

気象/水文統合モデルを用いた気候変動による河川流量への影響評価

大阪大学 ○小西遼, 嶋寺光, 近藤明, 高見京平

1. はじめに

ここ数10年で地球の温暖化が観測されており, 気温の上昇は今後も引き続き進む可能性が高いと考えられている¹⁾. 気候変動は河川流域に対して洪水の増加や渇水の危険性の増大など水循環への悪影響が考えられるため, 河川流域の水循環について論じる際には気候変動の影響を考慮する必要がある. 淀川流域圏は日本第二の流域人口を有しており, その生活を支えている豊富な水資源を保全することが重要な課題である. そこで, 淀川流域における将来の水循環を評価するために, 水文モデルを将来の流域の気候を予測することが出来る気象モデルと統合し, 現況の気象客観解析値を使用することで気象/水文統合モデルによって河川流量の現況再現が可能であることを確認した²⁾. 本研究では, General Circulation Model (GCM) による現在および将来の予測結果を気象/水文統合モデルに用いて計算し, 気候変動が河川流量に及ぼす影響を評価する.

2. モデル概要

水文モデルは大きく分けると熱収支モデルと流れ解析モデルの2つのモデルから構築されている. 熱収支モデルは降雨量とその他気象要素を入力し, 浸透量, 蒸発散量, 積雪深, 融雪熱量を算出する. 流れ解析モデルは平面には約1kmのメッシュで, 鉛直にはA~Dの4層で流域を3次元に分割し, 熱収支モデルから浸透量, 蒸発散量を入力することで, 分割したそれぞれの領域間の浸透, 表面流出, 河川流出などの水文過程を計算し, 流域特性を3次的に表現するモデルである. 地表面, 河道流および最上層であるA層の畑地, 山林, 市街地にはKinematic Wave Model, 水田には複合タンクモデルをそれぞれ適用した. B~D層については, 下層への浸透, 上層への復帰流, 地下水流出をモデル化した線形貯留モデルを適用した.

気象モデルにはWeather Research and Forecasting model (WRF) のバージョン3.5.1を使用した. WRFは, 非静水圧・完全圧縮性の3次元メソスケールモデルである. University Corporation for Atmospheric Research (UCAR) により開発されたGCM, Community Climate System Model 4 (CCSM4) の結果をWRFの初期値, 境界条件として与える. CCSM4の結果には2005年から2100年までの期間をIPCCのRCP4.5シナリオを用いて緯度0.94度×経度1.25度の解像度で計算したケースであるb40.rcp4_5.1deg.006を使用した. 図1にCCSM4の結果から淀川流域内に位置する北緯35.34度東経135度地点における年降水量, 年平均気温の推移を示す. 現況期間として2006年から2010年, 将来期間として降水量, 気温共に比較的変動が少ない2056年から2060年について計算する. 本稿では2010年の計算結果を示す.

