

実験 再生可能エネルギー

実験 1 ソーラーパネルの発電量

目的：太陽光発電の発電効率について理解する。

準備：ソーラーパネル（有効面積 68cm²），端子台，LED 装置，赤と黒ケーブル（各 2 本），再生可能エネルギーモニター，可変抵抗（Variable Resistor Module），光源装置（180W）

作業

- ① ソーラーパネルと端子台と LED 装置を，赤と黒のケーブルで図 1 に示したように接続する．赤ケーブルは赤の端子，黒ケーブルは黒の端子にそれぞれ接続する．
- ② 光源装置でソーラーパネルに光を当て，LED が点灯すること（発電）を確認する．

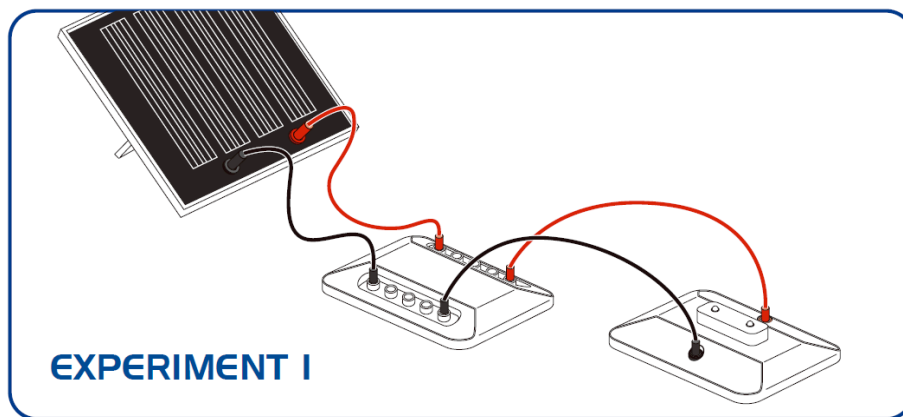


図 1. ソーラーパネルの実験

- ③ 端子台を取り外して，再生可能エネルギーモニター（図 2）を接続する．この時，ソーラーパネルからのケーブルは INPUT 側に，OUTPUT 側には LED 装置を接続する．



INPUT
ソーラーパネルと接続

OUTPUT
LEDと接続

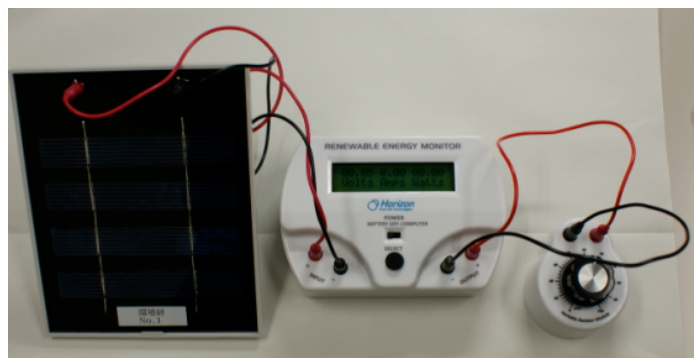


図 2. 再生可能エネルギーモニター

- ④ モニターの操作は，BATTERY-OFF-COMPUTER スイッチと SELECT ボタンの 2 つで行う．こ

の実験ではコンピュータを使用しないので、スイッチを BATTERY 側にセットする。モニターを使用しない場合は、常にスイッチを OFF にして置く。

セレクト [SELECT] ボタンを押すことで、図3に示したように LCD 表示を順送りできる。この実験では LCD 表示を順送りして、mV (ミリボルト, 電圧), mA (ミリアンペア, 電流), mW (ミリワット, 電力) を選択する。

表示される数値の変化が速過ぎる場合は、SELECT ボタンを押したままにすれば表示を固定できる。ただし、LED 装置を接続すると電流が寸断するので、発電量を読み取ることは困難である。そこで、LED 装置と可変抵抗を交換する。この時、抵抗値は 20Ω とする。



