

音響講習会 講習資料

～電気と～フ～

1. 電気について

PA で使用する音響機材は、すべて電気によって動いています。また、音響機器間を信号が行き来するとき、その信号は電気の信号となってケーブル内を伝わっていきます。音に関する現象は感性の面が重要ですが、それに伴う音響機材はすべて物理法則に従って動きます。音響機材を扱う上で、機材を効率よく使ったり、機材の特性、安全な使い方を知るためには、電気の基礎的な知識を持つことが必要です。とはいえ、必要なのはそれほど難しい専門的な分野の知識ではなく、ごくごく一般的な、高校の物理などで習った内容ばかりです。正直計算式なんかはだいたい覚えていれば OK ですから、知識として、頭の片隅にでも置いておいてください。必要になったときに、この資料を見るなり自分で調べるなりしてみましょう。

1.1 電気って？

電気とは、**帯電した物質内の自由電子が移動する現象**のことです。とかいってますが、こんなことは別に知る必要はありません。認識として、次のように覚えておいてください。

電流は、電気の流れる量である。

電圧は、2 点間の電位差である。

抵抗は、電流の流れにくさを表したものである。

言葉で書くとやや難しく感じますが、水の流れて例えれば、電流は流れている水の量、電圧は水の流れ落ちる高さ、抵抗は水の流れを妨げる障害物です。おそらく中学や高校ではこのようなイメージで習ったと思います。

1.2 電気の計算式

電気の計算で必要になる式は、とりあえず今は以下の 2 種類のみです。他は知らなくても構いません。なお、それぞれ使う単位と記号は以下の通りです。

	記号	単位
電圧	E (V)	ボルト[V]
電流	I	アンペア[A]
抵抗	R	オーム[Ω]
電力	P	ワット[W]

【オームの法則】 $E = I \times R$

→電圧は抵抗と電流に比例する。

【電力】 $P = E \times I$

→電力は 1 秒間あたりにその電気が可能な仕事量を表す。

これらの式は非常によく使われるので、必ず覚えてください。

1.3 抵抗と熱

電流が抵抗を流れるとき、抵抗で消費されるエネルギーは**熱**となって表れます。この熱は**抵抗の量、電流の量に比例して大きくなります**。つまり、電流値が同じであれば抵抗の高いものほど、抵抗値が同じであれば電流が大きいほど、電気を流したときに大きな熱を持ちやすい、ということです。

音響機材では、主に**各種ケーブルとスピーカ、アンプ**についてこの熱の問題を考えることが多いです。ケーブルもスピーカもアンプも内部に抵抗を持っており、電気を流すと熱を持ちます。多大な加熱は機材に悪影響をもたらしますので、注意が必要です。

1.4 直列と並列

電気抵抗の接続方法のことです。抵抗となりえるものを**一列に繋ぐことを直列、回路を分けて並べて接続することを並列**といいます。直列と並列では合成抵抗値が違いますので、注意してください。この概念は主に**スピーカパラ**などで使います。

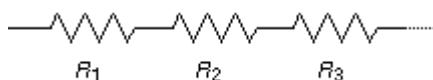


図 1 直列接続

$$\text{合成抵抗値 } R = R_1 + R_2 + R_3 + \cdots + R_n$$

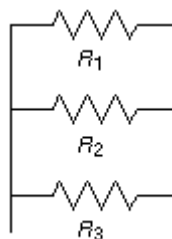


図 2 並列接続

$$\text{合成抵抗値 } R = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \cdots + \frac{1}{R_n}}$$

1.5 直流と交流

これもまた、電気の世界では重要な概念になります。

直流：電気の流れる方向が一定の電源

交流：一定の時間で電気の流れる大きさと方向が周期的に変化する電源

このうち、重要なのは**交流**です。日本の一般的な家庭用コンセントから得られる電気

は、**交流 100V 電源**です。

主な違いとしては、

- ・ 直流ではコイルは抵抗にならず、コンデンサは無限大の抵抗となる。
- ・ 交流ではコイル、コンデンサともにある値の抵抗になる。

ということが挙げられます。交流を流したときのみに発生するコイル、コンデンサなどの抵抗を**インピーダンス**といいます。インピーダンスは音響機材の性質、使い方と非常に深い関係がありますので、覚えておいてください。音響機材では抵抗よりもインピーダンスを扱うことのほうが多いですが、基本的な扱いは抵抗（上記式の R ）と同じです。

1.6 消費電力

電気を使用する機器は、どんなものにも消費電力が決められています。これはその機械を動かすのに必要な電力の量を表しており、使用している間は常に消費電力分の電力が使われています。

アドバンで使われている音響機材の中で、消費電力が大きいのは**パワーアンプ**です。だいたいひとつあたり 300～500W と、その他の機材に比べ非常に多くなっています(卓機材は数 10W～100W 前後)。

注意しなければならないのは、**コンセントに記されている許容電力量より高い電力は得ることが出来ない**、ということです。日本の家庭用コンセントはほとんどが **1500W まで**となっていますので、例えば『ひとつのコンセントから、タップを介して 500W のアンプ 2 台と 300W のアンプ 2 台を繋ぐ』といったことは出来ません。

