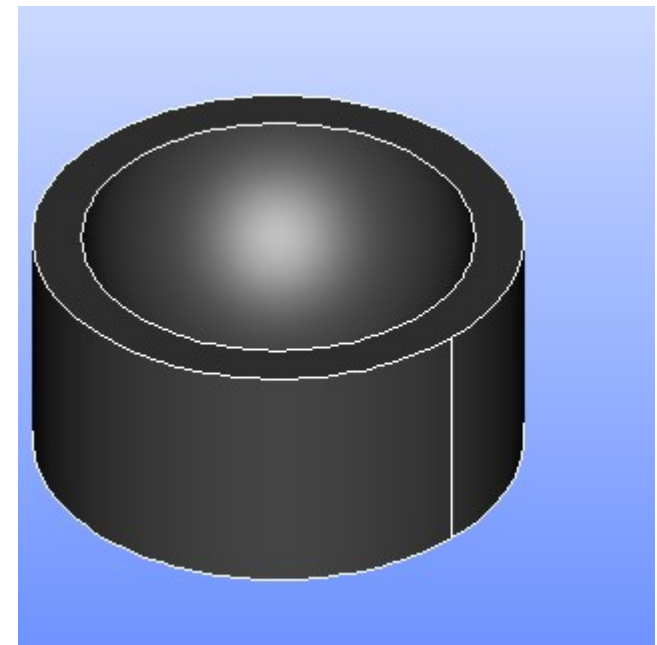


SALOME-MECAによるCAD モデリングとメッシュ生成

秋山善克

本日の演習内容

- 3DCADの概要説明
- CAD演習1 Primitivesによるモデル作成
- CAD演習2 押出、回転によるモデル作成
- Mesh演習1 メッシュ作成
- Mesh演習2 メッシュアルゴリズムの変更
- Mesh演習2 メッシュサイズの変更
- Mesh演習3 メッシュの任意サイズ指定
- Mesh演習4 境界層メッシュの作成
- Mesh演習5 OpenFOAM形式へ変換

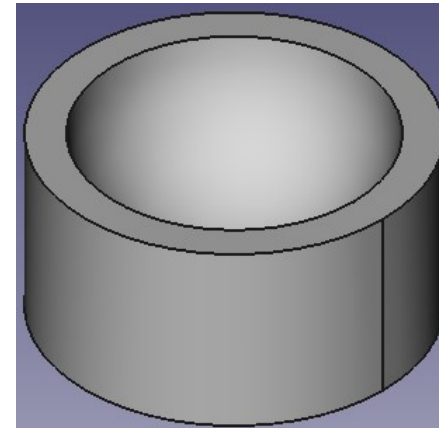
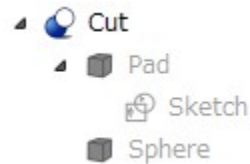


Salome-Mecaとは・・・

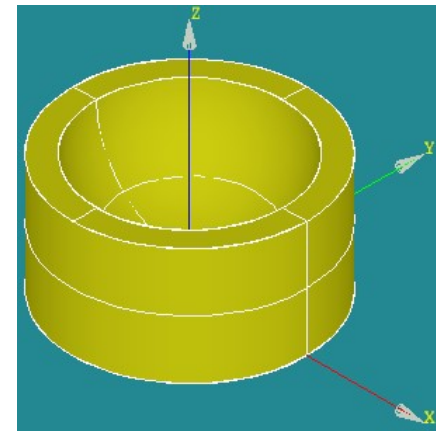
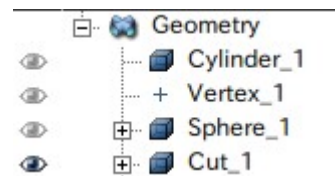
- EDF (フランス電力公社) が提供しているLinuxベースのオープンソース
- Code_Aster : 解析ソルバー
- Salome-Meca : プリポストを中心とした統合プラットフォーム : [SALOME Platform](#) に、Code_Asterをモジュールとして組み込んだもの
- Code_Asterは、構造力学、熱力学を中心に非常に高度で多彩な機能と400を超える要素(1次元、2次元、3次元ほか)を有しています。また、2000以上のテストケースと、13000ページ以上のドキュメント(使用方法、テクニック、理論的背景)、公式フォーラムなどがあり、他のオープンソースCAE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

3DCAD

- 履歴編集が可能なCAD(パラメトリックモデリング)
 - CATIA,Pro/E,SolidWorks,FreeCAD等

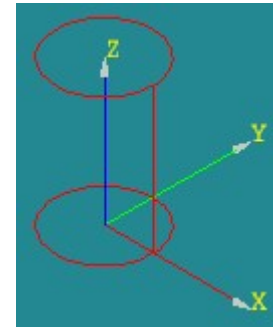


- 履歴編集が不可のCAD(ダイレクトモデリング)
 - HyperMesh,Femap,Salome等

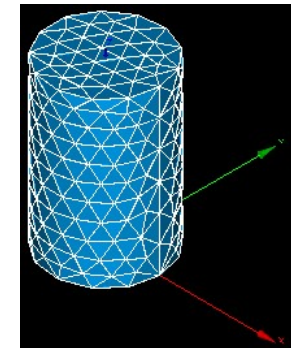


モデルの種類

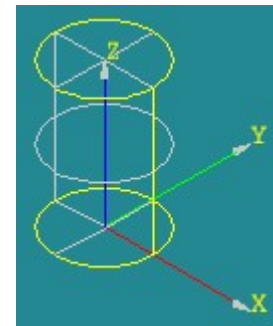
- ワイヤフレームモデル
 - 点と線のみで立体を定義



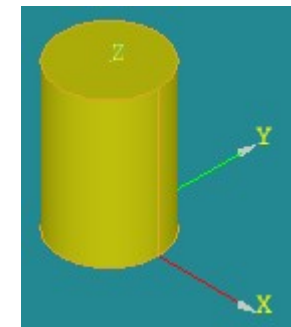
- ポリゴンモデル
 - 直線で構成された三角面の集合で立体を定義



- サーフェスモデル
 - 曲線と曲面、曲面同士で立体を定義
 - 中身がない



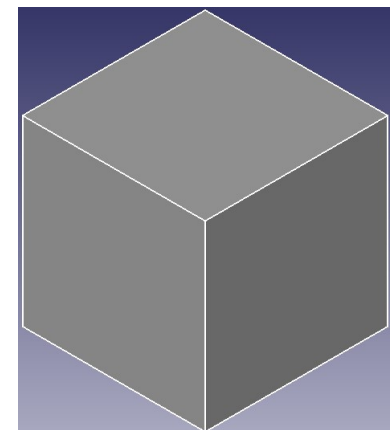
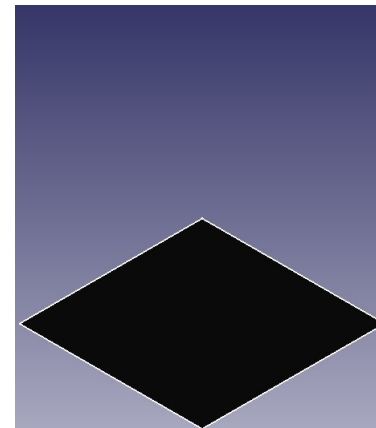
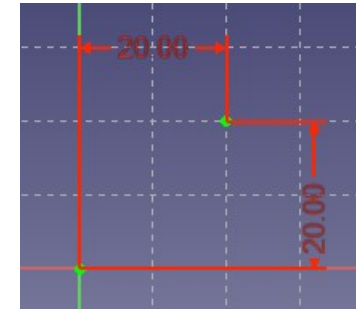
- ソリッドモデル
 - サーフェスモデルに加えて、内側と外側、体積情報を持ち塊として立体を定義
 - 中身がある



情報量が大

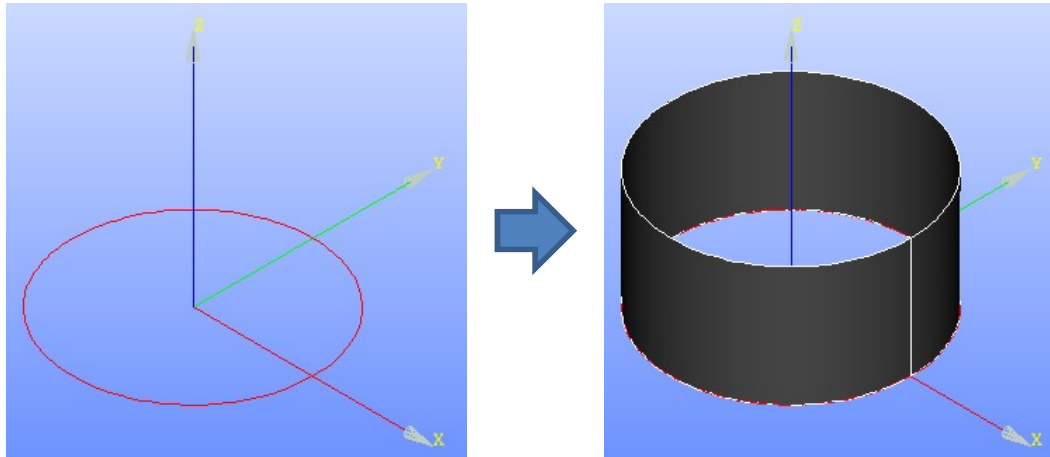
幾何学の概念

- 点
 - 空間における正確な位置を定義するために使われる概念。体積、面積、長さを持たない
- 線分
 - 2つの点に挟まれた直線(幅を持たない幾何学的な対象である曲線の一種)の部分であり、端点の間にあるどの点も含む
- 平面
 - 厚みのない2次元の基本的な物体
- 立体
 - 3次元空間の物体又は概念。

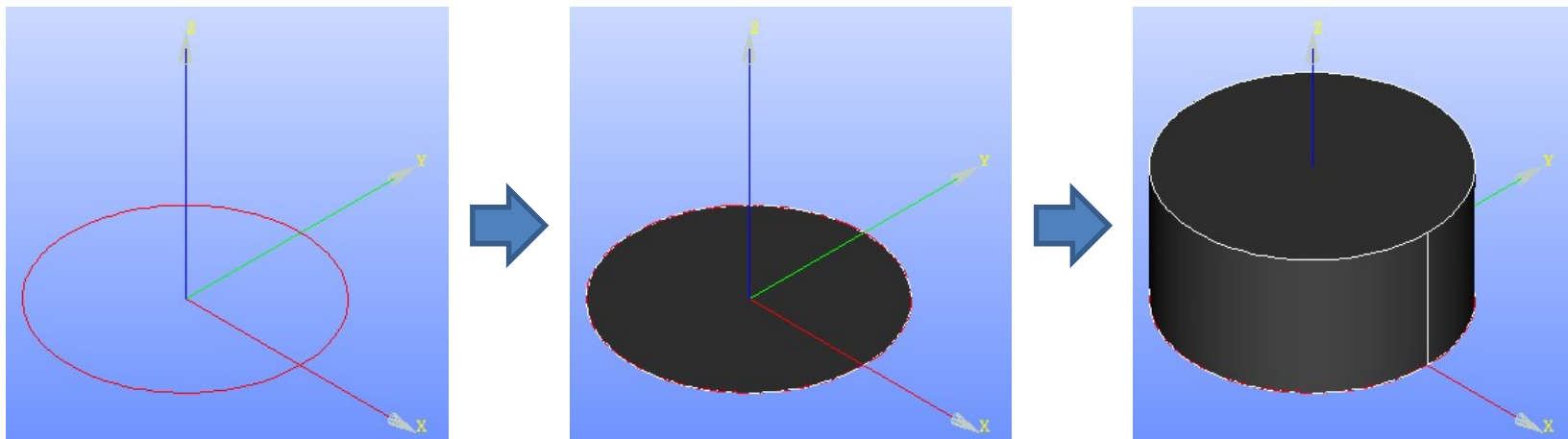


3DCAD作成状の注意点

- ライン(1D)→サーフェス(2D)



- ライン(1D)→サーフェス(2D)→ソリッド(3D)



HexaBlockを追加する

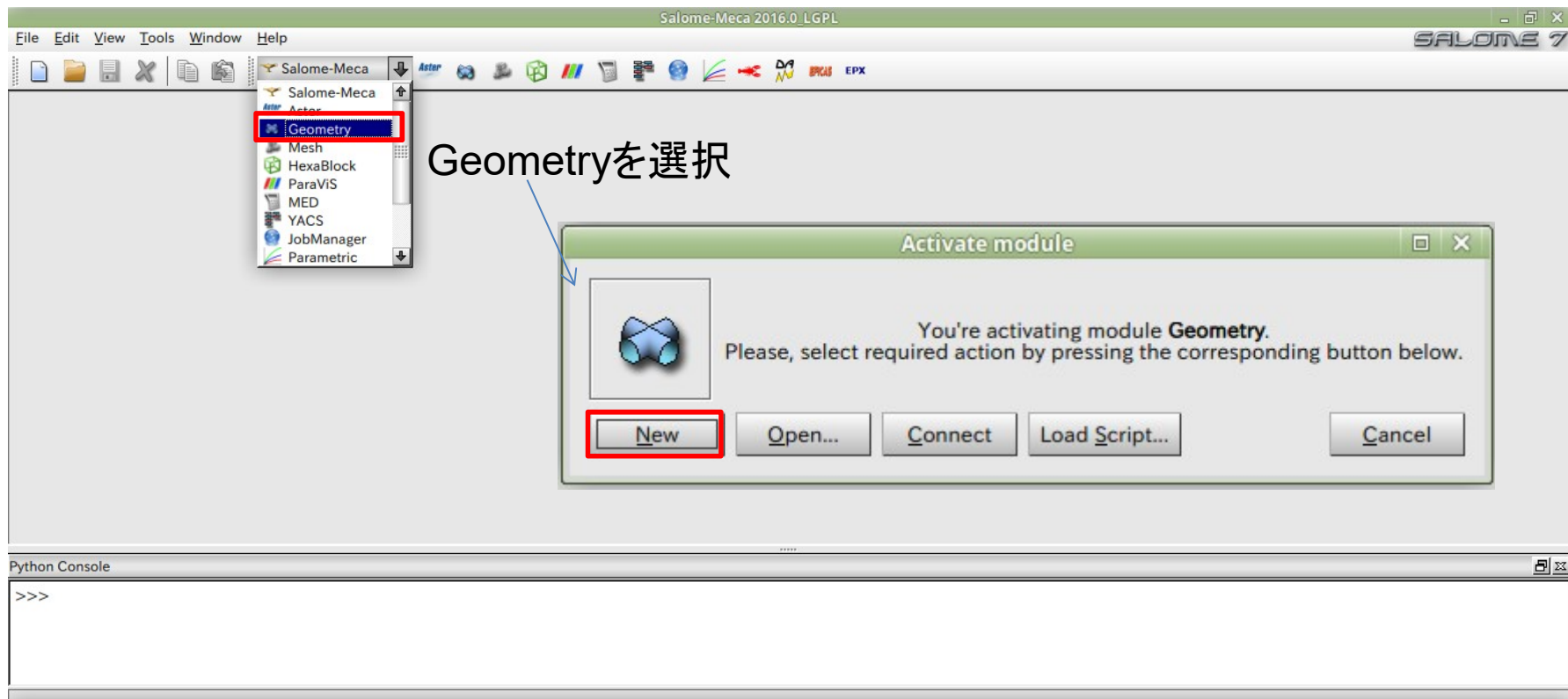
- Appli_V2016>SalomeApp.xml
- 21行目
- ```
<parameter name="modules" value="ASTER,GEOM,SMESH,HEXABLOCK,PARAVIS,MEED,YACS,JOBMANAGER,PARAMETRIC,HOMARD,ADA O,EFICAS,HYBRIDPLUGIN,DSCCODE,BLSURFPLUGIN ,GHS3DPRLPLUGIN,EUROPLEXUS,HexoticPLUGIN,GM SHPLUGIN,NETGENPLUGIN,GHS3DPLUGIN"/>
```
- HexaBlockを追加することで使えるようになる



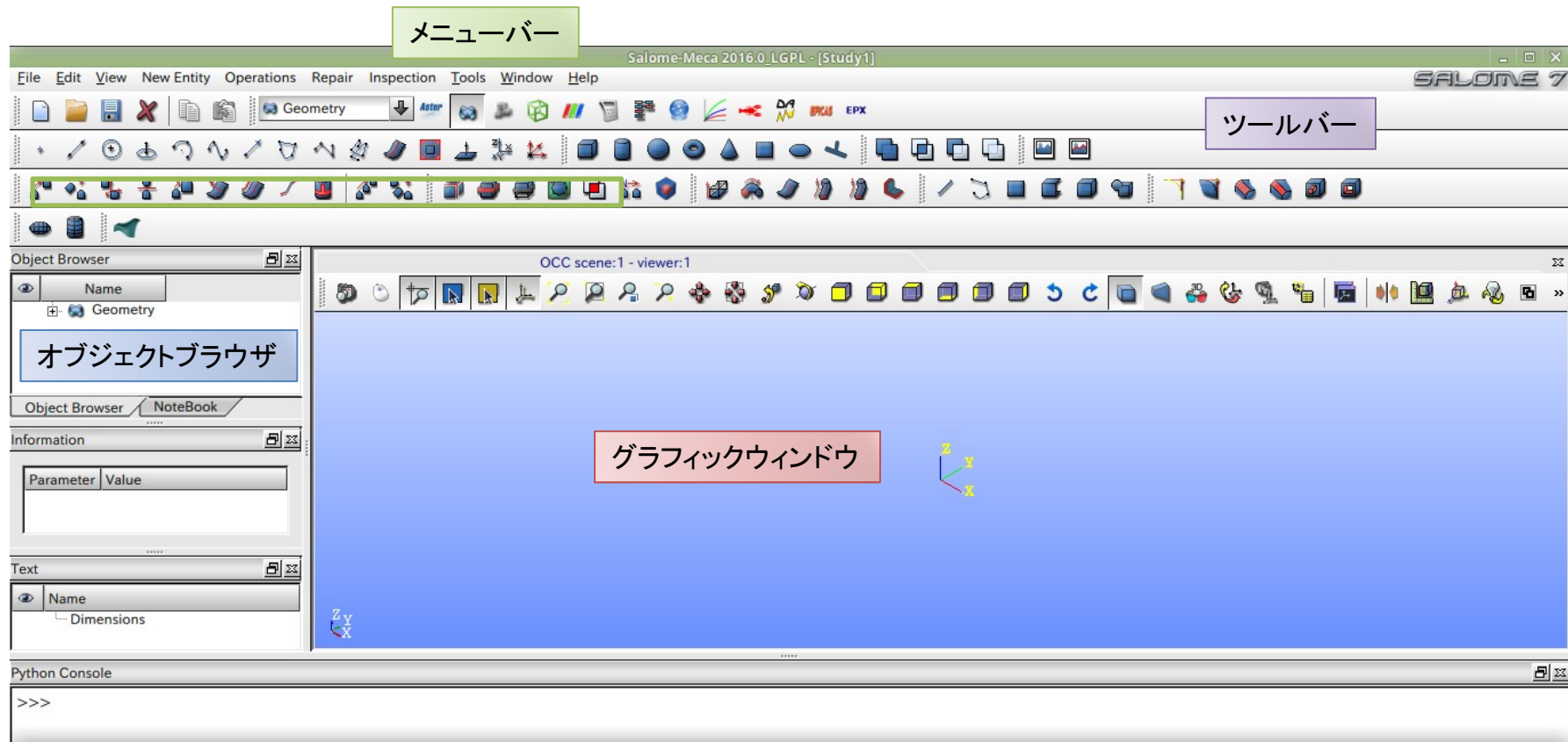
## Salome-MecaV2016の起動



デスクトップ上のアイコンをクリック



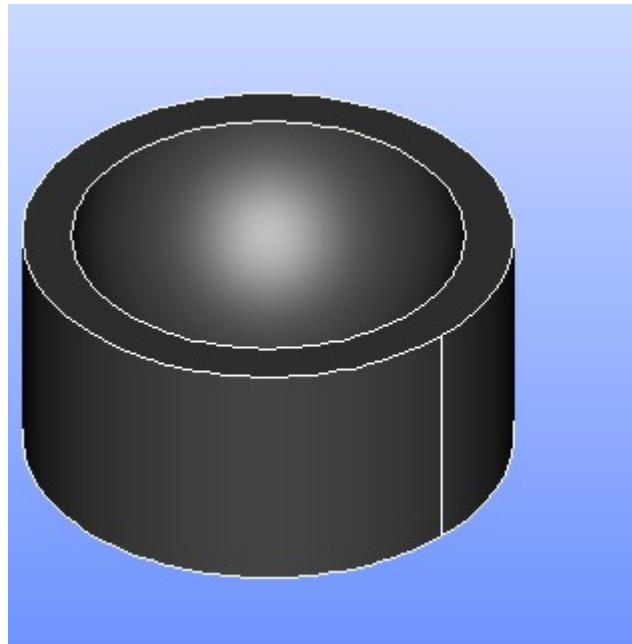
# Geometry起動画面



パイソンコンソール

## CAD演習1 Primitivesによるモデル作成

- ①XY平面を底面基準とし、Z軸を中心軸とする半径50mm、高さ50mmの円柱を作成する。(ソリッドモデルA)
- ②座標値(0,0,50)を中心とする半径40mmの球形状を作成する。(ソリッドモデルB)
- ③円柱(ソリッドモデルA)と球(ソリッドモデルB)を組み合わせる。

