

ようこそ！

直 流 フールド

D

C

へ



初めての太陽光発電に挑戦！  
～ DCをDCのまま使う！～

暮らしで使う電気のこと

電気のきほん

電気の無駄使いに気づく

1日の電気使用量からわかること

小さな電気と大きな電気、どっちが大切？

身近なところから始める温暖化対策

目次

- 04 暮らしで使う電気のこと
- 05 電気のきほん
- 07 電気の無駄使いに気づく
- 08 1日の電気使用量からわかること
- 10 小さな電気と大きな電気、どっちが大切？
- 11 身近なところから始める温暖化対策
- IV-1 初めての太陽光発電に挑戦！  
↳DCをDCのまま使う！↳

※1〜IVは後ろから読んでください。



DC  
DC  
直流ワールドへ  
ようこそ！

# 暮らしで使う電気のこと

電気には直流(DC)と交流(AC)があります

今は電気のない暮らしは考えられません。ところで、身近な電気のことをちょっとだけ知ってみませんか。

近年、住宅の屋根や商業施設の屋上などで見かけるようになった太陽光パネル。この太陽光パネルで発電する電気について、知っておいて欲しいことがあります。それは、太陽光発電などの再生可能エネルギーは直流(DC)ということ。一方、発電所から送られてくるのは交流(AC)です。さらに、スマートフォンなどのIT機器は直流(DC)、冷蔵庫や蛍光灯などのインバーター家電も内部で直流(DC)を使っています。

DCはいつもきまった方向に流れる電流、ACは周期的に流れる向きが変わる電流で、1秒間に向きを変える回数を周波数といいます。DCとACは中学校の理科の教科書にでてくるものの暮らしの中で意識することはないでしょう。しかし、ACアダプターを触ると熱くなっているのがわかります。これは、電気エネルギーが熱エ

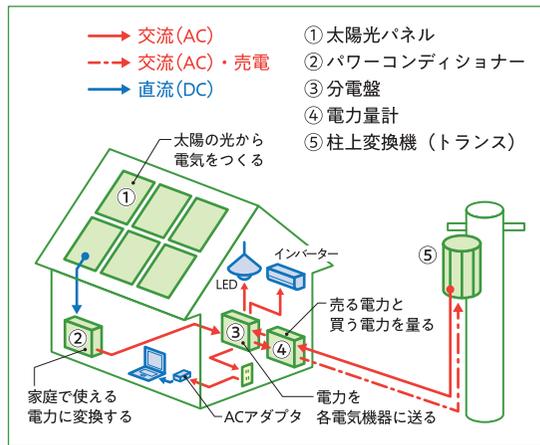
ネルギーとなって逃げているのです。

発電所からの電気は、27万5000V、50万Vという超高電圧のACに変換されて送電線に送り出されます。それから、各地に設けられた変電所で徐々に電圧が下げられ、最終的には6600Vまで下がって街中の電線に配電されます。さらに、電柱の上にある柱上変圧器(トランス)で100Vまたは200Vになって、引込線から各家庭へと送られます。

一方、屋根の上などにある太陽光パネルで発電したDCの電気は、家に設置されたパワーコンディショナーでAC100Vに変換されて分電盤を経由してコンセントへと送られます。また、電力会社と売電の契約をすれば、発電量が家庭の消費電力量を上回る時にACに変換されて送電線に送られます。専門用語で逆潮流といい、逆潮流が増えると送電線のトラブルが発生する可能性があるという理由で、買取量が制限されるケースもあります。

専門用語が出てくると何やら難しく感じる電気のこと、身近なところから少しずつ始

めれば理解が進むのではないのでしょうか。この冊子は、今日からできる創エネ・省エネのコツを紹介しています。同時に、ものづくりの楽しさとサイエンスの面白さを知ることができる小さな読み物です。自分にあつた無理のない無駄のないエネルギーとの付き合い方を一緒に考えてみましょうか？



# 電気のかほん

家の中の電気について知ろう

まず、電力会社から毎月届く「電気ご使用量のお知らせ」の読み方から始めましょう。

## ① 単位

覚えておきたい単位は、全部で5つです。まず「電気ご使用量のお知らせ」に示されている、〇〇kWh(キロワットアワー、または、キロワット時)です。これは電力量を表す単位で、電気料金の計算基準に使われます。k(キロ)は1000を意味し、1kWh $\parallel$ 1000Whです。次に、家

