

～ 流体力学の基礎 ～
第10回
流体抵抗2

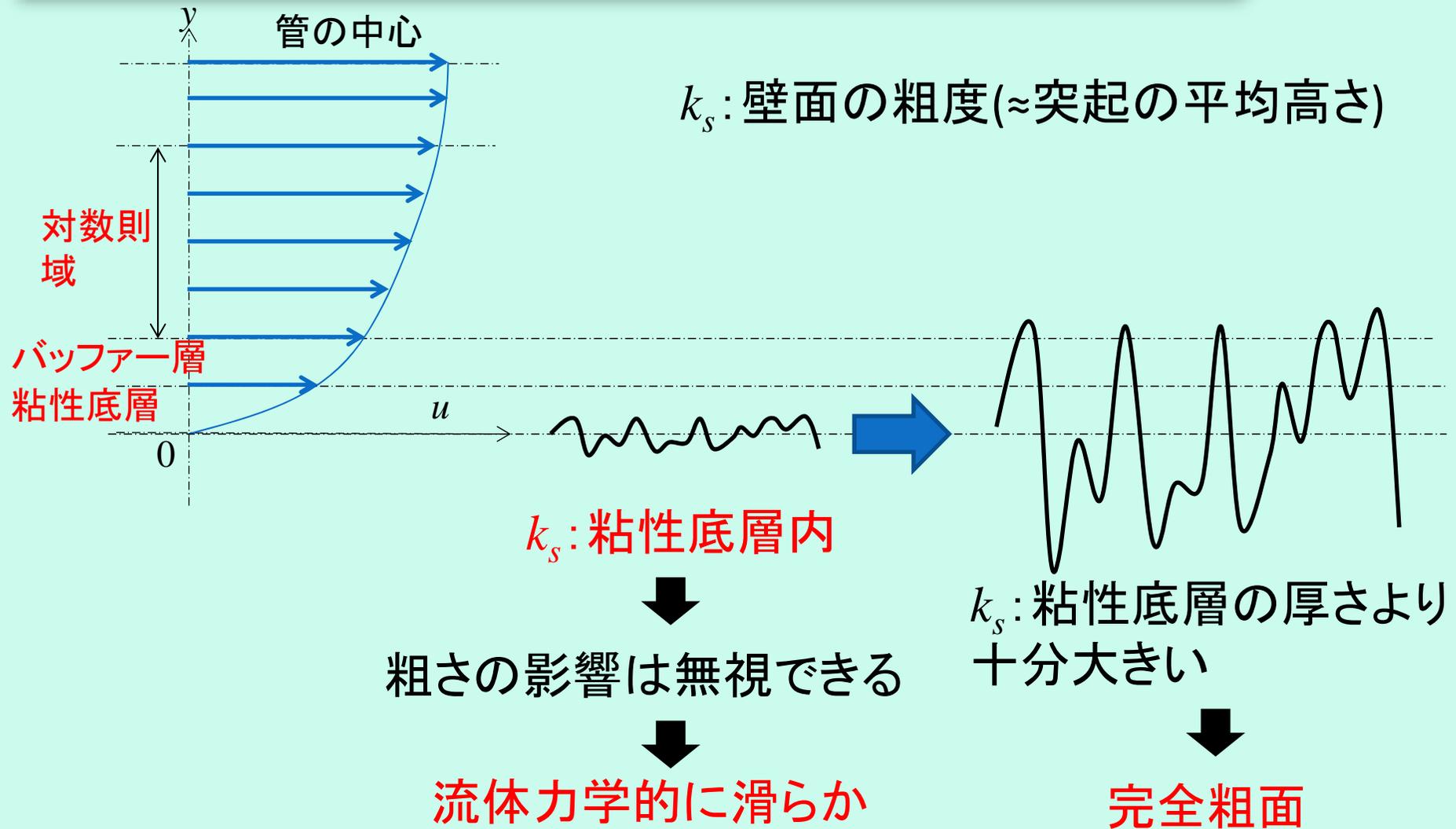
OpenFOAM 勉強会 for beginner
2012年09月22日(土)

講習会のスケジュール概要 (あくまでも現時点での予定です)

