

# 風力・太陽光発電マイクロハイブリッドシステムの開発

## DEVELOPMENT OF A WIND - SOLAR MICROHYBRID SYSTEM

### —KH MICROHYBRID SYSTEM—

岩井 憲一\* 細見 雅生\* 庄山 修\*  
Kenichi Iwai Masao Hosomi Osamu Shoyama

#### 1. はじめに

自然エネルギーを活用する発電システムである、マイクロ風車と太陽光発電を組合せた、ハイブリッド発電システムを開発した(写真-1, 図-1)。工事中の現場などでは、夜間照明用に電源が必要となるが、使用電力は少ないものの配電線から遠く、電源の確保に苦勞するケースがある。本システムは、このような場所や条件下において有効に活用できるシステムであり、本稿ではそのシステムの概要を紹介する。

#### 2. 開発コンセプト

マイクロハイブリッドシステムの開発コンセプトを以下に示す。

- ・独立電源，単独制御：工事現場などで，配電線から独立して使用できるシステムとする。
- ・可搬型システム：本体を分割構造とし，トラック積載型クレーン（ユニック車）を使用して設置と撤去が可能とする。
- ・無風無日照条件 7 日間使用：バッテリー容量を  $12V \times 100Ah$  とし，消費電力を  $12V \times 1.2A \times 12h/日$  と設定して，無風無日照条件下で 7 日間使用が可能とする。

#### 3. 構造と仕様

2 項の開発コンセプトに基づき，各 부품の仕様を下記に示す通りに設定した。

##### 3.1 全体形状

- ・全高：4.02m（風車部：1.52m，太陽光パネル部：1.30m，ベース部：1.20m，基礎：0.30m，全 4 ブロック）
- ・全重量：1,920kg（本体：150kg+ベース部：1,770kg）

##### 3.2 風力発電機

- ・形式：サボニウス式風車
- ・発電機仕様：三相交流発電機
- ・設計基準風速：35m/s
- ・定格出力：50W
- ・定格回転数：500rpm



写真-1 システムの設置状況

- ・ブレード：GFRP（自社製作）
- ・ブレーキ：自己発電出力フィードバック方式

##### 3.3 太陽光発電

- ・モジュール：多結晶シリコンパネル
- ・公称最大動体電力：70W（2 パネル）

##### 3.4 DC-AC インバータ

- ・正弦波インバータ
- ・定格入力電圧：12VDC
- ・定格出力電圧：100V AC±5%
- ・連続出力：120W

\* インフラ開発本部 環境事業部

### 3.5 バッテリー

- ・形式：サイクルサービス用鉛蓄電池
- ・公称電圧：12V
- ・定格容量：100Ah

### 3.6 制御内容

システム制御パネルを写真-2 に示す。

- ・過充電防止機能あり
- ・過放電防止機能あり
- ・ブレーキ機能：風力発電機の発電電圧が約 30V を越えた場合に作動する。
- ・夕暮れ検知機能：夕暮れ、日没の検知を行い、出力用リレーを駆動させ、夜間に AC100V 電源が使用できるようにする。常時 AC100V 電源が使用できるように、手動で切り替えることも可能である。



