

# 欧州船用工業概況 2008年度版

2009年3月

社団法人 日 本 船 用 工 業 会

## 刊行によせて

当工業会では、我が国の造船関係事業の振興に資するために、競艇公益資金による日本財団の助成を受けて、「造船関連海外情報収集及び海外業務協力事業」を実施しております。その一環としてジェットロ船舶関係海外事務所を拠点として海外の海事関係の情報収集を実施し、収集した情報の有効活用を図るため各種調査報告書を作成しております。

本書は、当工業会が日本貿易振興機構と共同で運営しているジャパン・シップ・センター船舶機械部にて実施した「欧州船舶工業概況 2008年度版」の結果をとりまとめたものです。

関係各位に有効にご活用いただければ幸いです。

2009年3月

社団法人 日本船舶工業会



## はじめに

中国、韓国、日本の寡占状態の加速等により、欧州造船業の市場シェアは徐々に後退しており、世界の造船業の動向に左右される船用工業セクターではその影響を受けている。

その結果、これまで国内或は周辺域の造船所との取引が主であった欧州船用機器セクターも欧州における他の産業セクター以上にグローバル化が進んでおり、他の産業セクターに比べても、欧州船用機器メーカーの輸出依存率は高くなってきている。

また、船主からは製品の販売した後のアフターサービスの重要性が高まり、そのためのグローバルなサポート体制の強化が求められている。

このため、欧州船用企業各社ではグローバル化によって開かれた新市場への進出及び既存欧州市場の死守を目指し、それぞれの規模・技術力等を踏まえた各企業独自の経営戦略を立てビジネスを遂行だけでなく、今後も欧州船用工業セクターが世界の船用市場のリーディングポジションを維持するために欧州船用工業協議会（EMEC）を通じた欧州全体での政策提言、技術開発の促進等を行っている。

本調査は、このような欧州船用工業セクターに関連する2008年度の関連情報の収集・分析を通じて、欧州船用工業セクターの現状を明らかにすることを目的として実施した。

ジャパン・シップ・センター



# 目 次

1. 欧州船用工業概要	1
1-1 新統合海事政策	1
1-1-1 概要	1
1-1-2 政策実現のための枠組みとツール	1
1-1-3 新統合海事政策の主要活動領域	2
1-2 欧州船用工業のトレンド	4
1-2-1 はじめに	4
1-2-2 経済効果	5
1-2-3 雇用統計	6
1-2-4 雇用の推移	6
1-2-5 雇用動向予測	10
1-2-6 技術とトレーニング	10
1-3 欧州船用工業会 EMEC	12
1-3-1 組織構成と目的	12
1-3-2 EMECrid	12
1-3-2-1 EMECrid 発足の経緯	12
1-3-2-2 EMECrid の任務、目的及び主要目標	13
1-3-2-3 EMECrid の組織	13
1-3-2-4 EMECrid のビジョン	15
1-3-3 EMECnet	24
2. 各分野主要企業情報	25
2-1 船用ディーゼル機関	25
WARTSILA, MAN DIESEL SE, CATERPILLAR MARINE POWER SYSTEMS, ROLLS-ROYCE, MTU	
2-2 プロペラ	33
SCHOTTEL, BRUNVOLL, HUNDESTED	
2-3 荷役機械・甲板設備	36
MACGREGOR, LIEBHERR	
2-4 油・水処理機（バラスト水含む）	38
ALFALAVAL, OCEAN SAVER, GREENSHIP, HAMWORTHY, WESTFALIA SEPARATOR	
2-5 航海機器及びレーダー	43
INMARSAT, KELVIN HUGHES, RAYTHEON ANSCHUTZ, KONGSBERG MARIRIME AS	

2-6	過給機	47
	ABB TURBO SYSTEMS	
付録	2008年ディーゼルエンジン生産動向データ	48
3.	欧州船用機器及び関連機器の開発動向	53
3-1	EU研究・技術開発枠組み計画	53
3-1-1	概要	53
3-1-2	主な船用機器関連プロジェクト	53
3-1-2-1	FP6内プロジェクト	53
3-1-2-2	FP7内プロジェクト	57
3-2	EUREKAネットワーク	60
3-2-1	概要	60
3-2-2	主な船用機器関連プロジェクト	60
3-3	LIFEプロジェクト	62
3-3-1	概要	62
3-3-2	主な船用機器関連プロジェクト	62
3-4	その他EUプロジェクト	65
3-5	各国のプロジェクト	66
3-5-1	スウェーデン	66
3-5-2	オランダ	66
3-5-3	デンマーク	67
3-6	各企業の主な新製品・技術開発	69
3-6-1	機関	69
3-6-2	機関の部分品・附属品	73
3-6-3	軸系及びプロペラ	76
3-6-4	スラスタ	80
3-6-5	その他	82

# 1. 欧州船用工業概要

## 1-1 新統合海事政策

### 1-1-1 概要

欧州委員会は、拡大するグローバリゼーションの中での国際競争力の維持と、地球規模で広がる気候変動に対応するため、2007年10月に各国・組織の枠組みを超えた包括的かつ統合的アプローチを実現する新統合海事政策を採択した。新統合海事政策は、これまで個別に扱われていた海洋に関するあらゆる政策をこの政策に統合し、持続可能な方法で海洋から得られる利益を最大化することを目的にしている。また、この新統合海事政策は、“欧州を2010年までに世界で最も競争力と活力に富み、経済成長と雇用創出を持続できる知識基盤型社会に変革する”ことを目標に掲げたリスボン戦略（2000年3月欧州委員会採択）及び“持続可能な開発”（2002年ヨハネスブルク世界首脳会議宣言）に沿って策定された。

### 1-1-2 政策実現のための枠組みとツール

包括的かつ統合的アプローチを実現するためには、現状の分析、各セクター間の協力、広範囲をカバーした事業計画とその効率的な意思決定方法の確立が必要不可欠である。そこで欧州委員会は、加盟国と共に利害関係者、特に沿岸地域と協力し、各国の事情にあった海事政策の決定を進めていく方針である。2008年にはこの各国別海事政策のガイドラインを策定し、それを受け欧州委員会そして加盟国の2009年年間アクションプランを作成する予定である。また利害関係者を集めた諮問機関を設立し、さらなる海事政策の発展とそのベストプラクティスに関する情報交換を図る方針である。

各セクターにまたがる政策決定や協力関係は重要であるが、欧州委員会は特に「海洋監視活動に関する欧州ネットワーク」、「海洋空間利用計画と統合沿岸地域管理」及び「データベースの整備」が包括的かつ統合的政策策定を行う上で最重要ツールと考えている。

### 海洋監視活動に関する欧州ネットワーク

現在各国単位で行われている海洋・沿岸保安活動を、各国が協力して行うことにより、効率の向上及びコストの低減を図るものである。そこで欧州委員会では、各国の沿岸警備隊や各種機関と協力し、各々の監視・探知装置を集約したより効果的な監視システムを構築し、海洋環境や漁業管理、密航などに対する保安活動を行っていく方針である。

### 海洋空間利用計画と統合沿岸地域管理

2002年に制定された2002/413/EC（欧州統合沿岸地域管理に関する指令）を基に、指定地域に対し開発と経済活動に対する規制を導入し、生態系の保護と同時に戦略的な海洋空間利用計画を作成する。欧州委員会は2008年11月25日に、欧州レベルでの海洋空間



利用計画（a roadmap on maritime spatial planning）策定のためのロードマップを採択し、2009年には作業部会を設置し試験プロジェクトを開始する方針である。海洋空間利用計画は、海洋空間利用の競合利用の増加に伴い顕在化する様々な課題に対処することを目的としており、本ロードマップは、欧州レベルでの海洋空間利用計画策定を促進するためのものである。

### データベースの整備

海洋に関連する自然及び人間活動に関するあらゆるデータへのアクセスを容易にすることは、戦略的に海事政策を検討する上で基礎となるものである。欧州全域をカバーした海洋に関する膨大なデータの収集及び蓄積を行うため、広範囲にわたる海洋に関する自然及び人間活動のデータ及び情報インフラの整備を行う。2008年には欧州海洋監視データネットワークの設立を掲げ、情報の質を高めるため加盟国水域の多次元マッピング化を促進する。

### 1-1-3 新統合海事政策の主要活動領域

新統合海事政策は、以下に挙げる5つの領域を主に焦点を当てている。

- ・ 持続的海洋利用の最大化
- ・ 海事政策の基礎となる知識とイノベーションの追及
- ・ 沿岸地域の生活の質の向上
- ・ 国際海事活動に対する欧州リーダーシップの発揮
- ・ 欧州海事活動の可視化

#### ① 持続的海洋利用の最大化

この領域は、この新統合海事政策において大きな位置を占めており、そのなかでも海運、造船、船用工業、船舶修繕業、港湾、漁業を今後の欧州繁栄の鍵になる分野と位置付けている。

海運に関しては、船舶からのCO<sub>2</sub>排出削減に対処しつつ、欧州域内での輸送効率を上げるため、現在進められているTEN-T（Trans-European Network Transportationの略で、欧州連合（EU）域内の総合的な交通ネットワーク整備を進めるためのプロジェクト。欧州版GPSのガリレオ計画も含まれる。）及びMARCO POLO計画（同計画は交通渋滞、環境汚染などへの対策として、道路輸送から海運・鉄道などの輸送手段に変換する「モーダルシフト」を推進するため、一定の要件を満たす事業を助成する制度）を基に各国水域間の障壁をなくし、海上ハイウェイネットワークを構築する。さらに、陸上に比べ複雑かつ時間のかかる各種手続きによって海上輸送が被っているデメリットを解消するために手続きの簡素化及び各種申請書の統一を行う。また2008—2018年海上輸送10年戦略の作成準備に着手する方針である。

造船、船用工業、船舶修繕業に関しては、中小企業の育成を基本とし、業界における今

後のグローバルスタンダード確立のため、LeaderShip2015（2003年1月欧州委員会において採択された造船、船用工業などを中心した海事産業の国際競争力向上と今後の産業育成振興に関する政策）などを通じ環境系技術への投資を行う。またブルーバイオテック（ゲノム解析の手法などにより、海洋化学物質の謎を解き明かし、人類に有効な発見をする研究のこと。新薬の開発などでは既に実績が出ている）、オフショア再生可能エネルギー、海中テクノロジー及び海洋水産養殖などの分野の発展も促進する方針である。

港湾に関しては、欧州間輸送の幅広い繋がりとは多岐に渡る役割を考慮した新しい港湾政策を決定する。また沿岸から船舶への電力供給の実施を並行しつつ、それに対する課税負担を軽減し、港湾地域の空気汚染を削減する。さらに港湾開発に対する地域環境規制のガイドラインを策定する方針である。

行政・民間の枠を超え、様々な分野・組織が単一の枠組みの中で知識の集約を行っていくことが、今後欧州海事産業が世界市場で中心となるため、多分野に渡る海事クラスターの形成が必要であるとしている。

また海事産業の雇用問題にも触れており、雇用と経験を積んだ人材の減少を危惧している。それには海事産業へ国際労働期間（ILO）労働基準の適用除外がどのような影響を与えてくるかの再調査と、キャリア育成プランの充実を掲げている。

海洋環境保護においては、気候変動に大きな影響を与えるCO<sub>2</sub>に関して、欧州委員会は海底にCO<sub>2</sub>を貯蔵することが効果的な解決策になるとし、またその技術の革新を進めることにより、世界に対し主導権を握る思惑を持っている。また沿岸地域と船舶についても触れ、沿岸地域の気候変動を抑制するパイロットプロジェクトの始動、船舶に起因する排ガス及びGHGを削減するための国際的な試みをサポート、また地球レベルでは遅々として進まないこの問題に対しEUレベルでの対応、そして旧式の非効率な船舶を安全及び環境に配慮した方法で廃棄することを掲げている。

漁業管理に関しては、個体数の減少を危惧しており、生態系保護を念頭に置いた漁業管理に関する戦略策定を掲げている。海中への不法投棄、公海底引き漁業及び密漁の根絶、並びに環境に配慮した海洋水産養殖産業の育成を方針としている。

## ② 海事政策の基礎となる知識とイノベーションの追及

この領域は、人類が海洋環境に与える影響の程度を調査することにより、効果的な環境保護事業を成し遂げることが出来るという理念に基づいている。しかしそれには多額の資金を必要とするため、効率良く、かつ重複を避けた調査活動が求められる。よって欧州委員会は、前述した欧州海洋監視データネットワークを利用した、海洋調査に関する包括的戦略を決定する予定である。またEU第7次研究枠組み計画内においてこの領域のプロジェクト発足、海洋・沿岸地域の気候変動に対処するための調査活動のサポート、科学者、

政治家、産業界間の対話・協力関係の強化を進めていく方針である。

### ③ 沿岸地域の生活の質の向上

この領域は、観光産業の振興、地域社会が沿岸地域の生活の質の向上に繋がる事業を行う上で活用できる基金のデータベース化、海事セクター及び沿岸地域の 2009 年までの社会経済学的データベースの開発、沿岸地域が被害を受ける危険性評価に基づく地域災害対策戦略の決定、並びに島嶼部及び沿岸外郭地域の開発促進を方針としている。

### ④ 国際海事活動に対する欧州リーダーシップの発揮

この領域は、EU 及び近隣諸国、並びに北極海と黒海沿岸諸国などとも連携して統合的な政策決定を行い、またオーストラリア、カナダ、日本、ノルウェー、アメリカなど欧州と関係の深いパートナーとの対話を通じ、欧州以外の海洋に対する戦略策定を図るものである。

### ⑤ 欧州海事活動の可視化

この領域は、共通の海事遺産に関する認知を高めるため、教育的ツールとしての欧州海洋地図の作成を掲げている。また毎年 5 月 20 日を欧州海事の日を指定することにより、沿岸地域のみならず、EU 市民全ての日常生活、そして欧州の持続的成長と雇用にとって海洋の重要性を明らかにし、全ての市民及び海事関係者による沿岸域のより良い管理を促進する。

初の欧州海事の日である 2008 年 5 月 20 日には、記念式典がフランスのストラスブルグで開催され、欧州委員会委員長ジョゼ・マヌエル・バロゾ、欧州閣僚理事会理事長ヤネス・ヤンシャ、欧州議会議長ハンス＝ゲルト・ペテリングらが 3 者共同宣言に署名した。

## 1-2 欧州船用工業のトレンド

### 1-2-1 はじめに

欧州船用工業協議会（European Marine Equipment Council: EMEC）は、船用工業セクターを、船舶（海洋及び内陸船）の建造、改造、保守に用いられる機器とサービスを提供する市場であると定義している。これには、エンジニアリング、設置、保守（修理を含む）分野における技術サービスも含まれる。EMEC の発表によると、欧州船用工業セクターの直接雇用者数は 287,000 人であり、間接雇用者数は 436,000 人に上る。年間平均売上は 260 億ユーロ、そのうち輸出対象製品は約 43% である。また船用機器セクターは、欧州海事クラスターにおいて海運、漁業に次ぐ 3 番目に大きな産業である。

だが船用工業セクターに属する企業の多くは、航空産業、自動車製造業、家具製造業等にも利用される製品を製造しており、またその他の特殊製品の製造を行うなど船用機器以外の製品も製造していること、多数の中小企業から構成されていること、また欧州各国及び欧州全体で産業分類として船用工業が存在せず船用工業セクターの規模、売上高、生産高、被雇用者数等のデータを発表しておらず、信頼できるデータは限られていることから、

欧州船用工業セクターの実態把握を困難にしている。

### 1-2-2 経済効果<sup>1</sup>

30年ほど前までは、建造工程の作業は全て造船所が行っていた。しかし、技術の専門性が増すにつれ、外部事業者が請負う作業が増加し、現在では造船所は平均して50～70%の作業を外部事業者に発注しており、造船における付加価値の大部分はこのような外部事業者が提供している。

欧州は船用機器のメーカーが多く、2004年時点の市場規模は260億ユーロ（世界の船用機器市場の規模は730億ユーロと見積もられている。）、うち120億ユーロ（約46%）を輸出している。

2000年時点の世界の船用機器市場における欧州のシェアは37%と見積もられており、造船市場における欧州のシェアに比べて格段に大きい。

欧州船用工業は、推進システム、貨物取扱機器、通信機器、統合制御システム、環境関連機器の分野で世界をリードしており、特にクルーズ船に用いられる船用機器の大部分は欧州製である。欧州最大の船用機器製造国はドイツであり、その他の欧州諸国では、英国、オーストリア、オランダ、フランス、イタリアも、船用工業が盛んである。

船用工業セクターは造船セクターに大きく依存しているため、ベルギーやアイルランド等の造船業の小さい国では概して船用工業セクターも小さい。しかし、造船業はないが船用工業セクターで約7,000人を雇用しているオーストリアという例外もある。

船用工業セクターにおける雇用動向は造船セクターの雇用動向に続く場合が多く、デンマークでは造船業の衰退により、船用工業セクターの雇用者数も、造船業ほどではないが減少した。現在、船用工業の盛んな欧州諸国は、輸出に焦点を当てている。

一方、イタリアやフランス等は、自国の造船業向けの需要が多く、フランスでは船用機器の3～5割を自国の船用機器メーカーが供給している。欧州経済地域（EEA）内のもうひとつの重要国はノルウェーで、1997年時点の世界の船用機器市場シェアの14%を占めている。

欧州船用工業の最大の強みは技術革新で、特定の課題に対する専門性の高いソリューションを提供しており、欧州の船用システム及び機器は、世界の船用機器市場でも高い評価

---

<sup>1</sup> 2006年9月欧州委員会発表 ECOTEC（An exclusive analysis of employment trend in all sectors related to sea or using sea resources）より

を受けている。

欧州船用工業にとって追い風となっていたのは、世界的な新造船市場の好況、特に特殊船とクルーズ船の需要の増加である。LNG その他のガス輸送船関連技術は、成長分野のひとつである。また、環境関連技術、高度モニタリングや船上保安等のセキュリティー技術も成長市場である。

一方、欧州船用工業が直面している課題としては、周期的に変動する造船業の影響を受けやすく、アジア諸国との競争、ユーロ・ポンドの対ドルの不利な為替レート、及び産学協同体制が不十分であるため新技術を商品化することに時間がかかること等がある。

### 1-2-3 雇用統計<sup>2</sup>

既に船用工業セクターの実態把握の難しさについて前述したとおり、船用工業セクターは欧州各国及び欧州全体の統計では独立したセクターとして認められていない。船用機器メーカーの多くは船用以外の製品も製造しているため、実際どれだけが船用工業セクターに直接雇用されているかを見極めることができないという問題もある。企業別の雇用データに関しても、機密性が高いため、正確なデータの収集を困難にしている。さらに、イタリア等では、船用機器製造業は造船所に組み込まれており、造船セクターと船用工業セクターの区別は難しい。

欧州全体の船用工業セクターの雇用に関する詳細な研究はこれまで行われたことがなく、各国レベルでの研究としてもデンマーク、オランダ、フィンランドの例しかない。この理由は、独立したセクターとしての船用工業の概念が比較的新しいものであること、また、伝統的には船用工業の雇用は造船業の間接雇用と見なされていたからである。船用工業は、経済的また雇用の上でも重要な産業となりつつあり、セクターとしての認識も高まりつつある。例えばスペインでは、船用工業セクターの雇用者数は造船セクターの約7倍の規模と算出している。スペインの船用工業セクター関係者は、造船工業会発表の雇用数と造船・修繕セクターの総雇用数の差が、船用工業セクターの雇用者数であるとしている。ポーランドをはじめとする欧州諸国では、船用工業セクターの雇用者数を推定している。一方、リトアニアなどの多くの欧州諸国では、推定さえも行えない状況である。

### 1-2-4 雇用の推移<sup>3</sup>

2004～2005年時点における欧州の船用工業セクターの雇用者数は約287,000人である。その推定には、272,000～302,000人と幅がある。この数字は、1997年時点の推定直接雇

---

<sup>2</sup> 2006年9月欧州委員会発表 ECOTEC (An exclusive analysis of employment trend in all sectors related to sea or using sea resources) より

<sup>3</sup> 同上

用者数 262,000 人、間接雇用者数 436,000 人よりも若干増加している。

表1 欧州船用工業セクターの直接雇用者数

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
オーストリア	-	-	-	-	-	-	-	-	7,000*
ベルギー	613	-	808	770	-	-	-	-	-
デンマーク	20,326	20,202	21,811	21,427	20,626	-	-	-	-
エストニア	-	-	-	-	-	-	-	-	1,500*
フィンランド	-	-	-	-	-	-	-	19,000	-
フランス	18,900	-	-	-	25,000	-	-	22,000	30,000**
ドイツ	58,700	-	-	-	-	-	70,000*	70,000*	-
ギリシャ	-	-	-	-	-	-	-	3,281	-
イタリア	-	-	-	-	-	-	-	24,000*	-
ラトビア	1,285	1,580	1,249	1,226	1,183	1,074	1,399	1,376	1,435
オランダ	13,050	-	-	-	-	-	13,190	-	13,500
ポーランド	-	-	-	-	-	-	-	-	50,000～ 80,000
スペイン	23,041	35,214	34,465	37,289	36,781	41,520	32,751	14,523	-
英国	-	-	-	-	16,604	-	-	-	-

出典：ECOTEC Research and Consulting, 2006

\* 推定値

\*\* 直接及び間接雇用

ある国では雇用が増加している期間に、他の国では減少している例もあり、国ごとに傾向が異なっている。また船用工業セクターの雇用減少は造船セクターに比べて少ない。結論として、船用工業セクターの雇用は、輸出増加及び造船所からのアウトソーシングの増加により、若干増加したと考えられる。

デンマークのデータは、1995～2002年にわたって集計された。同期間に船用工業セクターの雇用は若干減少（7.5%減）しているが、造船セクターに比べ、減少幅は非常に小さい。一方、スペインの雇用の推移は変動が激しい。1995年時点では約25,000人であった雇用者数は、2002年には41,500人への大幅に増加している。しかし、その後2004年には15,000人以下へと激減したため、1995～2004年の雇用は42%減となった。

EUに加盟する25か国（2006年現在）の雇用規模で見た場合、ドイツの船用工業セクターが最も大きく、EU全体の約4分の1を占めている。ドイツを追うのはポーランド（23%）である。第3位は30,000人を雇用するフランス（10%）、続いてイタリア（8%）、デンマーク（7%）、フィンランド（7%）の順となっている。

