圧縮性ポテンシャル流

岡本正芳

内容

- 講義での解析解に関しての可視化について提示していく。
- 非圧縮性ポテンシャル流れの解との比較を実行していく。

２次元わき出し吸い込み流れ

解表現(マッハ数依存性)

音速

$$\frac{a}{a_*} = F(M)^{-\frac{1}{2}}$$

密度

$$\frac{\rho}{\rho_*} = F(M)^{-\frac{1}{\gamma-1}}$$

圧力

$$\frac{p}{p_*} = F(M)^{-\frac{\gamma}{\gamma-1}}$$

速度

$$\frac{u_r}{a_*} = MF(M)^{-\frac{1}{2}}$$

半径

$$\frac{r}{r_*} = \frac{1}{M} F(M)^{\frac{\gamma+1}{2(\gamma-1)}}$$

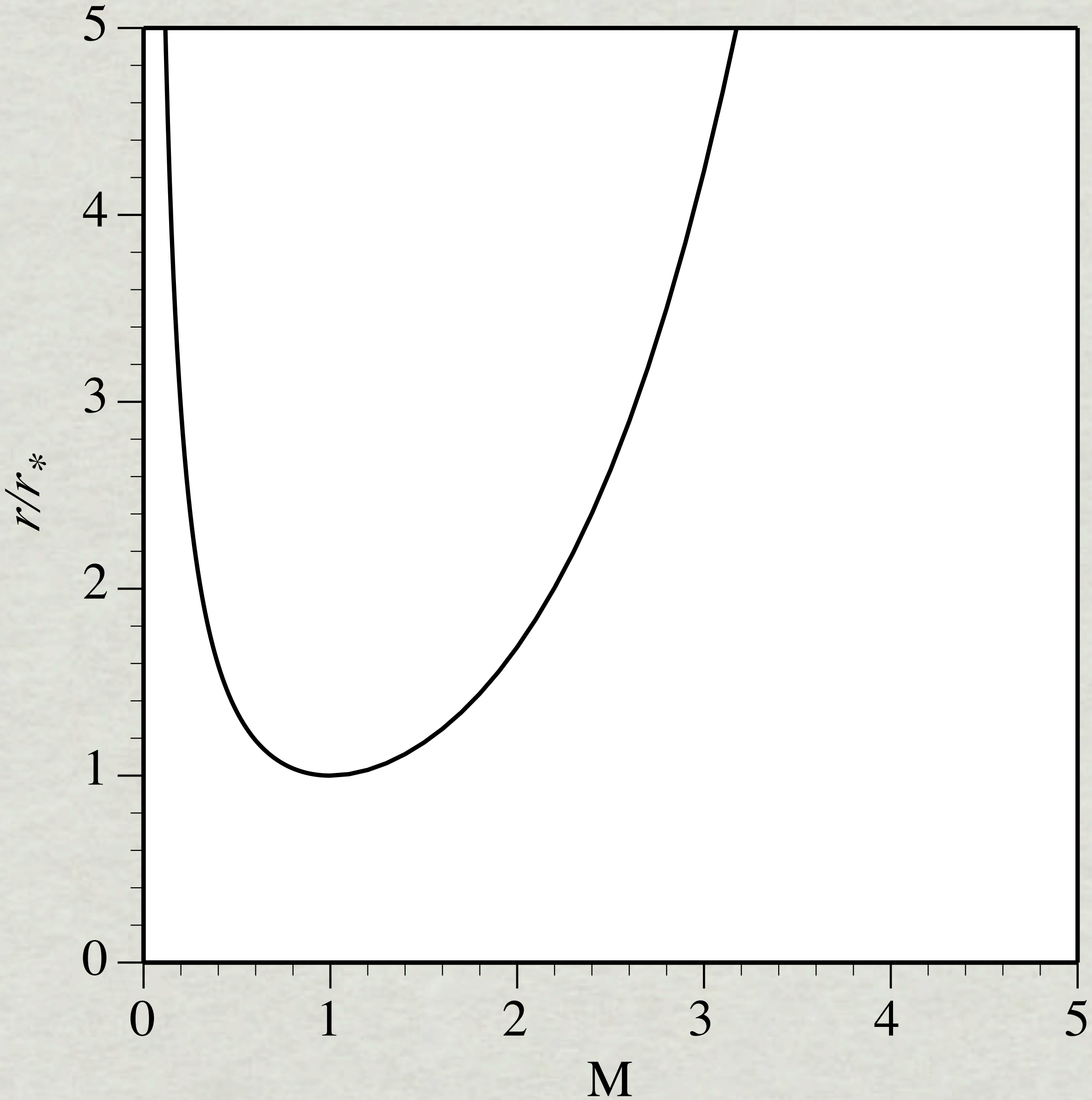
$$F(M) = \frac{\gamma-1}{\gamma+1} M^2 + \frac{2}{\gamma+1}$$

