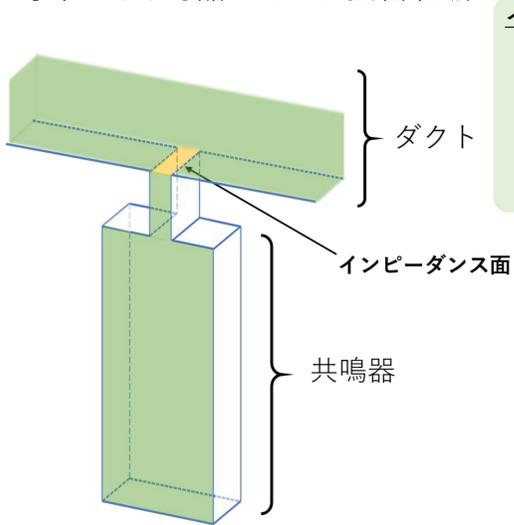


# 共鳴器開口部音響抵抗の 平行流依存性に関する数値解析

Numerical analysis of the dependence of the acoustic resistance at a resonator orifice on grazing flow  
2021年卒 岩木優花

## 研究背景

問題：機械騒音，燃焼振動による機器の損傷  
対策：共鳴器による騒音低減



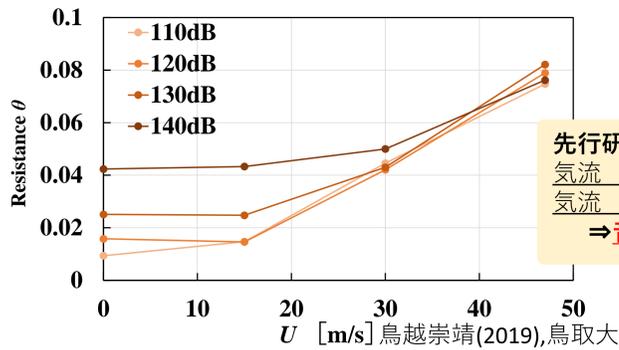
無次元比音響インピーダンス

$$\zeta = \frac{1}{\rho c u} p = \theta + i\chi$$

$\theta$ : レジスタンス  $\chi$ : リアクタンス  
 $p$ : 音圧  $u$ : 粒子速度  $\rho$ : 密度  $c$ : 音速

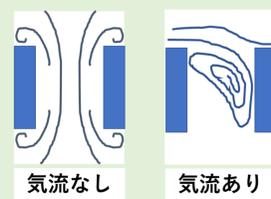
吸音率

$$\alpha = \frac{4\theta}{(1+\theta)^2 + \chi^2} \quad (0 \leq \alpha \leq 1)$$



先行研究  
気流 小 → 音圧レベルによって  $\theta$  が上昇  
気流 大 → 気流速度の1次関数で  $\theta$  が上昇  
⇒ 音波と流れの干渉の仕方が変化?

