

調査中の操船方法について

橋本 心太郎*, 山谷 尚弘*, 小竹 泰生**, 江口 聡道**, 廣澤 陽介**, 千葉 元***

Ship Handling during Researching Operation

HASHIMOTO Shintaro*,
YAMATANI Naohiro*,
ODAKE Yasuo**,
EGUCHI Toshimichi**,
HIROZAWA Yousuke**,
CHIBA Hajime***

This paper describes experiments with new handling methods in researching operation, considering whether it is possible to handle, with this method, the training ship WAKASHIO MARU during the research operation.

The new handling methods are as follows:

1. How to stay and remain in the same position with the wind from the bow.
2. How to handle the ship with the wind and waves from the stern.

The result of conducting the above methods shows that the new method No.1 is feasible and effective, though some training is required. I consider that No.2 is impossible, except emergency handling cases because of engine troubles, because pitching is heavy in high waves.

キーワード(調査船、操船)

1. まえがき

本校練習船若潮丸では様々な調査を行ってきた。富山湾の水深は急に深くなることが知られており、水深1000mの海域までは約1時間もあれば到達できる環境にある。日帰りでの深海調査を実施できることが、多種多様な調査を可能としてきた。本校だけではなく他研究機関からの要請により、海底への調査機器の設置作業を行った実績もある。現在は月に1回程度、CTD観測装置(図1)^{注1)}により深海の塩分、水温および圧力を計測し、同時に採水も行っている。これらの

調査は天候が良ければ、問題なく実施することが可能であるが、海況次第では中止にせざるを得ない。これは海中にCTDを投下するためのケーブルを繰出す作業が必要であり、この作業をする上で船の動揺が危険なことから、ケーブルのシャクリによりその切断の恐れがあるためである。今回はこのCTD等の調査を従来とは違い、船首を風へ向けその場に留まる操船方法(定点保持)および船尾から風・波を受けた状態での操船方法を行い、実施可能か検証することとした。



図1 CTD観測装置

* 練習船若潮丸
e-mail: hashimoto@nc-toyama.ac.jp
e-mail: yamatani@nc-toyama.ac.jp
** 技術室
e-mail: yodake@nc-toyama.ac.jp
e-mail: eguchi@nc-toyama.ac.jp
e-mail: hirozawa@nc-toyama.ac.jp
*** 商船学科
e-mail: chiba@nc-toyama.ac.jp

2. 操船方法について

2.1 従来の操船方法

従来の操船方法では調査海域で主機を停止し、プロペラのクラッチを脱として、プロペラを停止した状態で行っていた。プロペラが停止しているため、ケーブル(図2)の巻き込みの危険は無いが、強風時では調査海域から大きく流されるため精度の良いデータを取得することが出来ない。さらに、ケーブルが風上側に張る状態となるため滑車から外れる恐れがある。これらの理由により、強風の状況下ではこの操船方法は適していないと考える。

停止中は図3のような状況となり、ほとんど横倒しの状態で風下に流されることとなる。



図2 CTDケーブル

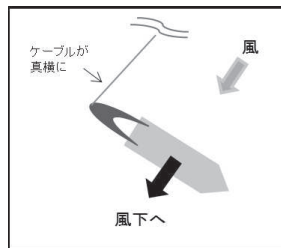


図3 横倒しの状態

2.2 実施した操船方法

(1) 定点保持の操船方法

船は海上で風、波、潮の3つの外力により流されるが、この外力に逆らうように操船することによりその場に留まることが可能となる。基本的には船首をその3つのベクトルの和の方向へ向け前進させる操船方法によって定点保持を行う(図4)。

具体的には船首スラスタを常に使用し、風に船首を向け主機関を若干の前進としてその場に留まる状態とする。この操船方法は定点を保持できるため、CTD等を投入した開始位置から変位することなく装置を真下に投入することができる利点がある(図5)。巻上げもケーブルは真下となり、安全な状態で作業が行える。定点観測の精度の向上も期待でき、今まで中止としていた海況での調査も、安全に実施することが出来ると考える。この他、プロペラが停止していないため巻き込みの危険は多少あるが、常に前進推力があるためエンジ

