

トリマラン型高速船の技術課題(1)

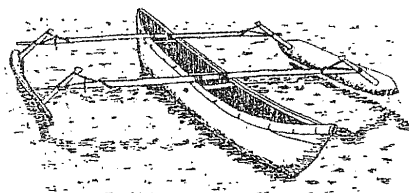
(主要目等及び性能)

1. はじめに

通常の排水量型高速船をはるかに越える高速海上輸送システムについては、従来からいろいろな方式が提案されています。例えば、通常の高速艇、水中翼や空気圧で浮上する方式及び非常に細長い船体を並べた双胴船等が挙げられます。最近ではこれらに加えて、細長い主船体の両側に小さな副船体を組み合わせたトリマラン^[1]や、ペンタマランが注目されています。

2. トリマランとは

細長いカヌーの片舷あるいは両舷に、先端に小さなフロートを付けた小船の走る様子は太平洋諸島の風物詩です。優れた耐航性を持つとされるこのタイプの船が広大な太平洋への人類拡散を助けた有力なインフラの一つとされています。



トリマランは上述の原始的なカヌーと形態、原理ともに全く変わらず、造波抵抗の少ない細長い船体で不足する復原性を両舷に付けた小さな副船体により補うというコンセプトから生まれました。即ち、主船体の断面2次モーメント I_0 、排水容積 ∇_0 とすれば、 $BM_0 = I_0 / \nabla_0$ 、副船体の断面2次モーメント I_s 、排水容積 ∇_s 、水線面積 A_s 、主船体と副船体の中心線間距離とすれば、

$$BM = [I_0 + 2(I_s + l^2 A_s)] / (\nabla_0 + 2\nabla_s)$$

ですから明らかに $BM \gg BM_0$ で、重心や浮心高さが主船体のみと副船体付きで大きな変化がなければメタセンター高さは $GM \gg GM_0$ となって安定側になります。また、主船体と副船体の寸法の選定により、乗り心地と安定性が両立するメタセンター高さを選ぶことも可能です。

3. 主要目等及び性能

公表資料により主要目、性能、主船体及び副船体の諸元値を抽出・整理しました。図-1から図-13に主船体長さ L を横軸にとった図を示します。使ったデータの中で、実船として稼働しているトリマランは3隻あります。最初は英国海軍の長さ90mの実験艦RV TRITON(図-14)のデータです。次に、長さ55mと少し小ぶりですが、オーストラリアNorth West Bay Ships社^[2]で建造され、小倉一ウルサンで運航していたTRIUMPHANT(図-15)のデータを載せました。そして、最後には世界最大、長さ126.7mのトリマラン(BENCHIJUGUA EXPRESS)のデータを載せました(図-16)。この船はカナリー諸島で大型高速フェリーを運航するフレッド・オールセン社^[3]向けにオーストラリアのオースタル社^[4]で建造され、今春引き渡された話題のトリマランです。

図中のその他のデータは参考文献の[5]~[8]に掲載されている試設計段階、検討段階のデータを使いました。これらのデータの中にはペンタマランのデータもいくつか含まれておりますが、これらのペンタマランは前方のフロートが通常航行時には水面上にあり、船体の横傾斜につれて水没し、復原力を得る仕組みになっているので、基本的にはトリマランと考えることができます。以下、若干のコメント、考察を述べます。

まず、図-1に示すように L/B_{max} は2から8と非常に幅広い分布を示しています。これはトリマランの設計のバリエーションの多様さを物語っています。

次に、図-2、3に示すようにトリマランの主船体は非常に細長く L/B が少なくとも10以上であり、12~15あたりに最も多く分布しています。また、 B/d は1.5~2.5あたりに分布しています。一方、図-4、5に示すように副船体はさらに細長く L/B は15~35、 B/d は0.5~1.5に分布していることがわかりました。

