公益財団法人
自然エネルギー財団
RENEWABLE ENERGY INSTITUTE

■ 自然エネルギー活用レポート No.13

農地を活用して風力発電所を建設

ー佐賀県・唐津市の官民連携プロジェクトー

● 概要

2018 年 2 月に佐賀県の唐津市で新しい風力発電所が運転を開始した。農地を利用して発電能力 2000 キロワットの大型風車を建設した点が特徴である。農地における風力発電所の建設は 2009 年の法改正によって事実上不可とされてきたが、2014 年 5 月の「農山漁村 RE 法（略称）」の施行により、一定の条件のもとで開発が可能となった。新法では自治体が設置した協議会の議論を通じて、利害関係者間で円滑な合意形成を図ることが求められる。唐津市では地域や農業への配慮のみならず、売電収入の地域還元率やその使途といった具体的なテーマを議論する際にも自治体が主導的な役割を担った。港に陸揚げした風力発電の巨大なパーツを現地までトレーラーで運ぶため、深夜に一般道路を通行止めにするなど、地域を挙げた協力体制を構築した。

● 基本データ

①運営体制	事業者名	唐津市湊風力発電合同会社	本社の所在地	唐津市湊町 2771 番 2
	発電所の名称	唐津市湊風力発電所	発電所の所在地	唐津市湊町 2771 番 2
	運転開始年月日	2018 年 2 月 3 日	運営人員数	非開示
	建設担当会社	アチハ･若築異工種建設工事共同企業体	運転･保守担当会社	日立製作所 九州電気保安協会
②発電設備	機器構成	風力発電設備、連系用変圧器	メーカー名/製品名/台数	風力発電設備：日立製作所(HTW2.0-86) 連系用変圧器(2300kW)
	最大出力	1990kW	送電能力	1990kW
	年間発電量	350 万 kWh	想定設備利用率	非開示
	電力供給先	九州電力	FIT 認定取得年月	2016 年 3 月
③収支計画	事業費	約 8 億円	事業期間	20 年間
	売上高	7700 万円/年(財団試算)	運転維持費	非開示
	年間売電量	350 万 kWh	売電単価	22 円/kWh(税抜)
	資金調達先/調達額/調達形態	東京スター銀行をアレンジャーとして、同行と佐賀銀行および豊和銀行とプロジェクトファイナンス契約を締結(約 6 億円)、地域低炭素投資促進ファンド(約 1 億円)	投資回収年数	非開示
			補助金	なし

1. 発電事業の経緯

佐賀県北西部に位置する唐津市は、人口約 12 万人の都市である。市の総面積は県全体の約 2 割を占め、北側には荒海で知られる玄界灘が広がる（図 1）。海に突き出た半島には九州電力・玄海原子力発電所を抱える玄海町があり、半島から東は唐津湾が滑らかな海岸線を描いている。海岸沿いに 4.5 キロメートルにわたって続く「虹の松原」は景勝地として有名であるとともに、強い潮風から住宅や農地を守る。

図 1◇佐賀県の市町村と唐津市の位置。出典：唐津市役所

松原の存在からもわかるように、唐津市の北部は風の通り道となっており、主に北東からの強い風が年間を通して吹き抜ける。唐津市が環境省の調査をもとに算出した市内の風力発電のポテンシャルは、陸上と洋上を合わせて 41 万キロワットに達する。この風況に恵まれた地域に目をつけたのが、福岡県福岡市に本社を置く自然電力である。

自然電力は全国各地で約 80 万キロワットの太陽光・風力発電事業に携わった実績がある。事業化にあたっては地域貢献を重視して、発電事業の売上のうち 1%を地域に還元する「1% for Community」など、「地域とともにつくる発電所」を開発理念に掲げている。

自然電力が唐津市を風力発電の対象に選んだ理由の 1 つは、すでに風況データが揃っているという点にあった。唐津市北部の湊地区と相賀地区の境界近くでは、2006 年度から NEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）の補助事業として「風力発電フィールドテスト事業（高所風況精査）」を実施していた。NEDO の助成を受けた共同研究事業者が風況観測塔を設置して、高さ 50 メートル地点の風速や風向のデータを収集済みだった。

