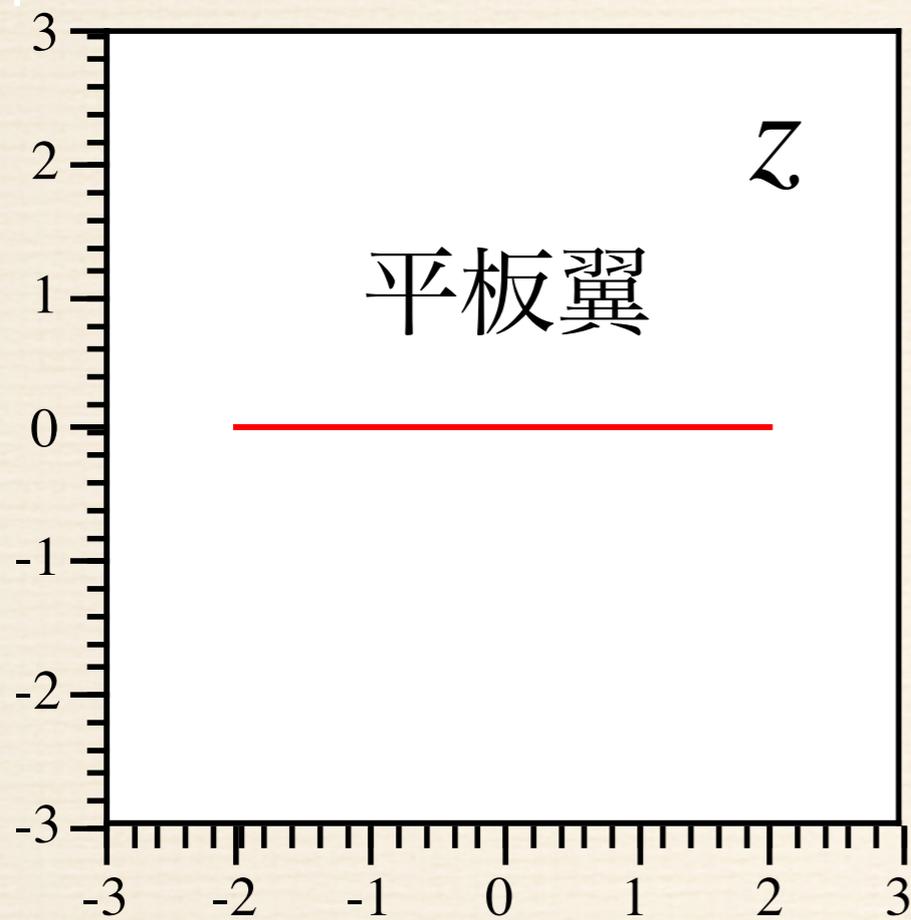


物体周の流れの解析

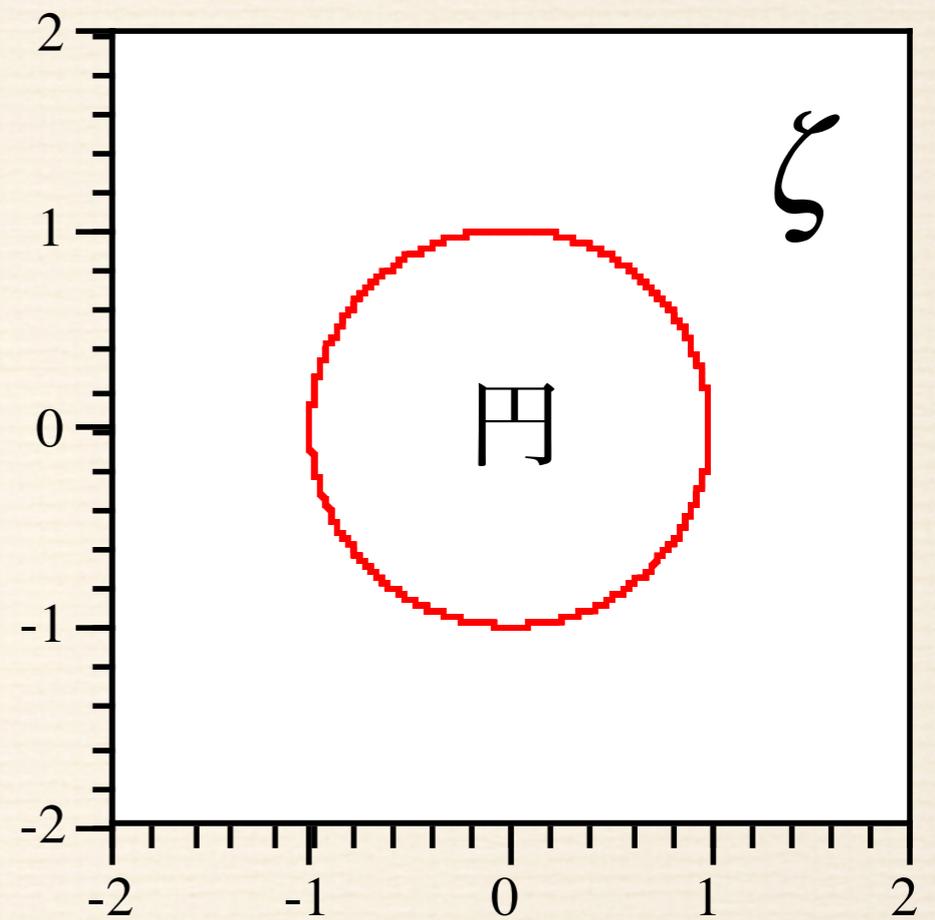
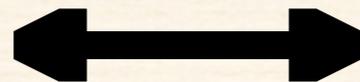


