

Salome-Mecaを使用した 構造解析入門

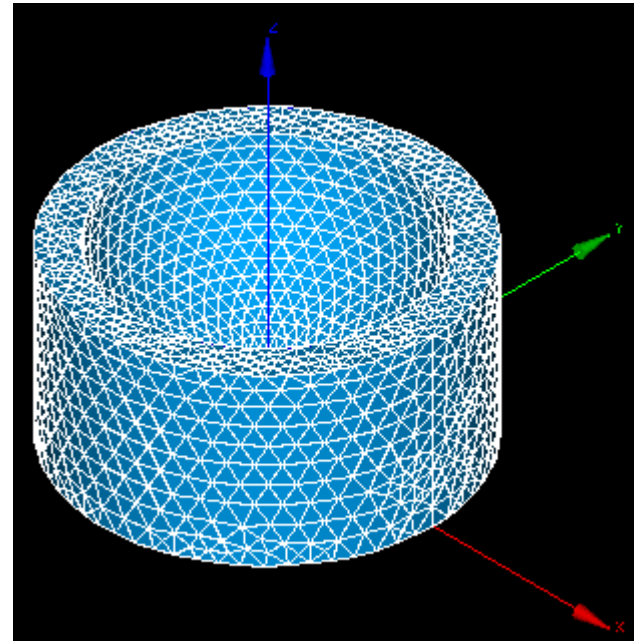
秋山善克

Salome-Mecaとは・・・

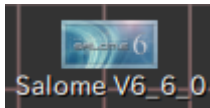
- EDF(フランス電力公社)が提供しているLinuxベースのオープンソース
- Code_Aster : 解析ソルバー
- Salome-Meca : プリポストを中心とした統合プラットフォーム:[SALOME Platform](#)に、Code_Asterをモジュールとして組み込んだもの
- Code_Asterは、構造力学、熱力学を中心に非常に高度で多彩な機能と400を超える要素(1次元、2次元、3次元ほか)を有しています。また、2000以上のテストケースと、13000ページ以上のドキュメント(使用方法、テクニック、理論的背景)、公式フォーラムなどがあり、他のオープンソースCAEソフトと較べてサポート体制が充実しているのが特長です。
- <https://sites.google.com/site/codeastersalomemeca/> より
- インストール方法、使い方等上記ページを参照してください

本日の演習内容

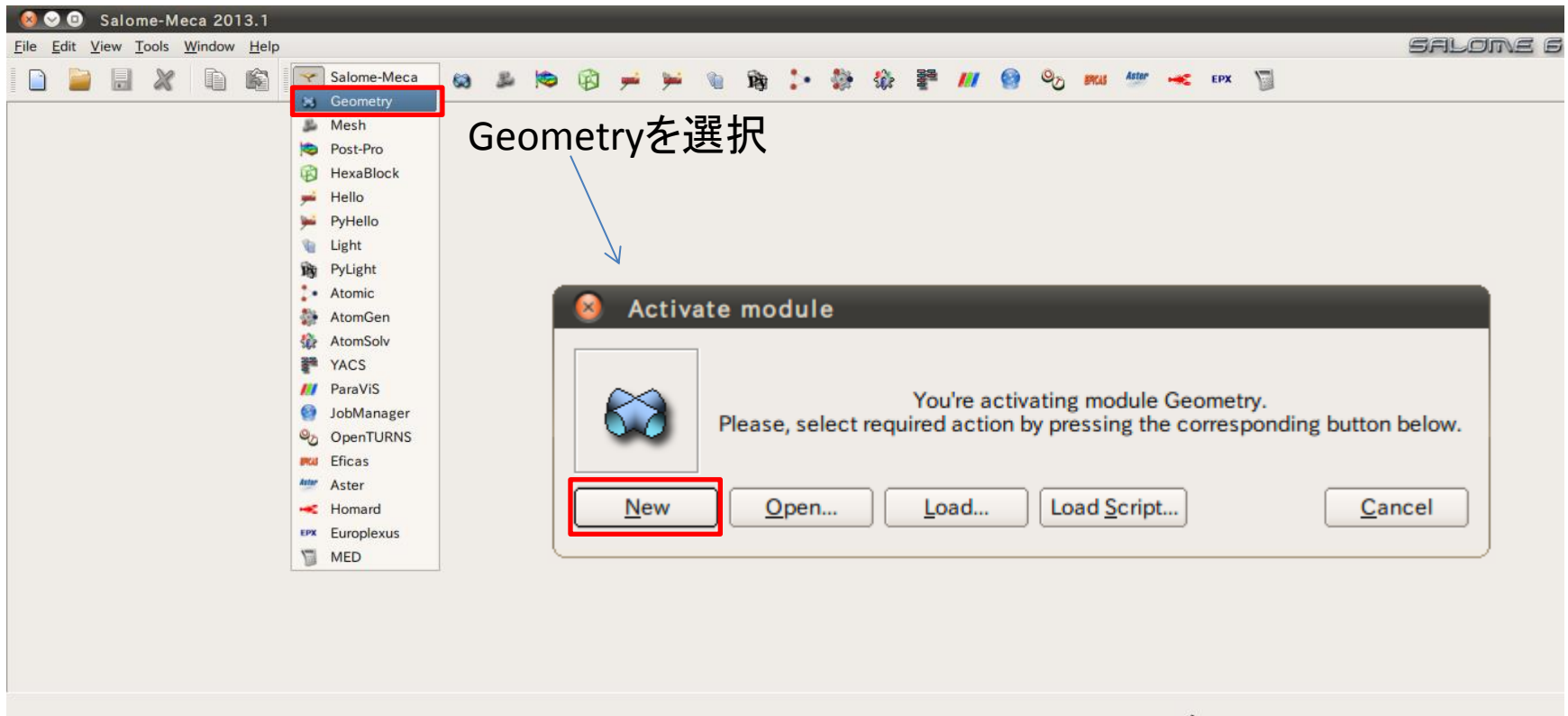
- ウィザードによる構造解析手順の確認
- 解析解と数値解の比較
- メッシュ分割数の違いによる解析結果への影響
- 境界条件の違いによる解析結果への影響
- メッシュタイプの違いによる解析結果への影響



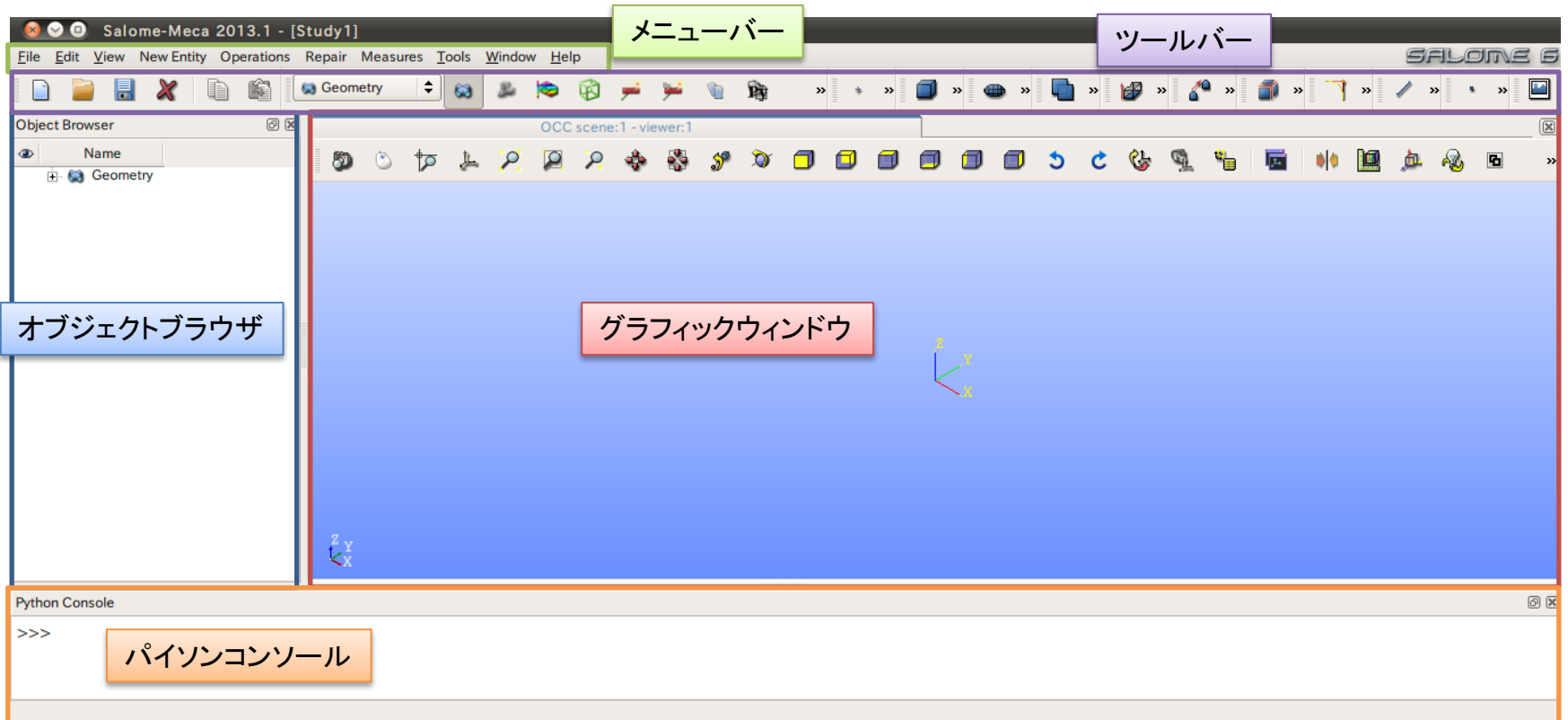
Salome-Meca2013.1の起動



デスクトップ上のアイコンをクリック

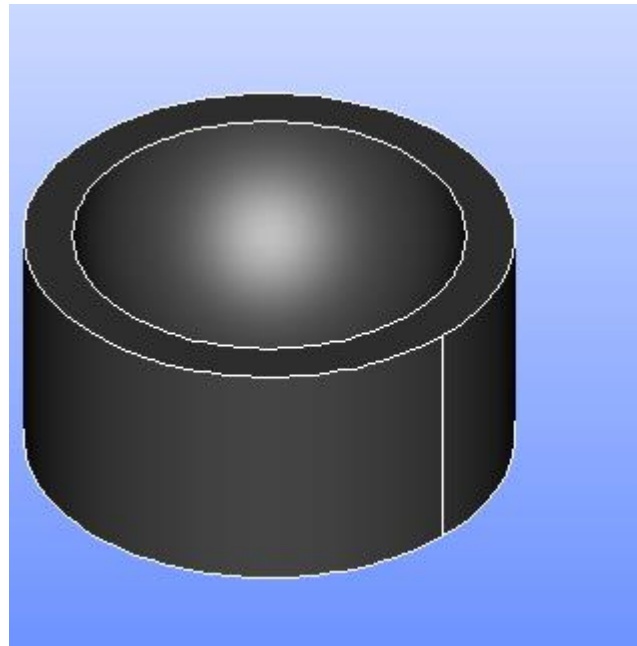


Geometry起動画面



演習1 Primitivesによるモデル作成

- ① XY平面を底面基準とし、Z軸を中心軸とする直径100mm、高さ50mmの円柱を作成しなさい。
これをソリッドモデルAとする。
- ② ソリッドモデルAに対し、点B (0, 0, 50) を中心点とする半径40mmの球形状を除去しなさい。
これをソリッドモデルCとする。

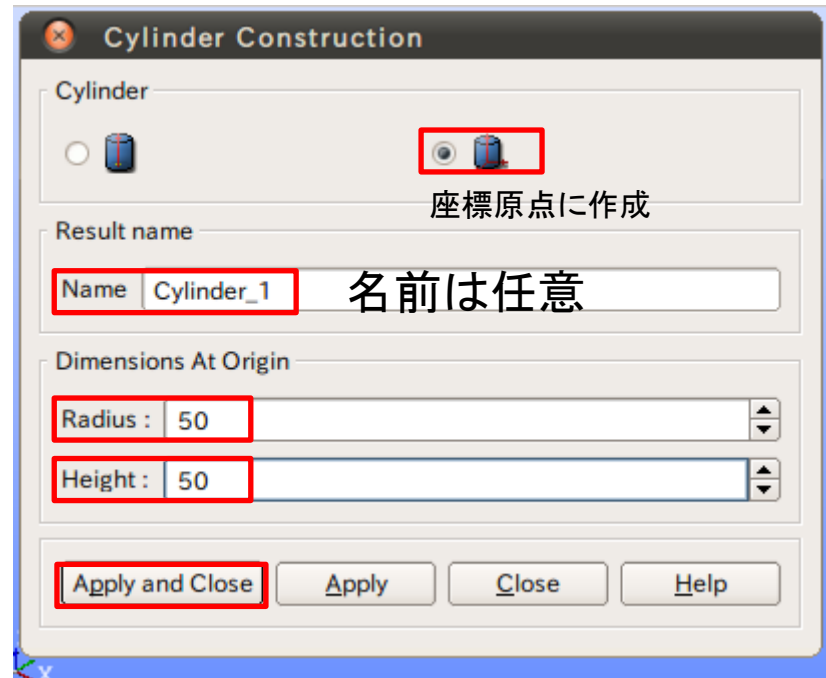
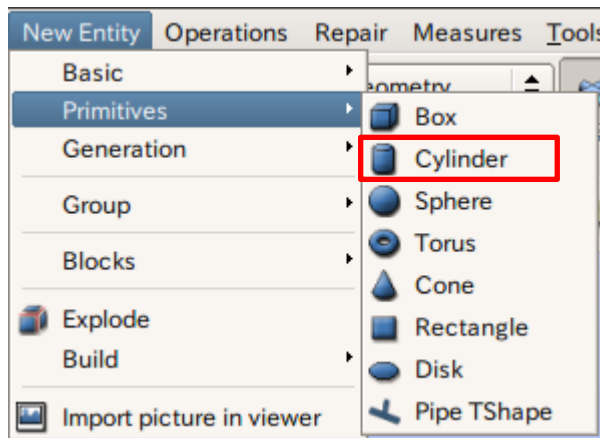


演習1 Primitivesによるモデル作成

- ① XY平面を底面基準とし、Z軸を中心軸とする直径100mm、高さ50mmの円柱を作成しなさい。
これをソリッドモデルAとする。

円柱の作成

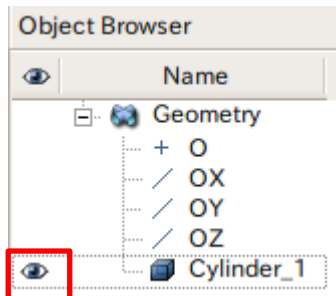
New Entity>Primitives>Cylinder



座標原点に作成

名前は任意

連続して作成する場合はApply



オブジェクトブラウザに追加される

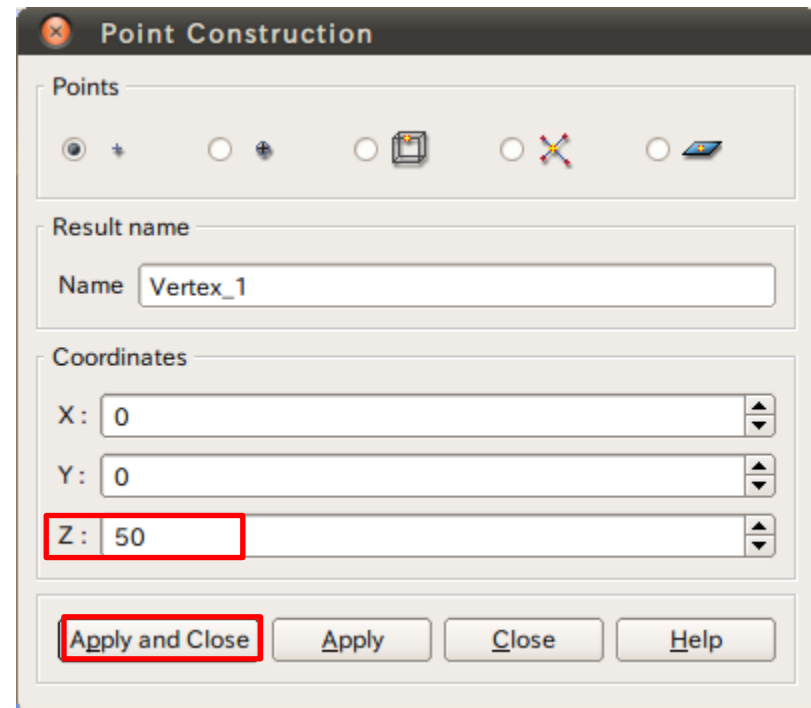
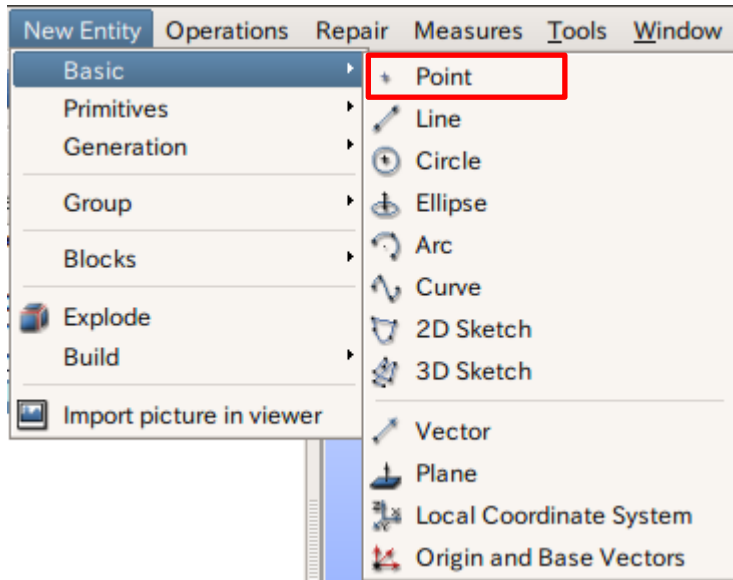
表示/非表示切り替え

演習1 Primitivesによるモデル作成

- ② ソリッドモデルAに対し、点B (0, 0, 50) を中心点とする半径40mmの球形状を除去しなさい。
これをソリッドモデルCとする。

点の作成

New Entity>Basic>Point

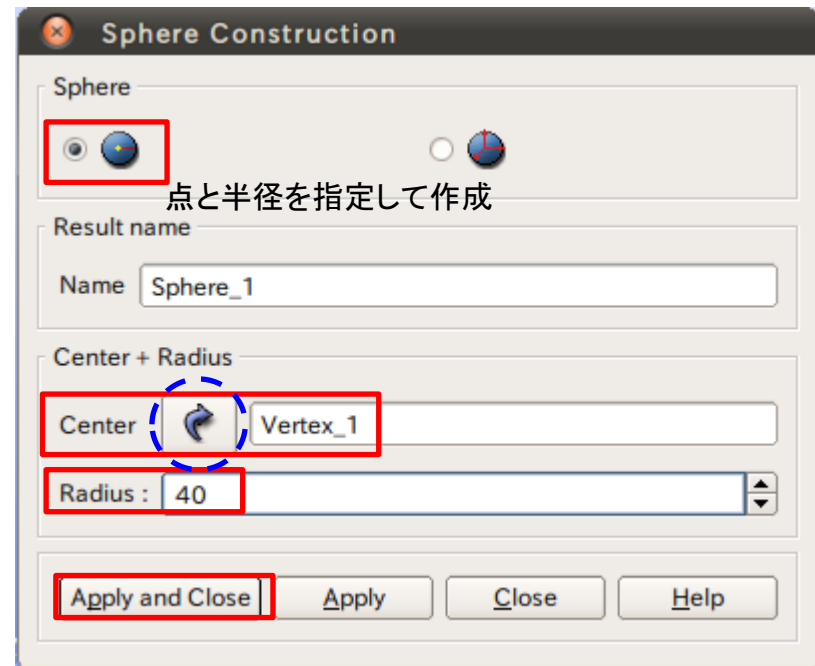
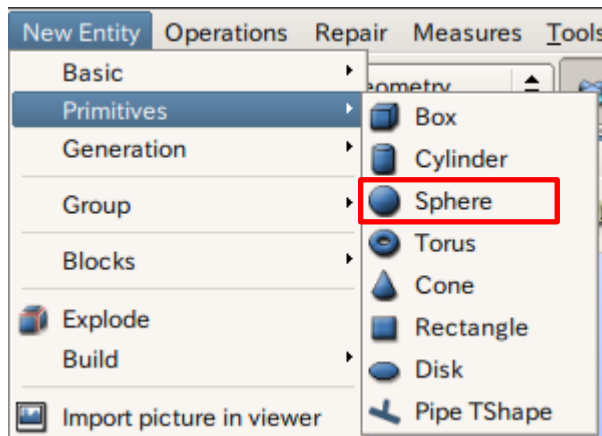


