

## 銚子ウィンドファームの竣工

山崎 賢二\* 鈴木 健之\* 中西 拓也\*

### Wind Turbine Systems for Choshi Wind Farm

by Kenji YAMASAKI, Kenji SUZUKI, & Takuya NAKANISHI

The construction of Choshi Wind Farm, located in Chiba Prefecture and featuring the use of seven Ebara-Pfleiderer 1 500 kW wind turbine generator systems (Model EPW1570), had been completed in February 2007. This project is noteworthy in that it is Ebara-Pfleiderer's first execution of its Wind Farm Plan which proposes the use of multiple wind turbine generators in a single wind farm.

**Keywords:** Wind turbine generator system, Wind farm, Global warming, New and renewable energy, Choshi

### 1. はじめに

世界規模での地球温暖化防止に対する機運の高まりを受け、日本国内においても新エネルギーの中核として風力発電の導入が急速に進んでいる。この流れの中、当社が2005年8月から現地工事を行ってきた「銚子ウィンドファーム」(写真1)が2007年2月に竣工を迎えた。

本風力発電所は、エコ・パワー(株)が事業計画策定を行い、同社が100%出資して設立した銚子ウィンドファーム(株)から当社が建設工事を受注したものである。風車には荏原フライデラーウインドパワー(株)製の1500 kW風力発電機7基を導入した。同一発電所内に複数の風車を設置するウィンドファーム案件としては同社初となる。

ここでは、その概要と特長について紹介する。

### 2. 銚子ウィンドファームの概要

#### 2-1 発電所概要

図1に銚子ウィンドファームの全体配置図を示す。設置場所の千葉県銚子市は関東の東端に位置し、三方が海に近く1年を通して良好な風に恵まれた土地である。本風力発電所は銚子市内の標高40~50 m程度の台地上に建設された。風車設置場所の周囲はほとんどが畑地である。



07-71 01/217

写真1 銚子ウィンドファーム

Photo 1 Choshi Wind Farm

本風力発電所は、風力発電設備(1500 kW×7基)、変電設備とそれらを結ぶ電線路、及び管理棟で構成されており、発電所の総設備容量は10500 kWである。また、発電所全体の監視システムとして当社が開発した風力発電所監視システムが導入されており、各風車と変電設備の統合監視制御が可能となっている。なお、監視システムの開発については次号のエバラ時報で紹介する予定である。

