

補遺 4 乾燥静的エネルギー

4. 1 乾燥静的エネルギー

乾燥静的エネルギーはエンタルピー H と位置エネルギー U の和である。気体が持つ位置エネルギー U は、 $U = gz$ だから、

$$dU = g dz \quad (1)$$

である。ここで、静水圧平衡の関係より、

$$\frac{dp}{dz} = -\rho g = -\frac{g}{\alpha} \quad (2)$$

だから、

$$dU = g dz = g \frac{dz}{dp} dp = g \frac{1}{\frac{dp}{dz}} dp = -\alpha dp \quad (3)$$

となる。一方、気体のエンタルピー H は、 $H = C_v T + p\alpha$ だから、

$$dH = C_v dT + p d\alpha + \alpha dp \quad (4)$$

である。したがって、乾燥静的エネルギー h_d は $h_d = H + U$ だから、(1)、(4)より、

$$dh_d = dH + dU = C_v dT + p d\alpha + \alpha dp - \alpha dp = C_v dT + p d\alpha \quad (5)$$

となる。ここで、断熱という条件のもとでは、

$$d'Q = C_v dT + p d\alpha = 0 \quad (6)$$

だから、

$$dh_d = 0 \quad (7)$$

が成り立つ。したがって、乾燥静的エネルギーは保存する。