図 3. モニターの LCD 表示選択

⑤ ソーラーパネルを水平に設置したときの、発電量を記録する。

電圧	mV	電流	mA	電力	mW
----	----	----	----	----	----

⑥ ソーラーパネルを傾けて、発電量の変化を調べる。

考察

① 180W の光源装置は、180W のエネルギーを四方八方 (360°) に向かって放射していると仮定すると、光源から 20cm 離れた場所では $180W \div (4 \times \pi \times 20^2 \text{cm}^2) \approx 0.0358W/\text{cm}^2$ のエネルギー量が予想できる。そして、反射板により一方向 (180°) に向けていると仮定すると、その 2 倍である $0.0716W/\text{cm}^2$ のエネルギー量となる。作業⑤の結果とソーラーパネルの大きさ (68cm^2) から、ソーラーパネルの発電効率を求めよ。また、その誤差について考察せよ。

$$\text{発電効率} = \frac{\text{発電量 (⑤の電力) W}}{0.0716 \text{ W/cm}^2 \times 68 \text{ cm}^2} = (\quad) \times 100 \quad (\%)$$

② 作業⑥の結果から、ソーラーパネルを設置する場合の注意点を考察せよ。

③ 次に示した横浜市泉区桂坂周辺の町並みから、家庭用太陽光発電の可能性について考察せよ。



横浜市泉区桂坂周辺の町並み

資料 浮島太陽光発電所（川崎市川崎区浮島町）（かわさきエコ暮らし未来館から撮影）



最大出力：7,000kW 推定発電電力量(年間)：約740万kWh（一般家庭約2,100軒分）
太陽電池モジュール枚数：約38,000枚
敷地面積 約11ha（川崎市所有）

実験 2 自然エネルギーによる水の電気分解

目的：自然エネルギーで水を電気分解し、燃料である水素を取り出す。

準備：電気分解装置用台、電気分解装置、赤と黒のケーブル、注射器、シリンダー用台、シリンダー（2本）、貯蔵タンク、精製水（蒸留水）、ゴムチューブ（約 4 cm, 2本）（約 20 cm, 2本）、クランチャー、黒ピン、赤ピン

作業

① 電気分解装置用台に電気分解装置を取り付ける（取付済）。黒いピンの付いた短いチューブを水素側（黒の電極）の上側のノズルに取り付ける。赤いピンの付いた短いチューブを酸素側（赤の電極）の上側のノズルに取り付け、その後に赤いピンを外す。（図 1 参照）

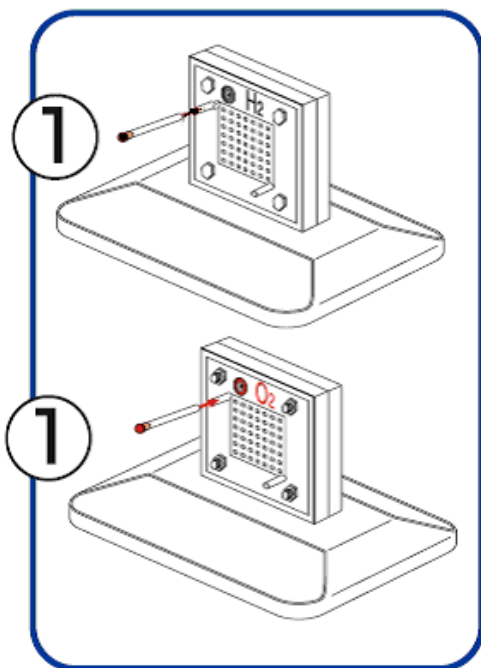


図 1. 電気分解装置のチューブ取り付け位置

② 注射器に精製水を吸い上げ、この注射器を電気分解装置の赤の酸素（ O_2 ）側のチューブに取り付ける（図 2）。そして、注射器を使い、精製水が下側のノズルの外に流れ始めるまで電気分解装置に精製水を満たす。その後、再び赤ピンを酸素側チューブに取り付けて 3 分間程待つ。

