

日本における著しい強風の風向別統計

藤部文昭*

要旨

気象官署における34年間の日最大風速の資料を使って、著しい強風の風向別発現頻度を調べ、その地域特性や季節的特性を明らかにした。以前から知られているように、強風の中でも比較的頻度の高いもの（1年に数回程度）は晩秋～春に多いが、より稀なもの（数年に1度）は北日本を除いて台風期に多い。今回の解析の結果、このうち台風期の強風は南寄りの風が多く、強い（＝発現頻度が低い）ものほどその傾向が大きいことが見出された。これは北上する台風の進路の右側で風が強い性質を統計的に反映したものと考えられる。より詳しく見ると、沿岸域では向岸風の比率が離岸風よりも高い傾向があり、また台風期のうちでも時期によって風向特性に違いが認められる。一方、晩秋～春の強風は西風（南西諸島では北風）が最も多く、これは季節風期の最多風向とはややずれている。

1. はじめに

風に対する防災対策にとって、強風の風向についての統計的知識は重要である。例えば建築物の対風応答は風向に依存する場合があります（藤野ほか、1982；松本ほか、1990など）、風向は耐風設計において考慮すべき要素の1つである。また農作物等を保護する防風施設を設置する際にも強風の吹きやすい風向が問題になる。

強風の風向別頻度は気象官署における多くの調査（気象庁、1977、1985；東京管区气象台、1980；その他府県・官署別の多数の資料）のほか、個別の報告もある（白石・松本、1982など）。これらの調査は強風を比較的広く定義しており、例えば風速 10 ms^{-1} 以上などの条件が使われている。しかし強風と言ってもその程度によって原因に差があり、定義を広くとれば温帯低気圧や季節風によるものが多くなるのに対し、ごく稀な記録的強風は北日本を除いて台風によるものが多いことが知られている（宮田ほか、1982など）。このため従来の資料は温帯低気圧や季節風の特徴を主に反映したものであり、台風を主とする著しい強風の風向特性

についてはなお調べるべき余地が残っている。

風工学の分野では、台風をも考慮に入れた強風の統計的研究が行われている。主な研究対象は風速であるが、風向を考慮した研究例もある（藤野ほか、1982；宮田・柳原、1986；松本ほか、1990；後藤ほか、1993）。しかし、これらの解析は個々の地点を対象にしているため資料数が十分でなく、これを補うため台風の確率モデルなどが使われている。また研究の主目的は風工学的なパラメーター（再現期間など）の評価であり、強風風向の季節変化・地域性など気候学的特性についての情報は多くない。

本研究は、日本における著しい強風の風向を長期間の実測資料を使って統計的に調べ、その地域的・季節的な特性を明らかにすることを目的としたものである。解析においては、強風の程度によって風向特性が異なることを念頭に置き、その発現頻度に基づいたいくつかの階級を設定した。主な興味の対象は発現頻度の低い上位の階級の強風であるが、下位の階級の強風についても解析を行い、それらの風向特性を比較するようにした。

* 気象研究所予報研究部。

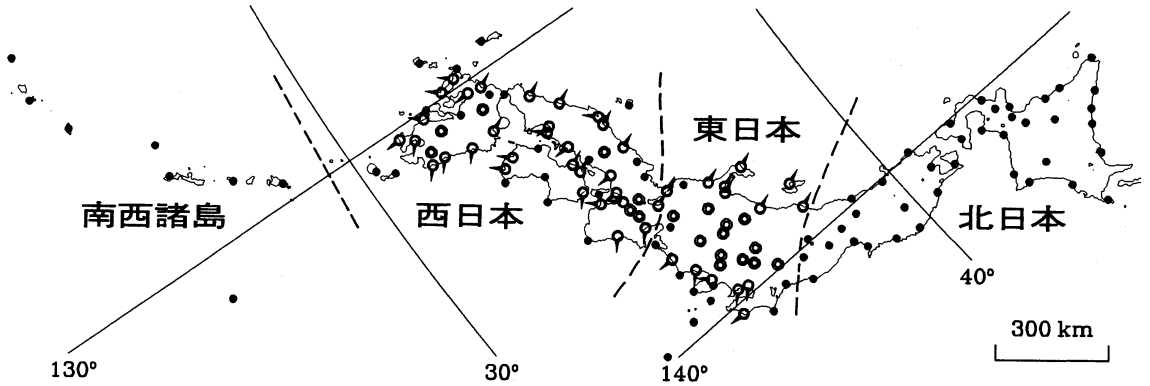
—1996年4月19日受領—

—1996年10月14日受理—

2. 資料と解析方法

2.1 資料源

気象官署の観測値を収録した気象庁統計室作成の磁



第1図 対象地点の分布図。○は第9図の解析に使われる“沿岸地点”，◐は“内陸地点”，●はその他の地点（このほか、父島と南鳥島が南西諸島に含まれる）。“沿岸地点”については、海までの最短の方向を突起で表してある（南東・南・南西・北北西の4種類）。

気テープ（地上気象観測時日別値ファイル）を利用した。収録期間は1961年以降であり，1994年までの34年間に対象にした。ただし，最初の数年間については資料が収められていない地点もあるので，少なくとも1964年以降の31年間の資料が収録されている地点を解析対象にした。南西諸島と小笠原については，地点数を確保するため1970年以降の25年間の資料が得られる地点を対象に含めた。また海拔1000 m以上の地点は対象から除いた。これにより，対象地点数は144となった（第1図）。

統計は主として日最大風速とその風向（16方位）を対象とした。ほかに，日最大瞬間風速とその風向，および定時観測（3時間ごと）による風向・風速を使った。日最大瞬間風速については風向の収録期間が1979年以降であるため，同年以降を統計対象にした。

