

スーパーエコシッププロジェクトの現状と今後について

スーパーエコシッププロジェクト 日野 孝則、 加納 敏幸、 不破 健

1. まえがき

国土交通省は環境保護のための施策の一つとして、国内物流をトラック輸送から海運や鉄道輸送へ移行させる、モーダルシフトの促進を図っている。このモーダルシフトを実現するためには、物流コストの低減や船員の労働環境の大幅な改善を通じて内航海運を活性化して、多様化する物流ニーズに確実に適応できる海上輸送システムを構築する必要がある。

このような背景のもと、内航海運の近代化へ向けたブレークスルーをめざし、環境負荷低減および効率的な海上輸送を実現する次世代内航船（スーパーエコシップ）の技術開発が、国土交通省から海上技術研究所への委託研究「次世代内航船の研究開発」（スーパーエコシッププロジェクト）として、平成 13 年度より 5 年計画で開始された。

プロジェクト開始後ほぼ 1 年が経過したので、本研究プロジェクトの研究開発の現状をレビューするとともに、今後の計画について述べる。

2. プロジェクトの概要

「次世代内航船の研究開発」プロジェクトは、平成 13 年度から 17 年度までの 5 年計画であり、その直接的な目標は、

- 高効率ガスタービンエンジンを搭載し電気推進式二重反転ポッド推進器を装備する次世代内航船の開発、建造、実証

である。次世代内航船（スーパーエコシップ）のコンセプトを図-1 に示す。その特徴は、

- スーパーマリンガスタービンエンジン (SMGT) 技術開発組合で開発が進められている高効率の船用ガスタービンエンジンの実用機を搭載
- 電気推進方式による二重反転式ポッド型推進器を装備
- 上記推進プラントの利点である機器配置の自由度を活用したポッド対応新船型を採用

であり、これらにより

- NO_x、SO_x、CO₂ 排出量の低減

- カーゴスペースの増大および輸送効率の向上による輸送コストダウン
- 騒音・振動の少ない船内環境
- 良好な操船性能による容易な離着岸

などを実現する。

また、実証船は実証試験のための単なる実験船ではなく、試験後はそのまま内航海運市場に投入できる実用性の高い船として計画する。そのため、内航物流、内航船の実態・実地調査などをベースに次世代内航船の船種、仕様等を設定して概念設計を行い、内航物流シミュレーションや船主ヒアリングなどを通じて、次世代内航船実証船の仕様を決定する。

その他の研究開発要素としては、CAD/CFD を統合した設計システムによるシミュレーションベースの船型設計手法の開発、および二重反転プロペラおよびポッド式推進器の設計手法の開発があり、これらは海上技術安全研究所の研究ポテンシャルを活用して実施する。

また、実証船建造に向けた技術開発として、次世代内航船の概念設計および基本設計、電気推進システムの開発設計製造、二重反転式ポッド推進器の開発設計製造およびガスタービンエンジンの開発設計製造などが必要となる。このうち、ガスタービンエンジン関連の開発は、SMGT 技術開発組合によって実施される。他の技術開発は民間企業に開発を委託する。

開発スケジュールを図-2 に示す。平成 14 年度までに実証船の船種を決定し、平成 15 年度より建造に向けた実証船の設計を開始する予定である。その後平成 16 年度には建造を開始し、平成 17 年度に実証試験を行う。推進プラントおよびガスタービンエンジンは建造スケジュールに合わせて開発および実証機の製作を行う。また、各種設計手法の開発も実証船開発と並行して行う。実証試験後の平成 18 年度以降は次世代内航船の普及・実用化をめざす。

プロジェクト実施体制を図-3 に示す。国土交通省からの委託を受ける海上技術安全研究所内の実施主体としてプロジェクトチームを編成する。このプロジェクトチームは研究グループと企画調整グループからなり、研究グループは研究項目の分担に対応して、いくつかの小グループに分かれている。

