

国立国会図書館 調査及び立法考査局

Research and Legislative Reference Bureau
National Diet Library

論題 Title	我が国の洋上風力発電をめぐる現状と課題—北九州市、五島市の事例を中心に—（現地調査報告）
他言語論題 Title in other language	Current Situation and Problems of Offshore Wind Power in Japan
著者 / 所属 Author(s)	渡邊 太郎 (Watanabe, Taro) / 国立国会図書館調査及び立法考査局 経済産業課
雑誌名 Journal	レファレンス (The Reference)
編集 Editor	国立国会図書館 調査及び立法考査局
発行 Publisher	国立国会図書館
通号 Number	805
刊行日 Issue Date	2018-02-20
ページ Pages	93-103
ISSN	0034-2912
本文の言語 Language	日本語 (Japanese)
摘要 Abstract	洋上風力発電の概要や課題に言及した上で、九州地区（福岡県北九州市、長崎県五島市）における洋上風力発電導入促進に向けた取組状況を紹介する。

* 掲載論文等は、調査及び立法考査局内において、国政審議に係る有用性、記述の中立性、客観性及び正確性、論旨の明晰（めいせき）性等の観点からの審査を経たものです。

* 意見にわたる部分は、筆者の個人的見解であることをお断りしておきます。

我が国の洋上風力発電をめぐる現状と課題

—北九州市、五島市の事例を中心に—

国立国会図書館 調査及び立法考査局
経済産業課 渡邊 太郎

目 次

はじめに

I 洋上風力発電の概要

- 1 風力発電の概要
- 2 洋上風力発電の概要
- 3 我が国における洋上風力発電の現状と見通し
- 4 洋上風力発電の導入拡大に向けた対策と課題

II 北九州市の事例

- 1 政策の概要
- 2 取組の状況

III 五島市の事例

- 1 政策の概要
- 2 取組の状況

おわりに

要 旨

我が国では、太陽光発電の導入拡大が急速に進む一方で、諸外国に比して風力発電の導入は進んでいない。風力発電の中でも、とりわけ、洋上に風車を設置する洋上風力発電は今後の開発余地が大きいと考えられている。

洋上風力発電の導入を積極的に促進している自治体として、福岡県北九州市と長崎県五島市が挙げられる。両市の導入促進に向けたアプローチはそれぞれ異なるが、行政が主体的に地域の関係者との調整の場を設け、漁業関係者や市民が洋上風力発電を受け入れやすい環境を整備している点は共通している。

今後の洋上風力発電の導入拡大に向け、一般海域の占用のルール化や、電力系統への接続をどのように担保するかといった課題が挙げられる。

はじめに

近年、環境問題対策やエネルギー自給率の向上を目的として、再生可能エネルギーの開発が進展している。我が国では、太陽光発電の導入拡大が急速に進む一方で、諸外国に比して風力発電の導入は進んでいない。とりわけ、風力発電の中でも、洋上に風車を設置する洋上風力発電は今後の開発余地が大きいと考えられている。

筆者は、平成 29 (2017) 年 10 月、九州地区（福岡県北九州市、長崎県五島市）において、洋上風力発電導入促進の状況に関する現地調査を行った。本稿では、第 I 章において洋上風力発電の概要や課題に言及した上で、第 II 章及び第 III 章で各々の地域における洋上風力発電導入促進に向けた取組状況を紹介する⁽¹⁾。

I 洋上風力発電の概要

1 風力発電の概要

(1) 風力発電とは

風力発電は、風の運動エネルギーを風車と発電機等によって電気エネルギーに変換する発電方式である。風によって得られるエネルギーは、空気密度、受風面積、風速の 3 乗に比例する。したがって、理論上、風車の翼（ブレード）が大きくなれば得られる運動エネルギーも大きくなり、風速が 2 倍になれば得られる運動エネルギーは 8 倍になる。一般的に、風力発電は風の運動エネルギーの最大 30～40% 程度を電気エネルギーに変換できるとされる⁽²⁾。ただし、その変換効率は風車の形状によっても異なる。風車の形状は、風向きに対する回転軸の方向によって、「水平軸型」と「垂直軸型」の 2 種類に大別される。これに、抗力（風を持つ押し力）で回転するものと、揚力（風を持つ浮かす力）で回転するものとの分類を加えると、主な風車の種類は表 1 のように分かれる。

表 1 主な風車の種類

	抗力で回転するもの	揚力で回転するもの
水平軸型	(一部の) 多翼型	プロペラ型
垂直軸型	サボニウス型、パドル型	ダリウス型、直線翼型

(出典) 西方正司・甲斐隆章共編『わかりやすい風力発電』オーム社、2013、pp.24-35 等を基に筆者作成。

現在、比較的大型（出力 1MW 以上）の風力発電においては、変換効率の良さなどから、3 枚翼のプロペラ型風車が主流となっている。また、これとは別に、風車が設置される場所に応じて、陸上風力発電と洋上風力発電の 2 種類に分類される⁽³⁾。

