慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	MHI Vestas Offshore Wind A/S インタビュー調査
Sub Title	The evolution of MHI Vestas Offshore Wind A/S : Danish and Japanese experiences
Author	井口, 知栄(Iguchi, Chie) 坂本, 義和(Sakamoto, Yoshikazu) 臼井, 哲也(Usui, Tetsuya)
Publisher	慶應義塾大学出版会
Publication year	2020
Jtitle	三田商学研究 (Mita business review). Vol.63, No.3 (2020. 8) ,p.45- 54
JaLC DOI	
Abstract	洋上風力発電は, 再生可能エネルギーの分野において成長率が高く, また今後の伸びが期待される産業である。その様な産業において, 洋上風力発電タービン製造企業であるMHI Vestas Offshore Wind A/Sは, 三菱重工業株式会社とVestas Wind Systems A/Sによって2014年4 月1日にデンマークに設立された国際的な合弁企業である。同社は2018年の洋上風力発電タービンシェアにおいてSiemens Gamesa Renewable Energyに次いで世界第2 位の地位にある。本稿は, 2019年6 月に行った同社Chief Strategy Officer (当時) 山田正人氏へのインタビュー調査を報告するものである。
Notes	研究ノート
Genre	Journal Article
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234698-20200800-0045

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

三田商学研究
第63巻第３号
2020 年 8 月

2020年６月18日掲載承認

研究ノート

MHI Vestas Offshore Wind A/S インタビュー調査

井　口　知　栄
坂　本　義　和
臼　井　哲　也

＜要　　約＞
洋上風力発電は，再生可能エネルギーの分野において成長率が高く，また今後の伸びが期待される産業である。その様な産業において，洋上風力発電タービン製造企業である MHI Vestas Offshore Wind A/S は，三菱重工業株式会社と Vestas Wind Systems A/S によって2014年４月１日にデンマークに設立された国際的な合弁企業である。同社は2018年の洋上風力発電タービンシェアにおいて Siemens Gamesa Renewable Energy に次いで世界第２位の地位にある。本稿は，2019年６月に行った同社 Chief Strategy Officer（当時）山田正人氏へのインタビュー調査を報告するものである。

＜キーワード＞
再生可能エネルギー，風力，洋上風力，MHI Vestas Offshore Wind A/S，三菱重工業株式会社，Vestas Wind Systems A/S，国際合弁，ヨーロッパ，デンマーク

１．本インタビュー調査について

インタビューイー：
山田正人氏（Chief Strategy Officer），
今井雄一氏（Strategy Specialist）
インタビューアー：
井口知栄（慶應義塾大学商学部教授），
坂本義和（日本大学商学部教授），
臼井哲也（日本大学法学部教授）
インタビュー実施日時：
2019年６月28日10時～13時20分
インタビュー実施場所：
MHI Vestas Offshore Wind A/S 本社
（Dusager 4 DK-8200 Aarhus N Denmark）

２．企業概要

MHI Vestas Offshore Wind A/S（以下，MHI Vestas と略記）は，2014年４月１日に三菱重工業株式会社（以下，MHI と略記）と Vestas Wind Systems A/S（以下，Vestas と略記）によって設立された国際的な合弁企業である。MHI と Vestas がそれぞれ株式を50％ずつ所有している。設立年である2014年のアニュアルレポートには同社の戦略が記されている。それによると同社のヴィジョンは，「is to be a leading player in the offshore industry and claim the position as the most value

adding and reliable offshore wind turbine partner（洋上産業におけるリーダーとなること，そして最も価値を産み出しかつ信頼できる洋上風力発電のパートナーとしての立場を得ること）」とある。[1] また事業範囲としては，「MHI Vestas Offshore Wind is dedicated to the offshore wind sector and its core business is to design, manufacture, install and service wind turbines for the offshore wind industry（MHI Vestas は洋上風力領域を専門領域としている。そのコアビジネスは，洋上風力産業に対して風力タービンをデザインし，製造し，設置し，サポートすることである）」とある。[2] 同社ウェブサイトにおいても主要事業に関しては，「Products」として「Turbines & Innovations」，「Operations & Maintenance」，「Project Management」の３つのカテゴリーが掲載されている。[3]「Turbines & Innovations」とはより発電力のあるタービン，発電効率の良いタービンの研究と開発，またタービンの製造，風車のブレードの製造である。「Operations & Maintenance」とは洋上に設置した風車のオペレーションとメンテナンスに関するサービス，「Project Management」とは，風車の建設から洋上への設置に関するプロジェクトの運営となっている。

