Salome-Mecaを使用した構造解析入門

秋山善克

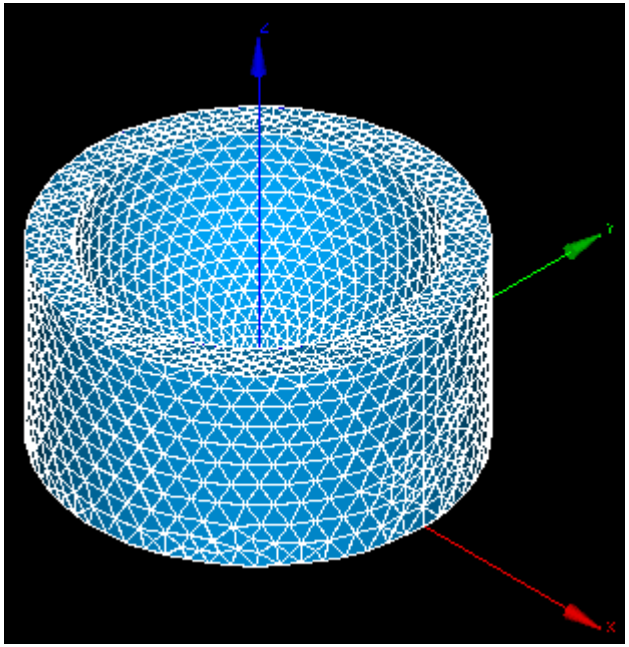
Salome-Mecaとは・・・

- 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

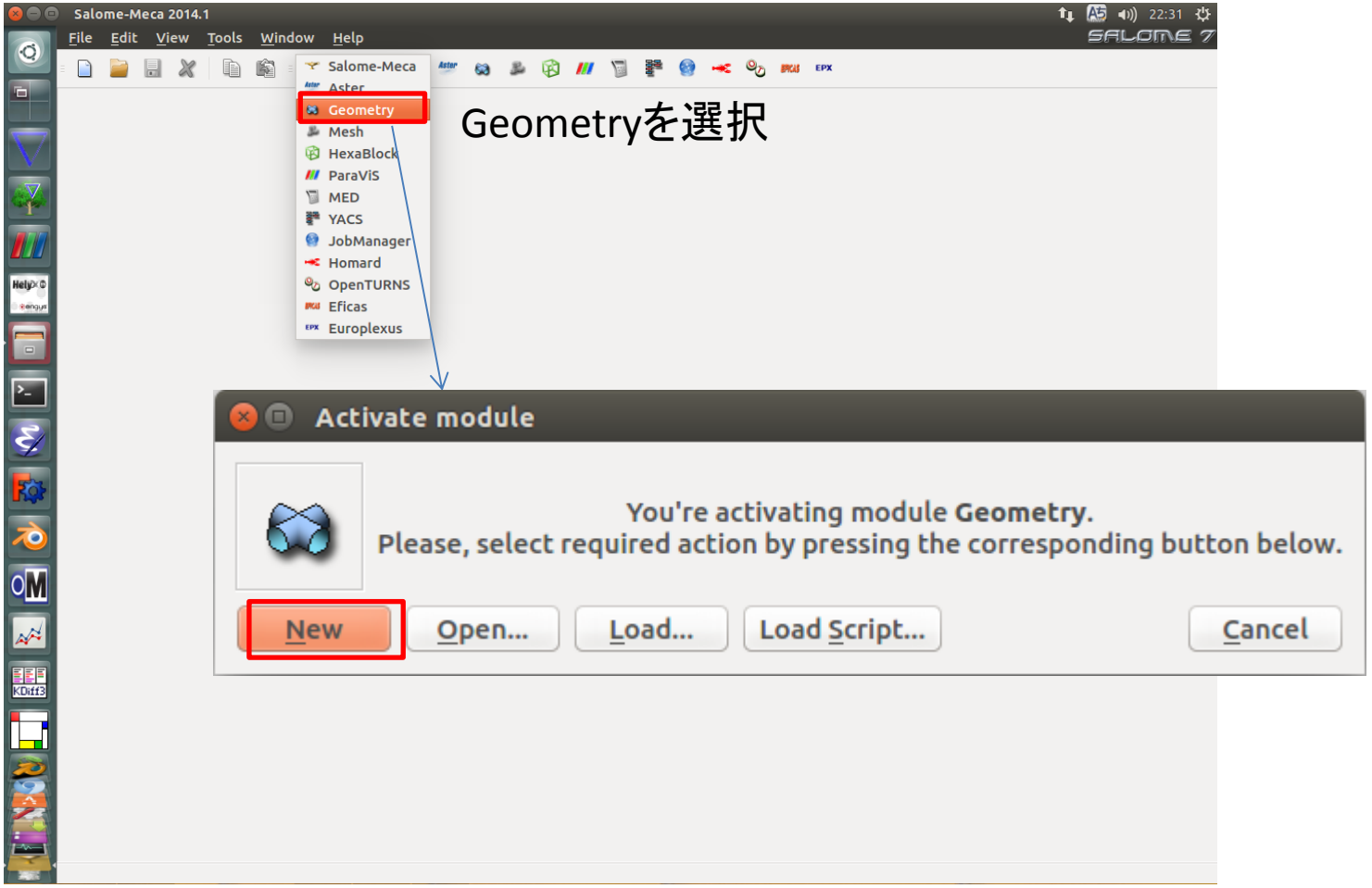
本日の演習内容

- 演習4　面荷重、線荷重、点荷重による解析
- 演習5　重力による解析
- 演習6　対称条件による解析
- 演習7　二種材料による解析

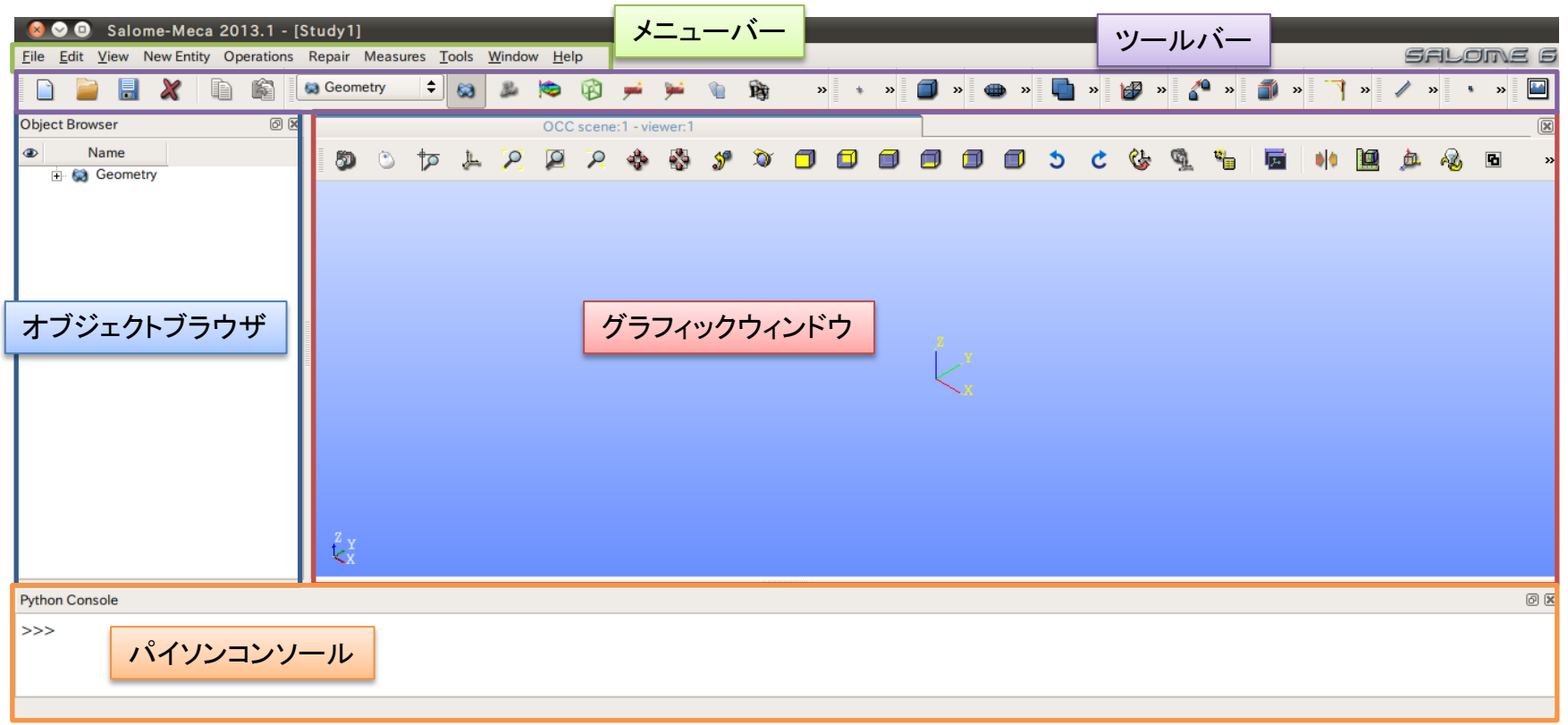


Salome-Mecaの起動

デスクトップ上のアイコンをクリック



Geometry起動画面

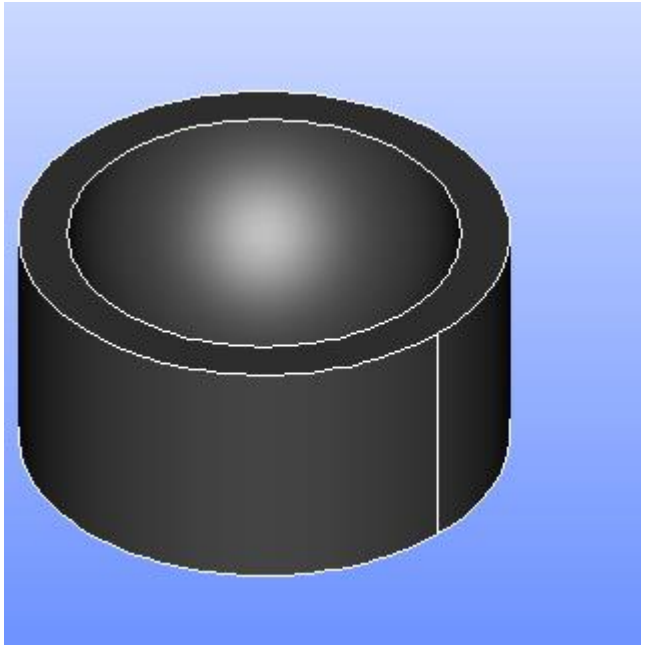


演習1　Primitivesによるモデル作成

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。

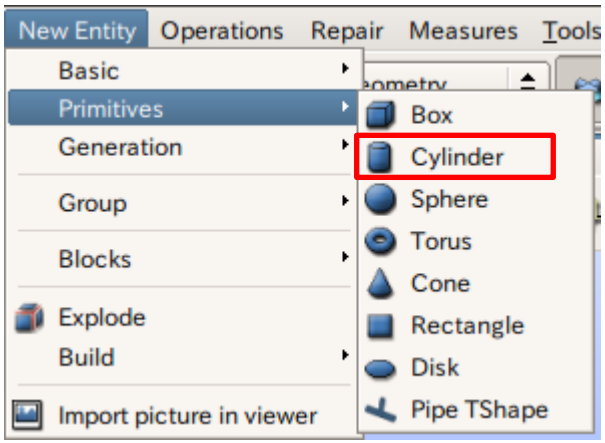


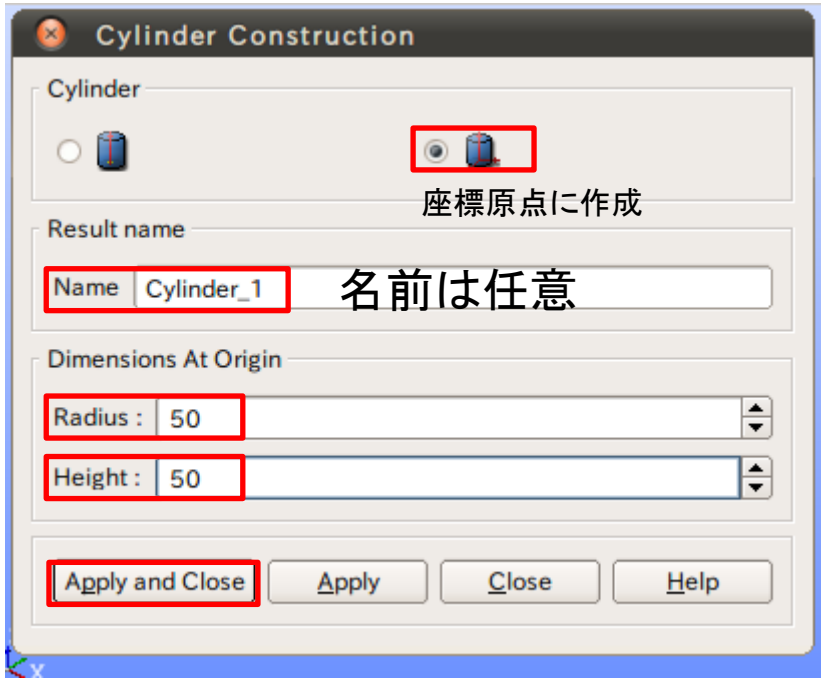
演習1　Primitivesによるモデル作成

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）

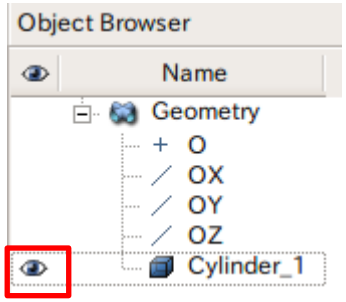
円柱の作成

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

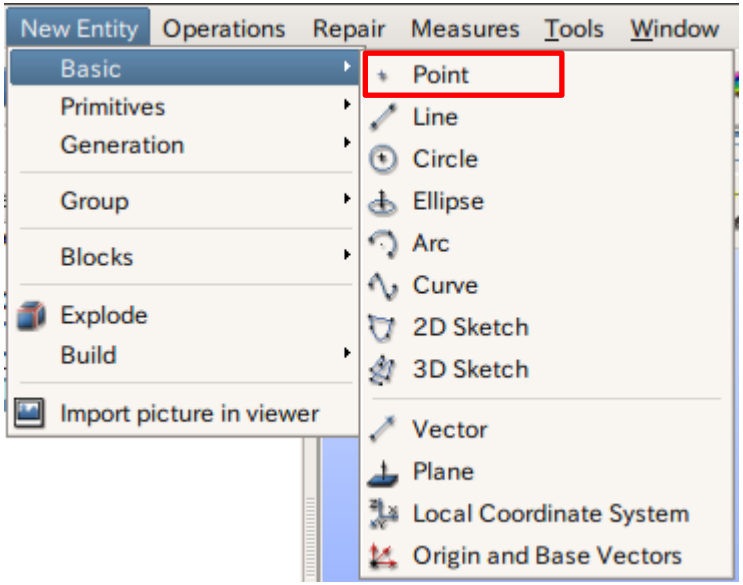
表示/非表示切り替え

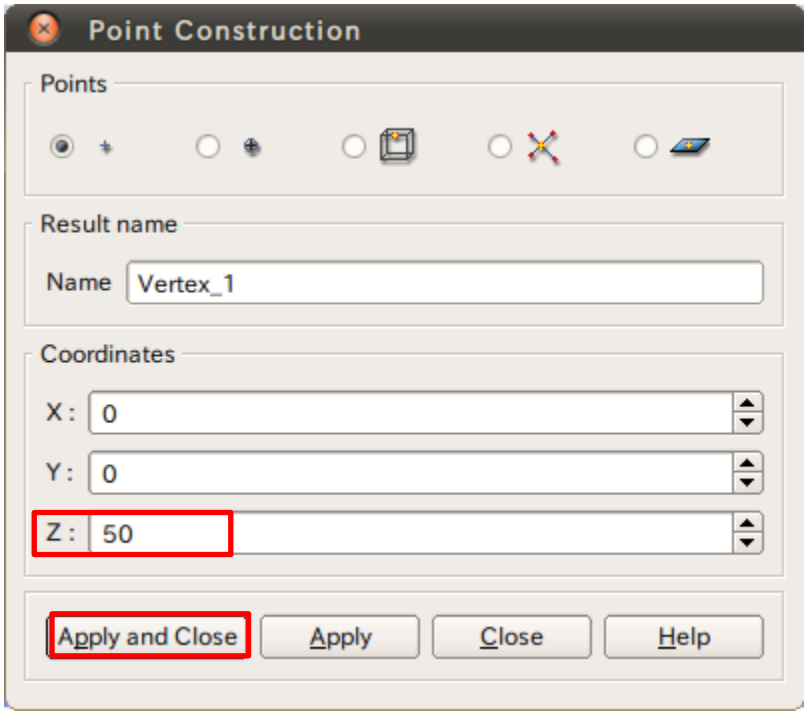
演習1　Primitivesによるモデル作成

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



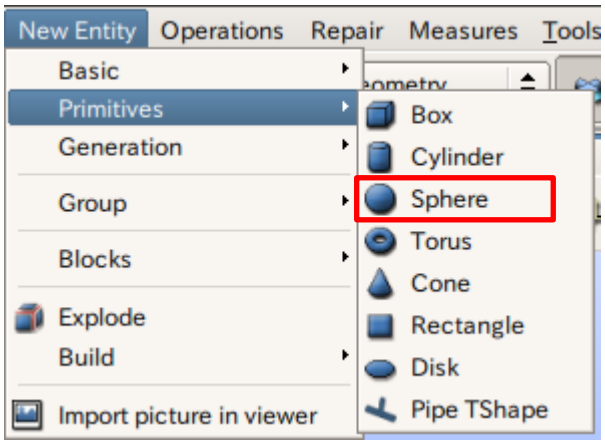


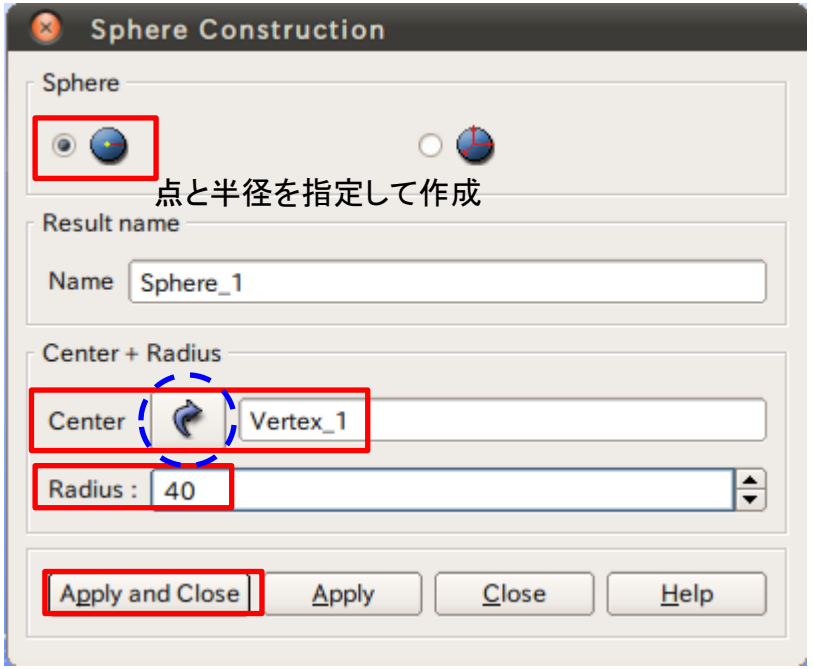
演習1　Primitivesによるモデル作成

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

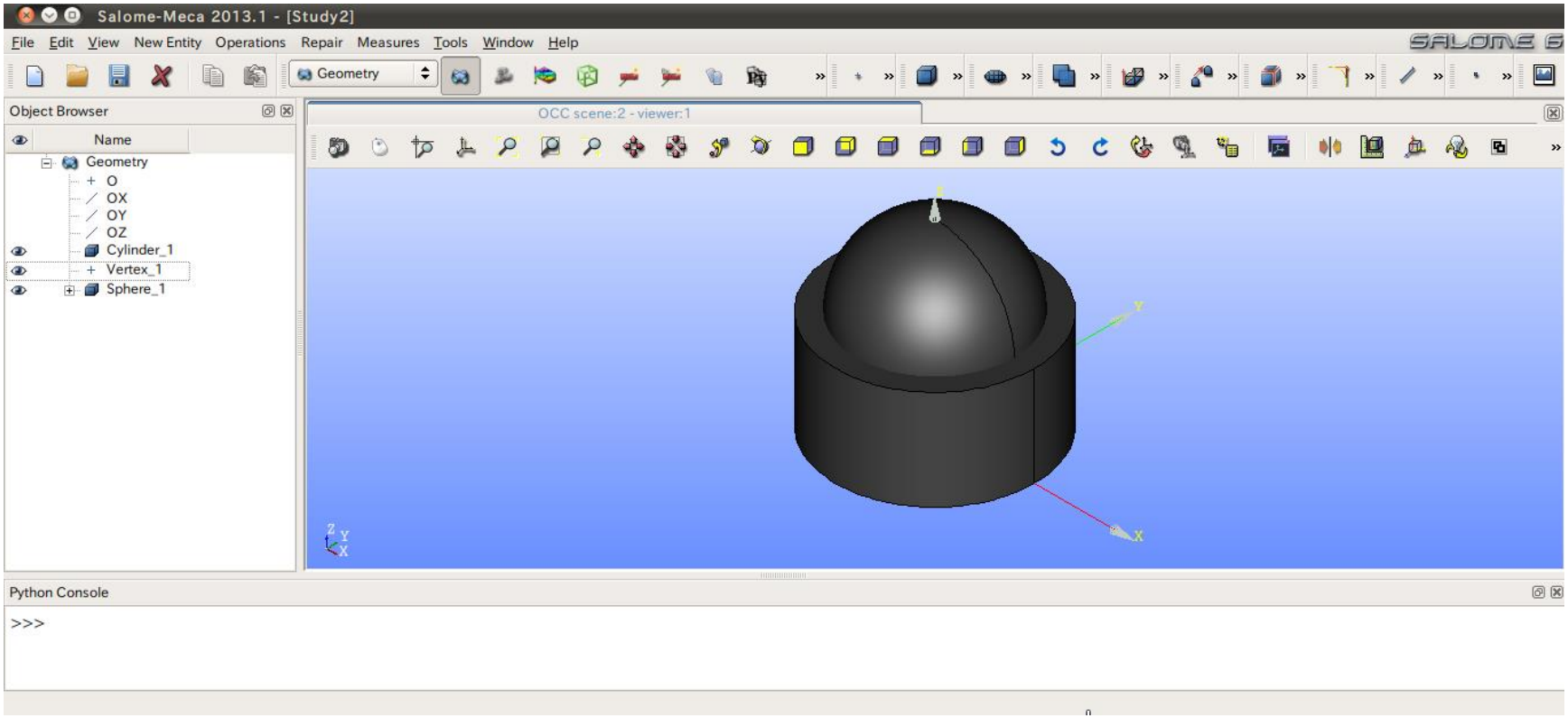
New Entity>Primitives>Sphere





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

演習1　Primitivesによるモデル作成

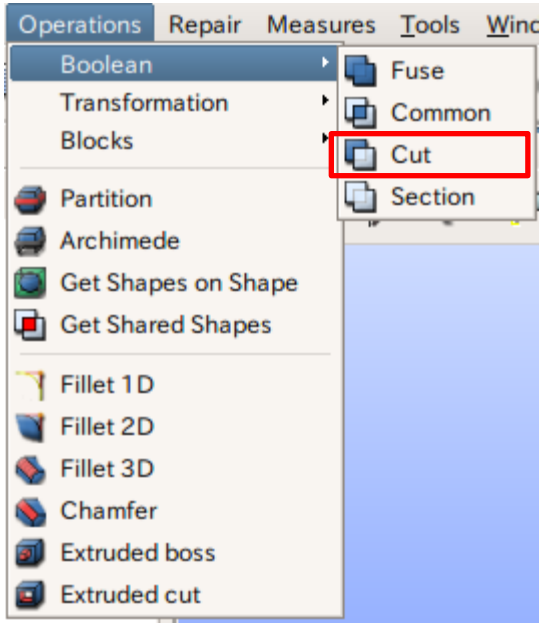


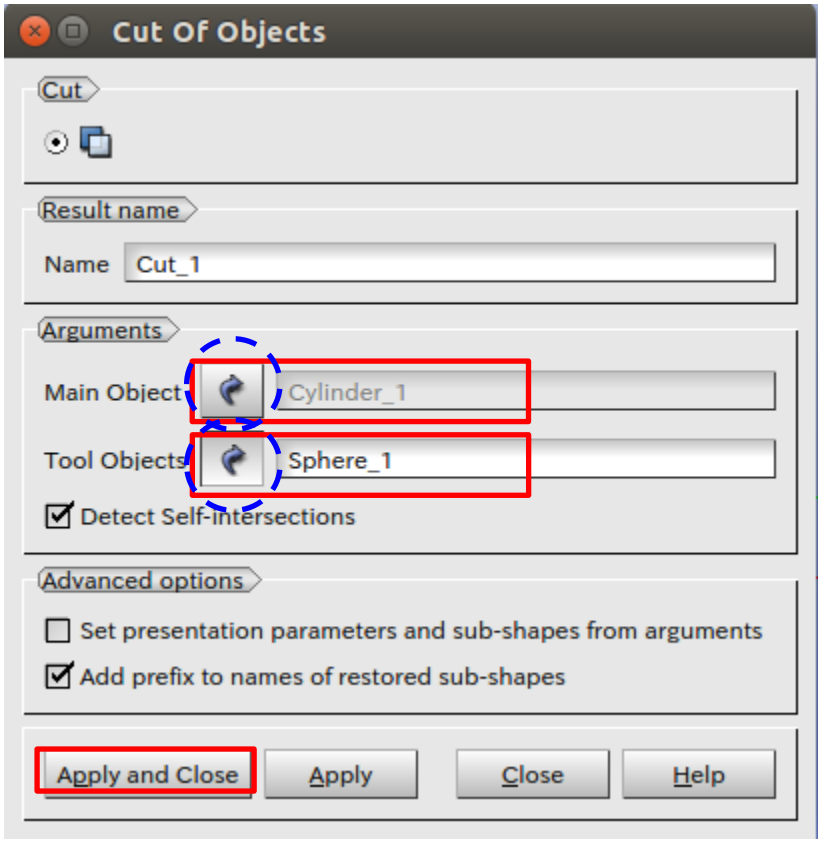
演習1　Primitivesによるモデル作成

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。

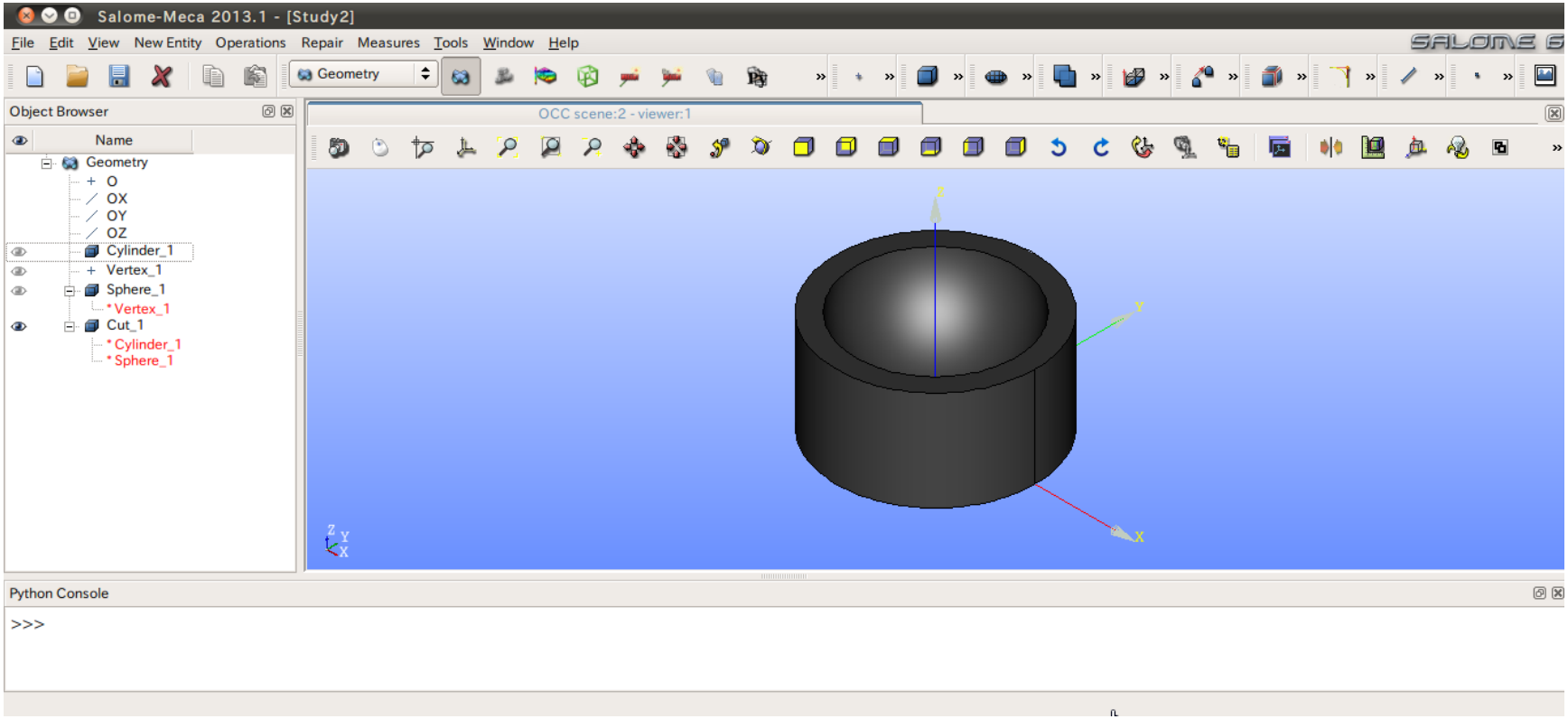
球の作成

Operations>Boolean>Cut





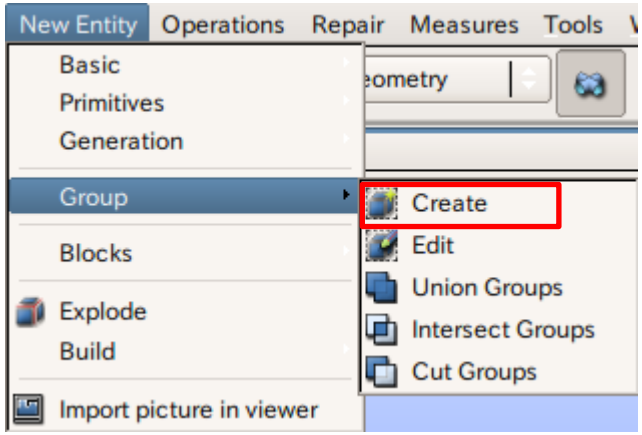
演習1　Primitivesによるモデル作成

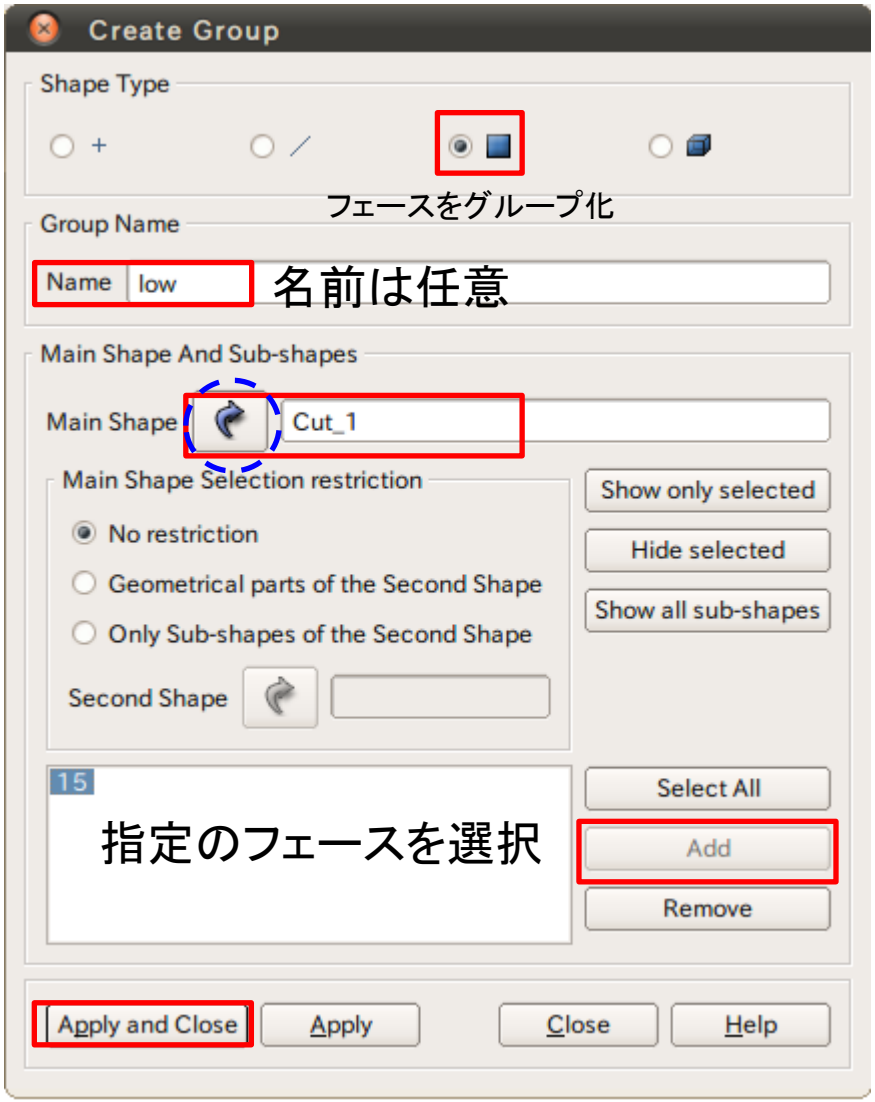


演習1　グループの作成

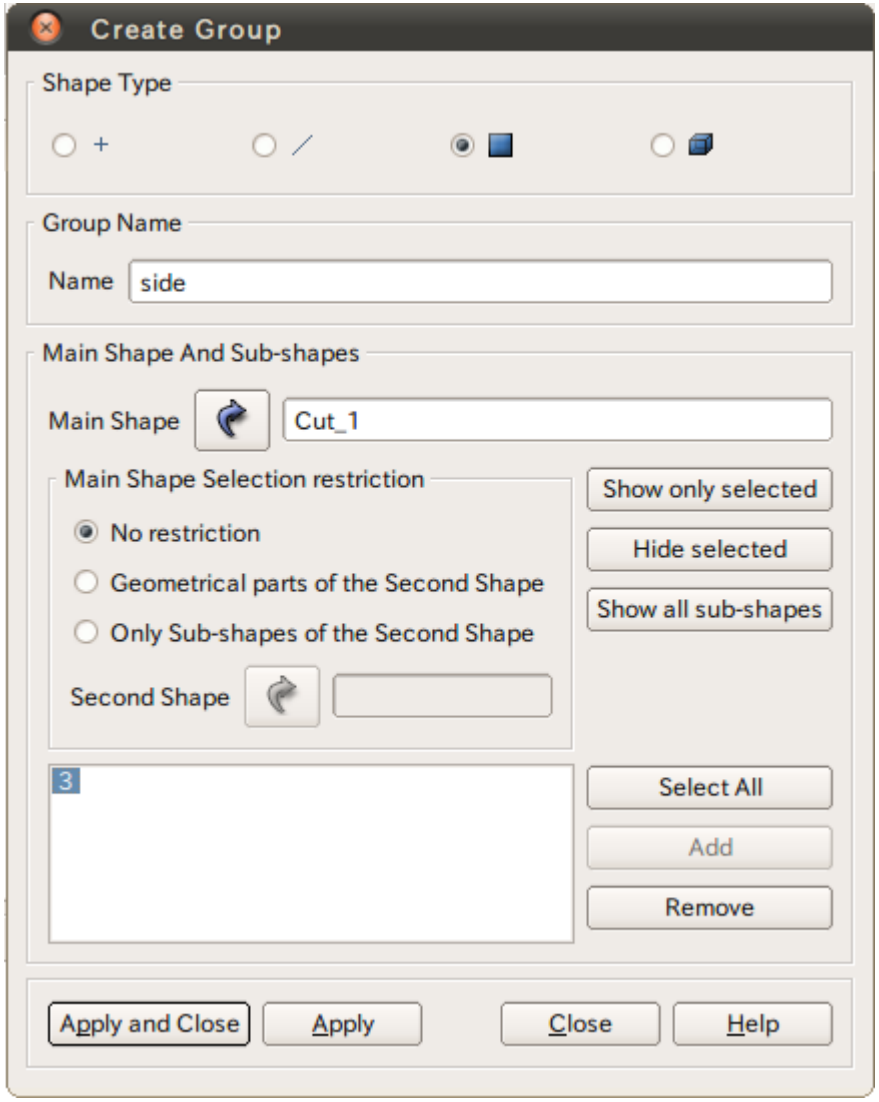
グループの作成

New Entity>Group>Create

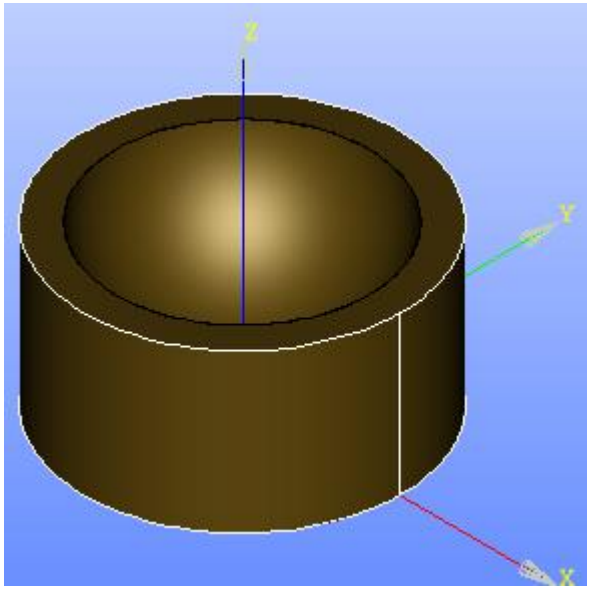




演習1　グループの作成



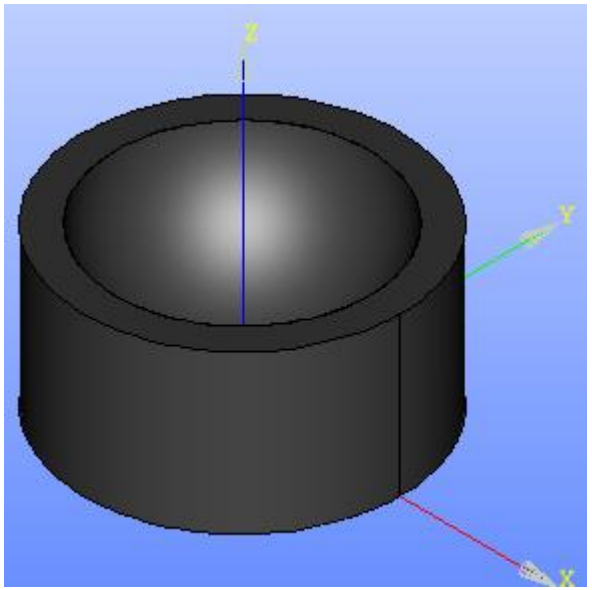
作成中

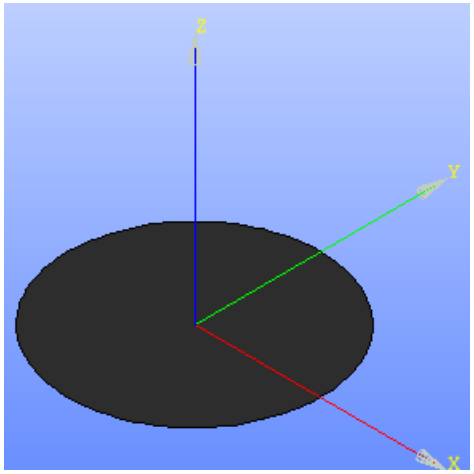


選択するとハイライトされる

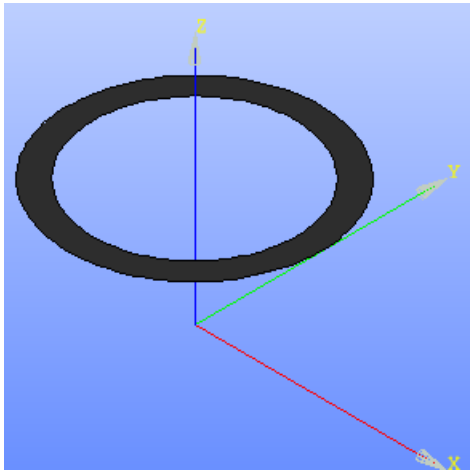
演習1　グループの作成

グループの作成

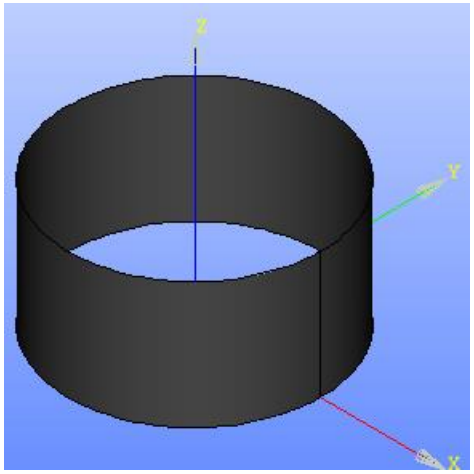




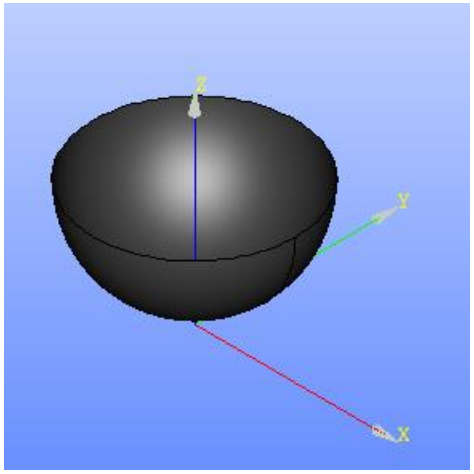
low



up

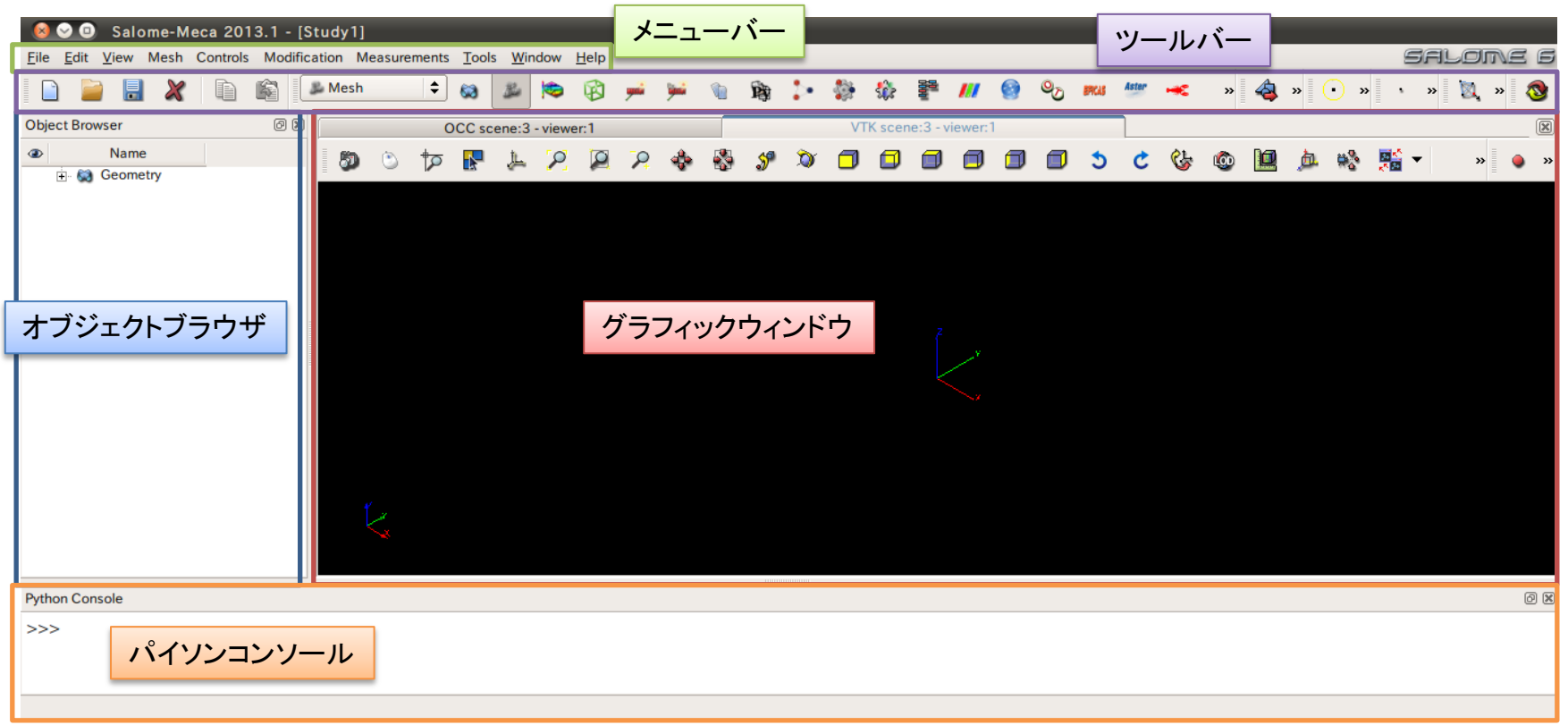


side



