

# OpenCAE初心者勉強会 (第9回)

*19/Nov./2011*

*Kazuhiko Murai*

# 目的

商用アプリケーションに慣れているエンジニアが、  
商用アプリに近いOpen Applicationを駆使して解析結果を  
出した事例を報告する。

3DCAD : "FreeCAD" and "Creo Elements Direct Modeling"

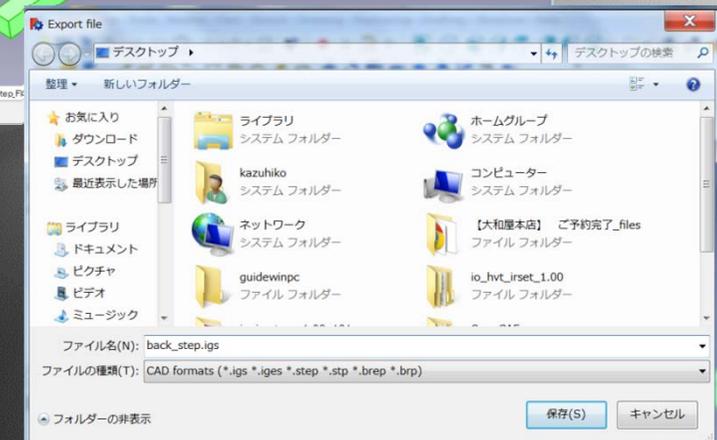
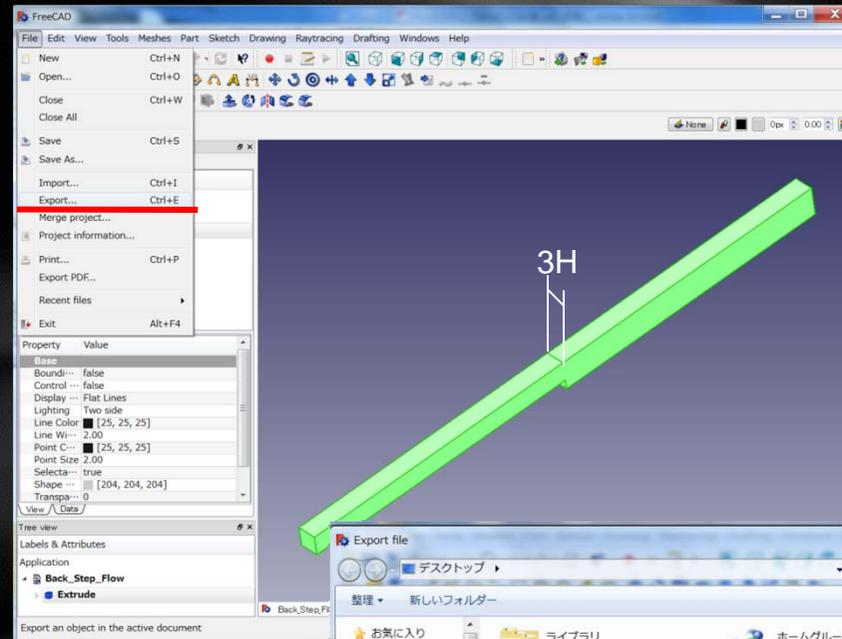
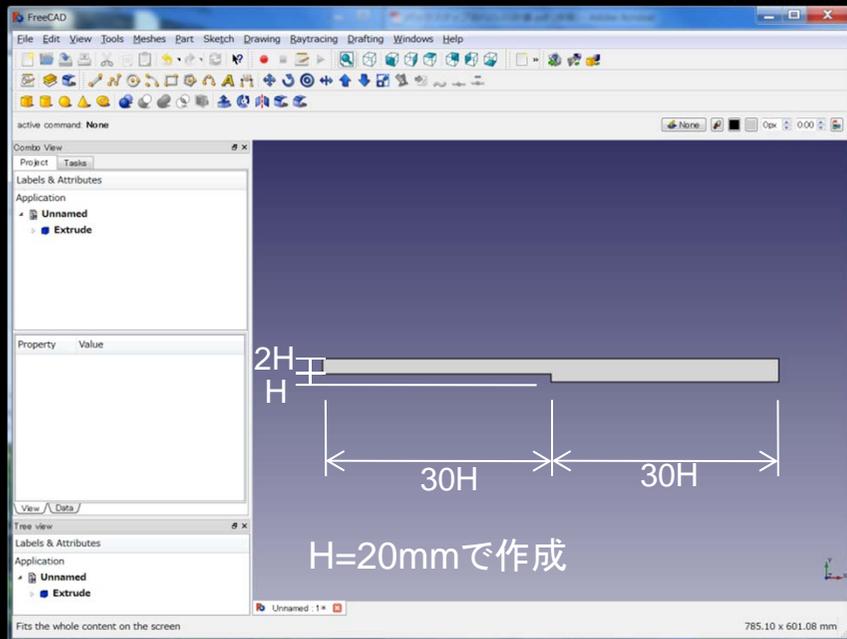
Mesh Generator : "Netgen" and "enGrid"

