



庭窪浄水場における自然エネルギー利用発電システムの設置について

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2013-12-20 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 伊藤, 詣二, 藤原, 徳一, 葭谷, 安正, 杉浦, 公彦, 三原, 啓次郎, 三好, 國司 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.24729/00007631

庭窪浄水場における自然エネルギー利用 発電システムの設置について

伊藤 龍二^{*}、藤原 徳一^{**}、葭谷 安正^{***}、杉浦 公彦^{****}、三原 敬次郎^{****}、三好 國司^{*****}

A Constitution of the Hybrid Generating System by the Utility of Eco-energy
in Niwakubo Waterworks

Keiji ITOH^{*}, Tokuichi FUJIWARA^{**}, Yasumasa YOSHITANI^{***},
Kimihiko SUGIURA^{****}, Keijirou MIHARA^{****}, and Kunishi TSUKASA^{*****}

ABSTRACT

This paper describes a constitution of the hybrid generating system by the utility of eco-energy in Niwakubo waterworks. This system was constructed by Osaka prefectural College of Technology and NPO corporation of Kita-osaka Eco Energy. Osaka prefectural college of technology contributed the construction of wind generating systems and the display of the hybrid generating system. NPO corporation of Kita-osaka Eco Energy. contributed the sunrise generating systems and the utilities.

Key Words: hybrid eco-energy, micro wind generating system, sunrise generating system

1. はじめに

NPO 法人北河内エコエナジーは北河内地区を中心に中小企業や大学・高専、市民および産業支援機関等の産官学民が一体となって、環境・エネルギーに関する新技術や製品開発を通し、中小企業の活性化に貢献すること、また、クリーンエネルギーの普及および省エネルギーの提案を通して環境保全を図ること、およびそのような活動を通して元気で活力のあるまちづくりに貢献することを活動目的として設立された。大阪府立高専はこの NPO 法人の活動を環境技術や製品開発に関して技術的に支援し、また環境啓発事業での講師としてなど全面的に支援を続けている。NPO 法人北河内エコエナジーの活動のイメージ図を図 1 に示した。

平成 17 年度及び 18 年度の主な事業として、平成 17 年度の大阪府農林水産部環境みどりの推進課が募集した「大阪府民発電事業」に北河内エコエナジープロジェクト研究会として応募し、平成 17 年 10 月に採択された。これに伴い、大阪府の庭窪浄水場の施設内にマイクロ風力発電機と太陽光発電のハイブリッドシステムとして

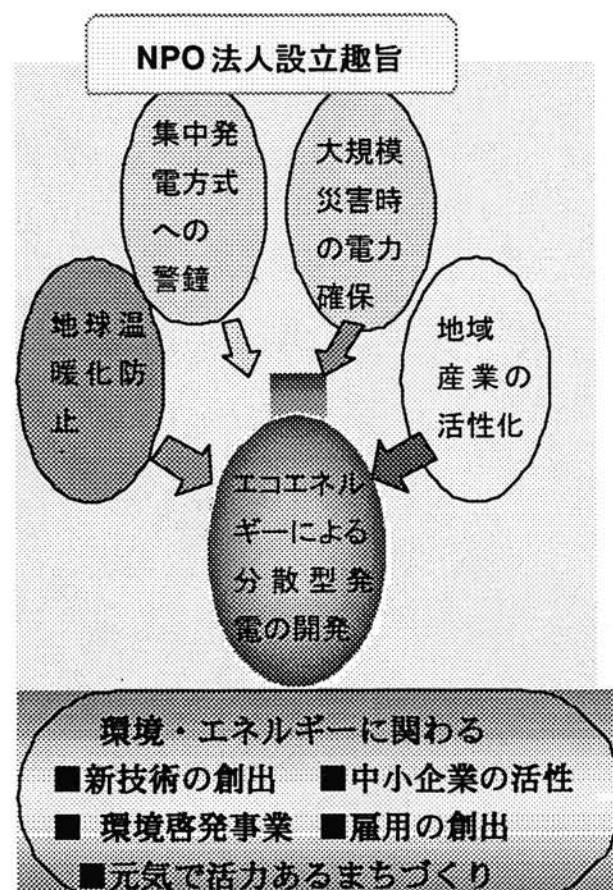


図1 NPO 法人北河内エコエナジーの活動のイメージ図

2007 年 4 月 11 日 受理

^{*} 総合工学システム学科 物質化学コース、(Dept. of Industrial Systems Engineering Materials Chemistry course)

