大阪公立大学 Osaka Metropolitan University 学術情報リポジトリ

C-KEEPに伴うμ風力発電ハイブリッドシステムの開発

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2013-12-13 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 藤原, 徳一, 杉浦, 公彦, 葭谷, 安正, 臼田, 昭司, 岡南, 博夫, 伊藤, 詣二 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.24729/00007645

C-KEEP に伴う μ 風力発電ハイブリッドシステムの開発

藤原徳一[+], 杉浦公彦[+], 葭谷安正[*], 臼田昭司[×], 岡南博夫[#], 伊藤詣二[++]

Development of a Hybrid micro-Wind Power System
−Manufacturing and Field Tests for Proto type −

Tokuichi FUJIWARA, Kimihiko SUGIURA, Yasumasa YOSHITANI,
Shouji USUDA, Hiroo OKANAN, Keiji ITOH

Osaka Prefectural College of Technology started up C-KEEP, which is an abbreviation of Clean-Kitakawachi Eco-Energy Project, with the small and medium-sized enterprises in the northern part of Osaka. The activity of C-KEEP is to develop the clean energy such as wind powers, solar cells and biomass energy which adjust to the Osaka northern district. As the first activity, C-KEEP developed the prototype for a Hybrid μ-Wind Power System which can generate electricity even because of the breeze. To generate electricity by the breeze, the prototype is composed as follows. (1) The wing is a hybrid of the Darius wing, and the paddle wing, and two step pilings. (2) The generator is a turntable method without the shaft. (3) The electric power in which electricity is generated by the windmill and the solar cell is saved in the storage battery, and supplied to the signboard of LED which indicates the characters of "OPCT". (4) Each electric power generation and the wind speed data are recorded online by the computer. As a result, the prototype generates 45W of electricity with the windmill, and 120W of electricity with the solar cells. Moreover, this prototype is installed on the rooftop of Techno center for region, and keeps recording power and wind speed data.

1．緒言

近年の異常気象など地球環境問題は，現実の生活に大きな影響を及ぼし始めた．我が国は，この問題を解決すべくCOP-3京都議定書において日本は世界に温室効果ガスの削減を約束した．しかし，その目標の達成は難しい状況になっている．期待されるのは風力，太陽光，地熱，水力，バイオマスを利用したクリーンエネルギーの普及であり，政府も数値目標を定めて普及に努めているところである．一方，経済の近況をみると，中小企業の復調はまだ厳しい状況である．そのため，地域産業を元気づけ，かつ，環境・エネルギー問題の解決策にもなりうるプロジェクトとして，平成15年8月27日の第3回大阪府立工業高専産官学交流会の中で開催された環境シンポジウムで，北河内地区において分散型のクリーンエネルギー機器の開発を提案した．これを受けて北大阪商工会議所とその管内の企業や寝屋川市工業会や地域の自治体に呼びかけ「北河内Eco-Energy Project」を推進することを目的とした研究会を平成16年4月に立ち上げるに至った．

大阪府立高専地域連携テクノセンターでは，北河内Eco-Energy Project研究会（C-KEEP）の事務局の役割を北大阪商工会議所とともに担ってきた．そして，技術的な支援を行うためにC-KEEP支援チームを作りマイクロ風力発電機プロトタイプ1号機の開発を行ってきた．このプロトタイプ1号機の開発は平成16年度

平成18年（2006年）4月12日　受理
総合工学システム学科（Dept. of Industrial Systems Engineering）[+]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)
[×]メカトロニクスコース(Mechatronics Course)
[#]環境都市システムコース(Environmental Systems Engineering Course)
[++]物質化学コース(Materials Chemistry Course)

府立高専研究奨励金で行った．その結果，平成16年11月の高専祭にあわせて，風力発電の点灯式を行った．続いて平成17年度府立高専研究奨励金で太陽光発電とのハイブリッドシステムの構築の研究を行った．ここでは，プロトタイプ1号機の設計のコンセプトと開発製造および風洞実験と実測結果について報告する．

2．マイクロ風力発電機の設計

2－1　設計コンセプト

μ風力発電システムプロトタイプ開発のコンセプトは，低風速かつ街中への設置が前提となっているため，以下のような条件を満足させる必要がある．

① 街中に設置することを想定し翼投影面積を1m^{2}以下に抑える
② 1m/sの低風速から発電可能にする
③ 発電時における翼の風きり音が少ない
④ 発電量は，太陽電池を伴って300Wを目指す
⑤ 商品化に向けたデータ取得の機能を持たす

上記の条件を満足させるために,低速起動性がよく,風きり音が少ないタイプの風車は，プロペラ式よりも垂直軸・抗力型が適している.一方,風速 5m/s の風が持つエネルギーは，直径1mの翼を使用したとすると約 60W となる．これに，パワー係数の最高値を加味すると,プロペラ型(cp=0.5)で 30W，サボニウス型(cp=0.15)で 9W，ダリウス型(cp=0.4)で24Wまで減り，実際にはこれに発電機の効率も加味されるため，出力はさらに低下することになる.以上より，抗力型のサボニウス翼単独での発電では，風のエネルギーが回収できないことから,プロトタイプでは図2.1に示すように，起動性の良いサボニウス翼と垂直軸型でエネルギー回収率が最も高いダリウス翼とのハイブリッドを採用する．これにより,理論的には風速8m/sで約120Wの発電が可能となり,残りの 180W を太陽電池によるハイブリッドで賄うことで，設計仕様④の 300W 発電が可能となる．

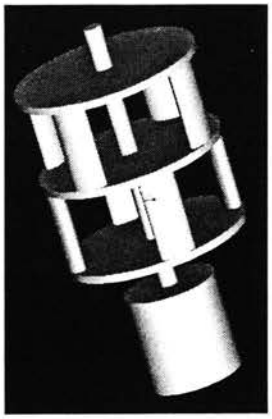


図 2.1　プロトタイプ概念図

また，プロトタイプは商品化に向けたデータ収集の目的もあることから，風速と発電のデータをオンラインで記録するためのコンピュータを必要とする．さらに，商品化に向けて低コスト化を図るために，ブレーキをかけるシステムが風速計を必要とせずに組めることを目指し,風速と発電量(発電機電圧)との相関を取ることで,発電機の電圧から風速を算定し,ブレーキをかけるシステムの基礎データの採取も行う.このために,本プロトタイプにおけるブレーキシステムは，3次元風速データを採取しているパソコンから信号を送ることで

