

OpenFOAMによる ネットの防風効果の計算 の取り組み

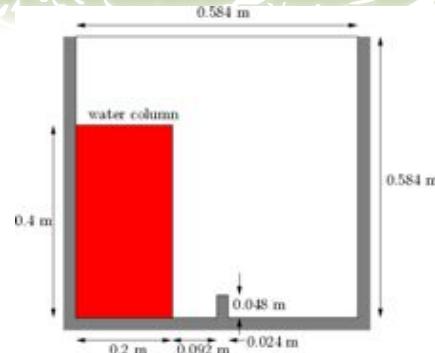
徳島大学 野田 稔

OpenFOAM勉強会for beginner@関東

2012/10/20

参考にしたチュートリアル interFoam/damBreakPorous

Thanks for ohbuchi様



θ/p_{rgh}

```
porous_half0
{
```

```
    type porousBafflePressure;
    patchType cyclic;
    D 700;
    I 500;
    length 1.05;
    jump uniform 0;
    value uniform 0;
```

```
}
```

```
porous_half1
{
```

```
    type porousBafflePressure;
    patchType cyclic;
    D 700;
    I 500;
    length 1.05;
    jump uniform 0;
    value uniform 0;
```

```
}
```

porousBafflePressureFvPatchField.H

$$\Delta p = -(I \cdot \mu \cdot U + 0.5 D \rho \cdot \text{magSqr}(U) \cdot L)$$

where:

I is the inertial coefficient

D is the Darcy coefficient

L is the porous media length in the flow direction

$$\Delta p = -(I \cdot \mu \cdot U + 0.5 D \rho \cdot \text{magSqr}(U) \cdot L)$$

メッシュの圧力損失の計算について

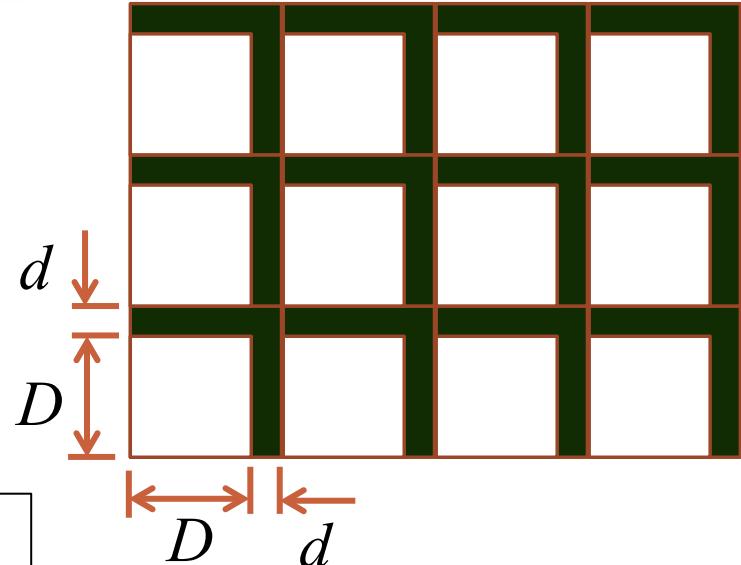
□ 内海らの研究¹⁾

$$\Delta p = \alpha \mu \frac{u}{D\varepsilon} + \beta \rho \left(\frac{u}{\varepsilon} \right)^2$$

空隙率 $\varepsilon = \frac{D^2}{(D+d)^2} = \frac{D^2}{M^2}$

$$\alpha = 24.5, \beta = 0.70$$

1)内海良治ほか,「電成ふるいを通過する流体の圧力損失」,化学工学論文集,第17巻第2号, pp.341-346,1991.



□ porousPressureBaffleのパラメータへの変換

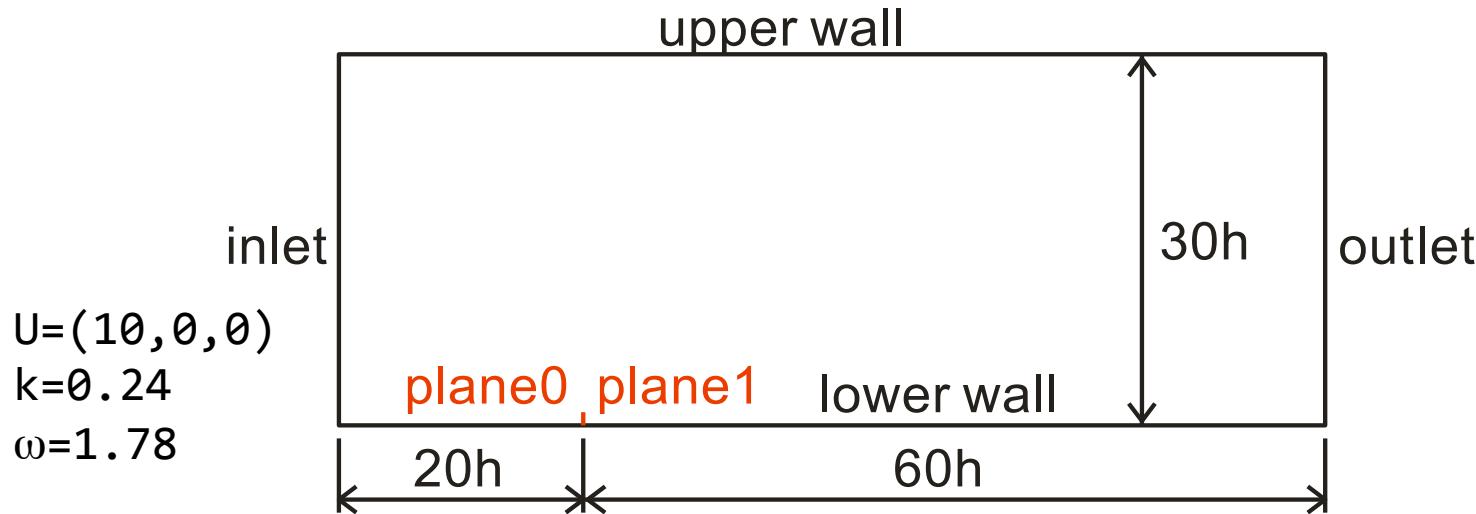
$$\Delta p = \mu \frac{\alpha}{D\varepsilon} u + 0.5 \rho u^2 \frac{2\beta}{\varepsilon^2} = \mu \cdot I \cdot U + 0.5 \rho U^2 \cdot DL$$

