

降水観測データによる気候モデル降水量の再現性の評価 (その2)

*新村周平・神沢博 (名大院環境)

1. はじめに

降水現象は、様々な過程が複雑に絡み合っているため、その正確な理解は非常に難しくなっている。気候モデルでの降水量の再現においても、降水現象の各過程に対するモデルでの取り扱いが異なっているため、モデル間で大きなばらつきがある。そこで、複数の気候モデルでの降水量データを観測データと比較することにより、気候モデルでの降水量再現性を評価し、その特徴と理由を明らかにする必要がある。Dai (2006) は、大気海洋結合モデルでの降水特性の再現性について、PCMDI (*Program for Climate Model Diagnosis and Intercomparison*) に登録されているうちの18の気候モデルの20世紀気候再現実験 (20C3M) データと CMAP, GPCP v2, TRMM の3つの降水観測データセットとの比較を行った。しかし、降水量の再現性に関して、明確な指標を用いての定量的な評価はほとんどなされていない。そこで本研究では、気候モデルの20世紀気候再現実験の出力による降水量データを、RMSE (Root Mean Square Error) を導入することにより、定量的に評価することを目的とする。また、評価に当たっては、降水量の季節変化の再現性に着目して検討していく。

2. 使用するデータと解析方法

降水量の観測データとして、ここでは代表して GPCP v2 の月平均データを使用する。気候モデルの月平均降水量データは、2007年12月現在 PCMDI に登録されていた計25個の大気海洋結合大循環モデルの20C3M (20世紀気候再現実験) の結果を使用する。観測データと気候モデルデータを同等に比較するため、解析期間はともに1979年~1999年の計21年間と同じにする。

観測データと気候モデルデータの比較法の1つとして、RMSE (Root Mean Square Error) を用いる。これは、 m_i をモデルでの物理量の、 o_i を観測による物理量の、それぞれ i 月の21年間平均値とし、以下のように表現できる。

$$RMSE \equiv \sqrt{\frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} (m_i - o_i)^2} = \sqrt{(m_i - o_i)^2} \dots (1)$$

すなわち、RMSE が小さいほどモデルデータと観測データとの一致度が高い。

$m_i = \bar{m} + m'_i, o_i = \bar{o} + o'_i$ として、年平均値 ($\bar{\quad}$) とそれからのずれ ($'$) に分け (1) 式に代入して整理すると、

$$(m_i - o_i)^2 = [(\bar{m} + m'_i) - (\bar{o} + o'_i)]^2 = (\bar{m} - \bar{o})^2 + (m'_i - o'_i)^2 \dots (2)$$

つまり、この RMSE は、年平均値の差の成分と、季節変化の差成分の両方に分けて求めることができる。

降水量の再現性について、気候モデル特性のうち、人工的なフラックス調整の有無、また、フラックス調整の無いモデルのうちで、水平解像度 (3カテゴリ) と積雲パラメタリゼーション (4カテゴリ)、それぞれグループ分けしての評価を行う。ただし、再現性が明らかに劣る1つのモデルに関しては、このカテゴリ分けによる降水量再現性の評価には含まないことにする。

3. 結果とまとめ

まず、人工的なフラックス調整の行われているモデル (4個) は、無いモデルに比べて、降水量の再現性が良好となっている。特に、熱帯域でその傾向は顕著である (図には示さない)。フラックス調整は、現在の気候に合わせるために行われているため、これはきわめて妥当な結果であると考えられる。

次に、フラックス調整の行われていないモデル (20個) において、モデルの水平解像度と、積雲パラメタリゼーションの違いによる降水量の再現性評価を行った。ここでは、図1は、気候モデルの水平解像度の違いによる、図2は、積雲パラメタリゼーションの違いによる、それぞれ熱帯域 (30°S~30°N) での降水量 RMSE の領域平均値を代表して示す。水平解像度が高いモデルが、また、AS (Arakawa-Schubert) に基づくスキームを用いるモデルが、それぞれ降水量の再現性が良いことがわかる。また、いずれの特性においても、季節変化の差以上に年平均値の差に対する影響が大きいこともわかる。しかし、これらの結果に関しては、統計的有意性の検証等が必要である。なお、発表では、他の領域の平均値や、カテゴリ平均による RMSE の全球分布の様子についても示す。

4. 謝辞

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

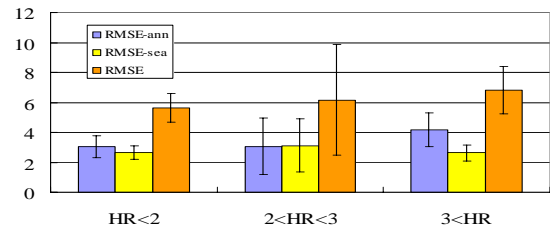


図1 水平解像度 (HR) の違いによる RMSE の領域平均値。ann は、年平均値の差成分、sea は、季節変化の差成分である。(2) 式の関係を満たすので、各項目は2乗して表している。バー付き縦線は、モデル間の標準偏差を表している。各カテゴリのモデルの数は、HR<2: 9個, 2<HR<3: 5個, 3<HR: 6個。

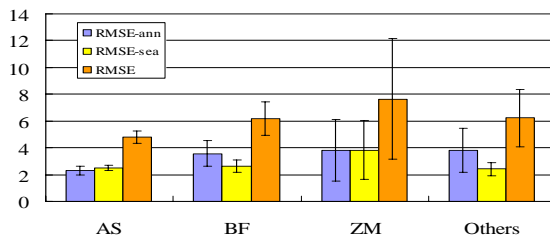


図2 図1同様。ただし、積雲パラメタリゼーションの違いによる RMSE 領域平均値。各カテゴリのモデルの数は、AS (Arakawa-Schubert, 1974): 4個, BF (Kuo: 1965, 1974): 10個, ZM (Zhang and McFarlane, 1995): 3個, Others: 3個。