

# 流体力学

6.1 基本的概念

6.2 渦

6.3 連続の式

# 基本的概念

- 固体 , 液体 , 気体 = 流体 (fluid)
- 各種の物理量  
座標 , 速度 , 加速度 密度 圧力 , ...

$\vec{r}, \vec{v}, \vec{a}$      $r$      $p$



# 密度

- 密度 = 質量 / 体積
- = 一定...非圧縮性の流れ
- が圧力のみの関数...バロトロピー流れ

$$\rho = \frac{M}{V}$$

水の密度

1g/cm<sup>3</sup>

1kg/リットル

1t/m<sup>3</sup>

# 圧力

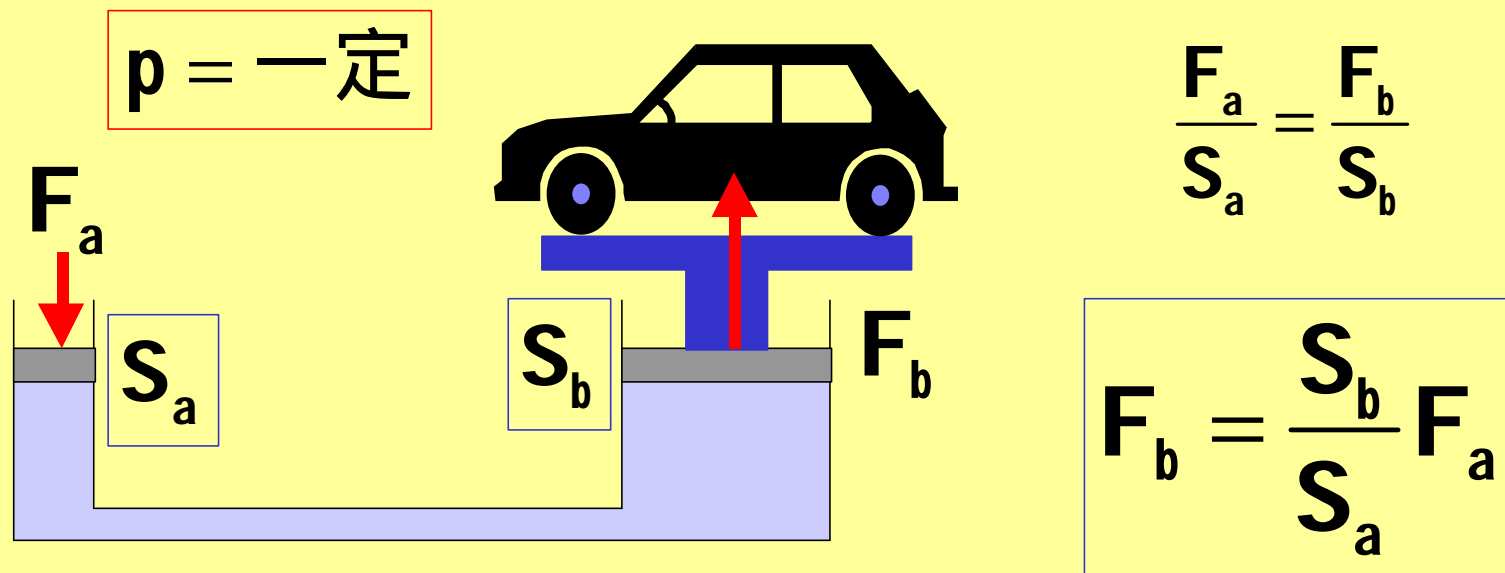
- 圧力 = 力 / 面積  
単位 [Pa] **パスカル**

$$p = \frac{F}{S}$$

- 1気圧 = 1013 hPa  
約 10mの水柱
- 血圧 mmHg  
100mmHg=133hPa

# 圧力 : パスカルの原理

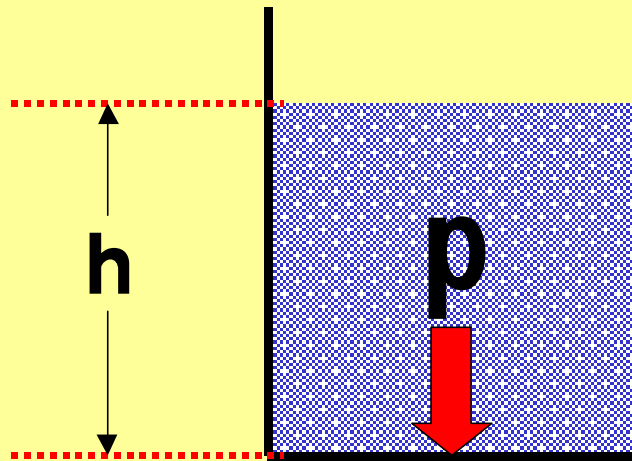
- (静止流体の)ある点に加えられた圧力は  
すべての点に同じ大きさで伝わる



# 圧力 : 水圧

- その点の上にある流体にかかる重力による圧力 (+ 大気圧)

