

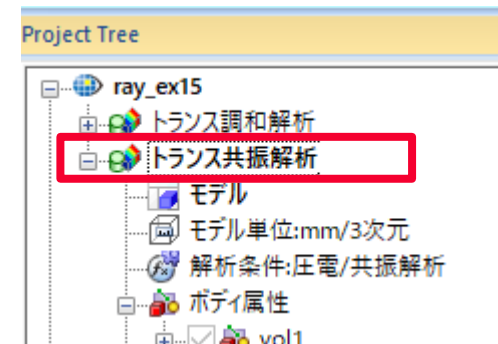
# 圧電解析実習

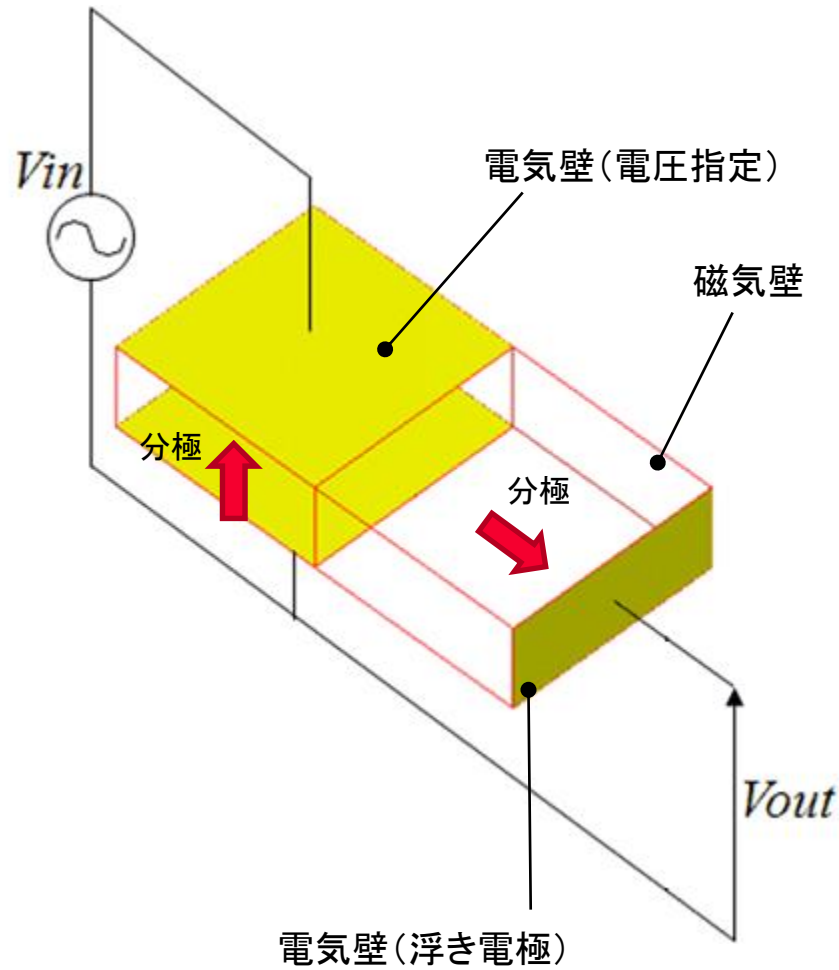
## 圧電トランスの共振解析

- (1) モデルの作成
- (2) 共振周波数の確認

ここで実習するのと同様の解析モデルがFemtetヘルプに添付されています。

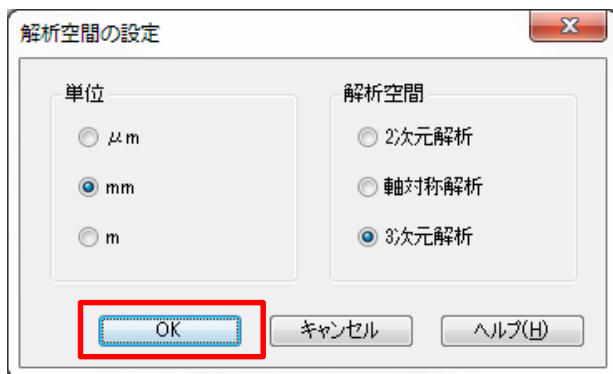
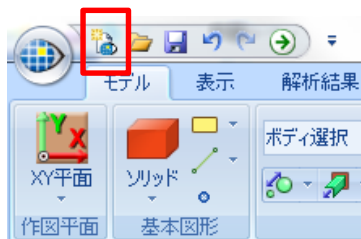
⇒例題集、圧電解析、例題15外付け抵抗の添付プロジェクト  
解析モデル名 「トランス共振解析」





# 解析条件の設定

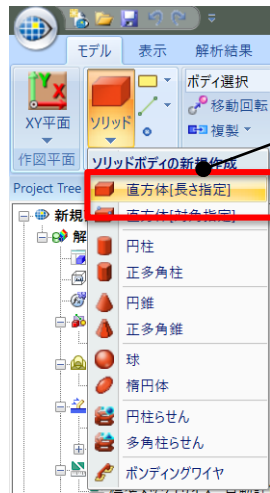
## 新規プロジェクト



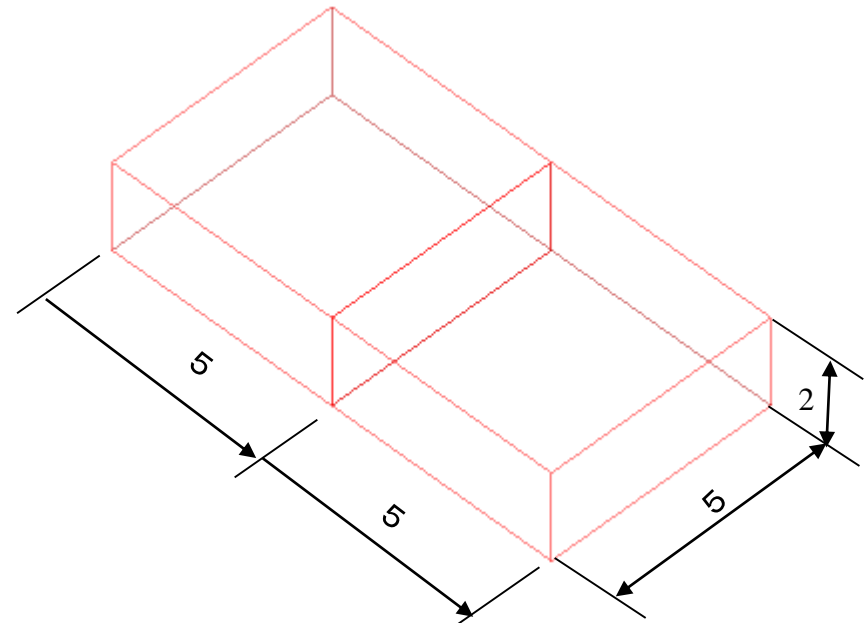
## 圧電トランスの共振解析

- (1) モデルの作成
- (2) 共振周波数の確認

## 直方体を2つ作成



直方体(長さ指定)