写真-2 システム制御パネル

### 3.7 状態ランプの表示機能

下記 5 種類の状態の ON/OFF を表示する（写真-3）。

- ・正常動作
- ・夕暮れ検知
- ・充電中
- ・ブレーキ作動
- ・過充電・過放電作動



写真-3 制御ボックス

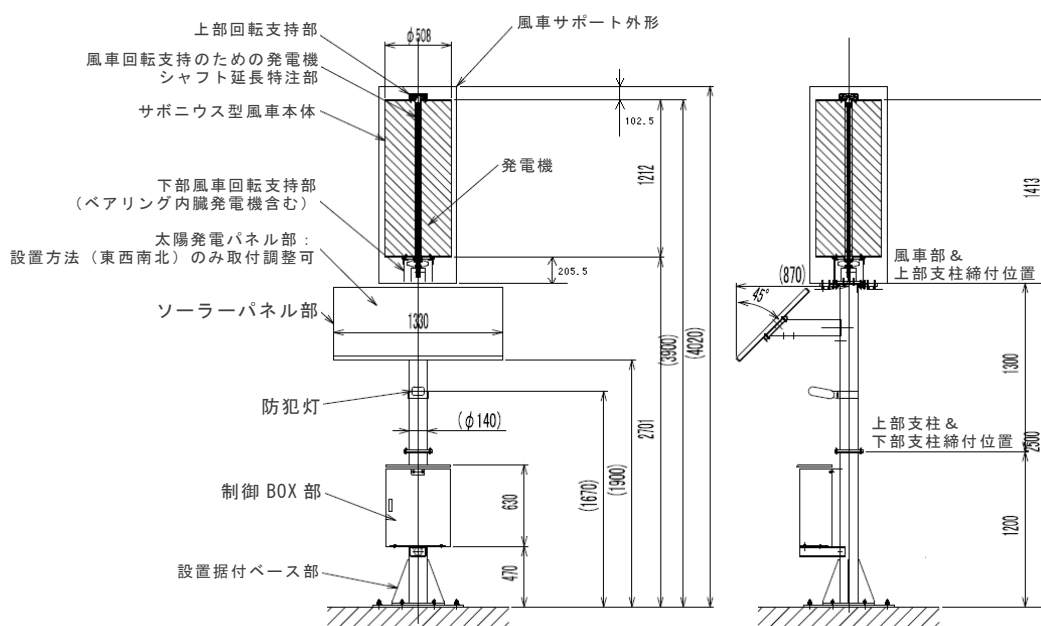


図-1 風力・太陽光発電装置組図

4. 風洞試験

風車部分を風洞内に設置し、風車の安定性と出力性能を確認した（写真-4、図-2、図-3）。

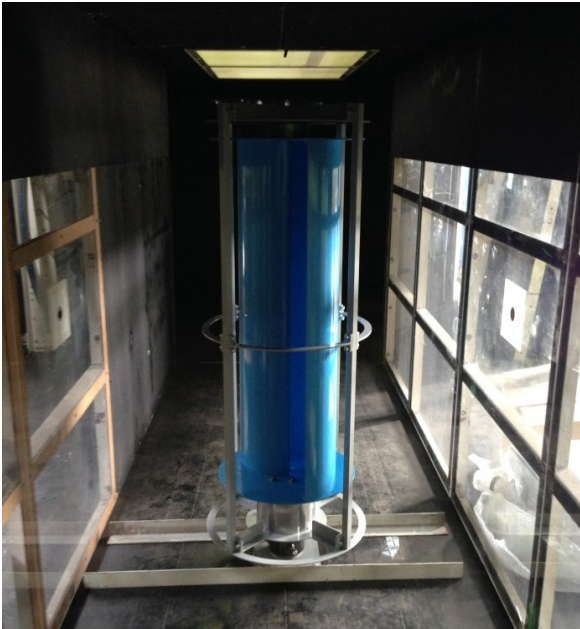


写真-4 風洞試験の様子

風洞試験時には、出力側に 150Ω の抵抗を設置して計測を行った。図-2 に示すとおり、風速の上昇時と下降時では、同じ速度でも発電電力に差があるが、下降時は風速を急激に変化させたため、ブレードの慣性の影響により上振れしている。

風洞試験では、発電性能を計測するとともに、風車回転時の安定性と高回転時のブレーキ動作の確認を実施した。現設定では、風速約 8.0m/s で発電電圧が 30V に達して、ブレーキが作動するように設定している。そのときの回転数は発電機の性能から約 280rpm になる。

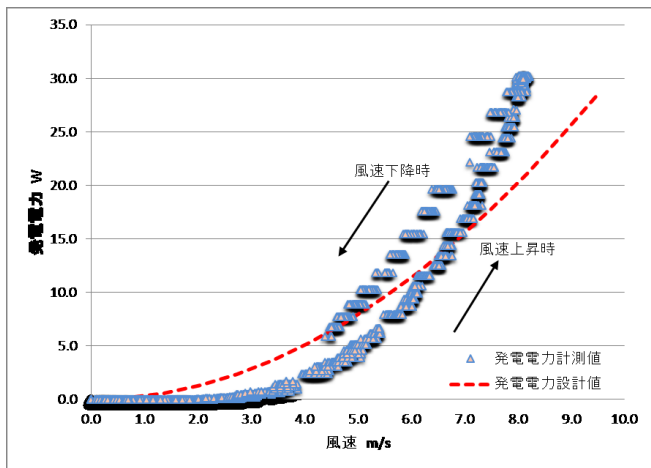


図-2 風洞試験における発電電力 (150Ω 負荷)

