

# 欧州船用工業概況 2011年度版

2012年3月

社団法人 日本船用工業会  
財団法人 日本船舶技術研究協会



## はじめに

現在の世界経済の状況は、ギリシャの金融危機に端を発し、世界経済を牽引してきた中国等の新興国の経済成長に陰りが見え始める等、世界規模での景気後退が鮮明となっている。また、国内では、歴史的な超円高状態が長期・停滞化しており、我が国製造業にとって大変厳しい状況となっている。我が国造船業・船用工業にとっても、景気後退に伴う造船市況の低迷に加え、超円高により、受注環境が悪化しており、今後の先行きについて決して楽観視できる状況にはない。

このように、我が国造船業・船用工業を取り巻く環境は大変厳しい状況となっているが、中長期的な視点で世界経済及び物流を眺めた場合、新興国及び発展途上国の生活水準向上に伴う経済成長及び物流量の増加は、今後も堅調に継続していくものと考えられる。このため、海上輸送の担い手である海運業・造船業・船用工業といった海事産業は、今後も着実に拡大・発展していくものと思われる。また、今後の中長期的な物流量の増大に伴い、環境に優しい輸送セクターである海運の役割及び期待は益々高まっていくことになろう。

また、海運分野においては、国際海事機関（IMO）が中心となり、地球環境保全への動きが活発化している。昨年7月にはIMOにおいて、国際海運における世界初の二酸化炭素排出規制の導入が採択された。また、船舶からのNO<sub>x</sub>及びSO<sub>x</sub>等の排ガスに係る規制も今後大幅に強化されることとなっている。

本調査は、このような状況下において、2011年度の欧州船用工業の概況について関連情報の収集・分析等を行い、欧州船用企業の現状及び環境先進国である欧州地域における造船・船用に係る技術開発状況等を明らかにすることを目的として、本調査を実施した。



# 目 次

1. 欧州船用工業の現状	1
1-1 各分野主要企業の動向	1
1-1-1 船用ディーゼル機関 (Wärtsilä、Man Diesel&Turbo、Rolls-Royce、MTU Friedrichshafen)	1
1-1-2 プロペラ、ラダー及び推進システム (SCHOTTEL、Becker Marine、BERG Propulsion、VOITH Turbo、SKYSAILS)	15
1-1-3 荷役機械、甲板設備(Cargotec)	26
1-1-4 流体制御、ボイラー(バラストを含む) (ALFA LAVAL、Hamworthy、Alfa Laval Aalborg、Auramarine、Optimarin)	28
1-1-5 航海機器、レーダー(Inmarsat、Kongsberg Maritime、Pole Star、Marorka)	39
1-1-6 船用塗料(Akzonovel、Hempel)	48
2. 欧州船用技術開発の動向	52
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	52
2-1-1 AZIPILOT	52
2-1-2 FLAGSHIP	52
2-1-3 FLOODSTAND (統合浸水制御と安定性及び危機管理のための基準)	53
2-1-4 HYMAR (中小型船舶向けの高効率ハイブリッド・ドライブ・トレイン)	54
2-1-5 ICEWIN (冬季航海用の革新的砕氷概念)	54
2-1-6 KITVES (船内発電のためのエアフォイル・ベースのソリューション)	55
2-1-7 STREAMLINE (革新的船用推進概念の戦略的研究)	55
2-2 その他の欧州プロジェクトの動向	56
2-2-1 氷海におけるアジマス型推進	56
2-2-2 COOPERATIVE RESEARCH SHIPS (CRS) のプロジェクト	56
2-2-3 DESIGN for SEA (DeFoS) 共同産業プロジェクト	57
2-2-4 ノルウェー船級協会 (DNV) と国立アテネ工科大学 (NTUA) の提携	57
2-2-5 欧州北部の LNG インフラ構築プロジェクト	58
2-2-6 PROPSEAS (波浪時の推進)	58
2-2-7 SHARES (機械駆動アジマススラスターの極端な操縦時における軸の動的応答 及びレーシング)	59
2-2-8 WAGENINGEN C-D プロペラ・シリーズ JIP	60
2-2-9 WIND HYBRID COASTER (ハイブリッド風力推進沿岸船)	60
2-3 欧州各国の技術開発プロジェクトの動向	61
2-3-1 ARGONON (持続性のある船舶)	61
2-3-2 BIODIESEL (ロッテルダム港のバイオディーゼル燃料実験)	62
2-3-3 EFFSHIP (低排出の効率的海運)	62
2-3-4 高エネルギー効率オフショア・パートナー	63
2-3-5 EONAV (船舶運航の最適化)	63

2-3-6 FormPro (推進力と船体の最適化)	64
2-3-7 GREEN SHIP of the FUTURE (低排出フェリーの研究)	64
2-3-8 リサーチ・エコシップ	65
2-3-9 タグ・デザイン	65
2-4 欧州各国における主要造船・船用関連企業の製品開発動向	65
2-4-1 デンマーク	65
2-4-1-1 DANSK TEKNOLOGI : 新 SCR 技術	65
2-4-1-2 MAN DIESEL & TURBO : G 型低速エンジン	66
2-4-1-3 MAN DIESEL & TURBO : 第三次規制適応型 2 ストロークエンジン	67
2-4-1-4 MAN DIESEL & TURBO : 第二世代 EGR 技術	67
2-4-1-5 MAN DIESEL & TURBO : ME-GI 二元燃料 (DF) エンジン試験	68
2-4-1-6 A.P.MOLLER-MAERSK : バイオ燃料の試験	68
2-4-1-7 SELCO : 燃料モニター	69
2-4-2 フィンランド	69
2-4-2-1 ABB MARINE : Azipod の設計改良	69
2-4-2-2 ABB MARINE : Azipod ダイナミック・オペティマイザー	69
2-4-2-3 ABB MARINE : 船内 DC グリッド	70
2-4-2-4 ABB MARINE : RudderPod	70
2-4-2-5 ALAMARIN-JET : 新型ウォータージェット	71
2-4-2-6 Wärtsilä : R&D 融資	71
2-4-2-7 Wärtsilä : 新 X62/X72 低速エンジン	71
2-4-2-8 Wärtsilä : 新 X35/X40 型エンジン	73
2-4-2-9 Wärtsilä : 排出ガスクラバーの共同開発	73
2-4-2-10 Wärtsilä : 二元燃料エンジン技術 (4 ストローク)	74
2-4-2-11 Wärtsilä : 二元燃料エンジン技術 (2 ストローク)	74
2-4-2-12 Wärtsilä : LNG 燃料向けエンジン改造	75
2-4-2-13 Wärtsilä : 液体バイオ燃料エンジン	75
2-4-2-14 Wärtsilä : 燃料電池技術提携	75
2-4-2-15 Wärtsilä : 新中型ウォータージェット	76
2-4-3 ドイツ	76
2-4-3-1 BECKER MARINE SYSTEMS : Becker インテリジェント・モニタリングシステム	76
2-4-3-2 CATERPILLAR Marine Power Systems : 新 DF エンジン	77
2-4-3-3 Kompressorenbau Bannewitz : 新ターボチャージャー・シリーズ	77
2-4-3-4 LEMAG Marine Instruments : 燃料切替えシステム	78
2-4-3-5 MAN Diesel & Turbo : TCA44 ターボチャージャー	78
2-4-3-6 MAN Diesel & Turbo : TCA ターボチャージャーのアップグレード	78
2-4-3-7 MAN Diesel & Turbo : 廃熱回収システム「TCS-PTG」	79
2-4-3-8 MAN Diesel & Turbo : 廃熱回収技術の技術提携	79
2-4-3-9 MAN Diesel & Turbo : 排出ガス試験センター (CentAUR)	80

2-4-3-10 MTU Friedrichshafen : Rolls-Royce/Daimler による買収-----	80
2-4-3-11 MTU Friedrichshafen : SKL Motor の新燃焼試験設備-----	81
2-4-3-12 MTU Friedrichshafen : シリーズ 2000 エンジンの改良-----	81
2-4-3-13 MTU Friedrichshafen : シリーズ 4000 エンジンの追加モデル-----	81
2-4-3-14 REINTJES : 新ポッド型駆動システム-----	82
2-4-3-15 VOITH TURBO : 電動プロペラ・システム-----	82
2-4-4 オランダ-----	82
2-4-4-1 ALEWIJNSE MARINE SYSTEMS:DC 電動推進システム-----	82
2-4-4-2 BODEWES BINNENVAART:LNG 駆動の内水域タンカー-----	83
2-4-4-3 BODEWES BINNENVAART : エア・チェンバー・エネルギー・セービ グ (ACES) システム-----	83
2-4-4-4 HEINEN & HOPMAN : 留出燃料冷却装置-----	83
2-4-4-5 VETH PROPULSION : ハイブリッド推進システム-----	84
2-4-5 ノルウェー-----	84
2-4-5-1 BRUNVOLL : 新推進技術-----	84
2-4-5-2 KONGSBERG MARITIME : エンジン・ベアリング疲労監視システム--	85
2-4-5-3 KONGSBERG MARITIME : ラダー推力検知システム-----	85
2-4-5-4 REMORA : HiLoad DP システム-----	86
2-4-5-5 ROLLS-ROYCE MARINE : 永久磁石スラスタ-----	86
2-4-5-6 ROLLS-ROYCE MARINE : 直列型 B35:40 ガスエンジン・シリーズ-----	86
2-4-6 スウェーデン-----	87
2-4-6-1 JOWA Technology : 燃料管理システム -----	87
2-4-6-2 MJP WATERJETS : 統合ステアリング/リバーシング・システム-----	87
2-4-6-3 SCANIA : 新 DI13M 船用エンジン-----	87
2-4-6-4 VOLVO PENTA : 新 D13MH/MG 船用エンジン-----	88
2-4-7 英国-----	88
2-4-7-1 HALYARD MARINE : 煤クリーナー「PureGen」-----	88
2-4-7-2 MARINE SEALING : 新型ピストンシール-----	89
2-4-7-3 RIVERTRACE ENGINEERING : 燃料粘性監視システム-----	89
2-4-7-4 STONE MARINE : NPT プロペラ-----	89
参考資料: 対円為替レート (2012 年 3 月 6 日現在) -----	90





# 1. 欧州船用工業の現状

## 1-1 各分野主企業の動向

### 1-1-1 船用ディーゼル機関

#### 会社名

Wärtsilä Corporation

#### 住所・連絡先

John Stenbergin ranta 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

船用ディーゼルエンジンの製造  
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

低・中速ディーゼルエンジン、ガスエンジン、デュアルフュエルエンジン、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、環境系技術、燃料電池

#### 会社実績

2012年2月14日に発表した2011年1-12月期年次報告書によると、2011年は売上の鈍化にもかかわらず、新規受注と利益は堅調を維持した。全社的な受注高は前年比13%増、船用部門単体の受注高は前年比52%増を記録した。

全社的な受注残は、2008年以来初めて増加に転じた。全社的な純売上は前年比7.6%減の42億900万ユーロとなったが、これは発電所向け受注の納入の遅れによるところが大きい。営業利益（EBIT）はほぼ予想通りの水準であった。

Wärtsilä の業績推移（単位：百万ユーロ）

	2008年	2009年	2010年	2011年
売上	4,612	5,260	4,553	4,209
営業利益	525	638	487	469
当期受注高	5,573	3,291	4,005	4,516
当期受注残高	6,883	4,491	3,795	4,007

2011年は社長交代を含め、変化の1年であった。欧州連合（EU）と米国市場の経済状況は夏以降悪化し、その影響は世界に波及した。

Wärtsilä のビジネスは、発電、船用動力、サービスの 3 部門からなるが、2011 年は新興市場の発電所向けにいくつかの大型受注を獲得し、船舶動力部門では新規受注はオフショアと特殊船市場向けが主であった。また、LNG 船市場も好調で、Wärtsilä の韓国合弁会社の新規受注につながった。

一方、世界経済の悪化は、特に欧州市場と商船向けの船用サービスビジネスにも影響を及ぼした。しかしながら、一般商船向け船用サービスの鈍化は、オフショア向けと発電所向けサービス売上ではほぼ相殺され、収入は 2011 年を通じて堅調であった。

2010 年に開始された経営合理化戦略の一環として、2011 年には全社的に従業員 617 人を削減し、期間社員や退職者の補充も行われなかった。一方、戦略的分野での新規採用とベアリングメーカー Cedervall の買収により 211 人が増え、2011 年末時点の総従業員数は 17,913 人である。

### 船用動力部門実績

Wärtsilä 船用動力部門の 2011 年に受注高は、前年比 52%増の 10 億ユーロと良好な結果となった。年間を通じてオフショアと特殊船市場の新規受注が好調で、船舶設計、推進システム、自動化システム、その他船用機器の「トータル・ソリューション」、即ちパッケージ販売が増加傾向にある。

エンジン機種では、DF エンジンの受注が増加し、ガスエンジンのトップメーカーとしての地位を強固なものとした。数件のオフショア船向けの受注に加え、フィンランド Viking Line の旅客フェリー向けのガスエンジンを受注した。同船は LNG 駆動フェリーとしては最大規模のものとなる。

新規受注の市場別内訳は、オフショア 40%、商船 25%、特殊船 15%、クルーズ船・フェリー 10%、艦艇 7%、船舶設計 3%である。

### 合弁会社による受注

Wärtsilä の合弁会社の 2011 年の大型受注としては、韓国の合弁会社 Wärtsilä Hyundai Engine Company Ltd (WHEC)が、LNG 船 34 隻向けに DF エンジンを受注した。また、補機製造の中国合弁会社 Wärtsilä Qiyao Diesel Company Ltd の受注高は、前年の 7,700 万ユーロから 3 億 9,400 万ユーロと大幅に増加した。Wärtsilä は両社の 50%を所有している。

### 受注残

船用動力部門の 2011 年末時点の受注残は前年比 8%減の 16 億 8,400 万ユーロ、サービス部門の受注残は前年比 17%増の 7 億 8,600 万ユーロである。

Wärtsilä 船用動力部門の業績推移 (単位：百万ユーロ)

	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年
売上	1,531	1,761	1,201	1,022
当期受注高	1,826	317	657	1,000
当期末受注残	4,486	2,553	1,825	1,684

## 造船市場の動向

2011年の全世界の新造船契約数は、前年比49%減の1,192隻に止まった。しかしながら、新造船投資額は前年とほぼ同じ水準であり、船価の高い特殊船への需要増加を示している。2011年、貨物輸送量は増加したが、船造船の市場投入によるばら積み船とタンカーの船腹量が倍増したため、需給バランスの不均衡が強まった。このため、商船への新造需要は減少した。

一方、特殊船への需要は好調で、年末までに50隻の新造LNG船が発注され、その主機としてのDFエンジンの需要につながった。オフショア船への需要も好調で、36隻のドリルシップが発注されている。2011年第4四半期には、オフショア・サービス船(OSV)数隻が発注された。

国別に見ると、2011年の新造船受注は、中国が隻数で44%、トン数(CGT)で36%、韓国が隻数で27%、トン数で45%となっている。また、国内調達政策を持つブラジルの造船所はオフショア船の受注と建造を進め、世界5大造船国の仲間入りをした。

## 市場シェア

2011年末時点のWärtsiläの中速主機の市場シェアは、前四半期と同水準の46%、低速主機のシェアは18%から22%の増加し、補機のシェアも1%増の4%となった。

## サービス

世界70カ国、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、同社の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。

船用向けサービスは稼働中の船舶数に比例するため、経済的要因により一時的に係留中の船舶が多い時期にはサービス収入も減少傾向にある。また、多くの船社が減速運航を実施しており、これもサービス収入に幾分影響を与えている。

一方、厳格化する環境規制はサービス事業への追い風となっている。また、ライフサイクルコストの削減、効率性、安全性、信頼性の改善などの需要増加もサービスに有利となる要因である。

2011年は好調なスタートを切ったが、夏以降の世界経済の失速は、特に欧州市場に影響が見られた。一方、中東、アジア、アメリカ市場は堅調を維持した。2011年末時点で、設置されているWärtsiläエンジンの総動力は約180,000MWである。

2011年のWärtsiläサービス部門の売上は、前年より若干減少した19億900万ユーロであった。大型契約としては、ギリシャ船社Ceres LNG Services LtdのLNG船6隻に搭載されているWärtsilä 50DFエンジン24基のメンテナンスに関する5年間契約、Royal Caribbean Cruises Ltd所有のクルーズ船29隻のサービス契約等がある。

## 製造

Wärtsiläの主力製品である中速主機は、バーサ(フィンランド)とトリエステ(イタリア)の自社工場で製造され、低速主機は、輸送コスト削減と生産の柔軟性を保つため、造船所に近いアジア、欧州、南米19か所でライセンス製造されている。また、補機は上海で製造されている。プロペラは、主に中国、ノルウェー、英国、イタリア、インド、日本で、自動化シ

システムはノルウェーで製造を行っている。環境技術関連の研究開発は、フィンランドの自社 Ecotech-Centre で行っている。

2010年にはオランダのプロペラ製造拠点を閉鎖し、2011年に中国 Zhenjiang CME Ltd. との合弁会社 Wärtsilä CME Zhenjiang Propeller Co. Ltd. で可変ピッチプロペラの製造を開始した。

2011年7月には、中国 CSSC Guangzhou Marine Diesel Co. Ltd. と、Wärtsilä 低速エンジンのライセンス製造・販売に関する契約を締結した。

#### 買収・合併・組織再編

2011年6月、Wärtsilä は、中国 Jiangsu CuiXing Marine Offshore Engineering Co. Ltd. と、Wärtsilä 中速エンジン製造に関する合弁会社を設立した。Wärtsilä の出資比率は49%である。中国南通市拠点でのエンジン製造は2013年初頭に開始の予定である。

7月には、8,100万ユーロを投じ、軸シールとベアリングの大手メーカーであるスウェーデン Cedervall を買収した。同社はスウェーデン、中国、スペインに製造拠点を持つ。

11月には、8か所の部品倉庫を統合し、オランダ Kampen にスペア部品中央配送センターを開設した。同センターには7,000万ユーロを投資し、140人を雇用する予定である。

サービス事業関連では、グダニスク（ポーランド）とヘルシンキに新拠点を開設した。

大型買収としては、2011年11月22日、Wärtsilä は英国 Hamworthy の買収に合意したと発表した。

#### 研究開発・新製品

2011年の研究開発支出は、純売上の3.8%に相当する1億6,200万ユーロであった。その主な成果は以下の通りである。

Wärtsilä : 研究開発支出（全社、百万ユーロ）

	2007	2008	2009	2010	2011
予算	122	121	141	141	162

2011年第3四半期には、Wärtsilä DF エンジンの総稼働時間が300万時間を超え、DF エンジンのトップメーカーとの地位を確固たるものとした。Wärtsilä DF エンジンの稼働台数は、陸上・船用合わせて470基に上る。また、試験中の新2ストローク低速ガスエンジンは、NOx 排出に関するIMO第3次規制を満たすことが確認された。

新製品としては、中型低速エンジン X62、X72 を発表、それぞれ2013年、2014年に引渡しが始まる。また、新6シリンダー RT-flex48T と電子制御 X35 低速エンジンも発表した。

Wärtsilä と Aker Solutions は、洋上発電設置船の共同開発に合意した。これらの船には Wärtsilä の LNG 焚き DF エンジンが搭載される。

2011 年末には、Wärtsilä はノルウェーの産業ネットワーク **Maritime Clean Tech West** の参加企業 6 社とともに、燃料の新貯蔵方法と電気推進システムに関する研究開発プロジェクトを開始した。同プロジェクトには、**Innovation Norway** が 240 万ユーロの補助金を拠出している。

Wärtsilä と **ABB Turbo System** は、燃費を改善し、排出ガスを大幅に削減する大型ディーゼルエンジン向けの 2 段過給システムの開発を進めている。

2000 年に開始したクリーンなエネルギー源となる燃料電池の研究開発では、2011 年に 49.8% という記録的な電気効率を持つバイオガス駆動の **WFC20** ユニットの試験に成功した。同ユニットの稼働時間は 5,000 時間を超え、50kW、100kW への大型化に関する研究が続けられている。2011 年には、スタック・サプライヤー **Versa Power Systems Inc.** との協力にも合意した。

2011 年末、Wärtsilä と **MAN Diesel & Turbo** が主導する高効率・低排出エンジンに関する欧州共同開発プロジェクト「**HERCULES-B**」が完了し、**NO<sub>x</sub>** 削減率 50%、燃料削減率 10% という成果を発表した。2012 年には、予算総額 1,700 万ユーロの後続プロジェクト **HERCULES-C** が開始される予定である。

#### 市場予測

2012 年の新造船市場は伸び悩み、受注量は 2011 年と同水準または若干の減少が予想される。船腹過剰により、ばら積み船、タンカー等の船種は低迷するが、Wärtsilä が得意とするオフショア船、LNG 船等の特殊船需要は引き続き堅調であろう。

サービス需要も短期的には大きな変化はないと予想される。BRIC 市場の需要が最も期待できるが、欧州は低迷しよう。

Wärtsilä は、Hamworthy 買収の影響も含めた全社的な 2012 年の売上成長率は 5~10%、利益率は 10~11% を予想している。

## 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・陸上用ディーゼル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  
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

2010年1月1日、MAN Group (MAN SE) 傘下の MAN Diesel 社と MAN Turbo 社は合併し、MAN Diesel & Turbo SE となった。MAN Group は、新会社を同グループの動力エンジニアリング部門と位置づけ、両社の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く戦略である。海外拠点、現地法人等の事業統合も進行中である。

なお、2011年11月、ドイツ Volkswagen AG が株式の 53.71%を持つ MAN Group の筆頭株主となった。

アウグル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、2011 年末時点の総従業員は 14,039 人である。うち、ドイツ国内の従業員が約半数を占める。

2012年2月14日に発表された親会社 MAN Group の 2011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 2011 年の受注高は前年比 6%増の 37 億ユーロ、売上は 4%減の 36 億ユーロ、営業利益は 12.7%増の 4 億 6,000 万ユーロ、2010 年 12 月末での受注残はほぼ前年と同水準の 38 億ユーロであった。

## 造船市場の動向

2011 年初頭の非常にポジティブな経済状況は、その後世界的に失速し、海事産業にも多大な影響を与えた。経済危機以前に大量発注されていた新造船の市場投入に伴い、新たな船腹需要は更に減少し、市場競争は激化、運賃と船価は下落した。更に上昇する原油価格に対抗

するため、船主は減速運航や船腹の調整を行った。

このような状況下、2011 年前半には好調であったコンテナ船を始めとする貨物船への新造需要は後半には激減し、船価下落への圧力は一層強まった。船主・造船所は、特殊船建造への特化を進め、特に上昇する原油価格と今後の原油需要の維持を予想し、オフショア関連船（ドリルシップ、AHT、補給船）と LNG タンカーの需要は例年にない高レベルを記録した。

## 船用部門実績

2011 年のエンジン・船用システム部門単体の業績は以下ようになる。（注：MAN Diesel & Turbo の 2011 年の年次報告書は本書作成時点（2012 年 2 月）時点で発表されていないため、MAN Group の 2011 年年次報告書よりの抜粋となる。）

MAN Diesel&Turbo 船用部門の業績推移（単位：百万ユーロ）

	2009	2010	2011	前年比%
受注高	1,110	1,525	1,605	+5.3
売上	1,805	1,576	1,670	+6.0
営業利益	270	333	359	+7.8

2011 年、世界の商船需要は、前年と比べて隻数で 40%減少した。需要が比較的堅調であったのは、高性能コンテナ船で、MAN Diesel & Turbo の 2 ストロークエンジンの新規受注は 12 ギガワットを超えた。順調な製品引渡しが続いたため受注残は更に減少したが、2 ストロークエンジンのライセンス製造の手持ち工事量は今後 2 年分以上を維持している。

4 ストローク中速エンジンの新規受注も堅調を維持し、2011 年の受注台数は、オリジナル製品とライセンス製造を合わせて 1,811 基 (3,311 メガワット) であった。特にオフショア市場の需要が好調で、ドリルシップ向けに 36 基を受注した。また、シンガポールのオフショアアンカーハンドリングタグ (AHT) 4 隻向けにエンジン 16 基を受注している。この他の大型受注としては、LNG タンカー 2 隻向けの DF エンジン 8 基がある。他、オフショア船、浚渫船等の特殊船向けの受注が多かった。

