

革新的風車動力理論 「縦渦リニアドライブ」の高性能化を 図る新技術

長岡技術科学大学 技学研究院 特任助教 佐藤靖徳

2023年6月15日

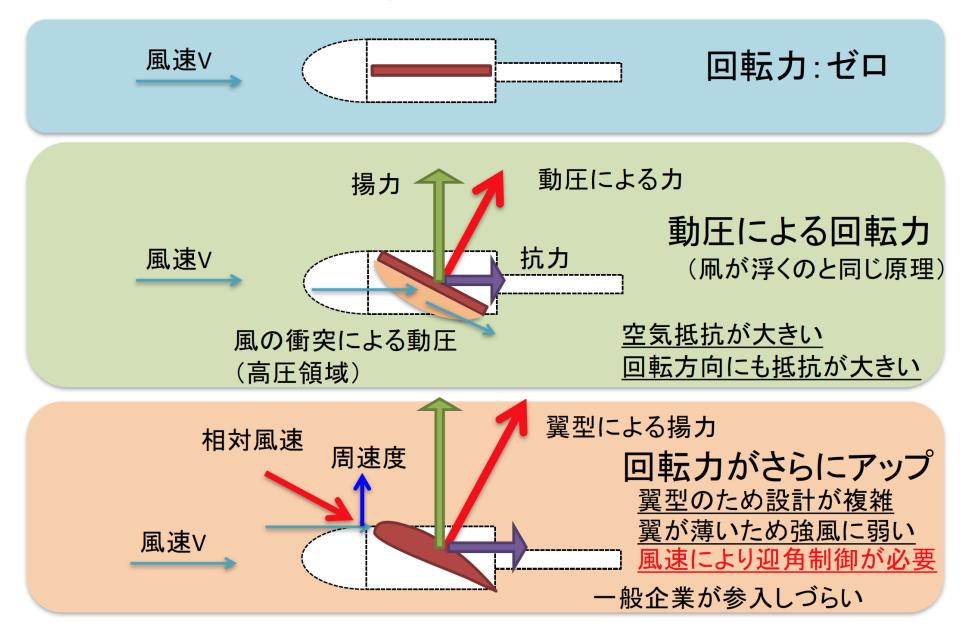


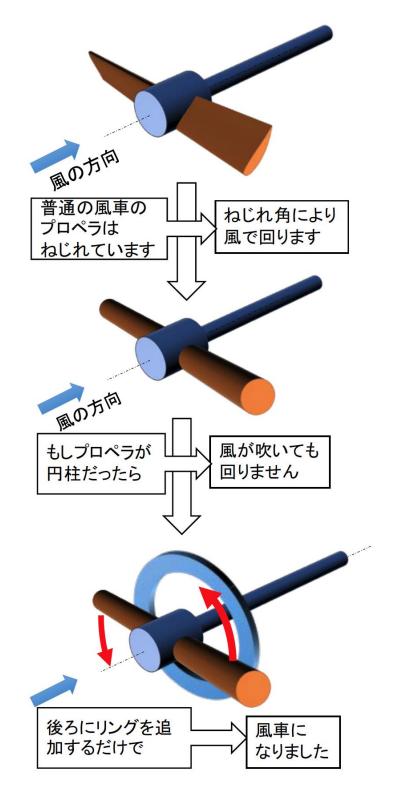
円柱を翼として用いる風車・水車の新動力理論

- 「こんな単純な形で強力な風車が作れるなんて,,,,」 と目から鱗の新理論
 - 風車の羽根は風を受けて回転力を生み出すために飛行機の翼に似た形になっています。高性能な翼は薄くて複雑な形であり、同時に強度が求められるため製造には高度な技術が必要です。
 - 風車の羽根を円柱に変えたらどうでしょうか?円柱ならば作りやすく, 軽量で強度の高い翼が安価に製造できます.しかし,従来の風車の理 論では羽根が円柱では風車は回りません.
 - そこで、3次元の形状を持つ「縦渦」という渦を駆動力として利用する全く新しい風車・水車用の動力理論として「縦渦リニアドライブ」駆動を考案しました。 風車のプロペラを円柱に置き換え、その後ろにリング型の板を設置するだけで円柱がプロペラとして回転します。



水平軸型風車の原理







通常のプロペラ

- 薄くて複雑な形状の翼
- 製造が容易ではない
- 製造コストが高い
- 薄いことから強風に弱い
- 海外製品が圧倒的

翼が円柱なら,,,

- 簡単形状で製造が容易
- 材質を選ばない
 - ・セラミックス
 - 発泡ウレタン
- 強度が高く、強風に強い

円柱を動翼とするために、、、

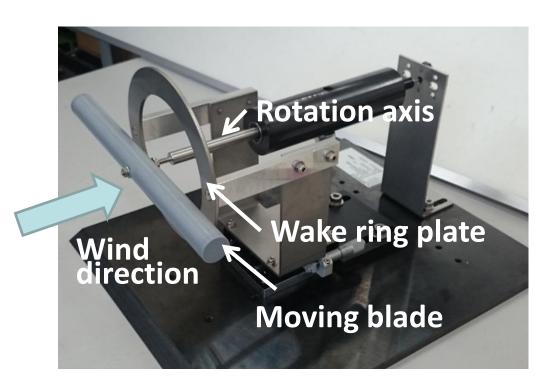
円柱翼の後ろにリングを置くだけ

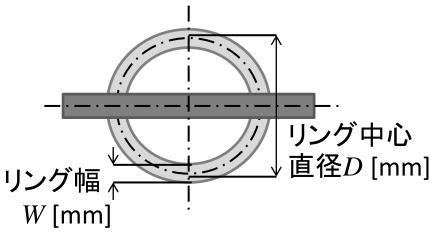
世界初!

