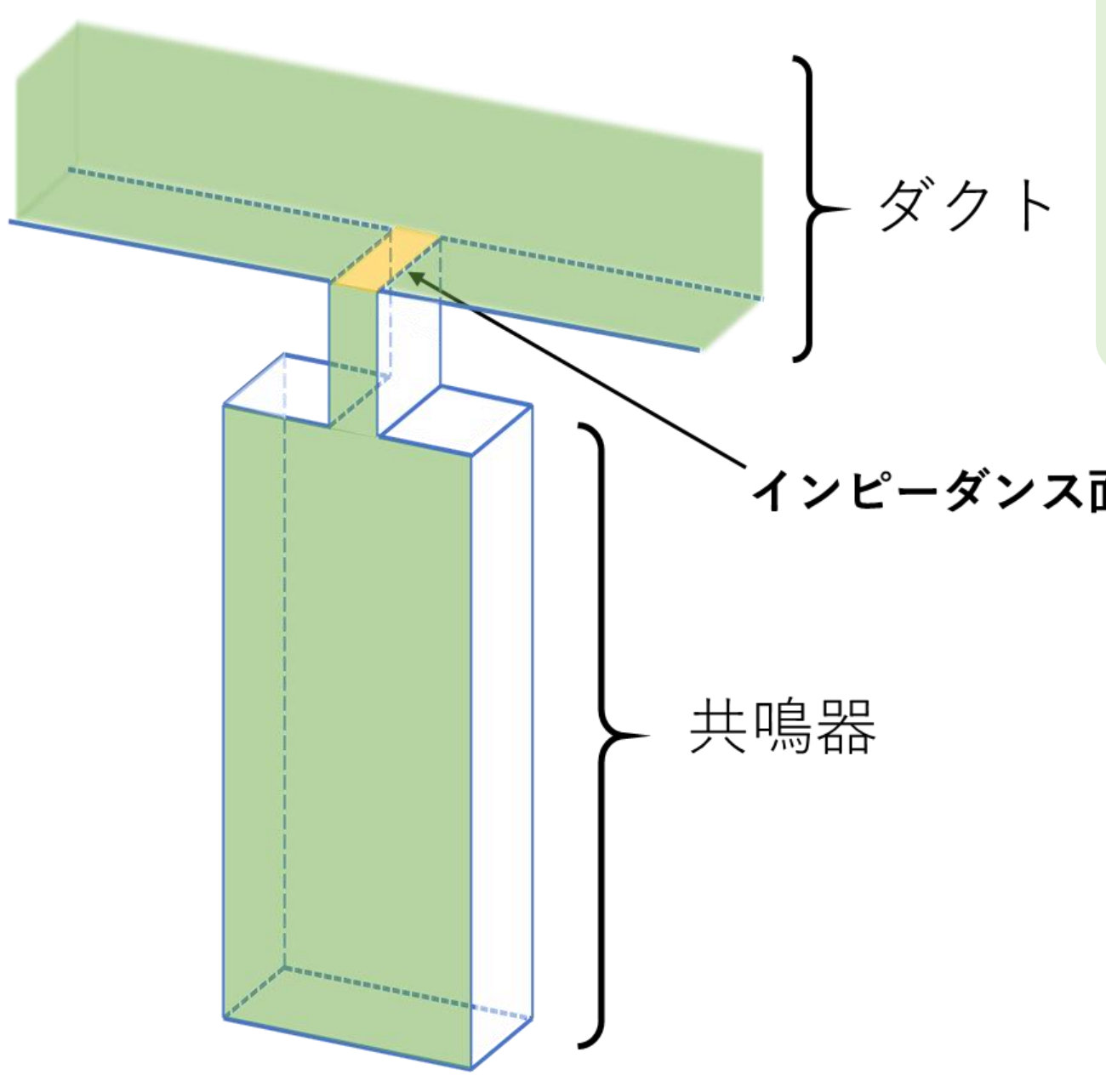


共鳴器開口部音響抵抗の 平行流依存性に関する数値解析

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



