

# マイクロ風車を用いた銚子駅前「ウェルカムゲート」について\*

## *The micro wind turbines integrated-Welcome Gate, installed at the front of Choshi Railway Station*

佐藤建吉\*\*・野口昇明\*\*\*・吉川元次郎\*\*\*・松浦真理\*\*\*・  
戸谷充雅\*\*\*\*・野々村善民\*\*\*\*\*

Kenkichi SATO, Nobuaki NOGUCHI, Genjiro YOSHIKAWA, Mari MATSUURA  
Mitsumasa TOYA, and Yoshitami NONOMURA

### 1 はじめに

地球の持続する未来のためのキーワードである環境・エネルギーについては、すでにアプリケーションへと進むべき時代になりつつあるはずであるが、経済不況・地方分権・市町村合併・高校新卒者の就職難など地方を取り巻く状況には困難が多く、その道は遠いと言わざるを得ない。本州最東端に位置し初日の出に訪れる観光客の多い水産都市・銚子においても、漁獲高第1位を何回となく占めてきたが、最近では主要なマイワシの減少、カツオなどの水揚げ量の減少が続いており、人口も10万人から8万人に減少した。

そうした状況の中で、2001年8月に“銚子屏風ヶ浦風力発電株式会社”が1500kW風車1機を、本年9月にも“銚子小浜風力開発(株)”が1500kW風車1機を、同じく“銚子しおさい風力発電所”が1500kW風車2機を設置しており、計画されている案件も加えると、銚子市は首都圏内で大規模風力発電基地となる様相である。千葉県下市制施行2番目の銚子市は、本年2月に市制施行70周年を迎えた。その「銚子市制施行70周年記念事業」において、地元のNPO法人銚子発風力情報センターは、市民・観光客向けに風車を取り入れたウェルカムゲートを銚子市駅前に設置する



図1 千葉大学祭のメインゲートとして展示



図2 銚子駅前に設置されたウェルカムゲート

([http://www.city.choshi.chiba.jp/shisei/ki\\_kikaku/200306/gate2.html](http://www.city.choshi.chiba.jp/shisei/ki_kikaku/200306/gate2.html))



図3 70周年記念の銘版

\*平成15年11月20日第25回記念風力エネルギー利用シンポジウムにて講演。

\*\*会員、千葉大学工学部(〒263-8522 千葉市稲毛区弥生町1-33)

\*\*\*非会員、千葉大学工学部社会人学生(〒263-8522 千葉市稲毛区弥生町1-33)

\*\*\*\*非会員、NPO法人銚子発風力情報センター(〒288-0056 千葉県銚子市新生町2-6-7)

\*\*\*\*\*非会員、株式会社フジタ技術センター(〒243-0125 厚木市小野2025-1)

ことを提案し採択された。そこで千葉大学佐藤研究室では、昨年の千葉大学祭で設置展示したウェルカムゲート（図 1）に大幅な改良を加えて、2003 年 6 月 8 日に設置した（図 2、3）。以下、このウェルカムゲートのデザイン・構造・システム等の概要について述べる。

## 2 ウェルカムゲートの設計

### 2.1 デザイン



図 4 デザインコンセプト

風力エネルギー利用の環境づくりをめざして、風の存在とその効果を身近に感じられる「ウェルカムゲート」のデザイン、そのコンセプトは、“A”である（図 4）。“A”は Air であり、注目の“A”である。また空に向かい未来を志向する雄々しい安定した形状であり、始まりを意味する ABC の“A”である。これは環境・エネルギーの意識向上を図り、搭載するマイクロ風車と、ゲートとして求められる形状から、練り上げられたデザインコンセプトである。このウェルカムゲートは、銚子市制 70 周年を記念して、市への来訪者と銚子へ戻ってくる市民を銚子駅前で迎え、自然の力と風の存在を示し、夜間にはその下をくぐる人たちの足元を照らす街路灯として機能する。

### 2.2 構造設計

構造概要と設計条件を表 1 に示す。準拠基準は、建築基準法・同施行令ほか建築学会の各種設計基準によった。骨組は両側面 A の字の形をとり、一種の小規模な塔状構造体であり、支持する装置類が

表 1 構造設計諸元

構造体用途		小型発電装置および照明器機類の支持兼歓迎アーチ
構造形式	主体	鋼管・型鋼製、門型 4 本柱構造
	基礎	鉄筋コンクリート造独立基礎、砂利地業
規模		高さ GL+5.5m、電飾パネル高 GL+2.5m 地面上の柱間隔 奥行 1.2m x 幅 5.0m
設計条件	材質	鋼材材質 ステンレス SUS304
	サイズ	主部材: O-76.3x3.2t 副材: O-60.5~34x3.2t 受梁類: C-100x50 ほか
	部材接合	溶接及びボルト接合
	腐食代	なし
	風力係数	発電装置(風車)類設置部 1.6, 管柱 0.7
耐地震		水平震度 k=0.3 としてチェック

