

水平シア流と熱対流の相互作用に関する研究

A study on the interaction between a horizontal shear flow and thermal convection

古川 祐貴 [1]; 新野 宏 [2]

Yuki Furukawa[1]; Hiroshi Niino[2]

[1] 東大海洋研; [2] 東大・海洋研

[1] none; [2] Div. of Marine Meteor., Ocean Res. Inst., Univ. of Tokyo

地球流体中ではシア流や渦と対流の相互作用によって非常に興味深い特徴的な形態が形成されることがある。例えば木星や土星などにおける縞状構造や大赤斑などの渦は対流の形態に影響を与え、さらに対流は水平シアや渦の維持に大きく貢献している可能性が過去の研究により示唆されている。

本研究では、大規模な水平シアや渦などの流れの中で熱対流がどのような働きをするのかを線型安定性理論と非線型数値計算により調べた。

まず、水平方向に一樣なシアをもつ単純な平面クエット流の中でどのような対流が卓越するのか線型論によって様々なターラー数 Ta 及びレイノルズ数 Re のもとで解析を行なった。その結果、いずれの場合もおよそ流れの方向を向いたロール状の対流が卓越し、特に Ta が Re の自乗より小さいときは慣性不安定を伴い、対流の臨界レイリー数が減少することが分かった。また、例外的な場合として Ta が大きく Re が小さいとき、境界付近に捕捉されたセル状の対流がロール状対流よりも不安定となることが分かった。

次に、非線形モデルによる時間発展計算を行なった。平面クエット流のもとでは、線型論的に最大成長率を持つロール状対流、あるいは北東-南西に傾いたロール状対流が、基本場のシアを強める働きをすることが確認された。

また、基本場が南北方向に波型のプロファイルを持つ東西ジェットのもとでも計算を行った。その結果、粘性の効果により順圧不安定に対して安定な固有モードであっても、対流から供給されるエネルギーをもとにこの固有モードが成長し、維持されるという興味深い現象が見られた。