電に表示されている〇〇W(ワット)という電力を表す単位です。1kWの家電を1時間使うときに消費する電力量が、1kW $\times$ 1時間(h) $\parallel$ 1kWhとなります。そして、電圧(V(ボルト))と電流(A(アンペア))です。電圧(V) $\times$ 電流(A) $\parallel$ 電力(W)という関係です。

蓄電池や乾電池の容量を表す単位としてmAh(ミリアンペアアワー、または、ミリアンペア時)がよく使われます。例えば、1000mAh、出力5Vの電池の電力量は、1Ah $\times$ 5V $\parallel$ 5Whとなります。

## ② 1kWhでできること

冷蔵庫を例に1kWh(1000Wh)の電力量で、何時間使えるかを考えてみましょう。

「消費電力量280kWh/年」と表示された6ドア500Lの冷蔵庫があります。1年は8760時間(356日 $\times$ 24時間)なので、1時間あたりの消費電力は280kWh $\div$ 8760h $\parallel$ 0.03kW $\parallel$ 30Wです。よって、1kWhで使える時間は、1000Wh(1kWh) $\div$ 30W $\parallel$ 33.3h $\parallel$ 約33時間です。

ほかの家電も同じように計算すると1kWhで使える時間がわかります。1kWhの電気料金は27円くらいなので、27円で冷蔵庫は33時間使えるという具合に考えることができます。

また停電時に、1kWhの蓄電池があると電気不足に対してかなり気持ちに余裕がもてそうです。さらに、太

いつも電気をご利用いただきありがとうございます。  
**電気ご使用量のお知らせ**

様  
お客様番号  
ご使用場所  
契約種別・容量 従量電灯B 307V $\times$ 7

29年10月分のご使用内容  
(ご使用期間 9月13日～10月12日 ご使用日数 30日)  
ご使用量 174kWh

計器番号	434
当月指示数	01397.9
前月指示数	01223.7
差引使用量	174

供給地点特定番号:

ご請求予定額 4,740円  
クレジットカードでお支払いいただきます。  
支払期日 11月13日

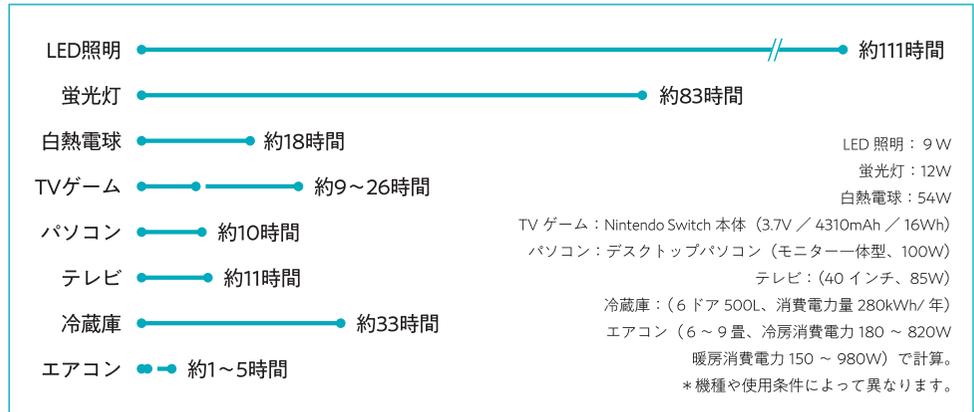
上記料金内訳(端数処理で一致しない場合もあります。)  
基本料金 972円00銭  
電力量料金(1 $\sim$ 120kWh) 2,188円80銭  
電力量料金(120kWh超過分) 1,342円98銭  
燃料費調整額 -222円72銭  
再エネ発電賦課金 458円  
(消費税等相当額再掲 351円)

昨年10月のご使用量・料金は、31日間のご使用で、92kWh、2,587円でした。

燃料費調整単価 (1kWhあたり)	10月分 -1円28銭	11月分 -1円37銭
再エネ発電賦課金単価 (1kWhあたり)	10月分 2円64銭	11月分 2円64銭

