専門科目（午後）　２７ 大修
土木工学（水理学１）

時間１３：３０～１６：３０

非圧縮性流体に関して，以下の問に答えよ．なお，重力加速度は g とし，密度（ρ）は時間的および空間的に一定とする．

１．粘性が無視できる微小流体領域（図-1）を対象として，以下の手順でオイラーの運動方程式を導け．

(1) この微小領域の質量 m を表す式を書きなさい．

(2) x 方向の加速度 α を表す式を書きなさい．ただし，x, y, z 方向の速度 u, v, w を用いること．

(3) 圧力を $p(x, y, z, t)$，x 方向の外力加速度を f_x として，微小領域に作用する x 方向の外力 F_x を $\frac{\partial p}{\partial x}$ と f_x を含めて表わせ．なお，F_x は質量力と面積力の合計である．

(4) x 方向のオイラーの運動方程式を導出せよ．

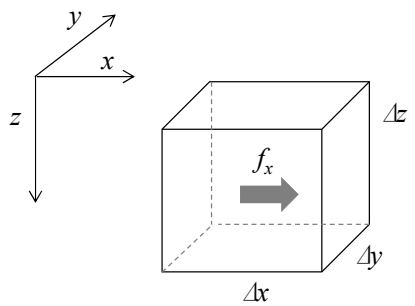

図-1　微小流体領域

２．流体の粘性が無視できる場合，オイラーの運動方程式を用いて以下の問に答えよ．

(1) 静止流体の圧力 p の鉛直分布を求めよ．ただし，流体表面は大気に接しており，大気圧は p_0（$z = 0$）とする．

(2) 流れ場が定常で渦無し流れの時，式(1)が成り立つことを示せ．なお，圧力 p 以外の外力は作用していないとする．

$$\frac{\partial}{\partial x}[\rho(u^2 + v^2 + w^2) + 2p] = 0 \qquad (1)$$

３．流体の粘性が無視できない場合に，上記の運動方程式に追加すべき力を挙げよ．また，粘性を考慮した運動方程式の名称を書け．