

横浜国立大学 学生員 柳原 正浩、正 員 宮田 利雄
 学生員 飯野 照久、正 員 斎藤 善昭

1. まえがき

従来、極値風速の再現期待値、任意地点の風速を予測するための地形因子解析など、風の統計解析では年最大風速に代表されるような強風を対象にする場合が多い。本来、地上で観測される風速は周辺地形の影響下にあるものであり、地形因子解析などは、この基本的考え方に従って実施されている。ところが、地形因子の設定、その数量化に際しての囲い込み範囲についても決定的な基準はなお示されておらず、その解決が望まれるところである。

ここでは、気象官署の定時観測データ(3時間おき1日8回観測)を用いて、頻度多く常時吹くような風速レベルを対象に風向別の地形因子解析を実施して、風速と地形との関連について検討したもので、その解析結果についてのべるものである。検討はなお継続中で、中間報告であることをこたわっておきたい。

2. 解析対象と方法

本研究で対象とした地域は瀬戸内海をはさむ中国、四国、ならびに近畿地方の沿岸部を選び、比較的同質の地形状況となる事を期待して、室戸岬、足摺岬、潮岬といった特異地点を除くことにした。この地域範囲内に散在する27気象官署を対象にし、気象庁によって1961年～84年の間、MT記録された定時観測データを用いた。一連のデータの内、観測時直前10分間の平均風速とその最多風向(16方位ごと)を收拾し、解析している。地形因子の数量化には、大地形は地形図からの読み取り、小地形には従前の研究と同じように国土地理院により開発された国土数値情報、標高データファイルを使用している。

3. データの1次処理

気象庁によるMT記録は1961年以降継続して行われているが、周知のとおり、1975年には風車型風向別風速計が使用されることとなり、これ以前の3杯型風速計との継続性を検討しておく必要があると考えられた。従って、1961年～74年のグループと75年以降のグループに大別して、風向(16方位)別の風速の度数分布あてはめを行い、その最頻値を各官署ごとに対比したものが図1である。分布型にはWeibull分布を用い、そのパラメータC, Kを定めている。図1からも明らかなどおり、両グループの間には差異が認められるが、対象風速領域が常時風であるところから風速の時代変遷の結果とするには無理があり、測器の違いによるものと考えるのが妥当であろう。そこで、以下の解析では1975年以降のデータのみを用いることとした。

4. 風向別地形因子解析

本解析で用いた地形因子としては従来の研究でしばしば用いられ、風速との相関性が高いと考えられる、1. 測点付近の海岸線の走行、2. 最短海岸距離、3. 最短障害距離、4. 陸度、5. 起伏度、6. 勾配、7. 開放度、および方向別因子を選んだ。これらの因子の数量化に際し、囲い込み範囲は従来の研究成果から判断して、気象官署を中心とする3Km～90Kmの半径を適宜選択し、重相関係数の大小により取捨選択していくこととした。ところで、風速の地形因子解析を行うについて、風速値に何を選ぶかは重要なポイントであるが、本解析ではWeibull分布の最頻風速値を考え、さらにこれと対比するために同じ分布型から求めた10年再現風速を用いている。

風速の代表値を被説明関数とし、上述した地形因子を説明関数として、地形範囲の囲い込み方を変化させて重回帰分析した結果を以下に述べる。回帰式には最も単純な線形式 $V = a_0 + \sum a_i x_i$ をもちいる。地形の囲い込み方は図2に示すように、16方位ごとの扇状(22.5°)、両隣を含む3方位分の扇状(67.5°)、円形、およびこれらの組合せを考えた。