^{**} 機械システムコース (Mechanical Systems Course)

^{***} システムデザインコース (System Design and Production Course)

^{****} (株)互光製作所 (Goko Manufacturing Co. Ltd)

^{*****} 司電機産業 (Tsukasa Electric Systems Co. Ltd)

2kW の施設を作ることになった。同研究会の役員企業が中心となり、大阪府内の企業や個人に対し、大阪府民発電事業に協賛して頂くべく寄付を募った。その結果、個人と団体合わせて約25団体から約250万円の基金が集まった。また、同研究会の幹部企業からの材料や機材、装置の持ち出しで、平成17年度末には設置を行ない、一応の完成を見た。しかし、発電した出力については未完成の状態で、NPO法人北河内エコエナジーにその事業を引き継ぐことになった。平成18年度に入って、庭窪浄水場の好意で、本館管理棟屋内に発電システムの出力や計器類管理用に一室を提供して頂ける事になり、浄水場見学者にとって、見てわかりやすい発電システムの展示を合わせて行なうことにした。

ここでは、この大阪府民発電のシステムについて詳細を報告する。

2. 大阪府民発電システム

2.1 システムの概略

本システムは、風力発電機 200W と太陽光発電システム 1.8kW、合計 2kW の分散型独立電源システムである。風力発電機、太陽光発電システムにて発電された電気エネルギーは陰極吸収式鉛蓄電池に貯蔵され、夜間の照明用電力

として使用されている。蓄電池に貯蔵された電力は、無風・無日射の日が続いても、1日5時間、夜間照明を点灯させて約5日間点灯させる事ができる。また災害等でライフラインが寸断されても、強制的に照明を点灯させる回路も組み込まれている。太陽光発電システムにて発電された電気エネルギーは、蓄電池の充電電源に使用されると共に、噴水の電源としても使用されている。風力発電機の発電電力、風向、風速は風力発電機データ収集回路を経由してパソコンデータ上に表示される。

大阪府民発電システム図（図2）に見られるように垂直軸型マイクロ風力発電機の定格出力は200Wであり、夜間はLED照明にて、四方より風車をライトアップしている。

風力発電機にて発電された電気エネルギーは鉛蓄電池に貯蔵され、風向・風速等データ収集回路の電源及び強風時に風車の回転を止めるブレーキの電源に使用される予定である。

太陽光発電システムは太陽電池パネルが日射を受け、直流電力が発生する（図3：大阪府民発電の全景写真）。発生した直流電力はパワーコンディショナにて交流電力に変換され、噴水（図4（a）（b）：噴水の写真）の動力源、充電器にて再度直流に変換し蓄電池充電用の電源として使用している。

