

大区画水田圃場における地下水位制御システムの高度利用に関する研究

—転作畑における有材心土破碎が地下灌漑に及ぼす影響—

国立研究開発法人土木研究所 寒地土木研究所 資源保全チーム ○清水 真理子
国立研究開発法人土木研究所 寒地土木研究所 資源保全チーム 長竹 新
国立研究開発法人土木研究所 寒地土木研究所 資源保全チーム 奥田 涼太

今金南地区の大区画転作圃場で、穀類を疎水材とした有材心土破碎を施工して地下灌漑を実施した。有材心土破碎を実施していない地点の暗渠間では、地下灌漑時に地下水位は上昇せず作土の土壌水分も増加しなかった。しかし、有材心土破碎を実施した地点では、地下灌漑時に埋設された疎水材を通して作土へ給水され作土の土壌水分は増加した。地下灌漑による作土への給水のためには、有材心土破碎の実施が有効であるといえた。

キーワード：大区画水田、転作、地下水位、土壌水分

1. はじめに

北海道の大規模水田地帯では、食料生産の体質強化のため、担い手への農地集積や農地の大区画化・汎用化が推進されている。また、北海道の大区画水田圃場では、暗渠排水施設を利用した地下水位制御システムの導入が進められている。本システムでは、降雨時に余剰水を暗渠から速やかに排水するとともに、干ばつ時に地下から給水（以下、地下灌漑という）することで、転作作物栽培時においても最適な圃場水管理を実現することが可能となる。

降雨時における地下排水のためには、本暗渠と補助暗渠による組み合わせ暗渠が効果的である。補助暗渠には、弾丸暗渠等の無材暗渠、疎水材のみを埋設する簡易暗渠、心土破碎などが挙げられる。地下水位制御システム FOEAS¹⁾では、施工時に本暗渠と直交するように弾丸暗渠が1 m間隔で入れられる。補助暗渠は、地下排水のみならず、地下灌漑時においても重要な役割を担うこととなる。そこで本報では、今金南地区の泥炭地大区画転作畑において、有材心土破碎（以下、有材心破という）が地下灌漑実施時における地下水位変動と作土の土壌水分に与える影響を検証する。

2. 調査地と方法

(1) 調査地

調査は、北海道今金町の1圃場で2020年に行った。調

査圃場では、2014年度に区画整理工事が実施された。I圃場は長辺約250 m、短辺約65 mでFOEASを備えており、暗渠管（埋設深度1.0 m）の設置間隔は10 mを基本としている。地表から35~75 cmより下が泥炭層である。調査開始時における圃場中央の作土層28 cmの土性は、砂44~59%、シルト27~37%、粘土19~25%で、その下の基盤高調整の盛土層の土性は、砂76%、シルト20%、粘土13%であった。2019年のバレイショ収穫後8月下旬に、取水桝から40 m地点付近に暗渠に直交して約5 m間隔で有材

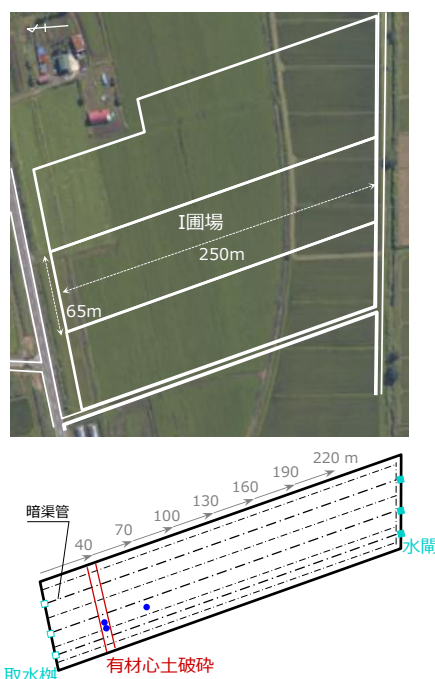


図-1 調査圃場の整備前の状況写真と観測地点位置図
地下水位および土壌水分測定地点は青丸で示す。

心破を施工した(図-1)。モミサブロー(スガノ農機)を用い、疎水材は籾殻とした(図-2)。その後、秋撒きコムギを栽培した。

地下灌漑はコムギ収穫後の2020年8月21日15時から24日10時まで実施した。最初の24時間は取水側の水位管理者と水閘の水位を地表下30 cm設定とし、その後は地下灌漑を終了するまで水位管理者を地表下10 cm設定、水閘を全閉にした。



