

欧州船用工業概況 2013年度版

2014年3月

一般社団法人 日本船用工業会
一般財団法人 日本船舶技術研究協会

はじめに

リーマンショックにより、それまで順調であった世界的な造船建造ブームが急転し、手持ち工事量が底をつく、いわゆる 2014 年問題が懸念されたが、その後業況が回復したことや、各事業者において多角的な経営方針に展開したことから、手持ち工事量も数年先まで確保できる状況となった。このような日本国内を含む世界建造需要に我が国船用工業に係るビジネスは大きな影響を受けるため、需給ギャップにより生産量が大きく落ち込んでいたが、2012 年末以降の歴史的な超円高状態が緩和されたことも相まって、減少傾向にあった生産高も底が見え回復基調にあるが、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。

一方、欧州船用企業については、環境対応型機器の開発及び商船以外のオフショア分野等への積極的な進出により、世界の海洋関係市場に対応するべく益々グローバル化が進展しており、他の欧州産業セクターと比較しても、欧州船用企業の輸出依存率は高くなっている。このため、欧州船用セクターでは、海外での企業買収や合弁会社の設立等といった積極的な国際戦略や、高度な技術開発レベルが必要な高付加価値製品への特化といった企業戦略により、国際競争力の維持・向上に凌ぎを削っている状況にある。

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

ジャパン・シップ・センター
船用機械部

目 次

第 1 章 欧州主要船用工業関連企業の動向	1
1-1 船用ディーゼル機関	1
● Wärtsilä	1
● MAN Diesel&Turbo	9
● Rolls-Royce	16
● MTU Friedrichshafen	19
1-2 プロペラ、舵、推進システム	23
● SCHOTTEL	23
● Becker Marine	27
● Caterpillar Propulsion (旧 BERG Propulsion)	30
● VOITH Turbo	32
● SKYSAILS	36
1-3 荷役機械・甲板設備	39
● Cargotec	39
1-4 流体制御、ボイラー（バラスト水処理を含む）	43
● Alfa Laval	43
● Wärtsilä Hamworthy	47
● Alfa Laval Aalborg	50
● Auramarine	53
● Optimarin	55
1-5 航海機器及びレーダー	59
● Inmarsat	59
● Kongsberg Maritime	63
● Pole Star	67
● Marorka	69
1-6 船用塗料	72
● AkzoNovel	72
● Hempel	75
第 2 章 EU における船用機器関連研究開発プロジェクト	78
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	78
【EU 第 8 次プログラム「HORIZON 2020」】	78
【「EUROSTARS」プログラム】	78
【第 7 次フレームワーク・プログラムの進捗状況及び新プロジェクト】	79
2-1-a. ADAM4EVE (Adaptive and smart materials and structures for more efficient vessels : 船舶効率化のためのスマートな適応型素材と構造)	79

2-1-b. DEECON (Innovative after-treatment system for marine diesel engine emission control : 船用ディーゼル・エンジン排ガスの革新的な後処理システム)	80
2-1-c. HELIOS (High-pressure electronically controlled gas injection for marine two-stroke diesel engines : 船用 2 ストローク・ディーゼル・エンジン向け電子制御高圧ガス噴射)	80
2-1-d. HERCULES-C (極低排出で高効率な船用エンジンの研究開発)	82
2-1-e. JOULES (Joint Operation for Ultra Low Emission Shipping : 超低排出海運への共同オペレーション)	86
2-1-f. MUNIN (Maritime Unmanned Navigation through Intelligence in Networks : インテリジェント・ネットワークを利用した無人航海)	87
2-1-g. NAVTRONIC	87
2-1-h. NEWS (Next generation European Inland Waterway Ship and logistics system : 新世代欧州内陸水路船とロジスティックス・システム)	88
2-1-i. POSE2IDON (Power Optimized Ship for Environment with Electric Innovative Designs Onboard : 最適化された革新的船内電気設計を持つ環境性の高い船舶)	88
2-1-j. SHOPERA (Energy Efficient Safe Ship Operation : 高エネルギー効率で安全な船舶運航)	89
2-1-k. STREAMLINE (Strategic Research for Innovative Marine Propulsion Concepts : 革新的船用推進概念の戦略的研究)	90
2-1-l. TRIPOD (Triple Energy Saving by Use of CRP, CLT and Podded Propulsion : CRP、CLT、ポッド型推進装置の利用によるトリプル省エネ)	91
2-1-m. ULYSSES (Ultra Slow Ships Project : 超低速船プロジェクト)	92
2-2 EU以外の欧州内共同技術開発プロジェクトの動向	94
2-2-a. ダクト型プロペラ	94
2-2-b. MAKE A DIFFERENCE (メイク・ア・ディファレンス)	94
2-2-c. SHARES (Sharing Navigation Events from a Ship-as-a-sensor Network : 船舶センサー・ネットワークによる航海情報の共有)	95
2-2-d. SHARES (Shaft dynamic loads and responses at extreme manoeuvring, and ventilation of mechanical azimuthing thrusters : 機械駆動アジマス・スラスターの極限操作時のシャフトの動的負荷とレスポンスと通気)	95
2-2-e. SUSTAINABLE CRUISE (持続性のあるクルーズ)	96
2-3 欧州各国の技術開発プロジェクトの動向 (デンマーク)	97
2-3-a. B21ST (BIOMASS for the 21st CENTURY : 21 世紀のバイオマス)	97
2-3-b. ブルー・デンマーク	97
2-3-c. コンテナ船のエネルギー最適化	97

2-3-d. GREEN SHIP of the FUTURE : 低排出フェリーの研究	98
2-3-e. I-SHARE@SEA	99
(ノルウェー)	
2-3-f. D2V (Design-to-Verification of Control Systems for safe and energy-efficient vessels with hybrid power plants : ハイブリッド動力機関 を持つ安全でエネルギー効率の高い船舶の制御システムの設計と実証)	99
2-3-g. EMIP II (ENERGY MANAGEMENT IN PRACTICE phase II : 実際のエネルギー管理、フェーズ II)	100
2-3-h. ノルウェーLOW CARBON SHIPPING プログラム (ハイブリッド甲板クレーン動力システム)	101
2-3-i. LEEDS (Low Energy & Emission Design of Ships : 船舶の低エネルギー、低排出設計)	101
2-3-j. オフショア船の北極海域における安全で環境性の高い DP オペレーション	102
(スウェーデン)	
2-3-k. LIGHTHOUSE 研究センター	102
(ドイツ)	
2-3-l. 次世代船用技術	103
(オランダ)	
2-3-m. LNG for SHORT SEA SHIPPING : 短距離海運の LNG 利用	103
2-3-n. スマート・シップス	104
2-3-o. 硫黄分ゼロのガス・オイル	104
(英国)	
2-3-p. 英国 LOW CARBON SHIPPING プロジェクト (システム・アプローチ)	105
2-3-q. 船舶効率プログラム : 英国マリン・船用イノベーションの促進	106
2-3-r. 風力エネルギー : 船上実験	107
第 3 章 欧州主要造船・船用関連企業の製品開発動向	
108	
2-A エンジン	108
2-A-1. MAN DIESEL & TURBO デンマーク : ME-GI デュアル・フュエル 2 ストローク・エンジンの液体燃料バージョン	108
2-A-2. MAN DIESEL & TURBO : 新型高出力 2 ストローク・エンジン	108
2-A-3. MAN DIESEL & TURBO : 高圧チューニング (HPT) の採用	109
2-A-4. MAN DIESEL & TURBO : デュアル・フュエル発電機	110
2-A-5. WÄRTSILÄ フィンランド : 研究開発活動への融資	110
2-A-6. WÄRTSILÄ : 新推進試験センター	110
2-A-7. WÄRTSILÄ : 2 ストローク・デュアル・フュエル技術	111
2-A-8. WÄRTSILÄ : W34DF 型エンジンの改良	112
2-A-9. WÄRTSILÄ : 新型補機	112

2-A-10. WÄRTSILÄ : RT-flex58T-D 型 2 ストローク・エンジンの新バージョン	112
2-A-11. WÄRTSILÄ : 口径 820mm 型 2 ストローク・エンジンの改良	113
2-A-12. WÄRTSILÄ : FAST 燃料噴射ノズル	113
2-A-13. WÄRTSILÄ : 新世代噴射制御ユニット	114
2-A-14. WÄRTSILÄ : 新操縦型スラスタ	114
2-A-15. CATERPILLAR Marine Power Systems ドイツ :	
MaK M25C 型エンジンの改良	114
2-A-16. CATERPILLAR Marine Power Systems : 新 MaK M32E 型エンジン	115
2-A-17. CATERPILLAR Marine Power Systems :	
新シリンダー内圧力制御システム	115
2-A-18. CATERPILLAR Marine Power Systems :	
MaK M34DF デュアル・フュエル・エンジン	116
2-A-19. MTU Friedrichshafen (TOGNUM Group) ドイツ : 企業再編	116
2-A-20. MTU Friedrichshafen : エンジン開発活動の強化	117
2-A-21. MTU Friedrichshafen : 高速エンジンの改良	117
2-A-22. SCANIA スウェーデン : 高速エンジンの新機種	118
2-A-23. VOLVO PENTA スウェーデン : D11 エンジン・シリーズの改良	118
2-A-24. VOLVO PENTA : Quickline 製造ライン	118
2-A-25. PERKINS ENGINES 英国 : 新型補機	118
2-B 推進システム	119
2-B-1. MEKANORD デンマーク : ハイブリッド・ギアボックス	119
2-B-2. STEERPROP フィンランド : 「エコ」 機械駆動アジマス・プロペラ	119
2-B-3. SCHOTTEL ドイツ : 新世代大型スラスタ	120
2-B-4. SCHOTTEL : リム・ドライブ・スラスタ	120
2-B-5. ROLLS-ROYCE MARINE ノルウェー :	
プロペラ/ラダー・システムの改良	120
2-B-6. SALT SHIP DESIGN ノルウェー : 二重反転推進システム	121
2-B-7. WÄRTSILÄ ノルウェー : 二段ギアボックス	121
2-B-8. BERG PROPULSION ノルウェー : Caterpillar による買収	122
2-B-9. ROLLS-ROYCE MARINE ノルウェー : Mermaid ポッド製品群の拡大	122
2-C. 環境機器	122
2-C-1. ALFA LAVAL デンマーク : 新研究開発センター	122
2-C-2. INSATECH デンマーク : 硫黄排出量制御システム	123
2-C-3. MARINE EXHAUST TECHNOLOGY (MET) デンマーク :	
排ガス・スクラバー	124
2-C-4. LANGH SHIP フィンランド : クローズド・ループ型排ガス・スクラバー	124
2-C-5. H+H UMWELT ドイツ : SCR 技術	124
2-C-6. EMINOX 英国 : 船用 SCR システム	125

2-C-7. MARTEK MARINE 英国：排ガス監視システム	125
2-D. その他関連機器	125
2-D-1. CLORIUS CONTROLS デンマーク：3 ウェイ制御バルブ	125
2-D-2. DANFOSS デンマーク：低圧トランスミッター	126
2-D-3. AKER ARCTIC TECHNOLOGY フィンランド：国有化	126
2-D-4. CARGOTEC フィンランド：甲板機器企業の買収	126
2-D-5. VACON DRIVES フィンランド：新型パワー・コンバーター	127
2-D-6. GL FutureShip ドイツ：ECO リサーチ・センター	127
2-D-7. KBB (Kompressorenbau Bannewitz) ドイツ：二段過給機	127
2-D-8. SKF BLOHM + VOSS ドイツ：新世代シールリング	128
2-D-9. IMTECH MARINE オランダ：エネルギー管理システム	128
2-D-10. ROLLS-ROYCE MARINE：永久磁石技術 ノルウェー	128
2-D-11. ALFA LAVAL スウェーデン：新型燃料油調整モジュール	129
2-D-12. ALFA LAVAL：新型プレート式熱交換器	130
2-D-13. ALFA LAVAL：ガス燃焼ユニット	130
2-D-14. LK VALVES スウェーデン：バタフライバルブ	130
2-D-15. CASTROL MARINE 英国：高耐腐食性シリンダー油	130

第 1 章 欧州主要船用工業関連企業の動向

1-1 船用ディーゼル機関

会社名	Wärtsilä Corporation	
住所・連絡先	John Stenbergin rantaa 2 FI-00531 Helsinki Finland	Tel +358 (0)10 709 0000 Fax +358 (0)10 709 5700 http://www.wartsila.com
業務内容・製品	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、バラスト水処理装置、SO_x スクラバー、燃料電池	
会社実績	1834 年創業のフィンランド Wärtsilä は、世界約 70 か国に 200 拠点をもち、約 18,700 人を雇用している。 Wärtsilä が 2014 年 2 月 10 日に発表した 2013 年 1-12 月期年次報告書によると、2013 年の全社的な純売上は、為替変動と納期の遅れにより、予想を若干下回る前年比 1%減の 46 億 5,400 万ユーロにとどまった。 Wärtsilä の事業部門は、発電、船用動力、サービスの 3 部門からなり、2013 年のそれぞれの売上比率は 31%、28%、40%であった。 発電部門は、世界経済の不透明さと新興国通貨の為替変動により、2 年間続けて売上は減少した。一方、船用動力部門は、新造船市場の回復と堅調なオフショア需要により、業績は大幅に好転した。サービス市場の業績は、引き続き発電市場の需要が好調であった。 2013 年の全社的な新規受注は、発電部門の減少（15%減）を船用動力部門の増加（14%増）がほぼ補ったが、前年比 1%減の 48 億 7,200 万ユーロであった。2013 年度末の受注残も同じく前年比 1%減少し、44 億 2,600 万ユーロである。一方、営業利益は前年比 1%増の 5 億 2,000 万ユーロとなった。 Wärtsilä の業績推移（単位：百万ユーロ）	

	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年
売上	5,260	4,553	4,209	4,725	4,654
営業利益	638	487	469	515	520
当期受注高	3,291	4,005	4,516	4,940	4,872
当期受注残高	4,491	3,795	4,007	4,492	4,426

従業員数

Wärtsilä の総従業員数は、2011 年に開始された経営合理化戦略により、減少傾向にある。2013 年末時点の総従業員数は、世界 120 か国で 18,663 人（2012 年末：18,887 人）である。

従業員の分布は、本社所在地のフィンランドが 20%で最も多い。欧州全体では 56%、アジア地域は 30%である。部門別に見ると、サービス部門 60%、船用動力部門 20%、製造部門（PowerTech）14%、発電部門 6%となっている。

2014 年 1 月 29 日には、更なる合理化戦略として、世界的に 1,000 人程度の人員削減計画を発表した。フィンランドでは 200 人の削減が予定されている。この合理化により年間 6,000 万ユーロのコスト削減となる。

船用動力部門実績

Wärtsilä 船用動力部門の業績推移（単位：百万ユーロ）

	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年
売上	1,761	1,201	1,022	1,301	1,325
当期受注高	317	657	1,000	1,453	1,662
当期末受注残	2,553	1,825	1,684	2,127	2,289

新規受注

2013 年の船用動力部門の受注高は、造船市場の回復を反映し、前年比 14%増の 16 億 6,200 万ユーロであった。

市場別に見ると、前年までのオフショア市場、特殊船市場に偏った受注ではなく、商船向けの新規受注も増加した。受注高の内訳は、オフショア 42%、商船 34%、クルーズ船・フェリー 8%、特殊船 7%、艦艇 6%等である。

	製品別では、ガス燃料への需要増加に伴い、デュアルフュエル（DF）エンジン及びガス関連製品への新規受注が増加した。 環境関連システムへの需要も若干増加し、バラスト水処理装置「AQUARIUS®UV」1基、及び17隻向け排ガス処理システム41基の新規受注があった。 2013年の売上高は前年比2%増の13億2,500万ユーロで、Wärtsilä全社の売上の28%を占める。 戦略的に重要な新規受注としては、デンマーク Evergas の新造 LNG 運搬船シリーズ向けに荷役システム、ガス供給システム、推進システムを含むパッケージの一括受注がある。また、環境性の高い新造タンカー2隻向けに、今後の主力製品のひとつとなる新低速低圧 DF エンジンを初受注した。 オフショア市場では、英国を本拠とする Subsea 7 及びブラジル Seabras Sapura の新造オフショアパイプ敷設船 6 隻向け、及び米国 Harvey Gulf International Marine のプラットフォーム支援船向けのガス推進システム等の受注があった。Harvey Gulf International Marine からの受注は5回目である。 また、ブラジルで建造される深海掘削船 6 隻向けの主発電エンジンとスラスタを受注した。 カナダ Algoma Central Corporation からは、五大湖とセント・ローレンス運河を航行するばら積み船 6 隻向けに推進システムとスクラバーのパッケージを受注した。 <u>合弁会社の新規受注</u> 韓国の合弁会社 Wärtsilä Hyundai Engine Company Ltd、及び中国の合弁会社 Wärtsilä Qiyao Diesel Company Ltd の2013年の新規受注高は2億2,200万ユーロ（前年：2億4,200万ユーロ）であった。 Wärtsilä は両合弁会社の50%を所有しており、上記の数字はそれを反映したものである。 <u>受注残</u> 2013年末時点における船用部門の受注残は、前年比8%増の22億8,900万
--	---

ユーロである。

売上高

2013 年の船用部門の純売上高は、前年比 2%増の 13 億 2,500 万ユーロである。

世界造船市場の動向

2013 年、新造船市況は全ての主要船種で大きく改善し、世界の造船所の新造船受注合計は 2,201 隻（2012 年：1,090 隻）となった。競争力のある船価が追い風となり、特に燃料効率の高い新船型への需要が増加した。

プロダクト・タンカー、LPG 運搬船、大型コンテナ船への需要が回復し、特にガス運搬船（LNG 及び LPG）は新規受注 158 隻と好調であった。

近年新造船市場を牽引してきたオフショア市場も、移動式掘削ユニットやジャックアップ・リグ等のセグメントが引き続き好調であったが、アンカーハンドリング・タグとプラットフォーム補給船の新造需要は若干減少した。

国別新規受注（トン数ベース）は、中国が 41%、韓国が 33%と大部分を占めている。日本のシェアは 15%である。

市場シェア

2013 年末時点の Wärtsilä の中速主機の市場シェアは、52%（2012 年末：47%）、低速主機のシェアは前年と同水準の 10%、補機のシェアも前年と同水準の 4%である。

船用主機市場における Wärtsilä の主な競合他社は、MAN Diesel&Turbo、Caterpillar (MAK)、Hyundai Heavy Industries (HiMSEN)である。 .

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

Wärtsilä は、2012 年に環境システム企業 Hamworthy の買収を完了し、同社のビジネスを船用動力部門に完全に統合した。このような戦略的企業買収により、船舶設計からエンジン、推進システム、荷役機器、環境機器、アフターサービスを含めたパッケージ販売を行う「トータル・ソリューション」提供企業となることで、付加価値を高め、優位性を保つ戦略である。

サービス

世界 70 カ国、約 160 拠点に 11,000 人のサービス要員を持つ Wärtsilä のサービス部門は、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。2013 年末時点におけるサービス対象となる稼働中の Wärtsilä エンジンの総出力は、前年とほぼ同水準の 182,000 MW である。

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

2013 年のサービス部門の新規受注額は、前年比 4%減の 18 億 8,500 万ユーロであった。船用サービスの大型新規契約としては、Viking Line の世界最大のガス駆動旅客フェリーViking Grace のサービス契約を締結した。

2013 年のサービス純売上は、前年比 3%減の 18 億 4,200 万ユーロとなったが、それでも Wärtsilä 全社売上の 40%を占めている。

2013 年には、ブラジルのリオデジャネイロに 200 人規模の新サービス拠点を開設した。新拠点は同社旧拠点に替わるものである。

製造

Wärtsilä の主力製品である中速主機は、主にバーサ（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。

近年、Wärtsilä は中国における現地製造体制を強化している。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。

2012年には、中国 Yuchai Marine Power Co. Ltd.と中速エンジンを製造する合弁会社 Wärtsilä Yuchai Engine Co. Ltd.の設立に合意した。2014年半ばに稼働予定の広東省珠海市の新工場では、中国市場向けに中速エンジン Wärtsilä 20、Wärtsilä 26、Wärtsilä 32 を製造する計画である。

また、Wärtsilä とロシア Transmashholding の合弁会社 Wärtsilä TMH Diesel Engine Company LLC の新工場も、2014年第1四半期に稼働する予定である。

2013年3月には、今後もオフショア市場を中心とした需要増加が見込まれるブラジルに、完全子会社としての新製造拠点を開設する計画を発表した。2014年半ばに稼働予定の新拠点では、発電機と推進機器の組み立てと試験を行う。投資額は約2,000万ユーロである。

組織再編

2013年8月、Wärtsilä は、2014年1月1日付で Wärtsilä の製造・研究開発部門 PowerTech と船用動力部門内の4ストローク部門を統合する計画を発表した。新たな4ストローク部門は、発電、船用両市場向けの4ストローク・エンジンの研究開発、製造を行い、また船用市場向けのエンジニアリング、プロジェクト管理、4ストローク・エンジンの販売を担当する。

2013年9月には、船用動力部門内の環境ソリューション部門は、業績悪化を受け、ドイツ Wärtsilä Serck Como のビジネスを縮小し、戦略的コア・ビジネスである船用、オフショア用造水システムのみに特化することを発表した。

企業買収・合併

2013年には、新たな企業買収・合併の発表はなかった。

研究開発

Wärtsilä の研究開発支出は引き続き高水準を維持し、2013年の支出は同社史上最高を記録した前年度を若干下回るものの、純売上の約4%に相当する1億8,500万ユーロであった。

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

Wärtsilä：研究開発支出の推移（全社、百万ユーロ）

	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年
予算	141	141	162	188	185

2013 年には、Wärtsilä は、中速エンジンの研究開発活動資金として、欧州投資銀行からの 1 億 5,000 万ユーロの 10 年間融資、また北欧投資銀行から 5,000 万ユーロの 10 年間融資を受けている。

2013 年 11 月、Wärtsilä は、フィンランド技術研究所 VTT の支援を受け、フィンランド南部 Tuusula に新推進試験所 Wärtsilä Propulsion Test Centre を開設した。新研究所では、VTT その他の大学・研究機関やメーカーと協働し、環境性の高い高性能推進システムの研究開発を加速する。

現在市場で最も充実したポートフォリオと販売実績を持つ Wärtsilä の SOx スクラバー（除去装置）には、オープン・ループ型、クローズド・ループ型、ハイブリッド型があり、41 隻向けに 88 基の販売実績がある。

同社はバラスト水処理システムの型式承認取得を進めている。「AQUARIUS UV」（紫外線システム）は、2013 年 11 月に米国沿岸警備隊の「Alternate Management System」（AMS）としての承認を取得し、また、「AQUARIUS EC」（電解塩素処理システム）は、2013 年 12 月に IMO 型式承認を取得した。

新製品

2013 年 3 月、Wärtsilä は、付随ガスを Wärtsilä のガス焼きエンジンに適した品質に再生する技術を持つ「Wärtsilä GasReformer」を発表した。

6 月には、出力と燃料効率を向上させた Wärtsilä 34DF エンジンの新バージョンを発表した。

10 月、米国 EPA 第 4 次規制を満たす Wärtsilä 20DF エンジンを米国市場で発売。また、幅広い出力範囲をカバーする新型ステアラブル・サイドスラスタを発表。さらに、環境性の高い船用船尾管シール「Bio Seal Ring™」を発売した。

11 月、ガスモードでは IMO 第 3 次規制を満たす新低速 DF エンジン技術を発表。シンプルで低コストなガス処理システムにより、製品の低価格化を実現した。同技術を搭載した「Wärtsilä RT-flex50DF」エンジンは、2014 年

	第 3 四半期に出荷開始の予定である。 12 月、IMO 第 2 次規制を満たす新型補機 2 機種「Wärtsilä Auxpac 16」、 「Wärtsilä Auxpac 32」を発売。また、従来製品よりも燃料消費量を 8%削減する新船用 2 段ギアボックスを発売した。
--	---

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、デュアルフュエルエンジン、 洋上発電機、ギア、プロペラ、推進システム、各種制御システム、エンジン 周辺機具、環境関連システム ガス・タービン、蒸気タービン、コンプレッサー、ターボ過給機	
会社実績	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、2013 年末時点の総従業員は 14,413 人（前年：14,863 人）である。内、ドイツ国内の従業員が約半数を占める。 同社は、2010 年 1 月 1 日、ドイツ MAN グループ (MAN SE) 傘下の MAN Diesel 社と MAN Turbo 社が統合され誕生した企業で、MAN は、同社をグループの動力エンジニアリング部門と位置づけている。MAN Diesel & Turbo は、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る。 2014 年 3 月 12 日に発表された MAN の 2013 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 2013 年の受注高は前年比 2.9%減の 34 億 700 ユーロ、売上は 10.2%減の 33 億 9,600 ユーロにとどまり、営業利益は 2,700 万ユーロの赤字を計上した。この結果は、商船の新造市場の低迷によるエンジンのライセンス製造収入の減少と発電部門の不振によるところが多い。 2013 年 12 月末時点の受注残は、前年同時期 3%減の 39 億ユーロである。 <u>造船市場の動向</u>	

2013 年も、経済危機以前に大量発注されていた新造船は、引き続き高いレベルで市場投入されており、商船の船腹過剰状況を悪化させている。

一方、主要船主・船社の経営状況は改善しており、新造船受注は再び増加傾向にある。世界の造船所は最悪の時期を脱したとはいえ、これまでの低船価と手持ち工事量の少なさが重荷となっている。

原油価格の高さからオフショア船への需要は引き続き好調で、今後数年間もこの状況が続くと予想される。また、比較的低価格なガス燃料への需要の高まりを受け、LNG 運搬船の新造受注も高レベルを維持した。また、環境規制の厳格化は、環境性の高い船舶への需要に拍車をかけている。

世界の造船量の約 80%（トン数ベース）は、中国、韓国、日本が占めている。

船用部門実績

親会社 MAN の 2013 年年次報告書によると、2013 年の MAN Diesel&Turbo のエンジン・船用システム部門単体の業績は以下のようになる。

新規受注は前年比 17%増の 15 億 2,000 万ユーロと好調であったが、大型造船プロジェクトは期間が長いため、2013 年の売上には反映されておらず、売上は前年比 16%減の 13 億 400 万ユーロ、営業利益も同 58%減の 1 億 3,300 万ユーロと前年を大きく下回った。

MAN Diesel&Turbo 船用部門の業績推移（単位：百万ユーロ）

	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年
受注高	1,110	1,525	1,605	1,296	1,520
売上	1,805	1,576	1,670	1,552	1,304
営業利益	270	333	359	319	133

世界の新造商船受注量は前年よりも増加しており、効率と環境性を重視した船舶大型化の傾向が強い。MAN Diesel & Turbo のライセンサーが製造する 2 ストローク低速エンジンの新規受注も、前年の 7 ギガワットから 13.5 ギガワットへと大きく改善した。エンジン受注残の 40%は、高効率の新型超ロングストローク低速エンジンが占めている。

4 ストローク中速エンジンの新規受注も増加し、2013 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前年の 999 基(1,832 メガワット)から、1,662 基 (3,803 メガワット) へと大幅に増加した。 2013 年も LNG 運搬船、コンテナ船向けの低速 DF エンジンの受注が好調であった。特に新造 LNG 運搬船には DF エンジンが搭載されることが一般化しており、MAN Diesel&Turbo はこの分野でシェアを伸ばしている。以下は 2013 年の主な受注例である。 7 月、中国で建造される LNG 運搬船 6 隻向けに 51/60DF 型エンジン 30 基、川崎重工で建造される LNG 運搬船 1 隻向けに同型エンジン 5 基、総額 1 億ユーロ相当の超大型受注を獲得した。 11 月には、米国 Matson Navigation Company の 3,600TEU 型コンテナ船 2 隻向けに DF エンジンとしては最大の出力 42,700kW を持つ MAN B&W 7S90ME-GI 型エンジンを受注した。さらにオプション受注 3 隻の可能性もある。 12 月には、ノルウェー Knutsen OAS Shipping の新造 LNG 運搬船 2 隻向けに ME-GI 型エンジンを受注した。 さらに、特筆すべき受注としては、12 月、MAN Diesel&Turbo は、韓国と日本で建造されるカナダ Waterfront Shipping の 50,000DWT 型メタノール運搬船 5 隻向けに新製品であるメタノール駆動エンジン「MAN B&W ME-LGI」を初受注した。 また、クルーズ船向けのエンジン受注も増加傾向にある。 6 月には、米国 Viking Ocean Cruises がイタリア Fincantieri で建造するディーゼル電気推進の小型豪華クルーズ船 2 隻向けに 32/44CR 型エンジン 8 基と Alfa Laval の SOx 除去装置「PureSOx」をパッケージ受注した。 8 月、米国 Norwegian Cruise Line がドイツ Meyer Werft で建造するディーゼル電気推進の 163,000 トン型クルーズ船 2 隻向けに V48/60 型 4 ストローク・エンジン 10 基を受注した。 11 月には、米国 Carnival Cruise Lines がイタリア Fincantieri で建造するディーゼル電気推進の 133,500 トン型クルーズ船向けに 48/60CR 型 4 ストローク・エンジン 5 基を受注した。
--	--

市場シェア

船用エンジン市場全体における MAN Diesel & Turbo のシェアは約 50% で、2 ストローク船用エンジンでは 80% 以上の圧倒的シェアを誇っている。船用 4 ストローク中速エンジンにおいても市場リーダーである。また、2 ストローク及び 4 ストローク・ディーゼルエンジン向けのターボチャージャーでは市場第 2 位のメーカーである。

製造

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

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

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

2013 年 8 月には、中国最大のプロペラ製造工場 Dalian Marine Propeller Co., Ltd (DMMP) と MAN Alpha Kappel プロペラの製造に関する契約を締結した。DMMP はその後、中国で建造されるノルウェー Høegh Autoliners の新造自動車船 3 隻向けに Kappel プロペラを受注している。デンマーク Kappel は 2012 年に MAN が買収したメーカーである。

現在のライセンス製造拠点の内訳は、中国 19、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。現在、

	世界 50 か国に 116 か所のサービス拠点を持つ。 2012 年 3 月、MAN Diesel&Turbo は米国のクルーズ船社 Norwegian Cruise Lines と、同社クルーズ船 11 隻向けのエンジン部品の供給とメンテナンスに関する契約を 3,000 万ドルで締結した。 2012 年 10 月には、ブラジル Petrobras とオフショア・プラットフォームの MAN ガスタービン 20 基のメンテナンスに関する 5 年契約を 1 億 5,000 万ユーロで締結した。 2012 年に新たに開設されたサービス拠点は、ドイツ、ヨルダン、カナダ、セネガルである。また、ブラジルのサービス企業を買収した。 2013 年には、コロンビア、ニュージーランド、スリランカ、セネガルの拠点を開設、または設備を拡張した。中国にはロジスティックス企業を設立した。 2013 年 6 月には、ドイツ船社 Rörd Braren と、総合的なメンテナンスとサービス提供に関する EMC (Engine Management Concept) 契約を締結した。EMC 契約の締結は、2008 年の金融危機以来初めてである。 <u>設備投資</u> 2013 年の MAN Diesel & Turbo 全体の設備投資額は、高レベルであった前年の 1 億 6,400 万ユーロから 1 億 1,200 万ユーロへと減少した。 ディーゼル・エンジン用の設備投資としては、大型部品加工と燃料噴射システム製造及び試験設備への投資、またシングル・シリンダー試験エンジンの開発を継続した。既存の試験台の近代化と、過給機工場の設備の近代化にも投資を行った。 <u>企業買収</u> 2012 年 3 月、MAN Diesel&Turbo は、スイスの特殊磁気ベアリング・メーカー Mecos Traxler A を買収した。同社の特殊ベアリングはタービンやコンプレッサーに使用されている。 また、同じく 3 月には、2003 年以来提携関係にあったデンマークの高効率・省エネプロペラのメーカー Kappel Propeller を買収した。同社のプロペラと
--	--

