

H27年度大分県エネルギー産業トライアル認定事業 小型ジャイロミル風力発電機開発報告書（抜粋）



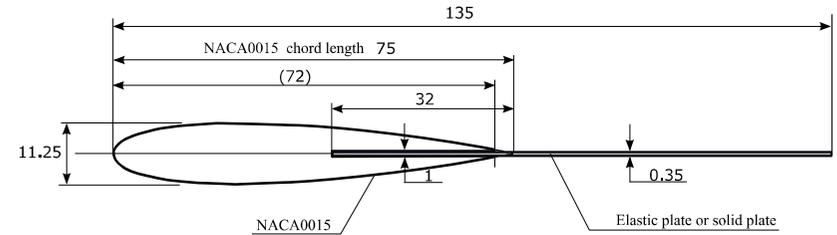
2016年5月
株式会社ダイテック Daitec Co.,Ltd.



当社が開発する小型風力発電機の特徴①

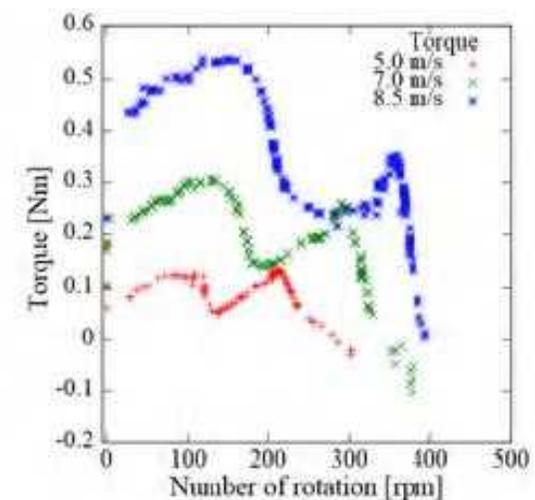
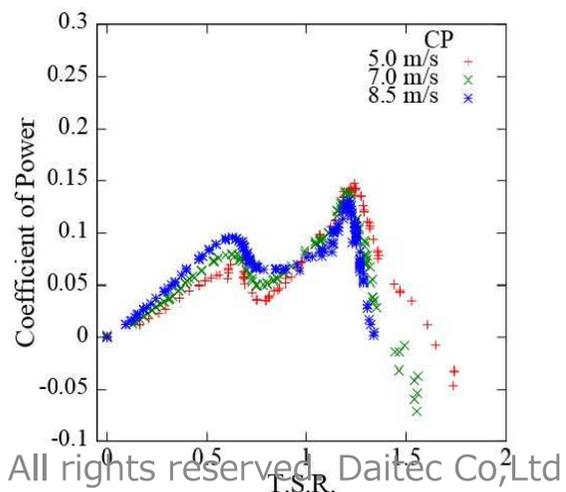
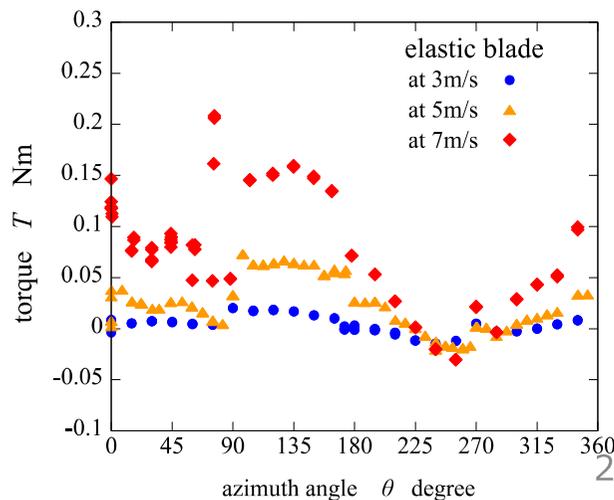
弾性体ブレードと集風固定翼との流体相関による**世界初の小型ジャイロミル発電機！！** (特許出願公開番号 特開2015-31227)