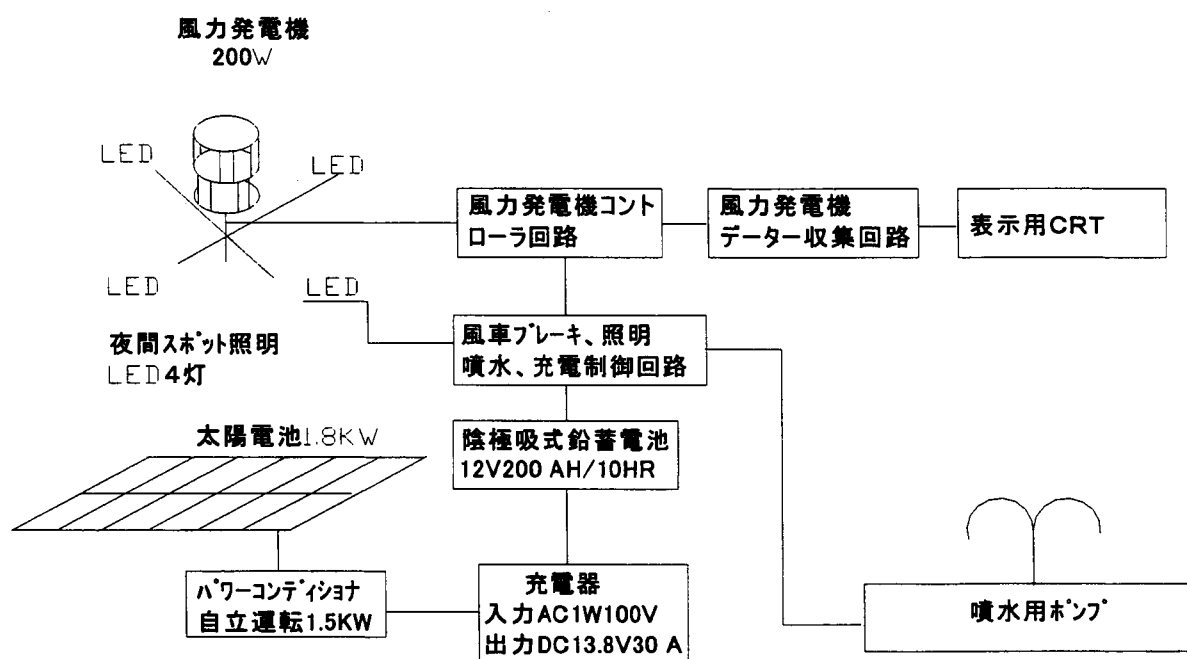


図2 大阪府民発電システム図



図3 大阪府民発電全景写真

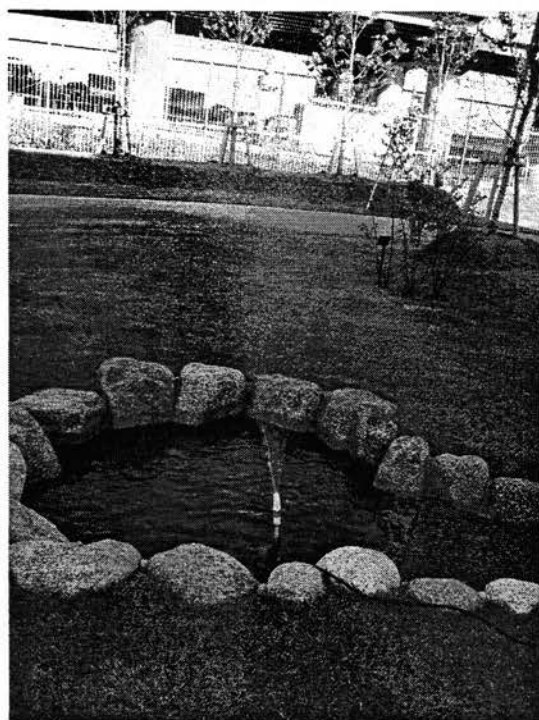


図4(a) 噴水写真1

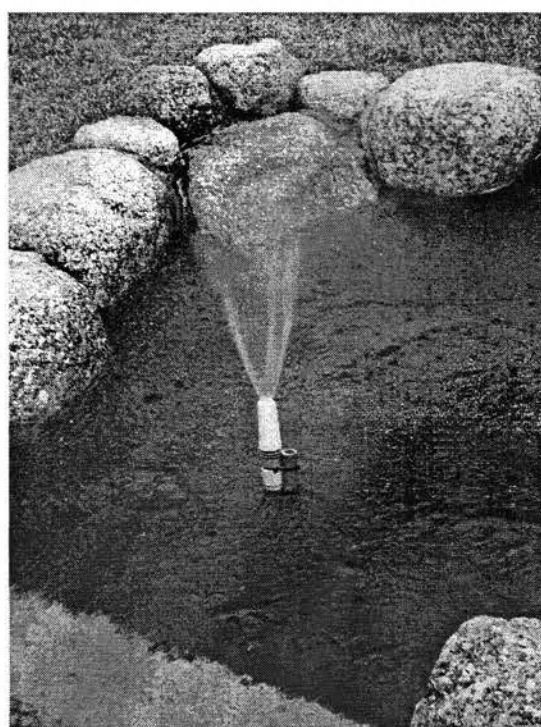


図4(b) 噴水写真2

2. 2 太陽光パネル発電システムの設置と利用

太陽電池の種類は一般的には図5に示す種類のものが多く使用される。(他にも化合物系の種類もある)今回、庭窪浄水場に採用した太陽電池は多結晶太陽電池である。

太陽電池はセルの集合体をモジュール(パネル)と呼び、モジュール(パネル)の集合体をアレイと呼ぶ。太陽電池の出力はアレイ出力を表す。今回使用したモジュール(パネル)の仕様は下記の通りである(表1、図6(a)、図6(b)、図6(c))。