	MAN の超ロングストローク G 型エンジンを組み合わせた場合、燃料消費量の 10%削減が可能である。 2013 年は、船用関連の企業買収の発表はなかった。 <u>研究開発・新製品</u> MAN グループ全体では、売上の 5%以上を研究開発に投資し、5,349 人が研究開発活動に従事している。2013 年の MAN Diesel & Turbo の研究開発支出は、約 2 億 1,100 万ユーロ（前年：1 億 9,600 万ユーロ）であった。 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ている。特に燃料の柔軟性とガス焼きエンジンの開発が焦点となっている。また、最新のコモンレール噴射技術、二段過給技術とともに、ディーゼル・エンジンは常に改良が行われている。 2013 年 7 月、MAN Diesel & Turbo は、ME-GI デュアル・フュエル・エンジンの液体燃料バージョン ME-LGI を発売した。同エンジンは、HFO 以外に、メタノール、LPG、ジメチルエーテル（DME）、バイオエタノール等の代替燃料に対応する。 また、7 月、MAN Diesel & Turbo は大型 2 ストローク・エンジンの新機種「G95ME-C9.2」と「S90ME-C10.2」を発表した。両機種は、船用 2 ストローク・エンジン市場で最大の出力とサイズのエンジンである。両機種は、高推進効率と経済的スケール・メリットを特長とする新世代大型コンテナ船をターゲットとしている。 さらに、MAN は、その船用デュアル・フュエル発電機の製品レンジに新機種 L28/32DF 及び L23/30DF を追加した。両機種の初出荷は、2014 年に予定されている。 過去 3 年間、MAN Diesel&Turbo が主導してきたガス焼き低速ディーゼル・エンジンに関する EU 共同研究開発プロジェクト「HELIOS」は、2013 年 11 月に完了した。プロジェクトの主な成果は、MAN によるガス焼き 2 ストローク ME-GI エンジンの開発で、同エンジンは既に市場化されている。 また、MAN Diesel&Turbo と Wärtsilä が参加している船用ディーゼル・エンジン技術に関する史上最大の EU 共同研究開発プロジェクト「HERCULES」は、2012 年に第 3 フェーズ「HERCULES-C」が開始され、
--	--

	2015 年末に完了の予定である。 <u>2014 年の予測</u> 状況は幾分改善されるものの、2014 年も商船の船腹過剰状況が続き、新造船市場も慎重に推移すると予想される。MAN Diesel&Turbo は、2014 年の 2 ストローク・エンジンの新規受注は 2013 年と同水準を維持するが、売上、利益とも 2012 年までの好調な伸びは期待できないと予想している。 一方、オフショア船、LNG 船、クルーズ船等の特殊船への需要は好調を維持すると予想されるが、市場競争は一段と激しさを増している。海軍、海上保安庁向けの艦艇への需要も比較的堅調であると予想される。
--	---

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、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	英国 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 カ国に 42,8004 人（2012 年末時点）、うち約 14,000 人はエンジニアである。 2014 年 2 月 13 日に発表された 2013 年連結決算(速報値)によると、2013 年は引き続き好調な 1 年であった。全社的な受注残は前年比 19 % 増の 716 億ポンド、売上は 27% 増の 155 億ポンド、利益は 23% 増の 17 億 5,900 万ポンドであった。 2013 年連結決算には、2011 年に 15 億ポンドで買収し、Rolls-Royce の Power Systems 部門に統合されたドイツ Tognum の業績が初めて含まれている。Tognum は高速エンジン・メーカー MTU Friedrichshafen の持ち株会社である。 Rolls-Royce の業績推移（単位：百万ポンド、Tognum を含む） <table><tr><td></td><td>2009 年</td><td>2010 年</td><td>2011 年</td><td>2012 年</td><td>2013 年</td></tr><tr><td>売上</td><td>10,108</td><td>11,085</td><td>11,277</td><td>12,209</td><td>15,505</td></tr><tr><td>税引き前利益</td><td>915</td><td>955</td><td>1,157</td><td>1,434</td><td>1,759</td></tr><tr><td>当期末受注残</td><td>58,300</td><td>59,200</td><td>57,630</td><td>60,146</td><td>71,612</td></tr></table>						2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	売上	10,108	11,085	11,277	12,209	15,505	税引き前利益	915	955	1,157	1,434	1,759	当期末受注残	58,300	59,200	57,630	60,146	71,612
	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年																								
売上	10,108	11,085	11,277	12,209	15,505																								
税引き前利益	915	955	1,157	1,434	1,759																								
当期末受注残	58,300	59,200	57,630	60,146	71,612																								

Rolls-Royce グループは、2014 年は防衛予算削減と大型輸出プロジェクト 2 件の完了により、売上、利益とも成長は停滞するが、2015 年には再び成長に転じると予想している。

船用部門実績

Rolls-Royce 船用部門は、25,000 基の動力・船用システムの販売実績を持ち、同社製品は 30,000 隻に搭載されている。世界 70 か国の海軍を含む 4,000 の顧客向けにビジネスを行っている。船用部門は世界 30 か国以上に 8,800 人（2012 年末時点）を雇用している。

2013 年、Rolls-Royce 船用部門の新規受注は、27 億ポンド（2012 年：33 億ポンド）で、受注残は、前年比 1%増の 39 億 9,600 万ポンドであった。2013 年は、商船、艦艇部門の新規受注は増加したが、オフショア市場では大型プロジェクトの終了が影響し、成長率は低下した。

Rolls-Royce 船用部門の業績推移（単位：百万ポンド）

	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年
売上	2,589	2,591	2,271	2,249	2,527
税引き前利益	263	332	287	294	281
当期末受注残	3,500	2,977	2,737	3,954	3,996

2013 年の主な新規受注は以下の通りである。

- 英国国防省の次世代原子力潜水艦向けの推進システム供給に関する 8 億ポンドの契約を締結。
- 英国国防省の新 Type 26 型フリゲート艦向けの MT30 エンジンを受注。同艦は 2020 年までに竣工の予定。
- プラットフォーム補給船、建設プラットフォーム等、中国のオフショア市場向けに 2 億 5,000 万ポンド以上の契約を締結。
- また、急速に拡大する中国オフショア市場向けに、新 UT830 型高性能地質調査船の第 1 船を受注。
- ノルウェーIsland Offshore 向けに UT 776 CD 型オフショア支援船と搭載機器をパッケージ受注。Vard 造船所で建造され、2015 年に竣工予定の同船は、Island Offshore 社にとって 26 隻目の Rolls-Royce 設

	計船となる。 ● マレーシア Nam Cheong 造船所が建造するアンカーハンドリング補給船 10 隻向けに、推進システムと甲板機器をパッケージ受注。 ● 商船部門では、LNG 焚きエンジンを数件受注し、LNG 駆動 Environship の第 1 号船が竣工した。また、世界初の LNG 駆動フェリー及び LNG 駆動タグボート向けのエンジンを受注した。 2013 年の売上は、機器、サービスとも好調で、前年比 12%増の 25 億 2,700 万ポンドであった。オフショア及び艦艇部門の増加が大きかったが、商船部門の売上が前年比 11%減とさらに減少したため、全体的な売上に影響した。 営業利益は、価格圧力により、前年比 4%増の 2 億 8,100 万ポンドにとどまった。また、将来的な成長戦略のための研究開発支出の増加とリストラのコストも利益率に影響した。 Rolls-Royce 船用部門は、2014 年は、売上は若干減少するが、営業利益は増加すると予測している。売上の減少は、2013 年のオフショア市場の新規受注の減少に起因する。利益率はコスト削減により改善する。 <u>企業買収・合併</u> 2013 年 8 月、ノルウェー Rolls-Royce Marine AS は、ノルウェーの永久磁石開発企業 SmartMotor AS を買収した。両社は過去数年間永久磁石の開発で協働しているが、今後、オフショア船向けトンネル・スラスターを始めとする船用製品に、高効率で騒音、振動の少ない永久磁石の利用を加速する。
--	--

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	
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ドイツ MTU は、独 Rolls-Royce Power Systems AG（旧 Tognum AG）内のメイン・ブランドである。 2011 年 3 月、独 Daimler AG と英国 Rolls-Royce plc の合弁会社 Engine Holding GmbH が、MTU の持ち株会社である Tognum の買収を発表、同年 11 月に買収を完了し、Tognum は Rolls-Royce の子会社となった。 2013 年 7 月、Rolls-Royce は、自社子会社であるノルウェーの船用中速エンジン・メーカーBergen Engines を Tognum に統合した。 2014 年 1 月 9 日、Tognum は「Rolls-Royce Power Systems」と社名を変更した。これに伴い、米国 Tognum America Inc.は「MTU America Inc.」、シンガポール Tognum Asia Pte Ltd は「MTU Asia Pte Ltd.」へとそれぞれ社名を変更し、知名度の高い MTU ブランドを前面に押し出す戦略である。 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」から成る。 MTU は出力範囲 150 kW～10MW の高速ディーゼルエンジンの開発、製造、販売を行っている。ガスタービンを含めると、最大出力は 35,000kW	

	となる。船用ディーゼル・エンジンの販売実績は 24,000 基に上る。 MTU のコア・ビジネスは、商船、艦艇、ヨットなどの船用エンジンであるが、その他石油・ガス産業、工業（鉄道、農業、建設、鉱業用車両）、防衛（軍用車両）向けのエンジンも取扱っている。また、関連したグローバルなアフターセールス（スペア部品、顧客支援、修理、改造）も展開している。 MTU の業績は、これまで親会社 Tognum AG の年次報告書内のエンジン部門（船用、陸上用エンジンを含む）に含まれていたが、Rolls-Royce による Tognum の買収に伴い、2013 年からは Rolls-Royce の決算に含まれることとなった。 Rolls-Royce が 2013 年 2 月 13 日に発表した 2013 年連結決算によると、MTU、ドイツの燃料噴射システム・メーカー L'Orange、及び Rolls-Royce の子会社であったノルウェー Bergen Engines を含む Tognum の 2013 年 1-12 月期の受注高は約 15 億 8,600 万ポンド、営業利益は 2 億 5,700 万ポンド、受注残は 16 億 3,400 万ポンドとなっている。Tognum の業績の詳細、MTU ブランド単体の業績等の情報は公表されていない。 Rolls-Royce による Tognum 買収の主な目的は、MTU の高速エンジンを自社製品ポートフォリオに含め、Rolls-Royce の船体設計及びエンジンその他の船用機器のパッケージ販売を強化することであり、そのシナジー効果は既に現れ始めている。 2012 年 8 月には、Tognum と Rolls-Royce は、共同でブラジルとノルウェーの顧客向けにエンジンと船用システムのパッケージを 2 件受注した。 2013 年 1 月には、MTU は中国 COSCO 造船所で建造される Roll-Royce 設計のオフショア補給船 4 隻向けに発電システム 16 基を受注した。これは Rolls-Royce の 2,600 万ポンド相当のパッケージ受注の一部である。 2013 年 9 月には、英国海軍の次世代 26 型駆逐艦向けに MTU の発電システムと Rolls-Royce のガス・タービンから成る推進システムを受注した。 さらに、2015 年に竣工予定のブラジル Asgaard Navegacao の Rolls-Royce 設計オフショア支援船 2 隻向けのパッケージの一部としてディーゼル主機 6 基を受注した。
--	---

その他の大型受注としては、ブラジル Starnav Serviços Maritimos が Detroit Brasil 造船所で建造するプラットフォーム補給船 4 隻向けにディーゼル・エンジン 16 基を受注した。同エンジンは MTU 本社で製造された後、MTU ブラジルがブラジル製の部品を用いて発電システムに組み立てる。

市場シェア

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

研究開発

2013 年の数字は発表されていないが、2012 年末時点で、Tognum グループでは、従業員の約 10%に当たる 1,303 人が研究開発活動に従事している。2012 年の Tognum の研究開発支出は、前年比 6.3%増の 2 億 360 万ユーロであった。売上に占める研究開発費の割合は、前年の 7.2%から 8.0%に増加した。2013 年も引き続き研究開発施設への投資を進めている。

新製品・型式承認

2013 年 9 月、MTU の大型エンジン 8000 シリーズは、1,500 時間に及ぶ試験の後、米国船級協会 ABS の NVR（艦艇基準）承認を取得した。8000 シリーズは 2000 年の発売以来、既に 200 基以上の販売実績があるが、米国海軍の沿海域戦闘艦（Littoral Combat Ship : LCS）と統合高速輸送艦（Joint High SpeedVessel : JHSV）に搭載されるためには、同承認が必要である。

さらに、2014 年 2 月には、8000 シリーズに続き、4000 シリーズのエンジンも ABS の NVR 承認を取得した。これは米国沿岸警備隊のセンチネル型カッター（Fast Response Cutter : FRC）への搭載に必要な承認である。

2013 年には新製品の発表はなかったが、MTU は、タグボート、オフショア補給船、牽引船、内陸水路船、ヨットを対象とした 4000 シリーズ・エンジンの米国 EPA の第 3 次規制を満たす M64 バージョンを発売した。コ

モンレール制御の M64 バージョンは、排ガス後処理装置を使わず、エンジン内部技術のみで厳格化する環境規制に対応している。

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 年に基本合意が締結された Tognum とロシアのエンジン・メーカー JSC Transmashholding は、合弁会社 MTU Transmashholding Diesel Technologies を設立し、新工場と研究開発センターを建設する計画である。2015 年 12 月に稼働予定の新工場では、MTU の 4000 シリーズ・エンジンを製造する。

設備投資

2013 年 3 月、Tognum は、2014 年末までに研究開発と設備投資に 10 億ユーロを投資する計画を発表した。欧州（ドイツ本社、ポーランド）、米国、アジアの製造拠点の拡張には 1 億 4,000 万ユーロを投じる。

2013 年 5 月には、フリードリヒスハーフェン本社の研究開発試験施設の建設を開始した。試験施設には、7 基のディーゼル及びガス・エンジン試験台が設置される。2015 年までの投資額は 6,000 万ユーロを見込んでいる。

また、2013 年には、2010 年に新設したインド本社 MTU India に新試験台を設置した。同試験施設では、出力 300～4,300kW のエンジンの試験を行う。

2013 年 7 月には、米国サウスカロライナ州の Aiken 製造拠点の研究開発・試験設備を拡張し、開発能力を倍増させる計画を発表した。投資額は 2,250 万ドルである。同拠点への 2010 年以降の投資総額は 1 億ドルに上る。

1-2 プロペラ、ラダー、推進システム

会社名	SCHOTTEL GmbH																			
住所・連絡先	Mainzer Straße 99 D-56322 Spay/Rhine Germany			Tel +49 (0)26 28 61 0 Fax +49 (0)26 28 61 300 http://www.schottel.de																
業務内容・製品	プロペラ及び各種推進機、並びに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、ポンプジェット、ナビゲーター、ラダーシステム、リム・スラスタ、潮力発電装置																			
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ドイツに設立された。1950 年には、現在同社の主要製品となっているラダープロペラを開発している。1986 年には初めて 6000kW の出力を誇るラダープロペラを製造し、大型船舶市場へ参入を果たしている。現在は最大出力 30MW までの推進機器の開発・製造・販売を行っている。 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 800 人、全世界で約 1,000 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、また 2014 年 3 月時点において 2013 年の業績は発表されていないが、オフショア市場におけるビジネス拡大により、2012 年の売上は前年から 36%増の 3 億 1,300 万ユーロとなっている。 SCHOTTEL の売上推移（単位：百万ユーロ） <table><tr><td></td><td>2007 年</td><td>2008 年</td><td>2009 年</td><td>2010 年</td><td>2011 年</td><td>2012 年</td></tr><tr><td>売上</td><td>186</td><td>266</td><td>270</td><td>250</td><td>230</td><td>313</td></tr></table> 2013 年の特筆すべき新規受注としては、6 月、英国 Sustainable Marine Energy（SME）社が英国ワイト島沖に建設する潮力発電実験プラットフォーム「PLAT-O」向けに、SCHOTTEL が 2012 年に発表した新製品 STG 50 型潮力発電タービンを受注した。							2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	売上	186	266	270	250	230	313
	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年														
売上	186	266	270	250	230	313														

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殊スラスターの売上が、大きな割合を占めるようになった。

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

新製品

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

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

2013 年 8 月には、統合推進システム SCHOTTEL Navigator の新世代バージョンを発表した。ラダープロペラの原理を採用した SCHOTTEL Navigator は、推進ユニット、ディーゼル・エンジン、及び燃料タンクや電子監視システム等の関連機器から構成され、バージ、浮体式クレーン、フェリー、作業船等に適した統合推進システムである。主機としては、MAN または Caterpillar のディーゼル・エンジンが使用される。新バージョンには、NAV Basic、NAV Offshore、NAV soundproof の 3 つの基本機種があり、出力は 190kW～746kW である。

製造拠点

	SCHOTTEL は、現在ドイツ国内 2 拠点（Spay 本社及び Wismar）、及び中国蘇州の 100%子会社でスラスターとプロペラの製造を行っている。Spay では出力 2,300W までのラダープロペラの組立、Wismar では大型のラダープロペラの製造・組立を行っている。 2009 年 1 月には、韓国 STX 重工と大型ラダープロペラの生産・販売に関するライセンス契約を締結した。ギアボックスなど主要部品は SCHOTTEL 社が供給する。これは独 SCHOTTEL 社では採掘リグ用向けの大型プロペラの生産を行わず、ラダープロペラ（SRP）や SCD 等の操舵可能な推進システムの生産に特化するという同社戦略の一部である。 ドイツ本社所在地の工場はライン川沿いの景観保護地区という地理的制約により拡張が不可能なため、SCHOTTEL は、2012 年 8 月に本社から遠くない内陸部 Dörth のビジネスパークに 8 ヘクタールの工業用地を購入した。現在建設中の新工場では大型スラスターの製造を行う予定である。 <u>設備・研究開発投資</u> 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。

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

販売・サービス網の拡大

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

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

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

企業買収

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

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

会社名	Becker Marine Systems GmbH&Co. KG	
住所・連絡先	Blohmstr. 23 21079 Hamburg Germany	Tel +49 (0)40 241990 Fax +49 (0)40 2801899 http://www.becker-marine-systems.com/
業務内容・製品	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TLKSR、シリング・ラダー、NACA 型ラダー、Mewis Duct、コルト・ノズル、Twisted Fin	
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、同社は世界ネットワークも拡大し、2003 年には中国に拠点を設立し、ノルウェー、韓国、シンガポールにも拠点を開設している。その他 19 の代理店を持つ。2013 年 3 月時点の従業員数は、全世界で約 110 人、うち約 90 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の一つである。 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 CO₂ の削減に成功している。売上は非常に好調で、2013 年には、受注実績 500 基を達成した。	

同社は財務情報を公表していないが、2013年3月時点の Becker 製品の納入実績は、7,000 隻以上に上る。

2013 年の特筆すべき新規受注としては、以下のような例がある。

- 韓国現代重工で建造中の China Shipping Container Lines の 18,000TEU 型コンテナ船 5 隻向けに高性能ラダーを受注。
- カナダ Seaspan Ship Management の 10,000TEU 型コンテナ船向けに TLKSR ラダー11 基を受注。合計 20～25 基となる追加受注の可能性はある。
- 6 月には、今治造船が建造する日本最大の 14,000TEU 型コンテナ船 5 隻向けに TLKSR ラダーを受注。
- 11 月、ドバイを本拠とする United Arab Shipping Company (UASC)が現代重工で建造中の 14,000TEU 型コンテナ船 5 隻向けに TLKSR ラダーと新製品 Becker Twisted Fins をパッケージ受注。
- 2013 年初めに受注実績 500 基を達成した Mewis Duct は、その後も 2013 年半ばの数か月だけでドイツ、インド、ギリシャ、イタリア等のばら積み船、プロダクト・タンカー向けに 8 基を受注。ギリシャ船社 Thenamaris Ships Management 向けには 2010 年以来 34 基目の受注となる。
- サノヤス造船の高効率ばら積み船向けに初の Mewis Duct を受注。

新製品

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

設備投資

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

製造拠点

これまで Becker Marine は自社工場を持たず、10 年前からは南京の Luzhou Machinery Works がラダー・システムの製造を担当していた。同工場の製造実績は 400 基以上である。

2010 年に発売した Mewis Duct の大きな成功を受け、2013 年、Becker Marine は、中国江蘇省鎮江市に新製造拠点「Becker Marine Systems JiangSu Co. Ltd.」の設立を発表した。現在建設中の新工場は 2014 年下半期に稼働し、年間約 120 基の Mewis Duct と Twisted Fin を製造する計画である。Mewis Duct の大部分は、中国で建造される船舶に搭載されている。

研究開発

Becker Marine は環境技術の開発にも力を入れており、現在ドイツ船社、エネルギー企業、船舶設計企業とともに、LNG ハイブリッドドライブを持つ排ガスゼロの沿岸フェリーの共同開発を行っている。開発された全長 71m、幅 15.3m、喫水僅か 1.5m のフェリー 2 隻は、欧州の造船所で建造され、2014 年夏にドイツ北部に就航予定である。

また、2012 年には、AIDA Cruises 社とともに、ハンブルク港に停泊中のクルーズ船向けに電力を供給する環境負荷の少ない全長 74 メートルの LNG ハイブリッド・バージの共同開発プロジェクトを開始した。2013 年 12 月には、プロジェクト子会社 Hybrid Port Energy of Hamburg が、スロバキアの造船所に同バージの建造を発注し、2014 年夏に引き渡しが予定されている。同バージへの関心は高く、世界の他の港湾での利用に関する商談も進行中である。

会社名	Caterpillar Propulsion Sweden AB（旧 BERG Propulsion AB）																		
住所・連絡先	Tärnvägen 15 SE-475 40 Hönö Gothenburg Sweden	Tel +46 (0)31976500 Fax +46 (0)313010720 http://www.bergpropulsion.com/																	
業務内容・製品	プロペラ及び各種推進システムの製造・販売 可変ピッチプロペラ、アジマス・スラスター、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年に生産設備を拡張した。 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 <table><tr><td></td><td>2006 年</td><td>2007 年</td><td>2008 年</td><td>2009 年</td></tr><tr><td>売上（百万ユーロ）</td><td>30</td><td>65</td><td>140</td><td>130</td></tr><tr><td>納入実績数（基）</td><td>130</td><td>190</td><td>350</td><td>—</td></tr></table> 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。					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	190	350	—
	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	190	350	—															

	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、造船不況による予想以上の受注減少を受け、2011 年 5 月、Berg Propulsion は製造規模の縮小、販売・サービス拠点の地域的統合を含む世界的な企業再編戦略を発表した。一方、コアとなる製品の開発と改良は継続するとしている。 <u>Caterpillar による買収</u> 2013 年 7 月、ドイツのエンジン・メーカーMaK を傘下に持つ米国 Caterpillar が Berg Propulsion の親会社 Johan Walter Berg AB の買収を発表、9 月には Caterpillar の Marine and Petroleum Power 部門に統合した。これに伴い、Berg Propulsion は「Caterpillar Propulsion Sweden AB」へと社名を変更し、Berg 製品は Caterpillar ブランドで販売されることとなった。 Berg 買収の目的は、Caterpillar の顧客に MaK エンジン、制御システム、Berg プロペラ製品を含む統合推進システムをパッケージで提供することである。 <u>サービス提携</u> 2013 年 3 月、Berg Propulsion は、ドイツの船用プロペラ・メーカーZF Marine とサービス提供に関する契約を締結した。ZF Marine は、2012 年に可変ピッチプロペラ (CPP) 事業から撤退したため、今後 Berg Propulsion が、全世界で ZF Marine CPP システムのアフターセールス及びサービス・サポートを担当する。
--	---

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、タグボート	
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製造を行う企業であった。1859 年には木材パルプからの紙の量産について新処理方法を開発し、製紙産業用機器メーカーとして成長した。また 1879 年にはタービン用調速機を製造し、水力発電産業へと進出し、第一次世界大戦 (1914-1918 年) 後には、タービン製造によって培った流体技術を基礎に駆動技術部門に進出していく。この部門の進出が成功し、同社を世界的に有名にする Voith シュナイダープロペラを開発、1928 年に 1 号機を納入した。 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 43,134 人、売上 57 億ユーロ (2012 年 10 月～2013 年 9 月)、世界約 50 か国に 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、従業員数 6,485 (2013 年、前年 6,363 人)、グループの売上に占める割合は 26% (前年 27.2%) である。

VOITH Turbo の業績推移 (単位：百万ユーロ)

	2008/9 年	2009/10 年	2010/11 年	2011/12 年	2012/13 年
売上	1,232	1,349	1,520	1,551	1,500
受注高	1,292	1,315	1,572	1,524	1,436

注：同社の会計年度は 10～9 月

2013 年 11 月に発表された Voith Group の 2012/13 年度年次報告書によると、同年度に Voith Turbo の売上は、予想通り前年比 3%減の 15 億万ユーロとなり、過去最高を記録した前年度には及ばなかった。Voith Group 全体の売上に占める割合は、26%である。一方、受注高は予想を下回り、前年比 6%減の 14 億 3,600 万ユーロに止まった。

船用部門

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

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

Voith Turbo 内の部門別実績の詳細は公表されていないが、2012/13 年度、船用部門は、引き続きばら積み船、コンテナ船等の世界的な船腹過剰による新造船市場低迷の影響を受け、また既に受注済みのタグボート、オフショア船、特殊船のプロジェクトも資金調達の困難さから延期されるものが多かった。このような理由により、新規受注と売上が減少した。

市場別では、ドイツ以外の欧州地域の新規受注が比較的好調で、オランダ、ノルウェーなどの洋上風力発電施設向けの特種船、VSP、インライン・スラスタ (VIT) の受注が主であった。

その他の新規受注としては、2013 年 1 月、カナダのアップーアローレイクで運航する全長 97 メートルの新造両頭型フェリー向けに VSP3 基を受注した。

また、8 月には、米国主要港のひとつであるロングビーチ港の新造消防艇 2 隻向けに VSP4 基、ターボ・カップリング、制御ユニットを受注した。

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

その他の有望市場は、洋上風力発電施設設置船 (jack-up vessel) 向けのスラスターの需要である。Voith Turbo は、この市場向けに新型ラジアルプロペラと出力を 1.5MW に増大させたインライン・スラスターを市場投入している。

新製品

2013 年には、新たな船用製品の発表はなかった。

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

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

さらに、VSP 及び VRP 向けの最適化された新電子制御装置を発表した。

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

研究開発

2012/13 年度の Voith Turbo の研究開発支出は、売上の約 4% に相当する 6,100 万ユーロであった。売上の 8% の研究開発予算を計上した前年度からは 29% の減少である。

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

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。最大の投資者は、ドイツの船舶投資会社 Jan Luiken Oltmann Gruppe、及び独エンジン・サービス企業 Zeppelin Power System である。また、2010 年末にはオランダのライフサイエンス企業 Royal DSM N.V.が 1,500 万ユーロの大規模投資を行っている。公的資金の割合は約 5%である。 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 m² 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 m² の大型牽引帆 SKS C 320 が貨物船「Beluga SkySails」に設置された。 2011 年 2 月には、米国の大手食品・工業製品メーカー Cargill と、同社の運航するハンディサイズ型ばら積み貨物船「Aghia Marina」に 320 m² の SkySails を設置する契約を締結した。その目的は燃料消費量の最大 35% の削減である。世界最大の SkySails 駆動船となる同船には、2013 年末時点で「SKS C 320」の新機種を搭載中である。 2011 年 10 月には、ドイツのソーラー電気駆動船のメーカー SolarWaterWorld AG と、ゼロ排出のソーラー電気 SkySails 駆動ヨットの共同開発に関する契約を締結した。プロトタイプは 2012 年中に完成、2013 年初頭にはシリーズ生産を開始する予定であったが、その後の動向は発表されていない。 2013 年 3 月現在、SkySails System の受注実績は 6 基で、3 基が搭載済み、1 基が搭載中、2 基が計画中である。 世界経済の停滞と貨物輸送の減少による新規投資の低迷から、SkySails のビジネスは低迷しており、2012 年時点で投資額に見合うリターンを達成できていない。2012 年初頭には従業員 80 人の半数を解雇した。一方、2013 年 8 月には元 Wärtsilä の戦略顧客担当マネージャーを営業・サービス担当マネージャーとして採用した。 2012 年 12 月にスウェーデン造船研究所 SSPA が発表した低排ガス船舶に関する「EffShip プロジェクト」報告書では、大型船の燃料消費量削減と排出ガス削減のためには、帆を利用した風力推進のポテンシャルが非常に高いと指摘している。SkySails はこの調査結果が、低迷するビジネスへの追い風となることを期待している。
--	---

	また、2013 年 5 月には、2013 年より新造船に義務付けられている IMO（国際海事機関）の EEDI（エネルギー効率設計指標）に、風力推進を含む新エネルギー効率向上技術が含まれることが決定された。EEDI は、海運の CO₂ 排出量削減を目的としている。SkySails は、風力エネルギーの利用は、運航コストの削減だけではなく、厳格化する IMO の環境規制を満たすものであるとしている。 <u>新製品</u> 低迷する風力推進ビジネスへの対応策として、SkySails は、事業の多様化を目指し、運航効率をリアルタイムで測定し、運航者の意思決定を支援するソフトウェア・システム「Performance Manager」を発売した。2013 年 4 月には、アイルランドのプロダクト／ケミカルタンカー船社 Ardmore Shipping の高効率新造タンカー船隊向けに初受注を獲得した。
--	--

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 2014 年 2 月 4 日に発表した 2013 年 1-12 月期年次報告書によると、2013 年の総受注高は前年比 8% 増の 33 億 700 万ユーロであった。一方、業績は第 4 四半期に改善したものの、通年の売上高は前年比 4% 減の 31 億 8,100 万ユーロ、営業利益は同 30% 減の 9,250 万ユーロ、受注残も 2% 減の 19 億 8,000 万ユーロにとどまった。 2012 年、Cartogec は収益性改善を目指した企業再編を開始した。その一環として、船用部門 MacGregor を分社化し、アジアの株式市場で上場する計画である。また、サービス部門はそれぞれのビジネス部門に統合された。 2012 年 10 月には、フィンランドとスウェーデンを中心に人員削減を開始した。2013 年の企業買収により、全社的な従業員数は増加し、2013 年末時点における総従業員数は、10,610 人である。(2012 年: 10,294 人) Cargotec の業績推移 (単位: 100 万ユーロ) <table><tr><td></td><td>2009 年</td><td>2010 年</td><td>2011 年</td><td>2012 年</td><td>2013 年</td></tr><tr><td>受注高</td><td>1,828</td><td>2,729</td><td>3,233</td><td>3,058</td><td>3,307</td></tr><tr><td>期 末 受 注 残</td><td>2,149</td><td>2,356</td><td>2,426</td><td>2,021</td><td>1,980</td></tr></table>						2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	受注高	1,828	2,729	3,233	3,058	3,307	期 末 受 注 残	2,149	2,356	2,426	2,021	1,980
	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年																		
受注高	1,828	2,729	3,233	3,058	3,307																		
期 末 受 注 残	2,149	2,356	2,426	2,021	1,980																		

売上	2,581	2,575	3,139	3,327	3,181
営業利益	61.3	131.4	207.0	131.4	92.5

船用部門 MacGregor

Cargotec 船用部門である MacGregor の 2013 年受注高は、前年比 57%増の 10 億 1,100 万ユーロと大幅に改善し、特に後半から年末にかけての受注は非常に好調で、第 4 四半期の新規受注は前年同期比 86%増となった。これには 2013 年 10 月に買収が完了したドイツの船用・オフショア甲板機器メーカー Hatlapa による 11～12 月期の新規受注 1,800 万ユーロが含まれる。

一方、売上高は 20%減の 7 億 9,400 万ユーロ、営業利益は 68%減の 6,270 万ユーロであった。営業利益の減少には、Hatlapa の買収コスト 230 万ユーロが影響している。

2013 年 12 月末の受注残は 15.6%増の 9 億 8,000 万ユーロである。受注残の約 75%は商船向け、25%はオフショア向けである。

MacGregor の業績推移（単位：100 万ユーロ）

	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年
受注高	569	1,040	997	645	1,011
期 末 受 注 残	1,604	1,675	1,375	848	980
売上	1,009	1,050	1,213	995	794
営業利益	105.2	147.4	176.2	130.7	62.7

