

2015/02/21
OpenCAE勉強会@岐阜
午後の部 演習

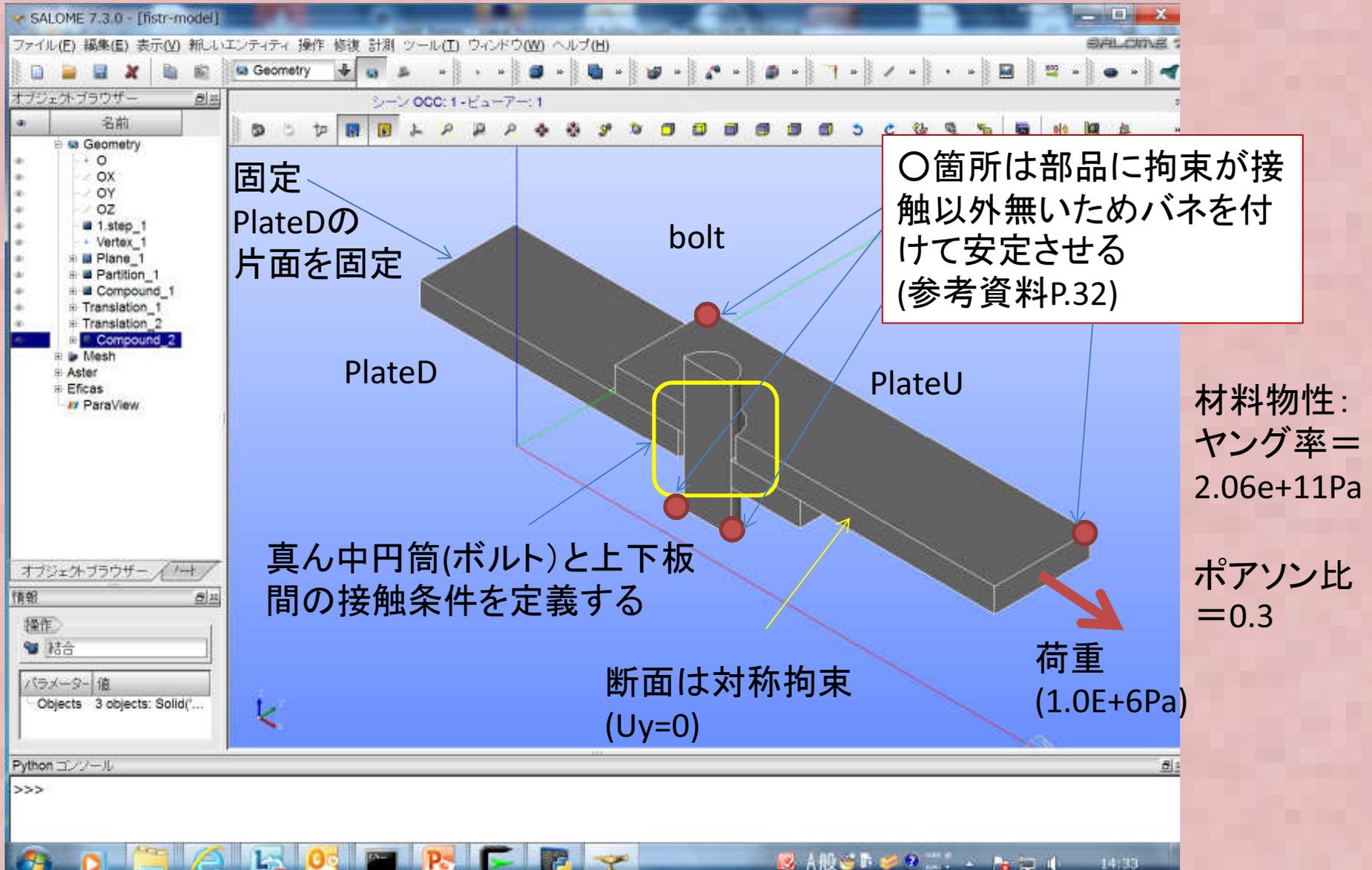
FrontISTR 演習例題その3 ボルト接触問題

OpenCAE勉強会 SH

概要

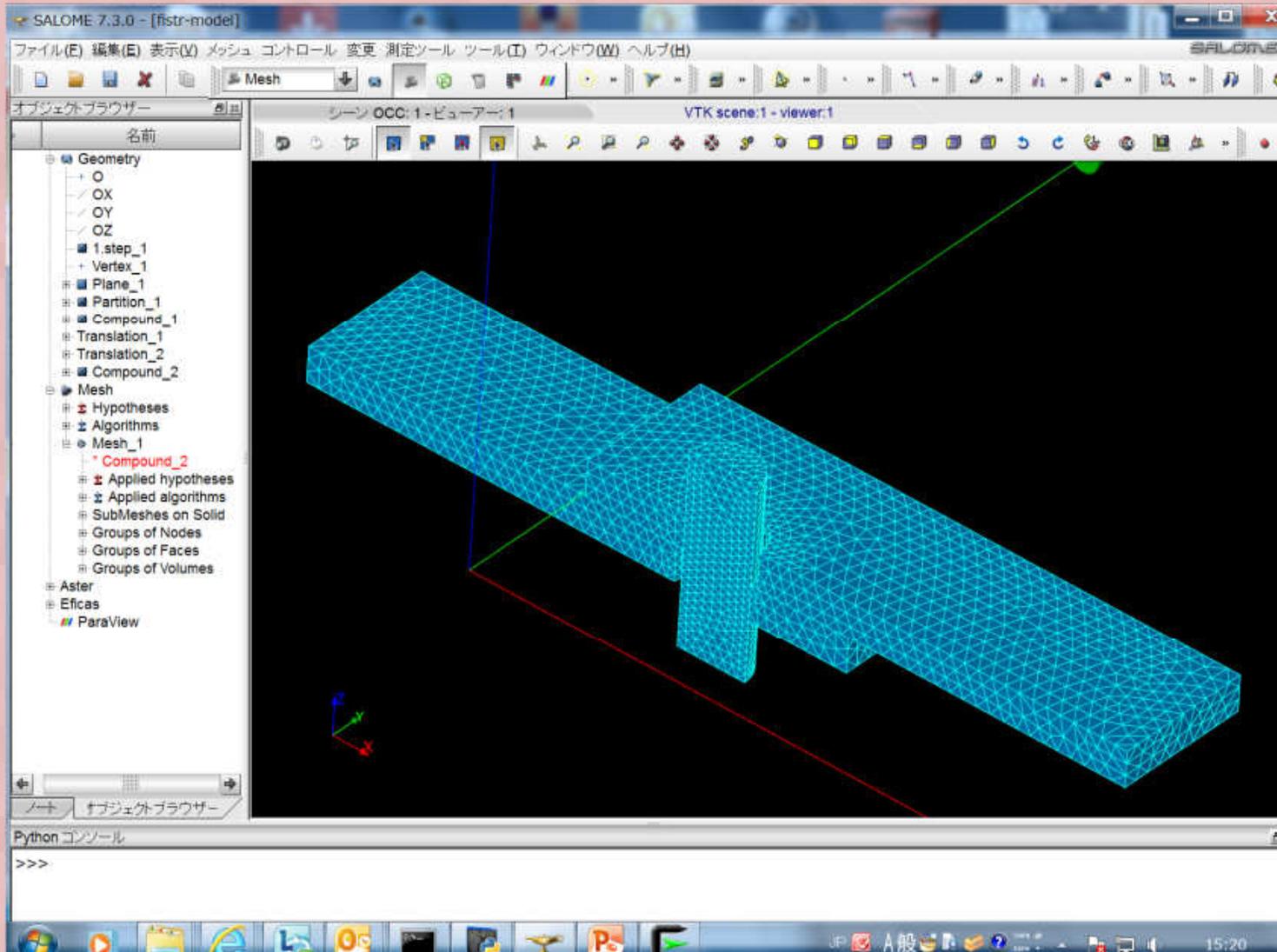
- **概要**：ボルトと平板の接触応力を解析します。
- **目的**：Salome-mecaやその他のメッシュデータからFrontISTRデータへの変換手順とRevocapでのFrontISTR接触解析手順をマスターする。
- **参考**：本演習はOpenCAE夏合宿(2014/8/16-17)の柴田先生の”Salome-mecaによる接触解析の基本演習”の資料モデルをベースに作成しております。夏合宿に参加されていない方は以下リンク↓から説明資料を事前にダウンロードしておくとい良いでしょう。
- <http://opencae.gifu-nct.ac.jp/pukiwiki/index.php?plugin=attach&refer=%C2%E8%A3%B3%A3%B3%B2%F3%CA%D9%B6%AF%B2%F1%A1%A7H26081b&openfile=File3.pdf>