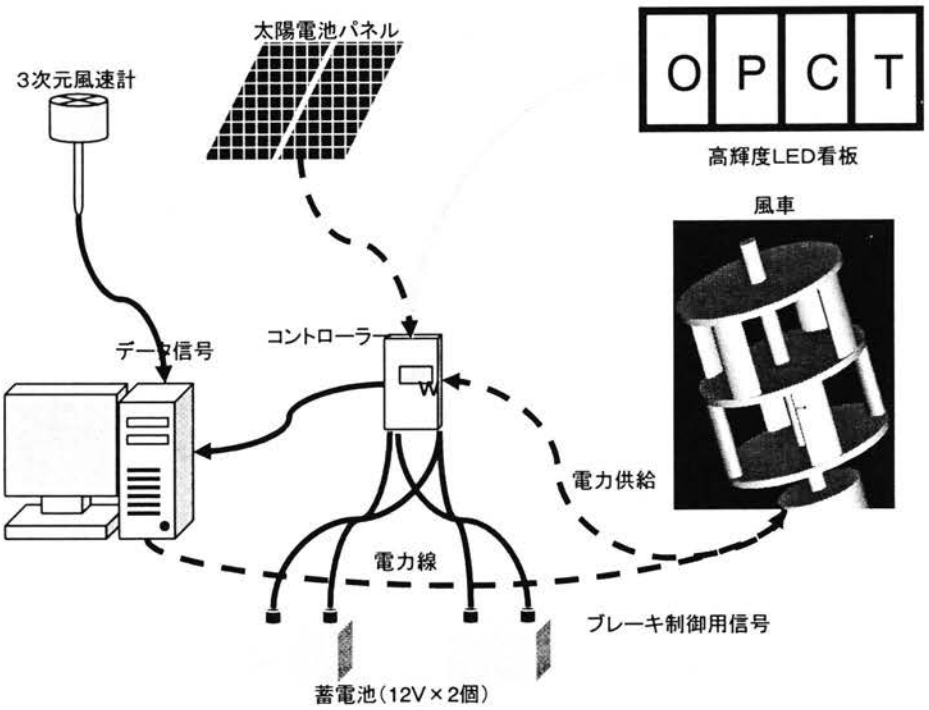


図 2.2　システム概念図

強風速時におけるブレーキ稼動を行うものとする.これらの設計コンセプトを反映したシステム構成図を図2.2に示す.風車および太陽電池で発電した電力はコントローラーを介して蓄電池(12V 並列)に充電される.なお,太陽電池による発電量もコントローラーからの信号をオンラインでパソコンに記録している.負荷としては,青色 LED を用いて本校の看板となる「OPCT」とする.本看板は,シーケンサーを介して 18 時～22 時までの時間発光させる.

２－２　風車の構想

ストレートダリウス風車の翼型として，低風速で十分効果のある翼型が開発されていない現状を考慮し，NACA0018 を採用した．風車が１回転する間に翼の迎角は符号が変化することから，反りのないタイプとし，低風速では翼自体の抗力を利用することを狙って，翼厚は大きめで，翼枚数も４枚とした.翼弦長は 200mm である.風車寸法は,前述のように 1000mm×1000mm で，ソリディティは 0.255 となり，周速比は 1.7～3.0 を期待できる．試算では，周速比を 3.0，風速 10m/s において 314W となる.

垂直軸型風車では，低速回転時でも１回転の間に迎角が変化し，トルクが変化する．プロトタイプでは,回転を滑らかにする効果を狙って,図2.1に示す１段２重構造を採用した.

２－３　発電機の構想と設計

従来の発電機は，ロータの回転部分であるシャフトを回転させるため低トルクでは発電が困難であった．風力発電翼と発電機の接続は，発電効率に直接関係する．ストレートダリウス／サボニウスハイブリッド翼と接続し，発電効率を上げたシステムにするためターンテーブル式発電機を採用した．この発電方式は，電機子コイルと永久磁石との間の回転トルクを増大させる方式で，低トルクによる発電と高い発電効率が得られる．また，回転機構部には増速ギヤなどを一切もたないので，低風速からの発電が可能である．さらに，発電翼の性能にマッチした性能を得ることができる．試作したターンテーブル式発電機の基本仕様を表１に示す．また，試作した発電機の側面図と概観写真を図 2.3.1 及び図 2.3.2 に示す．発電翼の回転部はターンテーブルに直接取り付けることができる．試作機は，電機子コイルのコイル径が 1.0mmΦ（１号機）と 0.8mmΦ（２号機）の電機子コイルの加工が容易であることから，風力発電翼の性能にマッチした性能を得ることができ，２種類を製作した．0.8mmΦの場合は，1.0mmΦに比べてコイル巻き数が増やせるので，発電機の出力電圧のアップが期待できる．１号機で発電の性能を評価し，そのデータを基に低風速用の２号機を製作した．

表１　ターンテーブル式発電機の基本仕様

ターンテーブル方式	-
永久磁石方式	-
交流三相発電機	-
電機子コイル	1.0mmΦ，0.8mmΦ
発電開始速度	1.0m/s
最大出力	500W
定格出力電圧	12V
ターンテーブル径	220mmΦ
重量	4.8kg

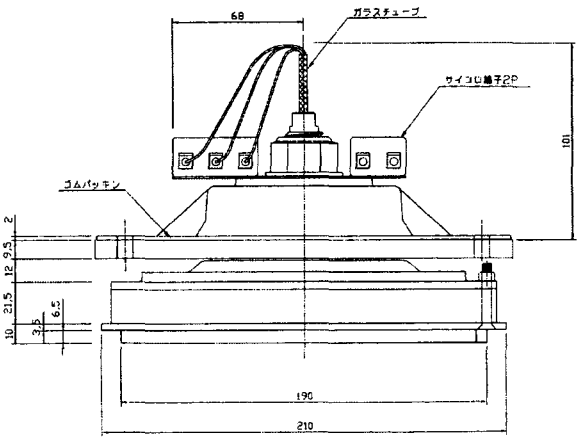


図 2.3.1　ターンテーブル式発電機の側面図

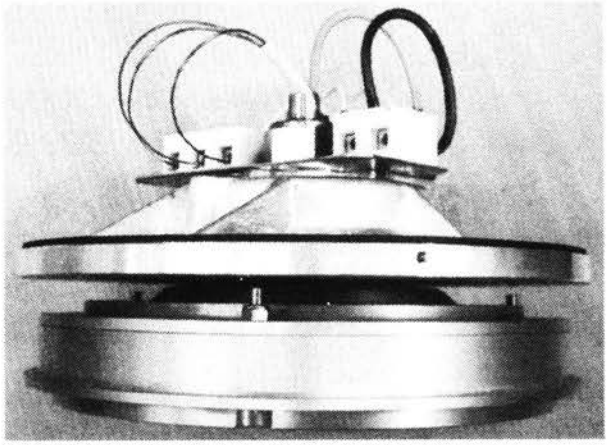


図 2.3.2　ターンテーブル式発電機の概観

2－4　コントローラ・計測システムの設計

（1）コントローラの基本構成

風力発電システムには，風力発電で発生した電力を二次電池へ安定供給し，充放電を常時制御しながら，照明機器などの負荷装置への放電出力を制御するために専用のコントローラが必要不可欠である．本発電システムでは，太陽電池パネルの増設を考慮して，風力発電と太陽光発電の両システムの使用が可能なハイブリッド式コントローラを採用した．この方式のコントローラは，風力による発電に，太陽電池から発生する電力を連携して制御することが可能となる．