* 本稿におけるインターネット情報の最終アクセス日は平成 29 (2017) 年 12 月 21 日である。

(1) 第 II 章、第 III 章で出典を明記していない情報は、基本的に現地調査での聴取内容に基づくが、文責は筆者に帰する。

(2) 新エネルギー・産業技術総合開発機構編『NEDO 再生可能エネルギー技術白書 第 2 版』森北出版、2014、p.129。

(3) このほかに、気球を用いた空中風力発電の研究・開発も進められている（新川和夫「空中浮上型風車によるエネルギー取得の試み」『風力エネルギー利用シンポジウム』37 巻、2015.11、pp.419-422）。

一般的に、風力発電には、発電時に環境に有害な物質が発生しない、国産のエネルギーでありエネルギー自給率の向上に資するといったメリットがある。他方、風次第で出力が大きく変動する（変動電源である）、発電時に騒音が発生する、バードストライク（鳥の衝突事故）が発生する可能性があるといったデメリットもある。とりわけ変動電源である点は、風力発電の導入拡大における課題としてしばしば指摘される。電力は、需給を常に一致させていなければ、周波数が増減し、停電が発生するなど安定供給に支障をきたすおそれがある。そのため、変動電源である風力発電の導入拡大は、電力の安定供給に悪影響を及ぼすとして否定的に捉えられる場合もある。

(2) 風力発電の現状と見通し

世界の風力発電の設備容量は増加傾向で、現在 486.8GW に達しており、国別では、中国（168.7GW、世界全体の 34.7%）、米国（82.2GW、同 16.9%）、ドイツ（50.0GW、同 10.3%）等が上位に位置している（2016 年末時点。以下設備容量に関して同じ）⁽⁴⁾。全世界の発電電力量に占める風力の比率は 3.6% で、太陽光の 1.1% を上回り、デンマーク（49.8%）、アイルランド（24.7%）、ポルトガル（23.4%）など、自国の発電電力量の 2 割以上を風力が占めている国もある（2015 年実績。以下発電電力量に関して同じ）⁽⁵⁾。風力発電の国際的業界団体である世界風力会議（Global Wind Energy Council: GWEC）は、2021 年時点で風力発電の設備容量が 817GW まで拡大すると予測している⁽⁶⁾。また、国際エネルギー機関（International Energy Agency: IEA）は、2025 年には全世界の発電電力量の 7%、2040 年には 11% を風力が占めると予測している⁽⁷⁾。

一方、我が国の風力発電の設備容量は 3.2GW で、発電電力量に占める風力の比率も太陽光（3.7%）よりも少ない 0.5% にとどまる⁽⁸⁾。政府の「長期エネルギー需給見通し」では、2030 年度の風力発電の設備容量を 10GW、発電電力量に占める風力の割合を 1.7% と見込んでいる⁽⁹⁾。しかし、前述した世界の状況等を踏まえ、この見通しは少なすぎるとの指摘も多い⁽¹⁰⁾。日本風力発電協会は、2030 年度に設備容量を 36.2GW まで、2050 年度には 75GW まで拡大することで、最終的に推定電力需要の 20% 以上を風力から供給するという目標を立てている⁽¹¹⁾。

なお、平成 24（2012）年 10 月から、出力 10MW 以上の風力発電所には「環境影響評価法」（平成 9 年法律第 81 号）に基づく環境影響評価（環境アセスメント）の実施が義務付けられている。環境アセスメントを実施した案件がどの程度実現するかは定かでないが、現在環境アセスメントを実施している風力発電所の設備容量の合計は最大で約 19GW に及ぶ⁽¹²⁾。

(4) Global Wind Energy Council, *Global Wind Report 2016*, 2017, p.15.

(5) “International Energy Statistics.” U.S. Energy Information Administration Website <<https://www.eia.gov/beta/international/data/browser/>> のデータを基に筆者試算。

(6) Global Wind Energy Council, *op.cit.*(4), pp.20-25.