自然電力はフィールドテスト事業のデータを活用することで「通常 1 年かかる風況調査の手続きを簡略化することができた」（自然電力・風力開発部の大倉徹氏）。ただし高さ 50 メートル地点のデータでは、現在主流となっている 2000～3000 キロワット級の風車の高さ（約 80 メートル）の参照値としてそのまま使うことはできない。シミュレーションソフトで高度補正をかけて、高さ 78 メートルの値を推計した。その結果、年間平均風速が 7 メートル/秒に近い良好な風況を確認できた。

さらに地元の唐津市が風力発電をはじめとする自然エネルギーの導入に積極的なことも開発を後押しした。唐津市のほぼ全域が玄海原子力発電所から 30 キロメートル圏内に入ることもあり、2011 年の東日本大震災と福島第一原子力発電所の事故以降、条例や総合計画などを策定して自然エネルギーを推進している（図 2）。

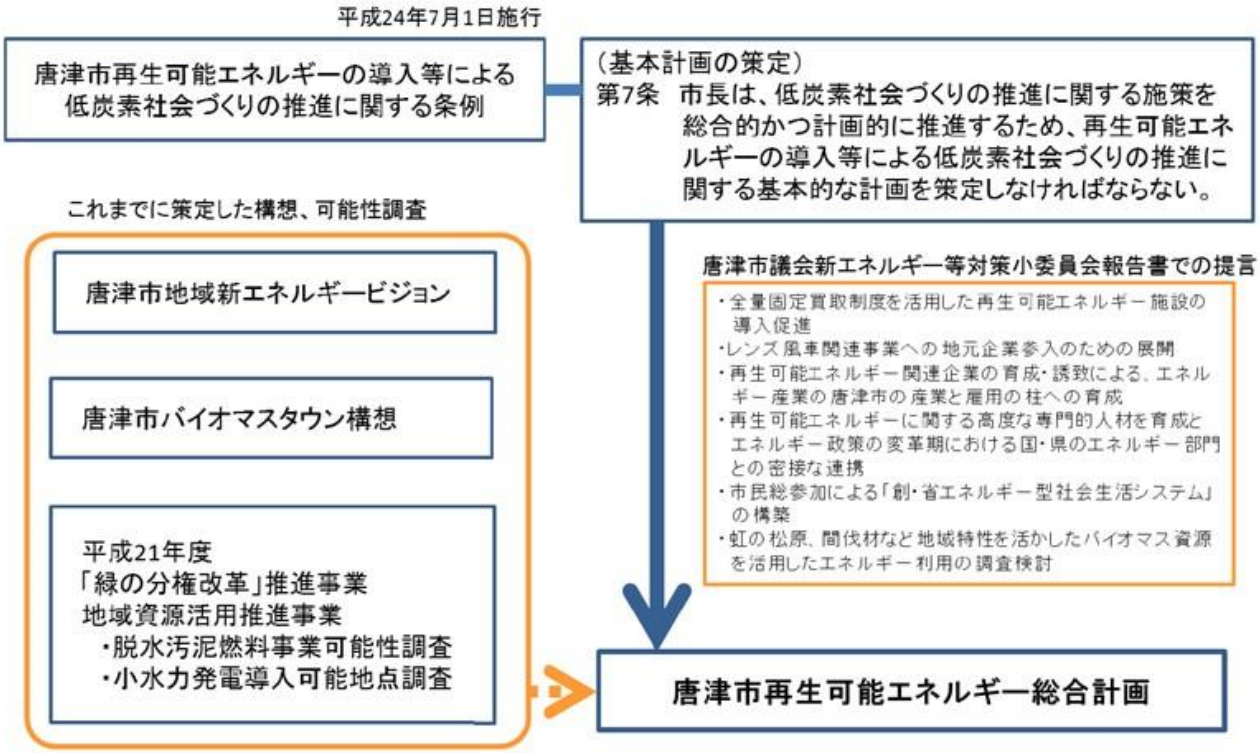

図 2◇唐津市の自然エネルギーに関する条例・構想と総合計画の位置づけ。出典：唐津市役所

唐津市内には現時点で 26 本の風車が建っている。そのうちの 1 本は市が出資する第三セクターが運営する。地域の住民のあいだにも風力発電所の存在は浸透している。

こうした好条件がそろっていたが、自然電力が風力発電所の建設を計画した土地には利用区分上の問題が残っていた。厳格な開発規制が敷かれている農地に位置していたからだ。計画候補地がある一帯は、土地改良区として整備した農地であり、制度上、優良農地に指定されていたため、開発の大きなハードルとなった。

