

独立電源蓄電池型「太陽光+小型風力」 ハイブリッド発電システム

阿部 亨* 山本 泰司* 高田 圭亮**

Storage-battery Type, Backup-independent, Power Source (Photovoltaic+Small-scale Wind Power) — Hybrid Generation System —

by Toru ABE, Taiji YAMAMOTO, & Keisuke TAKADA

Ebara's Storage-battery Type, Backup-independent, Power Source (Photovoltaic+Small-scale Wind Power) Hybrid Generation System has been installed at Yagiha Lake Village Park, Yamanashi Prefecture. This system generates power from both solar and wind energy and is fit for use in remote areas with no commercial electric power sources. It is also usable as an emergency power backup system during disaster situations. At the park, power from the photovoltaic power source is used to operate a submersible pump which circulates water from a reservoir to the lake by way of an artificial stream. This achieves a natural water purification cycle. Power from the wind turbines (also from the photovoltaic system) is stored, converted into AC 100 V and used as a power source for lights and such in the park. The following outlines this novel, environmental-friendly system.

Keywords: Photovoltaic module, Control panel, Hybrid, Wind power generator, Photovoltaic power generation, Storage battery, Inverter, Independent power source, Display panel

1. はじめに

風や太陽光などをエネルギー源とする自然エネルギーの普及・拡大を図るための法律、RPS法（電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法）が2003年4月に施行された。また、太陽光発電に関しては、2001年6月に新エネルギー部会答申で2010年までに累計482万kW導入を目指すこととされた。

このように、自然エネルギーの普及が本格化してきている中、太陽光発電や風力発電の電力を蓄電池に充電させる独立電源蓄電池型は商用電源と連系しないため、設置場所に拘束されることがない離島や山間部などに設置されてきた。また、最近では充電電力を地震など災害時のバックアップ電源として利用するケースも増えてきている。

今回、独立電源蓄電池型「太陽光+小型風力」ハイブリッド発電システムを納入したので、以下に紹介する。

2. システムの特長

山梨県中巨摩郡敷島町牛句地区の矢木羽湖農村公園内に設置した風力（800 W）+太陽光（8.64 kW）ハイブリッド発電システムについて報告する（写真1, 2）。

本ハイブリッド設備はクリーンな自然エネルギーを活



04-08 01/202

* 新エネルギー事業本部 太陽光発電事業室 システム技術
部

** 風水力事業本部 プロジェクト設計第二部

写真1 矢木羽湖全景
Photo 1 View of Yagiha lake



04-08 02/202

写真2 矢木羽湖農村公園
Photo 2 Yagiha Lake Village Park

用した独立型発電設備として、湖（矢木羽湖）の浄化のために湖水を循環させる水中ポンプに電力を供給するとともに、一旦蓄電池に充電した電力を外灯などの負荷に供給する。

通常、太陽が出ているときは風が少なく、太陽が出ていないときは風が吹くことが多い。このような自然エネルギーの不安定要素を補完するために本設備では太陽光発電と風力発電をハイブリッドさせている。本設置場所は日射条件が良いので、太陽電池から発電された電力を水中ポンプ駆動用と蓄電池充電用に分けて活用している。また、日射が不十分でも風があれば風力発電により蓄電池を充電できる仕様となっている。

