

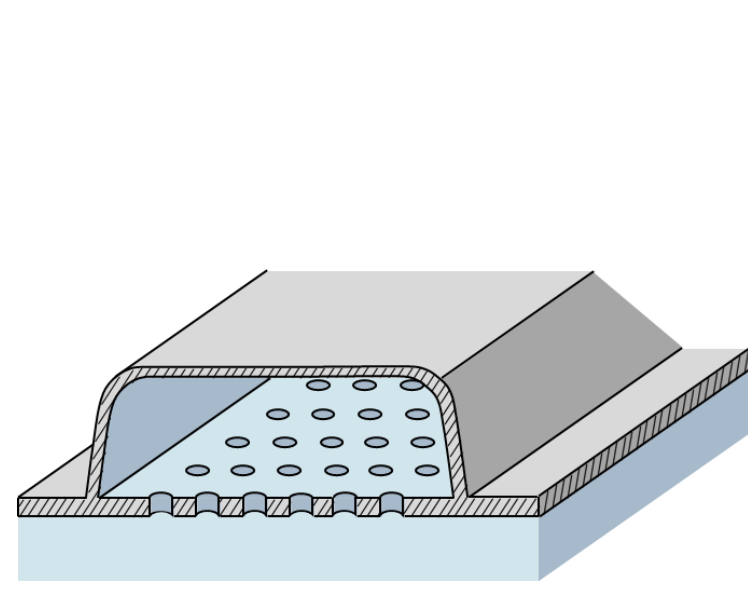
共鳴器開口部における音響インピーダンスの流速依存性に関する数値解析

氏家 昇大 (2023年度卒業)

