

欧州船用工業概況 2015年度

2016年3月

一般社団法人 日本船用工業会
一般財団法人 日本船舶技術研究協会

はじめに

日本の造船業界においては、懸念された2014年問題の影響も大きくなく、その後業況が回復したことや、各事業者において多角的な経営方針に展開したことから、手持ち工事量も数年先まで確保できる状況となったところであるが、逆にその影響を受けて2016年以降の受注に対する懸念が広がっているところである。

我が国船用工業に係るビジネスは、国内新造受注量に大きな影響を受けるため、上記の受注量確保により当面の仕事量は確保できたと考えることができ、また、昨今の円高基調により輸出製品では恩恵を受けたことから、経営状況が安定しているとの見方があるが、バルティック指数が過去最低となるなど国際海上運賃の低水準での推移や、石油価格暴落によるオフショア市場の低迷等の要因を勘案すると決して楽観視できる状況にはない。

その中で、欧州船用工業界は、環境対応型機器の開発及び商船以外の旅客船等多角的な方面への進出を継続的に推進しており、他の欧州産業セクターと比較しても、欧州船用工業の輸出依存率は高くなっている。また、海外での企業買収や合弁会社の設立等といった積極的な国際戦略や、高度な技術開発レベルが必要な高付加価値製品への特化といった企業戦略により、国際競争力の維持・向上に凌ぎを削っている状況にある。

本調査は、これら欧州船用工業企業の業況等について関連情報の収集・分析等を行うとともに、船用工業製品における最近の技術開発動向について、各社の開発状況及びEUもしくは欧州各国などで実施されている技術開発プロジェクトの進捗状況等を整理・分析することを目的として、定点観測的に通年調査している2015年度報告として本調査を実施した。

ジャパン・シップ・センター
船用機械部

目 次

第 1 章 欧州主要船用工業関連企業の動向	1
1.1 船用ディーゼル機関	1
• Wärtsilä	1
• MAN Diesel&Turbo	9
• Rolls-Royce	16
• Rolls-Royce Power Systems (MTU Friedrichshafen)	20
1.2 プロペラ、ラダー、推進システム	23
• SCHOTTEL	23
• Becker Marine	29
• Caterpillar Propulsion (旧 BERG Propulsion)	33
• VOITH Turbo	36
• SKYSAILS	40
1.3 荷役機械・甲板設備	43
• Cargotec	43
1.4 流体制御、ボイラー (バラスト水処理を含む)	48
• Alfa Laval	48
• Auramarine	54
• Optimarin	56
1.5 航海機器及びレーダー	60
• Inmarsat	60
• Kongsberg Maritime	66
• Pole Star	72
• Marorka	75
1.6 船用塗料	79
• AkzoNovel	79
• Hempel	83

第 2 章	EU における船用機関関連研究開発プロジェクト	87
2-1	EU フレームワーク・プログラム内の研究開発プロジェクトの動向	87
2-1-a	AQUO (Achieve quieter oceans by shipping noise footprint reduction : 船舶の騒音フットプリント低減による海洋の静音化)	87
2-1-b	E-ferry (Next generation 100% electrically-powered ferry for passengers and vehicles : 次世代完全電気駆動貨客フェリー)	87
2-1-c	EfficienSea 2 (Efficient, safe and sustainable traffic at sea : 効率的、安全で持続性のある海上交通)	89
2-1-d	GRIP (Green retrofitting through improved propulsion : 推進改善によるグリーンなレトロフィット)	89
2-1-e	HERCULES-2 (High Efficiency R&D on Combustion with Ultra-Low Emissions for Ships : 超低排出で高信頼性、高効率な船用エンジン研究開発プロジェクト)	91
2-1-f	INCASS (Inspection capabilities for enhanced ship safety : 船舶安全性向上のための検査能力)	92
2-1-g	INRETRO (減速運航に関する研究開発)	93
2-1-h	LeanShips (Low energy and near to zero emission ships : 排出ゼロの省エネ船)	93
2-1-i	MUNIN (Maritime Unmanned Navigation through Intelligence in Networks : インテリジェント・ネットワークを利用した無人航行船)	94
2-1-j	OILECLEAR (Development of a safe, compact, highly efficient, economic and fully automated electrolytic system for separation of emulsified oil from wastewater of ships[bilge] and oil rigs[slop] : 船舶の排水(ビルジ)と石油リグの排水(スロップ)から乳化油を分離する安全で経済的、高効率な小型自動電解装置の開発)	95
2-1-k	SONIC (Suppression of underwater noise induced by cavitation : キャビテーションが誘発する水中騒音の抑制)	96
2-2	その他の欧州国際技術開発プロジェクトの動向	97
2-2-a	Advanced Autonomous Waterborne Applications (AWA : 高度自律船アプリケーション) プロジェクト	97
2-2-b	Arctic Thruster Ecosystem (ArTECo) プロジェクト	97
2-2-c	BLUE STAR DELOS 再生可能エネルギー開発プロジェクト	98
2-2-d	次世代船の概念	99
2-2-e	浮体式原子力発電施設	99
2-2-f	HySeas II/III 水素フェリー・プロジェクト	100
2-2-g	IMO エネルギー効率プロジェクト	100
2-2-h	Lloyd's Register/TWI 付加製造技術(3D プリント技術) プロジェクト	101
2-2-i	LNGreen 共同産業プロジェクト	101
2-2-j	ライン川/マース川・マイン川・ドナウ川の LNG マスタープラン	102

2-2-k	MAN Diesel & Turbo と中国船級協会の技術協力	102
2-2-l	MARIN の共同産業プロジェクト (JIP) 提案	103
2-2-m	船用バイオ燃料プロジェクト	104
2-2-n	スラスターの海上監視	104
2-2-o	PERFEct (Piston engine room-free efficient containership : ピストン機関室のない効率的コンテナ船)	105
2-2-p	「PROJECT FORWARD」: LNG 燃料駆動のばら積み船	105
2-2-q	RINA のギリシャ研究開発センター	106
2-2-r	過給技術: タービン性能研究開発プロジェクト	106
2-2-s	揮発性有機化合物 (Volatile Organic Compound : VOC) 排出に関する研究	107
2-2-t	WAGENINGEN C/D プロペラ・シリーズ	107
2-2-u	Wärtsilä と Carnival Corporation の協力	107
2-3	欧州各国の技術開発と共同研究開発プロジェクトの動向	109
2-3-a	ALAN TURING Institute : ビッグデータ・エンジニアリング	109
2-3-b	Blue INNOship プログラム	109
2-3-c	DNV GL : 3D プリント過程	111
2-3-d	DNV GL : デュアルフュエル・ディーゼル電気推進	112
2-3-e	グリーン沿岸海運プログラム	112
2-3-f	GREEN SHIP of the FUTURE (未来のグリーン船)	113
2-3-g	LNG for SHORT SEA SHIPPING (短距離海運への LNG 燃料導入)	114
2-3-h	Lynx 排出削減技術	115
2-3-i	MIMIC 状態監視システム	116
2-3-j	MoVeR プロジェクト	116
2-3-k	OptiStopp (Optimisation of stop-manoeuve of ships with diesel-electric propulsion and controllable pitch propellers : 可変ピッチプロペラ搭載 ディーゼル電気推進船の停止操縦性能の最適化)	117
2-3-l	ReCharge : 陸上電力供給プロジェクト	117
2-3-m	ReVolt : ゼロ排出の無人航行船	118
2-3-n	船用・航空用スペア部品の 3D 製造プロジェクト	118
第 3 章	欧州主要造船・船用関連企業の製品開発動向	120
3-A	デンマーク	120
3-A-1	ALFA LAVAL Aalborg : EGR ボイラー (エコノマイザー)	120
3-A-2	MAN Diesel & Turbo : 最大出力の 2 ストローク・エンジン	120
3-A-3	MAN Diesel & Turbo : メタノール燃き 2 ストローク・エンジン	121
3-A-4	Wärtsilä Svanehøj : LNG 燃料ポンプ	121

3-B	フィンランド	122
3-B-1	ABB Marine : 新研究センター	122
3-B-2	ABB Marine : 「Azipod D」ポッド型電気推進プロペラ	122
3-B-3	NORSEPOWER : 補助風力推進システム	123
3-B-4	Wärtsilä : W31 型中速エンジン	123
3-B-5	Wärtsilä : 船用電気オートメーション・システムの拡大	125
3-C	ドイツ	126
3-C-1	CATERPILLAR Marine : 新型 MTA スラスタ	126
3-C-2	Federal Mogul : 新型ピストンリング	126
3-C-3	MAN Diesel & Turbo : ECOCHARGE 過給システム	126
3-C-4	MAN Diesel & Turbo : L35/44DF 型デュアルフェュエル・エンジン	127
3-C-5	MAN Truck & Bus : 高速ディーゼル	127
3-C-6	Mecklenburger Metallguss (MMG) : 5D 推進概念	128
3-C-7	Rolls-Royce Power Systems : 優先技術	128
3-C-8	Rolls-Royce Power Systems : 新 MTU テストスタンド	129
3-C-9	Rolls-Royce Power Systems : MTU ハイブリッド推進	129
3-C-10	SCHOTTEL : EcoPeller スラスタ	129
3-C-11	SICK : Marsic 排ガス監視システム	130
3-C-12	VULKAN Couplings : 船用ハイブリッド・クラッチ	130
3-D	オランダ	131
3-D-1	Alfa Laval : 直列型スクラバー	131
3-D-2	Damen Group : Van der Velden FLEX トンネル	131
3-D-3	Wärtsilä-Cryonorm : LNG 燃料システム開発に関する合意	131
3-E	ノルウェー	133
3-E-1	ABB Marine : 新型可変速ドライブ	133
3-E-2	Rolls-Royce Marine : 北極仕様トンネル・スラスタ	133
3-E-3	Rolls-Royce Marine : 永久磁石技術	133
3-E-4	STADT : 技術・製造センター	134
3-E-5	STATOIL : 船用バッテリー技術	134
3-E-6	Wärtsilä : イナートガス生成/ガス燃焼複合ユニット	134
3-E-7	Wärtsilä : EnergoProFin プロペラ・キャップ	135
3-E-8	Wilhelmsen Technical Services : 窒素イナートガス・システム	135
3-F	スウェーデン	136
3-F-1	Alfa Laval : 排ガス再循環 (EGR) システム	136
3-F-2	CIMCO Marine : OXE 船外ディーゼル・エンジン	136
3-F-3	MAN Diesel & Turbo : LNG 企業買収	136

3-F-3	Volvo Penta : 高速ディーゼル・エンジンの改良	137
3-F-4	Wärtsilä : 水中サービスが可能なシール	137
3-G	英国	138
3-G-1	BMT Group : 「ダイナミック」トルク・メーター	138
3-G-2	ENERGY SOLUTIONS : ハイブリッド動力試験センター	138
3-G-3	NAPIER Turbochargers : ターボチャージャーの新シリーズ	138
3-G-4	Quality Monitoring Instruments (QMI) : オイル・ミスト検出システム	139
3-G-5	ROLLS-ROYCE Marine : 研究開発戦略	139
3-G-6	SERVOWATCH : ServoTrim システム	140
3-G-7	Southampton Marine & Maritime Institute : 新実験水槽	140

第 1 章 欧州主要船用工業関連企業の動向

1-1 船用ディーゼル機関

会社名	Wärtsilä Corporation	
住所・連絡先	John Stenbergin rantaa 2 FI-00531 Helsinki Finland	Tel +358 (0)10 709 0000 Fax +358 (0)10 709 5700 http://www.wartsila.com
業務内容・製品	<p>船用エンジンの製造 海事産業向け各種流体制御システム製造・販売 船舶関連機器の製造、排ガス後処理、燃費向上システムなど環境系総合ソリューションの提供、航海システムの製造・販売</p> <p>低・中速ディーゼルエンジン、ガスエンジン、デュアル燃料エンジン、船用・陸上用発電機、メカニカルドライブ、ラダー、プロペラ、ギア、シール、ベアリング、各種制御システム、船体設計、エンジン周辺機具、燃料電池、航海システム、自動化システム</p> <p>旧 Hamworthy 製品： 各種ガス再液化装置、各種ガス再ガス化装置、イナートガス発生装置、窒素発生装置、バラストポンプ、油・水・汚水各種処理装置、バラスト水処理システム、排ガス後処理システム</p>	
	<p>1834 年創業のフィンランド Wärtsilä は、船用、発電市場向け動力ライフサイクル・ソリューション提供企業である。2015 年の売上は約 50 億ユーロ、世界約 70 か国に 200 拠点をもち、約 18,800 人を雇用している。</p> <p>Wärtsilä が 2016 年 2 月 9 日に発表した 2015 年 1-12 月期年次報告書によると、2015 年の全社的な純売上は、困難な市場状況にもかかわらず、前年から 13% 増加したサービス収入が牽引し、前年比 5% 増の 50 億 2,900 万ユーロとなった。</p> <p>Wärtsilä の事業部門は、発電、船用動力、サービスの 3 部門からなり、2015 年のそれぞれの売上比率は 22%、34%、43%であった。</p>	

2015年の全社的な新規受注は前年比3%減の49億3,200万ユーロで、エネルギー部門の22%減少が響いた。

2015年末時点の受注残は前年比8%増の48億8,200万ユーロである。エネルギー部門の受注残は前年比7%減であるが、船用部門は16%、サービス部門は14%それぞれ増加した。

Wärtsiläの業績推移（全社、単位：百万ユーロ）

	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年
売上	4,209	4,725	4,607	4,779	5,029
営業利益	469	515	557	569	612
当期受注高	4,516	4,940	4,821	5,084	4,932
当期受注残高	4,007	4,492	4,311	4,530	4,882

従業員数

Wärtsiläは、2011年に開始した経営合理化戦略を進めており、2015年7月には船用部門の600人規模の削減計画を発表した。2016年末までに、約4,000万ユーロのコスト削減効果を見込んでいる。

一方、2015年の総従業員数は、船用部門のL-3 Marine Systems International社買収により全社的には増加した。2015年末時点の総従業員数は、世界120か国で18,856人（2014年末：17,717人）である。

部門別に見ると、サービス部門10,592（2014年：10,692人）、船用部門6,847人（同5,603人）、発電部門959人（978人）、その他459人である。従業員の分布は、欧州全体で約58%を占めている。

幹部人事

2015年11月1日付で、新社長&CEOにJaakko Eskola氏、新CEO代理兼サービス部門長にPierpaolo Barbone氏、エネルギー部門長にJavier Cavada Camino氏、船用部門長にRoger Holm氏がそれぞれ就任した。全員内部人事である。

船用部門

Wärtsiläの船用部門（マリン・ソリューションズ）は、ディーゼル・エンジンからガス焼きエンジンへのシフトを強めている。今後の成長分野

としては、①ガス、②環境ソリューション、③船舶の効率化を挙げている。
 船用ガス焚きエンジン分野では、Wärtsilä は市場リーダーである。近年、LNG 運搬船だけではなく、環境性を重視する他の船種にもガス焚きエンジンの利用が拡大しており、Wärtsilä のデュアルフュエル (DF) 中速エンジンは既に 250 隻以上に採用され、総稼働時間は 1,200 万時間を超える。

Wärtsilä の環境分野の提供製品は、2012 年の英国の流体制御システムメーカー Hamworthy 買収により拡大し、NOx 削減装置、SOx スクラバー、バラスト水処理装置等の市場でもその存在感を高めている。

また、船舶効率化の分野では、燃料消費量が非常に少ない新船型 (コンテナ・フィーダー船、AHTS、PSV、LNG 運搬船) を提供している。

造船市場環境

2015 年、世界の新造船受注量は 1,371 隻で前年の 1,711 隻から大きく減少した。一般商船への新規需要は引き続き減少し、原油価格の下落により、2014 年には好調であった LNG 運搬船への需要も減少した。オフショア船への需要もさらに減少した。比較的堅調であったのは、クルーズ船、フェリー市場である。

新規受注量 (総トン数) では、世界の造船上位 3 か国は、中国 (30%)、韓国 (30%)、日本 (27%) である。その他の諸国の新規受注総数は 292 隻である。

船用部門実績

2015 年の船用動力部門の新規受注は、世界的な新造船受注の低迷とオフショア船市場の不振を受け、前年比 8% 減の 15 億 9,900 万ユーロであった。一方、2015 年に買収が完了し船用部門に統合された Marine Systems International 社の新規受注は好調であった。

Wärtsilä 船用動力部門の業績推移 (単位：百万ユーロ)

	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年
売上	1,022	1,301	1,309	1,702	1,720
当期受注高	1,000	1,453	1,644	1,746	1,599
当期末受注残	1,684	2,127	2,193	2,213	2,558

新規受注の船種別内訳は、ガス運搬船 38%、商船 18%、クルーズ船とフェリー15%、特殊船 10%、オフショア船 8%、艦艇 4%、その他 6%である。

2015 年の戦略的に重要な新規受注は以下の通りである。

- 韓国 DEME グループの世界初のデュアル燃料焚き浚渫船向けにエンジン、CPP、スラスタ、LNGPac ガス供給貯蔵システムをパッケージ受注。
- 中国 Hudong-Zhonghua Shipbuilding で建造中の LNG 運搬船 4 隻向けに LNG 再液化ガス処理システムを受注。Wärtsilä は同システム 35 基の販売実績がある。
- オランダ船社 Royal Wagenborg の RORO 貨物船 2 隻向けに SOx スクラバーを受注。
- 6 月に発売された新世代 Wärtsilä 31 型エンジンの初受注。
- ドイツ Bernhard Schulte GmbH & Co. KG が所有するコンテナ船 11 隻向けにバラスト水処理システム「Wärtsilä Aquarius Ballast Water Management System」のレトロフィットを受注。
- 韓国の 3 大造船所が建造する LNG 運搬船の補機として Wärtsilä 34DF エンジンを多数受注。
- ベルギー Plouvier Transport N.V. がポーランド VEKA Shipyard CENTROMOST で建造中の内陸水路バージ 15 隻の主機として DF エンジン、推進システム、LNGPac をパッケージ受注。
- DSME が建造中の LNG 運搬船 17 隻向けにイナートガス・ジェネレーターとガス燃焼ユニットを受注。

2015 年末時点の受注残は、前年比 8% 増の 25 億 5,800 万ユーロである。

合弁会社の新規受注

Wärtsilä の合弁会社である韓国 Wärtsilä Hyundai Engine Company Ltd 及び中国 Wärtsilä Qiyao Diesel Company Ltd and CSSC Wärtsilä

Engine (Shanghai) Co. Ltd による 2015 年の新規受注高は、1 億 8,200 万ユーロ（2014 年：3 億 600 万ユーロ）であった。

Wärtsilä は両合弁会社の 50%を所有しており、上記の数字はそれを反映したものである。

市場シェア

2015 年末時点の Wärtsilä の 4 ストローク中速主機の市場シェア (MW ベース) は、前年比 7%増の 59%、4 ストローク発電用補機のシェアは 12%、合弁会社による 2 ストローク・エンジンのシェアは約 10%である。

船用 4 ストローク市場における Wärtsilä の主な競合他社は、MAN Diesel&Turbo、Caterpillar (MAK)、Hyundai Heavy Industries (HiMSEN)、2 ストローク市場では、MAN Diesel&Turbo と三菱重工である。

また、推進システム市場における主な競合他社は Rolls-Royce、環境システムでは Alfa Laval である。

サービス

世界 70 カ国、約 160 拠点に 11,000 人のサービス要員を持つ Wärtsilä のサービス部門は、発電顧客と船用顧客にサービスを提供しており、その売上比率は 40 : 60 である。

2015 年末時点においてサービス対象となる稼働中の Wärtsilä エンジンの総出力は、前年と同水準の 181,000MW である。陸上発電向けエンジンが 26%、船用 4 ストローク・エンジンが 36%、船用 2 ストローク・エンジンが 38%である。

サービス部門の売上の約半分はスペアパーツ、約 25%は現場サービス、残りの 25%は長期メンテナンス契約、サービス・プロジェクト等からの収入である。

2015 年のサービス部門は、世界的に海事産業の需要が改善し、メンテナンスの増加、推進システムのアップグレード、スラスタのレトロフィット等が好調であった。新規受注は前年比 14%増の 23 億 2,400 万ユーロ、売上高は Wärtsilä 全体の 43%を占める 21 億 8,400 万ユーロである。

2015 年のサービス部門の船用関連の大型新規受注としては、Golar Management Oslo の所有する LNG 運搬船船隊向けに 5 年間の技術管理契約を受注した。

製造

Wärtsilä は、顧客に近い場所における製品製造を戦略としており、中国における現地製造体制を強化している。現在、Wärtsilä 本体では主に組み立て、試験、製品と戦略的に重要な部品の仕上げのみを行っている。

Wärtsilä は現在、合弁会社 5 社による製造を行っている。

韓国では、LNG 運搬船向けの DF エンジンの製造に関して Hyundai Heavy Industries Co と提携している。

中国では、現地造船所向けの中速エンジンを合弁会社 2 社 Wärtsilä Qiyao Diesel Company Ltd 及び Wärtsilä Yuchai Engine Co., Ltd で製造し、3 社目 CSSC Wärtsilä Engine Company Ltd の工場は現在建設中である。2016 年末までに製品出荷を開始する予定の同工場では、中速エンジンに加え、DF エンジンの製造を行う計画である。

また、中国の合弁会社 Wärtsilä CME Zhenjiang Propeller Co. Ltd. ではプロペラ (FPP、CPP) を製造している。

さらに、中国 China State Shipbuilding Corporation との合弁会社 Winterthur Gas & Diesel Ltd(WinGD)では、Wärtsilä 低速エンジンの製造を行っている。

企業買収

Wärtsilä は、2012 年に環境システム大手 Hamworthy の買収を完了し、同社のビジネスを船用動力部門に完全統合した。買収金額は 3 億 8,300 万ポンドと報道されており、Wärtsilä 史上最大の企業買収であった。Wärtsilä は、環境製品とガス処理システムの提供が可能となり、買収によるシナジー効果は、環境市場、LNG 市場におけるビジネスに明確に表れている。

2014 年 12 月、Wärtsilä は、米国 L-3 Communications Holdings Inc が所有するオートメーション、航海・DP システム、電気システムの有力メーカー L-3 Marine Systems International (MSI) の買収を発表した。

買収は 2015 年 5 月 31 日に完了し、同社は船用部門に統合された。買収額は、2 億 9,300 万ユーロであった。

買収後の 2015 年 6～12 月期の MSI の新規受注は 2 億 6,400 万ユーロ、売上は 2 億 6,300 万ユーロで、2015 年の Wärtsilä グループ全体の業績に約 1,400 万ユーロ貢献した。

Wärtsilä は、このような戦略的企業買収により、船舶設計からエンジン、推進システム、荷役機器、環境機器、航海システム、システム統合、アフターサービスを含めたパッケージ販売を行う「トータル・ソリューション」提供企業となることで、付加価値の高い大型契約において優位性を保つ戦略である。

事業再編：2 ストローク・エンジン事業売却と合弁会社設立

2014 年 7 月、Wärtsilä は、中国造船コングロマリット China State Shipbuilding Corporation (CSSC) と、Wärtsilä の 2 ストローク・エンジンに関する合弁会社の設立に合意した。2015 年 1 月に法的に正式承認された合弁会社「Winterthur Gas & Diesel Ltd (WinGD)」は、Wärtsilä が 30% を所有する。売却による利益 2,400 万ユーロは 2015 年の利益として計上され、Wärtsilä 本体は 2 ストローク・エンジンの製造事業から完全に撤退した。

研究開発・新製品・型式承認

2015 年の Wärtsilä の研究開発支出は、近年よりも若干減少し、純売上上の 2.6% (2014 年：2.9%) に相当する 1 億 3,200 万ユーロであった。

研究開発活動は、引き続き、厳格化する環境規制に対応する技術・製品と顧客の運航効率化と使用燃料の柔軟性を促進する製品とソリューションに焦点を当てている。

Wärtsilä：研究開発支出の推移（全社、百万ユーロ）

	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年
予算	162	188	185	139	132

造船・船用市場向けの新製品としては、2015 年上半期、Wärtsilä は燃料経済性とパフォーマンスを重視した柔軟性の高いオフショア船、コンテナ・フィーダー船、LNG 運搬船の新船型を発表した。

5月には、ガス運搬船船社 Evergas との協働で、実績のある Wärtsilä 50DF 型エンジンのエタン（LEG）燃料焚きバージョンの試験と認証に成功した。

6月には、新型エンジン「Wärtsilä 31」を発表した。同エンジンの燃料消費量は 165 g/kWh で、最も効率的な 4 ストローク・ディーゼル・エンジンとしてギネス世界記録に登録された。

9月には、内陸水路貨物船向けにコンパクトで信頼性、経済性の高い操縦型スラスタ「Wärtsilä WST-14」を発表した。

10月には、バイオ燃料の船用利用と実用化に関する 2 年間プロジェクトを、GoodFuels Marine、Boskalis と共同で開始した。

大規模な共同研究開発プロジェクトとしては、2015 年、MAN Diesel&Turbo、Winterthur Gas&Diesel とともに、2002 年に開始した高効率で低排出のエンジンを開発する汎 EU プロジェクト「HERCULES」の第 4 フェーズである「HERCULES-2」を開始した。実施期間 3 年間の同プロジェクトには、欧州の 32 企業・組織が参加している。

また、Wärtsilä は、2015 年 5 月 1 日に開始されたフィンランドの研究開発プログラム「Future Flexible Energy Systems (FLEXe)」に参加している。持続性のあるエネルギーシステムを開発する同プログラムには、エネルギー関連の 27 企業・組織が参加している。

会社名	MAN Diesel & Turbo SE	
住所・連絡先	Stadtbachstrasse 1 D-86153 Augsburg Germany	Tel +49 (0)821 3220 Fax +49 (0)821 3223382 http://www.mandieselturbo.com
業務内容・製品	船用・陸上用エンジン及びタービンの製造 船舶関連機器の製造 低・中速ディーゼルエンジン、ガスエンジン、デュアル燃料エンジン、洋上発電機、ギア、プロペラ、推進システム、各種制御システム、エンジン周辺機具、環境関連システム、ガス・タービン、蒸気タービン、コンプレッサー、ターボ過給機	
会社実績	<p>ドイツアウグスブルクを本拠とする MAN Diesel&Turbo は、世界 100 か所以上に拠点・代理店を展開し、出力 450 kW～87 MW のエンジンを提供している。2015 年末時点の総従業員は 14,935 人（2014 年：14,947 人）で、ドイツ国内の従業員が約半数を占める。</p> <p>同社は、2010 年 1 月 1 日、ドイツ MAN グループ（MAN SE）傘下の MAN Diesel 社と MAN Turbo 社が統合され誕生した企業で、MAN は、同社を特殊ギア製造子会社 Renk とともに、グループの動力エンジニアリング部門と位置づけている。MAN Diesel&Turbo は、ディーゼル・エンジンとターボ技術を組み合わせた船用排熱回収システム等のパッケージ製品を提供している。MAN Diesel&Turbo の売上は、MAN グループの総売上の 24%を占める（2015 年）。</p> <p>2016 年 3 月 11 日に発表された MAN グループの 2015 年 1-12 月期年次報告書によると、MAN Diesel&Turbo 全体、即ち主要 3 ビジネス部門であるエンジン・船用システム、発電、ターボ機器を含む 2015 年の受注高は前年比 13%減の 34 億 800 万ユーロ、売上は 1%増の 37 億 7,500 万ユーロであった。営業利益は前年から 500 万ユーロ増加した 2 億 8,300 万ユーロである。船用部門は売上が増加したが、発電部門の低迷が響いた。</p> <p>2015 年 12 月末時点の受注残は、前年同期の 32 億ユーロから 28 億ユ</p>	

一に縮小した。

造船市場の動向

低船価と原油価格の低下により 2014 年上半期に一時的に活発化した商船の新造船発注は 2015 年には再び減少し、中国経済の成長鈍化、船腹過剰、市況低迷により、新造商船市場、特にばら積み船への新規受注は低い水準にとどまった。

市況は低迷したが、原油安が追い風となり、コスト効率の高い大型船への需要は幾分回復した。クルーズ船、政府関係の船舶等の特殊船の新規受注は引き続き安定していた。また、厳格化する環境規制に対応するため、ガス駆動船への需要が本格化した。

一方、原油価格の低下により国際石油企業がオフショア石油・ガス開発への新規投資を中止したため、オフショア船への需要は激減した。

船用部門実績

親会社 MAN の 2016 年年次報告書によると、2015 年の MAN Diesel&Turbo のエンジン・船用システム部門単体の業績は以下のようになる。

2015 年の売上は前年比 11% 増の 16 億 400 万ユーロであった。商船向けのライセンス製造の 2 ストローク・エンジンの売上は若干増加し、市場リーダーの地位を維持した。LNG タンカー、クルーズ船、政府船、オフショア船等に搭載される中速エンジンの売上も前年より増加した。4 ストローク・エンジン市場では引き続き競争が激しく、価格圧力が増大した。

MAN Diesel&Turbo 船用部門の業績推移（単位：百万ユーロ）

	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年
受注高	1,605	1,296	1,520	1,706	1,556
売上	1,670	1,552	1,304	1,446	1,604
営業利益	359	319	130	153	235

2015 年の MAN Diesel & Turbo 船用部門の新規受注高は、前年比 9% 減の 15 億 5,600 万ユーロであった。

大型 2 ストローク・エンジンの新規受注量は、前年の 28.3 ギガワット (GW) から大きく減少した 19.1GW である。新規受注の 50%以上は、環境にやさしい超ロング・ストローク、低回転数の ME-GI 型エンジンである。

4 ストローク中速エンジンの自社製造とライセンス製造を含めた新規受注も、2014 年の 1,389 基、3.2GW から、2015 年は 894 基、3.1GW と大きく減少した。

自社製造の DF エンジンは引き続き好調で、世界最大のクレーン船向けの 12 基 (96MW)、クルーズ船 2 隻向け 154MW 等の大型受注があった。

以下は 2015 年の特筆すべき受注例である。

- 2 月、ノルウェー FLEX LNG が韓国 Samsung Heavy Industries で建造する LNG 船 2 隻の主機として低速 2 ストローク ME-GI 型エンジンを受注。ME-GI 型エンジンの受注実績は 100 基を超えた。
- 3 月、アイスランドの水産会社 HB Grandi がトルコ Celiktrans で建造するトロール船 2 隻向けに L27/38 型主機、ダクト型プロペラ「MAN Alpha VBS 860」、推進制御システム「Alphatronic 3000」及び SCR システムをパッケージ受注。
- 5 月、チリの養殖会社 Patagonia Wellboat がチリ Asenav でシリーズ建造する活魚運搬船の第 1 船向けに 6L21/31 型発電機 3 基を受注。
- 6 月、ノルウェー Odfjell の既存 37,500DWT 型ケミカル・タンカー船隊 11 隻向けに Kappel プロペラをレトロフィット受注。
- 8 月、オランダの浚渫会社 Van Oord がスペイン CNN LaNaval で建造する浚渫船 2 隻向けに、6L48/60CR 型エンジン、RENK ギアボックス、Alpha CP プロペラ、AHT (Alpha High Thrust) プロペラノズル、Alpha AT3000 推進制御システムをパッケージ受注。
- 同じく 8 月、オランダの浚渫会社 Jan De Nul Group がクロアチア Uljanik で建造する世界最大の Cutter Suction 浚渫船向けに 14V48/60CR 型エンジン 1 基、9L48/60CR 型エンジン 2 基、RENK ギアボックス 3 基を受注。

- 10月、北アイルランドの水産会社 Voyager Fishing Company がデンマーク Karstensens で建造するトロール／巻き網漁船向けに 12V32/44CR 型主機、RENK ギアボックス、Alpha VBS 1100 プロペラ、Alpha AT3000 推進制御システムをパッケージ受注
- 11月、ドイツ船社 Wessels Reederei の 1,000TEU 型コンテナ船にデュアルフュエル推進を可能にする 8L48/60B 型主機をレトロフィット受注。
- 同じく 11月、米国 Royal Caribbean Cruises Ltd. (RCCL) のクルーズ船 4 隻向けにターボチャージャー 30 基をレトロフィット受注。

市場シェア

船用エンジン市場全体における MAN Diesel & Turbo のシェアは約 50% で、2 ストローク船用エンジンでは 80% 以上の圧倒的シェアを誇っている。船用 4 ストローク中速エンジンにおいても市場リーダーである。また、2 ストローク及び 4 ストローク・ディーゼルエンジン向けのターボチャージャーでは市場第 2 位のメーカーである (2013 年)。2015 年 12 月には、発売から 80 年でターボチャージャーの販売実績 60,000 基を達成した。

製造

MAN Diesel & Turbo は、4 ストローク・エンジンはドイツ、フランス、インドで製造、主力製品である 2 ストローク低速エンジンは、同社コペンハーゲン拠点で開発・設計され、韓国、中国、日本をはじめとする造船国でライセンス製造が行われている。

2011 年 6 月にライセンス契約を締結した中国広州の国営 CSSC の子会社 DMD は、2012 年に MAN Diesel & Turbo の 2 ストローク・エンジンの製造を開始した。2015 年 2 月には、ライセンス契約を 10 年間延長した。

また、2012 年 4 月、MAN Diesel&Turbo は、中国上海のライセンシーである CMD と、7G80ME-C9.2 型超ロングストローク・エンジンの製造に関する契約を締結した。

2013 年 8 月には、中国最大のプロペラ製造工場 Dalian Marine Propeller Co., Ltd (DMMP) と MAN Alpha Kappel プロペラの製造に関

する契約を締結した。デンマーク Kappel は 2012 年に MAN が買収したプロペラ・メーカーである。

2014 年 9 月には、中国 QMD (Qingdao Haixi Marine Diesel Co., Ltd) と 2 ストローク・エンジン製造に関するライセンス契約を締結した。QMD は MAN Diesel&Turbo の中国市場における 12 社目のライセンスである。

サービス

MAN Diesel & Turbo は、同社全製品に対するサービスと部品供給を「MAN PrimeServ」というブランド名で提供している。2010 年の MAN Diesel と MAN Turbo の事業統合後、両社のサービス網の合理化が進められおり、英国、中国、アルゼンチン、パキスタン内の拠点がそれぞれ統合された。現在、世界約 50 か国に 120 か所以上のサービス拠点を持つ。

2014 年には、フランス、バングラデシュ、コロンビア、カナダに新サービス拠点を開設し、南アフリカではサービス会社を買収した。

2015 年には、エジプトとナイジェリアに新拠点を開設し、UAE、ギリシャ、イタリア、パナマの既存拠点を拡大した。

2015 年の主な受注としては、前述の大型レトロフィット受注の他に、Anglo-Eastern Ship Management 船隊に搭載されているターボチャージャー 330 基、及び AMCL - Associated Maritime Company (HKG) Ltd. 船隊のターボチャージャー 26 基のメンテナンス契約を受注、

設備投資

2015 年の MAN Diesel & Turbo 全体の設備投資額は、1 億 5,700 万ユーロ（前年：1 億 2,300 万ユーロ）であった。

ディーゼル・エンジン用の設備投資としては、インフラ設備の近代化、大型部品加工と燃料噴射システム製造及び試験設備への投資を継続している。また、排ガス後処理システムの試験設備にも投資を行った。さらに 3D プリント技術への研究開発投資も行っている。

企業買収

2012 年 3 月、MAN Diesel&Turbo は、スイスの特殊磁気ベアリング・メーカー Mecos Traxler A を買収した。同社の特殊ベアリングはタービ

ンやコンプレッサーに使用されている。

また、同じく 3 月には、2003 年以来提携関係にあったデンマークの高効率・省エネプロペラのメーカー **Kappel Propeller** を買収した。同社のプロペラと MAN の超ロングストローク G 型エンジンを組み合わせた場合、燃料消費量の 10% 削減が可能である。

2013～2014 年は、船用関連の企業買収の発表はなかった。

2015 年 6 月には、インドの蒸気タービン企業 **MaxWatt Turbines Pvt. Ltd.** を買収し、「**MAN Turbomachinery India Pvt. Ltd.**」として **MAN Diesel & Turbo** のターボ部門に統合した。

同 11 月には、**MAN Diesel & Turbo** のスウェーデン子会社 **MAN Diesel & Turbo Sverige AB** が、スウェーデン **Cryo AB** の船用ガス燃料供給システム部門を買収し、4 ストローク船用ビジネス部門に統合した。

研究開発・新製品

2015 年の **MAN Diesel & Turbo** 全体の研究開発支出は前年から若干増加し、売上の 5.9% に相当する 1 億 9,400 万ユーロ（前年：1 億 8,700 万ユーロ）であった。世界で 1,410 人（前年：1,353 人）が研究開発活動に従事している。

MAN Diesel & Turbo の研究開発の焦点は、エネルギー効率の改善とガス排出量の削減である。現行のエンジン製品群の最適化を目標とした研究開発活動も継続している。

また、**MAN Diesel&Turbo** と **Wärtsilä** が主導している船用ディーゼル・エンジン技術に関する史上最大の EU 共同研究開発プロジェクト「**HERCULES**」は、2012 年に開始された第 3 フェーズ「**HERCULES-C**」が 2015 年に完了し、続いて 2015 年 7 月には第 4 フェーズ「**HERCULES-2**」が開始された。

2015 年 3 月には、コペンハーゲンの同社ディーゼル研究所で、メタノール焚き **ME-LGI** 型エンジンのデモ試験に成功した。続いて同 7 月には、三井造船において商業生産された第 1 号基のデモ運転に成功した。同エンジンは、商船三井が南日本造船で建造するメタノール運搬船に搭載される。