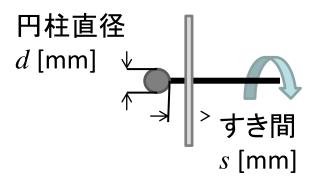
渦の力で回る風車



風車の羽根を塩ビ管に代えてみました







縦渦による円柱の回転現象 速度の増加



逆回転も可能

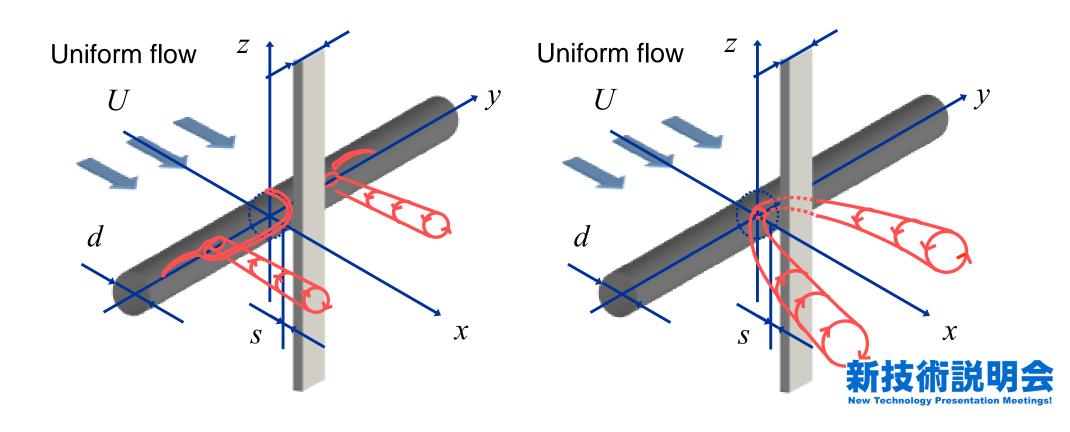
Rotation speed=104[rpm],Flow velocity=6.86[m/s)



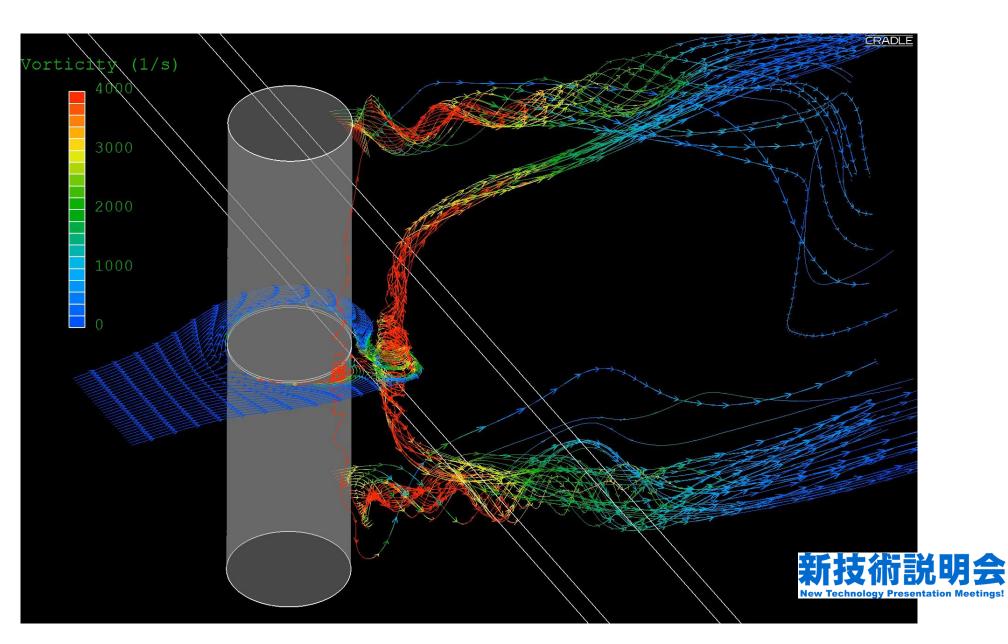
なぜ円柱がプロペラになるのか?

円柱と平板を十字交差配置することで、縦渦が形成され、 非常に強い励振力が発生.

