

海岸クロマツ防風林の林内風速分布に関する一例

佐藤, 敬二

加藤, 退介

植松, 勇雄

<https://doi.org/10.15017/14936>

出版情報 : 九州大学農学部演習林報告. 20, pp.45-55, 1952-08-10. 九州大学農学部附属演習林
バージョン :
権利関係 :

海岸クロマツ防風林の林内風速分布 に関する一例

佐 藤 敬 二
加 藤 退 介
植 松 勇 雄

Keiji SATŌ, Taisuke KATOH and Isao UEMATSU:
On the Distribution of Wind Velocity in a Sea-side
Shelterbelt of "Kuromatsu"* Trees

目 次

| | | |
|----------------------|-------|---------|
| I. 緒 言 | | II. 結 果 |
| II. 測 定 | | IV. 考 察 |
| 1. 場 所 2. 器 材 3. 方 法 | | |

I. 緒 言

森林に吹きつける風が、林内に吹込み、林内の風速分布がどのような形になるかということとは、森林微細気象学上、極めて興味ある問題である。

従来、林附近の風速の測定は、防風林効果の研究に関連してかなり行われて来たのであるが、林内の風速に就ては、僅かに Nesterow, N.S.⁽¹⁾, Geiger, R.,⁽²⁾ Woelfle, M.⁽³⁾ Fons, W.L.⁽⁴⁾ 等による報告があるに過ぎない。

中でも、林縁よりの距離に関する変化を測つたものは、下層に広葉樹下木を有する内陸マツ林に就て、Nesterow, 及び Woelfle の草分け的な観測があるのみである。

本研究は、我国海岸に汎く分布する下層植生に乏しい砂地クロマツ防風林に就て、特にその林縁附近の観測を試みたもので、まだ観測の方法、測定結果の普遍性等にいろいろ考慮を要する点もあるが、一つの観測例として報告したい。

II. 測 定

1. 場 所

観測の場所は、福岡市の西部に当る姪ノ浜早良本学演習林である。

クロマツ海岸防風林で、地形的にみて、砂丘等の凹凸が比較的少く、汀線より林縁迄の距離も小さい。その中に、汀線と略々直角に1本の測線をとつた**。測線附近の地形図と、測線の断面図を Fig. I 及び II に示す。

即ち附近林況は、クロマツ単層純林、鬱閉度中庸、林と汀線の間には、低い草木類が繁

* *Pinus Thunbergii* Parl.

** 風速の測定は、測線の左右略 20° の範囲で行つた。

茂している部分もあるが、林下には殆ど下木下草を欠ぐ。そしてこの測線附近は、立木の配置等も、比較的均質な場所である。

Fig. I. 測線の位置
LINE OF OBSERVATION, α - β

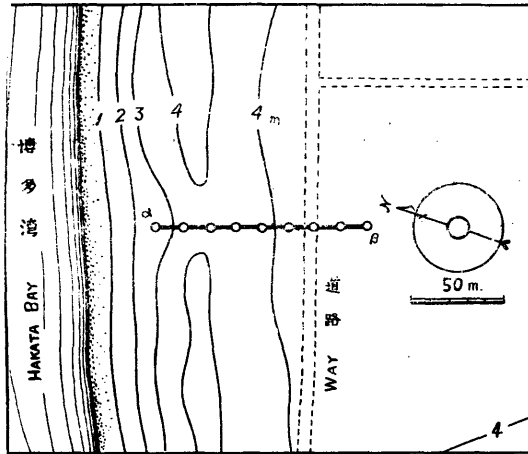
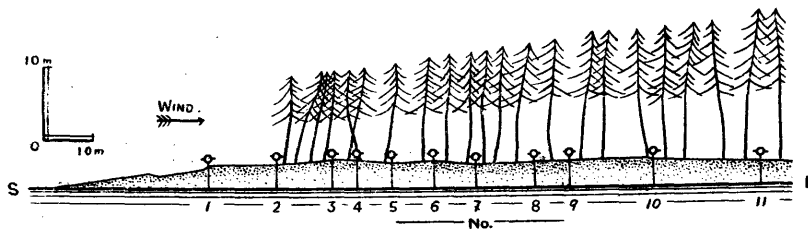