厳しい市場状況と競争激化にもかかわらず、MAN Diesel & Turbo は船用エンジン市場のリーダーの地位を維持している。エンジン・船用部門の売上は前年比微増の 16 億 500 万ユーロ（前年 15 億 2,500 万ユーロ）、売上も前年の 15 億 7,600 ユーロから 16 億 7,000 ユーロに増加している。

## 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。

## 製造

MAN Diesel & Turbo の主力製品である 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月には、中国広州の国営CSSCの子会社DMDと新たなライセンス契約を締結し、2012年にMAN Diesel & Turboの2ストロークエンジンの製造を開始する予定である。

現在のライセンス製造拠点の内訳は、中国20、日本9、韓国5の他、クロアチア3、ポーランド、ロシア、スペイン、チェコ、インド、ベトナム、米国が各1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。

2011年のMAN PrimeServの大型受注としては、PrimeServ上海拠点が中国国営船社COSCOと、総額400万ユーロ以上に上るレトロフィット及びサービス契約を締結した。

## 設備投資

2011年のMAN Diesel & Turbo全体の設備投資額は前年比9%増であった。

大型設備投資としては、2011年1月に、約100万ユーロを投じた環境技術戦略の一環として、アウグルブルクに排ガス試験センター「CentAur」を開設した。

また、オーバーハウゼン（ドイツ）とチューリッヒのターボチャージャー工場と試験設備の近代化を行った。2011年5月には、拡張工事を行った中国常州市の部品製造工場が稼働した。

2011年に新たに開設されたサービス拠点は、ポーランド、ドミニカ共和国、アラブ首長国連邦である。

## 研究開発・新製品

2011年、MAN Diesel & Turboは、環境性、コスト効果、信頼性の向上を目標に、研究開発活動を継続した。2011年の大きな成果は、2016年発効予定のNOx削減に関するIMO第3次規制を満たす世界初の大型2ストロークエンジンの開発・製造である。

2011年11月には、第二世代EGRシステムを搭載した第3次規制対応型エンジン6S80ME-C9をMaersk Lineの4,500TEU型コンテナ船向けに初受注した。

2011年9月には、高効率の新型過給機TCA55-26を、中国で建造中の35,000DWT型ばら積み船向けに初受注した。同船はIMO第2次規制対応のMAN B&W 6S50ME-B9.2エンジンを搭載している。

2011年7月には、ギリシャ船社Almi Tankers S.A.が韓国で建造予定のVLCC2隻向けに新型7G80ME-C9.2エンジンを初受注した。2010年10月に発表された超ロングストロークの高効率大口径G型エンジンには、2011年5月に新機種G70ME-C9、G60ME-C9、G50ME-B9が投入されている。

アウグルブルクに2011年に開設された排ガス試験センター「CentAur」では、排ガス規制が強化される2016年に向けた研究開発を進めている。同時に、HERCULES-B等の欧州研



究開発プロジェクトに参加し、他企業との協働により、成果を上げている。

また、新型 2 ストローク DF エンジン、ガスエンジンの開発も進め、新型 10MW ガスエンジンは近い将来に製品化の予定である。

## 2012 年の市場予測

2011 年の厳しい状況後、世界の造船市場はオフショア等のニッチ市場での緩やかな回復は見られるが、2005～2008 年の新造船ブームのような需要は望めない。コンテナ船、ばら積み船市場では、船腹過剰と低運賃が続くと予想され、燃料コストの急騰や金融機関の融資引き締めと相まって、海事産業の苦境は改善されないであろう。船主は低運賃と運航コストを、造船所への圧力としている。一方、オフショアの石油・ガス田の開発投資は今後も続けられ、オフショア輸送関連技術への需要は高レベルを維持すると予想される。

2012 年、MAN Diesel & Turbo は、新規受注、売上高、利益は微増、受注残は 2011 年レベルを維持すると予想している。

## 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(船用部門)

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

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、ラダー、スタビライザー、潜水器具

## 会社実績

Rolls-Royce は、民間航空、防衛航空、船用、エネルギー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 50 カ国で 38,000 人以上である。

2011 年 2 月 9 日に発表された連結決算によると、2011 年は好調な 1 年であった。全社的な受注残は前年比 5%増の 622 億ポンド、前年比 9%増のサービス収入に支えられた売上は 4%増の 113 億ポンド、利益は 21%増の 11.6 億ポンドであった。

Rolls-Royce の業績推移 (単位: 百万ポンド)

	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年
売上	9,147	10,108	11,085	11,277
税引き前利益	880	915	955	1,157
当期末受注残	55,500	58,300	59,200	62,201

船用ビジネスに関連した 2011 年の Rolls-Royce の戦略的な動きとしては、15 億ポンドを投じ、Daimler と共同でドイツ Tognum を買収した。Tognum は高速エンジンメーカー MTU Friedrichshafen の持ち株会社であり、今後の Rolls Royce 船用部門に新たなビジネス拡大の機会を提供しよう。

Rolls-Royce グループは、2012 年も売上、利益とも順調な成長を予測している。

## 船用部門実績

2011 年には、いくつかのオフショア顧客が 2011 年以降の投資戦略の見直しを行ったため、OEM 収入が前年比 23%減となった。その一方、サービス収入は、サービス網の拡大と

Rolls-Royce 製品顧客の増加により大きな伸びを示したため、船用部門全体の売上は前年比12%減に止まった。

Rolls-Royce 船用部門の業績推移 (単位：百万ポンド)

	2008年	2009年	2010年	2011年
売上	2,204	2,589	2,591	2,271
税引き前利益	183	263	332	323
当期末受注残	5,200	3,500	2,977	2,737

受注残は、前年比8%減となった。しかしながら、新規受注は前年比15%増の21億ポンドで、新規需要の回復を示している。

2011年の主な新規受注は以下の通りである。

- 米国海軍の沿海域戦闘艦 (LCS : Littoral combat ship) 10隻向けのMT30型ガスタービンとウォータージェットを受注。
- ノルウェーNor Lines AS 向けに低環境負荷船「Environship」2隻を初受注。
- インド沿岸警備隊の新造高速巡視艇20隻向けにウォータージェット60基を受注。
- ノルウェーFarstad Shipping 向けのアンカーハンドリング船2隻の設計と搭載機器を受注。

2011年の利益は前年比3%減であったが、売上の12%減よりも減少率は低かった。これは、製品とサービスの多様化と改善、コスト削減によるものである。

### サービス

2011年もサービスの質と量の充実を継続し、ノルウェーとシンガポールに顧客トレーニングセンターを開設、ナミビア、オランダ、ポーランド、ドイツ、香港に新たなサービス拠点を開設した。

### 企業買収

前述のTognum買収による製品群と技術の拡充は、長期的なビジネス開発の重要な戦略的ステップであり、船用産業の再編を加速するものとなる。

### 2012年の予測

Rolls-Royce 船用部門は、売上の微増と前年レベルの利益を予想している。

## 会社名

MTU Friedrichshafen GmbH

## 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/>

## 業務内容・製品

船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

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 0

## 会社実績

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 MTU は、総合産業エンジン事業持株会社である独 Tognum AG 内のメイン・ブランドである。

2011 年 3 月、Daimler AG と Rolls-Royce plc の合弁会社 Engine Holding GmbH が、Tognum 買収の意向を発表、6 月には全株式の 94.17% を取得し、9 月には買収を完了した。10 月には、今後のビジネスに関する 3 社協議を開始し、関連ビジネス部門とともに定期的な会合を開いている。Daimler AG と Rolls-Royce plc との協力により、Tognum は推進システム、陸上エネルギー部門でのシナジー効果を期待している。

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 Energy」から成り、2011 年末時点の総従業員数は約 9,821 人である。エンジン部門の売上は Tognum グループ全体の約 70% (2011 年) を占める。

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。

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 は 2011 年の経営実績の詳細を公表しないため、持ち株会社である 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）の実績を参考とする。

Tognum が 2012 年 3 月 8 日に発表した 2011 年年次報告書によると、Tognum エンジン部門の 2011 年 1-12 月期の受注高は前年同期比 12.2%増の 21 億 8,600 万ユーロ、売上は 8.5%増の 19 億 9,510 万ユーロ、うちエンジン部門売上の 27.8%を占める船用エンジンの売上は前年比 3.8%増の 5 億 5,530 万ユーロであった。営業利益 (EBIT) は前年比 34.7%増の 2 億 9,840 万ユーロで、利益率は 15.0%に改善した (前年 12.0%)。

Tognum エンジン部門の業績推移 (単位：百万ユーロ)

	2010 年	2011 年
受注高	1,948.8	2,186.0
内、船用エンジン	534.9	555.3
売上	1,839.4	1,995.1
営業利益 (EBIT)	221.6	298.4

2011 年の船用エンジン部門の市場状況は、2010 年とほぼ同様であった。シリーズ生産される小型ヨット向けのビジネスは僅かに好転したが、大型ヨット市場は低迷を続けた。

商船向けビジネスは、世界的な景気低迷の影響を受けた。貿易量が回復した 2011 年下半年期には、特殊船を中心に新造船の建造が若干増加した。

艦艇向けエンジンの販売は、景気低迷にもかかわらず比較的好調であった。これは防衛プロジェクトのリードタイムの長さ、セキュリティ環境や戦略の変化によるものである。

Tognum の業績を助ける成長戦略分野は、製品ポートフォリオのバランスと多様化、船用システム及び陸上エネルギーシステムの高い技術力、研究開発、アフターセールスの充実、地理的拡大などである。

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。主な競合他社は、Caterpillar、Cummins、MAN Diesel である。

新製品

2011 年 9 月には、燃料消費量が既存製品に比べて 5%少ない新世代シリーズ 4000 エンジンを発表した。また、11 月には、新型コモンレール噴射システムを持つ新シリーズ 1600 エンジンの引渡しを開始した。

現在、IMO 第 3 次規制に対応するシリーズ 8000 エンジンの改良が行われている。

研究開発

Tognum グループでは、従業員の約 10%に当たる 941 人が研究開発活動に従事している。2011 年の Tognum の研究開発支出は、前年比 16.9%増の 1 億 9,160 万ユーロである。売上に占める研究開発費の割合は、前年の 7.5%から若干減少した 7.2%である。

現在、主に厳格化する環境規制に対応する新世代 2000、4000 シリーズ・エンジン、1163 型エンジンの開発を行っている。

2011年には、Tognum Groupは110件（前年87件）の特許を申請し、現在1,164件（前年1,040件）の工業所有権を保持している。

#### 製造拠点

Tognum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。2011年3月には、東欧に新製造拠点を開設する計画を発表している。

#### Tognum買収の影響

DaimlerとRolls-RoyceによるTognum買収の影響としては、高速ディーゼルエンジンで優位性を持つMTUは、Rolls-RoyceのBergen中速エンジン及びガスエンジンを製品ポートフォリオに加えることにより競争力が向上し、また販売・サービス面での協力と効率化もビジネス成長に寄与すると予想している。

#### 予測

Tognumは、2012年のビジネスは経済動向、特にユーロ危機の動向に大きく影響されるため、正確な予測は困難であるとしている。様々なシナリオを考慮した場合、2012年の売上成長率は一桁台に止まる可能性が高い。

## 1-1-2 プロペラ、ラダー及び推進システム

### 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

プロペラ、各種推進機及びラダーシステムの製造

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、横スラスター、ポンプ  
ジェット、ナビゲーター、ラダーシステム

### 会社実績

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。

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 700 人、全世界で約 800 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。

SCHOTTEL は詳細な財務情報や経営情報を公開しておらず、2012 年 2 月末時点においては 2011 年の業績は発表されていないが、2010 年の売上は前年から約 2,000 万ユーロ減の 2 億 5,000 万ユーロとなっている。

SCHOTTEL の売上推移（単位：百万ユーロ）

	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年
売上	186	266	270	250

SCHOTTEL は 2010 年 9 月に、既存のプロペラ、ラダー、スラスターの改良型を数種類と、新型の小型ラダープロペラを発表し、提供製品ポートフォリオの充実を図った。2011 年は新製品の発表はない。

2011年の特筆すべき新規受注としては、1月、デンマーク Svitzer の環境に優しいタグボート「ECOTUG®」2隻向けに、パワフルでコンパクトなアジマス型電動スラスタ SCHOTTEL Combi Drive SCD、制御システム SCHOTTEL SST、SCHOTTEL トランスバース・スラスタ STT 110 を受注した。

2011年12月には、オランダのダーメン造船所の新型タグボート DAMEN ASD TUG®2009 シリーズ向けに SCHOTTEL ラダープロペラ SRP 550 FP をシリーズ受注した。新型タグボートは現在、中国常德市のダーメン造船所にて建造中で、2012年夏に引き渡し開始の予定である。1隻につきラダープロペラ2基が搭載される。

## 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としている。

## 提携

2009年3月、SCHOTTEL は、韓国 STX 重工業と採掘リグなど向け大型ラダープロペラ分野で将来的に協力関係を築くことを発表。同意されたライセンス契約の枠組みの中で、同社がラダープロペラの主要部品である L 型ギアボックスを供給し、STX 重工業は出力幅 2000kW から 5800kW のラダープロペラを製造する。初の SCHOTTEL-STX ラダープロペラは 2010 年の下半期に納入された。

同社は規模的な理由により、数年前に採掘リグ向けのような大型ラダープロペラの製造は中止し、旅客船、フェリー、タグボート、及びオフショア作業船向けの操縦可能推進システムへ経営資源を集中することを決定している。そして STX 重工業というパートナーを得ることにより、同社が決定した選択と集中はより強化されることとなった。この提携では、STX 重工業が販売と管理を担当する。

## 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。

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。

#### 販売・サービス網の拡大

2011年も、SCHOTTELは海外販売・サービス網を拡大した。

5月には、ロシアのサンクトペテルブルクに新子会社 SCHOTTEL Russia を設立した。

また、10月には、中東向けビジネスのハブとなるアラブ首長国連邦ドバイに SCHOTTEL Middle East FZE を設立した。

同じく10月には、メキシコ国内に数か所の拠点を持つ DP Marine Service S.A.DE C.V と販売・サービス契約を締結した。同社エンジニアはドイツの SCHOTTEL Academy でトレーニングを受けている。

#### 企業買収

2011年12月、170人の従業員を持つドイツのギア・メーカー Wolfgang Preinfalk GmbH の買収を完了した。

## 会社名

Becker Marine Systems GmbH&Co. KG

## 住所・連絡先

Neuländer Kamp 3  
D-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

ラダー、プロペラノズルの製造・販売

フラップ・ラダー、捻じりラダー、シリング・ラダー、NACA 型ラダー、Mewis Duct、コルト・ノズル

## 会社実績

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。

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。また同社の世界ネットワークも拡大し、1990年代終わりには英国、2003年には中国にも拠点を設立し、その他ノルウェー、韓国、シンガポールにも拠点を開設している。現在の従業員数は、全世界で約100人、うち70人はハンブルク本社勤務である。

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。

同社は財務情報を公表していないが、2009年には、25カ国で300基以上のラダーシステムを納入したと報告している。

また、2009年に発表された Mewis Duct と呼ばれる付加装置は、プロペラ前部ヘ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CO<sub>2</sub>の削減に成功している。2010年9月時点での納入実績は5基、及び50基が受注済である。特に韓国造船所からの受注が多い。

2010年には、ノルウェーOdfjell Management AS と同社ケミカルタンカーに Mewis Duct を搭載するパイロットプロジェクトを開始した。まず、2隻を対象としたモデル実験を行い、その後他船にもレトロフィットしてゆく計画である。Odfjell は 55 隻のケミカルタンカー船隊を運航している。

2011年の特筆すべき受注としては、9月、中国 Jiangsu New Yangzi Shipyard（江蘇省新揚子江造船）と、同造船所が建造するカナダ Seaspan の 10,000TEU 型コンテナ船 5 隻向けに TLKSR ラダーを供給する契約を締結した。今回の 5 隻に加え、同契約には 18 隻のオプションがあり、中国造船所史上最大規模の受注である。

## アジア市場

Becker Marine は、2009～2010年の造船危機を在庫調整、企業再編、コスト削減、新製品の開発等で乗り切ったが、船価下落の影響は大きく、造船所とサプライヤーにとって厳しい状況が続いている。このような状況下、Becker Marine は最も重要なアジア市場で以下の3つの方策を打ち出している。

### ①韓国に新拠点を設立

韓国、中国というコア市場での需要増加に対応するため、韓国釜山に自社拠点を設立し、販売、技術、アフターサービス全てを提供する。

### ②韓国 Haeduk Power Ways との提携

30年の歴史を持つ韓国のラダーシステム・メーカーHaeduk Power Ways と提携を開始。同社は現在年間 250 基のラダーを製造しているが、釜山と大連にも工場を建設中で、2013年には年間 500 基以上の製造が可能になる。

### ③共同経営者の派遣

Becker Marine の共同経営者である Henning Kuhlmann 氏を、ハンブルク本社から一時的にアジア常駐とした。中国と韓国両市場の顧客を担当する。

## 会社名

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・スラスター、トランスバース・スラスター、遠隔操作システム、船尾管、フェザリング

## 会社実績

同社は、スウェーデン南西部に位置する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。その後1974年、1982年、2007年に生産工場を拡大した。

現在、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ている。可変ピッチプロペラ（CPP）の納入実績は6,000基に上る。財務状況の詳細は公表していない。

Berg Propulsion の業績推移

	2006年	2007年	2008年	2009年
売上（百万ユーロ）	30	65	140	130
納入実績数（基）	130	90	350	—

2010年初頭には、今後の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・スラスター、トンネル・スラスター、状態監視システム）を初受注した。

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。

しかしながら、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。

2011年の受注例としては、ドイツ **Nastag GmbH** の北海洋上風力発電施設のケーブル敷設船向けにアジマス・スラスター2 基を含む推進システムのパッケージを受注した。**Berg Propulsion** は今後風力発電関連の受注の増加を予想している。

## 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://www.voithturbo.com/>

## 業務内容・製品

推進システム及びブレーキシステムの製造・販売

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

## 会社実績

同社は、ドイツ南部のハイデンハイムで設立された 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。

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生産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。

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。現在はグループ全体で約40,000人、売上56億ユーロ（2010年10月～2011年9月）、世界各地に270以上の拠点を構えている。

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）にステータスを戻している。

Voith Group 内の Voith Turbo 社は、従業員5,965人（前年5,422人）、グループの売上に

占める割合は 27.2%（前年 25.9%）である。

VOITH Turbo の業績推移（単位：百万ユーロ）

	2007/8 年	2008/9 年	2009/10 年	2010/11 年
売上	1161	1232	1349	1520
受注高	1648	1292	1315	1572

注：同社の会計年度は 10～9 月

Voith Group の 2010/11 年度年次報告書によると、同年度に Voith Turbo の売上は順調な成長を続け、2010/11 年度の売上は過去最高の 15 億 2,000 万ユーロを記録し、Voith Group 全体の売上に占める割合も増加した。受注高も前年比 19.5%増の 15 億 7,200 万ユーロに増加した。

### 舶用部門

Voith Turbo の舶用部門は引き続き造船不況と原油価格高騰の影響を受けているが、ガス・石油セクター及び欧州における洋上風力発電向けの特種船の需要が比較的好調で、売上、新規受注ともは前年度のマイナス成長から微増に転じた。

Voith Turbo の舶用部門の従業員数は 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 は船舶の横揺れを軽減する効果が高く、近年では補給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・スラスタを市場投入している。

### 研究開発

Voith Turbo は売上の約 5%を研究開発予算としており、現在 1,500 件以上の特許を持つ。

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。

### 市場予測

Voith Turbo 舶用部門は、2011/12 年度も中南米を中心としたオフショア市場向けの需要の拡大による増収、増益を見込んでいる。

## 会社名

SkySails

## 住所・連絡先

SkySails GmbH & Co. KG  
Veritaskai 3  
21079 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

船舶用の牽引風「SkySails System」

## 会社実績

同社は、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。最大の投資家は、ドイツの船舶投資会社 Jan Luiken Oltmann Gruppe、後述の 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。同社は約80人を雇用している。

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㎡の牽引風の稼動試験が実施された。

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。

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 m<sup>2</sup>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 m<sup>2</sup>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。2012 年第 1 四半期に SkySails を使用した運航を開始する同船は、世界最大の SkySails 駆動船となる。

また、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る。

現在、世界で稼働している SkySails System は約 10 基である。

### 1-1-3 荷役機械、甲板設備

#### 会社名

Cargotec Corporation

#### 住所・連絡先

Sörnäisten rantatie 23  
FI-00501 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

#### 会社実績

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。

Cargotec が 2012 年 2 月に発表した 2011 年 1-12 月期年次報告書によると、2011 年の総受注高は前年比 18% 増の 32 億 3,300 万ユーロ、売上高は 22% 増の 31 億 3,900 万ユーロ、営業利益は前年比 57.5% 増の 1 億 4,190 万ユーロ、受注残も前年比 3% 増の 24 億 2,600 万ユーロと好調であった。

Cargotec の業績推移 (単位: 100 万ユーロ)

	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年
売上	3,399	2,581	2,729	3,139
営業利益	173.7	61.3	141.9	207.0
受注高	3,769	1,828	2,575	4,106
期末受注残	3,054	2,149	2,356	2,426

#### 船用部門

Cargotec 船用部門 (MacGregor ブランド) の 2010 年受注高は、前年比 4% 減の 9 億 9,700

万ユーロ、売上高は15.5%増の12億1,300万ユーロ、営業利益は19.5%増の1億762万ユーロ、2010年12月末の受注残は18%減の13億7,500万ユーロであった。

Cargotec 船用部門の業績推移（単位：100万ユーロ）

	2008年	2009年	2010年	2011年
売上	985	1,009	1,050	1,213
営業利益	83.6	105.2	147.4	176.2
受注高	1,393	569	1,040	997
期末受注残	2,187	1,604	1,675	1,375

2011年の新規受注は、主にばら積み貨物船、一般貨物船、コンテナ船向けの機器であった。オフショア支援船向けのビジネスも回復しつつある。

新規受注の69%は、中国、韓国、日本を含むアジア太平洋地域からであった。大型受注としては、韓国造船所向けの2,500万ユーロ相当のハッチカバーとコンテナ固定装置、2,000万ユーロ相当のカーゴクレーン、2,000万ユーロ相当のRORO機器等がある。中国造船所向けには、2,500万ユーロ相当のカーゴクレーン、50基以上の電動カーゴクレーン等を受注した。その他、モロッコ、インド向けには総額4,000万ユーロ相当のSiwertellアンローダーを受注した。

2011年は売上高、利益とも増加したが、新規受注の減少と製品引渡しの増加により、年末時点の受注残は前年比18%減となった。受注残の70%はばら積み貨物船、一般貨物船、コンテナ船向け、10%がオフショア船向けである。

2011年第2四半期には、Cargotec 船用オフショア部門と日本チームが、三菱重工下関造船所により「ベスト・サプライヤー2010」に選ばれた。同造船所のベスト・サプライヤーに海外企業が選ばれることはまれで、Cargotecの国際的認知度の高さを示すものである、と同社は述べている。

#### 2012年の予測

世界的な新造受注の低迷により、2012年には船用部門の1億ユーロ程度の既存受注が延期またはキャンセルされる恐れがある。

一方、全社的には、Cargotecは売上の成長と利益率の改善を予想している。

## 1-1-4 流体制御、ボイラー（バラスト水を含む）

### 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

熱交換器、流体移送機器等の製造・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

### 会社実績

熱交換器、流体移送機器等の世界的大手メーカーであるスウェーデンの Alfa Laval 社は、2012 年 2 月 7 日に 2011 年連結決算（速報値）を発表した。

それによると受注高（為替差損を除く）は前年比 28%増の 286 億 7,100 SEK（スウェーデン・クローナ）、売上高（為替差損を除く）は 24%増の 286 億 5,200 万 SEK、営業利益は 13%増の 52 億 8,700 万 SEK、当期純利益は 4%増の 32 億 5,100 万 SEK であった。

2011 年 12 月 31 日時点での受注残は 137 億 3,600 万 SEK であった。為替差損を除き、企業買収の影響を調整した場合の受注残は、前年比 3.4%増となる。

