評 価 概 要

対象団体名： （一社）日本舶用工業会

対象事業名： ゲートラダーを使用した省エネ推進システムの技術開発

対象年度： 2017～2018年度　　**助成実績：** 65,600,000円

選定理由： 船舶の省エネ運航を図るため、船舶の進行方向を自在に定める舵(ラダー)の高性能モデルを開発する。
本事業により、操作性や機能性などを向上させたラダー及びその制御システムを開発できたのかを確認する。
また船舶の省エネ運航にどの程度の改善をもたらすことができたかも確認し、評価する。

評価者名： インタラクティブ・アソシエイツ

評価対象：
従来プロペラの後方にある舵とは違いプロペラの両サイドに門型の舵を配置した世界初の舵システムとなるゲートラダーの製品開発を対象に、その航行性能や省エネ性について同型船による実船試験の実施とその結果を中心にユーザーや学識経験者、同業他社へのヒアリング調査等を行い、評価を実施した。

事業要約

事業目的

本事業の受益者 ＝　海運会社・造船会社

【本事業の背景（新製品開発助成事業について）】
近年、船舶から排出される温室効果ガス（GHG）について、地球温暖化防止の面から規制が強化され、燃費性能改善への要求が高まっている。わが国の造船業が国際競争力を維持していくには、こうした要求に高度に対応した技術・製品の開発が求められる。
このような背景のもと、日本舶用工業会では会員企業の新製品開発に向けた支援として日本財団の助成による「新製品開発助成事業」を実施している。同事業は、会員企業からの提案による課題と船主等ユーザーニーズによる課題の解決に向けた製品開発を助成するもので、船舶に対する社会的要請に対応し、わが国の造船業の競争力を向上していくことを目的とする。

【本事業の目的】
本事業は「新製品開発助成事業」で2017年度、2018年度に株式会社ケイセブン及びかもめプロペラ株式会社が事業実施者として採択された事業で、世界初となる舵システム（ゲートラダーシステム）の開発と実船試験を行うものである。模型試験等でデータは得られているが、実船のゲートラダーの周囲流場には不明点が多く、実用化に向けた実船試験が不可欠である。模型試験と実船試験の結果からゲートラダーの有効性・実用性を明らかにし、省エネ及び操作性能を備えた世界初の新型舵を新製品として開発し、社会的な要請である温室効果ガスの削減に対応することを目的とする。

事業実施内容

株式会社ケイセブンが発案した世界初となる舵システム（ゲートラダーシステム）をかもめプロペラが設計・製作し、実船試験を実施した。各年度の事業実施内容は下記のとおりである。

＜2017年度＞
①ゲートラダーの設計/製作　　②ゲートラダー用船尾の設計/製作
③ゲートラダー制御装置の設計/製作　④ゲートラダー操舵機の製作
⑤実船試験（海上試運転）

ゲートラダーを装備した「しげのぶ」と、「しげのぶ」より1年ほど前に建造された「さくら」を比較。両船舶のスペックは右の通りである。

船名		さくら	しげのぶ
建造年月		2016年8月	2017年12月
総トン数		2507	2479
重量トン数		3850	
船体	垂線間長 Lpp(m)	101.9	100.6
	船の幅 B(m)	17.8	
	船の高さ D(m)	8.8/5.29	
	測度深さ dM(m)	5.25	
主機	連続定格最大出力(kW)	3309	
	回転数(min-1)	220	
舵	タイプ	フラップ舵	ゲートラダー
プロペラ	タイプ	CPP	
	翼数	4	
	直径(mm)	3500	3300
	ハブ比	0.274	0.273
	EAR	0.53	0.512
	設計ピッチ比(0.7R)	0.69	0.835

＜2018年度＞
①実船試験（実航海乗船）
②報告書作成

※ゲートラダーとは、特殊形状の2枚の舵がプロペラの両側に位置する船舶用の舵で、プロペラの両側に位置することで従来型の舵に比べ、推進性能向上が見込まれる世界初の技術である。

事業目標

各年度の事業目標は下記のとおりに定められている。
2018年度の目標を最終目標と定め、事業を実施している。
＜2017年度＞
①2450総トン型コンテナ船（全長111m）を試験対象船としてゲートラダーを設計/製作し、旋回性能と保針・変針性能に関するIMO基準を満足させる。
②試験対象船の通常舵と同等以下の操舵機（操舵機トルク17t-m以下）を使用できるよう、ゲートラダーの舵トルクをおさえる。
③ゲートラダー用操舵機2式を搭載する船尾構造を設計する。

