

多孔板及び曲がり部を有する流路モデルにおける音響インピーダンスの流速と音圧による変化

生体システム解析学研究室 廣岡佑一(2023年度卒業)

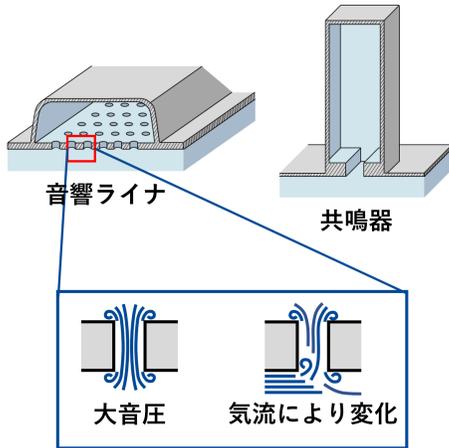
研究背景

問題

産業機器の高速化, 高性能化による騒音振動

大音圧, 気流を伴う場合においては吸音予測が難しい

大音圧・気流を伴う場合における吸音メカニズムの解明が求められる



研究構成・目的

大音圧・気流を伴う場合の音響インピーダンス計測

矩形開口部を有する共鳴器

多孔板及び曲がり部を有する流路モデル

実際の機器(燃焼器)に用いられるような流路のモデル

本研究
音響インピーダンス計測
音圧・気流の影響

数値解析
CFDによる解析

PIV(画像解析)
流れを可視化

最終目標

- 大音圧, 気流を伴う場合においても音響インピーダンスが変化しない形状を探る
- 圧力損失を上げずに音響インピーダンスの調節を行えるようにしたい

無次元比音響インピーダンス

$$\zeta = \theta + i\chi$$

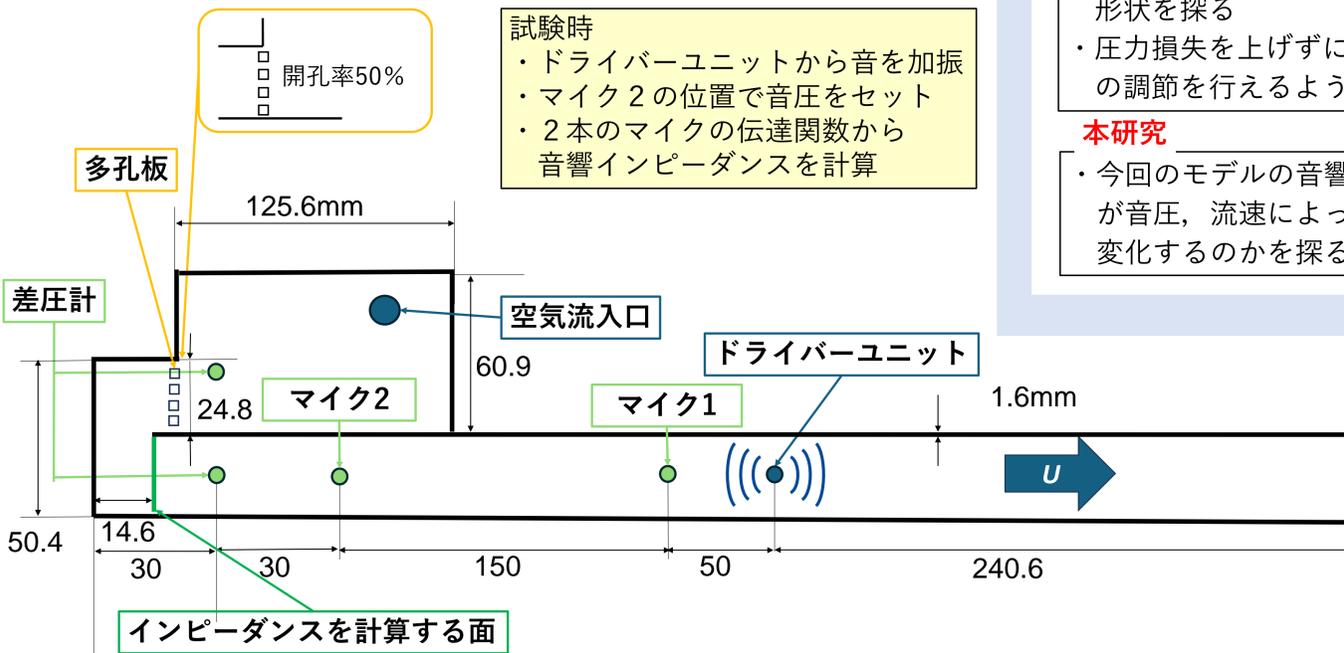
θ : 音響レジスタンス
 χ : 音響リアクタンス

本研究

- 今回のモデルの音響インピーダンスが音圧, 流速によってどのように変化するかを探る

実部 θ : 音響レジスタンス
