

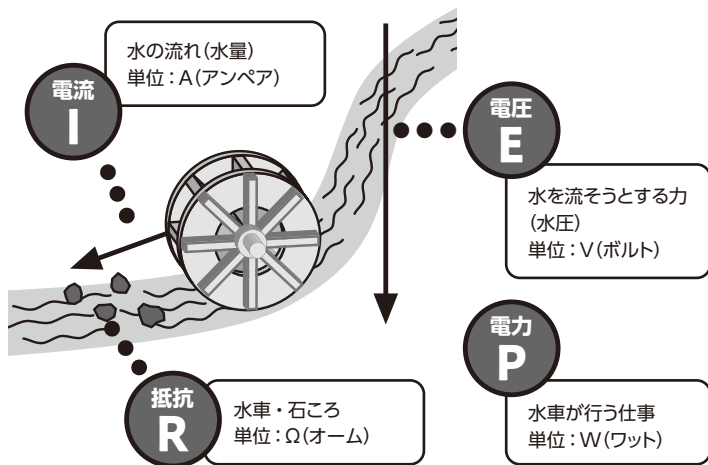
# 1 電気の基礎

## 電気とは？

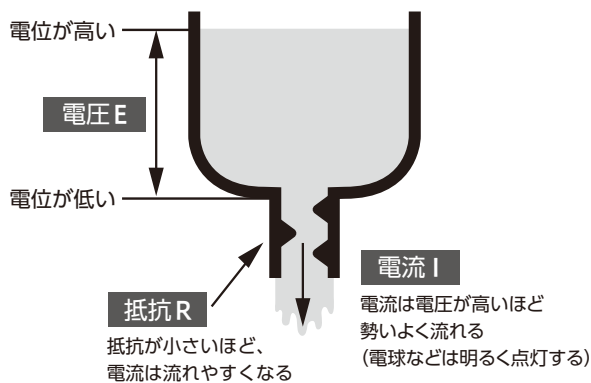
### 電気の基本的な性質

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ことで、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)×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、水の流れに相当します。  
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

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

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

$$\text{電力 } P (W) = \text{電圧 } E (V) \times \text{電流 } I (A)$$

## 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 $100(W) \times 1(h) = 100Wh$ となります。

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

(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ますでしょうか。

**A** 一般家庭の電圧は100Vですので、

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



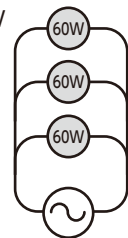
1,500Wまでの電気製品を使用することができます

**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、

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



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。

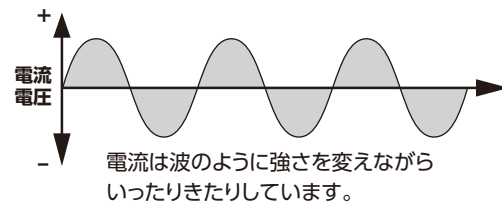
**直流** 電気の流れる向きや電圧が一定方向の電気のこと。

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。

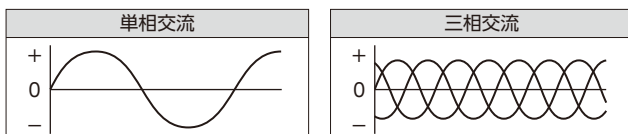
例) 発電所から送られてくる電気。一般家庭で使われているものです。



#### ■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

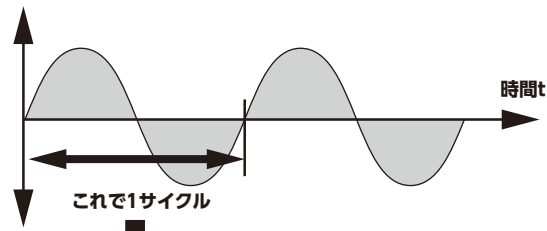
交流の最大の利点は、電圧を変換するトランスで電圧を自由に変わることができるという点です。

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うわけです。

# 周波数

交流は直流と異なり、波のようにいつ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

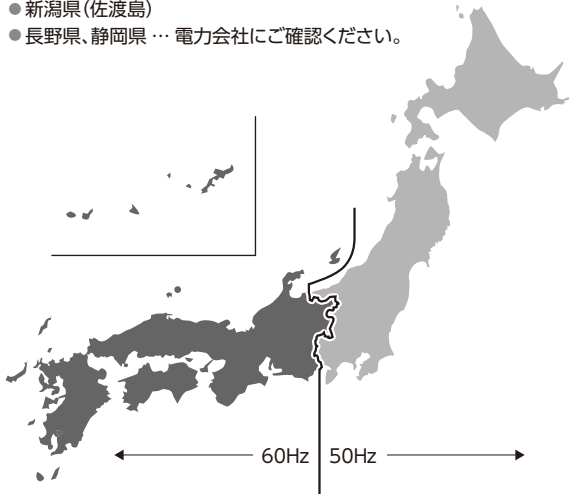
周波数が変わるとモータの回転数が変わるため、器具によっては影響を受けるものもあります。

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	・モーターの回転が遅くなる ・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	・モーターの回転が遅くなる ・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の種類

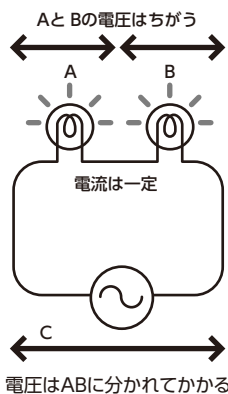
交流の周波数をどんどんあげていくと、やがて電気は空気中を伝わっていくようになります。その30k~30GHzの高い周波数を持つ交流を電波(電磁波)と呼びます。それらはラジオやテレビなどで利用されています。

## 直列と並列

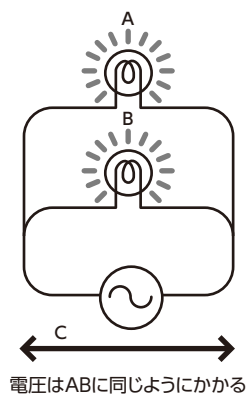
電気が流れる回路に電気器具などをつなぐ方法には直列と並列があります。直列と並列では負荷にかかる電気の状態が変わります。

	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 $100V \times 1A = 100W$ 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>

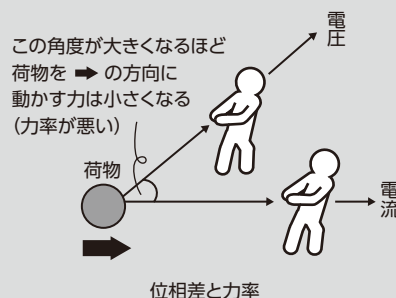
	力率
ヒーター・白熱灯	100%
蛍光灯(高力率)	80~90%
蛍光灯(低力率)	50~60%
洗濯機	70~80%
掃除機	60~75%
冷蔵庫	70~80%
工作機械	60~95%
三相モータ	80~85%

※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。



## インピーダンス(コイル回路・コンデンサ回路)

直流回路では、コイルやコンデンサは電気の流れ(電流)の妨げにはなりません、交流回路では、純粋な抵抗の他にコイルやコンデンサも抵抗としてはたります。これらを総合し抵抗となるものを“インピーダンス”として扱う必要があります。

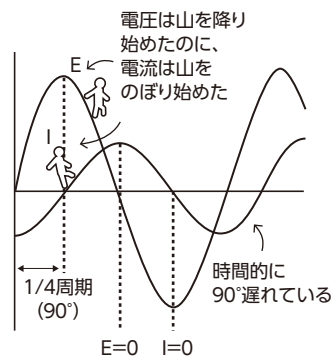
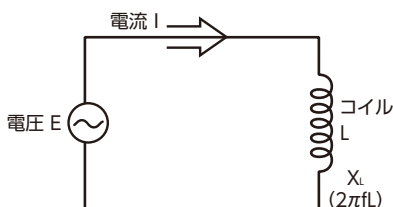
### ■コイル回路