Calc. : OpenFOAM2.0.1

Turbulent mode : k-e model

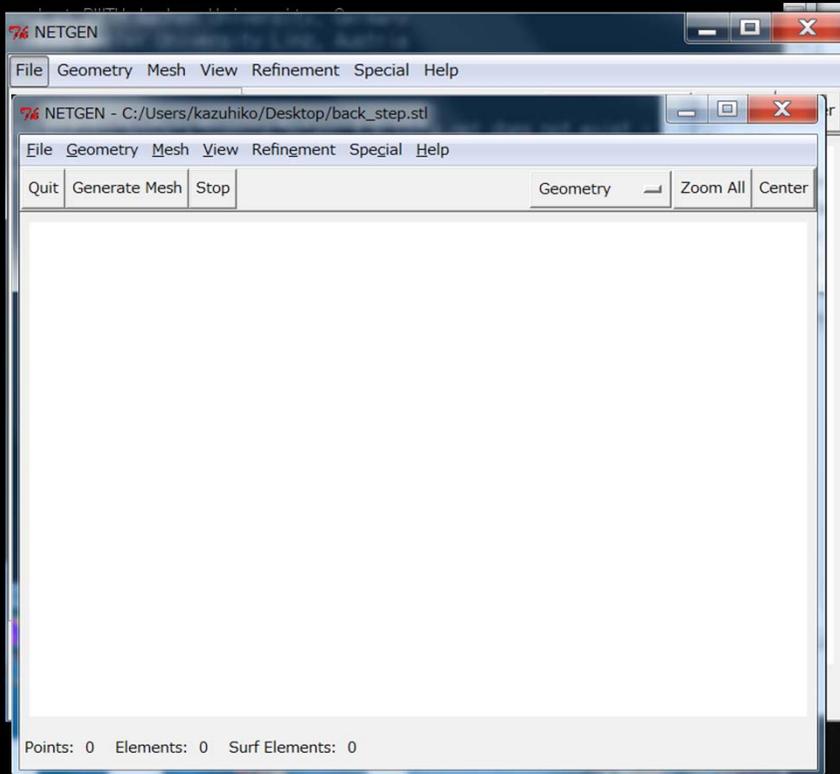
Solver : simpleFoam

# CADモデル作成



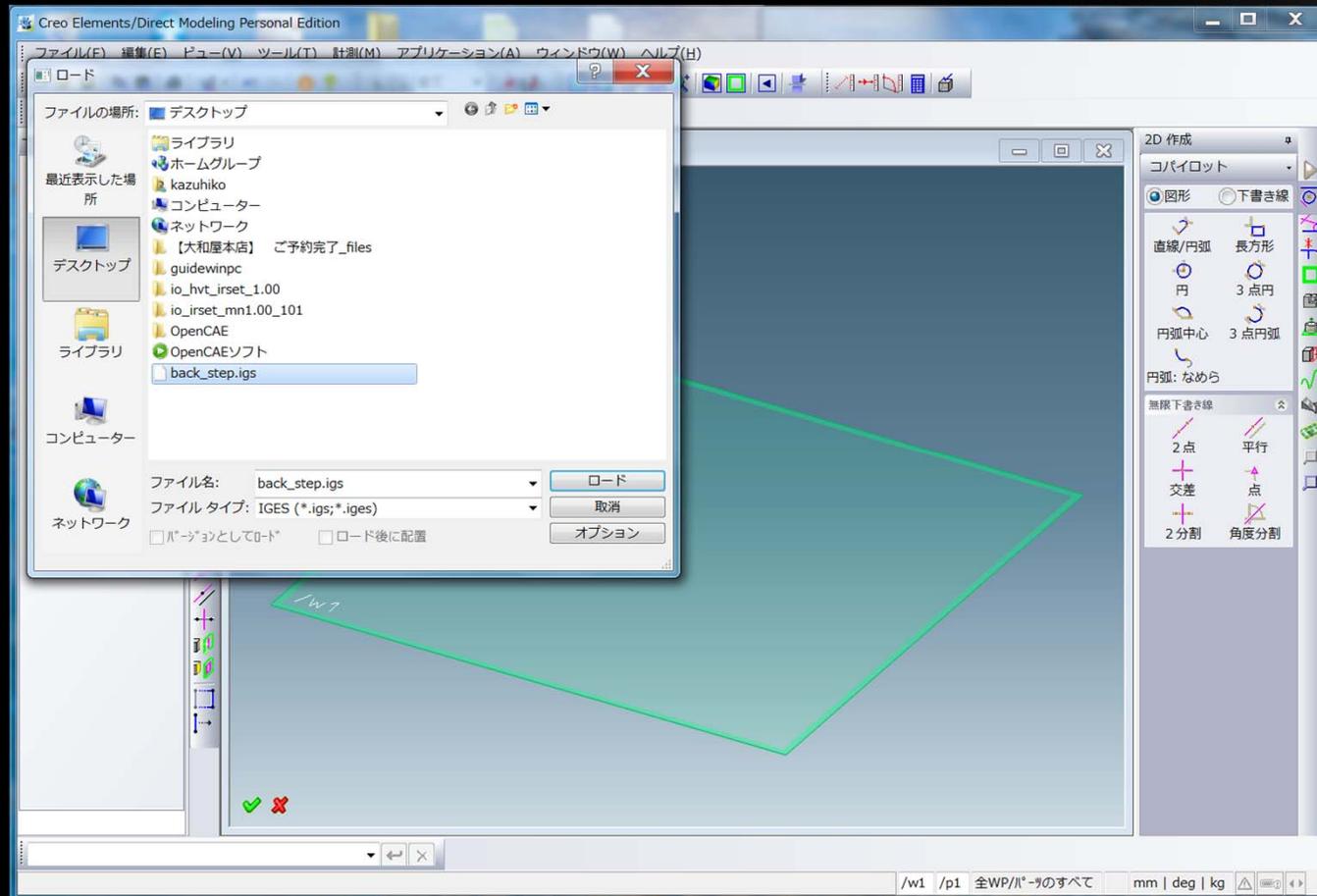
FreeCADで線を描き、奥行き方向にスイープ・形状作成。  
一旦igesで書き出す。