一般的にブレードは固体(鋼材)で製造することが常識的だが、当社は水中を泳ぐ魚の鰭や空を飛ぶ鳥の羽根が変形することに着目し、**流体力学の観点から常識を覆した弾性体によるブレード**を開発。



その特徴は

- ①ブレードに弾性尾翼が付いているので、初速にトルク(回り始める力)がかかりやすく、**少ない風速で回り始める**。
- ②回り始めると弾性尾翼により、遠心力がかかり**最高速度に達しやすい**。
- ③弾性尾翼なので強い風が吹いた時に変形して自動的にブレーキがかかり一定の速度で**止まらずに回り続ける**。

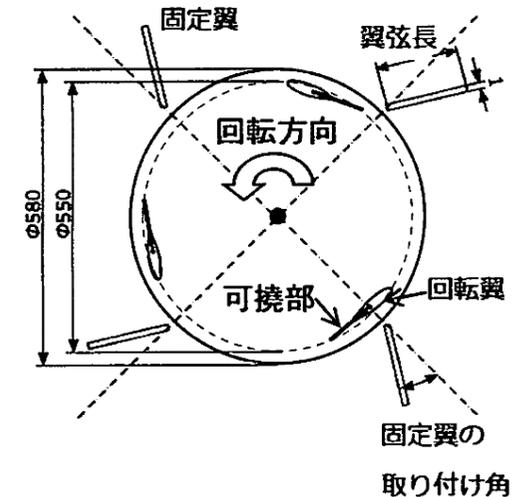
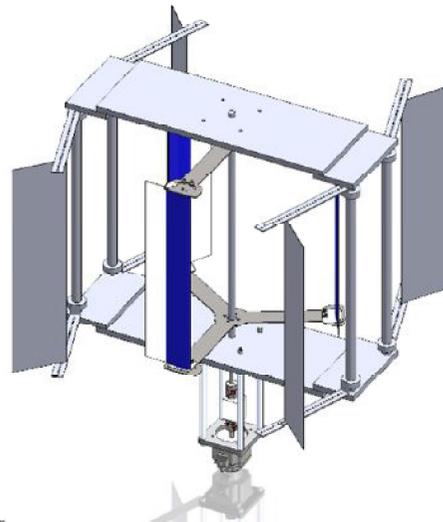
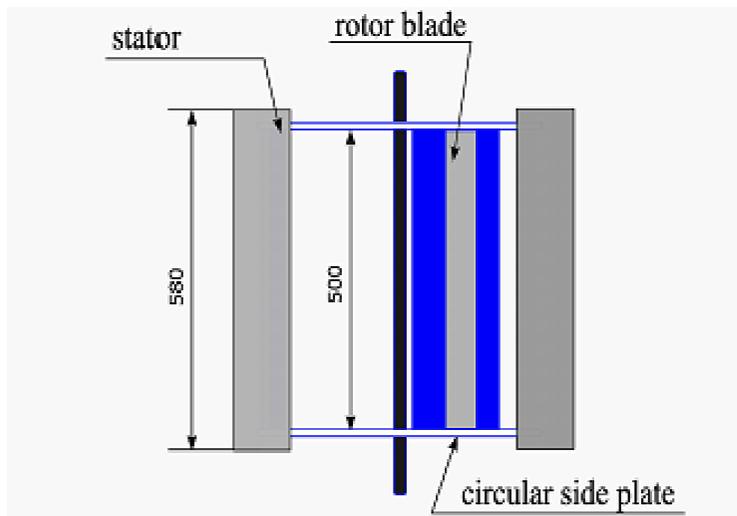




