

バイオエネルギーキット組立ガイド

CE

型番 No.: FCJJ-22

警告

製品の破損、大けがや死亡事故を避けるために:
このキットの取扱対象年齢は12歳以上です。対象年齢以上の子供が使用する場合でも、必ず取扱注意事項をご理解頂いた成人の監視と指導のもとで使用してください。キットにはお子様が飲み込んでしまうおそれのある小さい部品が含まれていますので、小さなお子様やペットの近くでの使用は避けてください。本キットの使用前に本書をよく読み、いつでも手に取れる場所に置いておいてください。

1. キットの組み立てに取りかかる前に本書をよく読んで、理解してください。

2. キットの取扱い対象年齢は12歳以上です。対象年齢以上の子供が使用する場合でも、必ず取扱注意事項をご理解頂いた成人の監視と指導のもとで使用してください。
3. 工具を使用してキットを組み立てます。工具の取扱いには十分注意してケガをしないようにしてください。
4. 部品によってはとても小さく壊れやすい物がありますので、これらの部品を持ったり組み付けたりするときには破損しないように気をつけてください。これらの部品に限らず、全ての部品や付属品の取扱いには注意してください。
5. キットに含まれるパーツ、部品、付属品のいずれも、ここで述べる目的以外に使用しないでください。また、それらを分解しないでください。
6. キットで行う実験に使用する液体は、使用の前後にかかわらず、口に入れたり飲んだりしないでください。
7. 溶液を混合する間は、エタノールを火または火元から遠ざけてください。エタノールおよびエタノール溶液に絶対に火をつけないでください。
8. キットの運転環境温度は5~40°Cです。

バイオエネルギーキット

組立ガイド

用意するもの: ● キット ● 水 ● エタノール

10%エタノール溶液を準備する:

警告:
燃料電池に純粋エタノールが入らないようにしてください。DEFCはエタノール濃度が5~15%の場合にだけ正常に発電します。エタノール濃度が15%を超えると燃料電池が壊れて正常に動作しなくなるおそれがあります。エタノールと水の比は1:9が最適です。溶液を混ぜている間、エタノールを火または火元から遠ざけてください。エタノールおよびエタノール溶液に絶対に火をつけないでください。

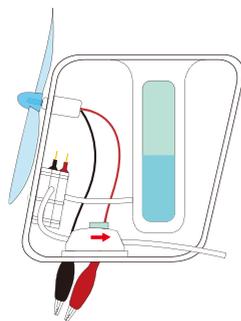
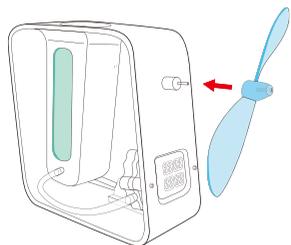
手順1: 純粋エタノールを混合用容器(付属品)の6mlの目盛まで入れます。

手順2: 混合用容器の残りに水を入れます(60mlの目盛まで)。

手順3: 混合用容器内の液体をよくかき混ぜます。

実験1: エタノールと水から電気を作りましょう

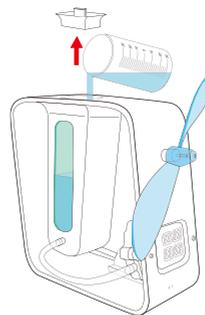
手順1: ファン(部品H)を箱から取り外します。ファンをモーター軸へゆっくり慎重に押し込みます。



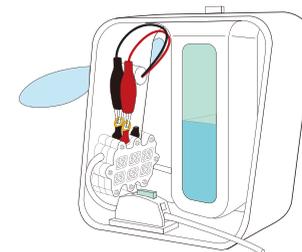
パージバルブと燃料電池がしっかりとチューブで繋がれていること、そしてパージバルブのスイッチが右側(溶液タンク寄り)にあることを確認してください。

手順3: 溶液をエタノール容器に注ぎます。エタノール容器に蓋をします。

注: 溶液がチューブへ流れ出したら、スイッチを左に押し、パージバルブを閉じてください。この状態で5~10分放置します。



手順4: 5~10分放置した後、モーターから出ている導線のワニグチグリップ(2個)を、燃料電池上部のカレントコレクタ(集電板)から出ている板状電極(2個)にそれぞれ繋ぎます。



ワニグチグリップを外した状態で5~10分放置し、その後ワニグチグリップを接続するとファンは自動的に回転します。パージを一度行うごとに5~10分間放置してください。化学反応はゆっくり進むので、パージなしでファンは5~6時間動作します。(実験3参照)

