

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—*

森 征 洋**

要 旨

瀬戸内海沿岸の16地点における風の日変化の気候学的特性を風の時別平均値に現れる変動から月別に調べた。スカラー風速の日変化は広島・洲本以外の地点では春季または夏季には、1日周期成分の振幅が卓越しており、半日周期成分の振幅より大きくなっていた。ただし、岡山や福山では冬季も夏季と同じくらい1日周期成分の振幅が大きかった。

ベクトル風速の日変化についてはこれを楕円で近似し、この形でもって地点毎の特徴を調べた。日楕円の長軸の方向は松山・広島・呉・大分・大阪などでは年変化が小さいのに対して、岡山・徳島・福山などでは大きな年変化がみられた。回転方向は大阪・神戸・福山・高松・徳島・広島では年間を通じて時計まわり、下関・大分・和歌山では反時計まわりであり、その他の地点では時期によって異なっていた。

1. はじめに

瀬戸内海沿岸は海陸風が発達する地域として知られている。そのためこの地域の風の日変化については昔から興味を持たれ、多くの調査・研究が行われている。そのうちの1つとして Terada and Kobayashi (1922) の研究がある。彼らは瀬戸内海沿岸の5地点を含む沿岸地域の地点について風の日変化の平均的特性を特別の風配図によって調べた。彼らがこのような方法を用いたのは、風速の時別ベクトル平均値が簡単には得られなかったからである。このような事情は最近まで変わらず、個々の地点についての研究は多いが、この地域全体の風の日変化の気候学的特性に関する研究は少ない。

最近、日本各地の風の長期にわたる資料を収めた磁気テープが利用できるようになり、電算機を用いることによって風速の時別ベクトル平均値を調べることが可能になった。筆者は先に、この資料を用いて日本全域の風の時別平均値に現れた日変化の気候学的特性を調べた

(森, 1982)。しかしながら、日本の全域を対象としたため個々の地点または地域についての詳細な解析は行っていない。本論文では瀬戸内海沿岸の地点について主として月別にみた風の日変化の気候学的特性を詳しく調べた。

2. 資料および解析結果

用いた資料は気象庁統計課の「風の地点別時別値ファイル」である。この資料には全国の地上気象観測官署における1967年から1977年までの11年間の1日8回の風の観測値が収められている。各観測値は03時より3時間毎の正時前10分間の平均値である。風向は16方位で表されている。この資料から瀬戸内海沿岸(周辺も含む)16地点の資料を選び解析を行った。

まず、全16地点について11年間の全資料を用いて、月別に、風速の時別スカラーおよびベクトル平均を計算した。以下、この時別平均値に現れる日変化の月別変動について調べた。

2.1. スカラー風速の日変化

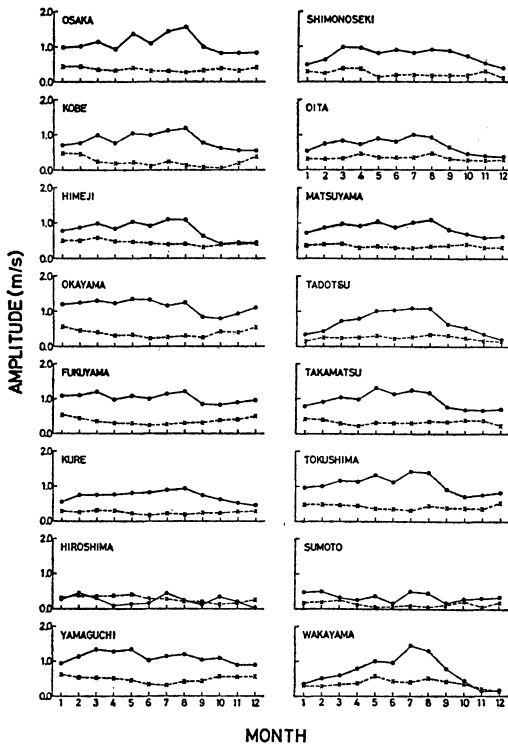
スカラー風速の日変化を調和解析し各調和成分を求めた。調和成分のうち1日周期成分および半日周期成分の振幅の月別変動は第1図に示すとおりである。1日周期成分の振幅は多度津・和歌山では夏季に大きく、冬季に

* On climatological aspects of daily variation of surface winds on the coast of Seto Inland Sea —Monthly variation—.