一方、上に述べた外部委託先を含めたプロジェクト

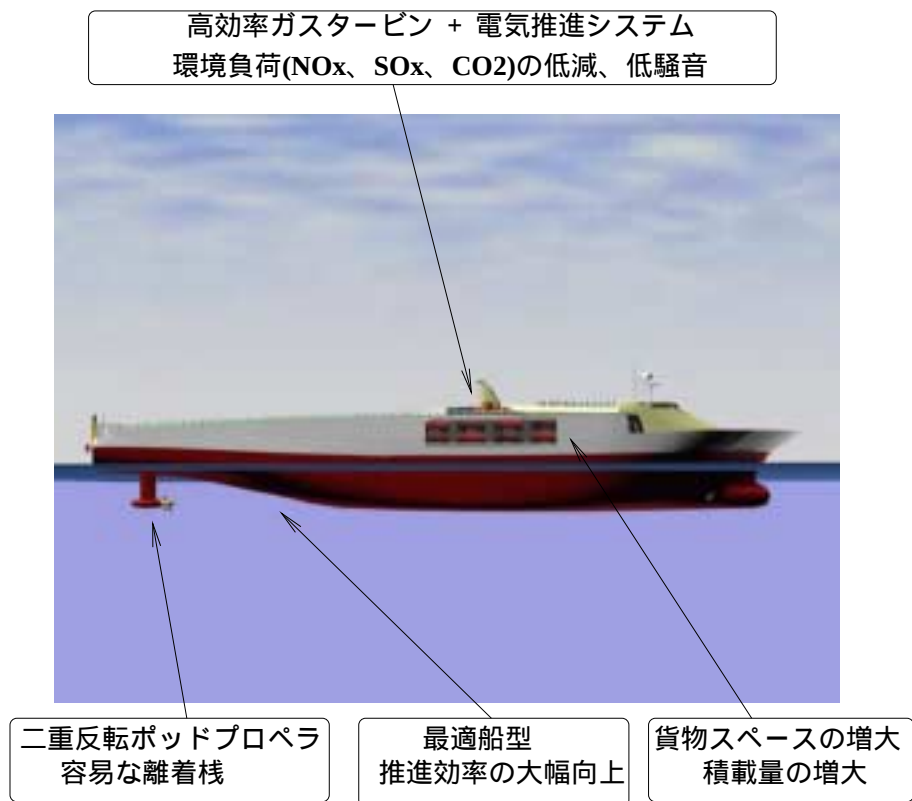


図- 1 次世代内航船のコンセプト

全体を管理するためにステアリングコミッティを設置する。東京大学宮田教授を座長に委嘱し、その指導の下、海上技術安全研究所が事務局を務める。その下には海上技術安全研究所と外部委託先から構成されるワーキンググループを置き、研究作業および実証機の設計製作を含む開発作業を行う。

3. 平成 13 年度の研究成果

初年度である平成 13 年度の主要な研究成果について述べる。

3.1 市場性検討

内航海運の現状調査として、輸送量の動向、関連法令、船員制度、内航船の動向などを調査した。また、欧州における環境指向の船舶技術開発プロジェクトや環境低負荷船舶の普及支援方策などについても調査した。

さらに、次世代内航船の実証船の候補となる船種を選定するため、種々の内航船について、実態を評価するとともに運航会社へのヒアリングを実施した。それらを基に、いくつかの船種について要求仕様を設定して試設計を行った。それぞれ主要目を定め、一般配置図を作成した。また、一部の船種については機関室配置や電気系統の検討も実施した。さらに、経済性およ

び環境影響評価を行い、それぞれ在来船と比較して課題を抽出した。

3.2 性能評価・船型開発

船型開発手法を開発するために、上記試設計船の中から 1 船種を選び、在来船型とポッド対応船型の 2 つの船型を設計し、水槽試験および CFD（計算流体力学）による性能評価を実施し、推進性能評価手法を確立した。

