

New tutorial case
propellerのキャビテーション解析
(interPhaseChangeDyMFoam)

宮部正洋

質問

スライディングインターフェースの上手い切り方
(比較的粗いメッシュで)

どうぞ、ご教示頂きたくお願いいたします。

Version 2.2.0

Release Summary

Meshing

snappyHexMesh

Pre-processing

Numerical Methods

Matrix Solvers

Run-time Control

fvOptions

Thermophysical Modelling

Physical Modelling

Boundary Conditions

Post-processing

Documentation

OpenFOAM® v2.2.0: Other Physical Modelling

6th March 2013

Particle Tracking

The particle injection modelling included as part of the Lagrangian *intermediate* library has been refactored to allow the specification of multiple (potentially different) injection models. The models are now specified as a list, e.g.

```
injectionModels
{
  modell
  {
    type          manualInjection;
    massTotal     0.0001;
    parcelBasisType mass;
    SOI           0;
    positionsFile  "particlePositions";
    U0            ( 0 0 0 );
    sizeDistribution
    {
      type          fixedValue;
      fixedValueDistribution
      {
```

試してみたものの、結局走らなかった。。。

Other

The **combustion models** library has been refactored to allow both finite-rate chemistry and single-step reaction models to coexist. This means that all combustion models are available at run-time without the need for specialised solver variants. For **multiphase flows**, a new *cavitatingDyMFoam* solver is included which is the dynamic mesh motion version of the *cavitatingFoam* solver.

v2.2.0から **cavitatingDyMFoam** が使えるようです！が、tutorial case はありませんでした。今後、pumpのキャビ解析をやりたいです！！

motivation



それは凄い!! 早速試さない!!

OpenFOAM-2.2.xディレクトリで git pull し, ダウンロードできた模様.

OpenFOAM-2.2.x/applications/solvers/multiphase/interPhaseChangeFoam

ディレクトリへ移動し, ./Allwmake するとエラーが出た. ./Allwclean の後再挑戦.

./Allwmake すると, やはりエラー. interPhaseChangeFoamも使えなくなった...

野村さんに相談. 「ライブラリも変更されているので, OpenFOAM-2.2.xで

./Allwmake する必要がある」とのこと.

いつもアドバイスをありがとうございます. できました.

propeller

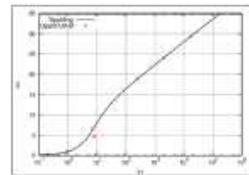
単相流の場合のソルバはpimpleDyMFoam.

下記に解説がある.

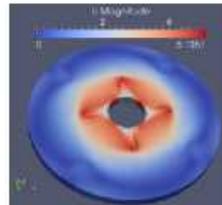


[トップ](#) | [勉強会について](#) | [勉強会ログ](#) | [OpenFOAMチュートリアルプロジェクト](#) | [リンク](#)

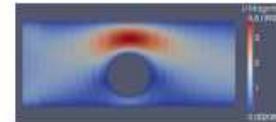
Incompressible(非圧縮性流れ)



boundaryFoam
平行平板間の発達した境界層の
壁関数プロファイル



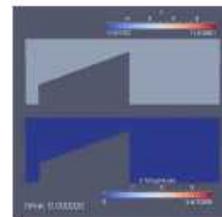
MRFSimpleFoam
回転攪拌槽の流れ



nonNewtonianFoam
流路中心から外れた
円柱周りの流れ



pimpleDyMFoam
スクローの回転流れ場



pimpleDyMFoam
円筒容器内での台形型
ピストン押し込み流れ



pimpleDyMFoam
気流中でバネに懸架された
翼型の6自由度剛体運動

OpenFOAMチュートリアルプロジェクト

Basic(基礎的なCFDコード)

Incompressible(非圧縮性流れ)

Multiphase(多相流)

Combustion(燃焼)

Heat Transfer(熱輸送と浮力駆動流れ)

Stress Analysis(固体応力解析)

Finance(金融工学)

surface Tracking(界面追跡法)

by 野村さん

propeller

他にも富山, 岐阜の勉強会で取り上げられている。
このソルバは需要が高いのかな？

オープンCAE 第21回勉強会 岐阜市生涯学習センター

ただで始める流体解析

初心者が行う
プロペラチュートリアルの計算
(AMI, MRF)
Ver 2.1.x

2013.4.27 1/110

第21回勉強会

PimpleDyMFoam::propeller例題 モデル作成

中川慎二
2012/09/29

第4回勉強会

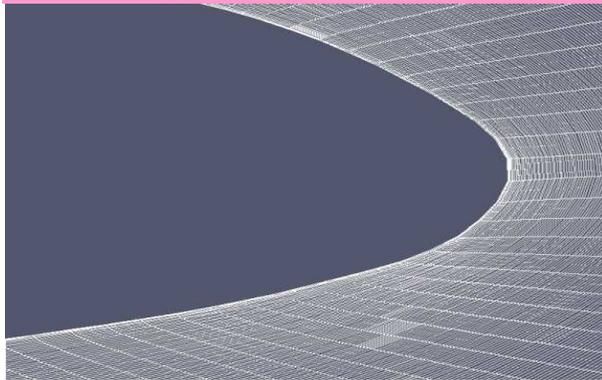
interPhaseChangeFoam (incompressible)