始点  
X   
Y   
Z

<- 戻る 次へ ->



幅  
幅

<- 戻る 次へ ->



奥行き  
奥行き

<- 戻る 次へ ->



高さ  
高さ

<- 戻る 完了

始点  
X   
Y   
Z

<- 戻る 次へ ->



幅  
幅

<- 戻る 次へ ->



奥行き  
奥行き

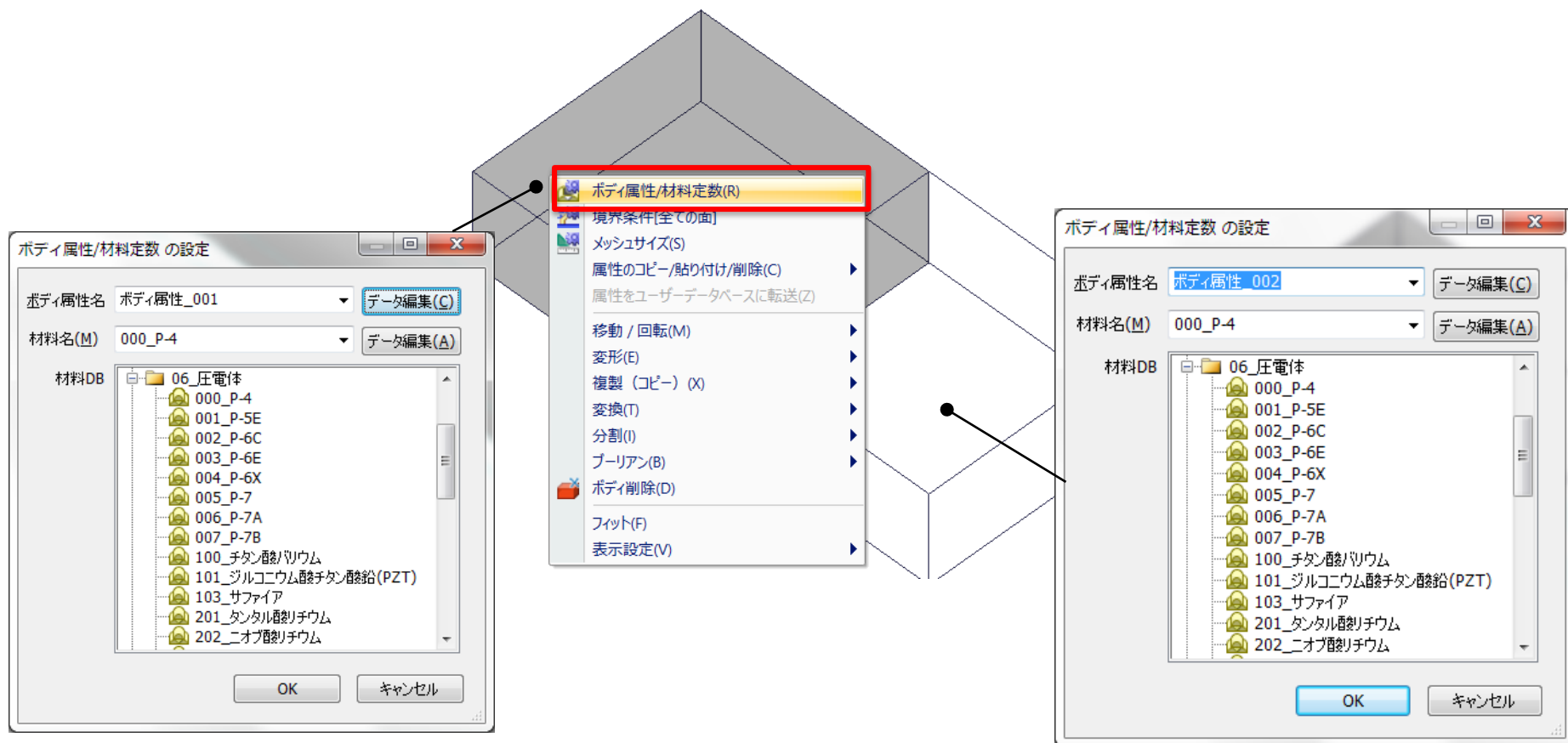
<- 戻る 次へ ->

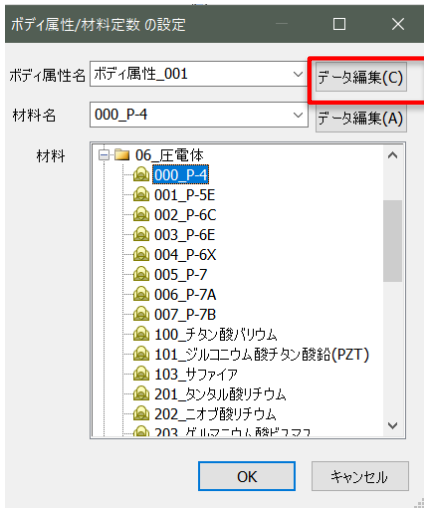


高さ  
高さ

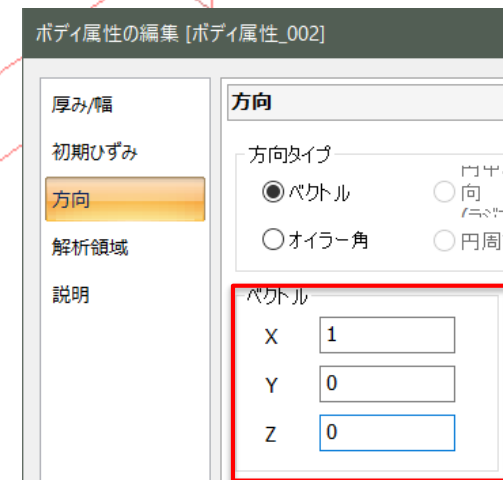
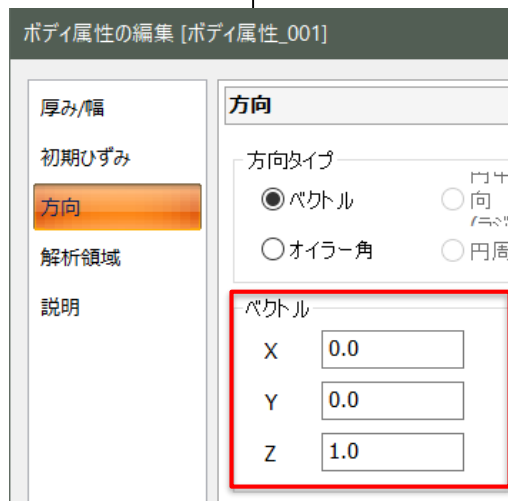
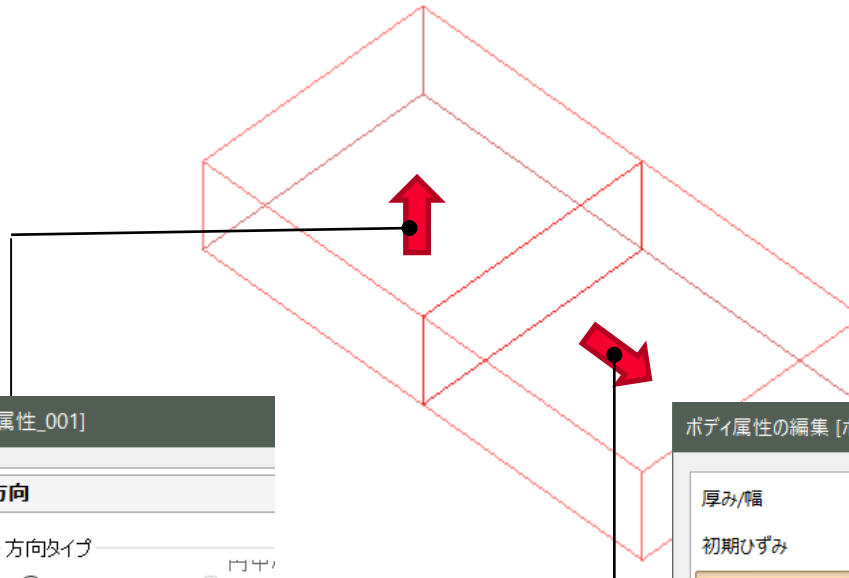
<- 戻る 完了

## ボディを選択、右クリック





## ボディ属性を編集する



# 境界条件の設定

## 境界条件名 [in]

電気

機械

対称/不連続

説明

境界条件の種類

電気壁  表面インピーダンス  多

開放境界  入出力ポート

磁気壁  積分路

めっき壁  集中定数

電位指定

電位指定

電位 1.0 X10 [V]

位相 0.0 X10 [deg]

時間依存

面選択、右クリック



## 境界条件名 [out]

電気

機械

対称/不連続

説明

境界条件の種類

電気壁  表面インピーダンス  多

開放境界  入出力ポート

磁気壁  積分路

めっき壁  集中定数

浮き電極

電位指定

電位 0.0 X10 [V]

位相 0.0 X10 [deg]

時間依存

浮き電極

グランドとの間に抵抗を挿入する

抵抗値 0 X10 [Ω]

## 境界条件名 [earth]

電気

機械

対称/不連続

説明

境界条件の種類

電気壁  表面インピーダンス  多

開放境界  入出力ポート

磁気壁  積分路

めっき壁  集中定数

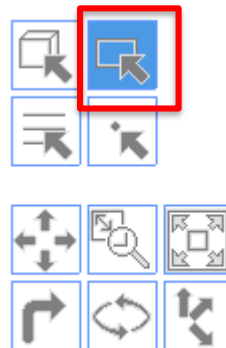
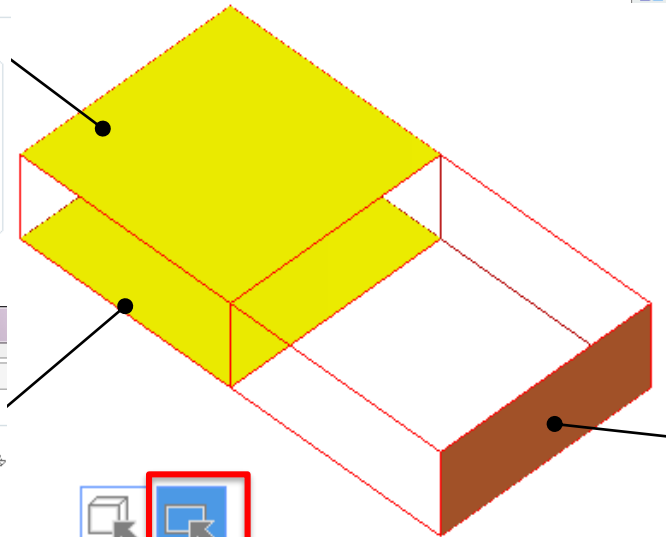
電位指定

電位指定

電位 0.0 X10 [V]

位相 0.0 X10 [deg]

時間依存





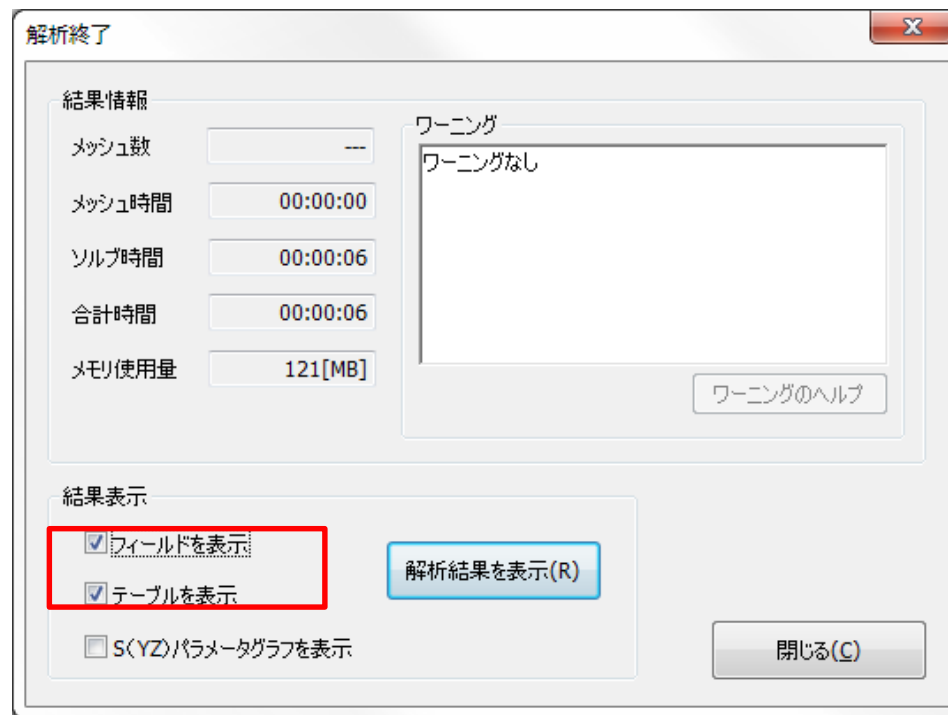
## 圧電トランスの共振解析

- (1) モデルの作成
- (2) 共振周波数の確認

## 解析の実行

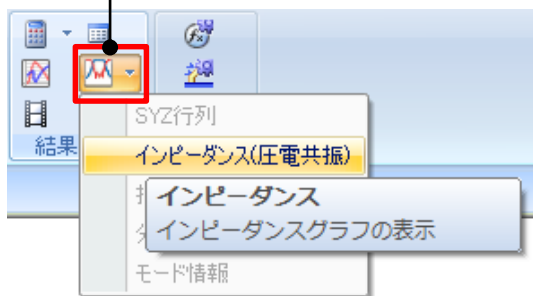


## 解析結果の描画



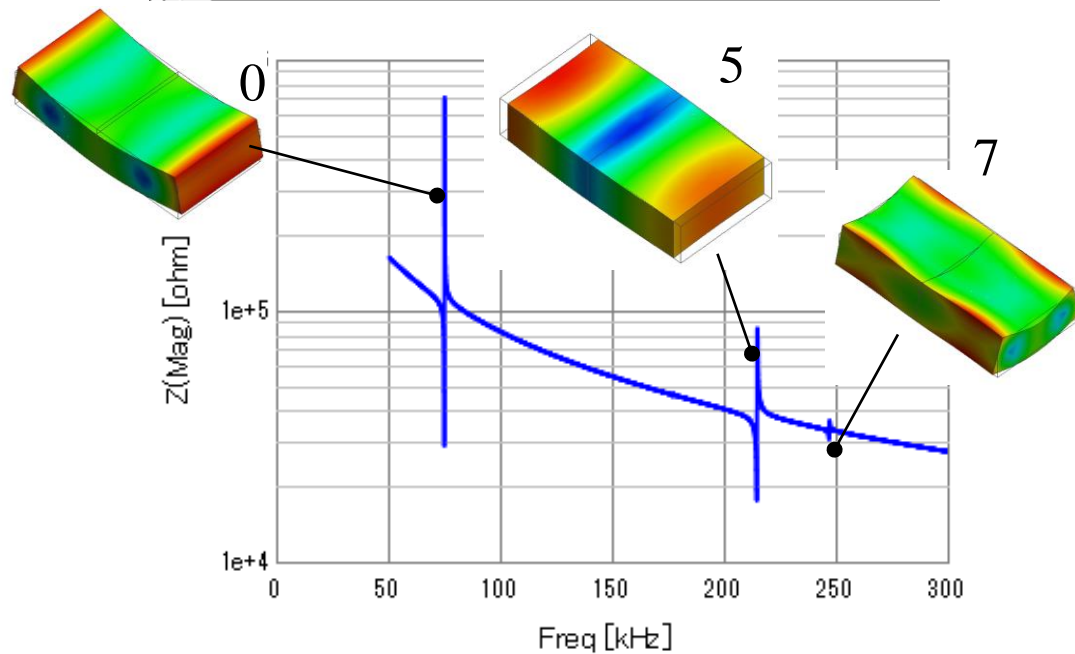
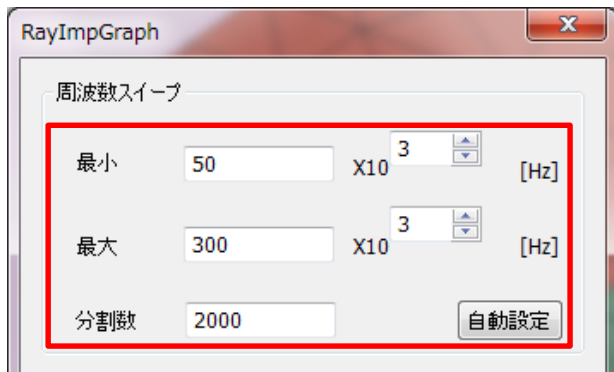
# 共振周波数