$$I = \frac{24.5}{D\varepsilon} = \frac{24.5}{M\varepsilon^{3/2}} \quad M: \text{メッシュサイズ}$$

$$DL = \frac{1.4}{\varepsilon^2}$$

テストケース

□ 防風フェンス(高さh)



0厚境界のフェンスについては、
snappyHexMesh(faceZone記述)と
createBafflesで生成。

ϵ	0.9	0.8	0.5
ϕ	0.1	0.2	0.5
I	28695	34240	69296
DL	1.728	2.188	5.600

simpleFoamでporousPressureBaffleを使うために行ったこと～その1

- controlDictにlibsを追記

```
libs
(
    "libturbulenceDerivedFvPatchFields.so"
);
```

- 0/pのfence部分に以下の条件を追記（他はcyclic設定）

plane0	plane1
{	{
type porousBafflePressure;	type porousBafflePressure;
patchType cyclic;	patchType cyclic;
D 1.728;	D 1.728;
I 28695;	I 28695;
length 1;	length 1;
jump uniform 0;	jump uniform 0;
value uniform 0;	value uniform 0;
}	}

simpleFoamでporousPressureBaffleを使うために行ったこと～その2

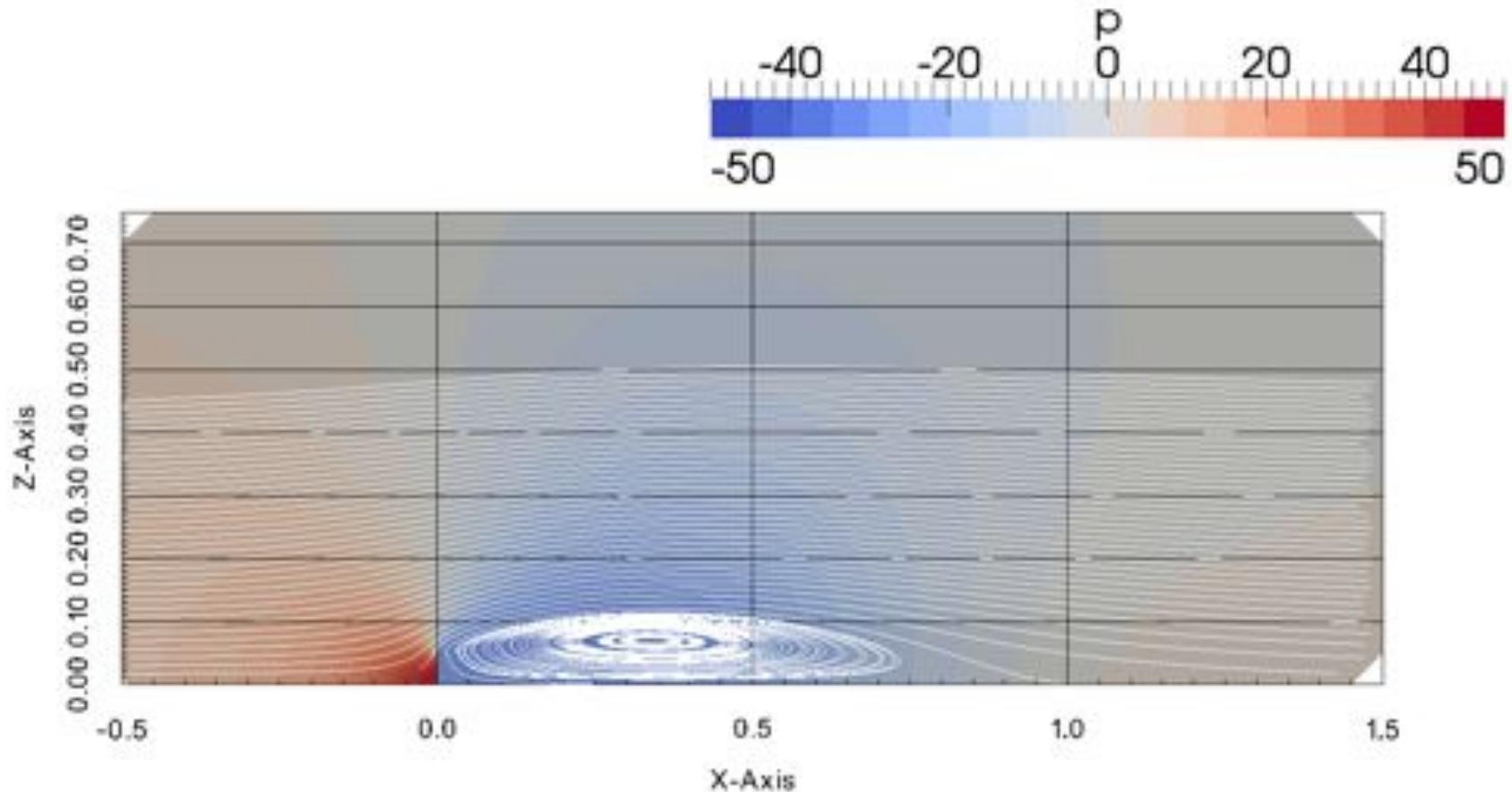
□ fvScheme内のgradSchemesを変更

```
gradSchemes
{
    default    cellLimited Gauss linear 1;
}
```

