

環境学習(環境啓発活動)

## 自然(新)エネルギー体験学習 (子供たちの夢をかきたてる)

太陽さん、風さん、水さん、

美しい花、豊かな森、元気な動物と共に、

みずみずしい心で過ごせる未来を与えて下さい！！

『みんなで環境を守り、大切な自然の恵みを後生に伝えましょう』



だいこん村：エコ発電1号機(10.0KW)

参考図書のご紹介

- ・初めての **太陽光発電** 1枚のパネルから 桜井薫、小針和久、角川浩共著 (株)パワー社
  - ・これからやりたい人の **小型水力発電入門** 身近かな水力利用術 千矢博道著 (株)パワー社
- この学習レジュメは一部上記図書を引用しました。

## ◆ 自然(新)エネルギー体験学習

### 1. 自然(新)エネルギーがなぜ必要なのか

- ・世界の人口が増加し、エネルギーが大量に消費されるようになった。
- ・地球には限られた化石燃料しか無い。
- ・今のままでは地球環境が破壊されてしまう。
- ・日本のエネルギーの自給率は20%、石油はほぼ100%輸入している。

### 2. 地球温暖化について

- ・地球上では年間約240億トンの二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)を排出している。
- ・そのうち半分の約120億トンは森林や海洋などに吸収される。
- ・残りの約120億トンは大気中に蓄積される。
- ・蓄積された二酸化炭素が温室効果ガスとなって、地表の平均気温を上昇させている。

### 3. 温室効果ガス(二酸化炭素)は何をもたらすか

- ・北極圏やアルプスの山々などの氷河・氷床が予測をはるかに上回るスピードで溶解している。
- ・異常気象により世界各地で、災害や農業生産の低下など、生態系の維持や人間社会の持続に深刻な影響が出始めている。

ここで問題①：二酸化炭素が地球温暖化にってしまうと、私たちにどんな悪いことが起こると思いますか？

### 4. 自然(新)エネルギー

ここで問題②：自然(新)エネルギーにはどんなものがありますか？

- ・自然(新)エネルギーは発電時に二酸化炭素を排出しない。
- ・自然(新)エネルギーは資源の制約を受けない。
- ・しかし、自然条件に左右され不安定な電源である。
- ・安定して電力を供給するため、技術の研究・開発と実証実験が行われている。

## ♪. 太陽光発電について

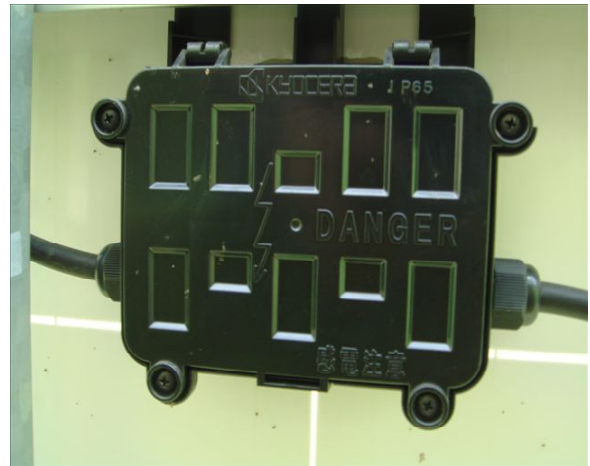
### 1. 太陽電池とは

- ・ 太陽電池は光エネルギーを電気エネルギーに変えてくれる。
- ・ 砂や石を形づくっている元素であるシリコン (Si) が原料である。
- ・ 地球上では酸素の次に多く原料が無くなる心配はない。
- ・ 高熱や放射線を出したり、別の元素に変化しない。

