

【電気とケーブル～照明編～】

0 5 高相

01 電気について

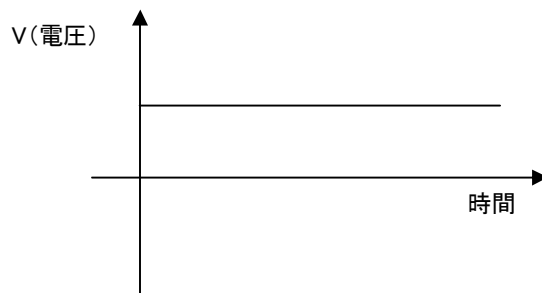
電気に関する知識は舞台に関わる者にとって必要不可欠な知識です。と言われて、ここで鬱っぽくなる必要はありません。実は大抵の人は中学生レベルです。基本がわかっていればいざ現場で必要になったときにとっても役に立ちますし、外現場へ行った時なんかは安全に作業をするのにとっても重要な知識です。この間の尾瀬のときだって…。とにかくここでは必要最低限のことを習得しましょう。

で、まずはこの世に存在する電気について説明します。当たり前ですが、音響機器や照明機器は電気がないと動作しません。電気があっても、種類によっては機材のうまく動作しなかったり、機材の調子が狂ったり、最悪壊れてしまったりします。時には人に害をおよぼす、危険な凶器と化すこともあります。それはなぜなのか今から理由がわかるようになります。

早速ですが、一般に**電流**は大きく 2 種類に分けることができます。直流と交流です。

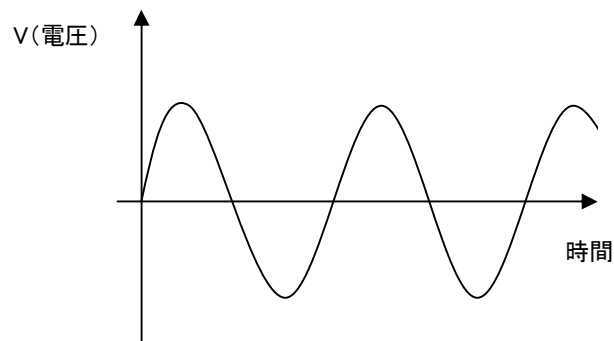
●【直流電流】DC (Direct Current)

電圧変化のない電流。主に電池類はこれ。乾電池は 1.5V、携帯のリチウムイオン電池は DC3.8V。別に覚えなくていいですが。



●【交流電流】AC (Alternating Current)

周期的に電圧が変化する電流。一般家庭の電流はこれ。アドバンが使用するのもこれ。東日本では東京電力の供給する **100V/50Hz** が基本。Hz というのは、電圧の変化する周期で、東日本では一秒間に 50 回電圧が変化している、ということです。



02 オームの法則

ここへんは小林さんが説明してくれるのですが、軽くおさらい的に書いておきます。なんとなく、です（何）あとで読み返せばいいじゃない！w

オームの法則の3つの要素はわかりますね。電圧と電流と抵抗です。中学校ではダムだとか水の流れたとかでイメージしろと散々言われましたね。思い出してください。

電圧: E 単位 V (ボルト)

電流: I 単位 A (アンペア)

抵抗: R 単位 Ω (オーム)

$$E=IR$$

$$(I=E/R, R=E/I)$$

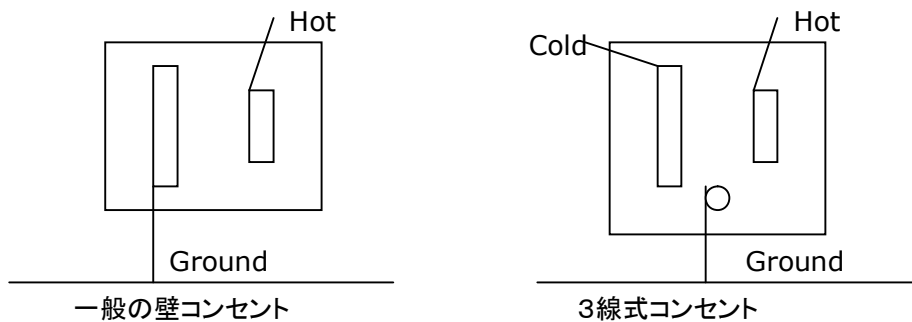
細かく言うと、この式は厳密には直流電流の場合の公式です。でも現場では先述したように交流電流を扱います。交流電流の場合は、簡単に言えばオームの法則の抵抗の部分インピーダンス (Z 単位 Ω) に置き換えるだけ。インピーダンスとは、交流における抵抗値のことです。交流による電圧の変化と一緒に抵抗値も変化するってだけのことなんです。照明を主にやっている高相さんは、そのような認識でいます。