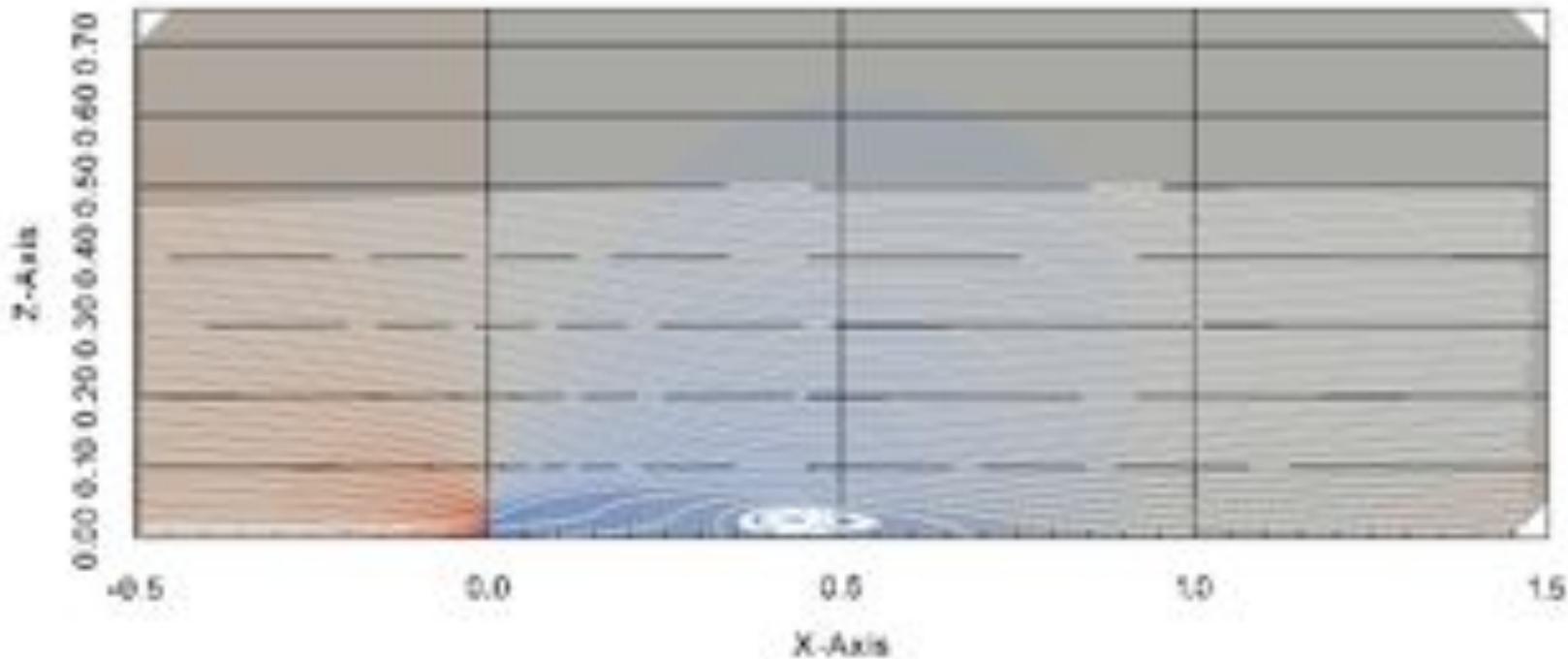
□ fvSolution内のSIMPLEを変更

```
SIMPLE
{
    nNonOrthogonalCorrectors 5;
}
```

