

## 自動車が発起する風を利用した風力発電機の発電特性

日本大学理工学部

正会員 ○野村 卓史

名古屋大学エコトピア科学研究所

正会員 北川 徹哉

日本大学理工学部（研究当時）

垣添 直

日本大学理工学部（研究当時）

西村 直人

## 1. はじめに

自動車の走行にともなって発生するガストによって電気を起こし、道路関連設備に供給することを目的として、北川<sup>1)</sup>は図1のように受風パネルが振り子運動する機構の風力発電機を考案した。この発電機の発電特性を評価するために、AC サーボモータ風洞<sup>2),3)</sup>で生成した脈動流を用いた実験を行ったので報告する。

## 2. 実験方法

用いた風洞は日本大学理工学部所有の風洞で、吹き出し口寸法は40cm×40cm、4つのファンを4個のACサーボモータで駆動している。最大風速は16m/sである。この風洞の吹き出し口から20cm離れて受風パネルが位置するように発電機を設置した（写真1）。受風パネルの大きさは縦30cm幅28cm、固有周期2.5～2.6Hzである。4個のACサーボモータに同一の正弦波形の制御電圧を与えて脈動気流を発生させ、発電機を変動風で振動させた状態で受風パネルの応答変位角と発電電圧を計測した。

## 3. 脈動風の性質

使用した風洞は、定常風を発生させる状態では制御電圧と風速が比例しているが、脈動気流を発生させたときには、高周波数になるほど脈動の振幅が制御電圧波形から期待される振幅から減少する傾向がある。図2は中央値が3.0m/s、脈動の片振幅が2.5m/sになるように制御電圧波形を設定したときに、吹き出し口から20cm離れた位置における風洞中心軸上の点で測定した脈動気流の中央値と振幅の値である。脈動の周波数を高くしていくに従い、中央値はほとんど変わらないが振幅が減少している。気流の周波数は設定した値と一致している。

## 4. 発電電圧の計測結果

図3(a)～(c)は、発電機に脈動気流を当てて振動させたときに測定した、受風パネルの変位角および発電電圧の時刻歴の例である。上述のように、脈動気流の周波数が高くなると、風速変動の振幅が小さくなっていった。しかし受風パネルの応答変位角は、脈動気流の周波数が2.5Hzでパネルの固有振動数とほぼ一致しているときに大きくなっている[図3(b)]。また、このときに発電電圧の時刻歴も他の場合よりも大きい範囲で変動している。

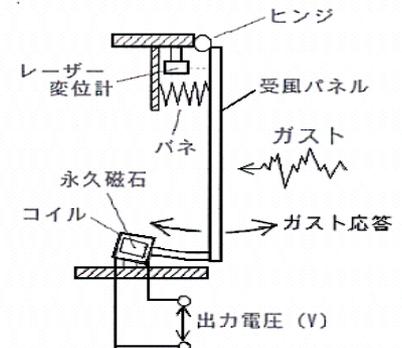


図1 風力発電機の機構

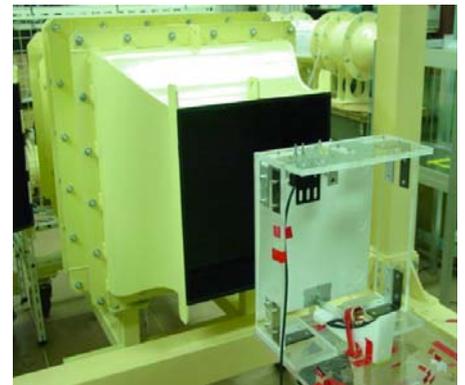


写真1 風洞と発電機

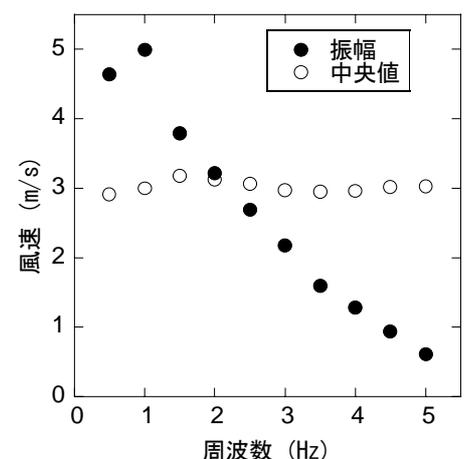


図2 測定した脈動気流の風速の中央値と振幅

キーワード：風力発電，自動車，風洞実験，発電特性

連絡先：〒101-8308 東京都千代田区神田駿河台 1-8-14 日本大学理工学部土木工学科 TEL 03-3259-0411

5. 応答変位角の伝達関数

図3 (a)～(c)に示した気流は風洞吹き出し口の中心軸上で測定したものであるが、使用した風洞は4つのファンが2段2列に配列されているので中央部の風速は風洞断面の平均的な風速より2%弱低い。

