

# 第 1 回：回転系での基礎方程式，回転成層流体の基礎特性：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)

2015 年 2 月 15 日

# 回転系での基礎方程式

- **ポテンシャル渦度**  $\sim$  局所的な角運動量の保存

$$q \equiv \frac{\boldsymbol{\omega}_a \cdot \nabla \lambda}{\rho}$$

- $\boldsymbol{\omega}_a$  : 絶対渦度,  $\lambda$  : とある保存量,  $\rho$  : 密度
  - 浅水方程式系ならば  $q = \omega_a/h$ ,  $h$  は流体層の厚さ.
- 地球 (惑星) の流体運動は回転系で扱うことが多い
    - コリオリ力
    - 自転軸まわりの角運動量のみ保存

# 回転成層流体の基礎特性

- 成層安定性：ポテンシャル温度  $\theta = T(p_o/p)^{R/C_p}$
- 地衡流平衡：力のバランス

$$2\Omega \times \mathbf{v} \sim -\frac{1}{\rho} \nabla p$$

- 温度風平衡：渦度のバランス

$$-\Omega \cdot \nabla \mathbf{v} \sim \frac{1}{\rho^2} \nabla \rho \times \nabla p$$

- テイラー＝プラウドマンの定理  
回転が卓越すると回転軸方向に流れが一様

$$\Omega \cdot \nabla \mathbf{v} \sim 0$$

# 回転成層流体の基礎特性

- 地衡流調節問題：変形半径が重要なパラメター

$$L_R = \frac{\sqrt{gh}}{f}, \quad f = 2\Omega \sin \varphi$$

- $L_R$  より小さい表面変位  $\Rightarrow$  渦として残らない
- $L_R$  より大きい渦  $\Rightarrow$  渦として残らない
- 慣性不安定
  - 角運動量保存的に動くパーセル：遠心力でふっとぶ
  - (だいたい) 外側ほど遅く回る流れは不安定