● 【電圧について】

電圧とは、電気の圧力のことです。水で言えば水圧。電圧は $0V$ を中心にしてプラスとマイナスがありますが、エネルギーの向きが逆なだけなので圧力は変わりません。 $0V$ の場所を一般にアース (Earth) と呼びます。意味はそのまま、地球のことです。大地は $0V$ なんですね。

教室や家庭のコンセントの電圧は $100V$ です。ご存知のようにコンセントは2つの細長い穴があり、左側には長い、右側には短い穴があります。なんでこのような区別があるのかというと、これがアースと深く関わってきます。地球とつながっているのは左側の長い方で、こっちの穴をグラウンド (Ground) と呼び、短い方をホット (Hot) と呼びます。グラウンド側は $0V$ なので、触っても感電しません。逆にホット側は $100V$ かかっているので感電します。でももしかしたら工事のミスや都合で逆になっているかもしれないので、決して実験したりしないでください。

そして、この学校の机のコンセントはよく3つ穴が空いていますよね。アドバンが学内で活動するときに一番よく使うタイプはこちらだと思うのですが、これはさっきのような2線式と違い、アースを別に配線しています。丸い穴がグラウンド、長い方がコールド、短い方がホットです。図を見たら一発ですね。



図が次のページになってしまってますいません。なぜこのような配線になっているのか、理由などは後ほど。

● 【電流について】

電流は、電圧のプラス側からマイナス側へ流れる、電気の流れる量です。流れる水のようなイメージでいてください。冒頭で説明したように、直流の場合は一方向に流れ、交流の場合は周期で電流の向きが変わります。関東では 100V/50Hz なので、電圧が 1 秒間に 50 回変化するので（プラスになったりマイナスになったりする感じ）、電流の向きもそれに連動して変わって流れます。

● 【抵抗について】

抵抗は、電気の流れにくさです。水の流れて言うと水門みたいな感じです。インピーダンスもまあだいたいそんな感じ。金属導体の抵抗率とか細かい話は、熱とかに関係するかなり濃い話になるので、興味のある人は自分で調べてみてください。

● 【電力】

電力は、電気による仕事量です。電気は電気のままではなく、何らかのエネルギーに変わって仕事をします。エネルギー保存の法則を聞いたことあるかもしれませんが、電球をつけたり、熱を発したり、音を出したりするのがまさにそれです。このエネルギーの消費に使った仕事量が電力なのです。

電力:P 単位 W(ワット)

電流:I 単位 A(アンペア)

電圧:E 単位 V(ボルト)