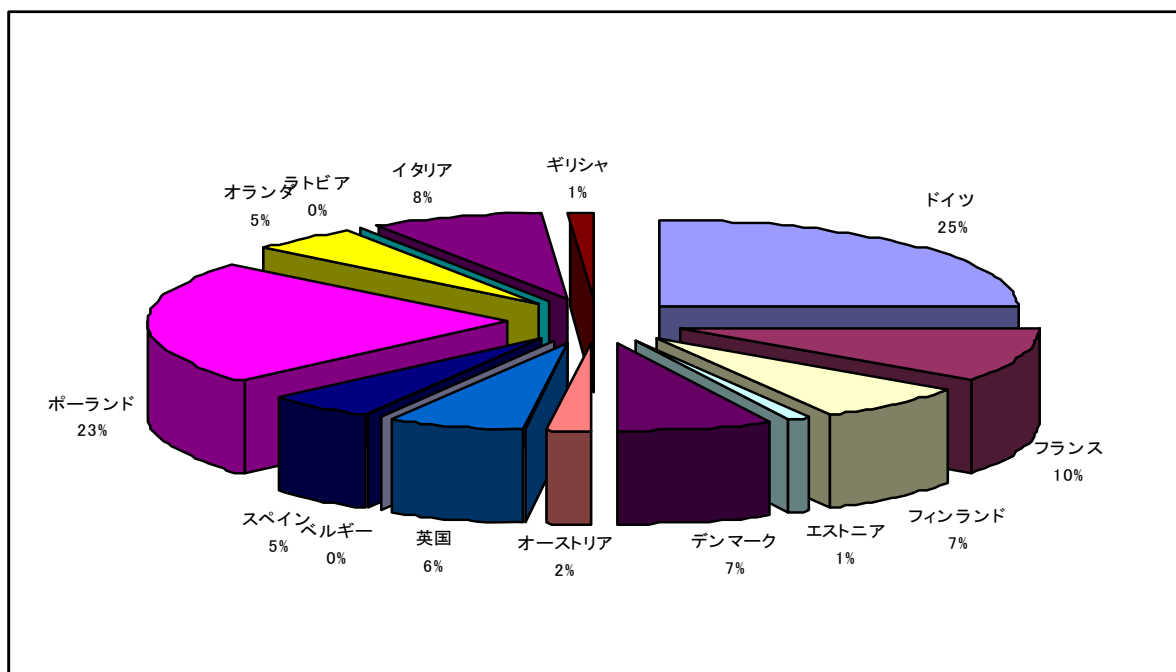


図1 欧州船用工業セクター国別雇用者数分布（% 2004/2005年）

出典：ECOTEC Research and Consulting, 2006

船用工業セクターの雇用傾向に影響する要因は、造船セクターにおける技術の専門化とアウトソーシングの増加である。技術の専門化により、現在船価の約70%は船用機器が占めると推定される。今後もアウトソーシングは増加し、将来的には造船所の役割は船体組立のみとなる可能性がある。一方、政府政策により造船所の雇用を確保している諸国では、アウトソーシングが少ないことが指摘されている。

欧州の船用工業セクターは、国内需要のみに頼らず、輸出傾向を強めている。前述のように、欧州の主要船用工業は、国内造船所よりも、海外輸出への依存度が高い。例えばオランダでは、自国造船業の衰退により打撃を受けた船用工業セクターは、輸出に焦点を当てることにより存続している。ドイツ、デンマークの船用工業セクターも輸出を増加させており、ドイツの船用機器製品の大部分はアジア市場向けである。



現在、船用機器メーカーの多くは中小企業であるが、ディーゼルエンジン、推進システムなどの大手メーカー及び関連企業の統合も増加している。しかしながら、このような企業統合による雇用削減はほとんどなく、あったとしても小規模である。

#### 1-2-5 雇用動向予測<sup>4</sup>

EMEC は、欧州船用工業セクターの短中期的な成長を年間成長率 2.5%と予測しており、その内訳は付加価値成長率を 1.5%、雇用成長率を 1%としている。しかし、2008 年の金融恐慌後はマイナス成長となる可能性が高い。

欧州船用工業セクターにおける持続的成長のカギは、高度技術を用いた特殊船舶及び海事活動における新たな課題解決のための技術革新と、そのための研究開発投資である。新たな課題としては環境対応があり、そのため環境関連技術は今後の成長が見込まれる分野のひとつで、国際海事機関（IMO）で検討中のバラスト水処理、排ガス後処理、及び CO2 削減などが必要となっている。また、LNG 船等のガス運搬船関連技術も有望な分野である。さらに、クルーズ船分野では、換気・空調設備、船上エンターテインメント、電子航海設備等の関連技術の改善・高度化が必要とされている。

競争の激化により、スーパーヨット等のニッチ市場への特化を余儀なくされる国もあると予想される。もうひとつのトレンドとしては、製造拠点を欧州域内の EU 加盟国以外、あるいは欧州以外の国へ移転することが考えられる。ただしその場合、海外への製造拠点移転によって全体では生産高、売上高は増加する一方、欧州における雇用は減少することが見込まれる。

総体的に見た場合、特定分野における一定規模の需要の確保が見込める一方で、景気後退に伴う海外需要の減少、さらには中国等の台頭してくる国々が船用機器製造能力を高めることにより、欧州船用工業セクターの雇用は困難となることが予想される。なお 2005 年の Douglas-Westwood 社による調査 World Marine Markets では、2009 年を境に欧州船用工業セクターは衰退すると予想している。

これまでのところドイツの船用機器メーカーは、国内市場の維持と同時に、アジア諸国におけるビジネスを増加させている。またフィンランドでは、高度熟練技術者の需要が今後も増加すると予想している。

雇用に悪影響を与える要因のひとつは、価格である。造船業の価格圧力は今後も強まり、船用工業セクターにも影響を及ぼすと予想される。一方で雇用促進の原動力となるのは、技術革新とそのための研究開発投資である。

#### 1-2-6 技術とトレーニング<sup>5</sup>

船用工業セクターは、広範囲にわたる多くの専門技術が必要なセクターであるため、現在、または今後必要とされる技術とトレーニングの正確な評価を行うことは困難である。また、中小企業が多く、セクターで統一したトレーニング基準を適応することは難しい。英国等では、船用工業セクターにおける労働者トレーニングに関する対応の不十分さが指摘されてい

<sup>4</sup> 2006 年 9 月欧州委員会発表 ECOTEC (An exclusive analysis of employment trend in all sectors related to sea or using sea resources) より

<sup>5</sup> 同上

る。

船用工業セクターは造船セクターを密接に関連しているため、造船セクターにおける高度専門技術の需要は、船用工業セクターの技術の専門化、高度化につながる。既に、特定分野における専門技術者の不足が発生しており、例えばドイツでは設計とサービスの技術者が不足しており、船舶設計技師の新規需要は年間 70 人であるのに対し、必要な技術を持った新卒者は年間 30 名程度に止まっている。しかしながらフィンランドでは、大学の海事エンジニアリング学部への入学希望者は定員に満たない状況である。

## 1-3 欧州船用工業協議会 EMEC

### 1-3-1 組織構成と目的

欧州船用工業協議会（European Marine Equipment Council: EMEC）は、欧州の船用機器及びその他船舶に関連する工業の進捗発展を図り設立された団体である。欧州各国の13の船用工業会より構成されており、オーストリア、クロアチア、デンマーク、フィンランド、フランス、ドイツ（2団体参加）、イタリア、ノルウェー、ポーランド、スウェーデン、オランダ、及びイギリスから成り立っている。

この組織には、特に研究・開発活動を主導する EMECrid、欧州船用工業間のネットワーク構築とロビー活動を促進する EMECnet というグループも存在する。

EMEC の戦略は大きく 5 つに分類され、

1. 海事クラスター
  - ・ 欧州船用工業統計データの充実
  - ・ 「グローバル市場における欧州船用工業のリーダーシップ獲得のためのビジョン」の策定
  - ・ 造船所と主要船用機器メーカー間の適切な分業構造の構築
2. 国際市場
  - ・ 欧州連合派遣団や欧州ビジネス展示会などを通じた、日本、韓国との欧州レベルでの貿易振興
3. 技術開発
  - ・ 主要技術分野に対する戦略的研究開発計画の策定
  - ・ EMECrid を中心とした研究開発体制の確立
  - ・ 中小企業の代理として、欧州研究開発枠組みを利用したプロジェクトの調整
4. 協力
  - ・ 船用工業セクター、特に研究開発活動に関する LeaderSHIP2015 へのイニチアティブ発揮
5. 規制関連
  - ・ 船級間の相互認証範囲の拡大

### 1-3-2 EMECrid

#### 1-3-2-1 EMECrid 発足の経緯

EMECrid（Group of European Equipment Suppliers for Innovation, Research and Development）は、欧州船用機器メーカーの技術革新と研究開発の促進を担当する EMEC 内のグループで、2004 年末に発足した。

欧州船用機器メーカーは、絶え間ない研究開発活動、技術標準設定、市場調査などにより、新製品及び生産工程の改善の開発に努めている。研究開発活動の目的は、より優れた製品の開発だけではなく、高い安全性、操作性、環境性を維持しながら、コストパフォーマンスの優れた製品を実現することである。生産工程の改善やライフサイクルマネジメントも、重要な開発戦略である。

### 1-3-2-2 EMECrid の任務、目的及び主要目標

EMECrid の任務は、欧州船用機器メーカーに対し、技術革新と研究開発への支援を行うことである。

EMECrid の主要目標は以下の通りである。

- ・ 欧州船用工業の研究開発政策を担う重要機関としての EMEC の活動促進

EMECrid は、欧州連合諸機関と欧州船用工業の協働を支援し、欧州船用工業の研究開発に関する提案を行う。

- ・ 研究開発プロジェクトの提案と促進

船用機器メーカー、特に中小メーカーの利益を念頭に、質、量ともに高い研究開発プロジェクトを提案し、必要な資金の供給を行う。

- ・ 研究開発プロジェクトの情報及び結果の提供

EMECrid は、EMEC に加盟している各国船用工業会に対し、広範囲にわたる綿密な欧州における研究開発活動に関する情報の提供を行う。

- ・ 戦略的研究開発プロジェクトと製品実用化に関する目標の設定

将来的な市場と社会の需要を見極め、必要な技術の開発をめざした中・長期的な研究開発計画を提案する。

### 1-3-2-3 EMECrid の組織

EMECrid は、2つの作業部会（Working Group: WG）から構成される。

EMECrid 委員は WG1 と WG2 のリーダー及び EMEC 事務局長で構成される。

#### WG1

コミュニケーションと広報活動を担当し、①広報活動、②管理と報告、③コミュニケーションの3つのタスクを行う。

WG1 のリーダーは、EMECrid 委員長が兼任する。

#### WG2

プロジェクト提案とビジョンの開発を担当し、①プロジェクト提案の促進、②短期的な戦略的研究計画の提案、③中・長期的なビジョンでの戦略的研究開発計画の提案の3つのタスクを行う。

WG2 のリーダーは、7つの技術作業部会（TWG）委員長が兼任する。

7つの技術作業部会は、船舶のシステム毎に以下のように分類されている。

表2 EMECrid 7つの技術作業部会 (TWG)

グループ A	グループ B	グループ C	グループ D	グループ E	グループ F	グループ G
動力と推進システム	操舵と船舶固定システム	航海と通信システム	電気オートメーション、安全システム	貨物取扱システム、船陸インターフェイス、特殊機器	環境システム、配管設備	材料、プロセス、居住区
システム全体	システム全体	システム全体	電気システム全体	システム全体	システム全体	鉄鋼
ディーゼルエンジン	操舵	レーダー	配電システム (ケーブル、配電盤、部品)	クレーン、貨物取扱システム	廃棄物処理	その他材料 (アルミ、チタン)
ガスタービン	安定性	ソーナー	音響、光	ランプ、ドア、カーデッキ	バラスト処理	エンジニアリング
蒸気タービン、ボイラー	係船	ログ、コンパス	電池、蓄電池	港湾インフラ	騒音、振動制御システム	保守、リサイクリング
燃料電池	投錨	自動船位保持装置 (DPS)	オートメーション	LNG 装置	排気ガス制御システム	コーティング
減速装置		その他航海機器	データ管理	浚渫機器	暖冷房空調設備	デッキ・カバリング
電気推進		船内電話通信	安全、セキュリティー・システム	オフショア、潜水機器	配管システム、ポンプ	断熱
原子力推進		船外電話通信	避難、救助システム	漁業機器	冷凍製造システム	開口部、ドア、窓、ガラス、舷窓、エレベーター
ポッド		衛星	火災探知	艦船機器		
ウォータージェット			消火			天井、隔壁、通路
発電システム		その他センサー (電子、光学)	洪水管理			キャビン、トイレ
プロペラ、軸、スラスト			洪水制御			家具、カーテン
その他推進関連装置 (セパレーター、ポンプ、コンプレッサー等)						ギャレー、バー
その他機械装置 (ボイラー等)						公共スペース

出典：EMEC ホームページ

#### 1-3-2-4 EMECrid のビジョン

##### 舶用機器研究開発の促進

グローバル市場における競争力を維持するためには、価格だけではなく、新技術、高い品質及び信頼性が不可欠であり、そのため欧州舶用工業は、その技術革新及び研究開発により高い競争力を維持している。

欧州舶用工業は、グローバル市場において欧州舶用工業がリーダーシップを取るため、持続性、競争力及び成長を柱としたビジョンを持っており、技術の先進性の維持、最高の品質と価格優位性を顧客に提供、世界の新規制・新標準の要求への適応、海運業界からの技術要求への対応、及び海運に起因する環境負荷の低減が必要不可欠であるとしている。

##### 全体構想

以下により、今後 10 年間で欧州舶用工業のグローバル市場におけるシェアを 20%増加させる。

- ・ 知識主導型開発、知的設計及び生産工程の知能化により、グローバル市場における競争力を強化する。
- ・ 生産及びび装工程の改善により、造船所のリード・タイム（新造船契約から引渡しまでの所要時間）を 40%削減する。
- ・ 設計、生産、承認及び操作方法にゴールベースドスタンダードを導入することにより、オペレーターの安全性、セキュリティ、ビジネスに関するリスクを最小化する。
- ・ 陸上インフラに対応する次世代特殊船への高度システム・ソリューションを開発し、インターモーダル輸送網を最適化する。
- ・ 舶用機器のライフサイクルコストを 30%削減する。
- ・ アフターセールス、メンテナンス、トレーニングに革新的な新手法を導入することにより、サービス市場における欧州のシェアを拡大する。
- ・ 技術革新により、環境技術における欧州の優位性を維持向上する。
- ・ 機器の安全性及びセキュリティ技術の向上により、人命や船舶の損失等の事故を削減する。

これらを実現するため、具体的には以下の活動を行う。

## ① 競争力の強化

知識主導型開発、知的設計及び生産工程の知能化により、グローバル市場における競争力を強化する。

研究課題：

推進システムのあらゆる部分の効率化は、経済的、環境的目標を達成するための競争力強化につながる。船体と推進部の統合設計ツールにより、次世代船型の推進効率を最大化させる。推進効率改善のためには、多くの新技術が必要である。これらの新技術の実用化には、高効率で信頼性の高いアクチュエータ技術が必要である。

電気推進システムは、船体設計の自由度の向上、建造コスト及び運航コストの削減につながる新たな推進システムである。電気推進の課題は、交流発電機、変圧器、周波数変換器、発電機、電気モーター等の電気機器の数、コスト、サイズ、重さの削減である。高速ドライブと発電機の利用により、重さとサイズの削減が可能となる。また、永久磁石や超伝導体モーター等の新技術により、高効率のリムドライブ方式のプロペラ、スラスタ、ウォータージェットが実現する。

主機の熱効率は大きく改善しているが、今後は高熱、高圧に耐えうる新素材の採用により、更なる改善が期待される。また、機器コストの大部分は素材コストであるため、より適切な素材の使用により、機器コストの削減を目指す。

さらに複合材料、軽合金、金属マトリックス複合材料等の代替素材の利用により、船体の設計自由度が向上し、スペースの有効利用、また建造過程や流体力学上の改善を実現できる。

長期的には、エネルギー利用の最適化により、伝統的な内燃機関に加え、風力、太陽熱、波力、水素及び LNG を利用した燃料電池等の代替エネルギー源の利用が可能になる。このためには、太陽光発電技術、燃料電池、次世代帆等の新技術の船用利用への実用化に向けた研究開発の促進が必要である。

ロードマップ：

5年後

- ・ 新ハイブリッド電気ドライブ技術による効率化、信頼性改善及びライフサイクルコストの削減
- ・ 原動機と高電圧直流配電網を統合した高性能発電機の組み合わせによる新動力技術
- ・ 耐熱性の高い新素材の採用による主機の効率化

10年後

- ・ 動力と推進システムの最適統合による運航コスト削減の実現

15年後

- ・ 世界の商船隊で欧州の推進システムがシェアを拡大
- ・ ナノ技術が船用分野に採用され、更なるデザイン最適化とコスト削減の実現
- ・ 高度ハイブリッド推進システムへの太陽光発電、並びに風力・波力発電技術の採用

## ② リードタイムの削減

生産及びび装工程の改善により、造船所のリードタイム（新造船契約から引渡しまでの所要時間）を40%削減する。

### 研究課題：

自動航海制御システムの改善により、機器コスト削減、設置と作動の簡易化、メンテナンス・コストの20～30%削減を目指す。欧州の造船所で建造される新造船には、各地で予め組み立てられたモジュールや機器がぎ装されるため、各セグメントをより容易かつ効率的に統合するための新たな電気配線や制御システムが必要となる。これを実現する上で重要な技術は、ひとつのセグメントにモジュール又は機器を設置し、試運転を行い、作動可能な状態にした後、全てのセグメントを数時間で作動させることのできる分散制御システムである。

新航海システムは、天候情報や交通量等の外部データを取り込み、海流、潮流情報と組合せ、運航コストを削減すると同時に、出入港予定等の陸上ロジスティック管理システムと連動し港湾の処理能力を最大化する航路の自動設定を行う。EU 主導の欧州衛星航法システム「Galileo」が、この技術の実現に役立つ。

### ロードマップ：

#### 5年後

- ・ 自動制御機能の局所的試運転
- ・ 制御ユニット間のワイヤレス通信
- ・ 制御機能の局所的試運転後、セグメント組立時に自動的に統合

#### 10年後

- ・ 航海機能を含む次世代自動制御機能
- ・ 制御ユニットの自動作動、自動設定、冗長性の自動管理

#### 15年後

- ・ 舶用機器製造に関するリードタイムとコスト削減は、欧州造船業の競争力維持のために不可欠な要素



### ③ リスクの最小化

設計、生産、承認及び操作方法にゴールベースドスタンダードを導入することにより、オペレーターの安全性、セキュリティー、ビジネスに関するリスクを最小化する。

#### 研究課題：

クルーズ船、フェリー、ROPAX 船等の次世代客船及び浚渫船やオフショア船等の特殊船は、高い安全性、経済性、環境性を保つために、動力と制御システムの冗長性を必要とする。このため推進システムの動力部に対する船舶のライフサイクルを通じたリスク評価によるゴールベースドスタンダードに基づく全体的アプローチを行う。このアプローチでは、製品の開発、設計から承認、製造、試運転、作動の全段階に加え、スペア部品、保守、船員のトレーニング等のロジスティックな側面全てを網羅する。

#### ロードマップ：

##### 5年後

- ・ 仕様基準からリスク評価に基づく新設計概念の導入

##### 10年後

- ・ リスク評価に基づき安全レベルの同等性が証明された設計

##### 15年後

- ・ 規制当局がリスク評価に基づく設計の承認

#### ④ インターモーダル輸送網の最適化

陸上インフラに対応する次世代特殊船への高度システム・ソリューションを開発し、インターモーダル輸送網を最適化する。

##### 研究課題：

新制御・操作システムにより、出入港作業を自動化、また港湾における作業の効率化及び処理能力の拡大により、停泊時間を短縮する。自動化された係船システムにより、甲板と陸上における作業環境の安全性が向上し、船員、陸上係員へのリスクが大幅に軽減する。

欧州の港湾インフラ及び自動貨物処理システムの整備への投資により、貨物積み替えコスト及び船舶停泊時間を削減し、海上輸送ルート of 欧州圏内の輸送手段としてのシェアを拡大させる。

航海法、港湾状況、管理当局の手続き、及び内陸の配送システムを全て組み込んだリアルタイム自動スケジューリング・システムが貨物の動きを最適化し、渋滞や環境汚染を緩和する。また、船隊管理支援システムが、搭載貨物量を最大化し、満載状態を実現する。

##### ロードマップ：

###### 5年後

- ・ 自動係船システムの概念設計
- ・ 自動係船システムの初期実験
- ・ リアルタイム・スケジューリング・システムの開発
- ・ 高速海運ルートの開発
- ・ コンテナの欧州標準化の合意

###### 10年後

- ・ 自動係船システムの欧州内航船への導入
- ・ 大西洋海域における高速海運ルートの開発
- ・ 欧州南北及び地中海海域における高速海運ルートの確立

###### 15年後

- ・ 欧州内航海運が欧州貨物の 50%を輸送

## ⑤ ライフサイクルコストの削減

船用機器のライフサイクルコストを 30%削減する。

研究課題：

多機関/駆動装置を高効率で運航するために出力管理及び推進モニタリングシステムを設計する。様々な船型に対応する推進システムのパフォーマンス分析に必要なシステムモデリングツールを開発する。操作特性、環境影響及びコストを分析し、システムレベルでの最適設計を行う。推進システムのライフサイクルコストのケーススタディにより、操作データベースの構築及びモデル検証を行う。

油圧駆動の代替手段として、操舵、操船、甲板機器その他の機器の電気駆動が普及し、機器設置スペースを削減、設置方法や設置場所も柔軟性を増す。また、メンテナンスの頻度も低下する。さらに、各システムのモジュール化により、機器コストを削減する。

船舶と船用システムの力学モデルを解析することにより、船用機器への動荷重に関する理解が深まり、信頼性が高く、予定外のメンテナンスの必要が少ない機器のデザインが可能になる。

侵食や船体の海洋物付着を防ぐ新素材や表面処理方法の開発により、再塗装などの再処理の間隔が長くなる。また、付着物による船体抵抗が減少し、燃費改善にも役立つ。素材の疲労耐性改善には、ナノ技術の採用も考えられる。

ロードマップ：

5年後

- ・ ライフサイクルコストのモデリングツールにより、統合出力管理システムの有効性の実証
- ・ 操舵装置、甲板機器に用いる高トルク電気駆動及びリムドライブ方式電気モーターの開発
- ・ 航行中の船舶の力学モデルにより、船用機器、特に推進・駆動機器への動荷重に関する理解の向上

