

自由せん断流の環状エッジへの衝突により発生する音波と流速変動の関係

鳥取大学 工学部 応用数理工学科 生体システム解析学研究室

目的

流力自励音が発生し、閉ループにおける管路内で発生音が増幅される。

騒音問題低減のため、音響解析が必要。

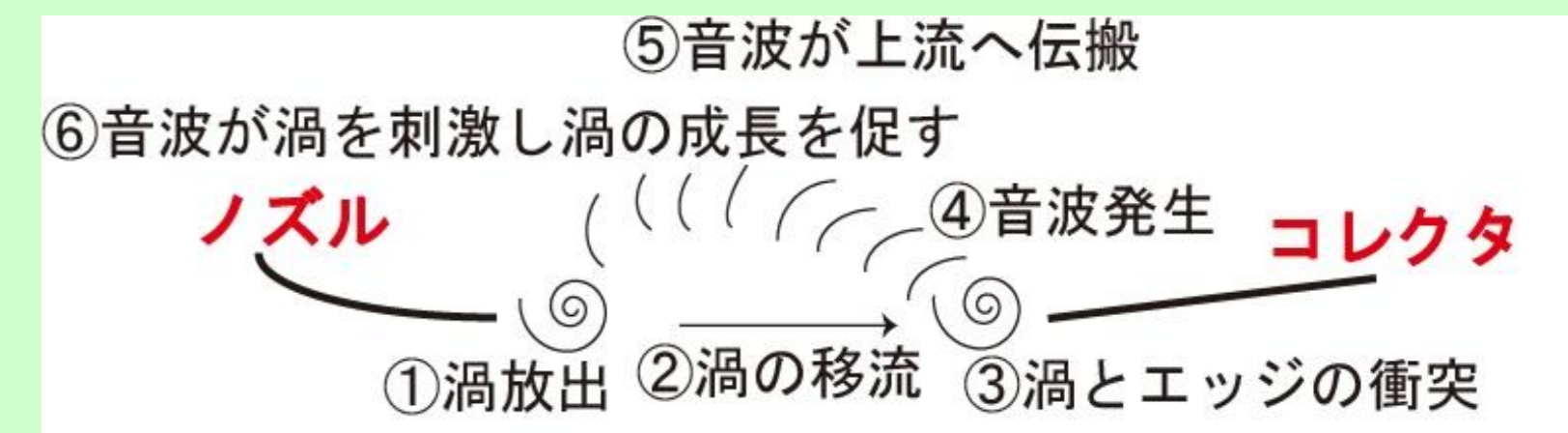
流力自励音を音響解析モデルで扱うために定式化を行う。

実験的に流力自励音の特性を探ることによって定式化を確立する。

音響風洞のノズル-コレクタ間を模擬している実験装置において、

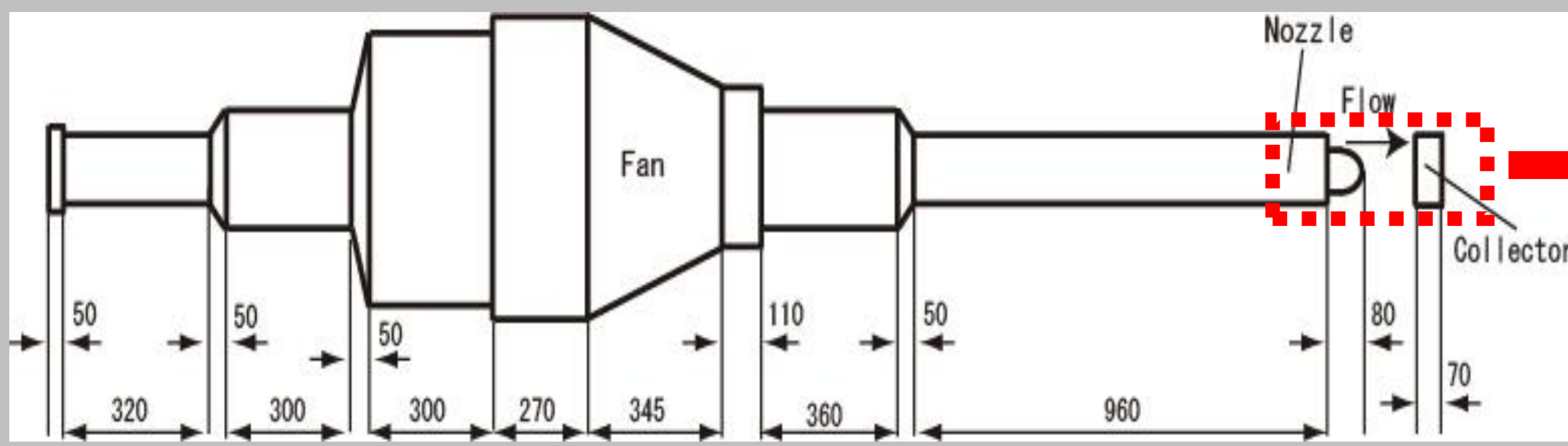
- ・音圧スペクトル・流速変動スペクトルの変化
- ・伝達関数のゲイン・位相の変化

