

1.5 層浅水系における加熱冷却が生成する赤道スーパーローテーション

藤林 凜¹、櫻村 博基¹、高橋 芳幸¹、林 祥介¹

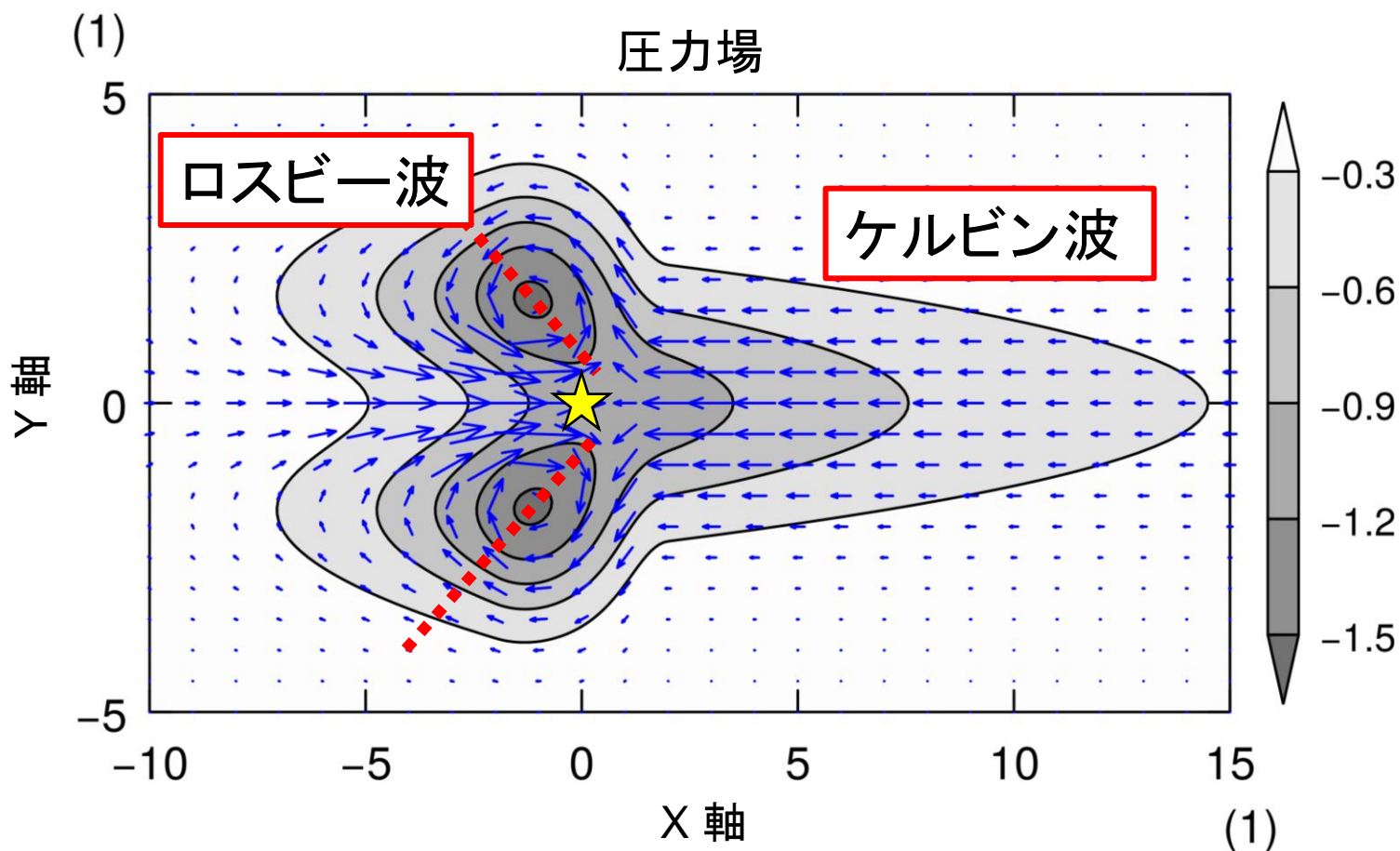
1. 神戸大学・大学院理学研究科 惑星学専攻

- 金星、タイタン、潮汐固定された系外惑星では赤道で自転を追い越す風が吹いている
 - この東西風は“スーパーローテーション”と呼ばれる
 - その生成メカニズムは十分に理解されていない