コイルは、交流回路において一種の抵抗のはたらきをします。これは、“誘導リアクタンスという量”で表され、次式ようになります。

$$X_L = 2\pi fL$$

{

$X_L$  : 誘導リアクタンス  
 $f$  : 周波数  
 $L$  : 自己インダクタンス



この場合、回路に流れる電流は、

$$I_L = \frac{E}{X_L}$$

となり、オームの法則が成り立ちます。  
(電圧に対し、電流は1/4周期(90°)遅れ)

自己インダクタンス(コイル)回路

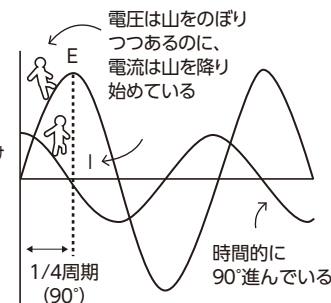
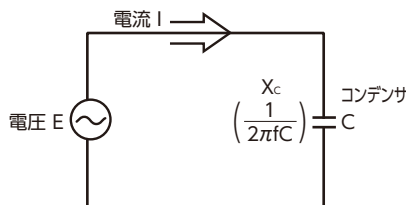
### ■コンデンサ回路

コンデンサは交流に対して一種の抵抗のはたらきをします。コンデンサ(C)に交流電圧(E)を加えると、電流が下図のように流れます。これを“容量リアクタンスという量”で表します。

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

{

$X_C$  : 容量リアクタンス  
 $f$  : 周波数  
 $C$  : 静電容量



回路に流れる電流は、

$$I = \frac{E}{X_C}$$

となり、この場合もオームの法則が成り立ちます。  
(電圧に対し、電流は1/4周期(90°)進む)

