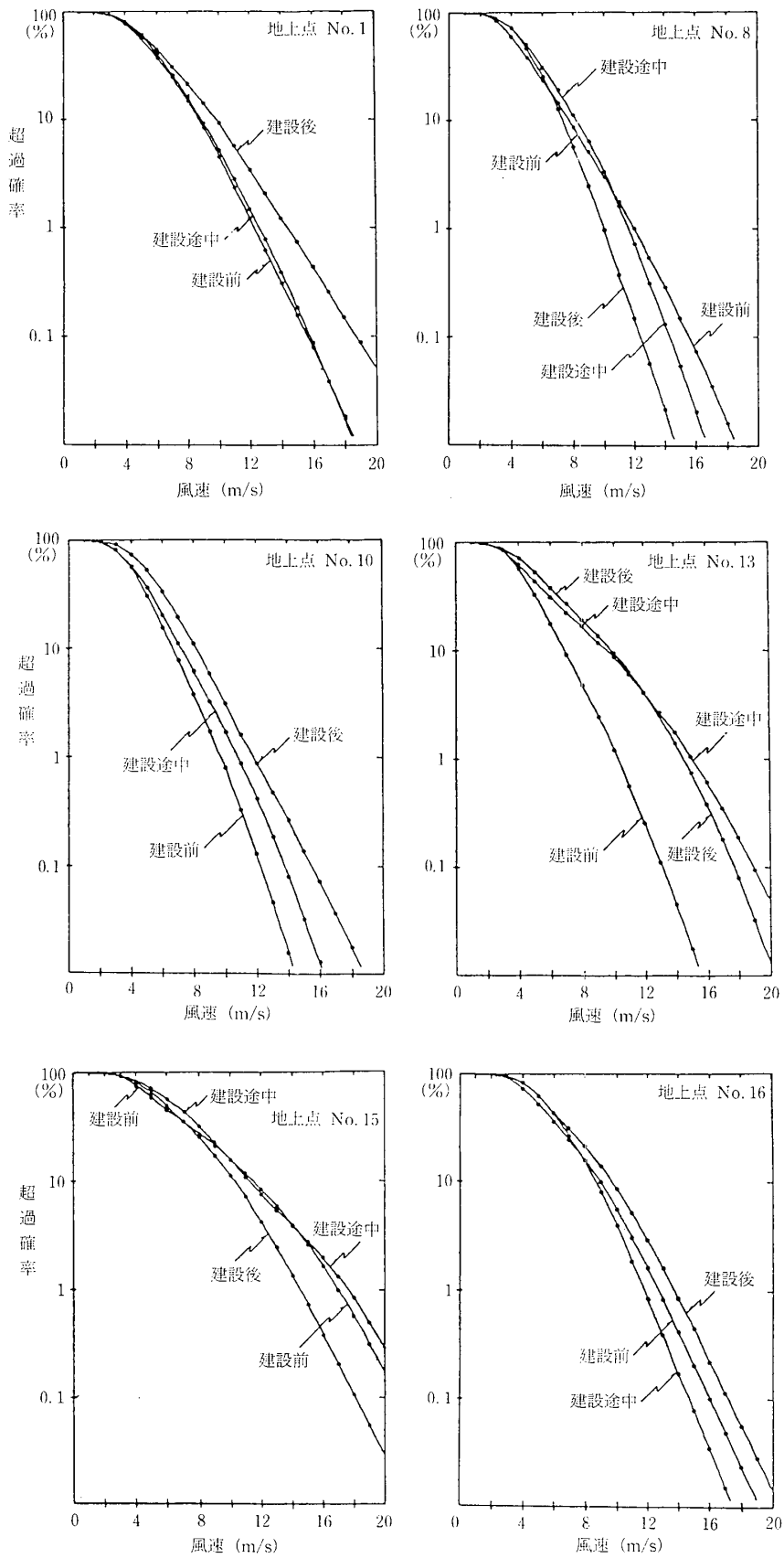


図 9 地上各点の日最大瞬間風速の超過確率

ここで、上空の風速超過確率は(2)式で表わされるので、式中の \bar{V}_{g_1} を $\bar{V}_{i_1}/R_i(\alpha)$ に置き換えれば、

$$P(\bar{V}_i > \bar{V}_{i_1} | \alpha) = A(\alpha) \cdot e^{-\left(\frac{\bar{V}_{i_1}/R_i(\alpha) - r(\alpha)}{c(\alpha)}\right)^{K(\alpha)}} \quad (5)$$