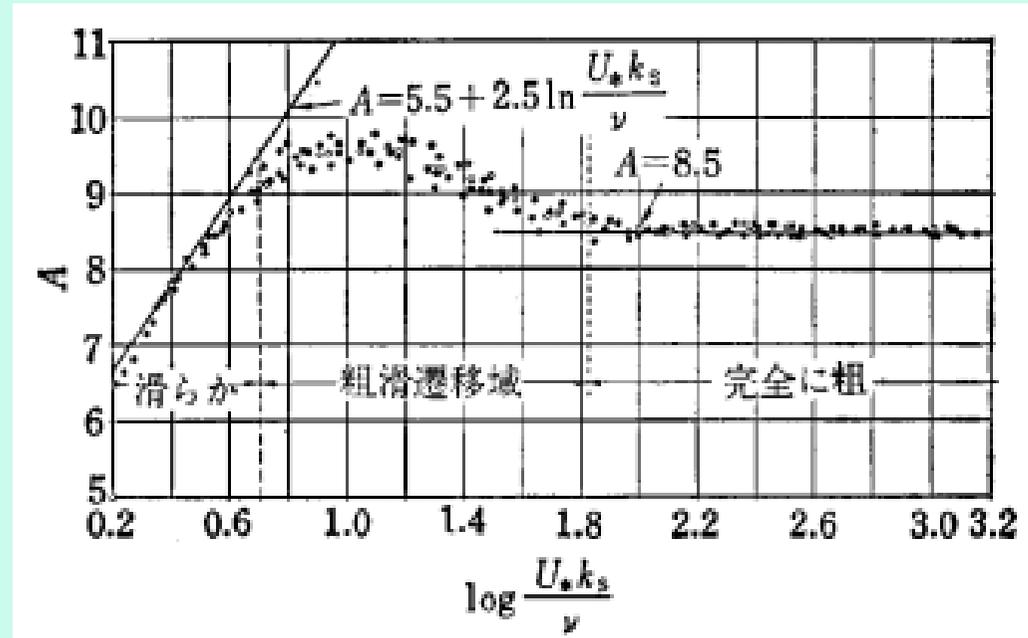
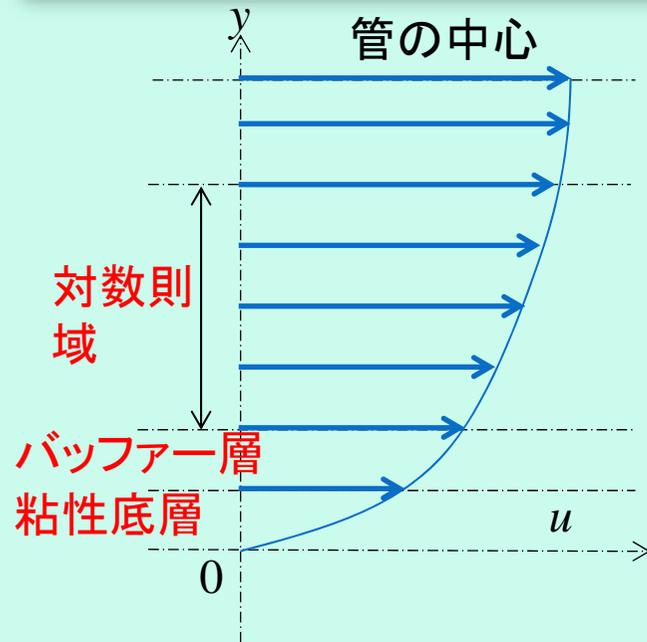
OpenFOAM
勉強会
for beginner

流体力学の基礎		
第 1回目	2011.09	流体について
第 2回目	2011.10	流体静力学
第 3回目	2012.01	流体運動の基礎理論1
第 4回目	2012.02	流体運動の基礎理論2
第 5回目	2012.03	流体運動の基礎理論3
第 6回目	2012.04	流体摩擦および境界層1
第 7回目	2012.05	流体摩擦および境界層2
第 8回目	2012.07	流体摩擦および境界層3
第 9回目	2012.08	流体摩擦および境界層4、流体抵抗1
第 10回目	2012.09	流体抵抗2

前回までのお話1: 粗面円管内の対数則分布



前回までのお話2: 粗面円管内の対数則分布



$$\frac{u}{u_\tau} = 2.5 \ln \left(\frac{y}{k_s} \right) + 8.5$$

前回までのお話3: 流体抵抗の概要

$$[\text{流体抵抗}] = [\text{摩擦抵抗}] + [\text{圧力抵抗}]$$

[摩擦抵抗]