を調べる。



エッジトーン発生メカニズム

実験装置

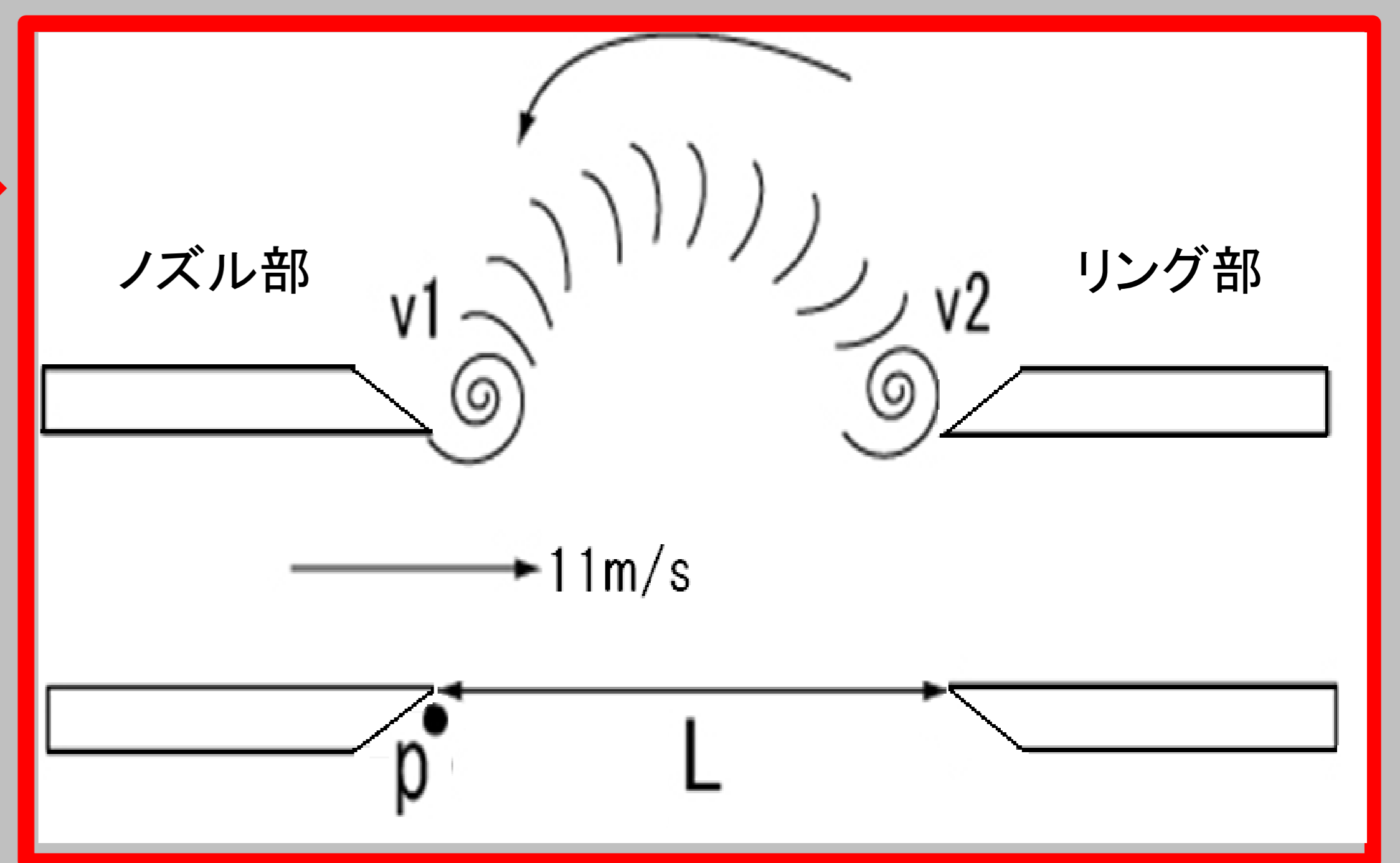


・吸い込み側のダクトから吸い込まれた空気は、ファンを通り、吹き出し口のノズルから噴出する。

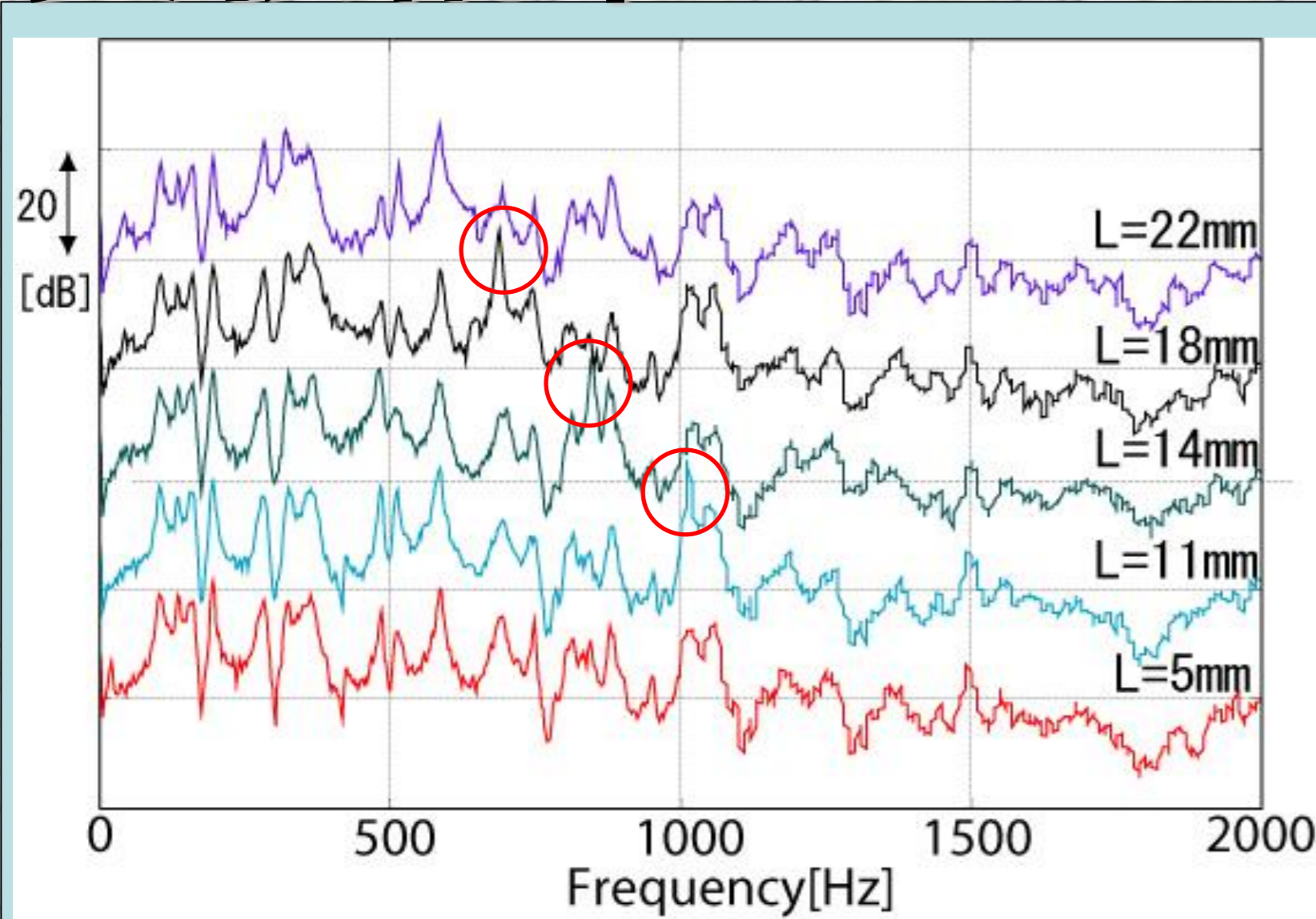
・ノズル部における流速は11m/s。エッジトーン発生時に測定。