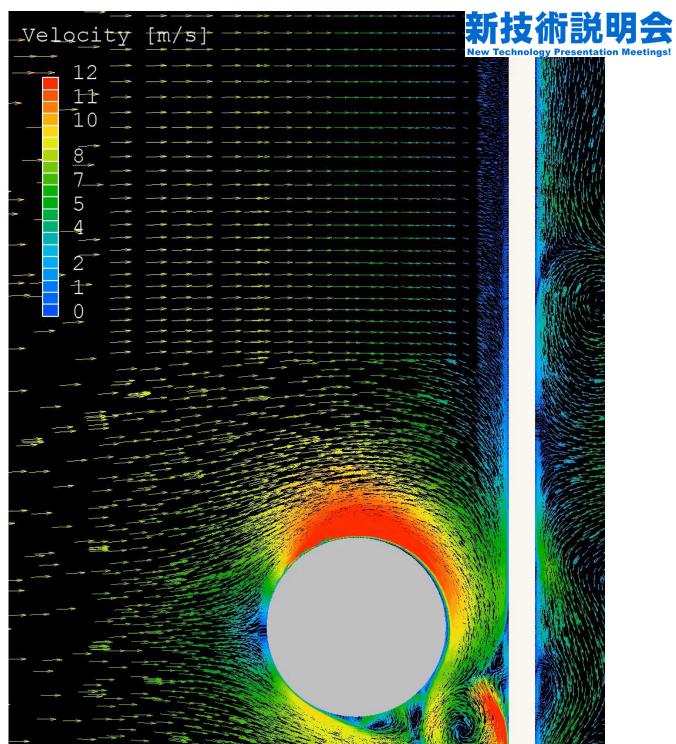
- → 縦渦励振現象(我々が発見した現象)
- → 縦渦励振発電を開発



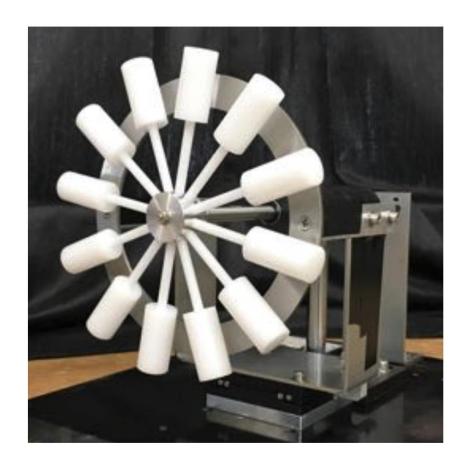
円柱翼を駆動する縦渦



縦渦に 吸い込まれる 流れが 円柱翼を 引っ張る



多翼化することで トルク特性が増強されます

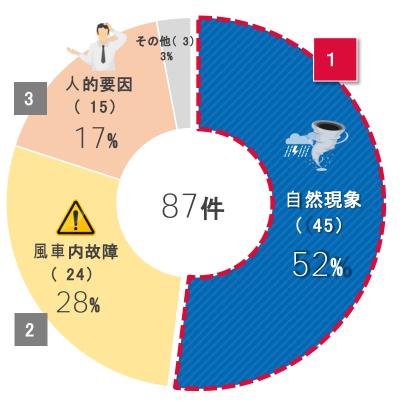


もちろん, 多翼型でも 右回り, 左回り, どちらにも回ります



風力発電の故障・事故の発生要因





出典: 平成29年 故障・事故の発生要因とその対策(NEDO)

突風によって破損した小型風車のブレード→ (九州大学応用力学研究所所報)



日本における風力の主な技術課題を解決する!

風車に対する恐怖心対策,暴風対応(安全性),発電コスト低減



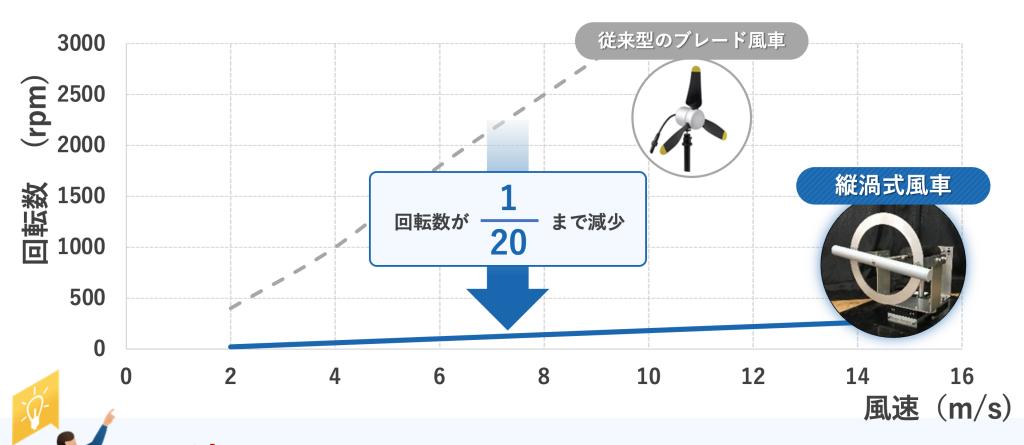
新技術の特徴・従来技術との比較

- 右にも左にも回転可能
- 多翼化によりトルクが増大
- 風力,水力どちらにも対応可能
- 水平軸型,垂直軸型のいずれにも適用可能
- 形が単純,作りやすい
 - セラミックス製の耐蝕性, 耐高温特性の高いタービン
 - ミリ, マイクロサイズの超小型タービン
 - ウレタン製の動翼など安全な風車
- 従来の風車とは全く異なる構造と動力特性
 - 新たな可能性として応用面を含めて検討
 - 従来の風車に取って代わるものではない
 - 新たな用途を生み出す
 - 適用範囲を広げる



特徴

ゆっくり回転で怖くない、そして静か



風速2~70m/sまで低回転で安全に発電できる



小型風力発電の騒音問題

ClassNK日本海事協会のJSWTA0001認証の登録簿(基準出力3kW以下)

登録者名称	型式番号	基準出力(kW)	基準騒音レベ ル(dB)
ゼファー株式会社	Airdolphine GTO	0.59	55
Hi-VAWT Technology	DS3000	1.8	59
ニッコー株式会社	NWG-1K	0.91	43
株式会社リアム ウィンド	EXCEL10	1.6	55
TECO EM	H3000	2.8	44
株式会社Loop	朱式会社Loop LP-H3000		44

住宅街ではうるさい 高回転で危険なレベル

https://www.classnk.or.jp/hp/pdf/authentication/windmill_attestation/ja/smallwind/RE-071-03.pdf



安心安全で低コストの小型風力発電の開発

		水平型ブレード風車	垂直型ダリウス風車	垂直型マグナス風車	縦渦式風車
	外観				
技術比較	回転原理	揚力 (失速あり)	揚力 (失速あり)	マグナス式 (失速なし)	縦渦式 (失速なし)
	微風発電	△3.5m/sから発電	○2m/sから発電	×4m/sから発電	○2m/sから発電
	暴風発電	×不可	×不可	○可能	○可能
ターゲット市場・価格・性能	発電規模	中型~大型	小型	中型	マイクロ~小型に特化
	発電効率	◎30%	○15~20%(推定)	△10%(推定)	△現状10%
	定格回転数	△比較的高	△比較的高	○低い	◎低い
	騒音レベル	△45~55dB	◎30dB以下	〇35dB以下	○35dB以下
	設備コスト	△100~200万円	△200万円	×2000万円	◎低い
	小規模電源 としての 顧客ニーズ 充足度	△定格回転数が高く 騒音レベルが高い	△発電性能が未公開で 購入検討が不可能	△発電性能が未公開で 購入検討が不可能	◎安全性が確保され微風/暴風で発電可能