2013 年、新造船市場と関連荷役システム市場は前年に比べて改善したが、需要は不安定で、先行きの不透明感は拭えない。

一方、オフショア市場では、引き続き商船市場よりも需要は好調であった。

資金調達の困難さにより、コスト削減のために新規投資やメンテナンスを控える船主や造船所も多く、サービス需要は低迷した。

2013 年の MacGregor の大型受注は、以下の通りである。

- 韓国で建造されるコンテナ船 10 隻向けの荷役システム。
- 韓国造船所向けの電動ウィンチ 45 基。

- 中国造船所 2 か所で建造されるばら積み船 16 隻向けの電動クレーン 64 基。
- ギリシャのばら積み船 5 隻向けの電動ハッチカバーと設計、主要部品。
- ノルウェー船主向けにオフショア・サブシー荷役クレーン 2 基。
- 中国の多目的船 4 隻向けに荷役クレーン 20 基。
- 韓国で建造されるオフショア支援船向け最大級のオフショア・クレーン 1 基。
- 米国顧客向けにオフショア・クレーン 4 基。
- ナイジェリア石油ガス企業向けオフショア・クレーン 2 基。
- 韓国で建造されるコンテナ RORO 船 5 隻向けに RORO 機器。
- 中国で建造されるコンテナ RORO 船 5 隻向けに RORO 機器。
- 中国で建造されるコンテナ船 8 隻向けに電動クレーン 32 基。

MacGregor の分社化

Cartotec は MacGregor の分社化計画を進めている。MacGregor はそのビジネスの 70%以上を占めているアジアの証券取引所に上場する予定で、Cargotec は子会社となった MacGregor の株式の過半数を保有する。これは当初 2013 年後半に行われる予定であったが、2013 年の市場動向と Hatlapa の買収により、2014 年前半に延期された。

2013 年末現在、MacGregor の従業員数は、2,354 人（2012 年：1,979 人）である。

製造

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

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

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

新製品・研究開発

2013 年、MacGregor は、積載貨物の量と柔軟性を向上させる装置スタック・スプリッターを発売した。コンテナを支える同装置は、使用しない場合には、最小限のスペースに収納可能である。

クルーズ船向けにガラス製カプセルを取り付けたクレーンを発売した。クルーズ客は海上で 360° の眺望を楽しむことができる。

コンテナ船の貨物プロファイルを分析する新システムを開発、実験中である。同システムにより、理論的な積載貨物量ではなく、コンテナ船の収益能力を設計の基本とすることが可能となる。

稼働中のシステムな複雑な動きをリアルタイムで正確に示す新シミュレーション・プラットフォームを開発した。

船舶の積載コンテナ数の増加を実現する外部ラッシング・システムの搭載を可能にする新ラッシング・バーの開発は最終段階である。

Cargotec 全社の 2013 年の研究開発支出は 6,350 万ユーロ (2012 年: 7,540 万ユーロ) であった。研究開発の焦点は、競争力の強化と、製品のコスト効率の向上である。

企業買収

2013 年 7 月、MacGregor はドイツの船用・オフショア甲板機器メーカー Hatlapa を 1 億 6,000 万ユーロで買収する合意に達した。買収は 10 月に完了し、MacGregor はウィンチ市場の最大手となり、オフショア市場における優位性を高めた。買収に伴い、主にドイツ、ノルウェーの Hatlapa 従業員 585 人が Cargotec に編入された。

2013 年 10 月には、MacGregor はノルウェーの海洋エンジニアリング企業 Aker Solutions の係留・荷役部門の買収合意に達した。買収総額は約 1 億 8,000 万ユーロで、2014 年 1 月 30 日に買収は完了した。

2014 年の予測

Cartotec は、2014 年の業績は好転すると予想している。

1-4 流体制御、ボイラー（バラスト水含む）

会社名	Alfa Laval Corporate AB	
住所・連絡先	Rudeboksvägen 1 SE-226 55 Lund Sweden	Tel +46 (0)46 36 65 00 Fax +46 (0)46 32 35 79 http://www.alfalaval.com
業務内容・製品	熱交換、分離、流体移送機器の製造・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	1883 年創業の熱交換、分離、流体移送機器の世界的大手メーカーであるスウェーデンの Alfa Laval 社は、2014 年 2 月 5 日に 2013 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 4%減の 303 億 3,500 万 SEK（スウェーデン・クローナ）、売上高（為替差損を除く）も同じく 4%減の 299 億 3,400 万 SEK、営業利益は 0.8%減の 49 億 1,400 万 SEK であった。 2013 年 12 月 31 日時点での受注残は 145 億 6,800 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 3.7%増となる。 尚、2011 度まで Alfa Laval のビジネス部門は、海洋・船舶向け機器を含む各種製品を提供する Equipment 部門、産業別に様々なソリューションを提供する Process Technology 部門に分かれていたが、2011 年の Aalborg Industries の買収に伴い、2012 年 1 月 1 日付で、サービスを含む船用及びオフショア向けビジネスは全て新部門 Marine&Diesel に統合された。Aalborg Industries のビジネスの大部分も新 Marine&Diesel に含まれる。よって、Alfa Laval のビジネス部門は、Equipment 部門、Process Technology 部門、Marine&Diesel 部門の 3 部門から構成される。 2013 年の新規受注に占める割合は、Process Technology 部門 46%、Equipment 部門 31%、Marine&Diesel 部門 23%である。	

また、2013 年の新規受注の地理的内訳は、アジア 32%、西ヨーロッパ 22%、北米 19%、北欧 9%、中東欧 9%、中南米 7%、その他 2%で、前年度から変化はない。

Alfa Laval の業績推移（単位：100 万 SEK）

	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年
売上	26,039	24,720	28,652	29,813	29,934
営業利益	4,585	4,682	5,287	4,934	4,914
受注高	21,539	23,869	28,671	30,339	30,335
期末受注残	11,906	11,552	13,736	14,468	14,568

2013 年末時点の従業員数は 16,308（2012 年：16,419 人）で、世界約 100 カ国に顧客を持つ。

2013 年末現在、Alfa Laval の製造拠点は 28 か所（欧州 15、アジア 8、米国 4、中南米 1）である。

Marine&Diesel 部門

2012 年 1 月 1 日に新設された Marine&Diesel 部門の 2013 年受注高は前年比 3.6%増の 67 億 9,600 万 SEK、純売上高は 13.3%減の 65 億 2,600 万 SEK、営業利益は 14.8%減の 12 億 4,300 万 SEK、2013 年 12 月 31 日時点での受注残は前年同期比 3.4%増の 46 億 8,000 万 SEK であった。

Marine&Diesel 部門の業績推移（単位：100 万 SEK）

	2011 年	2012 年	2013 年
受注高	6,423	6,557	6,796
売上	7,043	7,525	6,526
営業利益	1,718	1,458	1,243
期末受注残	5,462	4,527	4,680

新規受注の増加は、造船所のビジネスの回復による。特に第 4 四半期にかけて、レトロフィットを含む船用・オフショアシステムの需要の伸びが顕著であった。環境機器 Pure Dry 及び排ガス浄化装置 Alfa Laval Pure SOx の受注も好調であった。

2013 年末時点における Marine&Diesel 部門の従業員数は、2,945 人（2012 年：3,346 人）である。

	2013 年の Marine & Diesel 部門の特筆すべき新規受注は、以下の通りである。 第 1 四半期： ● 韓国 DSME で建造される FPSO 向けに Alfa Laval Aalborg ヒーターを受注。総額 1 億 3,000 万 SEK。 ● 韓国造船所向けに Alfa Laval PureBallast システムを 5,000 万 SEK で受注。 第 2 四半期： ● MAN Diesel & Turbo 向けに Alfa Laval PureSOx システムを受注。スクラバー 4 基がクルーズ船 2 隻に搭載される。受注総額 5,500 万 SEK。 ● デンマーク船社 DFDS の RORO 船 8 隻向けに Alfa Laval PureSOx のレトロフィットを 1 億 7,000 万 SEK で追加受注。DFDS 向けの PureSOx 受注総数は 12 基となる。 第 3 四半期： ● 中東のディーゼル発電所向けに Alfa Laval Aalborg の排熱回収システム 2 基を 8,000 万 SEK で受注。 第 4 四半期： ● オランダ船社 Spliethoff 向けに複数基の Alfa Laval PureSOx システムを受注。受注総額は未公表。 Alfa Laval の船用向けビジネスは、従来の製品群に加え、バラスト水処理装置及び SOx 除去装置等の環境関連システムの研究開発と販売に力を入れている。 2006 年に発売された化学物質を用いないバラスト水処理装置「PureBallst」は Wallenius Water と共同開発されたシステムである。現在では前世代機種よりも消費電力が 30～60%少なく、50%小型化された第 3 世代機種「PureBallast 3.0」が市場化されている。Alfa Laval のバラスト水処理装置は既に数百基の納入実績がある。 <u>新製品</u> 2013 年 4 月、Alfa Laval は、フランス企業 Snecma のガス燃焼技術を買収し、LNG 運搬船向けにガス燃焼ユニット（GCU）を発表した。GCU
--	--

	は、貨物タンク内のボイルオフ・ガスを燃焼させ、タンク内の圧力を調整する安全装置である。新製品は、従来製品に比べてシンプルな設計で、設置コストと運転コストが低い。 2013 年 6 月、Alfa Laval は新技術を採用した革新的なガスケットタイプのプレート式熱交換器「T35/TS35」シリーズを発表した。Alfa Laval は、この T35 シリーズは、同社が約 30 年前に熱交換器に中央冷却システムを導入して以来の画期的な新製品であるとしている。高効率で環境性が高く、メンテナンス・コストが低いことが特長である。 12 月には、2001 年に発売した燃料調整装置「FCM One」を大幅に改良し、複数の種類の燃料に対応する多機能型機種を発表した。 <u>企業買収</u> 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きた。 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、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。これは Alfa Laval 史上最大の買収であった。 2013 年 2 月には、フランス Snecma (Safran) の資産とガス燃焼ユニット技術を買収した。同ユニットは、LNG 運搬船向けの圧力調整装置として Alfa Laval が販売する。 2013 年 5 月には、米国のエネルギー効率の高い熱交換システムのメーカー Niagara Blower Company を買収した。 <u>研究開発支出</u> Alfa Laval の 2013 年の研究開発支出は売上の約 2.4% で、前年と同じレベルであった。 2013 年には、デンマーク Aalborg 造船所の跡地に大規模な新試験・トレーニング・センターの建設を進め、2014 年 1 月に正式に開設した。
--	--

会社名	Wärtsilä Hamworthy Ltd. (旧 Hamworthy plc)																												
住所・連絡先	Fleets Corner Poole Dorset BH17 0JT UK		Tel +44 (0)1202 662600 Fax +44 (0)1202 665444 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、イナータガス発生装置、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殊装置製造、販売を目的とし、英国南部 Poole に 1914 年に設立された。2012 年 1 月時点の従業員数は約 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。Hamworthy のビジネスは、Wärtsilä 船用部門内の Flow&Gas 部門となったが、Wärtsilä は各部門内の詳細を公表していないため、Hamworthy 単体の財務情報はない。 Hamworthy 単体の最後の財務情報として 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 万ポンドであった。 Hamworthy の業績推移（単位：百万ポンド） <table><tr><td></td><td>2007 年度</td><td>2008 年度</td><td>2009 年度</td><td>2010 年度</td></tr><tr><td>売上</td><td>231.8</td><td>252.8</td><td>214.3</td><td>181.6</td></tr><tr><td>営業利益</td><td>16.5</td><td>23.0</td><td>19.7</td><td>13.8</td></tr><tr><td>当期受注高</td><td>228.1</td><td>177.6</td><td>99.0</td><td>290.5</td></tr><tr><td>期末受注残</td><td>311.8</td><td>260.4</td><td>142.1</td><td>258.1</td></tr></table>					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
	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（主拠点：デンマーク、シンガポール）、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（ノルウェー）、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（英国、ドイツ、中国）、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（英国、シンガポール、中国）と大きく 4 部門に分けられる。

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し、バラスト水処理技術の自社改良とシステム能力の拡大を行っている。

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 部門となった。

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。

買収後、Hamworthy の正式会社名は「Wärtsilä Hamwothy Ltd.」となった。

新規受注

2013 年の Wärtsilä Hamworthy 製品の主な新規受注は以下の通りである。

	2月～4月、韓国 Samsung Heavy Industries がノルウェーStatoil 向けに建造中の浮体式貯蔵ユニット（FSU）にポンプ一式を受注。及び FSU とシャトルタンカー2 隻向けにイナータガス・システムを受注。 5月、Wärtsilä は、韓国 DSME で建造中のカナダ Teekay 社の LNG 運搬船 2 隻向けに Hamworthy のイナータガス・システムと Wärtsilä のガス燃焼ユニットを統合パッケージとして初受注。 6月、イタリア Carbofin の LPG 船へのレトロフィット向けにバラスト水処理装置「AQUARIUS®UV」を受注。 6月、ノルウェー船社 Color Line の ROPAX フェリーへのレトロフィット向けに SOx 処理システム「Open Loop Scrubber」4 基を受注。2014 年春に搭載予定。 10月、同じく Color Line の既存フェリー3 隻への「Open Loop Scrubber」のレトロフィットを追加受注。各船に 4 基ずつ搭載される。 この時点における Wärtsilä Hamworthy のスクラバー搭載実績は、36 隻、75 基に上り、市場をリードしている。。 <u>型式承認</u> Wärtsilä Hamworthy の新バラスト処理システム「AQUARIUS® EC 」は、2012 年 10 月の IMO のベーシック型式承認、2013 年 5 月の最終承認に続き、2013 年 12 月に IMO の正式型式承認を取得した。 Wärtsilä Hamworthy が提供するバラスト水処理システム 3 機種の一つである「AQUARIUS®UV」は、既に 2012 年 12 月に IMO の正式型式承認を取得している。 2013 年 11 月には、「AQUARIUS®UV」は、米国沿岸警備隊（USCG）の AMS（Alternate Management System）承認を取得した。Wärtsilä Hamworthy は 5 年以内に USCG 正式型式承認の取得を目指している。 AQUARIUS®シリーズは、2012 年 1 月の Wärtsilä による Hamworthy の買収に伴い、Wärtsilä 製品として販売されている。
--	---

会社名	Alfa Laval Aalborg A/S (旧 Aalborg Industries)	
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、イナータガス・システム、熱流体システム、浮体式生産システム、産業用ボイラー、排ガス浄化システム、バラスト水処理システム	
会社実績	1912 年、デンマーク北部 Aalborg に設立された同社は、1919 年以来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、船用ボイラーの販売実績は 35,000 台に上り、市場では 50%以上のシェアを持つ（2012 年）。 現在は陸上産業用ボイラーも扱っており、同社ビジネスの約 10%を占めている。 また、イナータガス・システムの販売実績も 3,000 基に上る。 現在世界 14 カ国に 23 拠点をもち、総従業員数は約 2,600 人（2012 年）である。 同社は 2010 年末、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、新たな財務状況は発表されていない。Aalborg のビジネスの大部分は、Alfa Laval の Marine&Diesel 部門に含まれており、単独の数字はない。 同社単体の財務状況として最後に発表された 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。

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。

新規受注

2013 年の Aalborg の主な受注は以下の通りである。（Alfa Laval も参照）

2 月、United Arab Shipping Company の全船隊向けに、2012 年に発売した排熱回収システム「Aalborg XS-TC7A」を受注。

また、中東のディーゼル発電所向けに排熱回収システム 2 基を 8,000 万 SEK で受注。

製造

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た。現在、製品のほとんどは自社生産を行っている。

尚、2013 年 2 月、世界的なボイラー需要の減少を受け、ベトナム工場を閉鎖し、アジアのボイラー生産拠点を中国に集約する計画を発表した。

	<u>研究開発・新製品</u> 2009 年、Aalborg は、排ガス浄化システムとバラスト水処理システムを発表し、将来性の高い環境関連システム分野に進出した。 Aalborg 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。 <u>買収後の動向</u> 2010 年 12 月、Aalborg Industires 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った。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る。
--	---

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。 2013 年には、創業以来の重油供給ユニットはじめとする補助装置の納入実績が 12,000 基を超え、この分野では市場リーダーである。 同社は豊富な流体制御に関する経験を生かし、バラスト水処理システム「Auramarine CrystalBallast」を開発した。省エネ、小型、搭載の容易さが特徴の同システムは、バラスト水の取水及び排出の所要時間、並びに港湾での停泊時間への影響が少ないとしている。	

	IMO 認証を取得し、2010 年 9 月に発売された同システムは、UV-C 照射による滅菌を基本としており、同技術の有効性は、飲料水の浄化や排水処理において既に実証済みであると同社は語る。同システムの手法は、多くの陸上及び船用装置によって試験が行われ、処理過程において有害物質の形成はなかった。また、船上における化学薬品の貯蔵及び製造を必要としない点も強調すべき点である。また処理後のバラスト水のパラメーター（ph 値、温度、塩分濃度、味、臭い、色など）にも変化は無く、エネルギー消費量も極めて少ないとされている。処理能力 75 m³/h～3,000 m³/h 以上の機種を持つ同システムは、2012 年 10 月、DNV の型式承認を取得した。 2012 年には、フィンランド Birka Cargo の RORO 貨物船向けに CB 25 型 CrystalBallast2 基を受注した。 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、2011 年時点の年間売上は約 3,000 万ユーロとされている。同社はフィンランドと中国における製造を拡大する計画で、特にアジア市場向けの製品を製造する上海工場を拡張し、今後数年間に売上を倍増させる戦略である。フィンランド本社では、主に製品開発と販売、プロジェクト管理を担当する。
--	--

会社名	OptiMarin AS	
住所・連絡先	Sjøveien 34 4315 Sandnes Norway	Tel +47 (0)51 114 5 33 Fax +47 (0)51 12 31 03 http://www.optimarin.com/
業務内容・製品	バラスト水処理システムの製造・販売 バラスト水処理システム「OptiMarin Ballast System (OBS)」	
会社実績	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、2014年3月現在までに、同社は、IMOの基準に適合したバラスト水処理システム 280 基以上の販売実績がある。うち約 140 基が既に搭載され、稼働している。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、60,000DWT までの船舶を対象とした毎時 7000 m³の処理能力、及び既存・新造船へ双方への搭載を挙げている。主な対象船種は、オフショア・サービス船 (OSV)、ばら積み船、RORO 船、コンテナ船等である。 システム設置に関しても、標準化された機材により、分離フィルターは垂直・水平どちらにも設置できるようになっており柔軟に対応できる。ある	

種の船舶へのレトロフィットには、甲板上などでの搭載を容易にするため、ブースターポンプ含めたコンテナ形状で納入することも可能である。また通常のバラスト水システムとの圧力損失を抑えた一体化、騒音の少なさ、軽量及び可動部位の最小化によるシンプルで信頼性の高い設計も主な利点として強調している。

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。

さらに、2013 年 6 月には、米国沿岸警備隊 (USCG) の AMS 承認を取得した。

販売実績

2009 年の型式承認取得以来、OBS への需要は急増しており、販売実績は既に 280 基（前年：200 基）を超えている。

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

OptiMarin の業績推移（単位：100 万 NOK）

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

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

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

	2013 年の売上も引き続き急成長し、同社は前年比 60% 増の 2 億 4,000 万 NOK（ノルウェー・クローネ）程度を予想している。 ビジネスの成長に伴い、従業員数も 2010 年初頭の 10 人から、2012 年初頭には 40 人に増えている。2013 年には、スタバンゲルから郊外のサンネスに本社を移転した。 2011～2013 年の主な大型受注は以下の通りである。 2011 年には、従来のオフショア船に加え、ノルウェー Grieg Shipping Group が韓国で建造中の一般貨物船 10 隻向け、及び台湾 Evergreen の新造コンテナ船 20 隻向けに OBS を受注している。 2012 年には、ノルウェー Saga Shipping のばら積み船隊 24 隻向けのレトロフィットを受注した。受注総額は 1 億 NOK に上る。また、ノルウェー NOR Lines の新造 LNG 多目的貨物船 2 隻向けに OBS を受注した、 最大規模の受注としては、米国 GulfMark Offshore のオフショア船隊向けの OBS 受注がある。既に 18 隻に OBS が搭載済み、または搭載が予定されており、全船隊 90 隻への受注の可能性もある。 さらに 2013 年 10 月には、大手船社 V.Ships が所有する民間船社連合である Marine Contracting Association Limited (Marcas) と、OBS の優先供給に関するフレームワーク合意を締結した。この合意により、V.Ships の船隊 650 隻をはじめとする Marcas に加盟している 24 船社、1,400 隻への OBS 優先供給への道が開ける。 販売・サービス網 OptiMarin は、ノルウェー以外にもドイツ、日本、米国、英国、イタリア、中国に拠点を持ち、また世界に 23 の代理店を持つ。 2010 年 7 月には、ノルウェーの船用ポンプ・メーカー Allweiler AS と、独占販売代理店契約を締結した。これは船主や造船所のパッケージ製品への要望の増加に対応するもので、両社はポンプ・ユニットとバラスト水処理装置「OBS」をパッケージとして提供し、共同で設置とエンジニアリング・サービスを行う。Allweiler AS は、北欧の船主や造船所との関係が深く、OptiMarin はその販売網を利用することができる。Allweiler AS は、ノルウェーにおいてノルウェー船主及び外国船主向けに OBS の販売を行う。
--	--

	OptiMarin は、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ゆく計画である。
--	---

1-5 航海機器及びレーダー

会社名	Inmarsat plc	
住所・連絡先	99 City Road London EC1Y 1AX UK	Tel +44 (0)20 7728 1777 Fax +44 (0)20 7728 1142 http://www.inmarsat.com
業務内容・製品	衛星移動体通信サービスの提供 海洋ブロードバンド音声・データ通信サービス、海洋 ISDN 音声・FAX サービス、海洋パケット通信音声・FAX サービス、海洋衛星携帯電話サービス、海洋救難通信サービス、船員向け一般通信サービス	
会社実績	同社は、1979 年、船舶に救難用の通信手段を提供するために国際海事機関（IMO）により、国際海事衛星機構（INMARSAT : International Maritime Satellite Organization）として英国に設立された。1982 年には、世界初のグローバル移動体衛星通信サービス（MSS）を開始し、現在では 10 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 以上の拠点をもち、総従業員数は約 1,500 人である。 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。 尚、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 2014 年 3 月 7 日に発表した 2013 年連結決算（速報値）によると、グループ全体の 2013 年 1-12 月期の売上は前年同期比 2.2%減の 12 億 4,960 万ドル、営業利益は前年同期比 8.6%増の 3 億 6,530 万ドル、税引き前利益（EBITDA）は 0.5%減の 6 億 3,980 万ドルであった。

Inmarsat plc の業績推移（単位：100 万ドル）

	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年
売上	1,038.1	1,171.6	1,408.5	1,277.6	1,249.6
営業利益	356.8	460.6	466.5	336.4	365.3
税引き前利益 （EBITDA）	594.2	696.1	859.4	642.8	639.8

船用部門業績

船用部門の 2013 年 1-12 月期の売上は前年同期比 4.8%増の 4 億 3,110 万ドル、その内音声サービスの売上は 9.2%減の 7,240 万ドル、データサービスの売上は 8.2%増の 3 億 5,870 万ドルであった。

Inmarsat Global 船用部門の売上推移（単位：100 万ドル）

	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年
船用部門全体	357.0	370.6	358.9	411.2	431.1
音声サービス	104.7	98.1	90.2	79.7	72.4
データサービス	252.3	262.5	268.7	331.5	358.7

2013 年の船用データサービスの成長は、2012 年 5 月及び 2013 年 3 月に実施された価格とサービス・パッケージ体系の変更、及び FleetBroadband ターミナル数の増加に起因する。多くのエンド・ユーザーが使用毎の課金から定額料金契約に変更し、FleetBroadband 収入の半分近くが契約更新によるものである。FleetBroadband の顧客数は順調に増加しており、2013 年にターミナル数は 7,200 基以上増加し、2013 年末時点における稼働ターミナル総数は 41,000 基以上である。その多くは Inmarsat B 及び Fleet の旧サービスからの移行である。

一方、船用音声サービスの売上減少は、ユーザーが旧式サービスから安価な音声サービスも提供する FleetBroadband に移行していること、また電子メールの利用や Voice Over IP サービスに移行していることが原因であ

	る。これらのサービスからの収入は、データサービスに含まれる。 また、現在の経済状況と海運市況の低迷、市場競争の激化も、船用サービスの収入に影響している。さらに、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、このサービスの収入は Inmarsat Solutions 部門の収入となるため、サービスが本格化する今後 Inmarsat Global 部門の収入減少につながると予想される。 <u>企業買収・提携</u> 2009 年、Inmarsat は販売網の充実と拡大を目指したビジネス戦略を開始し、カナダの販売会社 Stratos Global を買収、その後米国の IP ソリューション提供企業 Segovia を買収した。 続いて 2011 年 4 月には、ノルウェーの船舶向け VSAT 通信プロバイダー Ship Equip を買収した。同社は、商船、オフショア船、漁船市場において確立した船用顧客ベースを持っており、今後顧客の新サービスへのアップグレードによるビジネス機会を提供している。 上記 3 社は Inmarsat に統合され、Inmarsat ブランドでビジネスを行っている。 さらに 2012 年 1 月には、770 万ドルで英国 NewWave Broadband Limited を買収した。同社は Ship Equip の衛星の管理と Ship Equip のネットワークのメンテナンスサービスを行っている。同社のビジネスは Inmarsat Solutions 部門に統合された。 2013 年 5 月には、オーストラリアの衛星通信企業 TC Communications Pty Ltd を買収した。 2013 年 12 月には、米国フロリダの船用通信サービス・プロバイダーGlobe Wireless LLC を買収した。 2013 年 12 月には、欧州第 1 位、世界第 2 位の宇宙技術企業 Astrium Services と、Global Xpress サービスに関する戦略的パートナーシップ契約を締結した。Inmarsat は、Astrium のパートナーと顧客ベースに Global Xpress を提供することができる。
--	---

	<u>新サービス</u> Inmarsat は顧客ベースの拡大と既存ユーザーからの収入増加を狙っており、2012 年に数々の新サービスを発表した。 海事顧客向けのサービスとしては、FleetBroadband のターミナル 1 基から最大 9 回線の同時音声通話が可能となる新サービス「FleetBroadband Multi-voice」を投入した。 また、漁船オーナーからの要望に応え、ファクス機能を追加した「FleetBroadband 150」サービスを開始した。 2012 年 11 月には、カナダ海軍の既存「Imarsat B」サービスに「FleetBroadband Assured Access」を追加した。この新サービスは、重要顧客向けに優先して衛星ネットワーク通信を提供するサービスである。 2013 年 12 月に打ち上げが成功した Ka 波帯を使用した米国 Boeing 建造の新世代衛星の第一号機 Inmarsat-5 による「Global Xpress™」(GX) 高速通信サービスは、2014 年半ばにサービスを開始する予定である。Inmarsat は同プロジェクトに 12 億ドルを投資しており、2012 年に続き 2013 年も数々の企業とサービス提供に関する長期契約を締結し、サービス開始準備を進めている。 2011 年 7 月に一般販売を開始した、FleetBroadband を補足する海事産業向け新グローバルブロードバンドサービス「Inmarsat XpressLink」は、将来的に「Global Xpress」へのアップグレードが可能である。 <u>予測</u> Inmarsat は、顧客数の増加と次世代 Global Xpress 衛星サービスの開始により、中期的な売上増加を見込んでいる。Global Xpress サービスが本格化する 2014 年半ば以降は、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、ノルウェーを本拠とする国際的な知識集約型テクノロジー企業 Kongsberg Gruppen の海事部門で、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 は 2014 年 3 月に創立 200 年を迎える。 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。2013 年末時点の従業員数は 4,260 人（2012 年：4,163 人）である。その 60% 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、中国鎮江市に新製造拠点を開設した。また、2012 年 3 月には、中国上海拠点の新社屋が完成し、DP オペレーター向けの新トレーニングセンターを開設した。Kongsberg は、上海拠点で 250 人、中国全体では 600 人を雇用している。 Kongsberg Gruppen が 2014 年 2 月 6 日に発表した 2013 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 0.2% 増の 84 億 5,500 万ノルウェー・クローネ（NOK）、売上は 10.4% 増の 82 億 6,400 万 NOK、営業利益（EBITA）は 12.3% 増の 11 億 7,900 万 NOK、2013 年 12 月末での受注残は 8.1% 増の 65 億 2,900 万 NOK であった。	

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

	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年
売上	6,657	6,286	6,693	7,485	8,264
営業利益	831	991	1,078	1,050	1,179
受注高	5,476	5,641	7,331	8,438	8,455
年 末 受 注 残	5,087	4,218	5,134	6,042	6,529

2013 年は全般的に好調な 1 年であった。新規受注はこれまでの最高を記録し、オフショア市場におけるシェアを伸ばした。造船市況の回復とともに、商船部門でも新規受注が増加に転じた。オフショアビジネスと関連の深いサブシー部門の受注も堅調であった。市場リーダーである AUV の新規受注も好調であった。

2013 年の大型受注としては、10 月、韓国 Samsung Heavy Industries (SHI) 及び Hyundai Heavy Industries (HHI)、中国 COSCO 造船所で建造される複数の LNG 船、オフショア船及びユニット向けの総額 4 億 NOK 相当の統合航海システム、DP システム、オートメーション・システム等を含む「Full Picture」をパッケージ受注した。

また、11 月には、United Arab Shipping Company (UASC) が韓国 Hyundai Heavy Industries (HHI) で建造するコンテナ船 10 隻向けに、統合航海・自動化システムを 1 億 5,000 万 NOK で受注した。UASC はさらに 7 隻のオプションの可能性がある。

企業買収

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

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

また、12 月、Kongsberg Maritime はノルウェーの風力発電企業 InTurbine を買収し、商船部門に統合した。Kongsberg Maritime と親会社 Kongsberg

Gruppen は、2012 年 6 月に風力発電管理センターを新設し、同市場向けの製品とサービスの開発を強化する戦略である。

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

同じく 12 月に、ドイツの水中センサーシステムのメーカー **CONTROS Systems & Solutions GmbH** の 10%を取得し、協力契約を締結した。2006 年設立の同社は、オフショアにおけるガス検知と環境モニタリング技術に定評がある。

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

サービス

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

研究開発

過去 5、6 年の間に、オフショア石油ガス開発は更に遠洋で行われる傾向にあり、高度なオフショア船への需要は高まっている。**Kongsberg Maritime** はこの傾向を見据えた効率的で安全性の高い製品と技術開発を行っており、同社のオフショア市場におけるシェアの拡大につながっている。

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・スラスター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。

また、研究開発分野では、2012 年、エンジニアリング・サイバネティッ

	クスの応用と技術の製品化の高度研究を行う「サイバネティックス R&D グループ」を発足させた。同技術を有人・無人の船舶に応用することを目指している。同グループは、北極圏におけるオフショア船の自動船位保持（DP）機能の安全性を高めるためのノルウェーの共同研究開発プロジェクト「Arctic DP」に参加している。 さらに、Kongsberg Maritime は、オペレーションの安全性を高めるユーザーフレンドリーでシンプルな設計を持つ意思決定支援ツールの開発を目指したノルウェーの共同研究開発プロジェクト「SITUMAR」を主導している。 Kongsberg Maritime は、コスト効率の高い風力タービンの開発に関するノルウェーの共同研究開発プロジェクト「Windsense」にも参加している。 <u>予測</u> Kongsberg Maritime は、2014 年もオフショア及びサブシー部門で引き続き好調なビジネスを予測している。市場が回復基調に転じた商船部門でも、その好影響が期待されている。新規受注の増加とともに、アフターセールスとサービスの増加も予想される。
--	--

