

◆ 構造解析グループ ◆

岡山県工業技術センターにおける音振動解析事例

岡山県工業技術センター

研究員 真田 明

岡山県工業技術センターにおける
音・振動解析事例

岡山県工業技術センター
システム技術部 計測制御研究室

真田 明

発表内容

1. 工技センターにおける音振動関係業務紹介
2. 解析事例紹介
 - ・事例1 在宅医療用酸素濃縮装置の低騒音化
 - ・事例2 自動車吸気系騒音低減
 - ・事例3 共鳴形吸音パネルの吸音率予測

工技センターの音・振動関係業務

試験

・設備

無響室、残響室、振動試験機

・依頼試験

騒音レベル、振動レベル、吸音率
透過損失、音響パワーレベル

研究

・共同研究

企業との共同
受託研究など

・独自の研究

アクティブ遮音制御
吸音材設計手法
など



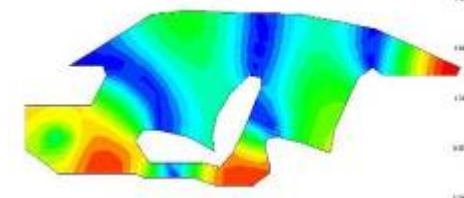
無響室



残響室



音響計測システム



音響解析ソフト

保有している数値解析ソフト

音響解析、振動解析

LMS社:SYSNOISE(シスノイズ)

境界要素法、有限要素法

考えられる適用例

- ・車内音圧分布計算
- ・マフラーの消音効果予測
- ・振動している構造からの放射音
- ・エンジンの振動からの放射音
- ・壁面や部品の透過損失計算

形状入力、メッシュ作成、振動解析

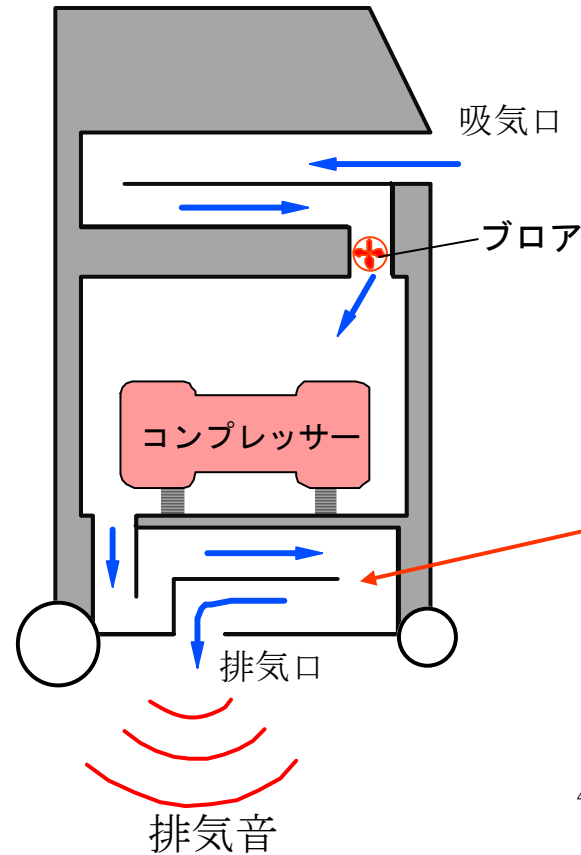
I-DEAS

解析事例

企業との共同研究事例

事例1 在宅医療用酸素濃縮器の低騒音化

共同研究先: 山陽電子工業(株)

