

欧州船用工業概況 2014年度

2015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、昨今の円安ドル高基調の恩恵が徐々に表面化してきたことから生産高も回復基調にあるが、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、欧州船用工業は、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、欧州船用工業の輸出依存率は高くなっている。このため、欧州船用工業では、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、定点観測的に通年調査している2014年度報告として本調査を実施した。

ジャパン・シップ・センター
船用機械部

目 次

| | |
|---|----|
| 第 1 章 欧州主要船用工業関連企業の動向 | 1 |
| 1.1 船用ディーゼル機関 | 1 |
| ● Wärtsilä | 1 |
| ● MAN Diesel&Turbo | 10 |
| ● Rolls-Royce | 16 |
| ● Rolls-Royce Power Systems (MTU Friedrichshafen) | 19 |
| 1.2 プロペラ、舵、推進システム | 24 |
| ● SCHOTTEL | 24 |
| ● Becker Marine | 29 |
| ● Caterpillar Propulsion (旧 BERG Propulsion) | 33 |
| ● VOITH Turbo | 35 |
| ● SKYSAILS | 39 |
| 1.3 荷役機械・甲板設備 | 42 |
| ● Cargotec | 42 |
| 1.4 流体制御、ボイラー (バラスト水処理を含む) | 47 |
| ● Alfa Laval | 47 |
| ● Wärtsilä Hamworthy | 52 |
| ● Alfa Laval Aalborg | 56 |
| ● Auramarine | 60 |
| ● Optimarin | 62 |
| 1.5 航海機器及びレーダー | 66 |
| ● Inmarsat | 66 |
| ● Kongsberg Maritime | 71 |
| ● Pole Star | 76 |
| ● Marorka | 79 |
| 1.6 船用塗料 | 82 |
| ● AkzoNovel | 82 |
| ● Hempel | 86 |
| 第 2 章 推進システム、船用機器、船用関連技術における欧州共同研究開発 プロジェクト | 90 |
| 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 | 90 |
| 2-1-1. BB GREEN (Battery powered boats, providing greening, resistance reduction, electric, efficient, novel : 環境に優しく効率的で革新的な低 抵抗電池駆動ボート) | 90 |

| | |
|--|-----|
| 2-1-2. 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) | 90 |
| 2-1-3. GRIP (Green retrofitting through improved propulsion : 改善された推進によるグリーンなレトロフィット) | 91 |
| 2-1-4. HERCULES-2 (High Efficiency, Reduced Emissions, Increased Reliability and Lifetime, Engines for Ships : 低排出で高信頼性、高効率な船用エンジン) 統合プロジェクト | 92 |
| 2-1-5. INOMANS2SHIP (Innovative Energy Management System for Cargo Ship : 貨物船向けの革新的なエネルギー管理システム) | 93 |
| 2-1-6. MUNIN (Maritime Unmanned Navigation through Intelligence in Networks : インテリジェント・ネットワークを利用した無人航行) | 93 |
| 2-1-7. RETROFIT (Retrofitting ships with new technologies for improved overall environmental footprint : 船舶の環境性能改善のための新技術のレトロフィット) | 94 |
| 2-1-8. STREAMLINE (Strategic Research for Innovative Marine Propulsion Concepts : 革新的船用推進概念の戦略的研究) | 95 |
| 2-1-9. TARGETS (Targeted advanced research for global efficiency of transportation shipping : 海運のグローバル効率に関する高度研究) | 96 |
| 2-1-10. 内陸水路船向けスロットル・フリー天然ガスエンジン | 97 |
| 2-1-11. THROUGH LIFE (スルーライフ : 生涯) プロジェクト | 97 |
| 2-2 その他の欧州国際技術開発プロジェクトの動向 | 98 |
| 2-2-1. BLUE STAR DELOS 再生可能エネルギー開発プロジェクト | 98 |
| 2-2-2. LLOYD'S REGISTER FOUNDATION プログラム | 98 |
| 2-2-3. ライン川・メイン川・ドナウ川の LNG マスタープラン | 99 |
| 2-2-4. LNG 駆動の超大型コンテナ船 | 100 |
| 2-2-5. MARIN のマリタイム・クラスター | 100 |
| 2-2-6. MISTER TIFF 共同産業プロジェクト | 100 |
| 2-2-7. メタノール燃料に関する MOTORWAYS OF THE SEA プログラム | 101 |
| 2-2-8. NUCLEAR PROPULSION プロジェクト | 101 |
| 2-2-9. THIIINK 風力発電プロジェクト | 102 |
| 2-2-10. トランス・ヨーロッパ・トランスポート・ネットワーク (TEN-T) プログラム : LNG 燃料プロジェクト | 102 |
| 2-2-11. VESSELS FOR THE FUTURE (将来的な船舶) | 103 |
| 2-3 欧州各国の技術開発と共同研究開発プロジェクトの動向 | 103 |
| 2-3-1. Blue DENMARK INNOship プログラム (デンマーク) | 103 |
| 2-3-2. GREEN FERRY VISION プロジェクト (デンマーク) | 104 |
| 2-3-3. SULCOR エンジン腐食の研究プロジェクト (デンマーク) | 105 |

| | |
|---|-----|
| 2-3-4. カargo・フェリー・プロジェクト (ノルウェー) | 105 |
| 2-3-5. FellowSHIP III/HybridSHIP.燃料電池プロジェクト (ノルウェー) | 106 |
| 2-3-6. ノルウェーMAROFF プログラム (ノルウェー) | 107 |
| 2-3-7. 微粒子状物質 (PM) 排出 (ノルウェー) | 107 |
| 2-3-8. GLEAMS (Glycerine Fuel for Engines and Marine Sustainability : 海洋持続性のための船用グリセリン燃料) (英国) | 107 |
| 2-3-9. ALAN TURING Institute : 「ビッグ・データ」 (英国) | 108 |
| 2-3-10. HIGH EFFICIENCY MARINE ENERGY (HEME : 高効率船用エネ ルギー) プロジェクト (英国) | 107 |
| 2-3-11. LLOYD'S REGISTER : 風力発電プロジェクト (英国) | 109 |
| 2-3-12. MANAGING ENERGY ON MARINE VESSELS (船舶のエネルギー 管理) (英国) | 109 |
| 2-3-13. MethaShip プロジェクト (ドイツ) | 110 |
| 2-3-14. No-Welle プロジェクト (ドイツ) | 110 |
| | |
| 第3章 欧州国別主要造船・船用関連企業の製品開発動向 | 111 |
| 3-1 デンマーク | 111 |
| 3-1-1. MAN DIESEL & TURBO : EcoCam バルブ・タイミング概念 | 111 |
| 3-1-2. MAN DIESEL & TURBO : EcoNozzle 概念 | 111 |
| | |
| 3-2. フィンランド | 112 |
| 3-2-1. NORSEPOWER : 風力補助推進システム | 112 |
| 3-2-2. WÄRTSILÄ : 2 ストローク・エンジン事業の部分売却 | 112 |
| 3-2-3. WÄRTSILÄ : 新型 46DF デュアル・フュエル・エンジン | 113 |
| 3-2-4. WÄRTSILÄ : NO _x 削減システムのアップグレード | 113 |
| 3-2-5. WÄRTSILÄ : 直列型スクラバー・システム | 114 |
| 3-2-6. WÄRTSILÄ : LNGPac システムのアップグレード | 114 |
| 3-2-7. WÄRTSILÄ : Low Loss ハイブリッド (LLH) エネルギー・システム | 114 |
| 3-2-8. WE TECH SOLUTIONS : 永久磁石軸発電装置 | 115 |
| | |
| 3-3. ドイツ | 115 |
| 3-3-1. BECKER : バルブ型ラダー | 115 |
| 3-3-2. CATERPILLAR MARINE : MaK M25E 型エンジン | 116 |
| 3-3-3. CATERPILLAR MARINE : M32E 型エンジンの部分負荷キット | 116 |
| 3-3-4. CATERPILLAR MARINE : ツイン・フィン・システム | 116 |
| 3-3-5. HATLAPA : Hebe ステアリング・ギア | 117 |
| 3-3-6. IMES : シリンダー圧力センサー | 117 |
| 3-3-7. JAHNEL-KESTERMANN : 新型ギアボックス | 117 |
| 3-3-8. L'ORANGE : 新排ガス後処理技術 | 118 |
| 3-3-9. MAN DIESEL & TURBO : 研究開発戦略 | 118 |

| | |
|--|-----|
| 3-3-10. MAN DIESEL & TURBO : 2 ストローク・エンジン向け TCT 過給機 | 118 |
| 3-3-11. MAN DIESEL & TURBO : 新型高速エンジン・シリーズ | 119 |
| 3-3-12. MAN TRUCK & BUS : 船用高速ディーゼル・エンジン | 119 |
| 3-3-13. REINTJES : 固定ポッド型プロペラ | 120 |
| 3-3-14. REINTJES : 電動ハイブリッド・ギアボックス・システム | 120 |
| 3-3-15. RENK : 先進エレクトリック・ドライブ (AED) | 120 |
| 3-3-16. ROLLS-ROYCE POWER SYSTEMS : 英国 Rolls-Royce による完全 買収 | 121 |
| 3-3-17. ROLLS-ROYCE POWER SYSTEMS : MTU 2000 シリーズ・エンジ ンのアップグレード | 121 |
| 3-3-18. ROLLS-ROYCE POWER SYSTEMS : MTU 高速ガス・エンジン | 121 |
| 3-3-19. ROLLS-ROYCE POWER SYSTEMS : MTU 1600 型発電装置 | 122 |
| 3-3-20. ROLLS-ROYCE POWER SYSTEMS : MTU 選択触媒還元 (SCR) シ ステム | 122 |
| 3-3-21. SAACKE : ハイブリッド型スクラバー | 122 |
| 3-3-22. SAACKE : 「2 イン 1」 ボイラー | 123 |
| 3-3-23. SCHOTTEL : PTI 搭載ラダープロペラ・シリーズ | 123 |
| 3-3-24. SKF BLOHM + VOSS : 新世代シールリング | 124 |
| 3-3-25. SKF BLOHM + VOSS : 排出監視システム | 124 |
| 3-4. オランダ | 124 |
| 3-4-1. ALFA LAVAL : モジュール型 Smit イナートガス発生装置 | 124 |
| 3-4-2. DAMEN : 最小型プロペラ・ノズル | 125 |
| 3-4-3. HULL VANE : 固定フォイル付属装置 | 125 |
| 3-4-4. REGULATEURS EUROPA : エンジン・ガバナーのアップグレード | 125 |
| 3-4-5. WÄRTSILÄ : 新設計の固定ピッチ・プロペラ (FPP) | 126 |
| 3-5. ノルウェー | 126 |
| 3-5-1. ALFA LAVAL : ポンプ・メーカー Frank Mohn 買収 | 126 |
| 3-5-2. DNV GL : 研究開発投資 | 126 |
| 3-5-3. NORWEGIAN ELECTRIC SYSTEMS : QUEST エネルギー貯蔵技術 | 126 |
| 3-5-4. ROLLS-ROYCE MARINE : B33:45 型エンジン | 127 |
| 3-5-5. WÄRTSILÄ : 新試験センター | 128 |
| 3-6. スウェーデン | 128 |
| 3-6-1. ALFA LAVAL : 新型スクラバー | 128 |
| 3-6-2. ECHANDIA MARINE : 電気推進システム | 128 |
| 3-6-3. MARINE JET POWER (MJP) : ハイブリッド型ウォータージェット | 129 |
| 3-6-4. ROLLS-ROYCE MARINE : ステンレス鋼製ウォータージェット | 129 |

| | |
|---|-----|
| 3-6-5 ROLLS-ROYCE MARINE/GE POWER CONVERSION : ポッド型推進システム「マーメイド」の開発 | 130 |
| 3-6-6. WÄRTSILÄ : 新型可変ピッチ・プロペラ | 130 |
| 3-7. 英国 | 130 |
| 3-7-1. BESTOBELL MARINE : 高圧 LNG バルブ | 130 |
| 3-7-2. PARKER KITTIWAKE : 低温腐食試験キット | 131 |
| 3-7-3. SERVOWATCH SYSTEMS : ServoCare 監視システム | 131 |
| 3-7-4. SulNOx Fuel Fusions : エマルジョン燃料 | 131 |
| 3-7-5. TEIGNBRIDGE PROPELLERS : C フォイル・プロペラ | 132 |

第 1 章 欧州主要船用工業関連企業の動向

1-1 船用ディーゼル機関

| | | |
|---------|--|---|
| 会社名 | Wärtsilä Corporation | |
| 住所・連絡先 | John Stenbergin rantaa 2 FI-00531 Helsinki Finland | Tel +358 (0)10 709 0000 Fax +358 (0)10 709 5700 http://www.wartsila.com |
| 業務内容・製品 | <p>船用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</p> <p>低・中速ディーゼルエンジン、ガスエンジン、デュアル燃料エンジン、船用・陸上用発電機、メカニカルドライブ、ラダー、プロペラ、ギア、シール、ベアリング、各種制御システム、船体設計、エンジン周辺機具、バラスト水処理装置、SO_x スクラバー、燃料電池</p> | |
| 会社実績 | <p>1834 年創業のフィンランド Wärtsilä は、船用、発電市場向け動力ライフサイクル・ソリューション提供企業である。世界約 70 か国に 200 拠点をもち、約 17,700 人を雇用している。</p> <p>Wärtsilä が 2015 年 2 月 10 日に発表した 2014 年 1-12 月期年次報告書によると、2014 年の全社的な純売上は、困難な市場状況にもかかわらず、前年比 4% 増の 47 億 7,900 万ユーロとなった。</p> <p>Wärtsilä の事業部門は、発電、船用動力、サービスの 3 部門からなり、2014 年のそれぞれの売上比率は 24%、36%、41% であった。</p> <p>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、3 年連続で売上は減少し、前年比でも 22% 減となった。一方、船用動力部門は、新造船市場の成長は鈍化したものの、ガス運搬船と特殊船への需要が業績を牽引し、売上は前年比 30% 増と大幅に好転した。サービス市場の業績は、発電市場の需要が好調で、売上は前年比 6% 増となった。</p> <p>2014 年の新規受注は、発電部門 (前年比 1% 増)、船用動力部門 (6% 増)、サービス部門 (9% 増) とともに増加し、全社的には前年比 5% 増の 50 億 8,400</p> | |

万ユーロであった。

2014年度末の全社的な受注残は前年比5%増加し、45億3,000万ユーロである。営業利益（EBIT）は前年比1%増の5億6,900万ユーロとなった。

Wärtsilä の業績推移（単位：百万ユーロ）

| | 2010年 | 2011年 | 2012年 | 2013年 | 2014年 |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 売上 | 4,553 | 4,209 | 4,725 | 4,607 | 4,779 |
| 営業利益 | 487 | 469 | 515 | 557 | 569 |
| 当期受注高 | 4,005 | 4,516 | 4,940 | 4,821 | 5,084 |
| 当期受注残高 | 3,795 | 4,007 | 4,492 | 4,311 | 4,530 |

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。2014年末時点の総従業員数は、世界120か国で17,717人（2013年末：18,315人）である。

部門別に見ると、サービス部門10,692人、船用動力部門5,603人、発電部門978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54%、アジア地域は31%である。

2014年1月に開始された大規模なリストラにより、2014年中に全世界で約1,000人が削減され、そのコスト削減効果は約3,000万ユーロであった。

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）

| | 2010年 | 2011年 | 2012年 | 2013年 | 2014年 |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 売上 | 1,201 | 1,022 | 1,301 | 1,309 | 1,702 |
| 当期受注高 | 657 | 1,000 | 1,453 | 1,644 | 1,746 |
| 当期末受注残 | 1,825 | 1,684 | 2,127 | 2,193 | 2,213 |

2014年の世界の造船受注隻数は前年よりも減少し、1,769隻（2013年：2,201隻）であった。商船市場は低迷し、オフショア船への需要も前

年に比べて減少した。一方、ガス運搬船（LNG 及び LPG）への需要は好調で、クルーズ船市場も新造受注量が前年から倍増した。中速エンジン市場における Wärtsilä のシェアは前年比 1%増の 52%である。

新造船市場の減速にもかかわらず、2014 年の Wärtsilä 船用動力部門の新規受注は前年比 6%増の 17 億 4,600 万ユーロとなった。売上も前年比 30%増の 17 億 200 万ユーロを記録した。2014 年はガス運搬船向けの DF エンジンとガス処理システムの需要が特に好調であった。船用燃料としてのガスの利用は、他の船種にも拡大しており、ガス関連パッケージ製品への需要増加がビジネスの追い風となっている。

また、環境製品への需要も増加している。2014 年には 26 隻向けの排ガス処理装置 41 基を新規受注した。

2014 年の新規受注の内訳は、ガス運搬船向け 34%、オフショア向け 28%、クルーズ船・フェリー16%、商船 9%、特殊船 6%、艦艇 4%、その他 2%である。

2014 年の大型新規受注としては、以下の例が挙げられる。

- 1 月、ノルウェー REM Offshore AS がノルウェー Kleven Verft で建造する氷海仕様の新型プラットフォーム補給船の設計と総合システムをパッケージ受注。
- 3 月、中国 Zhejiang Huaxiang Shipping Co.Ltd.が建造中の LNG 運搬船向けに新型 2 ストローク・エンジン RT-flex50DF を初受注。
- 3 月、ノルウェー Solvang ASA が韓国 HHI で建造する 3 隻目の大型ガス運搬船向けにスクラバーを受注。HHI で建造される船舶へのスクラバー受注実績は 10 基に上る。また、Solvang 社の既存 LPG 運搬船へのスクラバーのレトロフィットも受注した。
- 3 月、デンマーク Evergas が中国で建造予定の LNG/マルチガス運搬船 3 隻向けに DF エンジン、CP プロペラ、ガス処理システムを含む総合パッケージを受注。これは 2013 年の 3 隻の受注に続くものである。
- 3 月、Finnish Transport Agency がフィンランドで建造中の世界初の LNG 駆動の砕氷船向けに DF エンジン 5 基を受注。

- 9月、ドイツ GNS Shipping GmbH & Co KG が中国で建造中の1,400TEU型コンテナ船4隻向けにRT-flex50DF型2ストローク・エンジンを受注。
- 10月、インド Reliance Group が韓国サムスンで建造中の超大型エタン運搬船（VLEC）6隻向けにガス処理システムを受注。
- 11月、中東初のLNG駆動港湾タグボート向けに、設計、動力、推進その他機器をパッケージ受注。
- 11月、デンマーク Maersk Supply Service A/S がノルウェーKleven Verft AS で建造予定のAHTS船6隻向けに動力パッケージを受注。
- 12月、名村造船所、尾道造船で建造中のばら積み船6隻向けにバラスト水処理装置「Aquarius UV」12基を受注。
- 12月、スウェーデン Rederi AB Gotland の世界初の新造LNG駆動ROPAX高速フェリー向けにLNG動力パッケージを受注。

合弁会社の新規受注

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2014年の新規受注高は3億600万ユーロ（2013年：2億2,200万ユーロ）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。

11月には、Wärtsilä Hyundai Engine Company Ltd.が、ロシア北部ヤマルLNGプロジェクト向けに韓国DSMEが建造する砕氷LNG船隊向けにDFエンジン54基の大型受注を獲得した。

市場シェア

2014年末時点のWärtsiläの中速主機の市場シェアは、前年と同水準の52%、補機のシェアは3%（2013年：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、システム統合、アフターサービスを含めたパッケージ販売を行う「トータル・ソリューション」提供企業となることで、特に付加価値の高い大型契約において優位性を保つ戦略である。

サービス

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

2014 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、181,000MW（前年：182,000 MW）である。4 ストローク・エンジンが 60%、2 ストローク・エンジンが 40%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。

2014 年のサービス部門の新規受注は前年比 9%増の 20 億 4,500 万ユーロであった。ガス駆動船、クルーズ船市場からの長期サービス契約が好調であった。

2014 年の特筆すべき新規受注は、Royal Caribbean Cruises Ltd 所有のクルーズ船 36 隻のメンテナンスとテクニカル・サポートに関する 10 年契約、及びギリシャ船社との LNG 船 15 隻の 5 年間のサービス契約である。

売上高は前年比 5%増の 19 億 3,900 万ユーロで、Wärtsilä 全体の売上の 41%を占めている。

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。韓国では、Hyundai Heavy Industries Co.の協力により、LNG 運搬船市場向けの DF エンジンの製造を行っている。

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。

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 9 月に稼働した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 の製造を行っている。

2014 年の特筆すべき動きとしては、CSSC とのエンジン製造に関する合弁会社 2 社の設立を発表した（後述）。中国 CSSC Guangzhou Marine Diesel Co. Ltd.は、Wärtsilä 低速エンジンのライセンス製造・販売を 2011 年より行っている。

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の Açu 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。建設中の新拠点では、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の特化することを発表した。

企業買収・売却

2014年1月、Wärtsilä は、Rolls-Royce から買収の打診があったことを認めたが、交渉は継続しない意向を示している。

7月、ロシア Transmashholding とのディーゼル・エンジン製造に関する合弁会社 Wärtsilä TMH Diesel Engine Company LLC の50%株を、約1,200万ユーロで Transmashholding に売却した。

12月、Wärtsilä は、米国 L-3 Communications Holdings Inc が所有するオートメーション、航海・DP システム、電気システムの有力メーカー L-3 Marine Systems International (L-3 MSI) の買収を発表した。買収額は、2億8,500万ユーロである。

ビジネス再編：2ストローク・エンジン事業売却と合弁会社設立

2014年7月、Wärtsilä は、中国造船コングロマリット China State Shipbuilding Corporation (CSSC) と、Wärtsilä の2ストローク・エンジンに関する合弁会社の設立に合意した。2015年1月に法的に正式承認された合弁会社「Winterthur Gas & Diesel Ltd (WinGD)」は、Wärtsilä が30%を所有する。Wärtsilä の売却額は約4,600万ユーロであった。

同じく7月には、China State Shipbuilding Corporation (CSSC) と中速ディーゼル・エンジンと DF エンジンの製造に関する合弁会社「CSSC Wärtsilä Engine (Shanghai) Co. Ltd」の設立に合意した。Wärtsilä は新合弁会社の49%を所有し、株式投資額は約1,200万ユーロである。新合弁会社の工場は上海に建設され、2016年上半期にエンジンの出荷を開始する予定である。この新事業は、成長が見込まれるオフショア市場、LNG市場、大型コンテナ船市場を対象としたものである。

また、8月には、大型低速エンジン製造に関する合弁会社 Qingdao Qiyao Wärtsilä MHI Linshan Marine Diesel Co. Ltd の持ち株を、China Shipbuilding Industry Corporation が所有する Qingdao Qiyao Linshan Power Development Co Ltd に売却した。

研究開発・新製品・型式承認

2014 年の Wärtsilä の研究開発支出は、近年よりも減少し、純売上の 2.9%に相当する 1 億 3,900 万ユーロであった。

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

Wärtsilä : 研究開発支出の推移 (全社、百万ユーロ)

| | 2010 年 | 2011 年 | 2012 年 | 2013 年 | 2014 年 |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|
| 予算 | 141 | 162 | 188 | 185 | 139 |

2014 年第 1 四半期には、燃費性能が向上し、出力が増加した新型 DF エンジン「46DF」を発表した。

第 2 四半期には、高効率のアフラマックス型タンカーの新設計を発表した。

第 3 四半期には、高効率で環境性の高い大型 CPP「Low Loss Hybrid」を発表した。同プロペラは最大 15%の燃料消費量を削減する。

また、新型ガス処理システム「LNGPac」を発表した。同システムは 9 月に DNV GL の基本承認を得た。

10 月には、Wärtsilä のスラスタ「WST-14」が、船級協会 DNV GL の型式承認を取得した。

Wärtsilä 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、2014 年 3 月には、IMO の爆発防止に関する EX 認証を取得した。

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。2014 年 11 月、「AQUARIUS EC」は米国沿岸警備隊の AMS 承認を取得した。

第 4 四半期には、ステンレス製バルブの新製品を発表した。

共同研究開発プロジェクトとしては、9月、MAN Diesel&Turbo とともに、高効率で低排出のエンジンを開発する EU プロジェクトである「HERCULES-2」プロジェクトを開始した。同プロジェクトには、欧州の32企業・組織が参加している。

また、2014年4月、Wärtsilä は、ノルウェーのストード[®]に新試験センターを開設した。同センターは、欧州最大級の規模の試験施設で、船用、オフショア向けの電気系統及びオートメーション・システムの試験を行う。

| | | |
|---------|---|--|
| 会社名 | MAN Diesel & Turbo SE | |
| 住所・連絡先 | Stadtbachstrasse 1 D-86153 Augsburg Germany | Tel +49 (0)821 3220 Fax +49 (0)821 3223382 http://www.mandieselturbo.com |
| 業務内容・製品 | 船用・陸上用ディーゼルエンジン及びタービンの製造、船舶関連機器の製造 低・中速ディーゼルエンジン、ガスエンジン、デュアル燃料エンジン、洋上発電機、ギア、プロペラ、推進システム、各種制御システム、エンジン周辺機具、環境関連システム ガス・タービン、蒸気タービン、コンプレッサー、ターボ過給機 | |
| 会社実績 | <p>アウグスブルクを本拠とする MAN Diesel&Turbo は、世界 100 か所以上に拠点・代理店を展開し、出力 450 kW～87 MW のエンジンを提供している。2014 年末時点の総従業員は 14,947 人（2103 年：14,413 人）である。内、ドイツ国内の従業員が約半数を占める。</p> <p>同社は、2010 年 1 月 1 日、ドイツ MAN グループ（MAN SE）傘下の MAN Diesel 社と MAN Turbo 社が統合され誕生した企業で、MAN は、同社を特殊ギア製造子会社 Renk とともに、グループの動力エンジニアリング部門と位置づけている。MAN Diesel&Turbo は、ディーゼル・エンジンとターボ技術を組み合わせた船用排熱回収システム等のパッケージ製品を提供している。MAN Diesel&Turbo の売上は、MAN グループの総売上の 23%を占める（2014 年）。</p> <p>2015 年 3 月 11 日に発表された MAN の 2014 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 2014 年の受注高は前年比 3.7%減の 32 億 8,000 ユーロ、売上は 3.5%減の 32 億 7,300 ユーロにとどまったが、営業利益は前年の 2,700 万ユーロの赤字から 2 億 600 万ユーロの黒字に転換した。船用エンジンの新規受注の増加を、陸上発電、ターボ機器の低迷が相殺している。</p> | |

2014年12月末時点の受注残は、前年同時期4%増の40億ユーロである。

船用部門実績

親会社 MAN の 2014 年年次報告書によると、2014 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12%増の17億600万ユーロ、売上は前年比11%増の14億4,600万ユーロ、営業利益も同17.6%増の1億5,300万ユーロと、全体的に前年よりも好調であった。

MAN Diesel&Turbo 船用部門の業績推移（単位：百万ユーロ）

| | 2010年 | 2011年 | 2012年 | 2013年 | 2014年 |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 受注高 | 1,525 | 1,605 | 1,296 | 1,520 | 1,706 |
| 売上 | 1,576 | 1,670 | 1,552 | 1,304 | 1,446 |
| 営業利益 | 333 | 359 | 319 | 130 | 153 |

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13.5ギガワットから28.3ギガワットへと大きく増加した。エンジン受注残の40%以上は、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1,389基（3.2ギガワット）と、前年の受注台数（1,662基、3.8ギガワット）には及ばなかったものの比較的順調に推移した。

2014年もLNG運搬船、クルーズ船向けの低速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。2014年のDFエンジン受注数は、LNG運搬船7隻向け28基、クルーズ船4隻向け18基を含む。