2014年のアニュアルレポートには，いずれも MHI Vestas が株式を100％所有する子会社として以下の８つの会社が記載されている。[4]

- MHI Vestas Offshore Wind UK ltd.（United Kingdom）
- MHI Vestas Offshore Wind The Netherlands B.V.（The Netherlands）
- MHI Vestas Offshore Wind Bligh Bank NV（Belgium）
- MHI Vestas Offshore Wind Northwind（Belgium）NV（Belgium）
- MHI Vestas Offshore Wind Sweden AB（Sweden）
- MHI Vestas Offshore Wind Germany GmbH（Germany）
- MHI Vestas Offshore Wind Belgium NV（Belgium）
- MHI Vestas Offshore Wind Blades UK ltd.（United Kingdom）

さらに2018年のアニュアルレポートには，これら８社のほかに同じく MHI Vestas が株式の100％を所有する子会社として以下の４社が加えられている。[5]

- MVOW Portugal, Unipessoal, Lda.（Portugal）
- MHI Vestas Offshore Wind US, Inc.（United States）
- MHI Vestas Offshore Wind Japan Ltd.（Japan）
- MHI Vestas Offshore Wind Taiwan Ltd.（Taiwan）

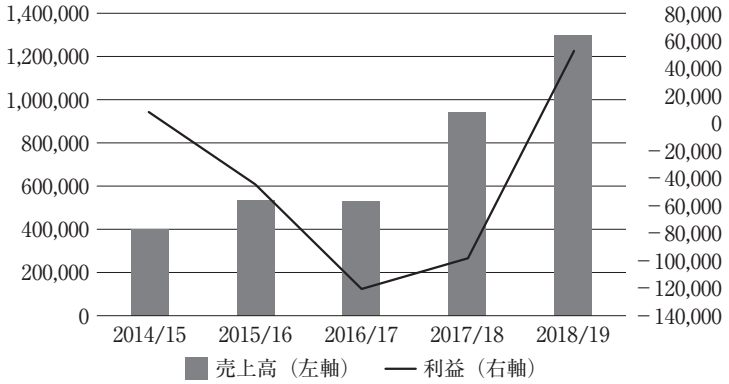
特に，米国，日本，台湾に子会社が設置されたことは，同社のビジネスがヨーロッパを超えた地理的拡大を意味しており，[6] 特筆すべきものである。

同社の財務状況についてみると（なお同社の financial year は４月１日から翌年３月31日までに設定されている。設立年の2014/15のみ準備期間の2014年１月１日からを含めた2015年３月31日までの15カ月となっている），図表２－１で示す通り売上高は2016/17を除き，各年，右肩上がりに上昇しており，2018/19では120万ユーロを超えている。他方，利益の推移をみると設立年に利益を出した後，３年間は損失を計上し，2018/19になって回復をみせている。同社はその理由について，主にプロジェクトに結びついたタービン販売活動が増えたこととサービス活動によるものとしている。[7]

