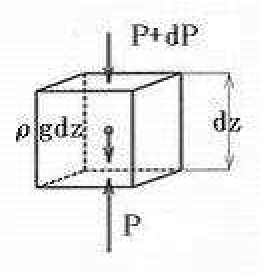
分野	大気圧
関連環境問題	生物と紫外線、フロン・酸素・オゾンと紫外線

大気圧の鉛直分布は、鉛直方向の力の釣り合いで決まります。今、大気中に底面積 dA、高さ dz の微小な直方体を考え、鉛直方向の力の釣り合いを考えます。



P は直方体の底面に働く大気圧の合計なので、大気圧 p を用いると P＝p･dA です。気体の密度をρ、重力加速度を g とすると、この微小な直方体の鉛直方向の力の釣り合いは次の式で表すことができます。

$$pdA = (p + dp)dA + \rho g dAdz \qquad \therefore \frac{dp}{dz} = -\rho g$$

一方、理想気体の状態方程式から、

$$pV = nRT = \frac{\rho V}{m}RT \qquad \therefore \rho = \frac{mp}{RT}$$

ここに、n は気体のモル数、R は気体定数、V は気体の体積、T は大気の絶対温度、m は気体 1 モルの質量です。

気体の状態方程式を使って鉛直方向の釣り合いの式を書き直します。

$$\frac{dp}{dz} = -\left(\frac{mp}{RT}\right) \cdot g = -p \cdot \left(\frac{mg}{RT}\right) \equiv -\frac{p}{H} \qquad \therefore \frac{dp}{p} = -\frac{dz}{H}$$

長さのスケールを持つ H をスケールハイトと呼びます。厳密には H は絶対温度 T の関数になりますが、ここでは単純化するために定数として扱うことにします。上式の両辺を海面（z＝0）から着目する高度まで積分することによって次の関係が導かれます。

$$p = p_0 \cdot e^{\frac{-z}{H}}$$

ここに、p_0 は z＝0 における大気圧です。

実際の大気圧の標準的な分布を下表に示します。

高度 Z(km)	気温 T(K)	気圧 P(hPa)	密度 ρ(kg/m³)
0	288.150	1.01325×10^3	1.225
1	281.651	8.9876×10^2	1.1117
2	275.154	7.9501×10^2	1.0066
3	268.659	7.0121×10^2	0.90925
4	262.166	6.1660×10^2	0.81935
5	255.676	5.4048×10^2	0.73643
6	249.187	4.7217×10^2	0.66011
7	242.700	4.1105×10^2	0.59002
8	236.215	3.5651×10^2	0.52579
9	229.733	3.0800×10^2	0.46706
10	223.252	2.6499×10^2	0.41351

z＝10km の値を用いて H の近似値を算定すると以下の通りです。

$2.6499\times10^2 = 1.01325\times10^3\times\exp(-10/H)$

$\exp(-10/H) = (2.6499\times10^2)/(1.01325\times10^3) = 0.261525$

$\therefore H = 7.456\text{km}$

このスケールハイトを用いて大気圧の鉛直分布を求めた図を下図に示します。