

# 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

<sup>1</sup>星川圭介, <sup>2</sup>長野宇規, <sup>3</sup>久米崇, <sup>2</sup>梅津千恵子, <sup>2</sup>藤原洋一, <sup>2</sup>渡辺紹裕

Keisuke Hoshikawa, Takanori Nagano, Takashi Kume,  
Umetsu Chieko, Fujihara Youichi 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はじめていますが、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。

## 2. 方法論

灌漑管理実効評価モデル (IMPAM) (Hoshikawa, et al. 2005) に 2070 年代の気象、水・作物管理条件を与え、その結果に基づいて影響評価を行った。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。

IMPAM では、地下水位や蒸発量、蒸散量などが計算される。LSIP では浅い地下水面に起因する湿害および塩害が重要な問題のひとつである。したがって本研究では、植物の水ストレスを示す指標としての可能蒸散量に対する実蒸発量の割合 ( $Ta/Tp$ ) に加え、地下水位の変化を温暖化の影響に関する指標とした。

## 3. 対象地域と温暖化シナリオ

セイハン川下流における現在の年降水量は 600mm 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。本地域では温暖化に伴い年間降水量が減少し、可能蒸発量も増加すると予測されている。本研究で用いた予測気候データによれば、2070 年代の平均降水量は 340mm である。モデルの適用は、この LSIP のほぼ全域を対象として行われた。

水管理に関しては表 1 に示した 4 通りを用いた。変化を予測することは事実上不可能であるので、現状が持続するシナリオに加え、現実には起こりうるよりも極端と考えられる 3 通りの変化シナリオを与えた。温暖化気候下におけるセイハン川からの取水可能に関しては、Fujihara et al (2007)を用いた。

作目については、各水管理シナリオ下における純用水量に対応する作付け割合を Umetsu et al (2007)に基づいて与えた。以下、温暖化後気候 (W) と表 4 の 4 管理シナリオ (WPRS, WAD1, WAD2, WAD3)、および比較対象として加えた現状気候 (P) と現状管理 (PRS) の組み合わせ (PPRS) を用いたシミュレーションの結果を示す。

表 1 水管理シナリオ

略号	変化の方向性	管理用水/全用水量	河川からの取水量	地下水揚水
PRS	不変	0.62	$1.56 \times 10^9 \text{ m}^3$	0
AD1	・灌漑面積縮小 ・水管理の粗放化	0.68	$1.82 \times 10^9 \text{ m}^3$	0
AD2	水管理の高度化	0.47	$1.32 \times 10^9 \text{ m}^3$	0
AD3	地下水利用の増加	0.51	$0.98 \times 10^9 \text{ m}^3$	$0.28 \times 10^9 \text{ m}^3$

1 京都大学東南アジア研究所 Center for South East Asian Studies, Kyoto University

2 総合地球環境学研究所 Research Institute for Humanity and Nature

3 鳥取大学乾燥地研究センター Arid Land Research Center, Tottori University

キーワード: 温暖化影響評価, 灌漑農業, IMPAM

#### 4. 結果と考察

現状管理が持続した状態で温暖化が進行した場合（WPRS）、地下水位は降水量の減少と蒸発の増加により全体的に現在より僅かに低下する。将来気候下の計算では現状よりも 0.8m 高い海面を与えたが、その影響による地下水位上昇は農地のない海岸部に限られた（図 1）。

管理シナリオ 1（WAD1）下では、灌漑が廃止された最下部で地下水位の低下、その他の地域では用水路からの漏水の増加に伴って地下水位が上昇した（図 2）。

一方、管理シナリオ 2（WAD2）下では、気候の乾燥化に加えて用水路からの漏水が減少したことにより、地下水位は WPRS よりも大幅に低下した。

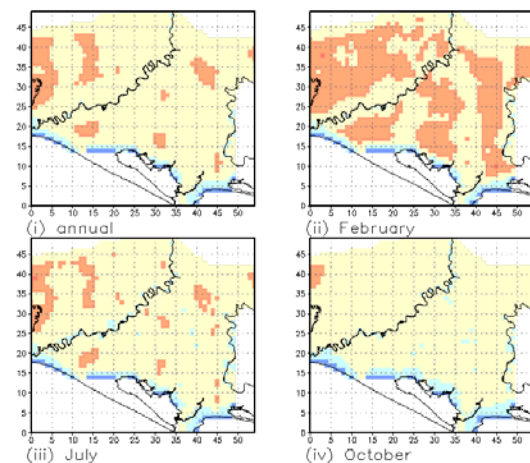


図 1 現状管理下での地下水位変化（差分）  
（WPRS – PPRS）

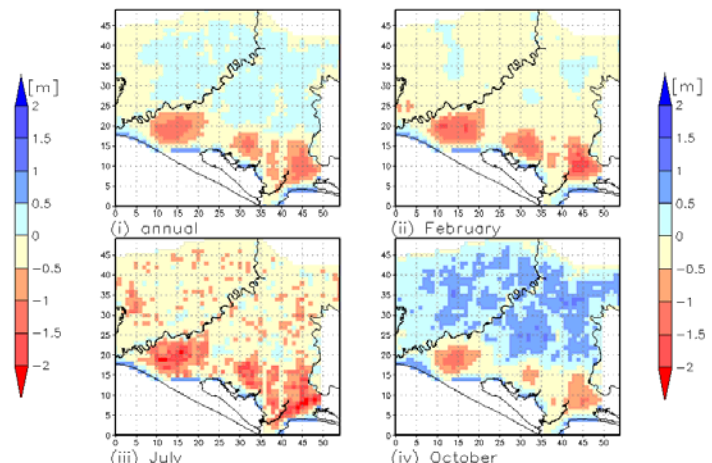


図 2 変化シナリオ 1 での地下水位変化（差分）  
（WAD1 – PPRS）

#### 5. 結論

管理が変化しない場合、海面上昇を考慮しても、温暖化による地下水位への影響は軽微なものにとどまった。ただし、温暖化がセイハン川流域やより広域レベルでの社会・経済・農業的变化を引き起こし、それらが LSIP における作物・水管理、作目を変化させる場合、地下水位は大きく変化し、場合によっては湿害や塩類集積、地下水への海水侵入を招く可能性も否定できない。

#### 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

- Fujihara, Y., Tanaka, K., Watanabe, T., Kojiri, T., 2007, Assessing Impact of Climate Change on the Water Resources of the Seyhan River Basin, Turkey, *Final Report of the ICCAP*
- 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.
- Umetsu, C., Palanisami, K., Coşkun, Z., Donma, S., Nagao, T., Fujihara, Y., Tanaka, K., 2007, Climate Change and Alternative Cropping Patterns in Lower Seyhan Irrigation Project: A Regional Simulation Analysis, *Final Report of the ICCAP*