

流体力学Ⅱ グループワーク

学籍番号 _____	名前 _____
学籍番号 _____	名前 _____
学籍番号 _____	名前 _____
学籍番号 _____	名前 _____
学籍番号 _____	名前 _____
学籍番号 _____	名前 _____

大信田 (応用数理工学科) 2014-05-09

圧力による力積の計算

- 流体中の圧力場を $p = p(x, y, z, t)$ とする
- 各辺が x 軸・ y 軸・ z 軸に平行であるような微小な直方体を考える (体積 $\Delta V = \Delta x \Delta y \Delta z$)
→ この直方体が時間 Δt のあいだに受ける力積は?

⑤の面について 面の方向 = $(-1, 0, 0)$
圧力によって⑤の面が受ける力 = $(p|_x \Delta y \Delta z, 0, 0)$... ⑥

⑥の面について 面の方向 = $(1, 0, 0)$
圧力によって⑥の面が受ける力 = $(-p|_{x+\Delta x} \Delta y \Delta z, 0, 0)$... ⑦

$$(\text{⑥} + \text{⑦}) \times \Delta t = \left(-\frac{p|_{x+\Delta x} - p|_x}{\Delta x}, 0, 0 \right) \Delta x \Delta y \Delta z \Delta t \rightarrow \left(-\frac{\partial p}{\partial x}, 0, 0 \right) \Delta V \Delta t$$

⑧の面について 面の方向 = $(0, -1, 0)$
... ⑨

⑨の面について 面の方向 = $(0, 1, 0)$
圧力によって⑨の面が受ける力 = $(0, -p|_{y+\Delta y} \Delta z \Delta x, 0)$... ⑩

$$(\text{⑨} + \text{⑩}) \times \Delta t = \rightarrow \left(0, -\frac{\partial p}{\partial y}, 0 \right) \Delta V \Delta t$$

⑪の面について
... ⑫

⑫の面について
... ⑬

すべての面の寄与を合計

$$\begin{aligned} [\text{圧力による力積}] &= (\text{⑥} + \text{⑦} + \text{⑨} + \text{⑩} + \text{⑫} + \text{⑬}) \Delta t = \\ &= -(\text{grad } p) \Delta V \Delta t \end{aligned}$$