以下，日最大風速を U ，定時観測による風速を u と表し，それぞれの年平均値を \bar{U} ， \bar{u} と表す。

2.2 風速の尺度

地上風速の統計においては，資料の均質性の確保が大きな問題である。観測値は官署周辺の地形や表面粗度，風速計の設置高度の影響を受け，都市化による経年変化もある（近藤ほか，1991；田村ほか，1992；市川・龍田，1980；桑形，1993）。また，風速計の変更や移設による不均質もあり（気象庁，1979，1984；藤谷，1990など），近年は気象官署の合同庁舎への移転に伴う統計切断が目立つ。こうした不均質をすべて厳密に補正するのは極めて難しい。

そこで今回は，日最大風速をその年平均値で割った値（ $=U/\bar{U}$ ）を使った。これにより，場所・年代によ

る観測値の差をある程度まで均質化できると考えられる。ただし年の途中で測器変更や移設があった場合でも，これを考慮せずに \bar{U} を計算した。日最大瞬間風速についても同様の扱いをした。

当然ながら， U/\bar{U} 以外にもいくつかの風速尺度が考えられる。そこで，風速尺度のとりかたが解析結果に与える影響について，第5章で U/\bar{U} 以外の尺度による結果を比較しながら検討する。

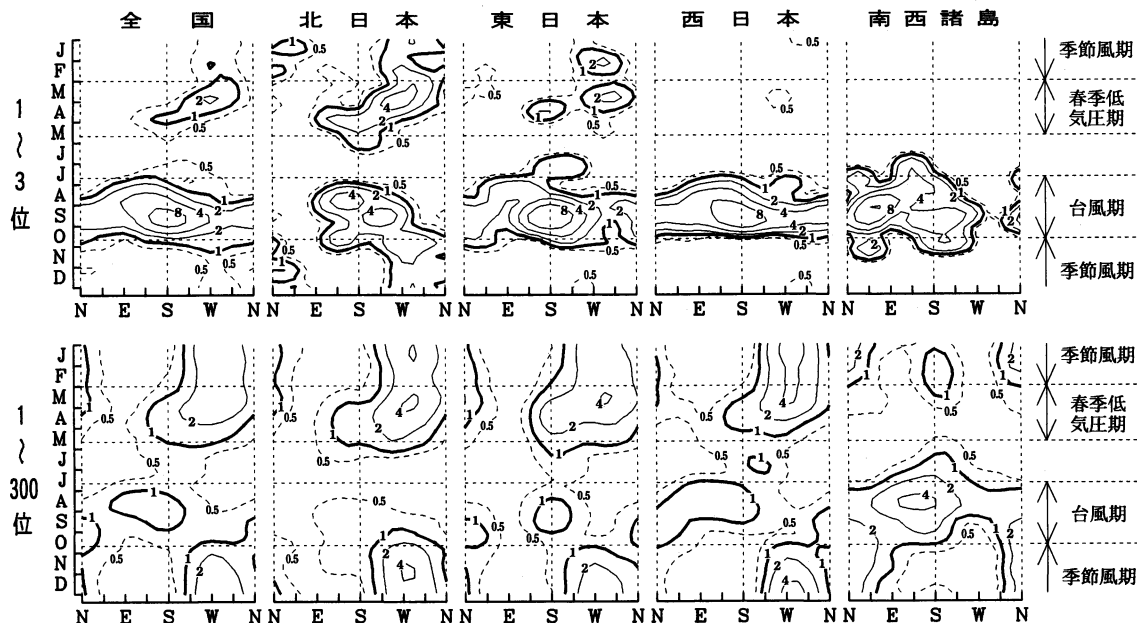
2.3 統計方法

強風発現日の定義は， U/\bar{U} の値ではなくその順位によった（この点も第5章で検討する）。具体的に言うと，地点ごとに34年間の毎日の U/\bar{U} を大きいほうから並べ，そのうち1～ N 位を強風発現日と見なした。 N としては1，3，10，30，100，300の6種類の値を与えた。ただし資料が34年間よりも短い場合には， $N \times$ （対象年数÷34）位までを対象にした（端数は四捨五入）。この N 日の内訳を，旬別・風向別に集計した。

N は強風の階級の尺度になる。以後大まかな表現として， $N=10$ 位程度までを“上位の強風”， $N=100$ 位あるいは $N=300$ 位を“下位の強風”と言う。前者は数年に1回の強風，後者は1年に数回程度の強風に当たる。

なお，台風が夜半前後に通ると大きな日最大風速が2日間にわたって観測されるため，1回の強風がダブルカウントされる。しかし一方，強い季節風が長期間続くような場合には，強風を1回，2回と数えること自体が難しい。このため今回は，日最大風速をすべて別々に集計した。

頻度は全体の平均に対する割合で表示した。すなわ



第2図 強風の季節別・風向別頻度分布. 頻度(等値線)は、全年および全風向についての平均値を1とした相対値を表す.

ち、季節別頻度についてはその年平均値を1とした比を示した。また風向別頻度についてはこれを全風向について平均した値との比を表示した。

3. 強風の季節別頻度と季節区分

著しい強風は事例が少なく、その風向には地点ごとのばらつきが大きい。そこでまず、全国および下記4地域(第1図)について平均した結果を示す。

- ・北日本(39地点): 北海道, 東北
- ・東日本(37地点): 関東, 中部
- ・西日本(58地点): 近畿, 中国, 四国, 九州(奄美を除く)
- ・南西諸島(10地点): 奄美, 沖縄, 父島・南鳥島

このうち父島・南鳥島を南西諸島に入れたのは、ともに同じ緯度帯に属し最盛期の台風の通過が多い等の共通性を考慮した上での便宜上の処置である。

本研究の興味は“風向”であるが、まず準備として強風の季節特性を概観する。第2図は各地域について、地点ごとの1~3位および1~300位の強風発現頻度を季節別・風向別に集計したものである。この図では旬について1:2:1の重みによる平滑化を2回施してある。1:2:1の平滑化とは、旬*j*における頻度を*y_j*として、