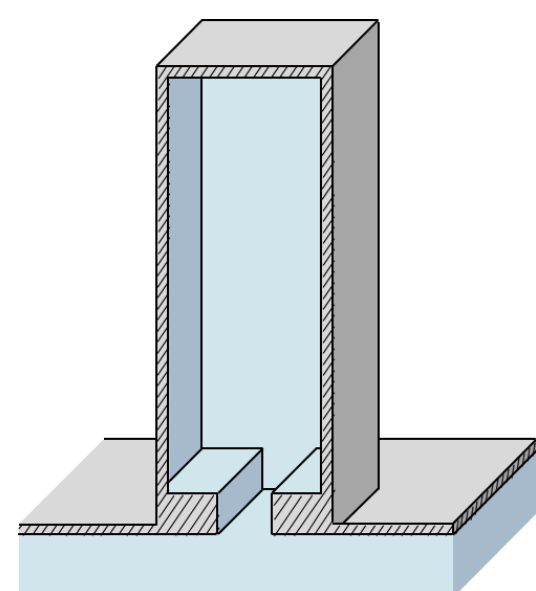
研究背景

輸送機器，産業機器の高性能化
気流・大音圧を伴う
空力騒音，振動騒音の増大

低減装置として
音響ライナや共鳴器



音響ライナ



共鳴器

無次元比音響インピーダンス： ζ

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

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

- ・実部レジスタンス θ ：吸音に影響
- ・虚部リアクタンス χ ：共鳴周波数に影響

音響レジスタンス θ に注目

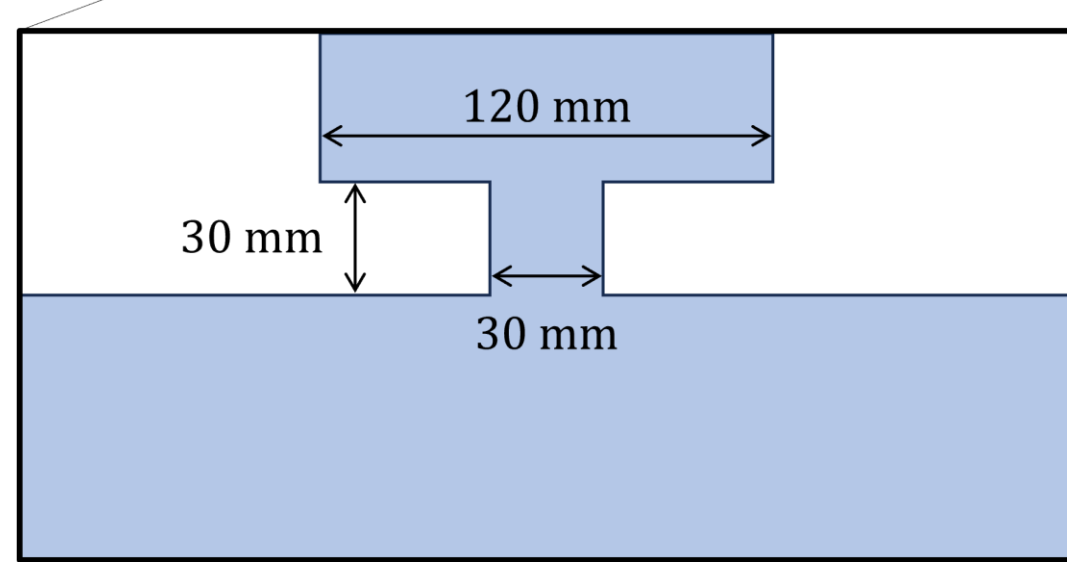
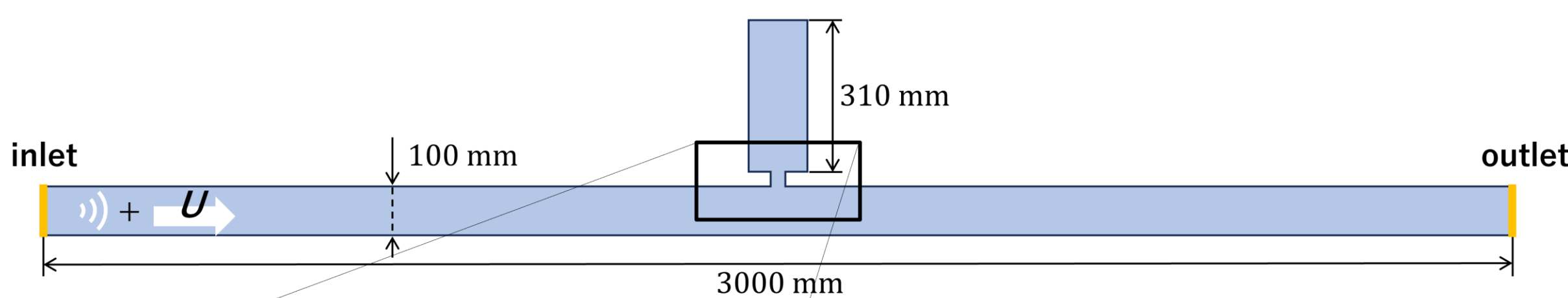
先行研究

- ・数値解析による渦度分布
流速が小：開口部角部から渦が巻きあがる
流速が大：せん断層が首部に進入
- ・実験による音響インピーダンスの計測
音響レジスタンス θ は流速の増加に伴い
音圧依存領域・中間領域・流速依存領域に分類される