### 2. 太陽電池 (パネル) を実際に見て、触って見よう



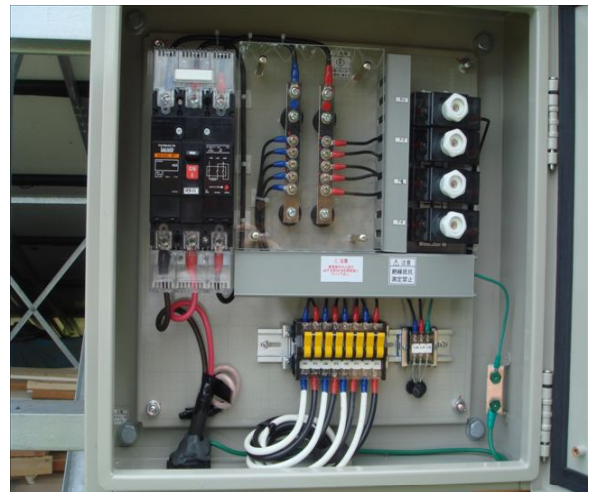
パネルの表面



パネルの裏面

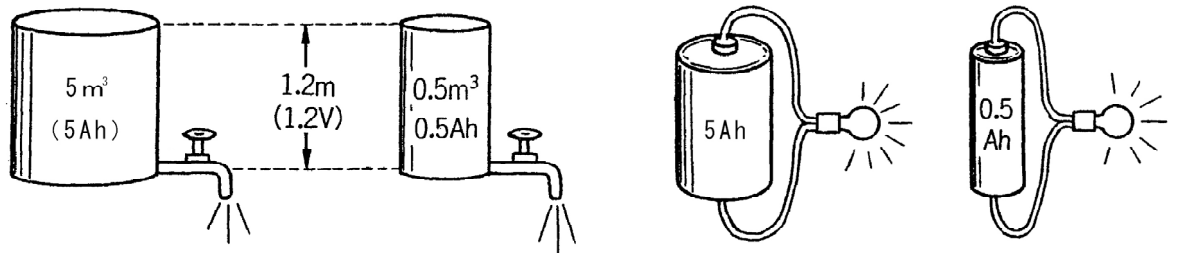


並列接続・ダイオード

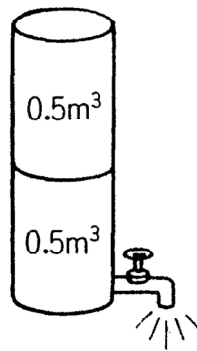


PV接続箱の内部

- ・ プラス (+)、マイナス (-)
- ・ 電圧 (V)・・・タンクの高さ
- ・ 電流 (A)・・・水の流れる量
- ・ 同じ高さ1.2m (電圧) のタンクに容量5m<sup>3</sup>と0.5m<sup>3</sup>の水が貯まっていると、電気の世界では1.2Vで、容量5m<sup>3</sup>は5Ahと、容量0.5m<sup>3</sup>は0.5Ahとなり、大きいタンクは小さいタンクノンの10倍使える。



- ・ 水圧 (電圧) が高いほど電流がたくさん流れる。



- ・ 電力 (W) : どのくらい電気を使ったか。また、太陽電池や発電機では発電するパワーを表す。

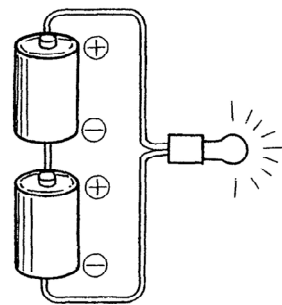
・  $W$  (電力) =  $V$  (電圧)  $\times$   $A$  (電流)

ここで問題③ : 1.2Vで100Wの電球をつけると何Aの電流が流れますか？

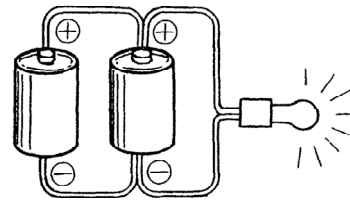
・  $A$  (電流)  $\times$   $h$  (時間) =  $Ah$  (どのくらい電気を使えるか)