本研究では**加熱と冷却に伴う赤道波による加速**に着目

赤道波に関する古典的な研究

- Matsuno (1966), Gill (1980)
 - 赤道で局所熱源が与えられるときの線形解を与えた



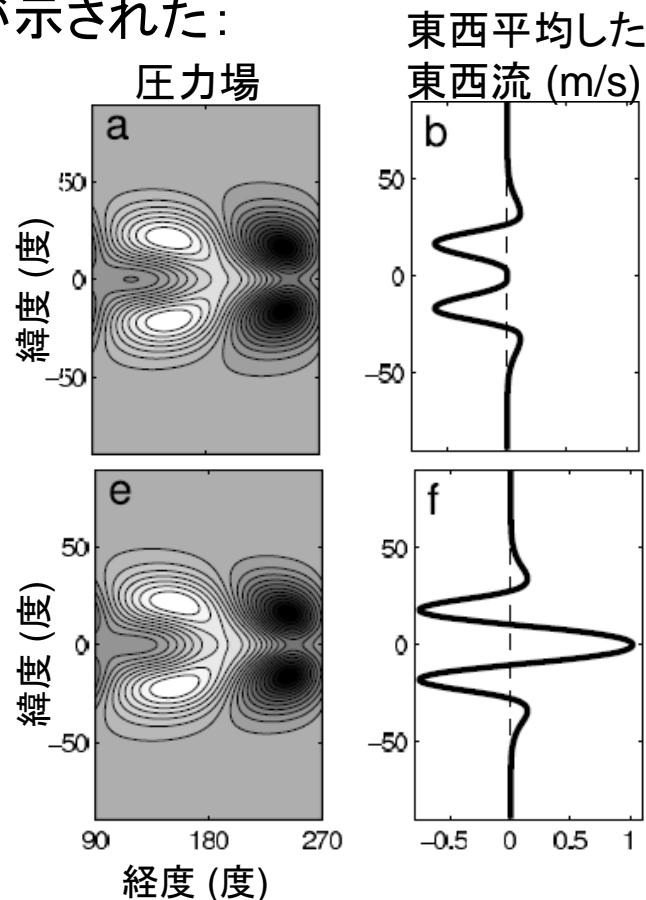
先行研究と本研究の目的

- Showman and Polvani (2010) によって、次のことが示された:

赤道で加熱と冷却が与えられるとき

- 1層浅水系では
スーパーローテーションが生じない
- 固体惑星からの運動量供給を加味した
1.5層の浅水系では
スーパーローテーションが生じる

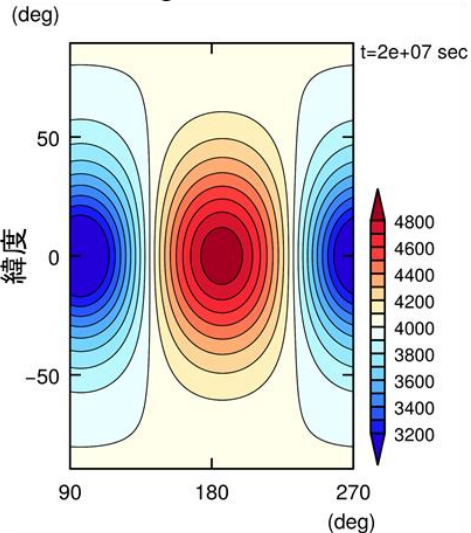
- Showman and Polvani (2010) は地球の惑星パラメータ (摩擦時定数が5日) での結果のみ
- Showman and Polvani (2011) でパラメータ研究がなされたが、ホットジュピターが想定されていた



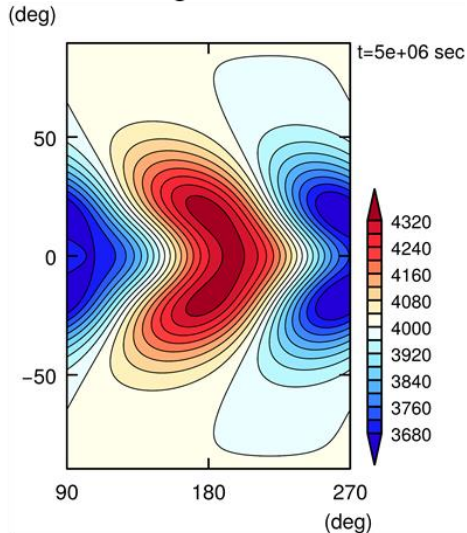
本研究では、Showman and Polvani (2010) と同じモデルにおいて
摩擦時定数を $0.1 \text{ 日} \leq \tau_{\text{drag}} \leq \infty$ に変化させ、
赤道スーパーローテーションが生成されるかどうかを確かめる