(7) International Energy Agency, *World Energy Outlook 2017*, pp.256-257 における新政策シナリオ（各国の公式な目標や計画といった導入予定の政策効果を見込んだシナリオ）の場合。

(8) Global Wind Energy Council, *op.cit.*(4); “International Energy Statistics,” *op.cit.*(5)

(9) 経済産業省「長期エネルギー需給見通し」2015.7, pp.6-7. <http://www.meti.go.jp/press/2015/07/20150716004/20150716004_2.pdf>; 資源エネルギー庁「長期エネルギー需給見通し関連資料」2015.7, p.47. <http://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/mitoshi/pdf/report_02.pdf>

(10) 荒川忠一「日本の風力発電の現状と将来展望」『ターボ機械』44(5), 2016.5, pp.262-269 など。

(11) 高本学「風力発電導入ポテンシャルと中長期導入目標 V4.3」『JWPA』2014.8. 日本風力発電協会ウェブサイト <http://jwpa.jp/2014_pdf/88-32tokushu.pdf>

(12) 「手続中の環境アセスメント事例」環境省ウェブサイト <<http://www.env.go.jp/policy/assess/3-1procedure/>>

2 洋上風力発電の概要

洋上風力発電は、名前のとおり、洋上に風車を設置して発電する風力発電の方式である。設置方法によって、基礎部分を海底に固定する「着床式」と、風車を海面に浮かべる「浮体式」とに大別される。着床式は水深が最大 50m 前後の海底に基礎を固定するが、それ以上深い海域では工事が難しくなり、経済性も落ちる。浮体式は水深が深い海域に設置することができ、風車を浮かべた上で、海流によって流されないようチェーンなどを海底に固定することになる。

洋上風力発電は、陸上と比べると、強く安定的な風を得やすく設備利用率⁽¹³⁾が相対的に高い、騒音や景観に与える影響が相対的に少ない、輸送や立地上の制約が少なく大型化（個々の風車と発電所双方の大型化）による規模の経済性が働くといったメリットがある。他方、新しい技術であり、風車の運搬・建設・維持管理に専用船が必要であることなどから建設コスト・メンテナンスコストが増えるといったデメリットもある。

世界の洋上風力発電の設備容量は、14.4GW（風力発電全体の 3%）で、国別では英国（5.2GW）、ドイツ（4.1GW）、中国（1.6GW）が上位である⁽¹⁴⁾。ブルームバーグ・ニュー・エネルギー・ファイナンスは、世界の洋上風力発電の設備容量が 2020 年には 34GW、2025 年には 71GW に達すると予測している⁽¹⁵⁾。

3 我が国における洋上風力発電の現状と見通し

我が国における洋上風力発電の設備容量は約 60MW（風力発電全体の 1.8%）で、導入実績は表 2 のとおりである。

表 2 我が国における洋上風力発電の導入実績（平成 28（2016）年末時点）

設置方式	設置場所		出力／基（MW）	基数（基）	総出力（MW）
着床式	北海道	瀬棚港	0.6	2	1.2
	秋田県	秋田港	3.0	1	3.0
	山形県	酒田港	2.0	5	10.0
	茨城県	鹿島港	2.0	7	14.0
		鹿島港	2.0	8	16.0
	千葉県	銚子沖	2.4	1	2.4
	福岡県	北九州市響灘	2.0	1	2.0
浮体式	福島県	福島沖	2.0、7.0	各 1	9.0
	長崎県	五島市崎山沖	2.0	1	2.0
合計				28	59.6

（出典）各種資料を基に筆者作成。

(13) ある期間中における総発電電力量の、同期間中に定格出力で運転したと仮定した場合の発電電力量に対する比。我が国の風力発電ではおおむね 20～30% で、事業性を左右する大きな要因となる。

(14) Global Wind Energy Council, *op.cit.*(4), pp.58-65.

(15) “European Offshore Wind Players Look To China For Growth,” July 31, 2017. Bloomberg New Energy Finance Website <<https://about.bnef.com/blog/european-offshore-wind-players-look-china-growth/>>

我が国は、国土面積では世界で 61 位だが⁽¹⁶⁾、排他的な権利を有する 200 海里水域の面積（海外領土分を除く）では世界 6 位に位置し⁽¹⁷⁾、海洋資源に恵まれた国であると言える。実際、環境省による再生可能エネルギーの導入ポテンシャル調査では、我が国における風力発電の導入ポテンシャル⁽¹⁸⁾（設備容量 1.7TW）の約 83%、買取価格が高い場合の導入可能量⁽¹⁹⁾（設備容量 558GW）の過半を洋上風力発電が占める⁽²⁰⁾。前述の風力発電協会の目標でも、2050 年度の風力発電（設備容量 75GW）の約半分（37GW）を洋上風力発電が担うことが想定されている⁽²¹⁾。