ここで問題④ : また、100Wの電球を160Ah (1Aで160時間) のバッテリー (1.2V) で何時間つけることができますか？

- ・電池は、直列に接続すると2倍の明るさになり、並列に接続すると2倍の時間使える



(a) 直列接続

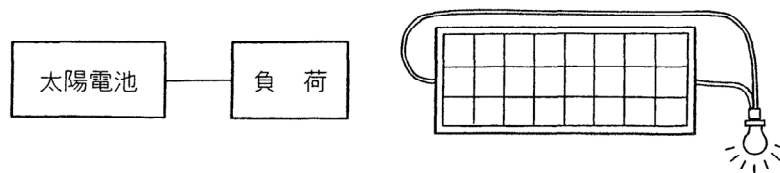


(b) 並列接続

### 3. 太陽光発電のシステムについて

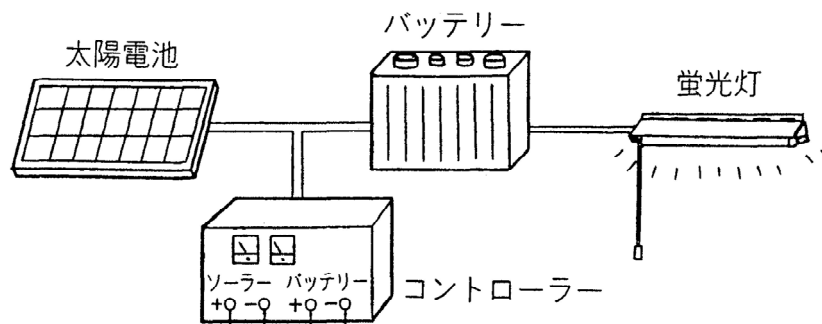
- ・負荷直結システム（太陽電池から直接電気製品に結んで使うので、光が当たっている時だけの作動となる。）

（例）床下や天井裏の換気、揚水ポンプなど



- ・バッテリーシステム（太陽電池からの電気をバッテリーに蓄えて、必要な時に12V、24Vの直流の電化製品を動かすシステム。）

\*コントローラー（過充電・過放電の防止）、逆流防止ダイオードが必要である





コントローラー

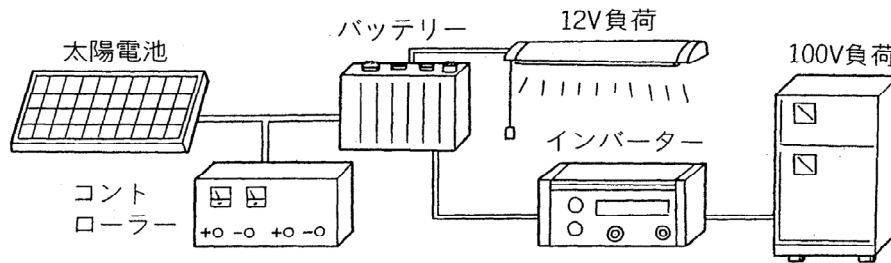


サイクルバッテリー

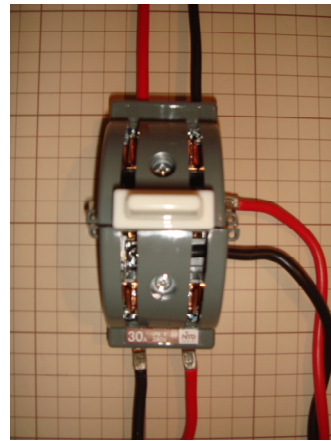
- メリット a低電圧なので取り扱いが容易である。  
bパネル1枚でもシステムが組め、簡単に大きくできる。  
c既存の商用電源とは無関係にシステムが組める。  
d電氣的なロスが少ない。

- デメリット a使用する器具に限られる。  
b大きなパワーは取り出せない。

・独立型システム（前システムにインバーター加わり、直流12Vや24Vなどを交流100Vに変換して、一般家庭の電気製品を使うシステムで、商用電源とは別回路になっている。）