演習1 Primitivesによるモデル作成

- ② ソリッドモデルAに対し、点B (0, 0, 50) を中心点とする半径40mmの球形状を除去しなさい。これをソリッドモデルCとする。

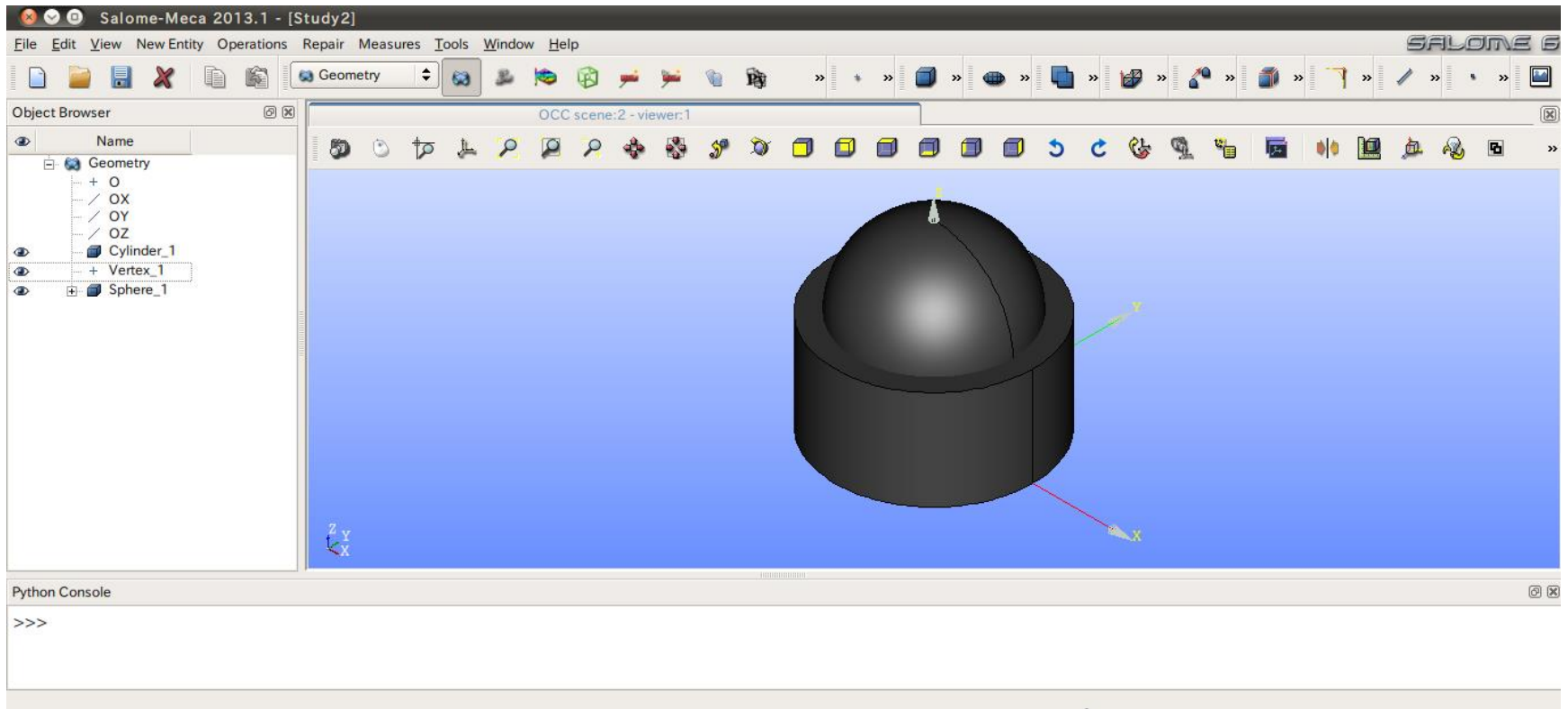
球の作成

New Entity>Primitives>Sphere



矢印を選択するとグラフィックウインドウまたはオブジェクトブラウザから選択可能

演習1 Primitivesによるモデル作成

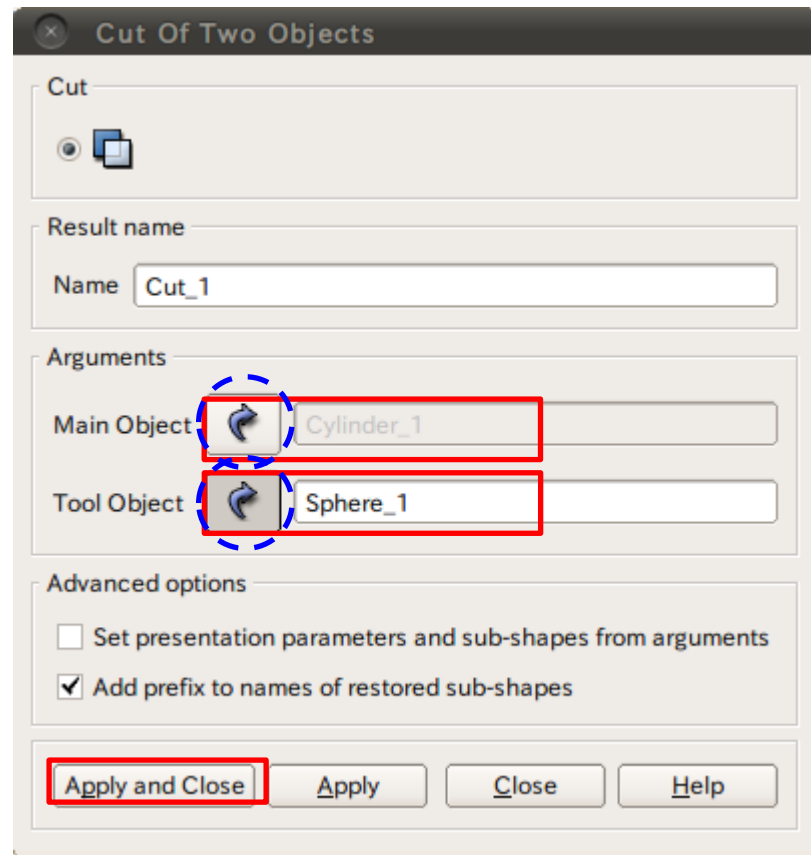
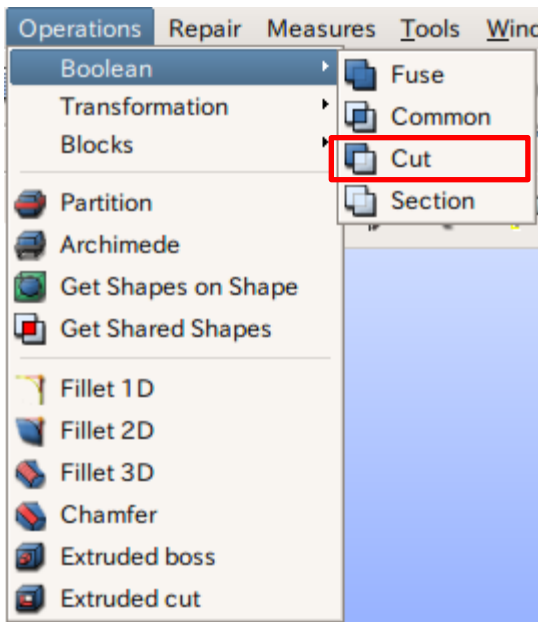


演習1 Primitivesによるモデル作成

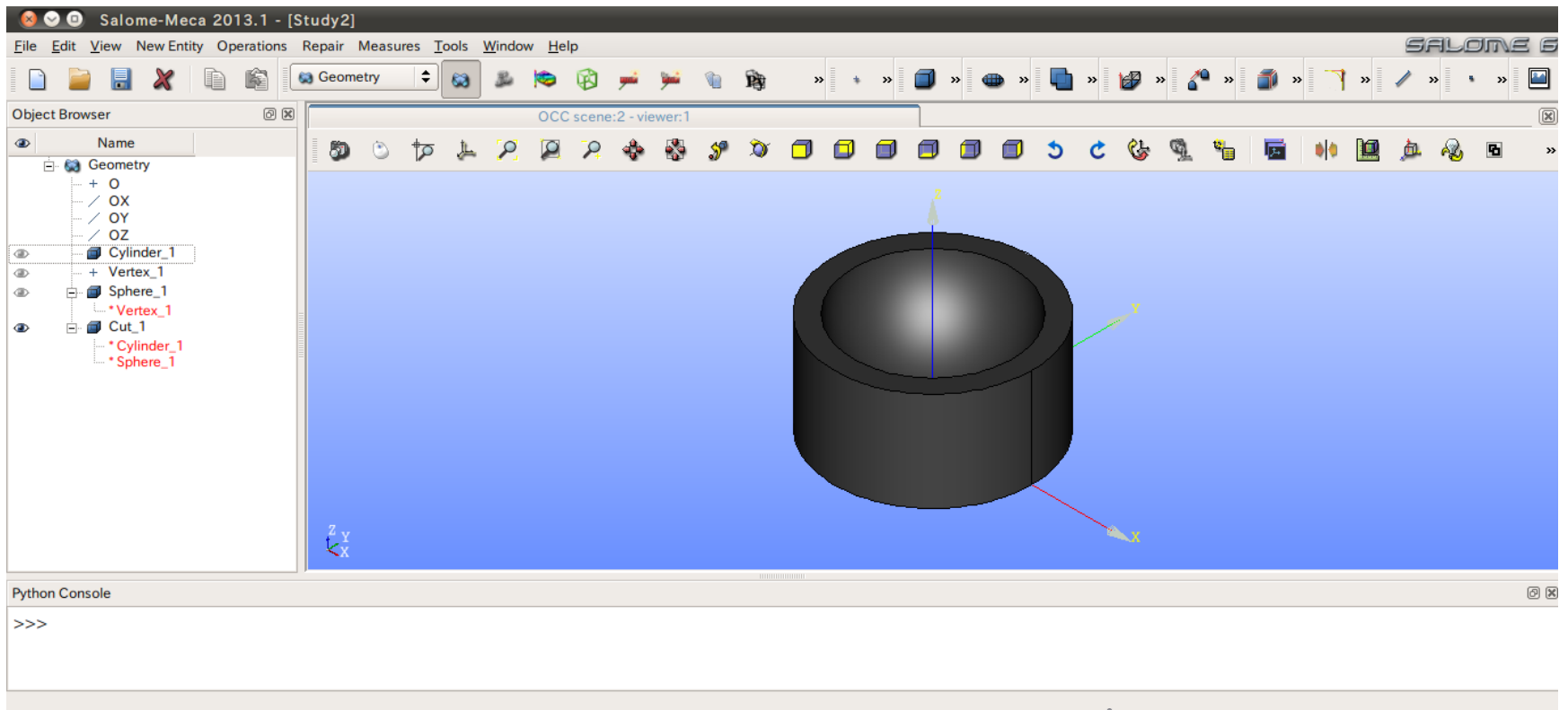
- ② ソリッドモデルAに対し、点B (0, 0, 50) を中心点とする半径40mmの球形状を除去しなさい。これをソリッドモデルCとする。

球の作成

Operations>Boolean>Cut



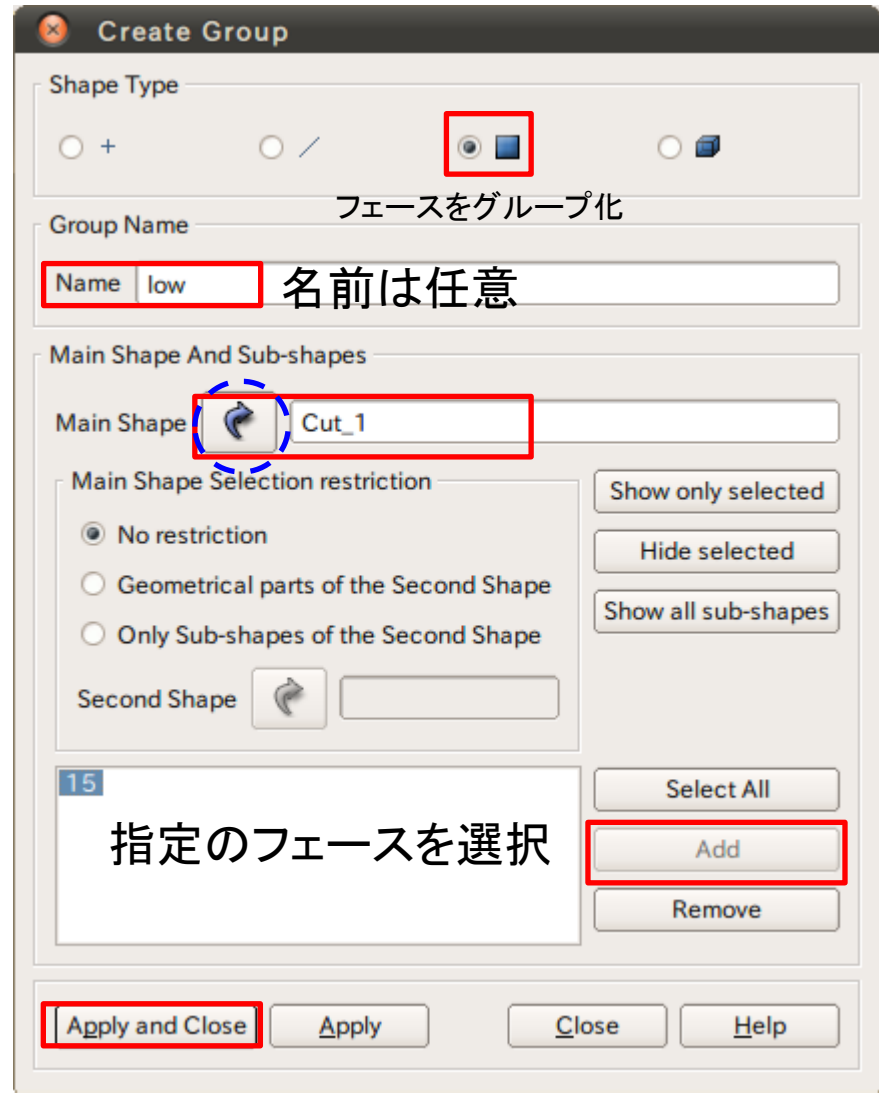
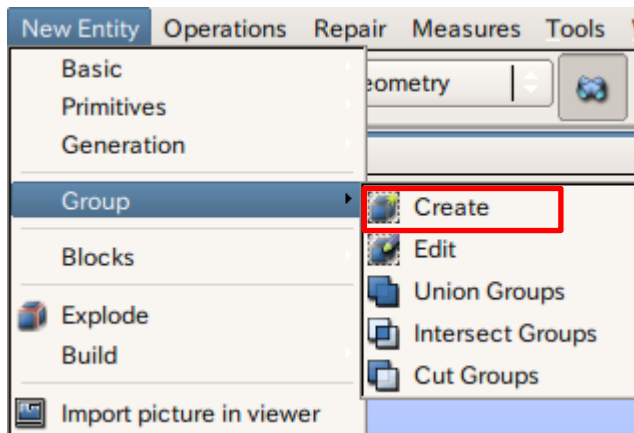
演習1 Primitivesによるモデル作成



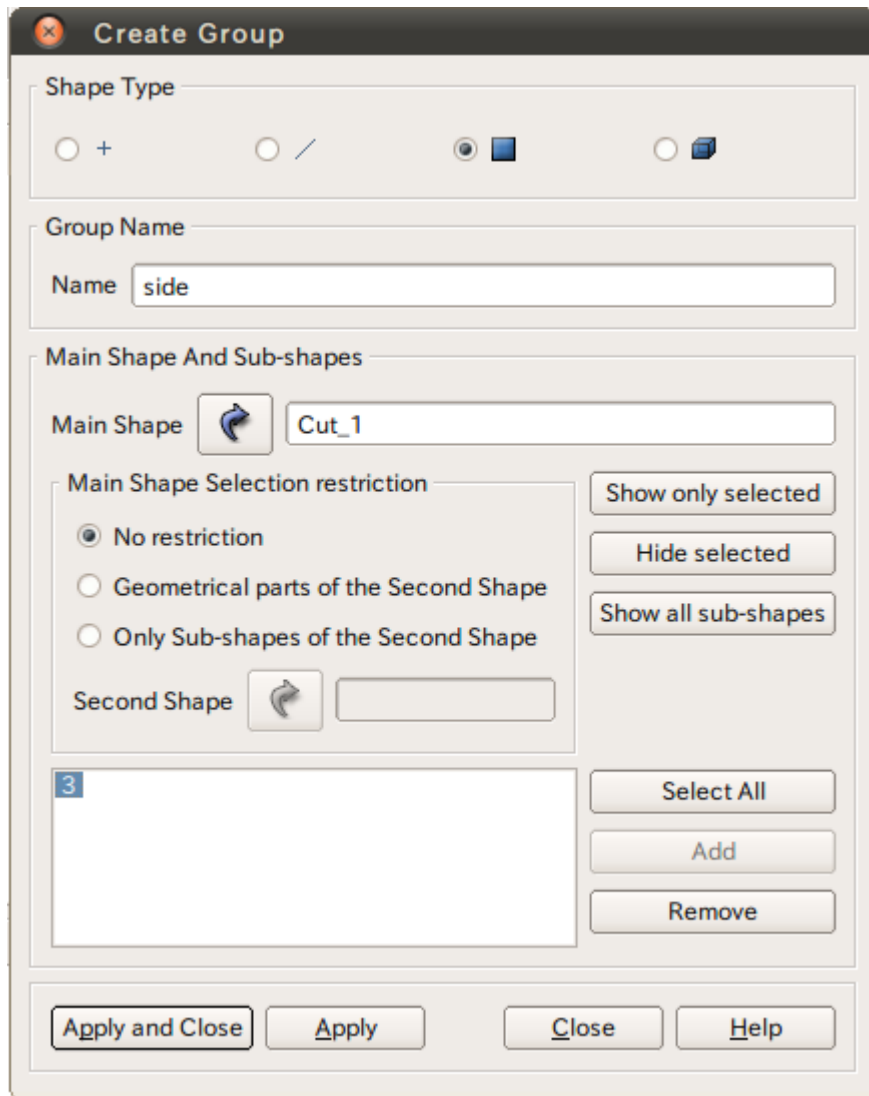
演習1 グループの作成

グループの作成

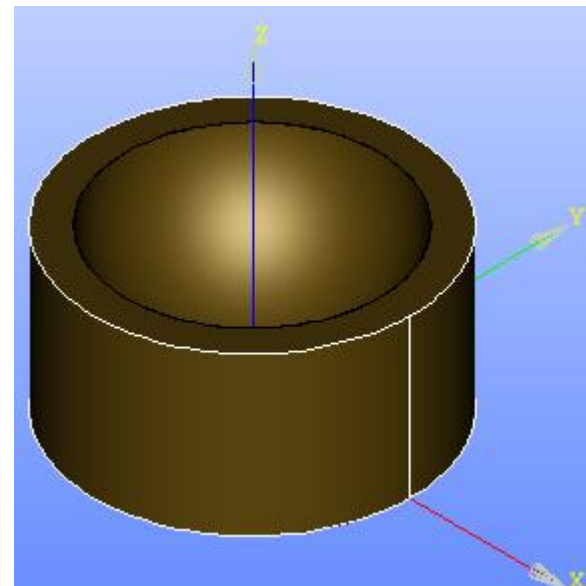
New Entity>Group>Create



演習1 グループの作成



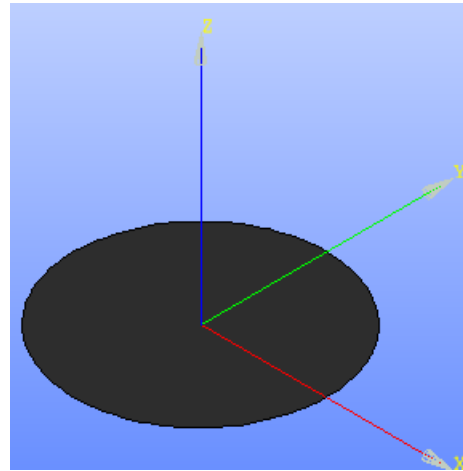
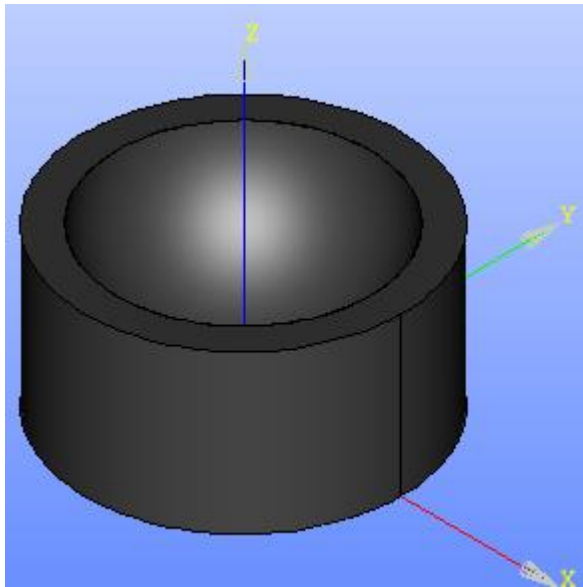
作成中