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 船舶運航管理システム、船舶保安警告システム、海洋船舶探知システム、船舶長距離識別追跡（LRIT）システム	
会社実績	同社は、1998 年英国ロンドンにおいて、運航管理サービス、船舶保安警告サービス、海洋船舶探知サービス等を目的として設立された企業である。現在では、船舶運行管理システムである Purplefinder™技術を使用したアプリケーションで知られる企業である。 拠点をロンドン、香港、ボストン、パナマ、オーストラリアに置き、従業員は約 75 人、世界中 60 か所以上の販売・サービスネットワークを有している。 同社は、漁業を含む海事商業セクターへの製品提供だけでなく、政府レベルでの様々な海事安全プログラムへも参加している。国際海事機関の LRIT イニシアチブにおける、世界規模での適合試験及び LRIT データセンターの最大プロバイダーでもある。 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。 2011 年 10 月の米国 Absolute Software Inc. 及び Absolute Maritime Tracking Services Inc.との合併により、Absolute Maritime の顧客であった最大旗国パナマが加わり、既に世界船隊の半数を監視していた Pole Star の顧客数は更に増加した。同時に、Absolute Maritime の 20 か国の	

	漁業管理当局向けの漁船管理・監視、その他の漁船向けサービスも提供可能となった。 現在、Pole Star が提供するサービスとブランドは、商船向け Purplefinder、政府向け LRIT、漁業向け Absolute Software の 3 部門である。商船向けサービスは、船隊管理サービス、海事資産追跡システム (MAT)、船舶セキュリティ警告システム (SSAS)、船舶セキュリティ報告システム (SSRS)、及び LRIT 適合試験である。政府向けサービスは、LRIT サービスと LRIT データセンターの管理・運営である。また、新たに加わった漁業向けサービスは、船舶監視システム (VMS)、電子ログブック、電子漁獲量報告、漁獲割当量管理、トレーサビリティ管理等である。 現在、世界の政府組織、90 旗国船舶監督局及び各国海事局、並びに世界 35 か国、1,250 社の海運企業、オフショア関連企業及び海事レジャー企業が Pole Star の製品・サービスを利用しており、世界 90 か国で追跡・監視下にある船舶は約 40,000 隻である。 同社は財務情報を公表していないが、2011 年 6 月、英国 Sunday Times 紙の「急成長を遂げている英国民間企業 100 社」に、船用企業としては唯一、第 90 位に選ばれており、同社の年間成長率は 50%を超えるとされている。 <u>提携</u> 2013 年 5 月、Pole Star は、米国ボストンの Delta Wave Communications との提携を発表した。Delta Wave は、北米のエネルギー開発、化学、石油ガス産業向けに Pole Star の遠隔監視、セキュリティ、トラッキング・サービスを提供する。 12 月には、デンマークのセキュリティ・コンサルタント Risk Intelligence 社との戦略的提携を発表した。両社は、リアルタイム船舶情報に最新のセキュリティ、海賊情報を統合したサービスを 2014 年第 1 四半期に開始する予定である。
--	--

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 FutureShip、ノルウェー STX Norway Electro 等とパートナー契約を結んでいる。 2012 年 2 月には、協力関係にあったドイツ船級協会のコンサルタント企業である FutureShip と戦略的提携契約を締結し、燃料効率、エネルギー管理等の分野における両社の製品ポートフォリオを統合した。 新製品としては、2012 年 4 月、2013 年 1 月の IMO の船舶エネルギー効率管理計画（SEEMP）の義務化に対応する「Online SEEMP」を発表した。「Online SEEMP」は、同社のウェブ・ベースのエネルギー管理システム「Marorka Online」に追加され、船舶の SEEMP への対応を支援する。 近年の大型受注としては、2011 年 8 月、約 50 隻の近代的なタンカー、貨物船、コンテナ船を運航するギリシャ船社 Thenamaris Ships Management Inc と、エネルギー管理システム供給に関する契約を締結した。 2012 年 7 月、Marorka は、16 隻のコンテナ船、貨物船、フェリー船隊を運航するアイスランド船社 Eimskip と、エネルギー管理システムの供給に関する契約を締結した。 2013 年 9 月には、UAE アブダビの国営石油ガスタンカー船社 ADNATCO-NGSCO の全船隊にエネルギー管理システムを供給する契約を締結した。プロジェクトの第一段階として、LNG 船 2 隻、石油タンカー 2 隻、ばら積み船 2 隻にシステムを搭載する。
--	---

	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、カナダ、UAE、韓国、ドイツ、ノルウェー、フィンランド、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。2013 年 1 月時点の従業員数は約 50 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。 2012 年 6 月、Marorka は、自動船内意思決定システムに関する EU 共同研究開発プロジェクト「MUNIN」への参加を決定した。
--	---

1-6 舶用塗料

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、舶用塗料、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、舶用塗料「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 49,600 人（2013 年）を雇用している。 2014 年 2 月 26 日に発表した 2013 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 5%減の 145 億 9,000 ユーロ、利益（EBITDA）は 5.3%減の 15 億 1,300 万ユーロであった。 AkzoNobel の業績推移（単位：百万ユーロ） <table><tr><td></td><td>2009 年</td><td>2010 年</td><td>2011 年</td><td>2012 年</td><td>2013 年</td></tr><tr><td>売上</td><td>13,893</td><td>14,640</td><td>14,604</td><td>15,390</td><td>14,590</td></tr><tr><td>利益</td><td>1,768</td><td>1,964</td><td>1,834</td><td>1,597</td><td>1,513</td></tr></table> AkzoNobel の舶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。 1881 年創立の International Paint 社は、世界に 16 の製造拠点と 13 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						2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	売上	13,893	14,640	14,604	15,390	14,590	利益	1,768	1,964	1,834	1,597	1,513
	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年																		
売上	13,893	14,640	14,604	15,390	14,590																		
利益	1,768	1,964	1,834	1,597	1,513																		

ている。船用技術サービス担当者は 800 人以上である。

Performance Coating 部門の売上の約 27% (2013 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、1988 年の発売以来 12,000 件を超え、韓国市場だけでも新造船塗装実績は 2,000 隻以上に上る。2012 年 5 月には、2013 年 1 月に発効する IMO の新基準である貨物油タンク向け保護塗料の型式承認 (IMO PSPC COT) をロイズ船級協会より初取得した。

Akzonobel 船用・保護塗料部門の売上推移 (単位: 百万ユーロ)

	2009 年	2010 年	2011 年	2013 年	2013 年
売上	1,274	1,345	1,398	1,577	1,495

2013 年の船用・保護塗料部門の業績は、売上は前年比 5% 減となった。船用塗料の新造船向けビジネスは低迷したが、深海メンテナンスと修理の需要が増加した。保護塗料は引き続き好調で、特に石油・ガス市場からの需要が高かった。地理的市場としては、北米、韓国、中近東が成長した。ヨット向けビジネスは前年と同水準を維持した。

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

2012 年の大型契約としては、韓国で Shell の最大の浮体式 LNG プラットフォーム「Prelude」向けのビジネスを受注し、2013 年も継続中である。2013 年には、オーストラリアの世界最大の LNG プロジェクト「Ichthys」向けに保護塗料を大量受注した。

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

研究開発・新製品

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

	新製品としては、2011 年 3 月、ケミカルタンカーのカーゴタンク向けの二峰性エポキシ樹脂系防汚塗料「Interline 9001」を発表した。また、9 月には、ばら積み船の貨物倉向けのエポキシ樹脂系防汚塗料「Intergard 7020」を発表した。 2012 年 1 月には、International Paint の特許技術であるシリルアクリル樹脂技術を用いた環境性の高い防汚塗料「Intersmooth®7465Si SPC」及び「Interswift®6900Si」を発売した。 2013 年の新製品としては、3 月に発売された高性能船用塗料「Intersleek 1100SR」、「Intercept 7000/8000」がある。「Intersleek 1100SR」は船用業界初のバイオサイドを使用しないフルオロポリマー系防汚塗料である。両製品は、発売後 6 か月間で 100 隻以上への採用実績を上げ、AkzoNobel は船用防汚塗料市場におけるリーダー的地位を挽回した。 ヨット部門では、プライベートレーベル市場向けのバリューブランド「Nautical」を発売した。 <u>設備投資</u> 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。 2013 年には、ドバイ（UAE）と成都（中国）に紛体塗料の新工場を建設、上海の樹脂工場の設備を拡張した。また、オッフェンバッハ（ドイツ）には、新デザインセンターを開設した。 一方、コスト削減と競争力強化のために、フランス、ブラジル、米国、ドイツ、スウェーデン、中国、イタリアの既存工場閉鎖の計画を発表した。
--	--

会社名	Hempel A/S																						
住所・連絡先	Lundtoftegårdsvej 91 2800 Kgs. Lyngby Denmark		Tel +45 (0)4593 3800 Fax +45 (0)4588 5518 http://www.hempel.com																				
業務内容・製品	各種塗料及び特殊化学薬品の製造及び販売 海洋向け塗料、保護塗料、コンテナ用塗料、装飾用塗料、ヨット向け塗料、スーパーヨット向け塗料																						
会社実績	同社は、船用塗料メーカーとして 1915 年にデンマークに設立された企業である。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）、7 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、フランス、英国）、26 の生産工場（欧州 8、北米 2、南米 1、アジア 8、中東 7）、48 の販売拠点、そして世界 80 か国に 150 以上の在庫貯蔵施設を持つ。従業員数は、45 か国で約 5,000 人である。 同社のビジネスは、船用、保護、コンテナ、装飾、ヨット及びスーパーヨット向け塗料の 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、2013 年 4 月 3 日に発表された 2012 年 1-12 月期の年次報告書である。それによると 2012 年の売上は前年比 15.3%増の 12 億 4,200 万ユーロと最高を記録した。営業利益も前年比 15.3%増の 8,300 万ユーロであった。 同社の 2012 年の比較的好調な業績は、Hempel 最大の企業買収であった英国の大手装飾塗料メーカーCrown Paints Group Ltd. の貢献、ブラジル、インド、南アフリカ、東欧等の新興市場における産業塗料の売上増加による。 Hempel の業績推移（単位：百万ユーロ） <table><tr><td></td><td>2008 年</td><td>2009 年</td><td>2010 年</td><td>2011 年</td><td>2012 年</td></tr><tr><td>売上</td><td>916</td><td>826</td><td>889</td><td>1,077</td><td>1,242</td></tr><tr><td>営業利益</td><td>89</td><td>92</td><td>92</td><td>72</td><td>83</td></tr></table>						2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	売上	916	826	889	1,077	1,242	営業利益	89	92	92	72	83
	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年																		
売上	916	826	889	1,077	1,242																		
営業利益	89	92	92	72	83																		

	Hempel は部門別の業績の詳細を発表していないが、船用塗料部門はグループ売上の約 40%を占めているとされている。 2012 年、船用塗料部門は、船腹過剰と新造船市場の低迷により、新造船向けビジネスも低迷した。一方、世界の船腹は同年 6%増加しており、メンテナンス需要は堅調であった。 コンテナ市場は、過去数年低迷が続いているが、2012 年も世界で製造されたコンテナ数は減少した。特に主要製造国である中国における減少率が高く、Hempel のコンテナ部門の業績にも影響した。 欧州の新造ヨット市場も低迷が続き、2012 年にはヨット造船所の閉鎖が相次いだ。Hempel はメンテナンス市場に焦点を当て、顧客によりよい商品アクセスと多様性を提供するため、商品在庫のアップグレードを行った。 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 CO2 排出量を 4～8%削減させ、また殺生物剤を使用していないため、海洋環境を汚染させることもない。2012 年には、コスト効率を重視した数々の高性能塗料を発売した。 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 月 11 月には、貨物倉向け塗料「Hempadur Ultra-Strength 4500」が、International Bulk Journal 紙の革新的技術賞を受賞した。塗料メーカーによる同賞の受賞は初めてである。同塗料は、通常 2～3 年である貨物倉の塗装間隔が 10 年まで延長可能となる高耐性塗料である。 2012 年には、韓国の大型フェリー、オランダの LNG バージ、クロアチアの警備艇 27 隻等向けの受注があった。 <u>新製品・型式承認</u> 2012 年 8 月には、環境性、耐久性を向上させたハイソリッド型防食塗料シリーズ「Globic」、「Oceanic」、「Olympic」のそれぞれの改良版を発売した。
--	---

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

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

2013年には、シリコン・ハイドロゲルとバイオサイド拡散抑制を統合した特許技術ActiGuard®を採用した新製品「HEMPAGUARD®」を発表した。

企業買収

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

設備投資

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

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

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

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

2014年2月にはサウジアラビアの新工場が稼働した。現在建設中のロシアの新工場は、2015年初頭に稼働の予定である。

Hempel は、2015年までに世界の塗料メーカーのトップ10企業となることを目標としている。船用塗料部門では、乾ドックメンテナンス向けの防汚・防食塗料分野におけるシェア拡大を目指している。

第2章 EUにおける船用機器関連研究開発プロジェクト

2-1 EU フレームワーク・プログラム内の研究開発プロジェクトの動向

【EU 第8次プログラム「HORIZON 2020」】

2013年12月11日、欧州連合（EU）の欧州委員会は、予算総額800億ユーロのEU戦略的研究開発プログラム「HORIZON 2020」への参加プロジェクトの第一次募集を開始した。

「HORIZON 2020」は、EU第7次フレームワーク・プログラム（FP7）の後継プログラムであるが、イノベーションと高度技術の開発に焦点を当て、異分野、異業種間の協力を拡大する。新プログラムは、従来のフレームワーク・プログラムのような研究テーマ別のアプローチではなく、さらなるチャレンジを試みるプログラムであるとされている。

その主な目的のひとつは、異分野間の協力を促進するために、技術研究開発に「クラスター」的なアプローチを取り入れることである。

「HORIZON 2020」では、EU助成金の配分方法を簡略化し、技術開発フレームワーク・プログラム（FP）、競争力・革新フレームワーク・プログラム（CIP）、欧州革新技术研究所（EIT）からの研究開発助成金を統合する。事務手続きを簡略化することにより、新たな研究開発プロジェクトの開始時期を早め、よって結果も早く得ることができる。

「HORIZON 2020」は、EU史上最大の研究開発プログラムである。総額800億ユーロの予算は、2014～2020年の7年間を対象としている。EUの公的助成金に加え、民間投資も期待される。

EU 欧州委員会は、今後2年間の助成金（150億ユーロ）の優先順位を明らかにしているため、プロジェクトを編成する研究者や企業にとっては、EU 研究開発政策の方向性を確認することが容易となった。2014年にプロジェクト募集が開始された78億ユーロの助成金は、「HORIZON 2020」プログラムの3つの柱、即ち「エクセレント・サイエンス」、「工業的リーダーシップ」、「社会的チャレンジ」を対象としている。

2014年1月1日、ギリシャがEU 理事会議長国（任期6か月）に就任した。2014年上半期は、研究開発、科学分野における重要な政治的アジェンダが目白押しである。研究開発・イノベーション分野の優先課題は、①「HORIZON 2020」プログラムの実施、②「HORIZON 2020」プログラムへのEU 域外の国の参加に関する合意、③欧州研究地域（European Research Area）の促進、④イノベーション投資パッケージ（Innovation Investment Package）の完了、である。

【「EUROSTARS」プログラム】

「EUROSTARS」プログラムは、EU 欧州委員会と政府間ネットワーク「EUREKA」が共同で主導する研究開発プログラムで、中小企業を対象に研究開発活動への助成を行っている。その目的は、公的支援と助成により、中小企業の国際的な研究開発プロジェクト

への参加を促すことである。

「EUROSTARS」プログラムは、EUREKA ネットワークに参加している 41 か国のうち 33 か国及び EU 加盟国が資金を拠出している。助成対象となるプロジェクトは、実用性のあるもので、コアとなる活動の 50%以上は中小企業が担当することが条件である。プロジェクトの実施期間は、最長 3 年間である。プロジェクト完了後 2 年以内に、研究成果は市場化されなければならない。

【第 7 次フレームワーク・プログラムの進捗状況及び新プロジェクト】

2-1-a. ADAM4EVE (Adaptive and smart materials and structures for more efficient vessels : 船舶効率化のためのスマートな適応型素材と構造)

2013 年初めに開始された ADAM4EVE プロジェクトの目的は、造船過程で用いられる「スマート」な適応型素材の可能性に関する研究である。この場合の「スマート」とは、船速、出力、気象等の異なる運航条件下で最適なパフォーマンスを得ることのできる素材と構造のことである。

このような素材と構造の採用により、船舶はあらゆる運航条件及び海象条件に柔軟に対応することができる。結果として、安全基準を満たしながら、船舶の効率、環境性、サービス・レベル、快適性が向上する。

同プロジェクトは、以下のような問題を解決することを目的としている。

- 主機室及び煙突のケーシング部分における異なる周波数での振動。
- 流体力学的な最適状態が設計速力及び喫水のみにおいて得られるという問題。
- 客船及びフェリーの船内が太陽光によって過熱状態となる問題。

上記と関連して、以下のような素材と構造が検討される。

- 船舶エンジンによる振動と騒音を、船体に伝達させない適応型素材。
- 異なる船速と負荷条件下で、最適な流体力学的効果を得られる適応型船体構造。
- 船舶の安全とサービス性を改善する適応型機装素材。主な考慮事項は、耐火性及び適応型耐熱性及び光学特性である。(例としては、相変化材料 (PCM) ナノカプセルの可能性が検討される。PCM 素材の利点は、室温が上昇しても熱エネルギーを快適な範囲で一定に保つことができることで、室温が再び低下した場合には、その熱エネルギーを自動的に放出する。この特性により、空調設備のエネルギー消費量が大幅に削減される。)

EU は、第 7 次フレームワーク・プログラム内の同プロジェクトにより、欧州の造船所、船社、素材メーカーの技術的競争力を高めることを目的としている。実施期間 36 か月の同プロジェクトは、2015 年 12 月 31 日に完了予定である。プロジェクト総額約 400 万ユーロのうち、約 290 万ユーロを EU が拠出している。

同プロジェクトには、ドイツとクロアチアの造船所、英国とスペインの船社の他、研究所、水槽実験所、大学等の 20 の有力な企業・組織が参加している。プロジェクト・コーディネーターは、ドイツ Centre of Maritime Technologies (CMT) が担当している。

2-1-b. DEECON (Innovative after-treatment system for marine diesel engine emission control : 船用ディーゼル・エンジン排ガスの革新的な後処理システム)

英国ブルーネル大学が主導する DEECON プロジェクトの目的は、革新的な排ガス制御技術に基づく、レトロフィット用の新たなディーゼル・エンジン排ガス浄化システムの開発である。その目標は、新たな統合システムの設計及び最適化、小型 2 ストローク船用ディーゼル・エンジン向けの試作機の製作及び試験である。

システム統合を目指した研究対象として選ばれた排ガス浄化方法は、静電気海水スクラバー (electrostatic sea water scrubber : ESWS)、非熱プラズマ反応器 (non-thermal plasma reactor : NTPR)、窒素酸化物 (NO_x) 貯蔵還元 (NO_x storage reduction : NSR)、最新の選択触媒還元 (selective catalytic reduction : SCR)、静電気海水スクラバー水処理 (electrostatic sea water scrubber wash water treatment : ESWSWT) である。

プロジェクト関係者は、これらの排ガス浄化方法の科学的、技術的詳細は未だに完全には解明されておらず、特に通常の大型ディーゼル・エンジンとは異なる特性を持つ船用ディーゼル・エンジンの排ガス処理への利用に関しては不明な部分が多い。DEECON プロジェクトでは、このような知識のギャップを埋めるために、実験室スケール及びパイロット・プラント・スケールでの実験及びモデル分析を行う。

浄化システムは、2 つのサブ・システムに分けられる。ひとつは ESWS と関連した ESWSWT ユニット、もうひとつは NTPR と NSR である。ESWS/ESWSWT サブ・システムは、サブミクロンの粒子状物質 (PM) と可溶性ガスの処理、及び ESWS 排水の浄化を行い、STPR/NSR サブ・システムは、不溶性 NO_x と揮発性有機化合物 (VOC) の低減を目的としている。

実験とモデリングの結果は、設計の決定、各サブ・システムのスケールアップと操作基準の決定に活用され、最終的には試作機の開発を行う。

DEECON プロジェクトは、2014 年 9 月に完了予定である。同プロジェクトには、イタリア、ポーランド、英国から 8 企業・組織が参加しており、総予算 347 万ユーロのうち、EU が 265 万ユーロを拠出している。

2-1-c. HELIOS (High-pressure electronically controlled gas injection for marine two-stroke diesel engines : 船用 2 ストローク・ディーゼル・エンジン向け電子制御高圧ガス噴射)

3 年間にわたって実施された HELIOS プロジェクトは、2013 年 11 月 27 日にコペンハーゲンで開催された会議において結果が発表され、完了した。同プロジェクトの主目的は、高圧圧縮天然ガス (CNG) または／及び液化天然ガス (LNG) で駆動される船用 2 ストローク電子制御低速ディーゼル・エンジンのリサーチ・プラットフォームの開発であった。

HELIOS プロジェクトには、デンマーク、ドイツ、スウェーデン、スイスの 8 企業・大学が参加し、プロジェクト・コーディネーターは MAN Diesel & Turbo のデンマーク子会社が担当した。

EU 第 7 次フレームワーク・プログラムのひとつである HELIOS プロジェクトは、総予

算 510 万ユーロのうち、300 万ユーロを EU が助成している。リサーチ・プラットフォームは、コペンハーゲンの MAN ディーゼル・リサーチ・センターに設置され、同社の 4T50ME-X 型 2 ストローク・テスト・エンジンが、4T50ME-GI 型ガス噴射試験エンジンに改造された。様々な概念とシステムがテストされ、その後部品が開発された。

HELIOS プロジェクトには、以下の 4 大学が参加している。各大学の得意分野と同プロジェクトにおける担当は以下の通りである。

表：HELIOS プロジェクト参加大学と担当

大学名	得意分野	担当
ルンド大学 (スウェーデン)	レーザー診断技術	シリンダー温度測定のための光学及びレーザーを用いた燐光技術。ガス噴射、着火、炎の伝達。
ウプサラ大学 (スウェーデン)	摩擦学と摩擦素材	ピストン・リングとシリンダー・ライナーの疲労特性。ガス・エンジンの摩擦関連の問題。
ヨンシェピング大学 (スウェーデン)	鋳鉄のシミュレーションとモデリング	ウプサラ大学、MAN と共同で、シリンダー内部の疲労と摩擦を研究。
エアランゲン大学 (ドイツ)	高度レーザー診断	高圧燃料システム内のガス構成のオンライン分析用の光学センサーの開発。

HELIOS プロジェクトの主な成果は、MAN によるガス焚き 2 ストローク ME-GI エンジンの開発である。このデュアル・フュエル・エンジンは既に市場化されており、米国 TOTE、カナダ Teekay 等からの受注を獲得している。最新の受注は、米国 Matson Navigation の 3,600 TEU 型新造コンテナ船向けの 2 基である。この ME-GI 型エンジンは、これまで受注されたデュアル・フュエル・エンジンとして最大の出力を持つ。

MAN は、HELIOS プロジェクトは多くのポジティブな成果を上げ、いくつかの技術分野における知識を拡大した、と述べている。開発された主な成果は以下の通りである。

- ガス・エンジン部品
- 新型ガス噴射バルブ、その他の主要部品。
- ガス制御ブロック。
- 新ガス成分センサー。
- 新携帯型測定装置。
- 専用制御・安全システム。
- 光学レーザー温度測定技術。
- 新高温材料。
- 疲労、腐食問題の分析。

MAN の ME-GI 型エンジンは、排ガスに関する IMO 第 2 次規制を満たしており、また排出ガス再循環 (EGR) システムを用いた場合には第 3 次規制を満たす。環境面での大き

な利点は、メタン・スリップが非常に少ないことである。

環境面における HELIOS プロジェクトの成果として、MAN は以下を挙げている。

表：HELIOS プロジェクトの成果

NO _x	24%低減
CO ₂	23%低減
メタン・スリップ	0.2～0.3g/kWh
PM	85%低減
CO	非常に低い
SO ₂	非常に低い
煤煙	ほぼゼロ

新造船への搭載に加え、HELIOS プロジェクトでは、ガス・ディーゼル・エンジンの既存船へのレトロフィットが研究された。

2-1-d. HERCULES-C（極低排出で高効率な船用エンジンの研究開発）

船用ディーゼル・エンジン技術に関する史上最大の共同研究開発プロジェクトである HERCULES プロジェクトは、2012 年に第 3 フェーズ「HERCULES-C」が開始され、2015 年末に完了の予定である。EU 第 7 次フレームワーク・プログラム内の HERCULES-C プロジェクトの総予算の約半分は、EU が拠出している。

汎産業プログラムである HERCULES プロジェクトは、2004 年に「HERCULES-A」として開始され、2008～2011 年には「HERCULES-B」として研究が続けられた。プロジェクト開始当初からの目的は、船用ディーゼル・エンジンのライフサイクルを通じた効率と環境性の大幅な改善であった。

HERCULES-C としてプロジェクトを継続する主な目的は、HERCULES-A 及び HERCULES-B プロジェクトで研究された様々なエンジン技術の統合と新たな最適化技術及びソリューションの開発である。

HERCULES-B は、選択された技術を製品に適用することに成功した。HERCULES-C では、研究成果を最適なソリューションと統合システムに組み込むためのプロセスを更に進めてゆく。

現在の研究の焦点は、エンジンの燃焼過程の最適化、システム統合、ライフサイクルを通じたエンジンの信頼性とパフォーマンスの維持等である。

HERCULES-C の数値的目標は、エンジンの燃料消費量を、2010 年時点の最良技術と比較して 2015 年までに 3%、2020 年までに 5%削減すること、同じくエンジンの排出ガスを、2015 年までに 80%、2020 年までに 95%削減することである。

これと並行して、長期にわたるエンジン・パフォーマンスに関しては、20 年間に新品時点と比較して 5%以上の低下がないことを目標としている。

これまでの HERCULES プロジェクトと同様に、HERCULES-C は MAN Diesel &

Turbo と Wärtsilä という欧州の 2 大船用エンジン・メーカーが主導しており、アテネ国立工科大学（NTUA）船用工学研究所の Nikolaos Kyrtatos 教授がコーディネーターを務めている。

HERCULES-C には、22 の企業・大学が参加しており、また 3 船社がアソシエートとして協力を行っている。プロジェクト総予算 1,700 万ユーロのうち、900 万ユーロが EU 第 7 次フレームワーク・プログラムから拠出されている。

HERCULES-C の主な研究テーマは、新コンビネーション概念、燃料噴射と噴霧のモデル、実験、排出ゼロへの制御技術、適応型エンジン制御とライフサイクルを通じた信頼性、新素材と摩擦最適化、である。

高度燃焼技術とコンピューターによる燃焼の最適化に関する研究には、様々な作業と試験を必要とする。これには、直接噴射ガス燃焼、多燃料エンジンの効率化、燃料切替え、低温における燃焼の改善、部分的プレ・ミックス概念、新設計ツール、エンジン部品の最適化、及び IMO 第 3 次排ガス規制を満たす 4 ストローク・エンジンの革新的燃焼技術等の研究が含まれる。

プロジェクトの作業グループのひとつでは、船用大型ディーゼル・エンジンの燃料噴射システムの研究に用いる実験技術、コンピューター技術を開発している。これには、ノズル内部及び周辺のフロー・フィールドを調査する光学レーザー技術、計算流体力学（CFD）モデルの実証等の研究開発が含まれる。

このような研究によって予想される成果は、船用 2 ストローク・ディーゼル・エンジンの燃料噴射特性、伝達、キャビテーションの理解の深化、また燃料及び油圧システム内の噴霧装置や他の部分におけるキャビテーションの予測を可能にする CFD モデルの開発等である。

高度制御システムの開発と統合も同時に進行中で、ディーゼル微粒子フィルター（DPF）、選択触媒還元（SCR）、スクラバー、水混合燃料、排ガス再循環（EGR）等の技術、及び異なる技術の組合せが研究対象となっている。予想される成果は、柔軟性の高い最新燃料噴射、空気導入システムと、2 段過給による更なる排ガスの削減である。同時に、大型中速ディーゼル・エンジンへの自動車用 DPF の適用の可能性も調査する。

エンジンのライフサイクルを通じた信頼性を向上させる高度エンジン制御システムと「インテリジェント」システムの研究も開始されている。これには、オンラインによる最適化方法、状態モニタリング、モデル・ベースの診断ツール、熱管理、各シリンダーのアルゴリズムに適用可能な適応型制御システム等の研究が含まれる。予想される成果は、エンジンのパフォーマンス予測アルゴリズムと疲労検出用の統合センサーの開発である。

HERCULES-C 参加パートナーのうち 8 企業・組織は、新素材、シリンダー摩擦、潤滑、摩耗の研究を行っている。これには、潤滑油の損失とそれに関連する排ガス、低摩擦ベアリングとピストン・リングの開発、エンジンの状態モニタリングと潤滑油再循環概念等の研究が含まれる。予想される成果は、2 ストローク・エンジンの潤滑の最適化と粒子状物質の排出低減のための統合ユニットとしてのピストン・リング・パックと潤滑システムの開発等である。もうひとつの目標は、将来的な主ベアリングの設計を支援する潤滑油フィルムの温度配分のモデリングである。さらに、大口径 4 ストローク・ディーゼル・エンジンの摩擦と摩耗の低減のために、自動車業界で利用されている技術の導入が研究される。

2004～2007年に実施された HERCULES-A プロジェクトには、10 か国から 42 企業・組織が参加し、予算総額は 3,300 万ユーロであった。そのうち 1,500 万ユーロは EU 第 6 次フレームワーク・プログラム、また 250 万ユーロはスイス政府が拠出した。続いて 2008～2011 年に実施された HERCULES-B プロジェクトには、32 企業・組織が参加した。予算総額は 2,600 万ユーロで、うち 1,500 万ユーロは EU 第 7 次フレームワーク・プログラムからの助成金である。

表：HERCULES-C プロジェクトの構成

作業パッケージ・グループ (WPG)	作業パッケージ (WP)	担当企業・組織
WPG1：新燃焼概念	WP1：高度燃焼概念	Aalto University、Wärtsilä（フィンランド、スイス）
	WP2：コンピューターによる燃焼最適化	Karlsruher Institute、MAN Diesel & Turbo、Tech University Graz
WPG2：燃料噴射モデルと実験	WP3：噴射、霧形成、燃焼	ETH Zurich、IFP、Paul Scherrer Institut、Wärtsilä（フィンランド、スイス）
	WP4：燃料噴射システムのモデリングと実験	Chalmers University、MAN Diesel & Turbo
WPG3：ニア・ゼロ排出技術	WP5：排出制御技術の統合	ABB Turbo、Paul Scherrer Institut、Wärtsilä（フィンランド、スイス）
	WP6：ニア・ゼロ排出燃焼と DPF 技術	NTUA、Danfoss、MAN Diesel & Turbo、PBS Turbo、Tehag Engineering
WPG4：適応型エンジン制御とライフタイム	WP7：高度システムとプラント制御	NTUA、Aalto University、ETH Zurich、Paul Scherrer Institut、Wärtsilä（フィンランド）
	WP8：インテリジェント・エンジン	NTUA、FEV、MAN Diesel & Turbo、Tech University Graz
WPG5：新素材と摩擦	WP9：排出最適化のためのシリンダー潤滑概念	FOS Faseroptische、Wärtsilä（スイス）
	WP.10：先進ベアリングと燃焼室技術	Engineered Performance Coatings、Denmark Technical University、Federal-Mogul、Gehring、

		M.Jurgensen、MAN Diesel & Turbo
プロジェクト管理	WP11：事務管理	NTUA
	WP12：技術管理	NTUA、MAN Diesel & Turbo、 Wärtsilä（フィンランド、スイス）
	WP13：広報活動	NTUA、Aalto University、Chalmers University、ETH Zurich、MAN Diesel & Turbo、Paul Scherrer Institut、Wärtsilä（フィンランド）

