

Adobe Audition

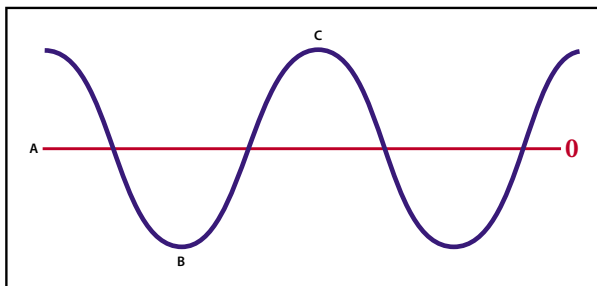
デジタルオーディオ入門

音 - サウンドの基本的な概念を理解することは、デジタルオーディオを始める第一歩といえます。このデジタルオーディオ入門では、Adobe® Audition™を含むデジタルオーディオ、デジタルビデオツールをより効果的に使用できるように、サウンドの基本を紹介します。

サウンドの基本

ギター の弦、人間の声帯、スピーカーのコーン紙などに目を近づけてみると、音が鳴っているときにこれらの物体が振るえていることに気づくでしょう。このように物体の振動によってサウンドは生成されます。これらの振動が周囲の空気 の分子を動かすことで、わずかな気圧の差が生じます。分子は気圧の影響を受けて周囲の分子を押し、押された分子がさらに次の分子を押します。この動きが繰り返されることで、高い気圧が空気中を波となって移動していきます。圧力の波が空気中を移動すると、高圧の後に低圧の領域ができます。この圧力の高低、つまり波が人に伝わると、人の耳の受容体を振動させます。その振動を人は音として認識するのです。

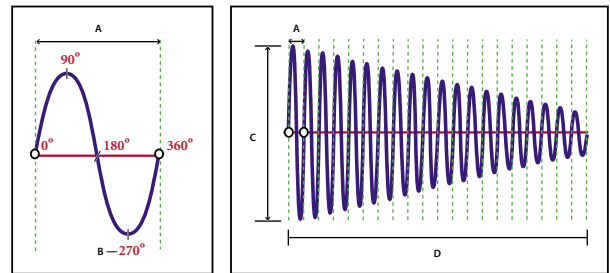
音を視覚的に表す波形を見ると、上記の圧力の波を表していることがわかります。赤い線は圧力の変化がゼロの状態です。この線より上が高圧、下が低圧を表しています。この波形は空気 の圧力波と同じになります。



音を視覚的に表した波形：
A: 圧力変化ゼロの線 B: 低圧領域 C: 高圧領域

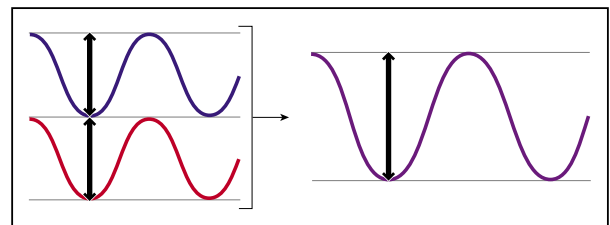
波形

アンプリチュード（振幅）とは、波形の頂点から底までの圧力の変化の値を表します。サイクルとは、波形がゼロから高圧、ゼロ、低圧と変化していき、再びゼロに戻るまでの一連の時間を表します。周波数とは、1秒間あたりのサイクル数を表し、Hz（ヘルツ）という単位が用いられます。1Hzは1秒あたり1サイクルであることを示します。つまり、1000Hzの波形は1秒あたり1000サイクルということになります。フェーズ（位相）とは、波形のサイクル内での動きを角度で表したもので、1サイクルが360度になります。波形がゼロの線から開始した場合、頂点が90度、ゼロの線と交差するときに180度、底で270度、ゼロに戻ったところが360度となります。波長とは、1サイクルで波形が進んだ距離を表し、インチまたはセンチメートルが単位として用いられます。



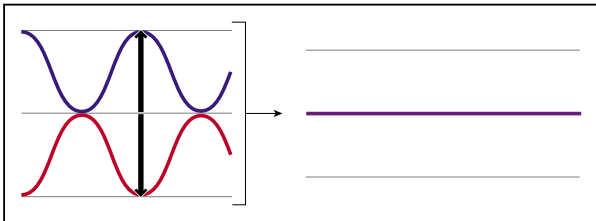
左図 A:1 サイクル 右図は 20 Hz の波形、A: 波長 B: 位相の度 C: 振幅 D:1 秒

複数の波形が重なると干渉が起き、互いに強めあったり、打ち消し合ったりします。2つの波形の、頂点と底が並んだ状態を同位相であると言います。この場合、頂点はより高く、底はより深くなり、その結果、それぞれの波形より大きな振幅を持った波形ができます。



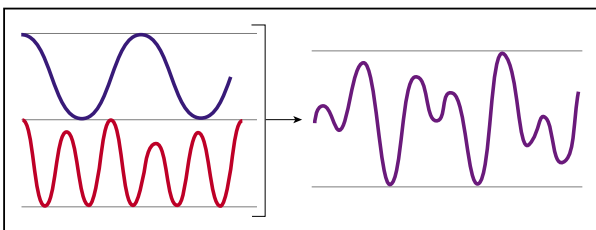
同位相にある波形は互いに強めあう

次の図では、ひとつの波形の頂点と、もうひとつの波形の底とが一致しています。この場合、頂点と底が相殺され、波形はまったく生成されません。このような波形を逆位相と言います。