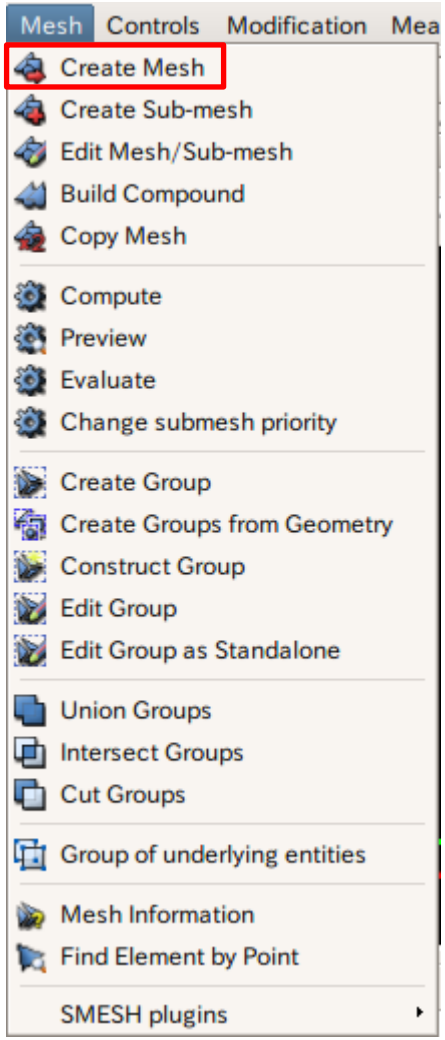
hole

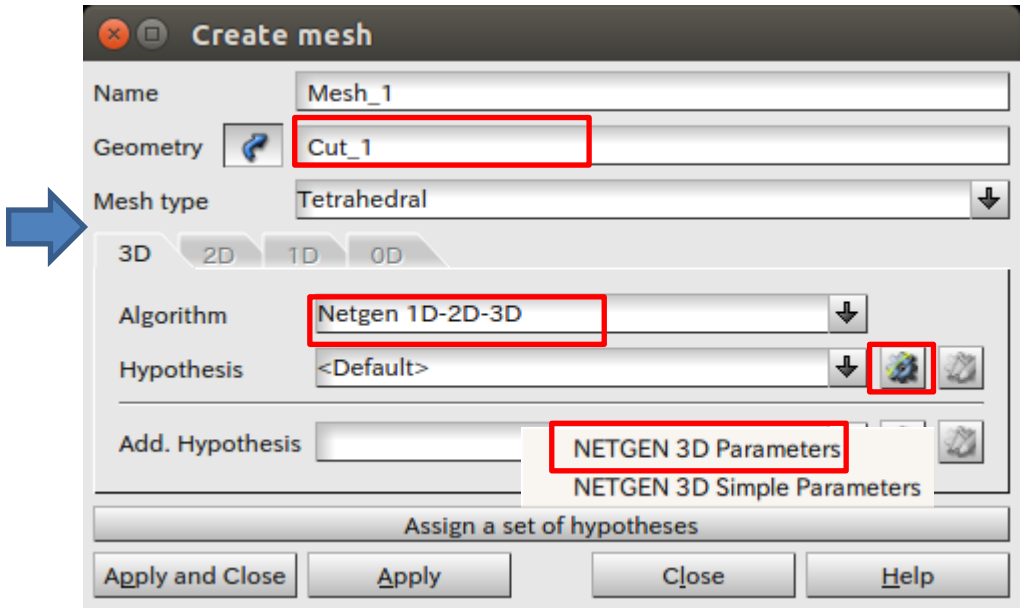
Mesh起動画面


Salome-Meca 2013.1 - [Study1]
File Edit View Mesh Controls Modification Measurements Tools Window Help
SALOME 6
Mesh
Object Browser
Name
Geometry
OCC scene:3 - viewer:1
VTK scene:3 - viewer:1
Python Console
>>>
メニューバー
ツールバー
オブジェクトブラウザ
グラフィックウィンドウ
パイソンコンソール

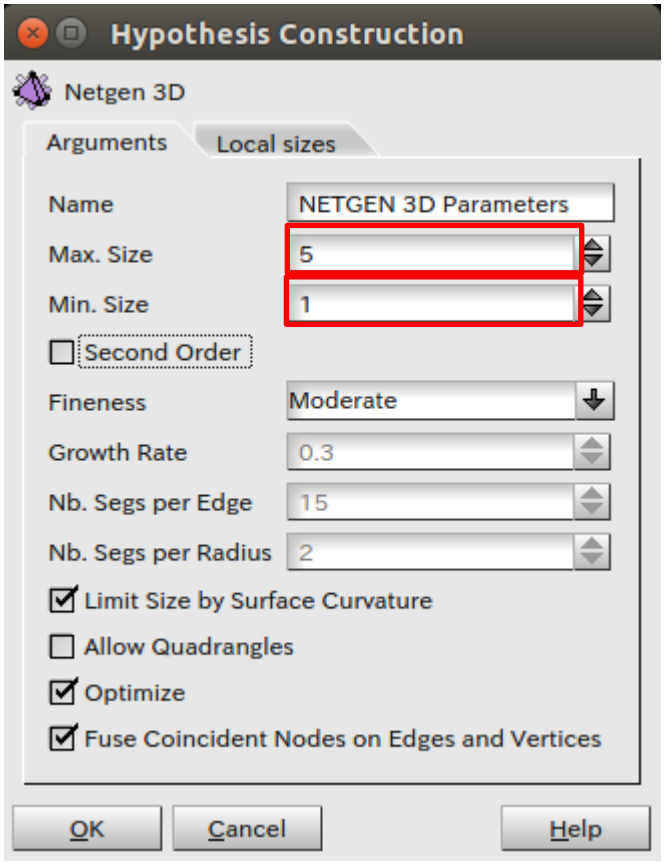
演習1　メッシュの作成

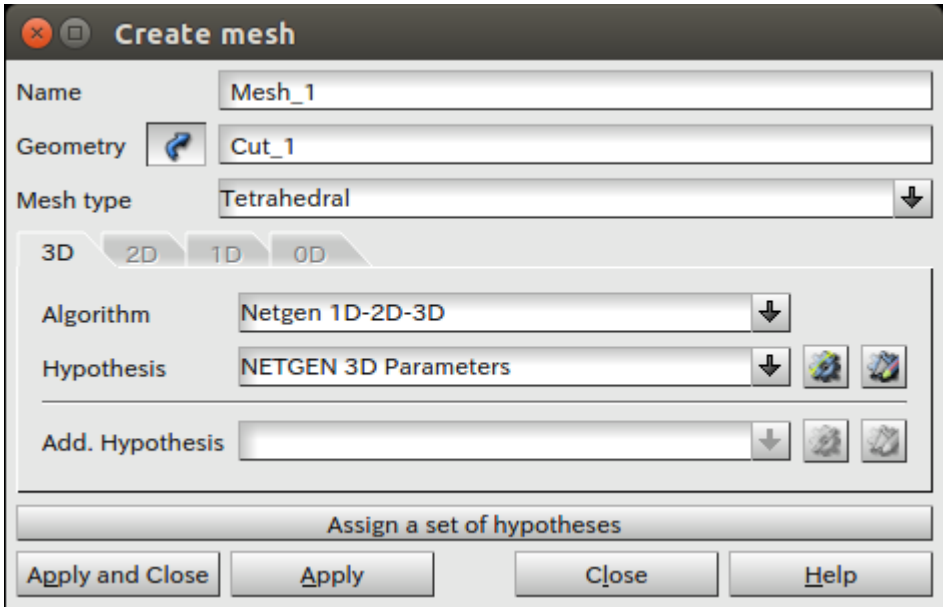
Mesh>Create Mesh





演習1　メッシュサイズの設定

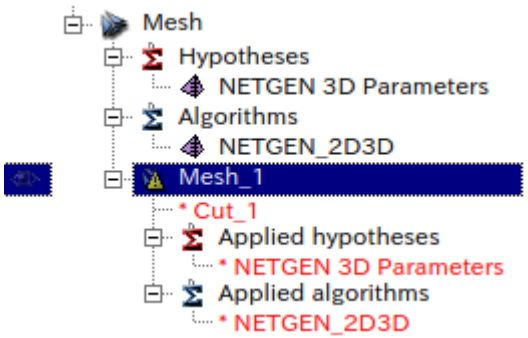




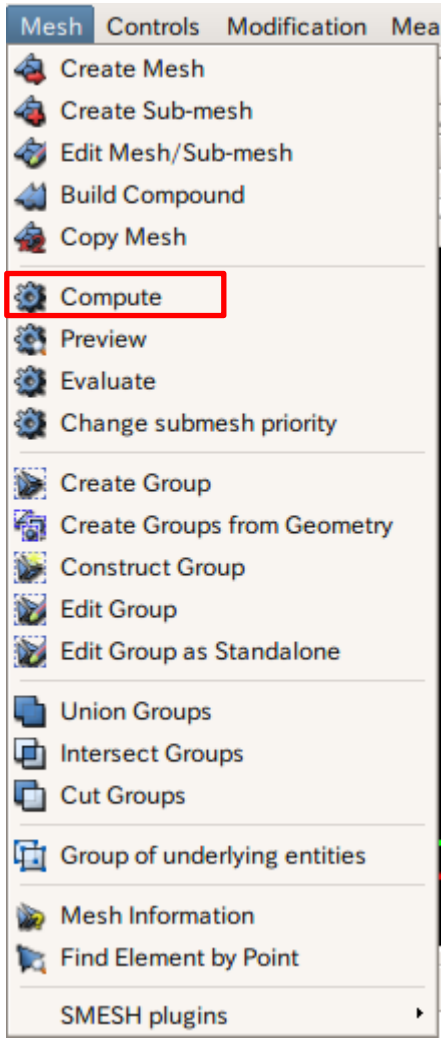
演習1　メッシュの作成

メッシュの作成

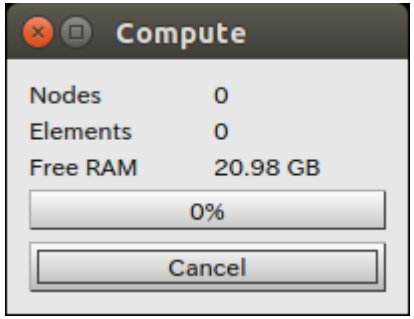
Mesh>Compute



Mesh_1を選択



メッシュ作成中



演習1　メッシュの作成

Mesh computation succeed

Compute mesh

Name

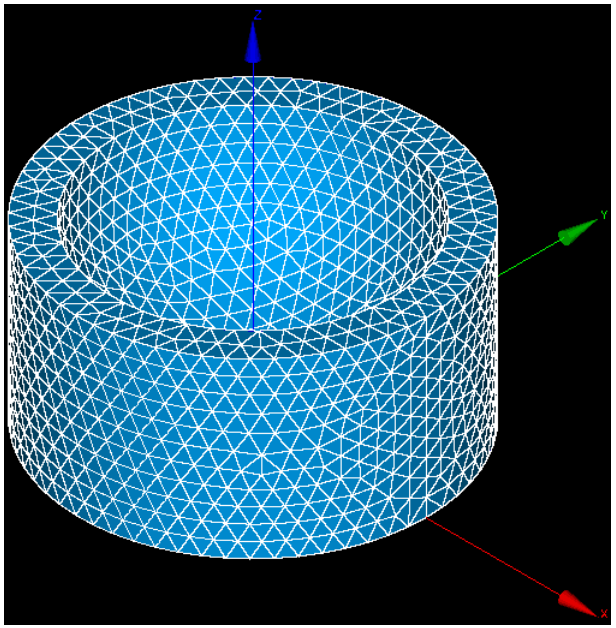
Mesh 1

Mesh Infos

	Total	Linear	Quadratic	Bi-Quadratic
Nodes :	2174			
0D Elements :	0			
Balls :	0			
Edges :	199	199	0	
Faces :	3288	3288	0	0
Triangles :	3288	3288	0	0
Quadrangles :	0	0	0	0
Polygons :	0			
Volumes :	7797	7797	0	0
Tetrahedrons :	7797	7797	0	
Hexahedrons :	0	0	0	0
Pyramids :	0	0	0	
Prisms :	0	0	0	
Hexagonal prisms :	0			
Polyhedrons :	0			

Close

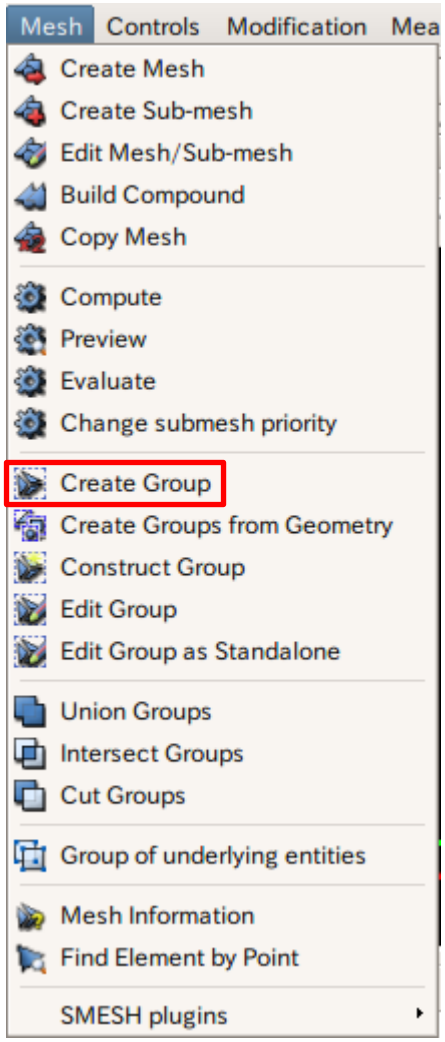
- Mesh
  - Hypotheses
    - NETGEN 3D Parameters
  - Algorithms
    - NETGEN_2D3D
  - Mesh_1
    - * Cut_1
    - Applied hypotheses
      - * NETGEN 3D Parameters
    - Applied algorithms
      - * NETGEN_2D3D

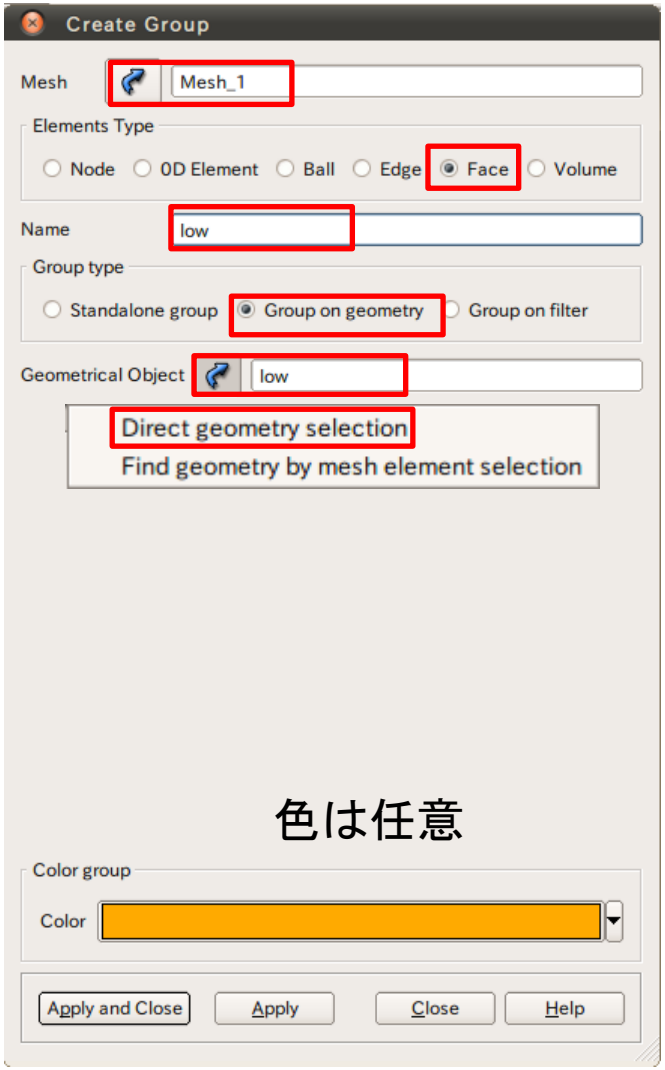


演習1　メッシュのグループ化

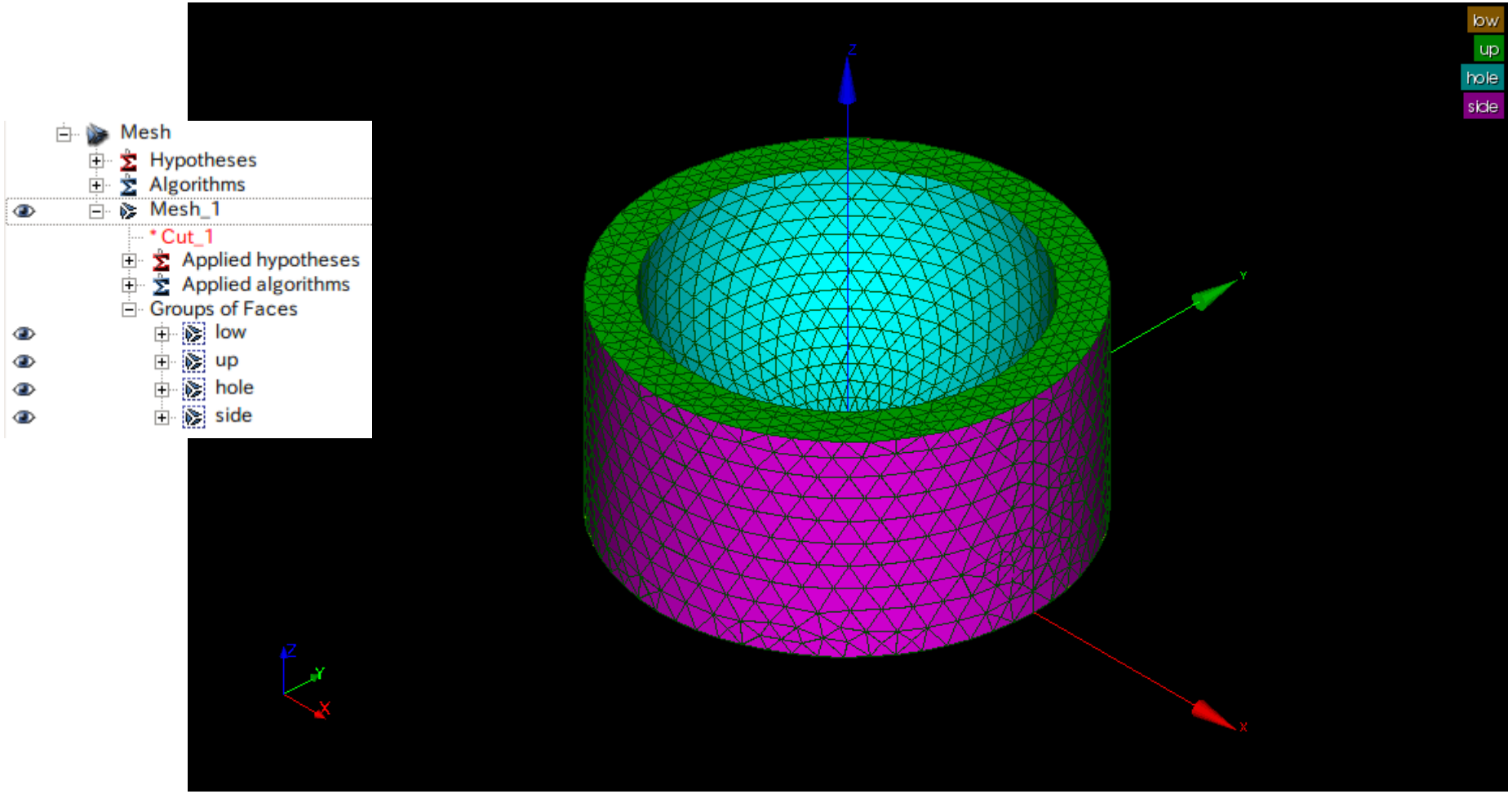
グループの作成

Mesh>Create Group



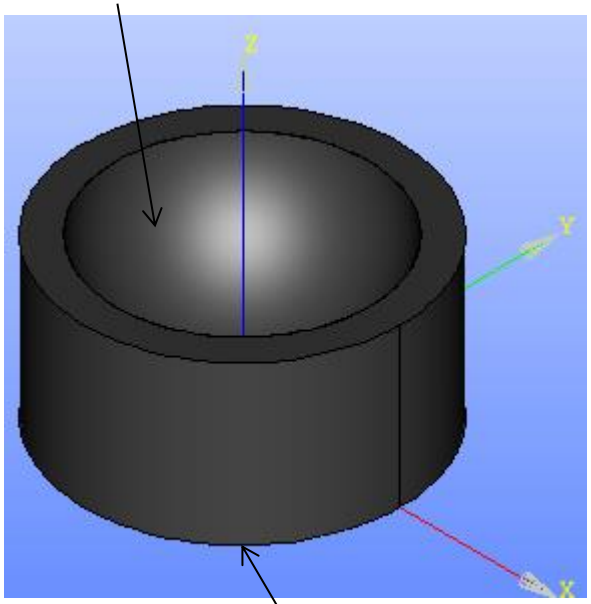


演習1　メッシュのグループ化



演習1　構造解析設定条件

圧力：1MPa（hole）



完全拘束（low）

ヤング率：210000MPa
ポアソン比：0.3

単位系

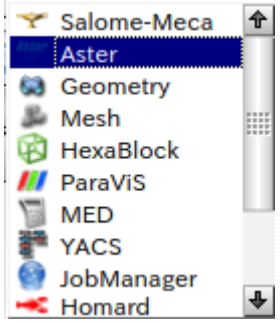
	質量	長さ	時間	速度	加速度	質量密度	圧力・応力	力
次元	M	L	T	LT^-1	LT^-2	L^-3M	L^-1MT^-2	LMT^-2
SI単位	kg	m	s	m/s	m/s2	kg/m3	Pa	N
SI単位	ton	mm	s	mm/s	mm/s2	ton/mm3	Mpa	N
工学単位	kgf・s2/mm	mm	s	mm/s	mm/s2	kgf・s2/mm4	kgf/mm2	kgf

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

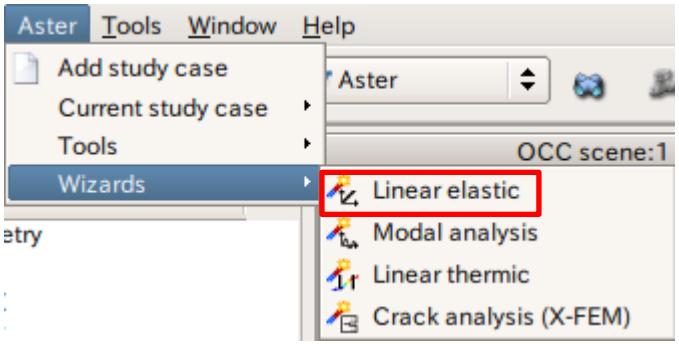
構造解析では一般的にモデルをmmで作成する
流体解析では一般的にモデルをmで作成する

