東京都における風向風速について

Wind Speed and Direction in the Tokyo Capital District

三 上 力* 新 堀 喜 則*

Tsutomu MIKAMI Yoshinori NIIHORI

SUMMARY

When wind strikes structures, complex airflow phenomena are produced in the immediately surrounding area. Methods of studying this problem consist of (1) logical analysis, (2) wind tunnel tests, and (3) full-scale measurements. Presently, forecast analyses based on wind tunnel tests are generally used; however, their correspondence with actual phenomena is imperfect. Full-scale data on the characteristics of winds in the subject areas is especially scarce.

This report gives the results of an analysis of the distribution of wind direction and wind speed in a fairly large area covering the Tokyo Capital District, based on a materials supplied by the Tokyo Metropolitan Bureau of Environmental Protection.

The results of this analysis show a greater frequency of winds from the north and south directions throughout the entire area. On a seasonal basis, the mean wind speed during the period from winter to spring begins with a warm breeze blowing from the south which becomes strongest in spring.

1 はじめに

中高層建築物の建設に伴い発生する建築物周辺での、特異な気流現象を把握する場合いろいろな調査方法があるが、そのいずれの方法で解析するにせよ、事前に対象とする地域の風の一般的特性を調査する必要がある。また、こうした風向風速のデータを蓄積しておくことは、建築物の設計計画上の参考資料としても重要である。

東京都内の風向風速などについての研究は、山下¹⁾(1954年)、吉野²⁾(1955年)などにより報告されているが、最近の観測データを用いて統計解析した研究報告^{3),4)}は少ない。

そこで、本報告は東京都内の各地での既存観測資料を入手することができたので、既存の研究結果を踏まえて統計的処理を行ない、東京都全域という広範囲の風向風速について解析した結果を報告する。

2 実測概要および解析

東京都のデータは、東京都公害局が都内38ヶ所(図1の・印)で観測を行なっている、大気汚染常時測定結果⁵⁾である。表1に測定点名、測定場所、測定高さなどの一覧表を示す。各測定点の測定高さはまちまちである。

測定に用いられている風向風速計は、図2に示すような微風向風速計(小笠原計器製、A-157型)である。表2に風向風速計の性能を示す。

風向風速の統計的解析を行なう場合、既往の研究成果^{6),7),8)}により、正時毎のデータのみを用いた解析結果でもかなり信頼できるとの結果を得ている。

そこで、今回の解析には、月別に正時毎の前10分間に観測された平均風速および平均風向が日原簿として整理されている資料を用いて、統計処理を行なった。観測データの解析には、当社技術研究所所有MELCOM-70を使用した。

* 東急建設株式会社技術研究所

Technological Research Institute, Tokyu Construction Co., Ltd.

Fig.1 風向風速測定点図
(Diagram of Wind Speed and
Wind Direction Measurement
Stations)

Fig.2 風速計の外観図
(External View of Anemometer)

Table 2 風速計の性能表
(Table of Anemometer Characteristics)

	風 向	風 速
発信器	尾翼・制動シンクロ	プロペラー交流発電機
変換方式	サーボ・ポテンションメーター・定電圧	整流分圧・積分回路
測定範囲	16 方位 540° 方式 (10 分間平均)	0.5~20m/sec (10分間平均)
用紙送り	15 mm/h 30日間連続・有効幅風向 120 mm	風速 120 mm
記録方式	ネグレッタカム・ペン書き	可動コイル電圧計・ペン書き

Table 1 東京都内における風向風速測定場所一覧表
(Table of Wind Speed and Wind Direction Measurement
Locations in the Tokyo Capital District)