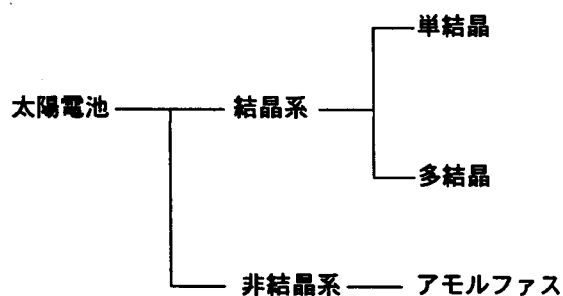


図5. 太陽電池の種類

表1 開放電圧、短絡電流-放射照度特性

特性項目	記号	公称値	上限値	下限値	単位
開放電圧	V_{oc}	25.40	27.94	22.86	V
短絡電流	I_{sc}	8.41	—	7.57	A
最大出力動作電圧	V_{pm}	20.21	—	—	V
最大出力動作電流	I_{pm}	7.59	—	—	A
最大出力	P_m	153.0	—	137.7	W

〔基準状態〕

- ・モジュール温度: 25℃
- ・分光分布: JIS C 8911で規定するAM1.5 全天日射基準太陽光
- ・放射照度: 1000 W/m²

(1) モジュール(パネル)枚数の決め方

今回 1.8kW の電力を太陽電池から取り出すために何枚のモジュール(パネル)が必要か計算すると下記の通りとなる。

- ・電気出力特性の最大出力(P_m)を見ると 153W である。
- ・ $1.8kW=1800W$, $1800W \div 153W=11.76$ 枚 となり、12 枚のモジュールが必要。

