

研究課題名

エアリード楽器および音響機器における大規模音響流体解析



研究目的

非定常な流体の運動から発生する音を流体音(または空力音)と言う。本研究で注目するのは、低いマッハ数における流体音の問題である。特に、エッジトーンを音源とするリコーダーやフルート等のエアリード器の発音機構、木管楽器の音孔の開閉に伴う異音の発生機構、エオルス音の発生機構、バスレフスピーカーのポートノイズの発生機構等の問題を取り扱う。そのために、3次元解析に必要な大規模並列解析の効率化とそれに伴うプレポスト処理および可視化の問題を解決し3次元の流体音の発生メカニズムの解析を行う。

研究項目

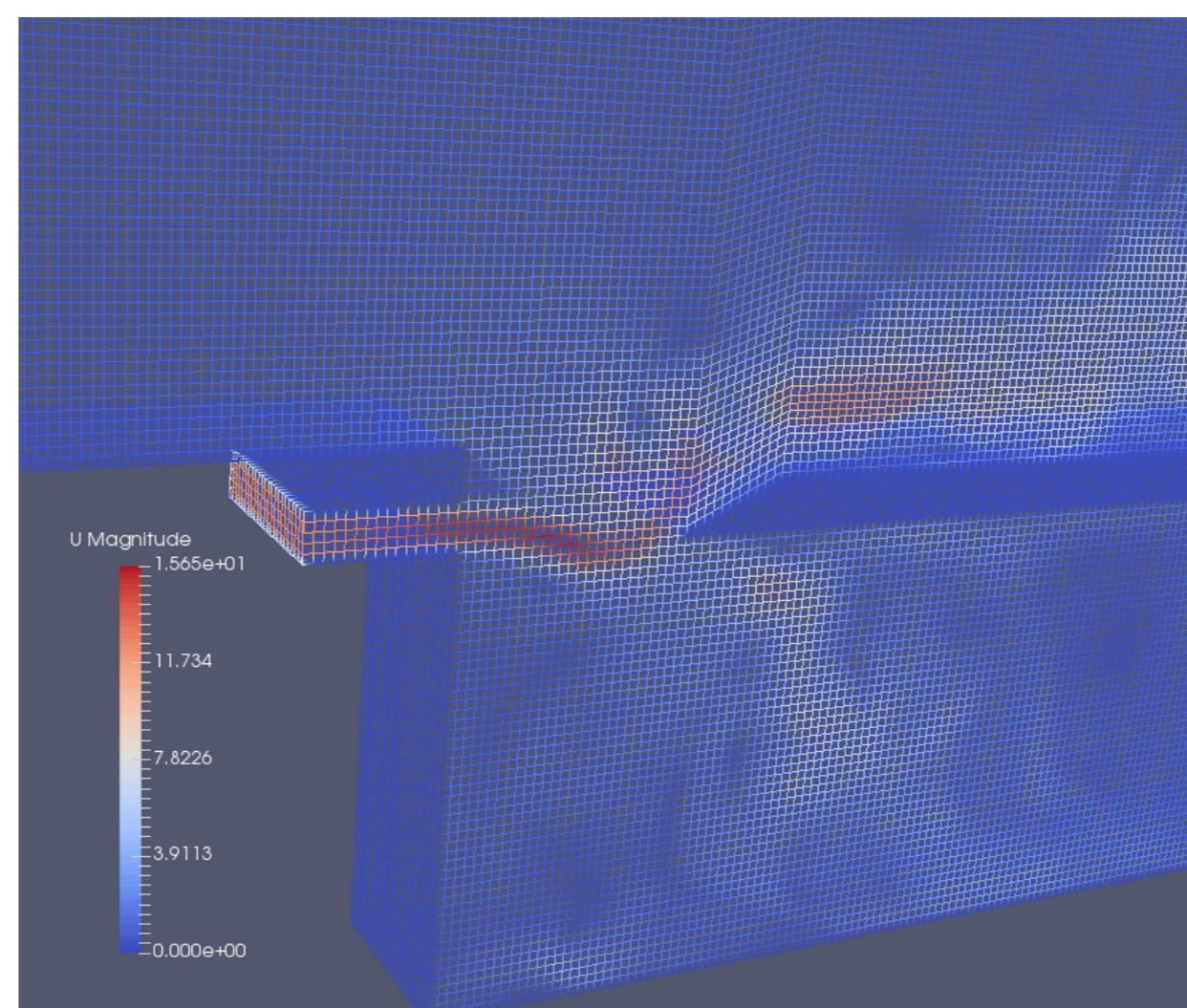
(1) エアリード楽器の3次元大規模計算に基づく発音機構の解明

楽器のモデル

HECの結果

Howeのエネルギー推論(HEC)を用いて流体と音間のエネルギー遷移を調べる

$$\Pi_g = -\rho_0 \iiint_V (\boldsymbol{\omega} \times \mathbf{v}) \cdot \mathbf{u} dV$$

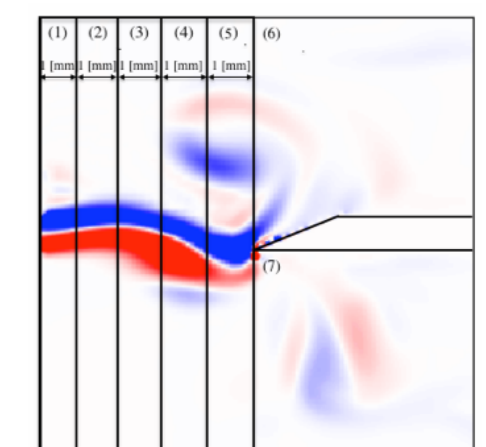


時間平均

(1秒間あたりのエネルギー発生率)

$$E_a = \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \Pi_g(t) dt$$

$t_1 = 0.03527[s], t_2 = 0.05471[s]$



Region	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Total 1
$\Pi_g[mW/m]$	-20.34	-9.89	37.73	59.03	-30.14	36.39