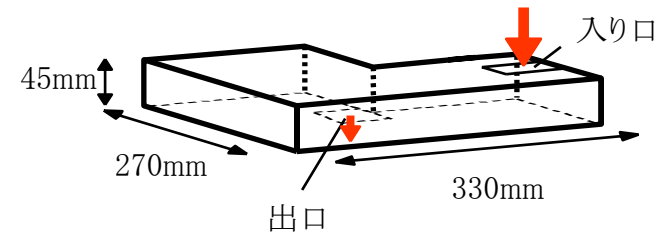


小型、軽量化に伴い
騒音が問題



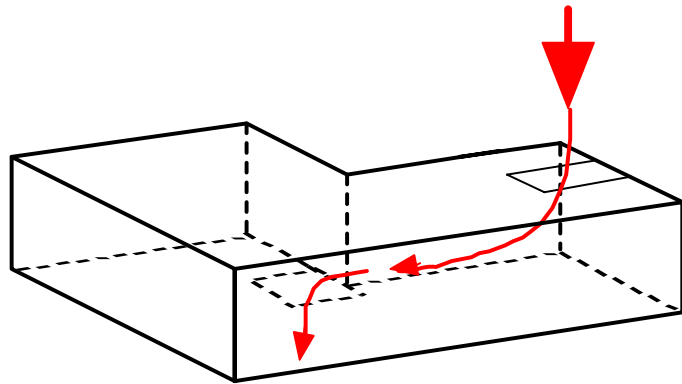
消音器の採用

利用可能空間

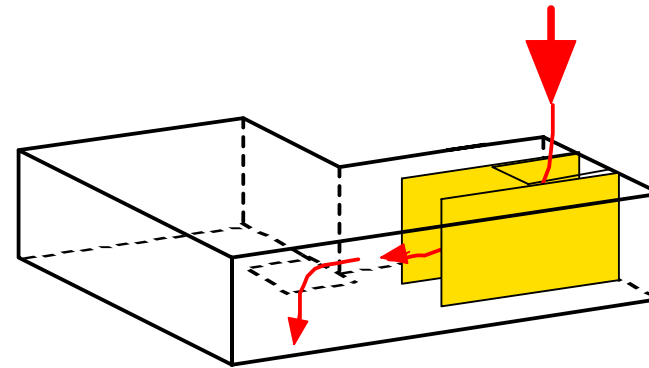


◆問題騒音: 排気口から
200Hz~500Hz

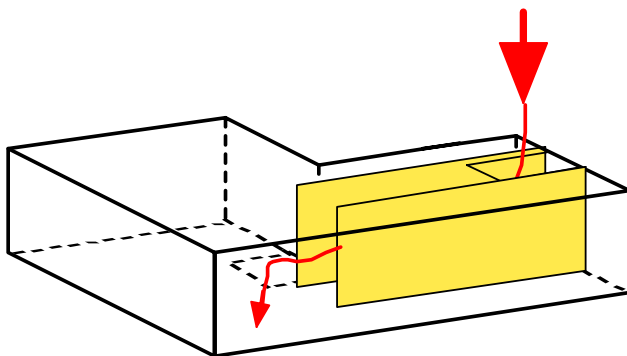
検討した膨張型消音構造



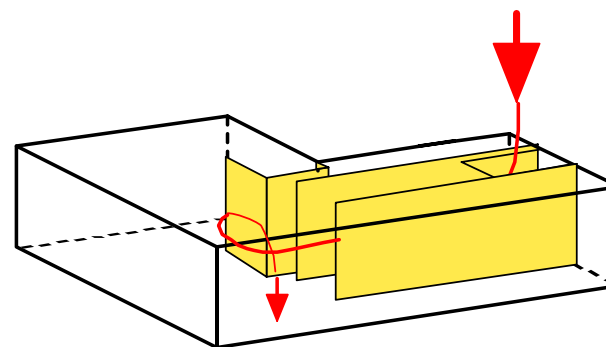
消音器A



消音器B