様々な摩擦時定数における圧力場

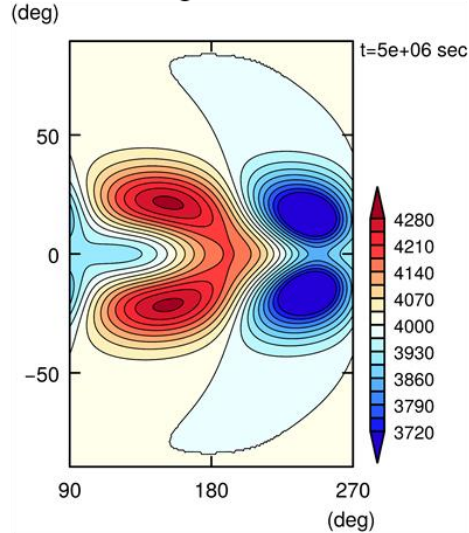
$\tau_{\text{drag}} = 0.1$ 日



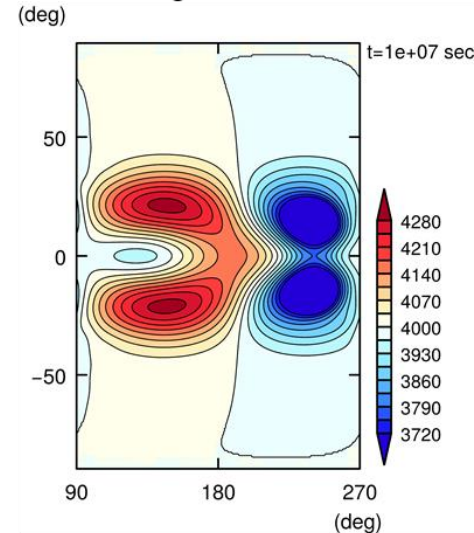
$\tau_{\text{drag}} = 1$ 日



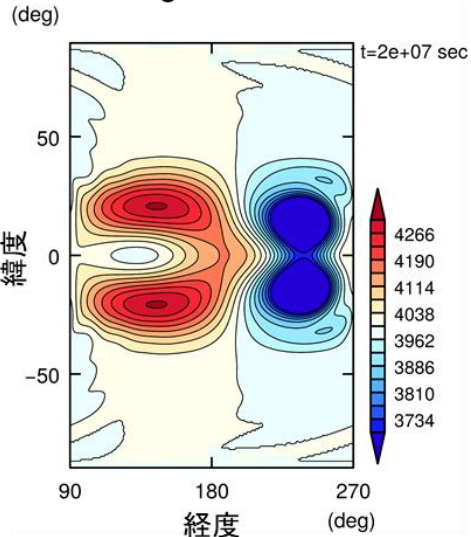
$\tau_{\text{drag}} = 5$ 日



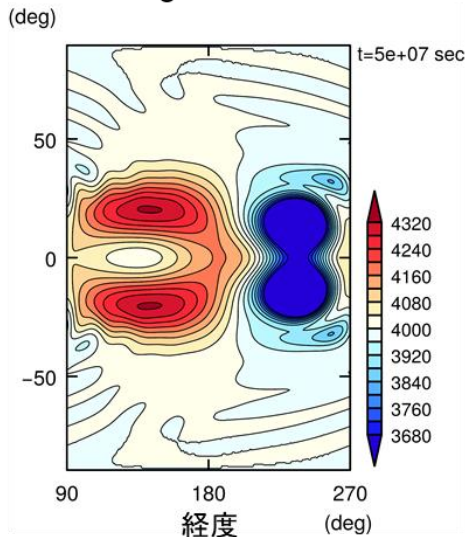
$\tau_{\text{drag}} = 10$ 日