インピーダンス曲線の描画

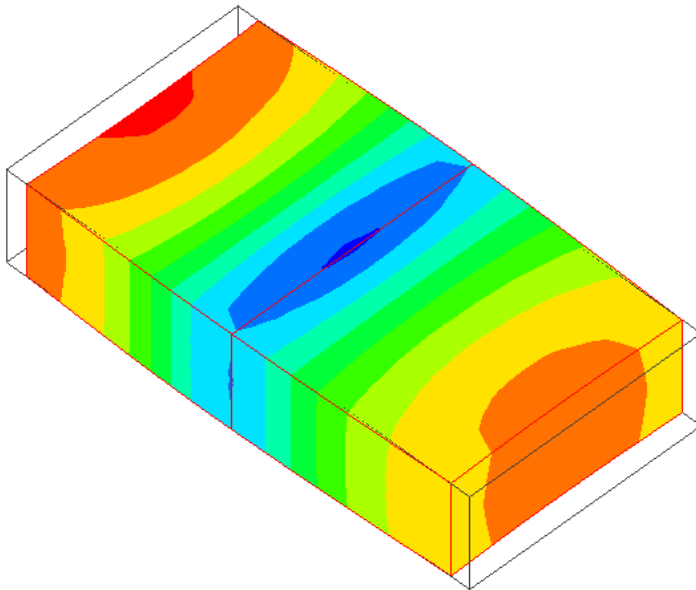
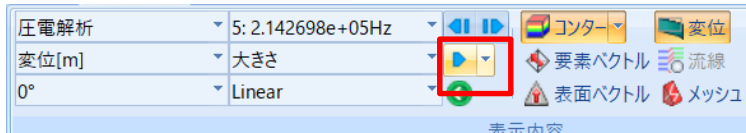


テーブル

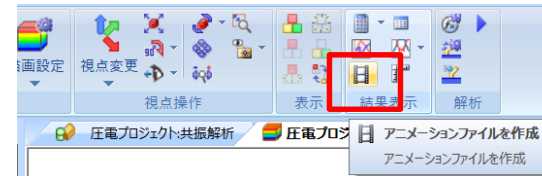
共振抵抗[ohm]	等価容量[F]	結合係数[%]
共振周波数[Hz]	収束判定	制動容量[F]
	周波数[Hz]	結合係数[%]
0: 7.567886e+004Hz	7.56788570e+004	3.93227556e+000
1: 8.538926e+004Hz	8.53892559e+004	1.39125700e-004
2: 1.354880e+005Hz	1.35488015e+005	8.12270936e-003
3: 1.726247e+005Hz	1.72624734e+005	2.94234564e-004
4: 1.790671e+005Hz	1.79067066e+005	2.75274596e-001
5: 2.108552e+005Hz	2.10855181e+005	3.93138913e+000
6: 2.305557e+005Hz	2.30555667e+005	1.26606537e-003
7: 2.473178e+005Hz	2.47317791e+005	6.11284483e-001
8: 2.672615e+005Hz	2.67261502e+005	3.77490803e-004
9: 2.745715e+005Hz	2.74571499e+005	1.03154842e-001



## 画面上でのアニメーション



## アニメーションファイル作成



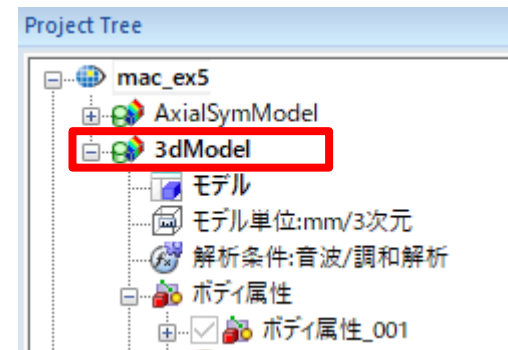
# 音波解析実習

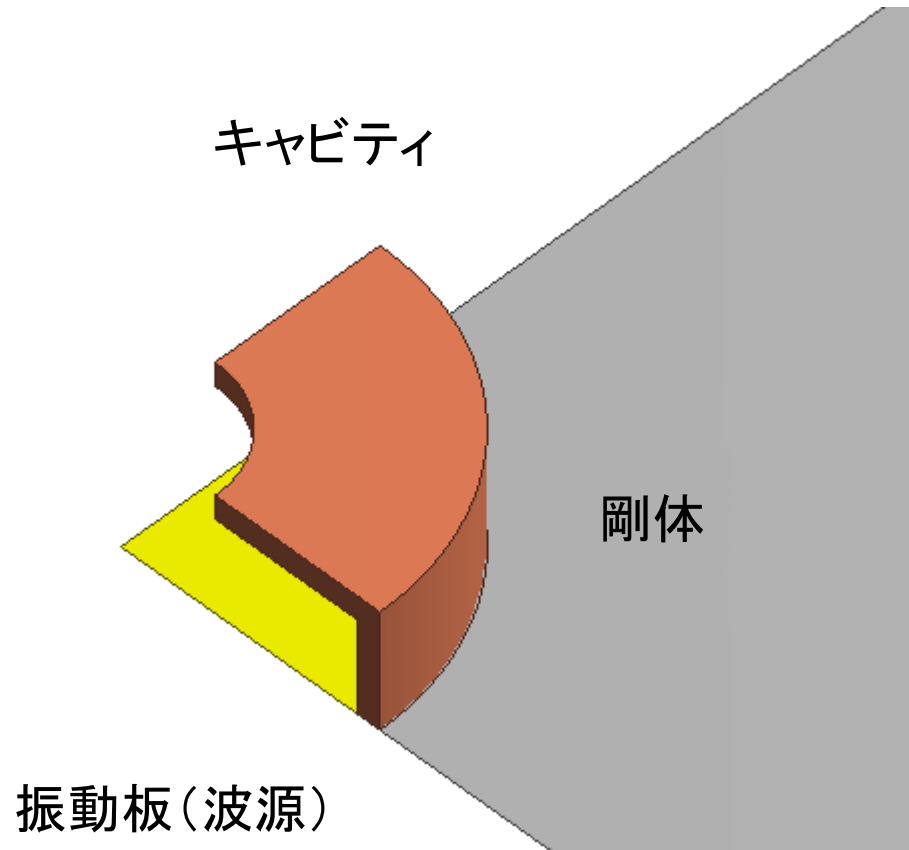
## キャビティの共振モード

1. モデルの作成
2. 計算結果の描画

ここで実習するのと同様の解析モデルがFemtetヘルプに添付されています。

⇒例題集、音波解析、例題5キャビティの共鳴  
の添付プロジェクトファイル  
解析モデル名 「3dModel」



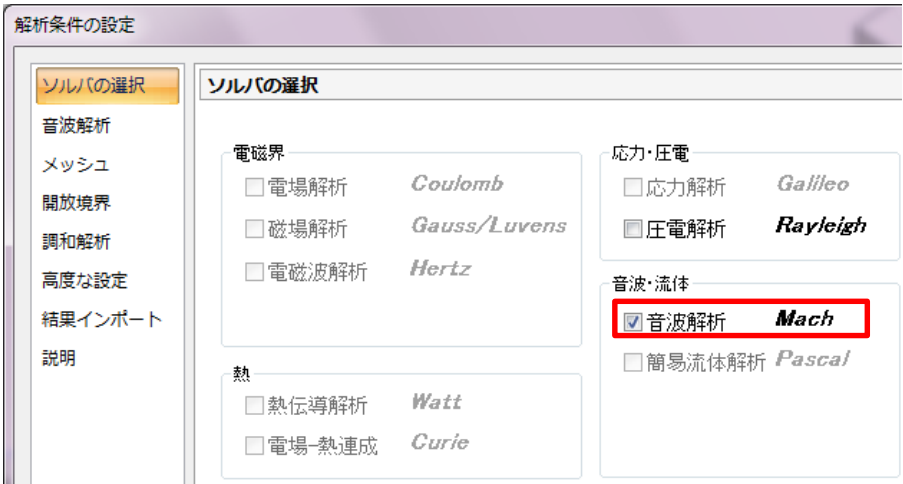
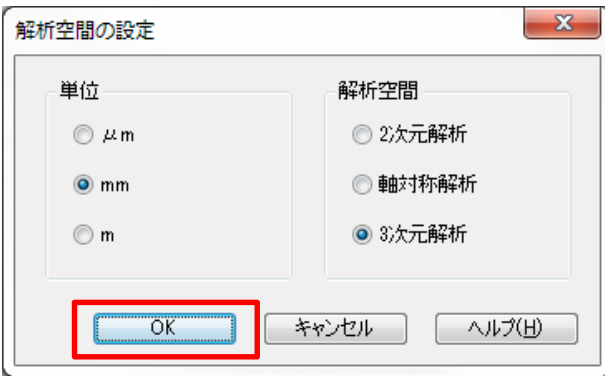
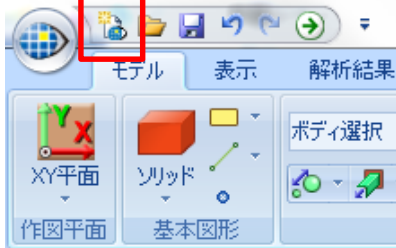


