

地下灌漑による水田土壌の温度制御と水稻収量

Controlling the soil temperature and rice yield used subsurface irrigation

粟生田忠雄

AODA Tadao

1. はじめに

現在の日本の水稻生産には、課題が山積している。農地の汎用化、コメ生産コスト低減、水田生態系の保全などがその例である。また、近年の登熟期の高温対策、フェーン現象や出し風の際の用水掛け流しによる水稻根圏の冷却が課題となっている。

こうした背景のもと、地下灌漑水稻栽培を実施した。その際、土壌温度、水稻収量などを測定した。ここでは土壌の物理条件と水稻生育との関連性について報告する。

2. 材料と方法

(1) 供試水田の立地

試験は、新潟県阿賀野市の営農水田で実施した。ここは、阿賀野川下流域の扇状地で、標高は約 2.0m である。地下水位が比較的高く排水不良田が多い。また、背後の山地から出し風（東向きの高湿乾燥風）が吹く。この出し風には、水稻品質確保のため、用水の掛け流しで対応している。

(2) 試験水田の暗渠など

試験水田は、土質が難透水性細粒強グライ土、区画が 20a (72.0×27.8m) である。この営農水田を 2 枚選択し、地下灌漑する試験区、通常の地表灌漑する対照区を設けた。水田の暗渠は、平均 80cm (1/500 勾配) 深さで 9m 間隔に長辺畦畔に沿って 3 本施工された。また暗渠は、材質が素焼き土管、内径 75mm である (Fig.1)。

なお水稻の品種は、コシヒカリである。移植密度は 45 株/10a であった。

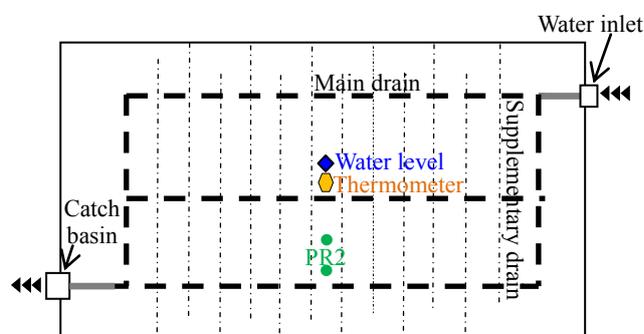


Fig.1 Horizontal plan of the test paddy field with combination drain for the subsurface irrigation.

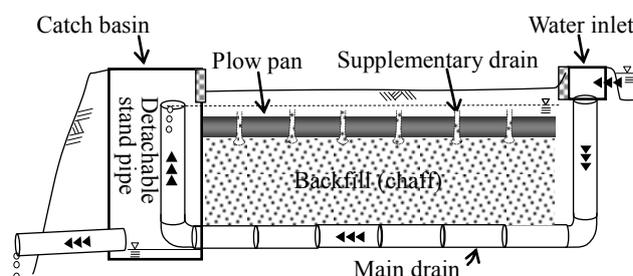


Fig.2 Vertical plan of the test paddy field with subsurface irrigation system. Detachable stand pipe supports to check and control water level. Air, introduced from the stand pipe at upper end, contributes to enhance water mobility and root activity.

(3) 土壌温度測定

2015 年は、試験区と対照区ともに、水口、中央部および水尻部の 3 ヶ所において地表面下 10cm の土壌温度を 30 分間隔で観測した (T&D, TR-71U)。2016 年は、試験区、対照区ともに中央部において、地表面下 10cm の土壌温度を同様に測定した。地表面下 10cm は作土層であり、水稻根の伸長や吸水が盛んに行われる部位であり、水稻生育を左右する。10cm 深さは、土壌の乾燥収縮による亀裂発達が少ない。このため温度センサーと土壌との接触低下による測定誤差を避けることもできる。

(4) 水稻収量

新潟大学農学部 キーワード：地下灌漑、土壌温度、水稻収量

Faculty of Agriculture, Niigata University Key words: Subsurface irrigation, Soil temperature, Rice yield

2015年、2016年ともに全量刈り上げの後、乾燥調整した後に約14.8%の水分量で籾重量として求めた。なお刈り取りは、2015年が9月27日、2016年も9月27日であった。

