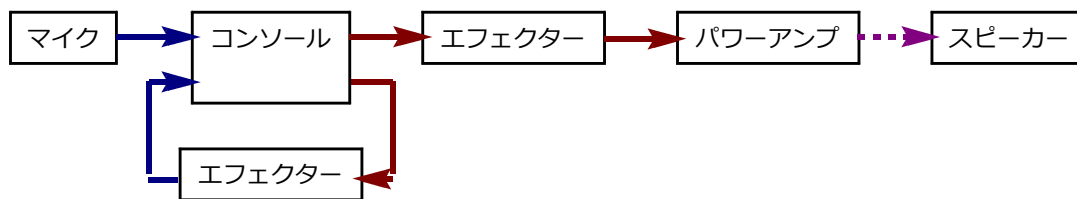


1. 概要

PAで使う音響機材の基礎、アドバンで所有している機材について説明します。音響機材にはこのようなものがあります。



- ・マイク … 音（空気の振動）を電気信号に変える
- ・コンソール … 入力された音の信号をミキシングして出力する
- ・エフェクター … 音の信号に様々な効果をつける
- ・パワーアンプ … 音の信号を増幅して大きな信号にする
- ・スピーカー … 音の信号を空気の振動に変える

以下でそれぞれの機材について詳しく見ていきます。

2. マイクロフォン (Microphone)

ミキサーやエフェクターなどの音響機材は電気信号を処理するので、空気の振動である音をどうにかして電気信号に変えなければいけません。マイクロフォンは、空気の振動である音を電気信号に変えるための道具です。音響システムの中では音の入口になり、人間の身体で言えば耳に当たる部分です。

小さい(micro)音(phone)でも拾いますよという意味でマイクロフォン(Microphone)という名前が付けられましたが、一般的にはマイク(Mic)と呼ぶことが多いようです。

マイクは機種によって特性があり、音質などがそれぞれ違うので、何に使うか、どんな音にしたいかなどによってどのマイクを使うかを選びます。



2.1. マイクの種類

マイクには構造によってダイナミックマイク、コンデンサーマイク、リボンマイクといった種類に分類されます。ここではよく使われるダイナミックマイクと、コンデンサーマイクについて説明します。

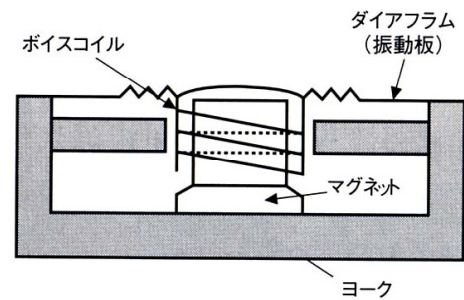
2.1.1 ダイナミックマイク

ダイナミックマイクにはダイアフラムという膜が張っており、内部にはコイルと磁石があります。まず音（空気の振動）がダイアフラムを揺らします。コイルはダイアフラムに固定されていて、ダイアフラムが動くとコイルもいっ

しよに動きます。そしてその動きを電磁誘導で電気信号に変えます。これはスピーカーと同じ構造で、役割が逆になっています。

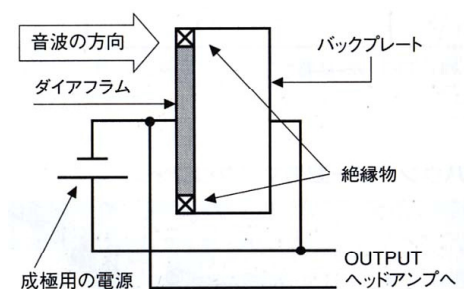
ダイナミックマイクの特徴に、頑丈であるという点があります。多少落したりぶつけたりしても、すぐに音が出なくなるようなことはあまりありません。野外のライブのような過酷な環境でも十分耐えられるくらいの信頼性があります。吹かれにも強く、バスドラムのように音圧の強いものに当てても歪まずに使えます。このためPAでよく使われ、アドバンにあるマイクもすべてダイナミックマイクです。ただし音質的には、特に高域でコンデンサーマイクに劣ります。また全体的にコンデンサーマイクより値段が安いのも特徴です。

