



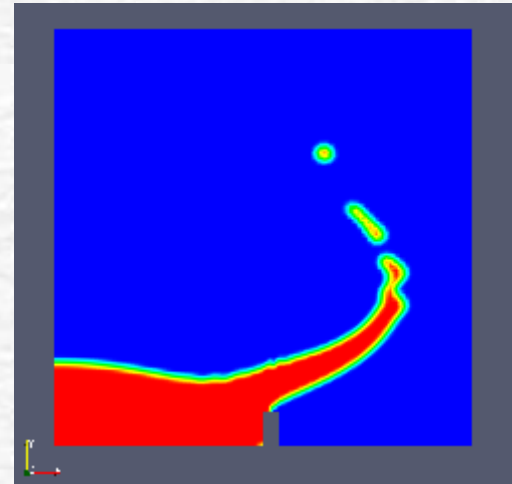
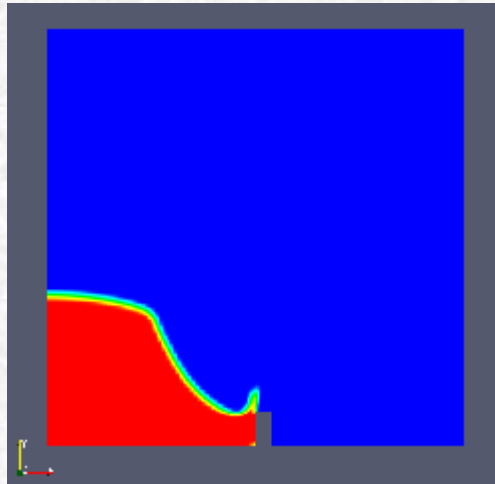
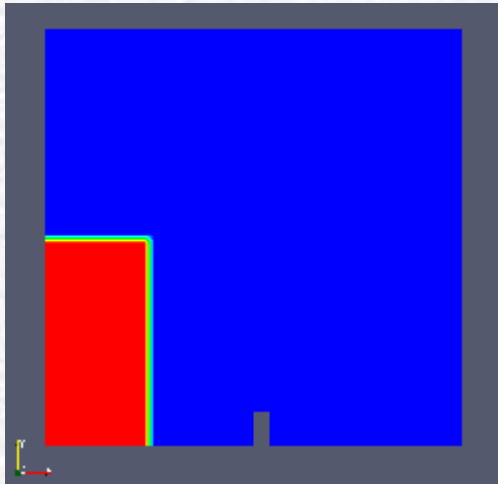
OpenFOAM:tutorialの紹介