表：HERCULES-C プロジェクトの研究開発分野

研究テーマ	開発分野	関連 WPG
先進エンジン開発	新燃焼概念（部分的混合燃料、冷却等）、 可変ジオメトリー・エンジン	WPG1
	マルチ・ホール、マルチ・ノズルのシミュレ ーション、フルスケールの実証実験	WPG2
	超高圧チャージング、完全可変ジオメトリー を持つコンプレッサーとタービン	WPG3
	マルチ燃料エンジン	WPG1、WPG4
船舶エネルギー・シス テムの最適化	過程の電子調整によるエンジン・パフォーマ ンス改造	WPG1、WPG4
	主機と他の動力システムの相互作用と統合	WPG4
エンジン駆動機構を 支援する技術	極限状況（超低負荷、高トルク、急激な速度 変化）で稼働する電子制御エンジン	WPG3、WPG4
	適応型エンジンの熱エネルギー管理、エネル ギー消費量の削減	WPG4
開発された排出削減 技術の統合	ニア・ゼロ排出のための後処理技術の統合	WPG3
エンジン・パフォーマ ンスの維持	エンジン摩擦の詳細研究	WPG5

	エンジンへの新素材の利用	WPG5
	エンジン状態の高度モニタリング・アプリケーション	WPG4

2-1-e. JOULES (Joint Operation for Ultra Low Emission Shipping : 超低排出海運への共同オペレーション)

2013 年 6 月に開始された第 7 次フレームワーク・プログラム内の大規模な JOULES プロジェクトは、欧州で建造される船舶の排出ガスの大幅削減を目指している。実施期間 4 年間の同プロジェクトには、欧州の 39 海事企業・組織が参加しており、ドイツの造船所 Flensburger Schiffbau-Gesellschaft (FSG) がコーディネーターを務めている。

JOULES プロジェクトは、船舶設計の初期段階において、船内エネルギー網の高度シミュレーション・モデルを用い、様々な省エネ技術を統合することに焦点を当てる。

大幅なガス排出量削減とエネルギー効率向上を目指した技術とその実用化に関しては、モデリングと評価方法、及びそのツールが最も重要な要素となる。これらのプロセスとツールは、複雑なエネルギー網の挙動を予測し、稼働中のエネルギー需要を管理し、コスト効率と環境への影響に関するパフォーマンスを評価するために必要である。

JOULES プロジェクト内のモデリング専門家と造船所は、5 つの船種（フェリー、クルーズ船、貨物船、オフショア船、作業船）を対象に、11 種類のアプリケーションを開発する。その目標は、全てのアプリケーションにおいて、CO₂排出量を「短期的シナリオ」（2025 年）では平均 23%、「長期的シナリオ」（2050 年）では平均 50%、それぞれ削減することである。同時に、SO_x、NO_x、PM の排出量も可能な限り削減する。

各種の船種例のシミュレーション結果を用い、ライフサイクル・パフォーマンスに関する主要パフォーマンス指標 (key performance indicators : KPI) の評価を行う。これには、既に実施された EU 研究開発プロジェクト「BESST」が開発したライフサイクル・パフォーマンス評価 (Life Cycle Performance Assessment : LCPA) ツールを利用する。LCPA ツールは、燃料コストや建造費等の経済的要素を考慮した異なる技術ソリューションの比較を可能にする。

JOULES プロジェクトでは、船内エネルギー網のシミュレーション結果を利用するために LCPA ツールを改良する。

11 種類のアプリケーションの LCPA ライフサイクル評価の結果により、最も有望な技術 4 種類のアプリケーションの詳細研究を行う。

2017 年 5 月 31 日に完了予定の JOULES プロジェクトの総予算は 1,430 万ユーロで、うち 850 万ユーロを EU が拠出している。プロジェクトには、MAN Diesel & Turbo、Wärtsilä、Rolls-Royce を含む海事産業の主要企業及び研究機関が参加している。

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

船舶の自律化に関する MUNIN プロジェクトには、ドイツ、アイスランド、アイルランド、ノルウェーの 8 大学・研究機関が参加し、自律船の利点と問題点を検証、可能なソリューションの開発と評価を行う。

自律船とは、陸上局の遠隔オペレーターがコントロールするが、主に船内の自動意思決定システムによって運航される船舶である。

同プロジェクトは Fraunhofer Institute が主導し、8 大学・研究機関が、自律船の運航、技術、法律に関する研究を行う。また、自律ブリッジ、自律機関室、陸上オペレーション・センター、船陸の交信方法等に関するソリューションを開発し、評価する。

自律船としての新造船建造という長期的目標に加え、MUNIN プロジェクトの結果は、短期的に既存船にも適用可能な技術の開発に利用されることを目的としている。このため、短期的に既存船の技術、運航に関するパフォーマンスを改善するためにレトロフィットが可能な自律船の構成要素を開発する。

MUNIN プロジェクトの理論的根拠には、以下の 2 つの要因がある。第一に、人的要因が海難事故の最大の原因であることから、技術が人間オペレーターを代替することにより船舶の安全性と効率が増すという理論、第二に、西ヨーロッパにおける社会構造変化により、船員としてのキャリアを目指す若者が減少し、また新たに船員となる者はより良い労働条件を期待するという背景である。海運貨物量と船隊規模が拡大する一方で、将来的な船員不足が予想されている。

海運業における減速運航の増加により、船員の海上労働時間は増加しており、今後更に船員の獲得と維持が困難になる可能性がある。

自律船の導入により、船員の労働市場への圧力が緩和され、また船内の定期的作業の自動化や、複雑ではあるが面白い航海や技術に関する職種が陸上職となることにより、若者にとって海運でのキャリアを魅力的なものにする可能性が考えられる。

第 7 次フレームワーク・プログラム内の MUNIN プロジェクトの総予算は 380 万ユーロで、うち 290 万ユーロを EU が拠出している。プロジェクト実施期間は 3 年間で、2015 年 8 月 31 日に完了予定である。

2-1-g. NAVTRONIC.

NAVTRONIC プロジェクトの目的は、船長による最適航路の決定、燃料消費量と温室効果ガス排出量の削減、メンテナンス費用の削減、安全性の向上を支援する航路計画システムの開発である。

実施期間 40 か月の NAVTRONIC プロジェクトは、2013 年 7 月に完了した。プロジェクトでは、データ分析、コンピューターによるシミュレーション、実際の航海データを用い、特定の航路における様々な環境条件による燃料消費量の増加分に関する研究を行った。また、船社からのフィードバックと航海条件パラメーターや気象予報の数値データのコンピューターによる最適化を行い、航路計画支援ツールを開発した。

NAVTRONIC プロジェクトの目標は、船舶の予想到着時間（ETA）の 90%の正確性、燃料消費量の 7%削減、CO₂、SO_x、NO_x の 7%削減、船舶の使用可能寿命の 15%延長、メンテナンス及び検査コストの 20%削減等である。

同プロジェクトの総予算は 540 万ユーロで、うち 358 万ユーロが EU 第 7 次フレームワーク・プログラムからの助成金である。イタリア、オランダ、ノルウェー、英国の 8 企業・組織がプロジェクトに参加した。参加企業のひとつである船社 Carnival Corporation の英国技術子会社は、同社傘下のクルーズ船社 AIDA Cruises と Holland America Line のクルーズ船各 1 隻ずつを NAVTRONIC システムの実験プラットフォームとして提供した。

2-1-h. NEWS (Next generation European Inland Waterway Ship and logistics system : 新世代欧州内陸水路船とロジスティックス・システム)

2013 年 3 月に開始された NEWS プロジェクトの目的は、内陸水路用の新世代コンテナ船の開発と実証である。コストと所要時間面における内陸水運の効率を向上させることにより、欧州の内陸水路、特にドナウ川における貨物輸送の増加を目指す。

NEWS プロジェクトの主な開発目標は以下の通りである。

- コンテナ輸送に最適な船体の設計。
- 特許製品である中央バラストタンクにより、船舶の喫水と高さを調節可能にし、河川の水深の変化や低い橋梁下の通航に対応する。
- エネルギー効率を 30%改善し、有害ガスの排出を軽減する適応型ガス（LNG）電気動力・推進システムを開発。
- 対象市場の需要に適應するロジスティックス・システムを開発。
- 内陸水路網の利用促進とコンテナ輸送の効率化を狙い、主要河川だけではなく、欧州内の更に規模の小さい水路にも適應可能な NEWS 設計を開発。

NEWS プロジェクトでは、既存のソリューションを超え、ライン川やドナウ川を含む内陸水路網における様々な貨物の輸送に最適な輸送手段の技術開発を行う。

2013 年中には、ウィーン実験水槽において、1:12.5 スケールのモデルを作成した。このモデルには、2 つの異なる船尾形状、即ち通常の船尾形状と NEWS の新推進システムに適した船尾形状を適用する。今後の実験により、船体効率、回転効率、伴流係数、プロペラ効率等の NEWS 設計の水流力学特性に関する情報を収集する。

実施期間 30 か月の NEWS プロジェクトの予算総額は 220 万ユーロで、うち EU が 176 万ユーロを拠出している。プロジェクトには、オーストリア、ドイツ、ルーマニア、セルビア、スイスから 10 企業・組織が参加し、ウィーン工科大学がコーディネーターを務めている。

2-1-i. POSE2IDON (Power Optimized Ship for Environment with Electric Innovative Designs Onboard : 最適化された革新的船内電気設計を持つ環境性の高い船舶)

POSE2IDON の目的は、船舶の電気推進システムのサイズとコストの削減である。

これにより、更に多くの船舶と船種が電気推進システムを採用することとなり、船主に

としては燃料費の削減を実現、同時に海上及び港湾における有害ガスの排出を軽減させることができる。

特にこのシステムの恩恵を受ける船種は、多様な運航形態と速力を持つクルーズ船、フェリー、オフショア支援船、ケーブル敷設船等である。

実施期間 4 年の POSE2IDON プロジェクトは、参加企業・組織から期間延長を望む声もあったが、予定通り 2012 年 12 月 31 日に終了した。プロジェクトの結果は概してポジティブで、大部分の研究は成功裏に完了した。しかしながら、野心的な計画が災いし、限られた予算と時間の関係で、プロジェクトは部分的に未完了に終わった。

POSE2IDON プロジェクトは、基礎研究、製品開発、システム・アーキテクチャの新概念の開発を行った。プロジェクト参加企業・組織は、電気推進分野における欧州の優位性と競争力を維持するために、ハイブリッド推進、エネルギー回復と管理等の分野で更なる研究開発を早急に行う必要があると主張している。

小型商船への電気推進システムの採用の最大の問題は、発電機と推進モーターのサイズである。

POSE2IDON プロジェクトでは、船用電気工学のあらゆる面における新技術を開発することにより、電気推進システムの小型化を実現することに焦点を当てた。

主な研究分野は、主要電気部品の小型化、低価格化、及び効率向上を目指した高温超電導（high-temperature superconducting : HTS）技術の採用である。また、従来油圧駆動である操舵システム、ウィンチ、スタビライザー、ラダー、アンカーハンドリング・システム等の補助システムの電動化の方法に関する研究も行った。船舶のプロペラを駆動するためには大きな動力が必要であるため、同プロジェクトでは、補助システムを駆動するだけの動力を持つ強力な小型電気モーターの開発を目標とした。

さらに、POSE2IDON プロジェクトでは、港湾に停泊中の船舶への陸上からの電力供給に関する研究も行った。この普及には、モジュラー型コンバーターを使用した陸上電力コネクションの標準化が含まれる。

EU 第 7 次フレームワーク・プログラム内の POSE2IDON プロジェクトは、予算総額約 2,300 万ユーロの大型プロジェクトであった。プロジェクトには西ヨーロッパの 30 企業・組織が参加し、英国 BMT Defence Services がコーディネーターを務めた。

2-1-j. SHOPERA（Energy Efficient Safe Ship Operation : 高エネルギー効率で安全な船舶運航）

SHOPERA プロジェクトの目的は、新造船のエネルギー効率設計指標（Energy Efficiency Design Index : EEDI）に関連した動力要求の妥当性の研究である。EEDI ガイドラインは、2013 年 1 月 1 日に発効した IMO（世界海事機関）の船舶エネルギー効率に関する条約を支援するものである。しかしながら、EEDI を採用した船舶の推進能力（及び操舵装置）は、荒天時の安全な操船性の維持に十分ではないとの懸念が表明されている。

IACS（国際船級連合）は、荒天時の操船性の維持に必要な最低推進力を決定するための提案を行った。SHOPERA プロジェクトでは、安全性、経済効率、環境性のバランスを達成するための総合的なアプローチを開発し、提案する。

2013 年 10 月にベルリンで初回会合を開催した同プロジェクトの実施期間は 3 年で、2016 年末には、最終的な規制決定を支援する提案を行う予定である。

SHOPERA プロジェクトには、船級協会、海事大学、研究機関、造船所、設計企業、船主等 21 企業・組織が参加しており、コーディネーターはアテネ国立工科大学（NTUA）である。プロジェクト総予算 660 万ユーロのうち、EU が 440 万ユーロを助成している。

SHOPERA プロジェクトの主な目標は以下の通りである。

- 既存の高性能流体力学シミュレーション・ソフトウェア・ツールを改良し、荒天時の操船性と安全性を分析する。
- ソフトウェア・ツールと数値的シミュレーションの評価のために、様々な船種（ばら積み船、タンカー、ガス運搬船、コンテナ船、一般貨物船、RORO フェリー）のプロトタイプを用い、凌波性と操船性のモデル実験を行う。
- 最悪の気象条件下で必要最低限の動力要求を決定するために、評価されたソフトウェア・ツールを船舶設計ソフトウェア・プラットフォームに統合する。
- 様々な船種の船舶設計と運航への影響と、開発された手法の EEDI への影響を調査する。
- 最低推進力と操舵性に関する新たなガイドラインを開発する。

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

EU 第 7 次フレームワーク・プログラム内の STREAMLINE プロジェクトの実施期間は 4 年で、2014 年に完了の予定である。同プロジェクトの主な目的は、既存の最新推進システムと比較して 15%以上の効率向上を実現すると同時に騒音と振動レベルの低い新たな推進概念の開発である。

また、同プロジェクトでは、最新推進システムのプロペラ、ウォータージェット、ポッド型推進装置を最適化し、流体力学性能分析のための新たな CFD ツールと手法を開発する。

予算総額 1,090 万ユーロの同プロジェクトには、欧州 8 か国から 22 企業・組織が参加しており、コーディネーターは Rolls-Royce Power Engineering が務めている。

プロジェクト内の 4 企業・組織は、広域プロペラ (Large Area Propeller : LAP) と採用対象となる船体に関する研究を行った。LAP は、プロペラを船体下部から船体後尾の後ろ側に移動させるというアイデアを基礎としている。これによりプロペラ直径が増加し、船体に伝達する圧力波を増加させることなく、また船体構造の変更なしでプロペラ効率を向上させることができる。この研究はヨーテボリ (スウェーデン) の Chalmers University of Technology が、Rolls-Royce、SSPA Sweden、Flowtech International の共同を得て行った。

研究では、プロペラを船体後尾に移動させ、直径を拡大させることにより、船体とプロペラ形状に変更を加えることなく、同速力を得るために必要な動力が削減できることが証明された。さらに、LAP を従来位置、即ち船体下部に配置し、船首から船尾に向けて約 0.5 度傾斜したキールを用いるというデザインのモデル実験と CFD 分析も行った。

従来型のプロペラに替わるものとして、STREAMLINE プロジェクトは、「Walvisstaart 推進システム (WPS)」概念を用いたバイオメカニクス・スラスタ推進を提案している。WPS は、オランダ Walvisstaart Exploitie 社が開発した特許製品で、同じサイズの船舶のダクト型プロペラよりも 30% 高い効率を発揮するとされている。

WPS には 2 つのバージョンがあり、ひとつはロータリー・リングによって船体下部に吊るされたポッドの両側にそれぞれ回転する水平ブレード 4 基ずつを持ち、ポッドに内蔵されたギアボックスが、ブレードが取り付けられた円盤を回転させる。もうひとつのバージョンは、垂直ブレードを持つ。革新的な Walvisstaart システムは、従来型プロペラよりもはるかに大量の水を動かし、コンピューター化された制御システムが回転中のブレードを最適の位置に保持する。

STREAMLINE プロジェクトの最初の目的は、WPS ポッド型スラスタ概念を詳細設計に変換し、同システムを搭載する船舶の船体設計を開発することであった。

高負荷で低効率のプロペラは、内陸水路船によくある問題である。このため、STREAMLINE プロジェクトでは、「分散型」プロペラ配置の形状と利点の研究を行った。分散型プロペラ概念は、複数基のプロペラの利用に基づいている。推進力を分散させることにより、効率向上とともに、操船性と船舶のレスポンスタイムも向上する。

また、同プロジェクトでは、ポッド型推進システムの改良を目指し、二重反転プロペラ (CRP) と統合型二重反転プロペラ (ICP) の研究を行う。ICP は、反転する「牽引」プロペラ 2 基が組み込まれたポッド型ユニットである。一方、CRP は、メイン・プロペラの真後ろにポッド型プロペラ 1 基を配置する。同プロジェクトでは、特にキャビテーションと通気の問題を深め、翼力、動作、軸負荷への影響の研究に焦点を当てる。

2-1-1. TRIPOD (Triple Energy Saving by Use of CRP, CLT and Podded Propulsion : CRP、CLT、ポッド型推進装置の利用によるトリプル省エネ)

TRIPOD プロジェクトで研究された革新的推進システムは、従来型プロペラと比較して大幅に燃料消費量が低く、よって環境性も高い代替システムとなることが期待されている。

第 7 次フレームワーク・プログラム内の TRIPOD プロジェクトの実施期間は 3 年で、2010 年に開始され、2013 年 10 月に完了した。その目的は、実績のある独立した 3 つの推進技術を統合することにより、推進効率を改善することであった。

同プロジェクトでは、電動ラダー・ポッド (AZIPOD)、CLT (contracted loaded tip) プロペラ、二重反転プロペラ (CRP) の 3 原理をひとつのシステムに統合する可能性を研究した。

TRIPOD プロジェクトの結果によると、提案されたシステムは従来型プロペラよりも燃料消費量が 10% 少ない。レトロフィットの場合は、5% の削減に止まる。大型新造コンテナ船の場合には、年間 50 万～100 万ユーロの燃料コスト削減が可能となる。

TRIPOD 統合システムでは、電動ラダー・ポッドはメイン・プロペラの後方に配置され、CRP ユニットの後方プロペラとして機能する。ラダー・ポッド・プロペラの回転数は調節可能で、プロペラ効率が向上し、プロペラから発生する騒音と振動が軽減される。

スペイン Sistemar 社が開発した CLT プロペラのブレードは、従来型プロペラよりも先

端部分への負荷が大きく、結果としてプロペラ効率が向上する。

技術研究に加え、TRIPOD プロジェクトでは、様々な船種に採用した場合の新プロペラ・システムのコストに関する研究を行った。その結果、専門メーカーとの協働により新型プロペラの初期投資コストを低く抑えることができれば、特に大型新造コンテナ船の船主の興味を引くことが可能であるとしている。

TRIPOD プロジェクトには、ABB Marine（フィンランド）、A.P.Moller-Maersk（デンマーク）、スペインの Sistemar、Cintranaval-Defcar、Canal de Experiencias Hidrodinamicas de El Pardo（CEHIPAR）が参加し、VTT Technical Research Centre（フィンランド）がコーディネーターを務めた。

2-1-m. ULYSSES（Ultra Slow Ships Project：超低速船プロジェクト）

ULYSSES プロジェクトの目的は、超低速運航と支援技術により、世界の船隊の効率は向上し、同時に CO₂ 排出量は大幅に低下することを証明することであった。同プロジェクトの第二段階は、2013 年末に完了した。

船舶技術に関する提案は以下の計画日程を目標としている。

- 2020 年までに、温室効果ガス排出量を、1990 年時点と比較して 30%削減させる。
- 2050 年以降は、温室効果ガス排出量を、1990 年時点と比較して 80%削減させる。

研究対象としてプロジェクトで使用された船舶は、「2020 年船」、「2050 年船」と呼ばれている。

ULYSSES プロジェクトでは、全海洋船が排出する CO₂ 量の 60%を排出するばら積み船とタンカーに焦点を当てた。両船種は既に比較的低速で運航しているため、更なる減速は難しい。プロジェクトでは、推進、エンジン技術だけではなく、保針性と凌波性にも注目した。

同プロジェクトには 13 の企業・組織が参加し、コーディネーターは Bureau Veritas が務めた。加えてプロジェクト諮問委員会には、ばら積み船及び／またはタンカーを運航する船社 9 社が名を連ねており、そのうち 1 社はプロジェクトに参加している。

ULYSSES プロジェクトの主な研究目標は以下の通りである。

- 設計段階で考慮が必要な問題点の特定。
- 2020 年 CO₂ 排出量目標を満たす船舶の基礎となる「中期的目標船」の設計。
- 経済的に可能な運航プロファイルの開発。
- 2050 年 CO₂ 排出量目標を満たす船舶の基礎となる「長期的目標船」の設計。
- 経済的に可能な船舶の設計のための政策、経済性、ロジスティックスの変更等の特定。

プロジェクトでは、超低速船の技術、経済性、安全性、環境性等の要素を特定した。また、超低速運航時の推進性能と抵抗を船上で検証するシステムを開発した。

プロペラ効率の測定により明らかな改良の可能性が証明され、また設計ツールにより船速要求に対応するエンジン出力の算出を行った。

超低速船の研究の一環として、風力推進、帆等の代替推進システムと出力を低下させたディーゼル・エンジンの組合せが検討された。補助的風力推進システム使用時の船舶の動力と挙動を予測するために、帆と吸引帆（suction sail）を利用した推進システムのモデル

を開発した。また、風の動きを最大限に利用し、気象条件に応じた航路の最適化を行ためのシミュレーションを開発した。

さらに、低速運航に適した船体設計の最適化を行った。低速運航及び風力推進使用時のエンジン・パフォーマンスと操船性の最適化にはモデルを利用した。好天時の減速運航のパフォーマンスの最適化の結果は、波浪時の航行の安全性を決定するものではないため、プロジェクトでは様々な状況を検討した。

「2020 年船」の設計に関しては、荒天時の安全航行を保証するための詳細なシミュレーションを行い、必要最低出力を算出した。操船性に関しては、通常航海中だけではなく、港湾へのアプローチ、港湾内操船、保針性、緊急停止等の条件も考慮された。

ULYSSES プロジェクトは、先進的なエンジンとプロペラ設計を持つ船舶設計を提案すると予想されている。風力を利用した補助動力システムを持つ超低速船は、燃料消費量とCO₂排出量の大幅な削減を実現する可能性が高い。

2-2 EU以外の欧州内共同技術開発プロジェクトの動向

2-2-a. ダクト型プロペラ

Cooperative Research Ships (CRS) グループは、大型ダクト型プロペラの開発に関する研究プロジェクトを提案した。

CRS は、オランダの海事研究所 MARIN が 1969 年に発足させたグループで、欧州と北米の 26 の企業と研究機関が参加している。同グループは様々な研究開発プロジェクトを実施し、各プロジェクトの費用は参加企業・組織自身が出資する。ひとつのプロジェクトの平均実施期間は 3 年で、予算総額は約 30 万～50 万ユーロである。

ダクト型プロペラの開発プロジェクトは、船舶の燃料効率向上を目的としている。プロジェクトでは、プレ・スワール（渦流）・ステーターとポスト・スワール・ステーター持つ大型ダクト型プロペラ、及び持たないバージョンを開発する。

船舶の減速運航とウォータージェット（プレ／ポスト・スワール・ステーターを持つダクト型プロペラ）技術の成熟により、ダクト型プロペラの需要は増加すると予想されている。

プロジェクトの目的は以下の通りである。

- ダクト型プロペラの設計と分析のためのソフトウェア・ツールとプロトコルを開発する。これらのツールはバウ・スラスターにも利用可能となる。
- 研究対象の評価と実証を行う。
- 開発されたツールをひとつまたはふたつの設計の研究に適用し、設計ガイダンスの適合性を証明する。

2-2-b. MAKE A DIFFERENCE（メイク・ア・ディファレンス）

スウェーデンとフィンランドの企業・組織は、排出規制海域（ECA）における船舶運航に関する新ソリューションの開発を目的とした「Make a Difference」というプロジェクトを共同で実施している。バルト海は、IMO が指定した ECA のひとつである。

同プロジェクトの利害関係者と参加企業・組織は、船社及び海事技術、貨物、港湾、LNG 燃料供給等に関係する企業である。

様々な研究テーマを持つ同プロジェクトの総予算は約 250 万ユーロであるが、EU がトランスヨーロッパアン・トランスポート・ネットワーク基金からその 50%（125 万ユーロ）を拠出することに合意している。

EU が助成する研究テーマは以下の通りである。

- 環境効率の高い船舶ソリューションの選定と評価。
- LNG 駆動船とオペレーターの認定に関する準備。
- 陸上と海上の LNG 燃料規制と供給条件の統一化。
- LNG 燃料供給と船内貯蔵に関する安全で効率的な方法の開発。
- エネルギー効率の高いロジスティックスの特定。
- 船内及び港湾における安全性の評価。

プロジェクトに参加している企業・組織は、スウェーデン船主協会、設計コンサルタント FKAB、研究所 SSPA、石油企業 Preem、船社 Sirius Shipping 及び Viking Line、及びノルウェー船級協会 DNV である。この他、Skangass、ストックホルム港、フィンランド船主協会、ドイツ MAN Diesel & Turbo もそれぞれ研究の一部に参加している。

2-2-c. SHARES (Sharing Navigation Events from a Ship-as-a-sensor Network : 船舶センサー・ネットワークによる航海情報の共有)

SHARES プロジェクトは、2013 年 9 月に予算が決定した Eurostars プログラム内の研究開発プロジェクトである。その目的は、船舶及び船陸間が航海の安全性、セキュリティ、環境等の情報を共有することができる、これまでにないレベルの接続性を持つネットワークの構築である。これには、新たなレーダー、通信システム、関連したシステム・アーキテクチャとソフトウェア／ミドルウェアの開発が必要となる。

SHARES プロジェクトの実施期間は 23 か月で、船用電子機器メーカー Consilium Selesmar を含むイタリア企業 3 社、及び英国企業 1 社とフランス企業 1 社が参加している。

Eurostars プログラムは、EU 欧州委員会と政府間ネットワーク EUREKA の共同プログラムである。

2-2-d. SHARES (Shaft dynamic loads and responses at extreme manoeuvring, and ventilation of mechanical azimuthing thrusters : 機械駆動アジマス・スラスターの極限操作時のシャフトの動的負荷とレスポンスと通気)

オランダ海事研究所 MARIN は、アジマス・スラスターの性能の理解を深めることを目的とした共同産業プロジェクト (JIP) 「SHARES」を実施した。

国際的な参加企業・組織が出資した SHARES プロジェクトは、約 2 年間実施され、2013 年 10 月には結果が発表された。

SHARES プロジェクトの背景は、機械駆動アジマス・スラスターの利用は拡大しているが、多くの場合、その操作は設計基準の限界を超えているとの認識がある。このような無理な操作により、ギアとベアリングの故障が頻発している。

プロジェクトでは、スラスター、ギア、ベアリングのメーカー、造船所、船社、船級協会を含むプロジェクト参加企業・組織が、その知識と経験を活かし、アジマス・スラスターの流体力学負荷とシャフト・レスポンスの研究を行う。

主な研究作業は以下の通りである。

- 作動中のスラスターのモニタリングと測定。
- シャフトのダイナミック・レスポンスのシミュレーションと分析。
- 極端な操作時と通気時の動的負荷を調査。
- モデル・スケールにおけるシャフトの動的負荷の実験と測定。

このように、研究は、操作性、動的負荷のモデル実験、フルスケールの実船実験とモニタリング等、広い範囲をカバーしている。実験対象となる船舶は、アジマス・スラスター

10 基（出力各 5MW）を持つ世界最大のパイプ敷設船「Solitaire」である。

貴重なデータを含む研究結果は、新たな機械駆動アジマス・スラスターの開発と、次世代スラスターの操作ガイドラインの作成に活用される。

SHARES プロジェクトの参加企業・組織は、アメリカ船級協会 ABS、「Solitaire」を所有する船社 Allseas Marine、ATA Gears、Brunvoll、ノルウェー船級協会 DNV、IHC Holland、川崎重工業、Klingelberg、英国船級協会 Lloyd's Register、MARIN、新潟原動機、SKF、Voith、Wärtsilä、ZF Marine である。

2-2-e. SUSTAINABLE CRUISE（持続性のあるクルーズ）

イタリア企業グループが中心となり、欧州海運業界では初めての船内廃棄物処理に関する EU 助成研究開発プロジェクトを開始した。その目的は、廃棄物の削減、リサイクル、リユーズを促進する革新的技術とソリューションの開発である。Sustainable Cruise（持続性のあるクルーズ）と題された同プロジェクトは、船内廃棄物処理に関する新たな自主的認定方法を提案する。

同プロジェクトには、欧州に付加価値を与える環境に関するパイロット・プロジェクトや実証プロジェクトに対して助成を行う EU プログラムである「LIFE+」が部分的に資金を拠出している。

LIFE+プログラムの目的は、EU 環境政策と規制の策定、実施、更新に寄与することである。

Sustainable Cruise プロジェクトのコーディネーターは、イタリアのクルーズ船社 Costa Crociere である。プロジェクトでは、同社の近代的な 114,500GT 級クルーズ船「Costa Pacifica」を、廃棄物処理の新モデルのパイロット船とする。

米国 Carnival Group の子会社である Costa Crociere は、ジェノバを本拠とするイタリア最大の旅行会社で、Costa、AIDA Cruises、Iberocruceros というブランドを持つ欧州最大のクルーズ船社である。その他のプロジェクトの参加企業・組織は、イタリアの VOMM、Contento Trade and Design Innovation、イタリア船級協会 RINA、大学の研究組織 Centre for the Development of Product Sustainability、MedCruise、地中海クルーズ港湾協会である。

Sustainable Cruise プロジェクトでは、パッケージ、生分解可能な廃棄物、紙類の 3 種類の廃棄物を研究及び実験対象とし、Costa Pacifica 船内における削減、リサイクル、及びリユーズを目指す。同プロジェクトは、数種類の廃棄物処理の革新的技術と方法に関する世界初の実船実証プロジェクトであるとされている。

プロジェクト開始から 2 年が経過した 2013 年秋には、船内実験から数々のポジティブな結果が報告されている。また、VOMM が開発した食品廃棄物処理用ターボドライヤーが、Cost Pacifica 船内に設置される予定である。ターボドライヤーは、廃棄物から水分を除去して粒状にし、他の用途に利用可能な原材料とする。同ドライヤーは、紙やプラスチック廃棄物の処理にも利用できる。

この乾燥システムから排出される水分は、Contento Trade がリユーズの可能性に関する分析と評価を行っている。

2-3 欧州各国の技術開発プロジェクトの動向

(デンマーク)

2-3-a. B21ST (BIOMASS for the 21st CENTURY : 21 世紀のバイオマス

現在進行中のデンマークの共同研究開発プロジェクト「B21ST」は、バイオマス資源を船用燃料及びケミカルとして利用する技術の開発を目指している。プロジェクトの実施期間は 5 年で、2016 年に完了予定である。

海運業界は、環境規制の強化と炭化水素燃料のコスト上昇という背景から、従来の燃料の代替となる新たな燃料に興味を持っている。また、政府は、温室効果ガスの削減義務と新たなエネルギー戦略という観点で、代替燃料の開発を支援している。

デンマークの B21ST プロジェクトは、マリン・ディーゼル油の代替となる硫黄分ゼロの燃料をリグニンから生成することを目的としている。リグニンは、藁からのバイオエタノール生成時の残留物である。

同プロジェクトには、デンマークの大船社 A.P.Moller-Maersk に加え、MAN Diesel & Turbo、Haldor Topsoe、Dong Energy Power、Novozymes、コペンハーゲン大学、デンマーク工科大学が参加している。プロジェクトの総予算は 1,500 万ユーロで、デンマーク政府の先進技術基金 (Hoyteknologifonden) が 50% (750 万ユーロ) を拠出している。

2-3-b. ブルー・デンマーク

2013 年 3 月、デンマーク政府のビジネス・成長省は、環境にやさしい船用技術の開発に関するプロジェクトへの資金申請の募集を開始した。「ブルー・デンマーク成長計画」と名付けられた同プロジェクトの予算として、総額 2,000 万デンマーク・クローネが計上されている。