既存の小型風力発電では都市部設置に向かない低騒音で安心安全の風力発電を開発する

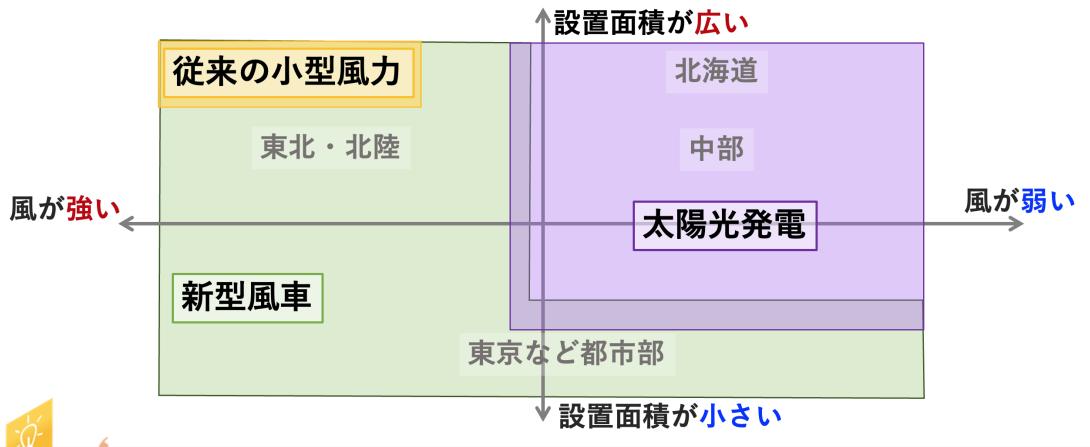


想定される用途

- 従来の中小型風車は過回転による機器破損を防ぐために風速 15m/s以下でブレーキにより停止させている。
 - 低回転高トルクの特性と円柱翼の強度を活かし、突風や強風に強い 風力発電装置として使用
 - 山岳地帯や極地など, 風力発電適地を広げる
- セラミックスでも製造できる
 - 耐蝕, 耐高温特性に優れた安価なタービン
- 単純形状を活かした超小型タービン
 - マイクロチャンネル内でのタービンなど、従来は想定できなかった用途に適用
- このほか、全く新しい動力理論であり、様々な応用展開が期待される。



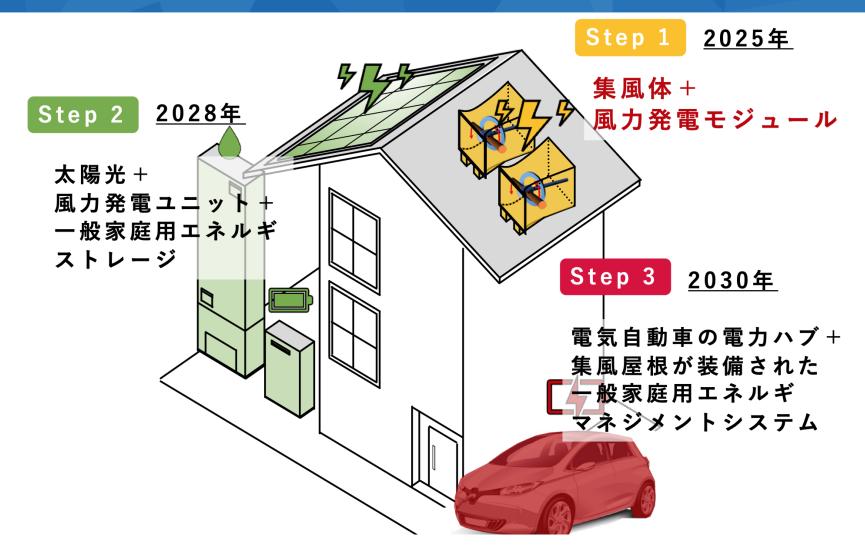
既存の再生可能エネルギーとの棲み分け(国内)



太陽光発電の普及が進まない場所に参入小型風力独自の新規市場を開拓



2030年までのビジョン





イノベーション・ジャパン

- 当日展示物
 - ペットボトル風車
 - 改良型
 - 送風機により回転しているところを展示
 - 発電機一体型風車
 - 0.5 Vの発電を達成した試作3号機を展示
 - 1.5Vを発電しLEDを点灯した試作4号機は動画のみ展示

