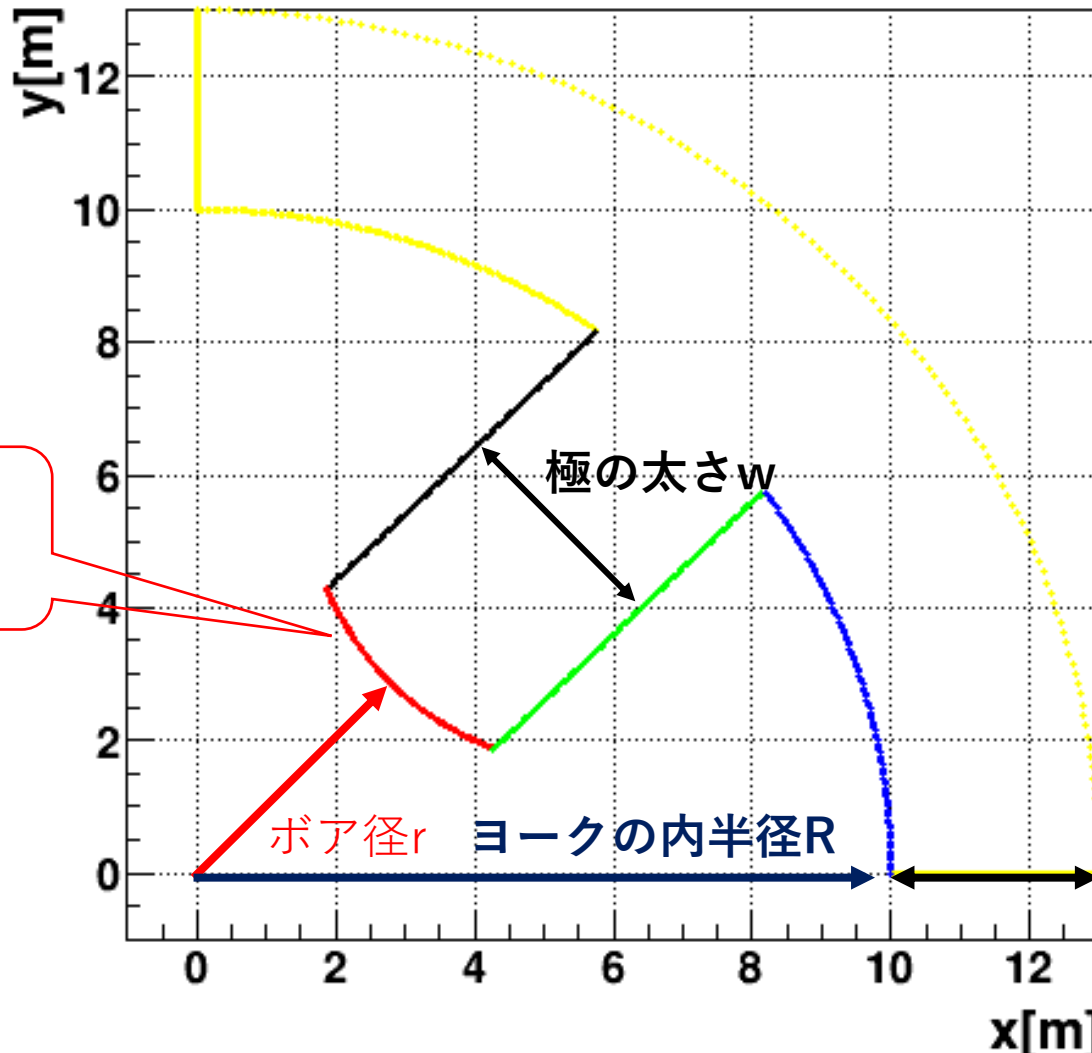


# 4極磁石設計

- I. 磁極断面形状(1/4)を決める。
- II. Opera-2D でop2ファイルを作る。
- III. Modeller でop2 ファイルを読み込み、磁極長=L0分だけ引き延ばす。
- IV. 鉄のプロパティ、メッシュサイズ、計算条件を整える。
- V. レーストラック形状のコイルを作る。
  - ✓ ¼鉄形状をL0/2だけZ方向にずらし、更に45度傾けると、ポールが真っすぐ立つので、コイルを作りやすい。
- VI. ビームが通る周辺空気の精密計算用に空気層を作る。
- VII. 静磁場計算の条件を設定する。
- VIII. Model Symmetry を決める。
- IX. モデル計算を開始し、op3ファイルを作成する。
- X. Op3ファイルをオープンし、磁場の空間分布を解析する。

# 1. 磁極断面形状(1/4)を決める。



双曲線  $x^2-y^2=r^2$   
を45度傾けたもの

課題 1)

4極の形状を算出するコードを作ってください。結果をOPERAに入力し、磁場計算を行います。

4つの変数を使う：

ボア径 $r$ ,

極の太さ $w$ ,

ヨークの内半径 $R$ ,

ヨークの厚み $D$

一筆書きで書けるようにしてください。

出力は、 $x$ 座標、 $y$ 座標をカンマで区切ったテキスト形式で

ヨークの  
厚み $D$

## 2. opera-2Dで読み込める形式にする。

sampleQ.txt

```
15.000000,0.000000  
15.416667,0.000000  
15.833333,0.000000  
16.250000,0.000000  
16.666667,0.000000  
17.083333,0.000000  
17.500000,0.000000  
17.916667,0.000000  
18.333333,0.000000  
18.750000,0.000000  
19.166667,0.000000  
.....
```