図表２－２はフルタイムの従業員数の推移を示している。毎年，従業員数が増加しており，2018/19では設立年の約６倍の従業員が雇用され

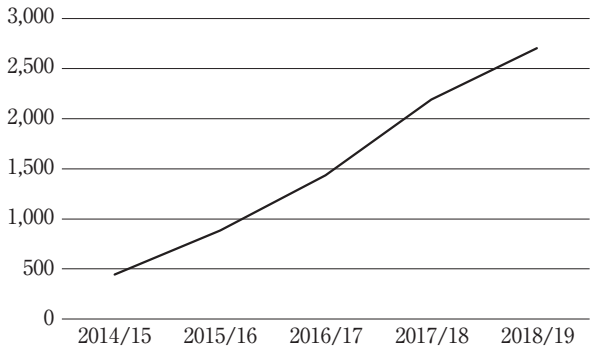
1）MHI Vestas Offshore Wind A/S Annual Report 2014/15, 8 June 2015, p.8.
2）MHI Vestas Offshore Wind A/S Annual Report 2014/15, 8 June 2015, p.8.
3）MHI Vestas Website: http://www.mhivestasoffshore.com（2019年11月６日閲覧）.
4）MHI Vestas Offshore Wind A/S Annual Report 2014/15, 8 June 2015, p.6.
5）MHI Vestas Offshore Wind A/S Annual Report 2018/19, 6 June 2019, p.6.
6）MHI Vestas Offshore Wind A/S Annual Report 2018/19, 6 June 2019, p.9, p.11.
7）MHI Vestas Offshore Wind A/S Annual Report 2018/19, 6 June 2019, p.14.

図表２－１　Revenue and Profit（EUR）



出所：MHI Vestas Offshore Wind A/S Annual Report 2018/19より作成

図表２－２　Average Number of Full-time Employees



出所：MHI Vestas Offshore Wind A/S Annual Report 2018/19より作成

ていることになる。上記，地理的拡大やプロジェクトの受注を支えるものと考えられ，同社が成長段階にあることを示すものである。

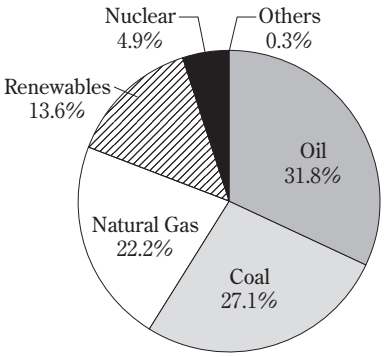
３．産業概要

洋上風力発電事業は，いわゆる再生可能エネルギーの分野に属する。気候変動による危機的状況が問題視される中，CO_2の排出量が少ない再生可能エネルギーは注目を集めている分野である[8]。現状において，図表３－１が示す様に，再生可能エネルギーが世界のエネルギー供給量全体に占める割合は2017年で13.6％に過ぎない（なお再生可能エネルギーの内訳としては，バイオ燃料が9.2％，水力が2.5％，太陽光，風力，地熱，波力が合わせて1.8％である）。しかし1990年以降，世界のエネルギー供給量の平均年間成長率が1.7％であるのに対し，再生可能エネルギーは２％となっている。その中でも風力は23.4％の成長率であり37％の太陽光に次いで驚異的な伸びを示している[9]。なお2017年の OECD 加盟国のデータにおいて，風力全体のうち洋上風力が占める割合は，7.4％であった[10]。また International Energy Agency の試算では，2024年までに再生可能エネルギーは発電

8）加藤仁（2018）「洋上風力発電を取り巻く諸情勢」『Scope Net』Vol.80, p.3, UK Government（2019）Industrial Strategy: Offshore Wind Sector Deal, p.3.

9）Internal Energy Agency（2019）Renewable Information Overview（2019 edition）, p.3.

図表３－１　2017 Fuel Shares in World Total Primary Energy Supply



出所：Internal Energy Agency（2019）より作成

ソースの30％を占める様になるとされ，これまでの伸びからさらに加速すると考えられている。[11)]

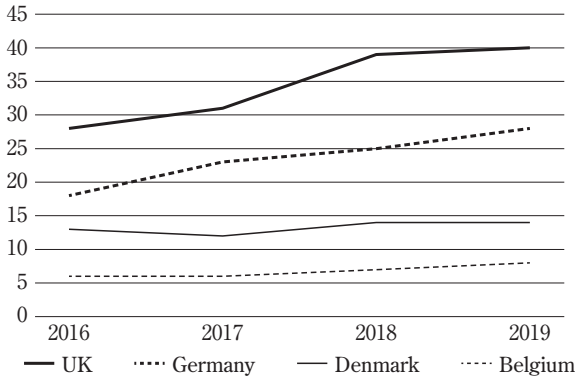
洋上風力発電に焦点を絞るとその世界供給量は2010年に３ギガワット（以下，GW と略記）強だったものが，2018年には23GW に伸びている。[12)] さらに三井住友銀行のレポートによると2030年には70GW を超える予測がなされており，[13)] 再生可能エネルギー全体と同様，将来的な拡大が見込まれる産業といえる。