$p_s = \text{const}$



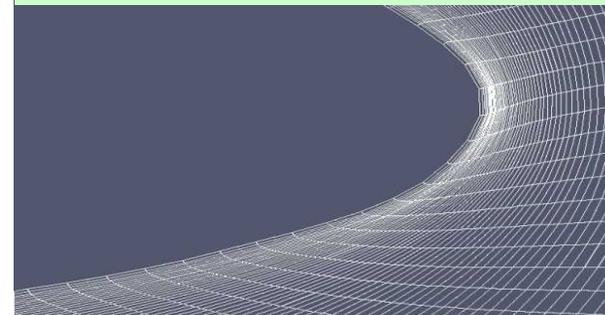
C: chord length ; 0.1[m]

laptop(4 core)で計算しました



mesh-A (83thousand, $y^+ = 5 \sim 25$)
log-law area

sgi様のマシン32 ~ 64coreを
お借りしています. LES解析中



mesh-C (670thousand, $y^+ = 0.2 \sim 1.5$)
sub-layer area

Cavitation model

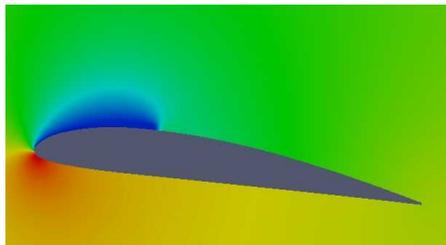
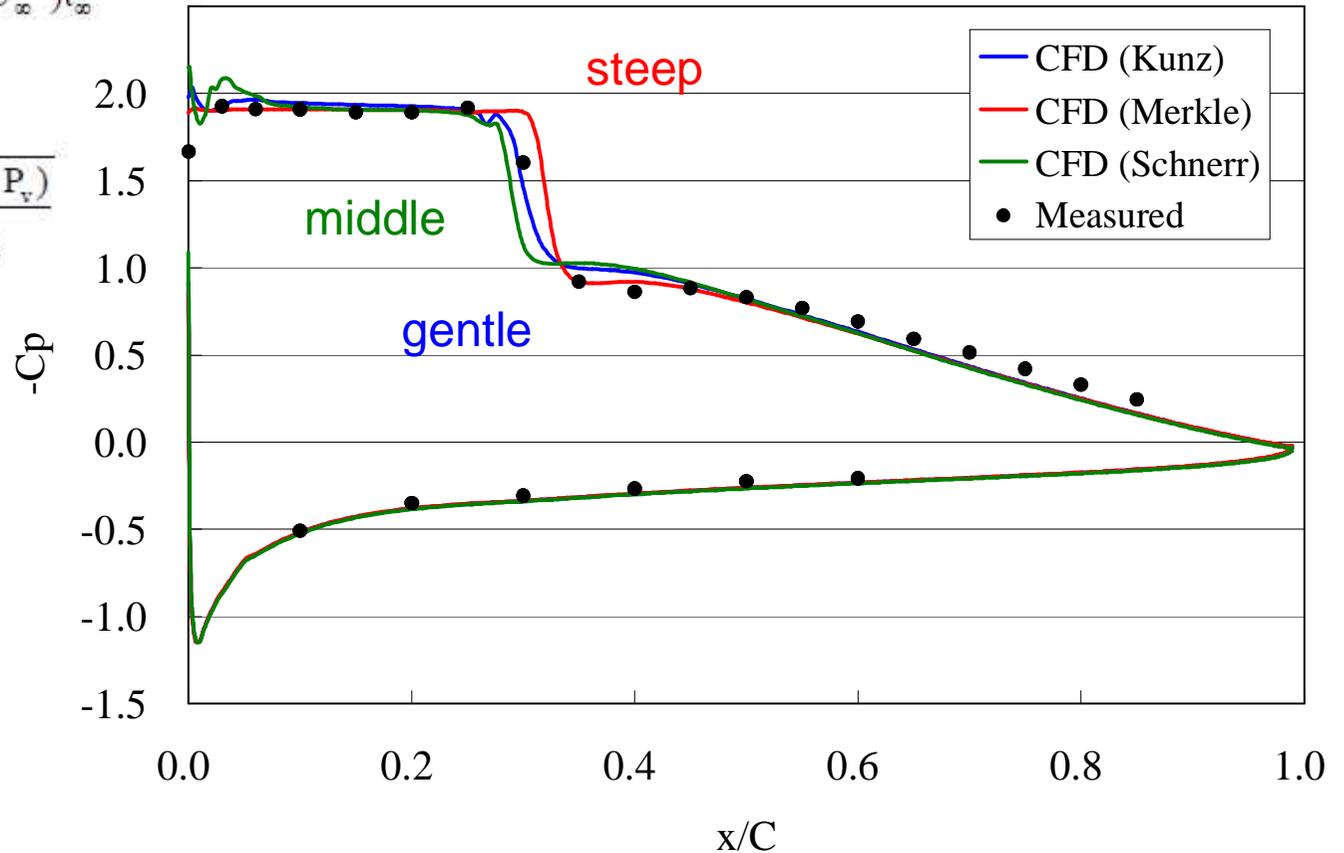
Kunz: $R_c = C_c \frac{\rho_v \alpha_1^2 (1 - \alpha_1)}{\rho_1 t_\infty}$

Merkle: $R_c = C_c \frac{\alpha_1 \max[0, P - P_v](1 - \alpha_1)}{(1/2 \rho_1 U_\infty^2) t_\infty}$

Schnerr-Sauer:

$$R_c = C_c \frac{\rho_v \rho_1}{\rho} \alpha (1 - \alpha) \frac{3}{R_B} \sqrt{\frac{2(P - P_v)}{3\rho_1}}$$