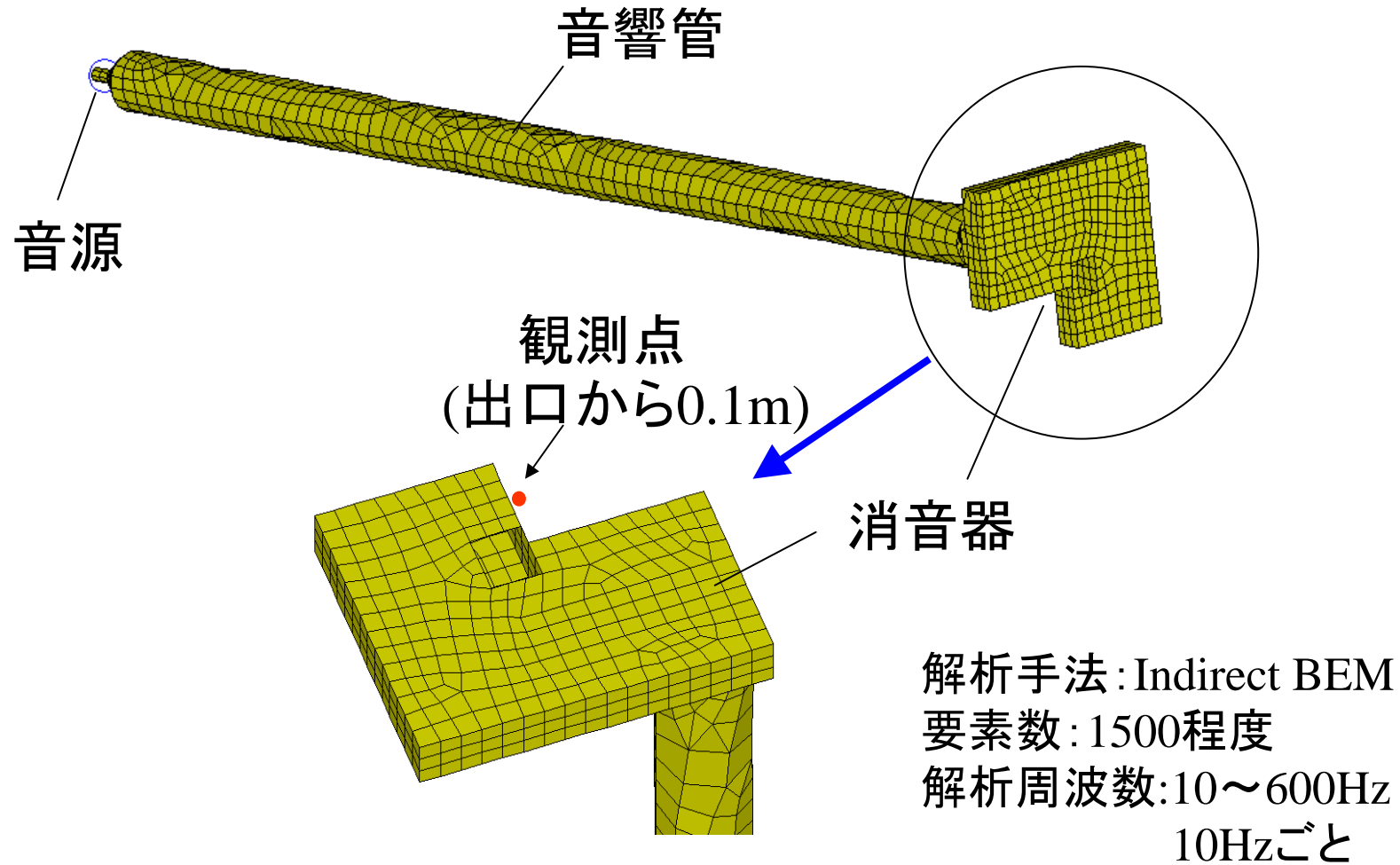


消音器C

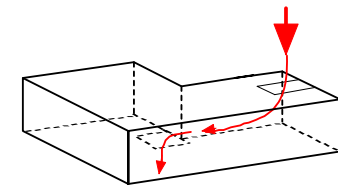
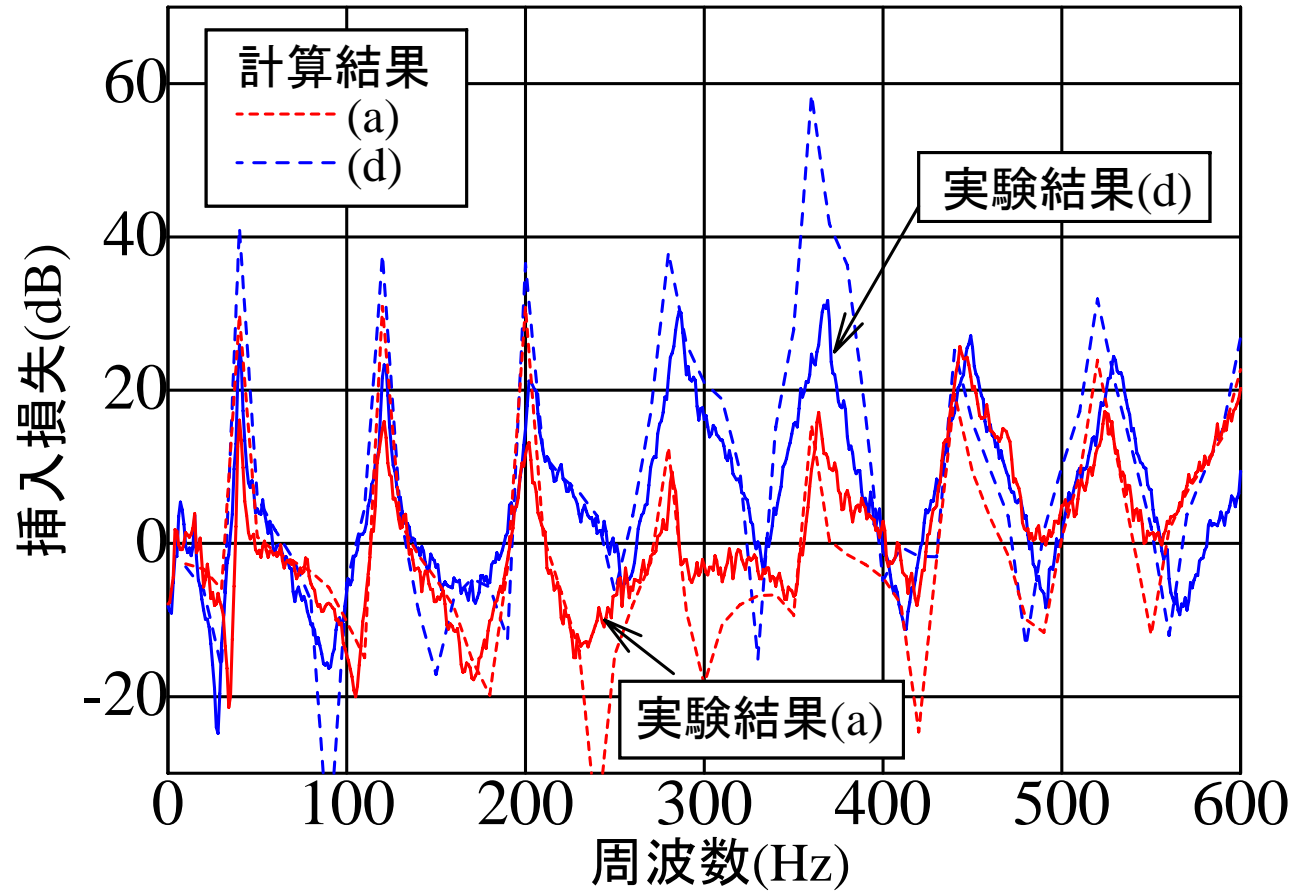


消音器D

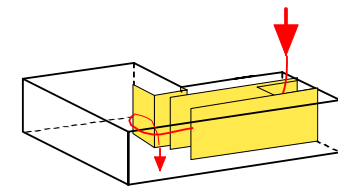
計算モデル(境界要素法BEM)



計算結果と実験結果



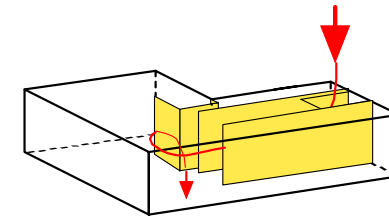
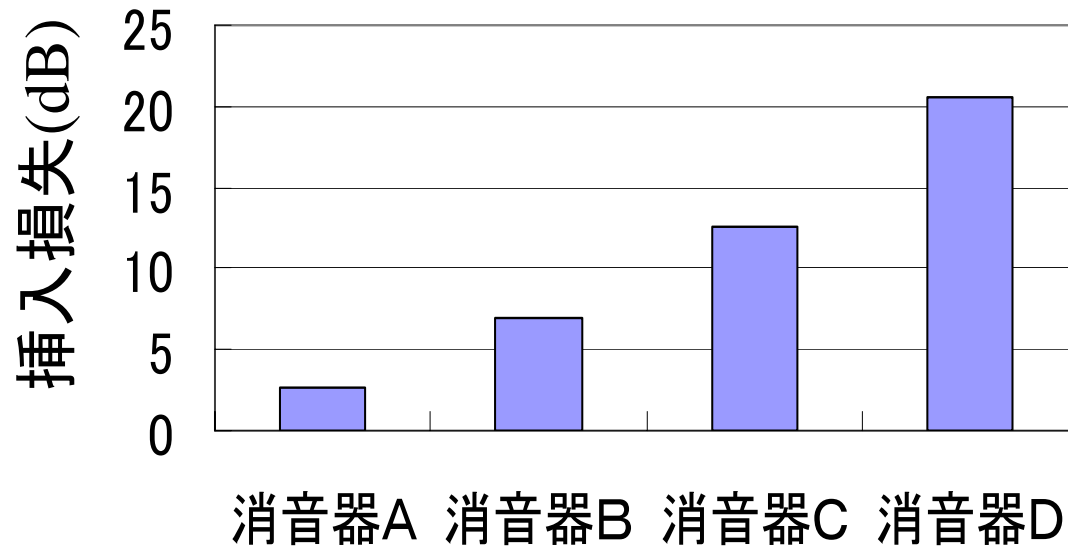
消音器A