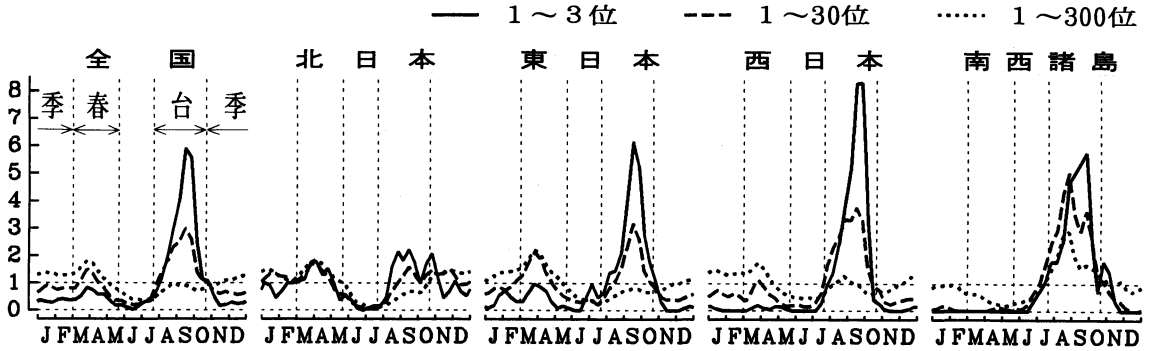
$$\bar{y}_j = (y_{j-1} + 2y_j + y_{j+1}) / 4$$

とするものである。風向についても同様の平滑化を2回施してある。

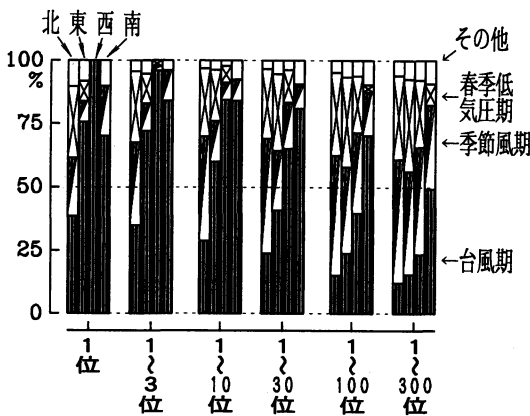
第2図によると、1~3位の強風は晩夏~初秋に多く、その風向は南風あるいは東風~南風が多い。このほか、北日本・東日本では春の南風~西風も見られる。一方、1~300位の強風は、南西諸島では晩夏~初秋の東風~南風が多いが、他の地域では晩秋~春の西寄りの風が多い。このように、強風の階級によってその季節特性や風向分布は異なる。以後、便宜上の季節区分として、7月下旬~10月中旬を“台風期”、10月下旬~3月上旬を“季節風期”、3月上旬~5月中旬を“春季低気圧期”と呼ぶ。

第3図は強風発現頻度の季節変化を示したものである。この図は旬別の集計値を1:2:1の重みで平滑化してある(第2図では等値線を滑らかにするため平滑化を2回施したが、この図ではもとの分布形の保存を重視して1回にとどめた)。北日本では台風期と春季低気圧期の頻度が同程度であるが、東・西日本では1~3位の強風の大半が台風期のもので、春季低気圧期のピークは副次的である。南西諸島では台風期のピークだけが見られる。

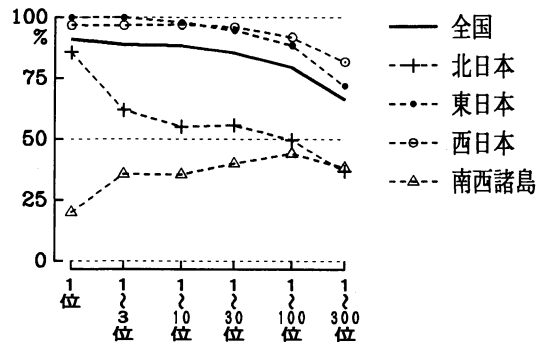
第4図は強風発現日に占める台風期・季節風期・春



第3図 強風の季節別頻度分布. 頻度(縦軸)は年平均を1とした相対値を表す.



第4図 強風発現日のうち台風期・季節風期・春季低気圧期の比率. “北・東・西・南”とは、それぞれ北日本・東日本・西日本・南西諸島.



第5図 1961~1980年の台風期の強風のうち、気圧パターンが“台風型”の日に属するものの比率.

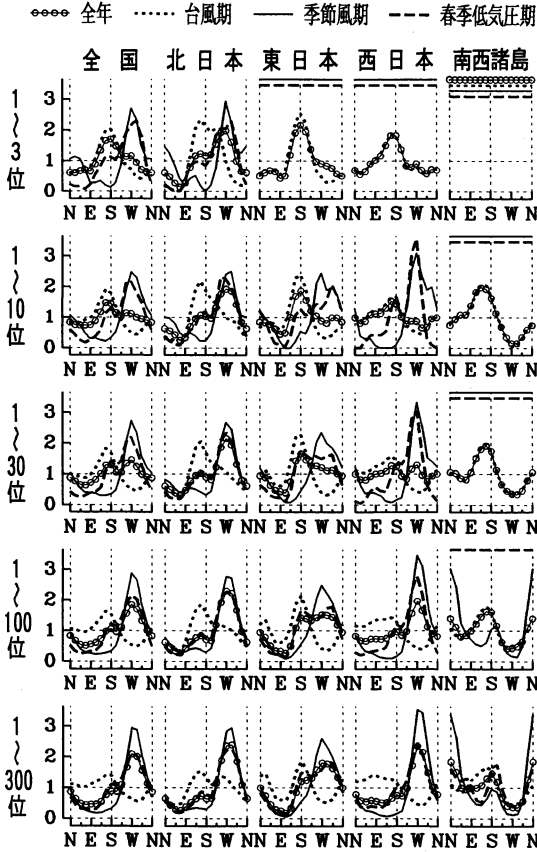
季低気圧期の比率を、順位の間数として表したものである。順位が高いほど台風期の比率が高くなるが、南西諸島では上位強風に対する台風期の比率が案外小さい。これはここで定義した“台風期”以外の季節にも強い台風が接近するからである。