## キャビティの共振モード

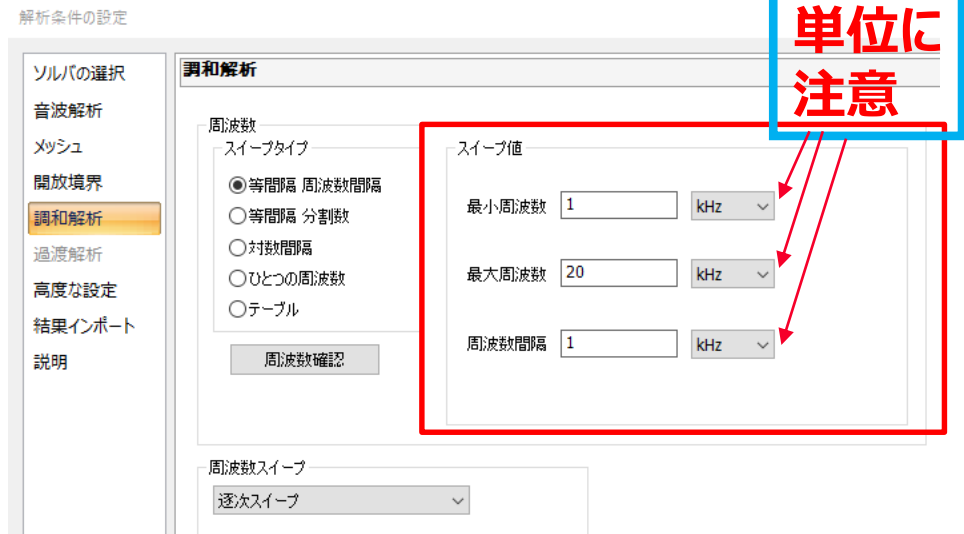
1. モデルの作成
2. 計算結果の描画

# 解析条件の設定

## 新規プロジェクト作成



## 周波数範囲の設定



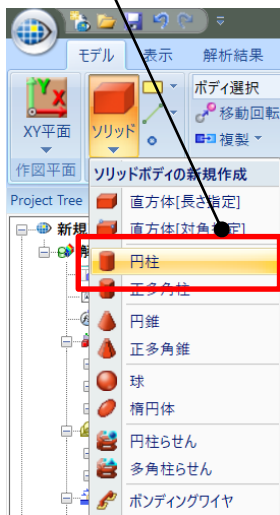
単位に注意



# ケースの作成

円柱

原点(0,0,0)、半径5.5、高さ2.5の円柱を作成



中心点

X

Y

Z

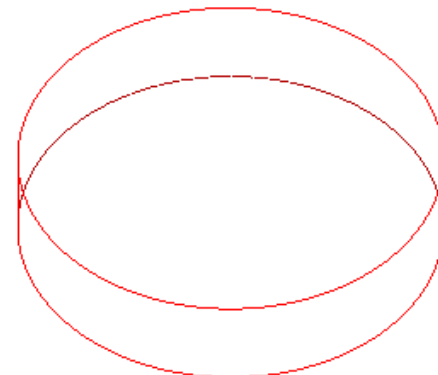
半径

r 5.5

高さ

高さ 2.5

<- 戻る 次へ -> <- 戻る 完了



Y<0 を切断

切断面上の点

X

Y

Z

切断面の法線ベクトル

X

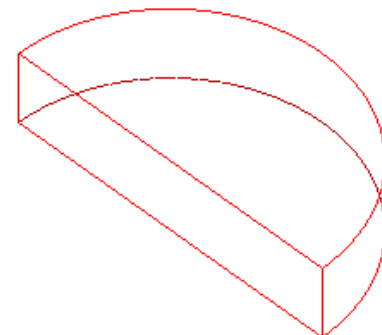
Y 1

Z

キャンセル

法線方向のみ残す

<- 戻る 次へ -> <- 戻る 完了



さらにX<0を切断

切断面上の点

X

Y

Z

切断面の法線ベクトル

X 1

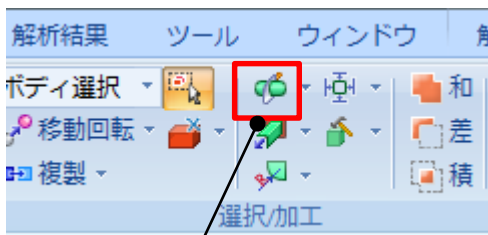
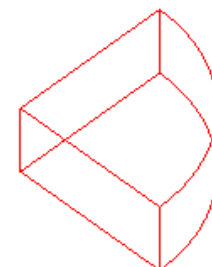
Y

Z

キャンセル

法線方向のみ残す

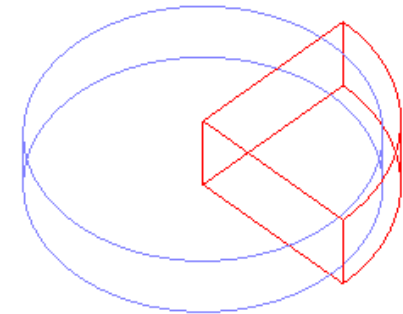
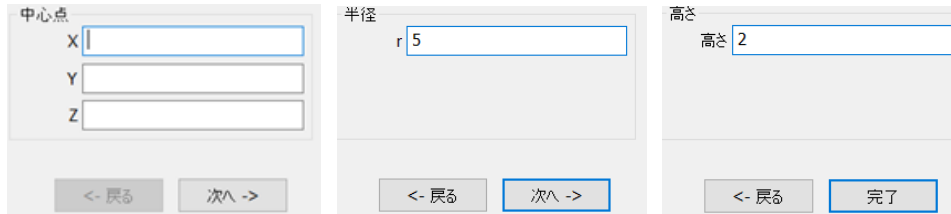
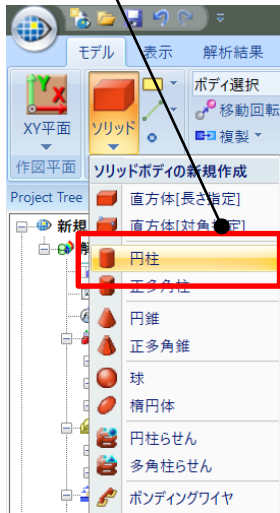
<- 戻る 次へ -> <- 戻る 完了



# ケースの作成

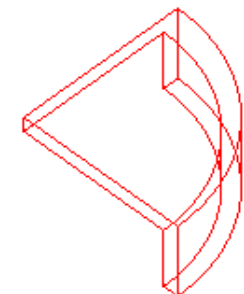
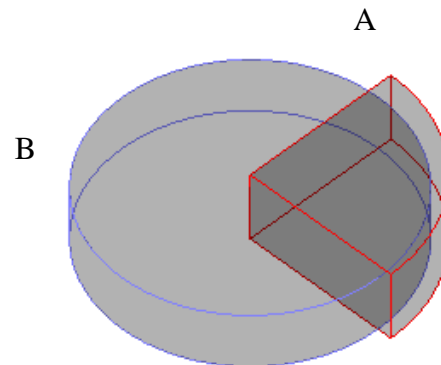
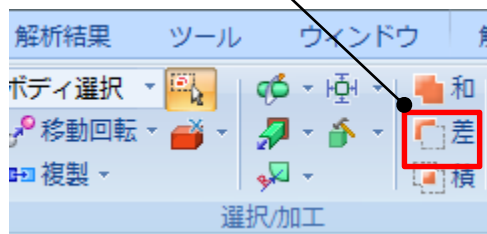
円柱

原点(0,0,0),半径5.0、高さ2.0の円柱を作成



A→Bの順に選択し、「差」を実行

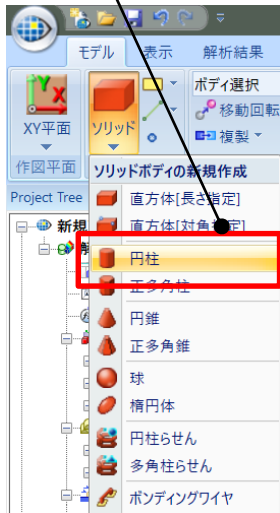
差



# ケースの作成

円柱

原点(0,0,0),半径2.0、高さ2.5の円柱を作成



中心点

X

Y

Z

<- 戻る    次へ ->

半径

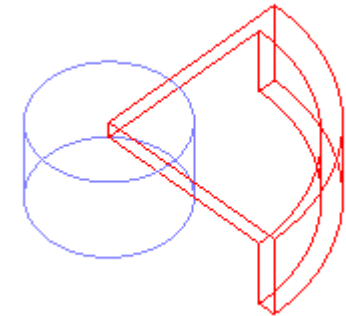
r

<- 戻る    次へ ->

高さ

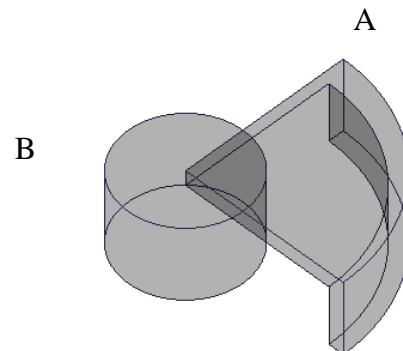
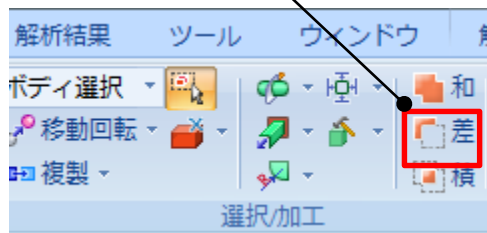
高さ

<- 戻る    完了



A→Bの順に選択し、「差」を実行

差

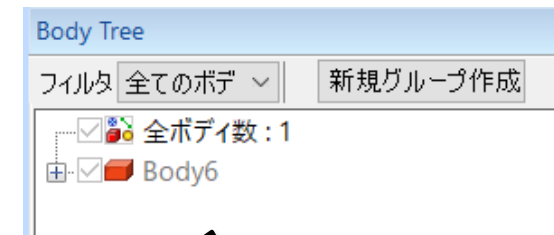
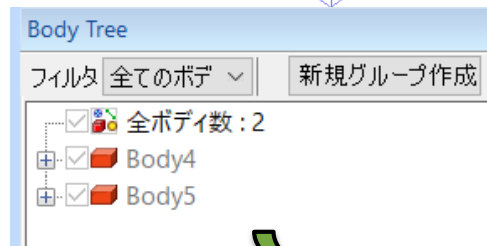
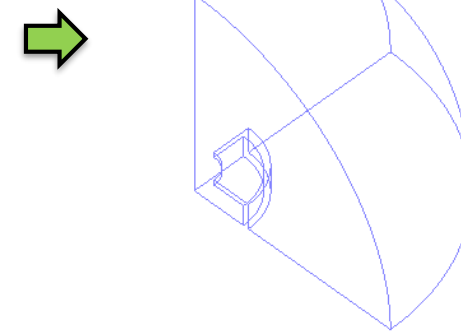
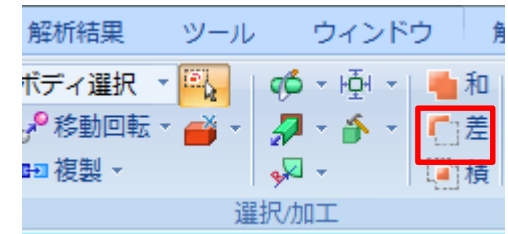
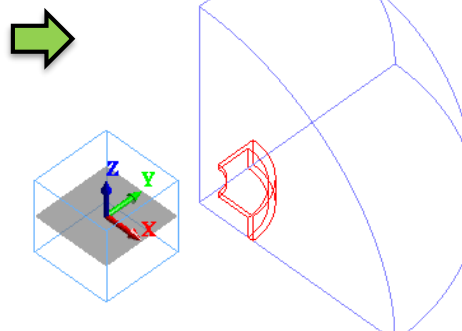
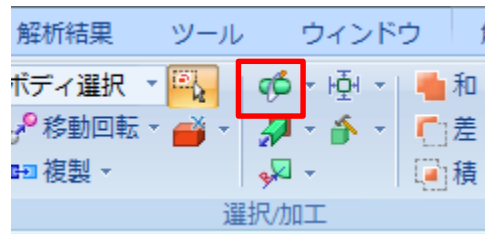


