

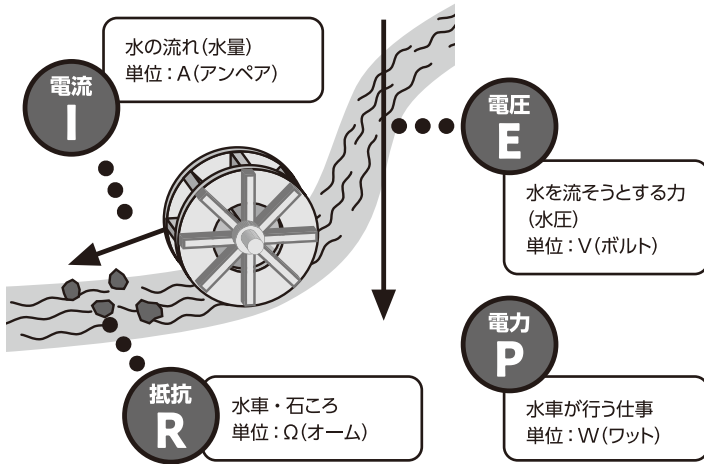
# 1 電気の基礎

## 電気とは？

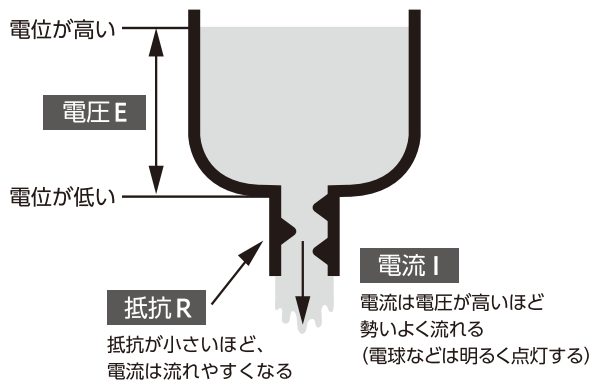
### 電気の基本的な性質

電気は、実際に手で触れたり、目で見たりすることはできません。『電気が流れる』という言い方をよくしますが、実際は物質を構成している原子の中の電子が動くことを電気が流れると表現していて、その性質は水に似ているといわれます。

#### 川の流いで置き換えてみると…



#### 水のタンクで置き換えてみると…



**電力量** 単位：Wh(ワットアワー)  
 電力を使用した量の事です。  
 電力Pと使用した時間tで決まります。  
 $電力量(Wh) = 電力 P (W) \times 時間 t (h)$

### + MEMO

#### 動きが似ている例

- 水 → 水位の高い所から低いところに流れる
- 風 → 気圧の高い所から低いところに吹く
- 電気 → 電位の高い所から低いところに流れる

#### 電流 I 単位：A(アンペア)

電気の正体である電子の流れ  
 (ただし電流の向きは電子の向きとは逆で表わされる)

電気を水にたとえると、水の流りに相当します。  
 性質も水と同じように高いところから低いところへ流れます。

#### 電圧 E 単位：V(ボルト)

電気を流そうとする圧力

電気を水にたとえると水圧に相当します。つまり電気を流すための力が電圧です。電圧は大地を基準(0ボルト)とします。

#### 抵抗 R 単位：Ω(オーム)

電気の流れ(電流)を妨げる働きをするもの

水が流れているところに石を入れると流れにくくなります。  
 同様に電気を流れにくくするものを**抵抗**といいます。  
 この抵抗と電流・電圧には

$$電圧 E (V) = 電流 I (A) \times 抵抗 R (\Omega)$$

という関係があり、この関係をオームの法則といいます。

#### 電力 P 単位：W(ワット)

電気の仕事の単位

水が流れているところに水車を入れると水車は仕事をします。  
 この水車がする仕事の量に相当するのが**電力**です。  
 また、水車の仕事の量は、水圧と流れてくる水の量で決まります。  
 電力の場合も同様に電流と電圧で決まります。  
 式で表すと

$$電力 P (W) = 電圧 E (V) \times 電流 I (A) \text{ となります。}$$

# MEMO

## 電気製品のW数

一般に電気製品に記載されているW数は、1時間あたりの消費電力、つまり電力量で表わされています。たとえば、800Wの電気ストーブは、本来は800Whと表わすべきなのですが、簡略化され800Wとなっています。

