

第 2 回：地球流体の近似方程式：まとめ

林 祥介

神戸大学理学研究科/惑星科学研究センター (CPS)

2016 年 2 月 15 日

準地衡流近似方程式

$$\frac{Dq}{Dt} = 0, \quad q = \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} + \frac{1}{\rho_s} \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\rho_s}{S} \frac{\partial \psi}{\partial z} \right) + \beta y.$$

- だいたい地衡流平衡な流れ
- x, y : 経度, 緯度方向 (局所座標), z : 高さ
- ψ : 流れ関数
- $S = \frac{1}{\theta} \frac{\partial \theta}{\partial z}$

浅水方程式

$$\frac{\partial \mathbf{v}_H}{\partial t} + \mathbf{v}_H \cdot \nabla \mathbf{v}_H + \mathbf{f} \times \mathbf{v}_H = -g \nabla h,$$
$$\frac{\partial h}{\partial t} + \nabla \cdot (h \mathbf{v}_H) = 0.$$

- 水平スケールが流体層の厚さより十分大きい場合
- $\mathbf{v}_H = (u, v)$: 水平流
- h : 流体層の厚さ

ビジネスク近似方程式

$$\begin{aligned}\nabla \cdot \mathbf{v} &= 0, \\ \frac{\partial \mathbf{v}}{\partial t} + \mathbf{v} \cdot \nabla \mathbf{v} + \mathbf{f} \times \mathbf{v} &= -\frac{1}{\rho_0} \nabla p + \alpha g T, \\ \frac{\partial T}{\partial t} + \mathbf{v} \cdot \nabla T &= 0.\end{aligned}$$

- 高さ方向の密度差が小さい
- ポテンシャル温度が高さ方向にほぼ一様, 中立に近い