

## RSET自然エネルギー活用部門の研究紹介

金沢大学 理工研究域サステナブルエネルギー研究センター 木綿 隆弘

### 1. はじめに

金沢大学では、“地産地消”の循環型社会を構築するためのグリーンイノベーションの核となる安全で持続可能なエネルギーの利活用技術の研究開発拠点として、サステナブルエネルギー研究センター(RSET; Research Center for Sustainable Energy and Technology)が平成23年4月1日に開設された。本研究センターには、①有機薄膜太陽電池部門、②自然エネルギー活用部門、③炭素循環技術部門、④エネルギー・環境材料部門、⑤バイオマス利用部門の5部門から構成されている。自然エネルギー活用部門では、主に風力・水力エネルギーの利用技術に関連した研究開発や教育を行っている。その内容の一部を以下に紹介する。

### 2. 可変ピッチ式揚力型直線翼垂直軸風車の開発

直線翼を有するダリウス風車は、発電に適した揚力タイプの垂直軸風車である。固定ピッチ翼タイプの直線翼垂直軸風車は、低周速比域において翼の迎角変動が

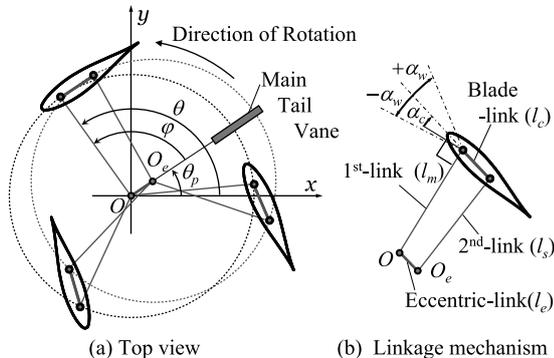


図1 四節リンク機構による可変ピッチ式直線翼垂直軸風車

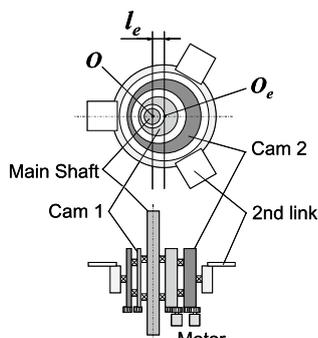


図2 円筒カムを用いた翼揺動量制御機構

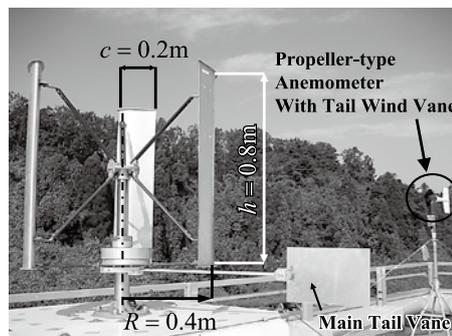


図3 尾翼付きの可変ピッチ式揚力型直線翼垂直軸風車

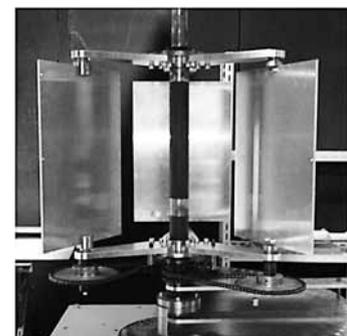


図4 可変ピッチ式抗力型直線翼垂直軸風車

大きいため、自己起動性が悪く、十分な出力が得られない。これを改善する方法の一つに可変ピッチ式の直線翼垂直軸風車がある。開発した四節リンク機構による可変ピッチ式直線翼垂直軸風車(図1)は、固定ピッチ式よりも自己起動性や低周速比域での出力が優れている。しかし、全周速比域で性能を向上させるためには、風車回転数に応じてピッチ角の変動量を変える必要がある。そこで、風車回転中においてもアクティブに翼の振れ角(偏心量)を制御できる円筒カムを組み合わせた機構(翼揺動量制御機構)を開発し、本機構を可変ピッチ式直線翼垂直軸風車に搭載した(図2)。さらに、強風時の安全性向上を図るため、風向に対する指向性を有する本風車の特性を活かし、パッシブ制御による2枚尾翼システムを搭載した風車を考案した(図3)。

### 3. 可変ピッチ式抗力型直線翼垂直軸風車の開発

可変ピッチ式抗力型の直線翼を有する垂直軸風車の開発を行っている(図4)。本風車は、揚力型の特性を持ちつつも抗力型としても作用し、双方の利点を有効に利用することで、起動性が良く、比較的高い出力を得られる。本可変ピッチ角機構は、風車主軸と翼の回転軸が歯数 1:2 のスプロケットとチェーンによって繋がれており、風車が1回転すると翼が半回転する。風洞実験により、最適な翼形状や運転条件などを調べている。

### 4. 防風・防雪フェンス上部に設置したクロスフロー風車の開発

風が強い道路側面や橋梁、トンネル出口等においては、防風・防雪フェンスが設置されている。また、クロスフロー風車は、起動性が良く、低周速比から発電するという長所がある。しかし、プロペラ風車に比べて出力係