# 空気の作成

原点(0,0,0),半径20の球を作成

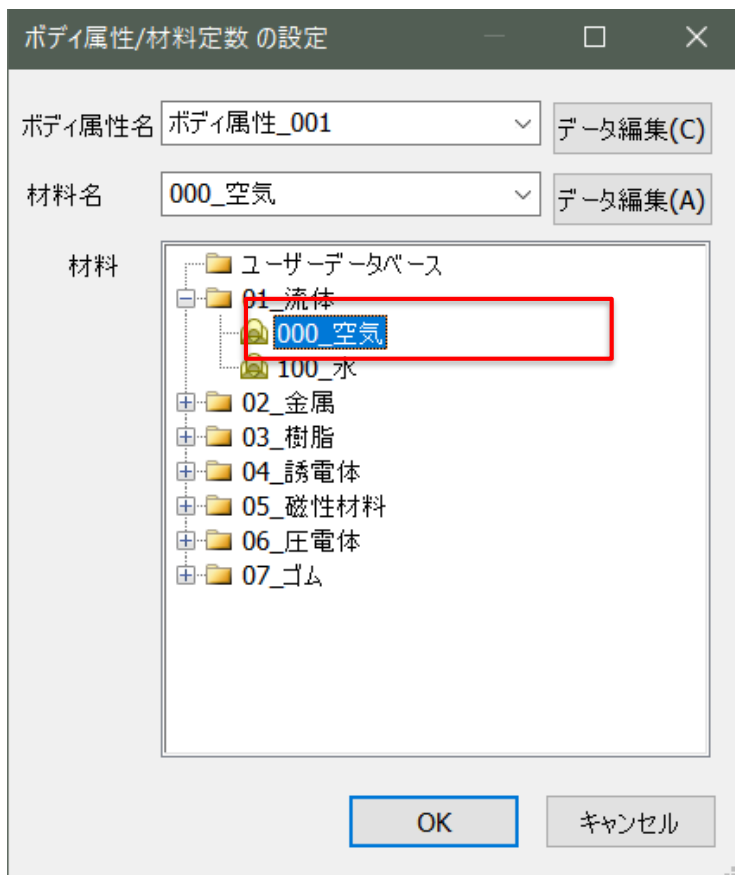
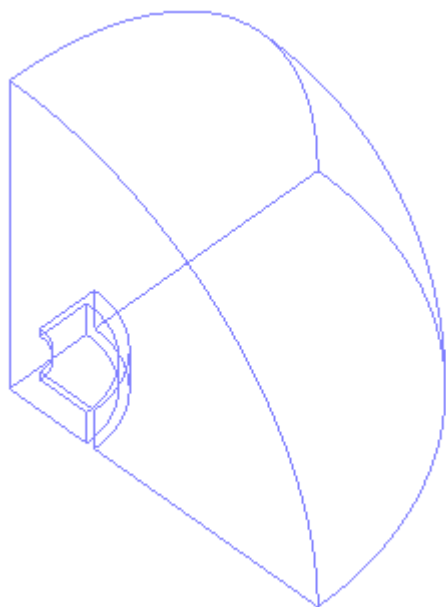
球の $X < 0, Y < 0, Z < 0$ をカット(※)

空気からケースを引く

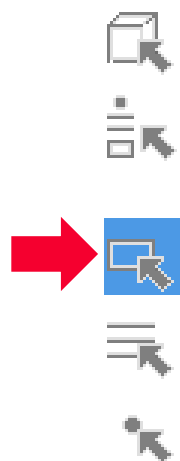


※「カット」手順はP17参照

ボディが1つに減る

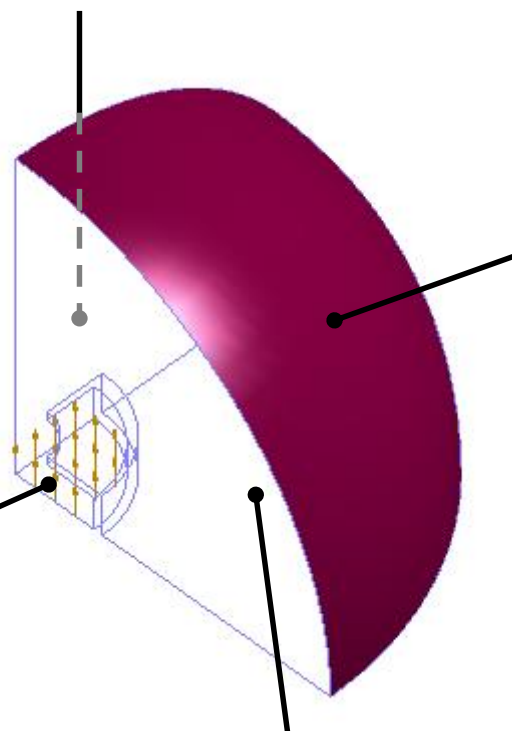


「面選択」に設定



対称面  
境界条件名[ 対称面2 ]

「開放境界」  
境界条件名 [Open]



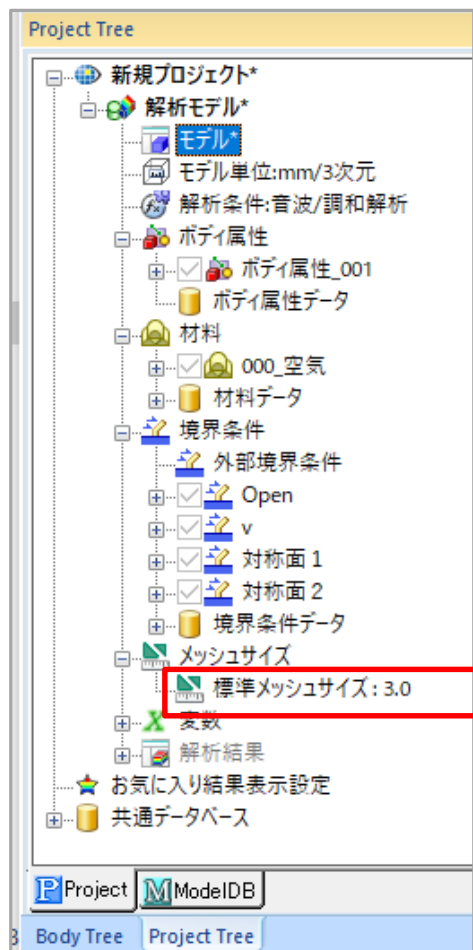
「速度」1[m/s]  
境界条件名[ v ]

対称面  
境界条件名[ 対称面1 ]

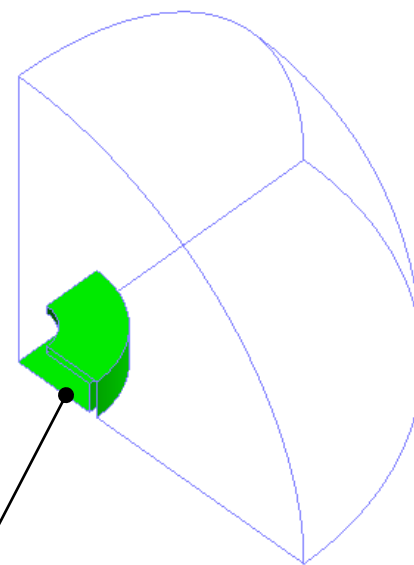
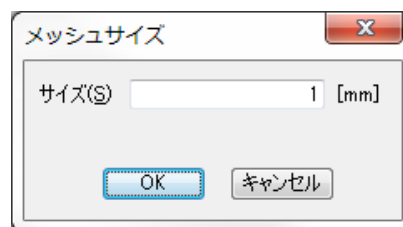
# メッシュサイズの設定

標準メッシュサイズ最大周波数での波長の1/6以下  
メッシュ数が増えすぎると1/3以下でもよい

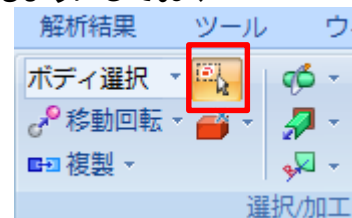
この例では、20kHzでの波長は $340/20000=0.017$ [m]  
メッシュサイズ $<17/6=2.83$ [mm]、したがって3mm



