

# 音響解析ソフトウェア Advance/FrontNoise の使用方法

第1事業部長 松原 聖

音響解析ソフトウェア Advance/FrontNoise  
最新動向セミナー  
2013年6月13日(木)開催  
アドバンスソフト株式会社

## ご説明内容

- Advance/FrontNoiseの使い方
- ツールの使い方
- まとめ

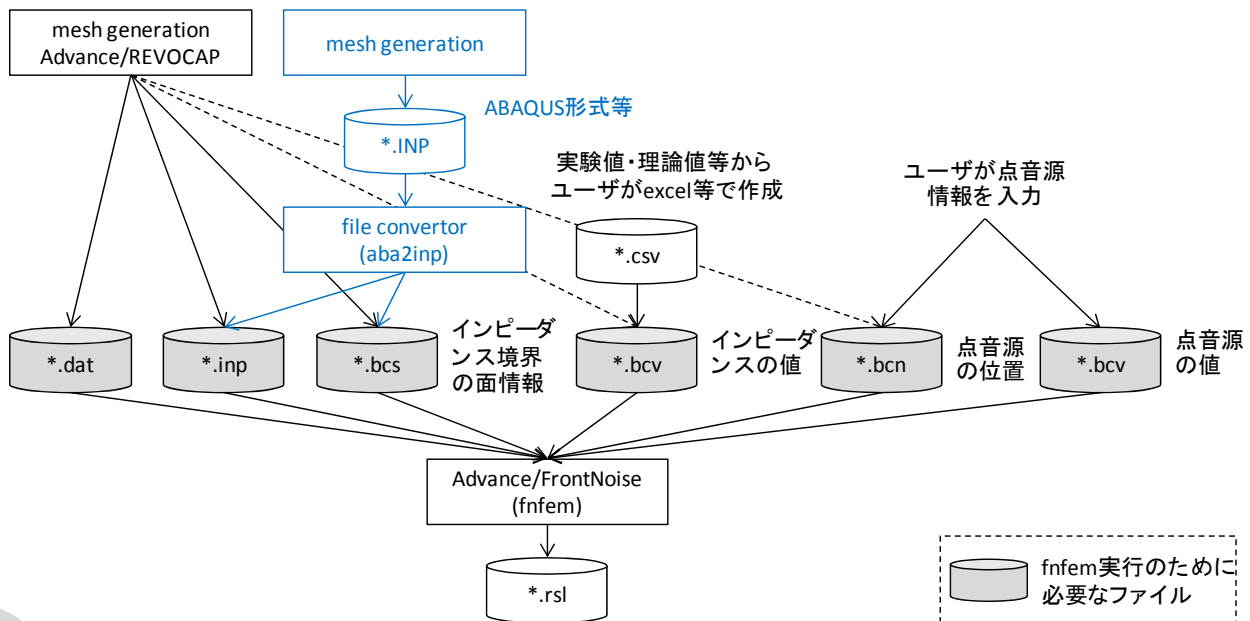
## 1. Advance/FrontNoiseの実行手順

## 音響解析に必要な情報

- メッシュ
  - 節点
  - 要素
- 境界条件
  - 場所の情報
  - 値
- 音源
  - 場所の情報
  - 値
- 解析条件
  - 開始・終了周波数
  - 周波数間隔
  - 音速・密度
  - 収束のための最大反復回数