翼周りの流れ

平板翼周り



$$z = 2a \cos\phi$$



$$\zeta = a \cos\phi + ia \sin\phi$$

迎角0のケース

ζ 空間

一様流中に静止円柱がある複素速度ポテンシャルの解析解

$$f = U \left(\zeta + \frac{a^2}{\zeta} \right)$$



ジューコフスキー変換

$$z = \zeta + \frac{a^2}{\zeta}$$

z 空間

一様流の複素速度ポテンシャルの解析解

$$f = Uz$$

$$u = U$$

$$v = 0$$

$$p = \text{const}$$

迎角 α のケース.1

ζ' 空間

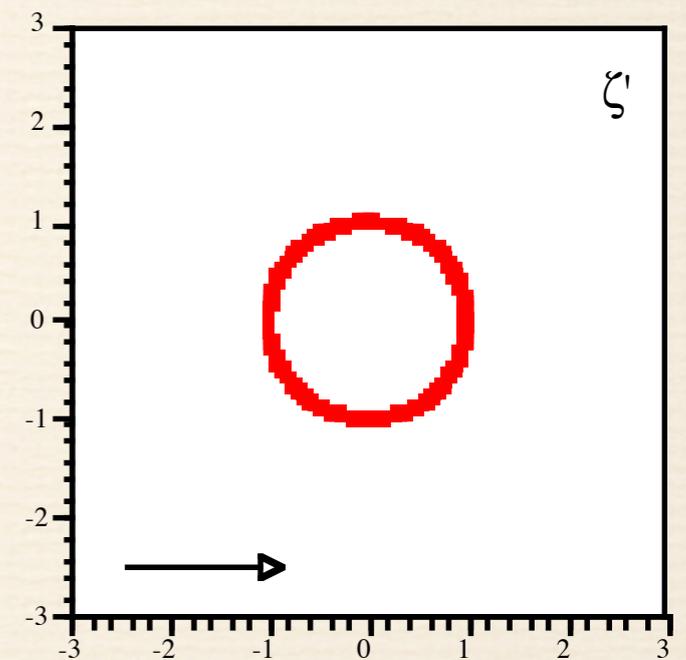
一様流中に静止円柱がある複素速度ポテンシャルの
解析解

$$f = U \left(\zeta' + \frac{a^2}{\zeta'} \right)$$



回転変換

$$\zeta' = \zeta e^{-i\alpha}$$



迎角 α のケース.2

ζ 空間

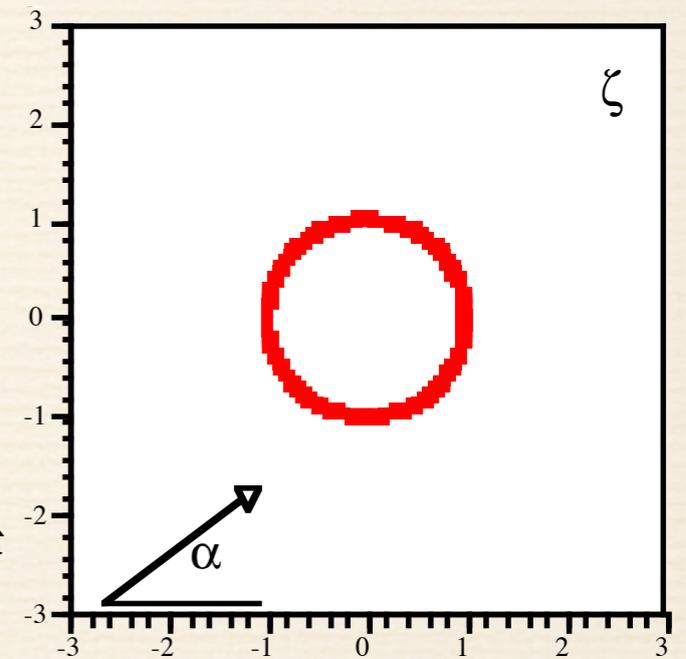