# NETGENへの読み込み（の前に）



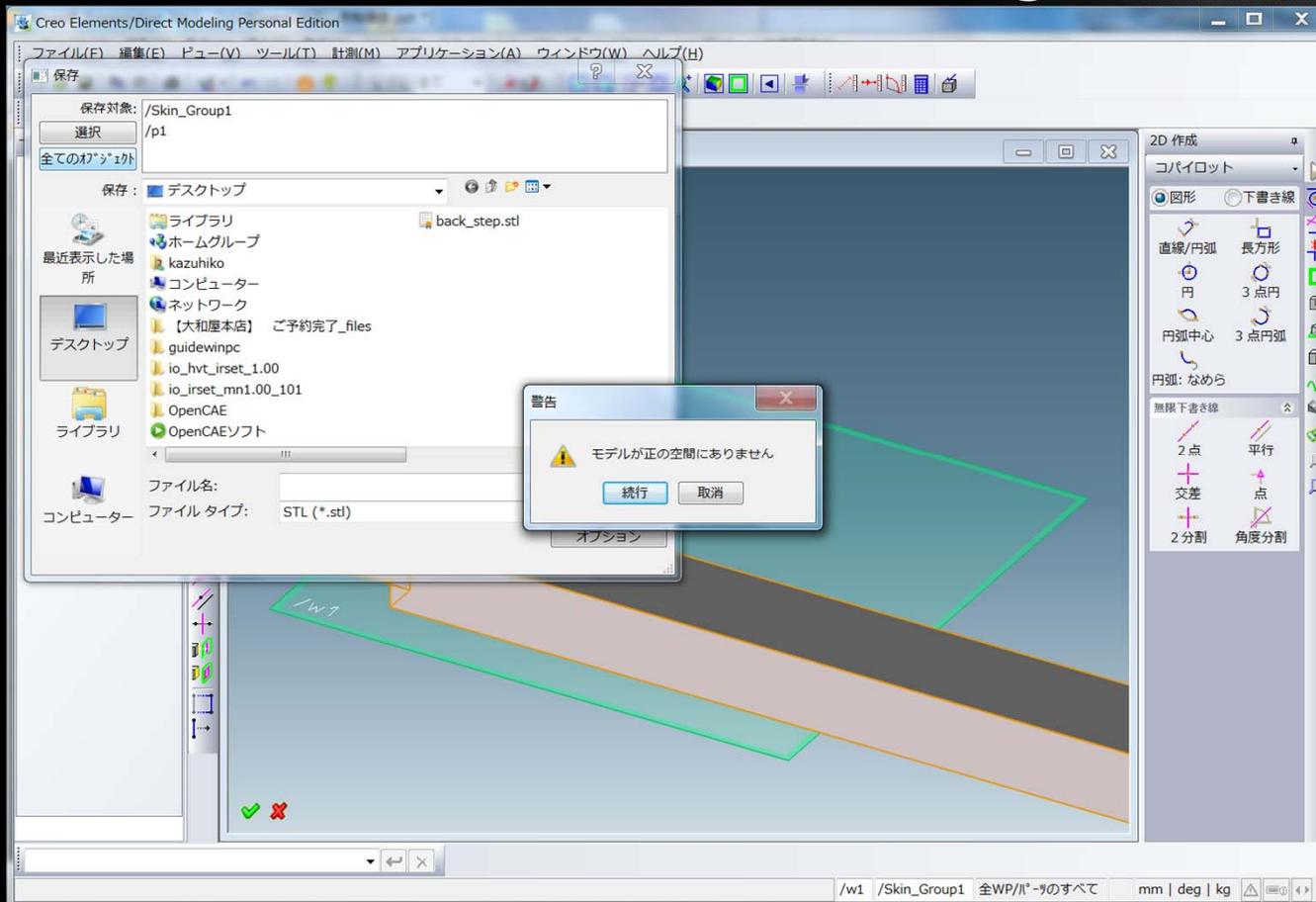
そのままFreeCADでSTLは書き出せるが、  
書き出したSTLファイルを読み込んでも、認識しない。

# Creo Elements Direct Modeling での変換



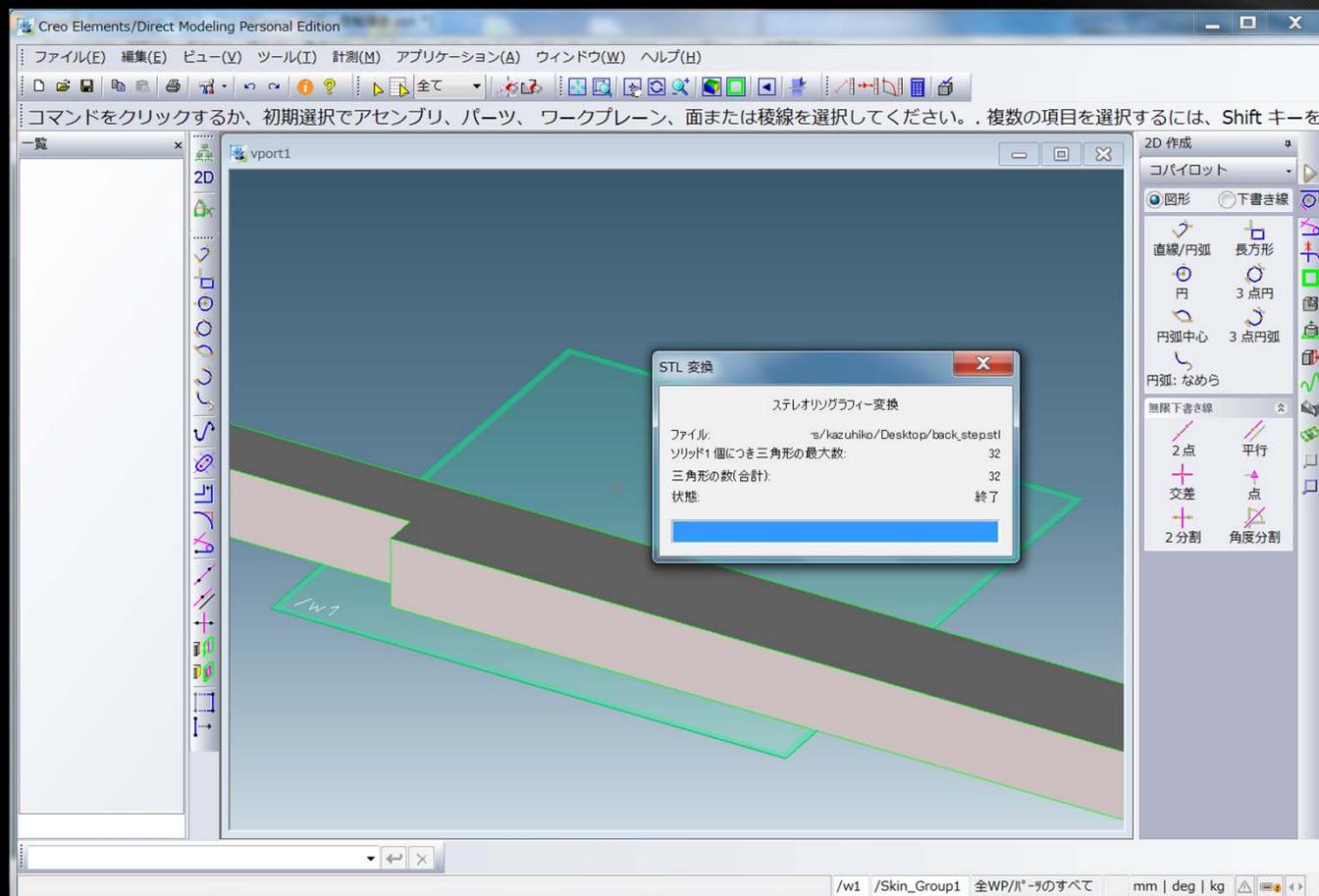
FreeCADで書き出したigesファイルを読み込む。  
(このソフトで3Dモデルを作ってもよいが…)

