

## 日本における風の日変化の気候学的特性について (II)

## ——季節変化——\*

森 征 洋\*\*

## 要 旨

日本各地の風の日変化の気候学的特性について風速の月別の時別平均値に現れる変動を調解析することによって調べた。スカラー風速の日変化の大きさを1日周期成分の振幅で表すと、これが最大となる月は5月である地点が最も多く、次いで8月であった。冬季の1月と夏季の7月とを比べた場合、1日周期成分の振幅は7月の方が全体的に大きくなっていた。ベクトル風速の日変化を1日周期成分の楕円で近似した場合、半長軸の大きさはスカラー風速の場合と同様、5月に最大となる地点が最も多かった。1月と7月とを比べた場合、半長軸の大きさは7月の方が全体的に大きくなっていた。7月の場合、特に大きな値を示す地点は沿岸部にみられた。

## 1. はじめに

前報(森, 1982b)では日本各地の風の日変化の気候学的特性について、風速の全年の時別平均値に現れる変動を調解析することにより調べた。風の日変化の気候学的特性を明らかにする上で、季節毎の特徴を調べることも重要である。そこで森(1983a)では瀬戸内海沿岸の地点を例にして風の日変化を月別に詳しく調べてみた。本論文では対象を日本全域に広げて、風の日変化の季節による違いを調べた。ただし、日本全域を対象としたため、森(1983a)におけるような詳しい解析は行わなかったが、主として夏季と冬季の特徴について調べた。

## 2. 解析結果

用いた資料は前報と同じもので、日本各地の気象官署における1967年から1977年までの11年間の1日8回の風向・風速値である。この資料に基づいて、各地点のスカラー風速および風速の東西・南北成分の時別平均値を月

別に求めた。前報と同様、この時別平均値に現れる変動は風の日変化の平均的な特性を表しているものとして解析を行った。

## 2.1. スカラー風速の日変化

スカラー風速の時別平均値に現れる日変化を調解析によって各調和成分に分けて調べることにする。前報に示した全年の場合、スカラー風速の日変化はほとんどの地点で1日周期成分の振幅が半日周期成分の振幅より卓越していた。一部の地域(瀬戸内海沿岸)について月別に調べた結果においても、日変化が小さい時期を除けば同様であった(森, 1983a)。そこで、ここでは1日周期成分についてのみ解析を行った。

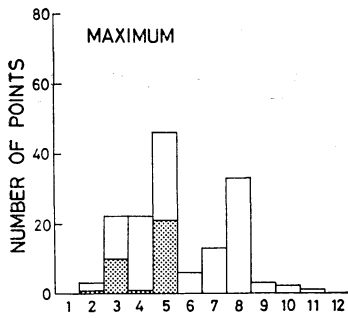
1日周期成分の振幅の全体的な年変化傾向をみるために、この振幅が最大となる月および最小となる月を地点毎に求めた。第1図(a), (b)に振幅が最大および最小となる月の分布を示す。地点を便宜的に海岸線から20 km 以内の地点と以遠の地点とに分けた。内陸部の地点では振幅が最大となる月は5月である場合が最も多く、次いで3月である。夏季の6~8月に最大となる地点は1地点もないことが注目される。沿岸部では3~5月に最大となる地点数と6~8月に最大となる地点数とはほぼ同じであって、必ずしも夏季に最大となる地点が多いとは限らない。

\* On climatological aspects of daily variation of surface winds in Japan(II)—Seasonal variation—