迎角 α の一様流中に静止円柱がある複素速度ポテンシャルの解析解

$$f = U \left(\zeta e^{-i\alpha} + \frac{a^2 e^{i\alpha}}{\zeta} \right)$$



ジューコフスキー変換

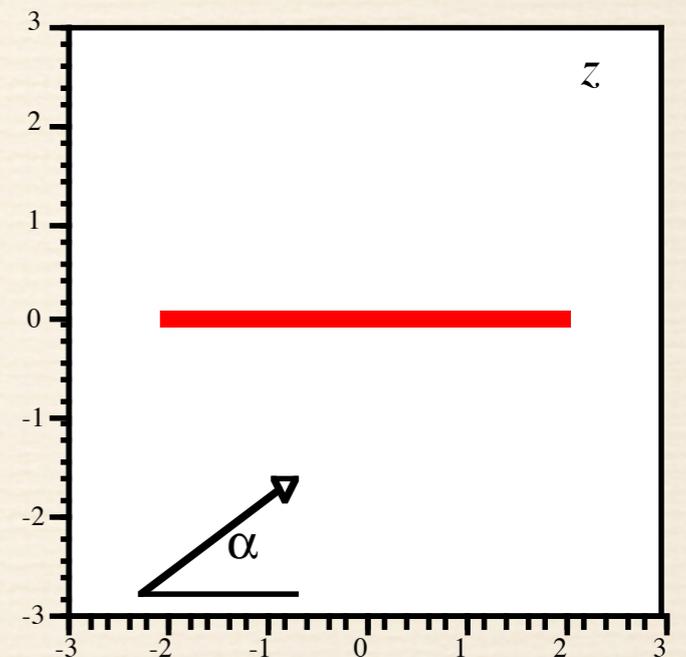
$$z = \zeta + \frac{a^2}{\zeta}$$



迎角 α のケース.3

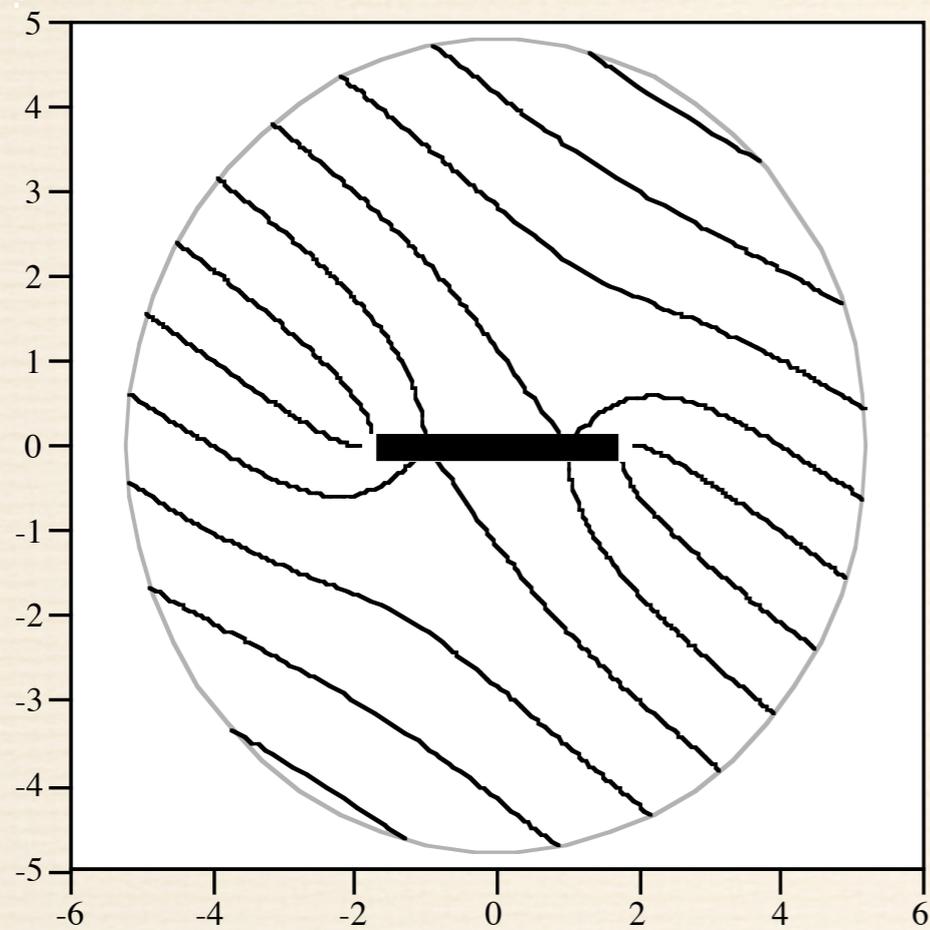
z 空間

ζ をパラメータと考えれば、位置とその点での複素速度ポテンシャルが数値的に得られる



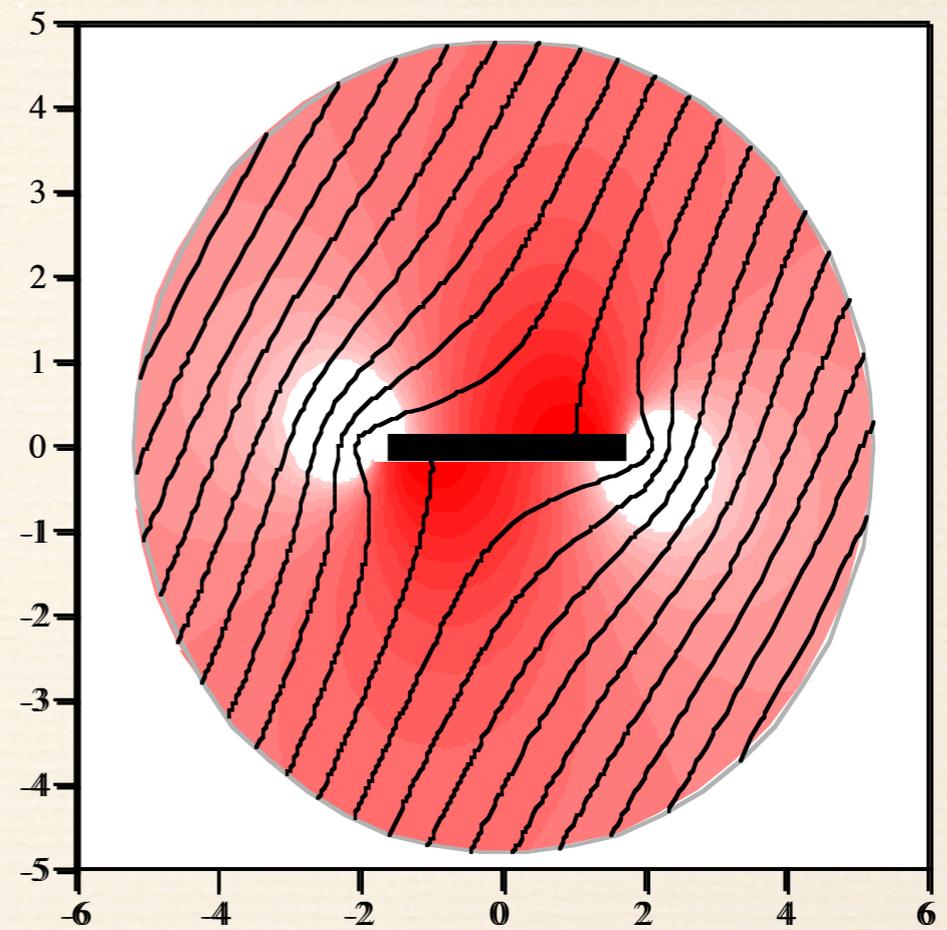
$\alpha = 60$ 度のケース

速度ポテンシャル



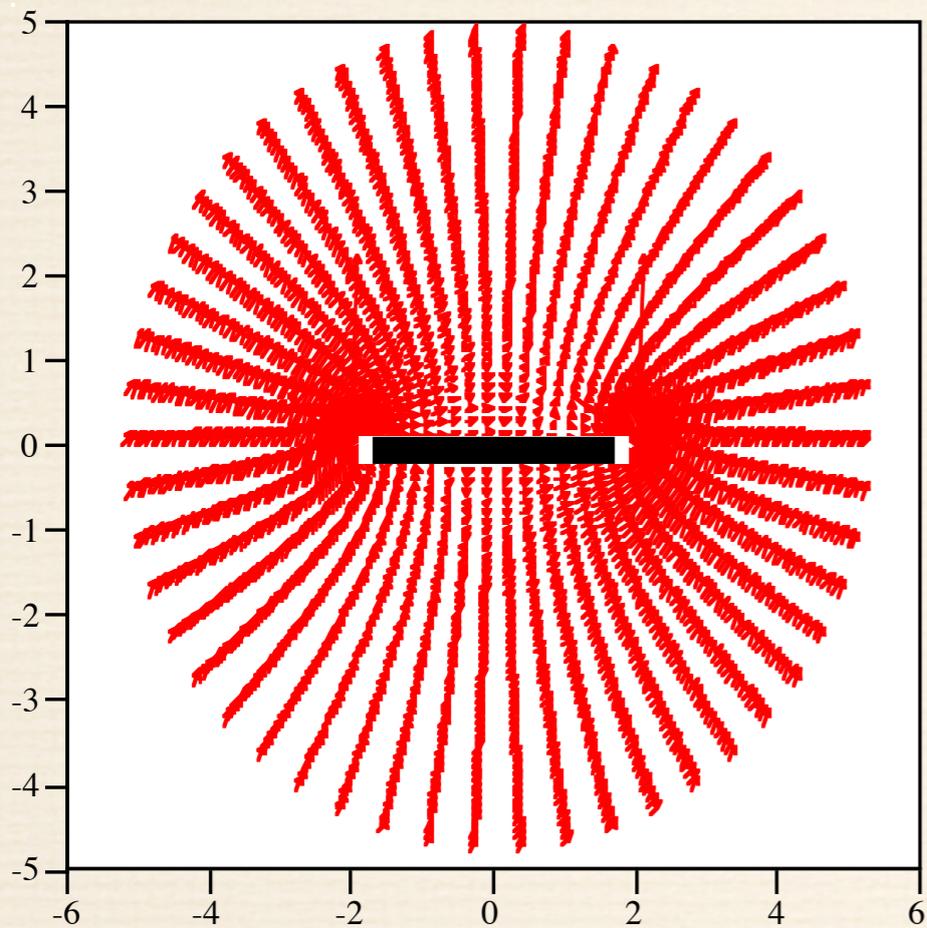
$\text{Re}(f)$

流線と圧力分布



$\text{Im}(f)$

速度ベクトル



$$w = \frac{df}{dz} = \frac{df}{d\zeta} \left(\frac{dz}{d\zeta} \right)^{-1} = u - iv$$