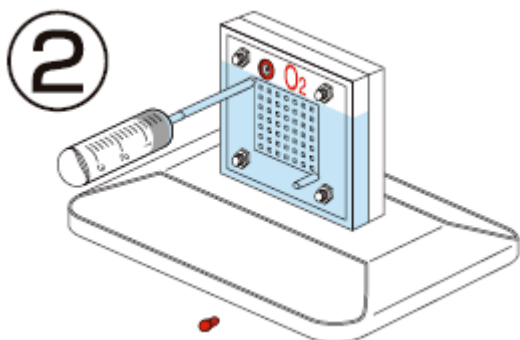


図 2. 電気分解装置に精製水の注入

③ シリンダー用台に H_2 と O_2 用のシリンダーを取り付け（取付済）、目盛りのゼロまで精製水を加える（図 3 参照）。

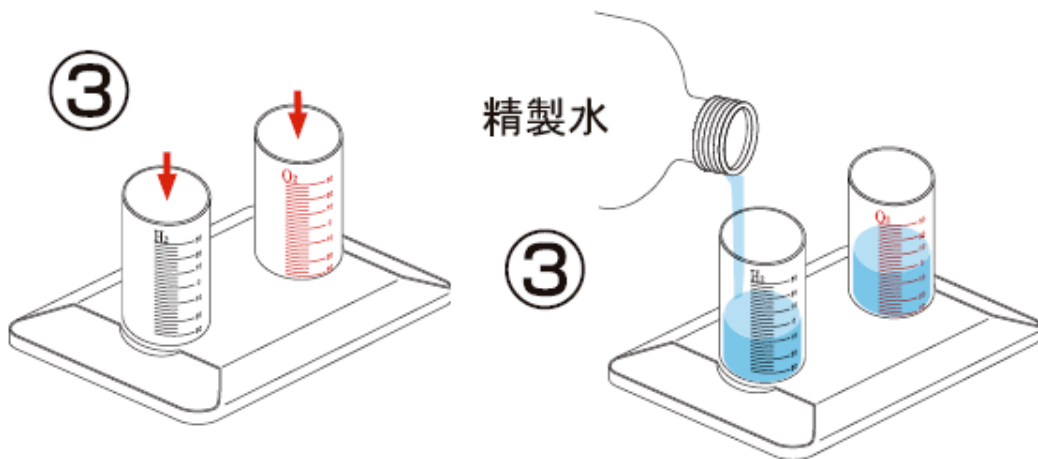


図 3. シリンダーに精製水を注入する.

④ 長いチューブ 2 本 (約 20cm) を用意し, 1 本のチューブをクリンチャーの穴に 4cm 程通す (図 4 参照).

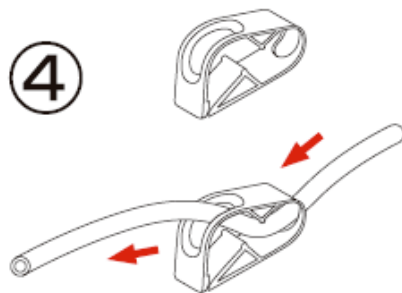


図 4. クリンチャーの取り付け

⑤ H_2 と O_2 用のシリンダーに貯蔵タンクを取り付ける. この時, シリンダーの内側の枠で貯蔵タンクの切り欠き部がふさがれないように注意する. そして, 水が目盛りのゼロにあることと, 貯蔵タンク内にも精製水が入っていることを確認する. 次に, 貯蔵タンクの上側のノズルに, ④で用意した 2 本のチューブを取り付ける. ただし, H_2 側にクリンチャーを通したチューブを, O_2 側にもう 1 本のチューブを取り付ける (図 5 参照).

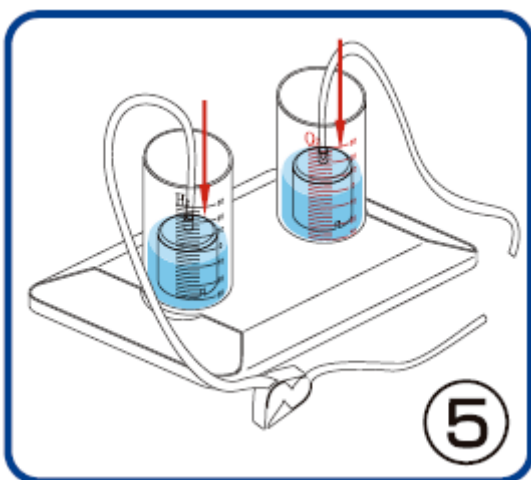


図 5. 貯蔵タンクへのチューブの取り付け

⑥ H_2 側の貯蔵タンクに接続したチューブの端を電気分解装置 (黒の水素側の下側のノズル) に取り付ける. O_2 側の貯蔵タンクに接続したチューブの端を電気分解装置 (赤の酸素側の下側のノズル) に取り付ける (図 6 参照).