ダイアフラムの動きに合わせてコイルが動くということから、ムービングコイルとも呼ばれます。



2.1.2 コンデンサーマイク

コンデンサーは蓄電器といい、電気をためることができる部品です。コンデンサーマイクは、構造がコンデンサーに似ていることからそう呼ばれています。コンデンサーマイクは、ダイアフラムとバックプレートとを極めて近い間隔で隣り合わせにします。音（空気の振動）がダイアフラムを揺らすと、その動きに合わせて静電容量が変化します。そこでダイアフラムとバックプレートの間に直流電圧をかけると、静電容量の変化を電圧の変化としてとりだすことができます。このような動作で空気の振動を電気信号に変換しています。



「直流電圧をかける」と書きましたが、コンデンサーマイクを使うためには電源が必要になります。そのためにファンタム電源という電源を使います。ファンタム電源は卓からマイクケーブルを通してコンデンサーマイクに電源を送るものです。

コンデンサーマイクの特徴はダイナミックマイクよりも音質に優れている点です。ダイナミックマイクより幅広い周波数帯を拾うことができ、さらに周波数特性もフラットに近くなっています。また感度が高く、より小さい音でも拾うことができます。しかし、ダイナミックマイクよりもデリケートで、強い音圧を受けると歪んでしまうし、温度や湿度、振動に非常に弱いです。このため使うときには注意が必要で、使わないときもしっかり管理しなければいけません。このためレコーディングでよく使われます。

2.1.3 ダイナミックマイクとコンデンサーマイクの違い

ダイナミックマイクとコンデンサーマイクを比較したものを簡単にまとめてみました。もちろんこれは「2つを比べたら」という観点で書いているので、必ずしもこうであるとは限りません。

	ダイナミックマイク	コンデンサーマイク
構造	ダイアフラム、コイル、磁石	ダイアフラム、バックプレート、電源
音質	普通	優秀
感度	普通	高い
強度	強い	弱い
値段	安価	高価
電源	不要	必要
取り扱い	扱いやすい	扱いが難しい
活躍の場	PA	レコーディング

2.2. 指向性

マイクには音をよく拾う方向と、あまり拾わない方向があります。SHURE SM58に向かって喋るとき、SM58の正面から喋ると音をよく拾えますが、SM58を逆向きにして喋るとあまり音が拾えません。音をよく拾うことができる方向の特性のことを指向性といいます。また音の拾いやすさを感度といいます。

人間の耳には「カクテルパーティー効果」といって、周りに溢れている音の中から自分の聞きたい音を注意して聞くことができる機能があります。しかしマイクにはそれがないので、そこにある音を正直にすべて拾ってしまいます。これだと例えばボーカルが歌っているマイクに、ギターやドラムの音、モニターの音、観客の歓声などがたくさん入ってきてしまいます。そこでマイクに指向性をつけることで必要な音をよく拾い、それ以外の音をあまり拾わないようにしたのです。

ダイナミックマイクはヘッドの形によって指向性を作り出しています。コンデンサーマイクはスイッチで指向性を切り替えられるものも多く存在します。

指向性には単一指向性、双指向性、無指向性があります。

2.2.1 単一指向性

単一指向性は、マイクの正面がもっとも感度が高く、横から背面に行くにしたがって感度が低くなります。なのでボーカルマイクの例では、ボーカルの声をよく拾い、他の楽器の音やモニターの音はあまり拾わないようにできます。かぶりやハウリングに強いのでPAではほとんどがこの単一指向性です。

単一指向性のことをカーディオイドといいます。これは感度のグラフの形がハート型をひっくり返したような形をしていることに由来します。カーディオイドを日本語訳すると心臓形という意味になります。ほとんどのダイナミックマイクが単一指向性です。

単一指向性の中にはさらにカーディオイド、スーパーカーディオイド、ハイパーカーディオイドがあり、だんだんグラフの形が鋭くなっていきます。スーパー、ハイパーとなるにしたがって横方向の音を拾いにくくなりますが、真後ろに感度が出てきています。



カーディオイド



スーパーカーディオイド



ハイパーカーディオイド

2.2.2 双指向性

双指向性は、マイクの正面と背面が感度が高く、横は感度が低くなっています。1本のマイクに2人が同時に向き合って話すときや、MS方式と呼ばれる方法でステレオ録音するときに使われます。



