

周辺気象観測所のデータを用いた任意地点の簡易的風向・風速の推定

— 地形の影響の少ない場所を対象として —

千葉工業大学 学生員 ○田上 明佳

千葉工業大学 正会員 小泉 俊雄

東京都港湾局 正会員 川崎 英明

1. はじめに

著者らは林野火災の延焼予測を行っているが、そのためには地形の影響を考慮した風向・風速の推定が必要である。本論文では、地形の影響を検討する前段階の研究として、地形の影響の少ない場所で、気象官署のデータを用いて観測点（アメダス観測点）の風向、風速を推定する方法を試みた。気象官署とアメダス観測点の間の距離の重み付け平均による推定方法を検討したところ、距離の2乗に反比例させる方法が有効であることが判明した。本論文は、地形の影響の少ない平地を対象とした空間内挿法による任意地点の地表の風向・風速の推定法について述べる。なお、本論文は昨年度に発表した論文¹⁾に対して解析データを5年間に増やし信頼性を向上させたものである。

2. 解析対象地点と対象としたデータ

関東および静岡地区内を対象に、観測点を気象官署およびアメダスとした。使用する風向、風速データは気象観測所19ヶ所（千葉、銚子、勝浦、館山、東京、横浜、水戸、つくば、熊谷、秩父、前橋、奥日光、宇都宮、三島、網代、静岡、浜松、御前崎、石廊崎）の2001～2005年の3月、4月の風速10m/s以上のデータである。3月と4月に限定した理由はこの月に林野火災が多いためである。地形の影響が少ないと考えたアメダスの観測所は伊勢崎、海老名、小田原、小山、鹿嶋、古河、練馬、府中、船橋、三浦、真岡、龍ヶ崎の12ヶ所である。

3. 最適べき指数の解析

(1) 風速について

気象官署（19ヶ所）の風速を(1)式を使用し上空風速に変換した。そして、その風速を用いて観測点(推定しようとする点)の風速(V)を求める式を(2)式のように気象官署と観測点までの距離 L の重み付き平均として考えた。そして、 L のべき指数(η)を変化させ推定を試みた。その結果を図1に示す。

$$V_{G1} = V_H \left(\frac{1000}{H_p} \right)^{1/n} \quad \dots (1)$$

V_{G1} : 基準高度1000mにおける風速(m/s)

V_H : 気象官署での風速(m/s)

H_p : 気象官署の風速計の高さ(m)

n : 定数(地表面の粗度により決まる)

$$V_{G2} = \frac{V_1 L_1^\eta + V_2 L_2^\eta + \dots + V_n L_n^\eta}{L_1^\eta + L_2^\eta + \dots + L_n^\eta} \quad \dots (2)$$

V_{G2} : 検証点の上空風速(m/s)

$V_1 \sim V_n$: 高度Hにおける風速(m/s)

$L_1 \sim L_n$: 検証点と気象官署間の距離(m)

η : べき指数

n : 観測点数(検証点数)

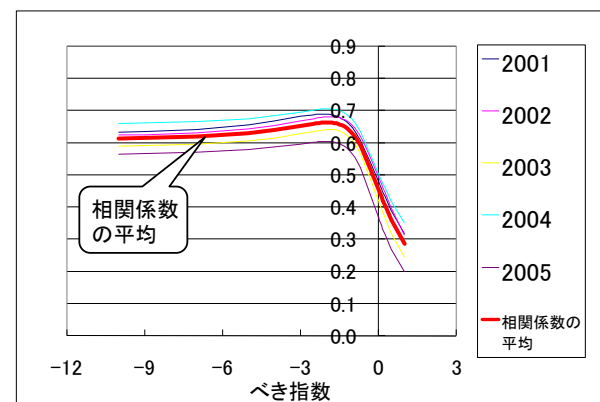


図-1 風速の相関係数の推移 (2001～2005)

これによると、(3)式に示すように距離を-2乗した重み付き平均が最も信頼できることが分かった。

$$V_{G2} = \frac{V_1 L_1^{-2} + V_2 L_2^{-2} + \dots + V_n L_n^{-2}}{L_1^{-2} + L_2^{-2} + \dots + L_n^{-2}} \quad \dots (3)$$