次回の検針は、11月14日におこなう予定です。  
仙台南営業所  
10月18日作成 検針員

※本誌で直接集金はいたしません。  
お問合せフリーダイヤルは裏面に記載しております。



### 1 kWhでできることの意味

日光発電と組み合わせることで安心感が増すのではないだろうか。  
 1 kWhでできることの意味をグラフで示します。

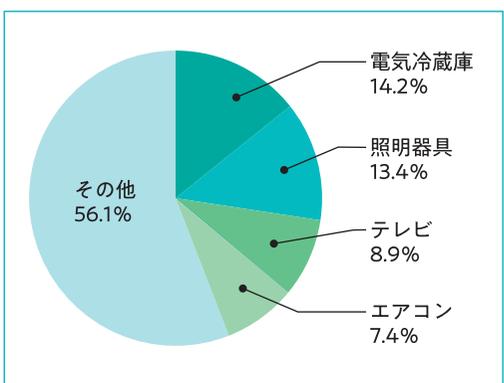
#### ③ 1日の消費電力量とピークのこと

3人暮らしの家庭の平均的な1日の消費電力量はおよそ10 kWhです。さて、この1日の消費電力量ですが、1日の中でも時間毎に見てみると大きく変化します。また、季節によっても異なります。実は、電力会社の発電設備は消費電力量が一番大きな時（需要のピーク）にあわせ大規模に造られていて、そのコストは電気料金に反映されます。

需要のピークをずらすことをピークシフトといいます。

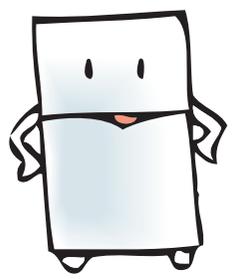
#### ④ 消費電力量の大きい家電

一年を通して、家で消費される電力量が一番大きいのは冷蔵庫です。次に照明器具、テレビ、エアコンと続きます。省エネは、消費電力量の大きいものから始めると効果的です。例えば、冷蔵庫にもを詰め込んだ場合と半分にした場合とでは、1年間で43・84 kWhの省エネ（約960円



消費電力の大きい家電

(出典) 資源エネルギー庁「エネルギー白書(2010)」



## 電気の無駄使いに気づく

### 意外に知らないことがあります

#### ① ACからDCへの変換ロス

スマートフォン(以下スマホ)やノートパソコンを充電するとき、ACアダプターを使います。このACアダプターは、コンセントからの交流(AC)を直流(DC)に変換する変換器で、充電中にACアダプターに触れると少し熱くなっています。P4で触れたように、ACからDCへ変わるときに電気がもっているエネルギーが熱になって逃げているのです。これを変換ロスといいます。ACアダプターを触って温度が高いほど変換ロスが大きいと言えます。変換ロスはACアダプターだけにおこ



ることではありません。ほぼすべての家電でAC/DC変換が行われてロスが生まれています。

では、なぜ世界の電力システムの標準は交流なのでしょう。起源

は1880年代までさかのぼります。発明家として有名なエジソン(Thomas Alva Edison)は、白熱電灯などへの直流給電を提案していました。一方、テスラ(Nikola Tesla)と米国の電力会社Westinghouse Electric Co.は交流給電を提案しました。直

流給電は当時は電圧変換が難しかったのに対し、交流給電は簡単に電圧を変えられるため、大規模な送電ができるなど、コスト面で有利だったのです。

#### ② 待機電力

変換ロス以外にも暮らしの中で使う電気の無駄使いはあります。そのひとつが待機電力です。

エアコンやテレビの本体はスイッチが入っていないときもリモコンの信号を監視しています。このとき消費されるのが待機電力で、東北電力のウェブサイトによると月平均で700円ほどの待機電力で使用しているといわれるそうです。使わない時は主電源から切るなどの工夫で節約できます。

#### ③ 蛍光灯とLED照明

蛍光灯に比べるとLED照明の方が価格は高いものの、明るく、消費電力は少なくて済み、寿命は一般的に4万時間以上と長寿命なので買い替え頻度も少なくて済みます。ここである家庭の例を紹介します。

ダイニングルームで使っている54W(18W×3本)の蛍光灯を18W(6W×3本)のLED照明に交換したことで、1時間あたり36Wの消費電力削減になります。1日10時間使う場合、1日あたり360Wの消費電力削減になります。電気料金を1 kWh 27円で換算すると、1日あたり9・7円(360W×27円÷1000)の電気料金削減になります。LED照明3本の価格3000円を9・7円で割ると309日となり、1年以内に回収でき、さらにそれ以降は電気料金削減にもなります。