$$\frac{df}{d\zeta} = U \left(e^{-i\alpha} - \frac{a^2 e^{i\alpha}}{\zeta^2} \right)$$

$$\frac{dz}{d\zeta} = 1 - \frac{a^2}{\zeta^2}$$

$$w = \frac{U \left(\zeta^2 e^{-i\alpha} - a^2 e^{i\alpha} \right)}{\zeta^2 - a^2}$$

循環および迎角 α の一様流中に静止円柱がある複素速度ポテンシャルの解析解 (ζ 空間)

$$f = U \left(\zeta e^{-i\alpha} + \frac{a^2 e^{i\alpha}}{\zeta} \right) + i \frac{\Gamma}{2\pi} \log \zeta$$

ジューコフスキー変換 $z = \zeta + \frac{a^2}{\zeta}$

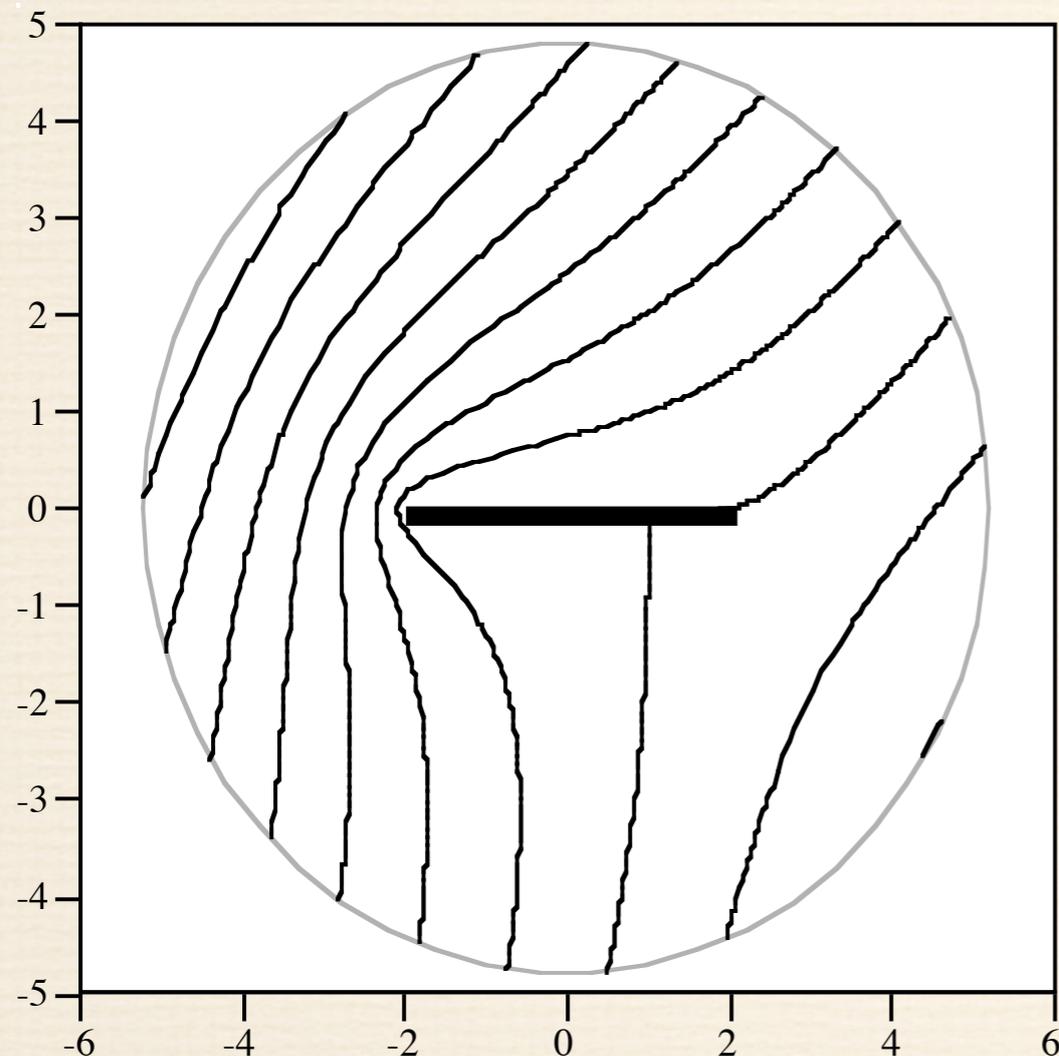
複素速度 $w = \frac{U(\zeta^2 e^{-i\alpha} - a^2 e^{i\alpha}) + i \frac{\Gamma}{2\pi} \zeta}{\zeta^2 - a^2}$