# 音響解析の流れ(点音源を利用する場合)

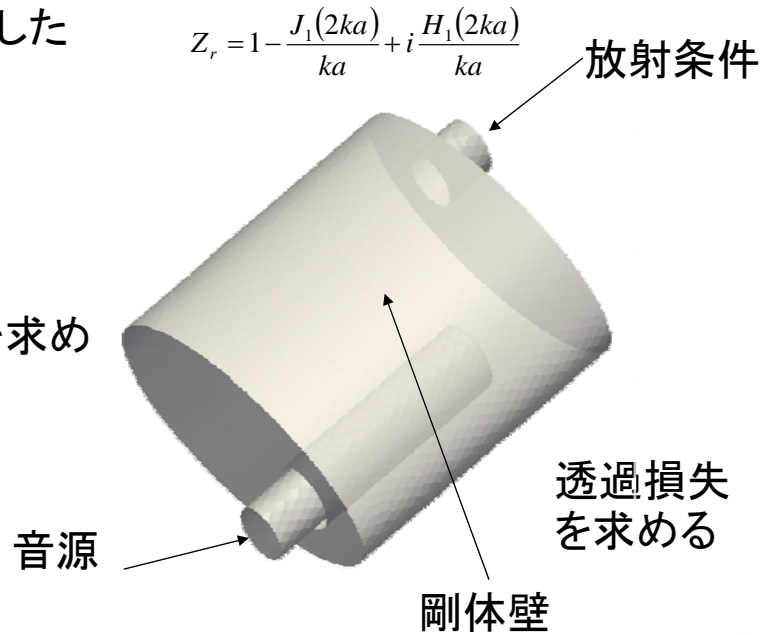


# 解析手順

- 格子を作成する。
  - 四面体一次要素
- 2つ(位置と値)の境界条件ファイルを作成する。
  - 境界条件の節点・面の情報
  - 境界条件の値を指定する
- 制御データを作成する。
  - 解析対象とする周波数の指定
  - 音速と密度の指定
  - 収束最大回数等の計算パラメータ

## 説明用の例題

- 径の異なる円筒を接続した形状
- 内部は22°Cの空気
- 端部(入口)に音源
- 出口は放射条件
- 周波数毎の透過損失を求める。

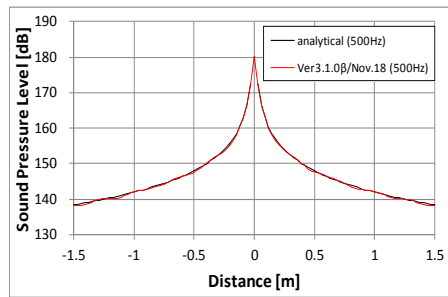


## 格子データの作成、格子幅の基準

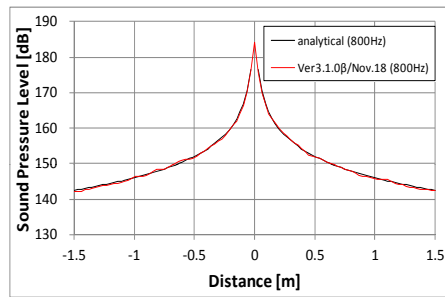
- Advance/REVOCAPでメッシュを作成する。
- 四面体1次要素で格子データを作成する。
- FrontNoise形式でexportし、Advance/FrontNoiseの入力データとする。
- 使い方はやや面倒になるが、REVOCAP以外のメッシュも利用することは可能である。その場合には、特定の形式で出力し、FrontNoise形式に変換する。

周波数 [Hz]	波長 [m]	推奨ΔX [m]
200	1.650	0.206
400	0.825	0.103
600	0.550	0.069
800	0.413	0.052
1000	0.330	0.041
1200	0.275	0.034
1400	0.236	0.029
1600	0.206	0.026
1800	0.183	0.023
2000	0.165	0.021