condensation term

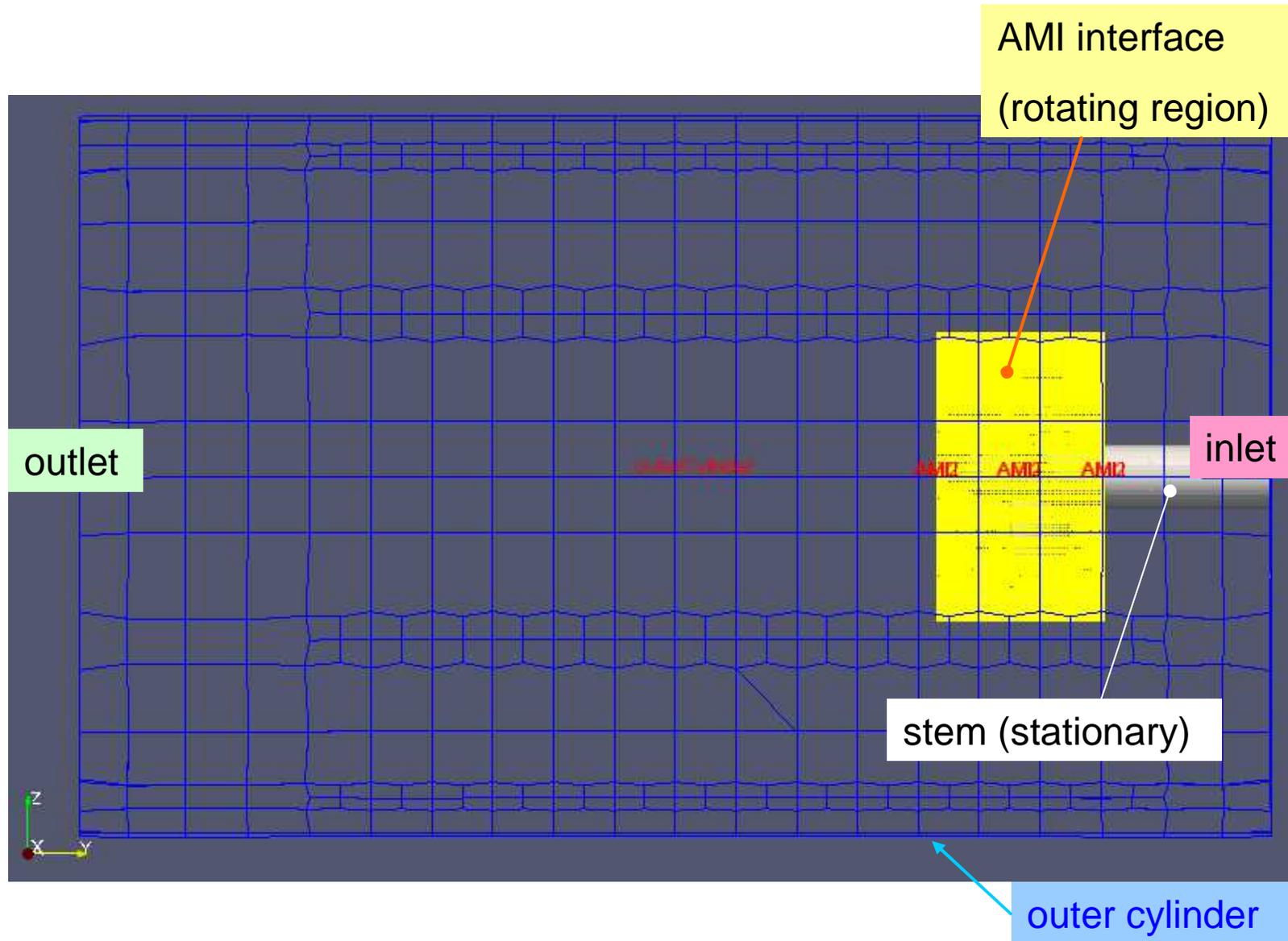


=1.90,

turbulence model: RNG k-ε

Comparison of static pressure among three kinds of cavitation model

interPhaseChangeDyMFoam (incompressible)



interPhaseChangeDyMFoam (incompressible)

Boundary condition

```
outlet
U:
type      inletOutlet;
inletValue uniform(0 0 0);
value     uniform(0 0 0);
```

```
inlet
U:
type      uniformFixedValue;
uniformValue table;
3(
(0(0 0 0))
(0.01 (0 -15 0))
(100 (0 -15 0))
);
```

時刻によって変わる

```
p_rgh:
type      fixedValue;
value     uniform 100000;
```

```
p_rgh:
type      fixedFluxPressure;
phi       phiAbs;
gradient  uniform 0;
```

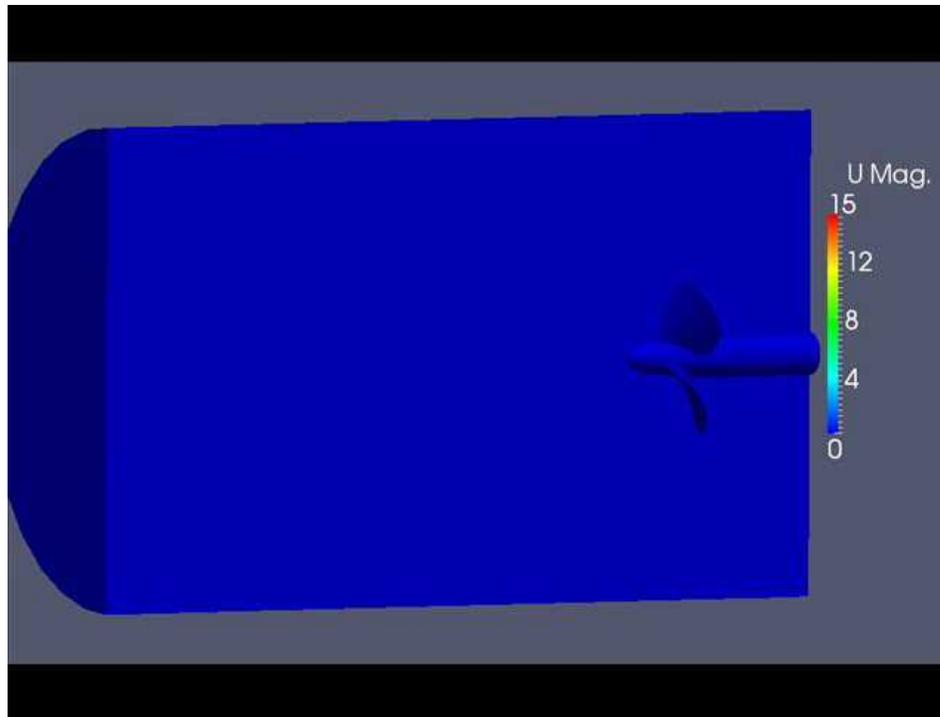
interPhaseChangeDyMFoam (incompressible)