4 洋上風力発電の導入拡大に向けた対策と課題

洋上風力発電の導入拡大に向けた課題は多いが、本稿ではそのうちの 2 つについて整理する。

(1) 海域の占用

洋上風力発電では、本来不特定多数の者が自由に利用し得る空間（海域）を排他的・継続的に使用することになるため、公正かつ公平なルールに基づいて開発することが求められる。また、洋上風力発電の開発・運用は長期間にわたることから、円滑な資金調達により確実な事業実施を図る観点で、海域を占用（独占して使用）する事業者の地位を明確にすることも重要である。しかし、我が国では、洋上に風車を設置するための手続や事業者の法的な地位等が必ずしも明確ではなかった。また、占用に関する制度が比較的整備された港湾区域⁽²²⁾についても、許可年限が通常 3 年程度に限られていた。

そこで、平成 28（2016）年 7 月、「港湾法」（昭和 25 年法律第 218 号）が改正され、港湾区域内の水域については、長期にわたる施設等の設置に関して、占用許可申請を行うことができる者を公募によって決定する制度（以下「占用公募制度」）が整備された。また、国土交通省は、併せて同制度の運用指針も公表している⁽²³⁾。占用公募制度では、港湾管理者（地方自治体）が占用区域、有効期間、選定における評価基準等を定めた公募占用指針を策定し、事業者が公募占用計画を提出する。港湾管理者は最も適切な計画の提出者を選定、計画を認定し、選定事業者は計画に基づいて占用の許可を申請することになる。計画の認定の有効期間は最長 20 年とされ、事業の予見可能性が高まったといえる。

(16) United Nations, *Demographic Yearbook 2015, 2016*, pp.55-67. <<https://unstats.un.org/unsd/demographic/products/dyb/dybssets/2015.pdf>>

(17) 本稿における「200 海里水域」は、内水、領海及びその外側の排他的経済水域を合わせた水域を意味する。200 海里水域の海外領土分を含めた面積では、我が国は 8 位となる。詳細は、中原裕幸「わが国 200 海里水域面積 447 万 km²の世界ランキングの検証」『日本海洋政策学会誌』5 号, 2015.11, pp.117-135 参照。

(18) エネルギーの採取・利用に関する種々の制約要因による設置の可否を考慮したエネルギー資源量。

(19) エネルギーの採取・利用に関する特定の制約条件や年次等を考慮した上で、事業採算性に関する特定の条件を設定した場合に具現化することが期待されるエネルギー資源量で、導入ポテンシャルの内数。買取価格が高い場合は、陸上風力 25 円/kWh × 20 年、洋上風力 40 円/kWh × 20 年で推計されている。

(20) 環境省地球環境局地球温暖化対策課「再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報整備報告書 平成 27 年度」2016.3, pp.31-71. <http://www.env.go.jp/earth/report/h28-03/h27_whole.pdf>

(21) 高本 前掲注(1)

(22) 我が国の海域は、法定の区域指定があり公的管理者が存在する海域（港湾区域、漁港区域、海岸保全区域等）と、それ以外の海域（一般海域）とに大別される。なお、「漁業法」（昭和 24 年法律第 267 号）上の漁業権も区域指定があるが、漁業を営む権利が認められているだけであり、海面全般の管理権まで認められている訳ではない。

(23) 「港湾における洋上風力発電の占用公募制度の運用指針の公表について」2016.7.1. 国土交通省ウェブサイト <http://www.mlit.go.jp/report/press/port06_hh_000130.html>

他方、一般海域に関しては、その管理権を国と地方自治体のどちらが有するのかについても明確な整理がない⁽²⁴⁾。一部の地方自治体は、一般海域の管理に関する条例を制定しているが、主に海砂の採取等を想定したもので、許可年限が通常3年程度に限られている。こうした状況を踏まえ、政府は、一般海域における洋上風力発電の導入促進に向けた制度環境整備を検討している⁽²⁵⁾。その一環として、資源エネルギー庁は、平成29(2017)年3月、一般海域における利用調整に関するガイドを公表した⁽²⁶⁾。同ガイドは過去の事例や関連法令を整理した程度にとどまるが、政府は、今後一般海域の利用のルール化を行うと表明しており⁽²⁷⁾、この利用ルールにおいて国がどの程度積極的に関与するかが注目される。デンマークやオランダでは、政府が洋上風力発電プロジェクトの候補エリア選定を行い、プロジェクトを実施する事業者を入札で決定することで、事業者のリスク軽減を図っている⁽²⁸⁾。

なお、港湾区域、一般海域いずれかにかかわらず、制度的な枠組みとは別に、対象となる海域を先行して利用している者(主として漁業者)をはじめとする関係者との調整が重要であることは言をまたない。その点、港湾における洋上風力発電の導入プロセスを示した国土交通省と環境省のマニュアルでは、関係者による「再生可能エネルギー導入検討協議会」の設置や、港湾利用者に関する情報提供等を行うことが適当とされている⁽²⁹⁾。また、前述の一般海域における利用調整に関するガイドでも、手続フローに漁業関係者との事前協議や地元住民等を対象とした説明会の実施等が含まれている⁽³⁰⁾。