IHIエアロスペースエンジニアリング

開発部 松浦 芳樹



多層流 関連



多層流関連

標準ソルバの一例

- **interFoam / rasInterFoam / lesInterFoam**

VOF法による非圧縮性気液二層流ソルバ

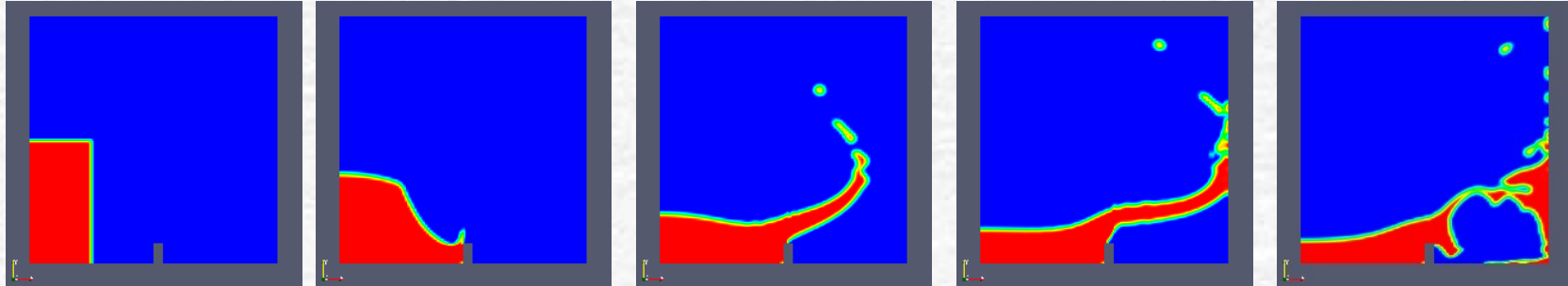
- **InterDyMFoam**

格子移動対応のVOF法非圧縮性気液二層流ソルバ

- **rasCavitatingFoam / lesCavitatingFoam**

乱流考慮による非定常キャビテーションソルバ

多層流関連／interFoam／DamBreak



DEXCS2009から端末を開いた後、

cd OpenFOAM

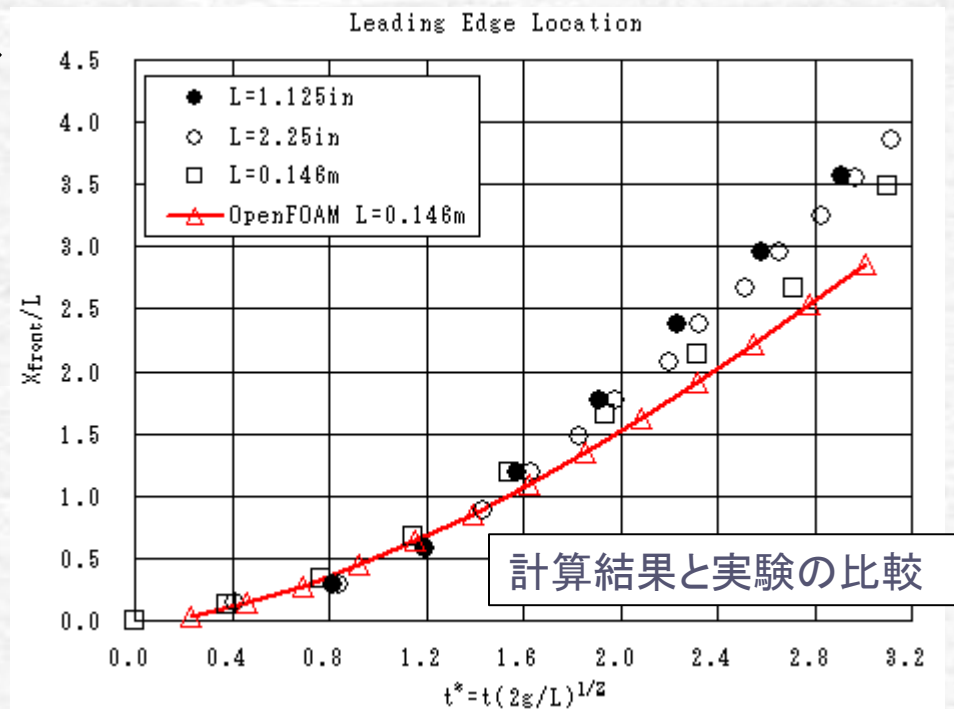
cd seminar-1.5.x

cd run

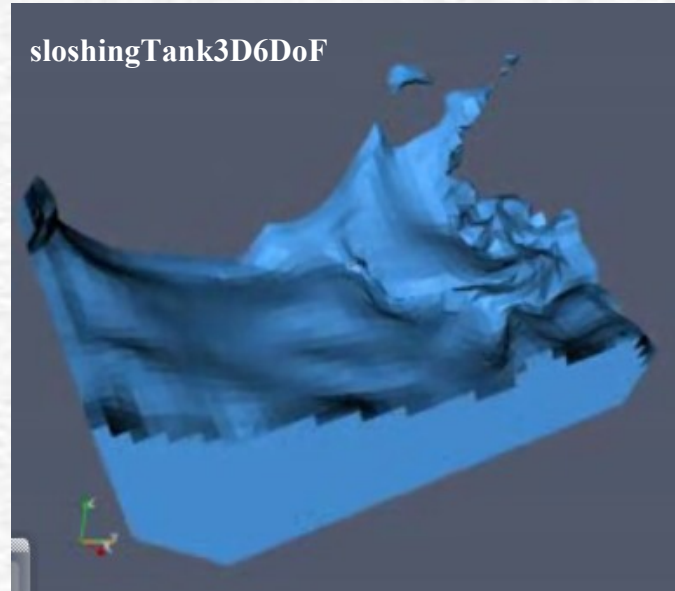
cd tutorial

cd interFoam

./Allrun でファイル実行



多層流関連／interDyMFoam



DEXCS2009から端末を開いた後、
interDyMFoamまで移動

- `cd OpenFOAM/seminar-1.5.x`
- `cd run/tutorials/interDyMFoam`

sloshingTank3D6DoFの実行

- `cd sloshingTank3D6DoF`
- `./Allrun` で計算実行

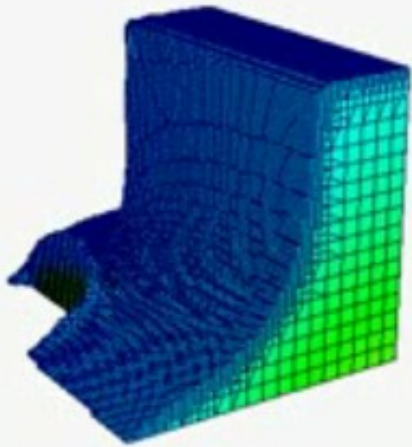
移動メッシュの制御

`constant/dynamicMeshDict` の内部で、メッシュ制御ファイルを指定。