図-2 有材心土破碎の状況写真

(2) 調査方法

降水量は、調査圃場近傍で転倒マス式雨量計により計測した。

地下灌漑取水量は、電磁流量計により1箇所計測し、他2箇所の取水量も同じであると仮定した。両圃場の暗渠排水量は、スリット堰により2~10分間隔で測定した。

暗渠排水量は、スリット堰により2分間隔で測定した。

地下水位と土壌水分は、有材心破の施工地点として、取水柵から40 mの暗渠脇0.5 m離れと暗渠間(暗渠から5 m離れ)の2箇所で、未施工地点として70 m地点の暗渠間の1箇所計測した(図-1)。地下水位は、絶対圧式水位計を有孔塩ビ管に格納の上、埋設し、30分間隔で測定した。土壌水分ポテンシャルは、テンシオメータにより4深度(5、15、25、35 cm深)、4反復で測定し、30分間隔で記録した。テンシオメータのポーラスカップの長さは6 cmであり、その中心部が測定深になるように埋設した。

3. 結果と考察

2020年4月から2020年9月までの日降水量と地下灌漑取水量、暗渠排水量、地下水位の推移を図-3に示す。5月

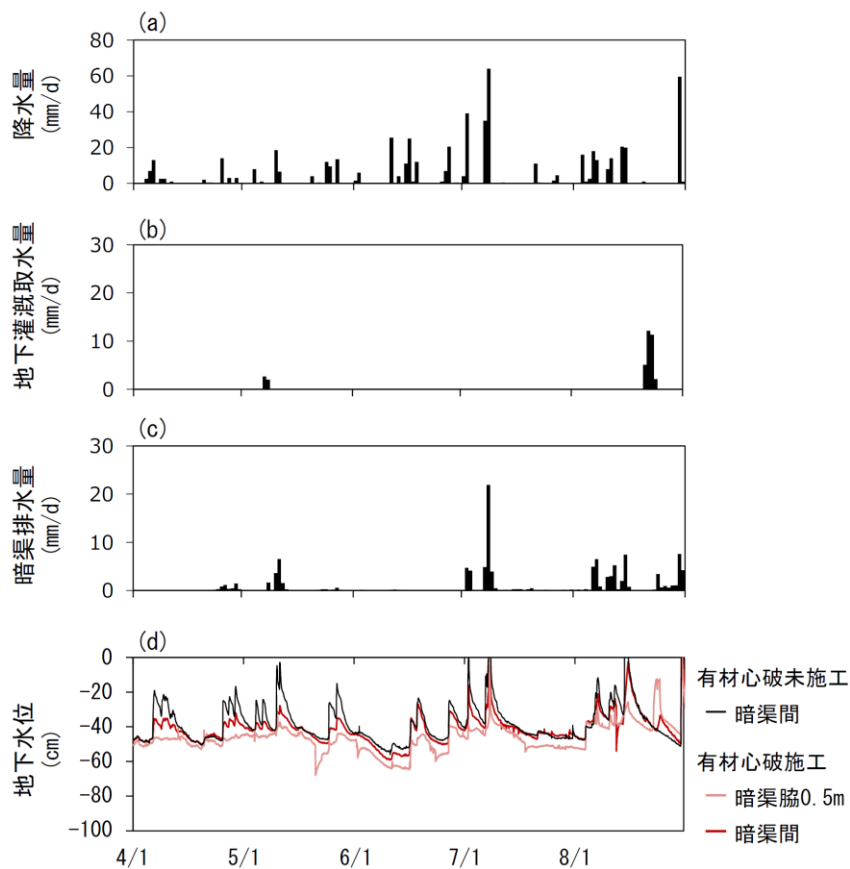


図-3 (a) 日降水量、(b) 地下灌漑取水量、(c) 暗渠排水量、(d) 地下水位の経時変化

から9月までの積算降水量は、626 mmと平年値（629 mm）と同程度であった。また、同期間の積算暗渠排水量は159 mmであった。5月から9月までの地下水位の平均と標準偏差は、有材心破未施工の暗渠間で -34 ± 0.13 cm、有材心破施工の暗渠脇で -44 ± 10 cm、暗渠間で -37 ± 11 cmと、有材心破施工の暗渠脇で最も低かった。また、降水時の地下水位の上昇も有材心破施工の暗渠脇で最も小さく、次いで有材心破施工の暗渠脇、有材心破未施工の暗渠脇の順であった。

