

**欧州造船所における
洋上風力発電事業への取り組みについて**
2020年度JSC特別調査

2021年3月

日 本 船 舶 輸 出 組 合
ジ ャ パ ン ・ シ ッ プ ・ セ ン タ ー
一 般 財 団 法 人 日 本 船 舶 技 術 研 究 協 会

概要

世界が脱炭素化に向けた努力を進め、また洋上風力発電のコストがほかの発電方式と比べて低下し続ける中で、洋上風力発電業界の将来的な見通しは非常に前向きなものとなっている。多くの国が、2050年、もしくはそれ以前における二酸化炭素排出量ネットゼロの達成に向けて様々な施策を実施している。風力発電は、世界の需要を超えるエネルギーを生み出すポテンシャルがあり、特に欧州および北米沿岸海域では風と遠浅な海に恵まれており、その資源量は膨大である。洋上風力発電は急速に成長しており、欧州中心のマーケットから、真に世界的な産業へと移行している最中である。

洋上風力タービンは、そのサイズの大規模化に伴い、陸上輸送ができる限界に差し掛かっている。洋上風力タービンやジャケット構造物のほとんどは、プロジェクト実施地域の周辺で製造されている。英国や台湾といった国々は、洋上風力発電ファームの事業者に対して、入札プロセスを通じてローカルコンテンツ引き上げの要求圧力を強めており、今後、国内での部品製造割合は上昇すると見られている。

大きなスペース、重機、スキルを擁した既存の造船所にとっては、地域マーケット向けの製造・組立作業の獲得に向けたチャンスが存在している。造船所にとっては、部品や完成した構造物の積み込みと積み下ろしができるような場所と十分な水深を備えた埠頭が必要であり、また乾ドックよりも、広大で平坦なスペースが必要となる。造船所に適した作業は、ブレードやナセルの製造よりも、むしろジャケット構造物、変電設備関連の製造作業や、補助的な製造作業であると見られる。洋上風力発電関連の製造・組立がしばしばプロジェクトの周辺地域で行われるため、造船所にとって、世界的洋上風力発電マーケットに向けた作業を担う可能性は限定的であると見られる。

ブレードやナセルは、特定地域に対する供給に特化し、高度な技術を備えた特別な施設において製造される傾向にある。製造の規模は拡大を続けており、今後はタービンおよびブレードの製造が一般化（コモディティ化）して、小規模なプレーヤーにとってはマーケット参入がより困難になるだろう。三菱重工と Vestas のように、合弁会社を形成して、欧州洋上風力発電部門における専門性、知的財産を活用し、それを世界的に展開する会社はこれからも出てくる可能性はある。マーケット参入を目指すプレーヤーは、新マーケットへのアクセス獲得に向けて、関心の集まる国での工場設置や他社との提携を素早く行う必要があるだろう。

東アジアに関して見ると、中国は国内製部品の購入を好む国とみなされており、台湾や韓国も同様である。日本造船所にとっての主なチャンスは、国内洋上風力発電プロジェクト向けの製造・組立であると見られ、それにあたっては既存の専門性を地元マーケットで活用するべく世界的メーカーと提携し、また日本沿岸での利用が有力視される浮体式洋上風力発電関連技術を開発することが必要となるだろう。浮体式洋上風力発電タービンの技術は、2020年代にも成熟を迎えると考えられている。

日本における 2020 年 12 月の報道によると、日本政府によるグリーン成長戦略は 2040 年までに国内の洋上風力発電総設置容量を 4,500 万 KW に引き上げることを目標に設定しており、これは日本国内におけるビジネスチャンスが 2020 年時点の低水準から、急激に増加することを意味する。国内マーケットは、2020 年代半ばから、より大規模な成長を始めると期待され、日本造船所にとっても、今後数年間に、その地位を確立し、マーケット参入にむけた共同戦略を立てるチャンスである。原子力発電を好まない風潮に加え、電力の約 3 分の 1 が石炭火力発電に由来していることから、洋上風力発電は日本国内の発電において今後より重要な役割を果たす可能性を秘めている。

目次

概要

1. はじめに	1
2. 洋上風力発電マーケットの概況	2
3. 洋上風力発電に関連する船舶	4
4. 欧州造船所の能力を活用するプロジェクト	7
5. 洋上風力発電の将来見通しと日本造船所にとってのビジネスチャンス ...	19
付録 1 欧州建造の風力発電関連船舶の紹介	25
付録 2 欧州建造の風力発電関連船舶の個船データ	34

1. はじめに

本調査の目的は、欧州造船所による洋上風力発電に関わる取り組みを分析し、新しいビジネスを模索する日本造船業の一助になることである。

調査項目は以下の通りである。

- 洋上風力発電マーケットに関する概括を行う。
- 洋上風力発電に関連する船舶を紹介する。
- 欧州造船所が関与している洋上風力発電関連プロジェクトについて紹介する。
- 洋上風力発電部門で活動している幾つかの造船所の事業戦略について解説する。
- 洋上風力発電部門の将来見通し、日本造船所にとってのビジネスチャンスについて分析する。

2. 洋上風力発電マーケットの概況

世界が脱炭素化を進める中で、洋上風力発電が世界エネルギーミックスの中核を形成する可能性は非常に大きい。国際エネルギー機関(IEA)によると、現在、洋上風力発電は世界の全発電量の0.5%未満を供給しているに過ぎない。図2.1に示したように、IEAは洋上風力発電に関し、世界の電力需要の18倍にあたる電力を発電できるポテンシャルがあると指摘している。特に欧州、北米沿岸部は風と遠浅の海に恵まれ、そのポテンシャルが非常に大きい。

洋上風力発電は、欧州中心のマーケットから、真に世界的な産業へと移行している最中である。世界マーケットの中でも、米国、日本、中国、オーストラリア、韓国といった国々は、今後10-20年の間に大きな成長を遂げると見られる。洋上風力発電は、2009年時点で世界の風力発電施設の約1%を占めるに過ぎなかったが、2019年にはこの割合が10%超にまで上昇した。2019年に新設された洋上風力発電施設の総容量は過去最高となる6.1GWを記録した。

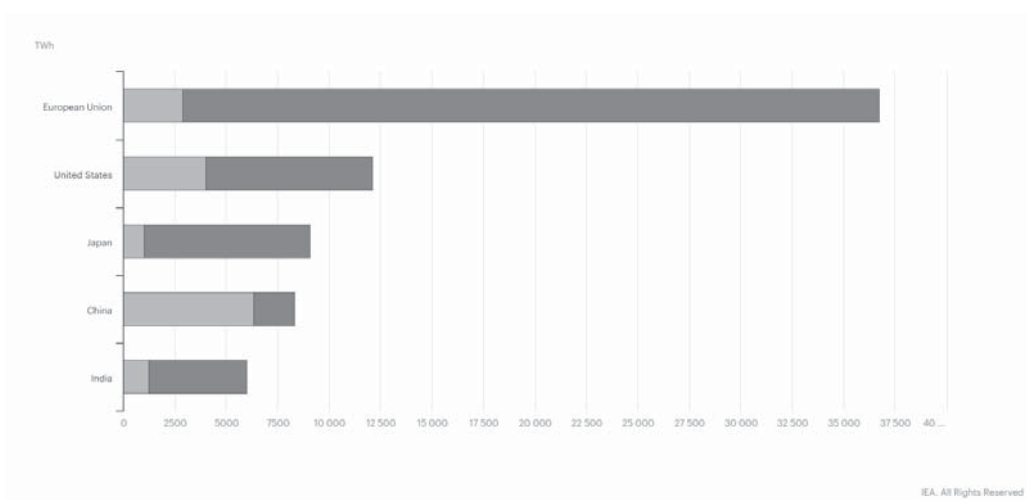


図 2.1 洋上風力発電のポテンシャルと電力需要(単位 TWh)、2018-2019 年(IEA)

洋上風力タービンは大型化傾向にある。まもなく世界最大の洋上風力発電ファームとなる予定である英国の Dogger Bank 洋上風力発電ファームにおいて設置される GE 製新型 Haliade-X タービンの全高は 260 メートル、ローター径は 220 メートルに達する。各タービンの容量は約 13-14MW である。