密度  $r$       面積  $S$



$$F = r(Sh)g$$

$$p = \frac{F}{S} = rgh$$

# 流体の記述

- ラグランジュ式記述  
流体の各部分を追跡する
- オイラー式記述  
各位置でそこを通る流体を測る

# 渦

- 渦のあるなし 見ればわかる??
- 定量的な定義 :循環  
流体中においた閉曲線  $C$  に関して計算

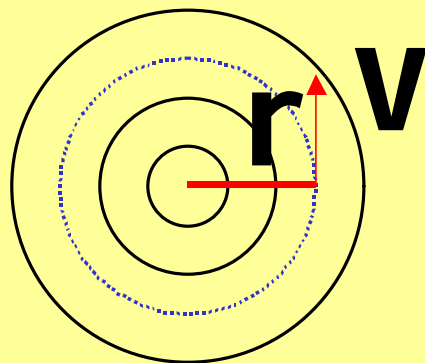
$$\Gamma = \sum \mathbf{v}_t \Delta \mathbf{s}$$

接線方向の速度

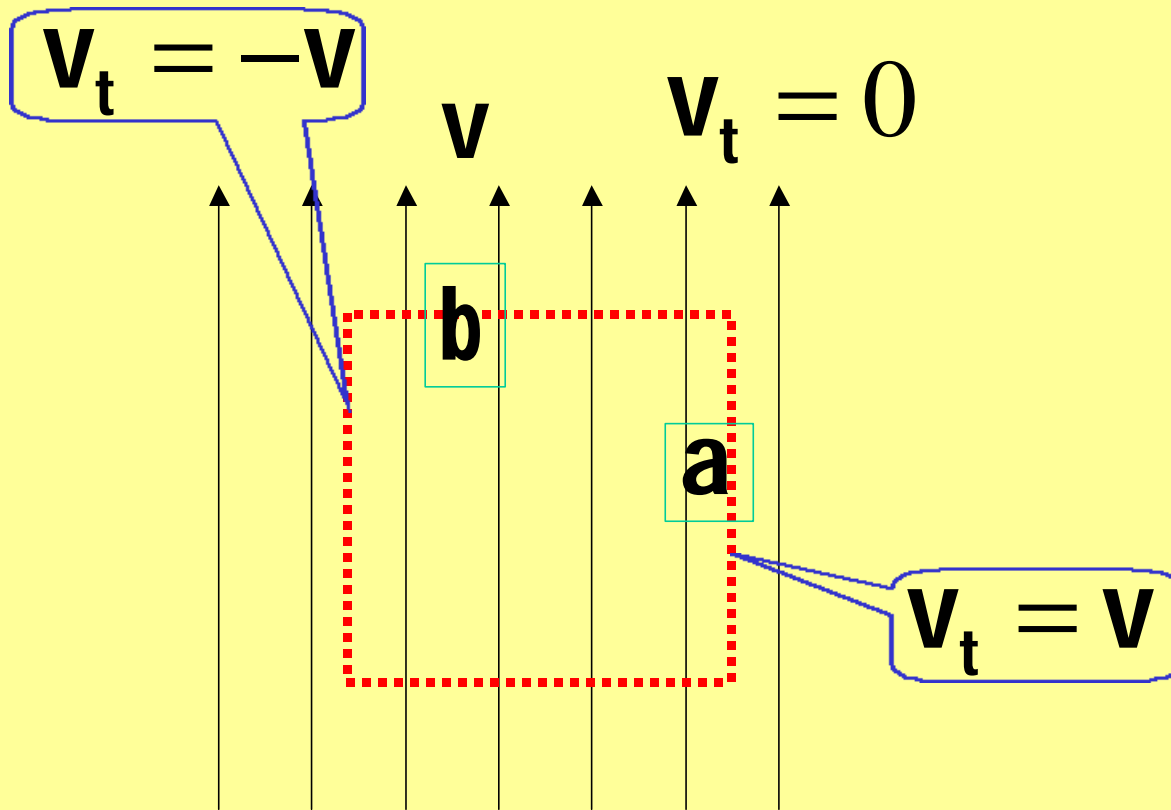
線の長さ



$$\Gamma = 2\pi r v$$



$$\Gamma = \mathbf{v}\mathbf{a} + 0\mathbf{b} + (-\mathbf{v})\mathbf{a} + 0\mathbf{b} = 0$$