消音器D

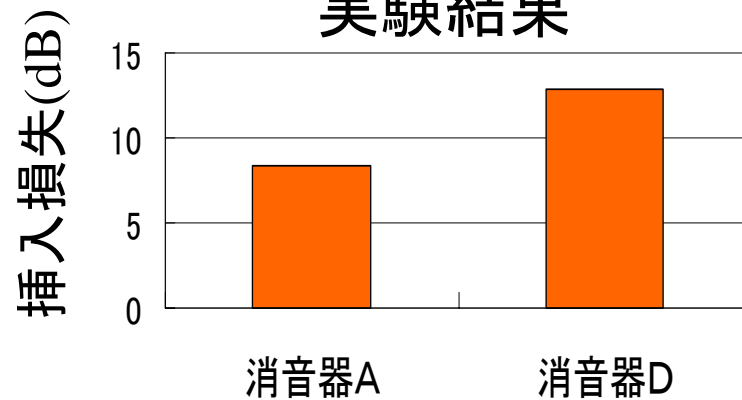
問題周波数帯域の挿入損失

200Hz～500Hzのトータル挿入損失



消音器D・・・効果大

実験結果



実験からも確認

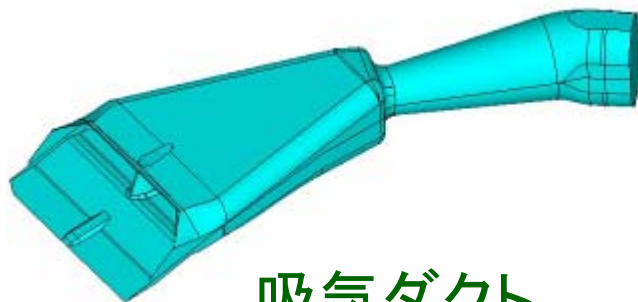
事例2 自動車吸気系騒音低減

共同研究先：丸五ゴム工業(株)

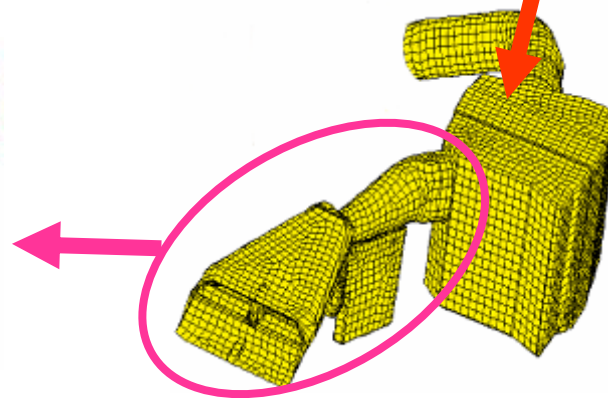
吸気ダクト

A/CL

A/CLホース



吸気ダクト



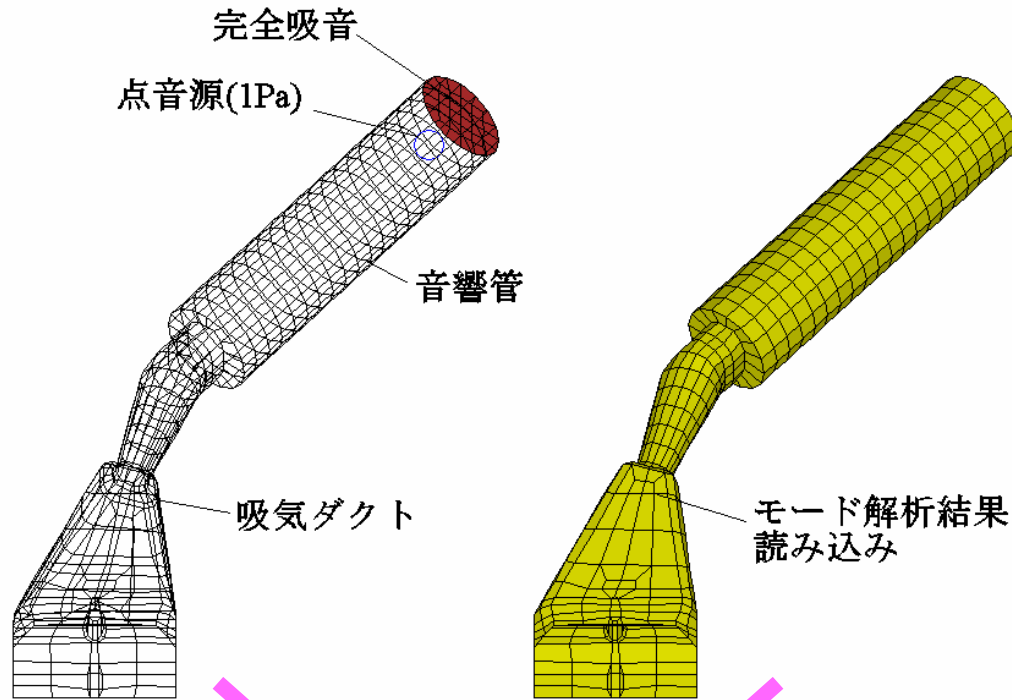
数値解析による検討

音響モデル

構造モデル

境界要素法
(BEM)

