船舶の偏位による風速と

表面流速との關係について

菱 田 耕 造

(1) 序

風が海面を吹くときに生ずる吹送流の速さと風速との關係は既に多數の人々に論じられてきた。然し實際の観測を行うことは甚だ困難な問題で純粹な吹送流を捕捉することは不可能に近い。Durst¹⁾ は船舶の偏位によりこの關係を論じたが、筆者は全く異つた方法によつて船舶の偏位による風速と表面流速との關係を試みた。勿論正確なる値はこれによつて求める事は出来ないことを承めお断りする。

(2) 方 法

大洋を定期的に航海する船舶は日々の偏位即ち船の推測位置と實測位置の差を毎日の一定時に測定記載するが、此の量は海流と風によつて起る流れの二つの要素のベクトル和と見做して差支へない。此の要素は何れも場所と時間の函数であるが、前者は主に場所によるし、後者は時間に依るものと考えられるので、この量を二つの要素に分解することが出来る。即ち特に海流が比較的微弱であつてその大きさも方向も殆ど変化しない定常的な海面を絶えず横切つて往復する船舶を考え、その偏位の量のベクトルを相當期間の分について合成すれば、海流の要素は消滅し風による量のみが残ることになる。何故ならば圖-1に於て d を偏位のベクトル、 d_1, d_2 は各々海流及風による流れのベク

トルとし、 d_1, d_2 のなす角を φ 、 d, d_2 のなす角を θ とすれば

$$d \cos \theta = d_2 + d_1 \cos \varphi$$

之を澤山のものについて加へ合せると

$$\sum d \cos \theta = \sum d_2 + \sum d_1 \cos \varphi$$

然るに海流の作用は船の往復毎に相反する方向になるから相當期間の澤山の函数を加へると

$$\sum d_1 \cos \varphi = 0$$

$$\text{従つて} \quad \sum d_2 = \sum d \cos \theta$$

次に此の様な理想的な例は得難いが、太平洋を横斷する(横濱-ホノルル-サンフランシスコ)の間、秩父、龍田丸級の船を考え昭和10年から15年に至る5ヶ年間の資料に着目して統計を試

1) C. G. Durst: The Relationship between current and wind. Quart. Journ. R. M.S., 50(1924).

みた。その際風向風力は6時間おきに観測されているから1日について4回の値を平均し、且つ變化の多い場合をさけるため16方位について3分割以上變化しているものは除外した。又海流は正午位置から出したもののみを採用し、2日間以上にわたるものは省き、島や岬の影響を受けないうちに観測し、且つ黒潮流或の様に流速の甚だ大きい海面の値は之を除き概ね船の偏位が1節以下にあるものみに制限した。

(3) 計算の結果

(2)の方法に基づき計算した結果を次表に掲げる。

風 力 (Beaufort)	2	3	4	5	6	7
相當風速 (m/sec.)	1.8~3.3	3.4~5.2	5.3~7.4	7.5~9.8	9.9~12.4	12.5~15.2
表面流速 (節)	0.054	0.059	0.065	0.154	0.189	0.250
同上 (cm/sec.)	2.7	3.0	3.3	7.9	9.7	12.8
回 数	28	98	82	61	27	10

風速として相當風速の上下限の平均をとり、之を v (m/sec.) で表わし、流速を u (cm/sec.) で表わし、座標の軸を u, v として圖示すれば圖-2の如く、又 u と v が一次的關係にあるものとすれば次式が成立つ。

$$u = kv \quad \text{但し} \quad k = 0.0086$$

(4) 考 察

Durst と別に船舶の偏位量より風速と流速との關係を求めたところ、その結果

$$u = kv \quad \text{但し} \quad k = 0.0086$$

なる式を得た。

此の k の値を Durst の得た次の式

$$u = kv \quad \text{但し} \quad k = \frac{0.0078}{\sqrt{\sin \varphi}}$$

と比較して見ると、此の場合には $\varphi \doteq 30^\circ$ とおける。尙筆者の方法では風と同じ方向の流れのみの値を採用したから、Ekman の理論を用い、風と流れのなす角即偏角 45° と假定すれば

$$k = \frac{0.0078 \cos 45^\circ}{\sqrt{\sin 30^\circ}} = 0.0078$$

大体兩者の程度は一致している。

次に此の場合風による流れの他に船自体の流される量即ち狭い意味で用いられる風壓流が含まれ

てゐることは誰しも考えられることである。之については安井氏¹⁾が春風丸を基礎にして實驗式を作つて居られるが速度が大になれば殆ど風壓流は考慮する必要がないと述べてあつて筆者も亦然りと思ふ。寧ろ船は航行中「着て舵」等により風壓流を自ら修正しているので、船舶の偏位の観測によつて風と表面流の關係を出すことは他の方法によるよりも小さい値が出るのではなからうか。Durstの値が比較的小さい値であるので筆者も検討した次第であるが、矢張り同程度のものを得た。

尚圖一を見ても二次式とも考えられるし、又風速が相當大なる附近より急に飛躍的に其の値が大きくなるとも考えられ、重要な問題が潜んでいる様に思われるが、この程度の算出方法で議論することは無理だからここでは御免する。

(終り)

1) 安井吾一、坂田誠：海と空 2巻9號，船舶の風壓流について

The Relation between Surface Drift Current and Wind.

By Kozo Hishida

Under the same title c.s. Durst already examined the velocity of surface drift current due to the wind producing it, by measuring the difference in "dead reckoning" position and the observed position of the ships. The author intended to try another method and could get considerable good results which are almost same as in Durst's paper.