

漂流予測の高度化のための基礎調査 ～風圧流と偏角について～

福島繁樹：海洋研究室

Fundamental Investigation for the Advanced Trajectory Prediction About Leeway and Divergence

Shigeki Fukushima: Ocean Research Laboratory

1 はじめに

今年度の業務支援研究の一つである本調査の目的は、漂流予測を実施する際に必要となる漂流物の風圧係数等について先進機関である米国沿岸警備隊の研究報告等の文献調査を行い、日本周辺海域についての実態を調査し、妥当な値を推定するための予備的研究を行うことである。

この研究の背景には、①漂流物の種類が多くなってきたこと、②漂流物によっては、風下方向へ流れず、ある程度風下からの角度（偏角）をもって流れることが分かってきたことが上げられる。

米国捜索救助マニュアル（NSS: United States National Search and Rescue Supplement. 以降、米国SARマニュアルという。）及び国際航空海上捜索救助マニュアル（IAMSAR: International Aeronautical and Maritime Search and Rescue Manual）が大幅に改正されていたことから、国内外の関係論文等の収集を行い、風圧流、漂流実験及び海上風の鉛直変化について取りまとめたので、その結果を本稿で報告する。

2 風圧流

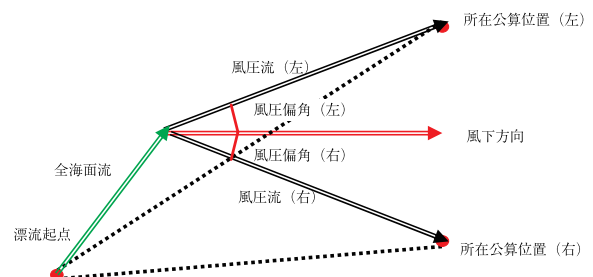
2.1 米国SARマニュアルに掲載された風圧流

米国SARマニュアルは、2004年4月に米国沿岸警備隊から全管区へ発出されたCGADD; U.S. COAST GUARD ADDENDUM TO THE UNITED STATES NATIONAL SEARCH AND RESCUE SUP-

PLEMENT (NSS) To The International Aeronautical and Maritime Search and Rescue Manualにより改正されていた。このCGADDは、米国SARマニュアル及びIAMSARマニュアルを補足する出版物で、米国での捜索・救助活動に使用される沿岸警備隊の政策、ガイドライン、手続き及び一般的な情報が規定されている。この度、多数の漂流実験結果から風圧流の特性が取りまとめられ付録Hの捜索計画ハンドブックが大幅に改訂された。

海上の漂流物は、一般的に全海面流のベクトルと風圧流のベクトルを合成することによって表されることから、これらの2つの速度ベクトルは、第1図のとおり示される。ここで、全海面流とは、総合的な海水の流れで海流、潮流、吹送流等が合成されたものである。

風圧流は、漂流物に対して吹く風によって引き起こされる物体の運動である。風が水上部を押す力は、水中部に働く水の抵抗に邪魔されるが、この抵抗力は水中部の体積、形状、水中部の向きによって



第1図 漂流物の移動
Fig. 1 Movement of floating object.

変化する。水上部の風圧中心と水中部の受圧中心とのバランスによって、風圧流の方向は、直接に風下よりも、むしろ風下に向かって、右へあるいは左へ偏る傾向がある。

2.1.1 米国で取りまとめられた漂流実験

米国で多くの漂流実験が、AllenとPlourdeによって再検討され、1999年にその結果が“Review of Leeway”として取りまとめられた。

2.1.1.1 漂流物の種類と実験方法

この対象となった実験回数は、のべ25回で、漂流物の内訳は、救命筏38個、小型ボート14隻、漁船10隻、サーフボード、ヨット、ライフカプセル、難民ボート、漁船の残骸、4種の水の中の人 (PIW) 等63種類95個である。これらの実験に使用された各種の漂流物を第2.1図及び第2.2図に示す。

実験の方法は、当初、間接法が主流であったが、1990年代に入り直接法が導入された。間接法は、実験用漂流物と表層海流計測用ドリフターを投入後、その近くで現場の風を測定し、総漂流量から表層海流を除去する方法である。直接法は、漂流対象物に直接に観測機器を取付け、測得データをデータロガーに記録する方法である。

2.1.1.2 漂流実験の再検討結果

漂流実験の再検討結果を第1～3表に示す。風圧流は、水中の人、サバイバルクラフト、手漕ぎ船、ヨット、動力船、漁具の残骸、その他医療廃棄物等の7種類に大別されている。