飲むヨーグルト風車

1枚の合板から切り出した リングとフレームに ペットボトルを付けるだけ

500mlボトル用もあります



meiji

明治プロビオョーグが

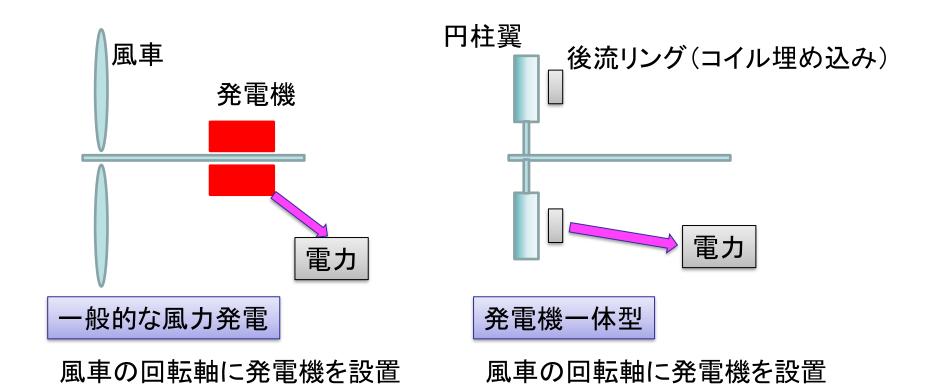
低糖・低力ロリ





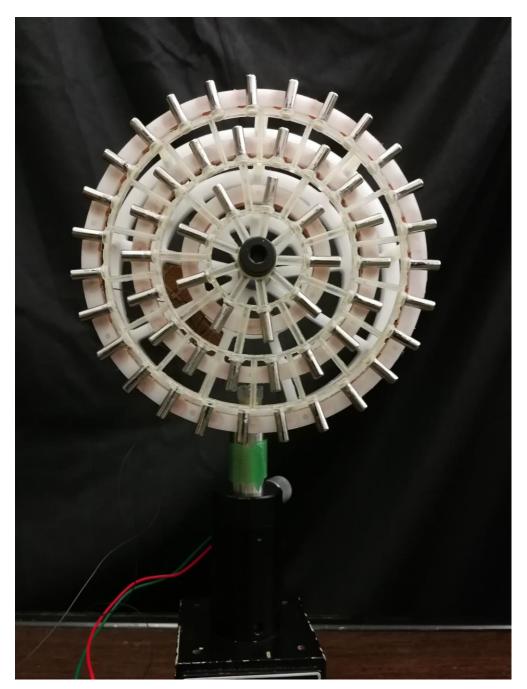
おもちゃ, 学習用教材

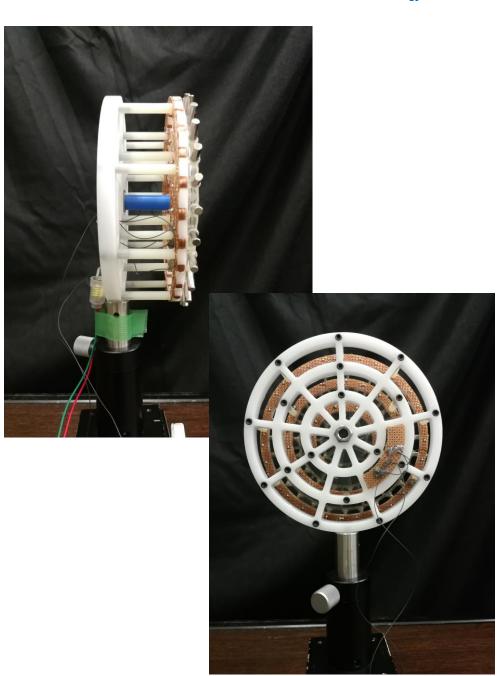
- ・ 発電機一体型の風車
 - 円柱翼に磁石を、後流リングにコイルを設置
 - 風車そのものが発電機の能力を持つ



ついにLED点灯に成功した試作4号機

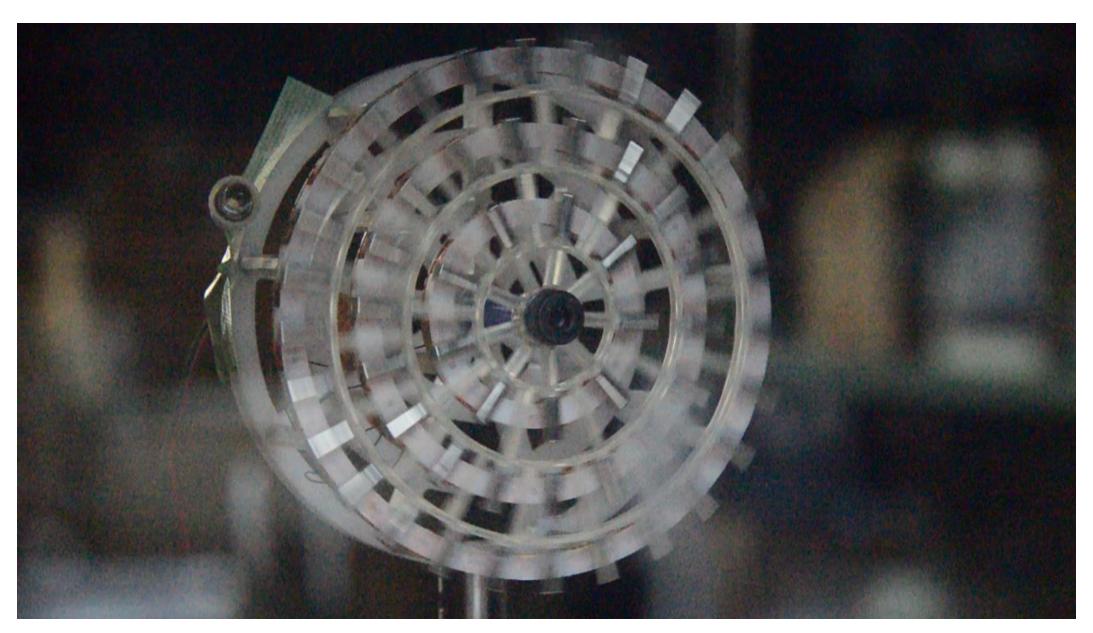






風速15m/s LED光ってます!