以下は2014年の特筆すべき受注例である。

- 1月、米国 Crowley Maritime Corporation が米国 VT Halter Marine

| | |
|--|---|
| | <p>で建造する ConRo 船 2 隻向けに、MAN B&W 8S70ME-GI8.2 型主機と MAN 9L28/32DF 型補機 3 基ずつを受注した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 6 月、キプロス Lemissoler Navigation が中国新世紀造船で建造するばら積み船 8 隻向けに 5S60ME-C 型エンジンと MAN Alpha Kappel プロペラをパッケージ受注。 ● 7 月、ノルウェー Ocean Yield ASA が中国 Sinopacific Offshore & Engineering で建造する液化エタンガス運搬船 (LEGC) 3 隻向けに ME-GI 型低速 DF エンジンを受注。 ● 9 月、Teekay LNG Partners が中国黄海造船で建造する LNG 船 4 隻向けに、1 隻につき 12V51/60 型 DF エンジン 2 基及び 8L51/60 型 DF エンジン 2 基ずつを受注。これは 2013 年 7 月の LNG 船 6 隻向けエンジン 30 基に続く追加受注である。 ● 10 月、BW Group が韓国 DSME で建造する LNG 船 2 隻向けに MAN B&W 5G70ME-GI 型 DF エンジン 4 基を受注。 ● 11 月、ノルウェー United European Car Carriers (UECC) が中国 NACKS 造船所で建造する LNG 駆動の自動車船 2 隻向けに MAN B&W 8S50ME-GI 型 DF エンジン 2 基を受注。 ● 11 月、英国 Petrofac 社が中国 ZPMC 造船所で建造する新造深海ドリック建設船「Petrofac JDS 6000」に搭載される MAN 16V32/44CR 型エンジン 6 基向けに SCR システム 6 基を受注。同時にエンジンのサービスに関する 12 年契約を締結した。 ● 11 月、中国のフェリー運航会社 2 社が中国黄海造船で建造中のフェリー 2 隻向けに、9L48/60CR 型コモンレール・ディーゼル・エンジン 4 基、MAN Alpha Kappel プロペラ、推進制御システム、ギアボックスをパッケージ受注した。 ● 12 月、米国の水産会社 Fishermen's Finest が米国 Dakota Creek Industries で建造する新造トロール船「America's Finest」向けに、米国 EPA 第 2 次環境規制を満たす MAN 8L32/44CR 型コモンレール・ディーゼル・エンジン、MAN Alpha Kappel プロペラ、推進制御システム、ギアボックスをパッケージ受注した。これは MAN の米国漁業市場における初のエンジン受注である。 |
|--|---|

市場シェア

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

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。デンマーク Kappel は 2012 年に MAN が買収したプロペラ・メーカーである。

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

サービス

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

統合された。現在、世界約 50 か国に 120 か所以上のサービス拠点を持つ。

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

2014 年の大型サービス契約としては、9 月、ノルウェーのオフショア・サービス企業 DOF が運航するオフショア船 15 隻の MAN エンジン 68 基のサービスに関する 5 年契約を締結した。

設備投資

2014 年の MAN Diesel & Turbo 全体の設備投資額は、1 億 2,300 万ユーロ（前年：1 億 1,200 万ユーロ）であった。

ディーゼル・エンジン用の設備投資としては、インフラ設備の近代化、大型部品加工と燃料噴射システム製造及び試験設備への投資を継続し、また新機種モデルの製造を行った。また、排ガス後処理システムの試験設備にも投資を行った。

企業買収

2012 年 3 月、MAN Diesel&Turbo は、スイスの特殊磁気ベアリング・メーカー Mecos Traxler A を買収した。同社の特殊ベアリングはタービンやコンプレッサーに使用されている。

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

2013～2014 年は、船用関連の企業買収の発表はなかった。

研究開発・新製品

2014 年の MAN Diesel & Turbo 全体の研究開発支出は、売上の 5.7% に相当する 1 億 8,700 万ユーロ（前年：1 億 8,300 万ユーロ）であった。世界で 1,353 人（前年：1,307 人）が研究開発活動に従事している。

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

研究開発活動も継続している。

また、MAN Diesel&Turbo と Wärtsilä が主導している船用ディーゼル・エンジン技術に関する史上最大の EU 共同研究開発プロジェクト「HERCULES」は、2012年に第3フェーズ「HERCULES-C」が開始され、2015年末に完了の予定である。

2014年の新製品としては、2月、排気弁開閉タイミングの調節によりMAN B&W S50MC-C型エンジンの低速運転時の燃費を改善する「MAN EcoCam」を発表した。

また、9月には、MAN 12V175D型高速船用エンジンを発表した。同エンジンの出力は1,500~2,200KWで、フェリー、オフショア補給船、タグボート、作業船、大型ヨット等を対象市場としている。

2015年の予測

状況は幾分改善されるものの、2015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、2015年の2ストローク・エンジンの新規受注は2014年を若干下回ると予想している。

LNG船、クルーズ船等の特殊船、海軍、海上保安庁向けの艦艇への需要は比較的堅調であると予想されるが、オフショア船の需要は幾分減少すると予想され、全体的には2014年と同水準を維持するとの予想である。

| | | |
|---------|---|---|
| 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 | <p>船用ディーゼル・ガスエンジン、ガスタービンの製造、船体設計及び船舶関連器具の製造</p> <p>中速ディーゼルエンジン、ガスエンジン、ガスタービン、海洋向け発電機、各種制御システム、各種ベアリング・シール、甲板機器、ギア、プロペラ、アジマススラスタ、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</p> | |
| 会社実績 | <p>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 45 カ国に 55,000 人、うち約 17,000 人はエンジニアである。</p> <p>Rolls-Royce は、120 か国に顧客を持ち、航空会社 380 社、160 の軍隊、70 か国の海軍を含む 4,000 の船用顧客、1,200 の発電・原子力顧客に製品・サービスを提供している。</p> <p>Rolls-Royce は、船用部門（マリン）の他に、船用・陸上用動力部門である Rolls-Royce Power Systems（旧 Tognum AG）を持つ。同部門は、高速エンジン MTU、中速エンジン Bergen、燃料噴射システム L'Orange から構成される（後述）。</p> <p>2015 年 2 月 13 日に発表された 2014 年連結決算（速報値）によると、全社的な受注残は前年比 3%増の 736 億ポンド、売上は 6%減の 145 億ポンド、利益は 8%減の 16 億 1,700 万ポンドであった。世界経済の不透明さと軍事支出の減少が影響し、前年よりも利益が減少したのは 10 年振りである。</p> | |

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

| | 2010年 | 2011年 | 2012年 | 2013年 | 2014年 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 売上 | 11,085 | 11,277 | 12,209 | 15,505 | 14,588 |
| 税引き前利益 | 955 | 1,157 | 1,434 | 1,759 | 1,617 |
| 当期末受注残 | 59,200 | 57,630 | 60,146 | 71,612 | 73,674 |

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 35 国以上に 6,000 人を雇用している。

2014 年の船用部門の売上は前年比 16%減、受注残も前年比 3%減となった。サービス売上も前年比 17%減であった。製品売上の減少は、価格圧力、オフショア市場の不振、前年の新規受注の低さ等が原因である。サービス売上の減少は、オフショア、商船市場ともに船主がサービスやメンテナンスを控えたことによる。

利益は、売上の減少、リストラ・コスト等を反映し、前年比 41%減と大幅に減少した。為替差損と品質問題のコスト 3,000 万ポンドを除外した場合でも、前年比 25%減となる。

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

Rolls-Royce 船用部門の業績推移（単位：百万ポンド）

| | 2010年 | 2011年 | 2012年 | 2013年 | 2014年 |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 売上 | 2,591 | 2,271 | 2,249 | 2,527 | 1,709 |
| 税引き前利益 | 332 | 287 | 294 | 281 | 138 |
| 当期末受注残 | 2,977 | 2,737 | 3,954 | 3,996 | 1,567 |

2014 年の主な新規受注は以下の通りである。

- デンマーク Maersk Supply Service がノルウェー Kleven で建造予定のオフショア AHTS 船 6 隻向けに甲板機器のパッケージを総額 5,400 万ポンドで受注。Rolls-Royce の甲板機器の受注額としては最高額である。

- アジア初のガス駆動タグ向けにアジマス・スラスターを受注。
- 大型海洋建設船「Aker Wayfarer」向けにモジュール・ハンドリング・システムを総額 2,400 万ポンドでパッケージ受注。
- Island Offshore 向けに大型オフショア支援船の船体設計と機器を 3,500 万ポンドでパッケージ受注。
- 洋上風力発電作業船 3 隻向けにステンレス製ウォータージェットを受注。
- シンガポール Chellsea Group が中国 COSCO で建造するオフショア補給船 4 隻の船体設計と機器のパッケージを追加受注。
- Finnlines のフェリー 6 隻向けに推進システム「Promas Lite」を受注。

企業買収・合併

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

サービス

Rolls-Royce 船用部門のサービス部門は、28 か国に 37 か所の拠点と 1,100 人以上のサービス・エンジニアを持ち、トレーニング・センターは、ノルウェー、シンガポール、ブラジルに置いている。

2014 年には、ブラジルに顧客トレーニング・センター、ノルウェーのベルゲンに新サービス・センター、スペインのラス・パルマスにサービス拠点を開設した。

研究開発・新製品

2014 年、Rolls-Royce は、高速カタマラン「Tangalooma Jet」に搭載したウォータージェットの新シリーズ「S4」の海上試験を成功裏に完了した。新型ウォータージェットは、特に低速で高効率を発揮する。試験では、推進効率の 3%向上が確認された。

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

MTU のビジネスは、船用・軍事用・産業向けディーゼルエンジンを含むエンジン部門「MTU」と陸上発電エンジン部門「MTU Onsite 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、2012 年までは親会社 Tognum AG の年次報告書内のエンジン部門（船用、陸上用エンジンを含む）に含まれていたが、Rolls-Royce による Tognum の買収に伴い、2013 年からは Rolls-Royce の決算に含まれることとなった。

Rolls-Royce が 2014 年 2 月 13 日に発表した 2014 年連結決算によると、MTU、ドイツの燃料噴射システム・メーカー L'Orange、及び Rolls-Royce の子会社であったノルウェー Bergen Engines を含む Rolls-Royce Power Systems の 2014 年 1-12 月期の受注高は前年比 4% 減の 27 億 2,000 万ポンド、営業利益は同 14% 減の 2 億 5,300 万ポンド、受注残は 4% 増の 19 億 7,100 万ポンドとなっている。

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

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

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

Rolls-Royce による Tognum 買収の主な目的は、MTU の高速エンジンを自社製品ポートフォリオに含め、Rolls-Royce の船体設計及びエンジン

その他の船用機器のパッケージ販売を強化することであり、そのシナジー効果は既に現れている。

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。

2014年には上記のような大型受注はなかったが、7月には英国 Seacat Services 社の風力発電支援船3隻向けに、MTU エンジンと Rolls-Royce のウォータージェットをパッケージ受注した。

8月、トルコの新造両頭型フェリー3隻向けに MTU 16V 4000 M54 型ディーゼル・エンジン6基を受注した。

また、12月には、米国の最新砕氷型学術調査船「Sikulialq」向けに4000シリーズ M23S 型ディーゼル・エンジン4基と補機1基を受注した。

市場シェア

MTU は出力500~10,000kW のディーゼルエンジン市場のトップメーカーのひとつで、メガヨット、高速フェリー、フリゲート艦、巡視船等

のセグメントでは 30%以上のシェアを持つ。同社はノルウェーの高速フェリー市場では 90%のシェアを持つとしている（2013 年）。世界最大のメガヨット 100 隻の 50%は MTU エンジンで駆動されている（2014 年）。主な競合他社は、Caterpillar、Cummins、MAN Diesel&Turbo である。

研究開発

2013、2014 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た。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。

新製品・型式承認・プロジェクト

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 Speed Vessel : 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。

MTU の船用新製品としては、2014 年 3 月、6 シリンダーのシリーズ 1600 エンジンをベースとした船用発電機を発表した。

8 月には、ヨット向けの新型 2000 シリーズ M96 型エンジンを発表した。同エンジンは、米国 EPA の第 3 次規制を満たしている。

9 月、燃料噴射システム部門の L'Orange は、SCR システム向け尿素高圧噴射装置「L'ONOX」を発表した。

また、中速エンジン部門 Bergen は、中速ディーゼル・エンジンの新シリーズ「B33:45」を発表した。

2014年のMTUの新プロジェクトとしては、オランダ造船所 Damen、デンマークのタグ運航船社 Svitzer と共同で、世界初のリバース・スターン・ドライブ（RSD）型圧縮天然ガス（CNG）駆動タグボートの開発を行っている。MTU が現在開発中の 16 シリンダーの 4000 シリーズ高速ガス・エンジンを搭載した同船は、2016年にサービスを開始する予定である。同ガス・エンジンの市場化は 2018年に予定されている。

また、2015年には、ドイツのタグ運航船社 Fairplay Towage と共同で、SCR システムを装備した MTU 高速ディーゼル・エンジンが IMO 第 3 次環境規制の NOx 排出基準を満たすことを確認するための実船実験が予定されている。

製造拠点

MTU はドイツの他、米国、インド、中国に製造・研究開発拠点を持つ。

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 | <p>プロペラ及び各種推進機、並びにラダーシステムの製造</p> <p>プロペラ、ラダープロペラ、ツインプロペラ、可変ピッチプロペラ、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</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 会社実績 | <p>SCHOTTEL は、1921 年に小型船舶の建造及びその他工作作業を目的にドイツに設立された。1950 年には、現在同社の主要製品となっているラダープロペラを開発している。1986 年には初めて 6000kW の出力を誇るラダープロペラを製造し、大型船舶市場へ参入を果たしている。現在は最大出力 30MW までの推進機器の開発・製造・販売を行っている。</p> <p>1995 年には中国現地法人を立ち上げ、現在はドイツ国内で約 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。</p> <p>SCHOTTEL は詳細な財務情報や経営情報を公開しておらず、また 2015 年 2 月時点において 2014 年の業績は発表されていないが、2013 年の売上は最高を記録した前年から 1%減の 3 億 900 万ユーロとなっている。うち、コア・ビジネスである推進システムの売上は前年比 2%増の 2 億 8,100 万ユーロである。</p> <p style="text-align: center;">SCHOTTEL の売上推移 (単位：百万ユーロ)</p> <table border="1" data-bbox="464 1776 1370 1872"> <thead> <tr> <th></th> <th>2008 年</th> <th>2009 年</th> <th>2010 年</th> <th>2011 年</th> <th>2012 年</th> <th>2013 年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>売上</td> <td>266</td> <td>270</td> <td>250</td> <td>230</td> <td>313</td> <td>309</td> </tr> </tbody> </table> | | | | | | | 2008 年 | 2009 年 | 2010 年 | 2011 年 | 2012 年 | 2013 年 | 売上 | 266 | 270 | 250 | 230 | 313 | 309 |
| | 2008 年 | 2009 年 | 2010 年 | 2011 年 | 2012 年 | 2013 年 | | | | | | | | | | | | | | |
| 売上 | 266 | 270 | 250 | 230 | 313 | 309 | | | | | | | | | | | | | | |

オフショア市場

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

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

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。

潮力発電市場

SCHOTTEL は、新たな市場として、潮力発電分野に力を入れている。

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

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

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

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

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9ヘクタールの工業用地を購入した。現在建設中の新工場は、2015年夏に稼働予定である。3,800万ユーロを投資した新工場では、大型スラスタの製造を行う予定である。新工場稼働により、SCHOTTELの生産能力は約30%増加する。本社工場の空きスペースは、主にサービス・修理部門が使用する予定である。

設備・研究開発投資

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

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

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

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

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

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

販売・サービス網の拡大

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

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

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

企業買収

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

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

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

| | | |
|---------|--|--|
| 会社名 | Becker Marine Systems GmbH&Co. KG | |
| 住所・連絡先 | Blohmstr. 23 21079 Hamburg Germany | Tel +49 (0)40 241990 Fax +49 (0)40 2801899 http://www.becker-marine-systems.com/ |
| 業務内容・製品 | <p>ラダー、プロペラノズルの製造・販売</p> <p>フラップ・ラダー、捻じりラダーTLKSR、シリング・ラダー、NACA型ラダー、Mewis Duct、コルト・ノズル、Twisted Fin</p> | |
| 会社実績 | <p>同社は、1946年に独ハンブルクに設立された。設立当初は、内陸水路を航行するバージ船及びタグボート向けフラップ・ラダー（通称：ベッカー・ラダー）が主要製品であったが、1970年初にコルト・ノズルの特許を取得し、国際航行船舶向け市場へと進出した。</p> <p>1998年には、ハンブルク近郊にあるウエテルセンに拠点を置く船用機器メーカーHatlapa社が、同社に出資し協力関係を樹立。その後、シリング・ラダービジネスに進出し、グローバル市場でのプレゼンスを強めていく。</p> <p>また、同社は世界ネットワークも拡大し、2003年には中国に拠点を設立し、ノルウェー、韓国、シンガポール、米国にも拠点を開設している。その他19の代理店を持つ。</p> <p>2014年末時点の従業員数は、全世界で約230人（2013年：110人）、うち135人（2013年：90人）はハンブルク本社勤務である。</p> <p>2004年同社が開発した登録商標 TLKSR 捻りリーディング・エッジ・ラダーは大成功を収め、現在も同社の主要製品のひとつである。</p> <p>また、2009年に発表された「Mewis Duct」と呼ばれる付加装置は、プロペラ前部へダクトを装着することにより、水流を集中させ、内部フィンのスーター効果により、プロペラ作動方向とは逆方向に予渦流を発生させ高い推進力が得られる。同社測定の結果、この製品は、燃費9%向上、NOx及びCO₂の削減に成功している。売上は非常に好調で、2013年初め</p> | |

には受注実績 500 基、2014 年末には 800 基を達成した。同社は今後も年間 200 基程度の新規受注を見込んでいる。

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

2014 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。

- 中国 China Shipping Container Lines (CSCL)が韓国現代重工で建造中の世界最大の 19,000 TEU 型コンテナ船「CSCL GLOBE」、及び姉妹船 4 隻向けにラダー・システム「TLKSRs® (Twisted Leading Edge King Support Rudder)を受注。
- ドバイ United Arab Shipping Company (UASC)の 18,000TEU 型及び 14,000TEU 型コンテナ船向けにラダーと「Becker Twisted Fin」を受注。
- カナダ Seaspan Ship Management の 10,000TEU 及び 5,100TEU 型コンテナ船向けに「Becker Twisted Fin」を追加受注。
- オランダで建造される浚渫船向けに新型ノズル「Becker Steerable Nozzle」を受注。
- Wärtsilä Finland から「Becker Flap Rudder」2 基を受注。Wärtsilä のプロペラと Becker Marine のラダーの組合せは「ENERGOPAC」としてパッケージ販売される。

新製品

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

2014 年の新製品としては、統合ラダー・バルブ「Becker Bulb Rudder」を発表した。同製品の使用により、燃料消費量が 4%削減されるとしてい

る。実船実験では、Mewis duct と組み合わせた場合には、8%の削減を達成した。

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

設備投資

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

2014年12月には、米国ヒューストンに新拠点を開設した。

製造拠点

これまで Becker Marine は自社工場を持たず、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。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た。

| | |
|--|--|
| | <p>2014年夏に「HUMMEL」と命名された同 LNG ハイブリッド・バージは、2015年春に浮体式 LNG 発電施設としてハンブルク港で稼働予定である。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。</p> |
|--|--|

| | | |
|---------|--|--|
| 会社名 | Caterpillar Propulsion Sweden AB (旧 BERG Propulsion AB) | |
| 住所・連絡先 | Tärnvägen 15 SE-475 40 Hönö Gothenburg Sweden | Tel +46 (0)31976500 Fax +46 (0)313010720 http://www.bergpropulsion.com/ |
| 業務内容・製品 | プロペラ及び各種推進システムの製造・販売 可変ピッチプロペラ、アジマス・スラスタ、トランスバース・スラスタ、遠隔操作システム、船尾管、フェザリング | |
| 会社実績 | <p>同社は、スウェーデン南西部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。</p> <p>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。</p> <p>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、トンネル・スラスタ、状態監視システム)を初受注した。</p> <p>また、2010年10月には、中国広東と韓国釜山に新販売・サービス拠点を開設した。</p> <p>しかしながら、造船不況による予想以上の受注減少を受け、2011年5月、Berg Propulsionは製造規模の縮小、販売・サービス拠点の地域的統合を含む世界的な企業再編戦略を発表した。一方、コアとなる製品の開発と改良は継続するとしている。</p> | |

同社は財務状況は公表していない。2013年のCaterpillarによる買収以降は、同社の業績はCaterpillarのEnergy & Transportation部門の業績に含まれているが、その内訳は発表されていない。

サービス提携

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

Caterpillarによる買収

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

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

新製品

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

| | | |
|---------|--|--|
| 会社名 | VOITH Turbo GmbH & Co. KG | |
| 住所・連絡先 | Alexanderstrasse 2 89522 Heidenheim Germany | Tel +49 (0)7321 37 0 Fax +49 (0)7321 37 7000 http://voith.com |
| 業務内容・製品 | 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 | <p>同社は、ドイツ南部のハイデンハイムに設立された Voith（1867 年 1 月 1 日創業）を構成する企業の一つである。Voith GmbH は、製紙業向け機械を製造する Voith Paper 社、水力発電所向け装置を製造する Voith Hydro 社、機械、流体力学、電気推進システム、ブレーキシステム及び船用プロペラを製造する Voith Turbo 社、並びに工業的な技術サービスを提供する Voith Industrial Services 社で構成されている。</p> <p>当初同社は、地域の製紙会社や織物工場向けに道具や予備部品などの製造を行う企業であった。1859 年には木材パルプからの紙の量産について新処理方法を開発し、製紙産業用機器メーカーとして成長した。また 1879 年にはタービン用調速機を製造し、水力発電産業へと進出し、第一次世界大戦（1914-1918 年）後には、タービン製造によって培った流体技術を基礎に駆動技術部門に進出していく。この部門の進出が成功し、同社を世界的に有名にする Voith シュナイダープロペラを開発、1928 年に 1 号機を納入した。</p> <p>第二次世界大戦後は国際化を押し進め、1970 年代には日本支社も設立された。現在はグループ全体で約 39,302 人（前年：43,134 人）、売上 53 億ユーロ（2013 年 10 月～2014 年 9 月、前年度：57 億ユーロ）、世界約 50 か国に 270 以上の拠点を構えている。</p> <p>また、直接経営からは身を引いているものの、同社は依然として創業者一族が所有しており、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</p> | |

ステータスを戻している。

Voith 内の動力部門である Voith Turbo 社は、従業員数 6,275 人（2014 年、前年 6,485 人）、グループの売上に占める割合は前年と同水準の 26% である。

VOITH Turbo の業績推移（単位：百万ユーロ）

| | 2009/10 年 | 2010/11 年 | 2011/12 年 | 2012/13 年 | 2013/14 年 |
|-----|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 売上 | 1,349 | 1,520 | 1,551 | 1,500 | 1,409 |
| 受注高 | 1,315 | 1,572 | 1,524 | 1,436 | 1,505 |

注：同社の会計年度は 10 月～翌年 9 月

2014 年 11 月に発表された Voith Group の 2013/14 年度年次報告書によると、同年度の Voith Turbo の売上は、予想を下回る前年比 6%減の 14 億 900 万ユーロとなった。Voith Group 全体の売上に占める割合は、前年と同水準の 26%である。一方、受注高は、予想通りの前年比 5%増の 15 億 500 万ユーロであった。

船用部門

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

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

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・スラスター (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、カナダのアップアー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。

2014年の特筆すべき新規受注としては、以下がある。

- 8月、ドイツ Norden-Frisia AG の新造両頭型フェリー向けに Voith Schneider Propellers (VSP)4 基と電子制御システムを受注した。
- 9月、オランダ Royal Wagenborg の新造オフショア・メンテナンス支援船「Kroonborg」向けに推進システム Voith Schneider Propellers VSP 28R5 ECS/234-2 を2基、スラスターVoith Inline Thrusters VIT 2000-1000 を2基、電子制御システムを受注した。同船には新型 VIT が初めて搭載される。
- 9月、メキシコ国営石油会社 PEMEX 向けに、タグボート Voith Water Tractors (VWT) を9隻受注した。同船型は、Voith Schneider Propellers (VSP) を2基ずつ搭載する。

新製品

2012年9月、Voith Turbo 船用部門は、燃料消費量が大幅に少ない新推進システム Voith Linear Jet (VLJ) を発表した。2013年には、英国のハイブリッド・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Voith Inline Propulsor (VIP)を発表した。

さらに、VSP 及び VRP 向けの最適化された新電子制御装置を発表した。

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

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

研究開発

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。2013/14 年度の数字は公表されていない。

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

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

| | | |
|---------|--|---|
| 会社名 | SkySails | |
| 住所・連絡先 | SkySails GmbH & Co. KG 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 | <p>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。</p> <p>SkySails System とは、船舶に牽引風を搭載し、風力による推進を利用して燃費を削減、環境に配慮した船舶航行を目的とするものである。2005年には船舶用牽引風の基礎研究及び開発を完了、2006年及び2007年には、全長55mの設標船「Beaufort号」にて160㎡の牽引風の稼動試験が実施された。</p> <p>2008年初頭同社は、Michael A号及びBeluga Skysails号を使用した通常航行業務中における1年半の試運転プログラムを発動、システムの実行可能性確認及び同システムが生み出す牽引力の測定を行った。その結果は、ヨーロッパ就航の同形船13隻のログブックの比較により、比較的風の弱い欧州海域でも約15%の燃費削減が可能になると発表した。この試験後、同社は製品のシリーズ生産を開始している。</p> <p>また2008年12月には、米Caterpillar社の船用Makエンジン及びその他エンジンの販売・サービスを専門とする独Zeppelin Power System社と戦略的提携を結んでいる。2009年にはハンブルク拠点のこの2社が、それぞれの専門知識と能力を結集したZeppelin SkySails Service-und</p> | |

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。

2014年には新たな企業・製品情報はなく、ホームページも更新されていない。

新製品

低迷する風力推進ビジネスへの対応策として、SkySailsは、事業の多様化を目指し、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。

2014年は、新製品は発表されていない。

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 | <p>荷役機械・甲板設備の製造</p> <p>ハッチカバー、クレーン、固縄システム、RORO 設備、バルク取り扱い設備、オフショア荷役設備、港湾荷役関連機材、ステアリング・ギア、コンプレッサー</p> | |
| 会社実績 | <p>Cargotec は、フィンランドの荷役機器及び各種クレーンメーカーで、陸上用荷役機器及び各種クレーンの Hiab、港湾用荷役車両及びクレーンの Kalmar、そして港湾及び船用荷役機器、並びにハッチカバーの MacGregor という 3 つのブランドで構成された企業である。</p> <p>Cargotec が 2015 年 2 月 12 日に発表した 2014 年 1-12 月期年次報告書によると、2014 年の総受注高は前年比 9% 増の 35 億 9,900 万ユーロ、受注残は 11% 増の 22 億ユーロと改善した。売上高も前年比 6% 増の 33 億 5,800 万ユーロ、営業利益（リストラ費用を含む）は 12 億 6,600 万ユーロと一昨年水準に回復した。</p> <p>2014 年の全社的な売上に占める各部門の売上は、Kalmar（44%）、MacGregor（31%）、Hiab（25%）である。</p> <p>2012 年、Cartogec は収益性改善を目指した企業再編を開始した。その一環として、サービス部門はそれぞれのビジネス部門に統合された。</p> <p>Cargotec は、世界 100 か国に支店・代理店を持ち、うち 46 か国には自社社員を置いている。2012 年 10 月には、収益改善のためにフィンランドとスウェーデンを中心に人員削減を開始したが、2013 年の企業買収により、全社的な従業員数は増加し、2014 年末時点における総従業員数は、10,703 人（2013 年：10,610 人）である。</p> | |