モデル概要② 本モデルではSalomeでメッシュ作成後のデータをRevocapに読み込み条件設定だけをRevocapで行います



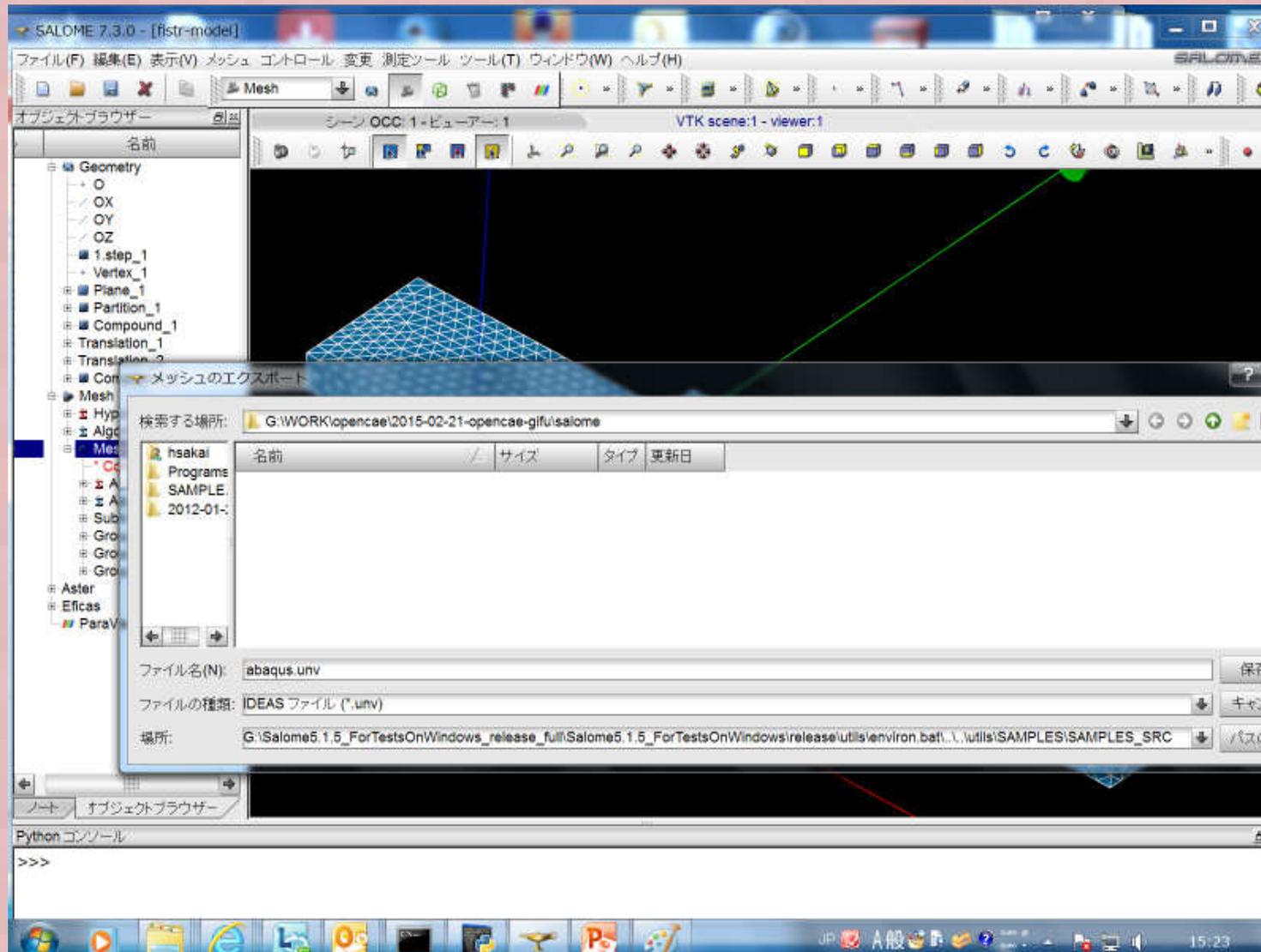
メッシュデータ作成(Salomeでの処理)

Salomeでなんとかしてメッシュを切ります。詳しくは参照資料を参照ください。
ここでは無事メッシュが切れたことを前提に話を進めます。



メッシュデータ出力(Salomeでの処理)

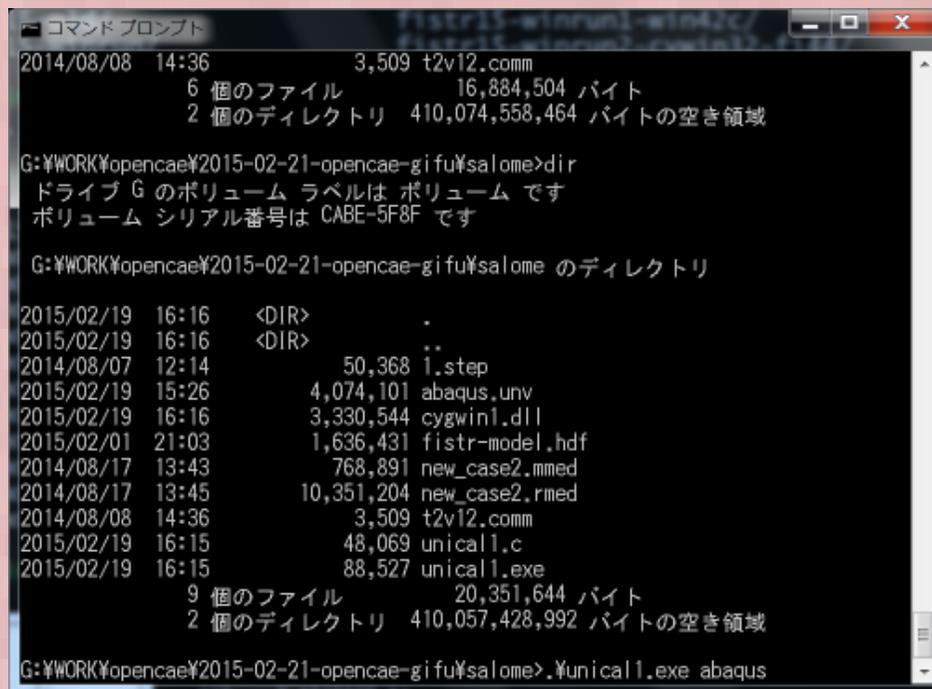
メッシュデータをクリックしてマウス左ボタンを押してエクスポートを選択、UNV形式を指定して” abaqus.unv” の名前でファイル出力



配布済ファイルに
abaqus.unv
があるため
再度の出力
は不要です。

Step 1. Universal形式を一旦 abaqus(calculix)形式に変換

- 端末画面(DOS窓)を出して, **unical1*** を利用して出力した Universal ファイルを abaqus 形式に変換する
- 今回は cygwin でコンパイル済の unical1 バイナリコードを入れてあるためこの作業ディレクトリにて作業する



```
コマンド プロンプト
2014/08/08 14:36          3,509 t2v12.comm
          6 個のファイル          16,884,504 バイト
          2 個のディレクトリ  410,074,558,464 バイトの空き領域

G:\WORK\opencae\2015-02-21-opencae-gifu\salome>dir
ドライブ G のボリューム ラベルは ポリウム です
ボリューム シリアル番号は CABE-5F8F です

G:\WORK\opencae\2015-02-21-opencae-gifu\salome のディレクトリ

2015/02/19 16:16    <DIR>          .
2015/02/19 16:16    <DIR>          ..
2014/08/07 12:14          50,368 1.step
2015/02/19 15:26    4,074,101 abaqus.unv
2015/02/19 16:16    3,330,544 cygwin1.dll
2015/02/01 21:03    1,636,431 fistr-model.hdf
2014/08/17 13:43    768,891 new_case2.mmed
2014/08/17 13:45    10,351,204 new_case2.rmed
2014/08/08 14:36          3,509 t2v12.comm
2015/02/19 16:15          48,069 unical1.c
2015/02/19 16:15          88,527 unical1.exe
          9 個のファイル          20,351,644 バイト
          2 個のディレクトリ  410,057,428,992 バイトの空き領域

G:\WORK\opencae\2015-02-21-opencae-gifu\salome>.unical1.exe abaqus
```

- ① 作業ディレクトリに移動する
ここでは c:\work\bolt に unical1
コマンドと universal ファイルが同じ
く存在するものとする
端末上で
C:
cd c:\work\bolt
と入力
- ② 端末上で
unical1 abaqus
と入力

* http://www.salome-platform.org/forum/forum_12/thread_1562#590371825

Step2. abaqus(calculix)形式を FrontISTR形式に変換

- SH自作コードを使ってabaqus形式をFrontISTRメッシュ形式に変換する。今回はcygwinでコンパイル済のinp2fst8バイナリコードを入れてあるためこの作業ディレクトリにて作業する

```
コマンドプロンプト
surface: converting surface element 176
surface: converting surface element 298
surface: surfcounter=2121 surfaces found.
surface: processing group set 0, contBUD
surface: processing group set 1, symmB
surface: processing group set 2, contUB
surface: processing group set 3, pull
surface: processing group set 4, contDB
surface: processing group set 5, fix
surface: processing group set 6, addSp
surface: processing group set 7, symmP
surface: processing group set 8, contUB
surface: processing group set 9, pull
surface: processing group set 10, contDB
surface: processing group set 11, fix
surface: processing group set 12, contBUD
surface: processing group set 13, symmB
surface: processing group set 14, bolt
surface: processing group set 15, plateU
surface: processing group set 16, plateD
unicall: closing file abaqus.inp
unicall: It was a pleasure serving you. Bye.
unicall: returning to system.
G:\WORK\Yopencae\2015-02-21-opencae-gifu\salome>inp2fst8.exe
```

無事完了すると作業ディレクトリにFrontISTRメッシュ形式のmshデータが出力される

① 先ほどと同じディレクトリにて② 端末上で

“inp2fst8”