地下灌漑実施時の地下灌漑取水量、暗渠排水量、地下水位の推移を図-4に示す。8月21日から24日までの61時間での積算地下灌漑取水量は、31 mmであった。有材心破未施工の暗渠間では、地下灌漑実施期間中に地下水位は上昇しなかった。有材心破施工の暗渠脇では、地下水位は水閘水位の上昇とともに変動し、最高 -12 cmまで上昇した。また、有材心破施工の暗渠間の水位は、取水から48時間以上経過してから緩やかに上昇し、地下灌漑終了時でも -35 cmであった。

地下灌漑実施時における土壌水分ポテンシャルの鉛直分布を図-5に示す。有材心破未施工の暗渠間では、地下

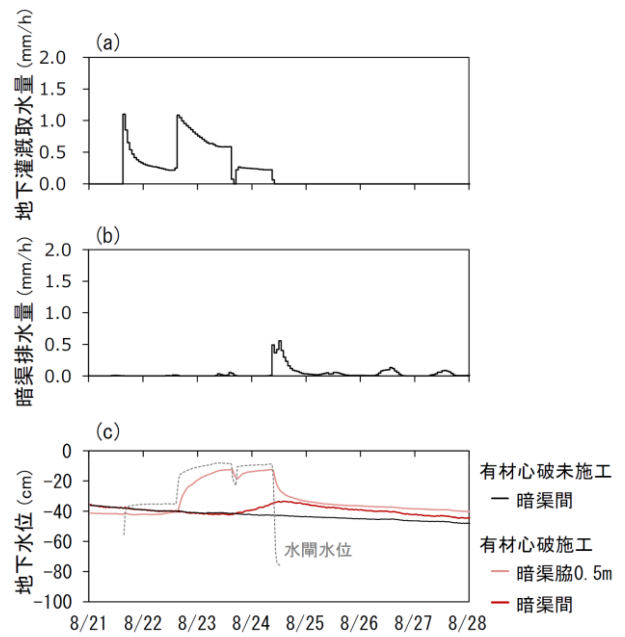


図-4 地下灌漑実施時における (a) 地下灌漑取水量、(b) 暗渠排水量、(c) 地下水位の経時変化 (c)の破線は水閘の水位を示す。

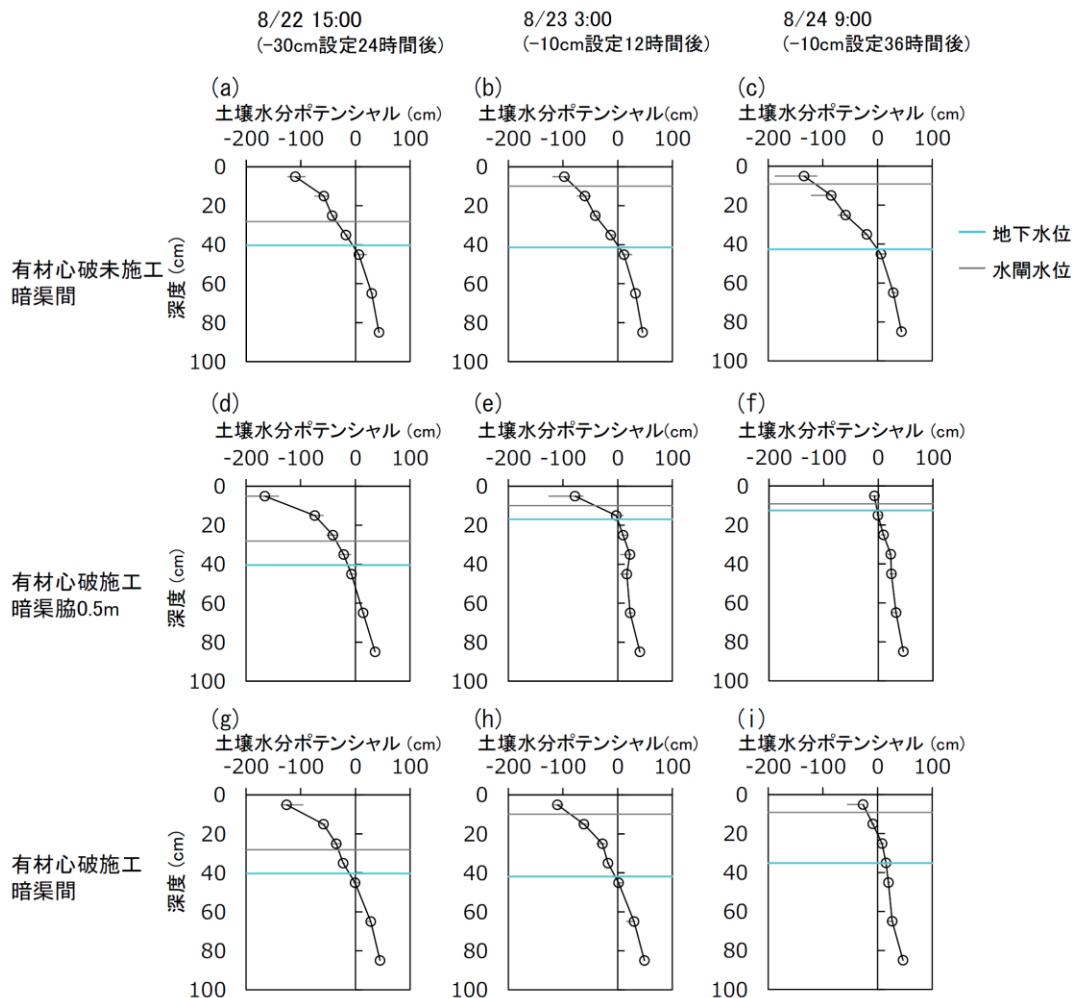


図-5 地下灌漑実施時における土壌水分ポテンシャルの鉛直分布
土壌水分ポテンシャルのエラーバーは最大最小 (n=4) を示す。

灌漑実施期間を通して土壌水分は緩やかに減少する傾向にあった(図-5 (a) (b) (c))。一方、有材心破施工の暗渠脇では、8月22日17時頃から地下水位の上昇に伴って35、25、15、5 cm深の順で土壌水分は上昇した。水位管理者を-10 cmに設定してから12時間後の8月23日3時には、地下水位は-17 cmで、土壌水分ポテンシャルは5 cm深を除いてゼロ以上を示し(図-5 (e))、水位管理者-10 cm設定から30時間を過ぎると5 cm深でもゼロに近い値を示した(図-5 (f))。