! 蛍光灯からLED照明に替える際、器具ごと替えられない場合は取付け器具側のタイプ(グロースタータイプなど3タイプ)を間違えないこと、LED照明の電極部分に触れないこと、など注意しましょう。

# 1日の電気使用量からわかること

状況で変わる使用量を知ろう

国の施策により、電力各社がスマートメーターへの交換を進めています。東北電力エリアでは、スマートメーターに交換されている家庭が「よりそうeねっと」に登録（無料）すると、日別の時間ごとの消費電力グラフを見ることが出来ます。

## ① 契約種別・容量

P5の写真のように「契約種別・容量 従量電灯B 30アンペア」となっている場合、契約容量に無駄があるかも知れません。確認する方法は、P5の「1 kWhでできること」を参考に、それぞれの家庭の家電ごとの消費電力を確認し、同時に使う可能性のある家電の消費電力(W)を足します。コンセントからのACは100Vなので、電圧(V)×電流(A)＝電力(W)の計算式を使えば、電流(A)がわかります。20～30Aであれば契約容量は30アンペア

ア、10～20Aであれば20アンペアが適当といえます。東北電力では、10アンペアから20、30…60アンペアまで基本料金がおよそ300円ずつ高くなります。

## ② 最小消費電力量『ベース』

家に誰もいないときでも消費電力量が0kWhになることはありません。家庭によりませんが、冷蔵庫、テレビ(の待機電力)、浴室の換気扇、金魚の水槽の浄化装置などが動いていることでしょう。

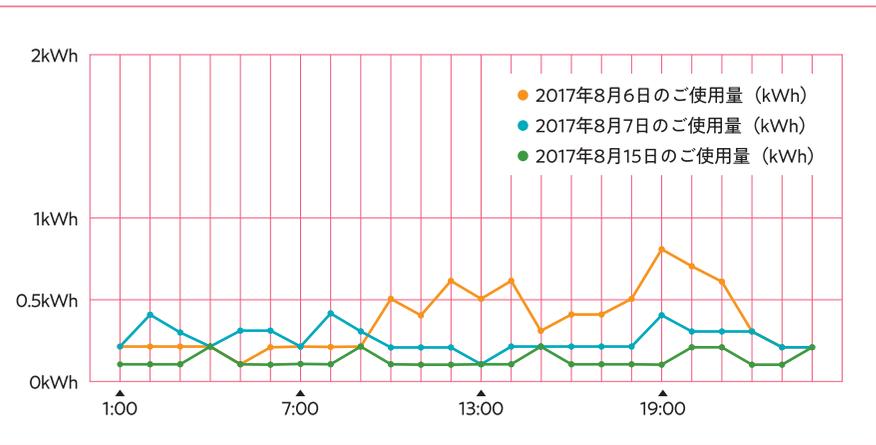
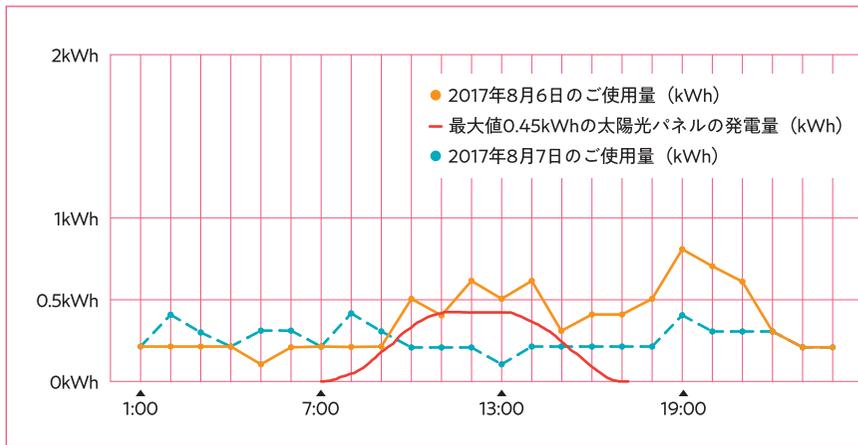
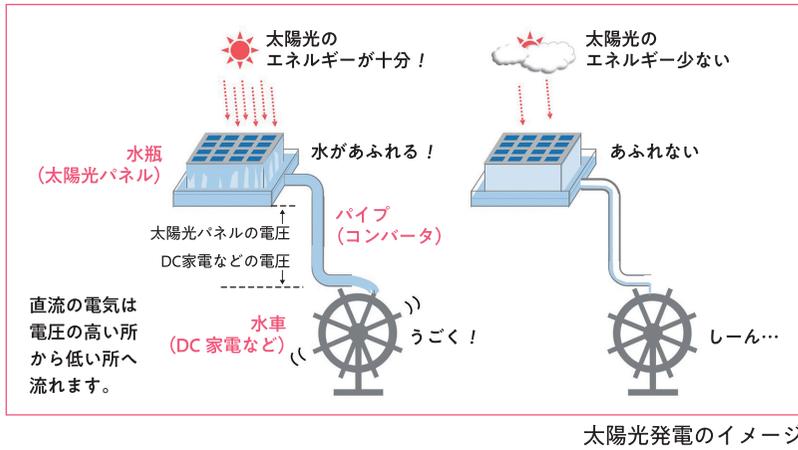
この消費電力量のベースは、時間毎の消費電力量のグラフを見るとさらによくわかります。夏のある家庭のグラフをみてみましょう。黄色は8/6(週末・在宅)、青は8/7(平日・日中不在)、緑は8/15(お盆休み・終日不在)で、8/7のベースは0.2kWh(200W)、8/15のベースは