漂流実験の結果から風圧流の流速と風速との関係は、風速が6kn以上の場合、

$$V(kn) = \alpha \cdot W_{10}(kn) + \beta(kn) \dots\dots\dots (1)$$

また、風速が6kn未満の場合、

$$V(kn) = (\alpha + \frac{\beta}{6}) \cdot W_{10}(kn) \dots\dots\dots (2)$$

と表わされている。ここで、 V ；風圧流流速 (kn)、 α ；風圧係数、 β ；Y切片、 W_{10} ；海面上10mの風速 (kn) である。

多数の新たな漂流物について、これらの風圧係

数、Y切片や風圧偏角が各表に掲載されている。

2.1.2 断面積比A/Bの追加

漂流実験で得られた風圧係数を現行の漂流予測計算プログラム (以降、漂流PRという。) で使用するため、次に示す方法で断面積比A/Bを計算し、その結果を第1～3表に追加した。

物体が海面を漂流する場合、水上部は風を受けて風下へ押され、水中部は、海水の抵抗を受け流されまいとする。これらの関係は、次のとおり表せる。

まず、物体に働く風圧 F_a は、

$$F_a = \frac{1}{2} \cdot \rho_a \cdot C_a \cdot W_{10}^2 \cdot A \dots\dots\dots (3)$$

ここで、 ρ_a ：空気の密度 (kg/m³)、 C_a ：空中抵抗係数、 W_{10} ：海面上10mの風速 (m/s)、 A ：風圧断面積 (m²) である。次に、物体に働く海水の抵抗 F_w も同様に

$$F_w = \frac{1}{2} \cdot \rho_w \cdot C_w \cdot V^2 \cdot B \dots\dots\dots (4)$$

ここで、 ρ_w ：海水の密度 (kg/m³)、 C_w ：水中抵抗係数、 V ：風圧流速 (m/s)、 B ：水圧断面積 (m²) である。海面上の物体は、風を受けて漂流を開始し、しばらくすると風の押す力と水の抵抗が釣り合った状態となり一定の速度で漂流することから、 $F_a = F_w$ と表せる。従って、

$$\frac{1}{2} \cdot \rho_a \cdot C_a \cdot W_{10}^2 \cdot A = \frac{1}{2} \cdot \rho_w \cdot C_w \cdot V^2 \cdot B \dots\dots\dots (5)$$

の関係が成立する。ここで、空気の密度 $\rho_a = 1.226 \text{ kg/m}^3$ 、海水の密度 $\rho_w = 1.026 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ とすると、

$$V = 0.035 \cdot \sqrt{\frac{C_a}{C_w}} \cdot \sqrt{\frac{A}{B}} \cdot W_{10} \dots\dots\dots (6)$$

ここで、 $\sqrt{\frac{C_a}{C_w}} \cong 1$ とすると、結局 (6) 式は、

$$V = 0.035 \cdot \sqrt{\frac{A}{B}} \cdot W_{10} \dots\dots\dots (7)$$

ここで、第1～3表に掲げた (1) 式のY切片は、最大でも餌箱等の箱類で0.27knと小さいことから、これを誤差範囲と考え、風圧中心が高い場合、風圧係数 α は、 $0.035 \cdot \sqrt{\frac{A}{B}}$ と表せる。また、救命筏、救命艇及びゴムボートによる漂流実験から、風圧中心が低い場合、風圧係数 α は、 $0.025 \cdot \sqrt{\frac{A}{B}}$ と表せる。

従って、風圧係数からA/Bを換算すると、風圧中心が高い漂流物の場合、

$$\frac{A}{B} = \left(\frac{a}{0.035} \right)^2 \dots\dots\dots (8)$$

風圧中心が低い漂流物の場合、

$$\frac{a}{b} = \left(\frac{a}{0.025} \right)^2 \dots\dots\dots (9)$$

と表せる。

2.2 IAMSAR マニュアルに掲載された風圧流

IAMSAR マニュアルは、2001年6月に国際海事機関 (IMO: International Maritime Organization) と国際民間航空機関 (ICAO: International Civil Aviation Organization) によって改正されていた。このマニュアルは、海上での捜索、救助業務に関する総合的なマニュアルである。主な改正点は、漂流予測及び最適捜索海域の設定に関することである。特に、風圧流及び偏角に関することが強化された。

第3.1図及び第3.2図は、米国SARマニュアルと同様にAllen and Plourde [1999] の論文“Review of Leeway”を基に作成されたもので、今回、新たに掲載された。第3.1図には、救命筏等のサバイバルクラフト及び水中の人が記載され、第3.2図には、動力船、ヨット及び手漕ぎ船が記載されている。図中の直線は、風速に対する各々の漂流物の風圧流速の変化を表しており、右欄には、各漂流物の詳細、風圧偏角及び標準誤差が記載されている。

3 国内での漂流実験

米国で取りまとめられた漂流実験を参考して、国内での漂流実験について検討してみた。

3.1 実験対象漂流物の種類

実験の対象となる漂流物は、米国のSARマニュアルに記載されていない我が国の沿岸で操業している漁船と水上オートバイである。これらは、海難件数が多く且つ風圧流がまだ十分に解明されていない漂流物である。

3.2 実験方法

実験方法は、2.1.1節の直接法が推奨される。そ

れぞれの方法の長所及び短所は、次のとおりである。

(直接法)