ダクト
インピーダンス面
共鳴器

インピーダンス主要3効果

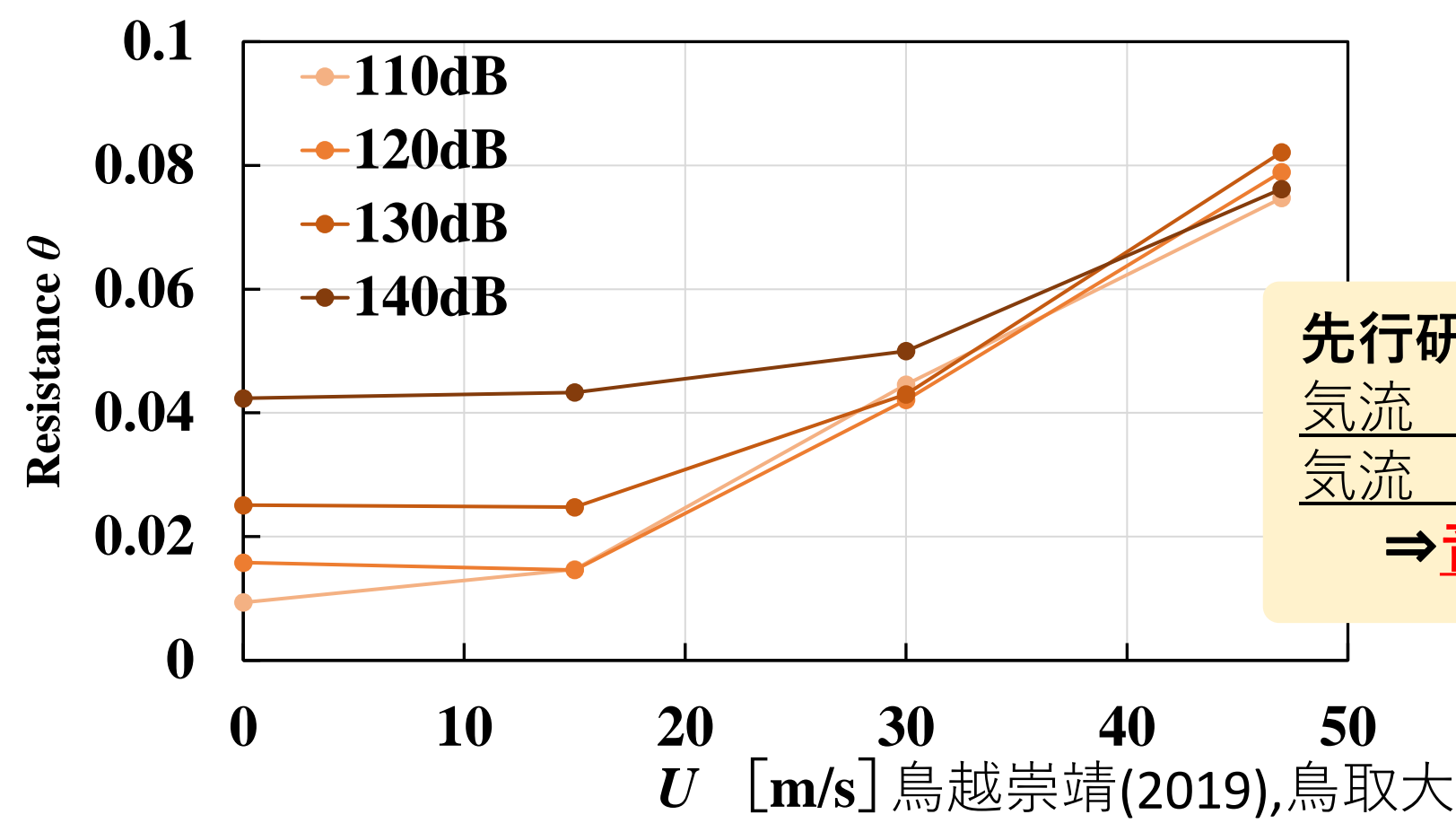
- 粘性
- 放射
- 噴流(渦)