公園内の見通しの良い場所に太陽光発電と風力発電機を設置しているのもモニュメントとしての効果も高く、地元住民の自然エネルギー発電に関する意識向上に貢献している。

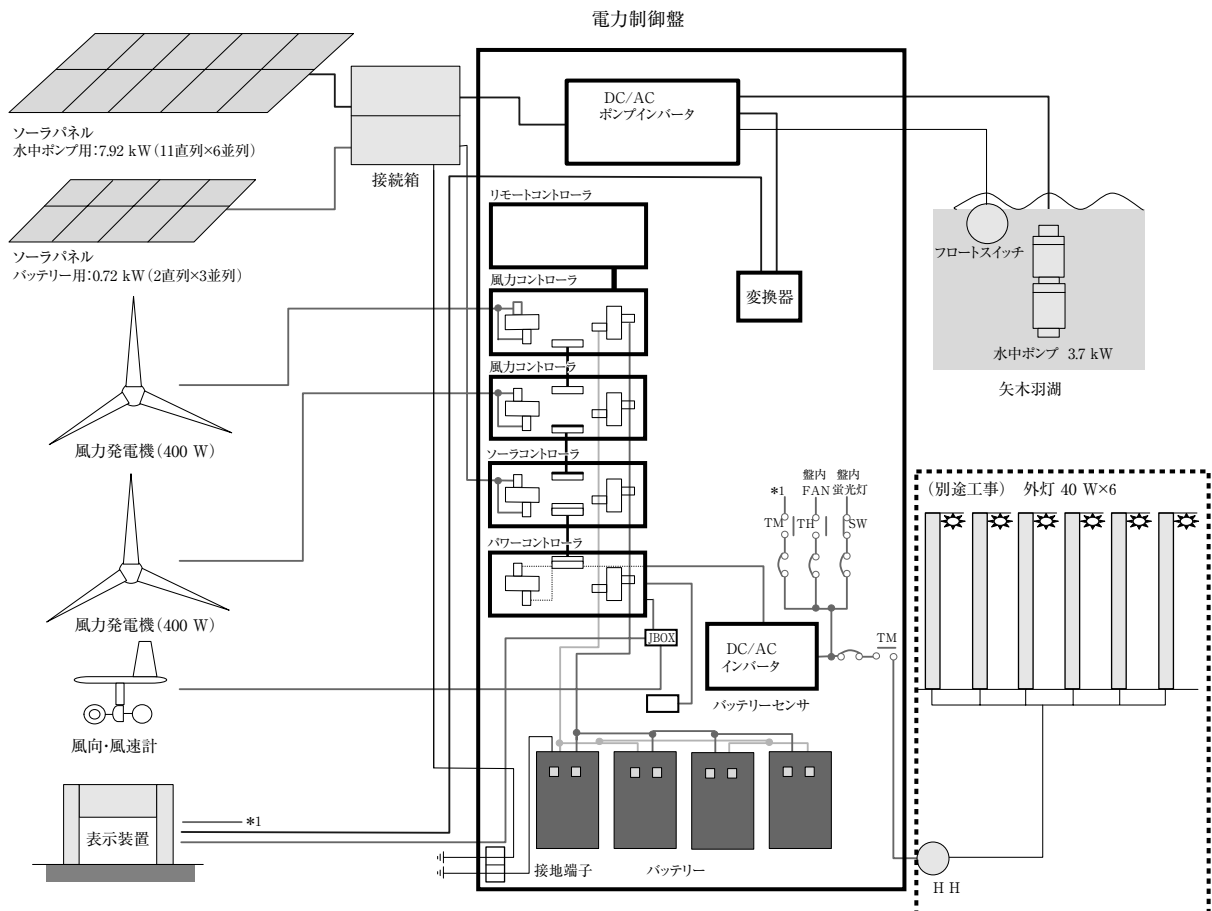


図 風力・太陽光ハイブリッド発電システム フロー図
Fig. System flow diagram

表1 主要機器仕様
Table 1 Specifications of main equipment

機器名称 Equipment	項目 Item	仕様 Specifications
太陽電池 モジュール Solar module	種類 Classification	多結晶シリコン太陽電池モジュール Poly crystalline silicon solar module
	公称最大電力 Rated maximum power	120 W
	公称最大電圧 Maximum out-put power voltage	25.70 V
	公称最大電流 Maximum out-put power current	4.67 A
	公称質量 Weight	12.5 kg
	寸法 Size	1200 mm × 802 mm × 46 mm
	設置方法 Set up method	東屋屋根架台（別途工事）設置 Roof of rest place in park 傾斜角度 20° Slope angle of 20° 地上より高さ2645 mmの位置に設置 Position of 2645 mm from grand level
容量 Capacity	72枚（合計8.64 kW） 72 (Total 8.64 kW)	
風力発電機 Wind turbine generator	定格出力 Rated power	400 W
	カットイン風速 Cut-in wind speed	3.0 m/s
	カットアウト風速 Cut-out wind speed	18.0 m/s
	定格風速 Normal wind speed	12.5 m/s
	ブレード（羽根）枚数 Blade number	3枚
	定格出力回転数 Rated power rotation	1850 min ⁻¹
	強風保護機能 Protect function of strong wind	自動停止機能（手動も可） Automatic stop function
	ブレード（羽根）直径 Diameter of blade	1.24 m
	発電機質量 Weight of generator	6 kg
	風車タワー高さ Tower height	5 m
	台数 Sets	2台
水中ポンプ Water pump	機器名称 Name	揚水ポンプ Lift pump
	出力 Output	3.7 kW（200 V, 50 Hz）
	全揚程 Total head	15 m
	吐出し量 Flow	500 L/min
表示盤 Display panel	外形 Overall dimentions	屋外自立型（W 950 mm × H 1600 mm × D 120 mm） Outdoor self-supported type
	表示内容 Display contents	風速 1点 Wind speed, one 太陽光発電出力 1点 PV output, one
	その他表示 Other contents	システム説明 System explanation