長所：弱風域から強風域まで観測できる。比較的、信頼性の高い観測値が測得できる。現場作業は投入、揚収作業のみで短時間である。

短所：小型の流速計、風向風速計、GPS受信機(オープコム又はアルゴス衛星通信機能付き)及びデータロガーが必要である。

(間接法)

長所：全海面流を測定するGPS受信機(オープコム又はアルゴス衛星通信機能)付きのドリフターブイが必要であるが、現場の風向風速や漂流物の位置は、測量船の搭載機器が使用できる。

短所：漂流物の流程から全海面流を差し引いて風圧流を求めることから、観測値にノイズが多い。現場海域で長時間継続して観測しなければならない。

3.3 直接法の観測項目

観測項目は、対水速度、絶対位置及び現場風の三つである。対水速度は、風圧流の流速を測定するため漂流物に直接に小型流速計を取り付けて観測する。絶対位置は、風圧偏角を測定するため、小型のGPS受信機を直接に漂流物に取り付けて観測する。現場風は、風向風速計を直接に漂流物に取り付けて観測する。取り付けが不可能な場合、現場にいる測量船で観測する。

4 海上風速の鉛直変化

風圧流の計算には、通常海面上10mの風速が使用されるが、現場での観測高は様々である。任意の高さで観測された風速を海面上10mの風速に変換する方法を調べたので、その結果を次に示す。

海上風速は、海面からの高度によって変化する。上空での風速はほぼ一定であるが、海面に近づくにつれて、摩擦の影響を受け風速は減少する。このような風速の高度による変化特性は、理論的には「対数分布則」が用いられる。日高理論による「対数分布則」は、次式で表される。

$$U_z = U_1 \cdot \frac{\log(1 + \frac{Z}{Z_0})}{\log(1 + \frac{Z_1}{Z_0})} \dots\dots\dots(10)$$

ここで、 U_z ；海面から Z (m) 上方の風速 (m/s)， Z ；海面からの高さ (m)， U_1 ；観測風速 (m/s)， Z_1 ；観測高 (m)， Z_0 ；混合距離 (0.006m) である。

これに対して、実験結果に基づく「べき法則」が用いられることがある。海上では「1/7乗則」が用いられる。

$$\frac{U_z}{Z^{\frac{1}{7}}} = Const. \dots\dots\dots(11)$$

ここで、 U_z ；海面から Z (m) 上方の風速 (m/s)， Z ；海面からの高さ (m) である。

従って、海面上 Z mで観測した風速 U_z (m/s) から風速 U_{10} (m/s) を求めるには、

$$U_{10} = U_z \cdot \left(\frac{10}{Z}\right)^{\frac{1}{7}} \dots\dots\dots(12)$$

第4.1図は、「べき法則 (1/7乗)」で計算した海上風の鉛直変化である。海面上10mの風速 5 m/s から30m/sまでの風速 (5 m/s毎) が、海面上 1 m から50mまでにどれくらい変化するか、その様子を示している。

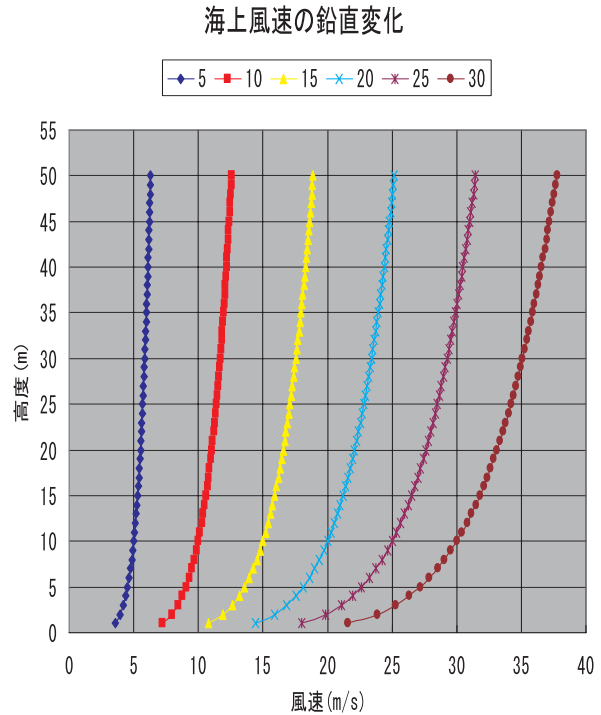
第4.2図は、「対数分布則 (日高)」と「べき法則 (1/7乗)」との相違を示している。試しに風速20m/sの海上風 (海面上10m) が、海面からの高度 1 m から50mでどれくらい変化するか、両法により計算してみた。その結果、最大差が高度50mで0.8m/sと極めて小さかった。