$$P=IE$$

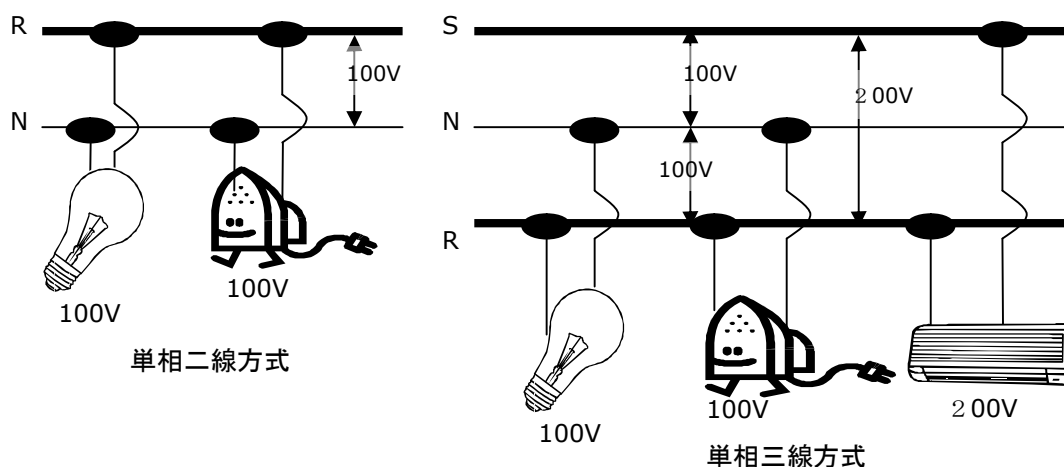
$$(I=P/E, E=P/I)$$

◇この式から、一般の壁のコンセントから取れる電力を計算してみましょう！

一般の壁コン : AC100V／15A

03 電気の配線と分電盤

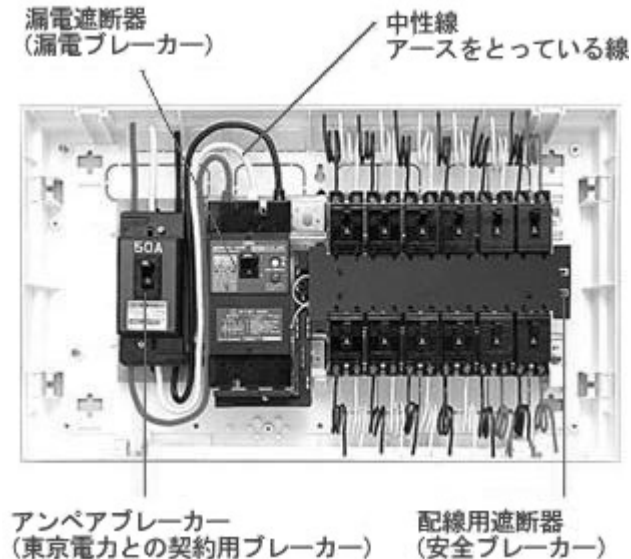
音響さんだったらここから接続の話とかになるのですが、アドバンの照明さんは会場の電気の配線の話をする傾向があります。まず、電気はどこからくるでしょう。発電所で作られた電気は、変電所から 6,600V の高電圧で送られてきます。これだと家庭に送ることはできないので、電信柱の上にある柱上トランスで 100V に落とされます。家庭へきた電気は分電盤によって電気の分配を行います。一般的なのは**単相三線方式**という分配方法で、これは 2 つ電圧線 (R・S) と中性線 : N (ニュートラル) の三線で分配する方法です。この 3 本の線から、100V が 2 回線取ることができます。



上の図の左側の単相二線方式は、最近ではあんまりみない気がするのですが主に (古い) 家庭用の配電方式です。さっき軽く説明した単相三線方式とちがうのは、中性線と電圧線の二線であるので 100V が一回線のみで取ることができるということです。右側の図の単相三線方式は、中性線と電圧線 2 本の三線で配電されるので、必要に応じて 100V、200V の電圧が取れます。例えば、100V で動作する電球やアイロンは、100V を取るために電圧線のうち一本から電圧を取り、バランスを保つために N と接続します。200V で動作するエアコンや IH クッキングヒーターや電気温水器などは 2 本の電圧線から電圧をとっています。2 本の電圧線 R と S は電圧が交互に変動しているので、N には電圧がほとんどかかりません。ここで言うのもなんですが、N って俗に言うアース、ですね。さっきの 3 つ穴のコンセントの丸い穴はここにつながっていると考えてください。

単相三線方式で灯体を接続する上で注意したいのは、電気のバランスを取ることです。R 相と S 相でどちらも同じ電圧が取れていると、N が常に 0 になるので、バランスの良い状態になり、めったなことではブレーカは落ちません。逆にバランスがどっちかに偏っていると、N との間の電圧が上がってしまっていて容量オーバーでブレーカが落ちたり、軽負荷な方にいきなり 200V の電圧がかかってしまったりします。劇場の電源ユニットや仮設電源を利用する現場で照明プランを考えるときは、そういうことも注意します。劇場やホールによっては 3 相 4 線方式だったりするのですが、そのときもバランスに気をつけましょう。

分電盤やブレーカの仕組みを知っていますか？なんでブレーカは落ちるのでしょうか。~~なんで~~
~~尾瀬ではあんなに苦労したのでしょうか？~~電力を大量に消費する照明人は、さわりだけでも知っておく必要
 があります。



● 【アンペアブレーカ】

一定以上の電気が流れると自動的に電気が切れるしくみになっています。図のようなブレーカだと 50A なので、5000W 以上の電力を一気に消費しようとするするとブレーカは落ちます。