強風の季節特性に関する以上の解析事実は、既存の知識と矛盾しない。しかし、北日本でも1~3位の強風の約1/3は台風期のものであること(第4図)は注目値する。北海道における歴史上の大きな災害においては、台風によるものの比率がさらに高くなっている(日下部, 1961)。

上記の季節区分について、“台風期”の強風が本当に台風によるものかどうかを確かめてみた。Yoshino and Kai (1974) と Yoshino and Yamakawa (1985) が作った日本付近の気圧パターン分類によると、1961~1980年の台風期1840日(92日×20年間)のうち

“台風型”(VI型)の日数は244日である。第5図は、台風期の強風のうち台風型の日に属するものの比率を、地域別・順位段階別に示したものである。東日本と西日本では1~30位強風の約95%が台風型日に属し、1~300位強風の70~80%が台風型日に属する。北日本でも1~30位強風の過半数は台風型日に属している。このように、台風期の強風の多くは台風の接近時に現れ、中でも上位の強風ほど台風型日の比率が高い。なお南西諸島では台風型日の比率が低い(半分以上)が、これはYoshinoほかの分類が主として本州付近の気圧パターンを対象にしているからである。

ただし、Yoshinoほかの“台風型”はその日数の多さからも分かるように定義がかなり広く、台風が陸地から離れている場合を含んでいる。そして、今回の強風発現日の中には台風の周辺部の風、例えば太平洋上の台風と中国大陸上の高気圧との間の強い気圧傾度

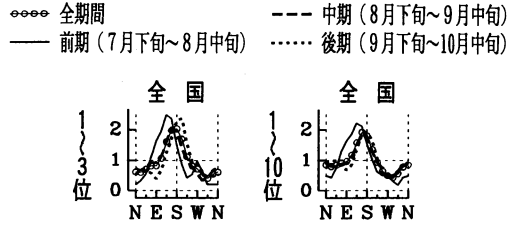


第6図 強風の風向別頻度分布。風向別頻度を全風向について平均した値を1とし、縦軸はこれとの相対値を表す。資料総数が30に満たない場合は描画対象から除いてある（この場合、図の上部に直線を表示）。

伴う強風によるものも含まれる。従って、個々の強風を台風によるものとそれ以外の原因によるものと明確に分けることは無理である。同様に、“季節風期”や“春季低気圧期”の強風を、低気圧によるものとその後面の寒気吹き出しによるものとに分離することは不可能である。宮田ほか（1982）などは強風の“成因別”の統計を試みているが、今回は統計の客観性を重視して成因別の調査は行わなかった。

4. 各季節の強風の風向別頻度

前章の結果から分かるように、全年を対象とした統計結果は、上位の強風については台風期、下位まで含めた強風については季節風期と春季低気圧期の特徴を反映したものになっている。この章では、各季節それぞれの風向特性を対象とした解析結果に基づいて強風



第7図 台風期の強風風向の期間別比較。

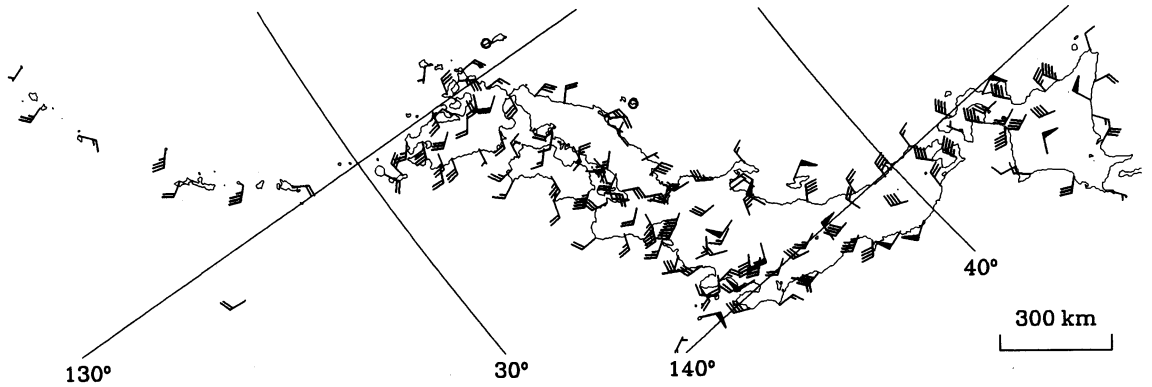
の風向特性を観察する。

第6図は強風の風向別頻度分布を全年および季節別に示したもので、風向について1:2:1の重みによる平滑化を1回施してある。“台風期の1~3位”とは、“全年の1~3位強風のうち台風期の分”のことである。

4.1 台風期

第2図で見たように、台風期の風向は南風あるいは東風~南風が多い。第6図によると、その傾向は上位の強風ほど顕著である。階級が下がるにつれて南風の比率は上位ほど圧倒的ではなくなり、風向分布は南風と北風のピークを持つ2山型になっていく。これらの特徴は、多少のばらつきはあるが各地域にほぼ共通して認められる。

台風期のうちでも、時期によって風向分布はやや異なる(第2図)。第7図は、台風期を3旬ずつの3期間に分け、各期間の風向別頻度分布を示したものである。前期(7月下旬~8月中旬)は南東風が多いが、中期(8月下旬~9月中旬)、後期(9月下旬~10月中旬)にはピークが南風に移り、加えて北風の比率が高まる。こうした傾向は各地域にほぼ共通し、かつ上位・下位の強風に共通して認められる(ただし上位の強風については中~後期の北風ピークは弱い。また、北日本でも北風のピークは弱く、後期の風向分布は南東~南風



第8図 台風期の強風(1~30位)の主風向とその集中度の分布. 集中度は矢羽根で示してあり, 短い羽根が0.1, 長い羽根が0.2, 旗は1を表す. ○は集中度<math>< 0.05</math>を表す.