constant/dynamicMeshDict

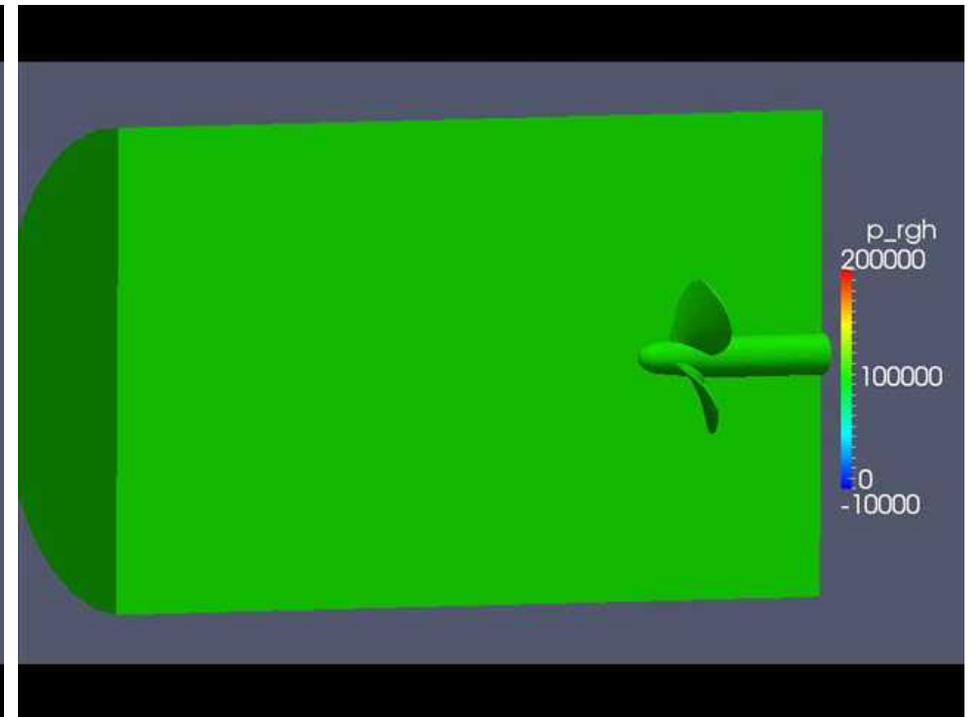
```
rotatingMotionCoeffs
{
    origin    (0 0 0);
    axis      (0 1 0);
    omega     table
    (
        (0    0)
        (0.01 419)
        (100 419)
    );
}
```

時刻によって変わる

Calculation result

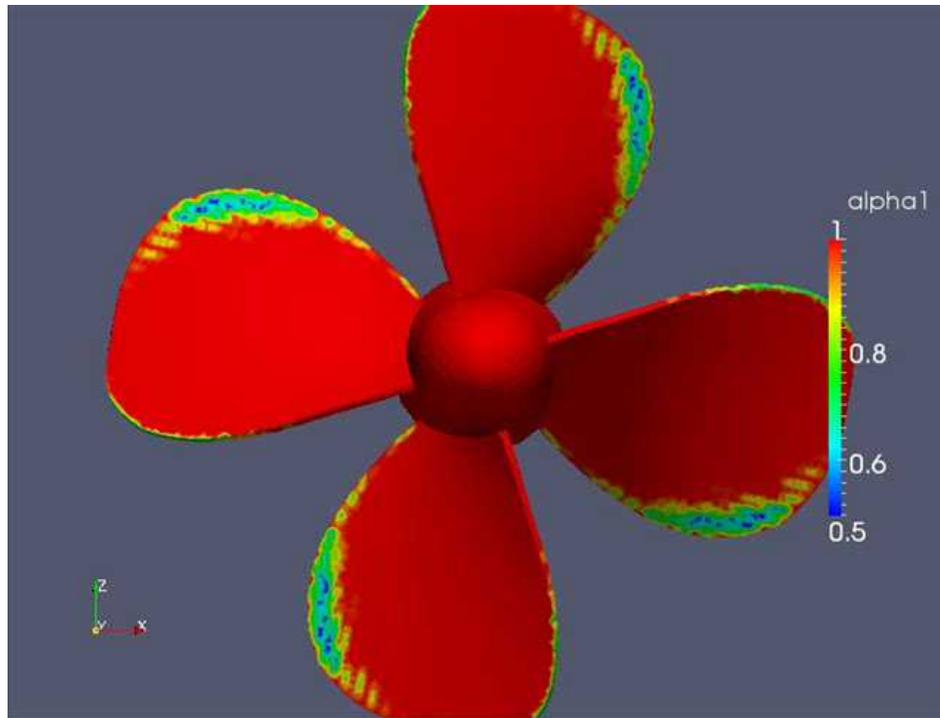


velocity
(from $t=0$ to $0.1[s]$)