コンデンサ回路

## + MEMO

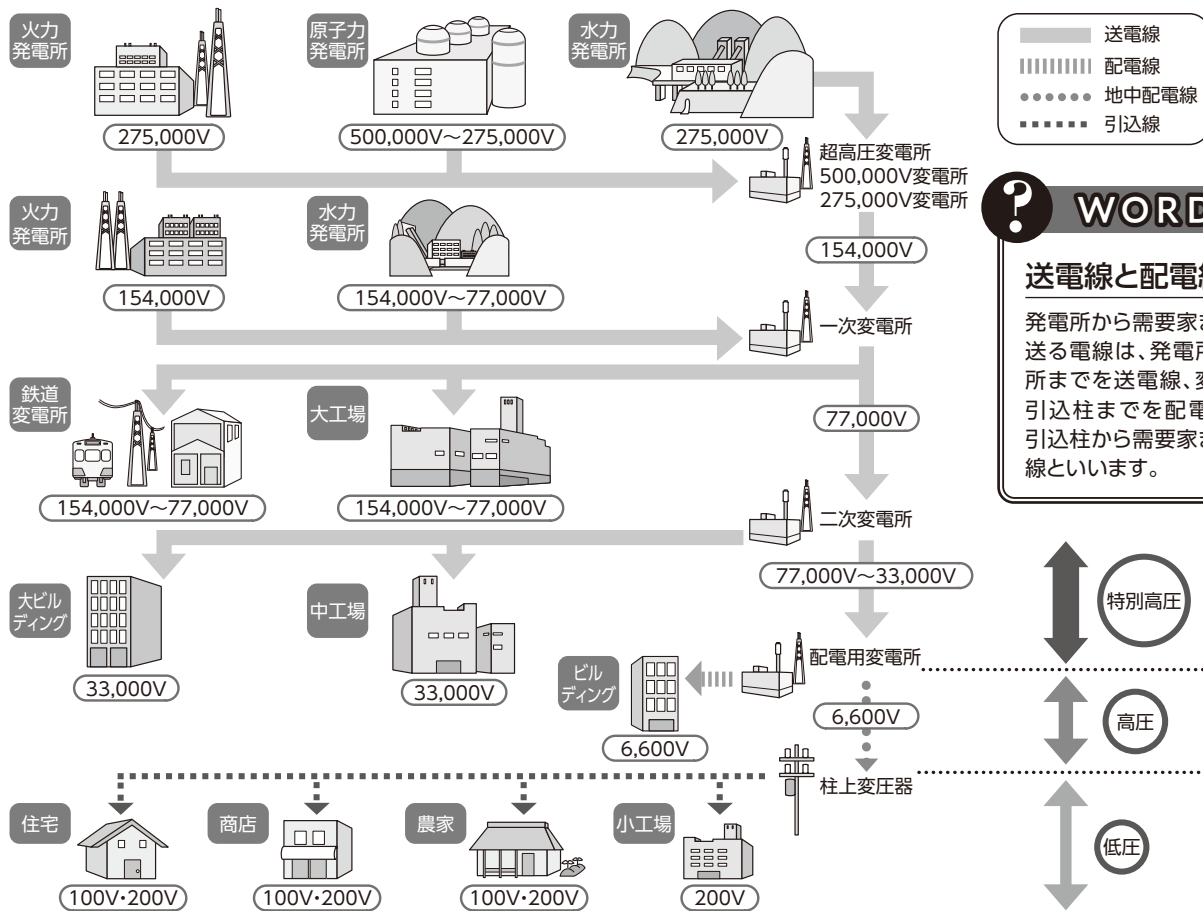
### コイルとコンデンサ

電子機器を制御する電子回路に組み込まれている部品のことです。

- コイル → 電流の安定、電圧の昇降など
- コンデンサ → 電圧の安定、交流電流を取り出すなど

# 電気はどう送られる？

発電所でつくられた電気は、下図のような経路をたどり、ビルや工場や各家庭に送られてきます。

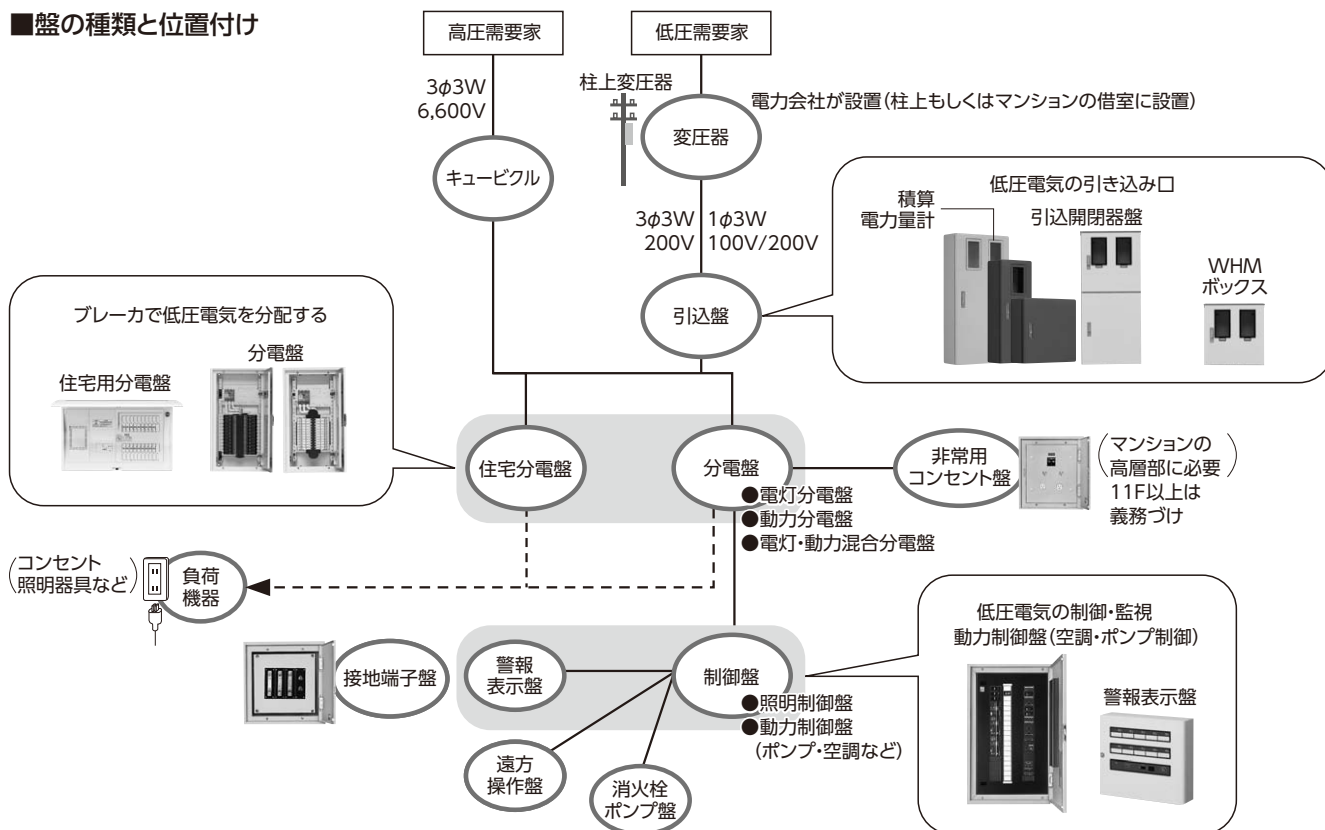


**WORD**

**送電線と配電線**

発電所から需要家まで電気を送る電線は、発電所から変電所までを送電線、変電所から引込柱までを配電線といい、引込柱から需要家までを引込線といいます。

## ■盤の種類と位置付け



一章 プレカについて  
 二章 盤について  
 三章 配管材について  
 四章 防災システムについて  
 五章 ビルシステムについて  
 六章 ソーラーシステム



# 送られてくる配線方式

電力会社から電気を引き込む方式としては、次の様なものがあります。

- 単相2線式(または単2、1φ2W) …… 小規模住宅の電灯、コンセント回路用電源として用いられています。
- 単相3線式(または単3、1φ3W) …… 現在ほとんどの住宅、店舗、ビルなどで、電灯回路やコンセント回路への電源として用いられています。
- 三相3線式(三相、3φ3W) …… 工場、店舗、ビルなどの動力(主としてモータ)用の電源として用いられています。
- 三相4線式(3φ4W) …… 最近の大容量のビルや工場などの自家用施設などで用いられています。

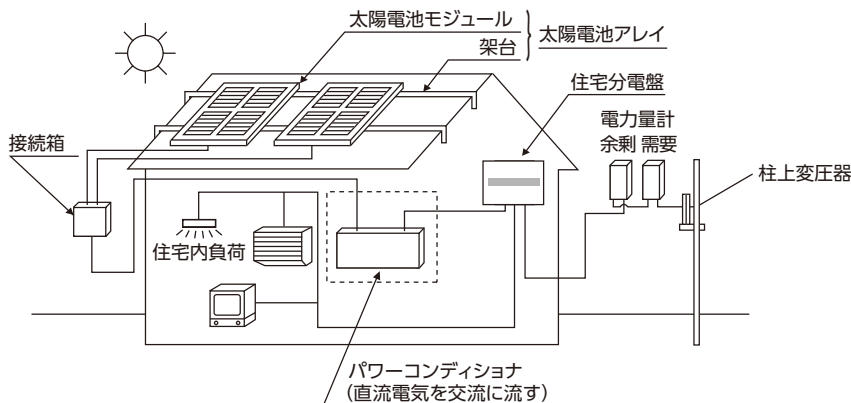
## ■電気の配線方式について

	単相2線式(単2、1φ2W)	単相3線式(単3、1φ3W)	三相3線式(三相、3φ3W)	三相4線式(3φ4W)
電 圧	100V(または200V)	100Vと200V	200V(または400V)	415Vと240V (その他173Vと100V・460Vと265V)
相線式				
電線数	2本	主幹3本・分岐2本 (メイン) (ブランチ)	3本	主幹4本・分岐2本または3本 (メイン) (ブランチ)
建物・用途	小規模住宅・街路灯他	住宅・店舗・ビル	工場・店舗・ビル	大型ビル・工場
回路図				

(3φ3W415Vから、3φ3W100Vに変圧するV形変圧器を使用すれば、100V用のコンセント、電灯にも使用できます。)

## ■新エネルギー発電(太陽光・ガス発電)装置から電気を引き込む方式

- 太陽光発電設備の場合



## Q & A

- Q** 電気に関する法令や規格は?
- A**
- 工事上の法律 …… 電気設備技術基準 — 「内線規程」(日本電気協会)
  - 工事技術者の法律 …… 電気工事士法による検定資格制度
  - 電気器具の法律 …… JIS(日本工業規格)
  - …………… 電気用品安全法とそれに基づく技術基準

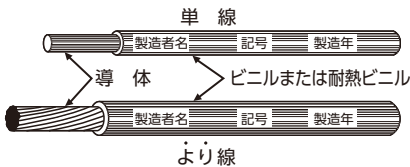
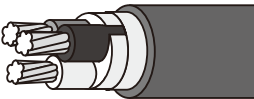
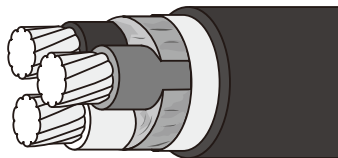
その他、関連する法令に、消防法、建築基準法、労働安全衛生規則などがあります。

# 電線・ケーブルの種類と特性

電気を安全に負荷機器までに送り込む電気の路が電線やケーブルです。

## 電線・ケーブルの種類

一般に電線とは、絶縁電線・多心型電線・コード・ケーブルなどの総称です。これらの電線やケーブルは、被覆の絶縁体の種類によって区分されます。

名称	600Vビニル絶縁電線(IV)	ビニル絶縁ビニルシースケーブル(VV)	架橋ポリエチレン絶縁シースケーブル(CV)
用途	塩化ビニルで絶縁された単心の絶縁電線で600V以下の一般電気工作物や電気機器の配線に用いられます。	絶縁・シールともビニルしたもので、低圧屋内配線に広く使用されています。	架橋ポリエチレンで架橋し、ビニルで被覆したもので、低圧から高圧まで広い範囲で使用されています。
形状	 <p>600V ビニル絶縁電線(IV) 600V 二種ビニル絶縁電線(HIV)</p>	 <p>(VV 丸型)</p>	 <p>(CV)</p>

## 電線の許容電流

電線には種類と太さにより流しうる電流値が定められています。これを電線の“許容電流”といいます。

1340-1表 がいし引き配線により絶縁物の最高許容温度が60℃のIV電線などを施設する場合の許容電流

1340-2表 VVケーブル並びに電線管などに絶縁物の最高許容温度が60℃のIV電線などを収める場合の許容電流

(周囲温度30℃以下)

単線・より線の別	導体(胴)		許容電流(A)
	公称断面積(mm <sup>2</sup> )	素線数/直径(本/mm <sup>2</sup> )	
単線	-	1.0	(16)
	-	1.2	(19)
	-	1.6	27
	-	2.0	35
	-	2.6	48
	-	3.2	62
	-	4.0	81
	-	5.0	107
より線	0.9	7/0.4	(17)
	1.25	7/0.45	(19)
	2	7/0.6	27
	3.5	7/0.8	37
	5.5	7/1.0	49
	8	7/1.2	61
	14	7/1.6	88
	22	7/2.0	115
	38	7/2.6	162
	60	19/2.0	217
	100	19/2.6	298
	150	37/2.3	395
	200	37/2.6	469
	250	61/2.3	556
325	61/2.6	650	
400	61/2.9	745	
500	61/3.2	842	

