

## 吹送係数（風力係数と偏角）の推定 Estimation of speed factor and deflection angle of wind-driven flow

○古川 裕, 九大 応力研, 福岡県春日市春日公園 6-1, E-mail: yosikawa@riam.kyushu-u.ac.jp

増田 章, 九大 応力研, 福岡県春日市春日公園 6-1, E-mail: masuda@riam.kyushu-u.ac.jp

Yutaka Yoshikawa, RIAM, Kyushu University, 6-1 Kasuga Park, Kasuga, Fukuoka

Akira Masuda, RIAM, Kyushu University, 6-1 Kasuga Park, Kasuga, Fukuoka

Speed factors and deflection angles of wind-driven flows in the Tsushima Strait were estimated from surface velocities measured with HF radar, geostrophic velocities estimated from sea level differences, and analyzed winds. Large seasonal variations of both a speed factor and a deflection angle were found; A speed factor is 1.1-1.3 % in winter (November - February) and 1.5-2.0 % in summer (May - August), while a deflection angle is 15-27 deg in winter and 41-65 deg in summer. It was also found that a speed factor increases with a wind speed (or a friction velocity). Possible cause(s) of these variations were discussed.

### 1. 緒言

本研究では、風が吹くとどの方向にどれだけの流れ（吹送流）が生じるかについて考える。一般に風力係数（流速と風速の比）は数%、偏角（流向と風向の差）は数10度と言われる。しかし、観測される値は実に様々であり、上記の値は不確かである。波浪による誤差や、吹送流より大きな潮流や地衡流のため、吹送流の計測自体が容易では無いことが主因である。

本研究では、波浪による誤差の影響を受けにくい海洋レーダーが計測する表層流から、調和解析で推定した潮流と水位差から推定した地衡流を差し引き、吹送流を評価し、風力係数と偏角（併せて吹送係数と略す）を推定する。

### 2. 解析資料および解析手法の概要

対馬海峡東水道に設置した海洋レーダーの毎時視線流速から、月毎の調和解析により潮流成分を除き、東西・南北 0.025 度の格子上で表層流速を算出する。この表層流速を、博多・厳原の潮位計を結ぶ基線近傍で空間平均し、基線に直交する方向（ $x$  方向）の流速成分  $u_s$  を求める。博多・厳原の毎時潮位差から、 $x$  方向の表層地衡流  $u_g$  を推定し、非地衡流成分  $u_a = u_s - u_g$  を求める。

一方、気象庁より取得した3または6時間毎の海面風の解析値（GPV-MSM）を、表層流速と同様に空間平均する。風の  $x, y$  成分を  $w_x, w_y$ 、風力係数・偏角をそれぞれ  $\alpha, \theta$  とすると、推定吹送流の  $x$  成分は  $u_w = \alpha \cos \theta w_x + \alpha \sin \theta w_y$  と求まる。

異常値や慣性振動成分を除くため、 $u_a, u_w$  とも1日の移動平均をかけた後、 $u_a$  と  $u_w$  が最小二乗的に一致するように、風と吹送流の応答時間を考慮して、吹送係数を求める。本稿では移動平均期間を3日、応答時間を（最も一致の良かった）1時間とする。解析期間は2003年8月から2007年3月である。

### 3. 結果

月毎に推定された吹送係数（図1）は、風力係数・偏角とも夏期（5-8月）に大きく、冬期（11-2月）に小さいという、明瞭な季節変化を示していた。風力係数は1.13%（11月）-1.91%（7月）、偏角は17.9度（11月）-60.6度（7月）の範囲で変化し、一般に言われている吹送係数値に比べ、冬期は風力係数が小さく夏期は偏角が大きかった。

また風力係数・偏角の風速依存性を調べたところ（図2）、夏期には風力係数と偏角の相関が高く、風速3.5m/sで最小となっていたが、冬期には、偏角は概ね一定値となるが風力係数は風速とともに増大する傾向が見られた。このような依存性は、摩

擦速度に対しても同様に見られた。一方、吹送係数は風向に対しては、有意な依存性を示さなかった。

### 4. 結言

吹送係数の季節変化や風速依存性は、粘性係数が熱フラックスに依存することを示唆している。また、推定された係数値は、Ekman(1905)で示されている係数とは異なる。しかし、現在の漂流予測システムの多く（例えば海上保安庁）は、Ekman(1905)で示されている係数に基づいている。今後さらに吹送係数の変動要因を調べることは、このような観点からも重要であると考えられる。

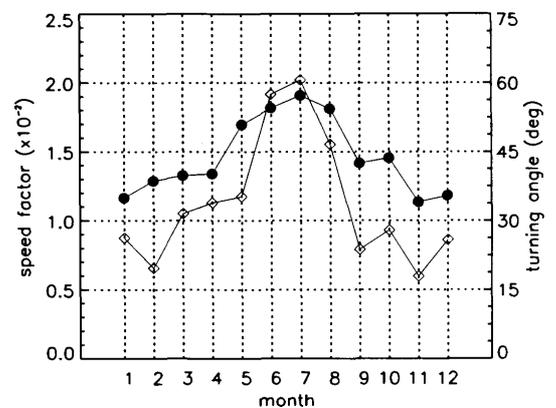


図1：風力係数（黒丸、H盛は左軸）と偏角（白四角、H盛は右軸）の季節変化。

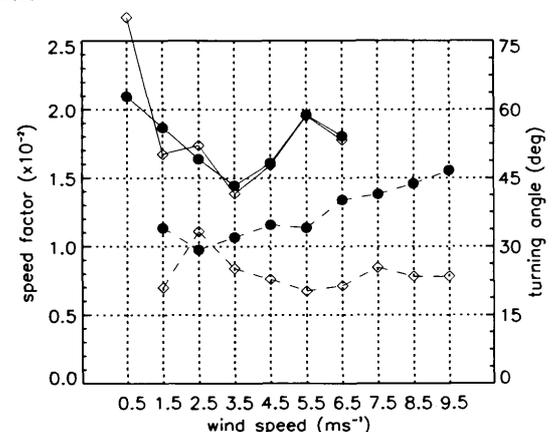


図2：風力係数（黒丸）と偏角（白四角）の風速依存性。実線は夏期（5-8月）、破線冬期（11-2月）の推定値。