と入力 このコマンドはSH自作のため

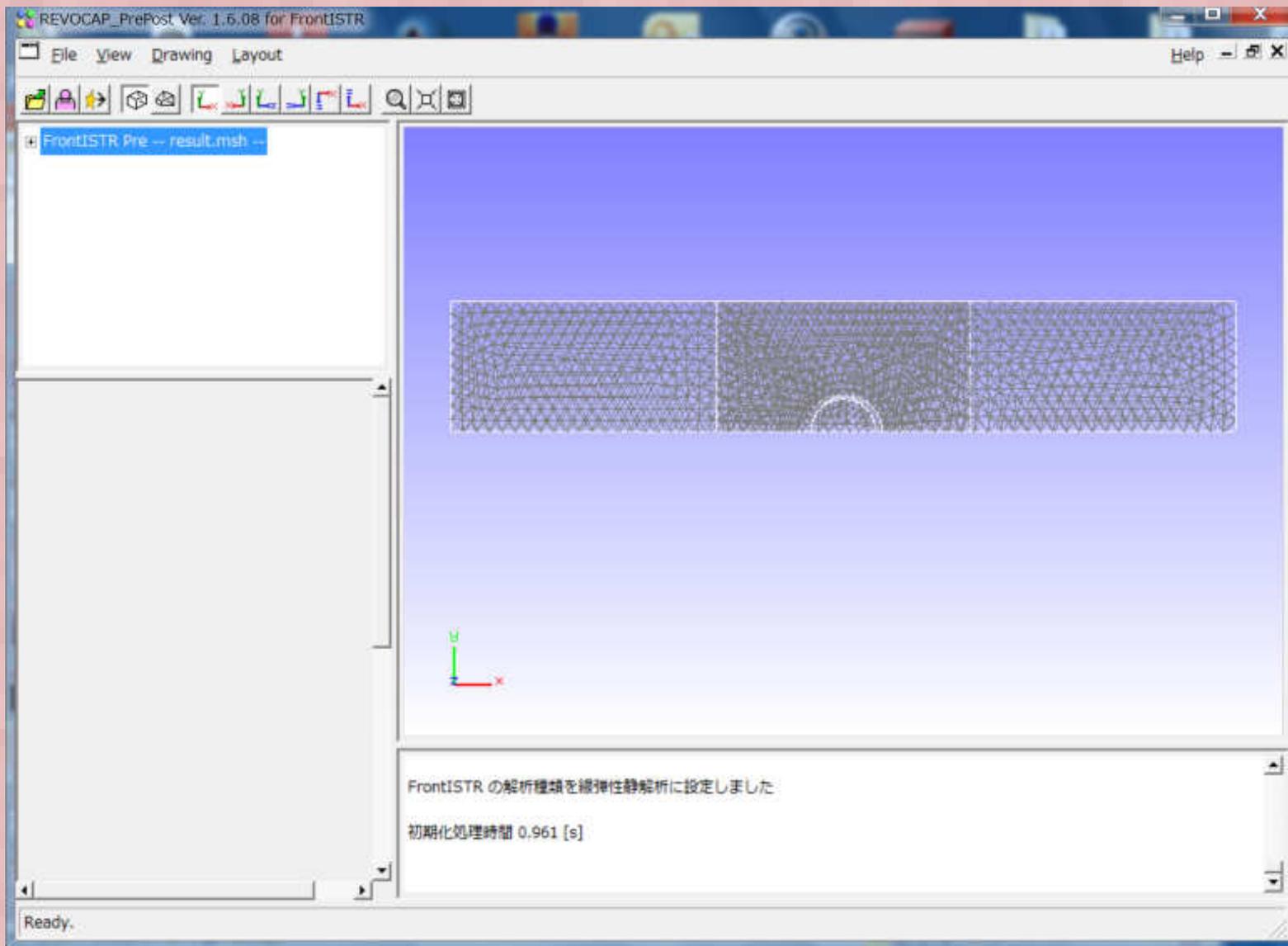
入力:abaqus.inp

出力:result.msh で固定 変換は4面体要素1次のみ可能 拡張予定はありません

```
コマンドプロンプト
G:\WORK\Yopencae\2015-02-21-opencae-gifu\salome のディレクトリ
2015/02/19 16:33 <DIR> .
2015/02/19 16:33 <DIR> ..
2014/08/07 12:14 50,368 1.step
2015/02/19 16:17 886,628 abaqus.inp
2015/02/19 15:26 4,074,101 abaqus.unv
2014/11/02 10:59 109,607 cyggcc_s-1.dll
2014/11/02 11:03 1,023,527 cygfortran-3.dll
2014/11/02 11:03 497,703 cygquadmath-0.dll
2015/02/19 16:16 3,330,544 cygwin1.dll
2015/02/01 21:03 1,636,431 fistr-model.hdf
2015/02/11 19:49 67,172 inp2fst8.exe
2015/02/11 19:49 2,680 inp2fst8.f
2014/08/17 13:43 768,891 new_case2.mmed
2014/08/17 13:45 10,351,204 new_case2.mmed
2015/02/19 16:33 3,467,213 result.msh
2014/08/08 14:36 3,509 fzviz.exe
2015/02/19 16:15 48,069 unicall.c
2015/02/19 16:15 88,527 unicall.exe
16 個のファイル 26,406,180 バイト
2 個のディレクトリ 410,038,009,856 バイトの空き領域
G:\WORK\Yopencae\2015-02-21-opencae-gifu\salome>
```

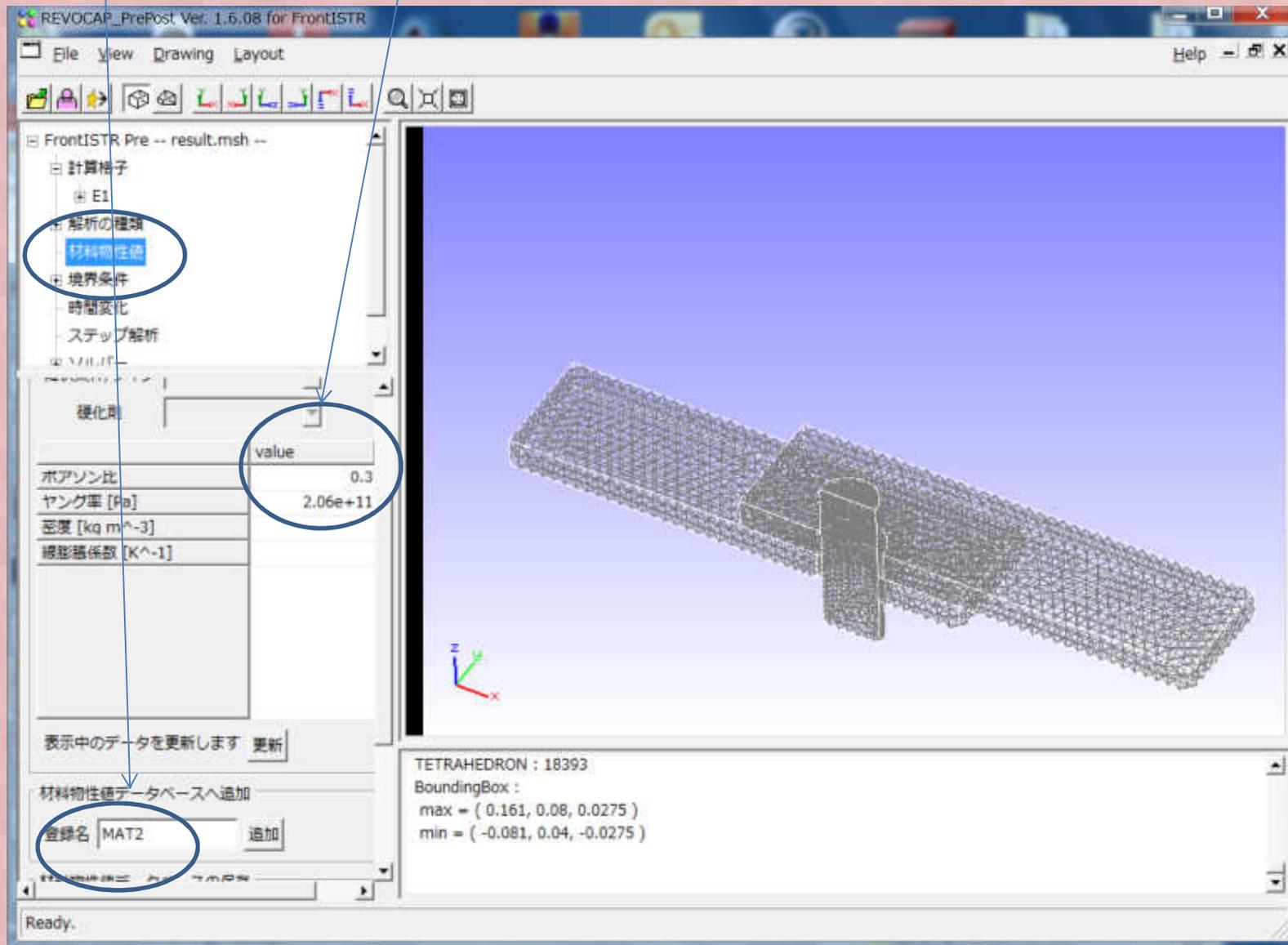
Step3. Revocapでの作業

とりあえず、Revocap (FISTR)を起動してFileメニュー → OpenMesh にて先ほど変換した”result.msh” を指定、制御ファイルは無いのでキャンセルして、読み込みを実行