本研究

CFDを用いて流速・音圧の変化が音響レジスタンスや開口部付近での渦の様子にどう影響を与えるか調べる

解析モデル

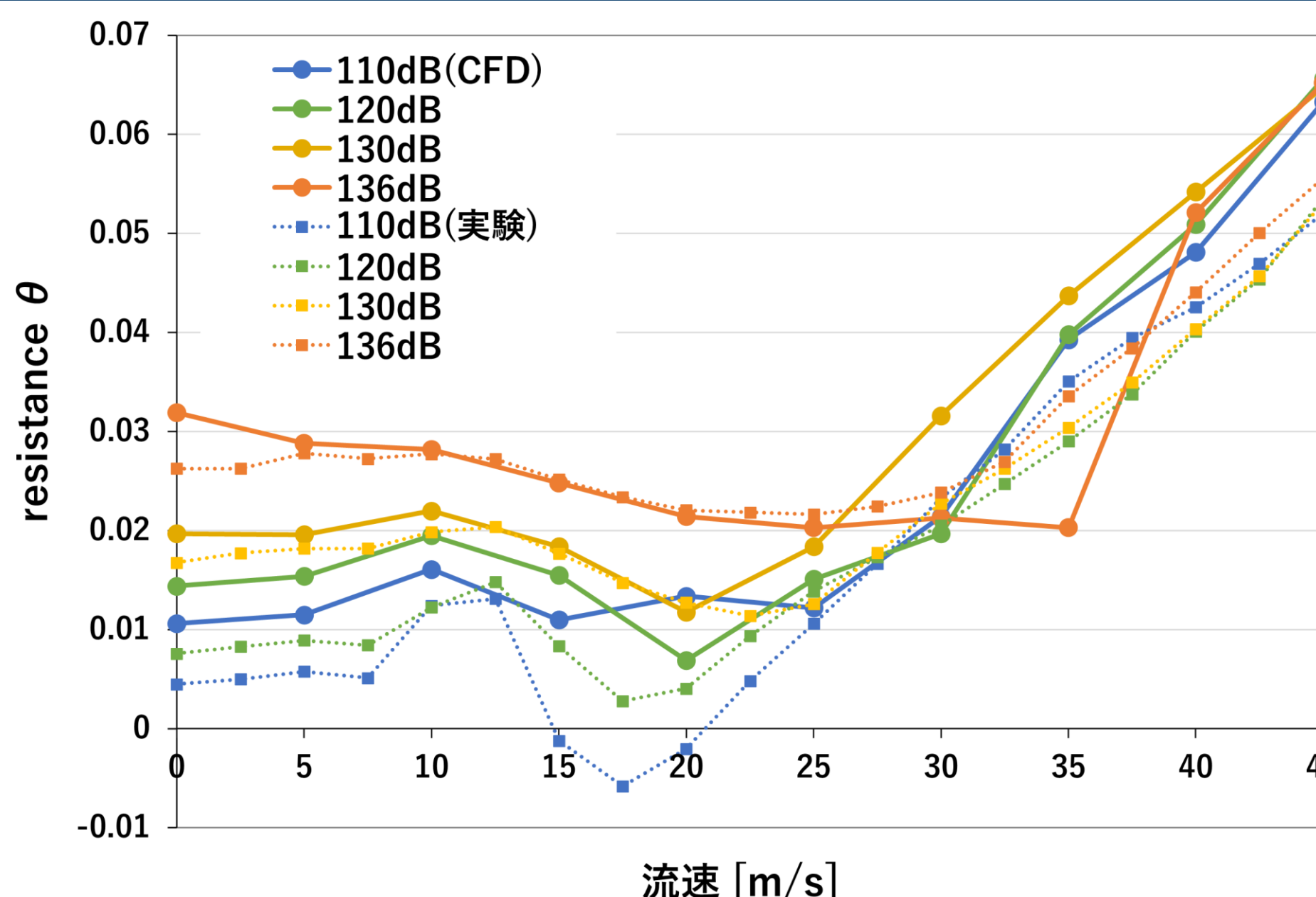


解析ソフト
ANSYS Fluent 2023R1

※厚み無しの2次元解析

周波数：172 [Hz]
音圧：110, 120, 130, 136 [dB]
流速：0~45 [m/s] (5 m/s 刻み)