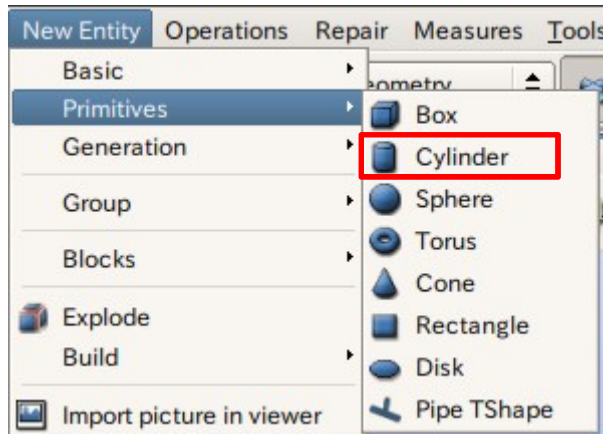


## CAD演習1 Primitivesによるモデル作成

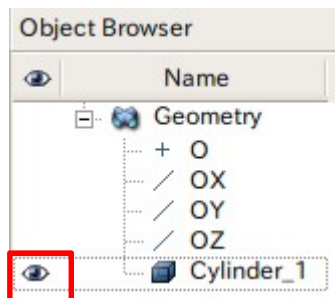
- ①XY平面を底面基準とし、Z軸を中心軸とする半径50mm、高さ50mmの円柱を作成する。  
(ソリッドモデルA)

### 円柱の作成

New Entity>Primitives>Cylinder



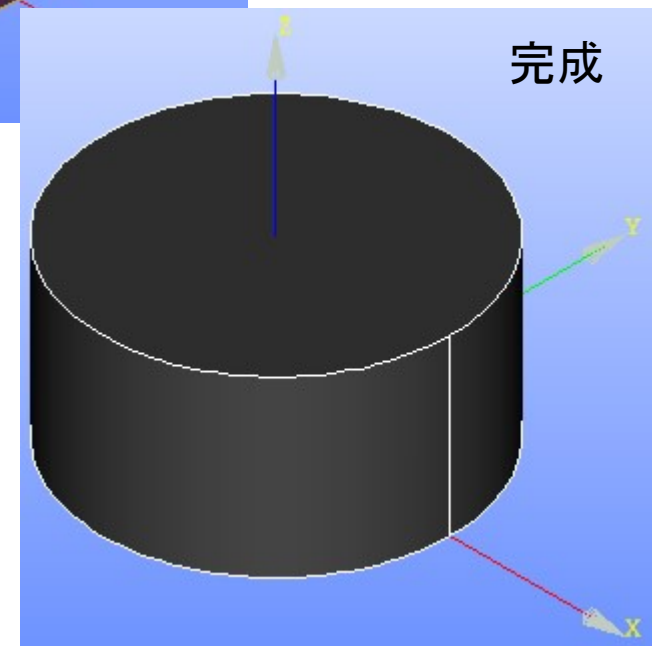
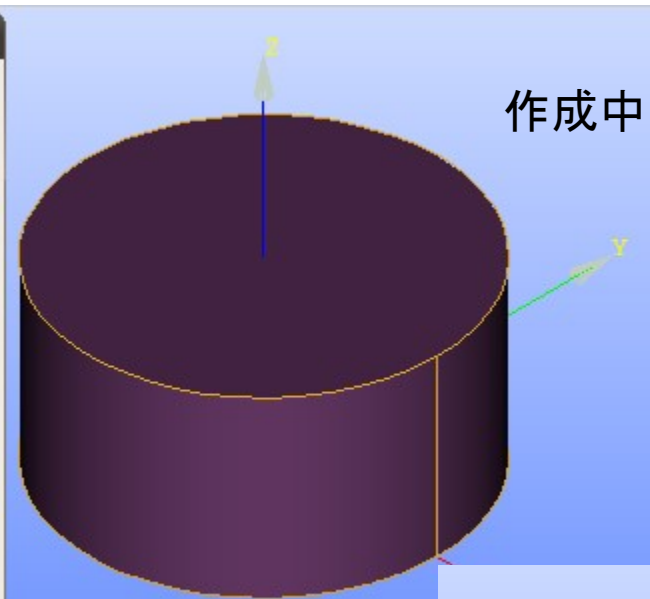
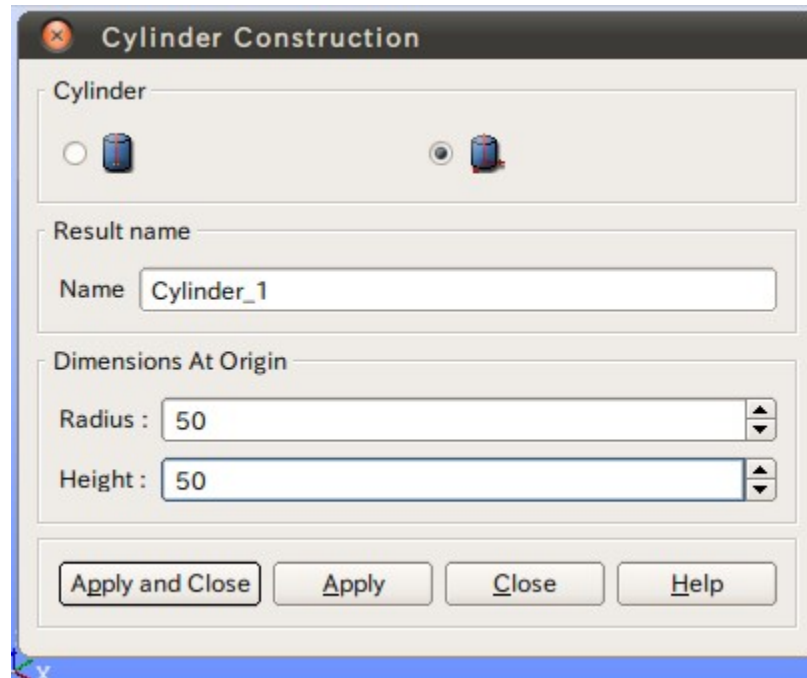
連続して作成する場合はApply



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

# CAD演習1 Primitivesによるモデル作成

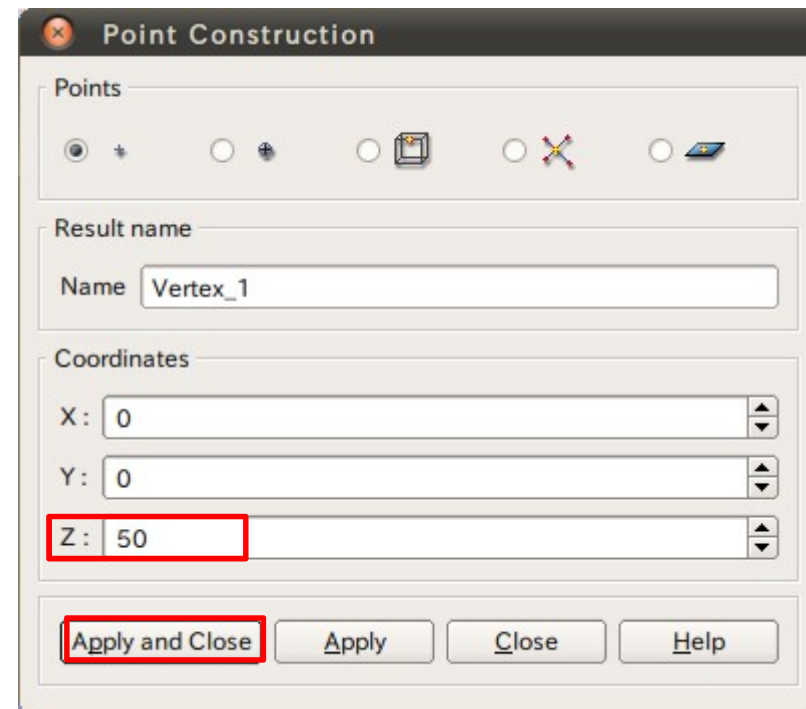
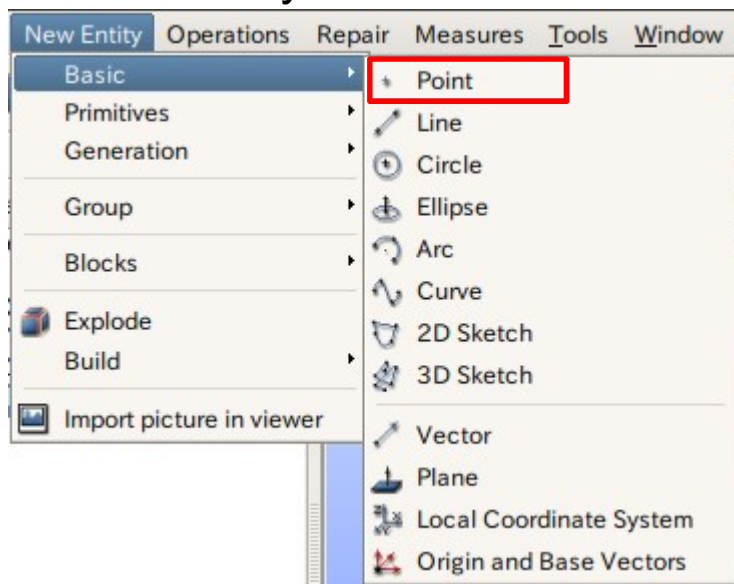


## CAD演習1 Primitivesによるモデル作成

②座標値(0,0,50)を中心とする半径40mmの球形状を作成する。(ソリッドモデルB)

### 点の作成

New Entity>Basic>Point

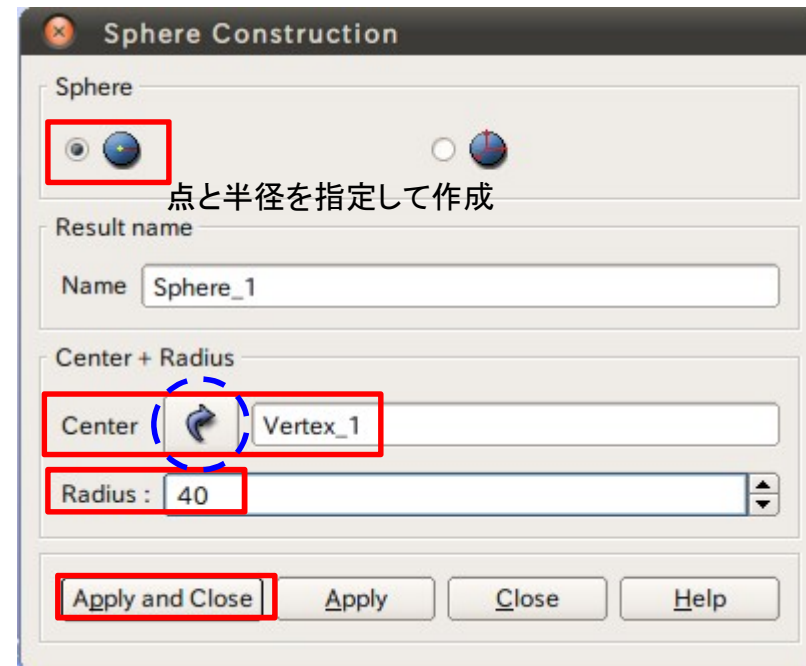
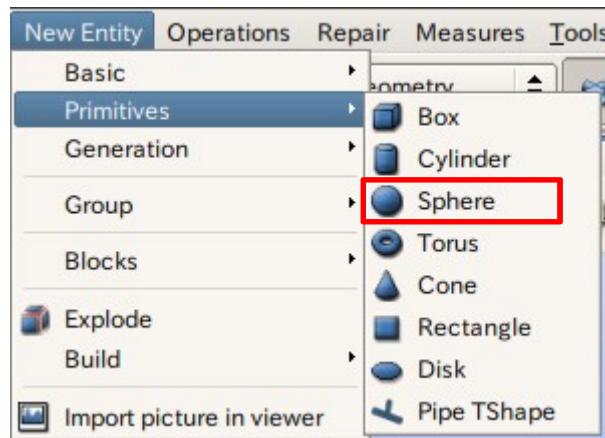


## CAD演習1 Primitivesによるモデル作成

②座標値(0,0,50)を中心とする半径40mmの球形状を作成する。(ソリッドモデルB)

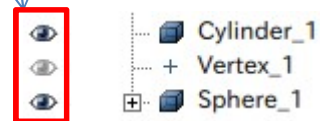
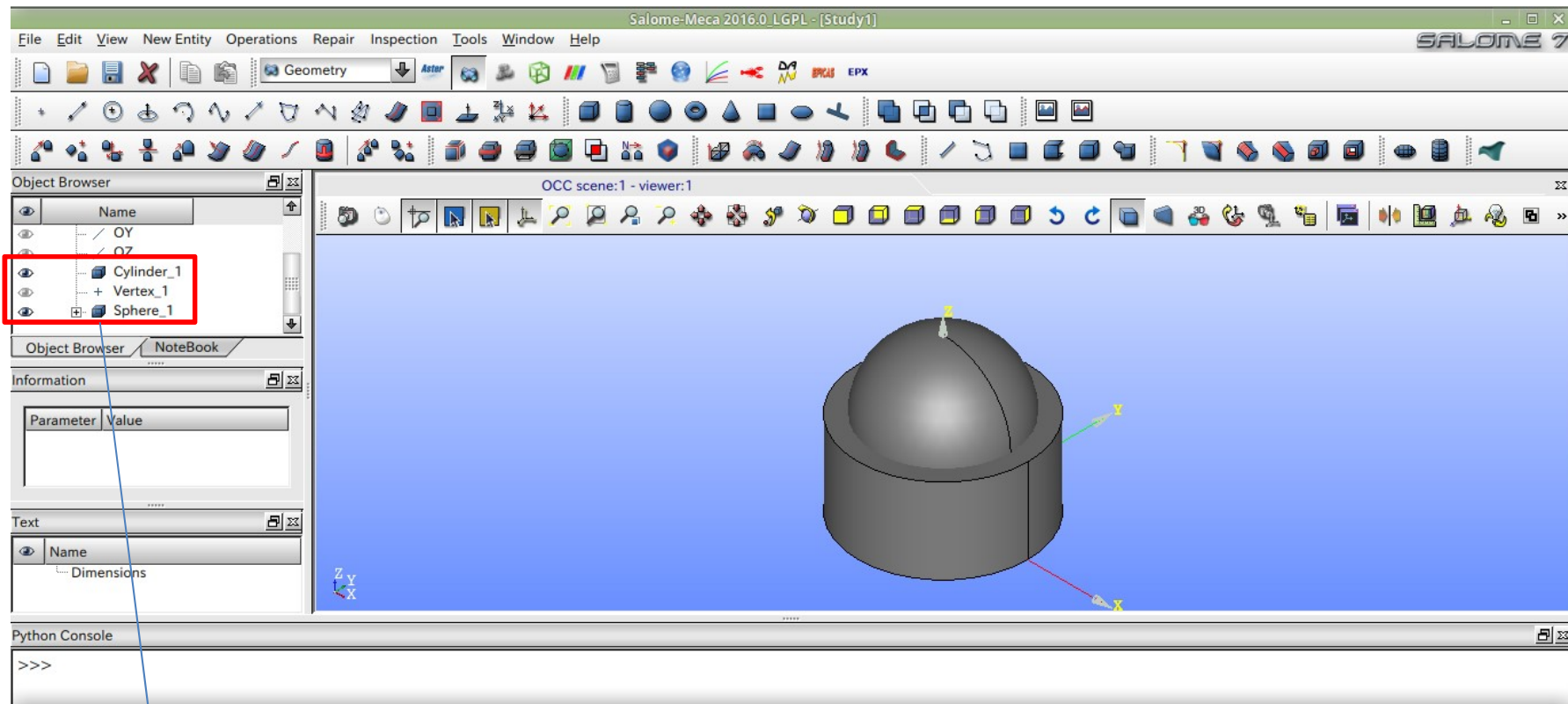
### 球の作成

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

## CAD演習1 Primitivesによるモデル作成



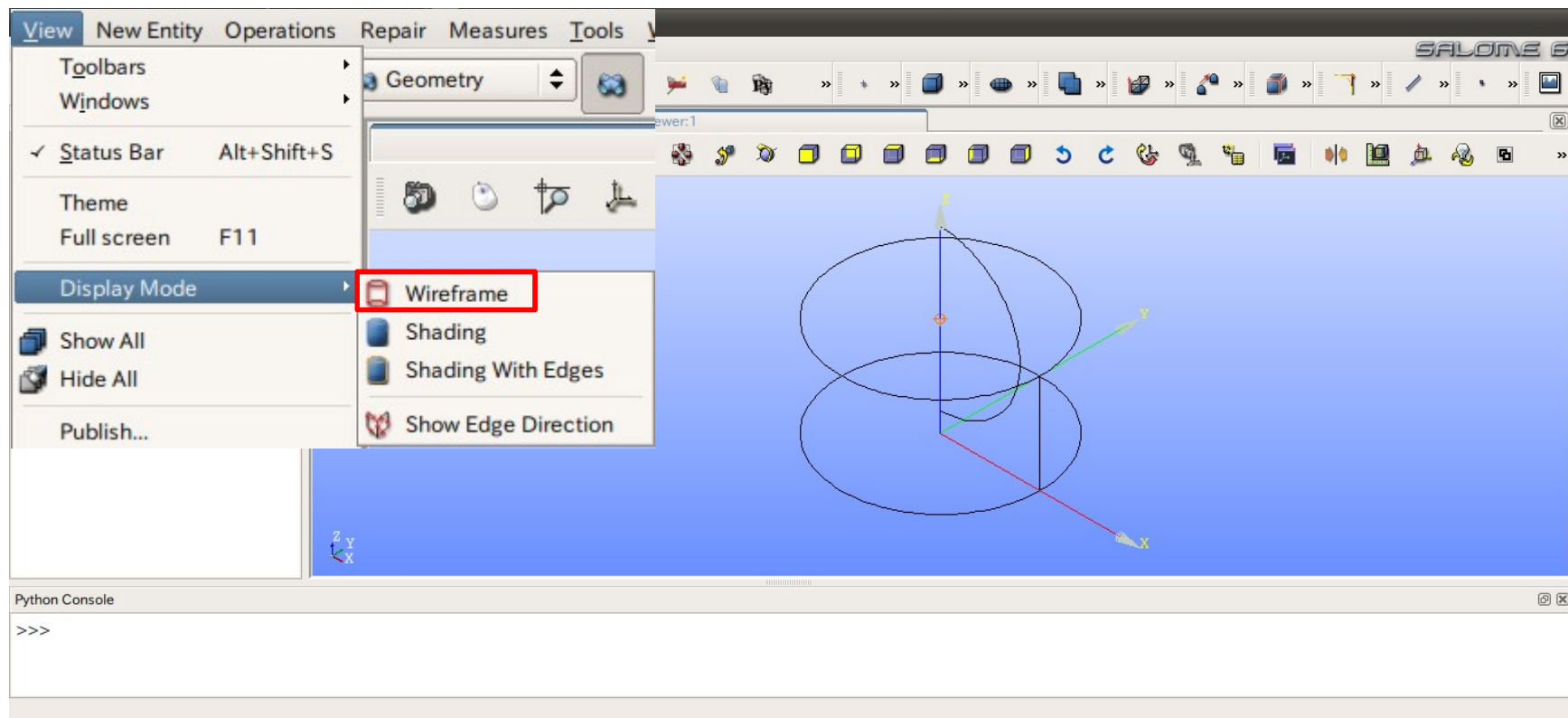
クリックすることで表示/非表示を切り替え



# CAD演習1 Primitivesによるモデル作成

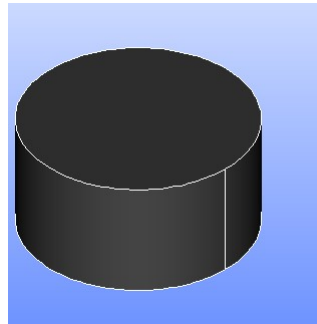
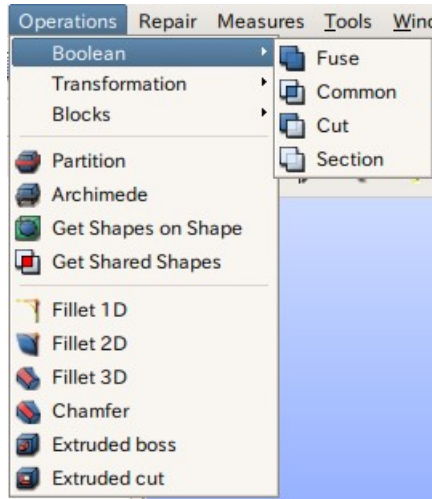
ワイヤフレーム表示