** Yukihiro Mori, 香川大学教育学部地学教室。

——1982年8月23日受領——

——1982年11月4日受理——



第1図 月別、スカラー風速の1日周期成分(・)および半日周期成分(×)の振幅。

小さくなっている。一方、岡山・福山のように9~10月に幾分小さくなる以外は年間を通じてほぼ同程度の値を示し、冬季と夏季とではほとんど差がみられない地点もある。また、山口のように春季に夏季より大きくなる地点もある。このように1日周期成分の振幅の年変化パターンは場所によってさまざまである。半日周期成分の振幅は全地点とも年間を通じて小さい。広島では年間を通じて1日周期成分の振幅は小さく、半日周期成分の振幅と同程度の大きさを示している。この地点の全年の特別平均値は森(1982)に示したが、半日周期の日変化がはっきりと認められる。洲本では1日周期成分の振幅は、半日周期成分の振幅より小さくなる月はないが、年間を通じて小さく、0.5 m/s以上になる月はない。広島・洲本を除けばどの地点も春季または夏季には1日周期成分の振幅が卓越しており、半日周期成分の振幅よりずっと大きくなっている。

2.2. ベクトル風速の日変化

風速の東西・南北両成分の特別平均値よりベクトル風速の平均的日変化を求めた。これにはさまざまなタイプ

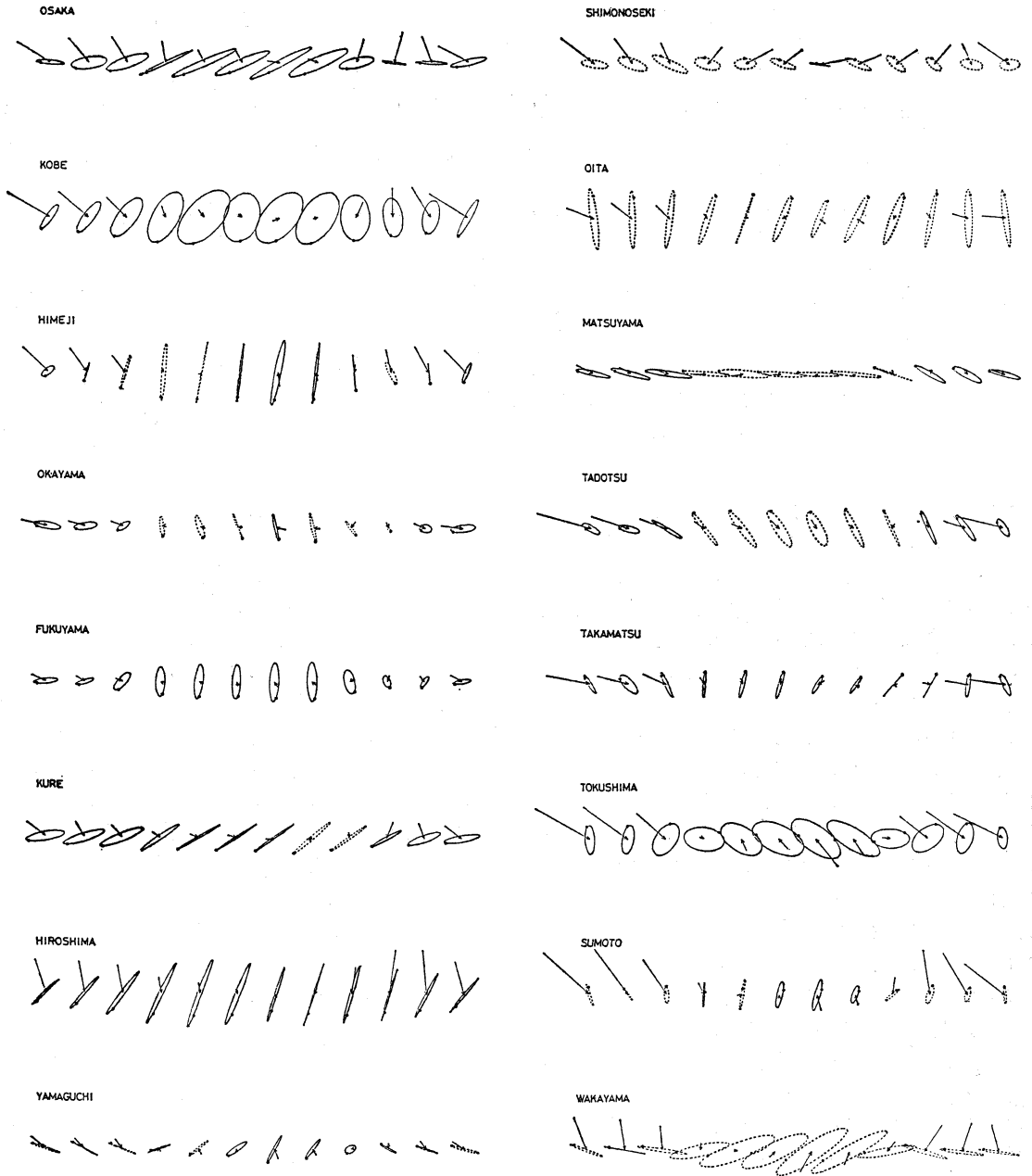
があるが、これを1日周期の楕円で近似し、この日楕円の形でもって各地点の日変化の特性を比較した(森, 1982)。