`timeDataFileName "constant/6DoF.dat";`

多層流関連／interDyMFoam

damBreakWithObstacle



DEXCS2009から端末を開いた後、
interDyMFoamまで移動

- ・cd OpenFOAM/seminar-1.5.x
- ・cd run/tutorials/interDyMFoam

damBreakWithObstacleの実行

- ・cd damBreakWithObstacle
- ・ ./Allrun で計算実行

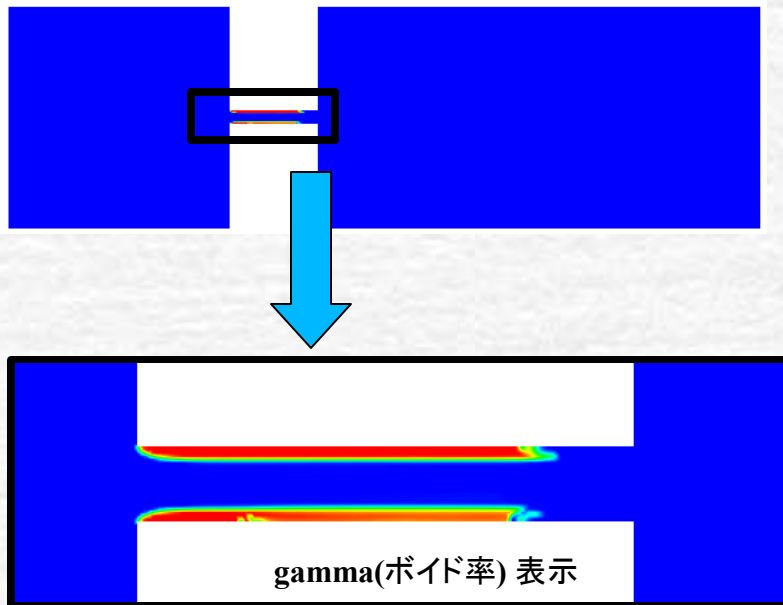
メッシュ自動細分化の制御

constant/dynamicMeshDict の内部で、メッシュ細分化ルールを指定。

dynamicRefineFvMeshCoeffsとして各種情報を定義している。

多層流関連／rasCavitatingFoam／throttle

- ・2相間での相対速度、温度に差が無いと仮定
- ・バロトロピック(barotropic)モデル $\rho = \rho(p)$



DEXCS2009から端末を開いた後、
rasCavitatingFoam/throttleまで移動

- ・`cd OpenFOAM/seminar-1.5.x`
- ・`cd run/tutorials/rasCavitatingFoam`

throttleの実行

- ・`cd throttle`
- ・`./Allrun` で計算実行

圧縮性流体関連



圧縮性流体関連

標準ソルバの一例

・sonicFoam／ rhoSonicFoam／ rhopSonicFoam

圧縮性非定常ソルバ(層流)

・sonicTurbFoam 圧縮性非定常ソルバ(乱流対応)