半径とマッハ数の関係

$$\frac{r}{r_*} = \frac{1}{M} F\left(M\right)^{\frac{\gamma+1}{2(\gamma-1)}}$$

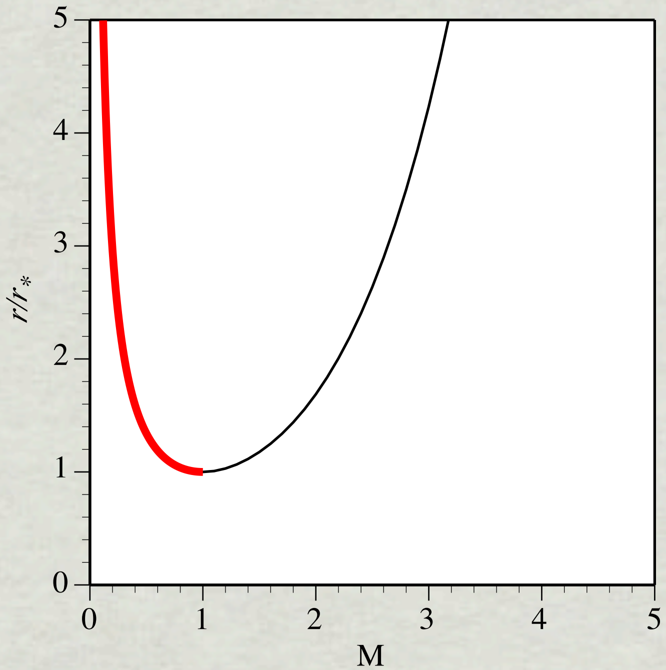
多価的

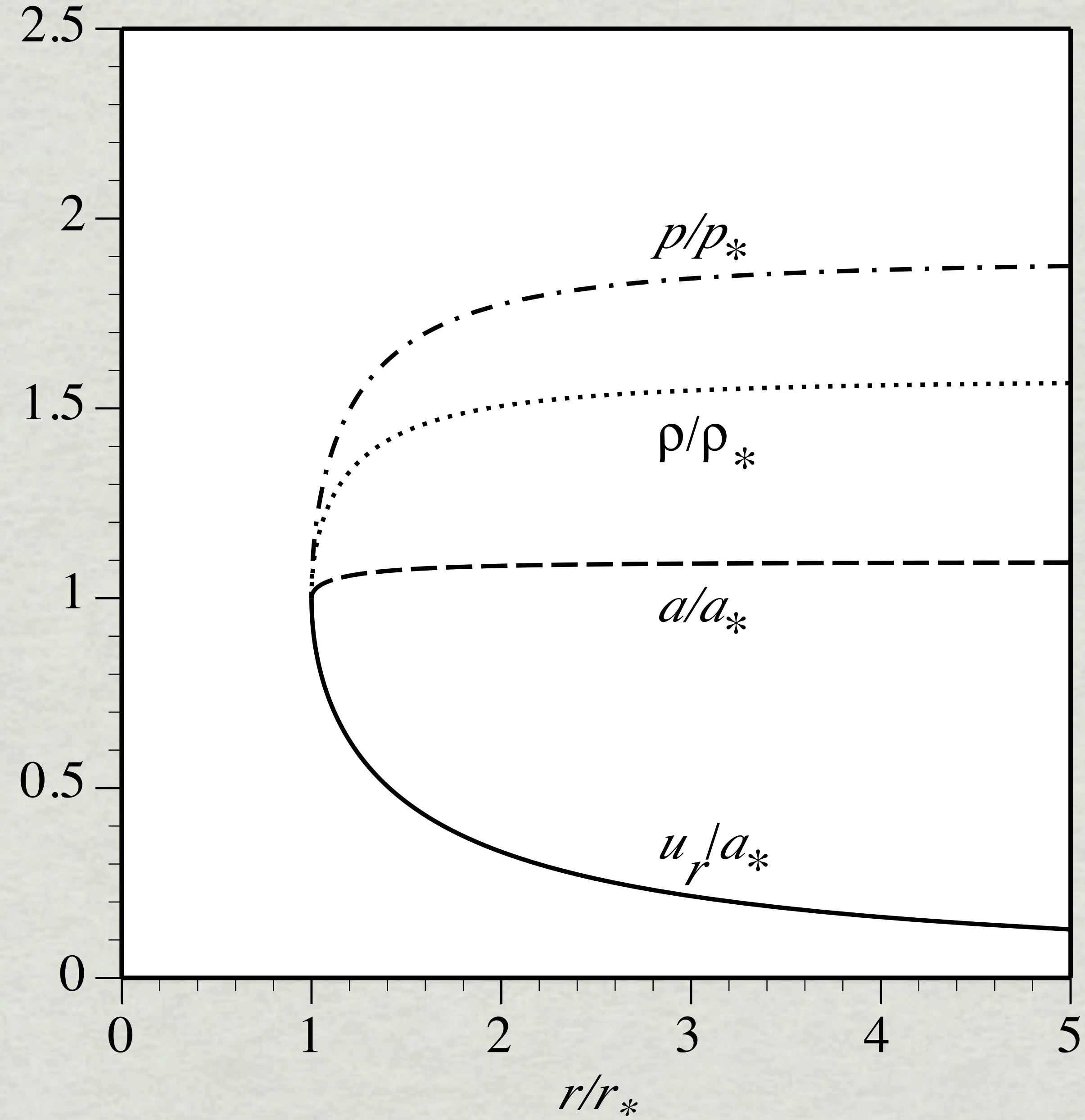
M=1で極値



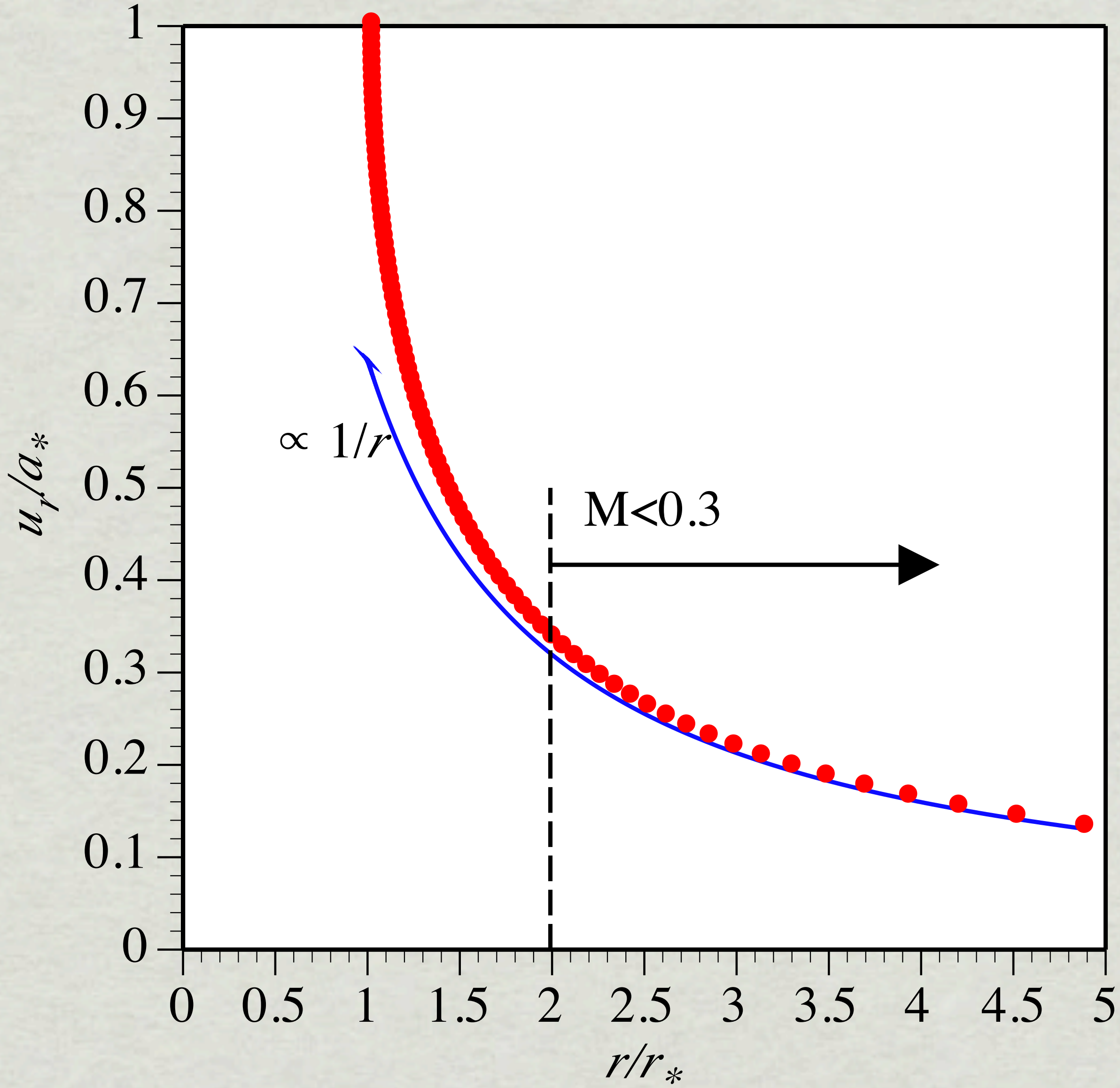
亜音速流れ

マッハ数と半径





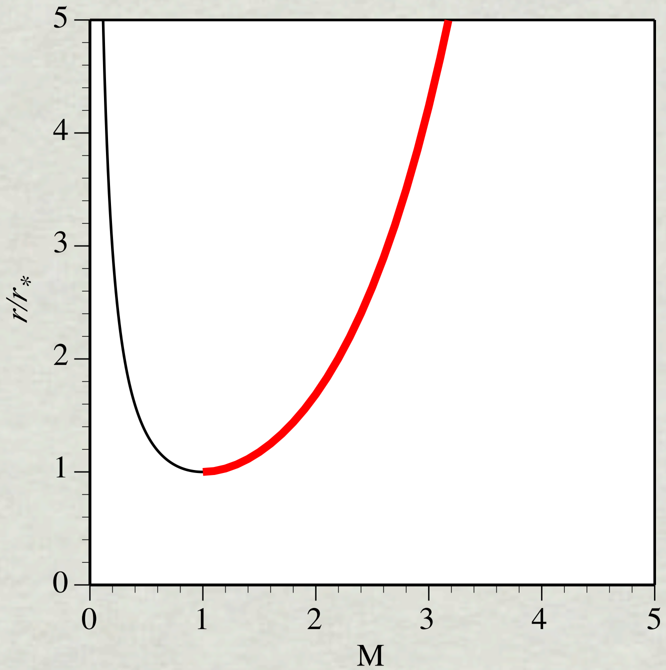
非圧縮性解との比較

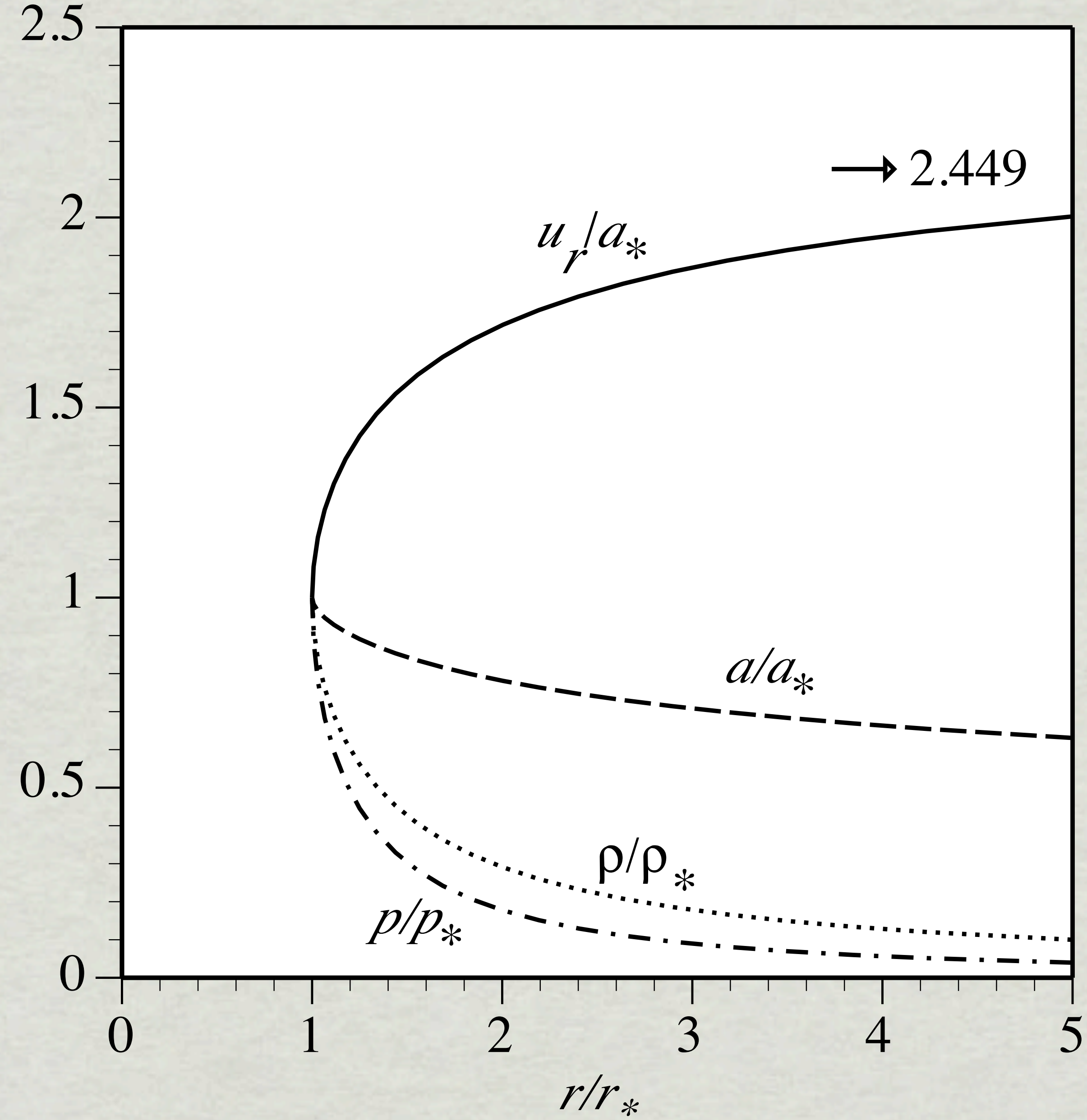


u_r/a_*
r/r_*
$\propto 1/r$
M<0.3
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1
0.5
1.5
2
2.5
3
3.5
4
4.5
5

超音速流れ