逆位相の波は相殺される

前述の特別な例を除いて、波形はそれぞれ、少しずつ位相が異なっています。位相の異なる波形が重なると、複雑な波形が生じます。波が継続的に重なっていくと、波形はますます複雑になります。楽器においては、構造がそれぞれ独特のため、きわめて複雑な波形が生じる場合があります。このため、同じ音符を演奏しても、バイオリンとトランペットでは音が異なるのです。音楽、人の声、ノイズなどの複雑な音も、波形を見てみると、それぞれ波形が重なり合うことで、成り立っていることがわかります。



2つの単純な波形が重なって、1つの複雑な波形になる

アナログオーディオ

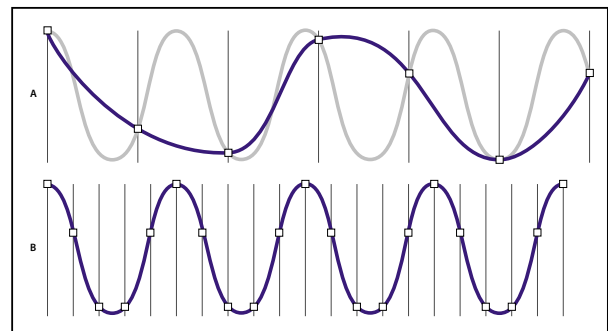
マイクロフォンは、サウンド、つまり空気中の圧力の変化を電圧の変化に変換します。これらの電圧の変化は、元のサウンドの圧力の波と一致し、高圧はプラスの電圧を、低圧はマイナスの電圧を表します。電圧の変化はマイクロフォンから電線を伝わり、磁気テープに磁気の強さの変化として記録したり、レコードに溝の深さの変化として記録することができます。スピーカーはマイクロフォンとは逆の動作で、マイクロフォンからの電圧の変化、磁気テープの磁気変化の記録や、レコードプレーヤーの針の振動などから、圧力の波を再生成します。

デジタルオーディオ

磁気テープやレコードなどのアナログの記録メディアとは違って、コンピュータは0と1のみの連続、つまりデジタルなオーディオ情報を保存します。デジタルのサウンド記録では、元の波形を細かく分割した上で、その範囲の値をデータとして抽出します。これをオーディオのデジタル化、またはサンプリングと言います。アナログ・デジタル変換と呼ばれることもあります。サンプリングレートとは、波形の抽出の頻度、つまり波形の分割の細かさを表します。例えば CD 品質のサウンドは、波形を1秒毎に 44,100 個に分割して記録されています。

サンプリングレート

サンプリングレートが高い、つまり波形の分割が細かいと、デジタル波形の形は元のアナログ波形の形に近くなります。逆にサンプリングレートが低い、つまり波形の分割が粗いと、元の波形とは違った形の波形になってしまい、記録可能な周波数が制限されてしまいます。これは、元のサウンドを正確に再現できなくなることを意味します。



2つのサンプリングレート

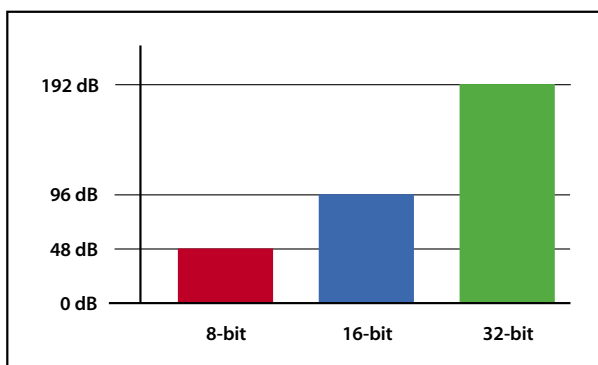
- A: 低サンプリングレートでは元の音波から変形してしまう
- B: 高サンプリングレートでは、元の音波が完全に再生される

デジタルオーディオが再生できる周波数の幅は、サンプリングレートによって決まります。ある周波数のサウンドを再生するには、サンプリングレートは、その周波数の2倍以上である必要があります。例えば、8,000Hzの周波数を含むオーディオを、デジタルで正確に再生するには、毎秒 16,000 サンプルのサンプリングレートが必要です。この計算はナイキストの定理 (Nyquist Theorem) が元になっていて、所定のサンプリングレートで再生できる最大周波数をナイキスト周波数と呼びます。CD オーディオのサンプリングレートは毎秒 44,100 サンプルで、最高 22,050Hz の周波数を持つサウンドのサンプリングが可能で、これは、人の可聴周波数の最大値である 20,000Hz よりも高い値です。