(2) 風向について

風向の解析は図2に示すように、東西方向をX軸、南北方向をY軸としてX成分、Y成分に分解し、風速を重みとした。推定にあたっては風速と同様に、べき指数を変化させて相関係数との関係を調べた。その結果を図3、図4に示す。

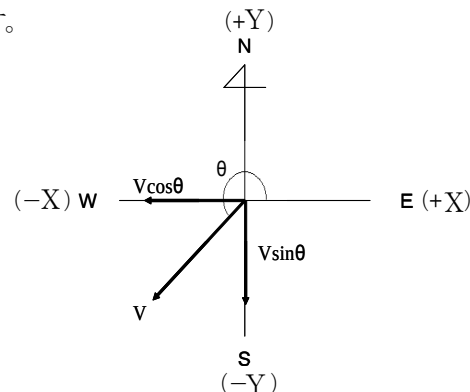


図-2 風向の分解

キーワード: 風向、風速、地形の影響、アメダス

〒275-0016 千葉県習志野市津田沼 2-17-1

千葉工業大学工学部建築都市環境学科小泉研究室 TEL047-478-0450 E-mail: koizumi.toshio@it-chiba.ac.jp

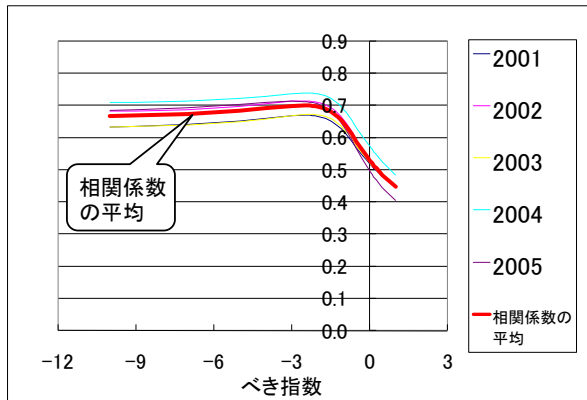


図-3 相関係数の推移 風向X成分 (12ヶ所)

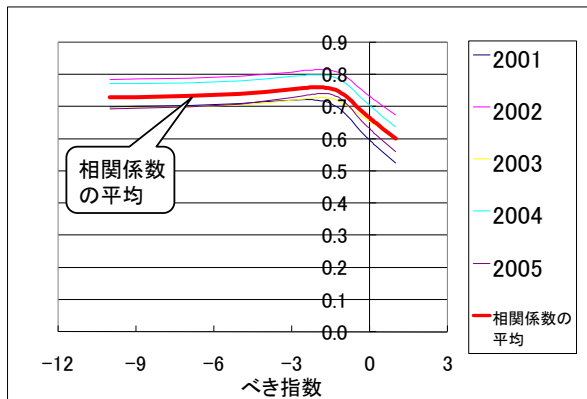


図-4 相関係数の推移 風向Y成分 (12ヶ所)

これによると、風向を算定する式は(4)式、(5)式に示すように風速と同様に距離を -2 乗した重み付平均が最も信頼できることが分かった。

検証点の上空風向X成分の算定式

$$D_{GX} = \frac{D_{X1}L_1^{-2} + D_{X2}L_2^{-2} + \sim + D_{Xn}L_n^{-2}}{L_1^{-2} + L_2^{-2} + \sim + L_n^{-2}} \dots (4)$$

D_{GX} : 検証点の上空風向のX成分 (m/s)

$D_{X1} \sim D_{Xn}$: 観測所上空風向のX成分 (m/s)

$L_1 \sim L_n$: 検証点と観測所距離 (m)

n : 観測所数

検証点の風向Y成分の算定式

$$D_{GY} = \frac{D_{Y1}L_1^{-2} + D_{Y2}L_2^{-2} + \sim + D_{Yn}L_n^{-2}}{L_1^{-2} + L_2^{-2} + \sim + L_n^{-2}} \dots (5)$$

D_{GY} : 検証点の上空風向のY成分 (m/s)

$D_{Y1} \sim D_{Yn}$: 観測所上空風向のY成分 (m/s)