タービン製造施設にとって重要な点は、沿岸部に位置しているか否かであり、既存の港湾のごく近隣に設置されるのが望ましい。巨大で重い発電機の部品は今や、陸上輸送ができる限界に差し掛かり、それを超えつつあるためである。

2020 年時点で、設置済みである、または設置が計画されている洋上風力発電設備の大半は、着

床式で遠浅の海に設置される設備である。浮体式洋上風力発電については、欧州各地で実証試験プロジェクトが実施中である。専門家によると、洋上風力発電の世界におけるポテンシャルの約80%は、水深60メートル超の海域におけるものである。浮体式洋上風力発電技術の進歩は加速すると見られ、洋上風力タービンにとって新たな展望が開け、水深の深い海域への進出の可能性が高まることになる。業界の統計によると、2020年時点で世界の設置済みの着床式洋上風力発電施設の総容量は約30GWに達するのに対し、設置済みの浮体式洋上風力発電施設は約66MWにすぎない。

英国 Crown Estate の情報によると、洋上風力発電プロジェクト関連 CAPEX(資本費)の約38%がタービン供給、14%が基礎構造物、10%が変電施設、7%がケーブルによって占められている。この数字は、最高水準のマーケットでのビジネスチャンスの相対的な規模を示すものだ。またもう一つの側面を見ると、欧州における2030年時点での洋上風力発電ファーム解体マーケットの価値も同様に大規模になると見られる。

Financial Times 紙が2020年末に報道したところによると、洋上風力発電に関して世界最先端を行く英国では、国内洋上風力発電ファームに関する投資の約50%が自国経済を潤している。しかし、製造・建設関連の投資のうち英国国内で実施されるものは約29%にすぎない。ブレードこそ英国国内で製造されているが、タービン製造施設は国内には存在しない。今後多くの国において、経済をより持続的でカーボンニュートラルな未来へと牽引するために、ローカルコンテンツの割合の引き上げに向けた圧力が高まると見られる。

3. 洋上風力発電に関連する船舶

本章では、洋上風力発電に関連する船舶を分析する。

図 3.1 は、洋上風力発電設備の設置・運用の各段階でどのような船舶が携わっているのかを示している。海域調査のケーブルの設置の段階ではケーブル敷設船が関わっており、その後のオペレーションやメンテナンスの際には、作業員輸送船(CTV)やサービスオペレーション船(OSV)が用いられている。また、洋上風力発電設備がその任務を終えた際にはデコミッショニングのために、ジャッキアップ船や重物運搬船が従事することになる。



図 3.1 洋上風力発電設備の設置・運用に携わる船舶

表 3.2 は、洋上風力発電に特化した船舶の船腹量(隻数)を船種ごとにまとめたものである。洋上風力発電に特化した船舶は 586 隻あり、そのうちの大多数を作業員輸送船(CTV)が占めている一方で、風車設置船、特に大型のものはまだ数が少ない。洋上風力発電設備の増加に伴い、これらの専用船の需要も増加すると見られている。

船種	カテゴリー	船腹(隻数)
風車設置船	1,200+t	14
	800-1,199t	20
	500-799t	13
	200-499t	18
	風力設置船 計	65
サービスオペレーション船(SOV)	新造船	22
	改造船	25
	サービスオペレーション船 計	47
作業員輸送船(CTV)	> 24m LOA	140
	< 24m LOA	334
	作業員輸送船 計	474
計		586

表 3.2 洋上風力発電に特化した船舶の船腹量(隻数)(クラークソン)

表 3.3 は、洋上風力発電に特化していない(海洋の石油・ガス開発分野でも使用されているが、洋上風力発電に携わっている)船舶の船腹量(隻数)を船種ごとにまとめたものである。

船種 (1)	船種 (2)	船腹(隻数)
建設支援船	多目的支援船	297
	潜水支援船(DSV) 遠隔操作船(ROV)	156
建設船	クレーン船	461
	ケーブル敷設船	132
	重量物運搬船	177
	Stone Dumping 船	17
	ドラグサクシヨン浚渫船	147
調査船	多目的調査船	245
	海洋/水路調査船	235
	地質/地震調査船	200
オフショア支援船	プラットフォーム補給船 (PSV)	2,049
	アンカーハンドリング タグサプライ船(AHTS)	2,466
	緊急事態対応・救助船 (ERRV)	246
	タグ	248
	支援船	2,149
計		9,225

表 3.3 洋上風力発電に特化していない船舶の船腹量(隻数)(クラークソン)

図 3.4 は、風車設置船のオーナーと建造造船所を示している。オーナーは世界各地にいるものの、建造造船所はアジアに大きく偏っている。欧州での建造は **Crist S.A**(ポーランド)のみとなっていることが分かる。



図 5.4 風車設置船のオーナーと建造造船所(クラークソン)

図 3.5 は、サービスオペレーション船(SOV)のオーナーと建造造船所を示している。風車設置船と異なり、こちらは欧州のオーナーが多く、また建造造船所も欧州の造船所が大半を占めている。



図 3.5 サービスオペレーション船(SOV)のオーナーと建造造船所(クラークソン)

4. 欧州造船所の能力を活用するプロジェクト

4.1 方法論

本章では、欧州造船所が関与している洋上風力発電プロジェクトに関する概要、そして展開されている戦略に関する考察を紹介する。本調査では、洋上風力発電関連の船舶建造に携わっている、もしくは直接的・間接的に製造や設計といった部門に携わっている欧州造船所が多数特定された。

4.2 特定された欧州造船所における洋上風力発電関連事業

洋上風力発電関連事業を展開する欧州の造船所、もしくは元造船所の大半は、旅客船・クルーズ船に特化していない、または伝統的にオフショア部門に特化している造船所である。

洋上風力発電部門に参入している欧州造船所のうち 2 社、Chantiers De L'Atlantique と Navantia は、欧州における大企業である。両社とも、艦船建造部門でのプレゼンスが大きく、実質的に政府が保有しているという共通点を持つのは興味深い。現在、欧州のほかの大型商業造船所の多くは、洋上風力発電部門には参入していない。

基礎構造物、トップサイドの製造および設計に携わっている造船所または元造船所は、ほとんどの場合、同時に造船作業を行っていない。デンマークの Lindo (旧 AP Moller 造船所) は今やオフショア、再生可能エネルギーの分野に特化しており、英国の Harland & Wolff も、このマーケットに改めて参入する可能性がある。Navantia は、Ria de Ferrol 拠点の周辺にある、通常は艦船建造や修理に特化している施設を用いている。洋上風力発電部門は、サイクルがある艦船建造部門の不安定さをカバーするポテンシャルがあると見られている。

表 4.1 にリストアップされた造船所は、グループ企業別ではなく個別の造船所毎に分類されている。表においては、欧州商業造船所のうち、最近の GT ベースでの生産量で上位を占めるものに加え、それ以外に特定された、洋上風力発電部門で活動する造船所が示されている。

表を見て分かることは、クルーズ船や旅客船部門に特化している欧州の商業造船所の多くは、現在のところ洋上風力発電に参入していない、ということである。新型コロナウイルスに伴う不確実性が 2021 年には解消するという条件付きではあるが、これらの造船所の受注残は 2020 年代後半にまで広がっている。

造船所	国	GT	洋上風力発電に関連した造船	洋上風力発電に関連した製造
2016年以降のGTベースでの建造量(受注残含む)でトップ20の欧州商業造船所				
Chantiers De L'Atlantique	フランス	2,946,715		✓
Meyer Werft	ドイツ	2,841,855		
Fincantieri Monfalcone	イタリア	2,694,191		
Meyer Turku	フィンランド	1,916,056		
Fincantieri Venice	イタリア	1,638,067		
Fincantieri Genova-Sestri	イタリア	911,247		
Fincantieri Ancona	イタリア	855,620		
STX France	フランス	627,647		
Flensburger	ドイツ	464,347		
MV Werften Wismar	ドイツ	404,000		
Uljanik Brodogradiliste	クロアチア	197,603	✓	
Crist SA	ポーランド	180,426	✓	
Kleven Verft AS - Ulsteinvik	ノルウェー	159,869	✓	
3 Maj Brodogradiliste	クロアチア	156,945		
Sefine Shipyard	トルコ	145,100		
Cemre Muhendislik	トルコ	143,097	✓	