日本の農地関連の法規制では、自然エネルギー発電設備を農地に建設することを厳しく制限している。特に 2009 年に施行した一連の法改正で運用が厳格化されて、農地における風力発電開発は事実上不可能となった。

その後に発生した東日本大震災と原発事故、さらに固定価格買取制度の開始を受けて、農地でも自然エネルギー開発を可能にすべき、という機運が高まった。2014 年 5 月に「農林漁業の健全な発展と調和のとれた再生可能エネルギー電気の発電の促進に関する法律」（以下、農山漁村 RE 法）が施行され、条件付きで農地においても風力発電の開発が認められるようになった。

農山漁村 RE 法の枠組みでは、まず自治体を中心に協議会を設置する必要がある。協議会では、自治体のほかに事業者や農林漁業関係者、学識経験者、住民などを交えて、自然エネルギーを生かした農業施策や地域活性化策について議論する。そして協議会がとりまとめた案をもとに、国の基本方針をふまえて、自治体が方針・区域・取組内容を定めた基本計画を策定する流れになる（図 3）。

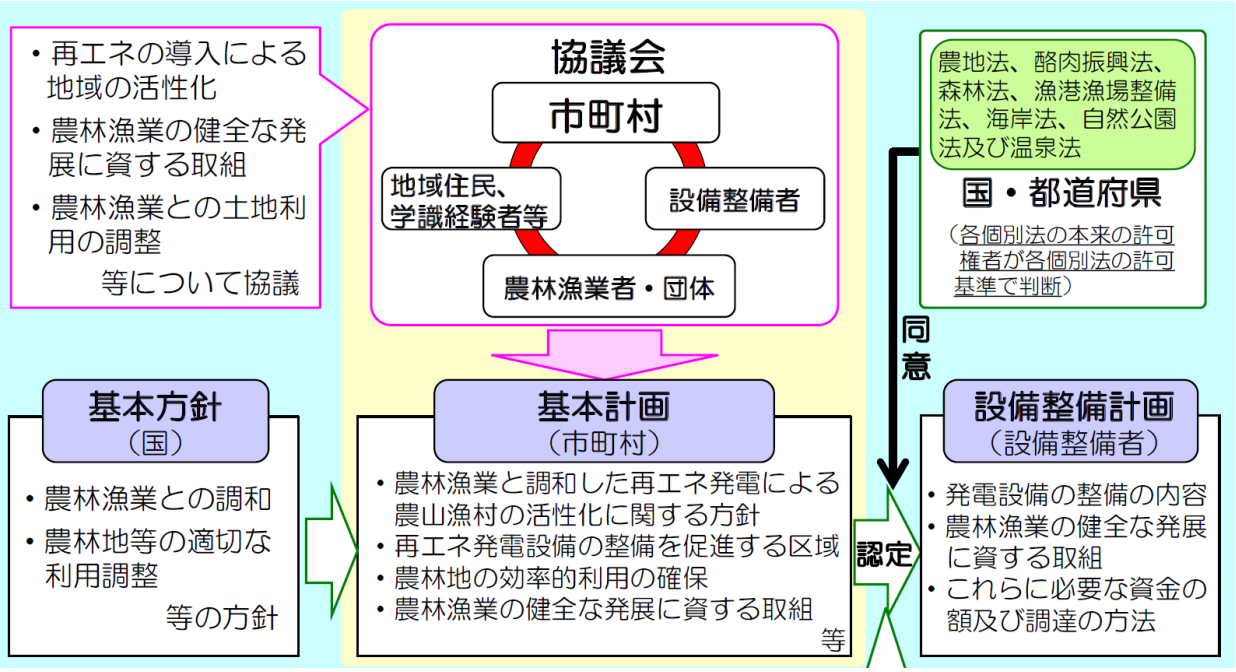

図 3◇農山漁村 RE 法のスキーム。出典：農林水産省

基本計画には、設置する発電設備の種類や整備区域、地域住民や自然環境への配慮に関する事項とともに、売電収益の一部を地元の農業や地域施策に還元するといった取組内容を明記するのが一般的だ。この枠組みが機能するかは、自治体が主導的な役割を果たせるかどうかにかかっている。その点、「唐津市は農山漁村 RE 法の取組に関して積極的だった」（自然電力・風力開発部の花吉哲芝部長）。