- ・物体表面に働くせん断応力による抵抗

[圧力抵抗]

- ・物体表面に作用する圧力による抵抗

$$F_D = C_D \frac{1}{2} S \rho V^2$$

↓
抵抗係数

F_D : 流体抵抗力

S : 代表面積

ρ : 流体の密度

V : 流体の代表速度

$$C_D = f(Re) \quad Re = \frac{UL}{\nu}$$

無限円柱周りの流れ： 完全流体の場合(ダランベールの背理)1

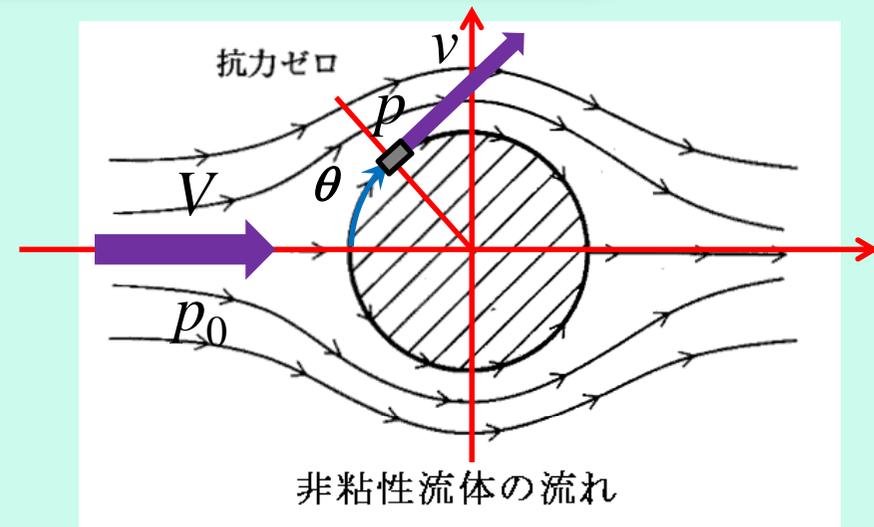
流体力学の理論より、
次の関係が与えられる。

$$v = 2V \sin \theta$$

ベルヌーイの定理より、

$$\frac{p_0}{\rho} + \frac{V^2}{2} = \frac{p}{\rho} + \frac{v^2}{2}$$

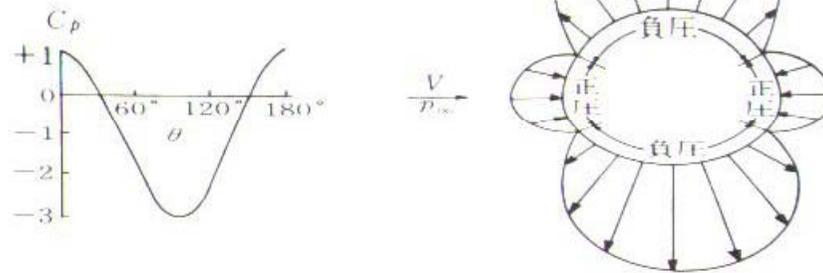
$$\therefore p - p_0 = \frac{\rho V^2}{2} (1 - 4 \sin^2 \theta)$$