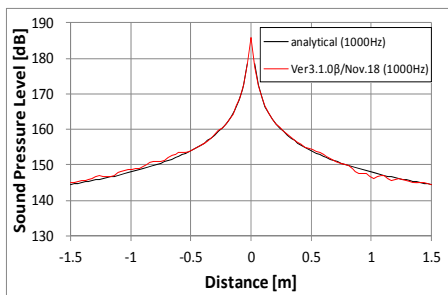
# 格子幅に対する精度



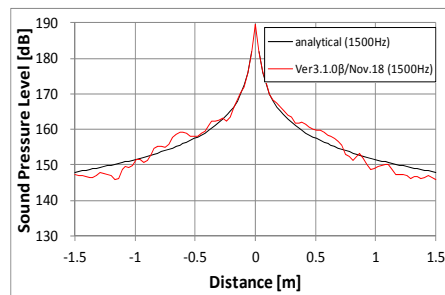
$\Delta x$ が波長の1/12



$\Delta x$ が波長の1/8



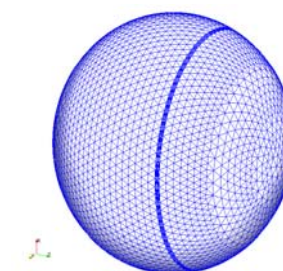
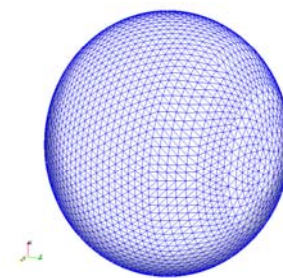
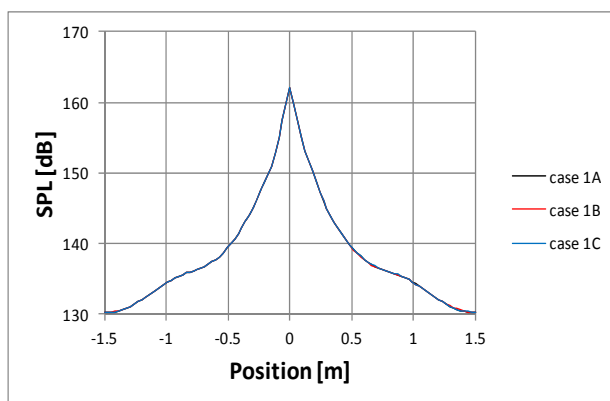
$\Delta x$ が波長の1/6



$\Delta x$ が波長の1/4

# メッシュの品質について

- メッシュの品質が多少落ちて  
も精度には影響しない
- 収束性に影響し、若干処理  
時間が長くなる。

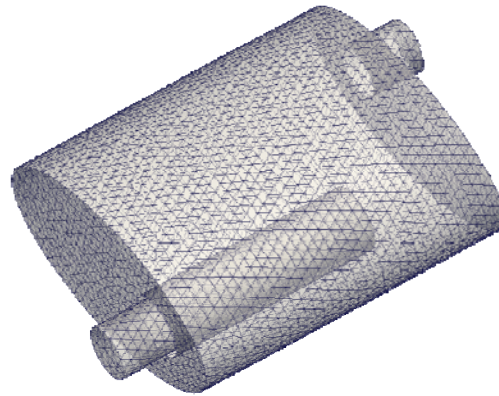


# 格子データ\*.inpと境界条件\*.bcs

格子データ(.inp)

```

15599 80841 0 0 0
 1 1.095609E-02 6.532056E-04 9.002163E-02
 2 2.305552E-03 -4.045220E-03 8.553849E-02
 3 7.001373E-03 -8.089558E-03 9.723604E-02
.....
.....
15597 -8.769719E-02 -4.461012E-02 -4.257290E-02
15598 -3.692970E-02 3.077868E-02 -8.676382E-03
15599 -9.093806E-02 -1.554294E-02 6.720008E-02
 1 1 tet 1 2 3 4
 2 1 tet 1 5 6 7
 3 1 tet 1 8 9 10
.....
.....
80839 1 tet 14256 15144 5926 13955
80840 1 tet 14256 3422 5926 8556
80841 1 tet 14256 3422 8556 3424
    
```



```

bc1
3787 1 2 3
4114 1 2 3
4117 1 2 3
.....
57892 1 2 3
59033 1 2 3
65976 1 3 4
bc2
119 1 2 3
192 1 2 3
10296 1 3 4
.....
64815 1 2 3
65437 1 2 3
65438 1 2 3
    
```