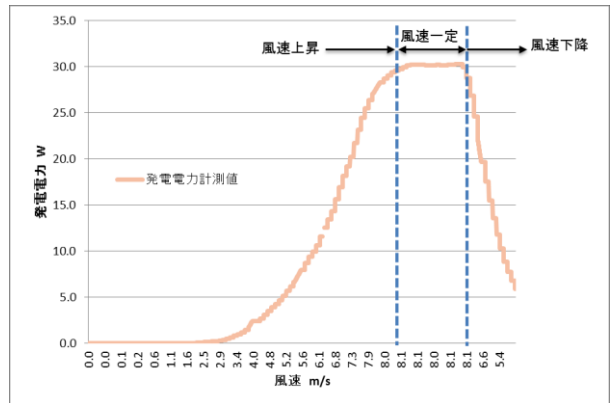


図-3 風洞試験における発電電力 (時系列)

5. 性能計測

写真-1 で紹介した通り、当社大阪事業所の敷地内にシステムを設置し、その性能を確認した。図-4 に性能計測のブロック図を示す。

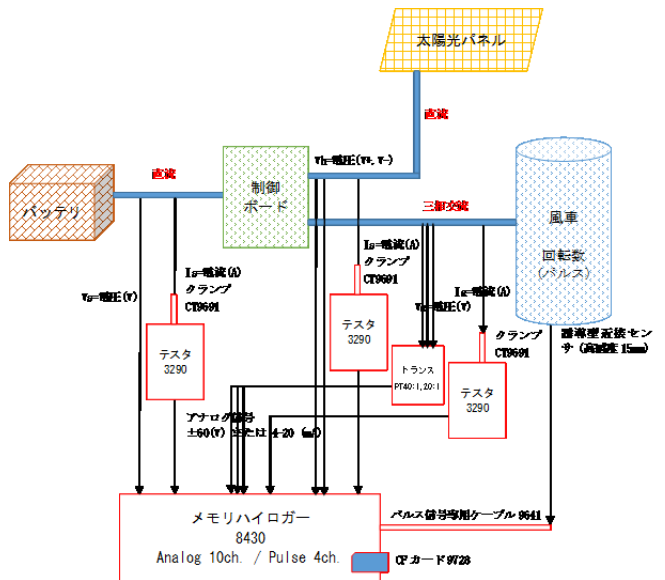


図-4 性能計測のブロック図

計測項目は、風車、太陽光パネル、バッテリーの電圧、電流、および風車の回転数である。

計測は 1 秒間隔で行い、各計測項目の瞬時値を記録した。表-1 に、計測データの一部を示す。

表-1 性能計測結果の抜粋

Time	CH1-A-1[A]	CH1-A-2[V]	CH1-A-3[V]	CH1-A-5[A]	CH1-A-6[V]
	WI(A)	WT(R)	WT(S)	PV(A)	PV(V+)
15-03-10 11:00:00s	0.24	0.40	0.23	-4.75	13.83
15-03-10 11:00:01s	0.24	0.52	0.47	-4.82	14.08
15-03-10 11:00:02s	0.23	0.24	0.48	-4.90	13.91
15-03-10 11:00:03s	0.21	0.26	-0.16	-5.16	13.86
15-03-10 11:00:04s	0.20	0.51	-0.01	-4.87	13.95
15-03-10 11:00:05s	0.22	0.44	0.49	-4.88	13.89

計測は 24 時間連続して実施した。発電状況は風速、日照などの気象条件に左右される。図-5、図-6 に太陽光と風力の発電量を示す。2 つのグラフは同日同時刻のデータである。気象状況は、晴れ時々曇り、日平均風速は 4m/s であった。