現場での使用に際しては、計算法が簡便な「べき法則」を推奨する。

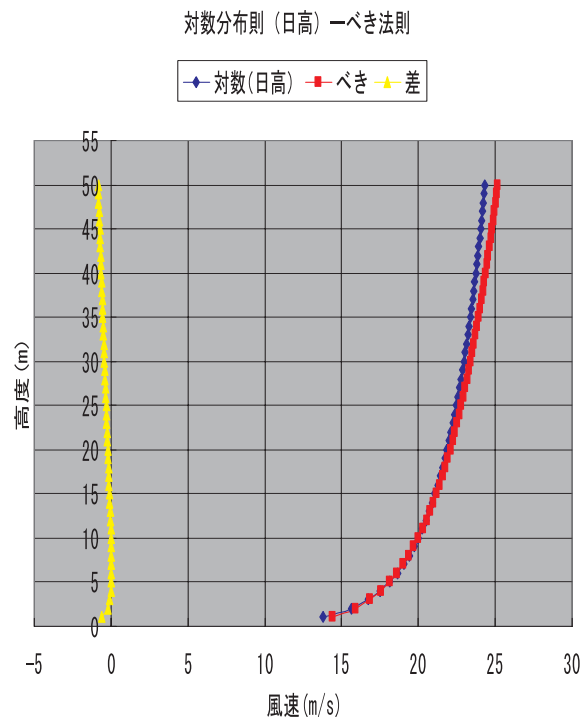
5 おわりに

本調査の結果をまとめると、概ね次のとおりである。

- (1) 米国SARマニュアルに掲載された風圧係数から断面積比 (A/B) を計算し現行の漂流PRで使用できるようにした。(第1～3表参照)
- (2) 米国で取りまとめられた漂流実験を参考として、国内での漂流実験を提案した。
- (3) 海上風速の鉛直変化について、「対数分布則」と「べき法則 (1/7乗)」を比較し、海上から低高度



第4.1図 べき法則(1/7乗)による海上風の鉛直変化
Fig. 4.1 Vertical Change of the Wind by the Rule of 1/7th power.



第4.2図 対数分布則 (日高) とべき法則 (1/7乗) の相違
Fig. 4.2 The difference between the Rule of Logarithm Distribution (Hidaka) and the Rule of 1/7th power.

では大差ないことを確認した。

今後の課題として、①海難件数が多く且つ風圧流が未解明な漂流物について、漂流実験を実施すること。②次の2点について現行の漂流PR機能の追加改修をすることが上げられる。

- ・風圧偏角を加味すること。
- ・数十メートルを越す長大漂流物（船舶も含む）の場合、波の効果を加味すること。

これらの課題については、まだ十分に理解されていない点も多いことから今後も引き続き調査研究が必要であると思料する。

最後に、入手が大変困難であった貴重な論文「Review of Leeway」の写しを寄贈していただいた第五管区海上保安本部佐藤敏海洋情報部長には、心から感謝の意を表します。

参 考 文 献

Allen and Plourde, *Review of Leeway: Field Experiments and Implementation*, U.S. Coast Guard Report No. CG-D-08-99, (1999)

<http://www.rdc.uscg.gov/>

Handbook for the met. no maritime drift models, Norwegian Meteorological Institute.

原正一, 谷澤克治, 山川賢次, 星野邦弘, 湯川和浩, 長谷川純, 上野道雄, 南真紀子, 桐谷伸夫, 大松重雄, 猿田俊彦, 岡本三千朗, 荒天下における航行不能船舶の漂流防止等に関する研究, 海上技術安全研究所, 総合報告, 98-103, (2004)

海上捜索論, 救難防災学講座, 海上保安大学校, 34
海上保安庁警備救難部救難課, 救難マニュアル, 第2編執務・運用, 331-364

倉品昭二: 漂流中の船舶の風圧流について, 水路要報, 65, 36-41, (1961)

日本水路協会, 沿岸域の流況及び漂流の予測並びに提供システムの研究, 調査研究資料39, (1984)

野中晃二, 二村正, 上野道雄, 藤原敏文, 宮崎英樹, 原口富博, 外乱力と漂流運動についての基礎的研究, 船舶技術研究所報告第36巻, 5, 197-

198, (1999)

U.S. COAST GUARD ADDENDUM TO THE UNITED STATES NATIONAL SEARCH AND RESCUE SUPPLEMENT (NSS) To The International Aeronautical and Maritime Search and Rescue Manual (IAMSAR), Appendix H Search Planning Handbook, (2004)
<http://www.uscg.mil/hq/g-o/g-opr/manuals/cgadd/Appendix%20H%20-%20Search%20Planning%20Handbook.doc>

Summary of Amendments to IAMSAR Manual (CHANGE ONE) Search Planning Procedures, (2001)