流速による音響レジスタンス θ

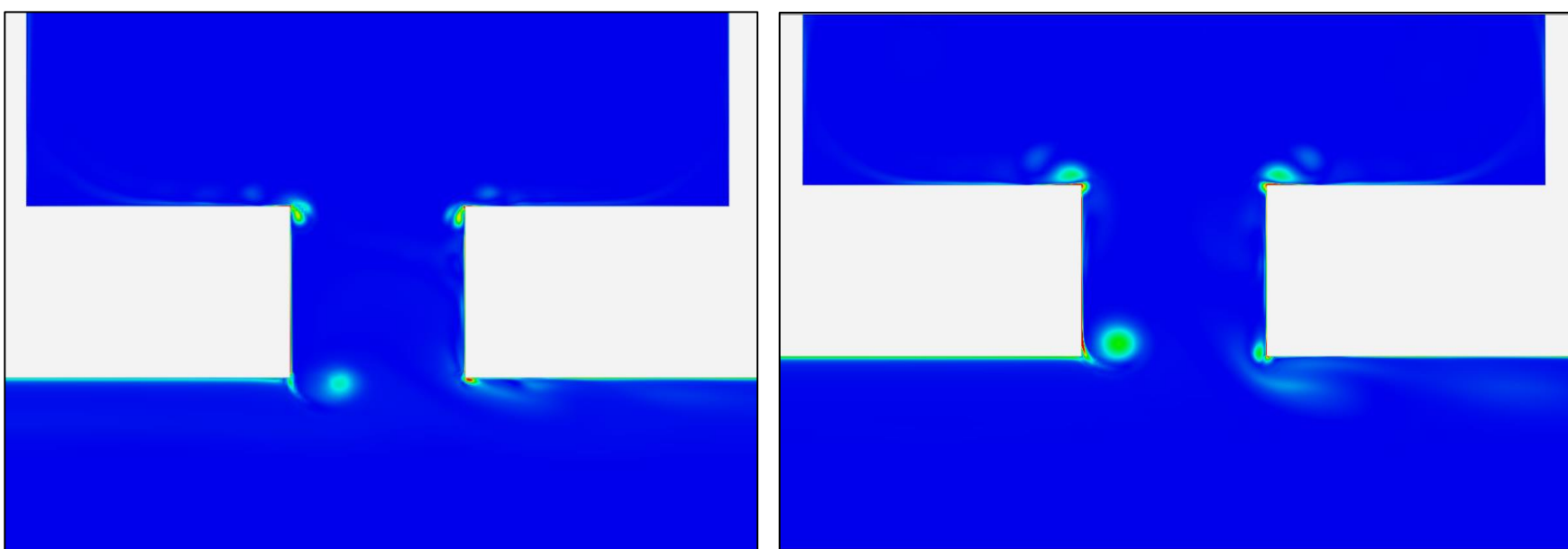


音圧依存領域 中間領域 流速依存領域

- ・CFDの計算結果を見ると θ の値は一度下がりその後増加する
- ・CFDと先行研究で同じ増減傾向がある
- ・先行研究と同様に θ の値は流速の増加に伴い3つの領域に分類される

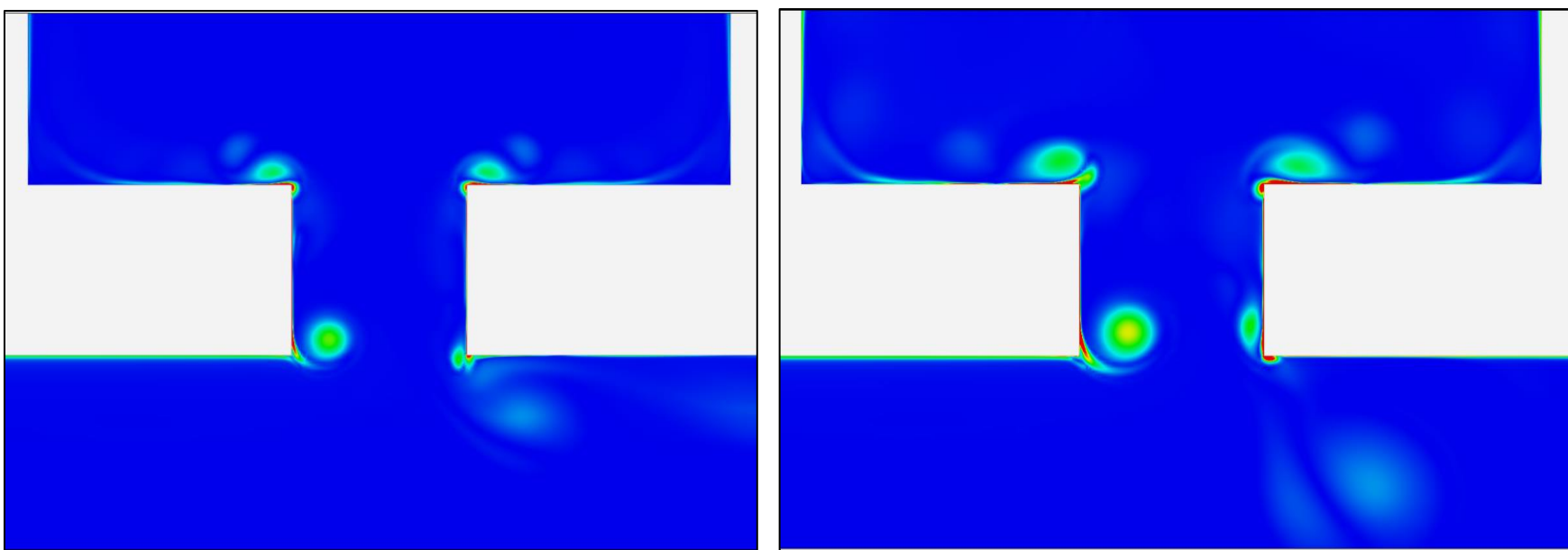
領域ごとの渦度分布

音圧依存領域 (10m/s)