#### 2-2 風力発電設備概要

今回建設した荏原フライデラーウインドパワー(株)製1500 kW風力発電機(EPW1570)の主な仕様を表1に

\* 風水力機械カンパニー エネルギー事業統括部 風力発電事業室 プロジェクトグループ

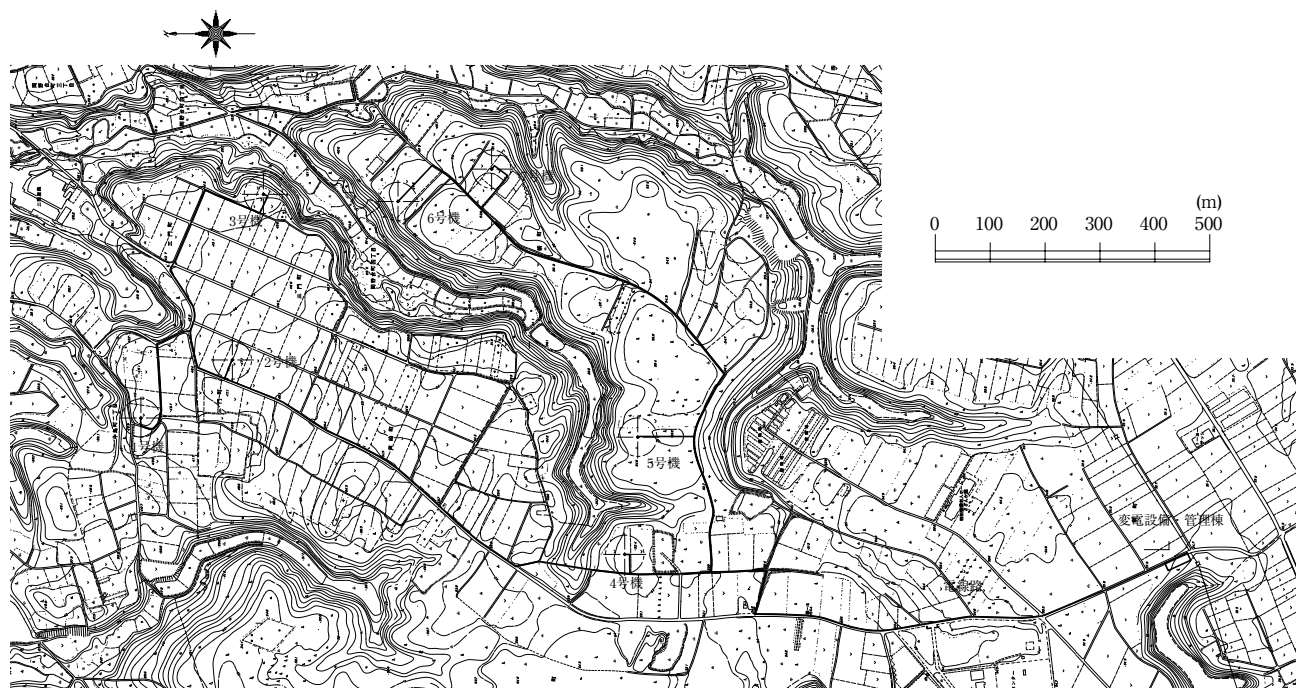


図1 銚子ウィンドファーム全体配置図  
Fig. 1 Layout of Choshi Wind Farm

表1 EPW1570主仕様  
Table 1 Main specifications of EPW1570

型式 Type	EPW1570
定格出力 Rated Power	1 500 kW
ロータ直径 Diameter of rotor	70 m
ハブ高さ Hub height	65 m
ロータ定格回転速度 Rated rotor speed	20.1 min <sup>-1</sup>
出力制御 Power control	ピッチ制御 Variable pitch control
	可変速制御 Variable speed control
カットイン風速 Cut-in wind speed	約3.5 m/s
カットアウト風速 Cut-out wind speed	25 m/s
定格風速 Rated wind speed	12 m/s
ブレード材料 Material of blade	GFRP*
ブレード長さ Length of blade	34 m
タワー材料 Material of tower	鋼製 Steel
タワー上部直径 Diameter of top tower	2.7 m
タワー下部直径 Diameter of bottom tower	4.0 m
定格出力 Rated Power	1 500 kW
総質量 Total weight	199 t

\*Glass Fiber Reinforced Plastics

示す。本機種はピッチシステムや増速機によるロータの直接支持等により風の変動によって生じる荷重影響の軽減が図られている。また、ナセル(写真2)は広い作業スペースを有し、内部から直接ハブに進入できるメンテナンス性に優れた構造となっている。

### 2-3 電気設備概要

電気設備は、変電設備、構内地中電線路及び風車タワー内電気設備の三つの設備から構成されており、それぞれの概要を表2に示す。



07-71 02/217

写真2 ナセル  
Photo 2 Nacelle of EPW1570

表2 電気設備概要

Table 2 General outline of electrical equipment

変電設備 Substation equipment	連系電圧 Grid voltage	66 kV
	主変圧器 Main transformer	12 MVA (ONAN) 66/22 kV
	特高配電機器 High voltage SWGR	66 kV C-GIS*一式 22 kV スイッチギヤー式 66 kV and 22 kV SWGR 1 lot
	直流電源装置 DC supply	一式 1 lot
	風力発電所監視システム Electrical SCADA	一式 1 lot
構内地中電線路 Power distribution line	電圧 Voltage	22 kV
	施設方法 Cable installation	管路式 Buried in underground 波付硬質合成樹脂管 及び地中箱 Corrugated PE pipe and underground box
	ケーブル種類 Type of cable	CVT ケーブル 22 kV CVT cable 光ファイバーケーブル Optical fiber cable
風車タワー内電気設備 Tower internal equipment	風車開閉器盤 Ring main unit	24 kV 1面タイプ 3台 1 panel version 3 unit 3面タイプ 4台 3 panel version 4 unit
	風車変圧器 Step-up transformer	1600 kVA (AN) 22/0.69 kV
	航空障害灯 Aircraft warning light	3基に設置 Installed at 3 turbines