5. 結果と考察

図2に示す場合分けに応じて解析した結果、特に重相関係数の値を示すと、図3のようになる。図の(1)と(2)を比較すると、(1)の方が常に重相関係数が大きい。この結果のみより判断すると、最頻風速といった低い風の方が、10年再現期待値風速といった高い風よりも地形の影響を受けやすいといえる。また直線(2)、(3)(4)を比較すると、同じ被説明関数、および地形因子を用いたにもかかわらず、囲い込みの差(半径の差)により重相関係数に差がみられる。この差に注目すると、(2)、(3)といった風上側の扇状を囲った場合は、半径を大きくすればするだけ(今回は90 Kmまで)重相関係数は上がるにもかかわらず、(4)のように円形に囲った場合は、ピーク値を持ち、半径を大きくしてもそれほど重相関係数は上がらない。むしろ、風上側の扇状部分が重相関係数を上げていることを考えると、風上側以外の大きな地形は、風速の地形による影響を覆い隠す働きをすると考えられる。そこで、その他(I)(II)といった新たな囲い込みで重回帰分析を行ったところ、重相関係数が上がった。このことは、注目地点周辺の局地地形(半径約10 Km)と風上側の大きな地形が、風速に最も影響を及ぼすと考えられる。これらの解析の結果、現在のところ最も良好な回帰式として以下のようなものが得られている。(その他(II)の場合で、重相関係数=0.5259(10年再現値)、0.6936(最頻値))

最頻風速 $=0.0555X_1-0.0017X_4-0.0002X_5+0.0063X_7-0.0147X_8-0.0003X_9-0.0166X_{10}+3.246$ +方向別補正
 10年再現風速 $=1.0465X_1-0.0215X_4-0.0022X_5-0.0109X_7-0.0408X_8-0.0019X_9-0.0332X_{10}-0.0442X_{11}+22.1643$ +方向別補正

上式で、 $X_1 \sim X_7$ は半径90 Kmの1~7の因子、 $X_8 \sim X_{11}$ は半径10 Kmの4~7の因子である。また方向別の補正はそれぞれの説明関数に、方向別因子(1, 0)のダミー変量を16個加えることにより求められ、その補正值は図4に示すとおりである。上の2式で X_7 の符号が異なるのは、 X_7 の因子が X_5 や X_6 と高い内部相関を示すことから考えるとこれらの因子の影響を補正する働きではないかと思われる。

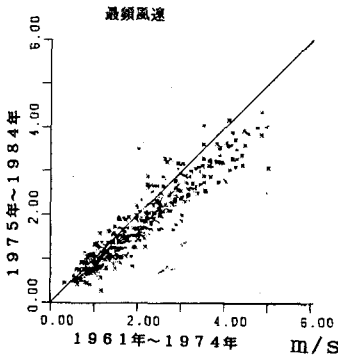


図1 年代グループ別風速比較

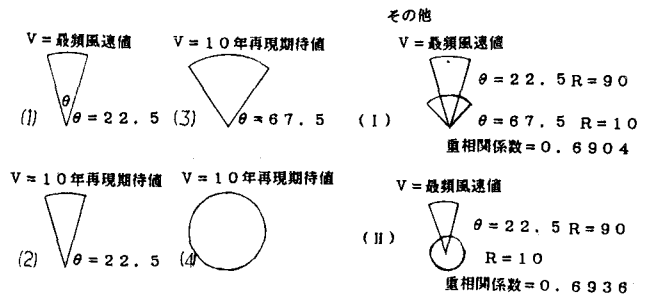


図2 囲い込み方

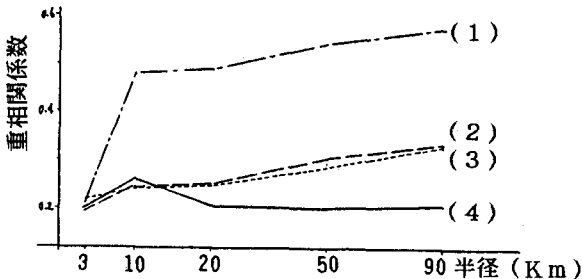
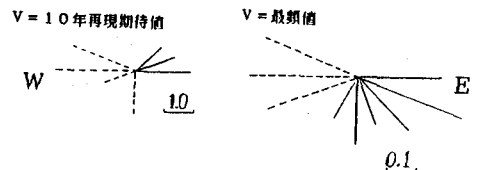


図3 重相関係数-半径

図4 方向別補正
(実線=正, 破線=負)