

第 2 章

D級パワー・アンプを動かそう！

～増幅のしくみや性能の違いを従来のリニア・アンプと比較～

スイッチング技術を応用したD級パワー・アンプは、リニア・アンプと比べると電力の使用効率がとても高いという大きなメリットがあります。

もちろん、デメリットもありますが、たいへん魅力的な増幅方式です。

本章では、D級パワー・アンプを理解する第一歩として、増幅とは何なのかというもっとも基本的なことについて説明します。そして、簡単な実験回路を動かしながら、D級パワー・アンプの動作イメージをつかんで、リニア・アンプと比較した性能面のメリットとデメリットを見ていきます。

2-1

「増幅」って何？

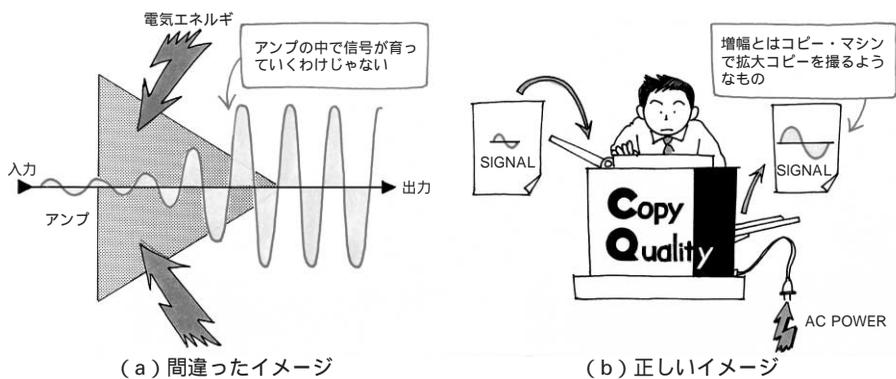
電子回路では、入力信号の電力または電圧、電流を大きなレベルにして出力することを「増幅」と呼んでいます。

この増幅という動作を行う電子回路が増幅器(amplifier, 以下アンプ)です。

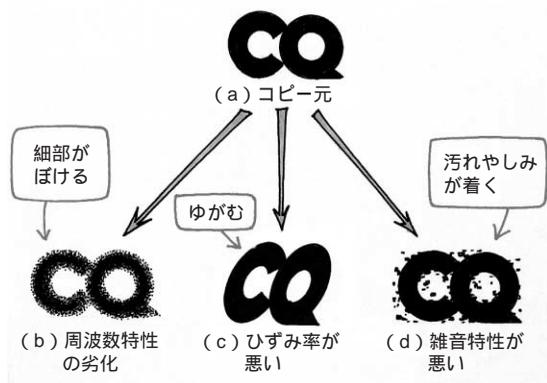
増幅は拡大コピーと同じ

増幅は、**図2-1**に示すようにコピー・マシンで拡大コピーをとるようなイメージです。つまり、入力信号をコピー元として参照し、電源からの電気エネルギーを使って、コピー元と相似の出力を一から作り出すというものです。

このように、増幅は所詮コピーですから、コピー元と完全に一致したプリント・アウトを作ることができません。すなわち、**図2-2**に示すように、細かい部分がぼけたり、ゆがみや汚れ、しみなどがプリント・アウトに現れます。これらは、アンプの電気的な性能にたとえるなら、周波数特性の劣化、ひずみ特性や雑音特性の悪化に相当します。実際のアンプでは、これらの特性劣化が複合的に発生します。



【図2-1】正しい増幅のイメージ



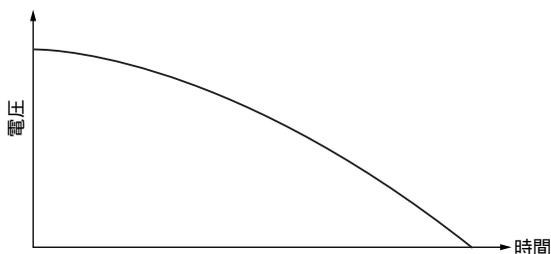
【図2-2】信号を増幅すると信号の質が落ちる

D級パワー・アンプの増幅のイメージ

増幅を行うコピー・マシン，つまりアンプは従来から使用されてきたリニア・アンプとニュー・タイプのD級パワー・アンプの2種類に分けて考えることができます。

リニア・アンプは，信号の大きさ(信号振幅)を無限の分解能をもつアナログ信号のまま処理します。一方，D級パワー・アンプは，信号を2値(3値以上のものもある)のデジタル信号に変換して処理します。

