

# 太陽電池でトマトを育てる

市販のユニットを利用し、はんだ付けなしで作る太陽光発電システム

個々のパーツは、インターネットの通販ショップを含め、入手しやすくなっています。しかし、太陽電池やバッテリーの特性を知っておくと、用途に合った規格の機器を購入することができるようになります。

## 2-1 太陽光発電を行うには

図2-1に示すように太陽光発電を行うには、太陽光発電モジュール、発電した電力を蓄える蓄電池、蓄電池への充電制御と負荷の制御を行

中容量の70Wクラスまたは9Wの小容量の太陽電池では、市販のコントローラ、DC12V用の機器を使用して、システムを作る。まず最初は、はんだ付けなしでスタートする

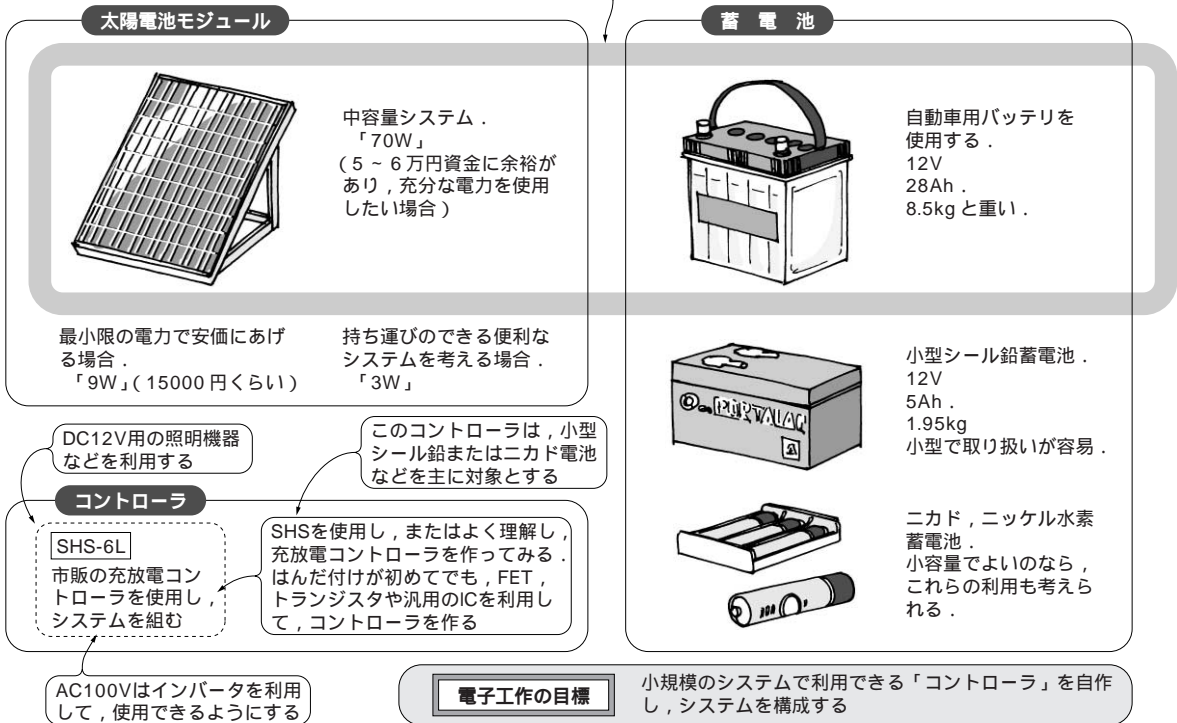


図2-1 太陽光発電システム

太陽光発電システムは太陽電池、蓄電池、コントローラから構成される。

う充放電コントローラから構成されるシステムが必要になります。それぞれシステムの規模に応じて使われる太陽電池の大きさが異なり、蓄電池も大きなものは開放型の鉛蓄電池<sup>④</sup>，中規模では小型シール鉛蓄電池，携帯タイプなどの極小規模のものになるとニッケル水素などの乾電池タイプの蓄電池が用いられます。

この太陽電池の電力を利用する機器は、コントローラもしくは直接蓄電池に接続して太陽電池で発電された電力を取り出します。実験では、エアー・ポンプ、センサ・ライト、ピオトープの循環ポンプなどの機器を接続しました。



### ヒント

鉛蓄電池を使用する場合、自動車用の12Vのバッテリーが安価で入手も容易。このため、カー・バッテリーを電源とした多くの機器が利用できる。

## Column ... 2-1

### 太陽電池は電池でなく発電器

太陽電池は、電気を取り出せる電池でなく、光が当たると光の量に応じた電気が出てくる発電器です。

素材は、CPUやメモリと同じシリコンですが、複雑なパターンがシリコンの上にあるわけではなく、教科書などで最初に出てくる、ダイオードの構造をしています。図2-Aに示すようにPN