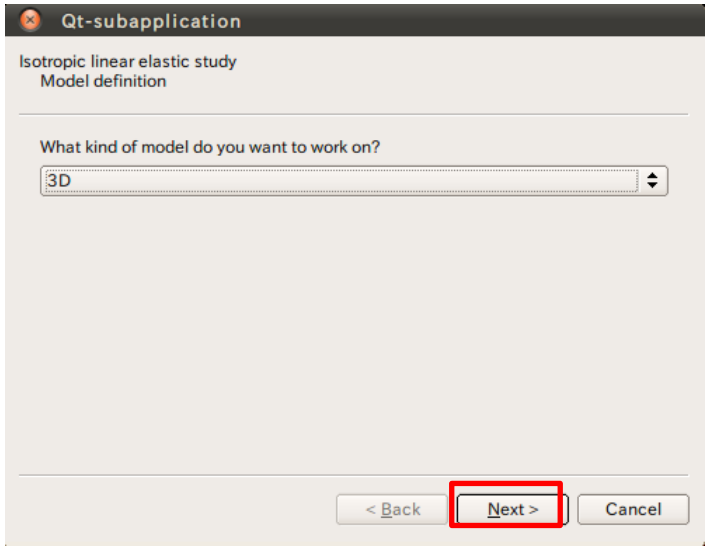
演習1　Asterモジュールの起動

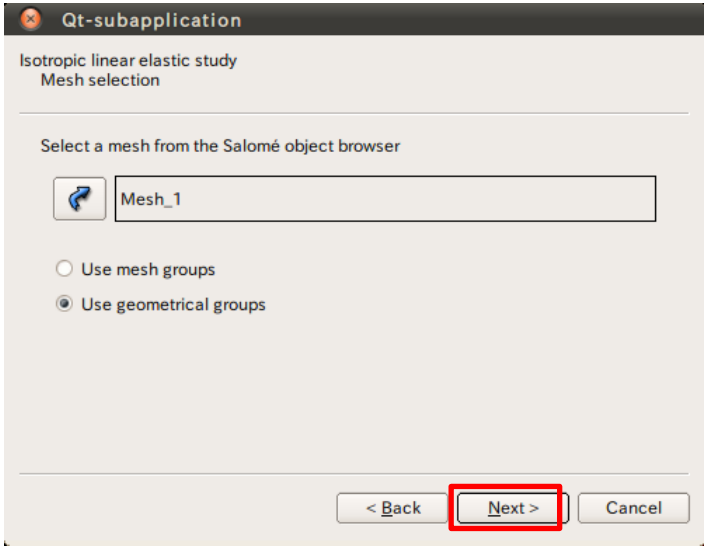
ウィザード



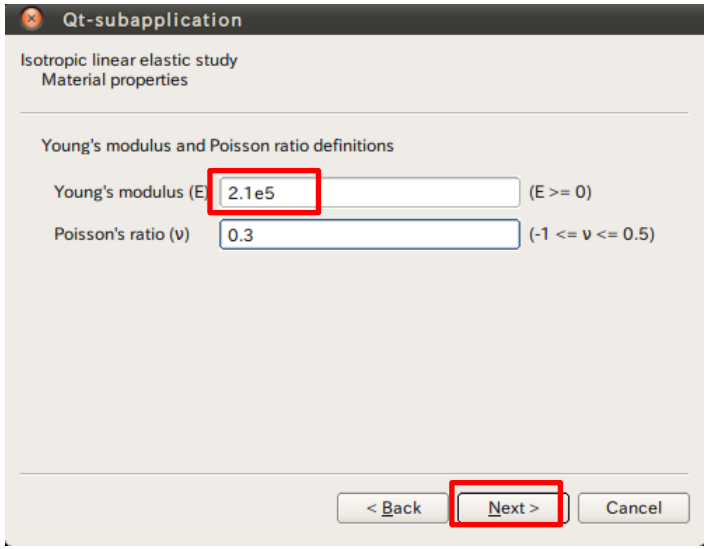
Aster>Wizards>Linear elastic

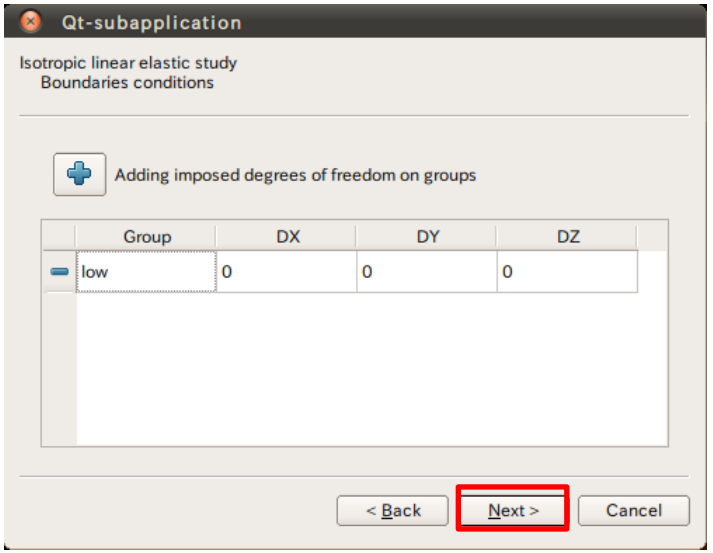


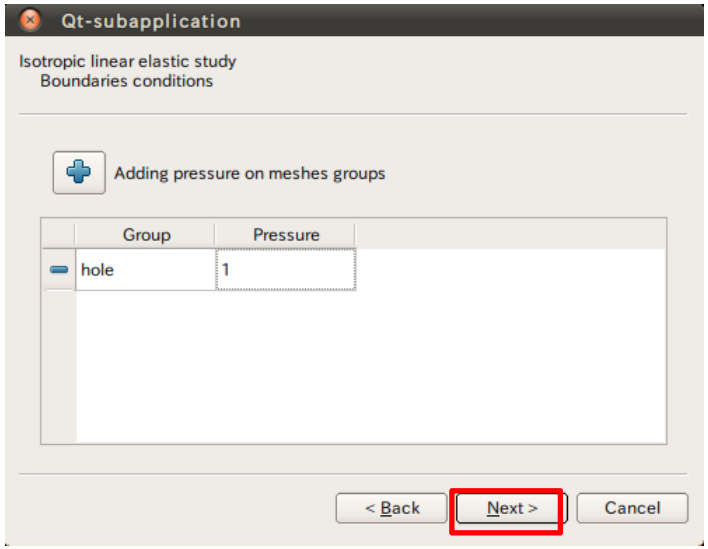


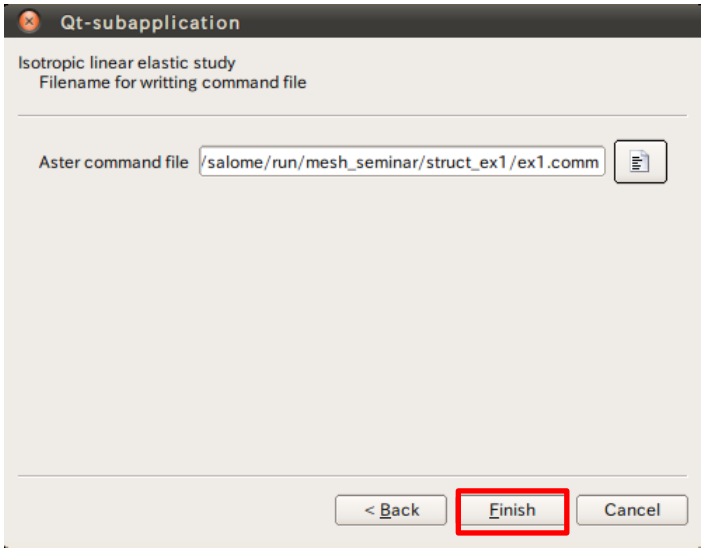


演習1　wizardの設定

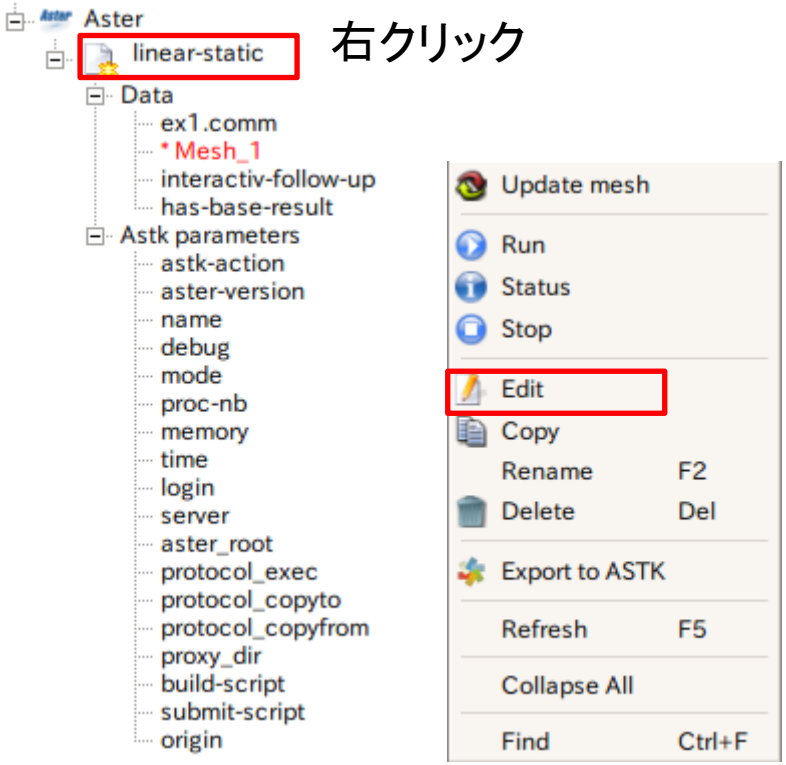


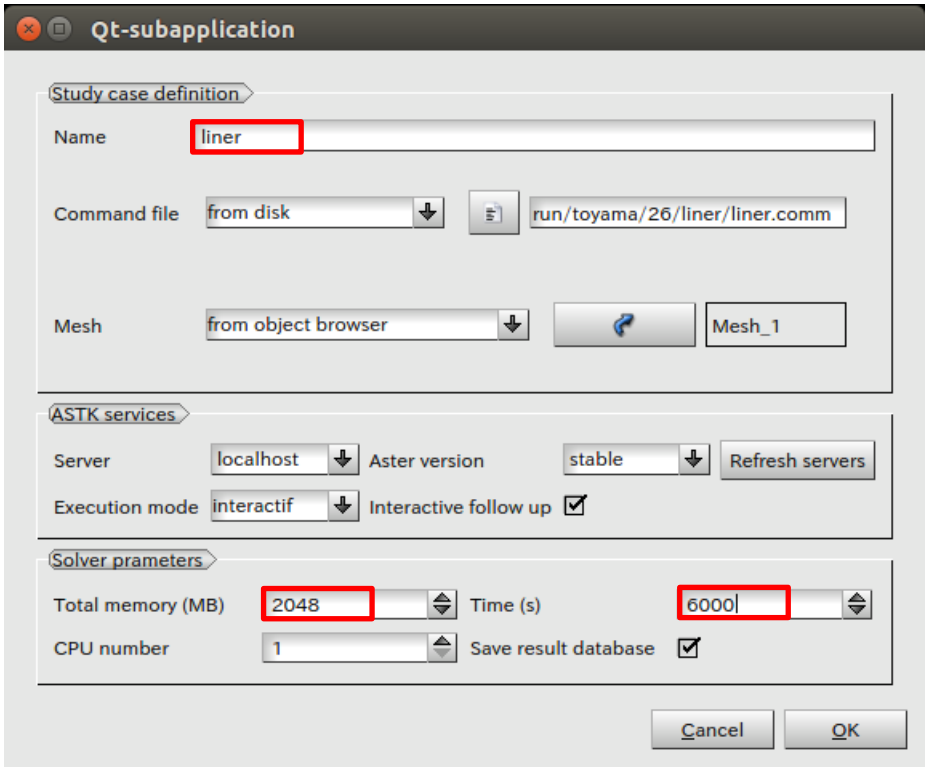






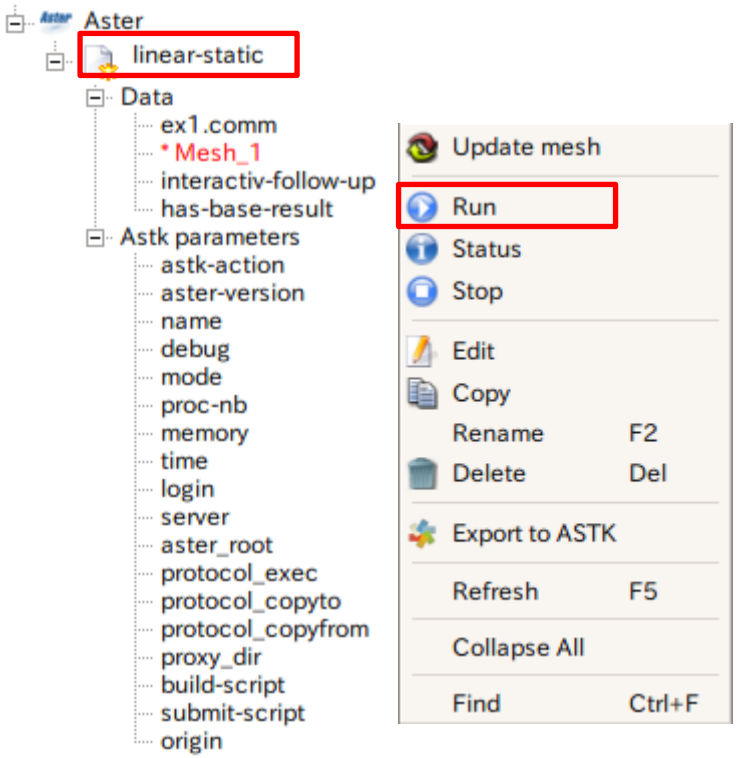
演習1　wizardの設定





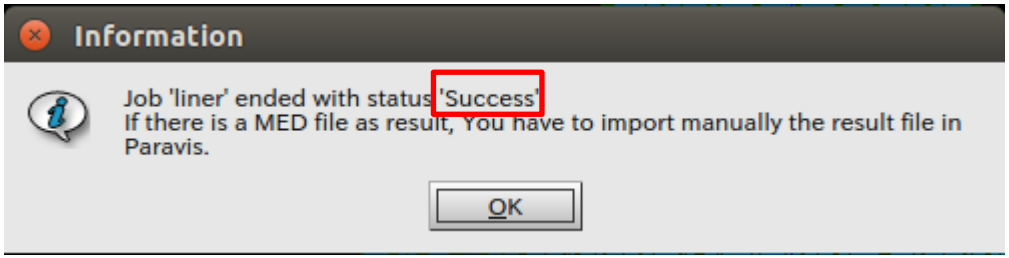
デフォルトの設定でも解析可能

演習1　解析の実行

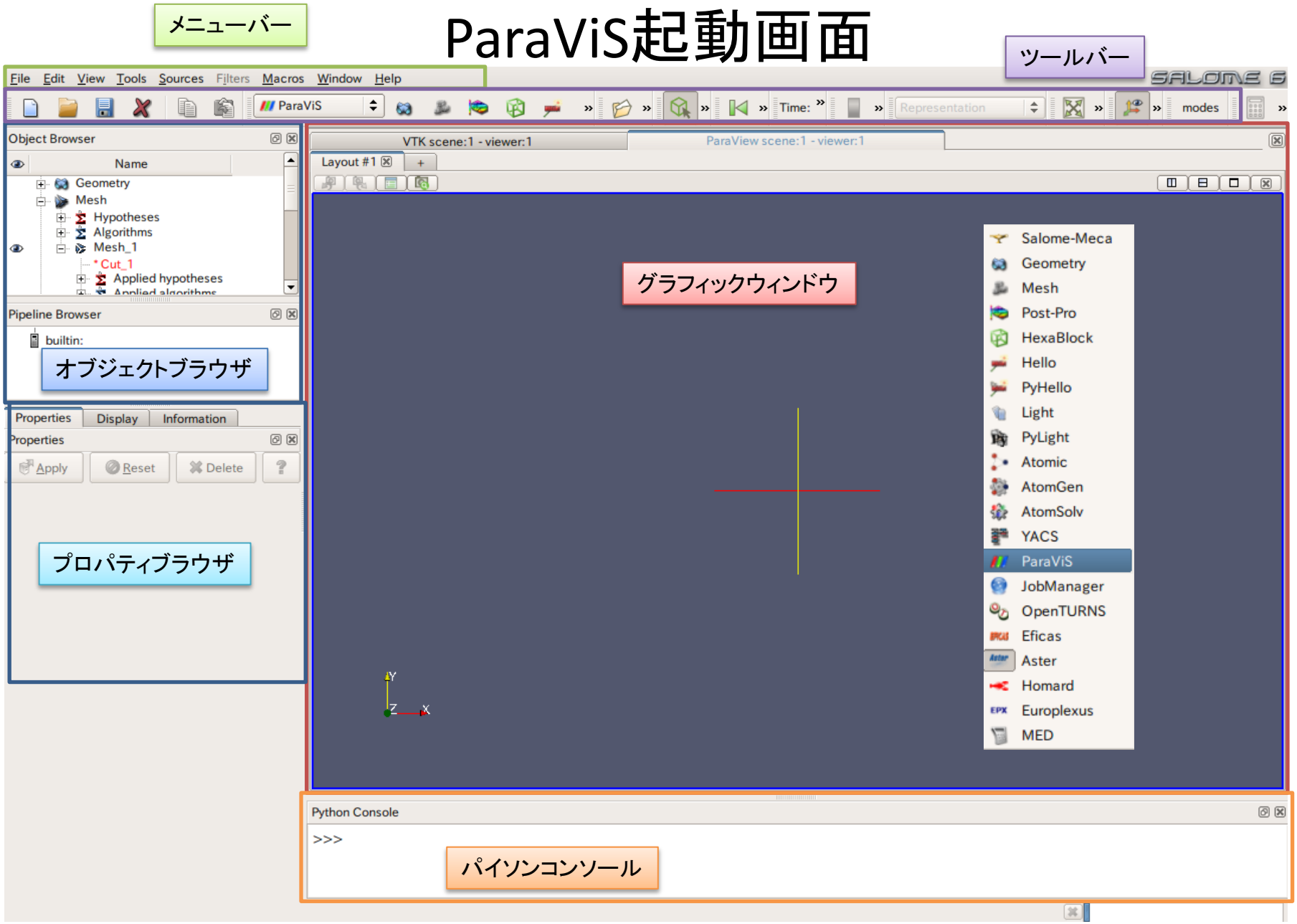


解析実行中

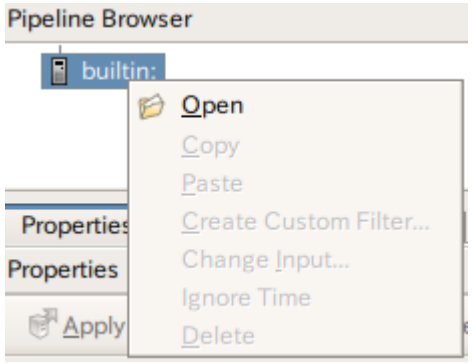
‘Success’と出れば正常終了

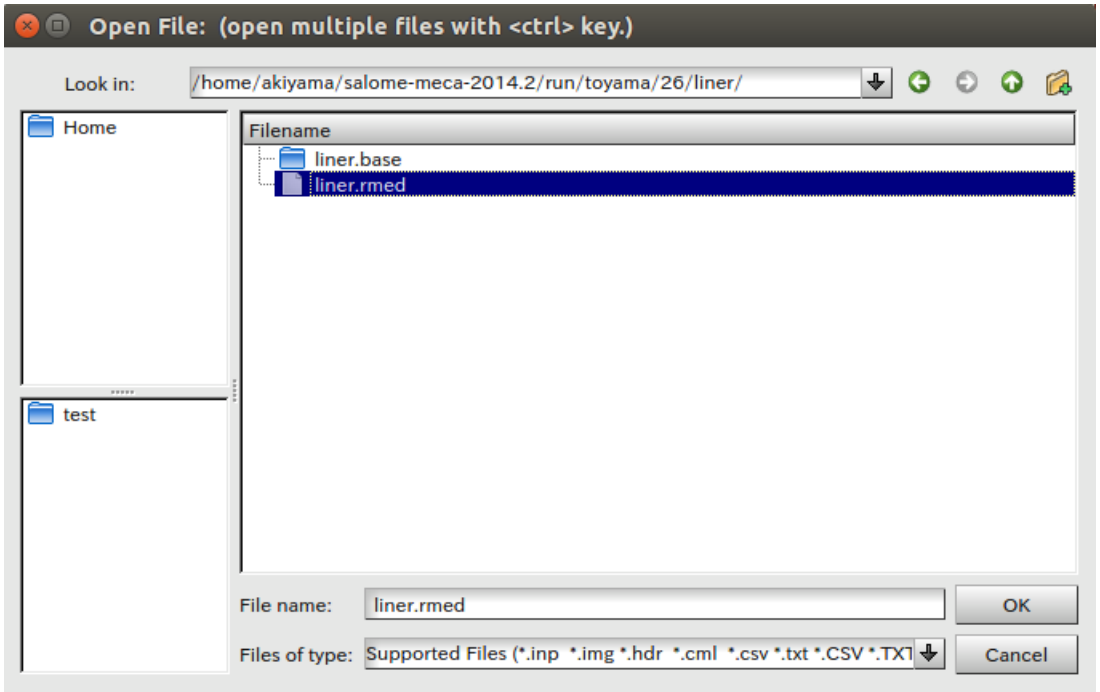


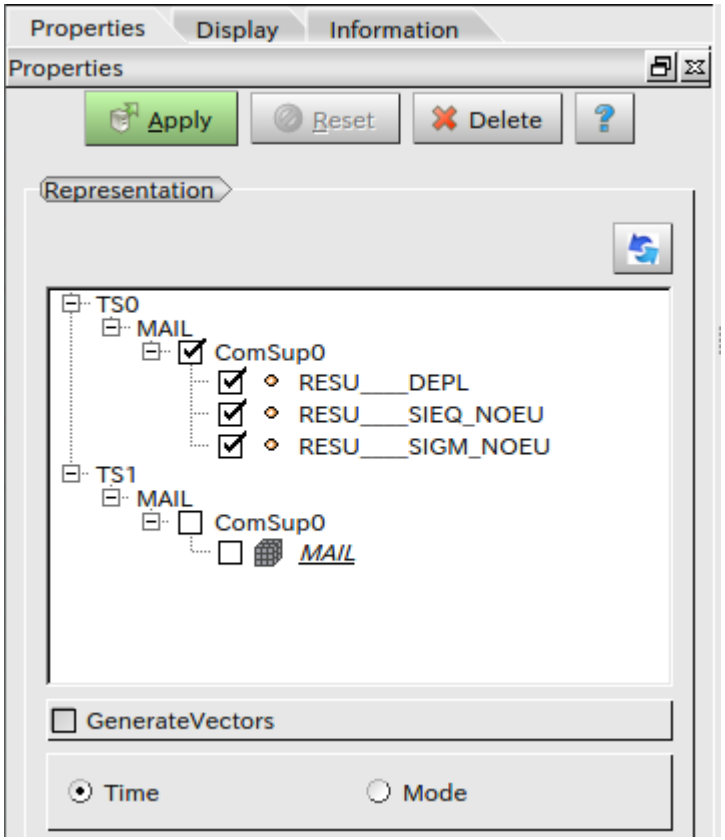
ParaViS起動画面



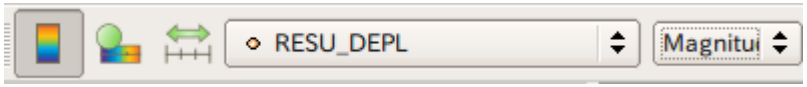
演習1　解析結果の表示

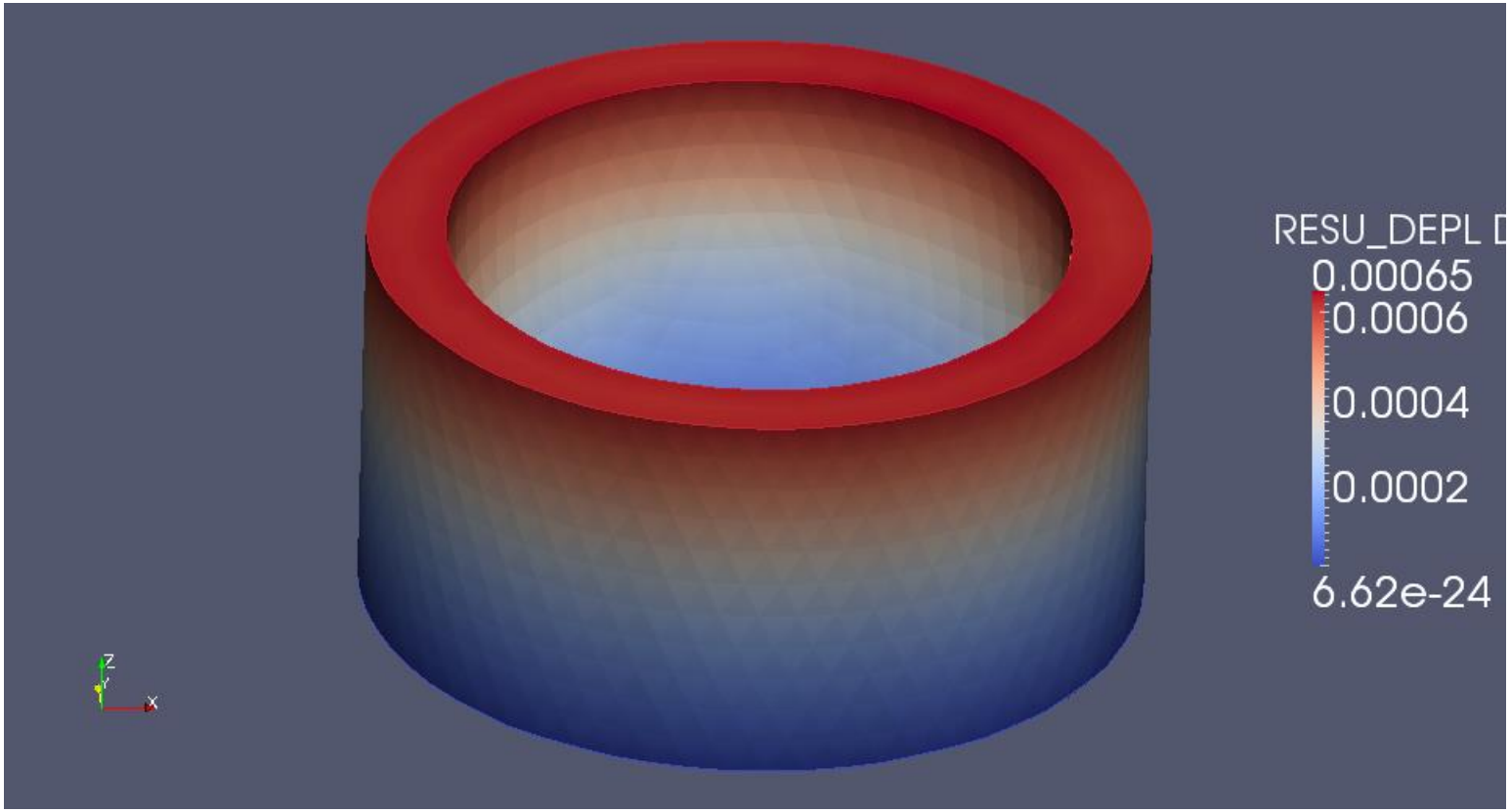

Pipeline Browser
builtin:
Open
Copy
Paste
Create Custom Filter...
Change Input...
Ignore Time
Delete
Properties
Properties
Apply


Open File: (open multiple files with <ctrl> key.)
Look in:
/home/akiyama/salome-meca-2014.2/run/toyama/26/liner/
Home
test
Filename
liner.base
liner.rmed
File name:
liner.rmed
OK
Files of type:
Supported Files (*.inp *.img *.hdr *.cml *.csv *.txt *.CSV *.TXT
Cancel

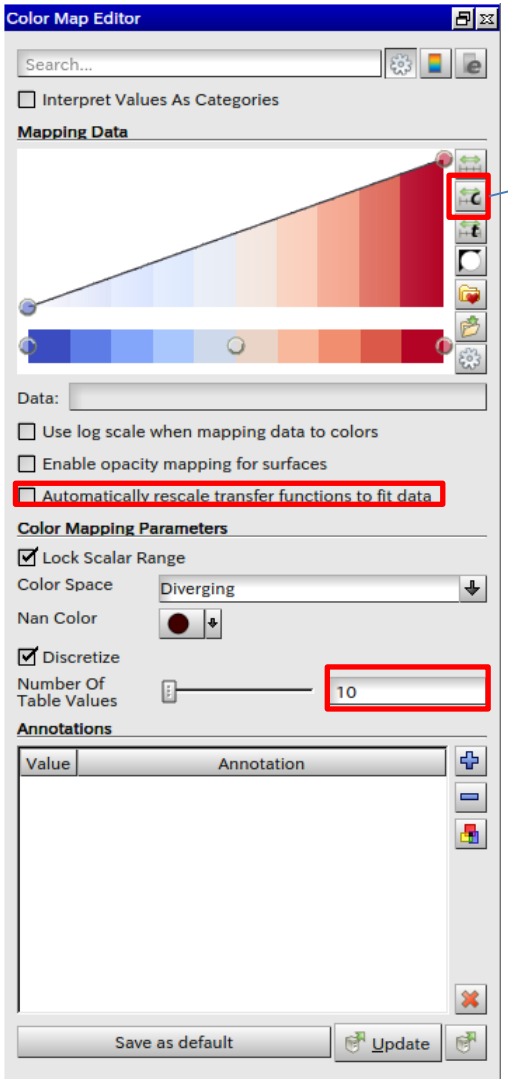

Properties
Display
Information
Properties
Apply
Reset
Delete
Representation
TS0
MAIL
ComSup0
RESU____DEPL
RESU____SIEQ_NOEU
RESU____SIGM_NOEU
TS1
MAIL
ComSup0
MAIL
GenerateVectors
Time
Mode

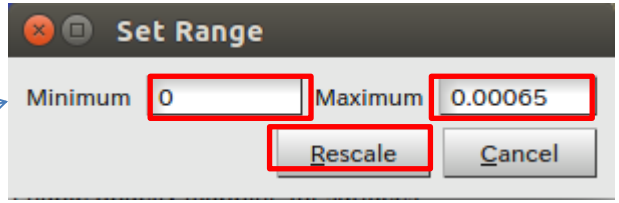
演習1　解析結果の表示（変位）

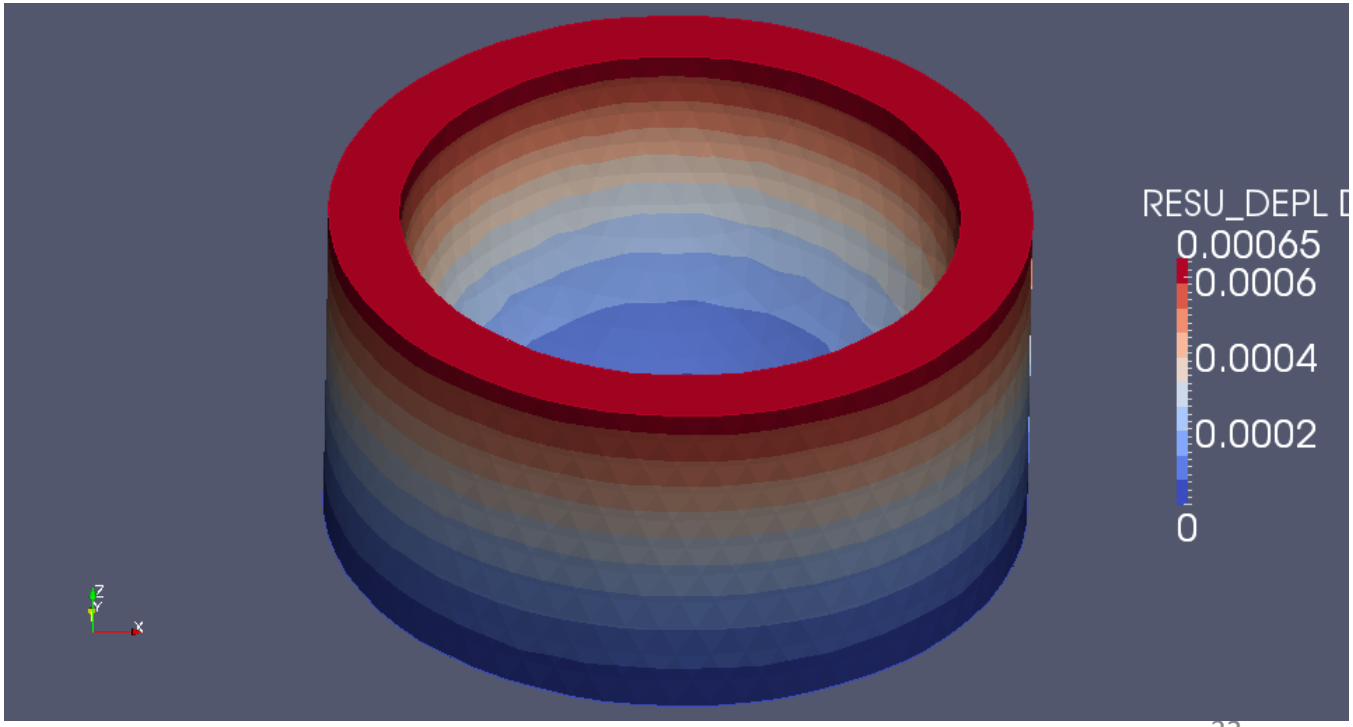




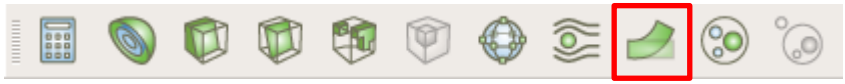
演習1　解析結果の表示(レンジの変更)

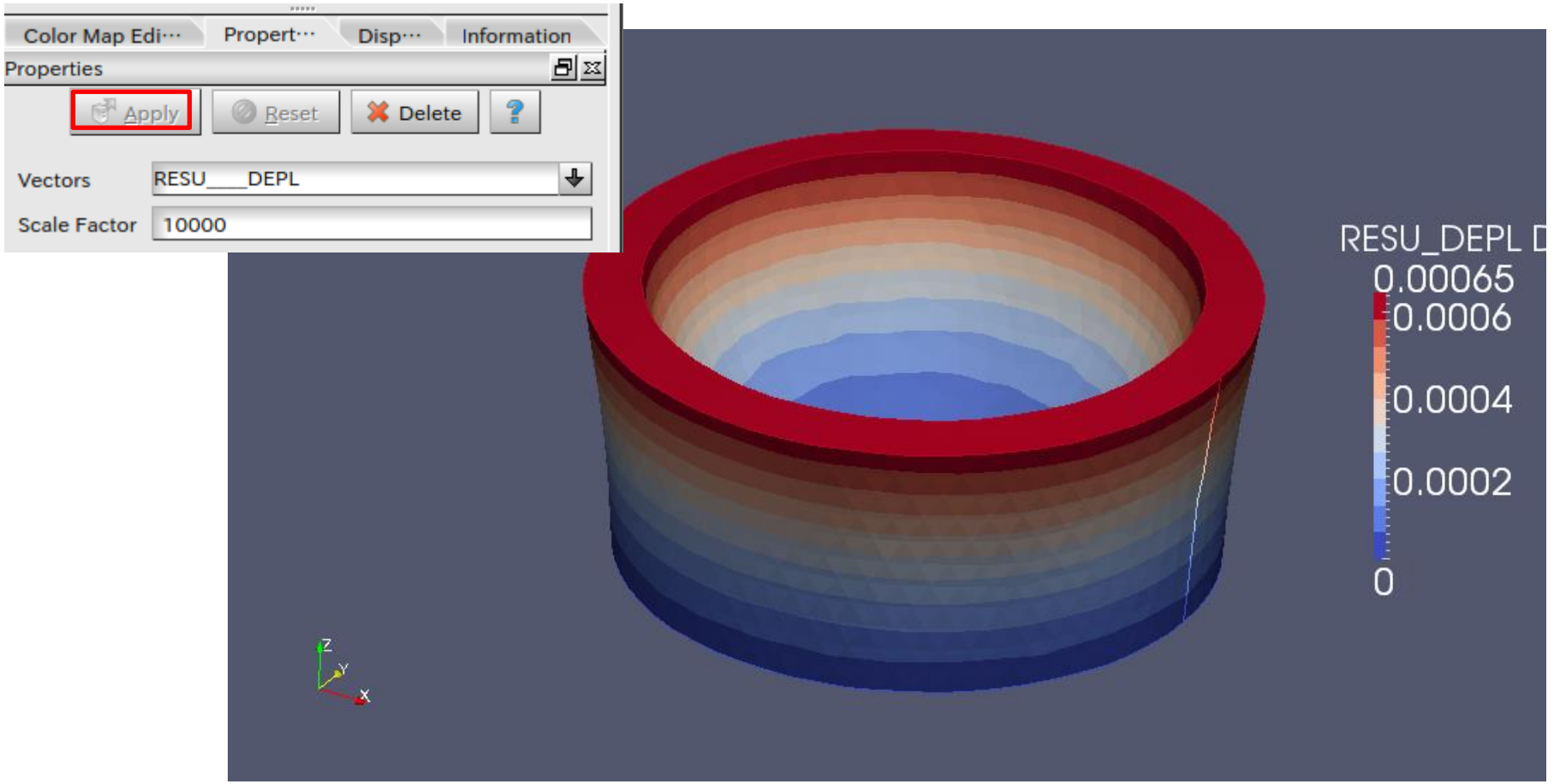




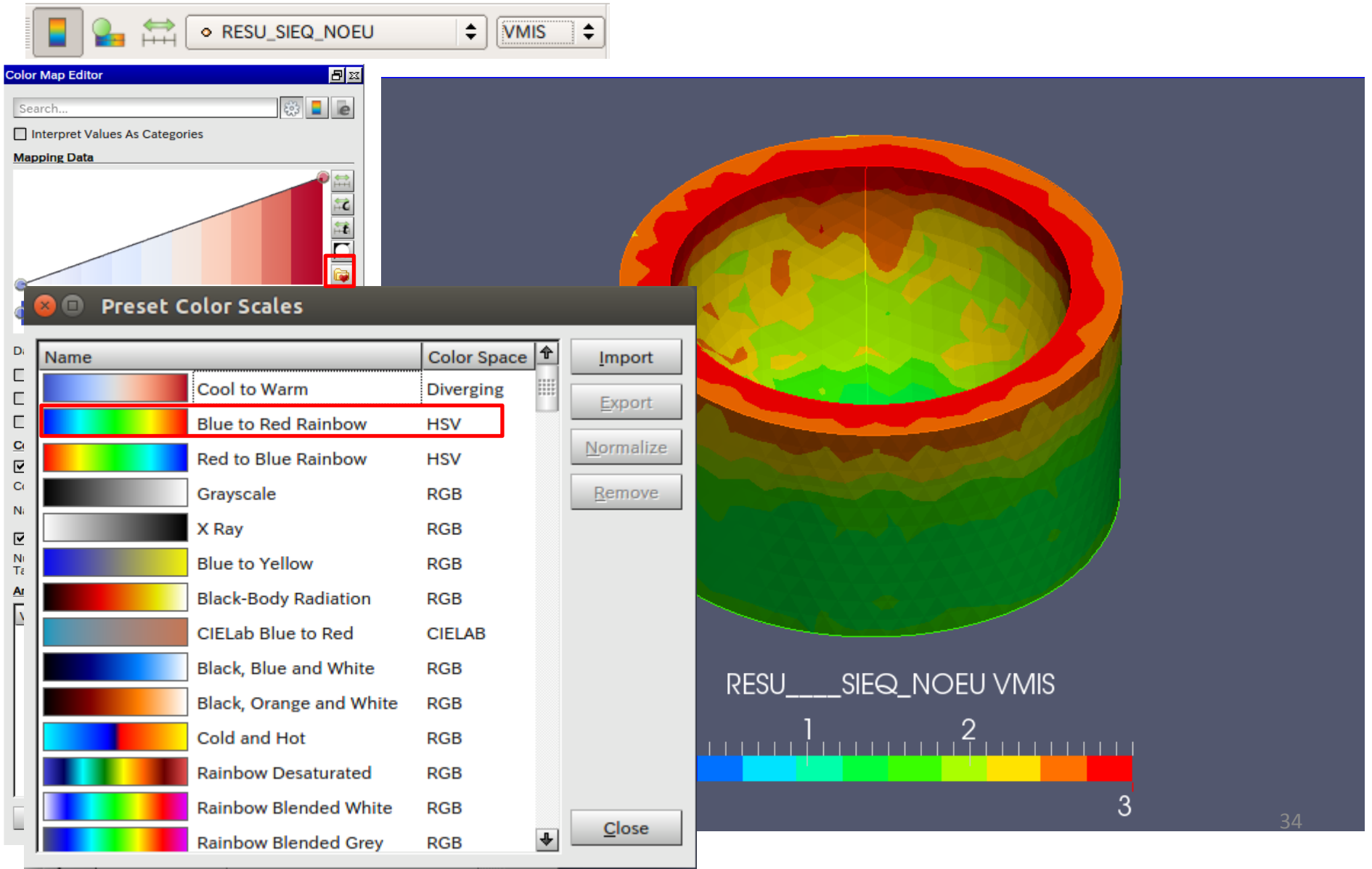


演習1　解析結果の表示（変形）

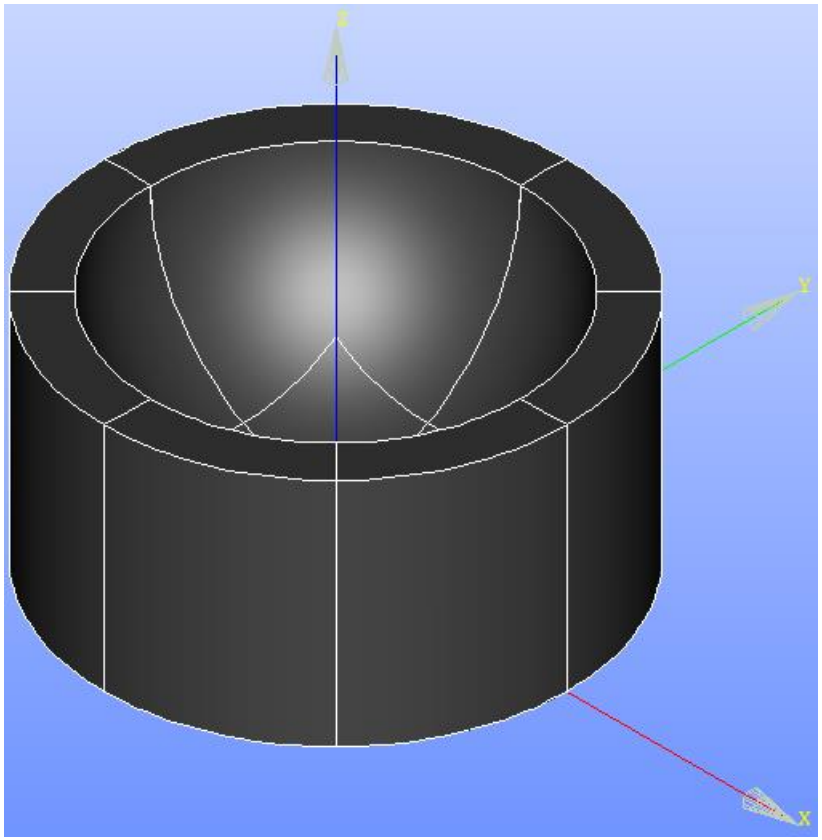


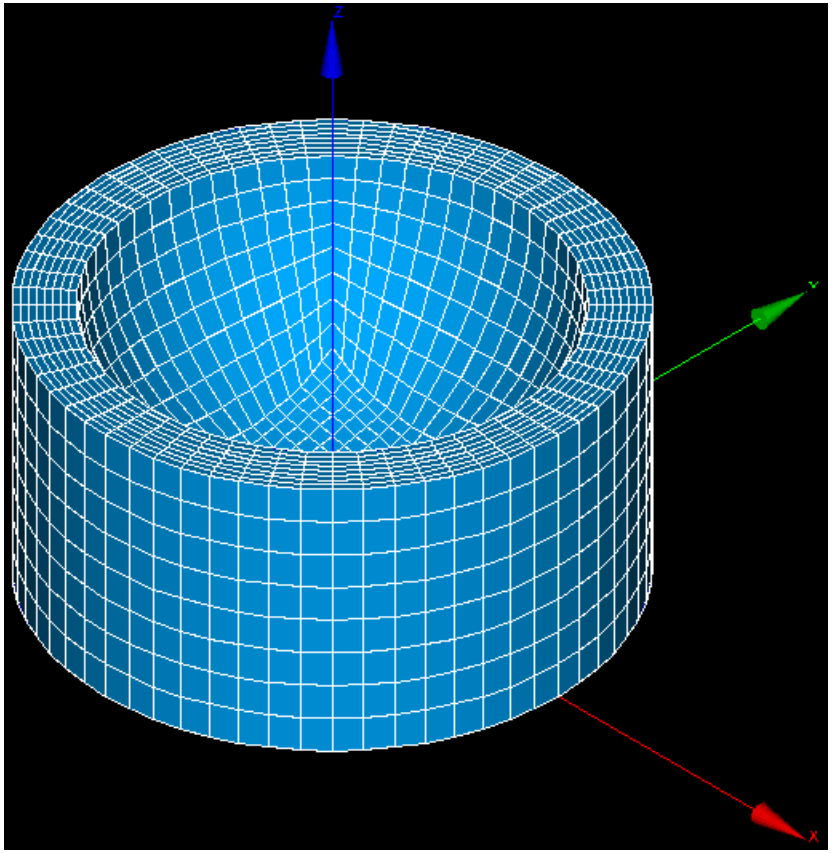


演習1　解析結果の表示(応力)