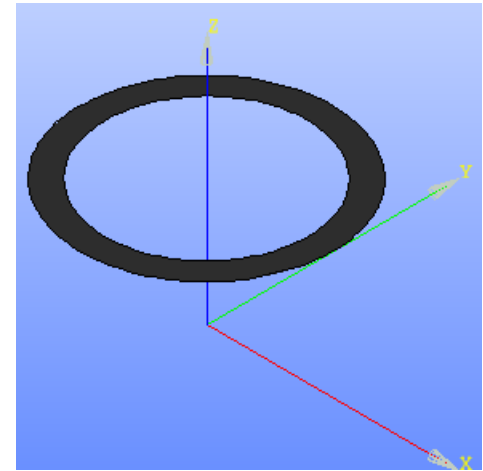
選択するとハイライトされる

演習1 グループの作成

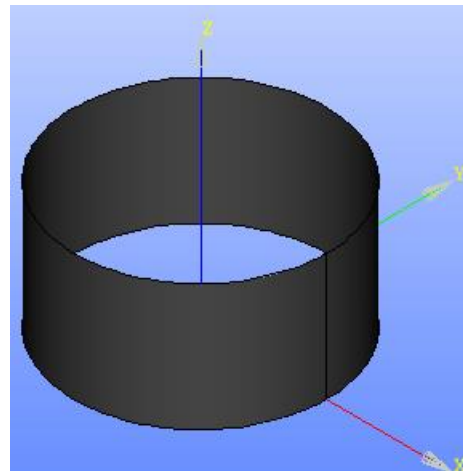
グループの作成



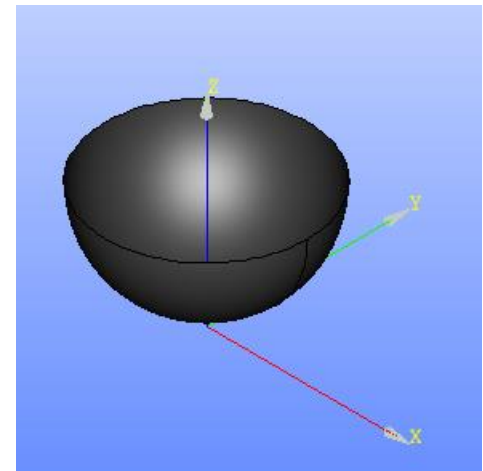
low



up

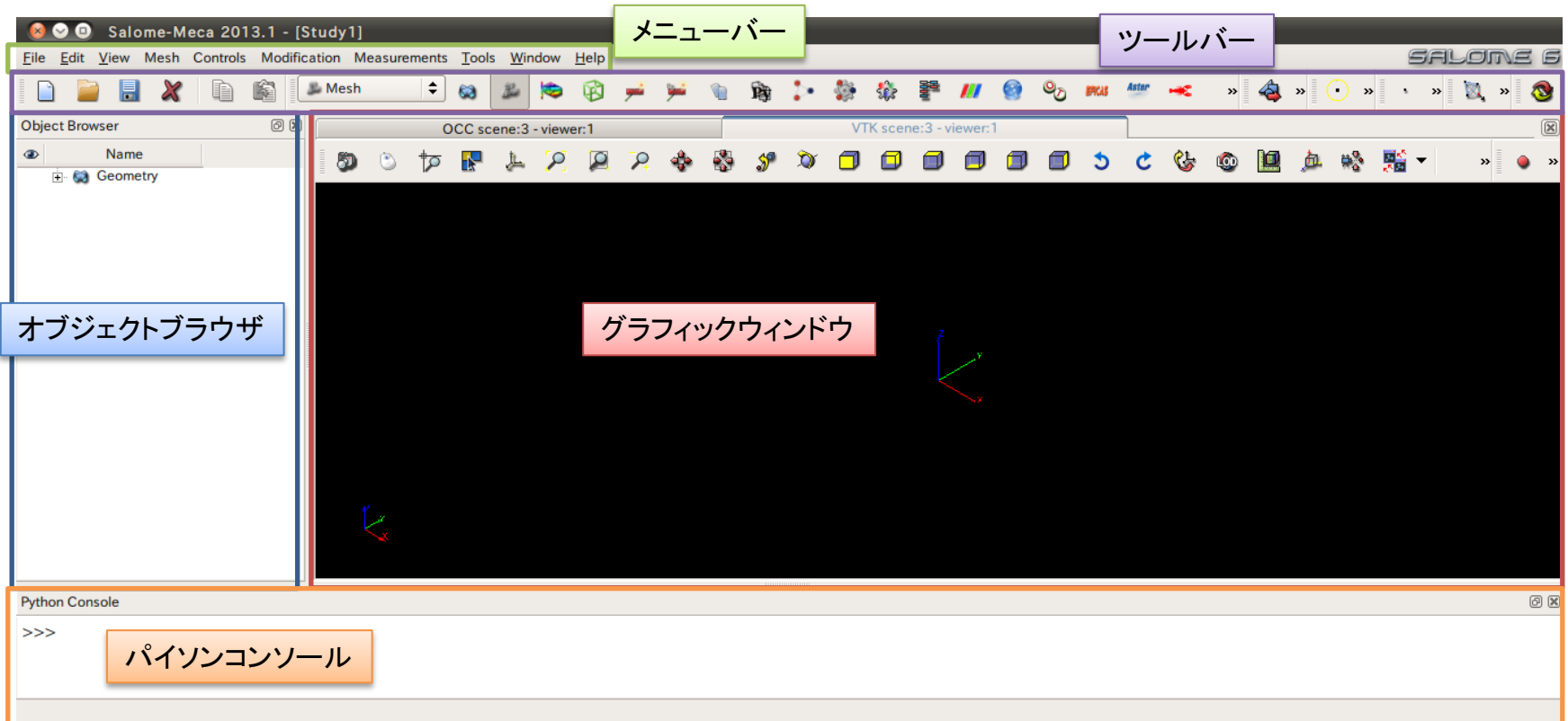


side



hole

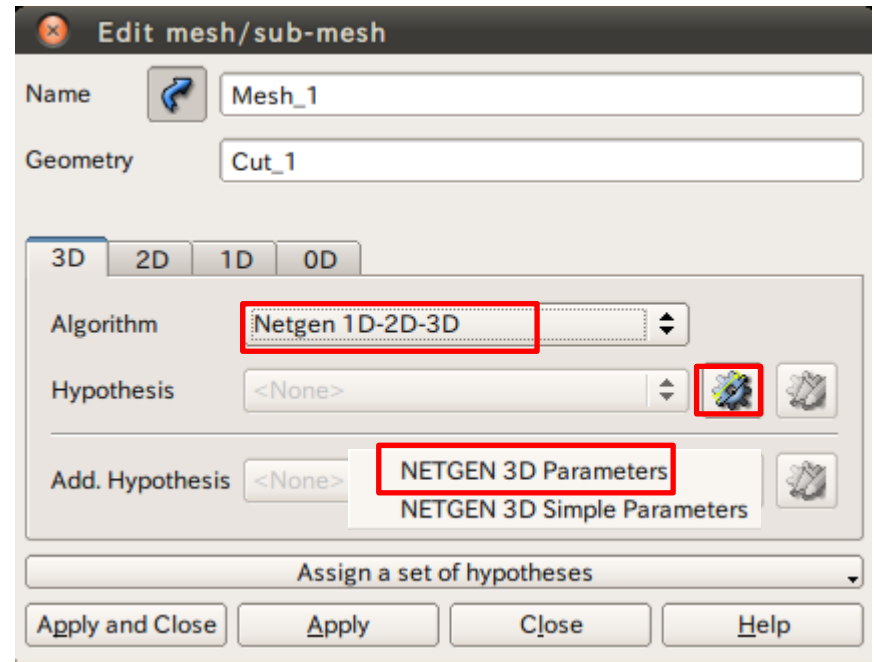
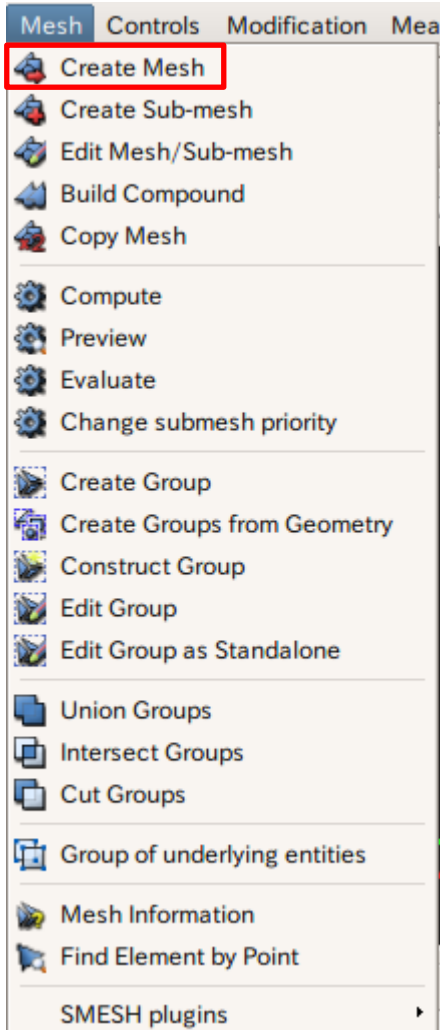
Mesh起動画面



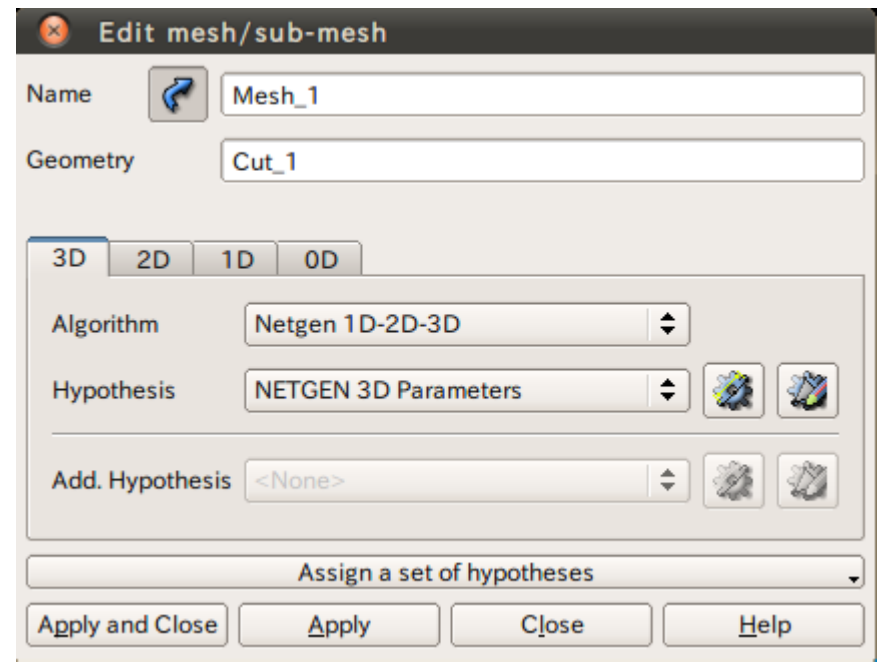
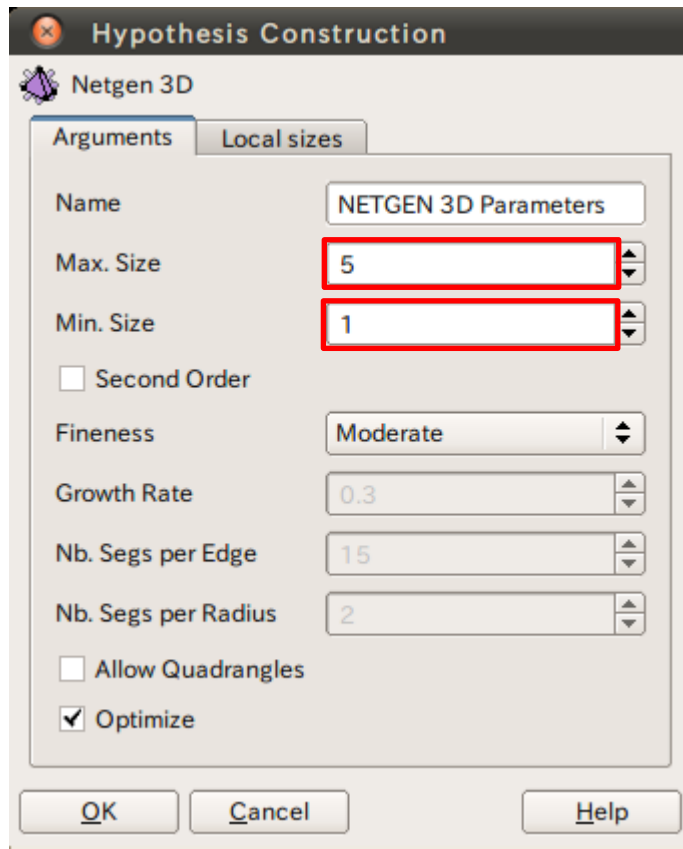
演習1 メッシュの作成

メッシュ設定

Mesh>Create Mesh



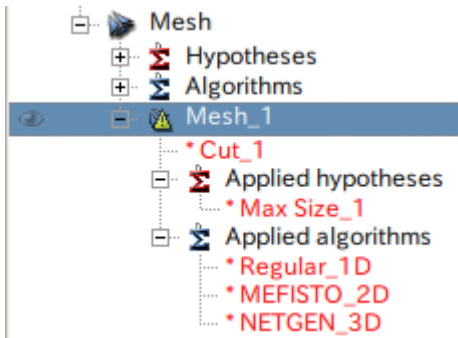
演習1 メッシュサイズの設定



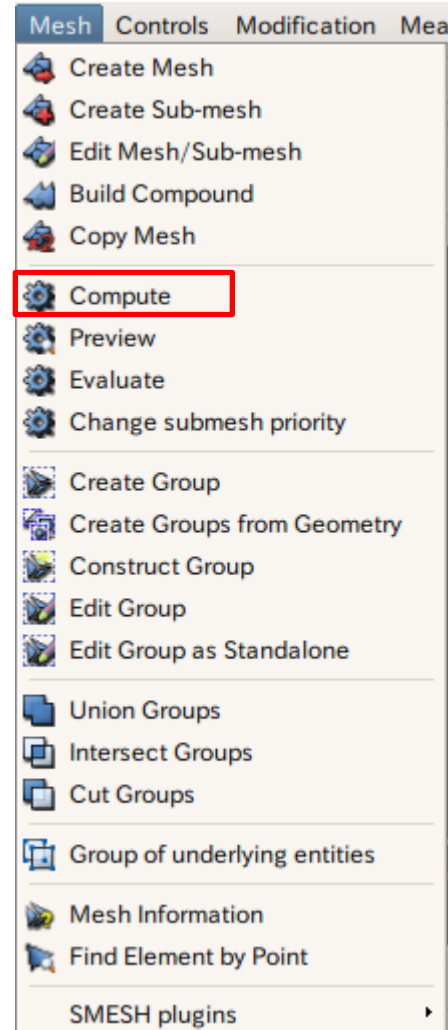
演習1 メッシュの作成

メッシュの作成

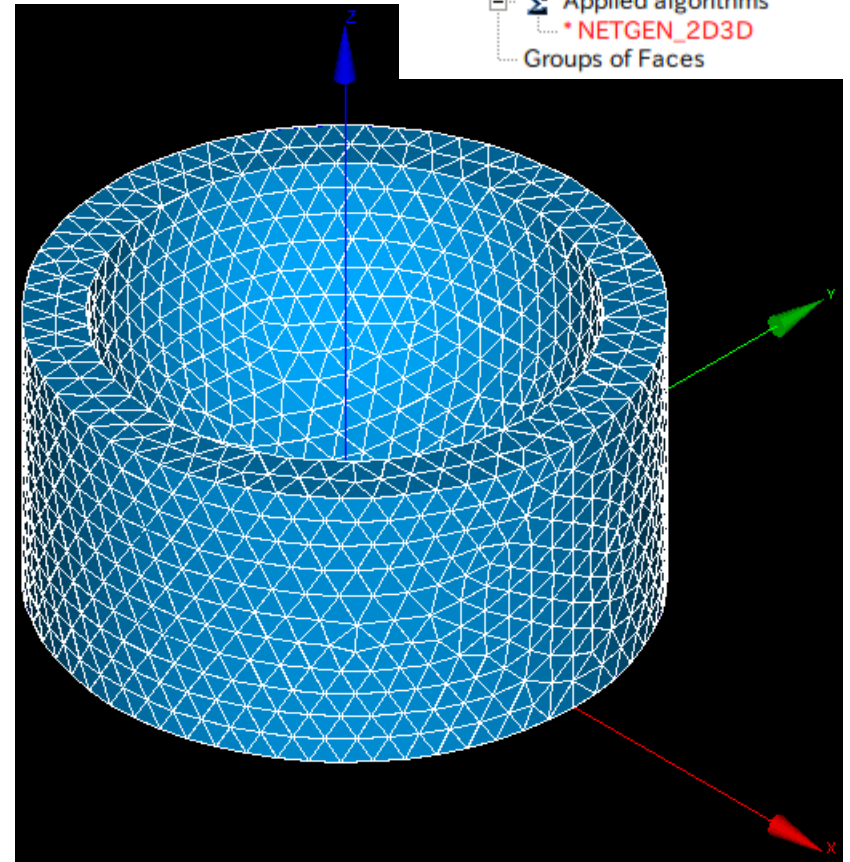
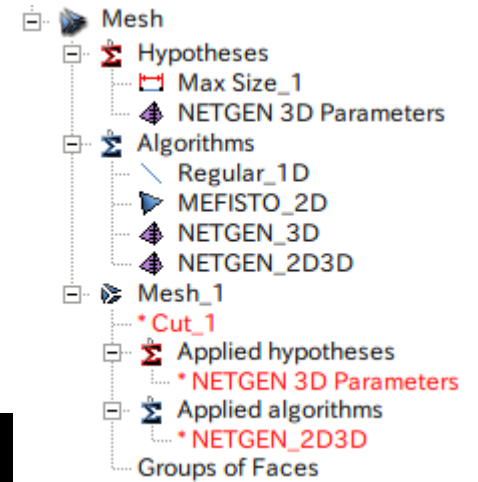
Mesh>Compute



