



超軽量、次世代小型風力発電機 エアドルフィン

# AIRDOLPHIN

 *Mark-Zero*





# AIRDOLPHIN

 Mark-Zero

躍進は、風とともに — そして、次なる世代へ

それは『持続可能な開発』を実現するために生み出された

『State of the Art』と呼ぶにふさわしい先進テクノロジーの結晶



  
**Zephyr**





小型風力発電機の開発・製造に大なる夢を抱く企業、それが私たちゼファー株式会社です。

私たちの夢、それはクリーンで尽きることのないエネルギー“風力”を活用し、

世界中のすべての人々が容易に発電を行える環境を創造することです。

そうした思想のもと、既存の認識や先入観をすべて払拭し、ゼロからスタートした私たちの

風力発電機の開発は、その後、政府助成金を支給されることとなる産官学の

共同開発計画『プロジェクト-Z\*1』へと発展していきました。

そして2005年、最先端のテクノロジーと日本の伝統工芸を思わせる匠の技の融合によって、

次世代の小型風力発電機『AIRDOLPHIN Mark-Zero』が誕生。


微風から暴風まで変化の激しいコンディションにおいても連続運転が可能なこのモデルは、

平均風速6メートル/秒の環境にて月間100kWhという、優れた発電を実現します。

世界有数の強風地域\*2におけるテストから生まれた『AIRDOLPHIN Mark-Zero』。

この革新的な小さな風力発電機が、いま世界へと羽ばたきます。




スペイン・タリファ (ジブラルタル海峡)  
(in collaboration with )



長野県・八ヶ岳 赤岳天望荘  
(標高2722m付近)



スペイン・ソリア (小型風力発電機実験場)  
(in collaboration with )



神奈川県・高島屋横浜店



東京都・お台場埋立地  
(東京大学お台場風力実験場)

\*1 プロジェクト-Zメンバー：東レ株式会社(翼の成形を担当)、株式会社NEOMAX (旧住友特殊金属(株)、マグネットを担当)、横河電機株式会社(通信系、メンテナンスを担当)、NTN株式会社(ベアリングなど回転部を担当)、ユニテック株式会社(発電機を担当)、日東化工株式会社(防震系を担当)、株式会社モリ山技研(外装筐体を担当)、有限会社青梅電子(電子回路基板を担当)、東京大学大学院(翼の解析・基本設計を担当)、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)  
開発支援：経済産業省、NEDO

\*2 フィールドテスト(予定地を含む)：三重県・野登山/八ヶ岳 赤岳天望荘/沖縄県・宮城島/足利工業大学/中国黄土高原・榆林学院/九州大学大学院/桜上水住宅展示場/東京大学・お台場埋立地/琉球大学/スペイン・タリファ地区/スペイン・バルセロナ/イタリア・リミニ地区/イギリス・シェットランド島/イギリス・アバディーン市/北海道・えりも碑「風の館」/青森県・外ヶ浜町・竜飛崎/モンゴル・ウランバートル/高島屋・高崎店/高島屋・横浜店/徳島県・エコのほとり/鳥取県・大山町

〔持続可能な開発 (Sustainable Development) 〕

将来の世代が享受する経済的、社会的な利益を損なわない形で、現在の世代が環境を上手に利用していこうという考え方。(「環境と開発に関する世界委員会」が1987年に公表した報告書「Our Common Future」の中心的な考え方として取り上げた概念)