Cargotec の業績推移 (単位：100 万ユーロ)

| | 2010 年 | 2011 年 | 2012 年 | 2013 年 | 2014 年 |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 受注高 | 2,729 | 3,233 | 3,058 | 3,307 | 3,599 |
| 期末受注残 | 2,356 | 2,426 | 2,021 | 1,980 | 2,200 |
| 売上 | 2,575 | 3,139 | 3,327 | 3,181 | 3,358 |
| 営業利益 | 131.4 | 207.0 | 131.4 | 92.5 | 126.6 |

船用部門 MacGregor

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

2014 年末現在、MacGregor の従業員数は、33 か国で 2,737 人 (2013 年：2,354 人) である。従業員の最も多い国は、ノルウェー、ドイツ、中国、スウェーデン、シンガポール、フィンランドである。

2014 年の新規受注は前年比 20% 増の 12 億 1,000 万ユーロであった。オフショア船、貨物船向けの荷役装置とサービスがその 70% を占めている。2013 年に買収した Hatlapa と Aker Solutions の受注は 3 億 3,900 万ユーロ (2013 年：2,500 万ユーロ) であった。

売上は、前年比 30% 増の 10 億 3,400 万ユーロで、ここでも企業買収の効果が明らかとなっている。売上に占めるサービス収入の割合は 22% である。

2014 年末時点の受注残も、前年比 15% 増の 11 億 3,100 万ユーロと好調であった。受注残の 70% は商船向け、30% はオフショア支援船向けである。

一方、営業利益は、企業買収コスト、1-9 月期の商船引き渡しの低迷等から前年比 12% 減の 5,390 万ユーロにとどまった。これを受け、利益率改善のための事業再編計画を開始した。

MacGregor の業績推移 (単位：100 万ユーロ)

| | 2010 年 | 2011 年 | 2012 年 | 2013 年 | 2014 年 |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 受注高 | 1,040 | 997 | 645 | 1,011 | 1,210 |
| 期末受注残 | 1,675 | 1,375 | 848 | 980 | 1,131 |
| 売上 | 1,050 | 1,213 | 995 | 794 | 1,034 |
| 営業利益 | 147.4 | 176.2 | 130.7 | 62.7 | 53.9 |

2014 年の MacGregor の大型受注は、以下の通りである。いくつかの大型受注には企業買収のシナジー効果が表れている。

- 中国新世紀造船で建造される Lemissoler Navigation の 58,500DWT 型ばら積み船 8 隻向けに甲板機器を受注。
- インドネシアのマルコポーロ造船所で建造される AHTS 船 2 隻向けに甲板機器を受注。
- 中国 Wuhu Xinlian 造船所で建造される AHTS 船 2 隻向けに MacGregor AHTS システムをパッケージ受注。
- 中国新世紀造船で建造される Intership Navigation Co Ltd の 36,500DWT 型ばら積み船 3 隻向けに甲板機器を受注。
- ノルウェー Kleven Shipyard で建造される Maersk Supply Service の AHTS 船 6 隻向けに Triplex MDH 42 甲板機器、Triplex 固定装置、Hatlapa スターン・ローラーを受注。

MacGregor の分社化計画の中止

2013 年に Cartotec は MacGregor の分社化計画を進め、2014 年上半期には、MacGregor はそのビジネスの 70%以上を占めているアジアの証券取引所に上場する予定であった。しかし、Cartotec は 2014 年にこの計画を中止し、MacGregor が企業買収により、Cartotec 内でビジネスを成長させる戦略に変更した。

製造

2012 年 5 月、Cartotec と中国 Jiangsu Rainbow Heavy Industries (RHI)は、合弁会社 Rainbow-Cartotec 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、Cartotec 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

2014 年、MacGregor は、油圧式ハッチカバーのパワー・ユニット向けの新型電力始動キャビネットを発表した。始動時の電力を制御することにより、機械、油圧機器へのストレスを低減させる。

また、Hatlapa と Porsgrunn のステアリング・ギア向けの新警報システム「Soteria」を発表。同システムのディスプレイは船舶のブリッジに統合可能である。

さらに、Hatlapa の新ステアリング・コントロール・システム「Hebe」を発表。

2014 年末、MacGregor は、ハッチカバーの開閉を行う新無線遠隔操作ユニットを発表した。視界をクリアにすることにより、甲板作業の安全性を高める。

MacGregor は、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・バーの開発を継続している。

企業買収

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

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

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

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 | <p>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、2015年2月3日に2014年連結決算（速報値）を発表した。</p> <p>それによると受注高（為替差損を除く）は前年比21%増の366億6,000万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18%増の350億6,700万SEK、営業利益は20%増の58億9,500万SEKであった。</p> <p>受注と売上の増加は、2014年5月に買収を完了し、Marine&Diesel部門のビジネスに含まれることとなったFrank Mohn ASが2014年下半期に獲得した大型新規受注よるところが大きい。</p> <p>2014年12月31日時点における受注残は、222億9,300万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7.4%増となる。</p> <p style="text-align: center;">Alfa Lavalの業績推移（単位：100万SEK）</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>2010年</th> <th>2011年</th> <th>2012年</th> <th>2013年</th> <th>2014年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>売上</td> <td>24,720</td> <td>28,652</td> <td>29,813</td> <td>29,801</td> <td>35,067</td> </tr> <tr> <td>営業利益</td> <td>4,682</td> <td>5,287</td> <td>4,934</td> <td>4,914</td> <td>5,895</td> </tr> <tr> <td>受注高</td> <td>23,869</td> <td>28,671</td> <td>30,339</td> <td>30,202</td> <td>36,660</td> </tr> <tr> <td>期末受注残</td> <td>11,552</td> <td>13,736</td> <td>14,468</td> <td>14,568</td> <td>22,293</td> </tr> </tbody> </table> | | | | | | 2010年 | 2011年 | 2012年 | 2013年 | 2014年 | 売上 | 24,720 | 28,652 | 29,813 | 29,801 | 35,067 | 営業利益 | 4,682 | 5,287 | 4,934 | 4,914 | 5,895 | 受注高 | 23,869 | 28,671 | 30,339 | 30,202 | 36,660 | 期末受注残 | 11,552 | 13,736 | 14,468 | 14,568 | 22,293 |
| | 2010年 | 2011年 | 2012年 | 2013年 | 2014年 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 売上 | 24,720 | 28,652 | 29,813 | 29,801 | 35,067 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 営業利益 | 4,682 | 5,287 | 4,934 | 4,914 | 5,895 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 受注高 | 23,869 | 28,671 | 30,339 | 30,202 | 36,660 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 期末受注残 | 11,552 | 13,736 | 14,468 | 14,568 | 22,293 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

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。

2014 年の新規受注に占める割合は、Process Technology 部門 37% (2013 年 : 46%)、Equipment 部門 27% (同 31%)、Marine&Diesel 部門 35% (同 23%) である。

また、2014 年の新規受注の地域別内訳は、アジア 38% (2013 年 : 32%)、西ヨーロッパ 21% (同 22%)、北米 19% (同 19%)、北欧 8% (同 9%)、中東欧 7% (同 9%)、中南米 5% (同 7%)、その他 2% で、アジア地域のシェアが増加した。国別では、米国、韓国、中国が三大市場である。

2014 年末時点の従業員数は 17,753 人 (2013 年 : 16,308 人) で、世界約 100 カ国に顧客を持つ。

2014 年末現在、Alfa Laval の製造拠点は 34 か所、サービス拠点は 106 か所である。

Marine&Diesel 部門

Alfa Laval の船用ビジネスを含む Marine&Diesel 部門の 2014 年受注高は前年比 79.8% 増の 125 億 2,200 万 SEK、純売上高は 62.4% 増の 108 億 7,000 万 SEK、営業利益は 161.7% 増の 20 億 1,900 万 SEK であった。新規受注に占めるサービスの割合は 28.5% である。

2014 年 12 月 31 日時点における受注残は前年同期比 262.4% 増の 122 億 8,200 万 SEK であった。

2014 年の業績改善、特に新規受注と売上の大幅な増加は、Frank Mohn 買収によるところが大きい。また、2014 年末時点における Frank Mohn の受注残は 61 億 7,200 万 SEK に上る。

Marine&Diesel 部門の業績推移（単位：100 万 SEK）

| | 2011 年 | 2012 年 | 2013 年 | 2014 年 |
|-------|--------|--------|--------|--------|
| 受注高 | 6,423 | 6,557 | 6,796 | 12,522 |
| 売上 | 7,043 | 7,525 | 6,526 | 10,870 |
| 営業利益 | 1,718 | 1,458 | 1,248 | 2,019 |
| 期末受注残 | 5,462 | 4,527 | 4,680 | 12,282 |

2014 年末時点における Marine&Diesel 部門の従業員数は、3,127 人（2013 年：1,817 人）である。

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

2014 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。

- Finnlines 向けに複数基の排ガス処理システム「Alfa Laval PureSOx」を受注。受注額は公表されていない。
- ドイツの新規顧客の船舶 4 隻のレトロフィット向けに排ガス処理システム「Alfa Laval PureSOx」を受注。受注額は約 7,500 万 SEK。
- 韓国サムスン重工向けに Framo ポンプ・システムを約 2 億 4,000 万 SEK で受注。
- 大西洋の石油掘削プラットフォーム向けに Framo ポンプ・システムを約 1 億 2,000 万 SEK で受注。
- 「Alfa Laval PureSOx」4 基を約 5,500 万 SEK で受注。

組織再編

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

2014年9月に、Alfa Laval Aalborg のデンマーク生産拠点を閉鎖し、中国に移管する計画を発表した。

新製品・型式承認

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

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

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

企業買収

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

2010年12月には、船用及び石油ガス産業向けの熱交換器ビジネスと環境関連技術の強化を目的に、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。

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

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

研究開発支出

Alfa Lavalの2014年の研究開発支出は売上の約2.3%(2013年:2.4%)で、前年とほぼ同じレベルであった。為替差損と企業買収の影響を除外すると、前年比で6.4%増加した。

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

| | | |
|---------|---|---|
| 会社名 | 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、イナートガス発生装置、窒素発生装置、バラストポンプ、油・水・汚水各種処理装置、バラスト水処理システム、排ガス後処理システム | |
| 会社実績 | <p>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許装置製造、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。</p> <p>2011 年 11 月、Hamworthy 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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> | |

Hamworthy の業績推移 (単位：百万ポンド)

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

同社のビジネス領域は、ポンプ室やエンジン室のポンプを取り扱うポンプシステム (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殊バルブ・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

2014 年の Wärtsilä Hamworthy 製品の主な新規受注は以下の通りである。

- 3 月、ノルウェー Solvang ASA の新造大型ガス運搬船及び既存 LPG 船向けに「Wärtsilä Open Loop Scrubber System」を受注。Solvang からのスクラバー受注実績は 6 隻分となった。
- また、韓国 HSHI で建造中の Wilhelmsen Lines Shipowning Malta (WLSM) のポストパナマックス型自動車運搬船 4 隻向けに「Hybrid Scrubber System」を受注。
- 2014 年 3 月時点における排ガス浄化システムの受注実績は、45 隻分、94 基である。
- 5 月、Finnlines 所有の 6 隻向けに「Wärtsilä Exhaust Gas Cleaning System」(SOx スクラバー) 6 基を受注。同システムは既に 51 隻分の受注実績がある。
- 同じく 5 月、ノルウェー Statoil が建設中のオフショア・プラットフォーム向けに世界初のチタン製イナータガス・ジェネレーターを受注。
- 6 月、シンガポール Keppel FELS で建造中のスウェーデン Floatel International AB のオフショア船「Floatel Triumph」向けに「Wärtsilä AQUARIUS UV」バラスト処理システム 2 基 と他の Wärtsilä 製品をパッケージ受注。
- 9 月、シンガポール Pioneer Marine が中国 Yangzhou Guoyu Shipbuilding Co. Ltd で建造中のばら積み船 22 隻向けに「Wärtsilä AQUARIUS UV」バラスト水処理システム 44 基を受注。バラスト水処理装置としては最大の受注である。同システムが米国沿岸警備隊の AMS 型式承認を取得しているバラスト水処理システム 4 種類のうちのひとつであることがこの大型受注につながった。
- 9~11 月、Meyer Werft Germany、Meyer Turku、STX France、

Fincantieri がそれぞれ建造するクルーズ船計 7 隻向けに「Wärtsilä Serck Como」造水システムを受注。

- 12 月、名村造船所と尾道造船で建造中のばら積み船 6 隻向けに「Wärtsilä AQUARIUS UV」バラスト水処理システムを受注。これは日本の造船所で建造される新造船向けの初受注である。

新製品・型式承認

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 機種のうちの一つである「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。

新製品としては、2014 年 3 月、小型化し、柔軟性が高く設置が容易な新型インライン・スクラバーを発表した。同システムは、既に Color Line のフェリー 4 隻への搭載が決まっている。

| | | |
|---------|---|---|
| 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.alfalaval.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 | <p>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)。</p> <p>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。</p> <p>また、イナータガス・システムの販売実績も 3,000 基に上る (2012 年)。</p> <p>2012 年時点において、世界 14 カ国に 23 拠点をもち、総従業員数は約 2,600 人である。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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</p> | |

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DKKとなった。

2006～2010年間に、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。

2014年は、Aalborgのホームページが閉鎖され、Alfa Lavalに統合されたため、Aalborg単独の新規受注の情報はない。

製造

Alfa Lavalによる買収以前は、Aalborgの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していた。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。

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。

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

研究開発・新製品

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。

排ガス再循環装置 EGR に排熱回収機能を追加する MAN Diesel&Turbo との共同研究開発プロジェクトは現在も進行中で、2014年にはAlfa Laval Aalborg XW-HPX型圧縮 EGR ボイラーの試作機をMaerskのコンテナ船に搭載し、実船実験を行っている。同ボイラーは2015年の市場化が予定されている。

2014年の新製品としては、9月、Alfa Laval が新型モジュール設計のイナートガス・システム「Alfa Laval Smit LNG/LPG inert gas system」を発表した。Smit Gas は、イナートガス・システムとしては最大の4,200基の搭載実績がある。

買収後の動向

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。

一方、親会社 Alfa Laval は、ビジネス面、コーポレート・アイデンティティ面において Aalborg の完全統合を進めている。

前述のように、2014 年にはデンマーク Aalborg におけるボイラー製造を終了し、中国工場に移管した。

2014 年 1 月、Aalborg には、Alfa Laval の新試験・トレーニング・センターが開設され、フル稼働時には約 400 人を雇用する計画である。

| | | |
|---------|---|---|
| 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 | <p>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。</p> <p>1989年に、フィンランドの工業グループ Hollming Oy の子会社となった。</p> <p>また、1989年に同社はアジア地域への輸出を開始し、まず韓国、その3年後には日本及び中国へ進出している。1997年には当時業界では画期的ある最先端技術を使用した各種パイプの分岐及び曲げ装置を導入している。その後それまで唯一の生産工場であったフィンランドの Lieto に加え、中国の上海にアジア市場向けの生産工場を建設。現在は2つの生産工場に加え、世界30か国にサービス拠点を展開している。</p> <p>2013年には、創業以来の重油供給ユニットはじめとする補助装置の納入実績が12,000基を超え、この分野では市場リーダーである。</p> <p>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。</p> | |

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 | <p>同社は、ノルウェーのオフショア産業の中心地スタバングルに、バラスト水処理システムの開発を目的として設立された専門メーカーである。</p> <p>2000年に米 Princess Cruise 社の旅客船「Regal Princess」号への初搭載から、2015年2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 320基（前年：280基）以上の販売実績がある。うち180基（前年：140基）近くが既に搭載され、稼働している。</p> <p>システムが搭載された船種は、旅客船、プロダクトタンカー、RORO船、セメント運搬船、近海支援船、プラットフォーム支援船と多様であるが、特にノルウェーのオフショア船向けの需要が伸びており、同社のバラスト水処理装置の販売実績の50%がオフショア向けで、そのうち15%がレトロフィットである。</p> <p>同社のバラスト水処理システム「Optimarin Ballast System」(OBS)は、前処理として分離フィルターにより一定のサイズを超える固体を除去し、その後、UV照射による海洋有機物、ウイルス、バクテリアの不活性化を行うことによりバラスト水の処理を行うものであり、化学物質は使用されない。バラスト水は取水・排水時に処理され、二重の効き目があるよう設計されている。</p> <p>同社があげる主な利点としては、60,000DWTまでの船舶を対象とした毎時7000 m³の処理能力、及び既存・新造船へ双方への搭載を挙げている。主な対象船種は、オフショア・サービス船 (OSV)、ばら積み船、RORO</p> | |

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。

型式承認

2009年11月には型式承認をノルウェー海事当局の代行組織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。

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

販売実績

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

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

OptiMarin の業績推移（単位：100 万 NOK）

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

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

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

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

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

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

2011～2013 年の主な大型受注は以下の通りである。

2011 年には、従来のオフショア船に加え、ノルウェー Grieg Shipping Group が韓国で建造中の一般貨物船 10 隻向け、及び台湾 Evergreen の新造コンテナ船 20 隻向けに OBS を受注している。

2012 年には、ノルウェー Saga Shipping のばら積み船隊 24 隻向けのレトロフィットを受注した。受注総額は 1 億 NOK に上る。また、ノルウェー NOR Lines の新造 LNG 多目的貨物船 2 隻向けに OBS を受注した、

最大規模の受注としては、米国 GulfMark Offshore のオフショア船隊向けの OBS 受注がある。既に 18 隻に OBS が搭載済み、または搭載が予定されており、全船隊 90 隻への受注の可能性もある。

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

2014 年には新規の大型受注の発表はない。

販売・サービス網

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

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

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

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

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

1-5 航海機器及びレーダー

| | | |
|---------|--|---|
| 会社名 | Inmarsat plc | |
| 住所・連絡先 | 99 City Road London EC1Y 1AX UK | Tel +44 (0)20 7728 1777 Fax +44 (0)20 7728 1142 http://www.inmarsat.com |
| 業務内容・製品 | <p>衛星移動体通信サービスの提供</p> <p>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</p> | |
| 会社実績 | <p>同社は、1979 年、船舶に救難用の通信手段を提供するために国際海事機関 (IMO) により、国際海事衛星機構 (INMARSAT: International Maritime Satellite Organization) として英国に設立された。1982 年には、世界初のグローバル移動体衛星通信サービス (MSS) を開始し、現在では 11 基の通信衛星を所有・運用している。</p> <p>当初は船舶向けの通信サービスであったが、政府機関、石油ガス開発企業、航空会社、メディア等に利用は拡大していった。1999 年、Inmarsat は国際機関としては初めて民営化され、2005 年にはロンドン証券取引所に上場した。Inmarsat は現在世界に 40 以上の拠点を持ち、総従業員数は 1,622 人 (2013 年) である。</p> <p>これまで Inmarsat のビジネス部門は、ホールセール顧客向けの Inmarsat Global とエンドユーザー向けの Inmarsat Solutions の 2 部門に分かれていたが、2014 年には、Inmarsat Global と Inmarsat Solutions の区別を廃止し、対象市場別に船用部門、政府部門 (米国)、グローバル政府部門 (米国以外)、エンタープライズ部門、航空部門の 5 ビジネス部門体制となった。また、これらのビジネス部門に加え、衛星運営、インフラ管理、その他ビジネス部門以外のコストを含むセントラル・サービス部門がある。</p> | |

全社業績

同社が 2015 年 3 月 5 日に発表した 2014 年連結決算（速報値）によると、グループ全体の 2014 年 1-12 月期の売上は前年同期比 1.9%増の 12 億 8,590 万ドル、税引き前利益（EBITDA）は 8.1%増の 7 億 100 万ドル、営業利益は前年同期比 58.3%増の 4 億 930 万ドルであった。

Inmarsat plc の業績推移（単位：100 万ドル）

| | 2010 年 | 2011 年 | 2012 年 | 2013 年 | 2014 年 |
|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 売上 | 1,171.6 | 1,408.5 | 1,277.6 | 1,261.9 | 1,285.9 |
| 税引き前利益(EBITDA) | 696.1 | 859.4 | 642.8 | 648.8 | 701.0 |
| 営業利益 | 460.6 | 466.5 | 336.4 | 238.4 | 409.3 |

船用部門業績

船用部門の 2014 年 1-12 月期の売上は前年同期比 13.5%増の 5 億 9,560 万ドル、税引き前利益（EBITDA）は前年比 8.1%増の 4 億 5,040 万ドル、営業利益は前年比 6.1%増の 4 億 1,480 万ドルであった。（2014 年は音声サービス、データサービス別の数字はない。）

Inmarsat Global 船用部門の業績推移（単位：100 万ドル）

| | 2010 年 | 2011 年 | 2012 年 | 2013 年 | 2014 年 |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 売上 | 370.6 | 358.9 | 411.2 | 524.8 | 595.6 |
| 音声サービス | 98.1 | 90.2 | 79.7 | 72.4 | - |
| データサービス | 262.5 | 268.7 | 331.5 | 358.7 | - |
| 税引き前利益(EBITDA) | - | - | - | 416.5 | 450.4 |
| 営業利益 | - | - | - | 391.0 | 414.8 |

2014 年の売上の増加は、2014 年に買収を完了した Globe Wireless 社の売上 5,510 万ドルの貢献が大きい。FleetBroadband (FB) と VSAT からの収入は順調に増加したが、旧サービス、特に Fleet サービス顧客の減少が収入増を相殺している。現在、FB と VSAT からの収入が船用部門の収入の 3 分の 2 を占めている。

2014 年末時点において、FB を利用している船舶数は前年比 13%増の 40,469 隻（2013 年末：35,888 隻）である。また、VSAT 船は前年比 23%増の 2,019 隻（2013 年末：1,636 隻）で、その大部分が

XpressLink (XL) 顧客である。

2014 年初頭の旧サービスの値上げが奏功し、Fleet サービスから FB サービスへの移行が加速した。船員の福祉や船舶運航に関する船陸間のデータ通信量は増加しており、料金は高いが、データ容量が多くユニットコストの低いパッケージを選ぶ顧客が増えている。

新拠点

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

企業買収・提携

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

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

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

さらに 2012 年 1 月には、770 万ドルで英国 **NewWave Broadband Limited** を買収した。同社は **Ship Equip** の衛星の管理と **Ship Equip** のネットワークのメンテナンスサービスを行っている。同社のビジネスは Inmarsat Solutions 部門に統合された。

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

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

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

新サービス

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

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

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

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

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

2014年の船用顧客向け新サービスとしては、商船向け最新娯楽提供サービス「Fleet Media」、及び漁船、プレジャーボート向けブロードバンド・サービス「Fleet One」を発表した。

「Global Xpress」サービス

12億ドルを投資し、準備を進めてきたInmarsatの主要プロジェクトである「Global Xpress™」(GX)グローバル高速通信サービスは、2013年12月に打ち上げが成功したKa波帯を使用した米国Boeing建造の新世代衛星の第一号機「I-5 F1」により、2014年7月に米国政府

顧客及び一部エンドユーザー向けのサービスを開始した。「I-5 F1」は、欧州、中東、アフリカ、アジアをカバーしている。続いて南北アメリカと大西洋をカバーする第二号機衛星「I-5 F2」も、2015年2月に打ち上げが成功した。第三号機「I-5 F3」の打ち上げは、2015年第2四半期、第四号機「I-5 F4」は現在建造中である。

エンドユーザー向けのグローバルなGXサービスは2015年半ばに開始の予定である。Inmarsatは、直接販売に加え、既に30社以上の再販企業と契約しており、GXサービスのエンドユーザー向けの販売を本格化している。

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

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

Inmarsatは、グローバルGXサービス開始後5年以内に、年間5億ドルの売上を予想している。

| 会社名 | Kongsberg Maritime AS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|---|--------|---|--------|--------|--|--------|--------|--------|--------|--------|----|-------|-------|-------|-------|-------|------|-----|-------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 住所・連絡先 | Kirkegårdsveien 45 NO-3616 Kongsberg Norway | | Tel +47 (0)32 28 50 00 Fax +47 (0)32 28 50 10 http://www.km.kongsberg.com | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 業務内容・製品 | 各種航海機器の製造・販売 自律型無人潜水機 (AUV)、カメラシステム、自動操船システム (DPS)、操縦桿システム、ブリッジ制御システム、船体情報システム、スラスタ制御システム、航海記録システム | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 会社実績 | <p>Kongsberg Maritime は、ノルウェーを本拠とする国際的な知識集約型テクノロジー企業 Kongsberg Gruppen の海事部門で、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 年を迎えた。</p> <p>Kongsberg Maritime は、ノルウェー、英国、ドイツ、米国、カナダ、中国に 12 か所の製造拠点、世界 20 カ国に 59 の販売・サービス拠点を持つ。2014 年末時点の従業員数は 4,652 人 (2013 年 : 4,260 人) である。</p> <p>Kongsberg Gruppen が 2015 年 2 月 5 日に発表した 2014 年 1-12 月期年連結決算 (速報値) によると、2014 年、Kongsberg Maritime のビジネスは非常に好調であった。売上は前年比 17.4% 増の 97 億 300 万 NOK (ノルウェー・クローネ)、新規受注もこれまでの最高を記録した昨年よりも更に伸び、前年比 15.7% 増の 100 億 3,800 万 NOK となった。営業利益 (EBITDA) も前年比 18.2% 増の 14 億 4,100 万 NOK であった。Kongsberg 全社の売上に占める Kongsberg Maritime の割合は約 59% である。</p> <p style="text-align: center;">Kongsberg Maritime の業績推移 (単位 : 100 万 NOK)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>2010 年</th> <th>2011 年</th> <th>2012 年</th> <th>2013 年</th> <th>2014 年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>売上</td> <td>6,286</td> <td>6,693</td> <td>7,485</td> <td>8,264</td> <td>9,703</td> </tr> <tr> <td>営業利益</td> <td>991</td> <td>1,078</td> <td>1,050</td> <td>1,179</td> <td>1,441</td> </tr> <tr> <td>受注高</td> <td>5,641</td> <td>7,331</td> <td>8,438</td> <td>8,455</td> <td>10,038</td> </tr> <tr> <td>年末受注残</td> <td>4,218</td> <td>5,134</td> <td>6,042</td> <td>6,529</td> <td>7,480</td> </tr> </tbody> </table> | | | | | | 2010 年 | 2011 年 | 2012 年 | 2013 年 | 2014 年 | 売上 | 6,286 | 6,693 | 7,485 | 8,264 | 9,703 | 営業利益 | 991 | 1,078 | 1,050 | 1,179 | 1,441 | 受注高 | 5,641 | 7,331 | 8,438 | 8,455 | 10,038 | 年末受注残 | 4,218 | 5,134 | 6,042 | 6,529 | 7,480 |
| | 2010 年 | 2011 年 | 2012 年 | 2013 年 | 2014 年 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 売上 | 6,286 | 6,693 | 7,485 | 8,264 | 9,703 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 営業利益 | 991 | 1,078 | 1,050 | 1,179 | 1,441 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 受注高 | 5,641 | 7,331 | 8,438 | 8,455 | 10,038 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 年末受注残 | 4,218 | 5,134 | 6,042 | 6,529 | 7,480 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

2014年は、オフショア、商船、サブシー全ての部門において、前年より売上、新規受注ともに増加した。オフショア部門が最も成長率が高かったが、商船部門は前年比50%、サブシー部門は前年比20%、それぞれ売上が増加した。

新規受注の増加は、高度商船向けの製品・システム受注増加、オフショア向けDPシステム、オートメーション・システムの好調、船用電気・通信部門の受注増加、サブシー部門とAUVと関連機器・サービスの増加に起因している。

