



Title	船体運動と漂流について
Author(s)	坂本, 有隣; SAKAMOTO, Yurin
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 25(4), 326-331
Issue Date	1975-03
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/23539
Type	departmental bulletin paper
File Information	25(4)_P326-331.pdf



船体運動と漂流について

坂本有隣*

On the Study of a Ship's Motion and Her Drifting

Yurin SAKAMOTO*

Abstract

It is necessary to know the drifting distance and direction of a ship which loses her propelling power. The author conducted an experiment on board the T.V. Oshoro Maru of Hokkaido University on her cruise No. 45 in 1972 and made an analysis as follows.

The drifting was caused by wind, waves and current. With respect to the drifting by current, it was obtainable with a standard point of drifting fixed by excepting the drifting under the influences of other elements. In this experiment, a corner reflector was used as the standard point of drifting which was allowed to drift together with the ship according to the current. As it was difficult to measure the waves, the author tried to know the relation between the drifting and the ship's motion caused by wind and waves, and he measured the swaying, surging, heaving, rolling, pitching and yawing, and found a root mean square of amplitude from the oscillation of the ship's motion. The relations between the root mean square of amplitude of each ship's motion and the drifting distance are shown in Figs. 1~6, and their correlations are expressed in Table 3.

Using such root mean square of amplitudes and drifting distances, he obtained multiple regressions and came to the following results. The correlation between the drifting distance and the root mean square of amplitude of swaying and heaving was greater than that of the drifting distance and the other factors, while the correlation between the drifting distance and the rolling was smaller. The relation between the drifting direction and the ship's motion is still to be found.

緒言

船が何らかの原因により推進力を失ない漂流するとき、その漂流量、漂流方向を知ることは重要な意義をもつものと考えられる。これは漁船の漁具の監視、遭難船の位置の推定等に応用される。また船舶の航走中の速力が零になった状態の船の運動でもあるので、船舶の運動の基本的な問題でもある。

船に漂流を起こさせる要因には、風によって起こされる吹送流によるもの、海流、潮流によるもの、そして船舶の水線上の構造物に作用する風の圧力によるもの、あるいは波およびウネリによって生ずる船体運動によるもの等がある。洋上の船舶ではこれらの要因が総合して一つの漂流現象を起こしているものであり、これらの要因のそれぞれについて漂流現象がどの程度影響され、どのような関係にあるかを知ることは重要である。

* 北海道大学水産学部漁業航海学講座
(Laboratory of Fishery Navigation, Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

坂本： 船体運動と漂流について

漂流におよぼす要因のうちの吹送流，海流，潮流はその流れの水塊中に船を乗せて移動しているの
 であるから，船は対地的に漂流を起こしているのみで，対水的には静止している。これらの流れは狭
 い範囲の海面では一様と考えられるから，それらによる漂流への影響が，船と同一であるような物を
 漂流観測時の基準点として選べば，これら三つの要因による影響は取り除くことができ，他の要因に
 によるものと分離することが可能となる。今回は他の要因，すなわち風，波およびウネリによって起
 くる漂流についてのみ思考した。

風，波およびウネリによって起こる漂流は，船が外力（風，波，ウネリ）の作用により水に対して
 とられた水平面内の運動である。風，波およびウネリの観測は，風はともかくとして波 およびウネリ
 については，その方法，費用，労力等多くの点で非常に困難がともない，その詳細を知ることができ
 ない状態なので，風，波およびウネリによって起こされた船体運動を計測し，この船体運動と漂流と
 の関係をみいだすべく，北海道大学練習船おしよ丸を使用して実験，解析を試みたので報告する。

