

地球温暖化影響の科学的評価—降水量増加と旱魃—

背景

地球温暖化による気温上昇については良く知られている。しかし、降水量（雨、雪）の変化については、洪水と旱魃の頻度がともに増加するなど、一見すると矛盾する予測結果が報告されている。IPCCの第3次評価報告書TAR（2001）の時点では、気候モデルの信頼性と計算機性能が共に不十分であったため、降水量の変化特性は良くわかっていない。

目的

地球温暖化による降水量の変化について、世界最高速クラスの地球シミュレータによる予測結果を詳細に解析し、観測結果等と比較することにより、降水量変化の特性を把握する。

主な成果

1. 解析に用いたデータの概要

IPCC特別報告書SRESの中排出世界A1Bシナリオ（再生可能エネルギーを大幅導入）、低排出世界B1シナリオ（原子力を大幅導入）についての超長期温暖化予測結果のうち、2100年までのデータを解析した。予測には、共同研究機関である米国大気研究センター（NCAR）が開発した大気海洋結合モデル（CC-SM3：空間解像度は大気160km、海洋110km）を用いた。比較する観測データとしては、気象庁との共同研究によって得られた過去25ヵ年（1979年～2004年）の気象データセット（再解析データJRA-25と呼ぶ）を用いた。再解析データの空間解像度は約120kmである。

2. 降水量変化の特徴

- (1) 気候変化のトレンドを含まない比較的短期間（1991年～1994年）を対象に、降水日数の空間分布と経線方向積分値について、モデル結果と再解析データとを比較した。その結果、50mm/day以上の強い降水がある日に限ると、モデルは再解析データと比べて過小評価となり、本モデルの測精度は不十分である。しかしながら、全降水日数（10mm/day以上の日数の1年間合計）は再解析データと良く一致することがわかった（図1）。
- (2) 今回の温暖化予測では、1つのシナリオに対して、初期値を変えた3ケース（メンバーb、f、gと呼ぶ）の予測を行うアンサンブル予測手法を採用した。予測結果では、中央オーストラリア等の乾燥地域等における降水量変化は、メンバー間で異なる性質があることがわかった。そのため、アンサンブル平均（3メンバーの平均）を採用することにより、統計的な意味で、温暖化による降水量変化を精度良く予測することが可能になった（図2）。
- (3) A1B、B1シナリオとも、各地域の21世紀末の降水量は全般的に増加する（図3）。一方、地中海性気候区分に属する地域では、降水量が減少し、しかも連続する無降水日数（日照り日数）も増加する（図4）。これは、地中海性気候区分の地域において、温暖化により降水量が減少し、旱魃も増加することを示唆している。
- (4) 降水量増加地域においても、温暖化で地面が高温になるため、蒸発散量も増加し、流出率が減少する可能性がある（図5）。予測結果を解析すると、A1B、B1シナリオとも各地域の21世紀末の流出率は、ほとんどの地域で減少する（図6）。これは、“焼石に水”状態を示唆しており、降水量が増加するものの水不足が懸念される。

本研究は文部科学省受託研究「人・自然・地球共生プロジェクト」（H14～H18年度）の成果*である。

今後の展開

今後予測される不可避的な気候変化による影響や損害を予見的に軽減するための適応策の検討を進める。

主担当者 環境科学研究所 物理環境領域 重点課題責任者 丸山 康樹（サブテーマ担当：吉田 義勝、筒井 純一、仲敷 憲和、西澤 慶一、北端 秀行、金 東勲、朴 惠善、津旨 大輔）

関連報告書 平成17年度受託報告「大気海洋結合モデルの高解像度化」V990601（2006年5月）
平成16年度受託報告「大気海洋結合モデルの高解像度化」V990401（2005年5月）