(2) 電力系統への接続

洋上風力発電に固有のものではないが、電力系統⁽³¹⁾への接続も今後の大きな課題といえる。固定価格買取制度(Feed-in Tariff: FIT)⁽³²⁾では、種々の回避措置をとっても電力の供給量が需要量を上回ると見込まれる場合、電気事業者が太陽光・風力発電事業者に出力抑制の指示を行えることになっているが、原則として風力については年間720時間を超える出力抑制には補償を行う必要がある。しかし、電力の追加的な受入れに出力抑制が不可避であるとして経済産業大臣が指定する電気事業者(指定電気事業者)は、無制限・無補償で出力抑制の指示を行うことができる。風力では、北海道電力、東北電力、北陸電力、中国電力、九州電力が既に指定電気事業

24) 笹川平和財団海洋政策研究所編、来生新ほか監修『沿岸域総合管理入門』東海大学出版部、2016、pp.188-189。

25) 再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議「再生可能エネルギー導入拡大に向けた関係府省庁連携アクションプラン」2017.4.11、p.5。内閣官房ウェブサイト <http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/saisei_energy/pdf/h290411_actionplan.pdf>

26) 資源エネルギー庁「一般海域における利用調整に関するガイド【初版】」2017.3.31。<http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/kaitori/dl/announce/sea_area_guide.pdf>

27) 「未来投資戦略2017—Society 5.0の実現に向けた改革—」(平成29年6月9日閣議決定) p.66。首相官邸ウェブサイト <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/miraitousi2017_t.pdf>

28) 「欧州洋上風力市場のCOEの推移と日本が学べること」(再生可能エネルギーの大量導入時代における政策課題に関する研究会(第3回)資料2)2017.6.14、pp.12-13。経済産業省ウェブサイト <http://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/energy_environment/saisei_dounyu/pdf/003_02_00.pdf>

29) 国土交通省港湾局・環境省地球環境局「港湾における風力発電について—港湾の管理運営との共生のためのマニュアル—ver.1」2012.6、pp.25-41。国土交通省ウェブサイト <<http://www.mlit.go.jp/common/000216101.pdf>>

30) 資源エネルギー庁 前掲注26)、pp.2-3。

31) 電気を作り、消費者に供給するためのシステム全体のことで、発電所、送電線、配電線等から構成される。

32) 電気事業者に対し、再生可能エネルギー由来の電気を一定期間・一定価格で買い取ることを義務付ける制度。FITの詳細は、渡邊太郎「再生可能エネルギーの固定価格買取制度—これまでの経緯と今後の方向性—」『調査と情報—ISSUE BRIEF—』906号、2016.3.25。<http://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_9917299_po_0906.pdf?contentNo=1>参照。

者となっている。これは、当然ながら事業収益の予見可能性を低め、事業上の資金調達をより難しくすることになる。また、接続時にはローカルな電力系統上の制約から、系統の増強工事が必要になることが多いが、当該工事の工期の長さや高額な負担金を理由に接続を断念する事業者もいることが指摘されている⁽³³⁾。

そもそも我が国では、電力系統への接続可否を判断する空き容量が、おおむね既存電源の設備容量（定格出力）を基準として確実に混雑が発生しないよう設定され、実際に流れている電力量については十分に考慮されていないとされる。そのため、実際には稼働していない（又は建設されていない）発電所の設備容量が含まれていることや、事故時の予備力となる系統を空けていることなどにより、電気事業者が算定する空き容量と実際の電力系統の空き状況にかい離が生じている⁽³⁴⁾。一方、英国等では、再生可能エネルギーの発電事業者が出力抑制の可能性を許容することを条件に、系統増強工事完結を待たず、電力系統へ早期に接続することが認められる「コネクト & マネージ」と呼ばれる考え方が採用されている⁽³⁵⁾。また、系統増強工事の費用についても、我が国ではその多くを発電事業者が負担するのに対し、欧州では電力系統の利用者（送電会社ひいては消費者）が負担することになっている国も多い⁽³⁶⁾。電力広域的運営推進機関⁽³⁷⁾等においても、諸外国の状況を踏まえて「日本版コネクト & マネージ」の実施に向けた検討が進められており、今後の制度化の行方が注目される。