有限要素法
(FEM)



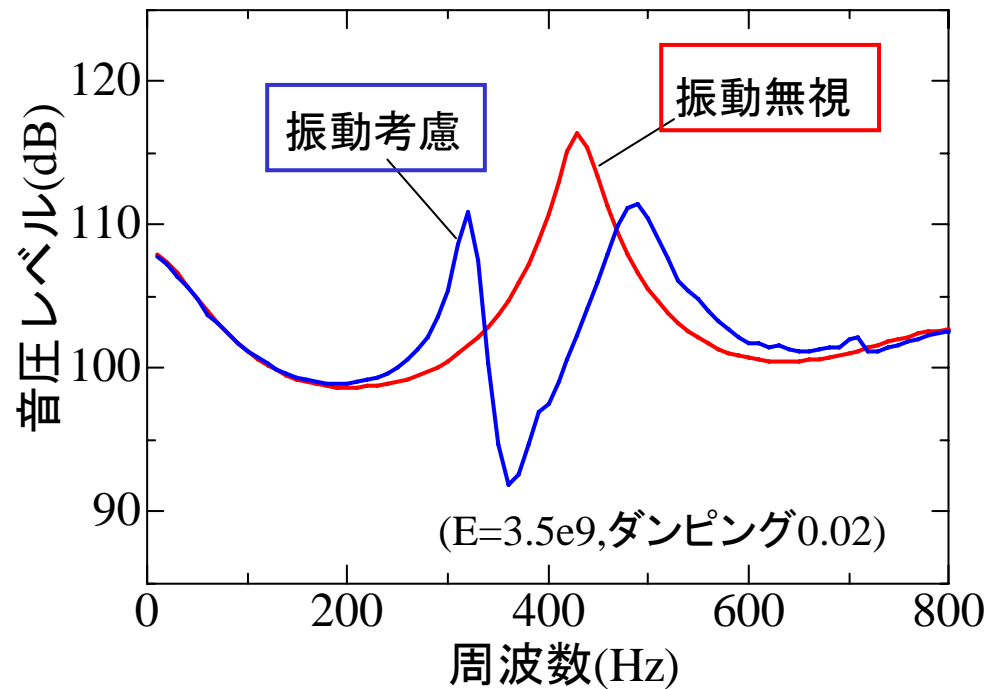
振動計算

モード重ね
合わせ法

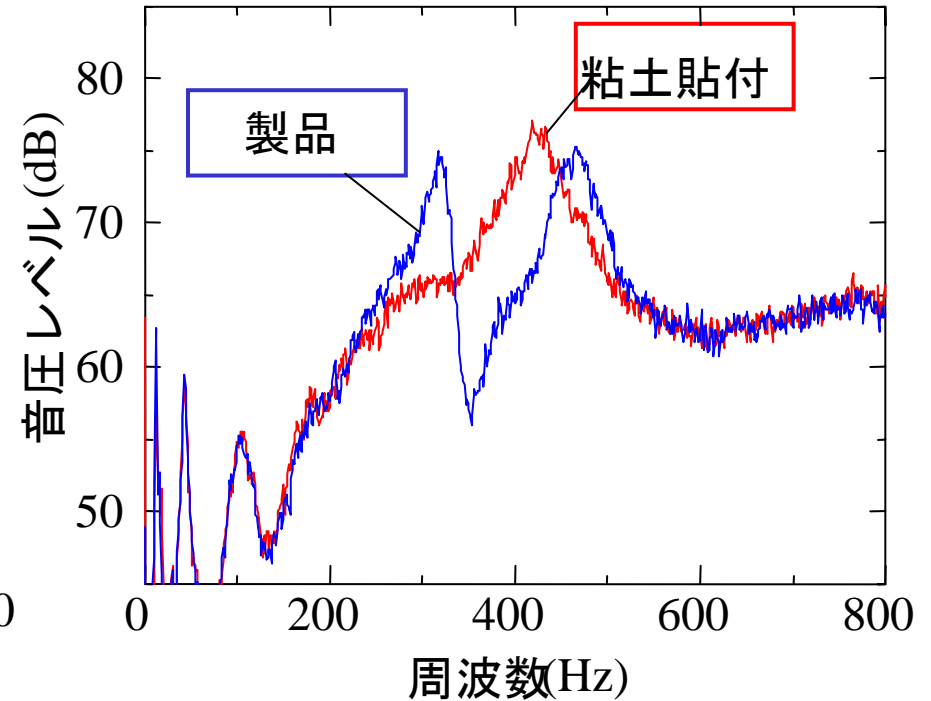
連成解析

計算結果と実験結果

計算結果



実験結果



計算と実験 傾向一致

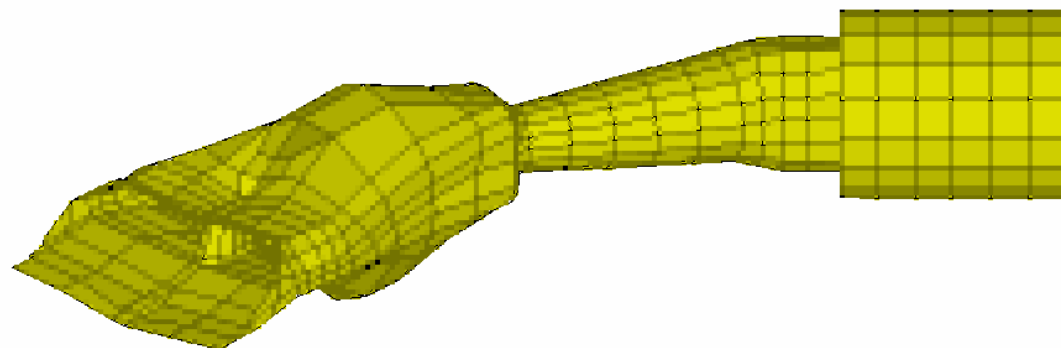
振動によりピーク分離

振動の様子

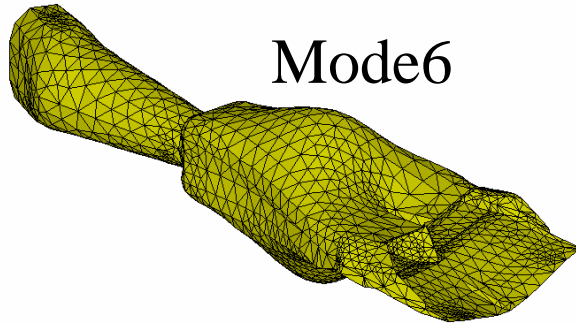
340Hz

SYSNOISE - COMPUTATIONAL VIBRO-ACOUSTICS
