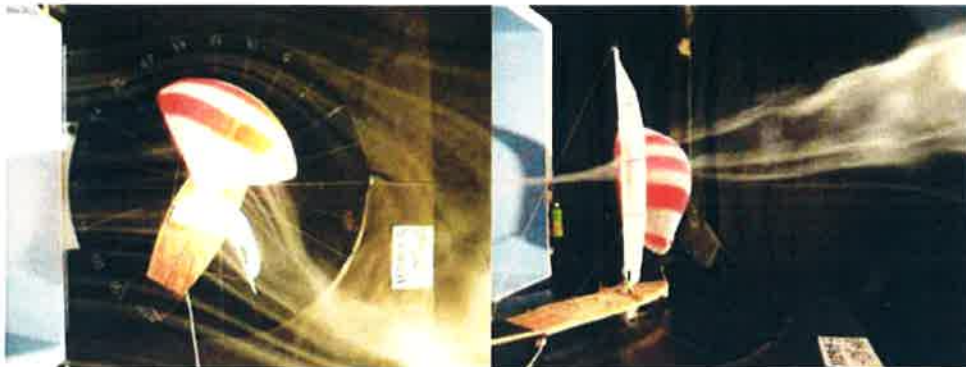


翔べ! 470

—470 級ヨットの帆走性能を科学する—



ハルセンターボードを磨く理由は?
セールのドラフトとツイストはどれくらい?
最適のヒール角は?
スピネカーを揚げるタイミングは?
プレーニングに入るには?

.....
470 をより速く走らせるためのキーポイントを、
水槽試験、風洞試験、実船試験のデータをもとに
詳しく説明した初の解析本

2017.12～2018.3.31 まで特価販売

1,700円 (税・送料込) 郵便局の払込取扱票でお申し込みください。

定価:2,000円 (税・送料込)

A-4版 117頁 カラープリント 簡易製本

■ 増山 豊 著 ■ (一財)舟艇協会 発行

TEL: 03-3434-5185 E-mail: boat@shutei.or.jp

払込取扱票口座番号: 00150-7-334949

まえがき

470級ディンギは、1963年にフランスのアンドレ・コルヌによってデザインされた2人乗りの小型ヨットである。艇体の全長が4.7mであることが名前の由来であり、我が国では通常“ヨンナナマル”と呼ばれている。1976年からオリンピックのヨット競技種目艇に採用されるとともに、我が国の大学選手権や国体の競技種目艇としても採用されており、国内で最もレース活動が盛んなレーシングディンギの1つとなっている。乗員の適正体重は2人の合計で130kg程度とされており、欧米人に比べて小柄な日本人に適しているものといえる。これまでのオリンピックでは、我が国の女子チームが銀メダル、男子チームが銅メダルを獲得しており、現在最も金メダルに近い種目の一つと考えられている。このような470級の帆走性能を、船体の性能、セールスの性能、定常帆走性能、操縦運動性能といった面から科学してみたい。

なお本書は、日本セーリング連盟(JSAF)の機関誌である“J-Sailing”誌の、第104号(2013年12月)から第110号(2015年3月)までに連載された「こうすれば速くなる(かも)!470級の帆走性能を科学する」の記事、ならびに(一財)舟艇協会発行の“舟艇技報”の、第115号(2013年10月)から第125号(2016年3月)までに連載された「470級ディンギの帆走性能を科学する」の原稿を加筆修正したものである。加筆修正に当たっては、この間に実施した実船海上試験の結果をもとに計算式を見直し、より実際に近い帆走性能を表すことができるよう改良を加えた。実船試験は大阪大学ならびに金沢工業大学の体育会ヨット部の協力を得て実施した。本書による解析結果が、470級の帆走性能の向上につながれば望外の幸せである。

2017年10月

増山 豊



470級レースのスタート(写真撮影、添畑 薫:(有)フォトゥエーブ)

