

6.2 静力学的安定性

ナヴィエ ストークス方程式の水平成分で $u = 0$ とすると

$$\frac{\partial p}{\partial x} = \frac{\partial p}{\partial y} = 0 \quad (6.2)$$

となることから、重力場中で静止している流体の圧力は水平方向には一定で、鉛直座標 z のみの関数になっていることがわかる。静止している流体では、同時に静水圧の関係 (6.1) も成り立つから、 ρ およびその他の熱力学量も z のみの関数になっていることになる。現実の大気や海洋は静止しているわけではないが、温度や密度などの熱力学量は、主として鉛直座標 z で決まっており、基本的には成層流体として考えることができる。

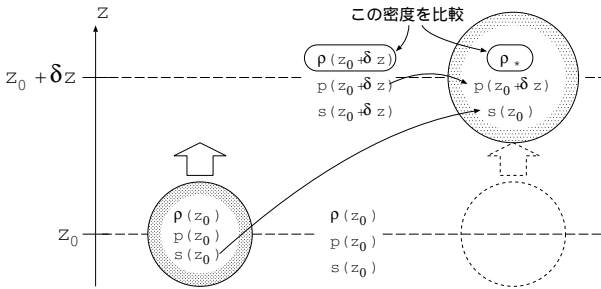


図 6.2 パーセル法

さて、熱力学量が主に鉛直方向に変化する成層流体には（水の層の上にお湯がのっている状態のように）多少ゆらしてもそのままの状態であり続ける安定な状態もあれば、逆に（お湯の層の上に水がのっている状態のように）ほんの少し動かしただけでも流体層全体がひっくり返るような不安定な状態もあり得る。この節では、ある流体層がこのどちらの状態にあるのかを、次のような方法で調べてみることにしよう。密度、圧力、エントロピーなどの熱力学量の分布が、鉛直座標 z のみの関数 $\rho(z)$, $p(z)$, $S(z)$ になっている流体があり、流体の状態方程式が $\rho = f(p, S)$ と書けるものとする。高さ $z = z_0$ にあるこの流体の小さな塊を δz だけ持ち上げてみよう。この鉛直方向の変位は断熱的に起こるものとし、また、圧力は流体塊がある場所の回りの流体の圧力にすみやかに調