2015 年 10 月に、市は「唐津市再生可能エネルギー促進による農山漁村活性化協議会」を設置して、九州大学の教授を会長に招いた。地域の利害関係者だけで議論するのではなく、外部の有識者を交えて、地域への還元策について透明性のある議論を進めた。「自治体が協議会という公に議論する場を提供し、利害関係者間の調整に率先して取り組んだことで、円滑に合意形成を図ることができた」（花吉部長）。

約 3 か月半にわたる協議会の検討を経て、唐津市は 2016 年 2 月に基本計画を公表した。基本計画では、市の北部にある相賀地区と湊地区の農地を「風力発電設備の整備を促進する区域」と定め、それぞれ 1990 キロワットの風力発電設備の建設を認可した（図 4）。この地域で事業化に乗り出していた自然電力とアチハ（本社：大阪府大阪市）が 2 つの地区の事業化を担うことになり、自然電力は湊地区に風力発電所を建設することが決まった。いずれの事業も地域への貢献策として売電収入の１％を還元する。

図 4◇農山漁村 RE 法に基づき認可された風力発電所の位置。出典：唐津市役所

整備促進区域となった湊地区の農地は畑として使われていて、面積は約 1500 平方メートルである。農地の所有者から、畑の一部を風車設置のために提供する旨の承諾を得られた。そこで市が基本計画を公表した後、自然電力は農地での開発が可能となるように農地転用の手続きを進めた。農山漁村 RE 法の活用により、通常であれば認められない風力発電建設のための農地転用が可能になった。

通常、発電事業者の多くは固定価格買取制度に合わせて 20 年間の土地の賃貸借契約を結ぶが、唐津市の 2 つのプロジェクトの場合、事業者が農地転用後に部分的に用地を取得した。風車の基礎部分の用地のほかに、隣接する変電設備やメンテナンス用出入口の用地も対象に含み、全体で 50×30 メートル程度に相当する。20 年間の買取制度が終了した後も発電事業を継続する意思の表れである。風車のブレードが上空を旋回する範囲の用地については、地上権を設定して 20 年間の賃貸借契約を締結した。

総事業費は約 8 億円で、大半を金融機関からの融資で賄った。資金調達面でも自然電力は地域貢献にこだわった。プロジェクトファイナンスのアレンジャー（主幹事行）である東京スター銀行（本店：東京都港区）に対して、地域の金融機関との協調融資を求めた。「地域の資金で建設すれば、その利息は地域に入るため、当社の思想に合致する」（自然電力の花吉部長）。結果として、東京スター銀行、佐賀銀行（本店：佐賀県佐賀市）、豊和銀行（本店：大分県大分市）の 3 行から約 6 億円を調達した。

加えて、グリーンファイナンス推進機構から約 1 億円を調達した。同機構は環境省が所管する「地域低炭素投資促進ファンド事業」の基金設置法人として、地域の活性化につながるプロジェクトに対して出資を行っている（図 5）。隣接するアチハのプロジェクトも同様の事業スキームにより資金調達を実施した。