## 電力代の算出

100Wの電球を1時間使用すれば  
電力量は100(W)×1(h)=100Whとなります。

$$\begin{aligned} \text{例) } 1\text{kWh} &\div 25\text{円} \text{ とした場合} \\ 100\text{Wh} &= 0.1\text{kWh} \times 25 \div 2.5\text{円} \end{aligned}$$

(単価25円/kWh(税抜) [日本照明工業会 ガイドA139]で計算)

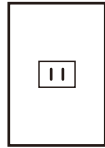
# Q & A

## 電力・電流の計算

**Q** 15Aの定格のコンセントには何Wまでの電気製品をつなぐことができるでしょうか。

**A** 一般家庭の電圧は100Vですので、

$$\begin{aligned} \text{電力} P &= \text{電圧} E \times \text{電流} I \\ &= 100\text{V} \times 15\text{A} \\ &= 1,500\text{W} \end{aligned}$$



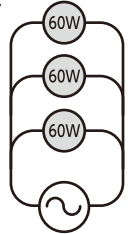
1,500Wまでの電気製品を使用することができます

**Q** 60Wのダウンライトを3灯、一つの回路につないでいる時、その回路には合計何Aの電流が流れていますか？

**A** 60Wが3灯ですので、その回路には合計180Wの負荷が接続されていることになります。

一般家庭の電圧は100Vですので、

$$\begin{aligned} \text{電流} I &= \text{電力} P \div \text{電圧} E \\ &= 180\text{W} \div 100\text{V} \\ &= 1.8\text{A} \end{aligned}$$



答えは1.8Aとなります ※ただし蛍光灯の場合は力率が関係するためこのとおりではありません。

# 電気の性質とは？

## 電気の種類

電気には直流と交流があります。発電所でつくられた電気は交流で家庭や工場に送られてきます。

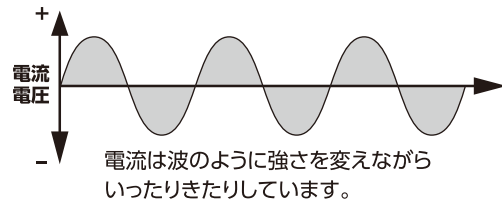
**直流** 電気の流れる向きや電圧が一定方向の電気のこと。

例) 乾電池から得られる電気や、太陽光発電(パネル)でつくられる電気など。



**交流** 一定の時間で電気の流れる向きや電圧が変化する電気のこと。

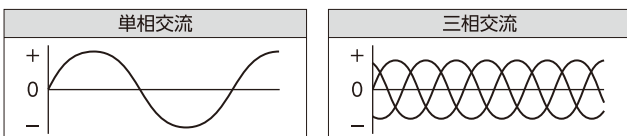
例) 発電所から送られてくる電気。一般家庭で使われているものです。



### ■単相交流と三相交流

交流の中にも「単相」「三相」という種類があります。一般的に家庭では「単相交流」、工場など大きな力を動かすところでは「三相交流」が使われます。

- 単相交流 … 二本の電線の間を電圧がプラス・マイナス交互に変化して流れる電気。
- 三相交流 … 三本の電線の間を単相交流が1/3Hzずつずれて流れる電気。



# MEMO

## なぜ交流が使用されるのか

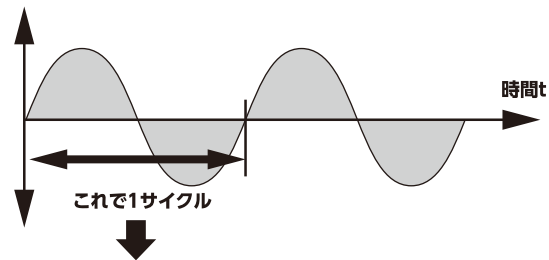
交流の最大の利点は、電圧を変換するトランスで電圧を自由に変わることができるという点です。