<http://www.uscg.mil/hq/g-o/g-opr/manuals/IAMSARchange1.doc>

宇野木早苗, 斎藤晃, 小菅晋 (1990), 境界面付近の速度分布, 海面上の風, 海洋技術者のための流れ学, 116-123, 東海大学出版会, 東京

第1表 米国SARマニュアルの風圧流流速・偏角（水中の人，サバイバルクラフト，手漕ぎ船）
Table 1 Leeway Speed and Direction Values for Drift Objects (CGADD Appendix H Table H-3)

漂流物の種類				風圧流流速 (kn)				偏角 (度)	風速 3 m/s 未満		
主区分	副区分	主要記述	副次的記述	係数 1	Y-切片	A/B	風圧中心		係数 2	a/b	
水中の人 (漂流物 1)	状態不明				0.011	0.07	0.2	低	±30	0.023	0.8
	垂直状態				0.005	0.07	0.04	低	±20	0.017	0.4
	座位状態			冷水中	0.012	0.00	0.2	低	±20	0.012	0.2
	水平状態			サバイバル・スーツ着用	0.014	0.10	0.3	低	±30	0.031	1.5
				スキューバ・スーツ着用	0.007	0.08	0.1	低	±30	0.020	0.7
			死体	0.015	0.08	0.4	低	±30	0.028	1.3	
サバイバルクラフト	ライフラフト (救命筏) (漂流物 2)	パラストシステムなし	天幕, 海錨不明	0.042	0.03	2.8	低	±30	0.047	3.5	
			天幕なし, 海錨なし	0.057	0.21	5.2	低	±25	0.092	13.5	
			天幕なし, 海錨付き	0.044	-0.20	3.1	低	±30	0.011	0.2	
			天幕付き, 海錨なし	0.037	0.11	2.2	低	±25	0.055	4.9	
			天幕付き, 海錨付き	0.030	0.00	1.4	低	±30	0.030	1.4	
		浅いパラストシステム (天幕付き)	海錨不明	0.029	0.00	1.3	低	±20	0.029	1.3	
			海錨なし	0.032	-0.02	1.6	低	±20	0.029	1.3	
			海錨付き	0.025	0.01	1.0	低	±20	0.027	1.1	
			転覆状態	0.017	-0.10	0.5	低	±10	0.000	0.00	
	深いパラスト・システム (詳細は第3表参照) (天幕付き)			0.030	0.02	1.4	低	±15	0.033	1.8	
	その他	ライフカプセル			0.038	-0.08	2.3	低	±20	0.025	1.0
航空機用ライフラフト	海錨なし, 天幕付き 4-6人乗り, 海錨なし			0.037	0.11	2.2	低	±25	0.055	4.9	
	墮出用滑り台 4-6人乗り			0.028	-0.01	1.3	低	±15	0.026	1.1	
手漕ぎ船 (漂流物 3)	シー・カヤック	船尾に人付き			0.011	0.24	0.2	低	±15	0.051	4.2
	サーフ・ボード	人付き			0.020	0.00	0.6	低	±15	0.020	0.6
	ウインド・サーファー	人&マスト付き &帆が水中			0.023	0.10	0.8	低	±10	0.040	2.5

第2表 米国SARマニュアルの風圧流流速・偏角（ヨット，動力船，漁具残骸，その他医療廃棄物等）
Table 2 (Continued) Leeway Speed and Direction Values for Drift Objects (CGADD Appendix H Table H-3)

漂流物の種類				風圧流流速 (kn)				偏角 (度)	風速 3 m/s 未満		
主区分	副区分	主要記述	副次的記述	係数 1	Y-切片	A/B	風圧中心		係数 2	a/b	
ヨット	単胴船 (漂流物 4, 5)	フル・キール	深喫水	0.030	0.00	0.7	高	±50	0.030	0.7	
		フィン・キール	浅喫水	0.040	0.00	1.3	高	±50	0.040	1.3	
動力船	櫓櫓船 (漂流物 6)	平底	6m未満	0.034	0.04	1.9	低	±20	0.041	2.6	
		V字型船底	6m未満	0.030	0.08	1.4	低	±15	0.043	3.0	
			水船状態	0.017	0.00	0.5	低	±15	0.017	0.5	
	スポーツ・ボート (4.5~8.5m): 漂流物 7	小船室 保有	V字型船底	0.069	-0.08	3.9	高	±20	0.056	2.5	
スポーツ漁船 (5~30m): 漂流物 8	中央操縦台 保有	オープンコックピット	0.060	-0.09	2.9	高	±20	0.045	1.7		
動力船	漁船 (14~30m): 漂流物 9	一般漁船	船型不明	0.037	0.02	1.1	高	±50	0.040	1.3	
		平底木造漁船		0.040	0.00	1.3	高	±50	0.040	1.3	
		延縄漁船, トロール漁船		0.042	0.00	1.4	高	±50	0.042	1.4	
		刺網漁船		0.037	0.00	1.1	高	±50	0.037	1.1	
		沿岸漁船	12.5m型	0.027	0.10	0.6	高	±50	0.044	1.6	
沿岸貨物船 (漂流物10)	30m以下			0.028	0.00	0.6	高	±50	0.028	0.6	
漂流物	漁船残骸	救命胴衣, 救命浮環等			0.020	0.00	0.6	低	±10	0.020	0.6
	餌箱等の箱類 (1.1x1.5m プラスチック箱)	内容量 不明		0.013	0.27	0.3	低	±30	0.058	5.4	
		内容量 半量		0.026	0.18	1.1	低	±15	0.056	5.0	
		内容量 一杯		0.016	0.16	0.4	低	±35	0.043	2.9	
その他	難民ボート	小型船~手製筏	帆なし	0.015	0.17	0.4	低	±15	0.043	3.0	
			帆有り	0.079	-0.17	5.1	高	±35	0.051	2.1	
	下水汚物			0.018	0.00	0.5	低	±5	0.018	0.5	
医療廃棄物	注射器, 薬瓶			0.028	0.00	1.3	低	±10	0.028	1.3	