マッハ数と半径





２次元渦

解表現(マッハ数依存性)

音速

$$\frac{a}{a_*} = F(M)^{-\frac{1}{2}}$$

密度

$$\frac{\rho}{\rho_*} = F(M)^{-\frac{1}{\gamma-1}}$$

圧力

$$\frac{p}{p_*} = F(M)^{-\frac{\gamma}{\gamma-1}}$$

速度

$$\frac{u_\theta}{a_*} = MF(M)^{-\frac{1}{2}}$$

半径

$$\frac{r}{r_*} = \frac{1}{M}F(M)^{\frac{1}{2}}$$

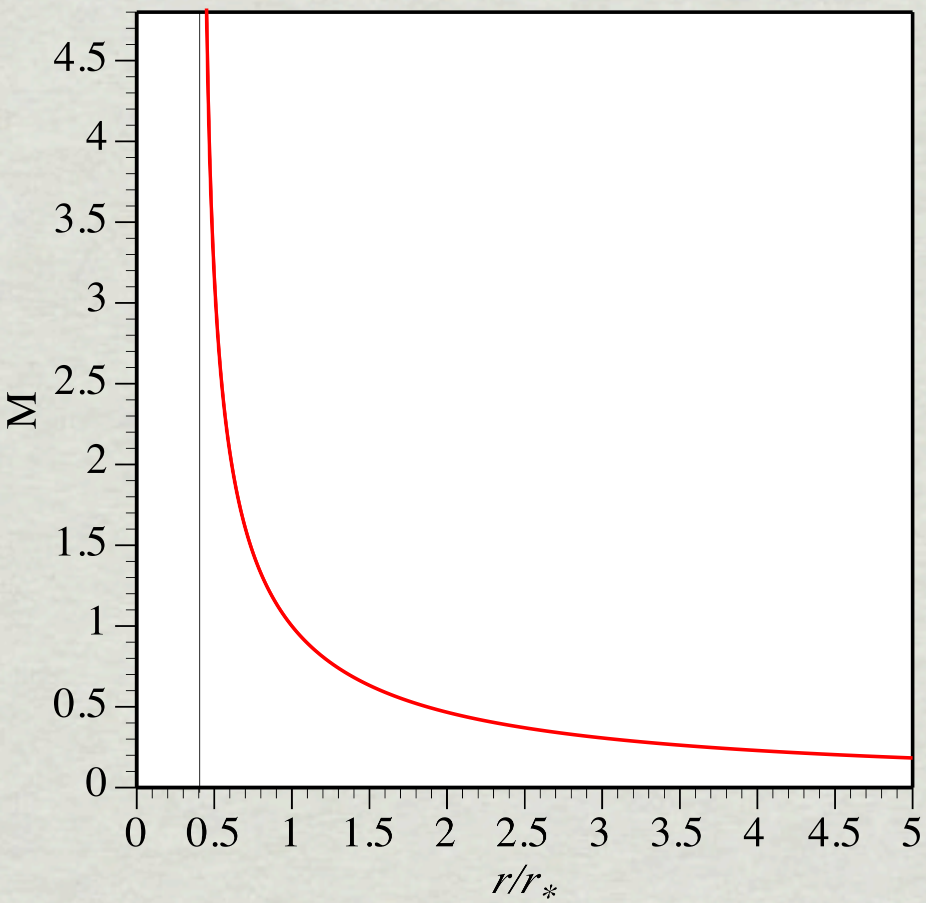
違う点

$$F(M) = \frac{\gamma-1}{\gamma+1}M^2 + \frac{2}{\gamma+1}$$

半径とマッハ数の関係

$$\frac{r}{r_*} = \frac{1}{M}\left(\frac{\gamma-1}{\gamma+1}M^2 + \frac{2}{\gamma+1}\right)^{\frac{1}{2}} \Rightarrow \left\{\left(\frac{r}{r_*}\right)^2 - \frac{\gamma-1}{\gamma+1}\right\}M^2 = \frac{2}{\gamma+1}$$

$$M = \left\{\frac{\gamma+1}{2}\left(\frac{r}{r_*}\right)^2 - \frac{\gamma-1}{2}\right\}^{-\frac{1}{2}}$$



解表現(半径依存性)

音速

$$\frac{a}{a_*} = G(r/r_*)^{\frac{1}{2}}$$

密度

$$\frac{\rho}{\rho_*} = G(r/r_*)^{\frac{1}{\gamma-1}}$$

圧力

$$\frac{p}{p_*} = G(r/r_*)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$$