音源付近は音源の大きさの1/10程度に設定



音源の面全体を選択するヒント  
矩形内選択をONにし、矩形領域  
に入った面だけをアクティブにでき  
るようにしておく



## キャビティの共振モード

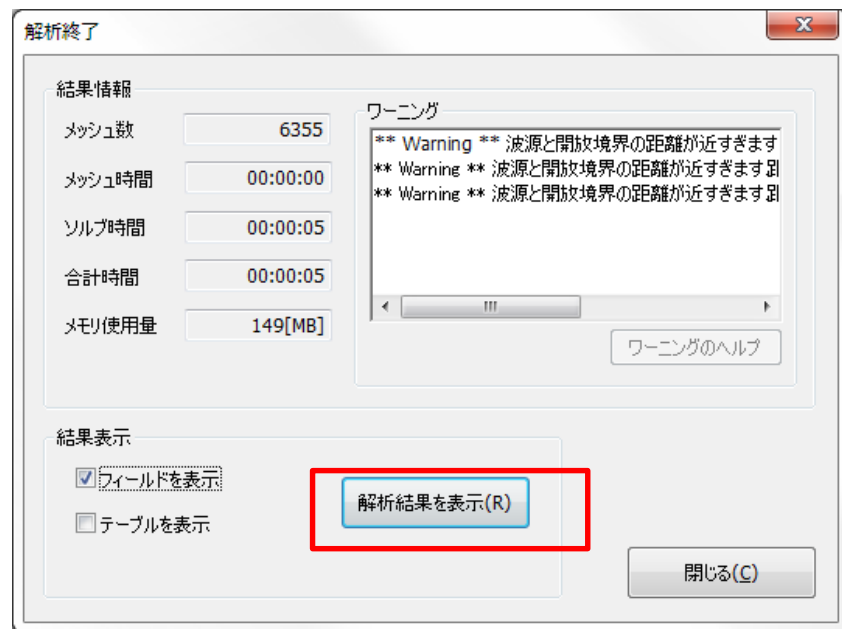
1. モデルの作成
2. 計算結果の描画

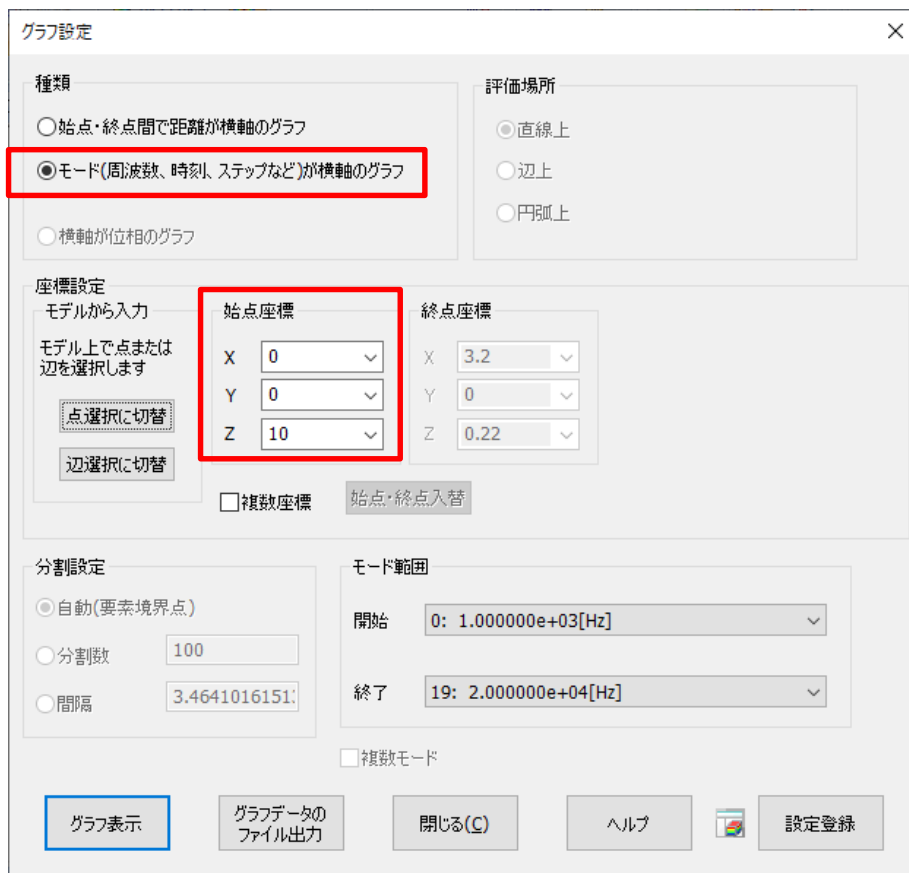
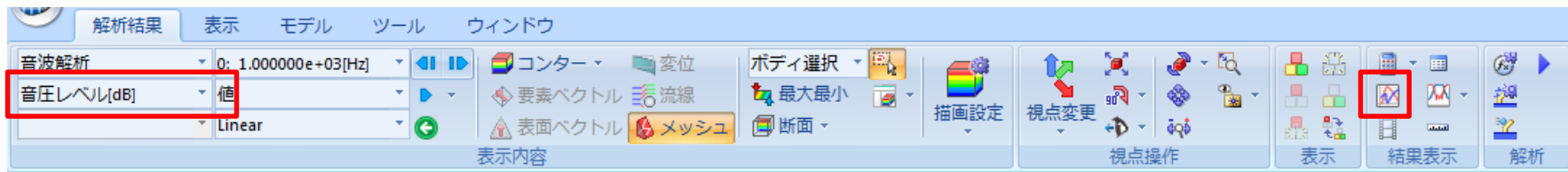


## 解析の実行

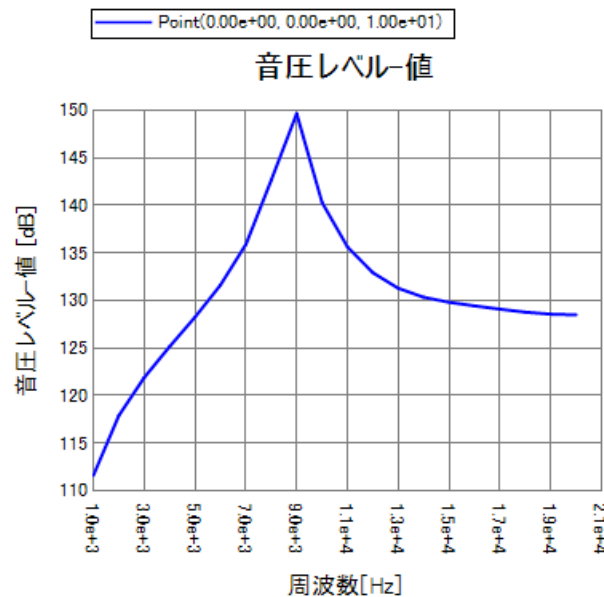


## 解析結果の描画



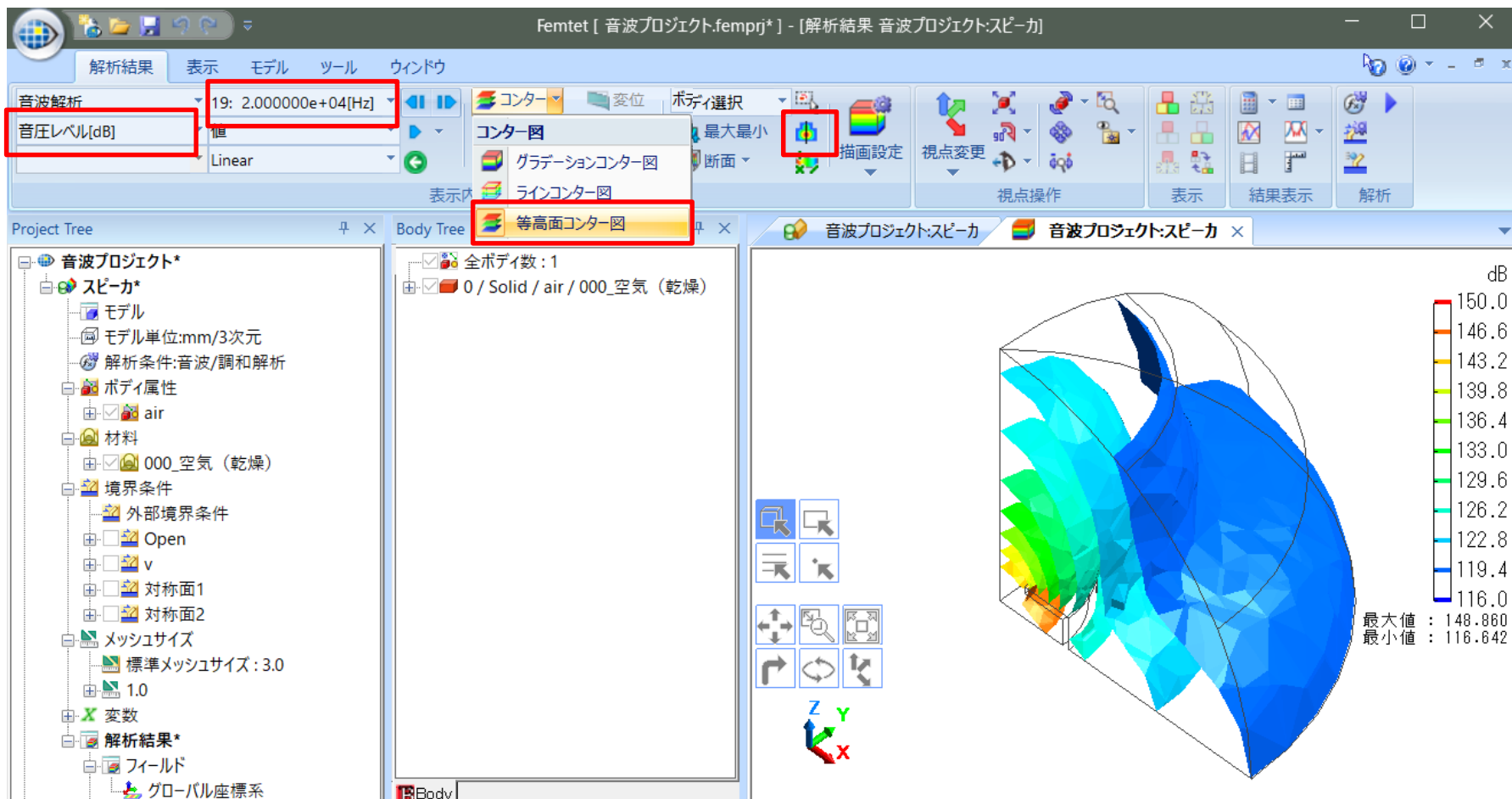


9kHz近辺で共振

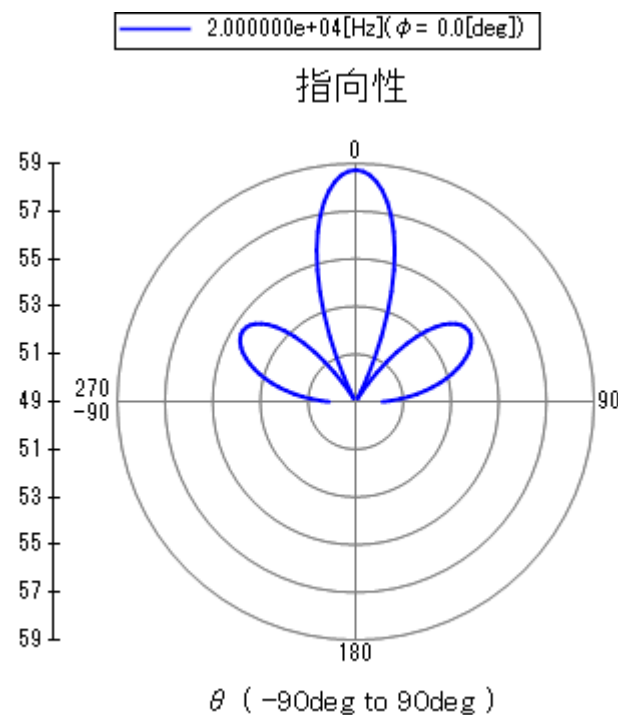
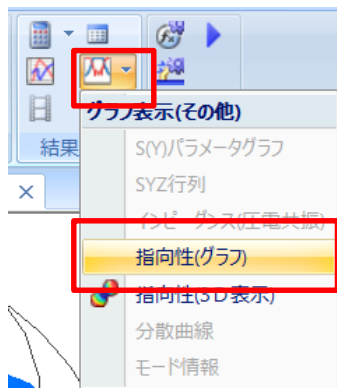