境界条件ファイル1(.bcs)

# 境界条件データ2(\*.bcv)

出口境界条件

$$\alpha(x)\varphi(x) + \beta(x)\frac{\partial\varphi(x)}{\partial n} = f(x)$$

$$Z_r = \theta_r + i\chi_r = 1 - \frac{J_1(2ka)}{ka} + i\frac{H_1(2ka)}{ka}$$

$$\alpha(x) = i\omega\rho$$

$$\beta(x) = -Z$$

$$f(x) = 0$$

周波数	$\alpha$ の実数部	$\alpha$ の虚数部	$\beta$ の実数部	$\beta$ の虚数部	fの実数部	fの虚数部
50.0	1.000D+00	0.000D+00	0.000D+00	0.000D+00	1.000D-03	0.000D+00
50.0	0.000D+00	-9.108D-01	8.252D-05	1.090D-02	0.000D+00	0.000D+00
75.0	1.000D+00	0.000D+00	0.000D+00	0.000D+00	1.000D-03	0.000D+00
75.0	0.000D+00	-1.366D+00	1.857D-04	1.636D-02	0.000D+00	0.000D+00
100.0	1.000D+00	0.000D+00	0.000D+00	0.000D+00	1.000D-03	0.000D+00
100.0	0.000D+00	-1.822D+00	3.301D-04	2.181D-02	0.000D+00	0.000D+00
125.0	1.000D+00	0.000D+00	0.000D+00	0.000D+00	1.000D-03	0.000D+00
125.0	0.000D+00	-2.277D+00	5.158D-04	2.726D-02	0.000D+00	0.000D+00

境界条件ファイル2(.bcv)

## 制御データ(\*.dat)

- 解析対象とする周波数、音速と密度、収束の最大反復回数等を指定する。
- 流体解析や構造解析と比較すると、音響解析における設定条件の数は、圧倒的に少ない。

Model Name	= case01	ケース名
Sound Velocity	= 3.449200D+02	音速[m/sec]
Density	= 1.196622D+00	密度[kg/m <sup>3</sup> ]
Start Frequency	= 10	開始周波数[Hz]
Final Frequency	= 2000	終了周波数[Hz]
Frequency Step	= 10	周波数間隔[Hz]
Max iteration	= 10000	最大反復回数[-]

## 実行方法

```
% cd data
% cd case01
% ls
case01.bcs case01.bcv case01.dat case01.inp
```

[シングルプロセッサ実行]

```
% fnfem < case01.dat
```

[並列実行]

```
% mpiexec -n 4 fnfem < case01.dat
```

※ 現在のリリースでは、Linux環境での実行のみが可能です。

# 標準出力ファイル

```

-----
Advance/FrontNoise/FEM/MPI Ver4.2
-----
April 1, 2013
-----
< HOW TO USE >
% fnfem < modelname.dat
      (this file is named by user)

```

```

< INFORMATION >
- FEM grid file .....: muff01.inp
- boundary surface file .....: muff01.bcs
- boundary surface value file .....: muff01.bcv
- boundary node file .....: muff01.bcn
- boundary node value file .....: muff01.bcv

- header of result file ..: muff01
* analysis conditions *
- sound velocity[m/sec] ..: 3.000E+02
- density[kg/m3] .....: 1.000E+00
- freq[Hz] (start) .....: 1.000E+01
- freq[Hz] (terminate) ...: 1.000E+03
- freq[Hz] (interval) ....: 1.000E+01
- number of nodes .....: 15599
- number of elements ....: 80841
- number of processors ...: 1
- iterative method .....: GMRES2
- pre condition method ...: Schwarz
- # restart for gmres ...: 30
original maxtab 79 0

```

\* start of frequency domain \*

```

-----
( 1) frequency 10.00[Hz]
-----
* frequency[Hz] = 10.00
* number of iter. = 151
* rel. tol. (||Ax-b||/||Ax||) = 8.580E-09 ( 1.000E-08)
* abs. tol. (||Ax-b||) = 2.570E-10 ( 1.000E+20)