Fig. II. 測線断面と測点
PROFILE OF LINE OF OBSERVATION AND STATIONS
No. Stations' number, S-L Sea-level



2. 器材

測風計器には、廻転慣性の小さい Biram 型風向風速計* (18) を準備し、とりつけの支柱は、水平分布、垂直分布総て自製の簡単な木柱を用いた。

また測温、測湿は、Assmann の吸気温湿計によつた。

3. 方法

a. 水平分布

測線上に配置した風速計の位置は、前掲 Fig. I 及び次掲 Tab. 1 の様であつて、更に、測点 No. 3, 7 の両側方各々 12.5 m の位置に、4 個の風速計を配置した**。

測高は、地表より 1 m, 観測は、同時観測***, 廻転 5 分間の平均風速を求め、各観測

* 風車廻転直径 7 cm

** 風向の変化による影響を検討するため

*** 正確に云えば、最大約 15 秒のズレがある。

Tab. 1 . 風速水平分布の測点
STATIONS OF OBSERVATION,
Horizontal distribution of wind velocity

| 測点番号 No. of station | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| 汀線よりの距離 Distance from water side line, m. | 30.4 | 44.0 | 55.2 | 60.0 | 67.2 | 75.2 | 83.6 | 94.8 | 102.0 | 116.0 | 140.0 |
| 海面よりの高さ Height from Sea-level, m. | 2.9 | 3.3 | 3.8 | 3.4 | 3.2 | 3.5 | 3.2 | 3.4 | 3.6 | 3.4 | 3.1 |

回毎に、測点 No. 1 に於て、5秒間60回計5分間観測によつて風の息(いき)の荒さを測り、風の性質を調べた。各点息の荒さの分布も、同様な方法で行つた。

b. 垂直分布

この観測は、水平分布における測高(1m)の、垂直分布に対する関係をみる為に行つたもので、測線上に測点3個をとり、略々通直且つ枝張りの均整なクロマツ樹幹に、風上に向けて長さ1mの支柱を各測高毎に釘で止め、支柱前端に風速計をとりつけた。測点、測高を表にして、Tab. 2 に示す。

測定は、前記と同様5分間測定、各点、各回に就ては同時観測であるが、3点の観測の間には、かなりの時間の隔りが出来た。

Tab. 2. 風速垂直分布の測点
STATIONS OF OBSERVATION
Vertical distribution of wind velocity

| 測点 Station | S ₁ | S ₂ | S ₃ |
|--|----------------|----------------|----------------|
| 汀線よりの距離 Distance from water side line edge, m. | 64.0 | 98.2 | 122.0 |
| 樹高 Height of stem, m. | 12.0 | 14.5 | 19.5 |
| 枝下高 Clear length, m. | 6.0 | 6.5 | 10.5 |
| 胸高直径 Breast-height diameter, cm. | 32 | 38 | 46 |
| 測点数 Number of stations of observation | 9 | 8 | 8 |

以上、a, b両観測の値は、すべて器差の修正を施して測定値とし、息の荒さは、各60回の測定値の変異係数を以て表わした。

気温、湿度も各点毎に観測を試み、また観測の時期は、1951年10~12月の間であつた。

III. 結 果

得られた測定値の中から、計器の事故その他による支障の認められなかつたものを採ぶと、以下の通りである。

a. 水平分布

測定値を、観測の日により3つの群に分けA, B, Cとして表 Tab. 3, これをグラフに描いて図 Fig. Ⅰを得た。

またこの図表によつて、測定値が比較的安定している測点 No. 10 を基準 100 として%
 であらわすと、Fig. IV の様になる。

次に、息の荒さの水平分布は、同様にして、Tab. 4, Fig. V にあらわされる。

b. 垂直分布

測定の結果を、各測点毎に括めて、Tab. 5, Fig. VI に示す。

さらに、水平分布の測高 1 m を 100 として換算すれば、Fig. VII の如くである。

IV. 考 察

前節 III の結果から、次の様なことが考察される。

1. 原風の息が、小さいにも拘らず、各測点各測高における測定値は、かなり不安定である。これは、観測方法、測風計の性能にも因るのであろうが、寧ろ観測時の風向の小さい変動が、風速計附近の樹冠、幹、地形等のために大きく影響するものと思われる。

