

第 1 部

機械の開発・設計者が
振動・騒音技術を理解するために
**必要になる基礎技術を
項目別に解説**



1-1 振動と音は同じ波動現象ですが、物理現象としての違いは何なのでしょうか？

〈振動の場合〉

図1にて、手で質量 M を持ち上げ、または持ち下げ、手を放します。

すると質量 M は重力と釣り合っている位置を中心にして上下に動きます。これは数学的にはサイン波で表すことができます。

このことは違和感なく当然のこととしてご理解頂けると考えます。

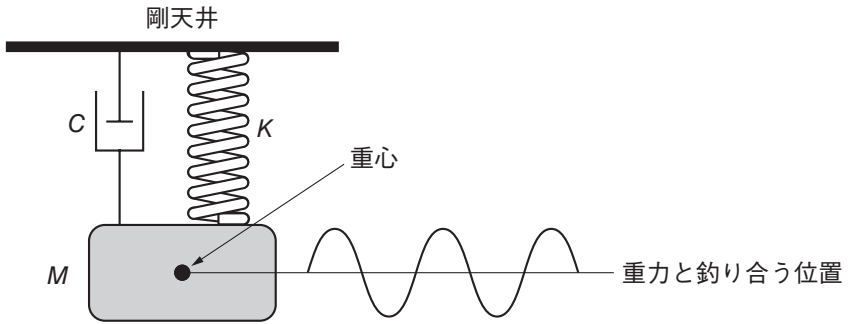


図1 自由振動

〈音・騒音の場合〉

音波が空間を伝わっていく場合を考えます。音波を理論的に扱うためには数式を使用しなくてはなりません。

音波の場合は、音波のエネルギーの密な部分をサイン波のピーク（山）に対応させ、音波のエネルギーの粗なところをサイン波のディップ（谷）に対応させています。サイン波だけを見ますとゼロになる場所がありますが、この場所で音波のエネルギーはゼロになっていません。

あくまでも音波とサイン波をこのように対応させることにより、音波もサイン波という数式で表すことができるようにしているということになります。

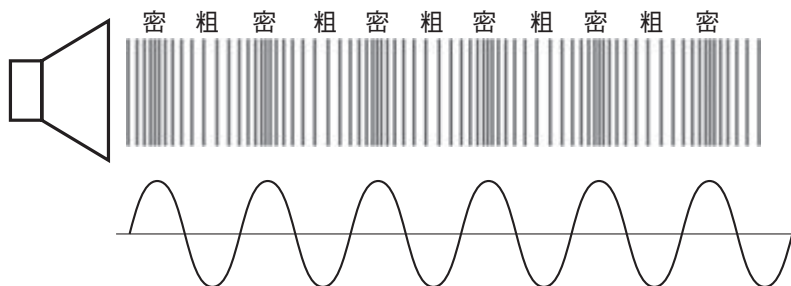



図2 音波である粗密波とサイン波の対応関係



1-2 同じ波の現象(波動現象)なのに、音と振動で取り扱う上限周波数が違うのはなぜでしょうか?

ここでは簡単のために、音を空気中を伝わる音に限定します。

例えば、空気中で物体が振動するとその物体に接している空気の粒子が振動し、その振動がとなりで接している粒子を振動させ、というように繰り返されることにより音が空気中を伝わっていきます。よって、音は空気中で音のエネルギーが伝わっていく現象であると言われています。


音が空気中を伝わるとはこのような現象なので、周波数で言うと比較的高い周波数の音まで伝わります。人間は、一般的に 20 Hz から 20 kHz までの音を聞くことができると言われています。ちなみに、20 Hz 以下の周波数の音を超低周波音、20 kHz 以上の音を超音波と呼んでいます。人により異なりますが、人間は老化により、例えば 35 歳くらいで 15 kHz くらいまで、45 歳くらいで 10 kHz くらいまでの音しか聞くことができなくなります。

オーディオメータと呼ばれる聴力損失を測定する装置で測定すると、このあたりのことが実測データとしてよくわかります。健康診断のときに皆さんも測定されていると思います。

それに比べると振動は、物体内での現象ですので、あまり高い周波数の振動は問題となる物理現象になりにくいので、通常だいたい 500 Hz、せいぜいいても 1 kHz くらいまでしか取り扱わないということが多くなります。

よって、音と振動は同じ波の現象（波動現象）なのに、技術の分野では取り扱う上限周波数が違うということになります。





1-3 音の継続時間が200 msec 以下なら人間は音の存在に気がつかないらしい!

音が存在していても、その継続時間が短く200 msec 以下なら、人はそこに音があることに気がつかないと言われています。

これは、筆者の記憶によるとその昔、大阪大学の某教授と産学協同研究をさせて頂いていたときに教えて頂いた話です。

つまり、音があってもその継続時間が200 msec 以下だと、人は音がないと判断してしまうということです。面白いですね。ということは、あくまで可能性の話ですが、問題となる騒音が存在するときにその継続時間を200 msec 以下にできれば、人間にとってその騒音が全くなくなってしまうのと同じことになるというわけです。

騒音対策を行うエンジニアにとって、何とも夢のある話ですね。

1-4 周波数の低い騒音のほうが、うるさく感じない！

人間の耳は周波数によって感度が異なります。これを別の表現をすると、人間の耳の感度は周波数依存性がある、ということになります。

人間の耳で一番感度が良い周波数は、3000 Hz くらいと言われています。

人間の耳の周波数特性を近似したものに騒音計で使用されている A 特性があり、下図になります。

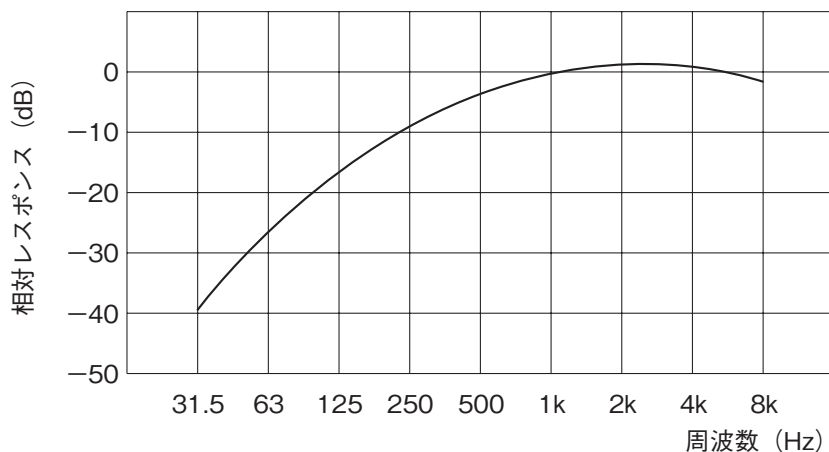


図1 A特性 周波数特性