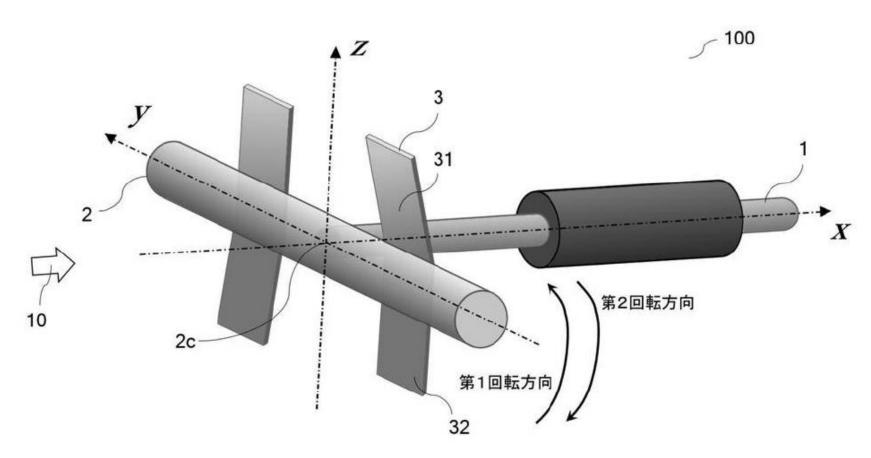


スロ一再生

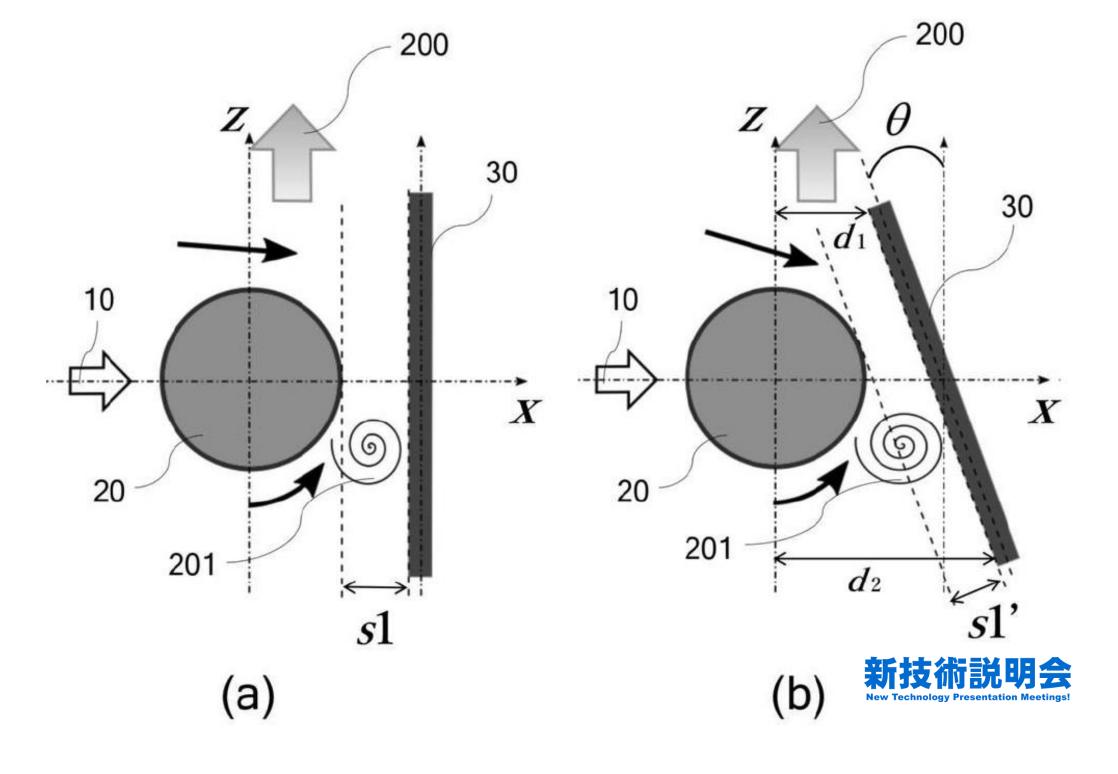


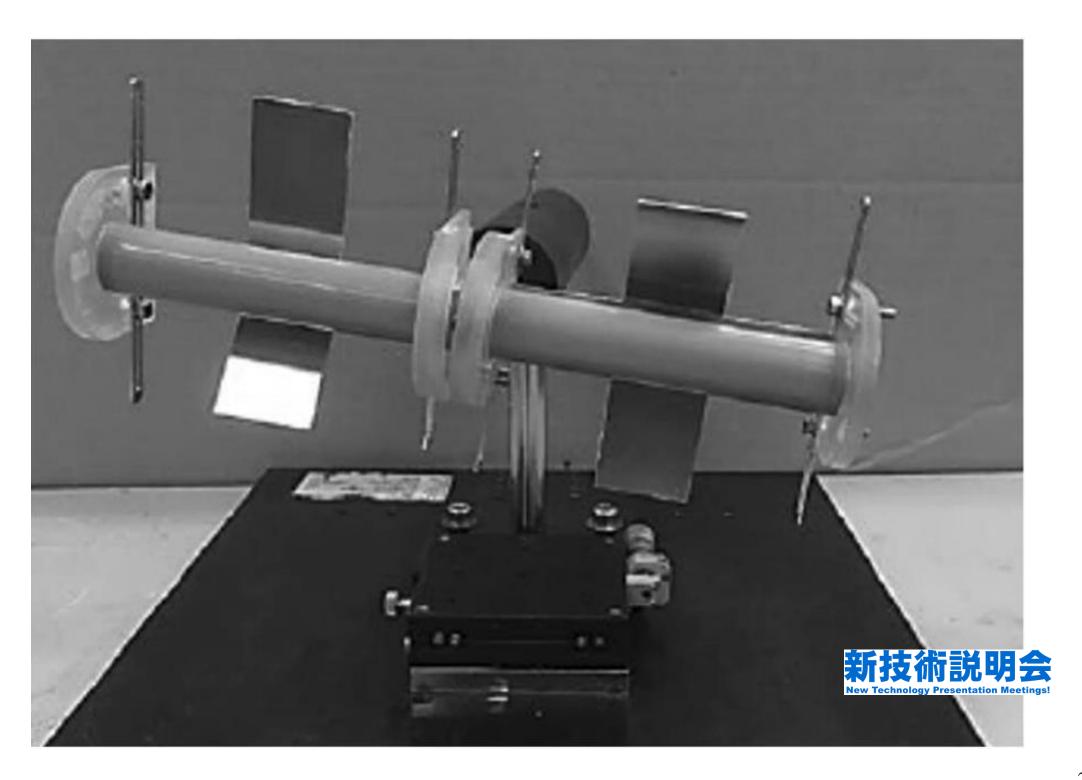