No	測定室名	測 定 場 所	測 定 地	地域種別	測定高さ	測定開始年月
1	都庁前	東京都庁第二庁舎屋上	千代田区丸の内3-8-1	商 業	41.0	1973.4
2	新 研	南研屋上	新宿区百人町3-24-1	住居専用	10.0	1973.4
3	城 東	江東区税務事務所屋上	江東区大島3-1-3	工 業	22.7	1973.4
4	桃 谷	桃谷保健所屋上	大田区大森南1-20-11	工 業	14.8	1973.4
5	世 田 谷	世田谷区役所屋上	世田谷区世田谷4-21-27	住居専用	47.0	1973.4
6	世 田 谷	世田谷区役所屋上	渋谷区宇田川町1-1	住居専用	51.5	1973.4
7	板 橋	板橋区役所屋上	板橋区板橋2-66-1	商 業	29.0	1973.4
8	荒 川	荒川区役所屋上	荒川区荒川2-2-3	工 業	43.0	1973.4
9	江 戸 川	都立農業試験場江戸川分譲地上	江戸川区鹿骨1-133	住居専用	8.0	1973.4
10	八 王 子	都立南多摩高校屋上	八王子市明神町4-20-1	住居専用	14.8	1973.4
11	立 川	立川市役所屋上	立川市錦町3-2-26	商 業	20.0	1973.4
12	町 田	町田市役所屋上	町田市仲町1-20-23	住居専用	24.8	1973.4
13	田 無	田無市民福祉会館屋上	田無市本町4-15-11	事 業	23.8	1973.4
14	青 梅	青梅市役所屋上	青梅市東青梅1-11-1	住居専用	13.0	1973.5
15	石 神 井	区立石神井図書館屋上	練馬区石神井台1-16-31	住居専用	29.0	1973.5
16	中 野	都立富岡高校屋上	中野区石宮3-46-8	商 業	27.0	1973.5
17	府 中	府中市役所屋上	府中市宮西2-24	住居専用	22.5	1973.5
18	久 保	小平市役所屋上	小平市小川町2-1325	住居専用	18.5	1973.5
19	調 布	調布市(水道部)第3浄水場配水池の上	調布市深大寺町670	住居専用	6.0	1973.5
20	公 営 研	公営研屋上	千代田区有楽町2-7-1	商 業	16.0	1973.5
21	晴 海	中央区月島特別出張所屋上	中央区晴海1-10	住居専用	15.3	1974.9
22	港 区	都職員白金住宅屋上	港区白金2-4	住居専用	45.0	1974.9
23	目 黒	目黒区立東八中学校屋上	目黒区碑文谷4-19	住居専用	20.0	1974.9
24	高 島 区	高島区役所屋上	高島区立石5-13-1	住居専用	35.0	1974.9
25	足 立	都立足立高等保育学院屋上	足立区島根2-24-1	住居専用	23.0	1974.9
26	練 馬 区	練馬区北町小学校屋上	練馬区北町1-14-11	住居専用	28.0	1974.9
27	久 保	杉並区立資料館屋上	杉並区久我山5-36	住居専用	6.0	1974.9
28	福 生	福生市役所屋上	福生市本町5	商 業	20.1	1974.9
29	文 京 区	文京区立本駒込第三会館	文京区本駒込5-41-8	商 業	33.5	1975.9
30	品 川 区	品川区立戸越小学校屋上	品川区豊町2-1-20	住居専用	16.0	1975.9
31	武 蔵 野	武蔵野市立第五小学校屋上	武蔵野市曙町3-2-20	住居専用	16.5	1975.9
32	柏 江 市	柏江市有地地上	柏江市和泉787-2	住居専用	8.0	1975.9
33	小 金 井	小金井市役所屋上	小金井市本町6-6-3	住居専用	20.5	1975.9
34	清 瀬 市	清瀬市役所屋上	清瀬市中里5-847	住居専用	28.4	1975.9
35	東 大 和	東大和市立第一小学校屋上	東大和市奈良原530	住居専用	14.4	1975.9
36	多 摩 市	多摩市有地地上	多摩市愛宕1-65-1	住居専用	16.0	1975.9
37	池 袋	豊島区図書館屋上	豊島区東池袋1-19-1	住居専用	18.0	1973.5
38	東京タワー	東京タワー	港区芝公園内	住居専用	1- 25.0 2-107.0 3-250.0	1973.8

3 解析結果

3.1 東京都内の風向風速

今回解析を行なった観測データは、測定点番号1～20、37および38は1973年11月から1978年10月までの5ケ年間のデータ、21～24および26～28は1974年11月から1978年10月までの4ケ年間のデータ、25および29～36は1975年11月から1978年10月までの3ケ年間のデータを用いて風向風速分布を求め、東京都内の風の特性について調べた。