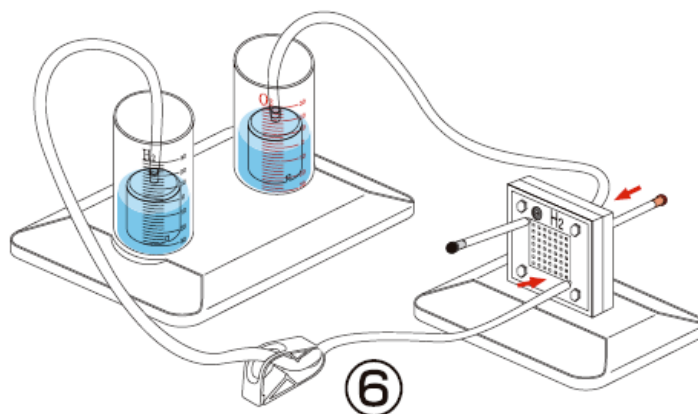


図 6. 貯蔵タンクと電気分解装置のチューブによる接続

⑦ 赤と黒のケーブルを使い電気分解装置とソーラーパネル,再生可能エネルギーモニターを図 7 に示したように接続する. この時, 電極の+ (赤), - (黒) に注意する.

ここで, ソーラーパネルを光源装置で照らすと, 水の電気分解が始まり, それぞれのシリンダーに酸素と水素が貯蔵される(クリンチャーは解放にしておく). 点灯時刻を記録する.

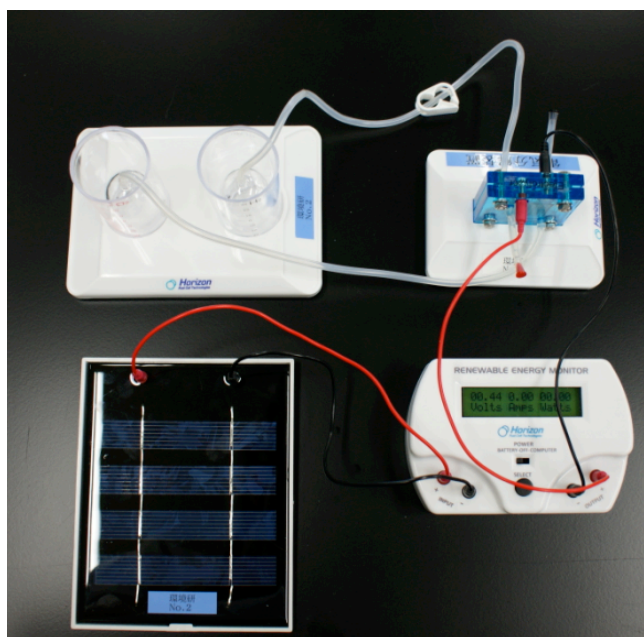


図 7. ソーラーパネルによる水の電気分解

⑧ 水素 1ml を発生させるのに必要なエネルギー量を再生可能エネルギーモニターの値から, 推定せよ. ただし, 水素 20ml を発生させるのに必要なエネルギー量は, 電力 (W) に経過時間 (秒) で求められるとする.

データ

水素 20ml の発生に要した時間 () 秒 その時間の発電量は平均で約 () mW

⑨ 気泡が水素側シリンダーの水面に出始めたら, 消灯して水素の生成を終了し, クリンチャーをカチッと音がするまで指でつまんでチューブを閉じる.

考察: 水素と酸素の生成量について考察せよ.

実験 3 燃料電池による発電

目的：水素を用いて，燃料電池で発電する．

準備：燃料電池用端子台，燃料電池，赤と黒のケーブル（各 3 本），ゴムチューブ，クリンチャー，パージバルブ，再生可能エネルギーモニター

作業

① 銀色の保存袋から燃料電池を取り出し，図 1 に示したように燃料電池用端子台に取り付ける．この時，燃料電池と端子台の赤，黒の向きを合わせる．緑色のパージバルブが付いたゴムチューブを燃料電池の上側のノズルに取り付ける．