同 5 月には、アウグスブルクでデュアル燃料 L35/44DF 型 4 ストローク・エンジンの型式認証試験（TAT）が完了した。

6 月には、アウグスブルクで 2 段ターボ過給システム「**ECOCHARGE**」の工場試験に成功し、市場化に大きく近づいた。

9 月には、**32/44CR** コモンレール型エンジンが、米国船籍船搭載に必要な米国 EPA 認証を取得した。

10 月には、ノルウェー **Aker Solutions** と小規模なオフショア油田・ガス田においても利用可能な高効率・低コストの次世代サブシーガス圧縮システムの共同開発に関する合意に達した。

会社名	Rolls-Royce plc	
住所・連絡先	Rolls-Royce Group plc 65 Buckingham Gate London SW1E 6AT UK	Tel: +44 (0) 20 7222 9020 Fax: +44 (0) 20 7227 9170 http://www.rolls-royce.com
業務内容・製品	<p>船用ディーゼル・ガスエンジン、ガスタービンの製造 船体設計及び船舶関連器具の製造</p> <p>中速ディーゼルエンジン、ガスエンジン、ガスタービン、海洋向け発電機、各種制御システム、各種ベアリング・シール、甲板機器、ギア、プロペラ、アジマス・スラスター、ポッド型推進機、ウォータージェット推進機、トンネル型推進機、舵、スタビライザー、潜水器具</p>	
会社実績	<p>英国 Rolls-Royce は、民間航空、防衛航空、船用、動力システム、原子力それぞれの分野において世界的なトップ企業の一つである。総従業員数は、世界 46 カ国に 50,500 人（2014 年：54,100 人）、うち 15,700 人はエンジニアである。</p> <p>Rolls-Royce は、120 か国に顧客を持ち、航空会社 400 社、160 の軍隊、70 か国の海軍を含む 4,000 の船用顧客、5,000 以上の発電・原子力顧客に製品・サービスを提供している。</p> <p>船用関連の部門としては、Rolls-Royce は船用部門（マリン）の他に、船用・陸上用動力部門である Rolls-Royce Power Systems（旧 Tognum AG）を持つ。同部門は、高速エンジン MTU、中速エンジン Bergen、燃料噴射システム L'Orange から構成される。</p> <p>2016 年 2 月 12 日に発表された 2015 年連結決算（速報値）によると、Rolls-Royce の全社的な売上は、船用部門のオフショア市場の低迷が影響し、前年比 1%減の 133 億 5,400 万ポンド、利益は 12%減の 14 億 3,200 万ポンドであった。10 年振りに前年実績を下回った 2014 年よりも更に利益は減少した。一方、航空部門が Trent 900 型エンジン 200 基という Rolls-Royce 史上最大の受注を獲得し、受注残は前年比 4%増の 764 億ポンドとなった。</p>	

Rolls-Royce の業績推移（単位：百万ポンド、Tognum を含む）

	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年
売上	11,277	12,209	15,505	13,864	13,354
税引き前利益	1,157	1,434	1,759	1,620	1,432
当期末受注残	57,630	60,146	71,612	73,674	76,400

業績悪化を受けて Rolls-Royce は航空部門と船用部門のリストラ計画による人員削減を 2014 年に開始し、2015 年には 2,500 人が削減された。

船用部門実績

Rolls-Royce 船用（マリン）部門は、25,000 基の動力・船用システムの販売実績を持ち、同社製品は世界 70 か国の艦艇を含む 30,000 隻に搭載されている。船用部門は世界 35 国以上に 6,000 人（2015 年平均）を雇用している。

2015 年の船用部門の売上は、石油価格下落によるオフショア市場の低迷と需要低迷とサービス収入の減少から前年比 16% 減となった。また、利益は、新規受注の低迷とリストラ・コストの影響により前年比 94% 減となった。受注残も前年よりも 26% 減少した。

2015 年 5 月、Rolls-Royce は船用部門の大規模なリストラ計画を発表し、製造拠点の集約によるコストの削減と 600 人のリストラを開始した。10 月には、さらに管理部門の 400 人削減を発表した。

Rolls-Royce 船用部門の業績推移（単位：百万ポンド）

	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年
売上	2,271	2,249	2,527	1,709	1,324
税引き前利益	287	294	281	138	15
当期末受注残	2,737	3,954	3,996	1,567	1,164

注：エンジン部門は 2014 年に Rolls-Royce Power Systems として独立部門となったため、船用部門の業績には含まれていない。

2015 年の主な新規受注は以下の通りである。

- 1 月、Norwegian Cruise Line 所有のクルーズ船「Norwegian Epic」向けに永久磁石トンネル・スラスタによる推進システムのアップグレードを受注。

- 2月、トルコ **ARES Shipyard** で建造中のカタール沿岸警備隊の高速巡視船 17 隻向けにウォータージェットと **MTU** ディーゼル・エンジン、総額 1,580 万ポンドを受注。
- 3月、ノルウェー政府の両極調査船向けに統合推進システム一式を受注。
- 4月、ノルウェー **Bastø-Fosen** 及び **Fjord 1** の両頭型フェリー 6 隻向けにアジマス型推進システムを受注。
- 6月、アイスランドの大手水産会社 **Samherji** のドイツ子会社 **DFFU** がノルウェー **Kleven** で建造するスターン・トロール船 2 隻の設計と機器一式を総額 1,100 万ポンドでパッケージ受注。
- 9月、カナダ企業がノルウェー **VARD** で建造するエビ漁業スターン・トロール船の設計と機器一式を総額 600 万ポンドで受注。
- 11月、トルコ **Sanmar Shipyard** からアジマス型プロペラ 12 基を受注。さらに 30 基の追加オプションがある。
- 12月、フランス水産会社 **Compagnie Des Peches Saint-Malo S.A. & SAS Comptoir Des Peches D'Europe Du Nord – Euronor** がノルウェー **Kleven** で建造するスターン・トロール船の設計と機器一式を受注。

企業買収・合併、売却

2014 年 8 月、Rolls-Royce は、ドイツ **Daimler AG** が所有する **Rolls-Royce Power Systems** (旧 **Tognum AG**) の 50% 株を 24 億 3,000 万ユーロで買収し、同社の買収を完了した。

2015 年 4 月、Rolls-Royce は **Michell Bearings** の **British Engines Limited** への売却を発表した。売却額は 1,260 万ポンドである。

サービス

Rolls-Royce 船用部門のサービス部門は、28 か国に 50 か所の拠点と 1,100 人以上のサービス・エンジニアを持ち、トレーニング・センターは、ノルウェー、シンガポール、ブラジルに置いている。

研究開発・新製品

2015年6月、Rolls-Royceは、永久磁石（PM）技術により駆動されるアジマス型スラスタを発表した。同社は既にPM技術をトンネル・スラスタとウィンチに採用している。

7月には、自律航行船に関する共同研究開発プロジェクトを主導すると発表した。フィンランド政府が支援する同プロジェクトの予算は660万ユーロである。

会社名	Rolls-Royce Power Systems AG (MTU Friedrichshafen GmbH を含む旧 Tognum AG)	
住所・連絡先	Maybachplatz 1 88040 FRIEDRICHSHAFEN Germany	Tel : +49 7541 90-0 Fax : +49 7541 90-5000 info@mtu-online.com http://www.mtu-online.com/ http://www.rrpowersystems.com/
業務内容・製品	<p>船用、陸上用ディーゼルエンジンの製造 船体設計及び船舶関連器具の製造</p> <p>中・高速ディーゼルエンジン、ガスタービン、海洋向け発電機、各種制御システム、ギア、プロペラ、燃料噴射システム</p>	
会社実績	<p>高速船向けディーゼルエンジン市場において高いシェアを誇るドイツ MTU は、独 Rolls-Royce Power Systems AG (旧 Tognum AG) 内のメイン・ブランドである。</p> <p>2011年3月、独 Daimler AG と英国 Rolls-Royce plc の合弁会社 Engine Holding GmbH が、MTU の持ち株会社である Tognum の買収を発表、同年 11 月に買収を完了し、Tognum は Rolls-Royce の子会社となった。</p> <p>2013年7月、Rolls-Royce は、自社子会社であるノルウェーの船用中速エンジン・メーカー Bergen Engines を Tognum に統合した。</p> <p>2014年1月9日、Tognum は「Rolls-Royce Power Systems」(RRPS) と社名を変更した。</p> <p>2014年8月26日、Rolls-Royce は、Daimler AG が保有する Rolls-Royce Power Systems (旧 Tognum AG) の 50% を買収し、完全子会社化を完了した。従業員 11,000 人を持つ同社は、Rolls-Royce の「Marine & Industrial Power Systems」部門の一部となった。Rolls-Royce は、MTU ブランドを動力部門のコア・ビジネスと位置付けている。</p> <p>MTU のビジネスは、船用・軍事用・産業向けディーゼル・エンジンを含むエンジン部門「MTU」と陸上発電エンジン部門「MTU Onsite</p>	

Energy」から成る。

MTUは出力範囲150kW～10MWの高速ディーゼル・エンジンの開発、製造、販売を行っている。ガスタービンを含めると、最大出力は35,000kWとなる。船用ディーゼル・エンジンの販売実績は24,000基に上る。

MTUのコア・ビジネスは、商船、艦艇、ヨットなどの船用エンジンであるが、その他石油・ガス産業、工業（鉄道、農業、建設、鉱業用車両）、防衛（軍用車両）向けのエンジンも取扱っている。また、関連したグローバルなアフターセールス（スペア部品、顧客支援、修理、改造）も展開している。

MTUの業績は、2012年までは親会社Tognum AGの年次報告書内のエンジン部門（船用、陸上用エンジンを含む）に含まれていたが、Rolls-RoyceによるTognumの買収に伴い、2013年からはRolls-Royceの決算に含まれることとなった。

Rolls-Royceが2016年2月13日に発表した2015年連結決算によると、MTU、ドイツの燃料噴射システム・メーカーL'Orange、及びRolls-Royceの子会社であったノルウェーBergen Enginesを含むRolls-Royce Power Systemsの2015年1-12月期の受注高は前年比3%減の23億8,500万ポンド、営業利益は同15%減の1億9,400万ポンド、受注残は19億2,800万ポンドとなっている。一方、サービス収入は前年比3%増となった。

石油ガス市場の不振、政府関係の需要低迷等から新規受注は伸び悩んだが、比較的好調であったのは豪華ヨット部門である。

Rolls-Royce Power Systemsの業績推移（単位：百万ポンド）

	2012年	2013年	2014年	2015年
売上	2,846	2,831	2,720	2,385
税引き前利益	293	294	253	194
当期末受注残	1,823	1,927	1,971	1,928

MTUブランド単体の業績等の情報は公表されていないが、売上の市場別内訳は、船用35%、エネルギー27%、産業26%、軍事その他12%となっている（2013年）。また、製品からの収入が71%、サービス収入が29%である。

Rolls-Royce による Tognum 買収の主な目的は、MTU の高速エンジンを自社製品ポートフォリオに含め、Rolls-Royce の船体設計及びエンジンその他の船用機器のパッケージ販売を強化することであった。

2015 年の MTU 船用エンジンの主な新規受注は以下の通りである。

- 2 月、トルコ ARES Shipyard で建造中のカタール沿岸警備隊の高速巡視船 17 隻向けに Rolls-Royce ウォータージェットと MTU ディーゼル・エンジン、総額 1,580 万ポンドを受注。
- 12 月、トルコ造船所 Sanmar が建造する複数のタグボート向けに MTU Series 16V 4000 M63 型及び M63L 型エンジンを受注。

新拠点

2015 年 2 月、Rolls-Royce は、UAE に新販売・サービス子会社 MTU Middle East を設立した。同社はドバイの本社を置き、中東、北アフリカ 21 か国の MTU と Bergen エンジンのディストリビューターを支援する。

市場シェア

MTU は出力 500～10,000kW のディーゼル・エンジン市場のトップメーカーのひとつで、メガヨット、高速フェリー、フリゲート艦、巡視船等のセグメントでは 30%以上のシェアを持つ。同社はノルウェーの高速フェリー市場では 90%のシェアを持つとしている（2013 年）。世界最大のメガヨット 100 隻の 50%は MTU エンジンで駆動されている（2014 年）。主な競合他社は、Caterpillar、Cummins、MAN Diesel&Turbo である。

新製品・プロジェクト

2015 年 9 月、Rolls-Royce はカンヌのヨット展示会で、MTU の新型ヨット向けエンジン「MTU Series 2000 M96」を発表した。

製造拠点

MTU はドイツの他、米国、インド、中国に製造・研究開発拠点を持つ。

1-2 プロペラ、ラダー、推進システム

会社名	SCHOTTEL GmbH																			
住所・連絡先	Mainzer Straße 99 D-56322 Spay/Rhine Germany	Tel +49 (0)26 28 61 0 Fax +49 (0)26 28 61 300 http://www.schottel.de																		
業務内容・製品	<p>プロペラ及び各種推進機、並びにラダーシステムの製造</p> <p>プロペラ、ラダープロペラ、ツインプロペラ、可変ピッチプロペラ、サイドスラスタ、ポンプジェット、ナビゲーター、ラダーシステム、リム・スラスタ、潮力発電装置</p>																			
会社実績	<p>SCHOTTEL は、1921 年に小型船舶の建造及びその他工作作業を目的にドイツに設立された。1950 年には、現在同社の主要製品となっているラダープロペラを開発している。1986 年には初めて 6000kW の出力を誇るラダープロペラを製造し、大型船舶市場へ参入を果たしている。現在は最大出力 30MW までの推進機器の開発・製造・販売を行っている。</p> <p>1995年には中国現地法人を立ち上げ、現在はドイツ国内で約 1,000 人、全世界で約 1,200 人の従業員を持ち、世界に約 100 か所の販売・サービス拠点を展開している。</p> <p>SCHOTTEL は詳細な財務情報や経営情報を公開しておらず、また 2016 年 2 月時点において 2015 年の業績は発表されていないが、2014 年の売上は前年から 11% 増の 3 億 4,300 万ユーロで過去最高を記録した。</p> <p style="text-align: center;">SCHOTTEL の売上推移（単位：百万ユーロ）</p> <table border="1" data-bbox="443 1635 1391 1736"> <thead> <tr> <th></th> <th>2009 年</th> <th>2010 年</th> <th>2011 年</th> <th>2012 年</th> <th>2013 年</th> <th>2014 年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>売上</td> <td>270</td> <td>250</td> <td>230</td> <td>313</td> <td>309</td> <td>343</td> </tr> </tbody> </table> <p>2015 年の主な新規受注は以下の通りである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 9 月、デンマーク Svitzer がトルコ Sanmar Shipyard で建造中のタグボート 6 隻向けに SCHOTTEL ラダープロペラ「SRP 1515」を受注。この他にもラダープロペラを搭載したタグボート 8 隻を建造中 							2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	売上	270	250	230	313	309	343
	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年														
売上	270	250	230	313	309	343														

である。

- 12月、タグボート、両頭型フェリー4隻、韓国の漁業巡視船2隻、内陸水路調査船向けにラダープロペラを受注。

オフショア市場

従来の対象船種であるタグボートとフェリー以外に、過去数年間にはオフショア船市場におけるSCHOTTEL製品の需要が高まっている。現在では、プラットフォーム補給船(PSV)、オフショア支援船(OSV)、アンカーハンドリング・タグ(AHTS)その他のオフショア船向けの特種スラスターの売上が、大きな割合を占めるようになった。

オフショア船向けのスラスターは、経済性、効率、頑丈性に加え、環境性や信頼性、居住性への船級協会の高い基準を満たす必要がある。オフショア船はその特殊な動力要求からディーゼル電気推進方式を採用するケースが多く、高効率で信頼性が高く、小型なSCHOTTEL Combi Drive(SCD)が特にその要求を満たしている。SCHOTTELは、この分野での地位を確立することを主要戦略のひとつとしている。

新製品

2012年6月、SCHOTTELは、オフショア船、スーパーヨット、内水域船向けに新型スラスターSCHOTTEL Rim Thruster(SRT)4機種(出力200~800kW)を発表した。リムドライブ技術を採用したSRTは、ギアボックスやプロペラ軸がなく、動力伝導効率の流体力学効率の良さ、低騒音、低振動を特長とする。メンテナンスの容易さも利点のひとつである。

2013年6月には、小型化されたツイン・プロペラ・スラスター(STP)の改良バージョンを発表した。新世代スラスター「STP 400」は、ハウジング形状、油圧マルチ・ディスク・クラッチ、油圧ブレーキが改良され、従来機種と比較して設置やメンテナンスもシンプルな設計となっている。

2013年8月には、統合推進システムSCHOTTEL Navigatorの新世代バージョンを発表した。ラダープロペラの原理を採用したSCHOTTEL Navigatorは、推進ユニット、ディーゼル・エンジン、及び燃料タンクや電子監視システム等の関連機器から構成され、バージ、浮体式クレーン、フェリー、作業船等に適した統合推進システムである。主機として

は、MAN または Caterpillar のディーゼル・エンジンが使用される。新バージョンには、NAV Basic、NAV Offshore、NAV soundproof の 3 つの基本機種があり、出力は 190kW～746kW である。

2015 年に発表された新製品は、SCHOTTEL EcoPeller (SRE) である。SRE は、ラダープロペラに内蔵された電動機「SCHOTTEL SCD」の設計概念を基礎とし、効率化したスラスターである。出力は 1,000 kW～5,000 kW で、どの機種も固定ピッチ、可変ピッチのバージョンがある。SRE は 2016 年半ばに発売開始予定である。

潮力発電市場

SCHOTTEL は、新たな市場として、潮力発電分野に力を入れている。

2013 年 6 月、SCHOTTEL は、英国 Sustainable Marine Energy (SME) 社が英国ワイト島沖に建設する潮力発電実験プラットフォーム「PLAT-O」向けに、SCHOTTEL が 2012 年に発表した新製品 STG 50 型潮力発電タービンを受注した。これらのタービンは 2014 年夏に設置された。

続いて 2014 年 7 月には、カナダの子会社 Black Rock Tidal Power Inc. (BRTP) が、ファンディ湾で Tidal Stream Ltd. が建設する潮力発電実験プラットフォーム「Triton」向けに STG タービン合計 36 基を設置する計画を発表した。

2014 年 10 月には、北アイルランドにおいて、ローター直径 4m の潮力発電タービン「SCHOTTEL Hydrokinetic Turbine」のフルスケール実験を成功裏に完了した。SCHOTTEL Hydrokinetic Turbine のローター直径は 3～5m で、河川、海峡、オフショア等での利用が可能である。

11 月には、潮力発電ビジネスを専門に行う新子会社「SCHOTTEL HYDRO GmbH」を設立した。SCHOTTEL の潮力発電タービンの名称は、「SIT SCHOTTEL Instream Turbine」に統一された。

2015 年 2 月には、SCHOTTEL Hydro GmbH (SCHOTTEL HYDRO) の取締役 Niels Alexander Lange 氏が就任した。

7 月には、スコットランド北部における世界最大の潮力発電プロジェクト「MeyGen」で使用される Atlantis Resources と Lockheed Martin 設計の AR1500 タービンの可変ピッチ・ハブを受注した。AR1500 ター

ピンは出力 1.5MW、直径 18m である。SCHOTTEL HYDRO は直径 2.4m、重量 35 トンのハブを供給する。

製造拠点

SCHOTTEL は、現在ドイツ国内 2 拠点（本社 Dörth 新工場及び Wismar）、及び中国蘇州の 100%子会社でスラスタとプロペラの製造を行っている。

ドイツ本社所在地 Spay の工場はライン川沿いの景観保護地区という地理的制約により拡張が不可能なため、SCHOTTEL は、2012 年 8 月に本社から遠くない内陸部 Dörth のビジネスパークに 9 ヘクタールの工業用地を購入し、2015 年夏には、4,500 万ユーロを投資した敷地面積 23,000 m²の新工場が稼働した。新工場の従業員数は 290 人である。新工場では、大型スラスタの製造を行い、SCHOTTEL の生産能力は約 30%増加した。本社工場の空きスペースは、主にサービス・修理部門が使用する。

また、Wismar の生産施設は、2015 年 7 月に近代化を開始した。中国蘇州の工場とサービス設備も拡張を行っている。

さらに、2014 年に買収した子会社 HW Elektrotechnik の 4,200 m²の新工場と事務所も近々完成が予定されている。Dörth 新工場に近い同社は、SCHOTTEL 船用推進システム向けの電気部品の製造を行う。

設備・研究開発投資

2010 年、SCHOTTEL はドイツの本社所在地に SCHOTTEL Academy、Josef Becker Research Centre、及び新スペアパーツ管理センターを開設した。

SCHOTTEL Academy 及び Josef Becker Research Centre の入るビルは 2010 年末完成、同社のトレーニングと研究開発活動のために 60 の部屋・スペースを持つ環境性の高い快適な空間を提供する。

ラダープロペラを発明した SCHOTTEL 創業者 Josef Becker の名前を冠した Josef Becker Research Centre は、同社のシンク・タンクとして革新的な新製品とソリューションの研究開発を行う。同社の技術者に加え、新たな造船関連技術者が研究開発に参加する。

SCHOTTEL Academy は、同社製品に関する教育とトレーニングのための専門機関である。30人のインストラクターが、同社の推進システムと他の船内機器の互換性確保と複雑化する造船所における設置作業に効率的に対応するため、システム設置、稼働、保守に関する教育とトレーニングを行う。対象は、同社社員、顧客、船長、船員、サービス・エンジニア、代理店等である。2014年には、トレーニング用の Transas 社製シミュレーターを新たに導入した。

スペアパーツ管理センターは、新たな倉庫を持ち、製造用の資材調達ではなく、顧客サポート用のスペアパーツを専門に管理する。顧客のオーダーを最優先し、迅速に処理することがその目的である。また、同センターは、サービス提供の迅速化を目指した独自の部品調達ユニットを持つ。

2013年6月には、ドイツ Wismar 製造拠点に新修理工場を開設した。ハンブルク近郊の旧修理工場は、今後スペアパーツ配送センターとして機能する。

販売・サービス網の拡大

SCHOTTEL は海外販売・サービス網の充実と拡大を継続している。2013年10月には、同社の1954年以来のノルウェー代理店である Frydenbø Power AS の株式33%を買収し、同社は「Frydenbø SCHOTTEL Nordic AS」と社名を変更した。Frydenbø Power AS の親会社である Frydenbø Industri は、2007年に SCHOTTEL の株式15.4%を取得しており、両社の関係は深い。Frydenbø SCHOTTEL Nordic AS は、既に SCHOTTEL が優位を持つフェリー、タグボート市場に加え、ノルウェーのオフショア市場におけるビジネスを促進する。

2013年10月、SCHOTTEL Inc. USA は米国ルイジアナ州に新サービス拠点を開設した。これは、米国市場の SCHOTTEL 製品の増加に伴うもので、新拠点では大型プロペラ製品のサービスも可能である。

同じく10月には、オーストラリアのフリーマントルに新子会社 SCHOTTEL Australia を開設した。

2015年2月には、コロンビア Cartagena de Indias に新子会社 SCHOTTEL de Colombia を開設した。

同5月、SCHOTTEL はサービス機能の強化を目指し、サービス部門に

「オートメーション・システム技術部門」、「国際修理部門」の2部門を新たに設立した。

企業買収

2011年12月、170人の従業員を持つドイツの船用・工業用ギア・メーカーWolfgang Preinfalk GmbHの買収を完了した。SCHOTTELは同社の製造設備の拡張を計画している。

また、2011年には英国 TidalStream Ltd.を買収、SCHOTTELは成長が期待される新市場である潮力発電分野に進出した。2012年には両社が共同で開発した潮力発電システムを発表し、2013年には初受注を獲得した。

2014年7月には、SCHOTTELの長年のシステム・サプライヤーであるドイツ HW Elektrotechnik GmbHを買収した。この買収は、自社ノウハウの保護と品質維持のために、できる限り自社内で製品製造を行うというSCHOTTELの戦略の一部である。

会社名	Becker Marine Systems GmbH&Co. KG	
住所・連絡先	Blohmstr. 23 21079 Hamburg Germany	Tel +49 (0)40 241990 Fax +49 (0)40 2801899 http://www.becker-marine-systems.com/
業務内容・製品	<p>ラダー、プロペラノズルの製造・販売</p> <p>フラップ・ラダー、捻じりラダーTLKSR、シリング・ラダー、NACA型ラダー、Mewisダクト、コルト・ノズル、Twisted Fin</p>	
会社実績	<p>同社は、1946年に独ハンブルクに設立された。設立当初は、内陸水路を航行するバージ船及びタグボート向けフラップ・ラダー（通称：ベッカー・ラダー）が主要製品であったが、1970年初にコルト・ノズルの特許を取得し、国際航行船舶向け市場へと進出した。</p> <p>1998年には、ハンブルク近郊にあるウエテルセンに拠点を置く船用機器メーカーHatlapa社が、同社に出資し協力関係を樹立。その後、シリング・ラダービジネスに進出し、グローバル市場でのプレゼンスを強めていく。</p> <p>また、同社は世界ネットワークも拡大し、2003年には中国に拠点を設立し、ノルウェー、韓国、シンガポール、米国にも拠点を開設している。その他 19 の代理店を持つ。</p> <p>2015年末時点の従業員数は、全世界で約 200 人、うち 90 人はハンブルク本社勤務である。</p> <p>2004年同社が開発した登録商標 TLKSR 捻りリーディング・エッジ・ラダーは大成功を収め、現在も同社の主要製品のひとつである。</p> <p>また、2009年に発表された「Mewis Duct」と呼ばれる付加装置は、プロペラ前方にダクトを装着することにより、水流を集中させ、内部フィンのステーター効果により、プロペラ作動方向とは逆方向に予渦流を発生させ高い推進力が得られる。同社測定の結果、この製品は、燃費 9% 向上、NOx 及び CO₂ の削減に成功している。売上は非常に好調で、2013年初めには受注実績 500 基、2014年末には 800 基、2015年 6 月には 1,000</p>	

基を達成した。その約 50%はレトロフィット需要である。同社は今後も年間 200 基程度の新規受注を見込んでいる。

同社は財務情報を公表していないが、2014 年度の売上は前年比 20%増であると発表している。2013 年 3 月時点の Becker 製品の納入実績は、7,000 隻以上に上る。

2015 年の新規受注としては、以下のような例がある。

米国 Marquette Transportation の大型押船向けに「Becker Flap Rudder」2 基を受注。同船は過去 40 年間に米国で建造された最大の押船である。

ギリシャ Thenamaris Ships Management が韓国 Hyundai Mipo Dockyard で建造中のタンカー 4 隻と Sungdong で建造中のばら積み船 4 隻向けに「Becker Mewis Duct」8 基を追加受注。同社からの Mewis Duct 受注実績は合計 41 基となる。

ドイツ Hamburg Süd が中国 New Yangzi Shipyard で建造中のコンテナ船 4 隻向けに「Becker Perfomance Package」を受注。このパッケージには、「Becker Twist Rudder with Rudder Bulb」と「Becker Mewis Duct® Twisted」が含まれる。

新製品

2012 年 9 月、Becker Marine は、2 年間の研究開発の成果として新製品「Becker Twisted Fin」を発表した。船速 18 ノット以下のタンカーやばら積み船を対象とした「Becker Mewis Duct」と比較してコンパクトな Twisted Fin は、更に高速な船舶向けに省エネを実現する。同製品は可動部品を持たず、プロペラ前方に設置される。2013 年に発売された同製品は、Becker Marine の主力製品のひとつとなっている。

2014 年の新製品としては、統合ラダー・バルブ「Becker Bulb Rudder」を発表した。同製品の使用により、燃料消費量が 4%削減されるとしている。実船実験では、「Mewis Duct」と組み合わせた場合には、8%の削減を達成した。

また、アジマス・スラスターの代わりとなる高効率でシンプルな設計の「Becker Steerable Nozzle」を開発中である。

設備投資

2003年に建設された旧本社ビルは、従業員の増加により手狭になったため、Becker Marine はハンブルクに新本社ビルを建設し、2013年3月1日に移転した。移転以後、本社従業員数は40人以上増加した。

2014年12月には、米国ヒューストンに新拠点を開設した。

製造拠点

これまで Becker Marine は自社工場を持たず、2003年以来中国南京の Luzhou Machinery Works がラダー・システムの製造を担当していた。同工場の製造実績は400基以上である。

2010年に発売した Mewis Duct の大きな成功を受け、2013年、Becker Marine は、中国江蘇省鎮江市に新製造拠点「Becker Marine Systems JiangSu Co. Ltd.」の設立を発表した。2014年に稼働した新工場は約80人を雇用し、年間約120基の Mewis Duct と Twisted Fin を製造する。Mewis Duct の大部分は、中国で建造される船舶に搭載されている。Becker Marine はさらに生産を拡大する計画である。

研究開発

2012年、Becker Marine は AIDA Cruises 社とともに、ハンブルク港に停泊中のクルーズ船向けに電力を供給する環境負荷の少ない全長74メートルの LNG ハイブリッド・バージの共同開発プロジェクトを開始した。2013年12月には、プロジェクト子会社 Hybrid Port Energy of Hamburg が、スロバキアの造船所に同バージの建造を発注した。

2014年夏に「HUMMEL」と命名された同 LNG ハイブリッド・バージは、2015年6月に浮体式 LNG 発電施設としてハンブルク港で稼働を開始し、第一号船「AIDA sol」に7.5MWの電力を供給した。

2015年10月には、オランダ KOTUG 向けに LNG ハイブリッド・バージを受注した。LNG ハイブリッド・バージは、2017年6月にロッテルダム港に停泊中のクルーズ船への電力供給を開始する予定である。

LNG ハイブリッド・バージの環境性は世界で高く評価され、「Seatrade Cruise Award」「GreenTec “Travel“ Award」、「Baltic Clean Sea

	Maritime Award」、「German-Norwegian Business Award」を受賞している。
--	---

会社名	Caterpillar Propulsion Sweden AB (旧 BERG Propulsion AB)	
住所・連絡先	Tärnvägen 15 SE-475 40 Hönö Gothenburg Sweden	Tel +46 (0)31976500 Fax +46 (0)313010720 http://www.bergpropulsion.com/
業務内容・製品	プロペラ及び各種推進システムの製造・販売 可変ピッチプロペラ、アジマス・スラスタ、トランスバース・スラスタ、遠隔操作システム、船尾管、フェザリング	
会社実績	<p>同社は、スウェーデン南西部の港湾都市ヨーテボリに拠点を置く船用推進機器メーカーである。1912年の設立当初は、木造の漁船の建造を中心に、船舶の修繕及び船用製品の取引なども行っていた。1929年に初めて木造漁船向けに可変ピッチプロペラを製造し、1960年にはプロペラ製造専用工場を建設している。1973年には当時のオーナーが、プロペラ製造に集中するため、造船所は売却された。</p> <p>その後 1974年、1982年、2007年に生産設備を拡張し、生産拠点をスウェーデンとシンガポール、世界 12カ国に販売拠点を持つ企業に成長した。可変ピッチプロペラ (CPP) の納入実績は 6,000基に上る。</p> <p>2010年初頭には、発展が期待されるブラジル造船業の中心地であるリオデジャネイロに拠点を開設した。10月には、ブラジルのオフショア船向け推進システムのパッケージ (アジマス・スラスタ、トンネル・スラスタ、状態監視システム) を初受注した。</p> <p>また、2010年10月には、中国広東と韓国釜山に新販売・サービス拠点を開設した。</p> <p>しかしながら、造船不況による予想以上の受注減少を受け、2011年5月、Berg Propulsion は製造規模の縮小、販売・サービス拠点の地域的統合を含む世界的な企業再編戦略を発表した。一方、コアとなる製品の開発と改良は継続するとしている。</p> <p>同社は財務状況を公表していない。2013年の Caterpillar による買収</p>	

以降は、同社の業績は Caterpillar の Energy & Transportation 部門の業績に含まれているが、その内訳は発表されていない。

Caterpillar による買収

2013 年 7 月、ドイツのエンジン・メーカー MaK を傘下に持つ米国 Caterpillar Inc. が Berg Propulsion の親会社 Johan Walter Berg AB の買収を発表、9 月には Caterpillar の Marine and Petroleum Power 部門に統合した。これに伴い、Berg Propulsion は「Caterpillar Propulsion Sweden AB」へと社名を変更し、Berg 製品は Caterpillar ブランドで販売されることとなった。

Berg 買収の目的は、Caterpillar の顧客に MaK エンジン、制御システム、Berg プロペラ製品を含む統合推進システムをパッケージで提供することである。

サービス提携

2013 年 3 月、Berg Propulsion は、ドイツの船用プロペラ・メーカー ZF Marine とサービス提供に関する契約を締結した。ZF Marine は、2012 年に可変ピッチプロペラ (CPP) 事業から撤退したため、今後 Berg Propulsion が、全世界で ZF Marine CPP システムのアフターセールス及びサービス・サポートを担当する。

新製品

2014 年 6 月、Caterpillar Marine は、デンマーク Odense Maritime Technology (OMT)、Scandinavian Marine Group (SMG) と共同開発した省エネ、高効率の推進システム「Cat Propulsion Twin Fin System」を発表した。

2015 年 6 月、Caterpillar Propulsion は、タグボート向けに最適化されたアジマス・スラスターの新シリーズ「Cat Propulsion Marine Thruster Azimuth (MTA)」を発表した。新スラスターは Caterpillar のエンジンとの統合システムとしてのパッケージ提供を想定しており、パッケージにはエンジン、高速軸系、クラッチ、コントロール・システムを含む。

2015 年後半には、Caterpillar Marine は、米国のタグボート及び中国

	<p>のライフボート 2 隻向けに Cat エンジンと MTA をパッケージ受注した。同社は船体設計、設置、サービスにおける統合電気推進システム提供の利点を強調している。</p>
--	---

会社名	VOITH Turbo GmbH & Co. KG	
住所・連絡先	Alexanderstrasse 2 89522 Heidenheim Germany	Tel +49 (0)7321 37 0 Fax +49 (0)7321 37 7000 http://voith.com
業務内容・製品	<p>推進システム及びブレーキシステムの製造・販売</p> <p>シュナイダープロペラ、ラジアルプロペラ、船用各種技術サービス、タグボート</p>	
会社実績	<p>同社は、ドイツ南部のハイデンハイムに設立された Voith（1867年1月1日創業）を構成する企業の一つである。Voith GmbH は、製紙業向け機械を製造する Voith Paper 社、水力発電所向け装置を製造する Voith Hydro 社、機械、流体力学、電気推進システム、ブレーキシシステム及び船用プロペラを製造する Voith Turbo 社、並びに工業的な技術サービスを提供する Voith Industrial Services 社で構成されている。</p> <p>当初同社は、地域の製紙会社や織物工場向けに道具や予備部品などの製造を行う企業であった。1859年には木材パルプからの紙の量産について新処理方法を開発し、製紙産業用機器メーカーとして成長した。また1879年にはタービン用調速機を製造し、水力発電産業へと進出し、第一次世界大戦（1914-1918年）後には、タービン製造によって培った流体技術を基礎に駆動技術部門に進出していく。この部門の進出が成功し、同社を世界的に有名にする Voith シュナイダープロペラを開発、1928年に1号機を納入した。</p> <p>第二次世界大戦後は国際化を押し進め、1970年代には日本支社も設立された。グループ全体の売上は44億ユーロ（2014年10月～2015年9月）（前年度：53億ユーロ、Voith Industrial Services 社を含む）である。世界約50か国に270以上の拠点を構え、従業員数は20,223人（前年：20,943人）である。</p> <p>また、直接経営からは身を引いているものの、同社は依然として創業者一族が100%所有しており、欧州でも有数の規模を誇る同族経営企業である。2010年10月には、株式会社(AG)から伝統的な有限会社(GmbH)</p>	

にステータスを戻している。

2015年2月、Voithは企業再編の一環として、コア・ビジネスである技術エンジニアリングに集中する戦略を発表し、Voith Industrial Services社の売却を決定した。

VOITH Turbo

Voithの動力部門であるVoith Turboの従業員数は6,254人(2015年、前年：6,275人)、Voith全社の31%を占める。

VOITH Turboの業績推移(単位：百万ユーロ)

	2010/11年	2011/12年	2012/13年	2013/14年	2014/15年
売上	1,520	1,551	1,500	1,409	1,470
受注高	1,572	1,524	1,436	1,505	1,467

注：同社の会計年度は10月～翌年9月

2015年11月に発表されたVoith Groupの2014/15年度年次報告書によると、同年度のVoith Turboの売上は、前年比4%増の14億7,000万ユーロとなった。グループの売上に占める割合は前年と同水準の34%である。一方、受注高は、前年比3%減の14億6,700万ユーロであった。

船用部門

Voith Turboの船用部門であるVoith Turbo Schneider Propulsion GmbH & Co KGの従業員数は311人(2010年)で、製造拠点をドイツのハイデンハイムとロストックに持つ。主力製品であるシュナイダープロペラ(VSP)をはじめとするVoithの推進機器は、港湾支援船、フェリー、オフショア船、艦艇、メガヨット等に搭載されている。

VSPを搭載した同社設計のタグボートVoith Water Tractor (VWT)も主力製品のひとつで、同船型は世界の145港湾に860隻以上の納入実績がある。