有材心破施工の暗渠間では、水位管理者を-10 cmに設定した12時間後の8月23日3時頃から地下水位より上の土壌の水分が緩やかに上昇を始め、36時間後には土壌水分ポテンシャルは15 cm深で-5 cm、5 cm深で-20 cmまで上昇した(図-5 (i))。

以上のことから、暗渠間では、有材心破により埋設された疎水材を通して作土へ給水されたと考えられた。そのため、地下灌漑による作土への給水のためには有材心破の施工が有効であるといえた。

4. まとめ

北海道の大区画水田圃場では、地下水位制御システムの導入が進められており、圃場全体の速やかで均一な給

排水技術が求められている。今金南地区において、地下水位制御システムを備えた転作畑の一部に、疎水材をモミガラとした有材心土破砕を施工し、有材心土破砕が地下灌漑時における地下水位と土壌水分の変動に及ぼす影響を検証した。

有材心土破砕を施工していない地点の暗渠間では、地下灌漑時に地下水位は上昇せず作土の土壌水分も増加しなかった。しかし、有材心土破砕の施工地点では、地下灌漑時に埋設された疎水材を通して作土へ給水され作土の土壌水分は増加した。地下灌漑による作土への給水のためには、有材心土破砕施工が有効であるといえた。

謝辞：本研究の実施にあたり、今金町の関係農家、函館開発建設部土地改良情報対策官、函館開発建設部函館農業事務所の関係各位にご協力を賜った。ここに記して謝意を表す。

参考文献

1) 若杉晃介・藤森新作：水田の高度利用を可能とする地下水位制御システムFOEAS、農業農村工学会誌、77、705-708 (2009)