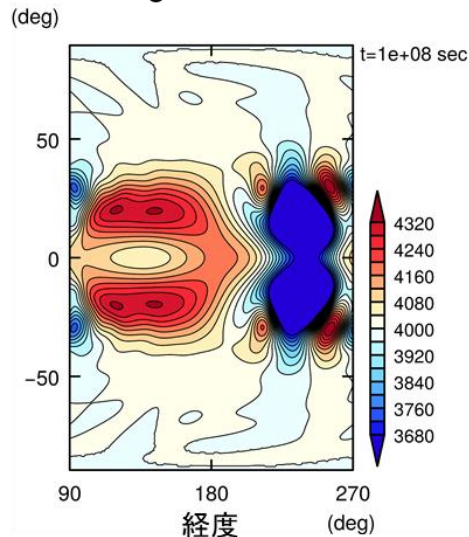
$\tau_{\text{drag}} = 20$ 日



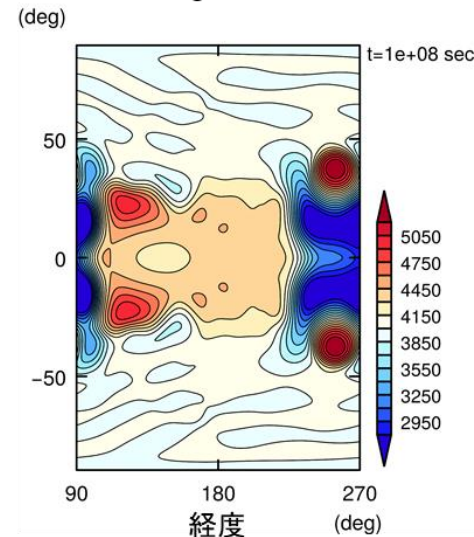
$\tau_{\text{drag}} = 50$ 日



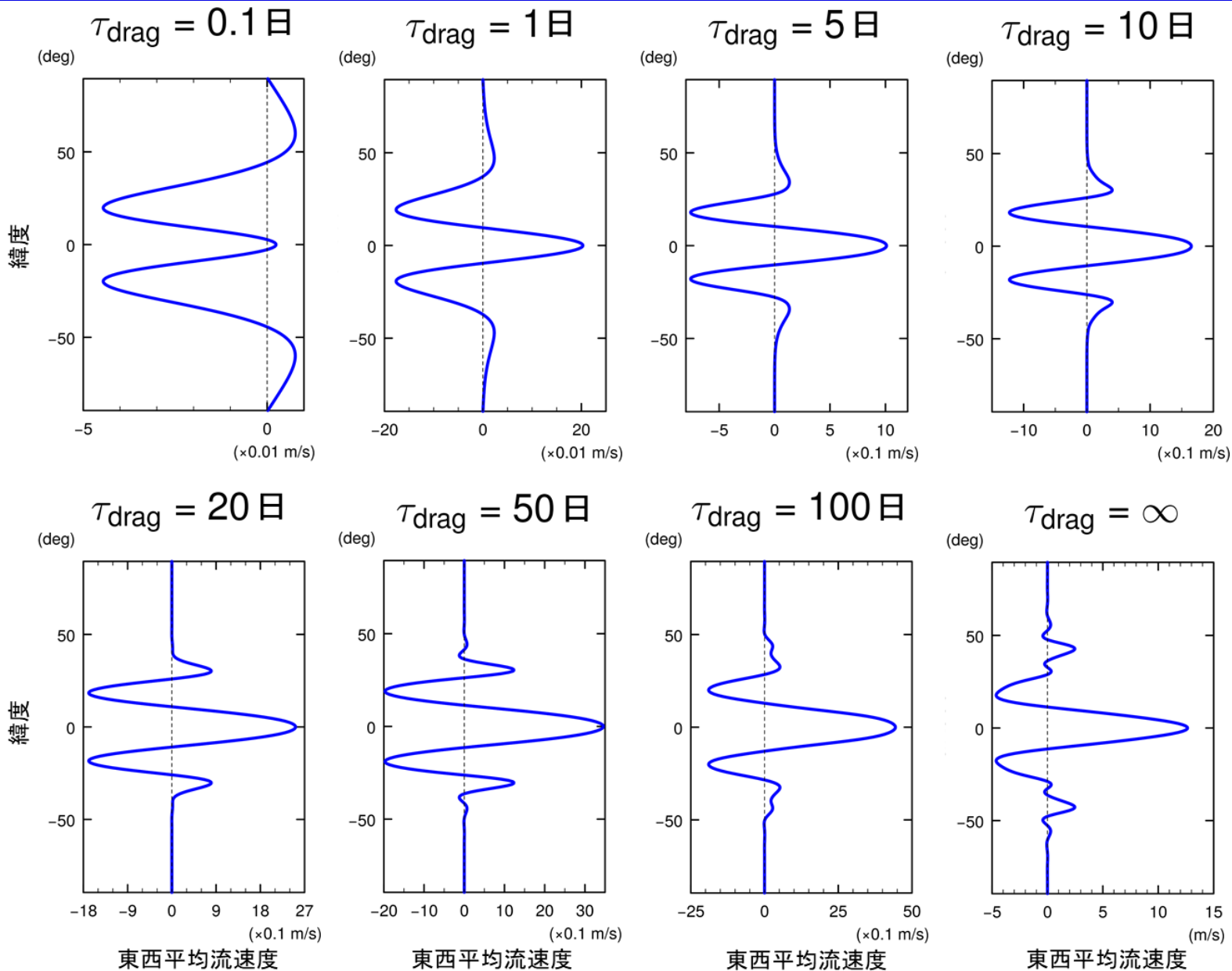
$\tau_{\text{drag}} = 100$ 日



$\tau_{\text{drag}} = \infty$



様々な摩擦時定数における東西平均流の緯度分布