双指向性



無指向性

2.2.3 無指向性

無指向性は全方向から同じ感度で音を拾うことができます。フィールドレコーディングや、レコーディングで部屋全体の音を録るときなどに使われます。

2.3. かぶり

指向性の話のところで、ボーカルが歌っているマイクに、ギターやドラムの音などが入ってきてしまうと書きましたが、このようにひとつの音源を狙っているマイクに他の音が入ってきてしまうことをかぶりといいます。

指向性はかぶりを低減する効果がありますが、それでも完全にかぶりをなくすことはできず、マイクで收音する以

上必ずかぶりが発生します。例えばボーカルマイクに単一指向性のマイクを使うことによってボーカリストの正面にあるモニターからのかぶりを抑えられたとしても、ボーカリストの真後ろで叩いているドラムの音はボーカルマイクにかぶってしまいます。それ以外にも音は壁や床で反射するので、そうやって反射した残響音もマイクにかぶってきます。

かぶりが多いと卓での操作が他の音にも及んでしまって音が不明瞭になりがちです。例えばボーカルマイクにドラムの音が多にかぶっていると、ボーカルの音量を上げてドラムの音までいっしょに上がってしまいます。またハウリングのリスクも上がります。マイクを置く位置や向き、楽器の位置などによってかぶりをコントロールできるので、かぶりが多いと感じたときはマイキングなどから調整してみましょう。とは言ってもかぶりが全然ないのが必ずしもいいかというとそうでもなく、かぶりがちょうどいい空気感や臨場感を出すこともあります。

2.4. オンマイクとオフマイク

マイクを音源からどのくらいの距離に置くかによって録れる音が変わります。オンマイク/オフマイクというのは音源からマイクまでの距離が短いか長いかを表します。音源に近づけてセッティングした状態をオンマイク、遠くにセッティングした状態をオフマイクといいます。

音源からマイクの距離によってどのような違いがあるかを以下の表にまとめました。

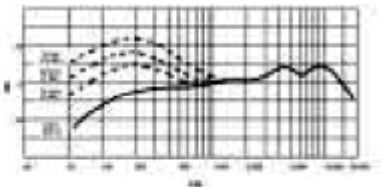
	オンマイク	オフマイク
音量	大きい	小さい
低域	増加（近接効果）	減少
かぶり	少ない	多い

音は音源からの距離が遠くなるほど減衰するので、オフにするほど録れる音は小さくなります。後述する、近接効果という効果によって、オンにするほど低域が強調して聞こえます。

またかぶりに関してですが、オフマイクは音源から離れている分、他の音もそのマイクにかぶってきます。そのため余計なかぶりを防ぎたいPAの現場では、オンマイクで収録することが多いですが、オフマイクはかぶりがある分部屋全体の鳴りを録ることができるので、レコーディングではよく使われるほか、PAでもドラムのトップのマイクはオフマイクの一例として挙げられます。

2.4.1 近接効果

マイクには近接効果という特性があり、マイクをオンにすればするほど低域が強調されて録れます。なのでマイクの距離によって低域の感じを調節することができます。SHURE SM58のようなボーカルマイクはもともとボーカリストが口に近づけて使うことを想定して作られていて、近接効果で低域が上がる分をあらかじめカットしてあるので、オフマイクで使うと低域が抜けた音になります。



2.5. 吹かれ

マイクのダイアフラムを揺らすのは音だけではなく風が吹いてくると風がダイアフラムを動かしてしまい、それまで電気信号に変換してしまいます。このためマイクが風を受けると「ぼそぼそ」といった音が録れてしまいます。これを吹かれといいます。

野外のイベントで風が強い日には吹かれがよく起こってしまいますが、それ以外にもボーカリストの息で吹かれが起こることがよくあります。「ぱびゅべゅ」のような音（破裂音）を出すときは一瞬強い風が出ています。（実際に自分の口の前に手のひらを出して、思いっきり「ぱびゅべゅ」と言ってみると結構手に息がかかるのが感じられるで

しょう。) その風がマイクにかかって吹かれが起こってしまいます。

マイクの向きを変えて、風をもろに受けないような角度にすれば、とくに声の吹かれは抑えられます。自然の風の吹かれはウィンドスクリーンを使うことによって抑えられます。レコーディングでもウィンドスクリーンはよく使われています。他にも補助的にはありますが、ハイパスフィルターやイコライザーで低域をカットする、ゲートで小さい音をカットするなどの手段も併用することがあります。