● 【漏電遮断器】

配線や電気器具が万一漏電したとき、その異常をすばやく感知して自動的に電気を切るのが漏電遮断器です。もし漏電が起こっても、火災や感電事故を防ぎます。漏電すると一気に大量の電流が流れる性質があるので、それを感知して落ちる仕組みになっています。

● 【配線用遮断機】

家庭や教室ではここ一組で定格 15A (1500W) までしか使えないことを覚えておいてください。原則、これ以上の電流が流れると落ちることになっています。コンセントもさっき計算したとおり、1500W までしか使えません。ちなみに昔はここがヒューズになっていました。

教室での照明プランを立てる場合は主にここを気にしています。劇場や映画館やホールなどは例外で、15A 以上使えたりします。

04 その他電気のいろいろ

● 【電源用ケーブル】

電源用のケーブルは太ければ太いほど許容電流が大きくなります。家で使っている延長コードとは全然太さが違いますよね？たぶんみなさんがよく持っているのは 15A までです。アドバンで所有している電源のケーブルの中の何本かはこれより太めで、小さい劇場や屋外の現場でも使えるように対応しています。

電源ケーブルは束ねたり巻いたりしたまま使うと熱がこもります。4～5 時間使えばなしで放置しているとケーブルが溶けるほどにまで温度が上がって発火する恐れがあるので、なるべく適した長さのケーブルを使うようにしましょう。

また、ケーブルに電流が流れると磁界が発生します。これが、デジタルの信号線（マイケルや DMX ケーブルなど）にノイズという形で影響を及ぼすので、一緒に平行に這わせたりしないようにしましょう。

● 【ヒューズ】

ブレーカで昔使われていましたが、漏電の可能性のある機器や光や熱などといった負荷になる電気器具には今でもバリバリ使われています。一定のアンペアより多く流れるとこれが溶けて、流れを遮断します。照明機器ではディマーや操作卓などに使われています。

● 【DMX ケーブルとマイクケーブル】

どちらもデジタルの信号線です。簡単に言えば一緒、でもマイケルよりも DMX ケーブルの方が高価です。なぜかという、中のケーブル 4 本がアルミでがっちりシールドされ、さらにシールド（グラウンド）で覆われているので、ノイズの影響をカットできるのです。電流の流れるケーブルや携帯電話の電磁波による磁界の影響を受けてノイズが乗るわけですが、DMX ケーブルはまずノイズが乗りません。でもマイクケーブルはこんながっちり構造ではないのでどうしてもノイズが乗ってしまいます。

実はアドバンではマイクケーブルや立ち上げをディマーに使っています。もしノイズが乗ると照明の場合は誤作動が起きます。携帯電話の電磁波の影響をもろに受けることがあるので、会場では電源を切っておくのが理想です。チャンネル設定がいきなり変わったりするのもこれが一番の原因だと考えられます。~~ディマーがいかにしている可能性もあるのですが。~~

05 参考資料

私がこの資料を作るのにちょっと参考にさせていただいたものたちです。そっち系の本とか結構楽器店の隅の方や普通の書店においてあるので、立ち読みしてみるとおもしろいかもしれません。

●Rittor Music『ステージ・舞台照明入門』藤井直:著

照明スタッフとしての基礎の基礎がつまっています。機材のこととかスタッフの作業の流れとか、図や写真を多く使って説明しているのですっごいわかりやすいです。

●Rittor Music『基礎が身につく PA の教科書 PA 入門』

PA の入門書です。照明に関わってくることも書いてあるので、ちょこちょこ参考にしています。音響をこれからやる人にはおすすめです。

●啓林館『物理ⅠA』『物理Ⅱ』

高相さんの高校の教科書です。電力計算とか、熱や光の『なぜ』を解決するのには教科書が一番ですね。物理Ⅱでは電磁波や原子の構造など、深いことばかり書いてあります。

●06 年度音響講習会『電気とケーブル』

04 のとある先輩が作った資料です。(匠の技で作られた) 有名な資料なので、是非欲しいという方は連絡を！

●06 年度夏合宿照明講習資料

04 のとある先輩が作った資料です。主に分電盤の部分を参考にさせていただきました。

●東京電力『TEPCO 電気・電力辞典』

<http://www.tepco.co.jp/corp-com/elect-dict/index-j.html>

電気がどこからくるのかとか、ブレーカーの説明とか、くらしの電気の知識をわかりやすく説明しています。

その他、先輩方のアドバイスや自分の経験を元に作りました。捨てないでとっておいてもらえたら嬉しいです。