$$\mathbf{v}_t = 0$$

# 渦

- 渦度ベクトル

$$\vec{w} = \text{rot} \vec{v}$$

ベクトル解析の記号 付録 A.7

- 渦度が 0 渦なしの流れ  
速度ポテンシャル が定義できる

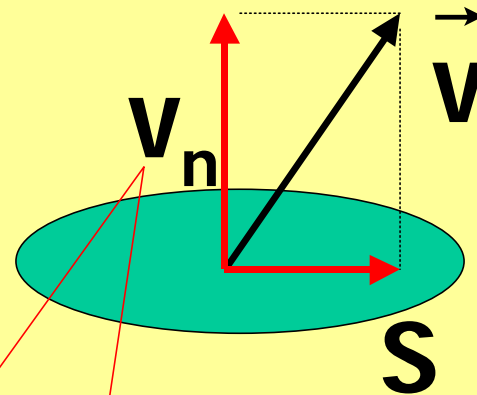
$$\vec{v} = \text{grad} f$$

ベクトル解析の記号 付録 A.7

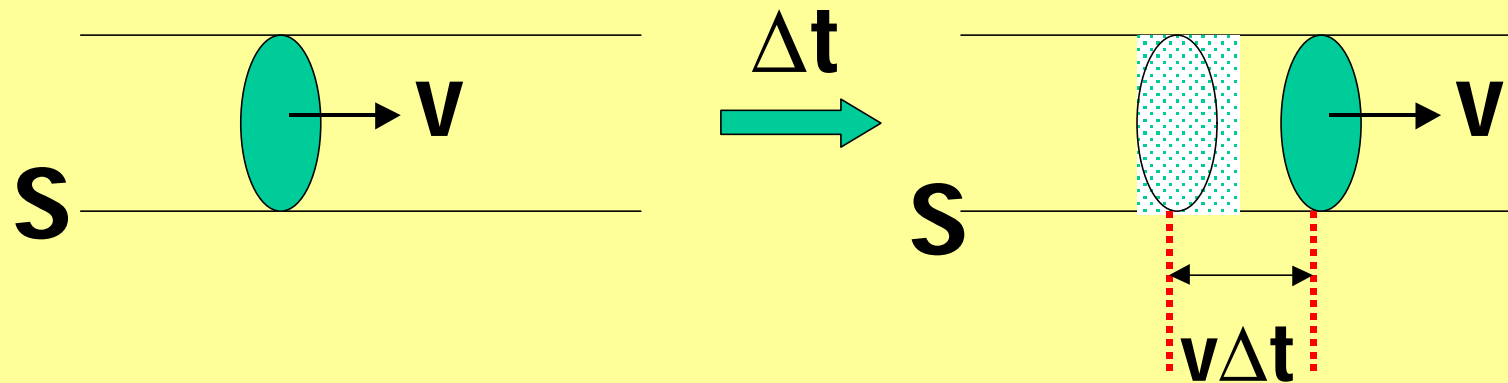
# 連続の式

- 流れの量の定義

$$\rho \mathbf{v}_n \mathbf{S} \Delta t$$

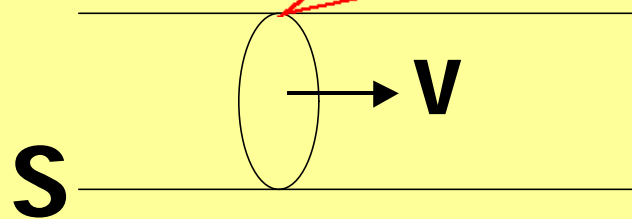


面を通り抜ける「速度成分」



ただ時間がつ  
と流体が移動する

この場所で「見張って」  
いると、 $v\Delta t$  の間に体積  $S(v\Delta t)$  の流体が  
通過する



流量  $rvS\Delta t$

# 連続の方程式

- 定常な流れ，源  $J$

$$\sum r\mathbf{v}_n\Delta\mathbf{S} = \sum J$$

- 非定常な流れ，源なし

$$\frac{\partial r}{\partial t} + \frac{\partial(r\mathbf{v})}{\partial \mathbf{x}} = 0$$

偏微分...数学