

気象庁非静力学モデルによる領域気候予測：温暖化時の梅雨前線に伴う降水特性の変化

安永 数明¹・室井 ちあし²・若月 泰孝¹・加藤 輝之²・橋本 明弘¹・栗原 和夫²・
 金田 幸恵¹・吉崎 正憲²・楠 昌司²・大内 和良¹・水田 亮¹・吉村 裕正²・野田 彰²
¹地球科学技術総合推進機構(AESTO) ²気象研究所

1. はじめに

我々のグループでは、CO₂をはじめとする温室効果気体の大気中濃度が増加した場合の、東アジア域の梅雨期の気候変化を予測するため、水平格子5kmの気象庁非静力学モデル(JMA-NHM)の長期積分を行っている(モデル概略と実験設定は、本予稿集の吉崎他を参照)。本研究では、梅雨前線における降水分布と降水特性の変化に注目して解析を行った。本研究の成果は、文部科学省「人・自然・地球共生プロジェクト」、温暖化予測「日本モデル」ミッション、課題4「高精度・高分解能気候モデルの開発」において、全球大気モデル開発グループ・雲解像モデル開発グループにより行われたタイムスライス実験の結果に基づいている。

2. 全球モデルにおける梅雨前線の位置の変化

本研究では、ネスティングの境界値として、20km格子MRI/JMA統一大気全球モデルによる現在気候SSTを与えたタイムスライス実験(現在気候実験)の結果と、温暖化時のSST偏差を上乗せした気候値のSSTを与えた実験(温暖化実験)の結果を用いている。領域モデルであるJMA-NHMで再現される梅雨前線の位置や期間は、親モデルである20km全球モデルによってほぼ決定されるため、全球モデルでの梅雨前線の位置の温暖化実験時の変化についてまず述べる。

図1は、10年平均した東経120-145度の降水量の時間緯度断面図である。比較のために1979-2002年の観測(GPCP)の平均値も載せた。現在気候実験では、5月下旬から極大域が北緯25度付近に見え始め、徐々に北上し、その中心は7月下旬には北緯38度付近にまで達し、その後消滅している。この傾向は、観測ともよく一致している。温暖化実験では、極大域が5月下旬に北緯30度付近に見られるが、北上傾向は弱く、8月まで北緯35度付近に停滞している。

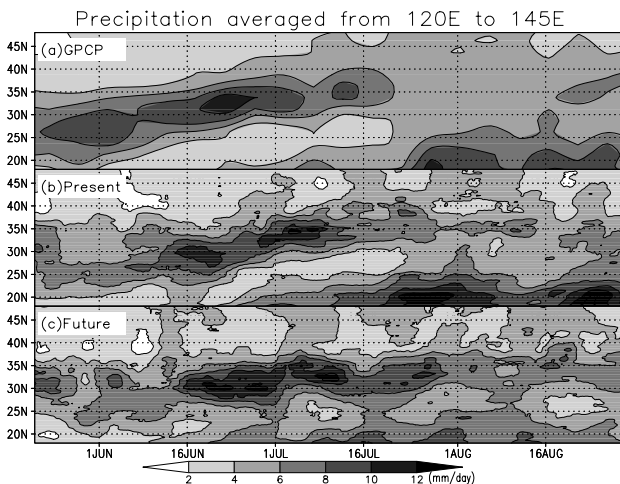


図1: 経度120度-145度における降水量の時間(5/21-8/9)緯度断面図。(a): 1979-2002年の観測(GPCP)の平均値, (b): 現在気候実験の結果, (c): 温暖化実験の結果。

3. JMA-NHMにおける降水分布の変化

図2, 図3は、5km格子JMA-NHMによる現在気候実

験と温暖化実験の10年間で平均した6月と7月の月降水量とその差をそれぞれ表す。ここでも比較のために1979年から2002年まで平均した観測値(GPCP)も一緒に載せた。現在気候における降水量は、6月、7月ともに観測値よりも全体的に過小評価となっているが、分布についてはよく対応している。温暖化実験における6月の梅雨前線(全降水量の極値で定義)は、図1で示したように、現在気候実験よりも北に位置していることに対応して、現在気候実験の梅雨前線の北側で降水量が増え、南側で降水量が減っている。7月については、温暖化実験で前線があまり北上せず停滞することに対応して、現在気候実験での梅雨前線の南側で降水量が増え、北側で降水量が減っている。