II 北九州市の事例

1 政策の概要

北九州市は、明治 34（1901）年の官営八幡製鉄所の開所以降、「鉄のまち」、「モノづくりの街」として発展し、九州第一の工業都市として知られる政令指定都市である。1960 年代以降深刻な公害を経験し、それを産学官民が一体となって克服してきた経緯から、環境への取組にも力を入れている。北九州市は、平成 22（2010）年、「グリーンエネルギーポートひびき」事業を開始し、同市若松区響灘地区⁽³⁸⁾に風力発電関連産業の総合拠点形成するための取組を推進している⁽³⁹⁾。この事業では、今後の拡大が見込まれる風力発電をエネルギー政策と同時に産業政策としても捉え、良好な風況、広大な産業用地、充実した港湾インフラといった特性をもつ響灘地区への関連企業誘致・立地支援等による拠点機能の集積を行っている。また、平成 25（2013）年

⁽³³⁾ 一例として、新潟県村上市の岩船沖で計画されていた洋上風力発電所の建設は、東北電力から提示された電力系統への接続に必要な工事費用（90 億円）や工期（9 年）を踏まえ、事業化が困難として、計画が無期限中止となることが報じられている（「洋上風力の事業化困難」『日本経済新聞』（新潟版）2017.12.1）。

⁽³⁴⁾ 安田陽・山家公雄「送電線に「空容量」は本当にないのか？」2017.10.2. 京都大学ウェブサイト <http://www.econ.kyoto-u.ac.jp/renewable_energy/occasionalpapers/occasionalpapersno45>; 同「続・送電線に「空容量」は本当にないのか？」2017.10.5. 同 <http://www.econ.kyoto-u.ac.jp/renewable_energy/occasionalpapers/occasionalpapersno46>

⁽³⁵⁾ 自然エネルギー財団「自然エネルギーの導入拡大に向けた系統運用—日本と欧州の比較から—」2016.3, pp.30-41. <<http://www.renewable-ei.org/images/pdf/20160303/JREF-Grid-Management-japan-europe-comparison.pdf>>

⁽³⁶⁾ 植田和弘・山家公雄編『再生可能エネルギー政策の国際比較』京都大学学術出版会, 2017, pp.210-215.

⁽³⁷⁾ 電源の広域的な活用に必要な送配電網の整備を進めるとともに、全国規模で平常時・緊急時の需給調整機能を強化することを目的として、平成 27（2015）年 4 月に設立された認可法人。

⁽³⁸⁾ 響灘地区は、平成 19（2007）年、国民が新エネルギーをはじめとするエネルギー問題への理解を深めることができる「次世代エネルギーパーク」として、全国で初めて経済産業省の認定を受けている。

⁽³⁹⁾ 北九州市港湾空港局立地促進課「グリーンエネルギーポートひびき」北九州港ウェブサイト <http://www.kitaqport.or.jp/jap/pamphlet/download/panhu_green2015.pdf>

度からは、「北九州市地域エネルギー拠点化推進事業」を実施している⁽⁴⁰⁾。当該事業では、低炭素で安定したエネルギーを供給することを目的として、再生可能エネルギーや高効率な火力による発電所の立地を進めており、風力発電も重要な位置付けとなっている。同事業の一環として、平成 27（2015）年 12 月には、市も出資する地域新電力として北九州パワーが設立された。同社は、現状ではごみ発電による電力を供給しているが、将来的には洋上風力発電による電力を調達することも視野に入れている。⁽⁴¹⁾

2 取組の状況

風力発電関連産業の総合拠点を目指す「グリーンエネルギーポートひびき」事業は、中長期にわたり、3つのフェーズによって段階的に進められている（表3）。

表3 「グリーンエネルギーポートひびき」の3フェーズ

フェーズ1 風車実証公募事業	響灘地区の一角を風力発電の「実証研究ゾーン」として、関連施設の立地企業を公募し、平成 25（2013）年 7 月、3 グループ（自然電力、日本再生可能エネルギー推進機構、北拓）を選定。選定事業者は、環境影響評価手続や工事等を進めている。
フェーズ2 洋上ウィンドファームの形成	響灘の指定海域に大規模洋上風力発電所を設置・運営する事業者を公募し、平成 29（2017）年 2 月、九電みらいエナジーを代表とするコンソーシアム「ひびきウインドエナジー」を選定。選定事業者は、環境影響評価手続を進めている。
フェーズ3 総合拠点の形成	フェーズ 1、2 と同時並行で進められる。国内だけでなくアジア圏での普及も見据え、風車の積出拠点、輸出入／移出入拠点、風力発電産業拠点としての 3 つの機能を備えた総合拠点の形成を図るための拠点機能の集積を進める。