となり、地上風速が \bar{V}_{i_1} を超える確率が(5)式で得られる。これを各風向(16風向)に対して求め、合計すれば、全風向を対象にした地上の日最大風速の超過確率となる。

更に、日最大瞬間風速に対する超過確率は、ガストファクター(GF)を用いて、

$$P(\hat{V}_i > \hat{V}_{i_1}) = \sum_{\alpha=1}^{16} \left(A(\alpha) \cdot e^{-\left(\frac{\bar{V}_{i_1}/R_i(\alpha)/GF - r(\alpha)}{c(\alpha)}\right)^{K(\alpha)}} \right) \quad (6)$$

で表わすことができる。

3.6 各地点の超過確率と評価

図9に(6)式を用いて求めた日最大瞬間風速の超過確率を示す。また、表6に日最大瞬間風速10, 15, 20 m/sに対する建物建設前、建設途中、建設後の各地点の超過確率を示す。各地点の建物建設後の風速超過確率は評価尺度よりも全般に小さく、尺度のランク1の超過確率を超えない(瞬

間風速 10 m/s を年間 37 日以上超えない) 地点が殆どで、地域として風環境は悪いとは言えず、日常生活に支障を来すようなものではない。僅かに地点 No. 15 は、評価尺度のランク 2 は超えないが、ランク 1 を超える確率となっており、野外レストランや店先に商品を並べるような商店の用途にはあまり適していない地点である(但し、この地点は建設前にも確率は大きく、建物建設によってむしろ確率が小さくなった地点である)。No. 15 以外で、日最大瞬間風速 10 m/s に対する超過確率が 3% 以上になっている地点(地域内で相対的に確率が大きい地点)は No. 1, No. 10, No. 13, No. 16, No. 17 である。このうち、評価尺度のランク 1 の確率を超えてはいないが、相対的に風が強いことを理由に、敢て注意を要する点を挙げれば、人通りの多い歩道上である No. 13, No. 16, 国電のホーム上である No. 10, No. 17 である。特に国電のホーム上は混雑が見込まれ、何らかの障害が発生した場合、例えば、風の影響によりよけてホームから線路上に落ちるなどの場合に、重大な事故に結びつく可能性が考えられる。このような場所に対しても、一般市街地に対する評価尺

表 6 評価尺度の風速段階での日最大瞬間風速の超過確率の比較(建物建設前後)

測定点	$\hat{V}_i > 10.0 \text{ m/s}$			$\hat{V}_i > 15.0 \text{ m/s}$			$\hat{V}_i > 20.0 \text{ m/s}$		
	建設前	建設中	建設後	建設前	建設中	建設後	建設前	建設中	建設後
No. 1	4.5674	5.1515	9.0295(%)	0.1535	0.1826	0.7221(%)	0.0038	0.0030	0.0487(%)
No. 2	0.4948	0.9778	2.1638	0.0032	0.0188	0.0132	0.0000	0.0001	0.0000
No. 4	0.4976	1.5470	0.3375	0.0036	0.0038	0.0024	0.0000	0.0000	0.0000
No. 5	0.0604	0.1448	1.0461	0.0000	0.0012	0.0337	0.0000	0.0000	0.0004
No. 6	0.8502	1.1668	1.1079	0.0123	0.0209	0.0314	0.0001	0.0001	0.0003
No. 7	0.4446	0.4685	0.1571	0.0017	0.0013	0.0007	0.0000	0.0000	0.0000
No. 8	2.9654	3.2930	0.9592	0.1457	0.0531	0.0077	0.0032	0.0003	0.0000
No. 9	0.0187	0.2380	0.0743	0.0000	0.0013	0.0007	0.0000	0.0000	0.0000
No. 10	0.7822	1.7083	3.0437	0.0050	0.0326	0.1361	0.0000	0.0002	0.0038
No. 11	0.5550	0.2098	0.1820	0.0013	0.0013	0.0009	0.0000	0.0000	0.0000
No. 12	0.1505	0.7407	1.6070	0.0000	0.0030	0.0340	0.0000	0.0000	0.0004
No. 13	1.2101	8.5219	9.4747	0.0172	1.0551	0.7517	0.0001	0.0477	0.0124
No. 14	0.0498	1.4408	0.5875	0.0001	0.0533	0.0009	0.0000	0.0008	0.0000
No. 15	15.7419	15.5010	11.1225	2.5943	2.7599	0.7261	0.1623	0.2701	0.0284
No. 16	5.7032	3.9894	8.6814	0.2050	0.0786	0.4474	0.0051	0.0010	0.0139
No. 17	—	1.2218	3.6405	—	0.0116	0.0472	—	0.0000	0.0000