【備考】直径1.2mm以下及び断面積1.25mm<sup>2</sup>以下の電線は、一般的には配線に使用する電線として認められていない。したがって( )内の数値は、参考に示したものである。

(周囲温度30℃以下)

導体	電線種別	許容電流(A)								
		単線・より線の別	直径又は公称断面積	VVケーブル3心以下	IV電線を同一の管、線び又はダクト内に収める場合の電線数					
					3以下	4	5~6	7~15	16~40	41~60
単線	1.2mm	(13)	(13)	(12)	(10)	(9)	(8)	(7)	(6)	
	1.6mm	19	19	17	15	13	12	11	9	
	2.0mm	24	24	22	19	17	15	14	12	
	2.6mm	33	33	30	27	23	21	19	17	
	3.2mm	43	43	38	34	30	27	24	21	
	5.5mm <sup>2</sup>	34	34	31	27	24	21	19	16	
	8 mm <sup>2</sup>	42	42	38	34	30	26	24	21	
より線	14 mm <sup>2</sup>	61	61	55	49	43	38	34	30	
	22 mm <sup>2</sup>	80	80	72	64	56	49	45	39	
	38 mm <sup>2</sup>	113	113	102	90	79	70	63	55	
	60 mm <sup>2</sup>	150	152	136	121	106	93	85	74	
	100 mm <sup>2</sup>	202	208	187	167	146	128	116	101	
	150 mm <sup>2</sup>	269	276	249	221	193	170	154	134	
	200 mm <sup>2</sup>	318	328	295	262	230	202	183	159	
	250 mm <sup>2</sup>	367	389	350	311	272	239	217	189	
	325 mm <sup>2</sup>	435	455	409	364	318	280	254	221	
	400 mm <sup>2</sup>	—	521	469	417	365	320	291	253	
	500 mm <sup>2</sup>	—	589	530	471	412	362	328	286	

【備考1】VVケーブルを屈曲がはなはだしくなく、2m以下の電線管などに収める場合も、VVケーブル3心以下の欄を適用する。

【備考2】この表のIV電線を電線管などに収める場合の許容電流値は、1340-1表に1340-2表(その2)の電流減少係数を乗じたものである。ただし、合成樹脂管をがいし引き配線におけるがい管として使用する場合は、この表を適用しない。なお、算出された許容電流値は、小数点以下1位を7捨8入してある。

● 内線規程2016 1340-1表および1340-2表より抜粋



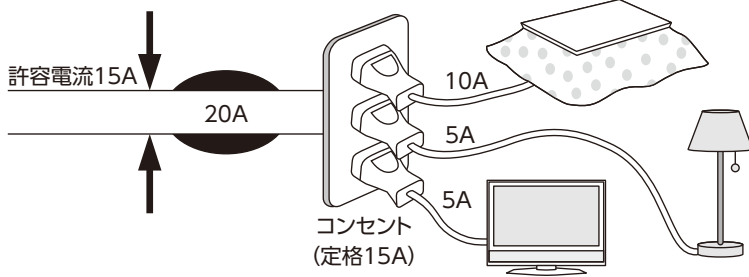
# 電路の異常

電路上に発生する異常状態には過電流(過負荷、短絡)、漏電、過電圧、モータ回路欠相などがあります。

## 過負荷

### ■電灯・コンセント回路

たこ足配線などで、電線の許容電流をオーバーして電気が流れることをいいます。

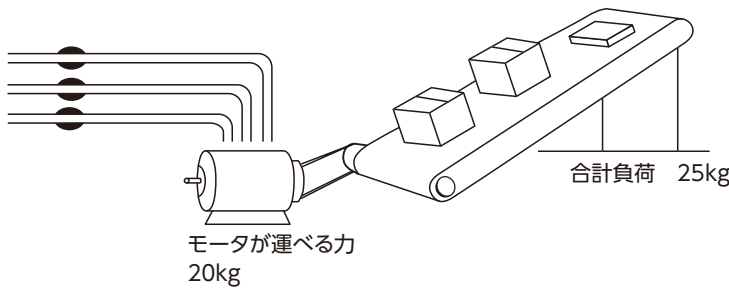


- 許容電流値をオーバーして電気をを使うと、電線や配線器具が焼損します。

### ■モータ回路

回転中にモータの力以上の大きな負荷がかかると、モータに大きな電流が流れるように機器の定格電流をオーバーして電気が流れることをいいます。

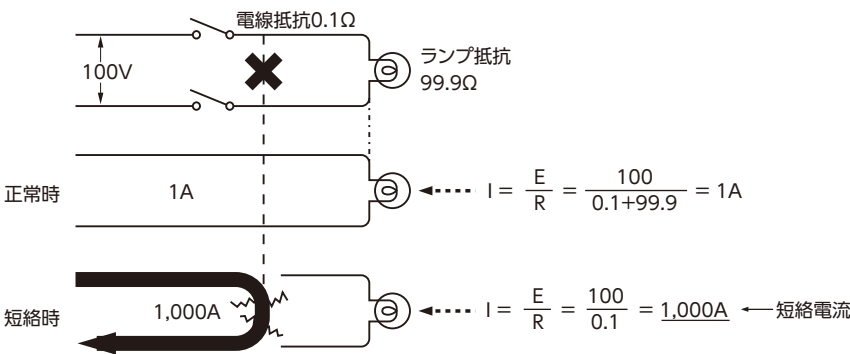
※始動電流は含みません。



- 過負荷になると、モータの巻線温度が上昇し、焼損します。

## 短絡

電線やコードなどの絶縁劣化により、電路の線間がインピーダンスの少ない状態で接触することです。瞬時にして大きな電流が流れます。この電流を“短絡電流”といいます。



オームの法則  $E=IR$

電圧 E (V)

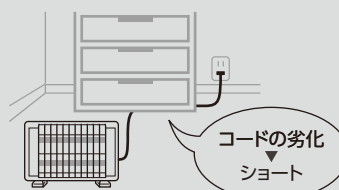
抵抗 R (Ω)

電流 I (A)

## + MEMO

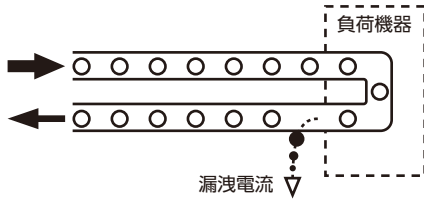
### コード短絡

電源コードが家具などにはさまれて劣化した場合、被覆がむけてショートすることがあります。このような状態をコード短絡といいます。



# 漏電

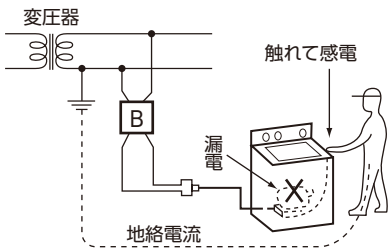
電路は通常絶縁されており、行きの電流と帰りの電流は同じですが、絶縁の劣化などにより、電線や機器から電気が漏れることをいいます。この電流を“漏洩電流”といいます。



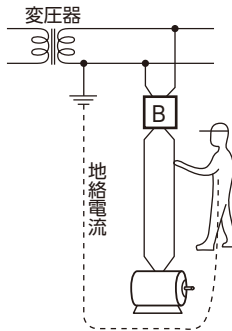
## ■漏電が発生すると

- 感電事故 …………… 人が触れると感電します。また、人体を流れる漏洩電流が大きいと感電死する場合があります。
- 漏電火災事故 …………… 漏洩電流が流れ続けると火災の原因になります。