Mesh_1を選択



演習1 メッシュの作成



Mesh computation succeed

Compute mesh

Name

Mesh_1

Mesh Infos

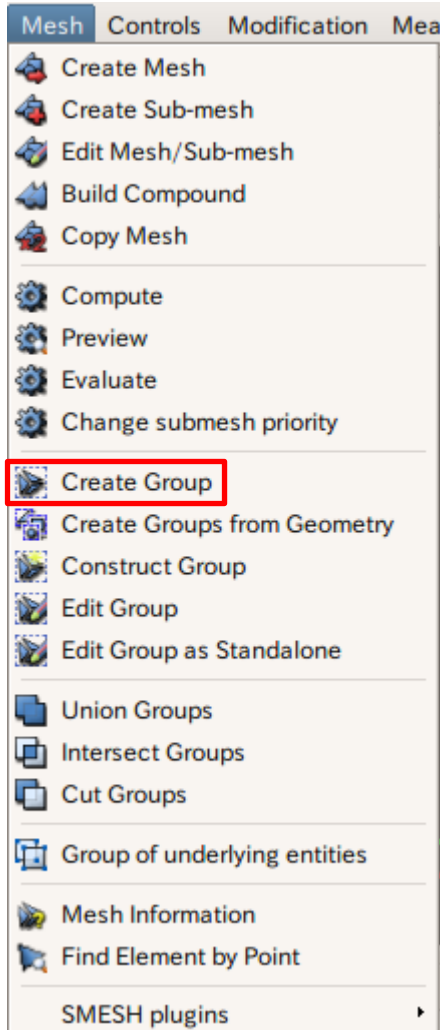
	Total	Linear	Quadratic
Nodes :	2118		
0D Elements :	0		
Balls :	0		
Edges :	199	199	0
Faces :	3290	3290	0
Triangles :	3290	3290	0
Quadrangles :	0	0	0
Polygons :	0		
Volumes :	7441	7441	0
Tetrahedrons :	7441	7441	0
Hexahedrons :	0	0	0
Pyramids :	0	0	0
Prisms :	0	0	0
Hexagonal prisms :	0		
Polyhedrons :	0		

Close

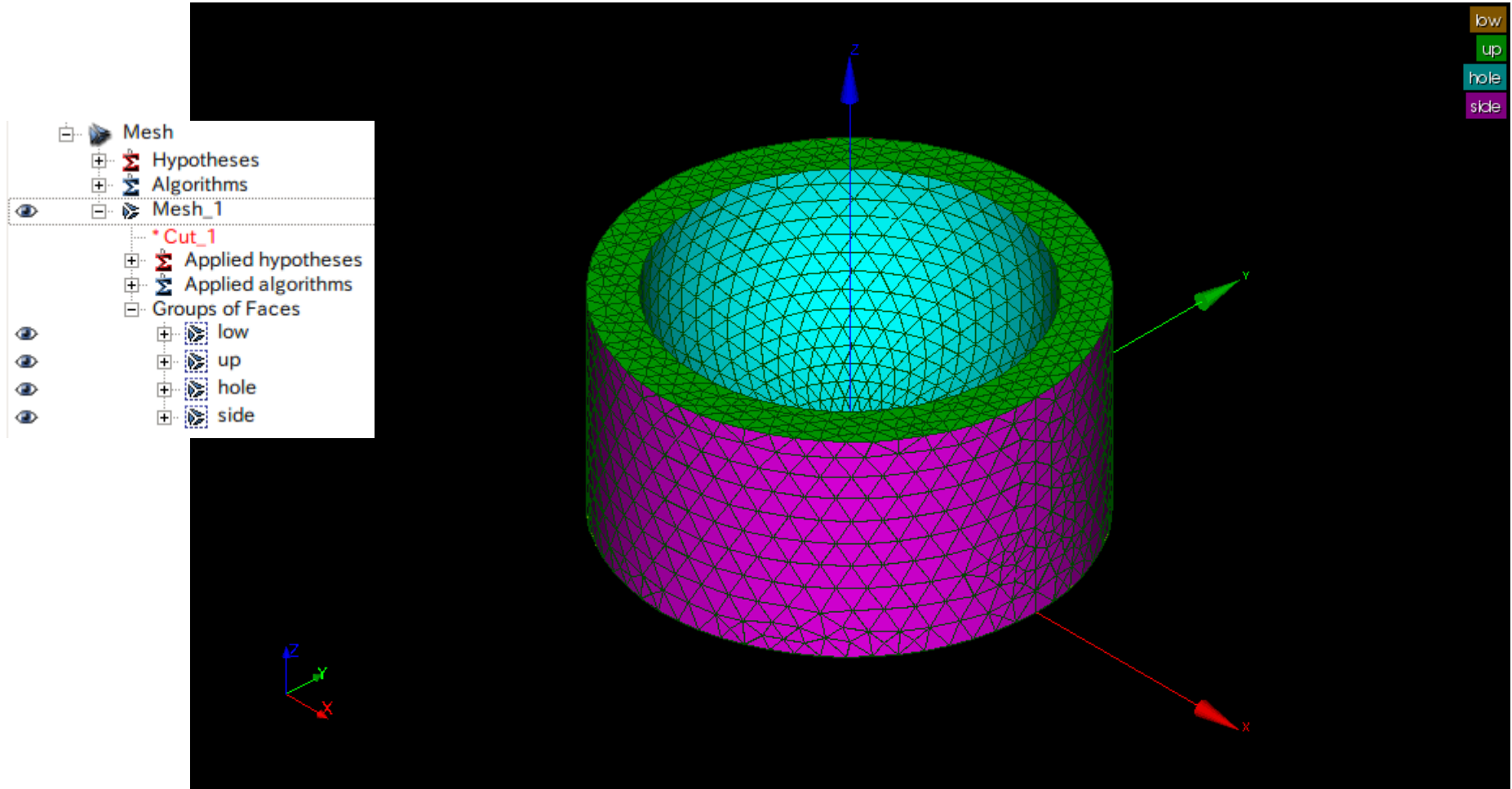
演習1 メッシュのグループ化

グループの作成

Mesh>Create Group

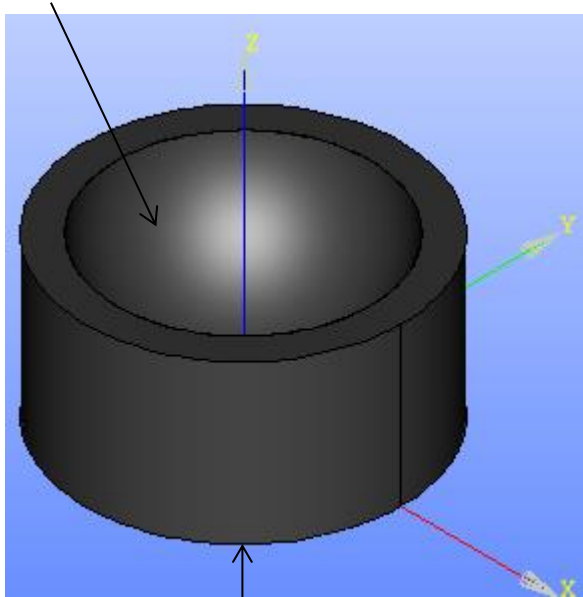


演習1 メッシュのグループ化



演習1 構造解析設定条件

圧力: 1MPa



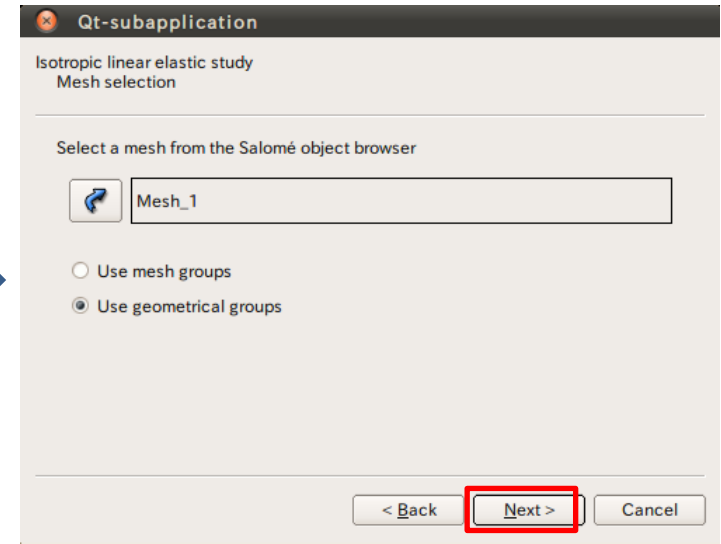
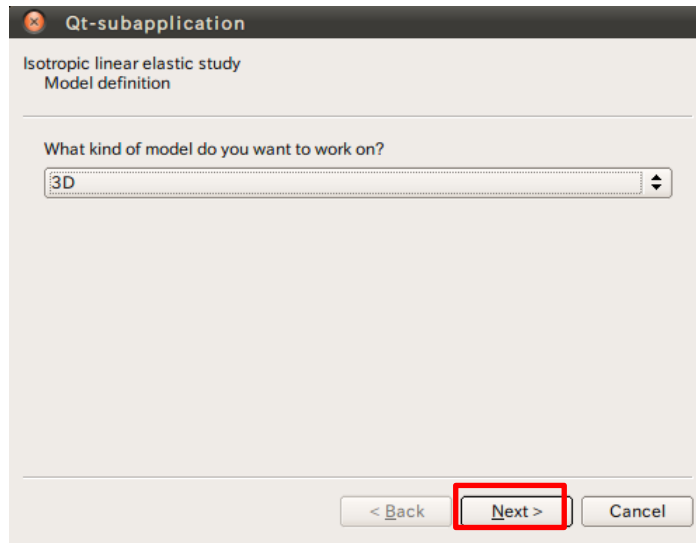
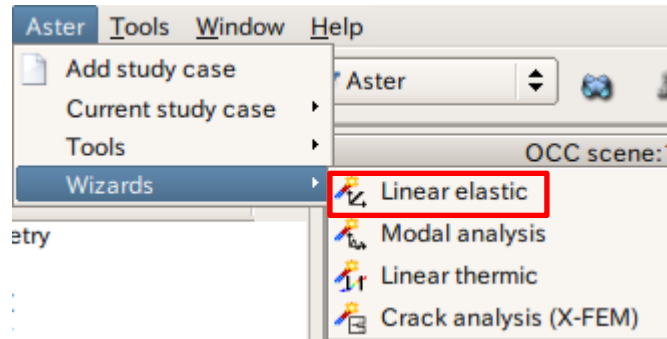
完全拘束

ヤング率: 210000MPa
ポアソン比: 0.3

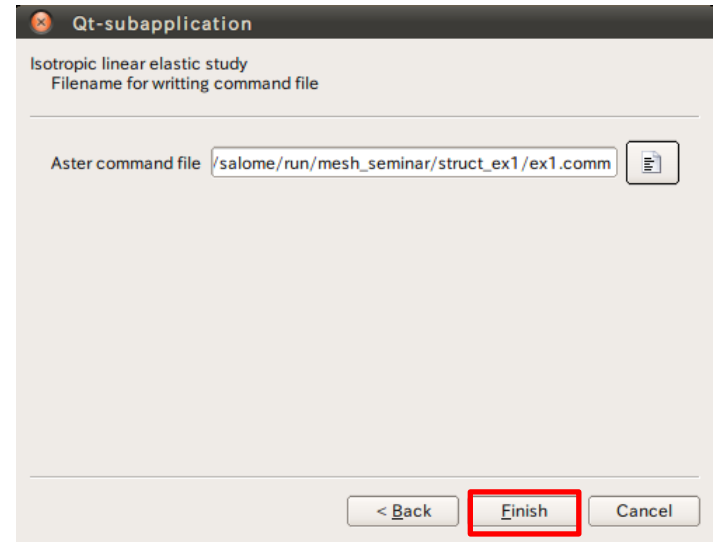
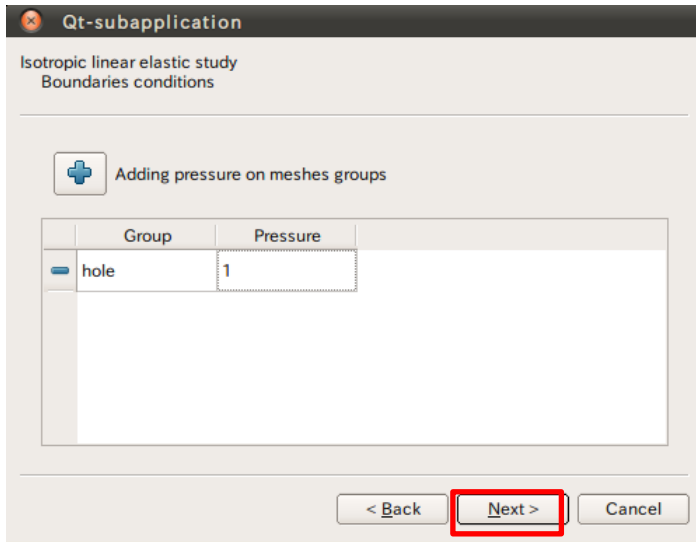
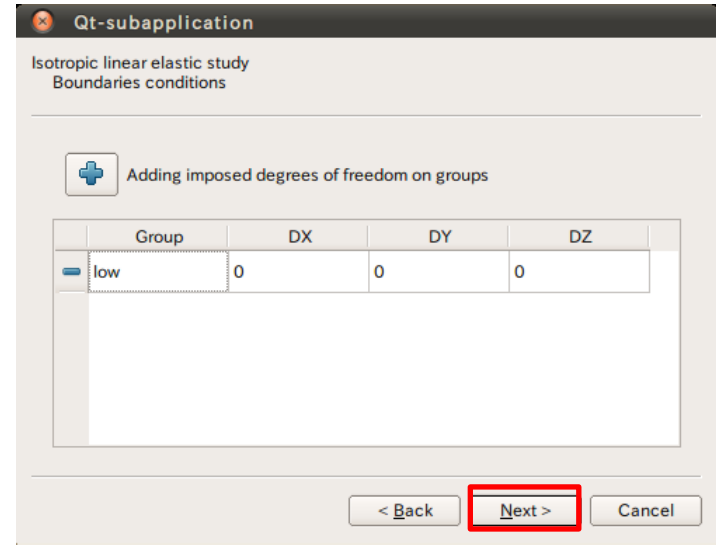
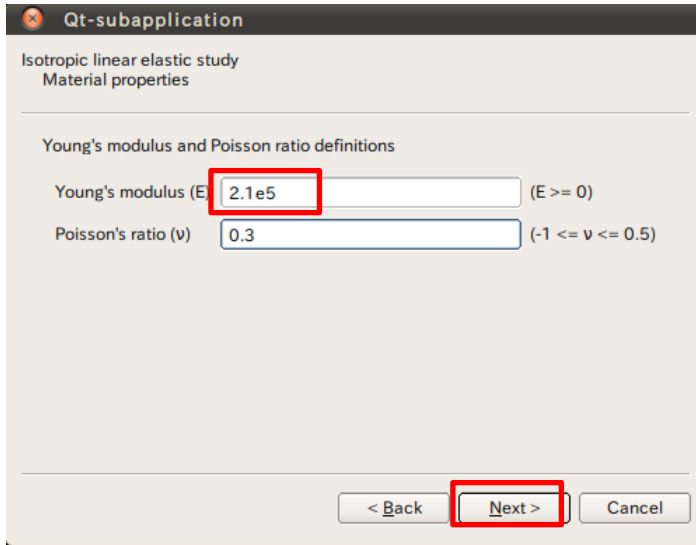
演習1 Asterモジュールの起動

ウィザード

Aster>Wizards>Linear elastic

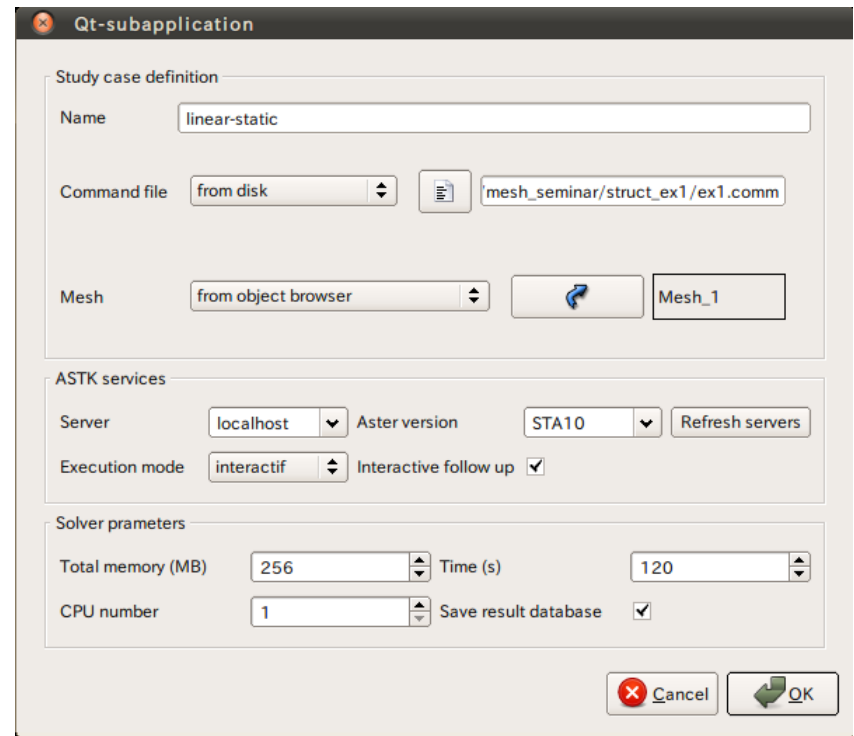
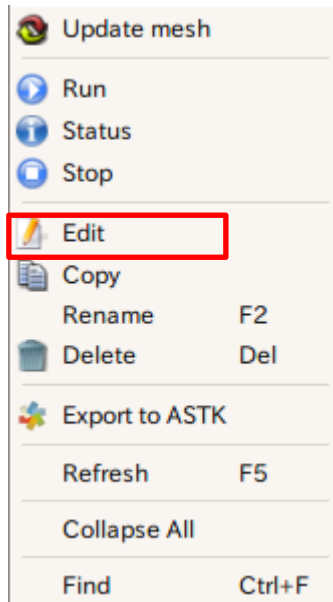
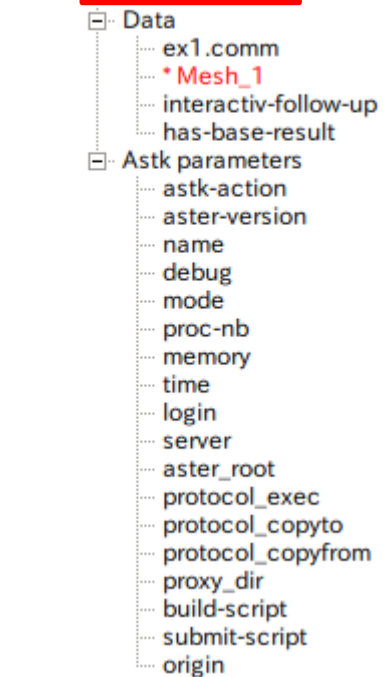