・rhoCentralFoam 解の振動抑制／風上化に配慮した圧縮性ソルバ

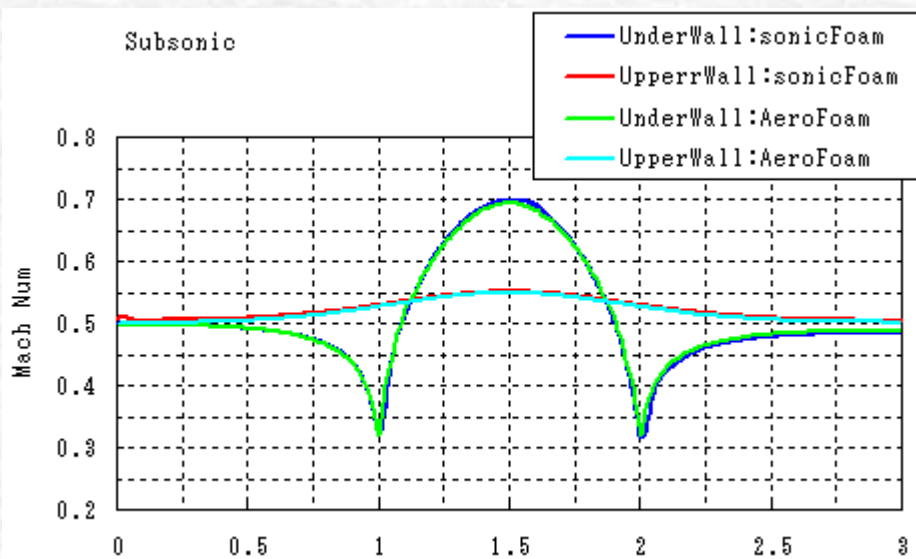
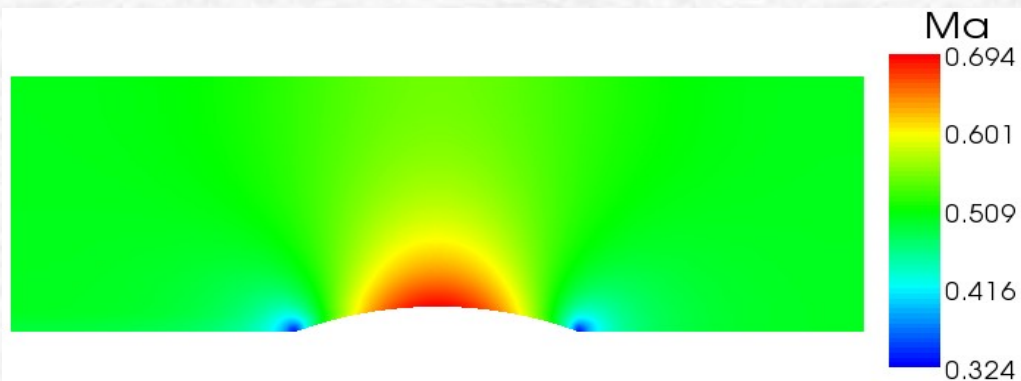
ユーザ提供によるソルバ