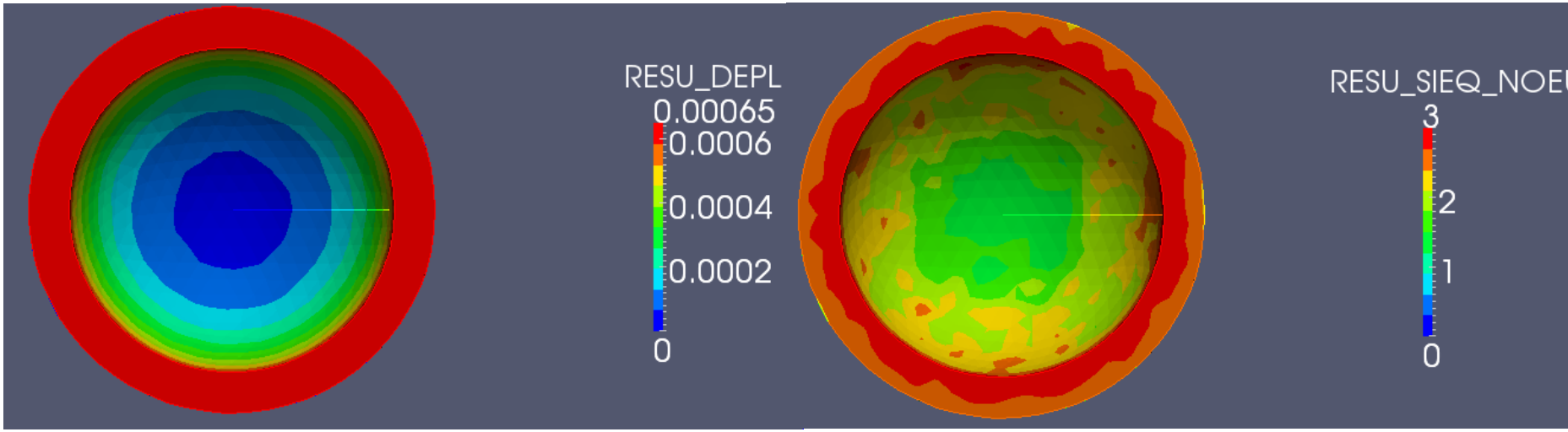
HexaMeshによる解析



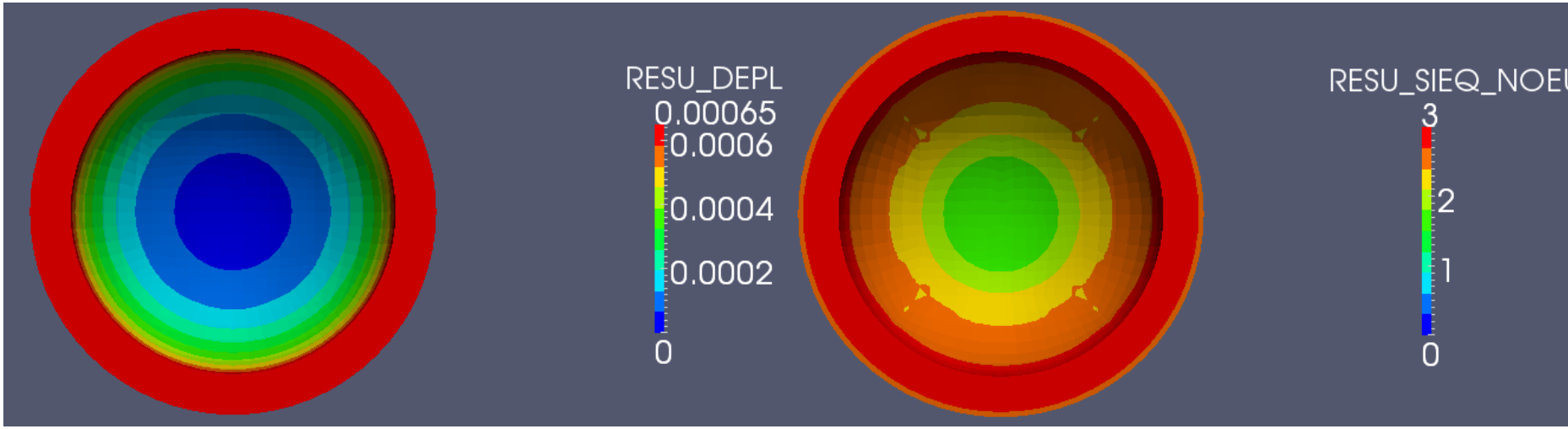


解析結果比較

テトラメッシュ



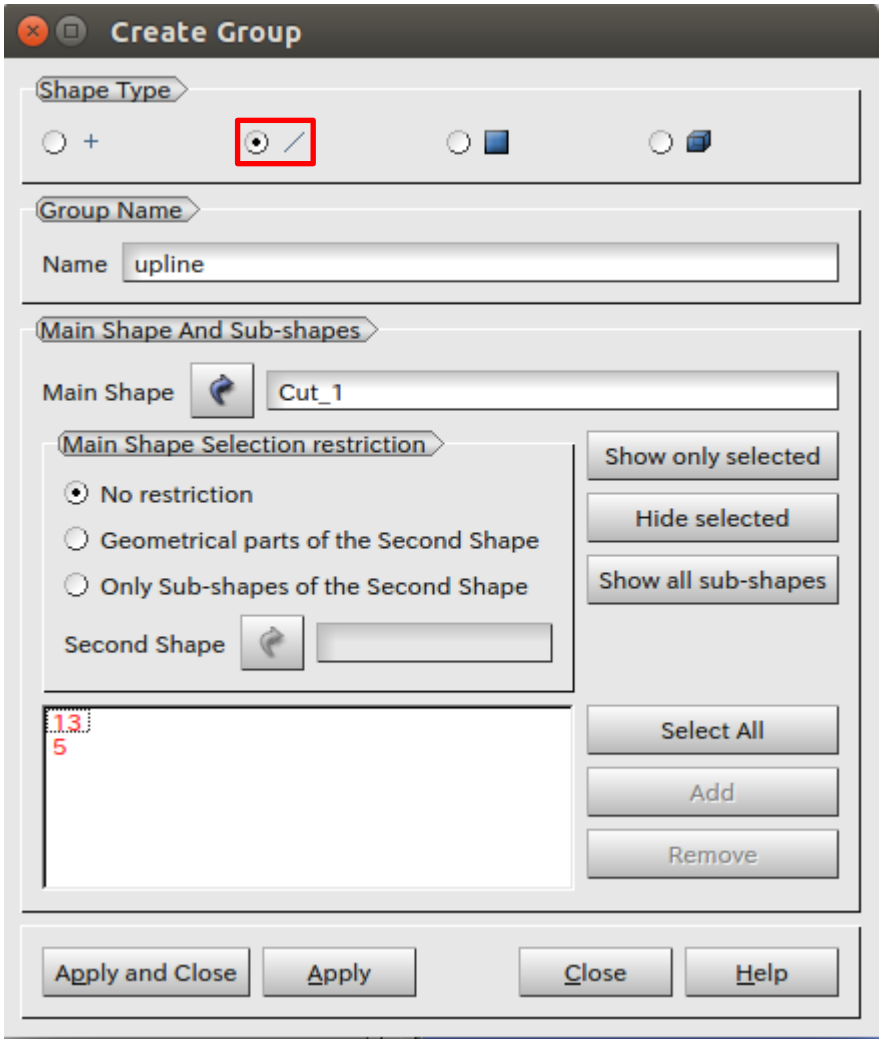
ヘキサメッシュ

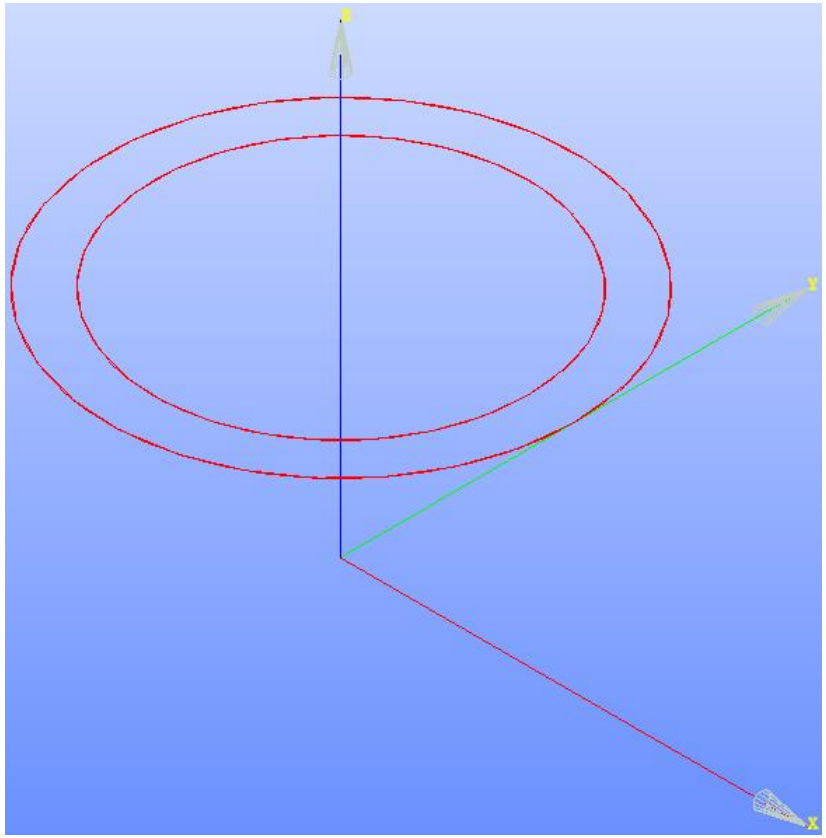


変位　　応力

演習4　面荷重、線荷重、点荷重による解析

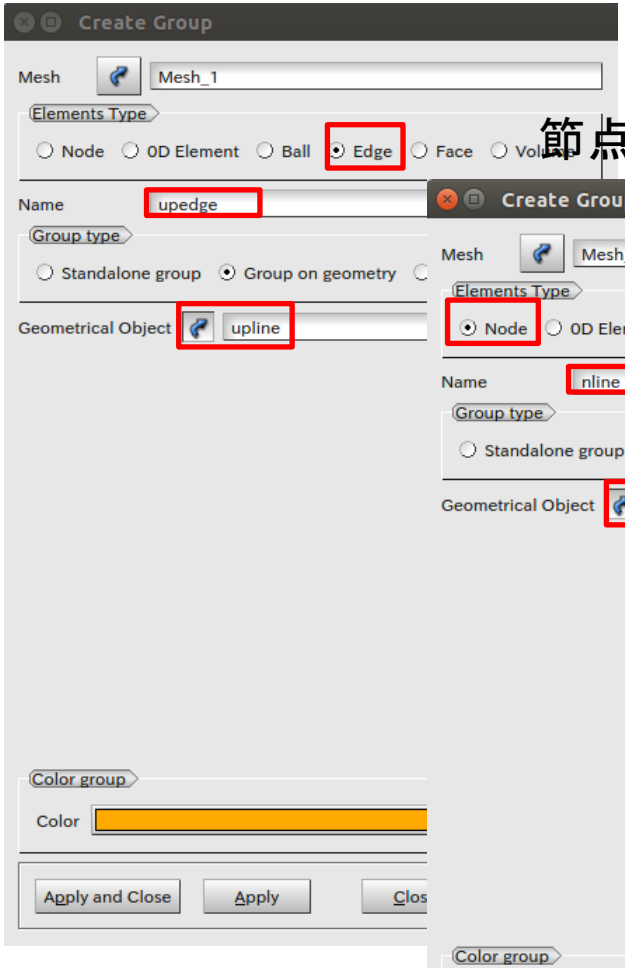
ライングループの作成



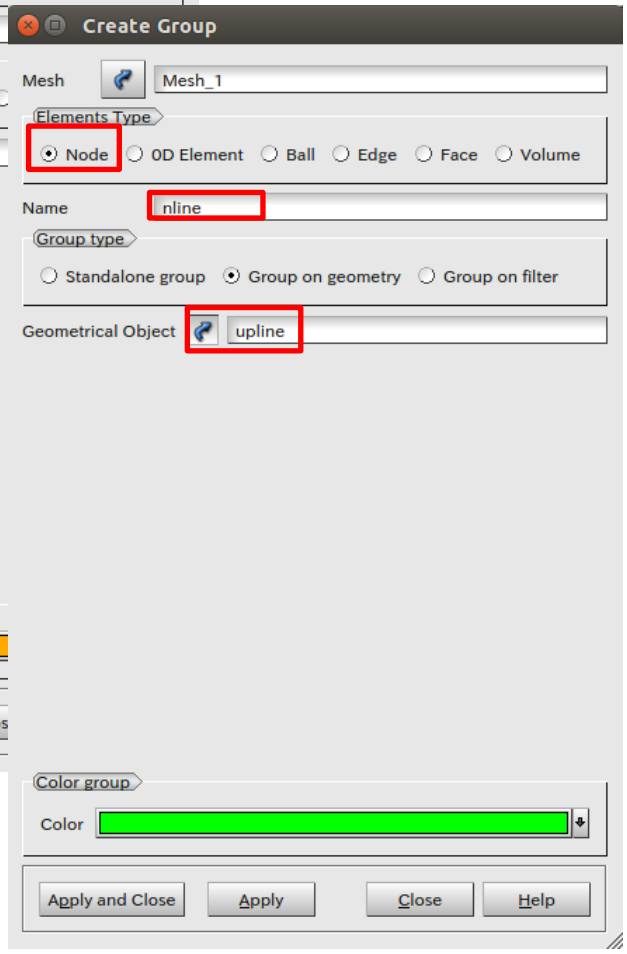


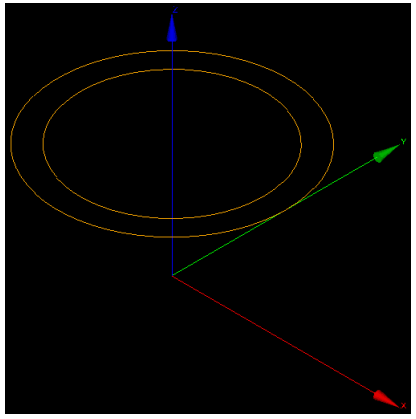
演習4　メッシュACグループの作成

エッジグループの作成

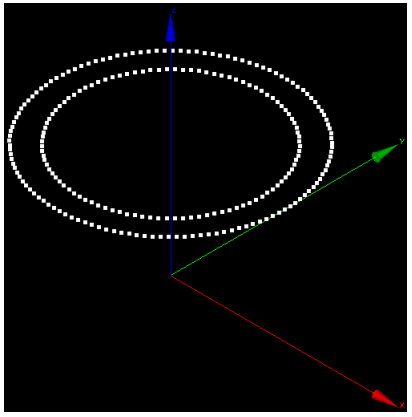


節点グループの作成

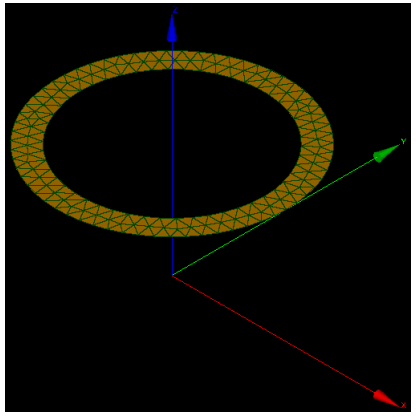




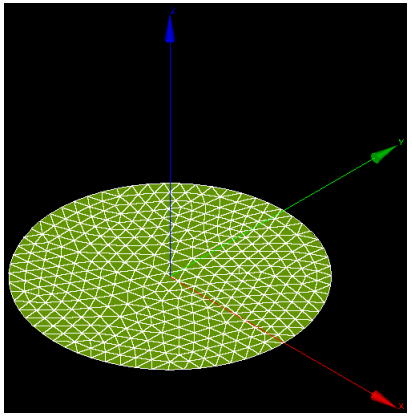
upedge



nline



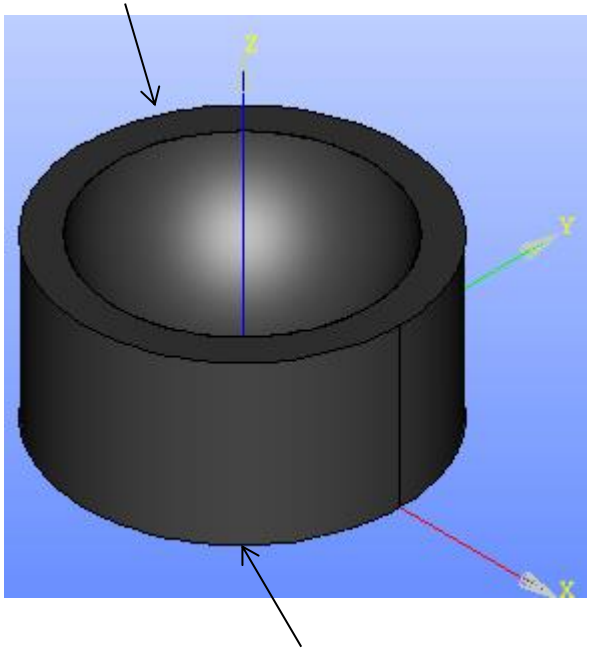
up



low

演習4　面荷重、線荷重、点荷重による解析

面荷重：-Z方向に1N（up）
線荷重：-Z方向に1N（upedge）
点荷重：-Z方向に1N（nline）

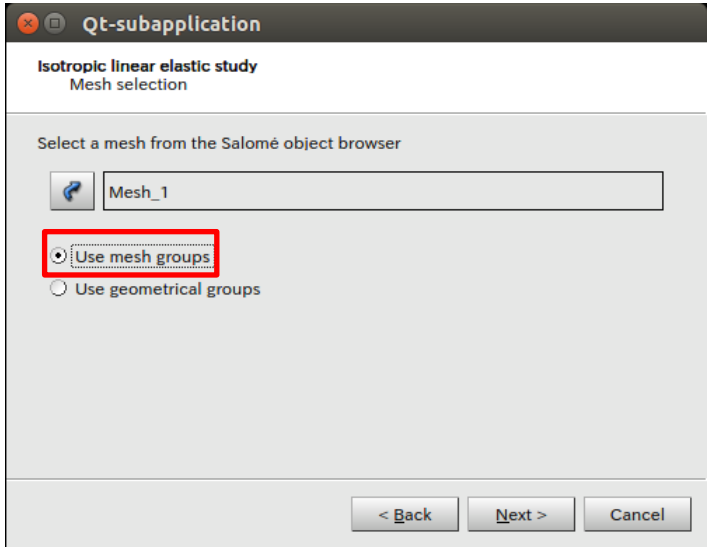


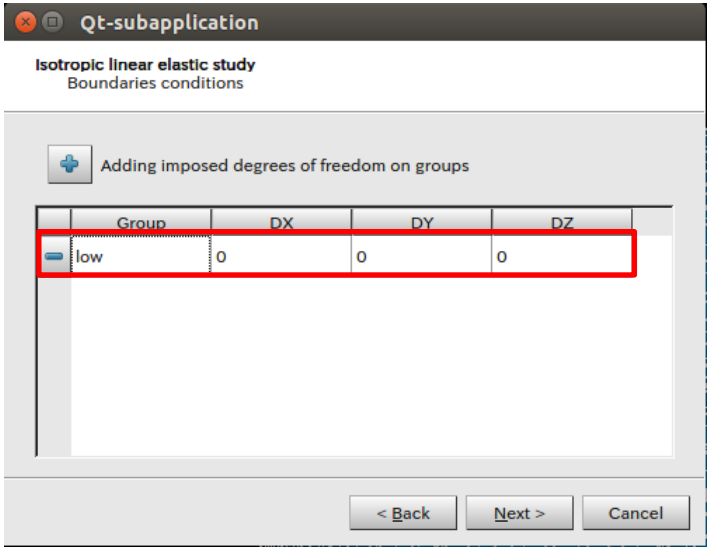
完全拘束（low）

ヤング率：210000MPa
ポアソン比：0.3

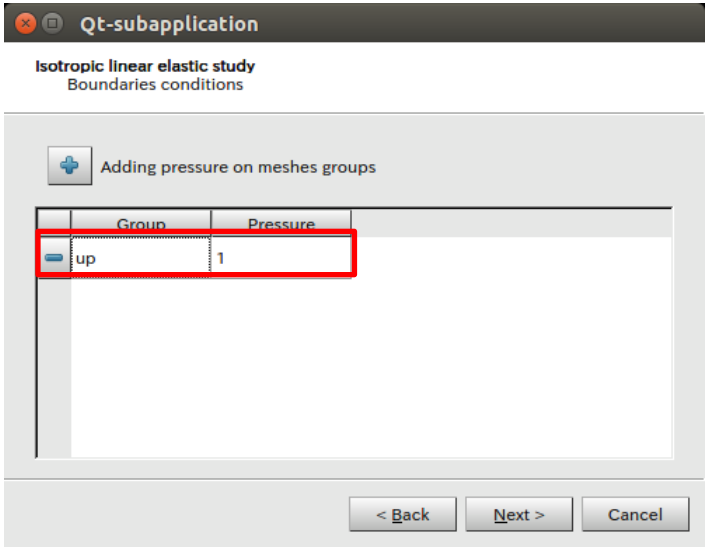
キーワード
面荷重：FORCE_FACE
線荷重：FORCE_ARETE
点荷重：FORCE_NODALE

演習4　wizardの設定



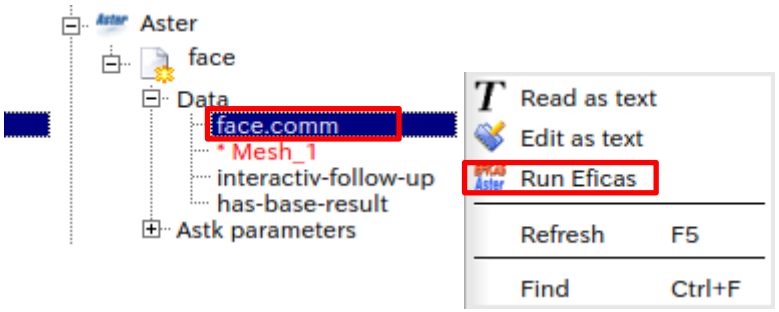


荷重を与えるグループを圧力で指定
→後にEficasで修正する

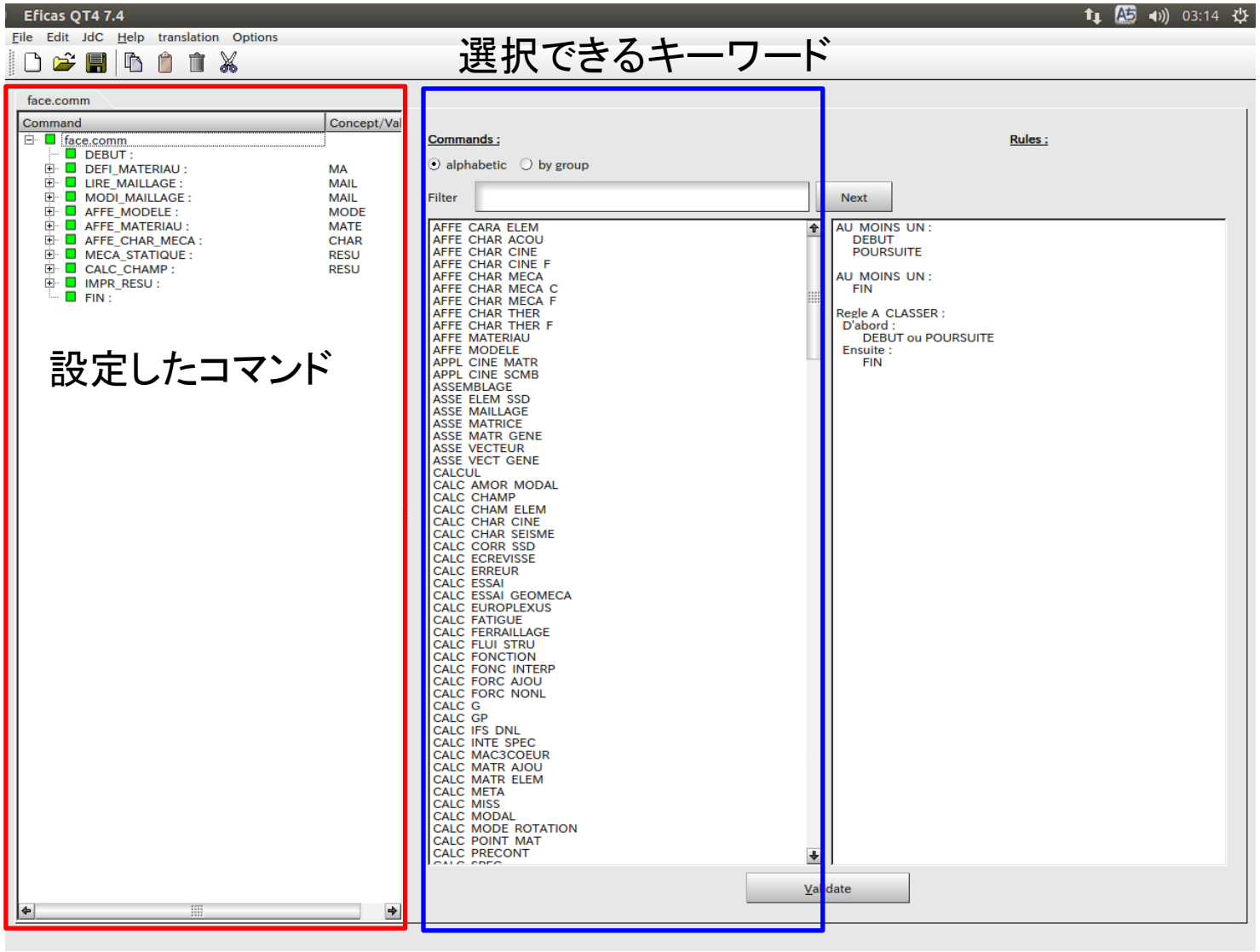


演習4　Eficasによるコマンドファイルの修正

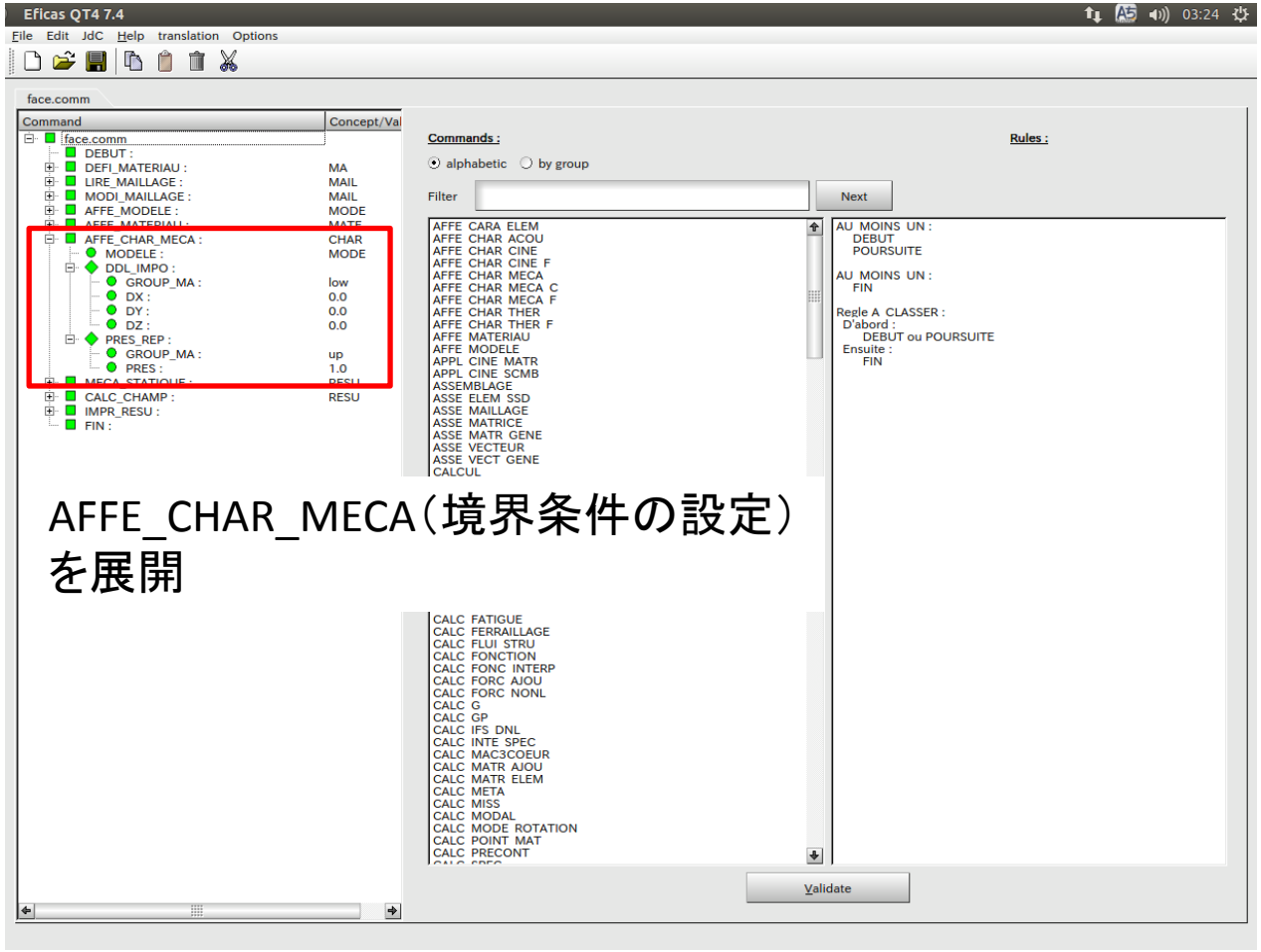
Eficasの起動



演習4　Eficasによるコマンドファイルの修正

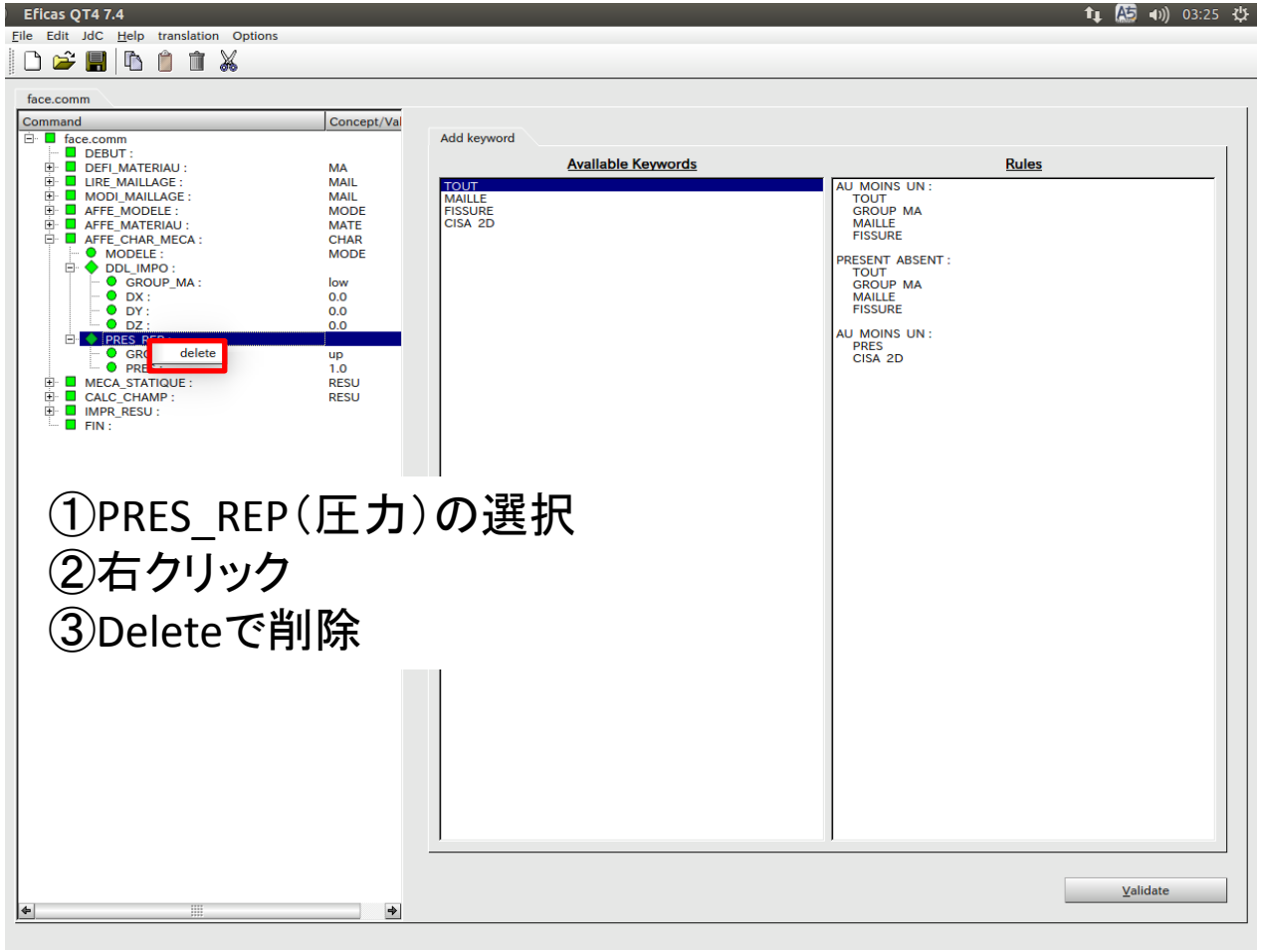


演習4　Eficasによるコマンドファイルの修正



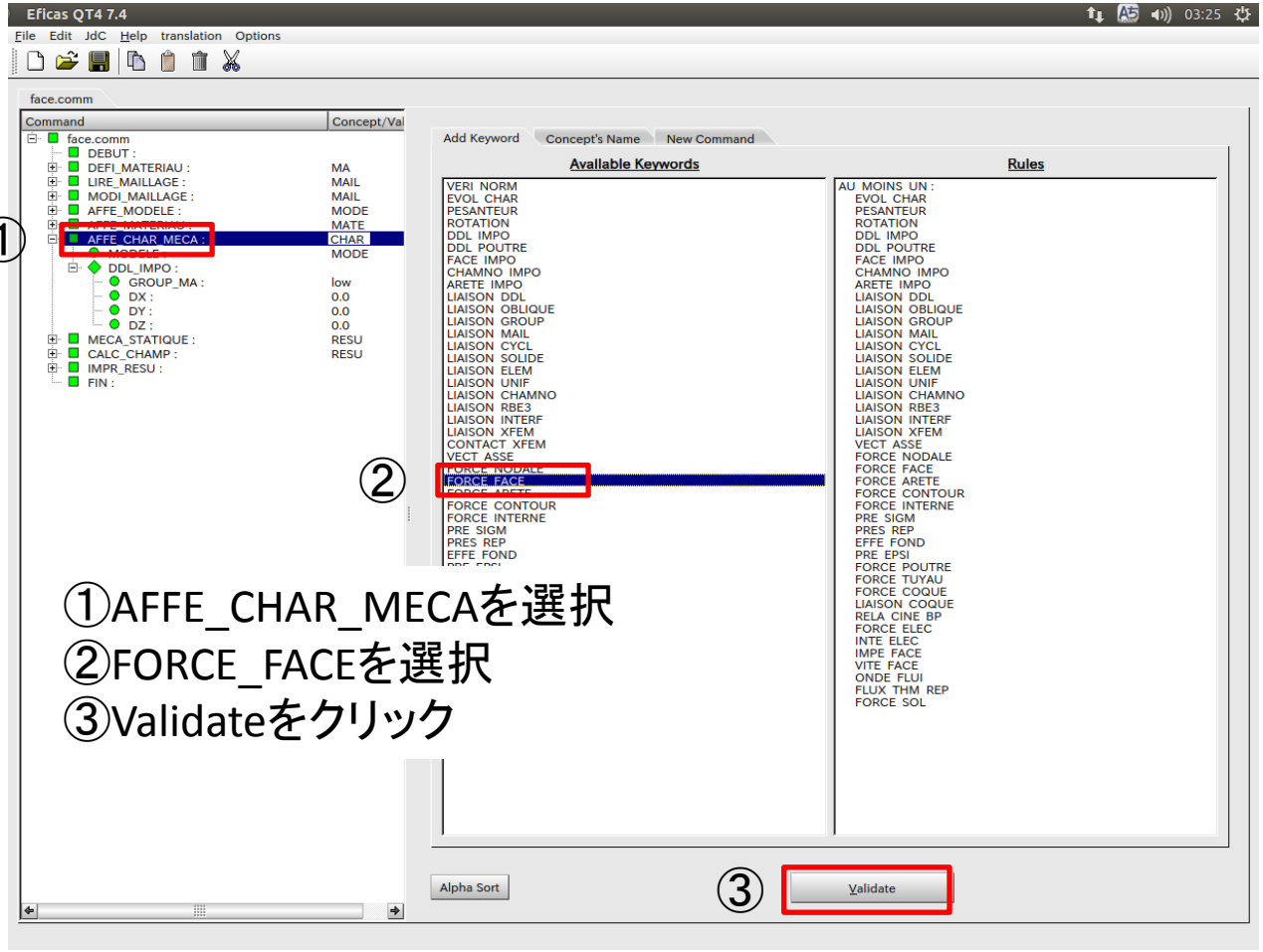
AFFE_CHAR_MECA（境界条件の設定）を展開

演習4　Eficasによるコマンドファイルの修正



①PRES_REP（圧力）の選択
②右クリック
③Deleteで削除

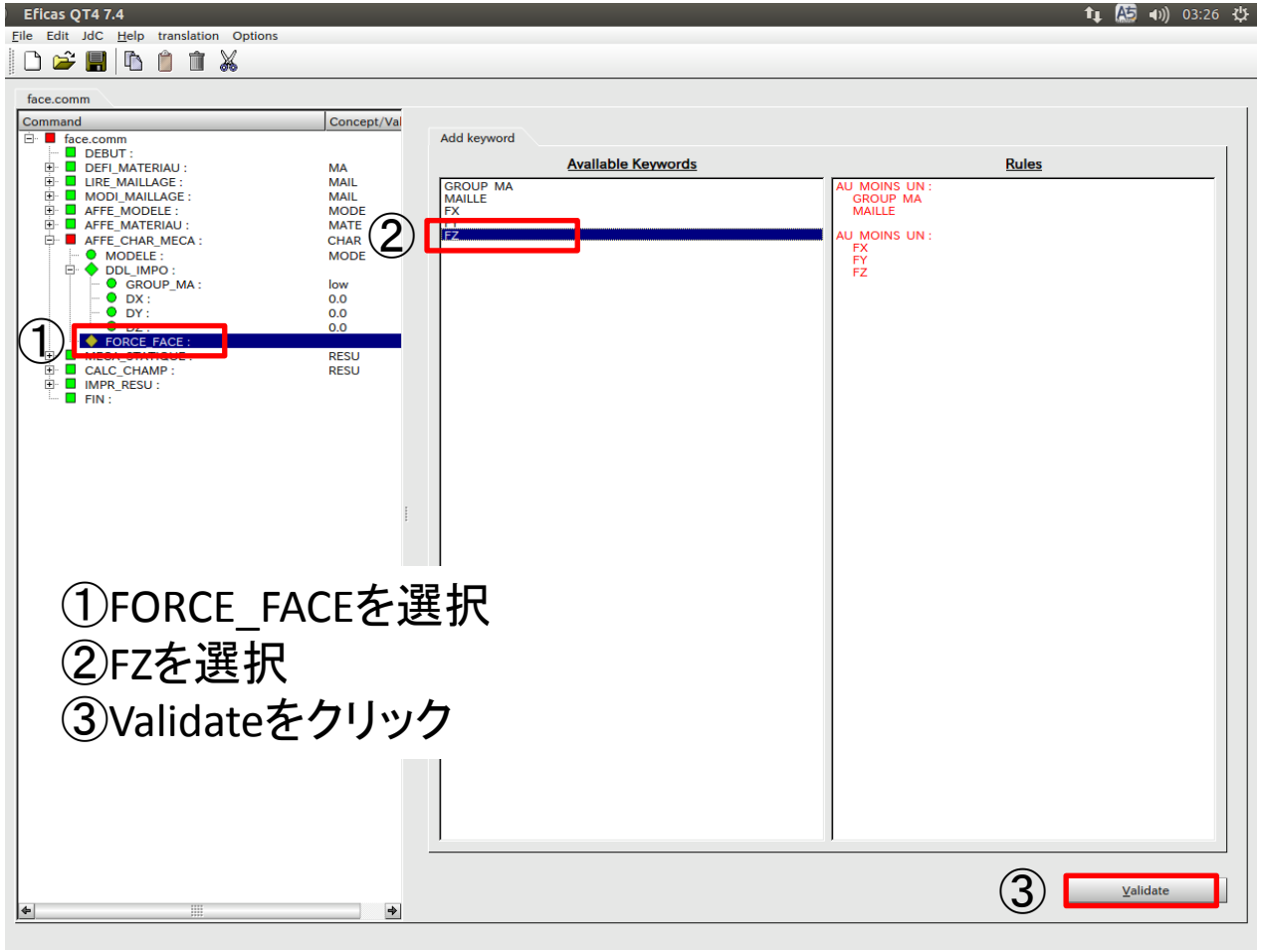
演習4　Eficasによるコマンドファイルの修正



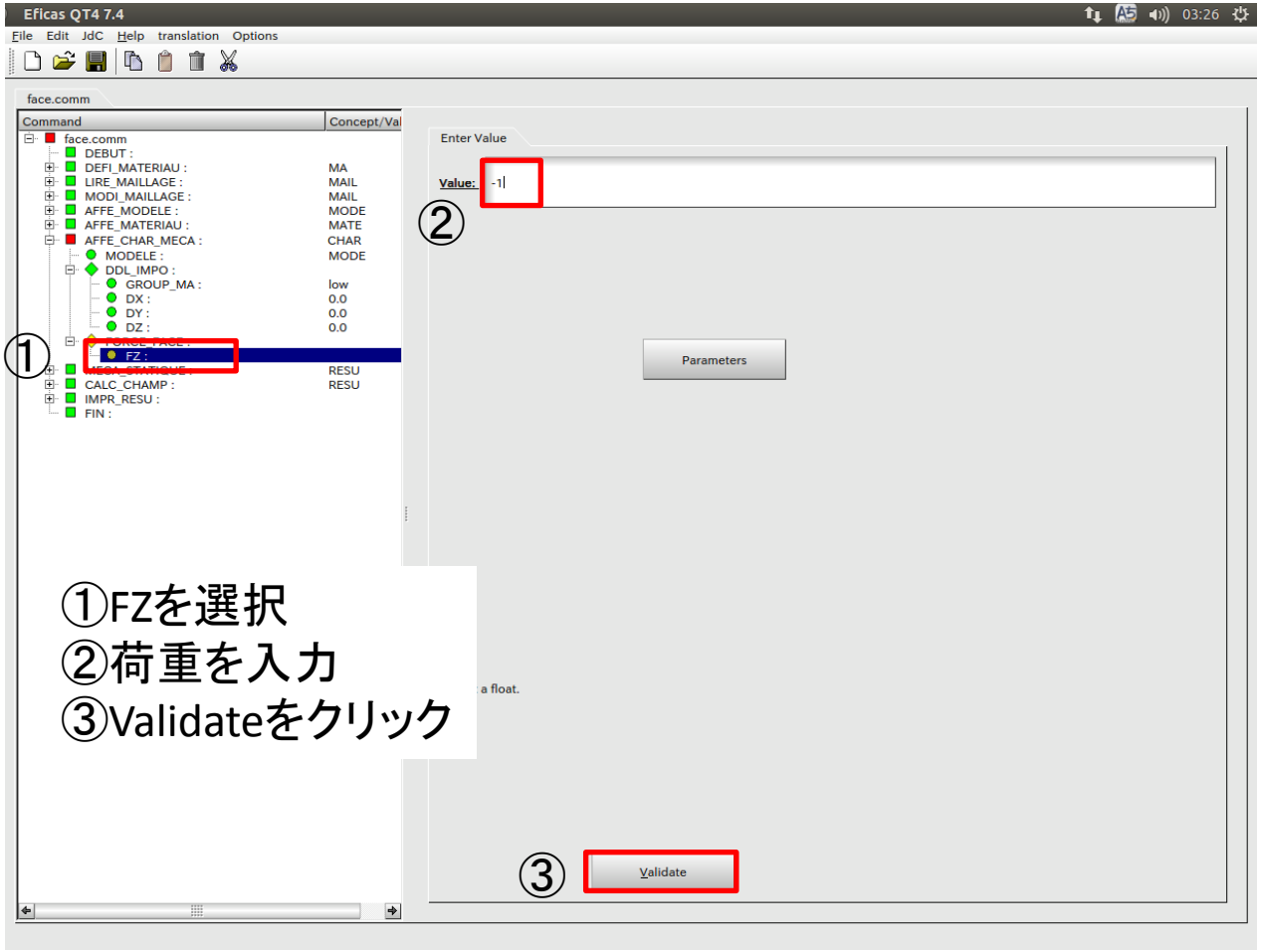
①AFFE_CHAR_MECAを選択
②FORCE_FACEを選択
③Validateをクリック