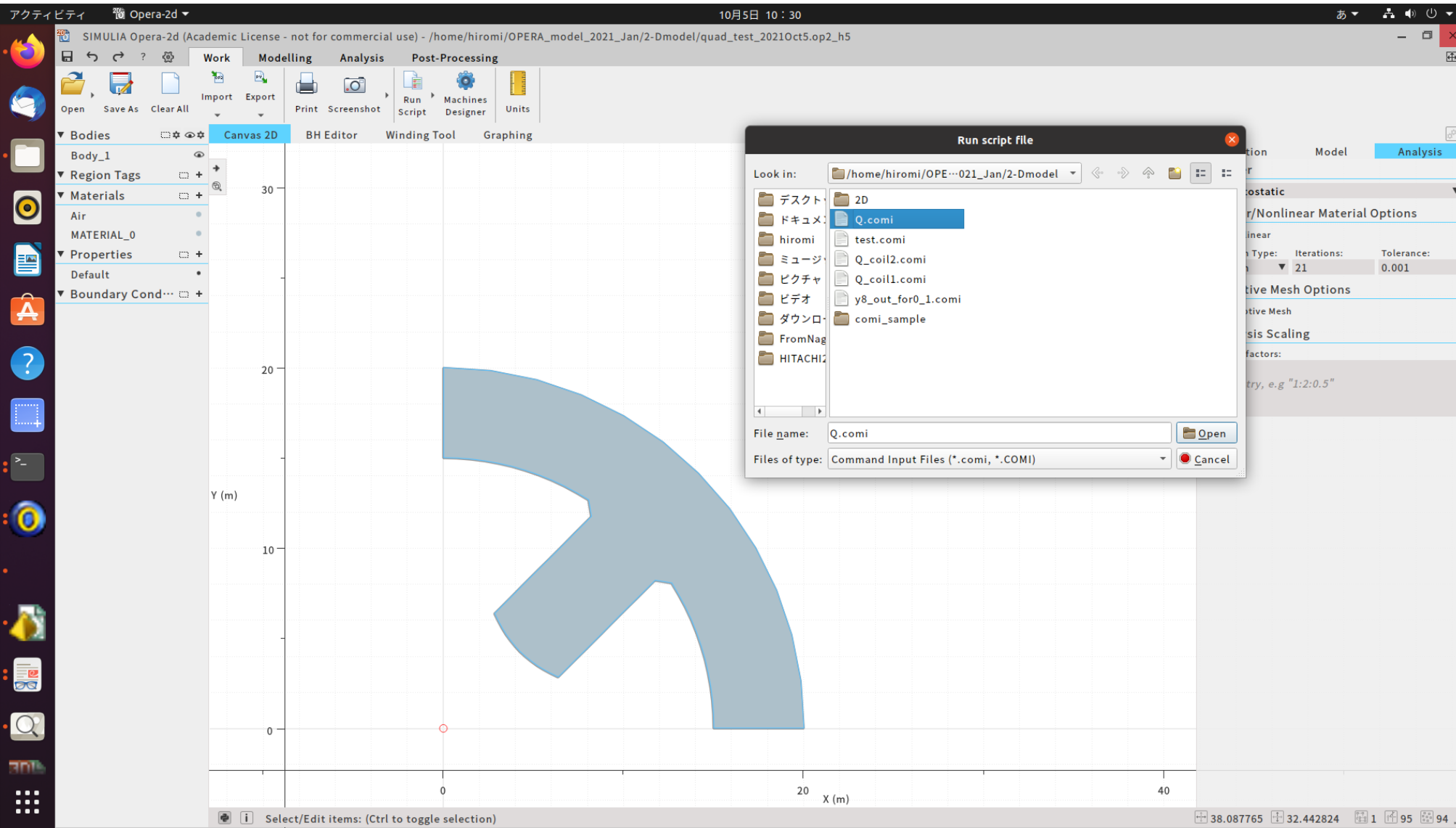


writeComi.C

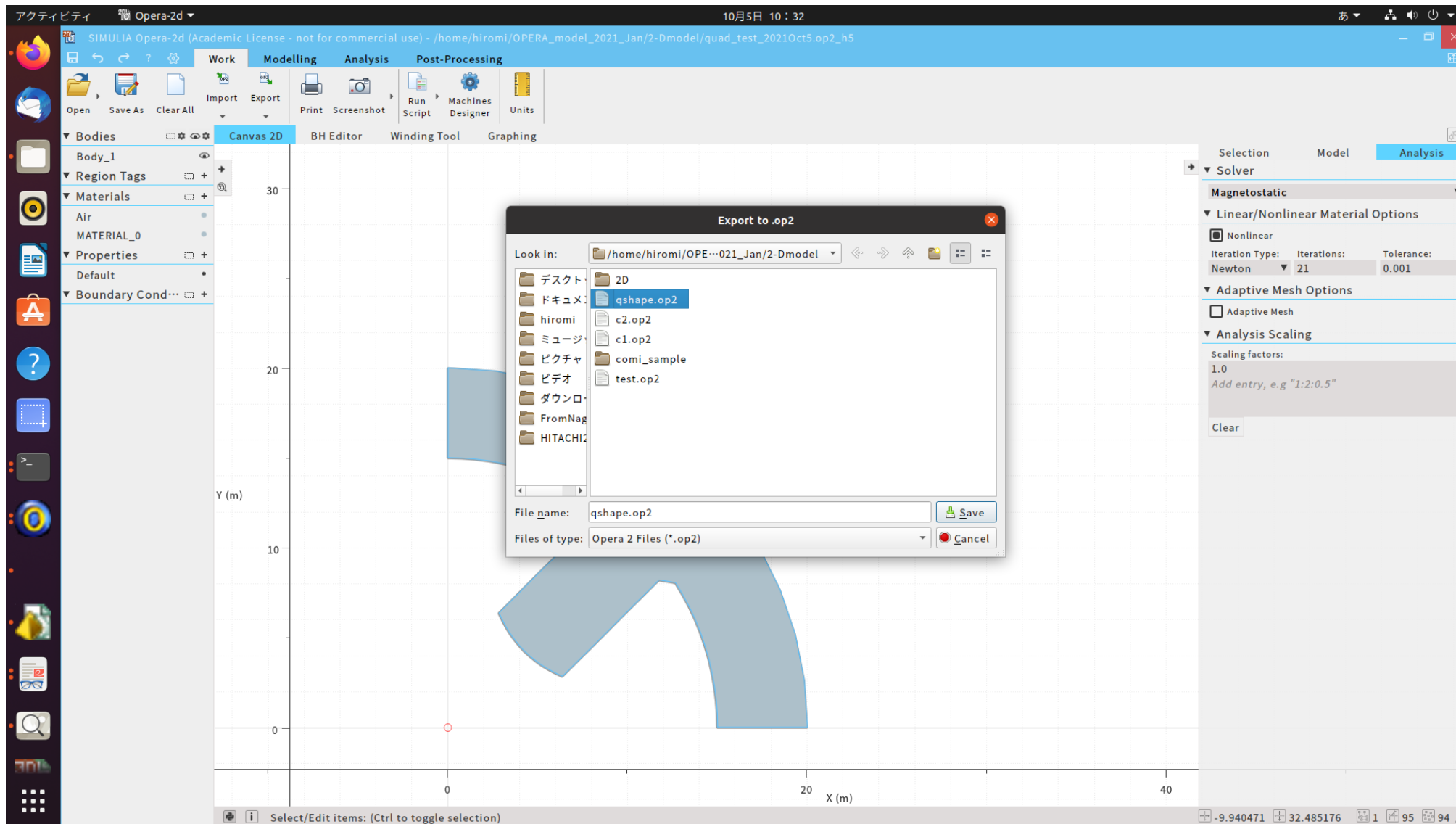
Q.comi

```
POLYGON -RELATIVE POLAR=NO  
X=15.00 Y=0.00 OPTION=TEXT +DATA  
X=15.42 Y=0.00 OPTION=TEXT +DATA  
X=15.83 Y=0.00 OPTION=TEXT +DATA  
X=16.25 Y=0.00 OPTION=TEXT +DATA  
X=16.67 Y=0.00 OPTION=TEXT +DATA  
X=17.08 Y=0.00 OPTION=TEXT +DATA  
X=17.50 Y=0.00 OPTION=TEXT +DATA  
X=17.92 Y=0.00 OPTION=TEXT +DATA  
X=18.33 Y=0.00 OPTION=TEXT +DATA  
  
.....  
X=14.51 Y=3.82 OPTION=TEXT +DATA X=14.68 Y=3.07  
OPTION=TEXT +DATA  
X=14.82 Y=2.31 OPTION=TEXT +DATA  
X=14.92 Y=1.54 OPTION=TEXT +DATA  
X=14.98 Y=0.77 OPTION=TEXT +DATA  
X=15.00 Y=0.00 OPTION=TEXT +DATA  
OPTION=CLOSE +DATA
```

