

郡山布引高原風力発電所の概要と建設工事

吉村 豊・石橋 雄一・松岡 学

郡山布引高原風力発電所は福島県布引高原に立地し、その出力 65,980 kW は稼働中の風力発電所としては国内最大のものである。本発電所は周辺を磐梯山や猪苗代湖といった豊かな自然・観光資源に囲まれた大規模農業地域に開発したもので、条例に定める対象事業として環境影響評価を実施するとともに、計画から工事に至る諸断面において自然環境・地域環境への配慮を行った。本稿ではこれら環境配慮を含め、本発電所の概要とその建設工事について紹介する。

キーワード：風力、発電、環境影響調査、特殊トレーラ、組立

1. はじめに

風力発電は、無尽蔵で枯渇の心配もない自然エネルギーである風力を利用し、地球温暖化の原因となるCO₂を増やさず、有効な新エネルギーとして開発されてきている。国の導入目標としても2010年度までに300万kWと掲げられ、またRPS義務量については、2014年度までに約160億kWhという数値が示され、更なる導入拡大が期待される。当社は、平成12年運転開始の「苫前ウィンビラ発電所（北海道：30,600kW）」を始め、現在まで国内で10地点（建設中1地点含む）、海外ではポーランドで「ザヤツコボ風力発電所：48,000kW」を建設中であり、建設中の風力発電所を含めると総出力約29万kW、うち国内では約24万kWの風力発電事業を展開している。現在までに国内で採用している風力発電機のほとんどが1MW～2MW級の大型風力発電機であり、123基の風力発電機が稼働中である。

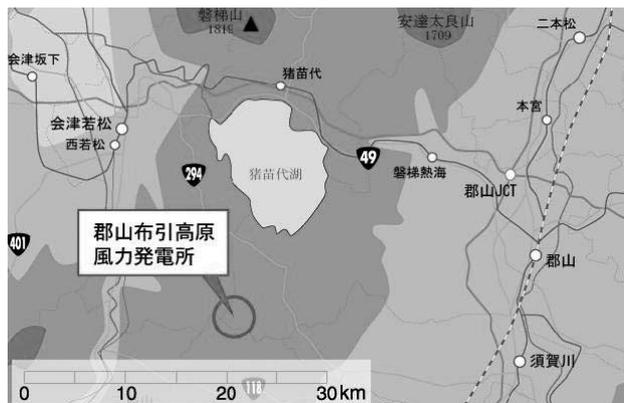
本稿では、平成19年2月に運転開始した「郡山布引高原風力発電所（福島県：65,980kW、稼働中の風力発電所としては国内最大）」の概要と建設工事について紹介する。

2. 発電所の概要

(1) 設備概要

本発電所の設備概要は以下の通りである。図—1に発電所の位置を、写真—1に発電所の全景を示す。

発電所名	郡山布引高原風力発電所
所在地	福島県郡山市湖南町赤津字西岐
発電所出力	65,980 kW
発電設備	単機出力 2,000 kW × 32 基, 1,980 kW × 1 基



図—1 発電所位置図



写真—1 発電所全景

配電設備	地中電線路	22 kV
変電設備	変圧器	22 kV/33 kV 70 MVA
送電設備	架空電線路	33 kV 2 回線 亘長約 10 km
変電所	変圧器	33 kV/154 kV 70 MVA
連系設備	GIS	
年間発電電力量	約 12,500 万 kWh/年	(一般家庭約 3 万 5 千世帯の消費量に相当)

(2) 事業概要

事業概要は以下の通りである。

事業会社	株式会社グリーンパワー郡山布引 (電源開発(株) 100%出資)
売電先	東京電力株式会社殿
開発工程	2005年 5月 基礎工事開始 2006年 6月 風車据付開始 2007年 2月 営業運転開始
総事業費	約 120 億円

3. 発電所の特徴

(1) 地点の背景

本発電所は、福島県のほぼ中央、猪苗代湖の南約 10 km に位置する会津布引山 (EL. 1,082 m) を最高地点とした標高 950 ~ 1,050 m のなだらかな台地上の布引高原に立地する。約 230 ha の布引高原には広大な農地が広がり、高原の気候を生かし、首都圏にも産地指定野菜として出荷されている布引ダイコンやキャベツの栽培が盛んである。このような農業地域における大規模風力発電所の開発は、国内でも珍しいケースである。