例えば電力=電圧×電流なので、発電所で発生した電気は、電線を通して各家庭に届けられます。電気の送電は、電流値が低いほど、熱による損失が少なくなるため、トランスで電圧を高くし電流値を下げることによって、効率よく送電することができるといわけです。

# 周波数

交流は直流と異なり、波のようにいたりきたりするものです。その波が1秒間に何回繰り返されるか、数値で表わしたものを周波数(Hz:ヘルツ)といい、発電機などにとって効率の良い、50Hzと60Hzが使用されています。

下図のように電気の流れの向きが1秒間に1往復すると1Hz(ヘルツ)です。



このサイクルが1秒間に 50回繰り返されると50ヘルツ  
60回繰り返されると60ヘルツ という

## ■周波数による電気器具への影響

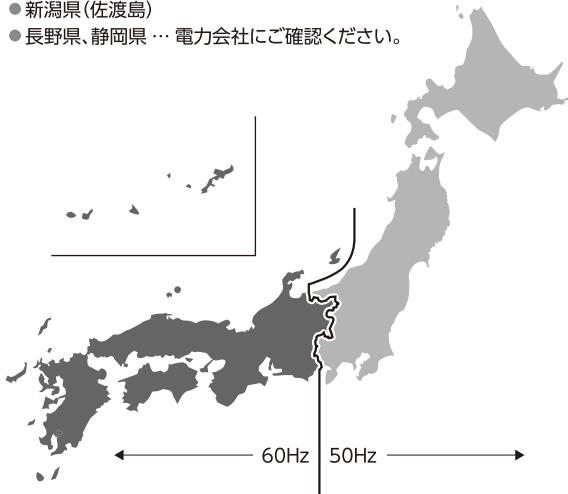
周波数が変わるとモータの回転数が変わるため、器具によっては影響を受けるものもあります。

以前は右表のように周波数による影響を受ける場合がありましたが、現在ではほとんどの製品は両方の周波数に対応できるようになっています。

60Hz地区	50Hz地区
中部・北陸・関西・中国・四国・九州・沖縄電力管内	北海道・東北・東京電力管内

※60Hz、50Hzが混在するところ

- 新潟県(佐渡島)
- 長野県、静岡県…電力会社にご確認ください。



		関西 ← 関東 50Hz用の商品を60Hzの地域で使用	関西 → 関東 60Hz用の商品を50Hzの地域で使用
照明	インバーター方式以外の蛍光灯	・点灯に時間がかかる ・暗くなる ・ランプ寿命が短くなる	・ランプ・安定器の寿命が短くなる ・安定器が焼損する
	インバーター方式蛍光灯または白熱灯	影響なし	
	レンジ	・食物への加熱が均一にならない ・調理設定時間が短くなる ・トランスが異常加熱する	・食物への加熱が均一にならない ・調理設定時間が長くなる ・出力が低下する
	冷蔵庫	・冷却能力は変わらない ・霜取りは早くなる	・冷却能力は変わらない ・霜取りは遅くなる
	テレビ・ラジオ	影響なし	影響なし
	こたつ・アイロン(電熱器具)	影響なし	影響なし
	洗濯機	・モーターの回転が速くなる ・洗濯物が傷みやすい	・モーターの回転が遅くなる ・洗濯物の汚れが落ちにくくなる
	衣類乾燥機	・モーターの回転が速くなる ・乾燥時間が短くなる	・モーターの回転が遅くなる ・乾燥時間が長くなる