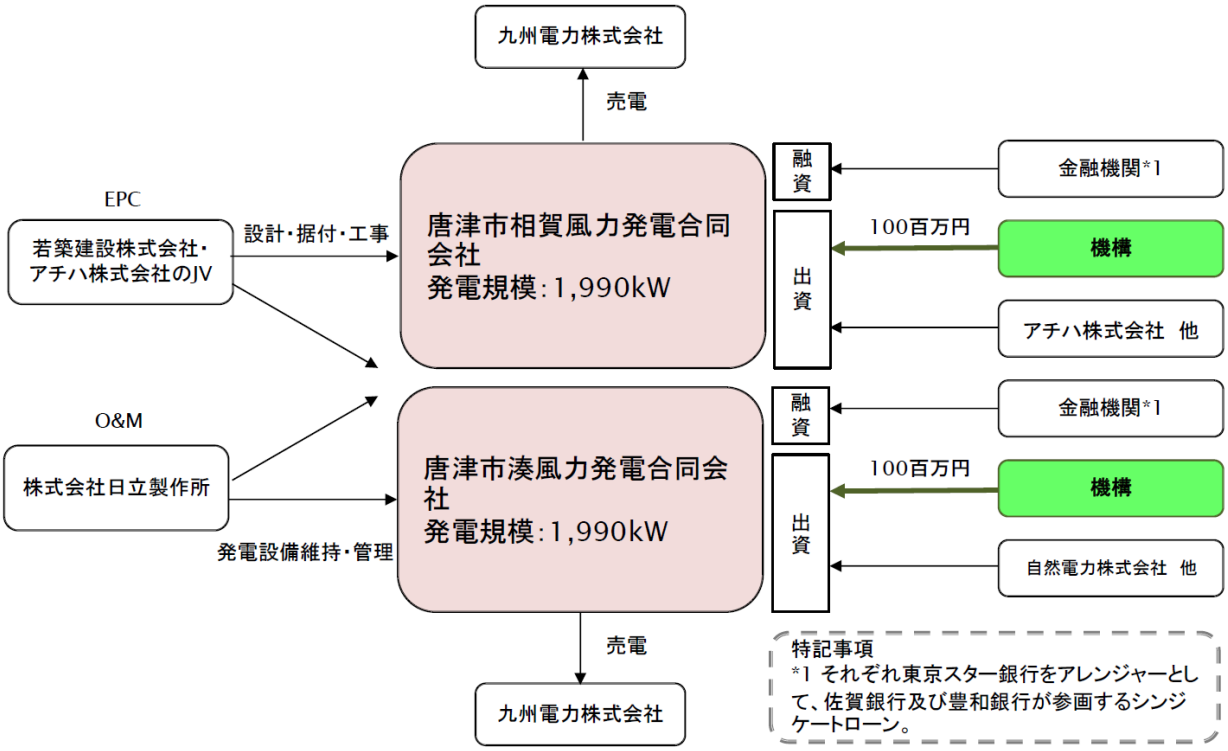

図 5◇事業スキーム。出典：グリーンファイナンス推進機構

さらに固定価格買取制度の設備認定の取得、系統接続契約の締結、用地取得など一連の手続きを経て、2017 年 2 月に風力発電所の建設工事に着手した。

自然電力とアチハの両事業ともに、EPC（設計・調達・建設）を若築建設とアチハの合弁会社、および関西電力グループのきんでんが担った。アチハの本業は鉄道車両をはじめとする重量物の輸送で、創業 100 年近い老舗企業である。風車の輸送や据付に進出したのは 10 年ほど前からだが、すでに約 100 基にのぼる輸送・据付の実績がある。

建設工事では最初に計画地を造成して、風車の基礎部分を打設した（写真 1)。地上で確認できる風車の基礎部分は 10 メートル四方の大きさだが、地中には 16 メートル四方の基礎部分が埋まっている。その下には、長さ 22 メートルの杭が 8 本打ち込んである。

写真 1◇風車の基礎部分。出典：自然電力

頑強な基礎を必要とする背景には、日本特有の事情がある。耐震偽装事件を契機とする 2007 年の建築基準法改正により、高さ 60 メートルを超える風力発電設備の支持構造の安全性確認が厳格化された。これにより、風力発電設備は風車 1 本ごとに超高層ビルと同等の耐震設計・構造計算が求められることになった。

風車の組み立てにあたっては、国内外で製造した風車の各パーツを海上輸送により建設地の最寄りの港まで運んで陸揚げする（写真 2)。タワーやブレードは中国・上海で、ナセルは茨城県で製造し、唐津東港と近隣の埠頭で陸揚げした。地域によっては陸揚げに適した港湾がなく、事業者が整備しなければならないケースもある。唐津東港は壱岐行きのフェリー乗り場などもある港湾で、陸揚げ後の資材を置くスペースも十分に確保することができた。

写真 2◇陸揚げしたナセルをトレーラーに乗せる様子（左)。出典：自然電力。唐津東港の資材置場（右）

陸揚げした風車の各パーツは港から建設地まで大型のトレーラーに搭載して輸送することになるが、これが制度的にも技術的にも容易ではない。風車のパーツはそれぞれが巨大だ。ブレードは 1 本の長さが 42 メートルにも及ぶ。完成時に 78 メートルに達するタワー部分はあらかじめ 4 つに分割して運ぶが、直径が 4.3 メートルもある。そのため道路交通法や道路運送車両法といった関係法令により昼間の輸送が制限されている。