また、本発電所地点周辺は、磐梯山や猪苗代湖といった豊かな自然と観光資源に恵まれ、風力発電所の運転開始を契機に、郡山市が単独事業として「郡山布引風の高原」整備事業を推進している。

本風力発電所の特徴は以下の通りである。

- ①環境影響評価対象の風力発電所
 - ②諸条件下での風車レイアウトの最適化
 - ③系統連系 (154 kV 特別高圧送電線への接続及び亘長約 10 km の送電線)
 - ④自然環境への配慮
- 以下、上記事項について述べる。

(2) 環境影響評価

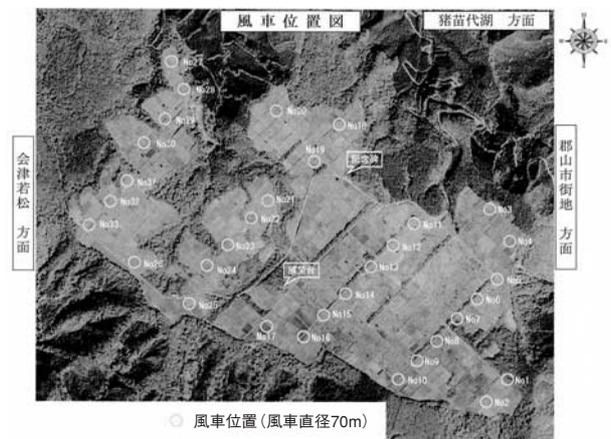
本発電所は福島県環境影響評価条例の対象事業であ

り、環境影響評価手続を実施し建設・運転を開始した風力発電所としては国内初である。約 2 年間にわたり発電所周辺の環境調査を実施し、平成 15 年 6 月に環境影響評価書を公告している。大気・水環境、動物、植物、生態系、景観など幅広い環境要素について調査を実施しており、建設期間から環境への影響を最小限にする発電所計画とした。

(3) 風車レイアウトの最適化

当初計画では定格出力 1,000 kW 級の風力発電機を 55 基設置する計画であったが、自然環境を始めとする地域環境への影響を極力低減するため、風車基数を削減し、限られた敷地内でより多くの電力を得よう、定格出力 2,000 kW 級の風力発電機(33 基)を採用した。

本発電所計画地点周辺の山岳高地の地形等に起因する風況変化を確実に把握するため、建設開始まで 2 年間以上にわたり、計画地点周辺の数箇所での風況観測を実施するとともに、最新のシミュレーション手法に



図一2 風車配置図

表一1 風車仕様

項目	仕様
製作者	エネルギー社 (ドイツ)
機種	E70E4
定格出力	2,000 kW 及び 1,980 kW
ロータ直径	71 m
ロータ取付高	64 m
ロータ回転数	6 rpm ~ 21.5 rpm
定格風速	12.5 m/s
カットイン風速	2.5 m/s
カットアウト風速	25 m/s
出力制御方式	ピッチ制御可変速制御・電動ヨー制御
発電機型式	多極同期発電機
発電機回転数	6 rpm ~ 21.5 rpm
定格電圧	460 V
定格電流	2,510 A

より多面的に風況の解析・評価を行った。また、風力発電機は主風向に対し大きく5列の配置となっているが、ウェイクによる発電量の減少なども考慮し、限られた面積の中でより多くの風力エネルギーが得られるよう配置を決定した。図—2に風車の配置を示す。

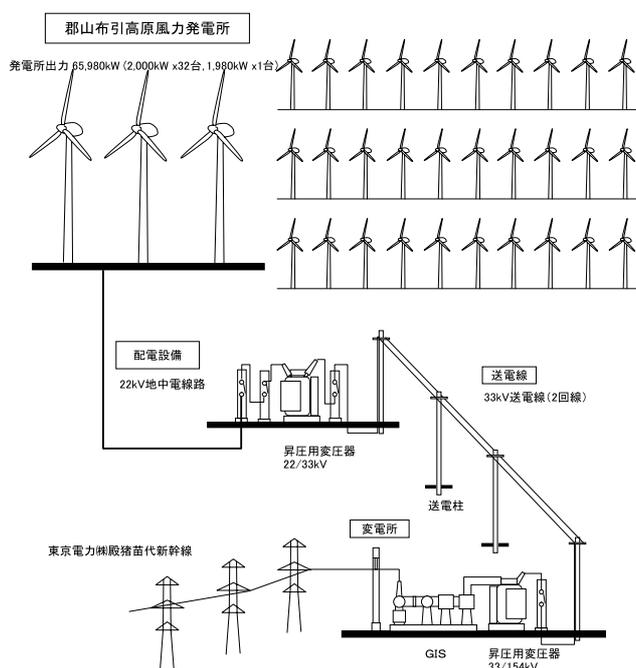
本発電所で採用した風力発電機は、他メーカーの2,000kW級風力発電機に比較するとローターの直径が小さく、このため同じ敷地面積でも効率的な配置とすることができた。また、山岳道路を輸送しなければならないため、ブレードの長さも風力発電機を選定する上での条件となった。表—1に風車の仕様を示す。