演習1 wizardの設定



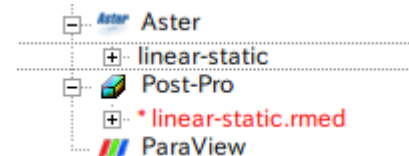
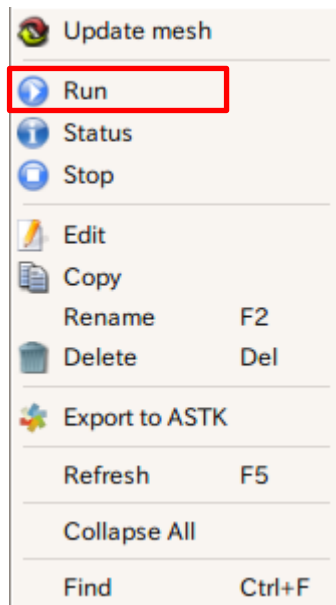
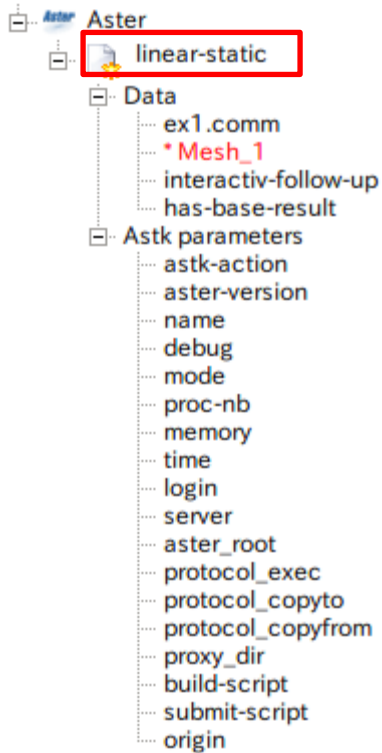
演習1 wizardの設定

Aster linear-static 右クリック



演習1 解析の実行

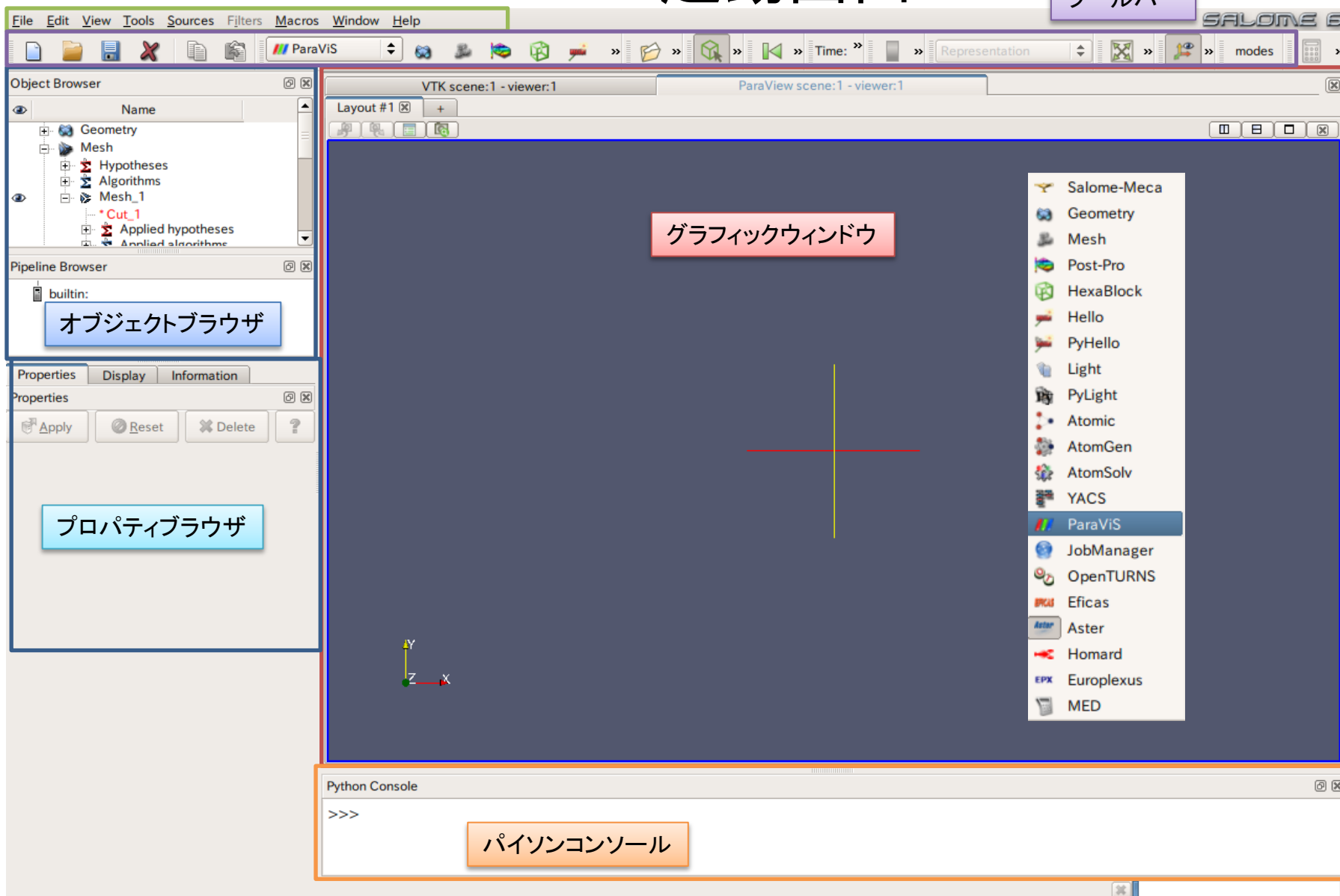
解析実行中



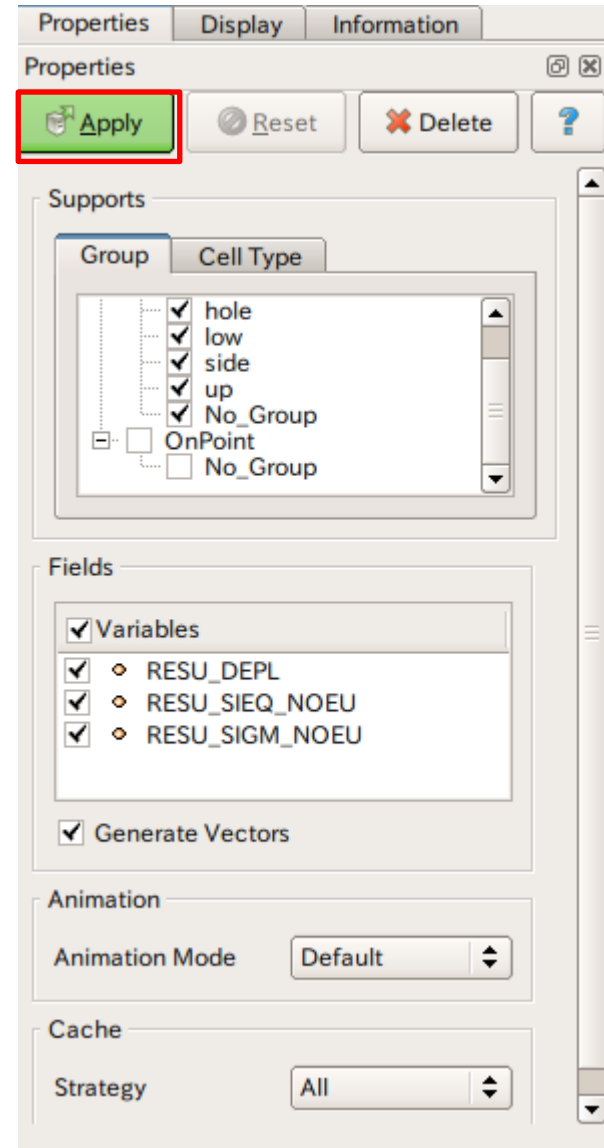
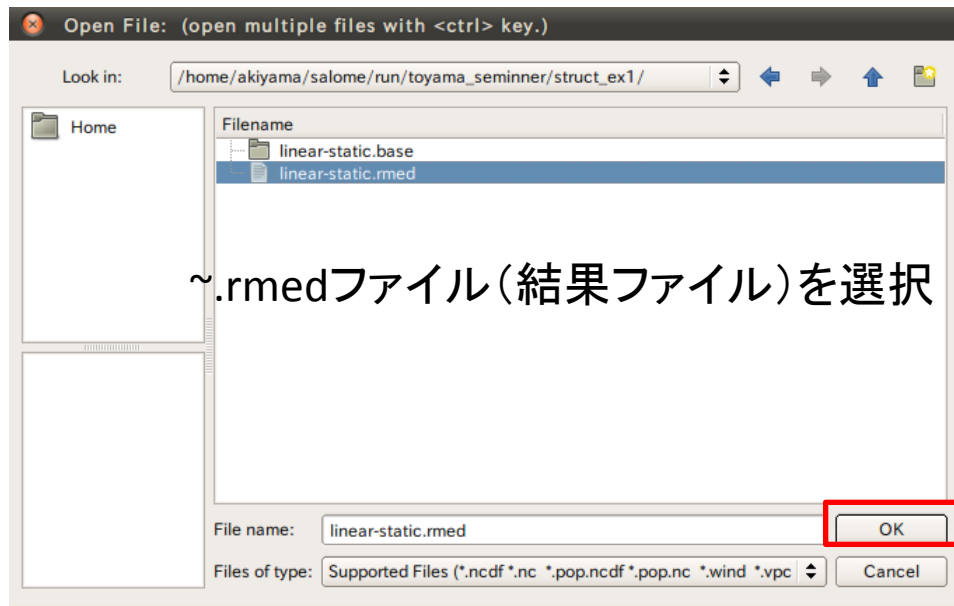
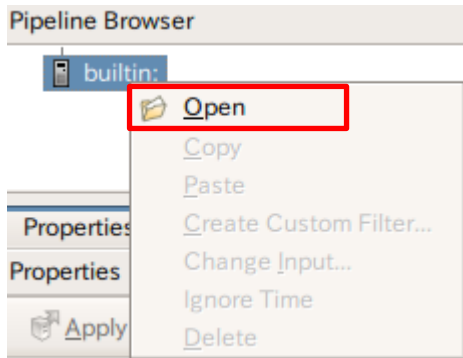
メニューバー

ParaViS起動画面

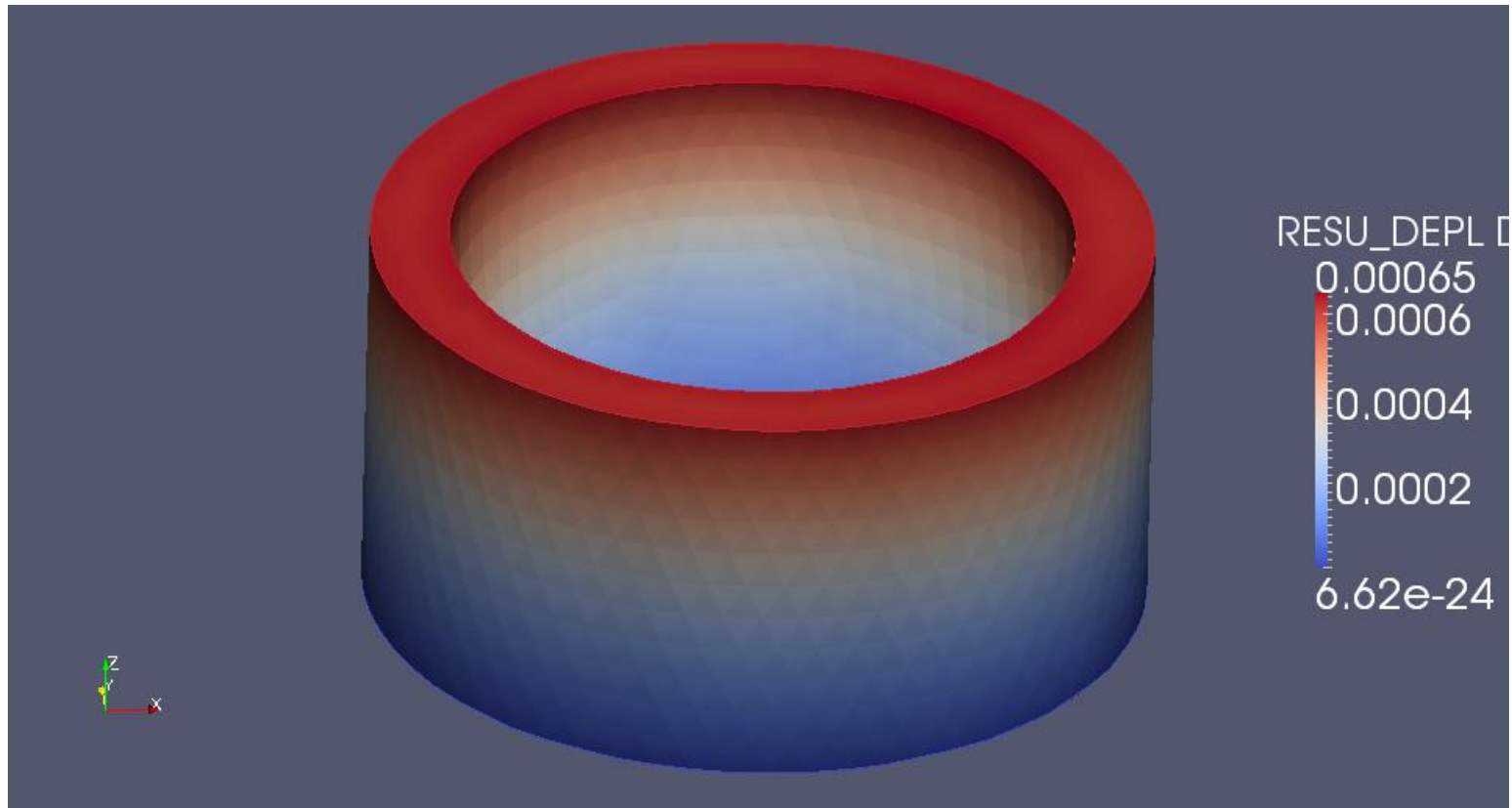
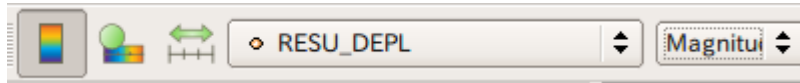
ツールバー



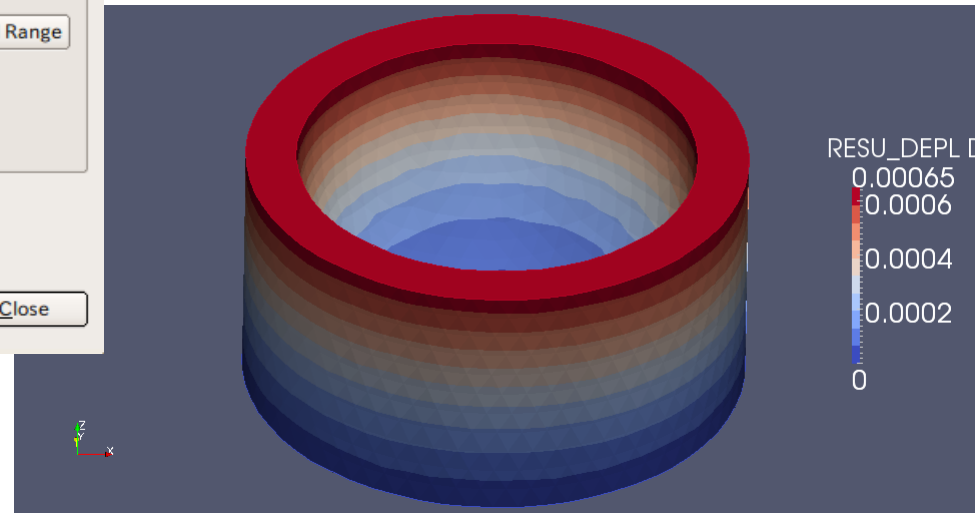
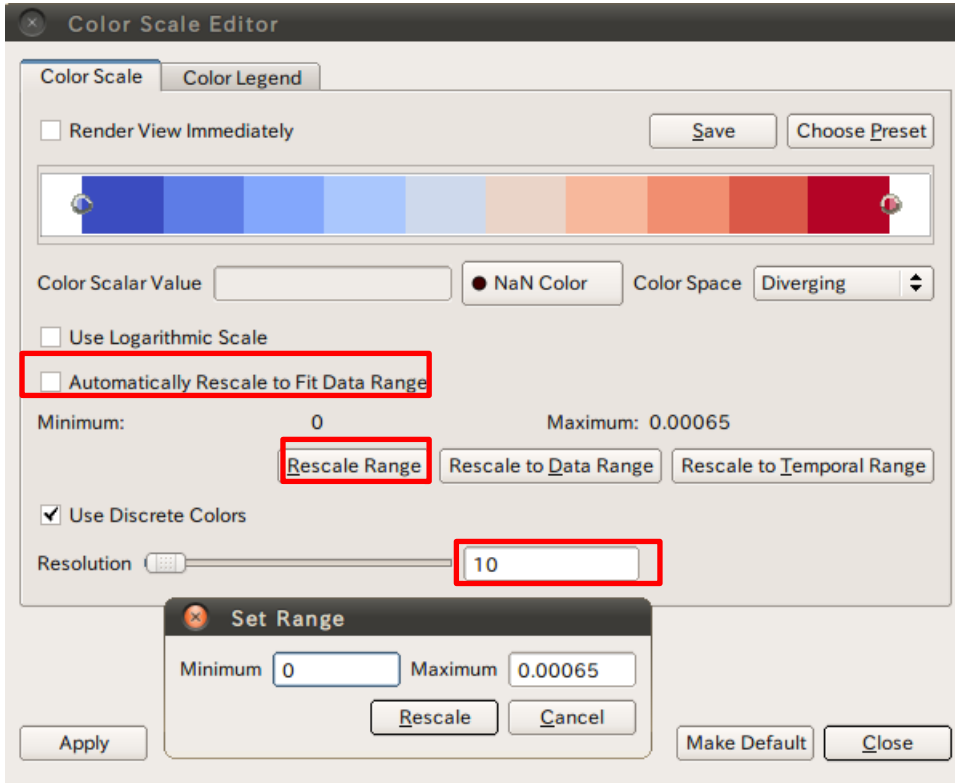
演習1 解析結果の表示



