

風車・風力発電学習キット



Model No.: FCJJ-39

⚠ 注意

重大なケガ・事故及び製品破損を避けるために:
このキットは14歳以上の方のみを対象にしています。
このマニュアルを読んで安全性について理解している大人の方と一緒に製品をご使用下さい。
パーツには小さくて飲み込んでしまう可能性があるものを含みます。小さなお子様の手が届かない場所に保管して下さい。

風車・風力発電学習キット

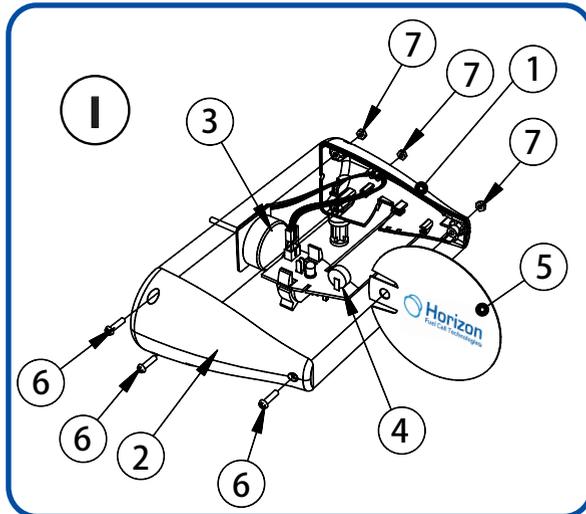
組立ガイド

組み立てに当たっては以下の図面とパーツ番号を参照してください。

I. メインボディーの組立

パーツリスト

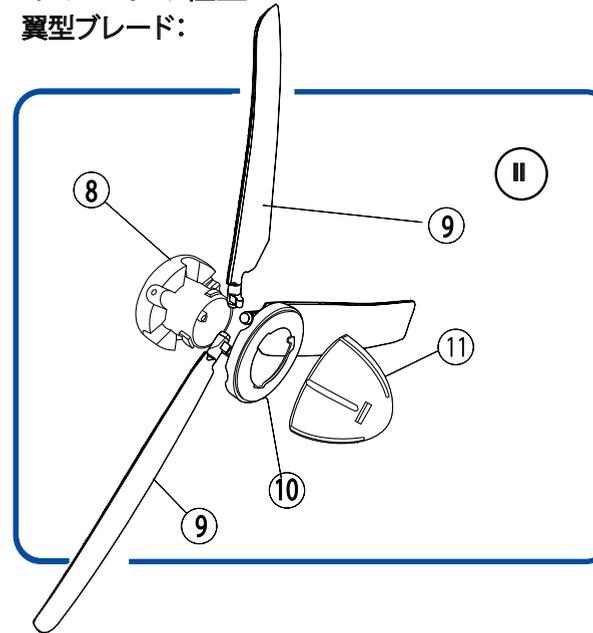
1. ハウジング 左
2. ハウジング 右
3. 発電機
4. プリント基板
5. PP製垂直尾翼
6. ネジM2.5 x 8 mm
7. ナットM2.5
8. ローターベース
9. 翼型成型ブレード
10. 翼型ブレードホルダー
11. ブレードロック
12. PP製板状ブレード
13. アルミ製支柱
14. ネジM3 x 2 mm
15. 出力ケーブル
16. 台座
17. 出力端子



(再組立の方法) 発電機(13)のコネクターをプリント基板(14)のソケットへ差し込んで下さい。プリント基板に発電機を組み付け、垂直尾翼(12)をメインボディーハウジング(1&2)に取り付けて下さい。図のようにネジ(18)とナット(20)を使いしっかり固定して下さい。

II. ブレードの組立

翼型ブレード:



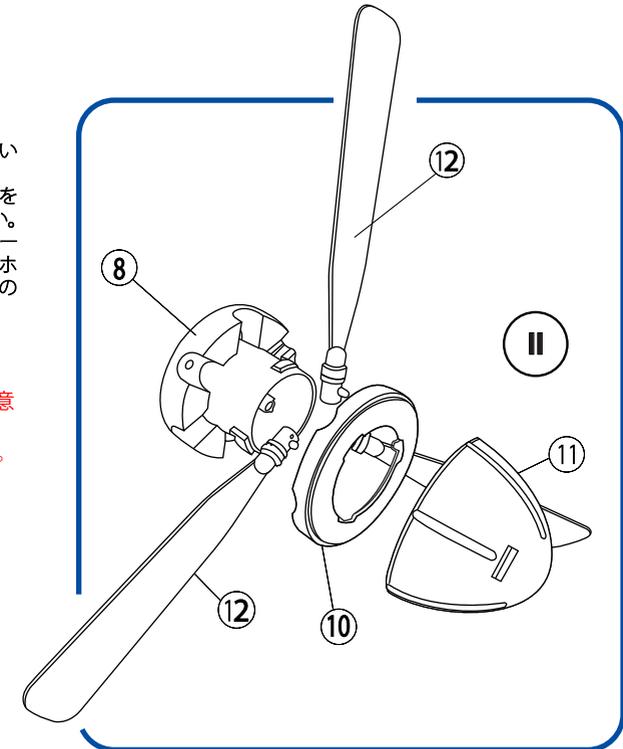
ローターベース(8)を平らな台の上に置いて下さい。同じ形の翼型ブレード3枚(マークBまたはC)を均等にローターベースに取り付けて下さい。その際にスナップジョイントがしっかりローターベースに収まるよう注意して下さい。
ブレードホルダー(10)の向きをしっかりと確認して3枚の翼型ブレードの上に置きブレードロック(11)で締め付けます。

ブレードロックの締めつけ過ぎに注意して下さい。
ブレードの取り外しが困難になります。

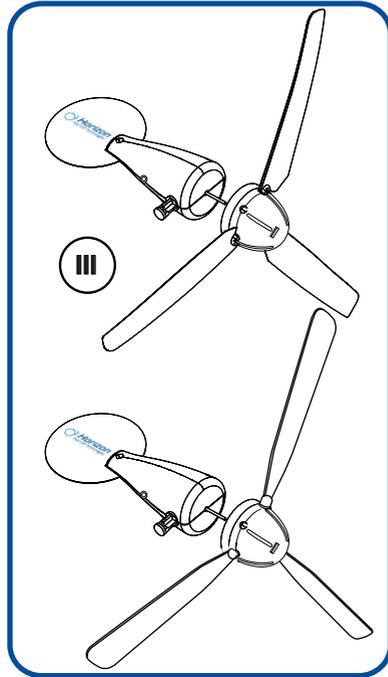
板状ブレード

ローターベース(8)を平らな台の上に置いて下さい。
同じ形の板状ブレード3枚(12)(マークA)を均等にローターベースに取り付けて下さい。スナップジョイントがしっかりローターベースに収まるよう注意して下さい。ブレードホルダー(10)の向きをしっかりと確認して3枚の板状ブレードの上に置き、ブレードロック(11)で締め付けます。

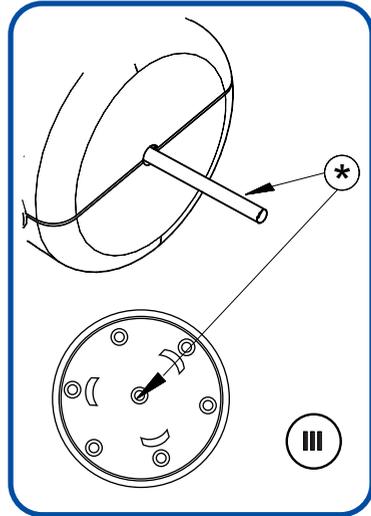
ブレードロックの締めつけ過ぎに注意して下さい。
ブレードの取り外しが困難になります。



III. ブレードユニットの装着



メインボディとローター部分が正しく組みあがるよう、ローターシャフトをローターベースの奥までしっかり差し込んで下さい。接続に歪みがないか確認してください。歪んでいるローターは効率よくシャフトを回転させることが出来ず、発電しません。