表２　鉛蓄電池の容量算定

負荷 （LED 表示パネル）	P	20W
1 日の使用時間	H	7 時間
不日照日数	D	5 日
バッテリ電圧	V	12V
放電深度	d	50%まで使用
バッテリ容量	Q= (p/V)・H・D/d	117Ah

表３　ハイブリッド式コントローラの基本仕様

風力発電系	
最大充電電流	10A
最大入力電力	200W
入力電圧範囲	0～40V
入力電流範囲	0～10A
ブレーキ開始電圧	25V
太陽光発電系	
最大充電電流	12A
最大入力電力	300W
入力電圧範囲	0～30V
入力電流範囲	0～25A
保護回路系	
過充電検出電圧	14.5V
過充電復帰電圧	13.5V
過放電検出電圧	11.5V
過放電復帰電圧	12.5V
動作モニターランプ	
風力発電	黄色 LED（風力発電中点等）
太陽光発電	黄色 LED（太陽光発電中点灯）
充電	黄色 LED（満充電中点滅）
過放電	赤色 LED（過放電中点滅）
連続運転	緑色 LED（連続回路出力中点灯）
タイマー1	緑色 LED（タイマー回路1出力中点灯）
タイマー2	緑色 LED（タイマー回路2出力中点灯）
通信ポート	RS-232C
一般仕様	
動作温湿度範囲	-10～+55℃/35～85%RH
自己消費電力	0.5W
重量	1.1kg
寸法	W120×H250×D50mm

採用したコントローラは，二次電池に対する充放電，過充電と過放電保護，これらの LED 動作表示，通信機能の各機能を備えており，システム全体を常時監視している．RS-232C 通信機能を使用して発電電力データをパソコンなどへ伝送する

ことができる．また，連続負荷とタイマーによる間欠負荷運転のオプションを備えている．二次電池は，放電深度が大きく，繰り返し充電に適し，メンテナンス性に優れたディープサイクル型の密閉鉛蓄電池（容量 64Ah，バッテリ電圧 12V）を２個並列接続（総合容量 128Ah）で使用した．蓄電池容量の算定は表２の計算に基づいている．コントローラの負荷として，ロゴ“OPCT”を表示させる LED 看板４枚（１枚辺りの消費電力 5W）を接続した．

