

欧州における船型生成法／表現手法の実態と研究動向調査

正員 川島英幹*

1 はじめに

日本造船学会の「若手活性化事業に係わる海外派遣」制度により、9月12日から9月24日までの間、ドイツとイギリスに滞在し、欧州における船型生成法およびその数学的表現手法の実態と研究動向の調査を行わせていただいた。

筆者は、海上技術安全研究所において、船型表現手法および船型生成法を研究しており、実用的な数のパラメータを用いて、船型の特徴を的確に表し、なおかつ変形に対して十分な自由度を持つ船型表現手法を開発することにより、CAD (Computer-Aided Design)/CFD (Computational Fluid Dynamics) を有効活用した、シミュレーションベースの初期計画法を確立することと、CFDや最適化手法を用いた自動船型設計への道を開いていくことを目標としている。

そこで、このような船型生成手法や船型の数学的表現手法の研究開発が盛んに行われている欧州において、初期設計の現場における船舶の初期計画の手法および使用されているツール、データベースを利用できない新形式船を計画する際の方法、幾何的なパラメータを用いた船型設計手法、数学的表現による船型生成手法について調査を行ったので、以下に報告を行う。

2 参加会議および訪問先と日程

今回の海外派遣で参加した会議と訪問先は以下の通りである。

- (1) The Ninth International Symposium on Practical Design of Ships and other Floating Structures (PRADS2004)
(ドイツ、トラベミュンデ、9月12日～17日)
- (2) Ship Design & Consult
(ドイツ、ハンブルグ、9月12日～17日)
- (3) FRIENDSHIP-Systems
(ドイツ、ポツダム、9月20日)
- (4) Cranfield大学
(イギリス、シュリプハム、9月22日)

* (独)海上技術安全研究所

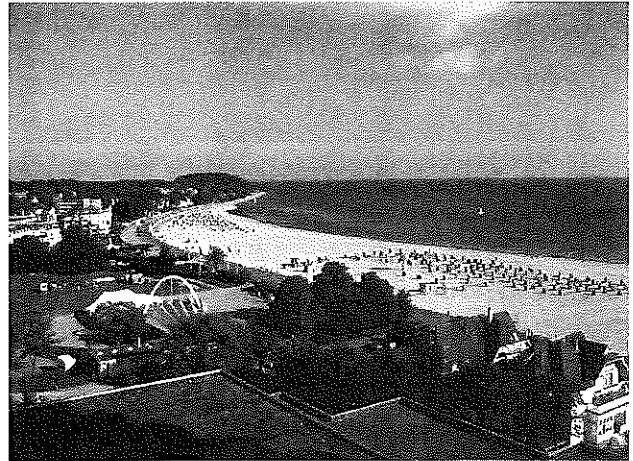


写真1 トラベミュンデの砂浜

3 PRADS2004

第1の渡航目的であるPRADSは、1977年に第1回の会議が東京で開かれて以来、今回のPRADS2004で9回目を迎える船舶や海洋構造物の実際の設計を指向したシンポジウムである。PRADS2004の開催されたトラベミュンデは、ハンブルグからリュベックを経由して鉄道で1時間程の距離にあるローカル線の終着駅で、バルト海にのぞむ海辺のリゾート地である。会場のMARITIMホテルから海岸に歩いて行けば、白い砂浜が広がり、入り江に沿って土産物屋やレストランが並んでいる。

今回の会議では、ホテル内の3会場において、48のセッションが開かれ、148件の発表が行われた。場所柄、欧州からの参加者が多いようであったが、欧州以外の地域では、韓国からの参加者が目立っていた。会議は、1つの講演が30分(講演20分、質疑応答10分)と少し長めに時間がとってあることもあり、質疑応答では質問がとぎれることなく続くという活気のあるものであった。筆者自身も「A Hull Form Generation Method on Initial Design Stage」という表題で講演を行ったが、するどい質問に少し冷や汗をかきながらも、有意義なディスカッションをすることができた。

残念なことに、私の関心のあったDesign MethodとResistanceのセッションがバラレルセッションであった



写真2 PRADS2004の会場にて



写真3 SDCのDr. Jensen

ために、聴講が両立しないケースがあったが、その中でも印象に残ったのは、後ほど訪問することになる FRIENDSHIP-Systems からの、設計上の制約条件を数学的に整理する方法に関する講演である。その他の分野の発表のうち、CFD においては、シャフトブラケット付き2軸船等の複雑形状への適用、操縦性への適用など、応用問題についての講演が目についた。またトリマランやベンタマラン等の多胴船型の研究発表が目立ち、この分野の研究が活発になっていることが感じとれた。更にポッド推進器のセッションは2つも設置され、ポッド推進器とポッド船に対する関心の高さが伺われた。