VSPは船舶の横揺れを軽減する効果が高く、近年では作業中の船体安定性が求められるオフショア補給船向けの需要が高まっている。

その他の有望市場は、洋上風力発電施設設置船(jack-up vessel)向けのスラスターの需要である。Voith Turboは、この市場向けに新型ラジ

アルプロペラと出力を 1.5MW に増大させたインライン・スラスターを市場投入している。

2015 年の主な新規受注は以下の通りである。

- 2 月、スコットランド政府所有の Caledonian Maritime Assets Ltd (CMAL)社が、グラスゴーのファーガソン造船所で建造中のハイブリッド型フェリー向けに「VSP 16R5 EC/90-1」2 基を受注した。同船は Voith が CMAL から既に受注した 2 隻のハイブリッド型フェリーの姉妹船である。
- 5 月、エジプトのアレキサンドリア港湾局向けにタグボート「Voith Water Tractors (VWT)」4 隻を受注。2 隻は「VSP 28R5/210-2」2 基、もう 2 隻は「VSP 26R5/195-2」2 基でそれぞれ駆動される。12 月には、VWT を 4 隻追加受注し、受注合計は 13 隻となった。アレキサンドリア港湾局は 1989 年以来 VWT を利用している。
- 6 月、北アイルランド政府がリバプール Cammell Laird で建造する全長 38.20m の両頭型フェリー「MV Strangford」向けに「VSP 16R5 EC/120-1」2 基を受注。船齢 45 年の旧「MV Strangford」も VSP を装備していた。
- 7 月、中国上海海洋大学の全長 81.6m、最大速力 15 ノットの漁業調査船向けに「VSP 28R5 ECS/234-2」2 基を受注。
- 12 月、スペイン Boluda Corporación Marítima の子会社であるタグボート船社 Boluda Towage and Salvage 向けに Robert Allan Ltd 設計の全長 31.57m の多目的タグボート「Voith Water Tractor」2 隻を受注。スペイン造船所 Astilleros Zamakona Pasaia が建造する。今回の受注を含め、10 隻の建造が予定されている。

新製品

2012 年 9 月、Voith Turbo 船用部門は、燃料消費量が大幅に少ない新推進システム「Voith Linear Jet (VLJ)」を発表した。2013 年には、英国のハイブリッド型フェリー 2 隻とオフショア補給船に搭載された。

また、同時にリムドライブ技術を採用したアジマス式スラスター「Voith Inline Propulsor (VIP)」を発表した。

さらに、VSP 及び VRP 向けの最適化された新電子制御装置を発表した。

加えて、Voith Turbo は、カナダの船舶設計企業 Robert Allan Ltd. と共同開発した新型タグボートを発表した。新 RAVE 型タグボートは、従来型のタグボート VWT が船首側に VSP2 基を搭載することに対し、VSP を船首側と船尾側に 1 基ずつ配置した設計で、船体の幅が小さくなっている。

2014 年 9 月には、オフショア支援船、タグボート向けに、軽量、高効率でメンテナンスが容易な新型 Voith Schneider Propeller (VSP) 「VSP34」を発表した。

研究開発

2014/15 年度の Voith 全社の研究開発支出は、売上の約 4.9% に相当する 2 億 1,000 万ユーロであった。部門別の研究開発予算は発表されていないが、3 部門にほぼ均等に配分されている。

舶用部門の研究開発活動の焦点は、高効率の新型プロペラの開発と船隊と Voith シュナイダープロペラ (VSP) の相互作用の最適化である。

また、2014 年、Voith Schneider Propeller (VSP) で駆動される潮力発電タービン設置船の新船型「High Flow Installation Vessel (HF4)」を開発した。

会社名	SkySails	
住所・連絡先	SkySails GmbH & Co. KG Luisenweg 40 20537 Hamburg Germany	Tel +49 (0)40 702 99 0 Fax +49 (0)40 702 99 333 http://www.skysails.info/
業務内容・製品	船舶用の牽引風の製造・販売、船舶性能管理システムの販売 船舶用の牽引風「SkySails System」、風力発電用風、船舶性能管理システム	
会社実績	<p>同社は、船用風力推進の実用化を目的に、2001年に3名の技術者によって独ハンブルクに設立された。同社には、船社等の民間企業、個人投資家、公的機関が投資を行っており、2001年以來の総投資額は5,000万ユーロに上る。最大の投資者は、ドイツの船舶投資会社 Jan Luiken Oltmann Gruppe、及び独エンジン・サービス企業 Zeppelin Power System である。また、2010年末にはオランダのライフサイエンス企業 Royal DSM N.V.が1,500万ユーロの大規模投資を行っている。公的資金の割合は約5%である。</p> <p>社名ともなっている SkySails System とは、船舶に牽引風を搭載し、風力による推進を利用して燃費を削減、環境に配慮した船舶航行を目的とするものである。2005年には船舶用牽引風の基礎研究及び開発を完了、2006年及び2007年には、全長55mの設標船「Beaufort号」にて160㎡の牽引風の稼働試験が実施された。</p> <p>2008年初頭同社は、Michael A号及び Beluga Skysails号を使用した通常航行業務中における1年半の試運転プログラムを発動、システムの実行可能性確認及び同システムが生み出す牽引力の測定を行った。その結果は、同設計のヨーロッパ航行船13隻の航海日誌との比較により、比較的風の弱い欧州海域でも約15%の燃費削減が可能になると発表した。この試験後、同社は製品のシリーズ生産を開始している。</p> <p>また2008年12月には、米 Caterpillar社の船用 Mak エンジン及びその他エンジンの販売・サービスを専門とする独 Zeppelin Power System社と戦略的提携を結んでいる。2009年にはハンブルク拠点のこの2社</p>	

が、それぞれの専門知識と能力を結集した Zeppelin SkySails Service-und Vertriebsges 社を設立し、風力ディーゼルハイブリッドエンジンの開発という新しい試みに挑戦している。また Zeppelin Power System 社が有する強固な販売とサービスのネットワークを活用し、世界的な規模で SkySails System の保守、点検のネットワークを構築し、System の確固たる信頼性を得ることもこの新会社の目的でもある。

2009 年時点の SkySails System の受注数は、貨物船 3 隻、漁船 1 隻の合計 4 システムである。2009～2010 年、同社は既存システムの性能改良と大型化を行っている。2009 年末には、300 m²の大型牽引帆 SKS C 320 が貨物船「Beluga SkySails」に設置された。

2011 年 2 月には、米国の大手食品・工業製品メーカー Cargill と、同社の運航するハンディサイズ型ばら積み貨物船「Aghia Marina」に 320 m²の SkySails を設置する契約を締結した。その目的は燃料消費量の最大 35%の削減である。世界最大の SkySails 駆動船となる同船には、2013 年末時点で「SKS C 320」の新機種を搭載中である。

2011 年 10 月には、ドイツのソーラー電気駆動船のメーカー SolarWaterWorld AG と、ゼロ排出のソーラー電気 SkySails 駆動ヨットの共同開発に関する契約を締結した。プロトタイプは 2012 年中に完成、2013 年初頭にはシリーズ生産を開始する予定であったが、その後の動向は発表されていない。

世界経済の停滞と貨物輸送の減少による新規投資の低迷から、SkySails のビジネスは低迷しており、2012 年時点で投資額に見合うリターンを達成できていない。2012 年初頭には従業員 80 人の半数を解雇した。一方、2013 年 8 月には元 Wärtsilä の戦略顧客担当マネージャーを営業・サービス担当マネージャーとして採用した。

2012 年 12 月にスウェーデン造船研究所 SSPA が発表した低排ガス船舶に関する「EffShip プロジェクト」報告書では、大型船の燃料消費量削減と排出ガス削減のためには、帆を利用した風力推進のポテンシャルが非常に高いと指摘している。SkySails はこの調査結果が、低迷するビジネスへの追い風となることを期待している。

また、2013 年 5 月には、2013 年より新造船に義務付けられている IMO（国際海事機関）の EEDI（エネルギー効率設計指標）に、風力推進を含む新エネルギー効率向上技術が含まれることが決定された。EEDI は、

海運の CO₂ 排出量削減を目的としている。SkySails は、風力エネルギーの利用は、運航コストの削減だけではなく、厳格化する IMO の環境規制を満たすものであるとしている。

2016 年 2 月現在、新規受注は発表されておらず、SkySails を搭載している船舶は、ドイツ WESSELS Shipping Company の貨物船「Theseus」と同じくドイツ Briese Schiffahrts の重量物貨物船「BBC SkySails」の 2 隻のみである。現在 SkySails 社の従業員数は約 50 人である。

新事業・新製品

低迷する風力推進ビジネスへの対応策として、SkySails は事業の多様化を行っており、現在は船用牽引風部門 SkySails Marine 以外に、風を利用した洋上風力発電部門 SkySails Power 及び船用管理システム部門を持つ。

2012 年には運航効率をリアルタイムで測定し、運航者の意思決定を支援するソフトウェア・システム「Performance Manager」を発売した。

2013 年 4 月には、アイルランドのプロダクト/ケミカル・タンカー船社 Ardmore Shipping の高効率新造タンカー船隊向けに同システムの初受注を獲得した。

2015 年 4 月、同じく船舶性能管理システム「SEEMag」を販売するドイツ LEMAG 社との提携を発表し、共同製品「Vessel Performance Manager – V-PER」を発売した。

2016 年 2 月現在、V-PER は、貨物船、コンテナ船、タンカー等既に 200 隻以上に搭載されている。

1-3 荷役機械・甲板設備

会社名	Cargotec Corporation	
住所・連絡先	Porkkalankatu 5 FI-00180 Helsinki Finland	Tel +358 (0)20 777 4000 Fax +358 (0)20 777 4036 http://www.cargotec.com
業務内容・製品	荷役機械・甲板設備の製造 ハッチカバー、クレーン、固縄システム、RORO 設備、バルク取り扱い設備、オフショア荷役設備、港湾荷役関連機材、ステアリング・ギア、コンプレッサー	
会社実績	<p>Cargotec は、フィンランドの荷役機器及び各種クレーンメーカーで、陸上用荷役機器及び各種クレーンの Hiab、港湾用荷役車両及びクレーンの Kalmar、そして港湾及び船用荷役機器、並びにハッチカバーの MacGregor という 3 つのブランドで構成された企業である。</p> <p>Cargotec は、世界 100 か国に支店・代理店を持ち、うち 46 か国には自社社員を置いている。2012 年 10 月には、収益改善のためにフィンランドとスウェーデンを中心に人員削減を開始したが、2013 年の企業買収により、全社的な従業員数は増加し、2015 年末時点における総従業員数は、10,837 人（2104 年：10,703 人）である。</p> <p>2012 年、Cartogec は収益性改善を目指した企業再編を開始した。その一環として、サービス部門はそれぞれのビジネス部門に統合された。</p> <p>Cargotec が 2016 年 2 月 10 日に発表した 2015 年 1-12 月期年次報告書によると、2015 年の売上高は前年比 11% 増の 37 億 2,900 万ユーロと好調であった。2013 年に開始した Kalmar と Hiab の収益性改善プログラムが 2015 年第 2 四半期に完了し、両部門の業績は大幅に改善した。一方、船用部門 MacGregor は、造船・船用市場の低迷の影響を受けた。</p>	

Cargotec の業績推移（単位：100 万ユーロ）

	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年
受注高	3,233	3,058	3,307	3,599	3,557
期末受注残	2,426	2,021	1,980	2,200	2,064
売上	3,139	3,327	3,181	3,358	3,729
営業利益	207.0	131.4	92.5	126.6	230.7

2015 年の全社的な売上に占める各部門の割合は、Kalmar（45%）、MacGregor（30%）、Hiab（25%）である。

船用部門 MacGregor

Cargotec の船用部門である MacGregor は、MacGregor、Hatlapa、Porsgrunn、Pusnes、Triplex、Woodfield のブランドを持つ。

2015 年末現在、MacGregor の従業員数は、33 か国の 70 事業所で約 2,500 人（2014 年：2,737 人）である。従業員の多い国は、ノルウェー、ドイツ、中国、スウェーデン、シンガポール、フィンランドである。

2015 年の新規受注は、新造商船の減少と石油価格の下落によるオフショア投資の減少が影響し、前年比 32%減の 8 億 2,800 万ユーロであった。2015 年末時点の受注残も、前年比 32%減の 8 億 8,300 万ユーロに縮小した。営業利益も、前年比 44%減の 3,010 万ユーロとなった。

一方、売上は前年比 9%増の 11 億 3,900 万ユーロで、売上に占めるサービス収入の割合は 20%である。

MacGregor の業績推移（単位：100 万ユーロ）

	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年
受注高	997	645	1,011	1,210	828
期末受注残	1,375	848	980	1,131	883
売上	1,213	995	794	1,034	1,139
営業利益	176.2	130.7	62.7	53.9	30.1

2015 年 8 月には、Michel van Roozendaal 氏が新社長として就任し、船用部門内のオフショア荷役部門（OLH）とオフショア係留荷役部門（OML）を統合し、先進オフショア・ソリューション部門（AOS）とした。この統合によるシナジー効果、顧客サービスの改善、サービス事業の成長を目指している。

MacGregor が 2013 年に開始した「PlusPartner」概念は、船体設計の段階で顧客と協力し、個々の要素の荷役ニーズを把握してより効率的なソリューションを提供するという戦略である。荷役の効率化により顧客はコスト削減が可能となり、同時に排出ガスも減少するというメリットがある。

MacGregor の調査によると、顧客の満足度は 2014 年の 75% から 2015 年には 81% に改善した。

2015 年の MacGregor の主な受注は、以下の通りである。

- 4 月、海底掘削船向けにサブシー・ナックル・ブーム・クレーン 2 基を受注。
- 8 月、イタリア Grimaldi Group が中国で建造中の全長 200m の大型自動車船 5 隻向けに RORO アクセス・システムを受注。7 隻の追加オプションあり。
- 9 月、ドイツ Hapag-Lloyd が韓国 Hyundai Samho Heavy Industries で建造する 10,500 TEU 型コンテナ船 5 隻向けに荷役システムを受注。ハッチカバー、ラッシング・ブリッジ、ルース・ラッシング・システム、コンテナ装具、関連ソフトウェアとライフサイクル・サポートをパッケージ提供する。受注総額は 2,100 万ドル。
- ジャパン・マリンユナイテッドが日本船主向けに建造する 14,000 TEU 型コンテナ船 6 隻向けにハッチカバーを受注。2014 年の 4 隻に続く追加受注である。
- 11 月、ルクセンブルク CLdN (Cobelfret) が韓国 Hyundai Mipo Dockyard (HMD) で建造する全長 235m の世界最大の RORO 貨物船 2 隻向けに貨物アクセス・システムを受注。3 隻の追加オプションあり。
- 11 月、Statoil がスコットランドで展開する浮体式洋上風力発電「Hywind」プロジェクトの浮体式風力タービン 5 基向けに Pusnes 下部構造係留システム 5 基を受注。

MacGregor の分社化計画の中止

2013 年に Cartogec は MacGregor の分社化計画を進め、2014 年上半

期には、MacGregor はそのビジネスの 70%以上を占めているアジアの証券取引所に上場する予定であった。しかし、Cargotec は 2014 年にこの計画を中止し、MacGregor が企業買収により、Cargotec 内でビジネスを成長させる戦略に変更した。

製造

2012 年 5 月、Cargotec と中国 Jiangsu Rainbow Heavy Industries (RHI)は、合弁会社 Rainbow-Cargotec Industries Co Ltd (RCI)を設立し、6 月には、蘇州市太倉に工場の建設を開始した。これはアジアのオフショア機器需要を受けたもので、RCI は MacGregor の主要オフショア・クレーン製造拠点となる。

また、韓国 Dongnam Marine Crane Co Ltd (DMC)との提携を強化し、同社は現在の MacGregor 荷役クレーンに加え、韓国顧客向けにオフショア・クレーンの製造を行う。

一方、2012 年 11 月、企業再編の一環として、Cargotec はノルウェー Kristiansand におけるオフショア機器製造を、同じく Kristiansand の OneCo.社に移管することを決定した。

新製品

2015 年、MacGregor は、セミエレクトリック・オフショア・ナックルブーム・クレーンとアンカー・ハンドリング・ウィンチに電動 AHC（自動緩衝機能）オプションを発表した。

セミエレクトリック・オフショア・ナックルブーム・クレーンは、下降中に再発電を行い、消費電力を削減する。クレーンの上昇作業よりも下降作業が多い場合は、電力の消費量よりも発電量が上回ることとなる。

企業買収

2013 年 7 月、MacGregor はドイツの船用・オフショア甲板機器メーカー Hatlapa を 1 億 6,000 万ユーロで買収すると発表した。買収は 10 月に完了し、MacGregor はウィンチ市場の最大手となり、オフショア市場における優位性を高めた。買収に伴い、主にドイツ、ノルウェーの Hatlapa 従業員 585 人が Cargotec に編入された。この買収に伴い、Hatlapa の子会社であるノルウェーの係留機器メーカー Triplex も MacGregor 内のブランドとなった。しかしながら、2015 年の業績悪化

を受け、ドイツ拠点の 100 人規模の人員削減が決定された。

2013 年 10 月には、MacGregor はノルウェーの海洋エンジニアリング企業 Aker Solutions の係留・荷役部門の買収合意に達した。買収総額は約 1 億 8,000 万ユーロで、2014 年 1 月 30 日に買収は完了した。Aker Solutions の係留・荷役部門は、英国 Woodfield、ノルウェー Pusnes、ノルウェー Porsgrunn のブランドから成る。この買収により、約 370 人が MacGregor に編入された。

さらに 2014 年 2 月には、ノルウェーのオフショア向け荷役装置メーカー Deep Water Solutions AS を 70 万ユーロで買収した。同社のビジネスと従業員 4 人が Cargotec 内の MacGregor Norway に編入された。

1-4 流体制御、ボイラー（バラスト水含む）

会社名	Alfa Laval Corporate AB	
住所・連絡先	Rudeboksvägen 1 SE-226 55 Lund Sweden	Tel +46 (0)46 36 65 00 Fax +46 (0)46 32 35 79 http://www.alfalaval.com
業務内容・製品	<p>熱交換、分離、流体移送機器の製造・販売 産業用各種ボイラー、オフショア向けポンプシステムの製造・販売、 油水分離器、バラスト水処理装置、熱交換器、浄水製造器、ビルジ処理装置、フィルター、タンク洗浄装置、冷却器</p> <p>Aalborg 製品： 船用ボイラー及び熱交換器、イナートガス・システム、熱流体システム、浮体式生産システム、産業用ボイラー、排ガス浄化システム、バラスト水処理システム</p> <p>Frank Mohn 製品： Framo ブランドのオフショア向け各種ポンプ・システム</p>	
会社実績	<p>1883年創業のスウェーデン Alfa Laval 社は、熱交換、分離、流体移送機器の世界的大手メーカーである。</p> <p>2015年末時点の総従業員数は18,000人（2014年：17,753人）を超え、従業員の多い国はスウェーデン、デンマーク、インド、中国、米国、フランスである。世界約100カ国に顧客を持ち、製造拠点は42か所、サービス拠点は106か所である。</p> <p>同社が2016年2月2日に発表した2015年連結決算（速報値）によると、2015年の受注高（為替差損を除く）は前年比5%減の370億9,800万 SEK（スウェーデン・クローナ）、売上高（為替差損を除く）は7%増の397億4,600万 SEKであった。為替差損を含めた場合は、それぞれ前年比13%増、16%増となり、同社の最高記録を更新した。営業利益は16%増の68億1,100万 SEKであった。</p>	

2015年12月31日時点における受注残は、205億7,800万SEKで、為替差損を除いた場合、前年比11.9%減となる。

尚、2014年、2015年業績の大幅な増加は、同年に完了したノルウェーFrank Mohnの買収によるところが大きい。

Alfa Lavalの業績推移（単位：100万SEK）

	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年
売上	28,652	29,813	29,801	35,067	39,746
営業利益	5,287	4,934	4,914	5,895	6,811
受注高	28,671	30,339	30,202	36,660	37,098
期末受注残	13,736	14,468	14,568	22,293	20,578

2011年度までAlfa Lavalのビジネス部門は、海洋・船舶向け機器を含む各種製品を提供するEquipment部門、産業別に様々なソリューションを提供するProcess Technology部門に分かれていたが、2011年のAalborg Industriesの買収に伴い、2012年1月1日付で、サービスを含む船用及びオフショア向けビジネスは全て新部門Marine&Dieselに統合された。Aalborg Industriesのビジネスの大部分も新Marine&Dieselに含まれる。

従って、現在Alfa Lavalのビジネス部門は、Equipment部門、Process Technology部門、Marine&Diesel部門の3部門から構成される。

2015年の新規受注に占める割合は、Process Technology部門34%（2014年：37%）、Equipment部門29%（同27%）、Marine&Diesel部門37%（同35%）である。

また、2015年の新規受注の地理的内訳は、アジア42%（2014年：38%）、西ヨーロッパ20%（同21%）、北米18%（同19%）、北欧9%（同8%）、中東欧5%（同7%）、中南米4%（同5%）、その他2%で、アジア地域のシェアがさらに増加した。国別では、米国、韓国、中国が三大市場である。

Marine&Diesel部門

Alfa Lavalの船用ビジネスを含むMarine&Diesel部門は、Marine & Diesel Equipment、Marine & Offshore Systems、Marine & Offshore Pumping Systemsの3部門から構成される。

Marine&Diesel 部門の 2015 年受注高は前年比 6.9%増の 138 億 3,100 万 SEK、純売上高は 31.3%増の 147 億 3,500 万 SEK、営業利益は 29 億 9,900 万 SEK であった。新規受注に占めるサービスの割合は 28.5%である。

2015 年 12 月 31 日時点における受注残は、前年同期比 4.6%減の 117 億 1,500 万 SEK であった。

Marine&Diesel 部門の業績推移（単位：100 万 SEK）

	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年
受注高	6,423	6,557	6,796	12,522	13,831
売上	7,043	7,525	6,526	10,870	14,735
営業利益	1,718	1,458	1,248	2,019	2,999
期末受注残	5,462	4,527	4,680	12,282	11,715

2015 年末時点における Marine&Diesel 部門の従業員数は 3,176 人（2014 年：3,127 人）である。

Alfa Laval の船用向けビジネスの主力製品は、バラスト水処理装置「PureBallast」及び SOx 除去装置「PureSOx」等の環境関連システムである。「PureSOx」は既に 70 基以上の販売実績がある。2014 年には、買収した Frank Mohn の Framo ブランドのオフショア向け各種ポンプ・システムが製品群に加わった。

2015 年の Marine&Diesel 部門の主な新規受注は、以下の通りである。

- アンゴラの FPSO プロジェクト向けに Framo ポンプ・システム、総額 2 億 6,000 万 SEK を受注。
- ノルウェーの FSO プロジェクト向けに Framo ポンプ・システム、総額 1 億 1,500 万 SEK を受注。
- ノルウェー Statoil の北海油田プラットフォーム向けに Framo ポンプ・システム、総額 2 億 SEK を受注。
- コンテナ船社 Mediterranean Shipping Company (MSC) とバラスト水処理装置供給に関する優先パートナー契約を締結。2016 年 7 月までに 2 億 3,000 万 SEK 相当を受注予定。

- 中国で建造されるオフショア船向けに Alfa Laval Aalborg ボイラー、総額 9,000 万 SEK を受注。
- アジアの大手船社とバラスト水処理装置供給に関する優先パートナー契約を締結。2016 年 3 月までに 7,000 万 SEK 相当を受注予定。
- 北海 Johan Sverdrup 油田のプラットフォーム向けに Framo ポンプ・システムを受注。
- 英国の油田プラットフォーム向けに Framo ポンプ・システム 100 基を受注。

組織再編

Marine&Diesel 部門のビジネス・セグメントは、Marine&Diesel Equipment と Marine & Offshore Systems であったが、2014 年 5 月の Frank Mohn AS の買収に伴い、新セグメント「Marine & Offshore Pumping Systems」が追加された

2014 年 9 月、Alfa Laval は、デンマーク Aalborg におけるボイラー製造を終了し、完全に中国工場に移管することを発表した。中国青島工場は約 900 人を雇用し、年間 1,000 基以上のボイラーを製造している（2013 年）。Aalborg には、ボイラー研究開発施設、営業、セールス機能、及び一部の環境製品（Alfa Laval PureSOx）とヒーターの製造機能を残す。

新製品・型式承認

2014 年 2 月、Alfa Laval は、2013 年 4 月に発売した小型、省エネ型バラスト水処理装置「PureBallast 3.0」に新サイズのリアクターを追加した。新リアクターは 1 時間 600 m³の処理能力があり、処理能力 300 m³と 1,000 m³の既存機種の間位置する。「PureBallast 3.0」は、DNV GL より IMO 正式型式承認を取得している。

9 月には、2012 年に市場化した主力製品のひとつである排ガス後処理装置「PureSOx」の次世代機種「PureSOx 2.0」を発表した。「PureSOx」は、排ガスに含まれる SOx を 98%、PM を 80%除去する。新「PureSOx 2.0」は、性能はそのままに、スクラバー直径を 15%、制御システムを 50%それぞれ小型化した。また、モジュール設計により、設置の柔軟性

を高めている。Alfa Laval は小型船へのスクラバー市場拡大を目指す。

同じく 9 月には、「PureBallast 3.0」向けの新フィルター「Filtrex」を発表した。コンパクトな新フィルターは、真水、汽水、海水に使用でき、UV 透過率は僅か 42%である。

2015 年には、小型のバラスト水処理装置「PureBallast 3.1 (Compact)」シリーズを発表した。同シリーズは新型のリアクターを採用し、これまで最も小型であった 250 m³/h システムから、170 m³/h～32 m³/h へとさらに小型化した。

また、「PureSO_x」スクラバーに、従来の U デザインに加え、I デザイン（直列）の機種を追加した。スリムな設計は、システムの設置スペースと安定性を重視するクルーズ船や ROPAX 船に適している。

さらに、NO_x を削減する EGR システム向けに、MAN Diesel & Turbo と共同開発した排熱回収装置「Alfa Laval Aalborg EGR-HPE (High-Pressure Economizer)」ボイラーを発表した。EGR システムと併用した場合、大幅な省エネが可能となる。

企業買収

Alfa Laval は、提供製品・技術の充実と販売網の地理的拡大を目指し、近年非常に積極的に企業買収を行っている。

2010 年 12 月には、船用及び石油ガス産業向けの熱交換器ビジネスと環境関連技術の強化を目的に、船用ボイラー及びイナートガス・システム市場で高いシェアを持つデンマーク Aalborg Industies を約 50 億 SEK で買収し、2011 年 5 月、Aalborg Industies のビジネスは Alfa Laval に統合された。

Aalborg Industies は、長年デンマークのエンジン・メーカー MAN B&W（現 MAN Diesel&Turbo）と技術協力を行っており、エンジンの環境性能向上に関する EU の大規模研究開発プロジェクト「HERCULES」でも、MAN の EGR システムにスクラバー技術を提供している。

2013 年 2 月には、フランス Snecma (Safran) の資産とガス燃焼ユニット技術を買収した。同ユニットは、LNG 運搬船向けの圧力調整装置と

して Alfa Laval が販売する。

2013年5月には、米国のエネルギー効率の高い熱交換システムのメーカーNiagara Blower Companyを買収した。

2014年4月には、Framoブランドの船用・オフショア用海中ポンプ・システムの有力メーカーであるノルウェーFrank Mohn ASの買収を発表した。5月に買収手続きを完了し、Alfa LavalのMarine&Diesel部門の新ビジネス・セグメント「Marine&Offshore Pumping Systems」として統合された。買収額は、130億ノルウェー・クローネである。同社の従業員数は約1,200人で、ノルウェー国内に3か所の製造拠点を持つ。

Alfa Lavalは船用、オフショア向け製品群の充実を図っており、ユニークなオフショア向けポンプ製品を提供する優良企業であるFrank Mohnの買収は、その戦略に沿ったものである。買収のシナジー効果は、既に2014年、2015年の業績に明らかである。

2015年、Alfa Lavalはサービス企業数社を買収したが、船用ビジネスに直接関係のある企業買収はなかった。

研究開発支出

Alfa Lavalの2015年の研究開発支出は売上の約2.1%(2014年:2.3%)で、前年とほぼ同じレベルであった。

デンマークAalborg造船所の跡地に建設した大規模な新試験・トレーニング・センターは、2014年1月に正式に稼働した。

会社名	Auramarine Oy	
住所・連絡先	Keskiläntie 1 20660 Littoinen Finland	Tel +358 (0)204 86 5030 Fax +358 (0)204 86 5031 http://www.auramarine.com/
業務内容・製品	燃料用重油供給システム、船用及び発電用エンジン向け各種補機の製造・販売 重油供給ユニット、水冷式冷却ユニット、潤滑油ユニット、燃料油転送ユニット、予熱ユニット、バラスト水処理システム	
会社実績	<p>1974年にフィンランドで設立された Auramarine は、当初は鉱物油分離機の製造を目的としていたが、2年後の 1976年に初の重油供給ユニットを製造を開始した。その後創業時より並行して行っていた設計サービスや荷役機器の製造を中止し、経営資源を燃料油供給システムの開発・製造へと集中していった。</p> <p>1989年に、フィンランドの工業グループ Hollming Oy の子会社となった。</p> <p>また、1989年に同社はアジア地域への輸出を開始し、まず韓国、その3年後には日本及び中国へ進出している。1997年には当時業界では画期的ある最先端技術を使用した各種パイプの分岐及び曲げ装置を導入している。その後それまで唯一の生産工場であったフィンランドの Lieto に加え、中国の上海にアジア市場向けの生産工場を建設。現在は 2つの生産工場に加え、世界 30か国にサービス拠点、代理店を展開している。</p> <p>2010年には、低硫黄分燃料 MGO (マリン・ガス・オイル) 向けの「MGO Handling System」を発売した。同システムは、常温では粘性の低過ぎる MGO を 20度以下に冷却し、燃料油の粘性と潤滑性に関するエンジン要求を満たす状態に調整するシステムである。欧州では環境への影響を考慮し、MGO 燃料の使用を義務付けている海域が増えているため、船主、エンジン・メーカーにとって有益なシステムとなると、同社は見ている。</p>	

2013年には、創業以来の重油供給ユニットはじめとする補助装置の納入実績が12,000基を超え、この分野では市場リーダーである。

Auramarineは財務情報を公開していないが、2011年時点の年間売上は約3,000万ユーロとされている。同社はフィンランドと中国における製造を拡大する計画で、特にアジア市場向けの製品を製造する上海工場を拡張し、今後数年間に売上を倍増させる戦略である。フィンランド本社では、主に製品開発と販売、プロジェクト管理を担当する。

バラスト水処理システム

同社は豊富な流体制御に関する経験を生かし、バラスト水処理システム「Auramarine CrystalBallast」を開発した。省エネ、小型、搭載の容易さが特徴の同システムは、バラスト水の取水及び排出の所要時間、並びに港湾での停泊時間への影響が少ないとしている。

IMO認証を取得し、2010年9月に発売された同システムは、UV-C照射による滅菌を基本としており、同技術の有効性は、飲料水の浄化や排水処理において既に実証済みであると同社は語る。同システムの手法は、多くの陸上及び船用装置によって試験が行われ、処理過程において有害物質の形成はなかった。また、船上における化学薬品の貯蔵及び製造を必要としない点も強調すべき点である。また処理後のバラスト水のパラメーター（pH値、温度、塩分濃度、味、臭い、色など）にも変化は無く、エネルギー消費量も極めて少ないとされている。処理能力75 m³/h～3,000 m³/h以上の機種を持つ同システムは、2012年10月、DNVの型式承認を取得した。

2012年には、フィンランドBirka CargoのRORO貨物船向けにCB25型CrystalBallast2基を受注した。同社は、2019年までに約5万隻がバラスト水処理システムを搭載すると予想していた。

しかしながら、2015年9月、同社はバラスト水処理市場から撤退し、コア・ビジネスである燃料油関連ソリューションに集中する戦略を発表した。9月30日付で「CrystalBallast」の販売は終了するが、販売済みの製品に関するサービスは継続する。

同社は撤退の理由として、バラスト水条約の批准の遅れによる需要の低さと規制環境の不透明さを挙げている。

会社名	OptiMarin AS	
住所・連絡先	Sjøveien 34 4315 Sandnes Norway	Tel +47 (0)51 114 5 33 Fax +47 (0)51 12 31 03 http://www.optimarin.com/
業務内容・製品	バラスト水処理システムの製造・販売 バラスト水処理システム「OptiMarin Ballast System (OBS)」	
会社実績	<p>同社は、ノルウェーのオフショア産業の中心地スタバングルに、バラスト水処理システムの開発を目的として設立された専門メーカーである。</p> <p>2000年に米 Princess Cruise 社の旅客船「Regal Princess」号への初搭載から、IMO の基準に適合したバラスト水処理システムの販売実績は約 350 基（2016年2月末現在、前年：320基）、うち 220 基（前年：180基）が設置済みで、60 基以上はレトロフィットである。</p> <p>システムが搭載された船種は、旅客船、プロダクトタンカー、RORO 船、セメント運搬船、近海支援船、プラットフォーム支援船と多様であるが、特にノルウェーのオフショア船向けの需要が伸びており、同社のバラスト水処理装置の販売実績の 50%がオフショア向けで、そのうち 15%がレトロフィットである。</p> <p>同社のバラスト水処理システム「Optimarin Ballast System」(OBS) は、前処理として分離フィルターにより一定のサイズを超える固体を除去し、その後、UV 照射による海洋有機物、ウイルス、バクテリアの不活性化を行うことによりバラスト水の処理を行うものであり、化学物質は使用されない。バラスト水は取水・排水時に処理され、二重の効き目があるよう設計されている。</p> <p>同社があげる主な利点としては、60,000DWT までの船舶を対象とした毎時 7000 m³の処理能力、及び既存・新造船へ双方への搭載を挙げている。主な対象船種は、オフショア・サービス船 (OSV)、ばら積み船、RORO 船、コンテナ船等である。</p>	

システム設置に関しても、標準化された機材により、分離フィルターは垂直・水平どちらにも設置できるようになっており柔軟に対応できる。ある種の船舶へのレトロフィットには、甲板上などでの搭載を容易にするため、ブースターポンプを含めたコンテナ形状で納入することも可能である。また通常のバラスト水システムとの圧力損失を抑えた一体化、騒音の少なさ、軽量及び可動部位の最小化によるシンプルで信頼性の高い設計も主な利点として強調している。

型式承認

2009年11月には型式承認をノルウェー海事当局の代行組織である同国船級協会 DNV から取得し、IMO のバラスト水管理条約に適合する製品として確認されている。同システムの試験は、ノルウェー水質研究所 (NIVA) により IMO ガイドラインに沿って実施され、船上試験はノルウェーの海運会社 Klaveness 社所有セメント運搬船 KCL Banshee 号を使用し、NIVA 及び DNV によって行われた。

また、試験結果により、カリフォルニア州が 2010 年より施行するバラスト水管理基準への適合確認を同州 Land Commission により受けている。

さらに、2013 年 6 月には、米国沿岸警備隊 (USCG) の AMS 承認を取得した。2016 年には正式承認が予想されている。OptiMarin は承認手続きに 300 万ドルを投資している。

2014 年 6 月には、IMO の爆発防止に関する EX 認証を取得した。OptiMarin は、EX 認証取得済みのバラスト水処理装置を必要とする船舶は、ケミカル・タンカー等、約 10,000 隻であるとしている。

販売実績

2009 年の型式承認取得以来、OBS への需要は急増しており、販売実績は既に 320 基（前年：280 基）を超えている。バラスト水処理装置市場における同社のシェアは約 10%とされている。

OptiMarin は財務状況の詳細を公表していないが、同社のニューズレターによると、近年の売上は以下のように推移している。

OptiMarin の業績推移（単位：100 万 NOK）

	2008 年	2010 年	2011 年	2012 年
売上	2	14	77	138

売上は 2008～2012 年の僅か 5 年間で 5,534% 増という驚異的な伸びを示しており、2013 年 12 月には、コンサルタント会社 Deloitte が選ぶ欧州の急成長技術企業 500 社のうち、ノルウェー企業 41 社の第一位に認定されている。

同社は、この成長率は、過去 10 年以上に及ぶ製品開発と型式承認取得の成果であるとしている。

2013 年の売上も引き続き急成長し、同社は前年比 60% 増の 2 億 4,000 万 NOK（ノルウェー・クローネ）程度を予想していた。しかしながら、バラスト水条約批准の遅れと発効の延期により、2013～2014 年のビジネスは停滞し、新聞報道によると、2013 年の売上は 1,450 万米ドルであったが、350 万ドルの営業赤字を計上した。

ビジネスの急激な成長に伴い、従業員数も 2010 年初頭の 10 人から、2012 年初頭には 40 人に増えていた。2013 年には、スタバンゲルから郊外のサンネスに本社を移転した。しかしながら、2013～2014 年の赤字転落により従業員は 29 人削減されている。

OptiMarin は、バラスト水条約批准により、システムへの需要は 2017 年、2018 年にピークに達すると予想している。

2011～2013 年の主な大型受注は以下の通りである。

- 2011 年には、従来のオフショア船に加え、ノルウェー Grieg Shipping Group が韓国で建造中の一般貨物船 10 隻向け、及び台湾 Evergreen の新造コンテナ船 20 隻向けに OBS を受注している。
- 2012 年には、ノルウェー Saga Shipping のばら積み船隊 24 隻向けのレトロフィットを受注した。受注総額は 1 億 NOK に上る。また、ノルウェー NOR Lines の新造 LNG 多目的貨物船 2 隻向けに OBS を受注した。
- 最大規模の受注としては、米国 GulfMark Offshore のオフショア船隊向けの OBS 受注がある。既に 18 隻に OBS が搭載済み、または搭載が予定されており、全船隊 90 隻への受注の可能性もある。

