

MIS021-10

会場:202

時間:5月22日 11:30-11:45

平面における帯状流の相互作用について The interaction between zonal jets on a beta plane

小布施 祈織^{1*}, 竹広 真一¹, 山田 道夫¹
Kiori Obuse^{1*}, Shin-ichi Takehiro¹, Michio Yamada¹

¹ 京都大学 数理解析研究所

¹RIMS, Kyoto University

惑星上の大規模な流れを取り扱う際に用いられるモデルの1つである回転球面上の2次元強制非圧縮性流体モデルでは、流れの時間発展の過程において東向きと西向きのジェットが緯度方向に交互に多数本並ぶ縞状構造が形成されるが (Nozawa and Yoden¹), さらに時間積分を進めると、これらの東西ジェットは非常にゆっくりと融合・消滅を繰り返し、漸近状態として2本もしくは3本という少数本のジェットから成る構造が実現される (Huang *et al.*², Obuse *et al.*³).

上記の球面上でのジェットの融合・消滅機構に対する可能な解釈の1つに、縞状構造はダイナミックに不安定であり、背後に存在する乱流の影響を受けてより安定な少数本ジェット構造へと遷移するというものがある。このメカニズムを考慮したジェットの融合・消滅機構の単純なモデルとして、ベータ平面上で、東西方向にsin型で変化する南北流を背景に持つ東西流モデルを用いることがある。Manfroi and Young⁴によって導入されたこのモデルでは、弱非線形状態の数値計算によって、多数本の東西ジェットから成る縞状構造が形成された後、非常にゆっくりとしたジェットの融合・消滅によってジェットの本数が減少することが知られている。

本研究では、Manfroi and Young⁴ で用いられた方程式の、定常ジェット解の解析的表現 $U_0(x)$ (Obuse *et al.*⁵) を用い、ジェット間の弱い相互作用を摂動的に評価することによって、ジェットの融合・消滅を議論する。十分に離れて位置する2つのジェットが、大きさが $O(\epsilon)$ の十分に小さいtail部分で弱い相互作用しているときに、全体の流れが近似的に $U(x, t) = U_0(x - l_1(t)) + U_0(x - l_2(t)) + V(x, t)$ と書き表されるとし、さらに $l_1(t), l_2(t) = O(1)$, $V(x, t) = O(\epsilon^3)$, 時間微分 = $O(\epsilon^2)$, x 方向微分 = $O(1)$ という仮定を置く。ここで l_1, l_2 は2つのジェットの中心位置であり、 V は2つのジェットの定常ジェットからのずれに対応する。微小量 ϵ を用いた摂動展開を行い上記の仮定の下で見積もられたジェット間距離の時間変化と、数値的時間積分から得たジェット間距離の時間変化は、振る舞いの点で良い一致を示し、値の点においてもある程度的一致を示した。このことは、ジェットのManfroi and Young⁴ の数値計算でみられたジェットの融合・消滅が隣接するジェット間のtailを通じての相互作用で説明され得る可能性を示唆している。

参考文献:

- [1] T. Nozawa and S. Yoden, *Physics of Fluids*, 9, pp.2081-2093, 1997.
- [2] H-P. Huang, B. Galoerin, and S. Sukoriansky, *Physics of Fluids*, 13, pp.225-240, 2001.
- [3] K. Obuse, S. Takehiro, and M. Yamada, *Physics of Fluids*, 22, 156601, 2010.
- [4] A. J. Manfroi and W. R. Young, *Journal of the Atmospheric Sciences*, 56, pp.784-800, 1999.
- [5] K. Obuse, S. Takehiro, and M. Yamada, 日本地球惑星科学連合 2010 年大会 MIS004-08

キーワード: 回転流体, 順圧流, 乱流, 東西ジェット, ベータ効果

Keywords: rotating fluid, barotropic flow, turbulent flow, zonal jets, beta effect