

農家の水管理が水田の水温に与える影響

Effects of Water Management on Water Temperature in Paddy Fields

光安麻里恵 西田和弘 吉田修一郎

MITSUYASU Marie, NISHIDA Kazuhiro and YOSHIDA Shuichiro

1. はじめに

水稻の冷害や高温障害への対策の一つとして、農家の水管理による水温制御が考えられている。例えば、冷害対策としての深水栽培や高温障害対策としてのかけ流し灌漑などが注目されている。これらは、人為的に水深や灌漑水量を変化させることで水温を制御し、水稻の生育に適した水温環境を形成しようとするものである。一方、かけ流し灌漑のように、灌漑水によって水田水温を制御する水管理法では、灌漑水温の高低がその効果を左右する。用排兼用水路のように排水が反復利用される場合、上流の水田で温められた排水が下流の用水として再利用される。そのため、下流の水田は上流の水田の水管理の影響を受ける。このような水稻の生育および地域の灌漑水温への影響を考える上で、水田内の水温変化は重要であり、これは農家の水管理によって変化する。そこで本研究では、農家の水管理（特に水深変化）によって、水田水温どのように変化するかを検討した。

2. 方法

石川県手取川七ヶ用水 4-1, 4-2 号支線から取水する水田 6 枚(上流から水田 1~6(Fig.1))に、水温計、水位計を設置し(2012 年 6 月 15 日~収穫)、各水田の水田水温、水深変化を測定した。この支線水路は、用排兼用水路であり白山を源

流とする手取川から取水を行っている。水路水温は、大気との熱交換と水田からの排水の流入により下流ほど高くなるが、水温が最も高い夏期でも 20~25 と低温である(木村ら, 2012)。

各水田の水口付近の用水路内と水田水尻に水温計を設置し、30 分間隔で水路水温と田面水温を測定した。また、水田水尻に水位計を設置し、10 分間隔で水深変化を測定した。灌漑の開始時刻や中干しの有無などの水管理を把握するために、農家に記録用紙への記録を依頼すると共に、収穫後に聞き取り調査を行った。気温は石川県立大学実験圃場で測定した(Fig.1)

3. 結果と考察

この地域の水管理（水深変化）の例として、水田 2 の水深変化を Fig.2 に示す。この地域では、6~7 月上旬にかけて中干しが行われ、8 月の登熟期には、夜間取水して数日湛水後、排水する間断灌漑が行われている。

Fig.2 に水田 2 の水路水温、田面水温（水深 0 cm 以上時）、気温変化を示す。水路水温は、春から夏に向かうにつれ上昇した。田面水温も同様の上昇傾向が見られたが、平均水温と温度の日変動は、田面水の方が用水と比べ大きかった。この水田温度の日変動は、春は大きく、夏に小さくなった。これは、稲の生長に伴い、日射の遮蔽が生じたためである。



Fig. 1 Map of Shichika irrigation

Table 1 Mean water temperature of the research paddy fields. Tcan is water temperature of the canals. Tpad is water temperature near the outlet of the paddy fields. Mean is mean water temperature during the observation period.

| No. | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---------------------------|------|----------|----------|-----------------------|----------|----------|-----------|
| Observation period | | 6/16~9/3 | 6/16~9/3 | 6/16~7/13 8/12~9/3 | 7/14~9/3 | 6/16~9/3 | 6/16~8/14 |
| Monthly mean Tcan (°C) | Jun. | 15.3 | 15.0 | 14.8 | 15.7 | 15.3 | 17.2 |
| | Jul. | 18.8 | 18.5 | 18.9 | 19.4 | 19.9 | 21.3 |
| | Aug. | 20.6 | 20.6 | 20.9 | 21.4 | 21.6 | 23.1 |
| Mean | | 19.0 | 18.7 | 17.7 | 19.5 | 19.3 | 20.9 |
| Monthly mean Tpad (°C) | Jun. | 22.7 | 24.0 | 23.5 | 23.6 | 25.1 | 24.1 |
| | Jul. | 25.4 | 27.5 | 26.2 | 27.2 | 27.6 | 27.1 |
| | Aug. | 26.5 | 27.2 | 26.7 | 27.7 | 27.2 | 27.1 |
| Mean | | 25.3 | 26.8 | 24.1 | 26.6 | 27.0 | 26.3 |

東京大学大学院農学生命科学研究科 Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo
キーワード：水管理，水田灌漑，灌漑水温，手取川七ヶ用水