政府のプロジェクト資金は、デンマークの重要産業である船用工業の雇用と技術開発を促進し、同時に環境を改善することを目的に使用される。

助成金の対象となるプロジェクトは、既存船の環境性向上のための新ソリューションの開発と実証、LNG 等の代替燃料の利用、船体及び艀装への軽量素材の採用等である。

2-3-c. コンテナ船のエネルギー最適化

デンマーク政府の先進技術基金は、既存コンテナ船のエネルギー効率向上に関する研究開発プロジェクトに 500 万クローネを拠出している。同プロジェクトの参加企業・組織は、MAN Diesel & Turbo のデンマーク子会社、Maersk Line、デンマーク工科大学 (DTU) 機械工学部である。

新造船に最新技術駆使したエネルギー効率の高いエンジンを搭載することは容易であるが、現在世界で運航されている大量のコンテナ船に採用できる技術ソリューションは未だない。同プロジェクトの参加企業・組織は、減速運航が拡大している既存コンテナ船に採用可能な新技術と新型プロペラの開発を行う。

燃料消費量削減のための減速運航では、エンジンとプロペラは最適条件で稼働していないため、エンジン性能に影響すると同時に部品の消耗を早める。

同プロジェクトの対象市場としては、約 500 隻のコンテナ船が想定されている。

DTU 機械工学部と MAN Diesel & Turbo は、船体、プロペラ、エンジンの相互関係の解析ツールを開発中である。その目的は、対象となる各船舶に最適な駆動システムと船体設計を開発することである。

プロジェクトが成功した場合は、知識を更に深めるために、プロトタイプの上陸実験を実施する意向である。

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

2013 年 10 月、デンマークの「Green Ship of the Future」プログラム内で実施された低排出フェリーの研究結果が発表された。

2011 年春に開始された同プロジェクトには、デンマークだけではなく他の北欧諸国も参加した。その目的は、特定の運航条件を持つフェリーの設計の最適化である。研究結果を評価するために、プロジェクトでは 2002 年建造の RO-PAX フェリー「Visby」を用いて実証実験を行い、燃料消費量とガス排出量の削減に関する予測と結果を、実際の運航条件と比較した。「Visby」はスウェーデンのゴットランド島とスウェーデン本土を結ぶフェリーである。

プロジェクトでは、機関、推進、代替燃料その他の排出に関連する技術要素に焦点を当てた。目標は、高度設計を持つ既存船（「Visby」）と比較して、燃料消費量を 25%削減することである。

結果として、設計の最適化と特定技術の採用により、23%の燃料費削減は可能であることが証明された。燃料価格の上昇を考慮した場合、新設計と新技術の採用の減価償却期間は 5 年以下となる。さらに、CO₂ 排出量の 39%、NO_x 排出量の 93%、SO_x 排出量の 98% という大幅な排出ガス削減が可能である。

プロジェクトで開発されたソリューションは、出力 15~20MW の二重反転プロペラ（CRP）と船体形状と後流の最適化である。これにより燃料消費量とガス排出量が最大 12~13%削減される。

その他の排出ガス削減方法として、LNG 燃料やメタノール燃料等の代替燃料の利用に関する研究が実施された。

低排出フェリーの研究開発プロジェクトは、デンマークの船舶設計・エンジニアリング企業 OSK-ShipTech の主導で、14 企業・組織が参加した。デンマーク海事基金からの助成金は、プロジェクト管理にのみ利用された。

「Green Ship of the Future」プログラムは、開かれた官民学パートナーシップ・プログラムで、現在約 40 の企業・組織が様々な共同研究開発プロジェクトに従事している。各プロジェクトは、少なくともデンマーク企業または子会社、またはデンマークで活動する企業 1 社の参加が条件となっている。

2-3-e. I-SHARE@SEA

2013 年 5 月に開始された（デンマーク）の共同研究開発プロジェクト「I-SHARE@SEA」は、船舶または洋上施設と陸上間のデータ伝送用の標準化されたデータ・プロトコルの開発を目的としている。同プロジェクトでは、8 企業・組織とオランダ防衛省が、オランダ組織 Netherlands Organisation for Applied Scientific Research (TNO)、Centre for Maritime Technology and Innovation (CMTI)、Dutch Institute World Class Maintenance (DI-WCM) と協働している。

オフショア船の船主とオペレーターは、陸上からの技術支援とメンテナンス計画のために、データ伝送の効率化を望んでいる。また、船用機器メーカーも製品サポートとサービスのために、効果的なデータ伝送を必要としている。データの有効性とアクセス性は共通したニーズである。しかしながら、現在、メーカーはそれぞれ独自のデータ・プロトコルを使用しており、データを容易で効果的に利用することが困難または不可能な状況である。このような状況では各構成要素に対してインターフェースが必要となり、時間とコストの損失となっている。

このような背景により、I-SHARE@SEA プロジェクトでは、海事産業の要求を満たし、全ての関係者がアクセス可能なデータの標準化を目標としている。

プロジェクト参加企業は、Imtech Marine、Bakker Slidrecht、Damen Shipyards、SBM Offshore、Bachmann、Oliviera、SPM Instruments である。これらの企業は、標準化されたデータ・プロトコルを利用し、革新的な製品やサービスの開発を行う。技術標準は、2014 年夏に完成の予定である。同プロジェクトは、オランダ企業の競争力を高める重要なステップであると考えられている。(1-3-o SMART SHIPS プロジェクト参照)

(ノルウェー)

2-3-f. D2V (Design-to-Verification of Control Systems for safe and energy-efficient vessels with hybrid power plants : ハイブリッド動力機関を持つ安全でエネルギー効率の高い船舶の制御システムの設計と実証)

ノルウェー教育研究省の附属機関であるノルウェー・リサーチ・カウンシルは、オフショア関連の作業における自動船位保持 (DP) 技術の改良に関するプロジェクトを支援している。同プロジェクトは、助成プロジェクトとしては、「知識構築産業プロジェクト」(KFN) に分類され、動力及びエネルギー管理・制御システムの技術改良と開発に焦点を当てる。システムの設計から試験まで、システム構築の全段階を研究対象とする。

オフショア産業では、出力 10MW~80MW の発電装置を持つ DP 船が、掘削、給油、積出し、建設、アンカーハンドリング、生産等の高い安全性を必要とする作業に利用されている。

DP 船の作業の成功には、先進的なソフトウェア・ベースの制御システムの機能統合が重要な要素となる。逆に、ハードウェアの故障やオペレーターのミスに起因するソフトウェアの故障は、水質汚染、排出ガスの増加、船舶の遅延、ダウンタイムの増加、収入の損失、コスト増加、安全性の低下等の問題につながる。ノルウェーのプロジェクトは、制御

システムの信頼性と稼働率を高めることを目的としている。

2-3-g. EMIP II (ENERGY MANAGEMENT IN PRACTICE phase II : 実際のエネルギー管理、フェーズ II)

ノルウェー企業・組織は、ノルウェー政府の助成を受け、海運のエネルギー効率向上を目的としたユーザー主導の研究開発プロジェクト「EMIP II」を、2011 年 9 月～2013 年 9 月に実施した。

EMIP II プロジェクトは、実際的でコスト効率の高い方法で船舶のエネルギー効率を改善することにより、燃料消費量と CO₂ 排出量を削減することを目的としている。同プロジェクトの研究は、2011 年に終了した EMIP I プロジェクトの成果を基礎としている。

EMIP II プロジェクトは、ノルウェー船社 5 社 (Klaveness Ship Management、Wilh. Wilhelmsen、BW Gas、Grieg Star Shipping、Solvang) が主導し、ノルウェー海事研究所 Marintek、ノルウェー科学技術大学 (NTNU)、船用機器メーカー Marorka 及び Kongsberg Maritime が参加している。

EMIP II プロジェクトは、「ユーザー主導開発プロジェクト」(User-controlled Innovation Project : UIP) に分類され、ノルウェー・リサーチ・カウンシルが助成を行っている。プロジェクト総予算は 1,050 万ノルウェー・クローネである。

プロジェクトの目的は以下の通りである。

- 船舶のエネルギー効率測定の正確性向上を実現するセンサーの開発、試験、統合。
- EMIP I プロジェクトの結果を、船員トレーニング・プログラム、手法、評価に活用する。
- 実験船における意思決定支援機能を改良し、陸上局でフォローアップが可能な強力な報告システムを開発する。
- 航海中の船舶のエネルギー効率改善方法の分析と系統的なフォローアップのためのデータベース構築。
- エネルギー効率に関する知識の改善を目指し、NTNU に関連コースに設け、3 人の修士課程学生を支援する。

EMIP II プロジェクトの成果のひとつは、プロペラ・ボス・キャップ・フィン (PBCF) の利用である。

船舶のプロペラの回転によって中央部に発生する強い渦流は、プロペラに損傷を与え、推進効率の低下につながる。PBCF のフィンは、この渦流を分解し、エネルギーの損失を軽減する。EMIP II プロジェクトでは、参加船社が 2 つの事例において PBCF のパフォーマンスを分析した。

第一の事例は、PBCF を海上でレトロフィットした 2 隻の VLCC で、6 か月間にわたり、喫水やエンジン回転数等の要素を踏まえ、搭載前と搭載後のエネルギー効率を測定した。両船とも、平均して 3.5% のエネルギー効率改善を記録した。

第二の事例は、PBCF を搭載したばら積み船 2 隻で、18 か月にわたり、回転数とエネルギー消費量を毎日計測し、PBCF を搭載しない姉妹船 2 隻のデータと比較した。PBCF 搭載両船とも、平均エネルギー効率改善率は 3% であった。

これらの2つの事例の結果から、EMIP II プロジェクトは、PBCF を搭載した石油タンカーとばら積み船は、最大3%の燃料消費量の削減が可能であると結論付けている。PBCF は、世界で既に2,000基が搭載されている実績のある技術である。

2-3-h. ノルウェーLOW CARBON SHIPPING プログラム（ハイブリッド甲板クレーン動力システム）

2013年4月、ノルウェー船級協会 DNV とノルウェーのオープンハッチ型ばら積み船運航船社 Grieg Star は、甲板クレーンのハイブリッド動力システムによる省エネに関する共同研究の結果を発表した。環境への好影響が認められ、同プロジェクトはノルウェー・リサーチ・カウンシルの共同産業研究開発プログラム「Low Carbon Shipping」（低炭素海運）からの助成金を認められた。

この DNV/Grieg 研究プロジェクトは、Grieg 社の次世代ばら積み船の電動荷役クレーンに蓄電池ハイブリッド・システムを採用することにより、燃料消費量は約30%削減され、その減価償却期間は1年以下であると結論づけた。

プロジェクトでは、Grieg 社のオープンハッチばら積み船のクレーン稼働のシミュレーションを行った。DNV のシミュレーション・ツール「COSSMOS」が、蓄電池ハイブリッド動力システムと従来のオペレーティング・システムのシミュレーションに利用された。シミュレーションのひとつは、ディーゼル発電装置による電力を利用してクレーン4基を稼働するという従来の方法、もうひとつは、リチウムイオン電池を利用したハイブリッド・システムである。

通常の方法では、ほとんどの場合、ディーゼル発電装置3基は低負荷では運転効率が低い。これに対し、ハイブリッド・システムは、貨物の降下中にはクレーン・モーターの回生制動装置と組み合わせ、クレーンを稼働するリチウムイオン電池パックを充電する発電装置1基を最適負荷で運転する。

DNV は、船用蓄電池に関する規定、ツール、アドバイス・サービスを既に開発している。ノルウェーの規制・監督当局も、船用代替燃料としての LNG 燃料の利用方法開発と同様に、蓄電池利用を積極的に推進している。

「Low Carbon Shipping」プログラムは、世界の商船隊の排出する温室効果ガスの削減を実現するコスト効率の高い方法の開発を目的に開始された。

また、意思決定支援ツールの開発も、プロジェクトの重要な作業のひとつである。

2-3-i. LEEDS（Low Energy & Emission Design of Ships：船舶の低エネルギー、低排出設計）

ノルウェー科学技術大学（NTNU）は、燃料消費量と温室効果ガス排出量の低い革新的な船舶設計の開発を目指したプロジェクト「LEEDS」を実施している。燃料消費量と排出ガス量の大部分は船舶設計によって決まるという事実から、LEEDS プロジェクトでは世界的な高度設計手法の開発を目的としている。

プロジェクトには、Rolls-Royce Marine が、NTNU 内にある同社の Performance in a

Seaway 研究センターを通じて協力を行っている。同プロジェクトは、船舶設計と関連課題の研究だけではなく、エネルギー最適化と排出ガス量削減を目的に、従来の船舶設計を超えた新たなソリューションを開発することのできる人材の教育を目的のひとつとしている。

2-3-j. オフショア船の北極海域における安全で環境性の高い DP オペレーション

ノルウェー・リサーチ・カウンスルは、オフショア船の北極海域における自動船位保持 (DP) システムの操作に関する研究開発プロジェクトに助成を行っている。同プロジェクトの実施期間は 4 年で、2014 年中に完了の予定である。参加企業・組織は、ノルウェー科学技術大学 (NTNU)、Kongsberg Maritime、Statoil、DNV である。

プロジェクトの目的は、北極海域の厳しい気象条件に耐えうる DP システム技術とオペレーションの開発により、ノルウェー産業の優位性を確かなものとするところである。

研究の焦点は、北極圏の氷海における DP 船の挙動の解明、数理モデルと数値シミュレーターの開発、必要機器の自動制御と開発された監視、誘導、制御アルゴリズムの利用である。

海中氷センサーとして使用する海中センサーの評価のためには遠隔操作無人探査機 (ROV) を使用し、海中の水と氷の観察には自律型無人潜水機 (AUV) を用いた実験を行った。

(スウェーデン)

2-3-k. LIGHTHOUSE 研究センター

2013 年 11 月、スウェーデンの Lighthouse 研究センターは、スウェーデン政府のイノベーション担当局 Vinnova の戦略的開発分野 (SIO) 研究開発プログラム助成金への第一次申請を提出した。

この助成金申請は、安全性と環境性が高く、競争力のある海運を目指した「ゼロ・ビジョン・イノベーション」と名付けられたプロジェクトを対象としている。Lighthouse 関係者は、共同研究開発プロジェクトにより海運の環境性を高めることで、スウェーデンの海事産業の競争力と持続性を向上させることを目的としている。

2014 年 3 月には、Lighthouse は、Vinnova には最終申請を行う計画である。2013 年 12 月には、関係者がストックホルムで会合を開き、現在または将来的な Lighthouse 参加企業・組織が、最終申請を支援する方法を検討した。Vinnova が Lighthouse の提案を承認した場合には、最大年間 1 億スウェーデン・クローナの助成金が研究開発活動に対して給付される。大部分の研究開発プロジェクトでは、50%の資金は産業が拠出する。

一方、Vinnova は、既に Lighthouse の研究活動に資金的援助を行っている。Lighthouse は、スウェーデンのシャルマース工科大学、ヨーテボリ大学ビジネス経済法律学部、スウェーデン船主協会が共同で設立した研究センターである。これらの組織に加え、スウェーデン海事局、Vastra Gotalandsregionen、Vinnova が「パートナー」として、また SSPA と Flowtech International が「サポーター」として Lighthouse に参加している。

(ドイツ)

2-3-1. 次世代船用技術

ドイツ連邦経済技術省 (BMWi) の「次世代船用技術」プログラムは、官民学共同研究開発プロジェクトへの助成を行っている。

ドイツ政府は、「国際的リーダーとしてのドイツの地位を維持、促進する革新的な船用製品の基礎となる造船、航海、船用技術の研究開発」に対して公的資金を給付している。海事産業はドイツ経済の先進的重要産業のひとつであり、年間売上高は 540 億ユーロ、約 40 万人を雇用している。

この BMWi プログラムは、ドイツ企業の世界市場における競争力を向上させ、雇用を促進させるような新製品の開発を支援するものである。研究開発活動の 4 つの分野は、①造船技術、②航海技術、③船用製品・システム、④船用技術である。BMWi プログラムは、船舶のエネルギー効率の向上、新荷役システムと技術、造船技術の改良等も目標としている。

2013 年に開始された BMWi プログラム内のプロジェクトのひとつは、HoOK (Hochseeoperationen mit Kranen : クレーンのオフショア・オペレーション) プロジェクトである。実施期間 3 年の同プロジェクトでは、オフショアにおけるクレーン操作のシミュレーション・ツールを開発する。その目的は新造船の設計、計画段階に新ツールを統合することである。

HoOK プロジェクトに参加しているドイツ企業 HeavyLift@Sea によると、これまで船舶の設計段階でクレーン操作のシミュレーションが造船技術として研究されたことはほとんどなかった。プロジェクトには、ハンブルク工科大学 (TUHH) と技術企業 Mareval も参加している。

(オランダ)

2-3-m. LNG for SHORT SEA SHIPPING : 短距離海運の LNG 利用

2013 年初頭、短距離海運における LNG 燃料利用の可能性に関する研究開発プロジェクト「LNG for SHORT SEA SHIPPING」が開始された。同プロジェクトへは、オランダ経財省とガス企業 TKI Gas が財政的支援を行っている。同プロジェクトの実施期間は 2 年間で、オランダ及び他国の 17 企業・組織が参加している。

同プロジェクトでは、3 つのオプション、即ち①重油からガス・オイルへの変更、②重油から天然ガスへの変更、③重油と排ガス後処理装置の組合せを、技術、運航、経済面で検討し、最も魅力的なオプションを決定する。

プロジェクトでは、LNG 燃料利用に関して 8 隻の船舶を選んだ。これらには新設計船、新造船、既存船が含まれ、船社 Wagenborg Shipping、船舶設計企業 Conoship International、造船所 Damen Shipyards Bergum と Meyer Werft (ドイツ) が実験対象となる船舶を選定した。

選定された船舶は、全長 80~160 メートル、トン数 2,500~15,000DWT と大きな幅がある。まず、これらの船舶に LNG 燃料システムを設置した場合のコストを算出する。こ

の研究結果は、スクラバー技術の使用時及び超低硫黄分マリン・ディーゼル油使用時のコストと比較される。研究対象船種には、貨物船に加え、沿岸を航行するフェリー、タンカー、浚渫船が含まれる。

プロジェクト参加企業・組織は、それぞれの分野における専門知識と経験を共有、交換し、船用燃料としてのLNGの利用拡大を促進する。参加企業・組織は、Bureau Veritas、Centre for Maritime Technology and Innovation (CMTI)、Cofely West Industrie、Conoship International、Cryonorm Projects、Damen Shipyards Bergum、Econosto、Koers & Vaart、Lloyd's Register、LNG24/Ballast Nedam、Meyer Werft、Pon Power、Rolls-Royce Marine、Sandfirden Tecnics、Importers Association for Combustion Engines (VIV)、Wagenborg Shipping、Wärtsiläである。

2-3-n. スマート・シッパス

2013年3月、オランダ応用科学研究所(TNO)の主導で、オランダ共同産業プロジェクト「SMART SHIPS」が開始された。

実施期間1年間の同プロジェクトは、陸上から船舶への効果的な技術的支援を可能にするセンサーや通信技術等の「スマート」な技術の開発を目標としている。

「SMART SHIPS」の主目的は、メンテナンスや修理に関する通達や計画において、陸上の基地局が海上の船員を支援するシステムの構築である。また、必要なときのみにスペア部品を配送可能にするというロジスティックスの改善も目的のひとつである。エンジンや機器の技術メンテナンスの必要性を予測し、陸上局が監視することにより、船舶の効率、有用性、安全性が向上する。

陸上局が状態評価、パーツ供給、専門技術を担当することにより、船社は船上のメンテナンス要員を削減し、乗員をより効率的に配置、活用することができる。

TNO主導の同プロジェクトには、Bakker Sliedrecht、SBM Offshore、及びオランダ海軍が参加している。これに関連したオランダのプロジェクトとしては、「I-SHARE@SEA」プロジェクトがある。(1-3-xを参照)

2-3-o. 硫黄分ゼロのガス・オイル

オランダ応用科学研究所(TNO)は、オランダ住宅都市計画環境省(VROM)から、内陸海運における硫黄分ゼロのガス・オイルの利用に関する技術的問題の評価に関するプロジェクトを委託された。内陸水運による貨物輸送が盛んなオランダでは、その排出ガスの環境への影響が懸念されている。

同プロジェクトの目的は、内陸水路船の既存ディーゼル・エンジンに硫黄分ゼロのガス・オイルを使用することには問題がないことを、船主に納得させることである。TNOは、潤滑性や粘性等の物理的特性がエンジンの動作と耐性に与える影響を検証した。また、スウェーデンや米国カリフォルニア州における実際の使用例を研究した。

TNOの研究結果はポジティブである。エンジン操作のいくつかのパラメーターの調整と、使用される潤滑油の種類の限定以外には、既存エンジンに硫黄分ゼロのガス・オイルを使

用することには技術的な問題がないと結論づけた。このようなガス・オイルの利用は、SO₂（二酸化硫黄）と PM 排出量の大幅な削減につながる。また、硫黄分ゼロのガス・オイルは、排ガス後処理装置や再循環装置（EGR）等の排ガス削減技術と組み合わせて利用することも可能である。

（英国）

2-3-p. 英国 LOW CARBON SHIPPING プロジェクト（システム・アプローチ）

海運産業が直面している環境問題を研究し、その対処法を開発するための英国のプロジェクト「Low Carbon Shipping」は、2013 年に完了した。プロジェクト実施期間は 3 年間であった。

同プロジェクトには、英国政府、英国の 5 大学（ニューカッスル、ハル、プリマス、ストラトクライド、ロンドン UCL）、その他多数の船社と海事企業が参加した。英国の工学自然科学リサーチ・カウンシル（EPSRC）が約 170 万ポンドのプロジェクト資金を拠出した。

海運は世界の貿易量の 80%を担い、人為的に発生する CO₂ の 3.3%を排出していると推定される。科学者は、海運による CO₂ 排出量が今後数 10 年間に劇的に増加するとの懸念を表明している。

英国「Low Carbon Shipping」プロジェクトの主な目的は以下の通りである。

- 海運システムの主要素、輸送ロジスティックス、船舶設計等の知識と理解の促進。
- 上記の知識を将来的なロジスティックスと船舶設計に適用し、コスト効率の高い排出ガス削減方法を実現する。
- 将来的な船腹需要のトレンドを予測し、新技術や政策の影響と実施に関する障害を予測する。

プロジェクトの究極的な目的は、CO₂ 排出量削減という課題に対処する最良の方法を特定することである。また、プロジェクトの結果を、規制の制定に役立てることを期待している。

プロジェクトの研究作業は、海運活動による排出ガスの約 75%を占める貨物船（コンテナ船、ばら積み船、一般貨物船、石油タンカー、ケミカル・タンカー、プロダクト・タンカー、LNG 運搬船、LPG 運搬船）を対象とした。

プロジェクトの主要成果物は、「GloTraM」というツールである。このツールは、海運産業の構成要素の相互作用を量的に評価し、海運の将来的なシナリオを予測するために開発された。同ツールを利用して、新技術、代替燃料、運航条件変更等による船舶のパフォーマンスと経済性への影響に関するモデルを作成することができる。

研究活動は 6 つの作業パッケージに分かれている。モデルが作成される研究テーマは、減速運航、船舶と推進装置の流体力学分析、エンジン技術、電気推進、代替燃料、燃料電池、風力及び太陽光推進、燃料消費量と船舶パフォーマンスのモニタリング、船体とプロペラのメンテナンス、航路の最適化である。

プロジェクトでは、今後も海運が気候変動に多大な影響を与える要因であり続けるとした。今後数十年間には、船舶設計や技術の改良が進むとしても、その改良の影響は限定的

で、また気候変動を阻止するレベルの脱炭化水素化は期待できない。

多くの場合、新製品や技術の環境的恩恵は、その製品や技術がうたっているほどの効果はない。LNG 燃料への変更は大きな環境的恩恵をもたらすが、それには船舶設計やインフラ設備の大々的な変更が必要であり、それでも海運全体の排出ガス量削減への影響は少ない。船体とプロペラのメンテナンスや航路最適化等の運航面での改良は、海運の環境性を高める。多くの技術的及び運航面での改良と組み合わせた場合、減速運航は海運のカーボン排出量を減少させる可能性はあるが、経済的及び競争面での理由により、全ての船舶が減速運航を行うことは不可能である。

このような理由により、排出ガスの削減には、コペンハーゲン条約に沿った海運の責任に見合う、さらに画期的な手法の開発または規制強化が必要となる。

同プロジェクトに続き、新たなプロジェクト「Shipping in Changing Climates」（気候変動時の海運）が 2013 年 11 月に開始された。同プロジェクトも、参加企業と EPSRC が共同で資金を拠出している。

新プロジェクトは、前プロジェクトの研究結果を基礎とし、不確定要因として特定された要素のさらなる研究と、海運の低炭素化を促進する方法の検討を行う。

2-3-q. 船舶効率プログラム：英国マリン・船用イノベーションの促進

2013 年、英国のイノベーション担当局である技術戦略局と防衛科学技術試験所（Dstl）は、商船と艦艇の燃料消費量削減のための革新的な方法を開発するプロジェクトに対し、総額 700 万ポンドの助成を行った。

「船舶効率：国マリン・船用イノベーションの促進」と題されたプログラムのもとで、以下の 10 件の共同プロジェクトの提案への助成が決定された。

- 磁気ギアを持つ推進モーター：Magnomatics Limited が主導する、高効率な小型電気推進モーターの設計プロジェクト。
- 複合キャビン・モジュール：PE Composites が主導する、鋼材の代わりに複合素材を用いたプレハブ式居住区モジュールを採用することにより、船舶の重量の大幅な軽量化を実現するプロジェクト。
- 波力フォイル技術：Rolls-Royce Marine が主導する、船舶の動きを利用して推進力を得る技術に関するプロジェクト。
- 高効率作業船：Cox Powertrain が主導する、高出力ディーゼル船外機を搭載した高効率作業船の設計プロジェクト。
- 船舶クリーン：Applied Inspection Ltd が主導する、超音波技術を用いて大型船の船体のバイオフィルムの付着を防止するプロジェクト。
- 全体的な船舶パフォーマンスとルーティング・システム：Fugro GEOS が主導する、気象予測と船舶パフォーマンスのデータを組み合わせによる燃料効率の最適化を目指した ICT ベースのアプローチを開発するプロジェクト。
- 高効率マリン・エネルギー：Pendennis Shipyard が主導する、全長 50 メートル以下の船舶と対象とした最適化されたハイブリッド・エネルギー・システムの開発プロジェクト。

- 新たな防摩擦・防錆船体コーティング：Thales Underwater Systems が主導する、グラフェン技術を用いた防汚コーティングの開発プロジェクト。
- 海洋持続性のためのグリセリン燃料：Marine South East Ltd.が主導する、船用燃料としてのグリセリンの使用に関する研究開発プロジェクト。
- 船舶モーションからのエネルギー利用技術：A&P Falmouth が主導する、船舶のモーションを電力に換える技術に関する研究開発プロジェクト。

2014 年 1 月、英国技術戦略局は、「船舶効率 II：船用技術の改良」と題された第二弾プログラムの開始を発表し、総額 300 万ポンドのプロジェクト公募を行っている。ビジネス主導の共同プロジェクトが助成の対象となる。助成金は通常プロジェクト総額の 50%、中小企業の場合は 60%である。プロジェクトの応募締切は 2014 年 3 月 5 日である。

2-3-r. 風力エネルギー：船上実験

英国の Lloyd's Register 戦略研究グループ、Totempower Energy Systems、Zodiac Maritime Agencies が行った風力エネルギーの船上モニタリングに関する共同プロジェクトは、2013 年に完了した。その目的は、商船上に設置された風力発電装置の実用性の評価である。

同プロジェクトでは、Totempower が設計、製造した完全自律型風力モニタリング・システムを、Zodiac が運航する 180,000DWT 型ばら積み船「Cape Flamingo」上に搭載し、実験を行った。センサーは、風力発電装置が最も有効に設置される、最適条件の風力と関連環境データ（風速、方向、乱流）が計測される地点数か所に配置された。

プロジェクトでは、船舶の運航形態に応じた風力発電能力の測定と評価に成功した。収集されたデータは、Zodiac 船隊の他船上の発電量を予測するための計算流体力学（CFD）ベースのシミュレーションの開発に活用される。

プロジェクトでは、風力タービンは補助発電装置としての利用は可能であるが、実用性及び安全面での観点から、従来型発電システムを代替するものとはなり得ない、と結論付けている。また、風力発電装置の設置場所が重要であるとし、最もよいエア・フローを得られる場所としてはブリッジ・ウィングを特定した。

Lloyd's Register の戦略研究グループは、クリーンなエネルギー源である風力を利用した補助的発電の可能性を、船主・船社、メーカーとともに研究している。その他の研究対象としては、LNG、メタノール等の代替燃料、原子力推進システム、太陽光エネルギー、燃料電池等がある。

第3章 欧州主要造船・船用関連企業の製品開発動向

2-A エンジン

2-A-1. MAN DIESEL & TURBO（デンマーク）：ME-GI デュアル・フュエル 2 ストローク・エンジンの液体燃料バージョン

2013 年 7 月、MAN Diesel & Turbo のデンマークの 2 ストローク・エンジン部門は、ME-GI デュアル・フュエル・エンジンの液体燃料バージョン ME-LGI を発売した。

ME-LGI エンジンは、HFO 以外に、メタノール、LPG、ジメチルエーテル（DME）、バイオエタノール等の代替燃料に対応する。

ME-LGI 概念は、MAN の低速 2 ストローク新造エンジンへの採用、または既存エンジンへのレトロフィットが可能である。MAN は、メタノール燃料または LPG 燃料の利用を可能にするコスト効率の高い方法である LGI 概念は、同社の全ての既存 2 ストローク・エンジンへの採用が可能であるとしている。

硫黄分ゼロの燃料であるメタノールは、排出規制海域（ECA）内の超低硫黄分燃料の使用要求に対応するための大きな可能性を提供している。

電子制御型 ME-LGI エンジンは、新概念のために開発された革新的な燃料ブースターを搭載している。ブースター燃料噴射弁と呼ばれる同技術は、エンジンの低圧燃料ガス供給システムの使用を可能にし、同時にエンジンの初期投資コストを抑え、信頼性を向上させる。

MAN は、ME-LGI エンジンの開発は、HFO の代替となる実地的で利用可能な燃料への船主の要望に応えたものであると述べている。特に LPG 運搬船には利用価値が高いオプションである。

世界の LNG インフラの整備と増加に伴い、LPG 運搬船への投資も増加傾向にある。ME-LGI エンジンの採用により、LPG 運搬船の貨物の一部を船舶の推進燃料として用いることができる。

ME-LGI 型エンジンの初回受注は、バンクーバーを拠点とするメタノール貨物輸送船社 Waterfront Shipping がチャーターする石油ケミカル・タンカー 6 隻向けである。

ME-LGI エンジンの開発は、MAN Diesel & Turbo が 2012 年に発表した天然ガスまたは HFO で駆動される ME-GI エンジンに続くものである。MAN の電子制御 ME 型 2 ストローク・エンジンは全機種が高圧ガス噴射技術を搭載した ME-GI デュアル・フュエル・バージョン、またはレトロフィット・パッケージとして利用可能である。

2-A-2. MAN DIESEL & TURBO：新型高出力 2 ストローク・エンジン

2013 年 7 月、MAN Diesel & Turbo は大型 2 ストローク・エンジンの新機種「G95ME-C9.2」と「S90ME-C10.2」を発表した。両機種は、船用 2 ストローク・エンジン市場で最大の出力とサイズのエンジンである。

両機種は、高推進効率と経済的スケール・メリットを特長とする新世代大型コンテナ船

をターゲットとしている。両機種は、満載状態で速力 23 ノットを発揮し、通常の低速運航中にも効率的な運転を行う、主に 13,000～14,000TEU 級のコンテナ船を対象として開発された。