\* Cubicle type Gas Insulated Switchgear

風力発電機で発電された電気は、風車タワー内で690 Vから22 kVへ昇圧後、構内地中電線路で変電設備へ送電され、66 kVへ昇圧後、東京電力(株)の送電線に系統連系され、売電される(図2)。

### 3. 特長

#### 3-1 風車配置

風車の配置は、通常現地の風況観測塔により収集した年間を通しての風向風速値を基にしたシミュレーションにより風力エネルギーを有効に利用できる配置をベースとしながら、実際の用地確保や施工性を考慮し幾度の変更を経て詳細位置が決定される。本風力発電所においてはそれに加えて地域特性に応じた次の諸条件が考慮されている。

- ・周辺畑地への風車日影の影響範囲を最小限とするよう畑地の北端に配置する。
- ・風車設置により畑地が分断され耕作の利便性を阻害しないよう用地境界に配置する。
- ・周辺住民の生活に影響を及ぼさないよう住宅から最低400 m以上離す。



07-71 03/217

写真3 風車据付工事

Photo 3 Erection of wind turbine



07-71 04/217

写真4 夜間輸送(タワー)

Photo 4 Tower transportation at night

#### 3-2 風車輸送据付

ナセル、ハブはドイツから、タワーは韓国から、ブレードは室蘭から茨城県鹿島港まで海上輸送した。当初の予定では、鹿島港から小型鋼船又は台船に積み替えて、千葉県側の最寄港まで輸送を行う計画であったが、陸上輸送経路上の障害物について詳細調査を行い、輸送架台の改造や輸送車両の見直しを行った結果、全部材を鹿島港から直接現場まで陸上輸送が可能となった。