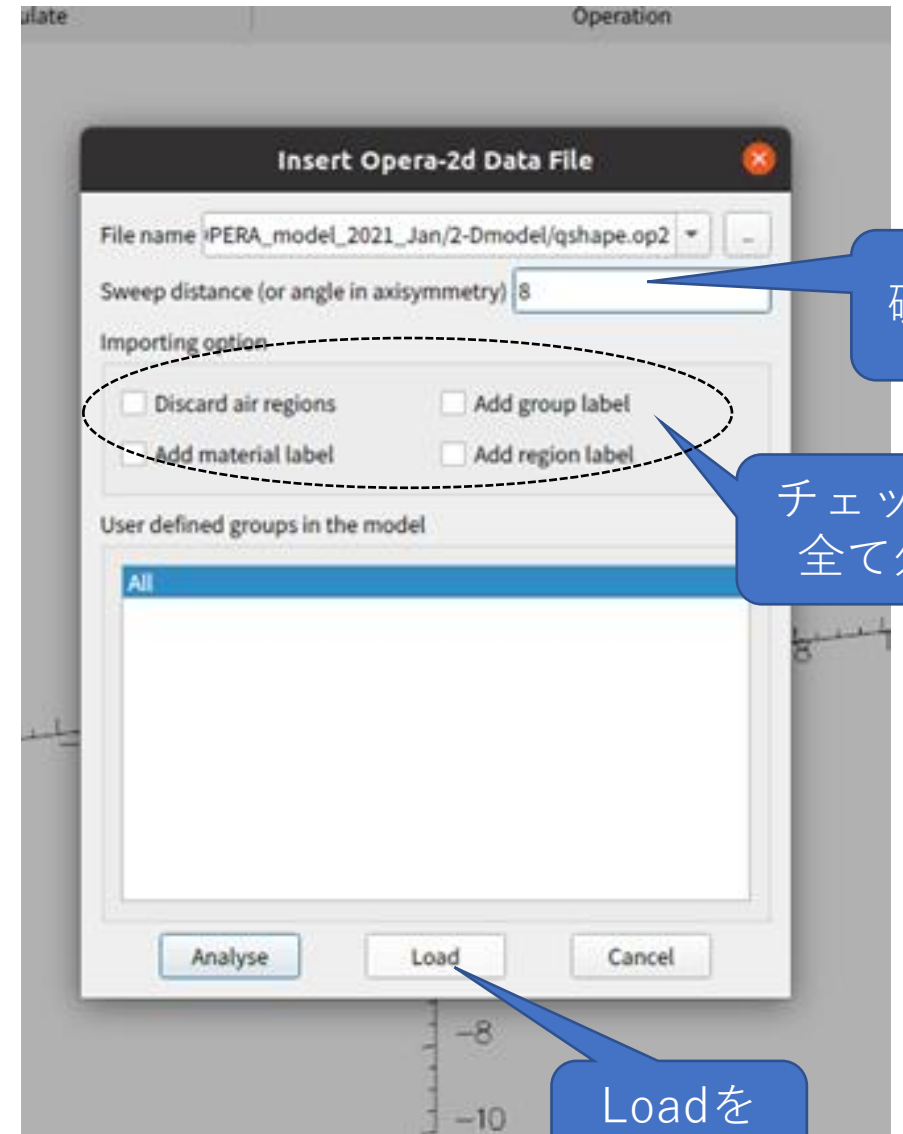
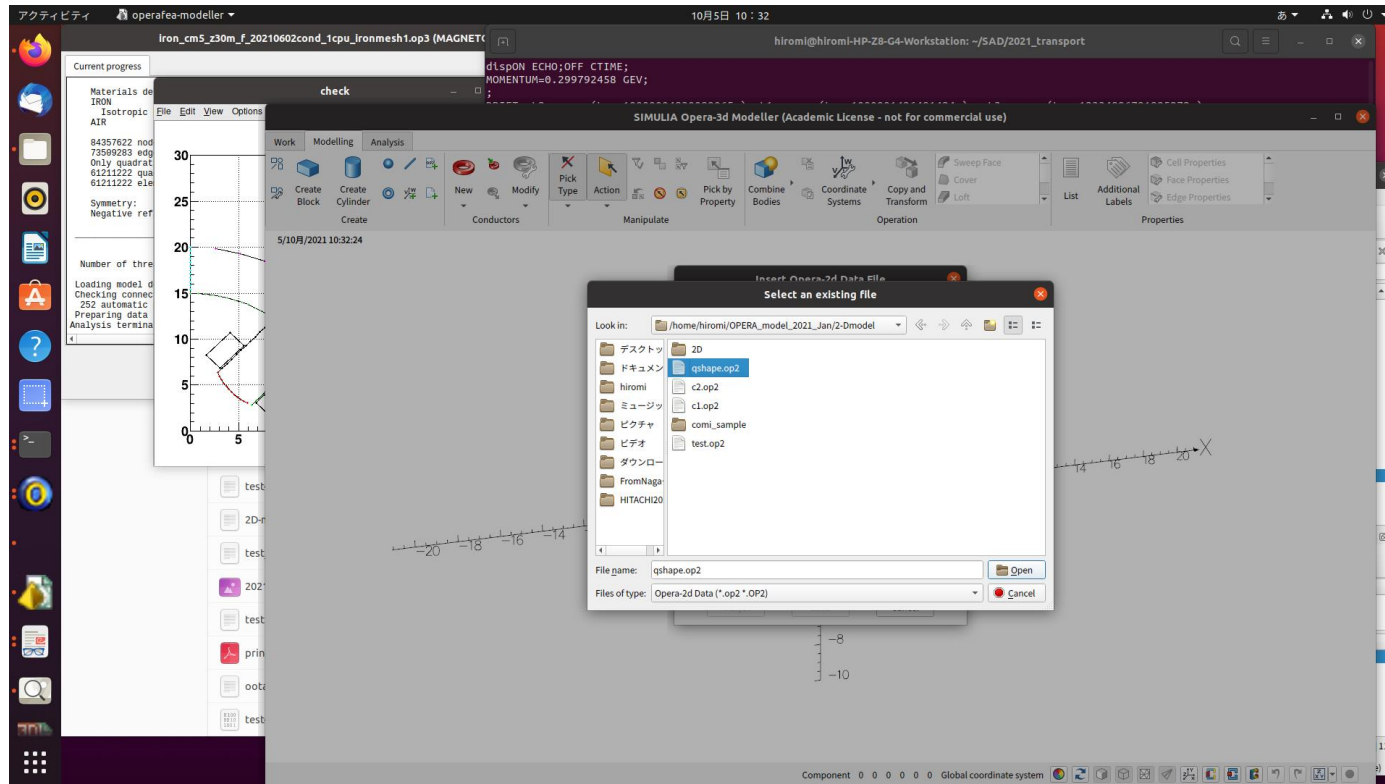
## 2. opera-2DでQ.comiを読む。