Barreras	スペイン	140,287		
Remontowa Shipbuilding	ポーランド	133,619	✓	
Royal Bodewes	オランダ	131,940		
Luerssen	ドイツ	103,208		
その他特定された造船所				
Damen	複数国		✓	
Nordseewerke	ドイツ			✓
Harland & Wolff	北アイルランド		✓	✓
Setubal Shipyard	ポルトガル			✓
Lindo	デンマーク			✓
Lenin Shipyard	ポーランド			✓
Navantia	スペイン			✓

表 4.1 欧州の主要な商業造船所／洋上風力発電部門への参入(トルコ含む)

4.3 最近の欧州での洋上風力発電関連造船事業

直近の 5 年間に於いて、限られた数の洋上風力発電関連船舶が欧州造船所で建造されているが、生産量は比較的少なく、やや不安定なものとなっている。洋上風力タービンは地域、国内での製造が優先される傾向にある一方、洋上風力発電関連の船舶建造に関しては、地元国による特別な政策による歪みがない限り、国際的なマーケットであり続けると見られる。

洋上風力発電関連船舶として、欧州で最も建造されているのは、支援関連の船舶、または作業員輸送・補給に特化した船舶である。将来的な造船契約については、国内における部品製造・建造により重点が置かれる可能性がある。

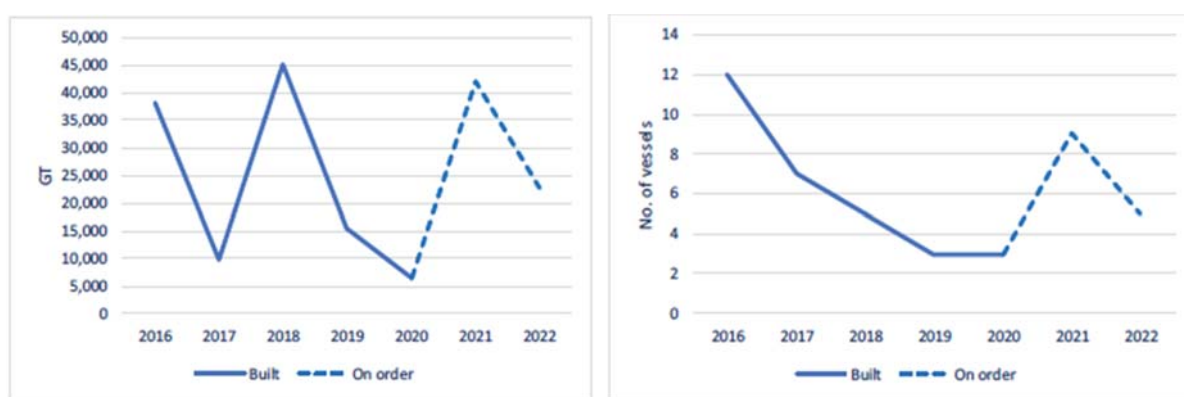


図 4.1 前頁の欧州造船所における 2016 年以降の洋上風力発電関連造船の建造量

図に示された船舶のうち、GT ベースで見ると、ほとんどの船舶が欧州造船所 10 ヶ所で建造されており、その多くが東欧の造船所である。こうした造船所の多くは中堅規模の造船所であり、建造された船舶の大半はかなり小規模である。

Damen は、すでに 2010 年時点で洋上風力発電の作業員輸送船マーケットに参入しており、研究・設計に投資を行って、提供できる洋上風力発電関連船舶の幅を多目的船や保守用バージにまで広げた。しかし、同社の船舶の多くは、欧州以外で建造されている。

Fincantieri 傘下の VARD は、欧州外にある造船所においてはであるが、洋上風力発電関連船舶の設計と製造に携わっている。例えば、VARD はベトナムの造船所において、欧州向けの洋上風力発電関連サービス船を建造している。

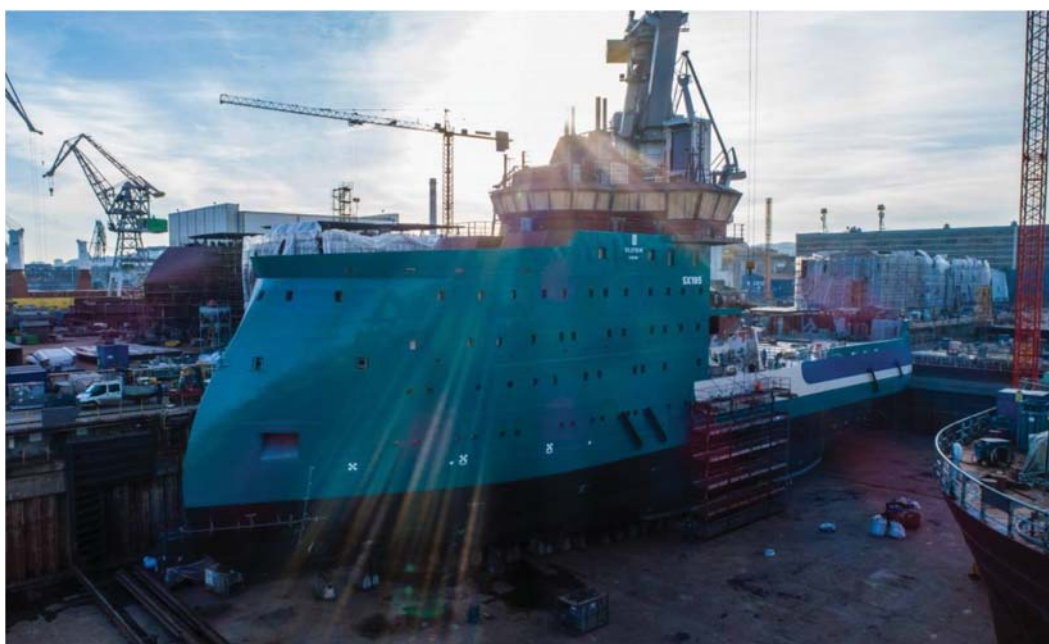
2020 年 12 月には、Harland & Wolff が、英国において洋上風力発電開発船 2 隻を建造する趣意書に署名したとの発表があった。同造船所の所有者である InfraStrata は、各船の建造期間が 24-30 ヶ月であり、それぞれ 3 億 4,000 万～3 億 6,000 万ポンドの売上をもたらすとの見込みを示している。同プロジェクトが実現するかは未定であるが、今後よりローカルコンテンツに対する要求が

高まった場合、契約内容が変わる可能性がある。

以下の例は、洋上風力発電関連船舶を建造する欧州の造船所が、より小規模で、しばしばオフショア船や漁船建造に特化している造船所であることを示している。

Crist (ポーランド)

Crist は、最大全長 100 メートルの船舶の建造が可能であり、近年、洋上風力発電部門向けに多数の船舶を建造してきた。同造船所は多角的なポートフォリオの維持を目指しているとされており、オフショアの石油・ガス関連作業船、洋上風力発電ファーム設置向け船舶や漁業向け船舶の建造を中核に据えている。



(写真)Crist で建造中の SOV 船

Gondan Astilleros (スペイン)

Gondan は、漁船を中心に、90 年を超える造船の実績がある。Gondan は 2017 年の Offshore Wind Energy カンファレンスに参加し、スペイン初の洋上風力発電支援船を含む洋上風力発電関連プロジェクトを公開した。同造船所は現在、洋上風力発電関連船舶 2 隻を建造中で、これらはノルウェーの Ostensjo Rederi が運航する予定である。これらの船舶は、洋上風力発電ファームにおけるコミッショニング作業・保守作業を行う技術者向けの船舶 (Commissioning & Service Operation Vessel) となる。

Kleven Verft – Ulsteinvik (ノルウェー)