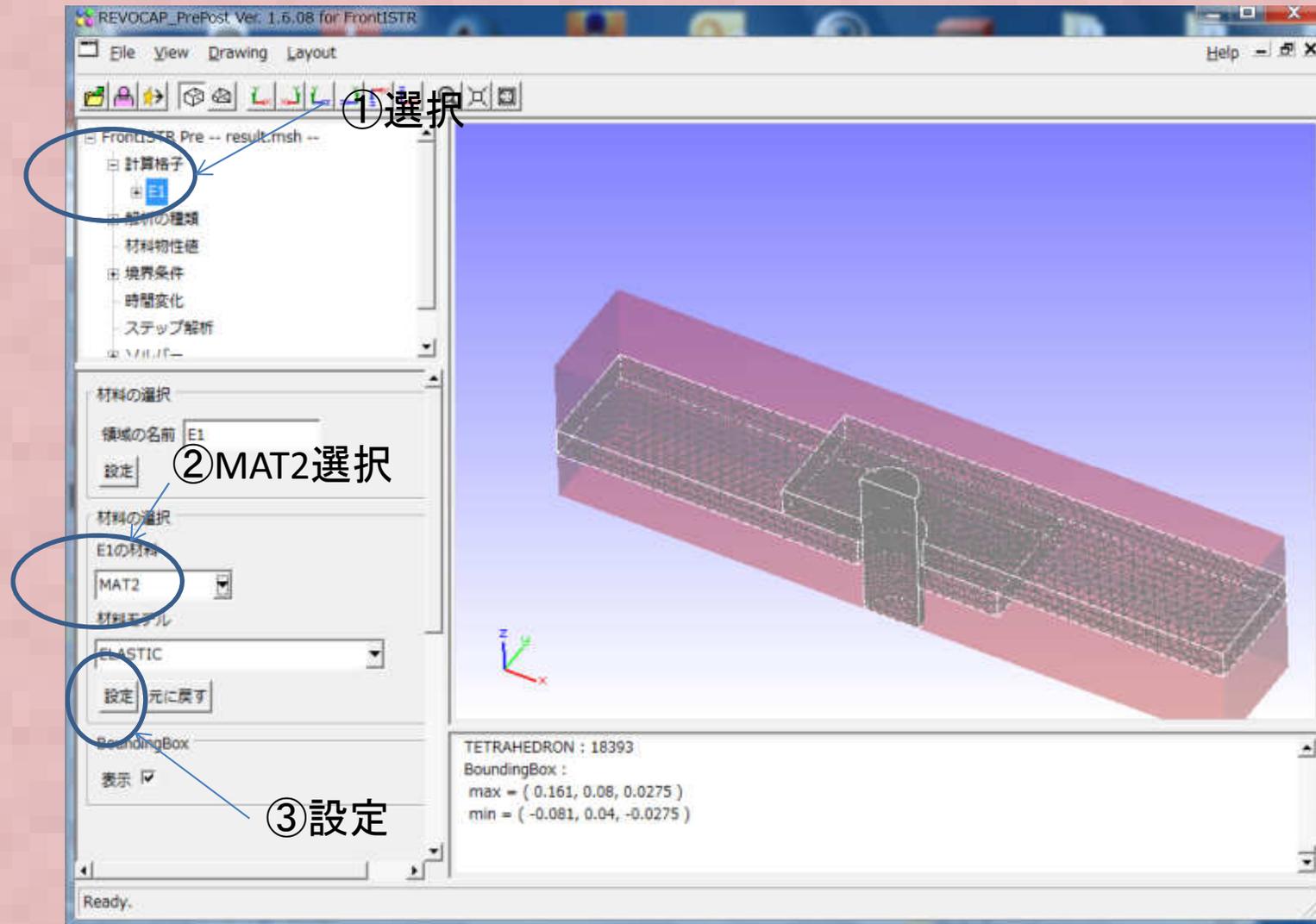
材料定義

MAT2 として ヤング率 $2.06e+11\text{Pa}$, ポアソン比=0.3 を定義します。



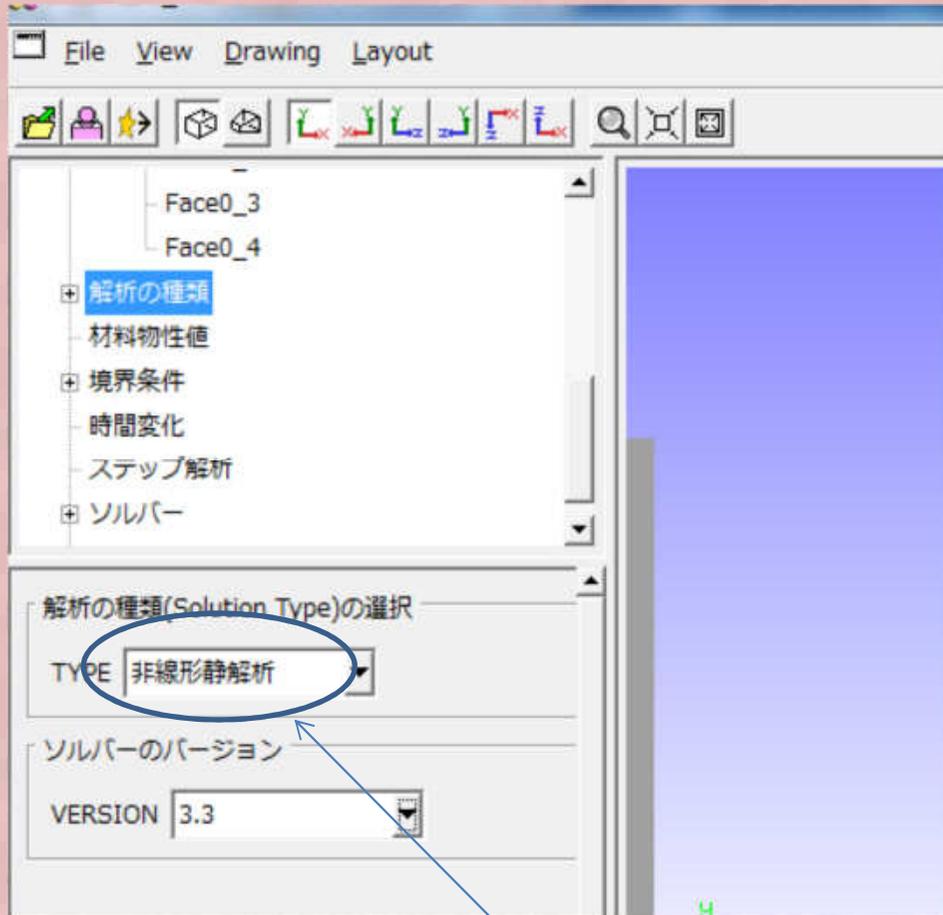
材料割当

計算格子→E1を選択し，材料にMAT2を指定



解析の種類変更

解析の種類にて非線形静解析、Ver3.3 を選択します



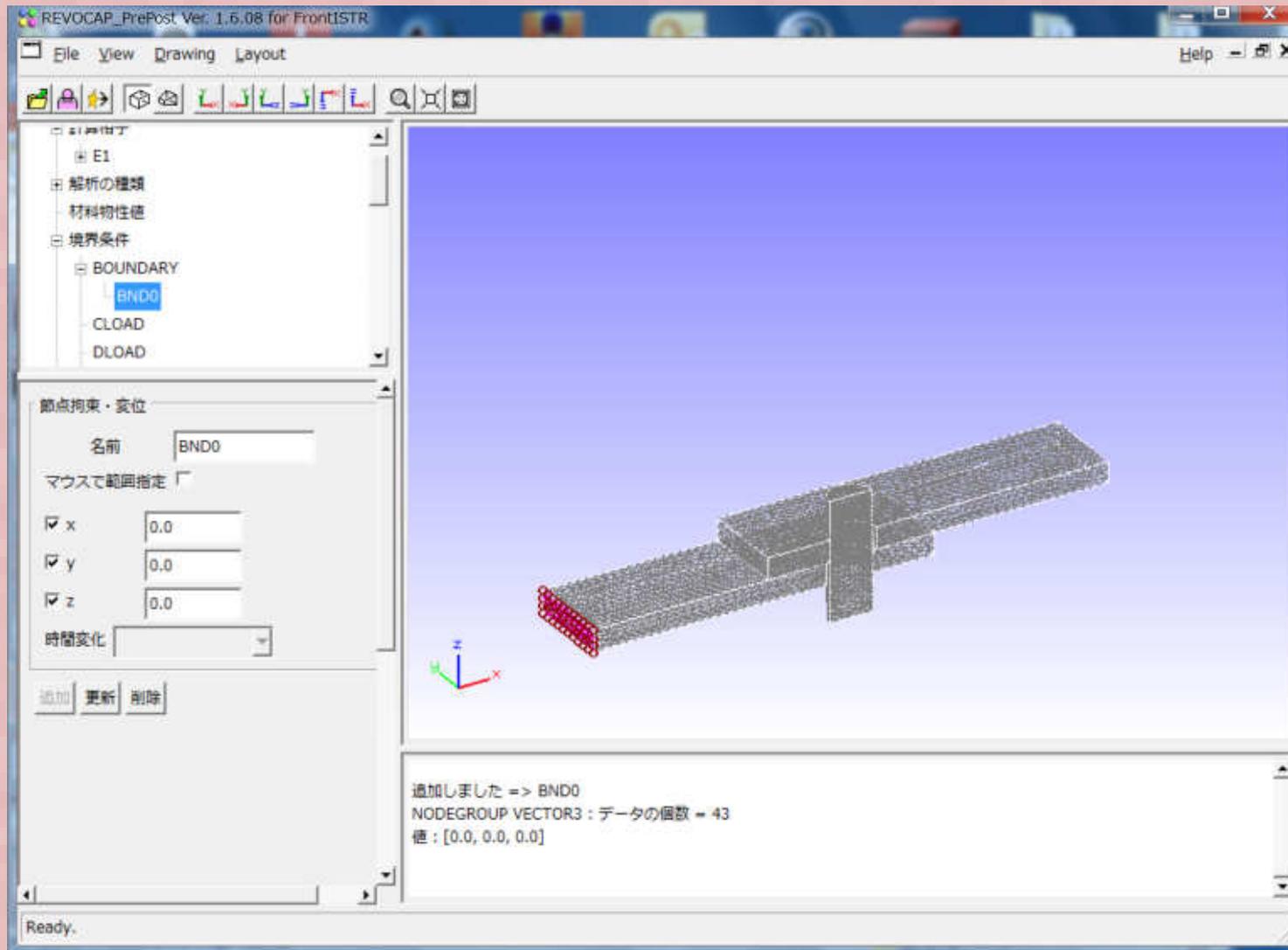
線形静解析から切り替える

選択肢	解析の種類