$L_1 \sim L_n$: 検証点と観測所距離 (m)

n : 観測所数

算定式(4)、(5)より求めた検証点の上空風向X成分、Y成分を東から左回りの角度 θ に直すには(6)式を用いた。

$$\theta = \cos^{-1}\left(\frac{D_{GX}}{r}\right) \text{ または } \theta = \sin^{-1}\left(\frac{D_{GY}}{r}\right) \dots (6)$$

D_{GX} : 検証点の上空風向のX成分 (m/s)

D_{GY} : 検証点の上空風向のY成分 (m/s)

$$r : \sqrt{(D_{GX})^2 + (D_{GY})^2}$$

4. 結果および考察

(2)式より求めた実測値と推定値を比較した風速の結果を図5に、(3)(4)式より求めた方位差を図6に示す。また船橋の風向の実測値と推定値の風配図の結果を図7に示す。

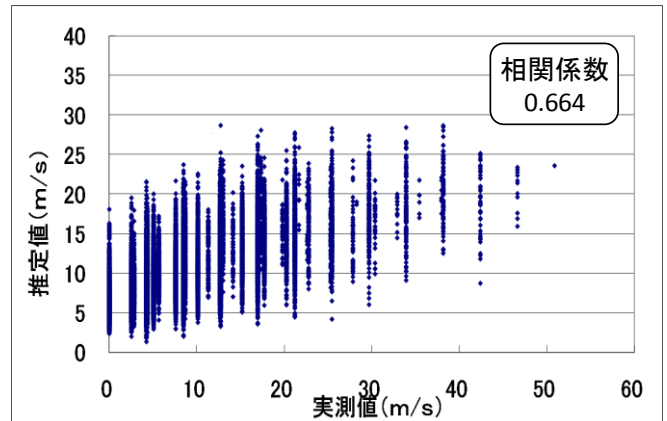


図-5 全体の実測値と推定値の比較

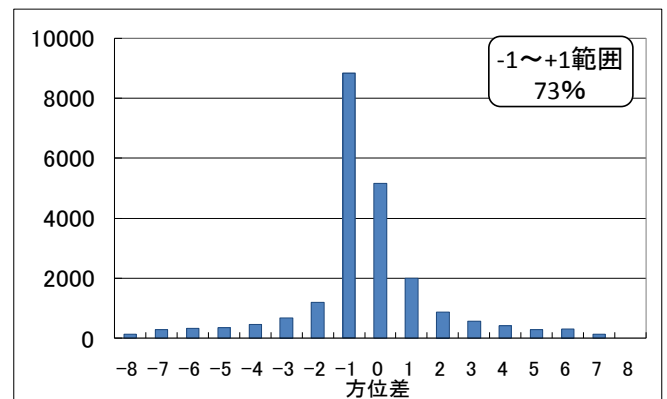


図-6 全体の方位差 (16方位)

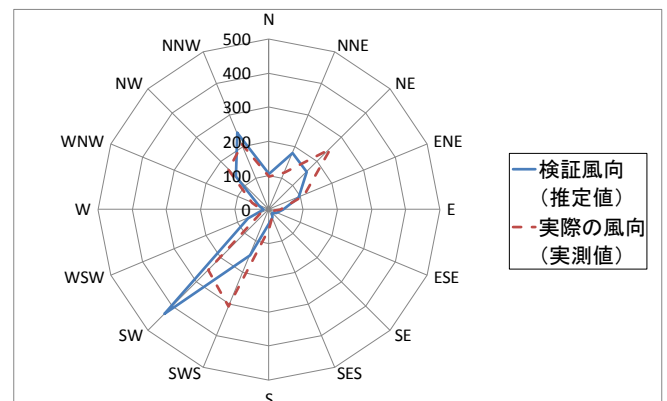


図-7 船橋の風配図

以上より、距離を -2 乗した重み付平均という簡単な方法により風向・風速の算定がうまくいくことが分かった。

参考文献

1) 米持俊輔, 小泉俊雄, 川崎英明, 澤野靖幸: 周辺気象観測所のデータを用いた任意地点の簡易的風向・風速の推定-地形効果の少ない場所を対象として-, 第35回土木学会関東支部技術研究発表会, I-045, pp. 1-2, 2008/03/11