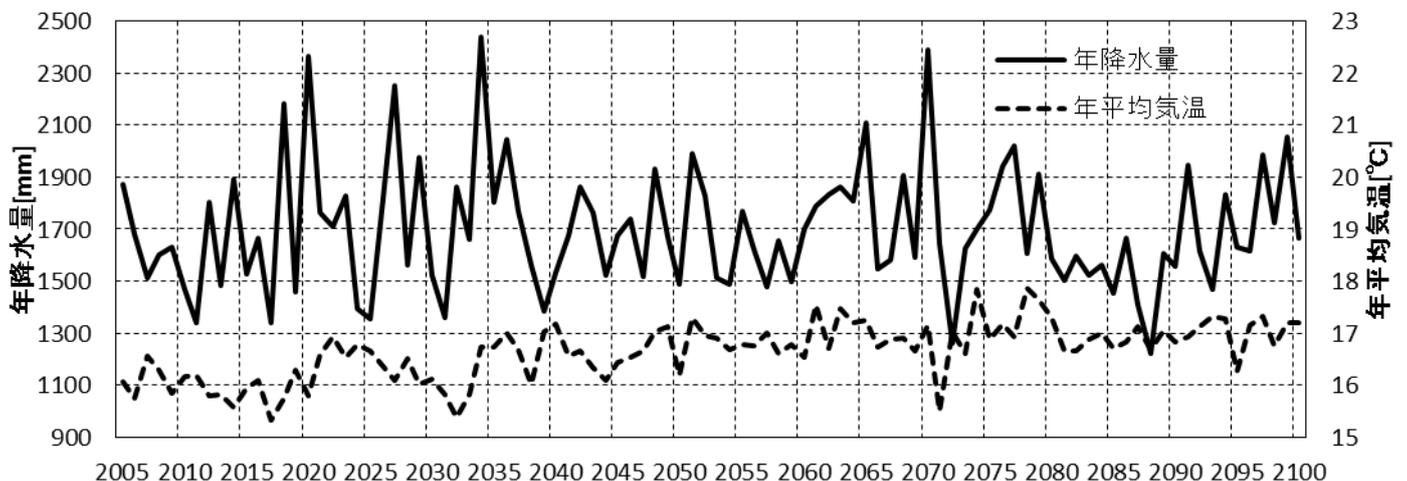


図1 北緯35.34度東経135度地点における年降水量, 年平均気温の推移

3. 計算領域

図2右に水文モデルの計算領域である淀川流域を示す。淀川流域には、琵琶湖流域、宇治川流域、桂川流域、木津川流域、淀川下流域の5つの小流域が存在する。琵琶湖から流れ出た瀬田川は、宇治川へと名を変え、さらに木津川、桂川と合流して狭義の淀川となる。図2左にWRFの計算領域を示す。水平計算領域は、北緯35.0

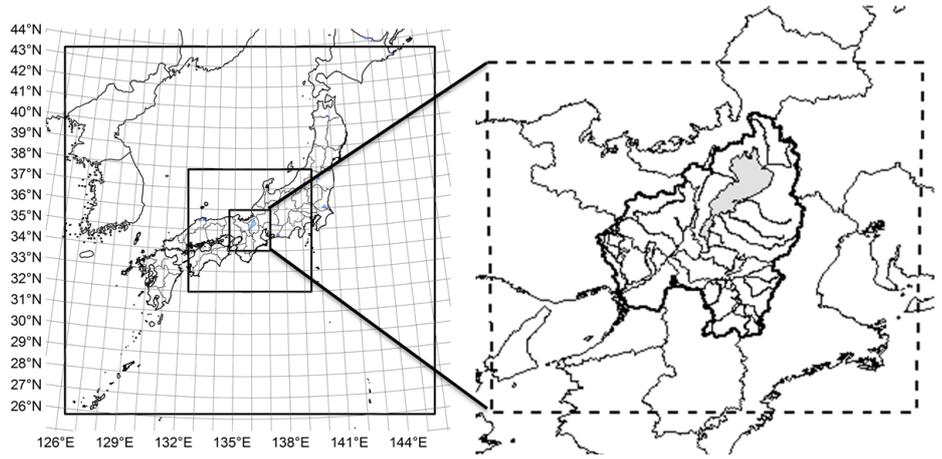


図2 計算領域図

度、東経135.9度を中心としたランベルト正角円錐図法で表される、格子数72×72の27km格子領域(D1)、格子数72×72の9km格子領域(D2)、格子数72×72の3km格子領域(D3)の3領域とした。計算期間は2010年1月から2010年12月の1年間とした。

4. 結果

図3に年積算降水量の計算結果の空間分布を示す。元データのCCSM4の1メッシュが淀川流域と同程度の大きさであるが、気象モデルによるダウンスケールを行うことで地形に即した降水が計算されている。図4に示すように、降水に伴う河川流量の変動が気象/水文統合モデルによって表現されている。