全地点の月別のベクトル平均風および日楕円を第2図に示す。楕円の長軸の方向(時刻も考慮に入れた)の年間の振幅は小さい地点順に並べると松山(27°), 広島(28°), 呉(30°), 大分(34°), 大阪(34°), 下関(38°), 多度津(39°), 和歌山(50°), 神戸(52°), 姫路(78°), 高松(84°), 山口(89°), 洲本(91°), 福山(107°), 徳島(129°), 岡山(138°)となっている。松山・広島・呉などの小さい地点でもベクトル平均風は年間を通じて大きく変化しているから、これらの地点では日楕円が地形に対して固定される傾向にあることを示している。呉は谷間にあり、広島・松山は谷間に広がる平野の中にあるが、長軸の方向は谷の方向にはほぼ一致している。振幅の大きい岡山についてみると、長軸の方向は冬季にはベクトル平均風の風向に近く、東西方向で、海岸線の方向と平行になっているが、夏季には南北方向となり、海岸線と直角になっている。このことはこの地点が海岸から離れたところにあり、かつ冬季の季節風時には風上は陸地が続いているから、日楕円の方向から考えて、風の日変化は、冬季は主として鉛直方向の運動量輸送の日変化によって生じていることを示していると考えられる。

一方、松山のように冬季のベクトル平均風の方向と日楕円の方向とが一致していても、海陸風による日楕円の方向も同じである場合には冬季の風の日変化が主として何によるかはこの結果だけでは判断できない。

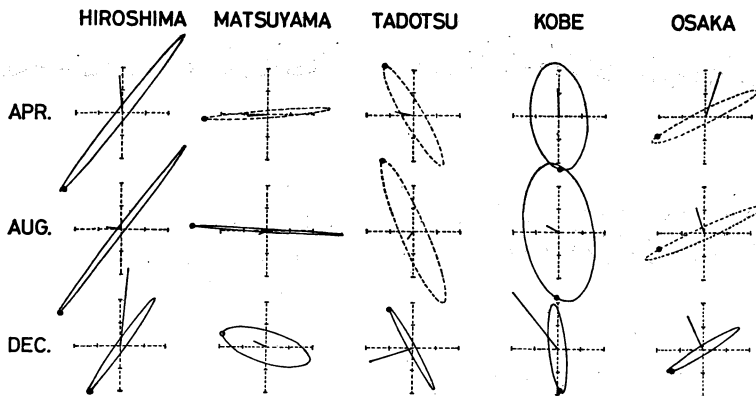
次に回転方向についてみると、年間を通じて時計まわりの地点は、大阪・神戸・福山・広島・高松・徳島であり、反時計まわりの地点は下関・大分・和歌山である。この外の地点では時期によって回転方向が異なっているが、山口を除けば、寒候期には時計まわり、暖候期には反時計まわりになる傾向がみられる。

今から60年前に Terada and Kobayashi (1922) によって特別風配図から求められた、瀬戸内海沿岸の5地点についての日楕円を第3図に示す。これらの地点はすべて今回、解析を行った地点に含まれている。ただし、解析は4月, 8月, 12月の3ヶ月についてのみ行われている。これらの月についてみると、広島・松山の日楕円は松山の12月の場合を別にすれば、非常に扁平となっているが、このことは長軸の方向も含めて今回の解析結果と一致している。また、神戸の日楕円は他の地点と比較して、扁平率が小さいが、この点も今回の解析結果と一致



0 2 4 m/s
WIND SCALE

第2図 月別ベクトル平均風および日楕円。楕円は日変化ベクトルの終点を示し、楕円上の●は00時の位置を示す。実線は時計まわり、点線は反時計まわり。



第3図 時別風配図から求めた日楕円 (Terada and Kobayashi (1922) 原図). 描き方は第2図と同じ.