コマンドを下記に変更することでそれぞれの荷重設定が可能
面荷重：FORCE_FACE
線荷重：FORCE_ARETE
点荷重：FORCE_NODALE

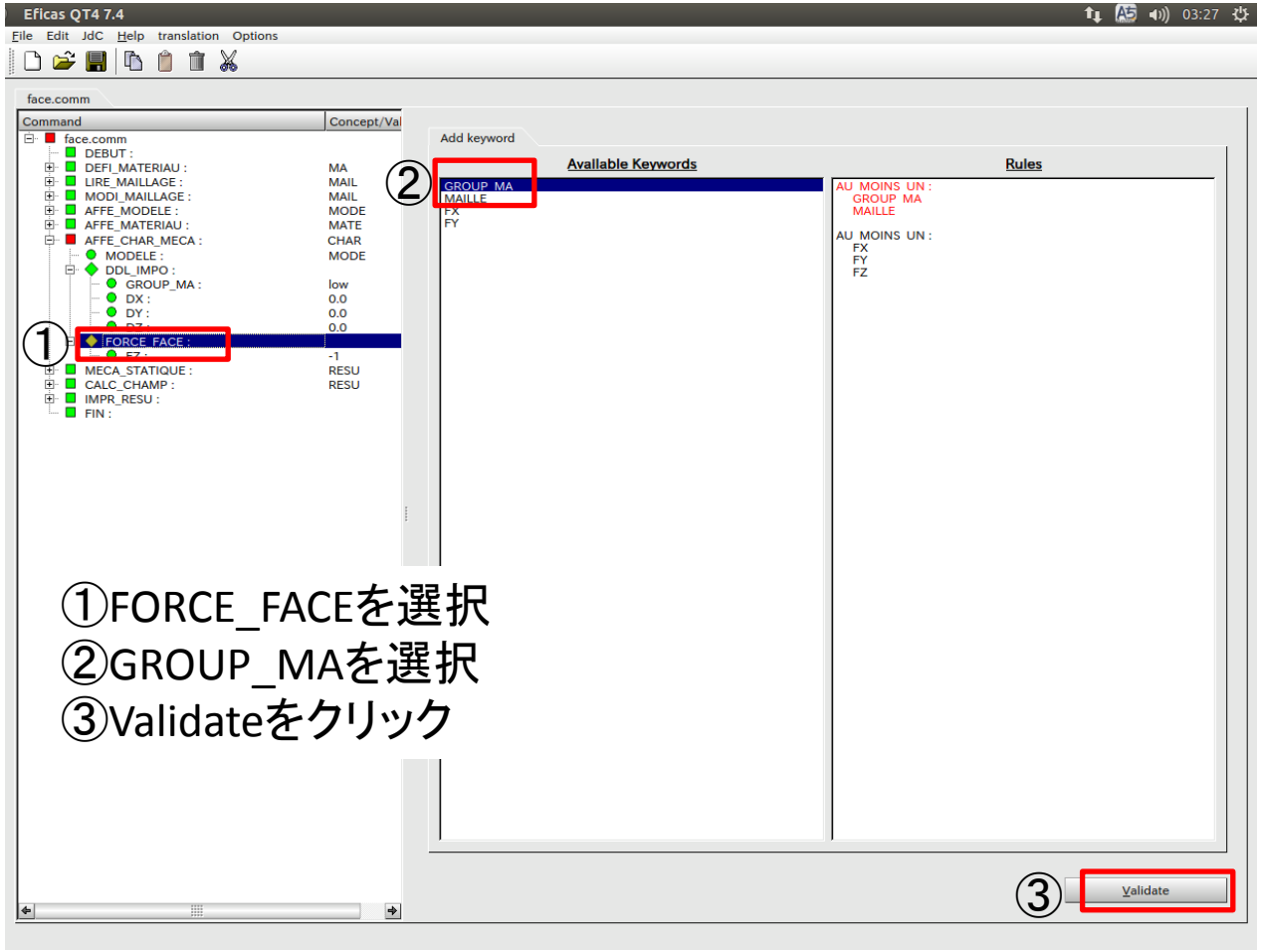
演習4　Eficasによるコマンドファイルの修正



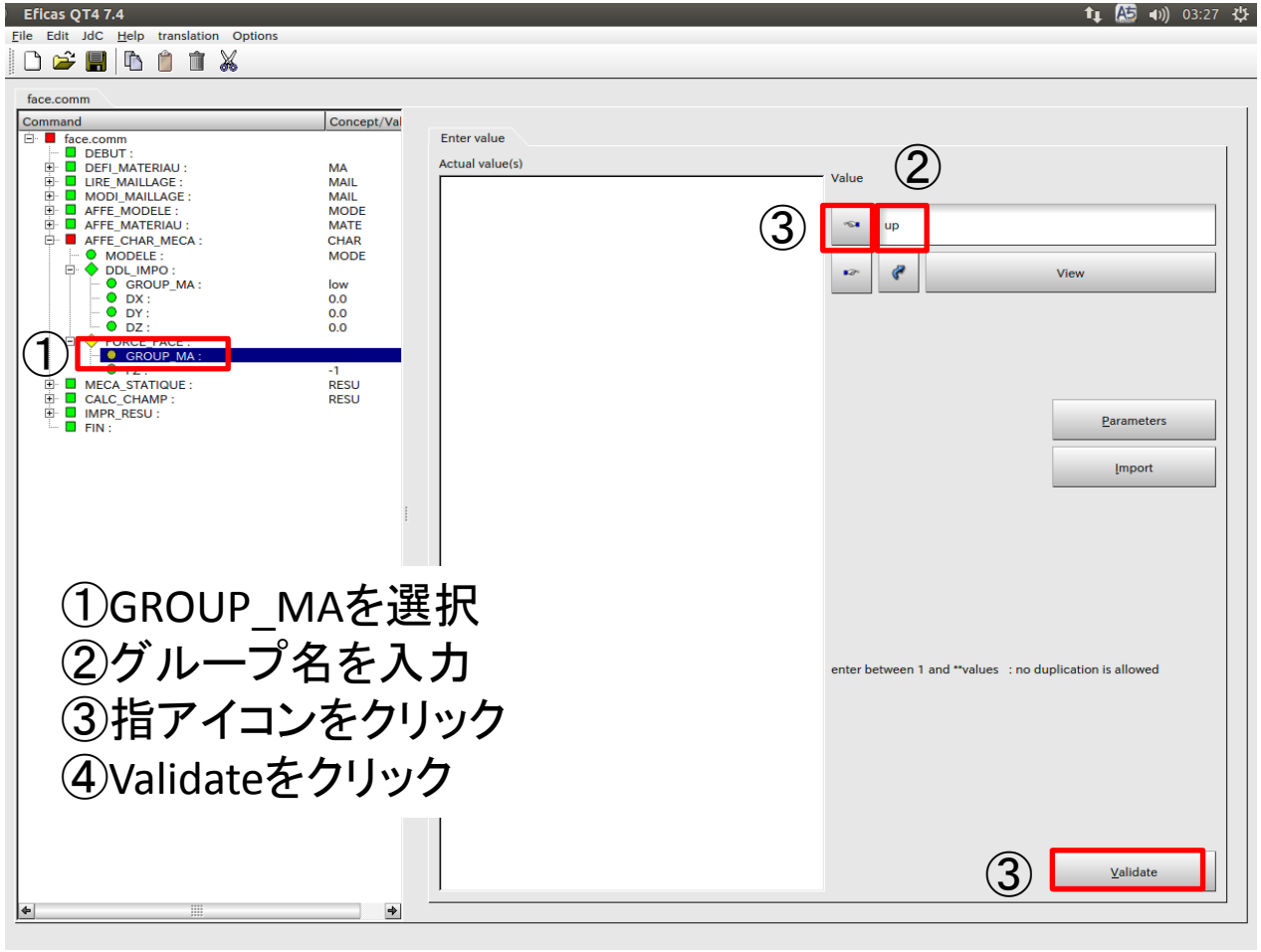
演習4　Eficasによるコマンドファイルの修正



演習4　Eficasによるコマンドファイルの修正

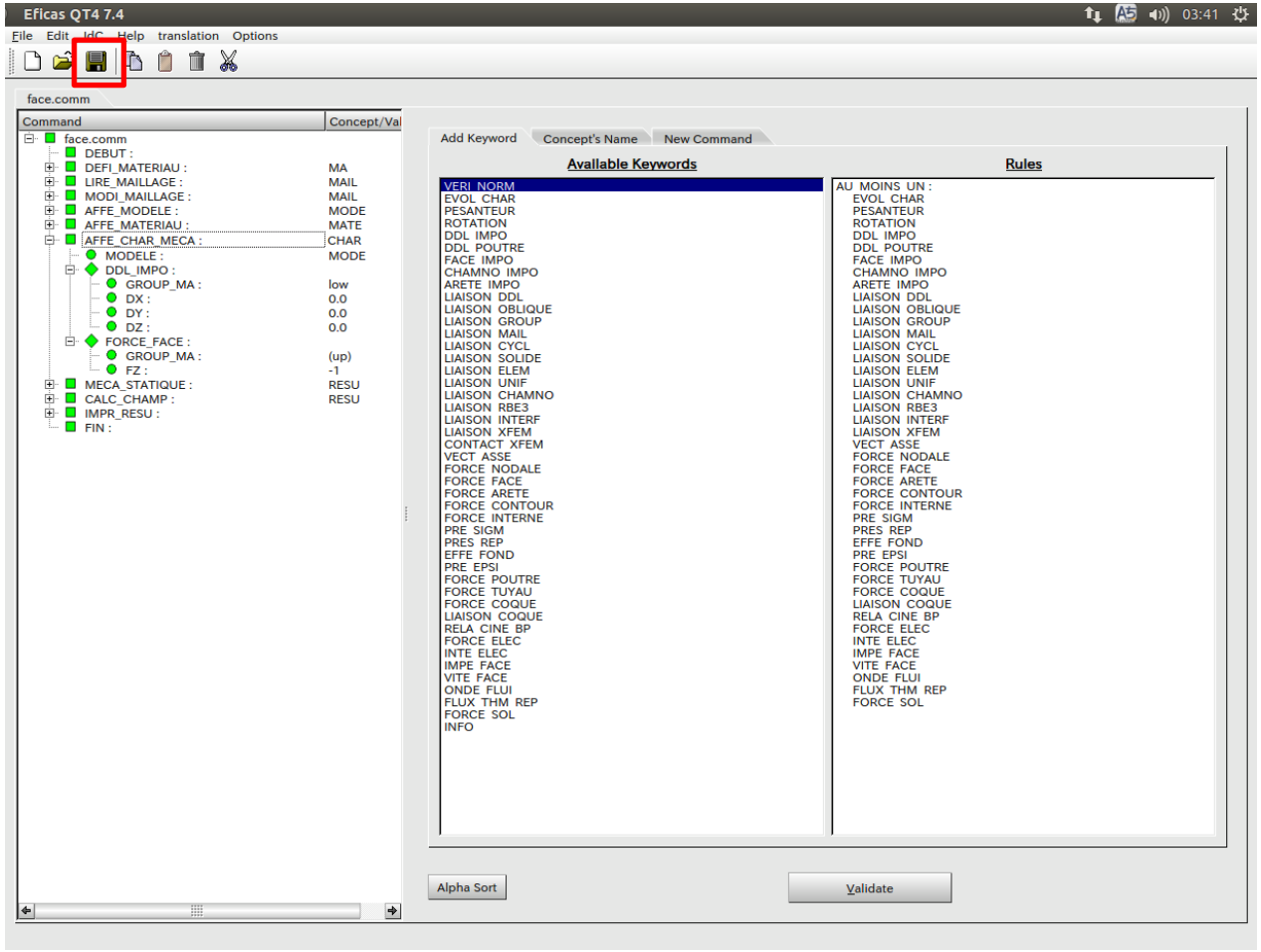


演習4　Eficasによるコマンドファイルの修正



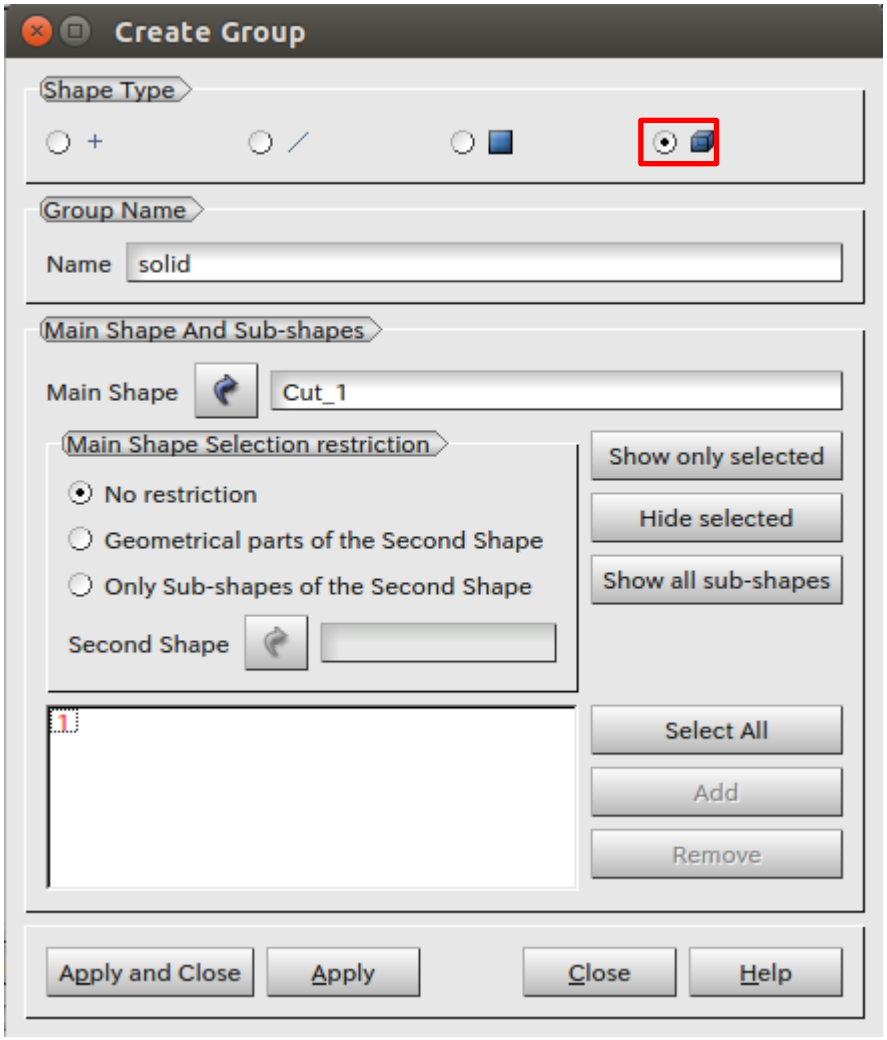
演習4　Eficasによるコマンドファイルの修正

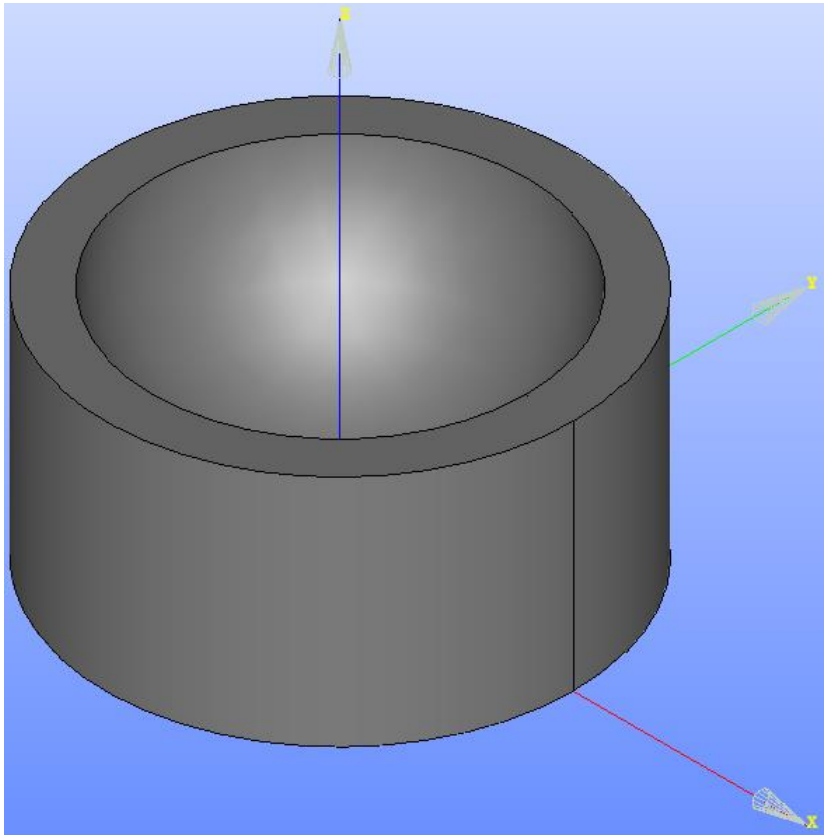
保存



演習5　重力による解析

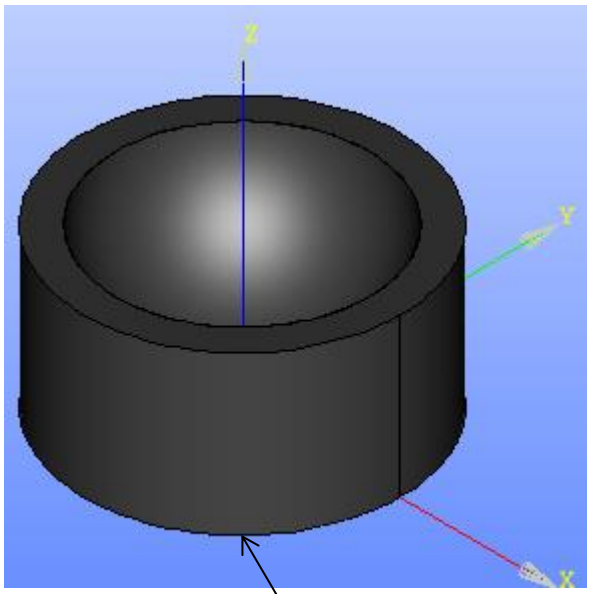
ソリッドグループの作成





演習5　重力による解析

重力

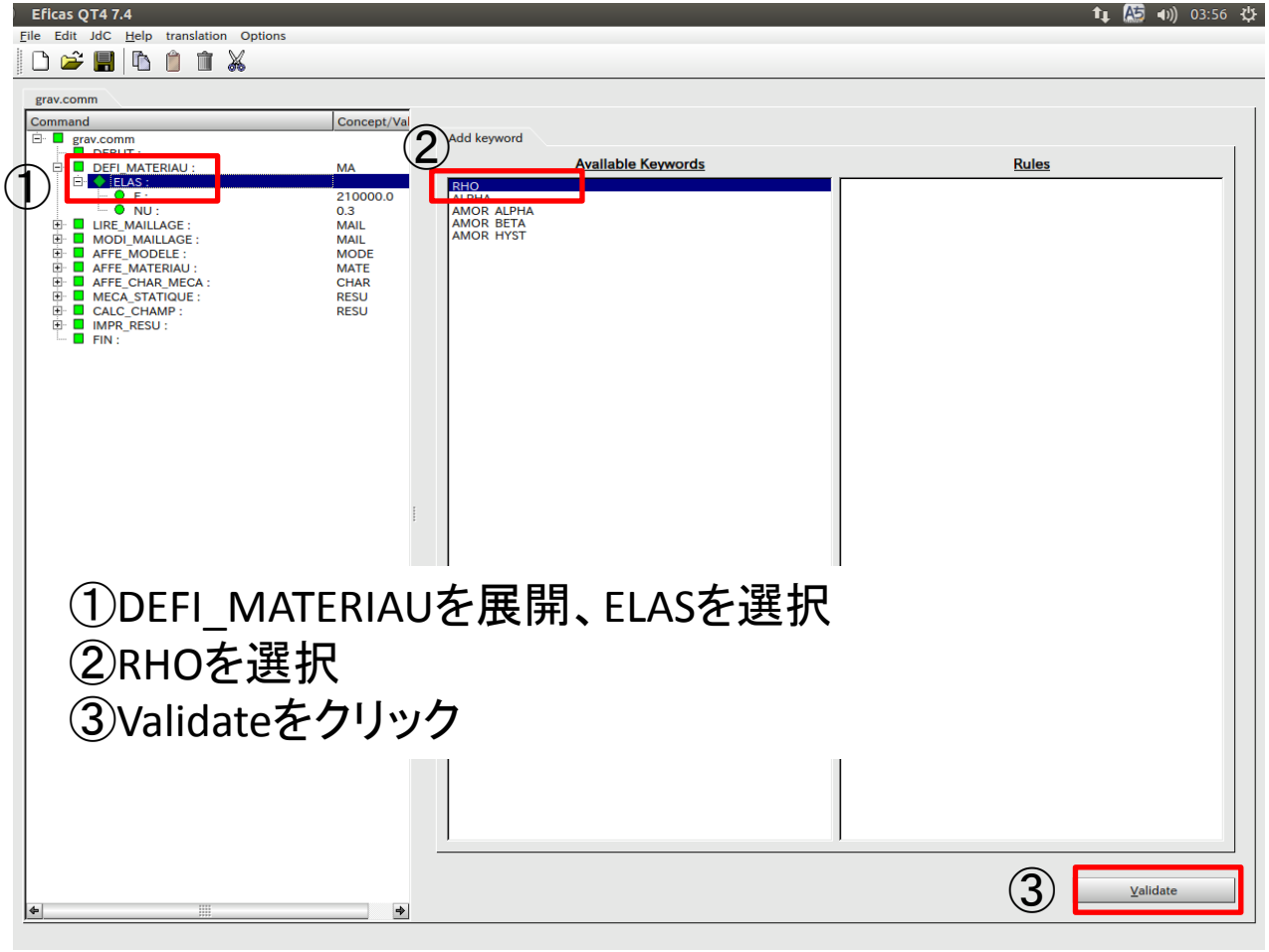


完全拘束（low）

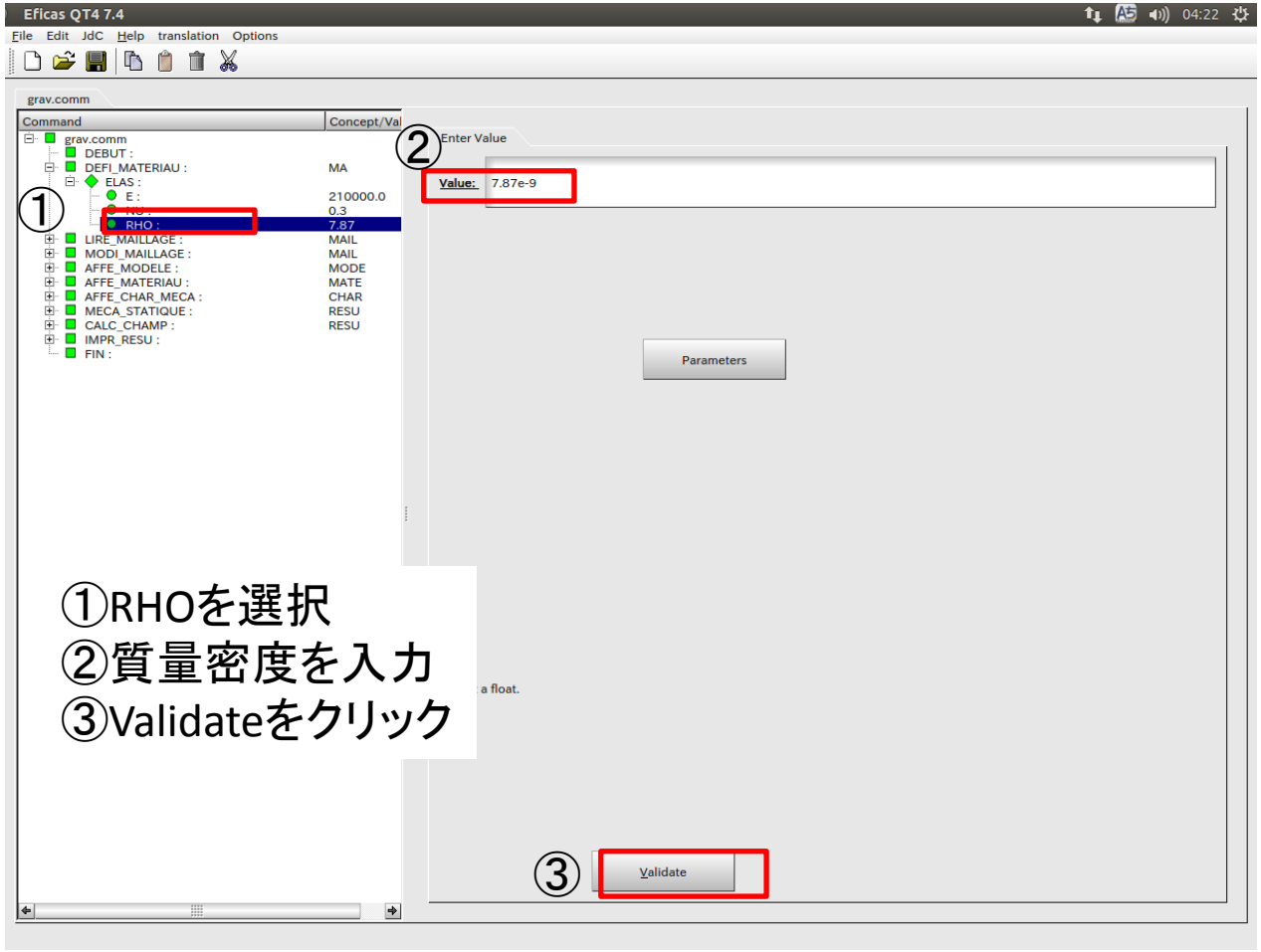
ヤング率：210000MPa
ポアソン比：0.3
質量密度：7.87e-9ton/mm3