また、耕作地の奥に風力発電機を配置した場合、発電機の基礎だけでなくメンテナンス用の道路も耕作地を横切ることになるため、耕作地を減少させてしまうだけでなく、耕作地を分断してしまうことにより農業生産活動に影響が生ずる。本発電所では可能な限り高原内の道路に接するように風力発電機を配置し、耕作地を分断する箇所を少なくするよう配慮した。

(4) 系統連系

本発電所周辺に最も近い送電線は東京電力殿猪苗代幹線であり、本幹線は猪苗代水系の水力発電所の電気を首都圏へ送電する電圧154kVの重要なものである。現在まで当社風力発電所のほとんどが66kVの送電線との連系であったが、本発電所は初めてとなる154kVの送電線に連系することとした。

変電所は猪苗代新幹線の設置されている麓の集落近くにあり、高原の風力発電所で発電された電力は、



図—3 系統連系概要

33kV・2回線、亘長約10kmの送電線を経て連系点変電所で154kVに昇圧され、猪苗代新幹線に連系される。図—3に系統連系概要を示す。

(5) 自然環境への配慮

(a) 景観への配慮

景観への影響を低減するため、風力発電機に最大級の大型機を採用することにより設置基数を減らすとともに、各風車間を連系する配電線を全長埋設として地上構築物を極力少なくした。また、布引高原の中心には展望台があり布引高原を360度見渡すことができるが、この展望台から磐梯山と風力発電機が重ならないように配置を検討した。

(b) 動植物等への配慮

計画初期段階では、本発電所出力が65,980kWの中規模水力発電所に匹敵することから154kV鉄塔方式とし、最短で猪苗代幹線に連系するため、布引高原から東側に送電線を建設する計画としていた。しかしながら、環境調査において、高原東側の高井原山付近にクマタカの飛翔が多数確認されたため、

- ①送電線の計画自体を布引高原から北方向に設置する。
 - ②猛禽類への影響を極力少なくし、かつ景観への配慮より、154kV鉄塔方式から茶色に着色された33kV・2回線のコンクリート柱方式に変更した。
- 写真—2にコンクリート柱送電線の設置状況を示す。



写真—2 コンクリート柱送電線

なお、環境影響評価でも希少植物の調査は実施していたが、工事開始前に布引高原内および資機材の輸送

路となる登山道について希少植物を再度調査し、風力発電機の大型部品輸送や工事により影響がないか、送電線が接触することがないか確認した。

4. 建設工事の概要

(1) 工事工程

本発電所の立地する郡山市湖南町は、気象上の地域区分では会津に属し東北でも有数の豪雪地であり、冬季間は約2mの深さの積雪がある。冬季間は積雪のため、麓の集落から発電所地点までの登山道路を工事用車両が通行することは不可能となることから、発電所建設工事は、無雪期となる5月～11月の間に実施し、風力発電機の基礎工事着工から運転開始まで実質22ヶ月の期間を要した。図-4に建設工事工程を示す。

項目	平成17年度				平成18年度			
	4	7	10	1	4	7	10	1
敷地及び道路整地	[進捗]				[進捗] 復元工事			
風力発電機基礎工事	[進捗]				[進捗]			
風力発電機輸送	[進捗] 基礎金物				[進捗] 風車、タワー			
構内送電線布設工事	[進捗]				[進捗]			
風力発電機組立工事	[進捗]				[進捗] 運転			
調整試験	[進捗]				[進捗]			
造成・機械基礎工事	[進捗] 高原				[進捗] 赤津			
変電機器据付	[進捗]				[進捗] 受電			
東京電力機連系工事	[進捗]				[進捗]			
調整試験	[進捗]				[進捗]			
支持物工事	[進捗]				[進捗]			
架線工事	[進捗]				[進捗]			