無次元比音響インピーダンス

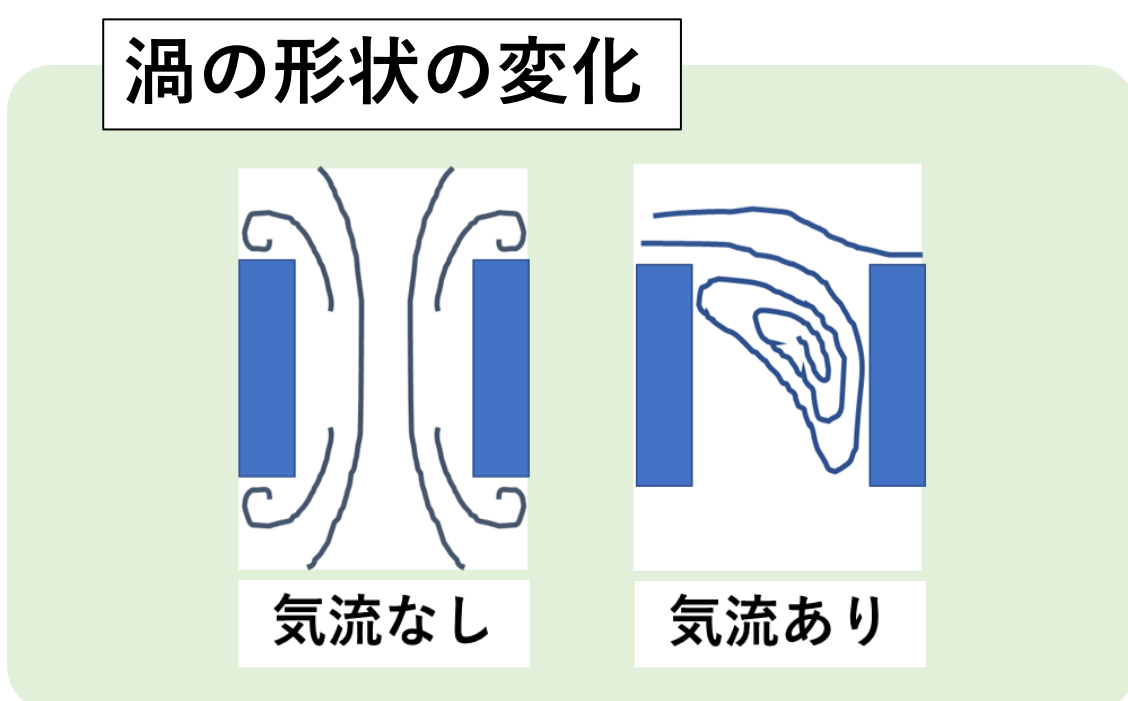
$$\zeta = \frac{1}{\rho c u} p = \theta + i\chi$$

