

小型風車が大型風車のパフォーマンスを越える

ゼファー株式会社

東京都渋谷区初台 1-51-1 初台センタービル

代表取締役社長 伊藤 瞭介

<概要>

小型風車が大型風車のパフォーマンスを越える。

そんな夢を実現しようとした技術者集団がありました。

「Project-Z」と名づけた産学官の共同開発プロジェクトです。

従来の常識を大きく塗りかえる、本物の風車をゼロスタートで開発する。

その開発は、猛威を振るう自然との闘いと、技と感性のぶつかり合いのドラマでした。

3年半の歳月を費やして・・・

ここに、「エアドルフィン Mark-Zero」の誕生です。

その成果は「State of the art」と呼ぶにふさわしい雄姿にまとめられ様々な新技術と日本人ならではの

匠の世界から生み出され、微風から 50 メートルの暴風まで連続運転を可能にし

平均風速 6 メートルで月間 180kWh の電力をキャプチャーします。

エアドルフィンは日本と世界の有数な強風地域注2でテストが繰り返され

今、日本から世界へ向けて力強く羽ばたきます。



Special Feature <エアドルフィン最新技術 10>

1 超軽量設計

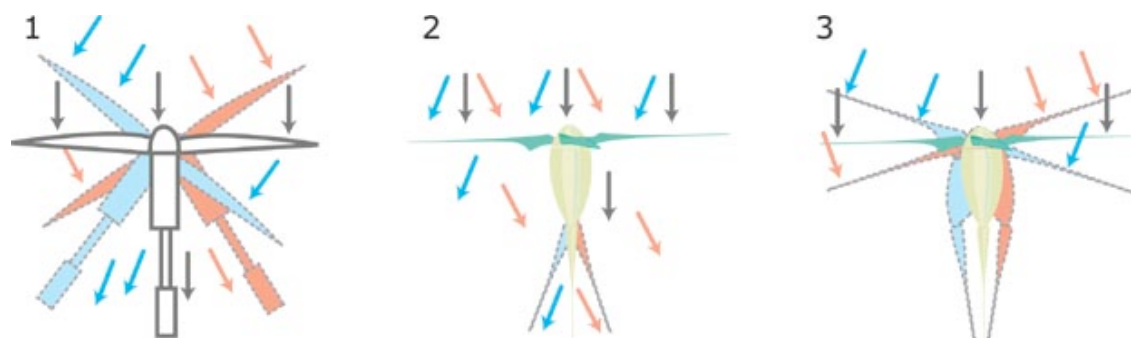
本体質量は 17.5kg と超軽量。定格出力時における 1W 当りの製品質量は僅か 17.5g です。これは大形風車の 1/5 程度に相当します。この結果、風の変化に対する動特性(追従性)が改善され、発電量が大幅に増加します。小形風車は、一般家庭をはじめビルの屋上、学校、広告看板、山岳地帯など様々な場所への設置が可能です。軽量であればこそ、これらの要求に安全且つ低コストで応えることが可能になります。

風車は全てにおいて柔軟でなければ「風」という自然の猛威に対応することができません。重量が軽ければ刻一刻と変化する風向にすばやく反応し、風を捉えることが可能です。それは、発電量の増大につながります。

ゼファーは風を捉える能力を「Dynamic Wind Captureability」と命名しました。

2 新設計尾翼

尾翼には、新開発の姿勢制御用可動式尾翼「スウィング・ラダー」を採用しました。乱流下での風向整合を改善するための独自の新技术です。これによりロータ受風面が常に最大風圧方向に対して瞬時に追従する事ができるので発電量が大幅に増加します。発電効率向上、稼働率向上、視覚効果などに極めて効果的な新技术です。それはあたかも川を上る鯉のように、頭を進行方向に固定しながら、尾を左右に振って体勢を維持している姿に似ています。



アップウィンド型小型風力発電機は通常、初動時はラダーで風向を探り、ローターの回転が始まるとそのローター面全体に当たる風圧の平均を検知しながらローター自体で風向を捉えます。つまりローターの回転が始まるとラダーは不要になり、ラダー近くを通過する風がローターの捉えている最大風圧方向と異なる場合には風がラダーを押してしまいヨーエラーを起こします。(図 1)

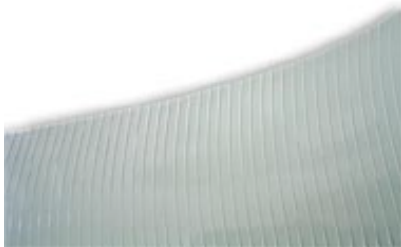
スウィングラダーの場合、ラダーが自由に可動するのでローター面で受けている最大風圧方向とラダー近くを通過する風向が異なる方向で通り過ぎてもラダーが左右に動き風を逃がすのでヨーエラーを起こしません。(図 2) また細かい風向の変化(タービュランス)に対してもラダーの方向を一定にしてボディだけがすばやく左右に移動して最大風圧方向を捉え続けます。(図 3)