1.7 系統

先ほど『コンセントに記されている許容電力量より高い電力は得ることが出来ない』と記述しましたが、それ以外にも**系統**という重要な仕組みがあります。

日本の場合、ひとつのコンセントは 1500W ($=15A \cdot 100V$) が定格になっていますが、通常ひとつのコンセントのみに 1500W 割り当てられることはありません。普通は 1500W を 1 系統として、1 系統を複数のコンセントに割り振る事のほうが多いです。

例えば、『壁についているコンセントは全て同じ系統』であれば、『壁についているコンセントで使える電力は、合計で 1500W』ということになります。ですので、例えば合計消費電力が 2000W になる機材をふたつのコンセントに分けて配線したとしても、そのコンセントが同じ系統であれば、系統内で 1500W を超えてしまっている為、使用することが出来ません。

電源を確保するときは、許容電力量の他にも、系統にも注意を払いましょう。

2. ケーブルについて

音響機材と音響機材を繋ぐケーブルには、その用途に合わせていろいろな種類があります。ここでは、そのケーブルの種類と特徴について解説します。

2.1 ケーブルの基礎

ケーブルは機材間で信号を伝達する役割を持っています。その役割上、**伝送中に雑音(ノイズ)が乗りにくく、確実に信号を伝達することが求められます。**

基本的に、どんなケーブルでも**細いほど、長いほど抵抗が大きく、伝送距離が長いほどノイズも乗りやすい性質を持っています。**なので、ケーブルはたとえノイズをカットする処理がされていても、極力短く、外部ノイズが乗らないような環境で使い、大容量の信号が乗る場所では太いケーブルを使う、ということが必要になってきます。

2.2 ホットとコールド、グラウンド

ケーブルは中心に信号を伝達するための芯線があり、その周りを被覆が覆っている形になっています。以下の図のように、信号波形がプラスのときに電流が流れる方向を**ホット**、返ってくる方向を**コールド**といいます。通常は**色がついている芯線をホット**とします。

また、芯線の周りに金網のような遮断材が巻かれているケーブルもあります。遮断材は**グラウンド**と言います。このようなケーブルは**シールドケーブル**と呼ばれ、金網が外からのノイズをカットする役割を持っています。楽器を繋ぐケーブルやマイクケーブルは、このようにシールド被覆がされたシールドケーブルになっています。なお、**音声信号は、交流電力に乗せて送られるため、信号伝達には最低でも2本の線が必要になります。**

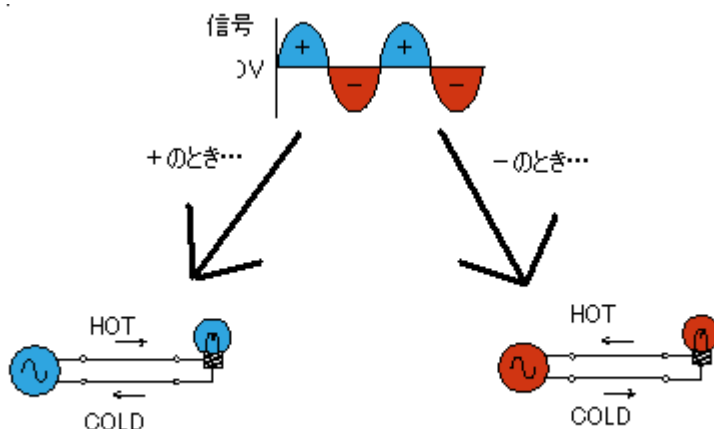


図 3 ホットとコールド

2.3 バランスとアンバランス

ホット、コールド、グラウンドの 3 本の線で信号伝達を行うものを**バランスケーブル（バランス転送）**といいます。バランスケーブルはグラウンドが遮断材の役割を果たしているため、外来ノイズに強く、また機材に信号を受け渡すときも、位相反転が可能なことから、ノイズが乗ってもカットすることが出来るという特徴があります。音響機材では、伝達する信号レベルが低くノイズの影響を受けやすい**立ち上げケーブル、マイクケーブル**などがバランスケーブルです。

また、コールドとグラウンドの機能を合わせて、ホットとグラウンドのみで信号伝達を行うものを**アンバランスケーブル（アンバランス転送）**といいます。バランスケーブルでは信号の流れなかったグラウンドにも信号が乗るため、ノイズをカットする機能はありませんが、信号が十分に大きく、インピーダンスが十分に低ければ、バランスケーブルでもアンバランスケーブルでも違いはそれほどないので、安価で使いやすいアンバランスケーブルを使うことが多いです。主に**スピーカケーブル**などはこの条件に当てはまるため、シールドもしないアンバランスケーブルを使います（シールドをすると静電容量の問題が発生）。また費用の安さから、家庭用のオーディオ機器などはアンバランスケーブルが使われることが多いようです。