と西風の2山型になる).

地点ごとの風向特性を調べるため, 発現頻度を重みにしたベクトル平均に基づいて強風の“主風向”を定義した. 具体的には, 風向 θ_k ($k = 1 \sim 16$) の発現頻度 p_k について

$$C = \frac{\sum_{k=1}^{16} p_k \cos \theta_k}{\sum_{k=1}^{16} p_k}$$

$$S = \frac{\sum_{k=1}^{16} p_k \sin \theta_k}{\sum_{k=1}^{16} p_k}$$

を求め, 主風向を $\tan^{-1}(S/C)$ とした. また, 主風向への“集中度”を $\sqrt{C^2 + S^2}$ で定義した. もしも強風の風向がすべて同じならば集中度は1, 風向分布が均等であれば0である. なおこうした指標はこれまでも使われている (Mori, 1988).

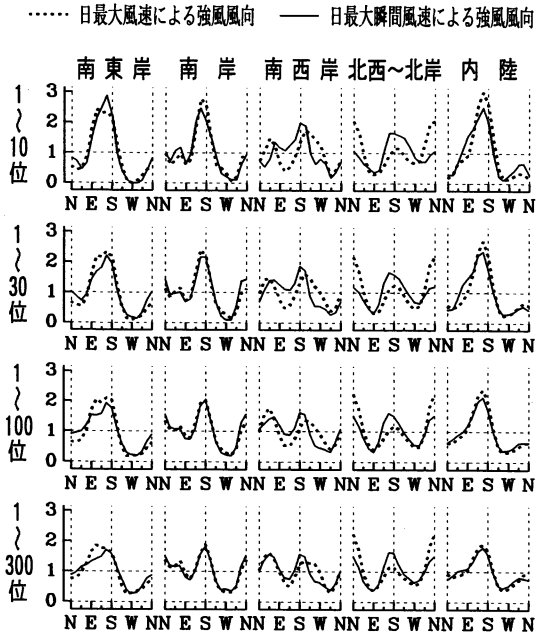
第8図は, 台風期の1~30位強風の主風向と集中度を矢羽根で示したものである. 主風向は場所ごとにばらつくが, 太平洋側や内陸域では南寄りの地点が多い. 一方, 日本海側ではむしろ主風向が北寄りの地点が目立つ. また四国の瀬戸内側(多度津, 高松)や琵琶湖東岸の彦根でも, 主風向は北寄りである. これは, 沿岸域で向岸風が離岸風よりも強く吹く傾向を表している. “向岸風”“離岸風”とはそれぞれ“onshore wind”“offshore wind”の訳語であり, 立平(1981)にならったものである. 立平(1981)の報告は台風時の向岸風と離岸風の風速差を例で示したもので, 同様の解析例としてPowell(1987)がある. 第8図の結果はこうした特性を長期間の統計から示している.

立平(1981)やPowell(1987)は, 向岸風と離岸風

の風速差の理由として海陸の表面摩擦の差を挙げた. 表面摩擦差に関しては, 向岸風は離岸風に比べて突風率(最大瞬間風速÷最大風速)が小さいことも指摘されている (Kitaoka *et al.*, 1971). これは, 瞬間風速は平均風速に比べて表面摩擦の影響を受けにくく (桑形, 1993), 表面摩擦が小さいほど突風率が小さくなることを反映している.

これらの研究例を考慮しながら海陸分布の影響をもっとよく検証するため, 東・西日本の沿岸域を対象にして, 海岸の方向と風向との関係を調べた. 対象地点は, 岬・海峡など海岸の方向を定義しにくい場所を避け, 海岸線から数 km 以内の平地を目安として主観的に選んだ (琵琶湖・中海岸を含む. なお北日本は台風期の強風の比率が小さいため除外した). これらについて, 海岸の方向を第1図に示すように東~南東側, 南側, 南西~西側および北西~北側の4通りに分けた(以下それぞれ“南東岸”, “南岸”, “南西岸”および“北西~北岸”と言う). このうち南東岸から南西岸までは太平洋側, 北西~北岸は日本海側の地点が大部分である. このほか海陸分布の影響がない場合の特性を見るため, 内陸域に位置する地点(以下“内陸”と言う)を加えた. これら各グループの風向別頻度分布を第9図に示す. この図には, 表面摩擦の影響を見るため日最大瞬間風速についての結果を併記してある. ただし日最大瞬間風速は資料が16年間しかないため, $N \times (16 \div 34)$ 位までを統計対象にした.

