

一筆水田における浸透水の温度変化とその要因

Water temperature change of percolation water under paddy plot and cause of variation.

○ 新村 麻実*
(SHIMMURA Mami)

1. 背景と目的

水温は水生生物の生育環境や農業生産に影響を与えることが知られている。水田地域では取水した用水を水田に湛水した後に排水として河川に還元し、再び下流の水田地域において用水として再利用をおこなっている。そのため、水田地域を多く含む流域では水田からの排水の影響を受けて水温が変動するという報告がある¹⁾。また、水田からの排水は地表と地中の異なる経路を通じて排水されるため、これらの水温ならびに水量によって下流の排水路等の水温が変動することが予想される。しかし、直接水稻の生育等に影響を及ぼす水田の地表面の水温変化に対し、地中を経由して排水される浸透水の温度変化に対する知見は少ない。

そこで、本研究では浸透水の温度変化ならびに変動要因を把握する第一歩として、夏季の水田内において湛水・水田直下の地下水の水位・水温観測をおこなった。

2. 対象地と現地観測

茨城県つくばみらい市に位置する福岡堰土地改良区受益地区(受益面積 2,818 ha)を研究対象地とした。受益地区内は二つの幹線用水路によって用水が配水され、排水は地区中央を流れる幹線排水路へ流下する。また、地下水の流入の影響が少ない幹線排水路右岸側の一小排水路の集水区域を観測水田区(面積 約 7 ha)とし、以下の地点で観測を実施した。水田区内への流入水温を把握するため水田区近傍の幹線用水路に 1 地点、異なる経路の水田からの排水温度を把握するため小排水路末端に 1 地点それぞれ日記水位・水温計(Solinst 社 Levelogger Edge Model 3001、水温の観測精度は 0.1°C)を設置した。

さらに、水田に取水される用水、地表からの排水ならびに水田直下の地下水の温度変化を把握するため、小排水路観測地点の 240 m 上流で同小排水路へ排水する水田一筆において水口と水尻周辺の水田湛水の水位・水温観測をおこなった(図 1)。また、水田内にパイプを設置し、地表から深さ 0.9 m においての地下水の水位・水温を観測した。対象水田では地区外からの地下水の流入がなく、浸透水によって構成されていると考え、観測された地下水温を浸透水温として扱った。観測期間は 2018 年 6 月 18 日～8 月 23 日であり、観測間隔は 10 分とした。

3. 観測結果

観測期間における各地点の日平均水温の観測結果を図 2 に示す。幹線用水路、水口、水尻、浸透水、小排水路の観測期間における平均水温はそれぞれ 26.8°C、26.9°C、26.7°C、23.8°C、26.6°C であり、浸透水が観測地点間において最も低温であった。水尻周辺の湛水と浸透水の観測期間における平均の水温差は 2.9°C であり、水田からの地表排水と浸透

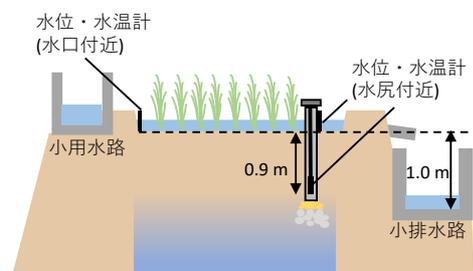


図 1 水田内における水温観測の概要
Fig.1 Observation points at paddy plot

*農業・食品産業技術総合研究機構 農村工学研究部門 Institute for Rural Engineering, National Agriculture and Food Research Organization. キーワード: 水温, 灌漑排水, 浸透水

水が小排水路へ合流することで小排水路の水温に影響を与えることが示唆された。また、観測期間における各地点の日最高水温と日最低水温の差の平均(日較差)は幹線用水路から順にそれぞれ 2.1°C、2.5°C、5.3°C、0.4°C、6.8°Cであり、浸透水温の日内変動が非常に小さかった。福岡²⁾は特殊な土壌条件を除き、0.5 m の深さに達すると地温の日変化がほとんどなくなることを報告している。浸透水の観測機器は地表からおよそ 0.9m の深さに設置していることから(図 1)、浸透水は地温と同様の日変化の傾向を持つと考えられる。

