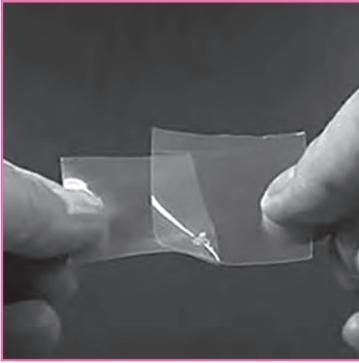


第4章 エレキじゃできないことがある!
力学エネルギー全集中!

応用のポテンシャル抜群! 超音波エネルギー活用

中村 健太郎 Kentaro Nakamura



強力な超音波の応用先は、主に液体の中や固体が中心です。液体への応用の代表が洗浄であり、固体への応用例の1つが超音波振動による加工です。また、最近では空中応用も盛んになってきました。それらの具体例は本特集のほかの記事に譲り、ここでは強い超音波によってどのような現象が起きるのかを紹介します。

このような超音波エネルギーの応用は、強力超音波と呼ばれます。ただし、エネルギーを扱う電子回路技術をパワー・エレクトロニクスというのにならって、本稿ではパワー超音波と呼ぶことにします。

超音波の放射力

● 超音波があたった物体の表面には力が発生する

図1のように超音波を物体にあてると、その物体の表面には直流的な力が発生します。これを音響放射力といいます。この力は微小で、身の回りの可聴音では測定できないほど小さいのですが、超音波であればとても大きな音圧を局所に発生できるので、観測できるような大きさになります。

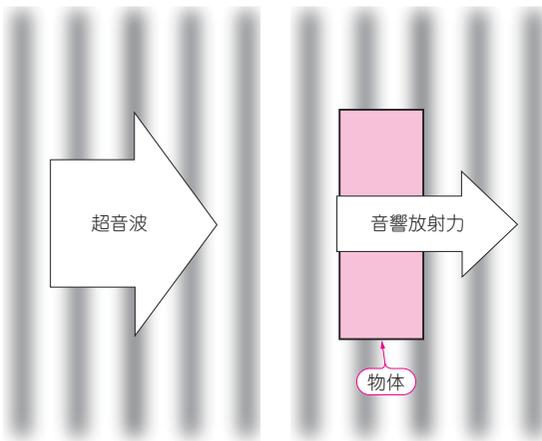


図1 物体に働く音響放射力
超音波を物体にあてると、その物体の表面には直流的な力が発生する

放射力は超音波だけに限ったものではなく、光でも存在します。エネルギーの伝搬を遮ることによって1方向の力が発生するという普遍的な物理現象です。

超音波の場合は観測が容易です。重要なのは、超音波は正負に変動する圧力波なのに、音響放射力はそこから1方向の一定の直流的な力が発生するという点です。

● 空中での小物体のトラップ

定在波音場を作ったときには、観測が容易です。

空中で27 kHzの超音波を発生させ、振動子と床面の間に定在波を形成し、その音圧の節に発泡スチロールの小球を多数トラップしたようすを写真1に示します。空中の波長の半分の約6 mm間隔で小球が浮いています。十分な強度を出せば液滴やチップ部品も浮揚可能です。

● 液体中での音響放射力

液体の中では、数MHzの振動子を使ってビーム状の超音波を発生することができるので、定在波を作らなくても音響放射力が観測しやすくなります。

ガラス製のパイプの中の水と油が分離した境界面に水のほうから1.6 MHzの超音波を照射したときのようなようすを写真2に示します。「おやっ」と思うかもしれま

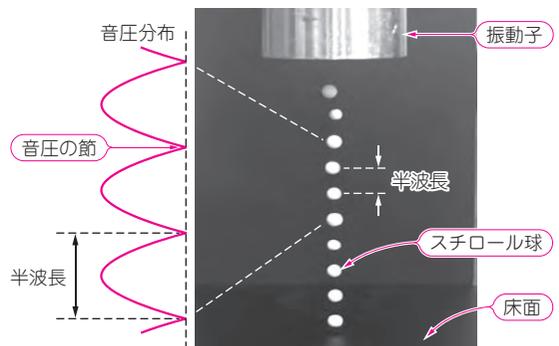


写真1 空中の定在波音場にトラップされたスチロール球
空中で27 kHzの超音波を発生させ、振動子と床面の間に定在波を形成している。空中の波長の半分の約6 mm間隔で小球が浮いている