110dB

120dB

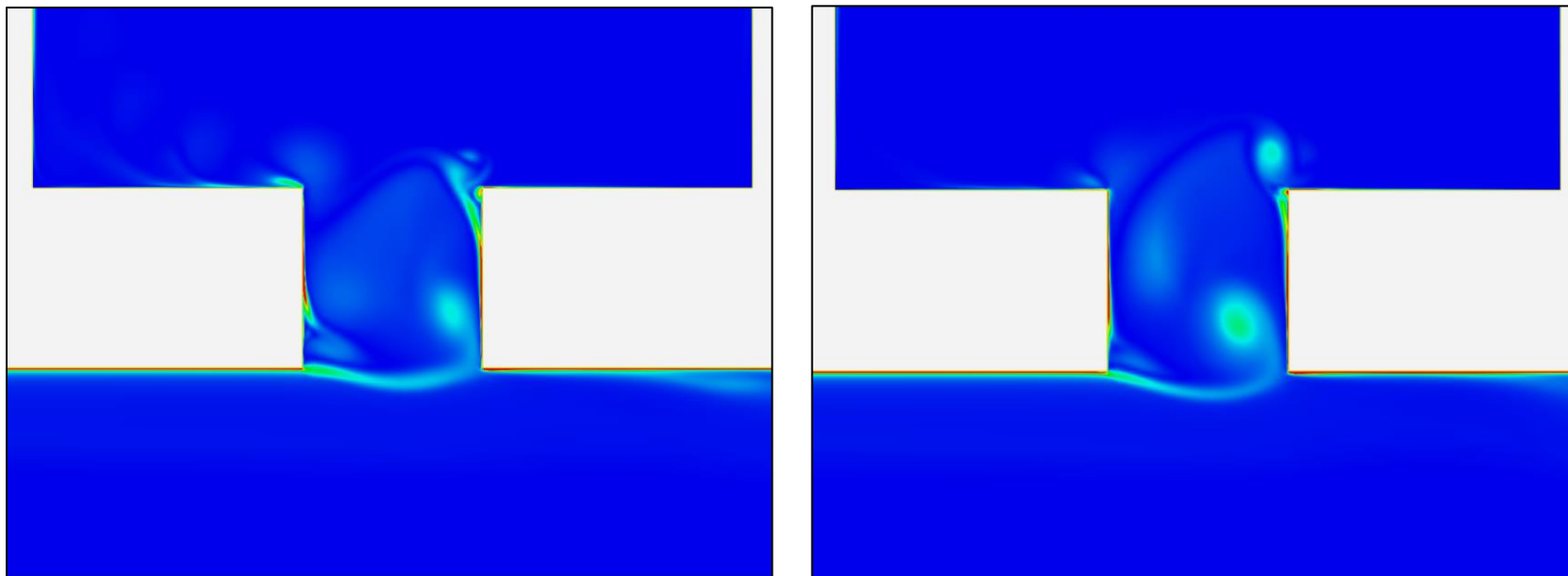


130dB

136dB

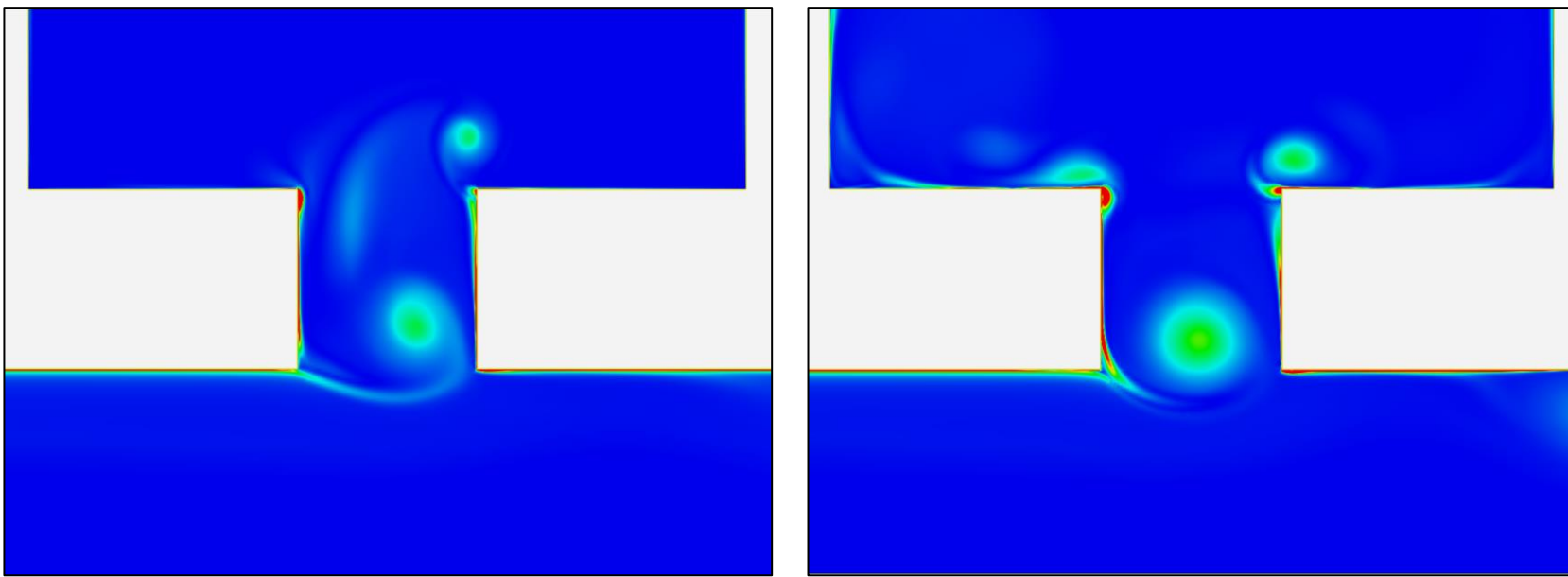
- ・全ての音圧で角部から渦が発生
- ・音圧が大きいほど渦度が大きい

中間領域 (25m/s)



