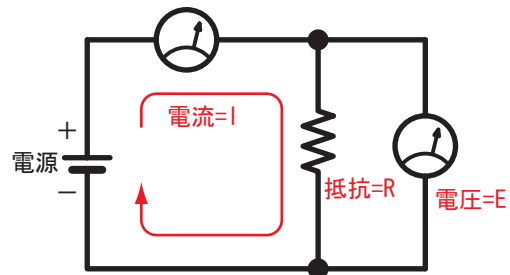


アンプの配線にはオキテがあります！

オーディオアンプを作るとき、「配線に注意しないとノイズや発振など、トラブルの原因になるぞ！」って聞いたことありませんか？

ここでは、なぜ注意が必要なのかを解説します。注意が必要な理由が分かれば、失敗しない配線方法も理解しやすくなります。

①まず、オームの法則をおさらいしましょう。



左の図を見てください。
抵抗に電源をつないだ回路です。

このとき、回路を流れる電流と、抵抗の値、抵抗にかかる電圧の関係は、

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

で、あらわせます。これがオームの法則ですね。

この式から、「抵抗に電流が流れると電圧が発生する。」ということがわかります。

②電流が流れるコードや基板のパターンは、抵抗値ゼロじゃない！

電流を流すコードや基板のパターンは金属でできています。金属はよく電流を流すといっても、抵抗値が全くゼロというわけではありません。ほんのわずかですが、抵抗値を持っています。コードなどは長ければ長いほど、また細ければ細いほど抵抗値も大きくなります。

ということは、コードや基板のパターンなどに電流が流れれば、そこにはわずかながら電圧が発生することになります。

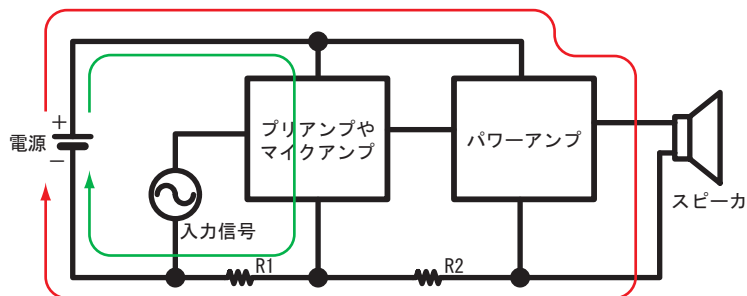
主な金属の抵抗値

※長さ1m・断面積1m²の場合

金属	抵抗値(Ω)
銀	1.59 × 10 ⁻⁸
銅	1.68 × 10 ⁻⁸
金	2.21 × 10 ⁻⁸
アルミニウム	2.65 × 10 ⁻⁸
鉄	1.00 × 10 ⁻⁷

①・②の2つを頭に入れておきましょう。

●このようにつなぎ方をした場合を考えてみましょう。

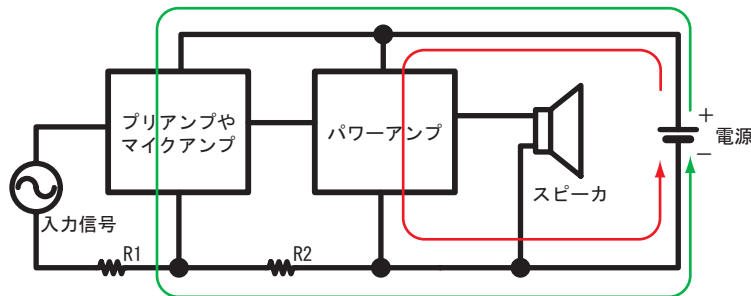


緑色の矢印は電源からプリアンプやマイクアンプに流れる電流、赤い矢印はパワーアンプ、スピーカに流れる電流をあらわしています。また、R1・R2は配線の抵抗です。

パワーアンプではプリアンプ信号のパワーを増幅し、スピーカを鳴らします。ですから、パワーアンプではより大きなエネルギーを必要としますので、流れる電流も大きくなります。これに比べ、プリアンプでは小さな信号をあつかう部分で、電流も少ししか流れません。

では、大きな電流が流れるライン(赤い矢印)に注目してください。このようなつなぎ方をした場合、大きな電流がR1を通して電源の ⊖ にもどっていきます。さあ、先に述べたオームの法則を思い出してください。抵抗に電流が流れると電圧が発生するんですね。つまり、このR1の両端にも電圧が発生することになるのです。たとえば、R1の抵抗値が1/1000Ω (=1mΩ)、流れる電流が1Aだったとしましょう。すると発生する電圧は、電流×抵抗なので1mVになります。プリアンプに入力される信号の電圧は数mV～数百mVくらいですから、たった1mVでも大きな影響を与えてしまうのです。実際にはノイズの原因となったり、最悪の場合にはアンプが発振して壊れてしまうこともあります。