View>Display Mode>Wireframe

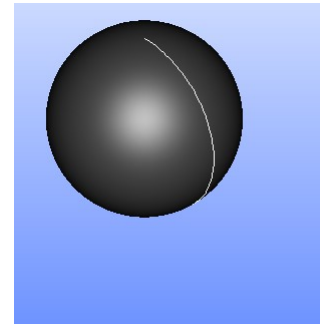


## ブーリアン演算

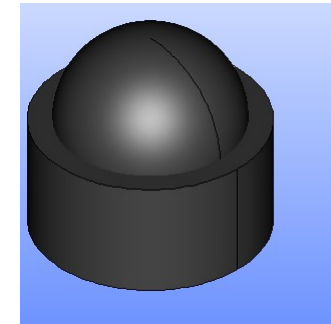
③円柱(ソリッドモデルA)と球(ソリッドモデルB)を組み合わせる。



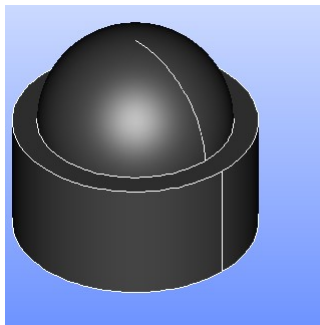
円柱(A)



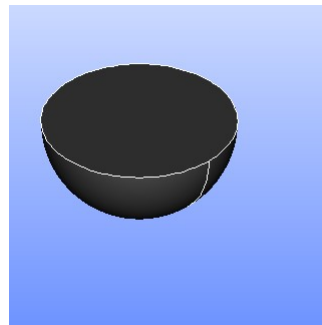
球(B)



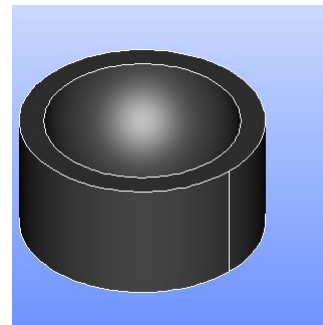
重ね合わせ表示



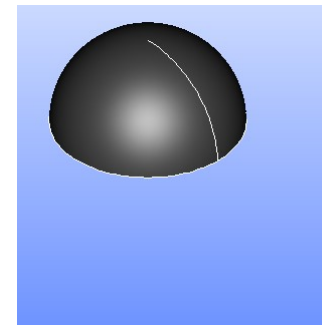
Fuse A+B



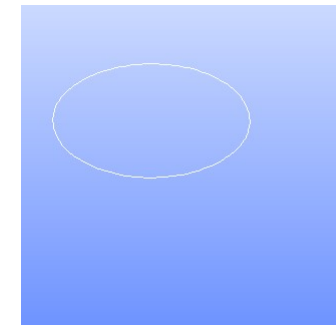
Common A\*B



Cut A-B

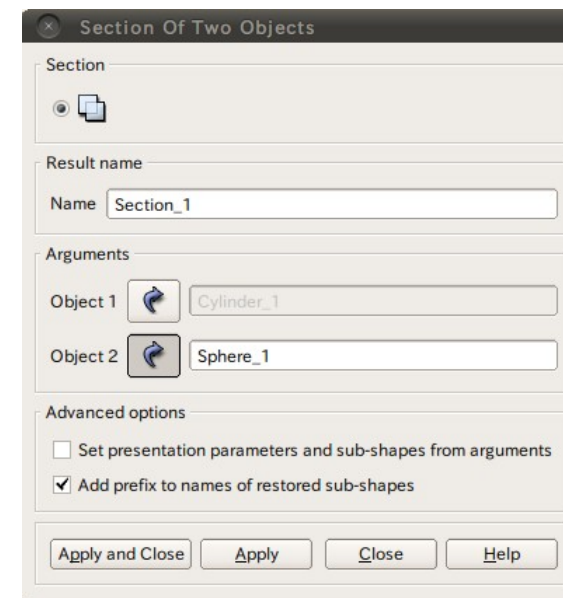
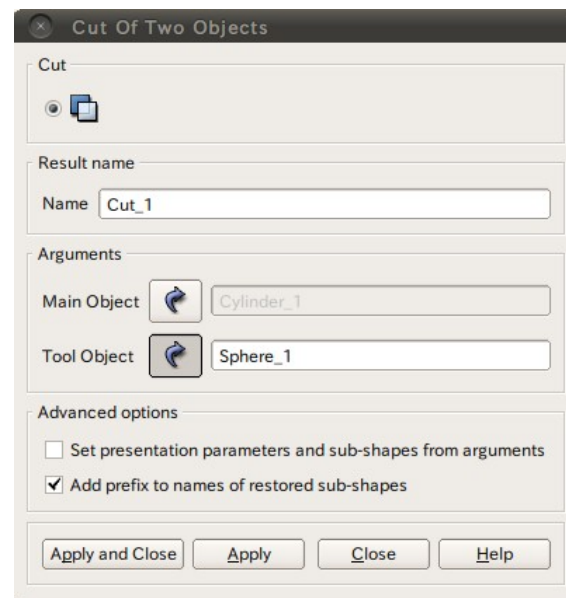
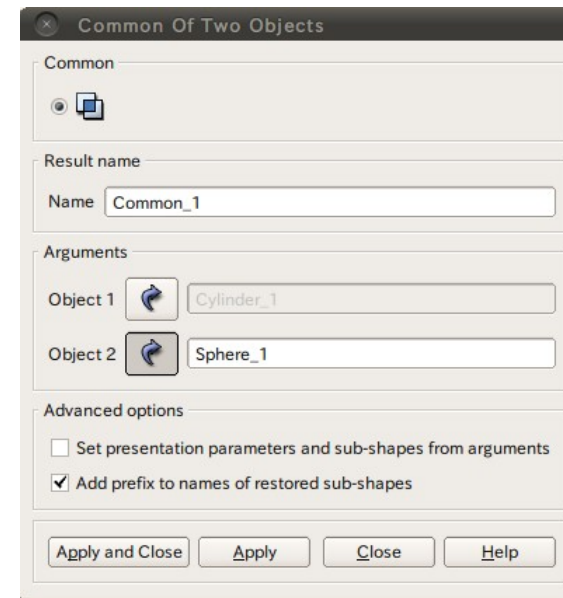
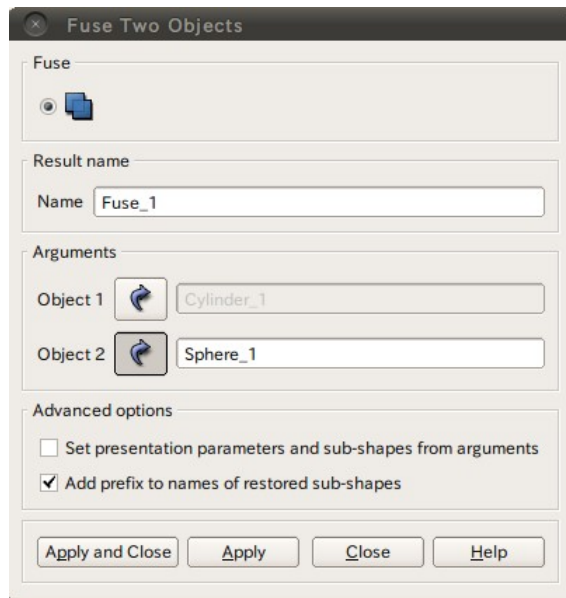


Cut B-A

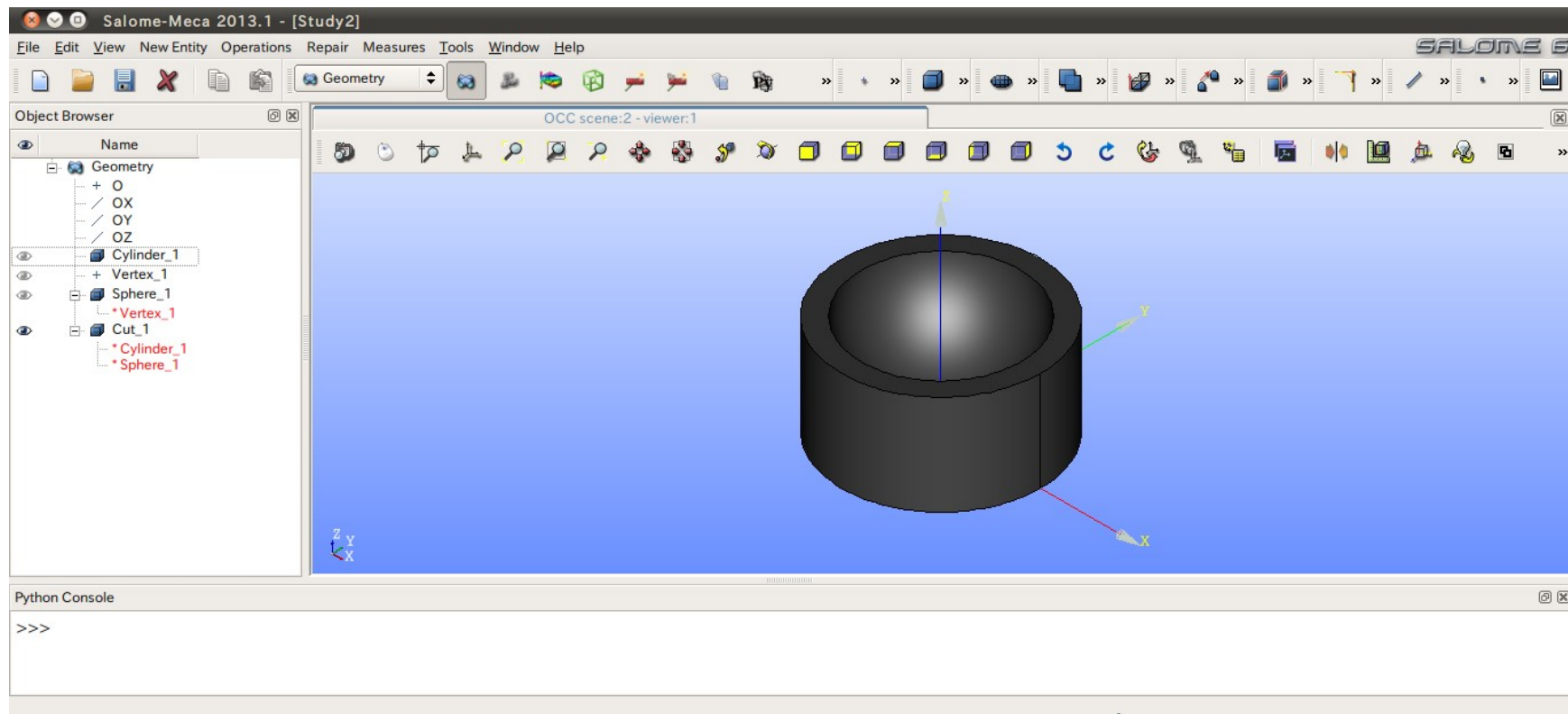


Section A\*B

# ブーリアン演算



# CAD演習1 Primitivesによるモデル作成

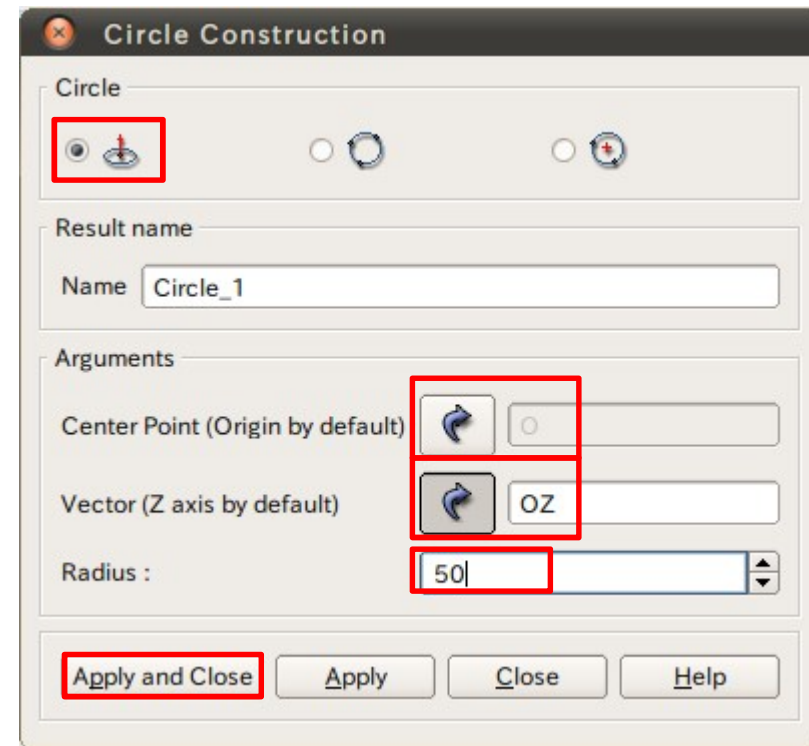
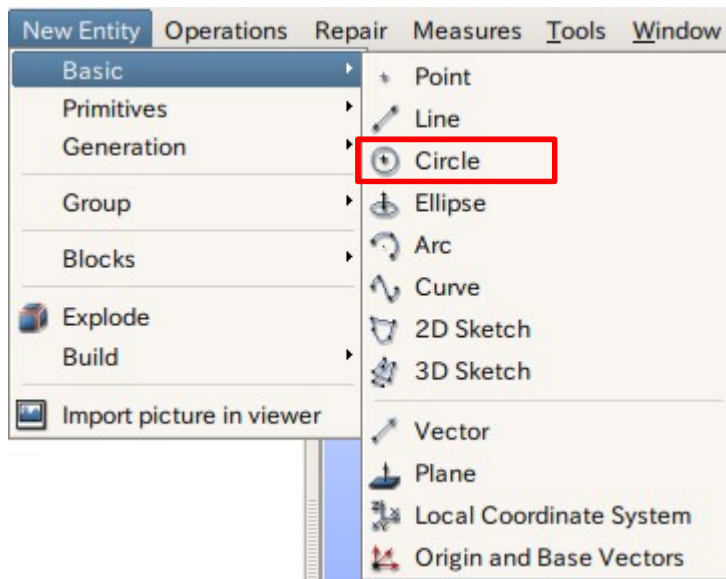


## CAD演習2 押出、回転によるモデル作成

- ①XY平面を底面基準とし、Z軸を中心軸とする半径50mm、高さ50mmの円柱を作成する。  
(ソリッドモデルA)

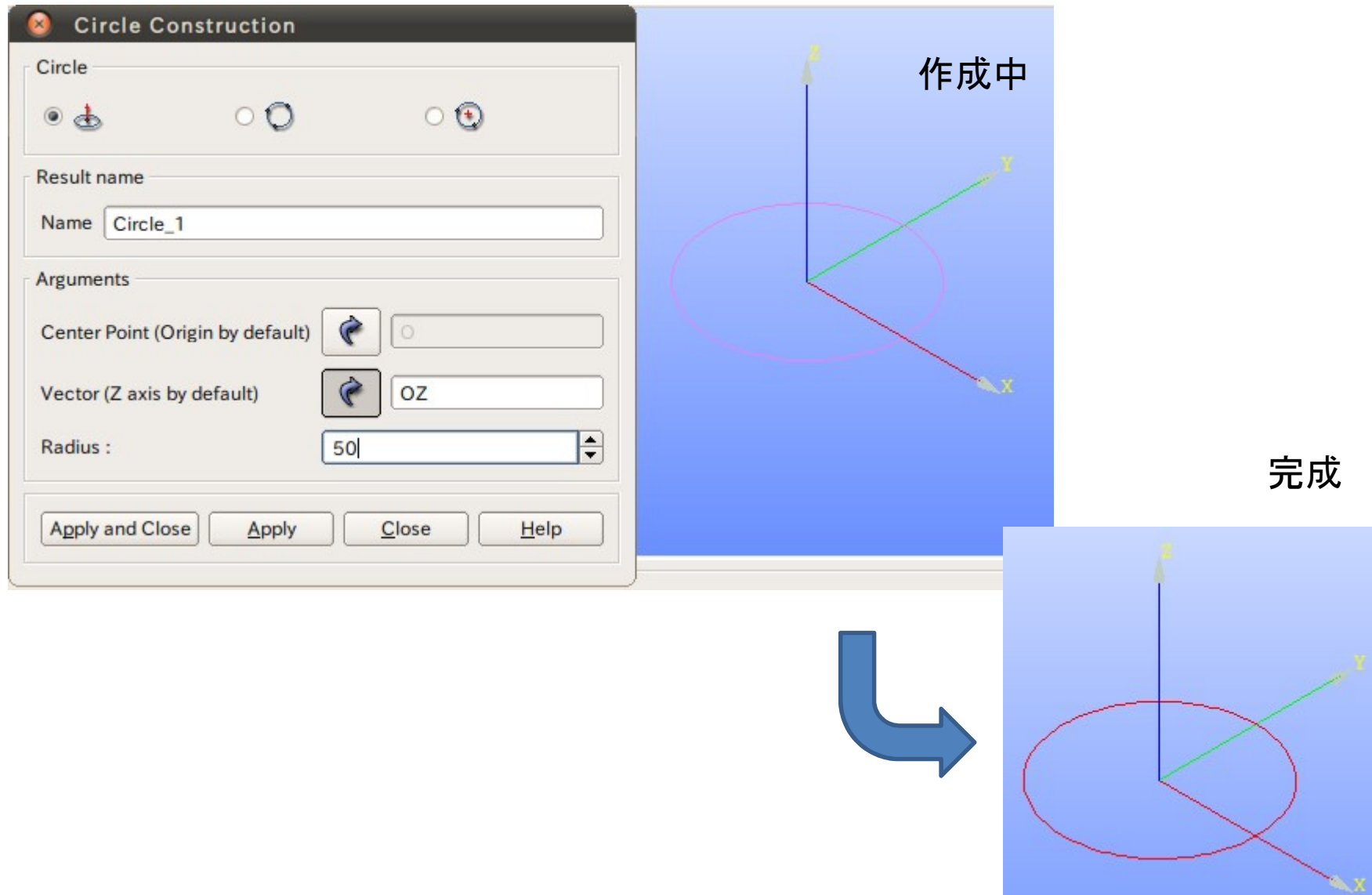
### 円の作成

#### New Entity>Basic>Circle



中心点、軸、半径を指定して円を作成

## CAD演習2 押出、回転によるモデル作成

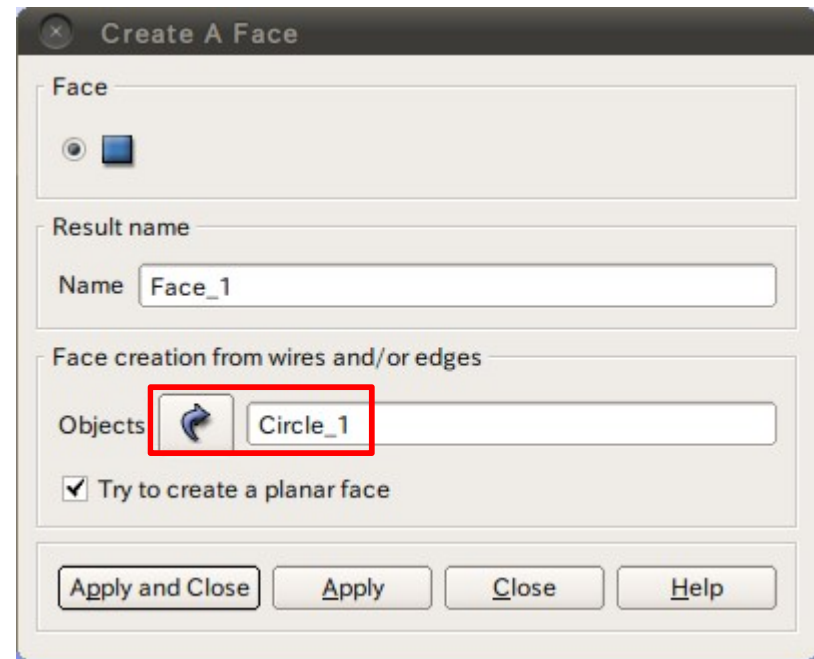
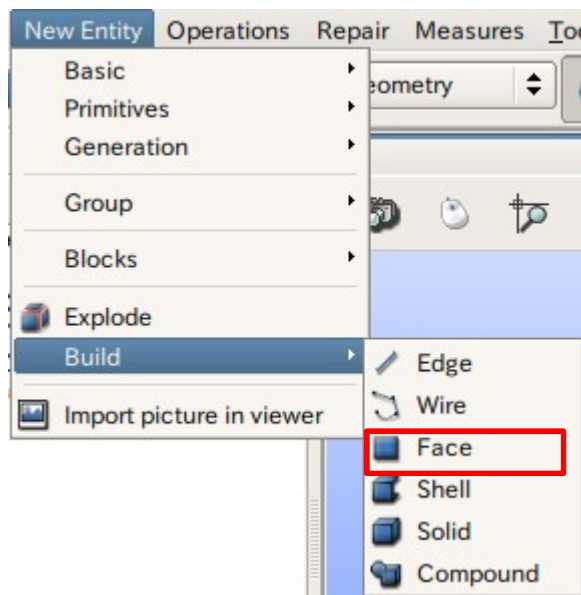