Kleven の歴史は、1930 年代に漁船を建造したことに遡る。その後は、オフショア船、クルーズ船へと多角化してきた。また 2016 年には洋上風力発電ファーム建設船 Edda Freya を引き渡した。過

去数年にわたり、**Kleven**は財務改善に向けた一連の再編を実施してきた。しかし、債務再編に失敗し、**2020**年には破産手続きに入った。建造中であったケーブル敷設船は**Crist**に輸送され、そこで引き渡しが行われる予定となっている。

4.4 製造および設計に携わる欧州造船所の例

多数の欧州造船所が、欧州洋上風力発電マーケット向けに、ジャケット構造物、基礎構造物、トップサイド、変電設備の設計・製造を行っている。

ブレード、ナセル、発電機は、既存の造船施設において直接製造されるよりも、既存の港湾施設の近隣にある施設において製造されることが多くなっている。造船所が、国内の洋上風力発電プロジェクト開発の支援活動に関わるケースも見られる。

幾つかのケースでは、造船所同士の協力や、造船所と **GE Renewables** のような開発事業者の協力が見られ、この協力を通じてより幅広い製品と専門性の開発が可能となるだろう。こうした作業における競争は激しいものになりつつあり、**Bladt Industries** のようなオフショア向け製造を専門とする企業は、かなり前からリーダー的ポジションを確保している。ただし、ビジネスチャンスの規模は大きく、こうした参入障壁は緩和されていくと思われる。

Chantiers De L'Atlantique (フランス)

フランス・サンナゼールにある **Chantiers De L'Atlantique** は現在、洋上変電施設を建造中で、2021年に完成予定である。

Chantiers De L'Atlantique は、仏ノルマンディー地方の **Fecamp・Courseulles-sur-Mer** 洋上風力発電ファーム向け変電施設の設計・製造・設置に関しても契約を獲得した。

Chantiers De L'Atlantique は、オフショアエンジニアリング・建設向けに、特別なビジネスユニットである **Atlantique Offshore Energy** を立ち上げている。このユニットは、**GE Renewables** および **DEME Offshore** と形成されるコンソーシアムであり、海洋再生可能エネルギーだけでなく、オフショア石油・ガスマーケットにも照準を合わせている。**Atlantique Offshore Energy** は、パートナーと共同で、着床式と浮体式洋上風力発電ファームのどちらにも適した浮体式変電設備の設計を行っている。



(写真) Chantiers De L'Atlantique で建造中の洋上変電設備

Harland & Wolff (英国)

2020年5月の報道によると、Harland & WolffとNavantiaが協力し、英国向けに着床式および浮体式洋上風力発電向け基礎構造物の開発に取り組む可能性がある。2019年末に、将来的な協力に関する可能性を探る覚書に両社が署名を行った模様である。ローカルコンテンツに関する要求が強まる中、こうした協力は、Navantiaにとって、英国洋上風力発電マーケットにおける急速な成長の波に乗るためのステップとなる可能性がある。

MHI Vestas Lindo (デンマーク)

MHI VestasのLindo工場は、AP Moller造船所跡地にある。同工場は、洋上風力発電イノベーションのエコシステム創出プログラムの一環で設置され、6年以上にわたり操業している。MHI Vestasは同拠点から英国向けの洋上風力に関わる製品を輸出している。MHI Vestasは2020年12月初旬、Lindo工場において同社V164タービン向けの第500基目となるナセルを製造したと発表した。また2020年10月、Vestasと三菱重工は協力強化について合意を交わし、VestasがMHI Vestasを完全子会社化する一方、三菱重工がVestasの2.5%株式を取得すると共に取締役会に1名を推薦することとなった。



(写真) Lindo 工場外観



(写真) Lindo 工場で建造された 500 機目の V164 ナセル

Navantia (スペイン)

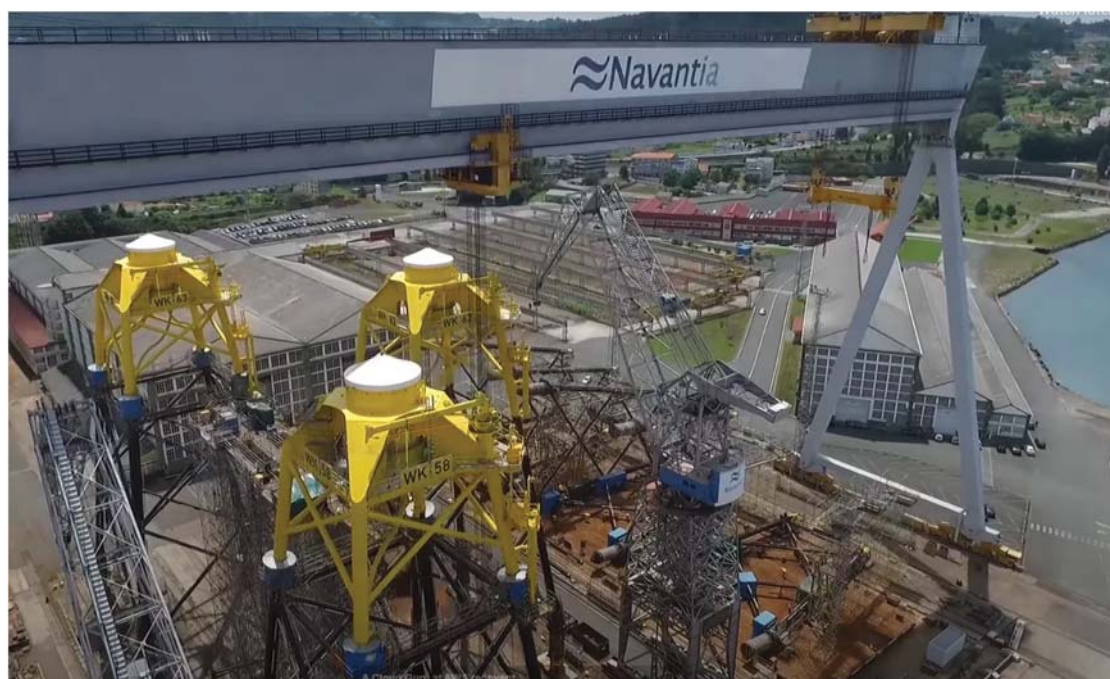
国営造船所の Navantia は、オフショア石油・ガス部門での経験が洋上風力発電の構造物製造に役立っているとの見方を示している。Navantia は 2014 年以來、ドイツやデンマークの洋上風力発電プロジェクト向けのジャケット構造物やパイルを製造している。また Navantia は、スペインの気候が、年間を通じて、こうした構造物の製造にとって理想的である点をセールスポイントに挙げている。Navantia は、同時期から洋上変電設備の製造も行っており、その中にはドイツ向けの重量 8,500 ト

ンのユニットや英国向けの設備も含まれる。また、英国の洋上風力発電ファーム向けに、SPAR 型浮体式基礎構造物 5 基も製造した実績がある。

WindFloat プロジェクト・コンソーシアムは、ポルトガル沖に 8.4MW 級の浮体式洋上風力タービン 3 基を設置するプロジェクトを率いており、そのうちの 1 基は Navantia の Fene Shipyard において製造された。最初のタービンは 2020 年初頭に設置が完了した。また 2019 年初頭、合弁会社の Navantia-Windar は、スコットランド東岸沖の洋上風力発電ファーム向けに、浮体式基礎構造物 5 基を Fene Shipyard において組み立てる契約を獲得した。Navantia-Windar は 2020 年 6 月、仏サンブリュー洋上風力発電ファームのタービン 62 基向けジャケット構造物およびパイル 186 基を製造する 3 億 5,000 万ユーロの契約を獲得した。ジャケット構造物は Navantia が Fene Shipyard において、パイルは Windar が Aviles において製造。最終的な組立作業はそれぞれの造船所において行われる。



(写真) Navantia で組み立て中の浮体式基礎構造物



(写真) Navantia で建造中のジャケット構造物

ブルームバーグは 2020 年 10 月、Navantia が EU の新型コロナウイルス復興支援プログラムの枠内での補助金獲得を目指していると報道した。この支援プログラムは、スペインによるクリーンなエネルギーへの投資を後押しすると見られている。上に記したように、Navantia はすでに、洋上風力発電プロジェクト向けに基礎構造物の製造を行い、艦船建造から洋上風力発電への移行に向けて動き出している。艦船建造はサイクルのある不安定な事業であるため、Navantia は洋上風力発電を戦略的に優先していると思われる。