している。ただし長軸の方向はやや異なる。多度津の日楕円の形は4月と8月が反時計まわり、12月が時計まわりという点も含めて今回の解析と一致している。このように Terada and Kobayashi による結果と今回の結果とは全体として定性的によく一致している。

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ベクトル平均風および日楕円を地図上に示したものが第4図である。1月の場合、ベクトル平均風はどの地点も北西よりの風向を示し、冬季の季節風に支配されている (森, 1981)。日楕円についてみると長軸の方向は全体的には海岸線に対して直角になっているが、岡山・徳島・福山のように海岸線に対して平行に近くなる地点もあり、先に岡山の場合を例にして述べたように、海陸風だけではすべての地点の日変化を説明することはできない。7月の場合、ベクトル平均風は地点によってさまざまな風向を示し、局地的に生ずる風の影響を大きく受けていることがわかる。日楕円は海岸近く地点では長軸が海岸線に対して直角になる傾向がみられ、また日中は海風、夜間は陸風となっており、海陸風から予想される方向と一致している。徳島と和歌山とは紀伊水道をはさんで相対しているが回転方向は徳島では時計まわりであるのに対して和歌山では反時計まわりとなっており、対照的である。

3. まとめ

瀬戸内海沿岸の16地点における風の日変化の気候学的特性を風の時別平均値に現れる変動から月別に調べた。

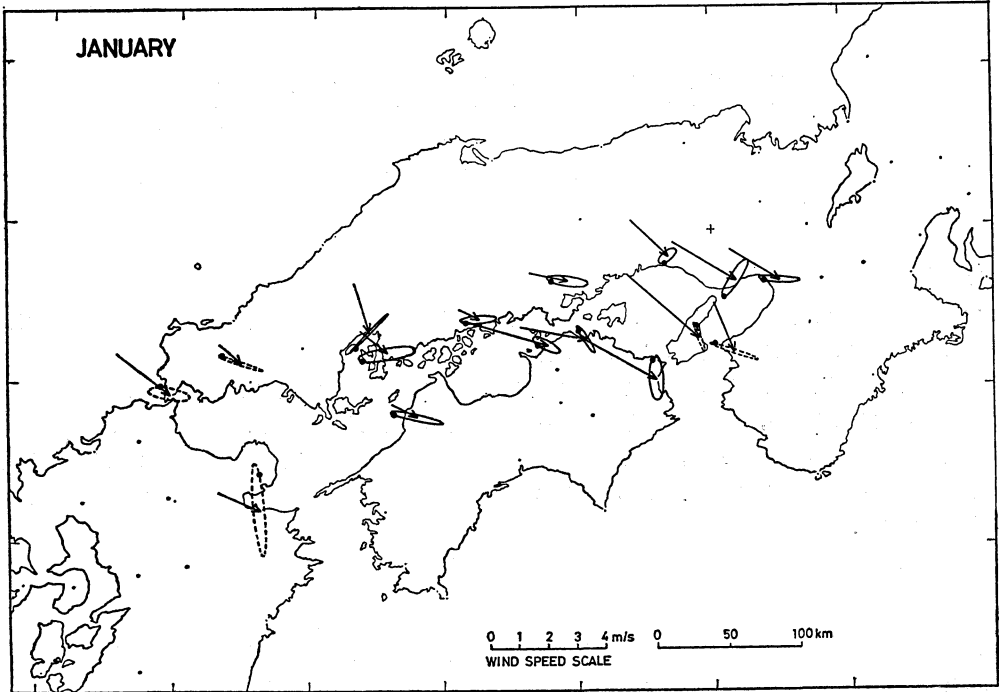
スカラー風速の日変化は今回、解析を行った16地点の

中では広島と洲本だけが特異で年間を通じて1日周期成分の振幅が小さく、また、半日周期成分の振幅も1日周期成分の振幅と同程度かそれ以下であった。その他の地点では冬季以外には1日周期成分の振幅が半日周期成分の振幅より大きく、とくに春季または夏季にはその差が大きくなる傾向がみられた。ただし、岡山や福山のように冬季も1日周期成分の振幅が夏季と同じくらい大きい地点もあった。