12 枚のモジュールをどのように組み合わせるかはパワーコンディショナとの整合性によって決められる。

(2) パワーコンディショナ

パワーコンディショナとは直流電力を交流電力に変換する装置であり、電力会社の系統と連系するため、周波数・電圧等の制御が確実に行われている。

太陽電池より送られてくる電力を交流電力に変換する装置であることは既に記述したが、太陽電池は日射量に

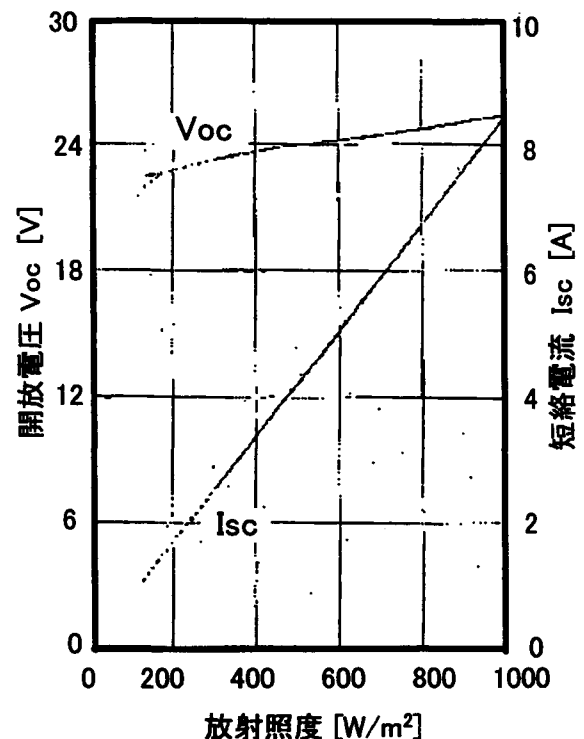


図6(a) 電気出力特性

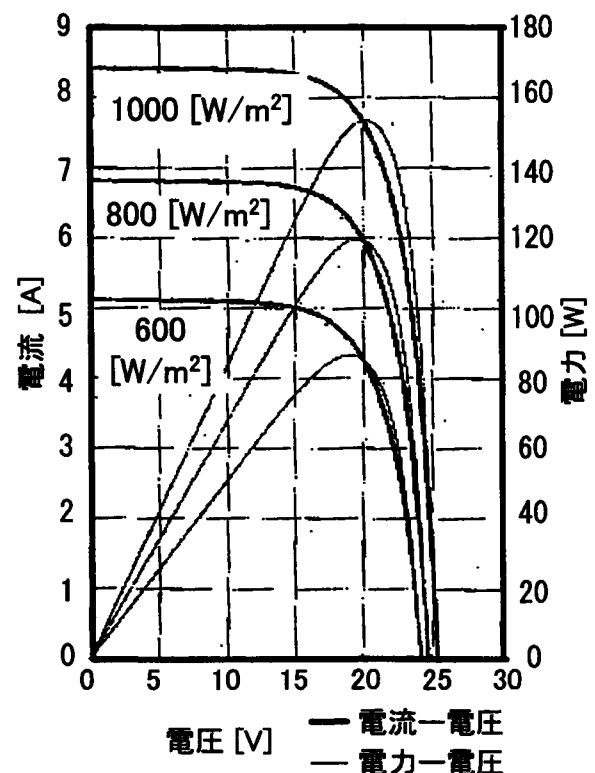


図6(b) 電気出力特性

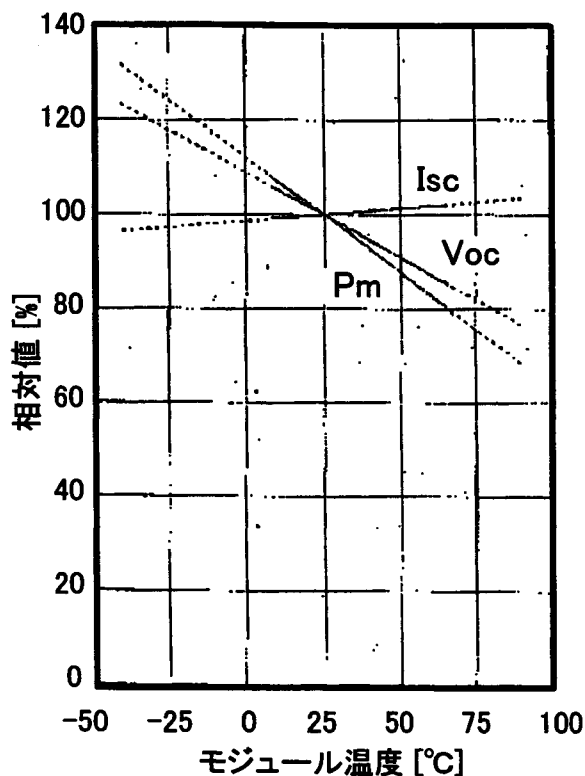


図 6(c) 電気特性

より起電力が大きく変わるため、パワーコンディショナと太陽電池の整合を計る必要がある。今回使用したパワーコンディショナの仕様を表 2 に示す。

(3) システムの整合性

本システムでは、1.8kW 太陽電池のモジュール（パネル）枚数は 12 枚と決定した。この 12 枚のモジュール（パネル）をどのように組み合わせパワーコンディショナと整合性を持たすかについて考える。

太陽光パネル電気出力特性の中の最大出力動作電圧 (V_{pm}) を見ると 20.21V と明記されている。次にパワーコンディショナ仕様の入力動作電圧範囲 DC80~320V と明記されている。太陽電池出力は $153W \times 12 \text{ 枚} = 1.836kW$ である。パワーコンディショナ 3kW の太陽電池入力回路数は 2 回路となっているので、太陽電池モジュール（パネル）は 6 枚 ($20.21V \times 6 \text{ 枚}$) を直列に結線し、2 組を並列に結線したアレイとすることで（図 7）、パワーコンディショナの入力電圧は 120.7V となりシステムの整合性をとることができる。通常、太陽光発電システムに使用するパワーコンディショナは、電力会社の系統連系を取るのが一般的な使用方法であるが、今回は系統連系を取らないため、パワーコンディショナ内の自立運転モードで使用する。

2. 3 ハイブリッド発電システムの設置と利用

庭窪浄水場に設置したマイクロ風力発電ハイブリッドシステムは、北河内エコエナジープロジェクト研究会（現 NP0 北河内エコエナジー）と本校支援チームにより開発したプロトタイプ 1 号機を発展させ、太陽光発電とのハイブリッドシステムを構築し、製作したものである。