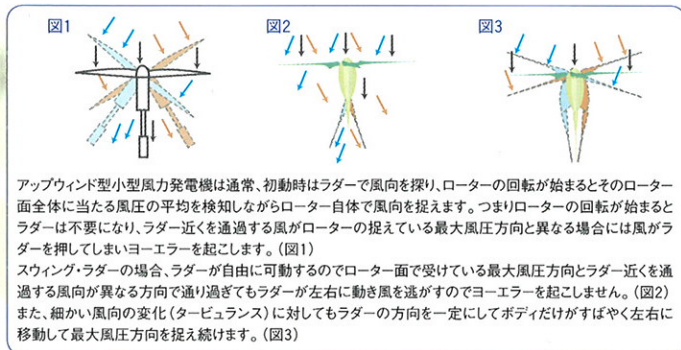
# AIRDOLPHIN Mark-Zeroに秘めた、10の最先端技術

## ① 超軽量設計

エアドルフィン®の総重量はわずか17.5kg。出力1W（定格出力時）あたり17.5gという重量は、大型風力発電機の出力1Wあたりの重量と比べ、約20%と極めて軽量といえます。このことにより、エアドルフィンはタービュレント・フロー（乱流）下においても、より優れた風の追従が可能。理想的な発電を実現しました。また、軽量化を図ることにより、様々な場所への設置も可能になりました。

## ② 新開発ラダー

エアドルフィンのラダーには、新開発の「スウィング・ラダー・システム」を採用。このシステムを利用することにより、風向きの変化にも瞬時に対応することが可能となり、より効率の良い発電を実現します。



## ③ 新設計ローター

エアドルフィンは、ふたつの先進技術を取り入れた新しいローター・システムを採用。このテクノロジーにより、微風から暴風まで様々なコンディションにおいても柔軟に対応し、効率の良い発電を実現します。また、ピッチ・コントロールも不要になります。



新設計のローターを構成するふたつの先進技術

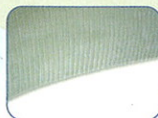
- (1) ブレードにはジャンボジェット機の翼にも使われている高剛性と長寿命を兼ね備えた超軽量のカーボンファイバー・スキンを採用。
- (2) ローター形状には広い風速帯幅においてそれぞれの風速に最適の変換効率を得ることが可能な設計手法「マルチスタグ方式」を採用。

## ④ 低騒音を実現するイノベーション

エアドルフィンは「サイレント・ディスラプター・ブレード」を採用。この新しいブレードは、表面にある数多くの細かい溝により、エア・フローによるノイズを大幅に低減します。この技術は、獲物に気づかれることなく、静かに近づくことができるフクロウの羽からヒントを得たもので、当社デザイナーによって開発されました。



フクロウの羽



サイレント・ディスラプター・ブレードの表面

## ⑤ 新型ボディ構造

日本の伝統工芸、「箱根寄木細工（よせぎざい）」に代表される「組木細工」方式（Block Puzzle Structure）の採用により、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。



ボディ結合部



ブレード・ハブ結合部

## ⑥ 新型パワー・アシスト

新開発「パワー・アシスト方式」の採用により、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捉え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、寒冷地での着氷（雪）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

大型風力発電機の設備利用率を越えることを目標に「ゼファー・パワー・マネジメント・システム」を開発しました。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（20m/s以上）を出力します。さらに暴風域（20m/s～50m/s）では、ローター回転数を下げながら、風速50m/sまでノンストップで発電します。これにより、稼働率が向上し、発電量を増加させることができます。



制御基板・新型発電機

### 安全制御

エレクトリカル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

広い風速帯幅において高効率発電を実現するために、マルチスタグ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パワー・マネジメント・システム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、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を想定した制御が行われます。

## ⑧ 新型発電機

新開発の質量7.5kg、最大出力4.5kWのヘビーデューティー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。

## ⑩ 新デザイン

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のイメージを実現。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、見るものにも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>

「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、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。」



GOOD DESIGN AWARD 2005



## 活用事例

軽量かつハイパワー。小型風力発電機の持つ特徴を最大限に利用すると様々なシーンでの活躍が期待できます。エアドルフィン®の個性をいかした活用例をご紹介します。



### 公園・街路灯

公園や遊技場など公共の施設などへ設置し、地域のコミュニティ・シンボルとして活用します。また、バッテリーに蓄電するため災害時などには非常用の電源としても使用できます。