Model Mesh [1]
[D] Displacement at 340 000 Hz (Phase=0.000)

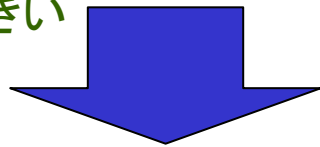
SYSNOISE Default Model



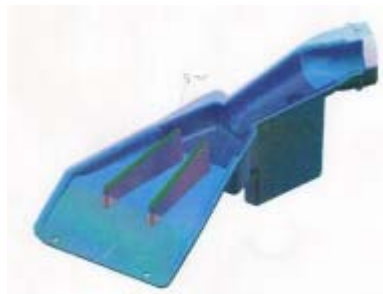
改善案の検討



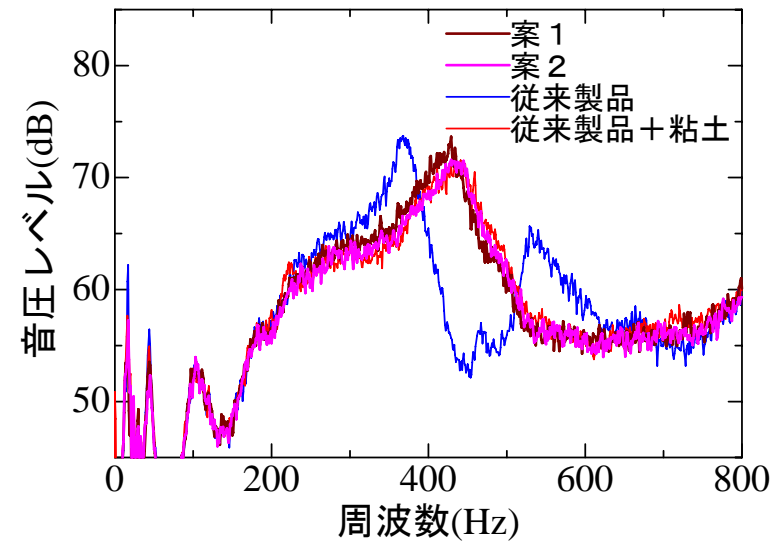
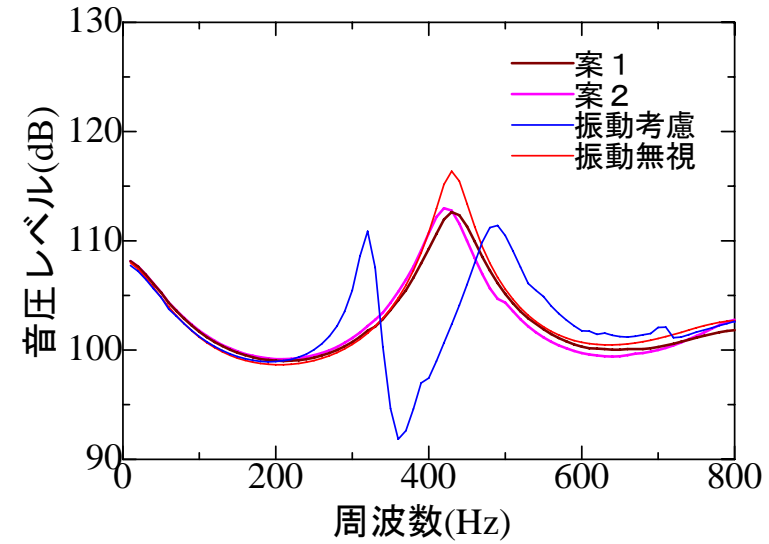
もっとも影響が大きい
Mode6を抑制