実験2: プラス・マイナスの接続を変えてみる

手順1: プラス極用のワニグチグリップ(赤)を燃料電池のプラス極(赤「+」)に繋ぎ、マイナス極用のワニグチグリップ(黒)を燃料電池のマイナス極(黒「-」)に繋ぎます。このときファンは時計回りに回転します。

手順2: 同じように接続しますが、今度はプラス極用のワニグチグリップ(赤)を燃料電池のマイナス極(黒「-」)に、マイナス極用のワニグチグリップ(黒)を燃料電池のプラス極(赤「+」)に繋ぎます。今度はファンが反時計回りに回転するのを確認してください。

<まとめ> 電流は常にプラス極からマイナス極へ流れ、正しい接続の場合はファンを時計回りに回転させます。従って電極を逆に繋ぐと、モーターは逆転しファンを反時計回りに回転させます。

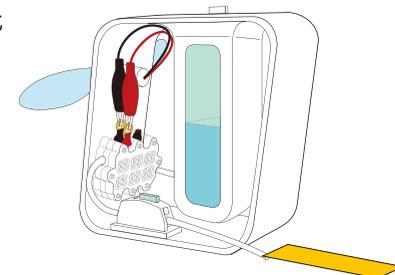
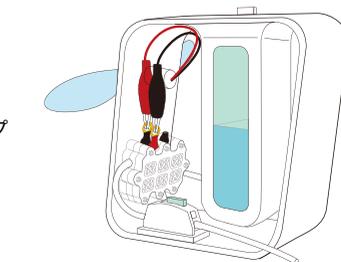
実験3: エタノールの消費

ファンの回転が遅くなったり、止まってしまったりするのは、燃料電池内のエタノールがほとんど使われてしまったということです。常温の場合、燃料電池内のエタノールの大半は酢の主成分である酢酸へと変化します。

ファンの回転が遅くなってきたら、使用後のエタノール(酢酸)を詳しく調べてみましょう。

手順1: pH試験紙を排出用チューブの出口に置きます。

手順2: スwitchをゆっくりと右にスライドさせてバルブを開きます。溶液をpH試験紙の上に一滴ほど落としてからバルブを閉じます。紙の色がどんどんオレンジ色へと変化していきます。



手順3: 今度は新しいpH試験紙をエタノール容器内の溶液に浸けてみます。pH試験紙の色がほとんど変わらないのを確認してください。

pH試験紙の色の差は酸性の度合いを示しています。燃料電池のアノード側で化学反応が起こっている間、エタノールは酢酸へと変化します。そして溶液のpHはレベル6からレベル2へと著しく変化し、色も赤へと変わります。アノード側では、エタノール分子と水分子から水素イオンが分離されて酢酸を形成する化学変化が起こります。この水素イオンが燃料電池の電解質膜を通り、その際に遊離した電子が電気となってファンを動かします。

<まとめ> ダイレクトエタノール型燃料電池は、エタノールを一般的な酢に近い酢酸に変える化学変化によって発電します。燃料電池を連続して機能させるには、使用済みエタノール溶液と新しい燃料とを定期的に交換してください。

実験4: エタノール溶液の濃度変化による影響を見てみよう

エタノールと水の比を変えて、濃度の違うエタノール溶液を作ってみましょう。例えば15%の溶液は、エタノール9 mlに水を60 mlの目盛まで加えることで作ることができます。マルチメーターやHorizonの燃料電池モニタリングキット(FCJJ-24)を使えば、燃料電池が作る電圧の違いを計ることができます。この実験から、濃度を変えてもファンの回転はそれほど速くならないことがわかります。

それは燃料電池のイオン交換膜に使われる触媒の能力に限界があるからです。たくさんの人が狭いドアを通ろうとする場合を想像してみてください。人がドアを通り抜ける速度は、人の数ではなくてドアの広さで決まります。それと同じことです。

警告: バイオエネルギーキットで安全に実験を行うために、エタノール濃度を5~15%にしてください。15~20%以上のエタノールを使うと、燃料電池が修理不能なダメージを受けてしまいますのでご注意ください。

アドバイス: 本キットを1日以上使わないときは、エタノール容器内の溶液を捨ててから精製水か蒸留水を注ぎ込み、燃料電池内に残っている溶液を出し切ってください。作業中は、パージバルブのスイッチを右側にしてください。注入した精製水または蒸留水がエタノール容器に残らないようにしてください。液体が残っていると燃料電池を傷めることになります。

実験5: 色々な種類のアルコールで電気を作ってみよう

エタノールと水の混合液だけでなく、ワインや清酒(米から作ったお酒)など、色々な種類のアルコールを使ってみましょう。この実験は「実験1: エタノールと水から電気を作きましょう」の手順に沿って行ってください。