発電能力についてみると，2018年では英国が約8GW，ドイツが約6.5GW，中国が約3.6GW，デンマーク，オランダ，ベルギーが合わせて約3.6GW となっている。またそれぞれの国における洋上風力発電が電気供給量に占める割合をみると，デンマークが約16％，英国が約８％，ベルギーが約５％，ドイツが約４％，オランダが約４％となっている。[14)] また同年の洋上風力発電機の新規設置割合をみると，全体で4.5GW 増えており，そのうち中国が40％，英国が29％，ドイツが22％，その他合わせて９％というものであった。[15)] その市場は開発，建設と設置，オペレーションと保守，撤去，といったサプライチェーンを含んでおり，投資額は2010年に80億 US ドル以下だったものが2018年には200億 US ドルまでに伸びている。この背景として，特にヨーロッパ市場ではプロジェクトに対する競争入札制度によって売電価格低下がみられており，他の電源に対するコスト競争力が高まりつつあることが挙げられる。例えば2012年には1MWh あたりの発電コストが約220US ドルであったものが2018年には約120US ドルほどに下落している。[16)]

2019年末時点でのヨーロッパの主要国別における洋上風力プロジェクトの状況を規模の順にみると，英国が40のウィンドファームと2,225機のタービンを有し最大の規模となっている。それにドイツの28のウィンドファームと1,469機のタービン，デンマークの14のウィンドファームと559機のタービン，ベルギーの８つのウィンドファームと318機のタービン，オランダの６つのウィンドファームと365機のタービン，スウェーデンの５つのウィンドファームと80機のタービンが続いている。以下，フィンランドの３つのウィンドファームと19機のタービン，スペインの２つのウィンドファームと２機のタービン，アイルラン

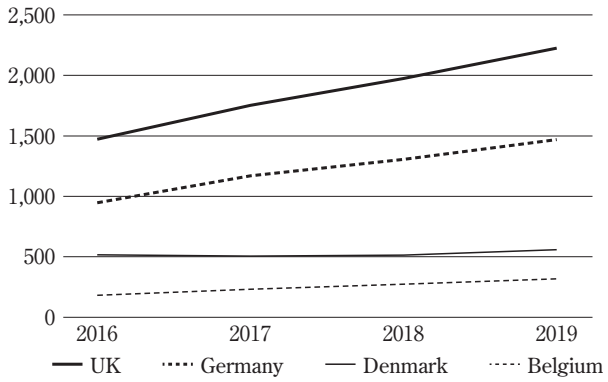
10）Internal Energy Agency（2019）Renewable Information Overview（2019 edition）, p.10.
11）Global Wind Energy Council（2019）Global Wind Report 2018, p.26, Jillian Ambrose（2019）“Renewable Energy to Expand by 50% in Next Five Years－Report”, The Guardian, 21 October 2019.
12）Internal Energy Agency（2019）Offshore Wind Outlook 2019, p.15.
13）三井住友銀行コーポレート・アドバイザリー本部（2018）『欧州洋上風力発電の現状』，p.3.
14）Internal Energy Agency（2019）Offshore Wind Outlook 2019, pp.16-17.
15）Global Wind Energy Council（2019）Global Wind Report 2018, p.26.
16）三井住友銀行コーポレート・アドバイザリー本部（2018）『欧州洋上風力発電の現状』，p.4.

図表 3－2　Number of Wind Farms Connected Top 4 Countries（2016-2019）



出所：Wind Europe（2017-2020）より作成

図表 3－3　Number of Turbines Connected Top 4 Countries（2016-2019）



出所：Wind Europe（2017-2020）より作成

ドの１つのウィンドファームと７機のタービンが続き，ポルトガル，ノルウェー，フランスがそれぞれ１つのウィンドファームと１機のタービンとなっている[17]。図表３－２は，ウィンドファーム数が多い上位４カ国における４年間の推移である。デンマークにはほぼ動きがないものの英国，ドイツ，ベルギーでは増加しており，特に英国は2016年の28から2019年の40と大幅に数を増やしている。また図表３－３は，同４カ国におけるタービン数の４年間の推移である。こちらもデンマークが微増であるのに対し，英国，ドイツ，ベルギーでは顕著な増加がみられ，英国とドイツが1.5倍，ベルギーが1.7倍と設置数を増やしている。

