

熱帯収束帯のマルチモデル比較 (第1報)

鈴木恒明 (海洋研究開発機構 FRCGC)

1. はじめに

熱帯収束帯 (ITCZ) は、熱帯気象を考える場合に最も重要な特徴の一つである。ITCZ の積雲対流活動によって放出される潜熱は、大気加熱源として重要であるし、ITCZ に広がった雲は熱帯の放射収支に大きな影響を与える。しかしながら、ITCZ の形成メカニズムに関しては必ずしも十分に理解されているわけではない。結合大循環モデル (CGCM) では顕著な二重 ITCZ と呼ばれる現象がしばしば発生し、熱帯における降水の気候値の再現を困難にしている。本研究では、気候変動に関する政府間パネル (IPCC) 第4次評価報告書 (AR4) に参加した22のCGCMによる20世紀結合実験 (20C3M) の結果を比較解析 (マルチモデル解析) し、CGCMでのITCZの再現性を調べる。二重ITCZに関するマルチモデル解析はすでに Lin et al. (2007)によって報告されている。ここでは、ITCZの地域性に着目して、各領域でのITCZの季節変化を検討する。

2. データと解析

解析に用いた20C3Mの22モデルは、使用可能な25モデル (http://www-pcmdi.llnl.gov/ipcc/data_status_tables.htm 2007年7月16日現在)から、BCC-CM1 (中国)、GISS-EH (アメリカ)、CSIRO-Mk3.5 (オーストラリア)を除いたすべてのモデルである。今回は月平均データを中心に解析したが、日降水データについても一部調べた。月平均データの解析期間は1979年~1998年の20年間である。モデルデータと比較するための検証データとして、降水に関してはGPCPデータを、また気象要素 (温度、風、湿度など) に関しては、ERA40データを用いた。また、解析に際しては経度帯によって、アフリカ、インド洋、西太平洋、中央太平洋、東太平洋、南アメリカ、大西洋の各領域に区分けした。それぞれの領域の経度範囲は、Waliser and Gautier (1993)に従った。

3. 結果

図1(a), (b)にアフリカ域で経度平均した降水の季節変化の例としてMIROC_hires (日本)の結果を示す。ITCZの降水帯季節変化はきれいな正弦曲線を示す。このようなアフリカ域における降水の季節変化のモデル依存性は小さい (図略)。一方、中央太平洋域での降水の季節変化の例 (MIROC_hires) を図1(c), (d)に示す。中央太平洋域での降水分布の季節変化はモデルによってかなり違う (図略)。これは、ITCZのみならず南太平洋収束帯 (SPCZ) の形成がモデルによってかなり異なるためであり、二重ITCZが形成され易いか否かとも深い関係があると思われる。このようなモデル依存性の違いの一因を探るために地表付近の気温 [図1(a), (c)] と水平風の発散 [図1(b), (d)] を降水分布に対応させて描いてみた。中央太平洋域 (海上) では温度分布と降水分布が比較的良好一致し、地表風の収束域で降雨が見られるのに対して、アフリカ (陸上) では、地表付近温度や地表付近の風の収束と降水に一年を通じた明瞭な関係は見られないが、雨季には降水域の地表付近が低温化し、発散場となる傾向がある。これは、中央太平洋域やアフリカに限らず、海上、陸上で分けてみた場合、ほかの領域にもあてはまる。このことから、海上と陸上では地表面と対流性降水システムのカップリングメカニズムが異なることが予想され、陸上では地表面の影響を受け辛いと考えられる。二重ITCZの原因は大気側にあると指摘する研究もある (Bacmeister et al. 2006) が、やはり大気と海洋のフィードバックが、CGCM間でITCZの再現性が異なる主たる要因となっている可能性が高い。このような、陸上と海上の違いは、程度の差はあるが検証データにも見られる (図略)。

図1. MIROC_hires の20年平均月平均データを用いて求めた降水 (シェード, mm day⁻¹)、(a),(c)地表付近温度 (コンター, °C)、(b),(d)地表付近水平風発散 (コンター, ×10⁻⁶ 1/s⁻¹) の季節-緯度ダイヤグラム。(a),(b) アフリカ域。(c),(d) 中央太平洋域。