```

```

-----
( 2) frequency 20.00[Hz]
-----

```

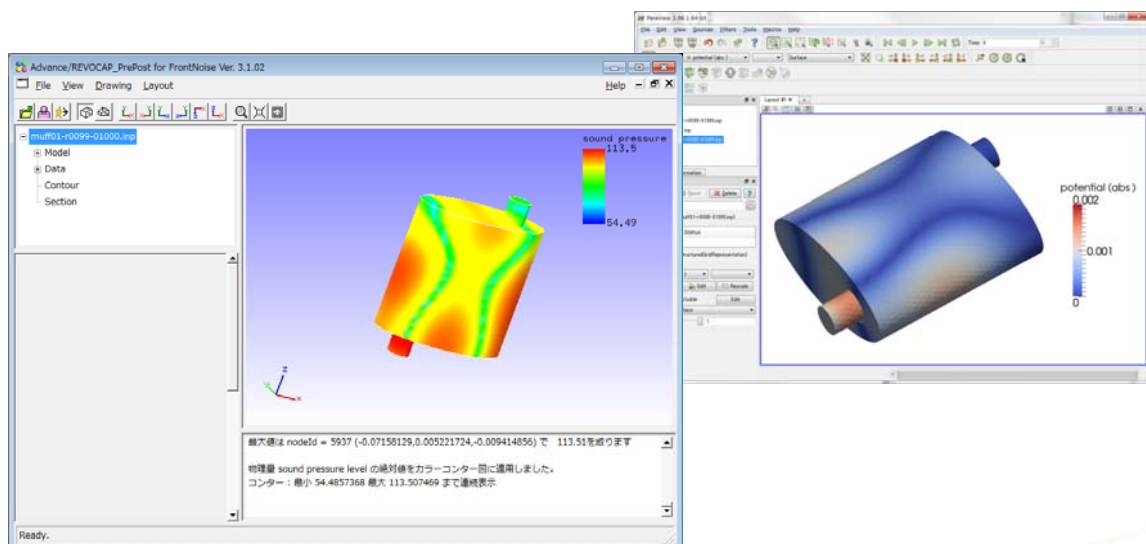
\*\*\*\*\* ACCOUNTING TABLE OF THE CPU-TIME \*\*\*\*\*

PROCESS	TOTAL TIME
< 1> Total Time	: 7.25D+02 (100.0)
< 2> Input	: 2.44D-01 ( 3.4)
< 3> Time Loop (pre)	: 2.44D-01 ( 3.4)
< 4> Linear Solver (pre)	: 1.10D-03 ( 0.0)
< 5> Linear Solver	: 6.68D+00 (92.1)
< 6> Linear Solver (post)	: 2.47D-04 ( 0.0)
< 7> Time Loop (output)	: 8.07D-02 ( 1.1)
< 8> Post Process	: 1.05D-04 ( 0.0)

-----  
normally terminated  
-----

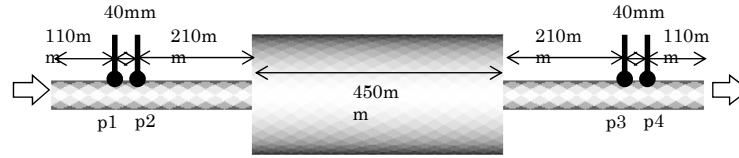
# 可視化ファイル(コマンド: rsl2inp)

- 計算結果ファイル(\*.rsl)を可視化可能なAVS UCD形式に変換する。Advance/REVOCAPで可視化します。フリーソフトのParaViewでも可視化が可能なファイル形式です。