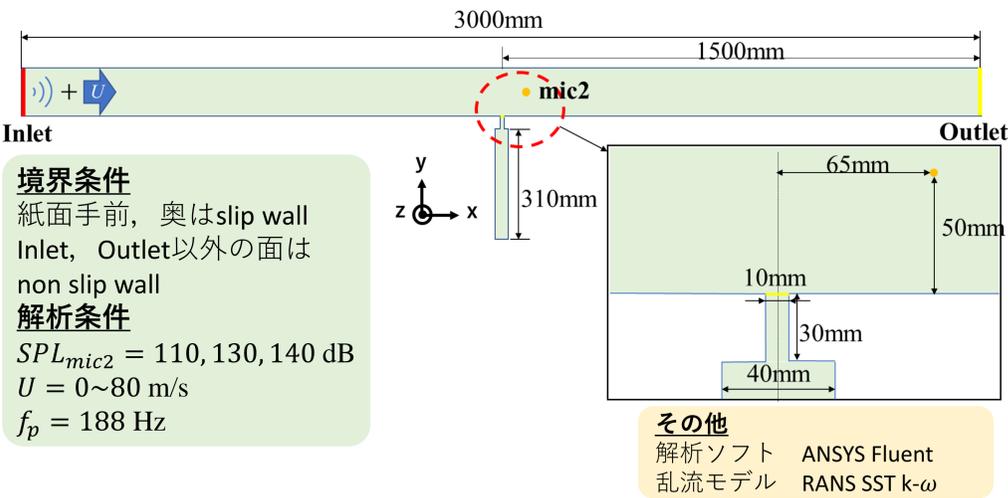
渦の形状の変化



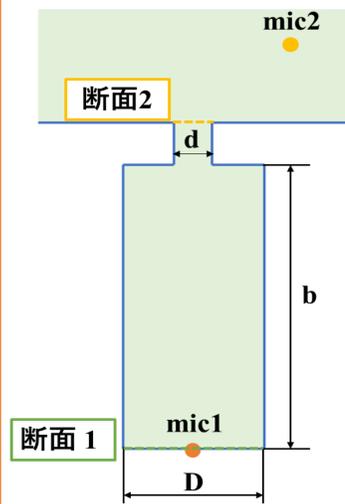
研究課題

渦により  $\theta$  の値が変化?  
↓  
渦の様子をCFDで可視化  
↓  
CFDによる  $\theta$  の上昇傾向の再現

## 解析モデル



## インピーダンスの算出方法



背面マイク法

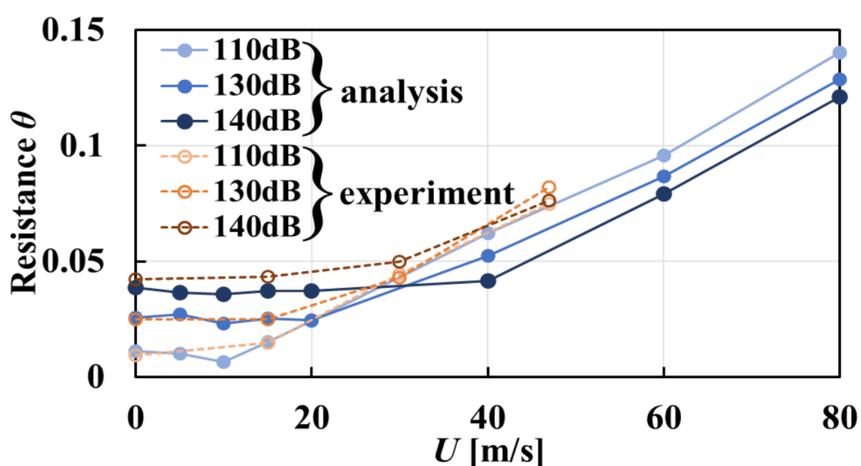
共鳴器背面(断面1の音圧  $p_1$ )と，共鳴器開口部(断面2の音圧  $p_2$ )の伝達関数から音響インピーダンスを算出する方法

$$\zeta_2 = -i \frac{1}{\sin kb} H_{12} \frac{d}{D}$$

$k$ : 波数

$H_{12} = \frac{p_2}{p_1}$ : 伝達関数

## 結果



<レジスタンスを実験結果と比較>

気流 小 → 音圧レベルによって  $\theta$  が上昇  
気流 大 → 一定の傾きで  $\theta$  が上昇

⇒  $U$ - $\theta$  の傾向が実験結果と一致

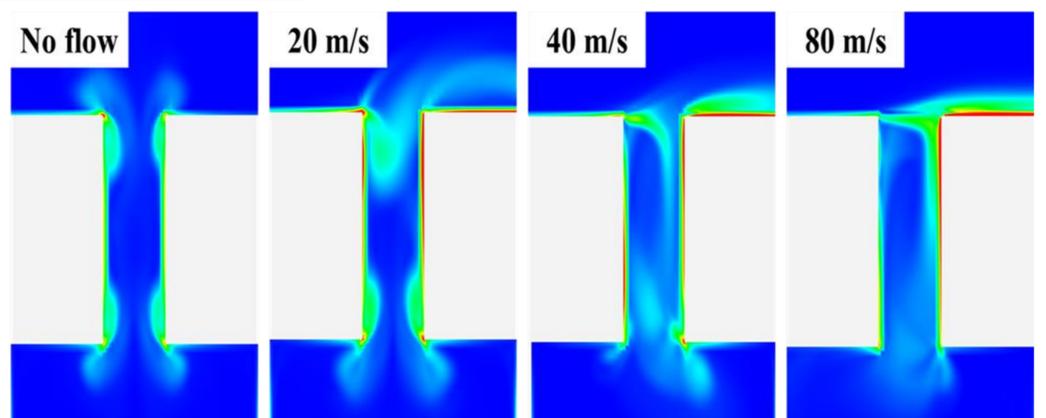
<渦の発生の原因>

気流 小 → 音の影響  
気流 大 → 気流の影響

$$\omega'_{rms} = \sqrt{\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \omega'^2 dT}$$

$$(\omega' = \omega - \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \omega dT)$$

$\omega'_{rms}$  の分布 (130 dB) 0 [1/s] 20000



まとめ

- CFDによるレジスタンスの上昇傾向の再現の実現  
→ CFDの解析でも実験と同様の現象が発生している
- 渦の発生の原因が気流の大きさによって変化する  
→ 気流 小 → 孔板噴流によって発生  
→ 気流 大 → 気流によって発生