キーワード
重力：PESANTEUR

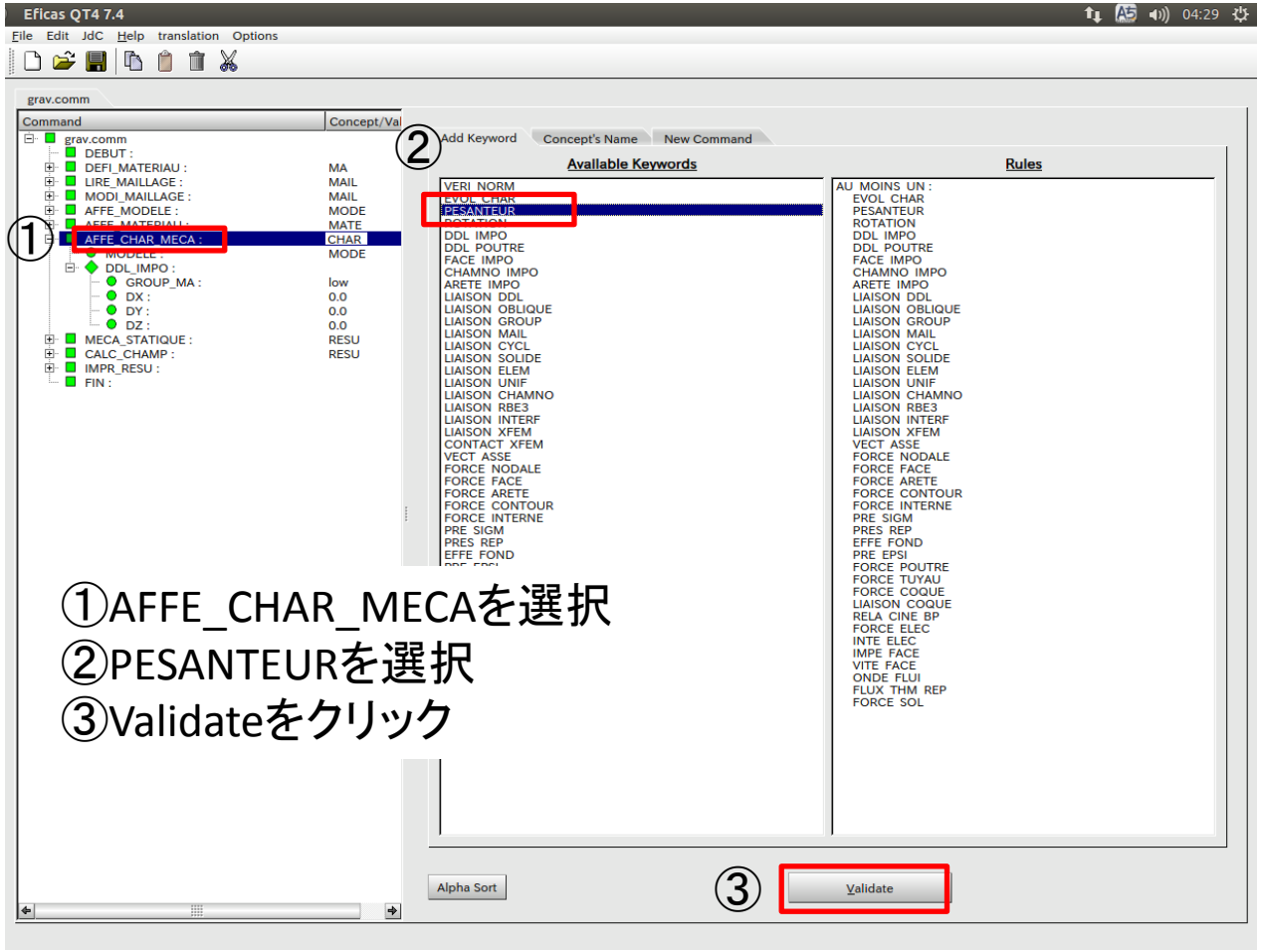
演習5　Eficasによるコマンドファイルの修正



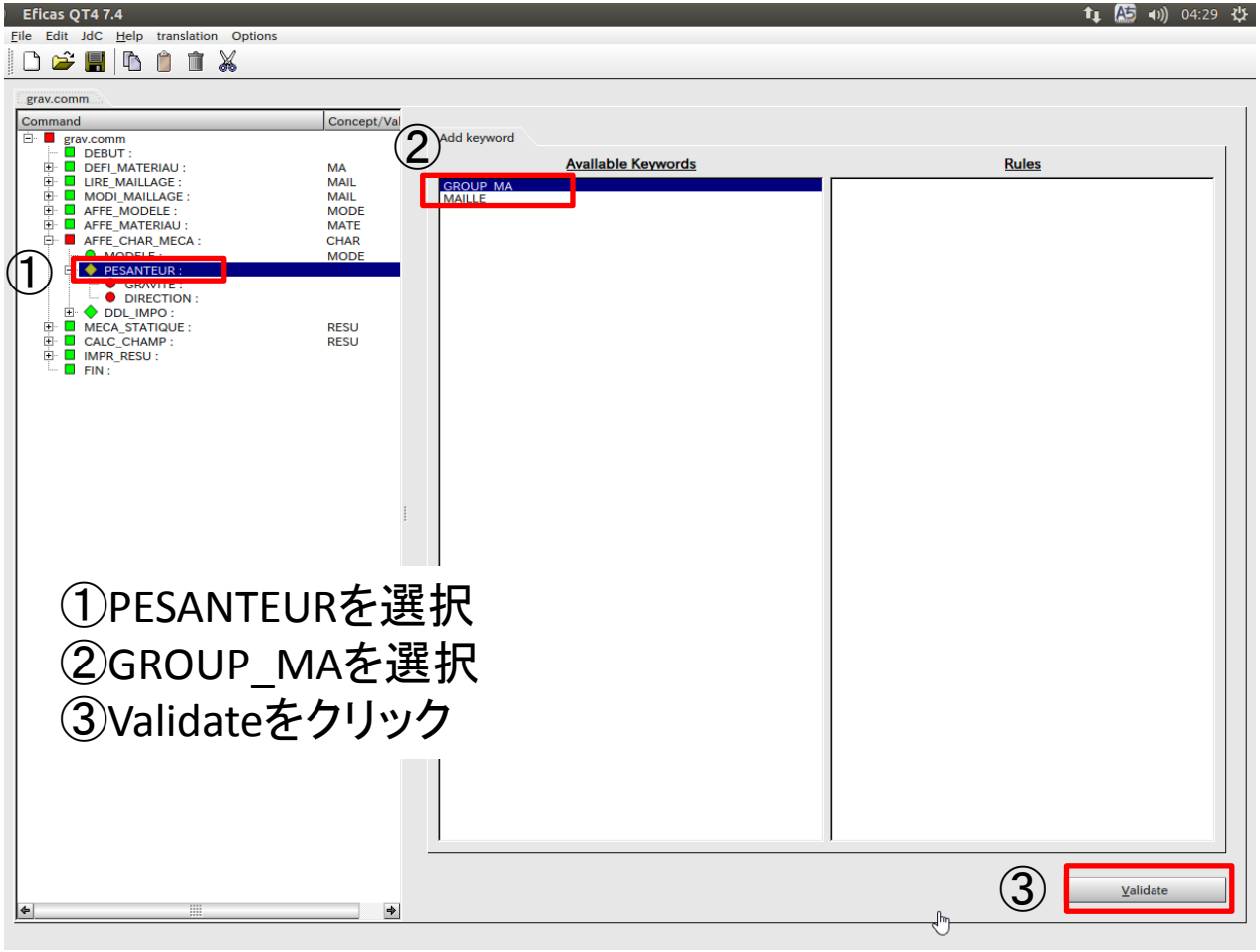
演習5　Eficasによるコマンドファイルの修正



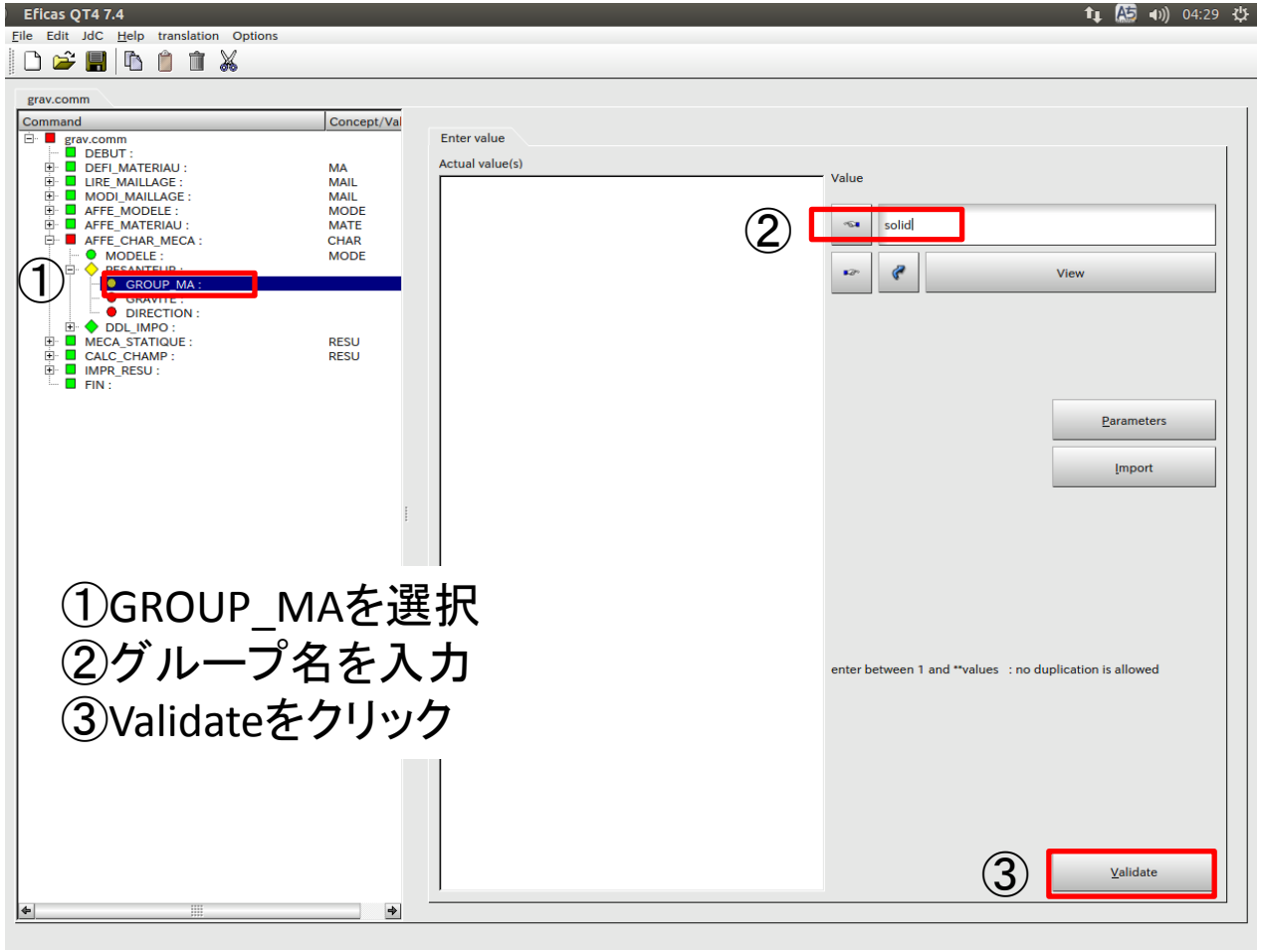
演習5　Eficasによるコマンドファイルの修正



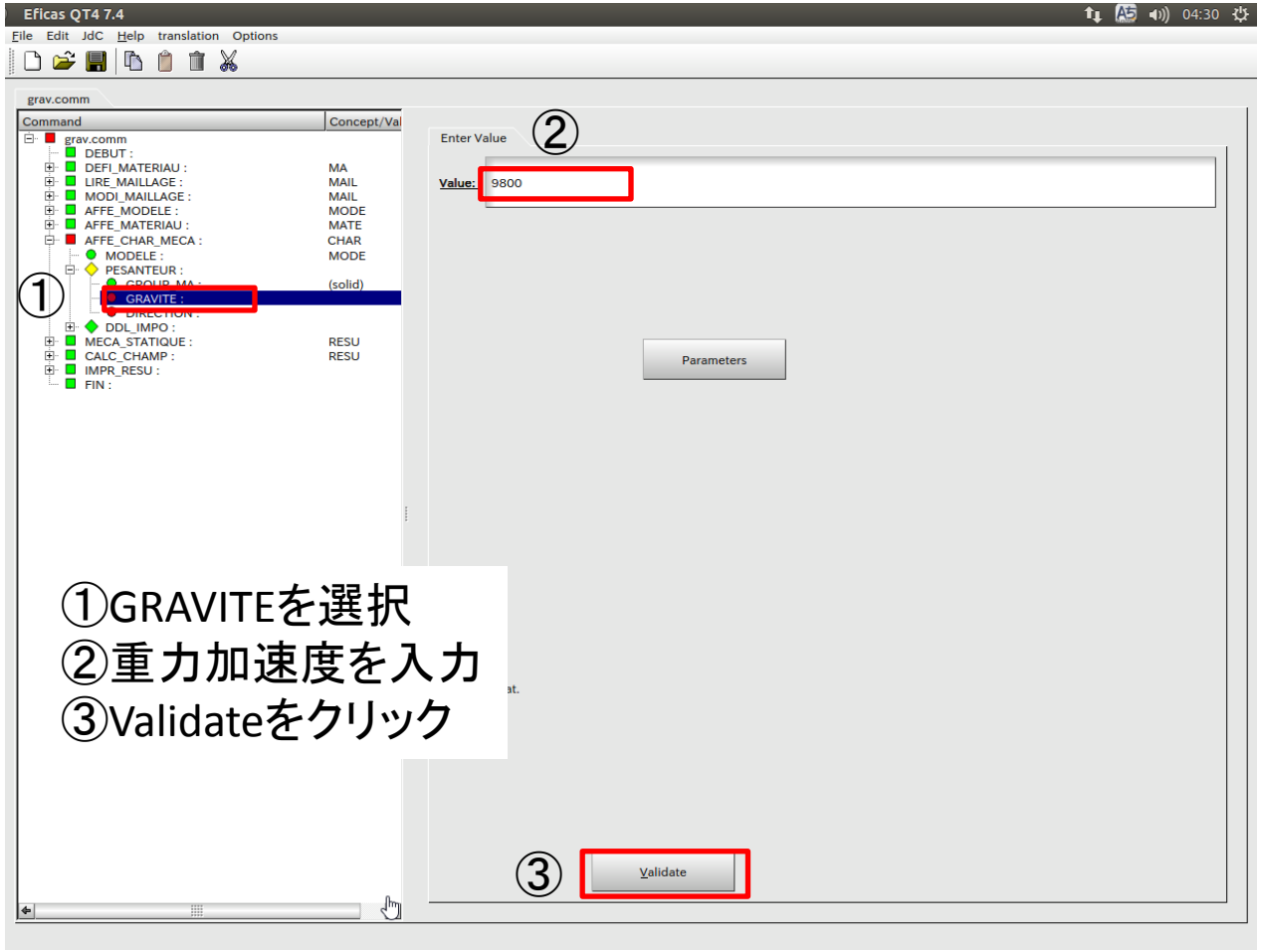
演習5　Eficasによるコマンドファイルの修正



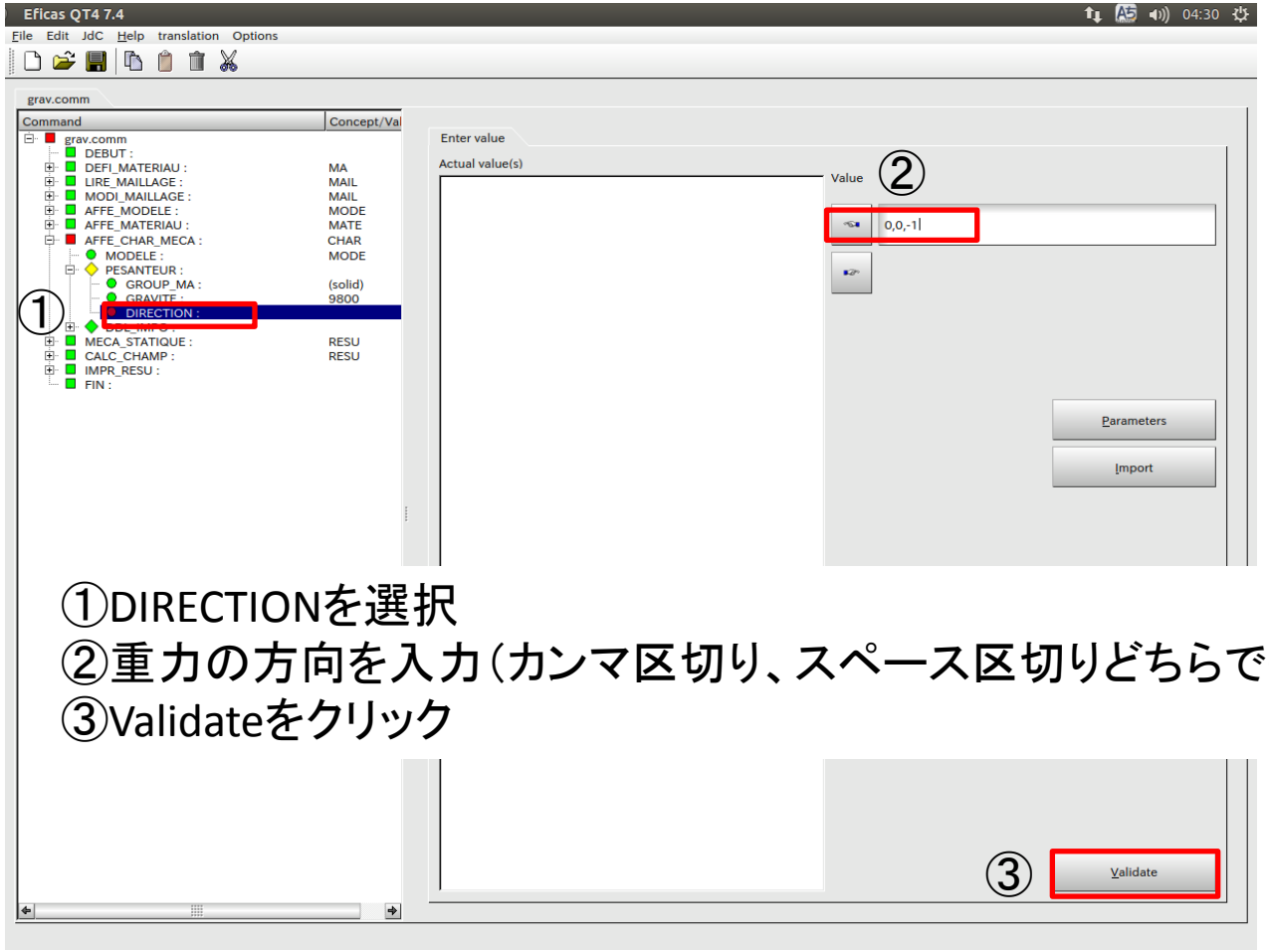
演習5　Eficasによるコマンドファイルの修正



演習5　Eficasによるコマンドファイルの修正



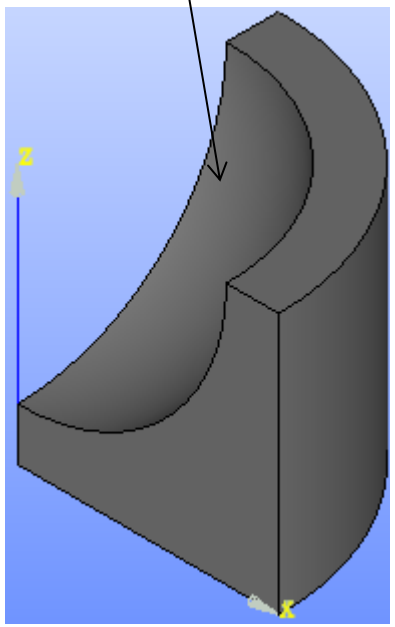
演習5　Eficasによるコマンドファイルの修正



①DIRECTIONを選択
②重力の方向を入力（カンマ区切り、スペース区切りどちらでも可）
③Validateをクリック

演習6　対称条件による解析

圧力：1MPa（hole）



1/4モデルで解析

ヤング率：210000MPa
ポアソン比：0.3

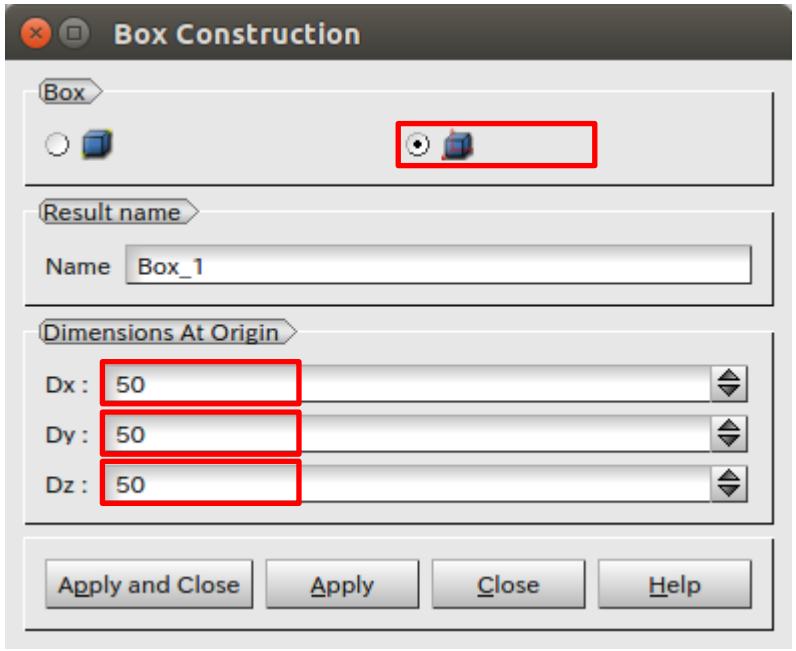
演習1と同等の解析を行うための拘束条件を設定する

演習6　対称条件による解析

1/4モデルの作成

角柱の作成

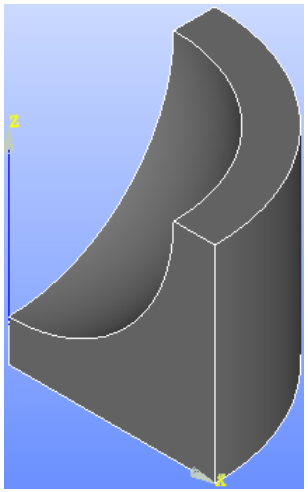
New Entity>Primitives>Box

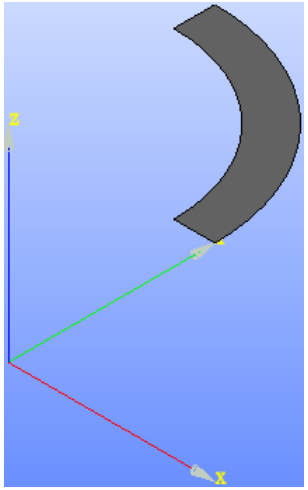


ブーリアン

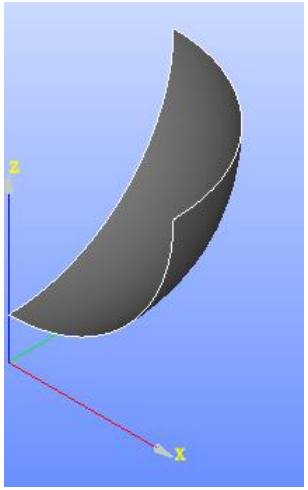
Operations>Boolean>Common

演習6　グループの作成

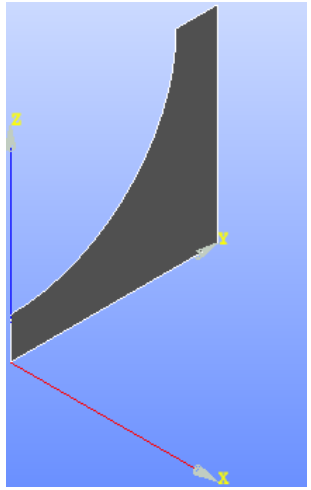




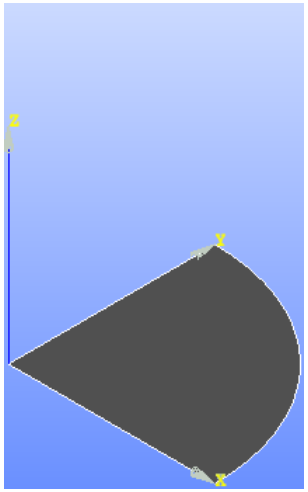
up



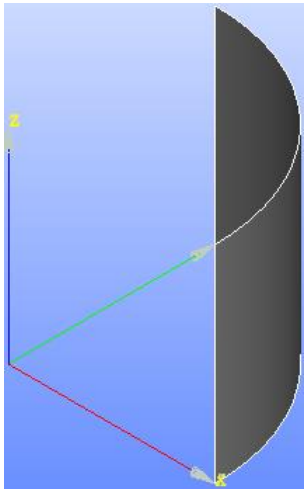
hole



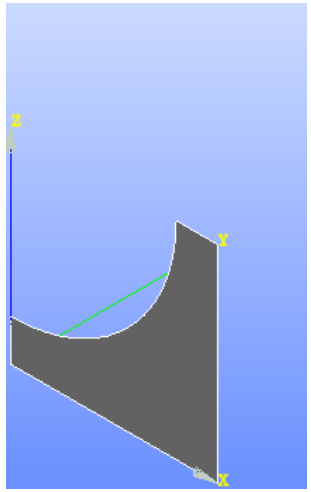
Xsym



low



side



Ysym

演習6　メッシュの作成

Netgen 1D-2D-3D
NETGENE 3D Parameters

Mesh computation succeed

Compute mesh

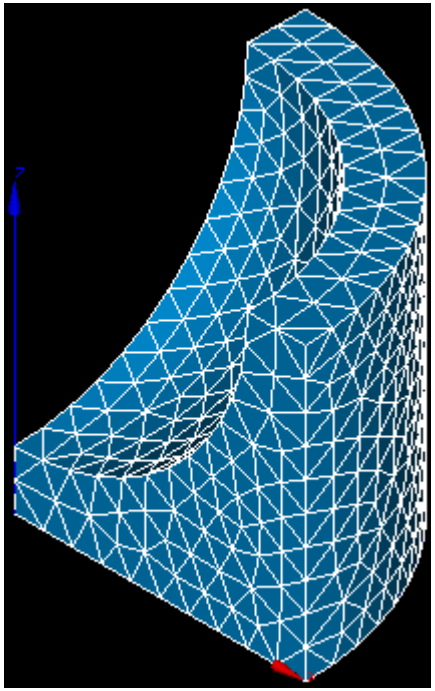
Name

Mesh 1

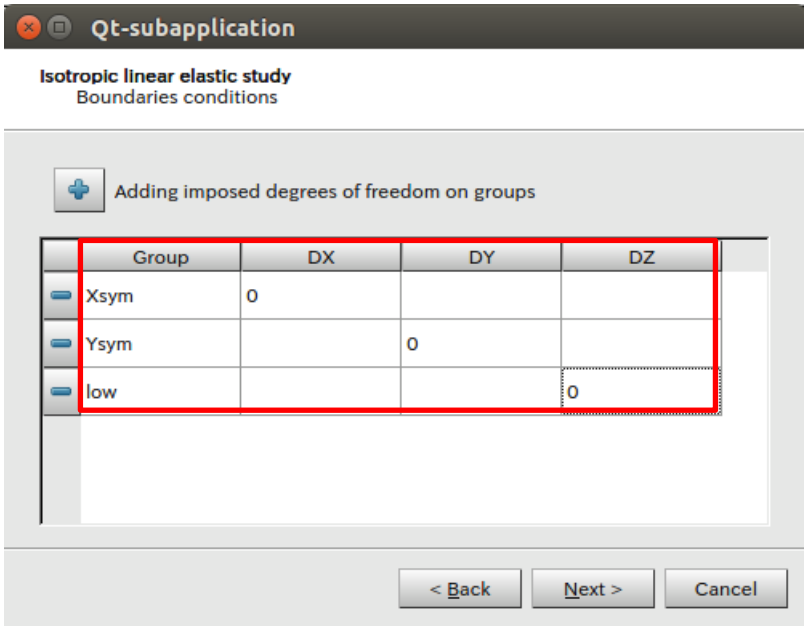
Mesh Infos

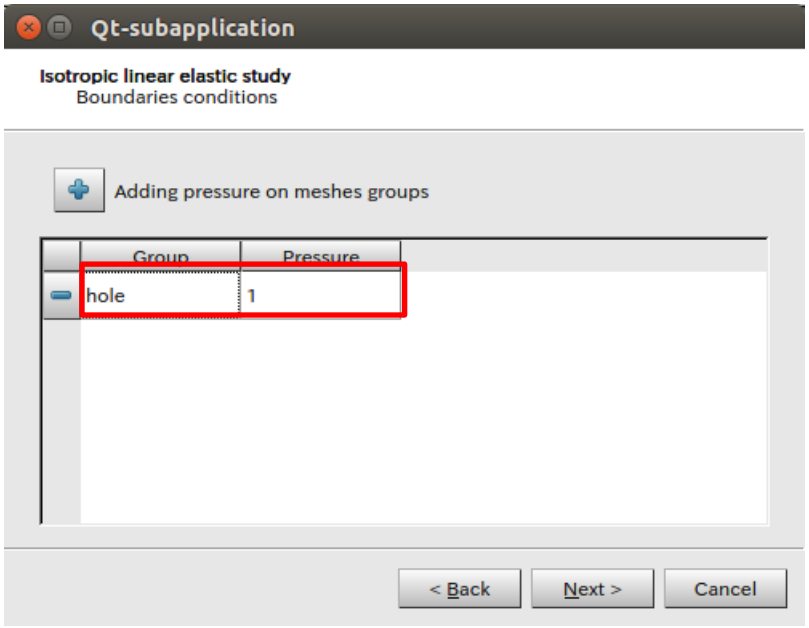
	Total	Linear	Quadratic	Bi-Quadratic
Nodes :	604			
0D Elements :	0			
Balls :	0			
Edges :	117	117	0	
Faces :	1012	1012	0	0
Triangles :	1012	1012	0	0
Quadrangles :	0	0	0	0
Polygons :	0			
Volumes :	1894	1894	0	0
Tetrahedrons :	1894	1894	0	
Hexahedrons :	0	0	0	0
Pyramids :	0	0	0	
Prisms :	0	0	0	
Hexagonal prisms :	0			
Polyhedrons :	0			