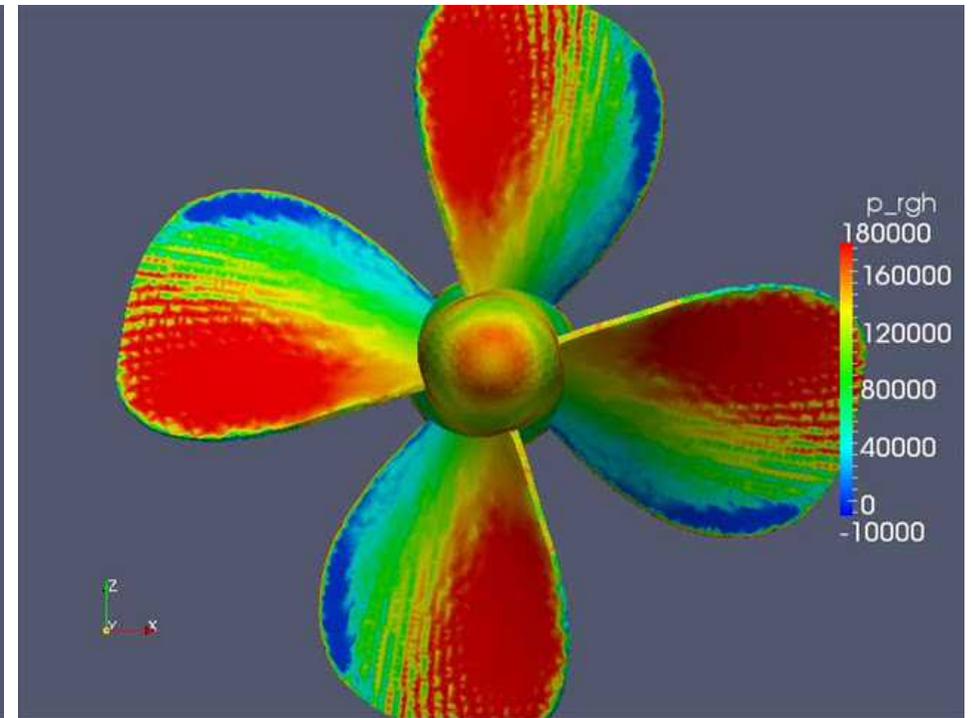


static pressure
(from $t=0$ to $0.1[s]$)

Calculation result



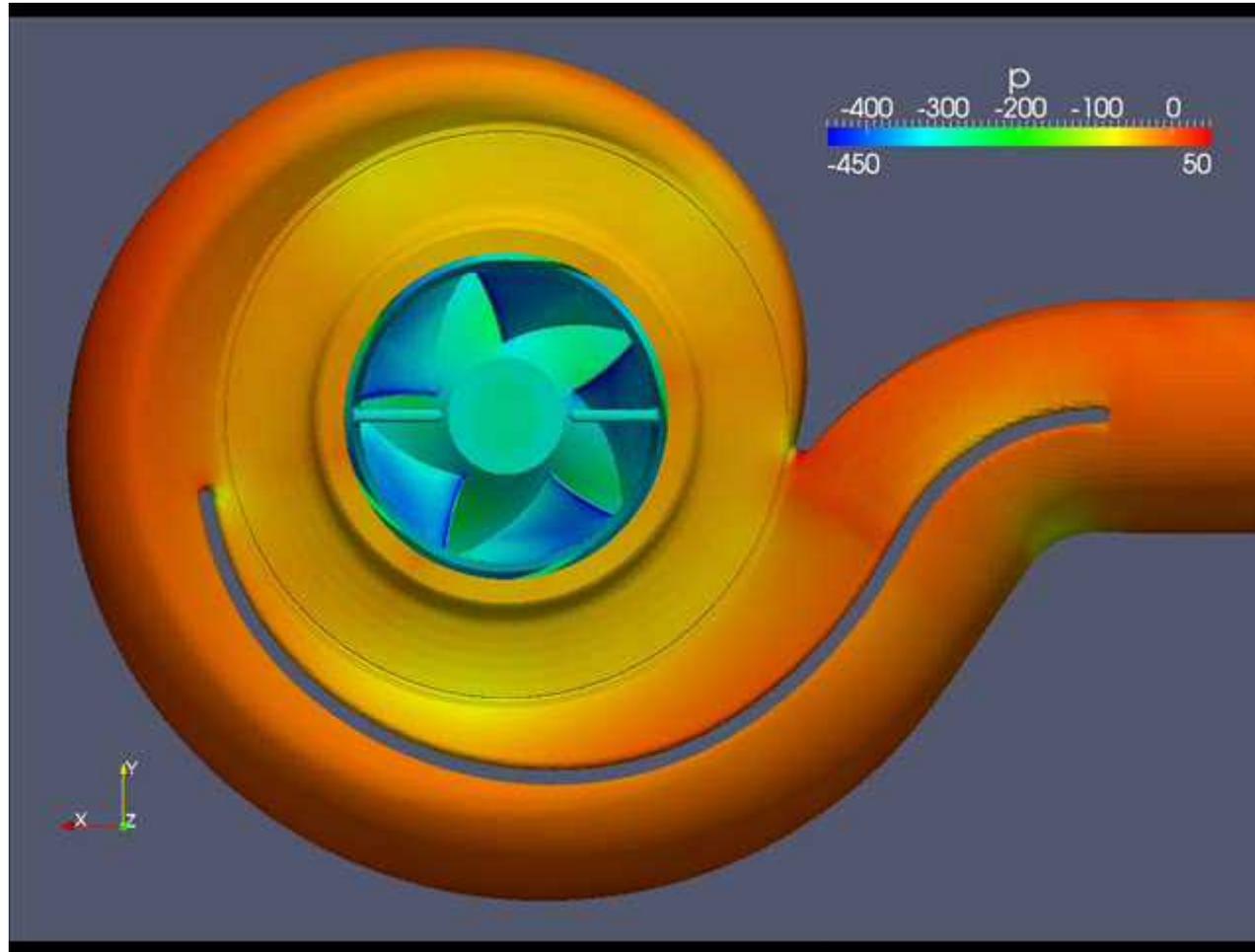
void fraction
(from $t=0.011$ to $0.1[s]$)



static pressure
(from $t=0.011$ to $0.1[s]$)