完全流体中の円柱は抵抗を受けない⇒抵抗ゼロ

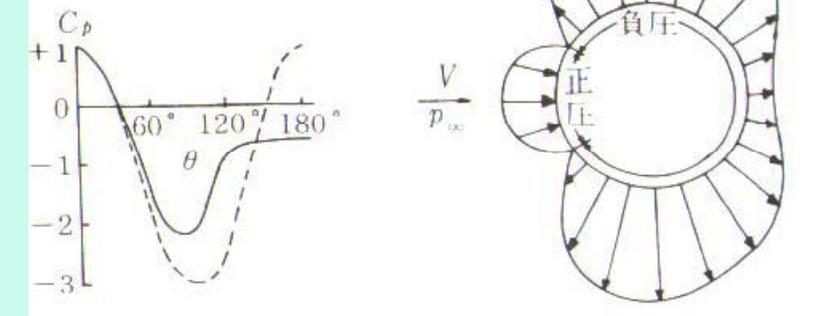
無限円柱周りの流れ： 完全流体の場合(ダランベールの背理)1

完全流体



圧力分布が上下・左右対称 \Rightarrow 圧力抵抗=0

粘性流体

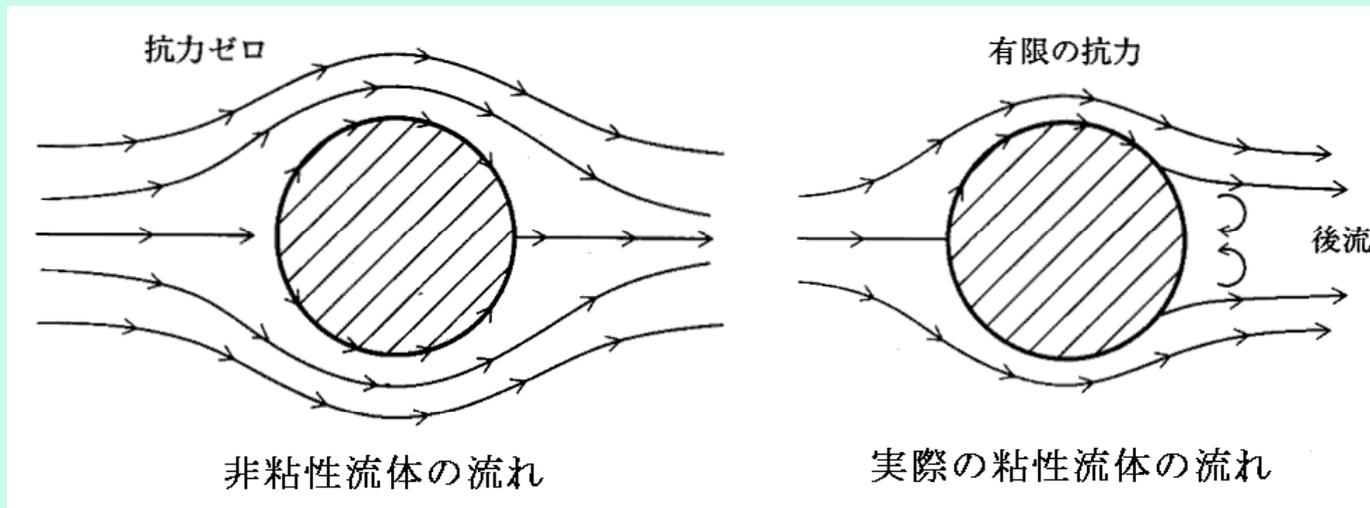
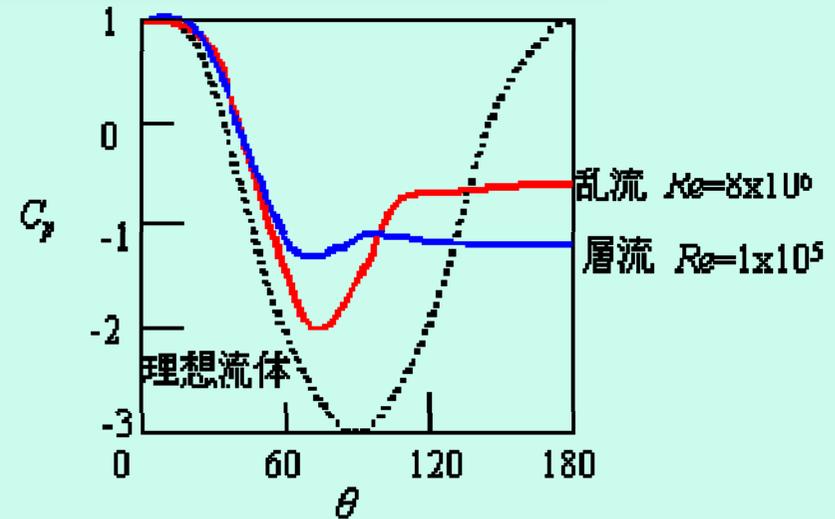


