

冷水掛流し灌漑が水田水温・地温・米の外観品質に与える影響

Effect of continuous irrigation with cool running-water
on water and soil temperature in paddy field, and rice quality.

○西田和弘* 塚口直史** 二宮悠樹* 宇尾卓也* 吉田修一郎*

○NISHIDA Kazuhiro*, TSUKAGUCHI Tadashi**, NINOMIYA Yuki*,
UO Takuya*, YOSHIDA Shuichiro*,

近年、水稻の高温障害対策として冷水掛流し灌漑が注目されている。冷水掛流し灌漑とは、低温の用水を灌漑することで、田面水や稲を冷却する方法である。これによる冷却効果は、灌漑水量が多いほど大きく、また、水口付近で大きいことが知られている(西田ら 2013)。一方、現場の水田では、水資源の制約のために、利用可能な灌漑水量は必ずしも多くない。そのため、現場において掛流し灌漑を行う場合、冷却効果は水田内で部分的にしか発揮されないこと、また、これに伴う水田内の冷却効果の違いにより、米の品質に場所による差が生じることが予測される。そこで、本研究では、実際の水田を用いた掛流し灌漑試験により、水資源の制約下での掛流し灌漑による、水温・地温低下効果、および、米の品質への影響を調べた。

方法

掛流し灌漑試験は、2014年8月に石川県白山市の2枚の水田を用いて実施した。水田は、共にほぼ標準区画であり、1枚で夜間に掛流し灌漑を(掛流し水田)、もう1枚では慣行の水管理を行った(対照水田)。両水田共に、コシヒカリが作付けされており、掛流し試験開始までは通常の水管理の下で生育が行われた。水稻の出穂期は8/1頃であった。日平均気温は、出穂後数日(8/1~8/5)は28℃以上の高温であったが、それ以降は雨天日が多く、米の品質と相関が高いとされる出穂後20日間の平均気温は、25.9℃と低温であった。

掛流し灌漑は、出穂後の8/2~8/29の間に計11回夜間(18時頃~6時頃)に行った。1回あたりの灌漑水量は、40~180mm(平均90mm)

であり、期間平均は36mm/dであった。各灌漑時の平均灌漑水温は、17.3~22.2℃(平均19.0℃)であり、気温や対照水田の平均水温(25.2℃)よりも低温であった。

この間に、水田水温(9地点:掛流し水田, 5地点:対照水田)、地温(3地点)、水位(1地点)、を10分間隔で連続測定した(Fig.1)。また、灌漑試験終了後に、各水田それぞれ3地点の米のサンプリングを行い、米の外観品質を測定した。

結果と考察

掛流し灌漑時の水田水温の時間変化の1例をFig.2に示す。これまでの報告(西田ら 2013)と同様に、掛流し水田の水温は、灌漑水の流入により低下し、その温度低下は水口に近いほど大きくなった。日平均水温も同様に、水口に近いほど低温となった(Fig.3(a))。また、地温も水温と同様に、灌漑水の流入によって低下し、水口から近い地点ほど低温となった(Fig.4)。一方、対照水田の水温・地温は、8/3の灌漑時のみ、水口に近いほど低温となったが、それ以外の期間(無灌漑)では、地点間の差は、ほとんど見られなかった(Fig.3(b))。

以上の測定結果より算出した出穂後20日間(8/2-8/21)の水田内各地点の平均水温・地温をTable 1に示す。同一地点の平均水温・地温は、どの地点でも深さによらずほぼ同じ温度であった。掛流し水田の水温・地温は、平均気温と比べ、水口から25mで1.6~2.0℃、50m地点で0.9~1.2℃低温となった。一方、掛流し水田と対照水田の水温・地温を比較すると、水口から25mで0.9℃、50m地点で0.2℃、掛流し水田の方が低温となったが、85m地点

* 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

* 石川県立大学 Ishikawa Prefectural University,

キーワード: 掛流し灌漑, 水温, 地温, 米の外観品質

では、逆に掛流し水田の方が高温となった。この結果より、掛流し灌漑による水温冷却効果が生じる面積は、本研究の灌漑条件（灌漑水量 36 mm/d・平均灌漑水温 19.0 °C）の下では、水田の半分程度であることがわかった。

Fig.5 に、掛流し水田と対照水田の場所ごとの白未熟粒比を示す。白未熟粒の割合は、掛流し水田、対照水田共に、水口に近いほど小さくなった。しかし、両水田間で比較すると、その違いはわずかであり、掛流し灌漑による米の品質向上はほとんど見られなかった。平均水温や地温に地点間でほとんど差のない対照水田においても、場所による米の品質に差が見られたことから、本研究の米の品質の違いは、出穂後 20 日間の平均水温や地温によって決まっていなかったと考えられる。差が生じた原因として、水口に近い地点ほど、出穂以前の灌漑により、水稻の発育が遅れ、8月上旬の高温の影響を受ける期間が短くなった可能性や、高温であった8月上旬の灌漑の影響のみが米の品質に影響した可能性が考えられる。しかし、詳細は不明である。

引用文献：

西田ら (2013)：夜間掛流し灌漑による水田水温と葉温低下，農業農村工学会誌，81(4)，31-34.