本報告をするにあたり実験に際し御援助御協力いただきました練習船おしよ丸藤井武治船長はじ
 め士官諸氏および乗組員各位に対し深く感謝します。

実 験

昭和 47 年 6 月 22 日より 6 月 30 日まで，ベーリング海において 9 回実験を行なった。供試船の主
 要目および状態を表 1 に示した。海流等の影響を除くための漂流観測の基準点を，サク・マス流し
 網につけたコーナーレフレクターとして，実験開始時と実験終了時にそのコーナーレフレクターの方
 位，距離をレーダーにより計測し，その漂流量と漂流方向を求めた。各実験の漂流時間は 30 分間と
 した。船首方位は実験中のコースレコーダーの平均値から求め，その方位と流れて行く方位のなす角
 を船首から左廻りに測って漂流方向とした。このコーナーレフレクターはサク・マス流し網の風下の未
 端に取り付けてあり，船との距離は平均 2.7 マイルで，流し網の長さ約 3 マイル，深さ 6 m で，船の
 喫水との差は小さいので海流等の影響は船と同一と考えた。風圧によるコーナーレフレクターの流れ
 は長い流し網がシーアンカーの働きをしているので僅少と考え無視した。喫水およびトリムについ
 ては表 1 にみられるようにあまり差がなかったので考慮しなかった。風速は自記記録計に記録されたも
 のの実験中の平均をとった。波およびウネリの階級は目視によった。実験番号，漂流量 (U)，漂流方
 向 (θ)，風速 (W)，波の階級およびウネリの階級を表 2 に示した。

Table 1. *The principal dimension and the ship's conditions throughout the experiments.*

Gross tonnage	1,180.64 GT	Draft	(mean) 3.821 m
Length p.p.	60.50 m		(max.) 3.845 m
Length o.a.	66.70 m		(min.) 3.800 m
Breadth M	11.00 m	Trim	(mean) 1.715 m
Depth M	5.40 m		(max.) 1.780 m
			(min.) 1.600 m

船体運動は船体のほぼ中央部のジャイロ室内に置かれた 6 自由度船体運動計測装置により，Sway-
 ing, Surging, Heaving, Rolling, Pitching および Yawing の 6 つの運動を実験時のほぼ中央のと
 ころで 10 分間計測した。Swaying, Surging と Heaving は重力単位 (g) で加速度を，Rolling と
 Pitching は角度を，Yawing は角速度を測り記録紙に記録させた。Swaying, Surging と Heaving
 は，記録紙の片巾を 1/8~1/16 g にとりその 1/100 の精度，Rolling と Pitching は片巾 10° にとり
 その 1/100 の精度，Yawing は片巾 5°/sec にとりその 1/100 の精度で読んだ。

Table 2. Relation of drifting distance (U), drifting direction (θ), wind velocity (W) and class of wave and swell.

No.	U	θ	W (m/sec)	wave	swell
1	0.23'	55°	3.0	1	1
2	0.49	64	8.3	2	1
3	0.50	62	8.3	3	1
4	0.33	44	2.0	1	1
5	0.41	44	6.2	3	2
6	0.36	81	9.1	3	2
7	0.59	40	9.3	3	1
8	0.60	50	9.3	3	1
9	0.21	-83	3.6	1	1

漂流量と船体運動

船体運動は動揺として計測されており、記録紙上には波形として示されているのみである。この波形と一つの数値として表わされている漂流量との関係を見つけるのは、そのままでは困難であるので、この波形より船体運動の一つの指標として振巾の root mean square を用いることとし、記録紙より6つの船体運動について各々読み取り間隔 1 sec でデータ数 600 を読み取り、それらの値により振巾の root mean square を求めた。

この振巾の root mean square の値と漂流量の関係を各運動について、振巾の root mean square (R. M. S.) を横軸に、漂流量を縦軸にとって示すと図 1~図 6 となった。

漂流量と各運動の振巾の root mean square の関係を一次関係とみて相関分析を、また各運動間でも相関分析を行なってその相関係数を表 3 に示した。表中 **印は高度に有意(危険率 0.01) であるといえるものであり、*印は有意(危険率 0.05) であるといえるものである。漂流量と相関関係の強いものは Swaying であり次いで Heaving, Yawing で共に正の相関がある。そして Swaying, Heaving と Yawing の各々の間にも互いに高い相関がみられ、Surging は Swaying を除いた各運動と高い相関関係があり、Rolling と Pitching の相関も強い。

船体運動が全然起こらず零の時は、すなわち風、波およびウネリ等の外力のない時で漂流量も零であるから、定数項を 0 として、相関の高い Swaying, Heaving と Yawing の振巾の root mean square と漂流量との関係を一次関係とみなして関係式を求めると、

$$U = 0.273 V_{sw} \quad (V_{sw}: \text{Swaying の振巾の root mean square の値}) \quad (1)$$

$$U = 0.190 V_H \quad (V_H: \text{Heaving の振巾の root mean square の値}) \quad (2)$$

$$U = 1.498 V_Y \quad (V_Y: \text{Yawing の振巾の root mean square の値}) \quad (3)$$

Table 3. Correlation matrix between the root mean square of amplitude of the ship's motions and drifting distance.