各測定点毎の第1位最多風向を実線で、第2位最多風向を破線により、風向と頻度で季節および年間をベクトル表示したものを図3に示す。また各測定点毎の年間の風配図を図4に示す。

図3 (a), (b)の第1位最多風向および第2位最多風向についてみると、春季と夏季は第1位最多風向と第2位最多風向の方位にバラツキがあり、特に夏季においては、第1位最多風向と第2位最多風向が正反対のものが多く、それに比べて図3 (c), (d)の秋季と冬季は第1位最多風向と第2位最多風向のバラツキが少なく、北北西から北北東の風向が多くなっている。また、図3 (e)の年間をみると、青梅などを除いた東京都全域についての主風向は、北北西から北北東の北寄りの風であった。しかし、数ヶ所の測定点においては、第1位最多風向と第2位最多風向が正反対の方向を示していた。

図4の年間の風配図によれば、東京都全域についての主風向は北北西、北、北北東、南および南南西であった。しかし、測定点2（衛研）での主風向は北西、北東および南西とバラツキがあり、また、測定点14（青梅）での主風向も西および西西北西と、他の測定点の結果と比べると違った傾向を示していた。この原因としては、測定高さ、周辺の建物状況および周辺の地形状況などが考えられる。

月別および季節別の平均風速値を各測定点毎に一覧表で示したものが表3である。月別にみると

Fig.3 風向分布図
(Distribution of Wind Direction)

4月における平均風速値が他の月に比べ最も強く
なっていた。また、季節別にみると、春一番の吹
く春季の風速値が最も強くなっていた。年間を通
しての東京都内での平均風速値は、測定高さに関
係なく、ほぼ2～3 m/s の値を示していた。

図5は各測定点毎の年間の日変化について示し
たものである。これによれば、測定高さに関係な
く年間を通じて、風速は10時頃から20時頃まで
の日中から夜半にかけての時間帯に強くなり、日
出前後が最も弱くなっており、風速の日変化の傾

Table 3 各測定点における月別・季節別平均風速一覧表

(Table of Monthly and Seasonal Mean Wind
Speeds at Various Observation Stations in
the Tokyo Capital District)