### 企業・ビル屋上

ISO14001を取得した企業様による、自社の環境のシンボルとしての正門や屋上などへの設置が増えています。もちろんエアドルフィン®が作り出すクリーンなエネルギーは二酸化炭素削減に貢献します。



### 学校・教育機関

幼稚園から小学校・中学校では風と太陽の自然の営みを体感することによる体験型の教育教材として。また、高校・大学・大学院ではデータ収集や研究用として教育の場で活躍します。



### 一般家庭

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。

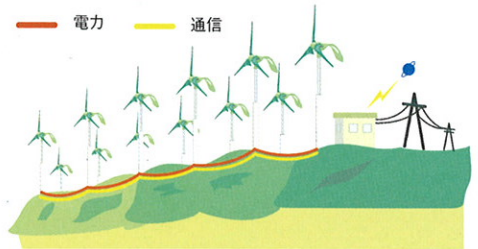


### 山岳地帯・山小屋

高度の高い山岳地帯では、強風や着氷などの問題がついて回ります。通常の風車では止まってしまうような20m/s以上の強風でもエアドルフィン®は発電し続け、またパワー・アシスト機能により着氷(雪)も回避できます。

## ミニウィンドファーム

1000基のエアドルフィン®を連結すると1MWのミニウィンドファームの建設が可能になります。ミニウィンドファームとは、エアドルフィン®を同一地に大量設置して大電力発電を行う事です。小型ゆえにあらゆる設置方法が可能のため、街中や無電源地域(島、山小屋、海上)で景観を損うことなく大きな電力を得ることが可能です。このエアドルフィン®を使用したミニウィンドファームは、メガワットの大型風力発電機よりも軽量ゆえに低コストで設置が可能で、環境への負荷も最小限で済みます。また、リスク面から見ると、大型風力発電機の場合1基が故障(またはメンテナンス)すると大電力の供給が一気に止まってしまうますが、ミニウィンドファームは小型分散方式なので1基が故障(またはメンテナンス)しても残りの999基が稼働しているために効率よく発電します。



## 設置ポールタイプ

※ 写真はあくまでイメージです。

### ① 可倒式ポール

ウィンドファームや公共施設・企業などへの設置に最適な専用ポール



倒した状態

専用ウィンチで巻き上げ

設置完了

### ② エアドルフィン用タワーキット

陸屋根・屋上などへの設置に最適なゼファータワーキット

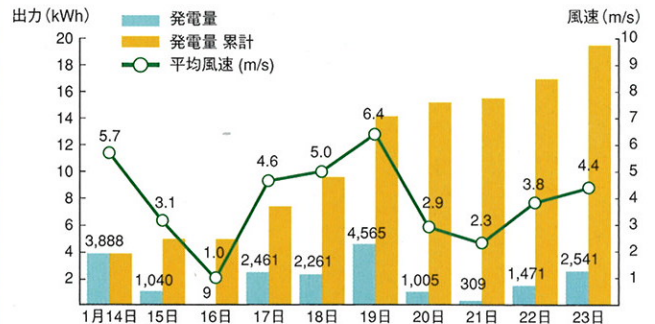


### ③ オールインワンポール

ポール下部にバッテリーを内蔵



## AIRDOLPHIN Mark-Zero 発電量データ

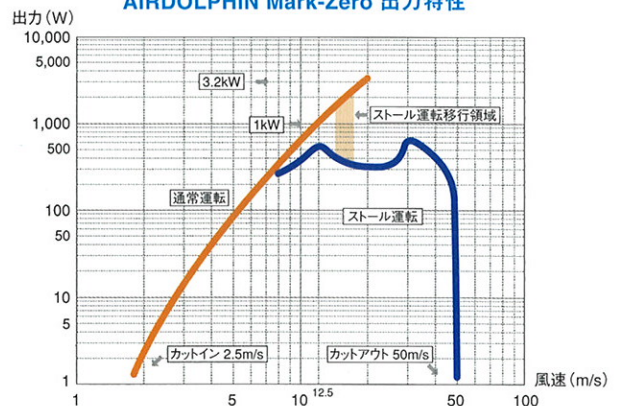


設置場所: ゼファー屋上(東京都渋谷区)

