

## オクラ栽培転換畑における灌漑時期推定法の検討 Estimating Irrigation Timing for Okra in a Converted Heavy Clay Paddy Field.

○登尾浩助\*, 佐藤太郎\*\*, 千葉克己\*\*\*, 吉田修一郎\*\*\*\*

NOBORIO Kosuke\*, SATO Taro\*\*, CHIBA Katsumi\*\*\*, and YOSHIDA Shuichiro\*\*\*\*

### 1. 背景

我が国では、コメの国内消費量の減少と気候変動の加速的な影響により、水稻単一栽培から汎用水田における多品目・高付加価値園芸生産への急速な転換が推進されている(佐藤ら, 印刷中). 国の政策改正, とりわけ 2022 年の食料・農業・農村基本法改正では, 透水性の低い水田土壌における水稻から畑作物への転換(「畑地化」)が明示的に推進されるとともに, 精密水管理技術が奨励されている. 最近の圃場実証では, 農家が設置する簡易型の地下灌漑・排水システムでも, 重粘土質水田土壌で高い地下灌漑能力と高い排水能力を実現できることが示されている(佐藤ら, 印刷中). 新潟県に広く分布する重粘土水田では, 園芸作物の導入にあたり, その土壌の特徴から降雨時に生じる湿害リスクだけではなく夏の干ばつリスクが存在する. 今日までほとんどの生産者は, 葉のしおれの目視等により灌水時期を判断しており, 栽培管理の自動化を妨げる一つの因子となっている. 本研究では, 新潟県の簡易な地下灌漑・排水システムが重粘土転換水田において, 夏作オクラの適切な灌漑時期を潜熱輸送量(即ち, 蒸発散量)の動態から評価した.

### 2. 実験方法

実験は, 新潟県五泉市の暗渠排水施設を使った地下灌漑が可能な転換畑(8.7 a)において行った. この転換畑では, オクラ播種前に本暗渠(管頂深さ 0.5 m)に直行するよう深さ 0.3 m の無材補助暗渠を 0.65 m 間隔で施工して透水性の向上を図った. 暗渠と同じ方向に立てた畝(幅 0.9 m、高さ 0.1 m)表面を黒色プラスチックマルチで覆い, 株間 0.33 m, 条間 0.5 m の 2 条植えでオクラ(アーリーファイブ種)の種子を播種した. マルチ下の地表面から鉛直下向の深さ 5、10、20、30cm に土壌水分計(ARP 社製 WD3)とマトリクスポテンシャルセンサー(METER 社製 TEROS21)を水平方向挿入して 30 分ごとに測定・記録した. 3次元超音波風速計(YG-81000, RM Young 社)は畝地表面から 2.4m 高さ, 純放射計(NR-Lite2, Lipp&Zonen 社)と温湿度計(METER 社製 VP-4)は 1.5m 高さに設置し, 地中熱流板はマルチ下の深度 0.03 m に埋設して 30 分ごとに測定・記録した. 適宜, 給水栓から暗渠排水立上管から地下灌漑を開始し, 畝間地表面が滞水するまで継続した.

オクラ畑における潜熱輸送量( $LE_{meas}$ )は 3次元超音波風速計を使って測定した顕熱輸送量( $H$ )( $W/m^2$ )から(1)式を使って決定した.

$$LE_{meas} = R_n - G - H \quad (1)$$

ここに,  $R_n$  は純放射量( $W/m^2$ ),  $G$  は地中熱量( $W/m^2$ )である. また, オクラ畑の土壌に十分な水分が含まれている場合を想定した可能潜熱輸送量( $LE_{P-M}$ )は, Penman-Monteith (P-M)法を使って推定した(Penman, 1948; Monteith, 1965).

\*明治大学農学部 School of Agriculture, Meiji University

\*\*新潟県上越地域振興局農林振興部 Joetsu Regional Promotion Bureau, Niigata Pref.

\*\*\*宮城大学事業構想学群 School of Project Design, Miyagi University

\*\*\*\*東京大学大学院農学生命科学研究科 Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo

キーワード: 水分移動, 保水性, 特殊土壌, 畑地灌漑, 地下排水

$$LE_{P-M} = \frac{1}{\Delta + \gamma} \left\{ \Delta(R_n - G) + \rho c_p \frac{e_s - e_a}{r_a} \right\} \quad (2)$$

ここに、 $\Delta$ は気温  $T_a$  における飽和水蒸気圧勾配 (hPa/K)、 $\rho c_p$ は空気の体積熱容量 ( $J/m^3/K$ )、 $e_s - e_a$ は飽差 (hPa)、 $r_a$ は水蒸気移動に対する空力学的抵抗 (s/m)、 $\gamma$ は乾湿計定数 (hPa/K)である。オクラが水ストレスを受けると  $LE_{meas}/LE_{P-M} < 1$  となると土壌のマトリックポテンシャルが灌漑時期の指標とできると仮定した。