第9図によると, 日最大風速(点線)の頻度のピークは南東岸では南東風, 南岸ではほぼ南風, 南西岸では南風~南西風である. これに加え, 程度の差はあるが北風(南西岸では北東風)のピークも見られる. 逆

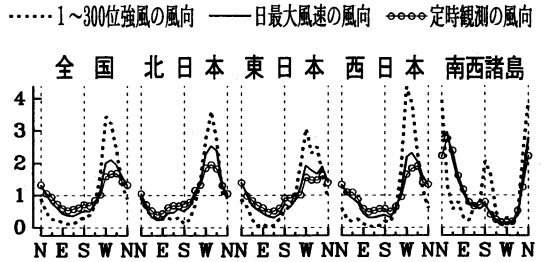


第9図 台風期の強風風向の地形特性格別比較。日最大風速による統計と日最大瞬間風速による統計結果を併記してある。

に北西～北岸では南風よりも北風のほうが頻度が高い。この結果から、台風期の強風は一般的に南風と北風が多いこと、ただし海岸との位置関係によって南風と北風の比率に違いのあることがうかがえる。しかし南岸と北西～北岸の風向頻度分布を見比べて平均してみると、上位の強風については南風が多い。また内陸でも南風が多くなっている。このことは、海陸分布の影響を除けば一般的に南風の比率が高いことを示している。なお順位別に見ると、下位の強風ほど南風の比率は減り、北風の比率は増える傾向がある。

一方、日最大瞬間風速（実線）については南東～南西岸ではやはり南風の比率が高いが、その比率は日最大風速の場合に比べて小さく、その分北風の比率が高い。逆に、北西～北岸では日最大風速の場合に比べて北風が少なく南風が多い。この事実は、日最大瞬間風速の風向別頻度が日最大風速ほど海陸分布に影響されないことを裏づける。

図は省略するが、東・西日本それぞれの平均としては、両地域とも日最大風速と日最大瞬間風速の風向別頻度分布に大きな違いはない。台風時にも竜巻など瞬発的な強風現象の存在が指摘されているが、広域を対象とした統計結果を見る限りでは、日最大風速と日最大瞬間風速の風向特性に格別の違いはないことが分か



第10図 季節風期の強風の風向別頻度と、毎日の日最大風速および定時観測における風向別頻度との比較。

る。

4.2 季節風期

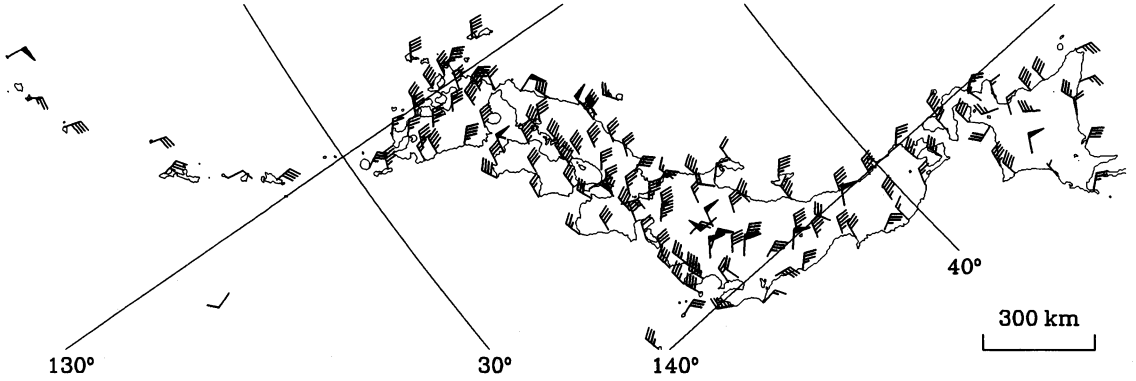
季節風期の強風は南西諸島を除いて西風が多く、そのピークの高さは順位によらずほぼ一定である（第6図）。南西諸島では北風が多く、次いで南風の弱いピークがある。

冬の季節風は普通“北西季節風”と呼ばれるが、第6図の風向は北西風よりも西風が多い。第10図はこの点を検証するため、季節風期を対象にして① 1～300位の強風の風向、② 毎日の日最大風速の風向、③ 定時観測（3時間ごと）による風向を、それぞれ地域別に集計したものである。北日本では①②③すべて西北西風が最も多いが、東・西日本では①→②→③の順で風向分布のピークは弱まりながら北西方向へずれる。また、南西諸島では①のピークは北風であるが③は北北東風である。このように、季節風期の強風風向は3時間ごとの観測値から算出した最多風向に比べて左にずれている。

第11図は季節風期の1～300位強風の主風向と集中度の分布を示す。風向は南西諸島を除いて、全国的に西南西～西北西風の地点が多い。より細かく見ると、関東平野の西北部では北西風であるが南部では南西風であることや、松本では南風であることなど、西風卓越時の風向分布について従来から知られている特徴（河村，1966など）が表れている。

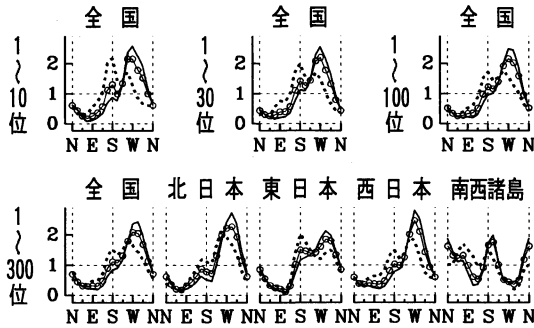
4.3 春季低気圧期

春季低気圧期の強風の風向は、南西諸島では南風・北風の2山型であるが、他の地域では西風が多く、これらのピークの高さは順位によらずほぼ一定である（第6図）。第12図は、期間を前半と後半に分けてそれぞれの風向別頻度分布を示したものである。前半の風向分布は全期間の風向分布とほぼ同じであるが、後半は南風の比率が高くなり、風向分布は南風と西風の



第11図 季節風期の強風（1～300位）の主風向とその集中度の分布。表示方法は第8図と同じ。

●●●全期間 — 前半(3月上旬～4月上旬) ……後半(4月中旬～5月中旬)