（出典）各種資料を基に筆者作成。

このうち、フェーズ 2 の公募は、従前の港湾区域を拡張した上で実施され、占用公募制度を利用した全国初の事例となっている。選定事業者の計画では、総事業費 1750 億円程度で、最大 44 基（総出力約 220MW）の着床式洋上風車を設置することとなっており、工事は 2022 年度に開始予定である。これが実現すれば、我が国では最大規模の洋上風力発電所となる見込みである。なお、この公募の対象となる海域エリアの設定に当たって、北九州市は、有識者や漁業関係者等からなる調整会議を設置して意見調整を行うとともに、多数の関係者と個別の協議を重ねた。

響灘には上述の事業のほかに、新エネルギー・産業技術総合開発機構と電源開発による実証研究のための着床式洋上風車（出力 2MW）と観測塔が設置されており、風車は平成 25（2013）年 6 月から運転している。当該実証研究は、観測データの解析を通じて風況や海象特性を明らかにするとともに、風車の運転によって構造物の耐久性や運転管理に関する技術上の課題を解明することを目的としている。公開された観測データによると、当該地点の年間平均風速は

(40) 「北九州市地域エネルギー拠点化推進事業」北九州市ウェブサイト <<http://www.city.kitakyushu.lg.jp/kankyou/00200086.html>>

(41) 再生可能エネルギーなど、北九州市におけるエネルギー施策全般については同市環境局が「北九州市地域エネルギー拠点化推進事業」として取り組み、臨港地区を中心とした風力発電関連産業の総合拠点化については港湾空港局が主体となって「グリーンエネルギーポートひびき」事業に取り組んでいる。地方自治体では通常、産業振興関連部署や再生可能エネルギーに特化した部署が担うことが多い風力発電事業について、環境局と港湾空港局が連携して推進している点も特徴的である。

7.1m / 秒で、風力発電事業を実施する上で好ましい風況であることがうかがえる⁽⁴²⁾。平成 29 (2017) 年 3 月の実証事業終了後は、電源開発が風車を買取り、九州電力の電力系統に接続している。そのほかも含め、響灘地区における風力発電施設の導入・建設予定状況は表 4 のとおりであり、市が進める「総合拠点化」と併せ、今後のさらなる拡大が期待される。

表 4 響灘地区における風力発電施設の導入・建設予定状況 (平成 29 (2017) 年 10 月時点)

	導入済み施設	建設予定施設	計
陸上風力	1.5MW×10 基、2MW×1 基 2.7MW×1 基、2MW×2 基	3.3MW×2 基、5MW×1 基	35.3MW (17 基)
洋上風力	2MW×1 基 (着床式)	3MW×1 基 (浮体式) 5MW×44 基 (着床式)	225MW (46 基)
計	25.7MW (15 基)	234.6MW (48 基)	260.3MW (63 基)

(出典) 北九州市担当者からの聴取内容等を基に筆者作成。

Ⅲ 五島市の事例

1 政策の概要

五島市は、五島列島の南西部に位置し、11 の有人島と 52 の無人島からなる海に囲まれた自治体である。同市は、平成 26 (2014) 年 1 月、産学官民が一体となって再生可能エネルギーによる島づくりを推進するため、有識者や漁業関係者等からなる「五島市再生可能エネルギー推進協議会」を設置した。また、同年 8 月には、2030 年度までを対象期間とする「五島市再生可能エネルギー基本構想」とそれに基づく「前期基本計画」を策定し、「エネルギーで活力をつくり、エネルギーを生産する「エネルギーのしま」となることを目指している⁽⁴³⁾。この構想では、最終的な風力発電の導入目標として、陸上風力 66.3GWh / 年、洋上風力 525.6GWh / 年という具体的な数値も示している。

2 取組の状況

前述の構想策定に先立つ平成 25 (2013) 年 10 月、環境省の実証事業により、杵島沖 (かばしまおき。一般海域) において浮体式洋上風車 (出力 2MW) が運転を開始した⁽⁴⁴⁾。当該風車 (名称「はえんかぜ」) の浮体は、ハイブリッドスパー型と呼ばれる構造で、コンクリートと鋼で構成した円柱形の浮体によって茶柱のように浮く。この実証事業では、生み出した電力を近隣の島に供給するだけでなく、余剰電力を用いて水から水素を製造し、燃料電池船などの燃料として供給する試みも行われた。なお、危険物である水素の海上輸送には、「高圧ガス保安法」(昭和 26 年法律第 204 号) や「船舶安全法」(昭和 8 年法律第 11 号) 等に基づき、特殊な設備や船舶が必

(42) 「北九州沖公開観測データ」新エネルギー・産業技術総合開発機構ウェブサイト <http://www.nedo.go.jp/fuusha/public/k_index.html> 一般的に風力発電の条件となる年間風速は 5~6m / 秒以上とされる。