Fig. III. 風速 V の 水平分布
 HORIZONTAL DISTRIBUTION OF WIND VELOCITY, V
 No. stations' number, No* No., observation

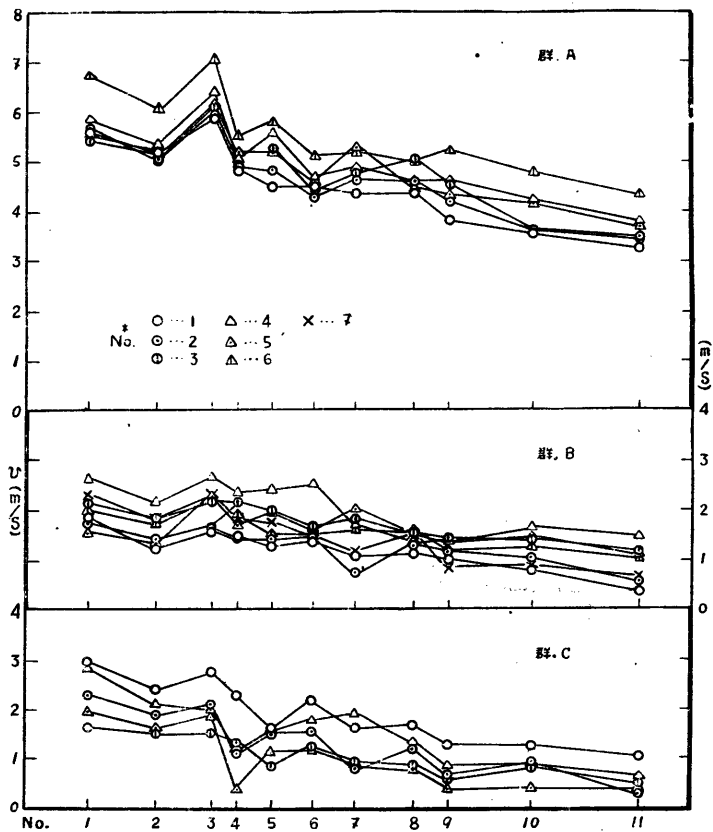


Fig. IV. 比風速 V' の水平分布
 HORIZONTAL DISTRIBUTION OF RELATIVE
 WIND VELOCITY, V

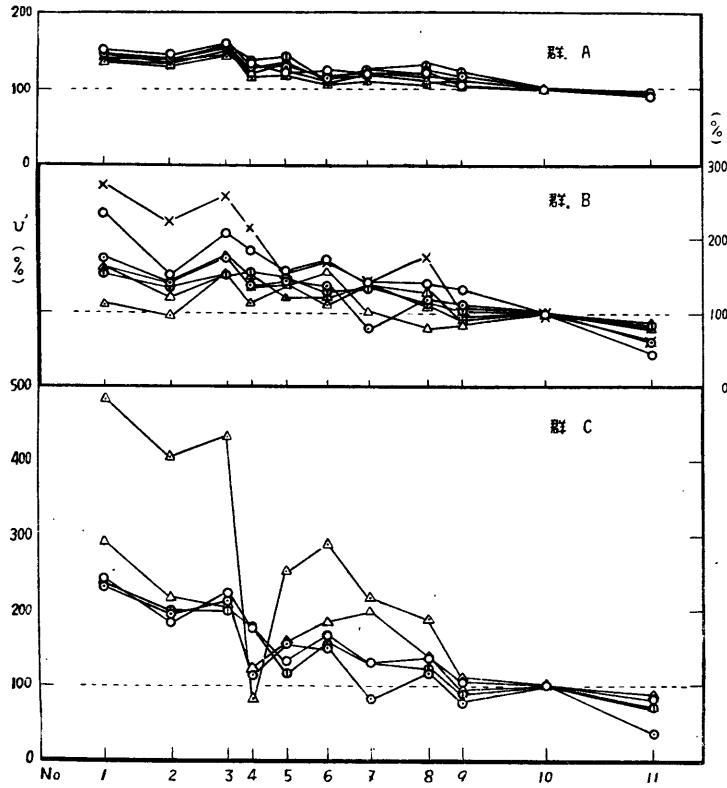
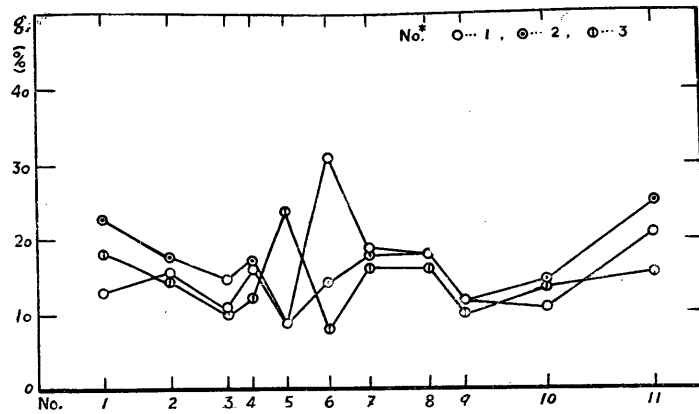