水槽試験として、まず在来船型について抵抗・自航試験および伴流計測、船側波形計測を行った。また、CFD 手法による流場解析を行い、抵抗値および伴流分布を水槽試験結果と比較検討した。CFD 結果と水槽試験結果とはよく一致しており、在来船型に対する CFD 手法の有効性が確認された。また、二重反転プロペラを備えたポッド型推進器に対応した動力計を製作し、ポッド型推進器の単独性能試験およびポッド対応船型の自航試験に関する計測法を開発した。さらにこれらの試験法により、ポッド対応船型についても、抵抗・自航試験および伴流計測、船側波形計測を実施した。原船型に比べ若干の馬力低減が見られた。CFD 解析においても抵抗値に関して水槽試験と同様の傾向が確認された。

また、既存の CFD 手法への機能追加として、計算時間短縮化および自航性能推定機能の開発に着手した。また、船型改良作業の円滑化のための CAD とのリン

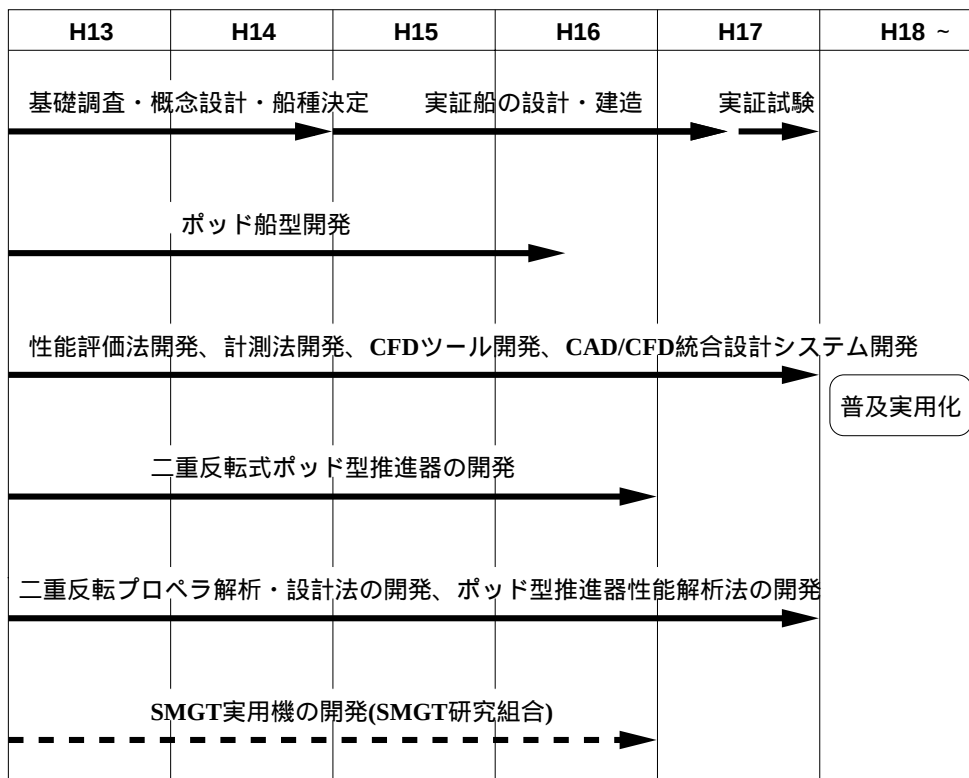


図- 2 次世代内航船 研究開発スケジュール

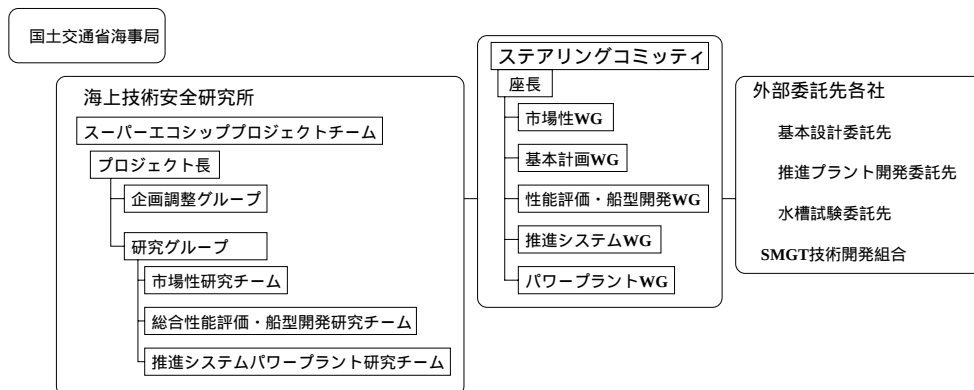


図- 3 プロジェクト実施体制 (平成 13 年度)

ク機能を追加した。

総合性能評価の要素技術として、耐航性能および操縦性能の評価手法を検討した。耐航性能評価については、日本近海の波浪データベースを整備して、想定される2つの内航船航路について海象条件を検討した。また、ポッド対応船型について波浪中運動を評価するために水槽試験および数値計算を行った。操縦性能評価については、ポッド対応船型の操縦性能に関する数学モデルの定式化を行うとともに、出入港の実態調査により、離着岸操船時の制約条件の現状を把握した。

3.3 二重反転式ポッド型推進器の開発

与えられた条件下で最適の二重反転プロペラを設計する手法を開発するため、既存の設計プログラムを整備して、その特性を把握し改良点を整理した。また、二重反転プロペラの簡易設計法として有効な設計チャート作成のため、チャートの適用範囲を定めてシリーズ試験を計画し、その一部を実施した。さらに、ポッドの幾何形状と流力性能との関係を解析するための手法に関して、文献調査を行うとともに、CFD手法によってポッドまわりの流場解析の試算を行った。