→ 散逸される音響エネルギーの量に影響

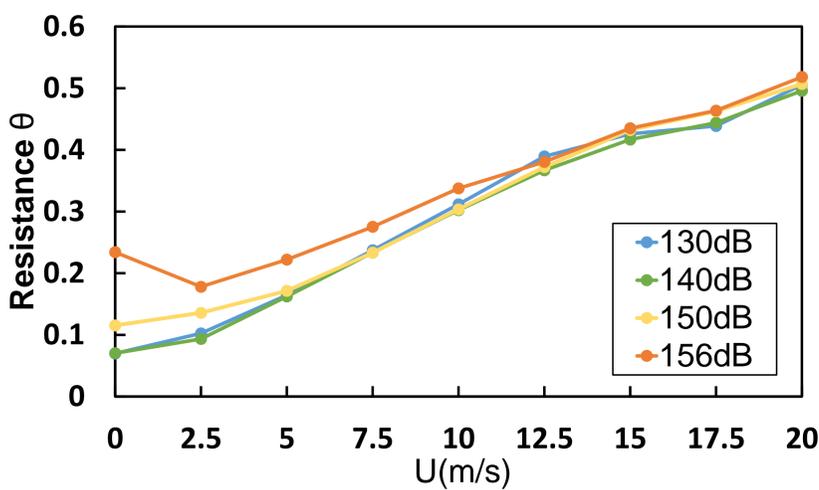
試験装置・試験条件



試験時
・ドライバーユニットから音を加振
・マイク2の位置で音圧をセット
・2本のマイクの伝達関数から音響インピーダンスを計算

計測条件
・音圧レベル130, 140, 150, 156dB(マイク2の位置)
・流速 $U = 0 \sim 20$ m/s (2.5m/s刻み)
・周波数335~375Hzで加振(共鳴周波数355Hz)

音圧と流速による音響インピーダンスの変化



θ の増減要因 **音圧 + 流速**

流速

- 低流速(0~10m/s)では**音圧**と**流速**の増加に依存している
- 高流速(10~20m/s)では**流速**の増加に依存している

粒子速度の変化

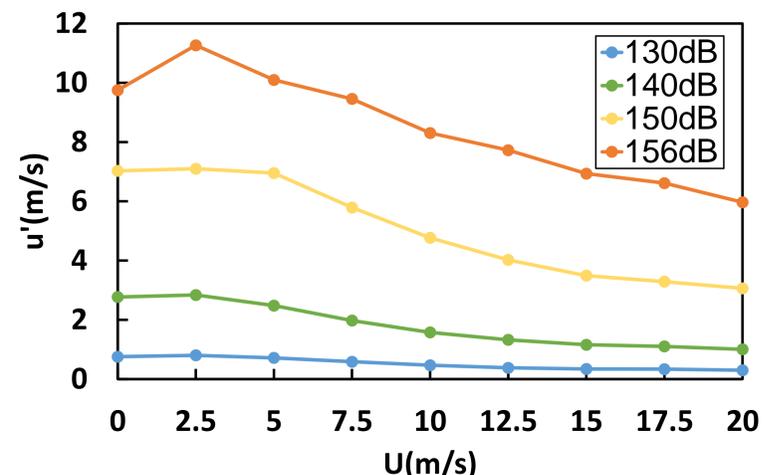
粒子速度 u'

$$u' = \frac{1}{\rho c} \frac{p}{\zeta} = \frac{1}{\rho c} \frac{p}{\sqrt{\theta^2 + \chi^2}}$$

ρ : 媒質の密度
 c : 媒質中の速度

インピーダンス面での粒子速度 u' の変化

...粒子の音圧のみによる動きの速度



- 音圧が大きいほど大きくなる
- 流速が大きくなると θ が大きくなるため u' は小さくなる