クッタ-ジューコフスキーの仮定

翼後縁における速度が有限になるように循環を自動的に決定する。

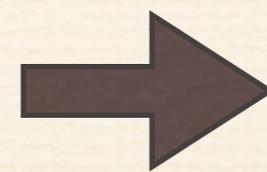
$$\Gamma = 4\pi a U \sin \alpha$$

クッタ-ジュコーフスキーの仮定を導入した迎角60度の流線図



揚力 $L = \rho U \Gamma = 4\pi a \rho U^2 \sin \alpha$
揚力係数 $C_L = 2\pi \sin \alpha$

抗力 $D = 0$
抗力係数 $C_D = 0$

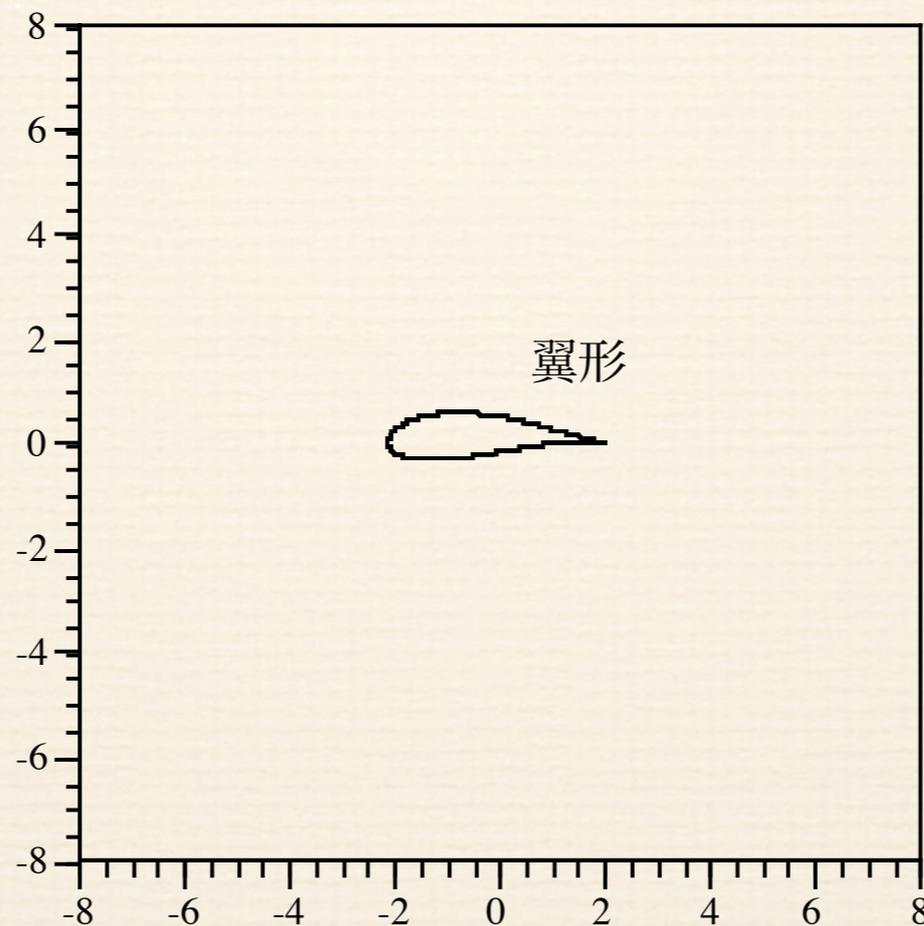


ダランベールの
パラドクス

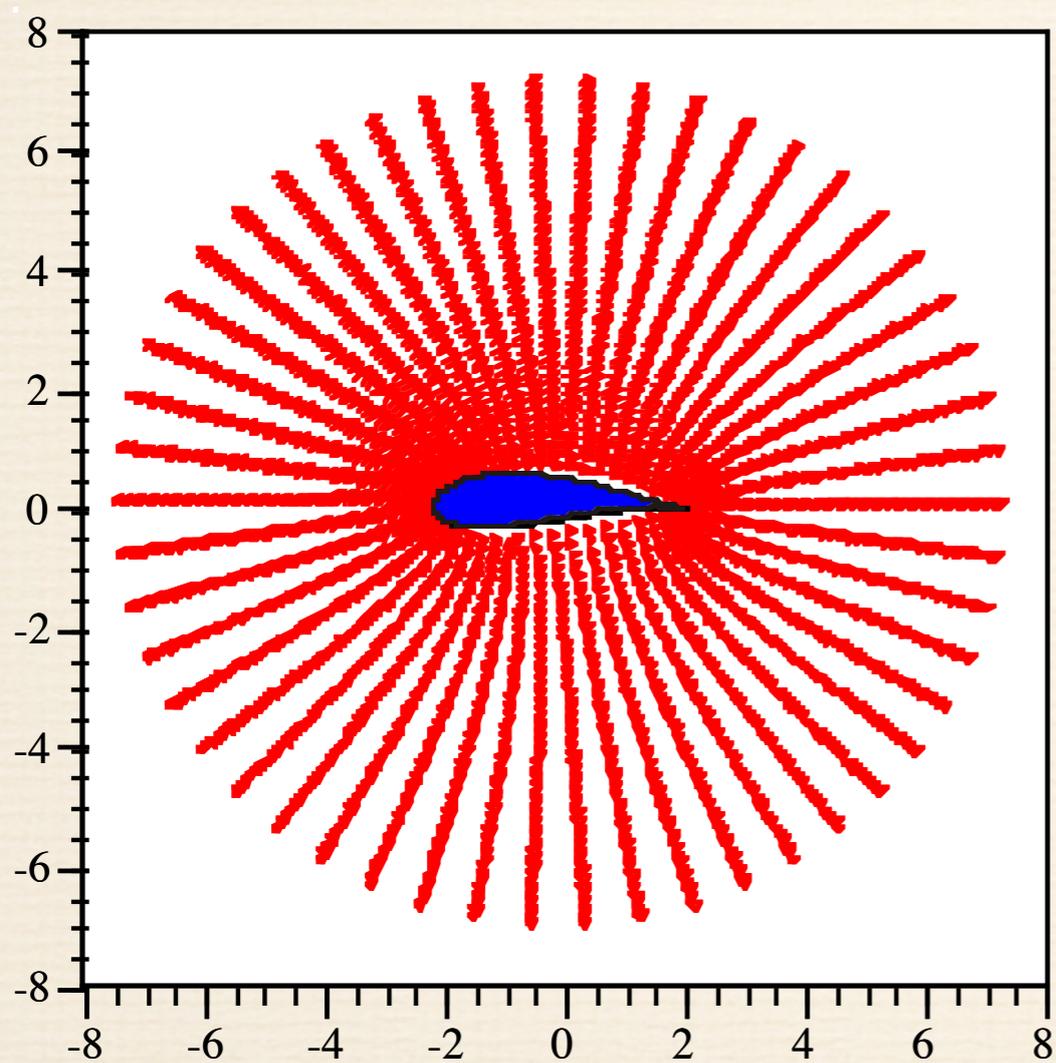
