

先端技術キーワード解説

知っておきたい最新の動き

[熱音響デバイス]

最近、エネルギー関係で注目されている技術があります。エネルギーを熱と音という形でやりとりする技術です。昨年（2015年12月）、TBSのテレビ番組「夢の扉」で、「捨てる熱を“音”に変えて発電!？」『熱音響システム』（東海大学 長谷川研究室）」というテーマで取り上げられました。

この「熱音響デバイス（あるいはシステム、以下、デバイスとする）」は、「熱音響現象」を利用します。

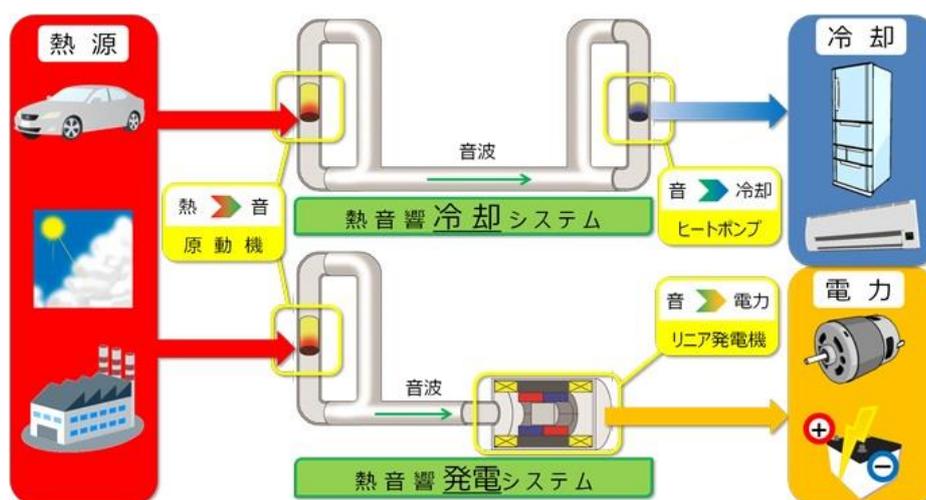
「熱音響現象」とは、パイプを熱すると音が発生する現象です。中に小さな穴の開いた仕切り膜（多孔体）をいれたパイプ（気柱管）の端部を加熱すると、パイプ内で空気の振動（気柱振動）が起き、音（音波）が発生します（熱音響自励振動）。これは、熱エネルギーが空気の振動エネルギーに変換されたこととなります。この現象自体は古くから知られている現象です。

一方、その逆の現象もあります。音波により、多孔体の軸方向に温度差が生じる熱音響冷却現象というものです。これが明らかになったことから、一気に、注目されるようになりました。

「熱音響デバイス」の基本構成は、熱を投入して音波を発生させる熱音響エンジンと、音波から温度差を作り出す熱音響ヒートポンプから成ります。これにより、熱エネルギーを音波に変換して遠隔地に伝搬、再度、熱エネルギー（温度差）に変換します。本デバイスで伝搬されるのは温度差となるので、高温端を室温の冷却水で冷却すれば、低温端では氷点下の温度も発生できることとなります。

本デバイスは、以下のような特徴を持ちます。

- 1) 構造が簡単であり、しかも、ピストン等の可動部品がなく、半永久的にメンテナンスフリーです。
- 2) 高いエネルギー変換効率（30%以上）を持っています。
- 3) 不活性ガスを作動流体に用いるために、ノンフロン冷凍が実現できます。



この熱音響デバイスの実用化への展望を開いたのは、実は、日本の研究者のアイデアです。愛知教育大学の矢崎太一教授らは、熱音響を起こすパイプをループ状にする構造を考案しました。内部には、音が細い穴を通過するフィルター部（スタック）を2カ所設け、連続的に熱を起こす仕組みを実現したことが始まりです。

その後、この仕組みを使い、同志社大学の渡辺好章教授らのグループは、工場排熱で空気を冷却する仕組みの実用化に挑んでいます。

また、東北大学 琵琶哲志教授らのグループは、加熱部を複数個設けることによって、音を発生させるシステムを研究しています。現在まで、60度を切る小さな温度差で、システムを動かすことに成功しているとのこと。

海外でも、本現象を応用して、天然ガスを液化する試みなどの大規模な動きがあるようです。今後、環境・エネルギー分野で、一気に、研究、実用化が加速する可能性があります。

(参考文献)

- 1) 日本経済新聞：「熱」を「音」に エネルギー機器の概念変える「熱音響」2010年4月9日号 (図を引用)
- 2) 熱音響デバイス研究 一次世代熱電変換デバイス -東海大学長谷川研究室-
<http://www.ed.u-tokai.ac.jp/thermoacoustic/>

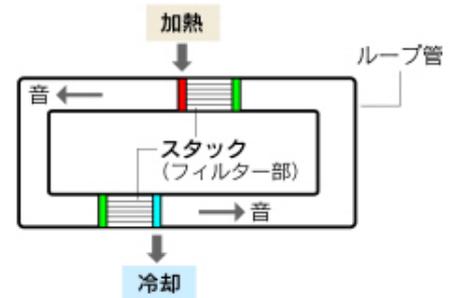
(注)

本解説は、執筆当時の状況に基づいて解説をしております。ご覧になる時には、状況が変わっている可能性がありますので、ご注意ください。

Copyright (C) Satoru Haga 2016, All right reserved.

<p>技術・経営の戦略研究・トータルサポーター</p> <p>ティー・エム研究所</p>	<p>工学博士 中小企業診断士 社会保険労務士(登録予定) 代表 芳賀 知</p>
<p>E-Mail: info_tm-lab@mbn.nifty.com</p>	<p>URL: http://tm-lab@a.la9.jp/</p>

熱音響効果を利用した冷凍装置の概念図



熱が一方のスタックによって音に変換され、管の中を伝わっていき、もう一方のスタックで熱に変換され、冷却に使われる