目次

はじめに

1章 470級の概要

1.1 船体諸元とセールプラン	1
1.2 船体形状からわかること	3

2章 実船の帆走性能の概要

2.1 実船性能試験	5
2.2 定常帆走性能の計測結果	5
2.2.1 メインセール+ジブの場合	5
2.2.2 メインセール+ジブ+スピネカーの場合	6
2.2.3 クローズホールド時の性能にヒール角が与える影響	9
2.3 タッキング運動の動的計測結果	12
2.4 高速帆走時の動的計測結果	14

3章 船体の性能

3.1 船体性能の概要	17
3.2 直立直進時の抵抗	17
3.2.1 実船曳航試験	17
3.2.2 高速時の性能とプレーニング	19
3.2.3 レーザー級の性能との比較	22
3.3 横流れ（リーウェイ）角の影響	24
3.3.1 船体に作用するヨーモーメント（回頭モーメント）	24
3.3.2 横流れ角による船体流体力の変化	25
3.3.3 センターボード引き下ろし角による変化	29
3.4 舵角の影響	31
3.5 ヒール角の影響	32
3.5.1 ハルの濡れ面積と抵抗の変化	32
3.5.2 ハルのみの流体力のヒール角と横流れ角による変化	32
3.5.3 センターボードやラダーなどの揚力面に作用する流体力へのヒール角の影響	33
3.6 船体に作用する流体力の計算式	34
3.6.1 横流れによる流体力変化	34
3.6.2 ヒールによる流体力変化	38

4章 セールの性能

4.1 風洞試験	39
4.1.1 風洞装置とセール模型	39

4.1.2	実験方法と実験条件	39
4.1.3	計算式	41
4.2	「メインセール+ジブ」の性能	42
4.2.1	風向に対する性能とヒール角による変化	42
4.2.2	メインセールのキャンバー（ドラフト）による変化	44
4.2.3	メインセールのツイストによる変化	44
4.3	「メインセール+ジブ+スピネカー」の性能	46
4.3.1	風向に対する性能	46
4.4	「メインセール+スピネカー」の実測値と数値計算（CFD）との比較	48
4.4.1	セール形状の測定	48
4.4.2	数値流体力学（CFD）計算手法	48
4.4.3	セール表面流れの比較	49
4.4.4	流線の比較	50
4.4.5	流体力係数の比較	51
4.5	スピントリムの連続変化による性能の違い	52
4.6	風洞試験データの適用にあたって注意しなければならない点	58
5章 定常帆走性能の求め方		
5.1	セーリングヨットの力の釣り合い	59
5.2	釣り合いの基礎式	60
5.3	V P P	61
5.4	V P P 計算に用いる計算式の整理	62
5.4.1	船体に作用する力	62
5.4.2	セールに作用する力	62
5.5	Excel マクロを用いた釣り合い方程式の解法	65
6章 定常帆走性能の解析結果と実測値との比較		
6.1	V P P 解析結果と実船性能との比較	67
6.2	クローズホールド性能	67
6.2.1	上り角度（TWA）の風速による変化	67
6.2.2	艇速の風速による変化	68
6.2.3	クローズホールド時の詳細	69
6.2.4	種々の調整による変化	70
6.3	クローズホールドからフリーまでの実測値との比較	73
6.3.1	真風速 5~7m/s の性能	73
6.3.2	真風速 8~10m/s の性能	74
6.4	相対風向と相対風速	76
6.4.1	真風向と相対風向に対する艇速の変化	76
6.4.2	真風向と相対風向に対する相対風速の変化	77
6.5	高速帆走のメカニズム	78

6.5.1	メインセール+ジブ (M+J) の場合	78
6.5.2	メインセール+ジブ+スピン (M+J+S) の場合	79
7章 実船海上試験		
7.1	実船海上試験	81
7.2	計測システム	81
7.3	潮流計測とその補正	83
7.4	実測データの例	85
7.4.1	伴走船の風向風速	85
7.4.2	試験艇の計測データ	87
あとがき		
参考文献		
付録 Excel ファイルと VPP 計算プログラム		
		A-1