速度

$$\frac{u_\theta}{a_*} = \left(\frac{r}{r_*}\right)^{-1}$$

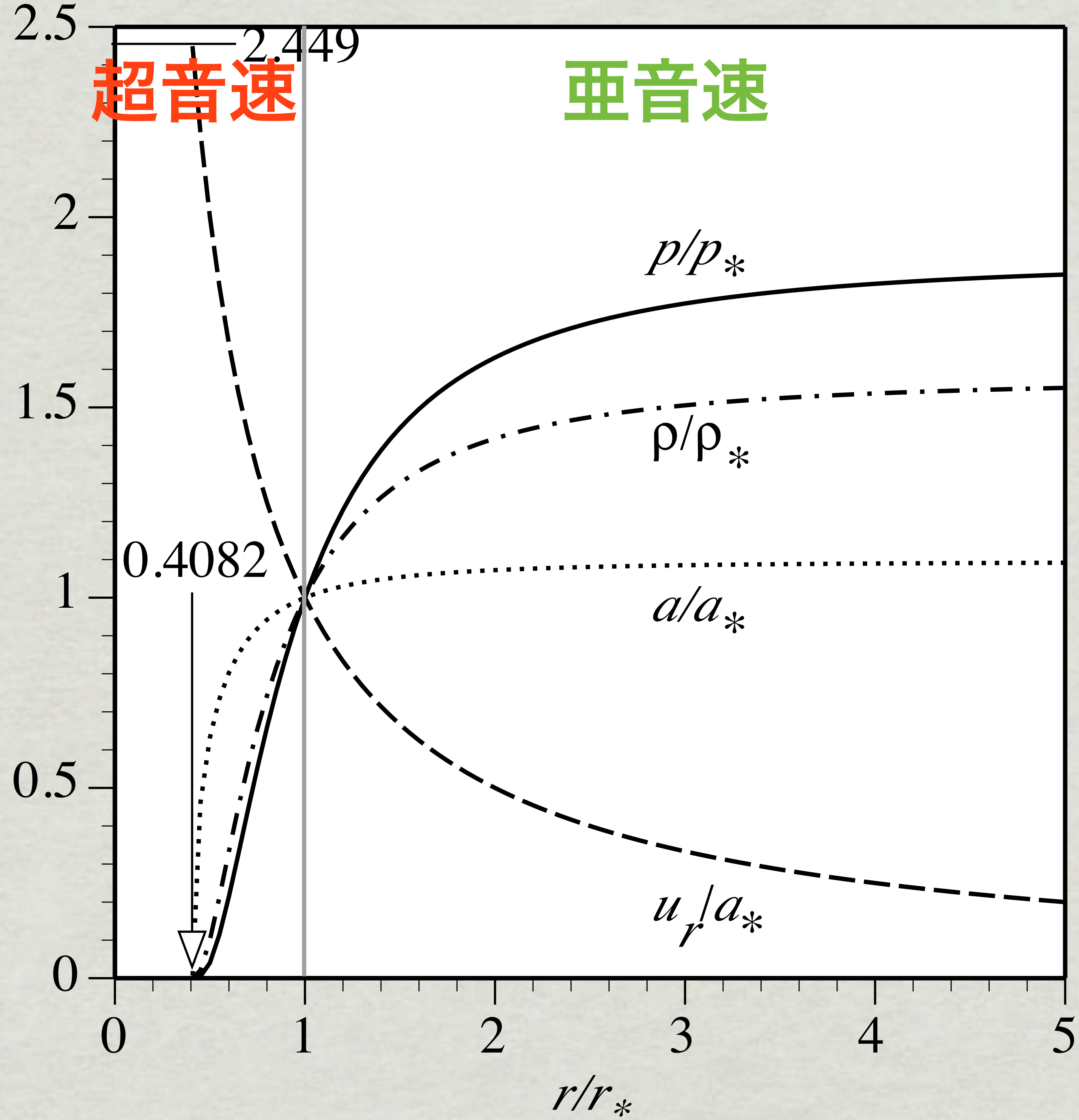
非圧縮性と同一の依存性

$$G(r/r_*) = \frac{\gamma+1}{2} - \frac{\gamma-1}{2}\left(\frac{r}{r_*}\right)^{-2}$$

半径の最小値

➡ $$\frac{r_{\min}}{r_*} = \sqrt{\frac{\gamma-1}{\gamma+1}}$$

結果



３次元わき出し吸い込み流れ

解表現(マッハ数依存性)

