大規模メッシュ作成について
ーメッシュ作成の並列処理ー

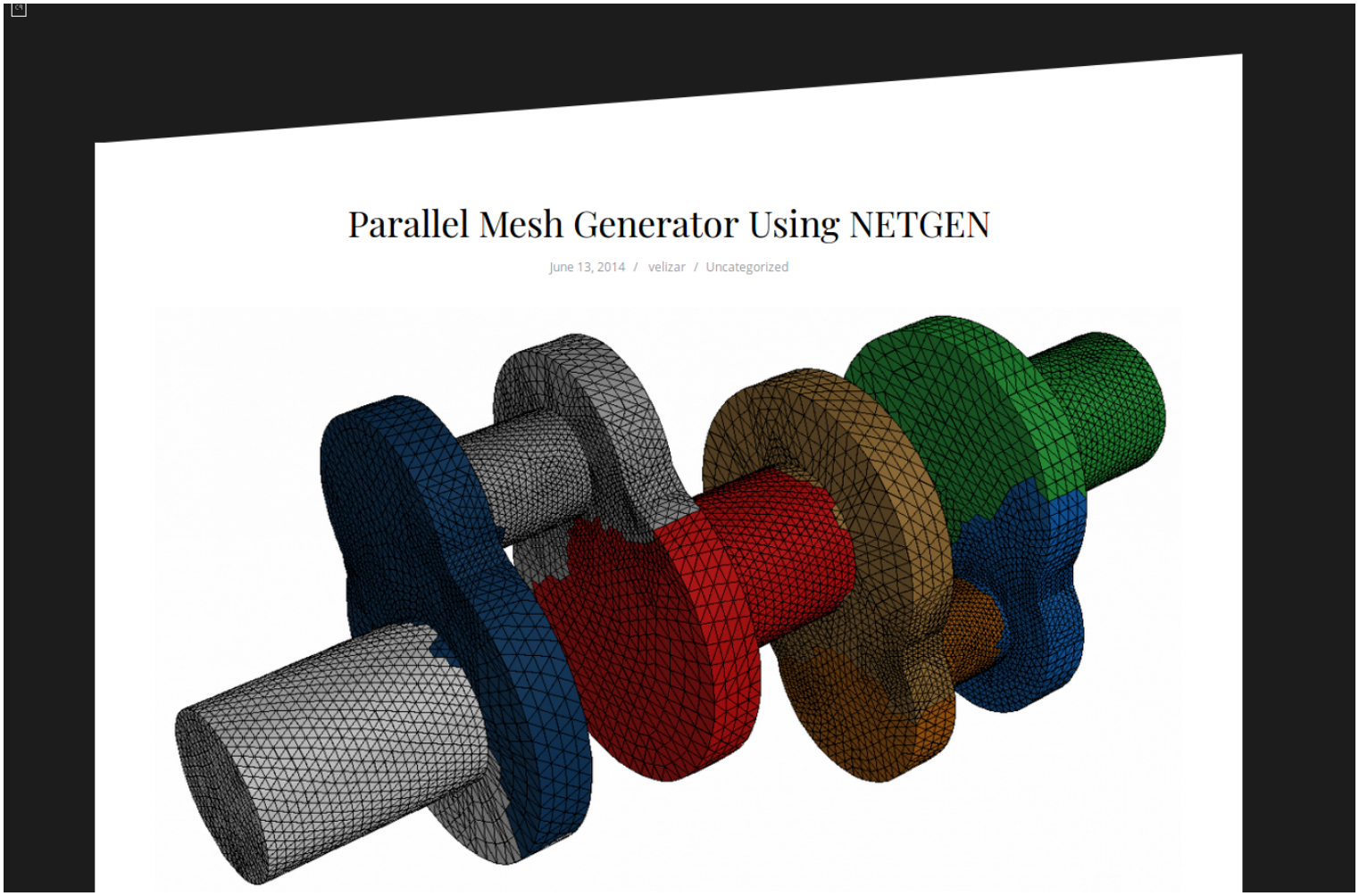
pmsh：netegnによるメッシュ作成の並列処理

粗いメッシュを作成した後、
　　メッシュ分割（parmetis）、
　　mpirunでnetgenを複数起動してメッシュ作成
最後に、mergeして全体のメッシュが完成。