輸送が可能なルートや時間帯については、輸送物の重量や高さ、車の通行量などをもとに、地域の警察が判断することになっている。自然電力とアチハは地域を管轄する唐津警察署と相談のうえ、午前 0 時から 5 時までを風車の輸送時間とした。

港から建設地までは 10 キロほどの道のりで、建設地は標高 200 メートルほどの小高い台地の上にある。この間の輸送に利用する一般道路を夜間通行止めにした（写真 3）。輸送ルートの沿道には 200 軒ほどの民家があったが、自然電力とアチハが協力して 1 軒ごとに風車の輸送について説明して回った。

写真 3　深夜に実施した風車輸送の状況。出典：自然電力

山道は細く曲がりくねっているため、特殊なトレーラーを使用する。そのため各パーツの積み替えのための仮置場が必要となった。幹線道路わきの農地を一時転用することで必要なスペースを確保した（写真 4、次ページ）。現在の農地利用制度では一時転用であれば、原状回復などを条件に比較的容易に転用が認められる。

写真 4◇風車のパーツの仮置場に利用した農地。原状回復して菊を栽培（左）、建設地に続く山道（右）

山道に入ってからは通行量が少なくなり、迂回ルートもあるため、昼間の輸送も可能だ。ただし道幅は 5 メートルほどしかなく、接触による損傷がないよう、細心の注意を払って輸送する必要がある。場所によっては曲がり切れない箇所も出てくる。その場合には山道脇の角を切り土するか、周辺の農地を一時転用するなどの方法で輸送した。42 メートルあるブレードに関しては、特殊車両の機能を使った。車両の上で搭載物を最大 60 度まで傾けることができる（写真 5）。

写真 5◇タワーやブレードの輸送に使った特殊車両。出典：自然電力

建設地までの輸送が完了すれば、あとは据付工事となる。大型のクレーンを使って、タワー、ナセル、ブレードの順に組み立てる。クレーンの作業能力を考慮すれば、1 日に 2 つのパーツを据え付けることも可能だが、それには 2 パーツ分の資材置き場が必要となる。一時転用する農地をできるかぎり少なくするため、スペースの確保は 1 パーツ分にとどめた。1 日に 1 パーツしか輸送・据付ができないため、通常よりも時間を要したが、組立自体は天候にも恵まれ 1 か月弱で完了した。

2. 発電事業の詳細

着工から約 1 年後の 2018 年 2 月 3 日、「唐津市湊風力発電所」が運転を開始した（写真 6）。自然電力が開発した初めての風力発電所である。風車は日立製作所のダウンウィンド型 2000 キロワット機を採用した。タワーの前方にあるブレードで風をとらえるアップウィンド型と異なり、ダウンウィンド型はタワーの後方（風下側）にブレードを配置しているのが特徴である。

写真 6◇「唐津市湊風力発電所」の外観

風車の稼働率の保証がつくことも日立機を採用した理由の 1 つだ。メーカーによる稼働率保証は、風車に万一トラブルが発生して稼働時間が減少した場合に、逸失した売電収入を一定程度まで補填するものである。

自然電力とアチハを合わせても風車の発注数は 2 機である。少数機の発注でも稼働率保証を提供するのは、日立製作所のほかに、海外メーカーが 1 社あるだけだった。その海外メーカーは EPC から O&M（運転・保守管理）までを一括して手掛けるのを基本としていた。自然電力とアチハは風車の建設や運用のノウハウ習得を目指していたことから、日立の風車を選んだ。

風力発電機の出力は最大 1990 キロワットに抑えて、高圧（2000 キロワット未満）で連系できるようにした。高圧連系であれば、電力会社に負担金を支払うことで風力発電所まで送電線を整備してくれる（写真 7）。そのため電力会社の送電線との連系点は発電所の構内にある。

写真 7◇発電所から最寄りの変電所までを結ぶ送電線

従来は送電線の容量が小さかった。農業用ポンプの需要くらいしかなかったためだ。新たに風力発電所の建設に合わせて、九州電力が変電所までの送電線を新しく張り替えた。2 つの発電所から伸びる送電線は別々のルートを通って同じ変電所につながっている。アチハの風力発電所も同機種で同じ出力である。