10年後

- ・ 全ての新造船にライフサイクルコスト削減をめざした統合出力管理システムを採用

15年後

- ・ 優れた疲労耐性を持つナノ素材の活用及び自己修復機能を持つ代替素材の開発

## ⑥ サービス市場におけるシェア拡大

アフターセールス、メンテナンス、トレーニングに革新的な新手法を導入することにより、サービス市場における欧州船用企業のシェアを拡大する。

### 研究課題：

機器の状態に基づいたメンテナンスを行うための予測機能を提供するためには、機器のライフタイムを通じた信頼性モデルが必要である。サービスパフォーマンスのデータベースと、メンテナンスのパターンを識別するインテリジェントツールにより、信頼性の高いメンテナンス計画が実現される。これにより、船舶の性能と資産的価値を最大化することが可能になる。

モニタリングに関しては、故障を予測する自己監視素材の研究が進んでいる。この素材の船用機器への転用に関する分析、評価を行う必要がある。

機器状態監視システム（Equipment Health Monitoring System : EHM システム）は、機器操作の簡易化を進め、船員やエンジニアの削減も役立つ。EHM システムの機能は船舶の自動制御システムと統合され、共通の監視及び通信システムを用いる。陸上の遠隔 EHM 制御センターを開発し、陸上と船舶との間の交信を通じて遠隔監視を行う。

メンテナンスのスケジュール管理のためには、リスク評価に基づくゴールベースドスタンダードを導入した設計、承認、製造、メンテナンス技術及びツールを開発しなければならない。実際に機器がどのように操作されているかというデータの収集・分析により、リスク評価に基づく設計が容易になる。

### ロードマップ：

#### 5年後

- ・ 全ての主要船用システムに EHM システムの搭載
- ・ システム・メーカーがトータルなサービスの提供
- ・ 新ツールと技術により、ゴールベースドスタンダードの考え方に基づくメンテナンス計画の実現

#### 10年後

- ・ インテリジェントな船内 EHM システムによる、オンラインでの機器の再構成とパフォーマンスの最適化

#### 15年後

- ・ 主要システム故障の減少
- ・ EHM データのフィードバックによる機器のデザイン改善、並びにそれによる長寿命化及び効率の改善

## ⑦ 環境技術

技術革新により、環境技術における欧州の優位性を維持・向上する。

研究課題：

重油燃料は低価格であるが、一方で燃焼特性、排出ガス、取扱方法等の問題を有しており、これらの改善には多額のコストが必要とされている。このため特に内航、短距離海上輸送船の燃料コスト削減と環境影響低減を目指した菜種油メチルエステル（RME）、LNG、メタノール、LPG等の代替燃料の精製と供給方法を研究する必要がある。燃料供給及び処理方法の改善により、船舶の貨物搭載スペースの増加、船内労働削減、環境影響の低減、及びエンジン寿命の改善が期待される。

将来的な燃料電池への採用に備えたディーゼル燃料の改良が必要である。また、陸上発電及び大型陸上輸送手段に利用されている燃料電池技術を、船用に転用する研究を進める。

船舶全体のエネルギー管理のための統合アプローチにより、あるシステムにおける廃棄エネルギーを他のシステムで再利用する技術を開発する。また、リサイクルが容易で船底の汚れを防ぐ新素材と処理方法の開発も必要である。さらに、再生可能な素材の研究も行う。

船舶による海洋哺乳類への被害を最小限に抑える努力も必要である。また、クジラの繁殖に悪影響を与える船舶の騒音の削減も検討されるべきである。

ロードマップ：

5年後

- ・ 低硫黄分燃料の採用
- ・ 250KW 船用燃料電池の試作
- ・ 防汚処理の環境性改善
- ・ 船舶全体のエネルギー管理システムの導入によるエネルギー効率最適化

10年後

- ・ 合成潤滑油、合成燃料で作動可能な機器の開発
- ・ 補機 1MW 燃料電池用の実用化

15年後

- ・ 主機 5 MW 燃料電池用の実用化
- ・ クジラの個体数増加
- ・ リサイクル可能な船舶の登場

## ⑧ 安全及びセキュリティー対策

機器の安全及びセキュリティー技術の向上により、人命や船舶の損失等の事故を削減する。

研究課題：

セキュリティー対策は、海事産業においても貨物及び旅客の安全確保のために重要性を増している。多くのセキュリティー技術を海上輸送に転用する研究が課題となっており、特に以下の技術が注目されている。

- ・ 複合セキュリティー・システムのモデリング
- ・ 通信、データベース技術の海事利用と標準化
- ・ 複合センサーシステムに基づくデータ統合と脅威分析
- ・ グローバルな船舶トラッキングとレポーティングを行う船舶運航管理システム
- ・ 高画質レーダー・センサーを用いた沿岸警備
- ・ 危険水域における水中からの攻撃の防止
- ・ 自動水中監視装置
- ・ 効果的で危険の少ない侵入者撃退方法
- ・ 搭載貨物監視用のモバイル CNRN (combat-net radio networks) センサー

安全管理システムは、センサー技術の改良とモニタリングシステムに用いられるアラートアルゴリズムにより強化され、信頼性の高い早期警告が可能となる。アラートシステムは、スマートバルブ等の新技術を採用した消火機能等の自動事故処理システムと組み合わせるべきである。新素材の採用により安全性が向上し、また防火性能の向上等により、船舶の商業的リスクが低下する。

自動係船システムは、船上及び陸上作業の安全性を高め、人身事故を大幅に軽減する。また、機器の状態管理及び予測ツールにより、重要機器・システムの海上での故障を未然に防止する。

ロードマップ：

5年後

- ・ 自動係船システム
- ・ 主要機器及びシステムに EHM (状態監視) 機能の搭載
- ・ 航空機等他の輸送モード用に開発されたセキュリティー技術を舶用に転用し、必要に応じて船舶管理システムに統合

10年後

- ・ 係船作業中の事故をゼロにする港湾設備の開発
- ・ セキュリティー対策に関するアンビエント・インテリジェンス (環境知能) の開発
- ・ インシデントマネジメント計画 (インシデントに直面した際の初期・初動対応アクションプランを示した計画書) の改善のための高度シミュレーション及びモデルの開発
- ・ スマートセンサー (解析・情報処理能力が付加されたセンサー) の実用化

15年後

- ・ 海事セキュリティーに特有の知識を解析するインテリジェント・モデル及びアルゴリズムの開発

### 1-3-3 EMECnet

EMECnet とは、欧州船用工業のグローバルマーケットにおけるリーディングステータス及び政策決定に影響を与える技術的優位性を維持しつつ、さらに欧州政策決定機関への政策検討支援を目的として設立されたグループである。EMEC 会長が EMECnet 議長を兼任する。

3つの主要目標は以下の通りである。

- ・ 各産業界リーダーとのネットワークを強化し、欧州船用工業の発展を促進する。
- ・ EMEC の発展とその影響力の増大を図る。
- ・ 中小企業の欧州プロジェクト参加を促す。

現在のメンバーは以下の 15 の企業・組織から構成されている。

表 3 EMECnet メンバーリスト

ASI Robicon	英国	AC ドライブ、産業用パワー制御装置製造 (2005 年独 SIEMENS により買収)
Becker Marine Systems	ドイツ	船舶用舵製造
Deerberg Systems	ドイツ	海事産業向け汚水、廃棄物処理システム製造
Germanischer Lloyd	ドイツ	船級協会
Halton Marine	フィンランド	空調機器製造
Hamworthy	英国	船舶、オフショアガス・石油施設用液体処理装置 (汚水、バラスト水、LNG 等)
Imes	英国	産業向け製品検査、監視、測定を主とする エンジニアリングサービス
Imtech	ノルウェー	産業向け電気、情報通信、機械 エンジニアリングサービス
Isotta Fraschini	イタリア	フィンカンティエリ造船グループ。 船用ディーゼルエンジン製造
MAN Diesel	ドイツ	船用・産業用ディーゼルエンジン製造
Navalimpianti	イタリア	ダビット、バルブ遠隔制御システム等 船舶用特殊設備製造
Rolls Royce	英国	船用、航空、産業用ディーゼルエンジン製造
SAM Electronics	ドイツ	船用電気、電子機器関連ターンキーシステム製造
Stork	フランス	検査、分析、製品評価、 開発試験等のサービス提供
Wärtsilä	フィンランド	船用・産業用ディーゼルエンジン製造

## 2. 分野別主要企業情報

### 2-1 船用ディーゼル機関

会社名                      Wärtsilä Corporation

住所・連絡先              John Stenbergin rantaa 2              Tel +358 (0)107090000  
FI-00531 Helsinki              Fax +358 (0)107095700  
Finland

<http://www.wartsila.com>

業務内容・製品              船用ディーゼルエンジンの製造  
船舶関連器具の製造、排ガス後処理、燃費向上システムなど環境系総合ソリューションの提供

低・中速ディーゼルエンジン、ガスエンジン、デュアル燃料エンジン、海洋・陸上用発電機、メカニカルドライブ、舵、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、エンジン周辺器具、環境系技術、燃料電池

会社実績                      同社はフィンランドのヘルシンキを拠点とし、世界 70 カ国 160 拠点、従業員約 2 万人を誇る世界でも有数の船用ディーゼルエンジンメーカーである。近年では排ガス後処理システムや燃費向上システムなど環境技術においても業界を代表する先駆者的企業である。

2009 年 1 月 30 日発表同社 2008 年年次報告では、受注高は前年比 1%減 55 億 7300 万ユーロ、受注残前年比 9%増 68 億 8600 万ユーロ、総売上前年比 23%増 46 億 1200 万ユーロ、そして営業利益前年比 38%増 5 億 2500 万ユーロであった。

その内船用部門の受注高は、前年比 30%減の 18 億 2600 万ユーロ、そして売上は前年比 16%増の 15 億 3100 万ユーロという結果であった。2008 年前半は船用部門の受注は堅調で、特に 2007 年のバルカーブームを受けバルクキャリア向けの需要は高い水準を保っていた。またオフショア作業船の需要も、2008 年初頭は比較的高いものであった。しかし 2008 年世界金融恐慌を受け、その年後半には急激に需要が冷え込み、受注キャンセルは 3 億 3300 万ユーロにのぼり、2009 年には約 8 億ユーロ相当の受注にキャンセルの危険性があると予想している。

船用ディーゼル市場では、中速主機市場では同社はシェアを伸ばし前年比 3%増の 37%。これは元々同社が強いクルーズ・フェリー、特殊船に加え商業船部門での売上が伸びたことに起因する。低速主機市場は前年比 2%増の 15%、補機市場では 8%と分析している。



動力システムへの環境技術の開発促進を目指し、2008年11月 Wärtsilä 社は、「Delivery Centre Ecotech (ECOTECH)」と名付けられた中央環境技術製品開発ユニットの設立を発表した。2009年1月にフル稼働予定の「Delivery Centre Ecotech」ユニットは、環境技術の研究と実用化、及び排出ガス削減と効率改善のための製品開発を行う。

「Delivery Centre Ecotech」ユニットは、Wärtsilä 社の環境技術開発部門として機能すると同時に、顧客向けに複雑化する環境規制に対応する法的ノウハウを提供する。

同ユニットは、ガスタービン向け選択接触還元 (SCR) システム・ユニットの開発、及び2008年に発表された窒素酸化物削減 (NOR) SCR ユニットの実証とデザイン最適化を行う予定である。その他の研究開発活動は、船用スクラバーと排出ガスの統合モジュール、廃熱回収技術、CO<sub>2</sub>吸収保管技術等である。

会社名	MAN Diesel SE	
住所・連絡先	Stadtbachstr. 1 86224 Augsburg German	Tel +49 (0)8213220 Fax +49 (0)8213223382  <a href="http://www.manbw.com">http://www.manbw.com</a>
業務内容・製品	<p>船用ディーゼルエンジンの製造 船舶関連器具の製造</p> <p>低・中速ディーゼルエンジン、ガスエンジン、デュアルフュエルエンジン、海洋発電機、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</p>	
会社実績	<p>2008年2月19日発表の年次報告書によると、受注高は前年比8%減の30億8,900万ユーロ、総売上は前年比16%増の25億4,200万ユーロ、営業利益は前年比24%増の3億9,000万ユーロ（約463億円）であった。船用部門の需要の落ち込みを、陸上部門の成長でカバーした結果となっている。</p> <p>同社は、2008年9月に独ハンブルグで開催されたSMMにおいていくつかの新製品を展示したが、その全ては高騰する燃料費及び環境規制強化に対応するものであった。具体的には、燃料消費を最適化するコモンレール式燃料噴射システムを搭載した4ストローク48/60コモンレール型エンジン、排ガスを利用し燃費向上と排ガス削減を可能にするVTAターボチャージャー技術、世界初となる電子制御式2ストローク8S35ME-B型エンジンなど環境負荷を考慮に入れ開発された製品である。</p> <p>そのような同社の環境負荷を考慮に入れた製品は業界の注目を集め、世界最大の海運会社であるデンマークのA.P.Møller-Mærsk社より、2010年から2011年就航予定のコンテナ船へ搭載する2ストローク6S80ME-Cを22基、2ストローク9S90ME-Cを16基の大口契約を獲得している。両型ともIMOの排ガス規制Tier IIに対応済みである。</p> <p>またその他にもライセンス製造契約を推し進め、2008年には中国の4社と新たにライセンス製造契約を結び、加えて中国エンジンメーカーの最大手のひとつでもあるWeichai Holdings Group Co.Ltdとも27/38型及び32/40型エンジンのライセンス製造契約を結んでいる。</p> <p>ビジネスの成長という点においては、同社はアフターセールスサービスも今後需要が増加すると予想している。同社アフターセールスサービス担当部門MAN Diesel PrimeServは、2008年に新たに12拠点を新設し、合計で60拠点を抱える規模となっている。そのような状況下において2008年同社が買収したデンマークのMetalock Denmark A/S社は、サービスエンジニアリングサービスを専門とする企業であり、同社の戦略に沿ったものである。</p>	

2 ストロークエンジン市場における MAN 社のシェアは、過去 2 年間で 81%に達した。同社は、船用及び陸上発電所向け大型 4 ストロークエンジンでも 34%のシェアを持っている。

2 年前に開始された製造設備の大規模な再編成は、2010 年に完了する予定である。同社最大の 4 ストロークエンジンの製造は、デンマーク北部 Frederikshavn の旧 Alpha 工場、及びフランス Saint-Nazaire の旧 SEMT Pielstick 工場という 2 箇所の沿岸工場に集約する。大型エンジンの製造をこれらの工場に移管したドイツ Augusburg 工場は、中型、小型の 4 ストロークエンジンの製造に集中する。デンマーク Frederikshavn の工場は、2 ストロークエンジン製造を終了し、小型中速エンジンのエンジン・パッケージに加え、大型 4 ストロークエンジンの組立を行う。

2008 年に上記 3 箇所の製造拠点に投資された 1 億 1,000 万ユーロの大部分は、テストベッドと組立能力の拡大と、リードタイムを 2008 年初頭の 35 日から 2010 年には 10 日に短縮するという目標達成のための組織再編及び設備投資に用いられた。同社は 4 ストロークエンジン市場の需要を満たすため、ライセンス製造者との関係強化を促進している。また、2009 年には Frederikshavn 工場での小型 2 ストロークエンジンの製造が終了するため、このシリーズの MAN エンジンの製造は全てライセンス製造となる。

会社名	Caterpillar Marine Power Systems		
住所・連絡先	Neumühlen 9 22763 Hamburg German	Tel +49 (0)4023803000 Fax +49 (0)4023803535	<a href="http://www.mak-global.com">http://www.mak-global.com</a>
業務内容・製品	<p>船用ディーゼルエンジンの製造、サービス</p> <p>中・高速ディーゼルエンジン、海洋向け発電機、ギア、プロペラ、推進システム、エンジン周辺機具、各種制御システム</p>		
会社実績	<p>75年以上の歴史を持つ米国 Caterpillar の子会社である。</p> <p>Caterpillar Marine Power Systems は、Caterpillar グループ内の Cat 及び MaK ブランドのエンジン全機種製造の製造、セールス及びサービス専門に設立された企業で、独ハンブルグに拠点を置いている。商船及びプレジャーボート市場向け中・高速エンジン（11kW～16,000kW）及び船上発電機（10 kW～7,680 kW）のサービスの提供を全世界で行っている。本社ハンブルグに加え、マイアミ、シンガポール、上海、メルボルンを中心とした 2,100 以上の拠点を世界各地に持ち、グローバル規模での対応を行っている。</p> <p>その他にも推進エンジン、ギアボックス、カップリング、プロペラ、並びに制御システムがセットになった推進パッケージシステムや、エンジン監視・制御システムなども取り扱っている。</p> <p>2008 年には、それまで好調であった海運業界へのサービス拡充を図り、ハンブルグの本社機能を 2 倍に拡張。また 2008 年 9 月の SMM では、2011 年に発効となる国際海事機関（IMO）の NOx 規制に対応した新型エンジン MaK M 32 C シリーズを発表している。</p>		

会社名	Rolls-Royce plc	
住所・連絡先	65 Buckingham Gate London SW1E 6AT UK	Tel +44 (0)1332333333  <a href="http://www.rolls-royce.com">http://www.rolls-royce.com</a>
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、アジマススラスト、ポッド型推進機、ウォータージェット推進機、トンネル型推進機、舵、スタビライザー、潜水器具</p>	
会社実績	<p>2009年2月12日発表年次報告書によると、受注高は過去最高の前年比21%増555億ポンド、売上は前年比17%増91億4,700万ポンド、税引き前利益は前年比10%増の8億8,000万ポンドであった。しかし同社は英国企業であるため決算をポンド建てで行っており、2008年秋頃からの世界基軸通貨に対するポンド安の影響を大きく受けている。</p> <p>海洋部門の成長も著しく、売上ベースで見れば同社で2番目の規模を誇るビジネスになっている。受注高は前年比11%増の52億ポンド、売上は前年比42%増の22億400万ポンド、税引き前利益は前年比10%増の1億8,300万ポンドであった。</p> <p>2008年の同社分析としては、先ずオフショアセクター向け船舶及び推進システムの受注が好調であった。オフショアオイル・ガス市場が堅調で、この部門の売上は前年比87%増の9億100万ポンドと海洋部門の売上41%を占めるものとなった。商船部門における特殊船舶の需要も強く、売上の24%を占めている。艦艇部門は売上の28%を占め、持続的な好成績を見せている。目立った動きとして、ボーイング777機搭載同社製航空エンジンTrent 800を改良して開発された船用タービンMT30型が、米国海軍初となる沿岸戦艦フリーダム号へ搭載された。加えて総額9,600万ポンドで4基のMT30及び推進機器を、英国海軍新造空母へ納入した。</p> <p>またノルウェーのScandinavian Electric Holdings AS社買収により、電気駆動システムの設計・供給面が強化された。</p> <p>サービスエンジニアリング部門の伸びも強く、前年と比較し31%増加している。同社は2008年通じての拠点拡大が、海洋部門の受注をサポートしたと分析している。</p>	

Rolls-Royce Marine 社の親会社である英国 Rolls-Royce 社は、Bergen エンジン工場に過去 2 年間に 2 度の大型投資を行い、製造能力の向上、主要部品製造のリードタイム短縮等により競争力を強化した。

Bergen 工場の最近の改善は、エンジン連結棒製造用の新マシニング・センタ 3 基の導入である。これにより製造能力は 100%増加し、中期的には製造効率が 30%向上する。また、シリンダーヘッド製造用にも新たなマシニング・センタ 2 基を導入し、製造能力は 100%、製造効率は少なくとも 10%向上した。さらに、2008 年 11 月には、エンジン・ブロック製造用に Waldrich Coburg 門形フライス盤を導入した。これにより、製造能力は 50%増加、製造効率は少なくとも 20%向上する予定である。

会社名	MTU Friedrichshafen GmbH	
住所・連絡先	88040 Friedrichshafen German	Tel +49 (0)7541900 Fax +49 (0)7541905000  <a href="http://www.mtu-online.com">http://www.mtu-online.com</a>
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、</p>	
会社実績	<p>独フリードリヒスハーフェンに本社を持つ <b>MTU Friedrichshafen GmbH</b> は、高速船向けディーゼルエンジン市場において圧倒的シェアを誇る。世界に約 500 ヶ所のサービス拠点をもち、全世界の従業員数は 6,000 人を超えるが、そのほとんどはドイツ国内の従業員である。</p> <p>同社は、独フリードリヒスハーフェンと米デトロイトのエンジン製造拠点に加え、中国蘇州で 4000 シリーズのディーゼルエンジン製造ジョイントベンチャーを行っている。また同社は現在、デトロイト工場で製造される 4000 シリーズ向けシリンダーヘッドと部品を製造する追加拠点を物色中でおり、さらにトルコのイスタンブール近郊に、4000 シリーズ向けのシリンダーライナー製造拠点の設立も計画している。4000 シリーズは、コモンレール噴射技術を標準装備した初めてのオフハイウェーエンジンで、1997 年に本格製造が開始された。船用セクターでは、同シリーズのエンジンは、高速フェリー、ヨット、公官庁向け船舶等に採用されている。</p> <p>2008 年初頭同社は、独マグデブルクのディーゼルエンジンメーカー <b>SKL Motor</b> 社を買収し、再製エンジンによるアフターセールス・ビジネス業務拡大を本格化させた。再製エンジン・システムは、エンジンの検査、全構成部品のオーバーホール、疲弊した部品の交換後、試験台上で最終チェックを行い、新品の製品と同様の条件の保証書を再交付する。再製造エンジンの利用は、新モデルとの交換よりも経済的で時間の節約にもなる。顧客は、機能するエンジンを新エンジンよりも早く入手することができ、コストは 20%程度低い。再製造エンジンには新エンジンと同じ保証書が付いており、同社はその信頼性も新エンジンと同等であるとしている。また 2008 年 9 月にハンブルグで開催された <b>SMM</b> では、同社エンジンでは比較的大型の 4,000 シリーズ改良版を発表した。同機はタグ、バージ、オフショア作業船などに適したもので、最大出力は約 2 割増、稼動耐久時間 34,000 時間、並びに現行の排ガス規制にも沿った仕様になっている。</p>	

## 2-2 プロペラ

会社名 SCHOTTEL GmbH

住所・連絡先 Mainzer Straße 99 Tel +49 (0)2628610  
D-56322 Spay/Rhine Fax +49 (0)262861300  
German  
<http://www.schottel.de>

業務内容・製品 プロペラ及び各種推進機、並びに操舵システムの製造  
プロペラ、ラダープロペラ、ツインプロペラ、可変ピッチプロペラ、  
横スラスタ、ポンプジェット、ナビゲーター、操舵システム

