第４回　静水圧平衡、流線
5 月 12 日

本日の内容

0-1.　前回のレポートについて
　　日本列島の断層分布、Mohr 円

1-12.　圧力
　　圧力は応力の一部で、等方的にはたらく

$$\sigma_{ij} = -p\delta_{ij} + \sigma'_{ij}$$

1-13.　静水圧平衡
　　静止流体での力の釣り合い

$$\frac{dp}{dz} = -\rho g$$

1-14.　静水圧近似、もしくはアイソスタシー
　　ふつうの天体では、運動があっても、静水圧平衡が良い近似になる

Part2　流れの幾何学と連続の式
　　流れの幾何学的な記述と、それに関連して連続の式を学ぶ

2-1.　流線、流跡線、流脈線
　　流れを線で表現する方法

2-2.　線素の Lagrange 微分；速度勾配テンソル
　　流体中での線素の変化は速度勾配テンソル $\underline{\underline{D}}$ を用いて

$$\frac{D\delta\underline{r}}{Dt} = \underline{\underline{D}} \cdot \delta\underline{r}$$

　　と表される。

本日のレポート問題

締切： 5 月 16 日 (金) 昼

[問題 1.5] 大気の温度が高さによらない場合に大気の圧力分布などを求めよう。

(i) 静水圧近似が成り立っているとき、地表気圧が 1000 hPa とすると、その上にある大気の質量は 1 m^2 あたりどれくらいか？重力加速度は地球の地表の値で、10 m/s^2 と近似して良いとする。さらに、地表気圧がいたるところ 1000 hPa であるとすると、地球の大気の総質量はどれだけか？

(ii) 大気は理想気体であり、状態方程式が

$$p = \rho R_a T$$

で表されるものとする (p は圧力、ρ は密度、R_a は大気に対する気体定数、T は温度)。地球大気の組成の場合に R を求めよ (数字で)。

(iii) 温度 T の等温大気を考える。大気は静水圧平衡にあるとする。すると、大気の圧力は高さ z の関数として、どのような形で表されるか？R, g(重力加速度), T などには数字を代入せず記号のままで答えよ。

(iv) 地球大気の組成で温度が 300 K の等温大気を考える。圧力が 0.1 気圧になる高さはどれくらいか？重力加速度は 10 m/s^2 と近似して良いとする。(ii), (iii) を元にして答えよ。