ただし最近の電気製品は50/60Hz切替スイッチ(手動又は自動)が付いている場合があるので、各々確認する必要があります。

### 60Hzと50Hzでは

- 電気代の計算の仕方 → 変わらない
- 電力や電圧、電流の計算の仕方 → 変わらない

## MEMO

### なぜ日本国内で50Hzと60Hzが分かれているのか?

日本で電気が使用され始めた明治時代、周波数は各地域や発電所によってまちまちでした。ですが明治の後半になると、発電機などにとって効率の良い周波数への統一が始まりました。その時、東京電灯はドイツから50Hz、大阪電灯はアメリカから60Hzの交流発電機をそれぞれ購入、これがそのまま現在の周波数分布となりました。

### 各国の交流周波数

海外でも周波数は50Hz、60Hzがほとんどですが、電圧は一般に日本より高く設定されています(220~240Vが多い)。海外旅行などの際、日本から電気製品を持ち込んで、相手国の電圧や周波数が日本のものと違うと使用できません。

### テレビやラジオも電気的一种

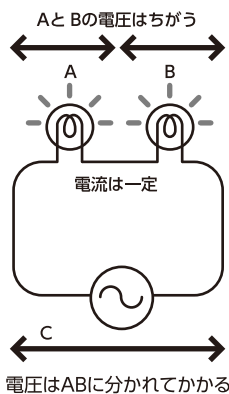
交流の周波数をどんどんあげていくと、やがて電気は空气中を伝わっていくようになります。その30k~30GHzの高い周波数を持つ交流を電波(電磁波)と呼びます。それらはラジオやテレビなどで利用されています。

## 直列と並列

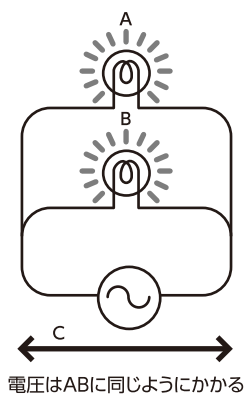
電気が流れる回路に電気器具などをつなぐ方法には直列と並列があります。直列と並列では負荷にかかる電気の状態が変わります。

	電圧	電流	ランプの明るさ
直列	抵抗値によって変わる	一定	点灯
並列	一定	抵抗値によって変わる	明るく点灯

**直列**  $A + B = C$



**並列**  $A = B = C$



### POINT

#### 電気製品のつながり方は

電気製品はすべて並列につながれています。家庭に流れる電気の電圧は100V、200Vなので、電気製品にかかる電圧も、100Vか200Vということになります。

## 力率

力率とは供給された電力のうち何%が有効にはたらいたかを示すものです。電気製品の中には、電子基盤の中にコイルやコンデンサといった部品が組み込まれているものがありますが、コイルやコンデンサに交流がかかると、出力電力が下がります。その電力の低下する割合のことを力率といいます。

例えば

ある電気製品に電圧を100Vかけて電流が1A流れたとすると、電力は100V×1A=100Wのはずですが、実際は80Wしか得られていなかった場合、それは「力率80%」と表します。

力率が高いと、それだけ器具の効率が低いということになります。電気代は基本的には力率の上下には関係しません。

<力率が関係ある負荷機器>

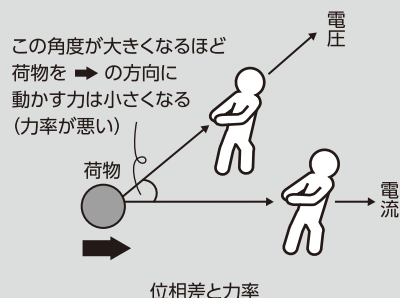
	力率
ヒーター・白熱灯	100%
蛍光灯(高力率)	80~90%
蛍光灯(低力率)	50~60%
洗濯機	70~80%
掃除機	60~75%
冷蔵庫	70~80%
工作機械	60~95%
三相モータ	80~85%