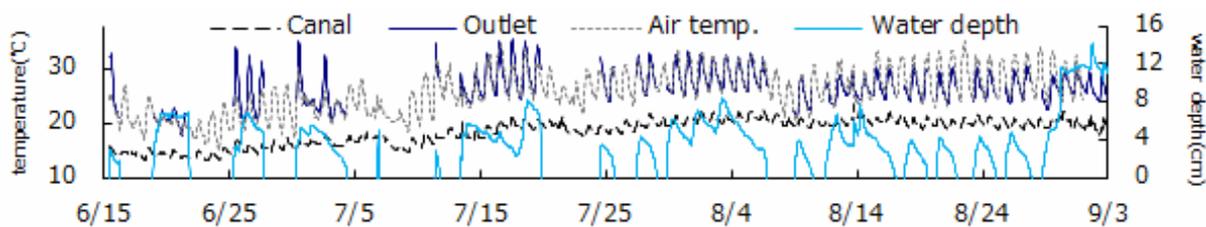


Fig. 2 Water temperature of the canal and near the outlet of paddy field, water depth and air temperature in paddy field 2

Table1 に各水田の水路と水尻の月平均水温を示す。ただし、水深が 0 cm 以下の時の水尻水温は除いており、平均に用いた測定値の数は水田ごとに異なる。水尻の平均水温は、水路の平均水温と比べ、全期間で約 7℃ 高かった。この結果は、水田から排水が生じた場合、用水よりも約 7℃ 高い水が水路へと排水されることを示している。また、この水温上昇は、6 月で約 8℃、8 月で約 6℃ と若干夏の方が小さかった。これは、水稻の生育に伴う日射の遮蔽のため、水田内での水温上昇が妨げられたからだと考えられる。

用水温の違いが、水田水温に与える影響を見るために、ほぼ同じ水深時の各水田の水温を比較した。例として 8 月 3 日の水田 2,4,6 の水路と水尻の水温、気温を Fig.3 に示す。この日の水深は、どの水田も 8 cm 前後であり、灌漑は行われなかった。水路水温は、下流の水田ほど高く、下流の水温は上流と比べ最大 5.7℃ 高かった。一方、水尻水温は、各水田間で最大 2℃ 程度の差はあるものの、水路水温ほどの水温差は無く、また、上流、下流による違いは見られなかった。この結果は、通常の灌漑条件では、水田水温や排水温は、気象条件（日射、気温）で決まり、用水温の影響をほとんど受けないことを示している。

各水田で見られた 2℃ 程度の水温差は、水深の違いによるものである。Fig.4 に 7 月 16~20 日の水田 2,4,6 の水深と水尻水温の測定結果を示す。水深が深い水田の水温は、水深が浅い水田と比べ、日中では低く夜間は高くなった。例えば、17 日午後の灌漑により水深が増加した、水田 4 の 18 日早朝の水温は、他の水田の水温

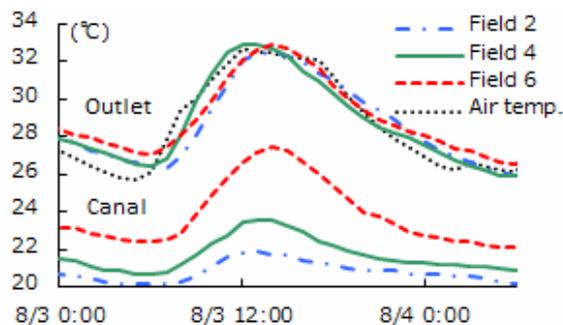


Fig. 3 Water temperature in canals and paddy fields

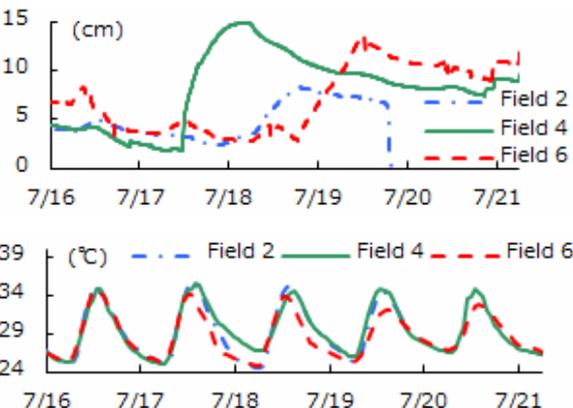


Fig. 3 (a)Water depth and (b)water temperature in paddy fields

と比べ、最大 2.3℃ 高かった。また、18 日夕方からの灌漑によって水深が増加した水田 6 の水温は、他の水田に比べ、翌昼の水温が最大 2.5℃ 低くなった。このように、田面水深の増加は、田面水の熱容量を増大させることで、水田水温の日変化を減少させる。このメカニズムによって、水管理（水深）は水田の熱環境を制御できる。

4. まとめ

各水田の水尻水温は、水深が同じであれば、用水温の違いによらずほぼ同じ水温であった。また、水田水深が深くなると、水田の水温変化は小さくなった(最大 2℃ 程度温度振幅が減少)。

引用文献

木村匡臣, 光安麻里恵, 飯田俊彰, 西田和弘(2012):用排兼用利用される用水路の水温変動に関する研究()-手取川七ヶ用水における観測結果-,農業農村工学会全国大会講演要旨集