風力を利用したエネルギー回収システム

都市域での活用を目指して

再生可能な風力エネルギーの利活用は，地球の未来を左右する大きな課題の一つです。都市域での利用を目指したコンパクトな『ウェイクフラッター風力発電』を開発しました。

日本大学
理工学部
土木工学科

准教授
長谷部 寛

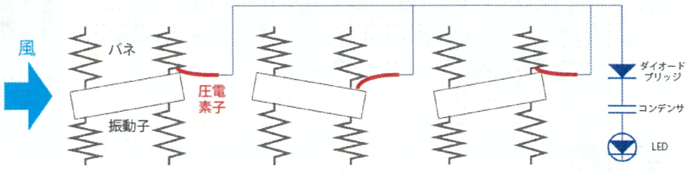
研究テーマは，風と私たちの暮らしを考える“風工学”（かぜこうがく）。台風や竜巻などによる強風災害，構造物の設計時に必要となる風荷重の評価や風による振動問題，都市域のビル風やヒートアイランド現象，大気汚染，空気環境問題，再生可能な風力エネルギーまで，風に関わる諸問題を解決するための研究を進める。日本大学災害研究ソサイエティ（NUDS）に参加し，風工学の専門家として，国や地域と連携した災害研究にも取り組む。

ポイント

- **ウェイク（後流）によるフラッター（ねじれ振動）現象を発見**
  ➡ **平板振動子を用いた発電システムを構築**
- **都市域に導入可能なコンパクトな発電システム**

ウェイクフラッター風力発電システム

- 平板振動子を3体配置
  - 辺長比の大きい角柱に，フラッターが発現
  - ウェイク中でも複数の平板振動子にフラッターが発現
- 発電デバイスとして圧電素子を採用
- トンネルや排気ダクトなどで発生する気流の活用に



こんな企業の方を探しています

- ✓ 都市域の風力エネルギー回収に一緒に取り組んでいただける企業
- ✓ 発電デバイス（圧電素子やコイルなど）を開発している企業
- ✓ 環境の数値シミュレーションを行っている企業

自主創造
日本大学
NIHON UNIVERSITY

日本大学産官学連携知財センター（NUBIC）
E-mail: nubic@nihon-u.ac.jp　https://www.nubic.jp

風による振動を利用した コンパクトなエネルギー回収システム

共同研究先
実用化企業
募集中

日本大学 理工学部 土木工学科 准教授 長谷部 寛

概要

現在の風力発電の主流は，プロペラ型の風力発電機を用いる方法であるが，プロペラの回転に伴って形成される後流（ウェイク）の影響で，近接して風車を配置することは難しく，広い設置場所が必要になる。そのため，都市域に密にプロペラ風車を設置したウィンドファームを設けることは困難である。
そこで，**都市域に導入可能な新たな風力発電システム**を開発した。
風の吹く方向に複数の平板を設置し，それらのねじれ振動（フラッター）を利用することにより，**コンパクトかつ高密度なエネルギー回収システム**を実現を目指した。

研究目的 都市域に導入可能な新たな風力発電システム
- ✓ コンパクト
- ✓ ウェイクの利用
- ✓ 風による振動

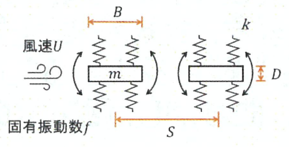
想定場所 一時的な気流の生成場所
ピロティ，ダクト，トンネル，高速道路脇，車両上など

原理・方法・結果

1. 振動振幅に及ぼす風速の影響

ウェイクフラッター風力発電システムの核となる技術は，ウェイク中の複数の平板振動子が激しく振動する点にある。そこで，振動性状と風速の関係を確認する実験を実施した。
平板振動子を3体並列に並べたとき，3体ともにフラッター振動することが分かった。配置によって振動性状が大きく変化するので，より発電に最適な配置を模索する必要がある。

ウェイクフラッター振動に係るパラメーター



実験パラメーター

高さ：D	10 mm
幅：B	80 mm
スパン：L	300 mm
バネ定数：k	0.007 N/mm（8点支持）
質量：m	38 g
ねじれの固有振動数：fn	7.8 Hz
風速：U	2~7 m/s, 1 m/s 刻み
平板の中心間距離：S	200 mm

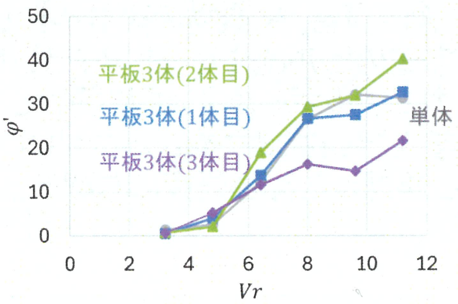


図1. 風速とねじれ振幅の関係
（平板振動子3体の場合）

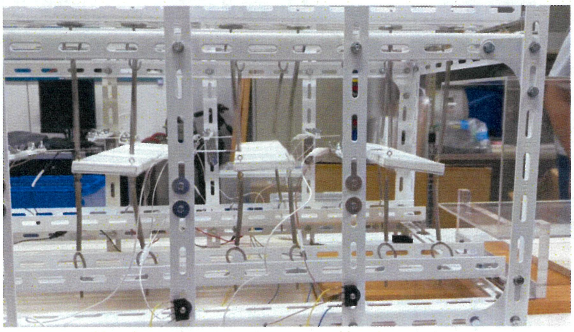


図2. ウェイクフラッター風力発電システム

2. 振動メカニズムの検討と発電量計測

発電デバイスとして圧電素子を用いて，ねじれ振動する平板が接触することで発電する仕組みを構築した。
平板1体で発電量の計測を行ったところ，最大電力は13.4mWであった。発電されていることを確認したが微量であり，発電デバイスの検討が今後の課題の一つである。

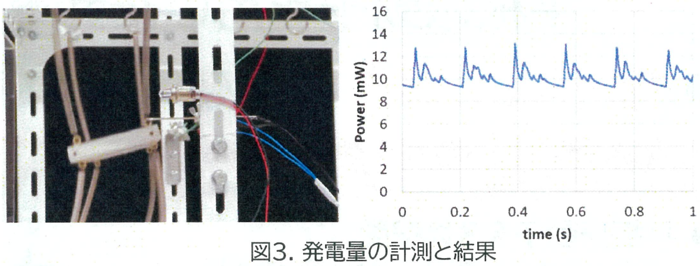


図3. 発電量の計測と結果

まとめ

- **ウェイク（後流）**による**フラッター（ねじれ振動）**現象を利用
- 発電デバイスとして**圧電素子**を採用
- **コンパクト**な風力発電システム
  - ➡ **都市域**に導入可能
  - ➡ トンネルや排気ダクトなどの気流の活用

応用分野・用途・今後の展開

平板振動子の形状，配置によって，より大きな振動を発現する可能性がある。今後，実験や数値シミュレーションを駆使して，最も振動が発現する条件を検討し，最大の発電量を生み出すデバイスを選定する。
また，圧電素子を用いた発電方法以外にも，模型やバネに磁石を取り付け，電磁誘導により発電する方法も考えられる。