最大機種である G95ME-C9.2 型エンジンは、これまでの MAN 最大口径エンジン K98 シリーズの 6,230kW を大きく引き離す、シリンダー当たり 6,870kW という画期的な動力密度を持つ。ストローク／シリンダー径比は 3.64 である。G 型エンジンのストロークの大きさにより、高効率の大型プロペラの利用が可能となる。多様なエンジン定格により、70～80rpm の回転数が可能である。

G95ME-C9.2、S90ME-C10.2 両機種は、レイアウト・ダイアグラムの拡大により、多様なエンジン定格を提供する。例えば、S90ME-C9.2 は回転数 72～84rpm の範囲が可能である。レイアウト・ダイアグラムの拡大には、エンジンの基本設計の変更は必要としない。

S90ME-C10.2 は、S90ME-C9.2 と同じ外寸と設置面積を持つが、平均有効圧力の増大に伴うクランクシャフト・ベアリングと心厚の変更、コンロッドの変更、その他いくつかのマイナーな違いがある。

表：G95ME-C9.2、S90ME-C10.2 の仕様

エンジン機種	G95ME-C9.2	S90ME-C10.2
シリンダー径 (mm)	950	900
ストローク (mm)	3,460	3,260
ストローク／シリンダー径比	3.64	3.62
シリンダー出力 (kW)	6,870	6,100
回転速度 (rpm、L1/L3 定格)	80/70	84/72
平均有効圧力 (バー)	21	21
燃料消費量 (g/kWh、L1/L3 定格)	166	166
燃料消費量 (g/kWh、L2/L4 定格)	160	160

2-A-3. MAN DIESEL & TURBO：高圧チューニング（HPT）技術の採用

2013 年、MAN はスイス ABB Turbocharging が開発した高圧チューニング（HPT）技術を採用し、同社 2 ストローク・エンジンのチューニングのオプションに加えた。

HPT 技術は、電子弁制御技術を採用した過給機を使用する。ABB によると、同技術により、可変タービン・ジオメトリー（VTG）や排ガス・バイパス（EGB）等のハードウェアを使用せずに、可変タービン・チューニングを使用した場合と同様の燃料消費量を実現することができる。また、低負荷、部分負荷の出力範囲内で燃料効率を改善し、標準チューニングのエンジンと比較した場合、5g/kWh の燃料を削減できる。

同技術は、通常の過給機よりも 0.5 バー高い圧力で、2 ストローク・エンジンに給気を行う。多くの過給機の場合、エンジンの部分負荷、低負荷運転中には、シリンダーからの余剰圧力を低下させるために EGB または VTG 等の追加機器が必要となる。HPT 技術

は排気弁の開鎖タイミングをエンジンの通常運転時よりも遅らせることにより、追加機器なしで圧力低下機能を発揮する。

追加機器の必要がなく、可動部品が少ない HPT は、初期投資コストが低く、またメンテナンスとサービスのコストも少ないため、全体的なコスト削減が可能である。

2-A-4. MAN DIESEL & TURBO : デュアル・フュエル発電機

MAN は、その船用デュアル・フュエル発電機の製品レンジに新機種 L28/32DF 及び L23/30DF を追加した。両機種の初出荷は、2014 年に予定されている。また、L28/32DF を直列型及び V 型の主機としてのアプリケーションも計画されている。

28/32DF シリーズのシリンダー出力は、720rpm、750rpm バージョンとも 200kW で、最大出力は 1,800kW となる。V 型 V28/32DF は、最大 3,600kW の出力を持つ。

L23/30DF 発電機シリーズは、3 つの最大回転数を持ち、720rpm または 750rpm でのシリンダー出力は 125kW、900rpm でのシリンダー出力は 150kW となる。

2-A-5. WÄRTSILÄ フィンランド : 研究開発活動への融資

2013 年、Wärtsilä は、同グループの今後 10 年間の技術研究開発活動に対する総額 2 億ユーロの借款協定 2 件に調印した。

2013 年 2 月、Wärtsilä は中速エンジン技術の効率、信頼性、環境性のさらなる向上とライフサイクル・コストの削減を目指した研究開発活動に対し、北欧投資銀行から 5,000 万ユーロの融資を受けた。さらに 6 月には、同様に船用エンジンと陸上用エンジンの研究開発ために、欧州投資銀行から 1 億 5,000 万ユーロの融資を受けている。

2009 年以来、Wärtsilä は研究開発関連の支出を 30%以上増加させており、2012 年の研究開発関連支出は、総売上上の 4%に相当する 1 億 8,800 万ユーロであった。Wärtsilä グループは、フィンランド、イタリア、スイス、英国、オランダ、ノルウェー、スペインに研究開発拠点を持っている。

Wärtsilä は、2011 年 10 月にも、エンジンの研究開発活動のために欧州開発銀行から 10 年間の融資を受けている。

2-A-6. WÄRTSILÄ : 新推進試験センター

2013 年 11 月末、Wärtsilä は、将来的な推進技術と製品の試験センターを、フィンランド南部 Tuusula に開設した。新試験センターでは、新製品の市場化に先立つ新技術の実証実験を行う。同センターには、Wärtsilä とフィンランド VTT 技術研究所が出資しており、VTT は施設運営資を支援する。

Wärtsilä の推進技術関連の研究開発活動の中心となる同センターでは、動力伝達に関連した機能試験や耐性試験を行う。また、大学、研究機関、メーカーとの共同研究開発活動の場を提供する。

試験センターの面積は 200 m²で、24 時間連続した稼働試験が可能である。発電機、特

殊ギアボックス、油圧ローディング・システムを搭載したフルスケールの試験設備は、最大出力 2,000kW のスラスターの試験が可能である。

また、試験センターでは、コスト効率の高い新部品、環境性の高い潤滑油、推進診断技術等の評価も行う。

2-A-7. WÄRTSILÄ : 2 ストローク・デュアル・フュエル技術

2013 年 11 月、Wärtsilä は、ガス燃料で駆動する低速 2 ストローク・デュアル・フュエル (DF) エンジンのフルスケール実験を完了し、同社の実績のある低压技術を基礎とした 2 ストローク・エンジンの新シリーズを発表した。同社は、この新シリーズは、海運に大きな転機をもたらすものである、と述べている。

新技術を採用したエンジン設計の最初の機種は、電子制御「RT-flex50DF」低速エンジンで、2014 年第 3 四半期に初出荷が予定されている。2013 年 12 月には、デンマーク船社 Terntank Rederi の 15,000DWT 型プロダクト・タンカー 2 隻向けに、RT-flex50DF エンジンの初受注が発表された。

続いて DF 技術を採用する 2 ストローク・エンジンは、Wärtsilä の新「Genration X」シリーズである。X シリーズの DF バージョンは、X62DF、X72DF、X82DF として 2015～2016 年に市場投入が予定されている。

このように、今後数年のうちに Wärtsilä の 2 ストローク・エンジンの全機種が、低压 DF バージョンとして市場化される。Wärtsilä によると、同技術の採用により、厳格化する環境規制に対応する他の技術、ソリューションに比べて 15～20%低い投資コストが可能となる。その差は、10 バール以下の低压で稼働する LNG ガス処理システムのシンプルな構造と低コスト、及び将来的な排出ガス規制に対応するための排ガス後処理装置の必要がないことに起因する。2 ストローク DF エンジンは、ガス・モード時には IMO 第 3 次規制を満たし、通常の液体燃料モードの場合は同第 2 次規制を満たす。

また、同技術は、運転コストの低減にもつながる。その理由は、エンジン外部の高圧ガス圧縮システムと NO_x 削減システムの必要がないためである。他のいくつかの技術のように、エンジンの低負荷運転時にディーゼル燃料に切り替える必要もない。パイロット燃料（ディーゼル）の消費量は、燃料消費量全体の僅か 1%程度である。

Wärtsilä は、2020 年までに 25%以上の船舶がガス燃料駆動になると予想している。

*ノッキングとメタン・スリップの問題：

ノッキングは、不完全な燃焼により発生する。Wärtsilä は、4 ストローク・エンジンのプレ・ミックス概念を利用し、2 ストローク低压 DF エンジンのノッキングを制御、防止するシステムを開発した。DF エンジンにおけるノッキングを防ぐ方法は、同レベルのディーゼル・エンジンの最大出力よりも出力を低く抑えることである。

LNG の不完全燃焼により、未燃焼のメタンが排気口から大気に放出される。メタンには、CO₂ の 21～25 倍の気候温暖化効果があることを考慮しなければならない。船用 4 ストローク DF エンジンのトップ・メーカーである Wärtsilä は、同社エンジンにおいてメタン・スリップは問題となったことがない、と述べている。さらに、低压ガス・エンジンの温室

効果ガス排出量は、液体燃料エンジンよりも 20～30%低いとしている。

2-A-8. WÄRTSILÄ : W34DF 型エンジンの改良

2013 年半ば、Wärtsilä は、W34DF 型中速 DF エンジンの高出力化バージョンを発表した。この改良機種シリーズは、シリンダー出力を 450kW から 500kW に引き上げ、総出力範囲は 2,900～8,000kW をカバーする。

液体燃料モード、ガス燃料モードともに燃費が向上したが、特に液体燃料使用時の燃費の向上が大きい。

ガス焚きモードでは、W34DF は、他の排ガス浄化装置を使用せずに IMO 第 3 次規制を満たす。また、同エンジンは超低硫黄分燃料（硫黄含有量 0.1%以下）でも効率的に稼働するため、排出規制海域（ECA）を航行する船舶にも適している。

W34DF のオリジナル機種は 2003 年に市場化され、最初はオフショア支援船、続いてフェリー、RO-RO／ROPAX 船、タグボート、作業船などに搭載されている。

2-A-9. WÄRTSILÄ : 新型補機

2013 年 12 月、Wärtsilä はその補機製品群に新たに 2 機種を加えた。新機種「Auxpac 16」及び「Auxpac 32」は、あらゆる大きさのあらゆる船種向けの発電機として開発された直接燃料噴射と給気冷却機能を持つ 4 ストローク過給エンジンである。両機種とも IMO 第 2 次規制を満たし、排ガス処理装置を使用した場合は第 3 次規制も満たす。

Auxpac 32 は、「Wärtsilä 32」エンジン・シリーズの補機バージョンで、補機 1 基につき 2,400～4,400kW の発電能力を必要とする大型コンテナ船等の大型商船市場を対象としている。Auxpac 32 は、Wärtsilä の中国合弁会社 Wärtsilä Yuchai Engine Company が製造する。

Auxpac 16 は、補機 1 基につき 450～4750kW の発電能力を必要とする船舶向けに開発された新製品である。同機は中国 Shanghai Marine Diesel Engine Research Institute（SMDERI）と共同開発された製品で、合弁会社 Wärtsilä Qiyao Diesel Company において製造が予定されている。Wärtsilä Auxpac 20 の設計とエンジニアリングを基礎とした Auxpac 16 の開発プロジェクトは、2011 年に開始された。

2-A-10. WÄRTSILÄ : RT-flex58T-D 型 2 ストローク・エンジンの新バージョン

造船所による超高効率ばら積み船の開発に伴い、Wärtsilä は最も人気の高い 2 ストローク主機製品の低出力で高効率運転を行う新バージョンを開発した。コモンレール制御エンジン「RT-flex58T-D」の新バージョン「ER-3」により、低速運航船は可能な限り少ない回転数（rpm）で航行することができる。ER-3 型エンジンは、従来よりも燃料消費量が最大 20%低い新型パナマックス型ばら積み船に搭載される。

新機種は、シリンダー径を従来の D 型エンジンの 580mm から 550mm に縮小したことにより、信頼性を損なわずに出力の低下が可能となっている。

連続最大出力は、シリンダー当たり 2,035kW で、従来の D 型エンジンの 2,260kW よりも低い。よって 6 シリンダー ER-3 エンジンの出力は 12,210kW となり、D 型エンジンの 5 シリンダー機種と 6 シリンダー機種の間となる。また、新機種は定格範囲の拡大、絶対速力の低速化、燃料消費量の低減等の利点がある。型式承認試験は、Wärtsilä のライセンサーであるディーゼルユナイテッド (DU) の相生事業所において完了し、第 1 号機はイタリア船主向けにジャパンマリンユナイテッド (JMU) で建造されるパナマックス型ばら積み船に搭載される。

Wärtsilä は、RT-flex58T シリーズの E バージョンも開発した。同 E バージョンは、市場の要望に応え、出力を 4% 拡大している。

フィンランド Wärtsilä の 2 ストローク・エンジン技術センターはスイスに位置し、旧 Sulzer 社の技術を継承している。

2-A-11. WÄRTSILÄ : 口径 820mm 型 2 ストローク・エンジンの改良

Wärtsilä は、その製品の中で最も近代的なコモンレール制御 2 ストローク・エンジン「RT-flex82T」の 200,000DWT 以上の原油タンカーと鉱石運搬船及びパナマックス型コンテナ船市場を対象としたアップグレードを行った。当初 RT-flex82T の B バージョンとして発表された同機種は、その後同社の拡大する Generation-X シリーズの一部となる「X82 エンジン」へと機種名を変更した。

オリジナルの RT-flex82T と比較した場合、X82 は燃料消費率が低く、出力は 5% 増大している。定格出力範囲の拡大により、最適なプロペラ回転数を柔軟に選択することができ、通常航行時の燃料消費量を最低限に抑えることができる。

5% の出力増加により、R1 及び R1+定格においてシリンダー出力は 4,750kW となり、X82 エンジンの連続最大出力は 28,500~42,750kW である。

RT-flex82T と比べ、R1+定格運転時における回転数は 80rpm から 84rpm に増加したが、定格範囲の拡大により、シリンダー出力 4,065kW における R3 回転数は 68rpm から 65rpm に減少している。また、R4 定格出力は、65rpm で 3,100kW に減少している。

X82 に採用された変更は、新型燃料噴射ノズル (FAST ノズル)、シリンダー・ライナーとシリンダー潤滑システムの設計変更、オイル・ポケットを持つクロスヘッド軸受胴、ベッドプレートの圧力低減への構造変更等である。

X82 エンジンの初回受注は、300,000DWT 型新造 VLCC2 隻と 6,800TEU パナマックス新造コンテナ船向けである。

2-A-12. WÄRTSILÄ : FAST 燃料噴射ノズル

Wärtsilä は、2 ストローク・エンジン用の新型燃料噴射弁ノズルを発表した。新型ノズルは FAST (fuel actuated sacless technology) 型と呼ばれ、低速船用エンジンの燃料消費量と温室効果ガスの排出量を低減させる。

FAST スライド弁ノズルは、燃焼室からの排ガスと煤煙を軽減し、特に部分負荷運転における燃料消費量を減少させる。同ノズルは、燃料消費率 (SFOC) を少なくとも 1g/kWh

低下させ、炭化水素（HC）と一酸化炭素（CO）の排出を大幅に低減する。

FAST ノズルは、パイロット実験として既に 2 年間稼働している。Wärtsilä は、同社の 2 ストローク・エンジンの製品群向けに 3 サイズの FAST ノズルを発売する予定である。

2-A-13. WÄRTSILÄ：新世代噴射制御ユニット

コモンレール・システムの主要素のひとつは、燃焼室に噴射する燃料の量を制御する噴射制御ユニット（ICU）である。Wärtsilä は、ICU の第 3 世代となつ「ICU G3」を開発した。新 ICU は、フィーダー・コンテナ船の RT-flex60C 型 2 ストローク主機上、及びばら積み船の RT-flex58T-D 型 2 ストローク・エンジン上で大規模な実証実験が行われた。

前世代製品と比較して、「ICU G3」は小型でシンプルな設計となっている。新製品では、低品質燃料によって損傷を受けた部品は、その場で交換が可能である。また、摩耗への耐性の高い新素材が採用されている。

「ICU G3」は 2013 年に商品化され、RT-flex58T-D 及び RT-flex58T-E に採用された。今後、他のサイズのエンジンへの導入も予定されている。

2-A-14. WÄRTSILÄ：新操縦型スラスタ

Wärtsilä は、市場や船級の要望、及び稼働中の製品からのフィードバックに対応し、スラスタの改良を続けており、今後数年間に提供製品群を一新する計画である。既存の LMT-3500 モデルを基礎とした新型スラスタ LMT-3510 は、その大規模な研究開発プログラムの第一の成果である。

既存 LMT-3500 と比較した場合の LMT-3510 の開発目標は以下の通りであった。

- スラスタの流体力学効率を改善する。
- スラスタの推進駆動系と構造的強度に最新の知識を導入する。

新型スラスタの流体力学設計の改良により、スラスタと船体の相互関係が改善し、スラスト力の損失が減少したため、性能が向上した。下向きの水流を偏向させるため、8 度の傾斜が導入された。しかしながら、軸の傾斜には、ベベルギア変速装置の開発と導入が必要となった。

また、プロペラ直径が若干増加し、スラスタのポラードブル性能が向上した。さらに、ノズル形状の流体力学的改良とスラスタ本体へのノズルの統合により、推進性能が向上した。

2-A-15. CATERPILLAR Marine Power Systems ドイツ：MaK M25C 型エンジンの改良

2013 年 12 月、ハンブルクに本拠を置く Caterpillar Marine Power Systems は、MaK M25C 型中速エンジンの改良プロジェクトの完了を発表した。新機種はドイツのキール工場で製造され、2014 年末までに発売される。

改良されたエンジンの主な特長は、部分負荷運転時の燃料消費量の減少、エンジン負荷変化へのレスポンス向上、現行エンジンと比較して 5% の出力増加等である。

M25C の最大シリンダー出力は、回転数 750rpm において 350kW で、現行モデルの 330kW よりも大きい。同エンジンは、直列型 6、8、9 気筒バージョンがあり、最大出力 3,150kW までの需要に対応する。

同エンジンは、標準仕様で IMO 第 2 次排出規制を満たし、選択触媒還元 (SCR) システム使用時には IMO 第 3 次規制を満たす設計となっている。また、新エンジンは、エンジン制御、診断、遠隔監視等の追加機能を提供する新 Caterpillar 監視アラーム制御システム (Monitoring Alarm and Control System : MACS) を搭載しており、また SCR システムの搭載が可能な設計である。

2-A-16. CATERPILLAR Marine Power Systems : 新 MaK M32E 型エンジン

Caterpillar Marine の開発した新 MaK M32E 型エンジンの市場投入により、シリンダー径 320mm の中速エンジン市場における競争は激化している。

M32E 直列型エンジンは、同社の M32C V 型エンジン (VM32C) と同じストローク (460mm)、ピストン、その他の部品を共有し、M32 直列型エンジンと同じ設置面積を持つが、出力は 10%増加している。

M32E 直列型エンジンの 720rpm または 750rpm という回転数と高い定格出力は、特にオフショア市場の複数のエンジンを用いたディーゼル電気推進主機及び補機としてのアプリケーションを念頭に開発されている。その回転数は VM32C V 型エンジンと同じであるが、M32C 直列型エンジンの回転数は 600rpm である。

シリンダー出力 550kW の M32E 直列型エンジンの最大出力範囲は、3,300kW~4,950kW である。初出荷は 2014 年秋に予定されている。

高性能 M32E 型エンジンの初受注は、2013 年 12 月に発表された。オルタネーターと組み合わせた 8 シリンダー・モデル 2 基は、2016 年竣工予定のノルウェーの大型オフショア建設船のディーゼル電気システムの主発電装置の一部となる。

2-A-17. CATERPILLAR Marine Power Systems : 新シリンダー内圧力制御システム

Caterpillar の新 MaK M46DF デュアル・フュエル中速エンジンは、新たに開発されたシリンダー内部の圧力ベースの制御システムを搭載している。

同エンジンは、各シリンダー内に圧力センサーを搭載し、収集されたデータはエンジン制御システムに統合される。その主な目的は、エンジンの LNG 運転中、ガスの質の変化に対する十分な安全性を確保しながら高効率を維持することである。シリンダー径 460mm の M46 DF エンジンは、ディーゼルまたはガス・モードの両方で、ブレーキ平均有効圧力 21.3 バールでシリンダー定格出力は 900kW である。

他のシリンダー圧力制御システムは最大燃焼圧力 (P_{MAX}) に焦点を当てているが、M46DF に搭載された制御システムは、燃焼開始と中間点、燃焼の継続時間、均衡、NO_x 制御等の詳細なデータのモニタリングを行う。

先進制御システムの開発に関し、Caterpillar は実績のあるドイツのシリンダー圧力センサー技術メーカー AVAT Automation の協力を得た。AVAT は、Caterpillar のシリンダー内

圧力モジュール（ICPM）の設計開発を担当した。その究極的な目的は、エンジン稼働可能時間の最大化である。

ICPM は、センサー動力供給、センサー信号処理とモニタリング、燃焼特性とノッキングのオンライン計算等を行い、電子制御モジュール（ECM）は、混合制御、ノッキング制御、バルancing等を行う。

あらゆるレシプロエンジンでは、各シリンダーの耐性、疲労レベル、ブースト圧力、ガス・レイル圧力等のパラメーターはそれぞれ異なる。

その結果、それぞれのシリンダーの燃焼、効率、ノッキング等も異なる。新制御システムの開発では、ガス焚きモードにおけるシリンダーの動きの均一化を目指した。

シリンダー内圧のデータの解析により、シリンダー・ヘッドや燃焼室の状態や疲労を検知することができる。シリンダー内圧に基づいた制御システムは、将来的なアップグレードが可能で、顧客にはエンジンの状態に応じたメンテナンスを行うことができる等の機能的な利点がある。

Caterpillar は、後述の MaK M34DF を含むその他のエンジン製品にも同システムの採用を予定している。

2-A-18. CATERPILLAR Marine Power Systems : MaK M34DF デュアル・フュエル・エンジン

Caterpillar は、その MaK 中速エンジン・シリーズに新型デュアル・フュエル・エンジン「M34DF」を追加した。ドイツで開発された M34DF は、ディーゼルまたはガス焚きモードにおいて、回転数 720rpm 及び 750rpm でシリンダー定格出力 500kW を持つ。設置面積は MaK M32C 型ディーゼル・エンジン・シリーズと同じで、出力範囲 3,000~4,500kW をカバーする 6、8、9 シリンダーの機種が発売される。

M34DF の開発の目的は、発効が予定されている排出規制海域（ECA）における硫黄分と NO_x の規制に対応することである。燃料として LNG を使用することにより、高価な超低硫黄分燃料や排出ガス浄化装置の必要がなくなる。新エンジンは、2014 年 10 月に初出荷が予定されている。

新エンジンは、オフショア船及び小型商船のガス電気推進、ガス機械推進ソリューションにおける利用を対象としている。最適化された負荷レスポンスと安定性、新リアルタイム燃焼モニタリング、フレキシブル・カムシャフト技術（FCT）、動弁系の改良、その他新たなモニタリング機能や部品の採用が、その特長である。

2-A-19. MTU Friedrichshafen (TOGNUM Group) ドイツ：企業再編

2013 年 7 月、Bergen Engines は、MTU ブランドの高速ディーゼル及びガス・エンジンを供給する Tognum Group に正式に統合された。

この動きは、ドイツ Daimler と英国 Rolls-Royce の合弁企業であるドイツ Rolls-Royce Power Systems Holding による Tognum の買収に続くものである。

Bergen Engines の統合により、Tognum の製品群には、最大出力 10MW までの中速デ

ディーゼル・エンジン及びガス・エンジンが追加された。Rolls-Royce は、Bergen エンジンの製造は、引き続きノルウェーの Hodvikneset 工場で行われると述べている。

2014 年 1 月には、Tognum Group の社名変更が発表され、同社は「Rolls-Royce Power Systems」となった。今後、ブランド力の高い「MTU」の名称が、様々な Tognum 系企業名として復活する予定である。

2-A-20. MTU Friedrichshafen : エンジン開発活動の強化

Tognum (現 Rolls-Royce Power Systems) は、そのメイン・ブランドである MTU Friedrichshafen の技術研究開発活動には高いレベルの投資を続けてきた。近年の Tognum の年間研究開発支出は売上の 8%に及び、グループの人員の 10%近くが研究開発に従事している。

Tognum は最新の年次報告書で、高性能、低燃料消費、低コスト、高信頼性という伝統的な市場要求に加え、現在のグループの目標と課題は低排出の実現である、と述べている。研究開発活動は、すす粒子と NO_x の低減が焦点となっている。現時点で最も厳格な環境規制は、2014 年に発効する米国環境保護庁 (EPA) の第 4 次排ガス規制である。このような規制は、競争力のある高性能高速エンジンの開発を非常に複雑なものとしている。

新たな 4 ストローク高速エンジンの開発・試験設備は、2013 年にフリードリヒスハーフェン拠点において建設が開始された。新設備への投資総額は 6,200 万ユーロである。新設備には、燃焼過程、エンジン管理システム、排ガス後処理システム、ガス・エンジンの評価を行う試験台 7 基が設置され、2015 年に稼働する予定である。

新設される試験台は、船用及び鉄道用のガス・エンジンの新バージョンを含む新たなエンジン設計の開発に用いられる。研究開発活動は、主に同社の 1600、2000、4000 シリーズのガス・エンジン及びディーゼル・エンジンが基礎となる。

2-A-21. MTU Friedrichshafen : 高速エンジンの改良

MTU は、タグボート、オフショア補給船、牽引船、内陸水路船、ヨットを対象とした 4000 シリーズ・エンジンの米国 EPA の第 3 次規制を満たす 2013 年の M64 バージョンの発売に続き、EPA 第 4 次規制及び IMO 第 3 次規制を満たす船用エンジンの開発を進めている。出力 10,000kW を持つ MTU の最大機種である 8000 シリーズに関しても、同様の研究開発が進められている。

コモンレール制御の M64 バージョンは、排ガス後処理装置を使わず、エンジン内部技術のみで厳格化する環境規制に対応している。同エンジンには、8、12、16 シリンダーの機種があり、ディーゼル機械推進とディーゼル電気推進システム、または船用発電機の駆動に対応し、60kW~2,000kW の出力範囲を持つ。同エンジン・シリーズは燃料効率が高く、またメンテナンス間隔は 30,000 稼働時間にも及ぶ。

2013 年には、1163 シリーズの高速ディーゼル・エンジンの近代化と改良も実施され、まず M04 バージョンの 16V 及び 20V モデルが発売された。

2014 年には、同バージョンの 12V モデルも発売が予定されている。1163 シリーズの

M04 バージョンは、大幅に低いユニット燃料消費量の実現と同時に厳格な環境規制に対応している。同シリーズは、SCR システムの使用によって IMO 第 3 次規制の NO_x 排出量を満たす設計となっている。

2-A-22. SCANIA スウェーデン：高速エンジンの新機種

2012 年に発表された 16 リッター 8 気筒 V 型 (V8) 高速ディーゼル・エンジン、それ以前に開発された 13 リッター 5 気筒直列型船用ディーゼル・エンジン「D113M」に続き、Scania は、2013 年の英国サウサンプトンの「Seawork」船用展示会において、新型 13 リッター 5 気筒エンジンを発表した。

V8 機種、6 気筒直列型機種と同様に、新型 5 気筒エンジンは、長い歴史を持つ Scania のコンパクトなトラック、バス用エンジンの技術と設計を基礎としている。新エンジンは、補機としては最大出力 323kW、推進主機としては 294kW までの利用に適している。船用利用の場合、V8 機種の出力範囲は 405~736kW、13 リッター型の出力範囲は 294~551kW である。

2-A-23. VOLVO PENTA スウェーデン：D11 エンジン・シリーズの改良

Volvo Penta は、主にレジャー市場向けに、6 気筒高速エンジン「D11」の新シリーズを発売した。改良された D11 エンジンの出力は、625hp (460kW)、670hp (493kW)、725hp (533kW) である。最大出力が約 8%増加した新シリーズは、トルクが増加、耐性が向上し、騒音が低減されている。同シリーズは、2014 年に発効する米国 EPA 第 3 次規制を満たしている。

2-A-24. VOLVO PENTA：Quickline 製造ライン

2013 年 9 月、Volvo Penta の新製造ライン「Quickline」は、第一号機を完成させた。「Quickline」は、船用リパワリング・プロジェクトのリードタイム短縮を目的としており、同社スウェーデン工場の通常製造ラインと並行して稼働する。

「Quickline」では、Volvo Penta は、出力 300~750hp (220~550kW) のカスタム製造の船用エンジン「D9MH」、「D13MH」、「D16MH」を、注文から 7 日以内に製造することができる。同時に、この期間中に必要な型式承認の取得も可能である。

このシステムの迅速さは、「Quickline」が同工場で常に製造されているベース・エンジンを利用することに起因している。ディーラーが在庫として持つエンジン製品とは違い、ベース・エンジンはカスタム製造が可能である。しかしながら、利用できるエンジンのオプションは、通常のエンジン製造よりも限られている。

2-A-25. PERKINS ENGINES 英国：新型補機

英国メーカーPerkins は、小型船とボート向け的高速ディーゼル・エンジン「1200 シリ

ーズ」の第一号機種を発売した。同 6 気筒エンジン「1206 E70M」は、補機としての利用を対象とし、出力範囲は 120~240kW である。この過給給気冷却エンジンは、コモンレール燃料噴射システムを搭載し、全ての定格で米国 EPA 第 3 次規制と IMO 第 2 次規制を満たしている。主な特長は、新造船とレトロフィットの両方の設置の容易さと、推奨サービス間隔が 500 時間に及ぶことである。

2-B. 推進システム

2-B-1. MEKANORD デンマーク：ハイブリッド・ギアボックス

2013 年、デンマーク Mekanord 社は、アジマス・プロペラ、Z ドライブ、Voith プロペラ等の様々なアジマス型プロペラのオペレーションの柔軟性向上と燃料消費量削減を目指したハイブリッド・ギアボックスを発表した。

その主な対象市場は、最大出力を必要とするのは稼働時間全体の約 5~15%のみであるタグボート、作業船等の特定船種である。トランジット、湾内操船、待機、低出力支援等の運転中に必要な出力は限られている。このような運航プロファイルを持つ船舶には、ハイブリッド・ギアボックスを用いてディーゼル推進機関と電気推進機関を単独または組み合わせ使用することにより、異なる運転モードに柔軟に対応することができる。

Mekanord の新 HMG ハイブリッド・ギアボックスは、内蔵油圧クラッチとともにカスタム化が可能で、柔軟な入力／出力比を持ち、幅広い推進システムに有効なソリューションを提供する。タグボート、作業船向けに同社が提案する推進ソリューションは、PTO／PTO システムと HMG ギアボックスの組合せである。

2-B-2. STEERPROP フィンランド：「エコ」機械駆動アジマス・プロペラ

2013 年、フィンランドの独立企業 Steerprop は、新型アジマス・プロペラ「SP ECO CRP」シリーズの研究開発を完了した。同製品の開発は、機械駆動のアジマス・プロペラへの顧客のニーズに応えるものである。

同製品開発プロジェクトの目的のひとつは、従来よりも高速、高出力に対応する効率的で信頼性の高い機械駆動のアジマス・プロペラを開発することである。これまでクルーズ船、氷海タンカーその他の氷海船等の高出力アプリケーションには、電気駆動のポッド型プロペラの採用が主流であった。

新型「ECO CRP」シリーズは、4MW~20MW の動力要求に対応する。同社の「Push-Pull」二重反転プロペラ（CRP）アジマス・プロペラの実績とフィードバックを基礎に、新シリーズも「Push-Pull」CRP 技術を採用している。

プロペラ本体の両端に位置する 2 組の独立したギア・ホイール、軸系、プロペラで推力負荷を分離する「Push-Pull」CRP は、比較的シンプルで信頼性の高い機械駆動と CRP の高効率と牽引プロペラの利点を組み合わせたシステムである。

ECO CRP プロペラの初受注は、2014 年末に竣工が予定されているイタリア Fincantieri 造船所で建造中のカナダの氷海仕様 RO-PAX フェリー向けである。

2-B-3. SCHOTTEL ドイツ：新世代大型スラスター

2013 年半ば、Schottel は、既存スラスター製品である Schottel Rudderpropeller (SRP) 及び Schottel Twin Propeller (STP) を改良し、さら経済的でエネルギー効率がよく小型化した新世代のスラスター群を発表した。各製品のスラスター・ハウジングは、CFD 技術とモデル実験により最適化されている。