3. システム構成

本システムは、風力発電機、風車タワー、太陽電池モジュール、太陽電池用架台（別途工事）、インバータ（ソーラインバータ、正弦波インバータ）、接続箱、コントローラ（風車、太陽光など）、蓄電池、風向・風速計、水中ポンプ、表示装置などから構成されている。また、AC 100 Vの負荷として外灯（別途工事）がある。

図にシステムフロー図を示す。

太陽電池は太陽からの日射を受けると直流電力を発生し、これを接続箱に集電する。水中ポンプ用太陽電池で発電された電力は、ソーラインバータにより三相、交流200 Vに変換され、ポンプを駆動する。また、充電用太陽電池で発電された電力は、太陽発電コントローラで直流電力（DC 24 V）に変換され、蓄電池に供給される。

風力発電機は風を受けると電力を発生し、これを風車コントローラで直流電力（DC 24 V）に変換され、蓄電池に供給される。

蓄電池に充電された直流電力は正弦波インバータにより、単相交流100 Vに変換され、負荷（表示盤、外灯、盤内蛍光灯）に電力供給される。

運転データは、表示盤で太陽光発電電力、風速を表示する。また、充電用太陽電池、風力発電機、風向・風速計のデータはリモートコントローラに表示されるとともにデータログ部に40日間程度格納される。格納されたデータはコントローラからのケーブルをノートパソコンにつないで取り出すことができ、風況調査データとして利用できる。

なお、AC 100 V用インバータにはコンセントが付いているので、ノートパソコンの電源や災害時のバックアップ電源として活用できる。

4. 運転方式

商用電源と連系しない独立電源蓄電池方式である。

ポンプ用インバータは、太陽電池の動作特性を監視し、設定値に達すると自動的に始動する。また、設定値以下になると自動的に運転を停止する。

ポンプ駆動用太陽電池発電システムによる水中ポンプへの電力供給は昼間だけを対象とする。昼間、日射不足により給電不能となる場合は自動的に運転を停止する。

風力発電機は風速3 m/sで発電を開始（カットイン）し、風速12.5 m/sで定格出力（400 W）となり、風速18 m/sになると発電を停止（カットアウト）する。これにより強風時、突風時における過電流保護、過電圧保護を

行う。

太陽光・風力発電機で発電した電力を蓄電池に充電する。充電した電力をインバータにより交流100 Vに変換し、タイマにより設定した時間だけ対象となる負荷（表示盤、外灯）に電力供給する。また、起電力と蓄電池電圧を監視し、蓄電池の過放電・過充電を保護する。

蓄電池容量は、外灯の1日の点灯時間を10時間として、2日間分を蓄積する。

（蓄電池容量：840 Ah = 210 Ah × 4台）

本システムにおけるデータ計測は、設置場所周辺の風況調査を目的としており、風速と風向を計測する。また、設置場所が屋外であることからデータ収集のためのパソコンは設置することができないため、1箇月ごとにデータログ部に格納されたデータを専用ソフトにより、パソコンで読み取ることとした（データの吸上げ）。