Past research work

pimpleDyMFoam

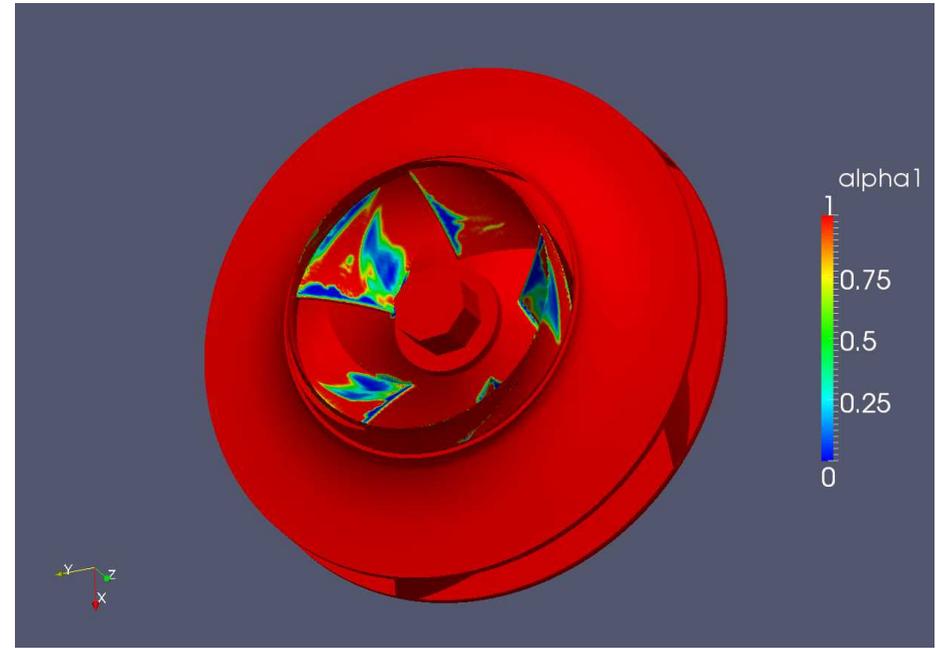
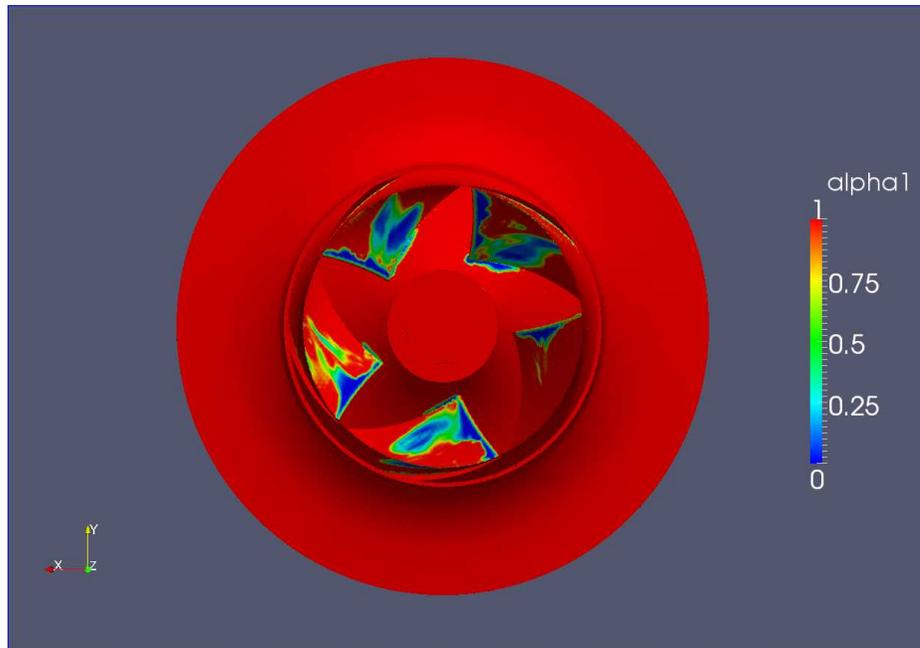


Centrifugal pump
(5 million cells)