No.	測定室名	(m/s)												春季	夏季	秋季	冬季	年間
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
1	都庁前	2.8	2.9	2.7	2.7	2.5	2.3	2.3	2.4	2.3	2.3	2.5	2.4	2.6	2.4	2.4	2.7	2.5
2	衛研	1.4	1.6	1.7	1.9	1.8	1.8	1.7	1.7	1.5	1.2	1.3	1.2	1.8	1.7	1.3	1.4	1.6
3	城東	3.0	3.2	3.0	3.1	2.8	2.8	2.7	2.9	2.9	2.9	3.0	2.7	3.0	2.8	2.9	3.0	2.9
4	桃谷	3.1	3.2	3.1	3.4	3.2	3.0	2.9	3.0	2.9	2.8	3.1	2.6	3.2	3.0	2.9	3.0	3.0
5	世田	3.5	3.7	3.5	3.8	3.4	3.2	2.9	3.2	3.0	2.8	3.3	3.0	3.6	3.1	3.0	3.4	3.3
6	渋谷	1.9	2.0	1.9	2.1	1.8	1.8	1.7	1.8	1.8	1.7	1.8	1.6	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8
7	板橋	3.0	3.2	3.1	3.3	3.0	2.9	2.6	2.9	2.7	2.6	2.9	2.5	3.1	2.8	2.8	2.9	2.9
8	荒川	2.6	2.9	3.0	3.5	3.3	3.2	3.0	3.2	2.9	2.5	2.7	2.3	3.3	3.1	2.7	2.6	2.9
9	江戸川	2.5	2.8	2.8	3.2	3.0	2.9	2.8	2.9	2.6	2.3	2.5	2.2	3.0	2.9	2.5	2.5	2.7
10	八王子	2.2	2.3	2.3	2.6	2.5	2.3	2.1	2.4	2.2	2.0	2.1	1.9	2.5	2.2	2.1	2.2	2.2
11	立川	2.1	2.3	2.3	2.6	2.4	2.1	2.0	2.3	2.0	1.8	1.9	1.7	2.4	2.1	1.9	2.0	2.1
12	町田	2.8	3.0	3.1	3.4	3.1	2.9	2.8	3.0	2.8	2.6	2.9	2.5	3.2	2.9	2.8	2.8	2.9
13	田無	3.9	4.1	3.9	4.2	3.8	3.3	3.0	3.4	3.3	3.2	3.5	3.3	4.0	3.3	3.3	3.7	3.6
14	青梅	2.0	2.0	1.8	1.9	1.8	1.4	1.3	1.6	1.5	1.5	1.7	1.8	1.8	1.4	1.6	1.9	1.7
15	石神井	2.7	2.9	2.6	2.7	2.2	2.0	1.8	2.0	2.0	2.0	2.4	2.2	2.5	1.9	2.1	2.6	2.3
16	中野	3.1	3.3	3.1	3.3	3.0	2.7	2.6	2.9	2.7	2.6	2.8	2.6	3.2	2.7	2.7	3.0	2.9
17	府中	3.0	3.1	2.9	3.3	2.9	2.5	2.3	2.7	2.5	2.3	2.7	2.4	3.0	2.5	2.5	2.8	2.7
18	小平	2.9	3.0	2.9	3.2	2.9	2.6	2.4	2.7	2.4	2.3	2.6	2.4	3.0	2.5	2.4	2.8	2.7
19	調布	2.7	2.7	2.6	2.9	2.5	2.3	2.0	2.3	2.2	2.1	2.4	2.2	2.7	2.2	2.2	2.5	2.4
20	公研	2.7	2.8	2.5	2.2	2.0	1.7	1.6	1.8	2.0	2.1	2.4	2.4	2.2	1.7	2.2	2.6	2.2
21	晴海	2.8	2.9	2.6	2.5	2.1	2.0	1.9	2.0	2.1	2.1	2.5	2.5	2.4	2.0	2.2	2.7	2.3
22	港	3.5	3.5	3.3	3.6	3.2	3.3	3.1	3.4	3.0	3.1	3.3	2.9	3.4	3.3	3.1	3.3	3.3
23	目黒	2.8	3.0	2.8	3.0	2.8	2.7	2.6	2.8	2.6	2.5	2.7	2.4	2.9	2.7	2.6	2.7	2.7
24	葛飾	3.0	3.3	3.2	3.3	3.1	2.9	2.6	2.3	2.3	2.2	2.8	2.7	3.2	2.6	2.4	3.0	2.8
25	足立	2.9	3.2	3.0	3.2	2.9	2.9	2.5	2.6	2.5	2.4	2.8	2.5	3.0	2.7	2.6	2.8	2.8
26	練馬	2.6	2.9	2.7	2.8	2.5	2.2	2.1	2.3	2.2	2.2	2.5	2.3	2.7	2.2	2.3	2.6	2.4
27	久我山	1.5	1.7	1.7	1.6	1.4	1.3	1.2	1.2	1.2	1.3	1.4	1.3	1.5	1.2	1.3	1.5	1.4
28	福生	2.3	2.5	2.4	2.5	2.4	2.0	1.9	2.0	1.8	1.8	1.9	2.0	2.4	2.0	1.9	2.3	2.1
29	文京	1.2	1.4	1.7	2.0	2.0	2.3	2.1	2.0	1.8	1.4	1.5	1.1	1.9	2.1	1.6	1.3	1.7
30	品川	2.4	2.4	2.3	2.3	1.9	1.9	1.7	1.8	1.8	1.8	2.1	2.0	2.2	1.8	1.9	2.3	2.0
31	武蔵野	2.6	2.8	2.7	2.8	2.5	2.5	2.2	2.4	2.3	2.1	2.5	2.2	2.7	2.4	2.3	2.5	2.5
32	狛江	2.1	2.3	2.4	2.6	2.2	2.3	2.0	2.1	2.0	1.9	2.2	1.8	2.4	2.1	2.0	2.1	2.2
33	小金井	3.0	3.2	3.1	3.1	2.7	2.7	2.3	2.5	2.5	2.5	2.8	2.6	3.0	2.5	2.6	3.0	2.8
34	清瀬	3.5	3.7	3.7	3.8	3.5	3.3	2.9	3.1	3.1	2.9	3.1	3.0	3.7	3.1	3.0	3.4	3.3
35	東大	2.7	2.8	2.7	2.9	2.5	2.3	2.1	2.2	2.2	2.0	2.3	2.4	2.7	2.2	2.2	2.6	2.4
36	多摩	2.4	2.6	2.6	2.6	2.3	2.3	1.9	2.2	2.3	2.2	2.4	2.1	2.5	2.1	2.3	2.3	2.3
37	池袋	1.5	1.6	1.6	1.8	1.6	1.6	1.4	1.6	1.5	1.4	1.4	1.3	1.7	1.5	1.5	1.5	1.5
38-1	東京タワー25m	2.6	2.6	2.3	2.2	1.9	1.7	1.6	1.8	1.7	1.8	2.2	2.1	2.1	1.7	1.9	2.4	2.0
38-2	" 107m	4.2	4.1	3.4	3.7	3.4	2.9	2.7	3.1	2.7	2.7	3.4	3.3	3.5	2.9	3.0	3.9	3.3
38-3	" 250m	5.6	6.5	5.3	5.2	4.8	4.5	4.1	4.4	4.6	5.0	6.0	5.4	5.1	4.3	5.1	5.8	5.1