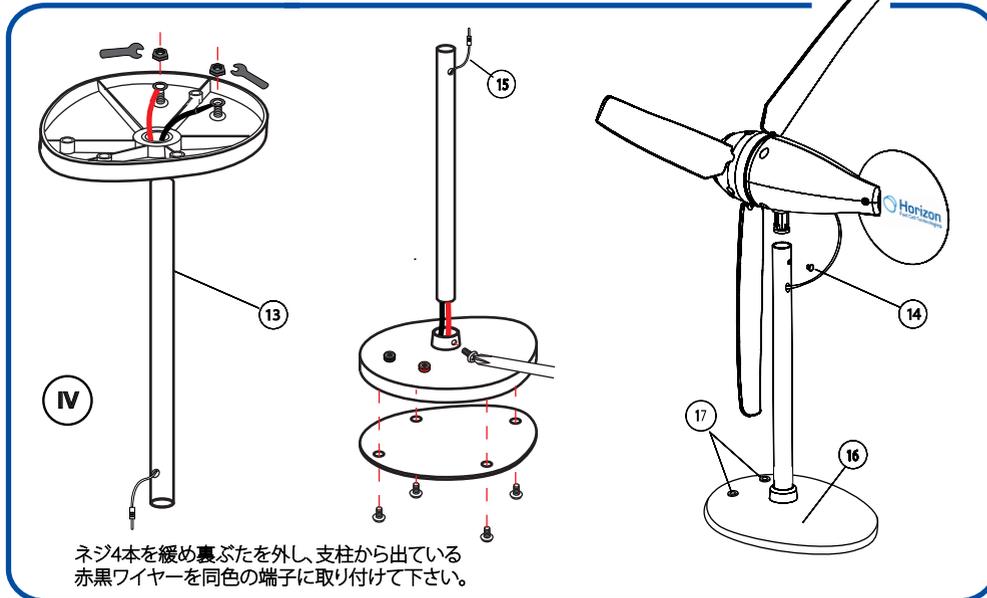
風車が常に風上を向くように調整する

風車が常に風上を向くようにするためには、台座の穴とアルミ製支柱(13)の穴が同じ方向に来るように支柱を差し込みます。アルミ製支柱の上にメインボディを乗せ、ネジ(14)でメインボディが外れない様になります。風車本体が風のブレに対して追従して動くようにするには、本体から出ているプラスチックのスタッドの溝に入り込むように、本体の後ろ側からネジを絞めます。

風車が風のブレに追従しないようにする(図では示されていません):

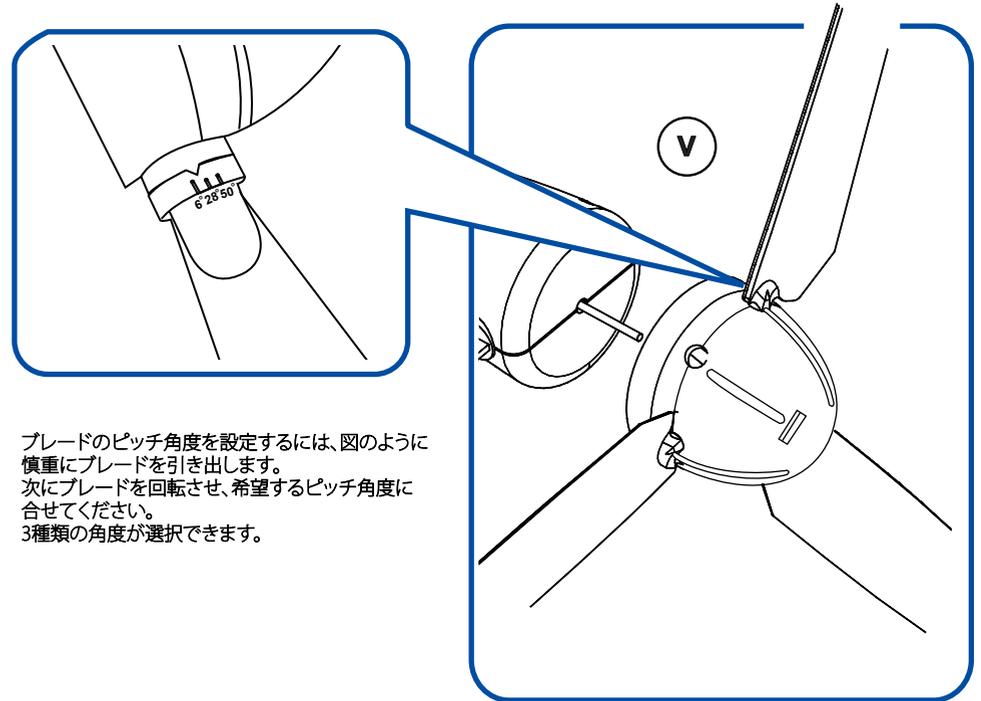
風車が風のブレに追従しないようにするには、台座の穴とアルミ製支柱(13)の穴が逆の方向に来るように支柱を差し込みます。アルミ製支柱の上にメインボディを乗せ、ネジ(14)でメインボディが外れない様になります。風車本体が風のブレに追従しないようにするには、本体から出ているプラスチックのスタッドの溝に入り込むように、本体の前側からネジを絞めます。