平均流の摩擦時定数依存性

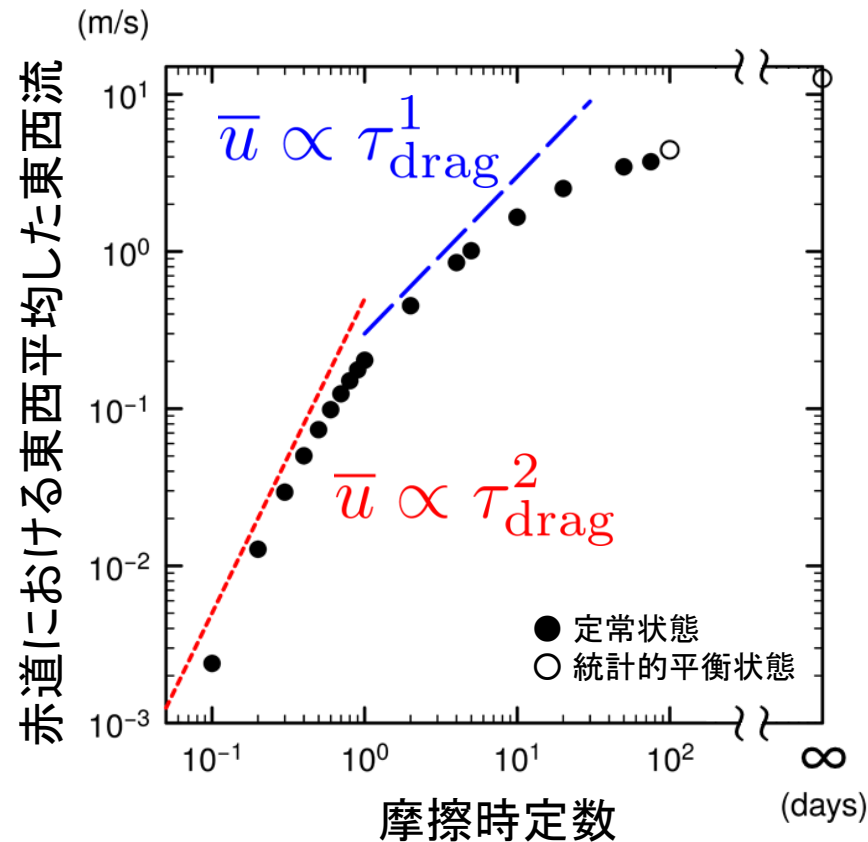
- 全ての場合で赤道上の東西平均東西流が正、つまりスーパーローテーションが生じた
- 摩擦時定数が大きくなると平均流速が大きくなる

— $\tau_{\text{drag}} \leq 1$ 日

- 平均流速は摩擦時定数の自乗に比例する

— $\tau_{\text{drag}} > 1$ 日

- 摩擦時定数が大きくなると平均流速の増加率が $\propto \tau_{\text{drag}}^1$ より小さくなる



➤ 運動量収支を計算し、この関係を考察した