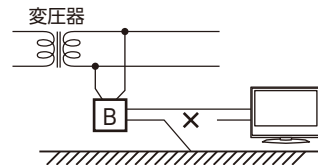
例1) 機器の絶縁劣化など故障による感電。



例2) 電線あるいは器具の充電部に直接接触しての感電。



例3) 電線が切断されたりして、大地へ直接電気が流れることによる漏電(地絡)。

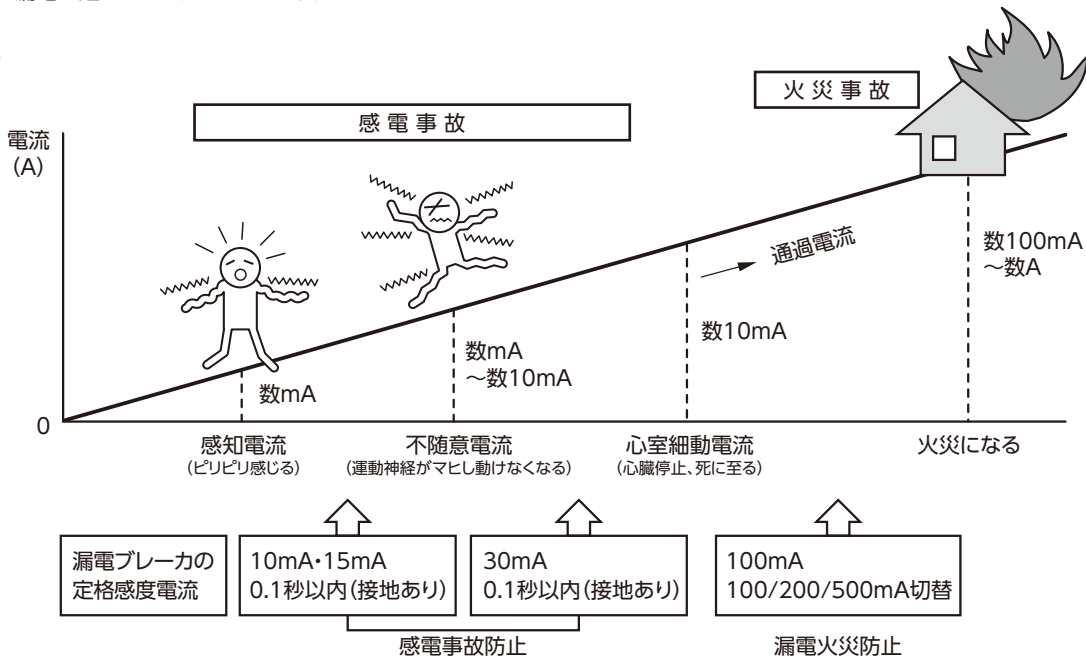


※地面に打ち込んだ金属棒などを通して電気の逃げ道を作っておけることを「接地(アース)」といいます。接地をすることにより、万一絶縁が悪くなって漏電している電気機器のケースに人体が触れても、感電のショックが小さくなります。接地工事は電圧・場所などによって色々な種類があります。(内線規程 1350節)

## Q & A

**Q** 漏電が起こるとどうなるのでしょうか?

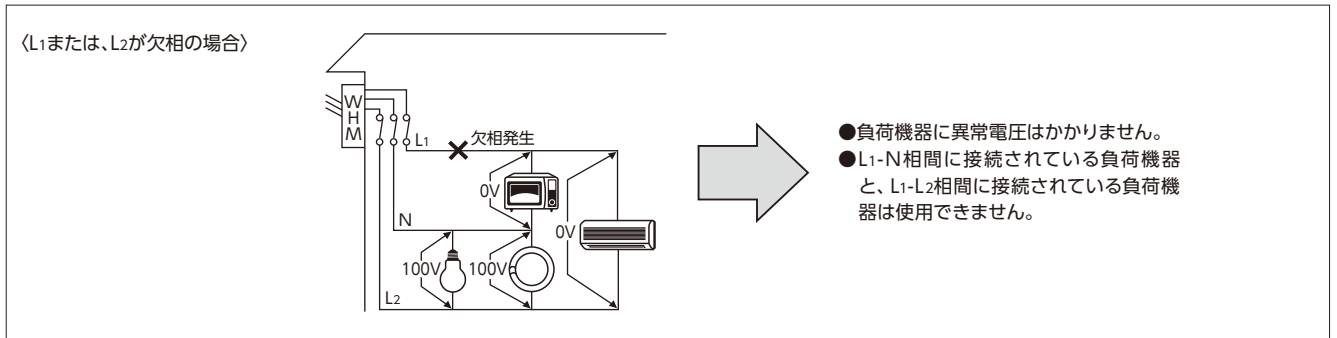
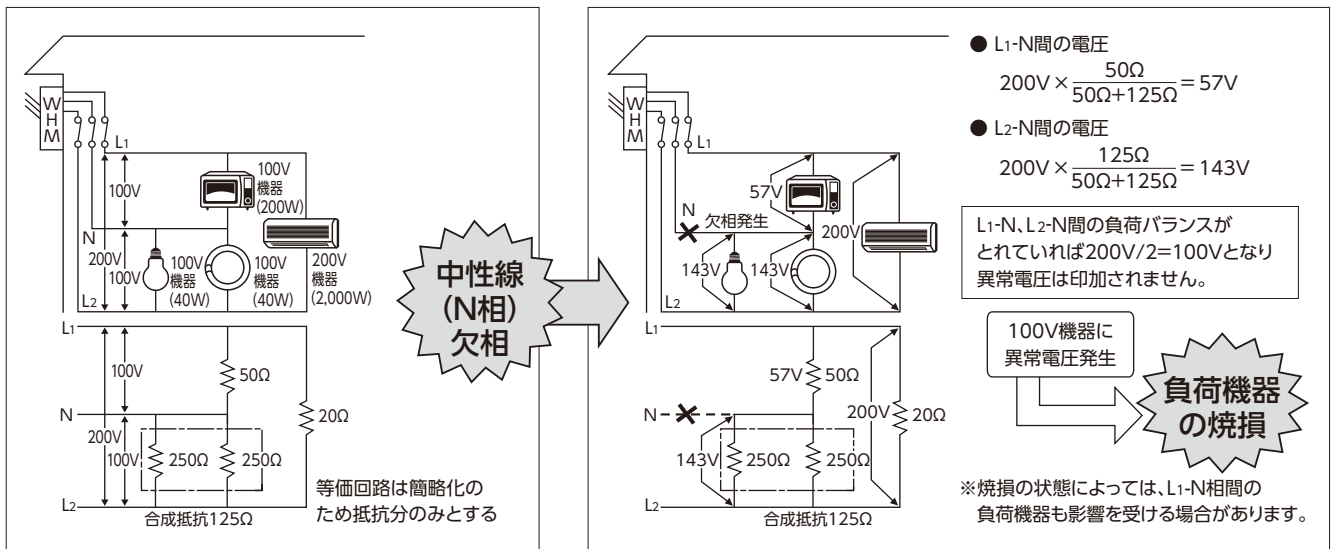
**A**