STATIC	静解析
NLSTATIC	非線形静的解析
EIGEN	固有値解析
HEAT	熱伝導解析
DYNAMIC	動解析

デフォルト値

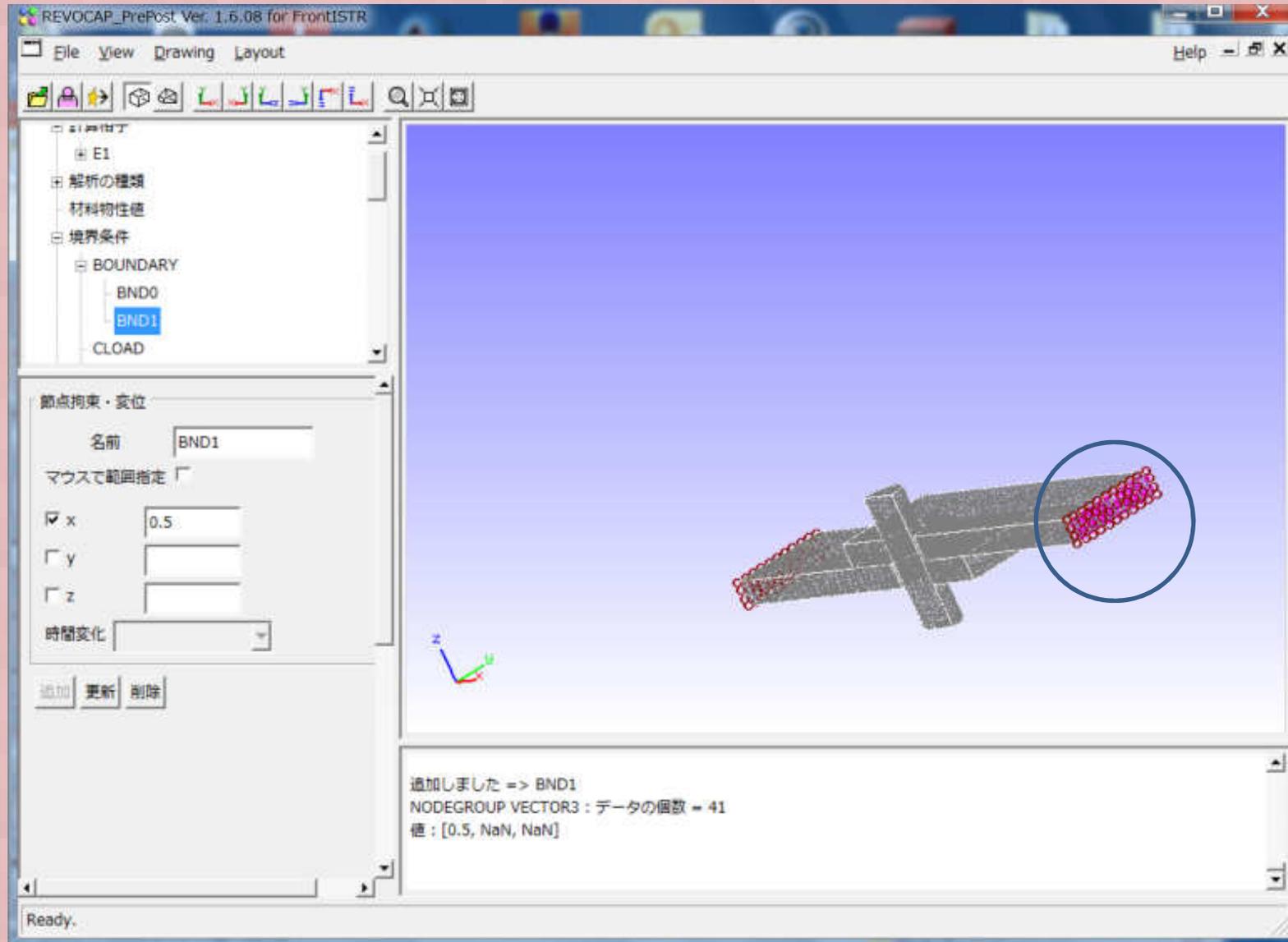
境界条件 片面固定

下側板(PlateD)片面はXYZ方向に動かないように完全拘束します



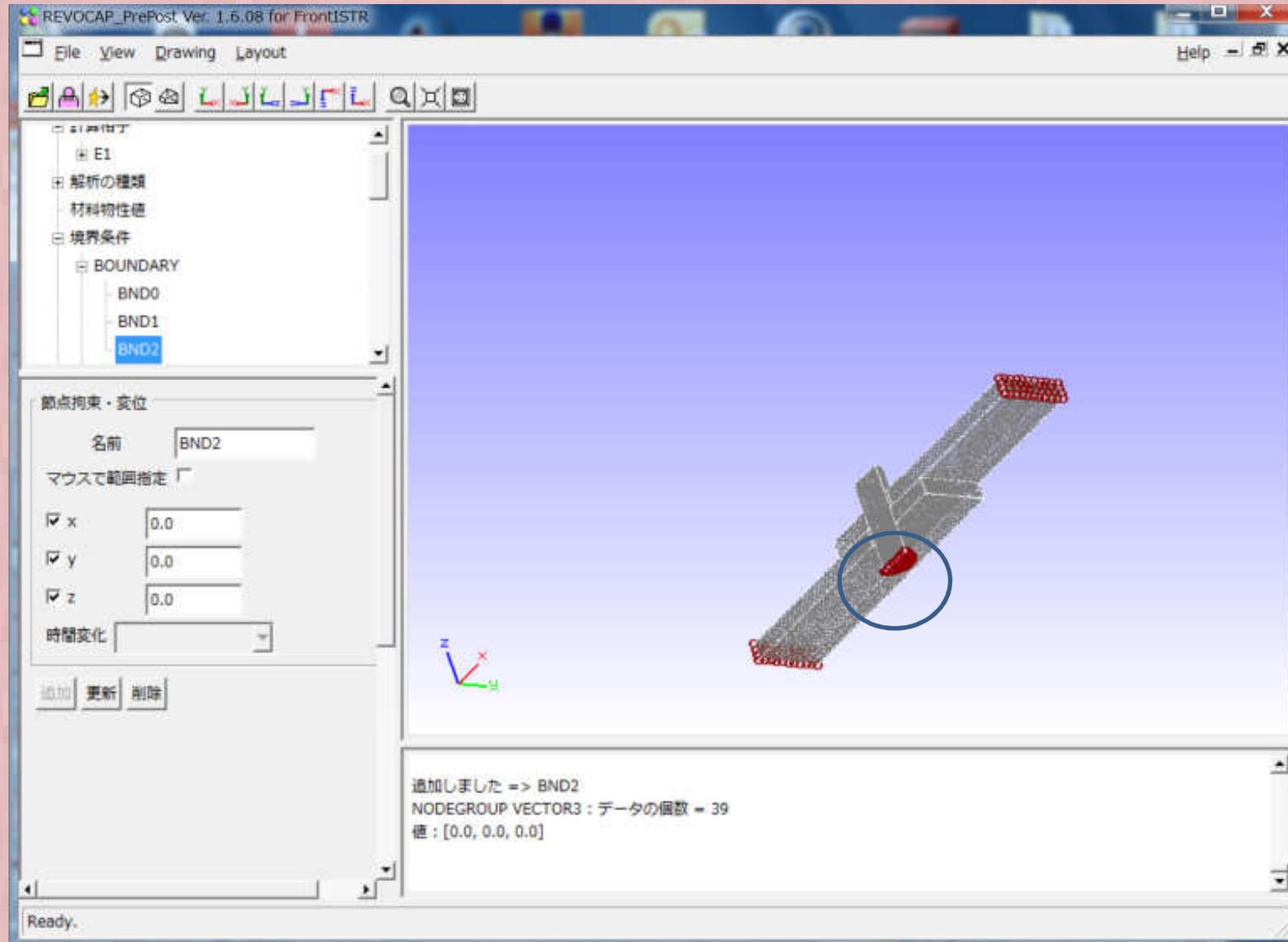
強制変位

上側プレート(PlateU)は元の設定条件から変更してX方向に 0.5 m 強制変位させます
(荷重で与えると収束しにくくなるため)