ビット深度

サンプリングレートが周波数の再現能力を決定するのに対して、ビット深度は振幅の再現能力を決定します。ビット (bit) はコンピュータが扱う情報の最小単位で、オンとオフ、つまり、1または0の値を保持します。1ビットで2つの状態を表すことができるわけです。2ビットでは0 / 0、1 / 0、0 / 1、1 / 1という4種類の状態を表すことができます。ビットの値が増えるごとに表現できる状態の数は倍になり、3ビットでは8種類、4ビットでは16種類、つまり、nビットでは2のn乗の種類の状態を表すことができます。

振幅の再現能力は周波数の再現能力と同様に重要です。ビット深度が大きくなると、ダイナミックレンジ、つまり再現できる振幅の幅が広がり、ノイズを含む帯域が小さくなるので、より元のサウンドに近いものになります。波形がサンプリングされる時、元の波形に最も近い振幅値が割り当てられます。ビット深度が2ビットの場合は、4つの振幅値のうちの一つを保持できます。3ビットでは8つのうちの一つの値を保持できます。CD品質のサウンドのビット深度は16ビットです。つまり、各サンプルは、65,536個の振幅値のひとつを保持しています。DVD品質のサウンドでは24ビットとなり、16,777,216個の振幅値のひとつを保持しています。



ビット深度が大きくなると、ダイナミックレンジが大きくなる

Adobe Audition における サウンド記録／再生のプロセス

音声をコンピュータに記録しようとするとき、Adobe Audition はまず、コンピュータに装着されているサウンドデバイスに記録プロセス開始の指示を出し、使用するサンプリングレートとビット深度を指定します。ここで指定できるサンプリングレートとビット深度は、サウンドデバイスの性能によって異なります。ほとんどのサウンドカードは、CD品質でのオーディオの記録／再生が可能です。また、プロフェッショナルユーザが一般的に用いる48kHzのサンプリングレートをサポートしているサウンドカードも数多くリリースされています。一般的に、PCに標準で搭載されているサウンドデバイスでは、アナログ信号を入力するLINE-INポートと、マイクロフォンポートを備えています。サウンドカードは入力されたオーディオ信号を、指定されたサンプリングレートでサンプリングし、振幅値を割り当てていきます。Adobe Audition は記録を停止するまで、各サンプル値を連続したデータとして保存していきます。記録が終了すると、Adobe Audition を使用して、記録されたオーディオを編集したり、ファイルとしてハードディスクなどのメディアに保存することができます。

Adobe Audition でオーディオファイルを再生するときは、記録時とは逆のプロセスになります。Adobe Audition は再生に使用するサウンドデバイスを認識して、サンプル毎にデータをサウンドカードに送ります。サウンドカードは受け取ったデータから、元の波形を再構築し、アナログ信号に変換して、LINE-OUTポートからスピーカーなどに送り出します。

WAVファイルなどのオーディオファイルは、オーディオプログラムのためにサンプリングレートとビット深度情報を記録したヘッダ情報と、サンプル毎の振幅値を記録した一連の数値から構成されています。オーディオファイルは非常に大容量になる場合があります。例えば、サンプリングレートが44,100Hz、ビット深度が16ビットの場合、1秒あたり705,600ビットのデータが必要になります。これは、1秒のサウンドを記録する場合で86KB、1分では約5MBの容量に相当します。ステレオサウンドは2つのチャンネルを持っているので、CD品質のサウンドは1分あたり、10MB以上の容量が必要になります。

MIDI について

MIDI ファイルは、デジタルオーディオファイルとは対照的に、1分あたり約 10KB と小さいため、1MB あたり最大約 100 分の MIDI データを保存することができます。MIDI とデジタルオーディオは根本的に異なるものです。デジタルオーディオはサウンドの波形をデジタルで記録していますが、MIDI は楽器に対しての演奏情報を記録しています。デジタルオーディオファイルは、音楽演奏や人の話し声などを、テープレコーダーと同じように、忠実に再現しようとします。一方、MIDI ファイルは楽譜に似ています。楽曲の演奏を再現するための演奏情報として機能します。MIDI ファイルには、演奏される音符（音の高さや長さ）、再生するための楽器、音符のパン（音の定位）やボリュームなどの情報が記録されます。MIDI ファイルの再生時、サウンドカードは MIDI の演奏情報を受け取り、シンセサイザーで適正な楽器音を用い音符を演奏します。同じ楽器音でもシンセサイザーによって音色が異なるため、使用するサウンドカードによって MIDI ファイルは違ったサウンドを再生します。また、MIDI ファイルには人の声のように、シンセサイザーでは簡単に合成できないサウンドを記録することはできません。Adobe Audition がサポートしているのは MIDI ファイルの再生のみです。

まとめ

オーディオをデジタル化するプロセスを要約すると次のようになります。物体の振動で発生したサウンドは、空気中の圧力の波として伝わります。マイクロフォンはこの圧力の波を電圧変化の波に変換します。サウンドデバイスによるアナログ・デジタル変換では、指定されたサンプリングレートとビット深度で波形をサンプリングします。サウンドがデジタル情報に変換されれば、Adobe Audition を使って、サウンドの記録、編集、フォーマットの変換、ミキシングやファイルへの保存などが可能になります。Adobe Audition はあなたのイメージどおりにデジタルオーディオをコントロールできます。