## 2. \*\*.op2というファイルをexport



3. Modeller でop2 ファイルを読み込み、磁極長=L0分だけ引き延ばす。



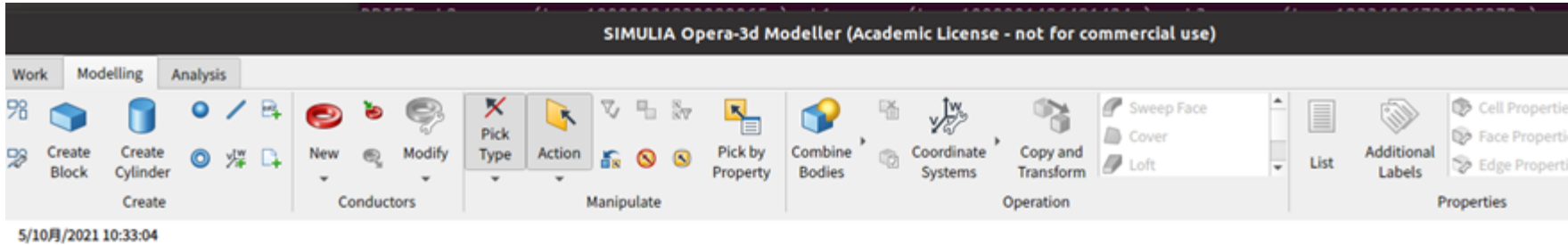
磁極長

チェックを  
全て外す

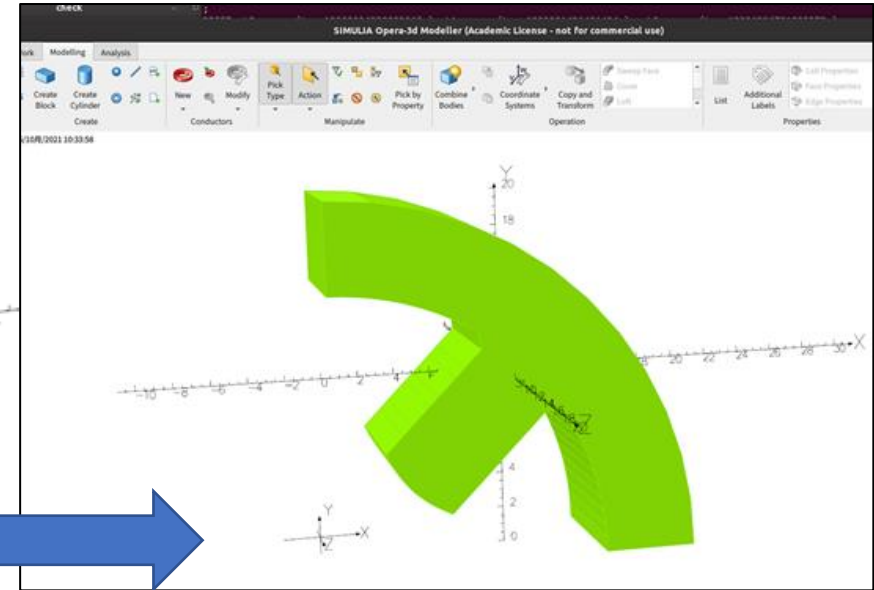
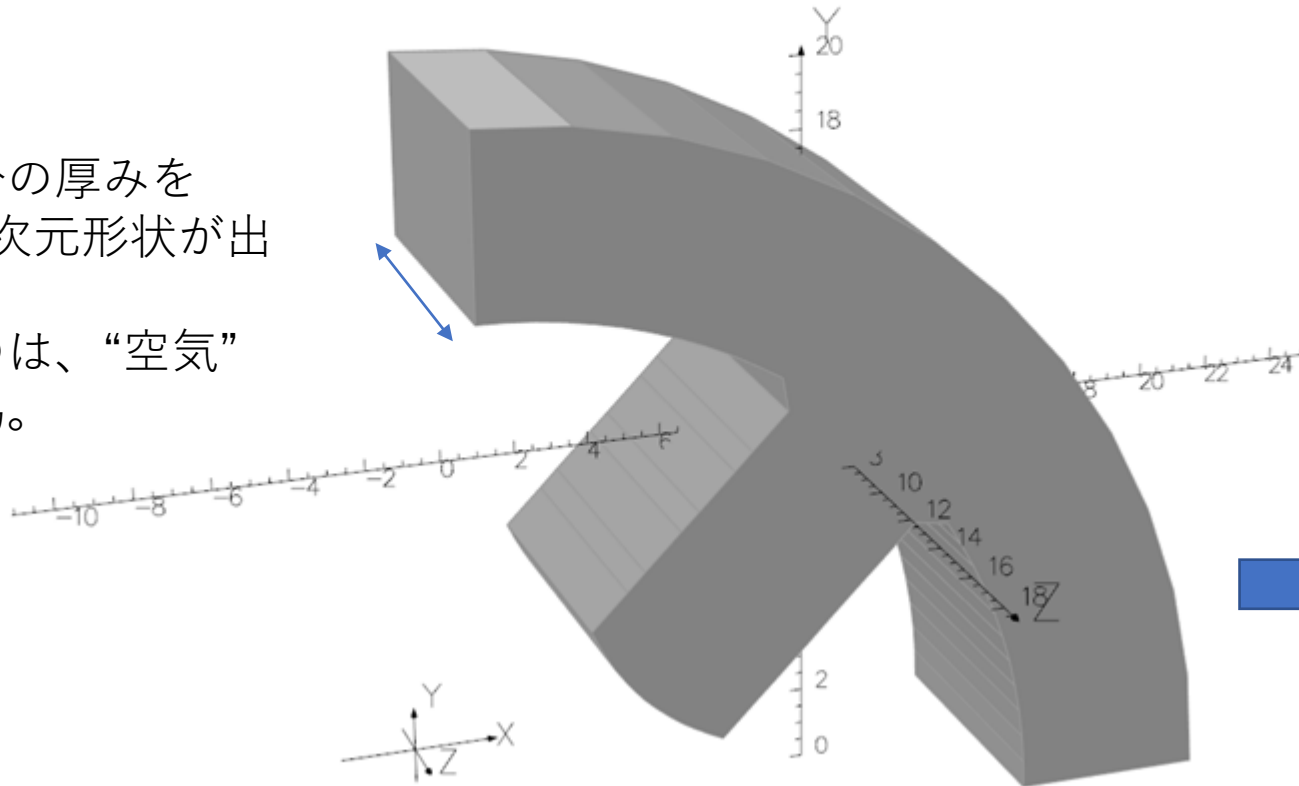
Loadを  
クリック

Modellerの単位系をcmに  
しておいてください。

# 4.鉄のプロパティ、メッシュサイズ、計算条件を整える。

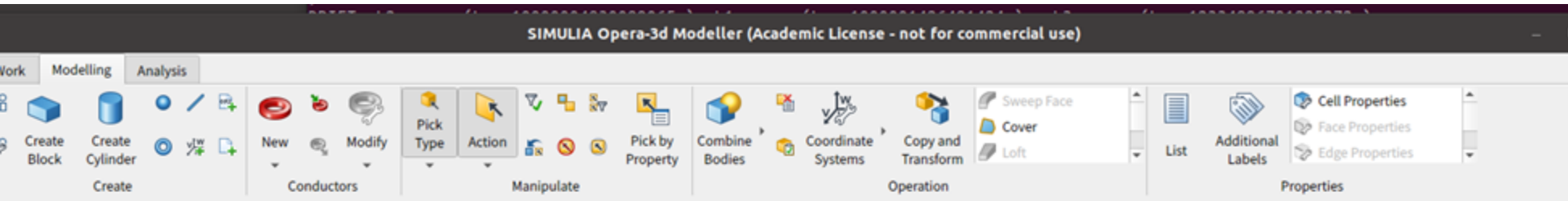


磁極長分の厚みを持った3次元形状が出てくる。  
灰色なのは、“空気”扱いな為。

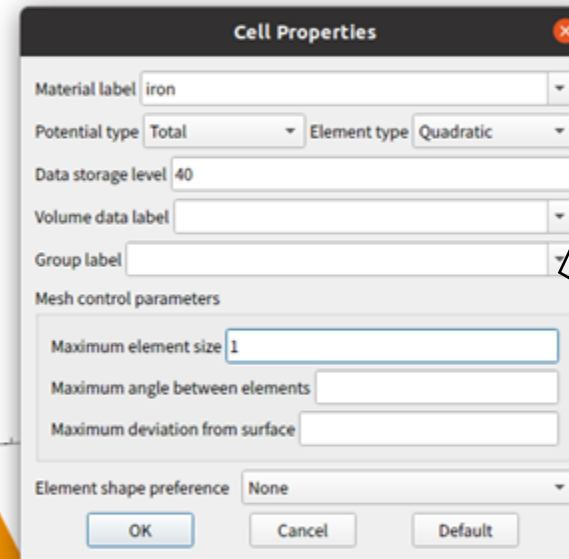
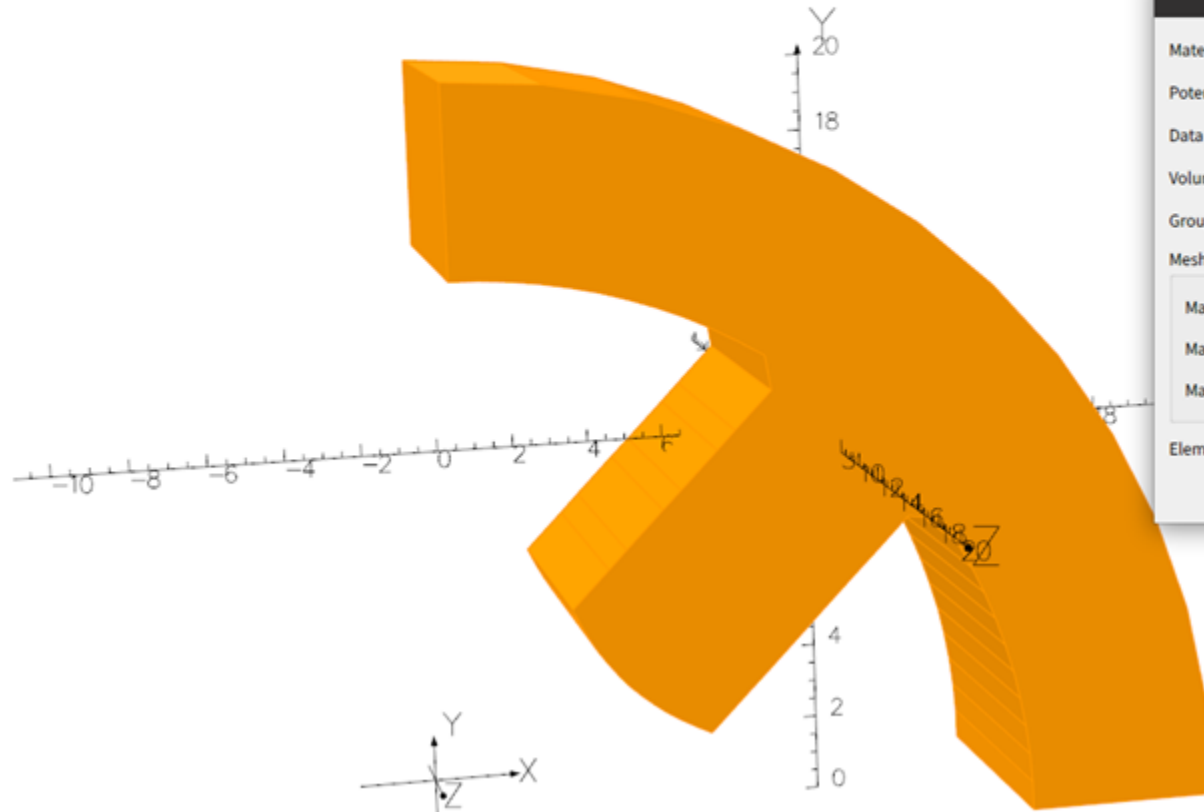