2014年の大型受注としては、以下の例がある。

- 1月、Petrofac UKが中国 Shanghai Zhenhua Heavy Industry Co., Ltd (ZPMC)で建造する深海デリック敷設船向けの電気・通信システム、統合制御システムを2億3,000万NOKで受注。
- 2月、米国 Royal Caribbean Cruise Lineの大型クルーズ船「Allure of the Seas」に新型情報管理システム「K-IMS」のレトロフィットを受注。
- 3月、ブラジル Petrobrasの新造パイプ敷設船10隻向けにDPシステム、船位リファレンス・システム、推進制御自動化システムを1億1,800万NOKで受注。
- 5月、英国 BP Shipping LTDが韓国 STXで建造する原油／プロダクト・タンカー14隻向けにK-Bridge統合航海システム、推進・機関オートメーション・システムを含む「Full Picture」、タンク監視システム、船舶パフォーマンス監視システムをパッケージ受注。
- 7月、中国、韓国の造船所で建造されるオフショア船13隻向けに統合航海システム、DPシステム、オートメーション・システムを含む「Full Picture」を3億3,000万NOKで受注。

新製造・サービス拠点

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

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

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

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

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 Maritime 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。

新製品

Kongsberg Maritime は、自社及び子会社を通じて精力的に新製品を発表している。以下は 2014 年に発表された主な新製品である。

- 2014 年 3 月、オフショア施設やパイプラインからのガス、石油の漏れを感知する水中モニタリング・システム「Modular Subsea Monitoring-Network」(MSM) を発表。
- 4 月、新型 AIS「Seatex 'Blue Force' AIS」を発表。
- 8 月、浅水域セキュリティー・ソナー「M3 MARSEC」を発表。
- 9 月、新型小型ポータブル音響測位システム「μPAP (microPAP)」を発表。水深 4,000m までの水中ターゲットの測位が可能。
- 10 月、船舶間通信システム「KONGSBERG MBR」を発表。複数の船舶間の大容量データ、音声、ビデオの高速通信が可能。特に迅速で信頼性の高い情報交換が必要なオフショア産業での利用に役立つ。
- 11 月、従来製品よりも画角の広い水中用小型高解像度モノクロ・カメラ「OE15-100D」を発表。
- 11 月、新世代ブリッジ・シミュレーター「K-Sim Navigation」を発表。

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。

2014年9月には、英国 Ricardo 社と風力発電ファーム管理システム（WFMS）の開発における協力合意を発表した。これにより Ricardo のセンサー技術「SensorLife」が WFMS に統合される。

また、10月には、ガス・ハイドレート開発に関する EU 共同研究開発プロジェクト「SUGAR」にパートナー企業 Contros とともに参加することを発表した。両社は同プロジェクトの環境モニタリング技術を担当する。

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

商船向けサービスは、船隊管理サービス、海事資産追跡システム (MAT)、船舶セキュリティー警告システム (SSAS)、船舶セキュリティー報告システム (SSRS)、及び LRIT 適合試験である。政府向けサービスは、LRIT サービスと LRIT データセンターの管理・運営である。また、新たに加わった漁業向けサービスは、船舶監視システム (VMS)、電子ログブック、電子漁獲量報告、漁獲割当量管理、トレーサビリティ管理等である。

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

現在、世界の政府組織、90 旗国船舶監督局及び各国海事局、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%を超えると言われている。

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

新製品・サービス

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

続いて 11 月には、ウェブ・ベースのリスク管理に関する新サービス「PurpleTRAC」を発表した。同サービスは、Inmarsat と AIS 情報を組

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

提携

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

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

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

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

| | | |
|---------|---|---|
| 会社名 | MARORKA | |
| 住所・連絡先 | Borgartun 20 105 Reykjavík Iceland | Tel +354 (0)582 8000 Fax +354 (0)582 8499 http://www.marorka.com/ |
| 業務内容・製品 | <p>船用エネルギー管理ソリューションの提案</p> <p>エネルギー及び燃料管理システム、船体エネルギーシステム設計ツール、陸上船舶エネルギー監視システム、海事産業向けエネルギーコンサルタントサービス</p> | |
| 会社実績 | <p>同社は、2002年にアイスランドの首都レイキャビクで設立された企業であるが、同社の始まりは1990年代まで遡ることができる。</p> <p>1990年代、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。</p> <p>2002年同プロジェクトは、「Marorka EDT」という名のソフトウェア・プログラムの開発及び実用化に成功。その成功が同社の設立を促し、初のエネルギー管理システム「Maren」も誕生している。</p> <p>2008年には「Maren」は北欧理事会より自然・環境賞を受賞した。このシステムは、運航最適化、意思決定シミュレーター、エネルギー分析とシステム管理などで構成される。リアルタイム燃料管理システムは船内に搭載され、継続的に動力活動を監視し、より良い運航方法を提案する。特別設計されたモジュール製品とユニットは、船種や運航条件といったあらかじめ定められた仕様を基に実行される、イーサネットと各種ケーブルが、船内に搭載された各種センサーやシステムとの情報伝達を行い、船体の燃料消費箇所と供給箇所から計測されたデータは、運航の最適化のため</p> | |

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。

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

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

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

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

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

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

新製品

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

拠点・代理店

同社は、本社を置くアイスランドの他、2014年には、デンマーク、シ

ンガポール、ドバイに自社拠点を開設した。近い将来には、中国と韓国にも自社拠点を構える計画である。

また、ギリシャ、韓国、ノルウェー、キプロスに代理店を持つ。

研究開発・提携

2009年には、ノルウェーの航海機器メーカーKongsberg Maritime社と、燃費最適化システム分野協力体制の構築を発表した。同社製燃料管理システムのリアルタイムシミュレーション及び主要エネルギーパフォーマンスが、Kongsberg Maritime社自動制御システム「K-Chief」のインターフェースに表示され、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。この契約は、2014年10月に更新された。

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

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

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

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

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

1-6 船用塗料

| 会社名 | AkzoNobel | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|---|---|--------|--------|--------|--|--------|--------|--------|--------|--------|----|--------|--------|--------|--------|--------|------|-------|-------|--------|-----|-----|
| 住所・連絡先 | Strawinskylaan 2555 1077 ZZ Amsterdam Netherlands | Tel +31(0)205027555 Fax http://www.akzonobel.com/ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 業務内容・製品 | <p>各種塗料及び特殊化学薬品の製造及び販売</p> <p>装飾用塗料、車両用塗料、船用塗料、粉末塗料、産業用塗料、パッケージ塗料、表面処理用化学薬品、ポリマー化学薬品、機能別化学薬品、産業用化学薬品、パルプ・紙用化学薬品、各種エンジニアリング</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 会社実績 | <p>同社は、オランダに本社を置く世界的な化学企業であり、船用塗料「International」を製造する最大手の船舶・重防食用塗料メーカーである英 International Paint 社を傘下に持つ。</p> <p>AkzoNobel グループ全体では、世界 80 カ国以上で 47,200 人（2013 年：49,600 人）を雇用している。</p> <p>2015 年 2 月 20 日に発表した 2014 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 2%減の 142 億 9,600 ユーロ、営業利益は 3%増の 9 億 8,700 万ユーロであった。</p> <p style="text-align: center;">AkzoNobel の業績推移（単位：百万ユーロ）</p> <table border="1" data-bbox="486 1592 1353 1733"> <thead> <tr> <th></th> <th>2010 年</th> <th>2011 年</th> <th>2012 年</th> <th>2013 年</th> <th>2014 年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>売上</td> <td>14,640</td> <td>14,604</td> <td>15,390</td> <td>14,590</td> <td>14,296</td> </tr> <tr> <td>営業利益</td> <td>1,219</td> <td>1,145</td> <td>-1,198</td> <td>958</td> <td>987</td> </tr> </tbody> </table> <p>AkzoNobel の船用塗料部門は英子会社 International Paint 社が担当し、産業用、車両等及びパッケージ塗料と共に Performance Coating 部門に含まれている。</p> <p>1881 年創立の英国 International Paint 社は、世界に 16 の製造拠点と 8</p> | | | | | | 2010 年 | 2011 年 | 2012 年 | 2013 年 | 2014 年 | 売上 | 14,640 | 14,604 | 15,390 | 14,590 | 14,296 | 営業利益 | 1,219 | 1,145 | -1,198 | 958 | 987 |
| | 2010 年 | 2011 年 | 2012 年 | 2013 年 | 2014 年 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 売上 | 14,640 | 14,604 | 15,390 | 14,590 | 14,296 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 営業利益 | 1,219 | 1,145 | -1,198 | 958 | 987 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

の研究開発拠点、60 カ国に 500 か所の販売拠点を展開し、5,500 人（2013 年）を雇用している。船用技術サービス担当者は 800 人以上である。

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

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

Akzonobel 船用・保護塗料部門の売上推移（単位：百万ユーロ）

| | 2010 年 | 2011 年 | 2013 年 | 2013 年 | 2014 年 |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|
| 売上 | 1,345 | 1,398 | 1,577 | 1,496 | 1,528 |

2014 年の船用・保護塗料部門の業績は、売上は前年比 2%増の 15 億 2,800 万ユーロとなった。前年と同様に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。

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。

2014 年 10 月には、トルコ Selah Shipyard が建造するプラットフォーム補給船（PSV）2 隻向けに各種船用・保護塗料を受注した。

研究開発・新製品

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

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

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

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

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

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

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

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

設備投資

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

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、オッフエンバッハ（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 | <p>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 5,200人（2013年、前年：5,000人）である。</p> <p>同社のビジネスは、船用、保護、コンテナ、装飾、ヨット及びスーパーヨット向け塗料の 6部門から構成されている。</p> <p>本書作成時点における同社業績の最新情報は、2014年4月2日に発表された 2013年 1-12月期の年次報告書である。それによると 2013年の売上は、最高を記録した前年より若干低い 12億 3,900万ユーロであった。一方、営業利益は前年比 33.6%増の 1億 2,500万ユーロで最高を記録した。</p> <p style="text-align: center;">Hempel の業績推移（単位：百万ユーロ）</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>2009年</th> <th>2010年</th> <th>2011年</th> <th>2012年</th> <th>2013年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>売上</td> <td>826</td> <td>889</td> <td>1,077</td> <td>1,242</td> <td>1,239</td> </tr> <tr> <td>営業利益</td> <td>92</td> <td>92</td> <td>72</td> <td>83</td> <td>125</td> </tr> </tbody> </table> <p>Hempel は部門別の業績の詳細を発表していないが、船用塗料部門はグ</p> | | | | | | 2009年 | 2010年 | 2011年 | 2012年 | 2013年 | 売上 | 826 | 889 | 1,077 | 1,242 | 1,239 | 営業利益 | 92 | 92 | 72 | 83 | 125 |
| | 2009年 | 2010年 | 2011年 | 2012年 | 2013年 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 売上 | 826 | 889 | 1,077 | 1,242 | 1,239 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 営業利益 | 92 | 92 | 72 | 83 | 125 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

ループ売上の約 40%を占めているとされている。

2013 年、船用塗料部門は、過去数年間と同様に、船腹過剰と新造船市場の低迷により、新造船向けビジネスも低迷した。一方、世界の船腹は増加しており、保護塗料とメンテナンス需要は増加した。

コンテナ市場も、過去数年低迷が続いているが、2013 年も世界で製造されたコンテナ数は減少し、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、2013 年にも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、商品倉庫のアップグレードを行っている。また、2014 年にはヨット顧客向けの専用ウェブサイトを立ち上げた。

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。

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

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

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

新製品・型式承認

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

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

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

2013年9月には、シリコン・ハイドロゲルとバイオサイド拡散抑制を統合した特許技術 ActiGuard®を採用した新製品「HEMPAGUARD®」を発表し、2013年中には既に60隻分を受注した。同製品は従来の防汚塗料と比較して、船舶の燃料消費量とCO₂排出量を6%削減する。

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

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

企業買収

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

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

2014年12月には、オランダの塗料メーカー Schaeppman's Lakfabrieken B.V 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。

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

また、2014年には米国拠点の新本社と倉庫を開設し、英国工場には新設備を投入した。マレーシア、クウェートの生産設備も拡張中である。2,300万ユーロを投資して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 推進システム、船用機器、船用関連技術における欧州共同研究開発プロジェクト

2-1 EU フレームワーク・プログラム内の研究開発プロジェクトの動向

2-1-1. BB GREEN (Battery powered boats, providing greening, resistance reduction, electric, efficient, novel : 環境に優しく効率的で革新的な低抵抗電池駆動ボート)

BB GREEN プロジェクトのエア・クッション型電池駆動コンピューター・フェリーの実寸大のプロトタイプは完成間近である。2011年に開始した同プロジェクトは、EU 第7次フレームワーク・プログラムから補助を受け、主に都市部での利用を目的とした革新的でコスト効率の高いゼロエミッションの水上交通ソリューションの開発を行っている。同プロジェクトには、オランダ、スウェーデンをはじめとする欧州各地の地方自治体と交通局が高い関心を示している。

同フェリーのプロトタイプは、リガ（ラトビア）の BJB Latitude Yachts で建造中である。同フェリーは全長 20m、積載量は乗客 70 人と自転車 20 台、設計速度は 30 ノットである。

船体は、空気潤滑方法よりも効率が高いとされる圧縮空気を空洞に送り込んでエア・クッションを構成する Air Supported Vessel (ASV) 技術を採用している。特許技術である ASV は、船体抵抗を 40% 軽減する。船体には、軽量で強度の高いカーボン複合材を使用している。動力源にはチタン酸リチウムイオン電池 (lithium-ion titanate battery) バンクを用い、最大速度で 14 マイル、低速力ではさらに遠距離の航行が可能である。推進システムは、二重反転プロペラ式電動ポッドである。

2015 年上半期に完成予定のフェリーのプロトタイプは、実用化のフィジビリティ分析と広報ツールに用いられ、新概念の市場導入とビジネス獲得を狙う。実証実験は、ストックホルム（スウェーデン）、ロッテルダム（オランダ）その他の都市で行われる予定である。

ASV 型船体は SES Norway が開発し、モデル実験は SSPA（スウェーデン）が担当した。電池バンクは Emrol（ベルギー）が供給している。BB GREEN プロジェクトの参加企業・組織は、上記 3 社の他、Lloyd's Register（英国）、DIAB（スウェーデン）、Aqualiner（オランダ）、Echandia Marine（スウェーデン）、造船所 BJB/Latitude Yachts（ラトビア）である。

2-1-2. 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)

2014 年 8 月、DEECON プロジェクトのコーディネーターである英国ブルーネル大学は、プロジェクトの中間報告を発表した。同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、新造船向け及び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。

開発中の排ガス後処理ユニットは、異なるサブ・ユニットを組み合わせたもので、それぞれのサブ・ユニットは、特定の有害物質、即ち硫黄酸化物 (SOx)、窒素酸化物 (NOx) 粒子状物質 (PM)、揮発性有機化合物 (VOC)、一酸化炭素 (CO) の除去を目的に最適化されている。

有害物質を除去することで、同ユニット搭載船舶は、排出規制海域（ECA）の硫黄分 0.1%規制等の新環境規制に対応することが可能となる。

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）、NO_x 貯蔵削減（NO_x storage reduction：NSR）、最新の選択還元触媒（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。

ESWS システムの実験スケールのプロトタイプは、毎秒 200kg の排ガスを処理する設計となっている。同システムは、SO_x、サブミクロンの PM、その他の水溶性有害物質を除去し、サブミクロン PM と超微粒子の除去率は 93%である。DEECON プロジェクトでは、この除去率は、従来型スクラバーや他の船用ガス浄化装置では達成できない効率であるとしている。さらに、同システムは、95%の SO_x を除去する。

プロジェクトで研究されている他のサブ・ユニットは、マイクロ波プラズマを用いて NO_x と VOC を除去する非熱プラズマ反応器（non-thermal plasma reactor：NTPR）、NO_x を窒素に分解する SCR 装置、ESWS からの排水を安全に船外に排出するために浄化する静電気海水スクラバー水処理装置（electrostatic sea water scrubber wash water treatment：ESWSWT）である。

プロジェクト開始から 18 か月間で、独立したサブ・ユニットの機能の実証実験が行われた。完全なシステムの実証のために、ポーランドのグディニャ海洋大学に出力 40kW のディーゼル・エンジンとともにサブ・ユニットが実験プラットフォームとして組み立てられた。

プロジェクトでは、同システムが ECA 海域を航行する近距離フェリーに搭載された場合、低硫黄分ディーゼル燃料使用時よりも年間約 1,000 ドルの経費節減になると予想している。

2-1-3. GRIP（Green retrofitting through improved propulsion：改善された推進によるグリーンなレトロフィット）

2015 年 3 月、コペンハーゲンで開催されたグリーン・シップ・テクノロジー（GST）コンファレンスにおいて、実施期間 41 か月の GRIP プロジェクトの最終結果が発表された。GRIP は、EU 第 7 次フレームワーク・プログラム内のプロジェクトで、船体に設置されたエネルギー削減装置（ESD）の研究を行った。

プロジェクト参加企業・組織は、MARIN（オランダ）、Bureau Veritas（BV、フランス）、Fincantieri（イタリア）、CMT（ドイツ）、HSVA（ドイツ）、ARTTIC（フランス）、Uljanik Brodogradiliste（クロアチア）、Wärtsilä（フィンランド）、Acciona Trasmediterranea（スペイン）、VicustDT（スペイン）、IMAWIS（ドイツ）である。

GRIP プロジェクトでは、タンカー、コンテナ船、ばら積み船、RORO 船等数種類の船種を対象に、水流の数値化を行い、パフォーマンスと省エネの面から最適なエネルギー削減装置を研究した。

プロジェクトの一環として、HSVA が開発したプレ・スワール・ステーター（Pre-Swirl Stator：PSS）という省エネ装置を 52,000DWT のハンディマックス型ばら積み船に設置し、フルスケールの実証実験を行った。同船は、Uljanik Group 系列の船社向けに Uljanik 造船所

が建造したものである。プロジェクト参加企業である Wärtsilä は、PSS 搭載によるプロペラのキャビテーション・リスクはないことを確認した。

2014 年、PSS の船舶の速力と出力への影響を見極めるために、同ばら積み船に計測装置を設置し、PSS 搭載前と搭載後に速力試験が行われた。速力試験の実施と分析は MARIN が担当し、波の状態を評価するために波高測定ブイを用いた。試験期間中の気象条件は良好で、一定速力における PSS の省エネ率は 7% 近くとなった。また、動力を一定にした場合には、速力が 0.3 ノット増加する。

キャビテーションの測定（毎秒 1,000 フレーム）も、実験の前後に行われた。この結果、PSS 設置によるプロペラ挙動には目立った影響はないことがわかった。逆に、PSS により、プロペラから発生するハブ渦が減少した。

プロジェクトの成果物としては、まず、船主が省エネ装置のレトロフィットによる省エネとコスト削減の可能性を評価するための分析ツールを発表する予定である。次に、船体形状のデジタル化と組み合わせた造船所における最適化されたレトロフィット過程を発表する。最終的な結果は、造船所、サーベイヤー、流体力学研究所向けの詳細な設計過程として発表される。

2-1-4. HERCULES-2 (High Efficiency, Reduced Emissions, Increased Reliability and Lifetime, Engines for Ships : 低排出で高信頼性、高効率な船用エンジン) 統合プロジェクト

大規模な船用エンジン技術の統合研究開発プロジェクトである HERCULES は、既に実施された HECULES-A、HERCULES-B、HERCULES-C プロジェクトに続き、新フェーズ HECULES-2 が、これまでと同じく MAN Diesel & Turbo と Wärtsilä の主導により 2015 年に開始される予定である。同プロジェクトには、EU の「HORIZON 2020」(注) フレームワーク・プログラムから資金が拠出される。

HERCULES-2 は、これまでと同様に企業、研究所、大学が参加する大規模な共同研究開発プロジェクトである。その主目的のひとつは、運航条件に最適に対応する燃料柔軟性の高い船用エンジンの開発である。

プロジェクト参加企業・組織は 4 つの作業パッケージ・グループ (Work Package Group: WPG) に分かれて研究を行う。WPG I は燃料柔軟性の高いエンジン、WPG II はエンジン用の新素材、WPG III は適応型エンジンのライフサイクル・パフォーマンス、WPG IV は超低排出エンジンにそれぞれ焦点を当てた研究開発を担当する。

HERCULES-2 プロジェクトは、これまで実施された HERCULES プロジェクトの成果を基礎とし、規制当局の設定した限界を超える成果の達成を目指している。最新技術を組み合わせた統合ソリューションを利用することにより、新プロジェクトは燃料消費量と排出ガスを大幅に削減することを目指している。

HERCULES-2 プロジェクトでは、いくつかのフルスケールのプロトタイプと実船用デモンストレーターを作成する。究極的な目的は、海運産業の燃料効率の向上と環境負荷の大幅低減と同時に、プロジェクトに参加する欧州企業・組織の国際市場における競争力を強化することである。

プロジェクトは以前と同様に Wärtsilä と MAN Diesel & Turbo が主導し、32 企業・組織が

参加する。その内訳は、企業が 30%、大学・研究機関が 70%である。プロジェクト予算は、企業に 63%、大学・研究組織に 37%が配分される。

注；HORIZON 2020 プログラムは、EU 第 7 次フレームワーク・プログラムの後続プログラムで、2014～2020 年に実施される。詳細は 2013 年度版の本報告書を参照のこと。

2-1-5. INOMANS2SHIP (Innovative Energy Management System for Cargo Ship : 貨物船向けの革新的なエネルギー管理システム)

EU 第 7 次フレームワーク・プログラム内の INOMANS2SHIP プロジェクトは、消費燃料の削減により CO₂ 排出量削減を可能にする「スマート」なエネルギー管理戦略の構築を目的としている。その戦略とは、新たなエネルギー生成と貯蔵方法の統合と設置である。実施期間 3 年間の同プロジェクトは、2014 年に完了した。

同プロジェクトの主な研究開発は以下の通りである。

- エネルギー効率が高くガス排出量の少ない次世代海運の実現を支援する先進ツールの開発。
- 貨物船向けの再生可能エネルギーとエネルギー回復技術の恩恵と統合の可能性の研究。
- 既存及び新たな船内エネルギー生成、貯蔵、配給技術の管理と最適な利用法の開発。
- エネルギー生成・貯蔵技術の統合のための新たな AC/DC 配電網の開発。
- 動力技術のライフサイクル・リスク評価とコスト分析モデルの開発。

各種の数値シミュレーションのための実船としては、英国オランダ間を航行する貨物船が選ばれた。INOMANS2SHIP プロジェクトの成果を海運業に役立つものとするため、独立した産業専門家の会合がプロジェクトを通じて開催された。同プロジェクトの成果は、既存船、新造船の両方に適用可能である。

最終的なプロジェクト参加企業・組織は、プロジェクト開始時とは異なり、ニューカッスル大学 (英国)、Imtech Marine (オランダ)、TNO Innovation for Life (オランダ) DNV GL (ドイツ事務所)、Wärtsilä (フィンランド)、NAREC National Renewable Energy Centre (英国)、GICAN (フランス)、Novamen SAS (フランス) である。

2-1-6. MUNIN (Maritime Unmanned Navigation through Intelligence in Networks : インテリジェント・ネットワークを利用した無人航行)

2014 年、EU 第 7 次フレームワーク・プログラム内の無人航行船に関する研究開発プロジェクト MUNIN は、ドイツのロストック・ヴァルネミュンデでシミュレーター実験を開始した。同プロジェクトは、実施期間 3 年間を経て、2015 年 8 月に完了予定である。野心的な MUNIN プロジェクトには、ドイツ、アイスランド、アイルランド、スウェーデン、ノルウェーからの 8 企業・組織が参加している。

プロジェクトの目標は、無人航行を行う商船の開発で、この概念をシミュレーター実験にて評価する。プロジェクトが予定している 4 つの成果物のうち、2 つの成果物、即ち、無人航行を行うばら積み船の技術概念の開発及びシミュレーションの実験準備が既に完了している。2015 年に完了予定の残り 2 つの成果物は、同概念のコスト分析、及び信頼性と法的フィジビ

リティ研究である。

MUNIN プロジェクトは、無人航行船が有人航行船と少なくとも同じレベルの安全性と効率で大陸間航海を行うことが可能である、との仮定で進められている。2014 年までにその可能性を証明すべき 4 つの主項目は以下の通りである。

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

陸上コントロール・センターは重要ではあるが、MUNIN プロジェクトの概念は、連続的に遠隔操作される船舶でなく、船内の統合意思決定システムが「スマート」な決断を行う完全な自律航行船である。

プロジェクトのコーディネーターは Fraunhofer Institute (ドイツ) で、その他の参加企業・組織は、Marintek (ノルウェー)、Chalmers Technical University (スウェーデン)、Wismar University (ドイツ)、Aptomar (ノルウェー)、MarineSoft (ドイツ)、Marorka (アイスランド)、University College Cork (アイルランド) である。プロジェクトで開発された概念の評価は、ヴァルデミュンデ (ドイツ) のヴィスマール大学海事シミュレーター・センターで行う。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。

2-1-7. RETROFIT (Retrofitting ships with new technologies for improved overall environmental footprint : 船舶の環境性能改善のための新技術のレトロフィット)

EU 第 7 次フレームワーク・プログラム内の RETROFIT プロジェクトは、既存船に高効率で環境にやさしいシステムや技術をレトロフィットする場合に、船主及び造船所を支援する方法とツールを開発した。

プロジェクトの目的は、既存船への革新的な製品やシステムの採用促進だけでなく、レトロフィットされた船舶の全般的なパフォーマンスを監視・管理する機能の開発である。「グリーン」な技術のレトロフィットは、厳格化する環境規制と経済的影響への対応の必要性が背景となっている。プロジェクトでは、このようなレトロフィットが海運産業の通常の慣習となることで、バリューチェーン全体と海事経済に恩恵を与えると見ている。

RETROFIT プロジェクトは、36 か月の実施期間を経て 2014 年 10 月に完了した。プロジェクトの最終結果は、2015 年 1 月 20 日にロッテルダムで開催される最終会合において発表される。この会合では、レトロフィットの技術的、経済的評価に関するシミュレーション・ツールのデモが行われる。その方法とツールは以下の項目をカバーする。

- 航海とエネルギー・システムのシミュレーション
- 技術の選択肢とオプション
- プロセス・サポート：リバーズ技術とプロセス・シミュレーション
- 「グリーン」技術のレトロフィットの経済的影響

プロジェクトの大きなチャレンジのひとつは、レトロフィット前後の船舶パフォーマンスの評価であった。提案された評価方法は、シミュレーション技術による航行中の既存船のパフォーマンスの測定である。調査対象船は、プロジェクト参加企業のひとつであるスペイン Acciona Trasmediterranea 社が所有する大型 RORO 船「Jose Maria Entrecanales」である。

RETROFIT プロジェクトには、7 か国から船社、システム・サプライヤー、エンジニアリング企業、研究所等、14 企業・組織が参加した。コーディネーターは、オランダ CMTI (Centrum Maritieme Technologie en Innovatie) が担当した。プロジェクト予算総額 414 万ユーロのうち、187 万ユーロを EU が拠出している。

2-1-8. STREAMLINE (Strategic Research for Innovative Marine Propulsion Concepts : 革新的船用推進概念の戦略的研究)

4 年間の実施期間を終えて 2014 年 2 月に完了した STREAMLINE プロジェクトは、推進システムに関する大規模な研究開発プロジェクトであった。

第一の目的は、現時点における最新技術と比較して、推進効率を最低 15% 向上させると同時に、キャビテーション、騒音、振動を低減させることであった。研究された新技術は、広領域プロペラ (LAP)、バイオメカニカル・システム、複数プロペラによる推力分散システムである。

第二の目的は、従来型のスクリュープロペラ、ポッド型プロペラ、ウォータージェット等、既存の推進システムの最適化である。船型に大きな変更を与えることなく、推進システムの改善を行うためには、計算流体力学 (CFD) 手法を採用した。