表 2 パワーコンディショナの仕様書

形 名	JH-P401	JH-S402	JH-S403	JH-M403
設 置 場 所	屋外			
接 続 箱 機 能	内蔵			
定 格 入 力 電 圧	DC200V			
太 陽 電 池 入 力 回 路 数	1 回路	2 回路	3 回路	
入 力 動 作 電 圧 範 囲	DC100～320V	DC80～320V		
最 大 入 力 電 圧	DC350V			
定 格 出 力 電 圧	連携運転時: AC202V, 自立運転時: AC101V			
定 格 出 力 周 波 数	50/60Hz			
定 格 出 力	連携運転時: 1.5kW 自立運転時: 750W	連携運転時: 3.0kW 自立運転時: 1.5kW	連携運転時: 4.0kW 自立運転時: 1.5kW	
定 格 電 力 変 換 効 率	91%(接続箱機能を含む)			
出 力 基 本 波 力 率	連携運転時: 0.95以上 (定格の1/2～定格出力)	連携運転時: 0.95以上 (定格の1/8～定格出力)		
高 調 波 歪 率	総合5%以下, 各次3%以下(連携運転時)			
動 作 温 度	本 体	-10～+40℃		
	リモートコントローラー	0～+40℃		
外 形 寸 法	本 体	幅380×高さ410 ×奥行208mm	幅560×高さ410×奥行208mm	
	リモートコントローラー	幅137×高さ117×奥行20mm		
質 量	本 体	16kg	22kg	24kg
	リモートコントローラー	0.2kg		

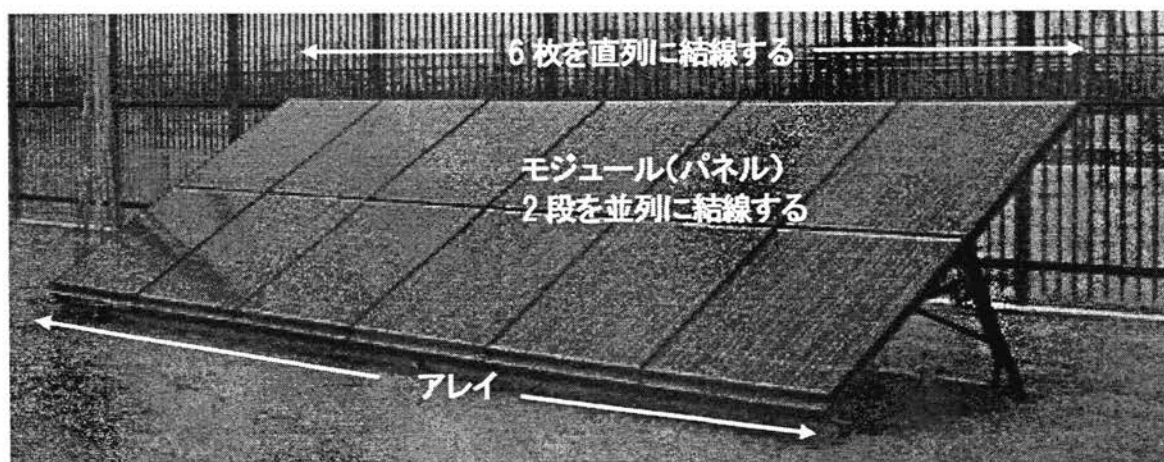
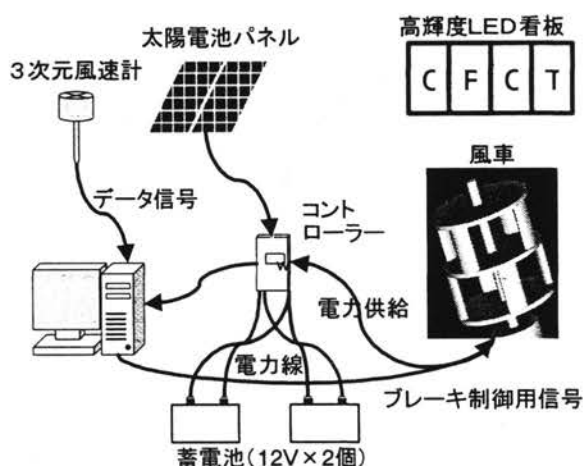


図7 太陽光発電パネルの配置と配線

図8にシステム概念図を示す。詳細については文献(1)を参照されたい。風車本体は、揚力翼としてストレータリウス型を採用し、低風速時の起動性を得るために抗力型翼を併設している。