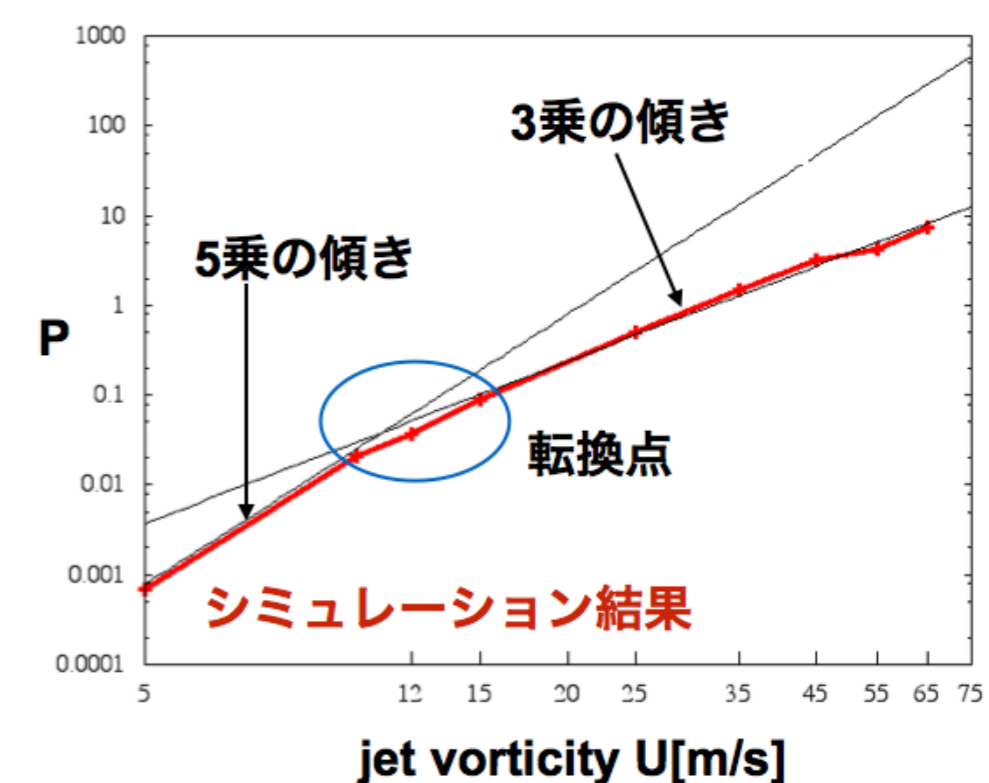
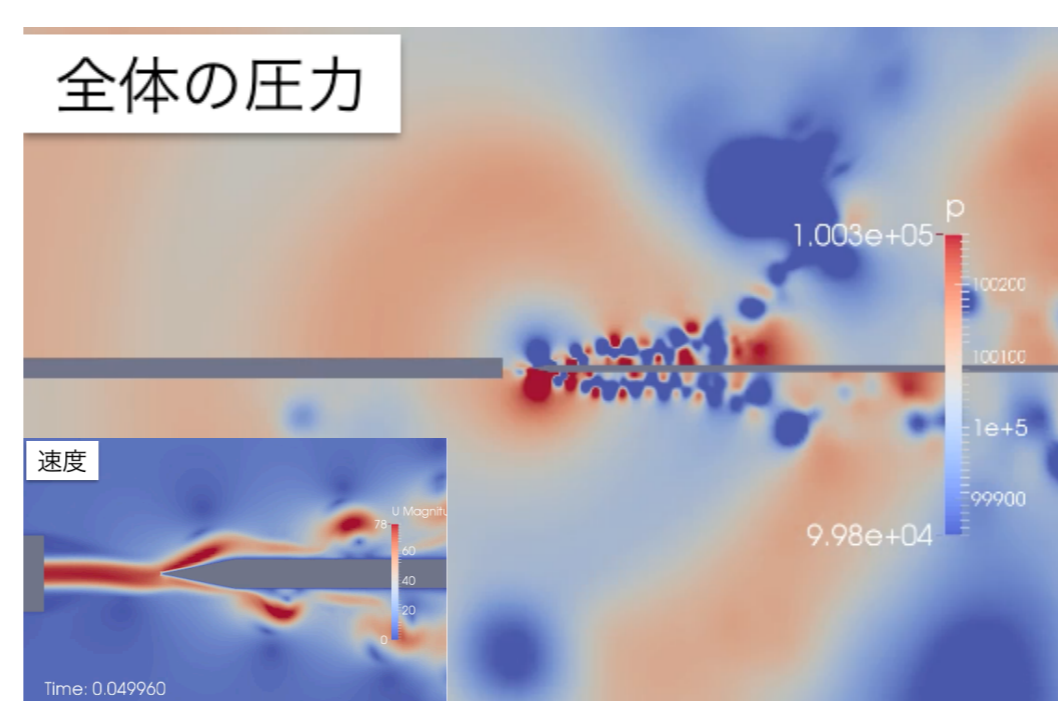
Region	(6)	(7)	Total 2	Total
$\Pi_g[mW/m]$	-12.81	-0.68	-13.49	22.9