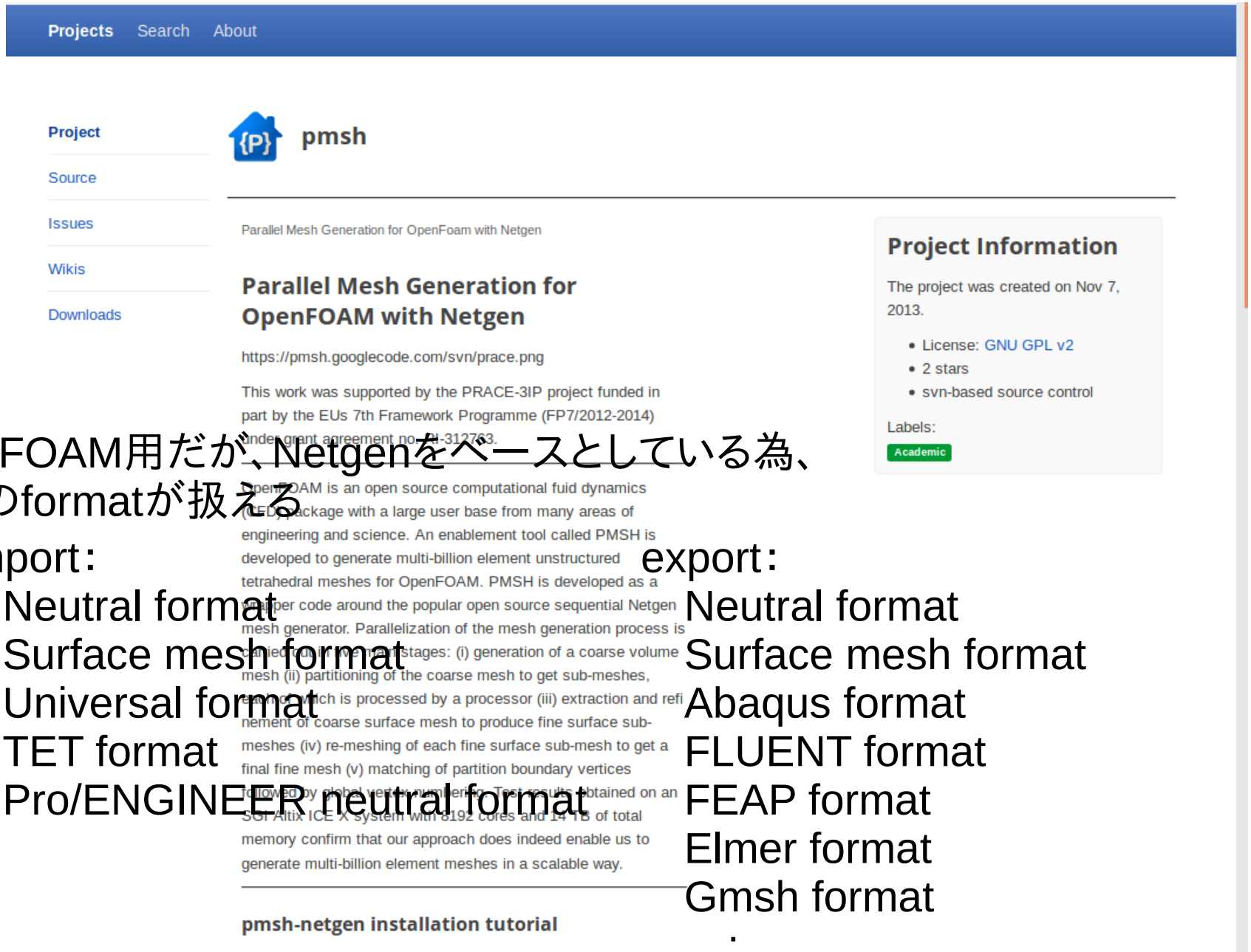
18/3/17 藤井

1.　pmshについて

Parallel NETGENの記述がある
「http://velizarefremov.com/ms-thesis/」



pmshについては、
「https://code.google.com/archive/p/pmsh/」からsourceをdownload



OpenFOAM用だが、Netgenをベースとしている為、
以下のformatが扱える

import：
- Neutral format
- Surface mesh format
- Universal format
- TET format
- Pro/ENGINEER neutral format

export：
- Neutral format
- Surface mesh format
- Abaqus format
- FLUENT format
- FEAP format
- Elmer format
- Gmsh format
- ：

netgenは、「netgen-5.1.targz」をダウンロードする。
　　最新版は、netgen-6.2だが、6.2にはバグがあり、複数の領域をもつメッシュがきれいに分割できない。
　　この為、メッシュ作成は、5.1を使う。