たまたま上手く行った

interPhaseChangeDyMFoam

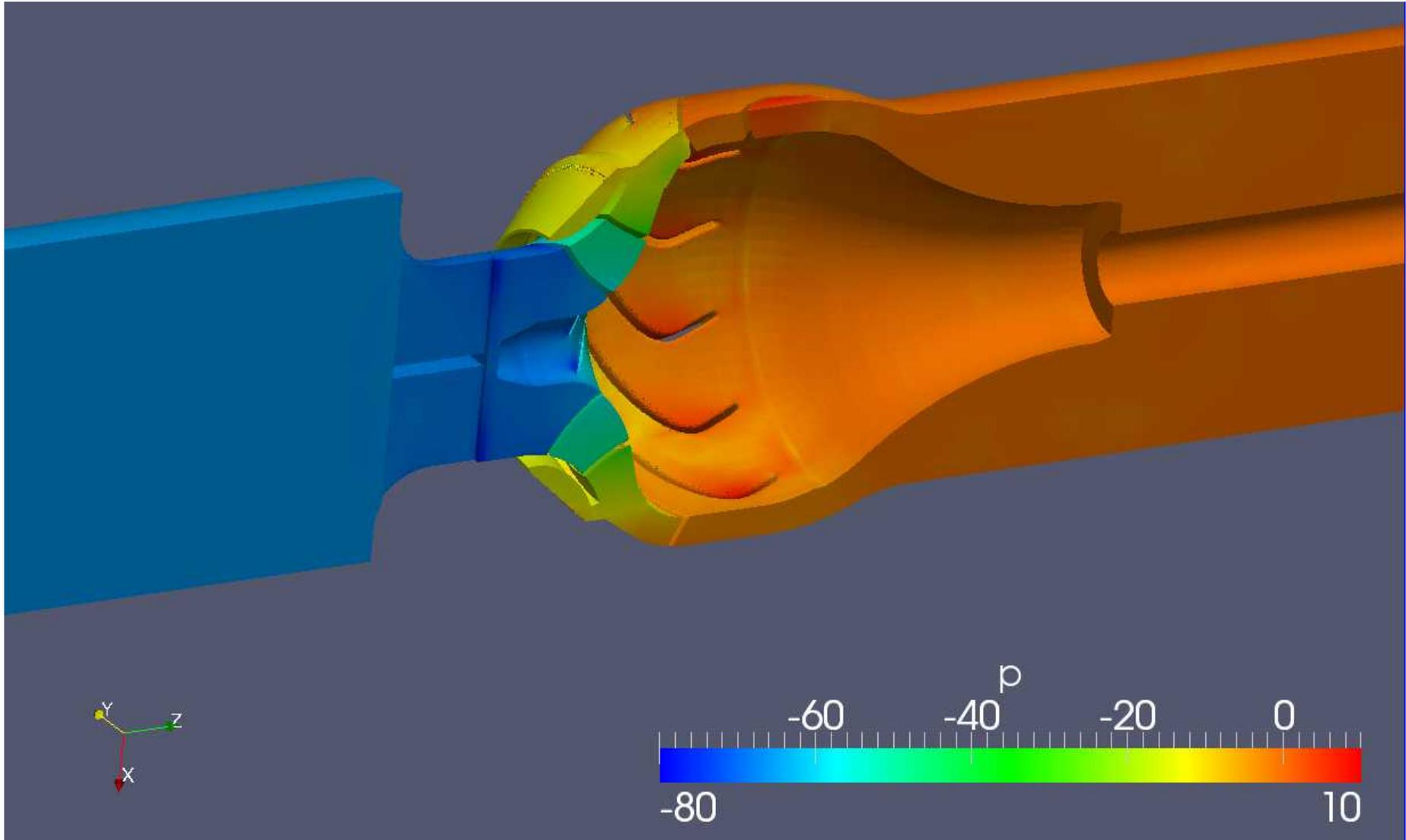
吸込圧を変えて解析継続中



Centrifugal pump
(5 million cells)

たまたま上手く行った

simpleFoam



Mixed-flow pump

(30 million cells)

問題なし

pimpleDyMFoam

```
deltaT = 7.25108e-07
Time = 5.57684e-05

solidBodyMotionFunctions::rotatingMotion::transformation(): Time = 5.57684e-05 transformation: ((0
0 0) (0.999962 (0 0 0.00870157)))
AMI: Creating addressing and weights between 23503 source faces and 23503 target faces
[1] AMI: 1 non-overlap faces identified
AMI: Patch source weights min/max/average = 0, 1.50157, 0.997598
AMI: Patch target weights min/max/average = 0.00342549, 1.35821, 0.994554
PIMPLE: iteration 1
[1] #0 Foam::error::printStack(Foam::Ostream&) in "/home/miyabe/OpenFOAM/OpenFOAM-2.2.x/platforms
/linux64GccDPOpt/lib/libOpenFOAM.so"
[1] #1 Foam::sigFpe::sigHandler(int) in "/home/miyabe/OpenFOAM/OpenFOAM-2.2.x/platforms/linux64Gc
cDPOpt/lib/libOpenFOAM.so"
[1] #2 in "/lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6"
[1] #3 Foam::divide(Foam::Field<double>&, double const&, Foam::UList<double> const&) in "/home/mi
yabe/OpenFOAM/OpenFOAM-2.2.x/platforms/linux64GccDPOpt/lib/libOpenFOAM.so"
[1] #4 Foam::tmp<Foam::GeometricField<double, Foam::fvPatchField, Foam::volMesh> > Foam::operator
/<Foam::fvPatchField, Foam::volMesh>(Foam::dimensioned<double> const&, Foam::tmp<Foam::GeometricFi
eld<double, Foam::fvPatchField, Foam::volMesh> > const&) in "/home/miyabe/OpenFOAM/OpenFOAM-2.2.x/
platforms/linux64GccDPOpt/bin/pimpleDyMFoam"
[1] #5
[1] in "/home/miyabe/OpenFOAM/OpenFOAM-2.2.x/platforms/linux64GccDPOpt/bin/pimpleDyMFoam"
[1] #6 __libc_start_main in "/lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6"
[1] #7
[1] in "/home/miyabe/OpenFOAM/OpenFOAM-2.2.x/platforms/linux64GccDPOpt/bin/pimpleDyMFoam"
[USB1TIO:03228] *** Process received signal ***
[USB1TIO:03228] Signal: Floating point exception (8)
[USB1TIO:03228] Signal code: (-6)
[USB1TIO:03228] Failing at address: 0x3e80000c9c
[USB1TIO:03228] [ 0] /lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6(+0x364c0) [0x7f3360e684c0]
[USB1TIO:03228] [ 1] /lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6(gsignal+0x35) [0x7f3360e68445]
[USB1TIO:03228] [ 2] /lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6(+0x364c0) [0x7f3360e684c0]
[USB1TIO:03228] [ 3] /home/miyabe/OpenFOAM/OpenFOAM-2.2.x/platforms/linux64GccDPOpt/lib/libOpenFOA
M.so(_ZN4Foam6divideERNS_5FieldIdEERKdRKNS_5UListIdEE+0x24) [0x7f336209d8a4]
[USB1TIO:03228] [ 4] pimpleDyMFoam(_ZN4FoamdvINS_12fvPatchFieldENS_7volMeshEEENS_3tmpINS_14Geometr
icFieldIdT_T0_EEEERKNS_11dimensionedIdEERKS8_+0x29f) [0x447eef]
[USB1TIO:03228] [ 5] pimpleDyMFoam() [0x41af9c]
[USB1TIO:03228] [ 6] /lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6(__libc_start_main+0xed) [0x7f3360e5376d]
[USB1TIO:03228] [ 7] pimpleDyMFoam() [0x41ebcd]
[USB1TIO:03228] *** End of error message ***
```

Error !

メッシュ作成方法

- ・m4マクロを使い, 円筒を切る方法で基礎メッシュ作成
- ・snappyHexMeshで回転領域(rotor)をcellZone指定
- ・splitRegions -cellZone コマンドで回転領域と静止領域を分割. この時, 境界面ができる
- ・createPatchで上記境界面をcyclicAMIとする