当社が開発する小型風力発電機の特徴②

固定翼による性能向上

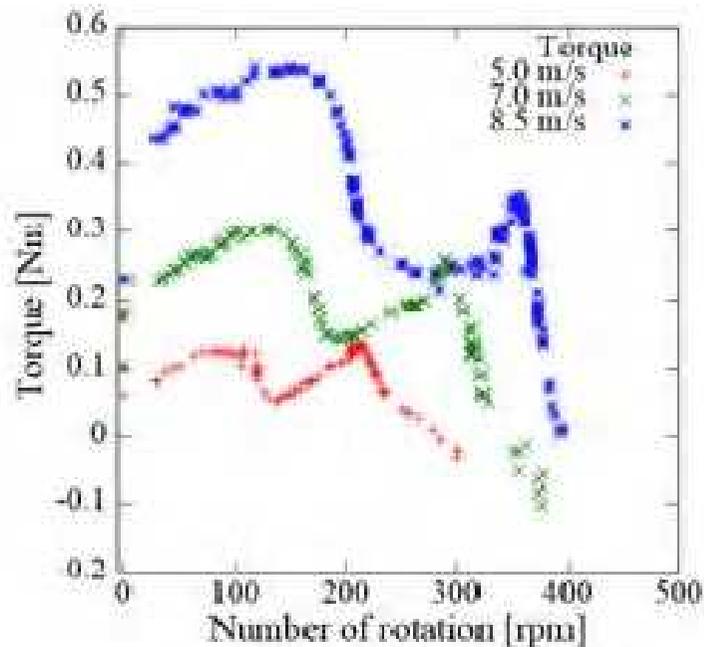
更には、風車の外側に集風のための固定翼を4枚設置し、**どの風向からでも風を集め増速**し、風車自体の弾性体ブレードとの相関干渉により既存の同タイプ同規模の風車に比べ**150%以上の高性能な風車を開発を目指します**。



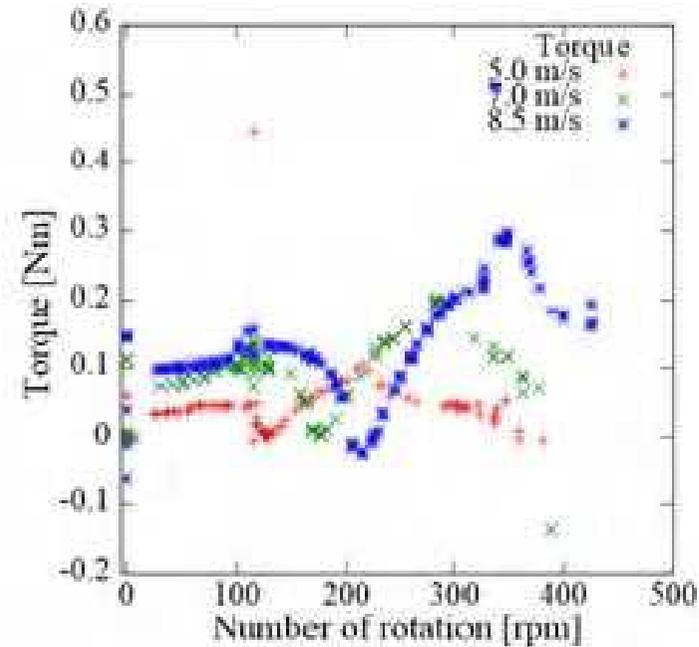


実験結果1(トルク)

弾性翼により、低回転でのトルクが飛躍的に増大する
翼の空力変形による、推力の増大
高回転で急速にトルクが下がる ⇒ 安全(無負荷時も)
翼の遠心力による弾性部(翼後半部)の変形