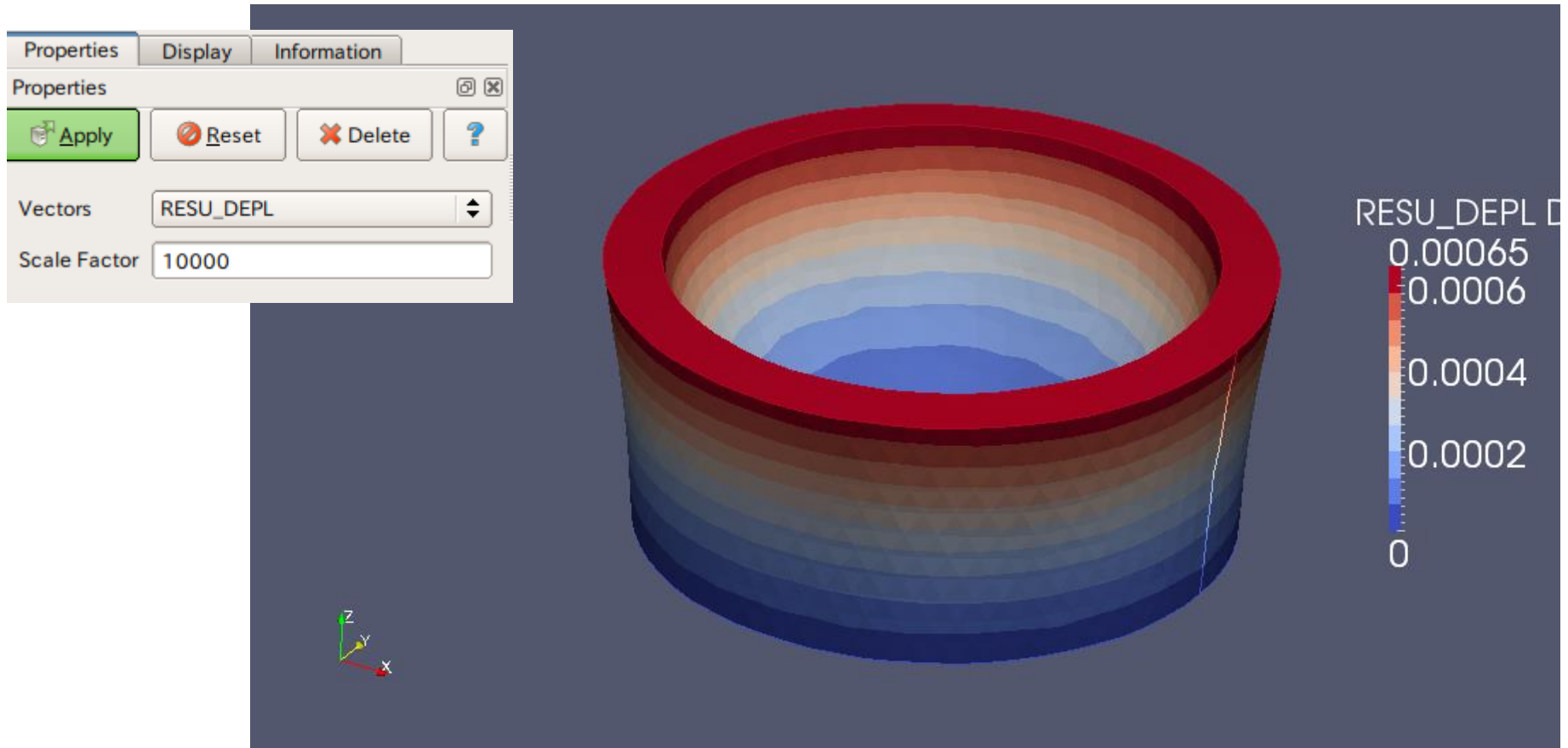
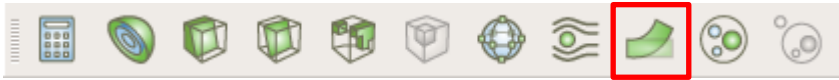
演習1 解析結果の表示(変位)



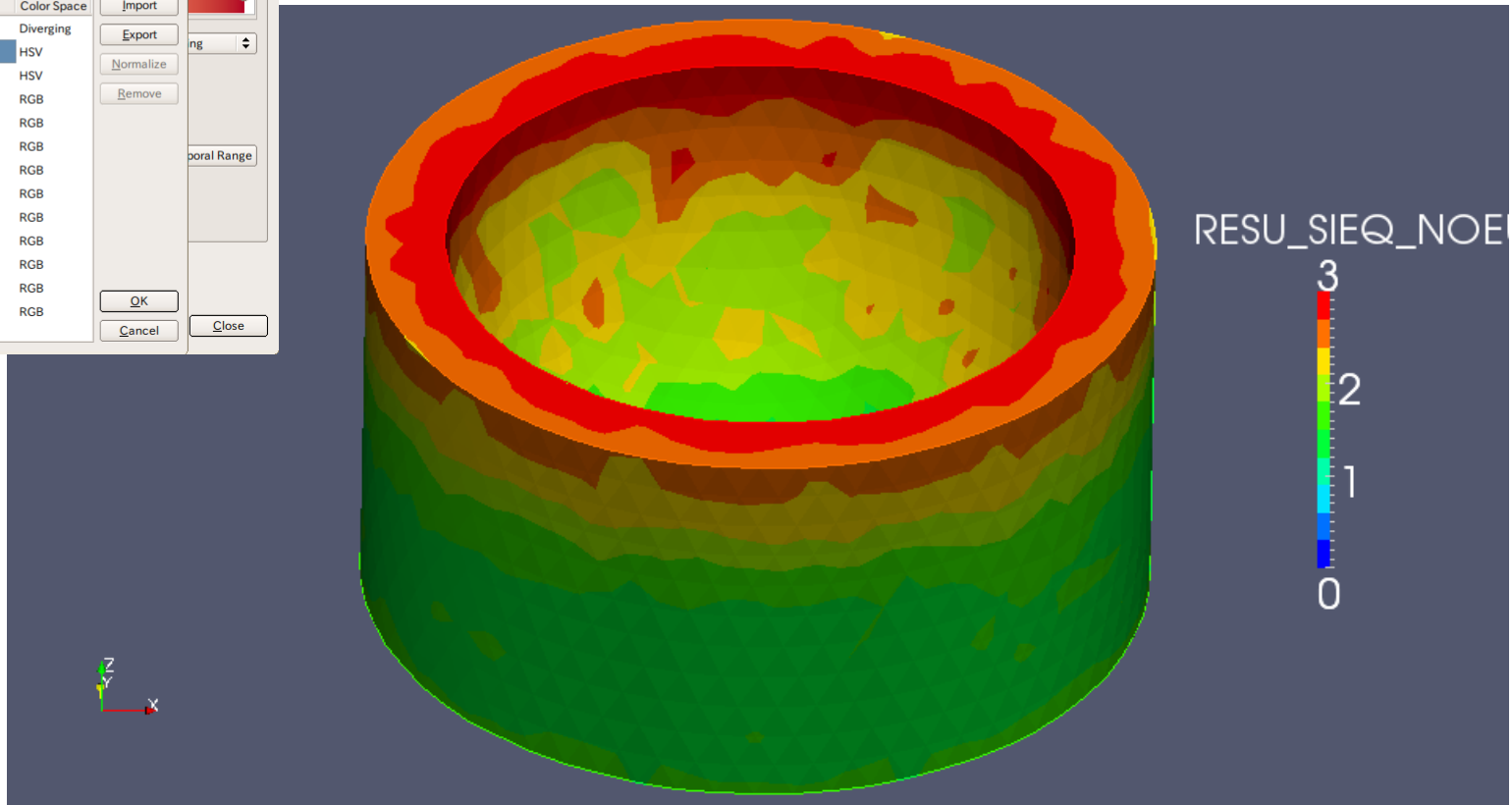
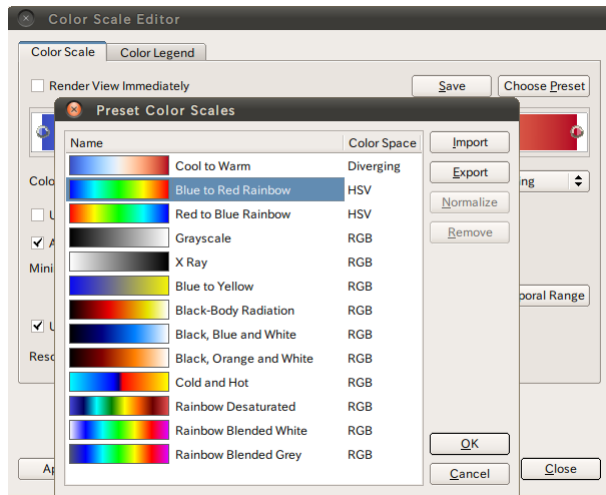
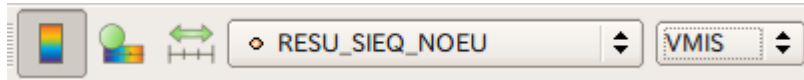
演習1 解析結果の表示(レンジの変更)



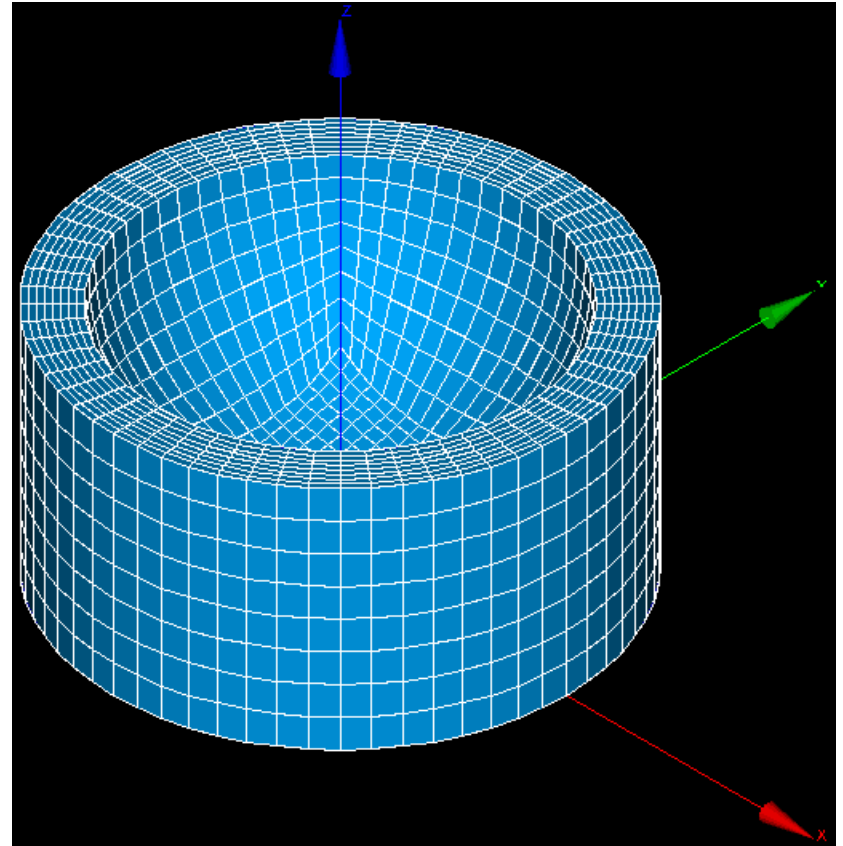
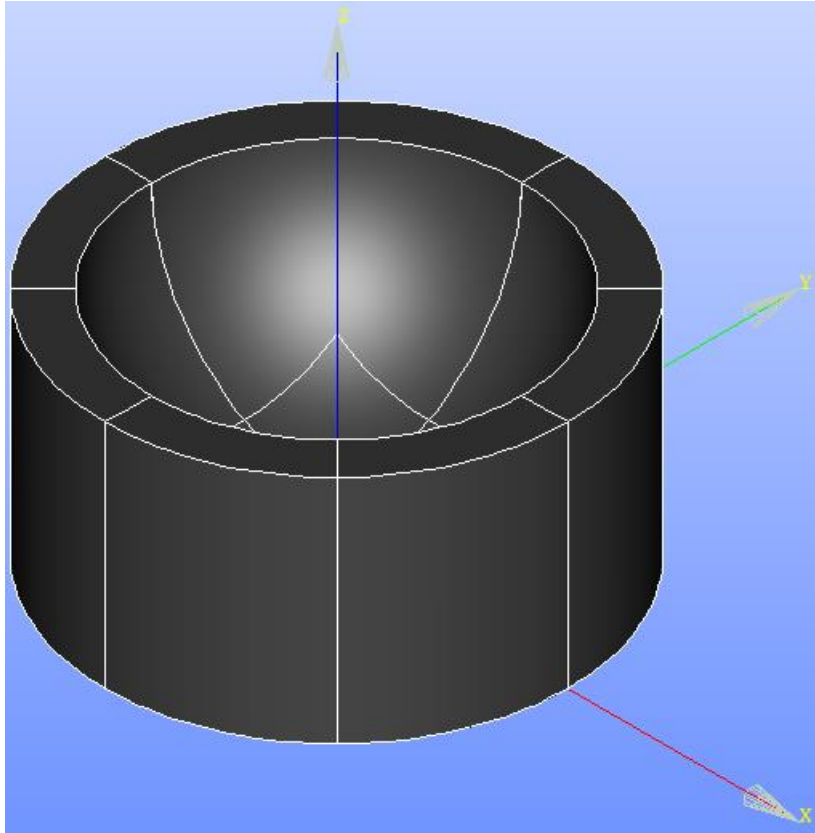
演習1 解析結果の表示(変形)



演習1 解析結果の表示(応力)

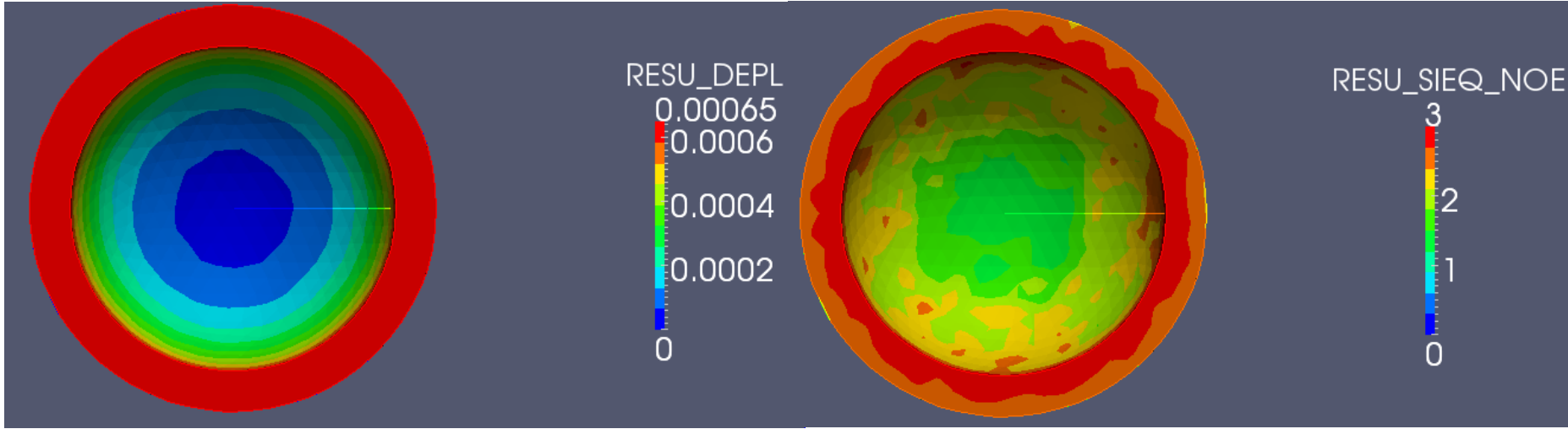


HexaMeshによる解析

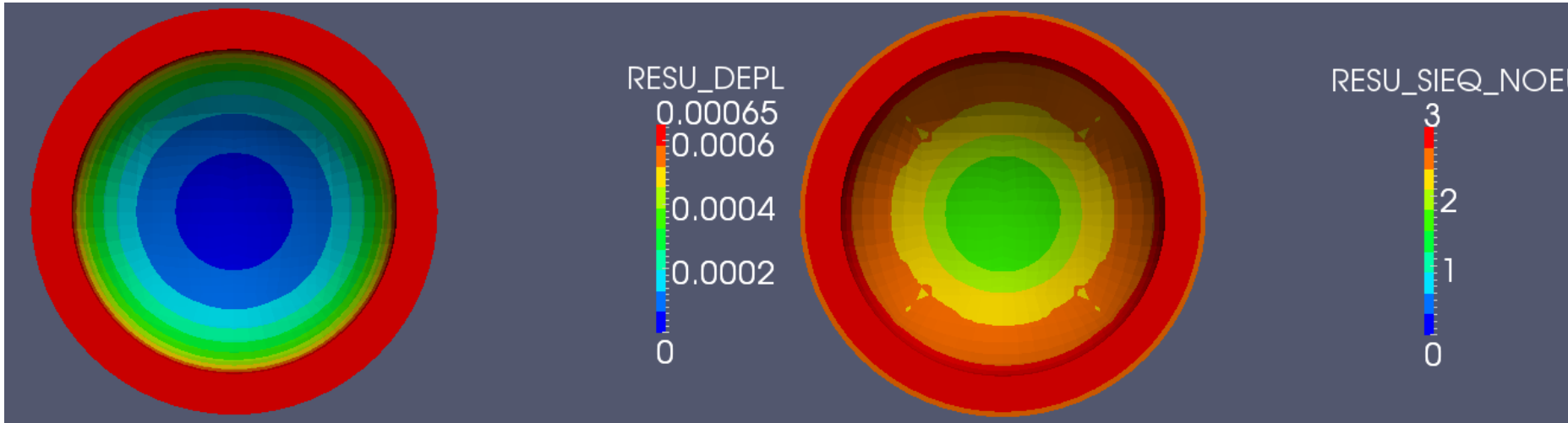


解析結果比較

テトラメッシュ



ヘキサメッシュ



変位

応力

単位系

	質量	長さ	時間	速度	加速度	質量密度	圧力・応力	力
次元	M	L	T	LT^{-1}	LT^{-2}	$L^{-3}M$	$L^{-1}MT^{-2}$	LMT^{-2}
SI単位	kg	m	s	m/s	m/s ²	kg/m ³	Pa	N
SI単位	ton	mm	s	mm/s	mm/s ²	ton/mm ³	Mpa	N
工学単位	kgf·s ² /mm	mm	s	mm/s	mm/s ²	kgf·s ² /mm ⁴	kgf/mm ²	kgf

一般的に解析ソフトは次元をもたない→ユーザーが任意に決める

構造解析では一般的にモデルをmmで作成する
流体解析では一般的にモデルをmで作成する

演習2 角柱の圧縮

$B : 0.02m$

$W : 0.02m$

$L : 0.1m$

$F : 10N$

$E : 500GPa$

$\nu : 0.3$

B :幅

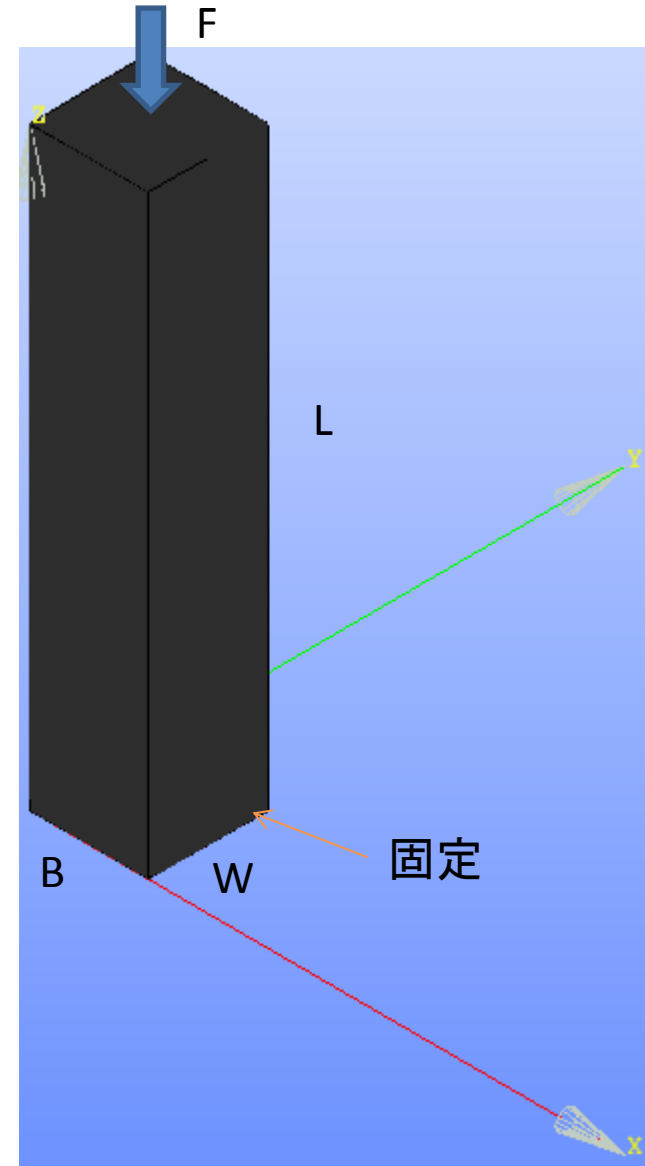
W :奥行

L :全長

F :荷重

E :ヤング率

ν :ポアソン比



演習2

- 2-1解析解と数値解の比較
 - 解析解を算出する
- 2-2メッシュサイズの違いによる解析結果への影響
 - メッシュサイズ 0.01mと0.005mで比較
- 2-3メッシュタイプの違いによる解析結果への影響
 - テトラメッシュとヘキサメッシュ(各辺15分割)で比較
- 2-4境界条件の違いによる解析結果への影響
 - 端部拘束と法線方向拘束で比較