度に準じて評価して良いと考えられるが、その特殊性を考慮し、より慎重な検討が必要である。出来得れば、ホーム上の No. 10 に対する何らかの対策をすることが望ましいと考える。建物建設前後の比較をして見ると、比較した 15 点中の 10 点で超過確率が増加し、5 点で減少している。増加した地点のうち、日最大瞬間 10 m/s に対する確率が建設後 3% 以上で、しかも建設前の 3 倍以上になった地点（相対的に確率が大きく、また、建物の影響も大きいと考えられる地点）は No. 10, No. 13 の 2 点である。

3.7 評価のまとめ

1) 上空風の 2 年間の観測データから 10 分間平均の日最大風速のワイブル係数を求めた。2 年間の観測では、ワイブル分布で近似する際に位置のパラメータが必要となること、また、16 方位全部のワイブル係数は求められなかったことを考えると、日最大風速を対象とする場合には、より長期間のデータを分析することが望ましい。

2) 地上 1.5 m におけるガストファクターを実測した結果、ばらつきはあるものの平均風速が 4.0 m/s 以上では 2.0~3.0 の範囲で安定する。この値は評価尺度のガストファクターの設定値の妥当性を裏付けるものである。

3) 評価対象地域の各地点の風速超過確率は評価尺度のランク 1 に相当し、風環境としては日常生活に支障はないと考える。しかしながら、国電ホーム上のような特殊な用途に供されている場所に対しては、ランク 1 に該当するといえども、より慎重な検討が必要と考える。なお、地域内で相対的に風が強く、建物の影響も受けている地点としては、No. 10, No. 13 が挙げられる。

【謝 辞】

約 3 年間に亘る実測調査を実施するに当たっては、東京都市街地再開発事務所、国鉄東京西管理局、(株)佐藤武夫建築設計事務所、(株)熊谷組、地域住民の多数の方々の御援助、御協力を頂きました。また、現地での測定に際しては、市街地再開発事務所主査、服部純二氏、元東京工芸大学助手、須能 誠氏並びに卒研生の皆様の多大な御協力がありました。ここに記し、関係各位に深く感謝致します。

参 考 文 献

- 1) A. D. Penwarden: Acceptable wind speeds in towns, *Building Science*, vol. 8, No. 3, 1973.
- 2) T. V. Lawson and A. D. Penwarden: The effects of wind on people in the vicinity of buildings, *Proc. 4th Int. Conf. W. E. B. S. (London) 1975*.
- 3) W. H. Melbourne and P. N. Joubert: Problems of wind flow at the base of tall buildings, *Proc. 3rd Int. Conf. W. E. B. S. (Tokyo) 1971*.
- 4) N. Isyumov and A. G. Davenport: The ground level wind environment in built up areas, *Proc. 4th Int. Conf. W. E. B. S. (London) 1975*.
- 5) J. C. R. Hunt, E. C. Poulton and J. C. Mumford: The effects of wind on people; New criteria based on wind tunnel experiment, *Building and Environment*, vol. 11, 1976.
- 6) 藤井, 村上: 風速超過確率の予測方法に関する一考察, 日本建築学会大会学術講演梗概集(構造系), 1981. 9.
- 7) 村上: 都市の風害問題と確率, *建築雑誌*, Vol. 97, No. 1194, 1982. 6.
- 8) 村上, 岩佐, 森川: 居住者の日誌による風環境調査と評価尺度に関する研究 [市街地低層部における風の性状と風環境評価に関する研究Ⅲ], 日本建築学会論文報告集, 第 325 号, 1983. 3.