ハイブリッド式コントローラの基本仕様を表３に，構成図を図 2.4.1 に，接続図を図 2.4.2 に示す．

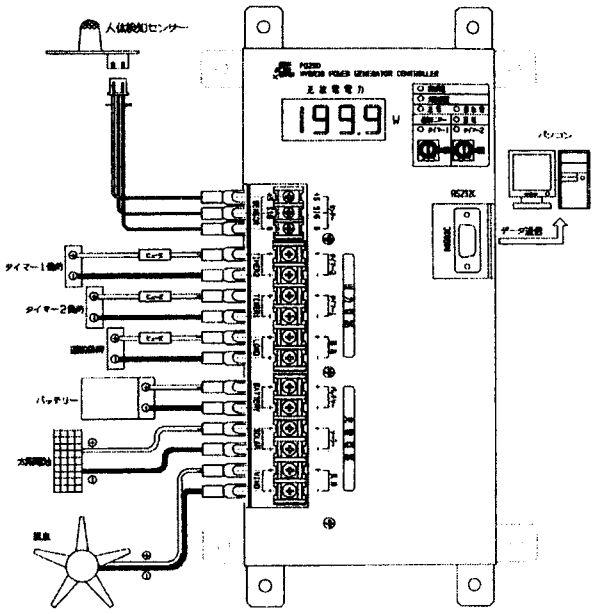


図 2.4.2　ハイブリッド式コントローラの接続図

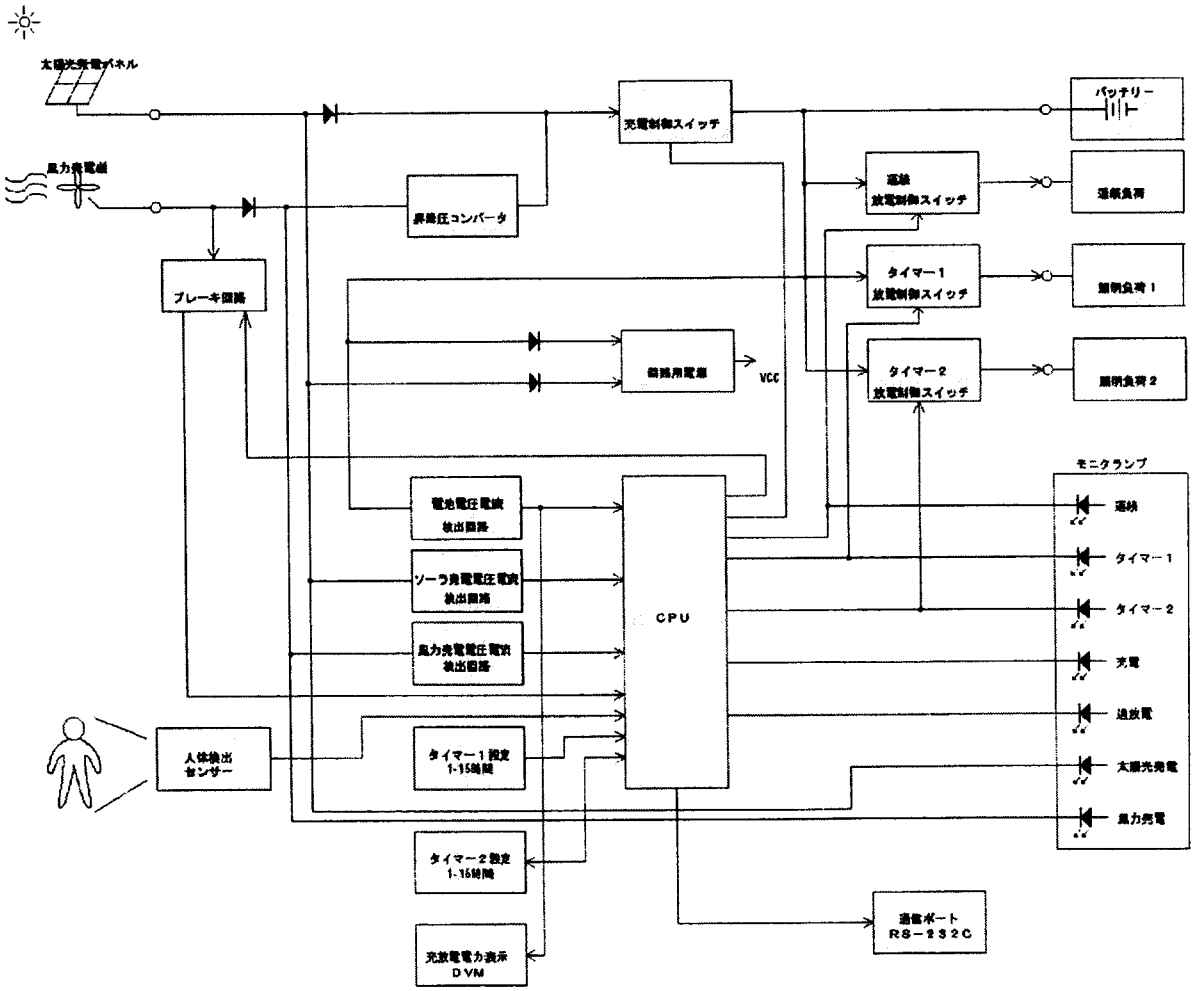


図 2.4.1　ハイブリッド式コントローラの構成図

（2）計測システムの設計

風力発電システムが生み出す電力はコントローラによりモニタしているが，このデータをコンピュータに取り込むため，本システムではコントローラモニタ用ソフトウェアを購入し， 最短 1 秒間隔で自動的にデータ取得し，計測を行っている．また，風速計からの風力，風速データについても風速データ解析ソフトウェアを購入し，最短 0．1 秒間隔で計測を行っている．これらのデータは風況調査の解析に利用している．

一方，本システムでは台風時など，仕様を超える風力が発生した場合自動的に風車の回転を停止させるブレーキが準備されているが，ブレーキの駆動装置，制御装置が準備されていない．このため，ブレーキ制御ソフトウェアおよびブレーキ制御装置を開発する必要がある．

ブレーキ制御ソフトウェアは，風力発電装置の発電量と風速データをもとにブレーキ制御情報を生み出すための制御ソフトウェアである．風速または、発電電力を設定することで，設定値以上の風速や電力が発生すると，ブレーキ制御信号を発生する．ブレーキ制御はコンピューターのマウス操作で手動でも行うことができる．この処理を行うため，コントローラモニタ用ソフトウェアの出力ファイルと風速データ解析ソフトウェアの出力ファイルとを入力とし，ブレーキ信号を作成するプログラムを作成した（図 2.4.3）．使用した言語は，GUI に優れた Microsoft 社の Visual Basic Ver6 を使用した．

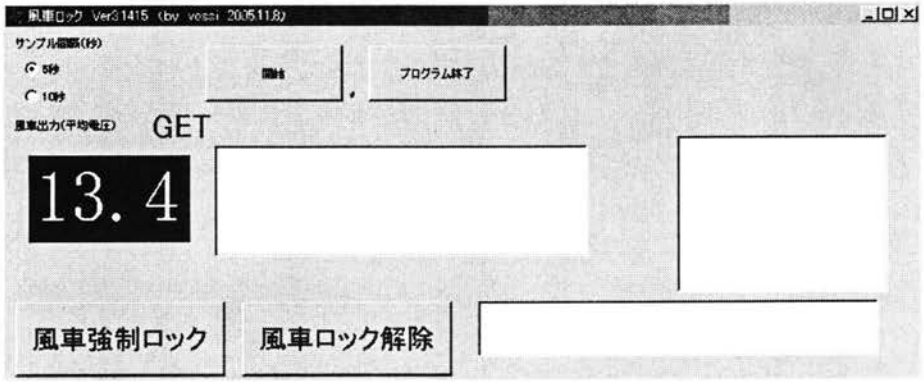


図 2.4.3　ブレーキ制御ソフトウェア（コンピュータ画面）

ブレーキ制御装置は汎用リレー装置を用いて構成した．汎用装置のリレー接点電流容量が不足するため，汎用装置で別の接点容量の大きなリレーをオンオフすることで風力発電装置のブレーキ駆動を行っている．

これらブレーキ制御ソフトウェアとブレーキ制御装置の構成図を図 2.4.4 に示す．

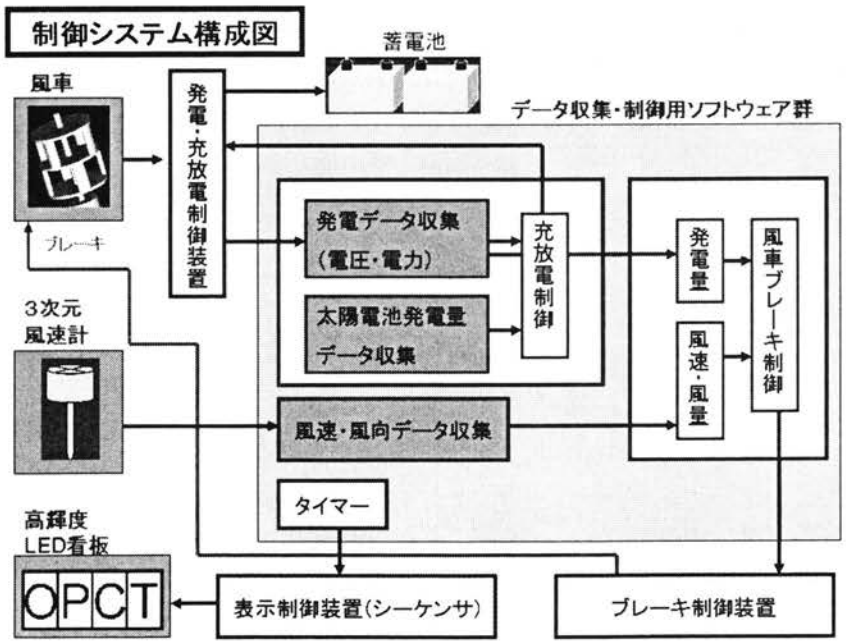


図 2.4.4　ブレーキ制御系構成図

２－５　支柱の構想と設計

プロトタイプの設置場所は，図 2.5.1 に示すように本校地域連携テクノセンター屋上東側である．屋上における防水シートを破ることができないために,アンカーボルトによる据付は不可能である．そこで，コンクリートブロックの自重により風車を固定することとし設計を行った．設計は前田組により行われ，風速 60m/s に耐えうる構造とするために，図 2.5.2 に示すようなＩ型鋼とＬ型鋼でやぐらを作り，その４点を各 200kg のコンクリートで支持する構造となった．なお，風車回転による振動の建屋への伝導を防ぐために，架台とコンクリートブロック間には防振ゴムを設けている．風車架台の設置風景を図 2.5.3 に示す．架台は地上で組み上げ，コンクリートブロックと架台を別々にセンター屋上へクレーンで運び，センター屋上にて最終組上げを行った．