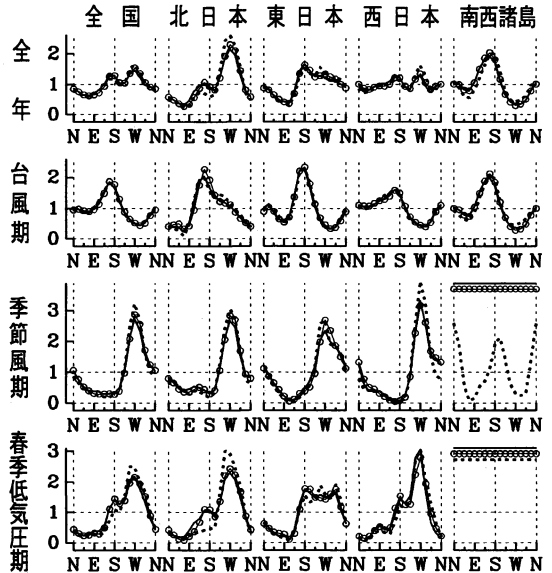
第12図 春季低気圧期の強風風向の期間別比較。

ピークを持つ2山型をする（ただし南西諸島では強風事例数そのものが少なく、風向分布も他の地域とは異なる）。これは低気圧の暖域の南風と、後面の西風の寄与を示唆する。順位が高いほうが南風の比率が高く、この点は台風期の強風に似ている。

5. 風速の尺度のとりかたと統計結果との関係

強風の尺度が結果にどの程度影響するかを調べるため、 U/\bar{U} （=日最大風速÷その年平均値）のほか、 U （=日最大風速）そのものと、 U/\bar{u} （=日最大風速÷年平均風速）を使った場合の結果を比べた。それぞれの尺度で定義される1～3位から1～300位までの“強風発現日”の内訳を見ると、 U/\bar{U} と U については71～78%、 U/\bar{U} と U/\bar{u} については81～87%が一致する（いずれも全国平均）。しかし“強風発現日”を順位ではなく値で定義した場合には、対象事例数が地点によってばらつく。例えば $U/\bar{U} \geq 2.5$ の事例数は最小0～最大202の範囲にわたり（平均は25.6、標準偏差は

— $U/\bar{U} : 1 \sim 30$ 位 ●●● $U : 1 \sim 30$ 位 …… $U/\bar{U} \geq 2.5$



第13図 強風の尺度による風向別頻度分布の比較。

26.1), $U/\bar{U} \geq 2$ の事例数は最小15～最大487である（平均は132、標準偏差は68）。 U や U/\bar{u} を使うと事例数の不均一はもっと大きく、“一部の地点だけが統計対象になる”ような状況になる。

こうした対象事例の違いが風向の統計に与える影響を見るため、 U/\bar{U} の1～30位の強風、 U の1～30位強風および $U/\bar{U} \geq 2.5$ の強風について、各地域の風向別頻度分布を第13図に示す。前2者の風向分布は互によく似ている。図は省略するが、 U/\bar{u} の1～30位強風についてもほとんど同じ結果になる。これらに比べ、 $U/\bar{U} \geq 2.5$ の条件による結果はややずれるが、このず

これは前章までの結論に影響するほどではない。このように、多数地点の平均に関する限り、強風の尺度のとりかたは統計結果にさほど敏感に反映されないことが分かる。

6. 議論とまとめ

以上の解析によって、強風の風向特性を季節や強風階級ごとに統計的に示すことができた。

台風期の著しい強風の中に南寄りの風が多いことは、台風進路の右側で風が強い性質を統計的に反映したものであると考えられる。なぜなら、日本付近では台風は北寄りに進むことが多く、南風は進路の右側(東側)の強風に当たるからである。この性質は理論的に予想される(Yoshizumi, 1968; 藤部, 1996)ほか、台風通過時の地上風速分布(加藤, 1960など)や被害率の分布の調査(石崎ほか, 1963; 光田・藤井, 1993など)によって示されてきた。しかし、これは対称(円形)な気圧分布のもとで地表面状態が一樣である場合に成り立つことであり、変形の著しい台風や地形効果が働いた場合を含めて一般的に成り立つかどうかは自明ではない。実際、風速分布が複雑で移動による左右の風速差が確認できないような解析例もある(例えば仲吉・座間味(1979)による11個の台風のコンポジット解析)。これに対して今回の結果は、台風の移動効果が長期間の強風の風向別頻度分布に反映することを、統計的な面から再確認するものになっている。

台風期でも下位の強風は、南風と北風の2山型である。その理由としては(1)台風の進行方向が北寄りであるため、最大風速の風向は進路の東側では南寄り、西側では北寄りになること、(2)台風の周囲で前線が強化され、前線の暖気側の南風と寒気側の北風が強まることが考えられる。こうした前線強化の具体例としては、藤部ほか(1995)の解析などがある。

最後に結果をまとめる。

(1) 34年間の日最大風速のうち、上位の強風(1~3位あるいは1~10位)は、北日本(北海道、東北)を除いて台風期に集中する。北日本でも、1~3位の強風の1/3は台風期のものである。一方、統計対象を下位の強風(1~100位あるいは1~300位)に広げると、南西諸島を除いて台風期よりも晩秋~春の比率が高まる。これらは従来の知見と定性的に符合する。

(2) 台風期の強風は全国的に南寄りの風の比率が高く、上位の強風ほどその傾向が強い。一方、下位の強風は北風の比率も高く、風向頻度分布は南風と北風の

ピークを持つ2山型になる。沿岸域の風向頻度分布は海陸分布の影響を受け、向岸風の比率が高い傾向がある。また、台風期のうちでも前期は南東風の比率が高く北風は少ないが、中期以降になると最多風向が南風になるとともに北風の比率が増す。

(3) 晩秋~春の強風は西風(南西諸島では北風)が多い。これは季節風期の最多風向が西北西~北西風(南西諸島では北北東風)であることと比べ、左にずれている。また、春の後半になると南風の比率が高まり、風向頻度分布は南風と西風のピークを持つ2山型になる。

