

# 入門者向け計算物理入門 その3

出題：エドソン 達哉ん

今回は、静水圧平衡・静力学平衡と呼ばれる関係を取り扱い、水圧・気圧を考えていく。

## 1. 演習課題

### 1.1. 静水圧平衡の式

まず、静水圧平衡の式を導出してみる。

- (1) 密度  $\rho$  一定の流体中に、断面積  $S$ 、高さ  $dz$  の微小な薄層を考える。この薄層が釣り合いの取れた状態にあるとき、鉛直方向の力の関係式を求めよ。
- (2) [計算課題] プールの水は概ね均質、当密度であると言える。今、高さ  $h$  メートルのプールを考えると、このプールの水圧分布を求めて図示せよ。可能であれば、解析解と数値解をもとめ、それぞれの誤差を出すこと。なお、水面での水圧は気圧に等しく  $1013.25\text{hPa}$  とせよ。

### 1.2. 大気の成層構造と安定・不安定

大気中では大気の状態方程式

$$p = \rho RT$$

が成立する。ここで、 $p$  は気圧、 $\rho$  は密度、 $T$  は気温 (K) であり、 $R$  は乾燥空気の気体定数  $287.1\text{JK/kg}$  で定数である。

- (1) [計算課題]  $T$  が一定であるとして (等温大気)、高度と気圧の関係式を求め、解析的・数値的に図示せよ。地表面の気圧・気温は  $1013.25\text{hPa}, 25^\circ\text{C}$  とせよ。
- (2) [計算課題]  $T$  が  $1\text{km}$  毎に  $1\text{K}$  減るとして (等温大気)、高度と気圧の関係式を求め、解析的・数値的に図示せよ。気温減率  $\Gamma$  は  $6.5\text{K/kg}$  とし、地表面の気圧・気温は  $1013.25\text{hPa}, 25^\circ\text{C}$  とせよ。

- (3) [計算課題] Wyoming University の Atmospheric Soundings(<http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>) には、各地の高層観測結果が掲載されている。この内の一つをダウンロードし、PRES(気圧)・高度 (HGHT)・気温 (TEMP) を元に先に求めた気圧・高度と比較してみよ。

## 2. 数値計算の補足

(今回は何種類か授業で扱うので、自分でノートとして書いてみてください)

## 3. 解答・解説