コンパイルは、「https://code.google.com/archive/p/pmsh/」に従って行うが、configのオプションは、以下に変更した。（ubuntu-16.04）

```
./configure --with-tclconfig=/usr/lib/tcl8.5 --with-tkconfig=/usr/lib/tk8.5 --with-tclinclude=/usr/include/tcl8.5 --with-tkinclude=/usr/include/tcl8.5 –prefix=$INSTALLDIR
```

pmshは、stlファイルから、直接粗いメッシュをきり、直ぐに並列で細かくメッシュを切って行ってしまうので、粗いメッシュの確認ができない。
予め、粗いメッシュを準備して、これをpmshに渡して細かくメッシュをきる様にsourceを修正。

1.　実行状況

pmshで細かくメッシュを切った結果、

1)　メッシュ形状が粗いメッシュのまま

→　元々のstl形状に表面をfitさせる事を追加

2)　境界条件を設定する為のgroup化が設定できない

→　境界条件を設定する形状のstlを準備して設定できる
又は、粗いメッシュで設定されているgroupを引き継ぐ
様に追加。

の問題があった為、pmsh実行後、後処理（paraMesh.py）を追加。

＜実行方法＞

並列数　細分化レベル

```
$ paraMesh.py -np 4 -nl 2 -pre premesh.vol -nd top.stl bottom.stl -sf side.stl
  -f sideFace.stl
```