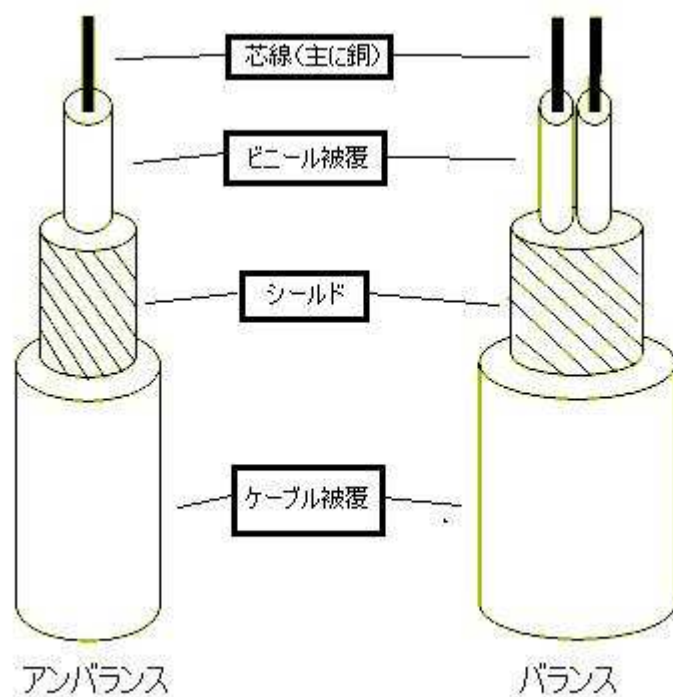


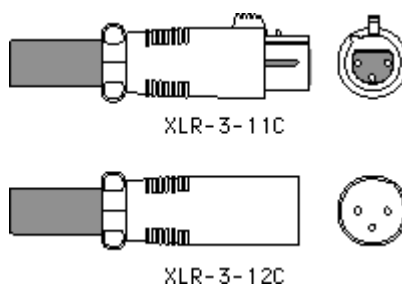
図 4 バランスとアンバランス

3. コネクタについて

ここでは、アドバンで使っているさまざまなコネクタの種類、特徴、接続の仕方などを説明します。上記のケーブルとあわせて理解すれば、自分でケーブルを作ることも可能です。ケーブル作りは実際に学んだことを実践するいい機会ですので、是非朝顔四手見てください。

3.1 キャノンコネクタ

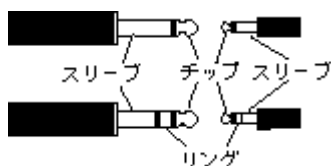
マイクケーブル、スピーカケーブルなどに使われる3端子コネクタで、正しくは『XLRコネクタ』と言います。頑丈でロック機能がついているため、信頼性を要求されるPAでは非常に良く使われるコネクタです。**立ち上げやマイクケーブルでは1番ピンをグランド、2番ピンをホット、3番ピンをコールド、スピーカケーブルでは1番ピンを無接続にして、2番ピンをホット、3番ピンをグランドに接続します。**演劇小屋などに備え付けのケーブルはたまに3番がホットになっていることもありますので、気をつけてください。



3.2 フォンコネクタ

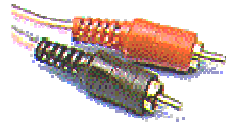
俗に『標準』とも言われるコネクタです。2端子(2ピン)と3端子(3ピン)のものがあ、2端子は楽器用のシールドや、一部のスピーカケーブルなどに、3端子はヘッドフォンなどによく使われます。2端子はその構造上、必ずアンバランス転送になります。またこのフォンコネクタの一回り小さい(3.5φとか書かれてる)ものを『ミニフォン』などと呼びます。おもにポータブルプレイヤーのイヤフォンなんかに使われますが、音響の現場ではほとんど使いません。

2端子の場合、チップをホット、リングをコールド、スリーブをグランドにし、3端子の場合はチップをホット、スリーブをグランドにします。



3.3 RCA ピンコネクタ

単に『RCA』や『ピン』と言ったりすることの多いコネクタです。家庭用の AV 機器やオーディオなどによく使われるコネクタですが、強度の問題などから、PA で使われることはあまりありません。フォンコネクタと同じように、**チップにホット、スリーブにグラウンドを接続します。**



3.4 スピコン

スピーカケーブルのコネクタ専用に使われる特殊なコネクタです。差し込んで回すとロックがかかり抜けにくくなることから、信頼性が高く PA の現場で使われる事の多いコネクタです。他のコネクタはケーブルとはんだ付けをしなくてはならないのに対し、スピコンはネジで止めるのが特徴です。芯線の取り外しは容易ですが、その分芯線が抜けやすいので気をつけてください。通常は **1+をホット、1-をグラウンドにします。**



3.5 先バラ

コネクタではありませんが、ケーブルの先の被覆をはがし、コネクタをつけられる状態にしたものを先バラといいます。PA ではあまり見かけませんが、一度機材を繋いだら外すことの少ないレコーディングの現場では使われることが多いようです。

おまけ：コネクタ・ケーブル接続表

コネクタ名	ホット	コールド	グランド
キャノン (バランス)	2 番	3 番	1 番
キャノン (アンバランス)	2 番	－	3 番
フォン (3 端子)	チップ	リング	スリーブ
フォン (2 端子)	チップ	－	スリーブ
RCA ピン	チップ	－	スリーブ
スピコン	1+	－	1-