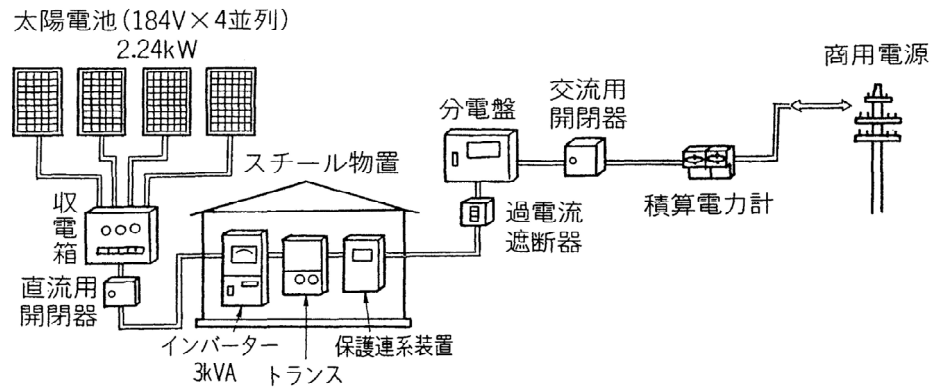
インバーター（3KW×2, 1KW×1）



三方スイッチ

\*もし、バッテリーが無くなったら三方スイッチにより商用電源に切り替えて安定的に使うことが可能である。

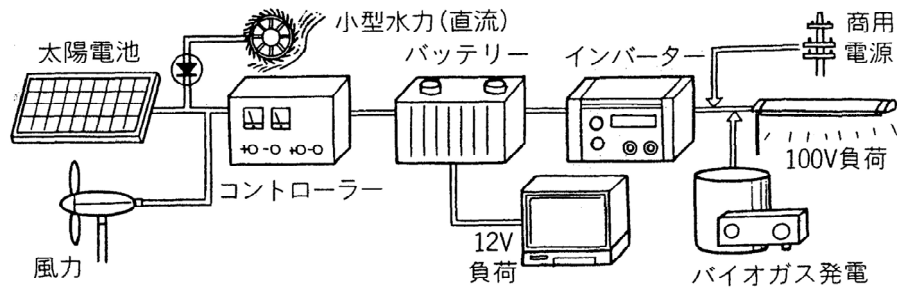
・ハイブリット・システム（お日様が笑っているうちは太陽電池、雨の日や夜には風力発電、水力発電などと共生して更に便利になるシステム。）



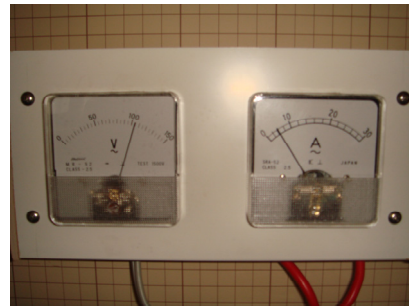
直流電圧計



・系統連系・売電システム（商用電源と太陽光発電システムの電気がお互いに行ったり来たりするシステム。）



積算電力計



交流:電圧計(左) 交流:電流計(右)



過電流遮断機

\* 商用電源がバッテリーの代わりに使えるため基本的には蓄電池は不要であるが、自然光のピークと使用電力のピークを調整するためにバッテリーを備えておいた方が望ましい。

**今後、太陽光パネルの設置、機器の配線、できた電源を使って各種実験をやりたいと思います。**

## ♪♪. 水力発電

### 1. 水力発電の仕組み

- ・水のエネルギーを利用し水車（原動機）を回し、発電機を回転させて、水力エネルギーを電気エネルギーにする。
- ・落差が大きく、水の量が多いほど大量の電気エネルギーを取り出すことができる。