風車による発電電力は、風車用コントローラーを介して蓄電池に充電され、負荷に利用される。

図8 システム概念図⁽¹⁾

2.4 LEDライトアップの設計と利用

夜間に風車をライトアップするため、当初ハロゲンランプ投光器を予定していたが、消費電力が大きいためLEDを使用してライトアップ出来ないかを検討した。

時期を同じくして、松下電器産業株式会社照明社よりLEDを使用した新製品の開発を進めているので、庭窪浄水場に設置されている風車のライトアップに使用出来ないかとの申し入れがあり、LEDによるライトアップが実現した。庭窪浄水場の風車ライトアップに際し、照度の確認・ビーム角度の確認のため、日暮れを待って司電

機産業株式会社K R Kビル屋上に設置されている風車をモデルにして、ライトアップの模擬試験を行なった。当商品は松下電器産業株式会社照明社より平成19年3月1日サンプル出荷されることになっている。松下電器産業株式会社照明社開発グループLED事業化推進チームの了解を得て許可された範囲で仕様を記述する。

LEDの仕様

順電圧：DC10.8V
 順電流：800mA 低電流回路内蔵
 消費電力：8.5W
 照度：501Lx ハロゲンランプ35Wと同程度
 ビーム角：120度
 寸法：幅12mm 長さ32mm 厚み2.3mm
 平均寿命：30000時間

今回庭窪浄水場に使用した投光器は、写真に示すようにLEDチップ2枚を1台の投光器に内蔵したものである(図9)。全チップ数は8枚となり、全消費電力は68Wとなる。

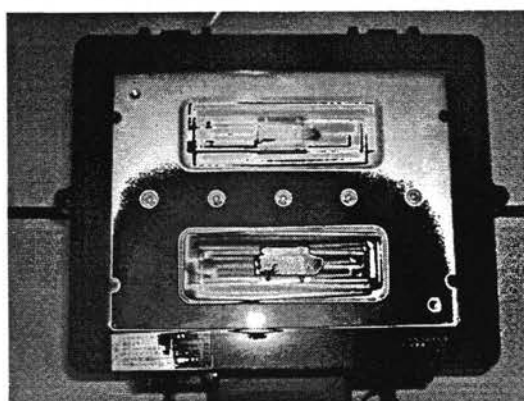


図9 チップ2枚を内蔵した投光器

図10にLEDチップ単体を示す。図11にライトアップ照明を付けた風力発電機を、図12にライトアップされた風車を示す。

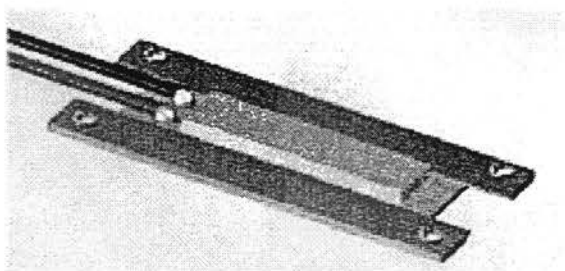


図10 LEDチップ単体

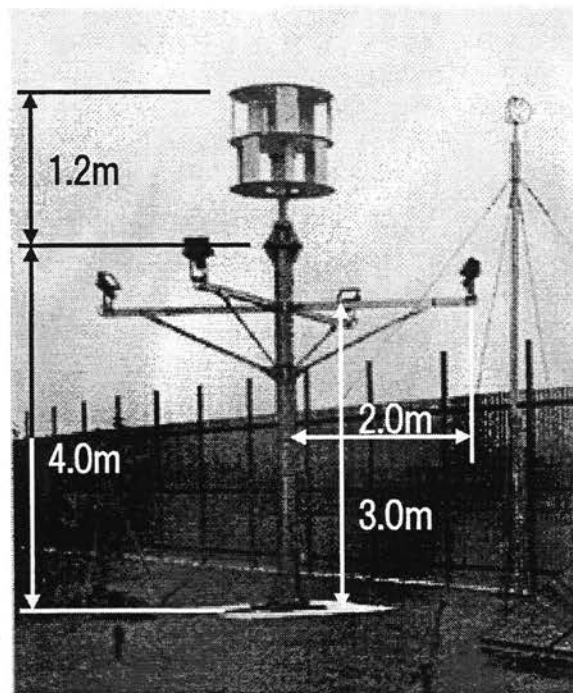


図11 ライトアップ照明を付けた風力発電機



図12 ライトアップされた風車

3 コントロールルームの概要

風車本体は、高さ 4m のポール上に風車軸を 6 本のボルトで連結している。設置場所は浄水場管理棟の北側で淀川に面し、鳥飼大橋を北東に臨む位置に、西から風車・風速計・太陽発電パネルの順に並べている（図 1 3）。浄水場管理棟 1 階にはガラス張りの展示室があり各種ブースが設置されているが、浄水場見学者はガラス越しにこれらを見ることができる。