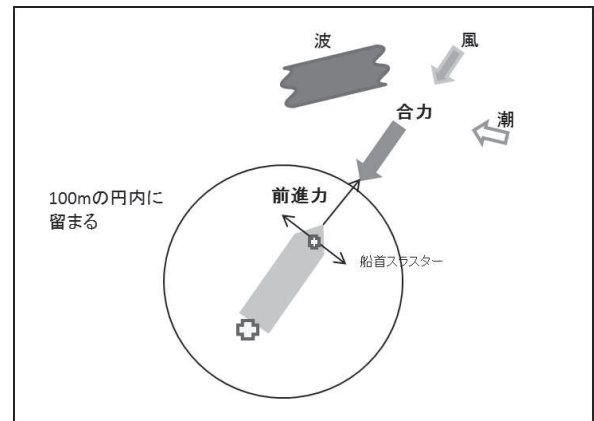


図4 定点保持方法1

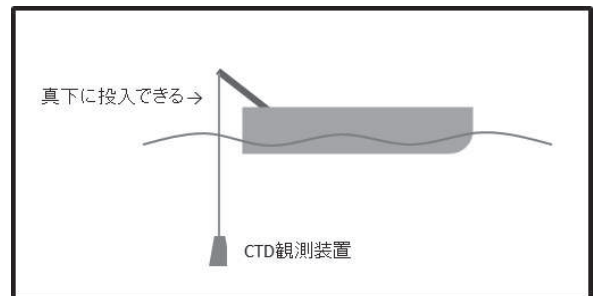


図5 定点保持方法2

ン停止の非常事態でなければその危険は少ないと考える。操船のための準備として、若潮丸の実験実習室にあるデータ処理システムの電子海図(簡易版)を船橋内で遠隔操作が可能となるよう延長する。目視で容易に位置がわかるように目印として画面に100mの円を描き、その中で留まるように画面を確認しながら操船する。本船の全長が約50mであるので、その2倍の100mの円とした。操船者は風向風速計や本画面の針路と速力を常に確認しながら、船首スラスタおよび主機プロペラピッチを微調整し定点保持を行う。これをCTD観測に必要な時間の40分間実施した。

(2) 船尾から風・波を受けての操船

船舶は船尾から波を受けた状態では動揺が少なくなる。調査中の動揺を軽減させるために、この操船方法を検証した。速力が無いためにブローチング^{注1)}やプープダウン^{注2)}などの危険は少なく、加えて、横揺れも減少するため有効な操船であると考えている。さらに、ケーブル方向が後方となるために、滑車からケーブルが外れる危険は少なくなる利点もある。

ただし、定点保持操船とは違い、風によって大きく流さ

れてしまうため、精度のある観測ができない欠点がある。船首方向はバウスラスターを使い風向計を常に確認しながら保針を行い、その時の速力を記録し船体動揺の確認を行って、この操船方法での調査が実施可能であるかを検証した。

3. 結果及び考察

3.1 定点保持の操船方法

データ処理システムの航跡表示画面に100mの円を描き、定点保持を行った航跡およびその状況を図6に示す。図7は実験中のGPS位置データを航跡として縦横の距離で表したものである。また、実験中の CPP ピッチ角度のデータを図8に示す。

実験時の風向風速は $50^{\circ} \sim 60^{\circ}$ $2 \sim 3\text{m/s}$ 、うねりは 20° 波高0.5m 周期は3~4秒であった。これらデータは、最初は後進から始まり、その後に前進に変化し前進が行き過ぎたため再度後進に変わっていることを表している。主機プロペラピッチは後進行足を抑えるため、前進 $+0.6^{\circ}$ 程度とし、その後に前進行き足が付き過ぎたので、後進 -0.4° 程度としている。中央付近まで戻ってきたので、ピッチを前進 $+0.4^{\circ}$ 程度取り、停止するように操船している。GPS測定位置は範囲内に留まっているが、船体の船首部分は範囲内から多少進出した。約40分の実験であったが、最初の頃はプロペラピッチをどの程度取ればどれだけ速力に変化が現れるのかが判断できず、手探りの状態で始めた。後進を止めようと前進にピッチを取った