質問

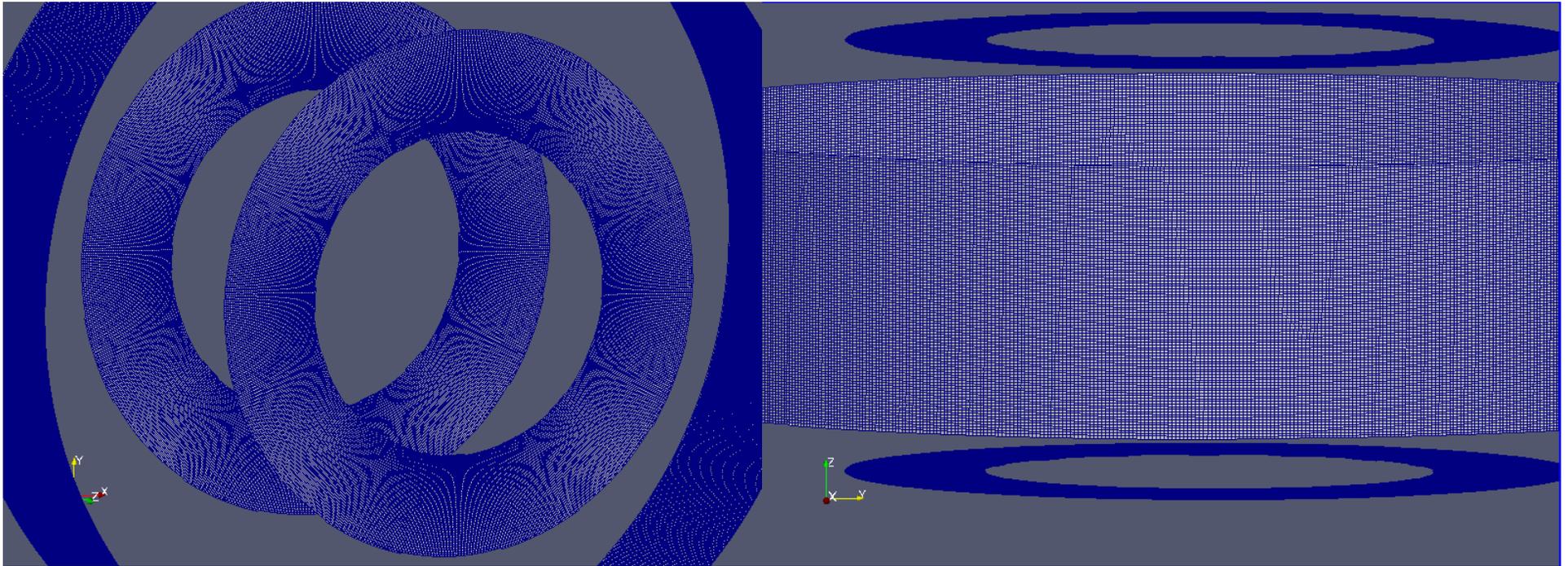
スライディングインターフェースの上手い切り方
(比較的粗いメッシュで)

どうぞ、ご教示頂きたくお願いいたします。

Future work

- 単段遠心ポンプの cavitation CFD
- 単段斜流ポンプディフューザ回転失速のCFD
- 多段遠心ポンプの大規模(100million程度) CFD

追記: sliding interfaceの質をチェックする方法

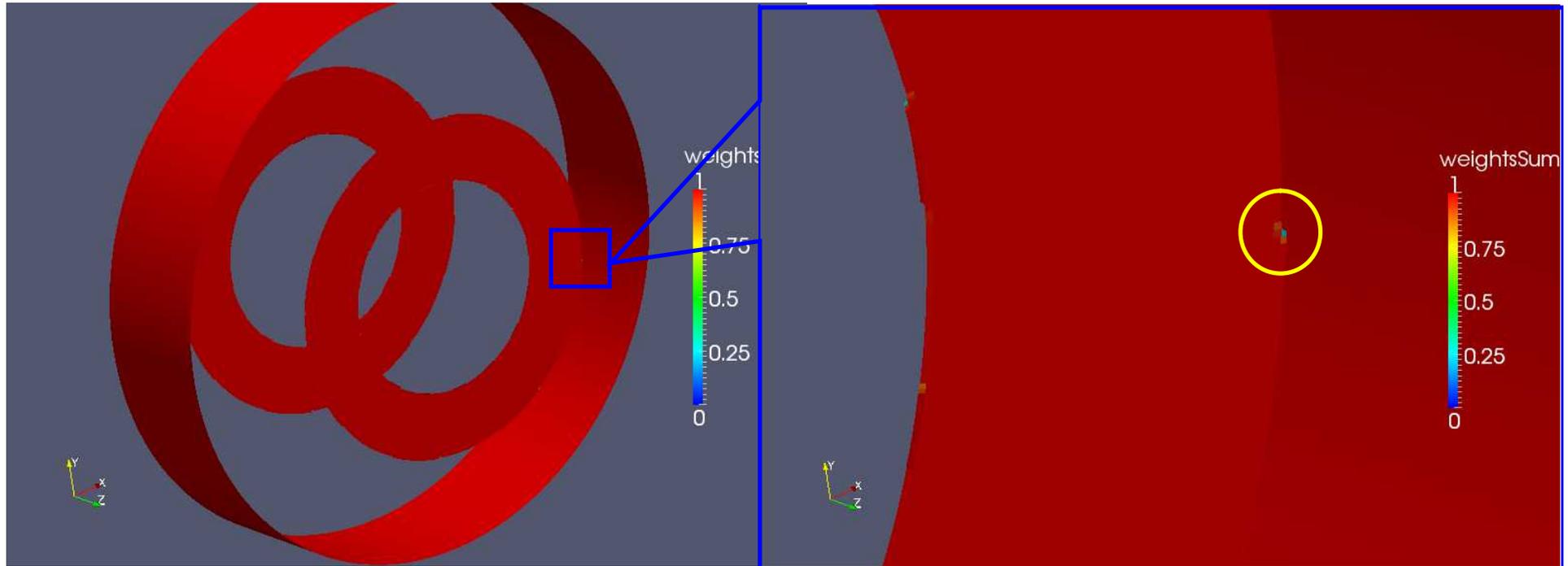


メッシュが細くなる程、見た目ではわからない。
実際に解析を行う前に判断できないものか？

moveDynamicMesh -checkAMI を実行する

**outputフォルダができ, vtkファイルが
時系列で書き込まれる**

追記:sliding interfaceの質をチェックする方法
paraviewでweightsSumを確認する.



入口側meshを注意深く切り直し。。。とわかる

野村さん,今野さん,片山さんをご教授くださいました。
ありがとうございます。