fit形状　粗いメッシュ　節点group　面group

（groupを引き継ぐ場合）

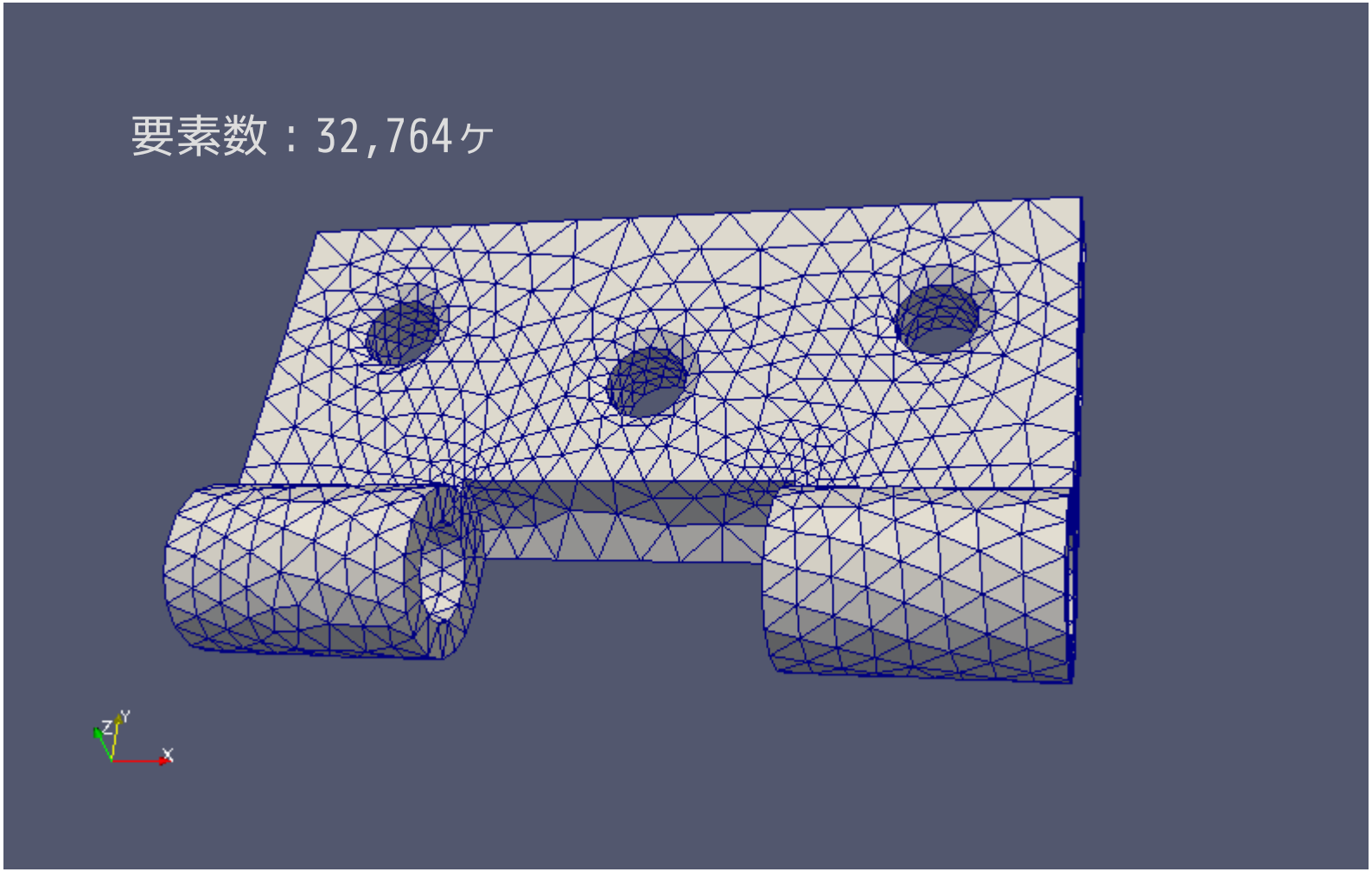
```
$ unv2vol.py hinge.unv
$ paraMesh.py -np 4 -nl 3 -pre hinge.vol -f hinge.stl
```

```
------------- paraMesh.py の使い方 ------------------------------------------
＜使い方＞
paraMesh.py -np <nProc> -nl <numLevel> -pre <premesh> [option <parameter>]
    -np <nProcs>    並列数を設定
    -nl <numLevel>  メッシュ再分割化のレベル
    -pre <premesh>  vol形式の粗いメッシュfileを指定
 [option]
    -maxh <maxSize> メッシュを細かく切り直す時の内部の最大メッシュサイズを指定
                    default値は、「1000」
    -nd <stl>       stlファイルの形状のnodeGroupを作成する。（複数指定可）
    -sf <stl>       stlファイルの形状のsurfaceGroupを作成する（複数指定可）
    -f <stl>        節点の位置をstlファイルの形状の位置に移動（複数指定可）
    -h              ヘルプ
    --np            -npと同じ
    --numlevel      -nlと同じ
    --premesh       -preと同じ
    --maxh          -maxhと同じ
    --ndGrps        -ndと同じ
    --sfGrps        -sfと同じ
    --fit           -fと同じ
    --help          -hと同じ

＜使用例＞
paraMesh.py -np 4 -nl 2 -pre premesh.vol -f sideFace.stl
paraMesh.py -np 4 -nl 2 -pre premesh.vol -nd topFace.stl botomFace.stl -sf sideFace.stl
-f sideFace.stl
-----------------------------------------------------------------------------
```