鉄の情報を正しく入れると黄緑色（operaのデフォルト色）になる。

# 4.鉄のプロパティ、メッシュサイズ、計算条件を整える。



5/10月/2021 10:33:28



Material Level  
"Iron"

Potential type  
"Total"

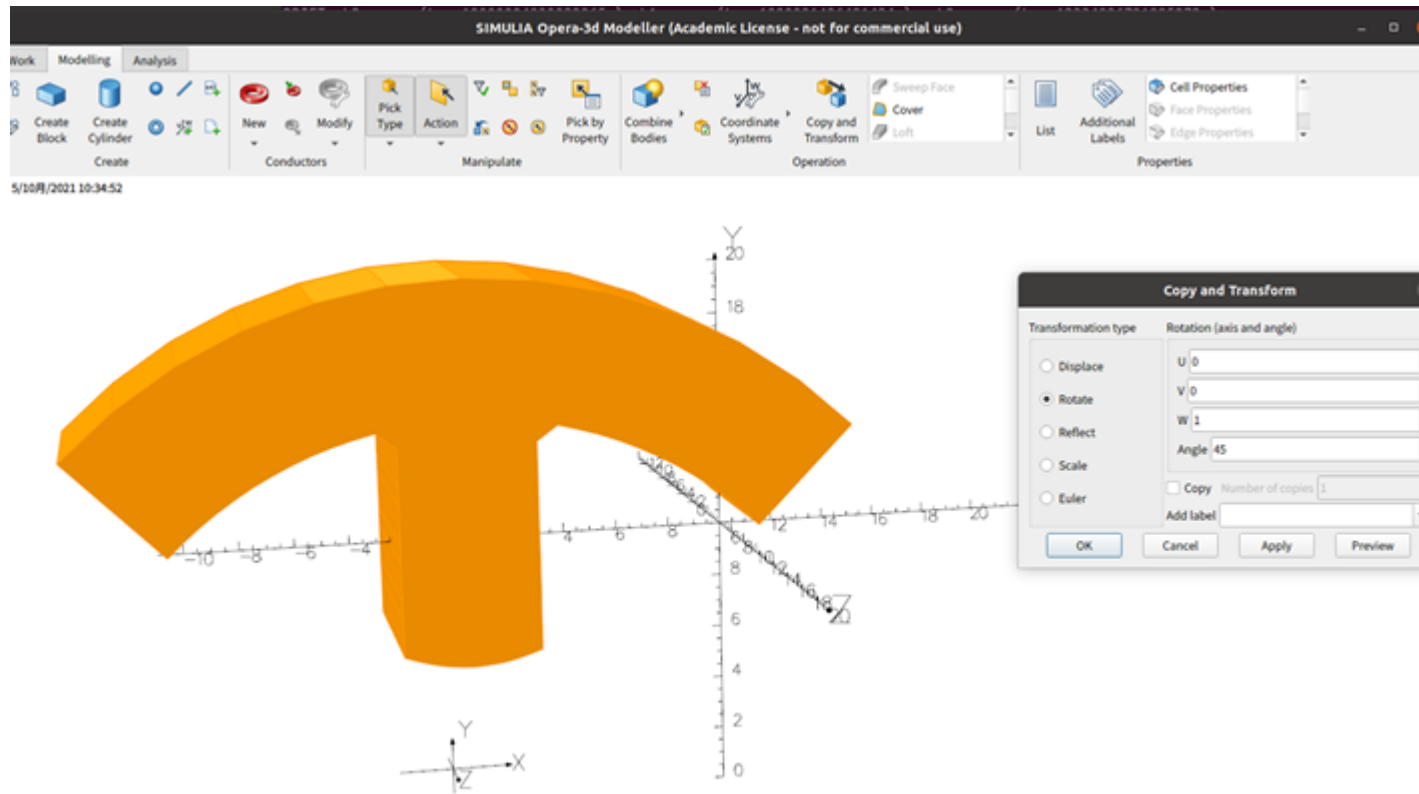
Data storage level  
40

Element type  
"quadratic"

Maximum element size  
"1"