次に洋上風力発電事業者の世界市場シェアについてみると，2018年においてデンマークのØrstedの12.86％を筆頭に，ドイツのRWEが10.44％，中国のChina Longyuanが5.34％，スウェーデンのVattenfallが3.82％，オーストリアのMacquarie Capitalが3.78％，カナダのNorthland Powerが2.78％，米国のGlobal Infrastructure Partnerが2.73％，スペインのIberdrolaが2.36％，ノルウェーのEquinorが2.1％と続いている[18]。

続いて洋上発電タービン製造事業者の市場シェ

17）Wind Europe（2020）Offshore Wind in Europe: Key Trends and Statistics 2019, p.11.

18）Internal Energy Agency（2019）Offshore Wind Outlook 2019, pp.17-18.

図表３－４　Share of Wind Turbine Manufacturers in Europe（2016-2019）

	2016		2017		2018		2019	
	Number of Turbines	%	Number of Turbines	%	Number of Turbines	%	Number of Turbines	%
Siemens Gamesa	2,413	67	2,467	64	3,115	69	3,438	68.1
MHI Vestas	754	21	918	22	1,068	24	1,187	23.5
Senvion	134	4	206	5	206	5	222	4.4
Bard Engineering	80	2	N/A	−	80	2	80	1.6
GE Renewable Energy	15	0	N/A	−	28	1	74	1.5

出所：Wind Europe（2017-2020）より作成

アをみると，2018年では，スペインに本社があるSiemens Gamesa Renewable Energy（以下，Siemens Gamesaと略記）が41％，MHI Vestasが30％，中国のEnvisionが15％となっている。1995年から2018年までの総発電量と市場シェアをみると，Siemens Gamesaが13,881MWで63％，MHI Vestasが3,882MWで18％となっている。[19] ヨーロッパ市場に焦点を絞ってもSiemens GamesaとMHI Vestasがシェアを占めている状況である。2019年では２社のシェアで９割を超えている。タービン数でみるとSiemens Gamesaのタービン数3,438機であり，MHI Vestasの1,187機に対して３倍近くとなっている。[20] 図表３－４は2016年から2019年にかけてのヨーロッパ市場におけるタービン製造業社別のタービン設置数と全体に対する割合である。Siemens Gamesa，MHI Vestas，Senvionの上位３社は全てタービン数を増やしていたために割合はほぼ変わらないことがわかる。[21]

19）Internal Energy Agency（2019）Offshore Wind Outlook 2019, pp.18-19.

20）Wind Europe（2020）Offshore Wind in Europe: Key trends and statistics 2019, p.24.

21）Senvionは2019年に破綻し，その資産の大半をSiemens Gamesaが引き継いでいる（Reuters Staff（2019）“Siemens Gamesa to buy assets from wind turbine maker Senvion”, Reuters, 21 October 2019）。

４．インタビュー調査

本節では，インタビュー調査で得た情報について，インタビューイーの経歴，MHI Vestas設立までの経緯，ロゴ完成の経緯，インタビュー時の当該産業と，その産業内での取り組みについて説明する。なお，以下で「現在」と記す場合，これは2019年６月28日の時点を示す。

4.1. 山田正人氏の経歴について

山田氏は長くMHIの火力発電事業に従事していたが，2002年から風力発電の営業，2007年より風力発電の事業戦略・企画に携わることになった。MHI側チームの一員としてMHI Vestas設立交渉，準備に専従し，2014年のMHI Vestas設立時からデンマークに駐在している。

現在はChief Strategy Officerとして，事業戦略，マーケティング，パブリック・リレーションズを担当している（2020年４月からはアジア太平洋統括）。直接的なビジネスのみならず，風力発電の啓発的役割を担うことも多い。同社には日本から年間200人以上，産業界・自治体・メディア関係者や政治家・官僚などの訪問，視察がありヨーロッパでの洋上風力の最先端について情報提供を行うとともに，日本における洋上風力普及のための提言を積極的に行っている。