110dB

120dB

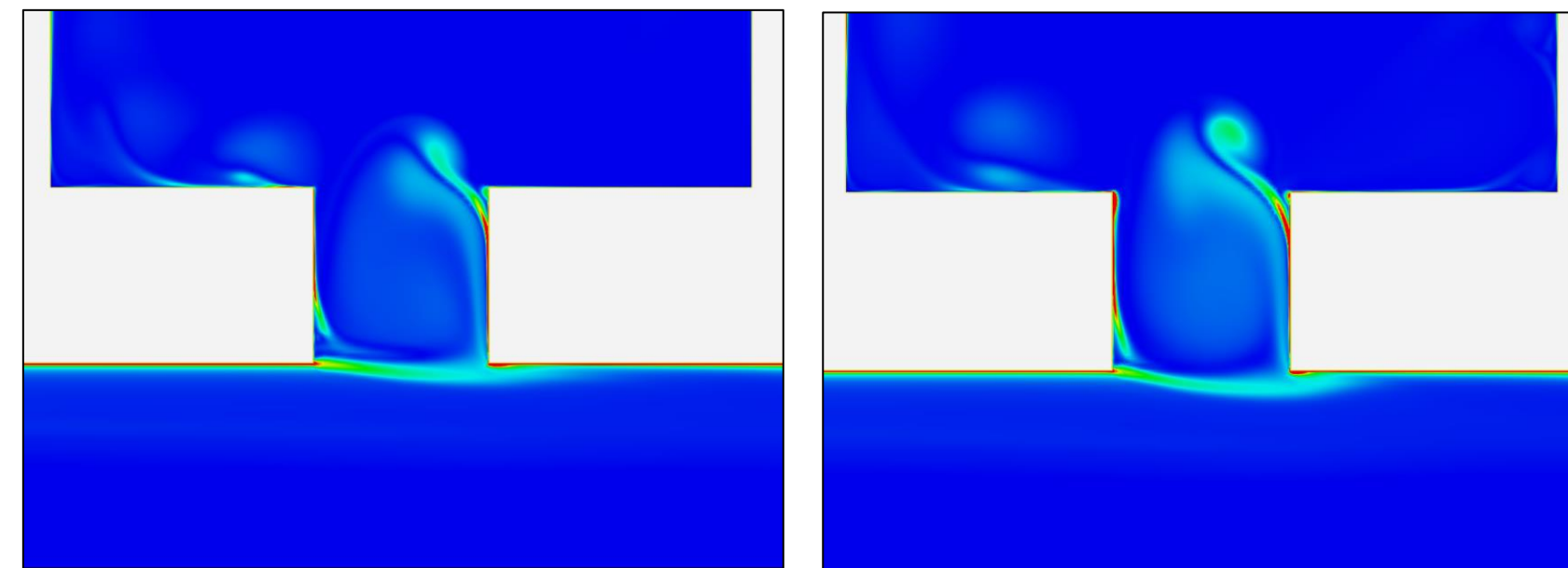


130dB

136dB

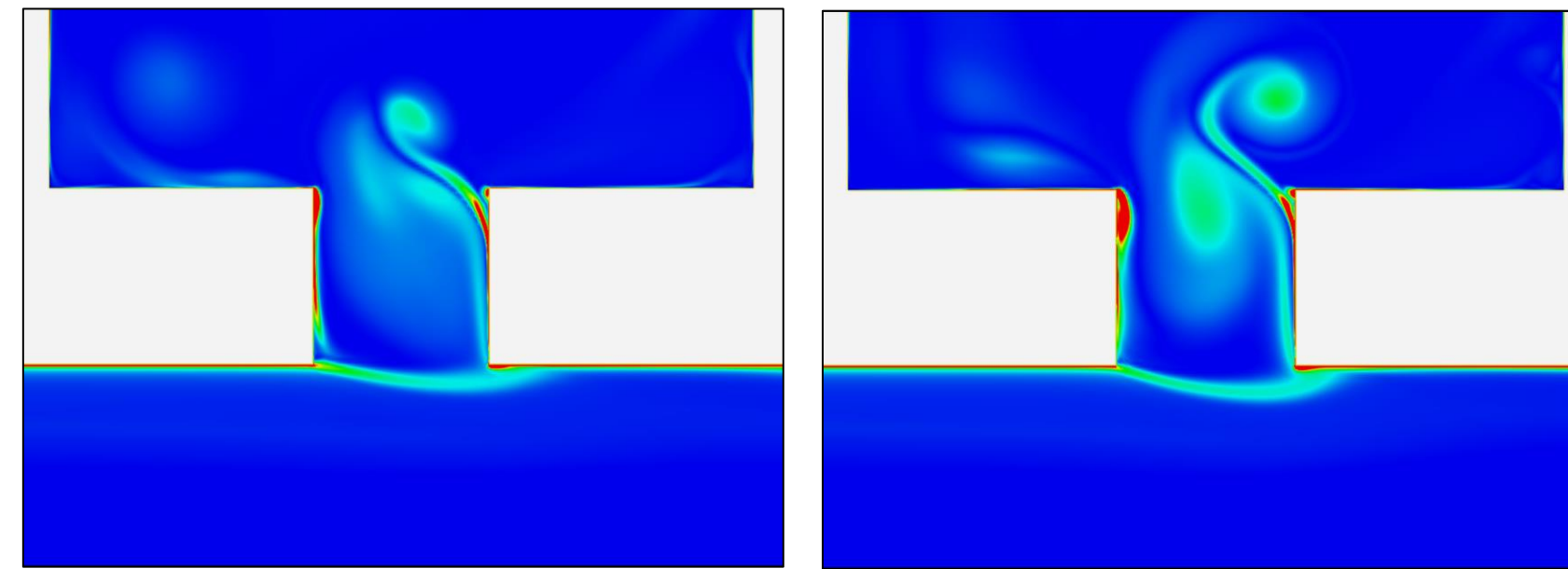
- ・音圧が小さいほどせん断層が伸びている
- ・ θ の値が極小の点での渦度は全ての音圧で発生した渦が下流側の角部に当たっている

流速依存領域 (40m/s)



110dB

120dB



130dB

136dB

- ・全ての音圧でせん断層が伸びる
- ・音圧が大きいほどせん断層が作る首部内の渦が大きい

結言

- ・音響レジスタンス θ は実験同様に音圧依存領域，中間領域，流速依存領域に分けられる
- ・中間領域において音圧が大きいほど渦度が大きく，流速が大きくてもせん断層になりにくい
- ・流速の増加に伴い音響レジスタンス θ が一度下がるのは，渦が下流側の角部に当たることが影響している