## CAD演習2 押出、回転によるモデル作成

- ①XY平面を底面基準とし、Z軸を中心軸とする半径50mm、高さ50mmの円柱を作成する。  
(ソリッドモデルA)

### フェイスの作成

New Entity>Build>Face

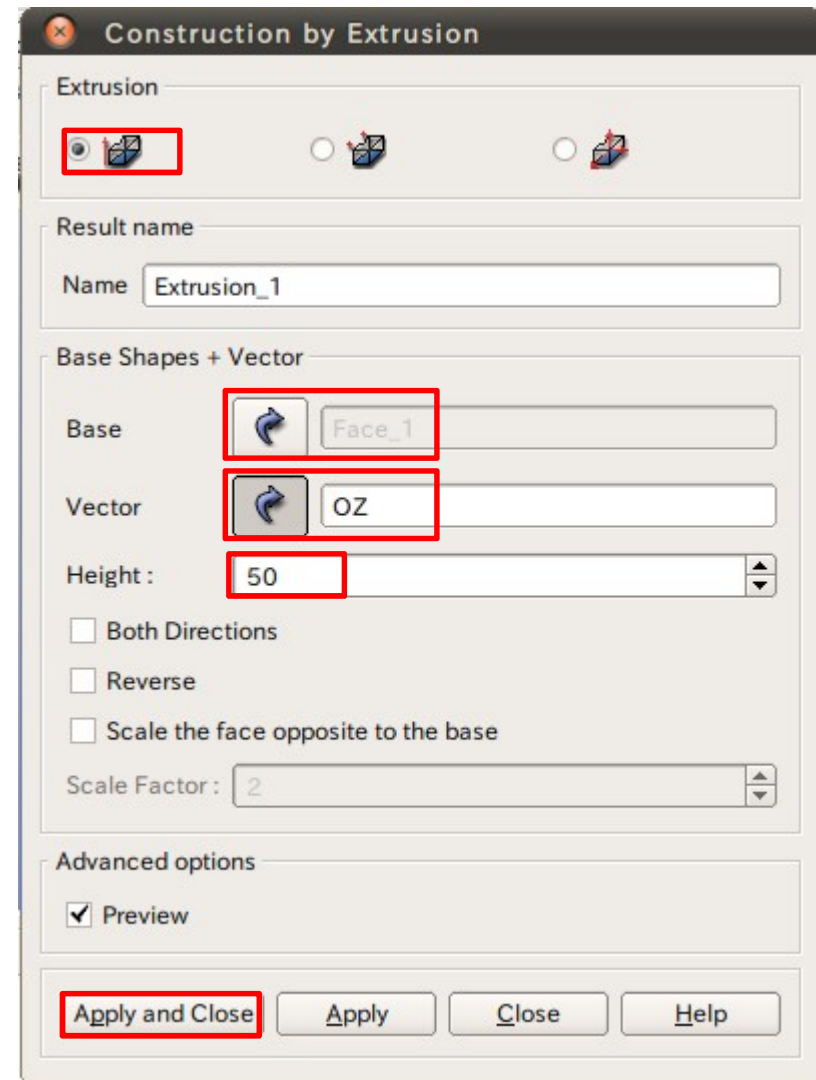
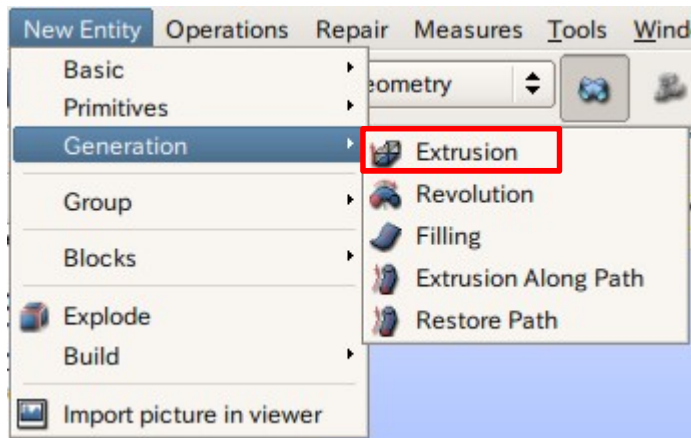


## CAD演習2 押出、回転によるモデル作成

- ①XY平面を底面基準とし、Z軸を中心軸とする半径50mm、高さ50mmの円柱を作成する。  
(ソリッドモデルA)

### 円柱の作成

New Entity>Generation>Extrusion



形状、方向、長さを指定して押出作成



## CAD演習2 押出、回転によるモデル作成

②座標値(0,0,50)を中心とする半径40mmの球形状を作成する。(ソリッドモデルB)

### 点の作成

New Entity>Basic>Point

Vertex\_1 X:0  
Y:40  
Z:50

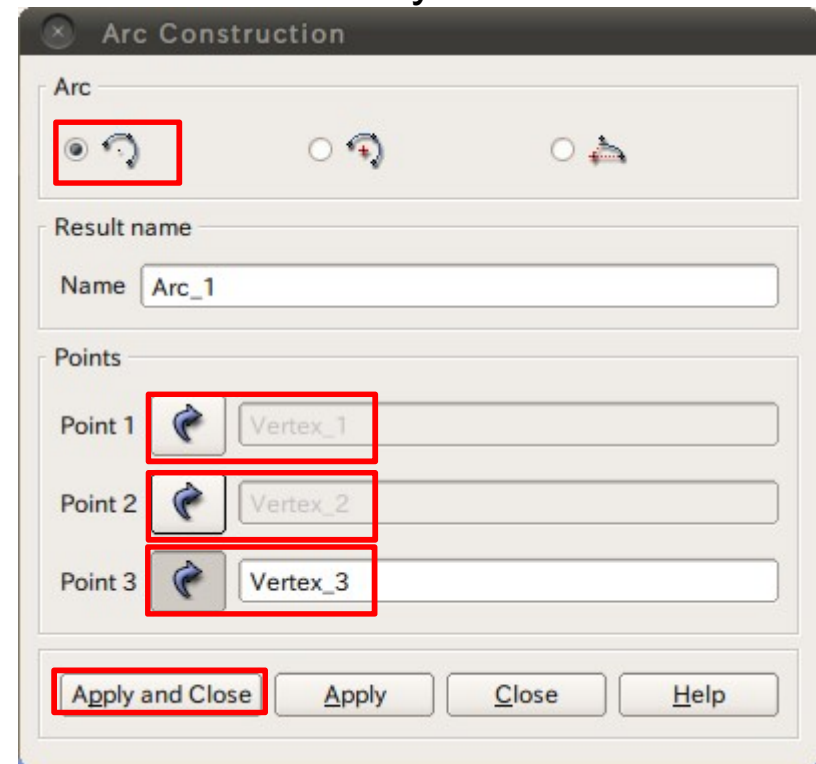
Vertex\_2 X:40  
Y:0  
Z:50

Vertex\_3 X:0  
Y:-40  
Z:50



### 円弧の作成

New Entity>Basic>Arc



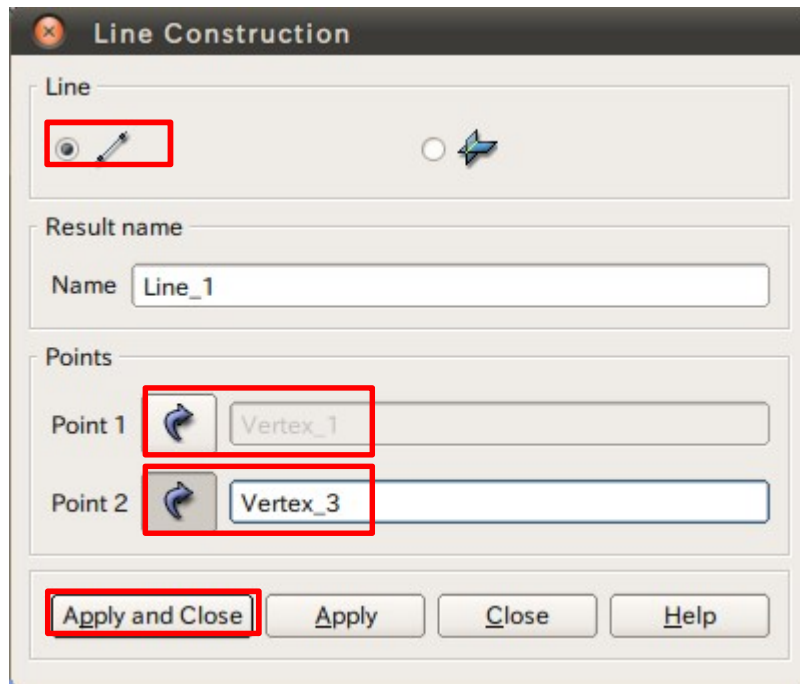
3点を指定して円弧を作成

## CAD演習2 押出、回転によるモデル作成

②座標値(0,0,50)を中心とする半径40mmの球形状を作成する。(ソリッドモデルB)

### 線の作成

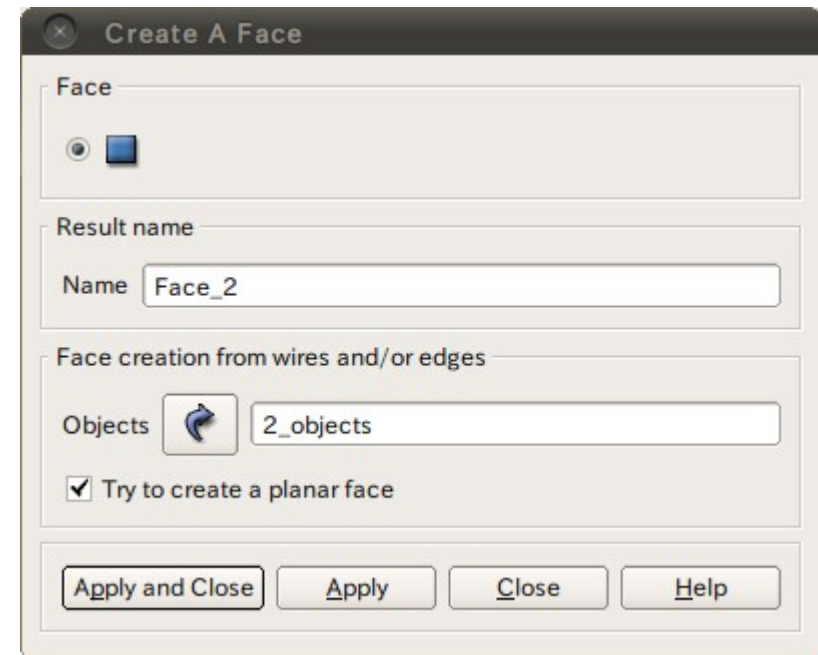
New Entity>Basic>Line



2点を指定して線を作成

### フェイスの作成

New Entity>Build>Face



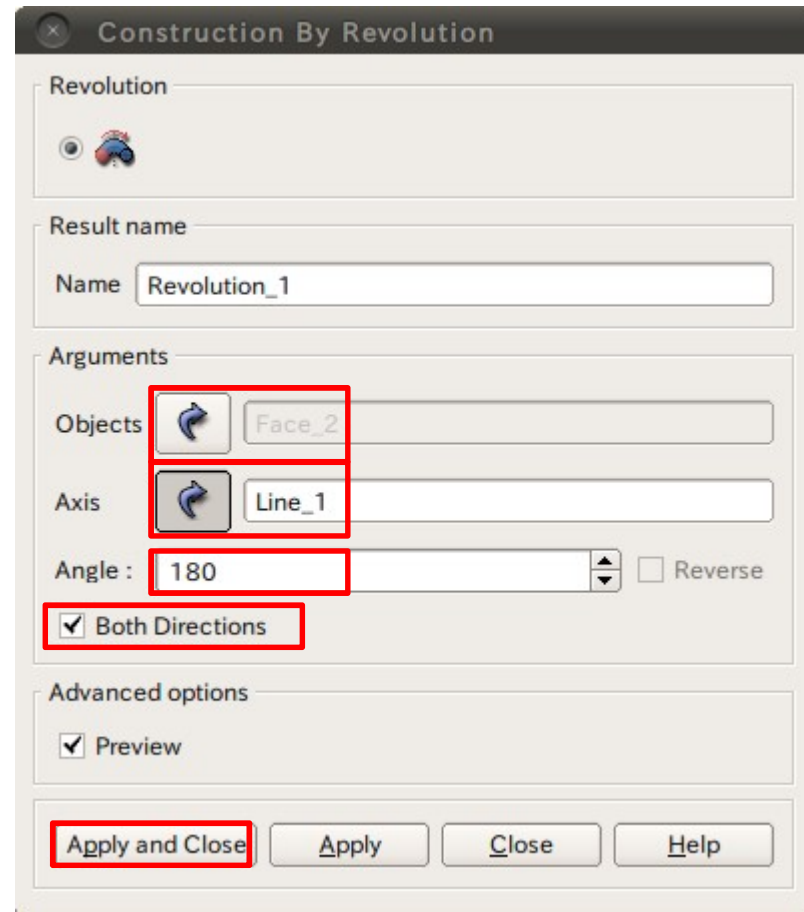
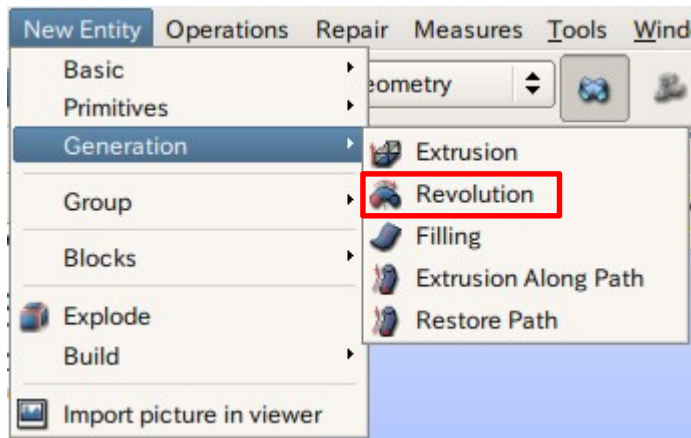
円弧と線を選択

## CAD演習2 押出、回転によるモデル作成

②座標値(0,0,50)を中心とする半径40mmの球形状を作成する。(ソリッドモデルB)

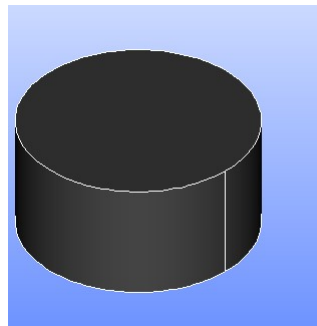
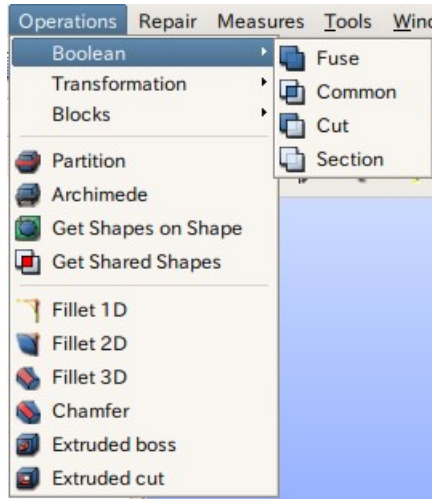
球の作成