会社実績 独ライン川ほとりのマインツに本社を持つ SCHOTTEL GmbH は、  
大企業ではないものの、ラダープロペラ製造では世界的に有名な企業  
である。ドイツ国内で約 600 人、海外に約 800 人の従業員を抱えてい  
る。売上高は 2005 年 1 億 2,000 万ユーロ、2006 年 1 億 5,000 万ユー  
ロ、2007 年は 1 億 8,700 万ユーロと着実に成長を重ねてきている企業  
である。

2008 年には海運業界を襲う不景気による需要低迷にもかかわらず、  
同社規模からすれば多額となる 850 万ユーロを設備投資に当ててい  
る。その内容はマインツ本社工場の改築、マシンプールの拡張、生産  
工程の最適化、ラダープロペラ工程における新規 40 名の雇用の創出、  
高出力推進システム生産工程における新規 30 名の雇用の創出、中国、  
ブラジル拠点の近代化などが実施された。

なかでも高出力推進システムの製造をする独 Winsmar 工場では、  
大型ラダープロペラの製造能力が約 2 倍となり、年間 180 基の製造が  
可能となった。



会社名 Brunvoll AS

住所・連絡先 Strandgt 4-6  
NO 6415 Molde  
Norway  
Tel +47(0)71219600  
Fax +47(0)71219690  
<http://www.brunvoll.no>

業務内容・製品 船用各種推進機の製造

トンネル型スラスタ、アジマススラスタ、低騒音スラスタ、スラスタ制御システム、スラスタドライブシステム

会社実績

ノルウェー南部北海沿岸 Molde に本社を置く Brunvoll AS は、90年の歴史を持つ企業で、世界でも有数な船用プロペラ・スラスタメーカーである。世界 23 カ国に拠点を抱え、従業員は約 170 人。2005 年の売上は 3 億 6200 万 NOK（ノルウェークローネ）、2006 年 4 億 800 万 NOK、2007 年 5 億 1200 万 NOK と着実に成長を重ねている。

同社は 1912 年に、漁船の推進用ディーゼル機関と可変ピッチプロペラの製造を目的として設立された。

1960 年代の始め、軽量の高速トラックディーゼルによってエンジン市場に変化が訪れたのを契機に、同社はビジネスを変化させ、ノルウェーの漁業主と協力しトンネルスラスタを開発した。

1972 年には初めて可変ピッチプロペラを発表し、1977 年に低騒音スラスタ、1979 年に初の収納可能式アジマススラスタの納入に至った。

1990 年にはスラスタ用 PLC (Programmable Logic Controller) 制御装置を導入、その後 1995 年から 1998 年にかけて会社は大きく成長し現在に至っている。

会社名	Hundested Propeller A/S	
住所・連絡先	Stadionvej 4 3390 Hundested Denmark	Tel +45(0)47937117 Fax +45(0)47939902  <a href="http://www.hundestedpropeller.dk">http://www.hundestedpropeller.dk</a>
業務内容・製品	<p>船用可変ピッチプロペラの製造</p> <p>可変ピッチプロペラ、ピッチ制御ユニット、バウスラタ、船尾スラスタ、可変ピッチギアボックス、収納式スラスタ、V字型スラスタ、製品評価サービス</p>	
会社実績	<p>同社はコペンハーゲン近くにある Zealand 島に本社を構える。現在世界 11 拠点を抱える企業であるが、1921 年の設立時には、漁船のエンジン修理を専門としていた。</p> <p>その後同社は、初の同社製 22 馬力ディーゼルエンジンを製造し、その年には 3 シリンダー 400 馬力のエンジンを製造するに至っている。その過程において同社はプロペラ製造のノウハウを獲得した。その様にして同社はプロペラメーカーとしての第一歩を踏み出した。今日では可変ピッチプロペラ製造は、同社コアビジネスとして成長している。</p> <p>これまでに 8,000 を超えるプロペラユニットを主要エンジンメーカーに納入しており、漁船、巡視船、貨物船、ヨットなど多種多様な船種に対応した製品を製造している。エンジン出力も、150 馬力から約 3,200 馬力まで対応した仕様となっている。</p>	

## 2-3 荷役機械・甲板設備

会社名 MacGREGOR

住所・連絡先 Sörnäisten rantatie 23 Tel +358(0)204554299  
FI-00501 Helsinki Fax +358(0)204554667  
Finland

<http://www.macgregor-group.com>

業務内容・製品 荷役機械・甲板設備の製造

ハッチカバー、クレーン、固縄システム、RORO 設備、バルク取り扱い設備、オフショア荷役設備、港湾荷役関連機材

会社実績

同社は、フィンランドに拠点を置く世界最大の荷役装置サプライヤーである Cargotec Corporation の海洋部門である。同グループの製品は世界 50 カ国において、船舶はもとより各地の輸送機関、貨物ターミナル、港湾施設、物流センターで利用され、高い評価を得ている。

Cargotec Corporation は Hiab（車両荷役装置）、Kalmar（コンテナターミナル装置）、および MacGREGOR（船舶向荷役装置）の 3 事業で構成されており、すべての事業部門で世界の市場をリードしている。

同社最新の年次報告書によれば、2007 年の売上は前年比 55% 増の 7 億 4800 万ユーロであった。同社は同じ年オフショア部門を設立し、船用部門とのバランスを保ち、市場からの影響を最小化しようとした。また石油の需要が高まる中、オフショア油田の開発も盛んになると見込みこの様なビジネス拡張を行った。2007 年の受注高も当時の海運ブームを受け記録を更新しており、なかでもクレーン需要が飛び抜けて高かった。また増大する中国市場の需要に対応するため、現地パートナーを増加させたことも受注が伸びた要因となった。

会社名	Liebherr-Werk Nenzing GmbH	
住所・連絡先	rue de l'industrie 45 CH-1630 Bulle Switzerland	Tel + 41(0)269133111 Fax +41(0)269123485  <a href="http://www.liebherr.com">http://www.liebherr.com</a>
業務内容・製品	船用・オフショア用クレーンの製造  船用クレーン、オフショアクレーン、港湾機動クレーン、リーチスタッカー、油圧式クローラークレーン、リフトクレーン、各種リグ	
会社実績	<p>同社は、デッキクレーンやオフショアクレーンなど海洋関連クレーンの製造・販売を目的とし、オーストリアの <b>Nenzing</b> に 1976 年に設立された。現在従業員約 1,600 人を抱え世界 12 カ国に拠点を置く。</p> <p>同社は、1949年 <b>Hans Liebherr</b> によって設立された <b>Liebherr Group</b> の一員である。設立当時からクレーンの製造を主としてきたが、現在海洋クレーンだけでなく家電製品、建設機械、荷役設備、航空機材、輸送システムなど幅広い分野に広がる企業体となっている。グループ全体としては世界 100 カ国、30,000 人の従業員を抱えるグループである。</p> <p>このように拡大を続けていくなかで、同グループは専門分野毎に企業として形成されていき、船用・オフショア用クレーン部門として同社は設立された。</p> <p>2007 年のグループ売上は 74 億 9,100 万ユーロ、研究開発・設備投資額は 5 億 4,600 万ユーロを記録している。</p>	

## 2-4 油・水処理機（バラスト水含む）

会社名 Alfa Laval Corporate AB

住所・連絡先 Rudeboksvägen 1 Tel +46(0)46366500  
SE-226 55 Lund Fax +46(0)46323579  
Sweden

<http://www.alfalaval.com>

業務内容・製品 荷役機械・甲板設備の製造

ハッチカバー、クレーン、固縄システム、RORO 設備、バルク取扱設備、オフショア荷役設備、港湾荷役関連機材

### 会社実績

同社は、熱交換、分離および流体制御の 3 つの技術をベースした製品開発、販売を目的とし、スウェーデン南部 Lund に設立された。世界に 50 ヶ所の販売拠点をもち、20 ヶ所に大規模な製造工場を配置、70 ヶ所のサービス拠点を網羅している。従業員は世界で約 11,500 名の社員を抱えている。

2009 年 2 月 4 日発表同社年次報告書では、受注高は前年比 0.4%減 274 億 6,400 万スウェーデンクローナ (SEK)、総売上は前年比 11.5%増の 278 億 5,000 万 SEK、営業利益は 61 億 6,000 万 SEK、税引き後利益は 38 億 700 万 SEK となっている。また今回の決算では、2009 年 1 月中頃に発表した従業員 1000 人削減に伴うリストラ費用 2 億 7,000 万 SEK が計上されており、人員削減は 2009 年上半期に実施予定である。

全体として 2008 年は同社にとって順調な年であったが、2008 年年末にかけて金融恐慌に伴う景気後退を受け需要は減少し、第 4 四半期には海洋・ディーゼル部門よりキャンセルも発生し、キャンセル率は 7%、約 4 億 3,000 万 SEK にも上っている。特に第 4 四半期における中央・東ヨーロッパ及びアジア地区の落ち込みは甚大であった。海洋部門と食糧部門の落ち込みが特に激しく、エネルギー・環境部門とパーツ・サービス部門は持続的な成長を見せていた。

会社名	OceanSaver AS	
住所・連絡先	Strandveien 18 NO-1366 Lysaker Norway	Tel +47(0)67592090 Fax +47(0)67592099  <a href="http://www.oceansaver.com">http://www.oceansaver.com</a>
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 OceanSaver	
会社実績	<p>同社は、バラスト水処理システム OceanSaver 製造、販売を目的とし、同国首都オスロ近郊の Lysaker に 2003 年に設立された。</p> <p>同社は 2007 年の Nor-Shipping において初めて同社製バラスト水処理システム OceanSaver を発表した。同システムは 3 段階に分けて海洋微生物ならびに細菌を除去、死滅させるプロセスを採用している。第 1 段階ではフィルターによる 50 ミクロンまでの微生物を物理的に除去し、第 2 段階では空気中の窒素を分離して、海水に注入することにより、窒素飽和状態の海水とし、細菌ならびに 50 ミクロン以下の微生物を死滅させる。そして第 3 段階で漏斗状の装置に窒素飽和状態の海水を通すことによりキャビテーションが発生し細菌の細胞膜を破壊し死滅させる。実証試験段階においては、処理能力毎時 690 m<sup>3</sup>であった。</p> <p>同社は DNV による型式認証の他、海事産業において革新的な技術に贈られる Seatrade Award、ノルウェーにおける環境に対する貢献に贈られる The Glass Bear Award も受賞している。また 2008 年 10 月には IMO の第 58 回海洋環境保護委員会において、最終認証を取得している。</p>	

会社名	Greenship BV	
住所・連絡先	Bankastraat 77 9715 CJ Groningen The Netherlands	Tel +31(0)505891334 Fax +31(0)503130445  <a href="http://www.greenship.nl/">http://www.greenship.nl/</a>
業務内容・製品	沈殿物処理システムの製造、販売 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 SEDINOX、沈殿物処理システム Sedimentor	
会社実績	<p>同社は、沈殿物・バラスト水処理システムの製造、販売を目的とし、オランダ北部 Groningen に 2001 年に設立された。</p> <p>同社のバラスト水処理システム SEDINOX は、取水時及び排水時の側管通過時のみ使用されるものである。このシステムの特徴として、化学薬品ゼロ、作動部位ゼロ、小型化によりエンジンルームへの設置が容易かつ最大 2kW/100 m<sup>3</sup> という低出力が上げられる。</p> <p>同社はこれまでに、2005 年 Holwerda Ship management 社所有のコンテナ船 1 隻、2008 年オランダ海軍巡視船 4 隻、及び Chemgas Shipping BV 社船 2 隻に製品を納入しており、現在で 3 社の導入実績を持つ。</p> <p>SEDINOX は、国際海事機関（IMO）の条約に規定された要件を満たしており、2008 年 10 月には IMO より基本承認を受けている。現在同社は、2009 年 7 月に開催される海洋環境保護委員会 第 59 回会議（MEPC59）において最終承認を得ることを目標としている。</p>	

会社名	Hamworthy plc	
住所・連絡先	Fleets Corner Poole Dorset BH17 0JT UK	Tel +44(0)1202662600 Fax +44(0)1202662678  <a href="http://www.hamworthy.com">http://www.hamworthy.com</a>
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	
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殊装置製造、販売を目的とし、英国西部 Poole に 1911 年に設立された。</p> <p>同社最新の年次報告書によると、2007 年売上は前年比 21%増 2 億 3,180 万ポンド、営業利益は前年比 26%増の 1,650 万ポンド、受注残は前年比 16.3%増の 3 億 1,180 万ポンドであった。</p> <p>同社飛躍の要因として、LNG 市場の拡大、ガスエンジンの燃料システム需要の増加、当時の原油価格高騰による新規油田開発への機材量の増加、欧州におけるクルーズ船建造増加による水関連処理システム供給の増加、当時の建造ラッシュによる需要の増加、環境関連規制が厳しくなるにつれ同社油・汚水処理システムの増加などと同社は分析している。</p> <p>2008 年にはノルウェーの Golar LNG 社より、総額 1800 万ポンド以上の LNG 再ガス化システムを受注した。また汚水処理システムでは新基準に適合した汚水処理システムとして、英国海事安全局から欧州船用機器指令への適合認可(舵輪マーク)を、さらにロイズ船級協会から新基準に適合した汚水処理システムとして型式承認を受けた。これらの基準は、改訂海洋汚染防止条約附属書 IV ガイドラインに沿っている。</p>	



会社名	GEA Westfalia Separator GmbH	
住所・連絡先	Werner-Habig-Straße 1 59302 Oelde Germany	Tel +49(0)2522770 Fax +49(0)2522772488  <a href="http://www.westfalia-separator.com">http://www.westfalia-separator.com</a>
業務内容・製品	各種分離・濾過システムの製造・販売  各種分離機、自動制御システム、セラミック膜濾過器	
会社実績	<p>同社は、産業向け分離機の製造・販売を専門としている。設立は 1893 年で、ドイツ北西部 Oelde を本社としている。</p> <p>2008 年には新型油水分離機イーグルクラスの開発に成功し、その年 9 月ハンブルグにて開催された SMM において発表している。新型機は海事、オイル、エネルギー産業のニーズにより正確に合うようカスタマイズされており、より一層の小型化、軽量化、効率化と、磨耗する部品の使用を減らした構造となっており、新センサーシステムは、スラッジ処理時のオイルロスを最小化する機能を持っている。</p> <p>イーグルクラスは、パフォーマンス、分離効率、そして機能・重量・消費電流率に関して基準を設定し、開発されたものである。これにより同社は、イーグルクラスを自社の浄水器と併せ、油水分離とその後の浄水を一括処理できるモジュールシステムの提供が可能となり、海運会社や造船所にとってより利用しやすいものとなった。市場には製品名「SeaWater Distiller」として投入される予定であり、同製品の油水分離処理能力は 1 日あたり 10～30 トンとなっている。</p> <p>加えて 2009 年より同社は、ビルジマスターという新型ビルジ処理装置の販売を開始する予定である。このビルジ処理装置は追加の吸着フィルターや化学薬品なしに、船上からの放流規制値である 15ppm までビルジ内オイル残存量の処理を可能とする。</p> <p>さらに比較的大型の不純物除去の為の遠心分離処理とバッファータンク利用、そして超濾過機能による極小不純物除去を併せ新しい汚水処理システムを開発し、2010 年の国際海事機関 (IMO) による汚水処理に関する新ガイドライン施行と同時期に市場に投入する予定である。</p>	

## 2-5 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)2077281777  
Fax +44(0)2077281142  
<http://www.inmarsat.com>

業務内容・製品 衛星携帯通信サービスの提供

海洋ブロードバンド音声・データ通信サービス、海洋 ISDN 音声・FAX サービス、海洋パケット通信音声・FAX サービス、海洋衛星携帯電話サービス、海洋救難通信サービス、船員向け一般通信サービス

会社実績

同社は、国際移動通信衛星機構(IMS0 : International Mobile Satellite Organization)という通信衛星による移動体通信を提供するために 1979 年に設立された国際機関および、その事業部分を引き継いだ企業である。

同社が海運業界に与えた影響は多大なものであり、例えば、海上での機関の故障などに於いてモールス信号などの通信にて連絡を取り合いながら修理を進めたりしていた物が FAX などを利用できるようになった為、短期間での修理が可能となり、機関故障による漂流事故の危険性が少なくなったとも言われている。また電話や FAX 利用が可能となった為、リアルタイムな状況に対応した運航計画が組めるようになり、効率と安全の面でも大きな貢献をしている。

同社 2007 年の年次報告によると、総売上は前年比 15.3%増の 5 億 7,650 万ドル、営業利益は前年比 17%増の 3 億 8,810 ドル、税引き前利益は前年比 39%増の 1 億 2,480 ドルであった。そのうち海洋部門の売上は前年比 9%増の 3 億 1,030 万ドルと同社売上の約半分を占めている。

また 2008 年 1-9 月期の業績は、総売上は前年比 11.9%増の 4 億 7,400 万ドル、そのうち海洋部門の売上は前年比 6.3%増の 2 億 4,960 万ドルと順調な成長を見せている。

2008 年 8 月には Inmarsat4 第 3 号機衛星を打ち上げ、これにより衛星通話サービス BGAN、航空衛星通信サービス SwiftBroadband、そして船用衛星通信サービス FleetBroadband の利用が全世界において可能となった。Inmarsat BGAN サービスは、人工衛星を介して、音声通話、FAX 通信、データ通信を地球規模で提供する衛星通信サービス。人工衛星を活用したブロードバンド通信サービスで、固定 IP サービスなど付加サービスも利用することができる。

会社名	Kelvin Hughes Limited	
住所・連絡先	New North Road Hainault, Ilford, Essex IG6 2UR UK	Tel +44(0)2085026887 Fax +44(0)2085000837  <a href="http://kelvinhughes.info/">http://kelvinhughes.info/</a>
業務内容・製品	各種航海機器、海上安全システムの製造・販売 海図の製作・改訂・販売  海事関連データ提供サービス ChartCo、レーダー、水路測量海図、海事関連書籍・教材出版、電子海図表示システム (ECDIS)、GPS、統合ブリッジ制御システム	
会社実績	<p>同社はイギリスのエセックス州に本社を構え、海図を含む各種航海機器の製造・販売を手がける企業である。中でも海図サプライヤーとしては世界最大であり、またその改訂機関でもある。</p> <p>1947年設立の同社は、1966年以降1851年創業の英国エンジニアリング・グループ Smith Group の子会社として Smith Group 内の専門エンジニアリング部門に含まれ、マリンシステム事業に属していた。しかし2007年11月グループより離脱し、現在はプライベートエクイティ会社 ECI Partners をパートナーとして独立企業として活動している。</p> <p>同社は2008年4月に、初の固体化レーダーとして同社製品 SharpEye の型式認証を英国型式認証機関 QinetiQ より取得した。固体化レーダーとは、寿命のあるマグネトロンに代わる固体素子を利用したレーダーのことである。同社はこの製品の開発に3年の月日をかけており、この新技術は何百万ドルもする軍事関連レーダーしか得られなかったパフォーマンスと信頼性を得ることも可能であると同社は語っている。</p>	

会社名	Raytheon Anschütz GmbH	
住所・連絡先	Zeyestrasse 16 - 24 D-24106 Kiel Germany	Tel +49(0)43130190 Fax +49(0)4313019291  <a href="http://www.raytheon-anschuetz.com">http://www.raytheon-anschuetz.com</a>
業務内容・製品	統合ブリッジ制御システムの製造・販売 各種航海機器の製造・販売  船舶用コンパスシステム、自動操縦システム、操舵制御システム、レーダーシステム、電子海図表示システム (ECDIS)、統合ブリッジシステム、通信システム、艦艇向航海システム、海洋監視システム、その他各種航海機器	
会社実績	<p>同社はドイツ北部キールに本社を構え、統合ブリッジ制御及び各種航海機器の製造・販売を手がける。</p> <p>同社は、船舶用特許取得ジャイロコンパスを発明した。1995年に米軍事企業 Raytheon によって買収され、現在は Raytheon 統合防衛システム部門に属している。</p> <p>同社はジャイロコンパスを発明した企業ということもあり、同社コンパスを使用した航海システムは世界でも高い評価を得ている。現在 600 隻以上もの船舶が同社の統合ブリッジ制御システムを搭載している。</p> <p>同社単体では財務公表を行っていないが、母体である Raytheon 統合防衛システム部門の 2007 年の売上は約 27 億ドルであった。また従業員は 500 人を抱え、グループネットワークを利用し世界各地でサービスを提供できる体制を整えている。</p> <p>2008 年 7 月同社の新レーダーシステムが、IMO 第 79 回海上安全委員会 (MSC79) において決議された、MSC.192(79)のレーダー性能新基準に合ったものとして認証を受けた。そしてその年 9 月、ハンブルグで開催された SMM で同社はその新レーダーを搭載した新統合ブリッジ制御システムを発表。これは 600 隻以上もの船舶が搭載している、同社製統合ブリッジ制御システムにとってかわるものである。新ブリッジ制御システムは人間工学に基づいて改良されたもので、搭載作業も以前より容易になっている。新システムはレーダー、ECDIS、航海情報表示装置、自動操縦システム、操舵、ジャイロコンパスが一体となっている。</p>	

会社名	Kongsberg Maritime AS	
住所・連絡先	Kirkegårdsveien 45 NO-3616 Kongsberg Norway	Tel +47(0)32285000 Fax +47(0)32285010  <a href="http://www.km.kongsberg.com">http://www.km.kongsberg.com</a>
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>同社は、ノルウェーに拠点を置く国際的な知識集約型テクノロジー企業 Kongsberg Gruppen の海事部門である。世界各地に 60 以上もの拠点を抱え、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判の高い企業である。</p> <p>2008 年年次報告書によると、受注高は前年比 7%増 77 億 3,330 万ノルウェークローネ (NOK)、前年比売上は前年比 32%増 64 億 2,500 万 NOK、EBITA (利払い、税・減価償却前利益) は前年比 27%増 NOK であった。</p> <p>2008 年は同社にとって拡大の年であり、インド、ブラジル、中国市場、特にオフショアと商業船部門においてビジネスが成長した。同社は全世界で約 3,300 人の従業員を直接雇用している。しかし造船業界の動向を大きく受ける同社にあって、昨今の景気後退による需要の減少は同社にも影響を与えており、注文のキャンセルも発生した。</p> <p>2008 年ソナーメーカーである英 GeoAcoustics Ltd を買収。これにより GeoAcoustics の製品が同社の製品ポートフォリオに加えられることになる。加えてシミュレーターメーカーである GlobalSim 社も買収している。この一連の M&amp;A は同社戦略に沿ったものであり、同社はこれにより海中向け機器市場、並びに海洋及びオフショアアプリケーションの訓練シミュレーター市場における同社プレゼンスを高める効果を期待している。</p>	