図-6に示すように主船体と副船体の

長さ比は0.1~0.6まで様々ですが、概ね0.3~0.4に集中しています。

図-7に示すように排水量は排水量型船型らしく長さの3乗に比例しています。

図-8に示すように全体排水量のうち副船体排水量が占める割合は非常に小さく、全てが7%未満で主流は3~4%となっています。

運航速度はデータがあまり集まらなかったため図-9に最大速度を示しました。この図では長さにはあまり関係なく、30~40ktに集中していることがわかりました。

フルード数としては図-10に示すように1を超える高いものもありますが、総じて 0.5 ± 0.1 近辺が多いことがわかりました。一方、副船体の Fn は図-11に示すように0.5~1.4の範囲で広く分布しています。

最後に図-12、13に最大速度に対応した出力と輸送効率を示します。

以上のように公表資料を整理することにより、現在稼働しているトリマランや試設計段階のトリマランの主要目等の大まかな傾向を把握することが出来ました。また、性能との関係もおおよそ掴むことが出来ました。今後、推進性能の評価方法や耐航性能についても紹介していく予定です。

参考文献

- [1] SRC News, No.62, January 2005.
- [2] <http://www.nwbs.com.au/>
- [3] <http://www.fredolsen.es/>
- [4] <http://www.austal.com/>
- [5] Proceedings of "DESIGN & OPERATION OF TRIMARAN SHIPS", RINA, London, April 2004.
- [6] Proceedings of "HIGH SPEED CRAFT: DESIGN & OPERATION", RINA, November 2004.
- [7] Victor Dubrovsky "SHIPS WITH OUTRIGGERS", 2004.
- [8] Proceedings of FAST2003, Ischia (Gulf of Naples) ITALY, October, 2003.