(4) 以上は“日最大風速÷その年平均値”の順位を尺度にした統計結果であるが、その値による統計や、日最大風速の順位あるいは日最大風速÷年平均風速の順位による統計でも結果は同様である。日最大瞬間風速を使った場合の結果もほぼ同様であるが、海陸分布の影響は日最大風速の場合ほどには目立たない。

謝 辞

磁気テープ資料は気象庁統計室が作成したもの(うち一部は気象研究所電子計算機室から入手)を利用した。一部の図の作成には気象研究所のHITAC S-3800計算機を使った。

参 考 文 献

- 藤部文昭, 1996: 移動する台風の風速分布を表す計算式について, 天気, 43, 671-680.
- 藤部文昭, 田畑 明, 赤枝健治, 1995: 台風8922とその北側を進んだメソ寒冷前線に伴う南関東の下層風の特徴, 天気, 42, 617-626.
- 藤野陽三, 伊藤 学, 田村敬一, 1982: 風向を考慮した風速統計に関する研究, 第7回風工学シンポジウム論文集, 31-38.
- 藤谷徳之助, 1990: 構造工学における風観測資料の利用について—気象庁観測資料を中心に—, 日本風工学会誌 No.44, 85-97.
- 後藤周平, 渡辺泰志, 中村 修, 田村幸雄, 1993: 台風シミュレーションを用いた強風の風向依存性に関する研究, 日本風工学会誌 No.55, 3-4.
- 市川清見, 龍田浅生, 1980: 都市化による風の経年変化および風害の多様化とこれに対応する注意報・警報の実施の「在り方」について, 測候時報, 47, 251-262.
- 石崎澄雄, 原田悦彦, 桂 順治, 1963: 第2室戸台風による家屋の風害について, 京都大学防災研究所年報, 6, 81-94.
- 加藤久雄, 1960: 伊勢湾台風の暴風と過去の顕著台風の

- それとの比較, 天気, 7, 262-268.
- 河村 武, 1966: 中部日本における冬の地上風系—とくに冬の季節風に関連して—, 地理学評論, 39, 538-554.
- 気象庁, 1977: 風向別・風速階級別度数表, 気象庁観測技術資料第42号, 312pp.
- 気象庁(観測部統計課), 1979: 風の測器変更に伴う統計の接続問題について, 測候時報, 46, 139-142.
- 気象庁(観測部管理課統計室・測候課), 1984: JMA-80型地上気象観測装置の導入に伴う比較観測の結果について, 測候時報, 51, 347-366.
- 気象庁(観測部), 1985: 風の応用気象統計, 解説資料第12号, 65pp.
- Kitaoka, T., S. Soma, H. Kikuchibara and M. Okuta, 1971: Regional characteristics of high winds for structural design, Pap. Meteor. Geophys., 22, 143-159.
- 近藤純正, 桑形恒男, 中園 信, 1991: 地域代表風速の推定法, 自然災害科学, 10, 171-185.
- 日下部正雄, 1961: 史料からみた北海道の気象災害, 天気, 8, 403-409.
- 桑形恒男, 1993: 大型台風ともなった気象官署の突風率の長期変化, 天気, 40, 91-97.
- 松本 勝, 白石成人, 白土博通, 村上琢哉, 八木知己, 1990: 全国の風向別強風の確率統計評価に関する研究, 第11回風工学シンポジウム論文集, 311-316.
- 光田 寧, 藤井 健, 1993: 1991年台風19号による風と被害との関係について, 京都大学防災研究所年報, 36 B-1, 1-16.
- 宮田利雄, 斉藤善昭, 籠田 彰, 1982: 強風の成因別極値解析とその考察, 第7回風工学シンポジウム論文集, 171-178.
- 宮田利雄, 柳原正浩, 1986: 風向別風速分布特性に関する地形因子解析, 第9回風工学シンポジウム論文集, 37-42.
- Mori, Y., 1988: A study on climatological aspects of winds in Japan. Part I: Mean wind fields and annual variations of winds, J. Climate, 1, 132-142.
- 仲吉良功, 座間味 忠, 1979: 台風域内の地上風速と1時間雨量の分布について, 研究時報, 31, 237-243.
- Powell, M. D., 1987: Changes in the low-level kinematic and thermodynamic structure of Hurricane Alicia (1983) at landfall, Mon. Wea. Rev., 115, 75-99.
- 白石成人, 松本 勝, 1982: 日本各地の自然風の風速および風向生起分布特性, 日本風工学研究会誌 No.11, 49-74.
- 田村幸雄, 大竹和夫, 中村 修, 鈴木雅晴, 1992: 風速の鉛直分布の年変化を考慮した再現期待値, 第12回風工学シンポジウム論文集, 43-48.
- 立平良三, 1981: アメダスの風資料から見た台風域内の風速分布(台風7920号の場合), 研究時報, 33, 201-204.
- 東京管区気象台, 1980: 風に関する気象資料, 解説資料第7号, 186pp.
- Yoshino, M. and K. Kai, 1974: Pressure pattern calendar of East Asia, 1941-1970, and some climatological summary, Climatol. Notes No.16, Univ. Tsukuba, 71pp.
- Yoshino, M. and S. Yamakawa, 1985: Pressure pattern calendar of East Asia, 1971-1980, and some climatological discussion, Climatol. Notes No.34, Univ. Tsukuba, 37pp.
- Yoshizumi, S., 1968: On the asymmetry of wind distribution in the lower layer in typhoon, J. Meteor. Soc. Japan, 46, 153-159.

Statistics on the Direction of Severe Winds in Japan

Fumiaki Fujibe*

* *Meteorological Research Institute, Tsukuba 305, Japan.*

(Received 19 April 1996; Accepted 14 October 1996)