## ③ 適正な発電量

売電をしない太陽光発電を考えると、1時間ごとのグラフが役立つと思います。まず、7時くらいに発電を始めて、昼前後で発電量が最大になり17時ごろに0になる発電量グラフを8/6の消費電力グラフの下におさまるよう描きます。すると、赤いグラフの最大値は0.45kWhくらいで、このくらいの発電量の太陽光パネルを選べば、在宅している日は発電した電気をちょうど使い切ることができそうということになります。ただ、8/7の消費電力グラフ(青・破線)に赤いグラフを重ねると、発電量が消費電力を上回ります。蓄電池を活用するか、もう少し発電量の小さな太陽光パネルを選ぶかは検討のしどころですが、発電した電気を自家消費できるかを基準に考えましょう。

再生エネルギーを地産地消すれば大

規模な送電は必要なくなります。直流を直流のまま使えば変換ロスも減りません。再生可能エネルギーを考えると、直流に注目です！



# 小さな電気と大きな電気、どっちが大切？

東北大学大学院環境科学研究科教授  
田路和幸

小さな電気とは、スマホ、照明、パソコンを動かせる程度の電気、大きな電気とは、エアコン、IHヒータ、炊飯器などを動かせる電気とおおざっぱに分けてみました。東日本大震災の時に電気的重要性を感じましたが、その時、「小さな電気と大きな電気のどっちが大切」だったでしょうか。答えは、小さな電気です。震災の情報や安否確認にはスマホは不可欠でした。ロウソクでは暗く、普及途中でしたが、小さな電力で十分な光量の得られるLED照明の凄さに驚きました。これがかきつけとなって、LEDは全世界で急速に普及し、その後の青色LEDの開発のノーベル賞につながったのではと思うほどです。

さて、大きな電気を必要とするエアコンの代わりは、震災時のがれきを燃やし、毛布で寒さをしのぎ、料理にもキャンプのように薪を使っていました。このように、災害時の状況から考えると「小さな電気は、近代科学技術によって初めてもたらされた家電製品を動かし、大きな電気は、人間の

利便性を追求する家電を動かしている」といえます。このことから小さな電気を作ることが出来れば、災害時には安心安全でかつ最低限の環境を確保した生活が保障されると思います。

## 防災と温暖化対策に

東日本大震災による福島原子力発電所の事故によって、電力供給量が少なくなり、当時は、計画停電や極端な節電などで不便を感じたと思います。このように現代の我々の社会では、電気は必要不可欠なものになっている事実を身に染みて感じましたが、あれから7年がたち、安定に電気が供給されるようになるとその実感も薄れてきているように思います。また、震災直後に原子力発電から再生可能エネルギーの転換を目指すような政策として打ち出された、再生可能エネルギー全量買い取り制度（フィードインタリフ：FIT）により日本全国で太陽光発電が設置されましたが、買取金額の低下に伴い太陽光発電の設置数は

激減しているようです。これは、「喉元過ぎれば、熱さを忘れる」「メリットがなければ投資はしない」「生活に余裕がない」というのは、よくある考え方もかもしれません。しかし、今一度、防災としての電気確保のみならず、世界規模での地球温暖化という環境問題を解決するための手段の一つである再生可能エネルギーの普及による二酸化炭素削減という目標に向かい、小さい努力を続けていかなければと考えます。