累計発電量: 19,550Wh

データ取得期間: 10日間(2006年1月14日~23日) 平均風速: 3.9m/s

## AIRDOLPHIN Mark-Zero 出力特性



カットイン: 発電を開始する風速。

カットアウト: ロータの回転を止め発電を停止する風速。

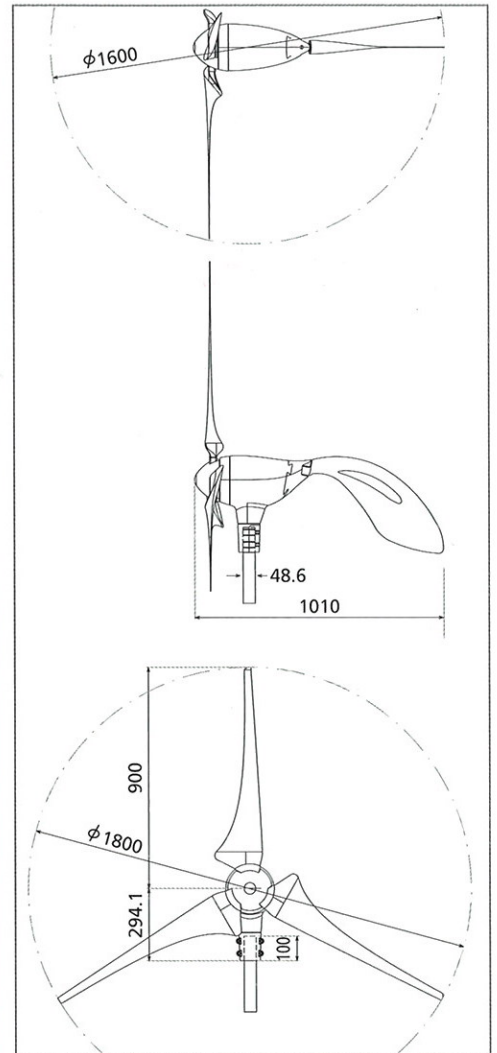
ストール運転: ストール運転とは、出力1.7kW~2.5kW前後から、ローターの回転数を失速制御により減少させ、出力を600W以下に落としながら、風速50m/sまで発電を続ける独自の制御方式です。その後、風速が減少して定格出力以下になると自動的に通常運転モードに戻ります。一般に、大型風力発電機では、20m/s以上の強風下では停止状態となりますが、エアドルフィン®は、風速30m/sでも定格出力の60%の電力を取り出すことができます。特に強風や突風(ガスト)の多い設置環境において高出力が得られます。



## エアドルフィン仕様

項目	仕様	
製品名	エアドルフィン	
型番	Z-1000	
風車タイプ	水平軸プロペラ式、アップウィンド型	
ローター直径	1800mm	
質量	17.5kg	
取付け直径	48.6mm	
ブレード数	3枚	
ブレード材質	炭素繊維織布(カーボンファイバー)	
ブレード質量	380g/枚	
ブレード取付け方法	ハブ勘合方式	
ボディ素材	アルミダイキャスト	
ボディ構造	組木細工方式	
塗装	テフロン系塗料	
発電機タイプ	永久磁石式、三相同期発電機(磁石材質:ネオジウム・アイアン・ボロン)	
制御方式	本体内蔵 Zephyr-Original Power Management System (ZPMS) 1. パワー・アシスト・システム 2. ストール運転モード 3. 安全制御 4. 充電管理 5. 通信機能	
保護回路	本体内蔵	
データロガー	本体内蔵	
ヨー制御	フリーヨー(360度)	
姿勢制御	ゼファー・スウィング・ラダー方式	
出力制御	ノンストップ出力制御(ストール運転モード含む)	
回転開始風速	0m/s(パワー・アシスト・システム使用時)	
カットイン風速	2.5m/s	
カットアウト風速	50m/s	
耐風速	65m/s	
定格出力	1000W(12.5m/s)	
定格回転速度	1250rpm	
最大出力	3200W(20m/s)	
最大出力回転速度	1600rpm(20m/s)	
1Wあたりの質量	17.5g/W(定格時)	
1m <sup>2</sup> あたりの発電	393W/m <sup>2</sup> (定格時)	
発電特性	風速(m/s)	出力(W)
通常運転モード	3.5	27
	6.5	170
	10.0	620
	12.5(定格)	1000(定格)
	15.0	1780
	17.5	2520
ストール運転モード	20.0	3200
	10.0	380
	20.0	320
	30.0	600
	40.0	400
50.0	0	
出力電圧	DC25V	
ブレーキ方式	回生電磁ブレーキ方式(2系統)	
通信出力方式	RS-485	
推奨バッテリー容量	独立電源システム:500Ah以上/系統連系システム:100Ah以上	