＜2018年度＞
①通常舵装備船と比較して実際の海域における推進性能を5%改善し、船内振動レベル、騒音レベルを3dB低減させる。
②微速前進時の操縦性を通常舵より向上させる。
③実航海中でのゲートラダー制御装置の操作性、機能性、直感性（ユーザーフレンドリネス）を通常舵と同等以上にする。

目標の達成状況を示す事実

①実船試験によると、試運転で14%、実航海で約30%の推進性能の改善が達成された。すでに竣工したゲートラダー搭載船においても、同等の推進性能の改善が確認されている。試運転と実船試験の差は、喫水の量や当日の天候や海域の違いなどの影響によるものと考えられる。実際の運行でも推進性能の改善が海域により19%～33%と大きく異なっている。
船内振動レベル、騒音レベルについては海上試運転では船体振動がほとんどなく、騒音レベルは同型船と比較して3db以上低減された。

②海上試運転時の操縦性能試験によると、通常舵（フラップ舵）装備船と比べて離着桟時に優れた操縦性能が得られている。また、このことは乗組員からも評価されている。

③実航海中のゲートラダー制御装置の操作性、機能性、直感性（ユーザーフレンドリネス）は操船を行なったキャプテンと機関長から通常舵よりも良いと評価されている。

評価結果

レベルA（優良である）　目標を上回った。

事業がうまく機能した点

日本舶用工業会、株式会社ケイセブン、かもめプロペラ株式会社は、省エネ及び操作性能を備えた世界初の新型舵を新製品として開発し、社会的な要請である温室効果ガスの削減に対応するという本事業の目的を共有し、自らの役割を認識して本事業に取り組んでいた。また、省エネ性能及び操縦性能を備えた新型舵を開発するという意義を明確にして事業を推進していた。
ゲートラダーの開発にあたって造船会社や海運会社の協力を得ることで、試験対象船及び同型の比較対象船を確保し、実船試験を実現することができた。
実船試験の結果として、推進性能について試運転で14%、実航海で約30%の改善が確認された。海上試運転では船体振動がほとんどなく、騒音レベルは同型船と比較して3db以上低減された。海上試運転での操縦性能試験では、通常舵装備船と比べて優れた操縦性能が確認され、乗組員からも評価された。実航海中のゲートラダー制御装置の操作性、機能性、直感性は操船を行なったキャプテンと機関長から通常舵よりも良いと評価され、本事業の目標を達成している。
2018年にIMOで国際海運から排出される温室効果ガス削減に関する戦略が定められ、温室効果ガス削減の社会的ニーズは非常に高い。ゲートラダー装備船が、鉄道・運輸機構から「先進二酸化炭素低減化船」として認定され、ゲートラダーは省エネ性能に優れた舵として社会的ニーズの要請に対応した技術と認められている。
ゲートラダーの成果は、新聞や論文発表などで国内外を問わず造船関係者に認知され、すでに国内で3隻の受注があるほか、国内で8社、海外9社からの問い合わせや引き合いがある。外国からの関心も高く、海外大手舶用機器メーカーとライセンス契約を締結するなど、グローバルな視点からも注目されている。日本発の技術の普及という観点から国際競争力強化に貢献する可能性がある。

事業がうまく機能しなかった点

ゲートラダーは省エネ及び操縦性能を備えた世界初の新型舵である。通常、省エネ性能と操縦性能はトレードオフの関係にあるが、推進性能についての測定方法が明示されていない点、実船試験当日の海域の状態等について十分な分析がなされていない点などから、本事業の実船試験の結果について、ゲートラダーの推進性能向上が過大評価されているのではないかといった疑問を持っている有識者や同業者も存在する。
こうした疑問の影響、及び国内の造船会社や海運会社の新技術に対して様子をみたいといった慎重な姿勢があり、国内では既に3隻のゲートラダーの受注が確定しているものの、現状ではまだ事業関係者と近い海運会社からの依頼にとどまっている。
「ゲートラダーシステム」の性能について、疑問が生じることを前提に慎重に実船試験を行い、疑問を解消することを意識して事業に取り組み、その結果を報告書に記載するとともに、積極的に発信することが求められた。

総合振り返り：海洋事業部　海洋チームTL　桔梗哲也

本事業は、省エネと高い操舵性能を備えた新型舵を開発し、操船効率向上と温室効果ガス排出抑制に資するものである。当初の計画通り、実船による実証実験を実施し、結果についても良好な結果を出すことができた。また、3隻のゲートラダーの受注が確定していることから高いニーズが確認され、かつ、鉄道運輸機構から「先進二酸化炭素低減化船」に認定されており、技術的にも高い評価を得ているなど、当初の目的は概ね達成できたものと思料する。

青＝良かった点、赤＝改善を要する点