・AeroFoam 圧縮性非定常ソルバ／OpenFOAM-1.4.1のみ対応

イタリアのFreeCASE提供ソルバ 構造と連成解析が可能

FreeCASE <http://www.aero.polimi.it/freecase/?FreeCASE>

圧縮性流体関連

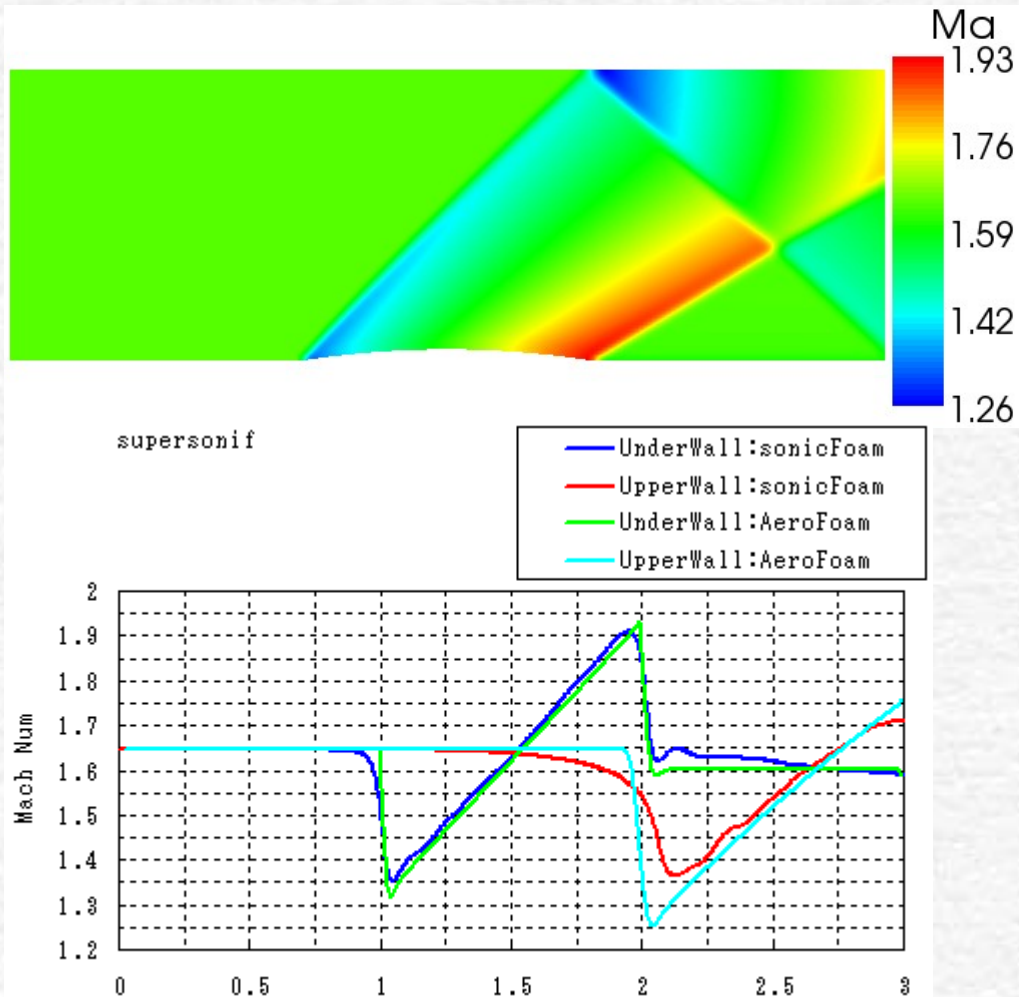


亜音速での計算であれば

sonicFoamとAeroFoamの結果は

良い一致を示す。

圧縮性流体関連



超音速での計算の場合

同じ解像度の計算格子を使う場合、sonicFoamでは衝撃波を明確に捕らえていない。

→ 遷音速～超音速を解く場合にはrhoCentralFoam or AeroFoamがお勧め

資料の最後にAeroFoamの実行例を記述。興味のある方は、実行してみてください。

圧縮性流体関連／sonicFoam&rhoSonicFoam／forwardStep

DEXCS2009から端末を開いた後、

```
cd OpenFOAM/seminar-1.5.x
```

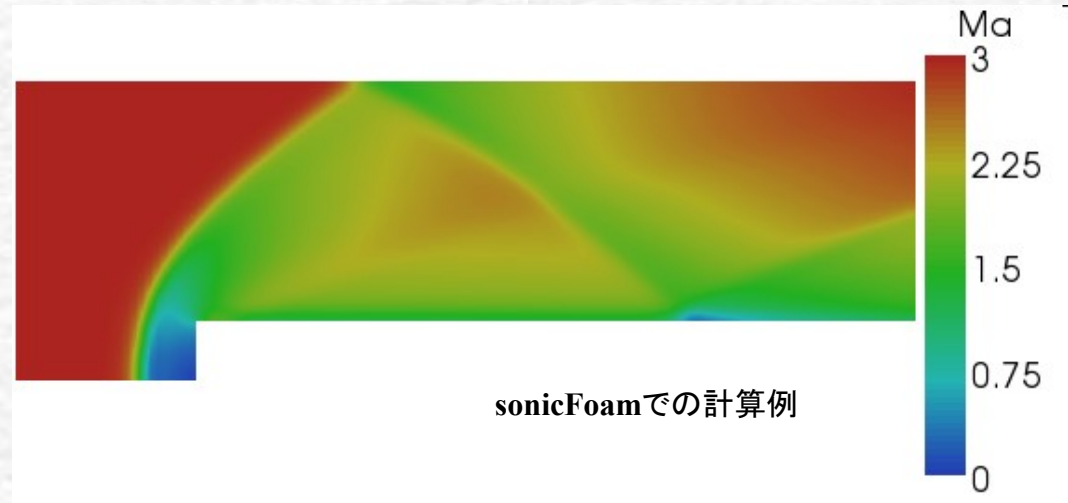
```
cd run/tutorial/sonicFoam
```

```
cd forwardStep
```

`blockMesh` :: 計算格子作成

`sonicFoam` :: 計算実行

`rhoSonicFoam` でも同様



注意)

この問題は、Woodward and Colella による有名なベンチマークです。

`sonicFoam`、`rhoSonicFoam`では、ベンチマークに対する再現性がそれほど高くありません。

圧縮性流体関連／rhopSonicFoam／wedge15Ma5

DEXCS2009から端末を開いた後、

```
cd OpenFOAM/seminar-1.5.x
```

```
cd run/tutorial/rhopSonicFoam
```

```
cd wedge15Ma5
```