粗いメッシュの形状（netgenでメッシュ作成）

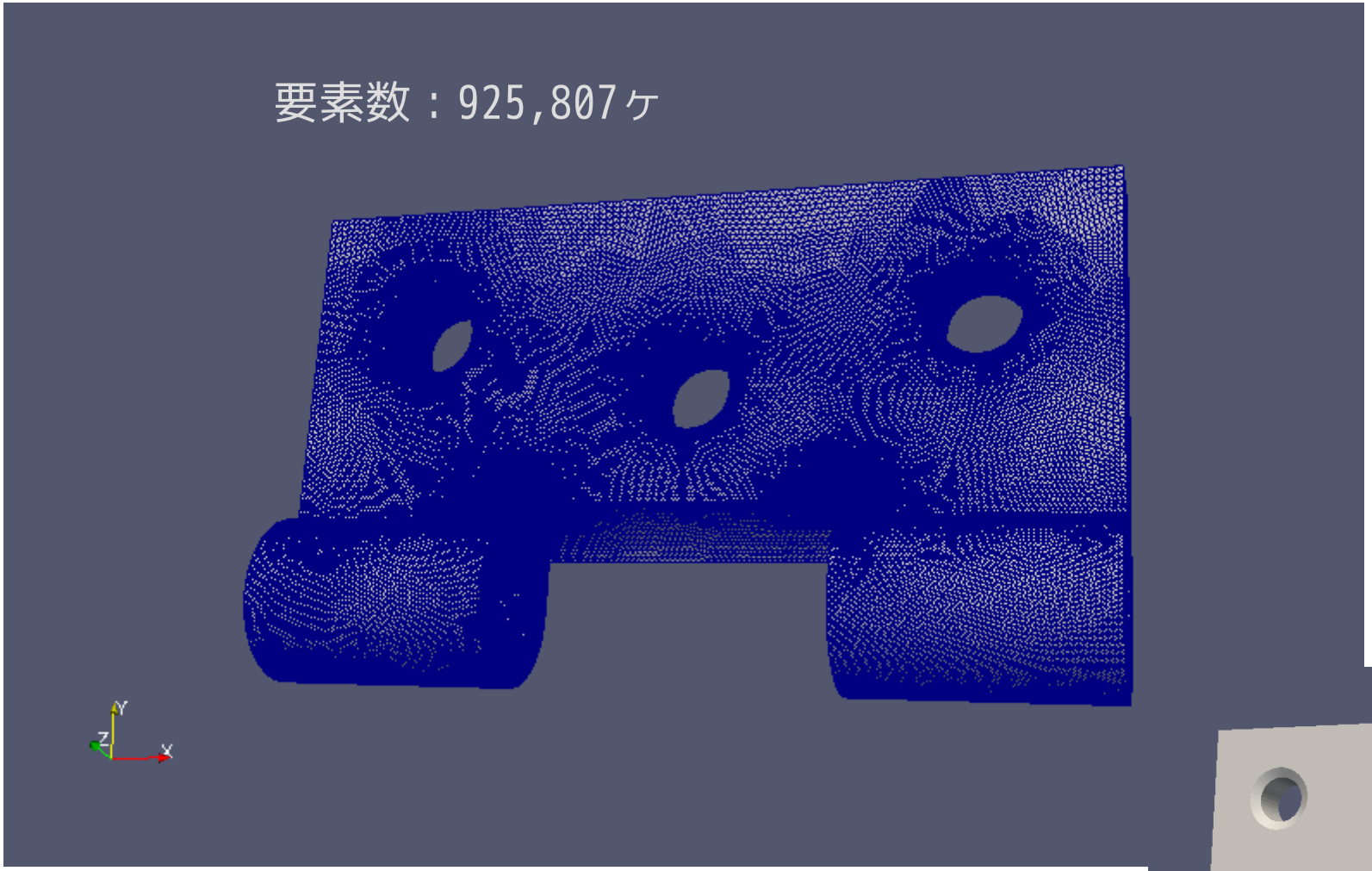
```
$ netgen -geofile=hinge.stl -fine -meshfile=hinge.vol -batchmode
```