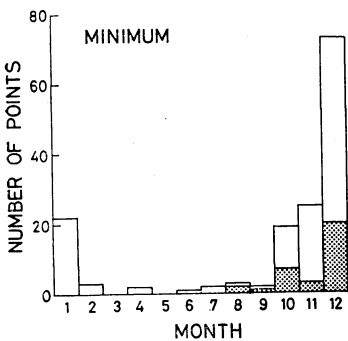
\*\* Yukihiro Mori, 香川大学教育学部地学教室。

——1983年3月14日受領——

——1983年8月22日受理——



(a) 最大

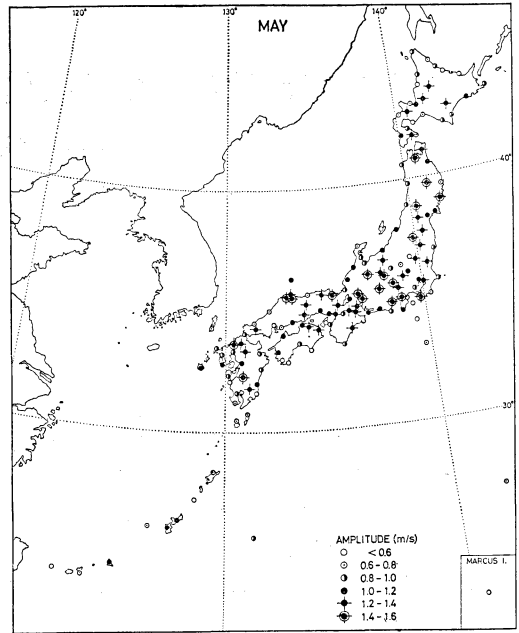


(b) 最小

第1図 スカラー風速の1日周期成分の振幅の最大および最小となる月の分布. 白域は沿岸部, 点域は内陸部の地点を示す.

全地点についてみるとスカラー風速の1日周期成分の振幅は5月に最大となる地点が多かったので, この月の場合の各地点の値を第2図に示す. 振幅が1.6 m/sを超える大きな値の地点(1.4~1.6 m/sの場合と同じ記号)は盛岡・甲府・諏訪・三島などである. 比較的大きな値を示す地点は内陸部・沿岸部ともにみられる.

次に, 冬季と夏季を代表する月として1月と7月を選び, これらの月における1日周期成分の振幅を第3図(a), (b)に示す. 第1図において夏季の7月と8月とを比べると7月に振幅が最大となる地点数は8月の場合の地点数に比べて極端に少なく, 8月の半分以下であった. しかしながら, これは最大となる月を求めた結果によるものであって振幅が7月には8月より大きく下まわることを意味するものではない. 瀬戸内海沿岸の地点の例(森, 1983 a)にもみられるように, 7月と8月の振幅の差はほとんどの地点で小さい. また日本全域の月別の風配図を調べてみても, 7月と8月とはほぼ似た形をし



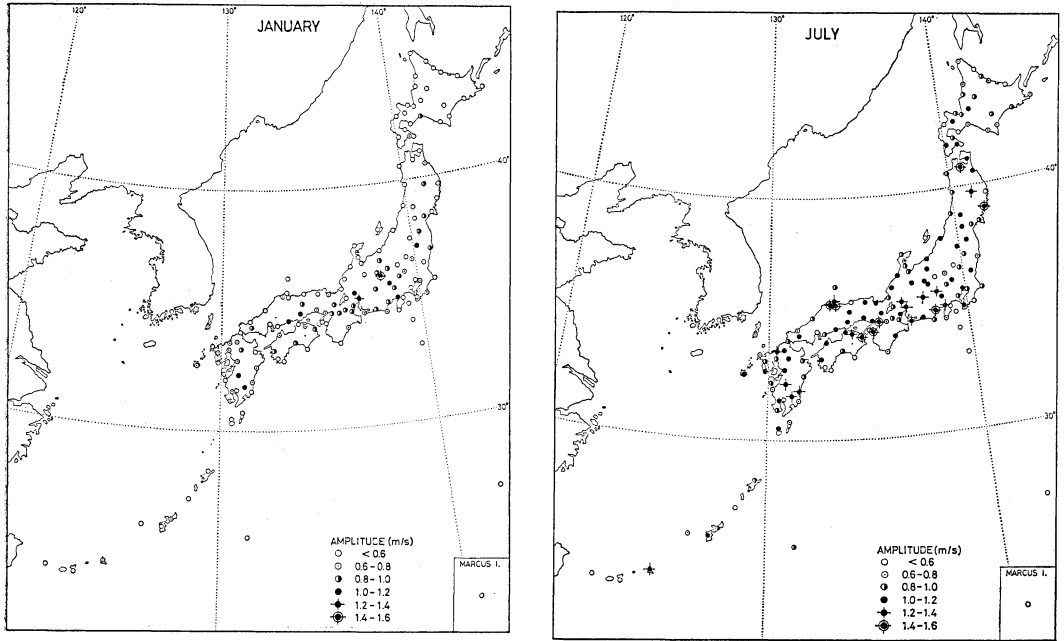
第2図 スカラー風速の1日周期成分の振幅(5月).

