

音響管への熱供給源付加による熱音響システム音場への影響

Effects on Acoustic Field by Inputting Heat Source in Acoustic Tube

○城戸 愛子^{1,a}、坂本 眞一^{2,b}、渡辺 好章¹ (1. 同志社大、2. 滋賀県立大)

○Aiko Kido¹, Shin-ichi Sakamoto², Yoshiaki Watanabe¹ (1. Doshisha Univ., 2. Shiga Pref. Univ.)

E-mail: a) dmo1015@mail4.doshisha.ac.jp, b) sakamoto.s@e.usp.ac.jp

1 はじめに

熱と音の相互エネルギー変換である熱音響現象を用いると、工場廃熱や太陽熱などの熱エネルギー資源を有効活用できる熱音響システムが実現できる。熱音響システムの構造は単純で、音波伝搬路にキーデバイスであるスタックを設置することで実現される。スタックは多数の狭い流路で構成され、その一端に廃熱等の熱を供給して両端に温度差を形成することで熱から音へのエネルギー変換を実現している。また、この逆過程を用いると、音から熱へのエネルギー変換がおこなわれる。熱音響システムのエネルギー変換効率向上に向けては、さまざまな検討が行われており、その一つに管内の流路を局所的に縮小する PA、拡大する EPA を設置する手法が提案されている^[1]。PA や EPA は、その設置位置を適切に選定すると、システム全体として大幅な変換効率の向上が可能となる。一方、システムの長時間駆動等によって生じる作業流体温度等の動作環境の変動はシステム内の音場変化を誘起し、その結果、PA 等の適切な設置位置も変動することになる。しかしながら、既に設置されているシステム内の PA 等の移動は容易ではない。

このような熱音響システムの動作環境変化に動的に対応できる手法を目指し、本報告では、外部からの管内音場の制御手法として、新たな熱供給源を付加することで局所的に温度分布を与える手法を提案し、その効果を検討する。

2 実験方法

実験系を Fig. 1 に示す。全長 3.3 m、内径 42 mm のループ型熱音響システムに 900 cell/inch² で厚さ 50 mm のスタックを設置した。スタッ

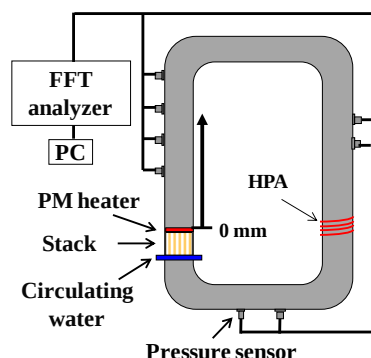


Fig. 1 Loop tube type thermoacoustic system with HPA.

ク低温端には 20 °C の循環水を設置し、高温端はヒータで 330 W 一定に熱を入力した。局所的に温度分布を変えるために高温端から 1.1, 1.8, 1.9, 2.0, 2.1, 2.2 m の位置に管内壁に沿ってヒータ(HPA)を設置した。HPA への入力熱量は 250 W とした。管内の作業気体は 1 気圧の空気とした。スタック両端の温度及び管内温度は K 型熱電対を用いて測定した。管内の音圧変動は圧力センサを用いて測定し、測定した音圧値から 2 センサ法を用いて、管内の音響インテンシティを求めた^[2]。

3 実験結果・考察

ヒータ位置を変化させた際の音圧分布を Fig. 2 に示す。縦軸は音圧振幅、横軸はスタック高温端からの距離とする。ヒータ無しの際には二波長共鳴で音圧振幅は小さく 1.1, 1.8 m の位置では共鳴モードは変化せず、振幅が増大した。1.9 から 2.2 m の位置では一波長共鳴となり振幅が大幅に増大した。

HPA の設置位置が共鳴周波数や音圧振幅に大きく影響を与えることがわかった。過去の研究において、同形状の熱音響システムで共鳴モードを制御するための PA と EPA の設置位置が検討されている。今回のヒータ位置と共鳴モードの関係から HPA は EPA と同効果を得られる手法であると考えられる。

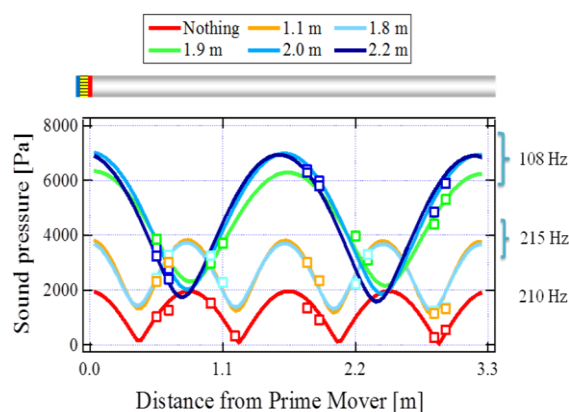


Fig.2 Distribution of sound pressure by changing position of heat input.

参考文献

- [1] S. Sakamoto et al., J. App. Phy. Vol. 46, No. 7B pp. 4223-4225 (2007)
- [2] T. Biwa et al. Rev. Sci. Inst. 78 (2007)086110.