- さらに 2013 年 10 月には、大手船社 V.Ships が所有する民間船社連合である Marine Contracting Association Limited (Marcas) と、OBS の優先供給に関するフレームワーク合意を締結した。この合意により、V.Ships の船隊 650 隻をはじめとする Marcas に加盟している 24 船社、1,400 隻への OBS 優先供給への道が開ける。

2015 年の受注としては、以下の例がある。

- 7 月、ドイツ Hapag Lloyd のクルーズ船「Hanseatic」へのレトロフィット。
- 7 月、フランス Technip のパイプ敷設船 2 隻目へのレトロフィット。
- 10 月、米国 Matson のコンテナ船へのレトロフィット。

販売・サービス網

OptiMarin は、ノルウェー以外にもドイツ、日本、米国、英国、イタリア、中国に拠点を持ち、また世界に 23 の代理店を持つ。

2010 年 7 月には、ノルウェーの船用ポンプ・メーカー Allweiler AS と、独占販売代理店契約を締結した。これは船主や造船所のパッケージ製品への要望の増加に対応するもので、両社はポンプ・ユニットとバラスト水処理装置「OBS」をパッケージとして提供し、共同で設置とエンジニアリング・サービスを行う。Allweiler AS は、北欧の船主や造船所との関係が深く、OptiMarin はその販売網を利用することができる。Allweiler AS は、ノルウェーにおいてノルウェー船主及び外国船主向けに OBS の販売を行う。

2014 年 9 月には、ドイツのエンジニアリング企業 Zeppelin Power Systems と独占販売代理店契約を締結した。同社は、ドイツ、ポーランド、ロシア、ウクライナを除く CIS 諸国において「OBS」の独占ディーラーとなる。

また、2014 年 12 月には、世界 25 か国に拠点を持つ船舶修理サービス企業 Goltens と、OBS のレトロフィットに関する契約を締結した。両社は 2011 年以来、既に 54 基の OBS のレトロフィットで協力している。

OptiMarin は、今後も代理店契約により販売網を拡大してゆく計画である。

1-5 航海機器及びレーダー

会社名	Inmarsat plc	
住所・連絡先	99 City Road London EC1Y 1AX UK	Tel +44 (0)20 7728 1777 Fax +44 (0)20 7728 1142 http://www.inmarsat.com
業務内容・製品	衛星移動体通信サービスの提供 海洋ブロードバンド音声・データ通信サービス、海洋 ISDN 音声・FAX サービス、海洋パケット通信音声・FAX サービス、海洋衛星携帯電話サービス、海洋救難通信サービス、船員向け一般通信サービス	
会社実績	<p>同社は、1979年、船舶に救難用の通信手段を提供するために国際海事機関（IMO）により、国際海事衛星機構（INMARSAT：International Maritime Satellite Organization）として英国に設立された。1982年には、世界初のグローバル移動体衛星通信サービス（MSS）を開始し、現在では12基の通信衛星を所有・運用している。</p> <p>当初は船舶向けの通信サービスであったが、政府機関、石油ガス開発企業、航空会社、メディア等に利用は拡大していった。1999年、Inmarsatは国際機関としては初めて民営化され、2005年にはロンドン証券取引所に上場した。Inmarsatは現在世界に40以上の拠点を持ち、総従業員数は1,622人（2013年）である。</p> <p>Inmarsatのビジネス部門は、ホールセール顧客向けのInmarsat Globalとエンドユーザー向けのInmarsat Solutionsの2部門に分かれていたが、2014年には、Inmarsat GlobalとInmarsat Solutionsの区別を廃止し、対象市場別に船用部門、政府部門（米国）、グローバル政府部門（米国以外）、エンタープライズ部門、航空部門の5ビジネス部門体制となった。また、これらのビジネス部門に加え、衛星運営、インフラ管理、その他ビジネス部門以外のコストを含むセントラル・サービス部門がある。</p> <p>全社業績</p> <p>同社が2016年3月3日に発表した2015年連結決算（速報値）によると、</p>	

グループ全体の 2015 年 1-12 月期の売上は前年とほぼ同水準の 12 億 7,410 万ドル、税引き前利益 (EBITDA) は 3.6% 増の 7 億 2,600 万ドル、営業利益は前年同期比 4% 増の 4 億 2,640 万ドルであった。

Inmarsat plc の業績推移 (単位: 100 万ドル)

	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年
売上	1,408.5	1,277.6	1,261.9	1,275.1	1,274.1
税引き前利益 (EBITDA)	859.4	642.8	648.8	701.0	726.0
営業利益	466.5	336.4	238.4	409.3	426.4

船用部門業績

船用部門の 2015 年 1-12 月期の売上は前年同期比 0.4% 減の 5 億 9,320 万ドル、税引き前利益 (EBITDA) は前年比 2.0% 増の 4 億 5,940 万ドルであった。尚、2015 年の部門別の営業利益は発表されていない。(2014 年以降は音声サービス、データサービス別の数字はない。)

Inmarsat Global 船用部門の業績推移 (単位: 100 万ドル)

	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年
売上	358.9	411.2	524.8	595.6	593.2
音声サービス	90.2	79.7	72.4	-	-
データサービス	268.7	331.5	358.7	-	-
税引き前利益 (EBITDA)	-	-	416.5	450.4	459.4
営業利益	-	-	391.0	414.8	-

2015 年、FleetBroadband と VSAT からの収入は順調に伸びたが、Fleet その他の旧サービスからの収入減少の影響がそれよりも大きかった。世界の商船市場及びガス石油市場の低迷により新造船数が少なく、サービスの新規受注も低迷した。

2015 年の FleetBroadband からの収入は、年頭の価格引き上げの影響もあり、前年比 17.6% 増と引き続き好調であった。利用船舶数は、2014 年末の 40,469 隻から 4% 増加し、2015 年末には 41,942 隻となった。Inmarsat は、旧サービスから FleetBroadband の移行を促進している。

VSAT からの収入も前年から 12.6% 増加し、利用隻数は 20% 増の約 2,500 隻となった。そのほとんどが XpressLink の顧客である。

一方、旧サービスである Fleet からの収入は前年から 52.5%減少し、その他の旧サービスからの収入も 20.6%減少した。これらの旧サービス収入は全収入の 24%（2014 年：35%）を占めている。

2015 年の大型新規受注には以下のような例がある。

- 10 月、米国のオフショア通信プロバイダー RigNet, Inc.と「Fleet Xpress」サービス提供に関する契約を締結。RigNet, Inc.は石油ガスセクターの船舶向けに同サービスを提供する。
- 10 月、デンマーク Maersk Tankers 所有船 30 隻向けに新船用娯楽サービス「Fleet Media」を 12 か月間のパイロット・スキームとして受注。パイロット・スキームが成功した場合には、Maersk Tankers 全 80 隻にサービスを拡大する。
- 11 月、韓国の自動車輸送大手 EUKOR Car Carriers 所有船 27 隻向けに Global Xpress (GX)サービスを受注。

新拠点

2014 年、Inmarsat は北京に中国で初めての自社拠点を開設した。ターミナルやソリューションのデモ、エンドユーザーのトレーニング、中国市場のパートナー企業との協力強化がその目的である。

企業買収・提携

2009 年、Inmarsat は販売網の充実と拡大を目指したビジネス戦略を開始し、カナダの販売会社 Stratos Global を買収、その後米国の IP ソリューション提供企業 Segovia を買収した。

続いて 2011 年 4 月には、ノルウェーの船舶向け VSAT 通信プロバイダー Ship Equip を買収した。同社は、商船、オフショア船、漁船市場において確立した船用顧客ベースを持っており、今後顧客の新サービスへのアップグレードによるビジネス機会を提供している。

上記 3 社は Inmarsat に統合され、Inmarsat ブランドでビジネスを行っている。

さらに 2012 年 1 月には、770 万ドルで英国 NewWave Broadband

Limited を買収した。同社は Ship Equip の衛星の管理と Ship Equip のネットワークのメンテナンスサービスを行っている。同社のビジネスは Inmarsat Solutions 部門に統合された。

2013年5月には、オーストラリアの衛星通信企業 TC Communications Pty Ltd を買収した。

2013年12月には、欧州第1位、世界第2位の宇宙技術企業 Astrium Services と、Global Xpress サービスに関する戦略的パートナーシップ契約を締結した。Inmarsat は、Astrium のパートナーと顧客ベースに Global Xpress を提供することができる。

2014年1月には、Inmarsat のディストリビューターであった米国フロリダの船用通信サービス企業 Globe Wireless 社を 4,520 万ドルで買収した。同社買収により、Inmarsat サービスの顧客は 6,000 隻以上増加し、シナジー効果は既に 2014 年業績に示されている。今後、XL サービスと GX サービスの新顧客獲得の加速も期待されている。

2015年6月には、米国 KVH Industries, Inc. と相互販売契約を締結した。KVH は Inmarsat の Fleet One と FleetBroadband を販売し、Inmarsat は KVH の Videotel Basic Training Package と、Fleet Media の追加機能として NEWSlink を販売する。

同じく 6 月には、米国の通信サービス・プロバイダー World-Link Communications, Inc. と、新たに FleetBroadband サービス提供に関するパートナー契約を締結した。

11 月には、Inmarsat とスウェーデン Ericsson は、船舶向けのサービス、ソリューション、アプリケーション開発に関する戦略的パートナーシップ契約を締結した。Ericsson は Inmarsat 製品のディストリビューターともなる。将来的には Ericsson の Maritime ICT Cloud と Inmarsat の衛星通信サービスを統合する。

12 月には、オーストラリア EM Solutions 社と MilSatCom/Global Xpress (GX) を組み合わせた船用衛星通信ターミナルの開発に関する提携を発表した。新製品は他の MilSatCom 製品よりも軽量、小型、高速でコストも低い。

船舶向け新サービス

Inmarsat は顧客ベースの拡大と既存ユーザーからの収入増加を狙っており、主力サービスである「FleetBroadband」(FB)を補足する数々の新サービスを発表している。

2011年7月に一般販売を開始した、FleetBroadbandを補足する海事産業向け新グローバルブロードバンドサービス「Inmarsat XpressLink」(XL)は、「Global Xpress」(GX)へのアップグレードが可能である。

2012年、FleetBroadbandのターミナル1基から最大9回線の同時音声通話が可能となる新サービス「FleetBroadband Multi-voice」を投入した。

また、漁船オーナーからの要望に応え、ファクス機能を追加した「FleetBroadband 150」サービスを開始した。

2012年11月には、カナダ海軍の既存「Imarsat B」サービスに「FleetBroadband Assured Access」を追加した。この新サービスは、重要顧客向けに優先して衛星ネットワーク通信を提供するサービスである。

2014年～2015年に発表された船用顧客向け新サービスとしては、商船向け最新娯楽提供サービス「Fleet Media」、及び漁船、プレジャーボート向けブロードバンド・サービス「Fleet One」がある。

「Global Xpress」サービス

12億ドルを投資し、準備を進めてきたInmarsatの主要プロジェクトである「Global Xpress™」(GX)グローバル高速通信サービスは、2013年12月に打ち上げが成功したKa波帯を使用した米国Boeing建造の新世代衛星の第一号機「I-5 F1」により、2014年7月に米国政府顧客及び一部エンドユーザー向けのサービスを開始した。「I-5 F1」は、欧州、中東、アフリカ、アジアをカバーしている。続いて南北アメリカと大西洋をカバーする第二号機衛星「I-5 F2」も、2015年2月に打ち上げが成功した。第三号機「I-5 F3」の打ち上げも、2015年8月に成功した。第四号機「I-5 F4」の打ち上げも計画されている。

Inmarsatは、直接販売に加え、既に30社以上の再販企業と契約して

おり、GXサービスのエンドユーザー向けの販売を本格化している。

2014年末には、既存のL波帯に加えて、一部海域ではGXサービスが利用できる「FleetBroadband Xtra」を発表した。将来的には、L波帯の「FleetBroadband」をバックアップとし、グローバルGXサービスを利用する新ハイブリッド・サービス「Fleet Xpress」に移行する。

Inmarsatは、現行の「XpressLink VSAT」顧客を今後3年間でGXサービスに移行する計画である。

2016年1月、Inmarsatは、2015年12月にGXサービスのグローバルな「Commercial Service Introduction (CSI)」を完了したと発表した。2016年には市場別の高速接続サービスを順次提供してゆく計画である。Inmarsatは、グローバルGXサービス開始後5年以内に、年間5億ドルの売上を予想している。

共同研究開発プロジェクト

2015年9月、Inmarsatは、Rolls-Royceが主導する自律航行船に関する研究開発プロジェクト「Advanced Autonomous Waterborne Applications Initiative (AAWA)」への参加を発表した。Inmarsatは船舶間、船陸間のデータ通信を担当する。同プロジェクトの総予算は660万ユーロで、フィンランド研究開発支援機関TEKESが資金援助を行う。

会社名	Kongsberg Maritime AS	
住所・連絡先	Kirkegårdsveien 45 NO-3616 Kongsberg Norway	Tel +47 (0)32 28 50 00 Fax +47 (0)32 28 50 10 http://www.km.kongsberg.com
業務内容・製品	各種航海機器の製造・販売 自律型無人潜水機 (AUV)、カメラシステム、自動操船システム (DPS)、操縦桿システム、ブリッジ制御システム、船体情報システム、スラスタ制御システム、航海記録システム	
会社実績	<p>Kongsberg Maritime は、ノルウェーを本拠とする国際的な知識集約型テクノロジー企業 Kongsberg Gruppen の海事部門の子会社で、自動操船システム、航海システム、及び統合制御システムの分野において評価が高い。Kongsberg グループは 2014 年 3 月に創立 200 年を迎えた。</p> <p>Kongsberg Maritime は、ノルウェー、英国、ドイツ、米国、カナダ、中国に 13 か所の製造拠点、世界 20 カ国に 59 の販売・サービス拠点を持つ。2015 年末時点の従業員数は 4,726 人 (2014 年 : 4,652 人) である。</p> <p>Kongsberg Gruppen が 2016 年 2 月 11 日に発表した 2015 年 1-12 月期年連結決算 (速報値) によると、Kongsberg Maritime のビジネスは比較的好調で、売上は前年比 7.6% 増の 104 億 3,800 万ノルウェー・クローネ (NOK) であったが、受注高は同 2.8% 減の 97 億 5,600 万 NOK で、過去最高を記録した前年には及ばなかった。営業利益 (EBITDA) は 22.6% 減の 11 億 1,600 万 NOK、2015 年 12 月末での受注残は 3.1% 減の 72 億 4,500 万 NOK であった。</p> <p>同社は営業利益減少の理由として、Rolls-Royce Marine AS による Kongsberg Evotec AS 訴訟関連の支出、製品開発コストの増加、マージンの低下等を挙げている。</p> <p>Kongsberg Maritime の 3 つのビジネス部門であるオフショア、サブシー、商船の 2015 年の売上全体に占める割合は、それぞれ 60%、24%、</p>	

16%である。

Kongsberg Maritime の業績推移（単位：100 万 NOK）

	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年
売上	6,693	7,485	8,264	9,703	10,438
営業利益	1,078	1,050	1,179	1,441	1,116
受注高	7,331	8,438	8,455	10,038	9,756
年末受注残	5,134	6,042	6,529	7,480	7,245

商船部門は、市場の低迷にもかかわらず。コンテナ船、LNG/LPG 船、プロダクトタンカー等の特定船種向けのビジネスが伸びた。燃料消費量と排出ガスの削減という船主の要望に応え、自社製品であるオートメーション、航海、推進制御、貨物制御・監視に関する製品・システムをパッケージ提供する「フル・ピクチャー」ソリューションが大型受注につながった。

逆に、オフショア部門は石油ガス市場の低迷に加え、「フル・ピクチャー」受注が減少し、他社の製品を含めた受注が増加したため、利益率が低下した。

サブシー部門では、オフショア関連の受注が減少し、自律型無人潜水機（AUV）と漁業関連製品の受注が増加した。

サービス収入の詳細は公表されていないが、Kongsberg Maritime のサービス部門は自社製品を搭載した 17,500 隻以上の船舶をサービスの対象としている。同社は、石油ガス市場の低迷がサービス収入にも影響しているが、新造船市場ほどの変動はないとしている。

2015 年の主な受注例は以下の通りである。

- 1 月、スウェーデン SAAB が建造するスウェーデンの A19 型潜水艦 2 艇向けに「Mine Avoidance and Navigation Sonar SA9510S」とマルチビーム・エコーサウンダー「EM 2040 Dual RX」を受注。
- 4 月、フランス両極研究所 IPEV の調査船向けに水中音響システムと漁業用エコー・サウンダー「Simrad EK80」、及び 10 年間のメンテナンス契約をパッケージ受注。
- 同じく 4 月、メキシコ FIDENA から海事教育センター向けにオフシ

ヨア・シミュレーターを受注。

- さらに、マレーシア Yinson がナイジェリアに建設中の FPSO「Yinson Genesis」向けに電気、機器、通信システムをパッケージ受注。
- 5 月、ノルウェー Statoil の Johan Sverdrup 油田のプラットフォーム 4 基向けに Safety and Automation System (SAS)、Life Cycle Simulator、SAS Information Management System をパッケージ受注。受注総額は約 2 億 NOK。
- 同じく 5 月、Fincantieri が建造中のノルウェーの砕氷両極調査船「RV Kronprins Haakon」向けに水中音響システムと統合航海システム K-Bridge をパッケージ受注。
- 6 月、米国 Black & Veatch がシンガポール Keppel で（浮体式 LNG 生産ユニット（FLNG）に改造中の LNG 運搬船「Golar Hilli」向けに電気系統と Safety and Automation System を受注。
- 7 月、Swede Ship Marine が改造中のスウェーデン海軍の巡視艇 5 隻向けにソナー・システムを代替受注。
- 8 月、カナダ Nautilus Minerals Inc が中国 Fujian Mawei Shipbuilding Limited で建造する OSV 向けに統合制御システム（DP システムと航海システム）を受注。Kongberg Maritime の DP システムの受注実績は 4,000 基以上に上る。
- 10 月、シンガポール Jumeirah Offshore が中国 CSSC Huangpu Shipyard で建造する潜水支援船の ROV (Remote Operated Vehicle) 向けの LARS (Launch and Recovery System) 2 基を受注。また、ノルウェー Bourbon Offshore の新造 AHTS 向けにも同様のシステムを受注。

新製造・サービス拠点

2011 年にはギリシャ、メキシコに新販売・サービス拠点、中国鎮江市に新製造拠点を開設した。また、2012 年 3 月には、中国上海拠点の新社屋が完成し、DP オペレーター向けの新トレーニング・センターを開設した。Kongsberg は、上海拠点で 250 人、中国全体では 600 人を雇用している。

2012年には、Kongsberg Maritime のノルウェー、シンガポール、米国の主要サービス拠点をオンラインとビデオコンファレンス設備でつなぎ、トレーニングを含むグローバルな顧客サポート体制を強化した。

2014年3月、Kongsberg は、2012年の豪サブシー企業 Nemo の買収に続き、オーストラリアの石油・ガス産業の中心地であるパースに新拠点を開設した。

10月には、Kongsberg Maritime の AUV 製造子会社 Hydroid 社が米国ケーブコッドに、製造・研究施設を開設した。

2015年1月には、米国ルイジアナに事務所とトレーニング・センターを建設する計画を発表した。

また、8月、Kongsberg Maritime は同社の Seaglider AUV への欧州支援センターを英国サウサンプトンに開設すると発表した。

企業買収・提携

Kongsberg Maritime はオフショア産業向けの製品販売とサービス事業の強化を目指し、2011年9月には、ノルウェーのオフショア市場向け荷役システム・メーカー Evotec AS を買収した。55人を雇用する同社は、オフショア製品開発能力に加え、確立した顧客サービス網を持っている。

2012年3月、Kongsberg Maritime は、ノルウェーの船隊管理ソフトウェア企業 Jotron Consultas を買収した。Kongsberg Maritime は、Jotron の C-Loading ソフトウェアを、同社の K-Chief 自動化システムに統合する。

また、12月、Kongsberg Maritime はノルウェーの風力発電企業 InTurbine を買収し、商船部門に統合した。Kongsberg Maritime と親会社 Kongsberg Gruppen は、2012年6月に風力発電管理センターを新設し、同市場向けの製品とサービスの開発を強化する戦略である。

2013年12月、Kongsberg Maritime はドイツのサブシー技術エンジニアリング企業 Embient GmbH を買収し、子会社化した。2010年設立の同社の技術は、Kongsberg のサブシー部門の競争力を高めるものである。

2013年には、プロペラの代わりに固定翼を用いる AUV システム「Seaglider™」の技術の商品化に関する権利を取得した。

2015年の動きとしては、3月、デンマーク Gram & Juhl と Kongsberg の風力発電管理システム (WFMS) と関連システムの開発への支援に関する契約を締結した。

同じく3月には、2013年に10%を買収したドイツの水中化学物質センサーのメーカー Contros Systems & Solutions GmbH の残りの90%株を買収した。2006年設立の同社は、オフショアにおけるガス検知と環境モニタリング技術に定評がある。

2015年12月には、ノルウェーの船舶シミュレーション・コンサルタント企業 Ship Modelling & Simulation Centre AS (SMSC) の買収を発表した。

新製品

Kongsberg Maritime は、自社及び子会社を通じて精力的に新製品を発表している。以下は2015年に発表された主な新製品である。

4月、モーション・モニタリング・ユニットの最高機種となる新製品「MRU 5+ MK-II」を発表。

6月、K-Bridge 統合航海システム (INS) のアップグレードと航海システムの追加機種として K-Nav を発表。

9月、K-Sim 貨物シミュレーターの新機種「SCC-II」を発表。

11月、1996年の初代製品から第3世代目の高精度アコースティック・ポジショニング・システム「HiPAP 502」を発表。新製品は0.06度のアングル精度を持ち、レンジは5,000mである。トランシーバー・ユニットは小型軽量化されている。

12月、第5世代目のシングルビーム・エコーサウンダー「EA 440」を発売。広帯域周波数トランシーバー (WBT) を搭載した新製品は、既存製品よりも設置とオペレーションの柔軟性を向上させている。また、同月にはマルチビーム・エコーサウンダー「EM712」も発売した。

共同研究開発プロジェクト

2015年6月、Kongsberg Maritime は、ノルウェー科学工科大学 (NTNU) サイバネティックス学部と共同で、高度船舶の衝突回避に関する研究開発プロジェクト「AUTOSEA」を開始した。ノルウェー・リサーチ・カウンシルが支援する同プロジェクトには、DNV GL と Maritime Robotics も参加している。

8月、Kongsberg Maritime は、ノルウェー船社 Østensjo 及びノルウェー海事技術研究所 Marintek と、オフショアの居住船の動き補償伸縮式ギャングウェイのオペレーションに関する新研究開発プロジェクトを開始した。同プロジェクトはノルウェー政府の研究プログラム MAROFF (Maritime Activities and Offshore Operations) の一部である。

会社名	Pole Star Space Applications Limited	
住所・連絡先	2nd Floor, The Yellow Building 1 Nicholas Road London, W11 4AN United Kingdom	Tel +44 (0)20 7313 7400 Fax +44 (0)20 7313 7401 http://web.polestarglobal.com/
業務内容・製品	各種海洋安全衛星通信システムサービスの提供 船舶運航管理システム、船舶保安警告システム、海洋船舶探知システム、船舶長距離識別追跡（LRIT）システム	
会社実績	<p>同社は、1998年英国ロンドンにおいて、運航管理サービス、船舶保安警告サービス、海洋船舶探知サービス等を目的として設立された企業である。現在では、船舶運行管理システムである「Purplefinder」技術を使用したアプリケーションで知られる企業である。</p> <p>拠点をロンドン、香港、ボストン、パナマ、シドニーに置き、従業員は約100人、世界中60か所以上の販売・サービスネットワークを有している。</p> <p>同社は、漁業を含む海事商業セクターへの製品提供だけでなく、政府レベルでの様々な海事安全プログラムへも参加している。国際海事機関のLRITイニシアチブにおける、世界規模での適合試験及びLRITデータセンターの最大プロバイダーでもある。</p> <p>IMOのSOLAS条約第V章改正により、国際航海に従事する旅客船、及び国際航海に従事する300総トン以上の旅客船以外の船舶、及び自航式リグ船は、2009年7月1日にLRIT装置の搭載が義務付けられている。</p> <p>サービス、ブランド</p> <p>現在、Pole Starが提供するサービスとブランドは、商船向け「Purplefinder」、政府向け「LRIT」、漁業向け「Absolute Software」の3部門である。</p> <p>商船向けサービスは、船隊管理サービス、海事資産追跡システム（MAT）、船舶セキュリティー警告システム（SSAS）、船舶セキュリテ</p>	

イー報告システム (SSRS)、及び LRIT 適合試験である。

政府向けサービスは、LRIT サービスと LRIT データセンターの管理・運営である。

また、新たに加わった漁業向けサービスは、船舶監視システム (VMS)、電子ログブック、電子漁獲量報告、漁獲割当量管理、トレーサビリティ管理等である。

2011 年 10 月の米国 Absolute Software Inc. 及び Absolute Maritime Tracking Services Inc.との合併により、Absolute Maritime の顧客であった最大旗国パナマが加わり、既に世界船隊の半数を監視していた Pole Star の顧客数は更に増加した。同時に、Absolute Maritime の 20 か国の漁業管理当局向けの漁船管理・監視、その他の漁船向けサービスも提供可能となった。

現在、世界の政府組織、90 旗国船舶監督局及び各国海事局に認可されたサービス・プロバイダーである。また、世界 45 か国、46 旗国及び漁業当局のデータ・センター・プロバイダーとして、1,100 社の海運企業、オフショア関連企業及び海事レジャー企業が Pole Star の製品・サービスを利用しており、世界 90 か国で追跡・監視下にある船舶は約 40,000 隻である。

同社は財務情報を公表していないが、2011 年 6 月、英国 Sunday Times 紙の「急成長を遂げている英国民間企業 100 社」に、船用企業としては唯一、第 90 位に選ばれており、同社の年間成長率は 50%を超えると言われている。

2014 年には研究開発スタッフを 50%増加させ、10 月にはロンドン内の新オフィスに本社を移転した。ボストン、香港のオフィスも最近移転している。

新製品・サービス

2014 年 3 月、Pole Star は、ウェブ・ベースの統合船舶トラッキング・ソリューション「Fleet Management (FM) 」の新バージョン「FM 2.0」を発表した。新「FM 2.0」は従来の FM のユーザー・インターフェイス等を改良したものである。FM は既に 6,500 隻以上の船舶のトラッキングを行っている。

続いて 11 月には、ウェブ・ベースのリスク管理に関する新サービス「PurpleTRAC」を発表した。同サービスは、Inmarsat と AIS 情報を組み合わせて対象船舶の長期的または短期的なトラッキングを行い、所有者やフラッグ等の基本情報の他に、国際的、地域的な経済・金融制裁やポート・ステート・コントロール等へのコンプライアンス状況、過去 90 日間の動き、現在位置に関するリスク等の情報を表示、報告する。同サービスの主な対象市場としては、国際金融機関、保健・再保険会社等を想定している。2014 年 12 月には、エボラ熱のリスク回避を目的にパナマ海事局（PMA）がポートステートとしては初の「PurpleTRAC」のクライアントとなった。パナマには毎年約 9,000 隻が寄港している。

2015 年の新製品としては、10 月にクラウド・ベースのプラットフォームとアプリケーションを発表した。新プラットフォームは、オープン API をベースとしており、特別なソフトウェアやダウンロードまたはインストールの必要がなく、互換性のあるブラウザさえあればどのコンピューターからもアクセスが可能である。ユーザーは船舶追跡、資産管理、リスク・インサイト等のサービスを利用できる。

提携

2013 年 5 月、Pole Star は、米国ボストンの Delta Wave Communications との提携を発表した。Delta Wave は、北米のエネルギー開発、化学、石油ガス産業向けに Pole Star の遠隔監視、セキュリティー、トラッキング・サービスを提供する。

12 月には、デンマークのセキュリティー・コンサルタント Risk Intelligence 社との戦略的提携を発表した。両社は、リアルタイム船舶情報に最新のセキュリティー、海賊情報を統合したサービスを 2014 年第 1 四半期に開始する予定である。

2014 年 3 月には、オーストラリア Tidetech 社の気象・海洋データを Purple Star の商船向けサービス「Fleet Management」、「SSAS Alert Advanced」、「Marine Asset Tracker 2.0」に統合する契約を締結した。

また、10 月には、デンマークの船用電子サービス企業 Aage Hempel と Pole Star の製品・サービスのグローバルな販売に関する契約を締結した。同社は、オランダ、スペイン、ジブラルタル、マルタ、モロッコ、ポルトガル、パナマに拠点を持つ。

会社名	MARORKA	
住所・連絡先	Borgartun 26 105 Reykjavík Iceland	Tel +354 (0)582 8000 Fax +354 (0)582 8499 http://www.marorka.com/
業務内容・製品	<p>船用エネルギー管理ソリューションの提案</p> <p>エネルギー及び燃料管理システム、船体エネルギーシステム設計ツール、陸上船舶エネルギー監視システム、海事産業向けエネルギーコンサルタントサービス</p>	
会社実績	<p>同社は、2002年にアイスランドの首都レイキャビクで設立された企業であるが、同社の始まりは1990年代まで遡ることができる。</p> <p>1990年代、その後MARORKAのCEOとなるJon Agust Thorsteinsson博士が、デンマークの産業用冷蔵・冷却装置メーカーであるSabroe Refrigeration社において、漁船用冷却装置のプロジェクトリーダーを務めることとなった。2000年には同博士と米国の空調・冷蔵装置メーカーであるYork International社、デンマークのAalborg大学及びアイスランド大学との間で、共同研究開発プロジェクトの開始が決定され、同社の技術を形成するきっかけとなった。</p> <p>2002年同プロジェクトは、「Marorka EDT」という名のソフトウェア・プログラムの開発及び実用化に成功。その成功が同社の設立を促し、初のエネルギー管理システム「Maren」も誕生している。</p> <p>2008年には「Maren」は北欧理事会より自然・環境賞を受賞した。このシステムは、運航最適化、意思決定シミュレーター、エネルギー分析とシステム管理などで構成される。リアルタイム燃料管理システムは船内に搭載され、継続的に動力活動を監視し、より良い運航方法を提案する。特別設計されたモジュール製品とユニットは、船種や運航条件といったあらかじめ定められた仕様を基に実行される、イーサネットと各種ケーブルが、船内に搭載された各種センサーやシステムとの情報伝達を行い、船体の燃料消費箇所と供給箇所から計測されたデータは、運航の最適化のため計測、分析され、継続的に最適な運航が実行されるよう常</p>	

時フィードバックを行っている。

同社は、経営陣と社員が大部分を所有する民間企業で、財務情報は公表していない。2014年9月時点における製品販売実績は約500基（2014年9月時点：400基）であるとしている。

2011年、同社は環境技術の向上を目指したアイスランド企業連合「Clean Tech Iceland」の発足メンバーのひとつとなった。

2014年5月には、デンマーク MAN Diesel&Turbo 出身の Ole Skatka Jensen が新 CEO に任命された。2014年11月時点の従業員数は約60名である。

近年の大型受注としては、2011年8月、約50隻の近代的なタンカー、貨物船、コンテナ船を運航するギリシャ船社 Thenamaris Ships Management Inc と、エネルギー管理システム供給に関する契約を締結した。

2012年7月、Marorka は、16隻のコンテナ船、貨物船、フェリー船隊を運航するアイスランド船社 Eimskip と、エネルギー管理システムの供給に関する契約を締結した。

2013年9月には、UAE アブダビの国営石油ガスタンカー船社 ADNATCO-NGSCO の全船隊にエネルギー管理システムを供給する契約を締結した。プロジェクトの第一段階として、LNG 船2隻、石油タンカー2隻、ばら積み船2隻にシステムを搭載する。

2015年2月、Marorka のエネルギー管理システムの顧客であるドバイに本社を置く United Arab Shipping Company から船舶パフォーマンス監視ソリューションを受注した。

同5月、フィンランド船社 Neste Shipping Oy がチャーターする全タンカー船隊向けにエネルギー管理システムをリース受注した。

6月、サウジアラビア国営船社の子会社 Mideast Ship Management Ltd から同社 VLCC 船隊26隻向けに船舶パフォーマンス監視ソリューションを受注した。

9月、デンマーク船社 Nordic Tankers から「Marorka Online」の年

間契約を受注した。

12月、アブダビ国営船社 Abu Dhabi National Tanker Company (ADNATCO) & National Gas Shipping Company Ltd (NGSCO)から船舶パフォーマンス監視ソリューションを受注。同社のタンカー船隊6隻にはすでに同ソリューションが搭載されており、今回の受注で16隻が追加される。

新製品

新製品としては、2012年4月、2013年1月のIMOの船舶エネルギー効率管理計画 (SEEMP) の義務化に対応する「Online SEEMP」を発表した。「Online SEEMP」は、同社のウェブ・ベースのエネルギー管理システム「Marorka Online」に追加され、船舶のSEEMPへの対応を支援する。

2015年1月、「Marorka Online」に追加するウェブ・ベースのアプリケーション「Marorka Wallboard」を発表。船舶のパフォーマンス情報をリアルタイムでオフィスの大型TVモニターで見ることができる。

拠点・代理店

同社は、本社を置くアイスランドの他、2014年には、デンマーク、シンガポール、ドバイに自社拠点を開設した。2015年11月には、韓国釜山に拠点を開設した。

また、ギリシャ、韓国、ノルウェー、キプロスに代理店を持つ。

2015年4月には本社を移転したが、レイキャビクと同じ通りで250m移動しただけである。Marorkaは、顧客が個々の船舶から大船社の船隊全体に拡大しており、広いスペースが必要になっているとしている。

研究開発・提携

2009年には、ノルウェーの航海機器メーカーKongsberg Maritime社と、燃費最適化システム分野協力体制の構築を発表した。同社製燃料管理システムのリアルタイムシミュレーション及び主要エネルギーパフォーマンスが、Kongsberg Maritime社自動制御システム「K-Chief」のインターフェイスに表示され、航行中のエネルギー効率の最適化が図れる。

またこの2つのシステムが各船舶の仕様、または各企業のエネルギー削減目標に合うようモジュール化され、搭載されることとなる。この契約は、2014年10月に更新された。

Kongsberg Maritime 以外にも、Marorka は、フィンランド Deltamarin、韓国 Daeshin Engineering & Machinery、カナダ Fleetway、ドイツ FutureShip、ノルウェー STX Norway Electro 等とパートナー契約を結んでいる。

2012年2月には、協力関係にあったドイツ船級協会のコンサルタント企業である FutureShip と戦略的提携契約を締結し、燃料効率、エネルギー管理等の分野における両社の製品ポートフォリオを統合した。

2012年6月、Marorka は、自動船内意思決定システムに関する EU 共同研究開発プロジェクト「MUNIN」への参加を決定した。同プロジェクトは2015年8月に完了した。

2014年9月には、スウェーデンのルンド大学に研究機関「Marorka Research Institute for Advanced Energy Management Science」を開設した。

同じく9月には、船級協会 DNV GL との協力契約に合意した。Marorka は、DNV GL の「ECO Insight」パフォーマンス管理ポータルに、同社のエネルギー管理ソリューションを統合する。

1-6 船用塗料

会社名	AkzoNobel																						
住所・連絡先	Christian Neefestraat 2 P.O. Box 75730 1070 AS Amsterdam the Netherlands			Tel +31(0)205027555 http://www.akzonobel.com/																			
業務内容・製品	各種塗料及び特殊化学薬品の製造及び販売 装飾用塗料、車両用塗料、船用塗料、粉末塗料、産業用塗料、パッケージ塗料、表面処理用化学薬品、ポリマー化学薬品、機能別化学薬品、産業用化学薬品、パルプ・紙用化学薬品、各種エンジニアリング																						
会社実績	<p>オランダに本社を置く同社は、世界的な化学企業であり、船用塗料「International」ブランドを持つ最大手の船舶・重防食用塗料メーカーである英 International Paint 社を傘下に持つ。</p> <p>AkzoNobel グループ全体では、世界 80 カ国以上で 45,568 人（2014 年末：47,207 人）を雇用している。</p> <p>同社が 2016 年 2 月 23 日に発表した 2015 年 1-12 月期年次報告書によると、グループ全体の売上は前年比 4% 増の 148 億 5,900 ユーロ、営業利益はプロセスの最適化とコスト削減、リストラ・コストの減少、為替等の影響から 54% 増の 15 億 7,300 万ユーロとなった。</p> <p style="text-align: center;">AkzoNobel の業績推移（単位：百万ユーロ）</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>2011 年</th> <th>2012 年</th> <th>2013 年</th> <th>2014 年</th> <th>2015 年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>売上</td> <td>14,604</td> <td>15,390</td> <td>14,590</td> <td>14,296</td> <td>14,859</td> </tr> <tr> <td>営業利益</td> <td>1,145</td> <td>-1,198</td> <td>958</td> <td>987</td> <td>1,573</td> </tr> </tbody> </table> <p>AkzoNobel の船用塗料部門は英子会社 International Paint 社が担当し、産業用、車両等及びパッケージ塗料と共に Performance Coating 部門に含まれている。</p> <p>1881 年創立の英国 International Paint 社は、世界に 16 の製造拠点と 8 の研究開発拠点、60 カ国に 500 か所の販売拠点を展開し、5,500 人（2013 年）を雇用している。船用技術サービス担当者は 800 人以上である。</p>						2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	売上	14,604	15,390	14,590	14,296	14,859	営業利益	1,145	-1,198	958	987	1,573
	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年																		
売上	14,604	15,390	14,590	14,296	14,859																		
営業利益	1,145	-1,198	958	987	1,573																		