2011 年の研究開発費は、前年比 3.3%増（調整値）の 6 億 4,800 万 SEK を計上しており、これは純売上上の 2.3%を占めている。

Alfa Laval の業績推移（単位：100 万 SEK）

	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年
売上	27,850	26,039	24,720	28,652
営業利益	6,160	4,585	4,682	5,287
受注高	27,464	21,539	23,869	28,671
期末受注残	14,310	11,906	11,552	13,736

2011 年末時点の従業員数は 11,400 人（前年 12,600 人）で、世界約 100 カ国に顧客を持つ。

製造拠点は 26 か所（欧州 16、アジア 6、南北アメリカ 4）、サービス拠点は 75 か所である。

2011 年の新規受注の地理的内訳は、アジア 35%、西ヨーロッパ 22%、北米 17%、北欧 9%、中東欧 8%、中南米 7%、その他 2% である。2011 年は、アジア、中南米、中東欧市場の成長率が高かった。

売上に占める製品群別の割合は、熱交換器 54%、分離機 22.1%、流体移送機器 10.5%、サービス 4.4% 等である。

## Equipment 部門

Alfa Laval のビジネス分野は、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 部門に分かれている。

Equipment 部門の 2011 年受注高は前年比 31.1% 増の 159 億 3,100 万 SEK、純売上高は 24.7% 増の 164 億 4,900 万 SEK、営業利益は 14.9% 増の 29 億 9,400 万 SEK、2011 年 12 月 31 日時点での受注残は前年同期比 37.4% 増の 68 億 4,700 万 SEK であった。

Equipment 部門の業績推移（単位：100 万 SEK）

	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年
売上	13,586	14,665	14,065	16,490
営業利益	2,805	2,530	2,604	2,994
当期受注高	15,896	11,751	12,945	15,931

## バラスト水処理装置

Alfa Laval の Equipment 部門の船用向けビジネスは、従来の製品群に加え、搭載が義務化される予定のバラスト水処理装置の販売に力を入れており、同社によると現在では市場リーダーである。

Alfa Laval と Wallenius Water 社が共同開発した「PureBallast」は、ろ過と紫外線処理を組み合わせ、10 ミクロン以下まで微生物を殺滅するパワフルで高性能なシステムである。バラスト水の取水時、メインポンプから大型の微生物が取り込まれないよう最初に 50 ミクロンのフィルターで水をろ過し、バラストタンクの沈澱物を削減する。続いて、水は強力な UV ライトによって残留微生物を殺滅する 1 つ以上の高度酸化処理（AOT）ユニットを通過する。航行中にタンク内で微生物が成長した場合に備えて、排水時にも水が AOT 処理される。AOT ユニットの設置数に応じて、毎時 250～2,500 立方メートル（m<sup>3</sup>/h）のバラスト水の処理が可能である。化学物質を用いていないことが同システムの特徴である。

2010 年 9 月には、電気キャビネットの数を減らすことでより簡単な設置が可能になった新バージョン「PureBallast 2.0」が発売された。同機では操作もより簡単になり、消費電力も 40 パーセント削減される。

「PureBallast」は 2006 年の発売以来、既に 200 基以上の販売実績がある。採用船種は、自動車船、艦艇、コンテナ船、ばら積み貨物船、LPG 船、砕氷船、オフショア船、RORO 船等多様である。現在レトロフィットは全体の 10% 程度であるが、Alfa Laval は今後の増加を予想している。

## 排ガス処理技術

船舶のエンジンからの有害物質の排出を削減する研究開発プロジェクトで、Alfa Laval はドイツ MAN のデンマーク支社の協力企業に選ばれた。MAN は、NO<sub>x</sub> 排出を 80 パーセント削減可能な大型 2 サイクルディーゼルエンジン用の排ガス再循環 (EGR) システム技術の開発と試験を行った。

同システムでは、スクラバーでジェット水流を使用して排気ガスから硫黄分と粒子を除去する。Alfa Laval の分離機を活用したソリューションでは、EGR プロセスに影響を与えないように水を浄化すると同時に、海への排水浄化に関する IMO 基準を満たすことを目指している。

また、Alfa Laval は、SO<sub>x</sub> 捕集技術のスペシャリストでもあるボイラー・メーカー Aalborg Industries とスクラバー技術開発で協力している。現在設置されている最大の船舶設備である Aalborg のスクラバーは、2009 年に北海の RORO 船に設置された後、2010 年 5 月に初めて実際に海水での試験が行われた。同システムでは、Alfa Laval の高速分離機がスクラバーから排出される汚水を浄化している。

## 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。過去 5 年間だけでも約 30 社を買収し、年間売上を平均 3~4% 成長させてきた。買収した企業の売上総額は約 85 億 SEK に上る。

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、上記のデンマーク Aalborg Industries を約 50 億 SEK で買収し、2011 年 5 月、Aalborg は Alfa Laval に統合された。2011 年度に発生した統合コストは 8,000 万 SEK であるが、Alfa Laval はこの合併により、2013 年末までには年間 1 億 SEK 程度のシナジー効果を見込んでいる。

既に、Aalborg の開発した排熱回収 (WHR) システムは、「Alfa Laval Aalborg MXW-TG WHR システム」として販売されている。

## 会社名

Hamworthy plc

## 住所・連絡先

Fleets Corner  
Poole  
Dorset BH17 0JT  
UK

Tel +44 (0)1202662600  
Fax +44 (0)1202662678

<http://www.hamworthy.com>

## 業務内容・製品

海事産業向け各種流体制御システム製造・販売

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

## 会社実績

同社は、船舶向け流体制御、陸上・オフショア石油及びガス産業向けの特種装置製造、販売を目的とし、英国南部 Poole に 1914 年に設立された。現在の従業員数は約 1,000 人である。

2011 年 11 月、Homworthy は 3 億 8,300 万ポンドでフィンランド Wärtsilä に買収され、2012 年 1 月 31 日、Wärtsilä のグループ企業となった。

Wärtsilä による買収に伴い、同社は新たな財務情報の公表を取りやめている。2011 年 6 月に発表された 2010 年度年次報告書（2010 年 4 月～2011 年 3 月）によると、売上は前年比 15%減の 1 億 8,160 万ポンド、営業利益は 30%減の 1,380 万ポンドであった。一方、受注高は前年比 193%増の 2 億 9,050 万ポンド、受注残は 82%増の 2 億 5,810 万ポンドである。

Hamworthy の業績推移（単位：百万ポンド）

	2007 年度	2008 年度	2009 年度	2010 年度
売上	231.8	252.8	214.3	181.6
営業利益	16.5	23.0	19.7	13.8
当期受注高	228.1	177.6	99.0	290.5
期末受注残	311.8	260.4	142.1	258.1

同社のビジネス領域は、ポンプ室やエンジン室のポンプを取り扱うポンプシステム、LNG、LPG、VOC などの各種ガス処理システムを取り扱うガスシステム、脱塩プラント、バラスト水及び各種汚水処理システムなどを取り扱う水処理システム、イナートガス及び窒素発生装置などを取り扱うイナートガスシステムと大きく 4 つに分けられる。

デンマークとシンガポールを主拠点とするポンプシステム部門の 2010 年度の受注高は前年比 172%増の 8,320 万ポンドであったが、売上は前年比 24.6%減の 5,800 万ポンド、営業利益は同 25%減の 930 万ポンドである。一方、小型ガス運搬船、FPSO 向けのビジネスが回復し、受注高は前年比 74.6%増となった。2010 年 9 月には、シンガポール製造拠点の拡張工事が予定通りに完了した。研究開発は、オフショア市場向け製品の開発に焦点を当てている。

ノルウェーを本拠とする石油ガスシステム部門の 2010 年度の売上は、前年比 11.5%減の 5,100 万ポンド、営業利益も大幅減の 70 万ポンドであった。これは前年度のビジネス低迷の影響である。一方、ポンプシステム部門と同じく、小型ガス運搬船向け、及びブラジルとアジア市場のビジネスが非常に好調で、受注高は前年比 950%増の 1 億 5,230 万ポンド、受注残は 415%増の 1 億 3,020 万ポンドと大きく回復した。ノルウェー本社には、新たな研究開発施設を開設した。

英国、ドイツ、中国を拠点とした水処理システム部門の 2010 年度の売上は、前年比 4.3%減の 5,080 万ポンド、営業利益は同 9.2%減の 590 万ポンドであった。新規受注は 4.4%減の 3,520 万ポンド、受注残も 38%減の 2,760 万ポンドと縮小した。クルーズ船向けビジネスが活発化し、新造船 2 隻向けの水処理装置を受注したが、レトロフィット市場の低迷が業績に影響を与えている。バラスト水処理装置関連では、2009 年に買収した Greenship BV と新製品の開発を行い、2011 年 3 月にプロトタイプが完成した。

英国、シンガポール、中国を拠点とするイナートガスシステム部門の 2010 年度の売上は、前年比 18.1%減の 2,180 万ポンド、営業利益は同 36.4%減の 70 万ポンドにとどまった。新規受注は前年比 15.9%増の 1,980 万ポンドであったが、受注残は前年比-0.5%減の 310 万ポンドと僅かに縮小した。オフショア市場向けビジネスは活発化の兆しが見られ、アフターセールス製品とサービス部門の受注も好調であった。また、同期には今後の主力製品となる排ガス浄化装置を発受注した。

## 企業買収

Hamworthy の中長期的な戦略分野は環境技術で、現在は排ガス処理装置とバラスト水処理装置の開発に焦点を当てている。2009 年には、製品の市場投入を迅速化するため、関連企業 2 社、即ちスクラバー技術企業 Krystallon Limited と小型船向けバラスト水処理技術企業 Greenship BV の買収を行った。

Hamworthy は、バラスト水処理装置の市場規模は 4 万隻程度と見込んでいるが、2013 年まではバラスト水処理装置のレトロフィット需要は限定的であると見込み、2012 年の製品発売を目標に、バラスト水処理技術の自社改良とシステムの大型化を行っている。

2011 年 10 月には、英国の石油・ガスセクター向けの特種バルブメーカー AW Flow Holdings Ltd を買収した。同企業は Hamworthy のポンプシステム部門と統合され、新たに Hamworthy Flow Solutions 部門となる。

最大の変化は、2012 年 1 月に完了した Wärtsilä による Hamworthy の買収である。トータルソリューション提供を目指す Wärtsilä は、確立した環境技術と市場・顧客を持つ Hamworthy の買収により、新たな環境技術の共同開発や製品のパッケージ販売が可能となり、市場競争力を高めることができる。一方、Hamworthy は、Wärtsilä の販売・サービス網を利用することで、Wärtsilä エンジンと組み合わせた新規及びレトロフィットビジネスを拡大することができる。



## 会社名

Alfa Laval Aalborg A/S

## 住所・連絡先

Gasvaerksvej 24  
9100 Aalborg  
Denmark

Tel +45 (0)99304000  
Fax +45 (0)98102865

<http://www.aalborg-industries.com/>

## 業務内容・製品

産業用各種ボイラーの製造・販売

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

## 会社実績

1912年、デンマーク北部 Aalborg に設立された同社は、1919年以來ボイラー製造を行っているエンジニアリング企業である。元々は1988年に閉鎖された Aalborg 造船所の一部として創業を開始し、徐々に世界中の造船所へ向けたビジネスを展開、現在は陸上用産業ボイラーも扱っている。船用ボイラー市場では50%以上のシェアを持つ。

現在世界14カ国に拠点を持ち、総従業員数は約2,600人、主要工場はデンマーク、中国、ブラジル及びベトナムに位置する。金融危機以降、生産能力の効率化と合理化を進めており、2009年には生産の一部を東欧メーカーからの調達から中国とベトナムにおける自社生産に切り替えている。

同社は2010年末、前述のスウェーデン Alfa Laval に買収され、2011年5月、正式に同社のグループ企業となった。これに伴い、社名を Aalborg Industries から Alfa Laval Aalborg に変更した。

Alfa Laval による買収に伴い、新たな財務状況の発表はない。2010年1-12月期年次報告書(2011年3月発表)によると、2010年の業績は過去最高を記録した。売上は、2008~2009年の造船不況の影響を受け、前年比5%減の26億2,000万デンマーク・クローネ(DKK)となったが、営業利益(EBITDA)は前年比19%増の5億5,900万DKK、純利益は前年比6.8%増の3億4,500万DKKと好調であった。

Aalborg Industries の業績推移 (単位: 100 万 DKK)

	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年
売上	2,843	3,371	2,761	2,620
営業利益	405	476	469	559
当期純利益	240	292	323	345
従業員	2,258 人	2,763 人	2,637 人	2,532 人

2010 年中には、長引く不況のため、年頭時点の受注残の約 9%がキャンセルされたが、新規受注は 4%増加したため、2010 年末時点における受注残は 25 億 DDK となった。

2010 年の新規受注は、発電所向けの WHR ボイラー、ブラジル市場向けの産業用ボイラーが特に多かった。船用部門では、サービスの成長率が高かった。

2006～2010 年期中、Aalborg はほぼ 100%の利益成長を遂げている。これは同社の環境技術に焦点を当てた研究開発と市場拡大戦略によるところが大きい。

2011 年の売上は 2010 年とほぼ同水準、利益は若干の減少となるが、船舶部門のビジネスは好転を予想している。

#### 研究開発

Aalborg Industries は、長年デンマークのエンジンメーカーMAN B&W（現在は 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。2010 年 1 月、Aalborg は、MAN の 2 ストロークエンジン向けにスクラバーシステムを供給するグローバルな協力契約に合意した。

#### 買収後の動向

2010 年 12 月、Aalborg Industries は、前述のスウェーデン Alfa Laval に買収された。この合意により、Aalborg は Alfa Laval の幅広い産業顧客へのアクセスが可能となる。Alfa Laval は船用ボイラー市場における Aalborg の優位性と充実したサービス網を利用し、また中国、ベトナム、ブラジル等の船用・オフショア成長市場のビジネスでは両社のシナジー効果を期待できる。今後の市場拡大が予想される排ガス処理技術での共同研究開発と製品提供も進めていく。

## 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

同社は、1974年にフィンランドで設立された。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。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。

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。

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で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24箇所にサービス拠点を展開している。2010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10,000基を超え、この分野では市場リーダーである。

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 Crystal Ballast**」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。

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同社は予想しており、この市場でのシェア確保を目指している。

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。

Auramarine は財務情報を公開していないが、現在の年間売上は約 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。

## 会社名

OptiMarin AS

## 住所・連絡先

Fabrikkveien 21  
4033 Stavanger  
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

バラスト処理システム「OptiMarin Ballast System」

## 会社実績

同社は、ノルウェーのオフショア産業の中心地スタバンゲルに、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。

2000年に米 Princess Cruise 社の旅客船「Regal Princess」号への初搭載から、現在までに同社はバラスト水処理システムの納入実績として、IMO の基準に適合した新デザインのシステムを 100 基以上供給している。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いる。

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、2重の効き目があるよう設計されている。

同社があげる主な利点としては、毎時 7000 m<sup>3</sup>の処理能力及び既存・新造船へ双方への搭載を挙げており、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ロスを抑えた一体化、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。

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として同国船級協会 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。

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。

2009年の型式承認取得以来、OBS への需要は急増しており、OptiMarin はノルウェーのオフショア顧客向けを中心に 125 基以上の OBS を受注している。うち 20 基以上が稼働中である。

2011年の大型受注としては、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 隻向けに OBS を受注している。

OptiMarin の従業員数は、2010年の 10 人から 2011年6月時点には 21 人と倍増した。急速なビジネス成長に対応するため、今後も本社の人員増強と代理店契約により販売網を拡大していく計画である。

## 1-1-5 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

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 11 基の通信衛星を所有・運用している。

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 以上の拠点を持つ。

Inmarsat のビジネス部門は、Inmarsat Global と Inmarsat Solutions に分かれている。Inmarsat Global は、音声及びデータ通信を含む陸上、海上、航空向けのグローバル移動通信サービスをホールセール顧客に提供している。一方、Inmarsat Solutions は、エンドユーザー向けに各種サービスの直接及び間接的な販売を行っている。

なお、2012 年 1 月 1 日付けで、Inmarsat Solutions は、グローバルな直接・間接販売、営業、配送を担当する 4 ユニット、即ち船用部門、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 (船用以外の産業) に再編された。

## 全社業績

同社が 2012 年 3 月 6 日に発表した 2011 年連結決算（速報値）によると、グループ全体の 2011 年 1-12 月期の売上は前年同期比 20.2%増の 14 億 850 万ドル、営業利益は前年同期比 1.3%増の 4 億 6,650 万ドル、税引き前利益（EBITDA）は 22.5%増の 8 億 5,940 万ドルであった。

Inmarsat plc の業績推移（単位：100 万ドル）

	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年
売上	996.7	1,038.1	1,171.6	1,408.5
営業利益	317.2	356.8	460.6	466.5
税引き前利益	193.8	594.2	696.1	859.4

## 船用部門業績

船用部門の 2011 年 1-12 月期の売上は前年同期比 0.5%減の 3 億 5,890 万ドル、その内音声サービスの売上は 8.1%減の 9,020 万ドル、データサービスの売上は 2.4%増の 2 億 6,870 万ドルであった。

Inmarsat Global 船用部門の売上推移（単位：100 万ドル）

	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年
船用部門全体	332.5	357.0	370.6	358.9
音声サービス	104.7	104.7	98.1	90.2
データサービス	227.8	252.3	262.5	268.7

2011 年の船用部門の売上は、顧客の FleetBroadband サービスへの移行に影響を受けた。旧サービスから新 FleetBroadband サービスへのアップグレードが多く、FleetBroadband サービスは旧サービスに比べて単価が低いため、顧客数の増加にもかかわらず、売上は僅かに減少した。また、音声サービスから電子メールへの乗り換えと、市場競争の激化も売上に若干影響した。

FleetBroadband の顧客数は順調に増加しており、2011 年には 9,818 基の新規ターミナルが加わった。2011 年の大口契約としては、Hapag-Lloyd の 40 隻向け、Shipping Corporation of India Ltd の 156 隻向け、Harren & Partner Ship Management GmbH & Co. KG の 55 隻向け、Reederei Claus-Peter Offen の 122 隻向け等の契約がある。

また、L 波帯/Ku 波帯を用いた新たな船舶向けハイブリッド・サービス「XpressLink」への需要も増加しており、2012 年 1 月には 100 隻以上の船舶を運航する大手船社 Frontline との契約を締結した。

## 企業買収

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、販売会社 Stratos Global を買収、その後 IP ソリューション提供企業 Segovia を買収している。



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。

## 新サービス

Inmarsat は、2011年に数々の海事産業向けサービスを発表した。

2011年7月には新音声サービス「FleetPhone」を開始、同じく7月にはFleetBroadbandに無料の緊急音声サービスを追加した。非常時に赤いボタンを押すと、他の急を要しない音声通信を遮断し、海事救難センター（Maritime Rescue Coordination Centre : MRCC）に直接つながる。同時に船舶の情報が電子メールでMRCCに送信される。

2011年5月には、FleetBroadbandの1基のターミナルで最大9回線の同時使用が可能となるマルチ・チャンネル音声サービスを追加すると発表した。同サービスは2012年第2四半期から利用可能である。また、FleetBroadbandの通話料金を1分55セントに値下げした。

2011年7月には、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」の一般販売を開始した。「Inmarsat XpressLink」は将来的な「Global Xpress」へのアップグレードが可能である。

Ka波帯を使用した米国Boeing建造の新世代衛星Inmarsat-5による「Global Xpress™」高速通信サービスは、2014年にサービスを開始する予定である。

また、2012年には、FleetBroadbandを経由したテレメトリー通信サービス「Dynamic Telemetry Service (DTS)」を開始する計画である。同サービスは、コスト効率の高いコンパクトな低容量データ通信サービスで、エンジン監視システム等のリアルタイムデータ送信の他、LRIT（船舶長距離識別追跡装置）、AIS（自動船舶識別装置）などに利用可能である。

2012年後半には、Astriumが建造中の新L波帯衛星Alphasatが完成する予定である。同衛星は欧州、中東、アフリカをカバーする。

## 予測

Inmarsatは、顧客数の増加と次世代Global Xpress衛星サービスの開発により、2012年後半以降には売上の増加を見込んでおり、2012年の業績は2011年を上回ると予想している。Global Xpressサービスが本格化する2014年以降は、更に大きな成長を期待している。

## 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、スラスター制御システム、航海記録システム

## 会社実績

同社は、ノルウェーに拠点を置く国際的な知識集約型テクノロジー企業 Kongsberg Gruppen の海事部門で、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 Maritime は、ノルウェー、英国、米国、カナダ、中国に 10 か所の製造拠点、世界 18 カ国に 55 の販売・サービス拠点を持つ。2011 年末時点の従業員数は 3,700 人である。その半数はノルウェー国外で雇用されている。

2011 年にはギリシャ、メキシコに新販売・サービス拠点、中国に新製造拠点を開設した。中国では 550 人を雇用しており、うち 291 人が鎮江市の新工場をベースとしている。

Kongsberg Gruppen が 2012 年 2 月 9 日に発表した 2011 年 1-12 月期年連結決算 (速報値) によると、Kongsberg Maritime の受注高は前年比 30% 増の 73 億 3,100 万ノルウェー・クローネ (NOK)、売上は 6.5% 増の 66 億 9,300 万 NOK、営業利益 (EBITA) は 8.8% 増の 10 億 7,800 万 NOK、2011 年 12 月末での受注残は 21.7% 増の 51 億 3,400 万 NOK であった。

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

	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年
売上	6,029	6,657	6,286	6,693
営業利益	722	831	991	1,078
受注高	7,398	5,476	,641	7,331
年末受注残	6,975	5,087	4,218	5,134

2011 年は **Kongsberg Maritime** の全部門が好調な売上を記録した。営業利益はオフショア・商船部門で増加し、**Subsea** 部門では堅調を維持した。アフターセールス市場の売上も全社的な売上増加に貢献した。

新規受注量も全部門で改善し、特にドリル船と LNG 船向けの受注が好調であった。**FPSO** 市場向けのビジネスも増加傾向にある。商船部門も厳しい市場状況が続く中で、比較的好調に新規受注を獲得した。

造船所向けビジネスは減少傾向にあるが、オフショア船向けシステムに強みを持つ **Kongsberg Maritime** は、高い市場シェアを維持した。

2011 年、企業買収、新事業、新規採用等により **Kongsberg Maritime** の従業員数は 18% 増加した。受注残の多さと、顧客サポートの向上と現地化戦略が、新たな雇用を生み出している。

### オフショア事業の強化

2010 年に引き続き、**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。

### 研究開発・新製品

2011 年 5 月、**Kongsberg Maritime** とドイツ **Becker Marine Systems** は、18 カ月間の共同開発の結果として、DP（自動船位保持）オペレーション時のプロペラとラダーの動きを効率化する支援ツール **KBIMS** を開発し、**Volstad** の新造オフショア船にパイロット搭載を行うと発表した。DP オペレーション時に、アジマススラスタではなくメインプロペラとラダーを用いることには、出力やレスポンスタイム等いくつかの利点があり、DP 性能を向上させることが可能である。**Kongsberg Maritime** と **Becker Marine Systems** は、両社の強みを活かした共同研究開発を続けてゆくことに合意している。

### 予測

**Kongsberg Maritime** のビジネスは、オフショア産業と世界の造船市場の動向に左右される。特に新規受注は、造船所の受注残に大きく影響される。近年の新規受注の 60% はオフショア向けであり、**Kongsberg Maritime** は高い市場シェアと競争力を維持している。このような特定市場における同社の強さとサービス事業の成長により、2012 年の業績は 2011 年と同程度になると、同社は予想している。

## 会社名

Pole Star Space Applications Limited

## 住所・連絡先

Compass House  
4th Floor  
22 Redan Place  
London, W2 4SA  
United Kingdom

Tel +44 (0)20 7313 7400  
Fax +44 (0)20 7313 7401

<http://www.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

船舶運行管理システム、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

同社は、1998年ロンドンにおいて、運行管理サービス、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。

拠点はロンドンと香港、従業員は約 60 人、販売・サービスネットワークは、世界中に約 40 箇所を抱えている。

同社は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 データセンターの主要プロバイダーでもある。

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。

現在 Pole Star は、政府組織、旗国船舶監督局及び各国海事局、並びに 1,200 を超える海運企業、オフショア関連企業及び海事レジャー企業が同社製品・サービスを利用しており、世界中で追跡・監視下にある船舶は 24,000 隻を越える。