Fig. V. 息の荒さ g の水平分布
 HORIZONTAL DISTRIBUTION OF INTENSITY
 OF GUSTINESS, g .



Tab. 3. 風速の水平分布
HORIZONTAL DISTRIBUTION OF WIND VELOCITY*

(m/s)

8

| 群 Group. | 観測番号 No., Observation | 風向 (1) Wind direction | 風の息(2) C., % | 測点番号 No., station. | | | | | | | | | | | 時刻 Time, h. m. | 備考 ⁽³⁾ Note. |
|-------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------------|---|
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | | |
| A. | 1 | 63 | 13 | 5.59 | 5.20 | 5.88 | 4.78 | 4.50 | 4.49 | 4.37 | 4.40 | 3.82 | 3.65 | 3.24 | 9.30 | { Nov. 13th. Clear. T = 18°C H = 89% |
| | 2 | 0 | 13 | 5.66 | 5.05 | 5.94 | 4.80 | 4.85 | 4.31 | 4.56 | 4.58 | 4.21 | 3.75 | 3.48 | 10.00 | |
| | 3 | 0 | 15 | 5.40 | 5.03 | 6.09 | 4.91 | 5.36 | 4.46 | 4.76 | 5.05 | 4.52 | 3.73 | 3.47 | 11.00 | |
| | 4 | 1 | 19 | 5.76 | 5.35 | 6.43 | 5.03 | 5.58 | 4.74 | 4.83 | 4.58 | 4.61 | 4.18 | 3.86 | 11.40 | |
| | 5 | 63 | 13 | 5.48 | 5.14 | 6.19 | 5.07 | 5.27 | 4.66 | 5.28 | 4.46 | 4.33 | 4.16 | 3.76 | 13.00 | |
| | 6 | 1 | 11 | 6.72 | 6.06 | 7.04 | 5.46 | 5.81 | 5.07 | 5.24 | 5.04 | 5.21 | 4.85 | 4.44 | 15.30 | |
| B. | 1 | 62 | 28 | 1.90 | 1.24 | 1.66 | 1.49 | 1.31 | 1.40 | 1.13 | 1.12 | 1.03 | 0.80 | 0.39 | 11.00 | { Nov. 10th Cloudy. T = 15°C H = 80% |
| | 2 | 58 | 20 | 1.78 | 1.47 | 1.77 | 1.43 | 1.47 | 1.44 | 0.83 | 1.23 | 1.16 | 1.04 | 0.66 | 12.00 | |
| | 3 | 62 | 23 | 2.11 | 1.91 | 2.18 | 2.16 | 2.04 | 1.74 | 1.94 | 1.67 | 1.48 | 1.42 | 1.21 | 13.00 | |
| | 4 | 0 | 17 | 2.65 | 2.17 | 2.71 | 2.38 | 2.41 | 2.68 | 1.84 | 1.30 | 1.46 | 1.74 | 1.51 | 14.00 | |
| | 5 | 62 | 23 | 1.60 | 1.43 | 2.27 | 1.72 | 2.00 | 1.67 | 2.02 | 1.62 | 1.42 | 1.46 | 1.18 | 14.30 | |
| | 6 | 0 | 20 | 2.01 | 1.85 | 2.20 | 1.96 | 1.55 | 1.51 | 1.75 | 1.68 | 1.24 | 1.28 | 1.01 | 15.20 | |
| | 7 | 0 | 25 | 2.33 | 1.90 | 2.29 | 1.82 | 1.82 | 1.45 | 1.21 | 1.58 | 0.87 | 0.85 | 0.57 | 15.40 | |
| C. | 1 | 0 | 11 | 3.00 | 2.35 | 2.79 | 2.31 | 1.67 | 2.15 | 1.66 | 1.70 | 1.26 | 1.25 | 1.03 | 11.00 | { Nov. 11th Cloudy. T = 16.5°C H = 85% |
| | 2 | 0 | 18 | 2.23 | 1.94 | 2.10 | 1.08 | 1.51 | 1.63 | 0.80 | 1.16 | 0.74 | 0.98 | 0.32 | 12.00 | |
| | 3 | 1 | 13 | 1.63 | 1.48 | 1.43 | 1.35 | 0.85 | 1.23 | 0.97 | 0.91 | 0.62 | 0.73 | 0.50 | 13.10 | |
| | 4 | 0 | 11 | 2.90 | 2.09 | 2.00 | 1.17 | 1.54 | 1.83 | 1.94 | 1.33 | 0.92 | 0.97 | 0.66 | 14.30 | |
| | 5 | 1 | 10 | 1.99 | 1.66 | 1.78 | 1.33 | 1.10 | 1.21 | 0.90 | 0.76 | 0.45 | 0.41 | 0.37 | 15.30 | |