また断面周辺部も風速が低下している。そこで脈動気流の断面内風速分布を測定した。測定点は受風パネル範囲を縦方向を15分割、横方向7分割した格子の交点(128点)とした。この風速測定結果から、各格子交点風速変動の振幅と中心風速変動の振幅の比率を求め、受風パネルに作用する風力のヒンジまわりモーメントの割り増し率を評価した。

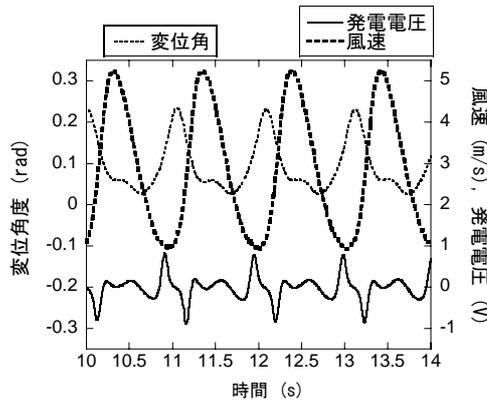
そのようにして換算した風速変動と変位角との間の伝達関数と位相差を図4と図5に示す。

謝辞

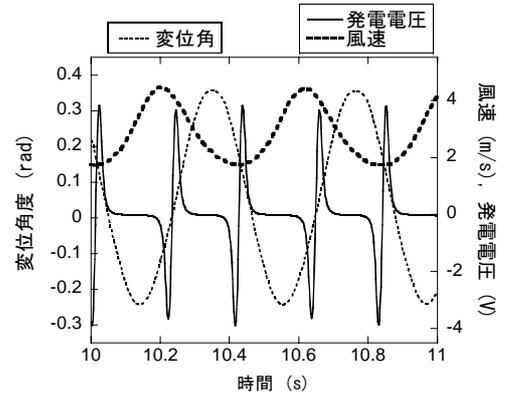
本研究は科学研究費補助金（若手研究（B）：16760372）の補助を受けて行ったものである

参考文献

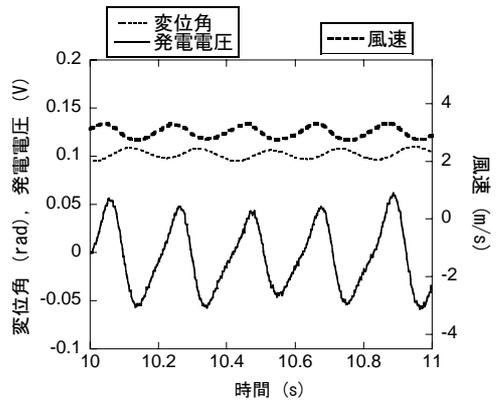
- 1) 北川徹哉：風速変動エネルギーの回収の試み，土木学会第59回年次学術講演会，I-623，2004.
- 2) 野村卓史ほか：大型化したACサーボモータ風洞の変動気流特性，土木学会第58回年次学術講演会，2003.
- 3) 関根靖，田口正幸，島村雄二，野村卓史：急な風速変動が物体に及ぼす力の測定，第32回土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集，I-89，2005.



(a) 脈動気流周波数 1.0Hz



(b) 脈動気流周波数 2.5Hz



(c) 脈動気流周波数 5.0Hz

図3 脈動気流を与えたときの  
応答変位角と発電電圧

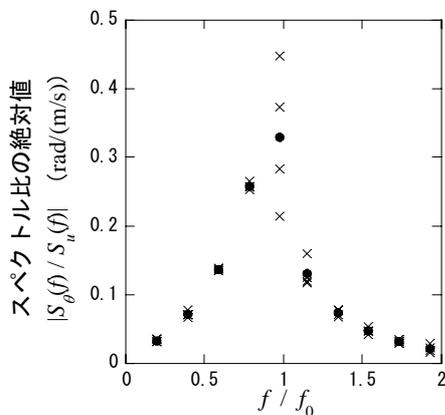


図4 応答変位角の伝達関数  
( $f_0=2.5\text{Hz}$ )

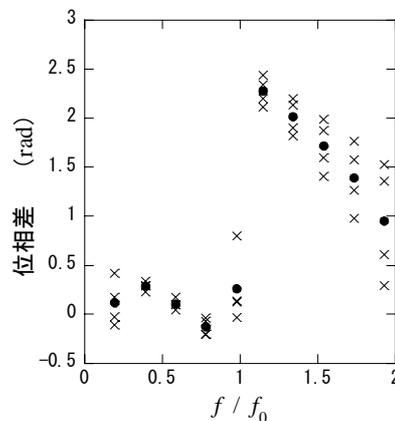


図5 応答変位角と脈動気流との  
位相差