# 音圧レベルの分布を描画

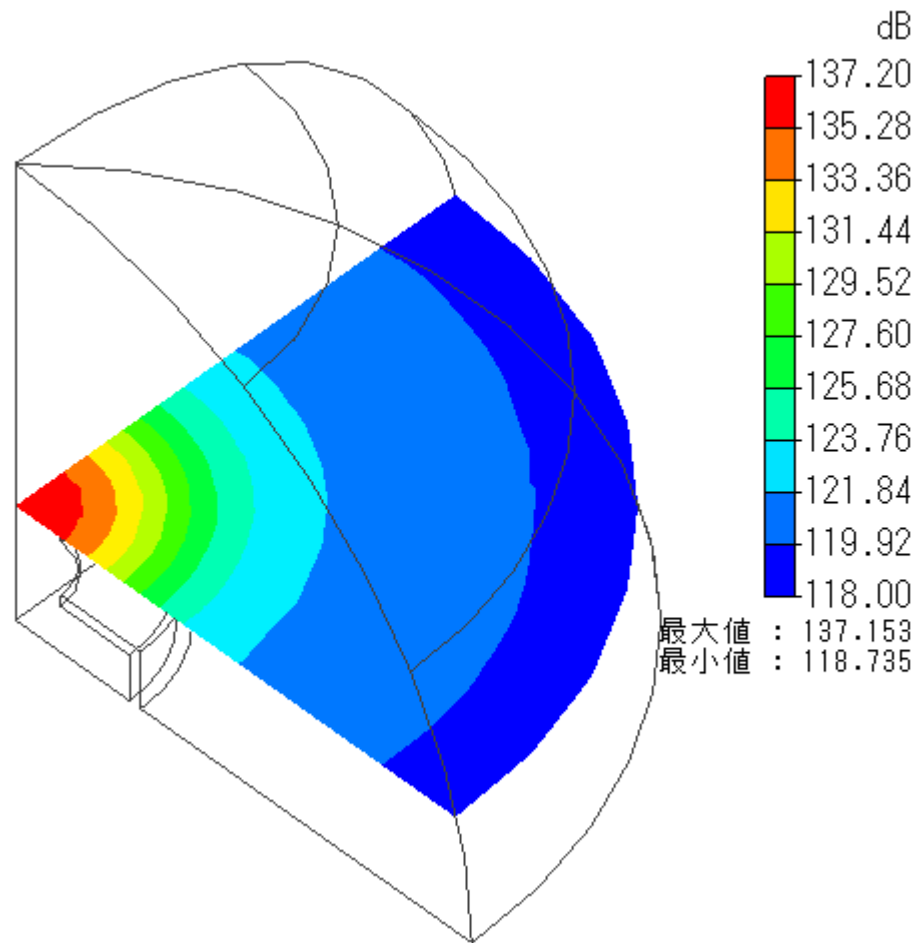
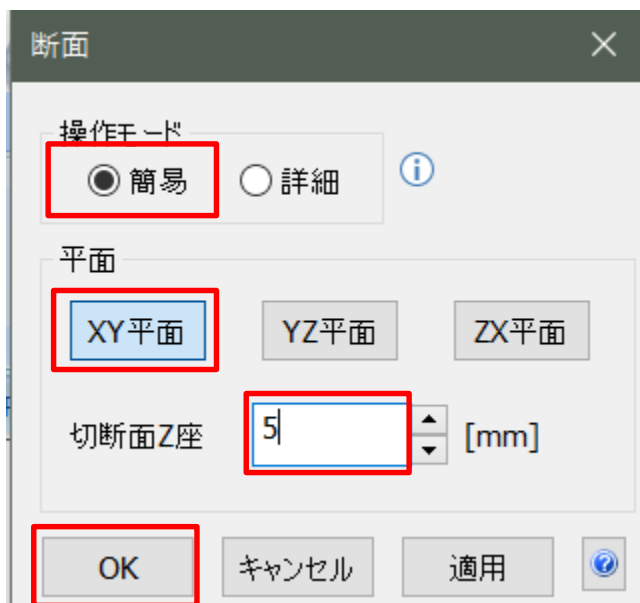
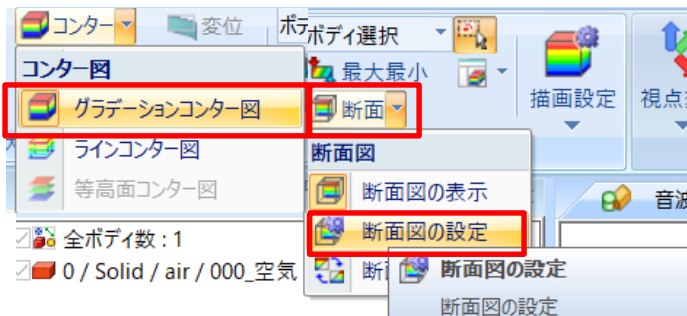
周波数=20kHz



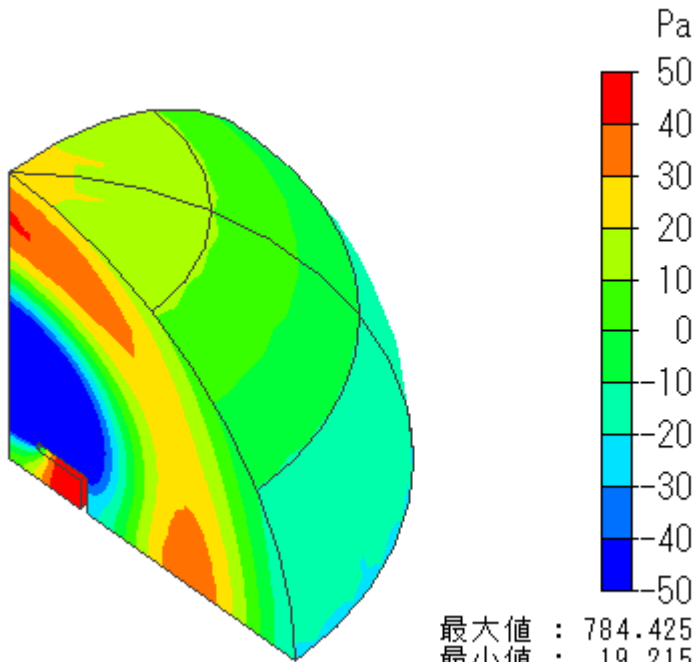
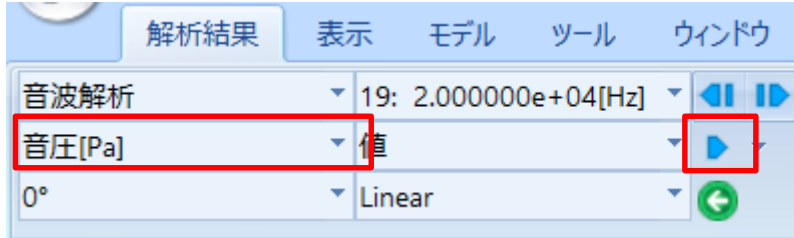
# 指向性の描画



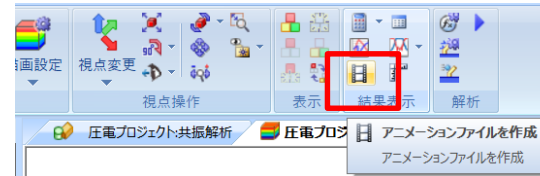
# 断面図



## 画面上でのアニメーション



## アニメーションファイル作成



# 圧電音波解析実習

## キャビティの共振モード

1. モデルの作成
2. 計算結果の描画

# 解析条件の変更

解析条件の設定

ソルバの選択

ソルバの選択

<input type="checkbox"/> 電磁界		<input type="checkbox"/> 応力・圧電	
<input type="checkbox"/> 電場解析	<i>Coulomb</i>	<input type="checkbox"/> 応力解析	<i>Galileo</i>
<input type="checkbox"/> 磁場解析	<i>Gauss/Luvsen</i>	<input checked="" type="checkbox"/> 圧電解析	<i>Rayleigh</i>
<input type="checkbox"/> 電磁波解析	<i>Hertz</i>		
<b>熱</b>		<b>音波・流体</b>	
<input type="checkbox"/> 熱伝導解析	<i>Watt</i>	<input checked="" type="checkbox"/> 音波解析	<i>Mach</i>
<input type="checkbox"/> 電場-熱連成	<i>Curie</i>	<input type="checkbox"/> 簡易流体解析	<i>Pascal</i>

圧電解析  
音波解析  
両方をチェック

解析条件の設定

ソルバの選択

圧電/音波解析

圧電解析(Rayleigh)の種類

共振解析

調和解析

解析平面

2次元断面

薄板広がり

拘束する変数

電位

X方向変位

Y方向変位

Z方向変位

※音波解析(Mach)は調和解

オプション

強連成(\*)

加速度

角速度

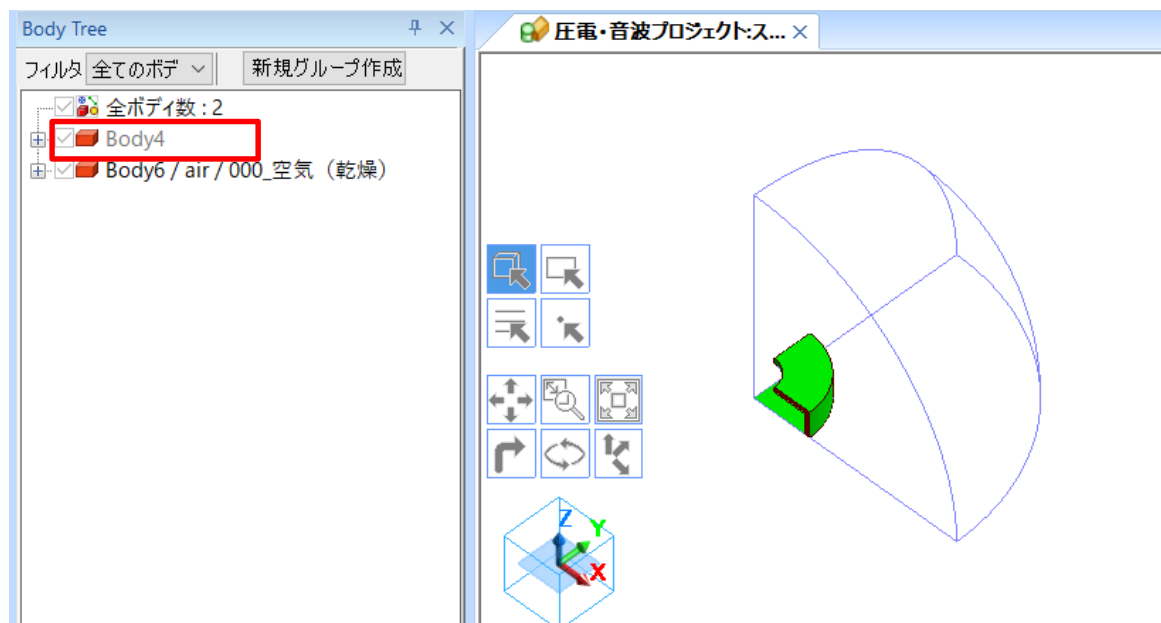
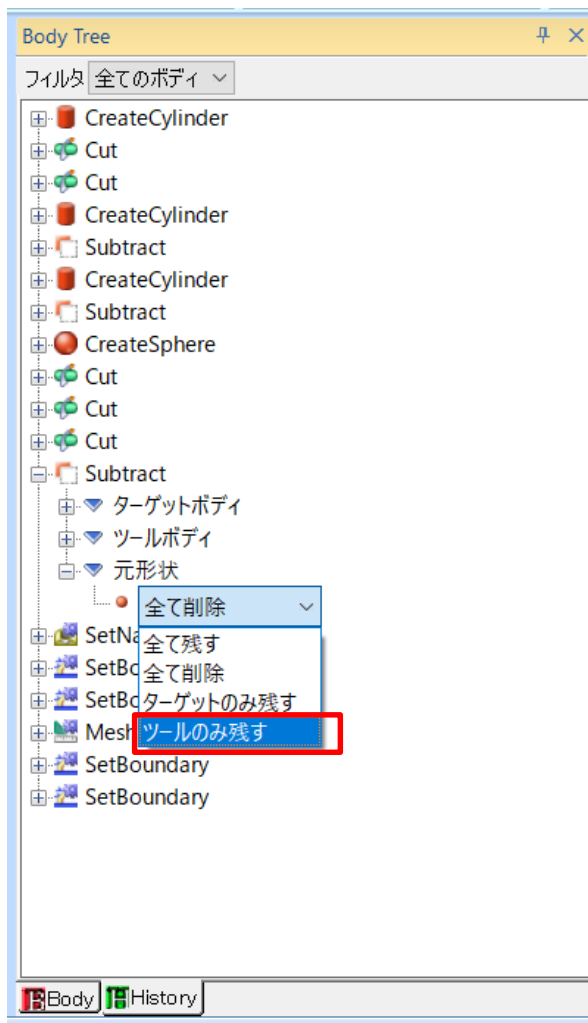
初期応力 静荷重を境界条件で指定