## エアドルフィン図面



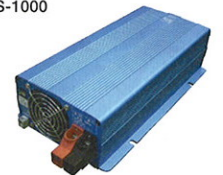
単位: mm

希望小売価格 472,500円(税込み) / 送料別

## オプション群

高効率サイン波インバーター (近日発売予定)	HS-1000	定格連続出力 1000W、サージ出力1600W、入力電圧21.0V~30V、出力電圧100V±3%、 周波数50Hz/60Hz、過放電保護回路付	オープン価格										
	HS-3000	定格連続出力 3000W、サージ出力6000W、入力電圧21.0V~30V、出力電圧100V±3%、 周波数50Hz/60Hz、過放電保護回路付	オープン価格										
ディープサイクルバッテリー 「LIFELINE」バッテリー	バッテリー 型番	定格容量 20時間率(Ah)	電圧 (V)	瞬間最大 電流(A)	放電持続時間				外形寸法(mm)			質量 (kg)	希望小売価格 (税込み)
	GPL-U1	33	12	15	—	185	93	50	196	132	175	10.9	18,690円
	GPL-24	80	12	550	1012	526	259	149	277	168	254	24	50,400円
	GPL-27	95	12	75	1196	622	336	76	320	168	254	28.6	53,550円
	GPL-31	105	12	600	1289	670	30	90	328	170	251	30.8	57,750円
	GPL-4D	210	12	1100	2578	1340	683	380	526	221	261	59	102,900円
	GPL-8D	255	12	1350	3130	1627	701	461	523	279	259	71.7	122,850円
可倒式ポール	セパレート型可倒式ポール、ポール長:9m・8m・7m・6m・5m、オプション:専用ウィンチ											オープン価格	
エアドルフィン用タワーキット	陸屋根用タワーキット、ポール長:3.5m、騒音振動防止型バランスドサスペンション方式											オープン価格	
オールインワンポール	セパレート型オールインワンポール、ポール長:6m・5m、バッテリー格納ボックス内蔵(GPL-U1×6台 格納可)											オープン価格	

HS-1000



GPL-8D



<特約店>



### ゼファー株式会社

〒151-0061 東京都渋谷区初台1-51-1 初台センタービル2F  
TEL: 03-3299-1910(営業直通ダイヤル)

URL: <http://www.zephyreco.co.jp>  
E-mail: [info@zephyreco.co.jp](mailto:info@zephyreco.co.jp)

Published by Zephyr Corporation.  
Copyright © 2006 Zephyr Corporation  
All rights reserved

本カタログの仕様は予告なく変更する場合があります。  
製品の色は印刷物ですので実際の製品の色と異なる場合があります。  
この印刷物は再生紙を使用しています。  
この印刷物は環境に配慮した植物性大豆油インキを使用しています。

このカタログの掲載内容は2006年3月現在のものです。



『エコ保険』自動加入製品  
施設賠償保険が付帯しています。