Fig.4 (a) 各測定点における年間の風配図
(Annual Wind Roses for Observations Stations
in the Tokyo Capital District)

Fig.4 (b) 各測定点における年間の風配図
(Annual Wind Roses for Observations Stations
in the Tokyo Capital District)

Fig.5 各測定点における風速の日変化(年間)
(Diurnal Variations in Wind Speed (3-5Years)
at Various Observation Stations)

向が顕著にみられた。最も強くなったときの平均風速値は4 m/s前後となっていた。また、風速変動の最大値と最小値の差は1.5 m/s前後であった。

図6は季節別の風速毎の累積頻度を示したものである。なお、ここに示したものは、東京タワーの測定高さ25 mを除くと、測定高さ8.0 mから16.0 mと比較的低い測定点を選んで行なった。それによると、測定点により多少傾向が異なるが、累積頻度80%のときの風速値に注目すると、3.0 m/sから3.8 m/sであった。

参考資料として、図7(a)～図7(j)に各測定点毎の季節別および年間の風配図を示す。

Fig.6 風速の頻度分布図
(Distribution of Frequencies
of Wind Speeds in the Tokyo
Capital District)

Fig.7(a) 各測定における年間の風配図

(Annual Wind Roses for Observations Stations
in the Tokyo Capital District)

Fig. 7(b) 各測定点における年間の風配図
 (Annual Wind Roses for Observations Stations
 in the Tokyo Capital District)

Fig.7 (c) 各測定点における年間の風配図
(Annual Wind Roses for Observations Stations
in the Tokyo Capital District)

P40. Fig.7(a) ~ P49. Fig.7(j)の風配図は下記の
とおり上から春季, 夏季, 秋季, 冬季, 年間の順である

TOCHOMAE(No.1)
(1973.11-1978.10)

Fig. 7 (d) 各測定点における年間の風配図
 (Annual Wind Roses for Observations Stations
 in the Tokyo Capital District)

Fig. 7 (e) 各測定点における年間の風配図

(Annual Wind Roses for Observations Stations
in the Tokyo Capital District)

Fig.7 (f) 各測定点における年間の風配図
 (Annual Wind Roses for Observations Stations
 in the Tokyo Capital District)

Fig. 7 (g) 各測定点における年間の風配図

(Annual Wind Roses for Observations Stations
in the Tokyo Capital District)

Fig.7 (h) 各測定点における年間の風配図
(Annual Wind Roses for Observations Stations
in the Tokyo Capital District)

Fig. 7 (i) 各測定点における年間の風配図
(Annual Wind Roses for Observations Stations
in the Tokyo Capital District)

Fig.7 (j) 各測定点における年間の風配図

(Annual Wind Roses for Observations Stations
in the Tokyo Capital District)