各輸送品は現場の据付工事(写真3)スケジュールと照らし合わせて綿密な調整を行い、据付に支障がないよう最適なタイミングで夜間輸送された(写真4)。

#### 3-3 風車タワー内電気設備

風車を設置する場所が畑地のため、運用開始後に農作業の支障にならないようにすること及び景観を損なわ

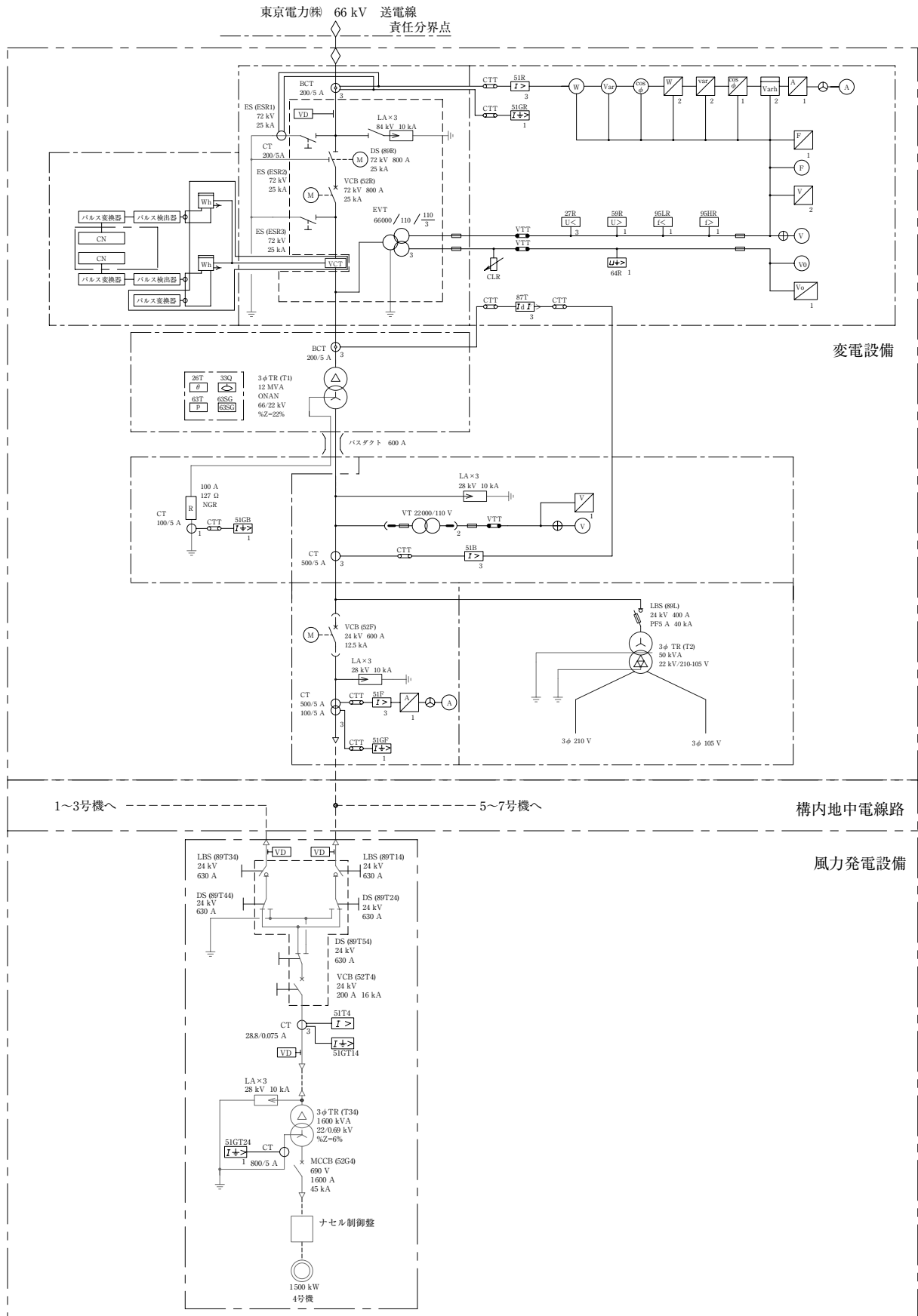


図2 単線結線図

Fig. 2 Single line diagram of Choshi Wind Farm



07-71 05/217

写真5 風車開閉器盤 (3面タイプ)  
Photo 5 Ring main unit (3 panel version)

いようにすることから、各風車の22 kVの開閉を行う風車開閉器盤(写真5)及び風車変圧器は風車タワー内に設置した。万一機器が故障して、交換することになって、タワー出入口から搬出、搬入ができるように設計した。タワー内は設置スペースが限られているため、風車開閉器盤はコンパクトな海外製を採用した。風車変圧器もサイズを制限するとともに、タワー内で温度が高くなるため、温度上昇を抑えた仕様にした。

### 3-4 雷保護対策

1500 kWクラスの風車ブレード高さは地上から約100 m

に達するので、雷雲が発生すると風車タワーは避雷針の役割を担う形となることから、風車ブレード等に落雷するケースが多い。

風車ブレードに落雷があった場合、雷電流はブレード及びナセル内の接地線、タワーきょう体を通して風車タワー周辺の大地に流れ込み、その結果接地極を含めた大地全体の電位が上昇する。その際ブレード本体や風車内及び周辺の電気機器、制御システム、通信システムなどが絶縁破壊又は熱的破壊される危険性があることから次に挙げる避雷対策を講じている。

- (a) 基礎接地極及び環状接地極を採用した統合接地方式
- (b) 制御回路はシールド付ケーブルを採用
- (c) 通信回路は光ファイバケーブルを採用
- (d) 1000 V以下の回路には多数のサージ防護デバイス(SPD)を設置。

## 4. おわりに

荏原フライデラー製風車を採用した初のウィンドファームを、当社は一括請負業者として納入した。これまでの建設ノウハウと関係会社のご協力により、改善を重ねることでより完成度の高い設備にすることができた。建設工事に多大なるご協力・ご指導を頂いた銚子ウィンドファーム(株)及び関係各位に深く謝意を表す。