3. 結果と考察

(1) 土壌温度

2015年における地表面下10cmの土壌温度(3点の平均値)は、試験区(地下灌漑)が対照区(通常灌漑)よりも低かった。特に、出穂期(220ユリウス日)、および台風(236、237ユリウス日)以降で1℃以上の差があった(Fig.3)。2016年は、試験区と対照区の土壌温度に顕著な差がみられなかった。2015年と2016年における出穂期から20日間の土壌温度差の積分値は、302.0、および-10.3であった。

(2) 水稲収量

収量をTable 1に示す。2015年9月24日と25日に雨を伴わない台風15号のため、収量、等級ともに大きく低下した。このため、対照区(通常灌漑)では405Kg/10a(3等)に留まったが、試験区では488Kg/10a(2等)の収穫であった。収量差は16%であった。2016年は天候に恵まれ、対照区で550Kg/10a(1等)、試験区で574Kg/10a(1等)であった。収量差は4%であった。

このように地下灌漑水稲栽培は、好天では収量と等級の影響が小さいものの、悪天候では収量と等級の低下を抑制した。

4. まとめ

2015年9月24日と25日に発生した台風15号のため、本試験水田は水稲生育に支障を来した。ただし地下灌漑は、フェーン現象や雨の降らない台風などの荒天の際に、根圏の土壌温度抑制に寄与した。2016年は好天に恵まれ、試験区も対照区も豊作であった。このように土壌温度は、作物品質や収量との相関性が高いことが裏付けられた(山田ら, 1963; 粟生田, 2015)。

したがって、地下灌漑による水稲栽培は、根

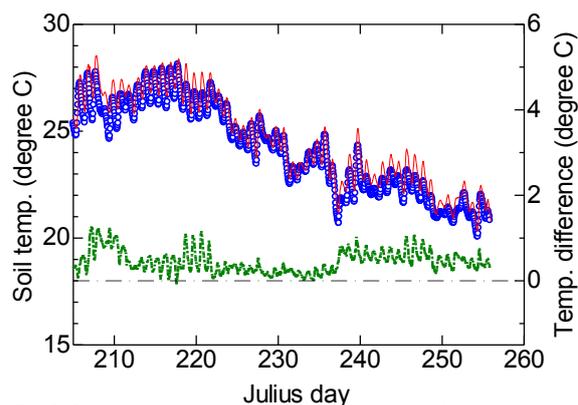


Fig.3 Soil temperature at the test site and the control site, and temperature difference in 2015

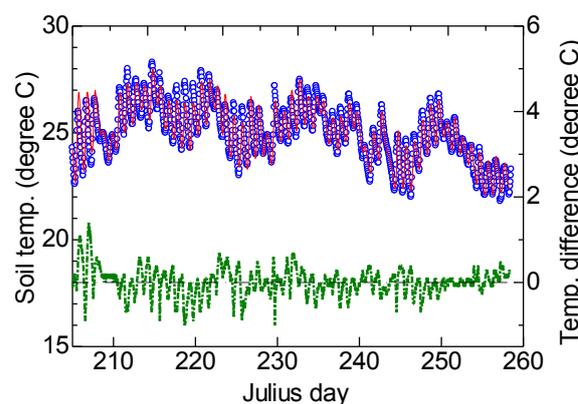


Fig.4 Soil temperature at the test site and the control site, and temperature difference in 2016

Table 1 Rice Yield and grade at the test site and the control site in 2015, 2016 (water content=14.8%)

Year	Site	Yield (Kg/10a)	Grade
2015	Test	488	2nd
	Control	405	3rd
2016	Test	574	1st
	Control	550	1st

圏における温度や土壌水分などの水稲生育環境を健全化させ、高温登熟などの問題解決に奏功すると考える。

謝辞

本研究の遂行には、小田製陶所との共同研究費、新潟県農地部との受託研究費を用いた。ここに記して深謝の意を表す。

引用文献

粟生田忠雄(2015):農地集約・農作業分散を可能とする地下灌漑直播水稲栽培システムの開発, 土壌水分ワークショップ2015論文集, pp.41-44.
山田一郎・森脇 強・長谷川浩(1963):土壌温度と作物の生育, 土壌の物理性, No.9, pp.14-22.