3.2 東京タワーでの高さ方向の違いによる風の特性

東京タワーにおける、高さ25m(T_1), 107m(T_2), 250m(T_3)での観測データを用いて、高さ方向の風速の日変化および風配図について解析した。図8に季節別の風速の日変化、図9に季節別の風配図を示す。

図8の風速の日変化についてみると、 T_1 の結果と東京都内の測定結果を比較すると、最高風速あるいは最低風速の出現する時間に若干の違いはみられるが、日変化の様子は大体類似していた。地上と上空の風速を季節別に比較すると、春季および夏季においては T_1 、 T_2 および T_3 とも風速の変動が著しく、最高風速と最低風速の出現する時間に3～4時間程度のずれがある。また、最高と最低の風速の差は T_3 が最も大きくなっていた。秋季は T_1 および T_2 では風速の変動が少ないのに対して、 T_3 では著しく変動していた。冬季も T_1 では風速の変動が少ないのに対して、 T_3 では著しく変動していた。また、 T_1 での最高風速の時に T_2 と T_3 では最低風速になっていた。

図9の風配図についてみると、夏季は高さに関係なく同じような傾向になっている。しかし、他の季節においては、 T_1 の主風向と T_2 および T_3 の主風向が多少違う傾向になっていた。

このように、地上(25m)と上空(100m以上)とでは風の特性に大きな違いがみられた。

4. まとめ

東京都内における風の観測結果を解析した結果、風の一般的特性について次のような結果を得た。

- (1) 風の主風向は、東京都内全域についてみると、北および南寄りであった。
- (2) 季節別の風向についてみると、春季および夏季は第1位最多風向と第2位最多風向の方位にバラツキがあり、風向の変動が激しい。しかし、秋季および冬季になると、第1位最

Fig.8 東京タワーにおける風速の高さ方向の日変化(季節別)

(Diurnal Variations of Wind Speed with Elevation at Tokyo Tower)

Fig.9 東京タワーにおける高さ方向の風配図(季節別)

(Wind Rose with Elevation at Tokyo Tower)

- 多風向と第2位最多風向の方位のバラツキは少なく、ほとんど北北西から北北東の北寄りとなっていた。
- (3) 年間での第1位最多風向と第2位最多風向についてみると、北北西から北北東の北寄りであった。
- (4) 風速は春一番の吹く春季が最も強い。
- (5) 年平均風速は2～3 m/s程度であった。
- (6) 風は一般に明け方が弱く、午後になって強くなり、16時前後で最大値を示し、その時の平均風速値は4 m/s前後であった。
- (7) 風速の累積頻度をみると、累積頻度80%のときの風速は、3.0m/sから3.8m/sであった。
- (8) 高さ方向の風向風速の結果によると、風向は地上と上空では違う傾向を示していた。また、風速は上空では年間を通して日変化が著しく、地上では季節により日変化は違う傾向を示していた。

5 おわりに

東京都公害局の資料をもとに、東京都内における風向風速分布について一応の成果を得た。ただし、この結果を参考にする場合には、各測定点の測定高さが6 mから41 mとまちまちであり、周辺状況も測定点により異なることを考慮しなくてはならない。

今回用いた東京都における観測データを提供していただいた東京都公害局に感謝いたします。

なお、解析は、薬袋寿紹、加藤信男が行なったものである。

参考文献

- 1) 山下一郎；東京都の地上風，気象庁研究時報，6巻，1954
- 2) 吉野正敏；都区内の風向風速，天気，Vol.2，No.8，1955

- 3) 川鍋安次；風の特性について，海と空，Vol.38，No.4，1962
- 4) 河村 武；都市気候の分布の実態，気象研究ノート，1977
- 5) 東京都；大気汚染常時測定室測定結果報告，1973.4～1978.10
- 6) 三上，新堀，薬袋，加藤；自然風を対象とした実風観測（その1），東急建設技術研究所報，No.4，1977
- 7) 三上，新堀，薬袋，加藤；自然風を対象とした実風観測（その2），東急建設技術研究所報，No.5，1978
- 8) 三上，新堀，薬袋，加藤；自然風を対象とした実風観測（その3），東急建設技術研究所報，No.6，1980