# Creo Elements Direct Modeling での変換



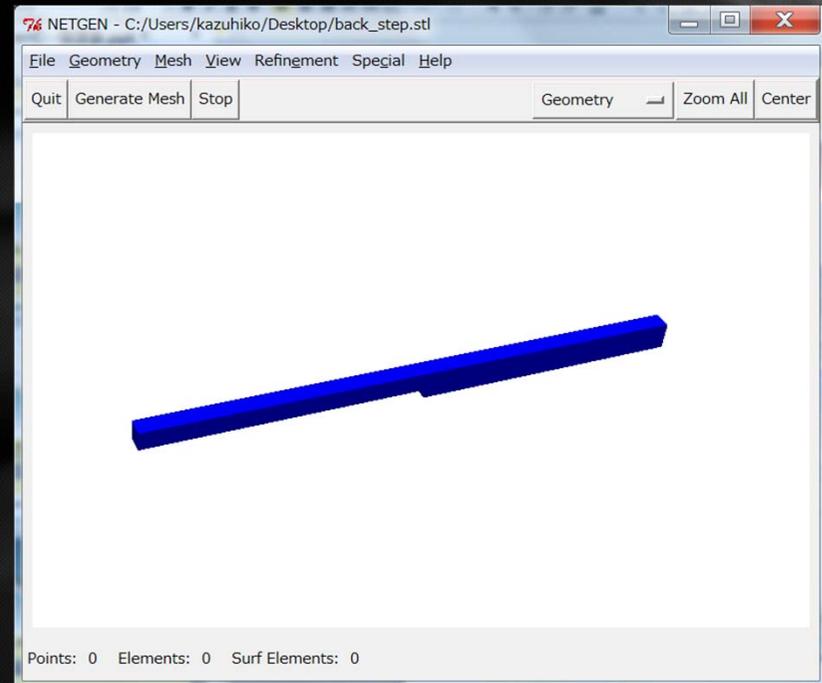
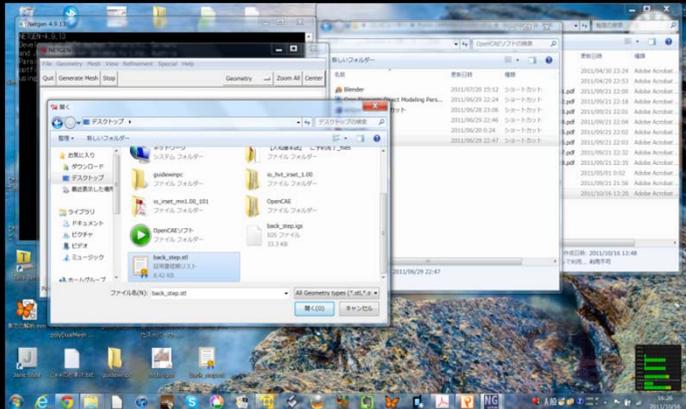
ファイル・保存で、全てのオブジェクトを選択して、  
ファイルタイプをSTLを選択して保存。エラーが出るが無視。