(a)案1

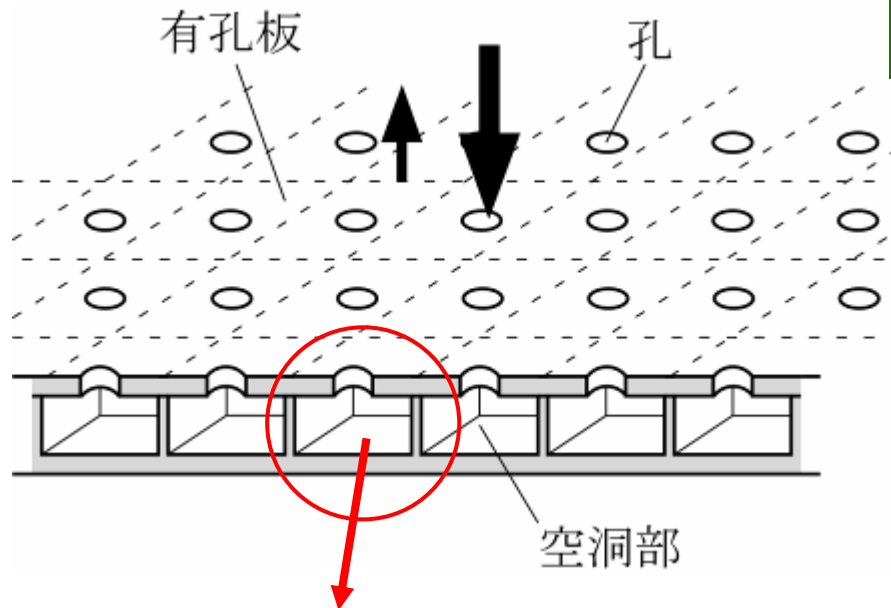


(b)案2



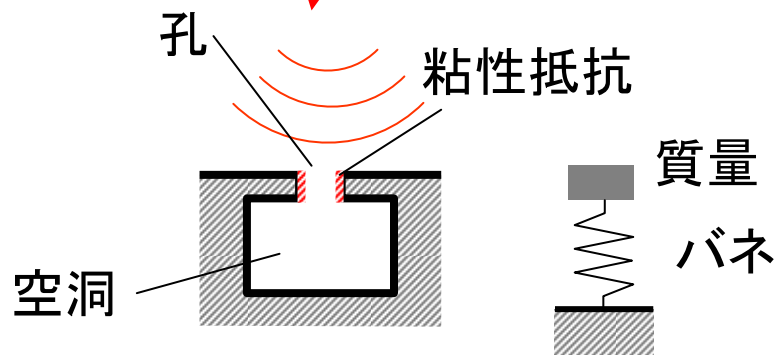
事例3 共鳴器形吸音パネルの吸音率予測

共同研究先: リョービ(株)