	Swaying	Surging	Heaving	Rolling	Pitching	Yawing	drifting distance
Swaying	1.000	0.657	0.906**	0.280	0.395	0.818**	0.976**
Surging		1.000	0.835**	0.856**	0.932**	0.836**	0.602
Heaving			1.000	0.489	0.665	0.770*	0.826**
Rolling				1.000	0.877**	0.642	0.259
Pitching					1.000	0.693	0.316
Yawing						1.000	0.813**

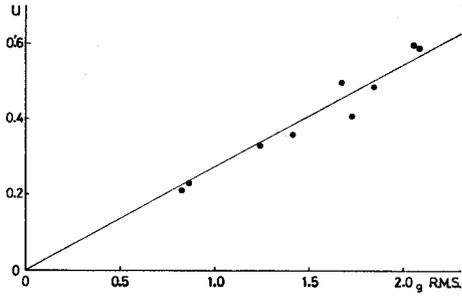


Fig. 1. Relation between the drifting distance and the root mean square of amplitude of swaying.

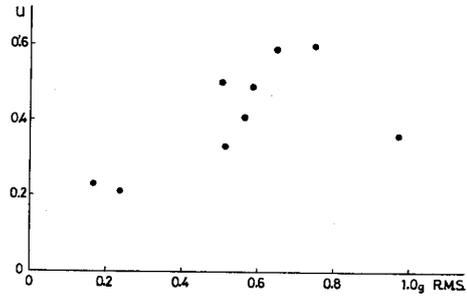


Fig. 2. Relation between the drifting distance and the root mean square of amplitude of surging.

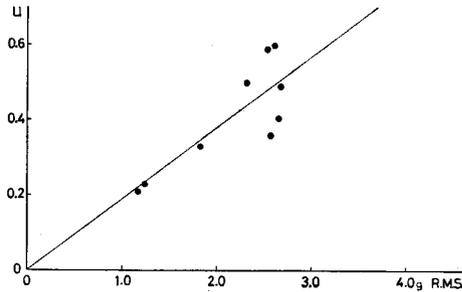


Fig. 3. Relation between the drifting distance and the root mean square of amplitude of heaving.

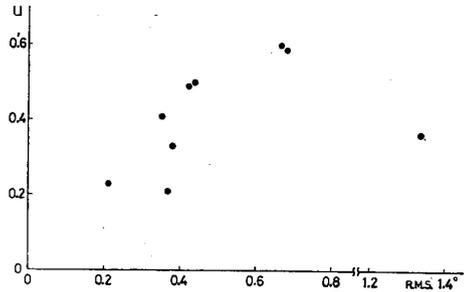


Fig. 4. Relation between the drifting distance and the root mean square of amplitude of rolling.

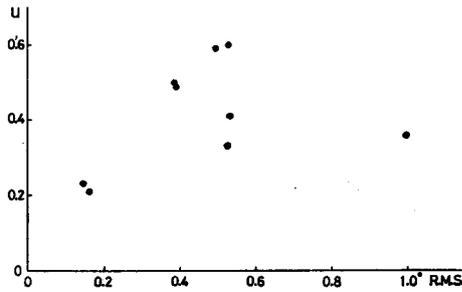


Fig. 5. Relation between the drifting distance and the root mean square of amplitude of pitching.

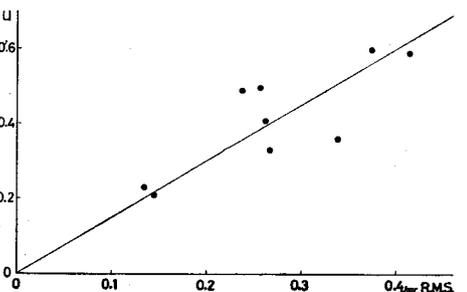


Fig. 6. Relation between the drifting distance and the root mean square of amplitude of yawing.