# Creo Elements Direct Modeling での変換



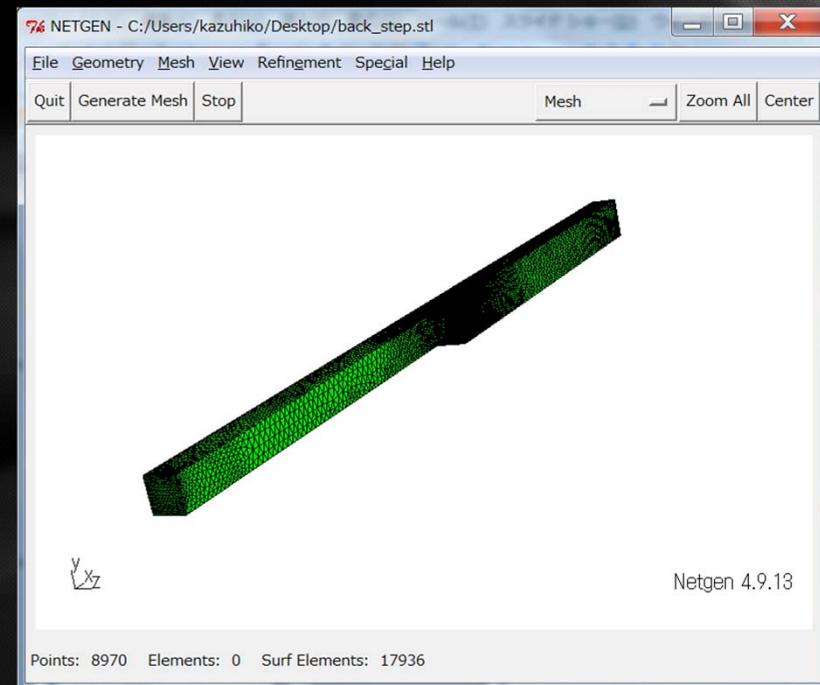
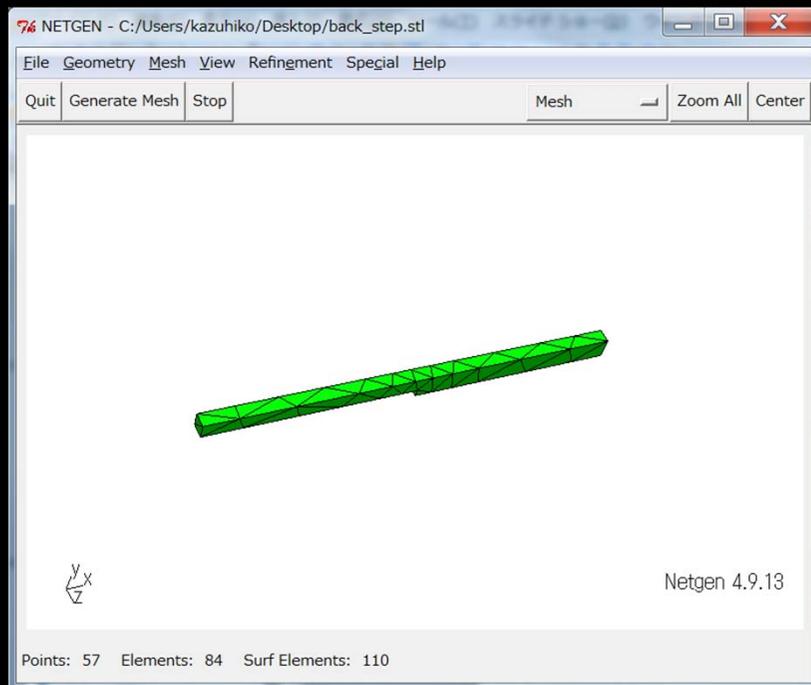
変換が完了したら、終了してよい。

# NETGENでメッシュ作成



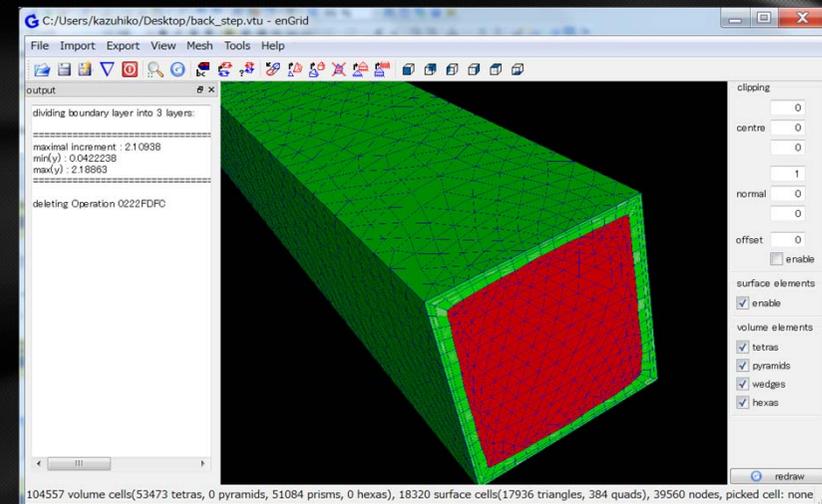
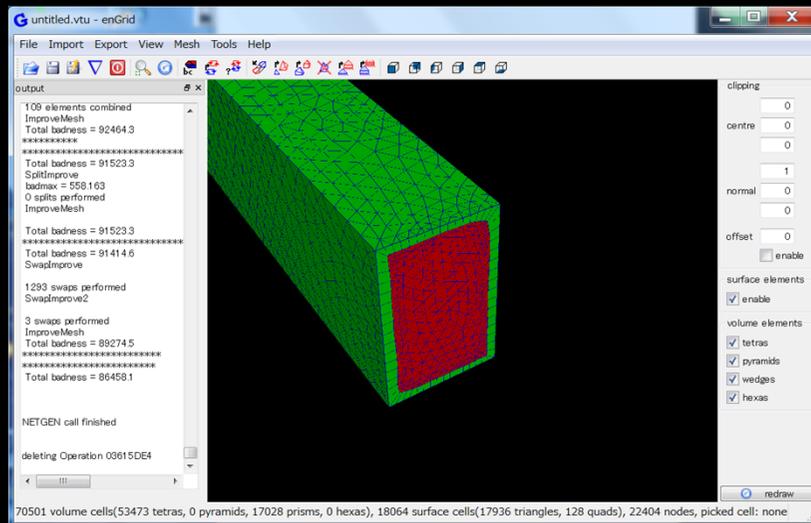
NETGENで読み込めた。

