

掛流し灌漑時の用排兼用水路網における水温変動（Ⅱ）

－気候変動下におけるシナリオシミュレーション－

Water temperature variation in dual purpose canal during spill-over irrigation (II)

－ Scenario simulation under climate change －

○木村匡臣 小林 聡 飯田俊彰 久保成隆

○KIMURA Masaomi, KOBAYASHI Satoru, IIDA Toshiaki and KUBO Naritaka

1. はじめに 水稻の高温障害対策としての掛流し灌漑を行うためには、気温に比べて十分に低温の用水が多量に必要となり、広域における効率的な高温障害対策水管理方法の策定が求められている。本研究で対象とする手取川七ヶ用水地区では用排兼用水路網を利用しており、特に掛流し灌漑を行う時期には、上流側に比べて下流側の水田でより高温の用水を灌漑していることがわかっている¹⁾。本研究では、著者らが開発した、排水の還流を考慮した用排兼用水路における水温変動シミュレーションモデル²⁾を手取川七ヶ用水の4号支線全域に適用し、より広域を対象とした用水水温の予測を行った。また、気象データの将来予測値を用いて水温変動計算を行うことにより、気候変動が本対象地幹線水路内における用水水温に与える影響を定量的に予測した。さらに、考え得るいくつかの気候変動適応策を提案し、シナリオシミュレーションを行うことによりそれらの効果を推定した。

2. 計算手法および計算結果 Fig.1 に示す手取川七ヶ用水4号支線の幹線水路網を対象とし、水路内の水温変動シミュレーションモデル²⁾の対象範囲の拡張を行った。Fig.2 は、気温が高かった日の例として2013年8月10日を取り上げ、日平均水温の計算結果を示したものである。図中の水路の長さは各区間の水路長に、幅は流量に、色は水温に対応しており、

観測対象水路である4-1, 4-2号支線を赤色の破線で囲んでいる。また、各区間に排水を流入する圃場の面積を緑色の円の大きさに表している。下流へ下るほど流量は少なくなり、そこへ水田からの排水が還流することで水温が大きく上昇していることがわかる。Fig.3 は、受益地全域が取水可能な限りの掛流し灌漑を行った場合の計算結果を示している。ここでは、単位圃場面積からの排水の還流量を39.7mm/dとした。一部の支線では水温が気温に近い値となっており、このような水温環境の下では、十分に低温の用水を灌漑できない圃場が存在すると考えられる。

3. 気候変動下におけるシナリオシミュレーション 将来（2076～2095年）における気象デー

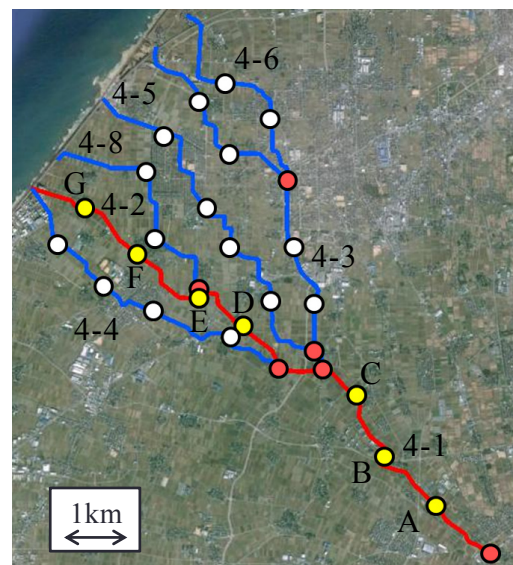


Fig.1 研究対象地(手取川七ヶ用水4号支線)
Study area

(赤線：観測対象水路(4-1, 4-2号支線),
青線：その他の幹線水路, 黄丸(A~G)：観測点, 赤丸：分土工, 白丸：水路区間の境界)