Performance Coating 部門の売上の約 26% (2014 年 : 27%) を占める AkzoNobel 船用・保護塗料部門は、保護塗料市場とヨット塗料市場では 1 位、船用塗料市場では 2 位の市場リーダーである (2104 年)。

同社の高性能船用塗料「Intershield 300」の採用実績は、1988 年の発売以来 12,000 件を超え、韓国市場だけでも新造船塗装実績は 2,000 隻以上に上る。2012 年 5 月には、2013 年 1 月に発効する IMO の新基準である貨物油タンク向け保護塗料の型式承認 (IMO PSPC COT) をロイズ船級協会より初取得した。

Akzonobel 船用・保護塗料部門の売上推移 (単位 : 百万ユーロ)

	2011 年	2013 年	2013 年	2014 年	2015 年
売上	1,398	1,577	1,381	1,414	1,572

2015 年の船用・保護塗料部門の業績は、売上は前年比 11% 増の 15 億 7,200 万ユーロとなった。前年と同様に船用市場は厳しい状況にあるが、新造船向けビジネスは若干回復した。

近年の大型契約としては、2011 年 6 月には、International Paint が、9 か所の造船所を持つ STX-OSV との 5 年契約を更新した。この契約更新により、今後 5 年間に同造船所向けに年間 400 万リットルの塗料を供給する。

2012 年の大型契約としては、韓国で Shell の最大の浮体式 LNG プラットフォーム「Prelude」向けのビジネスを受注した。

2013 年には、オーストラリアの世界最大の LNG プロジェクト「Ichthys」向けに保護塗料を大量受注した。

また、イタリア船社 Grimaldi の船隊 30 隻向けに高性能・高環境性防汚塗料「Intersleek®1100SR」を受注した。

2015 年 3 月には、シンガポールのタンカー船社 Navig8 が韓国 Hyundai Mipo で建造中のケミカル・タンカー 18 隻向けにカーゴタンク防汚塗料を受注した。

研究開発・新製品

研究開発では、2011 年、オランダの船舶環境性モニタリング企業 BMT ARGOSS と提携し、船用塗料の性能改善に関するデータのモニタリング

と研究開発を開始した。

新製品としては、2011年3月、ケミカル・タンカーのカーゴタンク向けの二峰性エポキシ樹脂系防汚塗料「Interline 9001」を発表した。また、9月には、ばら積み船の貨物倉向けのエポキシ樹脂系防汚塗料「Intergard 7020」を発表した。

2012年1月には、International Paintの特許技術であるシリルアクリル樹脂技術を用いた環境性の高い防汚塗料「Intersmooth®7465Si SPC」及び「Interswift®6900Si」を発売した。

2013年の新製品としては、3月に発売された高性能船用塗料「Intersleek 1100SR」、「Intercept 7000/8000」がある。

「Intersleek 1100SR」は船用業界初のバイオサイドを使用しないフルオロポリマー系防汚塗料である。両製品は、発売後6か月間で100隻以上への採用実績を上げ、AkzoNobelは船用防汚塗料市場におけるリーダー的地位を挽回した。同製品は、RINA、Seatrade、Riviera Maritime等の環境、イノベーションに関する賞を受賞している。

ヨット部門では、プライベートレーベル市場向けのバリューブランド「Nautical」を発売し、2014年には製品群を拡大した。

2014年には、ヨット塗料ブランド「AWLGRIP」が新クリア・コート・システム「Awlwood」を発売した。

2014年4月には、AkzoNobelの船用塗料部門 International とスイスの環境保全機関 The Gold Standard Foundation が共同で開発した「カーボン・クレジット」手法を発表した。船主・船社は、船用塗料をバイオサイドを使用しない「Intersleek 1100SR」等の先進塗料に切り替えることで、環境性を保ちながら船舶の燃費を改善、CO₂排出量を削減し、それによりクレジット、即ち収入を得るという手法である。2014年10月現在、同手法に参加している2船社17隻が、2015年には総額50万ドル相当のカーボン・クレジットを得るとされている。

2015年4月には、スペインのフェリー船社 Baleària が所有フェリー「Martin i Soler」の上記カーボン・クレジット・プログラムへの参加を決定した。

2015年の船用新製品としては、「Intersleek」の第二世代製品を発表した。

また、2015年10月には、業界初のビッグデータを用いて船主・船社が先進防汚塗料の使用により節約できる燃料消費量とCO₂排出量を正確に予測するツール「Intertrac Vision」を発表した。

設備投資

近年の不安定な市場環境にもかかわらず、AkzoNobelは研究開発及び設備への投資計画を進めている。2010年1月には、640万ポンドを投資し、英国北東部フェリングに防火塗料研究所を建設することを決定した。防火規制の厳格化に伴い、防火塗料への需要は2018年までに倍増すると予想されている。2011年6月に稼働した同研究所は、AkzoNobel最大の研究開発施設である。

2013年には、ドバイ（UAE）と成都（中国）に紛体塗料の新工場を建設、上海の樹脂工場の設備を拡張した。また、オッフェンバッハ（ドイツ）には、新デザインセンターを開設した。

一方、コスト削減と競争力強化のために、フランス、ブラジル、米国、ドイツ、スウェーデン、中国、イタリアの既存工場閉鎖の計画を発表した。Performance Coating部門の工場数は、2012年の102か所から2015年末には84か所に減少しているが、一方で戦略的な設備投資も継続している。

2015年2月には、250万ユーロを投資し、インドネシアのCikarang工場拡張する計画を発表した。

また、4月には300万ユーロを投資し、タイに新工場を建設すると発表した。

6月には、300万ユーロを投資し、米国ヒューストンの研究開発施設を拡張すると発表した。

12月には、1,000万ドルを投資した米国オハイオ州の研究開発施設を開設した。

9月には、130万ユーロを投資し、Internationalの拠点である英国フェリングに新工場を建設する計画を発表した。

会社名	Hempel A/S																			
住所・連絡先	Lundtoftegårdsvej 91 2800 Kgs. Lyngby Denmark	Tel +45 (0)4593 3800 Fax +45 (0)4588 5518 http://www.hempel.com																		
業務内容・製品	各種塗料及び特殊化学薬品の製造及び販売 海洋向け塗料、保護塗料、コンテナ用塗料、装飾用塗料、ヨット向け塗料、スーパーヨット向け塗料																			
会社実績	<p>船用塗料メーカーとして 1915 年にデンマークに設立された Hempel は、2015 年に創業 100 周年を迎えた。創業以来順調に成長を続け、現在世界各地に、12 の研究開発施設（欧州、中東、アジア、北米）、28 の生産工場（欧州 9、北米 3、南米 1、アジア 8、中東 7）、48 の販売拠点、そして世界 80 か国に 150 以上の在庫貯蔵施設を持つ。従業員数は、45 か国で 5,134 人（2014 年平均、前年：5,029 人）である。</p> <p>同社のビジネスは、船用、保護、コンテナ、装飾、ヨット及びスーパーヨット向け塗料の 5 部門から構成されている。</p> <p>本書作成時点における同社業績の最新情報は、2015 年 3 月 25 日に発表された 2014 年 1-12 月期の年次報告書である。それによると 2014 年の売上は、12 億 9,800 万ユーロであった。一方、営業利益は 400 万ユーロ増の 1 億 2,900 万ユーロで過去最高を記録した前年をさらに上回った。</p> <p style="text-align: center;">Hempel の業績推移（単位：百万ユーロ）</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>2010 年</th> <th>2011 年</th> <th>2012 年</th> <th>2013 年</th> <th>2014 年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>売上</td> <td>889</td> <td>1,077</td> <td>1,242</td> <td>1,239</td> <td>1,298</td> </tr> <tr> <td>営業利益</td> <td>92</td> <td>72</td> <td>83</td> <td>125</td> <td>129</td> </tr> </tbody> </table> <p>Hempel は部門別の業績の詳細を発表していないが、船用塗料部門はグループ売上の約 40% を占めているとされている。</p> <p>2014 年、船用塗料部門は、高機能防汚塗料 HEMPAGUARD が好調であった。2013 年 9 月に発売した同製品の採用実績は、2014 年中には 200</p>			2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	売上	889	1,077	1,242	1,239	1,298	営業利益	92	72	83	125	129
	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年															
売上	889	1,077	1,242	1,239	1,298															
営業利益	92	72	83	125	129															

隻を超えた。

過去数年間と同様に、船腹過剰と新造船市場の低迷により、新造船向けビジネスは低迷した。Hempel は、船用塗料部門の戦略として、研究開発活動の強化と顧客ベースの拡大を挙げている。

船用塗料部門の主力製品のひとつは、2009年に数々の環境賞を受賞した高性能塗料「Hempasil X3」である。同塗料はその汚染抑制機能により、船舶の速度を落とさずに、燃料消費量と CO₂ 排出量を 4～8%削減させ、また殺生物剤を使用していないため、海洋環境を汚染させることもない。

2011年の「Hempasil X3」関連の大型契約としては、United Arab Shipping Company (UASC)の新造コンテナ船9隻向け、ブラジル Valeの大型鉄鉱石運搬船5隻向け等の塗装受注がある。

また、2010年11月には、貨物倉向け塗料「Hempadur Ultra-Strength 4500」が、International Bulk Journal紙の革新的技術賞を受賞した。塗料メーカーによる同賞の受賞は初めてである。同塗料は、通常2～3年である貨物倉の塗装間隔が10年まで延長可能となる高耐性塗料である。

2012年には、韓国の大型フェリー、オランダのLNGバージ、クロアチアの警備艇27隻等向けの受注があった。

新製品・型式承認

2012年8月には、環境性、耐久性を向上させたハイソリッド型防食塗料シリーズ「Globic」、「Oceanic」、「Olympic」のそれぞれの改良版を発売した。

また、9月には、メンテナンスコストの節約を可能にするコスト効果の高いばら積み船貨物タンク向け高性能純エポキシ樹脂系塗料「Hempadur Impact 47800」を発表した。

2012年、「Hempadur」シリーズの製品のいくつかは、新IMO型式認証（IMO PSPC COT）取得に向けた試験をクリアし、2013年に正式認証を取得した。

2013年9月には、シリコン・ハイドロゲルとバイオサイド拡散抑制を

統合した特許技術 ActiGuard®を採用した新製品「HEMPAGUARD®」を発表し、2013 年中には既に 60 隻分を受注した。同製品は従来の防汚塗料と比較して、船舶の燃料消費量と CO₂ 排出量を 6%削減する。

また、ヨット市場向けには、シリコン・ハイドロゲル防汚塗料「SILICONE」を投入した。

2014 年 9 月には、特許技術である新防食技術 AvantGuard®を採用した防食亜鉛プライマー「HEMPADUR AvantGuard®」3 種を発表した。同製品は、新製品・イノベーションに関する 2014 年 European Frost & Sullivan Award を受賞した。

2015 年 3 月には、新造船向け高性能純エポキシ樹脂系塗料「HEMPADUR QUATTRO XO」を発売した。同製品は、バラストタンク向けのプライマーとして開発され、IMO のバラストタンク塗料に関する PSPC 基準（保護塗料性能基準）を満たしているが、没水部分を含め船舶のどの部分にもプライマーとしての使用が可能である。

同 4 月には、速乾性の高い風力発電タービン塔向け 2 液型プライマー「HEMPADUR 4774D」を発売した。Hempel は、風力発電市場における同社のシェアは 50%以上であるとしている。

また、2015 年 12 月には、船級協会 DNV GL と船舶のエネルギー効率改善を目指したデータ提供に関する協力を合意した。

企業買収

Hempel は、主に企業買収により、世界の 2015 年までにトップ 10 塗料メーカーとなる 5 年計画を実施中である。

2011 年の Crown Paints の大型買収に続き、2012 年には米国の保護塗料メーカー Blome International Inc.を買収した。

2014 年 12 月には、オランダの塗料メーカー Schaeapman's Lakfabrieken B.V を買収した。

2015 年には、南アフリカ The Coatings Manufacturing Company と米国 Jones-Blair Company を買収した。Jones-Blair の工場は、Hempel の 27 か所目の工場となる。

設備投資

Hempel はビジネス成長と市場シェア拡大を目指した投資戦略を進め、2009年のポーランドと中国に続き、2010年にはロシア、アルゼンチン、サウジアラビア、インド、2011年には南アフリカとウクライナに新拠点を開設した。

研究開発投資も高めており、2011年にはフランスに保護塗料の研究所を新設、また米国とスペインの研究拠点の拡大を実施した。

2012年2月には、1,700万米ドルを投資したアルゼンチン・ブエノスアイレスの船用・保護塗料を製造する新工場が稼働した。新工場は同社の24番目の地域製造拠点で、南米における同社初の製造拠点である。

2013年8月には、デンマークの新本社ビルが完成した。約110人が本社勤務である。

2014年2月には、サウジアラビアの新工場が稼働した。

2014年9月には、2011年に開設したNasik Maharashtra工場に続き、300万ユーロを投資してインドNashikに新工場を開設した。

また、2014年には米国拠点の新本社と倉庫を開設し、英国工場には新設備を投入した。マレーシア、クウェートの生産設備も拡張中である。

2015年12月には、2,300万ユーロを投資したロシアのウリヤノフスクの新工場が稼働した。現在Hempelは世界に28工場を持つが、ロシアにおける現地生産は同工場が初となる。

第 2 章 EU における船用機関関連研究開発プロジェクト

2-1 EU フレームワーク・プログラム内の研究開発プロジェクトの動向

2-1-a AQUO (Achieve quieter oceans by shipping noise footprint reduction : 船舶の騒音フットプリント低減による海洋の静音化)

海洋生態系への海運による水中騒音の影響を研究する EU (欧州連合) の第 7 次フレームワーク・プログラム助成プロジェクトである AQUO プロジェクトは、2015 年 9 月に完了した。その主目的は、船舶からの水中騒音低減に関する政策決定者、造船所、船主向けのガイドラインを開発することである。

プロジェクト参加企業・組織は、①推進システム、プロペラ、その他の船用機器から発生する騒音と振動、②水中で拡散する騒音のマッピング、③海洋生態系への影響—の 3 項目を調査し、多様な魚および他の海洋生物への騒音の影響に関する実験を行った。

プロジェクトでは、6 隻の船舶上で騒音発生状況の測定を行った。また、テスト・ケースとして、沿岸タンカーと調査船においてプロペラ騒音の詳細な研究を行った。

また、数値的予測方法を開発し、ウォーター・トンネルのモデル及び海上での実測値との比較を行った。水深の深い海域及び浅い海域における航行の水中騒音の拡散のしくみを研究し、6 隻の船舶において測定を行った。さらに、海洋におけるリアルタイム測定を行うアコースティック・ブイのシステムを開発し、地中海に設置した。

AQUO プロジェクトが開発したガイドラインは、新造船の水中騒音拡散を低減するための実際的で経済的にも可能な設計を提案している。

フランス艦艇造船国防グループ DCNS の調査部門が主導した同プロジェクトには、EU 諸国から 13 の企業・組織が参加した。

2-1-b E-ferry (Next generation 100% electrically-powered ferry for passengers and vehicles : 次世代完全電気駆動貨客フェリー)

2015 年 6 月に開始された E-ferry プロジェクトでは、欧州における海運からの CO₂ 排出量と大気汚染の軽減という緊急課題に対し、100%電気駆動で排出ゼロの中型フェリーのフィジビリティを証明する。

プロジェクトで開発されるフェリーは、新開発の高エネルギー効率の設計で、5 海里以上という従来の電気駆動船よりも航行距離の長い航路においてフルスケールの実船実験が行われる。同船は乗客 130 人と車両 40 台の積載能力を持ち、デンマークの本土とエーロ島を結ぶ。船舶搭載型としては最大のバッテリー・パックを搭載し、史上最高のリチャージ能力を持つため、港湾での停泊時間が短縮される。

実施期間 4 年の E-ferry プロジェクトは、欧州規模の研究開発プロジェクトではあるが、デンマークが主導しており、デンマーク海事クラスターの数多くの企業・組織が推

進する「グリーン・フェリー・ビジョン」に基づくプロジェクトである。同プロジェクトはデンマーク国内の大規模な沿岸フェリー船隊のリニューアルだけではなく、欧州全体の沿岸、離島、内陸水路で運航されるフェリー船隊への新規投資を促すことが期待されている。

同プロジェクトの予算総額は 2,130 万ユーロ（2,330 万米ドル）で、うち 1,600 万ユーロ（1,750 万ドル）は EU の「Horizon 2020」研究プログラムが拠出する。EU の補助金は、同プロジェクトの環境、技術、社会面における価値を認めるものである。

プロジェクト 1 年目の作業は、フェリーの詳細設計と必要な認証の取得である。2 年目は、フェリーの建造と諸試験、海上試験を行う。プロジェクト後半の 2 年間は、同フェリー運航の最初の 2 年間と重なり、運航実験の結果と E-ferry 概念のフィジビリティを調査する。

新フェリーの基地となるデンマークのエーロ自治体がプロジェクトを主導し、同フェリーを建造するデンマーク造船所 Soeby Vaerft、デンマーク海事局（DMA）、スイス・ドイツのバッテリー・メーカー Leclanche、フィンランドの電気駆動装置メーカー Visedo、デンマーク火災セキュリティ技術研究所（DBI）、デンマークのカーボンファイバー企業 Tuco Marine、ギリシャ Hellenic Institute of Transport が研究開発に参加する。

Visedo が新フェリーの電気系統すべてを供給し、スイスに技術センター、ドイツに製造拠点を持つ Leclanche が 4.2MWh のエネルギー貯蔵システムを供給する。両社は 2015 年初頭に戦略的提携に合意した。

E-ferry プロジェクトには上記の企業・組織に加え、デンマークの技術研究機関 Force Technology、デンマークの電力会社 South Electric、デンマークのスベンボー国際海事アカデミー、オランダのフェリー運航会社 TESO 等、12 の組織・企業が協力を行っている。

新フェリーの 4.2MWh 型エネルギー貯蔵システム（リチウムイオン電池）は、今日までにフェリーに搭載されたバッテリーとしては最大の能力を持つ。同フェリーの特長は、ガス排出量ゼロ、オペレーションの静音性、後流の最小化、ランニング・コストの効率化である。また、バッテリーの充電に関しても、最新の従来機種よりも時間が短縮され、耐久性が向上している。フェリー船体には、Tuco Marine が製造する炭素繊維強化（CFR）素材が使用される。

デンマーク南部の Soeby/Fynshav 及び Soeby/Faaborg 航路における定期運航を行うことにより、フェリー運航会社と関連産業に同フェリーの運航と経済面でのフィジビリティを証明することが、同プロジェクトの目的である。新フェリーは、同航路で現在運航中のディーゼル駆動フェリーに比べ、エネルギー消費量が約 50%削減され、CO₂排出量が年間 2,000 トン、NO_x 排出量が年間 41%それぞれ削減される。実船実験が成功した場合、同フェリーの技術は EU 各地におけるフェリー新造プロジェクトに大きな影響を与える可能性がある。

2-1-c EfficienSea 2 (Efficient, safe and sustainable traffic at sea : 効率的、安全で持続性のある海上交通)

EUは、「Horizon 2020」プログラムの一環として、新技術とスマートな交通管理を通じて安全性と効率の高い水上交通の実現を目指したデンマーク主導の大規模な海事革新プロジェクト「EfficienSea 2」を承認した。同プロジェクトの実施期間は2年間で、ナビゲーションと船舶排出量の自動報告及び監視に関する通信技術とデジタル・サービスの新技術を開発する。

「EfficienSea 2」プロジェクトには参加する32企業・組織のうち、13はデンマークの企業・組織で、プロジェクト・リーダーはデンマーク海事局（DMA）が担当する。バルト海沿岸国からの参加が多いが、他の欧州諸国の企業・組織も参加している。

プロジェクト総予算1,150万ユーロ（1,260万ドル）のうち、EUが980万ユーロ（1,080万ドル）を拠出している。

「EfficienSea 2」プロジェクトは、2009年に開始された「EfficienSea」プロジェクトの後続プロジェクトとして2015年5月にスタートした。「EfficienSea」プロジェクトには、バルト海沿岸諸国から16企業・組織が参加し、EUの欧州地域開発基金（European Regional Development Fund : ERDF）からの支援を受けていた。

新「EfficienSea 2」プロジェクトは、いくつかの項目に分かれているが、主な活動のひとつは、デジタル・サービスの開発であり、具体的な目標には以下を含む。

- 「マリタイム・クラウド」と呼ばれる革新的な通信システムの開発と実用化。
- 海難事故のリスクを低減し、海運の効率を高める電子ナビゲーション・ソリューションの研究、開発、試験。また、将来的に自動航行船の開発の基礎となる新ソリューションを開発。
- 自動報告システム用の「e-マリタイム・ソリューション」の開発と試験。
- SO_x等の排出ガス監視ソリューションの開発し、バルト海域において実証実験を行う。

2-1-d GRIP (Green retrofitting through improved propulsion : 推進改善によるグリーンなレトロフィット)

船体搭載型のエネルギー削減装置（ESD）の開発を目指すGRIPプロジェクトは、2015年4月に3年半の実施期間を完了した。

GRIPプロジェクトの主目的は、海運によるエネルギー消費量を5%、また各船舶のエネルギー消費量を最大10%それぞれ削減することにより、全体的なガス排出量を削減することである。また、船主が各船舶と運航形態に最適なESDの選択を行うことを可能にする理論的手法を提案する。さらに、船体、プロペラ、ESDの相互関係とESDの構造的統合性を分析し、各ESDの詳細設計要求を明確化する。

同プロジェクトでは、いくつかの船種向けに最適なESD候補を研究し、水流の変化、

パフォーマンスの向上、エネルギー削減率等に関する測定を行った。プロジェクトの一環として、ハンブルク実験水槽 HSVA が開発したプレ・スワール・ステーター (Pre-Swirl Stator : PSS) という省エネ装置を 52,000DWT のハンディマックス型ばら積み船に搭載し、フルスケールの実船実験を行った。

プロジェクトの最初の成果物は、ESD を船舶にレトロフィットした場合の省エネの可能性、コスト、投資回収率を分析する船主向けの早期アセスメント・ツール (Early Assessment Tool : EAT) である。同ツールは主な船種全てに対応し、プレ・ダクト、プレ・スワール・ステーター、PBCF (プロペラ・ボス・キャップ・フィン)、ラダー・フィン、ラダー・バルブハブ・キャップ・システム、プロペラ・ダクト、ハル・フィン、及びプレ・ダクトとプレ・スワール・ステーターの組み合わせ等の統合 ESD を考慮している。

GRIP プロジェクトでは、数種類の ESD の作動原理が統合された。それにより、現行の ESD は、アップストリーム ESD とダウンストリーム ESD という 2 種類のグループに分けられることがわかった。

アップストリーム ESD (プレ・ダクト、プレ・スワール・ステーター、ハル・フィン、プレ・ダクトとプレ・スワール・ステーターの組み合わせ) は、流入量を増加させ、プロペラ回転効率の損失を低減する。アップストリーム ESD では、プロペラの動作が重くなるため、設計段階において推進力と抗力の増加のバランスを考慮する必要がある。

一方、ダウンストリーム ESD (PBCF、ラダー・フィン、ラダー・バルブハブ・キャップ・システム、小型ラダー・フィン) は、プロペラ後流の回転損失を減少させる。ハブ渦の減少によってプロペラ効率が向上する。

GRIP プロジェクトが開発した技術は、それぞれ実証実験が行われた。HSVA が提案するプレ・スワール・ステーターの有効性が高いことが認められ、ばら積み船へのレトロフィットと海上試験に選ばれた。その結果、同技術の搭載により、特定航行速力において動力要求が 7% 減少することがわかった。

プロジェクト参加企業のひとつである Wärtsilä は、同プロジェクトは ESD と推進効率に関する詳細研究だけではなく、新製品の開発につながったとしている。計算流体力学 (CFD) その他の先進技術を活用し、Wärtsilä は「EnergoProFin」(本報告書 3-E-7 参照) を開発した。プロペラ後方のハブ渦を減少させることにより抗力を減少させ、EnergoProFin は高い推力を発揮する。

EnergoProFin は、フィンの付いたプロペラ・キャップで、プロペラと同時に回転する。最適化されたフィンは、プロペラ後方の水流を偏向させ、プロペラのトルクを減少させる。EnergoProFin は燃料消費量を最大 5% 削減し、海洋船における減価償却期間はわずか数か月～14 か月である。現在 EnergoProFin は固定ピッチプロペラ向けのみであるが、全メーカーの機種に対応しており、既存船と新造船への設置が可能である。

GRIP プロジェクトの総予算は 410 万ユーロ (450 万ドル) で、EU が第 7 次フレームワーク・プログラムを通じて部分的に資金を拠出している。

2-1-e HERCULES-2 (High Efficiency R&D on Combustion with Ultra-Low Emissions for Ships : 超低排出で高信頼性、高効率な船用エンジン研究開発プロジェクト)

EUは、「Horizon 2020」プログラムから大規模な「Hercules」統合プロジェクトに引き続き予算を投入している。その目的は、2ストローク及び4ストロークの大型船用エンジンの性能と環境性の向上である。

同プロジェクトの新フェーズである「Hercules-2」プロジェクトは、2015年5月1日に開始され、プロジェクト完了は2018年5月1日の予定である。プロジェクト総予算2,710万ユーロ(2,980万ドル)のうち、1,680万ユーロ(1,850万ドル)をEUが拠出している。「Hercules-2」プロジェクトの主目的は、燃料柔軟性が高く、排出量がゼロに近い適応力のある性能を持つ船用エンジンの開発である。

「Hercules-2」プロジェクトは、32企業・組織が参加する大規模プロジェクトである。参加企業・組織の30%は11か国からの企業、70%は16大学、5研究機関を含む研究組織である。予算配分は、企業が3分の2、研究組織が3分の1となっている。

Herculesプロジェクトの最初の3フェーズ(Hercules-A、B、C)は、MAN Diesel & TurboとWärtsiläが主導した。Hercules-2プロジェクトは、両社に加え、中国China State Shipbuilding Corp (CSSC)とWärtsiläの7:3合弁会社であるスイスの2ストローク・エンジン企業Winterthur Gas & Dieselが主導する。プロジェクト・コーディネーターは、最初の3フェーズと同様、国立アテネ工科大学(NTUA)の船用工学研究室が担当する。

Hercules-2プロジェクトに対するEU補助金の支給配分は、MAN Diesel & Turboが最も多く約600万ユーロ(660万ドル)、次にフィンランドのバーサ大学が150万ユーロ(165万ドル)である。32参加企業・組織のうちドイツが11企業・組織と最も多く、5組織・企業のフィンランドとスイスがそれに続く。EUに加盟していないスイスの参加企業・組織に対してはEU補助金は支払われない。

Hercules-2プロジェクトの主な目標は以下の通りである。

- 多様な運転条件と要求に最適に対応する燃料柔軟性の高い船用エンジンの開発。
- 統合された排ガス後処理システムの採用によりゼロに近い排出量を実現。
- 高温部品に対応する新素材の開発。
- エンジンの生涯を通じた性能を大幅に改善する適応性の高い制御方法の開発。

同プロジェクトは、数基のフルスケールのプロトタイプと船舶搭載型デモンストレーターを製造する。この目的は、新製品の開発と商業化を加速することである。過去のHerculesプロジェクトの結果を基礎とし、4~5年以内という短期間で船用エンジンへの新たな先進技術の採用を目指す。

プロジェクトでは、参加組織であるバーサ大学がフィンランドに建設中の新エネルギー研究所において、最初の実験と研究を行う。実験所の建設には、フィンランドの革新助成局TEKESが補助金を拠出している。

Herculesプロジェクトは、欧州最大規模の海事産業技術協力プロジェクトである。

2004～2014 年にかけて実施された Hercules-A、B、C プロジェクトの結果は、参加企業の新エンジン設計と部品開発の基礎となった。

2-1-f INCASS (Inspection capabilities for enhanced ship safety : 船舶安全性向上のための検査能力)

INCASS プロジェクトの目的は、船舶検査と監視方法の改善により、海運業の標準を向上させることである。その究極的な目標は、ロボット工学の革新的利用と機器のオンライン監視とリアルタイム情報に基づく、迅速で柔軟性の高い効果的な検査とメンテナンスに関するソリューションの開発である。

EU 第 7 次フレームワーク・プログラム内の INCASS プロジェクトの実施期間は 3 年間で、2016 年 10 月に完了の予定である。プロジェクト・コーディネーターは英国ストラスクライド大学が担当し、欧州の 3 つの船級協会、船社、メーカー等が参加している。プロジェクト総予算 420 万ユーロ (460 万ドル) のうち、EU が約 300 万ユーロ (330 万ドル) を拠出する。

同プロジェクトは、船舶からの機器と構造に関するデータ及び船舶検査と故障に関するデータは、海運業とさらに幅広い産業にもっと効果的に利用されるべきであるとの考えに基づいている。

以前実施された EC RISPECT プロジェクトでは、船体構造への運転データの効果的な利用を可能にするソフトウェア・ツールが開発された。また、EC MINOAS プロジェクトでは、巡回型または飛行型ロボット装置を利用した自動構造検査の可能性を研究した。INCASS プロジェクトはこれらのプロジェクト結果を活用し、船舶検査、構造と機器のリスク・アセスメントに関する最新の革新的手法を開発する。

INCASS プロジェクトは、船舶監視、検査、データ収集、リスク分析、意思決定支援システムの統合を目指した革新的なソリューションを開発するために、以下の項目に関する研究開発を行う。

- ロボット技術を活用した船舶構造の高度検査方法
- 船舶の機器と構造のリアルタイム監視とデータ転送
- 船舶の機器と構造のリスク分析
- 先進の状態監視・検査ツールと方法
- 信頼性と緊急度優先のメンテナンス
- 船舶の機器と構造に関する高度な中央データベース
- 船舶の機器と構造に関する意思決定支援システム

機械と機器のモデリングと分析に関する作業パッケージ (WP4) は、英国船級協会 Lloyd's Register が主導する。ここでは、リスク・ベースのデータ収集、検査計画、機器と構造に関する意思決定支援システムの開発を行う。高度意思決定支援システムを開発するには、タンカー、ばら積み船、コンテナ船の 3 船種からのデータを活用する。

2-1-g INRETRO（減速運航に関する研究開発）

「Horizon 2020」プログラム内のプロジェクトのひとつである 2015 年 7 月に開始された INRETRO プロジェクトは、EU 海事技術プロジェクト MARTEC の一環として減速運航に関する研究開発を行っている。参加企業・組織は、ハンブルク実験水槽 (HSVA)、ドイツのプロペラ・メーカー Mecklenburger Metallguss (MMG)、ポーランドの船舶設計研究センター CTO、ポーランドの推進メーカー Bota Technik、トルコのプロペラ・メーカー Milper Propeller Technologies である。

MMG の INRETRO プロジェクト参加の目的は、減速運航のために最適化された高効率プロペラのレトロフィットの可能性を向上させることである。一方、HSVA は、フルスケールの動力予測の質を改善するために、プロペラの数値的シミュレーションと曳航水槽におけるモデル実験の結果を統合することを目指している。

2-1-h LeanShips（Low energy and near to zero emission ships：排出ゼロの省エネ船）

2015 年に開始された「Horizon 2020」プログラム内のプロジェクトのうちの 2 件は、「排出ゼロでエネルギー効率の高い船舶」というテーマを持つ。ひとつは前述の「E-ferry」プロジェクト（2-1-b）、もうひとつは実船に搭載された省エネ、排ガス削減装置の実際の運航条件下における効率と信頼性を証明することを目的とする「LeanShip」プロジェクトである。

2015 年 6 月 1 日に開始された LeanShips プロジェクトの総予算は 2,300 万ユーロ（2,520 万ドル）で、うち 1,730 万ユーロ（1,900 万ドル）を EU が拠出している。同プロジェクトは、EU12 か国から船主、造船所、船用企業、研究機関等の 46 企業・組織が参加する非常に大規模なプロジェクトである。

実施期間 4 年の LeanShips プロジェクトのコーディネーターはオランダの造船所 Damen Shipyards Gorinchem が担当し、オランダ海事技術財団とドイツ海事技術研究所 CMT、イタリア船舶研究所 CETENA が共同で運営を行う。

同プロジェクトでは、欧州海域、オフショア、内陸水路向けの小型、中型船 8 隻において、イノベーションの実証実験を行う。実験台となる 8 隻は以下の通りである。

- LNG 燃料駆動システムがレトロフィットされた近距離沿岸貨物船
- メタノールとディーゼル油（MDO）のデュアルフュエル・エンジンを搭載したオフショア支援船
- 大型振動プロペラ（Ofoil）を搭載した内陸水路貨物船
- LNG または CNG（圧縮天然ガス）駆動のリバース・スターン・ドライブ（RSD）型のタグボート
- 超大型プロペラを搭載した一般貨物船
- 高効率の LNG 船
- エネルギー効率の高い旅客／クルーズ船

プロジェクトの目的は、小型、中型船のエネルギー効率の 25% 向上、CO₂ 排出量の 25% 削減、NO_x（窒素酸化物）、SO_x（硫黄酸化物）、PM（粒子状物質）の 100% 削減が可能であることを証明することである。プロジェクトでは、多様な市場セグメントにおける新造船とレトロフィット向けに新たな概念と技術を開発する。

同プロジェクトの 46 参加企業・組織には、ドイツ造船所 Meyer Werft、スペイン造船所 Navantia、フランス造船所 STX France、オランダ船社 Wagenborg、推進機器設計製造企業 Rolls-Royce Marine 等が含まれる。プロジェクトの基本概念のひとつとして、Rolls-Royce は、大型プロペラを搭載した場合の氷海仕様の 25,000DWT 型一般貨物船の運航リスクを研究するためのデモンストレーターを開発する。

船級協会 Lloyd's Register（LR）がプロジェクトを主導し、様々な省エネとゼロ排出の概念と技術の安全性の評価と型式認証を担当する。

2-1-i MUNIN（Maritime Unmanned Navigation through Intelligence in Networks：インテリジェント・ネットワークを利用した無人航行船）

船舶の無人航行技術に関する MUNIN プロジェクトは、2015 年 6 月に 3 年間の実施期間を完了し、2015 年 8 月にはハンブルクにおいてプロジェクトの主要結果と成果物が発表された。

大規模な EU 助成プロジェクトである MUNIN は、以下の 2 つの主目的を持っていた。

- 無人航行を行うハンディマックス型ばら積み船の概念の開発
- 開発された概念のシミュレーションによる実証

MUNIN プロジェクトでは、船舶の自動運航に必要な技術とシステムの研究開発を行った。「自律船」とは、航海の全行程または部分的行程において船上に乗員のいない船舶である。自律船は、陸上コントロール・センターから部分的な遠隔操作と監視を用い、主に船内自動システムによって運転される。MUNIN プロジェクトは、無人航行システムが少なくとも有人船と同レベルの安全性と効率で大陸間を航行することが可能であるという前提を持っている。

同プロジェクトは、以下の 4 項目の実証を行った。

- 天候及び交通データを識別し、自律航行船の航行と計画機能及び陸上のオペレーション・コントロール・ルームへの情報伝達を行う自律センサー・モジュールの開発。
- 天候及び交通状況を判断し、決められた航海計画に沿って安全で効率的な航行が可能な自律航行システムの開発。
- 機関士の物理的介入なしで 500 時間の航海が可能な信頼性の高い船用エンジンの開発。
- 6 隻の無人航行船の監視と制御が同時に可能な陸上コントロール・センターの開発。

プロジェクトで開発され、評価されたセンサーや制御システムは以下の通りである。

- ① 高度センサー・モジュール (ASM)
- ② 遠洋ナビゲーション・システム (DSNS)
- ③ 遠隔操作支援システム (RMSS)
- ④ 自動エンジン監視制御システム (AEMC)
- ⑤ エンジン効率システム (ESS)
- ⑥ 状態監視 (技術状態インデックス : TCI)
- ⑦ 陸上コントロール・センター (SCC)

また、無人の自律航行船の特別要求に適した機関室 (自律機関室 : AER) の設計も行った。

プロジェクトで開発された概念の試験と評価は、ヴァルデミュンデ (ドイツ) のヴィスマール大学海事シミュレーター・センターで行われた。

プロジェクトのコーディネーターは Fraunhofer Institute (ドイツ) で、その他の参加企業・組織は、Marintek (ノルウェー)、Chalmers Technical University (スウェーデン)、Wismar University (ドイツ)、Aptomar (ノルウェー)、MarineSoft (ドイツ)、Marorka (アイスランド)、University College Cork (アイルランド) である。プロジェクトの総予算 380 万ユーロ (420 万ドル) のうち 290 万ユーロ (320 万ドル) を EU が拠出している。

プロジェクトは、無人航行船の概念は技術的、商業的に可能であると結論に達した。しかしながら、完全に統合された設計概念の開発にはさらなる研究が必要であるとし、プロジェクトでは、双方向インターフェイスを持つ機関室シミュレーターの開発、AEMC、EES、メンテナンス・インターアクション・システム (MIS) のプロトタイプのみならず、船舶自動化システム (SAS) の実験台への統合等を提案している。

2-1-j OILECLEAR (Development of a safe, compact, highly efficient, economic and fully automated electrolytic system for separation of emulsified oil from wastewater of ships[bilge] and oil rigs[slop] : 船舶の排水 (ビルジ) と石油リグの排水 (スロップ) から乳化油を分離する安全で経済的、高効率な小型自動電解装置の開発)