れも軽量であるため、強度計算上の支配的荷重は暴風時の風荷重(風速 60m/s) を想定した。

### 2.3 マイクロ発電風車と太陽光発電パネル

ウェルカムゲートとしての機能は、2.1 で述べたデザインから印象づけられる。日中は木立とともに風のエネルギーを受けて羽根車が回転し発電し、夜間は、「ようこそ 銚子へ」のメッセージを電飾する。用いたマイクロ発電風車は、図 5 に示すような形状・寸法であり、図 6 のような特性をもっている。

設置場所の銚子駅前は、後述のように駅舎のほぼ北側にあり、利根川に向かう北向きの道路・歩道があり、ウェルカムゲートがこの通行を誘導するように向けると、風車の回転軸は南北となる。当該地の測定された風況データはないが、銚子住民の声を聞くと、ほぼ北風が多いとのことで、ヨー回転のない

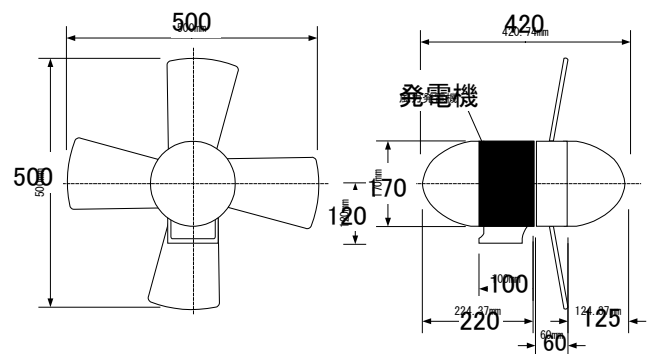


図 5 マイクロ風車の形状と寸法

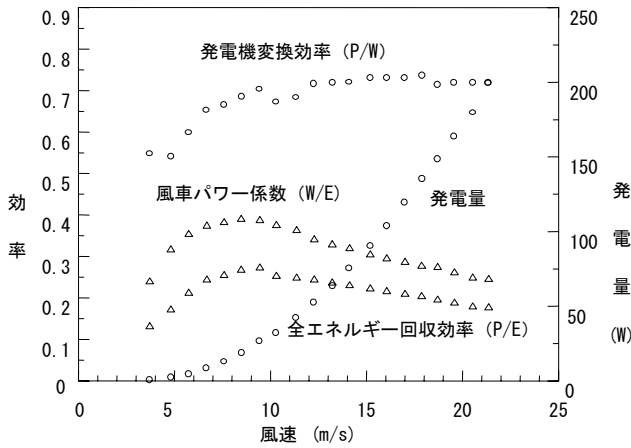


図6 マイクロ発電風車の発電特性

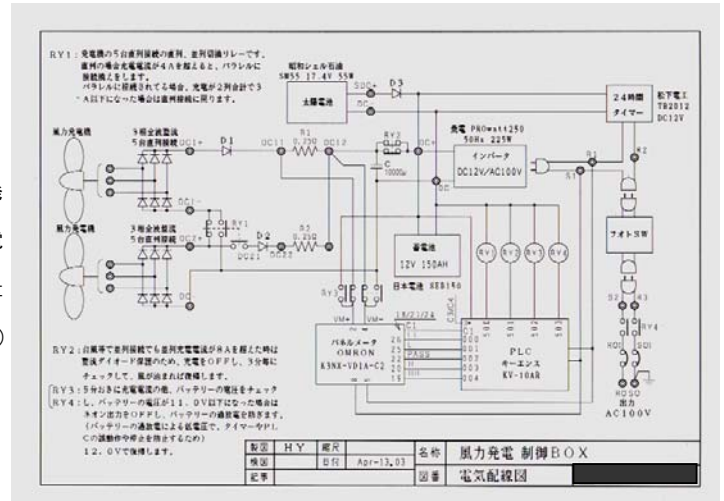


図8 電気回路系統図



図7 マクロ発電風車と太陽光発電パネル

固定式風車であるこのマイクロ風車には、妥当な方位であると判断した。

図6に示す本マイクロ風車の発電特性を考慮して風車は10台設置するようにした。これにより、5m/sの風速で25W、10m/sで300Wの発電が期待できる。この電力では、夜間電飾には不十分であるので太陽光発電パネルでアシストした。太陽光発電パネルにはデザインの面から、細長い長方形(幅329mm、長さ1293mm)の昭和シェル製のSM55(最大出力55W、動作電圧17.4V)を2枚採用した(図7では「ようこそ...」の電飾パネルの上に見える)。発電パネルは、ほぼ南向きに設置した。