Close

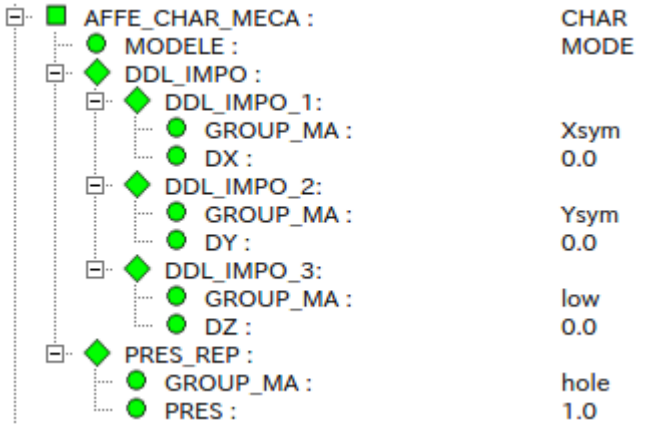


演習6　wizardの設定



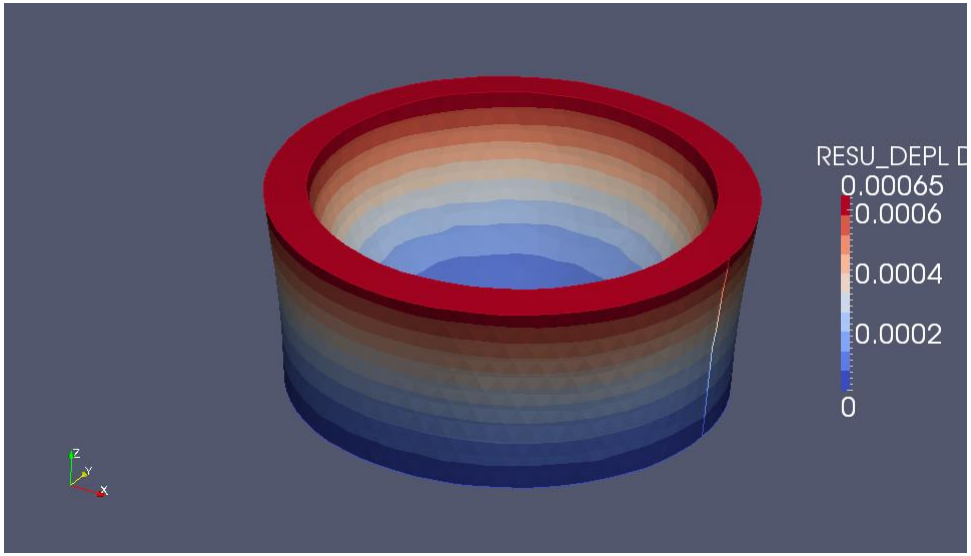


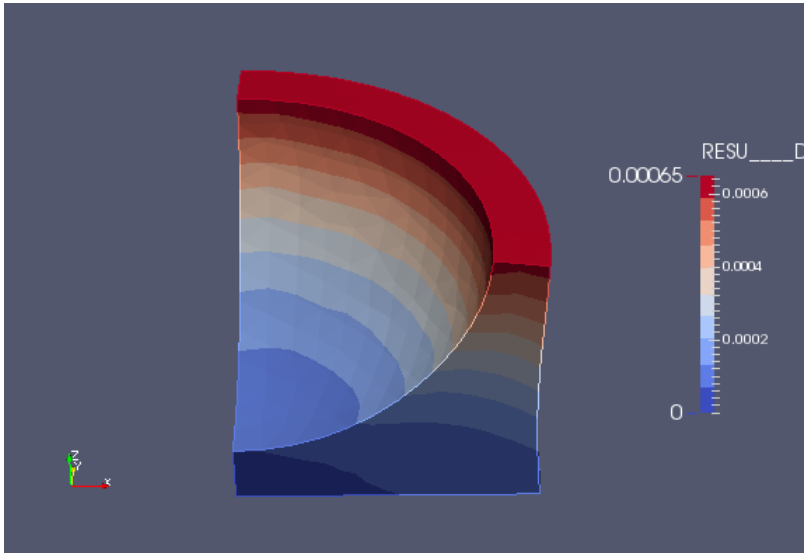
Eficasのコマンド



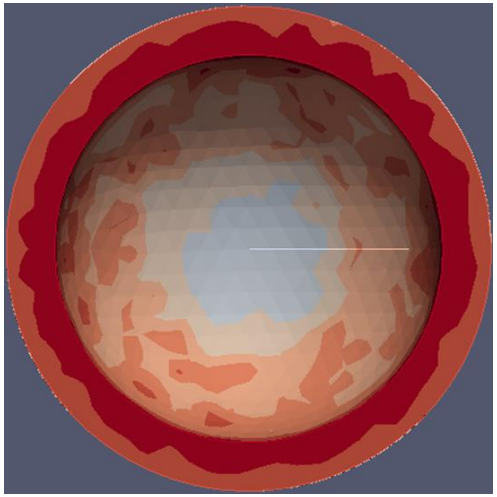
演習6　解析結果

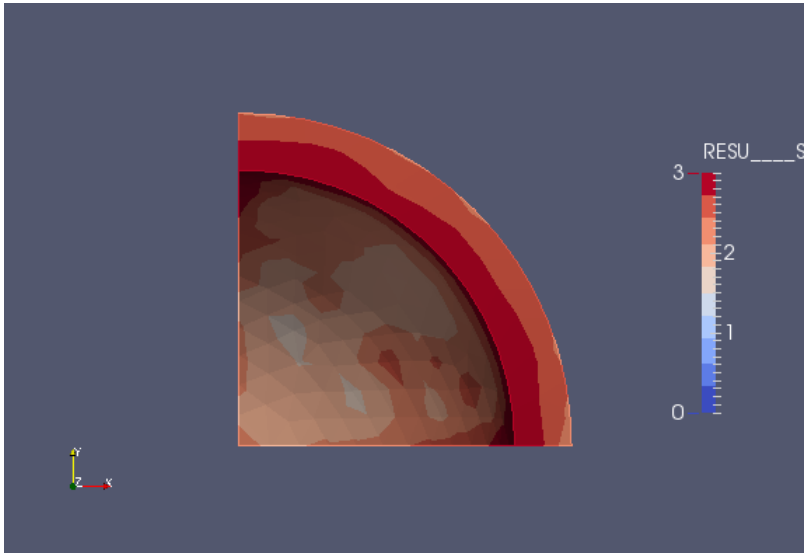
変位



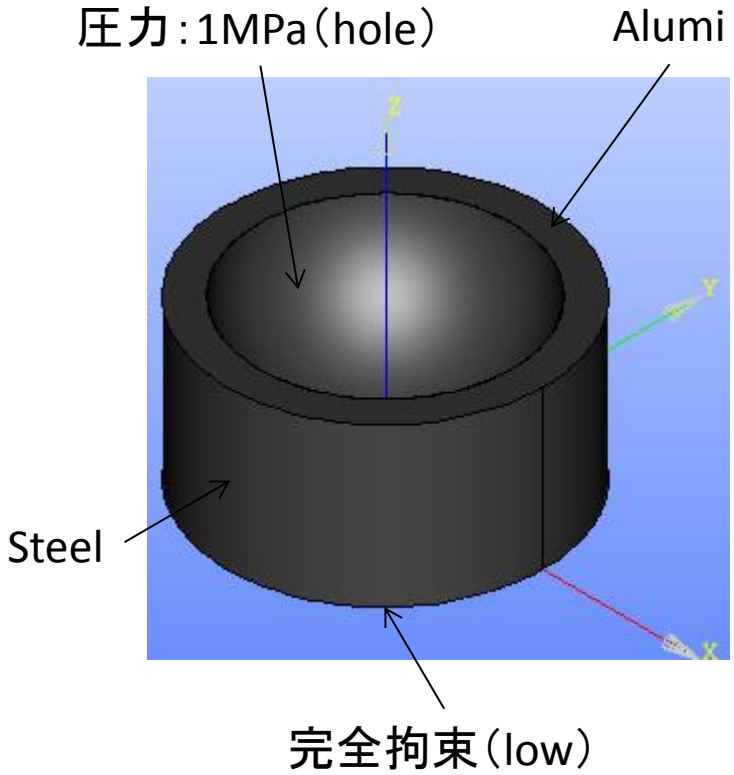


応力





演習7　二種材料による解析



片側ずつ材料が異なる

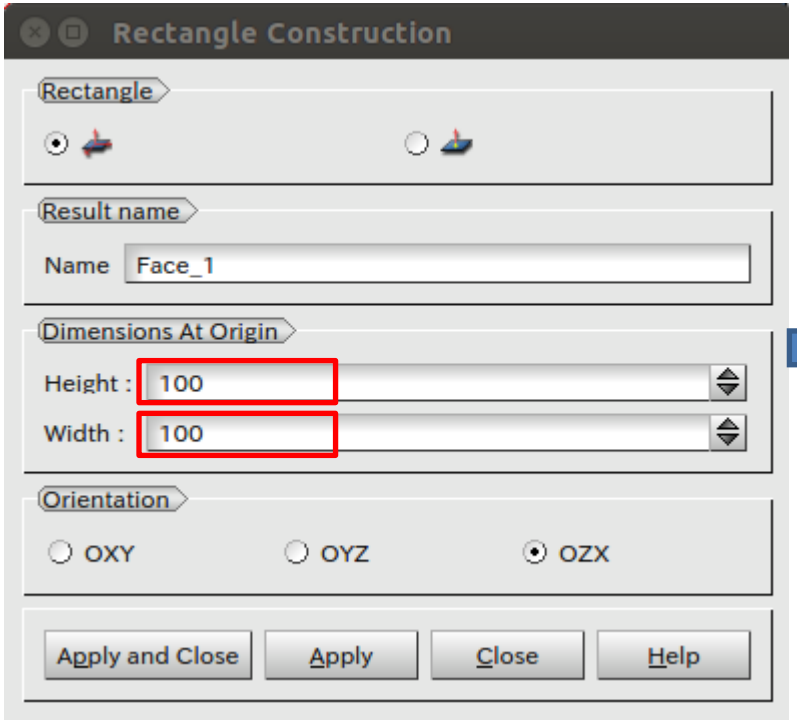
Steel
ヤング率：210000MPa
ポアソン比：0.3

alumi
ヤング率：70600MPa
ポアソン比：0.345

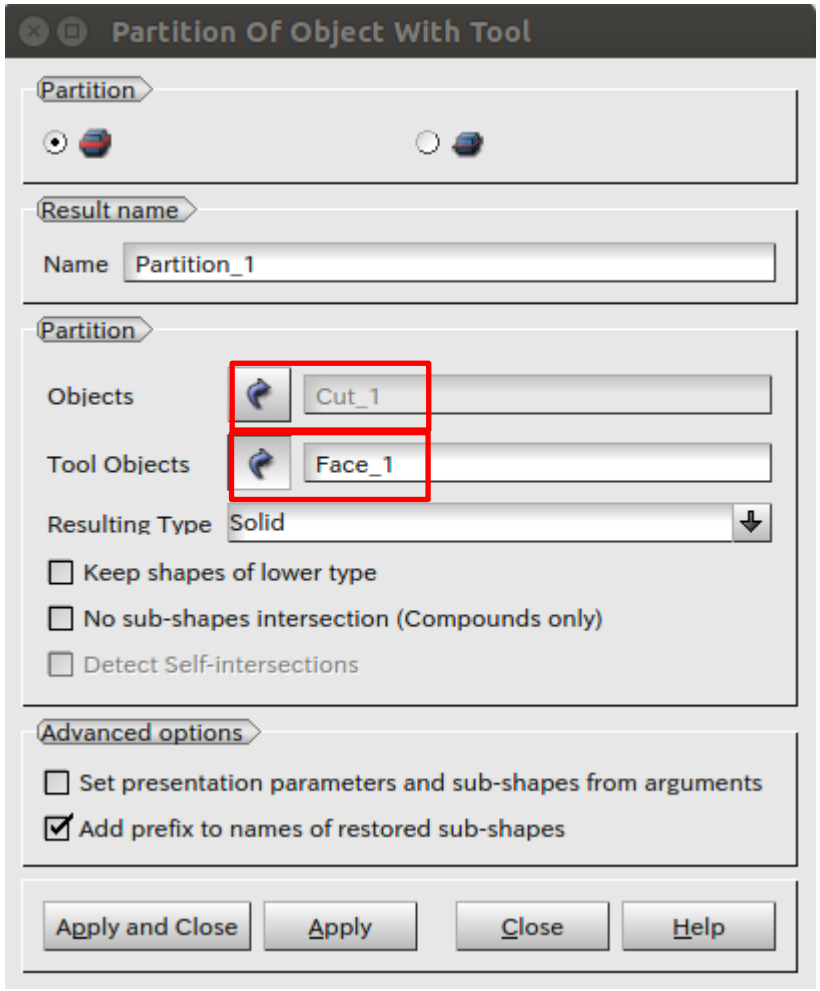
演習7　二種材料による解析

平面の作成

New Entity>Primitives>Reactangle

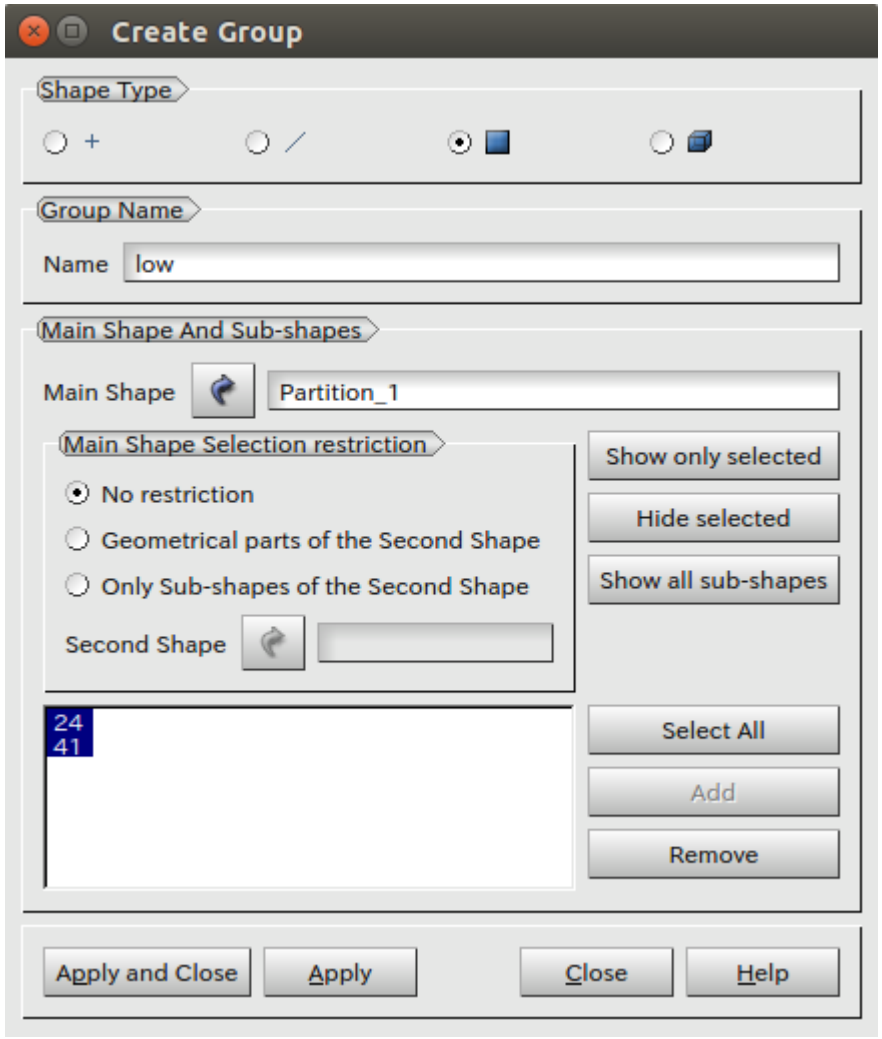


Operations>Partition

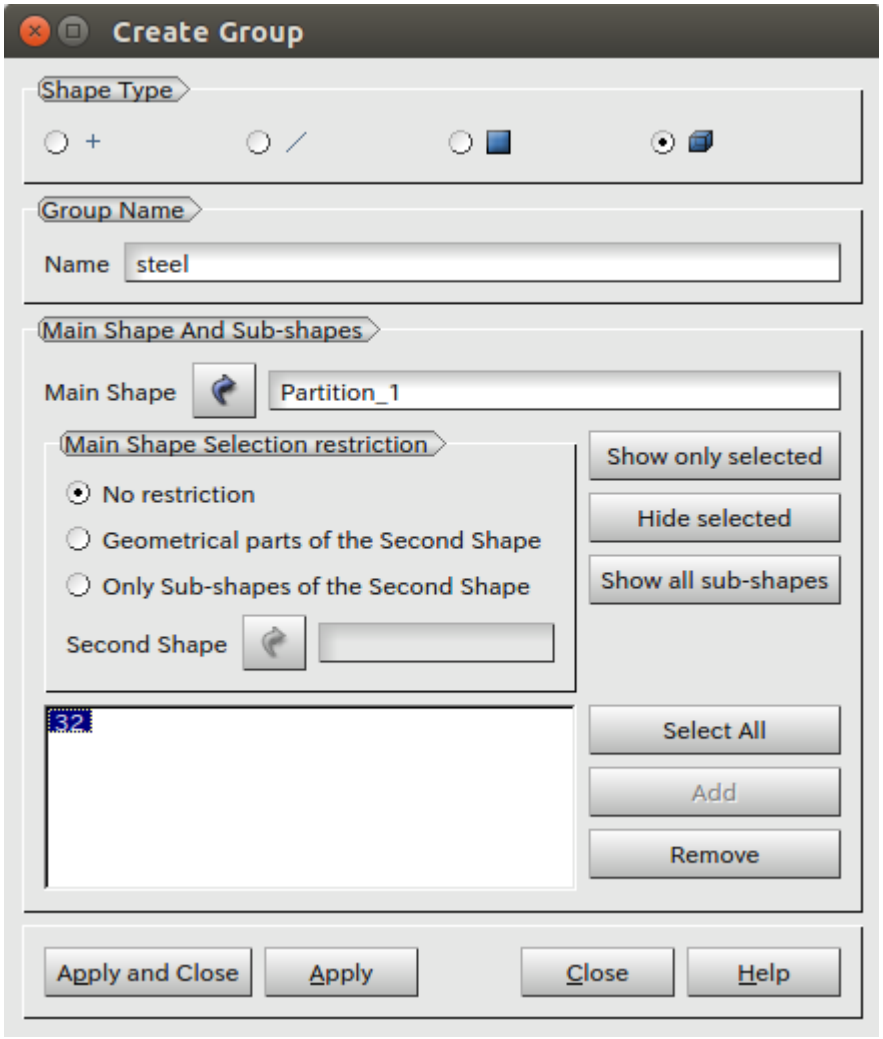


演習7　グループの作成

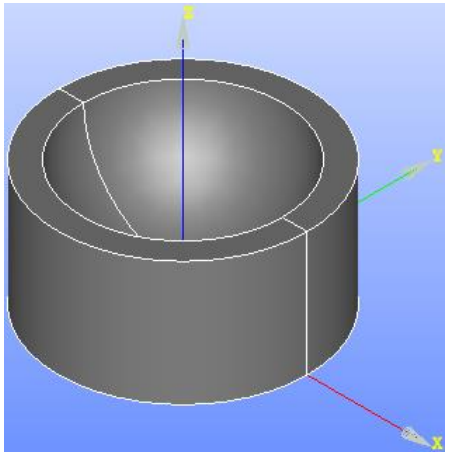
フェースグループ

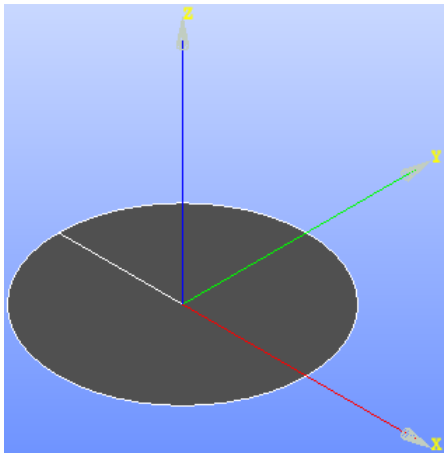


ソリッドグループ

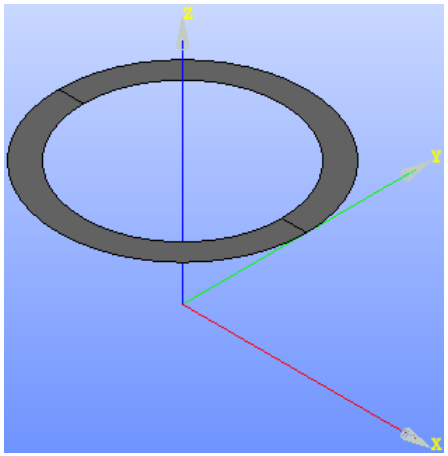


演習7　グループの作成

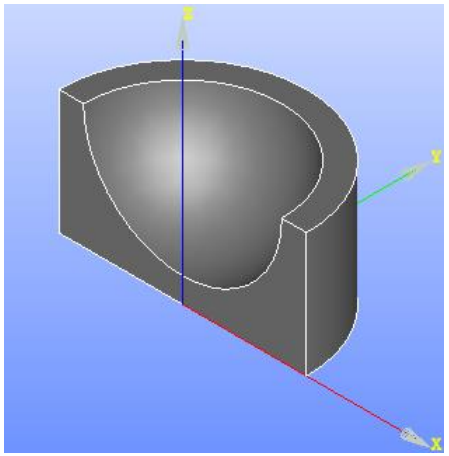




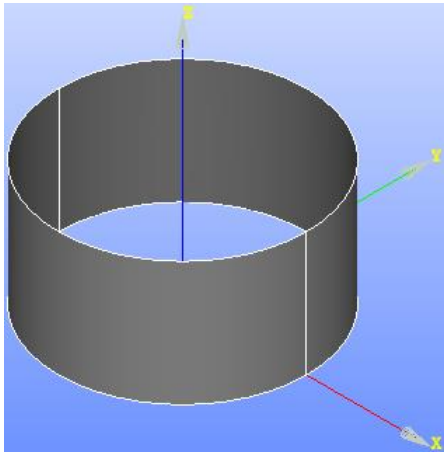
low



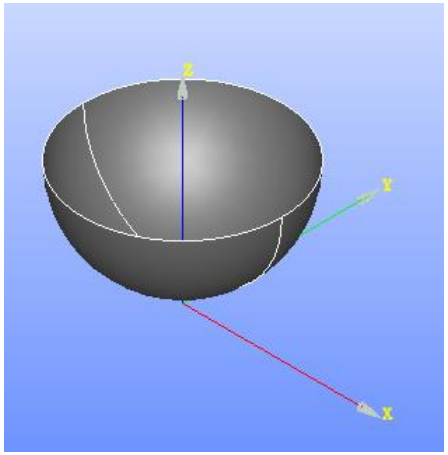
up



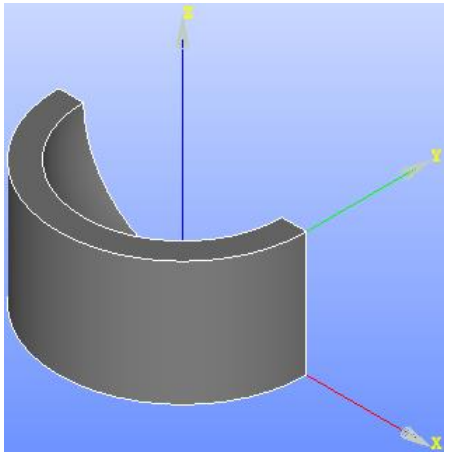
alumi



side



hole



steel

演習7　メッシュの作成

Netgen 1D-2D-3D
NETGENE 3D Parameters

Mesh computation succeed

Compute mesh

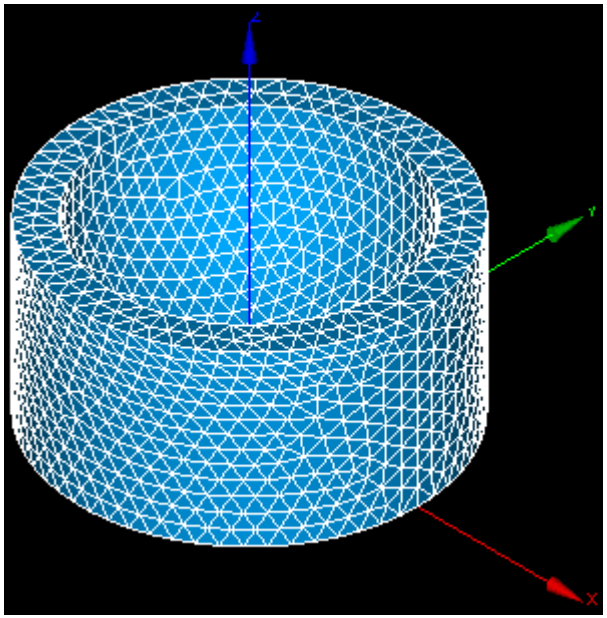
Name

Mesh 1

Mesh Infos

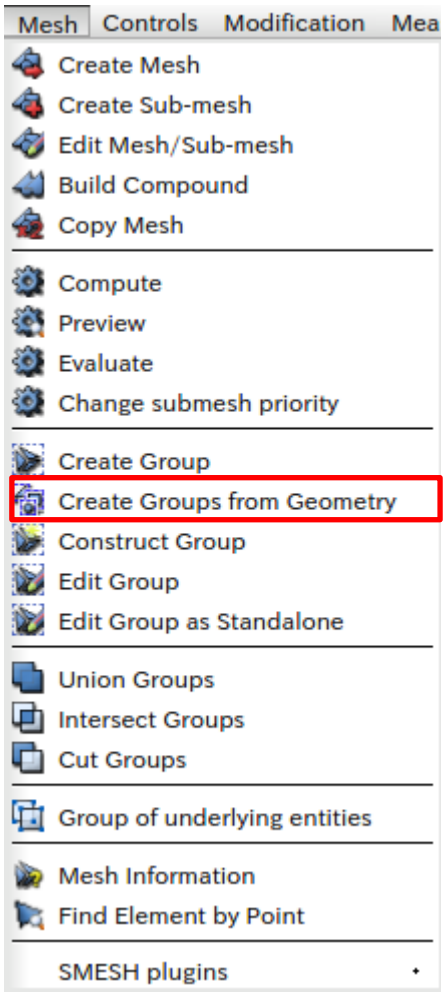
	Total	Linear	Quadratic	Bi-Quadratic
Nodes :	2179			
0D Elements :	0			
Balls :	0			
Edges :	244	244	0	
Faces :	3522	3522	0	0
Triangles :	3522	3522	0	0
Quadrangles :	0	0	0	0
Polygons :	0			
Volumes :	7757	7757	0	0
Tetrahedrons :	7757	7757	0	
Hexahedrons :	0	0	0	0
Pyramids :	0	0	0	
Prisms :	0	0	0	
Hexagonal prisms :	0			
Polyhedrons :	0			

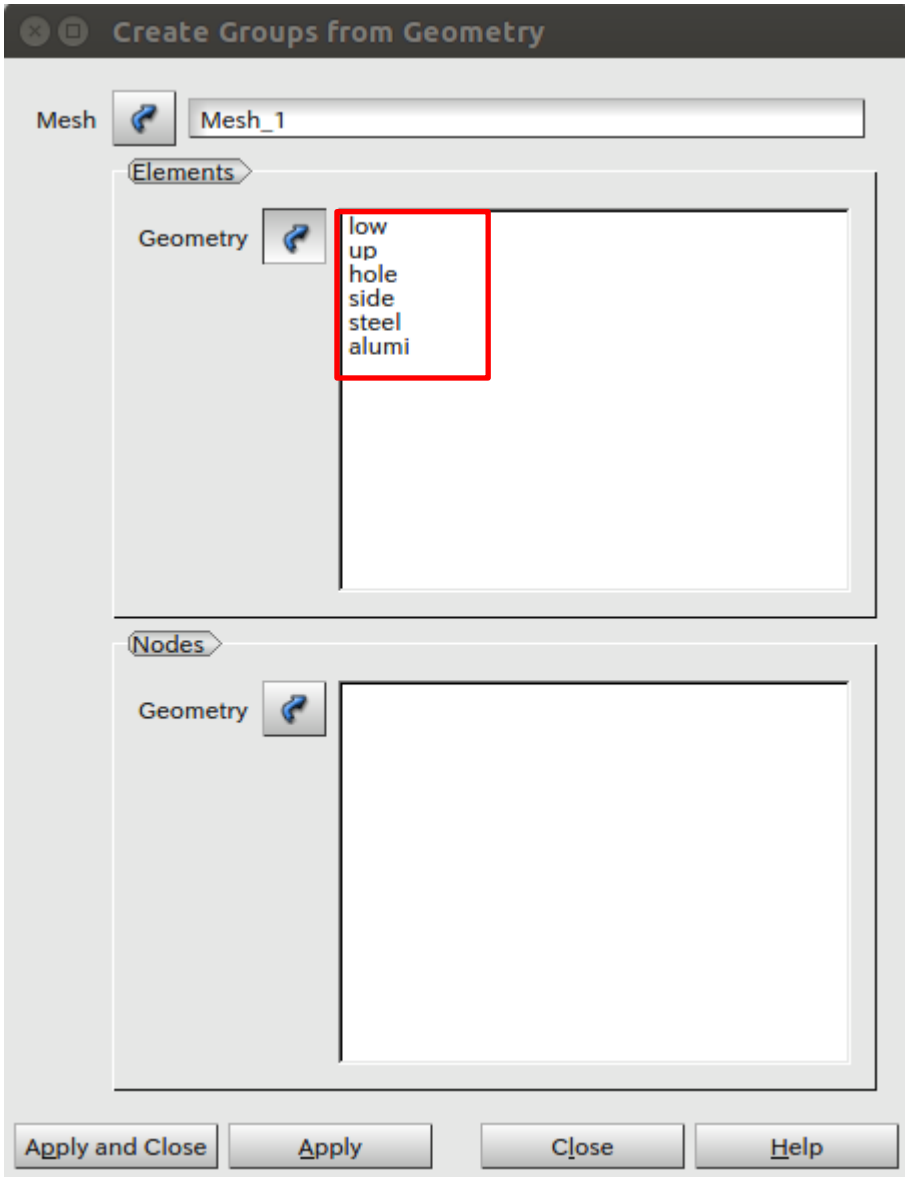
Close



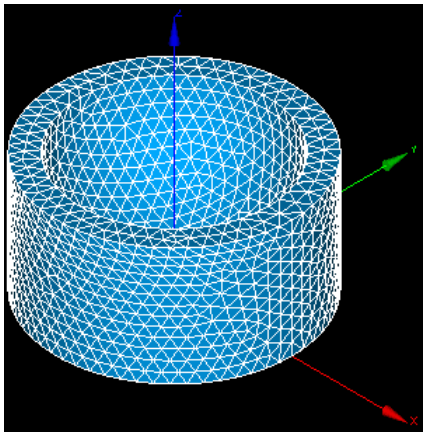
演習7　要素グループの作成

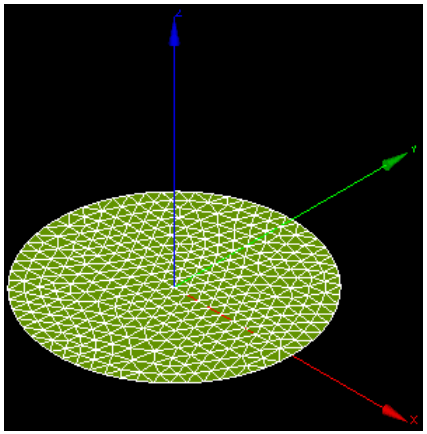
Mesh>Create Groups from Geometry



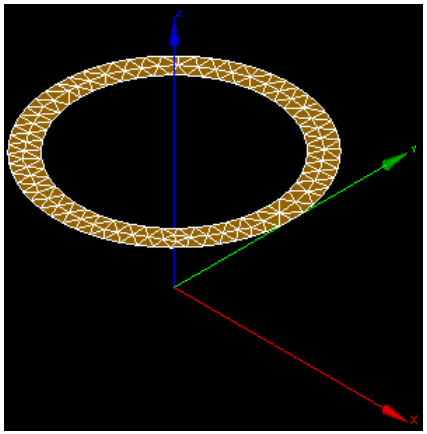


演習7　要素メッシュの作成

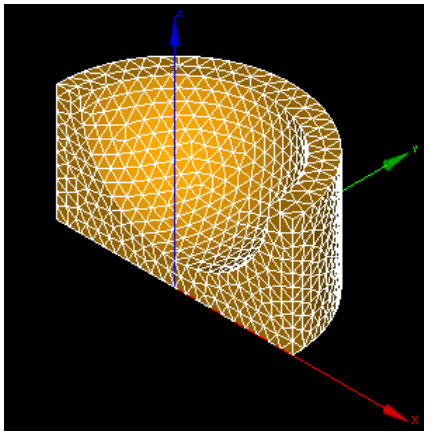




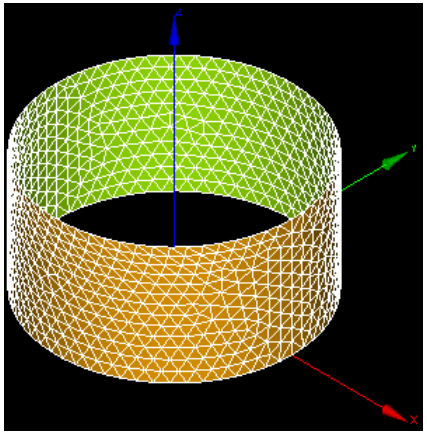
low



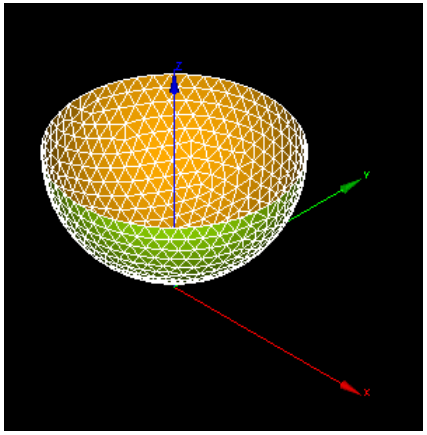
up



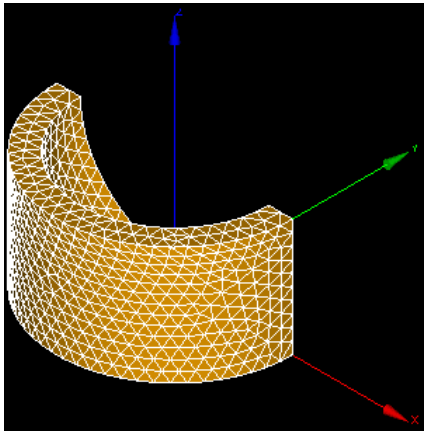
alumi



side



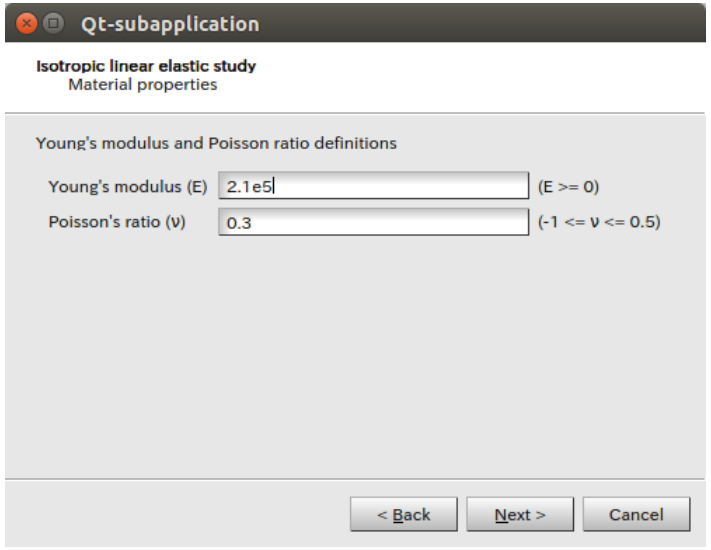
hole

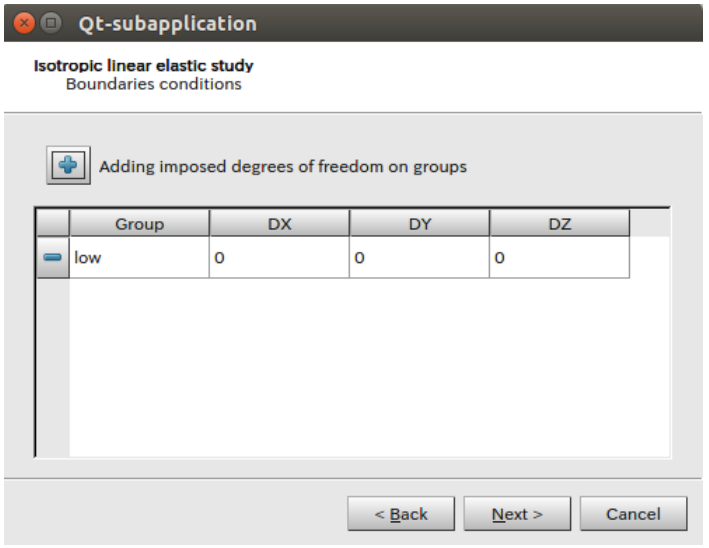


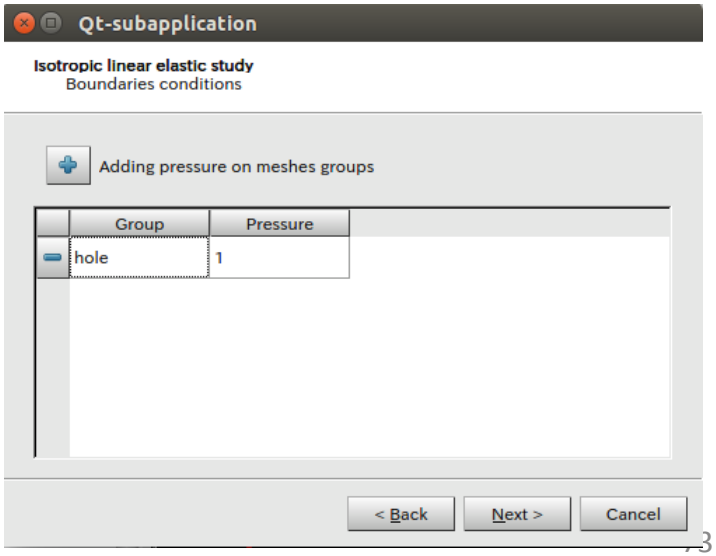
steel

演習7　wizardの設定

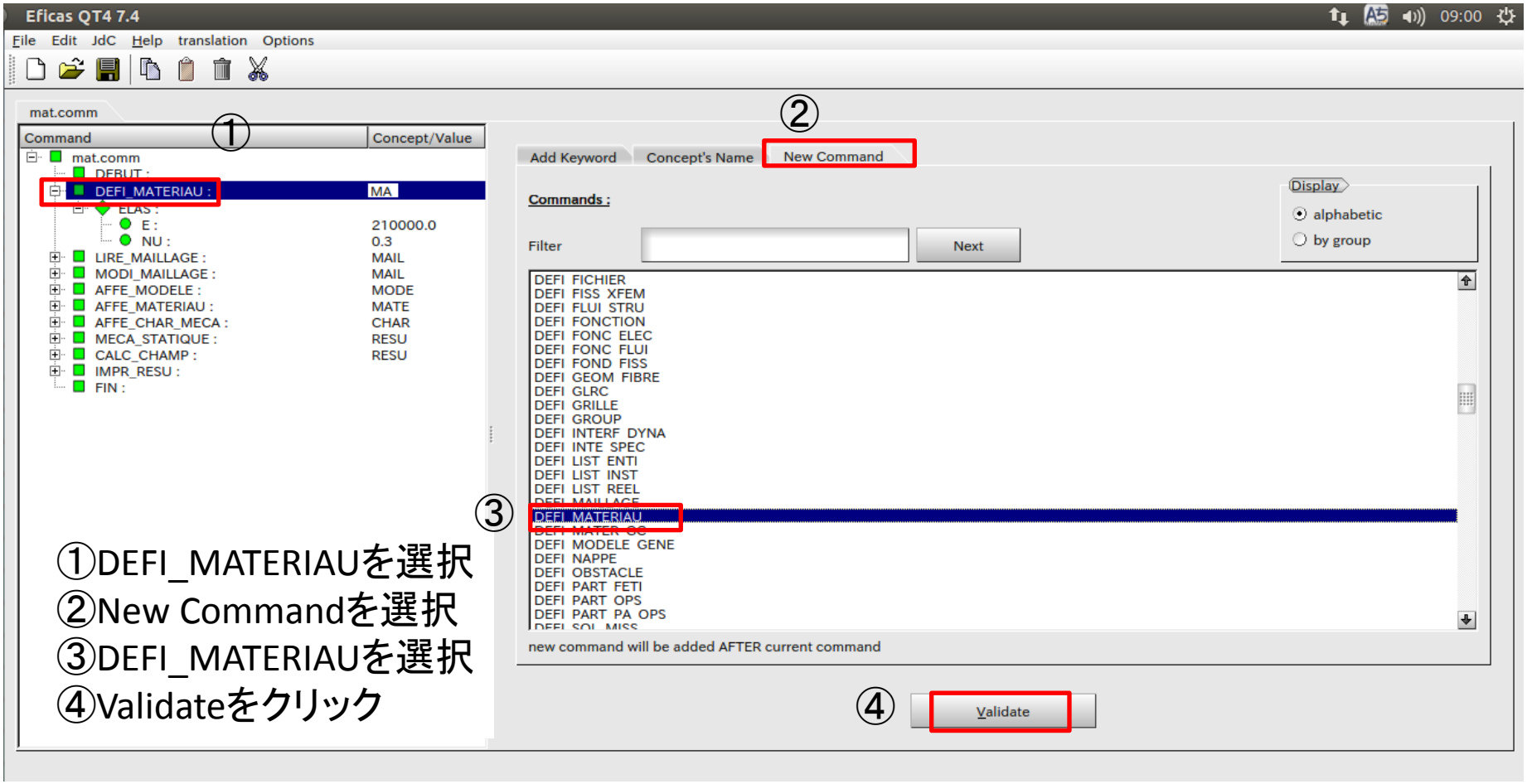
Wizardで仮設定を行う





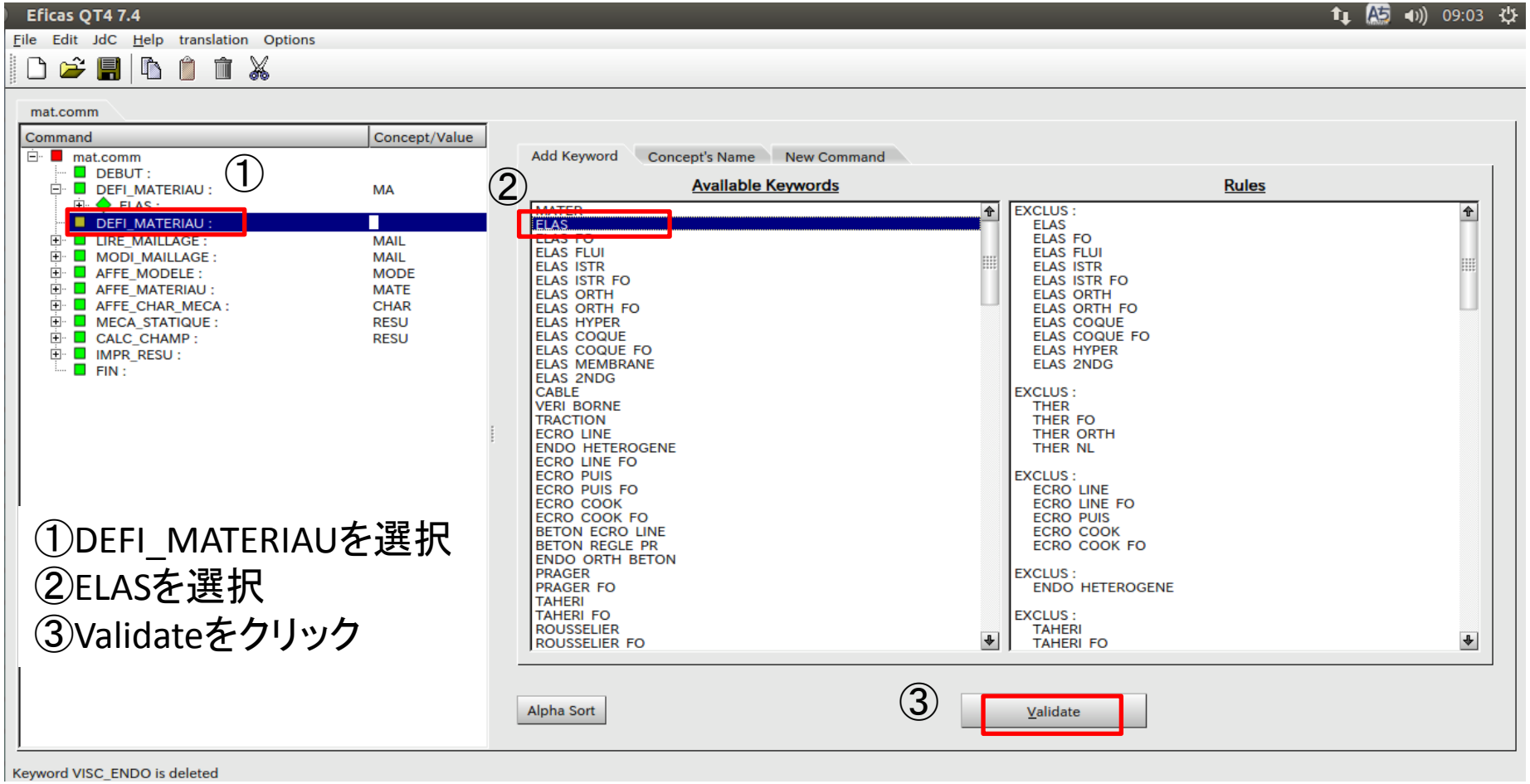


演習7　Eficasによるコマンドファイルの修正



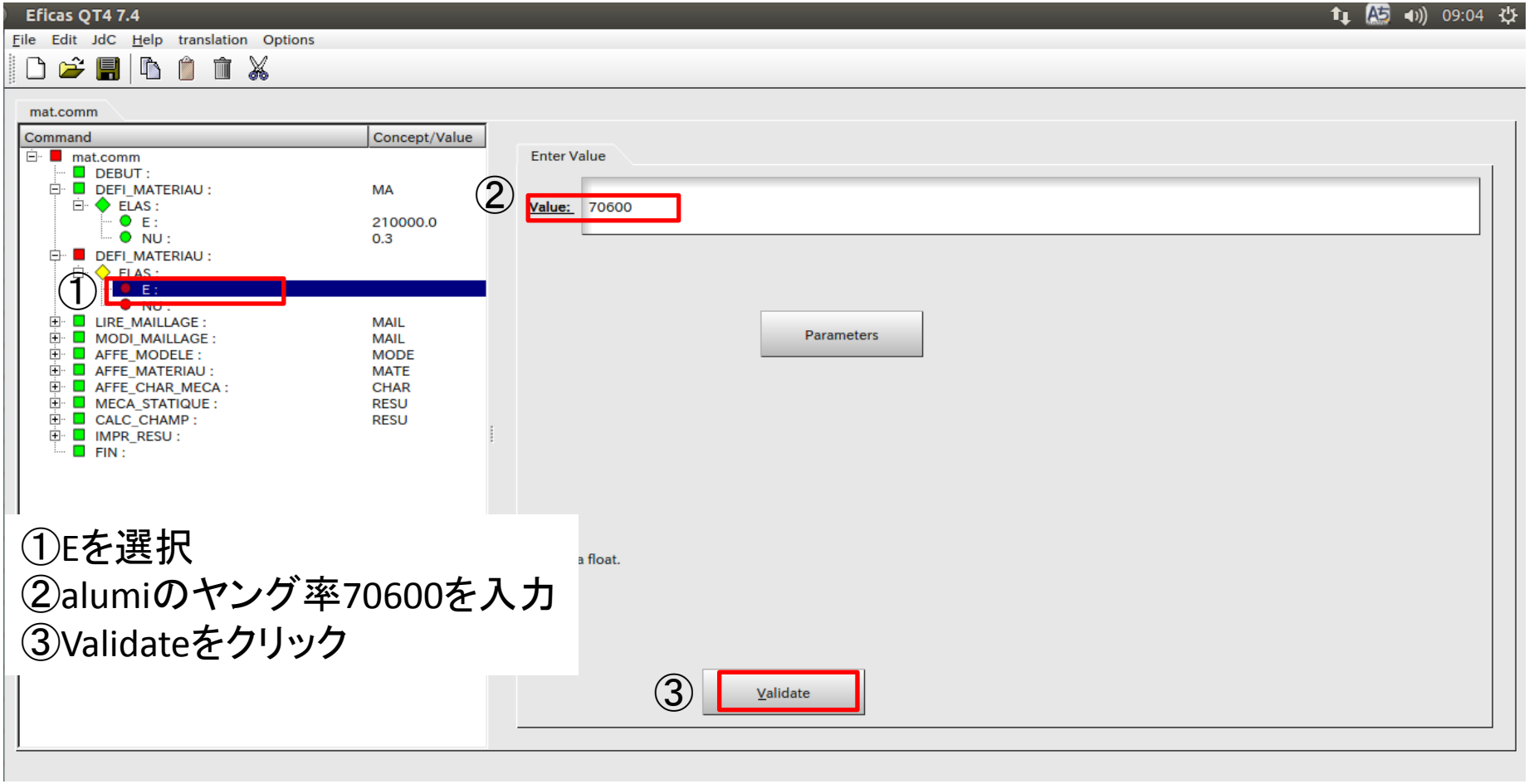
①DEFI_MATERIAUを選択
②New Commandを選択
③DEFI_MATERIAUを選択
④Validateをクリック

演習7　Eficasによるコマンドファイルの修正



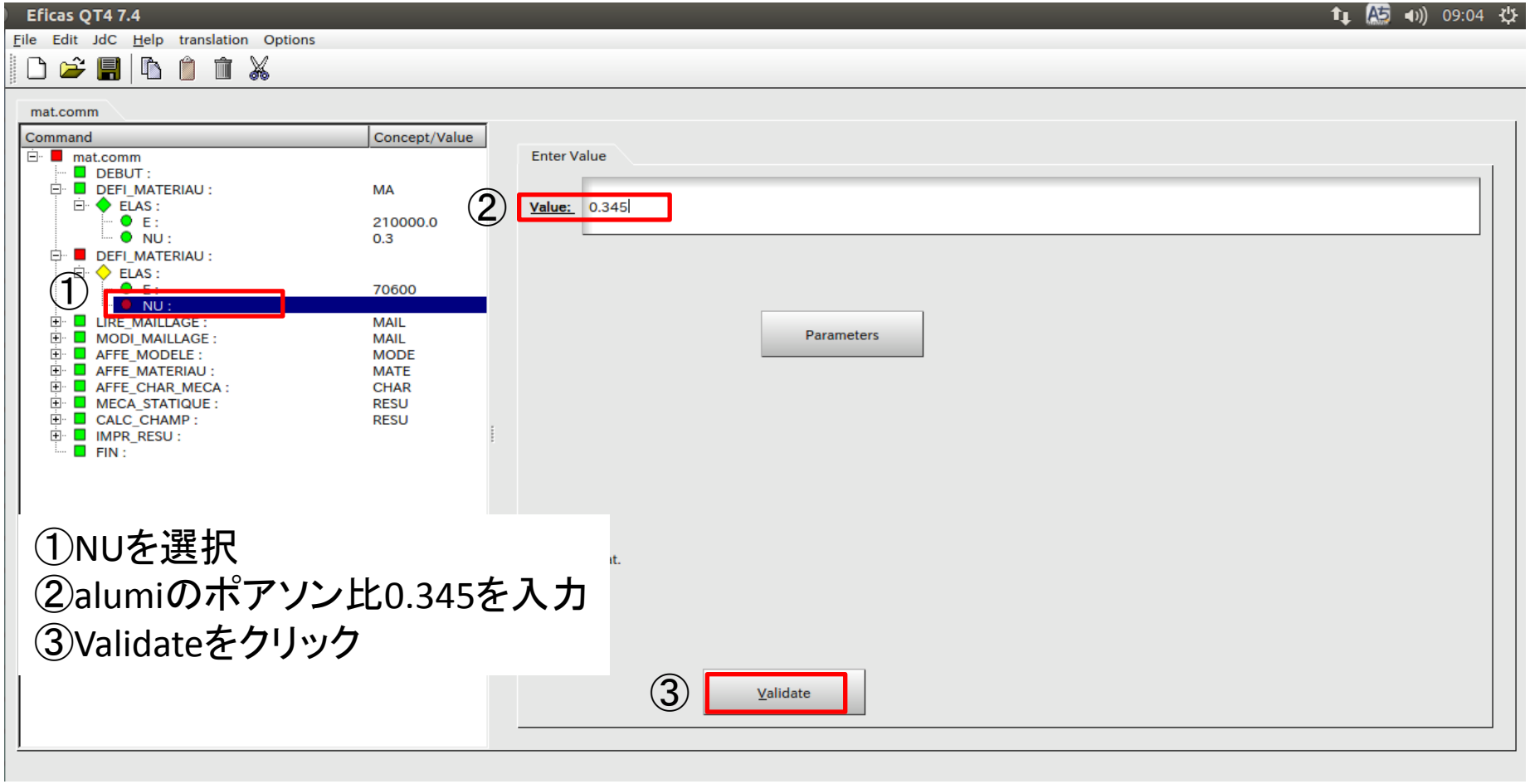
①DEFI_MATERIAUを選択
②ELASを選択
③Validateをクリック