ており大差ない(森, 1983 c). そこで, ここでは気候学の慣例に従って7月の場合について示した.

1月の場合, 振幅はほとんどの地点で1 m/s以下であって, これを超える地点は諏訪・名古屋などの10地点しかない. 一方, 7月の場合, 1月に比べて全体的に振幅が大きくなっており, 1 m/s以上の地点数についてみると69となっている. 振幅が1.4 m/s以上の特に大きな値を示す地点は沿岸部にみられ, 内陸部にはみられない. このことは, これらの地点の大きな日変化は海陸風によることを示唆している.

1月と7月の場合について月平均風速と1日周期成分の振幅との関係を示す第4図(a), (b)に示す. 1月の場合, 振幅が1 m/s以上となる地点は平均風速が約3.5 m/s以下の地点に限られている. このことは月平均風速が小さい地点でも1日周期成分の振幅の大きい地点では日中の風速は月平均風速の大きな地点と大差ない場合もあることを意味しており, 月平均風速の見方に注意する必要があることを示している(森, 1983 b).

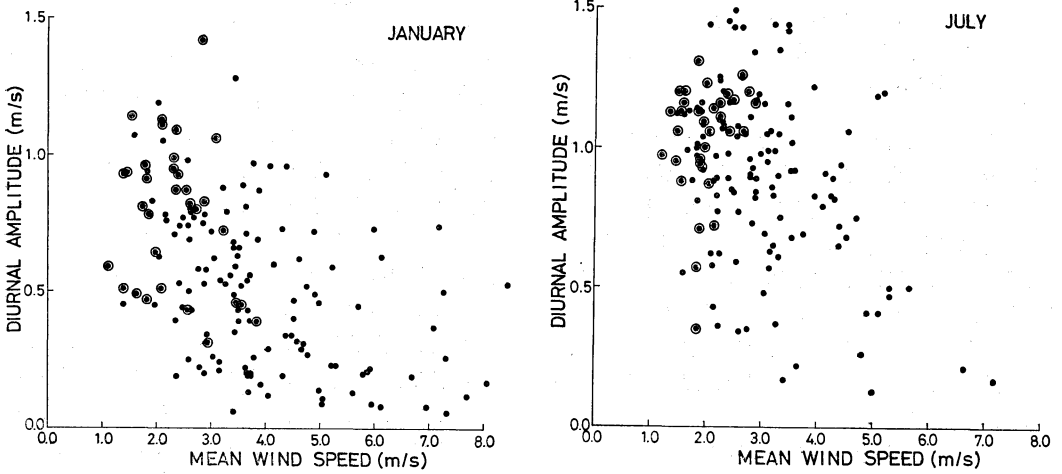
7月の場合, 1月に比べて平均風速は全体的に小さくなるのに対して, 振幅の方は大きくなる傾向がみられる. 特に大きな振幅を示す地点が沿岸部にみられることは先に述べたが, これらの地点は月平均風速が約3.5



(a) 1月

(b) 7月

第3図 スカラー風速の1日周期成分の振幅。



(a) 1月

(b) 7月

第4図 スカラー風速の1日周期成分の振幅と平均風速との関係。●は内陸部の地点。

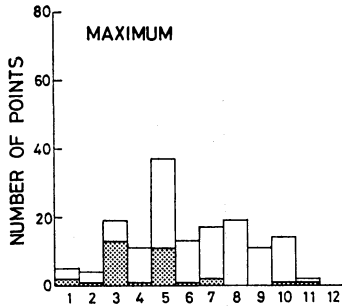
m/s 以下であることがわかる。内陸部の地点は月平均風速が 3 m/s 以下で、振幅は 1 m/s 前後の範囲に集中している。