実際の流体(粘性流体) \Rightarrow 圧力抵抗<0

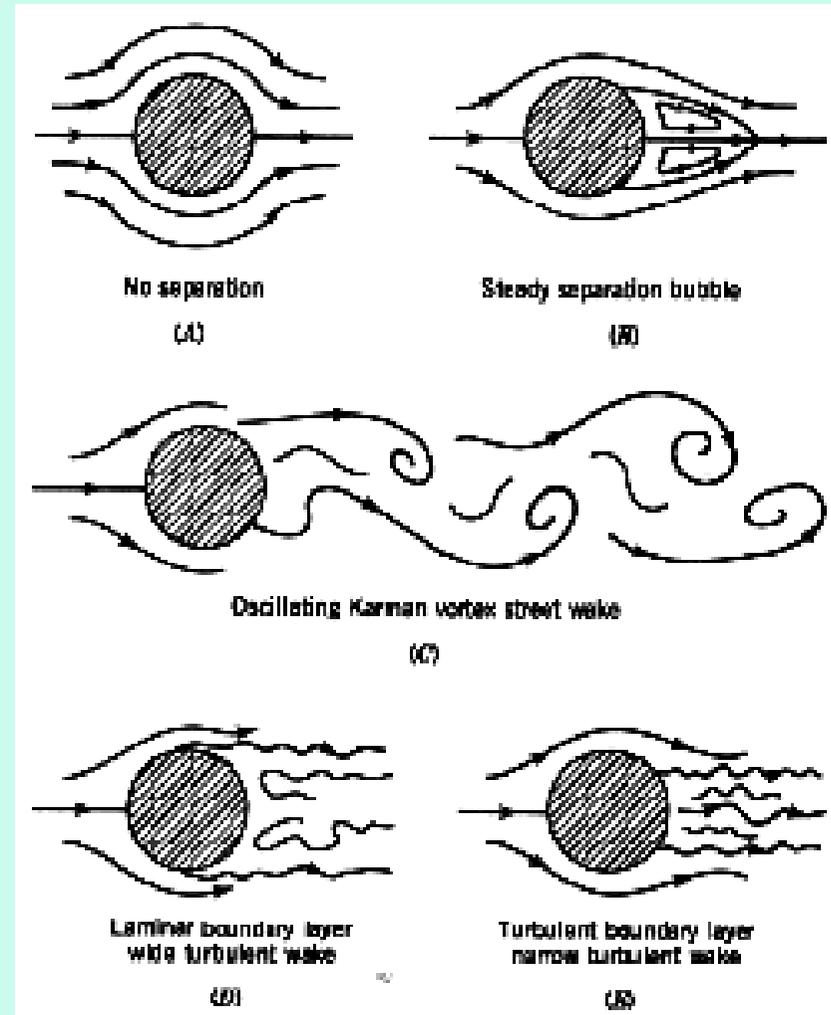
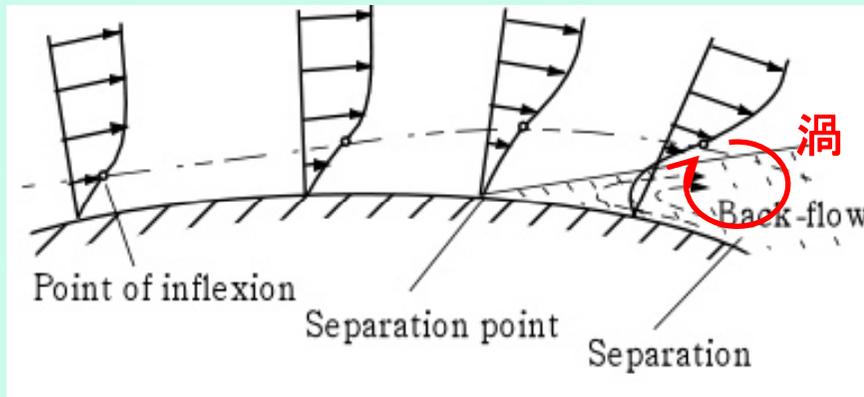
無限円柱周りの流れ： 実際の流れ(粘性流体)

