

排水対策技術のアプローチの違いが圃場排水の遅減曲線に与える影響 Impact of Different Drainage Approaches on the Field Drainage Depletion Curve

○瑞慶村 知佳, 長利 洋, 宮本 輝仁
ZUKEMURA Chika, OSARI Hiroshi, and MIYAMOTO Teruhito

1. はじめに

水田転換畠で適切な排水管理を行うために、圃場の排水性を把握し、現状の排水対策内容の当否や追加の対策の必要性を判断することは重要である。これまで、圃場の排水性は、下層土に達するように打ち込んだインテクレート試験による浸入能や暗渠管からの排水量、湛水時間などを用いて把握されてきた。しかしながら、浸入能や暗渠排水量が対象とする排水は、圃場排水の一部に焦点を当てたものであり、圃場全体を包括した排水性を表しているとは言い難い。また、湛水時間は、雨の降り方に依存するため、近隣の圃場同士の比較に留まるという課題があった。

筆者らは、圃場全体の排水性について、包括的かつ定量的な評価を目指し、現地の水田転換畠の耕盤上で観測した体積含水率（以下、 θ とする）の時系列データを用いて、圃場排水の遅減曲線（以下、遅減曲線とする）の導出を試みた。そして、遅減曲線は 2 本の近似直線で表現されるが、2 本の近似直線の交点が圃場容水量に相当し、また、前半の近似直線は重力排水と蒸発散による、後半の近似直線は蒸発散による、土壤水分の遅減過程をそれぞれ表していることを明らかにした。

本報告では、排水対策技術の実施内容の異なる現地の水田転換畠を対象に、排水対策技術のアプローチの違いが遅減曲線に与える影響を考察した。

2. 研究手法

排水対策の実施内容の異なる 2–3 圃場を 4 地区の大作を付けする水田転換畠において設定した（計 9 圃場）。排水対策の実施内容は、茨城町が耕うん同時畠立て播種した区（I-No.1 区）と不耕起播種した区（I-No.2 区）の組み合わせで、安城市が圃場面の傾斜化の有無（A-No.1 区と A-No.2 区）の組み合わせであった。また、筑西市は、暗渠管ありでカットドレンを施工した区（C-No.1 区）、暗渠管ありで補助暗渠なしの区（C-No.2 区）、暗渠管なしでサブソイラを施工した区（C-No.3 区）の 3 圃場の組み合わせで、野洲市は、補助暗渠を前作の麦類播種前と大豆播種前の 2 回施工した区（Y-No.1 区）と前作の麦類播種前の 1 回のみ施工した区（Y-No.2 区）の組み合わせであった。

遅減曲線を導出するために、2018 年 7–8 月から 10–11 月の各地区の大作栽培期間中に、キャパシタンス式土壤水分計（METER 社の 10HS センサ）を耕盤上 2–3cm に水平方向に設置し、1 時間おきに出力値を記録した。乾燥密度で校正した θ の時系列データを用いて、 θ が連続して減少しているイベントをすべて抽出した。ハイドログラフの重ね合わせ法を応用し、イベントごとの重なり具合を見ながら、遅減過程のイベントを平行移動させた。そして、 $0 \leq t \leq 24$ の範囲の遅減過程のプロット及び $36 \leq t$ の範囲のプロットでそれぞれ回帰し、前半と後半の近似直線を得て、遅減曲線を導出した。

3. 結果 及び 考察

Fig. 1 に導出した遅減曲線について、9 圃場のうち 1 例を示す。2 本の近似直線の交点が圃場容水量に相当することから、前半の近似直線の切片と交点の y 座標の差（以下、切片と交点の差とする）

は降雨終了後に速やかに透減する土壤水分量を示しており、その土壤水分量が透減する速度は、前半の近似直線の傾き（以下、前半の傾きとする）により表され、2本の近似直線の交点のx座標は圃場容水量に達するのにかかった時間（以下、かかった時間とする）を表していると考えられた。