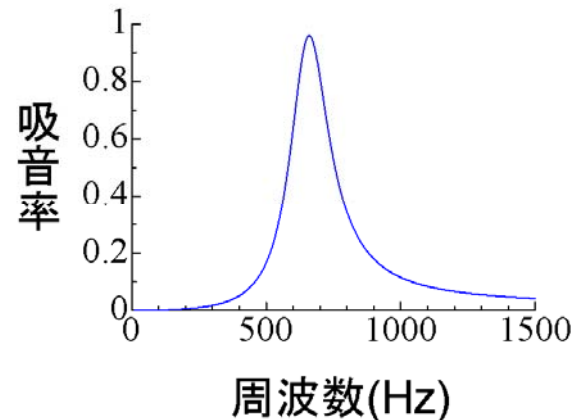


長所
中低周波数で大きな効果

短所
特定周波数でしか効果なし

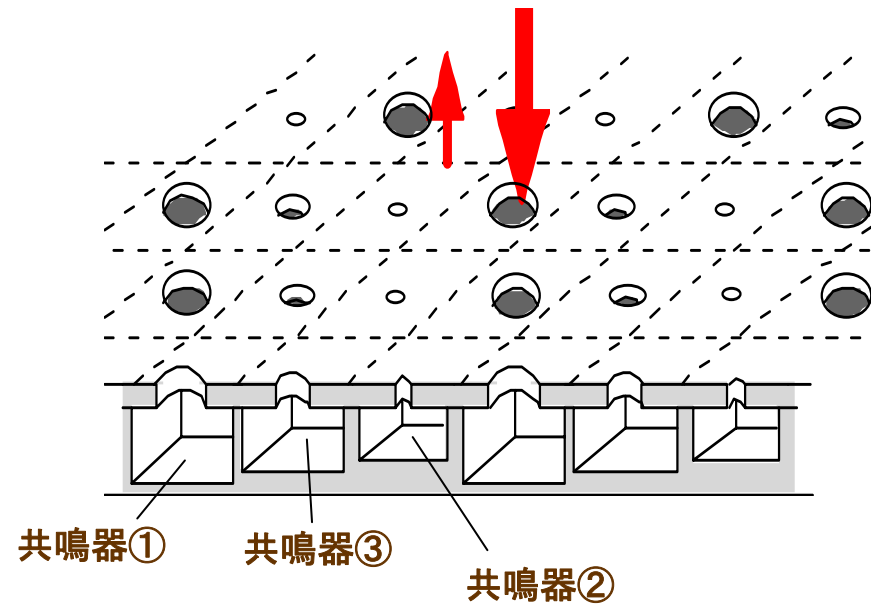


ヘルムホルツ共鳴器



共鳴器型吸音パネルの広帯域化

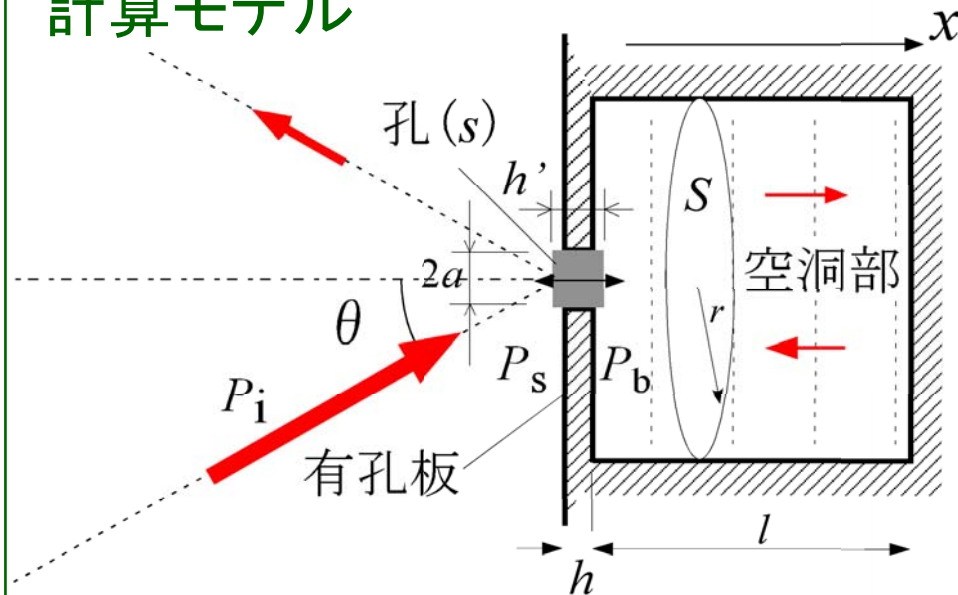
○複数種類の共鳴器を組み込む



吸音率の予測困難

吸音率の計算

計算モデル



計算上の仮定

孔ピッチ、孔径、空洞部寸法
が波長より十分小さい

1種類の共鳴器による 音響インピーダンス

$$Z_i = \frac{1}{p} \frac{R}{s} + j \frac{1}{p} \left[\omega \rho h' - \frac{s}{S} \frac{\rho C^2}{l \omega} \right]$$

ただし、

p : 開口率、 ρ : 空気密度、 C : 音速

R : 孔部粘性抵抗値



共鳴器を複合した場合の
吸音率予測式導出

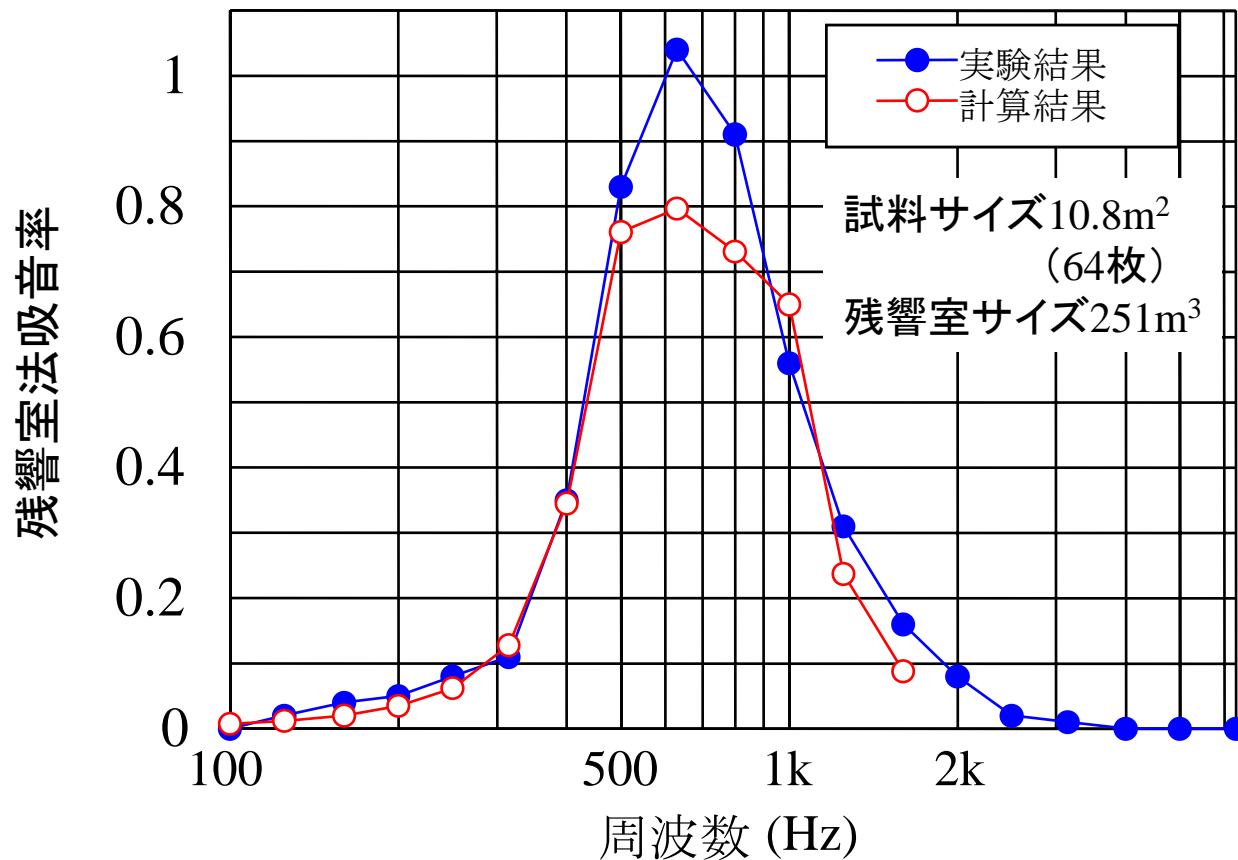
孔部分粘性抵抗値を実測



吸音率予測

実験結果および予測結果

7種類の共鳴器を組み込んだ吸音パネル



吸音率予測法の有効性確認