(2) LESおよびDNSを用いたエッジトーンおよびエオルス音の厳密解析

発振状態

流速vs音響エネルギー

ジェットの流速と音響エネルギーの関係を調べる

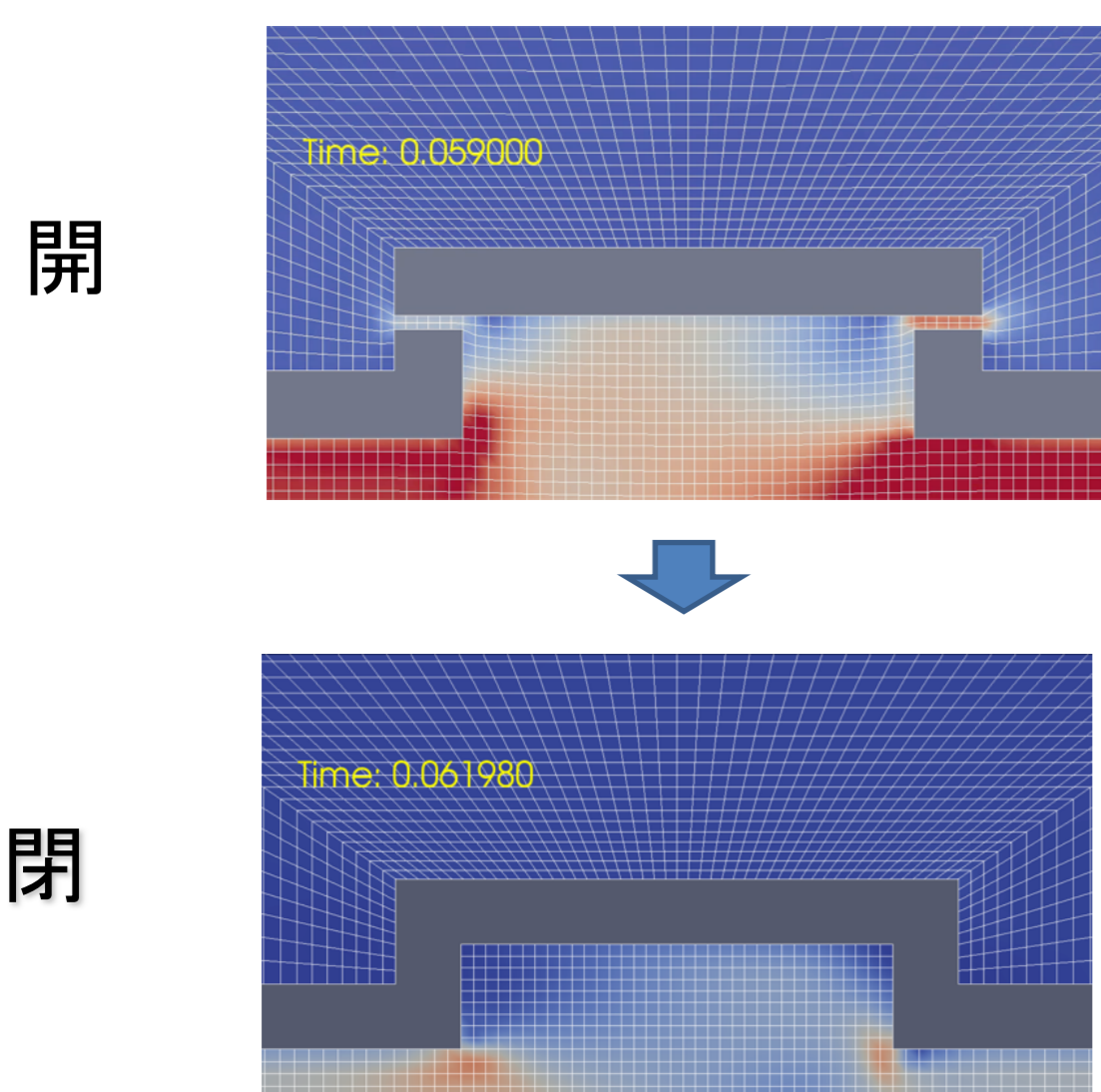


(3) 音孔のトポロジー変化を伴う動的解析

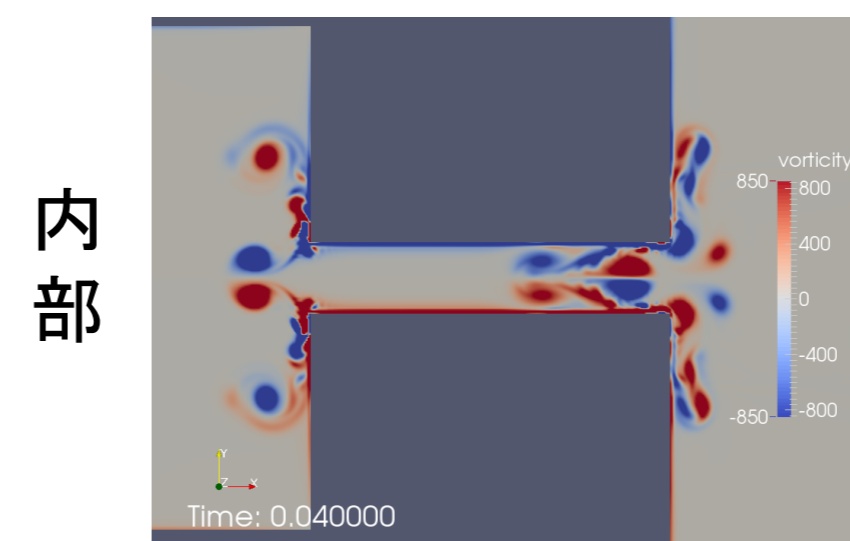
音孔の開閉を再現する

(4) ポートノイズの3次元大規模解析