非対称ジュークーフスキー翼の解析例

一様流に対する迎角 30度

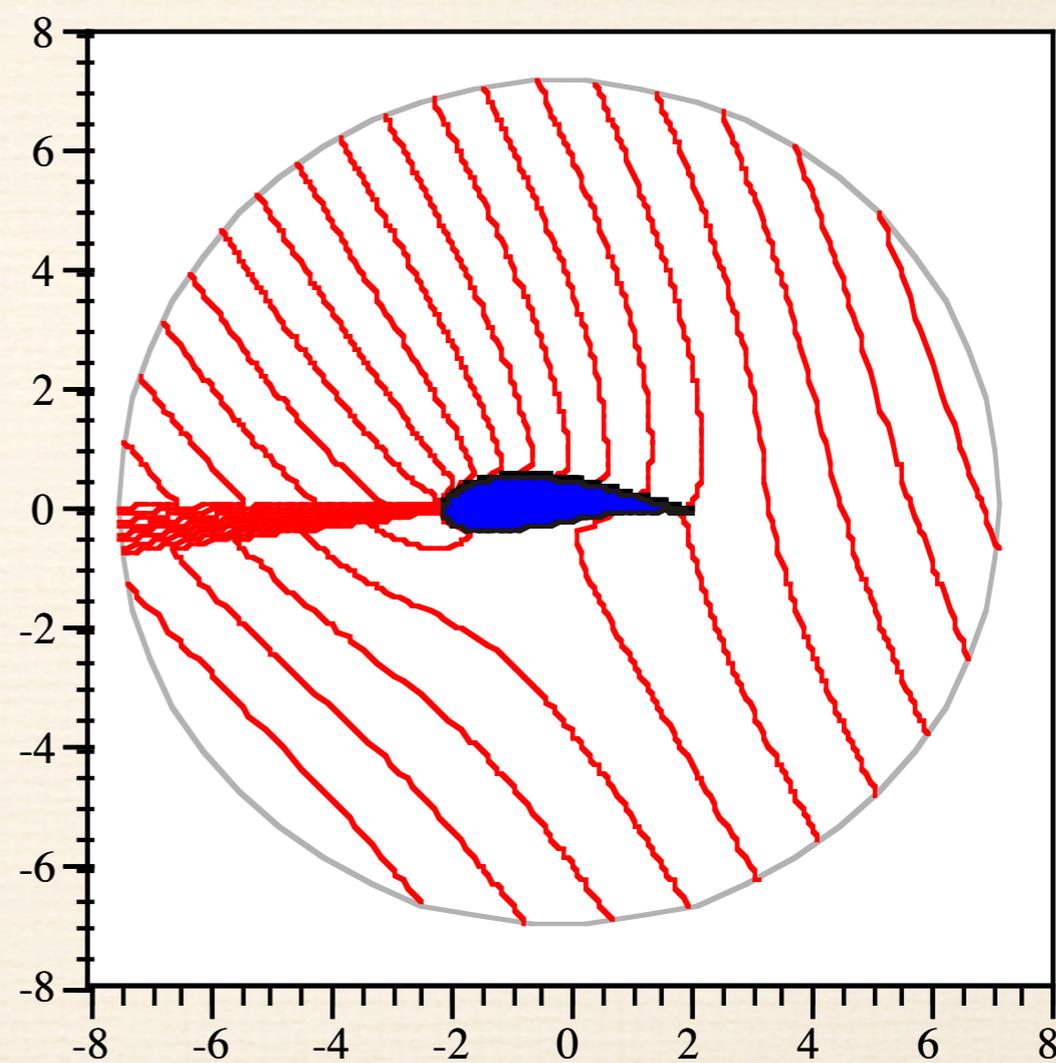
クッタ-ジュークーフスキーの仮定あり



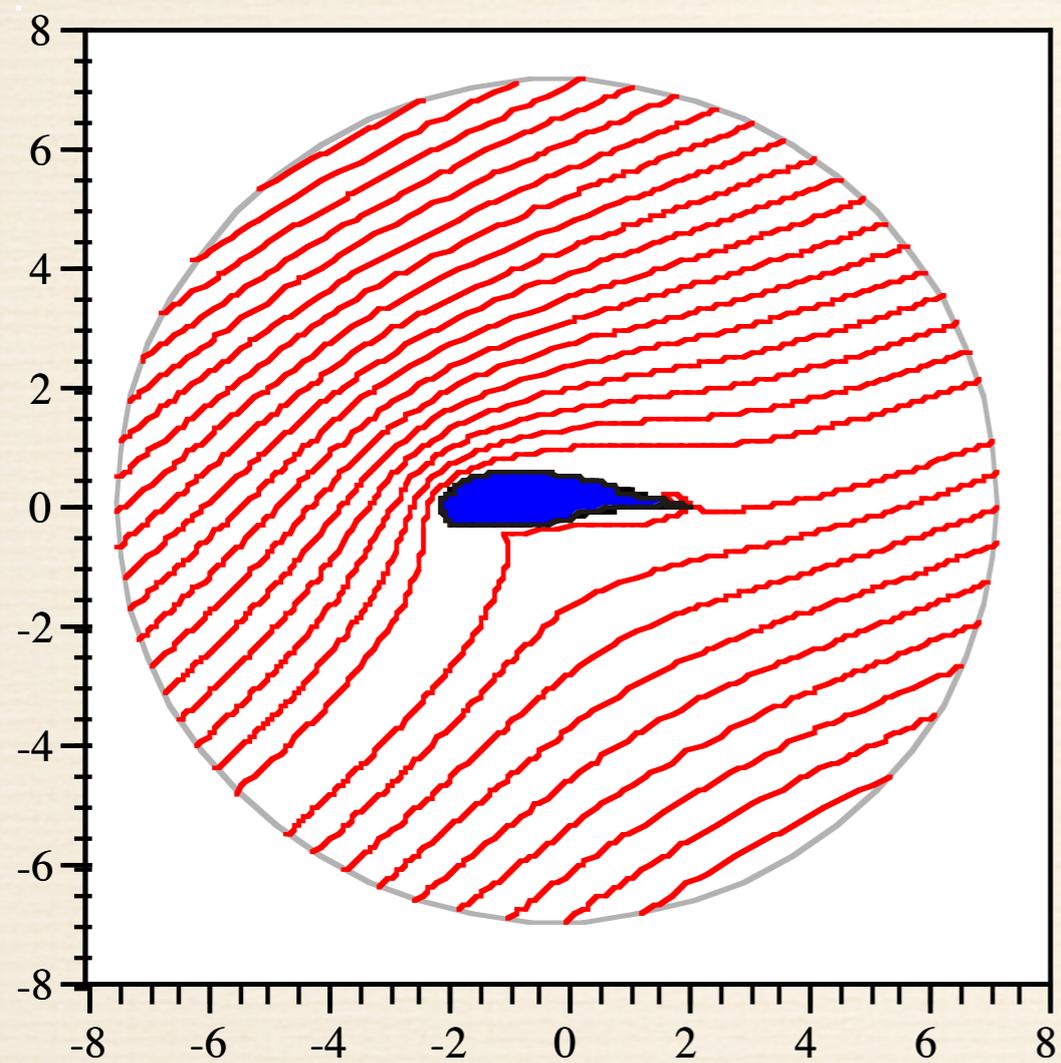
速度



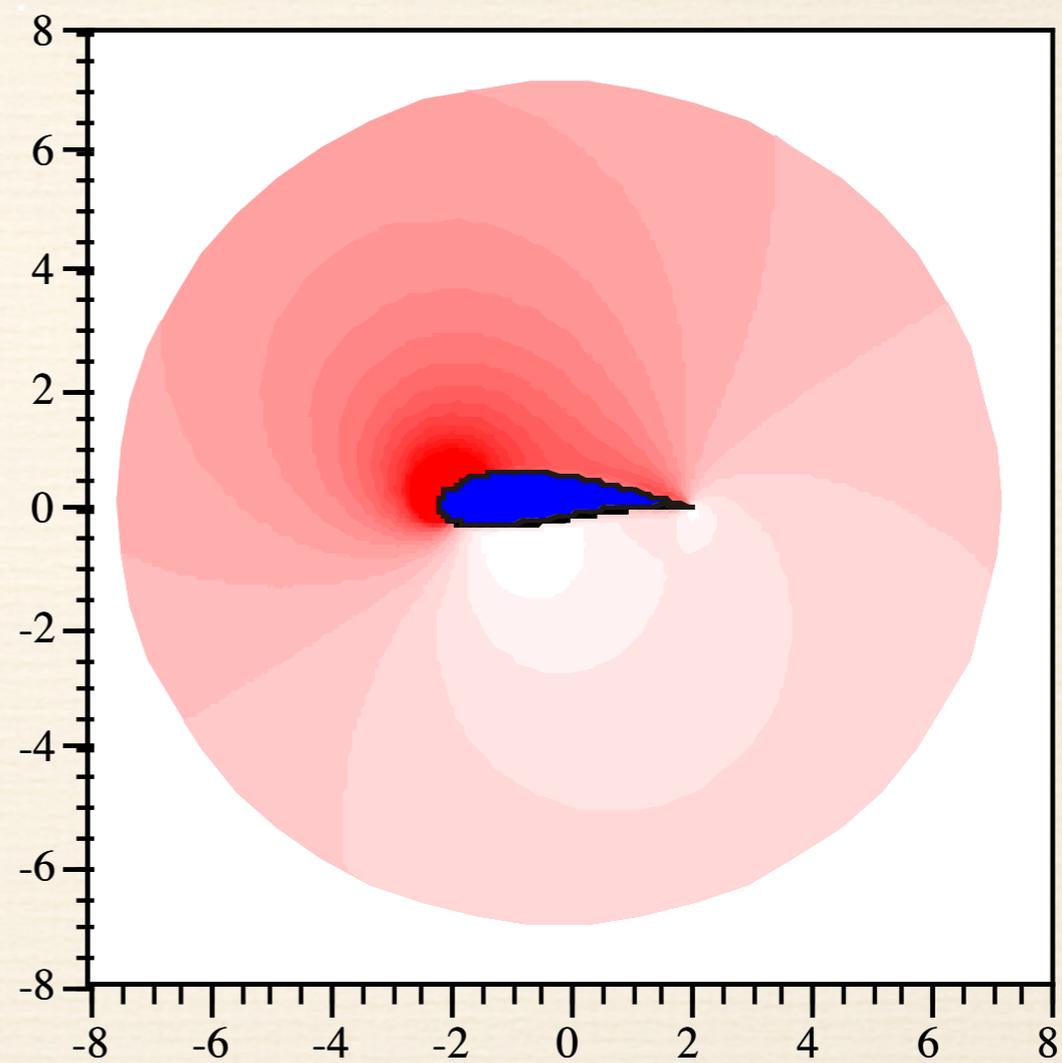