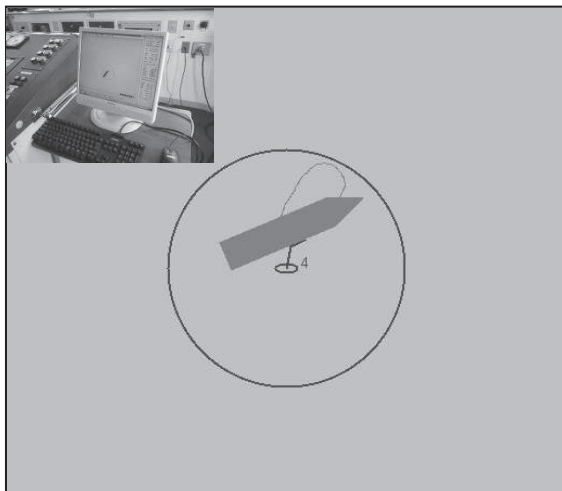


図6 データ処理装置航跡

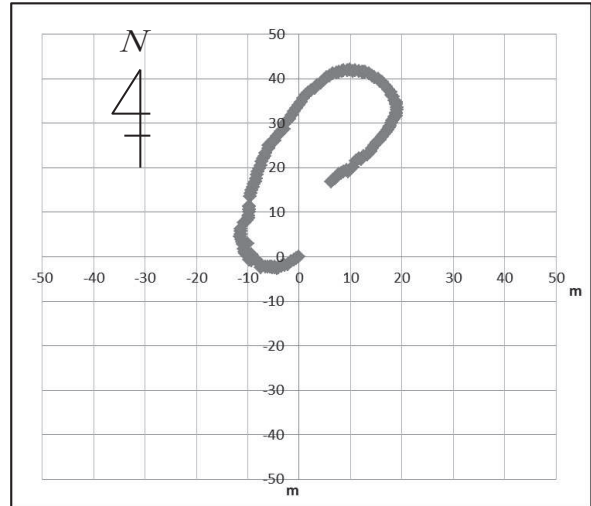


図7 航跡図

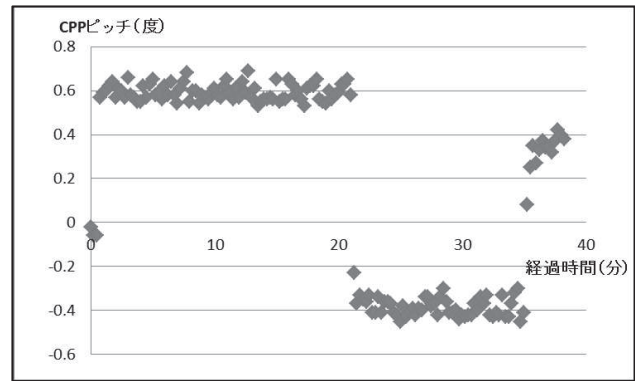


図8 CPP ピッチ角度

が、行き過ぎてしまい急いで後進にピッチを取ったという具合である。

これは、現行のエンジンテレグラフの微調整がとても難しいことが理由として考える。アナログ表示器のみであるため、実際に動いていることが確認することが非常に難しく、今回はピッチ角度 $+0.6 \sim -0.4$ の範囲の操作であるので、この微調整は難しいのはよくわかる。ただ、実験終盤になった頃には、船首スラスターを操作する者や全体的に操船する者が慣れてきたことにより、安定した操船ができるようになった。今回は実験時の風向風速やうねりが比較的小さかったこともあり、外力が与える影響は少なく操船しやすい環境であった。風や波に船首を向けた状態であったので、横から受ける従来の操船方法よりも船体の動揺は非常に少ない状況であった。