## 2.4 電気設計

以上のマイクロ発電風車と太陽光発電パネルをハイブリッド電源としたが、電飾光源には電飾面積が



図9 制御箱内部

広いのでネオン管を採用した。管長1.3m×4本で150Wの電力を要する。蓄電設備としては、鉛蓄電池(日本電池SEB150、容量150Ah)を用いた。

充放電制御はシーケンサにより行う。発電機からの3相出力は、全波整流し5台直列接続している2系統回路を基本とした(図8、9)。直列時、充電電流が4Aを超えると並列に接続を切り替え、ただし並列接続時に充電電流が3A以下になると直列接続に復帰する。台風等で並列出力でも並列充電電流が8Aを超えた場合には整流ダイオードを保護するため充電をOFFとし、3分後にチェック動作が機能しON/OFFを判断する。バッテリー電圧11V以下ではネオン出力はOFFとする。

## 2.5 設置申請

本ゲートは、法規上地上高さ4mを超える装飾塔の類に属する工作物に相当するため、建築基準法88条、施行令138条に従って、事前の確認申請が必要であ

り、土木事務所に申請し確認を得て実施した。

### 3 現場設置と効果

#### 3.1 設置場所

銚子市 JR 銚子駅前広場舗道上に設置した(図 10)。

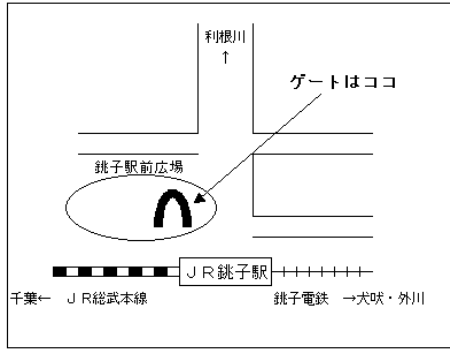


図 10 ウェルカムゲートの設置場所

#### 3.2 オープニングセレモニー

2003 年 6 月 8 日午後 7 時、銚子駅前ウェルカムゲート設置サイトにおいて、野平匡邦銚子市長ほか、多数の銚子市関係者、市民の出席のもと、オープニングセレモニーが開催された。市内ブラスバンドによるミニコンサートも行われた。序幕と同時に、「ようこそ 銚子へ」の文字がネオン管により浮かび上がり、夕刻のセレモニーを盛り上げた(図 11)。

#### 3.3 これまでの経過

セレモニー当日後には、午後 4 時半以降の日没から最終電車が到着後の 0 時 30 分まで、電飾は順調に動作を続けた。ところが、今年は冷夏で長雨が続き日照不足で、8 月中の平均風速は 1.5m/s であったた



図 11 「ようこそ 銚子へ」の電飾



図 12 ブラスバンドの演奏に聞き入る高校生達

めか充電不足に陥り、点灯しない日が数日続いた。それで一度だけ発電機でバッテリーを充電した。これにより制御系が回復し点灯時間を自動制御して、その後は継続稼働している。設置位置での 8 月中の 3m/s 以上の風速での風向出現率は、南西方向が 40% であり、北向きに設置した本マイクロ風車は回転軸が固定であるため風向追尾せず、風力エネルギーの獲得が十分でないことが原因である。冬季は風向と設置方向が一致するので、順調な点灯が期待される。

### 4 まとめ

この“ウェルカムゲート”は、文字通り「風車」と「太陽光パネル」がつくる自然エネルギー利用の「歓迎門」であり、観光地・銚子と風のまち・銚子のメッセージボードである。千葉大学佐藤研究室では、“クロスゲート”と呼ぶ 4 面から出入りでき、全方位で回転発電可能な風力発電機を組み込んだ(太陽光発電パネルはオプションで設置可能)の「四阿(あずまや)風ゲート」も開発した。これらは、今後とも風力発電利用の推進に貢献できるはずであると考えている。

おわりに、ウェルカムゲートの製作・設置に際しては、風車開発主体である株式会社フジタ、風車設置者の銚子市、構造フレーム製作会社：五月興産株式会社、電気制御機器担当：有限会社 ES 技研、ネオン管製造：有限会社ゼファータービン研究所、電気工事技術：有限会社松ヶ丘電気ほか、多くの方々の協力を得た。ここに記して謝意を表する次第である。