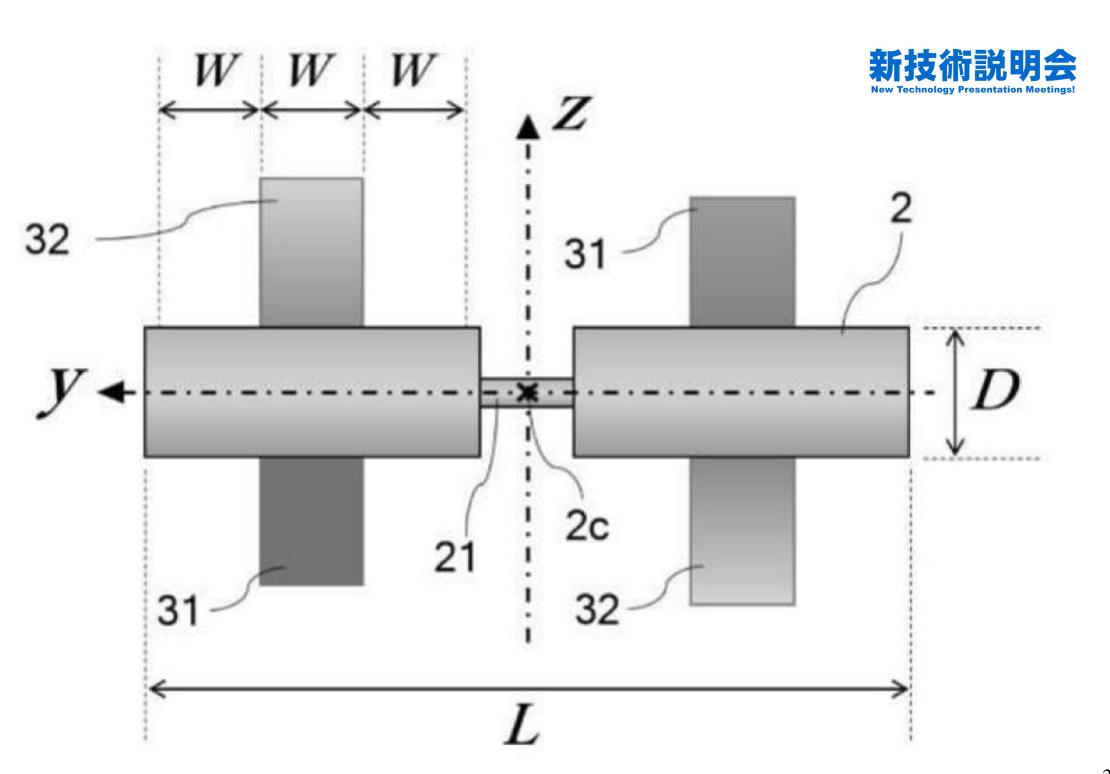
縦渦リニアドライブの性能を向上する技術





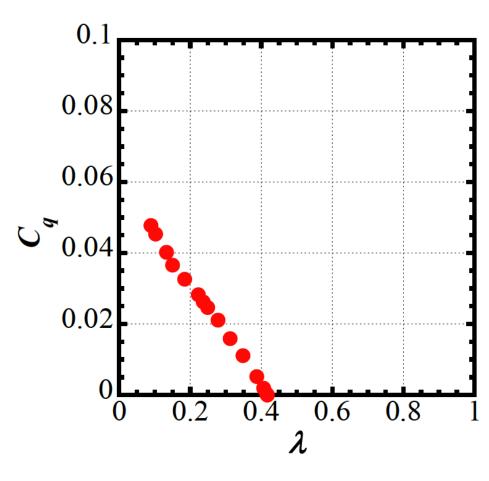




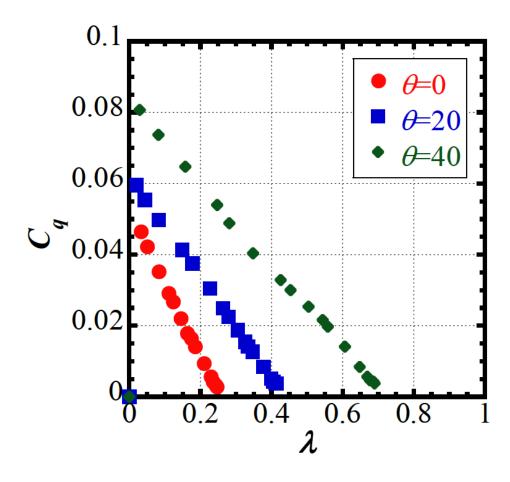




リングとフィンとの性能比較(1)