シンポジウムのツアーとしてショッテルのポッド推進器工場の見学を希望していたのだが、Ship Design & Consult への訪問日と重なってしまいキャンセルすることになったことは、残念であった。

4 Ship Design & Consult

第2の目的地である Ship Design & Consult (SDC) は、ハンブルグ水槽傘下の設計コンサルタントであり、その一角に事務所を構えている。その SDC の Managing Director である Dr. Jensen を訪ね、船舶の初期計画の手法、およびその際に使用しているツール、データベースを利用できない新形式船を計画する際の方法について調査を行った。

訪問日は、彼らにとって重要な顧客との商談の前日とのことで、準備に忙しい中、時間をさいてもらったのであるが、とても丁寧に対応していただき、充実した調査ができた。

SDC の業務は、50% が概念設計、50% が基本計画とのことである。初期設計ツールとしては NAPA を用い、馬力は、Guldhamer の図表をもとに、彼らの経験を加味した相関係数を用いて補正することにより推定しているという。基本的には現在のツールに満足しているとのことであ

ったが、海技研で開発中の船型生成システムについて説明すると、彼自身も船型を一からスクラッチする際、この船型生成システムの基本概念に類似する方法を手動操作で行っているとのことであり、非常に大きな関心を示してくれ、彼らの使っている NAPA とデータのやりとりを是非とも可能してほしいとの希望が述べられた。

Dr. Jensen の意見では、現在の彼の事務所における日常業務の中で抵抗推進に関する重要性は10%以下にすぎず、実際に船型開発と水槽試験を含めた線図生成の費用が、基本計画の費用に占める割合は5%~8%程度であるとのことである。しかし、現在、石油の価格が上昇しているので、今後、基本計画時における抵抗推進性能の重要性は増すとの予測をしているという。

船型開発はハンブルグ水槽に委託しており、ポッド船型等、新規性のある難しい案件の場合は、SDC の周辺にいる各分野のフリーの専門家を活用して業務を行っているとのことである。

5 FRIENDSHIP-Systems 訪問

第3の目的地である FRIENDSHIP-Systems は、ベルリン工科大学の職員であった Dr. Herries, Dr. Abt, Dr. Hochrich の3名の研究者が、スピアウトして設立した会社で、船型設計ソフトウェア FRIENDSHIP-System の開発・販売と、それを使って行う設計コンサルティングを業務としている。ここではこの FRIENDSHIP-System を用いた船型設計手法について調査を行った。

FRIENDSHIP-Systems のオフィスは、あのポツダム宣言で有名なベルリン郊外のポツダムにあり、ベルリンからは S パーン (郊外電車) に30分程乗れば行くことができる。彼らのオフィスは、ちょっと古びた感じの中層アパートのような外観の建物の中にあっただが、その内部は近代的で、いかにもベンチャー企業らしい活気と清潔感にあふれ

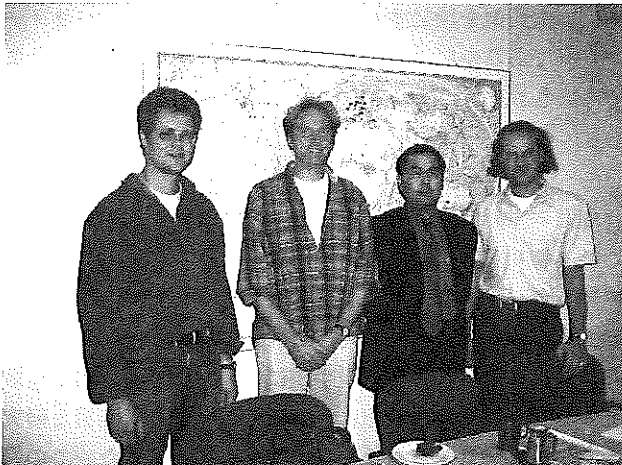


写真4 FRIENDSHIP-Systemsにて (左より Dr. Hochrich, Dr. Abt, 筆者, Dr. Herries)

