

# トルコ共和国セイハン川下流灌漑事業地区を対象とした温暖化影響評価 Impact assessment of global warming in the Lower Seyhan Irrigation Project, Turkey

星川圭介, 長野宇規, 久米崇, 渡辺紹裕

Keisuke Hoshikawa, Takanori Nagano, Takashi Kume and Tsugihoro Watanabe

## 1. はじめに

気候温暖化は世界の農業生産に影響を与えているが、今後その進行に伴って、特に乾燥地や半乾燥地に顕著な影響が現れると予測される。本報告では、トルコ共和国セイハン川下流灌漑事業地区 (the Lower Seyhan Irrigation Project: LSIP) を対象として行った温暖化影響評価の結果を示す。セイハン川下流域は半乾燥地から乾性半湿潤地に区分される。多くの大気大循環モデル (GCM) を用いたシミュレーション結果によれば、セイハン川下流域を含む地中海岸では、温暖化の進行に伴って降水量および河川流出が減少する。同地域はトルコにおける一大農業地域であり、ヨーロッパにも多くの食糧を輸出している。セイハン川下流域を対象とした温暖化影響評価は、温暖化に対して灌漑管理を最適化し、農業生産はもちろん、ひいては社会・経済に対する悪影響を最低限に食い止める上で、きわめて重要な意味を持つ。

## 2. 方法論

灌漑農地における水動態と作物生育を計算する統合モデルに温暖化気象データを与えて走らせ、得られた結果に基づいて、温暖化影響評価を行った。用いたモデルは灌漑管理実効評価モデル (IMPAM) (Hoshikawa, et al. 2005) である。IMPAM は、灌漑農地における水動態 (地下水流動, 用水路による送水と灌水, 用水路からの漏水, 排水路への排水など) を、土地利用や施設配置等の空間情報を考慮して面的に捉えることが可能であり、灌漑事業地区全体を対象とした影響評価に非常に適したモデルである。

温暖化進行後の気象データとしては、Kimura (2005) による擬似温暖化気象データ (2070 年代) を用いた。NCEP 再解析データ (1994–2004) に GCM によって得られた気候変動トレンドを乗せ、さらに地域気候モデル (RCM) によってダウンスケールしたもので、GCM の結果を RCM で直接ダウンスケールした場合に比べ、妥当な気候値を得る (Kimura, 上掲)。

## 3. 対象地域と温暖化シナリオ

セイハン川下流における降水量は年 700mm 程度であり、その大部分が冬にもたらされる。このため、天水利用の冬小麦が一部で栽培される他、LSIP 地区内では、上流ダムの貯水を利用した灌漑によって、夏季にトウモロコシや綿花が栽培される。また、カンキツも近年増加傾向にある。IMPAM を実際に適用したのは、LSIP 地区 G 水利組合区に属する 3 次水路の受益地約 90ha である。当該区には 20 筆の農地区画があり、現在そのうち 8 筆でカンキツ、5 筆でトウモロコシが栽培されている。

表 1 シミュレーションに用いた 6 つのシナリオ

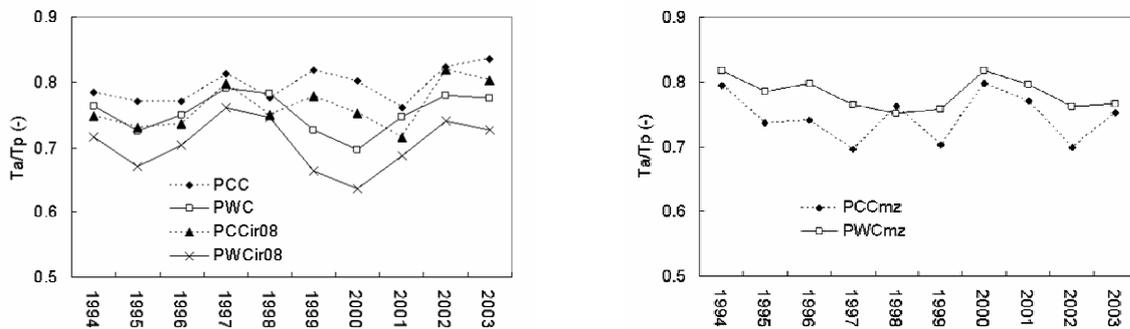
気候	管理	図中略号
A 現在	現行灌漑量	PCC
B 2070 年代	現行灌漑量	PWC
C 現在	現行の 80% の灌漑量	PCCir08
D 2070 年代	現行の 80% の灌漑量	PWCir08
E 現在	トウモロコシ単作	PCCmz
F 2070 年代	トウモロコシ	PWCmz

温暖化の進行に伴って河川流出が減少した場合、LSIP への取水可能量も減少し、農地への灌漑量が削減される可能性がある。したがって、気候のみが変化するシナリオ (表 1 B) に加え、各筆への灌漑量を現在

の80%に削減したシナリオ(表1D)を設定した。また、LSIPにおける栽培作物は、社会・経済的な要因によってきわめて速やかに変化するという特徴があり、社会・経済的な変化が、短期的には温暖化よりもLSIPにおける灌漑農業に大きな影響を与える可能性があるため、作付体系を変化させたシナリオを与えることにより、社会・経済変化と温暖化の影響の比較検討を試みた(表1E, F)。それぞれ現在気象条件下での結果と比較するため、合計6通りのシミュレーションを行った。

#### 4. 結果と考察

現在の作付け体系下では、温暖化の進行に伴って可能蒸散量(Tp)は現在よりも増加するが、降水量の減少によって土壌が乾燥するため、作物からの実蒸散量(Ta)は、現在よりも減少するという結果が得られた(図1a)。つまり、作物が受ける水ストレスが、現在よりも増加する。灌漑量が削減された場合、水ストレスの増加は一層顕著である。これは、現状では多年作物であるカンキツが多く、冬雨の減少による影響が大きいことが原因である。これとは対照的に、トウモロコシの単作下では、温暖化進行後に伴って水ストレスがむしろ若干減少する(図1b)。



(a) 現状灌漑量と削減後(現状作物)

(b) 現在気象と2070年代(トウモロコシ単作下)

2070年代の気象データは1994-2003年のデータから計算されているため、2070年代の結果も、1994-2003年の軸に乗せた。

図1 実蒸散量-可能蒸散量比(Ta/Tp)

#### 5. 結論

温暖化の進行は、LSIPにおける灌漑農業に確かに影響を与えるが、その影響の現れ方は、作付体系によって大きく異なる。冬季の天水を利用した作物の栽培を継続する場合、水ストレスによる収量低下が生じるが、一方で、温暖化進行による影響を受けにくい、あるいは高温少雨に適した作物・作付体系に速やかに移行し、温暖化の進行に順応していく可能性も高い。

#### 謝辞

本研究は総合地球環境学研究所の乾燥地農業プロジェクト(代表:渡邊紹裕教授)およびJSPS科学研究費補助金(No.16380164)の枠組みの中で行われた。また、本研究で用いたIMPAMは、文部科学省RR2002黄河プロジェクトにおいて開発された。

#### 参考文献

- Hoshikawa, K., Kume, T., Watanabe, T. and Nagano, T., 2005: a model for assessing the performance of irrigation management systems and studying regional water balances in arid zones, *Proc. of 19th congress of International Commission on Irrigation and Drainage*, Beijing
- Kimura, F. 2005: Trend in precipitation during the next 80 years in Turkey estimated by pseudo warming experiment, *the Progress report of ICCAP*, 11-12.