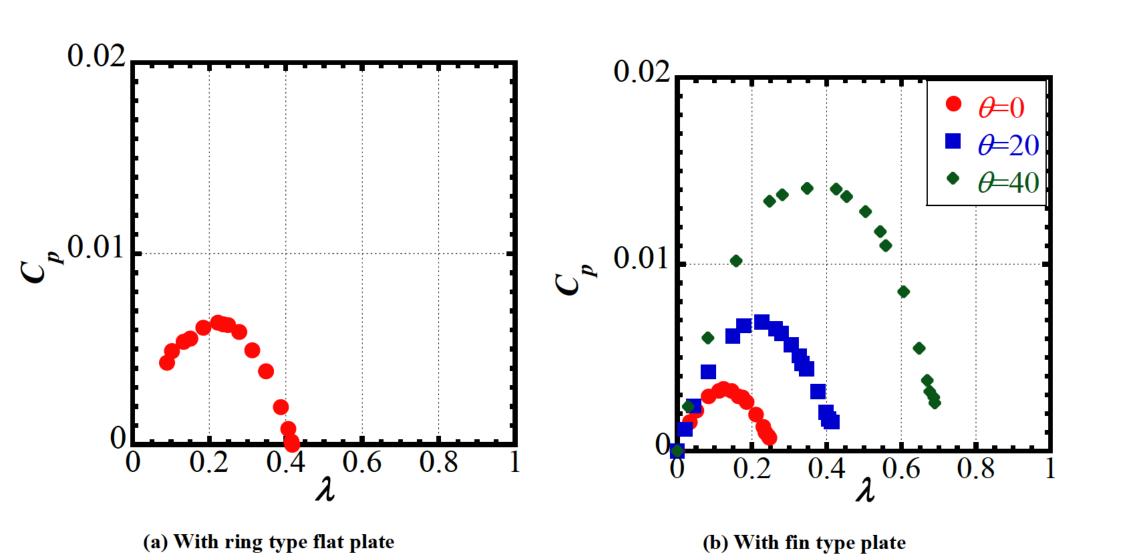
(a) With ring type flat plate



(b) With fin type plate



リングとフィンとの性能比較(2)



3



実用化に向けた課題

- ・ 従来の風車に比べて効率が悪い.
 - 本原理は発明されたばかりであり、まだまだ開発 の余地がたくさんある。
 - 世界初の動力理論であり、研究者が増えれば 様々な工夫がなされ、少しの工夫で効率の向上 が図れる.
- ・実用化に向けて、本風車・水車の動力特性に合った発電機や運用システムを確立する必要もあり.



企業への期待

- ・従来の中小型風車を補完する新風力発電装置と位置づけ、風力発電の技術を持つ企業との共同研究を希望
- この動力理論を適用した水車・風車の応用展開,あるいは新たな用途展開を考えて、オリジナル技術の導入を考えている企業との共同開発を希望



本技術に関する知的財産権

● 発明の名称:回転装置

● 出願番号 : 特願2021-109961

出願人 : 国立大学法人長岡技術科 学大学

発明者: 高橋 勉、中島 夏澄、 仲田 翔太、笠置 諒一、佐藤 靖徳



産学連携の経歴

 2021 年 JST SCOREみちのくGAPファンド採 択後,大学発ベンチャー株式会社パンタレイ設立



事業説明資料

株式会社パンタレイ ~人と自然に調和する小型風力発電事業~

株式会社パンタレイ

佐藤靖徳







官民連携による集中支援を実施し飛躍的な成長を目指す取り組み 「J-Startup NIIGATA」に採択



J-Startup NIIGATA











出力30W未満はポータブル風力発電 /センサー給電モジュール



「電気をつくる」を「自分ごと」に。

電気の自給自足意識の文化構築を目指したSDGs活動 「みんなの風プロジェクト(仮称) |

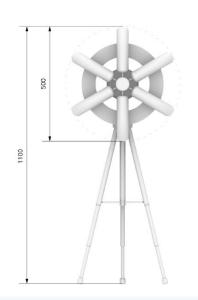


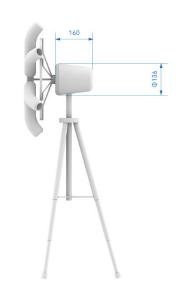














素材系商社など複数の企業が協賛



出力30W以上は太陽光発電の増電モジュール



集風機一体型 ビル屋上設置想定型 (試作機)



https://ibispower.eu/powernest/

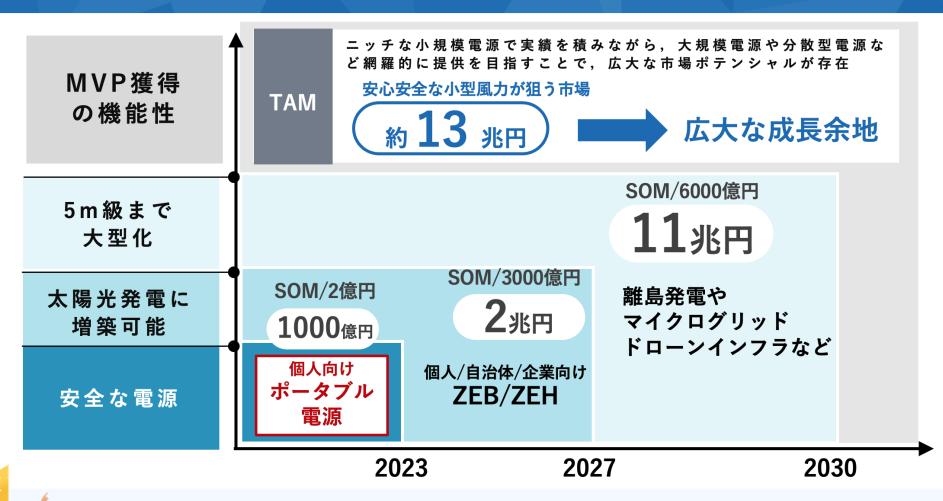
- ・狭地でも積層で大きな発電が可能な風力発電機
- ・ビルや家屋での設置を想定
- ・太陽光と違い24時間発電可能

ZEB,ZEH実現への一旦を担う





ターゲット市場規模(TAM)の広がり



コアテクを土台に追加機能で広がる市場規模



お問い合わせ先

長岡技術科学大学 産学連携・研究推進課 知的財産係

T E L 0258-47-9279

FAX 0258-47-9040

e-mail patent@jcom.nagaokaut.ac.jp