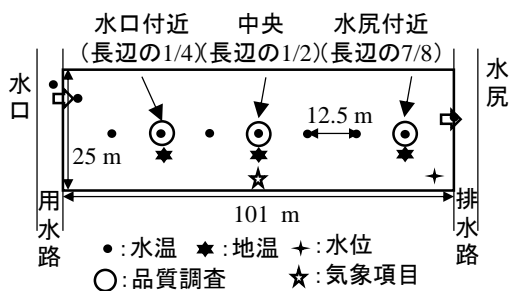


Fig.1 Schematic representation of the experimental paddy field under continuous irrigation with cool running-water.

Table 1 Average water and soil temperature (8/2-8/21). Average air temperature (2 m above soil surface) was 25.6 °C

	掛流し			対照水田		
	水口付近	中央	水尻付近	水口	中央	水尻付近
	C°					
水温	24.3	25.0	25.7	25.2	25.2	25.2
1 cm	24.1	-	25.5	25.1	25.1	25.1
5 cm	23.9	24.9	25.4	25.0	-	25.1
6~10 cm	24.1	24.7	25.4	24.9	25.0	25.1

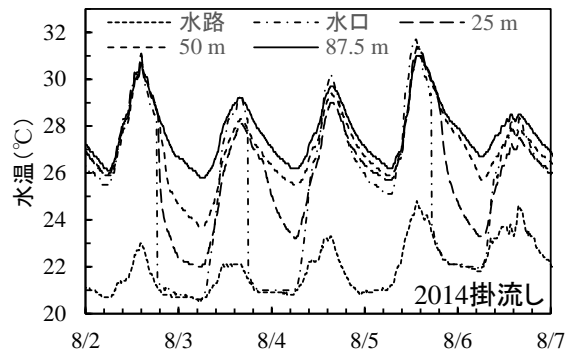


Fig.2 Changes in water temperature. m is the distance from the inlet of paddy field.

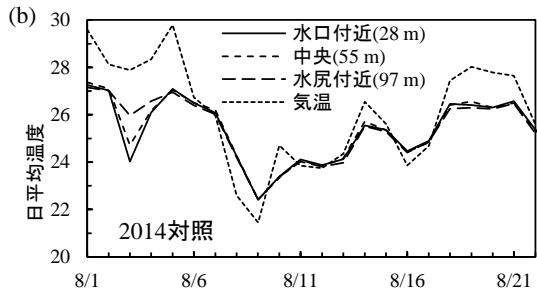
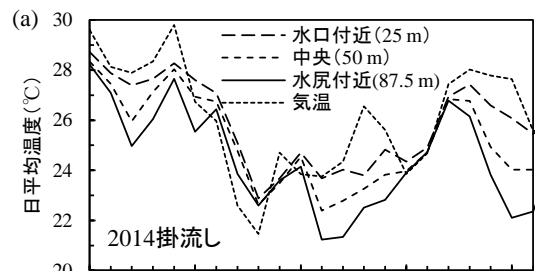


Fig.3 Changes in dairy water temperature (8/1-8/21) m is the distance from the inlet of paddy field.

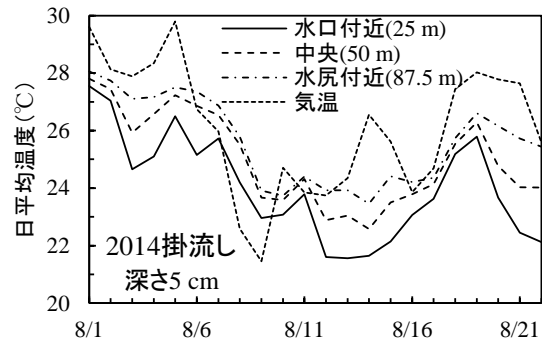


Fig.4 Changes in dairy soil temperature (5cm deep)

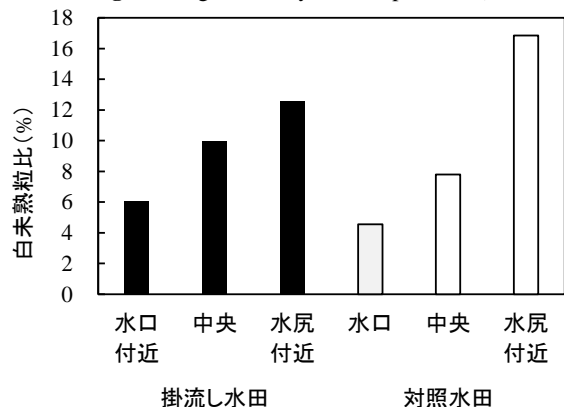


Fig.5 Ratio of chalky rice kernels