## 2-6 過給機

会社名	ABB Turbo Systems Ltd	
住所・連絡先	Bruggerstrasse 71a CH-5401 Baden Switzerland	Tel +41(0)585857777 Fax +41(0)58585144  <a href="http://www.abb.com/turbocharging">http://www.abb.com/turbocharging</a>
業務内容・製品	過給機の製造・販売  出力幅 500-25,000 kW 船用 2・4 ストロークディーゼルエンジン用過給機	
会社実績	<p>同社は、世界 100 カ国で電気関連企業を持ち約 12 万人の従業員を抱える ABB Group の一員である。スイスの Baden に本拠を置き、世界各地に 100 の拠点を抱えている。現在船舶だけでなく陸上発電所など 18 万基もの同社製過給機が稼動している。</p> <p>2007 年は同社の歴史にとって重要な年であった。2007 年 5 月に発表した新型過給機 A100 シリーズが好評で、初めて年間 10,000 基の納入を達成したとしであった。この A100 シリーズは業界で初めて圧力比 5.8 (中・高速ディーゼルエンジン、ガスタービン) を達成し、低速ディーゼルエンジンでも圧力比 4.7 という高い効率性を持った製品なのである。</p> <p>また 2008 年には記念すべき 100 番目の拠点を、クロアチアの Rijeka に開設した。この拠点は同社にとって記念すべきものであるが、同時にアドリア海での同社プレゼンスを強める狙いも含まれている。</p>	

## 付録 2008年ディーゼルエンジン生産動向データ

表4 2008年船舶竣工ベースディーゼル主機関ブランド別、ライセンサー・ライセンシー別生産状況  
(1) 低速ディーゼルエンジン

ブランド	国名	ライセンサー生産実績			ライセンシー生産実績		
		隻数	台数	馬力	隻数	台数	馬力
MAN B&W	ドイツ	6	6	98,045	895	915	20,172,063
Wartsila	フィンランド	0	0	0	121	121	5,545,106
三菱	日本	28	28	468,229	58	58	640,535
Sulzer	スイス	0	0	0	4	4	156,190
阪神	日本	7	7	24,394	0	0	0
合計		41	41	590,668	1078	1098	26,513,894

(3) 中速ディーゼルエンジン

ブランド	国名	ライセンサー生産実績			ライセンシー生産実績		
		隻数	台数	馬力	隻数	台数	馬力
MaK	ドイツ	4	4	27,612	268	321	1,665,168
Wartsila	フィンランド	75	121	1,144,780	4	10	161,210
MAN B&W	ドイツ	70	77	808,926	42	42	263,541
新潟	日本	82	143	322,275	0	0	0
ヤンマー	日本	49	77	211,821	3	3	11,774
ダイハツ	日本	31	45	138,697	31	50	153,052
Chinese Standard	中国	78	87	197,002	0	0	0
SEMT Pielstick	フランス	0	0	0	19	20	110,401
阪神	日本	49	49	139,318	0	0	0
Bergen	ノルウェー	14	28	159,738	0	0	0
MAN	ドイツ	0	0	0	8	9	96,971
赤坂	日本	20	21	53,231	0	0	0
三菱	日本	0	0	0	12	12	51,553
不明	主に中国	0	0	0	0	0	0
合計		468	648	3,175,788	119	146	848,502

(3) 高速ディーゼルエンジン

ブランド	国名	ライセンサー生産実績			ライセンシー生産実績		
		隻数	台数	馬力	隻数	台数	馬力
Caterpillar	アメリカ	384	759	1,317,829	0	0	0
MTU	ドイツ	101	239	642,729	11	23	49,557
Cummins	アメリカ	194	436	611,925	0	0	0
Wartsila	フィンランド	94	152	352,322	3	6	24,501
MAN B&W	ドイツ	12	23	119,445	29	47	118,112
Anglo Belgian	ベルギー	41	71	171,858	0	0	0
三菱	日本	69	133	156,349	0	0	0
Bergen	ノルウェー	24	48	151,594	0	0	0
ヤンマー	日本	69	133	121,021	0	0	0
General Motors	アメリカ	15	25	101,425	0	0	0
MaK	ドイツ	1	1	1,528	17	19	36,584
MAN	ドイツ	19	38	37,736	1	2	680
新潟	日本	9	18	30,450	0	0	0
General Electric	アメリカ	4	7	20,800	1	1	6,758
Chinese Standard	中国	5	8	5,234	26	30	16,782
Volvo	スウェーデン	15	38	21,896	0	0	0
Guascor	スペイン	2	3	3,460	0	0	0
Saab Scania	スウェーデン	2	2	750	0	0	0
不明		0	0	0	0	0	0
合計		1,060	2,134	3,868,351	88	128	252,974

エンジンビルダー不明			合計			ライセンサー 比率 (%)	ライセンサー 比率 (%)	シェア (%)
隻数	台数	馬力	隻数	台数	馬力			
300	300	3,489,755	1,201	1,221	23,759,863	0.4	84.9	76.8
8	8	263,695	129	129	5,808,801	0.0	95.5	18.8
4	4	62,179	90	90	1,170,943	40.0	54.7	3.8
0	0	0	4	4	156,190	0.0	100.0	0.5
1	1	4,000	8	8	28,394	85.9	0.0	0.1
313	313	3,819,629	1,432	1,452	30,924,191	2.1	85.6	100.0

エンジンビルダー不明			合計			ライセンサー 比率 (%)	ライセンサー 比率 (%)	シェア (%)
隻数	台数	馬力	隻数	台数	馬力			
9	11	50,419	281	336	1,743,199	1.6	95.5	28.1
0	0	0	79	131	1,305,990	87.7	12.3	21.1
31	32	187,787	143	151	1,260,254	64.2	20.9	20.3
0	0	0	82	143	322,275	100.0	0.0	5.2
28	31	97,611	80	111	321,206	65.9	3.7	5.2
3	5	10,269	65	100	302,018	45.9	50.7	4.9
2	2	4,801	80	89	201,803	97.6	0.0	3.3
5	7	53,018	24	27	163,419	0.0	67.6	2.6
1	1	3,600	50	50	142,918	97.5	0.0	2.3
0	0	0	14	28	159,738	100.0	0.0	2.6
0	0	0	8	9	96,971	0.0	100.0	1.6
0	0	0	20	21	53,231	100.0	0.0	0.9
0	0	0	12	12	51,553	0.0	100.0	0.8
26	30	69969	26	30	69,969	0.0	0.0	1.1
96	108	427,055	964	1,238	6,194,544	51.3	13.7	100.0

エンジンビルダー不明			合計			ライセンサー 比率 (%)	ライセンサー 比率 (%)	シェア (%)
隻数	台数	馬力	隻数	台数	馬力			
3	5	7,826	387	764	1,325,655	99.4	0.0	30.8
0	0	0	112	262	692,286	92.8	7.2	16.1
9	18	26,806	203	454	638,731	95.8	0.0	14.8
3	5	9,132	100	163	385,955	91.3	6.3	9.0
15	26	84,469	56	96	322,026	37.1	36.7	7.5
0	0	0	41	71	171,858	100.0	0.0	4.0
1	2	1,316	70	135	157,665	99.2	0.0	3.7
0	0	0	24	48	151,594	100.0	0.0	3.5
1	2	3,058	70	135	124,079	97.5	0.0	2.9
2	4	13,052	17	29	114,477	88.6	0.0	2.7
7	7	11,555	25	27	49,667	3.1	73.7	1.2
2	3	2,134	22	43	40,550	93.1	1.7	0.9
0	0	0	9	18	30,450	100.0	0.0	0.7
0	0	0	5	8	27,558	75.5	24.5	0.6
1	1	979	32	39	22,995	22.8	73.0	0.5
0	0	0	15	38	21,896	100.0	0.0	0.5
1	2	1,088	3	5	4,548	76.1	0.0	0.1
1	2	818	3	4	1,568	47.8	0.0	0.0
8	14	20,678	8	14	20,678	0.0	0.0	0.5
54	91	182,911	1,202	2,353	4,304,236	89.9	5.9	100.0

注：ライセンサー比率+ライセンサー比率が100になら無いものはエンジンビルダー不明を含む  
注：Lloyd's Register Fair Play のデータによる



図 2-1 2008 年低速ディーゼルエンジン製造国別割合 (単位：馬力)

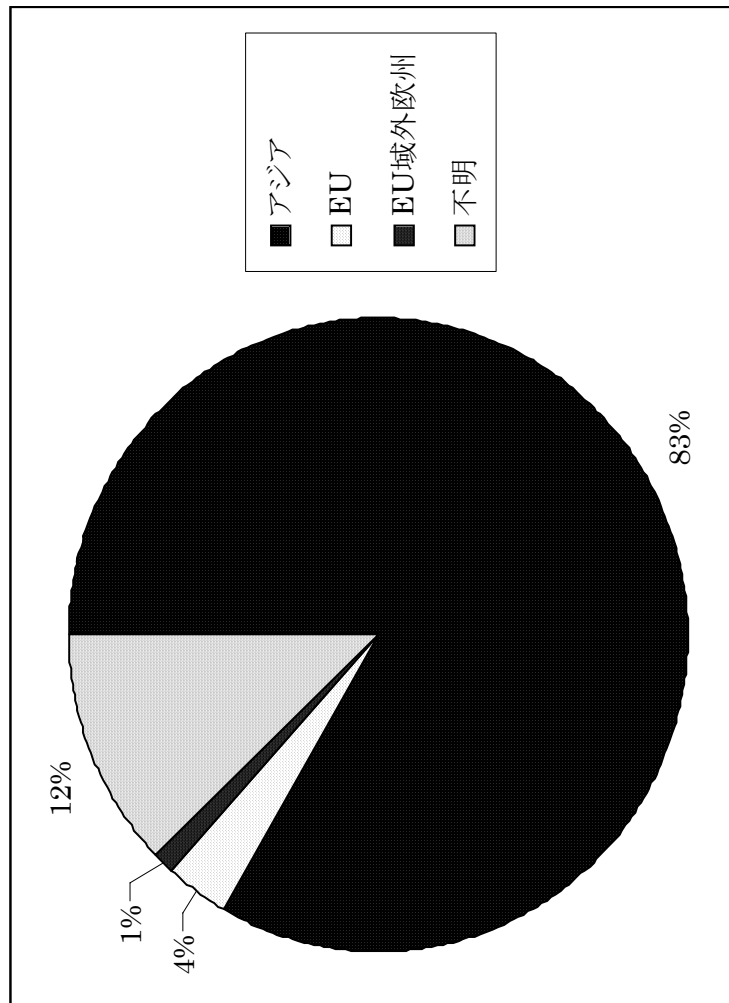


図 2-2 2008 年低速ディーゼルエンジン製造国別割合 (EU)

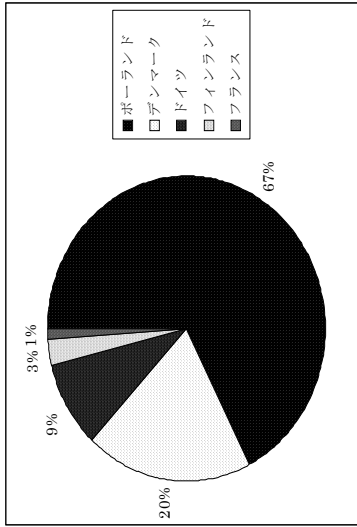


図 2-3 2008 年低速ディーゼルエンジン製造国別割合 (EU 域外欧州)

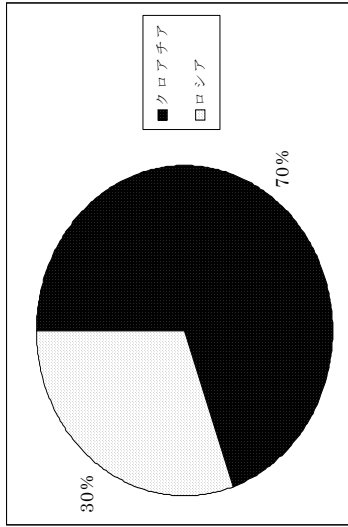


図 2-4 2008 年低速ディーゼルエンジン製造国別割合 (アジア)

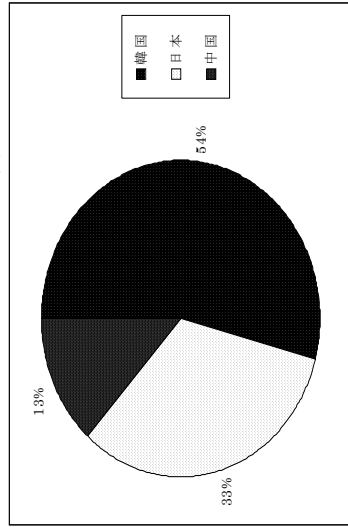


図 3-1 2008 年中速ディーゼルエンジン製造国別割合 (単位: 馬力)

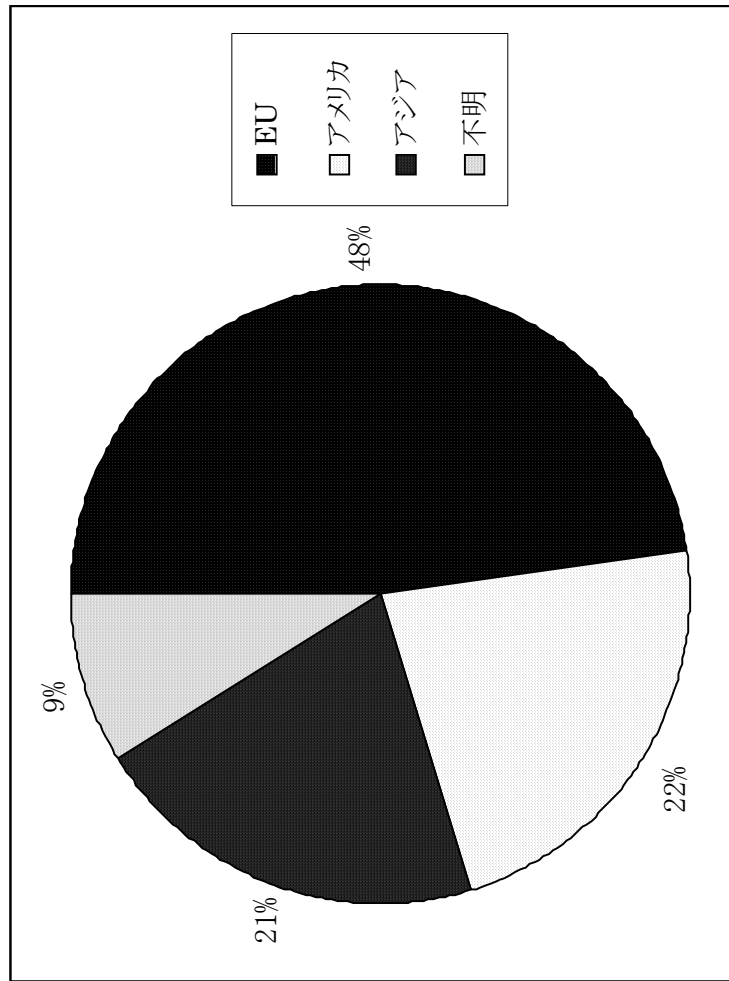


図 3-2 2008 年中速ディーゼルエンジン製造国別割合 (EU)

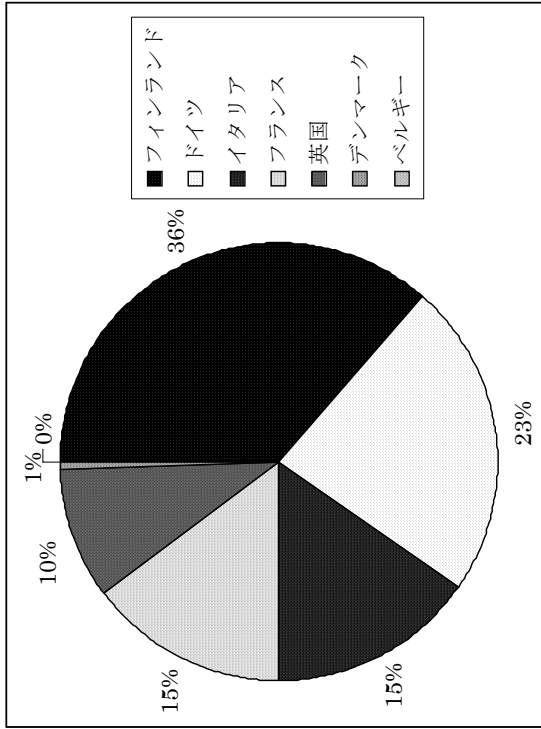


図 3-3 2008 年中速ディーゼルエンジン製造国別割合 (アジア)

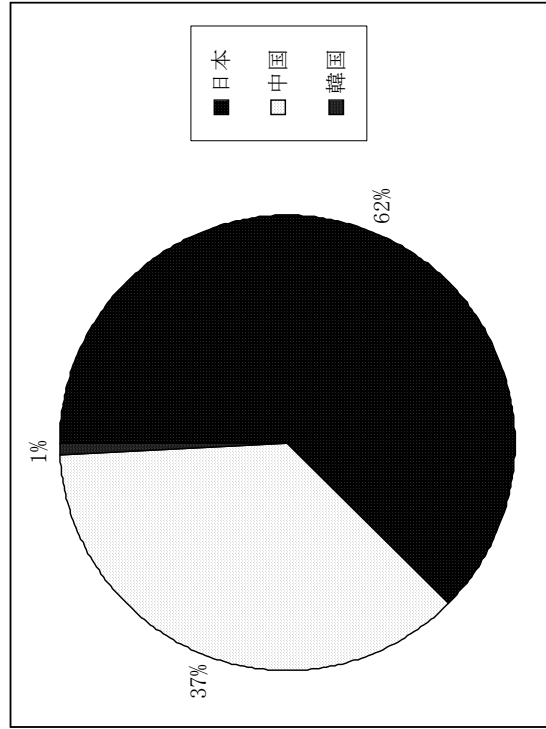


図 4-1 2008 年高速ディーゼルエンジン製造国別割合 (単位：馬力)

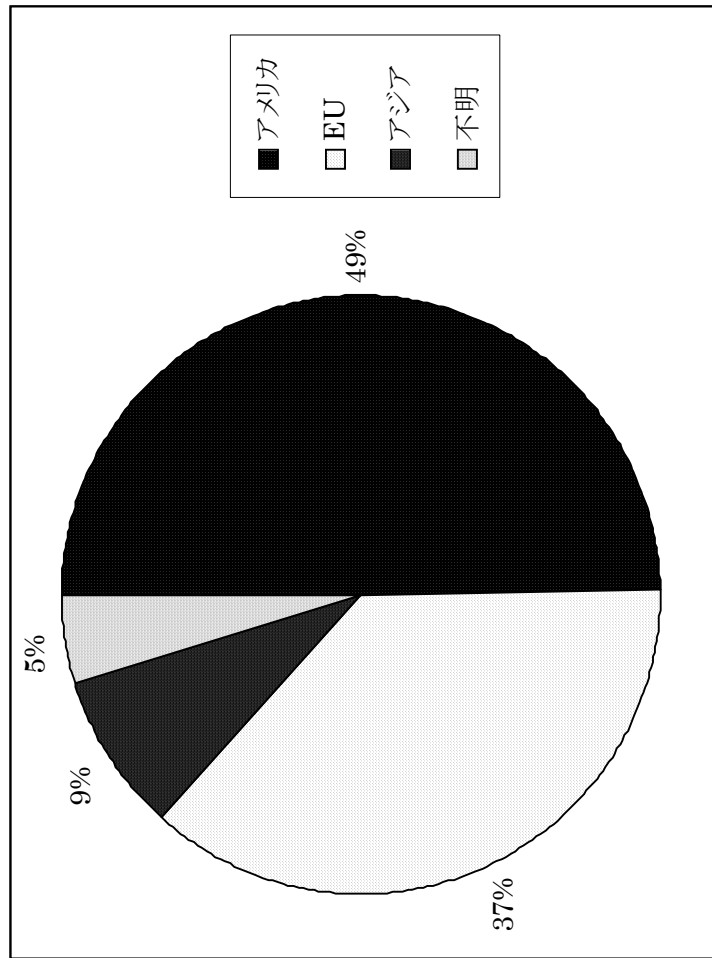


図 4-2 2008 年高速ディーゼルエンジン製造国別割合 (EU)

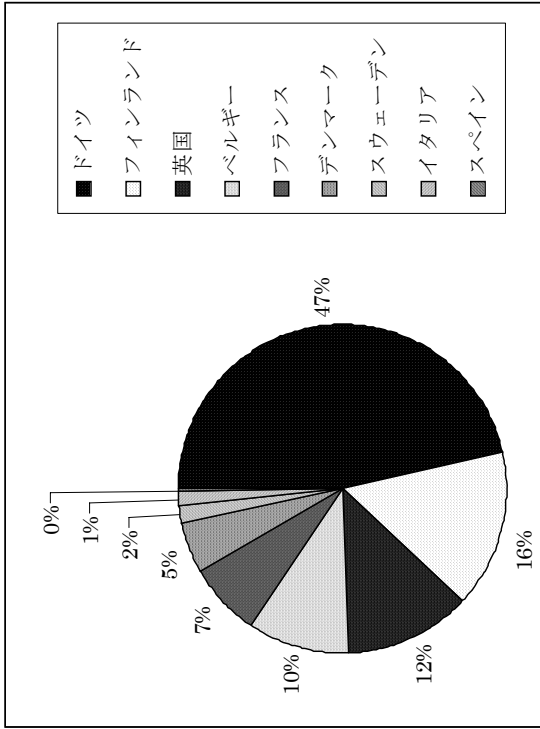
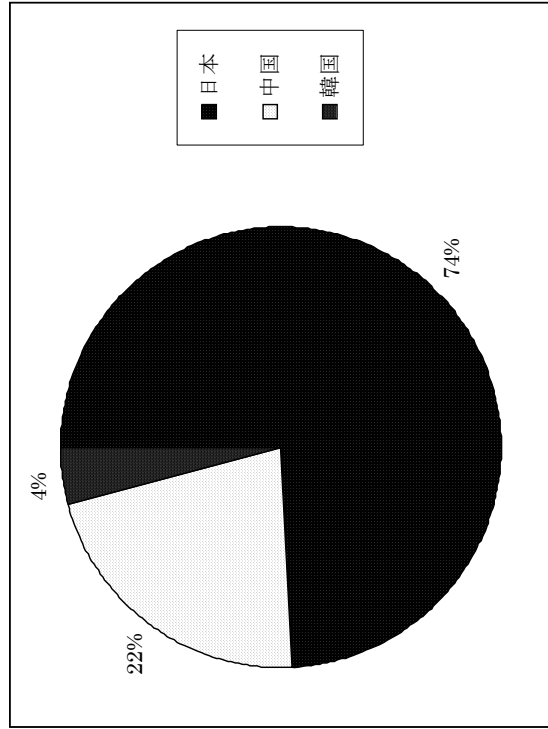