また EU 船舶長距離追跡識別データセンター (EU LRIT DC) の 2009 年 7 月 1 日始動以降、積極的にインフラ整備を進め、30 のデータセンターを設立し現在 9,000 隻以上の船舶の位置情報伝達を行っている。

EU LRIT DC は、国際 LRIT データセンターのなかで最大規模であり、最低 1 日 40,000 件の船舶位置報告が送られる。現在では EU 加盟国、EFTA (欧州自由貿易連合) 加盟国及び各国海外領土、条件を満たした第三国を含む 38 カ国・領土が EU LRIT DC に参加してい

る。同センターは、LRIT 下にある世界の船舶の約 20～25%をカバーし、EU 旗国船舶追跡以外にも同センターは参加国からの要請があれば、EU 水域内を航行もしくは EU 水域に向かってきている第三国船舶の LRIT 情報を提供するサービスも行う。これにより旗国によらず、参加国は参加国沿岸より 1,000 海里以内を航行する船舶の追跡が可能となる。また海上保安、港湾、沿岸警備など参加国の海事関連部局は、このシステムを使用する資格を持ち、船舶の追跡、位置情報の請求などを利用することが出来る。

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%を超えるとされている。

## 会社名

MARORKA

## 住所・連絡先

Borgartun 20  
105 Reykjavík  
Iceland

Tel +354 (0)582 8000  
Fax +354 (0)582 8499

<http://www.marorka.com/>

## 業務内容・製品

船用エネルギー管理ソリューションの提案

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

## 会社実績

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。

1990年代、同社の現CEOである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、調査プロジェクトの発動が取り決められ、同社の技術を形成するきっかけとなった。

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。

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時フィードバックを行っている。

また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。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」のインターフェースに表示され、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。

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 Future Ship、ノルウェー STX Norway Electro 等とパートナー契約を結んでいる。

最近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。

代理店網も拡大しており、2010 年には新たに UAE とノルウェーの企業、2011 年にはキプロス企業と代理店契約を結んだ。現在本社を置くアイスランドの他、ギリシャ、米国、UAE、韓国、ノルウェー、キプロスに代理店を持つ。

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。従業員数は約 30 名である。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。

## 1-1-6 船用塗料

### 会社名

AkzoNobel

### 住所・連絡先

Strawinskylaan 2555  
1077 ZZ Amsterdam  
Netherlands

Tel +31(0)205027555  
Fax

<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

同社は、オランダに本社を置く世界的な化学企業であり、船用塗料「International」を製造する最大手の船舶・重防食用塗料メーカーである英 International Paint 社を傘下に持つ。

AkzoNobel グループ全体では、世界 80 カ国で 55,000 人を雇用している。

2012 年 2 月 16 日に発表した 2011 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 7%増の 156 億 9,700 万ユーロ、償却前営業利益 (EBITA) は 9%減の 17 億 9,600 万ユーロであった。

2011 年は好調に始まったが、第 2 四半期以降の原材料の価格高騰により、原材料調達コストは前年よりも 10 億ユーロ以上増加した。また、ユーロ危機、米国の長引く住宅・建設不況、世界的な経済減速等の影響は大きく、売上の増加にもかかわらず、利益は 9%減少した。

AkzoNobel の業績推移 (単位：百万ユーロ)

	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年
売上	15,415	13,893	14,640	15,697
営業利益	1,878	1,768	1,964	1,796

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。



Performance Coating 部門の売上の約 27% (2010 年) を占める AkzoNobel 船用・保護塗料部門は、船用・保護塗料市場の市場リーダーである。同社の高性能船用塗料「Intershield 300」の採用実績は 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。

1881 年創立の International Paint 社は、世界に 17 の製造拠点と 14 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。

Akzonobel 船用・保護塗料部門の売上推移 (単位：百万ユーロ)

	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年
売上	1,355	1,274	1,345	1,398

AkzoNobel グループ全体の業績と同様に、2011 年の船用・保護塗料部門の業績も、世界的な不況と原材料価格の上昇に影響された。同社のビジネス対象となる市場のいくつかは更に大きな影響を受けたが、船用・保護塗料部門は前年度とほぼ同水準の売上を達成した。

船用・保護塗料部門内でも明暗は分かれ、保護塗料は石油ガス市場を中心に好調を維持し、ヨット向け塗料は経済減速の影響を受けたが、ビジネスは比較的堅調であった。一方、船用塗料は、船腹過剰と新造船発注の減少に大きな影響を受けた。船用ビジネスは、船腹の増加によるメンテナンス、修繕の増加に牽引される状況が今後も続こう。

2011 年の大型契約としては、オーストラリア北西海岸沖の Gorgon ガス・プロジェクトと、2012 年に完成予定の英国テムズ川河口の世界最大級の風力発電施設 London Array 向けに保護コーティングの供給を開始した。

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。

研究開発では、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。

## 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 Felling 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。

同社は、保護塗料部門のビジネス成長を目指し、地理的な投資を続けている。今後の有望市場は、中国とインドの他、中東、ロシア、ブラジルである。

## 会社名

Hempel A/S

## 住所・連絡先

Lundtoftevej 150  
DK-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

同社は、1915年にデンマークに設立された企業である。創業以来順調に成長を続け、現在世界各地に、3つの中央研究施設（中国、デンマーク、スペイン）、5つの地域研究施設（バーレーン、ドイツ、シンガポール、韓国、米国）、21の生産工場、47の販売拠点、そして150以上の在庫貯蔵施設を持つ。

同社のビジネスは、舶用、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6部門から構成されている。

本書作成時点における同社業績の最新情報は、2010年3月24日に発表された2010年1-12月期の年次報告書である。それによると2010年の売上は前年比18%増の8億8,900万ユーロ、営業利益は前年と同水準の9,200万ユーロであった。

Hempelの業績推移（単位：百万ユーロ）

	2007年	2008年	2009年	2010年
売上	927	916	826	889
営業利益	96	89	92	92

世界的な不況にもかかわらず、Hempelの2010年の業績は全部門で前年を上回った。また、原材料価格の高騰にもかかわらず、営業利益も前年レベルを維持した。純利益は、前年比19%増の5,300万ユーロと最高益を記録した。

Hempelはビジネス成長と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年もロシア、アルゼンチン、サウジアラビア、インドに新生産拠点を開設した。

Hempel グループの売上の約 40%を占める船用塗料部門の業績も、特にメンテナンス事業が好調で、2010年は前年比 7%増の売上を記録した。中国市場は回復の兆しを見せたが、欧州の需要は低迷した。新造船向け需要は大部分が中国と韓国に集中しているが、韓国市場における競争は激化している。Hempel は効率的なサービスを提供することにより、市場シェアを維持している。

船用塗料部門の主力製品は、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 CO<sub>2</sub>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。

## 2. 欧州船用技術開発の動向

### 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

#### 2-1-1 AZIPILOT

- ◆2011 年末に終了した EU 助成研究開発プロジェクトである AZIPILOT には、アジマス型制御装置 (azimuthing control devices : ACD) の技術及び操作に関する様々な分野を網羅する企業・組織が参加している。同プロジェクトの主目的は、マン・マシン・インターフェイス、パイロットのトレーニング、操作方法の調和と改善により、アジマス型推進器を持つ船舶の安全性を向上させることである。
- ◆アジマス型推進装置は、小型船やタグボート向けの操縦型スラスタから大型クルーズ船、氷海船、特殊目的船向けのポッド型推進装置まで、幅広い船種で利用が増加している。
- ◆しかしながら、海事産業内では、その急速な技術発展により、異なる分野の諸技術に関する知識の普及が不十分であることが指摘されている。また、ポッド型推進装置の運転に関する反直観的な特性や、特定のエンジニアリング面での操作的制限や欠点等は、これまでも問題となっていた。
- ◆これらの問題の解決を目的とする実施期間 3 年の本プロジェクトには、設計、試験、シミュレーション、トレーニング、パイロット及び規制当局等 14 の企業・組織が参加し、流体力学モデリング、シミュレーション、トレーニング、機器操作等のキー・セクターの専門家による議論のためのフォーラムとなる。
- ◆アジマス型制御装置を持つ船舶は、港湾やバースという狭い水域でタグボートを利用しない傾向が強いため、船内のマン・マシン・インターフェイス及びパイロットと担当航海士のトレーニングは特に重要である。このため、操作方法の統一と基準制定への勧告も、プロジェクトの重要な目的である。
- ◆本プロジェクトは、英国ニューカッスル大学の海洋科学技術研究所がコーディネーターとなり、9 か国からの企業・組織が参加している。プロジェクトの総予算額は 150 万ユーロで、EU 第 7 次フレームワーク・プログラム (FP7) が助成金を交付している。

#### 2-1-2 FLAGSHIP

- ◆2011 年に終了した FLAGSHIP プロジェクトには、多くの欧州企業が参加し、いくつかの新製品が開発された。
- ◆2007 年に開始された FLAGSHIP は、欧州船主協会 (ECSA) がコーディネーターとなり、約 45 の欧州海事企業が参加した EU の部分助成を受けた大規模プロジェクトである。プロジェクトの目的は、船舶の安全性と効率、環境保護に影響する船内及び陸上における新技術の開発と試験である。
- ◆FLAGSHIP は、いくつかの分野に分かれている。そのひとつは「技術オペレーション」で、技術的問題の早期発見、効率的な診断と回復、長期的な効率化とコスト削減を可能にするモニタリング及びメンテナンス・システムの最適化を行った。

- ◆「テクニカル・コンディションズ・インデックス (TCI)」というサブ・プロジェクトでは、ノルウェーの研究機関 Marintek の主導で、船内機器の測定、モニタリングのためのフレームワークが構築された。TCI は、「キー・パフォーマンス・インジケータ (KPI)」と同様の方法でパフォーマンス情報を利用し、主機・補機、スラスターの効率等を、稼働状態における機器の動的特性から評価する。
- ◆有効なパフォーマンス情報をひとつのデジタルログに記録することにより、長期にわたる稼働状況とそのトレンドの均一な評価が可能となる。FLAGSHIP-TCI コンセプトにより、航海の安全性向上、燃料消費量と排出ガスの削減につながることを期待されている。また、乗組員、陸上管理者、その他の専門家の協力を促進するアクセスの容易な情報源となると見られている。
- ◆TCI システムは、問題の早期発見を促し、迅速な修繕を支援する。TCI システムの利用による燃焼消費量の削減は 5% に上った。
- ◆FLAGSHIP-TCI サブ・プロジェクトにおける Marintek のパートナーは、ノルウェー NTNU、Teekay Shipping、Rolls-Royce Marine、Danaos Shipping、ASME、イタリア船級協会 Registro Italiano Navale (RINA)、フィンランド船社 Containerships である。
- ◆FLAGSHIP のもうひとつのサブ・プロジェクト「エネルギー効率モニタリング (EEM)」はドイツ船級協会 (Germanischer Lloyd : GL) の主導で、エネルギーの効率的利用を支援する船内意思決定ツールの開発を行った。開発されたシステムは、航海の各段階におけるエネルギー需要を連続的に評価し、実際のエネルギー消費量を測定、表示し、効率化向上へのオプションを提示する。
- ◆FLAGSHIP-EEM システムは、現時点でのエネルギー消費量を、基準となるエネルギー消費量及び最近のデータと比較し、エンジン・機器の稼働方法と稼働状態の変化を評価するためのデータベースとなる。
- ◆同システムは、2010 年 5 月に多機能貨物船上で試験を開始し、幅広いエネルギー消費量削減オプションを提示した。実験データのオフライン評価により、機器の稼働方法の改善と問題の早期解決により、大幅な燃料消費量の削減が可能になることが明らかとなった。
- ◆FLAGSHIP-EEM サブ・プロジェクトにおける GL のパートナーは、ドイツ船社 NSB Niederelbe Schifffahrts、ギリシャ船社 Danaos Shipping、Teekay Shipping のノルウェー支社、Marintek、英国 Rolls-Royce Marine、Wärtsilä Finland であった。

### 2-1-3 FLOODSTAND (Integrated flooding control and standard for stability and crises management : 統合浸水制御と安定性及び危機管理のための基準)

- ◆FP7 助成プロジェクトである「FLOODSTAND」プロジェクトは、更に大型化するクルーズ船とフェリーからの緊急避難の問題点の解決を目的として開始された。
- ◆同プロジェクトで期待されている効果は、以下のとおりである。
  - ・船舶設計に使用される浸水に関するシミュレーションツールの信頼性を向上させ、船内での意思決定を支援する。
  - ・船舶の浸水事故又は人身事故の深刻性を即時に評価・判断する方法を開発する。
- ◆実施期間 36 か月で 2012 年 3 月に終了予定の本プロジェクトへは、総予算 430 万ユーロの

うち、EU が 300 万ユーロの補助金を交付している。

- ◆本プロジェクトには、エストニア、フィンランド、フランス、ドイツ、ギリシャ、オランダ、ポーランド、ポルトガル、スウェーデン、英国から 17 の企業・組織が参加している。

#### 2-1-4 HYMAR (High efficiency hybrid drive trains for small and medium sized marine craft : 中小型船舶向けの高効率ハイブリッド・ドライブ・トレイン)

- ◆FP7 内の HYMAR プロジェクトは、ハイブリッド動力技術の中小型船舶への採用に関する研究を行う。これまでハイブリッド電気・機械動力システムの中小型船舶への採用の試みは、失敗に終わることが多かった。本プロジェクトの目的は、全長 24m 以下の船舶に採用可能なエネルギー効率の高い最適化されたハイブリッドシステムを開発することである。
- ◆中小型ハイブリッドシステムの市場規模は数万ユニットに上ると予想され、経済的及び環境面におけるメリットは非常に大きいものと考えられる。
- ◆実施期間 36 か月で 2012 年 4 月に終了予定の本プロジェクトの予算総額は 300 万ユーロで、うち 200 万ユーロを、EU が FP7 を通じて拠出している。
- ◆本プロジェクトは、ベルギーを拠点とする国際海事産業協会 (International Council of Marine Industry Associations : ICOMIA) の主導で、プロペラ設計製造企業 Brunton Propellers (英国)、電池専門企業 Enersys (英国)、システム制御専門企業 Triskel Marine (英国)、システム統合企業 E-Motion Special Projects (英国)、技術設計コンサルタント Malo Yachts (スウェーデン)、電動モーター／発電機専門企業 Steyr Motors (オーストリア)、動力エレクトロニクス企業 Mastervolt (オランダ) という専門性の高い企業が参加している。
- ◆予想される本プロジェクトの技術的成果は以下のとおりである。
  - ・永久磁石 DC (PMDC) モーター内蔵の負荷対応型リム・ドライブ推進装置の開発
  - ・ハイブリッド・アプリケーション向けに最適化された構造と電気化学特性を持つ新型薄板純鉛 (TPPL) 電池の開発
    - ・新型動力エレクトロニクス部品の開発
    - ・新型永久磁石モーター、発電装置、制御装置の開発
  - ・特別に設計されたバッテリー・バンクからのエネルギーフローを制御、監視するための動力管理モジュールの開発

#### 2-1-5 ICEWIN (Innovative icebreaking concepts for winter navigation : 冬季航海用の革新的砕氷概念)

- ◆ICEWIN プロジェクトの目的は、バルト海における砕氷作業支援のための新たな技術ソリューションと作業基準の研究開発である。
- ◆本プロジェクトは、既存の砕氷船隊が厳冬期の砕氷需要に不十分であるとの懸念から生まれたもので、特に大型タンカー向けの砕氷支援に焦点を当てている。大型タンカーが航行可能とするためには、既存砕氷船 2 隻による同時砕氷作業が必要である。
- ◆本プロジェクトは予算総額 73 万ユーロの約 70% を、FP7 を通じた EU からの助成金で賄っている。実施期間は 2009 年 6 月から 2011 年 6 月で、最終成果報告は未だ公表されて

いない。プロジェクト参加企業・組織は、フィンランド Aker Arctic Technology、Technical Research Centre of Finland (VTT)、エストニア Hama Investeeringud、ベルギー Transport & Mobility Leuven である。

#### 2-1-6 KITVES (船内発電のためのエアフォイル・ベースのソリューション)

- ◆2011 年末に終了予定の実施期間 3 年の KITVES プロジェクトは、高高度風力 (HAWP) の船内発電への利用に関する研究を行った。
- ◆高高度風力は、低高度風力よりも一定で強力である。本プロジェクトでは、未開発の資源である高高度風力を動力に変換し、船舶の補助発電や推進力に利用する効果的な方法を模索している。
- ◆本プロジェクトは、ソリューションとしてセンサー内蔵の帆又は翼を提案している。内蔵センサーは、各帆の位置、方向、加速度を計測し、船内の制御ユニットとパイロットモーターにデータを転送する。
- ◆本プロジェクトの目的は、船内発電供給に新たな技術を用いた革新的ソリューションを適用することにより、海運の環境性を高めることである。
- ◆プロジェクトが提案しているシングルウィング配列型帆風力発電装置は、既存のディーゼル発電機を補完するものとなる予定である。
- ◆プロジェクト参加企業・組織は、Sequoia Automation (イタリア)、Centro Studi Industriali (イタリア)、Modelway (イタリア)、シェフィールド大学 (英国)、Katholieke Universiteit Leuven (ベルギー)、Fatronik (スペイン)、Haute Ecole ARC (スイス)、ブッパタール大学 (ドイツ)、SVMtec (ドイツ)、TEKS (フランス) である。

#### 2-1-7 STREAMLINE (Strategic Research for Innovative Marine Propulsion Concepts : 革新的船用推進概念の戦略的研究)

- ◆欧州大規模プロジェクトである「STREAMLINE」には、欧州 8 か国から 21 企業・組織が参加し、新たな推進概念と船体設計の研究開発を行っている。うち 4 参加企業・組織は、LAP (Large Area Propeller) とそれに対応する船体設計の分析を担当している。
- ◆LAP は、プロペラを後方に移動させ、船体の下ではなく後ろに配置するアイデアを基礎としている。この配置により、プロペラ直径の拡大が可能となり、船型の変更や船体への圧力波を増加させることなく、推進効率を向上させることができる。
- ◆本プロジェクトでは、ヨーテボリ (スウェーデン) の Chalmers University of Technology が主導し、Rolls-Royce Group、SSPA Sweden、Flowtech International が協力した。
- ◆異なるタイプのプロペラの効率、プロペラ直径、船体後部のプロペラ配置の研究が行われ、Rolls-Royce Marine が設計した一軸型沿岸タンカー (8,000DWT) を用いて様々なバリエーションが実験された。
- ◆研究には数値流体力学 (CFD) ソフトを用い、2 種類のプロペラ (従来型と LAP) のモデル分析を行った。各モデルでは、プロペラを従来位置からトランサム後方まで 7 段階に分

けて後方に移動させ、出力と推進係数の比較を行った。結果は SSPA の実験データと比較された。

- ◆上記研究の結果、プロペラを後方に移動させることにより、同一速力に必要な伝達力は大幅に削減されることがわかった。この効率化には船体とプロペラ的设计変更は必要なく、船体とプロペラの最適化により、更なる効率化の可能性が明らかとなった。
- ◆FP7 内の共同研究開発プロジェクト STREAMLINE は、新プロペラ概念の研究により、低騒音、低振動を維持しながら、現行の推進システムに比べて 15%以上の推進効率の向上を目標としている。プロジェクトコーディネーターは Rolls-Royce Power Engineering が務め、プロジェクト実施期間は 2010 年 3 月～2014 年末の予定である。

## 2-2 その他の欧州プロジェクトの動向

### 2-2-1 氷海におけるアジマス型推進装置

- ◆フィンランドでは、アジマス型推進装置を搭載した船体と氷の相互作用に関する知識を高めるための共同産業プロジェクト (JIP) が実施された。同プロジェクトでは、バルト海のオーランド諸島を定期航行する両頭型フェリー「Skarven」に搭載されたアジマス型推進装置からデータを収集した。
- ◆本プロジェクトの参加企業・組織は、上記フェリーの所有船社 Alands Landskapsregering、フィンランドの海事技術コンサルタント ILS、推進機器メーカー Rolls-Royce Marine、リトアニアの造船所 BLRT Group、英国船級協会 Lloyd's Register である。
- ◆本プロジェクトでは、可変ピッチ・アジマス・スラスタ搭載船の氷海におけるフルスケール計測を初めて実施した。本計測には船体構造、エンジニアリング、推進システムの完全計測と水中観測が含まれる。
- ◆本プロジェクトで収集された氷荷重データは、氷海における船体疲労評価や船級規則策定等、アジマススラスタやポッド型推進装置を搭載した氷海船の将来的な設計や計算に有効であると見られている。

### 2-2-2 COOPERATIVE RESEARCH SHIPS (CRS) のプロジェクト

- ◆1969 年にオランダ海事研究所 MARIN により設立された Cooperative Research Ships (CRS) グループには、現在欧州、北米の 25 企業・組織が参加し、共同研究開発を行っている。
- ◆CRS では、毎年、流体力学、推進、構造等の分野に関する一定の実施期間を持つ複数の研究開発プロジェクトが実施される。プロジェクトの平均実施期間は 3 年で、平均予算額は 30 万～50 万ユーロである。MARIN はプロジェクトの中心的存在で、CRS の事務局を務めている。
- ◆現在実施中の CRS プロジェクトには、プロペラ設計と開発 (Propeller Design and Development : PROPDEV)、広帯域プロペラ・ノイズ (Broadband Propeller Noise : BROADBAND)、偏心プロペラ負荷と構造応答 (Off-Axis Propeller Loads and Structural Response : PROPLOADS)、ポッド型推進装置の氷荷重、船舶排出ガス予測などがある。



- ◆PROPDEV プロジェクトは、推進システム全体の設計過程の更なる開発を目指している。推進装置と船体、ボス、ラダー、シャフト・ブラケット、付属器との相互関係を研究し、推進システムの設計の最適化を図る。PROPDEV プロジェクトの主目的は、推進システムの流体力学的最適化である。同プロジェクトは、前任プロジェクトである PROCAL 及びその他の CRS プロジェクトの研究結果を利用して行われる。
- ◆BROADBAND プロジェクトでは、プロペラから発生する広帯域ノイズと振動の知識を深め、ノイズ源からノイズ効果までの伝達の計算方法を確立する。一般的に、広帯域ノイズの多くはプロペラのキャビテーションの結果であり、キャビテーションの気泡破裂又は渦キャビテーションの相互作用に関連している。広帯域ノイズと振動、及び非常に広い周波数の放射ノイズから圧力波が発生する。
- ◆CRS が開発したプロペラのパフォーマンスとキャビテーションを予測するソフトウェアツール「Procal」が、PROPLOADS プロジェクトで活用される。
- ◆CRS 内の ProPolar 作業グループは、ポッド推進装置のプロペラ上の氷荷重に関する研究を行っている。その目的はポッド推進装置への氷荷重を決定する数値的モデルの開発である。これは、ポッド推進装置への流体力学荷重を研究した「ポッドへの荷重(Loads on Pods)プロジェクト」に続くものである。氷実験は、Aker Arctic Research Centre (AARC) の協力により、同センターのヘルシンキ氷水槽実験所で行われた。
- ◆船舶排出ガス予測プロジェクトは、CRS メンバーに対し、既存船、新造船の設計及びオペレーションの排出ガス (CO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>、PM) への影響の定量的評価手法を提供することを目的としている。

### 2-2-3 DESIGN for SEA (DeFoS) 共同産業プロジェクト

- ◆2011 年末、MARIN は、シーマージンに関する共同産業プロジェクト (JIP) 「Design For Sea (DeFoS)」プロジェクトを提案した。同プロジェクトでは、船舶設計の初期段階でシーマージンを正確に決定することにより、最適なエンジン出力の選択を可能にする。
- ◆一般的に、船舶は 15%のシーマージンを含めて設計されている。この結果、出力が過大評価又は過小評価されることがあり得る。エンジン出力が多き過ぎた場合には EEDI (エネルギー効率設計指標) が高くなり、通常運航には必要のない出力レベルとなる。DeFoS プロジェクトはこのような問題の解決を目指している。
- ◆船舶の適格なエンジン能力の決定に加え、本プロジェクトではシーマージン実証のために、様々な船舶の運航形態を検証する。
- ◆参加企業・組織が共同出資を行う本プロジェクトは、2012 年に開始され、実施予定期間は 1 年である。