(a) Turbine with elastic blades

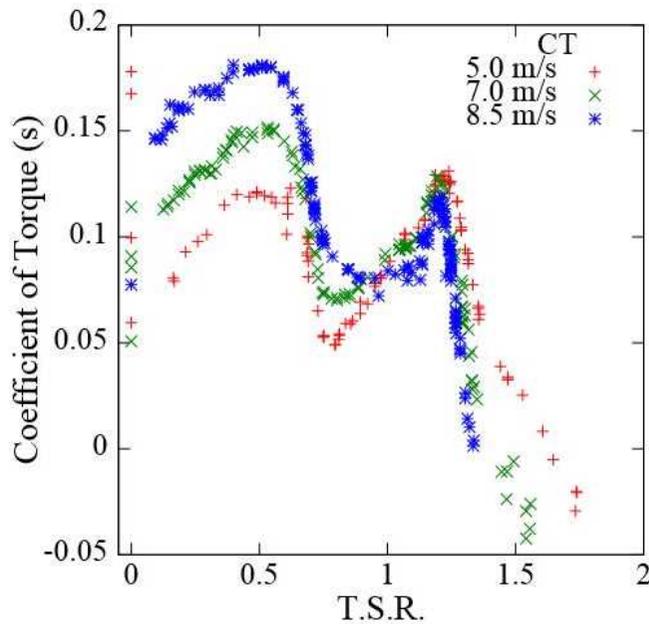


(b) Turbine with rigid blades

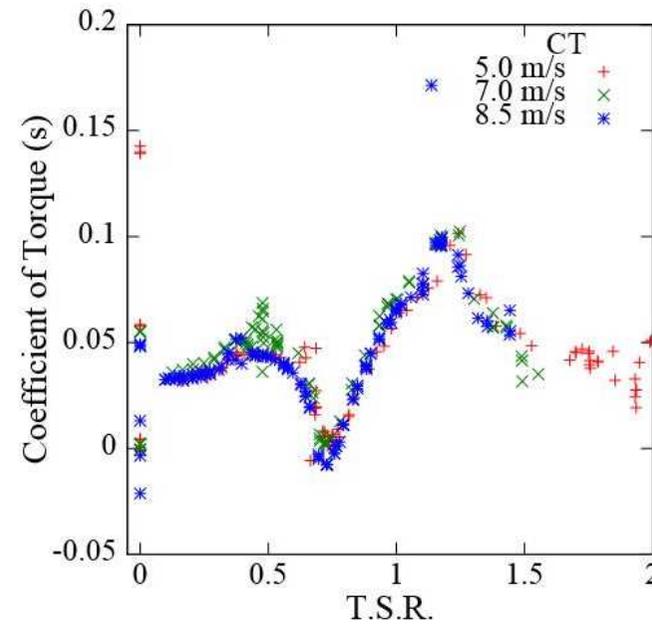


実験結果2(トルク係数)

