

地下灌漑を利用した転換畑における土壌物理的肥沃度の評価

Estimation of the soil physical fertility on the rotational upland field applied under-drainage irrigation

○泉はるな*・塚本康貴**・柏木淳一***

○IZUMI Haruna, Tsukamoto Yasutaka and KASHIWAGI Junichi

1. はじめに

農地の高度利用に向けて、大区画化・汎用化などの農地整備が実施されており、土壌中の水分環境を整えることの重要性が高まってきている。暗渠に「集中管理孔」を設けることで、排水機能の維持のみならず省力的な地下灌漑が可能となり、北海道の転換畑においても、地下灌漑による転作作物の増収効果が報告されている(塚本 2013)。しかしながら転換畑土壌は一般に、耕盤層の存在や土壌構造が未発達で物理的肥沃度が小さいと考えられる。そこで本研究では、転換畑での灌漑排水技術を確立するため、転換ダイズ畑土壌において根生育非制限水分域 (Non-limiting Water Range) を明らかにし、それによって地下灌漑によって形成された土壌水分状態を評価した。

2. 方法

1) 調査地 北海道夕張郡栗山町の転換初年度ダイズ畑で調査を行った。土壌は褐色森林土である。2011 (平成 23) 年に区画整備及び主暗渠敷設が実施されており、圃場面積は 100m×45m で、地下灌漑設備として越流式調節水閘と管理ユニット柵が導入されている。隣接する 2 圃場に地下灌漑区・対照区に設定した。地下灌漑区では、地表面の乾燥状態と天気予報に基づいて、地下灌漑を行った。暗渠は深さ 90cm、間隔 10m で敷設されており、補助暗渠として弾丸暗渠を暗渠と交差する方向で、深さ 40cm、平均 1.7m 間隔で施工された。

2) 根生育非制限水分域 根生育非制限水分域とは、圃場容水量・一時シオレ点から算出される易有効水分域に通気性・硬度の条件を加味した指標であり、土壌物理的肥沃度を土壌水分で評価することができる (LETEY1985、遅沢 1998)。各試験区において、5 深度 (5、15、25、35、45cm) の不攪乱試料を採取した。圃場容水量と一時シオレ点は、吸引法と加圧板法で測定し体積含水率を求めた。通気性と硬度は深度ごとに体積含水率との関係式を求め、既知の生育臨界値である相対ガス拡散係数 0.005 と土壌硬度 1.2MPa (山中式硬度計 24cm) に相当する体積含水率を推定した。分析結果から、層位ごとに根生育非制限有効水分域 (NLWR) [vol. %] を算出した。

3) 土壌水分モニタリング TDR 土壌水分計 (CS-616) を 5 深度 (5、15、25、35、45cm) に埋設し、データロガーによって体積含水率変化を記録した。計測は 6 月 (播種直後) から 10 月 (収穫直前) まで常時 30 分間隔で行い、計測地点は主・補助暗渠間の各 1/4 地点とした。また、転倒マス型雨量計を地下灌漑区・対照区間の畔に設置し、30 分毎の雨量を計測した。

*北海道大学農学部・**北海道立総合研究機構中央農試・***北海道大学大学院農学研究院

キーワード：地下灌漑、根生育非制限有効水分領域、相対ガス拡散係数

3. 結果

1) 根生育非制限水分域 物理性の分析結果より得られた結果を図1に示す。湿潤側では通気性、乾燥側では一時シオレ点が必要な制限要因であった。これらの結果から 25cm 以下の層では粗孔隙の量と連続性が不足していること、細孔隙量の割合が大きいことが NLWR を狭めていたと考えられた。