第三の目的は、新推進概念の流体力学的パフォーマンス、特に船体と推進システムの相互関係を分析し、最適化するための高度 CFD ツールの開発である。それぞれの最適化された新型推進システムを既存の最新システムと比較し、基準となるベンチマークを作成することも、プロジェクトの主目的のひとつである。

プロジェクトのコーディネーターは Rolls-Royce Power Engineering が担当し、欧州 8 か国から 22 企業・組織が参加している。プロジェクト総予算は 1,090 万ユーロで、うち 795 万ユーロは EU 第 7 次フレームワーク・プログラムからの補助金である。

2014 年には、プロジェクトの様々な作業グループからの研究結果が発表された。以下はその例である。

- LAP (Large Area Propeller) プロペラ : プロペラを船体後方に移動させ、実質的にプロペラ直径を拡大することにより、船体とプロペラを変更せずに同一速力で動力消費を低下させることが可能である。また、LAP プロペラを船体下方の従来の位置に設置し、キールを傾斜させる手法も、モデル実験と CFD 分析により検証した。キールの傾斜角度は、船首から船尾にかけて 0.5 度である。LAP プロペラを従来型の 8,000DWT 型タンカーに設置した場合、同一の船型及び設計速度において約 13.5% の動力消費量が削減され、最大出力では 17% の削減となる。
- バイオメカニカル・システム (Biomechanical Systems) : オランダ企業 Walvisstart Exploitie が内陸水路船用に開発した Walvisstart ポッド (WSP) の検証を行った。革新的な WSP 概念は、4 羽根の回転ブレードを持つ回転盤 2 基から構成される。各ブレードはクジラの尾と似た動きをして推力を発生させ、従来のダクト型プロペラよりも推進効率が

30%向上する。STREAMLINE プロジェクトでは、ブレードを駆動する内部構造を簡易化し、プロペラ駆動に必要な動力を削減した。プロジェクトの目的のひとつは、WPS ポッド型スラスタの詳細設計を完成し、同システムを採用するための船体設計を開発した。

- 推力分散 (Distributed Propulsion) : 高負荷のため効率が低下したプロペラは、内陸水路船によく見られる問題である。STREAMLINE プロジェクトでは、分散された推力のレイアウトと船体後部の設計を開発し、評価を行った。推力分散型プロペラ概念は、複数基のプロペラの使用を基礎としている。推力を分散させることにより、推進効率を高めるだけでなく、操船性や船舶のレスポンス・タイムも改善される。最終結果は今後発表される予定である。
- 高度スクリュープロペラ・システム (Advanced Screw Propeller Systems) : 推進効率改善を目指し、船体後部設計の最適化、ダクト型プロペラを含むプロペラ形状の最適化、船体後部とプロペラの統合設計、プロペラとラダーの配置の最適化等を、CFD を利用して設計と数値的最適化を行った。開発された新設計では、船舶の流体力学効率が最大 5%改善した。
- 高効率の低速ウォータージェット (Advanced Screw Propeller Systems) : 新型ウォータージェットの概念を、様々な速力で CFD 分析及びモデル実験を行った。キャビテーション・トンネル実験では、低速においては大幅の改善が見られたが、高速ではパフォーマンスが低下した。新設計の継続のビジネス的意味はないと判断された。
- 新型ポッド型推進システム (Advanced Pods) : ポッド型推進システムの改良を目指し、牽引タンクとキャビテーション・トンネルにおける実験により、二重反転プロペラ (CRP) と統合型二重反転プロペラ (ICP) の研究を行った。ICP は、反転する「プル」型プロペラ 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。CRP は、従来型のツイン・スケグ型推進システムと比較して動力消費量が 13.5%削減された。ICP は、大型のポッド・ハウジングにより、削減率は 11%にとどまった。さらに、大型の前方プロペラと船体後部設計の変更を組み合わせた「プッシュ」型の ICP も設計され、実験が行われた。この設計では、従来型のツイン・スケグ型推進システムと比較して動力消費量が 12%削減された。

2-1-9. TARGETS (Targeted advanced research for global efficiency of transportation shipping : 海運のグローバル効率に関する高度研究)

2014 年 3 月、ハンブルク実験水槽 (HSVA) が主導した EU 第 7 次フレームワーク・プログラム内の TARGETS プロジェクトは、アテネとロンドンで最終会合を開き、主な研究成果を発表した。

プロジェクトの主目的は、船内におけるエネルギー生成と変換及びエネルギー貯蔵への全体的なアプローチによる船舶のエネルギー効率の大幅な改善を目指した技術の開発であり、成果物として、貨物船向けのダイナミック・エネルギー・モデル (DEM) を開発した。DEM は、船体抵抗と推進及び補助エネルギー変換と伝動の知識を統合したものである。

居住区における補助動力システムからのエネルギー消費量の大きい旅客船その他の複雑な船舶と異なり、貨物船では推進力が純エネルギーの 85%を消費している。そのため貨物船の

動力消費には流体力学的な影響が大きい。HSVA とプロジェクト参加企業・組織は、全てのタイプの貨物船のエネルギーのモデル化により抵抗・推進分析を実施した。

TARGETS プロジェクトでは、DEM システムを利用し、既存船、新造船向けのエネルギーのモデル化と最適化が行われた。DEM システムは、既存船へのエネルギー削減装置 (ESD) のレトロフィット等による船体の改造や、船体汚染による抵抗増加の予測等への利用も可能である。また、航海中の速力変化やトリムの影響の分析も可能である。

TARGETS プロジェクトは、「第一原則 “first principles”」 ツールを用いた直接アプローチにより、船舶のエネルギー効率を分析し、消費を最適化する新技術を提供する。このシステムティックで科学的なアプローチとツールは、設計、運航、レトロフィットを通じたライフサイクル・エネルギー管理の基礎となるものである。

2-1-10. 内陸水路船向けスロットル・フリー天然ガスエンジン

EU「HORIZON 2020」プログラム内の内陸水路船向けスロットル・フリー天然ガスエンジン・プロジェクトは、2014年10月に開始された。プロジェクト実施期間は2年で、オランダ企業 NONOX Gas Engine 社が開発した火花点火式 (オットー・サイクル) エンジン向けのスロットルを使用しないメカトロニックな負荷制御システムの内陸水路船への採用の可能性を研究する。

同プロジェクトでは、新技術は、全負荷においてオットー・エンジンをディーゼル・エンジンと同等の効率に高め、排ガスを大幅に低減することが可能であるとしている。高負荷及び低負荷における実験室試験に加え、同技術は LNG 駆動の路線バスへの採用実績がある。

同プロジェクトの目的は、内陸水路船における NONOX スロットル・フリー負荷制御システム、3 ウェイ触媒装置、冷却排ガス再循環システム (EGR) を装備した化学量論的な LNG エンジンの効率を証明することである。同エンジンは、ゼロに近い NO_x 排出量、ディーゼル・エンジンよりも約 25%低い CO₂ 排出量、微粒子排出ゼロ、メタン・スリップゼロを実現している。メタン・スリップは、デュアル・フュエル・エンジンで発生し、環境に有害なガスを排出する。

化学量論的ガスエンジンと NONOX 技術は、内陸水路船またはフェリーに採用される。負荷レベルと排出量は連続的に監視され、「EURO 6」環境基準よりも大幅に低いレベルであることを証明する。

NONOX ガスエンジン・プロジェクトの参加企業・組織は、ベースとなるエンジンを提供する Deutz (ドイツ)、エンジンと船舶の統合を担当する HDM (オランダ)、LNG 燃料を提供する Gaz de France Suez (フランス)、実験用の定期フェリーを提供するフェリー運航会社 Doeksen (オランダ) である。

(注) 化学量論的エンジン：化学量論的燃焼又は理論的燃焼とは、燃料が完全に燃焼される理想的な内燃過程である。

2-1-11. THROUGH LIFE (スルーライフ：生涯) プロジェクト

実施期間 3 年の EU 第 7 次フレームワーク・プログラム内の THROUGH LIFE プロジェクト

トの最終会合は、2014年3月、ドイツの造船所 Meyer Werft にて開催された。同プロジェクトの究極的な目的は、船舶のコストをその生涯を通じて削減することである。この目的のため、エネルギー効率の改善、構造的、技術的方法による燃料コストと排ガス量の削減に関する研究開発を行った。研究開発の焦点のひとつは、船体を疲労や腐食から保護する方法の開発である。

同プロジェクトには、18の欧州企業・組織が参加し、Meyer Werft がコーディネーターを担当した。プロジェクトの成果は、主に軽量構造、コーティング素材、状態監視、生涯コストと燃料のビジネス・モデルの4項目である。最終会合では、プロジェクト成果の影響、市場化の可能性、今後の研究開発課題等が検討された。

2-2 その他の欧州国際技術開発プロジェクトの動向

2-2-1. BLUE STAR DELOS 再生可能エネルギー開発プロジェクト

2014年8月、ギリシャ Attica Group 傘下の船社 Blue Star Ferries と福岡のエコマリンパワー (EMP) 社は、船舶向けの革新的な再生可能エネルギー技術の評価と設置に関する共同プロジェクトの開始を発表した。同プロジェクトでは、18,500GT級旅客フェリー Blue Star Delos 上にプロジェクト参加企業・組織が開発した多様なソリューションを搭載し、その評価を行う。

Blue Star Delos と姉妹船 Blue Star Patmos は、既にいくつかの最新技術を搭載している。両船は、ノルウェーで開発されたハイブリッド軸発電システム (HSG) を搭載した地中海初のフェリーである。さらに、その船内暖房空調システム (HVAC) と機関室空調システムには、周波数変換型の負荷制御システムを採用している。

新プロジェクトの第一段階では、Blue Star Delos に船用ソーラーパネル・システムが搭載された。ソーラーパワー配列には、イタリア Solbian Energie Alternative 社が開発した軽量でフレキシブルな 2kW 級マリングレード・パネルが、EMP の Aquarius MAS (管理自動システム) に統合されている。MAS は、航海中の船舶のソーラーパワー配列のパフォーマンスを監視し、バッテリーパックの状態を記録する。また、MAS は主機の燃料消費量をリアルタイムで表示し、CO₂、NO_x、SO_x 排出量を算出する。装置の設置は、2014年12月にプロジェクトに参加したギリシャ Theodosiou Bros (TRIAD) 社が担当した。

Blue Star Ferries の技術チームがプロジェクトを監督し、EMP はプロジェクト管理と技術コンサルティングを担当している。

2-2-2. LLOYD'S REGISTER FOUNDATION プログラム

2012年に設立された Lloyd's Register Foundation (LRF) は、高度エンジニアリング研究と教育を支援する基金である。LRF は慈善団体で、その資金は親会社であるロイズ船級協会のビジネス部門からの収益で賄われている。

2014年末時点における LRF のプロジェクト数は19を数え、欧州、北米、東アジア、東南アジアの企業・組織が参加している。

LRF が資金を拠出しているプロジェクトのひとつは、キャビテーション現象の解明とキャビ

テーションによる腐食に関する 4 年間（2013～2016 年）の研究開発プロジェクトである。プロジェクト作業は、ロンドンのシティ大学内に 2011 年に設立されたキャビテーション研究所「International Institute for Cavitation Research」にて行われる。プロジェクトはシティ大学が主導し、ラフバラ大学（英国）とデルフト工科大学（オランダ）が参加している。

もうひとつの LRF プロジェクトである「Ship Total Energy-Emissions-Economy」は、アテネ国立工科大学が担当し、2015 年中に完了の予定である。同プロジェクトの目的は、エネルギー効率と排ガス削減におけるコスト効率の高い改善方法を、パフォーマンス評価とモデリング技術により開発することである。

オランダでは、LRF 基金は、メンテナンス・エンジニアリングに関する 5 年間の研究開発プロジェクトに対して配分されている。同プロジェクトは、船用、エネルギー、海運、防衛産業に関する機械工学と産業設計工学の基本原則を網羅するものである。その目的のひとつは、メンテナンス・マネジメントに関する国際修士号の開発である。プロジェクトは、オランダのトゥウェンテ大学が主導し、デルフト工科大学、アイントホーフェン工科大学が参加している。

2-2-3. ライン川-メイン川-ドナウ川の LNG マスタープラン

EU が支援する大規模プロジェクト「ライン川-メイン川-ドナウ川の LNG マスタープラン」では、複数の内陸水路用貨物船に LNG 燃料駆動の推進システムをレトロフィットする計画である。その第一号船である「Eiger-Nordwand」には、出力 900kW の Wärtsilä 6L20DF 型デュアル・フュエル主機 2 基が搭載され、2014 年 6 月に運航を再開した。

LNG マスタープラン・プロジェクトには、50 以上の企業・組織が参加しており、うち 33 企業・組織は、EU の「TEN-T」インフラ・プログラム（本報告書の 1-2-j 参照）からの資金援助を受けている。EU 加盟国 12 か国からの 33 企業・組織には、オランダの国際的造船グループ Damen Shipyards を含む。プロジェクトには、海事技術イノベーション（MariTIM）研究協力フレームワーク内の「ECO2」内陸船プロジェクト^(注)からも補助金が給付されている。

LNG マスタープラン・プロジェクトでは、ライン川-メイン川-ドナウ川を航行する船舶への LNG 燃料の採用に関する研究と実験を行う。究極的な目的は、内陸水路交通のクリーンな燃料利用の促進と、欧州内陸水路に LNG を新たな貨物として普及させることである。主な目標は、必要な規制環境の構築、及び LNG 供給インフラと LNG 燃料船団への投資促進である。

^(注) MariTIM 内の「ECO2」内陸船プロジェクトは、2012 年にオランダとドイツの企業・組織によって開始され、内陸水路船の経済的で環境にやさしい新たな駆動システムの開発を目的としている。プロジェクトでは、パイロット船として新たな推進システムを搭載した内陸船 3 隻を設計し、試験とモニタリングを行う予定である。そのうちの 1 隻が、前述の「Eiger-Nordwand」である。

MariTIM は、オランダとドイツの国境地域に位置する企業、組織、研究所から構成され、EU 欧州地域開発基金の「Interreg IVA」プログラム、及び両国政府と地方自治体からの公的資金援助を受けている。ECO2 内陸船プロジェクトの参加企業・組織は、コーディネーターを務める Wärtsilä Netherlands の他、Koedoed Dieselservice（オランダ）、Combi Group（オランダ）、Reederei Deymann（ドイツ）、TNO（オランダ）、DST（ドイツ）、Hochschule Emden-Leer（ドイツ）である。

2-2-4. LNG 駆動の超大型コンテナ船

2014年9月、船級協会 DNV GL、フランスの LNG タンク・システム企業 Gaz Transport & Technigaz (GTT) 及び韓国の韓進重工業は、LNG 駆動の超大型コンテナ船に関する共同研究開発プロジェクトの開始を発表した。

3社は、LNG 燃料で駆動される長距離遠洋航海船の技術概念を共同開発する。同概念は、低速 2 ストローク DF エンジン、LNG 貯蔵設備、船内燃料供給システム等の既に市場化された、または採用実績のある技術を基礎とする。

同概念の実験台となるのは、少なくともひとつの排出規制海域 (ECA) を通過してアジア欧州間を運航する、韓進重工業設計のメムレン方式 LNG 燃料タンク 2 基を持つ 16,300TEU 型コンテナ船である。LNG 燃料タンク容量は 11,000 m³で、約 15,000 海里の航海が可能である。

この共同研究開発プロジェクトは、公的資金援助を受けることなく、バンカー・ステーション、LNG 貯蔵タンク、ガス燃料準備・供給システムから構成される LNG 燃料システムの研究を行う。韓進重工業は LNG 供給システムの主要構成要素の設計を担当し、GTT は燃料貯蔵システムの統合を行う。DNV GL は、設計評価とリスク評価を担当し、プロジェクト終了後には設計の基本承認を行う。

2-2-5. MARIN のマリタイム・クラスター

2014年9月、オランダ海事研究所 MARIN は、4,000 コアを持つ大規模高速 Bull コンピューター・クラスターの開発に 200 万ユーロを投資する計画を発表した。この「スーパーコンピューター」は、MARIN の実験水槽、シミュレーター、フルスケール監視ツールに利用される。今回の投資は、船舶と海洋構造物の最適化における流体力学計算 (CFD) の重要性を示している。

新スーパーコンピューターと MARIN の CFD 設計コード「ReFRESCO」を組み合わせることにより、「マリタイム・クラスター」と呼ばれる新たな「バーチャル」設備を構築する。MARIN は、新設備を共同海事研究開発に活用する戦略である。新コンピューター・クラスターと「ReFRESCO」オペレーションは、2015年1月1日に公式に起動する。

2-2-6. MISTER TIFF 共同産業プロジェクト

近年、推進スラスタの歯車の歯の欠損の問題が増加している。船級協会 DNV GL は、ギアとスラスタのメーカー、鉄鋼会社、船社とともにこの問題の解決を目指す共同産業プロジェクト (JIP) を開始した。

同プロジェクトは、「Material with improved specification to enhance resistance against TIFF (tooth interior fatigue fracture)」(歯内部の疲労損傷 (TIFF) に対する強度改善のための素材) の頭文字から「MISTER TIFF」プロジェクトと命名された。プロジェクトでは、ギアの歯に複雑な負荷分布を与える歯車歯面への連続的な圧力の研究と分析を行う。歯のひびの形成と増加に関する詳細分析には、最新の疲労分析手法が用いられる。分析には、ギアの素材

特性の疲労試験等に関する詳細な実験試験が行われる。その目的は、船用ギアへの疲労損傷の予測方法の開発である。

ピニオン歯の損傷に関しては、硬度の高い鋼材を使用した表面層と柔らかい内部の中間にひびが発生することが多いと報告されている。

プロジェクトでは、ギア素材の疲労特性を解明し、成果物としては、疲労損傷の予測方法に関する技術レポートと船用ギアの損傷リスクを予測する方法を発表する。MISTER TIFF プロジェクトは、機械要素の複雑な疲労分析の能力向上を目的としている。

2-2-7. メタノール燃料に関する MOTORWAYS OF THE SEA プログラム

スウェーデンの近距離貨客フェリー「Stena Germanica」へのメタノール燃料システムのレトロフィットと評価には、EU が補助金を給付している。EU 補助金は、同フェリーの 2 つの寄港地であるヨーテボリ港（スウェーデン）とキール港（ドイツ）におけるメタノール燃料貯蔵設備にも適用される。

プロジェクト総予算 2,250 万ユーロのうち、50%を EU が「MOTORWAYS OF THE SEA」プログラムから拠出している。同プログラムは、汎欧州交通網（Trans-European Transport Network : TEN-T）インフラ開発プログラム（本報告書 1-2-j 参照）の一部である。

ポーランド Remontowa 造船所で改造された「Stena Germanica」は、世界初のメタノール燃料駆動船として 2015 年 1 月に運航を開始する。

メタノール燃料プロジェクトは、バルト海、北海の排出規制海域（ECA）において 2015 年 1 月 1 日に発効した船用燃料の硫黄含有率 0.1%規制に対応するものである。Stena Line は、その RORO フェリー船隊に超低硫黄分燃料を使用することに加え、メタノールやその他の代替燃料や新排ガス削減技術の採用を検討している。メタノール燃料の使用により、SO_x 排出量は 99%、NO_x は 60%、粒子状物質（PM）は 95%、CO₂ は 25%、それぞれ削減されると予想されている。

2-2-8. NUCLEAR PROPULSION プロジェクト

国際的な研究開発チームは、高効率で CO₂ 排出量の少ない船用代替動力源として、最新原子力技術を利用した小型モジュラー・リアクター（SMR）の採用の可能性に関する研究を行っている。

公的資金援助を受けない同プロジェクトの参加企業・組織は、Lloyd's Register（英国）、BMT Nigel Gee（英国）、Enterprises Shipping & Trading（ギリシャ）、Gen4Energy（米国）で、原子力駆動のスエズマックス型タンカーの商業化の可能性を検討している。同タンカーは従来の船型であるが、出力 70MW の原子力推進機関を搭載する。

政治的及び規制上の問題、最新の原子力技術への理解不足、ビジネス・リスク等の要因により、商業海運への原子力技術の開発と導入は進んでいない。しかしながら、グローバルなカーボン排出量削減政策と原子力技術の進歩とともに規制環境の変化も予想されており、商業海運への原子力導入の可能性も現実味を増している。

実施期間 3 年の研究開発プロジェクトの一環として、SMR を搭載した 159,000DWT 型スエ

ズマックス原油タンカーの様々な技術的シナリオと推進形態を想定し、リスク評価を行う。スクリュー1基及び2基の原子力機械駆動装置が検討され、最適に設計された原子力機械駆動装置は従来型主機よりも小型軽量で、電気推進よりも推進効率が高いとの結論に達している。

英国サウサンプトンの船用技術コンサルタント企業 **BMT Nigel Gee** は、安全システム、船体構造、放射線保護のリスク・ベースの設計、機械と推進システムの設計最適化、動力供給と復原力分析を担当した。

300MW 以下の電力に相当する規模の **SMR** は、既に陸上産業に導入されている。

2-2-9. THIIINK 風力発電プロジェクト

欧州の共同研究開発チームは、2015年に大型タンカー上で風力発電推進補機の実船実験を行う計画である。同プロジェクトでは、風が円柱に垂直方向の力として働くマグヌス効果の原理を利用し、船舶を駆動する推力を得る。

スイス企業 **Thiink** は、過去3年間にロイズ船級協会と匿名石油メジャー企業との協力により、新たなフレットナー・ローター概念を開発した。他の協力企業は、**Airbus** (フランス)、**Bosch** (ドイツ)、**Constellium** (フランス)、**Huisman** (オランダ)、**Liebherr** (スイス)、**Schaeffler** (ドイツ)、**Walter Hunger** (ドイツ) である。

匿名石油メジャー企業は、同ローターを搭載した船舶の長期用船に合意したと報告されている。**Thiink** ローターは既に製造され、2015年初めには引き渡しが予定されている。ローターは、ロングレンジ2 (LR2) 型またはスエズマックス型のタンカー上で海上試験が行われる。

開発されたフレットナー垂直ローターは、荒天時や入港時にブリッジの視界確保が必要な場合、または荷役作業中には油圧装置で降ろされ、船舶の甲板に保管が可能である。ローターの制御は、ブリッジで監視するソフトウェアによって行われる。

プロジェクトでは、ローターの効果は大きく、北大西洋を航海する貨物船では、主機の出力を約28%削減することができるとしている。また、試験では、通常のウェザー・ルーティングではなく、ローター効果を考慮し、最適化された航海計画を使用した場合、エンジン出力は40%近く削減されるとの結果が得られた。

Thiink 社の **Jorn Winkler** CEO は、エア・キャビティ・システム (ACS) 技術を開発した発明家である。

2-2-10. トランス・ヨーロッパ・トランスポート・ネットワーク (TEN-T) プログラム： LNG 燃料プロジェクト

2013年にプロジェクト募集が行われた EU 欧州委員会のトランス・ヨーロッパ・トランスポート・ネットワーク (TEN-T：汎欧州交通網) プログラム内で、2014年に承認されたプロジェクトのうち、19プロジェクトは船用天然ガス燃料に関するものである。その例を以下に挙げる。

- ドイツ北部クックスハーフェンとヘリゴラント島を結ぶ新造フェリーに LNG システムを搭載するプロジェクトでは、総予算 835 万ユーロのうち 50% (417.5 万ユーロ) を TEN-T プログラムが拠出している。全長 83m の新造カーフェリーは、ドイツ AG Ems 社がポー

- ランドの造船所に発注したもので、Wärtsilä デュアル・フュエル主機 2 基で駆動される。
- AG Ems 社所有の既存フェリーに LNG デュアル・フュエル駆動システムをレトロフィットし、またフローニンゲン港（オランダ）に LNG 供給インフラを構築するパイロット・プロジェクトには、TEN-T プログラムが 307 万ユーロを拠出している。同フェリーには Wärtsilä デュアル・フュエル主機 2 基がレトロフィットされ、全長も拡張される。
 - 英国の近距離海運への LNG 燃料導入に関するプロジェクトには、TEN-T プログラムが 430.2 万ユーロを拠出している。同プロジェクトでは、ティースポート港に英国初の小規模な LNG 供給施設を構築し、またオランダの新造ガス運搬船 2 隻に LNG 燃料システムを設置する。これら 4,800 m³型ガス・タンカーは、ティーズ川の SABIC プラントから西ヨーロッパとスカンジナビアに向けて液体エチレンガス（LEG）を運搬する。

2-2-11. VESSELS FOR THE FUTURE（将来的な船舶）

欧州海事産業の 50 企業・組織は、新たな欧州研究開発プロジェクト「Vessels for the Future」を開始した。プロジェクトの目的は、船舶と水上交通に関する研究開発とイノベーションの促進である。プロジェクト参加企業・組織は、2014 年 11 月に初回会合を開催した。

同プロジェクト・チームは、EU 欧州委員会と連携し、欧州海事産業と「WATERBORNE」欧州技術プラットフォームの専門知識を活用して、「HORIZON 2020」プログラム内の交通、企業、エネルギー、環境保護に関する欧州政策の策定に取り組む。

欧州の海運・水運産業戦略である「LeaderSHIP 2020」では、欧州海事産業の国際的地位と競争力を向上させるためには、画期的な新技術の開発に向けた大規模で包括的な努力が必要であるとしている。「Vessels for the Future」プロジェクトは、この戦略に対応するもので、環境的に持続可能なソリューションを模索すると同時に、革新的な設計や製造技術を開発することに焦点を当てている。

2-3 欧州各国の技術開発と共同研究開発プロジェクトの動向

2-3-1. Blue DENMARK INNOship プログラム（デンマーク）

デンマーク政府は、海事産業における「グリーン」技術開発に関する研究開発プログラムに対して、2015 年に 5,000 万デンマーク・クローネ（840 万米ドル）を拠出する意向を表明した。

研究開発プログラムは 16 プロジェクトから構成され、うち 14 プロジェクトに政府からの補助金が給付される。プロジェクトの 5 つのテーマは、船体とプロペラの設計、パフォーマンスとモニタリング、LNG を含む代替燃料、排出ガス削減技術、レトロフィットとサービス技術である。

海事技術研究への投資総額は約 1 億 1,700 万クローネ（1,970 万ドル）で、政府補助金 5,000 万クローネは、デンマークの Innovations Fonden（イノベーション基金）から拠出される。産業界が同等額の投資を行い、残りはデンマークの諸研究機関等から補てんされる。2015 年 2

月に開始予定の様々な研究開発プロジェクトには、デンマークの 41 企業が参加する予定である。

デンマーク海事産業の大企業 A.P.Moller-Maersk、Alfa Laval Aalborg、Hempel、MAN Diesel & Turbo、OSK ShipTech、Torm に加え、著名大学や研究機関がなお連ねている「ブルー・デンマーク」パートナーシップは、船舶設計とオペレーションの最適化のソリューション開発を目指している。これらの企業・組織とその下請け企業の多くは、「INNOship」プロジェクトへの補助金をイノベーション基金に公式申請している。また、デンマーク船社 A.P.Moller-Maersk、Torm、J.Lauritzen、A2Sea、Esvagt は、ブルー・デンマークの「INNOship」プロジェクトで開発されるグリーン技術の実船実験用に自社船舶を提供している。

「INNOship」プロジェクトは、以下の 4 つの作業グループに分かれて研究開発を行う。

- エネルギー効率、排ガス削減、代替推進技術を含む船舶設計とオペレーションへの技術ソリューション
- 船舶のオペレーションとパフォーマンス
- 新技術、製品・システムのレトロフィット
- ライフサイクル・モデリングとモニタリング

プロジェクトの主な技術目標は、従来水準と比較して CO₂ 排出量の最低 30% の削減、SO_x と NO_x の 80% 削減という野心的なものである。プロペラ騒音を 3 デシベル低減させることも目標のひとつである。