# NETGENでメッシュ作成



PENGUNITISさんのHPの手順に沿って、メッシュ作成。  
Refinementは必要な分だけ行う。

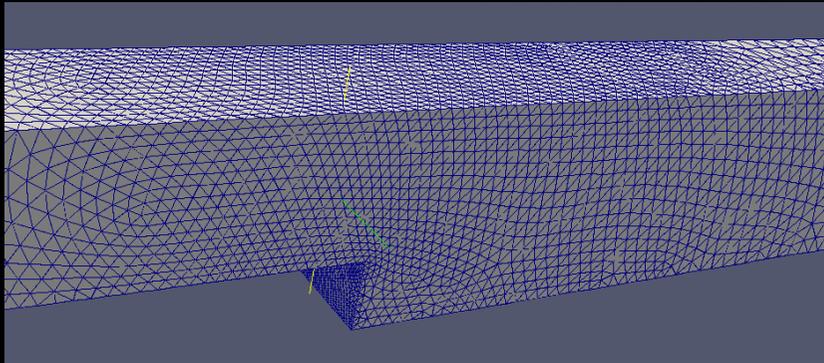
# enGridでメッシュ作成



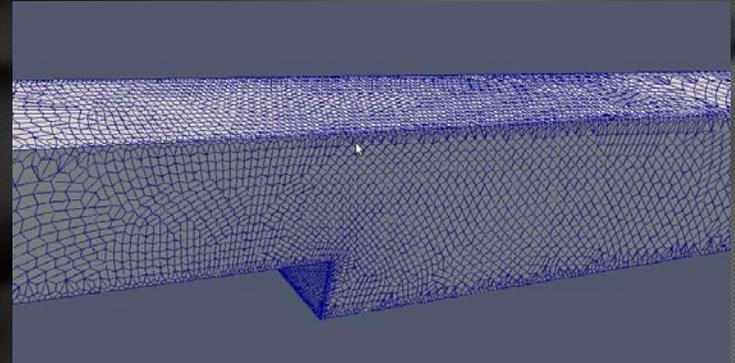
3層のレイヤーメッシュを作成。(テトラレイヤーメッシュの作成)

# ParaViewで読み込んだメッシュ

テトラメッシュ+プリズムレイヤメッシュ

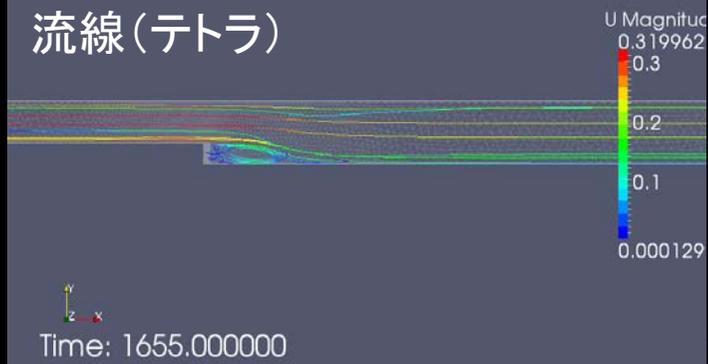


“polyDualMesh 130”で変換して作った  
ポリヘドラルメッシュ

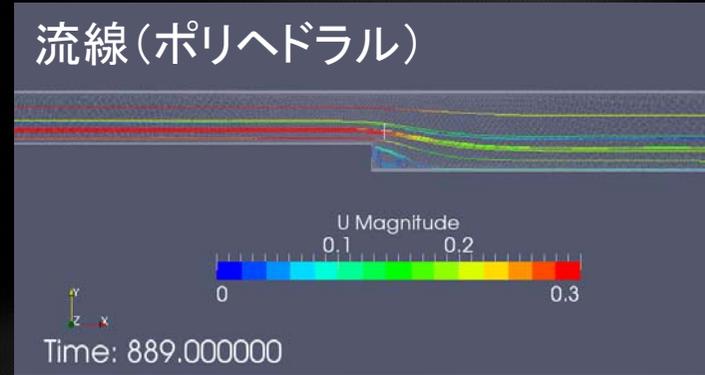


# 解析結果 (Re=5200)

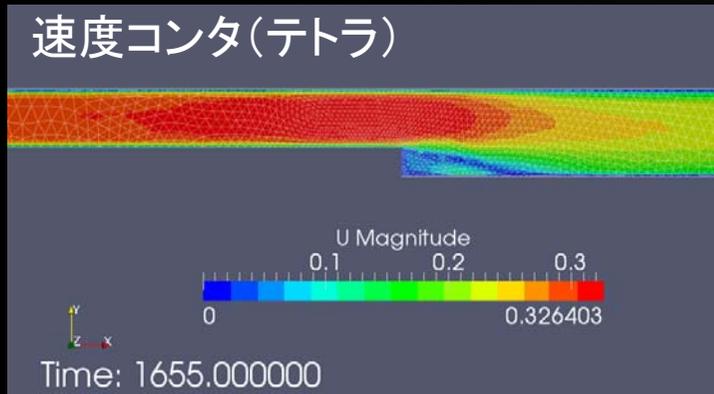
流线(テトラ)



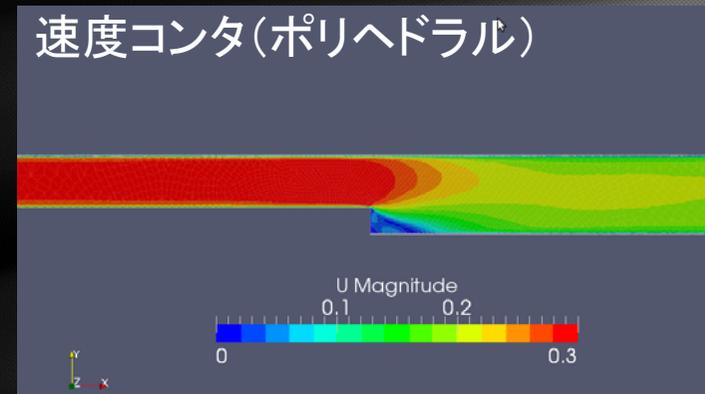
流线(ポリヘドラル)