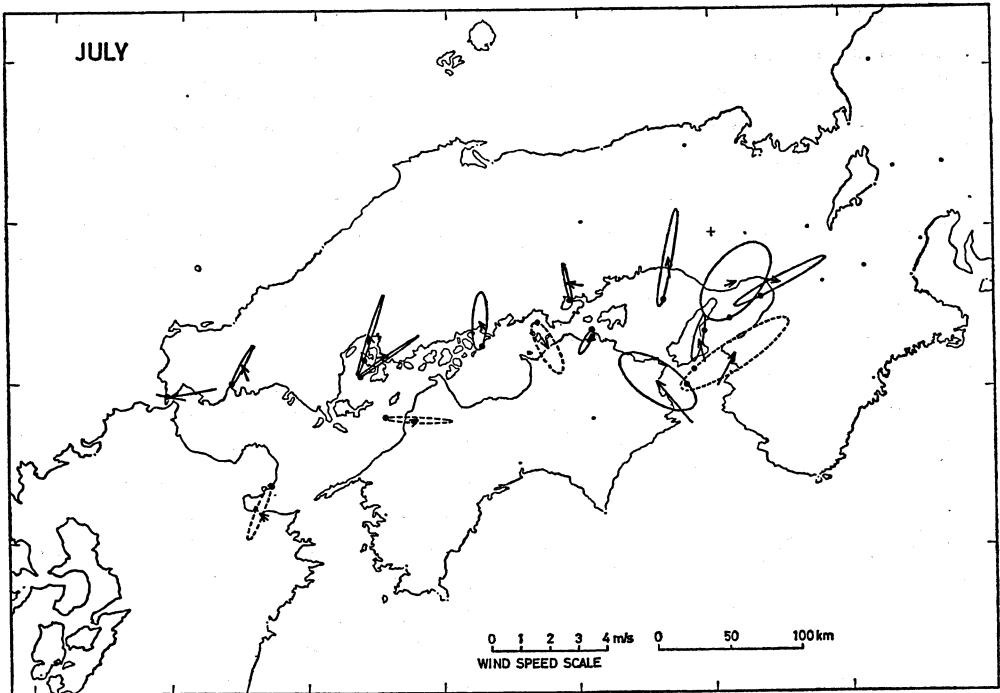
ベクトル風速の日変化についてはこれを楕円で近似し、この形でもって地点毎の特徴を調べた。日楕円の長軸の方向は松山・広島・呉・大分・大阪などでは年変化が小さいのに対して、岡山・徳島・福山などでは大きな年変化がみられた。回転方向は、大阪・神戸・福山・高松・徳島・広島では年間を通じて時計まわり、下関・大分・和歌山では反時計まわりであり、その他の地点では時期によって異なっていた。

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 寧教授および広島女子大学 宮田賢二助教授に感謝します。また、有益な御意見をいただいたレフリーに感謝します。「風の地点別・時別値ファイル」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の FACOM 230-45 S を用いて行った。この研究の経費の一部は財団法人香川大学学術振興財団による助成金による。



(a) 1 月



(b) 7 月

第4図 ベクトル平均風および日楕円分布.

(30頁に続く)

文献

- Corey, J.W., 1979: The usefulness of data from mountaintop fire lookout stations in determining atmospheric stability, NOAA Technical Memorandum NWS WR-142, 1-8.
- Hänsel, C., 1962: Die Unterschiede Temperatur und relativer Feuchtigkeit zwischen Broken und umgebender freier Atmosphäre, Zeitschrift für Meteorologie, 16, 248-252.
- 気象庁, 1975: 南関東大気環境調査特別観測資料, 235-257.
- 小路正弘, 1981: 静力学的安定度の六甲山の気温による推定, 天気, 28, 237-243.
- 日本気象協会, 1977: 環境庁委託業務結果報告書(光化学緊急時対策のための観測調査).
- , 1978: 同上.
- , 1977: 夏山の気象観測表.
- , 1978: 同上.
- , 1979: 同上.
- Samson, C.A., 1965: A comparison of mountain slope and radiosonde observations, Monthly weather Review, 93, 327-330.
- 鈴木彌幸, 柳橋 度, 忠鉢 繁, 1977: 気温・湿度・風に関する通常のゾンデと係留気球の観測値比較, 研究時報, 29, 153-157.
- Yoshino, M.M., 1975: Climate in a small area, Univ. of Tokyo Press, 185-205.

(23頁より続く)

文献

- 森 征洋, 1981: 日本における風のベクトル平均値について, 天気, 28, 419-426.
- , 1982: 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.
- Terada, T. and T. Kobayashi, 1922: On the diurnal variation of winds in different coastal station of Japan, Rep. Aeronaut. Research Inst., Tokyo Imp. Univ., 1, 35-85.

日本気象学会および関連学会行事予定

行 事 名	開 催 年 月 日	主 催 団 体 等	場 所
月例会「長期予報・大気大循環」	昭和58年2月25日		気象庁内
国際地球観測百年記念講演会	昭和58年3月15日	日本学術会議	日本学術会議
日本気象学会昭和58年春季大会	昭和58年5月18日～20日	日本気象学会	筑波研究交流センター
第20回理工学における同位元素研究発表会	昭和58年7月4日～6日		国立教育会館
第2回統計気候学国際会議	1983年9月26日～30日	WMO ほか	ポルトガル・リスボン