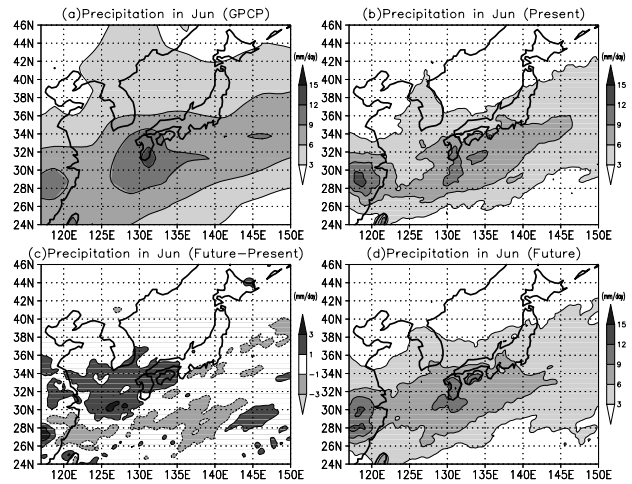


図2: 6月の降水分布。(a): 観測(GPCP), (b): 現在気候実験の結果, (c): 温暖化実験 現在気候実験の結果, (d): 温暖化実験の結果。

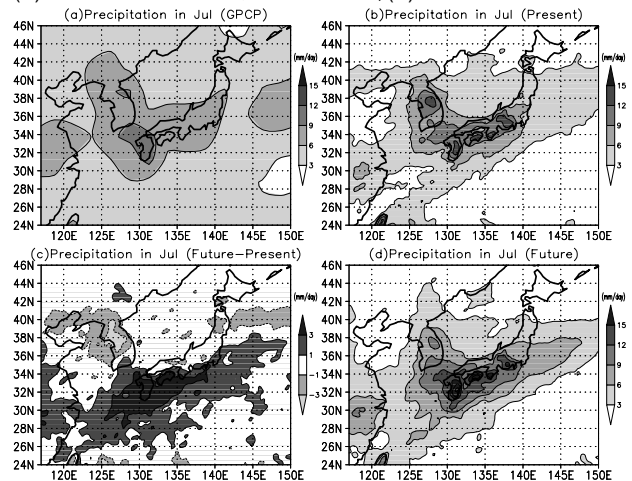


図3: 7月の降水分布。(a): 観測(GPCP), (b): 現在気候実験の結果, (c): 温暖化実験 現在気候実験の結果, (d): 温暖化実験の結果。

4. JMA-NHMにおける降水特性の変化

図4は、5km格子JMA-NHMによる現在気候実験に対する温暖化実験の6月、7月の月降水頻度における増加率を表す。6月に関しては、大きな変化は見られないが、7月では増加が顕著であり、更に増加率は強雨

ほど大きいことが分かる。

梅雨前線に伴う降水が、どのような降水システムによりもたらされているかを調べるために、個々の降水システムの認識を行った。認識方法は、

- I. 1時間降水量が1mm以上のグリッドが、x方向、y方向に連続している場合に、同一システムと判定
- II. システムの時間的連続性は、今回は考えない（各時間でそれぞれ別システムとして認識）
- III. 各時間におけるシステムの数、各システムの面積、重心位置、降水量を計算

とし、アルゴリズムは、奥村(2002)を参考にした。図5は、温暖化実験における判別した降水システム数の現在気候実験に対する増加率である。6月、7月共に、90000km²以上の面積を持つ降水システム数の増加が見られ、7月に特に顕著である。

90000 km²以上の面積を持つ降水システム数の増加が、どこで起こっているかを調べるために、モデル領域を約250000 km²毎の領域に分割し(図6)、各領域での6月、7月の90000 km²以上の面積を持つ降水システム数の変化を調べた(図7)。現在気候実験では、6月に長江河口、東シナ海、日本南岸(領域C2-C6, D5-7)で降水システム数が増えているが、7月になると梅雨前線の北上に伴い対馬海峡、朝鮮半島、日本の東北地方(領域D4, E2-E6)での降水システム数が増えている。一方、温暖化実験では、梅雨前線が北上しないことに対応して、7月になっても日本南岸(領域C4-C6)における降水システム数の減少が、現在気候実験よりも小さい。

両実験で降水システム数の差が大きい6月の領域C3, C4における地表面の相当温位の南北傾度は、温暖化実験で現在気候実験よりも若干大きくなっていた(図8)。しかし7月の領域C4, C5に関しては、両実験で温位の南北傾度に差はほとんどなかった。