※モータ回路に進相コンデンサを接続して力率を改善する方法があります。

### + MEMO

#### 力率のしくみ

交流回路では、コイルやコンデンサがあるため、電圧と電流の力を出す方向が異なります。この方向の相違によって生ずる角度を電気では「位相差」といいますが、この位相差(角)を $\theta$ とすれば、 $\cos\theta$ を「力率」といいます。力率が悪い(電圧と電流の向かう方向の違いが大きい)と、同じ電圧でも力が外に出ないこととなります。



# 電気代

電気代は下の金額がおよその目安です。実際の電気代の内訳は下のようになっています。

約  
**1kWh = 25円(税抜)** ※ あくまで目安としてください。

## Q & A

### 電気代の概算方法

**Q** 5Wの足元灯を12時間使用したときの電気代はどれくらいになりますか？

**A** まず、5Wを電力量に置き換えます。

$$5W = 5W \div 1,000 = 0.005kWh$$



電気代を1kWh=約25円とすると  
 12時間の使用で

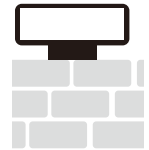
$$0.005kWh \times 25円 \times 12時間 = \text{約} 1.5円$$

5Wの足元灯ならば12時間(一晩中)点灯していても  
 電気代は約1.5円、ということがわかります。

**Q** 60Wの門灯を一晩中(12時間)点灯しています。1ヵ月(30日)で電気代はどのくらいになりますか？

**A** まず、60Wを電力量に置き換えます。

$$60W = 60W \div 1,000 = 0.06kWh$$



電気代を1kWh=約25円とすると  
 12時間を30日使用して

$$0.06kWh \times 25円 \times 12時間 \times 30日 = \text{約} 540円$$

60Wの門灯を1ヵ月間点灯し続けると、  
 電気代は540円になる、ということがわかります。

#### 主な電気機器の消費電力

電気機器	およそのW数	およその電気代		電気機器 照明・配線器具	およそのW数	およその電気代	
		1時間使用	6時間使用			1時間使用	6時間使用
レンジ	1,000W	25円	-	空気清浄機	55W	1円	8円
冷蔵庫	150W	4円	23円	LEDシーリングライト (8~10畳用)	52W	1円	8円
ホットプレート	1,350W	34円	-	足元灯	5W	(0.1円)	(0.8円)
テレビ	100W	3円	15円	リモコン待機電力	2W以下	-	(0.3円以下)
エアコン	700W	18円	105円	センサ待機電力	2W以下	-	(0.3円以下)
洗濯機	300W	8円	-	ほたるスイッチ (表示窓点灯時)	0.0015W	-	-
掃除機	500W	13円	-				
アイロン	1,000W	25円	-				

※ 下1桁を四捨五入 ※ 1kWhあたり25円(税抜)で計算

## + MEMO

### 電気代の計算方法

電気代は電力会社との契約と使用電力量(各家庭に設置されたメータで測定)によって定まります。

右記は関西電力の例です。

- ・1ヵ月の使用電力量・・・260kWhの場合
- ・口座振替割引契約を適用

契約電流値をあらかじめ決定し、それを基本料金とする電力会社もあります。

- ※右記の請求金額例には、消費税など相当額を含みます。
- ※右記の請求金額例には、毎月単価が変動する燃料費調整額および毎年単価が変更となる再生可能エネルギー発電促進賦課金を含めておりません。
- ※実際の請求金額には、当該月に応じた燃料費調整額および再生可能エネルギー発電促進賦課金を加算して請求させていただきます。
- ※電気のご使用を廃止または開始される場合は、右記によらず日割計算をいたします。

合計単位(円)