また，風車発電機およびブレーキ系の電力線は，円筒形の支柱内部を通し，架台下部のＩ型鋼にあけた穴から取り出している．これらのケーブルと風速計および LED 看板用ケーブルも含めた全てのケーブルは，図 2.5.4 に示すようにセンター東側の壁に穴を通してセンター３階のエネルギー工学実験室へ導くことで，計測用パソコンに接続されている．

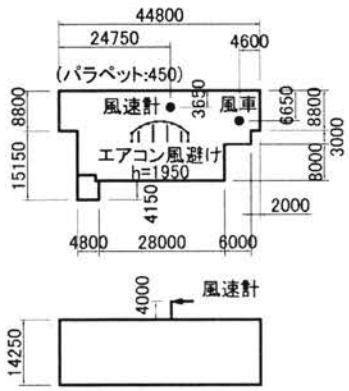


図 2.5.1　風車及び風速計設置場所

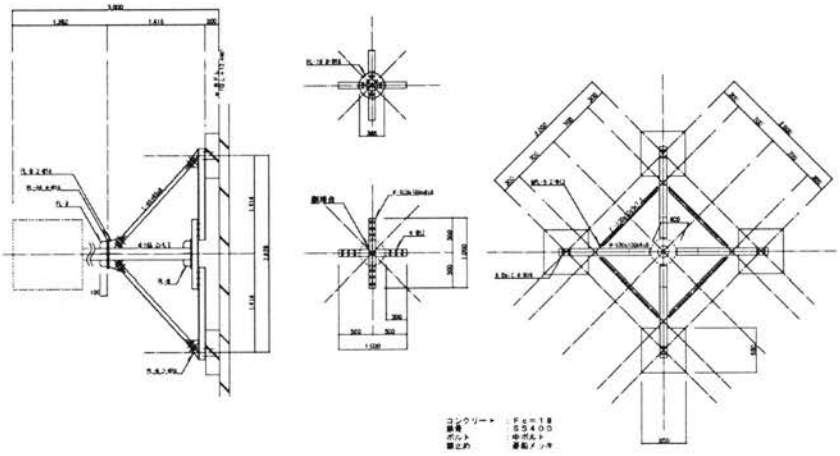


図 2.5.2　プロトタイプ架台図

図 2.5.3　架台設置風

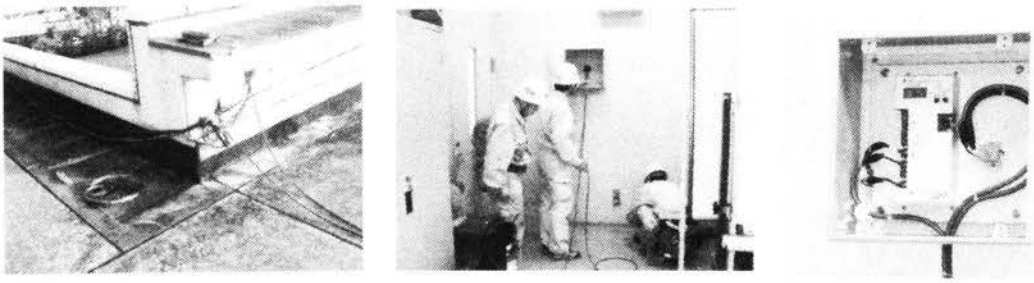


図 2.5.4　ケーブル設置風景

2－6　風況の観察システムについて

本プロトタイプの性能評価および北河内地区の風況データを採取するために，プロトタイプを設置した本校地域連携テクノセンター屋上に図2.6.1に示す3次元超音波風向風速温度計（カイジョーソニック製SAT-500）を設置した．設置場所は図2.6.2に示すように，センター屋上中央部の北側寄りである（設置位置の詳細は図4.1に示す）．このため，この付近で多く見られる北西の風については正確に測定できるが,西の風，南の風および東の風については，センターによる流れの剥離あるいは，屋上に設置されたエアコン室外機などの影響により実際よりも低い値になる可能性がある.設置高さは，風車の設置高さに合わせるために専用ポールを用いて 4m としているため，屋上面の境界層流れ内にある可能性が高くなるが,風車との相関を取ることが主目的であるためにこの点については無視した.なお，風速計の固定は，屋上の防水シートが無いコンクリート部にアンカーを打ちつけ，4本のワイヤーにより固定している．

図2.6.1　3次元風速計

図2.6.2　3次元風速計の設置

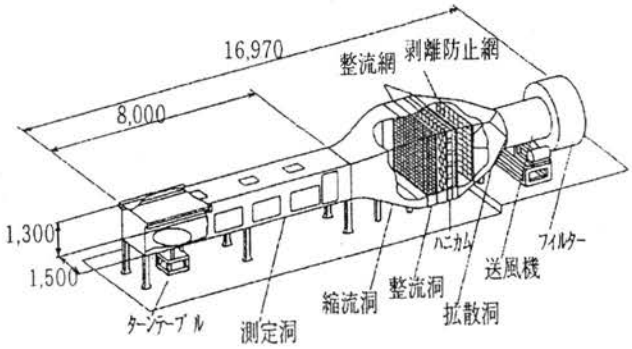


図3.1　実験風洞の概観

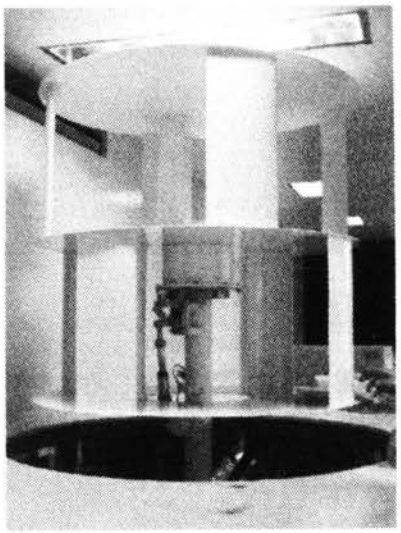


図3.2　風洞内に設置されたプロトタイプ風車

3．製作風車（プロトタイプ）の風洞実験

3－1　風洞実験の測定条件

プロトタイプ風車の性能試験のため，図3.1に示す風洞を用いて実験を行った．実験部の断面寸法は 1300mm×1500mm である．風車は，流路出口から 1500mm の位置に設けられたターンテーブル上に設置した．風速は流路内に設置した熱線流速計（KANOMAX 製 ANEMOMASTER MODEL 6141）を用いて測定した．図3.2にターンテーブル上に置かれたプロトタイプ風車を示す．