プロジェクトには、参加企業・組織だけではなく、世界の船隊にデンマークの技術ソリューションを採用、搭載するという長期的な商業的、経済的な目的もある。

2-3-2. GREEN FERRY VISION プロジェクト（デンマーク）

2014 年、デンマークの船用企業、エネルギー企業、大学・研究所は、革新的な軽量フェリーの設計、製造、運航に関するフィジビリティ研究を完了した。同プロジェクトは、デンマークの Syddansk Vaekstforum と EU 地域開発基金からの補助金を受けている。

研究されたゼロ排出のフェリーは、沿岸航海と内陸水路向けで、船内バッテリーに貯蔵された再生可能エネルギー源からの「グリーン」な電力で駆動される。新フェリーは、バッテリーのチャージ間隔とチャージ及びリチャージ能力が、現行の最新システムよりも進化している。船体形状は、燃料の低消費とスペースと深さが限られた水域における速力を改善するために最適化されている。

プロジェクトには、DNV GL、船用技術コンサルタント Jens Kristensen、Force Technology、造船所 Soby Vaerft、Siemens のデンマーク子会社等の 16 企業・組織が参加している。

「Green Ferry Vision」プロジェクト参加企業・組織は、「エネルギー効率の高い排出ゼロ船舶 (E-ferry)」というプロジェクト名で EU「HORIZON 2020」プログラムの補助金を申請している。必要とする補助金は 1,700 万ユーロであるが、プロジェクト参加企業・組織も資金を拠出する。

提案された 3 年間プロジェクトは、1 年目はプロジェクト設計と基本承認、2 年目はフェリー建造とシステム製造、3 年目は開発された E-ferry の商業航海における実船実験、という 3 つのフェーズから成る。

2014 年末には、デンマーク政府が 500GT 以上のバッテリー駆動フェリーのチャージ（リチャージ）に使用される電力への課税を廃止するとのメディア報道があった。この動きにより、バッテリー電気駆動フェリーの開発と投資は促進されると予想される。

2-3-3. SULCOR エンジン腐食の研究プロジェクト（デンマーク）

デンマーク政府は同国のイノベーション基金（InnovationsFonden）を通じ、船用エンジン企業、大学、研究所によるエンジンの「低温腐食」現象の解明に関するプロジェクトに対して 1,600 万デンマーク・クローネを拠出している。NO_x、SO_x、CO₂ 排出量の低減を目指したエンジン設計と、低負荷運転に対応するエンジン改造により、エンジンの低温腐食の問題が深刻化している。低温腐食は、エンジンのシリンダー・ライナー内部壁に硫黄分が堆積することによって発生する。この異常な浸食作用は、ライナー素材に過度の腐食を引き起こす。

SULCOR プロジェクトでは、デンマーク工科大学（DTU）機械工学部と MAN Diesel & Turbo のデンマーク支社がその他の国際的の大学と協働し、船用エンジン内部の硫酸の生成と蓄積のメカニズムを解明する。

DTU と MAN は、船用エンジン内燃室の腐食のメカニズムの解明は、効率的で環境性の高い 2 ストローク・エンジンの開発に不可欠であるとしている。

2-3-4. カargo・フェリー・プロジェクト（ノルウェー）

ノルウェー企業は、ノルウェー沿岸及びノルウェーの近距離国際海運における貨物輸送の統合概念を開発する研究開発プロジェクト「カargo・フェリー（GodsFergen）」を実施中である。同プロジェクトでは、移動距離 500km 以下の貨物輸送において、道路輸送の有効な代替手段となり得る革新的な海上輸送方法を開発する。同プロジェクトは、ノルウェー・リサーチ・カウンシルの MAROFF プログラム（本報告書 1-3-j 参照）からの資金補助を受けている。

カargo・フェリー・プロジェクトの目的は、新型船舶、新たな荷役方法、新 IT ソリューションの開発を通じ、改善された貨物輸送ロジスティクス・サービスをユーザーに提供することである。新型船舶は、貨物輸送形態と条件に応じて最適化され、荷役作業は高度に自動化される。道路輸送との高い規則性とシンプルなインターフェースを提供することにより、これまで特に近距離輸送で道路輸送から海上輸送への貨物の積み換えを妨げていた障害を取り除く。

ノルウェー Shortsea Promotion Center が主導するカargo・フェリー・プロジェクトでは、1 時間に 20 リフトが可能な自動甲板クレーン 2 基を装備した 250TEU 型コンテナ船建造に関するフィジビリティ評価を行っている。同コンテナ船は、無人ターミナルにおいてトラック車体から直接積荷の揚げ降ろしを行う。このような機能により、港湾コストの 3 分の 2 の削減が可能であるとしている。

環境負荷の低減、道路システムへの投資やメンテナンスの軽減、ノルウェー海事産業への投資とイノベーションの促進等の理由により、同プロジェクトは公的資金の適用が認められた。

プロジェクト参加企業・組織のひとつであるノルウェーの海事技術研究所 MARINTEK は、新型船舶の船体及び推進設計、エネルギー効率、荷役装置、ロジスティクス分析等を担当する。その他の参加企業・組織は、Rolls-Royce Marine、Fjellstrand、TTS、Seaway Innovation、

Green Door Logistics、Nor Lines、DNV GL、SPCN、ノルウェー国内の港湾、海運業者である。造船企業 Fjellstrand は、カタマラン型と従来型モノハル船の可能性を研究し、TTS は革新的なクレーンの設計を担当している。

2-3-5. FellowSHIP III/HybridSHIP.燃料電池プロジェクト（ノルウェー）

船用燃料電池に関する研究開発プロジェクト「FellowSHIP」は、2014年春にプロジェクト第3フェーズの最終計測を完了した。プロジェクトの最新段階では、エネルギー貯蔵（バッテリー）システムを含むハイブリッド動力システムが開発された。同システムは、ノルウェーのオフショア補給船「Viking Lady」上に設置され、試験と評価が行われた。

FellowSHIP の最初の 2 フェーズでは、出力 330kW の熔融炭酸塩型燃料電池（MCFC）のバッテリーパックが Viking Lady の補助発電システムの一部として設置され、試験が行われた。第3フェーズである「HybridSHIP」では、出力 442kWh のリチウムイオン電池のバッテリーパックを導入し、デュアル・フュエル（DF）電気システムをハイブリッド・システムに変換した。これにより、燃料消費量と CO₂ 排出量の大幅な削減を実現した。バッテリーパックと燃料電池は独立した DC 配電盤に接続された後、既存の 690V の LLC 主配電盤に接続される。

これにより、Viking Lady は、DF エンジン、エネルギー貯蔵システム、燃料電池動力源から成る真のハイブリッド・エネルギー・システムを持つ世界初のオフショア補給船となった。電力損失を最小限に抑える Wärtsilä の新「Low Loss」ハイブリッド・システム（本報告書 2-B-7 参照）が同船上に設置され、試験が行われた。

Viking Lady のハイブリッド・エネルギー・システムは、燃料消費量を 15%削減し、その減価償却期間は 4 年以下であるとされている。同システムでは、バッテリーパックがエンジンの頻繁な負荷変動を低減させ、船舶の待機モード等の特定のオペレーションでは発電装置 1 基を代替し、また動力の冗長性を提供する。さらに、港湾停泊中には、燃料電池とバッテリーを利用した超低排出の発電を行う。

ノルウェーのリサーチ・カウンシルが資金を拠出した FellowSHIP プログラムには、船級協会 DNV（現 DNV GL）、動力システム設計・製造企業 Wärtsilä、船社 Eidevik が参加した。Wärtsilä は、DC インバーター・システム、ハイブリッド・コントロール、バッテリーパックとシステムの開発と統合を担当した。船舶の複雑な統合システムのモデリングとシミュレーションには、DNV GL の COMPASS コンピューター・プラットフォームが使用され、Fellowship III/HybridSHIP プロジェクトにおける重要な役割を果たした。

統合システムは、Viking Lady 上で 8 か月間稼働した後、2014 年春に燃料消費量とガス排出量の最終計測が実施された。この結果、年間燃料消費量は 15%、NO_x 排出量は 25%、温室効果ガス排出量は 30%の削減が実船で証明された。特に、自動船位保持（DP）モードの場合の削減率が高くなっている。

プロジェクト参加企業・組織は、FellowSHIP では幅広い分野における新たな研究開発活動を行った。主要研究分野は、適用規則と安全性システム、バッテリー・システムの設計と制御、インバーター制御、基本となるハイブリッド制御である。実船搭載の前には、完全なシステムの実験室試験が行われた。大型バッテリー・システムの船用利用は初めてであるため、DNV はこのようなシステムの使用に関する新たな船級規則を開発した。

2-3-6. ノルウェーMAROFF プログラム (ノルウェー)

ノルウェーのリサーチ・カウンシルが運営する MAROFF プログラムは、海事産業におけるイノベーションと環境持続性のある技術を促進するノルウェー政府の海事戦略の一環である。MAROFF プログラムの目的は、企業と研究機関のナレッジ・ベースの競争力強化を支援し、特定分野の研究開発活動に対する補助金を給付することである。2010 年に開始された同プログラムの実施期間は 10 年である。

MAROFF プログラムは、以下の分野におけるイノベーションと研究開発を支援する。

- コスト効率と安全性が高く、環境にやさしい船舶
- 要求の厳しい条件下における安全なオペレーション
- 北極海域における環境にやさしい海運
- LNG 燃料の利用と供給
- 効果的な規制環境

2-3-7. 微粒子状物質 (PM) 排出 (ノルウェー)

ノルウェーの海事技術研究所 MARINTEK は、ディーゼル・エンジンから排出される粒子状物質 (PM) の研究を続けている。同研究所は、これまで数々の研究がなされてきたにもかかわらず、ディーゼル・エンジンからの PM 排出に関する理解は限られている、としている。しかしながら、船舶の PM 排出に関する直接規制は存在せず、多くの船舶は PM 排出量の多い燃料を使用しているため、海運は大気中への PM の主要な排出源のひとつとなっている。

船用燃料の硫黄含有量に関する規制の厳格化は、PM 排出量の低下にも寄与しているが、硫黄以外に煤煙、灰、有機物、硝酸塩等の多くの異なる物質から形成される PM を完全に排除するには至っていない。

近い将来には、PM 排出低減を目指した規制の導入が予想されるため、PM 排出量測定方法に関する理解を深めることは有益である。また、PM 測定方法の改善は、ディーゼル・エンジン性能の評価と向上にも役立つ。しかしながら、現状では PM 測定方法と試験基準は未だに確定しておらず、総合的な PM 研究のためのリサーチ・エンジンも限られている。

MARINTEK 研究所の実験室には、幅広い使用燃料オプションと後処理装置を持つ数々の 2 ストローク及び 4 ストローク・ディーゼル・エンジンが装備されており、フルスケールの総合的な PM 研究が可能である。PM 排出に関しては、これまで選択触媒還元 (SCR)、ディーゼル微粒子フィルター、湿式スクラバー技術の研究が行われた。また、実船における PM 排出量測定も実施した。

同研究所は、船用ディーゼル・エンジンからの PM 採集と排出量の精度の高い測定結果を得るいくつかの方法を開発、改良してきた。今後もこの分野における研究を続ける計画である。

2-3-8. GLEAMS (Glycerine Fuel for Engines and Marine Sustainability : 海洋持続性のための船用グリセリン燃料) (英国)

英国サウサンプトンの Marine South East (MSE) が主導する「GLEAMS」プロジェクト

では、2014年、英国船用企業・組織のコンソーシアムが、グリセリンを船用燃料として高速ディーゼル・エンジンに使用する実験を行った。グリセリン燃料の利点は、排出ガスが非常に少ないことと、船用蒸留燃料油よりも安価であることである。

GLEAMS プロジェクトの目的は、精製しないグリセリン燃料をそのまま船用ディーゼル・エンジンに使用方法を開発することであった。分析と試験の結果、グリセリンは、非常にガス排出量が少なく、毒性のないクリーンな燃焼を行い、安全性も高い船用燃料となり得ることがわかった。小型フェリー、オフショア風力発電支援船、巡視艇、調査船、スーパーヨット等のニッチ市場への導入に適している。

GLEAMS プロジェクトでは、Cummins C44 D5 ディーゼル・エンジンで駆動される発電機が、純グリセリンまたはディーゼル燃料で駆動し、フルパワー時に自動的に切り替わるように改造された。エンジンに取り付けられた排出ガス測定装置では、グリセリン燃料駆動時に SO_x、NO_x、PM 排出量の大幅な低減が見られた。

グリセリンは、効果的な燃焼のために克服すべき技術的問題がある。GLEAMS プロジェクトでは、エンジンの吸気温度を 60℃から 200℃に上昇させ、同時に空気量を増加させる方法を採用した。

GLEAMS プロジェクトの実施期間は1年間で、2014年9月に完了した。プロジェクト参加企業・組織は、Marine South East、Aquafuel Research、Gardline Marine Sciences、Lloyd's Register、Redwing Environmental である。同プロジェクトは、InnovateUK (旧 Technology Strategy Board)、UK Defence, Science and Technology Laboratory (DSTL) の船舶効率研究プログラムからの資金援助を受けた。

2-3-9. ALAN TURING Institute : 「ビッグ・データ」 (英国)

2014年12月、英国 Lloyd's Register Foundation は、英国 Alan Turing Institute に対し、「ビッグ・データ」のエンジニアリング・アプリケーション支援のために 1,000 万ポンド (1,570 万ドル) の条件付き補助金を給付すると発表した。

「ビッグ・データ」とは、機械と環境の監視・測定を行うセンサーの増加に起因するデータの指数増殖 (exponential growth) を意味する。

Alan Turing Institute は、通常「ビッグ・データ」と呼ばれる大量のデータ集合の収集、組織化、分析に関する新手法の開発を行う組織である。英国政府は、この5年間プロジェクトに 4,200 万ポンドを拠出すると表明している。プロジェクトに興味のある大学や組織は、Alan Turing Institute からの補助金を申請する。Alan Turing Institute の主な役割は、英国の学術研究機関とイノベーションを必要とする企業との橋渡しである。

海事産業に関連する一例としては、ビッグ・データと解析は、メンテナンスの計画と最適化、オペレーションの計画と実行に役立つ可能性がある。海運では、最適化されたメンテナンス・サービスとダイナミック・ルート・プランニングの組合せに適用できる。計画外のメンテナンスは航行に大きな影響を及ぼすため、意思決定支援システムには弾力性を持たせることが重要である。

2-3-10. HIGH EFFICIENCY MARINE ENERGY (HEME : 高効率船用エネルギー) プロジェクト (英国)

英国政府は、2014年初めに、英国の船用・ボート建造企業が国際的なプレゼンスを持つ小型船とカスタム・ヨット（スーパーヨット）分野に関する研究開発プロジェクトへの補助金を承認した。「High Efficiency Marine Energy (HEME)」プロジェクトの実施期間は2年で、革新的で大容量のエネルギー貯蔵システムを持つ最適化されたハイブリッド・エネルギー・システムの開発を行う。主目的は、主機及び補機の燃料消費量の削減である。

HEME プロジェクトは、英国ファルモスの全長 100m までのカスタム・ヨット建造所である Pendennis Shipyard が主導し、同造船所のサプライ・チェーンに属する Energy Solutions、Bruntons Propellers、データ管理企業 Triskel Marine がプロジェクトに参加している。既に実施された HYMAR プロジェクトと同様に、Triskel Marine は、新技術とオペレーションの検証のため、ハイブリッド推進システムを搭載した全長 13m のボートを実験プラットフォームとして使用する。

2-3-11. LLOYD'S REGISTER : 風力発電プロジェクト (英国)

過去3年間にロイズ船級協会 (Lloyd's Register : LR) は、風力駆動または帆を利用した船舶に関する数々の研究開発プロジェクトに携わってきた。

2012年、LR、Totempower Energy Systems、船舶管理会社 Zodiac Maritime Agencies は、ばら積み船上に風力監視システムを設置し、商船への風力エネルギー導入の可能性に関する共同プロジェクトを実施した。センサーは、船舶の風速、方向、気流の測定に最適な位置に設置された。

同じく2013年には、ベルファストの B9 Shipping の主導で、LR、Rolls-Royce Marine、ロンドン大学ユニバーシティ・カレッジ (UCL)、サウサンプトン大学が参加し、帆駆動船のモデル実験を行った。同プロジェクトでは、新たに開発された横帆と自動航行システム、廃棄物から生成されたバイオメタン燃料駆動の Rolls-Royce Bergen 中速エンジンの組合せを検証した。

さらに、LR は、バミューダの Magnuss 社が開発した VOSS (vertically-variable ocean sail system : 垂直可変海洋セイル・システム) システムを承認した。VOSS はフレットナー・ローター概念を基礎とし、風力エネルギーを風向と垂直方向の推進力に変換する。前述の THINK 概念 (本報告書 1-2-i 参照) と同様に、VOSS システムは荷役作業中や荒天時には甲板下に収納可能である。

2013~2014年には、海事産業の専門家5人が「Windship Technology」と呼ばれる帆を利用した補助推進技術を開発した。この技術では、エンジン出力を削減するために、補助推進力として固定ウィング・セイルを利用する。LR は技術評価を担当し、また同社の技術検証部門は、航海中のスプラマックス型ばら積み船上で、様々な風速と風向における CFD 分析を行った。

2-3-12. MANAGING ENERGY ON MARINE VESSELS (船舶のエネルギー管理) (英国)

英国 Innovate UK と Defence Science & Technology Laboratory (DSTL) は、船舶やボー

トのエネルギー管理を改善するための研究開発プロジェクトの提案を募集している。予算総額は 750 万ポンドで、各プロジェクトの予算額は 50 万ポンドから 150 万ポンドの範囲となる予定である。

この補助金は、エネルギー生成、管理、消費の効率を向上させるという技術的課題に取り組むプロジェクトを給付対象としている。プロジェクト提案の募集は 2015 年 1 月 12 日に開始、同 3 月 11 日に募集が締め切られる。

プロジェクト提案は、企業の共同プロジェクトでなければならない。Innovate UK（旧 Technology Strategy Board）と DSTL は、中小企業、零細企業の参加を期待している。プロジェクト参加企業は、コストの 50～60%の補助を受ける。海事産業だけではなく、電気システム、エネルギー管理、パフォーマンス監視の分野の技術を有する他の分野の企業も参加が可能である。

2-3-13. MethaShip プロジェクト（ドイツ）

2014 年に開始された、ドイツ政府が資金を拠出する「MethaShip」プロジェクトは、メタノール燃料で駆動される船舶の建造へのフィジビリティ研究を行う。対象船種としては、ドイツの造船所が得意とする貨客フェリーとクルーズ船に焦点を当てる。プロジェクトは、造船所 Meyer Werft、Flensburger Schiffbau-Gesellschaft、ロイズ船級協会（LR）のハンブルク事務所が中心となり、エンジン・メーカーMAN Diesel & Turbo 及び Caterpillar Motoren、ケミカル企業 HELM が協力を行う。

実施期間 3 年の「MethaShip」プロジェクトの目的は、メタノールが硫黄排出制御海域（ECA）を航行する船舶にとって競争力のある代替燃料であると証明することである。

プロジェクトでは、メタノール駆動のクルーズ船及び貨客フェリー各 1 隻の設計が行われる。Meyer Werft がクルーズ船の設計を担当し、Flensburger は貨客フェリーを担当する。LR は両設計の基本承認を行う。MAN Diesel & Turbo と Caterpillar Motoren は中速ディーゼル・エンジンを提供し、HELM は ECA を航行するクルーズ船とフェリーの燃料補給インフラを研究する。

2-3-14. No-Welle プロジェクト（ドイツ）

ハンブルク実験水槽（HSVA）は、2014 年、ドイツの 3 企業・組織と共同で、船体抵抗と波動を最低限に抑える船体形状に関する研究開発プロジェクト「No-Welle」を開始した。同プロジェクトでは、推進システムを担当するフォイト・シュナイダー・プロペラ（VSP）の Voith Turbo 社の他、ハンブルク・ハーブルク工科大学（TUHH）及び DNV GL 傘下のソフトウェア企業 Friendship Systems が参加する。

No-Welle プロジェクトには、ドイツ連邦経済エネルギー省（BMWi）が資金を拠出している。

第3章 欧州国別主要造船・船用関連企業の製品開発動向

3-1 デンマーク

3-1-1. MAN DIESEL & TURBO : EcoCam バルブ・タイミング概念

MAN (旧 MAN B&W) は、過給機 1 基を装備した自社製の低速 2 ストローク・エンジンへのレトロフィット向けに MAN EcoCam を発表した。この技術は、近年のトレンドである船舶の低速運航とそれに伴うエンジンの低負荷運転に対応するものである。

EcoCam 技術は、エンジン負荷 10~60%時に排気弁のタイミングを調整し、2~5g/kWh 程度の燃料の節約を実現する。同技術は、現行の S50MC-C 型及び S60MC-C 型 2 ストローク・エンジンの多くの機種に対応する。今後は徐々に中型及び大型エンジンにも導入を進める計画である。

EcoCam のレトロフィットは、新排気弁アクチュエーターと制御システムを設置するという簡単なプロセスである。EcoCam は、「バーチャル・カム」と呼ばれるフレキシブルなカム・プロファイルを採用している。プロファイルは、油圧式プッシュロッド内のアクチュエーター・オイルを調整することにより油圧制御される。

排気弁を早期に閉じることにより、圧力率が高まり、燃焼圧力の向上と消費燃料の削減が実現する。フレキシブルな排気弁開閉タイミングは、従来は電子制御エンジンのみ導入可能な技術であった。

3-1-2. MAN DIESEL & TURBO : EcoNozzle 概念

MAN は、MAN (旧 MAN B&W) の MC シリーズの 2 ストローク・ディーゼル・エンジンの燃料消費量削減のためにレトロフィット可能な改良された内燃技術「EcoNozzle」を発表した。燃料消費量を 2%削減する MAN EcoNozzle は、まず S50MC-C 型エンジン向けに発売され、製品の引き渡しは 2014 年後半に開始された。

EcoNozzle は、エンジン負荷に応じて 3~5g/kWh の燃料少量削減が可能となるシンプルで低価格のレトロフィット用製品である。

同技術の開発目的は、いわゆる「ディーゼル・ジレンマ」と呼ばれる状況の解決である。ディーゼル・ジレンマは、燃料消費量 (SFOC) を最適化すると、NOx 排出量が増加し、NOx 排出量を削減すると SFOC が増加するという問題である。このため、NOx 削減規制により、燃料消費量は増加傾向にある。

MAN は、燃焼過程、即ち実際の炎の形成と拡散の制御方法を再設計し、噴射パターンを調整することにより、ディーゼル・ジレンマは解決可能であるとしている。EcoNozzle 開発の目的は、MAN の既存 2 ストローク・エンジンのユーザーに、燃料消費量を大幅に削減すると同時に NOx 排出レベルに妥協しない比較的低価格の製品を提供することである。

EcoNozzle の試験は、コペンハーゲンの MAN Diesel & Turbo の 2 ストローク技術研究センター及び複数のライセンシーの実験室において行われた。EcoNozzle は 100%、MAN のコペンハーゲン工場で製造される。EcoNozzle は、まず既存 S50MC-C 型エンジンの約 15%に搭載

される。同社は他の MC 型エンジンへの対応製品もひとつずつ開発していく計画である。

EcoNozzle は、前述の EcoCam 可変排気弁タイミング技術に続く、同社のレトロフィット製品開発プログラムの一環として開発された。

3-2. フィンランド

3-2-1. NORSEPOWER : 風力補助推進システム

フィンランドの船用エンジニアリング企業 Norsepower 社は、貨物船の燃料消費量の削減を目指した風力補助推進システムを開発した。開発された「Norsepower Rotor Sail Solution」の第一号機は、北海を航海する RORO 貨物船に設置された。

Norsepower のローター・セイル技術は、数年前にドイツの新造貨物・風力タービン部品運搬船で使用されたフレットナー・ローター技術から派生したもので、新たな技術、素材、先進制御システムを搭載している。風力の状態が良好な場合、ローター・セイルの使用により主機出力が節約でき、燃料消費量と排出ガスが削減される。

ローター・セイルの試作機は、同社のナレントリ（フィンランド）工場で製造され、陸上試験が行われた。その後 2014 年 12 月には、高さ 18m の同試作機は、1999 年建造の 18,000GT 型 RORO 貨物船「Estraden」に搭載された。P&O が 2 年契約でフィンランド船社 Bore からチャーターしている同船は、ローター・セイル・システムの実験台となる。

Norsepower は、気流のマグヌス効果を利用した同社ソリューションは、風力状態が良好な場合には、燃料消費量を最大 20%削減し、減価償却期間は 4 年間としている。パイロット・プロジェクトでは、同技術の実用性と燃費節約の可能性の評価を行う。

Norsepower への主な投資企業は、フィンランド企業 Lifeline Ventures、Finnvera、Wate である。また、Norsepower は、フィンランド技術イノベーション基金「TEKES」からの資金援助も受けている。

3-2-2. WÄRTSILÄ : 2 ストローク・エンジン事業の部分売却

中国 China State Shipbuilding Corporation (CSSC) は、Wärtsilä の 2 ストローク・エンジン事業の過半数株を買収し、2014 年 7 月、Wärtsilä と CSSC は、Wärtsilä の 2 ストローク・エンジン事業を引き継ぐ合弁会社の設立に合意した。CSSC は合弁会社の 70%、Wärtsilä は 30%を保有する。

この取引は 2015 年初旬に法的承認を得る予定である。新合弁会社は、スイス・ウィントラクトールの Wärtsilä の現 2 ストローク事業本部を本社とし、Wärtsilä の 2 ストローク・エンジン技術を所有する。新会社は、両社の支援を得て、Wärtsilä のブランドネームでエンジンの開発、製造、販売を行う。Wärtsilä の 2 ストローク・エンジンのサービスは、引き続き Wärtsilä が担当し、自社のグローバル・サービス網を用いる。

Wärtsilä は、中国最大の造船コングロマリット CSSC の参加により、重要なアジア市場における Wärtsilä のビジネス拡大が加速すると予想している。また、CSSC とのパートナーシ

ップは、Wärtsilä の船用 2 ストローク技術の地位を高め、技術開発と顧客サポートへの将来的な投資を強化することができる、と述べている。

また、2014 年 8 月、Wärtsilä は、同じく中国の 2 ストローク・エンジン合弁会社である Qingdao Qiyao Wartsila MHI Linshan Marine Diesel Company の持ち株を、同社の過半数株を所有する中国株主に売却した。

さらに、今後の中国企業との合弁会社設立により、Wärtsilä の 4 ストローク・ディーゼル・エンジンとデュアル・フュエル (DF) エンジンのほぼ全機種が中国で製造されることになる。

3-2-3. WÄRTSILÄ : 新型 46DF デュアル・フュエル・エンジン

2014 年 3 月、Wärtsilä は、同社最大の中速デュアル・フュエル (DF) エンジン 46DF を発表した。既存の Wärtsilä DF エンジンと同様に、46DF は、RORO 船、貨客フェリー、クルーズ船等で高い実績のある Wärtsilä 46F 型エンジンを基礎としている。新 46DF エンジンは、LNG 運搬船市場も対象としている。

対象市場を拡大するため、Wärtsilä は、2 バージョンの 46DF を提供している。高出力バージョンは、シリンダー当たり 1,145kW の出力を持つ。一方、高効率バージョンは、シリンダー出力を 1,045kW に抑え、燃料消費量を大幅に削減している。

Wärtsilä によると、同レベルの船舶を対象とした他社のエンジンと比べた場合、46DF は最大で 27%大きいシリンダー出力を実現している。これにより、他のエンジンよりも少ないシリンダー数の LNG 駆動デュアル・フュエル船の設計が可能となり、省スペースとメンテナンスの生涯コストの削減につながる。また、Wärtsilä は、46DF は、従来のディーゼル駆動から LNG 駆動に移行した場合の出力低下を引き起こすことのない初のガス・エンジンであると述べている。