* 器械高 Height of instrument 1 m.

(1) N = 0 (=64), E = 16, S = 32, W = 48; (2) 風の息の荒さ, 5秒毎5分間60回観測の変異係数, Strength of gustiness, Coefficient of variability, every 5sec. in 5min. (3) T...温度 Temperature, H...湿度 Relative humidity, 測点 No.1. 正午観測. Station No.1. at Noon.

Tab. 4. 息の荒さの水平分布
HORIZONTAL DISTRIBUTION, INTENSITY OF GUSTINESS (%)

| 観測番号 No., Observation | 風向 wind direction | 測点番号 No., Station | | | | | | | | | | 備考 Note | |
|-----------------------------|-------------------------|-------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------------|----------------------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | 11 |
| 1 | 58~0 | 13 | 16 | 11 | 16 | 9 | 31 | 19 | 18 | 12 | 11 | 21 | Dec. 19th. T=15°C, H=85% " |
| 2 | 56~63 | 23 | 18 | 15 | 17 | 9 | 14 | 18 | 18 | 12 | 15 | 26 | |
| 3 | 62~0 | 18 | 15 | 10 | 12 | 24 | 8 | 16 | 16 | 10 | 14 | 16 | Dec. 20th. T=13°C, H=88% |

Tab. 5. 風速の垂直分布
VERTICAL DISTRIBUTION (PROFILE) OF WIND VELOCITY

| 観測番号 No., Observation | 風向 Wind direction | 風速 Wind velocity, m/s | | | | | | | | | 時刻 Time, h. m. | 備考 Note. |
|------------------------------|-------------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------------|--|
| (測点 Station S ₁) | | (器械高 Height of instrument, m.) (0.4) (1.0) (2.5) (4.0) (5.5) (7.0) (8.5) (10.0) (11.5) | | | | | | | | | | Nov. 26th. Cloudy. T=9°C H=75% |
| 1 | 58 | 5.26 | 5.21 | 5.14 | 5.33 | 4.81 | 4.42 | 2.90 | 3.67 | 4.08 | 11.00 | |
| 2 | 58 | 4.85 | 5.22 | 5.66 | 5.10 | 4.96 | 3.87 | 2.32 | 3.27 | 3.35 | 11.30 | |
| 3 | 0 | 4.86 | 5.91 | 5.62 | 5.93 | 5.57 | 5.07 | 2.93 | 4.05 | 4.16 | 13.00 | |
| 4 | 58 | 5.23 | 5.63 | 5.31 | 5.67 | 5.53 | 4.53 | 2.53 | 3.83 | 3.81 | 14.40 | |
| 5 | 60 | 3.50 | 3.85 | 3.86 | 3.81 | 3.58 | 2.40 | 0.28 | 2.01 | 2.96 | 15.05 | |
| 6 | 62 | 4.17 | 4.75 | 4.97 | 4.66 | 4.05 | 2.82 | 0.30 | 2.43 | 2.29 | 15.20 | |
| (測点 Station S ₂) | | (器械高 Height of instrument, m.) (0.4) (1.0) (3.0) (5.0) (7.0) (9.0) (11.0) (13.0) | | | | | | | | | | Nov. 27th. Clear. T=7°C H=80% |
| 1 | 59 | 3.25 | 3.78 | 3.67 | 2.94 | 1.81 | 1.87 | 1.90 | 2.18 | | 12.30 | |
| 2 | 62 | 2.96 | 3.11 | 2.78 | 1.63 | 0.98 | 1.23 | 1.19 | 1.42 | | 13.10 | |
| 3 | 58 | 3.05 | 4.12 | 4.00 | 2.82 | 2.07 | 2.23 | 2.15 | 2.88 | | 13.40 | |
| 4 | 63 | 2.80 | 4.17 | 3.77 | 2.43 | 1.55 | 2.01 | 1.94 | 2.51 | | 14.20 | |
| 5 | 62 | 3.82 | 3.47 | 3.18 | 2.00 | 1.54 | 1.49 | 1.43 | 1.83 | | 15.20 | |
| 6 | 58 | 3.22 | 3.02 | 2.80 | 1.59 | 1.20 | 1.08 | 1.35 | 1.46 | | 15.35 | |
| (測点 Station S ₃) | | (器械高 Height of instrument, m.) (0.4) (1.0) (3.5) (6.0) (8.5) (11.5) (13.5) (16.0) | | | | | | | | | | Nov. 29th. Clear. T=9.5°C H=80% |
| 1 | 62 | 2.40 | 2.80 | 2.24 | 1.84 | 1.71 | 1.31 | 0.95 | 0.72 | | 10.00 | |
| 2 | 61 | 2.16 | 2.11 | 2.48 | 1.70 | 1.51 | 1.19 | 0.87 | 0.79 | | 11.00 | |
| 3 | 61 | 1.86 | 1.37 | 1.74 | 1.31 | 0.83 | 0.84 | 0.60 | 0.64 | | 13.10 | |
| 4 | 60 | 1.99 | 1.66 | 1.80 | 1.44 | 1.50 | 1.16 | 0.88 | 0.80 | | 14.10 | |
| 5 | 58 | 1.90 | 1.75 | 1.73 | 1.51 | 1.34 | 1.05 | 0.69 | 0.65 | | 14.40 | |
| 6 | 58 | 1.53 | 1.42 | 1.59 | 1.30 | 1.22 | 0.95 | 0.55 | 0.58 | | 15.15 | |