### 2-2-4 ノルウェー船級協会 (DNV) と国立アテネ工科大学 (NTUA) の提携

- ◆2011 年 5 月、ノルウェー船級協会 (DNV) と国立アテネ工科大学 (NTUA) は、戦略的共同研究開発の第二段階に合意した。
- ◆DNV と NTUA の造船船舶用工学研究所による共同研究開発の第一段階は、2008 年から 2010

年にかけて実施された。第二段階は2011年から2014年に実施され、主なプロジェクトは、船内動力システムの最適化、ハイブリッド・パワートレインの最適制御、二元燃料（DF）エンジンの最適化である。

- ◆DNVは、海事技術開発における共同研究を広く行っている。NTUAとの提携の背景には、同大学の造船船用工学研究所の卓越性とギリシャ商船隊の規模と影響力がある。
- ◆NTUAとの提携と同様に、DNVはトロンハイムのノルウェー科学技術大学、米国オハイオ大学等、多くの教育機関と長年にわたる提携を行ってきた。さらに、2008年、DNVはギリシャのピレウスに研究開発センターを開設し、海運の環境性向上と効率化へのソリューションの開発に焦点を当てている。

### 2-2-5 欧州北部のLNGインフラ構築プロジェクト

- ◆2011年、欧州北部における船用液化天然ガス（LNG）燃料の供給インフラ設備のフィジビリティ研究プロジェクトが完了した。同プロジェクトは、デンマーク海事局（Danish Maritime Authority: DMA）が、EU出資のTEN-Tプログラム「海の高速度道路」（Motorways of the Sea）の一環として委託したものである。
- ◆研究対象となったのは、IMO（国際海事組織）が指定する硫黄排出規制海域（SECA）、即ちバルト海、北海、イングランド海峡の沿岸地域のLNG燃料インフラである。
- ◆2011年7～10月に行われた基礎研究結果の発表後、本プロジェクトは、各SECAにおけるLNG燃料ステーションのインフラ構築への投資オプションに関する分析を行った。本分析には、経済と財政、ステークホルダー（公的組織及び民間業者を含む）の投資モデル、技術と運営、安全性とセキュリティー等の様々な問題が含まれている。
- ◆多くの関連企業・組織、公的機関が緊密な協力を行った本プロジェクトは、参加企業・組織の一部の共同出資と、EUのTEN-Tプログラム予算からの補助金を受け実施された。
- ◆委託コンサルタントのスウェーデンSSPAとAF Industryがプロジェクトリーダーを務め、参加企業・組織は、DNV（ノルウェー）、Zeebrugge（ベルギー）、Hirtshals（デンマーク）、Szczecin（ポーランド）、Swinoujscie（ポーランド）、Rotterdam（オランダ）の各港当局、エネルギー企業Gasnor（ノルウェー）、Gasum（フィンランド）、Gasunie（オランダ）、Energinet.dk（デンマーク）、Fluxys（ベルギー）、ガス・タンカー運航船社Lauritzen Kosan、ドイツ船級協会Germanischer Lloyd、エンジン・メーカー、MAN Diesel & Turboである。

### 2-2-6 PROPSEAS（Propulsion in Seaways：波浪時の推進）

- ◆2011年に開始されたノルウェーとドイツの共同プロジェクト「PROPSEAS」は、平水及び波浪時におけるアジマススラスターの挙動に関する研究である。様々なモデル実験及び数値モデルに加え、ノルウェーのオフショア船「Far Searcher」でのフルスケール実験を予定している。
- ◆波浪中の船体動揺により、プロペラの一部又は全体が露出してレーシングを起こし、スラストとトルクの大きな変動を引き起こす。これはプロペラの損傷につながり、ライフサイクルコストへも影響する。PROPSEASプロジェクトの主目的は、荒天下でのプロペラとスラスターへの力学負荷に関する知識を高めることである。

- ◆その他の目的は、荒天下でのプロペラとスラスタの力とモーメントの評価手法の開発、プロペラ設計の改良及びフルスケール実験である。
- ◆プロジェクトの成果は、信頼性と適合性の高いプロペラの新設計の開発、目的に応じた推進器の最適化、既存システムの操作ガイドライン等に利用される。
- ◆本プロジェクトのコーディネーターはノルウェー海事技術研究所 Marintek で、その他のノルウェーからの参加企業・組織は、Rolls-Royce Marine、Farstad Shipping、Norwegian University of Science and Technology (NTNU) である。ドイツからの参加企業・組織は、Technical University of Hamburg-Harburg、Technical University of Duisburg、Germanischer Lloyd、Develogic である。ノルウェー企業・組織へのスポンサーは Research Council of Norway、ドイツ企業・組織へのスポンサーはドイツ連邦経済技術省 (BMWi) である。

### 2-2-7 SHARES (Shaft dynamic loads and responses at extreme manoeuvring, and ventilation of mechanical azimuthing thrusters : 機械駆動アジマススラスタの極端な操縦時における軸の動的応答及びレーシング)

- ◆オランダ海事研究所 MARIN は、アジマススラスタの挙動の理解を深めるための共同産業プロジェクト (JIP) を提案した。本提案に背景には、アジマススラスタの急速な普及と、設計基準を超えた操縦によるギアとベアリングの故障が多数発生しているという問題がある。
- ◆MARIN は、本プロジェクトへの参加企業・組織を招聘し、本プロジェクトは共同出資により実施されている。
- ◆本プロジェクトでは、「使用期間が僅か 1 年未満の機械駆動アジマススラスタのギアとベアリングでの故障が多く報告されている」としており、その原因として以下の 2 点が指摘されている。
  - ・オフショア船の航行時及びダイナミックポジショニング (DP) 時などのスラスタの極端な操縦
  - ・スラスタが自由水面近くに位置した場合の DP モードや高速航行時に発生するレーシング
- ◆SHARES プロジェクトは、スラスタ搭載船のオペレーションの調査により、上記の問題に関する理解を深め、スラスタの複雑な機械構造の改善に役立てることを目的としている。主な作業は以下の通りである。
  - ・稼働中のスラスタの測定とモニタリング
  - ・軸の動的応答の分析とシミュレーション
  - ・極端な操縦時及レーシング時の動的荷重の調査
  - ・軸動的荷重のモデル実験と測定
- ◆本プロジェクトの予算総額は 100 万ユーロ前後で、15 以上の企業・組織の参加が予想される。各参加企業・組織による拠出額は、セクター毎に異なり、4 万～6 万ユーロとなる。プロジェクトコーディネーターの MARIN は、15 万ユーロを拠出する。2011 年 9 月には第一回会合が開かれ、プロジェクトの実施期間は 2 年程度である。

## 2-2-8 WAGENINGEN C-D プロペラ・シリーズ JIP

- ◆共同産業プロジェクト（JIP）である「Wageningen C-D Propeller Series」は、オランダ海事研究所 MARIN が 2011 年 9 月に提案し、参加企業・組織を募った。MARIN は、同プロジェクトで、開放水域における新型可変ピッチプロペラの特性を調査する。
- ◆2011 年 11 月末時点において、16 の企業・組織の参加が決定している。このような関心の高さを受け、調査対象となるプロペラの種類を広げ、現在 16 種のオープンプロペラ、8 種のダクトプロペラが選定されている。12 の異なるピッチ設定で、前進時と後進時の推力、トルク、ブレード・スピンドルの測定を行う。
- ◆開放水域におけるモデル実験は、24 のプロペラで行う。最初の 4 プロペラのモデル実験は 2011 年 10 月に実施され、プロジェクトの実施期間は 1 年の予定である。
- ◆開放水域におけるこれらのプロペラの推力及びトルク特性に関する調査結果を、ダイアグラムと多項式で示すこととしている。可変ピッチプロペラの特性は固定ピッチプロペラとは異なるため、調査結果は DP 操船や牽引、推進操船に関連したものとなる。
- ◆本プロジェクトの予算は、参加企業・組織が分担する。なお、プロジェクトの成果は、プロジェクト終了から 3 年間は公表されない。

## 2-2-9 WIND HYBRID COASTER（ハイブリッド風力推進沿岸船）

- ◆2011 年末、ドイツとオランダの共同プロジェクト「ハイブリッド風力推進沿岸船」が開始された。同プロジェクトは、商船の推進動力としての再生可能エネルギーへの関心の高まりを反映したものである。
- ◆本プロジェクトでは、燃料効率の向上と排出ガスの削減のために、貨物船の推進力としての風力の利用を検討する。
- ◆ハイブリッド風力推進沿岸船は、EU の「Interreg IVA プログラム」内のドイツとオランダの共同プロジェクトである「MariTIM」プロジェクトのフレームワーク内で実施される。MariTIM プロジェクトには、欧州地域開発基金と国及び地方組織が共同出資している。
- ◆本プロジェクトは、小型貨物船の船主が多いドイツ Leer の海事能力センター（MARIKO）が主導し、船主・船社、地方大学、地方自治体が参加した。プロジェクトの目的は、ドイツとオランダの国境地域である Ems Dollart 地方における海事産業のネットワークとフィービリティ調査である。
- ◆本プロジェクトでは、ドイツとオランダの参加パートナーが、今後 3 年間に以下の技術研究開発を行う予定である。
  - ・環境に敏感なエリアにおける船用ガス燃料の利用に係わる安全性及びインフラ等の調査
    - ・欧州の内水域における新たなエンジンの開発と評価
  - ・小型沿岸帆船向けの軽量高性能ローターの開発を含む風力を利用したハイブリッド推進技術の開発
- ◆2011 年 12 月、オランダ海事研究所 MARIN は、同プロジェクトへの参加を表明した。

## 2-3 欧州各国の技術開発プロジェクトの動向

### 2-3-1 ARGONON、持続性のある船舶

- ◆多くのオランダの企業が参加した EU 助成プロジェクト「ARGONON」の成果として、二元燃料（DF）システムを持つ初の内水域船が竣工した。全長 110m の内水域タンカー Argonon (6,100DWT) は、天然ガス 80%、ディーゼル燃料 20% の混合で駆動するエンジン 2 基を搭載しており、二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）、窒素酸化物（NO<sub>x</sub>）、粒子状物質（PM）の排出量を削減すると同時に運航コストも削減することができる。
- ◆ARGONON プロジェクトのスポンサーは欧州地域開発基金で、参加企業・組織は、船社 Argonon Shipping（内水域専門船社 Deen Shipping の子会社）、造船所 Shipyard Trico、エンジンサプライヤー Pon Power（Caterpillar エンジンのオランダ代理店）、LNG 貯蔵タンクサプライヤー Cryonorm Projects、オランダ内水域船舶協会、助成金管理者 CBRB である。
- ◆オランダ船舶検査局と Lloyd's Register が、Argonon 号の LNG システムのオランダ内での運航を承認した。次のステップは、オランダ国外で運航するため、ライン川航行中央委員会と内水域における危険物の運搬に関する国連欧州経済委員会（UNECE）の ADN 安全委員会（European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Inland Waterways Safety Committee）による承認である。
- ◆Pon Power は、標準仕様の Caterpillar 3512 型ディーゼルエンジン 2 基を Argonon 向けに改造した。これらのエンジンはディーゼル燃料で始動し、一定温度の安定運転に入った時点で、天然ガスが燃焼気と混合され、各シリンダーに導入される。ディーゼル燃料はスパークプラグのように働き、ガスを着火する。安定的な運転のためには、天然ガスと燃焼気が均一に混合されなければならないため、給気口とコンプレッサーの間にはキャブレター 2 基が搭載され、ガスと空気の混合比率を最適化する。混合燃料は、ディーゼル燃料 20%、天然ガス 80% の割合で配合される。
- ◆天然ガス燃料は、Argonon の甲板上に設置された低温貯蔵タンク内にマイナス 162℃ で貯蔵される。低温貯蔵タンクは Cryonorm Projects が提供し、ロッテルダムからスイスの往復航行に必要な燃料の貯蔵能力がある。貨物からのボイルオフ・ガスは、船内発電に利用される。
- ◆Pon Power は、DF 主機に加え、船内電力と熱生成用に Capstone マイクロガスタービン 2 基を提供した。
- ◆2011 年 12 月時点で、Lloyd's Register は、現在提案中又は建造が確定した西ヨーロッパにおける内水域 LNG 燃料船 20 隻向けに、技術ガイドラインを提供している。
- ◆欧州地域開発基金は Argonon 建造プロジェクトに対し、120 万ユーロの補助金を拠出している。Deen Shipping、Pon Power、技術コンサルタント INEC が行った同船の設計プロジェクトには、内水域における新技術の開発促進計画の一部としてオランダ運輸省が補助金を拠出した。

### 2-3-2 BIODIESEL（ロッテルダム港のバイオディーゼル燃料実験）

- ◆2011年11月、水素処理された植物油（HVO）を利用したバイオディーゼル燃料を使用したロッテルダム港の港湾巡視船の実船実験（期間：3ヶ月）が開始された。
- ◆本プロジェクトは、巡視船の所有者であるロッテルダム港湾局が主導し、地域組織「ロッテルダム気候イニシャティブ」（Rotterdam Climate Initiative：RCI）、及びロッテルダムに再生可能燃料の製油所を持つフィンランドのエネルギー企業 Neste Oil が協力した。
- ◆実船実験では、HVO バイオディーゼル燃料の技術的データの収集及び環境影響調査が行われる。ロッテルダム製油所は、Neste 社で最大のバイオディーゼル製油所であり、今般の巡視船の実船実験は、同社初の船用再生可能燃料の実験である。
- ◆本実験では、バイオディーゼル燃料の利用により、一酸化炭素（CO）、粒子状物質（PM）、炭化水素（HO）が大幅に削減された。また、同燃料の硫黄分はゼロであるため、排出規制海域（ECA）において 2015 年に発効予定となっている燃料中の硫黄分 0.1% という IMO 基準を満たす。
- ◆今般の実船実験が成功した場合、ロッテルダム港湾局は、巡視船数隻と実施期間 1 年間の大規模な実船実験に着手する計画である。

### 2-3-3 EFFSHIP（Efficient shipping with low emissions：低排出の効率的な海運）

- ◆スウェーデン革新局（Vinnova）が資金を拠出している EFFSHIP プロジェクトの目的は、海運のエネルギー効率化と排出ガス削減へのソリューションを開発することである。プロジェクトコーディネーターは、代替燃料と燃料源、低排出技術、エネルギー回収、運航の効率化等、数々の低排出方法を提案しているスウェーデンの研究所 SSPA である。
- ◆本プロジェクトは 2009 年 12 月に開始され、終了予定は 2013 年 3 月である。プロジェクトでは、重油の代替として、LNG、ジメチルエーテル（DME）、再生可能バイオ燃料、マリン・ガス・オイル（MDO）、メタノールの可能性が検証されているが、これまでの研究ではメタノールが代替燃料として最も有望であるとの結果となった。
- ◆メタノールは、製造の容易さ、価格、環境性等に利点がある。メタノールは、天然ガスや石炭等の化石燃料源、バイオマス、ハロゲンと CO<sub>2</sub> の合成から製造され、二酸化炭素を排出しない燃料源である。加えて、外気温下では液体燃料であり、特殊な貯蔵設備を必要としない。
- ◆メタノールは、メタノール対応型船用エンジンに直接使用されるか、DME に変換された後、部分的改良を加えたディーゼルエンジンに使用される。SO<sub>x</sub> と PM の排出量は非常に低く、NO<sub>x</sub> 排出量も後処理せずに NO<sub>x</sub> 排出基準を満たすものである。
- ◆本プロジェクトでは、メタノール／DME の実船実験を行った。プロジェクト参加企業・組織は、船社 Stena Rederi 及び Svenska Orient Linjen、技術専門企業、大学・研究所である。

#### 2-3-4 高エネルギー効率オフショア・パートナー (ENERGY EFFICIENT OFFSHORE PARTNERS)

- ◆共同産業プロジェクト (JIP) である「高エネルギー効率オフショア・パートナー」は、参加企業・組織の共同出資によるノルウェーのプロジェクトである。プロジェクトの目的は、オフショア支援船に適用可能な燃料削減技術の開発である。
- ◆プロジェクト参加企業・組織は、ノルウェーのオフショア船社 BOA Offshore、Eidesvik Offshore、Farstad Shipping、Gulf Offshore Norge、Havila Shipping、Siem Offshore、Solstad Shipping、及びノルウェー船級協会 DNV である。プロジェクトマネージャーは、DNV が務めている。
- ◆2012 年 4 月に終了予定のプロジェクト第一段階の目標は、以下のとおりである
  - ・エネルギー効率に係わるオフショア支援船セクターの現状調査
  - ・エネルギー消費改善の余地のある分野の特定
  - ・「ベストプラクティス」のガイドラインを設定
- ◆プロジェクト参加企業・組織は、エネルギー効率と環境への影響の関係を明らかにし、エネルギー効率に関するベストプラクティスを特定することにより、オフショア市場における競争力の維持と向上を狙っている。
- ◆プロジェクト参加企業・組織は、単独行動よりも、セクター企業が協力することにより、更に高い効果が得られると認識している。

#### 2-3-5 EONAV (Exploitation Optimisee des Navires--Optimised Ship Operation : 船舶運航の最適化)

- ◆EONAV プロジェクトは、船主及び乗組員に、船種毎に最適なエネルギー消費量と排出ガス量に関する意思決定ツールを提供することに焦点を当てている。
- ◆フランスのプロジェクトである EONAV の実施期間は 36 か月で、2012 年 11 月の終了を予定している。同プロジェクトには、フランスの商船・艦艇の造船、船用機器、研究開発に係わる 8 企業・組織が参加している。プロジェクト予算の大部分は公的資金で、産業の国際的な技術力と競争力の向上を目的としている。
- ◆開発される意思決定支援ツールは、船内電力消費機器の統合分析を通じ、船舶のあらゆる運航状況に応じたエネルギー消費方法の提案をリアルタイムで提供する。同ツールは、船舶の業種と運航形態、予想される気象・環境状況も考慮した決定を行う。分析は、船舶の環境及びエネルギー消費のモデルに基づき、船舶設計にも利用可能である。
- ◆プロジェクト・コーディネーターは、商船及び艦船の設計・造船所 DCNS が担当し、流体力学研究所 SIREHNA がパートナーとなっている。その他の参加企業・組織は、造船所 STX France、フランス船級協会 Bureau Veritas (BV)、エンジニアリング企業 ALTEP、システム企業 Sherpa Engineering、2つの研究所 SupMeca-LISMMA (ツーロン) 及び ECN-IRCCyN (ナント) である。
- ◆本プロジェクトは、フランス政府の FUI (Fonds Unique Interministeriel) プログラムが資金を拠出し、フランスの 3 地域の海事競争力クラスター (Pole Mer Bretagne、Pole Mer Provence-Alpes-Cote d'Azur、Pole EMC2) が監督を行っている。ブルターニュ地方及び

プロバンス-アルプ-コート-ダジュール地方の海事競争力クラスターの役割は、技術革新の促進への協力、資金調達の支援、セクターの成長支援である。

### 2-3-6 FormPro (Hull form optimisation with active propulsion : 推進力と船体の最適化)

- ◆実施期間 3 年の FormPro プロジェクトは、流体力学的に効率の高い船舶の設計の促進を目的としている。その目標は、船体設計の統合的最適化、推進効率の大幅向上、燃料消費量の削減である。同プロジェクトは、ドイツ連邦経済技術省 (BMWi) がスポンサーとなり、ハンブルク工科大学とドイツ船級協会 GL の子会社である Friendship Systems が参加している。
- ◆本プロジェクトは、船体高度パラメトリック手法を用いた船体形状の最適化評価技術、高度技術シミュレーションと感度分析に基づいた流体力学分析を組み合わせる。プロジェクトは 2012 年 10 月 31 日に終了の予定である。

### 2-3-7 GREEN SHIP of the FUTURE : 低排出フェリーの研究

- ◆近年、デンマークの「グリーンシップ・オブ・ザ・フューチャー」プログラムの参加企業・組織は、新造船と既存船の排出ガス低減とエネルギー効率向上への戦略開発に関する数多くの研究開発プロジェクトを行ってきた。
- ◆2011 年 12 月、「グリーン・シップ・オブ・ザ・フューチャー」プログラムに参加している 16 企業・組織が、フェリーからの排出ガス削減方法に関する新たなプロジェクトを開始した。プロジェクトはデンマークの船舶設計エンジニアリング・コンサルタント OSK-ShipTech が主導し、船用メーカー、船社、船級協会、及びオーフス海事技術大学が参加する。
- ◆低排出フェリーの研究は、エンジンと推進装置に焦点を当てるが、空調設備、断熱、窓、照明等のエネルギーに関連するその他についても研究する。さらに、荷役作業の時間短縮を可能にする貨物デッキのデザインについても研究する。
- ◆2009 年には、グリーン・シップの参加企業・組織が「低排出船」という初期概念研究を行い、以下のような燃料削減技術を調査した。
  - ① 先進ラダー、プロペラ・システム
  - ② スピード・ノズル
  - ③ 排出ガス浄化 (スクラバー) システム
  - ④ LNG 焚き補機
  - ⑤ 摩擦低減船体塗装
  - ⑥ 廃熱回収 (Waste Heat Recovery : WHR) システム
  - ⑦ 燃料水混合 (Water in Fuel : WIF) システム
  - ⑧ 排出ガス再循環 (Exhaust Gas Recirculation : EGR) システム
  - ⑨ ポンプと冷却水の最適化
- ◆「グリーンシップ・オブ・ザ・フューチャー」プログラムで実施されるプロジェクトの条件は、以下のとおりである。
  - ・参加企業のうち 1 社は、デンマーク企業又はデンマーク国内に子会社を持つこと。
  - ・参加企業は、船舶からの排出ガス削減という究極的な目的達成に向けて、適切な「グリー



ン・シップ」作業部会に参加し協力すること。

- ◆「グリーン・シップ・オブ・ザ・フューチャー」プログラムには、現在 25 の企業・組織が参加している。

#### 2-3-8 リサーチ・エコシップ

- ◆スウェーデンの「リサーチ・エコシップ」(Research Eco-Ship) プロジェクトは、船用選択触媒還元 (SCR) 技術の改善と最適化に関する研究を行っている。参加企業・組織は、Chalmers University 海運造船技術学部、スウェーデン環境研究所 (IVL)、DEC Marine、スウェーデン海事局である。実施期間は 3 年で、2012 年内に終了予定である。プロジェクト管理は Chalmers が担当している。
- ◆尿素を使用する NO<sub>x</sub> 削減技術である SCR システムに関しては、過去 20 年間に膨大な研究が行われてきたが、その大部分は陸上アプリケーション向けのものであった。船用向けも基本的には同じ技術であるが、陸上と船用アプリケーションの周辺条件は大きく異なる。
- ◆「リサーチ・エコシップ」プロジェクトでは、SCR システムの船用利用への条件に焦点を当て、排気ガス温度と成分、尿素の質と非活性化が、SCR の NO<sub>x</sub> 削減機能に与える影響について調査を行う。

#### 2-3-9 タグ・デザイン

- ◆2011 年 4 月に開始されたドイツの「タグ・デザイン」(TUG-Design) プロジェクトは、オフショア作業等に利用されるタグボートの新設計の流体力学的性能を観察するシミュレーション環境の開発を目的としている。
- ◆本プロジェクトの焦点は、他のタグボート、他の船舶、プラットフォームとの相関関係を考慮した、波浪中のタグボートの挙動と特性の調査である。
- ◆「タグ・デザイン」プロジェクトの参加企業・機関は、Voith Schneider Propulsion、ハンブルク工科大学、ハンブルク船舶モデル実験水槽 (HSVA) である。プロジェクトのスポンサーはドイツ連邦経済技術省 (BMWi) で、実施期間は 3 年、2014 年 3 月 31 日に終了の予定である。