(43) 「五島市再生可能エネルギー基本構想」p.2. 五島市ウェブサイト <http://www.city.goto.nagasaki.jp/contents/city_ad/pdf/saiene_kihonkousou.pdf>; 「五島市再生可能エネルギー前期基本計画」同 <http://www.city.goto.nagasaki.jp/contents/city_ad/pdf/saiene_zenkikeikaku.pdf>

(44) ただし、杵島の電力需要や送電設備 (海底ケーブル) の制約等から、出力は最大 600kW までに制限されていた。

要になる。そこで、一般の船舶で運搬できるよう、水素をトルエンと反応させ、常温常圧の液体であるメチルシクロヘキサンに変換する工夫も取り入れられた。実証事業終了後、風車は約 10km 離れた福江島の崎山沖（一般海域）に曳航・移設され、平成 28（2016）年 4 月、浮体式としては全国で初めて実用段階に移行している（図。崎山沖 2MW 浮体式洋上風力発電所）。同発電所は、五島市が所有者となった上で、民間の発電事業者（戸田建設の子会社である五島フローティングウィンドパワー合同会社）が管理・運転を行い、生み出した電気は九州電力に販売している。

なお、風車は一般海域にあることから、「長崎県海域管理条例」（平成 16 年長崎県条例第 50 号）に基づく占用許可を取得しており、年度ごとに更新する必要がある。五島市では、当該条例に関連して、現行 3 年以内とされる占用許可期間の延長と、他県と比べて高い海域占用料の値下げを県に要望しており、占用料の値下げについては県も条例改正に向けて動いている。占用許可期間については、政府（再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議、総合海洋政策本部など）における検討を注視している状況である。

このほか、戸田建設は、崎山沖の一般海域において 2MW 級の風車を 10 基程度設置した洋上風力発電所（最大総出力 21MW）を開設することを目指しており、平成 28（2016）年度に環境影響評価手続を開始した。なお、浮体式洋上風力発電の導入拡大に向け、五島市では、既述の「五島市再生可能エネルギー推進協議会」の下に設置した部会やワーキンググループを頻繁に開催するとともに、漁業関係者や地域の産業団体と個別の事前調整を重ね、市民向けのシンポジウムや見学会を開催している。現地調査では、域内の人口が減少する中で⁽⁴⁵⁾、それらの取組によって市民と行政の側が風力発電というテーマを軸に結び付きを強めている様子を見ることもできた。

おわりに

筆者が訪問した 2 つの自治体は、ともに洋上風力の導入を推進しているものの、北九州市が改正港湾法に基づいて、まずは港湾区域における着床式風車の設置を進めているのに対して、五島市は一般海域で浮体式の風車を志向している点で対照的であった⁽⁴⁶⁾。他方、両市とも、行政が主体的に地域の関係者との調整の場を設け、漁業関係者や市民が洋上風力発電を受け入れ

図 崎山沖 2MW 浮体式洋上風力発電所



（出典）筆者撮影。

(45) 五島市の人口は、平成 18（2006）年度から平成 27（2015）年度にかけて、年平均 1.7% の割合で継続して減少している（五島市総務企画部情報推進課企画・編集「長崎県五島市市勢要覧 2017 年版」2017.4, p.4. <http://www.city.goto.nagasaki.jp/contents/city_ad/pdf/983.pdf>）。

(46) ただし、北九州市でも、将来的に一般海域において浮体式洋上風車を設置することを視野に入れている。

やすい環境を整備している点は共通している。2つの先進的な事例は、洋上風力発電の導入拡大に向けて、漁業関係者をはじめとする地域の関係者との協力関係の構築が極めて重要であることを示唆しているといえよう。

なお、2つの自治体はいずれも九州電力管内にあるが、同管内では既に再生可能エネルギーの増大に伴う出力抑制（ただし現状では離島のみ）が実施されている。通常、主な電力系統対策としては、送配電網の整備・強化、発電電力量予測の高度化等による既存系統の有効活用、蓄電池の設置等による変動対策（系統安定化）などが挙げられる。これらはいずれも必要であるが、送配電網の整備・強化には長期的な対応を要し、変動対策はコスト面の制約もあることから、まずは、既存の電力系統をどれだけ効率的に利用できるかを追求することが重要だと考えられる。現状、我が国の洋上風力発電は数基単位の風車の設置にとどまっているが、今後数十基単位の風車を設置する大規模な風力発電所の実現に向け⁴⁷⁾、電力系統への接続をどのように担保するかについては早急な検討が求められるといえよう。

（わたなべ たろう）

47) 欧州では、英国のロンドンアレイ発電所（175基、総出力630MW）など、100基以上の風車を設置した洋上風力発電所も存在する。