ビルジ水とスロップ水は、船舶と石油リグの洗浄過程で排出される副次的な汚水である。これらの排水は油分で汚染されているため、海中に排出する前に適切な処理が必要である。EU の「OilEClear」プロジェクトでは、厳格化する環境規制に対応する水と油分を分離する高効率な電解システムを開発する。

現行の国際規制では、ビルジ水に含まれる炭化水素許容量を最大 15ppm と定めているが、海域によってはさらに厳しい規制を課している。現在、一般規制の 5ppm への厳格化が提案されており、機器メーカーは大きなチャレンジに直面している。

「OilEClear」プロジェクトは、2015 年 2 月に 2 年超の実施期間を完了した。同プロ

プロジェクトはスウェーデンの汚水処理装置メーカーWestmaticがコーディネーターを務め、スウェーデン船社 Stena Line 等が参加した。

主な成果物は、同プロジェクトが開発した新技術を用いて Westmatic が製造した「Renaren ユニット」と呼ばれるパイロット・プラントである。Renaren ユニットは、スウェーデンの RORO 客船「Stena Saga」(34,000 総トン)に搭載され、海上試験が行われた。

この排水処理システムは、新たに開発された 3 段階の処理過程で、ビルジ水、スロップ水が最大 5ppm という炭化水素含有量に達するまで水と油の乳化混合物を分離する。また、有機物、有害金属その他の環境有害物質を除去する。

Renaren ユニットと内蔵される OilEClear 部品の試験結果では、処理されたビルジ水の油分含有量が 1~5ppm となり、スロップ水の試験でも同様の結果が達成された。

2-1-k SONIC (Suppression of underwater noise induced by cavitation : キャビテーションが誘発する水中騒音の抑制)

EU 第 7 次フレームワーク・プログラム内の研究開発プロジェクト「SONIC」は、3 年間の実施期間を終え、2015 年 9 月に完了した。同プロジェクトの目的は、海運による騒音の仕組みを調査、理解し、騒音を抑制することである。

SONIC プロジェクトには、流体力学研究所、騒音研究所、プロペラ・メーカー、造船所、大学が参加し、プロジェクト・コーディネーターはオランダ海事研究所 MARIN が担当した。参加企業・組織は、北海を航行する船舶が発生させる水中騒音の測定と抑制を目的としたガイドラインを開発した。その一環として、計算技術と物理的モデル実験により、キャビテーションが誘発するノイズをモデル化した。

フルスケールの計測試験は、英国ニューカッスル大学が提供する調査船 2 隻を用いて実施された。ノイズの水中測定は、英国サウサンプトン大学が担当した。試験によって得られたデータは、1 隻の船舶が引き起こす音の空間分布（騒音フットプリント）の決定に用いられ、海運全体の水中騒音拡散を測定するツールが開発された。

プロジェクト参加企業・組織は、キャビテーション・ノイズのモデルを検証し、船舶の水中騒音を決定、抑制するためのガイドラインを作成した。EU 欧州委員会は、この手法を用いて欧州海域における水中騒音の測定を行う予定である。

SONIC プロジェクトは、船舶の設計段階でキャビテーション・ノイズを低減させる手法、エネルギー効率に影響を与えずにキャビテーション・ノイズと機械騒音を低減させる手法等の研究開発を行った。

2-2 その他の欧州国際技術開発プロジェクトの動向

2-2-a Advanced Autonomous Waterborne Applications (AAWA : 高度自律船アプリケーション) プロジェクト

2015年、フィンランドが主導する国際研究開発プロジェクト「AAWA」が開始された。船舶の遠隔操作と自律航行船に関する同プロジェクトの主目的は、高度技術を用いた次世代船舶の仕様と初期設計を開発することである。

AAWA プロジェクトは、フィンランドの技術革新支援基金である **TEKES** がスポンサーとなっている。2015年から2017年にかけて実施されるこの3年間プロジェクトの予算は、660万ユーロ（720万ドル）である。

プロジェクトには、主にフィンランドの大学、研究機関、船舶設計企業、船用企業、専門技術企業が参加しているが、他国からの参加もある。プロジェクトを主導するのは、フィンランドに重要な船用技術拠点を持つ **Rolls-Royce Marine** である。同社の研究開発活動は、将来性のある画期的な革新に焦点を当てた船用技術の研究開発を行う同社ブルー・オーシャン・チームが担当する。

AAWA プロジェクトは、無人航行船（自律航行船）の実現に向けた経済、社会、法律、規制、技術面における研究を行う。研究には以下の項目を含む。

- 自律船アプリケーションのビジネス例
- 遠隔操作船の設計と運航に関する法律、規制環境
- 短中期的に関連製品を供給するサプライヤー・ネットワークの構築
- 船舶の遠隔操作、自律運航による推進機器、甲板機器、自動化機器、制御機器への影響
- 迅速な製品化、商品化を可能にする既存技術の調査

開発の焦点のひとつは、船舶と陸上コントロール・センター間、及び船舶間のデータ転送技術である。

プロジェクトには、フィンランドの主要研究機関（タンペレ工科大学、VTT 技術研究所、オーボ・アカデミー大学、アールト大学、トゥルク大学）及び海事企業（Rolls-Royce、NAPA、Deltamarin、DNV GL、Inmarsat）が参加している。

衛星通信企業 Inmarsat は、AAWA プロジェクトの衛星通信リンクとプラットフォームを提供する。同社の Fleet Xpress サービスが、採用されるシステムの基礎となる。Fleet Xpress は、自律航行船の実現に不可欠な遠隔制御機能をサポートするための船舶と陸上間のコミュニケーションを可能にする。

2-2-b Arctic Thruster Ecosystem (ArTECo) プロジェクト

ArTECo（北極海スラスタのエコシステム）プロジェクトは、北極海域における信頼性とコスト効率の高い推進システムの開発を目的に、2015年に開始されたフィンランド

の研究開発プロジェクトである。

ArTEco プロジェクトは、フィンランドの技術革新支援基金 TEKES が支援するプロジェクトで、フィンランドを中心に 10 企業・組織が参加している。実施期間は 3 年間で、予算総額は 750 万ユーロ（820 万ドル）である。

フィンランドからの参加企業・組織は、エンジン推進システム企業 Wärtsilä、トランス・メーカー ATA Gears と Katsa、フィンランド技術研究所 VTT、タンペレ工科大学（TUT）のインテリジェント油圧自動化システム科と素材科学科である。

研究開発の主要項目は以下の通りである。

- 動的载荷状態の高度シミュレーションと荷重決定方法
- 動的荷重抑制の可能性
- 推進機器への高環境対応型潤滑油（Environmentally Acceptable Lubricants : EAL）の採用
- 推進機器部品の新センサー技術

ArTEco プロジェクトで開発される新技術は、コスト、サイズ、動力密度、信頼性等の面において従来機種よりも競争力が大幅に高いものであると予想されている。Wärtsilä 推進試験センターで大型プロトタイプを開発し、新技術の実証実験を行う。

プロジェクトでは、究極値スラスタ（Extreme Value Thruster）を開発し、スラスタ設計と性能、及び関連センサーと潤滑技術の進化を証明するプラットフォームとする。Wärtsilä はこの新技術が、同社の製品群の拡大につながると確信している。

2-2-c BLUE STAR DELOS 再生可能エネルギー開発プロジェクト（Renewable Energy Innovation Project）

2015 年 5 月にギリシャの RORO 旅客フェリー「Blue Star Delos」（18,000 総トン）における実船実験に成功した後、福岡のエコマリンパワー（EMP）社は、船用ソーラーパワー製品 2 機種を製品化した。

EMP とギリシャ船社 Blue Star Ferries の共同プロジェクトであるこの研究開発プロジェクトでは、EMP と同社の戦略的提携企業が開発した数々の再生可能エネルギー技術を実船搭載し、試験と評価を行った。Blue Star Ferries の技術チームがプロジェクトを監督した。

商品化された新製品は、Aquarius MAS+ソーラーシステムと Aquarius マリンソーラーパワーである。両製品の主な違いとしては、Aquarius MAS+ソーラーシステムは燃料流量計、GPS、リレー、補助発電機等の機器との相互接続が可能な設計であり、Aquarius マリンソーラーパワーはスタンドアローンのソリューションである。

Aquarius MAS+ソーラーシステムは、大阪のケーイーアイシステム（KEI System）社との共同開発製品「Aquarius MAS」（Aquarius 管理&自動化システム）を搭載している。MAS は、ソーラーパネル配列、充電制御装置、バッテリーのパフォーマンスを監

視し、主機の燃料消費量をリアルタイムで表示し、CO₂、NO_x、SO_x 排出量を算出する。同機は専用 GPS ユニットに接続されている。

Blue Star Delos に試験搭載された機器は、2.3 kWp の船用ソーラーパネル、5.4 kW/h のバッテリー・パック、充電制御装置、船用コンピューター、関連通信機器及びインターフェイス機器である。

2-2-d 次世代船の概念（Concept Vessels for the Future）

2015 年 3 月、ノルウェー Bellona Foundation は、オランダ Damen Shipyards Group と、環境にやさしい次世代船の概念の研究開発に関する 3 年間のパートナーシップを開始した。

Bellona Foundation は、世界で環境問題に関するキャンペーンとロビー活動を行っている独立系非営利組織である。大規模な造船所、船舶設計企業、船用機器メーカーのネットワークを持つ国際的な造船所である Damen とのパートナーシップは、商船、レジャークラフト、養殖業向け船舶等の多様な船舶による環境への影響を軽減することが狙いである。

Bellona Foundation は、化石燃料を使用しない次世代船の実現を目標のひとつとしている。Damen とのパートナーシップにより、革新的な造船手法に関する知識を深め、この目標達成に近づくことを目指している。

一方、Damen の目的は、船舶からの大気及び海洋への有害物質の排出量を削減するための新たなソリューションの開発である。同時に、燃料、潤滑油、塗料等の有害物質の使用量を減少させることで、コスト効果を高める。Bellona との長期的パートナーシップの目的は、環境、技術面における持続性のあるソリューションの開発に対する協力を行い、政治的支援を得ることである。

2-2-e 浮体式原子力発電施設（Floating nuclear power plant）

2015 年 10 月、英国船級協会 Lloyd's Register (LR) は、中国原子力研究所との協力フレームワークに合意した。LR は、小型モジュラー・リアクター (SMR) を搭載した船舶の設計と開発を支援する。この浮体式原子力発電施設は、中国領海における洋上施設への電力供給に利用される。

フレームワーク合意の最初の契約は、新たな原子力安全規定、安全性ガイドライン、船舶の原子力規定と標準の開発である。これらの規定と標準は、国際海洋・海事規制と国際原子力機関 (IAEA) の原子力安全基準に対応する。

中国は、原子力を将来的な発電戦略の基礎と位置付け、原子力発電を安全で長期的に持続性のあるエネルギー源として活用することを目標としている。

2-2-f HySeas II/III 水素フェリー・プロジェクト

2015年、世界初の現実的スケールの水素駆動船の建造に関するスコットランド主導の研究開発プロジェクトは、EU「Horizon 2020」プログラムの補助金の申請を行った。

2012年には、スコットランド政府の研究開発基金 **Scottish Enterprise** が、スコットランドにおける水素駆動フェリーの技術開発に関する初期研究に対して支援を行っている。参加企業・組織は、フェリー船主 **Caledonian Maritime Assets (CMAL)**、**Logan Energy**、スコットランド水素・燃料電池協会、セント・アンドリュース大学であった。その目標は、化石燃料を一切使用しないゼロ排出フェリーの実現である。また、この技術開発により、スコットランド西岸とヘブリディーズ諸島において、水素経済の形成を促進させることが期待されている。

2013年に開始された「HySeas」プロジェクトの第二段階には、スコットランド、カナダ、米国、オランダの企業・組織が参加し、世界初の現実的スケールの水素駆動フェリー建造に向けた技術開発、設計、企画の研究を行った。**Scottish Enterprise** の資金援助を受けた同プロジェクトは、このイノベーションが技術的、商業的に利用可能であるとの結論に達した。

プロジェクトの第三段階「HySeas III」は、スコットランドで2018年までに水素フェリーを運航することを目指している。プロトタイプ技術開発、設計、建造に対しては、EU「Horizon 2020」プログラムからの補助金の獲得が期待されている。同フェリーは、水素燃料電池で駆動される。将来的には、必要電力として地元の風力発電や潮力発電による再生可能エネルギーを利用することを目指している。これまでに建造された水素駆動船は、提案されているスコットランド沿岸フェリーと比べて非常にスケールの小さいものであった。

プロジェクト参加企業のひとつである **CMAL** は、既に小型のハイブリッド電池／ディーゼル電気駆動フェリー2隻をスコットランド西部で運航しており、第3船の引き渡しも予定されている。また、これよりも大型の **LNG デュアル・フュエル・フェリー** も発注済みである。

2-2-g IMO エネルギー効率プロジェクト

EU 欧州委員会は、国際海事機関 (IMO) による海事技術協力センター (**Maritime Technology Cooperation Centre**) のグローバル・ネットワーク構築に関するプロジェクトへの1,000万ユーロ (1,100万ドル) の補助金の拠出を発表した。

プロジェクトの実施期間は4年間で、アフリカ、アジア、カリブ海、ラテン・アメリカ地域を対象とする。その目的は、技術協力や指導により、対象地域・国の海運からの温室効果ガスの排出削減を支援することである。また、エネルギー効率を改善させる技術の採用を促進する。

海事技術協力センターは、以下の課題に焦点を当てる。

- 海事当局、港湾局、海運会社に対し、現行国際規制の順守及びエネルギー効率改善方法の採用に関する支援を行う。
- 参加国による海事エネルギー効率に関する政府政策の策定を支援し、船舶からの汚染物質の排出を規制する MARPOL 条約付属書 V の批准を促進する。
- パイロット・プロジェクトを実施し、海上交通への低炭素技術の導入を促進する。
- 船主と海事当局を支援するパイロット・プロジェクトからのデータ収集及び報告システムを構築する。

2-2-h Lloyd's Register/TWI 付加製造技術（3D プリント技術） プロジェクト（additive manufacturing(3-D printing)）

2015年8月、英国 Lloyd's Register のエネルギー部門と英国溶接研究所（TWI）は、3D プリント技術を活用した付加製造技術に関する共同産業プロジェクトを開始した。両組織は、世界中からこの18か月間のプロジェクトへの参加企業・組織を募集した。プロジェクトの目的は、エネルギー産業及びオフショア産業向けに粉末床溶融結合により3D製造された部品の認証を行うことである。

プロジェクトは、粉末床溶融結合により3D製造された部品の認証ガイドライン制定を目的に、研究開発と実際の製造過程における協力を行う。これにより付加製造技術の可能性を産業界に示し、その利用を促すことを目指している。

プロジェクトに参加する各企業・組織は、ケース・スタディ用に部品の概念から完成までの詳細設計を提供する。それぞれの提供部品は、品質、安全性、整合性の面における業界基準を満たすことを確認され、型式認証を取得した後、製品として市場化が可能となる。

3D プリント技術は、既に航空産業では幅広く利用されている。同技術を用いてタービンやエンジン向けの複雑な金属部品の高精度な製造が可能となり、また部品の低重量化、素材の有効利用を実現している。

2-2-i LNGreen 共同産業プロジェクト

欧州と韓国の企業・組織は、最新の同型船と比較して効率が7%、貨物積載能力が5%増加した LNG 運搬船の設計開発に関する共同産業プロジェクト「LNGreen」を開始した。同プロジェクトは、①主機及び補機の高効率化、②貨物スペースの最大化とボイルオフ・ガスの最小化、③流体力学性能の最大化、の3項目を主要課題としている。

LNGreen プロジェクトには、船級協会 DNV GL のギリシャ研究開発部門と韓国造船所現代重工業、フランスの LNG 貨物システム設計会社 Gaz Transport & Technigaz（GTT）、ギリシャの LNG 船社 GasLog が参加している。開発される新世代 LNG 運搬船の貨物積載能力は 174,000m³～182,800m³ である。

GasLog の LNG 運搬船の運航・輸送形態を利用した統合機器システムのシミュレーシ

ョン、評価、最適化には、DNV GL の COSSMOS ソフトウェアが使用された。プロジェクトでは、基本的な船体設計と最適化された船体設計の両方で、多様な仕様とオプションの試験を行った。ツイン・プロペラ、ツイン・ステグ型の推進設計と「ツイスト」バルブ・ラダーの組み合わせにより、効率の 7% 向上が実現された。

2-2-j ライン川／マース川-メイン川-ドナウ川の LNG マスタープラン

2015 年 12 月、ロッテルダムで「LNG マスタープラン」プロジェクトの最終会合が開催された。実施期間 3 年間のプロジェクトの目的は、燃料及び貨物としての LNG の欧州河川水運への導入促進とその規制環境の整備である。

同プロジェクトは、LNG 駆動システムの新造船、既存船への導入と、貨物として LNG を運搬する船舶の技術概念を開発した。プロジェクトの一環として、数々の船舶とターミナルでパイロット実験を行った。ライン・メイン・ドナウ運河沿岸の内陸諸港を主要 LNG 供給センターとすることも、同プロジェクトの焦点のひとつである。

プロジェクト最終会合では、最新の研究結果が発表され、船舶設計、エンジン技術、燃料供給、安全性、緊急時の対応等が議論された。

プロジェクトのコスト総額は 3,400 万ユーロ (3,700 万ドル) で、うち 1,700 万ユーロ (1,850 万ドル) は、EU の TEN-T インフラ・プログラムが拠出した。プロジェクトには 50 以上の企業・組織が参加し、TEN-T プログラム補助金は EU12 か国からの 33 企業・組織に給付された。また、オランダとドイツの共同研究開発フレームワーク「MariTIM」内の「ECO2」内陸船プロジェクトからの補助金も利用した。

LNG マスタープランの主な成果物としては、ブルガリアのルセにドナウ川初の LNG 燃料供給ターミナルを開設した。また、ベルギーのアントワープに専用燃料補給施設の開設と運営を目指し、その技術研究を行った。

2-2-k MAN Diesel & Turbo と中国船級協会の技術協力

2015 年 11 月、MAN Diesel & Turbo と中国船級協会 (CCS) は、技術協力に関する契約を締結した。両社は、「インテリジェント・シップ」の動力・推進システムのデータ交換、オンライン監視、オンライン・サービスに関する研究開発で協力を行う。

2013 年、両社は技術協力に関するフレームワークに合意した後、船用技術、船種の研究開発、環境にやさしい技術等で協力を行っており、それが今回の「インテリジェント・シップ」の契約締結につながった。

MAN Diesel & Turbo は、インテリジェント・シップが将来的には海運の主流になるとしている。インテリジェント・シップでは、ビッグデータの収集と活用が効率改善、技術開発促進、コスト削減、メンテナンスの新手法等に寄与し、究極的には無人航行船の研究につながる。MAN は、既にコンディション・ベースの電子メンテナンスを提供しており、CCS との協力により、デジタル技術のさらなる活用を目指している。

2-2-1 MARIN の共同産業プロジェクト（JIP）提案

2015 年、ドイツ海事研究所 MARIN は、いくつかの新たな共同産業開発プロジェクト（JIP）の提案を行った。提案されたプロジェクトは、トンネル・スラスタに関する「Wageningen TT-Series」、タグボートとオフショア船の牽引力に関する「Bollard Pull」、ダイナミック・ポジショニングに関する「openDP」である。これらのプロジェクトのコストは、参加企業・組織が分担する。

2015 年 11 月に開始されたトンネル・スラスタの研究開発を行う「Wageningen TT-Series」プロジェクトは、12 の参加企業・組織で発足したが、MARIN はさらなる参加を募っている。プロジェクト実施期間は最長 3 年で、参加企業・組織は、それぞれ年間 20,000 ユーロ（22,000 ドル）、総額 60,000 ユーロ（66,000 ドル）の費用を負担する。

同プロジェクトの目的は、船舶からの騒音と振動に関する規制厳格化への対応、トンネル内のプロペラの動作の研究、トンネル開口部の船体抵抗への影響の研究である。

MARIN は、トンネル内のプロペラの騒音と振動発生仕組みやキャビテーションに関する信頼性の高い予測方法はこれまでなかったが、モデル実験技術や CFD 解析技術の進歩により、水流に関する詳細情報入手が可能になったと述べている。

プロジェクトの主目標は以下の 3 項目である。

- トンネル形状、サイズ、横力、ノイズ、振動を考慮した機械駆動式及び電動リムドライブ式のトンネル・スラスタの設計方法と性能予測方法の開発
- 船体形状と速力の横力への影響に関する設計ガイドラインの開発
- 偏流角と波流を考慮したスラスタ・トンネルの船体抵抗への影響に関する設計ガイドラインの開発

MARIN は、プロジェクト募集時の発表で、（複数基の）トンネル・スラスタの船体抵抗への影響は現在考えられているよりも大きい可能性がある、と述べている。

プロジェクトで開発されるソフトウェアの利用により、船舶設計者、造船所、船主は、設計の初期段階で、スラスト性能と騒音、振動のトレード・オフを評価することが可能となる。

「ボラード・プル」プロジェクトは、タグボート、アンカー・ハンドリング支援船その他のオフショア船の牽引力、即ちボラード・プルの測定と分析に関する業界標準の開発を目的としている。

MARIN は、ボラード・プル認証はタグボートやアンカー・ハンドリング船の商業的契約に欠かせないが、ボラード・プル試験には多くの方法があり、その軸動力や線荷重の測定も正確性に欠け、測定値の分析方法にもばらつきがある、と述べている。

船社、造船所、船用メーカー、船級協会等、20 以上の企業・組織がプロジェクト参加の意向を示しており、プロジェクトの初回会合は 2015 年末に開催された。

さらに MARIN は、ダイナミック・ポジショニング（DP）の分野における革新促進を目指し、DP アプリケーションの開発と試験プラットフォームとなるソフトウェアの開

発に関する「openDP」プロジェクトを提案している。同ソフトウェアは、DPシステムとスラスタを搭載した船舶の異なる風、波、潮流の状態における時間領域シミュレーション・モデルを提供する。開発されたソフトウェアは、全てのプロジェクト参加企業・組織に利用可能となる。その後、参加企業・組織は、各自の制御アルゴリズムの開発を行うことができる。

2-2-m 船用バイオ燃料プロジェクト

2015年10月、フィンランド Wärtsilä、オランダの「持続性のある」船用燃料メーカー GoodFuels Marine、オランダの浚渫・曳航企業 BosKalis は、船用バイオ燃料に関する新共同プロジェクトの開始を発表した。実施期間2年の同プロジェクトでは、環境にやさしいオプションとして、スケーラビリティと持続性があり、低コストの船用バイオ燃料を開発する。（スケーラビリティとは、要求の増加に対応、または拡張するネットワーク、システム、プロセスの能力である）。プロジェクトの究極的な目的は、化石燃料油と比較して最大90%のカーボン・フットプリント削減を実現する船用燃料を開発することである。

プロジェクトでは、最適な船用バイオ燃料の特定、業界認証の確保、大規模な製造の準備等に焦点を当てる。また、船主と港湾、大学、政府機関、バイオ燃料メーカーその他の関係者を含めたグローバルなスケーラビリティ研究を計画している。その目的は、世界の商船隊へのバイオ燃料供給に関するビジネス機会の模索である。

プロジェクト参加企業・組織は、産業廃棄物から生成される次世代バイオ燃料数種類の試験を行う。試験はフィンランド、バーサの Wärtsilä の研究所で行われ、その後 Boskalis 所有船舶で実船実験を行う。

GoodFuels Marine は、航空産業向けに持続性のあるバイオ燃料を商品化した実績を持つ。

2-2-n スラスタの海上監視

英国シェフィールド大学の技術センターと Rolls-Royce Marine のフィンランドのスラスタ部門は、オフショア船等の小型、中型船舶に搭載されたアジマス型スラスタの海上監視技術「スラスタ・ワイヤレス・リンク」を共同開発した。

同技術は、あらゆるサイズの船舶及び洋上施設のスラスタのパフォーマンスを連続的に監視する。さらに、Rolls-Royce にとって新たな製品とサービスのビジネス機会を提供する。顧客にとっては、メンテナンスを3~6か月事前に計画することが可能となり、コストのかかる航海中の推進システムの故障を防止することができる。

2-2-o PERFECt (Piston engine room-free efficient containership : ピストン機関室のない効率的コンテナ船)

2015年10月、船級協会 DNV GL、フランスの LNG タンク企業 GTT (Gaz Transport & Technigaz)、フランスのコンテナ船運航会社 CMA CGM は、革新的な「メガ」コンテナ船の技術及びフィジビリティ・スタディの詳細を発表した。

PERFECt コンテナ船は、LNG 燃料駆動で、ガス・タービンと蒸気タービンを組み合わせた動力機関 (COGAS) と電気推進ドライブを持つ。この動力・推進コンセプトは、運転の効率と柔軟性が高く、2 ストローク・ディーゼル推進の 20,000TEU 型コンテナ船と比較した場合、環境性能が改善している。

COGAS システムの選択理由は、最新の LNG 燃料駆動 COGAS の陸上発電所の燃料動力効率は最大 60% を達成しているという実績である (従来のディーゼル・エンジンを使用した場合の最高効率は 52%)。また、COGAS の利用により船内設計の柔軟性が向上し、機関の省スペース化により貨物積載量が増加する。

PERFECt プロジェクトに採用された主な設計パラメーターは以下の通りである。

- 総動力 80MW
- プロペラ 1 基
- 設計喫水、速力 22 ノットで出力 65MW
- 全長 400m、幅 59m
- 貨物積載量 20,000TEU

PERFECt コンテナ船は、アジア欧州間の往復に十分な容量各 11,000m³ の LNG 燃料タンク 2 基を持つ。ガス・タービンと蒸気タービンは LNG 燃料タンクと同じ甲板レベルに設置されるため、従来の機関室のスペースが空き、よって貨物積載量が増加する。

2-2-p PROJECT FORWARD : LNG 燃料駆動のばら積み船

2015年5月、IMO 第3次規制の NO_x 排出基準、MARPOL 条約付属書 VI の SO_x 基準、IMO エネルギー効率設計指標 2025 基準をすべて満たす、商業化が可能な LNG 燃料駆動のばら積み船の共同研究開発プロジェクト「プロジェクト・フォワード」が開始された。

同プロジェクトには、ギリシャ船社 Arista Shipping、フィンランドの技術コンサルタント Deltamarin、フランスの低温エンジニアリング企業 Gaz Transport & Technigaz (GTT)、アメリカ船級協会 ABS が参加し、出資している。研究開発の第一段階の実施期間は 2 年間で予定されている。

基本設計は Deltamarin の高度に最適化された、82,000~210,000DWT 型ばら積み船「B.Delta」シリーズを採用し、燃料タンクには GTT のメムブレ型 LNG タンクを採用する。プロジェクトの背景には、環境規制の厳格化により、船主は貨物船にも LNG

燃料を使用する可能性を考慮し始めていることがある。現時点では、LNG 燃料は海洋船の多くを占めるばら積み船には採用されていない。

同プロジェクトは、多様なサイズの既存乾貨物ばら積み船へのレトロフィットに適したモジュール型の LNG 駆動ソリューションも開発する。ABS は、ばら積み船とガス駆動船の標準に関する設計認証を開発する。

同プロジェクトの初期研究では、ばら積み船の CO₂ 排出量の 40% 削減、NO_x 排出量の 80% 削減、SO_x 排出量の 98% 削減が可能であるとしている。

2-2-q RINA のギリシャ研究開発センター

2015 年 11 月、イタリア船級協会 Registro Italiano Navale (RINA) は、ギリシャのピレウス港に新研究開発センターを開設した。新研究開発センターは、RINA のギリシャ子会社 RINA Helles が運営し、RINA の試験、検査、研究開発部門である IRNA Services の技術研究活動を拡大する。

ピレウスの研究開発センターは、RINA のグローバルな研究開発活動を支援し、ギリシャとキプロスにおける研究機会を模索する。新センターの最初の活動は、RINA の提案する船舶のライフサイクルに関する研究開発プロジェクトに対し、EU の「Horizon 2020」プログラムからの補助金を獲得することである。提案されたプロジェクトは、船舶のライフサイクルの全体論的な最適化へのモデルとツールの開発を目指す国際的な共同プロジェクトである。

2-2-r 過給技術：タービン性能研究開発プロジェクト

スイス ABB Turbocharging とロンドンのインペリアル・カレッジの長期的共同プロジェクトは、非定常状態、混流式タービンの性能に関する知識を拡大した。

ABB が特別に製造した二重入口ハウジングを持つ ABB 混流式タービンは、インペリアル・カレッジに設置され、実験が行われた。圧力、温度、回転速度、トルク等の幅広いデータが、高いサンプリング・レートで収集可能である。このデータから、吸気流量または吸気効率等の重要な値を確認することができる。

流動過程は非常に短期間で行われるため、測定技術や計算プロセスは高い能力を必要とする。

インペリアル・カレッジとの協働により、ABB Turbocharging は、非定常状態混流式タービンの熱力学挙動の解明が大きく前進したとしている。次の段階では、再びインペリアル・カレッジと協力して、新たな発見をタービン設計の改善に利用する方法を研究する。

2-2-s 揮発性有機化合物（Volatile Organic Compound : VOC）排出に関する研究

デンマーク海事局 DMA は、海洋船舶からの VOC 排出量を監視、制御するシステムの開発に関する研究を支援している。このプロジェクトには、デンマークの環境保護システム企業 Pres-Vac Engineering とクウェートのタンカー船社 Kuwait Oil Tanker Company (KOTC) が協力する。VOC 排出量を測定、制御する機器が KOTC 船隊に設置される。クウェート石油公社が所有する KOTC は、これまでに環境保護と安全性に関する数々の賞にノミネートされ、受賞してきた。

2-2-t WAGENINGEN C/D プロペラ・シリーズ

2015 年 6 月、Wageningen C 及び D プロペラ・シリーズ共同産業プロジェクトの最終会合がデンマークで開催された。3 年前に開始された同プロジェクトでは、新シリーズの可変ピッチプロペラ (CPP) の開発を行った。C シリーズはオープン型、D シリーズはダクト型の CPP である。全てのモデル実験は、先行機種である Wageningen B プロペラ・シリーズを開発し、その改善を継続したオランダ海事研究所 MARIN が担当した。

WAGENINGEN C/D プロペラ・シリーズ開発プロジェクトには、欧州、中国、日本、韓国から、CPP 設計・製造企業を含む 25 企業・組織が参加した。プロジェクトでは、750 回以上のプロペラ単独試験の後、35 種類の CPP 設計が開発された。

35 種類の新設計は、20 種類のオープン型 CPP と 15 種類のダクト型 CPP である。4 ブレードと 5 ブレードのプロペラがあり、ブレード領域率は 40% から 75% である。特定の設計ピッチを持つ各プロペラは、15 通りの異なるピッチ設定で試験が行われた。

従来のプロペラ単独試験は、曳航水槽における 2 年以上の作業を必要としたが、プロジェクトでは作業を迅速化する準定常試験技術が開発された。

また、共同プロジェクトで得られた豊富なデータを利用し、造船技師やプロペラ設計者がアクセス可能な専用ソフトウェア・ツールを開発した。

WAGENINGEN C/D プロペラ・シリーズ開発プロジェクトの成功を基礎とし、MARIN は固定ピッチ・プロペラ (FPP) に関する共同産業プロジェクトの準備を行っている。新プロジェクトは「F-シリーズ」となる。

2-2-u Wärtsilä と Carnival Corporation の協力

2015 年 5 月、フィンランド Wärtsilä と世界最大のクルーズ船社である米国と英国の Carnival Corporation は、機関室オペレーションの最適化と新技術のトライアルに関する協力を合意した。Carnival の目的は、同社の運航する 100 隻超のクルーズ船隊の効率とパフォーマンスと向上させることで、Wärtsilä は顧客向けのサービスを向上させると同時に、新たな製品とシステムの開発を目指す。

今回の合意では、Wärtsilä のソリューションが Carnival のクルーズ船数隻にパイロット・プロジェクトとして搭載され、試験が行われる。搭載されるソリューションは、エンジン制御監視システム、燃料効率化パッケージ、及び Wärtsilä 独自の「Asset Performance Optimisation Solution」である。

「Asset Performance Optimisation Solution」は、ユーザーに Wärtsilä 製エンジンの最適化されたパフォーマンスを得るための指示を与え、また問題解決のための修正方法を推奨する。同ソリューションにより、エンジンと機器の通常の作動パラメーターからの逸脱を発見し、エンジンの故障原因と緊急課題を発生以前に修正することが可能となる。

2-3 欧州各国の技術開発と共同研究開発プロジェクトの動向

2-3-a ALAN TURING Institute : ビッグデータ・エンジニアリング

2015年8月、英国 Lloyd's Register Foundation (LRF) は、英国のデータ・サイエンス研究所 Alan Turing Institute への5年間に及ぶ研究補助金総額 1,000 万ポンド (1,460 万ドル) を正式承認した。その目的は、同研究所のコアであるデータ・サイエンス研究をさらに促進し、また船用利用を視野にビッグデータのエンジニアリング研究を支援することである。

LRF と Alan Turing 研究所は、新分野であるデータ・サイエンスとデータ・セントリック・エンジニアリングに関する5年間の共同プロジェクトを開始する。データの資産としての価値を認め、データをエンジニアリング・デザインの中心として活用することが、その狙いである。

さらに、同研究所のデータ・サイエンス研究、教育、ノレッジを支援するために、英国政府は、英国工学・物理科学研究会議 (EPSRC) を通じ、同研究所に対し2020年までの5年間に 4,200 万ポンド (6,150 万ドル) の助成を行っている。

このような公的資金の投入は、ビッグデータが将来的に社会経済全体に与える大きな可能性を認めるものである。

ロンドンの大英図書館を本拠とする Alan Turing 研究所は、2015 年末までに研究活動を開始する。同研究所には、発足メンバーである5大学とその他の組織から高等数学と電子計算学の第一人者が参加する。その目的は、英国の学界とイノベーションを必要とする英国及び外国の企業・組織を結ぶ架け橋となることである。

2-3-b Blue INNOship プログラム

デンマークの海事産業は同国の輸出総額の約 25% を担っている。デンマークの海運、造船、船用産業の成長率は、デンマーク経済全体よりも高く、特に船用セクターは生産性の向上が顕著である。

2015 年に開始されたデンマークの Blue INNOship プログラム (Det Blaa Inno+) は、公的資金が投入された最大規模の共同研究開発プログラムのひとつである。企業、公的機関、船級協会、技術研究所、大学等の 41 企業・組織が、5つのプロジェクト・カテゴリー (作業パッケージ) 内の 14 件のプロジェクトと 1 件の予備調査に従事している。その焦点は、高効率で環境性の高い技術とソリューションの開発である。Blue INNOship プログラムは、デンマーク政府の海事振興政策「Blue Denmark」の一環である。

プログラムの予算総額は 1 億 1,700 万デンマーク・クローネ (1,700 万ドル) で、うち 5,000 万クローネ (730 万ドル) をデンマークのイノベーション基金 (InnovationsFonden) が拠出する。残りはプログラム参加企業・組織とデンマーク海事基金等の組織が負担する。

同プログラムの「作業パッケージ 1：船舶設計と推進ソリューション」内のプロジェクト構成は以下の通りである。

- プロジェクト 1「可変プレスワール・フィン」：特定の運転条件のみの推進効率改善に対応する従来の流量変更装置ではなく、実際のあらゆる運転条件に常時対応する流量調整装置を開発する。これにより、燃料消費量と排出ガスの削減、プロペラ騒音の抑制を実現する。プロジェクト参加企業・組織は、MAN Diesel & Turbo、デンマーク工科大学（DTU）、Maersk Maritime Technology、OSK-ShipTech である。
- プロジェクト 2「ダイナミック・プロペラ軸速度制御」：大型海洋船の 2 ストローク・エンジン向けのダイナミック・プロペラ軸速度制御ソリューションを開発する。同技術は北大西洋条件で推進効率を 2～3% 向上させる可能性がある。参加企業・組織は、Maersk Maritime Technology、デンマーク工科大学（DTU）、Lyngso Marine、Propeller Control ApS である。
- プロジェクト 3「RORO TrailerCat」：3 年間プロジェクトである「RORO TrailerCat」は、RORO 輸送の競争力向上を目指した革新的な船舶設計を開発する。船首ではなく船体中央部に RORO アクセスを持つ軽量素材と鋼材を用いたカタマラン型船舶を設計する。貨物積載量は 8,000～9,000 トン・メートルが可能である。目標は、120 海里のサービスにおけるトレーラー 1 台当たりの輸送コストの 50% 削減、及び CO₂ 排出量の最大 70% 削減である。参加企業・組織は、OSK-ShipTech、Cargotec MacGregor、Bureau Veritas、DTU を含む 9 社である。
- プロジェクト 4「LightShip」（予備調査）：同プロジェクトは、繊維強化プラスチック（FRP）軽量複合材を商船建造に利用することにより、デンマーク造船業と船用工業の競争力を高める方法の開発を目的としている。
- プロジェクト 5「船舶パフォーマンス意思決定支援」：エネルギー効率と環境効率に焦点を当てた船舶運航の効率化と最適化のための意思決定プロセスを支援するプラットフォームを開発する。参加企業・組織は、Force Technology、オールボー大学、Vessel Performance Solutions、及び船社 Torm と J.Lauritzen である。
- プロジェクト 6「モニタリングとパフォーマンス」：フェリーその他の柔軟性の高い運航プロファイルを持つ船舶のエネルギー最適化のための ICT（情報、通信、技術）システムを開発する。（現行のエネルギー最適化システムは主に長距離航海を行う船舶向けで、急な変更が多く、柔軟性の高い運航形態を持つ船舶には適していない）。参加組織・企業は、A2SEA、Esvagt、南デンマーク大学を含む 6 企業・組織である。
- プロジェクト 7「ガス・バルブ・トレイン」：2 ストローク・エンジンのガス噴射圧力を 30MPa から 60MPa に増加させることを目的に、高圧に耐える新型ガス・バルブ機構を開発する。参加企業・組織は、MAN Diesel & Turbo、Eltronic、Lloyd's Register、Danske Analyse、オールボー大学である。
- プロジェクト 8「低排出多元燃料バーナー」：NO_x、SO_x、PM 排出に関する新環境規制を満たす船用多元燃料バーナーを開発する。参加企業・組織は、Alfa Laval Aalborg、Clean Combustion、DTU である。