2-1 解析解の導出

荷重-応力関係

$$\sigma = \frac{F}{A} = P$$

A : 断面積

構成式

$$\sigma = E\varepsilon \quad \rightarrow \quad \varepsilon = \frac{\sigma}{E}$$

L : 全長

F : 荷重

P : 圧力

変位-ひずみ関係

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} \quad \rightarrow \quad \Delta L = \varepsilon L$$

σ : 応力

E : ヤング率

縦ひずみ-横ひずみ関係

$$\nu = \frac{\varepsilon_x}{\varepsilon_z} \quad \rightarrow \quad \varepsilon_x = \nu \varepsilon_z$$

ε : ひずみ

ν : ポアソン比

ΔL : 変位



$$\Delta L = \varepsilon L = \frac{\sigma}{E} L = \frac{P}{E} L$$

2-1 解析解

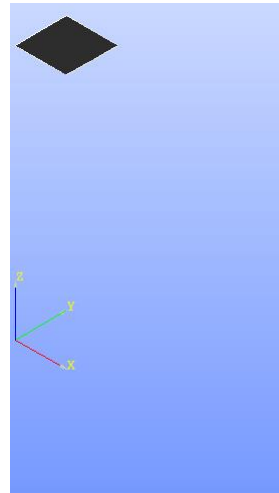
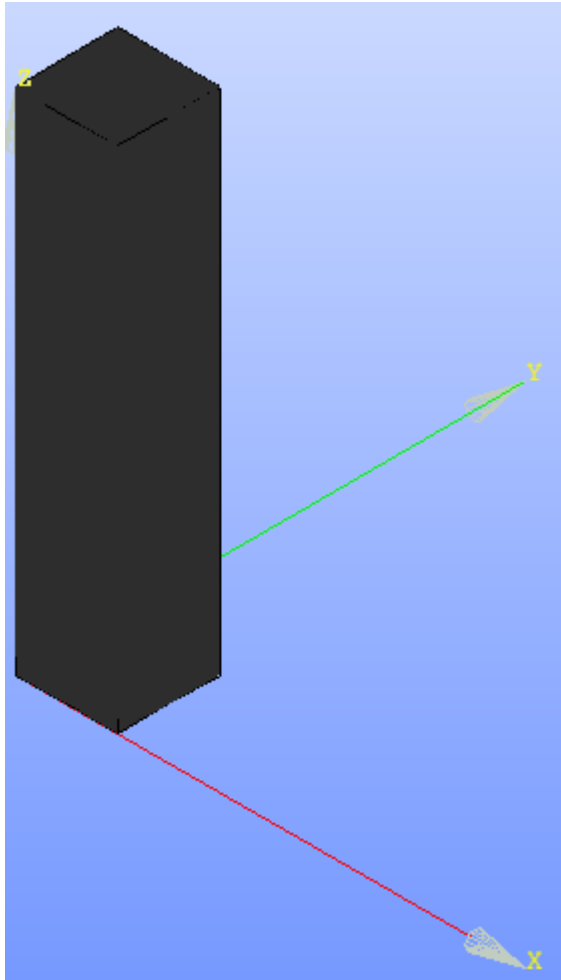
条件

幅	B	0.02	m
奥行	W	0.02	m
全長	L	0.1	m
荷重	F	10	N
ヤング率	E	5.00E+11	Pa
ポアソン比	ν	0.3	

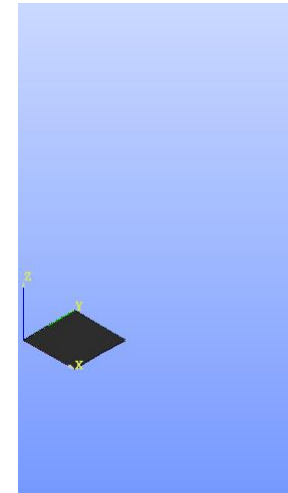
解析解

圧力	P	25000	Pa
応力	σ	25000	Pa
Z方向ひずみ	ε_z	5.00E-08	
変位	ΔL	5.00E-09	m
X方向ひずみ	ε_x	1.50E-08	

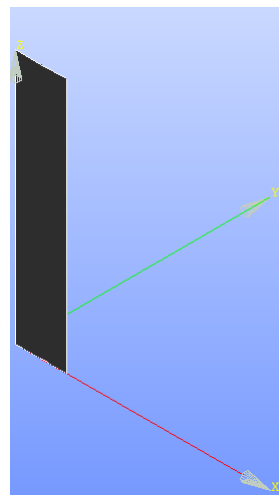
2-2 グループ分け



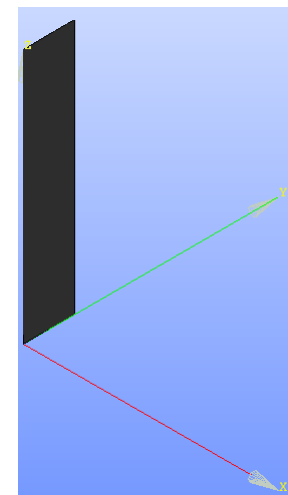
load



XY

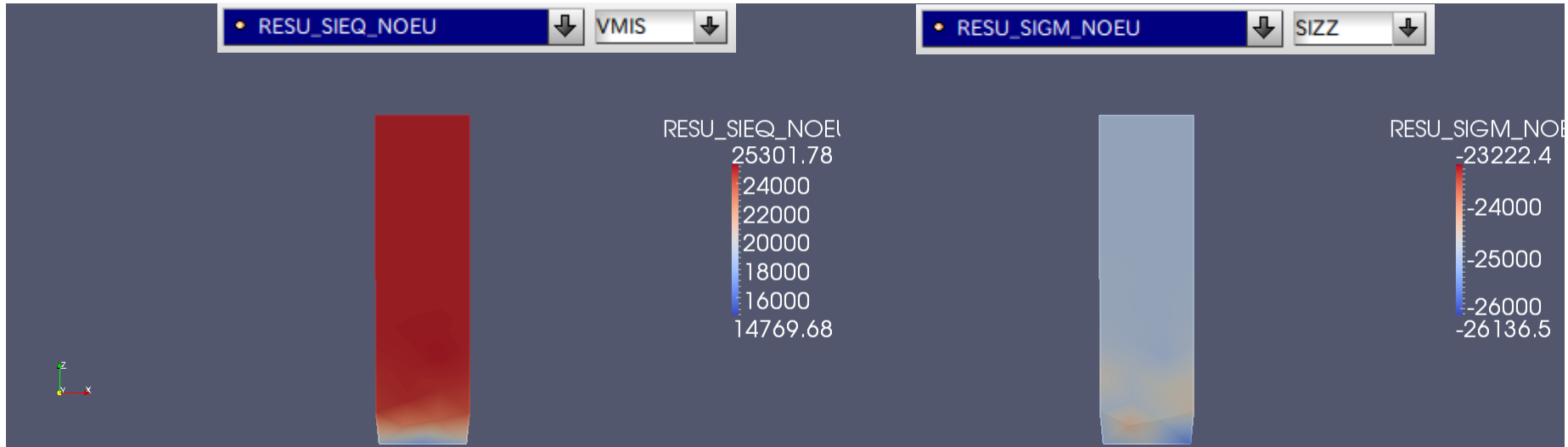


ZX



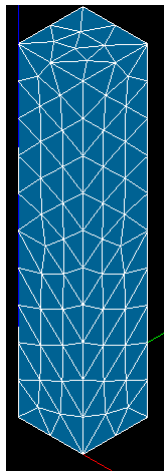
YZ

2-2 解析結果(メッシュサイズ0.01)

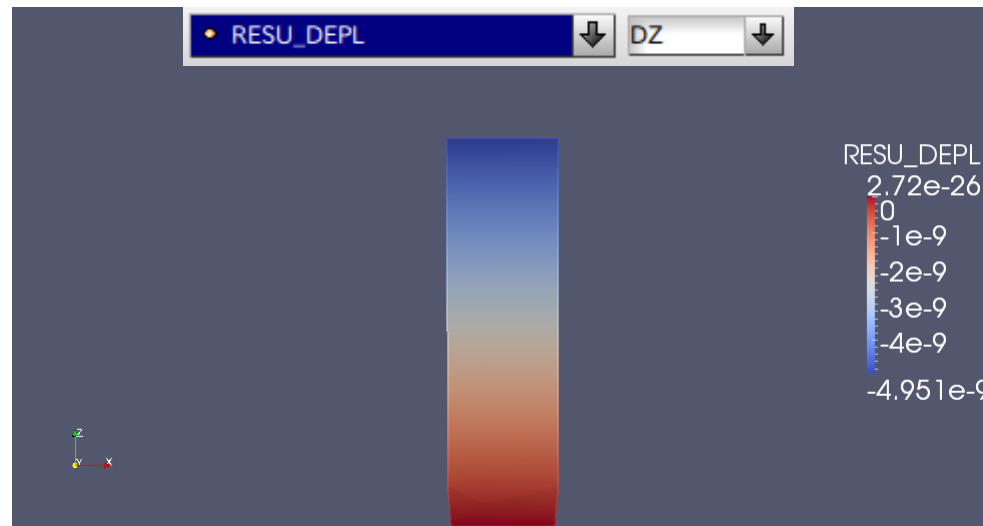


ミーゼス応力

z方向応力



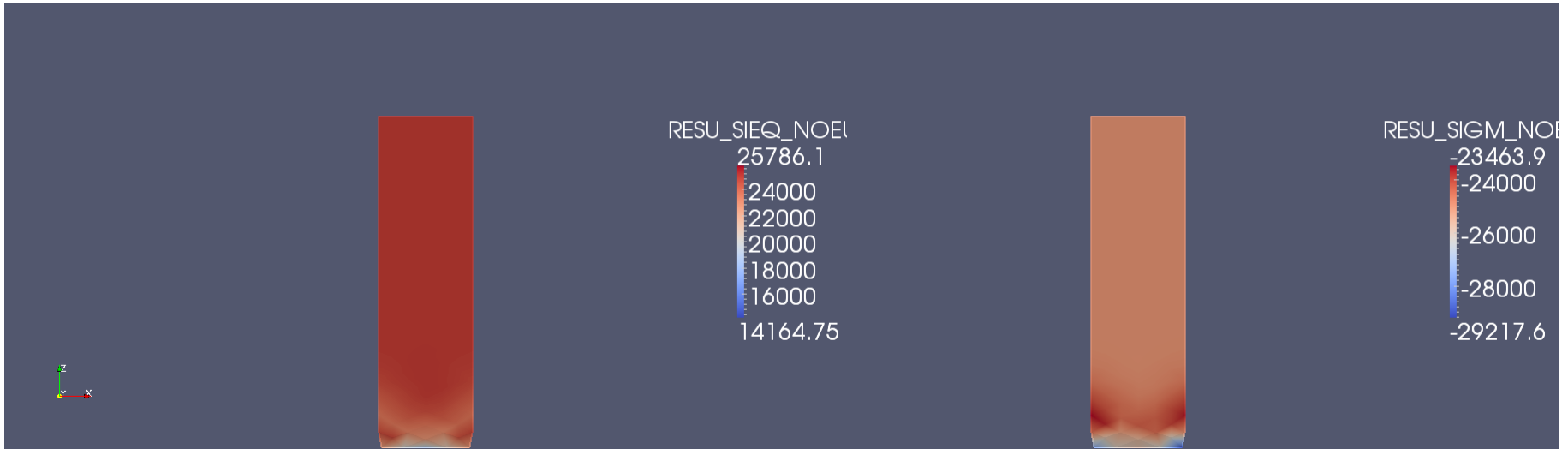
メッシュ



z方向変位

変形倍率5e6

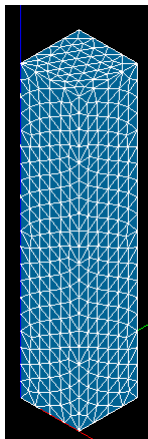
2-2 解析結果(メッシュサイズ0.005)



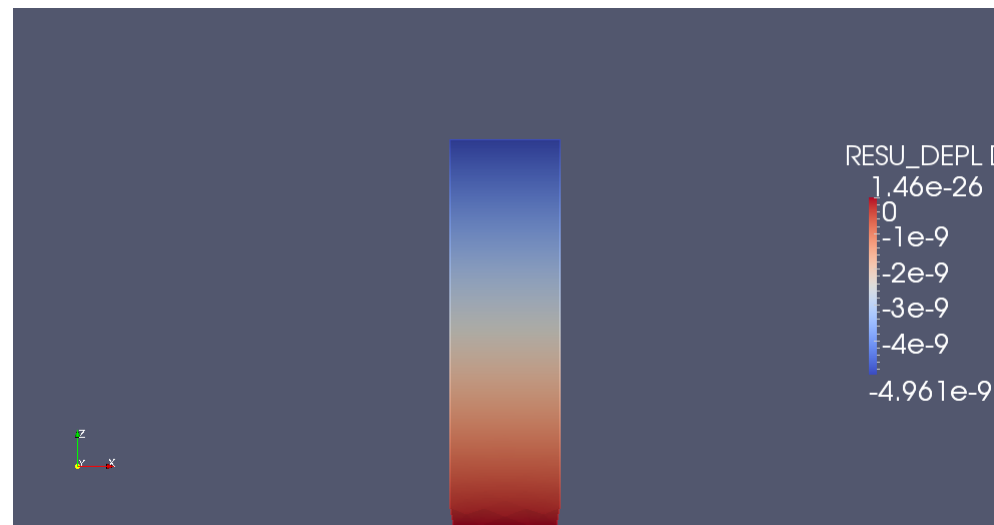
ミーゼス応力

z方向応力

変形倍率5e6

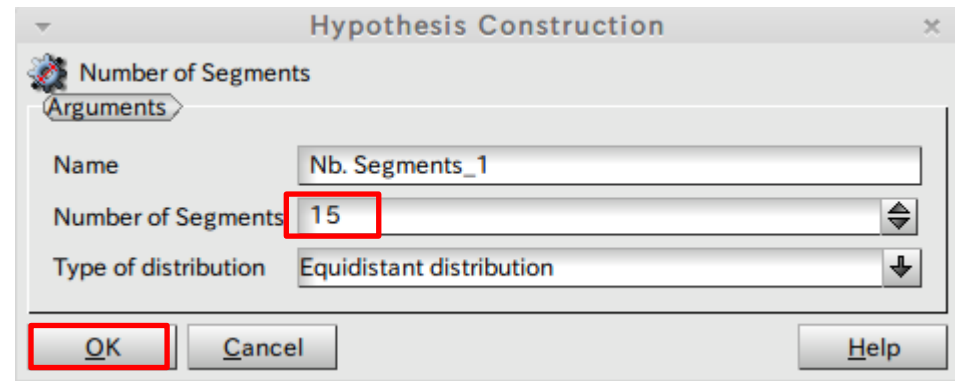
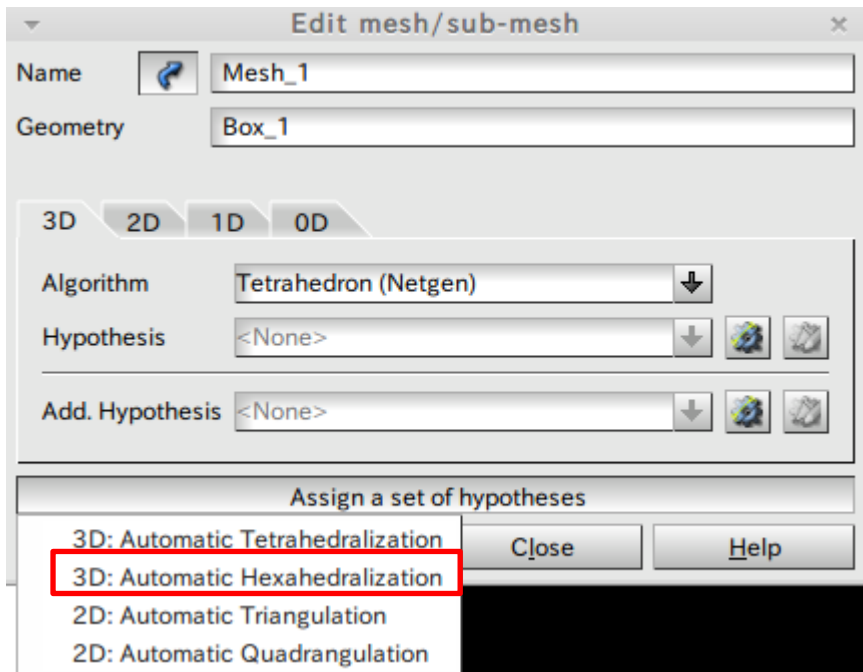


メッシュ

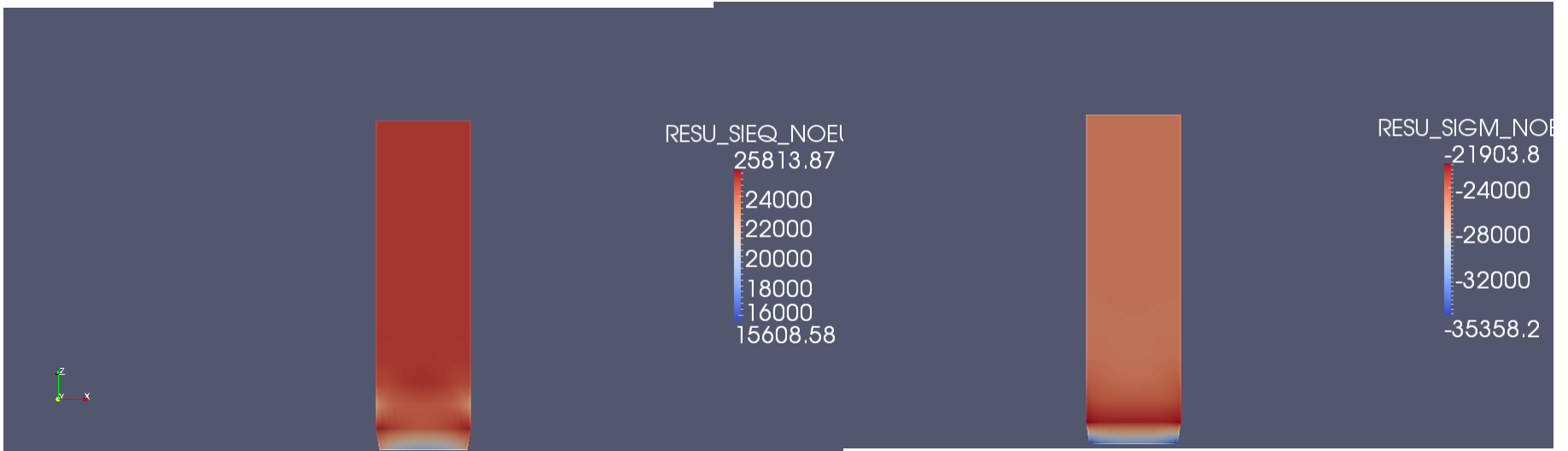


z方向変位

2-3 ヘキサメッシュ作成



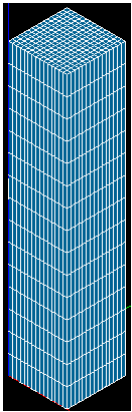
2-3 解析結果(ヘキサメッシュ)