Table 1 に、前半の傾き、切片と交点の差、交点のx座標を示す。番号がNo.2やNo.3の圃場は現地の慣行に従った排水対策を実施しており、No.1の圃場は排水対策を強化した圃場であるが、いずれの地区もNo.2やNo.3と比べると、No.1の方が前半の傾きや切片と交点の差が大きく、排水対策の強化による効果が透減曲線に表れていることが確認された。一方、交点のx座標のかかった時間を見ると、No.2やNo.3と比べ、No.1の方が大きい圃場（茨城町、安城市及び筑西市のNo.1とNo.2圃場の組み合わせ）とNo.1の方が小さい圃場（筑西市のNo.1とNo.3圃場及び野洲市）に分かれた。排水対策の強化でかかった時間が短くなった圃場は前半の傾きの絶対値の増え幅が大きかった。

野洲市のNo.1とNo.2圃場及び筑西市のNo.1とNo.3圃場の組み合わせは、作土の空隙と耕盤以深への透水性が増したため、かかった時間が短くなつたと考えられた。また、筑西市のNo.1とNo.2圃場の組み合わせはかかった時間が逆に増えたが、No.1とNo.2圃場は双方とも常時地下水位が深さ45–50 cmでやや高いことも影響していると考えられた。茨城町の排水対策は播種方法の違いであり、作土の空隙が増えたが、耕盤以深への透水性は変わらないため、かかった時間は減らなかつたと考えられた。安城市は他の地区と比べると前半の傾きの変化が小さいが、圃場面の傾斜化による排水効果があまり発現しなかつたため、A-No.1区とA-No.2区の透減曲線の違いが少なかつたと考えられた。

4. おわりに

排水対策技術の実施内容の異なる現地の水田転換畑を対象に、排水対策技術のアプローチの違いが透減曲線に与える影響を考察した。かかった時間が短かつたものは、作土の空隙の增加分に対応できるだけの耕盤以深への十分な透水性が確保されていたのに對し、かかった時間が長いものは、作土の空隙の增加分に対して十分な透水性が確保できなかつたと考えられた。今後、透減曲線を用いた圃場排水性の定量的な評価に向けて、これらの知見を活かしていきたい。

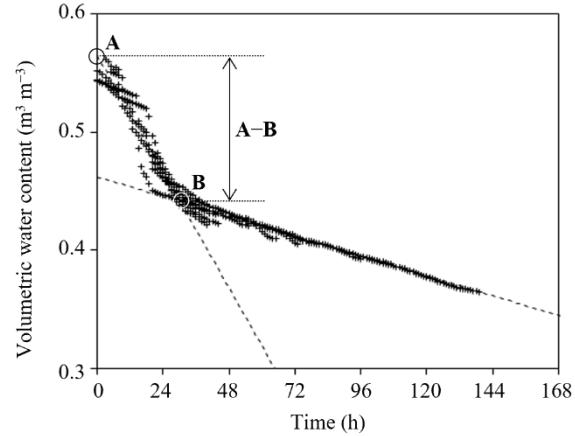


Fig. 1 Fields drainage depletion curve and its fitted line
(e.g., C-No.1 plot)

*A and B correspond to the symbols used in **Table 1**.

Table 1 Slope and intercept of the initial fitted line for the field drainage depletion curve, and coordinates of the inflection point

Name of experimental plot	Initial fitted line		Coordinate of the inflection point		A-B
	Slope ($m^3 m^{-3} h^{-1}$)	Intercept; A ($m^3 m^{-3}$)	x (h)	y; B ($m^3 m^{-3}$)	
(i) Ibaraki-machi					
I-No.1	-0.0041	0.56	25.1	0.46	0.10
I-No.2	-0.0028	0.53	18.6	0.48	0.05
(ii) Anjo					
A-No.1	-0.0025	0.44	32.0	0.36	0.08
A-No.2	-0.0022	0.45	22.1	0.40	0.05
(iii) Chikusei					
C-No.1	-0.0041	0.56	30.2	0.44	0.12
C-No.2	-0.0034	0.49	22.4	0.42	0.07
C-No.3	-0.0025	0.52	33.1	0.44	0.08
(iv) Yasu					
Y-No.1	-0.0075	0.51	18.8	0.37	0.14
Y-No.2	-0.0034	0.48	31.3	0.38	0.10

*A and B in **Table 1** are illustrated in Fig. 1.