

第7回 流線と流線関数

6月11日

本日の内容

- 2-6. 渦度 (と理想流体の渦度方程式、渦度保存則)

$$\omega = \text{rot} \underline{v}$$

- 2-7. 流線、2次元非圧縮流れにおける流線関数

- 2-8. 流線、流跡線、流脈線

流れを線で表現する方法

番外編：講演会「海と毒薬」を聴きに行く。1:40-2:20 は真鍋淑郎先生の講演「温暖化における海の役割」。

真鍋淑郎先生は世界に先駆けて大気海洋結合モデルの開発にたずさわられ、二酸化炭素濃度の上昇が海洋に及ぼす影響を解析されるなど、今なお世界の第一線で活躍しておられます。そのご業績に対して、第一回ブループラネット賞、米国地球物理学連合ルベルメダル、欧州地球物理学会ミランコビッチメダルをはじめとして多数の賞が授与されております。

本日のレポート問題

締切：6月15日(金) 午後1時

[問題 2.2] 次の2次元非圧縮流(ただし、密度は ρ_0 で一定とする)について以下の問いに答えよ。

$$v_x = -\kappa \frac{y}{r^2} \tag{1}$$

$$v_y = \kappa \frac{x}{r^2} \tag{2}$$

ただし、 κ は定数で、 $r = \sqrt{x^2 + y^2}$ である。また、この流れは原点で発散するので、原点とその近傍は考えないことにする。

(i) この流れが非圧縮であること、すなわち流れの発散が0 ($\text{div} \underline{v} = 0$) となることを確かめよ。このことから、密度が一定の時、連続の式(質量保存則)が満たされることがわかる。

(ii) この流れの歪み速度テンソルと回転テンソルとを求めよ。

(iii) この流れの流線関数を求め、その等値線(すなわち流線)の概形を描け。ただし、図を描くときは、複数の流線を描くものとし、値の間隔が一定になるようにせよ。(そうすると、流線の間隔が間を流れる流体の流速に反比例するようになる)流線上で流れの方向を矢印で示しておくこと。なお、流線関数の基準点はどこに選んでも良いが、原点や無限遠に選ぶと発散するので、それ以外の点にすること。

(iv) この流れの加速度 $D\underline{v}/Dt$ を計算せよ。

(v) この流れが運動方程式を満たすように圧力分布を求めよ。ただし、応力は圧力のみとし(理想流体)、重力はないものとせよ。