New Entity>Generation>Revolution

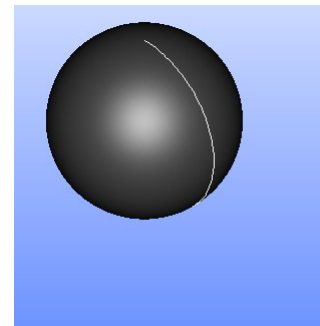


## ブーリアン演算

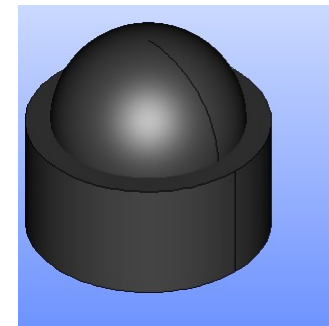
③円柱(ソリッドモデルA)と球(ソリッドモデルB)を組み合わせる。



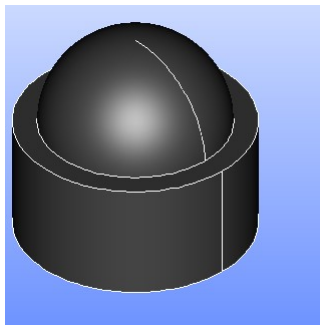
Parts\_A



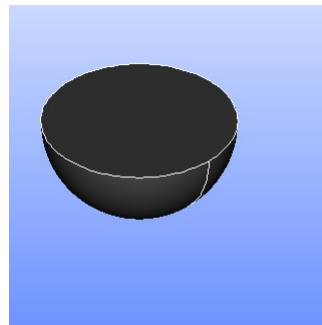
Parts\_B



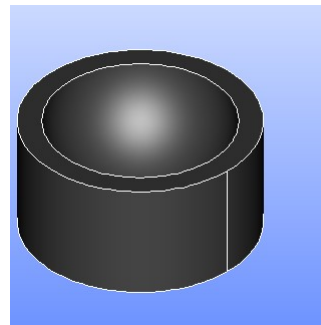
重ね合わせ表示



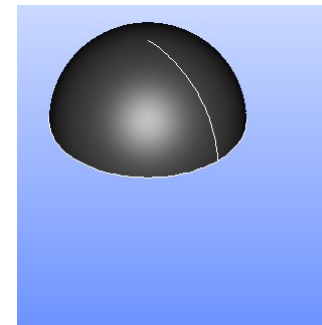
Fuse A+B



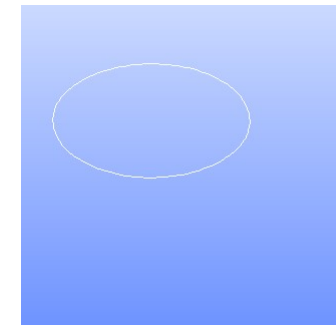
Common A\*B



Cut A-B

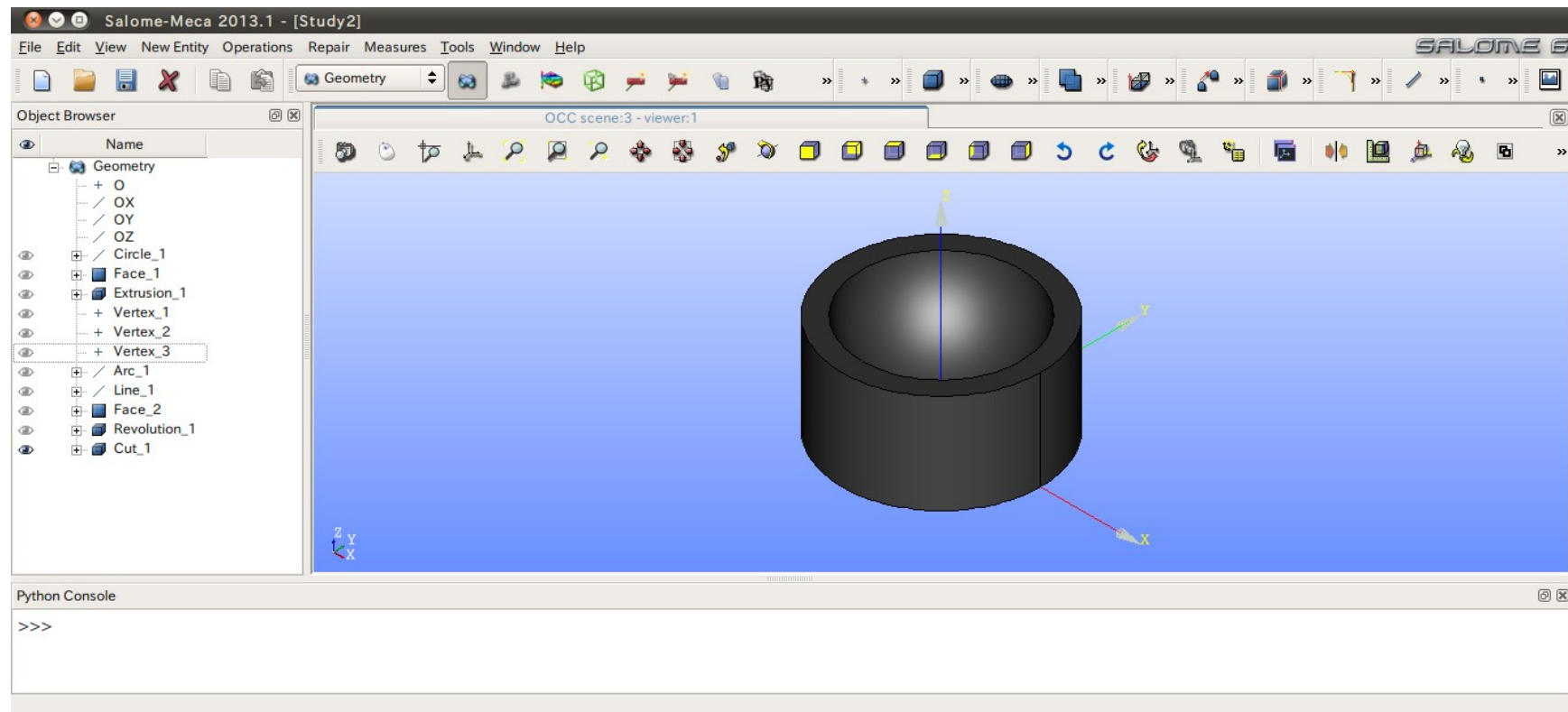


Cut B-A



Section A\*B

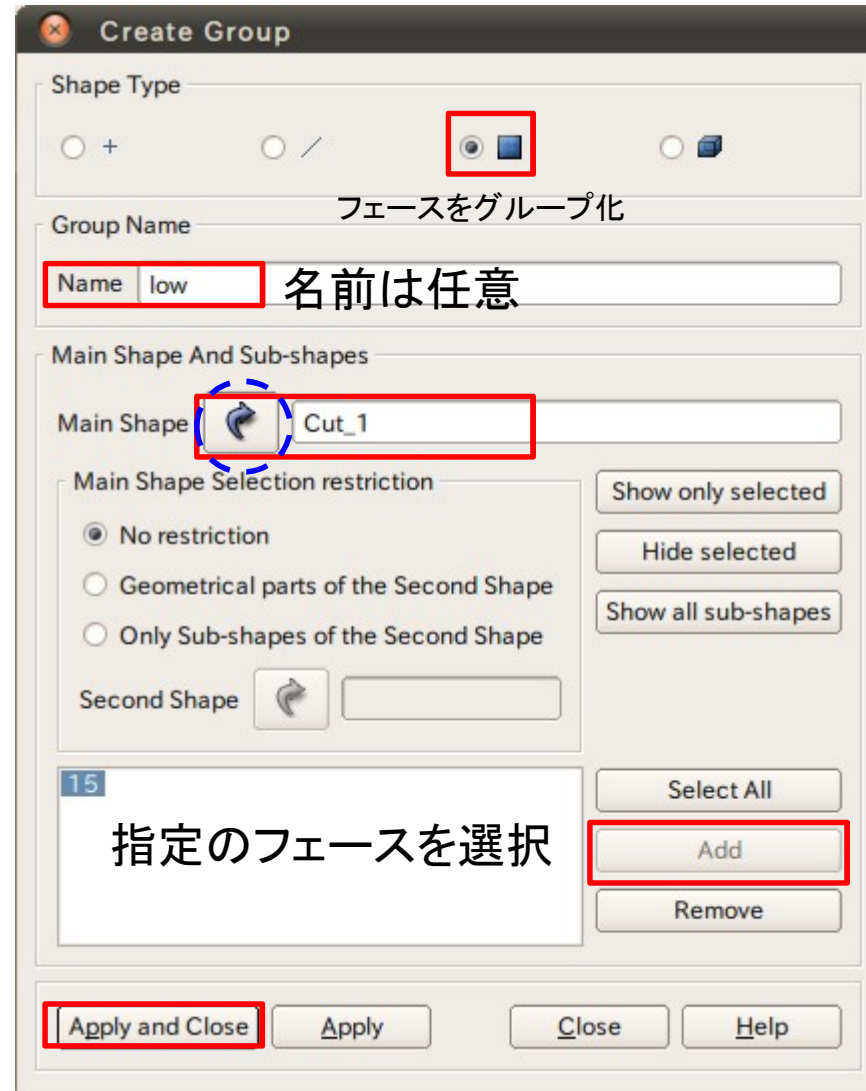
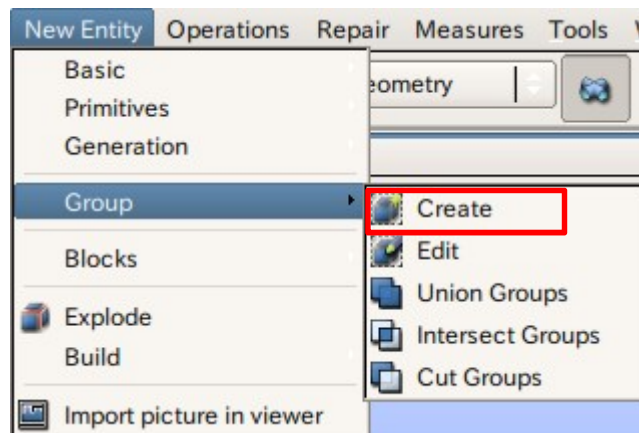
## CAD演習2 押出、回転によるモデル作成



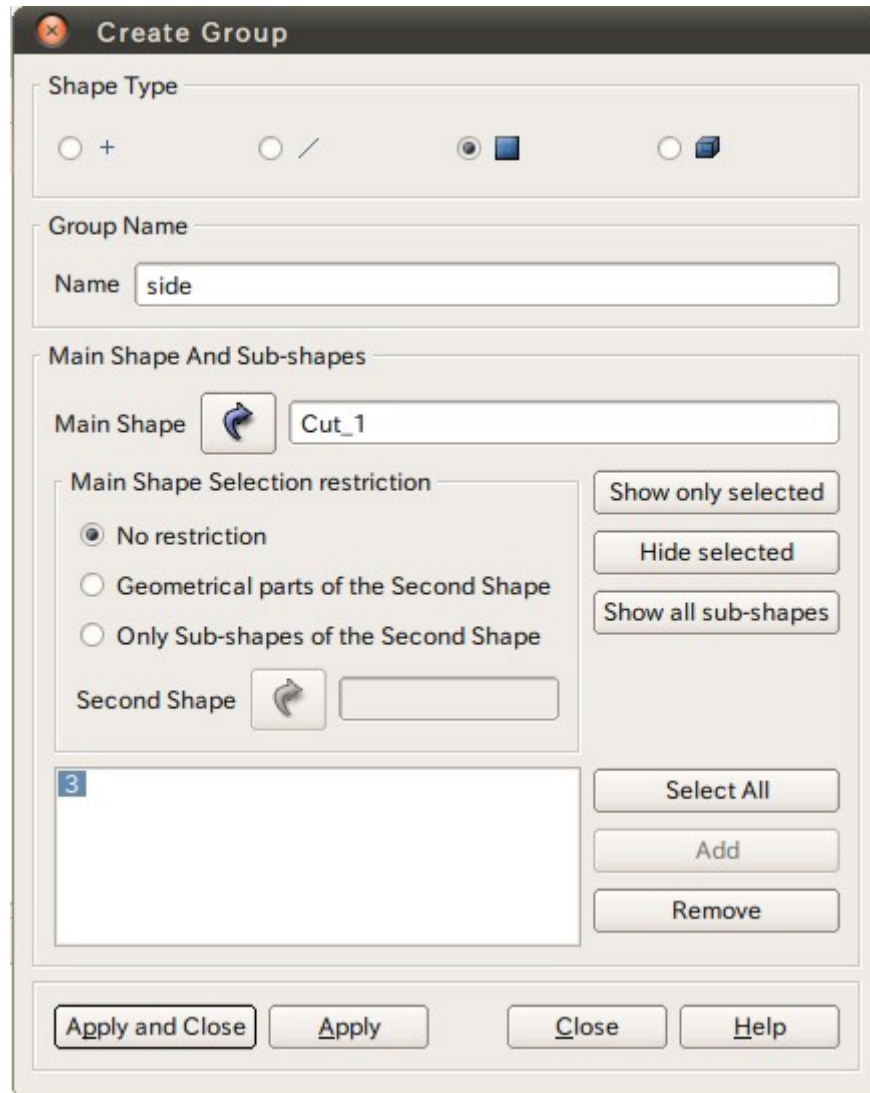
## CAD演習2 グループの作成

## グループの作成

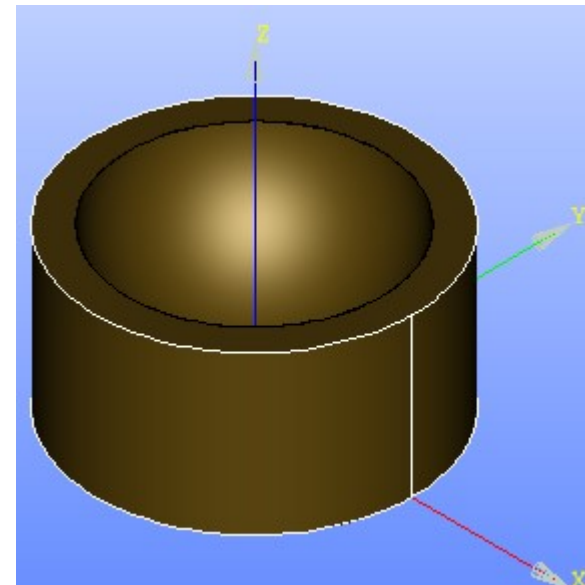
New Entity&gt;Group&gt;Create



## CAD演習2 グループの作成



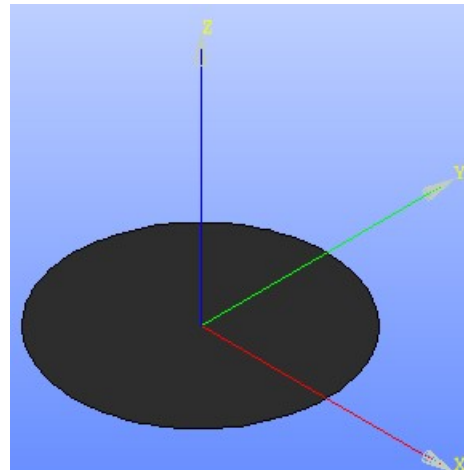
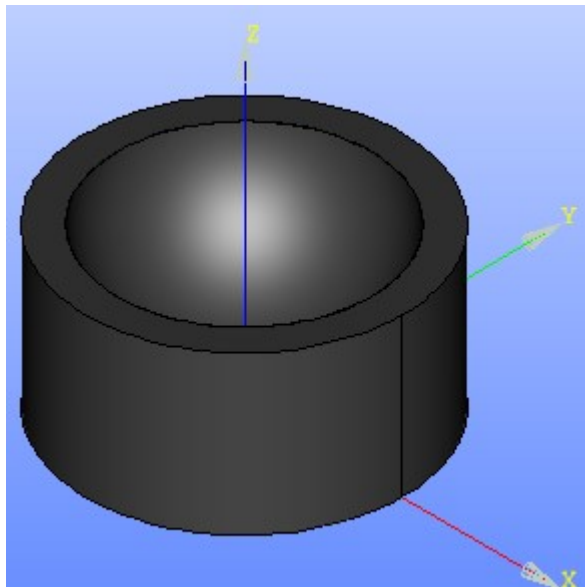
作成中



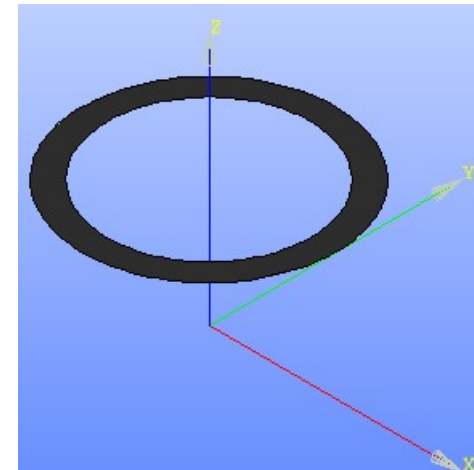
選択するとハイライトされる

## CAD演習2 グループの作成

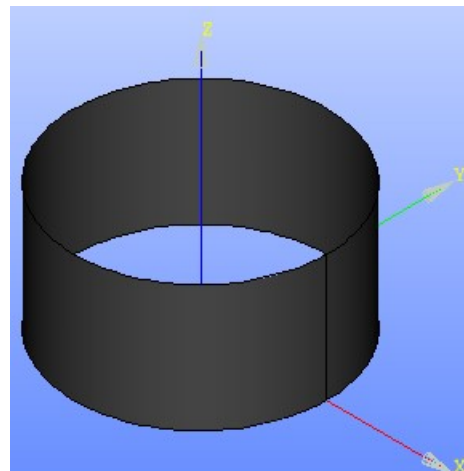
グループの作成



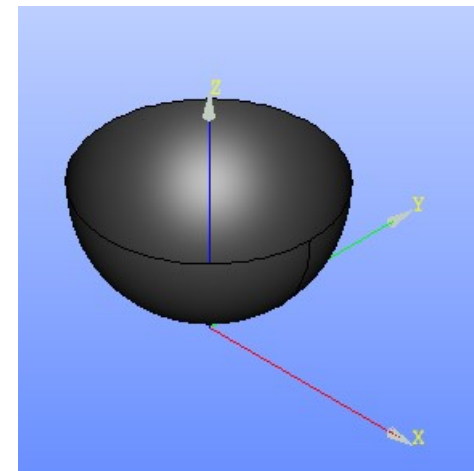
low



up



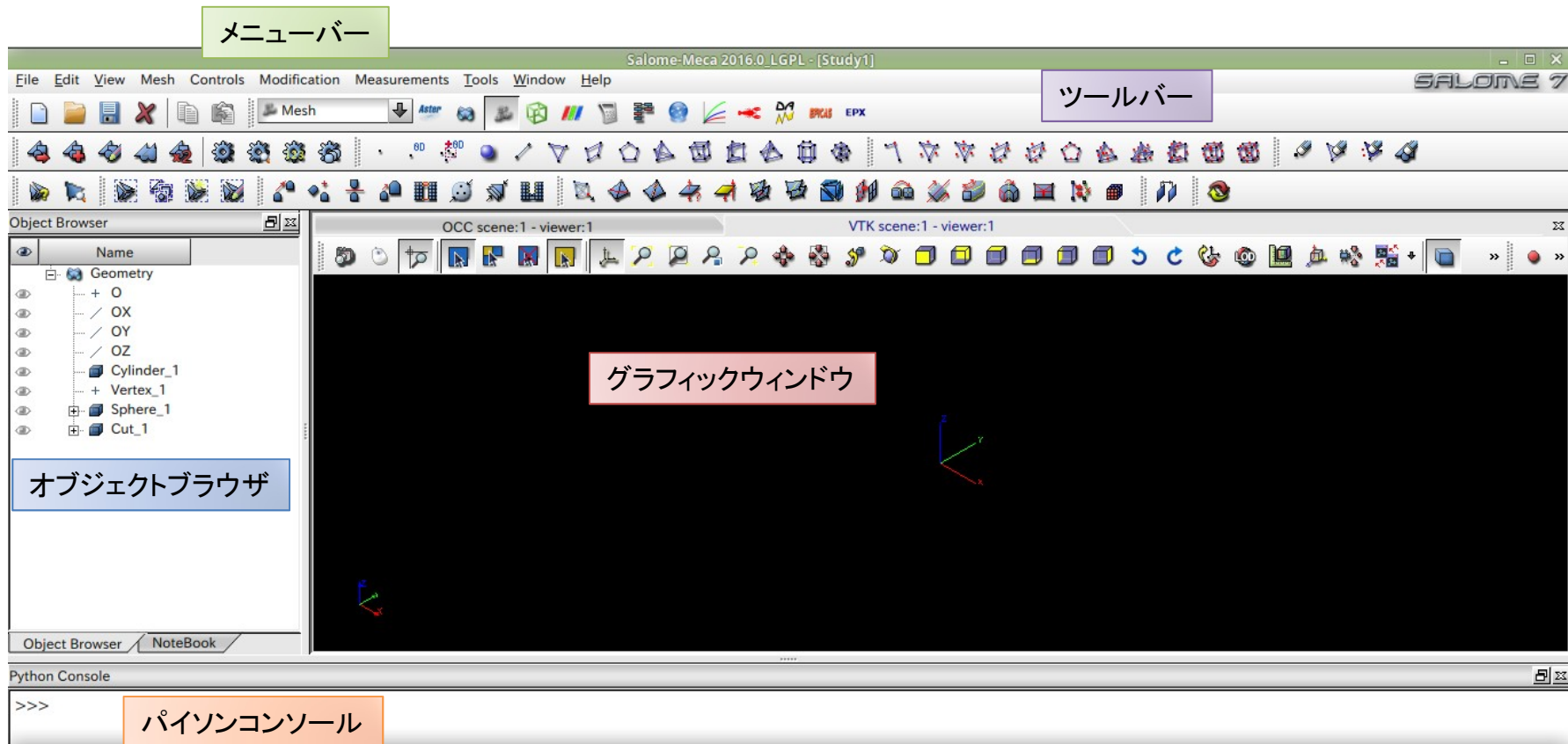
side



hole



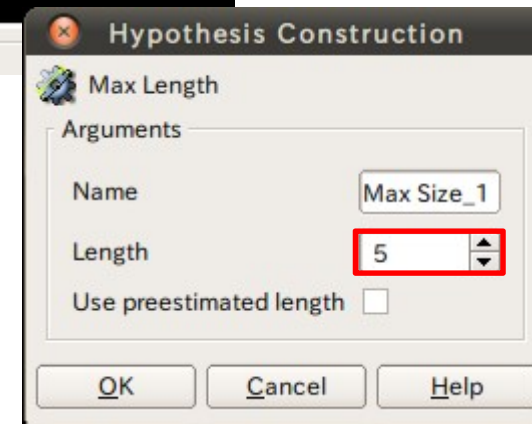
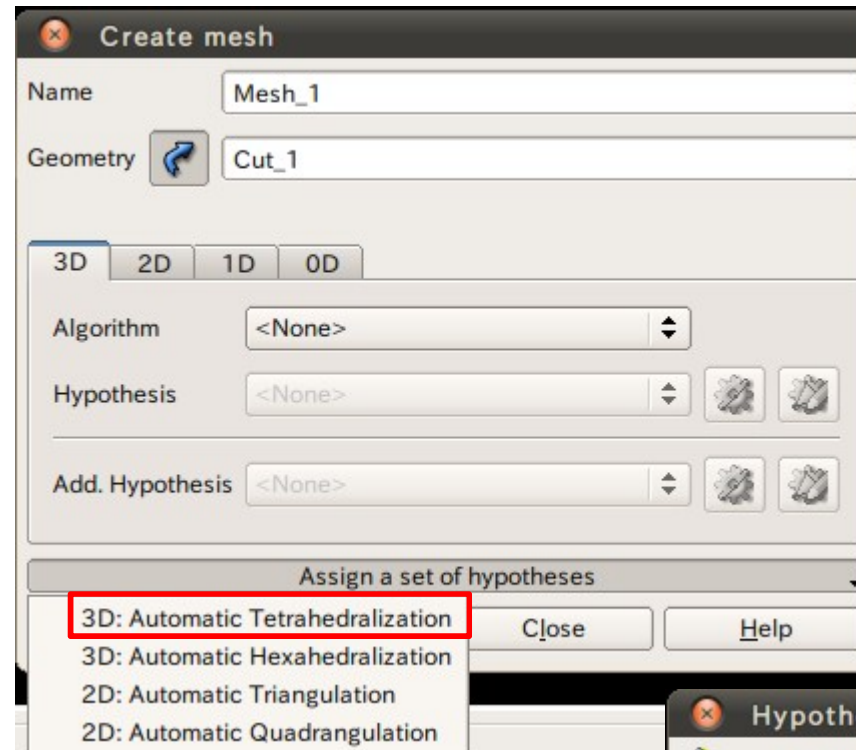
# Mesh起動画面



