

黄河流域降水量の長期変動とモデルによる降水の数値実験

馬燮鈞¹・吉兼隆生¹・原 政之¹・木村富士男^{1,2}・福嶋義宏³

¹地球環境フロンティア研究センター, ²筑波大学, ³総合地球環境学研究所

はじめに

降水量の変化は黄河の流出過程の変化において極めて重要な要因の一つである。本研究では、黄河流域内の降水実態の把握と降水過程変動の予測をするために既存降水データの解析と降水の数値実験を行った。ここで、それぞれの結果を報告する。

黄河流域既存降水データの解析

今年度では新に黄河流域周辺の地上観測気象データが入手したため、解析に使える気象観測所の数が前年度の 76 ヲ所から 117 ヲ所に増やした。また、データの時系列が 1950 年代までに遡っていたことから、数十年レベルの考察が可能となった。同じ期間で見ると、今回の解析期間は 1960 年 10 月から 2001 年 9 月までの 41 年間である。一水年は前年の 10 月からその年の 9 月までとした。また、この 117 ヲ所の地点データを水文モデルと同様な方法で黄河流域に内挿し、各集水域毎に集計した。

花園口より上流の黄河流域は黄河沿い主な水文観測所を参考に五つの集水域に分割した。各集水域の面積は、最上流の唐乃亥まで(w1)の 122,000 km²、唐乃亥から蘭州まで(w2)の 100,000 km²、蘭州から頭道拐まで(w3)の 166,000 km²、頭道拐から三門峡まで(w4)の 306,000 km²と三門峡から花園口まで(w5)の 42,000 km²である。

図-1 に各集水域平均の年間降水量、図-2 に 5 年移動平均の年間降水量、図-3 に 5 年移動平均の夏季半期 (4 月-9 月) の降水量と図-4 に 5 年移動平均の冬季半期 (10 月-3 月) の降水量を示す。期間中の全流域平均の年間降水量は 476.5mm であり、そのうち、夏半期の降水量は年間値の約 85% を占める。また、蘭州—頭道拐間 (w3) の乾燥域を除いて、移動平均図で年間降水量と夏季半期降水量は 1985 年から顕著な減少傾向が見られた。その結果、1985 年以降の年平均降水量はそれ以前と比べて、w1 での 13.5mm、w2 での 29.3mm、w4 での 42.4mm と w5 での 42.6mm の差が生じたことが明らかになった。

降水の数値実験

多様な気候帯が混在する黄河流域の降水システムを理解するために、モデルによる数値実験を行った。今回の数値実験に導入したのは、アメリカの大気研究センター (NCAR)、環境予測センター (NCEP)、海洋大気庁 (NOAA) などが中心となって開発された次世代のメソモデル「Weather Research and Forecasting (WRF) model」(<http://www.wrf-model.org/>) である。計算の領域は図-5 で示してある。水平格子間隔を 20km に設定した。NCEP の再解析データを初期値および側面境界値として 1979 年から 1982 年までの 4 年間で計算した。

その結果、源流域の w1(図-6)では実測値(黄河 0.1-grid データ、Xie et al.)より 37%程度の過大評価となった。残り四つ集水域ではほぼ再現できたが、年々変動の再現はまだできず。今後は多方面からこの気候領域モデルのパフォーマンスを評価した上で長期計算を行う予定である。

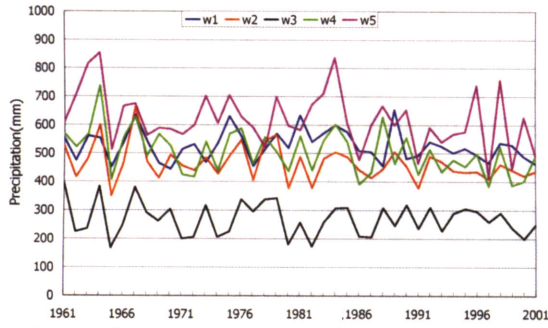


図-1 地域平均年間降水量(1961-2001)