# 過電圧

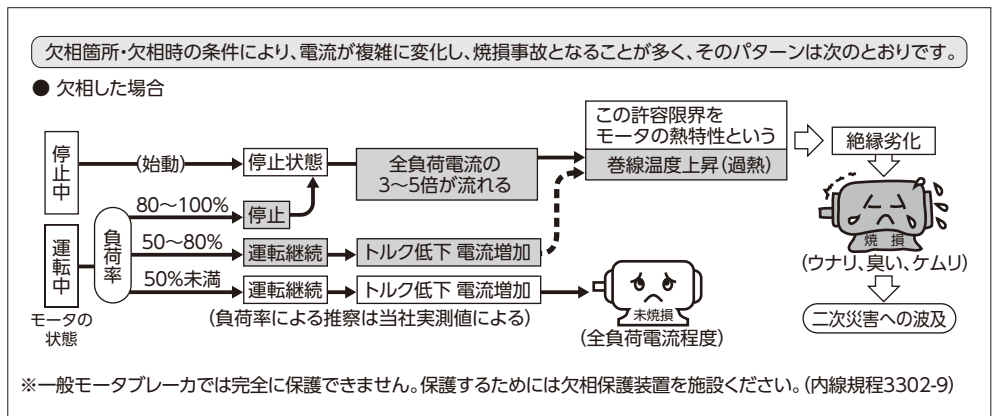
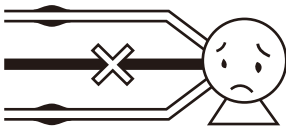
## ■単3回路の中性線欠相

単相3線式回路で中性線が欠相すると、100V回路に異常電圧がかかることがあります。



## モータ回路欠相

三相3線式回路で1相が切れることを“欠相”といいます。2相でモータの運転を行うため、電流が増加し、モータが焼損することになります。



## + MEMO

### 雷サージによる異常高電圧

落雷などにより発生する異常高電圧やその結果として発生する異常過電流のことを「雷サージ」と呼んでいます。雷サージが電気製品に侵入すると、機器を故障させ、最悪の場合発火の原因になります。避雷器は雷サージから電気製品を保護するものです。ただし、アース線(接地線)の接続ができていないと効果を発揮できないのでご注意ください。

※直撃雷およびアンテナ線・電話線からの進入は保護できません。



# 2 ブレーカの種類と役割

## ブレーカとは？

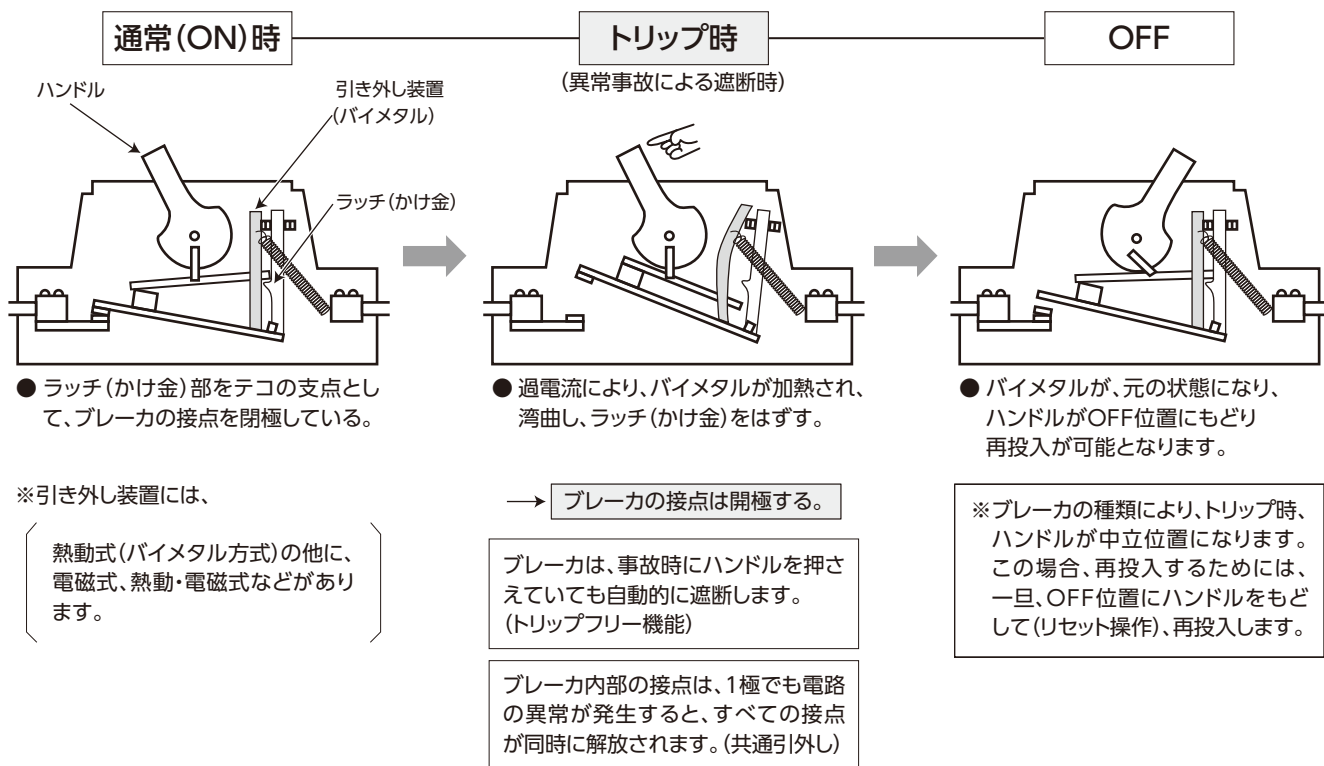
電気を安全に使うため電気回路で起こる異常事故から、電線を守る安全装置として取り付けられる配線用遮断器です。

### 基本的な機能

- ブレーカは、下の写真のように外見は普通のスイッチのようにハンドルがあります。このハンドルを操作することで、回路の「入」「切」が行えます。
- 異常事故（短絡・過負荷電流など）が発生したとき、自動的に回路を「切（遮断）」します。



### ■安全ブレーカHB型（熱動式）の動作原理



# ブレーカで使用される用語

一章 ブレーカについて


二章 盤について

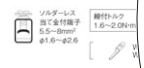
三章 配管材について

四章 防災システムについて


五章 ビルシステムについて


六章 ソーラーシステムについて



安全ブレーカHB型			
安全ブレーカ			
フレーム 30AF			
型名	HB-1E	HB-2E	
極数・素子数	2P1E	2P2E	2P
品番	6A M BS 11106 10A M BS 1110 15A M BS 1111 20A M BS 1112 30A M BS 1113	M BS 20206 M BS 2020 M BS 2021 M BS 2022 M BS 2023	20A 30A
希望小売価格(税別)	6A・10A・30A 1,100円 15A・20A 1,080円	6A・10A・30A 1,590円 15A・20A 1,560円	
定格電圧・遮断容量 (sym)	6A・10A: AC100V 1.0kA 15A・20A・30A: AC100V 1.5kA	6A・10A: AC100/200V 1.0kA 15A・20A・30A: AC100/200V 1.5kA	
端子仕様	 ソルダーレス 当て金付端子 5.5-8mmφ 41.6-42.6		
質量	0.07kg	0.08kg	
過電流引外し方式	熱動式		
特性・寸法図番号	22		

注1) 連続可能。注2) 使用する電線は、定格電流値に適合するサイズを選定してください。注3) 直付接続の場合、電線は一般分岐回路には20Aを、30Aは非常作業専用回路に適合してください。15A以下は機器保護用として、機器の特性(定電流電圧)ブレーカがトリップした時、ハンドはOFF位置まで戻します。



30AF (O.Cなし) 漏電保護専用		30AF (O.C付)	
2P0E (AS-0E)		2P1E (AB-1E)	
感度電流	10mA 15mA 30mA	10mA 15mA 30mA	
品番	30A M BS 3010N M BS 3020N M BS 3030N	30A M US 2011N M BS 1521N M BS 1531N	30A M BS 3011N M BS 3021N M BS 3031N
希望小売価格(税別)	3,480円	4,100円	
相線式	1φ2W(単相2線式)	1φ2W(単相2線式)	
定格電圧・遮断容量 (sym)	AC100/200V専用 (定格短絡電流1.5kA)	AC100V専用 1.5kA	
動作時間	0.1秒以内	0.1秒以内	
端子仕様	 ソルダーレス 当て金付端子 5.5-8mmφ 41.6-42.6		
質量	0.09kg	0.09kg	
過電流引外し方式		熱動式	
使用温度範囲	-10~50℃	-10~50℃	
特性・寸法図番号	22	22	