θ : レジスタンス χ : リアクタンス
 p : 音圧 u : 粒子速度 ρ : 密度 c : 音速

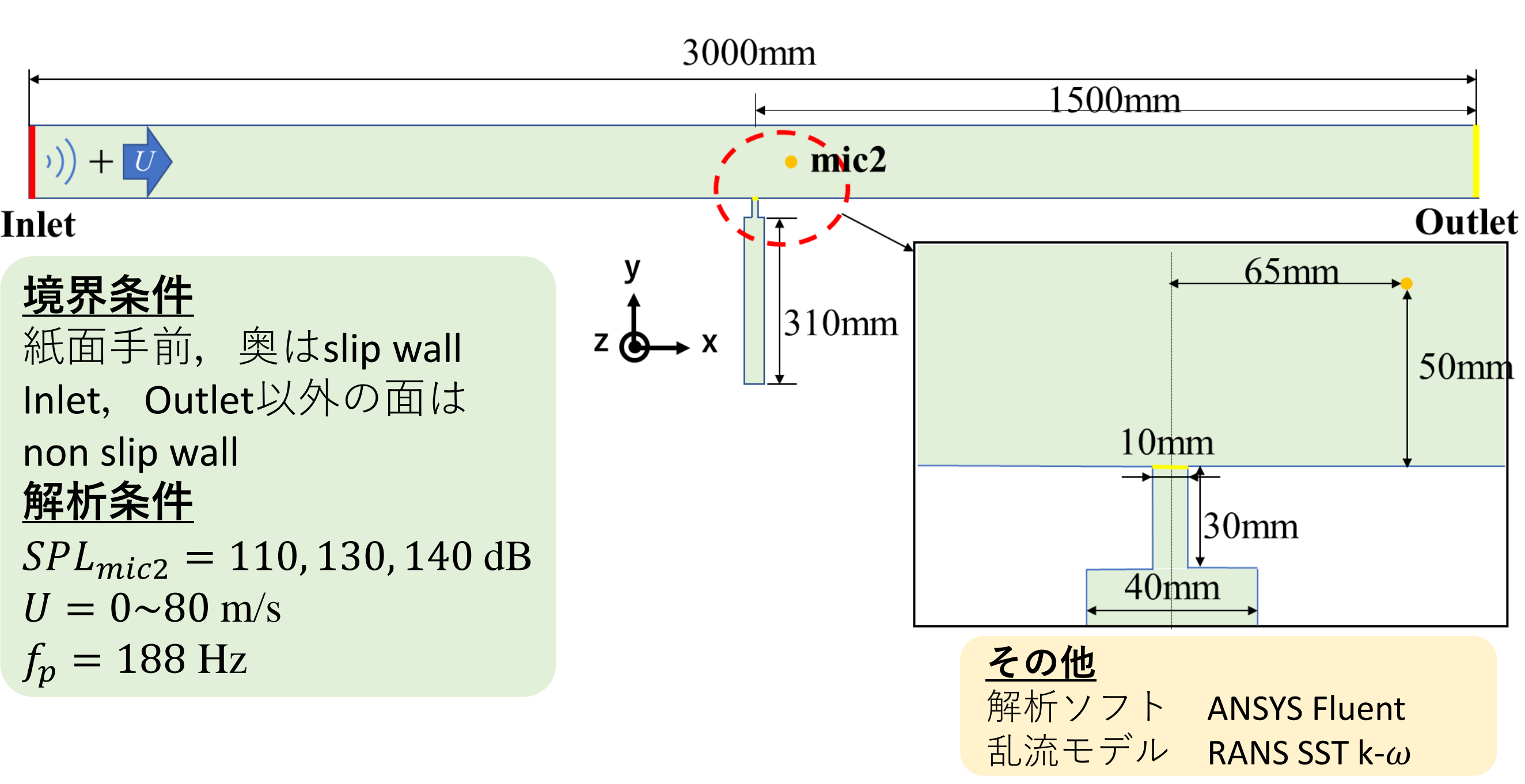
吸音率

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