IV. 支柱・台座の組立



ネジ4本を緩め裏ぶたを外し、支柱から出ている赤黒ワイヤーを同色の端子に取り付けて下さい。

V. ブレードのピッチ角度設定



ブレードのピッチ角度を設定するには、図のように慎重にブレードを引き出します。次にブレードを回転させ、希望するピッチ角度に合わせてください。3種類の角度が選択できます。

ピッチ角度

ブレードは効率を上げるため、それぞれの部位で異なった角度で仕上げられています。これはブレードが特定の回転速度で失速しない為の工夫です。これらを良く理解するには、翼先端速度比較表と呼ばれるパラメーターを学ぶ必要があるでしょう。この比較表は特定の風速でいかにブレードが早く回転するかを定義しています。ブレードのピッチを変える事でこの比率は変化し、結果風車の出力は変化します。ピッチは6度 28度 50度と22度刻みで変更できます。

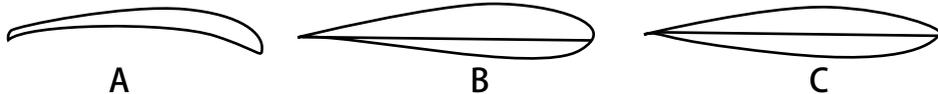
ピッチ角度が小さい場合は、ローターの回転開始には早い風速が必要になります。もっとも出力の大きいピッチ角度は28度程度です。風速が遅い場合は、より効率的な出力を得る為にピッチ角度を大きくする必要があります。

ブレード別発電能力比較:

ブレード形状	ブレード枚数	風速 (mph)	負荷 (Ohm)	電圧 (V)	電流 (mA)	電力 (W)	回転数 (RPM)
A	3	10	50	1.15	28	0.03	400
B	3	10	50	1.35	30	0.04	490
C	3	10	50	2.50	50	0.125	705