## 透過損失の計算 (コマンド: rsl2csv)

- 可視化ファイル群から、2マイクロフォン法により、透過損失を求める。



$$H_{12} = \frac{p_2}{p_1} \quad H_{12l} = e^{iks} \quad H_{12r} = e^{-iks} \quad H_{34} = \frac{p_4}{p_3} \quad H_{34l} = e^{iks} \quad H_{34r} = e^{-iks}$$

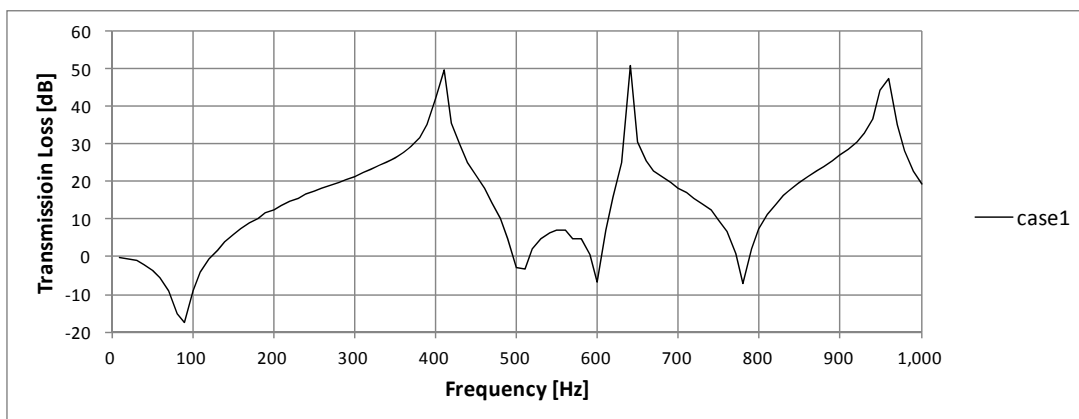
$$R_1 = -\frac{H_{12} - H_{12r}}{H_{12} - H_{12l}} \quad R_3 = -\frac{H_{34} - H_{34r}}{H_{34} - H_{34l}}$$