音速

$$\frac{a}{a_*} = F(M)^{-\frac{1}{2}}$$

密度

$$\frac{\rho}{\rho_*} = F(M)^{-\frac{1}{\gamma-1}}$$

圧力

$$\frac{p}{p_*} = F(M)^{-\frac{\gamma}{\gamma-1}}$$

速度

$$\frac{u_r}{a_*} = MF(M)^{-\frac{1}{2}}$$

半径

$$\frac{r}{r_*} = M^{-\frac{1}{2}} F(M)^{\frac{\gamma+1}{4(\gamma-1)}}$$

違う点

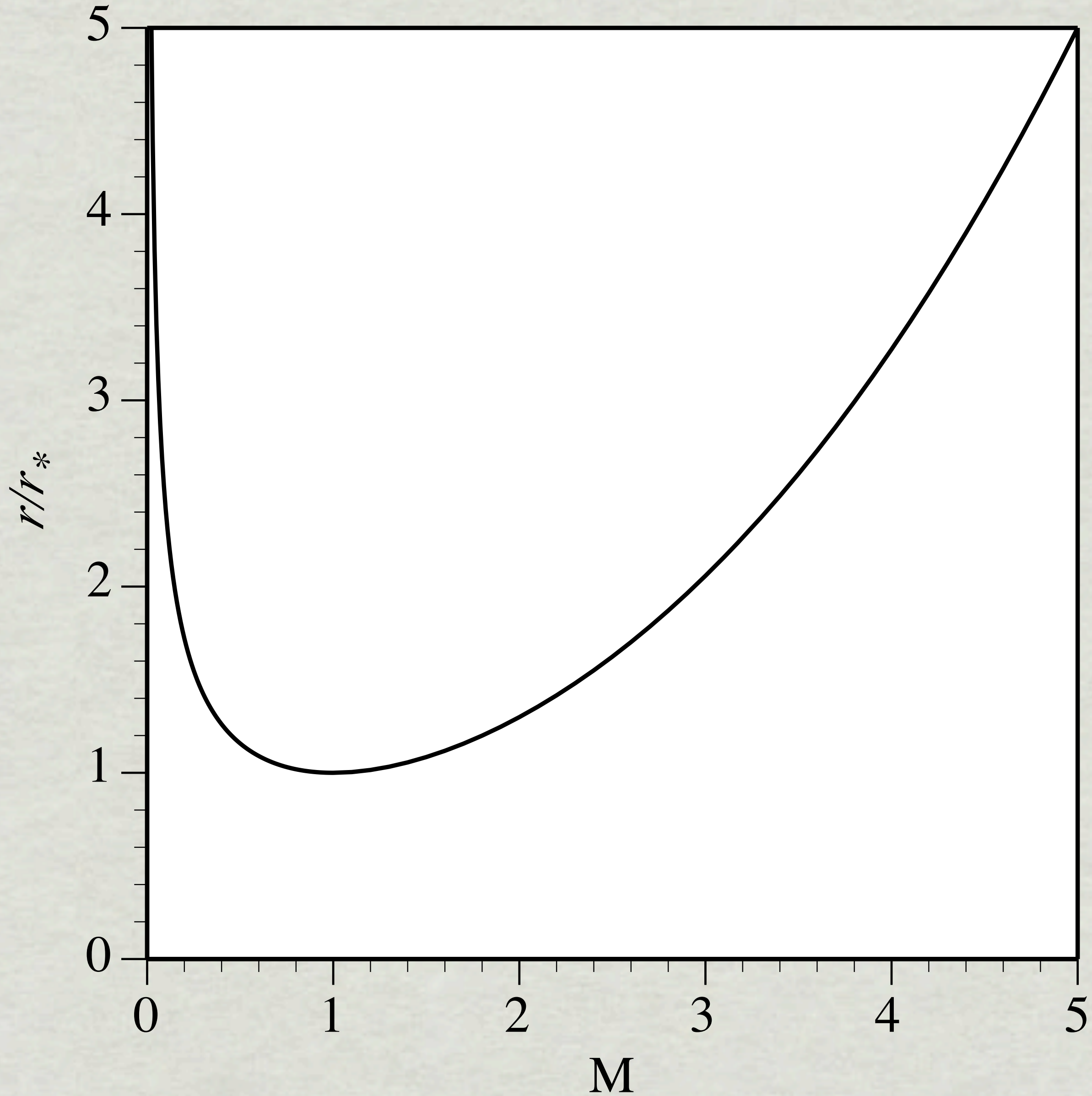
$$F(M) = \frac{\gamma-1}{\gamma+1} M^2 + \frac{2}{\gamma+1}$$