異なった翼型のブレード

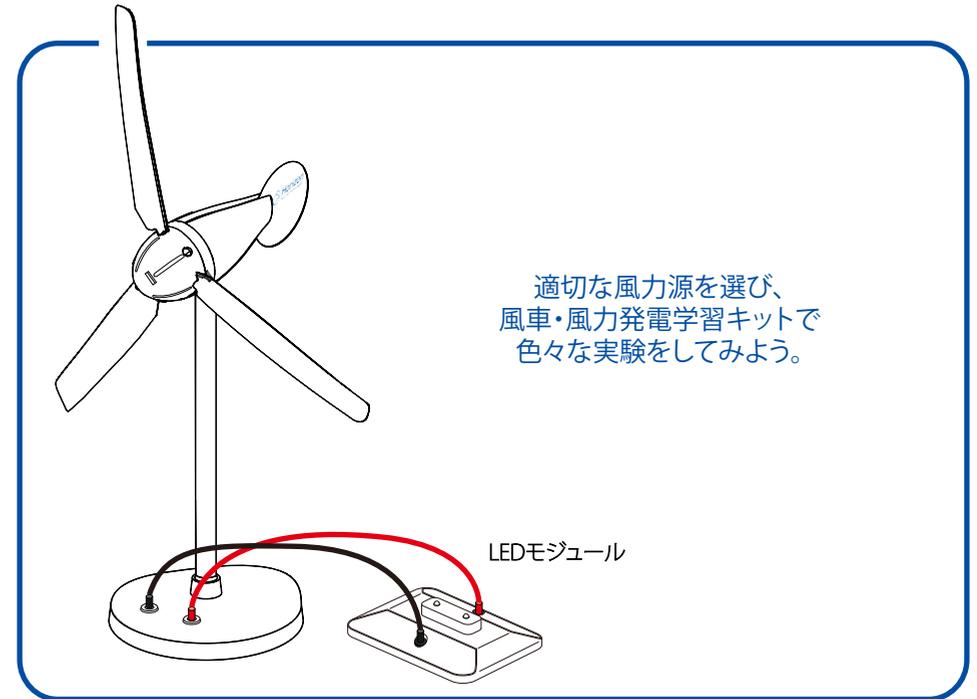
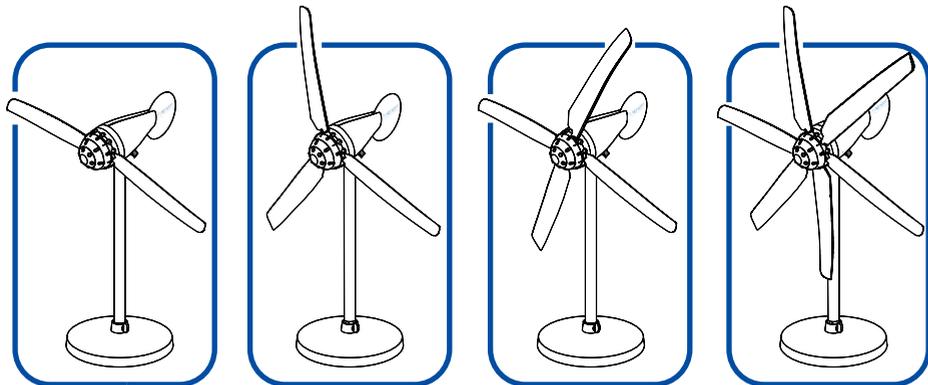
この風車・風力発電学習キットには3種類の翼型ブレードが含まれています。ひとつの翼型ブレードで最大の出力を確認した後、別の翼型の物に替えその性能を比較してみてください。



これら3種類の翼型の違いは、風の流れる両面(上下)の形状の違いです。どの種類に於いても、風の流れる距離を増すため、後部翼端に向けて曲がりのきつい翼型になっています。ブレードの種類はブレードの根元に刻まれています。

ブレードの数を試してみる

キットには12枚のブレードが取り付け可能ですが、12枚を取り付けてしまうとピッチ角度の選択が限られてしまいます。図のように2・3・4・6枚を取り付け、色々な風速下でピッチ角度を変えての実験をおすすめします。十分に風が強いときは、2枚のブレードで試して下さい。3枚よりも若干大きい出力が得られます。またブレードの枚数が多いほど弱い風でもローターが素早く回転を始める事が分かります。



風車・風力発電学習キットの実験には、扇風機を利用するのが良いでしょう。大型の扇風機ではより強い風での性能実験が可能です。扇風機の弱のスイッチを押すか遠くに置いて弱い風を作ってください。小型の扇風機では強い風を得るのが困難なので、実験には直径が約40cm程度の扇風機をおすすめします。扇風機の中心軸とローターの中心軸を合わせて実験するのが最も効率が良いので、高さの調節が出来る扇風機が実験には理想的です。

自然の風は一定していませんので、風車からの出力は常に変化し、数値の判読が不確かになります。乱流による風の変化を抑えるため、キットを風の流れる部屋の中央に置か風洞を利用して下さい。風の流れがより安定します。