blockMesh :: 計算格子作成

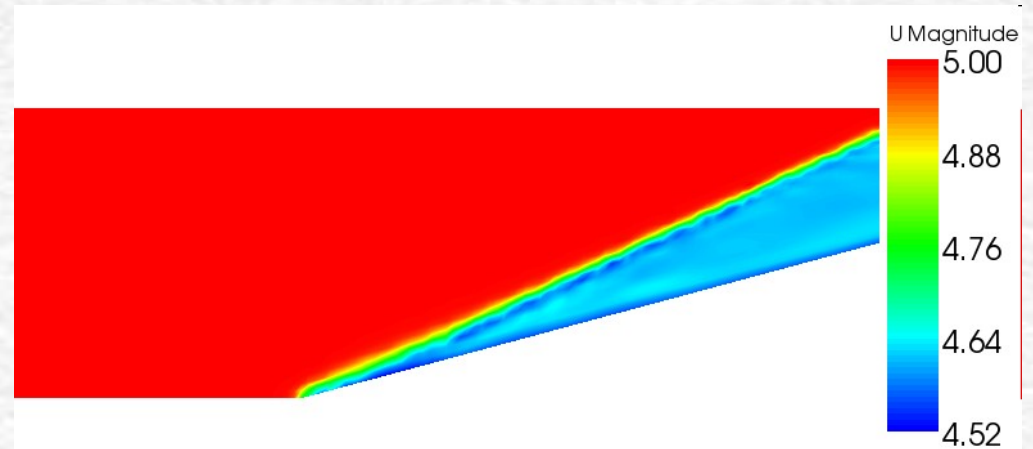
rhopSonicFoam :: 計算実行

注意)

超音速流中に15度の斜面が存在する問題です。

rhopSonicFoamでは、衝撃波前後の流れ場において解の振動等が見られます。

AeroFoamでの計算は資料末尾を参照



圧縮性流体関連／rhoCentralFoam／wedge15Ma5

DEXCS2009から端末を開いた後、

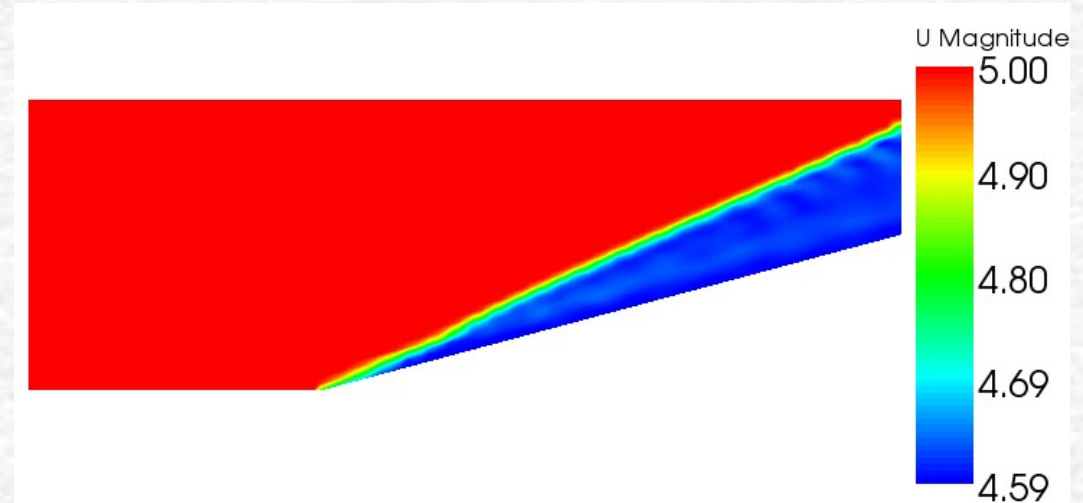
```
cd OpenFOAM/seminar-1.5.x
```

```
cd run/tutorial/rhoCentralFoam
```

```
cd wedge15Ma5
```