この冊子で紹介したように、小さな電気を使うことが日常的になれば、大きな電気も効率よく使うことができるようになると思います。多くの方が小さな電気を作り使うようになれば、大きな地球温暖化対策になります。日本には、4700万世帯が暮らしていますので、1家庭が1000Whの電気を作り使ったとすれば、すくなくとも470万kWhの電気を作るのに必要なCO<sub>2</sub>（二酸化炭素）が削減されるのです。これは一例ですが、多くの方が小さい努力をするこ

# 身近なところから始める温暖化対策

地球温暖化防止コミュニケーター  
早川昌子

皆さんもご存知のとおり地球温暖化が進んでいます。世界のCO<sub>2</sub>排出量は、この50年

ほどで急増しています。国連のもとで活動しているIPCC（気候変動に関する政府間パネル）は、現状を上回る温暖化対策をとらなかつた場合、21世紀末（2081年〜2100年の20年間）の世界の平均気温は最大で4・8℃上昇すると予測しています。また、地球温暖化は、人間活動の影響が主な要因である可能性が極めて高い（95%の可能性）と示しました。人間活動の影響とは、化石燃料を燃やすことや森林等を伐採すること、「温室効果ガス」が増えています。

私たちが知っておくべきことは、パリ協定で合意された、世界の気温上昇を産業革命以前に比べて2℃よりも十分低く保つ目標です。

2℃上昇するまでのCO<sub>2</sub>総排出量は約3兆トンと言われています。既に約2兆トンが排出されています。そして、今のペースで行くと、2040年頃に残りのあと1兆トン

を排出すると考えられています。

あるところでは雨の降り方が極端になったり、またあるところでは乾燥傾向になったり、さらには海面上昇といった海の変化など、環境にも影響を及ぼしている地球の温暖化。

日本では、夏の高温により、コメの内部が白く濁つたりコメが割れるなどの品質低下が報告されているほか、リンゴが高温障害で色づきが悪くなつたり、収穫が遅くなつていたり、海ではサンゴが白くなる白化や藻場の消失、北上なども確認されています。

さらに、最高気温が35℃以上の猛暑日が増加傾向にあり、最近では熱中症の疑いで病院に運ばれるひとが5万人もいるそうです。

## 小さく始める大切な一歩

日本の温室効果ガス削減目標は、2030年に2013年度比で26%削減です。



政府は、温暖化対策のために国民に賢い選択をしてもらおうと、住宅の省エネ化や省エネ家電・高効率給湯器の導入、グリーンカーテン、屋上緑化などCOOL CHOICEという国民運動を推進しています。身近な電気のことを知って、電気の自作などから暮らし方・働き方を考えることが、地球温暖化防止策にもなります。この冊子を手にした人がパラパラとめくってワクワクして、そのワクワクがエネルギーとなって社会を変えることにつながったら素敵だと思いませんか。

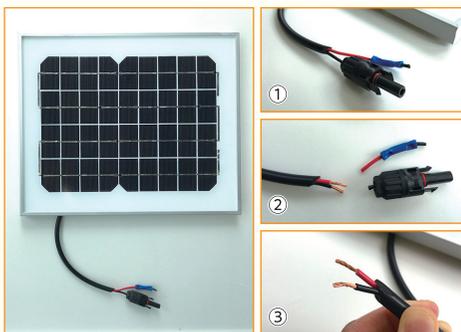
## 材料がそろったら、実際につくってみましょう。

### 手順1：太陽光パネルの導線の下処理

太陽光パネルの裏から出ている導線の先端が写真のようになっている場合は、ニッパーを使って、先端部を切りとってプラスとマイナスの導線をむき出しにします。

(写真①～③)

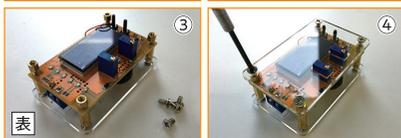
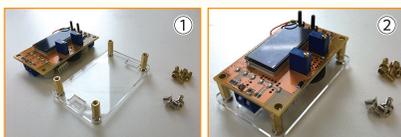
ニッパーを使い慣れていないと、力を入れ過ぎて導線も一緒に切ってしまうこともありますので注意してください(数本なら大丈夫！)。