解析結果（充実フェンス）

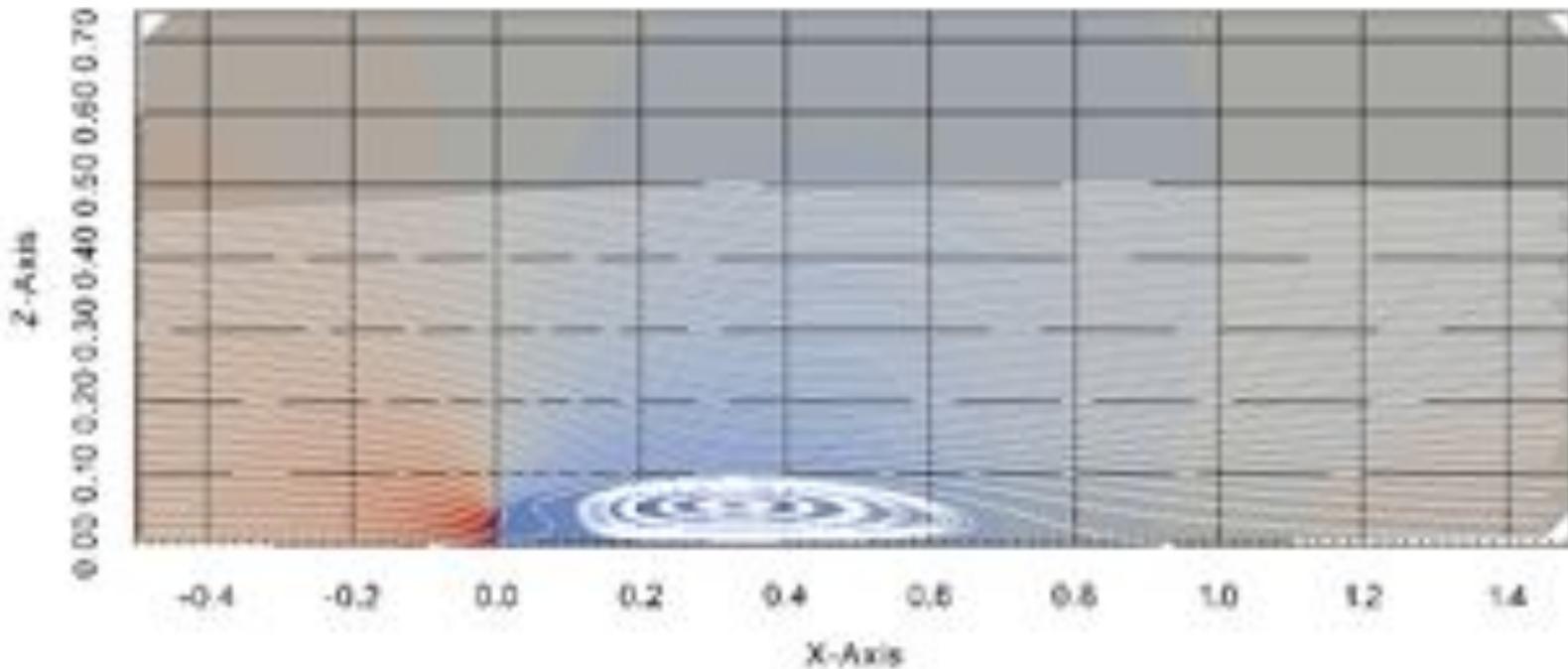


解析結果（空隙率0.9/充実率0.1）

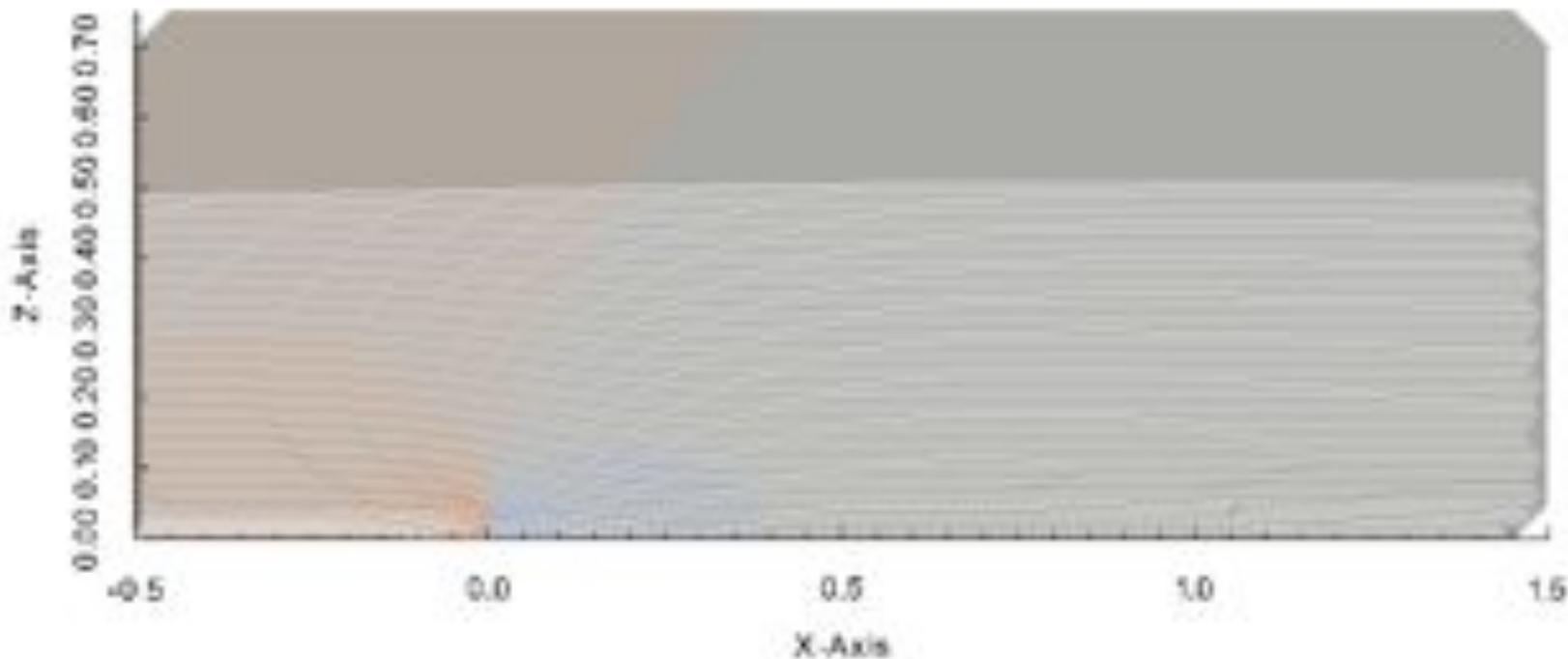


解析結果（空隙率0.5/充実率0.5）

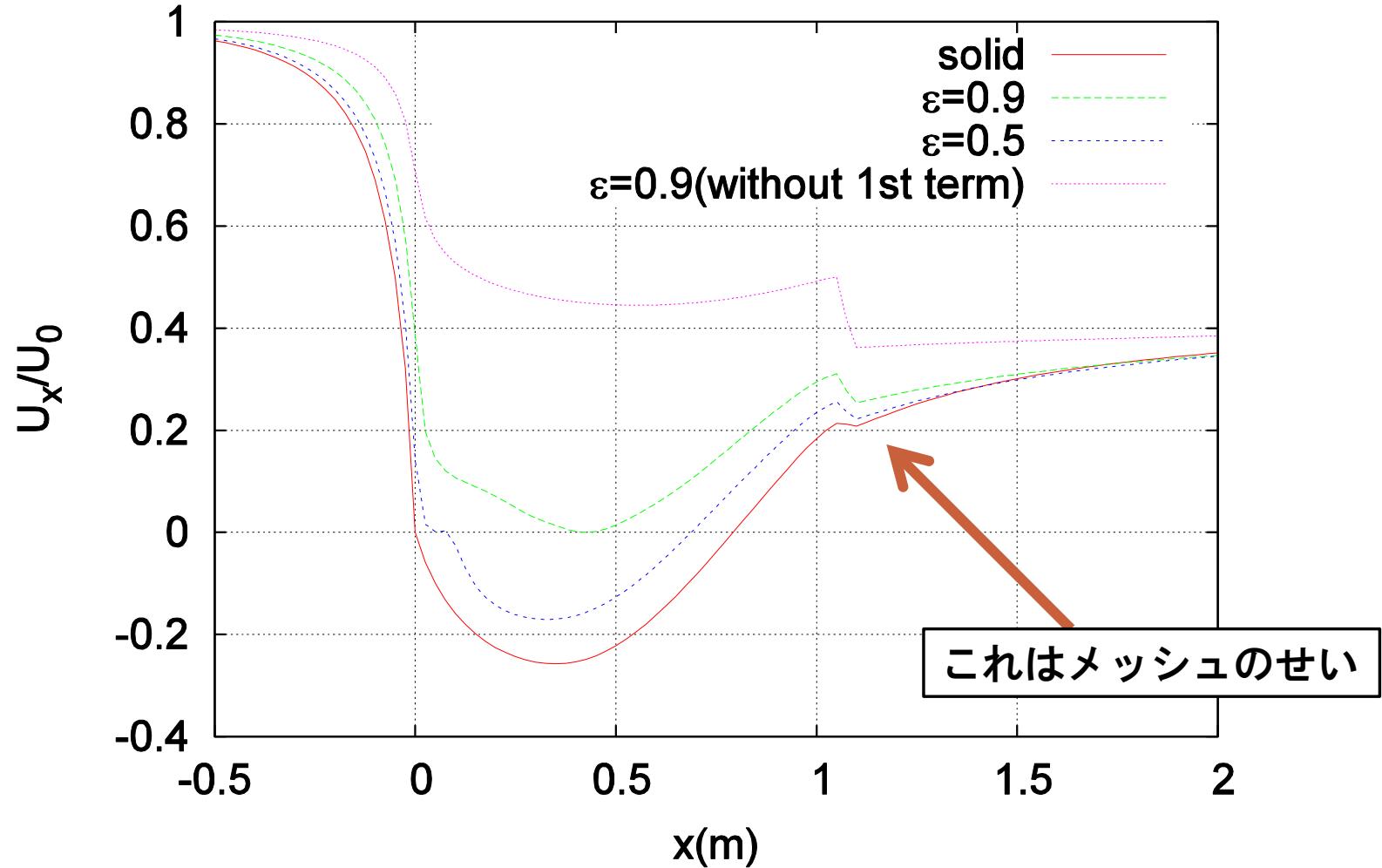