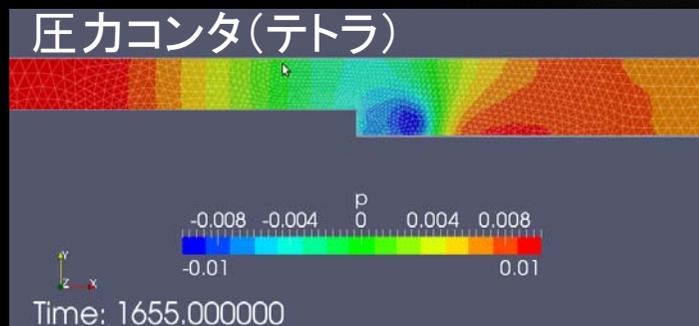
速度コンタ(テトラ)



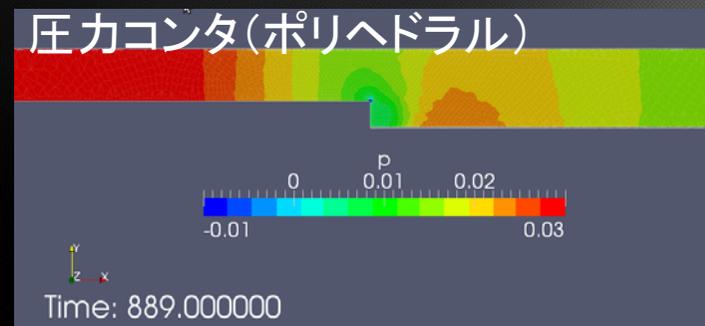
速度コンタ(ポリヘドラル)



圧力コンタ(テトラ)

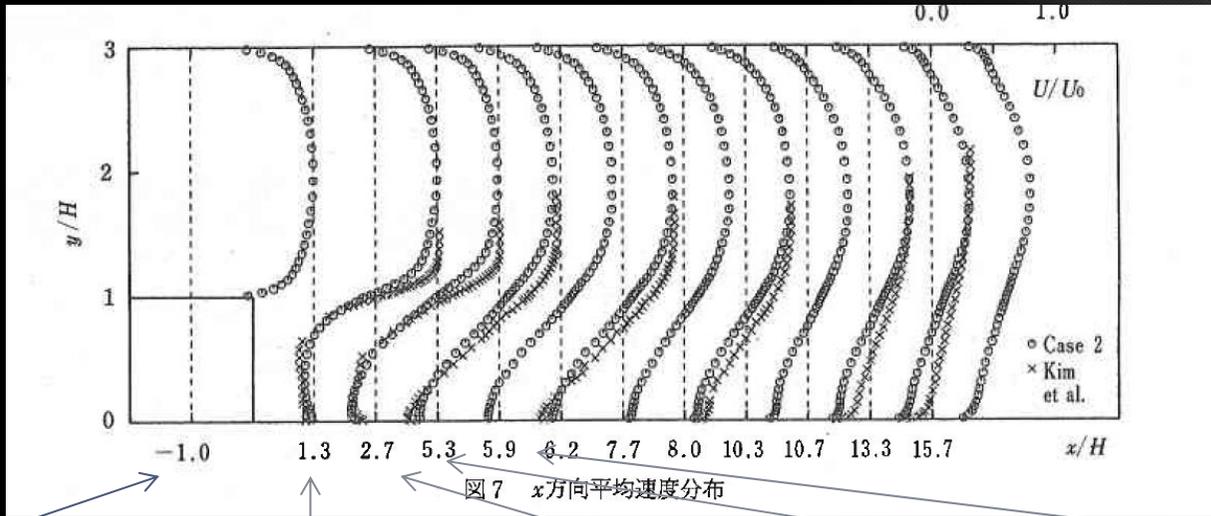


圧力コンタ(ポリヘドラル)

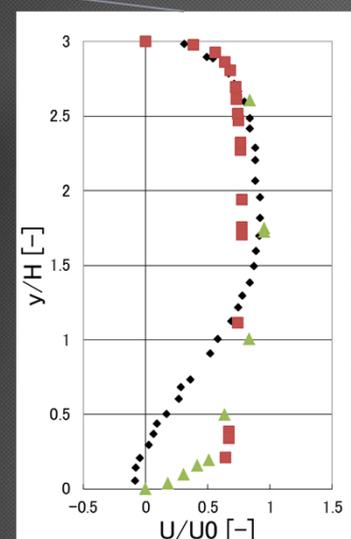
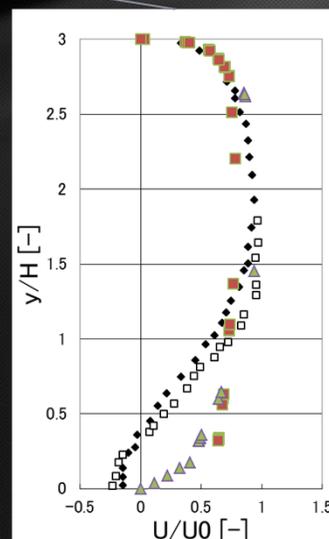
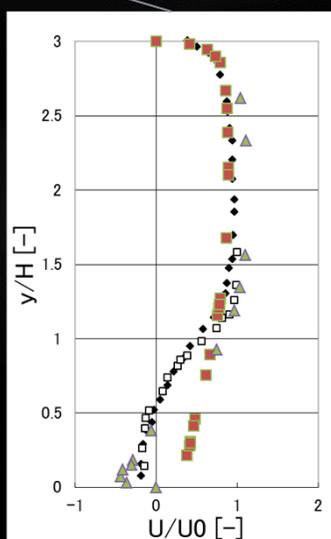
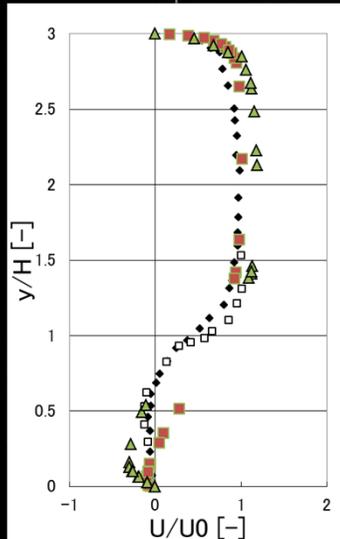
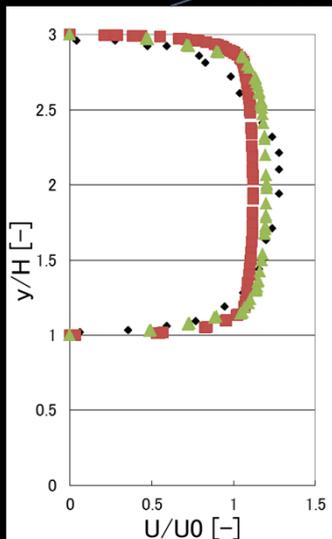