完全流体の圧力抵抗係数： C_p

$$C_p = \frac{(p - p_0)}{\rho V^2 / 2} = 1 - 4 \sin^2 \theta$$

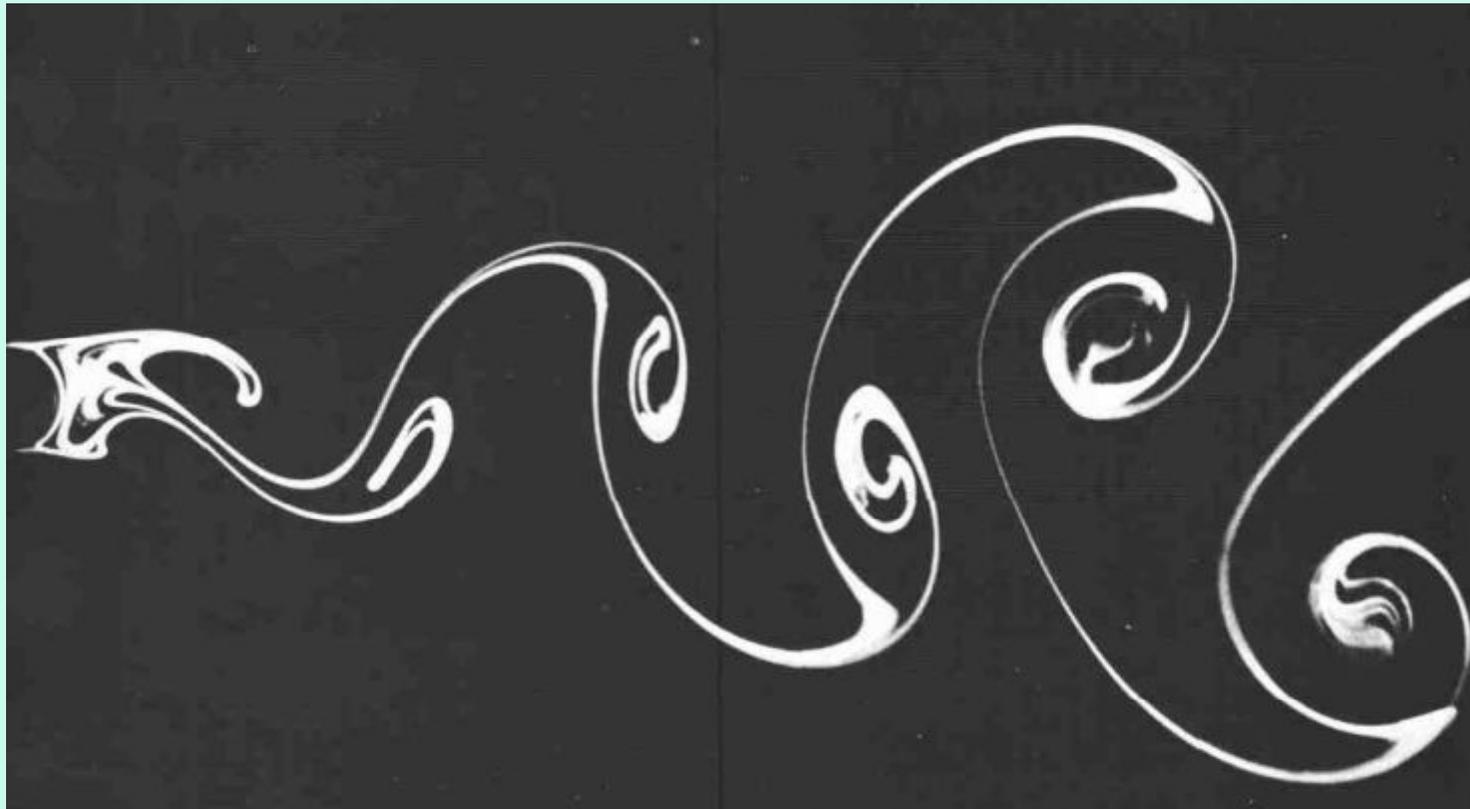


無限円柱周りの流れ: はく離



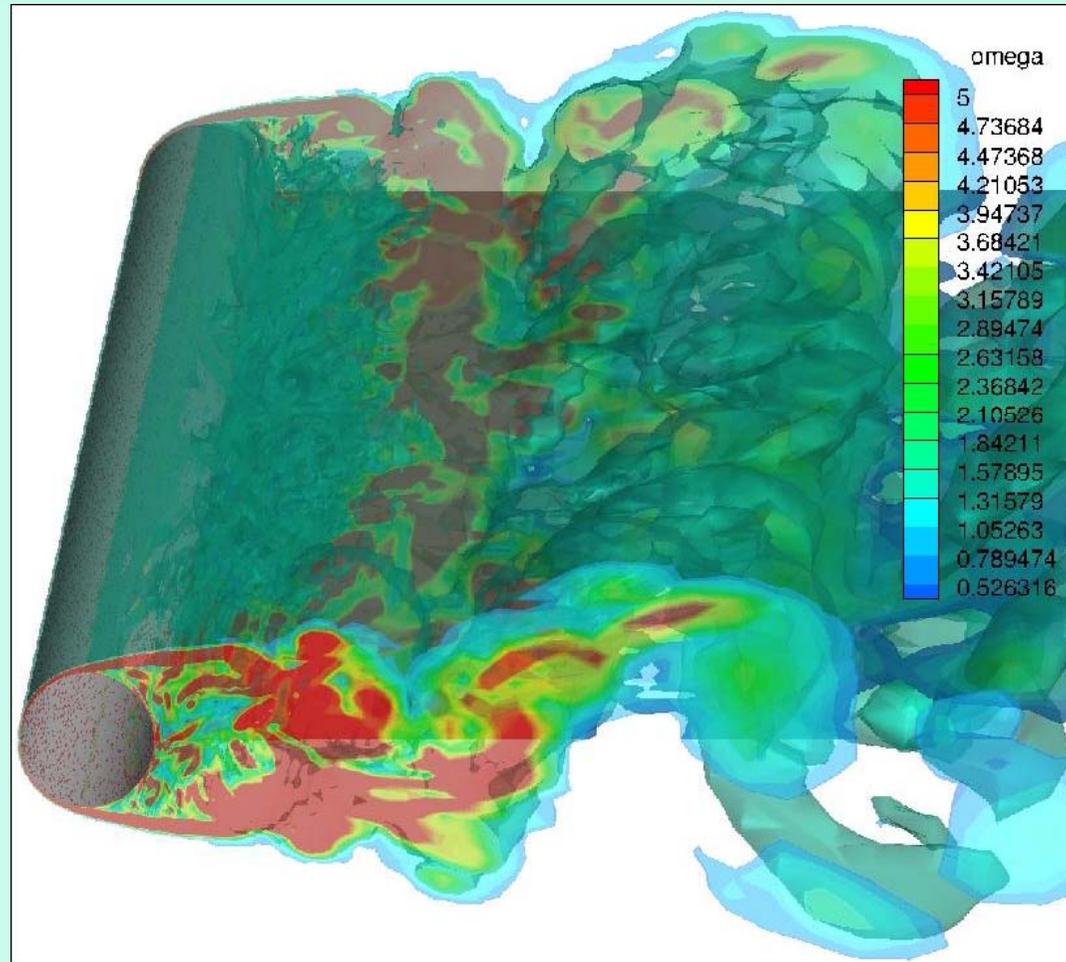
無限円柱周りの流れ:カルマン渦列

OpenFOAM
勉強会
for beginner



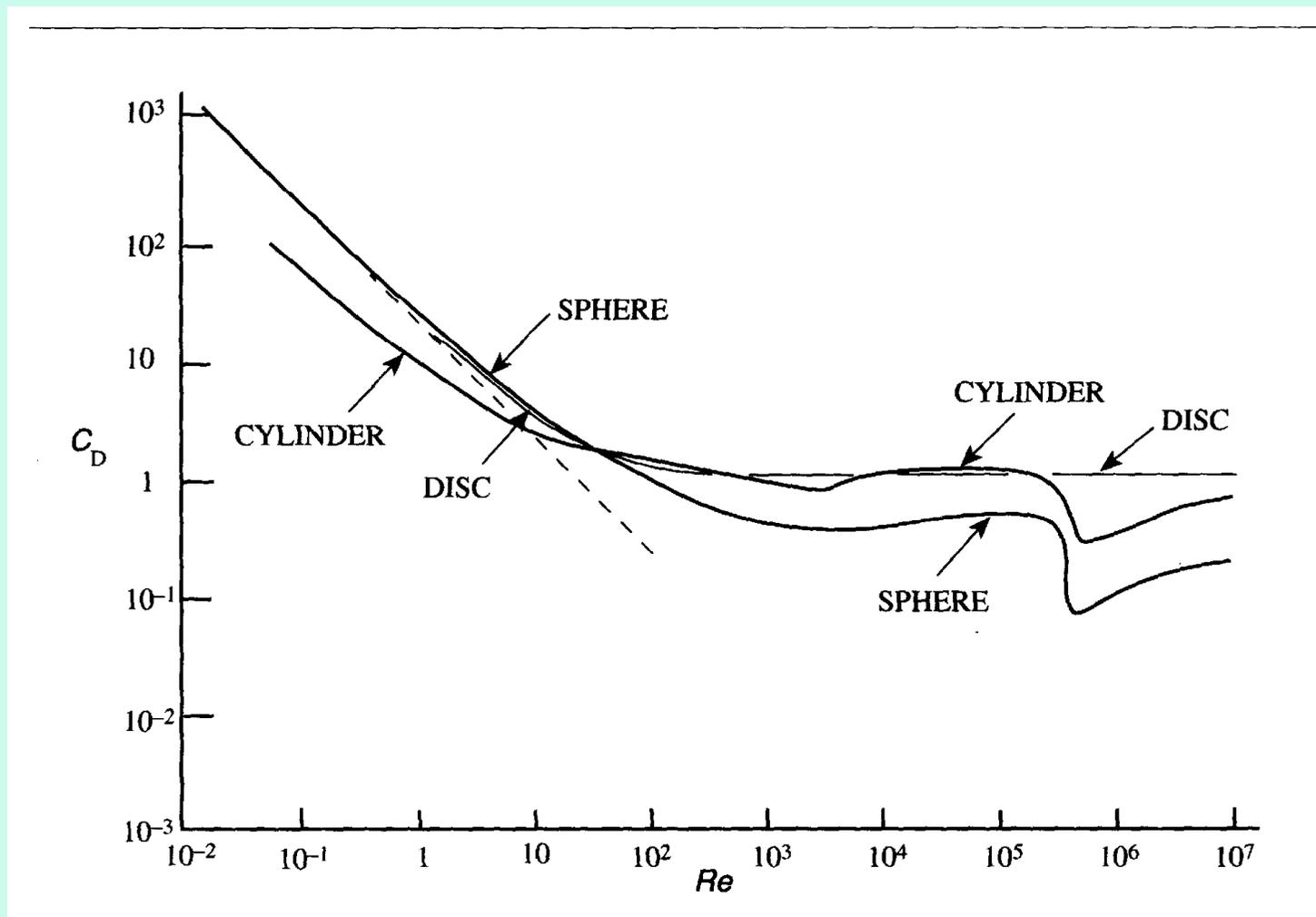