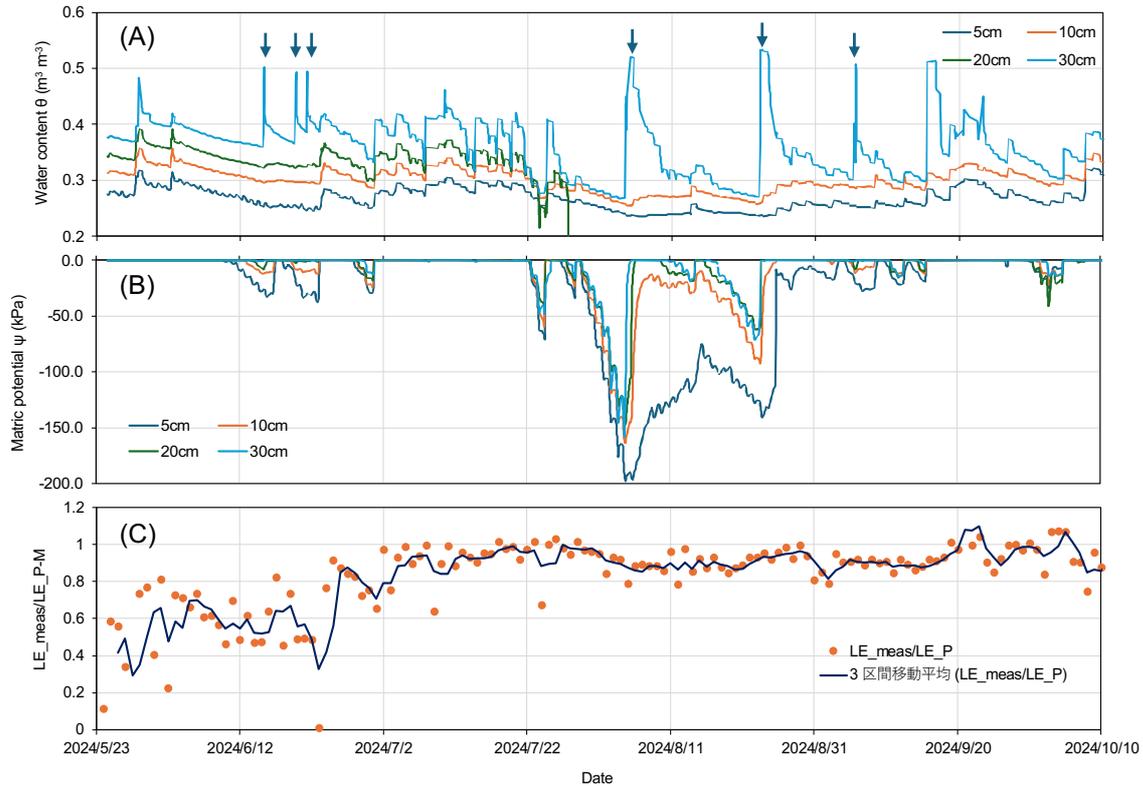


Fig. 1. (A) 体積含水率  $\theta$ , (B) マトリックポテンシャル  $\psi$  および(C)  $LE_{meas}/LE_{P-M}$  の経時変化. (A)内の  $\downarrow$  は地下灌漑実施を表す.

### 3.結果

地下灌漑を実施すると 30cm 深さの  $\theta$  が先ず変化し、 $\theta$  と同時期に  $\psi$  も変化した (Fig. 1A, B). オクラが水ストレスを受けた ( $LE_{meas}/LE_{P-M} < 1$ ) のは 7月 24 日から 8月 31 日、さらに 9月 20 日頃まで続いたと推察される (Fig. 1C). この時期には灌漑を実施する必要があり、目視による農家の灌漑時期と一致したことから、20cm 深さにおける  $\psi < -30kPa$  程度が灌漑開始時期を示すと良い指標と考えられる. 7月 2 日まではオクラの生育が十分ではないために  $LE_{meas}/LE_{P-M} < 1$  となったが、オクラが成長してマルチ全体を覆うようになると  $LE_{meas}/LE_{P-M} \approx 1$  となった (Fig. 1C).

**謝辞** 実験に際して耕作者の野瀬節夫氏と野瀬良太氏の多大な協力を得た. 深謝いたします.

#### 参考文献

- 佐藤太郎, 千葉克己, 吉田修一郎, 登尾浩助 (印刷中). 農業者による施工が可能な簡易な地下排水・灌漑システム. 水土の知 93(5)
- Monteith, J. L. (1965). Evaporation and environment. In: G. E. Fogg (Ed.), *The State and Movement of Water in Living Organisms*. Proceedings of the 19th Symposium of the Society for Experimental Biology, Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 205–234.
- Penman, H. L. (1948). Natural evaporation from open water, bare soil and grass. *Proceedings of the Royal Society of London, Series A, Mathematical and Physical Sciences*, 193 (1032): 120–145. DOI: 10.1098/rspa.1948.0037