計測・制御用ハイブリッド発電コントロールルームを、展示室の一角に設けることにした。これは、見学者にも発電状況を見えるようにし、本システムをアピールするための工夫である。図 1 4 に示すように、管理棟北側出入口付近をパーティションで区切ってコントロールルームとしている。パーティションの上半分はガラス張りで内部のパソコンモニタ上の各種表示が見えるようになっている。外側から見えない床部分にはバッテリーを配置している。図 1 5 にコントロールルーム内の機器配置の写真を示す。写真では、コントロールルームのガラス越しに風車本体を見ることができる。パソコンモニタ上の風車出力と風速の表示を図 1 6 に示す。

4 おわりに

本報では、平成 17 年度大阪府民発電事業として採択された大阪府庭窪浄水場内のマイクロ風力発電機・太陽光発電ハイブリッドシステム施設について紹介した。

得られたデータは、今後の商品開発に活かし、これらを通じて環境・エネルギー問題に貢献し、さらには地元中小企業の活性化や活力あるまちづくりに貢献していく所存である。

参考文献

- (1) 藤原他 5 名、大阪府立高専研究紀要、第 40 巻、PP. 89-100(2006)。

謝辞

本エコ発電システムは、大阪府庭窪浄水場の協力で設置することができた。また、多くの企業や団体の協力で完成することができたことをここに付記し、謝意を表する。

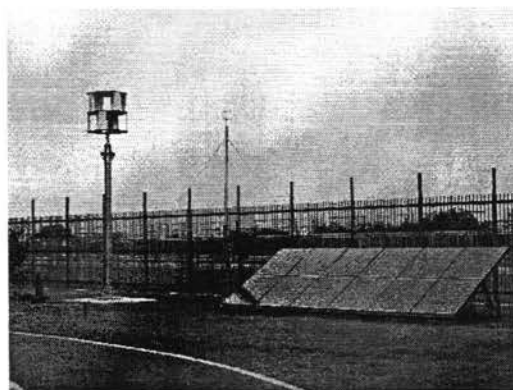


図 1 3 風車の設置状況 (LED 照明取り付け前)

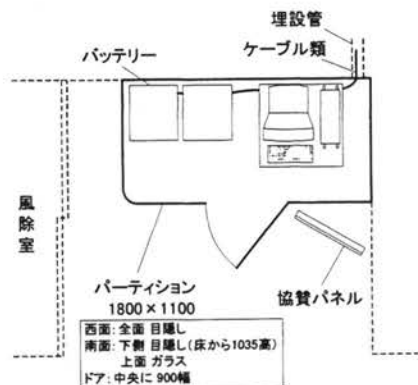


図 1 4 コントロールルーム内機器配置図

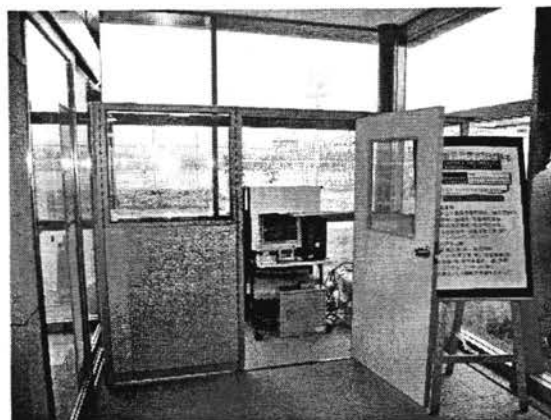


図 1 5 コントロールルーム内機器配置写真

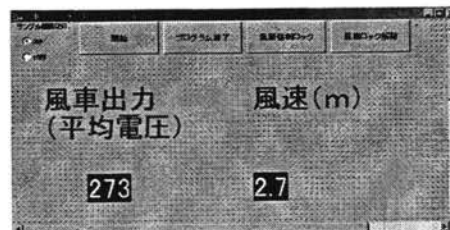


図 1 6 パソコンモニタ上の表示