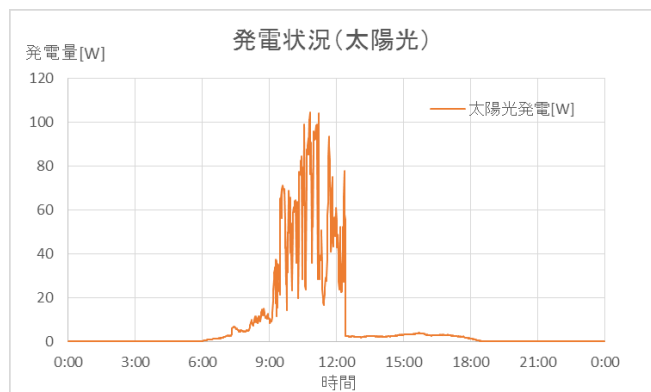


図-5 太陽光発電の発電状況

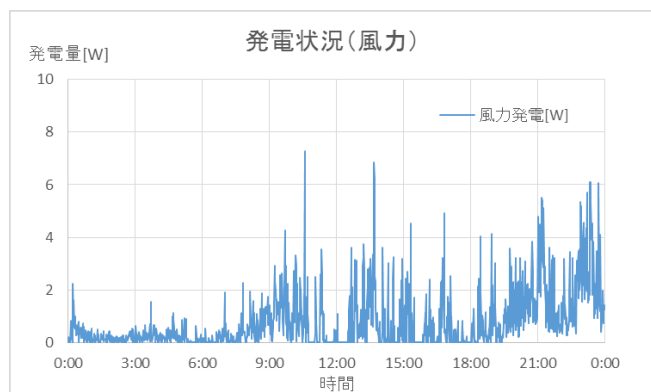


図-6 風力発電の発電状況

太陽光発電は 100W の発電を行っているが、風力発電は最大でも 6W 程度にとどまっている。

次に、風力発電と風車の回転数の関係を図-7 に示す。

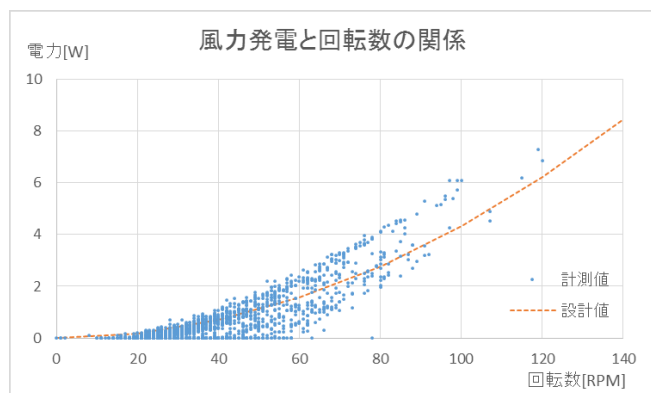


図-7 風力発電と風車の回転数の関係

約 80 回転で 3W 程度発電している。上限回転数（280 回転）まで確認する事はできなかったが、発電電力は設

計値付近に分布している。回転数と風速の関係は次式で推定できる。

$$w = \frac{\pi \cdot D \cdot \frac{rpm}{60}}{0.8}$$

( $D$  : 風車直径,  $0.8$  : 周速比)

この関係を用いて風速と発電電力の関係を計算した結果を図-8 に示す。

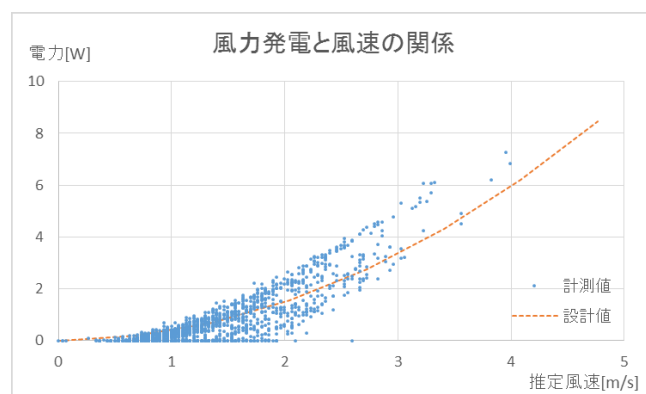


図-8 風速との関係

風速は最大で約 4m/s と推定でき、設置場所の風速が低かったことがわかる。

## 6. おわりに

マイクロ風車と太陽光発電を組合せたハイブリッド発電システムは、既に種々な製品が開発されているが、移動可能なタイプは少ない。今回、工事現場などで簡易に設置可能な可搬式のマイクロハイブリッド発電システムを開発した。当事業部では、300kW 中型風車の製造販売を行っており、その風力発電技術も活用して、特に風車の安全性に配慮した合理的な仕様をコンセプトに、設計を行った。

本稿では、開発したシステムの仕様と、性能検証結果について報告した。今後は、構造や仕様に関する使用者の要望に応えることや、製作面での合理化の検討などが必要であると考えている。

## 参考文献

- 1) 関 和 市, 牛 山 泉 : 垂直軸風車—さらなる風を求めて 基礎・設計から応用まで, パワー社, 2008.10.
- 2) 牛 山 泉, 三 野 正 洋 : 小型風車ハンドブック, パワー社, 2004.6.