

# 管路内を伝播する流力自励音の スキヤタリングマトリックス法を用いた音響解析

鳥取大学大学院 工学研究科 生体システム解析学研究室

## 目的

音響風洞の風路内で発生する流力自励音が問題

ノズル-コレクタ間で生じるエッジトーンと風路内における音響共鳴が連成した発生音

エッジトーンと管路内の音響共鳴が連成した場合の管路内における音響解析

## 解析方法

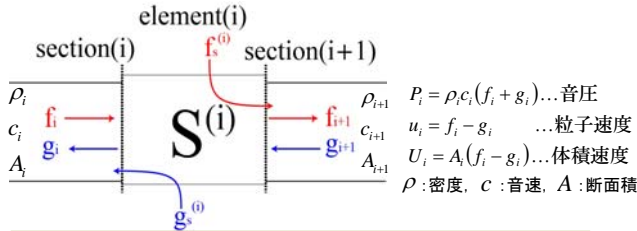
### スキヤタリングマトリックス法

管路内を伝播する音の平面波を、管路要素の境界における右進行波と、左進行波に分け、要素ごとにf, gをつないでいく手法

$$\begin{pmatrix} f_{i+1} \\ g_i \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} S_{11}^{(i)} & S_{12}^{(i)} \\ S_{21}^{(i)} & S_{22}^{(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} f_i \\ g_{i+1} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} f_s^{(i)} \\ g_s^{(i)} \end{pmatrix}$$

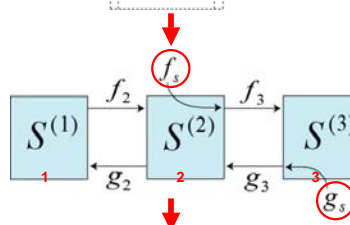
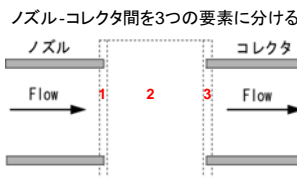
$f_s, g_s$ : 要素内で音が発生した場合に付加する励振成分

(※本研究では、 $f_s, g_s$  はエッジトーンに相当する)



- ※問題点  
エッジトーンを  $f_s, g_s$  としてどのように与えるか
- ※解決策  
エッジトーンの渦と音波の伝達関数を計測し、解析モデルに取り込む

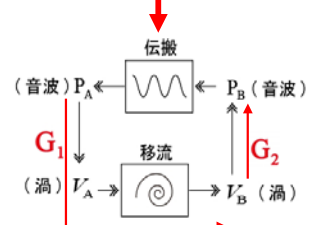
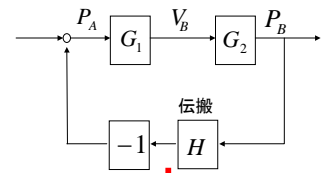
### 解析モデル



$$f_s = g_s = \frac{P_B}{2\rho c} + \frac{P_B}{P_A} \frac{(f_2 + g_2)}{2}$$

$$= \frac{P_B}{2\rho c} + G_1 G_2 \frac{(f_2 + g_2)}{2}$$

### エッジトーンのフィードバック系のブロック線図



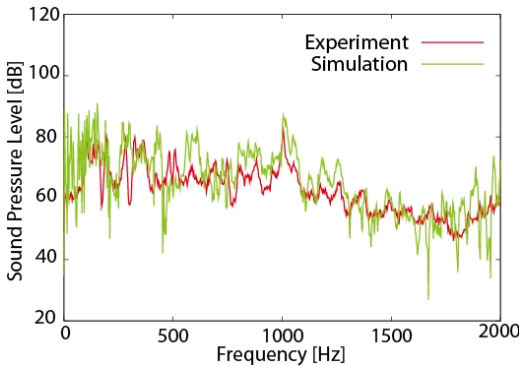
### エッジトーンの渦と音波の伝達関数を計測

$$G_1 = V_B / P_A \quad G_2 = P_B / V_B$$

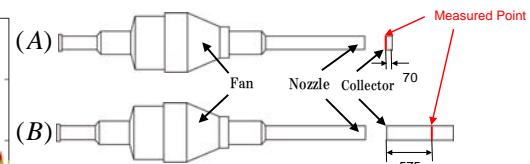
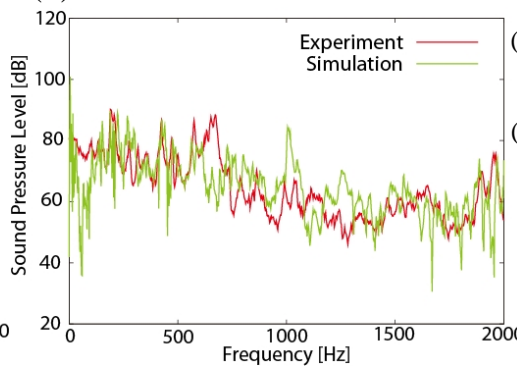


## 解析結果と計測結果の比較(エッジ間距離: 12mm)

(A) コレクタ長さ70mm



(B) コレクタ長さ700mm(※管路系を変化させた) ※エッジ間距離: ノズル吹き出し口からコレクタのエッジまでの距離



(A): 解析結果ではエッジトーンの発振周波数におけるピークが一致している

(B): 解析結果と計測結果が一致していない

## まとめ

- エッジトーンの解析モデルをノズル-コレクタ間の渦と音波の伝達関数としてモデル化でき、音響解析可能
- 管路系において音場が変化すると解析モデル  $f_s, g_s$  も変化すると考えられる