このケースでは、普通に計算を始めると発散したので、
空隙率0.9の計算結果を初期値とした



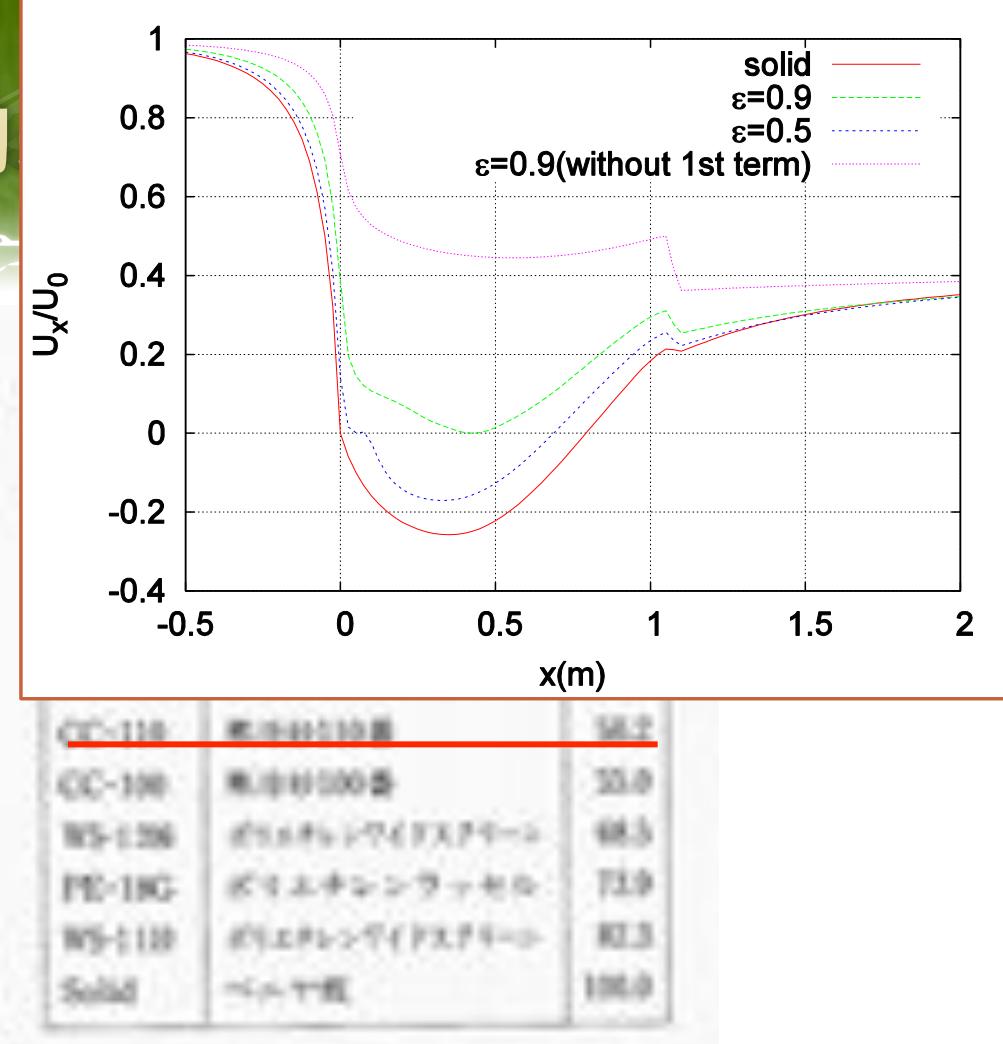
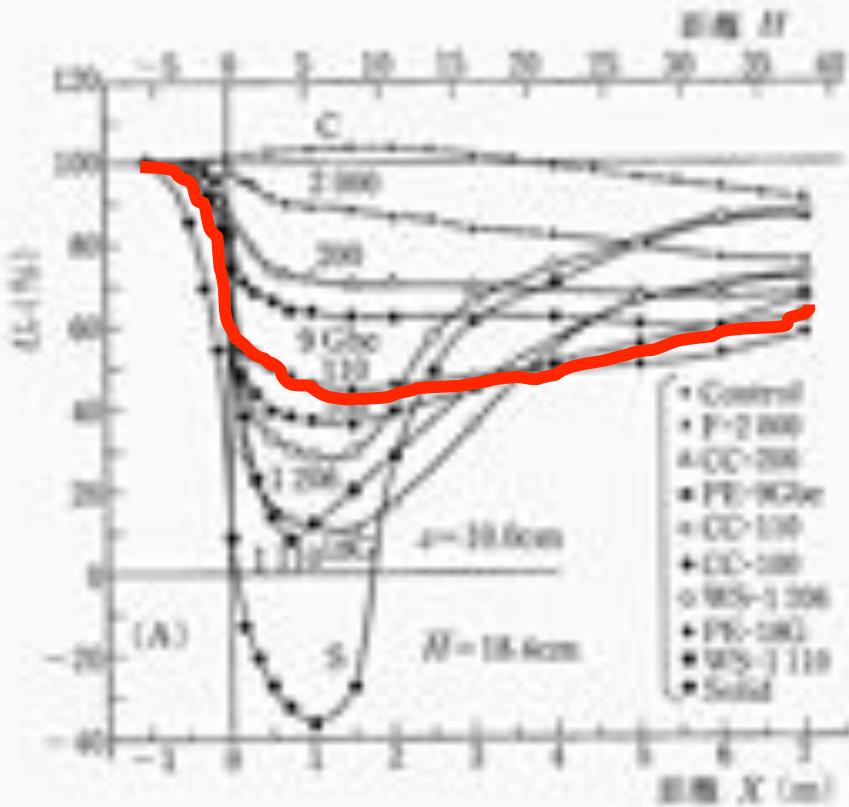
高Re数として粘性項を無視したケース (空隙率0.9/充実率0.1)