実験は，無負荷試験および負荷試験に分けて行った．負荷試験は，発電機の出力負荷としてインダクタンスやリアクタンス分を含まない抵抗負荷を接続して行った．用いた抵抗値は，R=1.1，2，4.4，11，16，40.5，75，99.5 Ωの8種類である．風速はV=1，1.5，2，3，4，5，6，7，8，9，10 m/s の11種類である．

3－2　風速と回転数の関係

風車の性能評価の一つとして，風速と回転数の関係を調べた．図3.3に，無負荷及び負荷 R=5.1

Ωの風速 V m/s と回転数 n rpm の関係を示す．プロトタイプ風車では，風速が V=7m/s までは風速の増加に伴って回転数は緩やかに上昇し，それ以上の風速で急激に回転数が上昇することがわかる．これより，製作したプロトタイプ風車では V=7～8 m/s で抗力回転から揚力回転に移行していることがわかる．図 3.4 に，同条件における風速 V m/s と周速比・の関係を示す．この図からも V=7～8m/s で揚力回転に移行していることがわかる．負荷試験では，風速の小さいところで，発電機の抵抗により十分な周速比が得られない．また，負荷無，負荷試験のいずれにおいても，揚力回転に移行した後，風速が増加しても風車回転数が十分上昇しないことがわかる．これは，風車回転数が大きくなると，バケットの抵抗もそれに連れて大きくなるため（風速の２乗に比例して増加する）と考えられる．抗力型翼は，低風速域での起動性及び発電効率の向上に有効であるが，高風速域におけるブレーキ効果が顕著で，これを防止する工夫が必要であることがわかる．

３－３　発電機の出力特性

ターンテーブル式発電機の性能評価の一つとして発電機自体の出力特性を測定した．測定方法は，発電機の出力負荷としてインダクタンスやリアクタンス分を含まない抵抗負荷を接続して行った．測定回路を図 3.5 に示す．発電機の三相交流出力の全波整流回路に抵抗負荷を接続し，抵抗負荷の端子電圧と電流から発電機の出力電力を求めた．

図 3.6 は，風速 V m/s をパラメータに，抵抗負荷 R Ωと発生電力の関係を示したものである．図より，負荷抵抗を小さくしていくと発生電力が漸次増加し，負荷抵抗が 4Ω前後で発生電力が最大になるマッチング特性が得られることがわかる．これより，発電機を組み込んだプロトタイプ風車の最大出力は，風速 V=9m/s で P_{max}=45 W，風速 V=10m/s で P_{max}=54W が得られた．

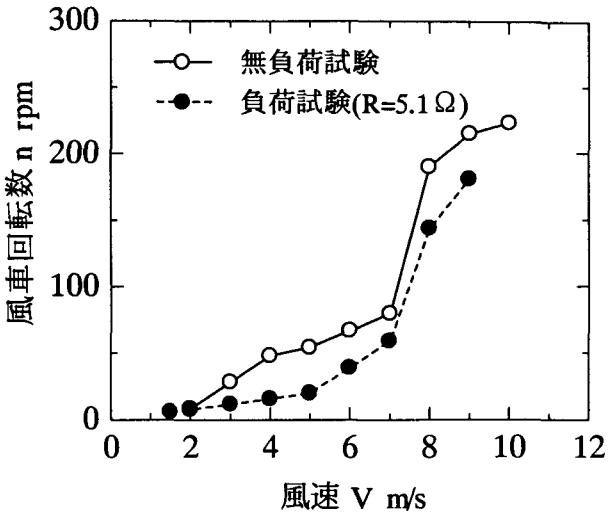


図 3.3　風速と風車回転数の関係

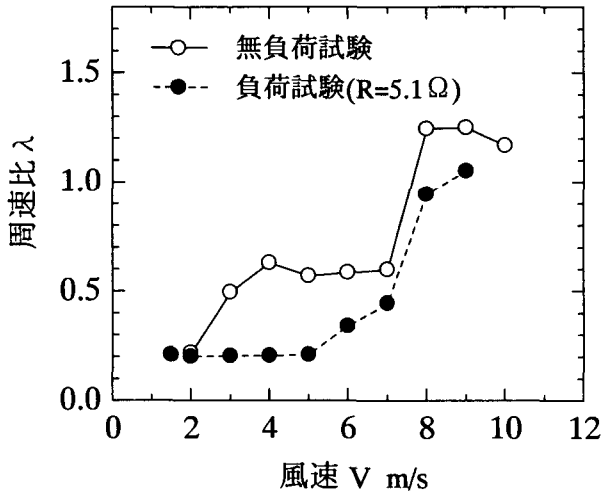


図 3.4　風速と周速比の関係

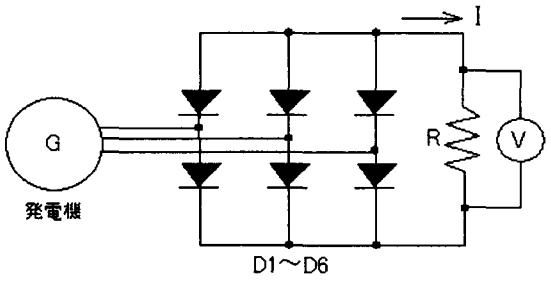


図 3.5　発電機出力特性の測定回路

図 3.7 に，風速 V m/s による抵抗負荷 R Ω と効率 η %の関係を示す．これより，風速 V=9 m/s で最大効率 η= 10 %が得られることがわかる．市販風車では，風速 V=12 m/s の時の出力が参考値として示されていることが多い．しかし，市街地で得られる風速は年平均で 2～3m/s，最大でも 6 m/s である．よって，この速度域でさらに効率を向上させる方策を検討する必要があるといえる．本システムで使用したコントローラには，発電機との抵抗マッティングが取れるように，ジャンパスイッチで設定可能な内部抵抗（抵抗：2，3，5，7，8，10 Ω）を備えているので，測定結果から 3 Ωに設定した．