2.6. マイクスタンドとマイクホルダー

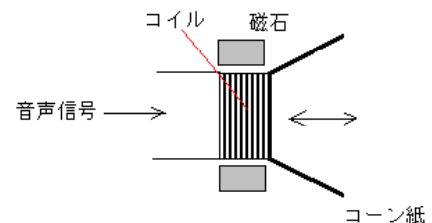
マイクを立てるためにはマイクスタンドを使います。マイクホルダーを使ってマイクをマイクスタンドに固定します。マイクスタンドの扱い方については課題で実際にさわってみて覚えていってください。

3. スピーカー (Speaker)

マイクが音の入口となって空気の振動を電気信号に変えましたが、最終的に電気信号を空気の振動に戻してあげなければ、人間は音を聴くことができません。その電気信号を空気の振動に変える機材がスピーカーです。ちょうどマイクの逆の役割をしていて、音の出口ということができます。

スピーカーの構造は基本的にダイナミックマイクと同じです。スピーカーボックス（エンクロージャーとも呼ばれます）の中にはスピーカーユニットがあり、スピーカーユニットはコーン紙と呼ばれる振動板とコイル、磁石で構成されていて、電気信号を入力するとフレミング左手の法則でコイルが動き、コイルに取り付けてあるコーン紙が振動します。コーン紙が振動することによって空気を押し出したり引っ張ったりして空気の振動ができ、音が発生します。

スピーカーユニットにはウーファー、スコーカー、ツイーターといった種類があり、それぞれ音を出すのに向いている周波数帯域が異なります。ウーファーは低域、スコーカーは中域、ツイーターは高域を出すのに適しています。ひとつのユニットですべての周波数帯域をカバーするのは難しいので、複数のユニットを組み合わせることで幅広い周波数帯域を出しています。アドバンにあるスピーカーはすべてウーファーとツイーターを使った2WAYのスピーカーです。

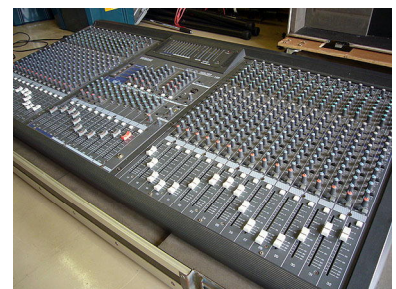


4. コンソール (Console)

コンソールはたくさんのフェーダーやつまみを操作してミキシングをするための機材です。PAというとコンソールを操作している姿を思い浮かべる人も多いと思います。卓スタッフの花形機材とも言えるかもしれません。コンソールはミキサー(Mixer)や卓とも呼ばれます。

舞台上には何本ものマイクがあり、入力された信号は数十chにも及びます。それを最終的にLとRの2chのメインスピーカーに出さなければいけません。つまり数十chの音を2chにまとめなければいけないのです。これを行うのがコンソールです。そのときそれぞれの音を適切なバランスでまとめるように音量を調節しながらまとめます。また音質や定位もコントロールします。この作業がミキシングです。

コンソールには豊富な出力端子があり、メインスピーカー以外にもモニタースピーカー、エフェクター、MDレコーダーなどにも音を送ることができます。マイクから入ってくる音やスピーカーから出る音はすべてコンソールを通り、すべての音はコンソールで制御されます。



5. パワーアンプ (Power Amplifier)

コンソールから直接スピーカーにつないでみても、まともな音は鳴ってくれません。機材ごとに扱える電気信号のレベルは異なり、スピーカーを動かすには十分大きなレベルの信号が必要ですが、コンソールで扱っている信号のレベルは非常に小さく、スピーカーを動かすには足りないからです。そこでパワーアンプを使って、コンソールから受け取った小さなレベルの信号を増幅して、大きなレベルの信号をスピーカーに送ります。スピーカーを鳴らすために重要な役割を担っている部分です。



ちなみにアンプという言葉は増幅器という意味があり、信号のレベルを上げる機器にはだいたい「～アンプ」という名前が付いています。ギターアンプやマイクプリアンプなどがその一例です。

6. エフェクター (Effects)