- プロジェクト 9「ディーゼル・エンジンの LNG 燃料内のメタン削減」：メタン「スリップ」に焦点を当て、船用エンジンからの未燃メタンの発生の原因とその削減方法を研究する。参加企業・組織は、MAN Diesel & Turbo、DTU、デンマーク技術研究機関 DTI である。
- プロジェクト 10「小規模陸上 LNG/LBG 液化施設」：船用ユーザー向けに迅速なサービスをオンデマンドで提供する革新的な陸上 LNG/LBG（液化バイオガス）液化施設を開発する。
- プロジェクト 11「スクラバーからの PM 排出制御」：スクラバーの設計と制御の最適化により、PM（粒子状物質）、黒色炭素、煤等の排出量をさらに削減する方法を研究する。参加企業・組織は、Alfa Laval Aalborg、MAN Diesel & Turbo、DTU、Force Technology である。
- プロジェクト 12「減速運航船向け防汚塗料」：減速運航を行うコンテナ船向けの防汚塗料の開発と評価を行う。
- プロジェクト 13「SCR 船用 NO_x 削減装置」：船用メーカーに競争力のある船用選択触媒還元（SCR）装置開発のためのツール、計算、知識を提供する。参加企業・組織は、DTU、Haldor Topsoe、Alfa Laval Aalborg、Maersk Maritime Technology である。
- プロジェクト 14「カプセル化殺生物剤」：船用塗料に含まれるバイオサイド（殺生物剤）の溶出率の制御方法を改善する。溶出率制御により、バイオサイドの効果的な利用、船用塗料の寿命長期化、環境への影響軽減を実現する。参加企業・組織は、Hempel と DTI である。
- プロジェクト 15「サービタイゼーション」：船用メーカーと船主が新ソリューションの金銭的価値を決定する能力を増強するプロジェクト。

2-3-c DNV GL：3D プリンティング・プロセス

DNV GL の戦略的研究・イノベーション部門は、「付加製造」技術のひとつである 3D プリント過程の新リスク評価手法の開発プロジェクトを行っている。このプロジェクトは、3D プリント技術の材料に焦点を当てている。OEM 企業からエンドユーザーまでのサプライチェーン全体向けのリスク・モード・フレームワークは既に開発されている。

同プロジェクトの主な課題は以下の 2 点である。

- 3D プリンターで製造された部品をシステムに組み込んだ場合のリスクの解明
- これらの部品のリスク評価を行うためのツールの研究

船用工業では既に 3D 技術を用いた小型部品の製造を検討しており、今後の利用拡大が予想される。3D 製造が可能であると考えられる船用部品は、ポンプ、バルブ、センサー、船体構造の一部等である。3D プリント技術の利点は、設計者にとっては製造方法に関する制限がなくなること、ユーザーにとってはサプライチェーンの制限がなくな

ることである。

大手船社 A.P.Moller-Maersk は、Maersk Tankers 社が運航する複数の船舶で、3D 製造された小型部品の試験を行った。

陸上では、シンガポールの Tru-Marine 社が、特殊超合金を用いてターボチャージャー・ノズル・リングを 3D 製造した。ドイツでは、MAN Diesel & Turbo が、3D 技術をデザインの詳細と要素を視覚化するために設計段階で利用、またエンジン部品のフォトコピーに利用していると報道されている。既にミスト・キャッチャーのプラスチック製プロトタイプが 3D 製造され、リサーチ・エンジンに搭載されている。

オランダでは、2015 年 9 月に、26 の海事企業・組織が参加する共同プロジェクトで、マニホールドが 3D 製造されている。(本報告書 2-3-n 参照)

2-3-d DNV GL : デュアルフュエル・ディーゼル電気推進

2015 年 10 月、DNV GL は、電力・オートメーション企業 ABB に委託されたデュアルフュエル・ディーゼル電気推進 (DFDE) の効率改善に関する研究の詳細を発表した。DNV GL は、設計条件を用いた計算ではなく、LNG 運搬船の DFDE 推進の実際の運航条件下における分析を行った。

LNG 運搬船の推進システムには、サブシステムや部品が複雑に統合されている。DNV GL は、独自の解析ツールを用いて実際の運航条件に基づく計算を行った。調査対象となったツイン・プロペラを搭載した DFDE 駆動 LNG 運搬船は、載荷運航時とバラスト運航時を含む 3 種類のプロファイルを対象とし、推進力その他の電力要求だけではなく、蒸気要求も考慮された。

この結果、エネルギー回収技術を利用し、最適化運転を行った場合、DFDE 方式は燃料効率に優れたソリューションとなる可能性が指摘されている。また、DFDE 方式は、先進的エネルギー貯蔵システムや燃料電池等の将来技術との互換性があることが証明された。

DFDE 方式は、2003 年に初めて LNG 運搬船に採用された。2015 年 10 月時点では、同システムは既に 180 隻に採用済みまたは採用が予定されている。

2-3-e グリーン沿岸海運プログラム (GREEN COASTAL SHIPPING Programme)

2015 年、ノルウェー海事産業と政府機関は、「グリーン沿岸海運プログラム」内の研究開発プロジェクトを開始した。その目的はノルウェーの沿岸船を世界で最も環境にやさしいグリーンな船隊とすることである。DNV GL がコーディネーターを務める同プログラムには、約 30 の企業・組織が参加している。

2015 年 9 月、同プログラムは 5 件のパイロット・プロジェクトを発表した。それぞれのプロジェクトは、沿岸を航行するフェリー、貨物船、タンカー、養殖用船舶等の船種の環境性能を向上させることを目的としている。

それぞれのパイロット・プロジェクトは、技術概念の開発、コスト効率の分析、環境負荷の評価、新技術の導入方法等の研究開発を行う。プロジェクトの第一段階は3年間実施される。

パイロット・プロジェクトの概要は以下の通りである。

- 貨物フェリーのプラグイン・ハイブリッド：ハイブリッド LNG／バッテリー駆動の推進システムを持つ排出ゼロの短距離コンテナ船の開発。沿岸海運船社 **Nor Lines** が主導する。
- 次世代「グリーン」シャトル・タンカー：バッテリーと再生された揮発性有機化合物（VOC）を燃料とするシャトル・タンカーの開発。現時点ではバッテリー技術はオフショア・シャトル・タンカーには利用されておらず、プロジェクトでは同技術が運航の最適化と必要動力の削減につながる可能性を研究する。VOCは主に洋上における石油積み込み時に発生する。船内発電に液体 VOC を利用することにより、燃料消費量と環境への影響を低減させることができる。同プロジェクトは、シャトル・タンカー運航船社 **Teekay Tankers** が主導する。
- ハイブリッド海洋養殖船：海洋養殖船向けの冗長性の高い最適化されたハイブリッド推進システムを開発する。プロジェクトは、電気エンジニアリング企業 **ABB** とノルウェー貨物船協会が主導する。
- 貨物船のバッテリー・ハイブリッド LNG 運搬船への改造：小型沿岸 LNG 運搬船向けのハイブリッド LNG／バッテリー推進ソリューションの開発。LNG 運搬船の新造よりもコスト効率の高い方法として、既存の貨物船を改造する。プロジェクトは、**Oytank Bunkerservice** とノルウェー・ガス協会が主導する。
- グリーン港湾開発プロジェクト：エネルギー消費量と環境負荷の少ない「グリーンな港湾」の概念を開発。グリーンな港湾は、再生可能エネルギーを活用し、船舶への陸上電力供給サービスやハイブリッド船向けのプラグイン充電ステーションを提供する。ノルウェー、スタバングルの **Risavika** 港がプロジェクトを主導する。

2-3-f GREEN SHIP of the FUTURE（未来のグリーン船）

「Green Ship of the Future (GSF)」プロジェクトは、さらに環境にやさしい海運を実現するためのイノベーション、技術、方法の開発を目的とした官民パートナーシップである。機器、推進、オペレーション、メンテナンス、設計、ロジスティクスに関する技術に焦点を当てたプロジェクトを共同で実施する。GSF プロジェクトは、2008年にデンマークの **A.P.Moller-Maersk**、**MAN Diesel & Turbo**、**Odense Steel Shipyard**（現在造船は行っていない）、**Aalborg Industries**（現在 **Alfa-Laval** の子会社）が、デンマーク海事局とともに開始したプロジェクトである。プロジェクト費用は、参加企業・組織が分担し、またデンマーク海事基金からの補助もある。

2008～2012年に実施された GSF プロジェクトの第一段階「GSF Round I」は、3船

種の低排出船（コンテナ船、ばら積み船、ROPAX フェリー）の開発と、ECA（排出制御海域）におけるレトロフィットの研究を行った。2015年4月には、第二段階「GSF Round II」の開始が決定された。

デンマーク海事基金の目的は、デンマークの海運と造船産業の国際競争力を高め、産業の成長と雇用を促進することで、研究、技術と製品開発、トレーニング、人材確保、その他の活動を支援している。

同基金は、デンマーク海事産業の技術研究開発活動に対して約5,000万デンマーク・クローネ（730万ドル）を拠出している。ひとつのプロジェクトに対し最大50%、100万クローネから1,000万クローネまでの補助を行う。補助金申請に関しては、申請企業・組織がデンマークに拠点を持つか、同国の海事産業に投資していることが条件である。次回のDMFの補助金申請期限は2015年10月23日である。

2-3-g LNG for SHORT SEA SHIPPING（短距離海運へのLNG燃料導入）

2015年6月30日、17企業・組織による2年間半の共同プロジェクトとして実施された短距離船へのLNG燃料導入に関するフィジビリティ・スタディが完了した。この「LNG for Short Sea Shipping」プロジェクトは、主にオランダ企業・組織が中心となって行われ、オランダ経済省と燃料企業TKI Gasが資金的支援を行った。

同プロジェクトでは、沿岸船、内陸船、漁船、サービス船のLNG燃料の導入とLNG燃料供給インフラを実現する統合ソリューションの開発を行った。プロジェクトには燃料供給チェーンに属する企業・組織が参加し、以下の主要課題の研究を行った。

- LNG燃料の導入方法と安全性
- LNGインフラと供給
- LNG貯蔵システム、LNG供給システム、ガス駆動及びデュアルフュエル（DF）エンジンのビジネス事例
- 短距離船のLNGシステム設計、設置、オペレーション
- 経済性分析と結果の評価

プロジェクトでは、LNG燃料導入に関するケース・スタディとして、全長80～160m、トン数2,700～15,000DWTの新造船、既存船、及び設計段階の船舶を8隻選んだ。各船舶のLNGシステム導入と運転コストを算出し、スクラバー技術と超低硫黄分船用ディーゼル油を利用した場合のコストとの比較を行った。

その結果、船主または船舶運航者が環境にやさしいオペレーションに対する明確な戦略または特定のニーズを持たない限り、LNG燃料の利用は必ずしも有利ではないという結論に達した。プロジェクト実施期間中の燃料価格の変動、特に2015年の石油価格の大幅な下落がプロジェクト結果に大きな影響を与えた。フィジビリティ・スタディの主な最終結果は、以下の通りである。

- LNG燃料利用に関する規制はLNG運搬船を対象としたもので、短距離海運セクターにとっては厳格過ぎる場合が多い。短距離海運へのLNG燃料導入を経済的に

魅力のあるオプションとするためには、さらに実際的でコスト効率の高いソリューションが必要である。

- DF エンジン、及び程度は少ないがガス／希薄燃焼ガスエンジンでは、メタン・スリップの問題がある。しかしながら、エンジン・メーカーの数字では、ガスエンジン及び DF エンジンの全体的な環境性能は、ディーゼル・エンジンよりも大幅に高い。
- 利用増加にもかかわらず、LNG システムとスクラバー・システムのコストは低下しておらず、逆に若干増加傾向にある。これは設置と利用に関する実績の少なさが原因である。短距離海運への LNG 導入に関しては、政府による継続的な支援を強く推奨する。
- 石油価格の下落により、排出制御海域では、LNG 燃料または重油とスクラバーの組み合わせよりも船用ガスオイル (MGO) の利用が有利である。スクラバー技術の減価償却期間は 2~5 年である。
- 小型船の多い短距離海運船への LNG システムの導入は、船内スペースが限られているため、設計と設置に困難を伴う。LNG システム設置のための改造というオプションは、甲板または上甲板に LNG タンクの設置が可能なスペースのある大型船のみに有効である。
- 海運全般、特に短距離海運への LNG 燃料導入の迅速な進展は、LNG インフラの長期的経済性と収益性の確保に不可欠である。
- 船主や船社の LNG 駆動の新造船建造への新規投資は、企業戦略上または環境規制上絶対に必要な場合、または税的優遇措置 (ノルウェーの NO_x 税等) がある場合のみに行われている。これらの企業は、産業界に LNG 燃料の普及を促す先駆者として評価される。
- 多くの関係者は、LNG 燃料を、液体水素や燃料電池等の将来的な代替燃料への本格的移行の前の過渡的チョイスであるととらえている。しかしながら、この移行過程には少なくとも 30 年間に要するため、船主は LNG 燃料の利用を敬遠すべきではない。

2-3-h Lynx 排出削減技術

ノルウェーの研究者は、船用エンジンからの排気に含まれる粒子状物質 (PM) と硫黄の除去を行うコンパクトで低価格な新技術の研究を行っている。

ノルウェー科学技術研究所 (NTNU) におけるパイロット・プロジェクトでは、ワイヤー・スポンジ (回転する発泡金属セル) を搭載した Lynx セパレーターと呼ばれる遠心分離機の利用に関する研究が行われている。同機は元来石油ガス産業向けに開発された技術である。MAROFF イノベーション・プログラムの一環として、ノルウェー研究委員会は、船舶からの排気の浄化技術に関する NTNU の研究に対する助成を行っている。

2-3-i MIMIC 状態監視システム

2015年、英国の船舶運航サービス企業 James Fisher & Sons のソフトウェア子会社は、英国ランカスター大学と共同で、Mimic 状態監視システムを「スマートな」船用製品とするための開発プロジェクトを完了した。

Mimic ソフトウェアは、船舶運航者がメンテナンスのタイミングを、推奨される間隔ではなく、機関の状態とパフォーマンスに応じて決定することを可能にする。プロジェクトの目的は、Mimic ソフトウェアの監視能力を燃料使用状況と船舶全体の状態に拡大することであった。

James Fisher 船隊から収集された運航データをランカスター大学工学部に提供し、データは、①時間周波数パターンを用いた故障の分類、②故障の早期発見、③状態監視のためのセンサー・システムと関連エレクトロニクスの開発、の3分野に関する分析が行われた。

共同研究開発の成果物は、燃料効率とメンテナンス計画の大幅な改善を実現する新システムである。信号処理能力の向上により、機械の故障状態への理解が深まり、通常の運転データ群から機械の故障を発見する新方法が可能となった。

同プロジェクトは、James Fisher とランカスター大学が出資し、また英国工学・物理科学研究会議 (EPSRC) の「Impact Acceleration Account」が補助金を拠出している。プロジェクトの成功を受け、James Fisher は、必要に応じて今後もランカスター大学との新たな共同プロジェクトの実施を検討している。

尚、2015年1月、EPSRC は、英国の大学に対する「Impact Acceleration Account」基金の3,000万ポンド(4,530万ドル)の増額を決定した。今回の増額は、2012年に決定された31大学の全セクターをカバーする工学、物理科学分野における研究開発プロジェクトに対する600,000ポンド(50,000ドル)から600万ポンド(850万ドル)の補助金、総額6,000万ポンド(9,070万ドル)に上乗せされる。その主目的は、新ソフトウェア・ツールや計算モデリング・ソリューションを開発し、複合素材、ナノ技術、製造、ロボット工学、ヘルスケア等の分野における科学と市場のギャップの橋渡しをすることである。

2-3-j MoVeR プロジェクト

MoVeR プロジェクトは、ランダムな海象条件と波動における船舶のモーションを予測する新たなモデル実験方法を開発した。このプロジェクトはドイツ連邦経済技術省 (BMWi) がスポンサーとなり、ハンブルク実験水槽が実施した。その結果、任意の航行条件における船舶の凌波性挙動を予測するモジュール型の新実験手法が開発された。新手法は、特に荒天時の船舶の反応の予測に有効である。

2-3-k OptiStopp (Optimisation of stop-manoevre of ships with diesel-electric propulsion and controllable pitch propellers : 可変ピッチプロペラ搭載ディーゼル電気推進船の停止操縦性能の最適化)

ディーゼル電気駆動と可変ピッチプロペラの組み合わせは、船舶の停止時の操縦性を向上させ、停止までの距離を短縮し、推進システムの各部品への負荷を軽減する。

停止操作時の問題は、いわゆる「風車状態」である。この状況では、トルクが減少し、プロペラが水流によって駆動される。電動機は発電機として稼働し、船内電力供給網の安定性に悪影響を及ぼす恐れがある。プロペラピッチの設定とプロペラ回転数の組み合わせを最適化することで、停止操縦時の風車状態を軽減または完全に防止することが可能となる。

「OptiStopp」プロジェクトは、船舶の初期設計段階で停止操縦のシミュレーションを行い、操縦の安全性を高める手法の開発を目的に実施された。新手法は、コンテナフィーダー船、大型遠洋コンテナ船、ROPAX フェリー、フリゲート艦の 4 船種に適用された。これらの船舶は、ディーゼル電気推進システムまたは電動機と可変ピッチプロペラ 1 基または 2 基の組み合わせを持つ。

OptiStopp プロジェクトには、ドイツ連邦経済技術省が資金を拠出し、ThyssenKrupp Marine Systems、Siemens、SVA Potsdam が参加した。

2-3-l ReCharge : 陸上電力供給プロジェクト

2015 年 9 月、バッテリー駆動船やハイブリッド電気推進船向けの陸上電力供給施設に関するプロジェクト「ReCharge」がノルウェーで開始された。プロジェクトでは、多様な港湾における陸上電力需要を分析し、排出ガス削減の可能性を探る。また、陸上電力供給に伴う投資コスト、運営コスト等の実際面での調査も行う。

同プロジェクトは、海運による陸上電力需要の増加を反映したものでもある。船舶を陸上電力設備に接続することにより（「コールド・アイロン」）、停泊中の船舶が船内発電機を停止することができ、排出ガスと騒音の低減につながる。陸上電力インフラは、このような「コールド・アイロン」とバッテリー充電の両方に利用できる。

実施期間 12 か月の「ReCharge」プロジェクトの総予算は 145 万ノルウェー・クローネ（170,000 ドル）で、ノルウェー政府の研究開発支援機関 Rnova がその 50%を拠出している。プロジェクトは船級協会 DNV GL が主導し、オスロ港、電力接続機器メーカー Cavotec、ノルウェー電力会社 Hafslund Nett、電気エンジニアリング・グループ ABB が参加している。

プロジェクトでは、陸上電力供給インフラへの需要と関連コストを分析する。関係者向けに充電ステーションと陸上電力供給設備の様々なビジネス・モデルを開発し、その問題点や今後の課題を指摘する。

2015 年、初の完全バッテリー駆動フィヨルド・フェリー「Ampere」が就航し、航路の両端となる港湾には特別な充電設備が設置された。「Ampere」の開発関係者は、ノ

ルウェー国内だけでも、50以上の航路でバッテリー駆動船の収益性のある利用が考えられるとしている。

尚、「Enova」は、ノルウェー石油エネルギー省内の支援機関で、新技術とイノベーションの開発をその目的としている。

2-3-m ReVolt：ゼロエミッション無人航行船

2014年、DNV GLは、ゼロ排出の短距離無人航行船に関する内部プロジェクト「ReVolt」を完了した。同プロジェクトは、同船級協会の戦略研究イノベーション・プログラムが担当し、ノルウェー政府の支援機関 Transnova が補助金を拠出した。

開発された概念は、ロジスティクス・チェーンの一部となる100TEU型沿岸コンテナ船である。同コンテナ船では、出力3,000kWのバッテリー・バンクが、ポッド型プロペラ2基を駆動する。同船は無人または最小限の乗組員とともに、陸上からの遠隔操作により航行する。バッテリーは、寄港毎に迅速に充電される。

プロジェクトでは、「ReVolt」船の無人航行機能の試験を行うために、20分の1のスケールのモデル船が建造された。DNV GLは、ノルウェー工科大学（NTNU）と共同で、同モデルを用いた無人航行船・無人運転車のセンサー・フュージョンと衝突防止機能の試験を行う。実施期間3年間の後続プロジェクトが2015年末に開始される予定である。

尚、Transnovaは、ノルウェー交通通信省の支援機関である。その主目的は、交通機関からの温室効果ガスの削減である。

2-3-n. 船用・航空用スペア部品の3D製造プロジェクト

2015年7月、オランダの26海事企業・組織は、海運業向けの金属製スペア部品の3Dプリントによる製造の可能性と有効性に関する研究を開始した。プロジェクトでは、30の候補の中から4部品を選び、9月には初回の3Dプリント製造を完了した。プリント製造された部品はマニホールドで、Huisman マニホールドのオリジナル製品と比較した場合、原材料が60%削減された。

このパイロット・プロジェクトは、オランダ南部の地域開発局 InnovationQuarter が主導し、「船用・航空用スペア部品の3D製造プロジェクト」が担当した。プロジェクトは、ロッテルダム港湾局と RDM Makerspace が支援を行っている。3D製造された部品は、通常航行する船舶での使用要求を満たすか否かが試験評価される。対象となる部品は、マニホールドの他、スクリュー、シールリング、液体コンダクターである。3D印刷技術の利用により、スペア部品が迅速に製造され、在庫管理の必要がなくなる。

プロジェクトの目的のひとつは、3D製造に適応する製品のデータベースの構築である。データベースは、企業が3D部品の原料と製造方法を選ぶ場合の参考となる。プロ

プロジェクトでは 3D プリント技術の可能性と利点を整理し、参加企業・組織が知識を得るだけでなく、新技術の自社活用を可能にする。

プロジェクト参加企業・組織のひとつは、船尾管、軸封、推進機器及びスペア部品（Oリング、ベアリング、ライナー）のメーカー AEGIR Marine である。プロジェクト唯一のロジスティクス・サービス提供企業 Broekman Logistics は、顧客に実際の部品配送を行う物理的な倉庫の補助となる「デジタル」倉庫の構築を検討している。

プロジェクトの最終結果は、2016 年 2 月にロッテルダムで発表される予定である。

第3章 欧州主要造船・船用関連企業の製品開発動向

3-A デンマーク

3-A-1 ALFA LAVAL Aalborg : EGR ボイラー (エコノマイザー)

Alfa Laval のデンマークのボイラー部門は、排ガス再循環 (EGR) 技術と同社の船用エコノマイザー (排ガス・ボイラー) を組み合わせたシステム「Aalborg EGR-HPE」加圧エコノマイザーを発表した。MAN Diesel & Turbo と共同開発された同システムは、IMO 第3次規制の NO_x 排出基準を満たすためのソリューションである。同時に、燃料消費量を大幅に削減する。

EGR-HPE エコノマイザーは、加圧ケースに格納され、EGR 過程のプレ・スクラバー・スプレーの前に設置される。エコノマイザーの利点のひとつは、排熱回収を大幅に効率化することで、減速運航時等のエンジンの低負荷運転 (30%まで低下) においても排熱回収が可能である。

同システムの利点は、通常の EGR 過程で失われる熱を有効利用することから生まれる。EGR 使用時には、排気ガスの約 30%が再びエンジンに回収され、燃焼温度を低下させることにより NO_x の発生を抑制する。残りの 70%の排ガスのみがターボチャージャー後の排ガス・ボイラーに到達するため、処理効率が向上する。

EGT-HPE システムは、失われる熱を回収し、熱損失を減少させる。EGR のプレ・スクラバー・スプレー・ジェットが排ガス流を冷却するポイントの前に直列配置することにより、新エコノマイザーは従来の排ガス・ボイラーよりも大幅に高温なガスにアクセスする。

EGR-HPE ボイラーは、デンマークのエネルギー技術開発・実証プログラムの支援とオールボー大学の協力により、既に大規模な実船実験が行われた。実験は、MAN ME シリーズの 2 ストローク・エンジンを搭載した 2013 年建造の Maersk のコンテナ船上で行われた。

3-A-2 MAN Diesel & Turbo : 最大出力の 2 ストローク・エンジン

2015 年 10 月、これまで製造された MAN エンジンの中で最大出力を持つ 2 ストローク・エンジン「11G95ME-C9.5」の陸上試験が、同社のライセンサーである韓国 Doosan Engine によって実施された。出力 75,570kW (103,000bhp) の同エンジンは、現在建造中のスイス Mediterranean Shipping Company (MSC) 向けの 19,160TEU 型コンテナ船に搭載される。

G95ME-C9 型エンジンは、シリンダー口径 950mm、ストローク 3,460mm、回転数 80rpm、最大有効圧力 21 バールにおけるシリンダー出力は 6,870kW である。同 G 型エンジンはストロークを延長することにより、プロペラを駆動するエンジンの回転数を低

下させている。また、80rpm から 70rpm までの多様なクランクシャフト速度が可能な設計となっている。

3-A-3 MAN Diesel & Turbo : メタノール焚き 2 ストローク・エンジン

2015 年 3 月、MAN Diesel & Turbo は、コペンハーゲンの同社ディーゼル研究センターにおいて、50MX テスト・エンジン上で ME-LGI（液体ガス噴射）概念の試験を行った。同エンジンは、硫黄排出規制に対応するソリューションのひとつであるメタノール燃料で駆動される。

ME-LGI 概念は、重油（HFO）の代わりに、引火点の低い液体燃料を用いたデュアル・フュエル・ソリューションである。このような液体燃料は、自然発火特性が悪いことが特徴である。ME-LGI 概念は、メタノール以外にも、LPG、ジメチルエーテル、バイオエタノール、その他の低硫黄分の引火点の低い燃料の利用が可能である。

製品化された ME-LGI エンジンの第 1 号機は、2015 年 6 月、三井造船玉野事業所においてデモンストレーション運転が行われた。この 7S50ME-B9.3-LGI 型エンジンは、南日本造船が建造した商船三井向けのメタノール運搬船に搭載された。

3-A-4 Wärtsilä Svanehoj : LNG 燃料ポンプ

Wärtsilä のポンプ技術部門であるデンマーク Wärtsilä Svanehoj は、船用 LNG 燃料用ディーゼル・ポンプの新シリーズ「Svanehoj ECA Fuel Pump (EFP)」を発表した。LNG 焚きエンジンの LNG 燃料システムの設計者と共同開発された同ポンプは、Wärtsilä の「LNGPac」燃料貯蔵・供給システムだけではなく、あらゆる LNG 燃料システムとの互換性を有している。

同ポンプは、排出制限海域（ECA）を航行する船舶向けに開発されたものである。現在 ECA を航行する船舶の代替燃料の主流は LNG であるが、Svanehoj EFP ポンプは、メタノールやエタン等、将来的に使用が予想される他の燃料タイプにも対応する。

ディーゼル・ポンプとして、同ポンプは燃料タンク内に位置するが、電気部品（電動機）はタンク外に設置される。これにより、ポンプの安全性が高まり、タンク内の過熱と過圧を防止する。また、同ポンプは悪天候、動揺、熱にも強いため、信頼性が高く安定した迅速な燃料ガス供給を維持することができる。

さらに、駆動モーターがタンク外に位置するため、標準型のモーターとベアリングの使用が可能である。推奨されるサービス間隔は、25,000 稼働時間毎または 5 年毎である。

3-B フィンランド

3-B-1 ABB Marine : 新研究センター

2015年10月、スイスに本社を置く ABB グループは、フィンランドに海事産業向け技術の研究開発を専門に行う研究センターを開設する計画を発表した。新研究センターはヘルシンキの Azipod 製造工場に隣接して建設され、30人の ABB エンジニアが船用技術研究開発に従事する。また、同施設は顧客向けの製品デモンストレーションにも利用される。

新研究センターは、オートメーション、遠隔操作、推進、統合機器、排熱回収を含む ABB Marine の主要船用技術全般を支援し、シミュレーターとしての機能も持つ。

新研究センターの主な役割は、船舶と陸上のオペレーションをリンクする「統合オペレーション概念」を用いた ABB Marine の製品とサービスのデジタル化である。ABB は、「モノ、サービス、人のインターネット」の実現にコミットしており、この概念が海事産業に新たな可能性を開くと確信している。

3-B-2 ABB Marine : 「Azipod D」ポッド型電気推進プロペラ

2015年3月、ABB は、ポッド型電気推進スラスターの新シリーズ「Azipod D」を発表した。Azipod 技術のさらなる進歩により、同シリーズでは機械式スラスターと比較して動力要求が 25%削減されている。これは、新ハイブリッド冷却システムの採用により、内蔵電動機の性能が最大 45%改善したことに起因する。新ハイブリッド冷却システムは、直接海水冷却と内部冷却を組み合わせたものである。永久磁石モーターの採用も効率改善に寄与している。

Azipod D シリーズにはオープン・プロペラ型とダクト型があり、ユニット出力 1.6MW から 7MW までの永久磁石同期電動機または非同期電動機の搭載が可能である。同シリーズは、砕氷船、氷海貨物船とタンカー、クルーズ船、洋上プラットフォーム、ドリルシップ、オフショア支援船等多くの船種に対応する。

Azipod D のギアレス構造は、ベベルギア等の消耗部品の必要がなく、またベアリングやシール等のクリティカルな部品の使用を最低限にしている。Azipod D はメインのベアリングが 3 個とシールが 3 個というシンプルな構造を採用しており、ギア付きの機械式スラスターと比較して内部効率が 3~6%向上している。

ギアの不在と高効率の電動機の採用、また高度な流体力学設計により、燃料消費量はギア式スラスターと比較して 10~15%低くなっている。

D シリーズの設計開発には、メンテナンスとサービスのアクセスの容易さが重点的に考慮された。予防的メンテナンスは全て乾ドックで行い、シールと軸ベアリングは 48 時間以内の交換が可能である。また、水中搭載型機種はわずか 24 時間で交換が可能である。スラスターのオーバーホール間隔は、使用形態にもよるが、最大 10 年間となっている。

ABB は、海事産業の高い燃料効率と環境性への需要の増加に伴い、電気推進ソリューションへの需要も増加すると予測している。調査会社 **Clarkson Research Services** によると、過去 10 年間の電気推進船の年間増加率は平均 12% で、世界の新造船の増加率の 3 倍にもなっている。

3-B-3 NORSEPOWER : 補助風力推進システム

フィンランド **Norsepower** が開発した補助風力推進システムは、2015 年、フィンランドの **RORO** 貨物船上で実船実験が行われた。実験は、「**Norsepower Rotor Sail**」と呼ばれる小型帆 1 基を搭載した貨物船「**Estraden**」(9,700DWT) のオランダ英国間の北海定期航路で実施された。

この実船実験では、2.6% の燃料消費量の削減が確認された。実験結果は、フィンランドの船用ソフトウェア企業 **NAPA** が実証を行った。実験では、**NAPA** とフィンランドの技術研究機関 **VTT** の連続監視システムを用い、6 か月間にわたってデータ計測と解析が行われた。

風力状態が良好な場合、ローター・セイルは大きなスラスト力を発揮するため、主機の動力需要が減少し、燃料消費量削減と排ガス削減につながる。6 か月の実験期間中、ローター・セイル技術とオートメーション・システムは実験時間全体の 99% に稼働していた。

実験結果により、**Norsepower** とフィンランド船社 **Pore** は、「**Estraden**」に搭載されたシステムは、現状で 5% の省エネを実現するとしている。2015 年 11 月には、2 基目のセイルが設置され、「**Estraden**」は現在 18×3m のセイル 2 基を搭載している。同補助風力推進システムの合計出力は 2MW 相当である。

Norsepower の「**Rotor Sail**」ソリューションは、マグヌス効果の圧力差を利用している。**Norsepower** は、複数基の大型ローターを用い、風力条件のよい航路を航行する船舶は、最大 20% の燃費削減が可能になるとしている。「**Estraden**」上で行われたパイロット・プロジェクトでは、燃費削減の可能性と技術の実用性が証明された。

Norsepower への主要インベスターは、フィンランド企業 **Lifeline Ventures**、**Finnvera**、**Wate** である。また、**Norsepower** は、フィンランド技術イノベーション支援機関 **TEKES** からの補助を受けている。

3-B-4 Wärtsilä : W31 型中速エンジン

2015 年 6 月、**Wärtsilä** はオスロ **Nor-Shipping** 海事展示会にて、新型中速エンジン **W31** を発表した。開発に 5 年をかけた同エンジンは、このクラスの 4 ストローク中速エンジンとしては最高の燃料経済性を持つ。また、使用燃料としてディーゼル、デュアル燃料 (DF)、スパーク点火式ガスの 3 バージョンがあることも特徴で、全ての機種は多様な運転プロファイルに対応が可能である。

W31 型エンジンのディーゼル・バージョンは、シリンダー出力 610kW という非常に高い出力密度を持ち、あらゆる負荷状況において、競合機種と比較して kWh (g/kWh) 当たりの燃料消費量が平均 8~10g 少なくなっている。最適ポイントでは、燃料消費率は僅か 165g/kWh である。さらに、特にその生涯コストが考慮され、新型エンジンはメンテナンス・コストが 20% 低減、オーバーホール間隔も大幅に延長されている。

新型エンジンのスパーク点火バージョンと DF バージョンは IMO 第 3 次規制の NOx 排出基準、ディーゼル・バージョンは第 2 次規制をそれぞれ満たしている。全てのバージョンにはモジュール設計と共通技術が用いられているため、バージョン間の変更は機械部分のマイナー変更のみで可能である。

新型エンジンのシリーズは、フィンランド Wärtsilä のバーサ工場で製造され、製品の初出荷は 2016 年中に予定されている。同シリーズは、ディーゼル機械推進、ディーゼル電気推進、ハイブリッド推進の主機及び補機としての利用が可能である。シリンダー配列は全機種が V 型で、8V、10V、12V、14V、16V バージョンがある。製造過程と部品の共通化のためのモジュール設計が採用されている。

新型エンジン・シリーズは、オフショア船、クルーズ船、フェリー、短距離輸送船、特殊船等、ユニット出力 4,200 kW~9,800 kW を必要とする船種に対応する機種を提供している。高度 UNIC 制御システム、先進噴射システム、可変バルブ・タイミング等の技術により、異なる運転条件に対応可能である。特に、速力と負荷の変動が大きい船種やオフショア作業等の長時間の低負荷運転が予想される船種への利用に適している。

燃料効率と運転柔軟性の向上は、新エンジン向けに開発された新型コモンレール燃料噴射システム等の新技術の採用により実現されている。ディーゼル・バージョンと DF バージョンには同じ燃料噴射システムを搭載している。また、新エンジンには、圧縮比 10 バール超、過給効率 75% 超の第二世代の二段過給システムを搭載している。さらに、各シリンダーの吸気弁開閉タイミングを個別に制御する VIC (Stepless Variable Inlet valve Closing) 技術を採用している。

2015 年 5 月、Wartsila 31 エンジンは、「最も効率の高い 4 ストローク・エンジン」としてギネス世界記録に認定された。

2015 年 10 月には、Wärtsilä は、31 型エンジンの初受注を発表した。8 シリンダーのディーゼル・エンジン 3 基がロシア Vyborg 造船所で建造中のロシアの北極砕氷船に搭載される。2018 年 11 月に引き渡しが見込まれている同船は、シベリア西部に計画中的ヤマル LNG ターミナルの LNG 運搬船を支援する。

Wartsila 31 型エンジン・シリーズの主な仕様

シリンダー口径	310 mm
ピストン・ストローク	430 mm
シリンダー出力 (ディーゼル)	610 kW
シリンダー出力 (DF、ガス)	550 kW
エンジン回転数	720/750 rpm
機種、シリンダー数	8V、10V、12V、14V、16V
最大出力範囲 (ディーゼル)	4,880-9,760 kW
最大出力範囲 (DF、ガス)	4,400-8,800 kW
平均有効圧力 (ディーゼル)	30.1 バール
平均有効圧力 (DF、ガス)	27.2 バール
燃料消費率 (ディーゼル)	165 g/kWh

3-B-5 Wärtsilä : 船用電気オートメーション・システムの拡大

Wärtsilä グループは、ハンブルクの L-3 Marine Systems International (MSI) を買収し、オートメーション、船用電力、航海、通信分野におけるビジネスを拡大した。この買収により、Wärtsilä は既存の動力、推進、船用機器、設計ビジネスに加え、船主、造船所向けにさらに完全で最適化されたシステムを提供する。

Wärtsilä にとって MSI の最大の魅力は、そのフェリー、クルーズ船、コンテナ船向けのオートメーション・システム市場における確立した地位である。また、今後も重要性が増す船用電気オートメーション・システム、高度な船舶制御システムへの需要増加、船舶システム技術の複雑化等に対応する技術開発という長期的戦略にも寄与する。