講演では、現況期間として2006年から2010年、将来期間として2056年から2060年のそれぞれ5年間の計算結果を示し、気候変動による河川流量への影響について評価する。

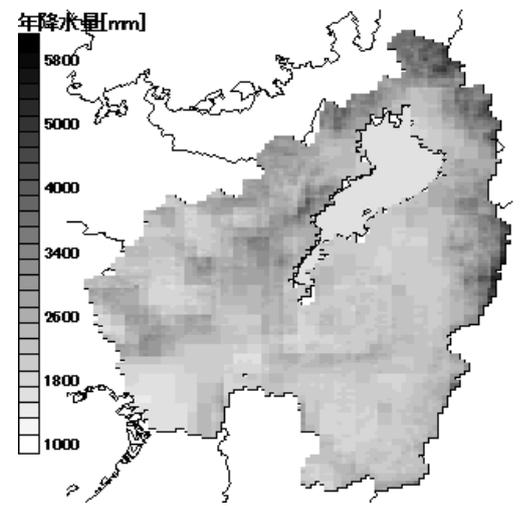


図3 年積算降水量計算結果の空間分布

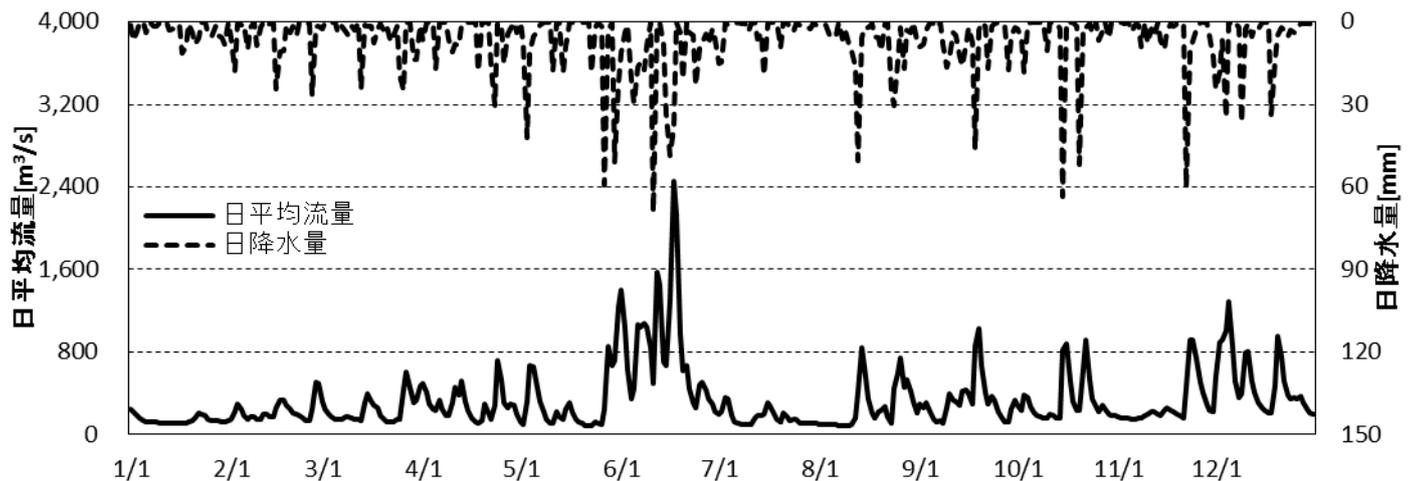


図4 流域平均降水量と流域最下流における河川流量

参考文献

- 1) 気象庁：IPCC 第5次評価報告書第1作業部会報告書政策決定者向け要約, 2014
- 2) 小西遼, 嶋寺光, 近藤明, 井上義雄, 高見京平：淀川流域における気象/水文/森林生態系統合モデルの妥当性評価 水文・水資源学会 2014年総会研究発表会, 2014

キーワード 水文モデル, 気象モデル, 淀川流域, 河川流出, 気候変動