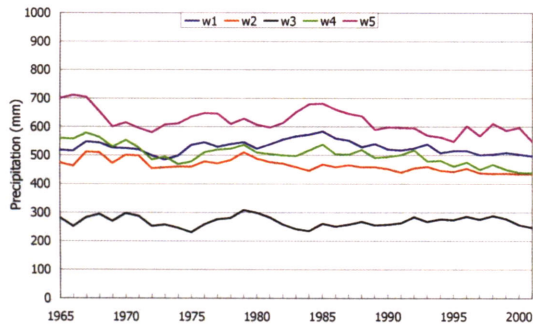


図-2 5年移動平均年間降水量(1965-2001)

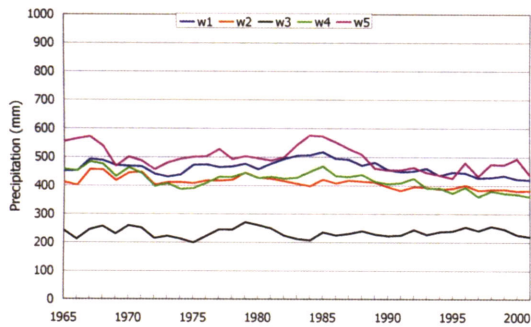


図-3 5年移動平均夏季降水量(1965-2001)

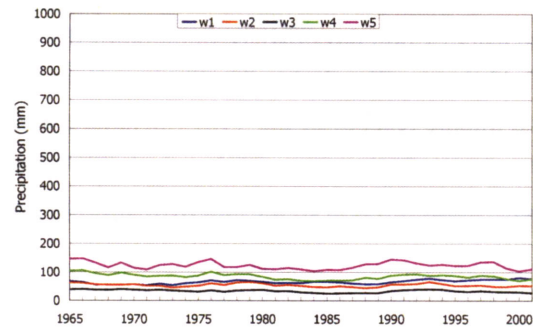


図-4 5年移動平均冬季降水量(1965-2001)

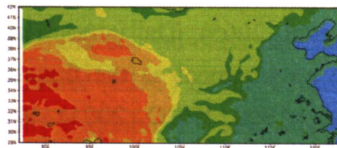


図-5 計算領域および地形図

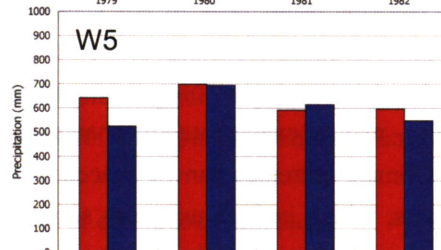
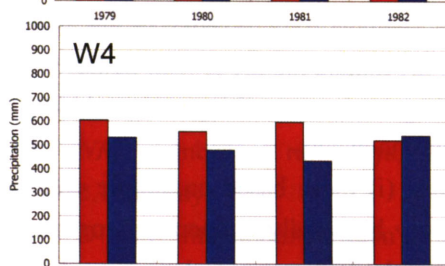
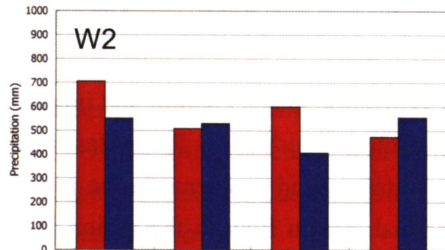
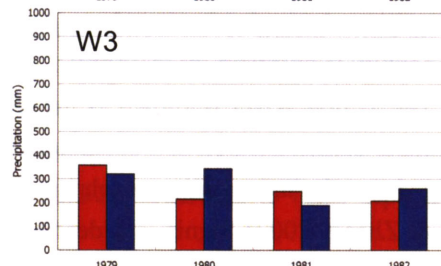
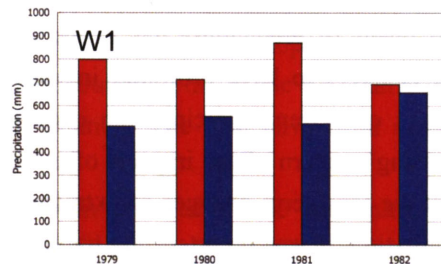


図-6 年間降水量の比較(1979-1982) (赤:計算値;青:黄河 0.1-grid データ、Xie et al.)