Nordseewerke (ドイツ) (過去に洋上風力発電に関与)

元来の造船所は 1903 年に創設されたが、破産し、鉄鋼企業の Siag Stahl に買収され、2009-2010 年に洋上風力発電部門へと進出した。その後 2013 年には再び所有者が代わり、2015 年には再び破産宣告を受けた。続いてドイツの投資ファンドに買収され、Nordseewerke Emden Shipyard と改名された。2018 年、ノルウェー造船企業の Fosen Yard が合弁会社を通じて Nordseewerke の事業を引き取り、Fosen Nordseewerke と改名した。2020 年半ばの報告書によると、同造船所は最近サーモン養殖施設の建設事業へと多角化した。この事例は、洋上風力発電事業への多角化そのものが必ずしも造船所の成功につながるわけではないことを示している。

Lisnave Setubal Shipyard (ポルトガル)

2020 年初頭の報道によると、ポルトガル沖に設置された半潜水式浮体式洋上風力発電ファームにおいて、全 3 基の最後となるタービンが Viana do Castelo の変電設備とをつなぐ全長 20km の送電ケーブルに接続され、同発電ファームが本格運転を開始した。タービンのうち 2 基は Lisnave の船舶修理施設において製造された。この事例では、乾ドックを組立施設として利用したことがロジスティクス面でも経済面でも大きなアドバンテージをもたらしたとされる。Lisnave 造船所内において製造、組立、部分組立に特化している施設は、埠頭のあるエリアや乾ドックへのアクセスを備えている。

ポーランドの様々な造船所

洋上風力発電関連事業はポーランドにおいて増加している。グダンスクの旧 Lenin Shipyard は、ドイツに電力を供給する予定の Arcadis 1 Ost Offshore Baltic Wind Farm 向けに洋上変電施設のトップサイド製造を行っている。トップサイドは鋼鉄 1,000 トンからなり、旧 Lenin Shipyard において切断、研磨、溶接を行った上で、鋼鉄製建設物を専門とするデンマークの Bladt Industries の拠点へと輸送され、そこで完成させる予定となっている。



(写真) 旧 Lenin Shipyard で建造中の洋上変電施設のトップサイド

欧州以外の造船所

アラブ首長国連邦の Drydocks World のような企業が、オランダのプロジェクト向けに、洋上変電施設のトップサイドを建設している点も特筆に値する。

また、同じくアラブ首長国連邦に本拠を置く Lamprell は、英国の Moray East 洋上風力発電ファームプロジェクト向けにジャケット構造物 45 基を製造した。アラブ首長国連邦からスコットランドのニッグ港までジャケット構造物 45 基を輸送するため、8 ヶ月にわたり、重量物運搬船 3 隻が動員された。



(写真) Lamprell で建造したジャケット構造物

5. 洋上風力発電の将来見通しと日本造船所にとってのビジネスチャンス

IEA およびインペリアル・カレッジ・ロンドンによる洋上風力発電の技術的ポテンシャル評価から明らかなのは、欧州北部周辺および中国沖では浅い海域が、そして日本周辺では比較的深い海域が支配的である点である。この事実を背景に本章では更に分析を深める。

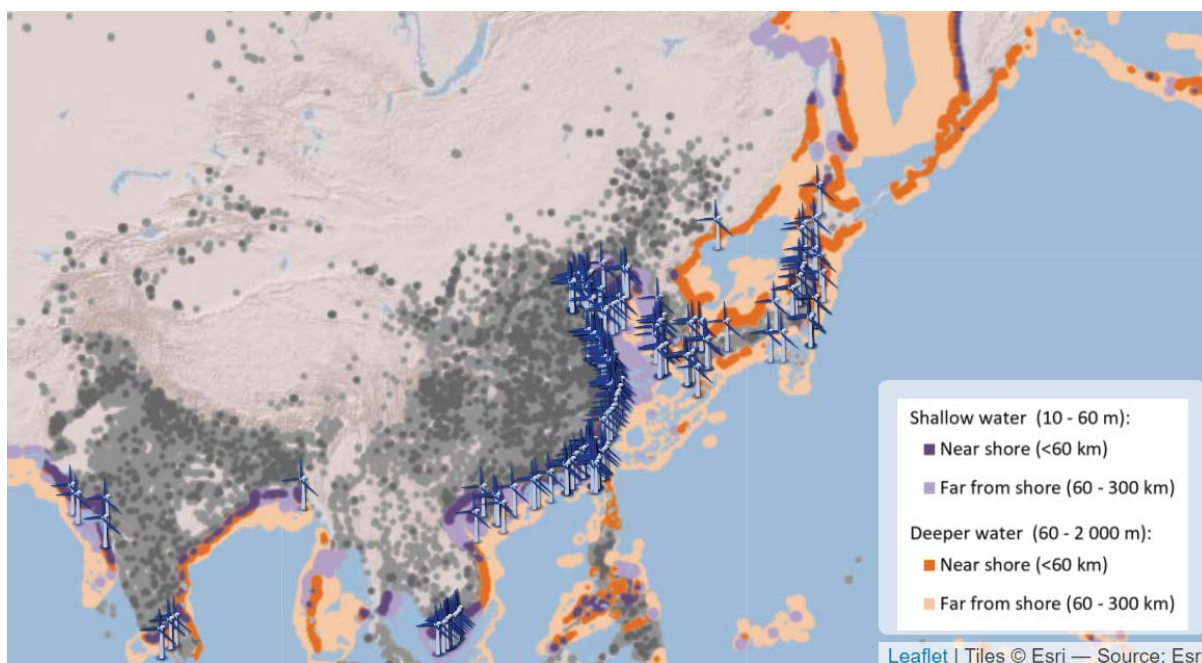


図 5.1 洋上風力発電の技術的ポテンシャル、日本とその周辺 (IEA/インペリアル・カレッジ・ロンドン)

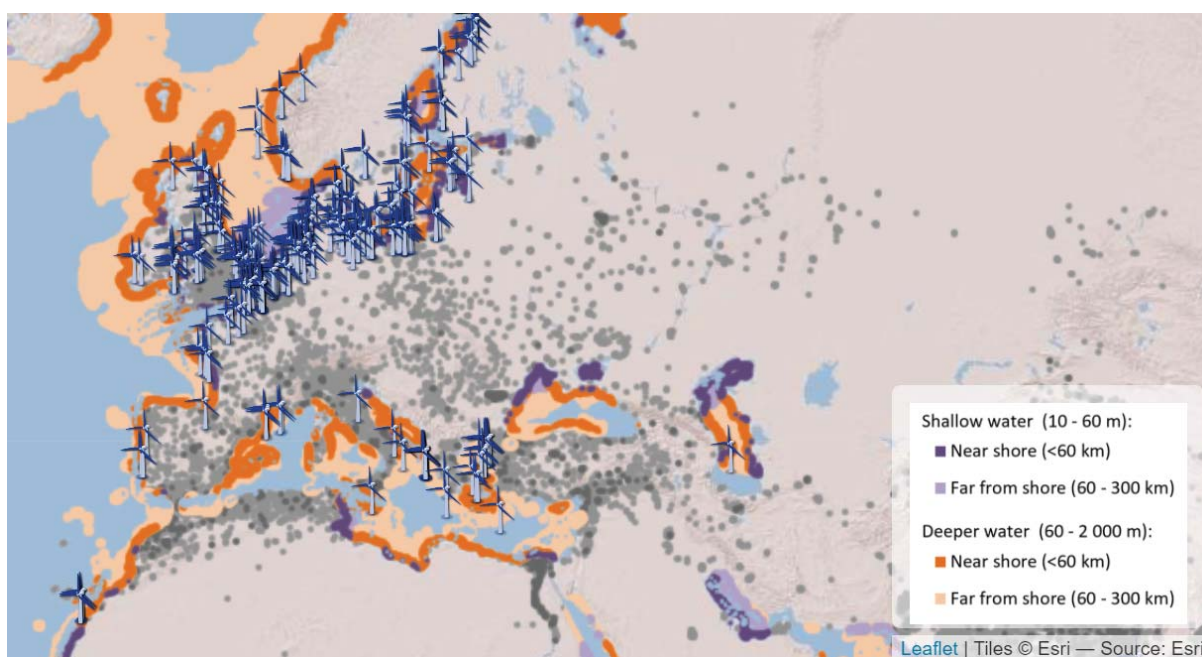


図 5.2 洋上風力発電の技術的ポテンシャル、欧州とその周辺 (IEA/インペリアル・カレッジ・ロンドン)