46DF は、ガス・モード、ディーゼル・モードの出力だけではなく、燃料消費量も改善している。同エンジンは、現行の他社エンジンと比較し、ガス・モードではガス消費量 6%、またディーゼル・モードでは燃料油消費量 7%の削減を実現した。

3-2-4. WÄRTSILÄ : NOx 削減システムのアップグレード

Wärtsilä は、1990 年代から船用選択型還元触媒 (SCR) システムを提供しており、2014 年 6 月時点の稼働システム数は 250 基以上に上る。2009 年には、SCR システムを基礎とした改良型ソリューション Wärtsilä NOx Reducer (NOR) シリーズを発表した。2014 年初頭、Wärtsilä は NOR のアップグレードを発表した。アップグレードされた NOR システムは、小型化されたフレキシブルな形状で、容易で迅速な船内設置が可能である。

Wärtsilä NOR は、自社の中速 4 ストローク・エンジン全機種に利用が可能で、IMO 第 3 次環境規制の NOx 排出条件を満たしている。第 3 次規制は、排出制限海域 (ECA) を航行する 2016 年 1 月 1 日以降に建造された新造船のエンジンに適用される。NOR は、蒸留油 (マリン・ディーゼル・オイル : MDO) と重油 (HFO) 両方の使用に適しており、SOx スクラバー等他の排ガス後処理装置とともに使用することも可能である。

煤煙ブロー・システムと触媒を含む NOR リアクターには、様々な形状とサイズがあり、設

置場所の形状に合わせて縦型と横型を選ぶことができる。サイレンサーの統合も可能である。

アップグレードされた NOR は、設置の柔軟性、オペレーションとメンテナンスの容易さ、船舶設計への影響の少なさと求める顧客の声に応える製品である。

3-2-5. WÄRTSILÄ : 直列型スクラバー・システム

Wärtsilä は、新たな排ガス浄化（スクラバー）技術を発表した。開発された直列型のスクラバーは小型で、設置スペースが大幅に削減される。新型スクラバーは、特に小型船へのレトロフィットに適している。

新型スクラバーは、従来のオープンループ型スクラバー・システムと同様の機能を持つが、スクラバー本体の洗浄水入口が、従来型の 2 個から 3 個に増加している。排ガスはスクラバー下部に流入し、上部から排出される。排ガスに対して洗浄水が 3 段階に分けて噴射される。洗浄水のエンジン内部への流入を防ぐためのトラップが設置されている。直列型仕様は、Wärtsilä のハイブリッド・スクラバー・ソリューションにも提供可能である。

3-2-6. WÄRTSILÄ : LNGPac システムのアップグレード

2014 年、Wärtsilä は実績のある同社の LNG 燃料処理システム「LNGPac」のアップグレードを発表した。新型 LNGPac では、加熱媒体スキッド (heating media skid) と関連ポンプが除去され、「Wärtsilä コールド・リカバリー」ソリューションが改良されている。船級協会 DNV GL は、同システムに対して設計基本承認 (AIP) を与えた。

従来の加熱媒体スキッドは、熱交換器、ポンプ、配管一式から構成されていた。その機能は、貯蔵タンク加圧のために LNG を蒸発させ、エンジンに適正温度のガスを提供することである。新型 LNGPac システムでは、加熱媒体スキッドの代わりに、エンジン冷却水を直接利用する。この結果、要素間のインターフェースが減少し、造船所のシステム設置作業が簡易化される。

その他の新機能は、統合されたエアロックと制御キャビネット、小型化された燃料貯蔵装置、統合ガス・バルブ・ユニット (GVU)、LNG 貯蔵容量の最大化等である。そのいくつかの機能は Wärtsilä の特許技術である。

3-2-7. WÄRTSILÄ : Low Loss ハイブリッド (LLH) エネルギー・システム

2014 年 7 月、Wärtsilä は、実績のある同社の Low Loss 概念 (LLC) を基礎とした「Low Loss ハイブリッド (LLH)」船用エネルギー・システムを発表した。LLH は、異なる動力源と貯蔵装置を組み合せ、船舶の主機を最適化された状態で稼働させる技術である。

Wärtsilä は、LLH の利用により、エンジンの仕様と運転状況により、年間最大 15% の燃料コスト節約が可能で、また排出ガスも削減できるとしている。

Wärtsilä LLH の主な機能のひとつは、燃料消費とガス排出量に悪影響を及ぼす過渡的なエンジン負荷を低減させる機能である。また、動力の冗長性を増加させることにより、エンジンを、最も効率の高い最適な設計条件に近い状態で稼働させることができる。

ハイブリッド制御システムは、船舶の電気システムとエネルギー・フローの制御と安定性確

保のための重要な要素である。LLH には、インバーター制御ユニット、及び従来の動力管理システムとのインターフェースが統合されている。

LLH は、オフショア船、タグ、フェリー、沿岸船等の多様な船種を対象とし、新造船向け及びレトロフィット用両方の利用が可能である。2014 年には、ノルウェーのプラットフォーム補給船「Viking Lady」で実船実験が行われた。荒天時のトランジット・モード、重要オペレーション時、待機モード等におけるパフォーマンスが測定された結果、LLH 搭載により燃料消費量の 15%削減が確認された。

3-2-8. WE TECH SOLUTIONS : 永久磁石軸発電装置

フィンランド企業 WE Tech Solutions は、2 ストローク推進機関向けのダイレクトドライブ型永久磁石 (PM) 軸発電装置を開発した。これは、WE Tech 社の可変周波数駆動技術ともうひとつのフィンランド企業 The Switch 社の PM 発電機技術を組み合わせた新たなソリューションである。

同発電機のハウジングは、ローターと中間軸を持つ支柱式の小型ステーター・パッケージから成り、プロペラ軸上に設置され、フランジに接続される。同製品は、ロイズ船級協会の型式承認を取得した業界初のダイレクトドライブ型船用発電機であるとされ、あらゆる速力において船舶の効率を向上させる。

永久磁石軸発電機 (PMSG) はパワー・テイクオフ (PTO) モードで、電流が WE 可変周波数ドライブ (WE ドライブ) ユニットと「DC リンク」直流配電盤に供給され、スラスタ等の高出力を要する機器を駆動する船舶の電気回路に電力が供給される。これにより、船舶航行中に補機を使用する必要がなくなる。WE ドライブと DC リンクは、軸発電機だけではなく、補機からの電力供給も可能で、電力供給システムの機能性と柔軟性を高めている。

プロペラ軸系にメカニカル・クラッチを加えることにより、2 ストローク主機を切断し、推進力を主配電盤と WE ドライブ・ユニット経由で補機から得るパワー・テイクイン (PTI) モードが可能になる。

2014 年、WE Tech Solutions は、新造自動車・トラック運搬船 (PCTC)、プロダクト・タンカー、ばら積み船向けに数々の PMSG システムを受注したと報告している。

3-3. ドイツ

3-3-1. BECKER : バルブ型ラダー

Becker 社は、推進効率と操船性向上への要望に応え、全船種で最大 4%のエネルギー消費量削減を実現するバルブ型ラダーを開発した。

開発された「Becker Bulb Rudder」は、プロペラ・ハブ前方のツイスト・スPEED・ラダーに流線型のバルブを設置したものである。ラダー・バルブとプロペラ・ハブ間は、フェアリング・キャップでブリッジされている。

統合されたラダー・バルブは、分流の生成を抑え、乱水流を効果的に削減することにより、プロペラ・ハブ後方のエネルギー損失を最小限に抑える。さらに、バルブとツイスト・ラダー

先端部の設計最適化により、プロペラ後流からのエネルギー回復率を最大化している。

「Becker Bulb Rudder」の効率は、複数船種における CFD 分析と、80 回以上のモデル水槽実験によって確認されている。

3-3-2. CATERPILLAR MARINE : MaK M25E 型エンジン

2014 年 9 月、ハンブルクの Caterpillar Marine Power Systems は、MaK M25E 型中速エンジンのシリーズを発表した。同シリーズは、直列型 6、9、9 シリンダー型があり、回転数は 720~750rpm、出力は 2,100~3,150kW である。オフショア支援船、沿岸貨物船等の船種市場を対象としており、ディーゼル機械推進及びディーゼル電気推進システムの両方に対応する。

M25E シリーズは、主な対象市場であるオフショア市場向けに、オフショア支援船が多用する部分負荷運転時の効率向上に焦点を当てている。

M25C シリーズを基礎とした M25E シリーズは、出力を 5% 増加し、燃費を向上させている。また、フレキシブル・カムシャフト・システム (FCS)、ウェイト・ゲート技術、シリンダー・バイパス・バルブ等、実績のある自社技術を組み合わせ、オフショア船その他の小型船のあらゆる運転状況において効率を維持し、煤煙の排出を低減させた設計となっている。将来的な NOx 排出規制を満たすため、同エンジンには SCR システムの設置が可能である。

M25E シリーズは、回転速度に対して高いトルクを発揮するため、低いプロペラ軸回転数で可変ピッチ・プロペラの運転が可能であり、推進効率を高めている。また、自動船位保持 (DP) モード等の中間的運転時においても、効率的な負荷対応が可能である。

3-3-3. CATERPILLAR MARINE : M32E 型エンジンの部分負荷キット

2014 年後半、Caterpillar Marine は、MaK M32E 型中速エンジン向けの部分負荷キットを発表した。オフショア船の待機モード、DP モードのように運転中の多くの時間には大きな出力を必要としない船舶に対し、新キットは燃料効率の改善と負荷変動へのよりよいレスポンスを提供、及び部分負荷運転時には煤煙の排出を削減する。

M32E 部分負荷キットは、定速運転、可変速度運転の両方に対応する。各キットは、部分負荷時の燃料消費量を最小限に抑え、最大負荷時には最大出力を発揮する。

定速部分負荷キットは、Caterpillar のフレキシブル・カムシャフト技術を利用し、その新モジュラー・アラーム・コントロール&セーフティー (MACS) システムにはインテリジェント制御ソフトを採用している。同キット使用により、最大 10g/kWh の燃料消費量削減が期待できる。

可変速度部分負荷キットは、低負荷時にエンジン速度を低下させることにより、さらに大きい 24 g/kWh の燃料消費量削減を実現する。同キットの主要素は、改造型過給機、シリンダー・バイパス・バルブとウェイト・ゲートである。

3-3-4. CATERPILLAR MARINE : ツイン・フィン・システム

2014 年 6 月、ハンブルクの Caterpillar Marine は、新たな小型ディーゼル電気推進技術「ツ

イン・フィン」システムを発表した。同システムは、主に厳しい環境条件下で運航するオフショア支援船を対象としているが、他の船種にも対応可能である。

ツイン・フィン・システムは、北極海域を運航する船舶の推進システムへの損傷を減少させる目的で、同社が **Odense Maritime Technology**、**Scandinavian Marine Group** と共同開発した技術であるが、その燃料効率と推進特性により、さらに広い市場アプリケーションが考えられる。

船体に取り付けられた特注フィン 2 基がそれぞれ電動推進モーターとギアボックス、可変ピッチ・プロペラを接続する短いドライブシャフトを内蔵する。低速のシャフト回転で大型プロペラを駆動することにより、少ない動力で大きな推力を得ることができる。主要伝達要素は船内からのアクセスが可能であるため、メンテナンスが簡易化され、入渠の必要もない。同システムは、新造船、レトロフィット、改造の全てに適用される。

2014 年初旬、海底調査船「**Polarcus Naila**」は、オランダ **Shipdock Amsterdam** 造船所において 6 週間にわたる推進システムのアップグレードを行い、ツイン・フィン・システムの第 1 号機を搭載した。同システムには、内部直径 4.5m の **Damen Optima** プロペラ・ノズル 2 基が内蔵されている。

3-3-5. HATLAPA : Hebe ステアリング・ギア

2014 年、**Cargotec MacGregor** 傘下の **Hatlapa** 社は、新型ステアリング制御システム「**Hebe**」を発表した。同システムは、ほとんどの船種に使用可能で、モジュラー設計により、1 基、2 基、または複数のラダーの独立制御または連動制御要求に対応する。さらに、**Hebe** システムは、アジマス式ポッド型推進装置やウォータージェットにも対応可能である。

3-3-6. IMES : シリンダー圧力センサー

ドイツ **IMES** 社は、薄膜技術 (TFT) を基礎とした新世代エンジン・シリンダー圧力センサー「**TCS-01CA**」を開発した。**TCS-01CA** センサーは、2 ストローク・ディーゼル・エンジンの圧力の連続測定を行う。

この新「インテリジェント」センサーは、再校正の必要なしに、高精度の測定機能を提供し、設計寿命である最低 20,000 時間以上の連続測定が可能である。重油使用時のエンジンの圧力信号の安定性を高めるため、同センサーはブロー・スルー設計のアダプター上に設置される。

同センサーの最適利用は、エンジン・メーカーのオートチューニング圧力制御技術に組み込まれることである。また、船社は、同センサーを、パフォーマンス測定と診断のために、高速データ収集ユニットとソフトウェアとのパッケージとして購入することができる。

3-3-7. JAHNEL-KESTERMANN : 新型ギアボックス

ドイツの船用及び産業向けギアユニットの専門企業 **Jahnel-Kestermann (Ja-Ke)** 社は、作業船、サービス船向けにスタンダードな小型変速機を開発した。この新型変速機は、出力 1,000 ~ 6,000 kW をカバーし、主軸上のローラー・ベアリングとプロペラ軸の統合スラスト・ベア

リングを持つギアボックスを基礎としている。また、油圧マルチ・クラッチと主要または補助パワー・テイクオフ（PTO）を装備することも可能である。

Jahnel-Kestermann は、2011年に韓国現代重工に吸収合併されている。

3-3-8. L'ORANGE：新排ガス後処理技術

シュトゥットガルトの L'Orange 社は、大型ディーゼル・エンジン向けの新排ガス後処理システム「L'ONOX」を開発した。この開発は、2016年に発効が予定されている IMONO_x 第3次環境規制と米国 EPA 第4次規制に対応するためのものである。

L'ONOX は、尿素水溶液をいくつかのユニットから排ガス流に向けて 10 バールの圧力で噴射する。同システムの電子要素は、尿素噴射量を正確に決定するために、統合圧力温度センサーからの信号を連続的に監視する。同システムは、コモンレール燃料噴射原理を用いて最適化されている。

L'Orange は、エンジン内部の排ガス削減機能は既に限界に達しており、排ガスの更なる削減には、後処理技術が唯一の有効な方法であるとしている。同社は、Rolls-Royce Power Systems の一部である。

3-3-9. MAN DIESEL & TURBO：研究開発戦略

MAN Diesel & Turbo の研究開発活動への社内投資額は、2012年度の1億9,600万ユーロから、2013年には2億1,000万ユーロに増加している。技術開発の最大の目的と原動力となっているのは、依然として排ガスの削減とエネルギー効率の向上である。

ディーゼル・エンジン製品群は、最新のコモンレール噴射技術と二段過給技術によって進化を続けている。天然ガスの重要性の高まりは、オットー・サイクルのガス・エンジンの研究開発につながっており、IMO の NO_x2016年規制を満たすガス・エンジンは既に市場化されている。また、ディーゼル燃料駆動のエンジンが 2016年規制を満たすために、排ガス後処理装置の開発を加速している。

3-3-10. MAN DIESEL & TURBO：2ストローク・エンジン向け TCT 過給機

MAN Diesel & Turbo は、IMONO_x 第3次規制の排出基準を満たすことを目的に、2ストローク・エンジン向け過給機のシリーズ「TCT」を開発中である。新シリーズは、実験室試験と実船実験を経て、2016年に発売される予定である。

新開発のコンプレッサーとタービン・ホイール設計を持つ TCT は、現行の TCA 過給機よりも効率が 5%向上している。また、排熱回収効率も 30%向上する。さらに、TCT シリーズは、現行の TCA シリーズと比べて 30%小型化、40%軽量化しているにもかかわらず、過給圧が 25%高く、過給気量が 10%向上している。

同シリーズの開発には、IMONO_x 第3次規制、価格競争力、設置を容易にする小型化、高信頼性、低メンテナンス性、長寿命等の様々な厳しい要求が考慮されている。

各エンジンへの TCT 過給機の導入には、過給機内の多くの交換可能なパーツが利用される。

IMONOx 第3次規制を満たすためのエンジンには、排ガス再循環 (EGR) 技術が採用される。また、広域コンプレッサー・マップを持つコンプレッサー・ウィールの開発により、第3次規制対応エンジンの多様な EGR フロー・レートをカバーする幅広いコンプレッサー・マップを実現する。

2016年の市場化を目指し、TCT 過給機は、スラスト・チェンバーの詳細な評価と数か月に及ぶ試験を予定している。

3-3-11. MAN DIESEL & TURBO : 新型高速エンジン・シリーズ

2010年、MAN Diesel & Turbo は、実績のある低速、中速エンジンに加え、高速エンジン市場におけるビジネス強化戦略を発表した。同社は MAN Nuetzfahrzeuge 社 (現 MAN Truck & Bus 社) 製造のエンジンの販売を開始し、その後 2012年には自社設計の高速エンジン「D7」を発表した。

この戦略は新たな段階を迎え、2014年9月、MAN Diesel & Turbo は、海運市場向けに特別設計した高速エンジンの新シリーズ「175D」を発表した。最初の機種は、V型12シリンダー、出力1,500~2,200kWのモデル「12V175D」で、オフショア支援船、タグ、小型フェリー、作業船の主機、及びさらに幅広い市場向けの補機としての利用を対象としている。また、艦艇とスーパーヨット向けの特別バージョンも提供する。同機種の引き渡し開始は2015年中に予定されている。

新型エンジンは、高負荷オペレーション時には回転数1,800rpm、中負荷推進時には1,900rpmで運転する。同機はディーゼル電気推進システムにも利用可能である。また、回転数1,500/1,800rpmで、船用補機としても機能する。

175Dシリーズには、MAN 過給機、先進自動化システム、コモンレール燃料噴射システムが統合され、商船市場の3つの主要要求、即ちコンパクトさ、高信頼性、高効率を実現するための設計が開発された。また、同機には、小型でモジュラー・タイプの SCR 排ガス後処理装置の設置も可能である。同 SCR システムは、数千時間の試験をクリアした「MAN Ad Bleu」技術を採用している。この組合せにより、175D型エンジンはIMO第3次規制の排出基準を満たすことが可能となる。

3-3-12. MAN TRUCK & BUS : 船用高速ディーゼル・エンジン

ニュルンベルクに本社を置く MAN Truck & Bus 社 (旧 MAN Nuetzfahrzeuge 社) が製造するエンジンの大部分は陸上輸送機関向けであるが、同社は船用市場にも参入しており、2014年9月には、タグボート、作業船その他の小型船向けのエンジンの新機種「D2862 LE441」を発表した。同エンジンは、V型12シリンダーで、最大出力735kWの高負荷運転に対応する。

同エンジンは、過給機とバルブ開閉タイミング機能を加えることにより平均有効圧力を上げ、同社のこれまでの最大機種 D2862 LE431 及び D2862 LE421 よりも定格出力を73kW増加させた。同機は、ボア128mm、ストローク157mmで高い動力密度を持ち、回転数1,100~1,600rpmで最大トルクは4,380Nmである。最低燃料消費量は、192.3g/kWhである。

D2862 LE441 型エンジンの開発、設計、製造は、ニュルンベルクにある MAN の

International Engine Competence Centre が担当した。

3-3-13. REINTJES : 固定ポッド型プロペラ

ドイツのギアボックス・メーカーReintjes 社は、速力 35 ノット以下で航行する船舶向けに新たなポッド型推進ユニット「Fortjes Drive」を開発した。同機は、他の多くのポッド型推進システムとは異なり、ステアリング機能を持たない固定式駆動ユニットで、両端に二重反転プロペラを搭載している。

「Fortjes Drive」は、出力 300kW から 3,000kW までの 5 つのサイズがあり、要望があればさらに大きい機種も提供可能である。Reintjes は、同新製品は、二重反転プロペラの利用により他機種よりも推進効率が向上しており、固定型設計により推進力を最大化させることができるとしている。

ポッド・ユニットの上部は、前進、ニュートラル、後進のためのギアボックスが統合されている。パワー・テイクオフ (PTO) もギアボックスに統合可能である。

3-3-14. REINTJES : 電動ハイブリッド・ギアボックス・システム

Reintjes は、減速運航時の代替駆動ソリューションとなる電気駆動ハイブリッド・システムのギアボックスを開発した。同ハイブリッド・システムは、固定ピッチ・プロペラ向けで、60 ~100kW の電動モーター及び 1,200kW までのディーゼル・エンジンと組合せて使用され、ギアボックス、電動モーター・発電機、周波数変換器のパッケージで提供される。

同ハイブリッド・システムの使用により、主機のアイドルリング・スピードよりも低速での運転が可能になり、運転効率が向上する。ギアボックスには電動モーターと発電機を組み合わせたものが取り付けられており、周波数変換器とともに提供されるため、設置も容易である。

3-3-15. RENK : 先進エレクトリック・ドライブ (AED)

2014 年 9 月、変速機メーカーRenk 社は、新たな電気推進システム「Advanced Electric Drive (AED)」を発表した。AED は、高速電動機と減速機ユニットを組み合わせたもので、モーターとギアの両方が弾性のあるラフト上に設置されている。

AED は、従来の大型で重量があり、大きな設置スペースを必要とする、プロペラ速度でモーターが動作する直接駆動の電気推進モーター・システムの代わりとなるものである。AED の特長は、そのコンパクトさ、軽量、設置の容易さ、静粛性である。AED シリーズには、定格出力 1.4 MW から 6 MW までの 4 機種がある。

Renk は、電気推進システムへの需要は増加しており、AED は、調査船、ケーブル敷設船、パイプ敷設船その他の特殊船、大型モーターヨット、漁業保護船、各種艦艇等への利用に適している、と述べている。

3-3-16. ROLLS-ROYCE POWER SYSTEMS : 英国 Rolls-Royce による完全買収

2014年8月、ドイツに本社を置く Rolls-Royce Power Systems は、英国 Rolls-Royce による Daimler の 50%株式取得に伴い、Rolls-Royce の 100%子会社となった。

Rolls-Royce Power Systems は、フリードリヒスハーフェンに本社を置く Tongnum Group を前身とし、MTU 高速エンジン、エネルギー部門 MTU Onsite Energy、Bergen 中速エンジン、L'Orange 燃料噴射システムから構成される。

Tognum は、その MTU ブランドと L'Orange ブランドとともに、2013年3月にドイツ Rolls-Royce Power Systems Holding に吸収合併された。Rolls-Royce Power Systems は、ドイツ Daimler と Bergen ブランドを持つ英国 Rolls-Royce の合併企業である。

2013年7月、Bergen Engines は、MTU ブランドで高速ディーゼル・エンジンとガス・エンジンを提供する Tognum Group に正式統合された。

2014年1月には、Tognum Group が Rolls-Royce Power Systems に社名変更し、MTU ブランドを強化する戦略が発表された。

英国 Rolls-Royce による Rolls-Royce Power Systems の 100%買収による、同社のドイツ、ノルウェー、ポーランド、米国における製造拠点や試験所、研究所の閉鎖や移転の計画はないとされている。

3-3-17. ROLLS-ROYCE POWER SYSTEMS : MTU 2000 シリーズ・エンジンのアップグレード

ROLLS-ROYCE POWER SYSTEMS 社は、豪華ヨット、スポーツ・フィッシング・ヨット市場を対象とした MTU 2000 シリーズのディーゼル・エンジン「M96」のアップグレードを行った。アップグレードの主な内容は、加速性能と出力の向上、燃料消費量の削減である。12 シリンダー機種の定格出力は 1,700~1,920bhp (1,268~1,432kW)、16 シリンダー機種は 2,185~2,600bhp (1,629-1,939kW) である。これらの機種は、米国 EPA 第 3 次環境規制の排出基準を満たしている。

3-3-18. ROLLS-ROYCE POWER SYSTEMS : MTU 高速ガス・エンジン

Rolls-Royce は、2018年の市場化を目標に、自社ブランド MTU において業界初の船用高速ガス・エンジンの開発を行っている。開発中のエンジンは現在試験中である。

MTU が開発中の 16 シリンダーのガス・エンジンは、作業船、タグボート市場で実績のある MTU 4000 シリーズの M63 型ディーゼル・エンジンを基礎としている。新ガス・エンジンは、マルチポイント・ガス噴射システム、ダイナミック・エンジン制御、最適化された安全性を特長としている。新ガス・エンジンも、負荷変動の激しいタグボートを対象市場としている。

16V4000 M63 型ガス・エンジンのプロトタイプは、オランダで建造中の港湾タグボートに搭載され、2016年にサービスを開始する予定である。「ECOtug」設計の同タグボートは、リバース・スターン・ドライブ (RSD) 型で、圧縮天然ガス (CNG) で駆動される。同船は、デンマークのタグ運航グループ Svitzer 向けに、ダーメン造船所が建造を行っている。

クリーンな内燃構造を持つ同船は、排ガス後処理装置の必要なしに IMONO_x 第 3 次規制の排ガス基準を満たす。出力 2,000kW の MTU ガス・エンジンは、高い出力密度を持ち、加速性能は同じ出力レベルの MTU ディーゼル・エンジンと同等である。

3-3-19. ROLLS-ROYCE POWER SYSTEMS : MTU 1600 型発電装置

Rolls-Royce は、船用市場及び艦艇市場向けに、MTU ブランドの 1600 シリーズ高速ディーゼル・エンジンを基礎とした発電装置を発表した。6R1600 M20 型エンジンで駆動される同発電装置は、回転数 1,500rpm (50Hz) で 269kWe、1,800rpm (60Hz) で 323kWe の発電能力があり、IMO 第 2 次規制と米国 EPA 第 3 次規制に対応する。燃料消費率は、連続最大出力において 205g/kWh とされている。

3-3-20. ROLLS-ROYCE POWER SYSTEMS : MTU 選択触媒還元 (SCR) システム

Rolls-Royce Power Systems 内の MTU ブランドは、同社 4000 シリーズ高速ディーゼル・エンジン向けに小型 SCR システムを開発した。SCR システムの使用により、同エンジンは IMO 第 3 次規制の NO_x 排出基準を満たす。米国 EPA 第 4 次基準を満たすためには、MTU の排ガス再循環 (EGR) システムと組み合わせる必要がある。

同 SCR システムは、小型で高性能である。先進的ガス・フロー技術により、処理率は 95% 以上であるとされている。

エンジン最大出力以下で SCR が効率的に作動するには、温度管理がカギとなる。MTU は、エンジンと排ガス処理システムの電子制御を統合することにより、SCR の効率的作動温度でエンジンを運転することができるとしている。

ドイツ Fairplay Towage 社がスペイン Astilleros Armon 造船所に発注した港湾タグボート上で、通常の運転状況において同 SCR システムの実船実験が行われる予定である。ロッテルダム港で 2015 年にサービス開始予定である同船は、ディーゼル電気推進とディーゼル機械推進を組み合わせた推進システムを持つ。MTU は、16V4000 型主機 2 基と 16 シリンダーの 4000 M23F 型ディーゼル発電装置を提供する。SCR 技術を用いた排ガス後処理システムは、1,520kW の同発電装置に接続される。

同タグボート上の試験は、10,000 時間連続して行われる。MTU は、その結果を IMONO_x 第 3 次規制を満たす船用エンジンの開発に利用する計画である。この NO_x 排出量の新規制は、2016 年以降に排出制限海域 (ECA) を航行する船舶に適用される。

3-3-21. SAACKE : ハイブリッド型スクラバー

2014 年 10 月、船級協会 DNV GL は、Saacke Marine 社の新ハイブリッド型マルチ・ストリーム排ガス・スクラバーを承認した。この特許システムは、硫黄スクラバーと乾式の上流煤煙セパレーター「VentSep」から構成される。これにより、洗浄水中に残留した煤塵により生成されるスラッジが大幅に削減される。硫黄排出量を 99%削減する Saacke スクラバーは、オープン・ループ・モード、クローズド・ループ・モードの両方でハイブリッド・システムと