風速低減率($z/h=0.56$)



防風ネットの減風効



真木太一, 「防風網に関する研究(4)風洞実験による種々の防風網付近の風速分布特性」, 農業気象38(3), pp. 261~268, 1982

圧力損失係数が大きすぎるか？

□ porousPressureBaffleのパラメータへの変換

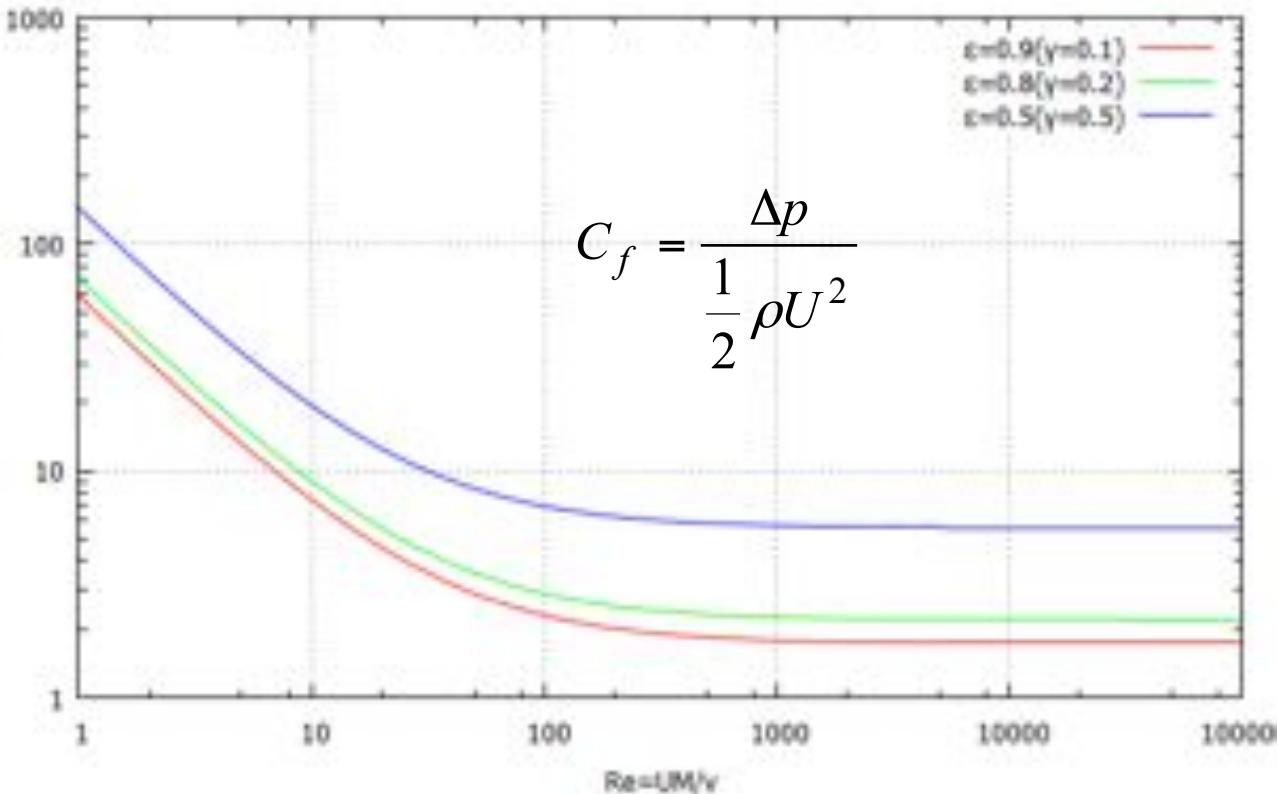
$$\Delta p = \mu \frac{\alpha}{D\varepsilon} u + 0.5 \rho u^2 \frac{2\beta}{\varepsilon^2} = \mu \cdot I \cdot U + 0.5 \rho U^2 \cdot DL$$