$$p_{1r} = -\frac{p_1}{1 + R_1} \quad p_{3r} = -\frac{p_3}{1 + R_3}$$

$$TL = 20 \log_{10} \left| \frac{p_{1r}}{p_{3r}} \right|$$

## 透過損失の計算 (コマンド: rsl2csv)

- 可視化ファイル群から、2マイクロフォン法により、透過損失を求めた結果をexcelで表示できます。



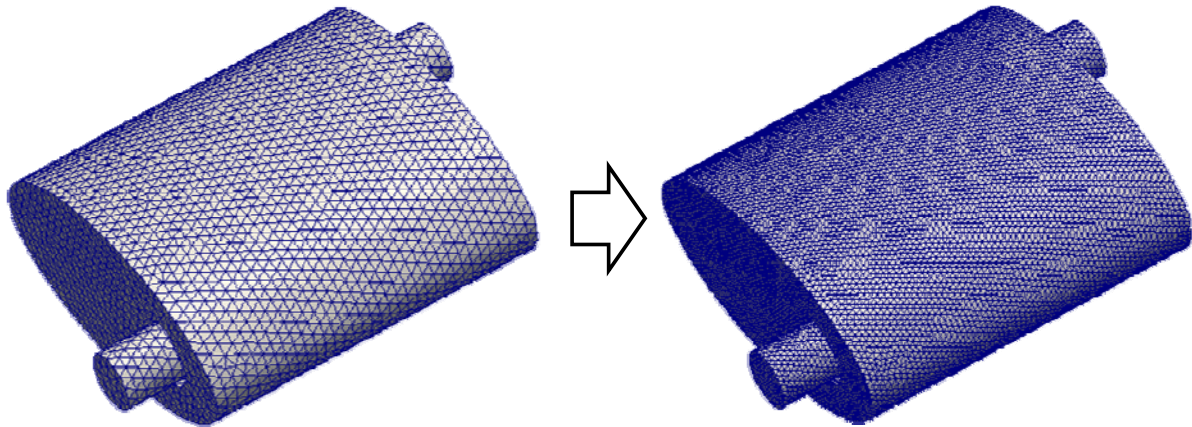
## 2. ツールの使い方

## 利用可能なツール

ツールの機能	ツール名
メッシュ細分化ツール	refine
計算結果粗視化ツール	coarse
二重極および四重極を含む点音源作成ツール	psgen
計算結果ファイルをアスキーUCD形式へ変換するツール	rsl2inp
結果編集ツール	getnval
バイナリ結果編集ツール	getnvalbin
リスタートファイル作成ツール	rsl2res
リスタート機能結果の比較ツール	difrsl
ABAQUS形式のメッシュからAVS-UCD形式への変換	aba2inp
境界条件フォーマット変換ツール	bcvconv
節点検索ツール	nfind

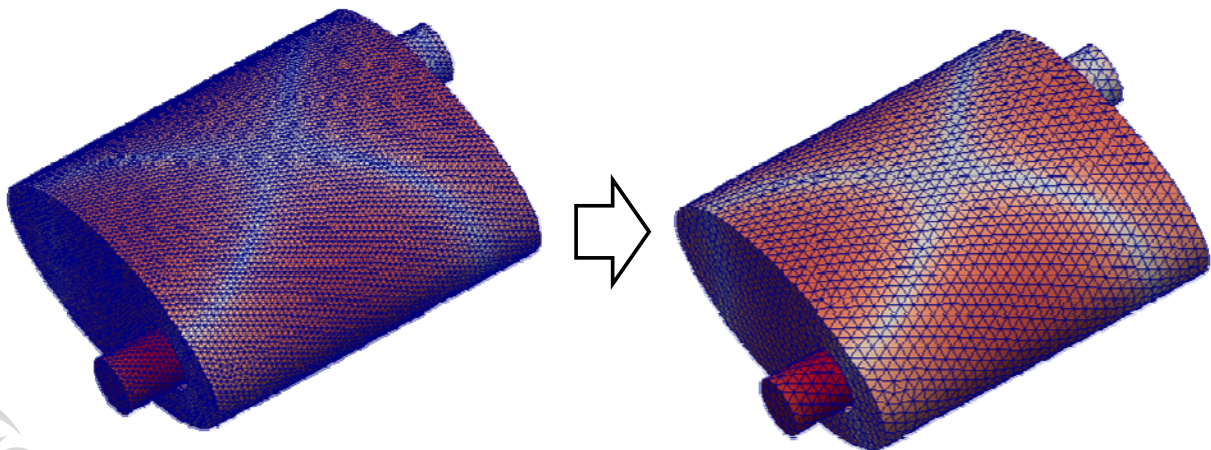
## メッシュ細分化 (コマンド: refine)