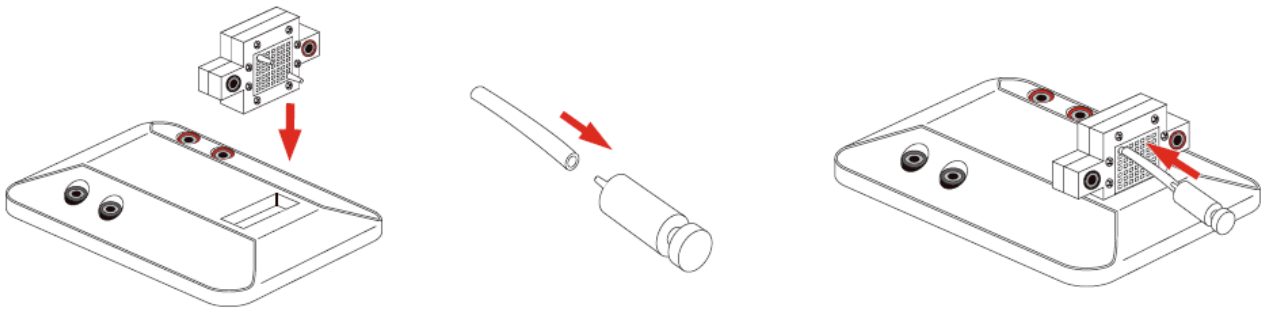


図 1. 燃料電池の組み立てとパージバルブの取り付け

② クリンチャーが閉じていることを確認して，電気分解装置の H_2 側の貯蔵タンクに接続されたチューブを取り外し，図 2 に示したように燃料電池の下側のノズルに取り付ける．

実験 2 を同時に行わなかった場合は，燃料電池の下側のノズルに実験用気体などから水素を供給する．

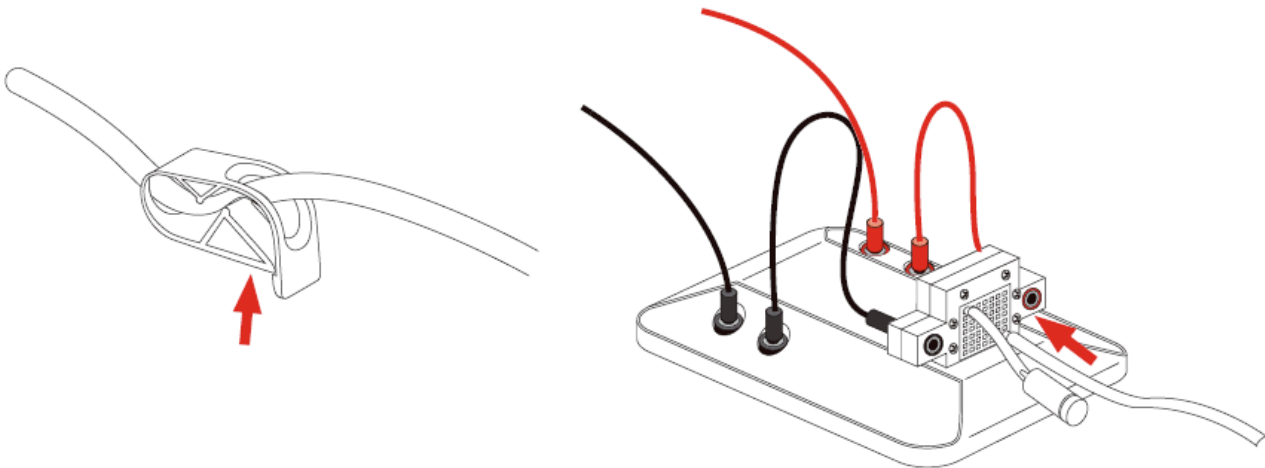


図 2. 燃料電池への水素の供給

③ 燃料電池用端子台と LED 装置を赤と黒のケーブルで，図 3 に示したように接続する．この時，赤のケーブルは赤の端子に，黒のケーブルは黒の端子にそれぞれ接続する．そして，クリンチャーを開放にして燃料電池に水素を送る．貯蔵タンクの水素が消費され，LED 装置が光り始めること（発電）を確認する．点灯しない場合は，緑のパージバルブを素早く押し戻す．