$$I = \frac{24.5}{D\varepsilon} = \frac{24.5}{M\varepsilon^{3/2}}$$

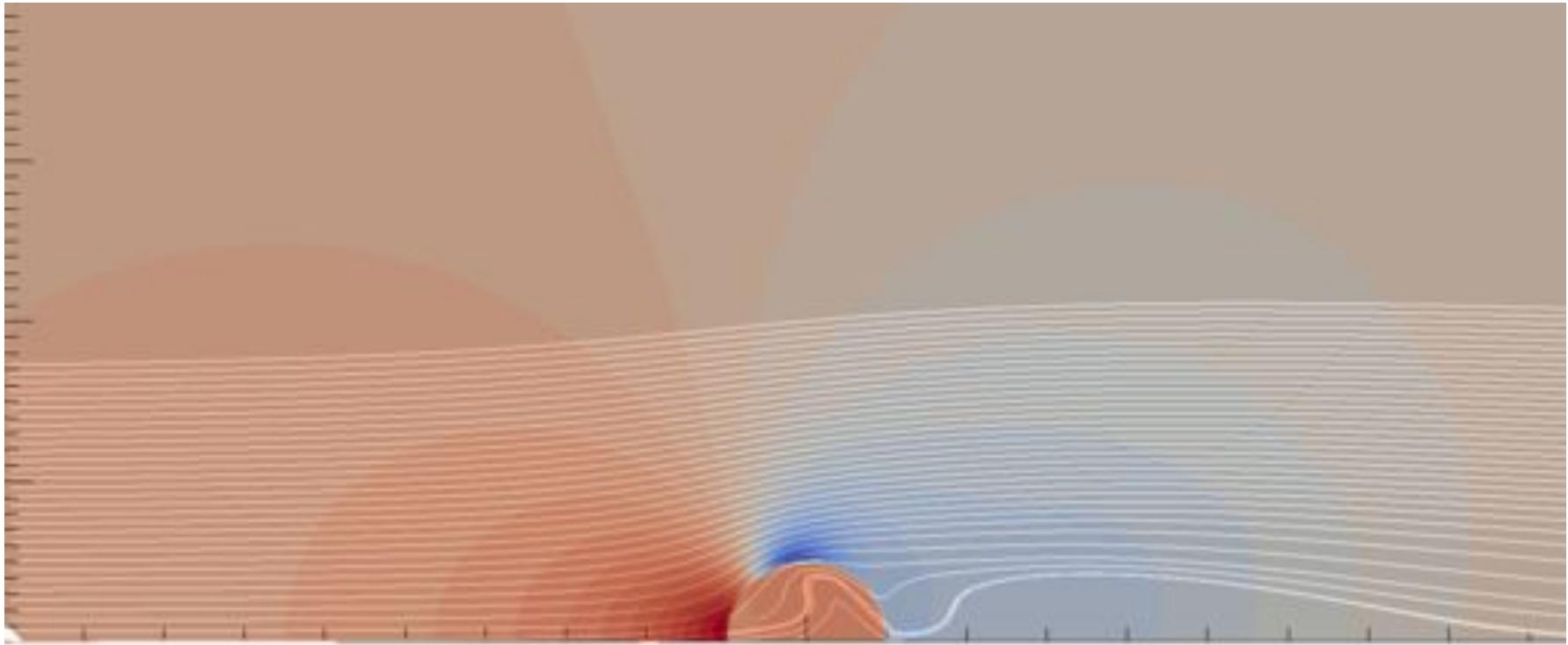
$$DL = \frac{1.4}{\varepsilon^2}$$

M : メッシュサイズ

$$C_f = \frac{\Delta p}{\frac{1}{2} \rho U^2}$$



ネットハウスモドキ（計算は動いた！）



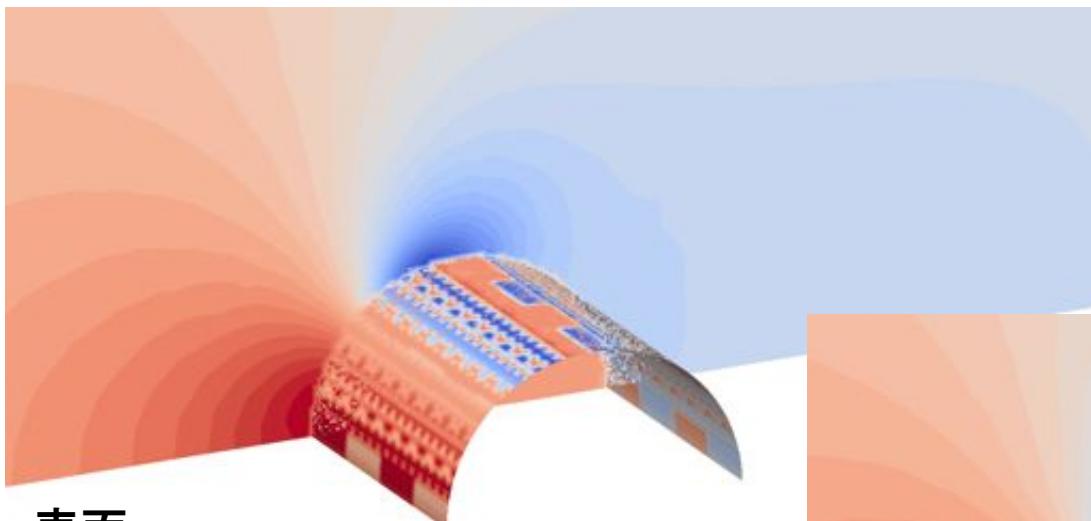