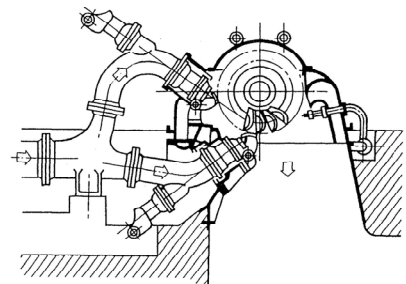
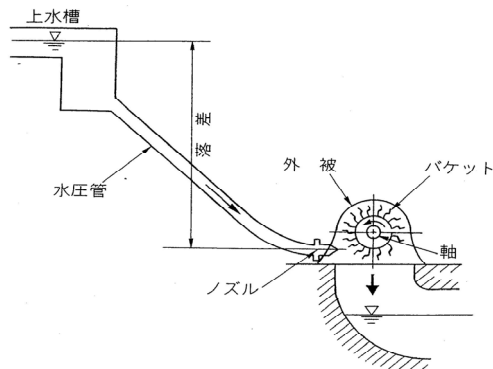
### 2. 水車の種類と用途など

種	類	有効落差 m	使用水量 m <sup>3</sup> /s	特 徴
衝動水車	ペルトン水車	40~300	0.05 ~ 2	高落差
	クロスフロー水車	2~60	0.05 ~ 4	中落差
反動水車	フランス水車	10~300	0.2 ~ 6	落差広範囲
	プロペラ水車	2~18	0.05 ~ 6	低落差
開放周流形水車		3~以下	0.1 ~ 10	開水路

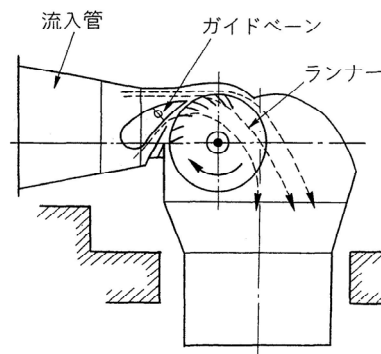
- ・衝動水車（圧力水頭をもつ水をノズルから噴出させて、すべての速度水頭に変え、噴出水の衝動によりランナーを回転させる構造。）
- ・反動水車（圧力水頭をもつ流水の水圧をランナーに作用させる構造。）

### 3. 水車の構造と特徴など

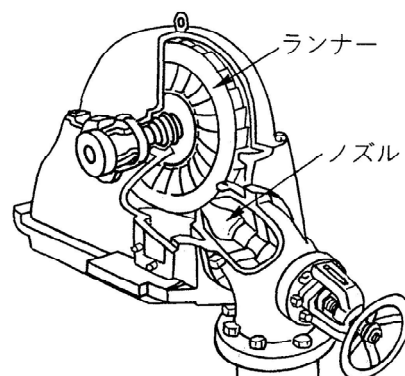
- ・ペルトン水車（水をノズルから落差に相当する全圧力で高速で噴出させ、ランナーの外周に取り付けてあるバケットに衝突させて、その衝動力によってランナーを回転させる。）



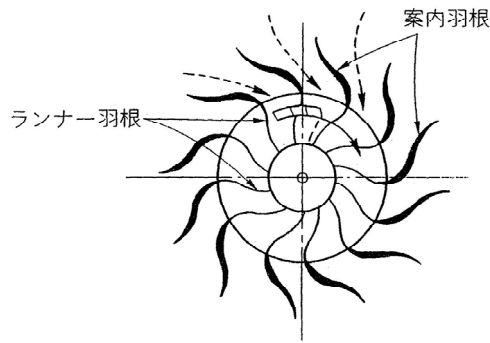
・クロスフロー水車（流入管から入った水はガイドベーンによって制御され、その衝撃力によってランナーを回転させる。作動水はランナーの内部を横切り、再びランナーの外に流出される貫流式。）