警告:

- 1) 5~15%のアルコールを使用してください。使用するアルコール度数が20%以上の場合は、適量の水を混ぜて10~15%の濃度にしてください。
- 2.) 不純物を含むアルコールを使うと燃料電池の性能を損ねてしまうことがあります。不純物を含むアルコールで実験する前に、純粋エタノールでの実験を済ませてください。

エタノール以外のアルコールを使って実験1の手順を全て行くと、ファンの回転がとてもしっくりだったり、全く動かなくなったりすることに気付くと思います。使うアルコールの種類が違くと、燃料電池の性能が変わります。これは溶液に含まれる不純物の量と関係があります。例えばワインのようなアルコールは電解質膜を詰まらせるような成分を含んでいるので、電解質膜の透過性を制限してしまうのです。マルチメーターやHorizonの燃料電池モニタリングキット(FCJJ-24)を使えば、化学反応を遅らせるような色々な条件の下で燃料電池が作り出す電圧や電流を計ることができます。

実験6では: 実験をする時の温度によって、作り出される電圧が違ってくるのがわかります。実験の結果をグラフにまとめて燃料電池にとって最適な温度を調べてみましょう。

実験6: 温度による影響を見てみよう

注: 暖かい空気を燃料電池に吹きかける前に、まず自分の手で空気に触れてみてください。そして吹きかける空気が熱すぎないことを確認してください。(推奨温度: 60°C以下)

手順1: ヘアドライヤーを使って燃料電池の両側に暖かい空気を吹きかけるか、エタノールと水の混合液を温めてからエタノール用タンクに入れます。モーターとファンの稼働速度が上がるのがわかるでしょう。
手順2: マルチメーターやHorizonの燃料電池ソフトウェアアダプタ(FCJJ-24)を使って、燃料電池が作る電圧を計ります。温度が異なると、異なった電圧が得られることがわかるでしょう。実験結果をグラフにまとめて、燃料電池に最適な温度を調べてみましょう。

温度が高いと原子の動きが速くなるので、電解質膜の周りにある触媒と相互作用しやすくなります。相互作用が活発化すると、化学反応は加速され、より多くの電力が得られ、その結果ファンの回転が速くなるのです。

<まとめ>

- (1) 温度が高いとエタノール分子は電解質膜の表面にある触媒と作用しやすくなり、化学反応を加速させます。
- (2) 温度が高いと、電解質膜が活性化されて電解質膜内のプロトン交換性能が上がるため、ファンモーターの速度が増します。エタノール燃料電池の発電能力を高めるには、燃料電池動作時の周囲温度か燃料温度を上げれば良いことがわかります。

故障かなと思ったら

A. ファンの動きが遅い、もしくは完全に止まってしまった場合

解決法:

- a. 燃料電池からモーター導線を外します。パージチューブ(排出用チューブ)の下に容器を置き、エタノール容器から酢酸溶液を排出します。パージバルブを開いて残りの酢酸溶液を排出し、新しいエタノール溶液が燃料電池に供給されるようにします。この状態で5~10分間、放置してください。モーター導線を燃料電池へ接続します。ファンの羽根部分に軽く触れ回転させてください。ファンが一定速度で回転することを確認してください。
- b. エタノール容器内の溶液の量が少ない場合は、新しい溶液を作り、適量になるまで継ぎ足してください。
- c. または、次の手順で行うこともできます:

手順1: 燃料電池からモーター導線を外します。

手順2: (パージバルブに接続された) 排出用チューブをエタノール容器か適当な受け皿にかけ渡します。

手順3: スイッチを右に入れてパージバルブを開き、燃料電池内の使用済み溶液を排出します。新しいエタノール溶液が燃料電池内に供給されるようになったら、パージバルブを閉じます。

手順4: この状態で5~10分間放置した後、モーターと燃料電池を接続します。接続後、ファンが一定速度で回転することを確認します。これによって燃料電池は化学反応を再開し、より多くの水素プロトンが膜を通過できるようになります。

B. 全ての導線およびチューブを接続してもファンが動かない場合

解決法:

- a. 赤と黒のプラグが燃料電池上部の2つの端子にそれぞれ繋がれていることを確認してください。
- b. 溶液の入っているエタノール容器からのチューブが燃料電池のノズルにきちんと繋がれていることを確認してください。
- c. チューブが塞がれていないこと、エタノール溶液が燃料電池に入るようになっていることを確認してください。

注意: 燃料電池は消耗品で寿命が2年程度でその保証期間は1年です。新しい燃料電池のお求めは以下のウェブサイトまで

<http://www.horizonfuelcell.co.jp>