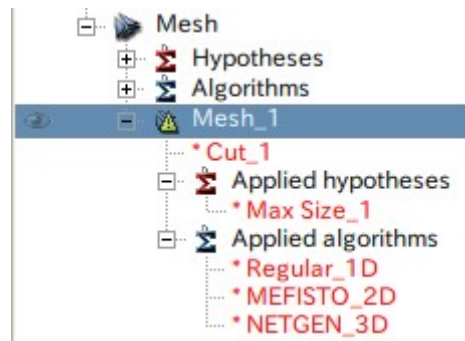
# Mesh演習1 メッシュの設定

## メッシュ設定

### Mesh>Create Mesh



# Mesh演習1 メッシュの作成

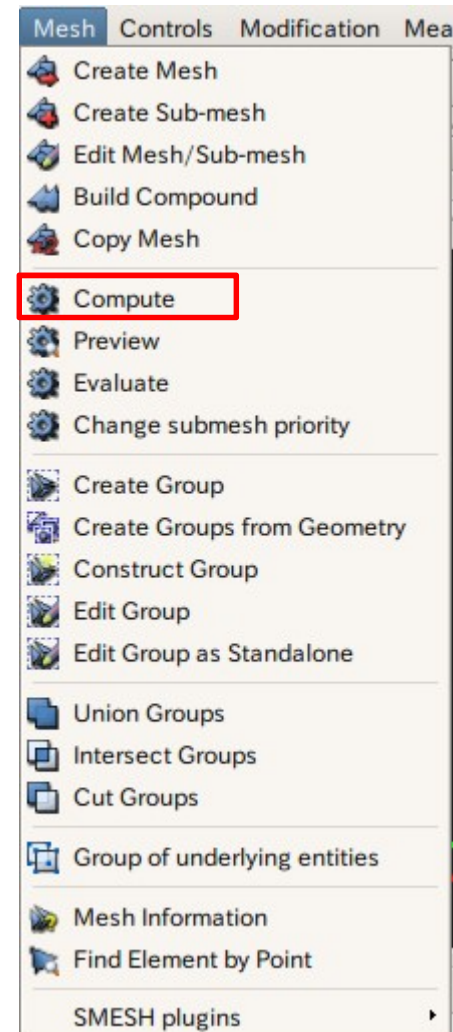


Mesh\_1を選択



メッシュの作成


Mesh>Compute



# Mesh演習1 メッシュの作成

Mesh computation succeed

Compute mesh

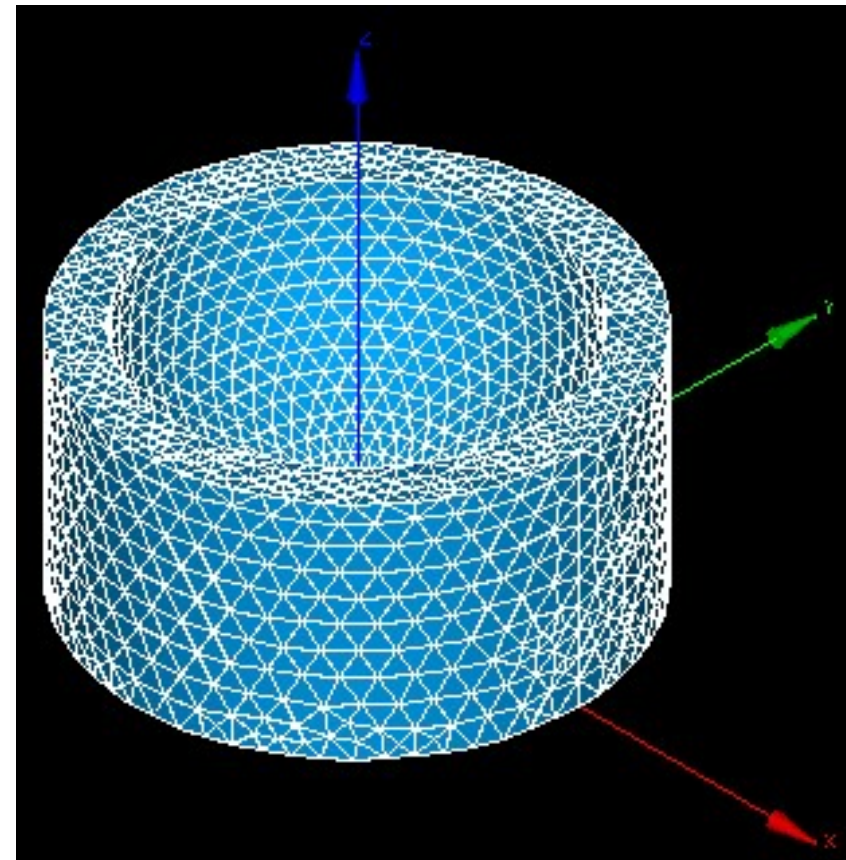


Name  
Mesh\_1

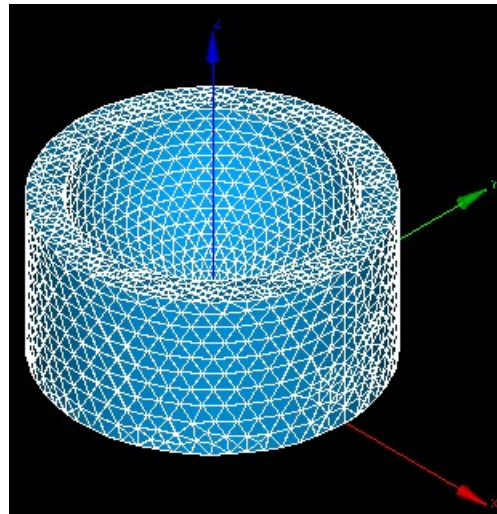
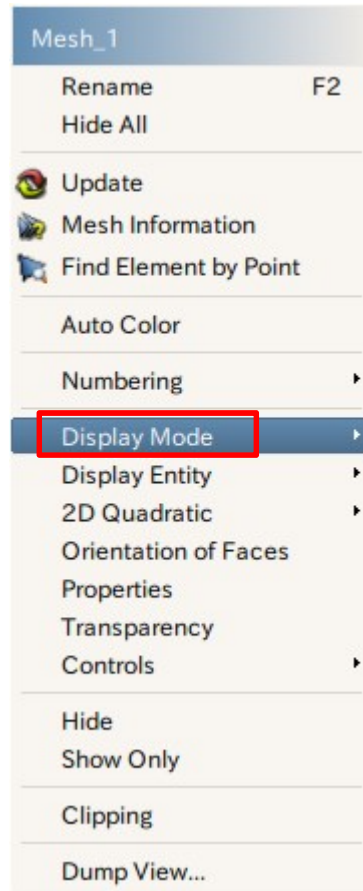
Mesh Infos

	Total	Linear	Quadratic
Nodes :	3493		
OD Elements :	0		
Balls :	0		
Edges :	204	204	0
Faces :	4878	4878	0
Triangles :	4878	4878	0
Quadrangles :	0	0	0
Polygons :	0		
Volumes :	13108	13108	0
Tetrahedrons :	13108	13108	0
Hexahedrons :	0	0	0
Pyramids :	0	0	0
Prisms :	0	0	0
Hexagonal prisms :	0		
Polyhedrons :	0		

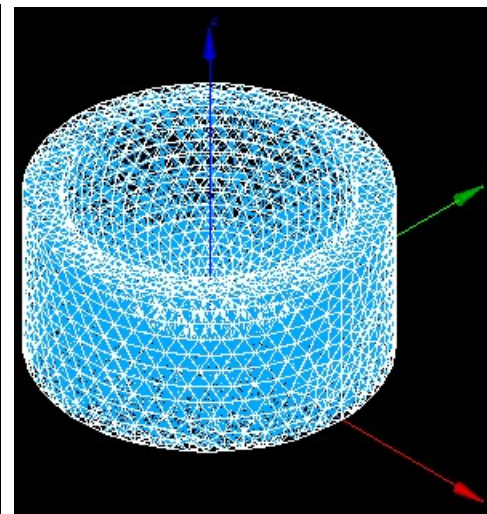
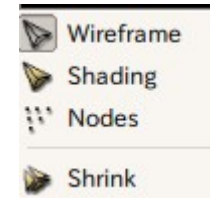
Close



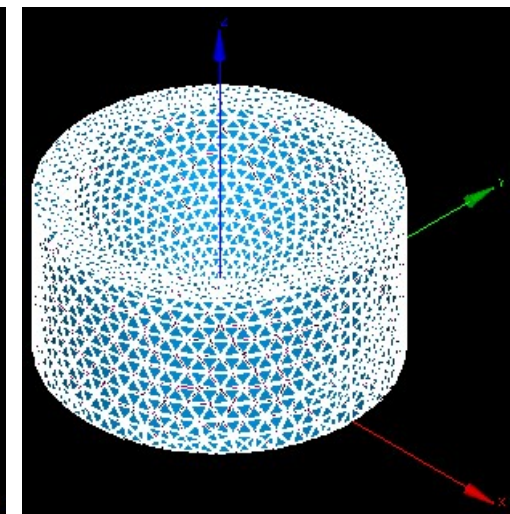
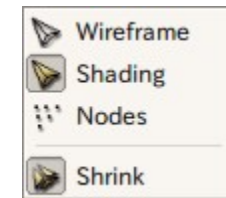
# Mesh演習1 メッシュの表示



Shading表示

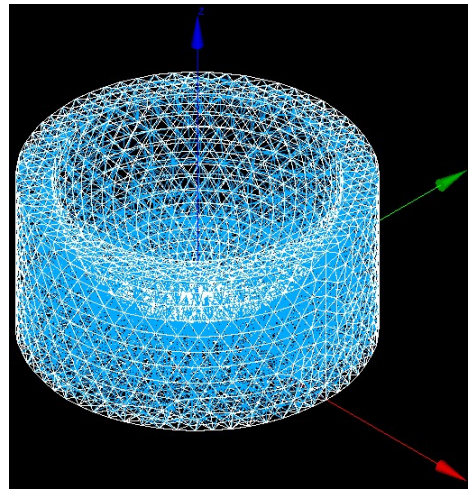
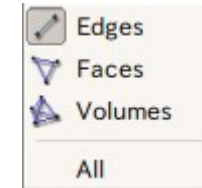
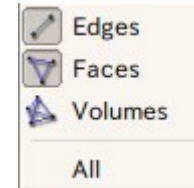
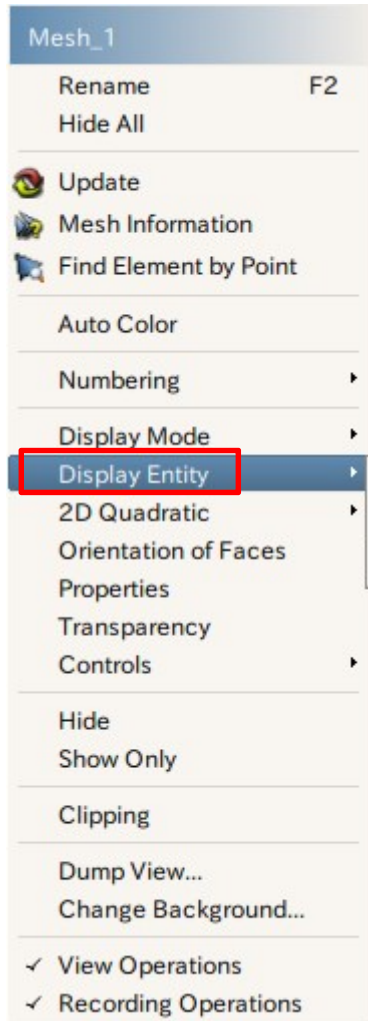


Wireframe表示

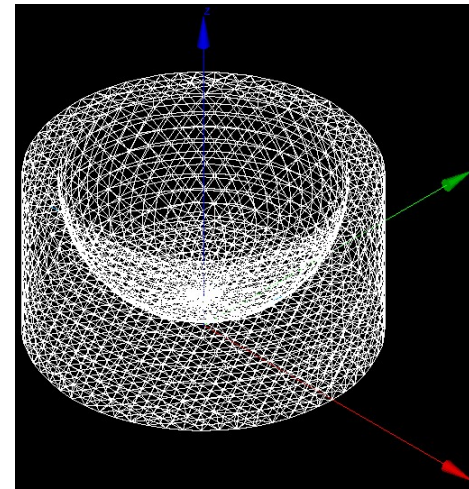


Shrink表示

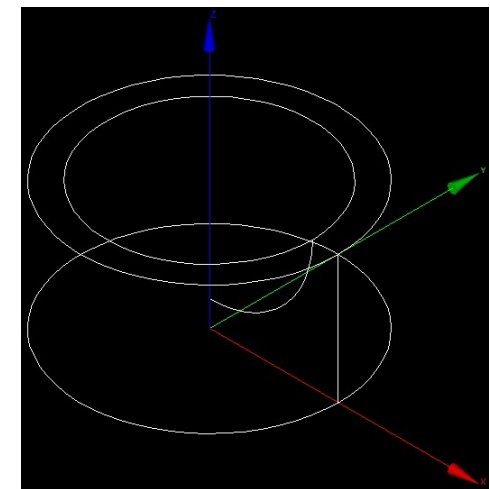
# Mesh演習1 メッシュの表示



Volumes表示

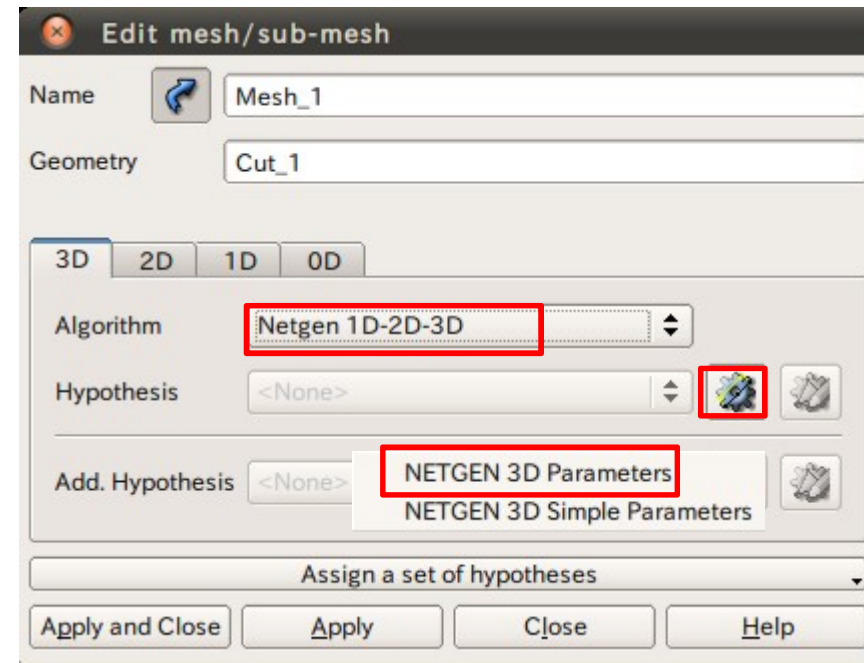
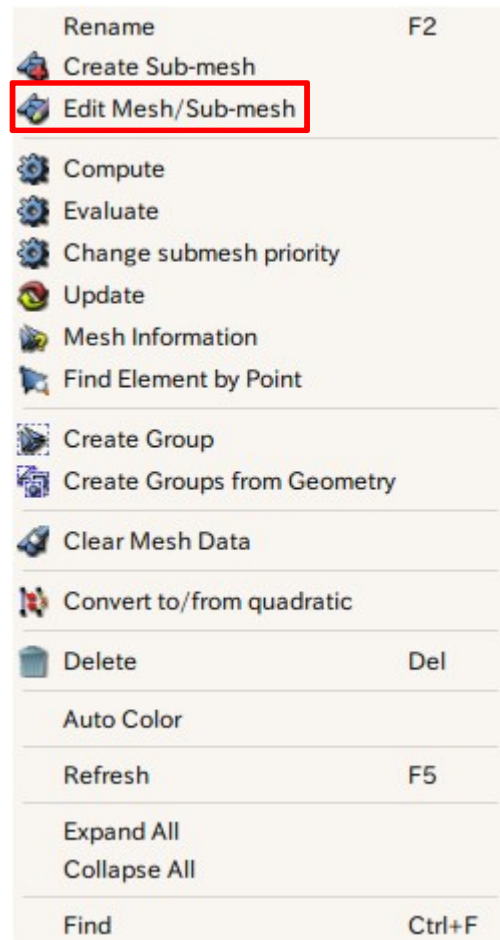


Faces表示



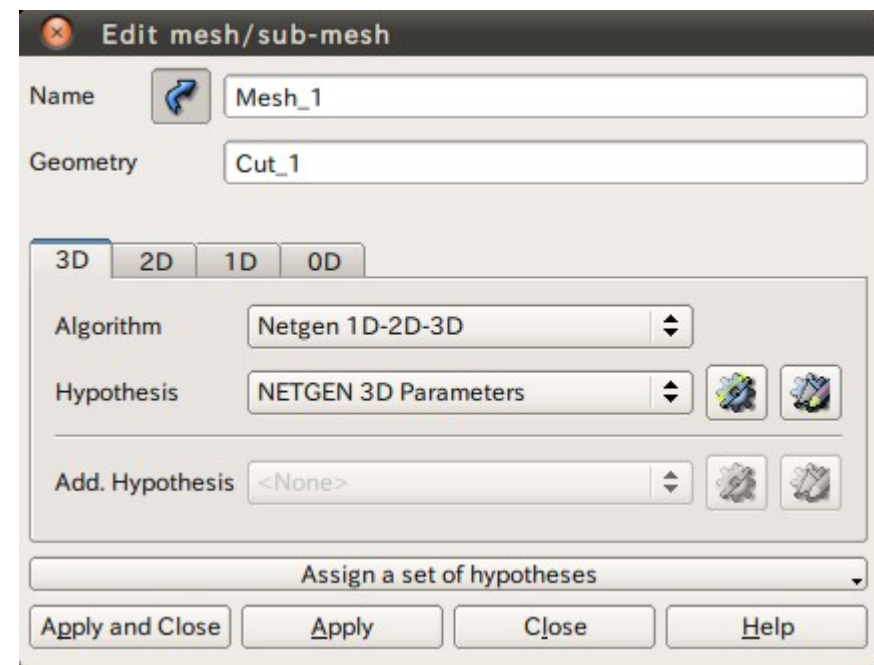
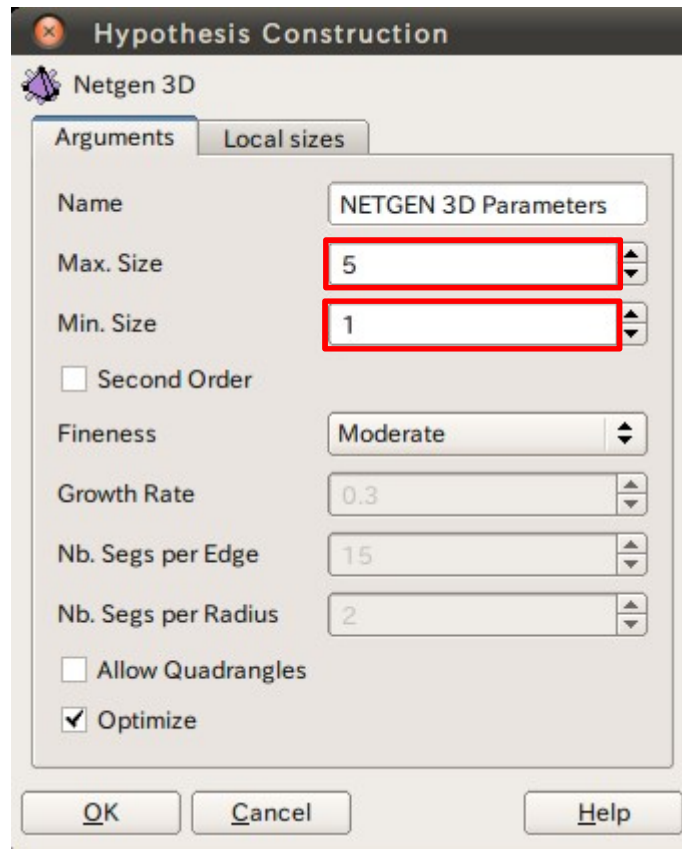
Edges表示