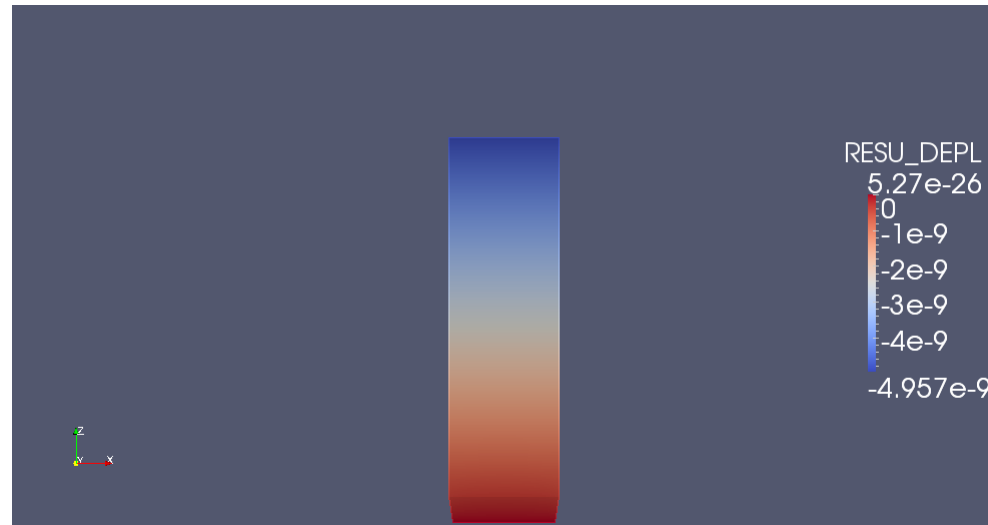
ミーゼス応力

z方向応力

変形倍率5e6

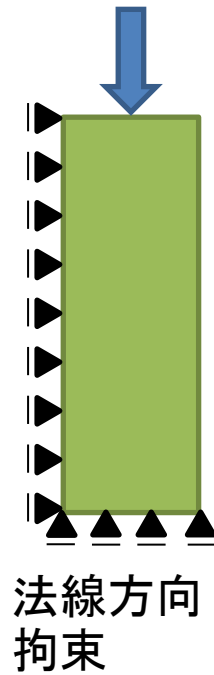
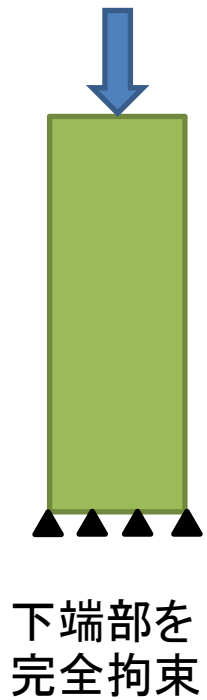


メッシュ

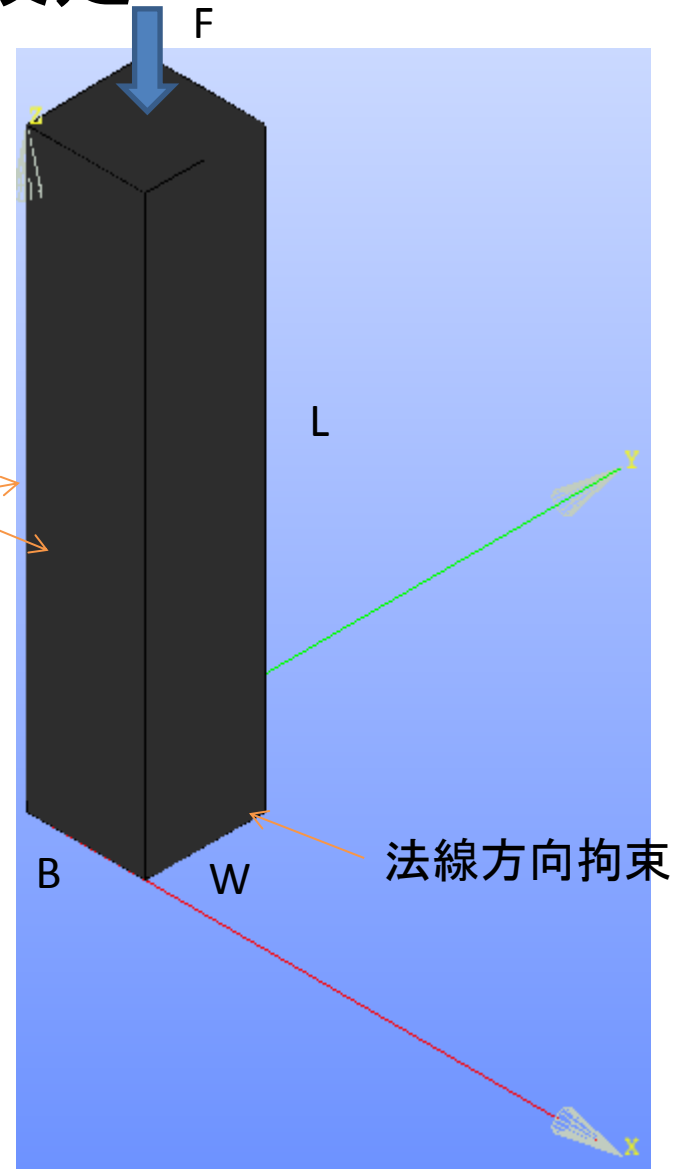


z方向変位

2-4 条件設定



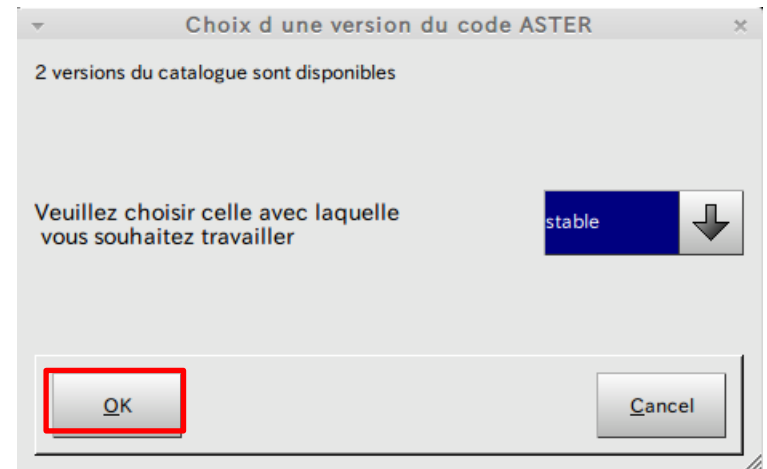
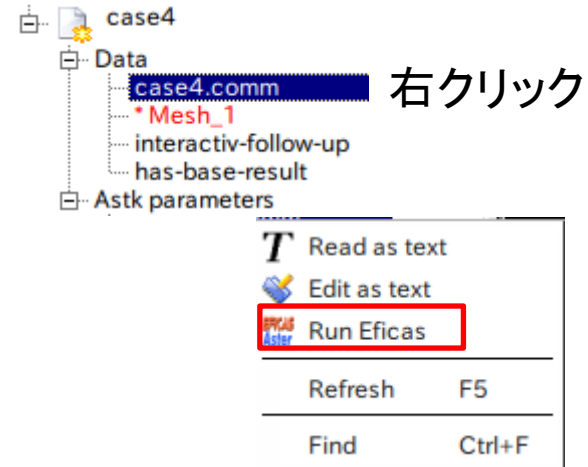
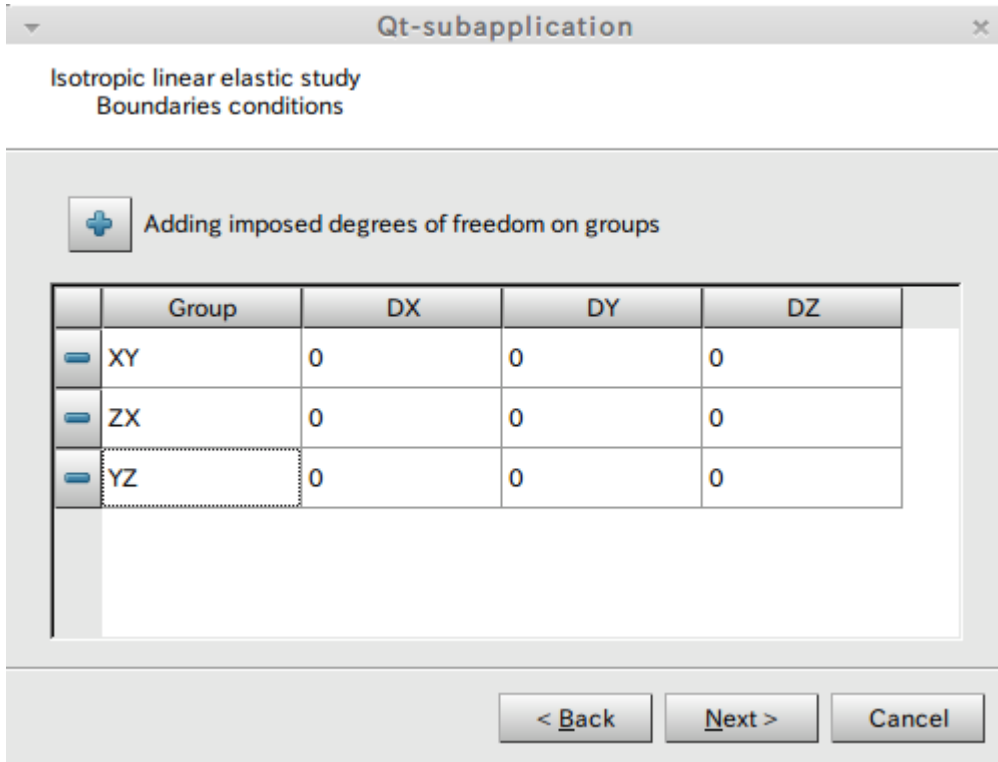
法線方向
拘束



2-4 条件設定

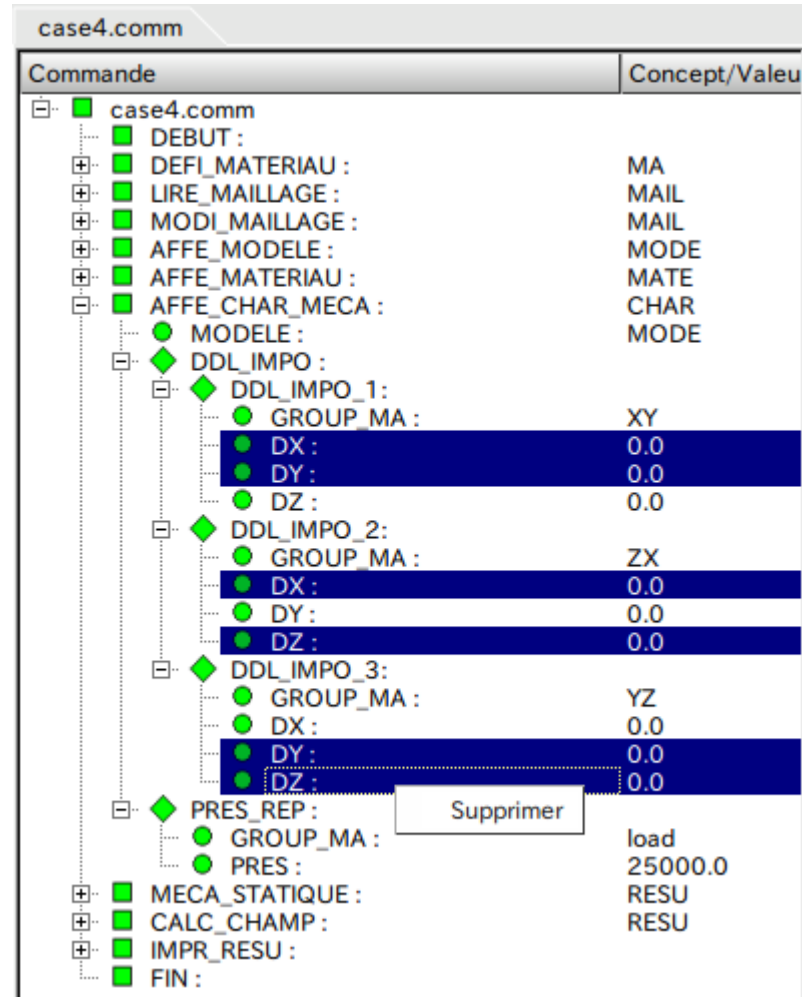
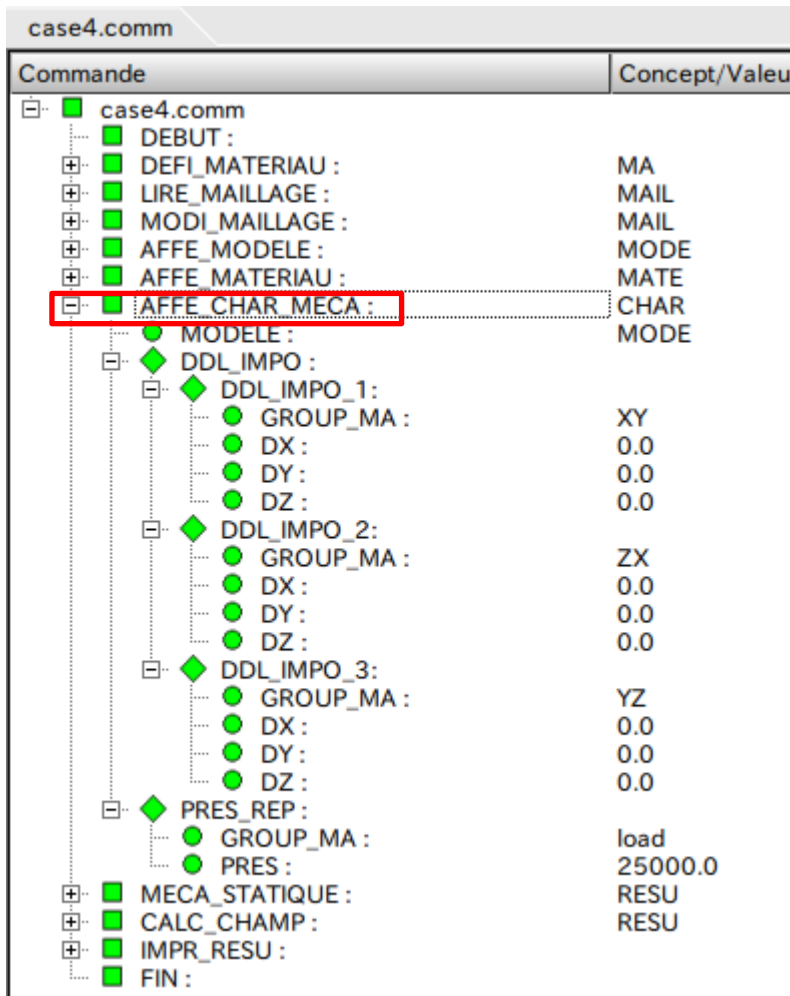
コマンドファイルを修正

ウィザードでは完全拘束の条件を作成しておく



2-4 条件修正

不要な条件を選択し右クリック→Supprimer



上書き保存



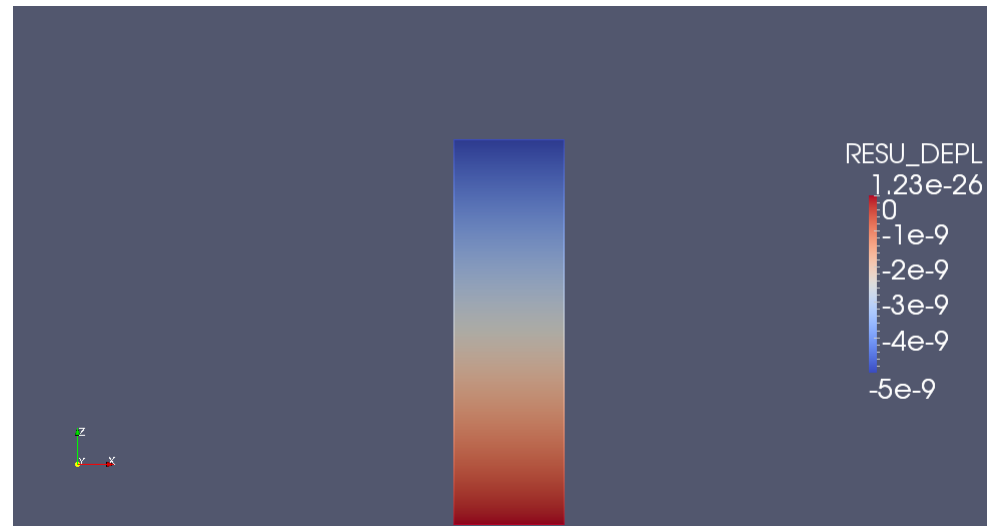
2-4 解析結果 (テトラメッシュ)



ミーゼス応力

z方向応力

変形倍率5e6



z方向変位

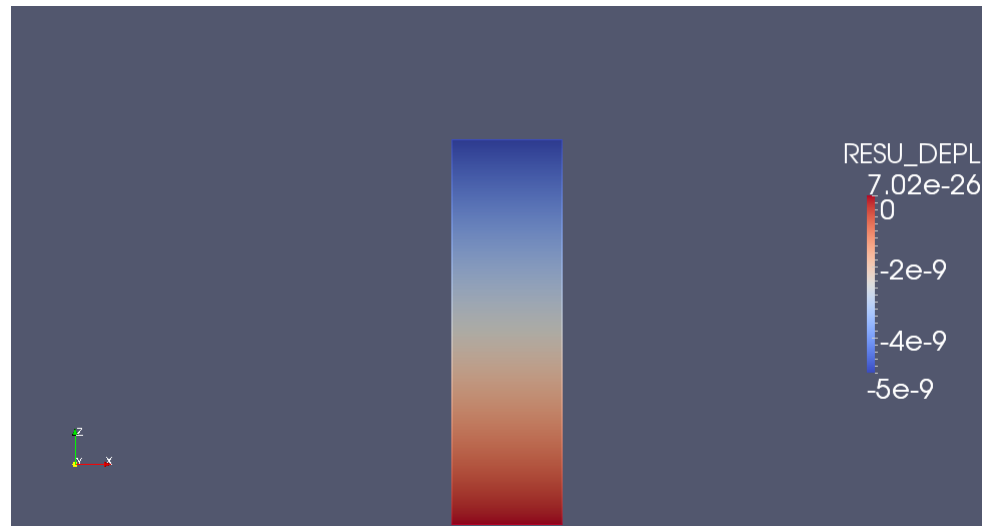
2-4 解析結果(ヘキサメッシュ)



ミーゼス応力

z方向応力

変形倍率5e6



z方向変位