## 2.2. ベクトル風速の日変化

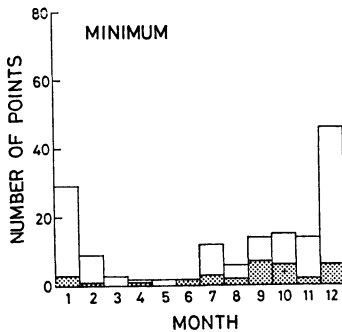
風速の東西・南北成分の特別平均値より、ベクトル風

速の日変化を求めた。ベクトル風速の日変化成分を楕円で近似し、この楕円の形をもって各地点の風の日変化特性を比較することにする(森, 1982b)。

ベクトル風速の日変化の1日周期成分を表す日楕円は一般に偏平率が大きいので、ベクトル風速の日変化の大



(a) 最大



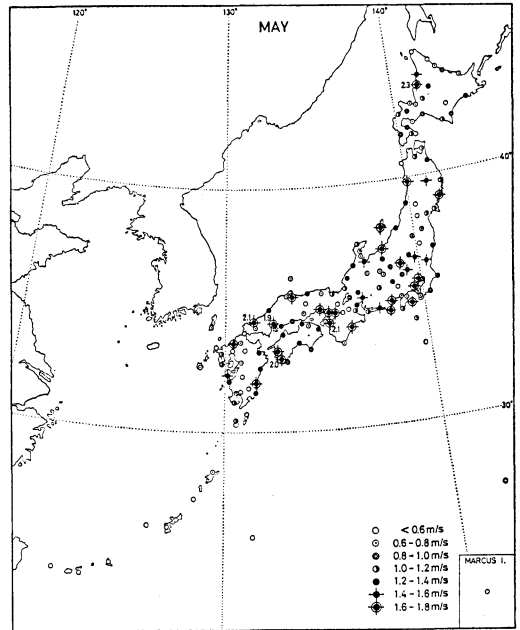
(b) 最小

第5図 日楕円の半長軸の最大および最小となる月の分布。白域は沿岸部、点域は内陸部の地点数を示す。

大きさを日楕円の半長軸の大きさを表すことにする(森, 1982b)。半長軸の大きさの全体的な年変化傾向を見るために、これが最大および最小となる月の分布を第5図(a), (b)に示す。地点は第1図の場合と同じ基準で内陸部と沿岸部とに分けた。冬季12~2月に最大となる地点は少ない。スカラー風速の日変化の場合(第1図)と同様、全体としては5月に最大となる地点が最も多い。特に内陸部では3月または5月に最大となる地点が多く、これ以外の月は少ない。

全地点についてみるとスカラー風速の場合と同様、1日周期成分の振幅は5月に最大となる地点が多かったので、この月の各地点の半長軸の大きさを第6図に示す。半長軸の大きさが1.6 m/s以上を超える地点は前橋を除けばすべて沿岸近くの地点である。この点はスカラー風速の場合と大きく異なっている。この値が2.0 m/sを超える地点は留萌・和歌山・萩・宿毛などである。

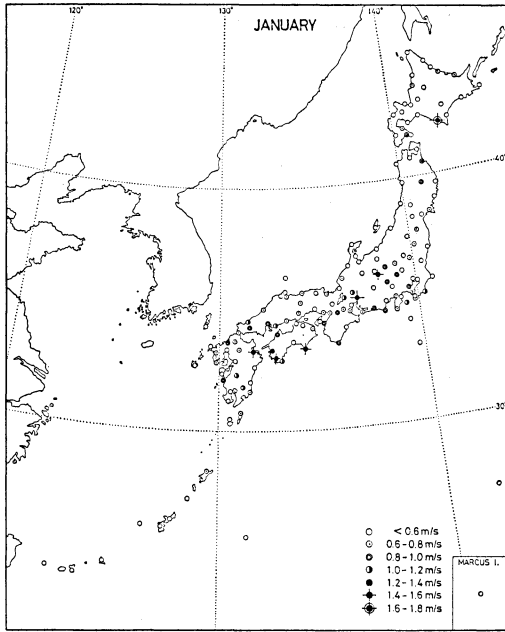
次に、1月と7月の日楕円の半長軸の大きさを第7図(a), (b)に示す。半長軸の大きさが1 m/s以上ある