図 4-3 2008 年高速ディーゼルエンジン製造国別割合 (アジア)



### 3. 欧州船用機器及び関連機器の開発動向

#### 3-1 EU 研究・技術開発枠組み計画

##### 3-1-1 概要

EU 研究・技術開発枠組み計画（FP）とは、EU 域内における研究・技術開発活動を促進するために設立された資金助成プログラムである。1984 年開始のこのプログラムは、プログラム毎に対象期間を設定しており、研究・技術開発分野もプログラムによって様々である。現在は、EU 第 7 次研究・技術開発枠組み計画（FP7）が実施中である。

FP7 では、「協力」、「アイデア」、「人」、「能力」の 4 つの主要分野の研究開発活動に対して補助金を給付している。海事産業、特に船用機器セクターに最も関係のある分野は「協力」で、その中の「エネルギー」、「輸送」というテーマが該当する。

FP7 の「協力」分野は、科学技術の主要分野における欧州の優位性を確立、維持することを目的とし、欧州内の国境を越えた共同研究開発活動を支援している。FP7 は 2007 年から 2013 年にかけて実施され、EU 域内及びその他特定地域の大学、企業、研究機関、自治体の共同研究開発活動が補助金支給の対象となる。「協力」分野は、エネルギー、輸送、セキュリティーを含む 10 個の研究テーマに分かれている。

FP7 の予算の大部分は共同研究開発プロジェクトに配分され、欧州及び世界の研究者が参加する高度な研究開発プロジェクトとネットワークの構築をめざす。

欧州委員会は 2004 年、各関係者に対し欧州の研究開発活動の将来的な方針に関する諮問を行った。諮問では、国境を越えた共同研究開発に対する強い支持が明らかとなったが、同時に FP6 よりも各プロジェクトの参加メンバーの数を少なくすること、及び小規模なプロジェクトへの支援を強化することが提案された。

##### 3-1-2 主な船用機器関連プロジェクト

###### 3-1-2-1 FP6 内プロジェクト

CAREMAR (Coordinated academic RTD and education supporting innovation in marine industries : 海事産業における技術革新を支援する学術的研究開発と教育の協調)

2008 年 8 月に終了した実施期間 3 年の CAREMAR プロジェクトは、欧州の大学の知識と経験を、海事科学技術関連企業に必要な研究、技術、教育と関連付けるメカニズム構築に関する研究プロジェクトである。CAREMAR プロジェクトは、FP6 内の「持続性のある陸上輸送」という研究部門の予算から補助金が拠出され、極東諸国に対する欧州の海事産業の競争力強化を目的としている。

CAREMAR プロジェクトは、欧州の大学の専門知識を海事技術分野に応用し、企業の求める技術を短期から中長期的に供給するプラットフォームを構築する。これまで、大学の専門技術を海事産業に応用する大規模な協調プロジェクトは実施されたことがなかった。

同プロジェクトの主な参加パートナーは、欧州の大学、技術研究所、欧州造船工業会（CESA）で、プロジェクト・コーディネーターはロンドンを本拠地とする欧州海事科学技術関連大学協議会（WEGEMT）が担当した。

CAREMAR プロジェクトは以下のような目的から発足した。

- 共同研究及び共同教育プログラムにより、欧州の海事科学技術関連の諸大学のシナジー効果を促進する。
- 欧州の大学と海事産業間の相互協力をめざしたメカニズムの定義とアプリケーションを構築する。
- 海事産業の必要とする技術に対する欧州の大学の専門知識と技術力を調査する。
- 欧州の大学の立場から欧州海事産業が短～長期的に必要とする技術を評価し、それに対応する教育と研究活動を決定し、実施する。
- 欧州学術研究の成果を市場化し、欧州企業が研究成果を有効利用できるようにする。

## CLEANEST SHIP

「CLEANEST SHIP」プロジェクトは、内陸水運の環境性向上を目的とした FP6 内「CREATING」プロジェクト内のデモンストレーション・プロジェクトである。デモンストレーションは、BP Shipping 社所有のタンク・バージ船「Victoria 号」を用いて 2007 年 11 月～2008 年 11 月の約 1 年間に実施された。Victoria 号は、Verenigde Tankrederij（VT）社が運航しており、ロッテルダム港とアントワープ港の燃料船として BP Marine Lubricants 社に長期用船されている。「CLEANEST SHIP」プロジェクトでは、同船の燃料消費量と NO<sub>x</sub>（窒素酸化物）排出量を直接測定し、CO<sub>2</sub>（二酸化炭素）及び SO<sub>x</sub>（硫黄酸化物）排出量を燃料消費量から計算した。また、排出ガス削減量を、道路輸送と比較した。

「CLEANEST SHIP」プロジェクトでは、低硫黄分燃料を用い、船上警告ツール「Advising Tempomaat」、選択接触還元法（SCR）、粒子状物質（PM）フィルターを使った排出ガス削減を行った。Victoria 号に搭載された排出ガス削減機器は、スイス Hug Engineering 社の開発した「Nauticlean S」システムを用い、リアクターには PM フィルターと SCR 装置が組み込まれた。

HANDLING WAVES (Decision support system for ship operation in rough weather :

## 荒天時の船舶運航に関する意思決定支援システム)

船内意思決定支援システム開発を目的とした FP6 内の「HANDLING WAVES」プロジェクトは、2007年1月から2009年にかけて実施され、イタリア、ポルトガル、ブルガリア、ドイツ、ロシアの大学、研究所、船社、船級協会、造船所 10 企業・組織が参加している。プロジェクト・コーディネーターはイタリア船級協会 (RINA) である。

プロジェクトの最終目的は、船舶の操船性に関連する諸要素を改善することにより、運航効率を高めることである。荒天時の波浪は船舶の効率を大幅に低下させる要素のひとつであるため、同プロジェクトでは荒天時の操船に関する意思決定システムの構築を主眼としている。

同システムでは、リアルタイムで船舶の反応をモニターし、海象状況の影響と船長の決定する速度と針路による構造的負荷を予測する。既存システムとの違いは、新システムは計算法による予測機能を持つことである。

プロジェクトの一環として、ハンブルク水槽実験所 (HSVA) は、小型コンテナ船と RORO 貨物船のモデルを用いた水槽実験を行った。

## IMPROVE (Design of improved and competitive products using an integrated decision support system for ship production and operation : 船舶建造及び操船のための統合意思決定支援システムを用いた競争力のある製品のデザイン)

IMPROVE プロジェクトは、FP6 の主要テーマのひとつ「成長」に含まれる、2006年10月1日開始、2009年9月に終了予定の実施期間3年間のプロジェクトである。目的は、3種類の船舶の設計、建造、操船に関する統合意思決定支援システムの開発である。選ばれた船種は、LNG 運搬船、ケミカル・タンカー、次世代小型 ROPAX 船 (フェリー) である。

IMPROVE プロジェクトには、欧州 10 カ国から 18 企業・組織が参加し、プロジェクト・コーディネーターはリエージュ大学 (ANAST、ベルギー) である。参加・企業組織は、欧州海事技術関連科学大学連合 (WEGEMT、英国)、フランス船級協会 (BV)、STX Europe (旧 Aker Yards France、フランス)、Uljanik 造船所 (クロアチア)、Nowa Stocznia Szczecinska 造船所 (ポーランド)、ヘルシンキ工科大学 (フィンランド)、ザグレブ大学 (クロアチア)、グラスゴー大学 (英国)、ストラトクライド大学 (英国)、海事技術センター (ドイツ)、BALance Technology Consulting (ドイツ)、及び欧州の 3 船社 Grimaldi (イタリア)、Exmar (ベルギー)、Tankerska Plovidba Zadar (クロアチア) である。

IMPROVE プロジェクトでは、船舶設計のごく初期段階に高度合成技術及び分析技術を

用い、船体構造、建造、操船性、安全性等を同時に検討する。プロジェクトの基本目的は、中国等の人件費の安い造船国に対する欧州造船業の競争力を向上させることである。同時に、意思決定の改良により、船舶のパフォーマンスを向上させ、ライフサイクルコストを削減するという目標も達成される。

プロジェクトには、比較的複雑な構造及び設計基準を持ち、特殊性が高く、欧州の造船所での建造に適した船種が選ばれた。さらに、プロジェクト対象船種となった LNG 船、ケミカル・タンカー、大型フェリーに投資する船主・船社は、同じ船を長期間所有する傾向が強いため、メンテナンスやライフサイクルコスト等も重要な考慮事項である。

### MARTEC (Maritime Technologies : 海事技術)

MARTEC プロジェクトは、FP6 内の欧州リサーチ・エリア (ERA) の構築に寄与するプロジェクトである。プロジェクトの目的は、研究開発資金を拠出する主要省庁のネットワークと持続的な協力関係を築き、それにより海事技術研究の管理及び実施を改善することである。構築されたネットワークは、将来的な研究資金拠出に関する戦略を打ち出し、海事産業のニーズに合った国際的プログラムを開発する。

MARTEC プロジェクトには、EU が 200 万ユーロを拠出し、2006 年 6 月 1 日から 2009 年 5 月 31 日までの 3 年間に実施される。プロジェクトは、造船、船用機器、船舶運航、内陸水路輸送、オフショア技術、北極技術等の 8 つの優先テーマを持つ。さらに安全性、セキュリティ、及び環境性が 3 つの「水平的」優先分野に指定されている。

同プロジェクトには 12 企業・組織が参加しており、Jülich (ドイツ) がプロジェクト・コーディネーターを務める。主な参加企業・組織は、ドイツ連邦経済技術省、ノルウェー研究評議会、オランダ経済省、フィンランド海事産業会等である。

プロジェクトの主な作業は以下の通りである。

- 国家研究開発プロジェクトの目的と優先性を分析する。
- プロジェクト管理手法を分析する。
- 既存プロジェクトの欠落点を明らかにする。
- 今後の研究開発活動のテーマを定義する。
- 国際研究活動への支障となる行政手続きを排除する方法を提案する。
- 国家プログラムを共同出資の国際研究プロジェクトに拡大するための戦略とアクションプランを開発する。

### SAFEDOR (Design, Operation and Regulation for Safety : 安全のためのデザイン、操

## 作、規制)

実施期間 4 年の SAFEDOR プロジェクトは終了間近で、2009 年 4 月 27～28 日には、ロンドンの IMO 本部での結果発表が予定されている。

SAFEDOR プロジェクトの目的は、新デザインとその認証方法に関する技術要素だけではなく、新たな安全性概念を確立することである。プロジェクトの主眼は、リスクに基づくデザインと認証方法、船舶デザインの安全性、速度、耐性、貨物積載量等のデザイン要素である。

同プロジェクトの主要目的のひとつとして、規制環境の近代化が挙げられている。プロジェクト結果には、数種類の船種に対する安全性評価と、リスクに基づく船舶及びシステムの認証方法が含まれる。もうひとつの主要目的は、リスクに基づくデザイン手法の確立と、緊急時の意思決定と船舶の安全性を予測する高度シミュレーションツールの開発である。これらの新たなアプローチの実用性検証のために、様々な革新的船舶デザインとシステム・デザインが開発された。

SAFEDOR プロジェクトは、リスクに基づくデザイン手法の導入により、船用機器メーカーは新たな機能や素材を採用し、最適化された新機器及びシステムの開発が容易になると予想している。現行の船用機器・システムは、IMO または船級協会の監視の下で、システム設計や機能性に関する厳格な規制が課されている。よって優れた機能性を持つ革新的なシステムは、現行の法規制に合致せず、認証が困難であるという問題点がある。SAFEDOR プロジェクトでは、このような革新的システムの開発計画と認証を効果的に行うことのできる規制環境の変更を提案している。

SAFEDOR プロジェクトは、FP6 内のプロジェクトで、53 の欧州海事企業・組織が参加している。プロジェクト・コーディネーターはドイツ船級協会（GL）である。

### 3-1-2-2 FP7 内プロジェクト

**ERICON-AB (European Polar Research Icebreaker Consortium--Aurora Borealis : 欧州北極調査砕氷船コンソーシアム「Aurora Borealis (北極光)」)**

ERICON-AB プロジェクトは、FP7 内のプロジェクトとして 2008 年 3 月に開始された。その目的は、多機能砕氷船「Aurora Borealis」の建造と運航に係わる組織、法、財政、操作に関するシステムを構築することである。同船は世界最新鋭の北極調査船となる。

「Aurora Borealis」の建造費（約 6 億 5,000 万ユーロ）と年間運航コストは、欧州数カ国の政府が負担する予定である。EU は砕氷船建造に向けた準備フェーズである ERICON-AB プロジェクトに 450 万ユーロを拠出しているが、同船建造を実現するには更



なる公的資金が必要である。同プロジェクトは、FP7 内に僅か 7 つしかない環境科学関連プロジェクトのひとつである。

ERICON-AB プロジェクトのコンソーシアムは、ノルウェーとロシアを含む欧州 10 カ国の 15 企業・組織からなる。プロジェクト実施期間は 4 年で、2012 年 2 月 28 日に終了の予定である。コンソーシアム参加企業・組織は、国際調査船としての「Aurora Borealis」の共同所有・運航に関するフレームワークを構築し、同船建造の資金分担に合意することを目標としている。

「Aurora Borealis」の技術設計には、ドイツ連邦教育研究省（BMBF）が 520 万ユーロを拠出し、Wärtsilä Ship Design Germany（旧 Schiffko 社）が担当した。同船は、深海掘削、環境・気候調査の支援、また今後 30～45 年間の関係政府の意思決定を支援するための調査を実施する多目的調査船である。同船の大きさは、全長約 200 メートル、型幅 49 メートル、約 65,000 排水トンで、密海氷域でのダイナミック・ポジショニング（DP）、高度海氷予測、自律ヘリコプター支援、遠隔操作探査機（ROV）及び自律海中探査機（AUV）の操作等の新技術を搭載する。また、同船の掘削機能は、水深 100～5,000 メートルの海底を最大 1,000 メートルにわたって掘削することができる。

「Aurora Borealis」の動力及び推進システムはディーゼル電気推進で、推進出力は 81MW である。

## PLATINA

2008 年 10 月 1 日に開始された PLATINA プロジェクトは、内陸水路交通の開発と促進を目的としている。同プロジェクトには、欧州 9 カ国から 22 企業・組織が参加しており、FP7 から 850 万ユーロが拠出されている。

PLATINA プロジェクトは、欧州の内陸水路交通の総合的政策に関する NAIADES プログラム実施のためのプラットフォームとして計画された。内陸水路交通は、道路の渋滞緩和と二酸化炭素削減に有効な手段であり、欧州の産業の持続的発展に寄与するものである。

同プロジェクトは、NAIADES プログラムでの 5 つの戦略的分野を実現するための様々な作業を含む。5 つの戦略的分野とは、市場状況、船隊の近代化、人的資源、インフラ、イメージの向上である。プロジェクト参加企業・組織は、Voies navigables de France（VNF、フランス）、ドイツ内陸水路船舶協会（BDB）、Promotie Binnenvaart Vlaanderen（ベルギー）、Rijkswaterstaat 内陸水路交通センター（オランダ）で、コーディネーターは via donau（オーストリア）である。

新型船舶の技術開発は PLATINA プロジェクトの作業には含まれていないが、同プロジェクトは技術革新を支援しており、研究結果は関連産業セクター向けに発表される予定である。プロジェクト参加企業・組織は、まず既存の国家及び国際技術革新プログラム、関

連研究開発活動、内陸水路交通に関連した新技術を検証する。

## 3-2 EUREKA ネットワーク

### 3-2-1 概要

EUREKA (市場型研究開発のための汎欧州ネットワーク) は、革新的な製品、プロセス、サービスなどを開発する汎欧州プロジェクトを実施する企業、研究施設、大学などのサポートを通じ、欧州の国際的競争力を強化するため 1985 年に設立された。

EUREKA は、企業のニーズに基づき、新たな革新的技術を市場化していくための欧州の企業や大学を中心とした研究開発ネットワークであり、応用研究や実用化開発を目的とした活動を行っており、企業や産業団体が主体となっている。参加者は自らの事業ニーズに合ったテーマを自主的に形成し、それに賛同する他国の研究パートナーを探索してコンソーシアムを形成し、EUREKA ステータスを取得する。EUREKA 自体は、独自の助成予算がなく、参加者は各国政府からの助成金、自費により自主的に活動を行う。

EUREKA はそのネットワークを通じ、プロジェクト参加者へ欧州各地から知識、スキル、及び専門知識を提供し、公的・私的資金調達スキームへの便宜を図る。また欧州のイノベーションを促進・サポートするため、EUREKA は EU 研究・技術開発枠組み計画と密接に働き、2010 年までに GDP の 3% を研究開発資金として投資できるような枠組みづくりも行っている。

### 3-2-2 主な船用機器関連プロジェクト

#### FELLOWSHIP (Fuel cells for low emission ships : 低排出ガス船用燃料電池)

共同産業研究開発プロジェクト「FELLOWSHIP」では、2008 年にノルウェーで建造されたオフショア支援船「Viking Queen」に、コンテナ型燃料電池装置をし、Viking Queen の通常の航行パターンにおいて、出力 330kW の熔融炭酸塩型燃料電池 (MCFC) の実船実験を行う計画である。同燃料電池は既に陸上実験済みで、2009 年中には Viking Queen に搭載される予定である。燃料電池から発生する電気エネルギーは、同船の補助エネルギーとして利用される。Viking Queen 号は、デュアル・フュエル (DF) 主機を搭載する数少ないオフショア支援船の 1 隻で、燃料としては主に LNG を利用する予定である。

FELLOWSHIP プロジェクト参加企業のひとつである MTU CFC 社は、Viking Queen に同社の燃料電池スタック「ホット・モジュール」を提供する。LNG は同船の主機燃料、及び燃料電池の燃料の両方に用いられる。

このような動力ユニットは、通常エンジンに比べ、排出ガスが大幅に少なく、また、高効率、低運用コスト、低騒音等の利点が期待できる。

**PRO-FACTORY ALSHIP (High magnesium aluminium alloys for shipbuilding : 造船用  
高マグネシウム・アルミ合金)**

「PRO-FACTORY ALSHIP」プロジェクトは、2008年10月に開始が承認された。プロジェクトの目的は、低価格なアルミ・マグネシウム合金シートと合金板の特性を改良し、舶用に適したものにするることである。改良された特性を持つ新素材の需要は高まっており、溶接前または溶接後の強度の高い新合金や既存素材の改良に関する研究が必要とされている。

「PRO-FACTORY ALSHIP」プロジェクトは2011年9月に終了予定で、総予算は81万ユーロである。同プロジェクトは、セルビア、スロベニア、ルーマニアの企業・組織により実施される。

### 3-3 LIFE プロジェクト

#### 3-3-1 概要

LIFE とは、EU 加盟国、EU 加盟申請国、及び近隣諸国である地中海・バルト海沿岸諸国における自然環境保護プロジェクトをサポートするために設立された助成金援助プログラムである。1992 年の設立以来 2,750 のプロジェクトが実施され、約 13 億 5,000 万ユーロが環境保護のために貢献している。

LIFE は大きく分けて、環境保護のため革新的な技術・手法を開発するプロジェクトを助成する LIFE-Environment、生態系及び自然環境保護プロジェクトを助成する LIFE-Nature、及び EU と国境を接する地中海・バルト海沿岸諸国との、環境保護に関する協力体制や知識の交換を助成する LIFE-Third Countries の 3 分野より構成される。

#### 3-3-2 主な船用機器関連プロジェクト

##### ZEMSHIP (Zero Emissions Ship : ゼロ排ガス船)

ZEMSHIP プロジェクトの目的は、排出ガス量ゼロ、低騒音、高エネルギー効率で水質汚染のない欧州の未来船のコンセプトを示すことである。2008 年 8 月に就航した燃料電池船「FCS Alsterwasser」は、プロジェクトの目的を達成するもので、都市部の水上輸送に燃料電池技術を用いるという画期的なソリューションを実現した。Alsterwasser 号は、ハンブルク市内のアルスター湖と周辺の運河で 100 人の旅客を輸送する目的で開発された。

ZEMSHIP プロジェクトには、ドイツとチェコから幅広い企業が参加し、それぞれの専門的ノウハウを活用した。プロジェクト総予算 550 万ユーロのうち、参加企業・組織が 310 万ユーロを拠出し、残りの 240 万ユーロは EU の LIFE プログラムの研究開発補助金から支給された。プロジェクト・リーダーはハンブルク州都市開発環境省で、ドイツ船級協会 (GL)、Proton Motor、Linde Group、Hamburger Hochbahn、Alster-Touristik、Hochschule fuer Angewandte Wissenschaften Hamburg、hySolutions (以上、ドイツ)、UJV Nuclear Research Institute of Rez (チェコ) が参加した。

Alsterwasser 号は、1 基あたり最高出力 50kW の固体高分子型 (PEM: proton exchange membrane) 燃料電池 2 基で駆動される。ドイツの燃料電池メーカー Proton Motor は、既にハンブルク市で実用化されているハイブリッド・バスの燃料電池システムを提供した実績があり、その経験を ZEMSHIP プロジェクトに必要な船用技術に転用した。

観光船である Alsterwasser 号の運航中の平均エネルギー効率は 50%弱で、ディーゼル電気推進システムよりも大幅に効率が高い。加えて、有害ガスを排出させず、非常に静かであるという環境的なメリットがある。燃料電池の電気化学的転換過程で発生するのは、純水のみである。

燃料電池船 Alsterwasser 号は、GL 船級を持ち、地元ハンブルクの Oortkaten 造船所で

建造され、全長 25.5 メートル、幅 5.2 メートル、高さ 2.62 メートルである。同船はハンブルク高架鉄道 Hamburger Hochbahn の子会社 ATG Alster-Touristik 社が運航している。

