

ハイブリッド $\sigma-\theta$ 座標系全球スペクトルモデルの開発と実験

*太田 洋一郎、二階堂 義信（気象大学校）

1. はじめに

現在、数値予報モデルの鉛直座標系としては高度、気圧、あるいはその複合系の座標を使用している。一方、温位を鉛直座標として用いると、①鉛直運動が非断熱加熱による運動だけになる、②前線が高解像度で表現される、などの利点がある。しかし、これは地表面付近の扱いが難しい。そこで、Webster et al.(1999)は地表面付近で徐々に σ に変化するハイブリッドモデルを提唱している。本研究では、このハイブリッド $\sigma-\theta$ 座標系の全球スペクトルモデルを開発・実験し、 σ 座標系のモデルと比較することで、本モデルの特性を調べた。

2. 方法

Webster et al.(1999)を参考にハイブリッド $\sigma-\theta$ 座標系のモデルを作り、以下の実験を行った。

(1) 短期予報実験

2000～2006年の1,4,7,10月の1日12UTC、11日12UTCを初期値とし、72時間予報を行った。JRA-25長期再解析データを基準として、予報精度を σ 座標系モデルと比較した。

(2) 気候再現実験

2005～2007年の1,4,7,10月の1日12UTCを初期値とし、同じ月の東西平均気温の月平年値を平衡温度とするニュートン冷却と地表面摩擦を導入した。30日間の積分を行い、気候状態を σ 座標系モデルと比較した。

3. 結果

短期予報実験では、ハイブリッドモデルと σ 座標系モデルの予報精度に大きな違いは見られず、初期値の影響が大きい決定論的な予報は鉛直層のとり方に影響されないことがわかった。

一方、気候再現実験では両者の気候状態に違いが見られた。図1は2005年1月1日12UTCを初期値としたハイブリッドモデルによる予報25～30日目の5日平均500hPa高度と高度の標準偏差を、図2は σ 座標系モデルによる同様の結果を表している。これらの図からハイブリッドモデルでは非定常擾乱(高度の標準偏差)およびプラネタリー波の振幅が σ 座標系モデルよりも大きく、ジェットのスラックスの様子も含めより現実の気候状態に近くなっている。さらに、ハイブリッドモデルは σ 座標系モデルに見られる成層圏の気温バイアスが殆ど見られなかった。このように、同一の単純な物理過程を使った気候再現実験では、ハイブリッドモデルの方が σ 座標系モデルよりもモデル気候の再現性が良好であることが判明した。

4. まとめ

- ・ 短期予報実験の精度は σ 座標系モデルと同程度である。ただし、下部対流圏の気温の精度は σ 座標系モデルより若干悪い。
- ・ 短期予報実験の誤差分布は σ 座標系モデルとよ

く似ている。

- ・ 気候再現実験の成層圏の気温のバイアスが σ 座標系モデルより少ない。
- ・ 気候再現実験での非定常擾乱の活動が σ 座標系モデルより活発である。

Z500 and STDV (Hybrid Model)

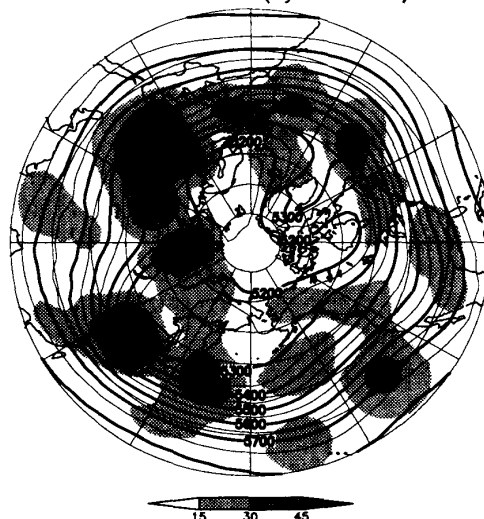


図1 2005年1月1日12UTCから25～30日後のハイブリッド $\sigma-\theta$ 座標系モデルで予報された5日平均500hPa高度(実線、単位:m)と高度の標準偏差(彩色、単位:m)。

Z500 and STDV (Sigma Model)

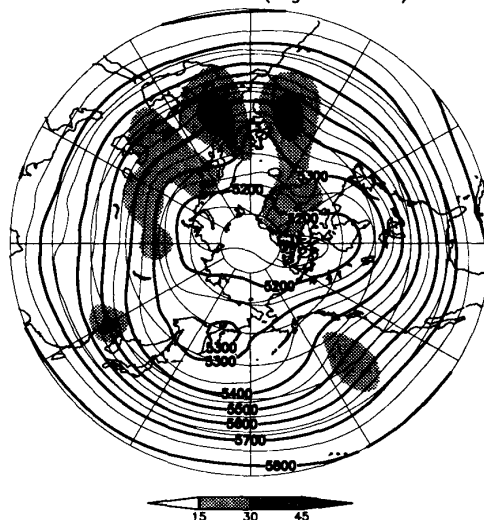


図2 σ 座標系モデルで予報された5日平均500hPa高度と高度の標準偏差。他は図1と同じ。

[Reference]

Webster, S., J. Thuburn, B. Hoskins, and M. Rodwell, 1999: Further Development of a hybrid-isentropic GCM. *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, **125**, 2305-2331.