風車の O&M 契約は日立と結んだ。ただし月次点検などは自然電力のグループ会社である juwi 自然電力オペレーションが日立から受託する形で請け負っている。風車の O&M に関する技術・ノウハウを習得するためだ。月次点検は基本的に juwi 自然電力オペレーションが担い、半年点検と 1 年点検は日立の指導のもと、juwi 自然電力オペレーションが実施する。受電設備は九州電気保安協会に委託している。

風車のすぐ横には、連系用変圧器と発電設備の監視モニターなどを備えた管理棟が併設する（写真 8）。日立は茨城県内で風車の状況を遠隔監視しているが、福岡市にある自然電力の本社にも遠隔監視できる端末を 1 台配置した。発電所の近くに日立のサービスセンターはない。トラブルが発生すれば、最初に自然電力が対応。トラブルの内容によって日立や九州電気保安協会、あるいは日立が指定する風車メンテナンスサービス会社に依頼する。重大なトラブルでない限り、地域の事業者で対応する体制だ。運転開始から 1 か月ほど経過したが、現在のところ発電設備の故障は発生していない。

写真 8◇発電設備の監視モニターなどがある管理棟（左）、その奥に見えるのが連系用変圧器。
タワー内部の様子（右）、メンテナンスの際は備え付けのエレベーターで昇降

風力発電に対する地域住民の関心は高い。風車の輸送や組立の際には、住民が現場まで見学に訪れた。地元の高校生を招いて勉強会も開催している。環境面に関しては、主に騒音・低周波、動植物、景観に関する自主的な環境影響評価を実施した。評価をどのように行うかという段階から「市の担当者を交えて、周辺住民や野鳥の会といった利害関係者への地元説明を慎重に進めた」（自然電力の大倉氏）こともあり、目立った反対意見は出なかった。風車から最も近い住宅でも 1 キロメートル以上の距離があるため、現在までに騒音や低周波音の問題は発生していない。騒音影響については、今後の風力発電開発に生かすべく、運転開始後も調査を継続している。

年間の発電量は 350 万キロワット時を見込んでいる。固定価格買取制度による風力発電（出力 20 キロワット以上）の買取価格は 1 キロワット時あたり 22 円（税抜き）である。買取価格と年間発電量から売電収入を計算すると、年間に 7700 万円となる。20 年間の累計では 15 億 4000 万円の収入を見込める。運転維持費を公表していないため収益性は不明だが、計画どおりの発電量を維持できれば、20 年以内に初期投資を回収できる見通しだ。

3.　今後の計画

自然電力は唐津市の事業を皮切りに、全国各地で風力発電の開発を進める方針だ。福岡県北九州市の港湾では 1 基 5000 キロワットの大型風車の設置を計画していて、5000 キロワット級の国産風車としては初の商用運転となる。

一方、唐津市は農山漁村 RE 法を活用して、さらなる風力発電の導入拡大を進める方針だ。すでに九州電力グループの九電みらいエナジーが農山漁村 RE 法の枠組みのもとで 8 基の新設を検討している。計画では 2022 年に運転を開始する予定だ。このプロジェクトでも、円滑な合意形成に向けて市が利害関係者の間に入り、主導的な役割を果たす。唐津市役所の企画部で新エネルギー対策係長を務める小田信也氏は自治体の役割について、「民間事業者が発電事業に取り組みやすい環境づくり」を第 1 に挙げる。

農山漁村 RE 法の施行から約 4 年が経過して、課題も見えてきた。2017 年末の時点で基本計画を作成した自治体は 44 にとどまる。唐津市のように制度を積極的に活用している自治体は少数だ。この現状について小田係長は「制度の複雑さもさることながら、取り組むメリットを見いだせていない自治体が多いのではないか」と指摘する。

国が制度の改善を図るとともに、地域や農業に資する自然エネルギー導入事例を全国の自治体が共有して、具体的なメリットを示すことも必要だろう。その点で農山漁村 RE 法を活用した唐津市の取り組みは、他の自治体や事業者にとって示唆に富んだ事例である。

＊本レポートの内容はヒアリング実施日（下記）の時点の情報です。
ヒアリング実施日：2018 年 3 月 13 日
ヒアリング/レポート作成協力：自然電力、唐津市役所
レポート作成者：北風 亮（自然エネルギー財団 上級研究員）

©自然エネルギー財団　Renewable Energy Institute 2018