弾性翼の場合無次元化したトルク係数も、風速増加に伴い増加する
剛体翼はほぼ相似則が成立



(a) Turbine with elastic blades

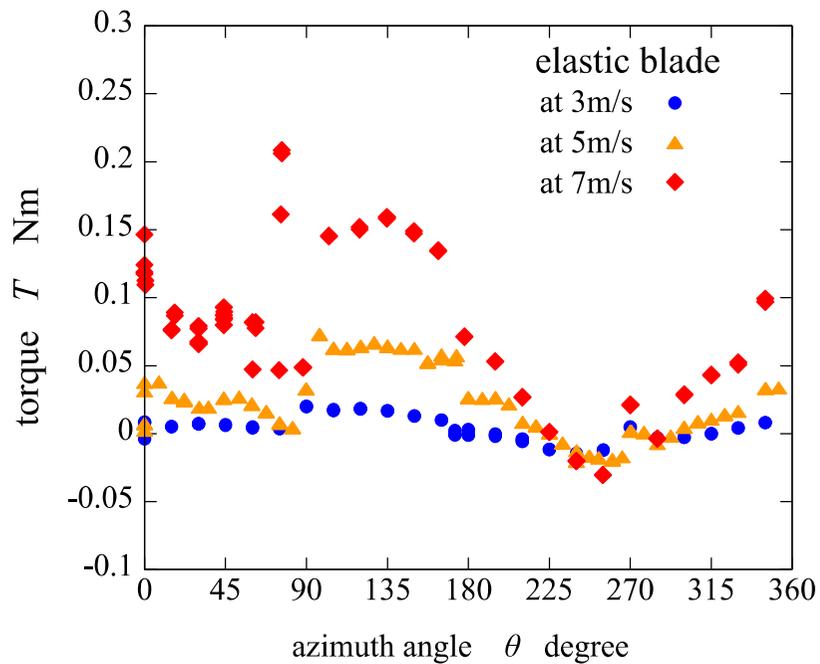
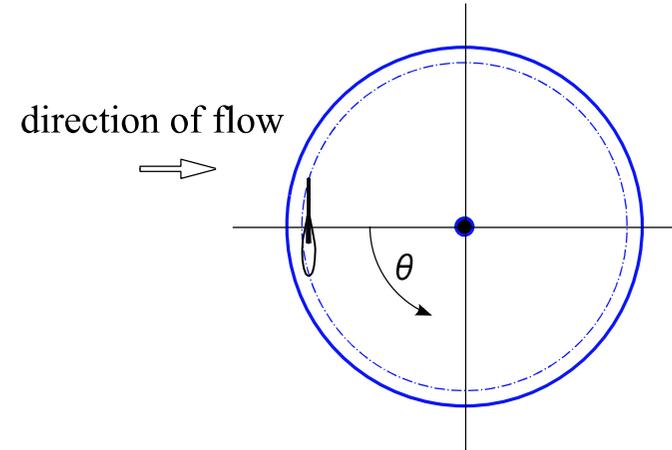


(b) Turbine with rigid blades

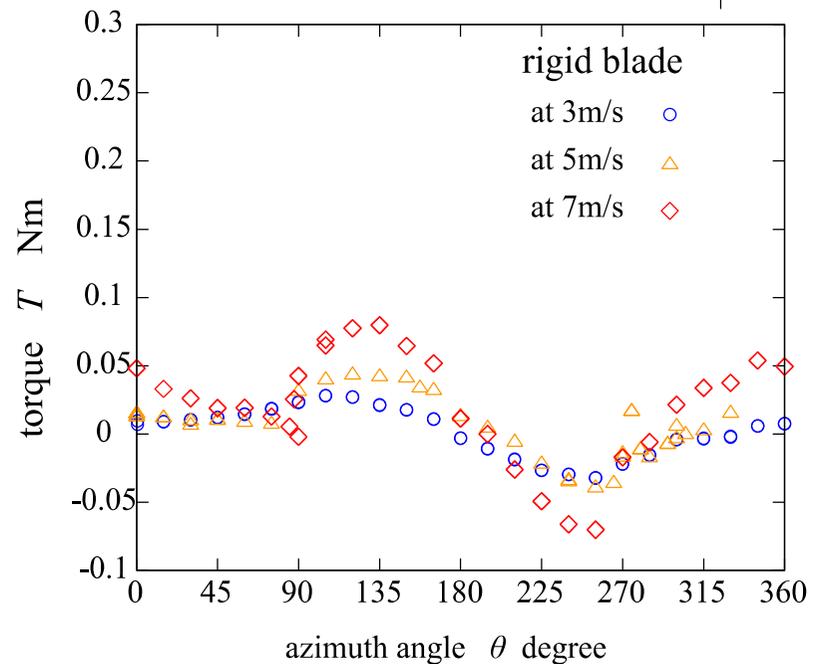


起動トルク

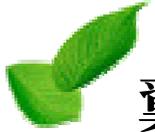
弾性翼の変形により、起動トルク
(静止トルク)が大きく増加する
⇒ 低風速時でもこのローター
単独で起動する