停泊中でフェリーが多く動力を必要としないときには、統合バッテリー・パッケージが燃料電池からの余剰エネルギーを蓄え、離接岸時などフェリーが最大動力を必要とする場合には、エンジンにエネルギーを還元する。同船のインテリジェント・エネルギー管理システムは、燃料電池とバッテリーの動作の配分を制御し、操作と寿命の効率を最大化する。水素は船上の圧力 350 バールのタンクに保管されている。水素の備蓄量は最大 50kg で、3 日間分の運航が可能である。

Alsterwasser 号の水素供給ターミナルは、世界初の水辺の水素供給設備で、自動車、トラック、バス、フォークリフト向けの水素供給スタンドの主要設備を提供する Linde Group の経験を活かした。液体水素はタンクローリーによって運ばれ、超密閉タンクにマイナス 253°C で保管される。水素供給時には、気化器が水素を液体からガス状に再変換し、水素ガスはロータリー・スクリュウ圧縮機を用いて 25 バールに圧縮される。さらに、通常のピストンによる圧縮方法の代わりにイオン液体を用いた新システムによる第二圧縮段階で、水素ガスは最大 450 バールまで圧縮される。このシステムにより、50kg の圧縮水素の船舶への供給は、約 12 分で完了する。

#### WINTECC (Demonstration of an innovative wind propulsion technology for cargo vessels : 貨物船の革新的風力推進技術のデモンストレーション)

欧州委員会の LIFE プログラムから部分出資される WINTECC プロジェクトは、産業界初の自動制御の kite システムの実船実験である。自動制御の牽引 kite の第一試作システムは、2008 年に、全長 132 メートル、10,000DWT の多目的貨物船「Beluga SkySails」に装備された。推進補助装置となる自動制御牽引 kite システムは、同貨物船の通常航路の一部で使用されている。同システムに加え、WINTECC プロジェクトでは、同じく「Beluga SkySails」に搭載された新型波動監視システム「WaveMoS II」の実験も行っている。

2006 年 1 月に開始された WINTECC プロジェクトは、2009 年 6 月に終了予定である。プロジェクトの総予算は約 412 万ユーロで、うち EU が 121 万ユーロを拠出する。プロジェクト参加企業・組織は、「Beluga SkySails」を運航するブレーメンの Beluga Fleet Management 社、ハンブルクの牽引 kite デザイナー SkySails 社、「WaMoS II」波動監視システム設計者であるリューネブルクの OceanWaveS 社、ハンブルクの研究所 Aldebaran Marine Research & Broadcast と、全てドイツの組織である。

同プロジェクトでは、SkySails 牽引 kite システムが、船舶の燃費削減と温室効果ガスの排出削減に有益であることを実証する。

プロジェクトの具体的な目的は以下の通りである。

- 牽引カイトシステムによる消費燃料と温室効果ガスの削減を実証する。
- 同技術の実用性、収益性、耐久性を検証する。
- 牽引カイトシステムが船舶と貨物に悪影響を与えないことを証明する。
- 荒天時を含むあらゆる気象条件下で牽引カイトシステムが機能することを証明する。
- 牽引カイト技術が船舶の動作に与える影響を検証する。
- 波動監視システム「WaMoS II」の効果を実証する。
- 同技術の実用化をめざし、プロジェクト結果を宣伝する。

### 3-4 その他 EU プロジェクト

#### MAGALOG (Marine Fuel Gas Logistics : 船用燃料ガス・ロジスティックス)

MAGALOG プロジェクトは、バルト海域において、代替燃料としての LNG サプライ・チェーンの構築及び LNG 燃料船による海運を振興することにより、船舶排出ガスの削減を目指している。LNG の利用は、バルト海と沿岸港湾における長期的な燃料供給の安定と CO<sub>2</sub> その他の大気汚染物質の削減に寄与するものである。

同プロジェクトは、欧州委員会主導の「Intelligent Energy Europe」プログラムが部分出資し、2007 年 12 月 1 日に正式に開始された。プロジェクトの発案は、プロジェクト・リーダーであるノルウェーの小規模 LNG 供給企業 Gasnor、及びドイツのエネルギー管理組織 Baltic Energy Forum である。その他のプロジェクト参加企業・組織は、ノルウェー海事技術研究所 Marintek、ノルウェーのベルゲンを拠点とする Hordaland Oil & Gas、ポーランド Swinoujscie 自治体、ドイツ Stadtwerke Lübeck である。プロジェクトは現在も参加企業・組織を募集中で、スウェーデンのヨーテボリ市とヨーテボリ港及び公共事業者が参加の意思を表明している。

ノルウェーでは、既に小型フェリー 6 隻、オフショア支援船 2 隻、沿海 LNG 運搬船 2 隻が LNG 駆動のエンジンを採用しており、今後数年間で他の LNG 駆動の新造船が就航する予定である。北欧では、国民と消費者による環境技術と環境税への要望が高まっており、今後 5~10 年間単位で考えた場合、近距離船には LNG 燃料の利用が望ましいとの意見が強い。バルト海と北海には既に硫黄排出規制地域 (SECA) が設定されており、スウェーデンは、国内の港湾を利用する船舶に対し、その環境性に対応した厳しい課税を行っている。また、ノルウェーも、船舶の NO<sub>x</sub> 排出量に応じた税金を引き上げる予定である。

MAGALOG プロジェクトの第一の目的は、バルト海及び周辺海域を定期運航するフェリー、RORO 船、その他の船舶が利用できる LNG 燃料供給施設を整備することである。プロジェクト参加企業 Stadtwerke Lübeck は、欧州最大の国際フェリー・ターミナルのひとつであるトラヴェミュンデ港 (ドイツ) に小規模な LNG ターミナルを建設し、2009 年半ばにはサービスを開始する予定である。また、ポーランド Swinoujscie 市も、小規模な船用 LNG 燃料ターミナルの建設と、LNG 駆動のローカル・フェリー建造への出資を検討している。



### 3-5 各国のプロジェクト

#### 3-5-1 スウェーデン

##### CLEAN SHIPPING PROJECT (クリーン・ SHIPPING・プロジェクト)

スウェーデンの「クリーン・ SHIPPING・プロジェクト」は、スウェーデン西部の自治体が、さらに環境にやさしい海運をめざし、2006年10月に開始した。この3年プロジェクトには、ヨーテボリ地方の自治体連合、Västra Götaland 地方、Västra Götaland 州政府、ヨーテボリ・ビジネス連合が出資している。2007年10月1日以来、プロジェクトは、EUの欧州地方開発基金（構造基金 Objective 2）からの補助金も受けている。

スウェーデンへ定期運航を行っている商船の多くは、既に排ガス削減技術等の環境対策を行っているが、一方で、現在利用可能な最良の環境技術が、スウェーデンを不定期運航する商船には十分に活用されていないことが問題視されている。そのためこのような船用環境技術が不定期運航されている商船にも普及すれば、この地域における海運による公共衛生への悪影響は大幅に改善される。

また環境への好影響に加え、新たな環境技術への需要増加は、スウェーデン西部に集中している技術メーカー、化学メーカー、下請け企業やサービス企業等の専門企業や研究所が提供する環境関連製品とサービスへの需要にもつながる。

よってこのプロジェクトの目的は、スウェーデン西部を航行する船舶が、効果的な船用環境技術を採用するプロセスを促進することである。そのひとつの方法として、スウェーデンの戦略的に重要な輸出・輸入企業が、商品を運送する海運業者や船舶に対し、厳格かつ合理的な環境衛生面での要求を行うことを提案している。その他にもセミナーを開催し、企業・団体への環境問題・技術に対する啓蒙活動を行っている。

#### 3-5-2 オランダ

##### ULTIMATE DYNAMIC POSITIONING (究極的ダイナミック・ポジショニング)

オランダの4組織（MARIN、デルフト工科大学、Bluewater Energy Services、Imtech Marine & Offshore）は、状況監視とオペレーター支援に焦点を当てた無人ダイナミック・ポジショニング・システムの研究開発に関する4年間（2012年9月終了予定）プロジェクト「ULTIMATE DYNAMIC POSITIONING: UDP」を提案している。プロジェクト総額は364,000ユーロと見積もられており、オランダ政府からの補助金を要請している。プロジェクト提案を行った4組織は、1企業・組織あたり最低3万ユーロの出資金を拠出する条件で、他の企業や研究所のプロジェクト参加を認めている。

UDPプロジェクトは、オフショア産業で用いられるDPシステムの複雑な制御システムの半自動的状況監視システムの開発を目的としている。プロジェクトの成果は、オフショア産

業以外の海事分野でも利用可能である。同プロジェクトは、オペレーションの安全性を保持しながら、コストとヒューマンエラー削減のためにオペレーターの数を減らすという産業界のトレンドと要望に沿ったものである。

提案された無人 DP システムでは、現在 DP オペレーターが行っている監視作業を、自動状況監視モジュールが行い、オペレーターは DP システムの近くに居る限り、他の作業を行うことができる。異常事態が発生した場合には、監視システムがアラームを作動し、DP オペレーターの注意を促す。オペレーターは監視システムの状態を調べ、検知された異常がシステム障害か否かを判断する。

異常検知から問題処理は短時間でを行う必要があるため、UDP システムは、故障箇所と原因を判断し、問題処理方法を示し、オペレーターの素早い意思決定を支援する。

### 3-5-3 デンマーク

#### GREEN SHIP OF THE FUTURE (未来のグリーン・シップ)

デンマークの主要海事企業は、研究と革新的アイデアにより船舶の排出ガス削減と燃料消費の最適化をめざした環境技術及びエネルギー効率技術の共同研究開発プロジェクトを行っている。

「GREEN SHIPS OF THE FUTURE」と題された同プロジェクトは、既存船及び新造船の両方に役立つ技術を開発する。

プロジェクト参加企業・組織は、MAN Diesel、A.P.Moller-Maersk、Odense Staalskibsvaerft、Aalborg Industries、Danish Technical University、Force Technology、Danish Centre for Maritime Technology である。プロジェクト開始後、船舶設計・技術コンサルティング企業 Grontmij Carl Bro も新たに参加した。

プロジェクトの途中経過は、2009年にコペンハーゲンで開催される国連気候変動会議に、デンマークの研究成果として発表される予定である。デンマーク政府は、排ガス問題への技術的解決策を世界に示すよい機会であると捉えている。

プロジェクトでは、減速航行を含むあらゆる速度と針路変更時の出力変動に対応可能なデュアルまたはマルチ認証の推進エンジンの開発、廃熱及び排ガス再循環 (EGR) システム、エンジン設定最適化の自動監視装置、SO<sub>x</sub> 及び粒子状物質削減のためのスクラバー・システム、補機用選択触媒還元 (SCR) システム、掃気湿潤 (SAM) システム、燃料水エマルジョン (FEW) システム、ポンプと補助システムの最適化等に関する研究開発が行われる。

A.P.Moller-Maersk 社は、エンジンの信頼性、最適化された燃料消費及び環境性の密接な関係を重要視している。主機の故障等により目的地への到着が 1 時間遅れた場合には、残りの行程でその 1 時間を挽回しなければならない。1 時間の遅れは、次の寄港地までに 100 トンの追加燃料の消費を意味する。このため、エンジンの信頼性は消費燃料の削減にとって非常に重要な要素である。

プロジェクトに途中参加した技術コンサルティング企業 Grontmij Carl Bro 社は、ポンプと冷却水システムの最適化を担当している。同社は、この作業でポンプ・メーカー-DESMI、熱交換器メーカー-APV と協働している。中央冷却水システムの最適化目標は、CO<sub>2</sub>排出量を 1.5%削減することである。これは、ばら積み貨物船 1 隻の 1 日分の補機出力 20%に相当する。Carl Bro、DESMI、APV は、研究の第一段階で、海水システムの配管の最適化、冷却装置の設計改善、高効率遠心ポンプの採用により、既に CO<sub>2</sub>排出量の 1%削減を実現した。

## 3-6 各企業の主な新製品・技術開発

### 3-6-1 機関

#### ① MAN DIESEL : 2 ストローク Mark 9 型低速船用主機 (S80ME-C9)

MAN Diesel 社の在デンマーク部門で開発された 2 ストローク Mark 9 型低速船用主機 (S80ME-C9) は、シリンダー・ボア 800mm に対して 3,450mm という超ロング・ストロークが特徴である。このような低速の超ロング・ストローク主機は、通常タンカーやばら積み船に搭載されるが、新型 S80ME-C9 は、A.P.Moller-Maersk 社の 4,500TEU 型コンテナ船シリーズへの搭載が決定している。

回転数が 78 回転/分の超ロング・ストローク S80 型の燃費は 167g/kWh で、このクラスのコンテナ船に採用されることの多い K80 型、K90 型主機よりも燃費が 4g/kWh 向上している。S80 型主機の最大出力は、K80MC-C/ME-C または K90MC-C/ME-C 型等に比べて低いが、海運市況の変化により、定期運航船のサービス速度は低下傾向にあるため、問題とはならない。

#### ② MAN DIESEL : 4 ストロークデュアル燃料エンジン (51/60DF) 及びガスエンジン (32/40PG2) の新製品

MAN 社は、ディーゼルエンジン改良の次のフェーズは、高度デジタル電子技術がカギになると述べている。同技術の利用により、エンジン操作パラメーター設定の柔軟性が大きく向上する。

MAN 社 4 ストロークエンジンの新製品 2 機種は、船用エンジンの環境性を大きく改善する可能性を秘めている。

そのひとつは、LNG 船市場を対象として開発された、ガス状、液状燃料使用時の両方でシリンダーあたり 1,000kW の出力を持つ大型 51/60DF デュアル・燃料 (DF) エンジンである。

もうひとつは、オットー・サイクル・ガス・エンジン用の高度点火システムを用いた 32/40 PGI ガスエンジンで、オットー・サイクルを用いた希薄燃焼ガスエンジンの特徴である低排ガスを実現している。

48/60B 重油焚きエンジンの実証された技術を基礎とした 51/60DF エンジンには、6、7、8、9 気筒直列モデル、及び 12、14、16、18 気筒 V 型モデルがある。51/60DF は、あらゆる負荷下でガス燃料及び液体燃料 (重油または船用ディーゼル油) の切り換えが可能である。ガス燃料モードでは、エンジンは積荷の LNG から発生するボイル・オフ・ガスを、蒸留燃料マイクロ・パイロットにより点火して利用する。51/60DF エンジンは、2007 年

秋に型式承認を取得し、2008年には第一シリーズの承認テストが、MAN社のAugsburg工場で行われた。第一シリーズは8気筒モデル5基で、スペイン船主向けにSTX造船所で建造中の174,000 m<sup>3</sup>型LNG船に搭載される。これら8L50/60DFは514回転/分で1基あたりの出力は8,000kWである。

### ③ MAN DIESEL デュアル・フュエル補機

MAN Diesel社デンマークの技術者は、デュアル・フュエル（DF）技術を補機にも応用した。デンマーク船社Lauritzen Kosan向けの革新的な小型LPG運搬船シリーズには、各船の補機システムのひとつにデュアル・フュエル技術が採用されている。

「Isabella Kosan号」は、Sekwang Heavy Industriesに発注された8,000 m<sup>3</sup>型エチレン・LPG・VCM（塩化ビニール・モノマー）タンカー12隻のうちの1番船である。同タンカーの補機システムは、MAN 7L16/24型中速補機3基（出力770kW×3）、非常用補機を駆動する6シリンダーのL16/24型エンジン1基（606kW）、軸発電機1基（1,200kW）から構成される。

7L16/24型エンジンのうち1基は、MAN Diesel社のHoleby（デンマーク）にある補機システム部門で改良され、積荷から蒸発するガスを燃焼することが可能である。これは、液状貨物から発生する硫黄ガスを大気中に放出させないための措置として、船主から要望された。少量のLPGが給気に混合され、エンジンと燃焼効率に悪影響を与えることなく、特定負荷下での安定したデュアル・フュエル運転を実現する。「Isabella Kosan」に続く残り11隻にも、同様のガス・パッケージとデュアル・フュエル補機が搭載される予定である。

### ④ WÄRTSILÄ：新低速エンジン

2008年9月、Wärtsilä社は、ローザンヌ（スイス）で開催されたWärtsiläライセンス会議において、低速船用ディーゼルエンジンの新製品2機種を発表した。新エンジンのモデル名は、Wärtsilä Rt-flex35、Wärtsilä RT-flex40、Wärtsilä RTA35、Wärtsilä RTA40、三菱UEC35LSE、三菱UEC40LSEである。

それぞれボア350mmと450mm、出力3,500～9,000kWの新エンジンは、2005年に戦略的提携を開始した三菱重工との共同開発の成果である。これらの新製品により、Wärtsiläエンジンのラインアップは低出力エンジンに幅を広げ、ばら積み船、プロダクト・タンカー、一般貨物船、冷凍船、フィーダーコンテナ船、小型LPG船等多くの小型、中型船舶向けのエンジンを提供することが可能になる。

それぞれの新エンジンは、Wärtsilä RT-flex 電子制御コモンレール・エンジン、及び Wärtsilä RTA 機械制御エンジンとして利用可能である。三菱製のエンジンは機械制御エンジンである。

スイス Wärtsilä の 2 ストローク技術センターでは、市場が求める高信頼性、高燃料効率、低排ガスで保守作業の頻度の少ない低速船用エンジンの開発のために、新 RTX-4 リサーチ・エンジンが利用されている。

#### ⑤ CATERPILLAR MOTOREN : MaK 低排出ガスエンジン (LEE) 技術

2008 年、Caterpillar 社の MaK 低排出ガスエンジン (Low Emissions Engine : LEE) 技術は、同社の M32 中速ディーゼル・エンジン・シリーズに採用が拡大された。LEE 技術は、2007 年に M43C 船用エンジンに初めて採用された技術で、新 M32C LEE エンジンは、2011 年に発効する IMO II 排ガス規制を満たすものである。

吸気弁開閉タイミングを変更して燃焼温度を低温化するミラーサイクルと、高圧縮比を組み合わせることにより、エンジン効率はそのまま NO<sub>x</sub> 排出量を約 30% 低下させる。しかし、そのままでは結果的に負荷上昇の悪さや、部分負荷における煤煙発生という問題が生じる。LEE 技術はフレキシブル・カムシャフト技術 (FCT) を採用し、これらの問題を解決するとともに、低 NO<sub>x</sub> を実現した。FCT により、部分負荷運転時の燃料系統と吸気系統の動作を変化させ、エンジン効率を改善しながら、部分負荷時の煤発生を 75% 削減する。

LEE 技術は新エンジンへの採用に加え、MaK M32C シリーズ全機種、及びその他 MaK 中速ディーゼルエンジンの最新機種 (M20C、M25C、M43C) にレトロフィットが可能である。2007 年に LEE 技術を最初に採用したケミカル・タンカーは、レトロフィットであった。2008 年 9 月、Caterpillar Motoren 社は、これら既存エンジンへの LEE 技術のレトロフィットは、IMO Tier 2 規制を満たす新エンジンの 15~20% のコストで済むと述べている。同社は、2010 年までに、MaK M20C、M25C、M32C、M43C 船用エンジンの約半数は LEE 技術を採用すると予測している。

#### ⑥ ROLLS-ROYCE MARINE : 新型 Bergen C 型中速エンジンの開発

Rolls-Royce Marine 社は、環境性の高い Bergen C 型中速エンジンの新モデルを開発した。改良された C 型エンジンは、NO<sub>x</sub> 排出量を現行 IMO 基準よりも 20% 低く抑えている。また、2011 年に発効する IMO Tier 2 規制をも満たすものである。Rolls-Royce Marine 社は、この NO<sub>x</sub> 排出量削減を、燃料消費量の増加なく実現したと述べている。

同エンジンの改良には、圧縮率の増加とミラーサイクルの組合せを採用した。ミラーサ

イクルの欠点である低負荷での煤煙発生と低効率を回避するため、エンジンには可変バルブ・タイミング機能を搭載した。このエンジン制御システムの採用により、ミラーサイクルでの吸気は、低負荷運転時には自動的に停止する。

新 C25:33 シリーズは、1 気筒あたりの出力が 330kW で、クランク軸速度は以前と変わらない。

Rolls-Royce Marine 社は、C シリーズのガス焼きバージョン追加を計画している。この計画は、Bergen K シリーズ、及び B シリーズ中速エンジンのガス焼きバージョンの成功をフォローするものである。ガス焼き C 型直列エンジンは、約 2 年後に引渡し開始の予定である。

### 3-6-2 機関の部分品・附属品

#### ① Wärtsilä : NOx 削減技術

- ・ コモンレール技術：エンジン設定の柔軟性を向上させ、あらゆるエンジン速度及び負荷において有害ガスと煙の排出を削減する。コンピューター・システムが、燃料噴射のタイミング、噴射圧力、噴射量、及び特定機種では吸気弁開閉タイミングを制御する。
- ・ 選択接触還元（SCR）技術：尿素と水の混合物と触媒を用いて、2 ストローク及び 4 ストロークエンジンからの NOx 排出量を最大 90%削減する。その最新技術は、窒素酸化物削減（NOR）SCR ユニットである。
- ・ 排ガス再循環（EGR）技術：排出ガスを部分的に利用し、吸気と再混合させる。その結果、燃焼温度が低下するため、NOx 排出量が最大 60%削減される可能性がある。船用利用のためには、再循環ガスは浄化する必要がある。
- ・ ミラーサイクルによる吸気弁開閉タイミング、及び一段または二段ターボ過給と燃焼室最適化を組み合わせた技術：これらの技術を組み合わせることにより、燃費に悪影響を与えることなく、NOx 排出量を最大 50%削減することができる。
- ・ Wetpac 直接水噴射（DWI）技術：2 ストローク及び 4 ストロークエンジンのシリンダーに制御した量の水を燃焼前に噴射する。これにより、NOx 排出量が 40~50%削減される。
- ・ Wetpac E 技術：水と燃料のエマルジョン技術。燃料を乳化することにより、2 ストローク及び 4 ストロークエンジンの NOx 排出量が最大 20%削減される。また、低負荷時の発煙を削減する。
- ・ Wetpac H 技術：吸気と水を混合し、霧状に飽和する。これにより、燃焼温度が低下し、NOx 発生量が 40%低下する。しかし、削減効率はエンジンのタイプによって異なる。

フィンランドからの最新報告によると、Wärtsilä 社はミラーサイクルと呼ばれる複雑なエンジン技術が、環境性と性能の向上に最も有望であるとしている。ミラーサイクルにより、吸気弁の早閉じを行い、シリンダー内の圧縮空気の温度を低下させることで、NOx の発生を抑える。吸気弁の早閉じにより、シリンダー内に流入する空気量が少なくなるため、高エンジン出力を維持するためには吸気の圧力を上げる必要がある。