また、浸透水の観測期間を通じた日平均水温の変化に着目すると、7 月上旬を境に数°C程度急激に水温が上昇した(図 2)。これにより水尻周辺の水温と浸透水温を比較すると 6 月は最大でおよそ 6°C 地表排水の平均水温の方が高いのに対し、7~8 月の平均水温の差は最大で 4°C 程度であり、水温差が逡減していた。浸透水温が上昇した要因を検討するため、図 3 に水田内の観測地点における日平均水位を示す。なお、各地点の水位は観測を実施した水田一筆の平均田面を基準とした。水口と水尻周辺の日平均水位は観測期間を通じ 0~0.2m 程度であった。一方、浸透水は 6 月から 7 月上旬にかけて -0.7~-0.6m、7 月中旬から 8 月は 0~0.1 m であり、浸透水の水温は水位と連動して 7 月上旬に上昇していた。

本地区では 6 月下旬から 7 月上旬頃に中干しをおこなっている。7 月上旬を境に水口の水位が 0.1 m 程度上昇していることから、本水田では 7 月上旬頃に中干しを終えて用水を取水したと考えられる。これにともない用水が地中を浸透することで土中の水分が飽和に達し、浸透水の水位が正の値を示した。つまり、7 月上旬以降地表と地中の水分が連続した状態にあり、水田湛水が地下へ涵養がしやすい状態にあったため、水田湛水温の影響を受けて浸透水温が急激に上昇したと考えられる。

このように、水田の水管理によって地中の浸透水の水位ならびに土壌水分が変化し、その多寡によって水田湛水が浸透水の温度変化に与える影響が異なることが示唆された。

4. まとめ

本研究では、浸透水の温度変化ならびに変動要因を把握することを目的として、夏季において水田内で湛水ならびに水田直下の地下水の水位・水温観測を実施した。その結果、水尻付近の水田湛水と浸透水は夏季を通して数°C程度水温差を有していること、浸透水温は地温と同様に日内の変動が小さいこと、浸透水温は飽和状態において水田湛水温の涵養の影響を受けて変動することが示唆された。

引用文献

- 1) 新村麻実, 谷口智之, 石井敦 (2018): 水田からの排水が河川の水温変化に及ぼす影響. 農業農村工学会誌, 86(12), 1133-1136.
- 2) 福岡義隆 (1966): 東京西郊における地温観測及び地温に関する統計的研究(第 1 報)-地温変化に及ぼす降水の影響-. 地理学評論, 39(2), 103-117.

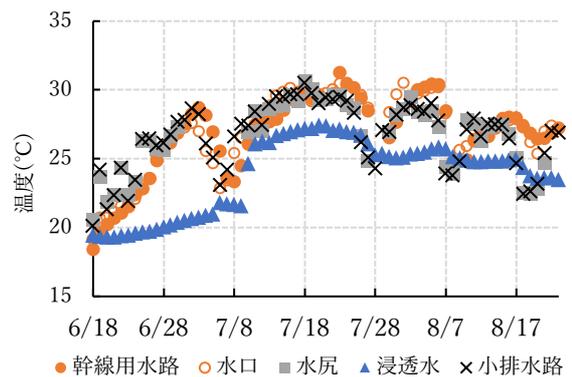


図 2 各観測地点における日平均水温 (2018 年 6 月 18 日~8 月 23 日)
Fig.2 Daily mean water temperature at each observation point

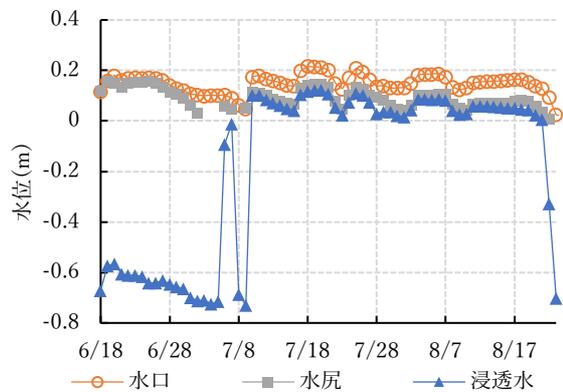


図 3 各観測地点における日平均水位 (2018 年 6 月 18 日~8 月 23 日)
Fig.3 Daily mean water level at each observation point