

温暖化がセイハン川流域の水資源に及ぼす影響評価

Assessing the Impact of Climate Change on the Water Resources of the Seyhan River Basin, Turkey

藤原 洋一* 田中 賢治** 小尻 利治** 渡邊 紹裕*
Yoichi Fujihara*, Kenji Tanaka**, Toshiharu Kojiri**, and Tsugihiko Watanabe*

1. はじめに トルコ地中海地域のセイハン川は、海岸平野部に展開されている広大な灌漑農業地帯への用水源となっているだけでなく、この地域の電力供給源としての役割も果たしている。ところが、最新の温暖化予測結果によれば、気温上昇に加えて、地中海地域の降水量は減少することが示唆されており、セイハン川流域は温暖化の影響を大きく受けることが予想される。そこで、本研究では、2つのGCM (General Circulation Model) の温暖化予測結果を用いて流域水循環モデルを駆動し、温暖化がセイハン川流域の水文・水資源に及ぼす影響を評価する。

2. 対象流域 セイハン川流域 (21,700 km²) は、トルコ南部に位置しており、下流域は地中海性気候、中・上流域は大陸性気候によって支配されている。年降水量は、下流域では約700mm、中流域では約900mmで、標高が高くなるにつれて増加する傾向にある。一方、大陸性の気候が卓越している上流域においては、降水量は少なく約400mm程度である。

3. 適用方法 本研究では、IPCCのSRES A2に基づいた2つのGCM (MRI [Meteorological Research Institute, Japan]、CCSR [Center for Climate System Research, Tokyo University]) を解析に使用する。また、ダウンスケーリング手法として、GCMの出力値を境界条件に領域気候モデルを動かす手法 (力学的ダウンスケーリング) を採用し、再現期間 (1990s) および将来期間 (2070s) における気象データを作成した。

流域水循環モデルには、陸面過程モデルの一つであるSiBUC (Simple Biosphere including Urban Canopy) を採用した。また、SiBUCによって推定された各メッシュでの流出量から河川流量を求めるために、河道流追跡モデルを利用し、さらに、セイハンおよびチャタランダムにおける貯水・放流量、水力発電量を再現する貯水池モデルを組み込んだ。

ここで、将来の水利用は変化することが予想されるが、この変化を予測することは極めて困難である。そこで、本研究では、将来の水利用に関して3つのシナリオを設定し、これらのシナリオに沿った将来シミュレーション実験を行うこととした。(a) 将来：水利用条件は、現在の水利用条件と同じとする。(b) シナリオ1：流域における計画・管理が低投資型であると仮定する。海岸沿いに計画中の灌漑地では、塩水浸入によって塩害が発生し、計画されていた灌漑地は放棄される。なお、温暖化の灌漑要求量に及ぼす影響は、SiBUCによるシミュレーションを通して考慮することとする。(c) シナリオ2：流域の政策、計画・管理が高投資型であると仮定する。中流域における25%の天水小麦地帯が、灌漑地に転換する。なお、灌漑要求量の変化は、SiBUCによるシミュレーションを通して考慮する。

* 総合地球環境学研究所 *Research Institute for Humanity and Nature*
** 京都大学防災研究所 *Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University*
キーワード：温暖化 水資源 ダウンスケーリング

4. 適用結果 現在期間（1990s）と将来期間（2070s）における流域平均気温を比較した結果、MRI では 2.0°C 、CCSR では 2.7°C の上昇と見積もられた。また、現在と将来の流域平均降水量を比較した結果（Fig.1） MRI では 159mm 、CCSR では 161mm の減少と推定された。特に、1,4,11,12月における降水量の減少は、他の月の減少と比較して非常に大きいことが分かる。また、月流量を比較した結果（Fig.2） 降水量の減少によって、河川流量も極めて大きく減少することが分かる。特に、4,5月における流量の減少が大きく、また、月流量のピークが1ヶ月程度早くなることが見取れる。

河川流量に対する取水量（需要量）の比を調べたところ、現在では、水ストレスが無いと判断される 0.4 以下であるのに対して、将来シミュレーション、シナリオ1では、中程度の水ストレス（ $0.4\sim 0.7$ ）となることが分かった。一方、シナリオ2では、極めて高い水ストレスの状態（ $0.5\sim 1.0$ ）に陥ることが示された。