4.2. MHI Vestas設立までの経緯について

Vestasは1979年に，MHIは翌1980年に風力事

図表４－１　MHI Vestas のロゴタイプ

出所：MHI Vestas (https://www.mhivestasoffshore.com/)，Mitsubishi Heavy Industries (https://www.mhi.com/)，Vestas (https://www.vestas.com/) より（閲覧日2019年７月１日）

業を開始している。両社が同時期に事業を始めたのは第２次オイルショックの影響を受けた企業行動であった。両社は以後風力事業においてライバルの関係にあり，特に米国市場，日本市場において激しく競合してきた。

MHI は2008年に欧州洋上風力市場への参入を目指して独自の大型風車の開発に着手したが，洋上風車の納入，運転実績がなかったため，経験豊富な先行企業との提携を模索した。他方，Vestas は1997年から洋上風力事業を行っていたが，リーマンショックの影響による業績，財務体質の悪化に伴い，やはり戦略的なパートナーを求めていた。２年余に及ぶ協議を経て洋上風力における協業で合意に至り，2014年４月に50％ずつの出資により MHI Vestas を設立した。

4.3. MHI Vestas のロゴタイプについて

同社発足の際に作成した MHI Vestas で「M」の赤は MHI の赤，「V」の青色は Vestas の青色から取られ，「I」のグレーは両社のカラーから中立を表す。また MHI のロゴのスリーダイヤモンドの角度が60度であり，Vestas のロゴの V の角度も偶然60度で一致していたことからこれをフィーチャーして M と I と V のロゴを60度でつなげた。それらは同社の洋上風力に深く関係する海の波も象徴している（図表４－１参照）。

4.4. 現在の MHI Vestas について

MHI Vestas 設立に伴い，MHI と Vestas は共に陸上風力発電のみを行い，洋上風力発電は MHI Vestas のみが担うこととなっている（注：MHI はすでに新規の陸上風力からは撤退しており，既設タービンの保守のみを行っている）。

現在 MHI Vestas の CEO である Phillippe Kavafyan 氏は MHI 側から選任されており，過去 Areva や General Electric（以下，GE と略記）で火力，風力発電に従事した豊富なキャリアを有している。Co-CEO の Johnny Thomsen 氏は Vestas が選任している。また MHI Vestas には26名の日本人が在籍しており，うち２名は日本オフィスのメンバーとして日本国内で勤務している。

製造面では，デンマークに３つの工場と英国に２つの工場がある。英国工場の１つはブレード専門工場である。

建設・設置のプロジェクトとしては，現在，29プロジェクト，風車1,147基，発電量4.2GW の納入実績があり，これは原発４基分の発電能力に相当する。すでに台湾，日本でもプロジェクトを受注しており今後順次建設が始まる。

サプライチェーンについては，ブレードは自社で製造しているがそれ以外の部品は，ナセルを構成する２万点ほどの部品を含め他社から購入している。現状は大半をヨーロッパで調達しているが，スイッチギアなど日本から調達している部品もあ

る。

風車の開発は基本的にVestasに委託している。特にデンマークには，元々Vestasを含む3大風車メーカーがしのぎを削ってきた歴史があり，デンマーク工科大学など研究開発や人材の育成を行う大学とともに風力発電に関する産学提携が形成されてきたことから，風力発電に関する研究開発に強みを持っている。MHIが強みを持つ組み立て，製造，生産管理等の分野に関してはMHIからの技術導入，指導を行っているほか，MHIで風車の設計を経験した技術者がMHI Vestasで開発設計や顧客のサポート，トラブルシューティングに従事し，MHI Vestas自身の技術力の底上げに貢献している。

4.5. 洋上風力発電事業について

洋上風力発電事業の強みとしては，洋上は障害物がないので風が強く，また安定している点が挙げられる。また海上ゆえ陸上よりも敷地を広く利用でき，大きくて重いタービンでも船で効率よく運べることからタービンを大型化することができる。

洋上風力発電事業の競争における最大のファクターは規模の経済である。技術も重要だがコスト競争力を確保するにはグローバルなレベルの生産，運用の規模が決定的な要因となる。規模が大きくなればコストダウンや顧客の要望に応じやすくなる。