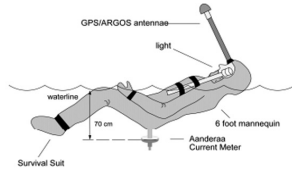
第3表 米国SARマニュアルの風圧流流速・偏角（救命筏補足）
Table 3 Sub-Table for Maritime Life Rafts with Deep Ballast Systems and Canopies.

副区分	漂流物の種類			風圧流流速 (kn)				偏角 (度)	風速 3 m/s未満		
	収容能力	海錨 (有無)	積荷	係数 1	Y-切片	A/B	風圧中心		係数 2	a/b	
ライフラフト (救命筏) 深いバラスト・システム (天幕付) : 漂流物 2	4 - 6 名乗り	不明	不明	0.029	0.04	1.3	低	±15	0.036	2.0	
		海錨なし	不明	0.038	-0.04	2.3	低	±15	0.031	1.6	
			軽量	0.038	-0.04	2.3	低	±15	0.031	1.6	
			重量	0.036	-0.03	2.1	低	±15	0.031	1.5	
		海錨有り	不明	0.018	0.03	0.5	低	±10	0.023	0.8	
			軽量	0.016	0.05	0.4	低	±25	0.024	0.9	
	重量		0.021	0.00	0.7	低	±20	0.021	0.7		
	15 - 25 名乗り	不明	不明	0.036	-0.09	2.1	低	±10	0.021	0.7	
		海錨なし	軽量	0.039	-0.06	2.4	低	±10	0.029	1.3	
		海錨有り	重量	0.031	-0.07	1.5	低	±10	0.019	0.6	
		転覆状態			0.009	0.00	0.1	低	±10	0.009	0.1
		水船状態			0.010	-0.04	0.2	低	±10	0.003	0.02

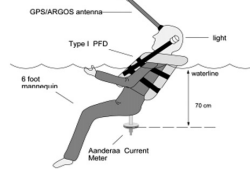
〈使用上の注意〉

- 1 本表は、米国SARマニュアルの付録H検索計画ハンドブックに掲載された風圧流の流速と偏角に漂流物の断面積比A/B等を追加したものである。
- 2 標準誤差並びに漂流物の内、米国沿岸警備隊の救難キット及び漁船 (Gill-netter) については、使用することが見込まれないことから削除した。
- 3 漂流物の種類は、7種に大別され、さらに細分化されている。特に、ライフラフトについては、詳細に記載されている。
- 4 風圧流流速の欄で係数1及びY切片は、米国SARマニュアルに記載されている値である、係数1は、直線の傾きで風速が3 m/s以上の風圧係数である。
- 5 A/B値は、漂流物の水面上の受風面と水中の受圧面の断面積比である。計算方法は(8)式のとおりで少数第1位まで求めた。ただし、0.05未満の値については、少数第2位まで求めた。このA/B値と次に示す風圧中心の高低はセットであることから、漂流予測計算に際しては、確認のうえ使用すること。
- 6 風圧中心が高い/低い漂流物の場合、係数として0.035/0.025を使用した。(7)式参照
- 7 偏角は、漂流物が風下から左右へ偏ずる角度で、便宜上、5度刻みとした。
- 8 風速3 m/s未満の弱風時の際の風圧係数として係数2、また、断面積比としてa/b値を計算した。計算方法は(2)式及び(9)式のとおりである。

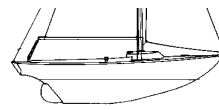
漂流物1 水中の人 Person-In-Water
サバイバルスーツを着用した水中の人
Person-In-Water Wearing a Survival Suit



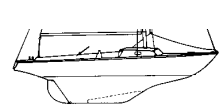
救命胴衣を着用した水中の人
Person-In-Water Wearing a Personal
Flotation Device