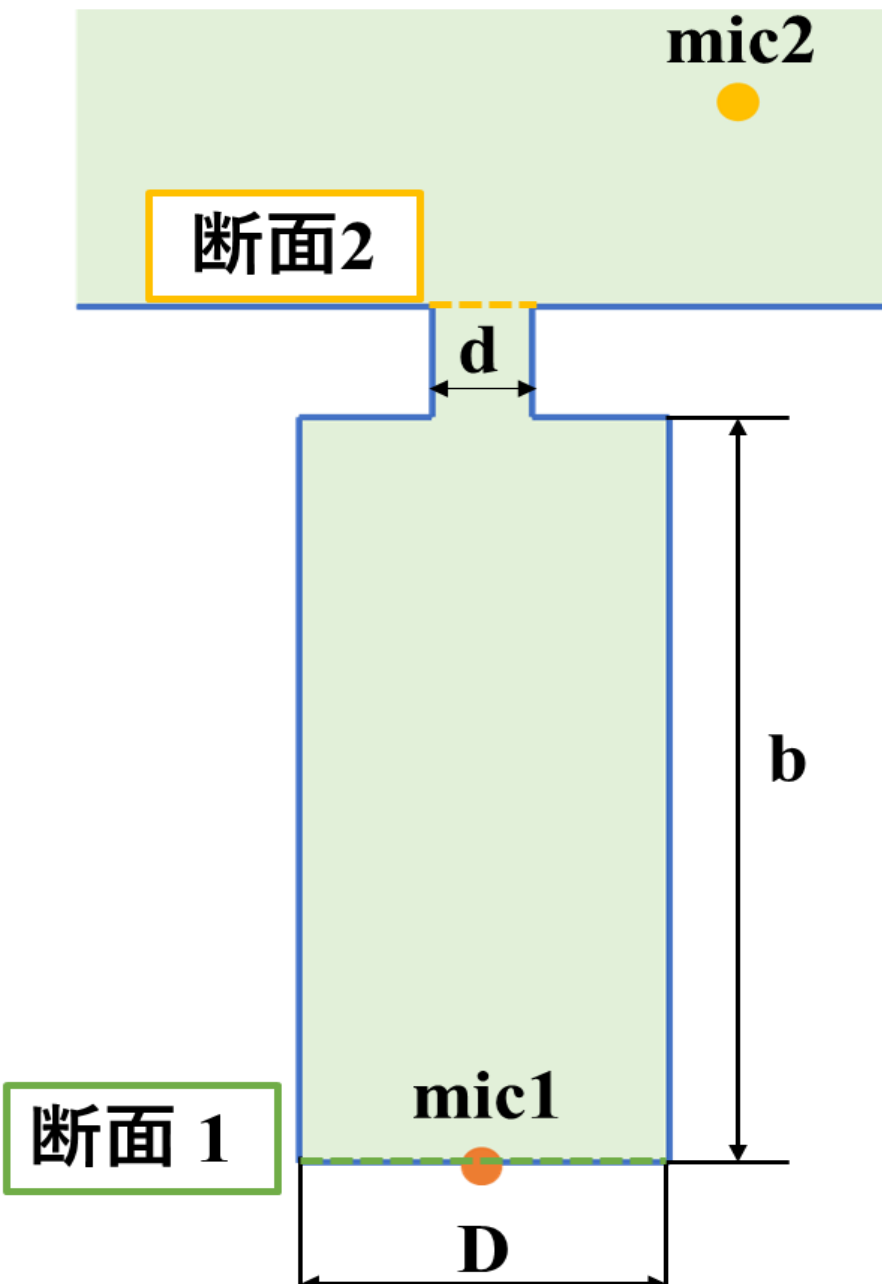
先行研究
気流 小 → 音圧レベルによって θ が上昇
気流 大 → 気流速の1次関数で θ が上昇
⇒ 音波と流れの干渉の仕方が変化?