その様な産業特性の中で洋上風力の発電単価低減のためにメーカーが追求できることは以下の3点となる。①風車の信頼性（耐久性）の向上，②洋上での建設工事の最短化，③きめ細かい長期のメンテナンスによる高い稼働率の維持，である。

①風車の信頼性（耐久性）については，機器やシステムの検証が最も重要である。検証に関しては，機器，システム単位の実証テスト，型式認定のためのプロトタイプテスト，および量産機による陸上での実証テストが存在する。実証テストとは，工場内で，実際に風車を洋上に設置した際に生じる状況を事前に想定した試験を行い，安全性，耐久性を検証するものである。具体的には，洋上での風速や風向，温度条件の変化等複雑な自然環境が風車の機器に与える影響を計算や解析であらかじめ正確に把握することは不可能なので，これらを検証するため，VestasがAarhusのテストセンターに所有する原寸大のウインド・シュミレーターを使用して，実際にギアボックスや主軸，主軸受け，発電機の耐久性を確認するドライブトレイン・テストを行っている。型式認証については，デンマーク国営の実証検証センターにプロトタイプ機を建設し実測データを収集して第三者機関による型式の認証を取得している。陸上実証サイトについては，Måde（英語名Madde，サイトがある場所の地名）で実際に陸上に風車を2基組み立てて，建設工法，メンテナンス工法の確認や各種機器，制御の実証試験を行っている。

②洋上での建設工事の最短化については，ジャッキアップ船のチャーター費用が高い（1日1000万円～2000万円）ため，洋上での建設作業をなるべく陸上で済ましておくことで洋上での工期を短縮し，コストダウンにつなげている。タワーの組み立て内装工事には2週間ほどかかるが，それを陸上で行うことで，現在は洋上基礎への風車の据え付けが24時間以内で可能になっている。

③きめ細かい長期のメンテナンスによる高い稼働率については，スキル・ワーカーをいかに育てるかが重要な課題となる。熟練作業者によるオペレーション・マネジャーが必要であり，そのために3Dシミュレーターを用いたトレニーング体制も整えている。

4.6. 風車について

1995年に参入した際の洋上風車の発電能力は500KWであったが，2020年には9.5MW規模となっている。ブレードの長さは4倍，発電能力は約20倍に伸びている。風車の進歩にはプラットフォームのモデルチェンジ時の大きな機種変更と，一度，プラットフォームが開発された後に，その中で行われるインクレメンタルなマイナーチェンジが存在する。一旦設計強度に余裕のあるプラットフォームを開発したら，その後ブレードを長くする，発電機出力を上げるなどの変更を行う開発方式で，これによって信頼性を確保し，サプライチェーンを活用しつつ，短期間で風車の大型化や

顧客ニーズに応えた機種の多様化が可能になる。

最新鋭のV174は9MWのプラットフォームであり，ロータの直径が174メートルである。現在では風車の大型化のみではなく，デジタル技術を活用したスマート化も進めている。

現在の洋上風車は同期式で，風速によって周波数が変動する交流電力をコンバータで直流に変え，再度インバータで系統周波数に同期した交流に変換することで電力系統の要求に安定的に応えている。

4.7. 洋上風力発電市場の状況について

現在，洋上風力市場はヨーロッパが中心である。ヨーロッパのプロジェクトには日本の商社も多く参加している。今後，中国，アジアにも拡大していく見通しだが，中国市場は現在のところ中国国内の事業者，メーカーで完結しているいわば独立した市場になっており，中国市場とその他グローバル市場が並立する様相となっている。中国市場以外では，Siemens Gamesaが51％，MHI Vestasが40％のシェアを占めているが，GEが最大規模の洋上風車を開発し参入を図っている。