# 文献との比較

バックステップ流れのLES計算  
森西・小林ら(東大:生産研究 1991)



- ◆ 計算 (Kato et al.)
- 実験 (Kim et al.)
- ポリヘドラル
- ▲ テトラ



# まとめ（残課題）

CADモデル作成について。

- ・FreeCADは簡易形状であれば作り易い。
- ・Creo Elements Direct Modeling は操作方法を習熟すれば、複雑形状も作成可能。

Mesh Generatorについて

- ・NetgenやenGridはテトラメッシュ(プリズムレイヤ)を作成できる。
- ・複雑形状になると、やはりテトラ(ないしはポリヘドラル)が生成しやすい。  
無理にヘキサで作成しようとする、歪んだメッシュを許容しなければならない。

テトラメッシュとポリヘドラルメッシュの比較を行った。

- ・計算時間はポリヘドラルメッシュの方が早い、数値粘性が大きいのか、剥離が弱く、再付着点が近過ぎる。
- ・テトラメッシュの方が実験値に近いが、それでも実験値と比較すると、剥離が弱い。  
⇒テトラメッシュ・ポリヘドラルメッシュのサイズの最適化はさらなる検討が必要。  
(RANSでは限界があるかもしれない。)

# 計算データ書き出し時のエラー

```
Starting time loop

Time = 889

DILUPBiCG: Solving for Ux, Initial residual = 0.000170452, Final residual = 3.55601e-07, No Iterations 1
DILUPBiCG: Solving for Uy, Initial residual = 0.000397726, Final residual = 5.98891e-07, No Iterations 1
DILUPBiCG: Solving for Uz, Initial residual = 0.000995661, Final residual = 1.5753e-06, No Iterations 1
DICPCG: Solving for p, Initial residual = 0.00557637, Final residual = 4.88818e-05, No Iterations 142
time step continuity errors : sum local = 1.12781e-05, global = -3.35419e-07, cumulative = -3.35419e-07
DILUPBiCG: Solving for epsilon, Initial residual = 1.8701e-05, Final residual = 2.80062e-08, No Iterations 1
DILUPBiCG: Solving for k, Initial residual = 0.000157248, Final residual = 1.82348e-07, No Iterations 1
ExecutionTime = 5.79 s ClockTime = 6 s

SIMPLE solution converged in 889 iterations

Seeded 8 particles.
--> FOAM Warning :
    From function Foam::List<Foam::FixedList<Foam::label, 4> >Foam::Cloud<ParticleType>::faceTetIndices(label fI, label cI) const
    in file meshes/polyMesh/polyMeshTetDecomposition/polyMeshTetDecomposition.C at line 561
    No base point for face 0, 5(147205 129215 58371 57711 130168), produces a valid tet decomposition.
--> FOAM Warning :
    From function Foam::List<Foam::FixedList<Foam::label, 4> >Foam::Cloud<ParticleType>::faceTetIndices(label fI, label cI) const
    in file meshes/polyMesh/polyMeshTetDecomposition/polyMeshTetDecomposition.C at line 561
    No base point for face 8, 8(58371 58339 79459 101115 59927 60859 59747 57711), produces a valid tet decomposition.
--> FOAM Warning :
    From function Foam::List<Foam::FixedList<Foam::label, 4> >Foam::Cloud<ParticleType>::faceTetIndices(label fI, label cI) const
    in file meshes/polyMesh/polyMeshTetDecomposition/polyMeshTetDecomposition.C at line 561
    No base point for face 234166, 4(0 147208 129208 148229), produces a valid tet decomposition.
--> FOAM Warning :
    From function Foam::List<Foam::FixedList<Foam::label, 4> >Foam::Cloud<ParticleType>::faceTetIndices(label fI, label cI) const
    in file meshes/polyMesh/polyMeshTetDecomposition/polyMeshTetDecomposition.C at line 561
    No base point for face 234167, 4(0 148229 129215 147205), produces a valid tet decomposition.
--> FOAM Warning :
    From function Foam::List<Foam::FixedList<Foam::label, 4> >Foam::Cloud<ParticleType>::faceTetIndices(label fI, label cI) const
    in file meshes/polyMesh/polyMeshTetDecomposition/polyMeshTetDecomposition.C at line 561
    No base point for face 0, 5(147205 129215 58371 57711 130168), produces a valid tet decomposition.
--> FOAM Warning :
    From function Foam::List<Foam::FixedList<Foam::label, 4> >Foam::Cloud<ParticleType>::faceTetIndices(label fI, label cI) const
    in file meshes/polyMesh/polyMeshTetDecomposition/polyMeshTetDecomposition.C at line 561
    No base point for face 8, 8(58371 58339 79459 101115 59927 60859 59747 57711), produces a valid tet decomposition.
--> FOAM Warning :
    From function Foam::List<Foam::FixedList<Foam::label, 4> >Foam::Cloud<ParticleType>::faceTetIndices(label fI, label cI) const
    in file meshes/polyMesh/polyMeshTetDecomposition/polyMeshTetDecomposition.C at line 561
```