- 境界条件を含めたメッシュ情報 (\*.inp、\*.bcs) を細分化する。
- ひとつの四面体を8つの四面体にする。

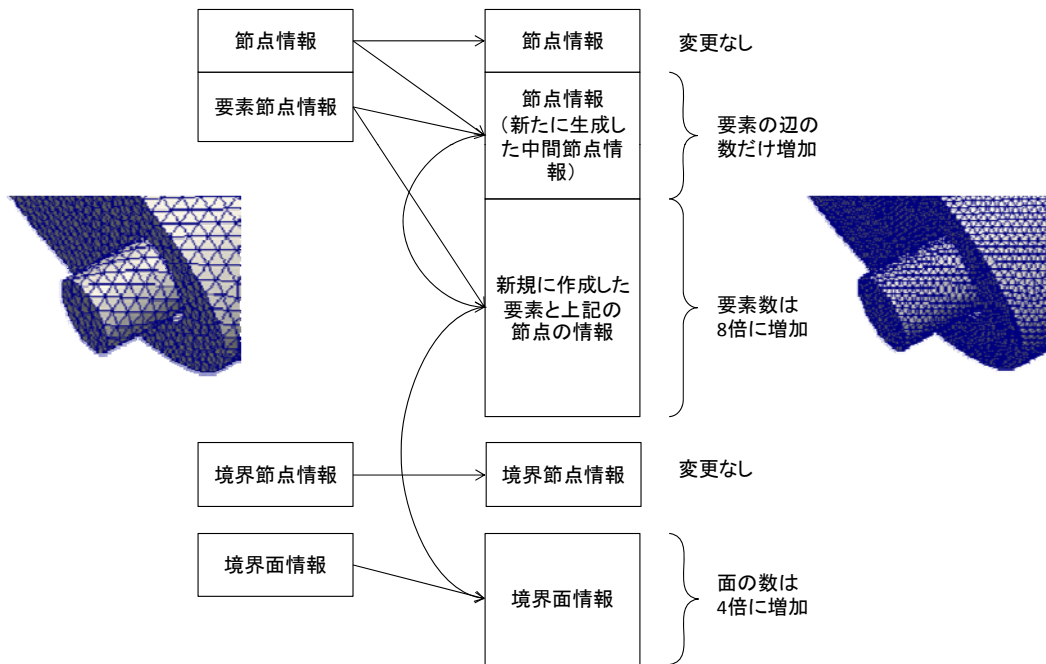


## 計算結果粗視化ツール

- メッシュ細分化のコマンドを実行した際の情報を利用して、計算結果の粗視化を行う。
- 大規模計算の計算結果確認等の際に有効。

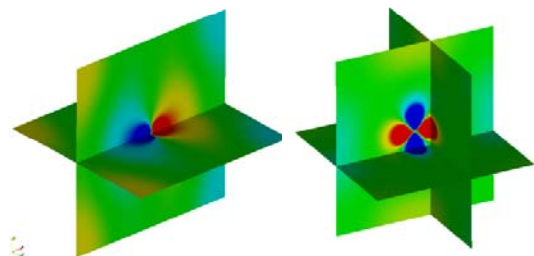
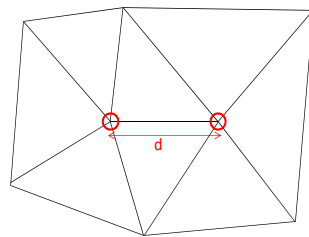


# 細分化と粗視化の関係



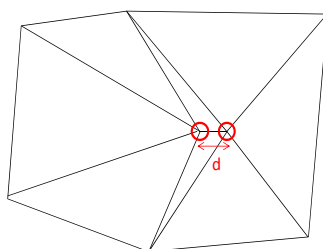
# 離散的二重極音源生成(コマンド: psgen)

メッシュの2点に十とーの音源を設定すればいい。



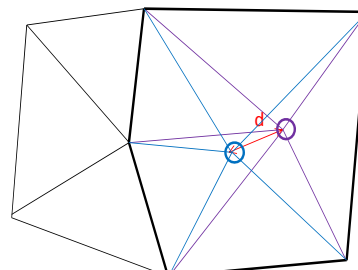
メッシュ幅より近い位置に2点を設定したい。  
1点の位置を指定して自動的に設定したい。

×



メッシュがつぶれ、収束性悪化

○



ツールを利用して設定可能なメッシュ  
(局所的に4次元のメッシュとなる方法)

## 3. まとめ

## Advance/FrontNoise使用方法のまとめ

- まず、プリポストを利用する部分以外のAdvance/FrontNoise使用方法について説明しました。
  - 解析に必要なデータの作成方法
  - 解析機能の実行方法
- Advance/FrontNoiseの専用プリポストAdvance/REVOCAPについては、つぎの講演で説明します。
- Advance/FrontNoise本体以外に、解析時に利用するいくつかの便利なツールの機能を説明しました。
  - 可視化ファイルを作成する機能
  - メッシュ細分化機能、粗視化機能
  - 透過損失を求める機能