さらに、貯水池の信頼度（供給量/需要量）を算出した結果（Fig.3） 現在では、信頼度が 1 となっており、需要量が完全に供給できたことが分かる。将来シミュレーションおよびシナリオ1では、信頼度がほぼ 1 となっており、温暖化の影響（河川流量の減少）によって、中程度の水ストレスになるにも関わらず、需要量は供給できることが分かる。ところが、シナリオ2では、信頼度が $1\sim 0.7$ となっていることから、温暖化の影響と水需要量の増加の複合要因によって、需要量の7割程度しか供給できない年が発生することが分かる。

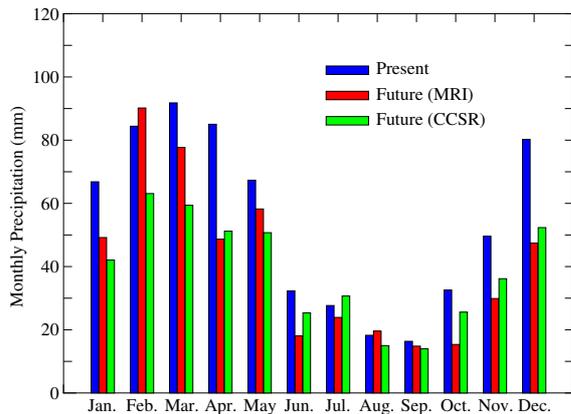


Fig.1 Comparison of monthly areal precipitation

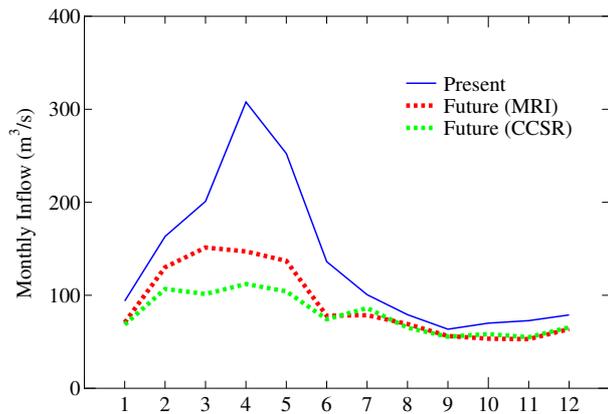
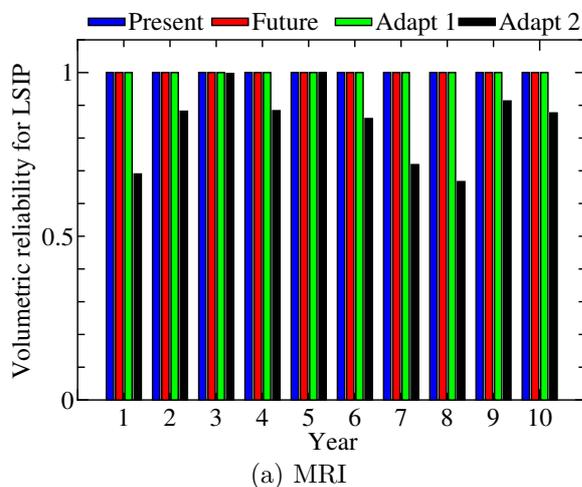
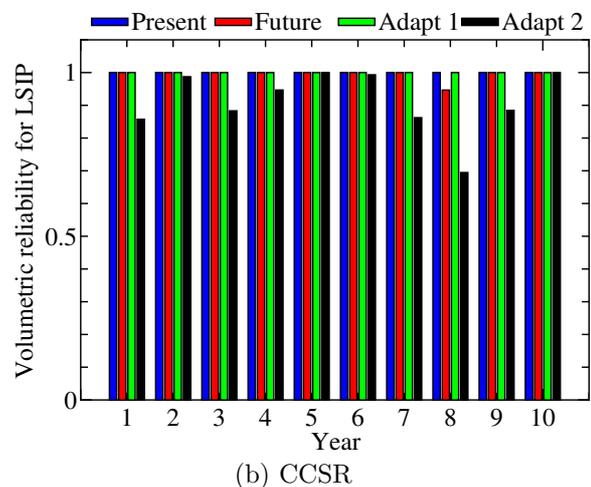


Fig.2 Comparison of inflow at station 1818



(a) MRI



(b) CCSR

Fig.3 Reliability changes