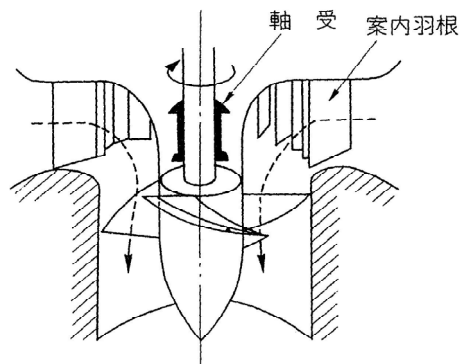
・ターゴインパルス水車（ペルトン水車と同じく主要部はランナーとノズルから構成され、ノズルから噴出した水は、ランナーの平らな面に斜め横から吹き付けられてランナーを駆動する。ペルトン水車に比べて回転数を上がり、高い効率を得られ、発電機が小型・軽量化になり、コストが低下する。）



・フランス水車（この水車の適用範囲は広く、小型水力発電ではこの種の水車が使用されている。ランナーの外周に案内羽根が設けてあり、圧力のある水は四周よりその間を通過して適当な角度でランナーに流入する。ランナーにはたくさんの羽根があり、流入水はランナー羽根の間を流過する間に圧力、流速、流向などを変化して、羽根に対し押圧力を発生し、ランナーを回転させる。ランナーを通過した水は、吸出管によって順次速度を減じて放水溝の水面下に排出される。）



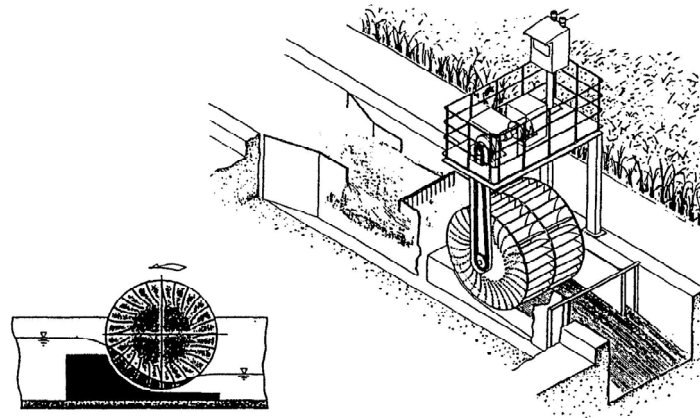
・プロペラ水車（フランス水車と似ているが、ランナーを流過する水の方向が終始軸方向であり、ランナーの羽根が船の推進器のような形をしている。羽根の数は3～7枚と少なく、ランナーの形状がフランス水車とは異なっている。一軸上に1個のランナーで、ランナー位置を吸出管側にスロートリングを設けて、その中に置いてある点がフランス水車と異なる。案内羽根を通過した圧力水は直後の水室内で流向を軸方向に変えて渦巻流となってスロートリングに流入し、その中にあるプロペラ型のランナーの羽根に作用してこれを回転させる。低落差で効率が良く、速度回転が得られる。プロペラ水車は構造により、カプラン水車、チューブラ水車、ストレートフロー水車、斜流水車に分類される。）



・ポンプ反転形水車（遠心ポンプを、吐出管側から水を流入させ、ポンプ羽根車を水車代わりに回転させ、吸い込み管から流出させて使用する。ポンプ反転形水車の最高率は、ポンプの最高率とほとんど同等で、最高率点を外れた点では水車効率の低下が比較的大きくなる特徴がある。費用は比較的安価で、部品の調達も容易である。）

### ・開放周流形水車

(改良型の下掛け水車で、落差は3m以下、流量毎秒0.1~10m<sup>3</sup>の時に使用し、水車直径は水頭の3~4倍となる。回転数は10~100rpm程度で低速なので、最適な発生電力を得るために増速する。水車の幅1mに対して流量は毎秒0.3~0.9m<sup>3</sup>で、水車は水の中に0.3~0.9m沈め、効率は60~75%である。) 開水路用途により、通常水路用、段落ち水路用、放水路用などがある。)