半径とマッハ数の関係

$$\frac{r}{r_*} = M^{-\frac{1}{2}} F(M)^{\frac{\gamma+1}{4(\gamma-1)}}$$

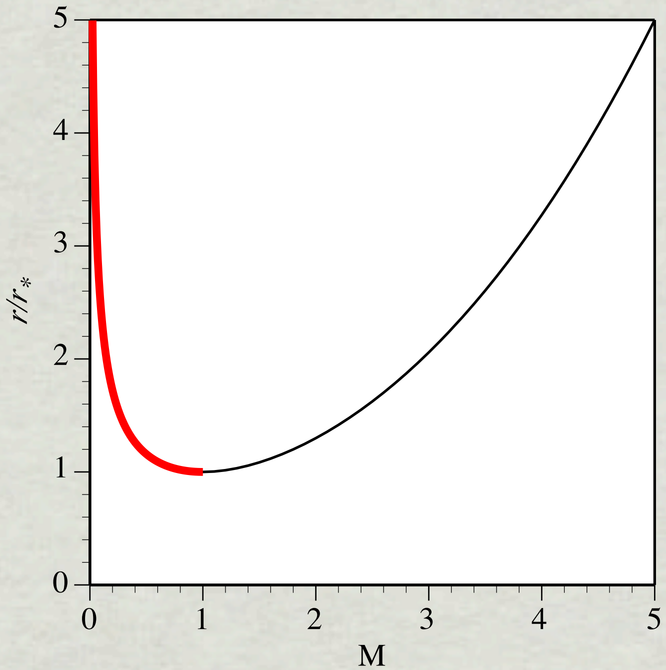
多価的

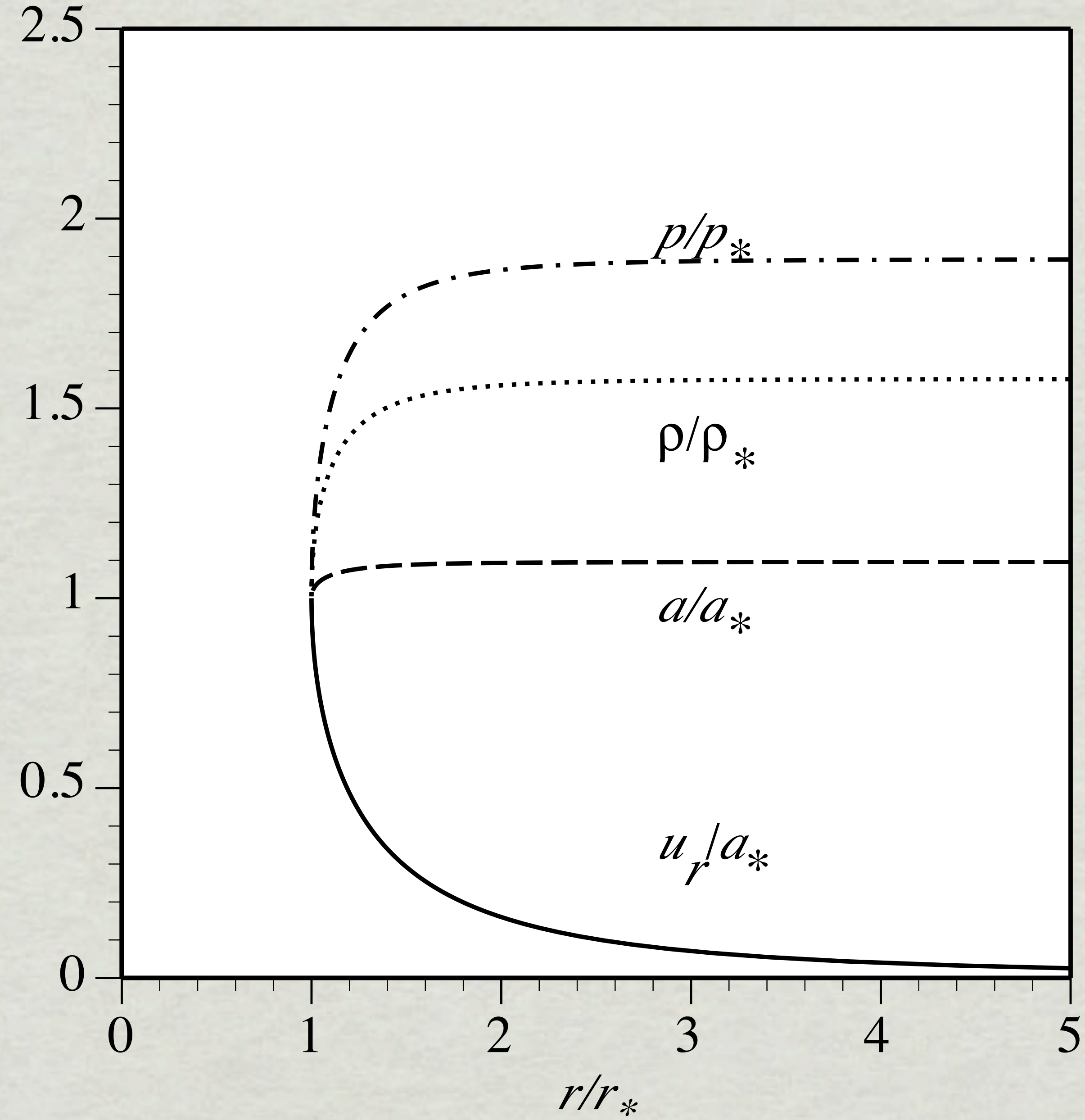
M＝1で極値



亜音速流れ

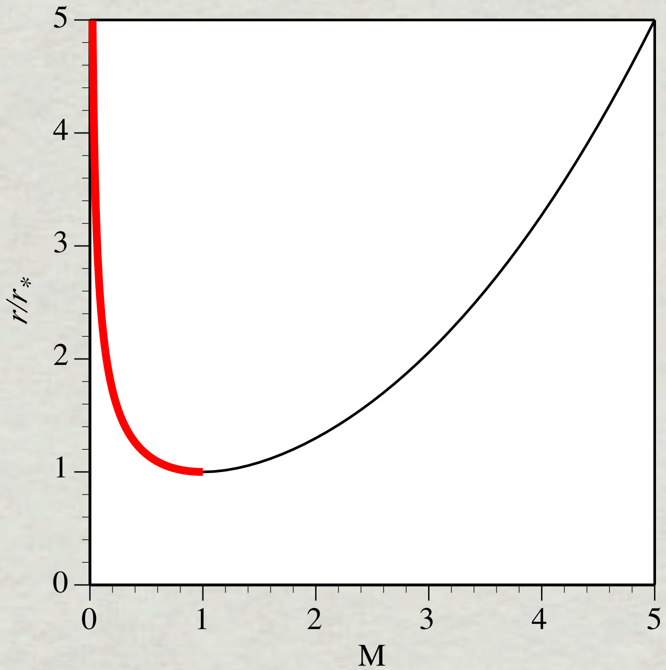