一方、ポッド型推進器を開発については、各種要素技術を検討するとともに二重反転式ポッド型推進器の



図- 4 次世代内航船“スーパーエコシップ”イメージ

仕様を定めて基本設計を行った。

4. 平成 14 年度の研究計画

本年度は、2 年目の研究年度であり基本的には前年度の成果を踏まえ、研究開発を継続していく。以下に本年度の研究計画の概要を述べる。後述するように、研究実施体制にも若干の変更を加えた。今後も、研究の進展に伴って適宜実施体制を見直し、常に研究ニーズに対応した体制を維持することでプロジェクトの効率的な推進を図っていく。

4.1 市場性検討

今年度も国内外における技術開発動向調査を継続する。また、実証船の船種を選択するための船主等のニーズ調査を基にした試設計例を追加し、環境影響および経済性を評価する。

さらに、船社等を対象としたセミナーなどを開催し、次世代内航船コンセプトの広報を図るとともに、実証船の候補および船主の候補を検討する。

4.2 性能評価・船型開発

CAD と CFD および水槽試験の組み合わせにより、ポッド推進器の特性を活かし、在来船より優れた性能を持つ次世代内航船の船型開発を行う。

次世代内航船の設計手法構築のため、操縦性、耐航性、推進性能などの性能評価法を開発する。また、CFD ツールの開発および設計システムの開発を継続する。

4.3 二重反転式ポッド型推進器の開発

二重反転プロペラの設計手法および設計チャート作成およびポッドの性能解析法の開発を継続する。

また、ポッド型推進器を開発するための要素技術の研究も継続する。

4.4 操船・制御に関する研究

昨年度の検討により、次世代内航船の開発において操船・制御性能が重要な課題であることが判明したので、今年度より新たな研究項目として操船・制御に関する研究を設定し、プロジェクトチーム内に研究チームを設けた。ここでは、次世代内航船の操縦モデルおよび制御モデルのプロトタイプを開発し、シミュレータ実験によってその性能を評価する予定である。

5. あとがき

平成 13 年度より開始した国土交通省委託研究「次世代内航船の研究開発」の現状および今後の計画を紹介した。図-4 のようなスーパーエコシップの実用化をめざし、今後も研究開発を進めていく予定である。