最低料金	①	341.02円=15[kWh]まで
電力量料金	②	15kWh超過 120kWhまで 2,133.60円=20.32円×(120-15)[kWh]
	③	120kWh超過 300kWhまで 3,612.00円=25.80円×(260-120)[kWh]
	④	300kWh超過分 0.00円=29.29円×0[kWh]
燃料費調整額	⑤	当該月分の単価に基づき算定いたします。 【算定式】 燃料費調整単価(最初の15kWhまで)+燃料費調整単価 (15kWhをこえる1kWhにつき)×(260-15)[kWh]
口座振替割引額	⑥	55.00円(口座振替割引契約適用の場合)
再生可能エネルギー発電促進賦課金	⑦	当該年度分の単価に基づき算定いたします。 【算定式】再生可能エネルギー発電促進賦課金単価(最初の15kWhまで)+再生可能エネルギー発電促進賦課金単価(1kWhにつき)×(260-15)[kWh](円位未満切捨て)
請求金額*		6,031円 = ①+②+③+④±⑤-⑥+⑦(円位未満切捨て)

※ 関西電力の「従量電灯A」(一般家庭に最も多い契約種別)の場合(2019年12月時点)



## その他

その他にも一般的によく使用される用語に、導体・絶縁体・定格・回路・短絡(ショート)・漏電・接地(アース)などがあります。

### ? WORD

#### 導体・絶縁体

**導体** : 電気が流れやすい物質です。  
(電流の通路として抵抗の小さい鉄・銀、電熱線として抵抗の大きいニクロム線などがあります)

**絶縁体** : 電気が比較的流れにくい物質  
(電気絶縁材料としてゴムやプラスチックなどがあります)

#### 定格

電気を安全に使用できる電圧と電流の範囲をいいます。電気製品は定格があり、定格を超えて使用すると火災や発熱の原因となります。

例えば

定格が125V・15Aのコンセントの場合

電圧 : 125V以下(一般住宅は電圧が100VなのでOK)  
電流 : 15A以下

で使用しなければなりません。

接続できる電気製品は、 $100V \times 15A = 1,500W$ までとなります。  
(ただしその回路にコンセント以外の電気機器が接続されていない場合)

#### 回路

電流の通路のことをいいます。  
電流が流れるために導体を終端のないように接続したものです。

#### 短絡(ショート)

電線やコードなどの絶縁体の劣化により、電気が負荷を通らずに電線から電線に直接流れることをいいます。

#### 漏電

絶縁体の劣化などにより、電線や機器から電気が漏れることをいいます。漏電が発生すると、人が直接電気に触れてしまうこと(感電)もあり、大変危険です。

#### 接地(アース)

大地に電気が流れるようにすること。アース端子に接続しておく、万一漏電が発生しても、電気を大地に逃がしてくれますので、感電防止に役立ちます。  
アースの接続が望まれる電気製品は、洗濯機などの水回りで使用するものや、電子レンジなどの消費電力の大きいものです。その他、冷蔵庫やパソコン、乾燥機などがあげられます。

### Q & A

#### 定格と電力

**Q** 定格125V・15Aのコンセントが並列に3コ、1回路につながっています。このコンセントに、800Wのストーブと、600Wのミキサーと、900Wのオーブンを同時に接続することができますか？

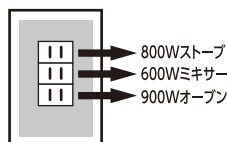
**A** このコンセント自身は15Aの定格ですが、一般住宅の場合、電線の容量が15Aですので、

$$100V \times 15A = 1,500W$$

までの電力しか使えません。  
上記の商品をすべて同時に使うと、

$$800W + 600W + 900W = 2,300W$$

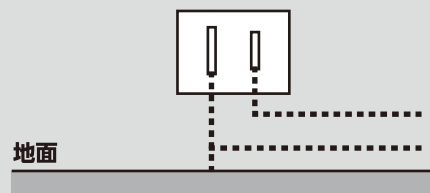
コンセントは容量以内で使用しなければならないので、同時に接続することはできません。