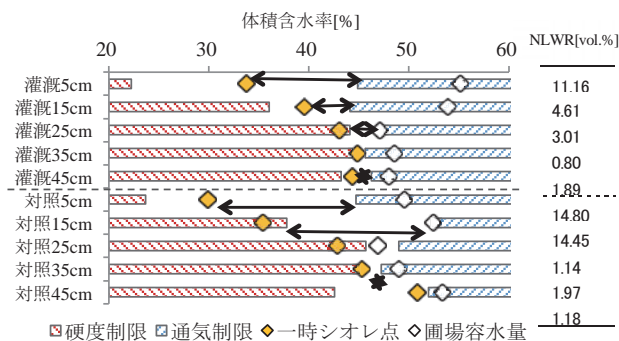


図1 根生育非制限水分域

2) 水分量評価 算出された根生育非制限水分域と土壌水分量モニタリング結果(図2)を用いて、NLWR 頻度、過乾燥頻度、過湿発生頻度を求めた(NLWR 頻度 = NLWR 内の測定回数 ÷ 全測定回数)。結果を表1に示す。灌漑区では、6~8月に地下灌漑が3回実施された。表層では灌漑区においても過乾燥頻度が高く、一方、25cm以下の層では過湿頻度が高いと判定された。地下灌漑を実施することで、過乾燥を回避することが出来たが、その効果は深さ10cmまでの作土に限定されていた。

4. まとめ

転換畑における土壌物理肥沃度は NLWR の範囲が狭いため低く、適切な水分管理を困難にしていた。実際の圃場においては、全期間で過湿と判定された下層にも根系の発達が見られた。根の呼吸障害が発生する土壌水分量であっても、亀裂・構造面では局所的に根が生育可能であったためと考えられた。しかし、根が豊富に観察されたのは灌漑・対照区ともに深さ15~20cm程度までであり、根生育非制限水分域と生育制限発生割合の傾向と合致した。また、地下灌漑はダイズの莢数、百粒重、窒素吸収量等の増大に有効であった。灌漑区における収量が対照区を上回ったことは、出芽・苗立ち期の水分供給による乾燥抑制がダイズ生育に重要であったとことを示していた。転換畑でのさらに灌漑の効果をより高めるためには、特に下層土の孔隙量、通気性を改善することが必要である。

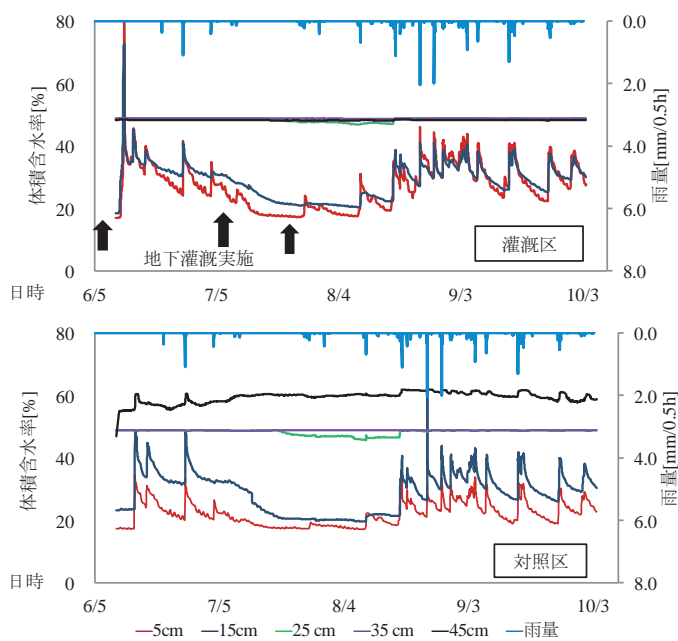


図2 深さごとの土壌水分の推移

表1 観測された NLWR 頻度と水分状態

		NLWR 頻度		
		NLWR 頻度	過乾燥頻度	過湿頻度
灌漑	5cm	0.801	0.798	0.003
	15cm	1.000	0.997	0.003
	25cm	0.974	0.000	0.974
	35cm	1.000	0.000	1.000
	45cm	1.000	0.000	1.000
対照	5cm	0.970	0.970	0.000
	15cm	0.991	0.991	0.000
	25cm	0.878	0.002	0.877
	35cm	1.000	0.000	1.000
	45cm	1.000	1.000	0.000