エフェクターは音に様々な効果（エフェクト）をつける機材です。エフェクトには様々な種類があり、イコライザー、コンプレッサー、リバーブ、ディレイなどがあります。それらを大きく分けると原音そのものを変化させるタイプのものと、原音にエフェクト音を付けていっしょに出すタイプのものがあり、結線の仕方も異なってきます。コンソールに搭載されているものをオンボード、個別の機材として独立しラックに入れて使うものをアウトボードと区別することができます。以下で主なエフェクターを紹介します。

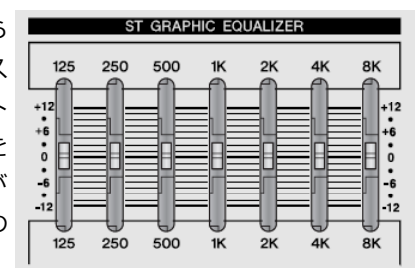
6.1. イコライザー (Equalizer)

イコライザーは特定の周波数帯域の音量を上下することで、音質を調整するエフェクターです。例えば、低域をカットして抜けをよくする、高域をカットして耳障りな音を抑える、高域をブーストして明瞭感を出す、低域をブーストして音の太さを出す…といった使い方をします。卓の各chに搭載されているものや、アウトボードでスピーカーへ出力にかけるものがあり、前者はボーカルやドラムなど個々の入力chの音質を調整するのに使い、後者はそれぞれのスピーカーのチューニングをするのに使います。イコライザーはよくEQと呼ばれます。

イコライザーにはグラフィックイコライザーとパラメトリックイコライザーの2種類があります。

6.1.1 グラフィックイコライザー

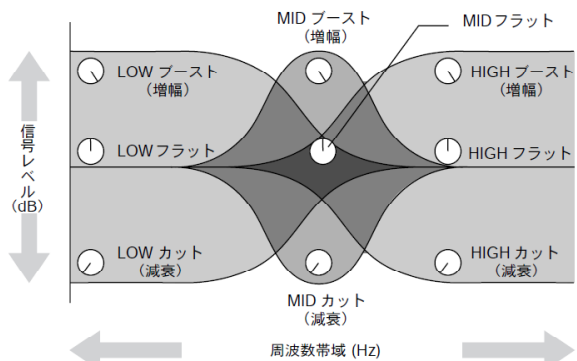
グラフィックイコライザーはdbx 2231のように操作する周波数帯域があらかじめ決められていて（31バンドのものが多い）、それぞれの周波数ごとにスライダーで音量を上下させるタイプのものです。例えば1kHzの帯域をカットするときは、1kHzのスライダーを下に動かします。たくさんの周波数帯域を同時に調整することができ、その様子を視覚的（グラフィック）に見ることができるのが特徴です。主にスピーカーのチューニング、とくにハウ切りに使われます。



6.1.2 パラメトリックイコライザー

パラメトリックイコライザーは、特定の周波数以上／以下の帯域をざっくり上げ下げするシェルビングイコライザーと、特定の周波数の周辺だけをピンポイントに上げ下げするピーキングイコライザーの組み合わせ（またはどちらか）で構成されます。「f」や「Freq」のつまみでどの周波数を調整するかを選ぶことができ、「Gain」のつまみで選んだ周波数を上げ下げします。

卓の各chに搭載されているのもこのタイプで、HIGH（高域）とLOW（低域）はシェルビングでMID（中域）は周波数可変のピーキングという組み合わせが一般的です。



6.2. コンプレッサー (Compressor)

ミキシングをしていて大きな音が入ってきたらフェーダーを下げる、小さくなったらフェーダーを戻す…そんなフェーダーの操作を自動的に行うのがコンプレッサーです。大きい音と小さい音の差を平均化する、突然大きな音が来てもスピーカーを飛ばさないように音量を抑える、大きい音だけ音量を抑えることで相対的に小さい音の音量を上げる、音量変化を使って音作りをする…といった使い方があります。

コンプレッサーのように音量変化をコントロールするエフェクターには、リミッターやゲートなどがありますが、これらを総称してダイナミクス系と呼ぶことがあります。

6.3. リバーブ (Reverb)

部屋によって音の響き方は違います。大きなホールや家のお風呂などでは声がよく響くでしょう。リバーブはそういった部屋の響きをシミュレートし、原音に響きの成分を追加するエフェクターです。ボーカルなどに使うことが多く、空間での音の響き方を演出します。