となり、図1、図3、図6の直線で示される。これらの標準誤差は0.033、0.081、0.088であった。
 また重回帰分析を変数増加法で行ない、単相関が最大である Swaying と他の一つを選び重相関の寄与率の最大のものを選んだところ Heaving が選ばれ、その重回帰式は

$$U = 0.3876 V_{sw} - 0.0813 V_H \quad (4)$$

となり、この重相関の寄与率は 0.970、標準誤差は 0.026、 $F_0 = 113.6 > F(2, 7; 0.01) = 9.55$ であった。次にもう一つ指定変数を選び、Swaying, Heaving に加え三つの指定変数により重回帰式を求めたが、すべて重相関の寄与率、標準誤差の値が (4) 式によるものと比べてあまり変化なく、 F_0 の値は激しく減少したので二つの指定変数でとめた。

考 察

漂流量と風速との関係を比例するとして一次式により回帰式を求めると、

$$U = 0.594W \tag{5}$$

となり、平岩ら¹⁾による $U=0.675W$ と大きな差はみられなかった。この (5) 式の回帰直線の回りにおける各データのばらつき標準誤差は 0.11 であった。この値と (1) 式による標準誤差 0.033 とでは約 3 倍の精度の違いがある。Swaying と Heaving の root mean square を用いて求めた (4) 式はよりよい漂流量を算出する。しかし、Heaving の項が (-) となっており、このことは Heaving が増大すれば漂流量が減少することを意味している。これは外力の作用が Heaving についやされ漂流量におよぼす影響を少なくしていると思われるが、このことについては今後の課題である。

Rolling については図 4 にみられるように、R.M.S. = 1.33、 $U=0.36$ の点は実験番号 6 で他と比べ非常に飛び離れているので Rolling のデータ 600 よりスペクトル分割数 60 で各実験のスペクトル解析を行なってみると図 7 に示したようになり、実線は実験番号 6 のもので他の実験と比べ非常に大きな power 値を示している。末廣ら²⁾によると漂流力は Rolling の同調時に最大となるとされている。しかし、この実験時の power の最大の時の週期は 9.2 sec であり、おしよ丸の動揺週期曲線図から求めた週期は約 7.9 sec で、それと異なっているので Rolling は同調したものと思われる。同調以外で非常に大きな Rolling が起こることがあり、これが漂流量との関係を低いものにしていていると思われる。表 3 および図 2、図 5 (図 2: R.M.S. = 0.97, 図 5: R.M.S. = 1.0 は観測番号 6) でみられるように Rolling の大きな時は同時に Surging, Pitching も大きく漂流量との相関を小さくしている。

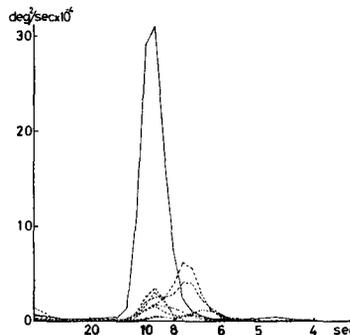


Fig. 7. Power spectra of rolling.

結 言

漂流量と Swaying の振巾の root mean square との間には高い相関があり、その回帰式にて漂流量を算出するとよく推定出来ると思われる。またそれに Heaving の項をつけ加えればよりよい結果を得る。しかしその結果 Heaving の項が (-) になり問題を後に残した。

Rolling と漂流量との間には Rolling が何かの要因で急激に大きくなっても漂流量はそれに比例して大きくなるあまり関係がみられなかった。

風、波およびウネリと漂流量の関係を直接みだすことが目標であるが、今回は船体運動と漂流量との関係をみたのであり、今後は風、波およびウネリと船体運動との関係を通して漂流量に結びつきたい。

漂流方向については今回の実験では船体運動との結びつきをみだせなかったが、今後研究を進めたい。

坂本：船体運動と漂流について

文 献

- 1) 平岩 節・藤井武治・山本昭一・増田紀義・石井清彦・米田國三郎 (1972). おしよる丸の漂流について. 日航海論文集 48, 49-56.
- 2) 末廣恭二・佐藤 兎・成毛 実 (1922). 波濤中に於ける横動揺の爲めに誘起せらるゝ船舶の横漂流. 造協会報 31, 145-154.