漂流物4 ヨット (フルキール)
Full Keel One-design Sailboat

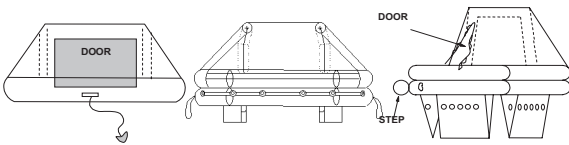


Open Cockpit

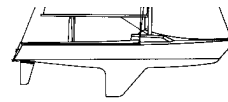


Cabin

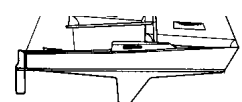
漂流物2 サバイバルクラフト Maritime Survival Craft



漂流物5 ヨット (フィンキール)
Fin Keel One-design Sailboat



Open Cockpit



Cabin

バラストなし No Ballast Life Raft 浅いバラスト付き Shallow Pocket Ballast 深いバラスト付き Deep Pocket Ballast ライフカプセル Life Capsule

漂流物3 手漕ぎボート Person-Powered Craft



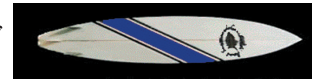
シーカヤック
Sea Kayak



カヌー Canoe



サーフボード
Surf Board



Flat Bottom Skiff



V-Hull Skiff

漂流物6 櫓艦船 Skiffs

第2.1図 米国での漂流実験で使用された各種漂流物
Fig. 2.1 Various Floating Objects Used in Drift Experiment in U.S.