●では、どのようにつなぐとよいのでしょうか？



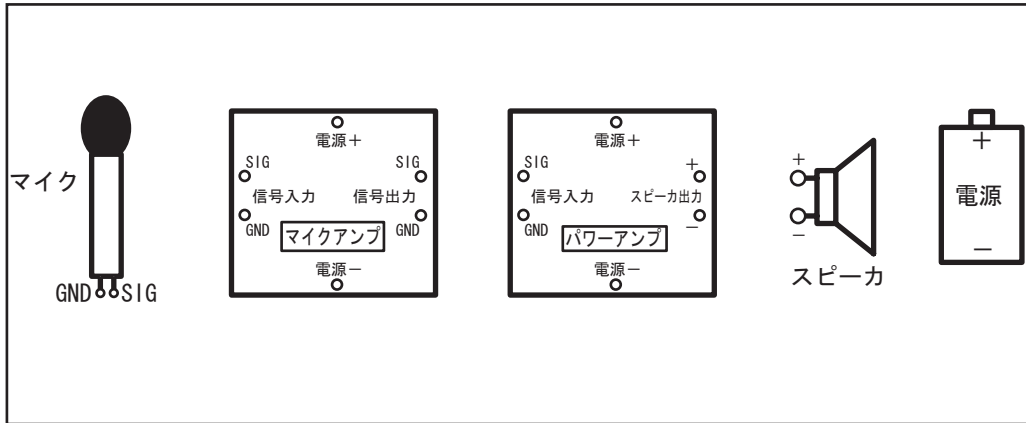
図のように、電源から見て大きな電流を消費する回路から、小さな電流を消費する回路の順でつなぐとどうでしょう。

大きな電流が流れるライン(赤い矢印)はR1やR2は通らないので、配線の抵抗で発生する電圧が、プリアンプの入力に影響を与えることがなくなります。小さな電流が流れるライン(緑色の矢印)はR1・R2を通りますが、電流が小さく抵抗も小さいため発生する電圧もとても小さく、入力信号に影響を与えることはありません。

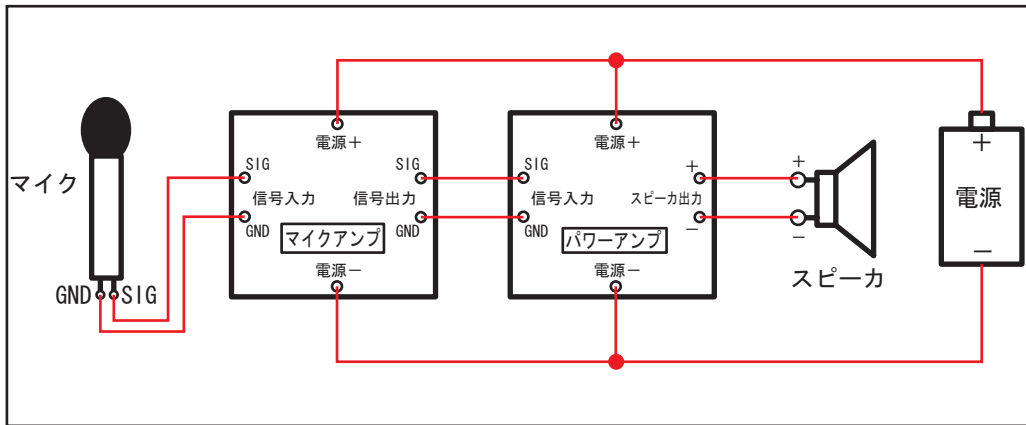
配線のオキテ その1

電源は消費電流の大きなものからつなぐべし！

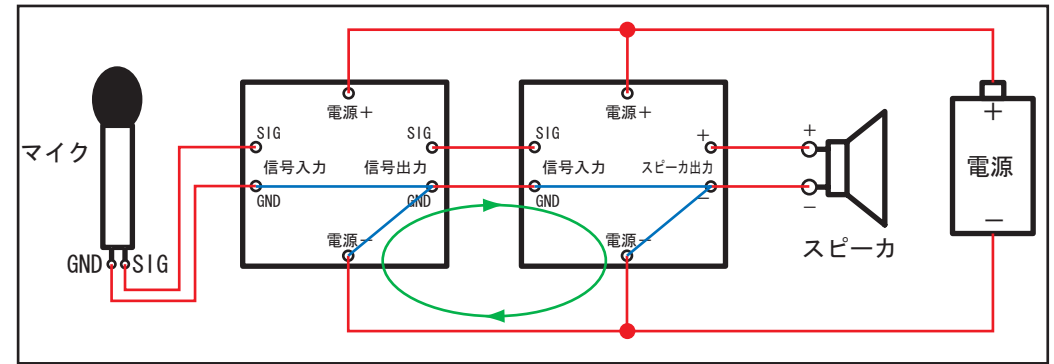
配線のオキテその1が分かったところで、実際に配線をしてみましょう。
下のイラストに配線を描き込んでみましょう。