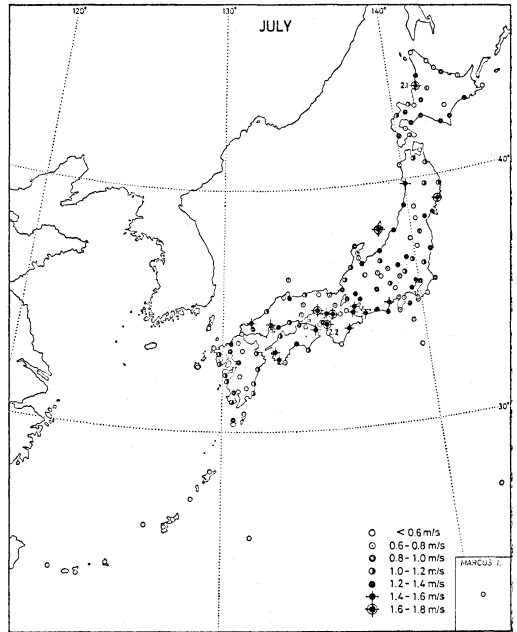
第6図 日楕円の半長軸の大きさ(5月)。凡例の範囲(1.8 m/s)を超える場合は数値を付した。

地点についてみると、1月の場合、16地点しかないのに対して7月の場合には66地点と増加しており、全体的に7月の方が大きくなっていることがわかる。7月の場合半長軸の大きさが1.4 m/s以上の大きな値を示す地点はすべて沿岸部にある。このうち1.6 m/s以上の値の地点は留萌・大船渡・相川・大阪・姫路・和歌山の6地点である。この6地点のうち半数にあたる留萌・大船渡・和歌山の3地点は谷の海への出口付近に位置するという地形的特徴を持っている。第3図に示したスカラー風速の場合、日変化の大きさは7月には内陸部と沿岸部ともに大きな値の地点がみられたが、ベクトルの風の日変化は内陸部よりも沿岸部に大きな値の地点がみられる点特徴的である。個々の地点についてみた場合、浦河や諏訪のように全体的な傾向とは異なって1月に大きく7月に小さくなる地点もあり、風の日変化は局地性が大きい。

日楕円の長軸の方向の季節による変化について調べるために、1月と7月の半長軸の方向のずれの角度(偏角)を求め第8図に示した。南西諸島で大きな偏角の地点が多くみられる。しかしながら、これらの地点では日変化そのものは1月および7月ともに小さい。本土では地点毎にさまざまに内陸部、沿岸部による違いは見受けられない。

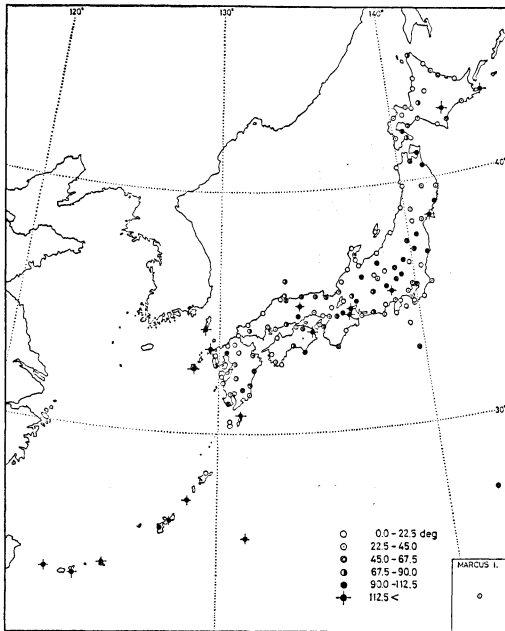


(a) 1月

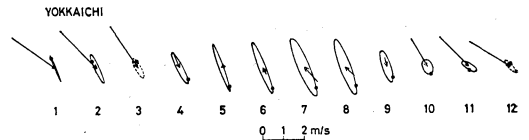


(b) 7月

第7図 日楕円の半長軸の大きさ. 凡例の範囲(1.8m/s)を超える場合は数値を付した.



第8図 日楕円の半長軸の方向の1月と7月のずれの角度.



第9図 四日市における月別の日楕円. 矢印は月平均ベクトル風を示す. 日楕円は偏差ベクトルの終点を示し, 楕円上の●は00時の位置を示す. 時計まわりの日変化は実線, 反時計まわりの日変化は点線で示す.

