

水稻の低水温害抑制のための水管理法が水田の水温分布に与える影響について
The effect of water management methods to decrease the damage by cold water on water temperature distribution in a paddy rice field

○白石和也* 西田和弘* 宮坂加理** 吉田修一郎*

Shiraishi Kazuya, Nishida Kazuhiro, Miyasaka katori, Yoshida Shuichiro

1. はじめに

北海道や東北などの寒冷地において、田面水が低温になることで収量が低下するイネの低水温害が問題となっている。この対策の一つとして、田面水と灌漑水の温度差が小さい夜間・早朝にかけて灌漑を行う夜間・早朝灌漑が実施されている。一方で、これらの灌漑方法の実施は、特定の時間帯の水需要の集中をもたらし、地域の水利用に問題を生じさせる可能性がある。そのため、現場の水田では利用可能な水資源の制限下で、最大限に収量を増加させる効果的な水管理が求められる。これには、灌漑条件（時間帯・頻度・強度等）の違いが水田の水温分布に与える影響についての解明と、これに基づく効果予測が必要である。このための基礎情報の収集を目的として、本研究では、低水温害が問題となっている水田を対象に現地調査と数値実験を実施し、灌漑の時間帯と頻度が水田の水温分布に与える影響を調べた。

2. 方法

2.1 現地調査

調査は、福島県南会津町の水田で行った。この地区の水稲生育初期の水温は10~15℃と低く、低水温害

が生じていた。この水田において、生育初期の6/1から収穫直前の9/23にかけて、用水路の水温、水田内8ヶ所の水温、気象条件（温湿度・日射・風速）、水田の水位を測定した（図1）。また、これらの測定値から、蒸発散量、浸透量を算出した。

2.2 数値実験

数値実験には、田面水-大気間と水稻-大気間の鉛直方向の熱交換を表す Kondo and Watanabe(1992)のモデルに、灌漑に伴う水平方向の熱移流と田面水の熱貯留を表現する項を加えた Nishida et al.(2020)のモデルを用いた。

このモデルに現地調査で取得した圃場条件（浸透量・大きさ）、気象条件、初期条件（水温・地温・水位）を入力し、同一総灌漑水量（21 mm/d）の下で、1）灌漑時間帯、2）灌漑頻度

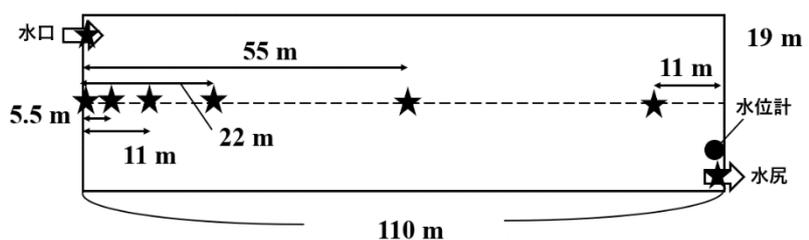


図1 圃場と測定地点の模式図(★が水温計の設置場所、●が水位計の設置場所)

Schematic diagram of the paddy rice field and measurement location

*東京大学大学院農学生命科学研究科 Graduate School of Agric. and Life Sciences, The Univ. of Tokyo

**日本大学生物資源科学部 College of Bioresource Sciences, Nihon Univ.

キーワード：水田灌漑，田面水温，低水温害

(強度)を変えた場合の水温分布への影響を調べた。1)では、毎日昼間灌漑(6時~18時)と毎日夜間灌漑(18時~6時)の2条件、2)では、常時灌漑、毎日夜間灌漑、隔日夜間灌漑の3条件で水温変化を計算し、各条件での期間平均水温分布を比較した。計算は、6/1から6/20の20日間を対象に行った。

3. 結果と考察

3.1 灌漑時間帯の影響

図2に、夜間灌漑時と昼間灌漑時の期間平均水温分布を示す。平均水温は、水口付近(0~15m)では夜間灌漑の方が昼間灌漑よりも高温になった。このように、夜間灌漑は、灌漑水の流入の影響が大きい水口付近の水温低下を抑制する効果があることが確認された。

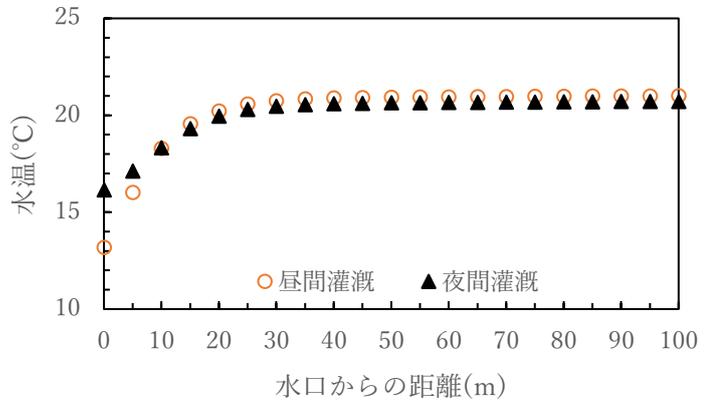


図2 昼間・夜間灌漑下の期間平均水温分布

Average water temperature distribution in different irrigation periods

3.2 灌漑頻度の影響

図3に、異なる灌漑頻度での期間平均水温分布を示す。水口付近の平均水温は、高い順に隔日夜間灌漑、毎日夜間灌漑、常時灌漑となり、灌漑頻度が少ない(1回あたりの灌漑強度が高い)ほど水口付近の水温は高くなった。このことから、同一灌漑水量の下では灌漑頻度が少ない方が低水温害の抑制に効果的だと考える。

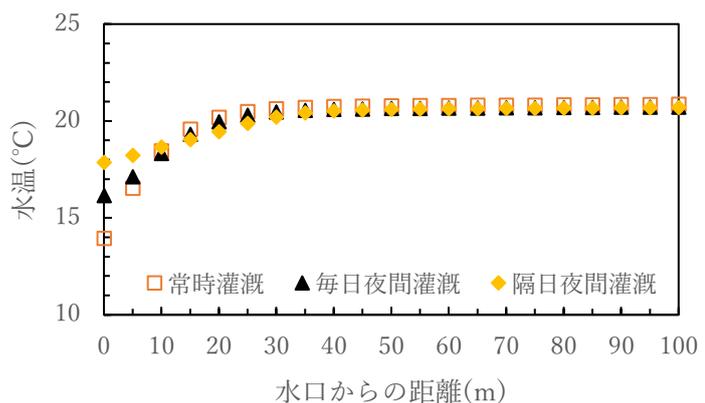


図3 異なる灌漑頻度下の期間平均水温分布

Average water temperature distribution in different irrigation frequencies

4. まとめと今後の課題

夜間灌漑の方が昼間灌漑よりも水口付近の平均水温の低下を抑える効果があること、同一灌漑水量の下では、灌漑頻度が少ないほど水口付近の平均水温が高くなることが明らかになった。水田の平均水温を高くするためには、灌漑頻度を抑えて夜間に灌漑するのが効果的であると考えられる。一方、水管理による低水温害抑制効果を明らかにするには、水温変化によって米の収量がどのように変化するかを明らかにする必要がある。現在、水田水温と米の収量の関係について研究中である。

引用文献：

Kondo, J., Watanabe, T. (1992). *Journal of Atmospheric Sciences*, 49(23), 2183-2199.

Nishida K, Yoshida S, Shiozawa S.(2021). *Agric Water Manag* 245: 106553.

謝辞：本研究の実施にあたり、2022年度国営事業地区等フィールド調査学生支援事業の支援を受けました。感謝申し上げます。