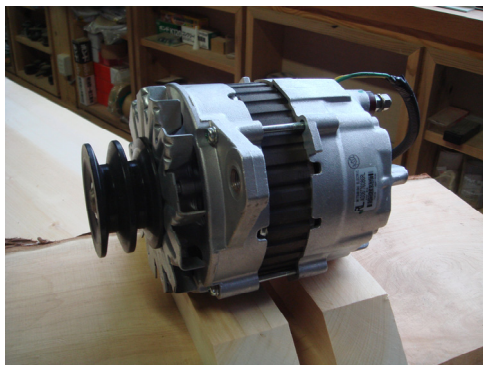


だいこん村の水車の写真

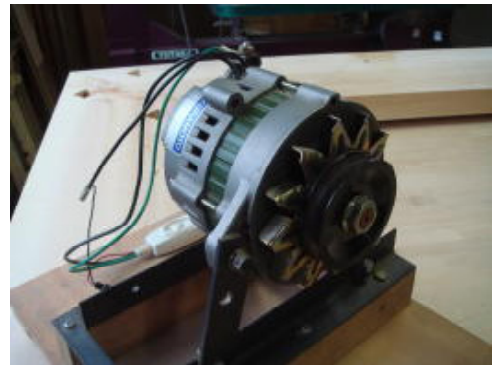
#### 4. 発電機の特性と構造

- ・ 直流発電機について

- a 発生電力が30V未満の単独回路で、自家用工作物施設の規制は受けない。
- b 直流24V（12V）製品にはキャンピングカー、バス、トラック、船舶などがあり、テレビ、電子レンジ、冷蔵庫、テレビ、ポンプ、蛍光灯、熱源などに使用されている。
- c 負荷側の使用電力が変化しても、蓄電池を使用すれば安定した電力を供給できる。
- d ブラシレス構造になっているので、保守点検が容易で故障が少ない。
- e 使用回転が広く、しかも安定した発電ができる。
- f 自動電圧調整器（AVR）により、容易に電圧調整ができる。
- g 低速回転時に蓄電池回路を切り離しても、コイルが焼損することがない。
- h 負荷回路で短絡した時に電圧がゼロ（零）になり、コイルの焼損防止ができる。
- i 直流24V（12V）のため電流容量が大きくなり、配電線が太く、配線距離によっては配電損失が大きく変わるので、発電機と電気使用場所が近いほど好ましい。

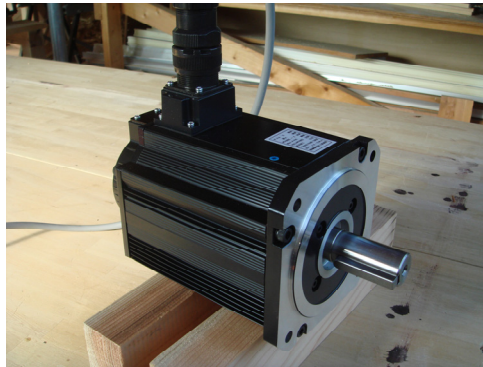


発電機(直流 24V-80A)



発電機(直流 12V-100A)

- ・ 交流発電機について
  - a ブラシレス構造になっているので、保守点検が容易で故障が少ない。
  - b 自動電圧調整器（AVR）により、広範囲な電圧調整ができる。
  - c 初期励磁用発電機の使用により、負荷投入起動ができる。
  - d 単独運転の場合、水量調整は行わず、負荷調整は発電機出力により使用電力が少ない場合は、模擬負荷抵抗器または温水器などに余剰電力として消費させ調整する。
  - e 高周波発電機については、回転子が巻線でないので高速回転に耐えられる。
  - f 高周波発電機は、事前に負荷などの限定使用を行えば不便は無く、誘導負荷の電動機、蛍光灯などは不可で、抵抗負荷の電球、ヒーターなどは可能である。



発電機(交流 100V-1.5kw)

5. 水車の回転エネルギーから家庭で使える電気エネルギーになるまでの流れを、実際に見学して体験学習をしましょう。

♪♪♪. **風力発電(設置を検討中)**