

静力学気圧に基づく鉛直座標を用いた非静力学大気力学コアの定式化 Formulations of a Non-hydrostatic Atmospheric Dynamical Core Using Hydrostatic-Pressure Based Co-ordinates

○榎本剛・Hann-Ming Henry JUANG

○Takeshi ENOMOTO・Hann-Ming Henry JUANG

Non-hydrostatic formulations for general circulation models are examined. It uses a vertical coordinate based on the hydrostatic pressure. A few different formulations are tested in idealized experiments using the National Centers for Environmental Prediction Mesoscale Spectral Model (NCEP MSM). Laprise's formulation is found to be stable in the warm bubble experiment, but the perturbation pressure has a hint of sound waves. Laprise's formulation becomes unstable very quickly in the cold bubble experiment in MSM. Juang's formulation requires the hydrostatic temperature. An alternative to the evolving hydrostatic pressure proposed by Juang, the coarsen temperature is proposed. The model using the domain-averaged temperature as the hydrostatic temperature is found to be stable in both warm and cold bubble experiments.

1. はじめに

本研究では、スペクトル大気大循環モデルへの適用を念頭に、非静力学大気力学コアの定式化を試みる。初期に暖気塊を置く実験及び冷気塊を置く実験を行い、定式化を検証する。

2. 実験設定

実験には、米国環境予測センターメソスケールスペクトルモデル (NCEP MSM) を用いた。MSM には、静力学気温を与える必要がある。本研究では、3種類の静力学気温を試した。

- (1) 外部から与える。
- (2) 内部の非静力学変数から診断する。
- (3) 気温を領域平均する。

MSM はネストして用いられることが多いため、外部から与えた静力学気温が既定である。モデル内部で診断すると、Laprise (1992)の定式化と等価となる。非静力学効果が弱まることを期待して、本研究では領域平均された気温を用いた。

3. 結果

非静力学変数の診断値を静力学気温として用いた場合、暖気塊実験は安定であったが、冷気塊実験はすぐに不安定になった。暖気塊実験においても、気圧偏差から音波の存在が示唆された。

これに対し、領域平均された気温を静力学気温として用いた場合は、どちらの実験にも不安定は見られなかった。ただし、気圧偏差に外部から与えた場合と若干の差異が残る。これは、領域が狭いためであると考えられる。

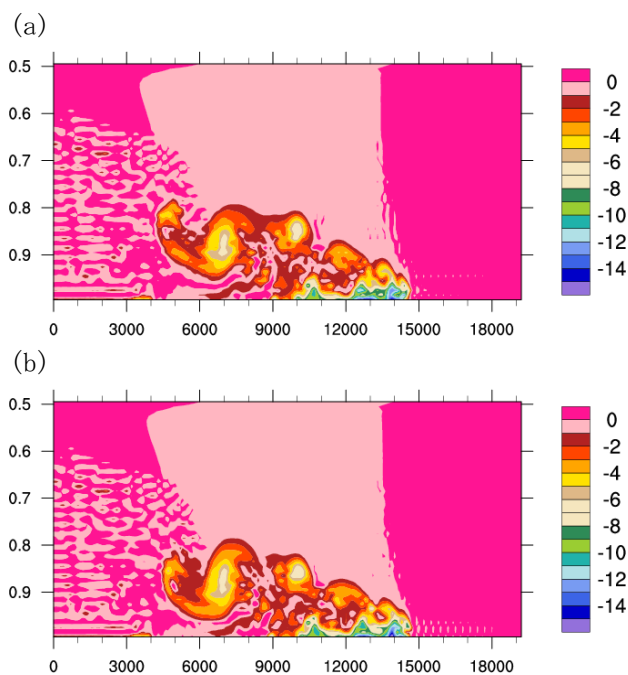


図 冷気塊実験における、初期から 15 分後の温位偏差 (K). (a) 静力学気温を外部から与えた場合, (b) 領域平均気温を静力学気温として用いた場合.