・ノズルの吹き出し口縁部分とリングの前縁部分に熱線風速計を設置。

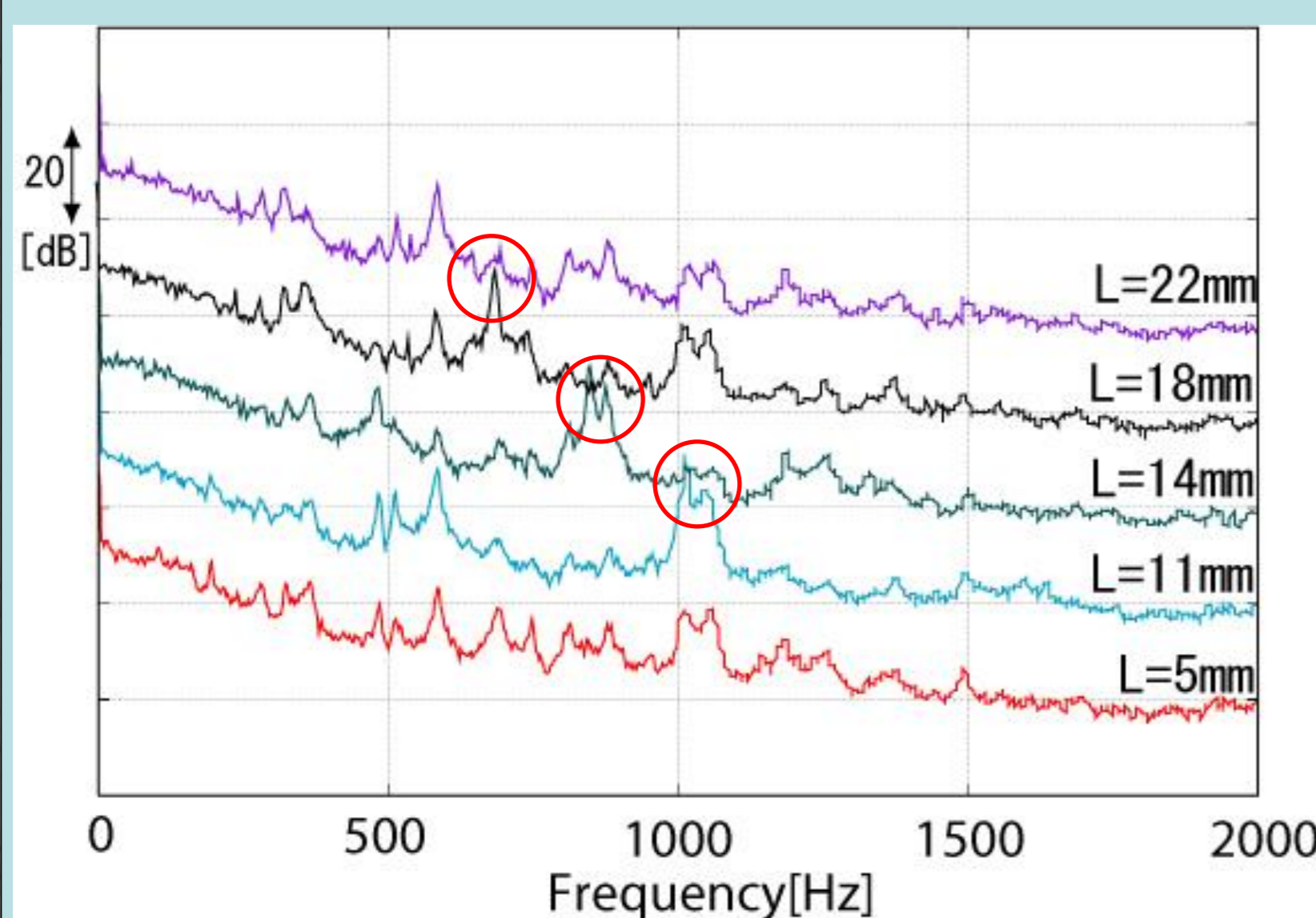
・リングを取り付けてあるステージを0~25mm移動させ流速変動を計測。



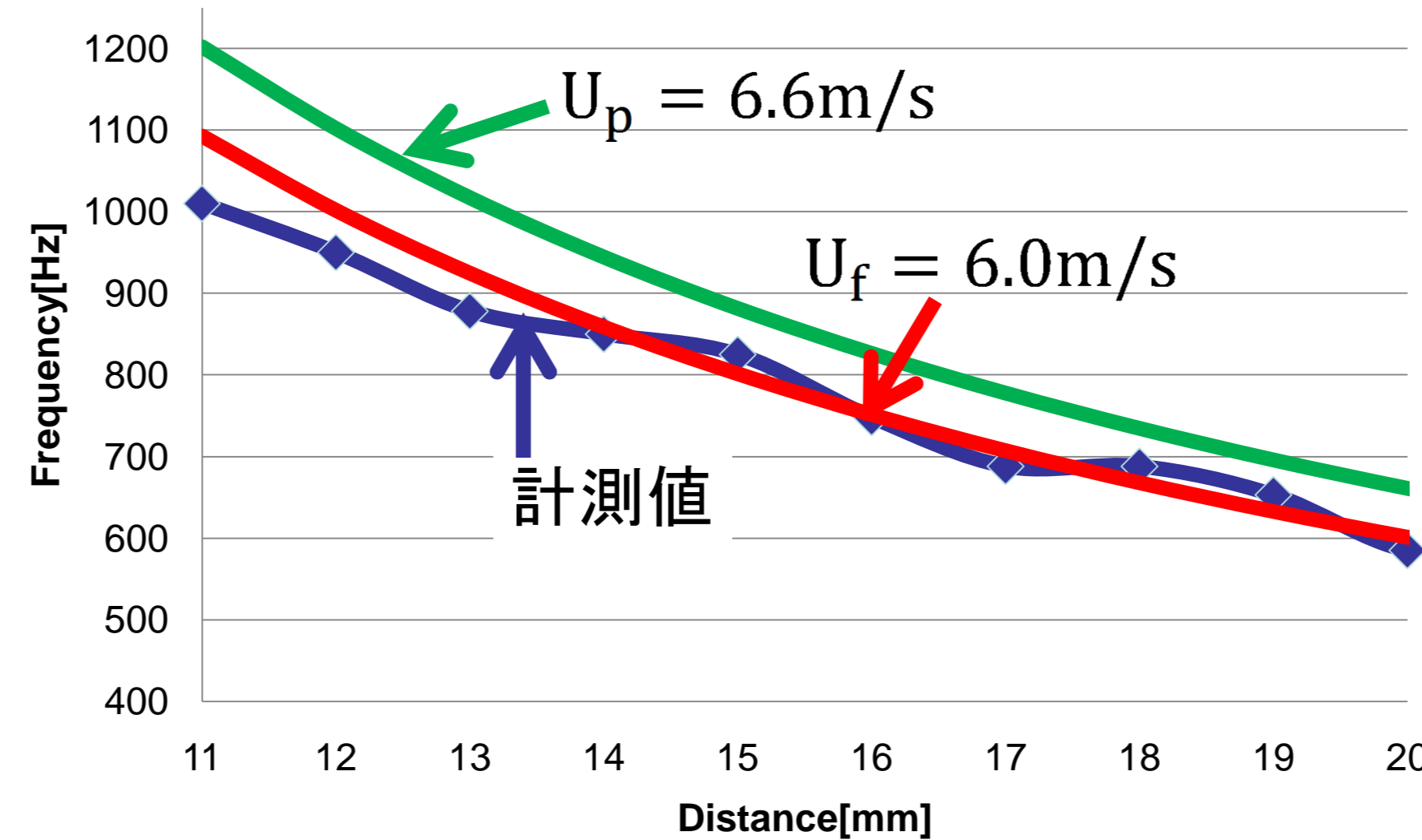
実験結果