できましたか？ 電源から消費電流の大きなもの（パワーアンプ）～消費電流の小さなもの（マイクアンプ）へ接続するオキテを忘れずに！



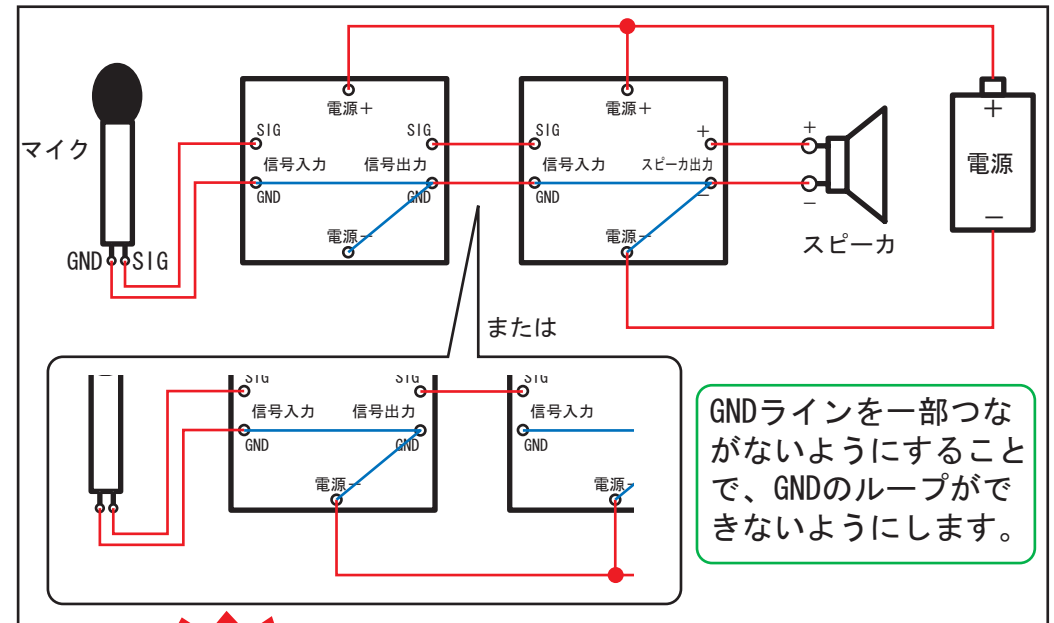
上図の赤い線のように配線すれば正解・・・ と言いたいところですが、これではダメなのです。
なぜこれではダメなのでしょう？ そこには配線のオキテその2があるのです！



パワーアンプでは、電源の ⊖ と信号入力のGND、スピーカの ⊖ は基板のパターンでつながっています。（スピーカの駆動方式によっては、スピーカの ⊖ は電源 ⊖ などとつながっていない場合があります。）マイクアンプでも、電源の ⊖ と信号入力のGND、信号出力のGNDは基板のパターンでつながっています。（青い線）

すると、緑の円のように、GNDラインが輪のようにつながっている部分ができます。これを「GNDのループ」といいます。

GNDのループができると、そのループに磁束が通るときに電流が発生し、よぶんな電圧が発生することになります。それがノイズの発生源となってしまいます。電源にトランスなどを使用している場合には、トランスから磁束が漏れてきますので、特に注意が必要です。