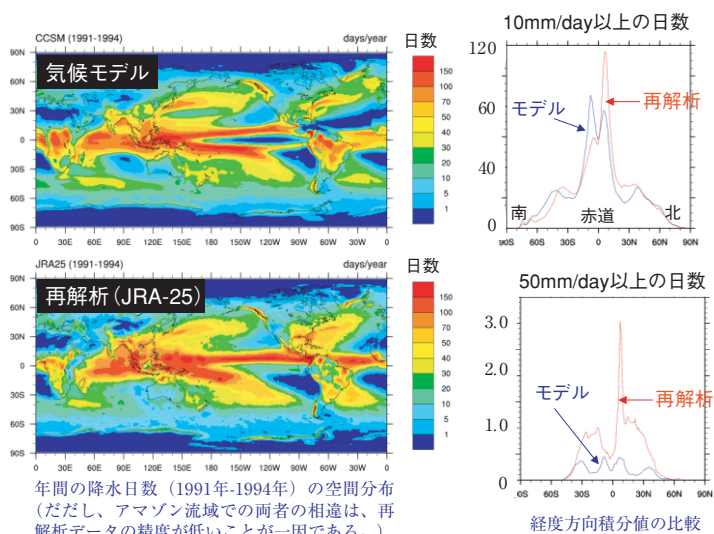


図1 気候モデルと再解析データの降水日数の比較

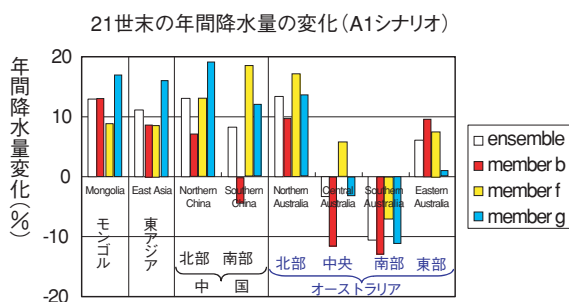


図2 アンサンブル予測手法による降水量変化
アンサンブル平均値の採用により予測精度向上 (中央オーストラリア等)

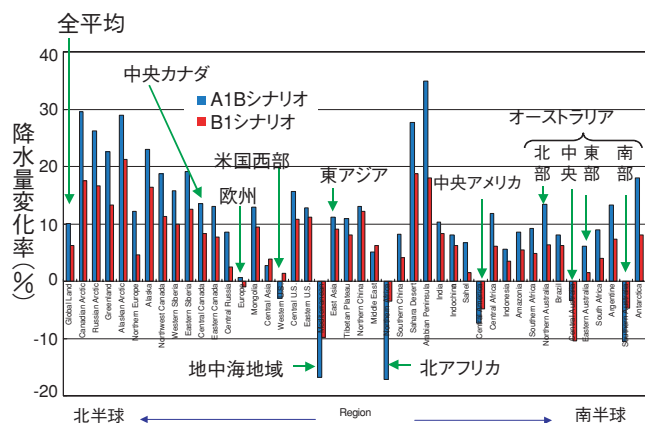


図3 世界各地の21世紀末の降水量変化 (アンサンブル平均値)

大部分の地域で増加するが、地中海性気候の地域では減少する。

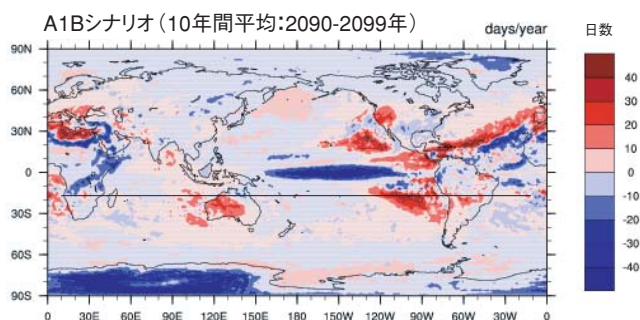


図4 連続する無降水日数 (1年間) の21世紀末の変化

図中、赤の部分では、雨の降らない日数 (日照り) が増加。

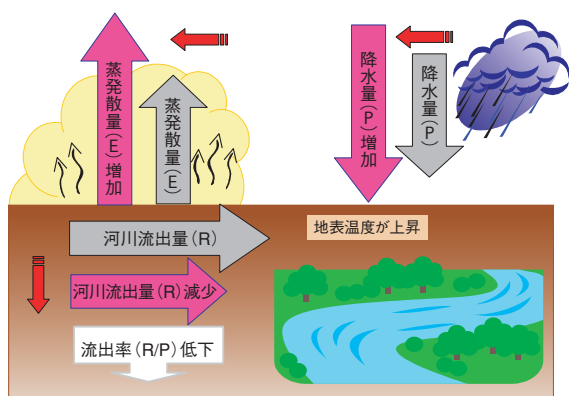


図5 温暖化による流出率 (R/P) の減少の模式図
地表温度上昇のため、降水量 (P) よりも蒸発散量 (E) が増加。

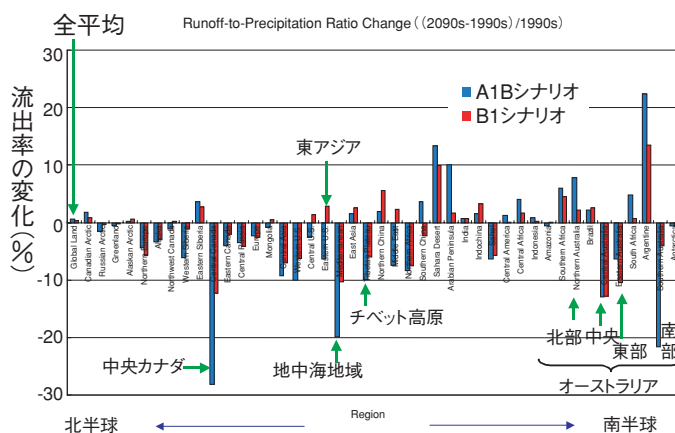


図6 21世紀末の世界各地の流出率 (R/P) 予測結果

中央カナダ、地中海地域、オーストラリア等で減少が著しい。