埼玉新聞

（第３種郵便物認可）

サイ・テクこらむ

知と技の発信

【400】

埼玉大学・理工学研究の現場

超音波使って空気送り込む

髙﨑正也教授

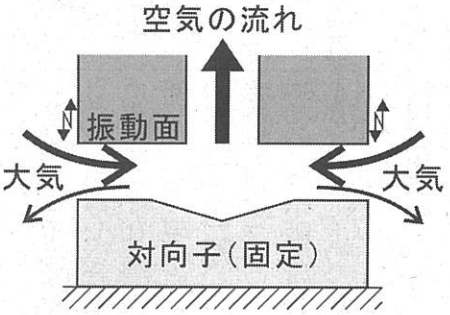
私たちの身の回りでは、空気を「送り込む」ことが多々あります。魚を飼っている水槽に空気を送り込むとき、血圧を測るとき、タイヤに空気を入れるときなど数えきれません。空気を送り込む機能を持ったポンプには、さまざまな電動タイプがあります。中でも、往復運動するものと弁を組み合わせたもの、羽根車が回転しているものなどが広く用いられています。

弁は四六時中開閉を繰り返しし、回転する部分を支える部分では常にこすれています。これらは騒音の発生源になると同時に、故障のリスクを持っています。そこで、開閉動作も回転もないポンプを超音波を使って実現することに挑戦しました。

人の耳には2万ヘルツの周波数の音まで聞こえると言われています。これよりも周波数が高くて聞こえない音波を超音波と呼んでいます。音波は空気中を伝わる振動です。振動は空気中だけでなく、液体中や固体中も伝搬（でんぱ）します。この振動を積極的に利用すると、例えば水中を伝わる超音波を利用して魚の群れを探すことができたり、駆動力を発生するモーターを実現できたりします。超音波を励起する場合の多くは、圧電材料という特殊な材料が利用され、電気的に振動を励起・制御しています。強力な超音波振動を得るために、この圧電材料を二つの金属ブロックで挟み込んで全体が伸び縮みするようにしたものが用いられます。

今回の挑戦のポンプで空気を送り込む部分の簡略的な断面図を示します。前述のように金属ブロックを使った超音波振動子の一端が上下方向に振幅6ミクロンで毎秒2万8千回振動します。ブロックには空気を送り出すための穴が設けられており、この先が出力となっています。振動する面は「対向子」と呼ばれる金属ブロックと向かい合っており、両者の間は実際には数十ミクロンというわずかな隙間になっています。接触がありませんので、こすれたりすることが原因となって壊れる心配はありません。隙間の外側は大気です。対向子の表面には図のようにわずかな傾斜（約3度）が設けられています。実際には、両者の金属ブロックは直径30ミリの円柱となっていますので、全体の構造は軸対称になっています。振動に伴い、隙間の中の空気は出入りを繰り返しますが、傾斜の影響で、大気から隙間へ入ってくる空気の方が多くなり、全体として隙間の中の圧力が上昇してポンプとしての機能を発現します。圧力によって押された空気が振動しているブロックの中を押し上げられるようにして送り込まれていきます。

これまでの基礎的実験で、最高圧力2kPa、最大流量60ml/minが得られることが分かっています。この性能ではまだまだ使ってもらえませんので、圧力をより高くできるように、流量を増やせるように研究を続けています。また、超音波を発生する部分の小型化にも取り組んでいます。ゴム製の部品を一切使っておりませんので、ゴム製の部品が使えない低温環境・高温環境でも使うことができます。このような特殊な環境でも利用できるポンプとして期待されています。



超音波を利用して空気を送り込む原理

たかさき・まさや　1971年生まれ。2001年3月東京大学大学院修了。博士（工学）。埼玉大学助手、同大学院准教授を経て、12年4月から現職。専門は超音波とそのメカトロニクスへの応用。