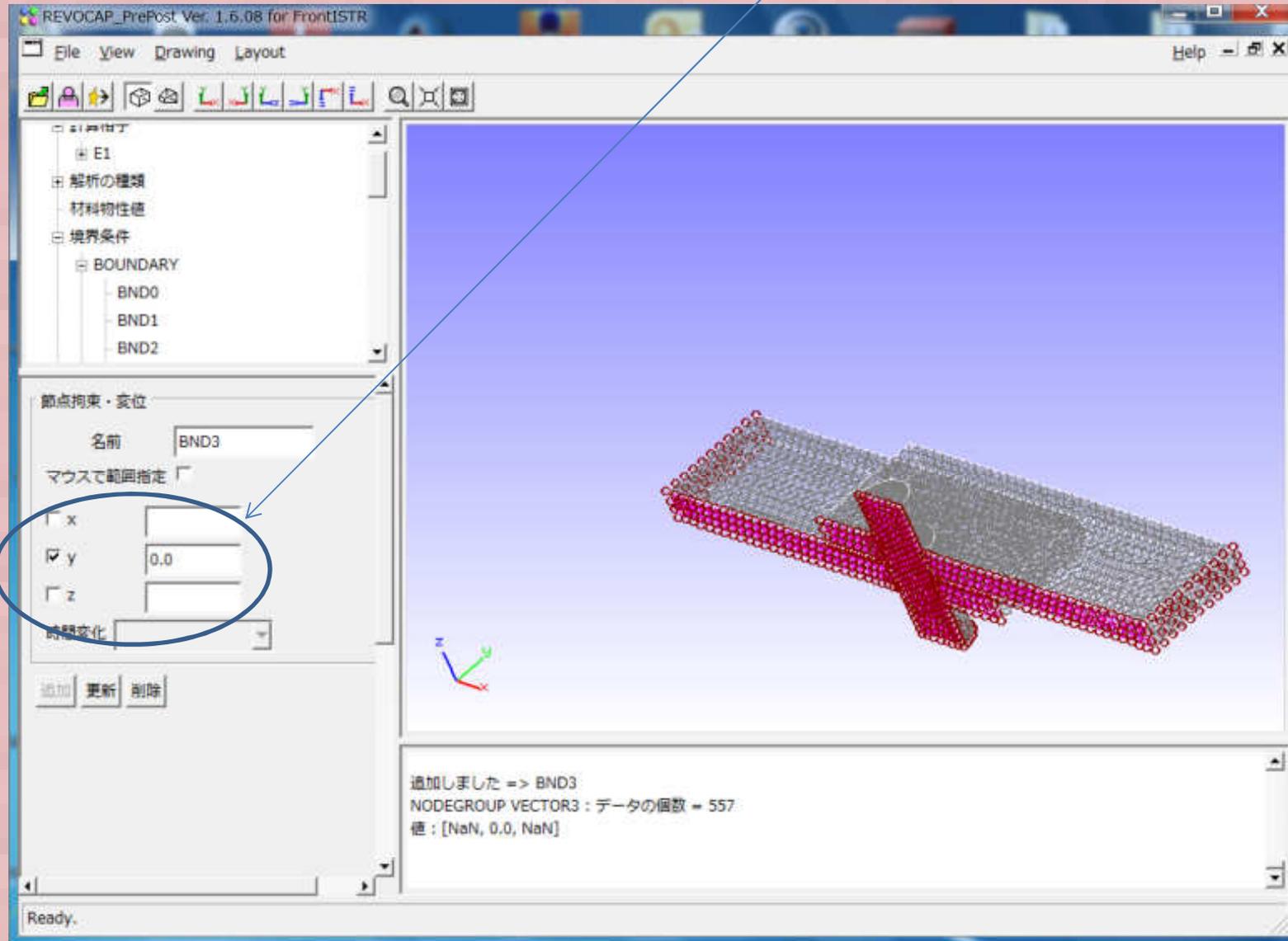
ボルト固定境界条件

今回の解析ではボルト底面もXYZ固定します(収束させるため)



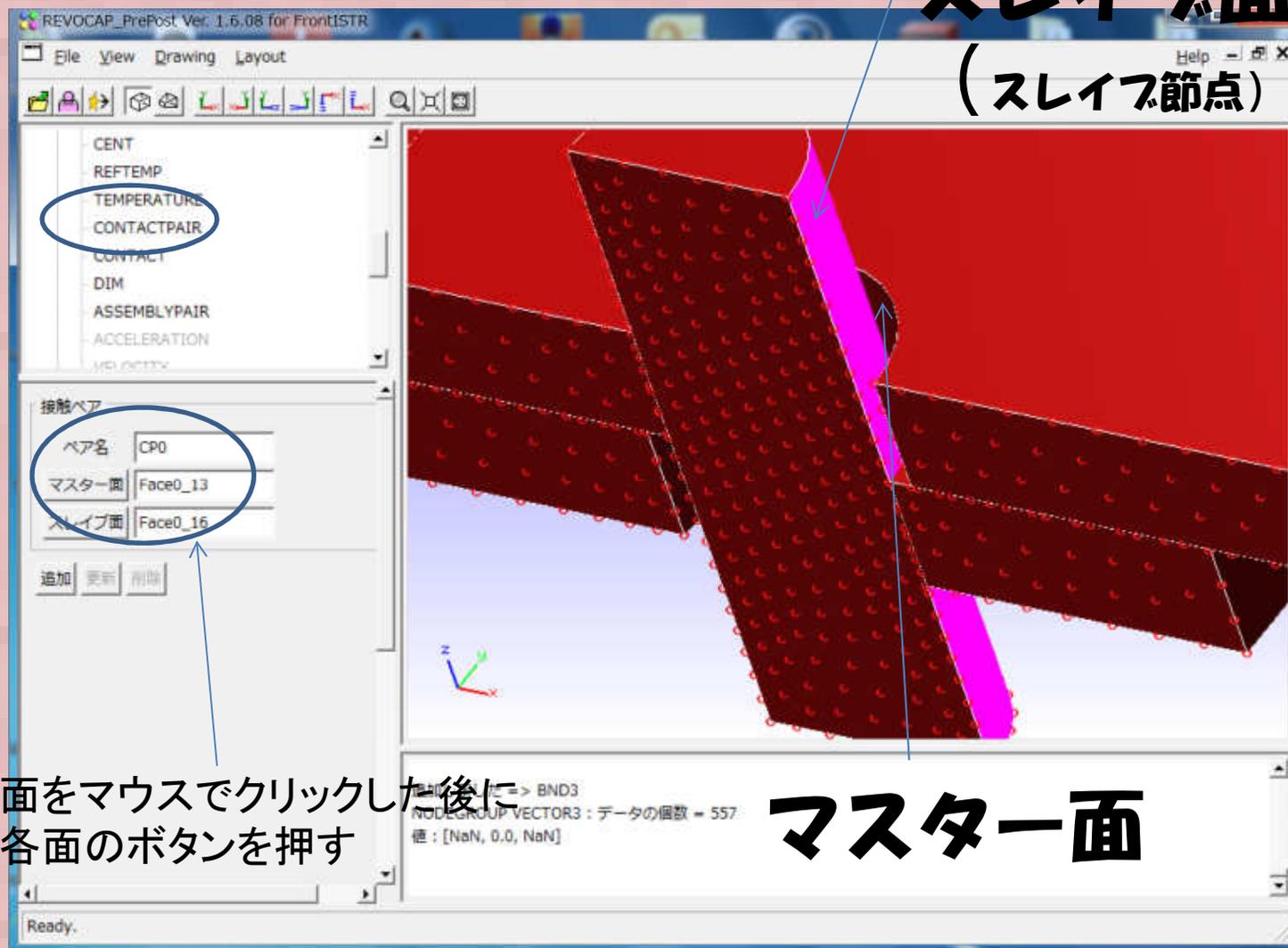
対称面のY方向自由度拘束

シフトキーを押しながら複数の対称面を選択しY方向だけ拘束します。



コンタクトペア定義①

上側平板(PLATEU)の円穴面をマスター面、ボルト円筒の面をスレーブ面としてコンタクトペア(接触面対)の定義を行います



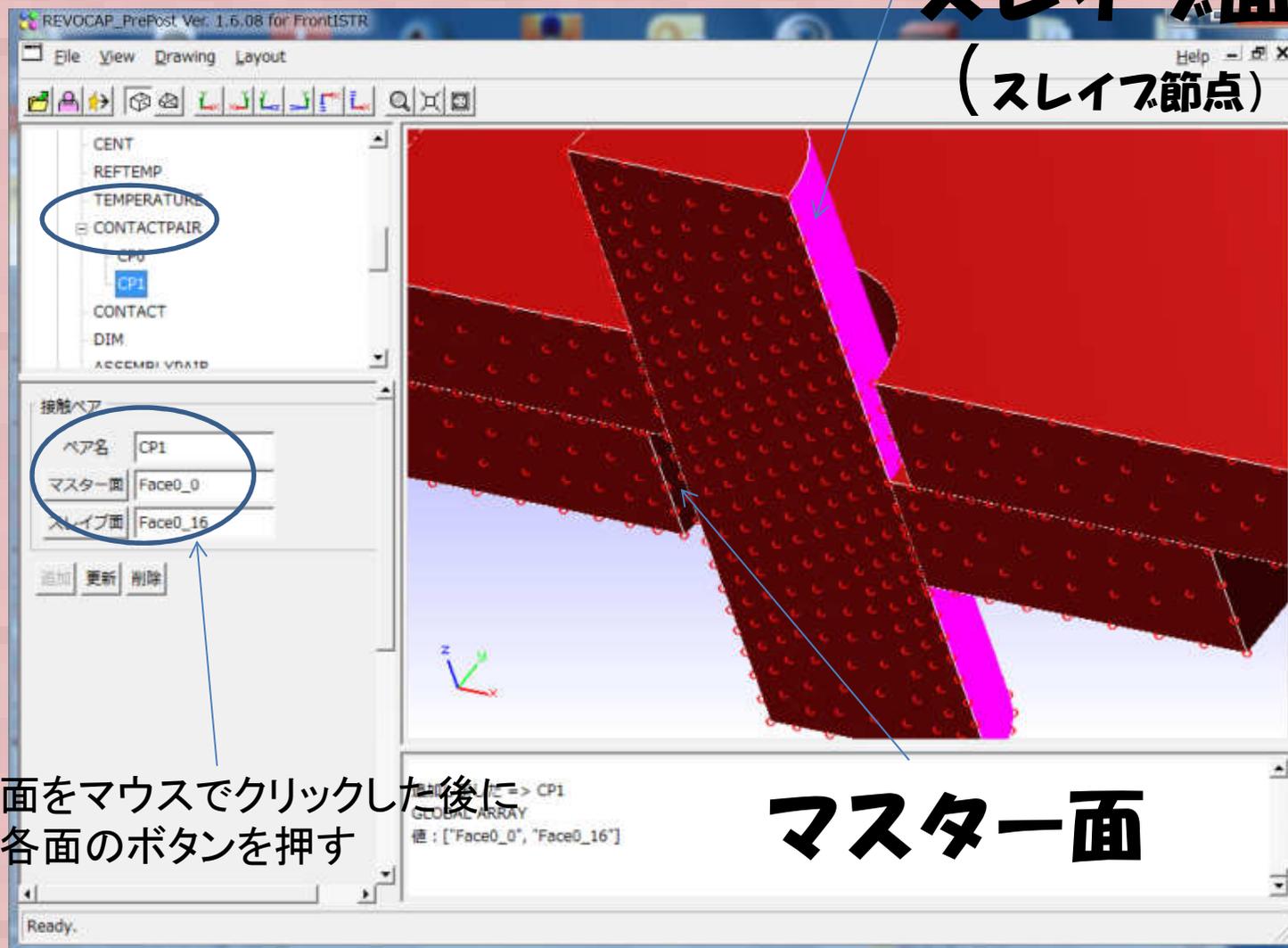
スライフ面
(スライフ節点)