上記に必要な高圧を実現するには、ターボ過給機の性能が重要となる。圧力が高ければ高いほど、NOx 発生量及び排出量は低下する。このため、NOx 削減技術の進展には、タ



ーボ過給機の技術改良が不可欠となっている。Wärtsilä 社は、二段ターボ過給機を利用し、1 機目で圧力を 5.5.バール、2 機目で 8~10 バールに上昇させる実験を行った。

1990 年代から、Wärtsilä 社は SCR を搭載したエンジンを 100 基以上納入している。市場の需要増加に対応するため、Wärtsilä 社は NOR（窒素酸化物削減）システムという新たな触媒式排出ガス浄化装置を開発した。NOR システムは、ガスから重油まで異なる種類の燃料に用いることができる。コスト削減と納入時間の短縮をめざし、NOR システムは高度に標準化され、使用される部品数も少ない。この小型でシンプルなシステムは、尿素供給と SCR 制御システムをひとつのユニットに統合した画期的なソリューションである。

## ② MAN DIESEL：ターボ技術

ドイツ MAN Diesel 社が開発した可変タービン・エリア（VTA）技術は、2008 年 10 月に新造タンカーのエンジンへの初搭載が決まった。同タンカーはスウェーデン Concordia Maritime 社が所有し、フランス Total 社に長期用船される浅喫水型耐氷仕様タンカー「Stena Progress」（65,000DWT）である。「Stena Progress」は、Concordia 社がクロアチア Brodosplit 造船所に新造発注したパナマックス型タンカー・シリーズの 1 隻で、2009 年 6 月に竣工予定である。VTA システムは、同じくパナマックス型の既存船「Stena President」で試運転が行われた。

実験結果からは、VTA 技術の採用により、燃費が 2~3%程度改善し、排出ガスは削減される。あらゆるエンジン負荷における給気を改善することで、VTA 技術搭載の MAN TCA55V 型ターボ過給機は、エンジンの負荷変動へのレスポンスがよく、特に部分負荷での排出ガス量が減少するとともに、燃費が改善する。

VTA 技術を搭載した MAN TCA 軸流ターボ過給機及び TCR ラジアル型ターボ過給機には、固定翼ノズル・リングに代わって可変翼ノズル・リングが使用されている。タービンの排気ガスの圧力を制御するために羽根のピッチが変更され、ターボ圧縮機の出力を変動させる。シリンダーに供給される給気量は、噴射燃料の量にさらに正確に対応し、エンジンの全運転プロファイルを通じて燃焼の最適化が可能となる。

MAN 社のもうひとつのターボ過給機の新製品は、最新最大モデルである TCA88-25 で、2008 年 9 月に工場試運転が行われた。TCA88-25 の登場により、TCA88 シリーズの出力範囲は 23,400kW から 27,300kW に拡大した。3,900kW の出力増加により、大型エンジンを小数のターボ過給機でスーパーチャージ化することが可能となる。TCA88-25 に搭載された新技術は、新型ホイール形状のコンプレッサーである。このコンプレッサーは、既存の最大機種である TCA88-20 にも搭載可能である。

### ③ MTU FRIEDRICHSHAFEN : アフタートリートメント技術

2008年10月1日、MTU Friedrichshafen社の親会社Tognum Groupと、スイスHug Engineering社は、排出ガスのアフタートリートメント技術研究で提携することに合意した。この新ジョイントベンチャーはスイスを本部とし、MTUの2000、4000、800シリーズのエンジンへの標準搭載を目的とした排出ガス削減システムを開発する。

MTU Friedrichshafen社の既存の排ガス削減及びエンジン効率化技術は、ターボ過給、燃料噴射、電子機器の3分野に集約される。アフタートリートメント技術その他の環境技術の研究開発は、将来的に厳格化が予想される排ガス規制に対応するものである。同社は粒子状物質フィルターと触媒還元(SCR)システムの研究開発を行い、試作機のテストも実施済みである。Hug Engineering社は、SCRシステム開発に長年の経験を持ち、同社SCR製品は、既に船用、電船用、固定発電用ディーゼルエンジンのレトロフィット向けに1,000台以上の納入実績がある。

MTU Friedrichshafen社は、2011年以降の環境製品の大量需要に向けて、自社のフィルター、SCR技術、及びHug社のSCR技術の開発を進めていく計画である。コスト、スペース、重量の最適化が、今後の製品開発の重要課題となっている。

### ④ MARINVEST : 非常用推進システム

ヨーテボリの船舶運航・投資会社Marinvest社は、2ストローク・ディーゼル主機向けの新非常用推進システムを開発した。

この補助推進システム、通称「take-me-home」は、タンカー等の中速エンジン駆動の船舶に使用されることが多く、クラッチ経由でギアボックスのピニオン軸に接続された電動モーターを用い、非常航行駆動装置(PTI: power take in)として機能する。通常航行時には、モーターは発電機駆動装置(PTO: power take off)として機能する。高トルク、高出力、低軸速度のため、低速主機と非常用推進システムの組合せは複雑であるが、低速ディーゼル駆動のタンカーやその他大型商船にとって、手頃な価格の適切なバックアップ非常用推進システムは、主機故障時のリスクを軽減するために必要な機器である。

Marinvest社は、自社の耐氷仕様(1A Ice Class)の新造パナマックス型タンカー4隻向けの市場化された適当な非常用推進システムが見つからなかったため、システムの自社開発に乗り出した。これらのパナマックス型タンカーは、クロアチアBrodosplit造船所に発注され、2008年に建造された1番船「Mariann」(75,000DWT)には、Marinvest Engineering社が開発した非常用推進システムが搭載された。

発電機が電力を供給する他のシステムと違い、Marinvest社の新システムはタンカーの

貨物ポンプ・システムからの油圧力を利用する。同システムは、波高 3.5m、風速 17m の条件下で、船舶に完全な操船性を与えるのに十分な約 2,400kW の非常用電力を出力する。同システムは、主機故障時または主機がメンテナンスその他の理由で停止した場合に、速度 9～10 ノットの推進力を供給する。

### 3-6-3 軸系及びプロペラ

#### ① ABB MARINE : 次世代 Azipod

ABB Marine 社は、次世代 Azipod 推進システムの発表準備を行っている。「次世代 Azipod」と名づけられた新製品は、20MW 超の消費電力に対応する。同製品は 2009 年第 3 四半期に発売が予定されている。

次世代 Azipod の改良点は、電気操舵システムとインテリジェント制御システムを採用、操舵トルクを削減、メンテナンスや点検を容易にするポッド本体のデザイン等である。ABB 社の主要目標のひとつは、乾ドック検査の頻度を少なくすることである。

Azipod の第 1 号機は、1989 年にフィンランド海事局所有の小型調査船「Seili」に採用された。2008 年 9 月時点では、既に 74 隻の船舶に 167 ユニットの Azipod が採用されており、計画中的の新造船向けの計画を含めると総売上げ台数は 200 ユニット以上になる。ABB 社は、ポッド型推進システム市場における Azipod シェアは約 75% であるとしている。

360 度回転可能な Azipod は、内部電気ドライブにより固定ピッチプロペラを駆動し、水流の影響を受けずにあらゆる方向にフルパワーの推進力を発揮する。

次世代 Azipod は、効率向上、ライフサイクルコストの削減、信頼性向上、メンテナンスの簡易化、環境性の向上、船体への統合の柔軟性向上等を目的に開発された。また、製造過程と納期の短縮を目指したデザインが採用されている。

次世代 Azipod では、ユニットは可変速度ドライブに制御された電気モーターで操舵される。このシステムは油圧装置を使用しないため、効率の向上と設置及びメンテナンスの簡易化が可能になる。このデザイン変更により操舵トルクは 20% 以上低下する。同時に、ほとんどの重要部品は乾ドックなしでメンテナンスを行うことができる。

ABB Marine 社は、2007 年 9 月にヘルシンキ拠点を移転し、Vuosaari 港開発地区に Azipod 専用製造工場を開設した。同社は、新 Azipod 組立・試験設備には 3,000 万ユーロ以上を投資し、電気推進システムへの需要増加と、今後のコスト競争に対応する。

Vuosaari 工場は、製造過程の最適化と組立・試験能力を目指して設計、装備されている。製造過程の効率化とともに、ひとつの拠点に全ての部署を集約することにより、内部コミ

ユニケーションが改善し、顧客要求への対応能力も向上する。さらに、新工場の港に面したロケーションにより、船舶による製品の発送が迅速に行えるという利点もある。

## ② STEERPROP

フィンランド Rauma の Steerprop 社は、商船、特殊船、オフショア産業向けのアジマス・プロペラ開発でその世界的地位を築いた独立企業である。同社は投資家と経営陣が所有し、耐氷仕様船舶向けのアジマス・プロペラという唯一の製品ラインを持つ。また、同社にはフィンランド政府機関が長期投資を行っている。

同社の最近の契約は、ロシア企業 2 社の新造砕氷船 4 隻向けの最大規模の機械駆動アジマス・プロペラである。うち 2 隻は、ロシア Lukoil 向けにシンガポール Keppel Singmarine 造船所で建造され、2008 年にバレンツ海に就航した。残りの 2 隻は、ロシア Baltiysky Zavod 造船所で RosMorPort 向けに建造された航路啓開用砕氷船である。後者の 1 隻「Moskva」は 2008 年に引渡しが行われ、姉妹船「Sankt-Petersburg」は 2009 年中に竣工が予定されている。

ディーゼル電気推進砕氷船「Moskva」には 2 基の Steerprop プロペラが装備され、それぞれが電気駆動モーターから直径 4.5 メートルのステンレス製オープン・プロペラに、8,200kW の電力を供給する。姉妹船「Sankt-Petersburg」にも同様のシステムが採用される。一方、Keppel Singmarine 造船所建造の Lukoil 向け多機能砕氷船の 1 番船は、出力 5,200kW の Steerprop アジマス・プロペラ 2 基を装備している。さらに大きい 2 番船「Varandey」には、世界最大の機械駆動アジマス・プロペラである 8,400kW の Steerprop アジマス・プロペラ 2 基が採用されている。

Steerprop アジマス・プロペラ「SPO 4.0」及び「4.5 ARC」は、Klingelberg ベベル・ギアを用いた 2 段階ギア・アセンブリーに基づく機械駆動の動力伝達システムを持つ。2 段階ギア・アセンブリーは、トルク伝達を改善すると同時に、推進器本体下部の側面面積を縮小し、プロペラ軸のギア・アセンブリーの信頼性を向上させた。

## ③ WÄRTSILÄ : ENERGOPAC システム

Wärtsilä 社は、船舶の推進系統内の様々なシステム、部品間の関係を相互的に調整するという統合的アプローチにより、船舶の総合的なエネルギー効率改善をめざす研究を行っている。

このアプローチは、Wärtsilä 社が最近発表した Energopac システムに導入された。Energopac システムは推進と操船の統合システムで、調整されたプロペラとラダーのデザインにより、燃料消費量を削減する。CFD 計算を用いたモデル実験では、他の高度設計のラダーと比較した場合、燃費が 2%改善する結果が得られた。さらに、通常のプロペラとラダーの組合せに比べ、同システムの効率は 8%も高い。

Energopac システムのデザインは、Wärtsilä 社が以前に開発した高効率ラダーのデザインとは異なる。新デザインでは、舵板にバルブが取り付けられ、ラダーとともに回転する。操縦性と針路安定性向上のために、ラダーにはフラップが取り付けられ、Becker Marine Systems 社の特許製品 KSR (King Support Rudder) 軸受が使用されている。これにより、ラダー形状がスリム化し、水の抵抗が減少する。Energopac システムは、あらゆるサイズの船舶に搭載可能である。



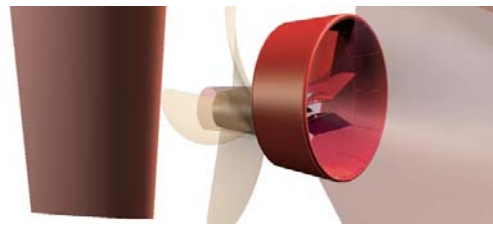
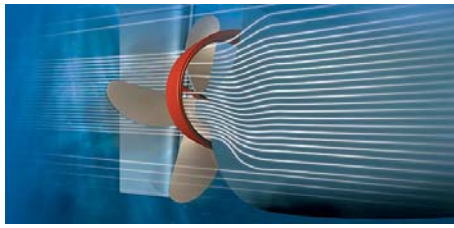
出典 Wärtsilä Homepage

#### ④ BECKER MARINE SYSTEMS : Mewis Duct

Becker Marine Systems 社は、タンカーやばら積み船等の方形係数の高い船舶の推進効率を改善する装置を開発した。「Mewis Duct」と呼ばれる装置は、プロペラへの水流を最適化することにより、特定速度における推進力要求を低下させるものである。

Becker Marine Systems 社は、「Mewis Duct」の使用により、タンカーやばら積み船の燃料消費量が 4%以上低下するとしており、同装置は新造船への搭載、及び既存船へのレトロフィットの両方に適している。「Mewis Duct」は、固定内部フィンの付いた円形ノズルで、プロペラ前方の船体に直接装着する。同ダクトは水流を集中させ、内部フィンのステーター効果により、プロペラ作動方向とは逆方向に予渦流(pre-swirl)を発生させる。これによりプロペラ上に高負荷が発生するため、高い推進力が得られる。

同社は、「Mewis Duct」と Becker ラダーと組み合わせた場合は、最大 8%の燃費改善が可能であるとしている。



出典 BECKER MARINE SYSTEMS Homepage

#### ⑤ VOITH TURBO : Voith ラジアル・プロペラ

2008年、Voith Turbo社は、最大ユニット出力5,500kWの新プロペラ「Voith ラジアル・プロペラ (VRP)」を、2年以内に市場化すると発表した。VRPは、掘削船、FPSO（浮体式石油生産・貯蔵・積出設備）、半潜水式プラットフォーム（セミサブ）等のオフショア市場の大型船舶及び設備をターゲットにした大型プロペラである。将来的には VRP のユニット出力は最大 8,000kW まで引き上げる予定である。

VRP の特徴のひとつは、厳密なポジショニング要求を満たす能力で、海象条件にかかわらず、オフショア船及び設備のダイナミック・ポジショニング（DP、自動船位保持）要求を満たし、維持することができる。

2008年9月にハンブルクで開催された SMM では、Voith 社はカーボン・ファイバー製の Contur プロペラを展示した。この複合材料の利用により、推進係数に係わらず、プロペラのピッチが自動調節され、あらゆる負荷における船舶の推進効率の最適化が可能である。また、カーボン・ファイバーは通常のプロペラ素材の3分の1程度の重さであるため、プロペラの大幅な軽量化を実現する。

#### ⑥ ROLLS-ROYCE MARINE : 減速装置の新シリーズ

ノルウェーROLLS-ROYCE MARINE 社は、新たな船用減速装置のシリーズを開発し、2008年から順次発売予定である。最初に発売されるモデルはサイズ 550 で、その後サイズ 950、1050、850、650 が続く。旧モデルも発売を続行するため、同社の減速装置シリーズは、最終的にはトルク 90kNm から 1,200kNm までをカバーする。高い減速比により、全ての中速エンジンに利用可能で、プロペラの効率的な低速運転を実現する。減速装置の

大部分は、統合推進システムの一部として提供される。

新シリーズの各モデルは、ベーシックな単入力・単出力技術を保持し、内蔵クラッチ、スラスト・ブロック、複数の PTO 等を有する。これら PTO は、大型軸発電機の駆動を可

能にし、またはプロペラ軸を駆動する電動モーターに電気を供給、微速運転用推進力、補助的推進力を供給、またはハイブリッド推進システムの一部として活用される。新シリーズの設計変更は、主に強度の増加とモジュール設計である。

#### ⑦ ROLLS-ROYCE MARINE : Kamewa ウォータージェットの新技术

Rolls-Royce Marine 社は、スウェーデンで設計開発が行われている Kamewa ウォータージェットのシリーズに、既存のアルミ製混合水流ウォータージェット「A シリーズ」を改良したステンレス製「S3 シリーズ」を加えた。

高出力の新 Kamewa S3 シリーズは、軽量化、小型化とともに様々な改良を加え、ノイズと振動を最小限に抑えた設計となっている。ほとんどのアプリケーションには、S3 モデルは既存 SII モデルと同性能を持つが、より高効率、小型で 25% 軽量である。SII モデルと同じフレーム・サイズの S3 モデルを選んだ場合には、以前と同じ出力で高速化または積載能力増加等の性能向上を実現、または以前と同じ速度を保ちながら出力を低下させ、消費燃料を削減することができる。

Rolls Royce Marine 社は次々に新フレーム・サイズを発表しており、現在ポンプ直径 50cm から 2m、出力範囲は最小モデル S3-50 の 2,100kW から、大型高速船向けの最大モデル S3-200 の 41,000kW まで利用可能である。

また、アルミ製ウォータージェット Kamewa A シリーズも大々的にデザイン改良され、まず 56A3 フレーム・サイズが発表された。今後、他のモデルも順次発表される予定である。新型ポンプ・ユニットは、新 S シリーズと同様に全ての部品がステンレス製である。推進効率は 2~3% 向上し、通常運転時には同出力で速度が約 1 ノット増加する。ポンプの耐キャビテーション性能も向上し、小型モデルで以前の大型モデルと同等の性能を持つ。改良されたリバース・バケットにもアルミが用いられ、幅は 19% 狭くなったが、推力は 12~16% 向上している。

### 3-6-4 スラスタ

#### ① VETH MOTOREN : 新 Z-Drive

スラスタメーカー Veth Motoren 社は、輸出市場向けビジネスを強化しており、現在では同社製品の約 50% が輸出されている。同社は、利益の多くを製造設備の改善と新技術開発に再投資しており、2008 年にはスラスタ新製品の試験用に 18m のボートを新造発注した。

オランダ De Hoop 造船所で建造され、2008 年 12 月に竣工した全長 105m のオフショア調査船「Don Amado」は、Veth Motoren 社の新「VZ-1800 Z-drive」を搭載した初めての船舶である。同船には「VZ-1800 Z-drive」2 基が搭載され、ユニット当たりの定格出力は 1,500kW である。De Hoop 造船所は、さらに「Don Amado」クラスのオフショア調査船 6 隻の建造を計画している。

「Veth Z-drive」は、二重反転ツインプロペラを搭載したアジマス推進ユニットである。

## ② ROLLS-ROYCE MARINE：スラスターの新技术

Rolls-Royce Marine 社は、同社のスイングアップ（上昇格納）式アジマススラスタを改良し、出力を増大させるとともに、設置の柔軟性を向上させた。

同社 TCNS シリーズは、船首または船尾部に設置する 360 度旋回スラスターで、使用しない場合にはスイングアップし、船体内部または収納部に収納されるため、水面下の凹凸がなくなる。降下位置では、スラスターはあらゆる方向に推力を発生させ、操船、定位置維持、低速運転、または緊急時の微速運転等を行うことができる。

スイングアップ式スラスターは、オフショア支援船のダイナミック・ポジショニングに利用されることが多くなっている。また、オフショア牽引船の場合には、スラスターは追加的牽引力として利用することができ、係留時には風や潮流に逆らった横方向スラストを発揮する。

コンビスラスターは、スイングアップ式スラスターの概念を進化させたもので、この方式を好むオフショア支援船オペレーターもある。降下位置ではアジマススラスタとして機能し、上昇位置では格納されずに船体内トンネルを形成し、トンネルスラスターとして横方向スラストを発揮する。

Rolls-Royce Marine 社は、スイングアップ式 TCNS スラスターを、昇降メカニズムと船体に取り付けられる格納庫付きで提供している。この格納庫は便利な機能ではあるが、船体の曲率に影響を与える。そのため、同社は TCNS シリーズを全面的に再設計し、格納庫を小型化すると同時に、上昇、固定、操縦、動力伝達システムの全てをその中に統合し、船体設計と建造の柔軟性を向上させた。

また、市場要求に応え、73 TCNS スラスターの出力を、従来の 880kW から 1,000kW に増加させた。さらに、出力 1,800kW として型式認証された 92 型スラスターの出力を 2,000kW に引き上げ、100 型スラスターとして再投入した。

Rolls-Royce 社は、スペアパーツとサービス管理の効率向上を目指し、同社既存製品と最新世代推進システムの部品の共通化を進めている。例えば、軸受系統は Azipull スラス



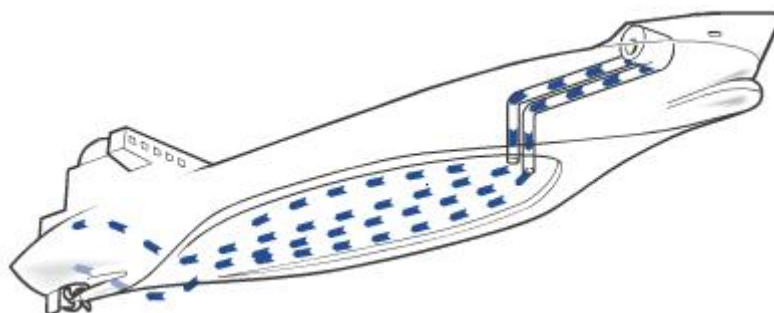
ターと共通、また、可変ピッチプロペラのハブは、実績のある TT トンネル・スラスター・シリーズと共通である。

### 3-6-5 その他.

#### ① DK GROUP : ACS (air cavity system : 空気腔システム) 技術

ロッテルダムの DK Group が開発した ACS 技術は、エネルギー効率向上に非常に効果的なシステムで、ドイツ船級協会 (GL) が既に認証済みである。ACS 技術を使用した場合、空気潤滑により船体摩擦が減少し、燃料消費量が最大 15%削減される。燃料消費量削減は CO<sub>2</sub> 排出量削減につながるため、同技術は環境技術として注目されている。

DK Group は、当初 ACS 技術を高速船や高速ボートへの採用を念頭に開発したが、現在ではさらに大型で低速の海洋船の燃料効率向上のための利用を勧めている。DK と GL は、デンマークの海事技術研究所 Force Technology と共同で、ACS 技術の改良を行ってきた。大型商船への同技術の有効性を証明するために、DK と GL は、200,000DWT 型ばら積み船への搭載をめざした実験を行っている。



出典 DK Group Homepage



この報告書は競艇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 2008年度版

2009年（平成21年）3月発行

発行 社団法人 日本船用工業会 業務部

〒105-0001 東京都港区虎ノ門1-15-16 海洋船舶ビル

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

URL : <http://www.jsmea.or.jp>

E-mail : [info@jsmea.or.jp](mailto:info@jsmea.or.jp)

本書の無断転載、複写、複製を禁じます。