現在，新規の発電所を建設した場合の生涯コストを平均化したLCOE（Levelized Cost of Energy）の比較では，洋上風力は石炭火力やガス火力，原子力を下回っている。これが現在ヨーロッパで洋上風力発電の新規建設が拡大している理由である。近年，洋上風力の落札価格は大幅に下落しており，かつては200ユーロ/MWhほどだったが現在では50ユーロ/MWh以下となっており，近年は補助金ゼロのプロジェクトも増加している。その根本的な理由として，①規模の経済，②タービンの大型化などの技術革新，③習熟効果による資本コストの低減が挙げられる。さらに各国政府の巧妙な入札制度により事業者間で激しい競争が行われることで落札価格が下落し，補助金負担も低減している。各国政府の先見性や市場設計の効率性，合理性によってエネルギー価格に差がつく結果となっている。市場原理を最大限活用してフェアで透明性のある市場を作った国ほど，補助金が低減できる，好循環が生まれている。ここまで来るにはヨーロッパでも25年以上の試行錯誤が必要で，現在成熟期，収穫期を迎えたと言える。米国や台湾の後発国はこれらの仕組みを巧みに取り入れて短期間に発電原価の低減を狙っている。すでに米国での2018年5月の落札価格は1MWhに対して55.6ユーロ，台湾では1MWhに対して69.2ユーロであった。

4.8. エネルギーの地政学について

20世紀は石油がエネルギーの主役でありエネルギーの地政学を支配してきたが，21世紀中葉には再生可能エネルギーが地政学を左右するとみられる。20世紀は石油を「持てる国」と「持てない国」の間での政治，外交，経済，軍事面の対立が地政学を動かしてきたが，21世紀は再生可能エネルギーを「使える国」と「使えない国」の対立・競争が地政学の軸となるとみられる。再生可能エネルギーは化石燃料と異なり，幅広い国や地域に存在する一方でエネルギー密度が非常に薄いため，利用するためには制度面，技術面，産業面での人為的な知恵や工夫が不可欠となる。こうした工夫や努力を行った国ではエネルギー自給率を上げ，産業を活性化できる一方で，努力を怠り化石燃料に依存した国は国家としての競争力を失うことになる。

エネルギーが「持てる国」による独占ではなく，多くの国地域に分散化することはエネルギーの民主化が進展することであり，また，石油やガスに比べ相互依存が強まる電化が進むことで平和を促進することにもつながると考えられる。電力系統は石油やガスのパイプラインと異なり，一方的に供給を増減することはできず，そのため相互依存をベースとして参加国が協調せざるを得ないからだ。実際，EU統合の原点もエネルギーの統合であった。

日本以外の各国が再生可能エネルギーに舵を切っているのは，エネルギーコストが下がっており利益を出すことができるから，また安全保障上重要であるから，という実利によるものであり，決して「環境に優しい」などというきれいごとに基づいたものではない。

未だに再生可能エネルギーは高い，といういささか時代遅れの認識をもとに，その可能性を疑い，導入拡大を敬遠している日本のメディアや国民には，世界の実態に目を向けた意識改革が急務であ

ると考える。

参 考 文 献

〈Annual Report〉
MHI Vestas Offshore Wind A/S Annual Report 2014/15, 8 June 2015.
MHI Vestas Offshore Wind A/S Annual Report 2018/19, 6 June 2019.

〈政府文書〉
UK Government（2019）Industrial Strategy: Offshore Wind Sector Deal.

〈レポート〉
Global Wind Energy Council（2019）Global Wind Report 2018.
Internal Energy Agency（2019）Offshore Wind Outlook 2019.
Internal Energy Agency（2019）Renewable Information Overview（2019 edition）.
加藤仁（2018）「洋上風力発電を取り巻く諸情勢」『Scope Net』Vol.80.
三井住友銀行コーポレート・アドバイザリー本部（2018）『欧州洋上風力発電の現状』.
Wind Europe（2017）Offshore Wind in Europe: Key Trends and Statistics 2016.
Wind Europe（2018）Offshore Wind in Europe: Key Trends and Statistics 2017.
Wind Europe（2019）Offshore Wind in Europe: Key Trends and Statistics 2018.
Wind Europe（2020）Offshore Wind in Europe: Key Trends and Statistics 2019.

〈新聞〉
Jillian Ambrose（2019）“Renewable energy to expand by 50% in next five years – report”, The Guardian, 21 October 2019.
Reuters Staff（2019）“Siemens Gamesa to buy assets from wind turbin maker Senvion” Reuters, 21 October 2019.

〈Website〉
https://www.mhi.com/jp/
http://www.mhivestasoffshore.com
https://www.vestas.com

坂本義和［日本大学］
臼井哲也［日本大学］