5. 主要機器の仕様

本設備に使用している主要機器仕様を表1に、また、制御盤内の主要機器仕様を表2に示す。

5-1 太陽電池モジュール

本装置で使用した太陽電池モジュールは、多結晶シリ

表2 制御盤主要機器仕様

Table 2 Specifications of main equipment in control panel

機器名称 Equipment	項目 Item	仕様 Specifications
制御盤 Control panel	外形 Overall dimensions	屋外自立型 (W 1480 mm × H 2100 mm × D 900 mm) Outdoor self-supported type
	総質量 Total weight	720 kg
ソーラポンプ用 インバータ Solar pump inverter	定格出力 Output	3.7 kW (三相3 W, 200 V)
	効率 Efficiency	90% (周波数; 50 Hz)
	質量 Weight	9.5 kg
正弦波 インバータ Inverter	出力 Output	AC 100 V
	効率 Efficiency	88%
	質量 Weight	7.0 kg
蓄電池 Battery	形式 Model	完全密閉型鉛蓄電池 (ディープサイクル用) Perfect close up type lead-acid batterise
	公称電圧 Nominal voltage	DC 12.0 V (2並列×2直列) (2 parallel × 2 serres)
	定格容量 Rated capacity	210 Ah
	質量 Weight	236 kg (59 kg × 4台) sets



04-08 03/202

写真3 太陽電池モジュール，表示盤
Photo 3 Photovoltaic modules & display panel

コン太陽電池で，モジュール1枚当りの定格発電電力は120 Wである。ソーラポンプ用に7.92 kW（66枚：11直列×6並列），蓄電池充電用に0.72 kW（6枚：2直列×3並列）の最大8.64 kWの直流電力を発電する。

太陽電池モジュールは公園内，東屋（別途工事）の屋根としての機能も兼ね備えており，建材一体型構造となっている（写真3参照）。

5-2 風力発電機

本風力発電機の定格出力は400 Wで，2基が設置されている。

高速回転を実現するためブレードはカーボンファイバ製であり，経年劣化を起こしにくい構造となっている。また，1台のポールには風向・風速計が設置されており，近辺の風況データ計測を行う（写真4）。

5-3 制御盤

制御盤内には，ソーラインバータ，正弦波インバータ，蓄電池，各種コントローラ，タイマなどが設置されている。

ソーラインバータは，外形寸法：275×340×200（mm），質量：9.5 kgとコンパクトであり，最大電力追従制御（MPPT）を行う。

正弦波インバータは，外形寸法：275×419×103（mm），質量：7.0 kgで，蓄電池からの直流電力（24 V）をAC 100 Vに変換し，タイマにより指定された時間に負荷（外灯，表示盤）に電力供給する。また，コンセントが2個設置されており，バックアップ電源の機能を果たす。

蓄電池は完全密閉型鉛蓄電池で，使用サイクルにもよ



04-08 04/202

写真4 小型風力発電機，制御盤
Photo 4 Small-scale wind power generators & control panel

るが，期待寿命10年でメンテナンスフリーである。

5-4 水中ポンプ

ポンプは，DN型汚水用水中ポンプで，出力：3.7 kW，全揚程：15 m，吐出し量：500 L/minである。ポンプピットで取水された湖水は公園内の上部出口に揚げられ，せせらぎ水路を経由して再び湖に戻るという循環を繰り返し，湖水を浄化する（写真5，6）。

5-5 表示盤

表示盤は屋外自立型で東屋の前に設置されており，太陽光発電電力と風速について瞬時データを表示する。その他表示盤には，本システムのフロー図と自然エネルギーについての簡単な説明が記載されている。



04-08 05/202

写真5 ポンプ取水ピット
Photo 5 Pump pit



04-08 06/202

写真6 せせらぎ水路

Photo 6 Artificial stream in the park

6. システムの他設備への応用

本システムは独立電源蓄電池型で商用電源と系統連系

していないので、日射条件や風況が良い場所であれば設置場所に拘束されない。地震等災害時のバックアップ電源としてメンテナンスフリーな蓄電池を設置するシステムの需要は拡大するものと期待される。

また、太陽光発電や風力発電等自然エネルギーで水中ポンプを駆動し、貯水池等を浄化する設備は環境意識を向上させるデモンストレーションともなるので、自然エネルギーの普及・促進に貢献するものと思われる。

7. おわりに

本風力・太陽光ハイブリッド発電システムは、現在順調に稼働している。本システム採用に際しては、山梨県峡中地域振興局農務部の関係各位に御指導をいただいた。無事工事が完了し、本システムが順調に稼働していることに深く感謝する次第である。