解析モデル



インピーダンスの算出方法



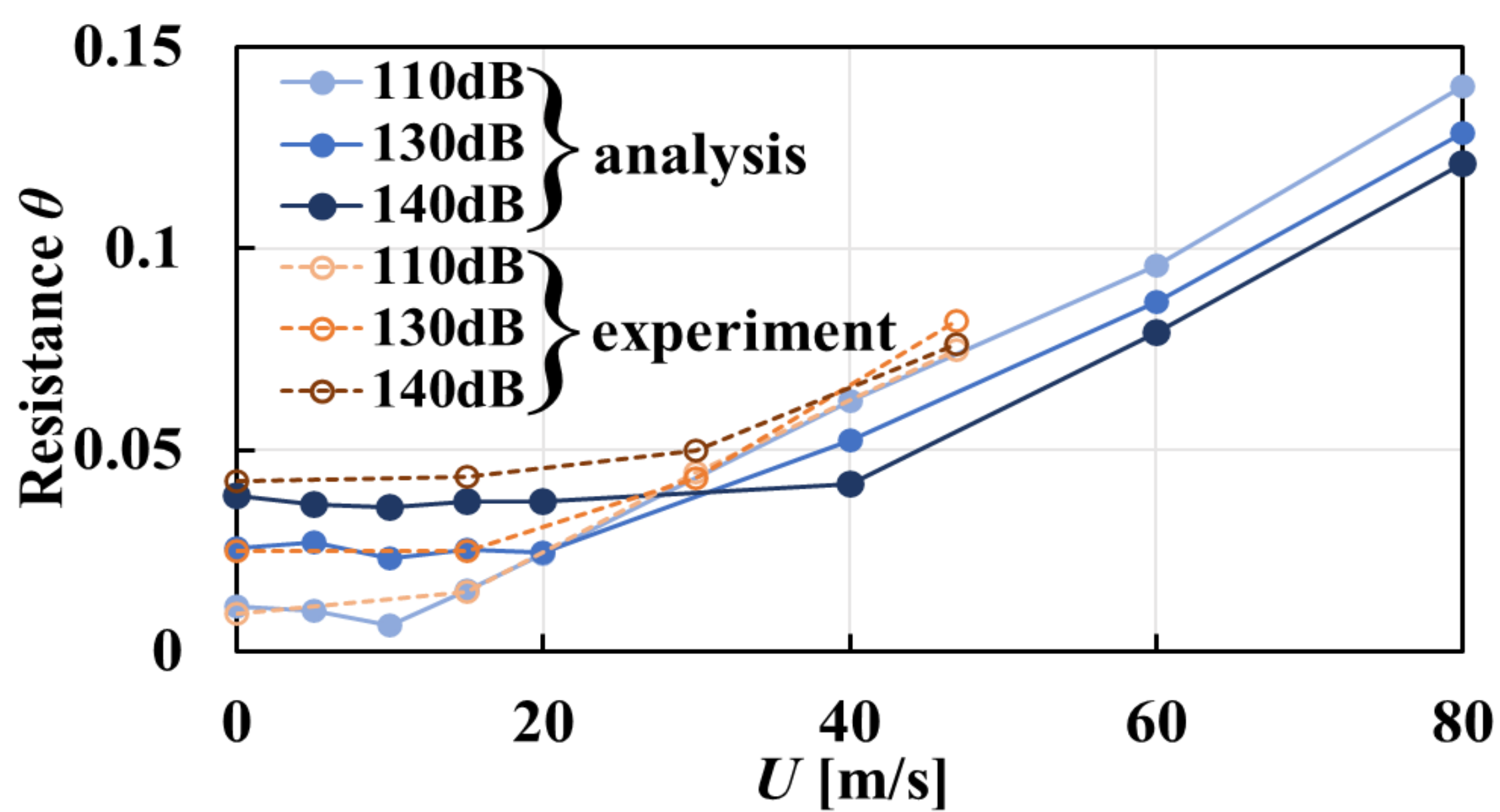
断面2 mic2
断面1 mic1

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 θ が上昇
気流 大 → 一定の傾きで θ が上昇

⇒ U - θ の傾向が実験結果と一致

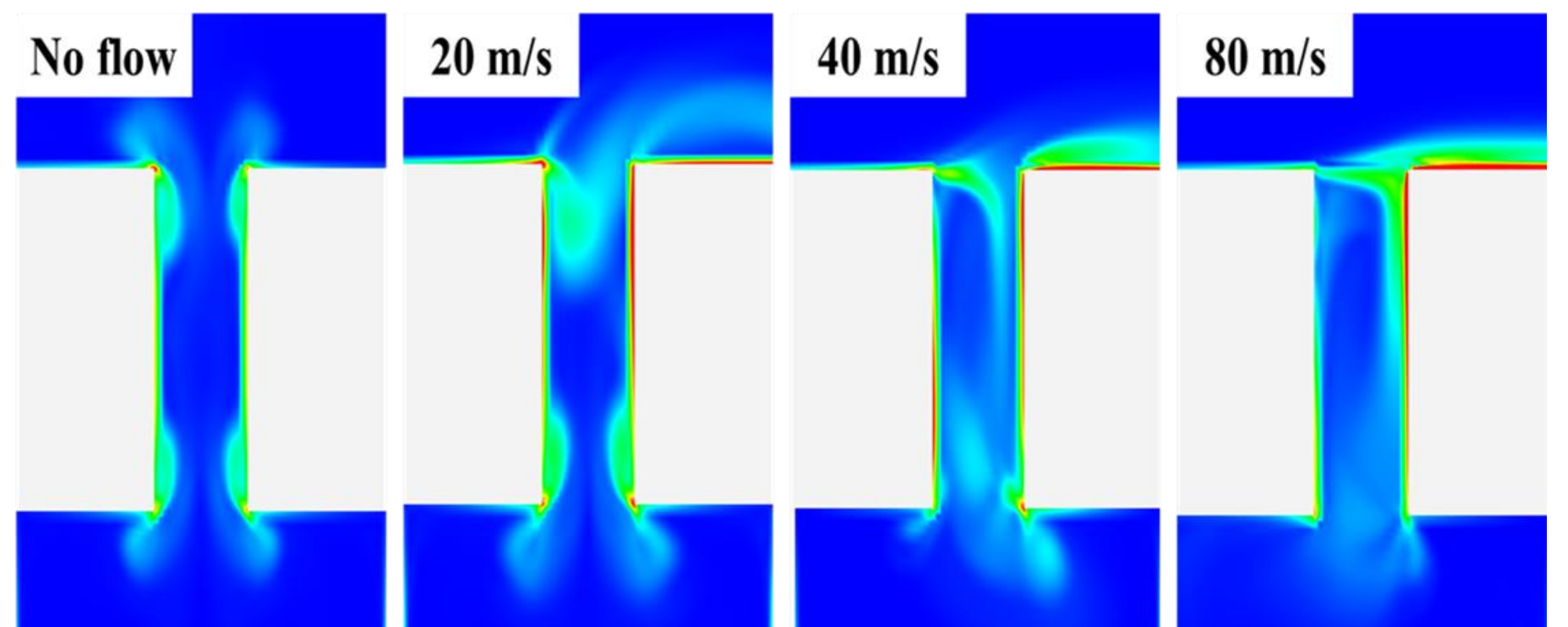
<渦の発生の原因>

気流 小 → 音の影響
気流 大 → 気流の影響

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

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

ω'_{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