漂流物7 スポーツボート Sport Boats



Bow Rider



Cuddy Cabin



Closed Bow



High Performance

漂流物8 スポーツ漁船
Sport Fishers



Walk Around Cuddy



Center Console

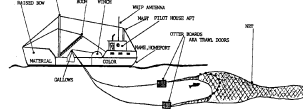


Convertible

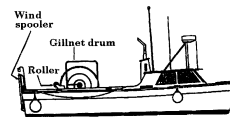


Coastal Freighter with Mid Deckhouse

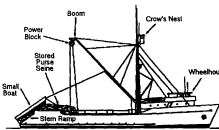
漂流物9 漁船 Commercial Fishers



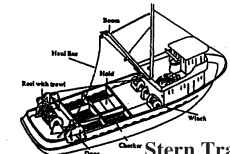
延縄漁船、トロール漁船
Side Trawler



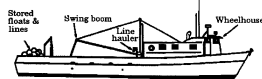
Gillnetter



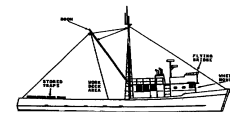
Purse Seiner



Stern Trawler



刺網漁船 Longliner



Trap Boat



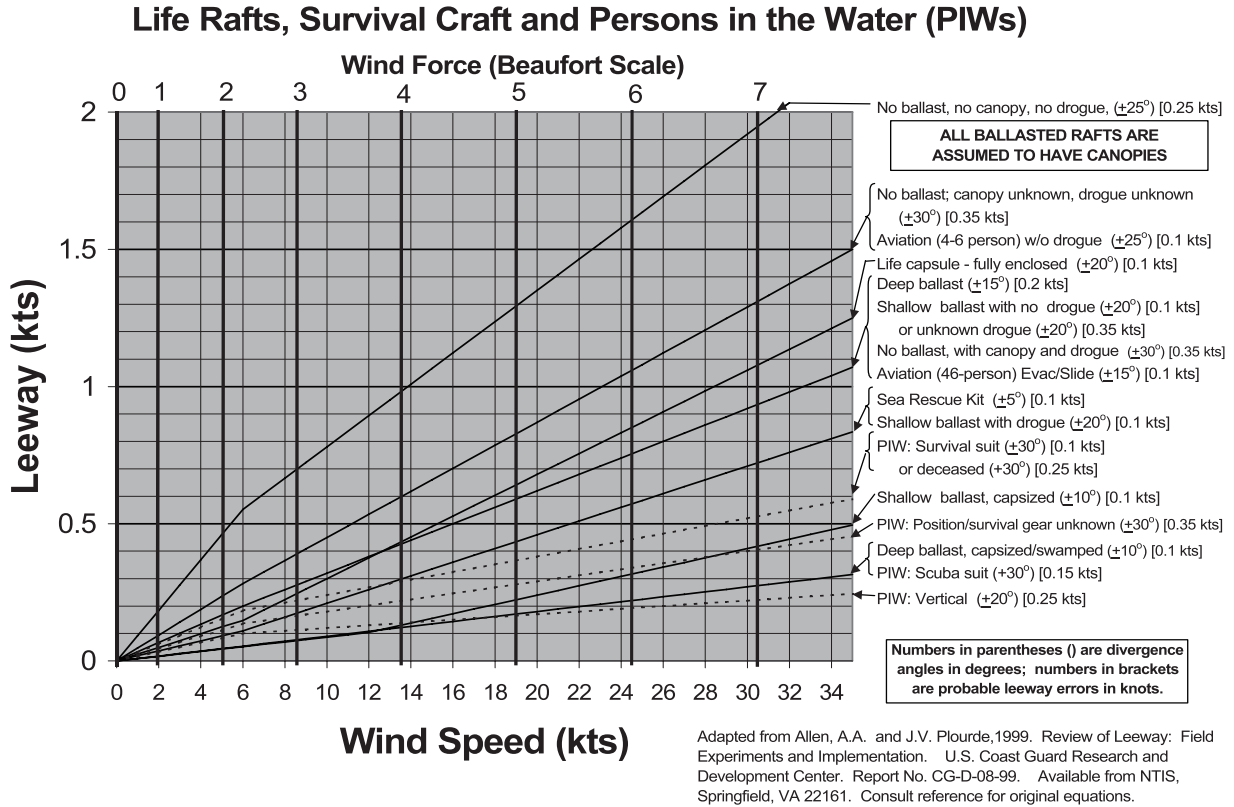
平底木造漁船 Sampan

漂流物10 沿岸貨物船 Coastal Freighters

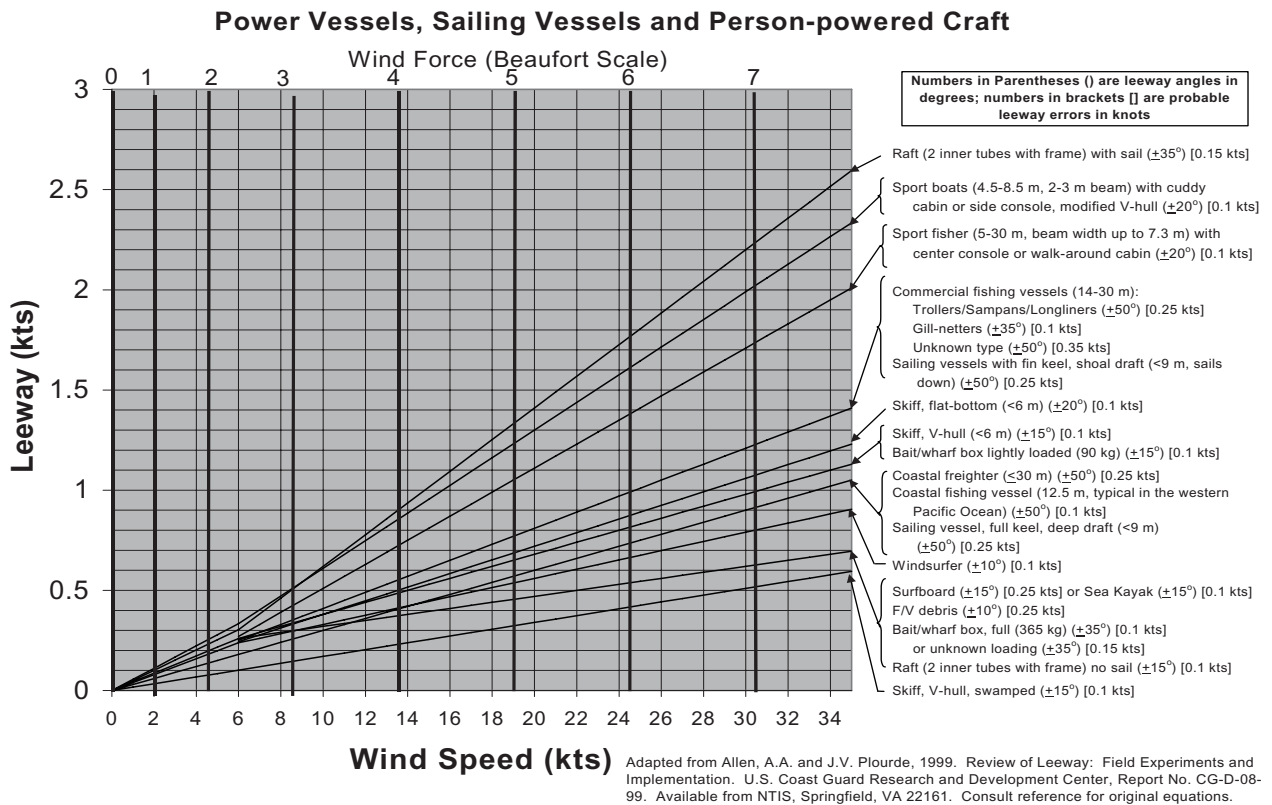


Coastal Freighter with Aft Deckhouse

第2.2図 米国での漂流実験で使用された各種漂流物
Fig. 2.2 Various Floating Objects Used in Drift Experiment in U.S.



第3.1図 IAMSAR マニュアルの風圧流流速・偏角 (救命筏, サバイバルクラフト, 水中の人)
 Fig. 3.1 Leeway Velocity and Divergence in IAMSAR Manual (Volume II Figure N-2)



第3.2図 IAMSAR マニュアルの風圧流流速・偏角 (動力船, ヨット, 手漕ぎ船)
 Fig. 3.2 Leeway Velocity and Divergence in IAMSAR Manual (Volume II Figure N-3)