マスター面

面をマウスでクリックした後に
各面のボタンを押す

コンタクトペア定義②

下側平板(PLATED)の円穴面をマスター面、ボルト円筒の面をスレーブ面としてコンタクトペア(接触面対)の定義を行います



スレーブ面
(スレーブ節点)

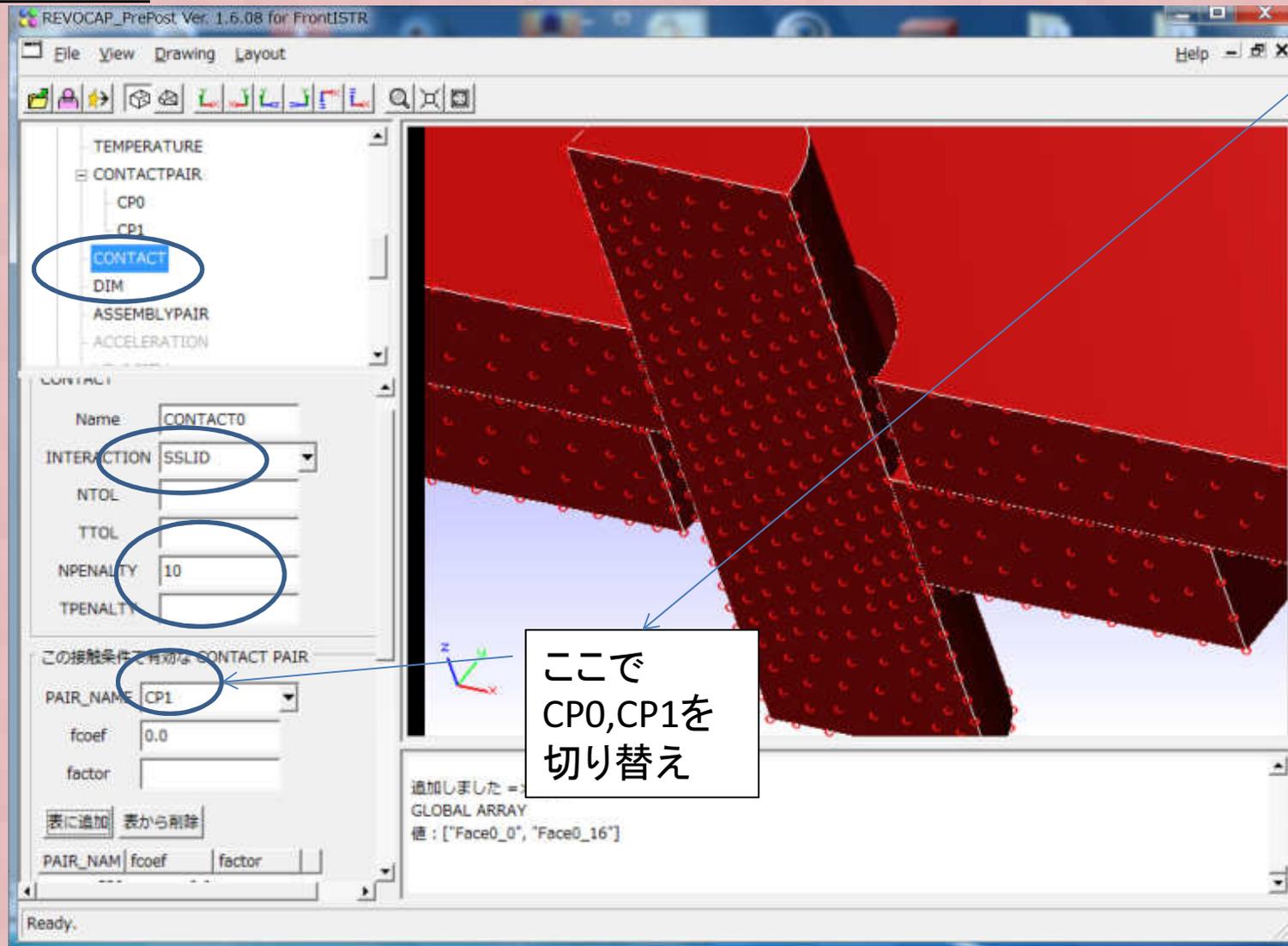
マスター面

面をマウスでクリックした後に
各面のボタンを押す

コンタクトペアの接触条件定義

先ほど定義した接触面の接触条件(摩擦係数など)を定義します。最初にCONTACTを選択、次に有効なCONTACT PAIRでCP0を選択fcoef (摩擦係数) に0.0を指定します。

Interaction=SSLID(スモールスライド=微小スベリ)、NPENALTY=10に指定し、表に追加を選択します。CP1に切り替えて同様に処理しますこれで接触条件定義は完了です。



Stepの定義

接触解析は境界非線形の非線形解析になるため、有限要素法では増分解析手法と収束反復手法で計算を進めるため全体をいくつかの増分(Substep)数に分割し、収束計算をどの程度の誤差で最大の反復回数を何回行うかなどの定義などが必要になります