演習7　Eficasによるコマンドファイルの修正

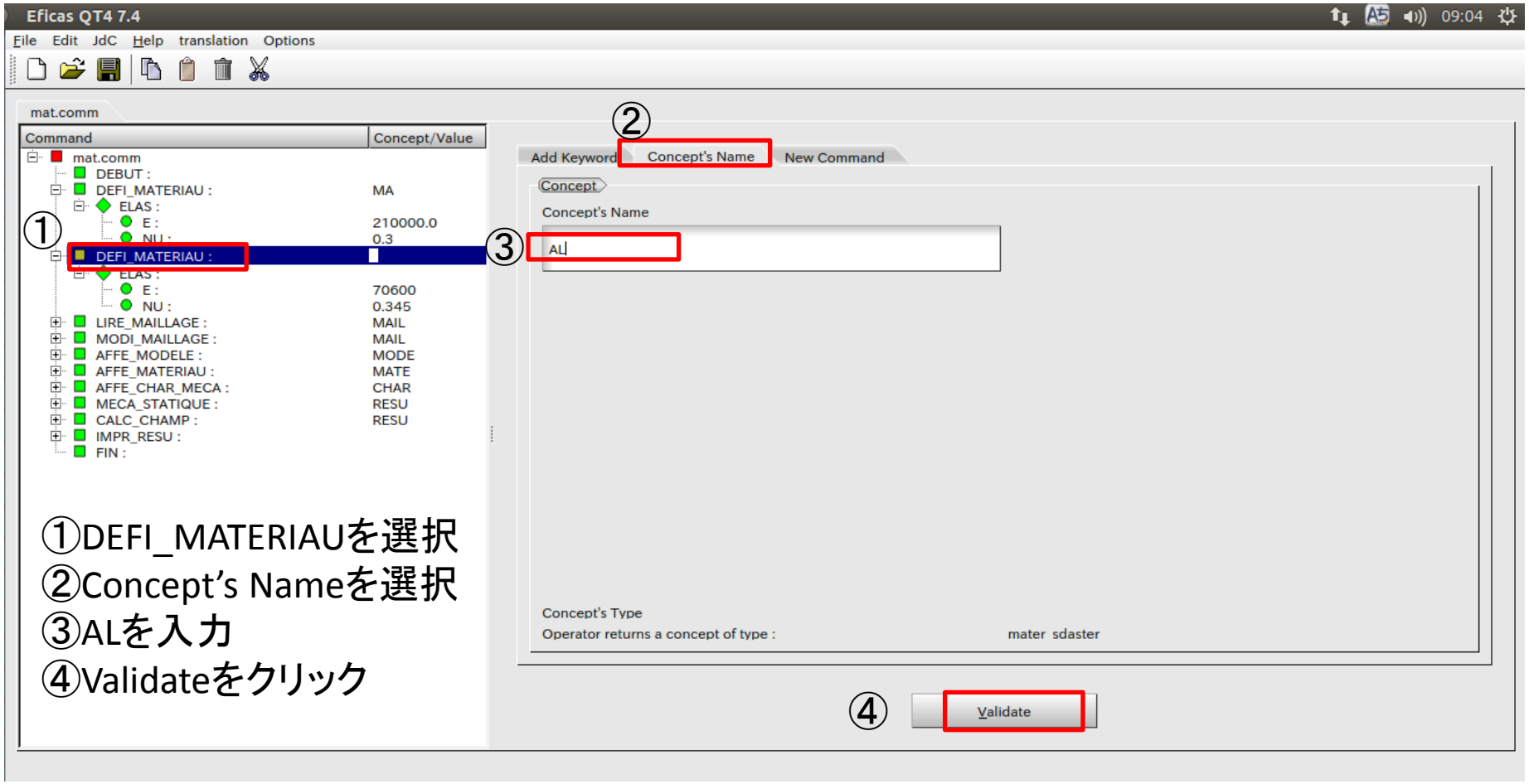


①Eを選択
②alumiのヤング率70600を入力
③Validateをクリック

演習7　Eficasによるコマンドファイルの修正

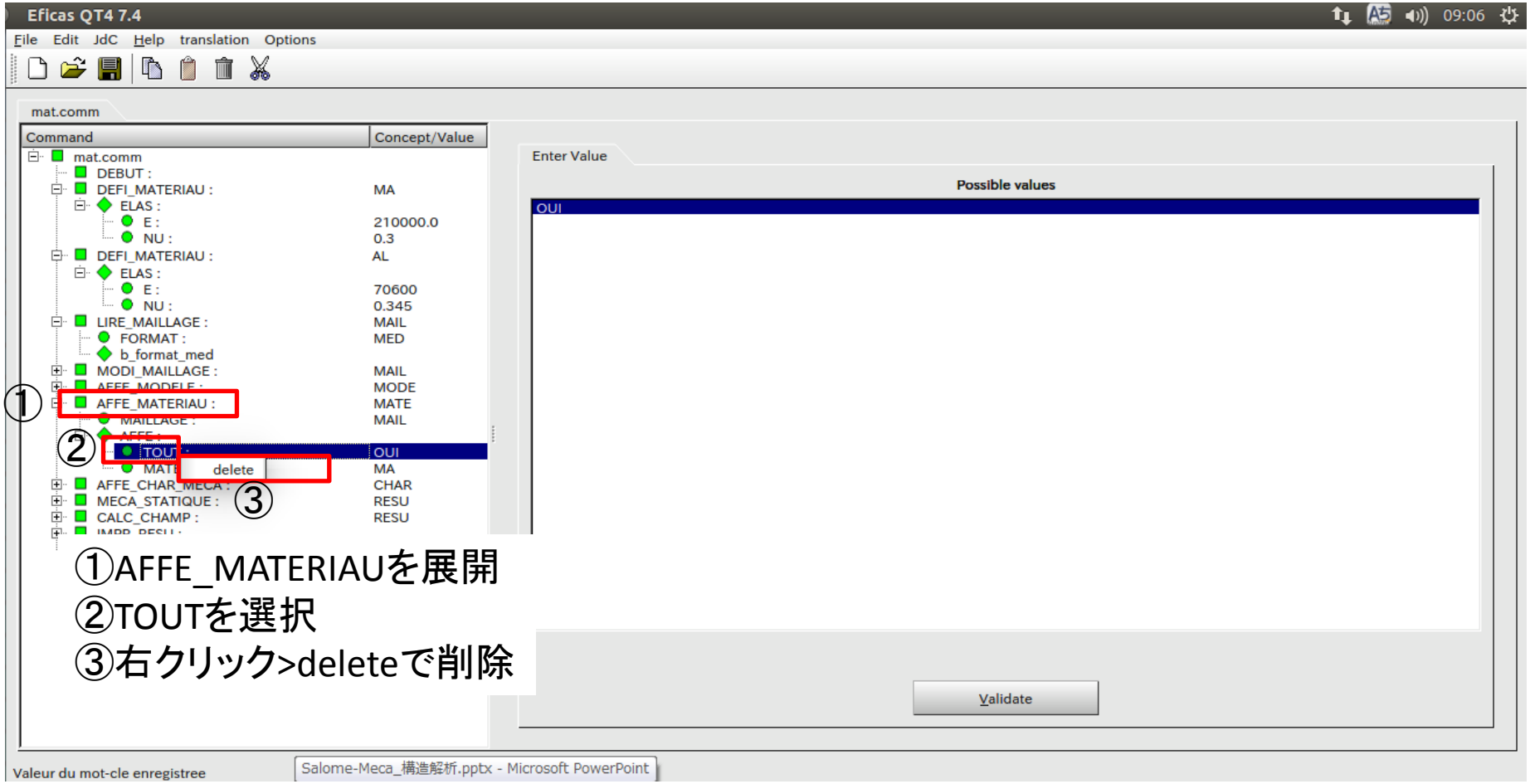


演習7　Eficasによるコマンドファイルの修正

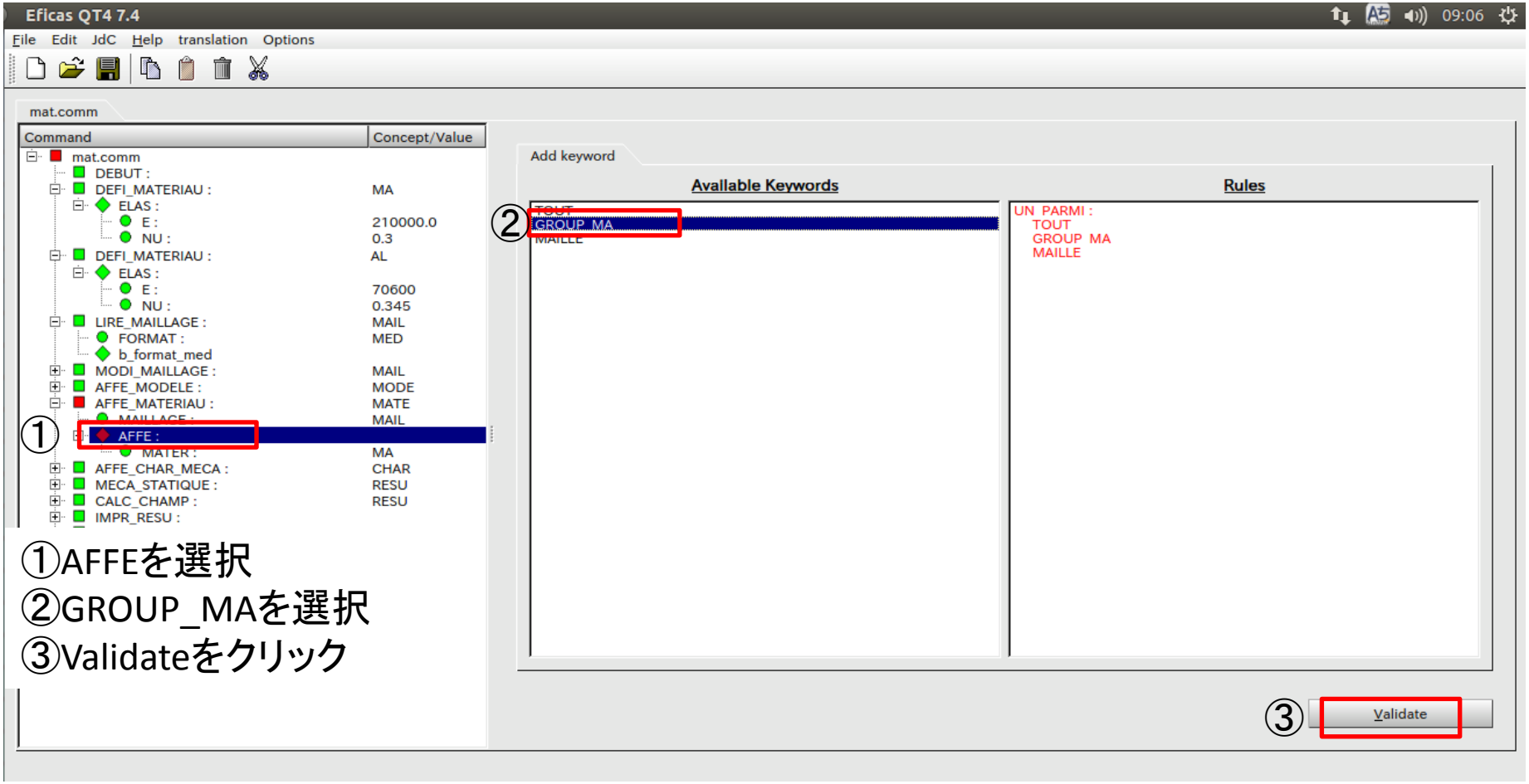


①DEFI_MATERIAUを選択
②Concept’s Nameを選択
③ALを入力
④Validateをクリック

演習7　Eficasによるコマンドファイルの修正

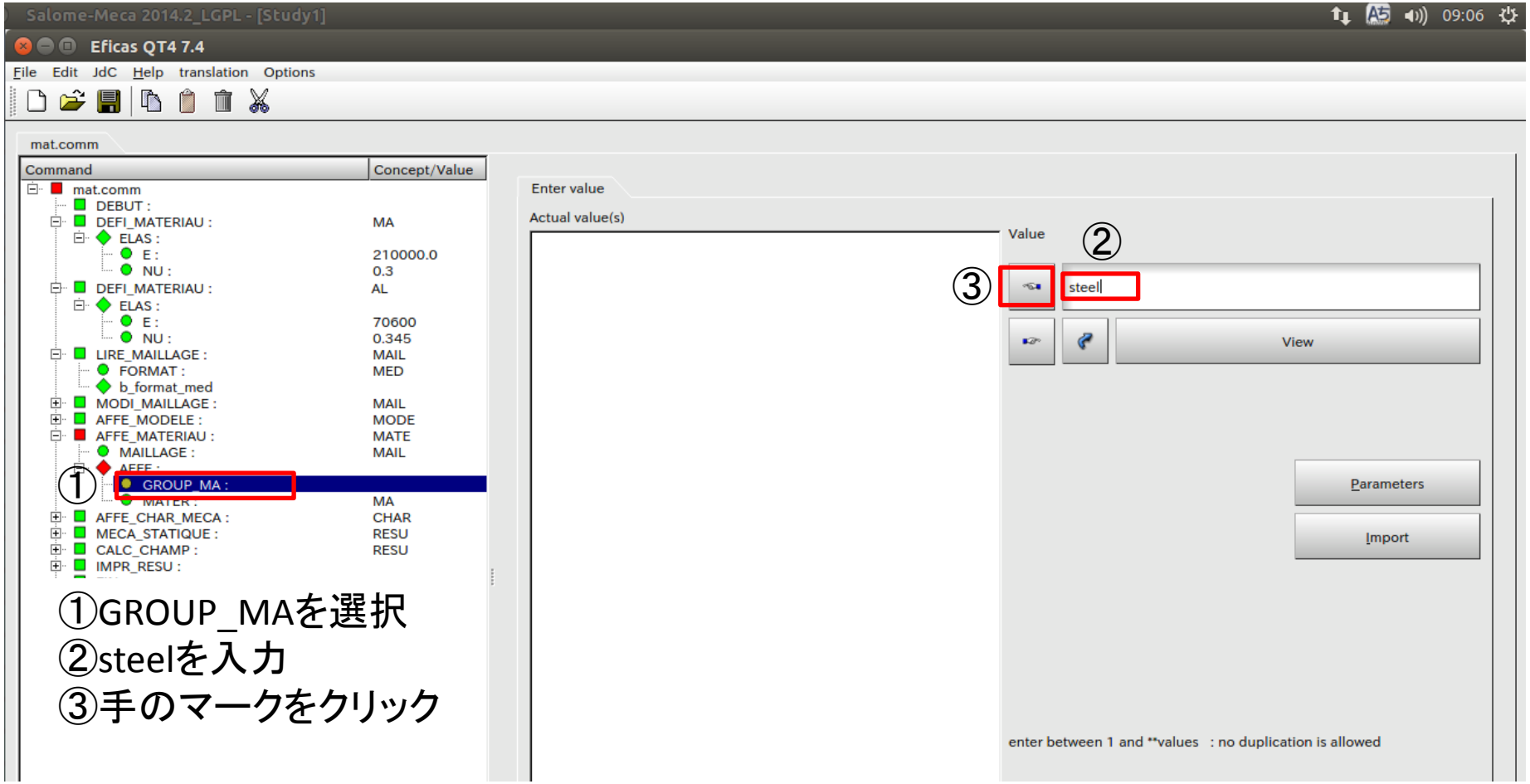


演習7　Eficasによるコマンドファイルの修正

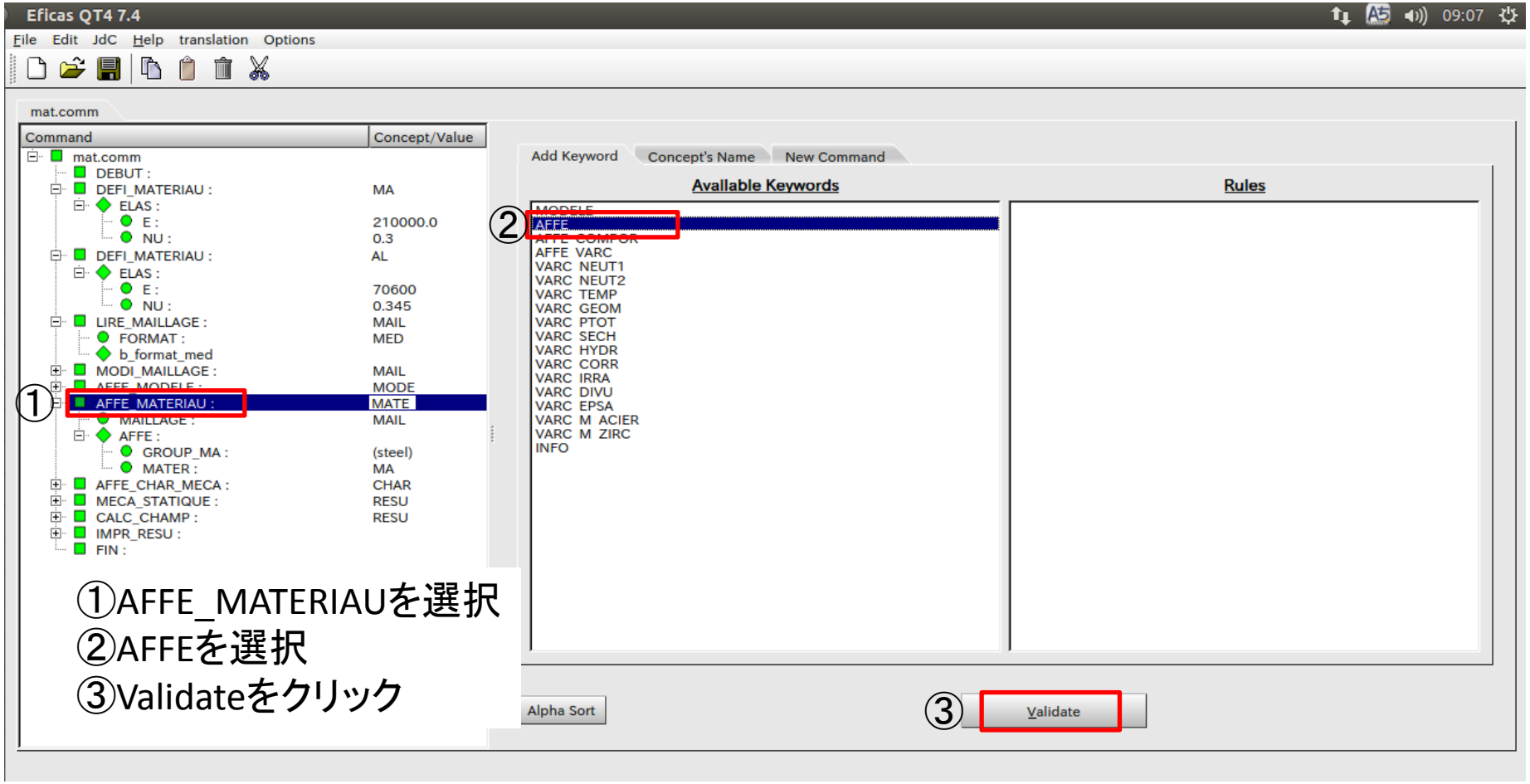


①AFFEを選択
②GROUP_MAを選択
③Validateをクリック

演習7　Eficasによるコマンドファイルの修正

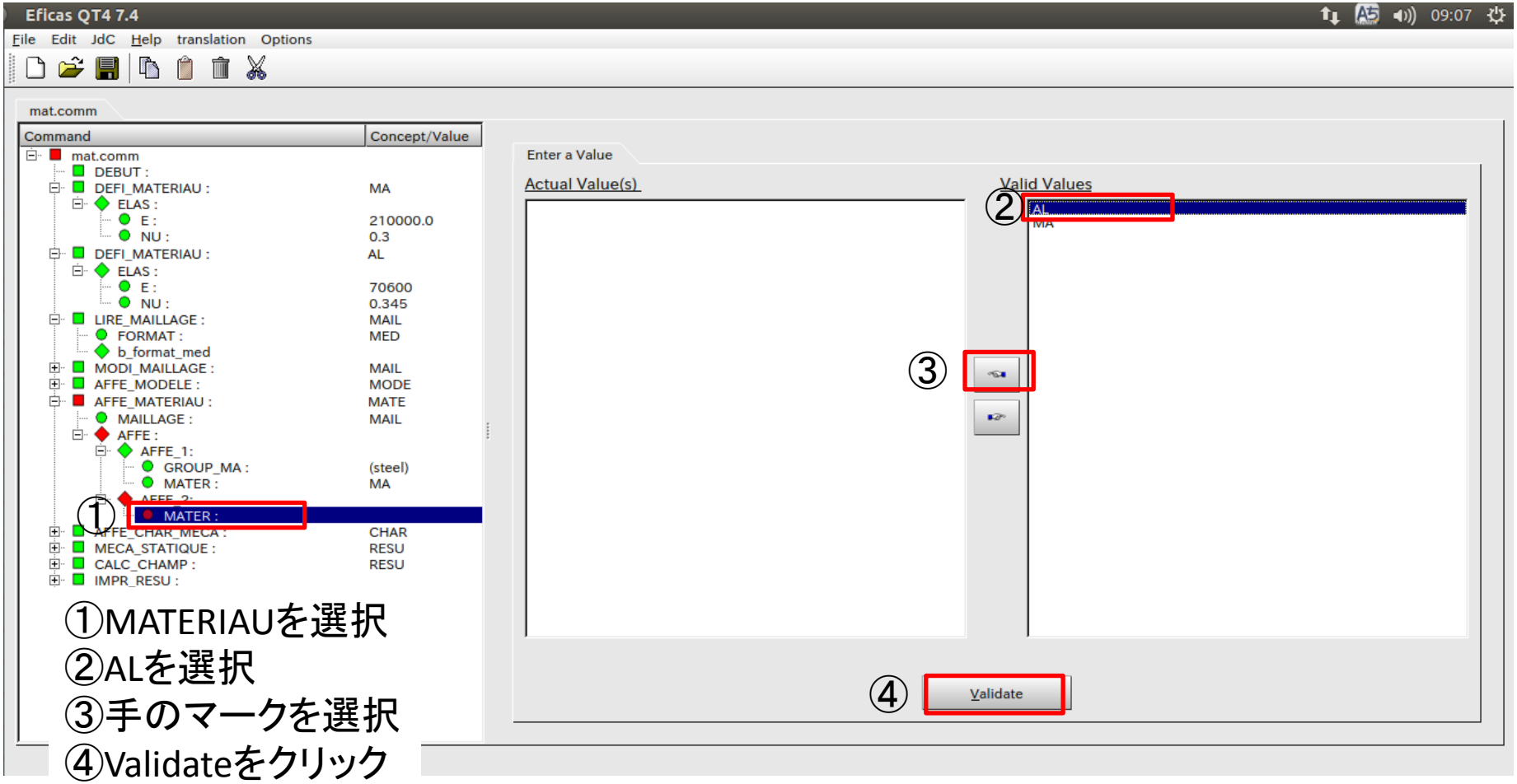


演習7　Eficasによるコマンドファイルの修正



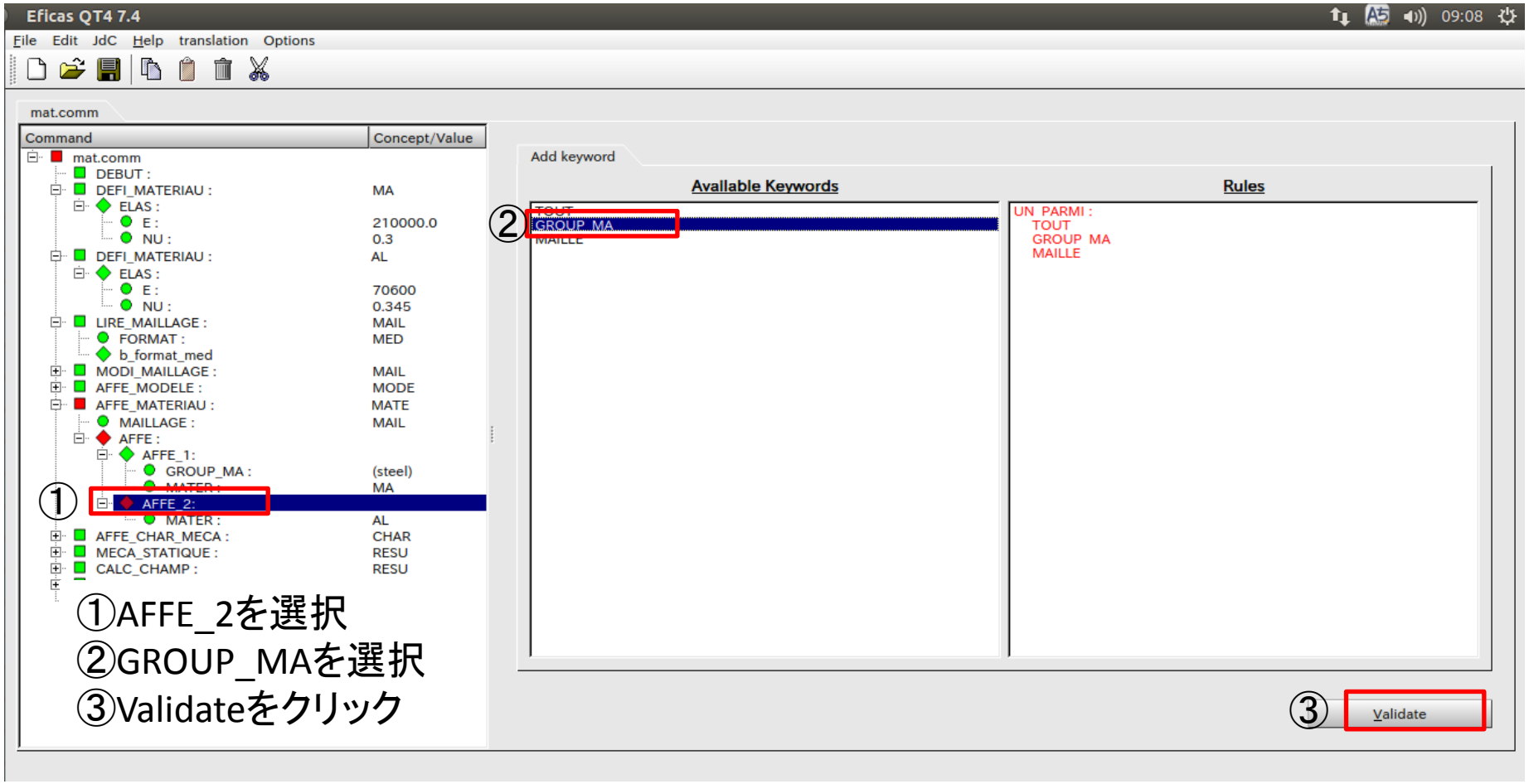
①AFFE_MATERIAUを選択
②AFFEを選択
③Validateをクリック

演習7　Eficasによるコマンドファイルの修正

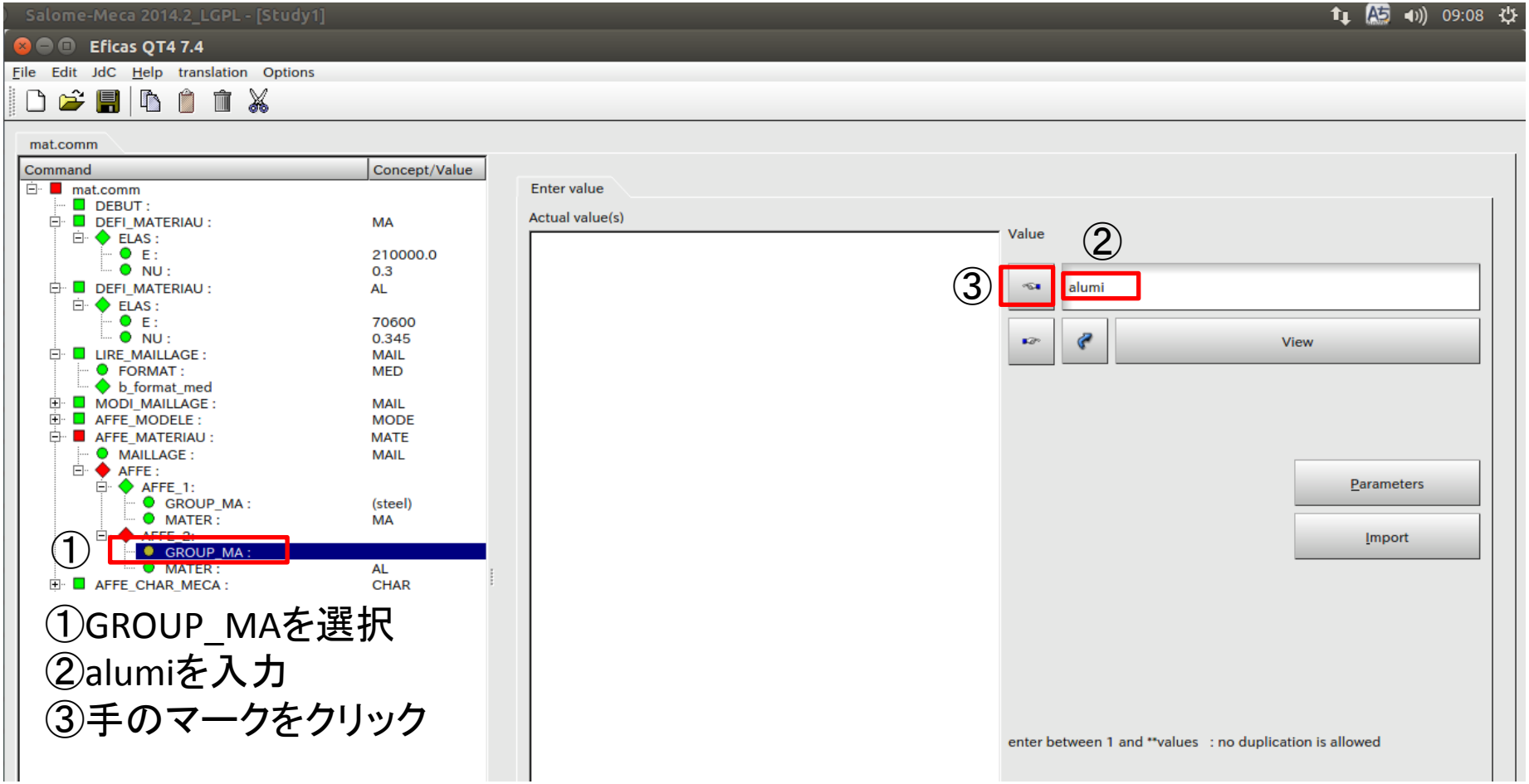


①MATERIAUを選択
②ALを選択
③手のマークを選択
④Validateをクリック

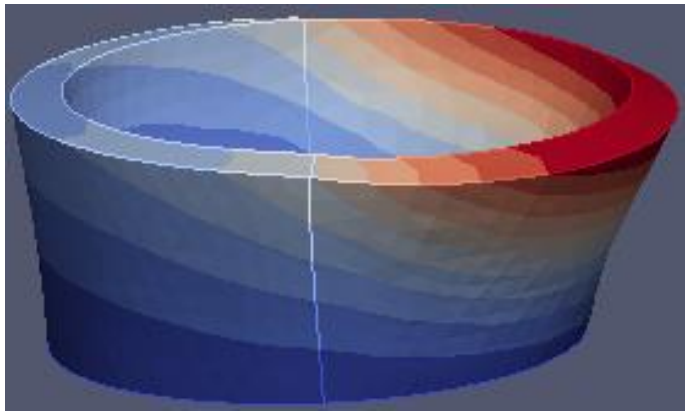
演習7　Eficasによるコマンドファイルの修正

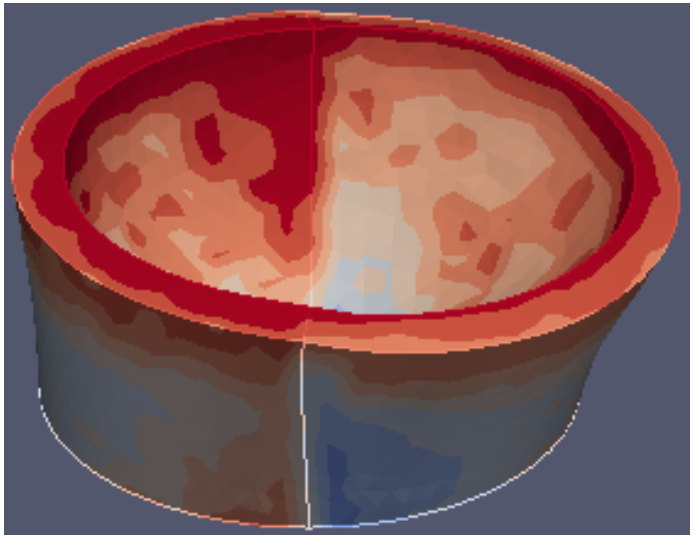


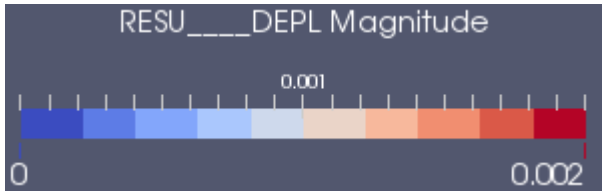
演習7　Eficasによるコマンドファイルの修正

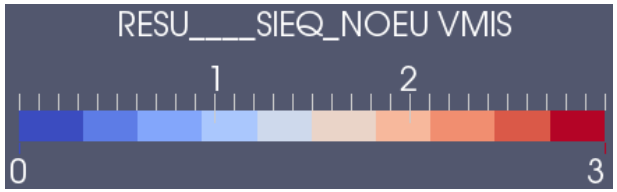


演習7　解析結果

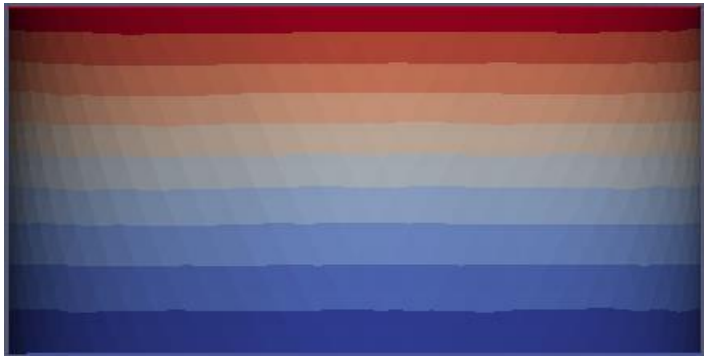


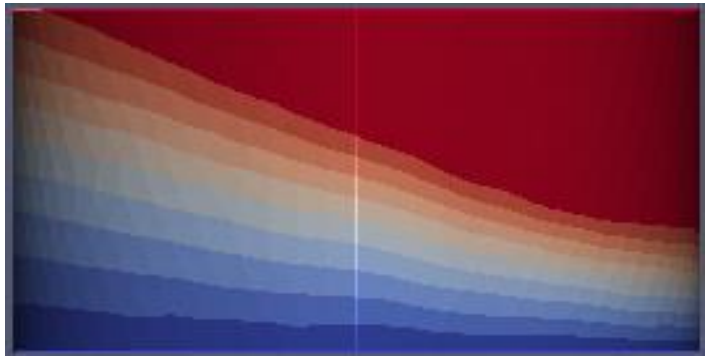


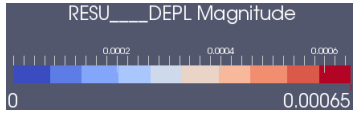


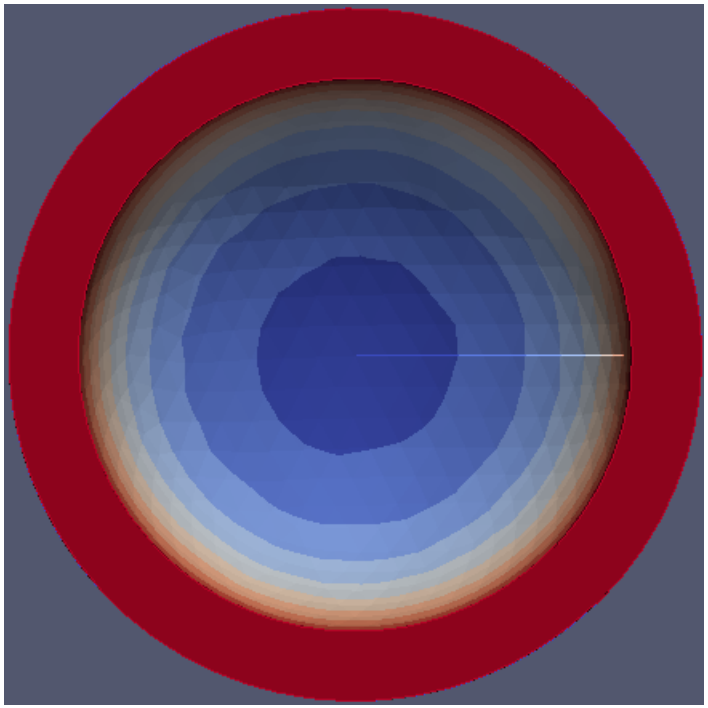


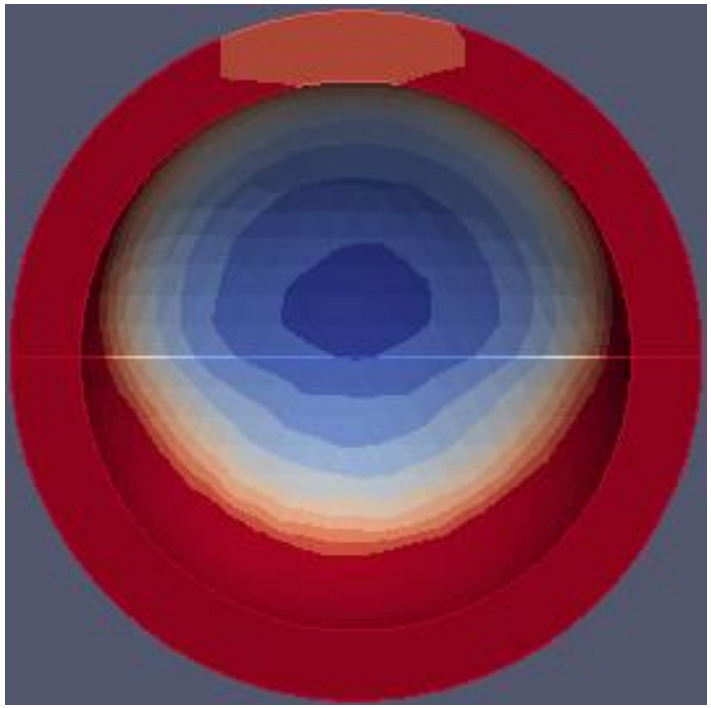
演習7　解析結果(変位)







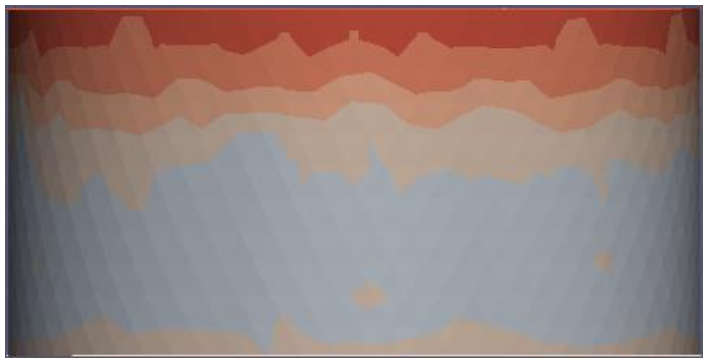


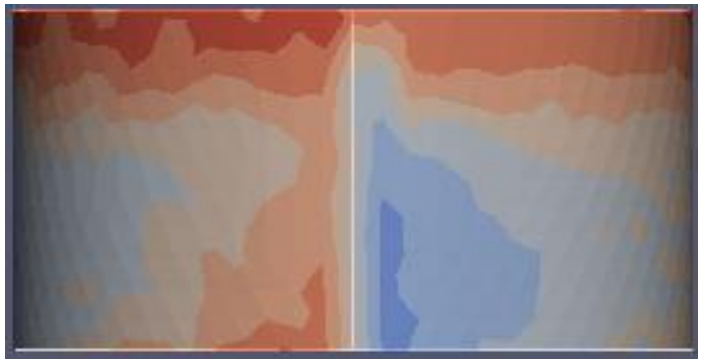


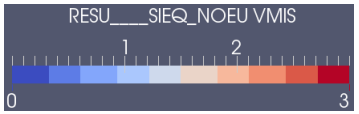
演習1

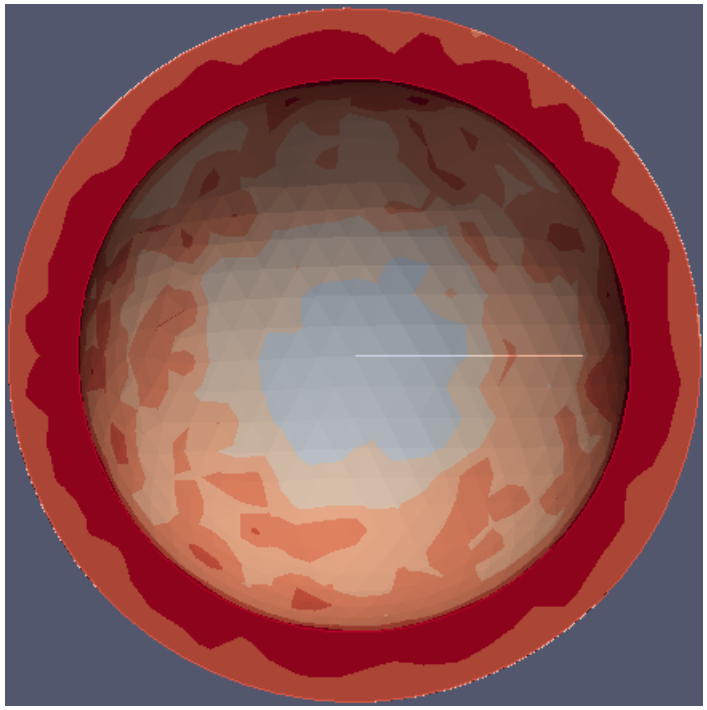
演習7

演習7　解析結果(応力)

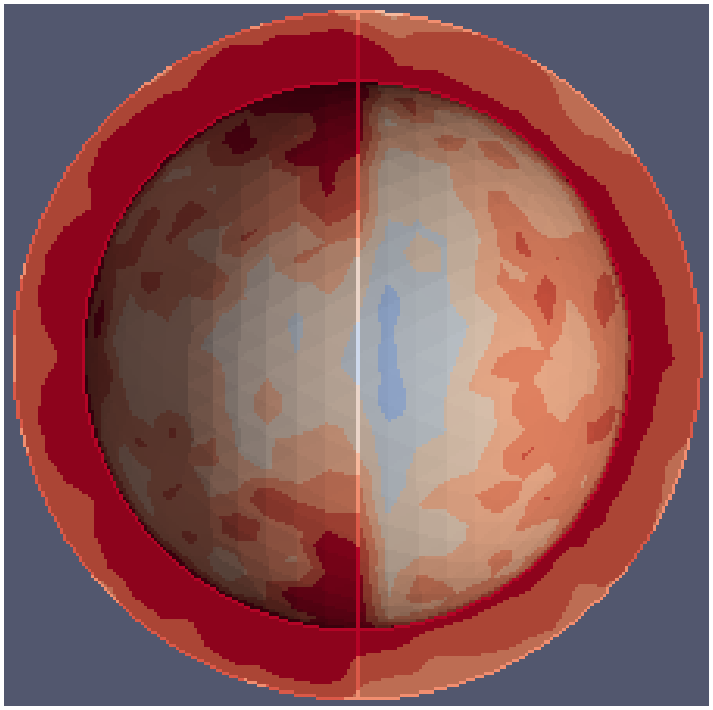








演習1



演習7

参考文献

- https://sites.google.com/site/codeastersalomemeca/
- http://www.geocities.co.jp/SiliconValley-SantaClara/1183/
- http://salome-meca.cocolog-nifty.com/blog/blog_index.html
- http://opencae.gifu-nct.ac.jp/pukiwiki/index.php?SALOME-Meca%A4%CE%BB%C8%CD%D1%CB%A1%B2%F2%C0%E2