注1) 連続可能。注2) 使用する電線は、定格電流値に適合するサイズを選定してください。注3) 直付接続の場合、電線は一般分岐回路には20Aを、30Aは非常作業専用回路に適合してください。15A以下は機器保護用として、機器の特性(定電流電圧)ブレーカがトリップした時、ハンドはOFF位置まで戻します。

- 種類 ..... 大別するとサーキットブレーカ(MCB)とモーターブレーカ(MMCCB)と漏電ブレーカ(ELB)があります。
- 極数 ..... 電線をつなぐ端子(ネジ)のことをP(Pole)で表します。(例)電線2本つなぐなら⇒2P
- 素子数 ..... 過電流保護の素子の数のことでE(Element)で表します。
- フレーム ..... 同一の形状のもので製作可能な最大の定格電流値のことです。AF(アンペアフレーム)で表します。
- 定格電流 ..... 実際にブレーカが作動(=トリップ)する電流値(フレーム≧定格電流)のことです。
- 定格遮断容量 ..... ブレーカが正しく機能(遮断)する最大電流値です。  
※短絡(ショート)時には、非常に大きな電流が流れます。
- 感度電流 ..... ブレーカがトリップする漏洩電流をいいます。(単位: mA)
- 動作時間 ..... 漏洩電流を検知してから、ブレーカがトリップするまでの時間をいいます。(単位: 秒、sec)  
一般の漏電ブレーカは、高速形(0.1秒以内)です。
- 端子仕様 .....


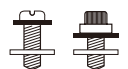

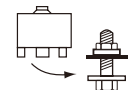

## 裸圧着端子

### ● R形



### ● CB形



端子構造図	端子名称	接続方法
	フルアップ端子	電線直付・圧着端子両用
	圧着端子	圧着端子
	バー端子	圧着端子(バー接続)
	バースタッド	圧着端子(バー接続)
	ソルダーレス当て金付端子	電線直付(圧着端子)

## WORD

### 定格遮断容量

- 定格遮断容量 (kA) (IC: Interrupting Capacity)
- 短絡事故で発生する大電流に対して、ブレーカが接点溶着、破壊などせず、支障なく遮断できる電流のことをいいます。

短絡電流は、

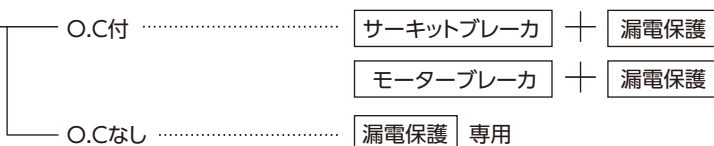
- ①トランス容量が大きい
  - ②トランスに近い
  - ③電線が太い
- などの条件のときほど、大きな電流が流れます。



# ブレーカの種類

ブレーカは各種の電路異常による災害を防ぐため、負荷の特性・保護目的に合わせた3つの種類があります。

- ①サーキットブレーカ(MCB)
- ②モーターブレーカ(MMCCB)
- ③漏電ブレーカ(ELB)



※O.Cとは、OVER CURRENT(過電流)の意味です。  
O.Cなしは、サーキットブレーカと併せてご使用ください。

## サーキットブレーカ(配線用遮断器)

内線規程 1360節

記号では、MCBもしくはMCCBと表します。(CB、NFBとも呼ぶ)  
主な働きは、短絡(ショート)や過負荷による、配線(電線)上の過電流発生からおこる事故を防ぐことです。  
※安全ブレーカはHB(Home-Breaker)とも表され、MCBの一種です。  
※カタログに記載されている電圧以下で使えます。

## モーターブレーカ(電動機保護用配線用遮断器)

内線規程 1360節-4

記号では、MMCCBと表します。(漏電ブレーカはELB)  
モーター(電動機)負荷の始動および過負荷保護特性に合わせた遮断特性をもっています。  
サーキットブレーカタイプと漏電ブレーカタイプがあり、負荷の用途によって使い分けます。負荷始動時の遮断時間が、通常のものより長く設定されています。

## 漏電ブレーカ(漏電遮断器)

内線規程 1375節

記号では、ELBと表します。(ELCBとも呼ぶ)  
主な働きは、漏電(電気が漏れる)による感電事故や、漏電火災を未然に防ぐことです。  
負荷の特性・設置目的によって、動作感度が設定されています。  
漏電ブレーカは漏電保護を目的としたものですが、短絡・過負荷による過電流保護に対応したサーキットブレーカの機能も併せもった、“O.C付”が主流です。  
漏電保護機能のみのものは、“O.Cなし”といわれ、機器組み込みなどに用いられています。

## 単3中性線欠相保護付ブレーカ

内線規程 1360節-3、1375節-2

単3回路における中性線欠相事故を保護する機能をもっています。  
過電圧検出リード線がついており、これをブレーカの2次側の中性(N)相に確実に接続しないと保護ができません。  
サーキットブレーカタイプと漏電ブレーカタイプがあり、負荷の用途によって使い分けます。

## 漏電警報付ブレーカ・漏電表示付ブレーカ

漏電事故が発生したとき、回路を遮断せずに漏電警報(表示)を出します。漏電が発生しても電源を落とさたくない回路の漏電監視に使用します。  
※漏電警報付ブレーカ・漏電表示付ブレーカは漏電ブレーカではありません。設置義務などをご配慮の上、使用ください。

### WORD

#### サーキットブレーカ(MCB)とは

Molded Case Circuit Breaker の略で配線用遮断器とも呼びます。

#### 漏電ブレーカ(ELB)とは

Earth Leakage Circuit Breaker の略で漏電遮断器とも呼びます。

#### JIS協約形とは

JIS C 8201にて規定されている規格に合わせたブレーカのことです。  
定格使用電圧・定格電流・寸法などが規定されています。  
一般に他メーカーとも寸法の互換性があります。  
(仕様は異なる場合があります)

JIS協約形



一章 ブレーカについて  
 二章 盤について  
 三章 配管材について  
 四章 防災システムについて  
 五章 ビルシステムについて  
 六章 ソーラーシステムについて

		サーキットブレーカ(MCB)			モーターブレーカ(MMCCB)	漏電ブレーカ(ELB)			
		単3中性線欠相保護付	漏電警報付漏電表示付	O.C付					
				単3中性線欠相保護付		配線用	モータ用	O.Cなし	
型式の例									
いろいろな呼び名	配線用遮断器 MCCB、NFB、CB			電動機保護用 配線用遮断器 M-MCCB、MB	漏電遮断器 ELCB <div style="display: flex; align-items: center;"> <span style="font-size: 2em; margin-right: 5px;">[</span> <span style="margin-right: 5px;">モータ保護用</span> <span style="font-size: 2em; margin-right: 5px;">]</span>  <span style="margin-right: 5px;">M-ELB</span>  <span style="margin-right: 5px;">M-ELCB</span> </div>				
図記号									
電路の異常	短絡	○		○	○	○	○	×	
	過負荷	電灯・コンセント	○		×	○	×	×	
		モータ	×	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">○</span> [モーター保護兼用]	○	×	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">○</span> [モーター保護兼用]	○	×
	漏電	×	△ (警報のみ)		×	○	○	○	
	単3中性線欠相	×	○	×	×	○	×	×	×