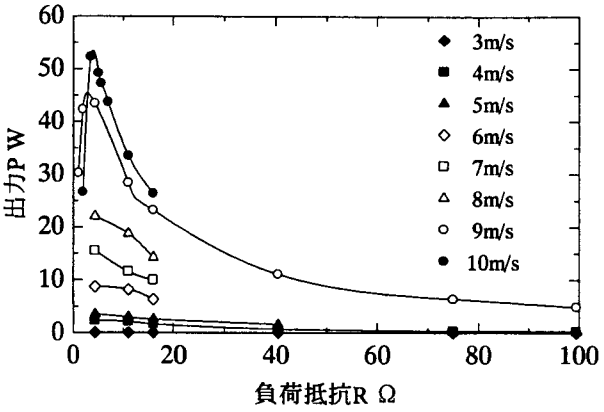


図 3.6　発電機の出力特性

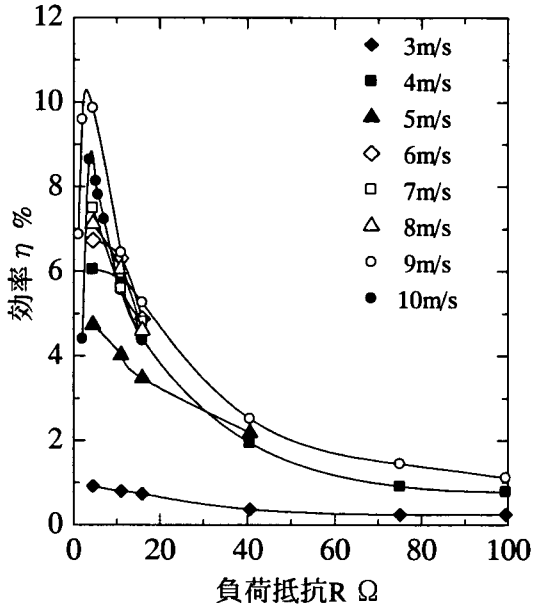
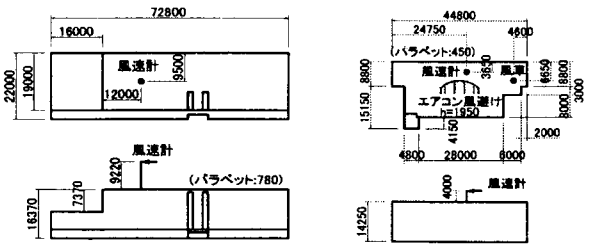


図 3.7　プロトタイプ風車の効率

4．据付後の実地計測結果

北河内地区の風況調査と風力発電データの参照風速を計測する目的で，センター屋上に２－６節で示した３次元風速計を設置した．その風速データと専門棟２の屋上に設置した岡南研究室の風速データとの相関を取ることで，寝屋川近隣の風況を推定する．なお，専門棟２の風速計は，センターに設置した３次元風速計と同様のカイジョーソニック製の超音波風速計であり，図 4.1 に示す位置に設置している．

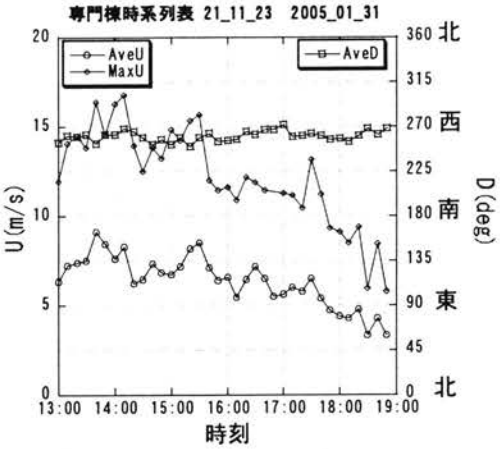
これらの２点の 2005 年 1 月 31 日 13:00～19:00 の風速データを図 4.2 に示す.両地点ともに，西の風で瞬間風速（図中◇）では 10m/s を超えているが，10 分間の移動平均（図中○）で整理するといずれも 10m/s 以下となる．センター屋上よりも専門棟 2 の風速が大きい．これは，風速計の設置高さの差が 7.340m あることと，センター屋上での西の風は，専門棟 1 の死水域に入っている可能性が強いために，差異が出たと考える．しかし，定性的な変化は概ね一致していることから，府立高専内グランド側の風況は大きな差異はないといえる．また，これらの平均風速と図 4.3 に示す気象庁の大阪観測地と枚方観測地との風速データを比較する．各観測地の同日の風速データを図



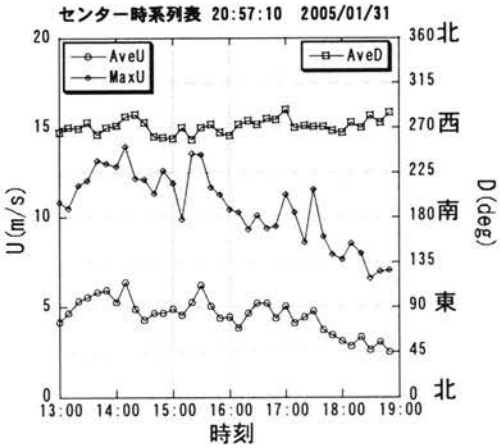
(a)専門棟 2　　(b)センター屋上

図 4.1　風速計の設置位置

4.4 に示す．本図より，大阪観測地での 13:00～19:00 の平均風速は約 6 m/s であるのに対し，枚方観測地では約 3 m/s と低くなっている，また，風向についても大阪観測地では本校と同様にほぼ西の風であるのに対し，枚方観測地ではやや北寄りの西北西の風となっている．この日の風は西よりの風であるために，大阪観測地および寝屋川市までは海岸からほぼ平地であることから同様の傾向が出ている．一方，枚方市は生駒山，箕面や高槻の山の影響で減速されていることが推定できる．これより，寝屋川市における風況は，気象庁の大阪観測地のデータでほぼ推測できるといえる．また，専門棟 2，センター屋上および大阪観測地における瞬間風速と標準偏差でワイブル分布に従って整理をしたものを図 4.5 に示す．本図より，全ての風速データはワイブル分布で整理することが可能であり，これらの指数から風速 10 m/s を超える日を計算すると，年間で 10 日程度しかないことがわかる．これより，この地点での 10 m/s の風を定格とする風力発電システムは意味を持たないことがわかる．一方,5 m/s 付近であれば年間を通してかなりの確率で吹いているといえ，C-KEEP で開発している μ 風力発電の定格風速は妥当であるといえる．