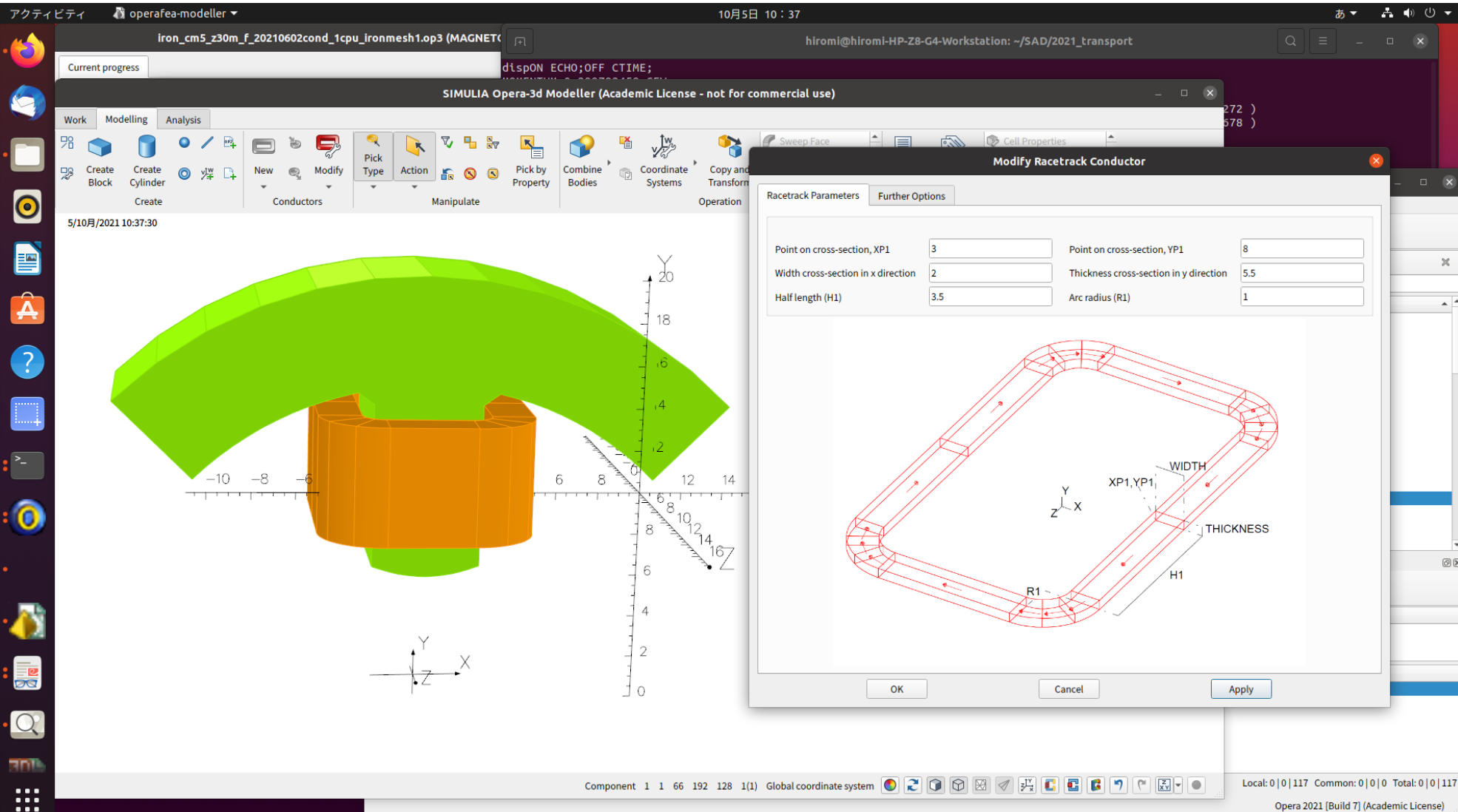


# 5. レーストラック形状のコイルを作る。

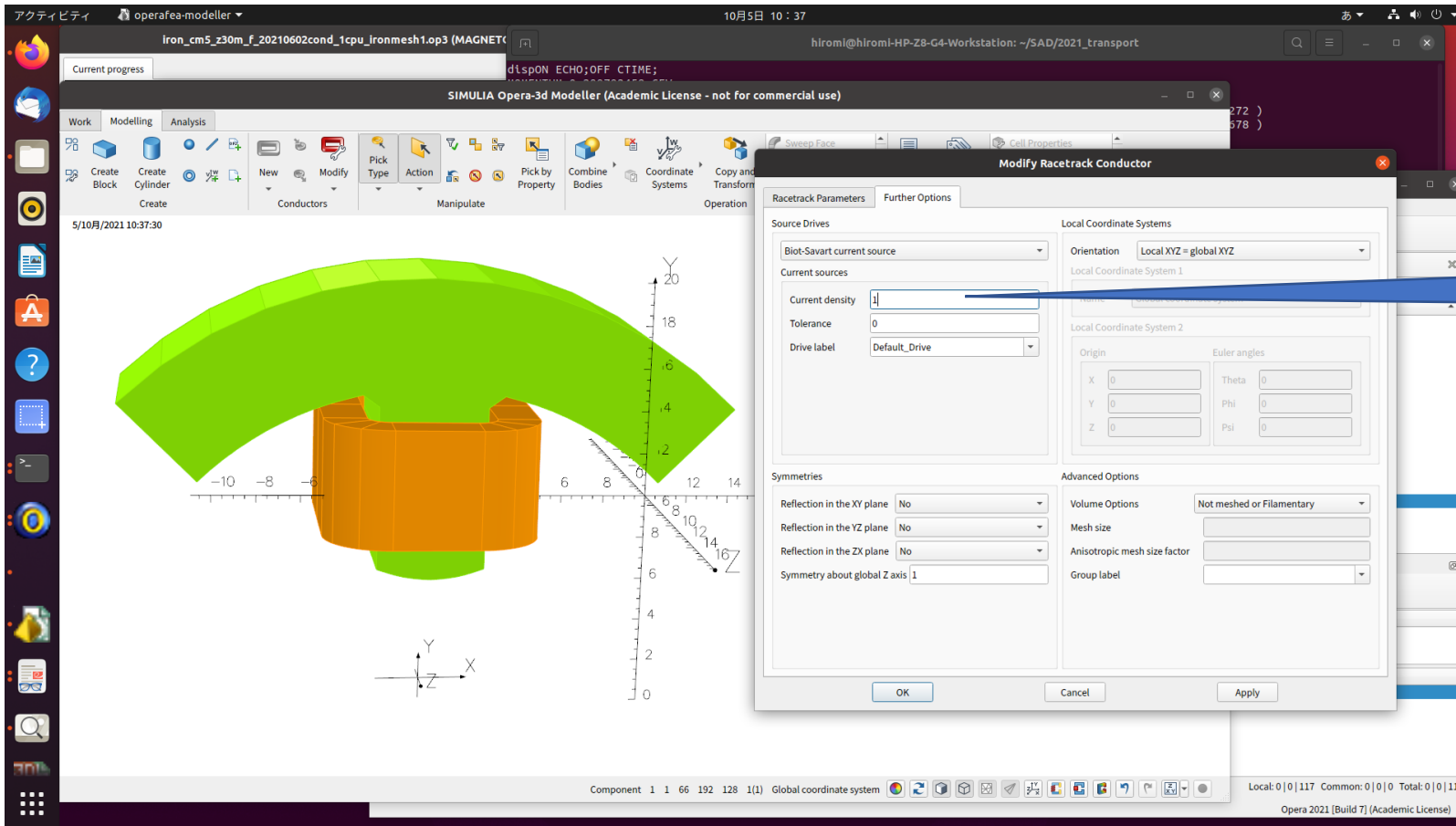


1/4鉄形状をL0/2だけZ方向にずらし、更に45度傾けると、ポールが真っすぐ立つので、コイルを作りやすい。

# 5. レーストラック形状のコイルを作る。



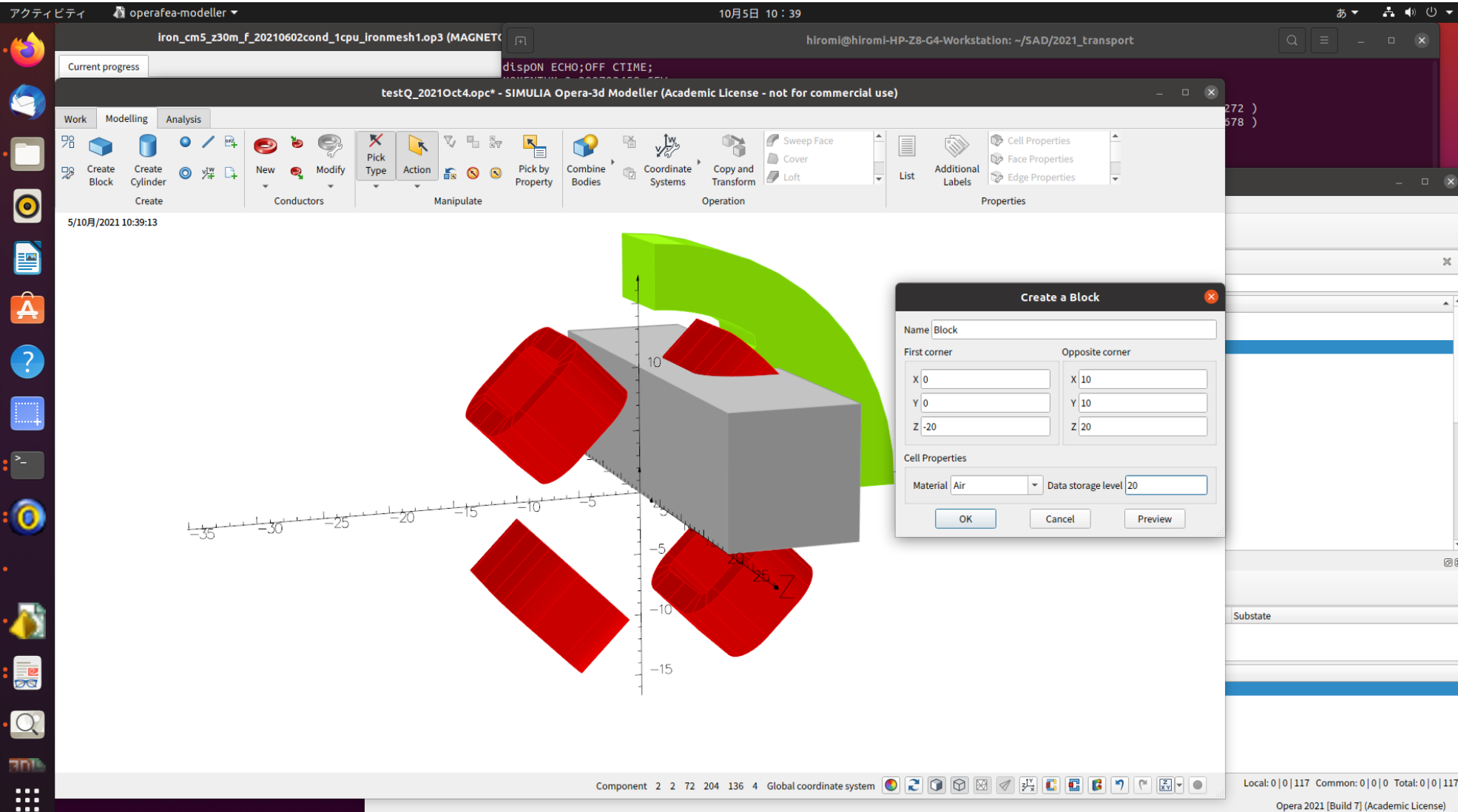
5. 目的のk値からATを算出する。コイルの断面積を計算し、目的のATになるように、電流密度[A/cm<sup>2</sup>]を入力する。