ここではマニュアルにしたがい

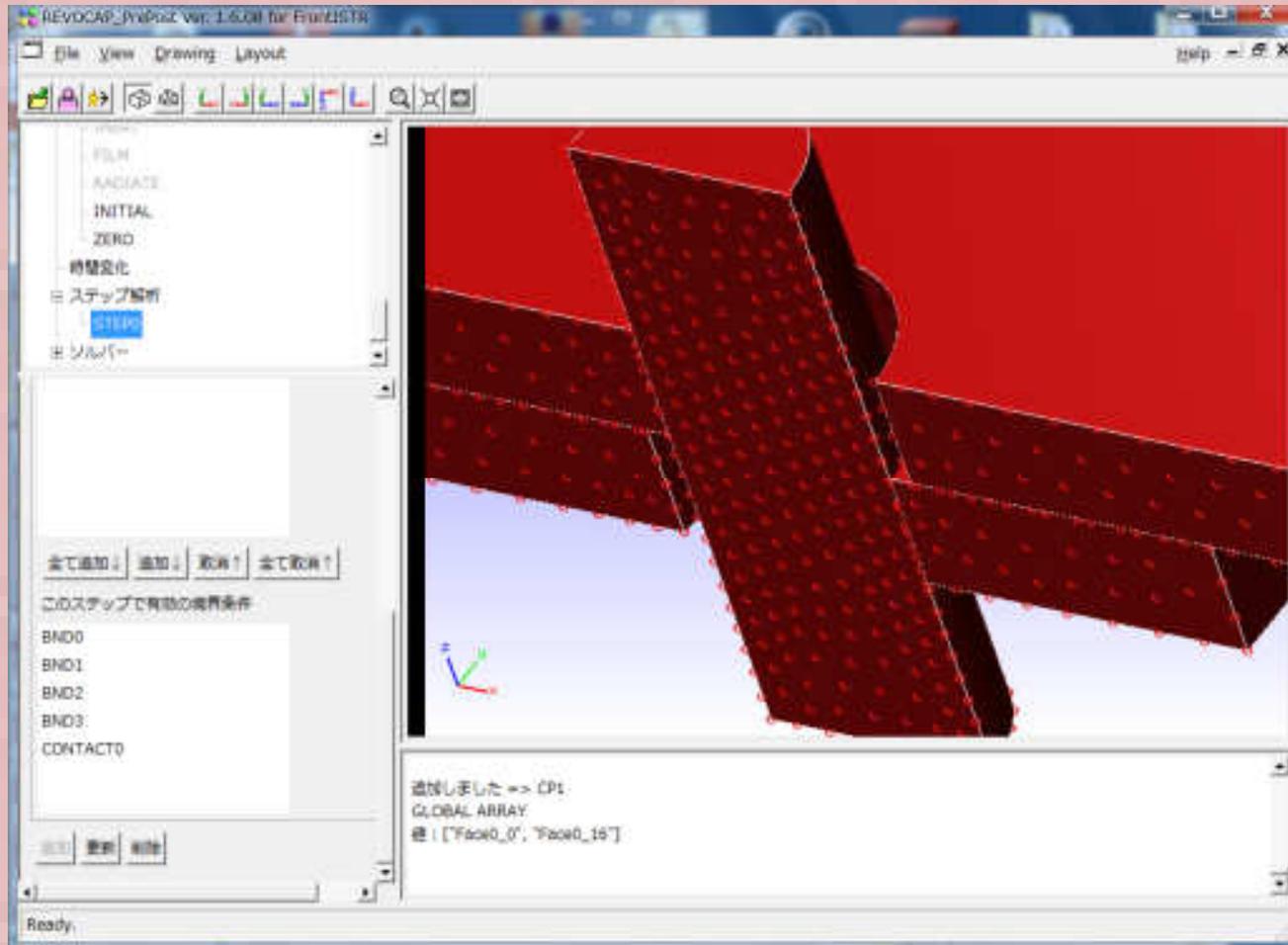
CONVERG=1e-4

SUBSTEPS=5

MAXITER=500

を指定します。

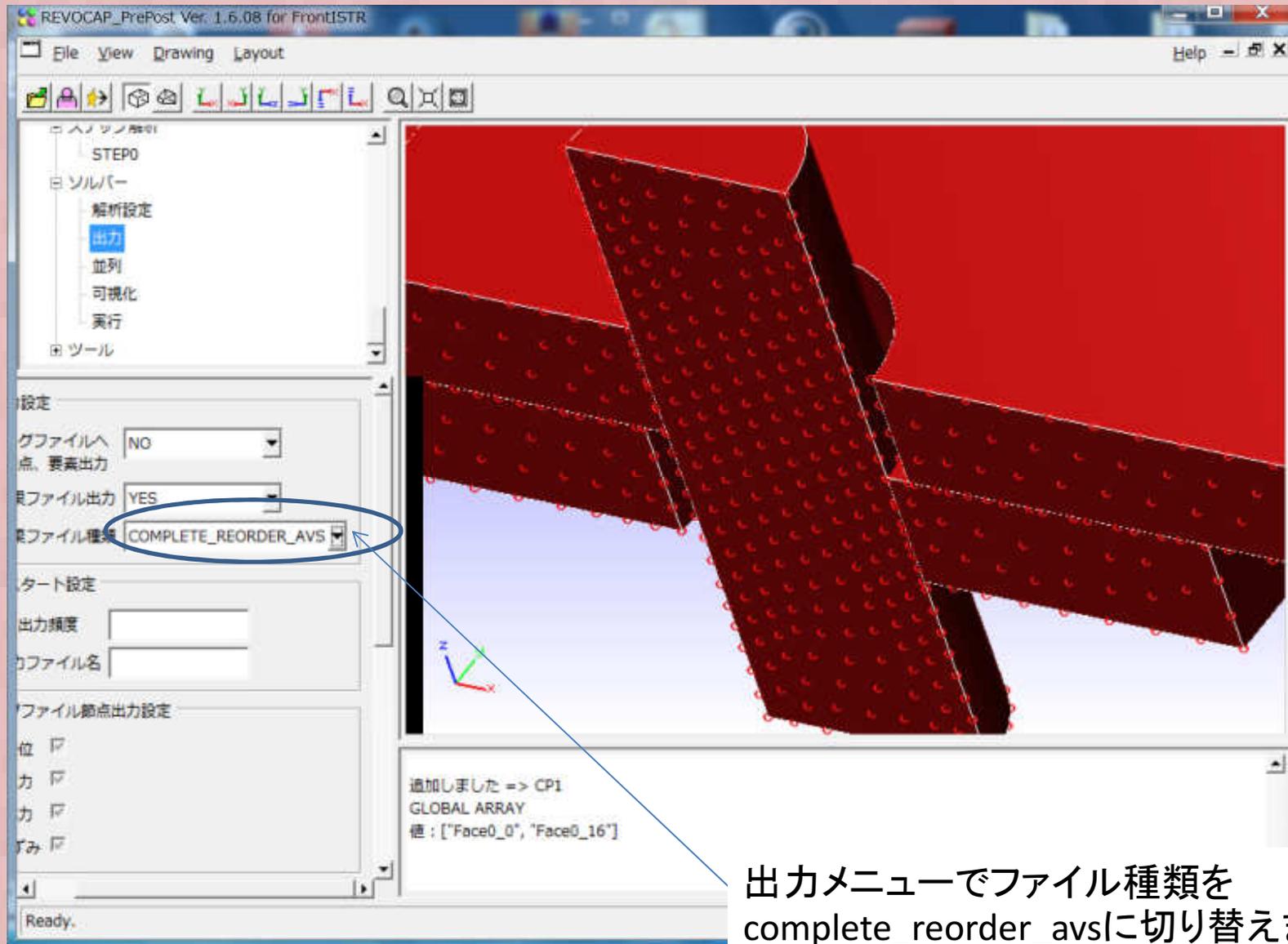
STEP定義②



このStepで有効な境界条件の選択で全ての境界条件を追加します

出力設定の変更

ParaViewで結果表示できるように出力ファイル種類を変更します



出力メニューでファイル種類を complete_reorder_avsに切り替えます

残念ですがこの条件で計算するとエラーで落ちました

```
コマンド プロンプト
G:¥WORK¥opencae¥2015-02-21-opencae-gifu¥boltf のディレクトリ
2015/02/19  20:26    <DIR>          .
2015/02/19  20:26    <DIR>          ..
2015/02/19  20:23                2,485 bolt.cnt
2015/02/19  20:07           799,297 bolt.msh
2015/02/19  20:07           29,586 bolt_pre.png
2013/09/09  15:01       3,662,686 fistr1.exe
2015/02/19  20:07              468 hecmw_ctrl.dat
2015/02/19  20:23              2,688 hecmw_vis.ini
          6 個のファイル              4,497,210 バイト
          2 個のディレクトリ  409,983,606,784 バイトの空き領域

G:¥WORK¥opencae¥2015-02-21-opencae-gifu¥boltf>.¥fistr1.exe
Feb 19 20:26:57 Warning: HECMW-IO-W1006: Checking node group: Duplicate node found, ignored(10254) (481 node(s) in FACE0_16_CONT_SLAVE)
fstr_setup: OK

loading step=      1
  substep=        1  0.000000000000000000      0.200000000000000001
---Scanning initial contact state---
STOP Error: Too many master faces are possibly in contact!

G:¥WORK¥opencae¥2015-02-21-opencae-gifu¥boltf>.
```

SHの方で接触対の要素数を減らしたファイルが bolt/fistr のディレクトリに用意してありますので、こちらを使って計算・結果処理をお願いします

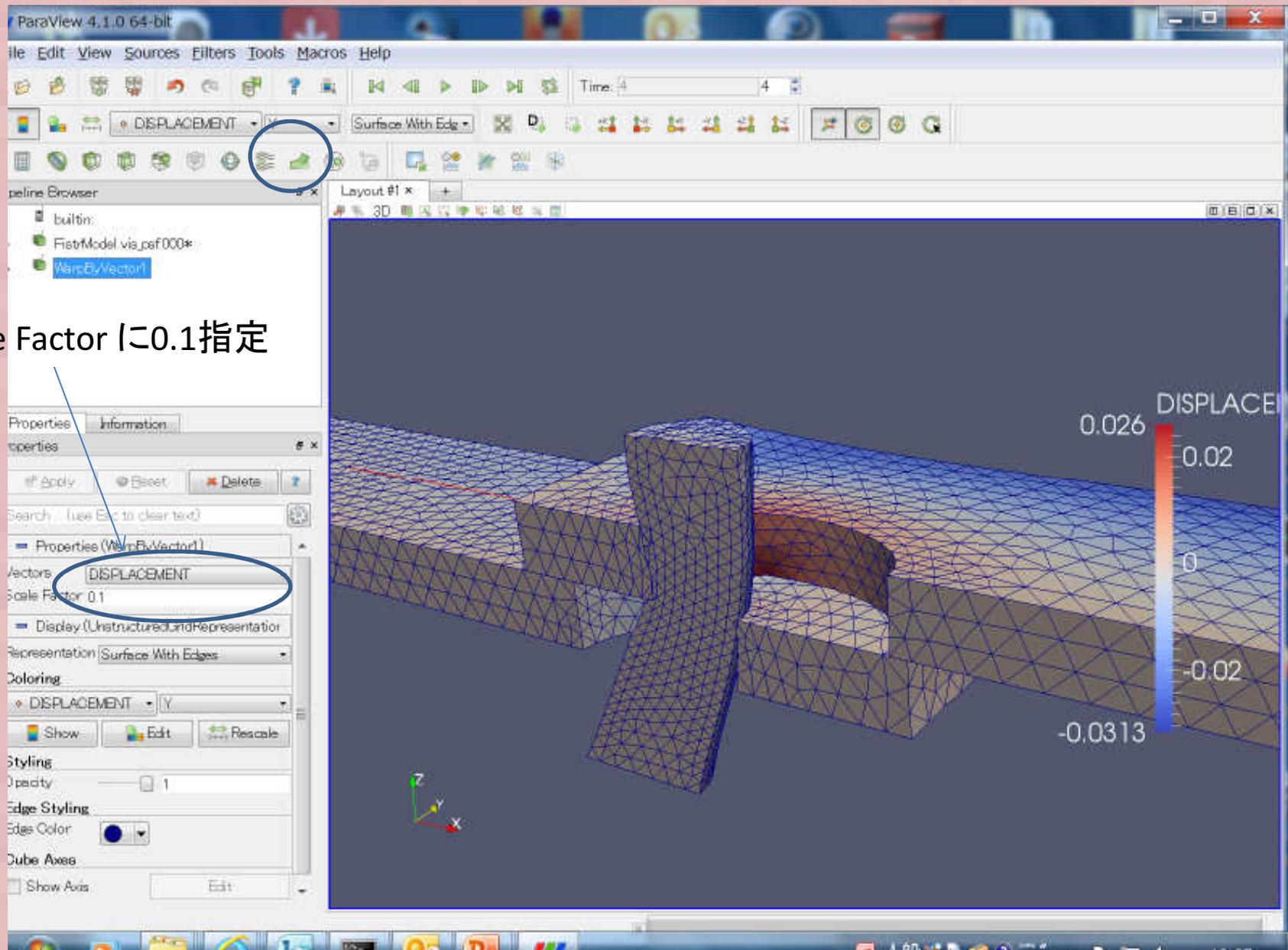
解析結果読み込み

今回はParaViewで結果を読み込みます。～...inpのファイルを指定して読み込みます
計算結果はbolt/result のフォルダにあります。

The screenshot shows the ParaView 4.1.0 64-bit interface. The 'Open File' dialog is open, showing the file 'FistrModel.vis_psf...inp' selected. The 'Open Data With...' dialog is also open, showing the file type 'AVS UCD Binary/ASCII Files' selected. A blue arrow points from the selected file type in the 'Open Data With...' dialog to the text '形式はAVS形式です' (The format is AVS format) in the bottom right corner.

形式はAVS形式です

変形図



Scale Factor に0.1指定

解析結果 X 応力分布

切り替え