参考文献

奥村 晃治: タイにおける陸上降水日変化の地域差とそのメカニズムについての解析, 2002, 京都大学大学院地球惑星科学修士論文。

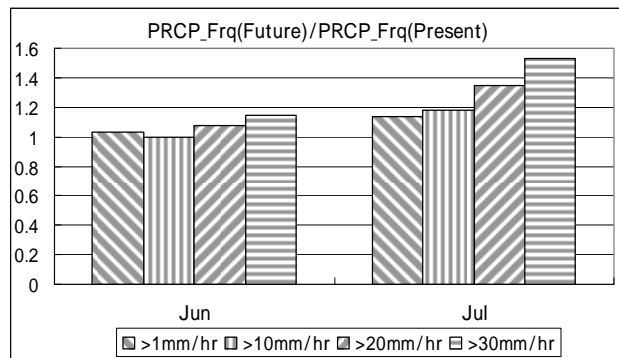


図4: 現在気候実験に対する温暖化実験の6月、7月における月降水量頻度の増加率。

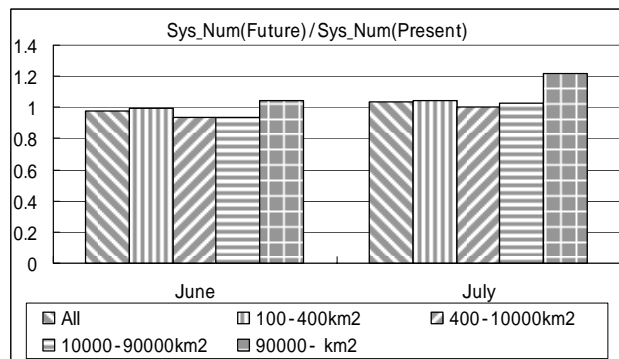


図5: 現在気候実験に対する温暖化実験の6月、7月における降水システム数の増加率

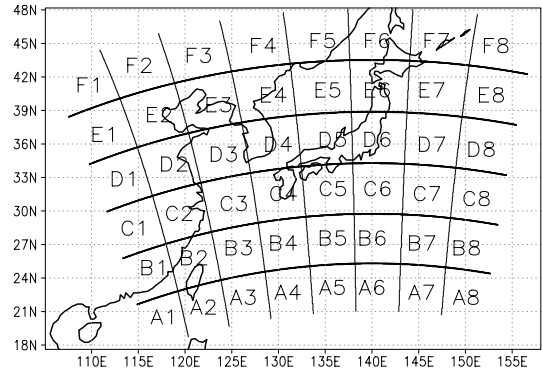


図6: 領域区分。

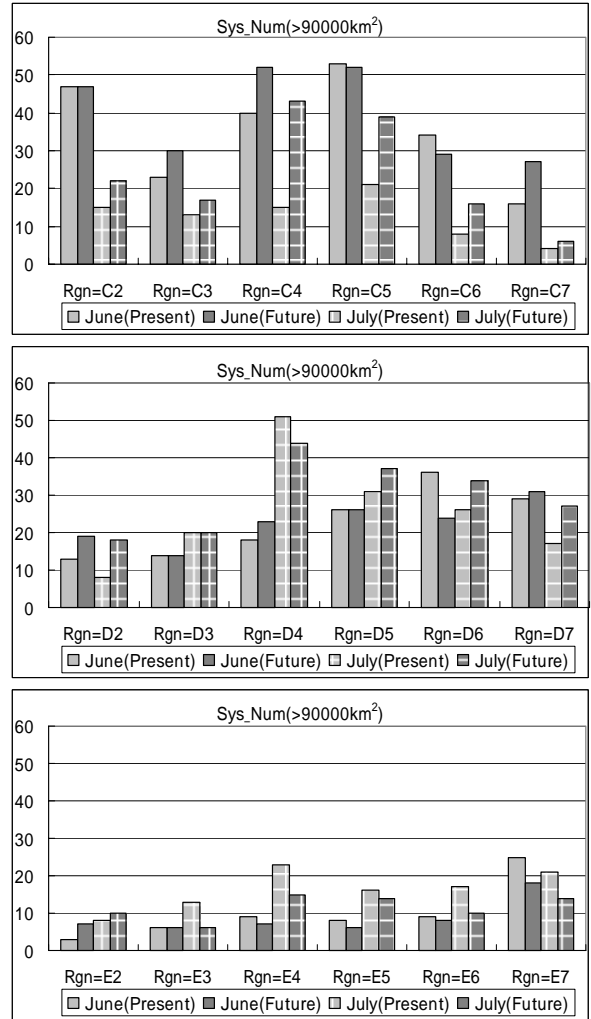


図7: 各領域における90000 km²以上の面積の降水システムの数

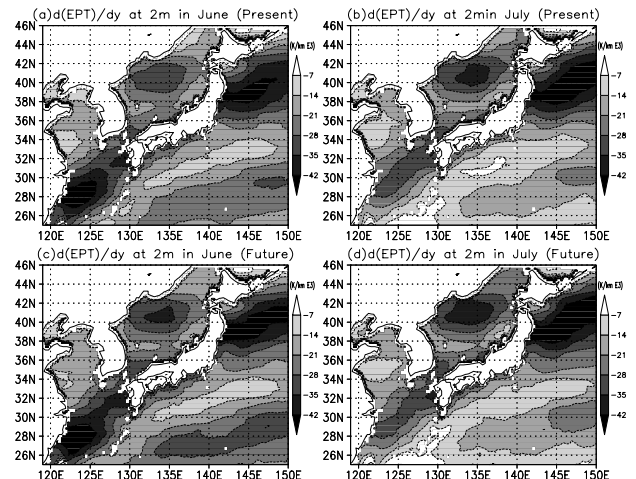


図8: 現在気候実験、温暖化実験における6月、7月の相当温位の南北傾度