6.4. ディレイ (Delay)

ディレイは「遅れる」という意味で、入力信号を遅らせて、これを原音といっしょに出すことでやまびこのような効果を出すエフェクトです。カラオケに入っているエコーはこのディレイを使ったものです。これもボーカルなどによく使いますが、ディレイタイム（どのくらいの時間で遅らせるか）の設定によって様々な効果が出せます。

ちなみにリバーブやディレイといった複数のエフェクトを一台のエフェクターに搭載した、マルチエフェクターという機材があります。リバーブやディレイを使いたいときはこのマルチエフェクターを結線し、使いたいエフェクトを選んでかけるといった使い方をします。YAMAHAのSPXシリーズが有名です。

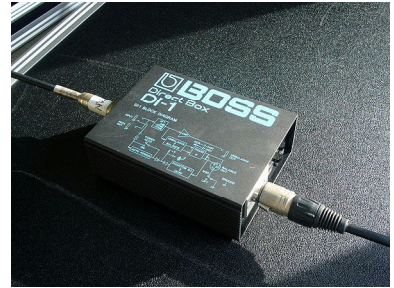
7. その他の機材

とくに重要なものを紹介してきましたが、それ以外にも様々な機材があります。そんな機材も少しだけ紹介しようと思います。

7.1. ダイレクトボックス (DI)

マイクは音の入口になりますが、入口はそれだけではありません。キーボードやベースなど、マイクではなくシールドで直接結線して音を入力することもあります。ボーカルのようにマイクで録ることをマイク録り、キーボードのように直接結線して録ることをライン録りといいます。

しかしライン録りをするときにはひとつ問題点があります。信号がうまく整合していないと音が痩せたり歪んだりして音が変わってしまいます。具体的に言うと、楽器が出す信号のインピーダンスが、入力する卓のインピーダンスに合っていないと音に変化してしまいます。インピーダンスについてはここでは詳しくは触れませんが、「交流信号という抵抗のようなもの」ということができます。そこで楽器側から出された信号のインピーダンスを卓側に合わせるために使うのがダイレクトボックスです。ライン録りをするとき、卓に直接つなぐダイレクトボックスを間に挟んで卓につなぎます。



ダイレクトボックスにはアクティブタイプとパッシブタイプのものがあり、現在最も使われているのはアクティブタイプのものです。アクティブタイプのものは電源が必要です。これもコンデンサーマイクと同様にファンタム電源という電源を卓から送って使います。

■ 7.2. プレイヤー (Player)

プレイヤーはMDやCDを再生する機材です。再生機と呼ぶこともあります。MDやCDについてはみなさんもよく知っていると思うので解説は省略しますが、PAでは業務用仕様のプレイヤーをラックに入れて使います。プレイヤーで再生した音は、マイクの音と同じようにミキサーに入力します。

■ 7.3. マルチケーブル (Multi Cable)

マイクに入ってきた音はマイクケーブルを伝わってミキサーに入力されます。しかし普通ミキサーは舞台から離れたところに置いてあるので、マイクとミキサーの距離はけっこう遠くなってしまいます。このような状況で、舞台上のマイクからミキサーまで、何本ものマイクケーブルを何十mも這わせるのは想像しただけでも大変です。それに、そんな距離を何本ものケーブルが這っては当然リスクも上がります。

そこで舞台上と卓をつなぐのにマルチケーブルを使います。マルチケーブルは何本ものマイクケーブルをひとつに束ねたものです。アドバンで使っているマルチケーブルは16ch、つまり16本分のマイクケーブルが入っています。

マルチケーブルの両端にはキャノンの端子がたくさんついた、マルチボックスを取り付けて使います。マルチボックスにはchの番号が書いてあり、両端で同じ番号がつながっています。例えばボーカルマイクを卓に送るとき、舞台側のマルチボックスの1chにマイクケーブルを差し、卓側のマルチボックスの同じ1chから卓に結線すると、舞台上のボーカルマイクから卓までがつながります。

マルチケーブルは舞台側のマイクを卓側につなぐときにもつかえるし、逆に卓からの出力を舞台側のパワーアンプにつなぐのにも使えます。マルチケーブルは舞台と卓をつなぐ橋のような役割を果たしているのです。