### + MEMO

#### コンセントの穴の大きさ

コンセントの穴は、左右で大きさが異なります。  
左の穴の方が少し長くなっています。



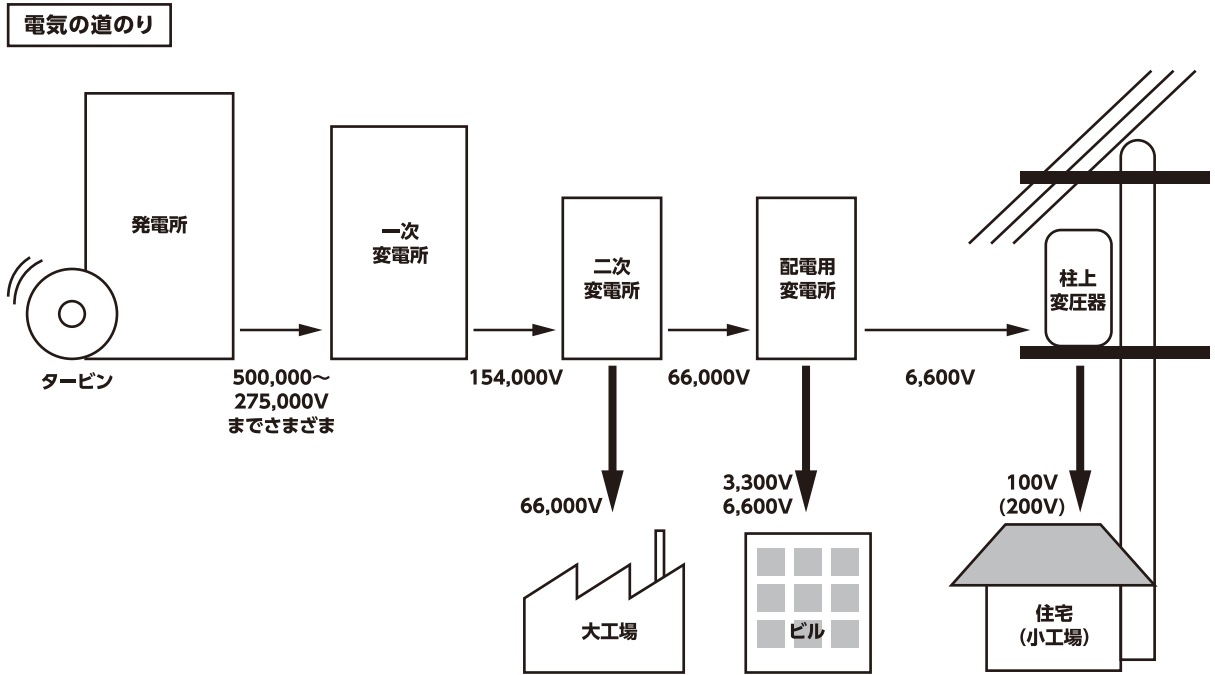
差込口の穴の大きい方が接地側(アース側)、  
穴の小さい方が電圧側を意味します。