速度ポテンシャル



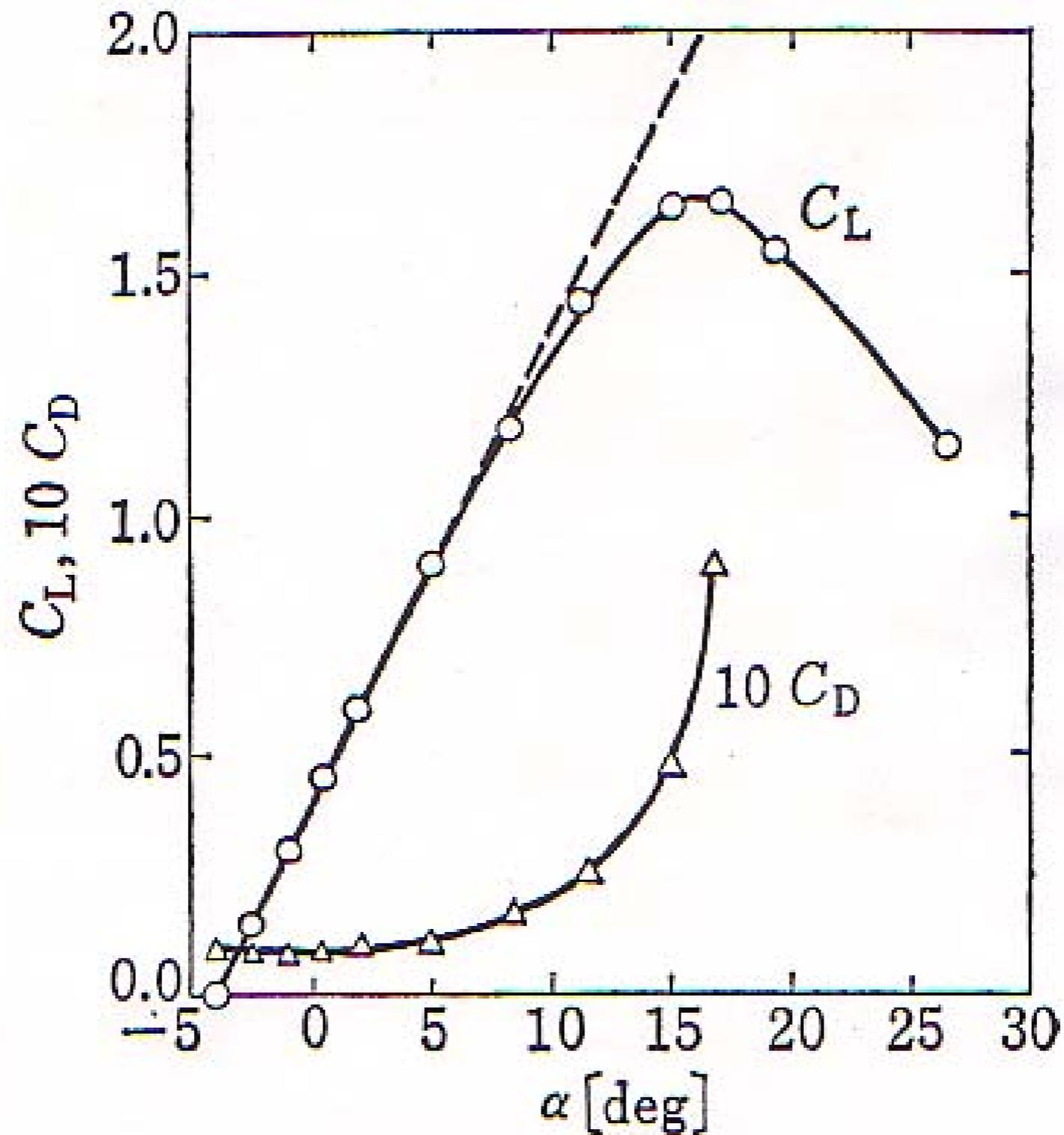
流線



圧力



迎角に対する揚力係数および抗力係数



レポート課題2 翼まわりの流れを計算 しよう！

- ❖ 教科書の付属ファイルを出版社のwebからダウンロードしてレポートを作成しなさい。
- ❖ 締め切りは2024年7月5日です。