5.1 洋上風力発電の将来見通し

世界が脱炭素化に向けた努力を進め、また洋上風力発電のコストがほかの発電方式と比べて低下し続ける中、洋上風力発電業界の将来的見通しは非常に前向きなものとなっている。多くの国が、2050年、もしくはそれ以前における二酸化炭素排出量ネットゼロ達成に向けて努力している。世界風力会議(GWEC)が指摘しているように、地球の70%超は海に覆われており、風速は洋上の方がより速いだけに、洋上風力発電の基礎的条件には大きな将来性があると言える。

洋上風力発電業界は、英国、中国、日本をはじめとする様々な国々の政府支援・政策発表にも支えられて、2040年までに毎年10%超成長することが見込まれている。2050年に至るまでの期間における総設置容量の成長シナリオは頻繁に上方修正されており、2050年までに、2018年比で10倍の成長も可能であると見られている。

風が吹く場所が、将来的に需要のある場所であるとは限らない。風力エネルギーの貯蔵や輸送に関連した障害が、より複雑な問題となるだろう。洋上風力発電を利用してグリーン水素を生産することで、洋上風力発電が発電だけでなく、エネルギー貯蔵や電力輸送に貢献する可能性についても研究が進められている。

洋上風力発電に関して、異なる予測が存在し、先述のようにしばしば上方修正が施されている。Rystad Energyの最近の研究では、2020年時点で毎年新設される洋上風力タービンの数は約1,000基であるのに対し、2030年時点ではこれが3,000基超にまで成長すると予測されている。またGWECは、2030年までに世界で合計205GWの洋上風力発電施設が新設され、このうち6.2GWは浮体式洋上風力発電施設となると予測している。Quest Floating Wind Energy(QFWE)は、2030年までの洋上風力発電マーケットにおけるCAPEXを約4,000億ドルと予測しており、これは着床式洋上風力タービン1万2,000基超、浮体式洋上風力タービン1,700基超に相当する。

タービンおよび基礎構造物の標準化が大きく進められると見られ、それに伴い、高水準なレベルでの効率化が進むだろう。タービンのサイズは拡大を続けると予測される。発電方式として、技術的に見ると、洋上風力発電はすでに石炭、原子力発電よりも割安となっており、ガス火力発電に対してもより競争力を持つようになっている。業界での研究によると、長期的な傾向として、洋上風力発電施設は低水準の補助金、もしくは補助金ゼロで運転可能となる方向に向かっている。2020年時点では、バリューチェーンの大半を大企業が支配しており、Roland Bergerによると、プロジェクト開発マーケットの50%超をトップの8企業が占めている。プロジェクト開発およびファイナンスにあたって石油・ガス企業のプレゼンスが増大している。

GWECの分析によると、浮体式洋上風力発電技術は2020年代に成熟を迎えると考えられており、中でも日本はこの初期段階において鍵となるマーケットの一つとなる見込みである。浮体式洋上風力発電の展開コストは、低下が見込まれるものの、しばらくは高水準であり続けるだろう。

ある研究によると、浮体式洋上風力発電の発電原価は、2020 年代初頭において 1MWh あたり約 80-90 ポンドであり、10 年間で 1MWh あたり 50 ポンド程度まで下がる可能性がある。これに対して、着床式洋上風力発電の均等化発電原価は、英国で最近契約を獲得した洋上風力発電プロジェクトの例を見ると、2019 年時点ですでに 1MWh あたり約 45 ポンドにまで下がっている。

浮体式洋上風力発電プロジェクトは、着床式洋上風力発電プロジェクトに比べて割高であり続ける見込みであり、特に深い海域が多い地域においてのみに用いられることになるだろう。しかし、着床式、浮体式洋上風力発電の価格の差異は、時間とともに縮小すると見られる。浮体式洋上風力発電の 2030 年時点での総設置容量予測は、3-19GW とばらつきがあるが、これは今後のコスト低下の見通しが不確実であることを示すものだ。ロイター通信と GWEC が 2020 年に開催した合同セミナーにおいては、2050 年時点で浮体式洋上風力発電が 1 万 3,000 基超設置され、総設置容量が約 180GW に達するとのシナリオが示された。DNV GL の Energy Transition Outlook 2020 は、2050 年時点における総設置容量 250GW になると予測した。幅広い予測が多数存在するが、全てが浮体式洋上風力発電に大きな成長の余地があると指摘している。ただし、2020 年末時点でその伸び代は不確実なままである。

今後 10 年間に稼働が予測されている浮体式洋上風力発電の大半は、2020 年代後半に電力網に接続される見込みであり、GWEC のデータによると、日本では 2029 年以降、年間あたり約 500MW が追加されると見られる。これは、その時点での世界での浮体式洋上風力発電の総容量の 3 分の 1 から 4 分の 1 を占める可能性がある。浮体式構造物のデザインの標準化、そして製造にあたってのモジュラー化が、浮体式洋上風力発電の採算性を確保し、コストを削減する上で重要な要素であると見られる。QFWE によると、着床式洋上風力発電が現在の均等化発電原価を達成するのに 20 年を要した一方で、浮体式洋上風力発電のコストはすでに急速なペースで低下している。QFWE はコスト削減に関して Equinor の例を挙げており、同社は最近のプロジェクトにおいて約 40%のコスト削減を達成し、さらに今後の同様のプロジェクトにおいて追加で 30%の削減を達成することを目指している。

後述の洋上風力発電部門で事業を行う企業による投資プランは、洋上風力発電部門の見通しが前向きであり、地元での生産が増加していることを示すものである。

洋上風力発電部門で最大の成長を記録している地域において、地元および地元周辺での製造が増加する傾向は継続すると見られる。近隣の水深の深い港湾へのアクセスに支えられ、高度な技術を備えた工場が建設されているが、こうした工場が建設されているのは、労働力コストや生産コストが高いとみなされている地域である。

タービン製造のリーダー的企業の一つである GE は、Haliade タービンを Saint-Nazaire で製造している。GE は、造船インフラを利用していないが、部品の多くが船舶輸送によって、また日本のよ

うな遠隔地からも届けられるため、輸送用に港湾のドックを利用している。発電機は 35 エーカーに及ぶ新工場において製造され、それを収納するナセルはその場で組み立てられる。従業員の約 3 分の 2 は電気機械技術者であり、20%がエンジニアである。

Haliade タービンのブレードは、やはりフランスの Cherbourg にある、2019 年に開所された新工場で製造されている。報道によると、両工場には 1 億 2,000 万ユーロ超が投資されている。Financial Times 紙が 2020 年 11 月に報道したところによると、GE は、英国の北東沿岸部においてタービン製造工場設置を検討している。当初は巨大洋上風力発電プロジェクトである Dogger Bank プロジェクトの支援が目的である。これは共に、ローカルコンテンツ引き上げに向けた動きを示唆するとともに、洋上風力発電ファームに比較的近い場所に工場を建設することの重要性を示すものだ。