## Mesh演習2 メッシュアルゴリズムの変更



メッシュを選択した状態で右クリック

## Mesh演習2 メッシュアルゴリズムの変更





## Mesh演習2 メッシュアルゴリズムの変更

Mesh computation succeed

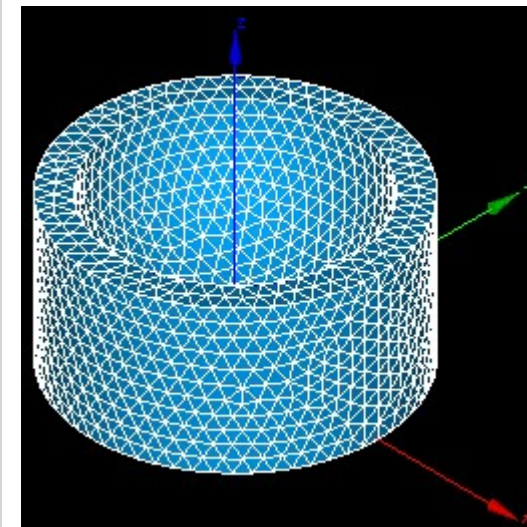
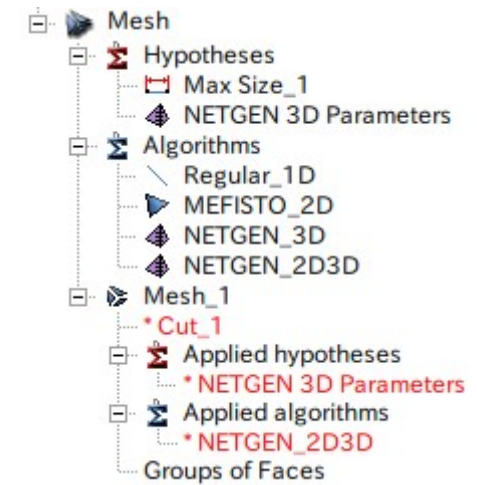
Compute mesh

Name  
Mesh\_1

Mesh Infos

	Total	Linear	Quadratic	Bi-Quadratic
<b>Nodes :</b>	2130			
<b>OD Elements :</b>	0			
<b>Balls :</b>	0			
<b>Edges :</b>	199	199	0	
<b>Faces :</b>	3288	3288	0	0
Triangles :	3288	3288	0	0
Quadrangles :	0	0	0	0
Polygons :	0	0	0	0
<b>Volumes :</b>	7513	7513	0	0
Tetrahedrons :	7513	7513	0	0
Hexahedrons :	0	0	0	0
Pyramids :	0	0	0	0
Prisms :	0	0	0	0
Hexagonal prisms :	0			
Polyhedrons :	0			

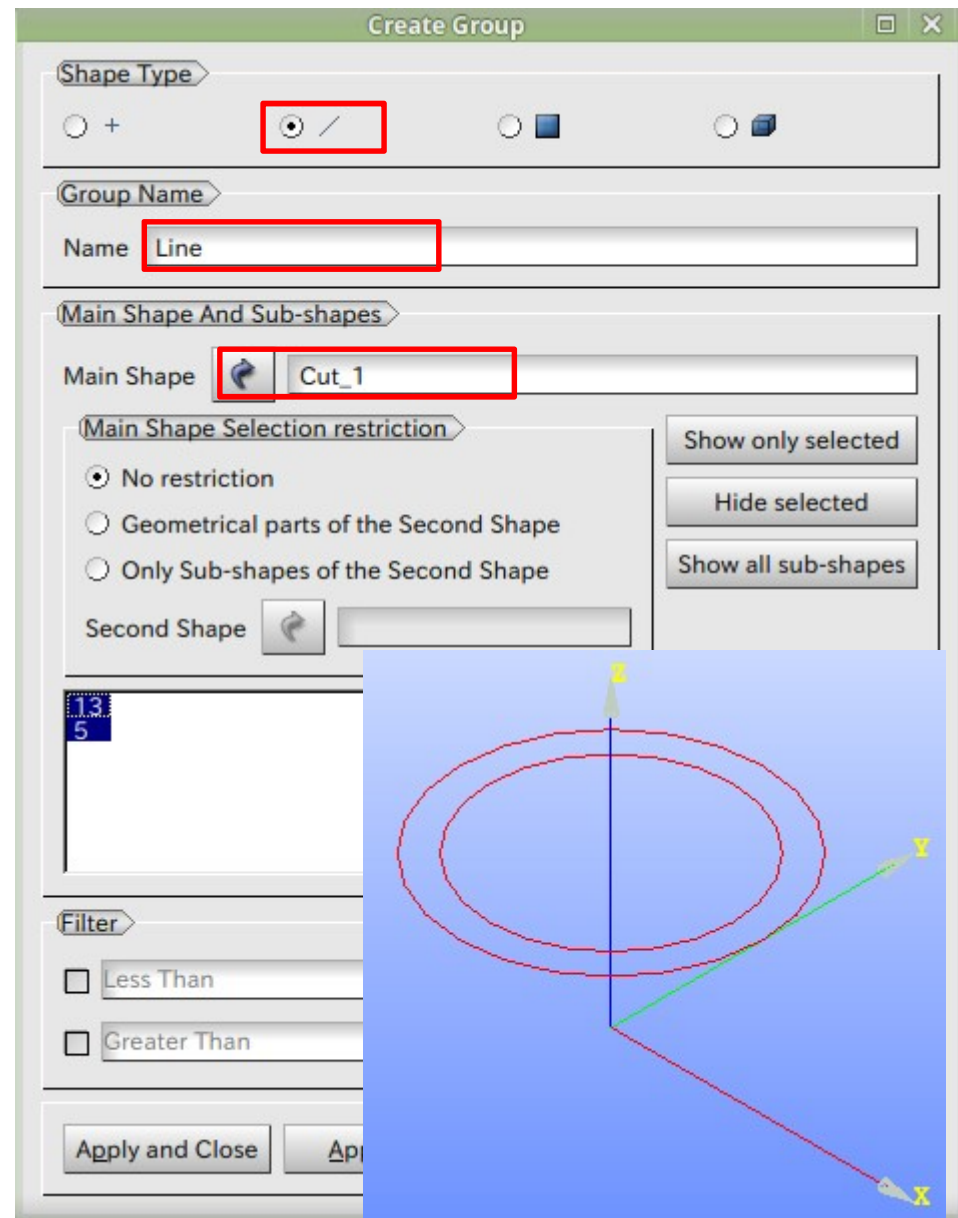
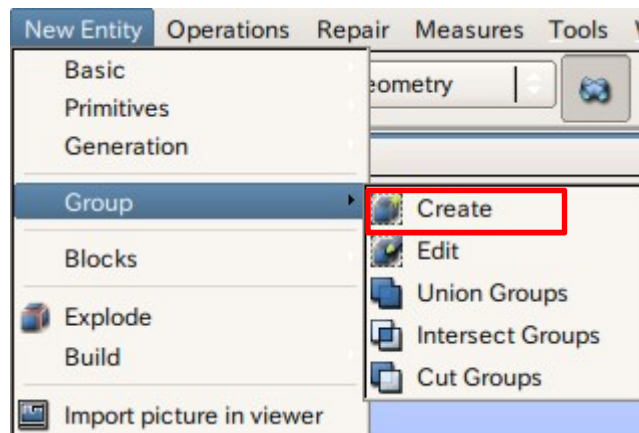
Close Help



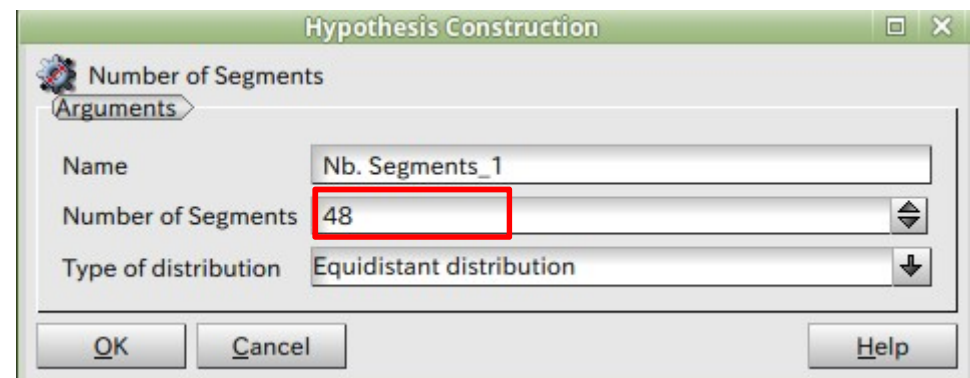
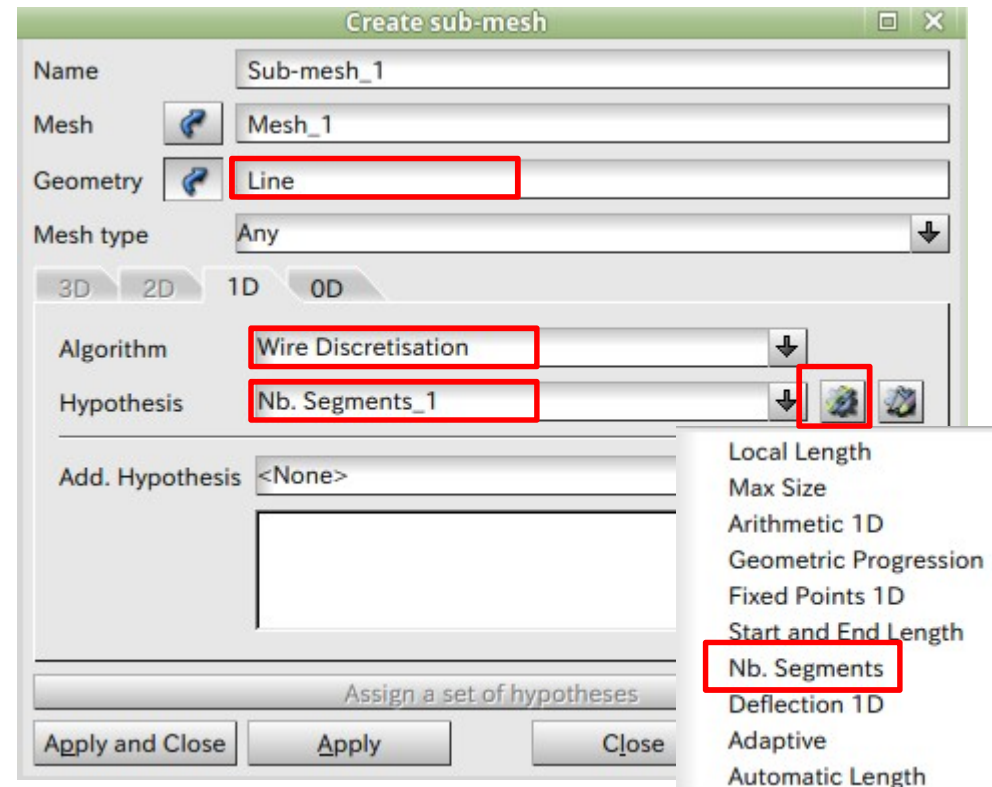
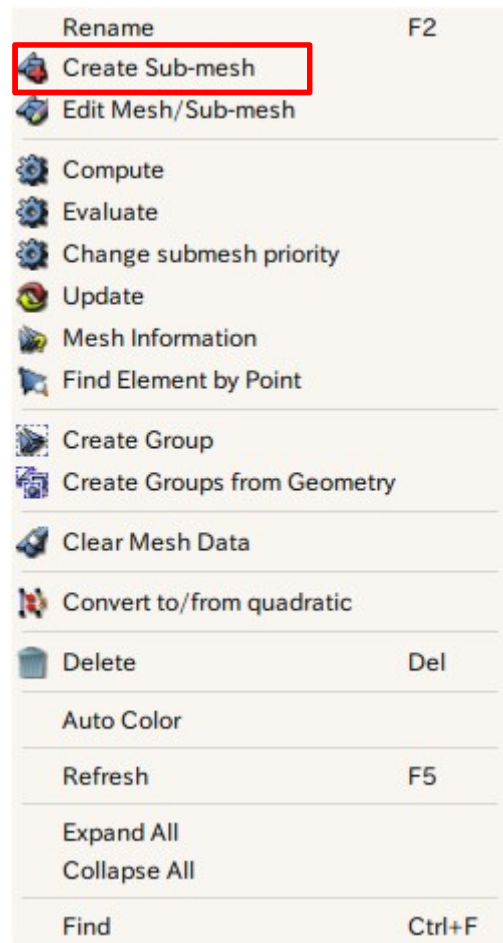
## Mesh演習3 メッシュの任意サイズ指定

グループの作成

New Entity>Group>Create



## Mesh演習3 メッシュの任意サイズ指定



メッシュを選択した状態で右クリック

## Mesh演習3 メッシュの任意サイズ指定

Mesh computation succeed

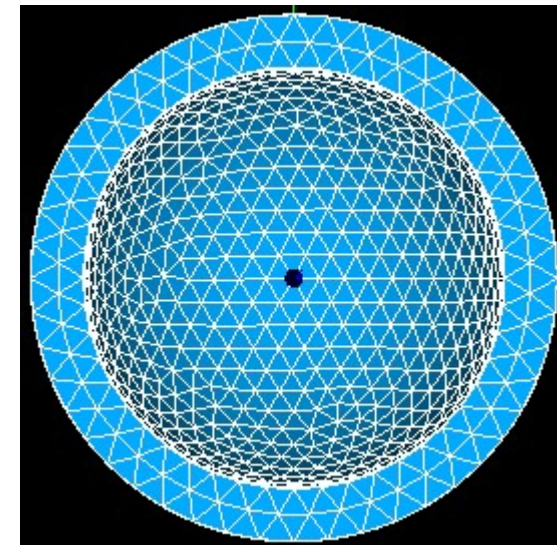
Compute mesh

Name  
Mesh\_1

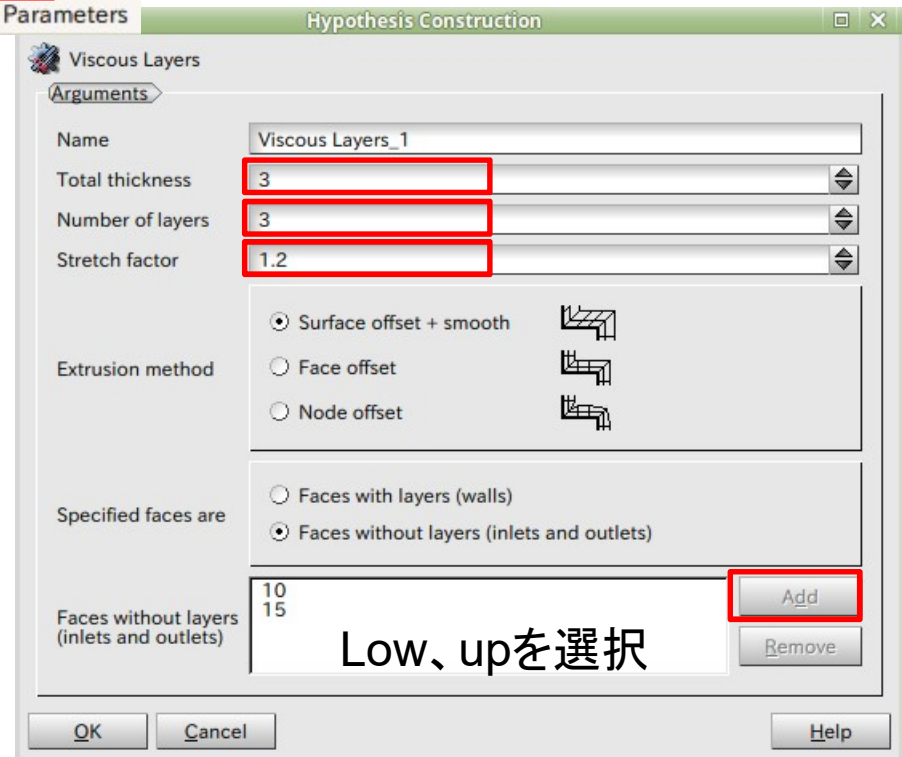
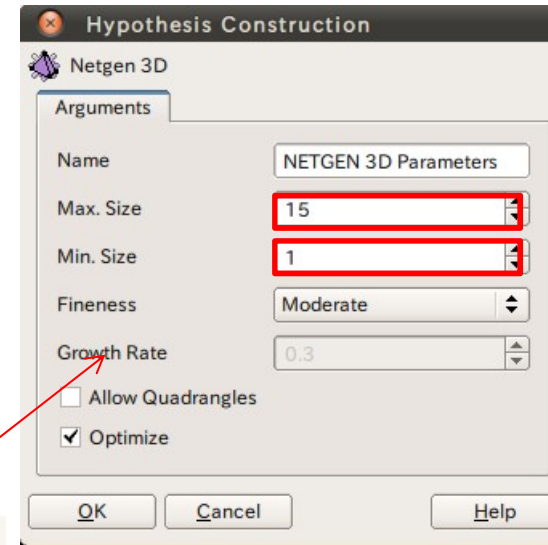
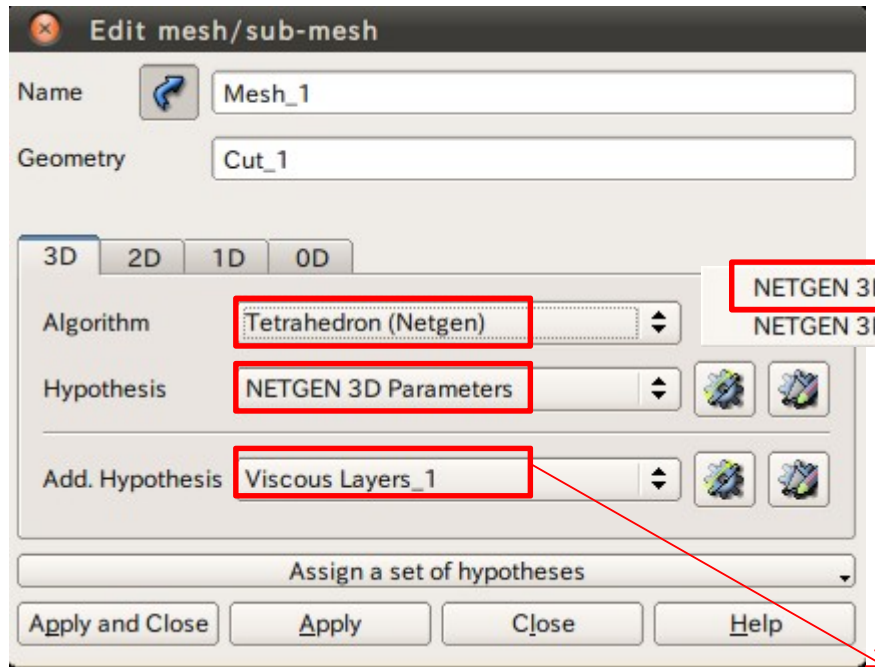
Mesh Infos