### 2-4 欧州各国における主要造船・船用関連企業の製品開発動向

#### 2-4-1 デンマーク

##### 2-4-1-1 DANSK TEKNOLOGI : 新 SCR 技術

- ◆Dansk Teknologi が開発した小型 SCR (selective catalytic reduction : 選択触媒還元) システムは、デンマーク海軍の巡視艇とノルウェーのばら積み船への搭載が決定している。「Blunox SCR システム」という製品名の新 SCR システムの主な特徴は、SCR 過程で使用される尿素水の高精度デジタル噴射システムである。
- ◆デンマークの巡視艇上での実験では、95%の NO<sub>x</sub> 削減を達成した。Blunox は、デジタル尿素噴射システム、制御ソフト、触媒をひとつの小型ユニットに組み込んでいる。

- ◆尿素噴射ノズルは圧縮空気の必要がなく、システムは排出ガス混合器を持たない。このため、システム全体を大幅に小型化することができ、同時に電子部品、可動部品の数が少なくなったことで信頼性も向上した。この小型軽量システムは、触媒装置が消音化機能を統合しているため、独立したサイレンサーの必要がない。このため、従来、サイレンサーが占めていた位置に設置することが可能である。
- ◆Blunox SCR システムは、新造船への設置と、既存船へのレトロフィットの両方に適している。

#### 2-4-1-2 MAN DIESEL & TURBO : G 型低速エンジン

- ◆2010年10月のG型低速エンジンの初発表に続き、MANは2011年にG型エンジンに3モデルを追加した。MANは、既にこの新世代2ストローク船用エンジンの受注を開始している。
- ◆電子制御G型エンジンは、ウルトラ・ロングストロークによりエンジン速度を低下させ、船舶の推進効率向上に寄与する。G型エンジンは、MANが2006年に発表した大口徑Mark9シリーズ・エンジンの原理を継承しているが、MANの電子制御技術を搭載した2ストロークエンジン以来、最も重要な開発であると考えられている。
- ◆Gシリーズは、効率化への需要に応えたもので、燃料消費量を4～9%削減し、それに伴いCO2排出量も削減される。この削減は、タンカー、ばら積み船等に対し大型プロペラと組み合わせた場合、エンジンの低速運転により実現するものである。大型プロペラの採用には、船体後部と船体形状の最適化が必要となる。
- ◆エンジン設計には、将来的に新造船設計に義務化されるエネルギー効率設計指標（EEDI）が考慮されている。
- ◆Gシリーズの最初の機種であるG80ME-C9エンジンは、VLCC市場向けに開発されたが、初受注は、現代三湖重工業で5,000TEU型コンテナ船数隻を建造するギリシャ船主Thenamaris向けであった。続いて、大宇建造のギリシャ船主Almi Tankers向けのVLCC2隻にも受注した。同VLCCの速力は13ノットである。
- ◆G80ME-C9エンジンの出力は、MCR（連続最大出力）回転数68rpm（L1）でシリンダー出力4,450kWである。よって、同エンジン・シリーズの最大出力範囲は68rpm（L1）で26,700～40,050kWをカバーする。一方、MANの既存S80ME-C9シリーズの出力範囲は、78rpm（L1）で27,060～40,590kWとなっている。
- ◆2011年5月、新たにG50ME-B9、G60ME-C9、G70ME-C9の3機種が追加され、Gエンジン技術の適用される船舶の大きさと船型は更に広がった。

表：MAN G シリーズ低速エンジン

エンジン型式	G50ME-B9	G60ME-C9	G70ME-C9	G80ME-C9
ボア(mm)	500	600	700	800
ストローク(mm)	2,500	2,790	3,256	3,720
シリンダー数	5,6,7,8,9	5,6,7,8	5,6,7,8	6,7,8,9
出力(kW/シリンダー)(L1)	1,720	2,680	3,640	4,450

回転数(rpm) (L1)	100	97	83	68
出力範囲(kW)(L1)	8,600-15,480	13,400-21,440	18,200-29,120	26,700-40,050
MEP(バール)(L1)	21	21	21	21

- ◆MAN は、船主、造船所、設計者に選択の柔軟性を提供するため、G 型エンジンの開発を進め、回転数、出力は増加するが平均有効圧力(MEP)は変わらない 2 機種、即ち G80ME-C9 及び G50ME-B9 を市場投入した。
- ◆G80ME-C9 の高速機種の回転数は、連続最大出力(L1)において 72rpm で、標準型の 68rpm より高く、1 シリンダー当たりの最大出力範囲は 4,450kW～4,710kW である。よって、エンジン出力は 28,260～42,390kW となる。
- ◆G50ME-B9 は L1 回転数を 100rpm から 108rpm へ、また 1 シリンダー当たりの出力を 1,720kW から 1,860kW へそれぞれ引き上げ、エンジン出力範囲を 9,300～16,740kW とした。

#### 2-4-1-3 MAN DIESEL & TURBO : 第三次規制適応型 2 ストローク・エンジン

- ◆2011 年 3 月、MAN は、IMO の NOx 第三次規制をクリアする初のエンジンである 6S46MC-C8 型 2 ストロークエンジンの日本における試験運転の完了を発表した。同エンジンは、SCR システムを搭載している。
- ◆本 SCR システムでは、沿岸海域や波浪中のエンジン性能と排出ガスを最適化するため、操作の簡単な on/off モードの切り替え機能を開発した。
- ◆本エンジンの開発には、MAN Diesel & Turbo とライセンスである日立造船が密接に協力した。本エンジンシステムは、エンジン本体、エンジン制御システム、SCR システムから構成され、南海造船が日正汽船向けに建造した新造貨物船に搭載される。

#### 2-4-1-4 MAN DIESEL & TURBO : 第二世代 EGR 技術

- ◆MAN は、IMO の NOx 第三次規制をクリアするために設計された第二世代 EGR (排出ガス再循環) システムを発表した。同 EGR システムは、エンジンと統合され、同社の第三次規制適応型エンジンとして提供される。
- ◆2011 年 11 月には、第二世代 EGR システムの初受注が発表された。同システムは MAN の 6S80ME-C9 型 2 ストロークエンジンに統合され、現代重工で建造中の Maersk Line 向けの 4,500TEU 型コンテナ船に搭載される。同船は 2013 年に竣工予定である。竣工後、第三次規制発効までの約 3 年間は、同船のエンジンは NOx 規制レベルを満たす運転を部分的に行う。
- ◆第二世代 EGR システム開発の焦点は、EGR システム全体をひとつのユニットとし、給気冷却装置としてエンジンに組み込むことである。EGR ユニットの構成は、冷却器、スクラバー、ミスト・キャッチャー、ブロワーから成り、給気冷却装置と同様の方法でエンジンに搭載される。

- ◆第一世代 EGR の実船実験以来、MAN はその性能向上のために大きく技術を進歩させた。第二世代 EGR システムは排出ガスの 40%を再循環させ、NO<sub>x</sub> 排出に関する第三次規制を満たすものである。
- ◆第二世代 EGR システムはコンパクトで、エンジン外形にほとんど影響を与えないため、第三次規制 EGR を搭載したエンジンは、船内配置や設置に大きな変更がないことも利点である。

#### 2-4-1-5 MAN DIESEL & TURBO : ME-GI 二元燃料 (DF) エンジン試験

- ◆2011 年、MAN 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、4T50ME-X 型 2 ストローク低速リサーチエンジンを改造し、4T50ME-GI-X 二元燃料 (DF) リサーチエンジンとした。改造されたエンジンは、船用 ME-GI 型 2 ストローク DF エンジンのフルスケールモデルとなり、実証試験用のプラットフォームとして利用される。
- ◆将来的には、MAN の電子制御式 ME 型 2 ストロークエンジンの全機種が、高圧ガス噴射システムを持つ ME-GI 型 DF エンジンとして利用可能となる。これにより、エンジンは天然ガス若しくは重油 (HFO)、又は液化石油ガス (LPG) 若しくは重油という組合せで運転することができる。さらに、既存エンジンにも ME-GI コンセプトをレトロフィット・パッケージとして提供する予定である。
- ◆ME-GI 推進エンジンの異なる運転モードを実証するための試験プログラムが実施された。MAN は、これまでの試験結果では、天然ガス使用時の「メタン・スリップ」は、オートサイクルを採用した最新の希薄燃焼エンジン又は DF エンジンに比べて大幅に少ないと述べている。
- ◆直近の試験では、エンジン負荷に影響されるが、メタン・スリップは約 0.2 g/kWh である。この結果は、メタン・スリップが 4g/kWh~8g/kWh である最新 DF エンジンの 20~40 分の 1 である。
- ◆ME-GI コンセプトは、既存のディーゼルエンジンと同様の直接ガス噴射に基づいているため、圧縮行程、掃気行程においてガスは存在しない。このためメタン・スリップが少なく、温室効果ガスの発生が大幅に削減される。
- ◆メタン・スリップは、シリンダー内のメタンの不完全燃焼で、排気ガスとしてメタンを排出させる。メタンの排出又はスリップは、エンジンの低負荷運転時に最も多くなる。メタンは二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) よりも地球温暖化への影響が大きい。温室効果ガスとしての影響は CO<sub>2</sub> の 20 倍と言われている。
- ◆従って、ごく僅かなメタン排出による温室効果ガスとしての影響は大きく、CO<sub>2</sub> 削減分を相殺してしまう可能性がある。

#### 2-4-1-6 A.P.MOLLER-MAERSK : バイオ燃料の試験

- ◆2011 年秋、大手船社 A.P.Moller グループは、海藻を用いたバイオ燃料の試験評価プロジェクトを実施した。海藻バイオ燃料は、Maersk Line 所有の米国船籍のコンテナ船 Maersk Kalmar のドイツからインドへの航海に使用された。同試験プロジェクトは Maersk Line と米国海軍 NAVSEA (Naval Sea Systems Command : 海軍海洋システムコマンド) との

共同プロジェクトで、船舶の燃費向上と排出ガス削減を目的としている。

- ◆Maersk Kalmar のエンジニアは、7～100%の割合で配合されたバイオ燃料と精製燃料の試験を行い、エンジンのパフォーマンス、動力効率、エンジンの疲労状況を分析した。また、それぞれの NOx、SOx、CO<sub>2</sub>、PM の排出量を測定した。
- ◆バイオ燃料試験における排出ガス量測定には、レーザーモニタリングシステムが選ばれた。Maersk Line が作成した排出ガスに関する詳細なデータを含むパフォーマンス・レポートは、船級協会が評価を行う予定となっている。

#### 2-4-1-7 SELCO : 燃料モニター

- ◆デンマーク Selco は、船用エンジンの燃焼過程の質に関する情報を提供する新たなツールを開発した。「EngineEye」と呼ばれる新ツールは、エンジンパフォーマンスの最適化と効率向上を目的としたデータを作成する。
- ◆Selco の EngineEye は、エンジン部品の故障とメンテナンスの必要性に関する早期警告を発生し、修繕コストやダウンタイムの削減に寄与する。
- ◆本ツールは、不完全燃料の分析、シリンダーのバランス等のデータを提供し、自動センサー認識機能を持つ。センサーは、長時間連続で開弁されたインジケータコックの観測を行う。クランク角センサーは、全種類のエンジンとアプリケーションに使用可能である。
- ◆なお、2011年、Selco は Littlefuse Group に買収されている。

#### 2-4-2 フィンランド

##### 2-4-2-1 ABB MARINE : Azipod の設計改良

- ◆ABB Marine は、ポッド型電気推進装置の設計を変更し、2%以上効率を向上させた。設計変更は、Azipod フィンの形状最適化と「Xテイル」と呼ばれる新たなポッドキャップ構造である。
- ◆フィン形状の変更は、Azipod へ流入及び流出する水流を改善する。Xテイル型フィンキャップは、Azipod から流出する水流を直線化し、渦の発生を減少させる。これらの改良は、2011年に Royal Caribbean 所有のクルーズ船「Radiance of the Seas」に適用され、姉妹船に搭載されているオリジナルの Azipod に比べ、効率が2%向上した。
- ◆ABB Marine は、これらの設計変更を新たな Azipod XO シリーズに標準搭載する意向である。2009年に発表された次世代 XO シリーズは、最適化された前モデルと比較して効率が1.5～2%向上している。従って今般の設計変更を加えた場合、Azipod の効率はおよそ4%向上したことになる。

##### 2-4-2-2 ABB MARINE : Azipod ダイナミック・オプティマイザー

- ◆ABB Marine は、Azipod のエネルギー効率を向上させる「Azipod Dynamic Optimizer (ADO)」というソフトウェア・システムを発表した。

- ◆ADO は、フィンランド企業 **Eniram** と共同開発されたシステムである。**Eniram** の船舶管理システムを **Azipod** に組み込み、巡航速度及びトランジット速度で、ツイン・ポッドのステアリング・トウ角度を最適化するものである。
- ◆ADO は、船舶の設計段階における静的最適化を補足し、あらゆる船速で、状況に応じて各ポッドのトウ・イン角度の微調整を行う。これにより、多様な運航形態を持つ船舶の燃費とエネルギー効率を自動的に向上させる。**ABB** は、同システムにより燃料消費量が最高 2% 削減できるとしている。
- ◆最適角度は、船速を考慮して事前に計算されたモデルにより決定される。ADO は、最適トウ角度の情報をステアリング・システムに送る。**Eniram** の船舶管理システムは、微調整が船舶の運航に大きな影響を与えるトリムを動的に監視し、最適化することを目的に開発されたシステムである。新たに開発された ADO ツールには、この技術が活かされている。

### 2-4-2-3 ABB MARINE : 船内 DC グリッド

- ◆**ABB** は、ディーゼル電気推進船向けに新たな DC (直流) 電力システムを開発した。新システム「船内 DC グリッド」は、タグボート、フェリー、オフショア支援船、ヨット等の低圧電力系統を持つ船種向けに開発されたもので、**ABB** は最大 20% の燃料消費量削減と排出ガス削減が可能であるとしている。
- ◆DC 電力システムの利点は、一定のエンジン速度ではなく、エンジン速度を変えることにより、負荷に応じて燃料消費量を最適化できることである。同システムは、スラスターの平均電力負荷は低いが、安全確保のためにエンジン数基が常時稼働状態にある自動船位保持 (DP) モードのオフショア船に特に有効である。
- ◆さらに、DC システムの場合、トランスと AC 主配電盤が不必要となるため、船舶電力消費量の 30% 近くが削減可能だとしている。
- ◆実績のある既存部品を革新的に統合した「船内 DC グリッド」は、AC システムの非効率性を排除することにより、船舶の電力系統と電気推進の効率を高める。
- ◆本システムは、ノルウェー西部 **Kleven Maritime** 造船所に発注された、2013 年初旬に竣工予定の全長 94m の電気推進オフショア・プラットフォーム支援船に初搭載が決まっている。

### 2-4-2-4 ABB MARINE : RudderPod

- ◆2011 年、**ABB** は、大型コンテナ船向けの新推進装置「**RudderPod**」のモデル実験を完了した。
- ◆**RudderPod** は、主に 3 要素から成る。通常のプロペラは主機により直接駆動され、その後方に固定された電気駆動のポッドが、前方の反転プロペラを駆動する。ポッド後方には、通常型のラダーが統合されている。
- ◆新 **RudderPod** は、戦略的又は運航上の理由により、低速、超低速で長時間運航する必要のある大型コンテナ船の推進効率向上と運航の柔軟性向上を目的として設計されている。

- ◆RudderPod は、新日本海フェリーに採用された二重反転プロペラ（CRP）Azipod の経験を活かして開発された。

#### 2-4-2-5 ALAMARIN-JET : 新型ウォータージェット

- ◆フィンランド Alamarin-Jet は、排水量 5 トンまでの小型船向けに、最大出力 330kW の新型ウォータージェット「Jet-288」を発表した。120kg の小型ユニットの素材はアルミ、高品質ステンレス鋼、プラスチックで、船体の奥に統合が可能である。
- ◆本ウォータージェットは、インペラ直径をカスタム変更することにより、異なるエンジンへのアプリケーションが可能である。インペラの最大直径は 288mm である。

#### 2-4-2-6 Wärtsilä : R&D 融資

- ◆2011 年 10 月、Wärtsilä Corporation は、エンジン研究開発費用として欧州投資銀行（EIB）から 1 億 5,000 万ユーロ（約 2 億 600 万ドル）の融資を受けたと発表した。同融資は、フィンランド、イタリア、スイス、その他欧州数か国における Wärtsilä の船用及び陸上発電用のエンジン研究開発活動を対象としている。
- ◆EIB による融資は、環境に優しく高効率の船用エンジンと発電所が輸送・エネルギーセクターへの恩恵となるとして決定された。また、欧州の大学や研究機関との共同技術開発を積極的に行っている Wärtsilä グループへの融資は、欧州全体の技術力の向上に役立つという点が考慮された。
- ◆EIB 融資の返済期限は 10 年間で、エンジン及び発電装置の環境性と効率の改善、自動化の促進、ライフサイクルコストの削減を目的とした研究開発活動への利用が指定されている。
- ◆EIB 融資の優先分野は、以下のとおりである。
  - ・「ナレッジ・エコノミー」の開発
  - ・欧州内の開発の遅れている地域への支援による社会結束の促進
  - ・欧州ネットワークの構築
  - ・中小企業への支援
  - ・競争力のある持続的で安定したエネルギー供給への支援

#### 2-4-2-7 Wärtsilä : 新 X62/X72 低速エンジン

- ◆2011 年 5 月、Wärtsilä は、新世代ロングストローク中型低速船用エンジンの技術開発プロジェクトを発表した。同年 9 月には、シリンダー口径 620mm のエンジンは X62 型、720mm のエンジンは X72 型と呼ばれ、両型とも Wärtsilä の RT-flex コモンレール技術を搭載し、シリンダー口径に比例したロングストロークを持つ。
- ◆また、Wärtsilä は、両型ともあらゆる負荷において高効率を発揮し、X62 型はその出力クラスでは最もコンパクトなエンジンであるとしている。
- ◆X62 型エンジンは、主にパナマックス及びカムサマックス型のばら積み船、アフラマックス型タンカー、小型コンテナ船を対象とし、シリンダー最大出力は 2,660kW、回転数は 97～103rpm である。設計出力範囲は 8,000～21,280kW である。第一号機の出荷は 2013 年 9 月を予定している。

- ◆一方、X72 型エンジンは、主にケーブサイズ型ばら積み船、スエズマックス型タンカー、パナマックス型までのコンテナ船を対象とし、シリンダー最大出力は 3,610kW、回転数は 84～89rpm、出力範囲は 10,800～21,600kW である。初出荷は 2014 年第 4 四半期を予定している。
- ◆両型エンジンの回転数と出力範囲は、安定した最大出力で高い回転速度を維持するために拡大されており、異なるアプリケーションにおいて最も効率的なプロペラ速度を選ぶことのできる柔軟な設計となっている。この特徴は、コンテナ船、ばら積み船、タンカーの持続性のある次世代推進システムに重要である。
- ◆X62 及び X72 では、決められた出力と速度が、エンジンの契約最大連続出力（CMCR）として設定できる。出力範囲は、R1 及び R2 ポイントがそれぞれ R1+及び R2+と拡張され、名目最大連続出力（MCR）は R1/R1+ポイントで設定される。
- ◆この拡張された設計出力範囲は、当初 Wärtsilä のシリンダー口径 820mm のエンジンシリーズに採用された概念である。
- ◆Wärtsilä は、対象となるばら積み船、タンカーへ搭載された場合、両新型エンジンの効率は、既存エンジンよりも約 7%高いとしている。両エンジンの名目 MCR における燃料消費量は 167/168g/kWh である。
- ◆Wärtsilä の電子エンジン制御技術により、それぞれの燃料噴射装置が制御され、あらゆる稼働条件、特に低負荷、部分負荷において、燃料消費量の低減が可能となる。さらに、顧客の要望に応じて、異なるエンジンチューニングの選択が可能である。その他の利点としては、名目エンジン速度よりも 12%低い安定した低速運転により、操船が容易になることが挙げられる。
- ◆X62 型エンジン開発の主要目標のひとつは、効率向上を目的とした船体後部のスリム化に対応する小型エンジンの開発であった。

#### Wärtsilä X62 型エンジンの主な仕様

シリンダー口径	620mm
ピストン・ストローク	2658mm
速度	80～103rpm
シリンダー数	4, 5, 6, 7, 8
シリンダー最大出力	2,660kW
エンジン出力範囲	8,000～21,280kW
平均有効圧力、R1/R1+レーティング	20.5/19.3 バール
ピストン速度、R1/R1+レーティング	8.6/9.1 m/s
燃料消費量、R1/R1+レーティング	168/167 g/kWh
SFC @85% R1/R1+レーティング*	164.4/163.4 g/kWh

#### Wärtsilä X72 型エンジンの主な仕様

シリンダー口径	720mm
ピストン・ストローク	3086mm



速度	69～89rpm
シリンダー数	4, 5, 6, 7, 8
シリンダー最大出力	3,610kW
エンジン出力範囲	10,800～28,880kW
平均有効圧力、R1/R1+レーティング	20.5/19.4 バール
ピストン速度、R1/R1+レーティング	8.6/9.2 m/s
燃料消費量、R1/R1+レーティング	168/167 g/kWh
SFC, 85% R1/R1+レーティング	164.4/163.4 g/kWh

#### 2-4-2-8 Wärtsilä : 新 X35/X40 型エンジン

- ◆2011年11月、新 X35 型電子制御 2 ストロークエンジンの製造が、Wärtsilä の中国のライセンスにより開始された。同エンジンは、当初「RT-flex35」として発表されたものであるが、Wärtsilä エンジンの新ネーミング・システムに従って「X35」と命名された。
- ◆同様に、新「RT-flex40」電子制御 2 ストロークエンジンの製品名は、「X40」となる。
- ◆X35 と X40 の開発は、Wärtsilä が長年参入を中止していた小口径低速エンジン市場における同社の地位を強化する狙いがある。
- ◆Wärtsilä の X シリーズ・エンジンは、超ロングストロークを特長とし、運転の柔軟性を高める RT-flex コモンレール技術とともに、燃料経済性が向上している。さらに、X 型エンジンは出力範囲を拡大し、特定の需要に応じて、燃料消費量を最小限に抑えるために最も効率的なプロペラ速度とプロペラ直径を選ぶことができる。

#### 2-4-2-9 Wärtsilä : 排出ガススクラバーの共同開発

- ◆Wärtsilä は、Metso Corporation と、船用排出ガススクラバーの開発と製造に関する新たな契約を締結した。同契約では、Metso がスクラバーユニットを提供し、Wärtsilä が全世界における販売と、自動化システム、注入装置、補助機器を含めたシステム統合を行う。
- ◆両社は、陸上発電所用のスクラバー技術に豊富な経験を持つ。2010年12月、Wärtsilä は、船用スクラバーシステムを初受注し、今後数年間、IMO の指定する硫黄排出制御海域における新造船、レトロフィット向けの需要の急成長が見込まれるスクラバー市場でのビジネスを本格化している。
- ◆Wärtsilä と Metso は、長年スクラバー開発で協力を行っており、2005年には、他メーカーとともにフィンランドにおける船用スクラバー開発プロジェクトに参加している。2008年には、同プロジェクトで開発された SOx スクラバーがフィンランドのプロダクトタンカー「Suula」に搭載され、2010年半ばまで実船実験が行われた。Wärtsilä の SOx スクラバーは、初めて認証を受けた船用スクラバーである。
- ◆2010年12月、Wärtsilä の SOx スクラバーは、フィンランド船社 Containerships Ltd. から初受注された。同スクラバーは 2011年8月に引き渡しが行われ、Wärtsilä の W64 型中速エンジンで駆動される近距離コンテナ船「Containerships VII」に搭載された。