接合に光が当たると正孔と電子が分離し電圧が生じます。プラス/マイナスの電極に負荷を接続すると電力を取り出すことができます。

電池とは異なり、直接プラス/マイナスの電極を接続することができます。PN接合部分に光が当たって正孔と電子が元に戻るだけで、光が当たっている間は電流が流れ続けます。

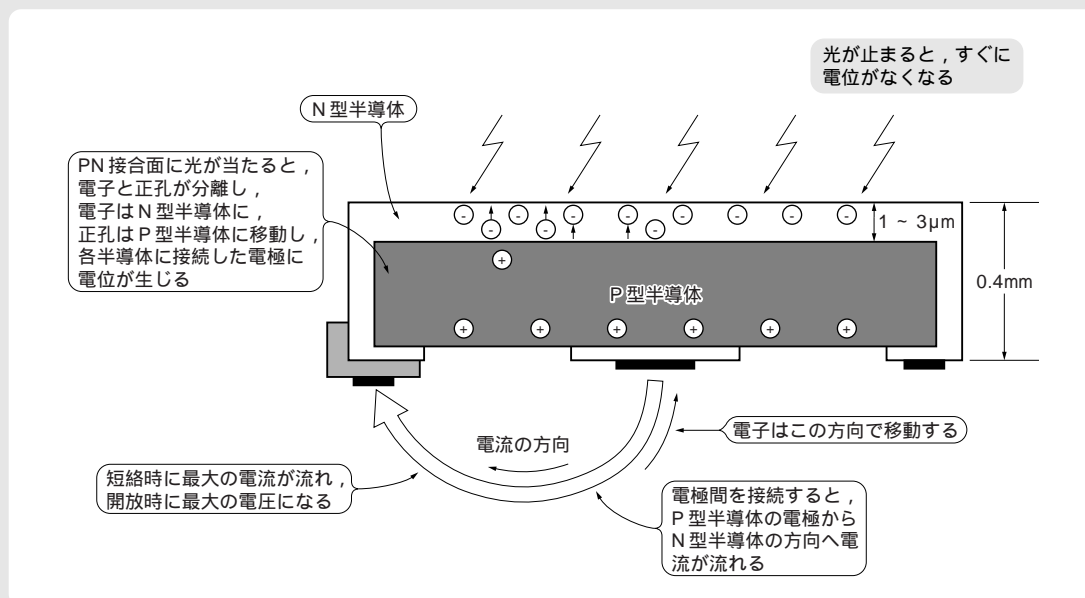


図2-A 太陽電池のセル

一つのセルは約0.6Vの電圧なので、直列につなぐことで必要な電圧を得る。

少ししっかりとした電力を必要とする場合、モジュールは大きくなる。太陽から地球に降り注ぐ光エネルギーのおおよその値は $1\text{kW}/\text{m}^2$ とされています。太陽電池の変換効率は、アモルファス・シリコンの12%くらいから単結晶シリコンの二十数%ですので、 $100\text{W}$ の電力を得ようとする変換効率が10%とすれば $1\text{m}^2$ の大きさを必要とします。

今回使用した大きいほうの太陽電池モジュールはシャープ製のNE-70A1Tで、外形は $1200 \times 530\text{mm}$ で重量 $8.5\text{kg}$ とかなり大きな物となりました。型枠を含めた面積は $0.636\text{m}^2$ で、最大出力が公称値 $70\text{W}$ となっています。製品に貼られたラベルには製造番号と最大出力PM 85.10Wと公称値より大きな値が印刷されていました。多結晶シリコンで14%以上の変換効率があるようです。このくらいの大きさになると、設置場所にも少し苦労します。



### ヒント

シャープ製のNE-70A1Tの具体的な設置状況は、後述の実例の中で示す。数十W以上の場合はパネルも大きく重量があるので、設置にも少し苦労するが、数Wで利用できる機器を使用する場合は太陽電池モジュールも小さくなり、いろいろな使い方が考えられる。



### ヒント

日が照っている時間帯がお昼ごろであればよいが、朝だけとか夕方になって晴れたという場合には、上記の50%~20%程度に下がることも考えられる。

上記の値は、太陽電池が太陽光の入射光に対して垂直に面しているときの値、つまり一番光を十分に受けられる条件の良いときに測っています。一般に、太陽電池のパネルは固定しています。たとえば、季節に合わせて太陽の南中時の入射光に対して太陽電池が垂直になるように設置したとしても、太陽の日周運動により、1日のなかでも変動があります。図2-2に示すように、南中時の受光面積を1とした場合、春分または秋分の日を例にすると、日の出から1時間で0.25、2時間たつてやっと0.5です。南中時の前後1時間は0.96以上とほぼ最大出力となりますが、それ以後はこれより少ない値となります。したがって、太陽電池の正味の発電量は 公称電力 × 1日の日照時間 より大きく減少した値になります。

太陽電池の定格出力を取り出せる日照に換算した平均日照時間が計算されています。日本国内の平均日照時間は各地域により異なりますが、おおむね3.6時間から3.8時間となっています。