調和解析  
強連成  
電位 拘束

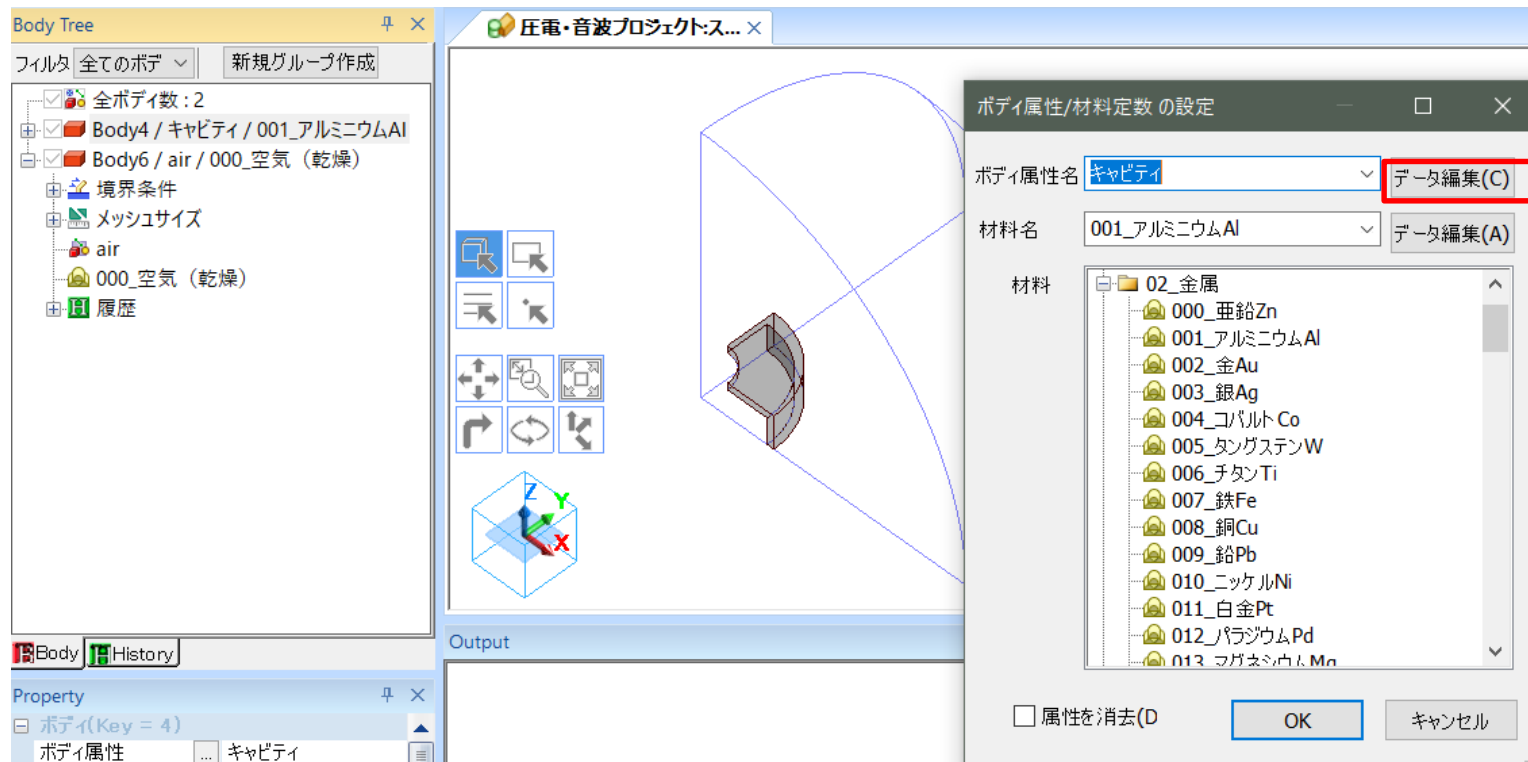


## キャビティモデルの流用

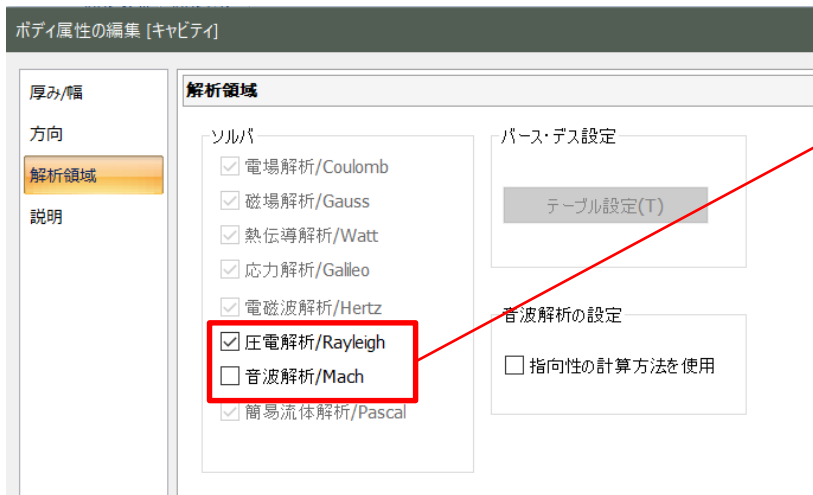
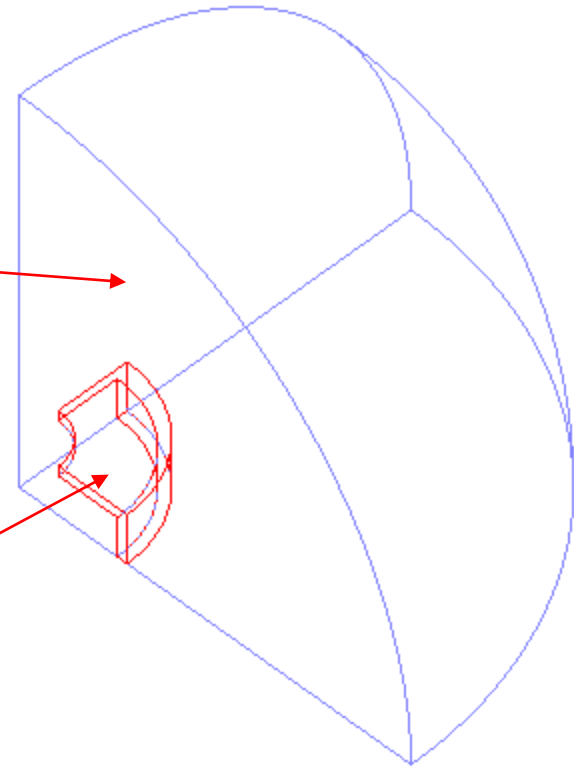
履歴を編集し、  
ブーリアン演算「差」の演算の時に  
キャビティ部分のボディを残すように変更



# キャビティのボディ属性を設定



# ボディ属性「解析領域」を設定



# キャビティの底面を固定

境界条件の編集 [固定]

電気

機械

音波

対称/不連続

説明

機械

境界条件の種類

変位

集中荷重(点)

簡易接触

音響インピーダンス

垂直変位

分布荷重(線)

接触表面

開放境界

回転変位

分布荷重(面)

拘束なし

加速度

圧力

トルク荷重

時間依存

重み開放

等変位

UX

UY

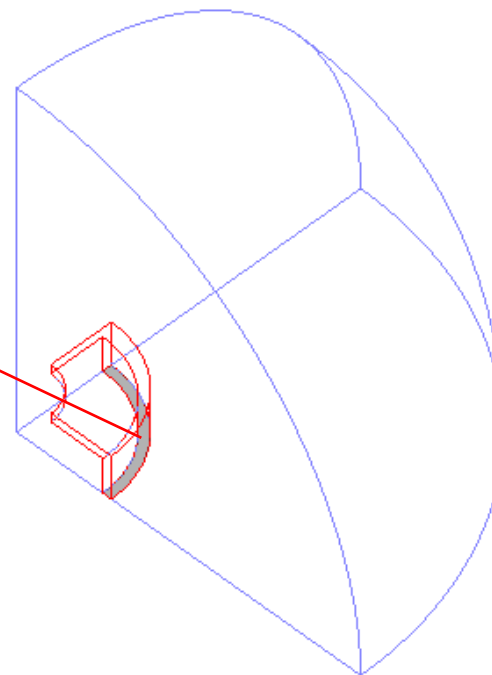
UZ

UX 0.0

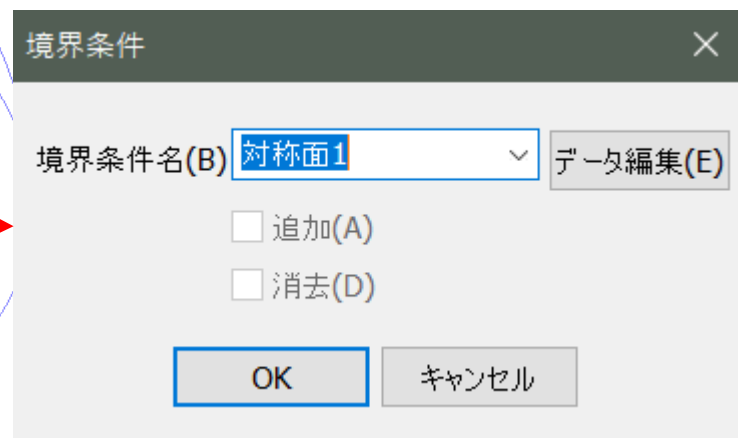
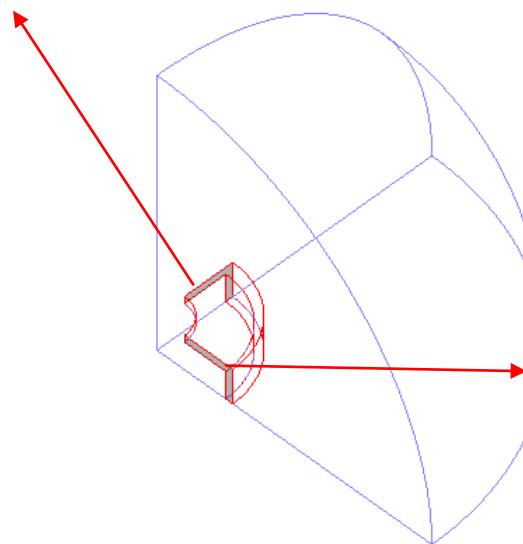
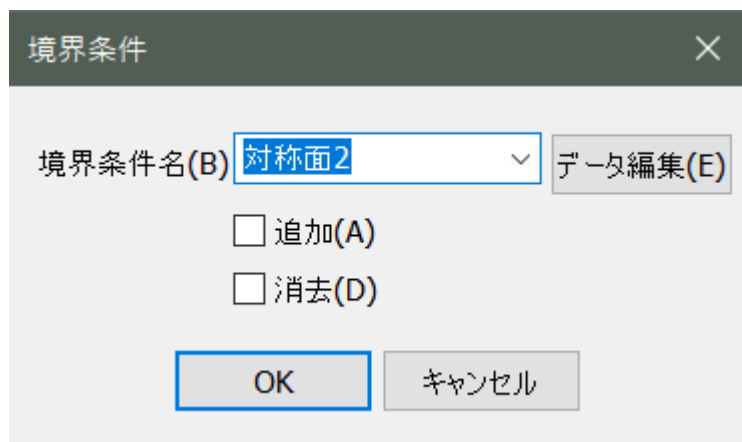
UY 0.0 X10 [m]

UZ 0.0

-3



# キャビティの断面に対称面を指定



お疲れさまでした

修正日 2021.08.03