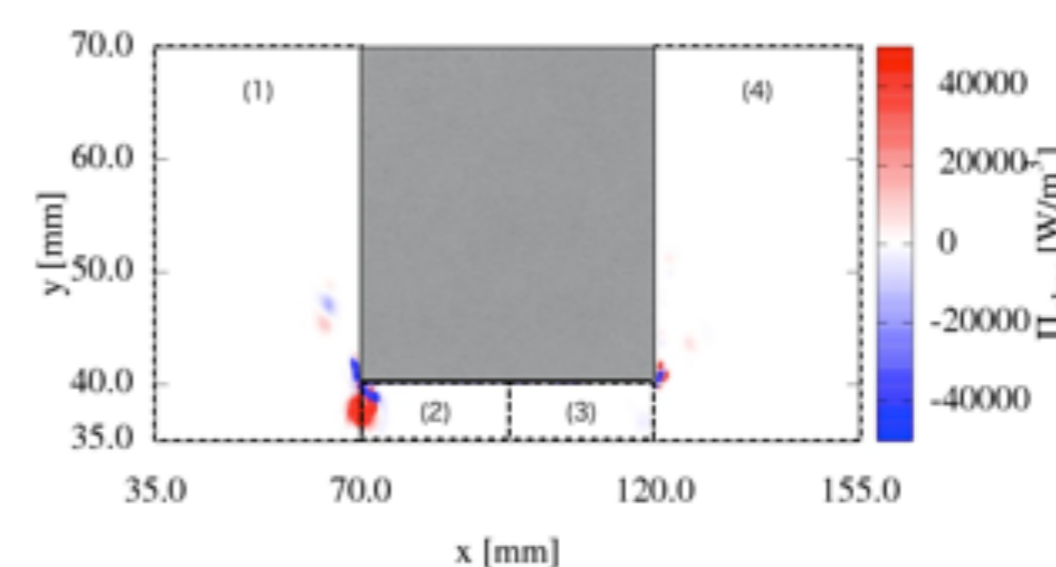
ポートノイズ発生メカニズムを解明する



ポート部分の渦度



HECの結果



副代表者
小林 泰三(帝京大、九大)

研究協力者
高見 利也 (大分大)
小野 謙二 (九大)
服部 裕司 (東北大)
岩上 翔 (九工大)
立石 修平 (九工大)
桑原 拓也 (九工大)
松田 怜 (九工大)
横山 博一 (九工大)
若狭 大輝 (九工大)