著しく大きい偏角の地点の例として伊勢湾に面した四日市の場合の月別の日楕円を第9図に示す. 月平均ベクトル風も同時に示した. この地点の場合, ベクトル平均風は冬季と夏季とではほぼ正反対になっており, 日楕円の長軸の方向(00時の位置も考慮)もほぼ正反対となっている. 夏季の日楕円は海陸風から予測されるものと一致しているが, 冬季は正反対になっており, 海陸風からは説明できない. これは日変化を生じさせる支配的な機構が季節によって異なることを示している. このような例は他の地点, たとえば岡山の場合についてもみられる(森, 1983a). ただし海岸線の方向や卓越風の風向によっては, このような統計的な解析方法だけで, 日変化の

支配的な要因を決めることができない場合もあることはいうまでもない。

### 3. 考察

大気境界層における風の日変化は大気の運動量の鉛直方向輸送の日変化や山谷風・海陸風などによって生ずる。この他、大気潮汐によって生ずる風の日変化もあるが、その大きさは小さい(例えば森(1982a)参照)。

これらの風の日変化は日射による地面の加熱、海陸の温度差、山地斜面温度の日変化などに起因している。これらの要因の気候条件がどうなっているかは興味があることであるが、風の日変化との関連で調べられた例は少ない。梶原(1980)は香川県沿岸について、海陸風の発生に関連して平均海面温度および陸上の平均日最高気温・平均日最低気温の年変化について調べている。この地域では平均日最高気温が平均海面温度より大きくなるのは2~9月である。したがって、この期以外は海風の発達は平均的に抑制されることになるが、この結果は多度津における風の日変化の年変化(森, 1983a)と傾向がよく一致している。他の地域でどうなっているかは今後の課題である。

背後に山地を控えた沿岸部では一般に海陸風と山谷風の両方が発生し、これらは一体となって局地風系を形成している。日中の海風と谷風、夜間の陸風と山風とが互いに強化し合う方向成分を持つ場合、それぞれが単独で発生する場合に比べて風の日変化は大きくなると考えられる。ベクトル的な風の日変化が特に大きかった留萌・大船渡・和歌山・萩・宿毛などの地点はいずれも谷の海への出口付近に位置している。これらの地点の特別の風配図を調べてみると、日中と夜間とでは風配図の形がはっきり異なり、日中は谷を上る風向が卓越し、夜間はその反対となることが確認される。そしてこれは夜間の場合に特に顕著である。

### 4. まとめ

日本各地の地上気象観測官署における風の日変化の気候学的特性を月別の特別平均値に現れる変動から解析

し、その季節による違いについて調べた。

スカラ風速の日変化の大きさを1日周期成分の振幅で表すと、これが最大となる月は5月である地点が最も多かった。内陸部と沿岸部とに地点を分けてみると、内陸部では春季の3月または5月である地点が多く、夏季に最大となる地点はみられなかった。沿岸部では春季または夏季に最大となる地点が多かった。冬季の1月と夏季の7月とを比べた場合、1日周期成分の振幅は7月の方が全体的に大きくなっていた。

ベクトル風速の日変化を1日周期成分の楕円で近似し、日変化の大きさを半長軸の大きさを表すと、これが最大となる月は5月である地点が最も多かった。1月と7月とを比べた場合、半長軸の大きさは7月の方が全体的に大きくなっていた。7月の場合、特に大きな値を示す地点は沿岸部にみられた。

### 謝辞

この研究を行うにあたって御助言をいただいた京都大学防災研究所 光田 寧教授に感謝します。「風の地点別・特別値ファイル」を利用させていただいた気象庁統計課に感謝します。計算は香川大学計算センター(FACOM 230-45S)および東京大学大型計算機センターを利用して行いました。

### 文献

- 梶原明仁, 1980: 香川県中部の海陸風, 大気汚染気象予報指針追録第1号, 気象庁, 114-118.
- 森 征洋, 1982a: 南鳥島における風の日変化について, 香川大学教育学部研究報告, II, 32, 37-48.
- \_\_\_\_\_, 1982b: 日本における風の日変化の気候学的特性について, 天気, 29, 223-230.
- \_\_\_\_\_, 1983a: 瀬戸内海沿岸における風の日変化の気候学的特性——月別変動について——, 天気, 30, 23-28.
- \_\_\_\_\_, 1983b: 風速の日変化と年変化について——鳥取・岡山・多度津・高松・高知の場合——, 天気, 30, 255-257.
- \_\_\_\_\_, 1983c: 日本各地の風配図(その1), 香川大学教育学部研究報告, II, 33, 3-47.