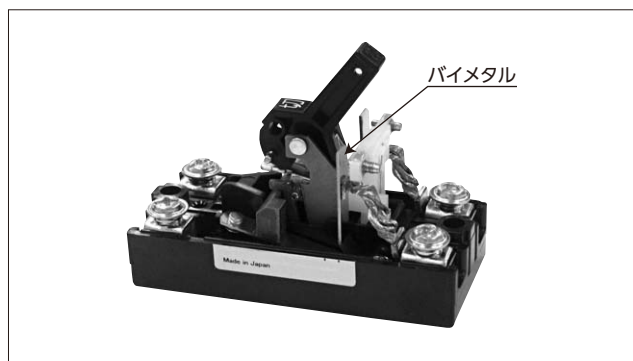
# ブレーカの動作原理

ブレーカはその種類によって動作原理が異なります。  
ここでは、ブレーカ種別ごとに動作原理(引き外し方式)と特性について紹介します。

## サーキットブレーカ (= 過電流引き外し方式) について

### ■熱動式(バイメタル方式)

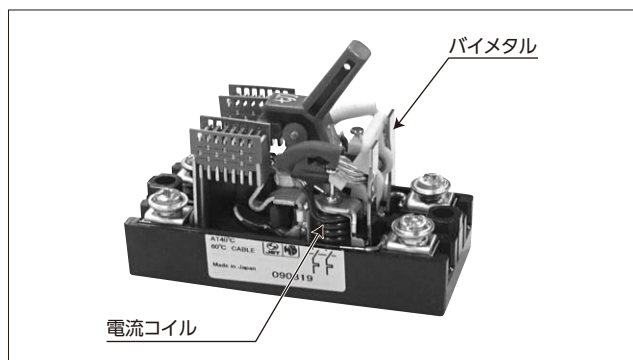
膨張係数の違った材料を2枚張り合わせたバイメタルにて遮断する方法です。安価でコンパクトな商品が可能なため、小形のサーキットブレーカなどに使用されています。



### ■熱動・電磁式(バイメタル方式+電磁石方式)

定格電流の10倍程度まではバイメタルが動作、それ以上は電磁石で瞬時に遮断する方式です。短絡電流に対しては、バイメタルの湾曲を待たず、電磁コイルによる電磁石でプランジャーを吸引して、瞬時に開閉機構を動作させます。

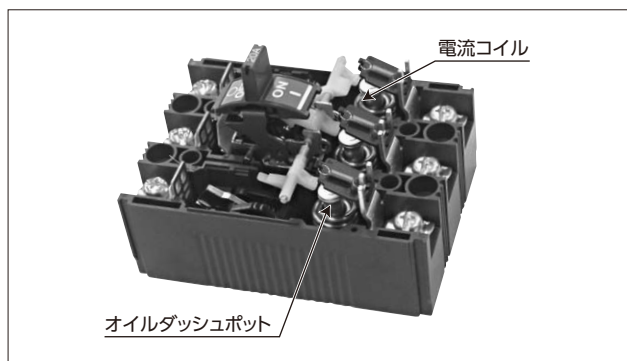
※周波数制御回路などのように電流波形に歪みを与える場合、うなり音が発生することがあります。



### ■電磁式(オイルダッシュポット方式)

電磁石(一般にはオイルダッシュポット方式)だけで遮断する方式です。この方法の商品は、取付け方向に制約がある場合がありますので、ご注意ください。

※周波数制御回路などのように電流波形に歪みを与える場合、うなり音が発生することがあります。



### ■電子式

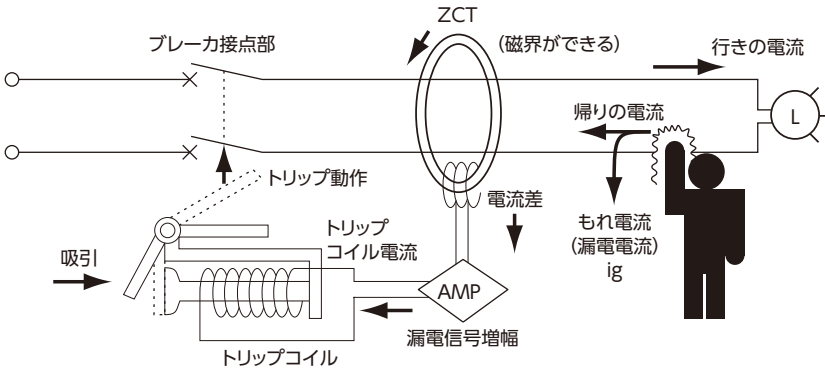
CT(変流器)で検知した過電流を電子回路で検出し、遮断する方法です。短絡事故時は、電子回路による遮断を待たずに引き外しコイルにより、瞬時に遮断します。

# 漏電ブレーカの動作原理 (引き外し方式)

電流の電気作用を利用して漏電検出を行い、漏電信号を電子回路で増幅して遮断します。  
配線方式によりますが単相2線式は2本、単相3線式は3本、三相3線式は3本の電線を貫通させています。

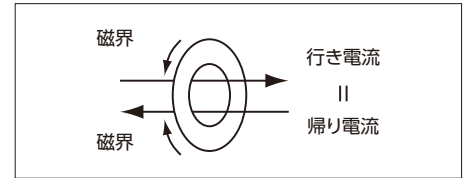
## ■電子式(半導体式・増幅式)

電流の電気作用を利用して、漏電検出を行います。  
漏電信号を電子回路で増幅して、遮断する方法です。

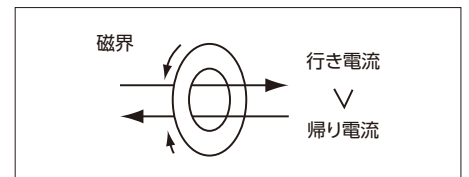


## ■ZCT(零相変流器)のはたらき

- 正常時(漏電していない)  
磁界は打消し合ってゼロになる



- 漏電発生時  
電流差の分、磁界が発生する

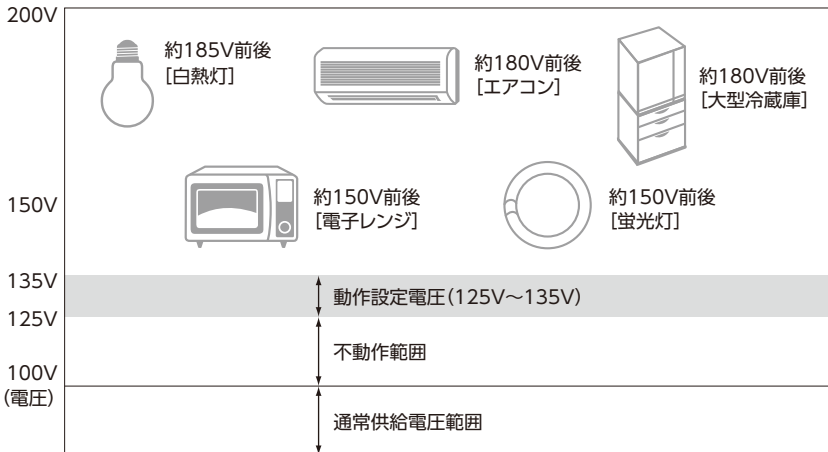


# 単3中性線欠相保護

内線規程において、単相3線式電路に施設する漏電遮断器および配線用遮断器は、中性線欠相保護付きが義務付けられています。(内線規程 1375-2の5項、1360-3の3項)

## ■各種100V機器の故障発生電圧とブレーカの動作範囲

下図のように中性線欠相により異常電圧130V±5Vが発生すると0.5秒以内で遮断し、電気器具の絶縁劣化、焼損を防ぎます。



(1秒間異常電圧を印加したときの実験値であり、実際にはメーカー、機種により異なります)

## ● 単3中性線欠相検出範囲