1日の太陽電池の平均発電量 = 太陽電池の定格出力 × 平均日照時間

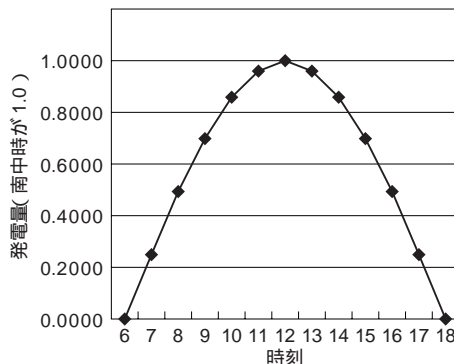


図2-2 日照の傾きによる発電量の推移

太陽電池を南中時に太陽光に対して垂直になるように設置した場合、日照面積の変動による発電量の推移をプロットした。

太陽電池の出力を負荷に接続することもできる

図2-3に示すように、太陽電池の出力を直接負荷に接続して利用することもできます。太陽電池に光が当たっているときだけ負荷を動かせばよい用途では、この方法が利用できます。たとえば、温室や屋根裏の換気などのために、窓の開閉や換気ファンの動力として利用できるかもしれません。太陽電池の発電量は、太陽電池に当たる光の状態が大きく変動します。そのため、晴れた日でも雲が少しあると、薄い雲がかすただけでも大きく出力が変動します。この前提で問題ない利用方法なら、使い方はそれほど難しくないでしょう。

住宅用の太陽光発電の場合は、電力会社から購入する発電単価より安価にならなければ意味がありません。そのため、住宅用などの太陽光発電システムでは、充電設備のコストが大きくなるために蓄電池は使用していません。その代わりに、太陽光発電の電力で不足する場合、電力会社から受電します。

このため住宅用のシステムでは、パワー・コンディショナと呼ばれる装置を利用し、交流への変換と制御を行います。



## ヒント

太陽光発電などの分散型の発電に対して、電力会社の電力を系統電力と呼ぶ。ここで示したように、需要に応じて分散型発電の電力と電力会社の電力を切り替え、送受電して対応する方法を系統連携と呼んでいる。

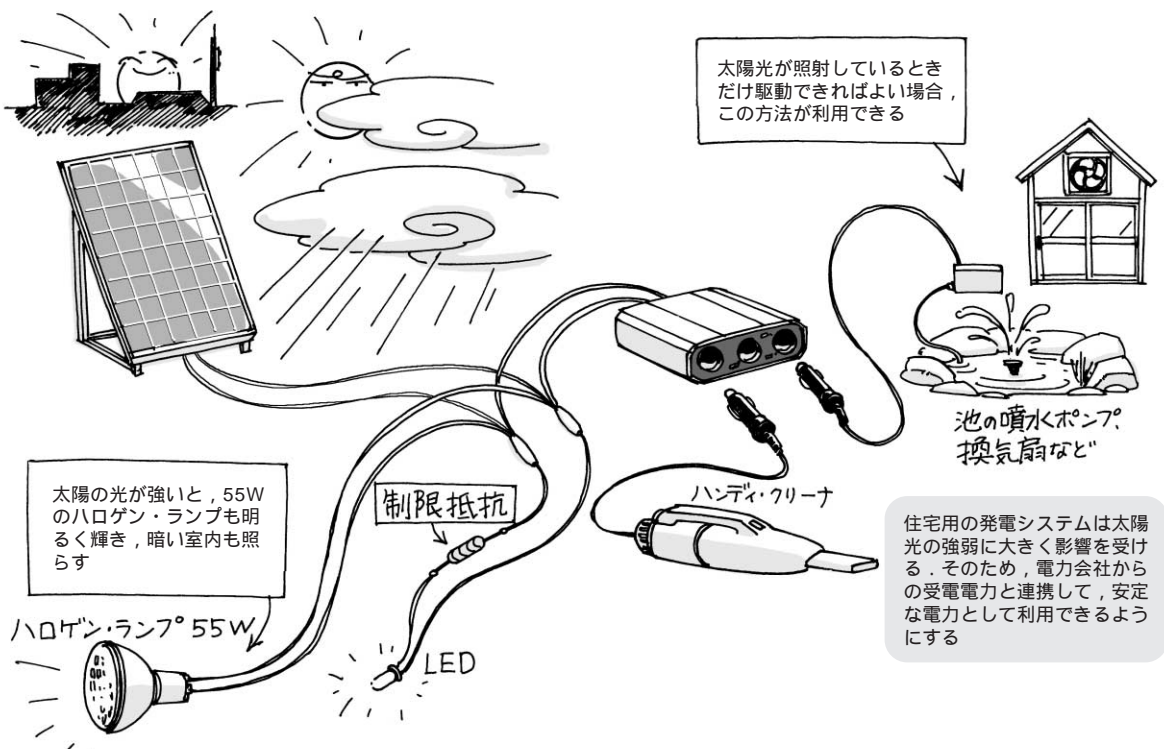


図2-3 太陽電池で直接負荷を駆動する