マッハ数と半径

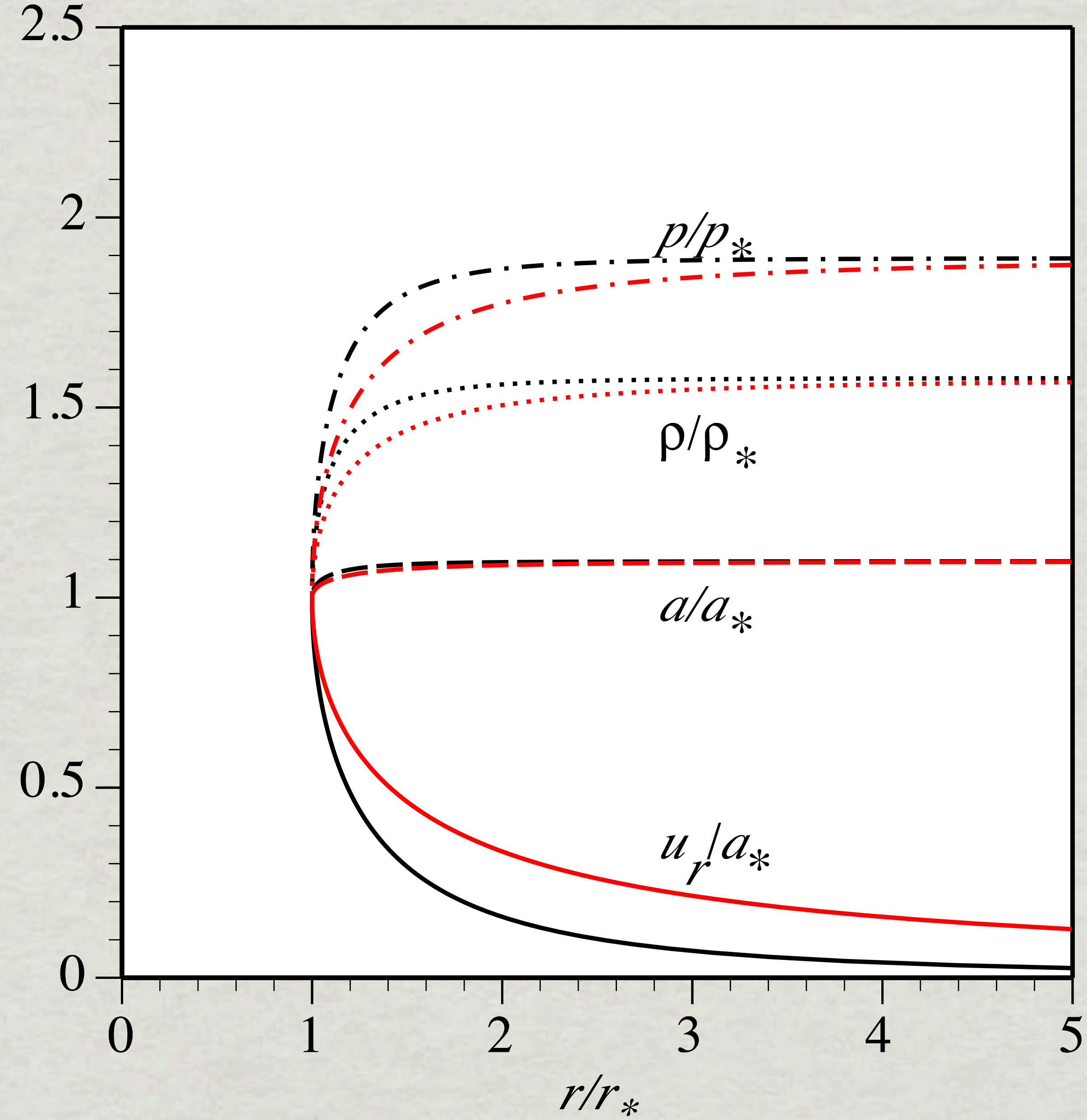




亜音速流れ

- マッハ数と半径

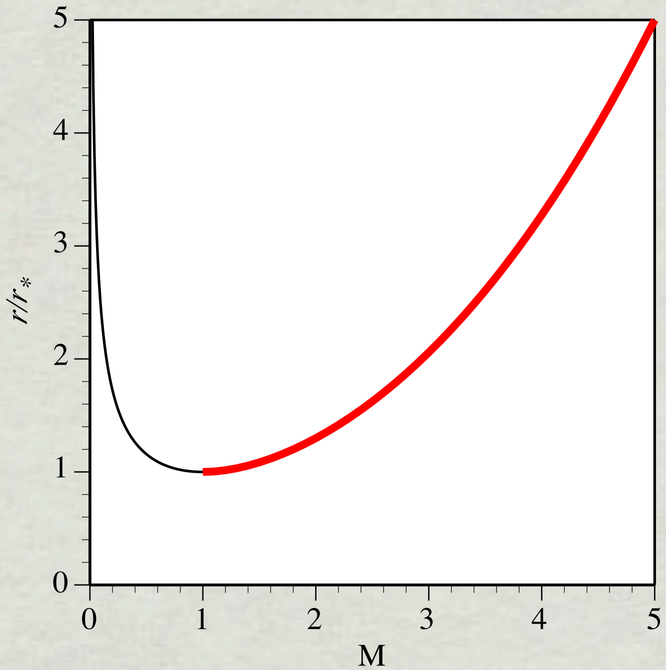


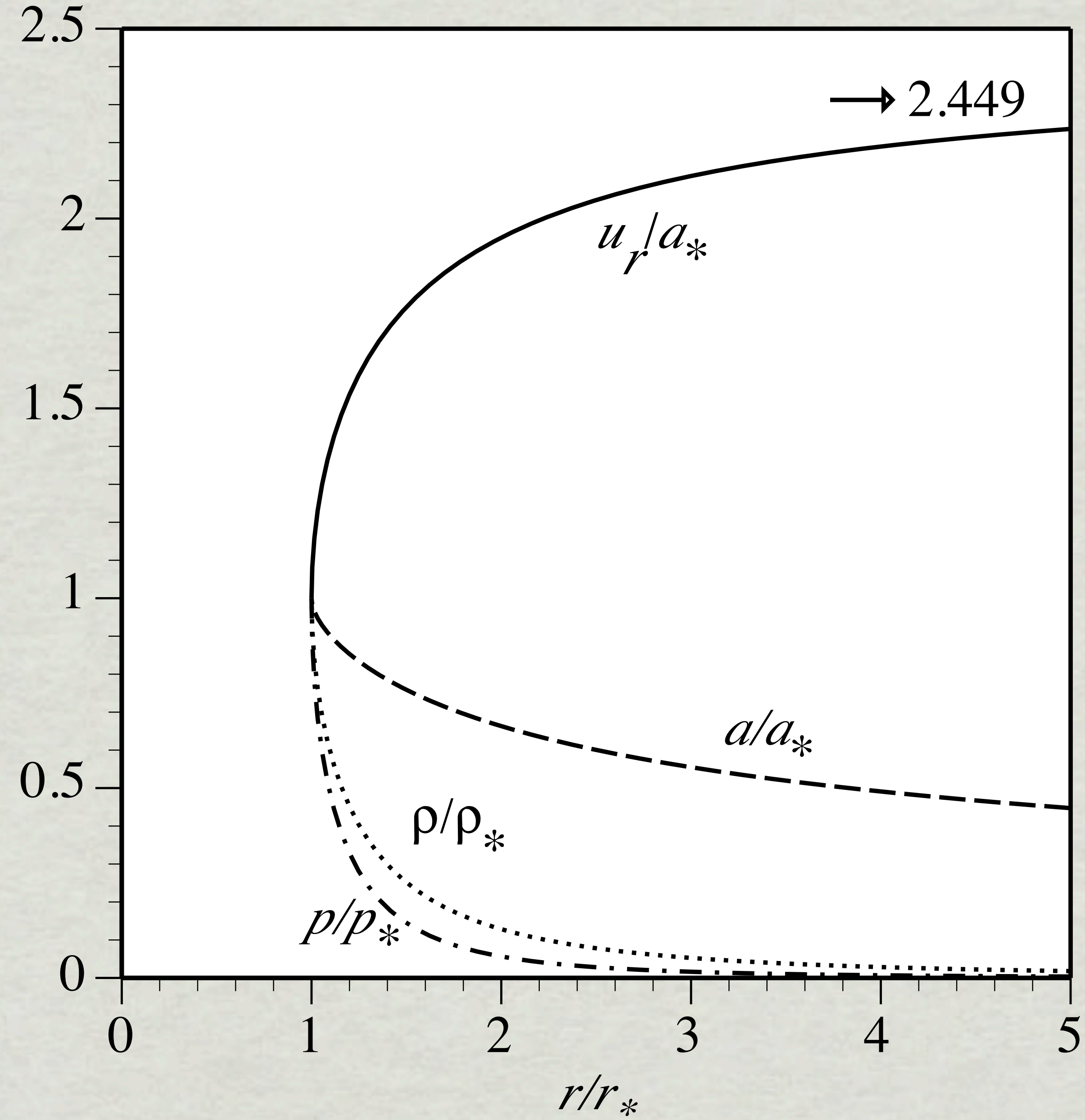


2025年6月12日木曜日

超音速流れ

マッハ数と半径





超音速流れ

マッハ数と半径