図-4 建設工事工程

(2) 輸送

風力発電機は全て小名浜港で水切りし、その後、トレーラ等により、交通障害とならないよう深夜に陸上輸送して発電所地点に搬入した。大型部品の仮置きには広大な資材置き場が必要であるが、布引高原では農



写真-3 発電機輸送状況



写真-4 ブレード輸送状況

産物生産活動が行われているため、資材置き場を最小に抑さえ、組立工程に合わせて小名浜港から風力発電機の大型部品を搬入する「ジャスト・イン・タイム」方式により効率的に作業を進めた。また、発電機はギアレスダイレクトドライブ式で直径約5m、重量約50tであるため、道路幅の狭いところでは発電機を傾けることができる専用の特殊トレーラを新造し、小名浜港から布引高原まで3泊4日かけて輸送した。図-5に特殊トレーラの外形図、写真-3に発電機の輸送状況、写真-4にブレード輸送状況を示す。

発電所建設工事を実施する5月～10月には布引高原でダイコンやキャベツなどの野菜の生産、出荷が行われることから、農作業計画について高原野菜生産組合と綿密な打ち合わせを行い、工事作業との干渉を可能な限り回避した。特にダイコンの収穫は深夜から早朝にかけて行われるため、夜間に輸送される風力発電機の大型部品と輸送時間が重なる。このため生産組合と風力発電機部品を輸送する時間帯を決め、農作物の出荷に影響のないように配慮した。

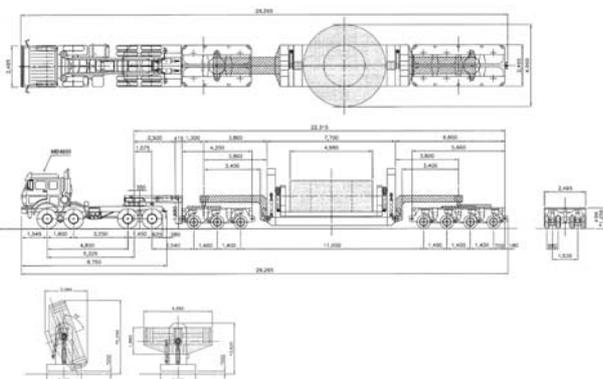


図-5 特殊トレーラ外形図

(3) 組立

風車の組立には、550tトラッククレーンを2台使用し、タワーからナセルまでを組み立てる先行グルー

日	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
準備班																				
鉄板養生・撤去																				
ナセル組立																				
ハブ組立																				
先行班																				
S50クレーン組立・解体																				
ケーブル搬入・据付																				
ボルトナット据付																				
ミッドタワー据付																				
トップタワー据付																				
ナセル据付																				
本体班																				
S50クレーン組立・解体																				
発電機据付																				
ブレード地組・据付																				
ケーブル布設																				
ボルト本締め																				
キャビネット据付																				
コシジョン																				
運系前																				
運系後																				

図-6 風車組立標準工程



写真-7 風車完成状況



写真-5 ロータ地組立状況



写真-6 ロータ吊り込み状況

ブと、発電機取付けからローター地組みおよび上架を行う後行グループに分かれて、順次組立を実施した。標準工程を図-6、風車の据付状況を写真5, 6, 7に示す。

なお、送電線建設を含む発電所建設工事において、前述したとおり、農作物生産や動植物を始めとする地域環境への影響を抑制することに最大限配慮した。

5. 終わりに

郡山布引高原風力発電所は、昨年2月の営業運転開始以来、順調に運転を続けており、同4月末には「郡

山布引風の高原」としてのオープニングセレモニーが開催され、本発電所は当地観光名所の一部を担うこととなった。

布引高原は冬季間雪に閉ざされる地域であり、スノーモービル等を使用して冬季間のメンテナンスにあたっているが、運搬できる補修部品に限られるため、故障発生時の初期対応が課題ではある。

エネルギーの安全保障、地球温暖化防止策として、風力発電の導入拡大に少しでも多く貢献できるように新たな地点開発・調査を進めており、これらの実現に向けて今後とも努力して参りたい。

JICMA

【筆者紹介】



吉村 豊 (よしまら ゆたか)
電源開発株
環境エネルギー事業部
風力事業室
調査役



石橋 雄一 (いしばし ゆういち)
電源開発株
環境エネルギー事業部
風力事業室
開発営業グループ



松岡 学 (まつおか がく)
電源開発株
環境エネルギー事業部
風力事業室
技術・発電グループ