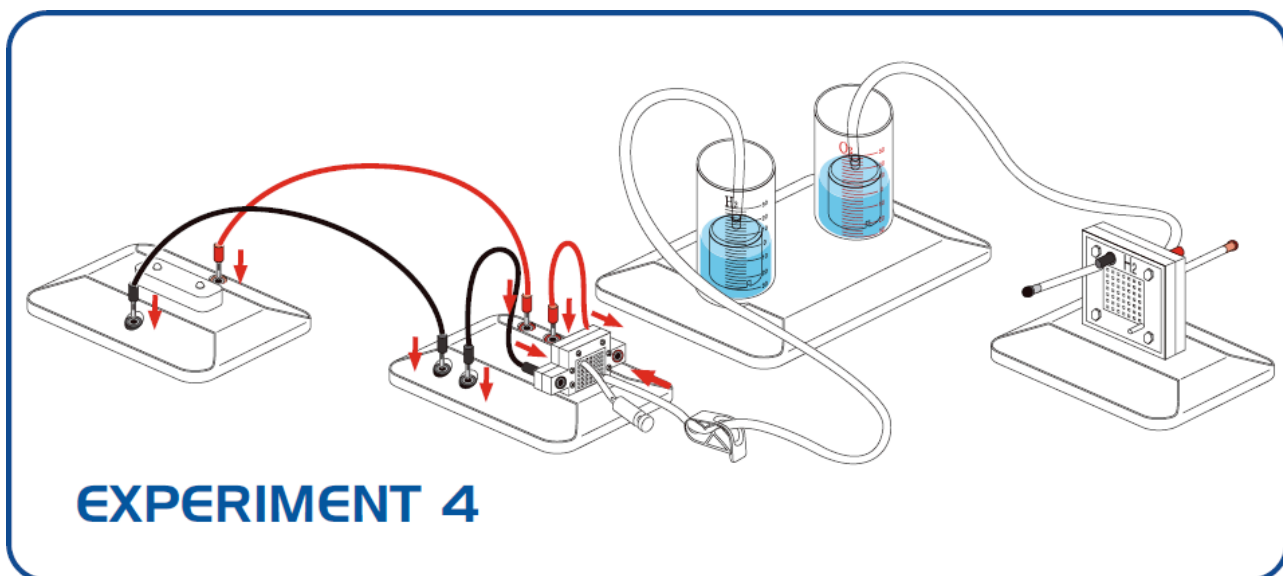


図 3. 水素を用いた燃料電池による発電

④ 燃料電池による発電が確認できたら、LED 装置を外して、燃料電池端子台と再生可能エネルギーモニターと可変抵抗を接続する。この時、燃料電池端子台からのケーブルは INPUT 側に、OUTPUT 側に可変抵抗（抵抗値は 20Ω）を接続する。

⑤ 再生可能エネルギーモニターの電力と貯蔵タンク内の水素の量を 5 分間測定せよ。

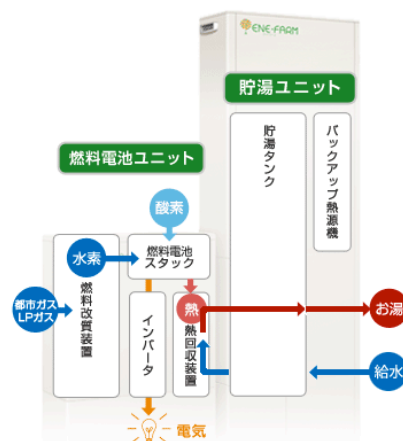
時間 (分)	0	1	2	3	4	5
電力 (mW)						
水素 (ml)						

⑥ 作業⑤の結果から、水素 1mlから取り出せるエネルギー量を推定せよ。ただし、再生可能エネルギーモニターの電力 (mW) と経過時間 (秒) の積で電力量 (エネルギー量) が求まり、その時間内の水素消費量から、水素 1mlから取り出せるエネルギー量を推定できる。

考察：実験 2 の⑧の結果（水素 1mlを発生させるに必要な電力）と⑤の結果を比較して考察せよ。

水素と酸素の化学反応で発電し、その際に出る熱でお湯もつくります。

「エネファーム」で発電する原理は、水の電気分解の逆。都市ガスやLPガスから取り出した水素と空気中の酸素を化学反応させ、電気をつくり出します。さらに、発電の際に発生する熱を捨てずにお湯をつくり給湯に利用。エネルギーをフルに活用するシステムです。



資料：エネファームのしくみ

一般社団法人燃料電池普及促進協会 WEB より (<http://www.fca-enefarm.org/about.html>)