キットに含まれているLEDモジュールを使い、風車からの出力(電気)でLEDを点灯しデモが可能です。

LEDモジュールを使用するには、風車の台座の赤黒の端子とモジュールの赤黒の端子を赤と黒のケーブルでつないで下さい。接続は風車が回っていない時、あるいは風力源にさらされていない時に、配線がブレードに絡まないように注意して行って下さい。

LEDモジュールは最も簡単なデモ用のツールとして作られています。より進んだ実験や風車・風力発電学習キットの力をフルに引き出すためには、ホライゾン社が別に販売している再生可能エネルギーモニター(別売り)の購入をおすすめします。このキットとホライゾン社のPEM電気分解器(別売り)を利用すればより多くの実験が楽しめます。

風車・風力発電学習キットで一步進めた実験をしよう

以下の実験は、風車・風力発電学習キットとマルチメーターかホライゾン社の再生エネルギーモニターとパソコンを使って出来る追加の実験です。

● 異なった形のブレードを使って発電してみる

この実験は異なった翼型ブレードのそれぞれの発電能力を確認する事が出来ます。風車のブレードは飛行機の翼のような形に成型されています。ひとつの形は万能ではありません。各種の条件の中で色々な形のブレードを取り付け出力を測定し最高の性能を発揮するものを見つけて下さい。

● ブレードは何枚がベストか？

与えられた条件の風で最大出力を得る為、適切な枚数のブレードを選択する事は大切なことです。出力を測定し、最大出力を得られるブレード数を見つけて下さい。

● ブレードのピッチ角を調整してみる

風に対して角度を付けたり無くしたり、ブレードの角度を調整する事は、最大出力を得る為やローターの回転速度を遅くする為の重要な要素です。この実験では失速や停止させる技術や定速で最大出力を得るピッチ角を見つけ出す事が出来ます。

● 風からどれだけの電気が取り出せるのか？

風が吹いている限り、風力による発電は制約が無いように思えますが物理の法則に則って限界があります。この実験では風速と生み出される電力の測定方法を学びます。

● 風の力をを使って水素を生成する

風力の有効な利用法は環境に悪影響を及ぼさないクリーンな方法で水素を作り出す事です。ここでは正にその方法を実験する事が出来ます。

● 回転速度から風車の能力を測定する

ホライゾン社の測定器具は、電圧・電流・電力・1分間当たりの回転数(RPM)・回転速度を測定しパソコン上あるいは本体に表示する事が出来ます。風速によって回転速度が変わる様子や、適切な抵抗を加える事で速度が落ちたり止まってしまう様子を風車本体に触ることなく体験出来ます。風力や風車の効率の測定を通じかにかこのキットが役立つか理解して下さい。

● ウィンドファームを作る

数台のキットを直列や並列につないで、電圧・電流・電力の変化を見て下さい。商業用ウィンドファームのシミュレーションモデルをデザインして大型エネルギー源としての風の潜在能力を学んで下さい。

安全に関して

この風車のブレードは無負荷の状態では1分間に数千回転で回る事をしっかり理解してください。風の力が強く且つタービンの出力を上限にセットした場合ローターの回転速度は非常に高速になり、ブレードに触れた場合ケガをする恐れがあります。

回転するブレードに顔を近づける様な場合は、安全ゴーグルを着用するようにして下さい。

また、ローターが回転する際にキットが動いたり倒れたりしないよう、しっかり設置して下さい。

(前のバージョンより台座は重くしてキットが移動しない対策を行っています) テーブルや台の上面が堅く滑りやすい場合は、ゴムやビニールのマット、あるいは薄い本を台座の下に敷く事でキットの座りを安定させる事が出来ます。

もしローターが高速回転中に倒れた場合は、ケガをする可能性が高いので決して手で押さえようとしなさいで下さい。

出力ケーブルは正しく、支柱の上部にある穴から台座の中央を通し外部に配線する事で回転するブレードに絡まなくなります。

上に書いた全ての方法が実験中の事故防止に役立ちますが、周囲の状況も実験をするのに

安全かどうか良く確認して下さい。必ず大人の立ち会いのもとで実験を行って下さい。

この風車・風力発電学習キットは14歳以上の子供を対象にしています。