ていた。私が訪問すると、前記の研究者兼役員の3名の方々が、創業者らしい熱のこもった応対をしてくれた。

もともとこの FRIENDSHIP-System は、Dr. Herries が、ベルリン工科大学の船舶工学部門にいた際に開発したものである。この船型表現手法は、Cb や Cp カーブ等の一般的に用いられている船型パラメータだけでなく、各断面の面積重心の分布など独自のパラメータを導入することで船型をかなり細かくパラメトリックに操作することができる。そのために定義しているパラメータは、約50にもほのぼる。これらのパラメータを操作し船型を変形する際、船体表面は最適化手法を用いて滑らかに保つことができる。デモンストレーションを見る限りにおいては、船型表現の自由度と船型表面の滑らかさは高度なレベルで両立できているようであった。またヨットを例に、母船型から新船型を作るデモンストレーションも見せてもらったが、多数あるパラメータ直接を調整することで、かなり思い通りの船型が作れるようである。一方で多数のパラメータをマニュアルで変更する必要があるため、手間はそれなりにかかるようであった。しかし作成・変形した船型が常に滑らかな表面を確保しできることは、大きなメリットであろう。

新規に船型を作成する時は、オフセットを読み込み、彼らの方法で用いているパラメータを解析するか、解析済みの既存の船型を読み込んだ上、パラメータを変更して、所期の船型を得ているとのことである。

現在、彼らは、船型設計上の制約条件を自動的に満たす手法について研究しており、初期船型設計の自動化を推し進めるとのことである。

数学的な最適化手法を用いて初期船型を自動設計する方法はある程度まで実現しているが、パラメータ数が多いこともあり、CFD とリンクさせた船型最適化は、まだ難しいとのことであった。



写真5 Cranfield大学にて (Dr. Loweと筆者)

オフィスには、バラバラの時刻を示す4つの時計が掛けであり、それぞれドイツ時間、アメリカ時間、シドニー時間、ソウル時間に合わせてあった。今のところ、欧州諸国、米国、豪州、韓国等に顧客がいるとのことで、世界中どこからの引き合いでも、いつでもすぐに答を返していると力強く語っていた。壁には世界地図が貼ってあり、彼らの征服地点(顧客のいる場所)を示す小さな赤い旗がたくさん立っていたが、わが日本列島はいまだ空白地帯であった。日本にはまだ顧客がいないので、今後は非顧客を求めて行きたいとのことである。

6 Cranfield 大学訪問

第4の目的地である Cranfield 大学では、初期計画時の概念設計において、所要の要目の船型を得るための数学的表現による船型生成手法を開発している Dr. Lowe を訪問した。

Cranfield 大学はロンドンからの特急列車で50分程のスウィンドン駅から更にタクシーで20分程のシュリプハムという町にある。この大学には、陸軍基地が併設されており、国防省との契約で、同じ敷地の中で、軍事車両の開発研究、参謀教育等が行われているという。そのためセキュリティチェックは厳重で、入り口では自動小銃をかまえた衛兵がものしく警備を行っていた。広い大学の構内には、教材と思われる少し薄汚れた感じのハリアー戦闘機やヘリコプターなどが点在する一方、開発用の機材なのか、真新しい塗装が施された自走砲や装輪装甲車が停めてあったり、迷彩服を着てランニングをしている人や、軍服を来て歩く人々の姿を見かけたりと、普通の大学のキャンパスの雰囲気とはかなり違った所であった。

Dr. Lowe は、もともと応用数学の研究者で、応用数学から流体力学に興味を広がり、現在は船型設計法の研究をしている。彼の研究は特に軍事とは関係なく、純粋に学術的

な興味から始めたという。世間は狭いもので、FRIENDSHIPのDr. Herriesとは、一緒に研究をしたこともあるそうである。船型生成の手法としては、偏微分方程式による方法を用いており、デッキサイドラインやプロファイルライン等に数式をおいて数学的に船型を表現している。Dr. Loweの以前の論文では、まだ現実的な形状の船型を十分に表現できず、競技用ボートのような形状のものしか表現できていなかったが、船体表面を複数のパッチにわけることにより、バルブやサイドフラット等の形状にも対応できるようになったとのことである。実際にバルブとサイドフラットのついた船型の形状をデモンストレーションしてくれた。

Dr. Loweは、出身分野が畑違いということもあり、船舶工学に関する実際的な知識が乏しく、また船舶工学者に知己が少ないことが悩みの種ということで、今回の訪問に

おいても船型を設計する上でおさえるべき重要なパラメータが何であるかについて逆に質問を受けたりもした。そこで今後もお互いに情報交換していこうということになった。

7 おわりに

今回の海外派遣制度によって、シンポジウムへの参加を行い、初期設計の現場である設計コンサルタント、大学で開発したソフトウェアを基に起業したベンチャー企業、そして大学とバラエティに富んだ機関へ訪問することにより、船型の生成および表現手法について様々な方向から調査することができ、欧州におけるこの分野の実際面と研究動向に直接触れる貴重な経験を得ることができた。この経験を今後の研究活動に役立てていきたいと考えている。

最後にこのような機会を与えていただいた日本財団と日本造船学会の皆様にご心よりお礼を申し上げます。