GE は 2019 年末、中国の広東において洋上風力発電の組立工場の建設に着工したが、これは莫大な規模の成長が見込まれる中国市場を睨んだ動きである。

洋上風力発電市場のリーダーである Siemens は、北海における複数の大型洋上風力発電プロジェクト向けに、ドイツ Cuxhaven にナセル製造工場を最近建設した。同工場は、英国とデンマークにあるブレード製造工場を補完することになる。英国 Hull にあるブレード製造工場は 2016 年末に開所した。同工場のブレードは、大規模なホールにおいて成形され、精密な加工、塗装までが施される。シーメンスと Associated British Ports (英国の港湾を運営) は、同工場に対して 3 億 1,000 万ポンドを投資した。同工場の立地は、大型洋上風力発電プロジェクトが多く計画されている英国東岸に近いことが決め手となって選定された。

ドイツの製造工場は、全長 320 メートル、全幅 160 メートルに達し、ナセルを組み立てる並行した生産ラインが設置されている。2020 年 12 月の報道によると、Siemens は需要増を見込み、将来的な拡張のために現工場に隣接した土地 20 万平方メートルを購入した。また、同様の工場がフランスの Le Havre において建設中となっている。同工場は 2022 年に完成する予定で、世界で初めて、洋上風力発電の主要な部品が同じ屋根の下で製造される工場となる。

Siemens は、2017 年にモロッコの Tangier にも工場を開所した。アフリカ・中東地域では初めての洋上風力発電ブレード工場となった。Siemens は、Tangier が輸出に関して欧州とアフリカの間の理想的な場所にあり、中東への輸出も可能だと見込んで工場を建設した。Siemens は、台湾の台中においても台湾市場向けのナセル組立工場拡張を計画しており、こちらは 2021-2022 年の運転開始が見込まれている。ここでも、よりプロジェクトの現場に近い場所での製造を行う意図が明らかである。隣接した場所に世界市場向けのナセル製造工場も建設中であり、ナセルを構成する電力供給システム、ケーブル、ナセルカバー、スピナーに至るまでの 6 種類の部品を地元で製造する契約も交わされている。

近年、英国や台湾においては、ローカルコンテンツや現地生産を要求する傾向が顕著となっている。MHI Vestas も台中に投資をしており、ハブ組立、ナセル関連の組立、試験が実施される予定である。これも、MHI Vestas による現地生産プランの一環となっている。

次世代型のタービンを取り扱うことができる船舶の不足が予測されており、Rystad Energy は、重量物運搬船の不足が 2020 年代半ば以降、洋上風力発電プロジェクトにとって重大な障害となると予測している。この運搬船の不足も、プロジェクトに近い場所での関連製品の製造を後押しすることになると見られる。

5.2 日本造船所にとってのビジネスチャンス

日本企業は、すでに洋上風力発電がもたらすビジネスチャンスを獲得している。デンマークの Vestas Wind Systems と三菱重工業の合弁会社である MHI Vestas Offshore Wind は 2014 年に創設され、洋上風力発電機的设计、製造、設置、サービスに特化している。国際的・地域的な提携関係も業界内で生まれており、最近では Van Oord と NYK、Northern Offshore Group と NYK の提携がその例である。

地元や地元周辺地域での製造の重視、そしてローカルコンテンツの引き上げの傾向を見るに、日本造船所にとっての将来的なビジネスチャンスの大半は、直接的な輸出ではなく、国内の浮体式洋上風力発電マーケットの拡大から生まれると見られる。

日本における将来的な洋上風力発電施設は、これまでの欧州における施設に比べて、より水深の深い場所に設置される可能性が高い。そのため、商業的に採算が取れ、規模拡大の可能な浮体式洋上風力発電の開発・展開が必要となるだろう。着床式洋上風力タービンとは異なり、浮体式洋上風力発電技術は開発段階にあり、日本造船所に対して、同部門で既存の専門性を通じてポジションを確保しているタービンサプライヤーのような国内外の企業と競いながら、スキル、技術、造船インフラを活用する機会をもたらす可能性がある。

欧州で明らかのように、成長する地元マーケット向けに、ジャケット構造物、基礎構造物、トップサイド、変電施設的设计や製造に、造船所が参入できる可能性もある。浮体式洋上風力発電技術が未成熟であるため、同部門においては提携を進める、あるいは、设计の専門性を獲得するビジネスチャンスが生まれるだろう。そして、世界各地域が浮体式洋上風力発電のより幅広い展開を見据える中で、獲得された専門性の輸出も可能になるだろう。

日本政府は 2020 年 12 月に洋上風力発電の総設置容量を 2040 年までに 4,500 万 KW に引き上げることを発表した。これは日本にとって洋上風力発電の将来的成長の基盤を築くものであり、洋上風力発電業界にとって、国内マーケットの見通しを大きく改善させるものだ。

GWEC の予測によると、日本における洋上風力発電施設の年間成長率は、2020 年代初頭・半ばにおいては 0.5% であるが、2020 年代終わりにはこれが 1.5% に上昇する。国内マーケットは、2020 年代半ばからより大規模な成長を始めると期待され、日本造船所にとってもポジションを確立し、今後数年間にマーケット参入にむけた共同戦略を立てるビジネスチャンスとなる。

原子力発電を好まない風潮に加え、電力の約 3 分の 1 が石炭火力発電に由来していることから、洋上風力発電は日本国内の発電において今後より重要な役割を果たす可能性を秘めている。

以上

付録 1 欧州建造の風力発電関連船舶の紹介

ケーブル敷設船 Nexans Aurora



(スペック)

Shipyard	Ulstein Verft (Norway) / Crist (Poland)
Delivery	2021 (p)
Length	149.9 m
Beam	31 m
Deadweight	17,000 t
Speed (Max)	14 kn
POB	90 persons
Cable capacity	10,000 t
Fiber optic basket	450 t

ジャッキアップ船 Apollo



(スペック)

Shipyard	Uljanik (Croatia)
Delivery	2018
Length	89.32 m
Breadth	42 m
Depth	8 m
Jacking System	Electrical Rack & Pinion, 14,000 ton
Crane	800 t
Dynamic Positioning	Wärtsilä DP2
Propulsion	4 x 2,425 kW Azimuth Thrusters
Accommodation	92 persons (extendable to 150 persons)
Moonpool	4.4 x 5.0 m

オフショア支援船 Forth Warrior



(スペック)

Shipyard	Damen Hardinxveld (Netherlands)
Delivery	2016
Length	27.70 m
Beam	12.45 m
Draught	2.85 m
Gross Tonnage	299 GT
Speed	10.0 kn
Main Engines	2x CAT C32 TTA ACERT
Total Power	1790 bkW at 1800 rpm
Gearboxes	2x Reintjes WAF 572L 7,091 : 1
Propulsion	2x fixed pitch propellers in DMC 19A nozzles, 1900 mm
Bow Thruster	Veth VT-400, 530pk / 390kW @1500rpm Hydraulic driven
Anchor	2x 300 kg Pool TW (HHP)
Anchor Winch	1x Hydraulically driven, Kraaijeveld
Deck Cranes	1x HS Marine AKC325 LHE3 12.45T @ 16.5m

コミッショニング・サービスオペレーション船 Gondan C489/490



(スペック)

Shipyard	Gondan Astilleros (Spain)
Delivery	2022 (p)
Length	88.30 m
Draught	5.4 m
Deadweight	2,500 t
Cargo Deck Area	450 m ² outside deck
POB	120 persons (93 technicians + 27 crew)
Cabins	52 single cabins + 34 double cabins
Propulsion System	Diesel-Electric/ Siemens BlueDrive PlusC Star Configuration
Main Engines	3 x CAT 3512E, 1,770 bkW each
Main Propellers	2 x Voith Schneider eVSP 1,900 kW, with PM-type electro motors
Bow Thrusters	3 x Brunvoll Fixed Pitch thrusters, 1,300kW each
Speed (Max)	10.5 kn
Endurance	30 days operation
Cranes	1 x Foldable telescopic knuckle crane 1t @ 12m + Provision handling crane 1t @ 10m
3D Motion Compensated Crane	1 x Electrically powered, 5t @ 33,5 m capacity

サービスオペレーション船 Wind of Change



(スペック)