# 2 電気の流れる道

電気の生まれる発電所から、家庭内での電気の流れまでをご紹介します。

## 電気が家庭に届くまで

### 発電所から家庭に



**+ MEMO**

**電気以外で住宅に必要な「線」**

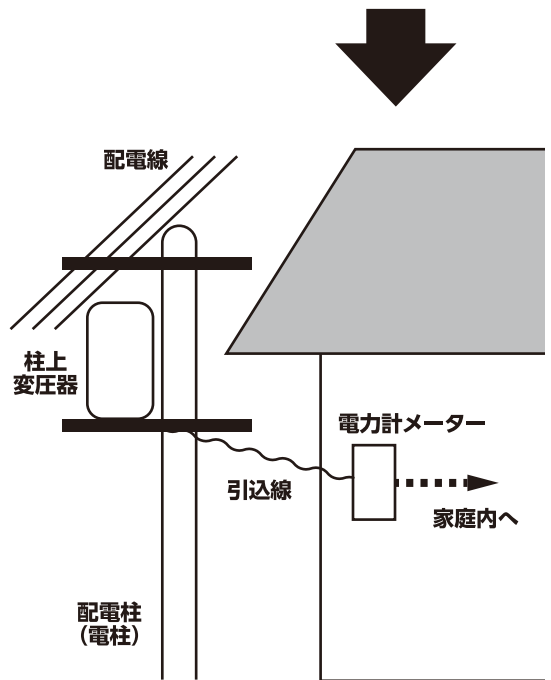
電気の外に家庭にはさまざまな「線」が来ています。

- ガス管
- 水道管
- 電話線
- その他 アンテナからは電波

**100Vと200Vの使い分け**

エアコンなどの一部の電気製品(200V専用器具のもの)は200Vで使用しなければなりません。引込み線が三本のときは200Vと100Vの使い分けができます。二本のときは100Vのみでの使用となります。

《ご参考》電気を引き込む方式については二章「住宅分電盤について」(P.11)をご覧ください。



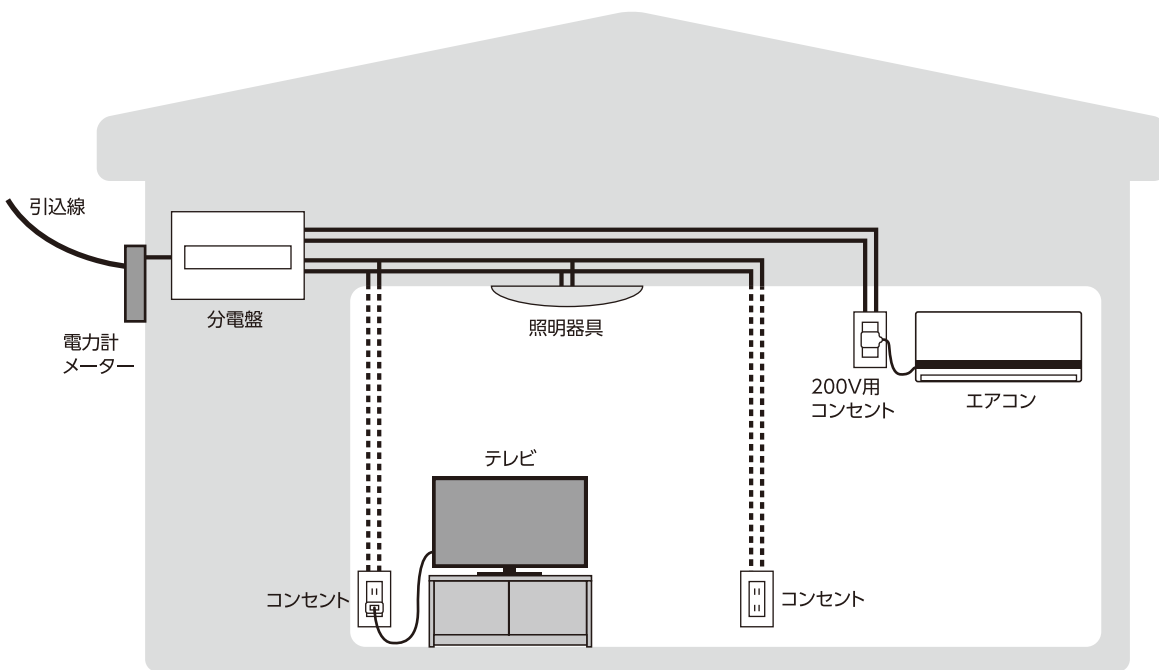
# 家庭内での電気の流れ

## ある家庭リビングの例

この家庭ではリビングを2回路で分けています

1回路目:100V電圧(コンセント2台・照明器具)  
2回路目:200V電圧(エアコン用)

このような回路を“分岐回路”といいます。  
各分岐回路の許容電流は通常15Aですので、その容量内の電気器具を接続することができます。



(イメージ図です)