新世代スラスターは、油圧駆動のマルチ・ディスク・クラッチを搭載している。これはスラスターの駆動系の操作だけではなく、油圧ユニットを駆動するため、スラスターの自立性を高めている。クラッチはギアボックス外部に独立して設置されているため、メンテナンス時のアクセスが容易であり、また操作のための補助装置も必要がない。

油圧駆動のマルチ・ディスク保持ブレーキは、ギアボックス上部の外側に位置し、メンテナンス作業中にプロペラが回転することを防ぐ。

顧客は、従来の標準型クラッチか新型油圧スリッピング・クラッチかのいずれかを選ぶことができる。スリッピング・クラッチは、ギアボックス上部の独立したハウジングに設置される。

標準型クラッチの動力伝達／遮断機能に加え、スリッピング・クラッチにより、オペレーターは、エンジンの速力ほぼゼロからアイドル・スピードまでのプロペラ回転数をコントロールすることができる。この機能は、固定ピッチ・プロペラを持つディーゼル直接駆動の DP2 クラスの船舶、両頭型フェリー、タグボート、その他のアイドル・スピードの高いエンジンを搭載した船舶に有用である。

2-B-4. SCHOTTEL：リム・ドライブ・スラスター

2013 年、Schottel は、多くの稼働時間を港湾操船モードまたは船位保持 (DP) モードで過ごす船舶向けに、電気駆動のリム・ドライブ・スラスター「Schottel Rim Thruster (SRT)」シリーズを発表した。同シリーズには、内径 800mm、1,000mm、1,250mm、1,600mm、定格出力 200kW、315kW、500kW、800kW の 4 機種がある。

リム・ドライブ技術の採用により、新型スラスターは、騒音と振動の低減、効率向上、小型化、軽量化等の利点がある。電動モーターのステーターはトンネルの外縁に統合され、ブレードはローター内部に固定されている。主な対象船種は、オフショア支援船、内陸水路船、大型豪華ヨット等である。

SRT の開発は、2012 年の Schottel によるオランダ船用メーカー Van der Velden Marine Systems の買収により実現した。

2-B-5. ROLLS-ROYCE MARINE ノルウェー：プロペラ／ラダー・システムの改良

Rolls-Royce は、統合プロペラ・ラダー・システム「Promas」を改良し、既存船へのレトロフィット用に「Promas Lite」を開発した。新製品は、流体力学効率を改善するが、その改善の程度は船舶によって異なる。

「Promas Lite」では、次の3点が改良された。

- ラダーの前縁に取り付けられたバルブ
- プロペラ背面にボルト付けされたハブ・キャップ
- 設計が改良されたプロペラ・ブレード

「Promas Lite」システムは、1基ずつが船舶に合わせたカスタム設計である。Rolls-Royce は、スウェーデンの同社流体力学研究所において、CFD 技術を用い、各船舶の船体設計と運航プロファイルに応じた「Promas Lite」システムのモデルを作成する。

2-B-6. SALT SHIP DESIGN ノルウェー：二重反転推進システム

ノルウェーの船用技術企業 Salt Ship Design は、Scana Propulsion と共同で、革新的な電気推進システム「Contra-Rotating Propulsion」(CRP)を開発した。

開発された CRP システムは、同じ軸上で互いに反転するプロペラ 2 基が、それぞれ可変周波数制御機能を持つ永久磁石 (PM) 電動モーターによって直接駆動されている。

同システムは、プラットフォーム補給船、アンカーハンドリング・タグ補給船、調査船、その他の小型船を対象としている。

従来型プロペラよりも効率がが高く、船舶の船尾設計の最適化を可能にする二重反転プロペラのオフショア支援船への利点は明白である。また、二重反転プロペラは耐久性が高く、各プロペラは独立して PM モーターにより駆動されるため、冗長性を得ることができる。

直接接続された PM モーターは、最高回転数及び全ての速力範囲において高効率を発揮するため、CRP への利用に適している。電動モーターの使用により、減速装置の必要がなくなり、それに伴うエネルギーやスペースの損失もない。

Salt Ship Design の CRP システムの初回受注は、全長 89 メートル、5,000DWT の新造プラットフォーム補給船で、2014 年初頭にノルウェーKleven Shipyard からの引き渡しが予定されている。

2-B-7. WÄRTSILÄ ノルウェー：二段ギアボックス

Wärtsilä は、運航速度の低速化と柔軟性向上という船主要求に応え、船用二段ギアボックスを開発した。出力範囲 2,000kW~10,000kW をカバーする同製品のシリーズは、2014~2015 年に順次発売される予定である。

新ギアボックスは、多様な運航プロファイルを持ち、低速トランジットを行う船舶に適している。対象船種としては、RORO、ROPAX フェリー、オフショア支援船、タグボート、漁船等がある。

Wärtsilä による同ギアボックスの実船実験では、従来型の一段ギアボックスと比較して 8%の燃料消費量削減が実証された。最大の特長は、プロペラ回転数を落とした場合でも同じエンジン出力を維持できることである。

船舶が最高船速に達した時点、または最大プロペラ推力が必要とされていないときにはプロペラ回転数を落とすことにより、燃料消費量を低減するとともに、排出ガスも減らすことができる。同時に、エンジン回転数を一定に保ち、ギアボックスの PTO 装置により

連続した発電が可能である。

さらに、同ギアボックスは、船舶の内部及び外部において、騒音を 20 デシベルも低下させる。水中の放射ノイズの軽減は、特に漁船、調査船に有益である。

2-B-8. BERG PROPULSION ノルウェー：Caterpillar による買収

2013 年 9 月、スウェーデンの可変ピッチ・プロペラ、スラスタ、制御システムのメーカー Berg Propulsion は、Caterpillar Group に買収された。この買収により、ドイツ Caterpillar Marine Systems は、Cat 及び MaK ブランドの主機と Berg 製品を組み合わせ、「推進パッケージ」としての販売を開始する。

2-B-9. ROLLS-ROYCE MARINE ノルウェー：Mermaid ポッド製品群の拡大

氷海船の推力要求に応えるため、スウェーデンの Rolls-Royce と GE Power Conversion (旧 Converteam) は、共同開発した電気駆動ポッド型アジマス・プロペラ「Mermaid」の製品群の拡大を行った。

氷海仕様の Mermaid ポッド新機種「ICE」及び「HICE」は、北極海の厳しい気象条件に対応するものである。新機種は、オリジナル Mermaid ポッドの牽引プロペラを保持している。同期電動機の方が効率は若干高いが、氷海仕様ポッドには、頑丈で低い軸速度で高いトルクを実現する誘導電動機が採用されている。パルス幅変調 (PWM) システムが、ブレードがボルト止めしたステンレス製プロペラを駆動する。

氷海仕様「PC (Polar class) 4」標準を持つ新機種「ICE」には 3 種類のフレーム・サイズがあり、出力 5MW~15MW をカバーする。一方、Mermaid「HICE」ポッドは、PC2/PC1 標準に対応し、各船舶の要求に応じて高い出力が利用可能である。

Rolls-Royce と GE Power Conversion は、牽引プロペラを持つ従来の Mermaid ポッドのシリーズに加え、推進プロペラ機種を開発した。推進プロペラ機種、通称「Mermaid PUSH」は、高い牽引力、高負荷、中速の推進システムが必要なオフショア船等に適している。推力を最大化するために、プロペラにはノズルが取り付けられている。「Mermaid PUSH」シリーズの出力は 5~11MW である。

2-C. 環境機器

2-C-1. ALFA LAVAL スウェーデン：新研究開発センター

スウェーデンの Alfa Laval グループは、排出ガス制御システム及びバラスト水処理装置、排熱回収システム等の幅広い船用製品の研究開発と試験を行う新拠点をデンマーク国内に開設した。

新 Alfa Laval 試験トレーニング・センターは、デンマーク北部の旧 Aalborg Shipyard の跡地に建設され、同社は「フルスケールの商船の機関室に最も近い環境を持つ陸上施設」としている。様々なシステムと機器の試験は、MAN の出力 2,000kW の中速船用ディーゼ

ル・エンジンを wield、実際の稼働条件下で行われる。新センターは、2014 年 1 月 15 日に正式に開設された。

様々な機器は、独立状態ではなく、実船と同様に配置され、以下のようなプロセス・ラインを持つ。

- 選択触媒還元 (SCR) ユニット、ボイラー、排ガス・スクラバーを含む排ガス・ライン。
- 燃料調整モジュール、セパレーター・モジュールを持つ燃料ライン。
- 排熱回収ユニット、温水タンク、蒸気復水器、脱塩ユニットを含むスチーム・ライン。
- 先進酸化技術リアクターを持つバラスト水処理装置を含む統合水ライン。

全ての機器は、専用制御室の統合制御システムにより制御される。さらに、他の Alfa Laval 拠点からも制御システムに遠隔アクセスが可能で、試験過程を監視することができる。

船舶をシミュレートした試験設備は 250 m²の広さを持ち、そこでは次世代「PureSOx」排ガス処理システムの開発等が行われる。研究センターには、エンジンのクランクケース・ガス内のオイル・ミストの再利用を可能にする「PureVent」遠心分離機、「Alcap」高速燃料セパレーター、新世代燃料調整モジュール (FCM) 等の Alfa Laval 製品が設置されている。その他、Alfa Laval の「PureBallst」バラスト水処理システム、「AQUA」造水装置、Aalborg のボイラー・システムも設置されている。

PureSOx スクラバー技術の改良に加え、同研究センターは NOx 削減に関する研究開発も行っている。Alfa Laval は、PureNOx スクラバー水処理システムの研究開発の一環として排ガス再循環 (EGR) の研究開発を続けており、現在ではデンマーク環境保護局の支援を得て SCR システムとの並行開発も行っている。この目的のため、新センターの排ガス・ラインには、デンマーク Haldor Topsoe 社と共同開発した SCR ユニットが組み込まれている。

また、新センターでは、機器の試験の他、船主・船社、船員向けの新技術、新システムのトレーニングを提供する。

2-C-2. INSATECH デンマーク：硫黄排出量制御システム

デンマーク企業 Insatech は、2 種類の燃料油をブレンドし、船主・船社が硫黄分排出基準に必要な硫黄分を得るための「Smart Sulphur Switch S3」システムを開発した。

IMO の指定した排出規制海域 (ECA) を航行する船舶の燃料に含まれる硫黄分の制限によるコスト上昇やロジスティックスの複雑さが問題となっている中、S3 システムは、船用ガス・オイル (MGO) と重油 (HFO) という 2 種類の船用燃料のみを利用して硫黄分制限に対応する。同システムにより、ECA 外では HFO を使用し、ECA では MGO と HFO を混合して硫黄分を調整することが可能となる。

S3 システムは既存船へのレトロフィットが容易である。船内に貯蔵する燃料油の種類を 2 種類に限定することにより、船主は給油や燃料取扱いに関するコストを削減することができ、また適切な燃料混合バランスにより、HFO よりも高価な MDO の消費量を抑えることができる。

Insatech は、S3 システムの価格は、排ガス・スクラバー・システムの価格の 5%以下であるとしている。

2-C-3. MARINE EXHAUST TECHNOLOGY (MET) デンマーク：排ガス・スクラバー

2013 年、設立間もないデンマーク企業 Marine Exhaust Technology (MET) は、自社開発の MX 排ガス浄化システムの初回稼働試験を完了した。試験プログラムは、デンマークの排ガス処理技術専門企業 Haldor Topsoe の協力を得て設立された MAN Diesel & Turbo の Frederikshavn 拠点内にある MET 試験センターで続けられている。

同試験センターの設備は、スクラバー、SCR、ボイラー等の異なる組合せの評価、様々な水処理システムの試験、監視・記録システムの試験、高度オンライン遠隔制御システムの試験に対応する。MET は、試験センターでは、スクラバー技術、SCR 技術を限界まで試験することにより、技術開発の進展を可能にする、と述べている。

2-C-4. LANGH SHIP フィンランド：クローズド・ループ型排ガス・スクラバー

フィンランドの短距離貨物船所有会社 Langh Ship は、IMO の排出規制海域 (ECA) の硫黄分排出規制に対応するための方法として、低硫黄分燃料の使用ではなく、排ガス・スクラバーの採用を選んだ。

同社は、専門メーカー数社のスクラバーの見積もりを検討したが、所有船へのレトロフィットの投資コストは高過ぎるとの結論に達した。そこで同社は、自社船隊の 1 隻である 6,500DWT 型「Laura」に搭載するクローズド・ループ型スクラバーの自社開発プロジェクトを開始した。同プロジェクトには、フィンランド助成局 TEKES が資金援助を行った。

同社の目標は、船体の重心や航行性、貨物積載量等の船舶の特性に影響を与えることが少ないスクラバーの開発であった。開発されたシステムは、数件の特許を取得済みである。同システムは、実証実験を経て、2013 年 5 月に Laura に搭載された。

Langh Ship は、同社が開発したスクラバーによって浄化された排ガスは、ECA 内で義務化される最大硫黄分 0.1%の燃料を使用した場合の排ガスよりもクリーンであるとしている。硫黄分除去に加え、同スクラバーは、規制化はされていない PM も除去する。さらに、同スクラバー設置による船体の重量増加は少ない。洗浄水浄化システムを採用しているため、通常のスクラバー使用時のように、陸上廃棄が必要となる廃棄物の船内貯蔵による船舶の貨物スペースの縮小という問題もない。

Langh Ship は、このクローズド・ループ型スクラバーを Laura に続いて同社船隊 4 隻に設置し、他社向けにも販売する計画である。

2-C-5. H+H UMWELT ドイツ：SCR 技術

2013 年に STX France が竣工した Hapag-Lloyd Cruises の 42,830GT 級豪華クルーズ船「Europa 2」は、選択触媒還元 (SCR) 技術を搭載した初の新造クルーズ船である。搭載された SCR システムは、ドイツ H+H Umwelt が開発、製造したシステムで、厳しい

NO_x 排出基準を満たすものである。

同 SCR システムは、同船の MaK 主機 4 基のうち 2 基からの排ガスを処理する。全 4 基のエンジンは既に IMO 第 2 次規制を満たしているが、2 基のエンジンに搭載した SCR システムによる大幅な NO_x 削減により、同船は容易に IMO 第 3 次規制を満たす。

同 SCR システムは、コンバーター・ハウジング 2 基、スタティック・ミキサー 2 基、40 トン貯蔵タンクからポンプを経由して尿素溶液を主機から排出される蒸気に噴射するパネル 2 基、連続モニタリングを行う NO_x アナライザーから構成される。

2-C-6. EMINOX 英国：船用 SCR システム

Eminox は、英国の近代的な自社工場で陸上輸送及び産業向けの排ガス浄化システムを製造してきた経験を活かし、船用向け製品の提供を開始した。提供製品は、船用選択触媒還元 (SCR) システムを含む排ガス後処理装置とサイレンサーである。

Eminox SCR システムは、NO_x 排出量を 80%以上削減し、設置スペースが限られている船舶にも適した省スペース型の尿素混合技術を採用している。また、尿素特殊噴射システムと尿素的蓄積を防ぐ浄化技術が用いられている。

2-C-7. MARTEK MARINE 英国：排ガス監視システム

2013 年 10 月、英国メーカー Martek Marine は、世界最大で最も複雑な船用排ガス監視システムを完成させた。同システムは大字造船が建造中の 173,400 m³型 LNG-FSRU（浮体式貯蔵・再ガス化ユニット）に搭載される。2014 年 5 月に竣工予定の同船は、ブラジルで FSRU として使用されるが、LNG 運搬船としても機能することも可能である。

Martek の同システムは、NO_x（窒素酸化物）、N₂O（亜酸化窒素）、SO_x（硫黄酸化物）、CO₂（二酸化炭素）、CO（一酸化炭素）、CH₄（メタン）、ベンジン、粒子状物質のモニタリングを行う。モニタリング可能な排ガス成分の多さが、その特長である。特殊分析技術により、1ppm 以下という微量のベンジンの測定も可能である。

Martek は、EU が海運業界の排ガス監視規制を検討していることから、このような高度な監視システムの需要は今後増加すると予想している。

また、排ガス規制海域（ECA）の発効と今後の規制強化も、排ガス監視システムの需要を伸ばす要素である。

2-D. その他関連機器

2-D-1. CLORIUS CONTROLS デンマーク：3 ウェイ制御バルブ

温度制御専門企業 Clorius Controls は、溝状ジョイントを持つ高性能 3 ウェイ制御バルブを開発した。同バルブは大量の液体を処理することができるため、船用利用にも適している。同種類の他のバルブと比較して、軽量、スリムであることが特長である。フランジの代わりに溝状ジョイントを採用したことにより、20～25%の軽量化を実現した。

また、溝状ジョイントとカップリングの結合により、騒音、振動、ストレス・レベルも低減した。設置も容易で、作業時間が短縮できる。

同バルブの使用例は、エンジン冷却システム、潤滑油冷却システム、中央冷却水システム等である。

2-D-2. DANFOSS デンマーク：低圧トランスミッター

デンマークのエンジニアリング企業 **Danfoss** は、クランクケース圧力と過給機フィルターのモニタリング用の新たな船用低圧トランスミッターを開発した。

新 **MBS 9300** 型トランスミッターは、クランクケース内圧を監視することにより、「ブローバイ」ガスを検知し、クランクケースの爆発や予期しない停止を防ぎ、エンジンの使用年数を延長する。また、同システムは、過給機フィルターが汚れて目詰まりした場合に起こり、燃料消費量の増加につながるフィルターの圧力低下も検知する。同システムは圧力範囲 **40～250mbar** に対応する頑丈な設計となっており、自己診断機能を持っている。

2-D-3. AKER ARCTIC TECHNOLOGY フィンランド：国有化

2013 年 12 月、フィンランド政府は、自国ノウハウの流失と知的財産権の保護を目的に、国営投資企業 **Finnish Industry Investment Ltd** を通じて **Aker Arctic Technology** の株式の **66.4%** を **STX Finland** から **930** 万ユーロで買収し、筆頭株主となった。

Aker Arctic Technology は、北極海域の船用技術研究分野におけるグローバル・リーダーである。同社は数々の北極海航行技術の開発で知られ、2006 年にはヘルシンキ近郊の **Vuosaari** に、三代目の氷海実験水槽と研究開発施設を開設している。

現在の活動の例としては、世界初の「傾斜型」砕氷船の設計とモデル実験を行った。同船は現在、ロシア向けにヘルシンキ **Arctech Shipyard** で建造中である。また、カナダと中国向けに新型の北極海砕氷船を設計した。

フィンランド政府が **Aker Arctic Technology** の筆頭株主になった背景には、以下のような目的がある。

- フィンランドの北極海技術と関連船用技術のノウハウの流失を防ぐ。
- 同社が技術と国際的ビジネスを推進できる安定した環境を維持し、フィンランドの海事「クラスター」の高付加価値と専門分野を強化する。
- 国際航路としての北極海の北東航路の開通とともに、成長が期待される北極海運市場におけるフィンランドの技術的優位を促進する。
- フィンランド軍に将来的に必要なとなる可能性のある技術の国内依存度を高める。

2-D-4. CARGOTEC フィンランド：甲板機器メーカーの買収

2013 年 10 月、荷役機器メーカー **MacGregor** を傘下に持つ **Cargotec** は、ドイツの船用・荷役機器メーカー **Hatlapa** を買収し、**MacGregor** ビジネスに統合した。この買収により、**MacGregor** の荷役機器製品ラインは拡大し、また新たに操舵装置、コンプレッサー、甲板

機器を含むこととなった。

2-D-5. VACON DRIVES フィンランド：新型パワー・コンバーター

フィンランドの交流（AC）電気機器専門メーカーVacon は、船舶への陸上電力供給と軸発電システムに使用する新型パワー・コンバーター「NXP」を開発した。

NXP コンバーターは、船用アプリケーションへの統合が容易な設計で、高効率と高環境性への顧客ニーズに対応する技術である。

陸上電力供給モードでは、港湾に停泊中の船舶の主機及び補機はスイッチオフされ、電力は陸上電力網から供給される。この方法は、環境規制の厳しい地域で採用されている。

軸発電システムは、様々な速度における推進システムを効果的に制御すると同時に船内サービスに必要な電力を供給することにより、航行中の船舶のエネルギー効率を向上させる。

2-D-6. GL FutureShip ドイツ：ECO リサーチ・センター

2013 年、船級協会 DNV-GL 傘下の船用工学コンサルタント子会社で船用ソフトウェア・システムの設計を行う FutureShip は、シンガポールに ECO リサーチ・センターを開設した。

同センターは、FutureShip のアジア市場向けのエネルギー効率向上ソリューションの開発を行う。同センターは、シンガポール海事港湾庁（MPA）の海事クラスター基金（MCF）の支援を受けている。

第 1 号プロジェクトとして、同センターは「船舶性能評価の分析と管理」と題された研究開発プロジェクトを開始した。また、今後 5 年間に様々な研究開発プロジェクトが予定されている。

2-D-7. KBB（Kompressorenbau Bannewitz）ドイツ：二段過給機

近年に発表した半径流過給機「ST シリーズ」に続き、ドイツ KBB はその製品群に二段過給技術を採用した。この動きは、船用エンジンの絶え間ない性能向上への要求と、厳格化する排出ガス規制に応えるものである。

KBB は「K2B プロジェクト」と題された研究開発プロジェクトを実施し、最大負荷運転時に圧力率 10 を発揮するディーゼル、重油（HFO）及びガス・エンジン向けに二段過給技術を用いた新排ガス過給機を開発した。二段過給技術と排ガス再循環（EGR）技術の相互作用により、NO_x 排出に関する IMO 第 3 次規制を満たす効果的なソリューションを実現した。

K2B システムでは、高圧段階向けに HSR シリーズの過給機が開発され、一方低圧段階向けには新 HPR7000 が開発された。2013 年には、直列型エンジン及び V 型エンジンに搭載された HSR6 と HPA7000 の初期試験が行われた。

2-D-8. SKF BLOHM + VOSS ドイツ：新世代シールリング

2013 年 12 月、SKF Blohm + Voss Industries は、Simplex-Compact 船尾管シール用のリップ・シールリングの新世代製品を発売した。S3 型リップ・シールリングは、新たな形状を持ち、究極的な条件や変化する圧力に対しても高い信頼性と安定性を発揮する。この新製品は、コンテナ船の大型化に対応するものである。

過去 20 年間でコンテナ船の積載能力は 3 倍に増加した。その結果、喫水の変化幅が増大し、シールリングへの圧力変化も大きくなった。

S3 型リップ・シールリングはリップ部分を短縮し、圧力負荷を軽減している。また、自動調心環状スプリングの採用により、リングの圧力に対する調整能力が改善している。その他の特長として、リングには潤滑ポケットが組み込まれている。さらに、米国 2013 年版 VGP (Vessel General Permit) 要求を満たす新たなエラストマー混合素材が採用されている。

2013 年初頭、Blohm + Voss Industries は、自動調心ベアリングとカップリングのメーカーであるスウェーデン SKF に買収された。

2-D-9. IMTECH MARINE オランダ：エネルギー管理システム

過去 3 年間、Imtech Marine は、「船内スマート・グリッド」と題された研究開発プロジェクトを実施してきた。研究の焦点は、ハイブリッド・ディーゼル電気推進システム及び蓄電池推進システムである。

同プロジェクトの背景は、それぞれ利点を持ち、市場で利用可能な動力源の種類の増加に伴い、船内の動力網が複雑化していることである。この変化により、異なる技術を効率的に管理する制御システムが必要となっている。

動力源が 1 種類の場合、システムの監視と制御は比較的簡単であるが、ディーゼル発電装置とバッテリー装置のように、2 種類以上の動力源の最適な負荷配分と制御は複雑な作業となり得る。

研究開発プロジェクトの結果として、Imtech は複数の動力源を持つ船舶向けにエネルギー管理システム (Energy Management System : EMS) の開発を進めている。EMS は、システム監視を行い、オペレーターにアドバイスを与える。また、動力装置の完全自動制御を行う。同システムは、燃料消費量削減、排ガス削減、摩耗削減等の特定の船主要求に応え、船舶オペレーションの重要な要素の信頼性を維持する。Imtech は、Ferguson Shipbuilders の英国向け小型ハイブリッド・フェリー 2 隻の新造プロジェクトへの参加により、EMS の開発を加速した。

2-D-10. ROLLS-ROYCE MARINE ノルウェー：永久磁石技術

ノルウェーRolls-Royce Marine は、永久磁石 (PM) モーター技術を用いたアジマス・スラスターを開発中である。特別に設計された PM ステアラブル・ノズルまたはアジマス・スラスターは、船舶の推進と操船に用いられる。

Rolls-Royce は、PM 技術を、まずトンネル・スラスタ周辺リングに採用した。PM 技術の船用利用により、動力密度と効率が改善され、スラスタの振動と騒音が低減した。

PM トンネル・スラスタ開発プロジェクトの経験は、PM アジマス・スラスタの開発に活かされている。出力 500kW の試験機 2 基が PM アジマス・スラスタ開発プログラム向けに作成され、2013 年末にノルウェーの既存調査船上に設置され、実証実験が開始される。各ユニットでは、PM モーターはアジマス・スラスタのノズルに内蔵される。

この技術実証プロジェクトは、Rolls-Royce が主導する共同研究開発プロジェクトの一環として実地される。他のプロジェクト参加組織・企業は、ノルウェー科学技術大学 (NTNU)、Marintek、DNV、Olympic Shipping、オーレスン技術大学である。

PM 技術の実用化の次の段階として、Rolls-Royce は、スイングアップ式 PM アジマス・スラスタの開発も進めている。

一方、出力 800kW の PM トンネル・スラスタ試作機 2 基は、ノルウェーのオフショア船及び陸上試験リグにおける稼働時間が既に 2,000 時間を超えた。初回機種として発売が予定されているのは、出力 1,000kW、プロペラ直径 1,600mm のモデル「TTPM1600」である。さらに大型の出力 1,600kW モデル「TTPM2000」も市場化される。

2-D-11. ALFA LAVAL スェーデン：新型燃料油調整モジュール

Alfa Laval は、中国船用展示会マリンテックにおいて、新型燃料油調整モジュール「FCM One」を発表した。このコンパクトなユニットは、従来製品よりも多くの燃料調整機能を提供する。

「FCM One」のスタンダード・バージョンは、燃料油をろ過し、その粘性、圧力、流れを調整する。多種類の燃料や混合油を使用する船舶、さらに高度な要求を持つ船舶に対しては、さらに多くの機能の追加統合が可能である。

2001 年に FCM のオリジナル製品が発売された時点では、船用燃料は重油 (HFO) が主流で、エネルギー効率はそれほど重要視されていなかった。今日では、ほとんどの船舶が少なくとも 2 種類の燃料を使っており、船主は燃料消費量の増大、燃料コストの増大、排出規制の厳格化等の問題に直面している。「FCM One」は、これらの課題に対応する新製品である。

多くの仕様を持つ「FCM One」は、あらゆる燃料油に対応可能な柔軟性を持っている。また、エネルギー効率向上のための特別なオプションも待つ。

「FCM One」は、システムの内容積を考慮したコントローラー 1 基と統一アルゴリズムにより、燃料油の切り替えに自動的に対応する。これにより粘性調整機能が向上し、あらゆるエンジン負荷時に連続的でスムーズなランピング (ramping) を行う。

また、「FCM One」は、多くの船舶が硫黄排出規制順守のために行う燃料の混合にも対応する。

燃料消費量のモニタリングに関しては、「FCM One」は、噴射システムの波動を分析し、エンジン内部のフローを正確に計測する。これにより、早い段階で燃料消費量の増加が発見される。

2-D-12. ALFA LAVAL：新型プレート式熱交換器

2013 年 6 月のノルウェー船用展示会 **NorShipping** において、Alfa Laval は新技術を採用した革新的なガスケットタイプのプレート式熱交換器「T35/TS35」シリーズを発表した。

Alfa Laval は、この T35 シリーズは、同社が約 30 年前に熱交換器に中央冷却システムを導入して以来の画期的な新製品であるとしている。新設計は、1989 年に発売された熱交換器「Alfa Laval M30」の代替となることを目指している。T35 シリーズは、中央冷却システムに加え、潤滑油冷却及び排ガス・スクラバー内の冷却器としても用いることができる。

また、同製品は、特許技術「Alfa Laval CurveFlow」プレート・パターンを採用したプレートの設計改良、ポータブル設計、熱交換効率を向上させるための媒体を表面全体に均一に分散させる革新的技術等も特長である。

2-D-13. ALFA LAVAL：ガス燃焼ユニット

Alfa Laval は、ディーゼル・エンジン駆動の LNG 運搬船及びデュアル・フュエルのディーゼル電気駆動の LNG 運搬船向けにガス燃焼ユニット（GCU）を開発した。この新製品は、従来製品に比べてシンプルな設計で、設置コストと運転コストが低い。同製品の開発は、Alfa Laval によるフランス企業 **Snecma** のガス燃焼技術の買収によって実現した。GCU は、貨物タンク内の余剰ボイルオフ・ガスを燃焼させ、タンク内の圧力を調整する。

Alfa Laval の GCU は、設置面積が小さく、素早い始動のために電気点火装置を用いているため、パイロット燃料の必要がない。また、燃焼用空気ファン及び混合用空気ファンとして二重に機能する 1 基の低騒音ファンの採用により、個別のファンの必要がない。また、セルフ・パージ式バーナーの採用により、可動部品数がないため、メンテナンス・コストが低下する。さらに、同 GCU は、あらゆる条件下における燃焼に対応するため、高い安全性を提供する。

2-D-14. LK VALVES スウェーデン：バタフライバルブ

スウェーデン LK Valves は、自社開発の特殊素材、ソフトシートのバタフライバルブを発表した。他の製品に比べ、トルク低減と軽量化が特長である。

特殊設計のゴム部分は、製造過程は高水準のクリーンさを誇る特殊設計となっており、鑄造ゴムライニングの接続強度と耐性を実現するために噴射加工を行っている。LK バタフライバルブは競合製品よりもトルクと重量が低いため、顧客は従来よりも小型のアクチュエーターを選ぶことができる。

2-D-15. CASTROL MARINE 英国：高耐腐食性シリンダー油

減速運航が増加している今日の船用 2 ストローク・エンジンは、腐食の問題がクローズアップされている。この問題に対処するため、Castrol Marine は新世代シリンダー油を開発した。新製品は、2014 年 5 月に発売予定である。

発売予定の全塩基価 100BN の高耐腐食性潤滑油「Castrol Cyltech CL100 ACC (advanced corrosion control)」は、耐腐食性技術である同社の ACC 技術を用い、厳しい試験を繰り返して開発された製品である。新たなフォーミュラは、最新型のエンジンが高硫黄分の燃料を使用し、部分負荷で運転された場合の腐食に対応するものである。

Castrol Marine は、新製品は、近代的な超ロング・ストロークのエンジンの技術的問題を克服するために、2~3 年をかけて開発された新たな化学原理に基づいている、としている。超ロング・ストロークのエンジンは高圧で運転されるため、露点が高くなり、硫酸分の発生も増加する。特にこのようなエンジンが高硫黄分燃料を用いて減速運航を行った場合には、深刻な腐食摩耗を引き起こす原因となる。ACC 技術は、シリンダー・ライナー表面を効果的に保護する新たな表面剤を採用している。

過去数年間、Castrol は、減速運航にはさらに高い塩基価のシリンダー油を使用するべきであると強く主張してきた。この主張を裏付けるように、中間的な塩基価のシリンダー油を使用した重油（HFO）焚きエンジンの減速運航では、腐食の問題が増加傾向にある。

了

この報告書はボートレースの交付金による日本財団の助成金を受けて作成しました。

欧州船用工業概況 2013 年版

2014 年（平成 26 年）3 月発行

発行 一般社団法人 日 本 船 用 工 業 会

〒105-0001 東京都港区虎ノ門 1-13-3

虎ノ門東洋共同ビル 5 階

TEL 03-3502-2041 FAX 03-3591-2206

一般財団法人 日本船舶技術研究協会

〒107-0052 東京都港区赤坂 2-10-9 ラウンドクロス赤坂

TEL 03-5575-6426 FAX 03-5114-8941

本書の無断転載、複写、複製を禁じます。