Shipyard	Cemre Muhendislik (Turkey)
Delivery	2019
Length	83 m
Breadth	19.40 m
Draught (Design)	5 m
Deadweight	1,625 t
Deckload	380 t
Speed	12.50 kn
Accommodation	90 persons
Deck Area	470 m ²
Propulsion	2 × Azimuth Propulsion Unit 1,660 Kw - Schottel
Thrusters	2 × Tunnel Thrusters 1,400kW FP - Schottel
Deck Cranes	3t @ 22.5 m – TTS HLM25-3S Offshore Crane – HEILA HLM5-1S Provision Crane – HEILA

サービスオペレーション船 Windea Jules Verne



(スペック)

Shipyard	Ulstein Verft (Norway) / Crist (Poland)
Delivery	2020
Length	93.4 m
Beam	18 m
Dead weight	3,300 t
Draught (Max)	6.4 m
Speed (Max)	13 kn
Accommodation	120 persons

サービスオペレーション船 **ESVAGT Albert Betz**



(スペック)

Shipyard	Zamakona Astilleros SA (Spain)
Delivery	2019
Length	58.50 m
Beam	16.60 m
Draft (Max)	5,60 m
Deadweight	1,000 t
Accommodation	42 persons
Speed	12 kn
GT	2,999 t
Electric Motor for Main Azimuth Propellers	Output el. Motors: 2 x 1,000 ekW at 0 - 1,200 rpm Forward tunnel thrusters: 2 x 1,200 kW el. conv. FPP
Cargo crane midship	5 t, 15 m
Cargo crane Aft	1 t, 12 m
Oshore crane	3 t, 17 m
Dynamic Positioning System	DP 2

作業員輸送船 Seacat Enterprise



(スペック)

Shipyard	South Boats IOW (UK)
Delivery	2017
Accommodation	24 personnel, up to 6 crew
Construction	Aluminium
Length	26.9 m
Max Beam	9.4 m
Draft	2.04 m
Gross Tonnage	123.6 t
Speed (Max)	25 kn
Fwd Deck Space	34 m ²
Aft Deck Space	80 m ²
Main Engines	2 x 12V 2000 M72, MTU, Max Power:2,160 kw (2,900hp)
Propellers	1175mm Ecoflow Propulsor. Servogear
Bow Thrusters	4 x HHBT45, Hercules, Max Power: 4 x 45hp

作業員輸送船 Doer



(スペック)

Shipyard	Grovfjord Mekaniske Verksted (Norway)
Delivery	2017
Length	26.2 m
Deck Area	100 m ²
Max. Load	20 t
Crane	Palnger PK12000 M
Engines	2x Catepillar C32 Acert
Propulsion	Controllable Pitch Propellers

付録2 欧州建造の風力発電関連船舶の個船データ

船名	造船所	国	船種	建造年	GT
THOR	Crist Sp z oo	Poland	Support Platform, jack up	2010	6,831
SEACAT MISCHIEF	South Boats IOW Ltd	United Kingdom	Crew/Supply Vessel	2015	80
CWIND VOYAGER	Alicat Workboats Ltd	United Kingdom	Crew/Supply Vessel	2016	117
WINDEA LA COUR	Crist SA	Poland	Offshore Support Vessel	2016	5,897
FORTH WARRIOR	Damen Hardinxveld	Netherlands	Utility Vessel	2016	296
DEFENDER	Grovfjord Mekaniske Verksted	Norway	Crew/Supply Vessel	2016	218
DETECTOR	Grovfjord Mekaniske Verksted	Norway	Crew/Supply Vessel	2016	218
EDDA FREYA	Kleven Verft AS - Ulsteinvik	Norway	Offshore Support Vessel	2016	17,078
ZWERVER II	Kooiman Scheepswerf	Netherlands	Utility Vessel	2016	499
ESVAGT NJORD	Nauta-Hull Sp z oo	Poland	Offshore Support Vessel	2016	5,007
SEAWAY AIMERY	Remontowa Shipbuilding SA	Poland	Cable Layer	2016	8,530

SEACAT FREEDOM	South Boats IOW Ltd	United Kingdom	Crew/Supply Vessel	2016	106
SEACAT MAGIC	South Boats IOW Ltd	United Kingdom	Crew/Supply Vessel	2016	106
UMOE FIRMUS	Umoe Mandal AS	Norway	Air Cushion Vehicle Passenger	2016	216
ESVAGT MERCATOR	Cemre Muhendislik - Altinova	Turkey	Offshore Support Vessel	2017	2,901
WINDEA LEIBNIZ	Crist SA	Poland	Offshore Support Vessel	2017	5,897
DOER	Grovfjord Mekaniske Verksted	Norway	Crew/Supply Vessel	2017	218
MANOR VENTURE	Manor	United Kingdom	Crew/Supply Vessel	2017	159
VOE VANGUARD	Safe Co Ltd Sp z oo	Poland	Utility Vessel	2017	499
SEACAT ENTERPRISE	South Boats IOW Ltd	United Kingdom	Crew/Supply Vessel	2017	127
SEACAT LIBERTY	South Boats IOW Ltd	United Kingdom	Crew/Supply Vessel	2017	82
ACTA AURIGA	Crist SA	Poland	Offshore Support Vessel	2018	6,078
EDDA MISTRAL	Gondan Astilleros SA	Spain	Offshore Support Vessel	2018	4,873

EDDA PASSAT	Gondan Astilleros SA	Spain	Offshore Support Vessel	2018	4,873
LIVING STONE	Norte Construcciones Navales	Spain	Cable Layer	2018	18,886
APOLLO	Uljanik Brodogradiliste dd	Croatia	Offshore Construction Vessel, jack up	2018	10,510
WIND OF CHANGE	Cemre Muhendislik - Altinova	Turkey	Offshore Support Vessel	2019	6,485
ACTA CENTAURUS	Crist SA	Poland	Offshore Support Vessel	2019	6,078
ESVAGT ALBERT BETZ	Zamakona Astilleros SA	Spain	Offshore Support Vessel	2019	2,972
WORLD TERRAL	ALU International Shipyard	Poland	Crew/Supply Vessel	2020	319
WINDEA JULES VERNE	Crist SA	Poland	Offshore Support Vessel	2020	6,081
MANOR ENDURANCE	Manor	United Kingdom	Offshore Support Vessel	2020	104
ESVAGT SCHELDE	Cemre Muhendislik - Altinova	Turkey	Offshore Support Vessel	2021	3,866
GROENE WIND	Cemre Muhendislik - Altinova	Turkey	Crew/Supply Vessel	2021	3,244
HAVYARD 148	Cemre Muhendislik - Altinova	Turkey	Offshore Support Vessel	2021	3,866

HAVYARD 149	Cemre Muhendislik - Altinova	Turkey	Offshore Support Vessel	2021	3,866
WIND OF HOPE	Cemre Muhendislik - Altinova	Turkey	Offshore Support Vessel	2021	6,460
NEXANS AURORA	Crist SA	Poland	Cable Layer	2021	20,000
WINDCAT 50	Dijkstra N Metaalbewerking BV	Netherlands	Crew/Supply Vessel	2021	63
FOB SWATH 10	Oma Baatbyggeri AS	Norway	Crew/Supply Vessel	2021	372
FOB SWATH 9	Oma Baatbyggeri AS	Norway	Crew/Supply Vessel	2021	372
BALENCIAGA 415	Balenciaga	Spain	Offshore Support Vessel	2022	5,376
BALENCIAGA 416	Balenciaga	Spain	Offshore Support Vessel	2022	5,376
WINDCAT 51	Dijkstra N Metaalbewerking BV	Netherlands	Crew/Supply Vessel	2022	63
GONDAN 489	Gondan Astilleros SA	Spain	Offshore Support Vessel	2022	6,000
GONDAN 490	Gondan Astilleros SA	Spain	Offshore Support Vessel	2022	6,000

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。

欧州造船所における
洋上風力発電事業への取り組みについて
2020年度 JSC 特別調査

2021年（令和3年）3月発行

発行 日本船舶輸出組合
〒105-0001 東京都港区虎ノ門 1-15-12
日本ガス協会ビル 3階
TEL 03-6206-1663 FAX 03-3597-7800

JAPAN SHIP CENTRE (JETRO London)
MidCity Place, 71 High Holborn,
London WC1V 6AL, United Kingdom

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。