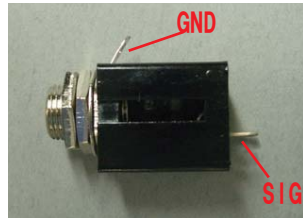


**配線のオキテ
その2**

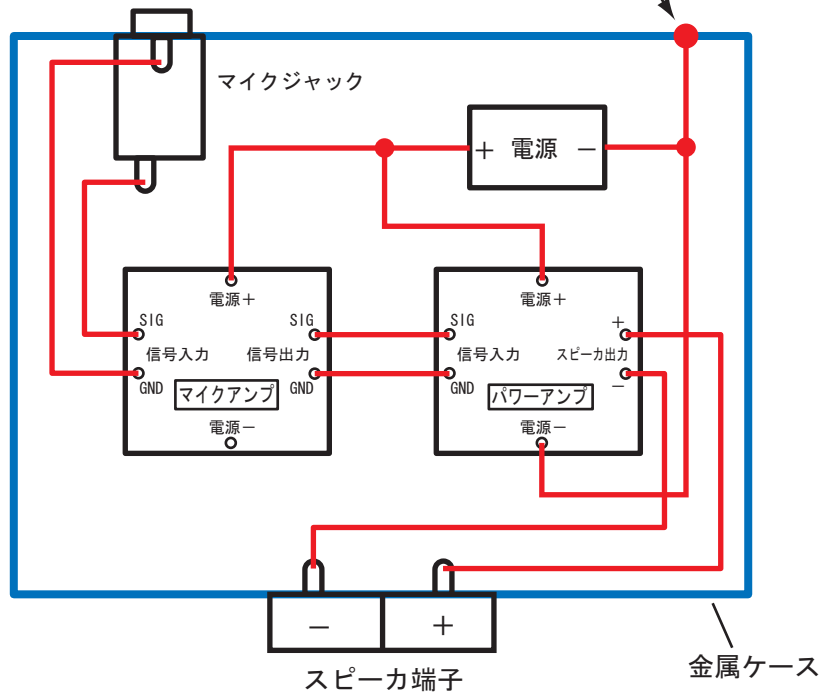
GNDのループを作らないように注意すべし！

パワーアンプを作ったときにもオキテがあります。アンプをアルミなど金属のケースに入れ、ケースと電源の ⊖ をつなぐと、外部から飛び込んでくる誘導ノイズを低減することができます。これをシールドといいます。しかし、この「ケースと電源の ⊖ をつなぐ」ときに注意が必要で、まちがったつなぎ方をすると、かえってノイズの発生源となってしまうことがあります。

前ページのマイクアンプとパワーアンプをケースに組み込むときを考えてみましょう。マイクの入力には、写真のようなジャックを使用したとします。



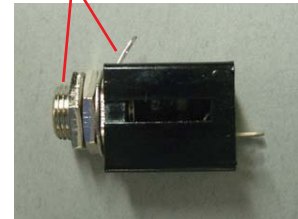
シールドのためにケースと電源の ⊖ を接続



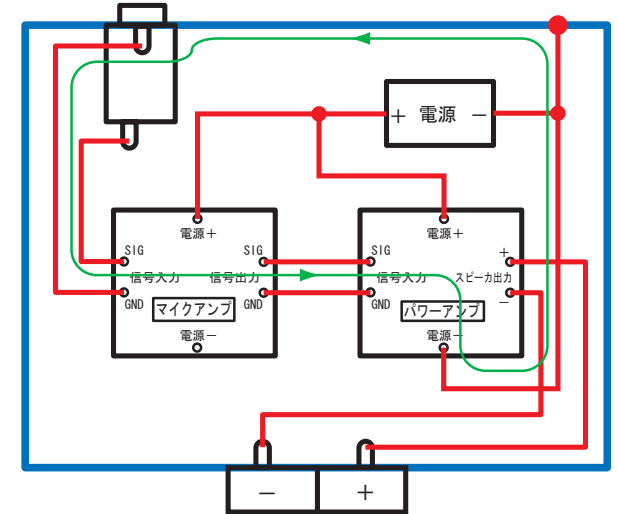
上図のようにケースに組み込み配線をしました。電源はオキテその1の通りになっていますし、オキテその2のように配線でループができないようになっています。また、シールドするために、電源の ⊖ と金属ケースも接続しました。しかし・・・

マイクの入力に使用したジャックは、GND端子とケースにネジ止めする部分がつながっているのです。つまり、シールドするためにケースの接続した電源の ⊖ 端子とは別に、このジャックのGNDもケースにつながっていることになります。すると、下図のように、ケースを通じてGNDのループができてしまうのです。

ここはつながっている



金属ケースを通じて、GNDのループができています。GNDループはノイズなどのトラブルの元です。



ループができないように、電源の ⊖ ラインをケースに接続するのをやめました。

このように、ケースには1点だけで接続しなければいけません。多数の接続点ができることを「多点アース」といいます。

ジャックだけでなく、ボリュームやスイッチ、ICの放熱フィンなど、ケースに取り付ける部品がGNDとつながっている場合がありますので、配線する際には注意が必要です。

配線のオキテその3

多点アースに注意すべし！

このように、アンプは配線のやり方ひとつでノイズが出たりします。アンプを組み込む際には注意して配線しましょう。