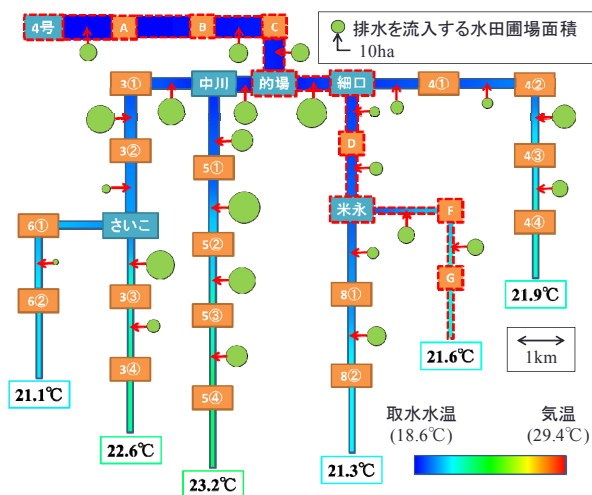


Fig.2 日平均水温計算結果 (Aug. 10, 2013)
Daily averaged calculated water temperature

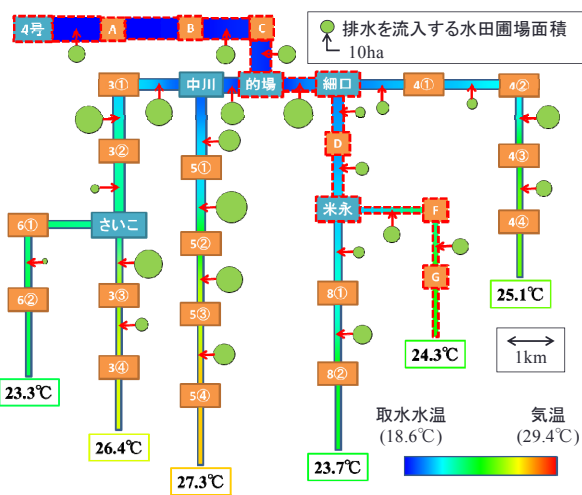


Fig.3 全域で全日掛流し灌漑を実施した場合の日平均水温 (Aug. 10, 2013)
Daily averaged calculated water temperature under spill-over irrigation in the whole area

タは、気温が現在よりも 2.73°C 上昇し、相対湿度が 2.92% 低下するものとした³⁾。白山頭首工から取水される用水の水温は、手取川ダムからの放水の水温と大きな差異がないことがこれまでにわかっているため、2013 年の観測値と同じデータを用いた。気候変動下において、受益地の全圃場が掛流し灌漑を行った場合 (Case A) の G 地点水温の計算結果を Fig.4 に赤線で示す。2013 年の観測値 (Fig.4 緑線) に比べて、約

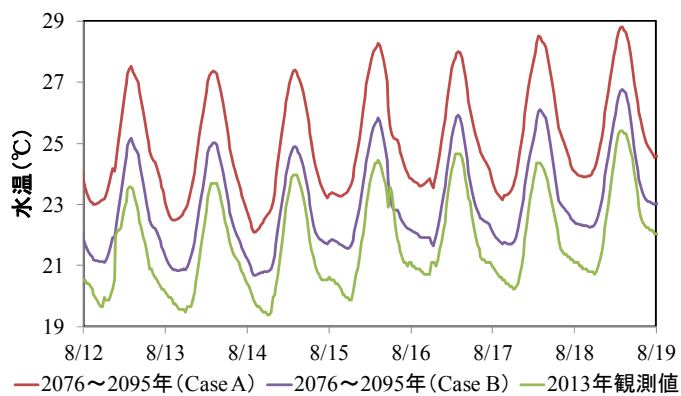


Fig.4 シナリオシミュレーション結果 (G 地点水温)
Scenario simulation result

3~4°C 水温が高くなることが推定された。このような気象条件下での適応策として、支線排水路の暗渠化や、掛流し灌漑と飽水管理との併用などが考えられる。著者らによる本対象地の支線排水路における水温観測から、側溝にコンクリート蓋を被せたものを利用している排水路では、排水の温度の日較差は隣接する圃場の水尻の水温と比べて小さくなることが明らかになった。これは、日射が遮られることにより排水の熱収支が変化するためであると推察される。また、田面水の飽水管理は、掛流し灌漑には及ばないものの、水稻の高温障害対策として有効であることがこれまでに報告されている。Fig.4 紫線は、暗渠形式の支線排水路が全域に適用され、さらに幹線水路への排水の還流量が最大可能量の半分となった場合 (Case B) の G 地点の水温変動を計算した結果である。Case B は Case A に比べて約 1.5~2.5°C、G 地点の水温が低くなることが推定された。

参考文献 1) 木村匡臣ら (2013): 掛流し灌漑による高温障害対策時の用排兼用水路の水温形成, 農業農村工学会誌, 81(4), 289-292. 2) 小林 聡ら (2014): 掛流し灌漑時の用排兼用水路網における水温変動 (I) - 手取川七ヶ用水での観測と排水の還流を考慮したシミュレーションモデル -, 平成 26 年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集 (講演申込中). 3) 気象庁 (2013): 地球温暖化予測情報第 8 巻. 謝辞 本研究は、文部科学省気候変動適応研究推進プログラム「地球環境変動下における農業生産最適化支援システムの構築 (代表: 二宮正土)」の一部として行われた。研究遂行に当たり、手取川七ヶ用土地改良区および石川県立大学に多大なるご配慮を頂いた。記して謝意を表す。