### 手順2：コンバータの組立

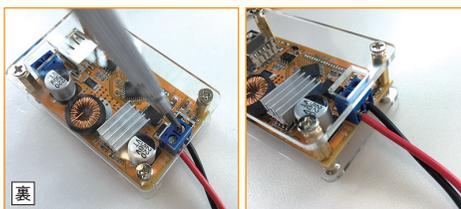
電圧を調整できるコンバータはほかにもたくさんありますが、ここでは、「KKmoon USB充電モジュール」という商品について説明します。USB充電モジュールのDIYキットには、基盤、アクリル板、ネジが入っています(写真上)。アクリル板には汚れや傷防止の紙が貼られているので剥がします(写真下)。

基盤を2枚のアクリル板ではさむように、ドライバーを使ってネジ止めします(写真①～④)。



### 手順3：太陽光パネルの導線をコンバータにつなぎます。

一般的には黒い導線がマイナス、赤い導線がプラスです。導線の差し込み口は、表示面がある面の裏側にあります。黒い導線(マイナス)の先をGND(グラウンド)と書かれた方に差し込みます。上のネジをドライバーでくるくると回して絞めます。ゆるいと導線が抜けてしまうので、しっかりと絞めます。赤



い導線も同様に、GNDの隣側に差し込んでネジを絞めます。ハンダ付けの必要もなく繋ぐことができます。

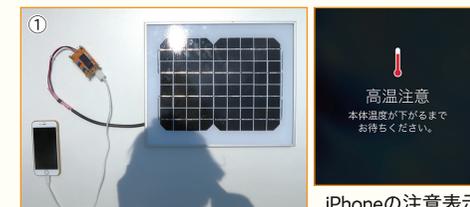
### 手順4：充電開始！

太陽光パネルにスマホを接続し、日光の当たる場所に置きます。写真①のように、太陽光パネルに少しでも影が出来ると電圧が下がり充電されません。ただし、スマホなどに充電する際は、スマホに直射日光があたると「高温注意」と表示が出ます。注意しましょう。

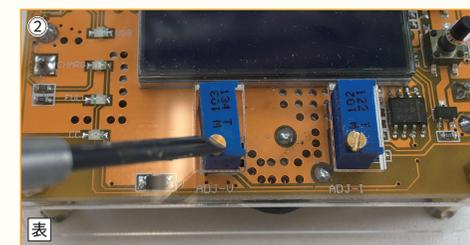
太陽光発電は、負荷がなければ発電しませんので(スマホを接続していないと電流が流れませんので)、スマホを接続後、表示画面に電圧値などが表示されてから、小さなマイナスドライバーを使ってネジを右に回して徐々に電圧を大きくします。(写真②)

USB充電モジュールを上手く調整できたら、充電が開始されます。

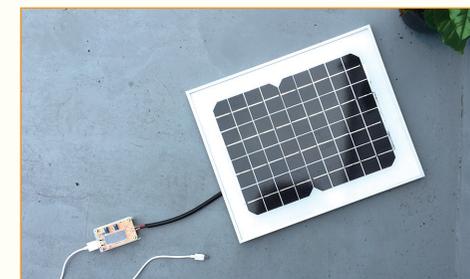
夏の晴れた日に充電したところ、太陽光発電の電圧は19.6V、スマホに入る電圧は5.2V前後、電流は0.81A前後で、満充電まで2時間かかりませんでした。



iPhoneの注意表示



表



### エネルギーを自分でつくる意味

発電する10Wを使い切る場合、1年間で14.6kWh(10W×4時間×365日=14,600Wh、1日に発電できる時間を4時間とする)となり、電気料金に換算すると394円(14.6kWh×27円)です。10年間で浮く電気料金は3,940円以下でしょう。しかし、停電時のことを考えてみるとどうでしょうか。太陽がでていれば発電できるので安心感があります。ノートパソコンをつなげば蓄電池に

もなります。非常時の電源は乾電池もありますが、数Whで数10円～100円です。

ここで紹介した材料費は合わせて5千円ほどです。アウトドアに持ち出すこともできます。単に電力会社の電気料金に換算して考えるよりも、無理のない範囲で電気の自給を始める方が、納得感につながるのではないのでしょうか。電気の手作りから、次の暮らし方のアイデアも出るかもしれません。