#### 2-4-2-10 Wärtsilä : 二元燃料エンジン技術 (4 ストローク)

- ◆二元燃料 (DF) 4 ストロークエンジンは、Wärtsilä の船用動力部門の主力製品のひとつに成長した。2011 年 9 月末時点で、470 基の DF シリーズ・エンジンが船用、発電所に販売されており、総稼働時間の約半分は船用である。DF エンジンを搭載した船舶の大部分は、オフショア支援船、LNG 運搬船、旅客フェリーである。
- ◆Wärtsilä は、DF コンセプトは同社エンジン設計の最先端を行くものであるとし、今後 10 年間に DF エンジン搭載船は 1,000 隻を超えると予想している。DF エンジン市場の急成長は、排出規制海域 (ECA) の拡大に牽引される。DF エンジンがガス駆動された場合は、NOx 排出に関する IMO 第 3 次規制を既に満たしている。
- ◆Wärtsilä は、海事産業及び発電産業が経済面及び環境面でのチャレンジを克服するためには、ガスが燃料の主流となっていくと予想している。
- ◆50DF 型エンジンは、2006 年以来、船用利用 (LNG 運搬船) されており、続いて 34DF シリーズがオフショア船に搭載されてきた。DF エンジンの最新シリーズは、2011 年に発表された 20DF で、北海のオフショア支援船の補機として初受注されている。
- ◆2011 年、50DF 設計はその市場を広げ、スウェーデンの 25,000DWT 型プロダクトタンカー 2 隻の Wärtsilä 46 型重油焚き主機 2 基が、ノルウェー海域におけるノルウェー政府の NOx 税の減税を受けるために 50DF 型エンジンに改造された。
- ◆Wärtsilä は、先進電子燃焼制御技術を用い、ガス焚きエンジンの性能と信頼性を向上させた。燃料として天然ガス、重油、軽油、その他の液体燃料が選べる柔軟性は、船主・船社にとって実質的なメリットがある。この柔軟性は、厳格化する環境規制への対応だけではなく、原油価格の変動への対応を可能にする。
- ◆LNG 燃料供給インフラの地理的な制限が、DF エンジン又はガスエンジンの普及への課題となっている。2011 年、Wärtsilä はシェル石油と提携契約を結び、シェルが天然ガス駆動の Wärtsilä エンジンの搭載船向けに LNG を供給することとなった。同契約は当初は米国メキシコ湾沿岸を対象とするが、今後その他の地域への拡大が予想される。

#### 2-4-2-11 Wärtsilä : 二元燃料エンジン技術 (2 ストローク)

- ◆2011 年 9 月、Wärtsilä はイタリアのトリエステ研究所において、新たな RTX5 型 2 ストロークテストエンジンを採用し、低速ガスエンジン技術の試験を行った。
- ◆RTX5 テストエンジンは、2011 年 3 月、Wärtsilä の DF ガスエンジン技術開発プログラムの一環としてトリエステ研究所に設置されたものである。
- ◆Wärtsilä は、同エンジンのガス運転中のパフォーマンスは、IMO 第三次規制の NOx 排出基準を満たす結果が得られたとしている。
- ◆今般の試験は、Wärtsilä の中速 4 ストロークガスエンジンの成功に続く、低速ガスエンジン技術の開発戦略の重要な成果である。
- ◆RTX5 型 2 ストロークエンジンの試験は、2011 年秋から 2012 年にかけて続けられる予定である。

#### 2-4-2-12 Wärtsilä : LNG 燃料向けエンジン改造

- ◆2011年10月、Wärtsilä は、スウェーデンのプロダクトタンカー「Bit Viking」(25,000DWT)の重油焚きエンジンのLNG 焚きのDF エンジンへの改造を完了した。LNG 運転することにより、同タンカーは、ノルウェー海域で航行中、NOx 税の減税を受けることができる。
- ◆今般のプロジェクトは、Wärtsilä 46 シリーズのエンジンを、Wärtsilä 50DF エンジンに改造する初めての試みであった。また、これまでDF 電気推進 LNG 運搬船等の電気推進船に搭載されてきた 50DF エンジンを機械推進船に搭載する初のプロジェクトでもある。「Bit Viking」では、エンジン 2 基が減速機を介してプロペラ軸に接続されており、ディーゼル電気推進で発生する電気エネルギーの損失を回避している。
- ◆また、同船は、LNG 燃料の安全で利便性の高い貯蔵を実現する Wärtsilä の新「LNGPac」システムを搭載している。

#### 2-4-2-13 Wärtsilä : 液体バイオ燃料エンジン

- ◆Wärtsilä のエンジンは、液体バイオ燃料 (LBF) を常時使用する初の欧州商船の主機に選定された。
- ◆同船は、バルト海、北海において鉄鋼、工業製品、一般貨物を運搬するフィンランド船社 Meriaura 向けの貨物船 (4,350DWT) で、STX Finland により 2012 年春の竣工が予定されている。使用されるバイオ燃料は、フィンランド南西部沿岸の Meriaura の精油設備から供給される。液体バイオ燃料は、植物性及び植物以外の様々な原材料から製造が可能である。
- ◆同新造船は、電気推進システムを持ち、Wärtsilä 6L20 型中速エンジンが主発電装置を駆動する。同エンジンは、必要に応じて船用ディーゼル燃料による稼働も可能である。

#### 2-4-2-14 Wärtsilä : 燃料電池技術提携

- ◆2011年6月、Wärtsilä は、米国の高出力固体電解質型燃料電池 (SOFC) 技術の専門企業 Versa Power と提携契約を結び、船用及び陸上発電所用の燃料電池開発に関する新たな長期戦略プロジェクトを開始した。同契約では、Versa Power の開発した SOFC 燃料電池スタックモジュールを、Wärtsilä が自社の船用及び発電所向け製品に統合し、全世界で販売を行う。
- ◆SOFC は、そのサイズとしては比較的大きな出力を持ち、排出ガスは非常に少ない。Wärtsilä と Versa は、両社の専門技術の協力により、今後の需要増加が予想される小型で高効率な動力源への要求に応えることができるとしている。Wärtsilä は、Versa の高出力燃料電池スタックモジュール製品に焦点を当てている。
- ◆Wärtsilä は、既にデンマーク Topsoe Fuel Cell の燃料電池技術を利用したパイロットプロジェクトを開始している。2010年夏には、EU 共同開発プロジェクトである METHAPU プロジェクトの一環として、WFC20 燃料電池ユニットが、スウェーデンの自動車トラック運搬船 (PCTC) 「Udine」に搭載された。これに加え、Wärtsilä は、出力 50kW の WFC50 ユニートを自社実験用に開発した。

## 2-4-2-15 Wärtsilä : 新中型ウォータージェット

- ◆Wärtsilä は、軸出力 1,000~4,500kW の中型ウォータージェットのシリーズを開発し、同社ウォータージェット製品の幅を拡大した。
- ◆新世代 Wärtsilä Steering Reversing Frame 中型ウォータージェットは、全長 60m 以内の小型船向けの製品で、小型高速フェリー、巡視艇、クルー供給船及び市場が拡大しているオフショア風力発電施設用のサービス支援船を対象としている。
- ◆新シリーズは、性能、設置両面において優れた製品となっている。インレット・ダクトは既にスキッドに搭載されており、船体に直接溶接又はボルトによる装着が容易なプレアセンブリーされたパッケージとして提供される。また、インレット・ダクトは Wärtsilä が提供していることも利点である。対照的に、大型ウォータージェットでは、複雑な設計のインレット・ダクトは、造船所が建造する。
- ◆造船所にとっては、設置の容易な既製中型ウォータージェットは、リードタイムの短縮と新造船のエンジニアリング作業の簡易化につながる。同ウォータージェットと船体の機械的インターフェイスは、駆動軸と冷却水装置の接続のみであるため、造船所における接続と設置に要する時間は大幅に短縮される。
- ◆新シリーズは、操作性も向上している。船内油圧システムの採用により、油圧ホースの船外メンテナンスが不必要となり、またシンプル化された油圧動力システムと推力ベアリング潤滑システムの採用は、メンテナンスの簡易化と信頼性向上につながる。

## 2-4-3 ドイツ

### 2-4-3-1 BECKER MARINE SYSTEMS : Becker インテリジェント・モニタリングシステム (BIMS)

- ◆ドイツの操舵装置専門企業 Becker Marine Systems は、「Becker インテリジェント・モニタリングシステム」(BIMS) を発表した。同システムは、リアルタイムでラダーの推力を測定することにより、オートパイロットや自動船位保持 (DP) システムの性能を向上させる。
- ◆Becker によると、多くのオートパイロット及び DP システムに入力されるデータは、船の動揺への反応のみであり、慣性作用が働く。慣性作用は、操舵角に大き過ぎる修正を与えるため、旋回中、操舵中に舵に不必要な力や修正を加えることとなる。この結果、ラダー・ヒステリシス又はラダー・フリッピングが発生し、操舵ギアは針路や船位を保持するために、常に稼働状態となる。
- ◆Becker は、コンピュータ化されたオートパイロット及び DP システムの操作性向上には、揚力や抵抗を決定するためにラダー推力のリアルタイム測定の必要性があるとしている。これらのパラメーターを同システムに入力することにより、操船時のヒステリシスが減少又は皆無となり、操作性能が向上するとしている。
- ◆上記の理由により、Becker は、フル・スPEED・ラダー向けにラダーの揚力や引力を決定する推力測定システムを開発した。同システムは、センサー信号のインターフェイスと DP システムへの推力データ伝達を統合したものである。BIMS の制御ユニットは、4 つのセ

ンサーからの推力を計算し、ラダー座標に変換する。BIMS は、ラダー推力を、横力と引力、推力の変遷、最適操舵角という 3 つのモードで表示することが可能である。

- ◆BIMS の利用による燃料消費量の削減率は約 2~3%である。また、Becker は、2011 年、ノルウェーKongsberg Maritime と、「KBIMS」というラダー推力測定システムの共同開発を開始した。

#### 2-4-3-2 CATERPILLAR Marine Power Systems : 新 DF エンジン

- ◆2011 年 11 月、Caterpillar グループの Cat 及び MaK 船用エンジンの販売・サービス子会社であるハンブルクの Caterpillar Marine Power Systems は、Mak 中速 DF エンジンの開発を発表した。
- ◆MaK M46DF エンジンのプロトタイプは、Caterpillar のロストック（ドイツ）の同社中速エンジン工場にて試験中で、2014 年には製品引き渡しを開始される予定である。
- ◆M46DF エンジンのシリンダー出力は 900kW で、ディーゼル及びガスモードで回転数 500 rpm と 514rpm のバージョンがある。天然ガス、船用ディーゼル燃料（MDO）、重油の利用が可能で、運転中に運転を中断することなく燃料を切り替えることができるため、排ガス規制の最も厳しい海域を航行する船主・船社にとって柔軟性の高いエンジンである。ガスモードでは、NOx 排出に関する IMO の第三次規制及び米国環境保護庁（EPA）の第四次規制を満たす。
- ◆ M46DF エンジンは、現行の MaK M43C 中速ディーゼルエンジンと同様のサイズで、同じシステム・インターフェイスを持ち、M43C エンジンからのレトロフィットが容易な設計となっている。
- ◆同エンジンのシリンダー口径は 460mm、ストロークは 610mm で、電気推進システム及び機械駆動システムの両方に使用することができる。負荷変動への対応と安定性を高めた設計になっており、ガスモードでは業界最高レベルの効率を持つ M46 DF エンジンは、Caterpillar Motoren のロストック工場で製造される予定である。

#### 2-4-3-3 KBB (Kompressorenbau Bannewitz) : 新ターボチャージャー・シリーズ

- ◆ターボチャージャー設計製造企業 KBB は、IMO 第二次規制対応エンジン向けの半径流ターボチャージャーの新シリーズ「ST27」を発表した。ST27 シリーズは、同社 HPR シリーズの後継となるもので、ディーゼル燃料、重油、ガス焚きのエンジンに使用可能である。新シリーズは圧縮比を高め、HPR シリーズよりも広い出力範囲に対応する製品群である。
- ◆2010 年、KBB は、出力範囲 500~3,400kW に対応する ST27 シリーズの 4 モデル、ST3、ST4、ST5、ST6 の製造を開始した。空気流量を高め、出力 2,500kW~4,800kW に対応する最大モデル ST7 のエンジン試験は、2011 年に開始された。300-750kW の小型エンジンに対応する ST27 シリーズの最後のモデル ST2 も、商品化が予定されている。
- ◆ST27 シリーズの圧縮比は最大 5.5 で、63~70%という高効率を持つ。一方、2001 年に発表された HPR シリーズは、対応出力範囲 500~3,000kW、最大圧縮比 5.0、効率は 63~68%であった。
- ◆新モデル ST3、ST4、ST5、ST6 の外形寸法は、それぞれ旧モデル HPR3000、HPR4000、

HPR5000、 HPR6000 と同様であるが、高い圧縮比と出力範囲を持つ。ST2 と ST7 の導入により、新シリーズのカバーする出力範囲は更に広がる。

- ◆T7 モデルの初回の機能、性能試験は、2011 年にドイツ Bannewitz の KBB 試験センターの大型ターボチャージャー向け新テストリグを用いて行われた。
- ◆ST27 シリーズの特長は、改良されたコンプレッサー設計とタービン性能である。負荷増加に伴う圧縮比の向上により、ベアリングの設計と格納の安全性には特に注意が払われている。
- ◆KBB は、IMO 第三次規制に対応するエンジン向けのターボチャージャーの開発も進めている。この次世代ターボチャージャーの圧縮比は 6~10 となり、二段過給のみにより実現可能である。このため、KBB は高圧及び低圧ターボチャージャーのシリーズ開発を開始した。新 2 シリーズのプロトタイプは、2012 年中にバーナー・テストリグ及びエンジンテストスタンド上での評価試験が行われる予定である。
- ◆1999 年以来、KBB はルクセンブルクの Ogepar Group の子会社である。同グループは、ゲント（ベルギー）に工場と R&D センターを持つ中速エンジンメーカー Anglo Belgian Corporation (ABC) も所有している。

#### 2-4-3-4 LEMAG Marine Instruments : 燃料切替えシステム

- ◆ドイツ LEMAG Marine Instruments & Fuel Systems と MAN Diesel & Turbo は、重油から低硫黄燃料への安全な自動切り替えを行うシステム「DIESELswitch」を共同開発した。
- ◆また、本システムにより、エンジンのフル稼働時にも燃料を切り替えることができる。燃料温度が急激に変化した場合にはセンサーが検知し、エンジンの燃料噴射システムを熱変化から守るために切り替えを停止すると同時に、アラームを発信する。安全のため、燃料切り替え作業は手動でも停止することができる。
- ◆MAN は、通常燃料切り替えの前にエンジン負荷を 20~40%に低下させることを推奨しているが、DIESELswitch システムを搭載した場合には、エンジン負荷に関係なく、安全な燃料切り替えが可能となる。エンジン入口部の燃料温度が 1 分間に 2 度以上変化した場合には、アラームが発信され、燃料切り替えは自動的に停止する。

#### 2-4-3-5 MAN Diesel & Turbo : TCA44 ターボチャージャー

- ◆2011 年、MAN は新型軸流ターボチャージャーTCA44 を発表した。TCA44 は、出力 6,200kW までの小口径 2 ストロークエンジン向けに開発されたものであるが、出力 7,900kW までの 4 ストロークエンジンにも利用可能である。
- ◆TCA44 は、TCA55 よりも小型で、TCA55 と軸流ターボチャージャーTCR22 の間のギャップを埋めるものである。TCA44 開発の理由のひとつは、中国沿岸貿易の振興により、中国市場で小型 2 ストロークエンジンへの需要が高まるとの予測である。

#### 2-4-3-6 MAN Diesel & Turbo : TCA ターボチャージャーのアップグレード

- ◆2011 年、MAN は TCA 軸流ターボチャージャーシリーズの重要な設計変更を発表した。

この変更は、TCA シリーズの 4 モデル、即ち TCA55、TCA66、TCA77、TCA88 の外形寸法は変更せずに空気流量を増加させ、2 ストロークエンジンに小型化されたターボチャージャーの利用を可能にしたもので、名称は「- 26」仕様とした。

- ◆TCA「- 26」仕様モデルの性能向上は、容量増加と効率改善のための新たなコンプレッサー・ホイール形状（RCQ45）の採用に起因する。また、コンプレッサーは、空気量増加と性能向上のために内部再循環（internal recirculation：IRC）装置を搭載している。IRC は、アップグレードされた TCA55-26、TCA66-26、TCA77-26、TCA88-26 に標準搭載されている。
- ◆「- 26」仕様の TCA ターボチャージャーは、中国で建造中の 35,000DWT 型ばら積み船に初搭載される。同船は、MAN の S50ME-B9.2 型 2 ストロークエンジン（最大出力 8,750kW）で駆動され、TCA55-26 ターボチャージャーが搭載される。
- ◆TCA55-26、TCA66-26、TCA77-26、TCA88-26 は、従来よりも小型で、幅広い出力範囲の 2 ストロークエンジンに対応する。ターボチャージャーの小型化は、エンジンの初期コストの削減、メンテナンスとスペア部品のコスト削減、また省スペースにも寄与する。
- ◆空気流量の増加は、コンプレッサー・ホイールの直径拡大に起因するところが大きい。通常、コンプレッサー・ホイール形状の拡大には、素材の強度、ケーシング容量、最大空気流入時のコンプレッサー内部の音速発生等の問題点がある。

#### 2-4-3-7 MAN Diesel & Turbo：廃熱回収システム「TCS-PTG」

- ◆2011 年 12 月、MAN は、動力タービンと発電機を統合した新世代船用ターボ複合システム「TCS-PTG」の初受注を発表した。TCS-PTG システムのこれまでの採用実績は、ロンドンとパナマの発電所のみであった。
- ◆初の船用 TCS-PTG システムは、ドイツ船主 Horst Zeppenfeld 向けに中国で建造中の 4,700TEU 型コンテナ船 2 隻に搭載される。各船は MAN の 6S80ME.C9 型低速エンジン 1 基（MCR：27,000kW）で駆動される。
- ◆TCS-PTG システムは、エンジン排気から最大 5% のエネルギーを回収することができ、燃料消費量の削減が可能になる。また、TCS-PTG システムの稼働中には、補機は部分負荷運転となるため、補機の運転コストが削減できる。冷凍コンテナを使用しない場合には、TCS-PTG システムを使用することにより、発電装置 1 基を作動せずに航海中の電力需要を賄うことができる。

#### 2-4-3-8 MAN Diesel & Turbo：廃熱回収技術の技術提携

- ◆2011 年初め、MAN はスウェーデン企業 Opcon と、廃熱回収（WHR）技術に関する提携契約を結んだ。本提携は、WHR 技術の小型エンジンへの採用を目的とし、Opcon Powerbox システムを用いて低温熱源からの廃熱の再利用の最も効果的な方法を研究する。
- ◆Opcon Powerbox システムの利点は、低温アプリケーションが可能で、小型エンジンにも統合できることである。一方、既存の WHR 技術は、主に高温アプリケーションと大型エンジンを対象としている。Opcon Powerbox システムは、スタンドアローンの装置である。

#### 2-4-3-9 MAN Diesel & Turbo : 排出ガス試験センター (CentAUR)

- ◆MAN は、アウグスブルク本社工場（ドイツ）に、船用、発電所向けエンジンの環境技術開発と最適化のための排出ガス試験センター（CentAUR）を新設した。
- ◆約100万ユーロを投資したCentAUR設立からは、エンジンメーカーとしてだけでなく、システムサプライヤーとしての競争力向上のために研究開発投資を増加させるというMANの戦略が伺える。
- ◆CentAURでは、NOx排出量の2010年レベルからの80%削減を要求するIMO第三次規制への対応をはじめとするエンジンの排出ガス削減技術と新製品の研究開発が行われる。
- ◆CentAURでは様々な排出ガス削減技術が研究されるが、まず、各種燃料で駆動される大口径ディーゼルエンジンに搭載された選択触媒還元（SCR）システムの長期的挙動の検証及びSCRエンジンシステムそのものの最適化試験を行う。続いて排出ガス再循環（EGR）システムと微粒子フィルター等、他の排出ガス削減技術の試験を行う予定である。
- ◆CentAURは、2001年5月、4ストローク中速テストエンジン2基を用いたSCRシステムの試験を開始した。
- ◆CentAURの設備は、MANのアウグスブルクの研究開発部門と開発テストベッドに直接接続されており、試験結果をシステムの最適化、内部技術、制御システム、排出ガス後処理技術等の開発に利用することが容易である。
- ◆アウグスブルクの同試験センターは、尿素の供給、噴射制御、混合、尿素ノズルとミキサの配置等の試験設備を持ち、また最新の計測技術を用いた複数の検査・計測ポートを持っている。
- ◆CentAURの全ての試験結果は、中速エンジニアリング部門及び低速エンジニアリング部門が共有し、両部門が定期的なディスカッションが行うことで、MANの幅広いエンジン製品群全体の発展に寄与する。

#### 2-4-3-10 MTU Friedrichshafen : Rolls-Royce/Daimler による買収

- ◆Rolls-RoyceとDaimlerのジョイントベンチャーによるTognumグループの買収の結果、欧州エンジン産業の統合は重要な段階を迎えた。
- ◆Tognumは、高速ディーゼルエンジンのMTUブランドを所有している。MTUは、船用、防衛、発電所、産業向けのエンジン、推進システム、部品の大手メーカーである。
- ◆Rolls-Royceは、航空、船用、エネルギー産業向けの動力システムと装置の大手メーカーである。MTUの買収により、Rolls-RoyceのBergenのディーゼル及びガスエンジンに加え、中速エンジン部門が強化される。エンジン技術と製造に優位性を持つ自動車メーカーDaimlerは、既にTognum株の28.4%を所有していた。
- ◆Rolls-Royceとのジョイントベンチャーにより、Daimlerは、効率性と環境性向上を目指したエンジンシステムの研究開発パートナーとなる。また、TognumはDaimlerのグローバルネットワークを利用し、ビジネスを拡大することができる。



◆Rolls-Royce と Daimler は、現在の製造拠点を維持する計画である。両社によると、今後のビジネス成長により、新たな製造拠点の設立の可能性も視野に入れている。2011年3月に両社の Tognum 買収計画が発表された時点では、Tognum は、東欧にクランクケースその他の部品製造拠点を設立する計画であると述べている。

◆DaimlerChrysler として、Daimler は以前 MTU を所有していたが、2005年に投資会社 EQT に売却し、MTU は新持株会社 Tognum の所有となった。2007年に Tognum が株式上場したときに、Daimler は Tognum 株を買い戻した。その時点で MTU は、オフ・ハイウェイ用アプリケーションへの Daimler の Mercedes-Benz エンジンの長期独占販売契約を確保したと述べている。

#### 2-4-3-11 MTU Friedrichshafen : SKL Motor の新燃焼試験設備

◆Tognum グループの子会社 SKL Motor は、マグデブルク工場に新エンジンテストスタンド 4基を設置した。シングルシリンダーのテストエンジンを基礎とする新テストスタンドは、MTU エンジンの新燃焼過程、燃料、燃焼室形状等の研究開発用に使用される。その結果は、MTU のフリードリヒスハーフェン工場における MTU エンジン開発に利用される。研究開発の二大目標は、排出ガス削減とエンジン効率向上である。

◆マグデブルクの新テストスタンド開発には総額 900 万ユーロが投資された。ザクセン・アンハルト州政府が開発プログラムを支援し、約 250 万ユーロを拠出した。同プログラムにより、SKL の研究開発及び製造部門の従業員は 225 人増加した。

◆2008年の SKL Motor 買収以来、Tognum はマグデブルク拠点に 1,800 万ユーロを投資している。SKL Motor は、Tognum グループのエンジンの改造及び再製造事業に関する技術拠点となると同時に、オリジナルの SKL ブランドのエンジンのスペア部品の製造を行っている。

#### 2-4-3-12 MTU Friedrichshafen : シリーズ 2000 エンジンの改良

◆2011年9月、Tognum グループは、カンヌ・ボートショーにおいて、シリーズ 2000 船用エンジンの M94 型 改良モデルを発表した。改良モデルは効率が 8%改善しており、結果として重量比出力が向上した。改良されたエンジンシリーズはシリンダー数 8、10、12 のモデルがあり、出力範囲は 930-1,940kW、回転数は 2,450rpm である。

◆ターボチャージャー性能も向上し、低回転数で高いチャージ圧力を発揮する。加速時間も短縮された。また、M94 はアイドルリング状態または低速運転時の音圧レベルが非常に低くなり、乗客・乗組員の快適性を高める設計となっている。

#### 2-4-3-13 MTU Friedrichshafen : シリーズ 4000 エンジンの追加モデル

◆Tognum の MTU ブランドのシリーズ 4000 高速ディーゼルエンジンに、大型ヨット向けの新モデル M53 及び M63 が追加された。M53 及び M63 モデルには、8V、12V、16V 型バージョンがあり、出力範囲は 746~2,240kW である。両モデルは、ロングストロークと高トルクを持ち、部分負荷でも加速性能が高い。メンテナンス間隔は最大 33,000 時間で、特に大型ヨットに適している。