信号の振幅を白から黒への濃淡で表すグレー・スケールにたとえるならば，図2-3のようなイメージです。リニア・アンプは無限の分解能で濃淡を表現できますが，D級パワー・アンプは白と黒の2値しかありませんから，中間の濃度は白と黒

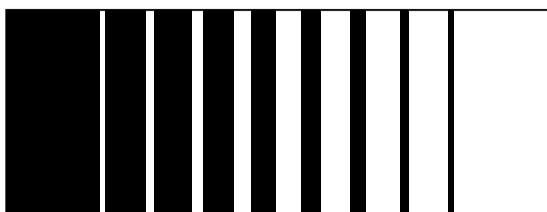


(a) 信号レベル



無限の分解能で連続的に濃淡(振幅)を表現できる

(b) リニア・アンプ



白部分と黒部分の割合で濃淡(振幅)を表現する．中間色はなし

(c) D級パワー・アンプ

[図2-3] D級パワー・アンプとリニア・アンプの増幅後の信号のイメージ

の比率で表現することになります。

このままでは白と黒の境目がはっきりしているので、滑らかに濃淡を表現できませんが、目を細めて図2-3c)を見ると境目がぼけて少々スムーズに見えます。この目を細めるという行為が、実際のD級パワー・アンプに不可欠な出力フィルタ(不要な高域雑音を除去するLPF)と同じ働きになります。このフィルタの働きについては、このあとの実験で確かめます。

実験回路...0.2 W出力のプッシュ・プル・エミッタ・フォロワ

写真2-1に示すように、リニア・アンプ回路を実際につけて、その動作や特性を実験で見てみました。

図2-4に示すように、実験回路は電圧増幅を行うエミッタ共通増幅回路と低インピーダンス負荷に対する駆動能力の高い(出力インピーダンスの低い)プッシュ・プル・エミッタ・フォロワを組み合わせたものです。

出力電力は、8 Ω負荷に対して0.2 Wです。この回路の作り方は、稿末の参考文献(1)の第4章を参考にしてください。

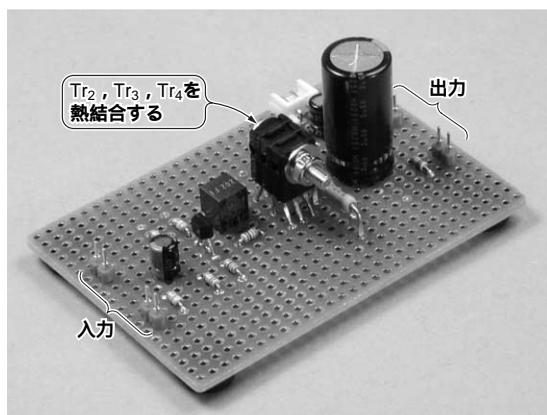
各部の波形...どのポイントの波形も正弦波

写真2-2(a)は、1 kHz、200 mV_{P-P}の正弦波を入力したときの入出力波形です。電圧ゲインは約5倍で、入出力が逆位相の反転増幅回路です。

写真2-2(b)は、点A(Tr₁のベース)と点B(Tr₁のエミッタ)の波形です。Tr₁のベースとエミッタには、入力信号とまったく同じ200 mV_{P-P}の正弦波が見えます。

写真2-2(c)は、点C(Tr₄のベース)と点D(Tr₃のベース)の波形です。入力信号と相似の正弦波が見えます。

このように、すべてのポイントで入力信号と相似の正弦波が見られます。リニア・アンプの内部では、入力と相似(リニアな関係)のアナログ信号を取り扱っていることがわかります。



〔写真2-1〕製作したリニア・アンプの実験基板