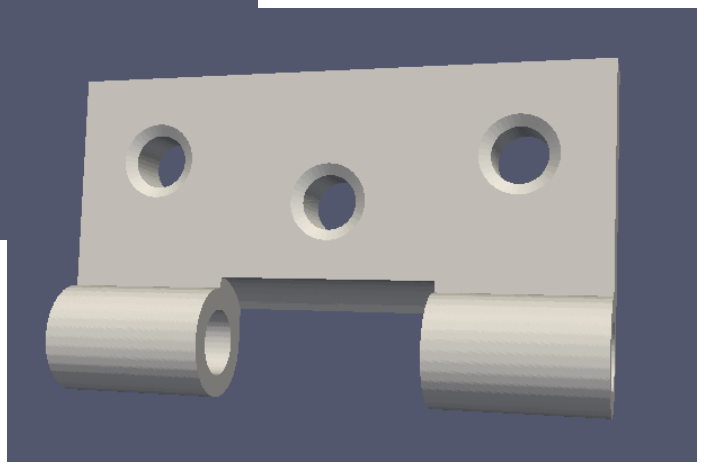


このメッシュを並列で細かく切り直す

並列で細かく切り直した結果
（細分化レベル：3）　元の要素長さを 2^3 = 8 分割する

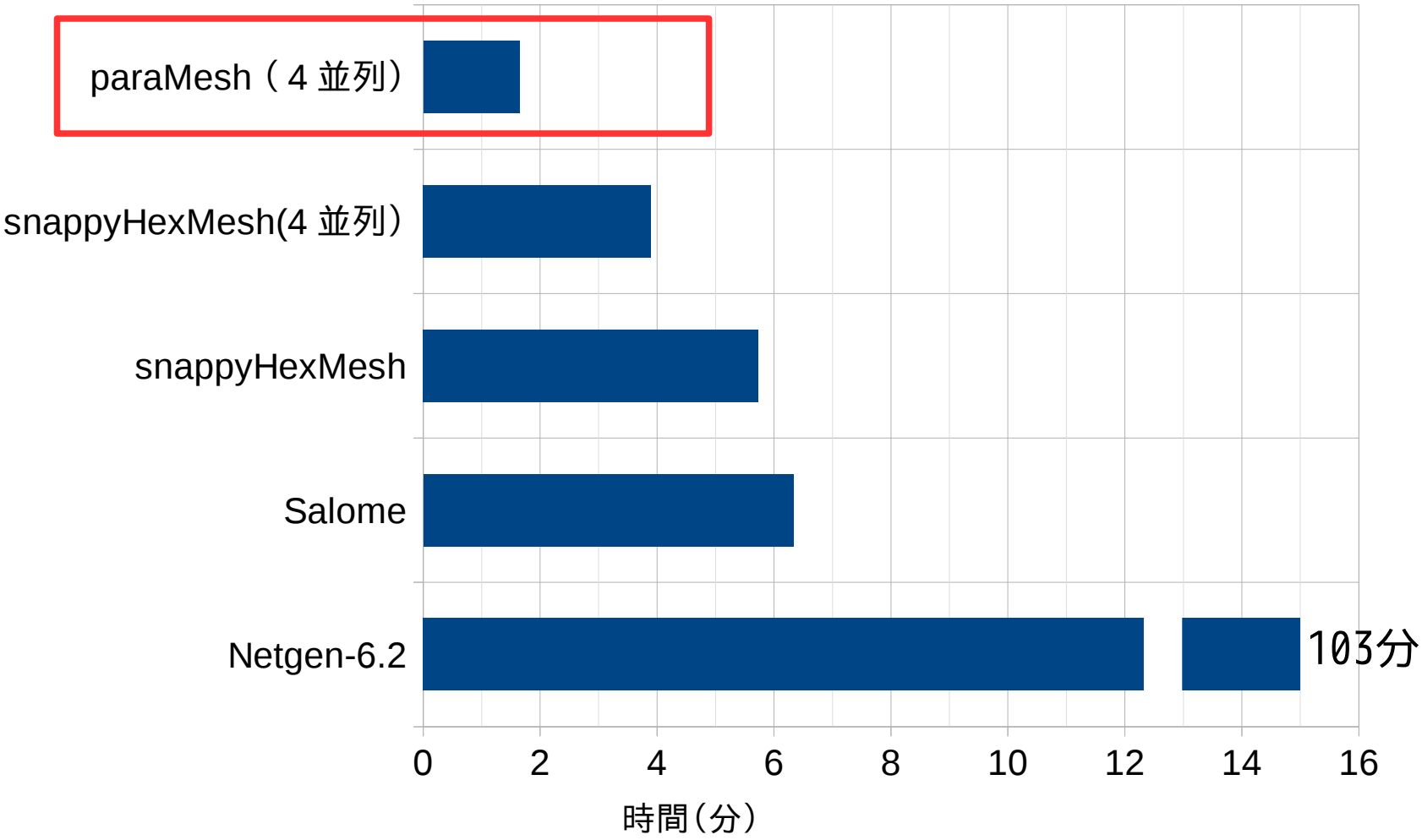
```
$ paraMesh.py -np 4 -nl 3 -pre hinge.vol -f hinge.stl
```





2.　メッシュ作成時間の比較

hinge.stlを使って100万要素メッシュを作成するまでの時間



paraMesh（pmsh-netgen）が最も早い。
並列数を増やす事で、さらに短縮が可能。