無限円柱周りの流れ： 乱流における大規模渦構造

OpenFOAM
勉強会
for beginner



無限円柱周りの流れ: 抵抗係数

OpenFOAM
勉強会
for beginner



揚力

流体中にある物体について、
主流に対して垂直方向に作用する力を揚力という。

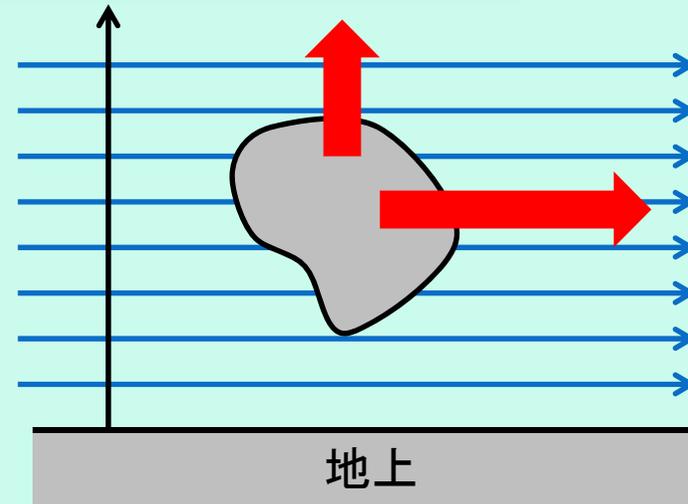
特に、鉛直上向きに作用する力について揚力ということが多い。

揚力の発生・・・物体周りに循環流が発生することで揚力が得られる。



物体が流れを変えたことにより生じた力(垂直方向成分)

揚力の利用・・・翼 ⇒ 航空機など



まとめ

本講座では、以下のことについて説明しました。

一様流中に無限長の円柱がある場合・・・

- 円柱に作用する流体抵抗力は、完全流体中では0になる。
- 粘性流体では円柱後方で流れがはく離する。
- あるレイノルズ数より大きくなると、円柱後方にカルマン渦が生成される。

揚力とは、主流に対して垂直に作用する力のことである。

次回の予告

今回を持って講習会「流体力学の基礎」を終了いたします。

本日は、講習会「流体力学の基礎」にお付き合い頂きありがとうございました。