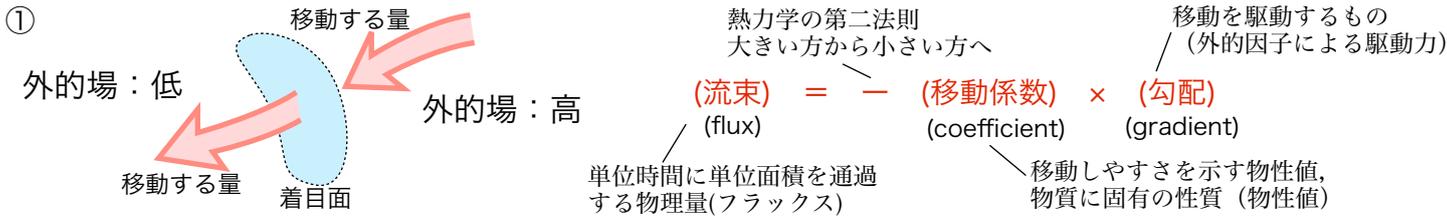


確認1 移動速度式

空間内のある面を通過する物理量（運動量，熱，物質）のその通過する移動量をどう表現するか・・・その面の面積あたりを単位時間に通過する量を流束（フラックス）といい，外的な駆動力が大きくなる程多くの物理量が移動する。ここで，それらには比例関係が成立するとして，その比例定数を移動係数とする。外的な駆動力は物理量に関する量の空間的な勾配であり，運動量の場合には速度勾配，熱の場合には温度勾配，物質の場合には濃度勾配となる。一般的な移動速度式を示す。



具体的な3つの移動する物理量に対する移動速度式

運動量	粘性せん断力 = - 粘性係数 × 速度勾配	$\tau_{yx} = -\mu \frac{dv_x}{dy}$	ニュートンの式
熱(エネルギー)	熱流束 = - 熱伝導度 × 温度勾配	$q = -\lambda \frac{dT}{dy}$	フーリエの式
物質 (媒体B中の成分A)	物質流束 = - 拡散係数 × 濃度勾配	$N_A = -D_{AB} \frac{dC_A}{dy}$	フィックの第一法則

② 多孔質（軽石のようなものを想像しよう）物体に圧力をかけて液体を流した。流れる流量は圧力勾配に比例する。

この多孔質の物性値として考える場合，液体の流れやすさは透過率で表される。→ 移動係数として π を使えば良い！
透過率が大きいと流量が増える。



フラックスは単位面積あたり単位時間あたりの量！

流量Qは単位面積あたりになっていないので面積で割って流束にする。 Q/A によって，速度式は $\frac{Q}{A} = \pi \frac{\Delta P}{L}$ と表現される
勾配はもちろん圧力の勾配だが， ΔP は正の値で定義されているので，流れる方向への勾配は $\Delta P/L$ とは逆の符号となる。

③ 電磁気学で面を通過する量といえば，電気力線，磁力線等もあるが，ここでは電荷を考える。単位時間あたり面を通過する電荷はいわゆる電流であり，電流は電圧に比例する。よく知られているオームの法則である。これを移動速度式の形式で表現する。

流束は電荷流束であり，単位面積あたりの電流となる。これは電流密度Jと呼ばれる。勾配はその勾配が電圧となる量で電位 ϕ となる。肝心なことは移動しやすさを示す移動係数をどう考えるか・・・電荷の移動し易さを示す性質は電気伝導度であり，オームの法則で出ていた抵抗ではない。

電流密度 = - 電気伝導度 × 電位勾配 $J = -\sigma \nabla \phi$ オームの法則

これはこれまでに習っていたオームの法則と同じものであることを示す。断面積A，長さLの抵抗物体を考える。



電位と電圧の関係は同等であるが，勾配の方向が逆となっている。

$V = \phi_i - \phi_o$ 電位勾配は抵抗物体中で均一であるとして $\frac{d\phi}{dx} = \frac{\Delta\phi}{\Delta x} = -\frac{V}{L}$

電気伝導度の逆数は比抵抗で，比抵抗に抵抗物体の長さをかけて面積で割るとその物体の抵抗となる $R = \frac{L}{\sigma A}$

移動速度式の形式の式に代入すると $\frac{I}{A} = (-\sigma) \times \left(-\frac{V}{L}\right)$

式を変形して整理する $I = \frac{\sigma A}{L} V = \frac{V}{R} \rightarrow V = IR$ よく知っているオームの法則