Fig. VI. 風速 V の垂直分布
 VERTICAL DISTRIBUTION OF WIND VELOCITY, V

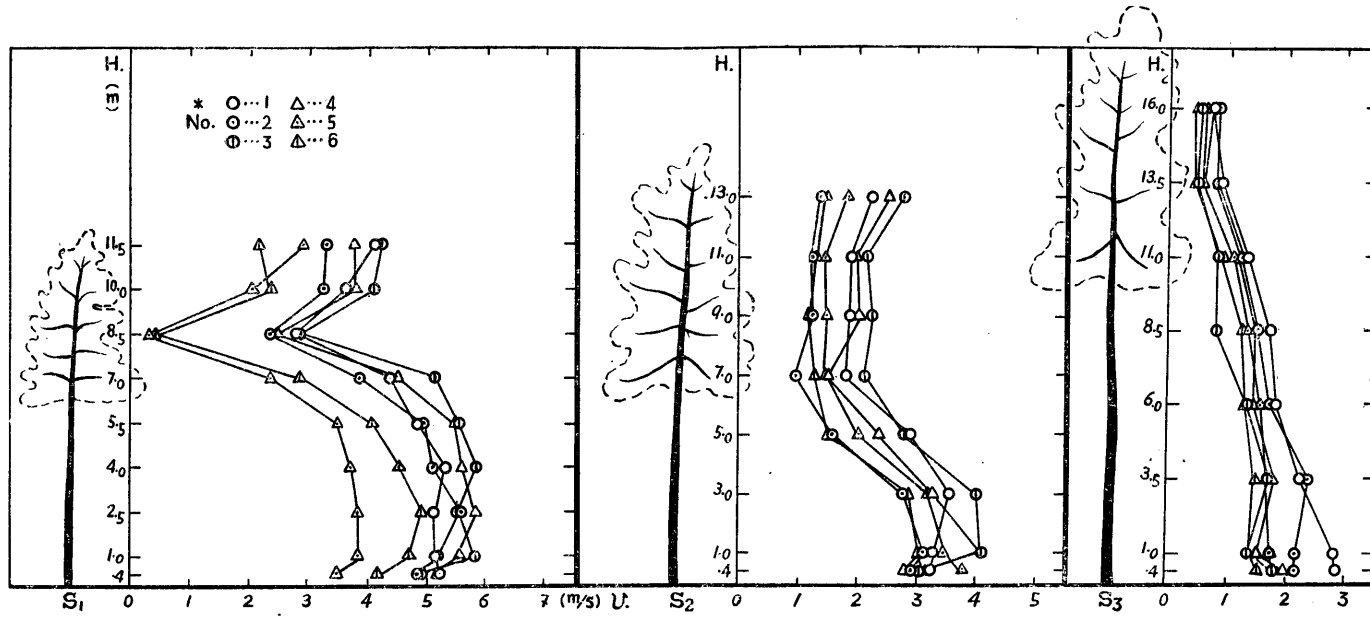
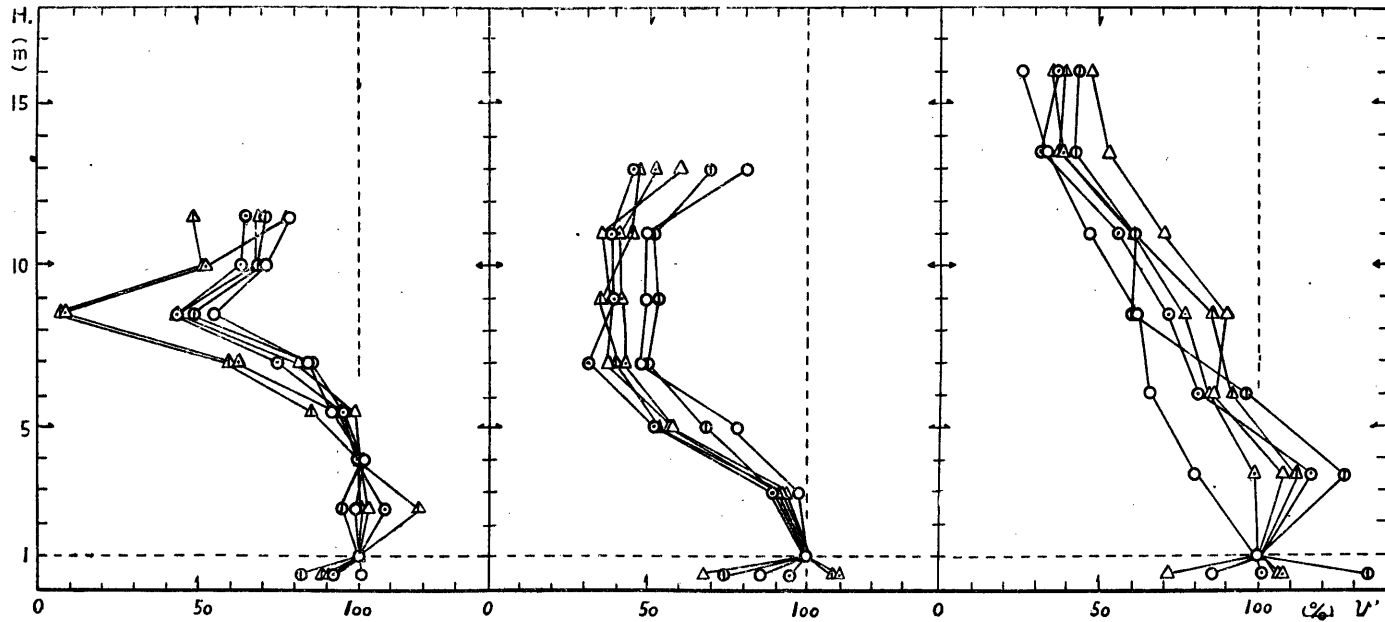