blockMesh :: 計算格子作成

rhoCentralFoam :: 計算実行



- ・**rhoPsonicFoam** から、解が改善されている事が確認される。
- ・**OpenFOAM**標準ソルバーであるため、並列計算対応が可能。

圧縮性流体関連／sonicTurbFoam／prism

DEXCS2009から端末を開いた後、

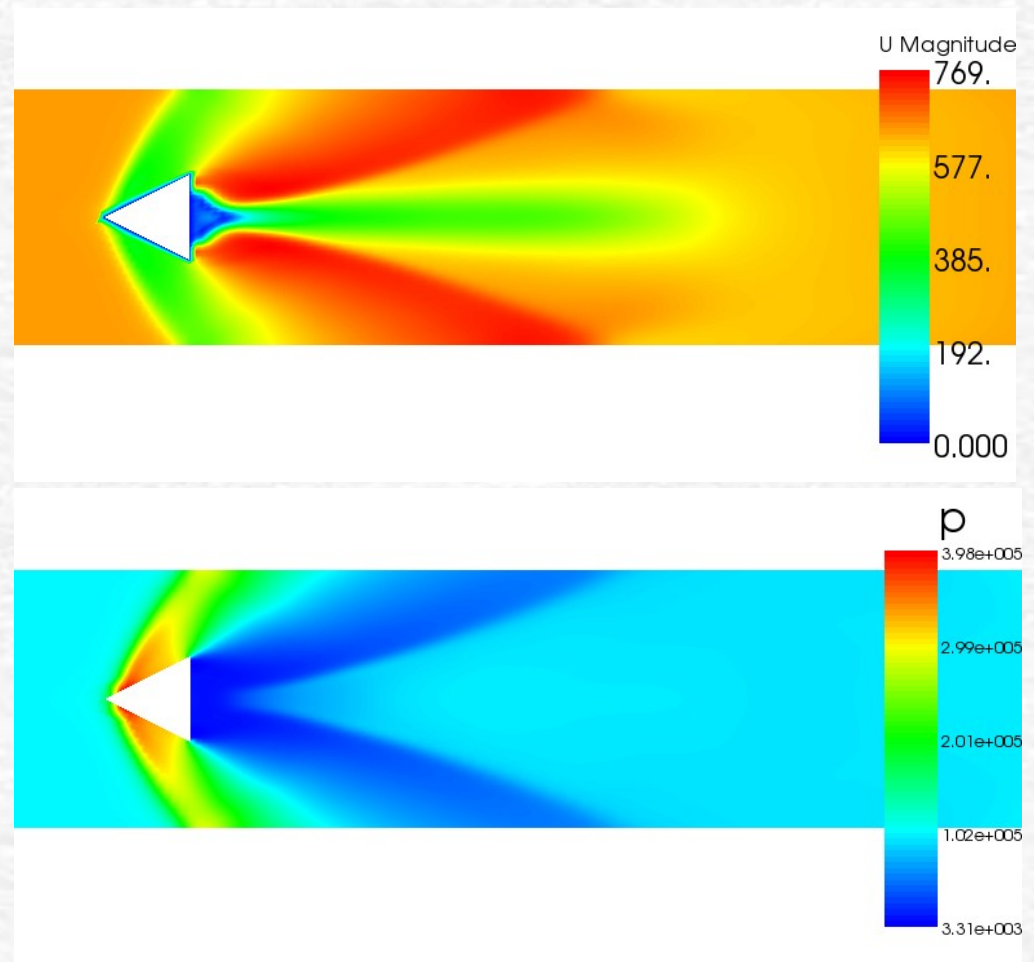
`cd OpenFOAM/seminar-1.5.x`

`cd run/tutorial/sonicTurbFoam`

`cd prism`

`blockMesh` :: 計算格子作成

`sonicTurbFoam` :: 計算実行



燃焼流関連

標準ソルバの一例

- ・diselFoam／diselEngineFoam ディーゼル噴射 & 燃焼用コード
- ・engineFoam エンジン内部の燃焼用コード
- ・reactingFoam 化学反応コード
- ・Xoodles 圧縮性予混合乱流燃焼のLESコード

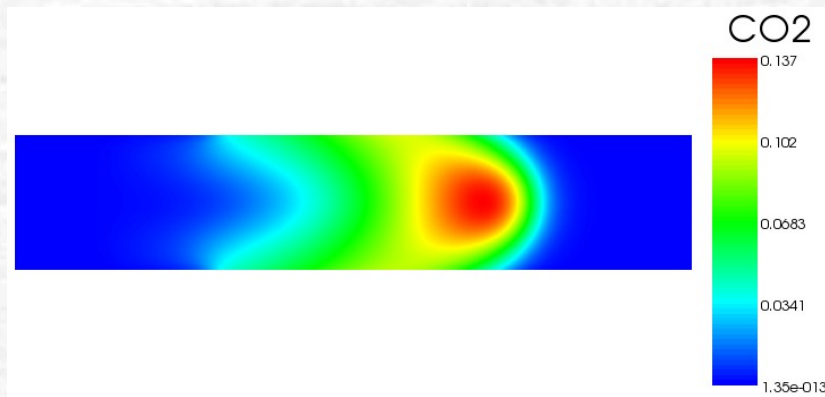
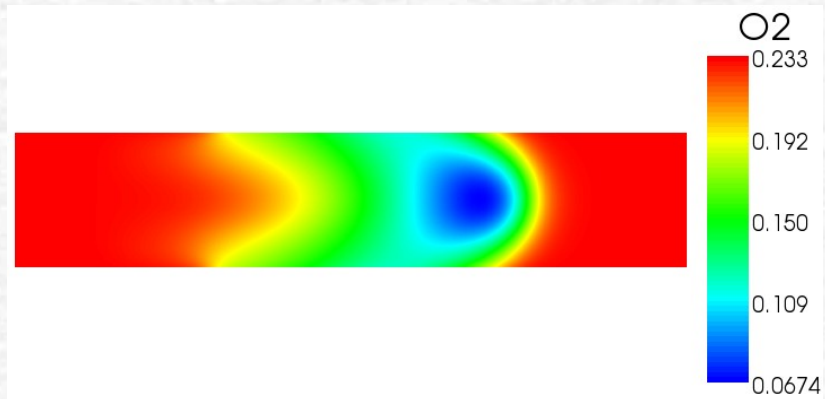
燃焼流関連