圧力分布もそれっぽい。

流線もネットを通過している。

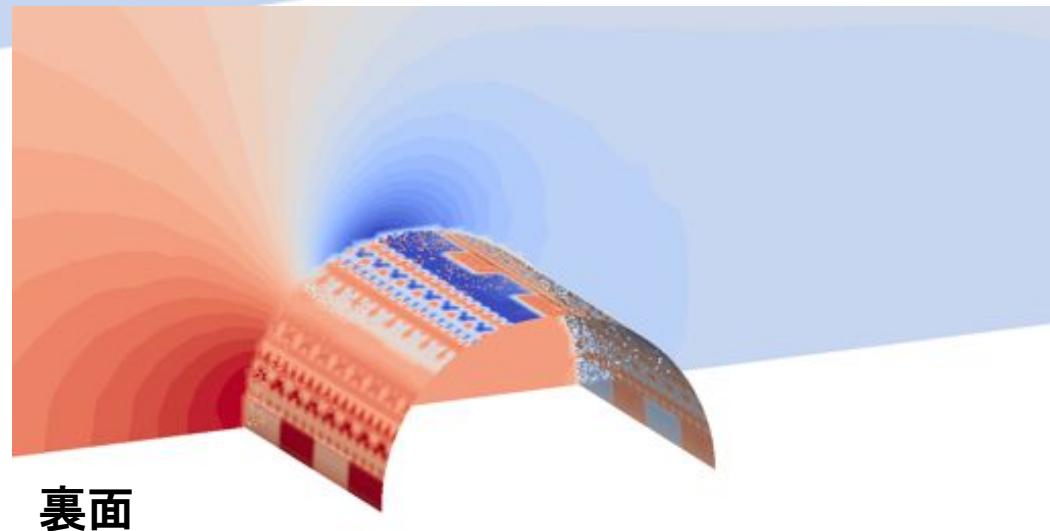
が・・・

誰か助けてください～ (>_<)

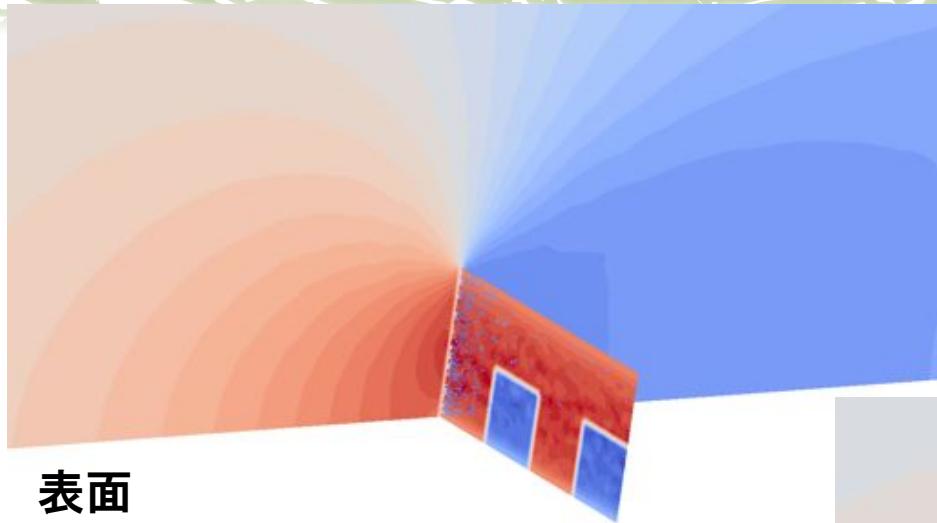
□ paraviewの問題でしょうか？



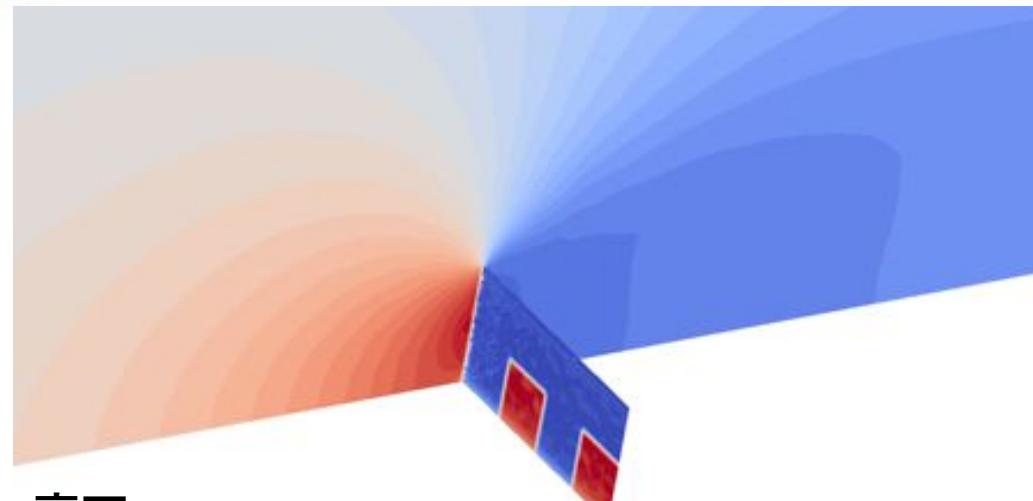
面の圧力分布のみが
こんな斑模様に・・・。



実はフェンスの圧力分布も...。 (T_T)



表面



裏面