(a) Turbine with elastic blades

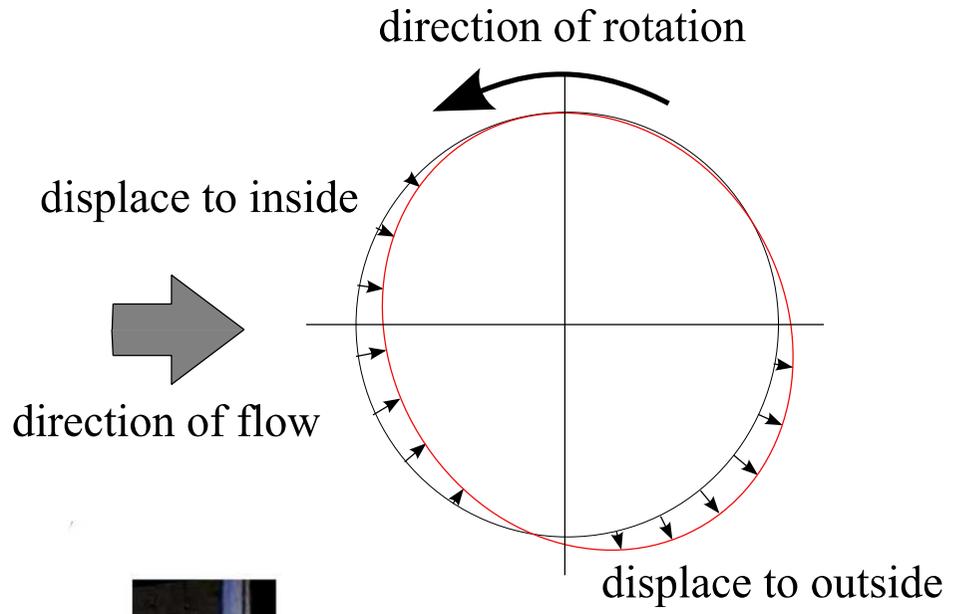
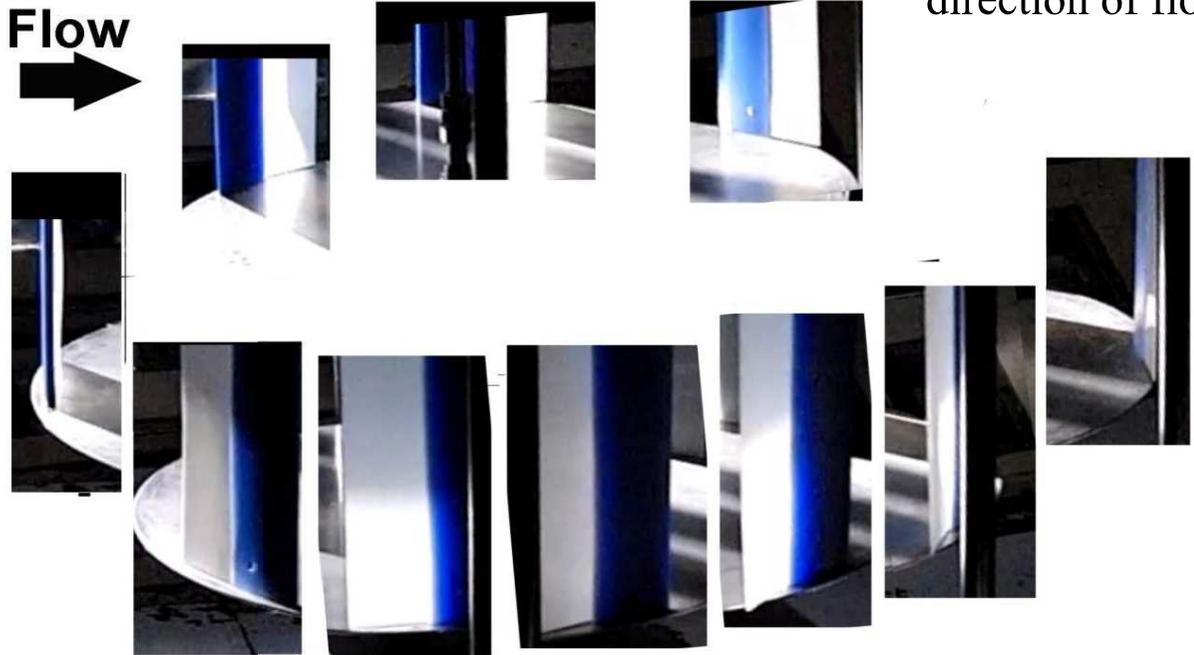