して使用可能である。

3-3-22. SAACKE : 「2 イン 1」 ボイラー

ブレーメンの Saacke Marine Systems は、新型「2 イン 1」ボイラー「CMB-VF-LONOX」を発表した。従来のコンビネーション・タイプの縦型ボイラーの最大蒸発量は約 6t/h であったが、CMB-VF-LONOX は最大 13t/h を達成し、特別仕様機では 18t/h も可能である。同製品は、必要量の変動する大量の蒸気を必要とするためマルチ・ボイラー・プラントを使用している船舶に、コンパクトで合理的なシステムを提供する。対象船種は、ケミカル・タンカー、プロダクト・タンカー、LNG 船、旅客船等である。

CMB-VF-LONOX 型ボイラーは、常に予熱された準備状態にあるため、必要に応じて少量、大量の蒸気を直ちに供給することが可能である。ボイラーは、Saacke ロータリー・カップ・バーナーによって点火される。完全に自動化されたボイラー制御により、システムの操作は容易である。CMB-VF-LONOX 型ボイラーに加えて補助ボイラーが必要な場合には、両機はマスター／スレーブ・モードで運転が可能である。この統合システムは、ディーゼル補機と主機の両方からの熱を利用できる。また、デュアル・フュエル・エンジンにも対応する。同機は排煙再循環システムの搭載も可能である。

3-3-23. SCHOTTEL : PTI 搭載ラダープロペラ・シリーズ

Schottle 社は、360 度旋回型 SRP ラダープロペラのシリーズに、パワー・テイクイン (PTI) モーターを搭載したハイブリッド動力バージョン「SRP 3000 PTI」及び「SRP 4000 PTI」を追加した。新製品は、タグボート等の特に高い操船性を要求する船舶を対象としており、主機からの動力とタグ操船中の PTI モードの切り替えが可能である。

同製品の PTI は、速力 10 ノット以下での作業中またはトランジット中に、ディーゼル・エンジン主機を使用せずに、回転数 1,100rpm で 460kW の電力を供給する PEM (premium efficiency) 型電動モーターである。同 PTI は、SRP のギアボックス上部、入力系統の反対側に設置される。

通常、タグボートは、あらゆる出力レベルとスピードにおいて数々の異なる作業を行うため、エンジン性能が最高となる高出力での連続運転をすることはほとんどない。PTI は、異なる作業条件に対応し、アイドリング時やトランジット中には、主機を長間隔で部分負荷運転する必要がなくなる。

さらに、PTI は、主機からの動力を曳航能力の最大化、または部分負荷で高トルクを得るためのブースト・パワーを提供する。電動モーターは、動力の冗長性を実現し、同時に従来よりも小型または出力の小さい主機の利用が可能となる。

同 PTI システムは、ロッテルダム港とアイマイデン港において 2014 年半ばにサービスを開始した全長 30m のオランダの新造タグボート「Eddy 1」に初搭載された。同船は、SRP 3000 PTI 推進ユニット 2 基を使用している。

3-3-24. SKF BLOHM + VOSS : 新世代シールリング

ハンブルクの SKF Blohm + Voss Industries 社は、船尾管シール「Simplex-Compact」用の新型リップ・シールリング「SC3」を発表した。SC3 リングは、船舶の大きさと容量の増加によるシール性能向上への要望に応える製品で、米国の船舶入港規制 Vessel General Permit (VGP) 2013 要求を満たしている。

大型化するコンテナ船で特に顕著である喫水の変化は、シール性能に多大な負担を与える。また、喫水差が大きいほど、リングへの圧力変化も大きくなる。

SC3 リングは、このような圧力の変化によりよく対応する形状となっている。リップ部を短くすることで圧力負荷面積を縮小し、調心性をもつ環状ばねの働きにより、リングの実際の圧力に対する追従性が向上した。他の特長としては、リングに埋め込まれた潤滑ポケットがある。これらのポケットからシールギャップへ大量のオイルが供給され、冷却効果を発揮するため、シールギャップにおける摩擦特性が向上し、経年劣化の進行を抑制する。

SC3 リング向けに特殊エラストマー混合材料が開発された。同材料は、VGP 規制内の液体の環境性に関する EAL (environmentally acceptable liquids) 指令を満たす各種潤滑剤で問題なく動作する。

2013 年、ドイツ Blohm + Voss Industries 社は、スウェーデン SKF Group に買収され、SKF Blohm + Voss Industries となった。

3-3-25. SKF BLOHM + VOSS : 排出監視システム

2014 年、SKF Blohm + Voss は、多機能排出監視システム「Turbulo BlueMon」を発表した。この船用システムは、海洋汚染防止条約である MARPOL 条約の全 6 附属書内で規定されている有害物質の排出を監視し、そのデータを船舶位置に関する GPS データと連動させることが可能である。

同システムの監視スクリーンのひとつは、船舶からの現在の排出状況を表示し、ユーザーは船舶の位置や排出規制海域を示す海図とスイッチすることができる。このスクリーンには、MARPOL 条約附属書 1 に規定された物質の排出量とビルジ水システムの状況を表示し、もうひとつのスクリーンには附属書 2、3、4、5、6 で規定された物質の排出量を表示する。

3-4. オランダ

3-4-1. ALFA LAVAL : モジュール型 Smit イナートガス発生装置

Alfa Laval 社は、LNG 運搬船と LPG 運搬船向けに特別に開発した新世代 Smit イナートガス発生装置を発表した。

ガス・タンカーは、非常に乾燥度の高い不活性ガス（イナートガス）を必要とするため、イナートガス・システムも最も複雑な構造を持つ。新 Smit システムは、モジュール設計で、4 つの主要素、即ち発生装置、第一冷却装置（クーラー）、第二冷却装置（チラー）、乾燥装置から成る。モジュール設計により、製造と設置過程が短縮され、また小型化による設置の省スペ

ース化を実現した。

水をクーラーとチラーの間の間欠熱伝導媒体として利用することにより、全ての負荷において安定した熱伝導を実現する。乾燥装置は、追加的な安全装置としての冗長性を高めている。発生装置からのガスは低温であるため、クーラーは小型化されている。システムを中心となるのは、煤煙を発生させずに酸素含有率の低いイナートガスを製造する Alfa Laval の「Ultramizing」燃焼システムである。

Alfa Laval のイナートガス製品センターは、オランダのナイメーヘンに置かれている。

3-4-2. DAMEN：最小型プロペラ・ノズル

Damen Marine Components 社は、これまでで最も小型のプロペラ・ノズルを開発した。新ノズルの直径は僅か 665mm で、これまで最小であった Optima ノズル（直径 1,000mm）よりも約 30%小型化している。新ノズルの追加により、Optima ノズル製品群は、直径 665mm から 8m に拡大した。

Optima ノズルは、推力、騒音、振動それぞれの特性を向上させた設計となっている。Optima ノズルは、通常 0.5~0.6 の長さ／直径（L/D）比を持ち、小型タグボート、浚渫船、内陸水路船、押船に採用されている。最小型モデルの L/D 比は 0.4 で、11 ノットで運航中のクルーの快適性を高めている。

3-4-3. HULL VANE：固定フォイル付属装置

オランダの Hull Vane BV 社は、船尾の下方に設置される固定フォイル「Hull Vane」という省エネ装置を開発した。

船尾への上昇流は、このフォイル形状の付属物により、流体力学的な揚力と推進力を発生させる。これにより船体抵抗が減少する。また、「Hull Vane」は、船舶から発生するトリムと船尾波を減少させ、波浪時の縦揺れ（pitch）と上下動（heave）を抑制する。

Hull Vane 装置は、商船、艦艇の多くの船種に適している。その性能は、船体の長さ、速力、船首設計によって異なるが、通常 5~15%とされている。

「Hull Vane」は Pieter van Oossanen 博士が発明した製品で、主要造船国全てで特許を取得している。

3-4-4. REGULATEURS EUROPA：エンジン・ガバナーのアップグレード

2014年、ドイツ Heinzmann Group のオランダ子会社である Regulateurs Europa BV 社は、同社メカニカル・ガバナー（機械式調速機）の 4 世代目となる 1100 シリーズを発表した。

エンジン速度制御ユニットである 1100 シリーズの特長は、ガバナーのアウトプット位置を示す 4~20 mA の出力シグナルである。これにより、外部燃料ラック位置変換機（external fuel rack position transducer）の必要がなくなる。

もうひとつの特長は、ブリッジからのアナログのスピード・セッティングと、エンジン制御パネル等からのデジタルのスピード・セッティングの両方の表示が可能であることである。競

合他社のメカニカル・ガバナー製品では、アナログのスピード・セッティングのみを表示する。1100 シリーズの標準機能は、エンジンの始動時の煤煙発生を低減させる空気式始動燃料制御機能である。

メカニカル・ガバナーは、設置がシンプルなソリューションとして好まれている。電子式ガバナーと似た機能を提供するが、メカニカル・ガバナーはサービスが容易で、動力が失われた場合には速度の制御が可能である。1100 シリーズは、新造設置及びレトロフィットが可能で、ほとんどの高速、中速ディーゼル・エンジン及び DF エンジンに対応する。

3-4-5. WÄRTSILÄ：新設計の固定ピッチ・プロペラ（FPP）

Wärtsilä のオランダに位置する技術サービス・センターは、固定ピッチ・プロペラの新設計「FPP Opti Design」を開発した。2014 年に発表された新設計は、燃料消費量を最大 4%削減するとされている。

新設計は、最新の高度ソフトウェアと分析ツールを用いて開発された。CFD 技術は、プロペラのパフォーマンスだけでなく、プロペラと船体の相互関係の最適化を目指した解析にも利用された。

3-5. ノルウェー

3-5-1. ALFA LAVAL：ポンプ・メーカー Frank Mohn 買収

2014 年 4 月、Alfa Laval は、プロダクト・タンカー及びケミカル・タンカー向けの荷役ポンプを含む船用及びオフショア産業向けのポンプ・メーカーである Frank Mohn 社の買収に合意した。この買収により、Alfa Laval の流体処理製品群は、ユニークなポンプ技術により強化された。Frank Mohn 及び Framo ブランドは、Alfa Laval のマリン&ディーゼル部門に統合された。

3-5-2. DNV GL：研究開発投資

船級協会 DNV GL は、同社の年間売上の約 5%を研究開発活動に投資している。この投資は、技術開発とサービスの改善を通じて同社の顧客と産業全体への恩恵となる、と同社は述べている。

3-5-3. NORWEGIAN ELECTRIC SYSTEMS：QUEST エネルギー貯蔵技術

Norwegian Electric Systems (NES) 社は、2010 年の「Quadro Drive」ディーゼル電気システムの発表に続き、同社ディーゼル電気システム及びハイブリッド電気システム向けのモジュール型追加機能の開発を行ってきた。その結果として、2014 年初頭に、2 機種 of QUEST (Quadro Energy Storage Technology) システムを発表した。

「Quadro Drive」システムは、既に 20 基以上の稼働実績がある。新 QUEST システムに

より、「Quadro Drive」には DC/AC コンバーターまたは DC/DC コンバーターを使用するバッテリー・パックが追加される。

QUEST ソリューションは、複数のディーゼル発電機の稼働時間を減少させ、燃料消費量の 15%削減、メンテナンス・コストの低減、NO_x 及び CO₂ 排出量の低減を実現する。また、QUEST は、システム全体の冗長性を増加させ、クローズド・バス・タイ (closed bus tie) の使用により DP 操船時の安全性が向上する。

NES 社は、ソフトウェアの自社開発を通じ、各種船舶の燃料及び出力要求の研究と監視を行った。この研究の結果、平均出力レベルとバッテリーのブースト・パワーの追加要求の基準を確立した。

3-5-4. ROLLS-ROYCE MARINE : B33:45 型エンジン

2104 年 9 月、Rolls-Royce は、新型中速エンジン・シリーズ「B33:45」を発表した。シリンダー出力 600kW の新型エンジンは、現行の B シリーズ・エンジンよりも出力が 20%増加している。今回発表された 6~9 シリンダー直列型エンジンの最高出力は 3,600kW ~5,400kW である。今後、最大出力 6,000kW~8,400kW の V 型エンジンも発表する予定である。

B33:45 型エンジンは、ボア 330mm、ストローク 450mm である。エンジン開発、特にシリンダーヘッドの設計には、CFD 分析が用いられた。内燃過程の CFD 分析は、Rolls-Royce の Bergen エンジンの技術者が、フリードリヒスハーフェン (ドイツ) の MTU 研究開発センターの技術者と協力して行った。Bergen と MTU の研究開発施設は、Rolls-Royce Power Systems の傘下にある。

新型エンジンの燃料消費率は、連続最大出力の 85%で 175g/kWh、最大負荷で 177g/kWh である。同エンジンは MTU が開発した電子管理システムを採用し、全てのエンジン機能と排ガス後処理機能の監視と制御を行っている。

同エンジンは、排気システムに対応する新型過給機を搭載している。新型過給機は、二段階インタークーラーを通した混合気を供給するマルチ・パルス・チャージング方式により、過給効率が向上している。また、エンジン全体にメンテナンスを容易にするモジュール設計が採用されている。

B33:45 型エンジンは、選択式還元触媒 (SCR) システムを使用し、IMO NO_x 第 3 次規制の排ガス基準を満たす。SCR システムは尿素により、エンジン排ガス中の NO_x を窒素と水に分解する。エンジン設計の一部として開発された小型 SCR システムは、エンジン出力に応じた様々なサイズを提供している。

B33:45 シリーズは、通常負荷運転時のメンテナンス間隔が 25,000 時間に設計されている。これはエンジンのオーバーホールを、通常 5 年毎に行う船舶の船級証書更新のための定期検査の時期に合わせたものである。

Rolls-Royce は、B33:45 シリーズの技術開発は、生涯コストを最も重要視する顧客の要望に応え、設計の第一目標とした。これを含む開発の 5 つの目標は以下の通りである。

- 同等クラスのエンジンの中で、最低の燃料消費量と最高のシリンダー出力。
- サービス間隔の延長または柔軟化。
- 同等サイズで出力拡大。

- 小型モジュール型設計。
 - 液体燃料だけではなく、将来的にはガス燃料にも対応可能なベース・エンジン。
- 9シリンダーB33:45型エンジンの第1号機は、2015年に造船所に引き渡される予定である。

3-5-5. WÄRTSILÄ：新試験センター

2014年4月、Wärtsiläは、ノルウェーのストード⁶に電気・オートメーション試験センターを開設した。同センターはノルウェー最大級の船用・オフショア向け電気・オートメーション専門試験施設である。

同センターは、既存または新開発の電気及び自動化ソリューションのフルスケールの試験と評価を行い、Wärtsiläの製品・アプリケーション開発分野を強化する。

3-6. スウェーデン

3-6-1. ALFA LAVAL：新型スクラバー

Alfa Lavalの排ガス処理システム「PureSOx」は2009年に市場化され、現在船用市場でも稼働台数の多いスクラバーのひとつである。2014年9月、同社は新世代システム「PureSOx 2.0」を発表した。

「PureSOx 2.0」はオリジナル製品よりも小型化され、柔軟性の高い設計となっている。さらに多くの船種に対応し、設置場所の柔軟性と設置コストの軽減、ガス洗浄に使用した水を循環させるクローズド・ループ・モードにおいて粉末投与（powder dosing）のオプション等を実現している。

前機種に比べ、スクラバー本体の大部分を占めるアブソーバーの直径は15%程度、制御システムは50%も小型化されている。また、水洗浄ユニットの小型化により、設置が容易となり、レイアウトの柔軟性も向上した。

「PureSOx 2.0」は、マルチ・インレット概念を進化させ、スクラバー1基が主機、補機エンジンに加え、ボイラーからの排ガスを処理を行う。

3-6-2. ECHANDIA MARINE：電気推進システム

Echandia Marine社は、スウェーデンのエネルギー局が支援するプロジェクトの一環として、ローカル・フェリー向けに革新的な電気推進システムとバッテリー充電技術を開発した。全長23mのフェリー「Movitz」にはバッテリー電気システムがレトロフィットされ、2014年8月にストックホルム湾のコンピューター航路のサービスを再開した。

Movitzには、元来使用されていた出力250kWのディーゼル・エンジンの代わりに、Echandiaの125kWのポッド型電気推進ユニット2基と180kWhのニッケル水素電池（NiMH）が設置された。同システムはスウェーデンNilar社の「スーパーチャージング」技術を用い、バッテリー充電所要時間は稼働時間1時間につき僅か10分である。

この電気推進フェリー・プロジェクトは、市内の混雑したフェリー航路でゼロ排出を実現し、

高速充電システムを搭載したことが特長である。

Echandia Marine は、出力 25~280kW のポッド型電気推進システム、及び最大 500kWh までのエネルギー貯蔵システムを開発している。

3-6-3. MARINE JET POWER (MJP) : ハイブリッド型ウォータージェット

スウェーデン Marine Jet Power (MJP) 社は、英国 Ultrajet 社による買収直後に、高速船向けに最適化された新型ウォータージェットの研究開発プロジェクトを開始し、2014 年 9 月に「MJP ハイブリッド」として発表した。

MJP ハイブリッドは、MJP DRB シリーズと Ultrajet シリーズの特性を組み合わせた製品である。中心となるのは、DRB シリーズでその性能が証明された二相ステンレス鋼製ポンプである。新しい特長は、混合水流技術、インペラ先端部分のクリアランス (tip clearance) の最小化、アルミニウム・フレームに搭載された船内油圧装置等である。

混合水流ポンプは、高速船においては軸流ポンプよりも効率が高い。水潤滑ラジアル・ベアリングの代わりにローラー・ベアリングが用いられ、スラスト・ベアリングはジェット内の離れた位置に設置されている。このようなベアリング構成により、先端部分のクリアランスが最小化され、ローラー・ベアリングのスラスト時の消耗が減少する。

MJP ハイブリッドは、洋上風力発電支援船、高速クルー・ボート、高速フェリー、巡視船その他の高速・高出力船舶市場と対象としている。

3-6-4. ROLLS-ROYCE MARINE : ステンレス鋼製ウォータージェット

Rolls-Royce の Kamewa ウォータージェットは、スチール製とアルミニウム製の 2 つの仕様を持つ。アップグレードされた混合水流ポンプとステンレス製インペラを持つスチール製モデルは、「スチール・シリーズ」と呼ばれる。詳細な CFD 解析及び FEM (有限要素法) 解析により、幅広い速力において推進効率が改善し、特に 30~40 ノットでは大幅に向上した。スウェーデンの流体力学研究センターが解析結果の試験を担当し、研究開発支援を行った。

改良されたウォータージェットのオーバーホール間隔は、最大 15,000 時間、または 5 年間に設計されている。油圧シリンダーとフィードバック・センサーは船体に内蔵されており、メンテナンスが容易で、海中へのオイル流出のリスクを軽減している。

新製品群は、現在スチール・シリーズの最小型モデルである旧 A3 シリーズを含み、出力 450~30,000kW の 19 機種で構成されている。

2014 年 12 月には、Rolls-Royce は、新型ウォータージェット S4 シリーズの海上試験を完了した。S4 シリーズは、高速船の低速運転時の推進効率を改善している。同シリーズの開発には、多くの高速船運航会社の低速運航への要望が背景となっている。以前は 45 ノット以上で航行していた高速船も、燃料価格の高騰により、燃料コスト削減のための低速運航に適したウォータージェットを求めている。S4 シリーズ「63S4」の最初の 2 機種は、オーストラリアの全長 40m、乗客数 350 人のカタマラン型フェリーにレトロフィットされた。

3-6-5. ROLLS-ROYCE MARINE/GE POWER CONVERSION : ポッド型推進システム 「マーメイド」の開発

Rolls-Royce と GE Power Conversion (旧英仏企業 **Converteam**) は、アジマス式ポッド型推進システム「マーメイド」(Mermaid) の共同開発を行い、従来の標準型プル式プロペラのシリーズに加え、オフショア向けのプッシュ式プロペラ機種を発表した。プッシュ式プロペラ「マーメイド PUSH」は、高負荷、中速運転で高いボラード・プルが必要なアプリケーションに最適である。プロペラにはノズルが装着され、推進効果を最適化している。オフショア向けの「マーメイド PUSH」シリーズの出力は、4MW から 11MW である。

環境規制の厳しい海域では、マーメイド・ポッドは特殊シール「**Mermaid Anti Pollution Seal System (MAPSS)**」が搭載され、軸シールからのオイル漏れを完全に防ぐ。マーメイド・ポッドの流体力学設計と操作設計は **Rolls-Royce** のクリスティーネハムン (スウェーデン) 拠点が担当し、制御システムと電気系統は **GE** が担当した。

上記に加え、マーメイド・ポッドには、両極海域の過酷な運転条件に耐える「**ICE**」と「**HICE**」機種が発表された。これらの機種には従来のプル型プロペラを採用している。また、同期電動機の方が効率若干高いが、氷海仕様機種には耐久性が高く、低軸速度で非常に高いトルクが可能な誘導電動機を採用している。パルス幅変調 (PWM) 駆動システムが、ブレードがボルト固定されたステンレス鋼製プロペラを回転させる。これらの機種は、出力 5MW から 15MW までの 3 つのフレーム・サイズが利用可能である。

3-6-6. WÄRTSILÄ : 新型可変ピッチ・プロペラ

2014 年 9 月、Wärtsilä は大型可変ピッチ・プロペラ (CPP) の新製品を発表した。新製品は中型船、大型船向けで、特に自動船位保持 (DP) システムを使用する船と氷海仕様船に適している。

新型プロペラの特長は、負荷対応能力の向上、高い推進効率、高信頼性、燃料消費量の削減等である。

新型プロペラのシリーズは、革新的なハブ設計を持つ。また、高い潤滑性能を持ち、米国沿岸と内陸水路を航行する船舶のプロペラに使用が義務化されている環境許容潤滑油 (EAL) にも対応している。また、米国環境保護局の VGP2013 規制も満たしている。新型設計には、互換性のある油圧系統と潤滑油の供給に対応している。

新型プロペラの設計は、経験豊富なエンジニアが、最新のソフトウェアと解析ツールを駆使し、スウェーデンにある Wärtsilä の流体力学研究開発本部で行った。

3-7. 英国

3-7-1. BESTOBELL MARINE : 高圧 LNG バルブ

2014 年、Bestobell Marine 社は、同社の開発した高圧低温グローブバルブを韓国大宇造船海洋 (DSME) 向けに初受注した。同バルブは、DSME の協力で、MAN の 2 ストローク DF

主機（ME-GI）で駆動される LNG 運搬船の燃料ガス・システムへの使用基準に合わせて開発にされ、開発には 2 年間に要した。

同バルブは最高 370 バールの圧力に耐える設計で、燃料ガス・システムのガス・フェーズ・パイプに装着される。LNG は約 300 バールの圧力で ME-GI エンジンに噴射されるため、バルブと配管は高圧に耐える必要がある。新型バルブは、ティーケイ社向けの 174,000 m³型 LNG 運搬船 5 隻の MAN 5G70ME-GI 型ガス・エンジンに使用される。

さらなる船用需要に応えるため、Bestobell Marine は、最高圧力 500 バールに耐えるバルブを開発中である。英国 President Engineering Group 傘下の同社は、英国シェフィールドとインドのアブマダーバードに製造拠点を置いている。

3-7-2. PARKER KITTIWAKE : 低温腐食試験キット

運転条件や高硫黄分燃料、不適切な給油速度等により、シリンダー・ライナーが酸で浸食される船用エンジンの低温腐食の問題は増加傾向にある。Parker Kittiwake 社が開発した低温腐食試験キットを使用し、船主や運航会社がシリンダー油に含まれる腐食物質のレベルを正確に知ることができ、重大な損傷が発生する前に防止策を講じることが可能となる。

同試験キットは、船上で 5 分以内に試験結果を得ることできるため、試験所に分析を依頼する必要がなくなる。同キットは等色試験により、オイル・サンプルの色を変化させ、非鉄物質の集中を示す。得られた色をリファレンス色相環を参照し、サンプル中の腐食状態を測定する。Parker Kittiwake の「LinerSCAN」または「Shell Analex Alert」等の強磁性分析装置と併用した場合には、シリンダー内の正確な腐食状況の監視が可能となる。

3-7-3. SERVOWATCH SYSTEMS : ServoCare 監視システム

船用オートメーション・システム統合専門会社 Servowatch Systems 社は、船用アラーム監視制御システム「ServoCore」を発表した。システム統合開発に 40 年の経験を持つ Servowatch の「ServoCore」シリーズは、あらゆる商船と小型船に対応する商品（エントリー・レベルの商用オフザシェルフ（COTS））である。

Servowatch は、同社の艦艇市場、特殊船市場向けの最新技術を、商船市場の要望に応える製品とし、「ServoCore」は、同様の機能と柔軟性を提供するが、価格は抑えられている。2014 年 9 月には、中東船社向けに建造中の 17,000DWT 型多目的貨物船に同システムが初搭載された。

特殊船のさらに複雑なオートメーションとシステム統合向けには、Servowatch は「ServoFusion」システムを開発した。

なお、同社は、インドのエンジニアリング・グループ Larsen & Toubro のビジネス部門のひとつである。

3-7-4. SulNOx Fuel Fusions : エマルジョン燃料

英国 SulNOx Fuel Fusions 社は、エマルジョン燃料にナノテクノロジーを適用することに

より、NO_x 排出量を 50%、PM 排出量を 90%削減することができ、結果的には温室効果ガス排出量の削減にもつながるとしている。

SulNO_x は、当初自動車エンジン向けに開発した技術のマリナイズ化を進めている。同社は、現在世界で運航している最大級船舶 16 隻が排出する硫黄分は、そのサイズと使用燃料の種類により年間 5,000 トンにも達し、5,000 万台の自動車排出する量に相当すると述べている。

エマルジョン燃料は新しい技術ではないが、その分離の問題、腐食のリスク、比較的高いコスト等により、普及は実現していない。SulNO_x は、超高速、高圧で混合液をナノレベルに繰り返し分解するという新たな混合方法により、分離の問題を解決したと主張する。さらに安定化するために添加物が投入されたエマルジョンは、従来の炭化水素液体燃料と同様の方法で燃焼する。

SulNO_x は、エンジン・コンサルタント・グループ Ricardo 社に新エマルジョンの試験を依頼し、その利点の検証を行った。さらに、ケンブリッジ大学とも試験プログラムを検討中であると報道されている。

3-7-5. TEIGNBRIDGE PROPELLERS : C フォイル・プロペラ

2014 年、Teignbridge Propellers 社は、先進標準シリーズである Wageningen B シリーズ・プロペラ向けに同社が開発した C フォイル・プロペラの独立試験、分析を英国プリマス大学に依頼した。キャビテーション・トンネル試験は、同じく英国のニューカッスル大学が担当した。

C フォイル設計は、小型船が、キャビテーションを発生させることなく、最高 35 ノットまでの高速運航をするために開発されたソリューションである。このソリューションは、アンチ・キャビテーション・ウェッジ部分に用いられ、ルート・キャビテーションを克服し、プロペラのパフォーマンスを向上させるものである。

自社試験結果によると、C フォイルは、標準設計のプロペラと比較して、推力が 10%向上、推進効率が 12%向上している。

2015 年初頭、Teignbridge Propellers 社は、最大直径 3.6m までのプロペラの製造が可能な工場建設への投資を発表した。現在製造可能な最大直径は 2.5m である。この動きは、船舶の大型化により、大型のプロペラへの需要増加を反映したものである。2015 年半ばに発売予定の同社の大型プロペラは、タグボート、オフショア支援船、小型旅客船市場をターゲットとしている。

以上

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 2014年版

2015年（平成27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。