diselFoam/aachenBomb の 実行方法

- `cd OpenFOAM/seminar-1.5.x/run/tutorials/dieselFoam/aachenBomb`
- `constant/chemistryProperties` の中身を編集する必要がある。
`chemistry` `off;` において `off` を `on`に修正する。
- `blockMesh` :: 計算格子の作成
- `dieselFoam` :: 計算の実行

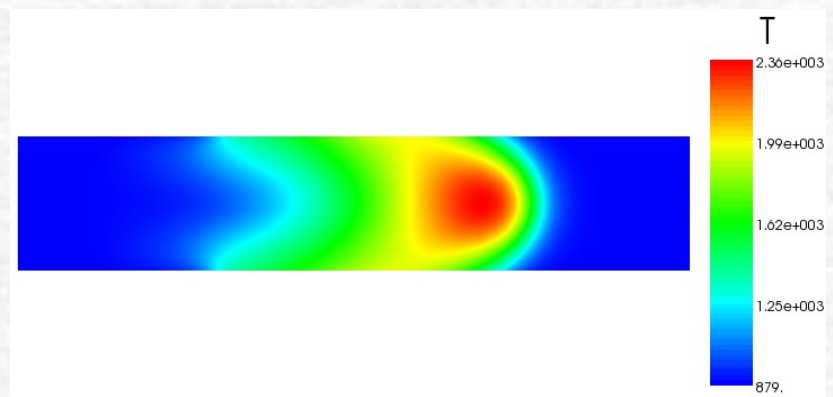
燃焼流関連

diselFoam/aachenBomb の 実行結果例



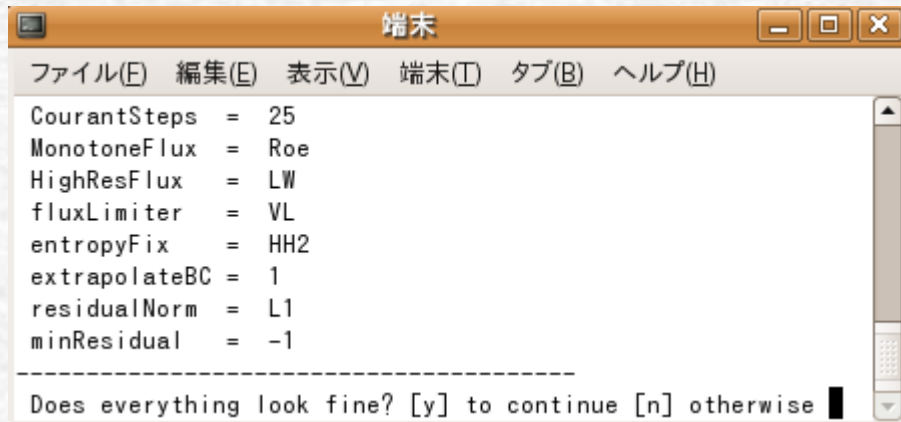
・O₂消費の最も活発な地点でCO₂の発生が活発である事が伺える。

・当該箇所でも温度も最大値を示す。温度は2360Kを示している。



AeroFOAMサンプルの実行手順

サンプル=GiroのURLより



- ・DEXCS2008をダブルクリック
- ・「ツール」「ターミナル(端末)」を起動
- ・ `cd OpenFOAM`
`cd seminar-1.4.1`
`cd run`
`cd AeroFoam`
`cd Example4_wedge15a5`
- ・ `sh run.sh` で計算実行。
- ・ Does everything look fine?
`y` と入力し `Enter`。

AeroFOAMサンプル 解析結果の確認手順

- ・DEXCS2009を起動 → 「ツール」「端末(OF-1.5.x)」

- ・解析実行ディレクトリまで移動

```
cd ./OpenFOAM/seminar1.4.1/run/AeroFOAM/Example4_wedge15Ma5
```

- ・Mach (解析結果からマッハ数分布を作成する)

- ・foamToVTK (paraView用データ作成)

- ・paraFoam or paraView