3 新設計ロータ

ローターには新開発の「マルチスタガ方式」を採用しました。微風から暴風(50m/s)まで連続して効率良く風を捉えることができます。ブレード素材には、高剛性が特徴の「炭素繊維RTM(Resin Transfer Molding)」の採用により、高揚力・低抗力の翼型を実現しました。暴風域でも、フラッターを生じることなく、スムーズにストール運転(失速)に移行する事が可能です。

4 新低騒音技術

新開発の低騒音化技術「サイレント・ディスラプタ方式」の採用により、騒音が大幅に減少しました。「静かな風車」の実現は、市街地・住宅地での使用を可能にしました。



サイレントディスラプターブレード



鳥の羽、羽の表面に細かい産毛が見える

5 新型ボディー構造

日本の伝統工芸、「箱根寄木細工(よせぎざいく)」に代表される「組木細工」方式(Block Puzzle Structure)採用により、ネジ無し構造を実現しました。頑強で耐候性の高いボディー構造は、まさに日本ならではの匠の技が成し遂げた快挙です。



精巧に設計された組木方式のボディー



勘合式ハブ(ブレードのハブへの取り付けもネジ無し構造)

6 新型パワー・アシスト

新開発の「パワー・アシスト方式」採用により、ローターの回転をすばやく立上がらせることができるので風をキャプチャーする能力が向上します。無風でも毎1分ごとに10秒間発電機をモーターに変えてローターを回転させるので、寒冷地での氷着を防ぐ効果があります。

7 新型パワー・マネジメントシステム

独自開発の「ゼファー パワー マネージメントシステム」の採用は、高い発電効率と安全性の確保に役立ちます。

<無停止連続出力運転>

エアドルフィンでは、定格出力 1kW(12.5m/s)は単なる出力の通過点と位置づけて、2.5~3kW (23m/s以上)を出力します。さらに暴風域(23m/s以上 50m/s)では、ローター回転数を下げながら、出力を絞って運転を続け、50m/s以上では出力はゼロとなります。これにより、稼働率が向上し、年間発電量が増加させることができます。

<安全制御>

電気リカル ABS ブレーキ、発電機温度、電子部品温度、異常振動、過出力、過電圧、過回転、ナンセンス使用などの諸条件に対して、適切な出力制御を施すことにより、自己破壊を防ぎます。

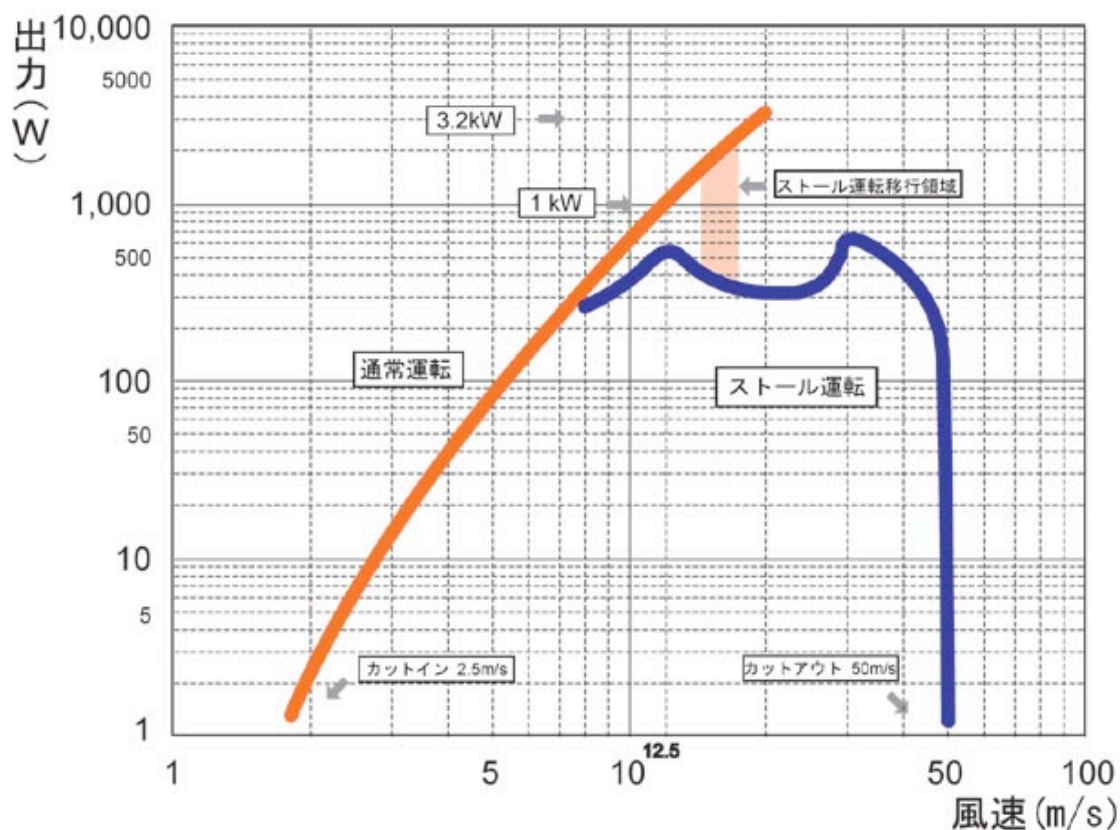
<高効率運転>

広い風速帯巾において高効率発電を実現するために、マルチスタガ方式ローターの特性にマッチしたプログラミング制御を行います。広風速域対応翼形、高効率発電機、それらをマッチングした Power Management 方式を独自に開発しました。