(b) Turbine with rigid blades



翼の変形1

風圧により翼後半部が
変形する





翼の変形2

高回転時、翼後半部が外側に變形する
⇒翼の性能を落とし高速回転を抑える



(a) $N = 96$ rpm



(b) $N = 200$ rpm



(c) $N = 250$ rpm



(d) $N = 300$ rpm



固定翼による局所的トルク増加

【作業メモ】

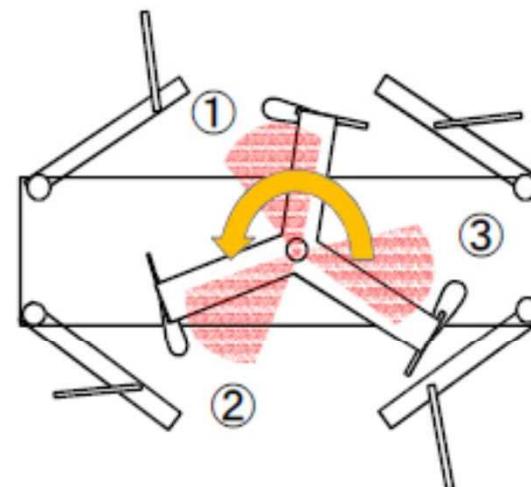
- ・右の図2で表した、赤い部分へ回転翼が来るとトルク値が上昇する
- ・トルク値グラフでも見られるように毎分1回転で3回、トルク値が上昇していた

目視での確認

- ・③の赤い部分に回転翼が来ると翼がバタつく

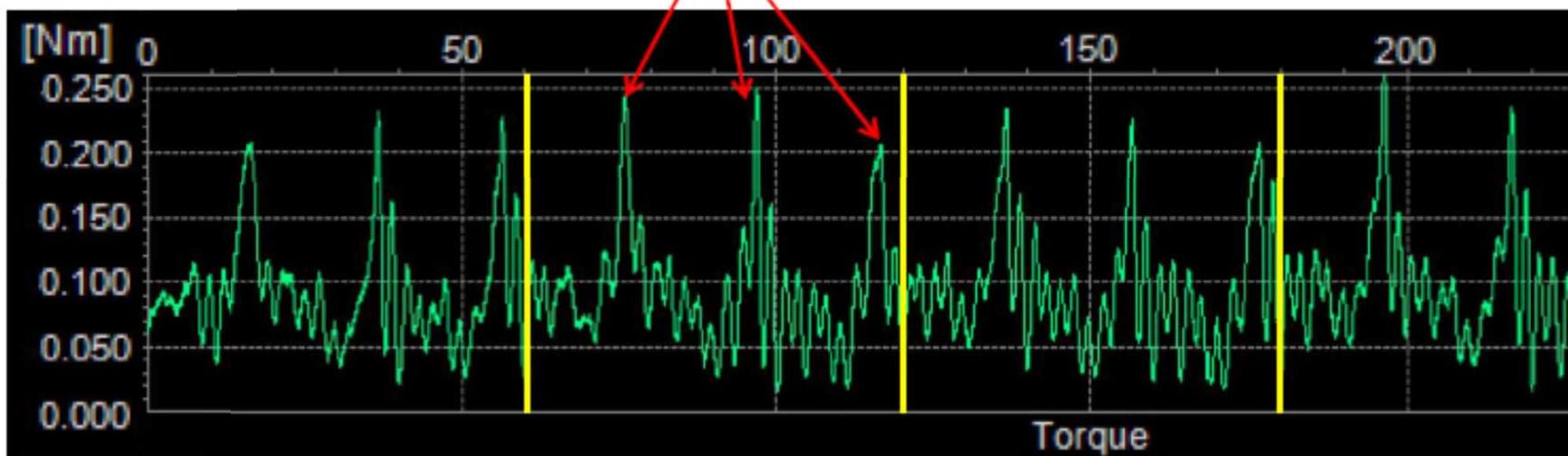


図2



回転翼位置: 赤い部分

回転トルク値グラフ (風速5.5/サーボモーター制御)





