

CMIP3モデルにおける北半球環状モード (NAM) の再現性

行本誠史、柴田清孝 (気象研究所)

はじめに

北半球環状モード (NAM)、あるいはそれが平均海面気圧 (SLP) の偏差で代表される北極振動 (AO) は北半球冬の天候に大きな影響をもたらす。AOは大きな十年規模変動があることが知られており、太陽活動、火山噴火、あるいはENSOによって変調を受けることが示唆され (Kodera, 2002, *G.R.L.* など)、また、海洋との相互作用の可能性も考えられる (Yukimoto and Kodera, 2008, *J.M.S.J.*)。気候の将来予測にとって、気候モデルが、少なくとも現在気候についてこれらを現実的に再現できることが重要である。

IPCC第4次評価報告書では、CMIP3マルチモデルの予測結果から、温暖化に伴いAOが正偏差 (北極で海面気圧が低下し、中緯度の太平洋および大西洋では海面気圧が上昇) となることを示している (Miller et al. 2006, *J.G.R.*)。しかし、その原因が海面水温の変化に関連した対流圏の変化にあるか、それとも成層圏における強制によるものか、よくわかっていない。Miller et al. (2006)では、火山噴火に対する応答とAO指数の対応を調べている。ここでは、モデルは全般に観測より応答が小さく、成層圏との結合が弱いのではないかと推論している。

本研究では、現在気候におけるモデルのNAMの鉛直構造の再現性を調べ、その違いが何に起因するかを探ることとする。それによって、より精度の高いNAMの将来予測への指標を得ることを目標とする。今回の発表は、その中間報告である。

解析方法

世界14機関からCMIP3に提出された22のモデルの20世紀気候再現実験 (20C3M実験) の1980年から1999年を解析対象とした。モデル再現性評価の基準として同期間のJRA25による東西風および平均海面気圧を用いた。

まず、帯状平均東西風の月々の気候値を各モデルについてJRA25に対するRMSEおよび空間相関を求めた。ここで、帯状平均の南北鉛直構造のRMSEおよび空間相関には、緯度と $d\log(p)$ の重みつき平均を用いて計算する。

AO指数を、11月~3月 (NDJFM) の月々のSLP (1980-1999の20年間で100月) の20N-90NのEOF第1モードで定義した。

NAMの再現性の評価は、各モデルについてSLPおよび帯状平均東西風のAOインデックスへの回帰により偏差場を求め、JRA25に対する同様の偏差場との間でRMSEおよび空間相関を計算した。

結果

帯状平均東西風の気候値は、多くのモデルは冬季の各月でJRA25との相関は0.9以上であるが、少数の再現性のよくないモデルもあり、相関0.6程度のモデルもある。NDJFMで平均した全モデルの平均では0.91である。AOのSLP偏差パターンの再現性についても、多くのモデルはJRA25との相関が0.8以上あり、8つのモデルで0.9以上ある。

帯状平均東西風の気候値の再現性とAOの空間パターンには、(非常に再現性の悪い1モデルを除けば)、ほとんど相関は見られない。

各モデルの帯状平均東西風のNAM構造の再現性 (RMSE) を帯状平均東西風の気候値のRMSEとの関連で評価した (図1)。全体では帯状平均東西風の気候値の再現性とNAM構造の有意な関係はみられなかった。そこで、対流圏 (1000-100hPa) と成層圏 (100-10hPa) に分けて対応を調べた。対流圏の偏差構造は気候値の再現性とかなり相関があるのに対して、成層圏の偏差構造はモデル間でばらつきが大きく、ほとんど相関はみられなかった。

結論と今後の課題

ほとんどのモデルは、帯状平均東西風の気候値やNAMの構造について、かなり良い再現性を持っていることが分かった。

しかし、帯状平均東西風の気候値構造と対流圏と成層圏の結合の再現性の間にはあまり対応が見られなかった。今回は1980-1999の全期間を同等に扱ったが、今後、火山噴火、太陽活動やENSOとの関連を調べていきたい。

謝辞

本研究は、環境省の地球環境研究総合推進費 (S-5-2) の支援により実施された。

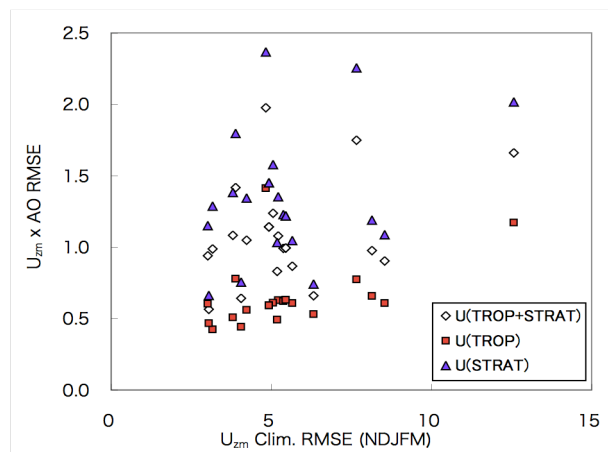


図1 CMIP3各モデルの帯状平均東西風の気候値RMSE (横軸, m/s) とNAM構造のRMSE (縦軸, m/s)