<充電管理>

独立電源として使用する場合を想定した蓄電池充電管理機能は、3ステップ充電を基本とし、100A以上の大電流、電線長補正、温度補正など、極寒から熱帯までのあらゆる使用条件想定した制御が行われます。

○エアドルフィン出力特性



※ストール運転:強風時でも失速制御でローターを止めることなく発電させる運転モード。

※カットイン:発電を開始する風速。※カットアウト:ローターの回転を止め発電を停止する風速。

8 新型発電機

新開発の質量 7.5kg、最大出力 4.5kW の発電機を採用しました。発電量の増加と強力な回生ブレーキ制動力を実現。マグネットには、最強の「NEOMAX」(ネオジウム・アイアン・ボロン)を採用しました。

9 新情報システム

新開発の「ゼファー・エココミュニケーションシステム」の採用により、通信ラインを介してインターネットへの接続が可能。また、オプションで本体にGPSを搭載することにより、設置位置の把握がインターネットを介して可能です。



ボディに組み込まれた発電機と制御・通信基板

10 新デザイン <2005 年度グッドデザイン賞受賞>

独自開発のコスメティック・デザインは、自然界の生き物に習った流麗かつ機能美を追求した次世代的イメージを実現。エアドルフィンは周辺環境との調和と自らの主張を兼ね備えたデザインになっています。流線型のボディと自由に動く尾翼は何か生き物のような印象を与え、エアドルフィンの名前の由来となり、見るもの楽しさと安らぎを与えます。



<2005 年度グッドデザイン賞受賞コメント>

「軽量で発電効率の高い風力発電機。ネジを表面に出さないなど、細かいデザイン上の配慮が見られる。ユニークなコンセプトを高い技術によって高次元でまとめており、小型で高性能な製品を、独創的な形態で表現したことを評価したい。」

「AIRDOLPHIN Mark-Zero」プロジェクト

ゼファーは、小形風力発電機が代替新エネルギーの発生源として普遍的地位を得るためには、その性能が現状の風車をはるかに上回るものでなければならないという認識を持ち続けてきました。2002年1月、世界市場を視野に入れた、小形風力発電機の商品企画書とその開発を目論んだ「開発シナリオ」を作成して、その可能性について有識者の意見を求めました。いろいろな意見がある中で、松宮 輝(当時、(独)産業技術総合研究所、現九州大学教授)との出会いがこのプロジェクトの発足の原点となり、その後、このシナリオへの共感で、人が人を呼び、知恵が知恵を呼び、技術が技術を呼んで、ついに産学官による「エアドルフィン」プロジェクトチームが誕生しました。ゼファーの主宰により結成されたこのプロジェクトには、流体力学、電子技術、素材、加工技術など風車開発に必要なあらゆる分野の専門家達が集結しました。新型機の開発は、企画、研究、開発から製造・販売まで、一貫したマーケティング思想をもとに、顧客満足度の高い商品を目指しました。ゼファーが過去8年間に経験した様々な失敗も、貴重なデータとして生かされ、よりすぐれた風車の開発は、相反する条件、すなわち、「効率が高くしかも安全」、「静かで発電効率も高い」、「性能が良く価格も割安」等々の最高性能の小形風力発電機に必要な不可欠な難問に対する答えを導き出し、開発に成功しました。この「エアドルフィン」プロジェクトに、ご参加いただいた企業・大学・研究機関は、

「民間企業」から

- 東レ(株)・・・翼の成形を担当
- (株)NEOMAX(旧住友特殊金属(株))・・・マグネットを担当
- ユニテック(株)・・・発電機を担当
- 横河電機(株)・・・通信系、メンテナンスを担当
- NTN(株)・・・ベアリングなど回転部を担当
- (株)モリ山技研・・・外装筐体を担当
- (有)青梅電子・・・電子回路基板を担当
- (株)ファーストエスコ・・・エスコ事業をベースに利用開発を担当
- 岩崎電気(株)・・・街路灯など利用開発を担当
- 日東化工(株)・・・振動吸収素材を担当

「官庁」から

- 独立行政法人産業技術総合研究所・・・翼の基本設計・実装試験を担当
- 工学博士 松宮 輝先生(現:九州大学)
工学博士 小垣 哲也先生

「学界」から

- 東京大学大学院・・・翼の解析・基本設計を担当
- 工学博士 荒川 忠一教授
工学博士 飯田 誠先生