# 初めての太陽光発電に挑戦！

## ～DCをDCのまま使う！～



太陽光発電は DC です。スマートフォン(以下、スマホ)も DC で充電します。そこで、DC を DC のまま使うことで変換ロスを減らす直流ミニ太陽光発電システムの作り方を紹介します。

### ① ポイント

1. 使いたい直流稼働の機器(スマホなど)の電圧を確認しておく。
2. 使いたい機器の電圧より高い電圧の太陽光パネルを準備する(価格は発電量Wに比例)。
3. 降圧コンバータなどを使って電圧を調整する。

### ② 材料

(ここではiPhoneを例に説明しますが、他のキャリアのスマホにも使えます)

1. 太陽光パネル
2. 電圧を調整するためのコンバータ
3. スマホ用USBケーブル

1と2はAmazonで購入、3は100円ショップで購入します。

材料選びでは、インターネットの口コミも参考になるでしょう。初期不良などの返品対応の良し悪しや、日本語でのスムーズなやりとりが可能かなどの判断材料にもなります。

### ③ 工具

どのような材料を使うかにもよりますが、ここでは、プラスドライバー、小さなマイナスドライバー、ニッパーを使います。



## まずは材料調達から始めましょう。

### 1. 太陽光パネル

太陽光パネルはスマホの電圧5Vよりも高い電圧のものを選ぶ必要があります。一方、インターネット上の商品タイトルには、電圧(V)ではなく電力(W)が表示されているのが一般的です。また、価格は電力(W)に比例します。

Amazonで「太陽光パネル」で検索すると、発電量を基準に5W、10W、20W……100Wくらいまで、一万件以上出てきます。ひとつずつ確認するのは大変なので絞り込み検索をします。発電量は5～10Wあたりがよいでしょう。ある程度絞り込んだところで、電圧と電流、製造元、価格など詳細情報を見比べながら選びます。パネルには製造工程と形態の違いで単結晶と多結晶があります。価格は単結晶の方がやや高く発電効率が良いといわれたりもしますが、使用環境や条件によるので、一概には言えません。



太陽光パネルの裏にある仕様

### 2. 電圧を調整するためのコンバータ

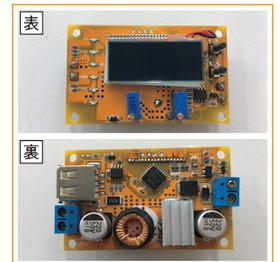
太陽光パネルからの電圧をスマホの耐圧以下に調整する部品(コンバータ)と、USBケーブルと繋ぐ部品が必要です。

ここではiPhoneユーザを想定し、簡単に組み立てられる「KKmoon USB充電モジュール」という商品を使います。Amazonで「USB充電モジュール」「DIYキット」で検索すると出てきます。

これはDIYキットなので簡単な組立て作業が必要ですが、ハンダ付けの必要がなく、電圧と電流の可変ができることに加え、電圧と電流がわかる表示画面がついていて1,000円ちょっと。充電するためにはUSBの差し込み口とは別に、もう1つの差し込み口があり、電子工作に慣れていれば、ノートパソコンの充電に使えます。iPhoneには必要なGND(グラウンド・基準電位点)はありますので、このまま使えます。



充電中のコンバータ



### 3. USBケーブル

ダイソーで売られているiPhone対応と書いてあるケーブルを使います。

---

監修：

田路和幸 とうじ・かずゆき

(東北大学大学院環境科学研究科 教授)

ナノ素材とそのエネルギーデバイスへの応用に関する研究で2008年に文部科学大臣表彰 科学技術賞。数々のエネルギーの研究開発プロジェクトに携わる。

---

直流ワールドへようこそ！

---

2018年9月発行

発行：NPO法人環境エネルギー技術研究所

監修：田路和幸 (東北大学大学院環境科学研究科)

プロデュース：早川昌子

企画・編集：岸上祐子

デザイン：渡邊武海

イラスト協力：物部朋子

お問い合わせ

NPO法人環境エネルギー技術研究所

〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-20

東北大学大学院環境科学研究科内

TEL. 022-795-7391

FAX. 022-795-7392

E-mail info@sftree.or.jp

「直流ワールドへようこそ！」は、杜の都の市民環境教育・学習推進会議『環境社会実験』未来プロジェクト in 仙台』事業により制作しました。

本誌の内容および写真の無断転載をお断りします。

直流とエコな暮らしのダイアリー

ECODIARY.JP

<http://ecodiary.jp/>