まとめ1

- (1) ジャイロミル風車の動翼（ローター）を弾性変形する翼に置き換えることにより、起動トルクを増加し、低速回転時での性能を大幅に増大させた。
- (2) 高速回転時には、遠心力による動翼の変形により、危険速度に達しないよう自動的に調整される。弾性部の非対称な変形により、高速回転域を大きくすることができる。
- (3) ローター周囲に固定翼（ステーター）を取り付けることにより、全体の面積増加分以上の性能向上が得られた。





未解決の問題

(1) 弾性部の外側への変形はできるだけ抑えておき(ブレーキをかけない)危険速度に達する前にブレーキがかかるように調整するテクニック(パッシヴコントロール)を確立する。

弾性板、あるいはバネによる角度調整のそれぞれで。

(2) 高速回転時に、固定翼の効果で風車のトルクが、固定翼がない場合に比べ大幅に増加する。このメカニズムが不明。整流効果、ディフューザー効果等考えられるが、流れの可視化、数値計算による確認をするのが良い。

これを調べることにより、より一層の性能増加が図れる可能性あり。



商用化方針

- ✔ 当社の開発する小型ジャイロミル風力発電機は既存の同規模、同タイプの物に比べ、**150%以上の世界最高の発電効率**を目指します。
- ✔ 発電機、はじめパワコンに至るまで、**全てAll Made In Oita**で開発を進めます。
- ✔ 第一次目標として、**3KWタイプ**(1家庭1年間電力消費量相当2014年調べ)の実用化を目指します。
- ✔ 現在、市場での3KWタイプ小型風力発電機は概ね1基400万円が相場ですが、当社は量産計画により、**1基200万円台**の市場販売価格を目指します。
- ✔ ウィンドファーム用など業務用については、本機を積み重ねることにより、発電量を増やすことが可能なので、**Class-NKに準拠した3KWの倍数の新しい商品開発**も併せて目指します。





期待されるマーケット

①一般家庭

2016年4月より電力自由化の一環として、低圧電力販売が解禁されることに伴い、**一般家庭でも電力に対する意識は更に高まりを見せると**考えられ、現在の家庭用ソーラー発電のように家庭用小型風力発電機へのニーズは高まるものと期待されます。

②幼稚園、小学校など教育現場

更には、幼児教育の中で、自然に対する**情操教育の一環**として、また今後の地球環境意識の高い若者を育てる目的での教育の現場に、自然エネルギーの発電機の中で**唯一視覚的に訴えることのできる**小型風力発電機への期待の高まりが予想されます。

③ホテル、商業施設などの非常用電力

ホテルをはじめとして各種商業施設では、建築基準法上、消防法による30分以上の避難誘導のための**予備電力の設置が義務付けられている**が、国内には予備発電機のメーカーが数社しかなく独占的な市場になっている。小型風力発電機を蓄電池と共用することによって、**代替することが可能**となり、また導入したホテルや商業施設は自然に優しい、地球環境に配慮した施設として**付加価値が創造**されます。

④既存の大型ウィンドファーム

現在、国内には約2500基の大型風力発電機が設置されており、100か所以上のウィンドファームが存在する。中には当時政府助成金で建設された物も多くまた、大型風力発電機は、最低でも3m/sの風速で無いと稼働しない物が多い。

大型風力発電機間に複数での当社小型風力発電機を設置することにより、1.0m/sの風速さえあれば、発電するので**ウィンドファームとしての発電効率を向上**させることが可能です。