Fig. VII. 比風速 V' の垂直分布
 VERTICAL DISTRIBUTION OF RELATIVE WIND VELOCITY, V'



2. 水平分布に於て、風は、林縁より内に入るに従つて弱まるが、その弱まる大きさは、風の強弱に関せず大差ないので、結局、強い風では弱まる割合が小さいことになる。即ちこの様な形の林に於ては、風の強い時には相当な強さが、林内にかなり奥迄達する状態が予想される。

風が弱いとき、分布が特に不安定である原因には、風速計の性能が第一に考えられねばならない。

3. 息の強さの水平分布に於て、測点 No. 4, 5, 6 附近に不安定な場所*が現れている。原因として、林縁の樹冠と地形、双方の影響が考えられる。
4. 垂直的分布に於て、樹冠内、樹冠下の傾向は、Fons, Geiger 等の観測結果の如く判然とは現われなかつた。これは林縁に近いことと、前記1の如き原因によるものであろう。そして、水平分布の測高が、この垂直分布の形における関係は判然でない。
5. 水平、垂直両分布共に、その傾向は、林縁に近い程不安定であるが、林内に入るに従つて次第に安定する。
6. 以上の関係は、勿論観測したこの様な林に於てのみ成立するもので、林況、特に林套の発達程度に従つて、大きく変化することが想像される。

本研究を行うに際して、多大の便宜を賜つた木学演習林長井上由扶教授、同早良演習林事務所長山川三郎教官、観測、計算等に助力を得た浅津一博君に対して、謝意を表す。

*一般防風林の試験に於ても、よく現れる。

引 用 文 献 (References)

- (1) Morozov, G. F. : Die Lehre vom Walde. Neudamm 1911, 171~172 p.
- (2) Geiger, R.: Das Klima der Bodennahen Luftschicht, Braunschweig, 1927, 165p.
- (3) Woelfle, M. ; Wald und Windschutz, For. Centr. 58 Jahrg., 1936, 429p.
- (4) Fons, W. L. . Influence of forest cover on wind velocity, J. Forestry, 1940, 481~487p.

ON THE DISTRIBUTION OF WIND VELOCITY IN A SEA-SIDE SHELTERBELT OF "KUROMATSU" TREES

(Résumé)

Keiji SATŌ, Taisuke KATOH and Isao UEMATSU

1. The form of the distribution of the wind velocity inside the forest, assumed by the wind blowing against it, has a great deal to do with the caring for the forest stand or trees.
2. The observation was made on the "kuromatsu" wind break standing on the sand near the coast without a lower layer of trees, and especially on the horizontal distribution of the wind velocity in the vicinity of the forest margin.

3. The wind break used for the observation is a part of experimental forest in the suburbs of Fukuoka city. The station of observation was taken on line of observation set at right angles to the waterside line, Fig. I.

The observations were made on the horizontal distribution of wind velocity and intensity of gustiness and on the vertical distribution of wind velocity. The position of the station for the observation is indicated in Fig. II, Tab. 1 and 2.

4. The results of the observation are seen in Tab. 3, 4 and 5, and Fig. III, IV, V, VI and VII.
5. The following can be observed in these results;
 - (a) The measured value of wind velocity inside the wind break is quite unstable, with greater instability nearer the forest margin.
 - (b) Inside the forest, the stronger wind is comparatively less weakened.
 - (c) The places unstable in intensity of gustiness is found near the forest margin.
 - (d) The vertical distribution does not assume as clean a form as it does in the observation by Fons, W. L.⁽⁴⁾
 - (e) These observations seem to be limited only to the case of the above mentioned conditions of the wind breaks and the branches covering the trees at the forest margin.