もうひとつの重要なファクターは、船主、船社からの航行中の船舶からのリアルタイム情報の取得に係る要求の増加である。MSI は、機器のインターフェイスや船舶からの正確なリアルタイム・データ収集の分野で高い専門性を持っている。

ニューヨーク株式市場上場企業 L-3 Communications Holdings からの MSI の買収は、2015 年 6 月に完了した。この買収により、Wärtsilä はオートメーション、エレクトロニクス、電気推進分野における「ニッチ企業」から、世界的な総合ブランドへと変貌する。

MSI は Wärtsilä の船用ソリューション部門内の電気・オートメーション (E&A) ビジネスに統合される。Wärtsilä は、クルーズ船、フェリー、商船市場における新たなビジネス機会を期待している。

3-C ドイツ

3-C-1 CATERPILLAR Marine : 新型 MTA スラスタ

ハンブルクの Caterpillar Marine Systems は、Cat と MaK ブランドの船用動力推進製品の販売とサービスを提供している。2015 年 6 月、同社はタグ運转向けに最適化された新型アジマス（360° 旋回）・スラスタの開発を発表した。

新 MTA（Marine Thruster Azimuth）は 6 機種が計画されている。最初の機種は、大型タグボート向けに最大 60 トンのボラード・プル能力を持つ。

MTA スラスタは、統合推進システムの一部としての運転時に最大の性能を発揮する設計である。タグボート向けのパッケージは、スラスタ本体の他にエンジン、高速軸系、制御、クラッチを含む。MTA のコンソールは、エンジンとスラスタの機能を表示、制御する。

3-C-2 Federal Mogul : 新型ピストンリング

米国 Federal Mogul グループのドイツ子会社である Federal Mogul Powertrain は、2 ストローク・エンジン向けの新型ピストンリングを開発した。特許技術である波状リング「eWAVE」の表面形状は、シリンダー内部のオイル供給を均一化する。これにより少ないオイルでよりよい保護が可能となる。

eWAVE ピストンリングの形状は、ピストン円周の圧力を変動させ、ピストンの動きに応じてオイルの流れを制御し、油膜の均一性を向上する。

ピストン円周のオイル層を均質化することにより、局地的なオイルの剥離を防ぎ、燃焼ガスのシール特性を向上、また金属疲労を減少させ、ピストン内部温度を均一化する。2015 年 11 月、Federal Mogul は、試験時間が 8,000 時間を超えた eWave リングは、ピストンの耐性を向上させ、シリンダーオイル消費量を最大 20% 減少させたと発表した。

3-C-3 MAN Diesel & Turbo : ECOCHARGE 過給システム

MAN Diesel & Turbo は、二段過給システム「ECOCHARGE」の工場試験を 2015 年 6 月に開始し、製品化の準備を進めている。

二段過給システムとして統合された TCR20 型及び TCX17 型ターボチャージャーは、MAN 12V35/44 型ガスエンジンに搭載され、同社のアウグスブルク工場において実験が行われた。TCR20 ユニットは低圧段階、TCX17 ユニットは高圧段階として稼働する。新たに開発された TCX シリーズは、既にバーナーリグ上でその性能を実証している。

「ECOCHARGE」二段過給概念は、一段過給エンジンよりも高い効率を提供する。これは、低圧過給段階と高圧過給段階の間に設置されたインタークーラーにより、吸気の圧縮に必要なエネルギーが大幅に減少したものにより、掃気過程のシリンダー圧力の上

昇は、結果としてエンジンの効率化につながる。さらに、過給効率の向上はミラー・サイクルを通じて NO_x 排出を低減させ、掃気性能の向上はエンジンの燃料効率を向上させる。

ECOCHARGE 技術の採用によりエンジン出力が増加し、ユーザーはエンジンの出力を向上させるか、またはもっと小型のエンジンを選択することができる。

3-C-4 MAN Diesel & Turbo : L35/44DF 型デュアル燃料・エンジン

2015年4月、MAN Diesel & Turbo は、同社アウグスブルク工場において、デンマークのフレゼリクスハウン工場における工場受入試験（FAT）に続き、新 L35/44DF 型デュアル燃料（DF）エンジンの型式認証試験（TAT）を完了した。これにより、同エンジンは、船用発電機と可変ピッチプロペラへのアプリケーションが認められた。

型式認証試験で特に注目された機能は、100%のエンジン負荷でガス・モードからディーゼル・モードへの迅速な切り替えが可能であることと、110%の過負荷状態における無制限のガス負荷性能である。

直列型 L35/44DF は、エンジン回転数 720rpm と 750rpm、平均有効圧力（MEP）比率 20.1/20.0 で、シリンダー出力 530kW を発揮する。機種は 6 シリンダーから 10 シリンダーで、出力範囲 3,060 kW～5,300 kW をカバーする。同社は、出力を 10,600kW に拡大する V 型機種を準備中である。

35/44DF シリーズは、天然ガス燃焼モードで IMO 第 3 次規制の NO_x 排出基準を満たす。同シリーズは、既存の MAN L32/44CR 型及び V32/44CR 型ディーゼル・エンジンと同様にコモンレール技術を搭載している。新シリーズは、新造船だけではなく、既存船の 32/44CR 型エンジンの代替としてのレトロフィット市場をターゲットとしている。

3-C-5 MAN Truck & Bus : 高速ディーゼル

ニュルンベルクの MAN Truck & Bus は、2015年9月、カンヌで開催されたヨット・フェスティバルで、同社史上最もパワフルな高速ディーゼル・エンジン「V12-1900」を発表した。同社エンジンの出力範囲を 1,397 kW に拡大する新型エンジンは、回転数 1,200～2,100rpm で最大トルク 6,220Nm を発揮する。

コンパクトな V12 型エンジンは、主に全長 30m 以上の豪華ヨットを対象としている。噴射、動力系、冷却システム設計の一新により、既存 V12-1800 型エンジンよりも出力を 74 kW 増加させた。

3-C-6 Mecklenburger Metallguss (MMG) : 5D 推進概念

2015年、プロペラ・メーカーMMGは、高効率プロペラ・ドライブに新たな標準を実現する革新的な「5D 推進」概念を発表した。この先進的推進ソリューションは、設計の品質と製造の精密化を目的に5つのデジタル技術を組み合わせたものである。MMGは、5D技術によって製品を最適化することにより、最大14%の燃料消費量削減が可能であるとしている。

「5D 推進」に用いられる技術は、①マルチデータ設計概念 (Multidata Design Concept : MDC)、②数値推進シミュレーション (Numerical Propulsion Simulation : NPS)、③光学精密測定 (Optical Precision Measurement : OPM)、④数値制御プロセス (Numerical Controlled Processing : NCP)、⑤バーチャル・コンタクト試験 (Virtual Contact Test : VCT) である。

MDCは、使用するパラメーターの限られた通常のプロペラ設計ではなく、それぞれの船舶の運転条件に応じたプロペラ設計を可能にする。

MDC手法により、MMGは、船体、エンジン、ラダー等の標準パラメーターだけではなく、航路と航行海域における負荷、喫水、偏流角、速力、風力、潮力等のパラメーターを考慮したプロペラ設計を行う。

従来の計算方法ではこれらのデータ要求に対応できない。このため、MMGは、ハンブルク工科大学 (TUHH) と共同で革新的なアルゴリズムを開発した。同アルゴリズムは、プロペラ設計に2,000件のオペレーティング・ポイントを考慮する。

NPSは、船体とプロペラ相互間の力を考慮することにより、設計の精度を高める手法である。また、OPMも設計精度の向上を目的とした手法である。プロペラは、フリンジ・パターン投影法と光学センサーを用いて、鋳造から最終研削まで最大1/100mmの精度でスキャンされる。MMGは、NPS手法を用いて全製造過程において高精度の機械加工を行う。

VCT手法は、プロペラ組み立て作業のコストを削減する。VCTでは、新プロペラの円錐ハブ・ボアを最大1/100 mmの精度で計算し、MMG工場内で既存軸の設計データとの調整を行う。VCTは主要船級協会に認められた手法で、従来の抽出検査を不要にする。

MMGの新世代高効率プロペラ製品のラインアップは、省エネ型プロペラ「MMG-espro」、省エネ型キャップ「MMG-escap」、及び省エネ型パッケージ「MMG-espac」である。さらに、「5D 推進」手法は、MMGの設計サービス「MMG-redesign」にも採用される。

3-C-7 Rolls-Royce Power Systems : 優先技術

Rolls-Royce Power Systemsは、研究開発活動を重要戦略としており、全てのコア技術は社内で開発されている。同社の4ストローク・エンジン部門MTUブランドの優先技術は、以下の通りである。

- ターボ過給と排ガス再循環（EGR）
- コモンレール燃料噴射
- エンジン電子制御
- 選択触媒還元（SCR）とディーゼル微粒子フィルター（DPF）

3-C-8 Rolls-Royce Power Systems : 新 MTU テストスタンド

2015 年、Rolls-Royce Power Systems の MTU Friedrichshafen 工場の高速エンジン用新テストスタンド施設建設の第一フェーズが完了した。同施設には、出力 2,500kW までのエンジン用のテストセル 3 基が設置される。ガスエンジンのリサーチスタンドは、2016 年半ばまでにサービスを開始する予定である。

Rolls-Royce は、約 4,000 万ユーロ（4,350 万ドル）を投資した MTU の試験施設において、既存エンジンのさらなる開発のための試験と新技術と設計の評価を行う。技術開発の焦点は、新燃焼過程、高度電子制御システム、ガス等の代替燃料の利用である。

MTU のコア技術のひとつである排ガス後処理システムの開発も焦点となっている。Rolls-Royce は、後処理技術をできる限り自社開発技術として維持し、顧客にエンジンと推進システムの「パッケージ」を提供することを戦略としている。また、ディーゼル微粒子フィルターを含めた SCR システムのさらなる開発を進める。

新テストスタンドは、冷却装置、熱交換器、蒸気生成装置、様々な燃料配合物を備え、酷寒状態から高温多湿の熱帯状態まで多様なエンジン運転環境を再現する。

3-C-9 Rolls-Royce Power Systems : MTU ハイブリッド推進

MTU Friedrichshafen は、ドイツのバッテリー・メーカー Akasol との提携に合意した。両社の提携は、MTU のハイブリッド電気推進システム「E-Drive」向けのリチウムイオン電池システムの開発が目的である。

Akasol のエネルギー貯蔵技術により、Rolls-Royce の子会社 MTU は、ハイブリッド推進市場向けの製品群を拡大する戦略である。

3-C-10 SCHOTTEL : EcoPeller スラスタ

Schottel は、遠洋及び沿岸航行に適した新アジマス型プロペラ「EcoPeller SRE」を開発した。新プロペラは、実績のある同社の既存技術と CFD シミュレーションを用いた最新の流体力学研究とモデル実験の結果を組み合わせたもので、船舶の全体効率と保針性の向上を目指した。

EcoPeller SRE は、垂直型電動機がスラスタに統合されたラダープロペラの Schottel SCD 設計を基礎とし、アングルギア 2 基の上部分と軸線を削除している。

EcoPeller SRE 製品は、定格出力 1,000kW~5,000kW の固定ピッチプロペラ及び可変ピッチプロペラの機種を提供し、2016 年半ばに発売予定である。

尚、Schotttel は、2015 年半ばにドイツのデルトにラダープロペラ製造用の新工場を開設した。新工場開設により、同社の製造能力は 30% 増加した。新工場の建設には 2 年を要し、投資額は 4,500 万ユーロ（4,900 万ドル）であった。

3-C-11 SICK : Marsic 排ガス監視システム

全ての航行状況における正確で包括的な排ガス監視を実現する「インテリジェント」な排ガス測定技術は、効果的な排ガス削減と既存及び将来的な排出規制の順守に不可欠な技術である。ドイツ企業 SICK のプロセス・オートメーション部門は、排ガスの連続的監視を行う新装置「MARSIC」を開発した。同装置の特長は、信頼性の高い測定能力、アプリケーションの柔軟性、低メンテナンス性である。

MARSIC 200 バージョンはコールドモードで測定を行い、MARSIC 400 バージョンはホットモードで測定を行う。両機種は、排ガススクラバーの上流と下流における SO_x と CO₂ の測定、及び SCR（選択触媒還元）システムの上流と下流における SO_x 測定に関する DNV GL の型式認証を取得している。

この排ガスアナライザー 1 基で、8 測定点における最大 9 種類の排ガス成分の同時監視が可能である。9 種類の排ガス成分とは、SO₂（二酸化硫黄）、CO₂（二酸化炭素）、CO（一酸化炭素）、NO（一酸化窒素）、NO₂（二酸化窒素）、NH₃（アンモニア）、CH₄（メタン）H₂O（水）、O₂（酸素）である。MARSIC 200、MARSIC 400 の両機種とも LNG デュアルフュエル・ガスエンジンからのメタン・スリップの測定も可能である。

3-C-12 VULKAN Couplings : 船用ハイブリッド・クラッチ

継手メーカー Vulkan は、クラッチと継手を組み合わせた新製品「TDS Plafrix」を発売した。同製品は、低負荷、低速運転を電力で行うために、軸発電機が推進システムに搭載されたハイブリッド推進システムを持つタグボート向けに開発された。

低負荷運転時には電気推進、フルパワー運転時にはディーゼル機械推進を用いるハイブリッド推進は、港湾タグボートに最適のシステムである。ディーゼル駆動のタグボートでは、主機の最大出力での運転はそのサービス寿命全体の僅か 2% に過ぎず、全体の 80% では定格出力の 20% 以下で運転している。

TDS Plafrix 変速クラッチは、ディーゼル・エンジンと電動機の分離と再結合を行う。この新型クラッチの開発のために、Vulkan はもうひとつのドイツ企業 Desch Antriebstechnik と提携し、実績のある Vulkan の「Vulastik L」継手と Desch が開発した「Planox」クラッチの技術を統合した。

3-D オランダ

3-D-1 Alfa Laval : 直列型スクラバー

システムのアプリケーション拡大のため、Alfa Laval のオランダの排ガス浄化システム部門が開発したスクラバー「PureSOx」システムに、直列型バージョンが追加された。

実績のある PureSOx の既存技術を基礎とした「I-デザイン」と呼ばれる直列型スクラバーは、クルーズ船や ROPAX フェリー等の複雑な船体構造を持つ船舶向けの選択肢のひとつとして開発された。

直列型「I-デザイン」は、水の逆流の可能性を完全に排除することを主な目的に開発された。これは水トラップと船外排出方法の変更により実現した。「U-デザイン」の PureSOx スクラバーと同様に、「I-デザイン」は複数の取水口を持つ仕様が可能である。スクラバー1基が主機、補機、ボイラー等の複数の装置からの排ガスを処理することができるため、設置スペースとコストの節約につながる。

直列型 PureSOx のもうひとつの仕様は逆流型である。これは、2つの独立したループを作成し、汚水の水滴が船舶の甲板を変色させることを防ぐ。

オリジナルの「U-デザイン」の PureSOx システムは、他のいかなる SOx スクラバー・システムよりも多くの設置台数を誇っている。PureSOx システムにはオープン・ループ、クローズド・ループ、及びハイブリッド型の機種が揃い、あらゆる船舶の需要を満たしている。

3-D-2 Damen Group : Van der Velden FLEX トンネル

2015年、革新的な推進システム「Van der Velden FLEX トンネル」の第一号機が設置された。FLEX トンネル・システムは、内陸船と沿岸船の軸線上への設置を念頭に設計されている。同システムは、操縦性と速力を改善し、燃料効率を最大10%改善する。

欧州の内陸船は、浅い水深で効率的に稼働する大型プロペラへの水流を改善するために軸トンネルを利用している。しかしながら、この手法は、水深の大きい水域における載荷運転時の船体抵抗を増加させる。FLEX トンネルはこの問題を解決した。同システムは、浅水域では稼働するが、その他は船体抵抗を低減するために格納が可能である。このため、同システムは船舶の全運航条件において流体力学効率を改善する。

Van der Velden は、Damen Shipyards Group のグループ企業である。FLEX トンネルは、ドイツ船用技術交通システム開発センター (DST) と共同開発された製品である。

3-D-3 Wärtsilä-Cryonorm : LNG 燃料システム開発に関する合意

Wärtsilä のオランダ子会社とオランダの低温工学企業 Cryonorm は、欧州内陸水路船市場向けの船内 LNG 燃料システムの開発における提携に合意した。

提携の目的は、新造プロジェクトのリードタイムを短縮する低コストな内陸水路船向けの標準 LNG 燃料システムを共同開発することである。LNG 燃料システムの対象船種として 5 船種を選び、新造船及びレトロフィット設置の両方に対応する標準システムを開発する。

開発されるシステムは、Wärtsilä のガス燃料供給システム「LNGPac」の最新機種を基礎とする。新システムは、コストとメンテナンス要求を低減し、船内設置を容易にすることにより、クリーンな燃焼を行う LNG 燃料の内陸水路船への普及促進を目指す。

Cryonorm は、内陸水路市場向け LNG 燃料システムの主要メーカーのひとつで、デュアルフュエル推進システムを搭載した内陸バージ向けに初の LNG 燃料システムを提供した実績を持つ。

3-E ノルウェー

3-E-1 ABB Marine : 新型可変速ドライブ

ABB のノルウェー子会社は、オフショア船等の複雑なアプリケーション向けの低電圧可変速ドライブ「NektonDrive」を開発した。液体冷却式の「NektonDrive」は、690V の AC 電源で定格出力 710～5,700 kW を持つ小型で頑丈なソリューションである。

液体冷却システムの利用により、設置場所の空調設備の必要が最小限または完全になくなる。パワー電子損失の約 98% は、ドライブ・キャビネットから船舶の中央冷却システムに移送される。キャビネットはダスト・プルーフ設計となっており、キャビネット下部に独立したケーブル引込口がある。振動軽減装置はキャビネット外部からのアクセスが可能である。

3-E-2 Rolls-Royce Marine : 北極仕様トンネル・スラスター

Rolls-Royce は、新トンネル・スラスター「TT POLAR」を発表した。リブで補強されたトンネル壁、補強されたマウンティング、強化された伝送線路を持つ POLAR ユニットの、全ての氷海基準を満たしている。サイズの異なる 4 機種があり、最初に発売される機種「TT POLAR 2000」は、イタリアで建造されるノルウェーの砕氷調査船向けに受注済みである。

3-E-3 Rolls-Royce Marine : 永久磁石技術

2015 年の Nor-Shipping 展示会で、Rolls-Royce Marine は永久磁石 (PM) 技術を採用した新型アジマス・スラスターを発表した。

この発表に先駆け、PM アジマス・スラスター 2 基をノルウェーの調査船「Gunnerus」を搭載し、海上試験が行われている。出力 500kW の各ユニットは、アジマス・スラスターのノズル内部に PM モーターが搭載されている。海上試験では、船舶の速力に応じて 7～13% の効率向上を記録した。

新スラスターの特長は、燃料消費の改善に加え、スラスト力の増大、騒音と振動の低減、乾ドックの必要なしにスラスターの取り外しとメンテナンスが可能なことである。

Rolls-Royce は、初の PM 技術をプロペラのリングとして新トンネル・スラスターのシリーズに搭載した。その後、PM 技術は甲板機器 (ウィンチ) にも利用された。PM 技術は、船用アプリケーションの出力密度と効率を向上させ、騒音と振動を低減させる。

PM 技術のさらなるアプリケーションとして、Rolls-Royce はスイングアップ式 PM アジマス・スラスターの開発を行っている。

3-E-4 STADT : 技術・製造センター

2015年、「no loss」電気推進ドライブを開発した動力技術企業 Stadt は、400万ユーロ（440万ドル）を投資し、ノルウェー西岸の Gjerdsvika に技術開発と試験を行うエンジニアリング施設の拡張を行った。同社は1985年以来、5世代のACドライブ技術を開発している。

新施設は、過去30年間に成長した地域海事クラスターに属する多くの地元企業も拠点としている。クラスター振興の次の段階としては、ノルウェー政府が1,500万ユーロ（1,630万ドル）超を投資し、Gjerdsvika 港への船舶のアクセスを改善するプロジェクトが計画されている。

3-E-5 STATOIL : 船用バッテリー技術

2015年、ノルウェーのエネルギー企業 Statoil のイノベーション部門である Statoil Technology Invest は、カナダの燃料電池専門企業 Corvus Energy への戦略的投資を行った。Corvus はリチウムイオン電池システム産業のリーダーで、オフショア船を中心にハイブリッド推進船及び電気推進船35隻への電池システム搭載実績を持つ。

Statoil は、2016年初頭に Corvus のバッテリー・パックを搭載したオフショア船「Edda Freya」のチャーターを開始する。現在ノルウェーの造船所で建造中の同船は、北海のノルウェー領海で洋上建設作業を支援する。

Corvus への投資を通じ、Statoil はプラットフォーム・サプライ船（PSV）への燃料電池技術の普及を促進し、続いて洋上プラットフォームや可動式リグへの導入を目指している。今回の投資は、同社の代替エネルギー戦略の一環である。

PSV のディーゼルまたはデュアルフュエル・エンジンと組み合わせた場合、出力0.5～1.0MWh のリチウムイオン電池パックは、燃料消費量を15～30%、メンテナンス・コストを5～10%、CO₂排出量を20%、NO_x排出量を25%、それぞれ削減する。

オフショア船は稼働時間の大部分を船位転換または船位保持に費やすため、北海海域ではほとんどの船舶が電気推進システムを採用している。燃料電池と船位保持（DP）に関する船級協会の新规定により、Corvus のエネルギー保管システムは、船用発電システムのサイズと数の削減に寄与すると予想される。

3-E-6 Wärtsilä : イナートガス生成／ガス燃焼複合ユニット

Wärtsilä Hamworthy のノルウェー部門は、LNG 運搬船向けのイナートガス生成装置（IGG）／ガス燃焼ユニット（GCU）複合システムの高能力機種を開発した。2つのシステムを組み合わせた複合ユニットの概念は、Wärtsilä と韓国大宇造船海洋が共同開発したものである。2013年に Wärtsilä が発表した小型複合ユニットに続く新機種は、最大級のLNG運搬船に十分な毎時3,800kgの能力を持つ。

新システムは、LNG 貨物からのボイルオフ・ガスを燃焼させる既存の Wärtsilä Moss イナートガス生成装置の設計を基礎とし、従来のガス燃焼ユニット（GCU）の必要を排除している。同時に、ボイルオフ・ガスはイナートガスを生成させる燃料として利用される。新システムは GCU 設置コストだけでなく、イナートガス生成のための使用される船用ディーゼル油（MDO）の追加コストを削減する。

2015 年末までに、この高能力の新 IGG-GCU システムは、大宇造船所が建造する LNG 運搬船 17 隻向けの受注が決定している。

3-E-7 Wärtsilä : EnergoProFin プロペラ・キャップ

Wärtsilä のノルウェー推進システム部門が開発した「EnergoProFin」は、プロペラと同時に回転するフィンを内蔵した省エネ型プロペラ・ボス・キャップである。

同製品は、Wärtsilä の社員 2 人のアイデアから生まれた。Wärtsilä は、社員が新たなアイデアやソリューションを提案することを推奨している。提案されたアイデアやソリューションは、Wärtsilä グループ内の様々な部門で検討され、商業的有効性があると判断された場合は、部門を超えたチームによる設計開発が行われる。

EnergoProFin は、平均 5%の燃料消費量の削減につながる。その減価償却期間は、搭載船舶の船種や運転条件に応じて 3～14 か月とされている。

プロペラのエネルギー損失は、プロペラ・ボス周辺と後方の水流に関係している。EnergoProFin は、プロペラ後方のハブ渦を低減させることにより、プロペラ摩擦を軽減してスラスト力を増加させ、結果的にプロペラ効率を改善する。また、プロペラ騒音と振動の軽減にも有効である。

EnergoProFin の開発は、Wärtsilä が参加した EU の研究開発プロジェクト「GRIP」（本報告書 2-1-d 参照）が支援した。

3-E-8 Wilhelmsen Technical Services : 窒素イナートガス・システム

Wilhelmsen Technical Services は、同社の窒素イナートガス・システム（IGS）「Maritime Protection」の改良バージョンを発売した。主な改良点は設計の小型化で、世界で発売されている IGS の中で占有スペースが最も小さい機種のひとつである。また、サービスのアクセス改良により、船内設置場所の柔軟性が向上した。また、新システムは信頼性と耐久性の高いメンブレン（薄膜）を採用している。さらに、メンブレンの損傷やコストのかかる修理を未然に防ぐ完全に自動化された制御・監視システムを搭載している。

3-F スウェーデン

3-F-1 Alfa Laval : 排ガス再循環 (EGR) システム

IMO の NO_x 排出規制に関する第 3 次規制発効まで 3 か月を切った 2015 年 10 月、Alfa Laval は、排ガス再循環 (EGR) 水処理システムの新機種「Alfa Laval PureNO_x Prime」を発表した。新機種は実績のある同社の PureNO_x システムを基礎とし、コンパクト化したもので、低硫黄燃料で駆動されるエンジンに利用される。

PureNO_x Prime は、遠心分離技術を用いて EGR 過程の水を洗浄する水処理装置である。

EGR は、大部分の部品をエンジン本体に組み込むことが可能なコンパクト技術である。PureNO_x Prime は EGR の占有面積をさらに縮小し、設置の柔軟性を高めるために設計のモジュラー化を進めた。新機種の開発は、低価格、低運転コストという市場要望に応えるものである。

オリジナルの PureNO_x 技術は、Alfa Laval と MAN Diesel & Turbo が共同開発し、A.P.Moller-Maersk が運航する船舶上で大規模な実船実験が行われた。

3-F-2 CIMCO Marine : OXE 船外ディーゼル・エンジン

スウェーデン企業 CIMCO Marine Diesel は、船外ディーゼル・エンジンの新概念を発表した。そのサービスの容易さとコンパクトさから、小型船舶向けには船内エンジンよりも船外機が広く利用されているが、船外機の大部分はガソリン駆動である。Cimco の新エンジン「OXE Diesel」は、出力密度の高い船外機の利点と、メンテナンスが容易で、燃料消費量が少なく、燃料の揮発性が低いため安全性が高く、製品寿命が長いというディーゼル・エンジンの利点を組み合わせた製品である。

OXE Diesel は、縦型ではなく横型のエンジン構成を持つモジュラー設計である。動力ユニットは、出力 150kW の General Motors 製 2 リッター型ターボ・ディーゼルの船用バージョンで、クローズド・サーキット冷却システムを持つ。OXE は、ユニークな独立型ベルト・プロペラ・ユニット (S-BPU) を採用し、ベベルギアと伝達軸系を排除している。

OXE Diesel の初回量産機 8 基は、2015 年中に漁船と旅客フェリー向けに全て契約が決まっている。

3-F-3 MAN Diesel & Turbo : LNG 企業買収

MAN Diesel & Turbo のスウェーデン子会社は、ドイツ Linde Group の子会社の船用燃料企業 Cryo AB (本社ヨーテボリ) の買収計画を発表した。Cryo AB は、液化ガスの貯蔵、輸送、処理向けの低温システムを製造している。

買収完了後、Cyro AB は、MAN Diesel のスウェーデンの 4 ストローク船用エンジン部門に統合される予定である。買収の目的は、同社のデュアル燃料及びガス推進ビジネスの強化と、市場リーダーである Cyro AB のガス燃料供給システム技術を利用することである。買収は 2016 年 2 月に完了する予定である。

3-F-3 Volvo Penta : 高速ディーゼル・エンジンの改良

Volvo Penta は、10 年前にオリジナルを発表した同社最大のディーゼル・エンジン「D16」のアップグレードを行い、2015 年 11 月の Europort 展示会で改良バージョンを発表した。改良バージョンの定格出力は、368kW~551kW である。

改良の焦点は、Volvo Penta の監視システムまたは制御システム(EVC または MCC)、または他社システムを、ユーザーが選択可能なシステムの構築であった。他社システムを使用する場合は、エンジンはオープン CAN (controller area network) ソリューションとして提供され、あらゆる船舶自動化システムとユーザー・インターフェイスに対応する。これにより、システムのカスタム化と造船所による搭載が容易になる。

新型 D16 は、チャージ能力と船内出力を増加させる 110 アンペアの高能力オルタネーターを搭載している。オイルサービス間隔は 1,000 時間である。その他のアップグレードされた点は、オイルタンクの設計変更、船内快適性を向上し、高負荷に対応するエンジンのラバー・マウントの採用である。

3-F-4 Wärtsilä : 水中サービスが可能なシール

Wärtsilä のスウェーデンの船尾管シール部門は、特別な作業環境が必要なく、水中でのサービスが可能な新型シール「Sternguard In-Water Serviceable Seal」を開発した。同シールは、完全な水中オーバーホールが可能となる初の製品である。この新ソリューションは、オーバーホール・コストの低減と船舶のダウンタイムの短縮を目的に開発されたものである。

3-G 英国

3-G-1 BMT Group : 「ダイナミック」トルク・メーター

トルク・メーターは、船舶の運転管理システムに不可欠な要素である。しかしながら、市場化されている製品の大部分は、平均データのみを提供する。BMT Group が開発した画期的な新トルク・メーター「SMART^{POWER}」は動的データを提供し、状態監視性能を大幅に向上する。

「SMART^{POWER}」トルク・メーターは、トルク、速力、稼働時間、総エネルギーに関する高精度のデジタル・データを提供する。さらに、BMT SMART ソフトウェアが主機、プロペラ、ギアボックスの状態分析に使用するスラストと動的データを提供する。

同システムは、BMT Group のソフトウェア子会社 BMT SMART が、英国のトルク及び軸出力測定装置メーカー Datum Electronics と共同開発した製品である。BMT は、船舶の建造過程で運転管理システムの一部として「SMART^{POWER}」を搭載することを推奨している。

3-G-2 ENERGY SOLUTIONS : ハイブリッド動力試験センター

英国ケントの Energy Solutions 社は、レジャー・クラフトと小型船向けのハイブリッド動力ソリューションへの需要増加に対応するため、新試験センターを開設した。同試験センターでは、造船所、ボート建造所が実際の船舶データを利用して全運転状況におけるパフォーマンスを評価することができる。

0 から 300kW まで 100W 単位で連続負荷を与えるプログラム可能なロードバンクは、あらゆる動力源と運転時間の組合せで、異なるシステム部品の燃料消費と運転時間の試験が可能である。ロードバンクに加え、新試験センターは先進燃料流動監視機能と 30kW の DC から AC への変換装置を持つ。

3-G-3 NAPIER Turbochargers : ターボチャージャーの新シリーズ

英国メーカー Napier は、船用、列車用、発電用 4 ストローク・エンジンに使用されるあらゆる燃料に対応するターボチャージャーの新シリーズ「NT1」を発売した。

最初に発売される 3 機種は、エンジン出力 2,000kW から 12,000kW に対応する。その特長のひとつは、一段軸流ターボチャージャーとしては業界最高の 6.0:1 という圧縮比である。

このクラスでは最高の効率と高い圧縮比により、排ガス規制を満たすエンジンの開発が可能になるだけでなく、さらに高度なミラー・タイミングを利用して、出力密度を高めながら燃料消費量を削減することが可能となる。NT1 シリーズの最大効率は 70% であると報告されている。

Napier は、部品設計に 3D 計算流体力学 (CFD) 技術を用い、コンプレッサーの空気力学特性を最適化した。また、あらゆるエンジン負荷における高効率の運転を可能にするため、アンチ・サージ技術を採用した。

新シリーズの初めの 2 機種は NT1-10A と NT1-12A で、それぞれ最高エンジン出力 4,000kW と 7,000kW に対応する。次に発売される機種「NT1-14A」は 12,000kW までの出力に対応する。

NTI の開発は、Napier ブランドを再活性化させた。Napier は、2008 年に投資会社 Primary Capital によって Siemens Industrial Turbomachinery から買収され、Primary Capital の下で Napier の工場と社屋は 50% 拡大した。2013 年、Primary Capital は Napier を米国 Wabtec Corporation に売却した。

3-G-4 Quality Monitoring Instruments (QMI) : オイル・ミスト検出システム

2015 年、Quality Monitoring Instruments (QMI) 社は、カーディフ大学のガス・タービン研究室における測定試験の後、同社の開発したエンジンのオイル・ミスト検出システムの型式認証を Lloyd's Register より取得した。カーディフ大学のガス・タービン研究室は、国際船級協会連合 (IACS) の規定に従い、オイル・ミストを安全な環境で処理し、システム試験を行うことのできる英国の施設である。QMI システムは、既に 2014 年にアメリカ船級協会 ABS の型式認証を取得している。

QMI は、オイル・ミスト検出に従来の光遮断技術ではなく比濁方法を採用した初のメーカーである。特許技術であるこの光拡散方式は、100% の警報信頼性と 100% の安全性の実績を持つ。QMI システムは、従来のオイル・ミスト検出器よりも優れた応答性を持ち、内蔵ベアリング温度センサーよりも高い能力を発揮する。

3-G-5 ROLLS-ROYCE Marine : 研究開発戦略

2015 年 11 月、Rolls-Royce Marine は、今後 2 年間、自社製品への船舶インテリジェンスとビッグデータの利用に焦点を当てた研究開発活動を強化すると発表した。これらの技術は、顧客が所有船舶をリアルタイムで監視、管理し、投資リターンを高めることを可能にする。

Rolls-Royce は、クリーンで高効率、インテリジェントな船舶の世界的な需要増加を受け、スマートなシステム開発への投資を高めてゆく戦略である。

また、インテリジェントなシステムへの投資だけではなく、Rolls-Royce は推進技術と船用電気システム分野において大きな変革をもたらす投資を行うと述べている。

推進技術と船用電気システム分野における研究開発活動の結果は既に現れている。2015 年には、永久電池システム駆動のアジマス・スラスターの実船実験が行われ (本報告書 3-E-3 参照)、甲板機器にも採用された。また、航行する船舶からの機械機器状態監視データの分析に関する初のプロジェクトを実施している。船舶から収集されたデータ

は、顧客のオペレーションの高付加価値化と自社製品開発に利用される。

2014年のRolls-Royce Groupの研究開発支出総額は、総売上の5.8%であった。過去4年間の研究開発支出は、4.7%、4.6%、4.7%、4.8%と推移している。Rolls-Royceは、31か所の大学技術センターのグローバル・ネットワークを支援しており、同社の航空及び船用技術者を科学研究の最前線に配置している。

3-G-6 SERVOWATCH : ServoTrim システム

英国の船舶制御システム企業 Servowatch は、洋上風力施設支援船等で用いられるSWATH (small waterplane, twin-hull) 型の半没水型双胴船のトリムと喫水を制御する「Servowatch ServoTrim」システムを開発した。

Servowatch ServoTrim システムは、最初に手動で設定されたトリムのパラメーターを用いて喫水のバランスを調整し、その後は自動制御を行う。

ServoTrim は完全な自動安定化システムではないが、燃料、貨物、乗員の積み込みと積み下ろし時等における多様なオペレーション状態に最適な喫水とトリムを認識するようにリセットすることが可能である。ServoTrim は流体静水レベル・トランスミッターを用い、バラストタンクのレベルと複数の喫水点の同時測定を行う。機器類はステンレス製のハウジングに内蔵されている。

3-G-7 Southampton Marine & Maritime Institute : 新実験水槽

サウサンプトン大学の新船舶実験水槽は、2016年に本格的に稼働する予定である。長さ138m、幅6m、水深3.5mの新実験水槽は、最新の造波システムと高速曳航台車を装備している。同水槽は、再開発されたサウサンプトン大学ボルダーウッド・キャンパスに、Lloyd's Register グローバル技術センターの支援により最近設立されたサウサンプトン海洋海事研究所 (Southampton Marine and Maritime Institute : SMMI) の最大の研究試験施設となる。

新実験水槽は、サウサンプトン大学の海洋技術・産業航空力学ウルフソン・ユニットが提供する高度試験サービスの重要性を高める。ウルフソン・ユニットのエンジニアは実験水槽の建設と監視、及び動力計と曳航機器の設計に従事している。

1967年の設立以来、ウルフソン・ユニットは英国内外の実験施設を使用してきた。サウサンプトン大学の新実験水槽の完成により、同ユニットの対象市場と作業能力は拡大する。

これまでウルフソン・ユニットが実施する水槽実験は、全長100mまでの小型商船、モーターヨット、セーリングヨットに限られていた。新水槽の完成により、現在のコア市場の設計者、造船所向けのサービス拡大に加え、大型商船等の他市場向けのサービスが可能となる。また、オフショア市場と再生可能エネルギー産業向けのサービス提供能力も拡大する。

ウルフソン・ユニットは、計算及び物理的モデリングと解析両方のエキスパートで、必要に応じて両方の専門性を設計過程に利用することができる。CFD 技術の進展にもかかわらず、特定船種の非常に複雑な水流とジオメトリー解析におけるモデル実験の重要性は再認識されている。新実験水槽は、商業的な流体力学研究だけではなく、教育目的にも利用される。

了

この報告書はボートレースの交付金による日本財団の助成金を受けて作成しました。

欧州船用工業概況 2015年版

2016年（平成28年）3月発行

発行 一般社団法人 日本船用工業会

〒105-0001 東京都港区虎ノ門 1-13-3
虎ノ門東洋共同ビル 5階
TEL 03-3502-2041 FAX 03-3591-2206

一般財団法人 日本船舶技術研究協会

〒107-0052 東京都港区赤坂 2-10-9 ラウンドクロス赤坂
TEL 03-5575-6426 FAX 03-5114-8941

本書の無断転載、複写、複製を禁じます。