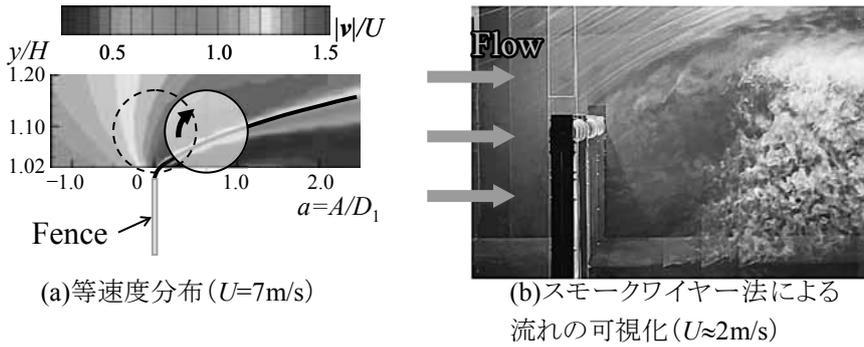


図5 フェンス上部に設置したクロスフロー風車

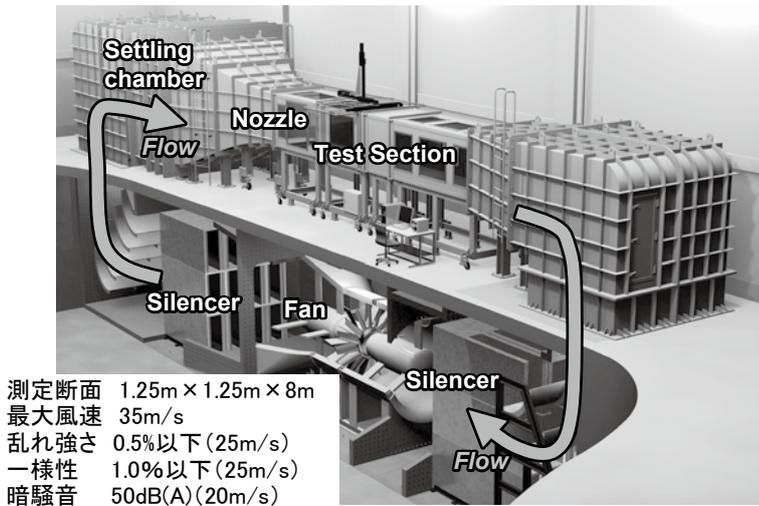


図7 回流式低騒音風洞装置

数が小さいことから、出力を増加させるためにより多くの流れを風車内へ誘導させるように偏向板やガイドベーンを有する構造の風車が開発されている。悪天候時のドライバーの注意喚起のための誘導灯の電力を確保するために、風速が増加する道路用フェンス上部に設置したクロスフロー風車の性能について調べ、風車回転方向とフェンスに対する風車位置が出力に及ぼす影響や下流域の流れの様相について調べている(図5)。

### 5. 磁歪材料による振動発電の基礎研究

身の回りにある小さな振動から電力を取り出す振動発電が注目されている。特に、応力が加わると物体の透磁率が変化する磁歪材料の一種である鉄ガリウム合金(Galfenol)は、磁歪効果が大きいため、振動発電に応用した場合には、発電量が大きい特徴がある。磁歪材料を用いて、流体からエネルギーを取り出すためには、流力振動が生じる物体と組み合わせた振動発電を行う必要がある。そこで、辺長比  $D/H$  ( $D$ :矩形柱の流れ方向長さ,  $H$ :矩形柱の流れに直角方向断面高さ)  $0.5$  以下の矩形断面柱に発生する低速ギャロピングは、渦励振よりも低い換算流速で振動するため、この流力振動による

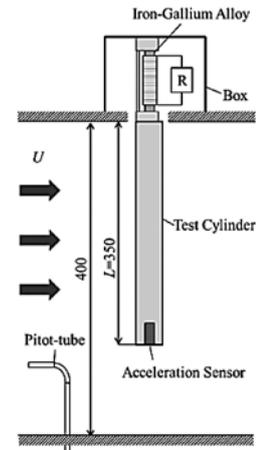


図6 矩形柱による振動発電実験

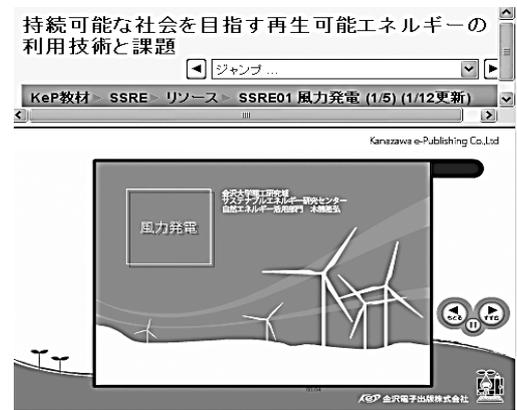


図8 風力発電の e-learning 教材の画面

発電の可能性を調べている(図6)。

### 6. 低騒音小形風車の開発

風速  $20\text{m/s}$  で暗騒音が  $50\text{dB(A)}$  の回流式低騒音風洞(図7)が平成 20 年から導入された。本風洞を用いて、小形風車から発生する騒音の計測を行い、水平軸及び垂直軸風車の騒音低減化の研究を行っている。

### 7. E-learning による再生可能エネルギーの教育

平成 23 年度金沢大学「ICT教材作成支援」事業により、有機薄膜太陽電池部門と協力して、Web クラスで使用される4回分(1回30分程度)の e-learning 教材「持続可能な社会をめざす再生可能エネルギーの利用技術と課題 ①太陽光発電、②地熱発電、③風力発電、④水力発電」を作成した(図8)。この教材を用いて再生可能エネルギーに関しての学生への理解を深める取り組みを行っている。

その他の研究に関しては、以下のホームページを参照下さい。金沢大学理工研究域サステナブルエネルギー研究センターは、<http://www.se.kanazawa-u.ac.jp/rset/> 金沢大学理工学域機械工学類流体工学研究室は、<http://www.ms.t.kanazawa-u.ac.jp/~fluid/>