(a) 専門棟２の風速



(b) センター屋上の風速

図 4.2　専門棟２とセンター屋上の風速相関

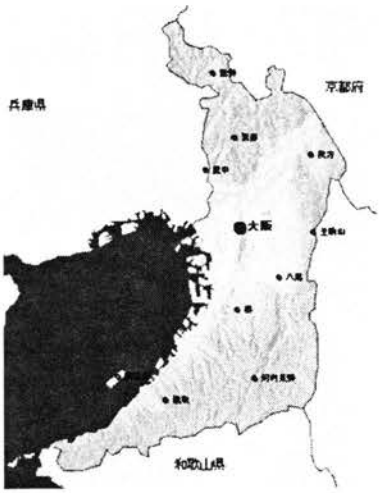


図 4.3　大阪府内の気象庁観測点

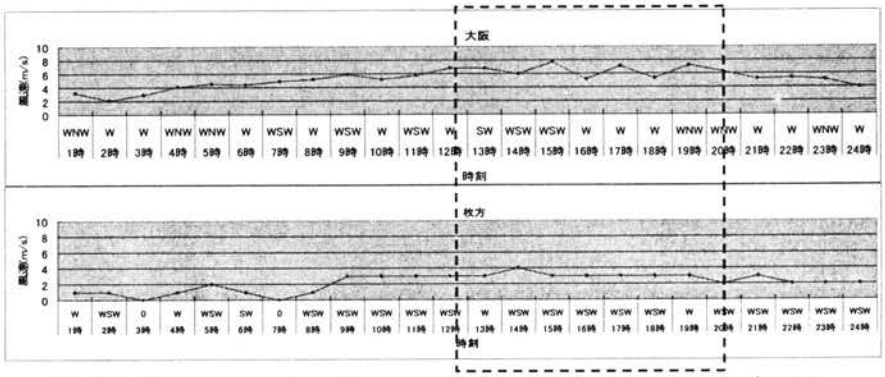


図 4.4　大阪観測地および枚方観測地における平均風速（気象庁データ）

ワイブル分布

$$F(x) = 1 - \exp\left(-\frac{x^m}{\alpha}\right)$$

$$f(x) = \frac{m\,x^{m-1}}{\alpha}\exp\left(-\frac{x^m}{\alpha}\right)$$

$$\mu = \alpha^{1/m}\,\Gamma\left(\frac{1}{m}+1\right)$$

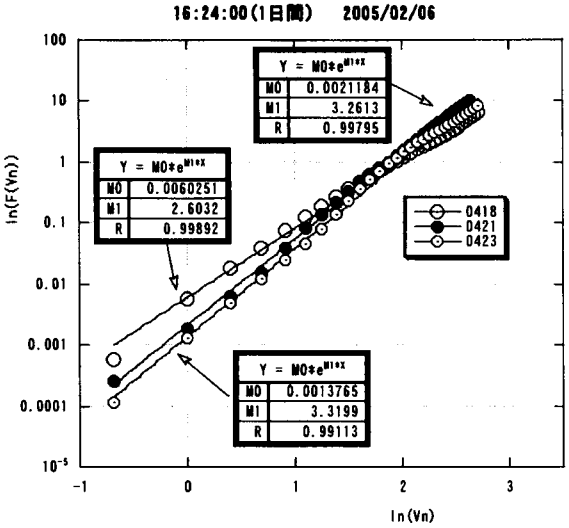


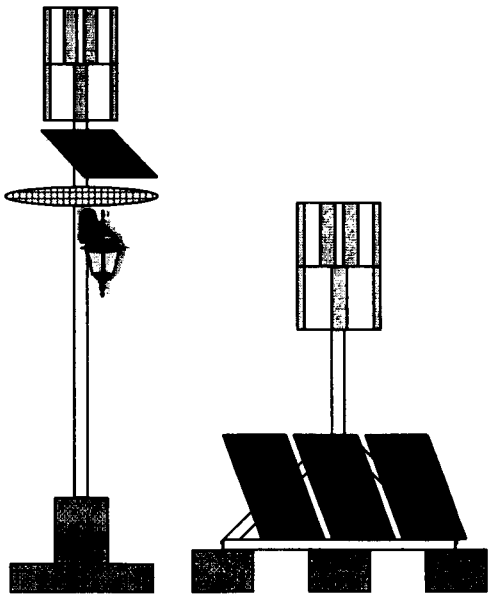
図 4.5　専門棟２，センター屋上および大阪観測地における二重指数確立紙

５．結言

マイクロ風力発電開発の課題と展望:

本プロトタイプ(試作１号機)は風速１m/sから発電は開始したが，目標である定格出力 150W には至らなかった．これらの問題を解決するために，①回転数を上げるためにダリウス翼長を 1.2倍とし，1段あたりのダリウス翼を4枚から3枚に減らす．さらに，増速機の設置を行う．②翼は高トルクを発生していたことから，発電機の磁力を上げることで低風速での発電量の向上を図る．③補機である制御装置の消費電力を下げる．④定格出力 300W の実現と負荷への電力供給の安定化を図るために太陽電池を組み合わせたハイブリッド化を図る．これらの改善を行うことで，C-KEEP での試作２号機を平成 17 年 12 月に製作した．この ２ 号機の性能については，別の機会に報告する．今後，さらに改良を行い，目標とする性能の達成に向けて更なる改善を行うとともに，商品化に向け取り組んでいく．本風力－太陽光発電システムの商品シリーズとしては図 5 に示すように，(a)ポール型と(b)屋上据え置き型を想定している．ポール型は，公園や街路などに設置し，携帯電話などの充電を行うと共に，災害時にはこれらのシステムを連結することで大電力化を図り，避難地への電力供給を行う．据え置き型は屋上などに設置し，電光看板や非常時用の給水ポンプなどへの使用を想定している．

最後に，北河内 Eco-Energy Project 研究会の今後の展望について述べる．本研究会は現在，大阪府に特定非営利活動法人（ＮＰＯ法人）として設立を申請し，３ 月中に認可された．名称は“ＮＰＯ法人　北河内エコエナジー”という．このＮＰＯ法人の目的は「北河内地区を中心に中小企業や大学・高専，自治体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て新産業を創出し，中小企業の活性化や活力あるまちづくりに貢献する」ことである．ＮＰＯ法人化された後も，大阪府立高専は本団体の技術的な支援活動を行っていく予定である．



(a)ポール型　　(b)据え置き型

図５　商品化のイメージ