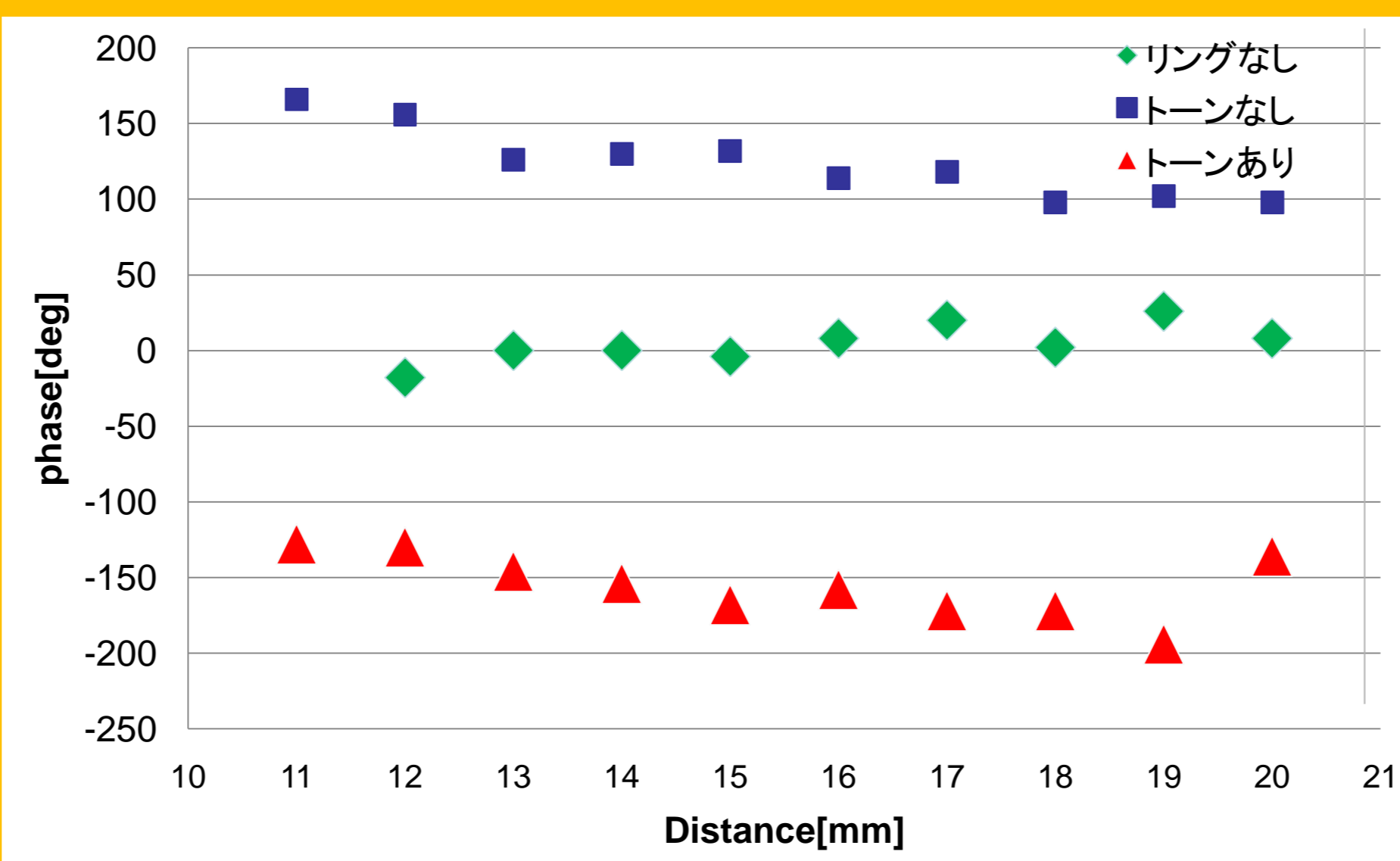
音圧スペクトル



流速変動スペクトル



距離と周波数の関係



距離と位相の関係

- ・青: 音圧スペクトルの計測値からエッジ間距離とエッジトーン発生周波数からの関係をプロットしたグラフ。
- ・緑: 位相の傾きから平均移流速度を計算。周波数の関係式から導き出したグラフ。
- ・赤: 計測値の周波数を周波数の関係式に入れ、平均移流速度を計算。周波数の関係式から導き出したグラフ。
- ・ピーク時の周波数のグラフが反比例の式に乗るので、その周波数における渦の移流速度はほぼ一定(主流速度の60%)である。

【周波数の関係式】

$$f = n \frac{U}{L}$$

U : 渦の移流速度
 f : 周波数
 L : エッジ間距離
 $n = 2 \dots$ 渦の個数

・エッジトーンが出ている場合、伝達関数 v_2/v_1 の位相は距離が変わってもほぼ一定である。

- ・エッジ間距離が11~18mmのとき、両者とも1000Hz付近に顕著なピークが見れる。
- ・音圧スペクトルと流速変動スペクトルのピークの周波数は一致している。
- ・エッジ間距離が増えるにつれて、ピーク周波数が下がる。

この実験装置でエッジトーンが発生していると推測できる。