	Total	Linear	Quadratic	Bi-Quadratic
<b>Nodes :</b>	2001			
<b>OD Elements :</b>	0			
<b>Balls :</b>	0			
<b>Edges :</b>	182	182	0	
<b>Faces :</b>	3048	3048	0	0
Triangles :	3048	3048	0	0
Quadrangles :	0	0	0	0
Polygons :	0	0	0	
<b>Volumes :</b>	7130	7130	0	0
Tetrahedrons :	7130	7130	0	
Hexahedrons :	0	0	0	0
Pyramids :	0	0	0	
Prisms :	0	0	0	
Hexagonal prisms :	0			
Polyhedrons :	0			

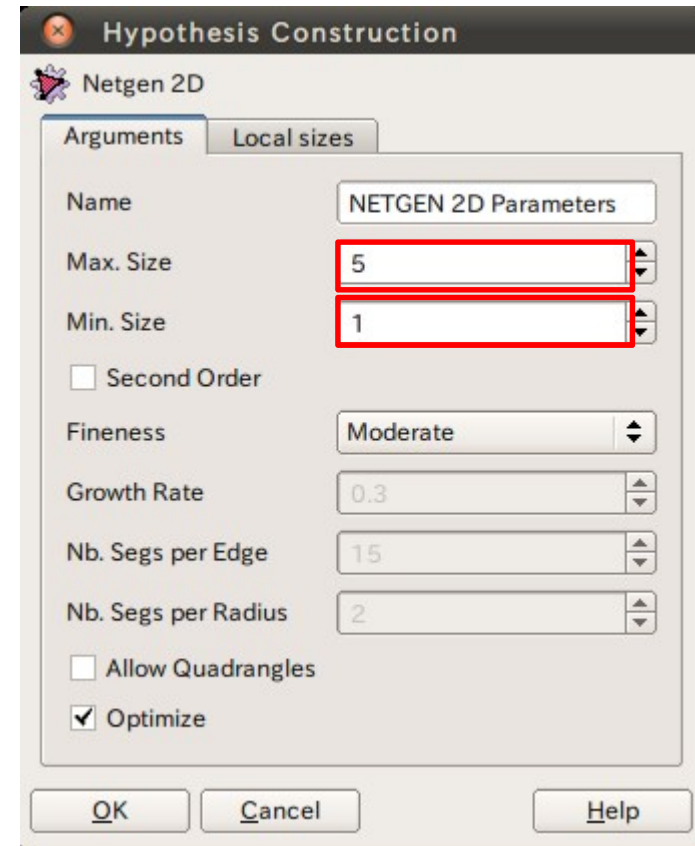
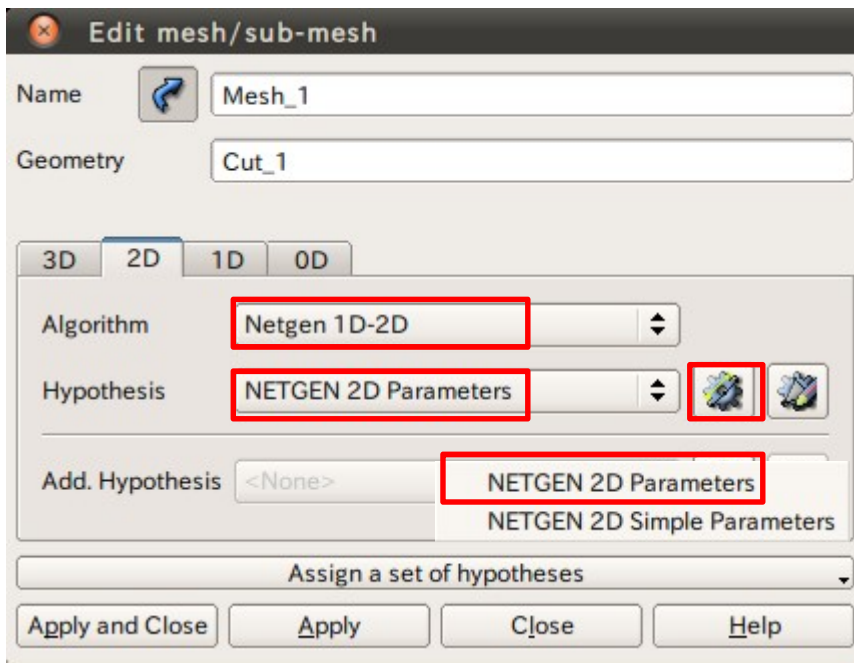
Close Help



# Mesh演習4 境界層メッシュの作成



## Mesh演習4 境界層メッシュの作成



## Mesh演習4 境界層メッシュの作成

Mesh computation succeed

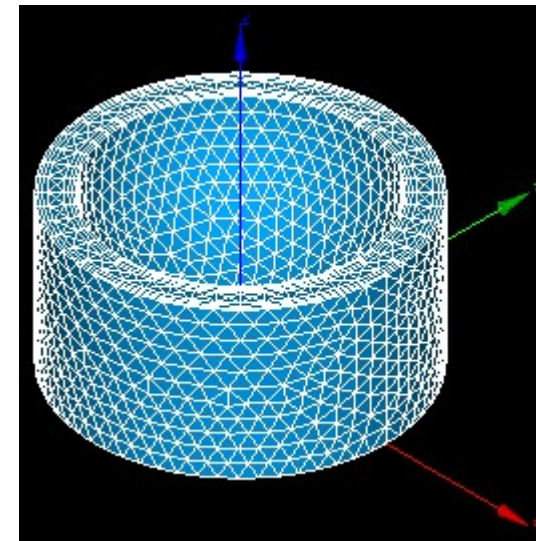
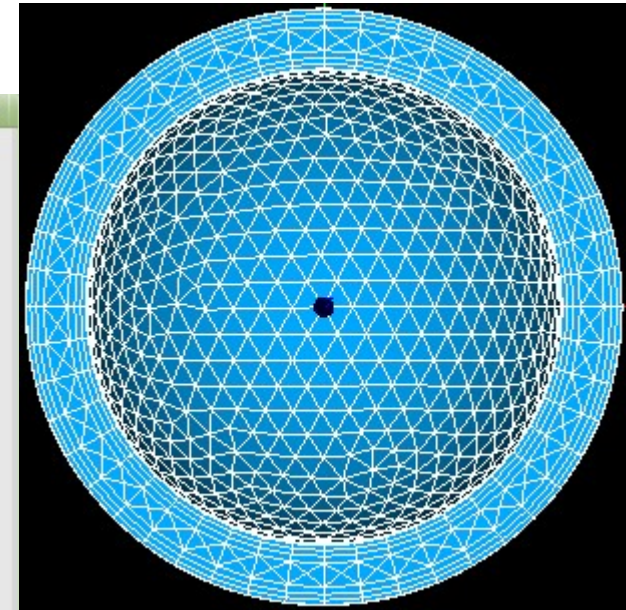
Compute mesh

Name  
Mesh\_1

Mesh Infos

	Total	Linear	Quadratic	Bi-Quadratic
<b>Nodes :</b>	5494			
<b>OD Elements :</b>	0			
<b>Balls :</b>	0			
<b>Edges :</b>	182	182	0	
<b>Faces :</b>	3523	3523	0	0
Triangles :	3046	3046	0	0
Quadrangles :	477	477	0	0
Polygons :	0	0	0	
<b>Volumes :</b>	13486	13486	0	0
Tetrahedrons :	6937	6937	0	
Hexahedrons :	0	0	0	0
Pyramids :	0	0	0	
Prisms :	6549	6549	0	
Hexagonal prisms :	0			
Polyhedrons :	0			

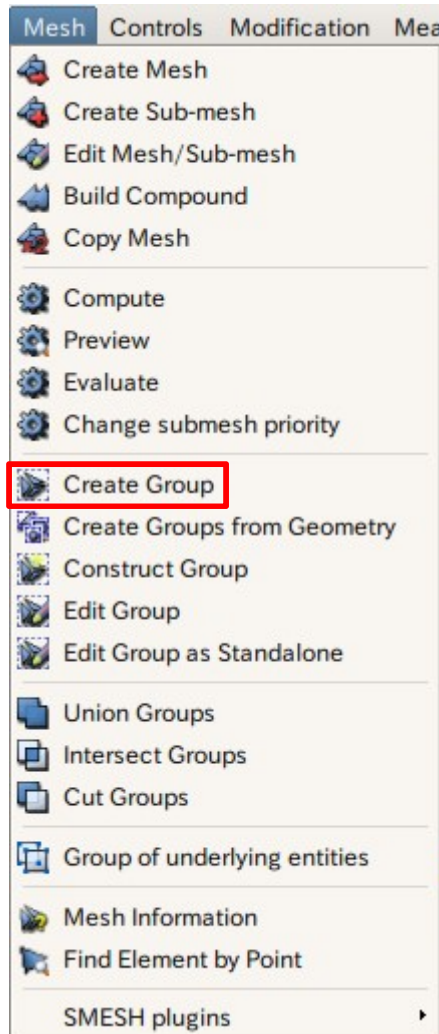
Close Help



## Mesh演習5 OpenFOAM形式へ変換

### グループの作成

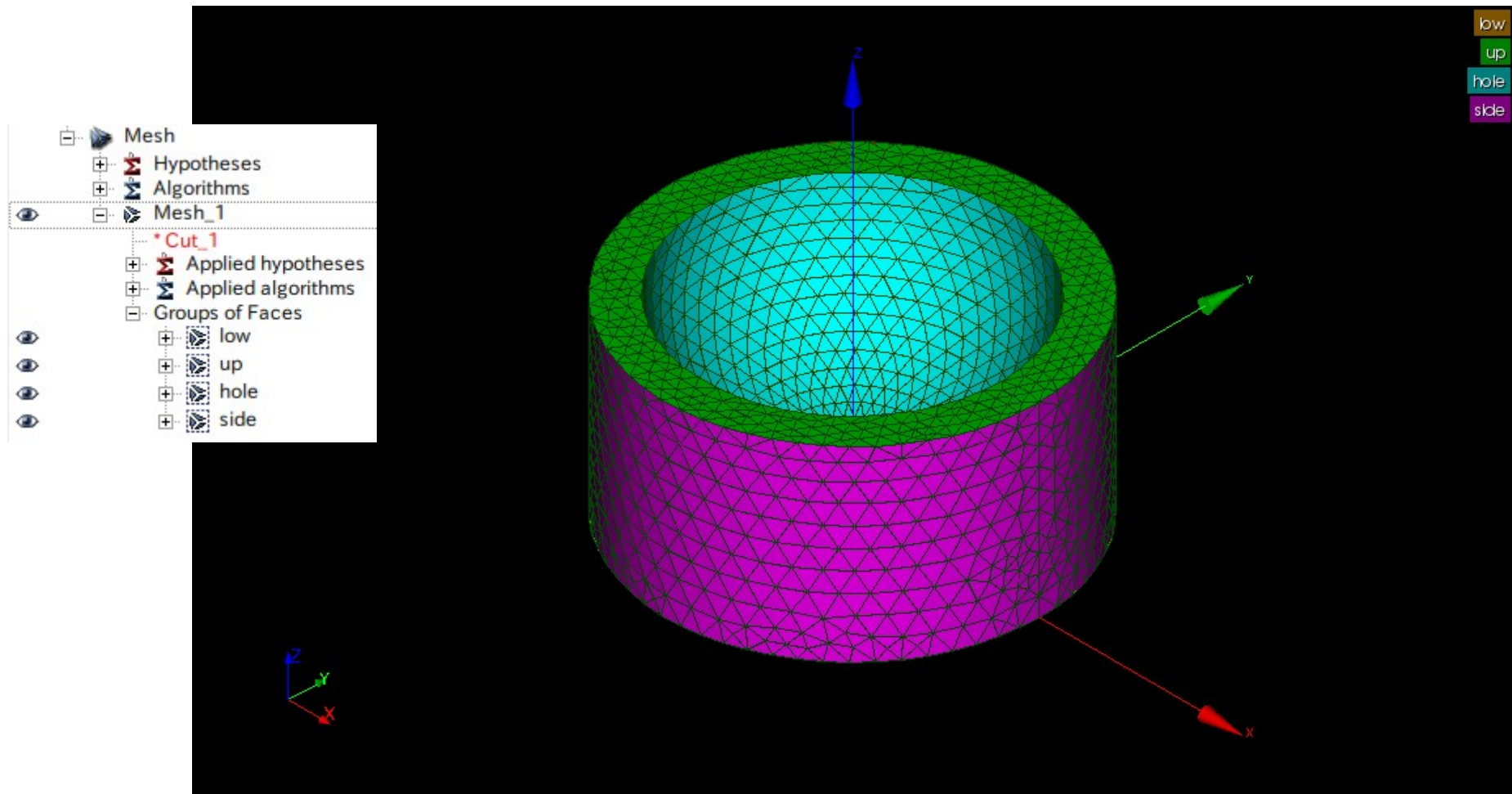
Mesh>Create Group



色は任意



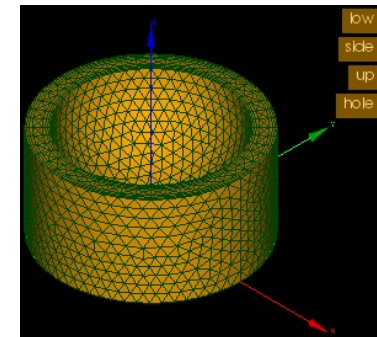
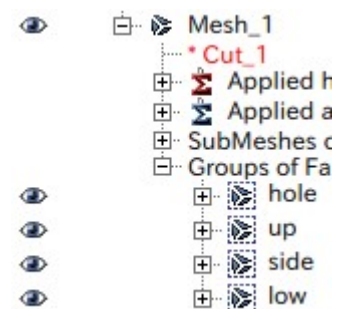
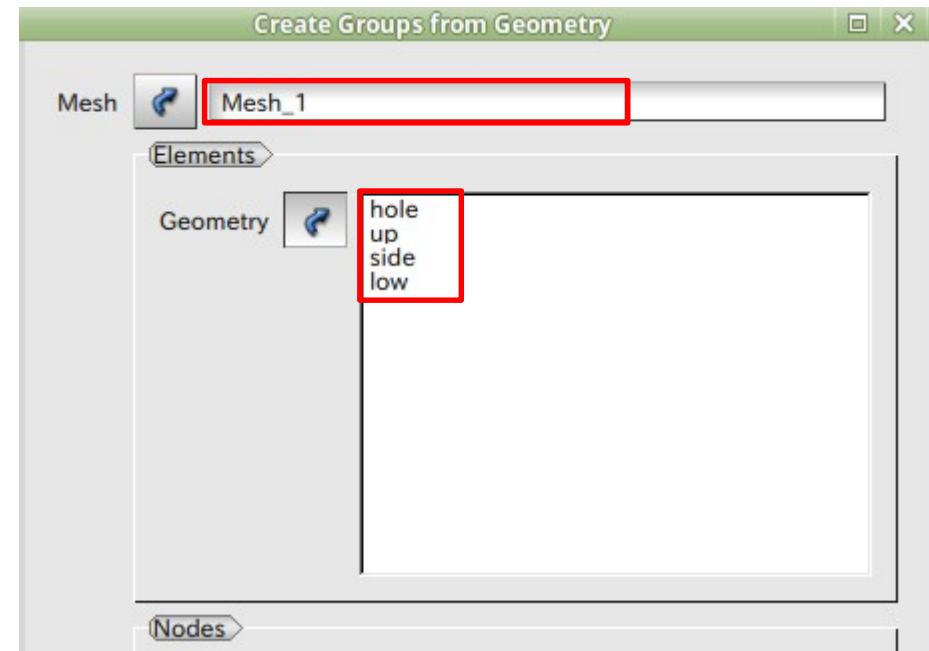
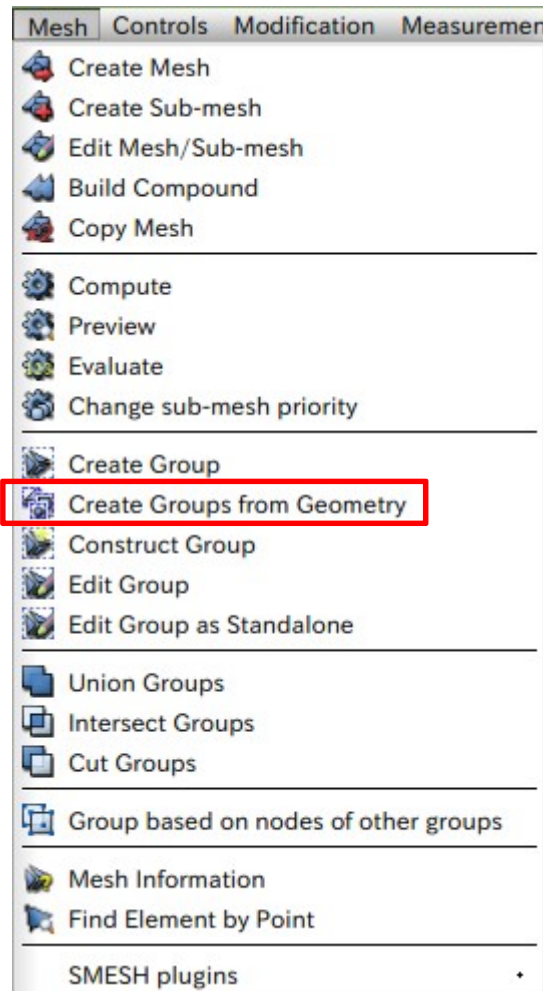
## Mesh演習5 OpenFOAM形式へ変換



## Mesh演習5 OpenFOAM形式へ変換

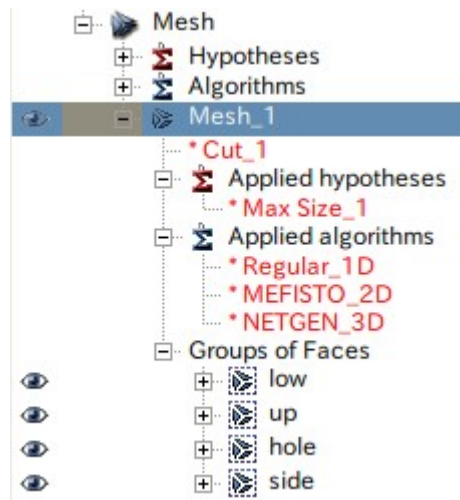
複数グループを一度に作成

Mesh>Create Group from Geometry



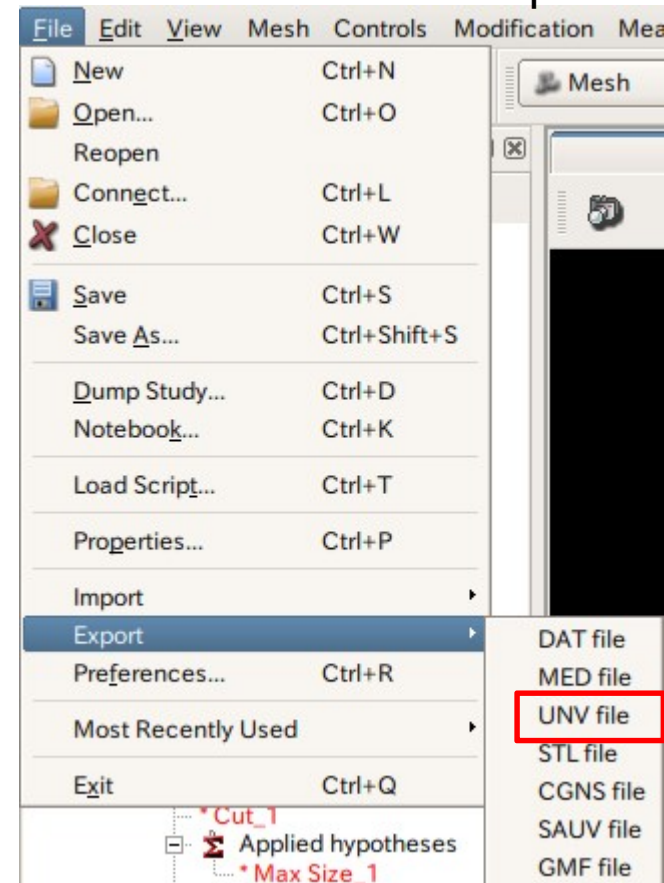
## Mesh演習5 OpenFOAM形式へ変換

メッシュを選択した状態にする



グループの作成

Mesh>Create Group



## Mesh演習5 OpenFOAM形式へ変換

OpenFOAMの任意のケースをコピー  
ケースディレクトリ直下に出力したunvファイルを置く

```
$ideasUnvToFoam Mesh_1.unv
$paraFoam
```

メッシュ変換だけならcontrolDictだけあれば可能  
paraFoamで変換後のメッシュを可視化するなら  
fvSchemes, fvSolutionが必要