#### 2-4-3-14 REINTJES : 新ポッド型駆動システム

- ◆ドイツの船用変速装置メーカーReintjes は、大型ヨット向けの出力 500~2,000kW のポッド型駆動システム「Fortjes」を開発した。「Fortjes」は、他のポッド型システムと異なり両端に反転するプロペラを持つ固定型ポッドである。
- ◆Fortjes は、アッパー・リバーズ・ギアボックス、基部プレート、反転プロペラ 2 基を持つ固定ポッド、非対称型シャフトから構成される。操縦型ポッドではなく、固定型ポッドの採用により、流動状態が改善し、保針性と操縦性が向上する。また、キャビテーションが減少し、疲労とノイズも低減する。
- ◆新型ポッドは、造船所における設置時間の短縮につながる。全部品は 4 時間以内に船体への取り付けが可能である。ギアボックスは、船内に設置された基部プレートに接続され、ギアボックスとポッドが接続される。

#### 2-4-3-15 VOITH TURBO : 電動プロペラ・システム

- ◆Voith Turbo は、軸のない電気駆動のプロペラ・システムを開発した。Voith Inline Thruster (VIT) 及び Voith Inline Propulsor (VIP) は、永久磁石同期機技術に基づいたリム・ドライブである。
- ◆VIT スラスタ及び VIP プロペラは、小型旅客船、モーター・バージ、大型ヨット用の推進装置で、ノイズと振動の低減により、船内居住性と快適性を向上させることが開発目的のひとつであった。
- ◆VIT と VIP は、ノズルの外側リングに電動モーターが組み込まれたインナー・リング・プロペラで、モーターとプロペラを強力なシングル・ユニットに統合している。同システムには軸やギアボックスの必要がないため、動力の伝導効率が高く、また軽量化されている。
- ◆この革新的なシステムは、あらゆる運転条件で高性能を発揮し、速度制御性能も高い。また、高い推力と効率を持ち、ノイズ・レベルは低い。VIT 及び VIP は、新造船及び既存船のスケグへの設置が容易で、主推進器、補助推進器、スラスタとしての利用が可能である。
- ◆リング・ステーター内部のローターは、特許技術である海水潤滑スライド・ベアリングで支持されている。

### 2-4-4 オランダ

#### 2-4-4-1 ALEWIJNSE MARINE SYSTEMS : DC 電動推進システム

- ◆オランダのディーゼル電気推進システム専門企業 Alewijnse は、直流 (DC) バス・システムを用いた新電気推進装置を開発した。
- ◆DC バスの採用は、船舶全体の設計に影響する。AC システムは、部品数は少ないが各部品のサイズが大きい。一方、DC システムは小型の部品を多く使用するため、船内のレイアウトの柔軟性が向上する。
- ◆DC バス・システムには、従来のディーゼル電気システムと同等の価格で、更に進化した

技術を用いることができる。また、比較的シンプルなシステムであるため、故障のリスクも軽減される。

- ◆同製品は、オランダの造船所が 2012 年に竣工予定の全長 107m のオフショア風力発電支援船 3 隻への採用が決まっている。各船は、船首と船尾の独立した 2 基の推進システムに加え、DP システムを持つ。

#### 2-4-4-2 BODEWES BINNENVAART : LNG 駆動の内水域タンカー

- ◆オランダの 3 企業は、内陸水路を航行するタンカー向けの LNG 駆動の電気推進システムを共同開発中である。この 3 企業とは、Damen 造船所の子会社 Bodewes Binnenvaart、Pon グループの子会社で高速ディーゼル及びガスエンジンのサプライヤー MAN Rollo、船用電気システム企業 Alewijnse である。
- ◆ガス (LNG) 電気推進システムは、船舶のあらゆる運転状況の実際の動力需要に応じた動力の調整を容易に行うことができ、結果として燃料消費量やメンテナンスコストが削減される。また、開発中のシステムは、熱回収システムを用い、エネルギー効率を更に高める設計となっている。

#### 2-4-4-3 BODEWES BINNENVAART : エア・チェンバー・エネルギー・セービング (ACES) システム

- ◆2011 年、Damen 造船所グループの子会社 Bodewes Binnenvaart は、エア・チェンバー・エネルギー・セービング (ACES) 技術を開発し、内水域タンカー上でのモデル試験を完了した。
- ◆ACES は、船体と水の間空気流を導入することにより、摩擦抵抗を軽減する技術である。
- ◆ACES システムは、Bodewes と Damen Group が、オランダ海事研究所 Marin、ドイツ研究所 DST、オランダ造船工業会 (VNSI)、Imtech、Marinvention と共同で開発した。ACES 開発は、Damen Group、Marin、DST が以前に実施した省エネ空気潤滑船の共同開発プロジェクト「PELS」に続くものである。
- ◆ACES システムの採用により、Damen の標準型河川船「Damen River Liner」の燃料消費量は 15%程度削減される。

#### 2-4-4-4 HEINEN & HOPMAN : 留出燃料冷却装置

- ◆オランダの空調設備メーカー Heinen & Hopman Engineering は、船舶が排出規制海域 (ECA) を航行する際の重油 (HFO) から留出油への切り替えを支援する新たな船用留出燃料 (MDF) 冷却装置を開発した。
- ◆軽油は重油よりも粘性が低いため、船用ディーゼル油 (MDO) を使用する場合には、徐々に冷却し、粘性を高める必要がある。
- ◆この燃料切替えの際には、冷却の速度と温度調整が不可欠であり、急激な熱変化による機器への損傷を防ぐため、燃料温度と粘性を監視する必要がある。コンパクトな設計の MDF 冷却装置は、温度と粘性の制御機能を内蔵している。

#### 2-4-4-5 VETH PROPULSION : ハイブリッド推進システム

- ◆Zドライブで実績のある Veth Propulsion は、操縦型プロペラを用い、直接ディーゼル駆動とディーゼル電気駆動を組み合わせたハイブリッド・ドライブを開発した。
- ◆開発された「Veth Hybrid Drive」は、推進力を2つの異なる動力源から得ることにより、運航条件と運転条件に合わせて最も効率的な推進方法を選ぶことができる。ディーゼル駆動及び／又は電動機駆動という推進技術は、最適性能曲線内で使用することができる。
- ◆新システムのもうひとつの大きな利点は、非同期電動機が発電機としても使用できることである。稼働中の主機がフル稼働でない場合、誘導電動機は、燃料消費量を増加させることなく余剰電力をプロペラ軸に伝達し、軸発電機として使用できる。あるいは、この余剰電力を、静電変換機経由で船内電力網又はその他の電力消費機器に供給することも可能である。
- ◆また、電動機は、将来の開発を視野に入れて、バッテリー駆動にすることも可能である。

#### 2-4-5 ノルウェー

##### 2-4-5-1 BRUNVOLL : 新推進技術

- ◆2011年、ノルウェーの3企業は、リム・ドライブ・スラスタ技術を用いた新推進システムの小型両頭型フェリーへの設置と試験を行った。この新推進システムは、スラスターメーカーBrunvoll、エネルギー技術企業、フェリー所有船社 Fjord1 MRF が共同開発したもので、Innovation Norway が資金援助を行った。
- ◆全長 49mのフェリー「Eiksund」にレトロフィットされた新推進システムは、Brunvollが開発したアジマス型リム・ドライブ・スラスター (ARDT) を基礎としている。同フェリーの両端には、ARDTが1基ずつ設置された。これまでリム・ドライブ技術はトンネル・スラスターに利用されており、主推進装置としての利用は同船が初めての例である。
- ◆また、今般のプロジェクトは、Inpowerが開発した「PhiDRIVE」の通称「エレクトリック・シャフト」(電気ケーブル)を初めて採用し、業界の技術進歩を示す例となっている。この直接駆動電気推進システムは、永久磁石型発電装置を採用していることが特徴である。変速可能なスラスターは、Inpower PhiDRIVE エレクトリック・シャフト・システムを通じたディーゼル発電機の速度に直接制御される。
- ◆本 Inpower システムは、既存の様々な電気推進技術と比較して、革新的にシンプルなシステムである。主機と推進システムを接続するのは電気ケーブルのみであるため、部品数は非常に少なくなっている。
- ◆ARDT とエレクトリック・シャフトによる直接速度制御機能を持つ Inpower PhiDRIVE システムの組合せには、以下のような利点がある。
  - ・シンプルな構造による初期コスト、メンテナンスコストの削減
  - ・省スペース化
  - ・推進効率の向上
  - ・ノイズと振動の低減
- ◆上記のノルウェーのフェリーのレトロフィット・プロジェクトと Innovation Norway によ

る支援には、以下の2つの大きな利点がある。

- ・主推進装置としての ARDT の更なる開発を促進
- ・Inpower の革新的な PhiDRIVE システムの実証と商品化

- ◆ノルウェーの国営企業である Innovation Norway は、700 人以上を雇用し、4 つの旧組織、即ちノルウェー通商協議会、ノルウェー産業地域開発基金 (SND)、政府発明諮問事務所 (SVO)、ノルウェー観光局を統合した組織である。

#### 2-4-5-2 KONGSBERG MARITIME : エンジン・ベアリング疲労監視システム

- ◆2011 年 10 月、Kongsberg Maritime のベアリング疲労状態監視 (bearing wear condition monitoring : BWCM) システムは、ドイツ船級協会 GL の「機器状態監視ガイドライン」に適合していると認められ、GL より型式承認を取得した。
- ◆この結果、本システムの利用により、エンジンの開閉を行わずにベアリングの検査を行うことが可能になり、エンジンのダウンタイムとメンテナンスコストの削減を実現する。
- ◆本システムは、クロスヘッド、クランク、主ベアリングの物理的疲労を計測し、表示する。また、本システムは稼働中のエンジンを常時監視し、急激な疲労増加を検知することにより、ベアリングの故障の早期警告を行う。
- ◆手動方法に比べ、本システムは正確で信頼性の高い詳細な疲労データを長期的に提供することができる。また、本システムは、シリンダー毎に近接センサー2 基を用い、主クランクトレイン・ベアリング 3 基の底中央部の疲労を監視する。さらに、金属と金属がコンタクトする前に警報を発し、重大なエンジン故障を回避することを助ける。

#### 2-4-5-3 KONGSBERG MARITIME : ラダー推力検知システム

- ◆2011 年、ノルウェー Kongsberg Maritime とドイツ Becker Marine Systems は、18 か月にわたる共同プロジェクトの成果として、DP 操船時のプロペラとラダーの効果的使用を支援する新たなツールを開発した。「KBIMS」と呼ばれる新ツールは、ノルウェー Fosen 造船所で建造中のノルウェー船主向けオフショア建設作業船に搭載され、同船は 2012 年に竣工の予定である。
- ◆DP 操船時にアジマススラスターの代わりにメイン・プロペラとラダーを用いることには、利用可能な動力の大きさと、レスポンス・タイムの速さという利点がある。これらの利点により、船位保持性能は向上する。
- ◆KBIMS は、GPS やジャイロにより検知される船舶の挙動ではなく、ラダーの推力を操船性能の指標としている。KBIMS は、Becker のラダーに関する技術専門性と Kongsberg の DP システムのノウハウを組み合わせたツールである
- ◆本ツールは、Kongsberg の「K-Pos」DP システムに統合され、船舶のラダーの特性を「学習」し、ラダー角、プロペラ・ピッチ、回転数 (rpm) の正確な組合せの使用を可能にする。また、実際のラダー推力の正確な計測により、船位保持性能が向上する。さらに、ラダーを精密に制御することにより、ステアリング・ギア、ラダー・ストック、ベアリングの疲労を低減することができる。

#### 2-4-5-4 REMORA : HiLoad DP システム

- ◆ノルウェーの Remora は、従来型タンカーのオフショア荷役作業中の操船と位置保持を行う画期的な独立自走旋回システムを開発した。開発された「HiLoad DP」ユニットの利用により、DP 機能を持つ専門シャトル・タンカーの高額な用船コストを回避することができる。
- ◆「HiLoad DP」ユニットは、Remora の特許技術「HiLoad Attachment System」という吸引技術を持つ 2 本の高いコラムを基礎とする浮体構造物である。本ユニットは、吸引カップ原理を用い、自身をタンカーの側面と船底に付着させる。タンカーは、HiLoad DP の運ぶカーゴ・ホースを用い、洋上でタンカーの船倉から荷役作業を行う。このため、通常のシャトルタンカーによる船首荷役システムが不必要となる。
- ◆本ユニットは、L 字型で、タンカーの甲板上と水面に突き出した垂直コラムを持ち、ベースは水中にある。タンカーに接続する際には、部分的に水中に沈み、ベースがタンカーの下部に動く。その後、バラストを排出しながら浮上し、吸引ユニットがタンカー船体の側面に付着する。
- ◆特許技術「HiLoad Attachment System」により、本ユニットはタンカーの底部と側面にしっかりと固定され、波浪時においてもタンカーを操船、旋回させることができる。本ユニットの 3 基のスラスターの力は、約 120 トンのボラード牽引力に相当する。
- ◆本ユニットは、既に数隻のアフラマックス型タンカーを用いて、静水域及び波高 3.5m、最大波高 6~7m の北海外洋において実船実験が行われた。今後も様々な石油会社とともに、他の海域における試験が予定されている。
- ◆第一ユニットは、ノルウェーHaugesund で建造された。初受注後には、Remora は更なるユニットの建造とデザインの多様化を計画している。

#### 2-4-5-5 ROLLS-ROYCE MARINE : 永久磁石スラスター

- ◆2011 年 11 月、Rolls-Royce は、ノルウェー西部 Ulsteinvik にある同社プロペラ工場、永久磁石トンネル・スラスターの製品製造を開始したと発表した。当初リム・ドライブ・プロペラと呼ばれていた同スラスターのプロトタイプは、過去 6 年間、アンカーハンドリング・オフショア船で試験が行われていた。
- ◆Rolls-Royce は、独自の永久磁石電気モーター技術を次世代スラスターに採用していくとしている。
- ◆永久磁石トンネル・スラスターの第一号製品の出力は、800kW である。2012 年には 1,200kW モデルの製造も開始する。また、同社は、主推進器として利用できる永久磁石駆動のアジマス型スラスターも開発中である。

#### 2-4-5-6 ROLLS-ROYCE MARINE : 直列型 B35:40 ガスエンジン・シリーズ

- ◆Rolls-Royce は、Bergen 希薄燃焼中速ガスエンジンのシリーズを拡大しており、2012 年末までには、V 型モデルのみであった B35:40 ガスエンジンの直列モデルがその第一製品として製造される予定である。

- ◆シリンダー口径 350mm の新型 B35:40 は、シリンダー数 6、8、9 のモデルがあり、出力範囲 2,400~4,000kW をカバーする。C シリーズ-直列型 C26:33 エンジンを含めると、発電機及び機械駆動推進システムとして利用可能な Rolls-Royce のレシプロ・ガスエンジンの出力範囲は、1,400~9,000kW となる。
- ◆ノルウェー海運会社 Nor Lines の沿岸航行向けに日本で建造される 5,000DWT 型多目的貨物船 2 隻は、それぞれ天然ガス焚き B35:40L9P ガスエンジン 1 基で駆動される。同エンジンが選定された理由は、同船が排出規制海域 (ECA) 内で操業するためである。新型ガスエンジンの温室効果ガス排出量は、同クラスのディーゼルエンジンに比べて 17%低い。また、NO<sub>x</sub> 排出量は 92%削減され、SO<sub>x</sub> と煤の排出はほぼ皆無である。これらの排出量は、IMO 第三次規制の NO<sub>x</sub> 排出基準を満たすものである
- ◆Bergen ガスエンジンのもうひとつの利点は、可変ピッチプロペラを機械駆動することより、負荷や速度の変動に対応できることである。

## 2-4-6 スウェーデン

### 2-4-6-1 JOWA Technology : 燃料管理システム

- ◆スイスのエネルギーメーカー Aquametro と提携し、スウェーデン JOWA Technology は、燃料の安全な切替えを可能にする「Diesel Switch DSMK II」システムを開発した。両社は、DSMK II システムは、型式承認を取得した世界初の完全自動燃料切替・混合システムであるとしている。同システムは、重油 (HFO) と低硫黄船用ディーゼル油 (MDO) 又は船用ガスオイル (MGO) を混合し、排出規制海域 (ECA) の基準を満たす硫黄分に調整する。
- ◆センサーとインテリジェント・コンピューター制御を持つ本システムは、JOWA の燃料管理システムの主力製品である。本システムは、船舶の航行を妨げることなく HFO と低硫黄燃料を正しい配合で混合する。JOWA ホモジナイザーと JOWA 冷却器を組み合わせることで、完全にインタラクトするシステムとなる。
- ◆「Diesel Switch DSMK II」には 5 種類のサイズがあり、全ての燃料システムに対応する。

### 2-4-6-2 MJP WATERJETS : 統合ステアリング/リバーシング・システム

- ◆2011 年、MJP Waterjets は、ステアリング機能及びリバーシング機能を組み合わせた新型ツイン・ウォータージェット制御システムの海上試験を行った。試験には、ウォータージェット 4 基を搭載したフランス海軍の上陸用舟艇が使用された。
- ◆CSUI デザインは、ウォータージェット 2 基のステアリング機能とリバーシング機能を中央コラムに同時統合し、ひとつの油圧制御装置により、両ウォータージェットを並行して駆動させるシステムである。この新推進システムは、外洋を航行中の船舶が、フル負荷状態で 10 ノットでのリバースを可能にすると報告されている。

### 2-4-6-3 SCANIA : 新 DI13M 船用エンジン

- ◆Scania は、最大出力 750hp の新船用エンジン DI13M を開発した。同エンジンは、13 リットル、6 シリンダーの直列型エンジンで、主機、補機として利用できるエンジンの新シリーズの第一号モデルとなる。

- ◆新 13 リットル型エンジンは、Scania がトラック、バス、工業プラント向けに使用しているモジュラー・エンジン・プラットフォームを基礎としている。この DI13M 型船用エンジン・シリーズは、船用推進主機としては、連続稼働では 400hp、巡視艇等では 750hp の利用を対象としている。また、船用補機としては、短いリカバリータイムで大きな負荷変動に対応し、最大出力は回転数 1,800rpm で 426kW である。
- ◆新エンジン・シリーズの主な特徴は、以下のとおりである。
  - ・ Scania PDE ユニット燃料噴射システム
  - ・ 出力向上のための口径とストロークの変更
  - ・ 燃焼圧力の増加
  - ・ 独立シリンダーヘッドを持つサービスが容易な構造
  - ・ Scania エンジン管理システム
  - ・ ウェイストゲート・ターボチャージャー
  - ・ ピストン上のコークス蓄積を防ぐためにシリンダーライナーの上部にセーバー・リングを追加
- ◆Scania は、エンジン開発と性能管理の全ての戦略的段階において自社管理を行っている。これには、エンジンの基礎開発、製造から、エンジン管理、燃料噴射、排出ガス制御システムの自社開発を含む。

#### 2-4-6-4 VOLVO PENTA : 新 D13MH/MG 船用エンジン

- ◆Volvo Penta の新型 6 シリンダーエンジン「D13MH」は、5 つのモデルがあり、出力範囲は 400hp (294kW) ～600hp (441kW)、ガス排出量は米国 EPA の第三次規制を満たす。
- ◆本エンジン開発の主目的は、現行の D12 型エンジンと比較して、高重量比出力と高耐性を持ちながら、米国 EPA 第三次規制を満たすことである。D12 型エンジンは、Volvo Penta の人気製品であるため、それを超える技術の開発は大きなチャレンジであった。
- ◆NOx 排出量の低さに加え、「D13MH」は負荷の大きさにかかわらず、可視煙がない。低排ガス、かつ低燃料消費という組合せのカギとなるのは、ウェイストゲートを内蔵するミッド・ポジション・ツイン・エントリー・ターボチャージャーである。同ターボチャージャーは、低回転速度で高圧の吸気がパルスチャージされる。また、インレットバルブが早く閉じ、エンジン温度と機械疲労を低減し、高い過給圧を得るミラー方式のインレットバルブ開閉タイミングを採用している。
- ◆船用発電用エンジン・バージョンである「D13MG」には、回転速度 50Hz/1,500rpm と 60Hz/1,800rpm をカバーする多くのモデルがあり、出力範囲は 248kW (310kVA) ～380kW (475kVA) である。

#### 2-4-7 英国

##### 2-4-7-1 HALYARD MARINE : 煤クリーナー「PureGen」

- ◆Halyard Marine は、船用発電機向けに革新的な小型煤クリーナー「PureGen」を開発した。同クリーナーは、沿岸航行船の発電機からの排出ガスの浄化への需要を受けて開発されたもので、当初は大型ヨット市場を対象としている。
- ◆「PureGen」は、煤粒子を捕える触媒フィルターを用い、触媒による煤の酸化に適切な温



度を保つガスパレヒーターを持つ。排出ガスは浄化され、排出ガスと水の分離機からの冷却水には煤が含まれない。

- ◆「Pure Gen」は、出力 40kW～500kW の発電機に対応する小型ユニットで、筒型形状を持ち、発電機直後の排気システムに装着される。

#### 2-4-7-2 MARINE SEALING : 新型ピストンシール

- ◆2011年、Marine Sealing Services は、2 ストロークディーゼルエンジンの潤滑油の汚染問題を解決するピストンの新シーリング・システムの特許を英国で取得した。
- ◆新システムの設計には 5 年を要し、OEM メーカーにおける試験と、実船条件における試験が行われた。OEM メーカーにおける試験では、ピストン底部の堆積物が潤滑油槽に侵入し、汚染することはなかった。また、潤滑油が上昇してピストン底部に侵入することを防いだ。

#### 2-4-7-3 RIVERTRACE ENGINEERING : 燃料粘性監視システム

- ◆Rivertrace Engineering は、排出ガス規制海域における HFO と MDO の切替えに際する燃料の粘性を監視するシステム「SMART Sense」を開発した。その目的は、燃料の粘性を監視することにより、エンジン疲労と排出ガスを低減させることである。
- ◆SOx 排出量に関する規制の厳格化に伴い、船主は燃料の切替えを余儀なくされることとなるため、粘度計への需要は高まっている。
- ◆「SMART Sense」は、既存の圧電式システムと異なり、共振振動数で振動する電磁気振動ロッドを使用しており、頑丈で信頼性が高いと、Rivertrace Engineering は強調している。電磁気システムは、粘性と温度の厳密な測定が可能で、頻繁な検査やメンテナンスの必要がない。特に、HFO と MDO の切替え時の低粘性の測定に威力を発揮する。
- ◆「SMART Sense」は、それぞれ粘性と温度を測定するコントローラー2基から構成される。1基のコントローラーが故障した場合には、もう1基に切替えて運転を維持することができる。

#### 2-4-7-4 STONE MARINE : NPT プロペラ

- ◆デンマーク船社 D/S Norden は、Stone Marine による NPT プロペラの開発と試験に協力を行っている。これは、D/S Norden が中国の江門市南洋造船所に発注した 32,500DWT 型ばら積み船 3 隻の燃費改善方法を検討する共同開発プロジェクトである。
- ◆検討された方法のひとつは、更に回転数の少ない主機の採用である。効率向上のために、各新造船には NPT プロペラが採用された。引き渡し時期の違いにより、第一船は低回転主機ではなく、当初計画された主機を搭載している。しかしながら、同船も NPT プロペラを採用しているため、異なる主機と NPT プロペラの組合せによる性能を比較することができる。
- ◆同プロジェクトの計画段階において、Stone Marine は、NPT プロペラの採用により効率が 3%以上向上すると予測していたが、NPT プロペラを採用した上記第一船の試験では、6%近くの効率向上が得られた。

◆この試験結果には他の要因も影響したと考えられるが、同社は NPT プロペラによる効率向上率は予想範囲内であるとしている。

参考資料:対円為替レート(2012年3月6日現在)

◆英国ポンド (GBP)	¥128.0
◆ユーロ (EUR)	¥106.6
◆スウェーデン・クローナ (SEK)	¥12.0
◆ノルウェー・クローネ (NOK)	¥14.3
◆デンマーク・クローネ (DKK)	¥14.3
◆米国ドル (\$)	¥81.1



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 2011 年度版

2012 年（平成 24 年）3 月発行

発行 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

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。