ここ。

4極なので、コイルは4つつくること。NとSを考えて電流密度の正負で決めてください。

# 6. ビームが通る周辺空気の精密計算用に空気層を作る。



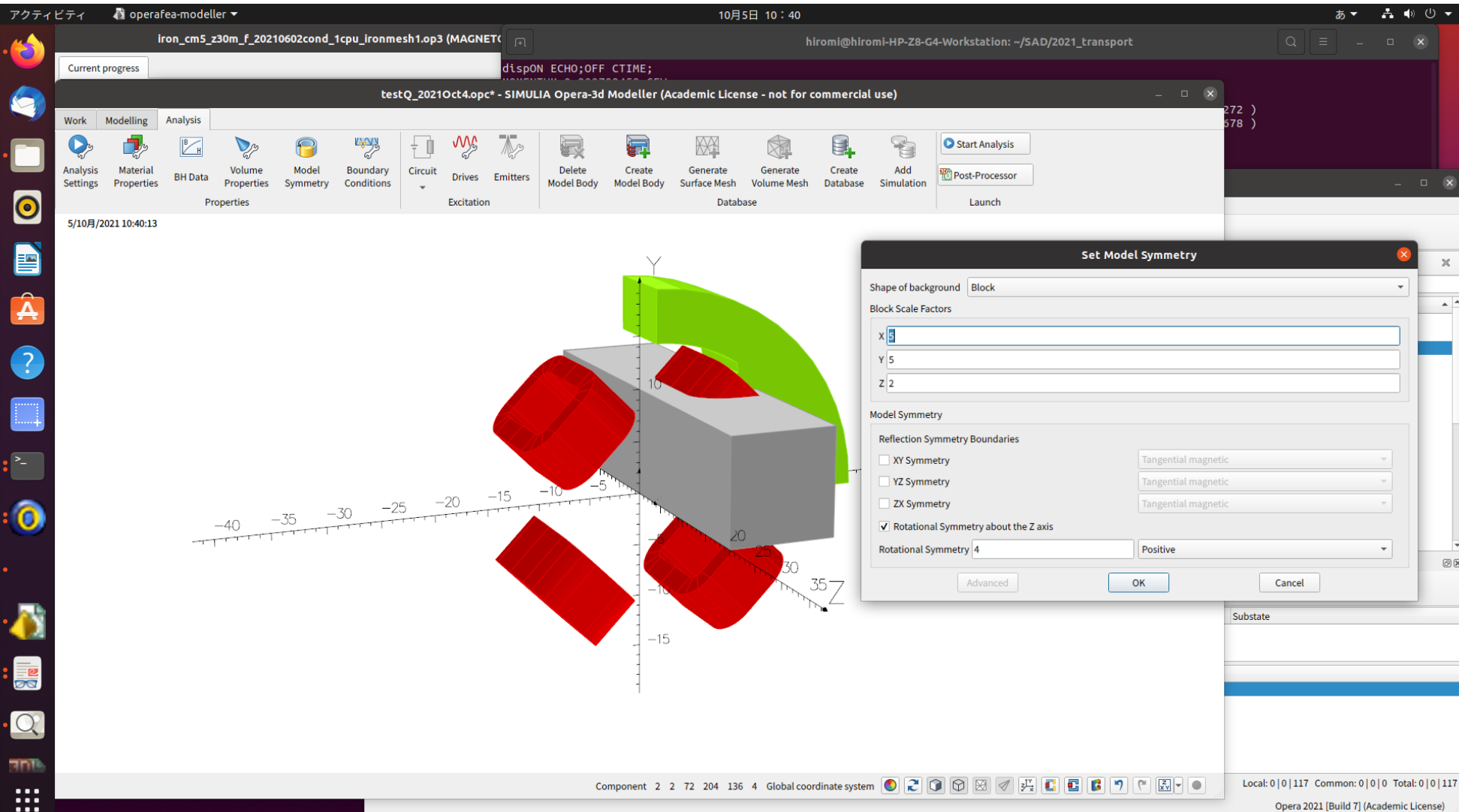
# 7. 静磁場計算の条件を設定する。

The screenshot displays the SIMULIA Opera-3d Modeller interface. The main window shows a 3D model of a component with a blue mesh. Overlaid on this is the 'Analysis Settings' dialog box, which is configured for a 'Magnetostatic' analysis. The 'Solvers' list on the left includes 'Magnetostatic', 'Electrostatic', 'Current Flow', 'Velocity Rotational', 'Velocity Linear', 'Charged Particle', 'Static Thermal', and 'Static Stress'. The 'Magnetostatic' solver is selected, and its settings are shown in the right-hand pane. These settings include:

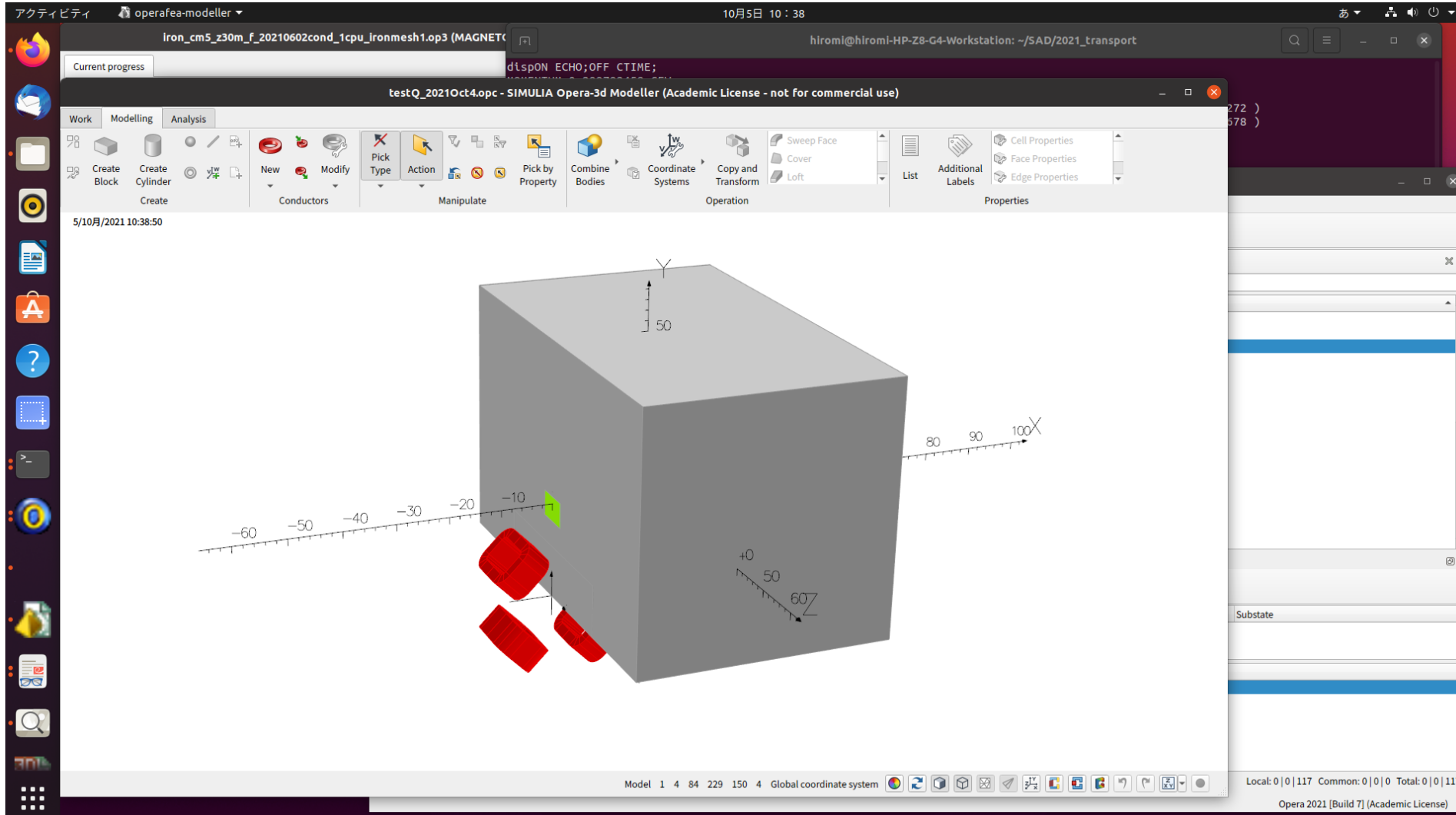
- Material Options:**  Force linear materials,  Nonlinear materials
- Nonlinear material settings:**  Newton-Raphson update,  Simple update
- Maximum number of iterations:** 21
- Convergence tolerance:** 0.001
- External Magnetic Fields:** Hx: 0, Hy: 0, Hz: 0, Label: (dropdown)
- Analysis Scaling:** 1 (input field), e.g. '1;2;0.1' (example text), Clear button, Drive to Scale: ALL (dropdown)
- Conductor Line Integrals:**  Simple,  Adaptive
- Potential Cuts:** (dropdown)

The bottom status bar shows 'Component 2 2 72 204 136 4 Global coordinate system' and 'Opera 2021 [Build 7] (Academic License)'.

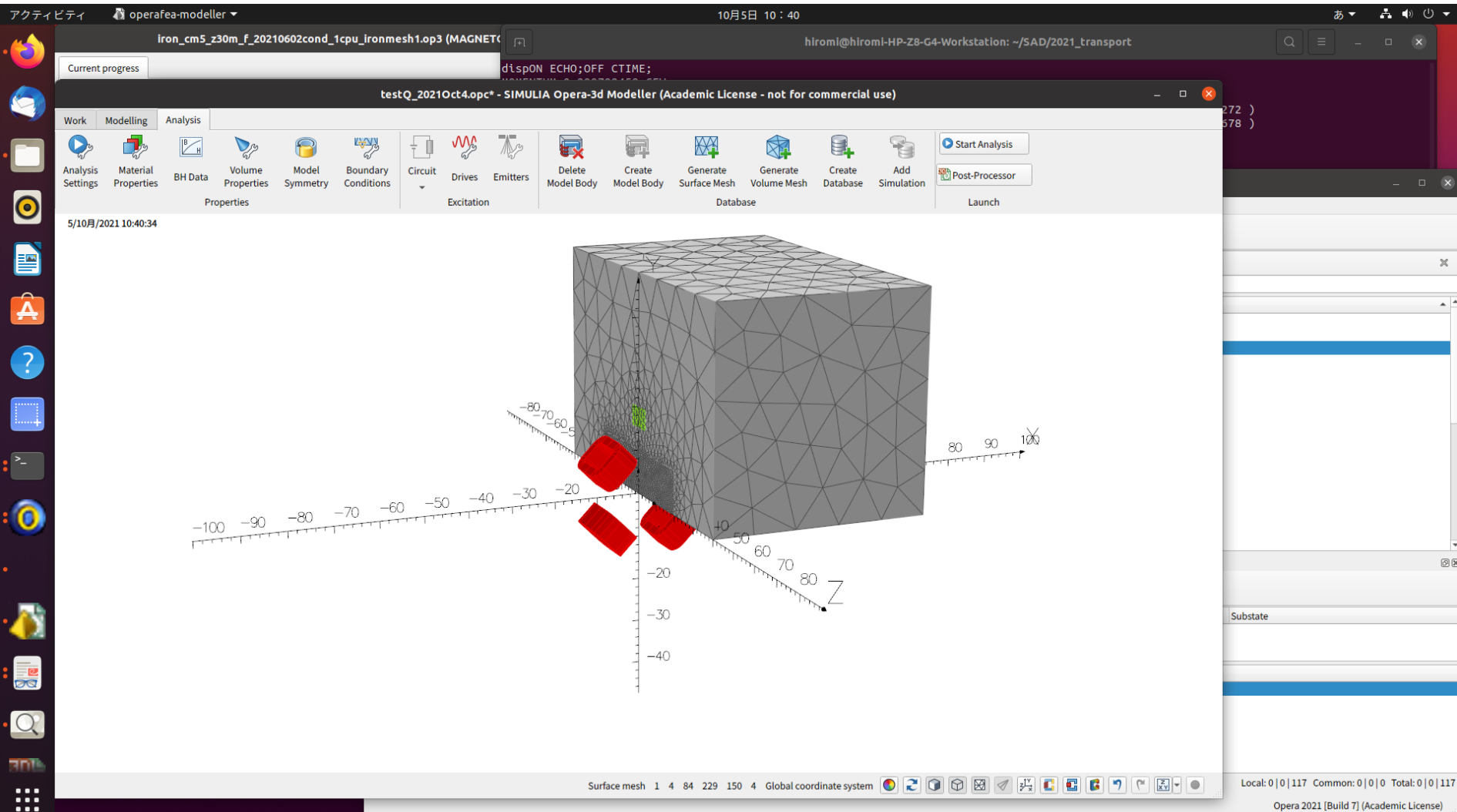
# 8. Model Symmetry を決める。



# 8. Create model body



“Surface mesh”, and then “volume mesh”





# 9.モデル計算を開始し、op3ファイルを作成する。

The screenshot displays the SIMULIA Opera-3d Modeller interface. The main window shows a 3D model of a cube with a mesh, and a dialog box titled "Create Analysis Database" is open. The dialog box contains the following settings:

- Operations: Create database
- Database parameters:
  - Database: test.op3
  - Units: Mixed CGS
  - Element type: Mixed
  - Surface element type: Curved
- Database comments: (Empty text area)
- Surface mesh parameters:
  - Mesh Generator: Automatic choice
  - Target maximum mesh element size: 10.0
  - Maximum angle between elements: 30.0
  - Maximum deviation from surface: 0.0
  - Absolute tolerance used to test point coincidence: 1.0E-06
  - Mesh Type: Prefer Tetrahedral
- Volume mesh parameters:
  - Absolute tolerance used to test point coincidence: 1.0E-06

The dialog box has "OK", "Prepare and Solve", and "Cancel" buttons at the bottom. The background shows the software's toolbar and a 3D coordinate system with axes labeled X, Y, and Z.

10. Op3ファイルをオープンし、  
磁場の空間分布を解析する。