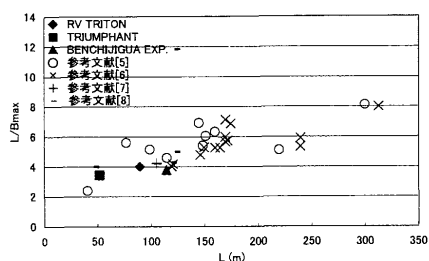


図-1 L/B_{max}

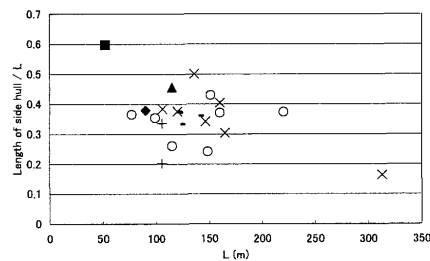


図-6 主船体、副船体の長さ比

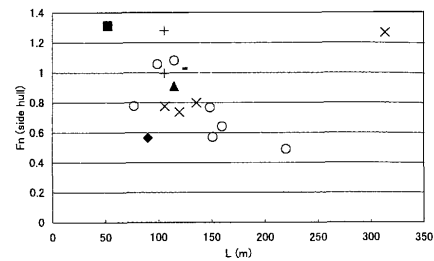


図-11 副船体のフルード数

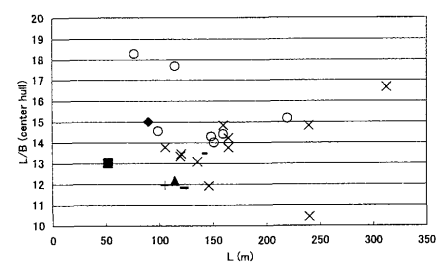


図-2 主船体のL/B

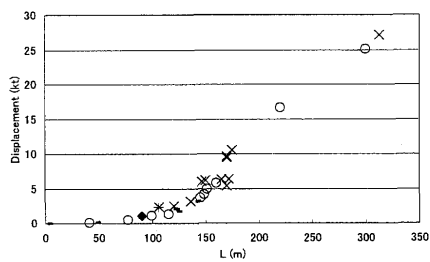


図-7 排水量

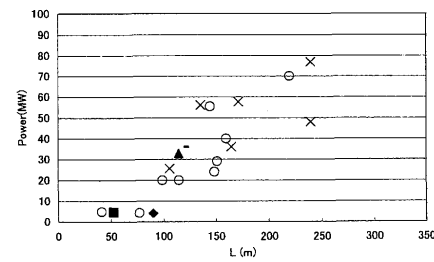


図-12 出力

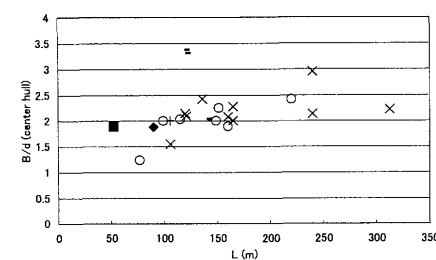


図-3 主船体のB/d

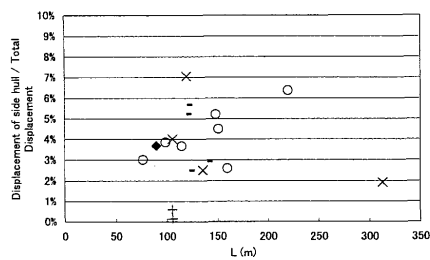


図-8 副船体の排水量比

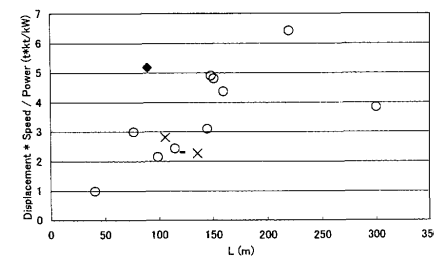


図-13 輸送効率

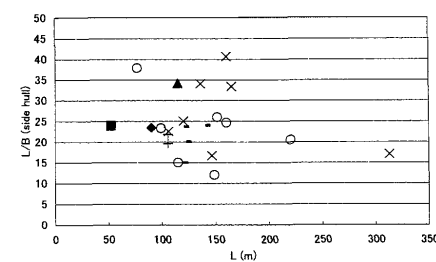


図-4 副船体のL/B

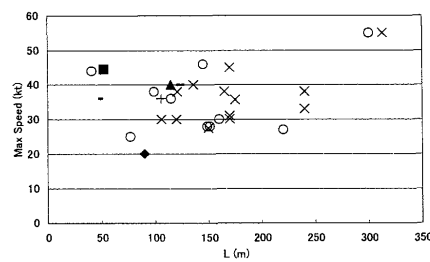


図-9 最大速度

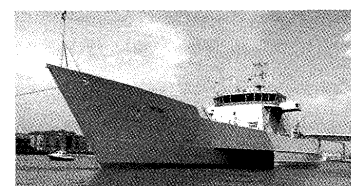


図-14 RV TRITON^[5]



図-15 TRIUMPHANT^[5]



図-16 BENCHIJUGUA EXPRESS^[3]

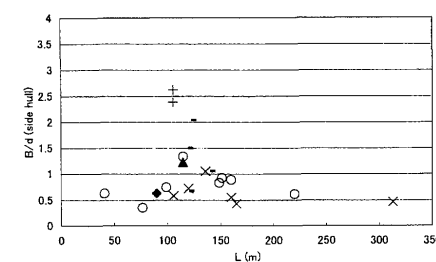


図-5 副船体のB/d

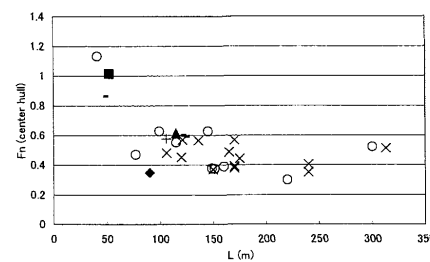


図-10 主船体のフルード数