3.2 船尾から風・波を受けての操船

船尾から風・波を受けた状態での速力を図9に示す。実験時の風向風速は 40° ～ 60° 、 $4\sim 7\text{m/s}$ 、うねりは2方向からあり 30° と 60° 、波高は共に 1.5m 、周期も共に $4\sim 5$ 秒であり、従来の操船方法でのCTD観測は難しい荒れた海況であった。

図9からわかる通り、この状況下での風およびうねりを船尾から受けた状態では最大の速力は 1.4kt となっている。40分間で、約 1700m 進んでしまう計算となり、精度の面ではあまり良くないことがわかる。これに加え、実験時にはうねりが船尾下部を叩き上げる音が何度もあり、船体に与える衝撃は大きく、長時間この状態を維持することはあまり好ましくない。また、横揺れは少ないが、縦揺れが大きく、この操船方法でのCTD観測はケーブルの切断の危険があると考えられる。

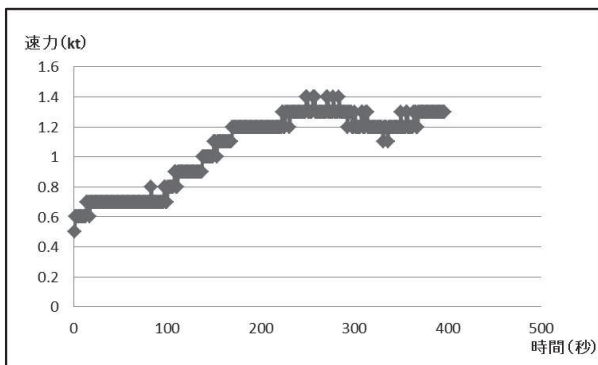


図9 船尾から風・波を受けた状態での速力

4. あとがき

2種類の操船方法を実施した結果、定点保持の操船では訓練が必要ではあるが可能であると考えられる。船首スラスターを操作する者、主機プロペラのピッチを操作する者、そして一番大事となる全体を把握し操船する者の習熟が必要と考えられる。さらに、より安全に行うためには船尾甲板でケーブル方向を知らせる者が必要であり、後進行き足となった場合には操船者へ即座に報告する必要がある。この他、主機のプロペラピッチの微調整を可能とする、デジタル表示器があれば操船は容易となると考える。

船尾から風・波を受けての操船方法は船体の強度を考えると、実施は控えるべきだと考える。ただ、先にも述べた通りケーブルが滑車から外れる心配がないため、

エンジン停止等の緊急時には揚収方法の1つとして採用できる可能性は十分にあり得る。

今回は2つの実験を違う日に行ったため、強風時の定点保持操船方法は実施できなかった。しかし、船首部材は波に耐え得る強度を持っているため、強度の面では問題がないことや、強風では主機のピッチを微調整する必要が微風時に比べ少ないことを考えると、十分実施できるのではないかと考える。

今はまだ定点保持でのCTD調査等を行っていないが、本操船方法を繰返し練習し安全を十分考慮した上で、操船方法の一つとして選択できればと考える。

5. 参考文献

- (1) 航海便覧編集委員会編, 航海便覧, 海文堂, (1991)
- (2) 三保造船所, 若潮丸完成図書, Stability Information Booklet, (1995)
- (3) セナーアンドバーンズ:「若潮丸」データ処理装置完成図書(2006)
- (4) 井上欣三, 操船と理論の実際, 成山堂, (2011)

6. 注記

注1) CTD 観測装置

海水の塩分、水温、水圧を計測するセンサーと採水筒を搭載した観測装置。ケーブルでつながっており海中の電気伝導度と水温、圧力から塩分を計算する。

注2) ブローチング

うねりを船尾から受けて進むとき、船が波の傾斜前面に位置したとき、突然方向不安定な状態となる。これは波速と船速がほぼ等しいときに起こりやすい。

注3) プーブダウン

追う波の状態では航走中、波が覆いかぶさるように船尾に海水が打ち込むことがある。船尾部は凌波性に劣るので船尾の構造物やなど舵の装備が破壊されるといった危険を伴う。