

人工アクアポニクス廃液を用いた灌漑が作物の水生産性に及ぼす影響 Effect of irrigation using artificial aquaponics drainage on water productivity of crops

○猪迫耕二*・永井千翔**・齊藤忠臣*・山田智*

○Koji Inosako*, Chika Nagaii**, Tadaomi Saito and Satoshi Yamada*

1. はじめに

筆者らが開発した露地栽培結合型アクアポニクスでは、養殖-水耕栽培の廃液(AP 廃液)を 4dS/m まで希釈した灌漑水で露地栽培を行い、一定の収穫を得ている。一方、ポット試験では 2 dS/m の灌漑水で収量減が確認されている。このように、AP 廃液の塩分が作物の生育に及ぼす影響は一様ではない。そこで本研究では、AP 廃液に準じた人工廃液を灌漑水とした露地栽培を行い、塩分の違いが作物の水生産性に及ぼす影響について検討した。

2. 実験方法

実験は鳥取大学農学部附属農場のビニルハウス内で行った。試験圃場の平面図と断面図を Figs.1,2 に示す。280×800×90 cm の木枠の底に厚さ 10cm の礫層を敷設し、その上に砂質壤土を客土して 0.5 m の作土層を設けた。作土層は過去に塩水灌漑が行われた履歴があるため、圃場全体の土壌全層を反転耕起して十分に混合した。試験圃場は遮水壁で 3 区画に分け、灌漑用水の EC (EC_w) が 8 dS/m の高濃度区(H 区)、4 dS/m の中間濃度区(M 区)、0.17dS/m の対照区(C 区)とした。人工廃液の主要成分を Table1 に示す。供試作物にはナス科トウガラシ属シネンセ種ハバネロ (*Capsicum chinense* Jacq. cv Habanero)を用い、各処理区に 4 列の平畝を設け、畝間 60 cm, 株間 40 cm で 1 列につき 6 株移植した。移植は 2021 年 9 月 2 日に行い、根が活着した 2021 年 10 月 2 日から処理を開始した。灌漑は、全処理区で深さ 15 cm に埋設した水ポテンシャルセンサー(TEROS-21,METER 社)の測定値が-70 kPa を下回ると 25.6 L の水が自動給水されるように設定した。深さ 5,15,30 cm の体積含水率は TDT 土壌水分センサー(Digital TDT,Acclima 社)で測定し、表層 30 cm の平均体積含水率とバルク EC は TDR 土壌水分センサー(CS650,Campbell 社)で計測した。土壌間隙水の EC (EC_p) は Hilhorst の式より推定した。また、処理前後の畝と畝間の土壌をサンプリングし、1:5 法で定量して土壌の EC (EC_{1:5}) とした。微気象環境としてハウス内の温湿度、全天日射量、蒸発計蒸

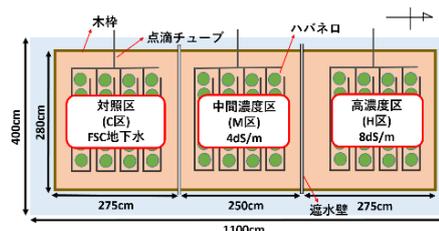


Fig.1 Plan view of the field

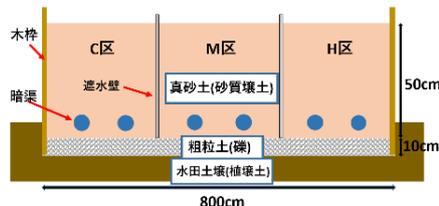


Fig.2 Cross section of the field

Table1 Composition and concentration of artificial drainage

| 成分 | 濃度(mg/L) |
|--------------|----------|
| 硝酸アンモニウム | 109 |
| 硝酸カリウム | 47 |
| リン酸二水素カリウム | 62 |
| 塩化カルシウム水和物 | 1292 |
| 硝酸マグネシウム六水和物 | 1460 |
| 硝酸マグネシウム七水和物 | 360 |
| 塩化ナトリウム | 1490 |

*鳥取大学農学部, Faculty of Agriculture, Tottori University, **日本国土開発株式会社, JDC Corporation

キーワード 塩水灌漑, 電気伝導度, 乾燥地, 点滴灌漑

発量を 2021 年 10 月 2 日から 2022 年 1 月 6 日まで測定した。トウガラシの生育状況については各処理区で平均的に生育した 4 株を選出してサンプル個体とし、草丈、気孔コンダクタンス、葉面積指数、クロロフィル含有量、正規化植生指数を週 1 回程度の頻度で計測した。果実の収穫は 2021 年 11 月 24 日～2022 年 1 月 3 日に 5 回行い、新鮮重と乾燥重を測定した。また、実験終了時に植物体を採取し、葉と茎の重量および根長を測定した。

3. 結果と考察

3.1 根群域の土壌水分と EC の変動

Fig.3 に各処理区の根群域(30cm)の平均体積含水率を示す。全体に C 区は他の 2 区と比較すると乾燥気味に推移しているが、水ストレスの発生は認められなかった。M 区で電磁弁の誤作動による過灌水が生じたが、いずれの区でも、根群域の土壌水分はほぼ容易有効水分量の範囲内で推移しており、灌水管理は適正と言える。

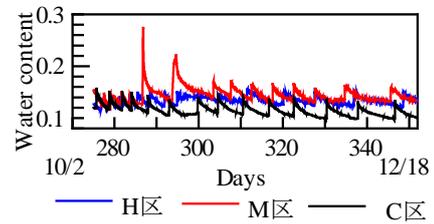


Fig.3 Water contents in root zones

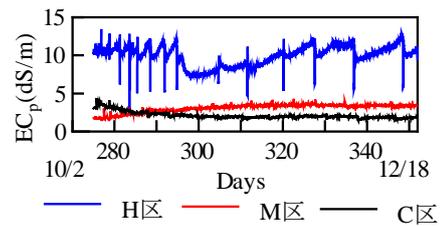


Fig.4 EC of soil pore water in root zones

Fig.4 に根群域の平均 EC_p を示す。C 区はほぼ単調に低下し 1.5dS/m となったのに対し、M 区、H 区は灌水の度に一時的に低下するものの、全体として増加傾向を示し、それぞれ 4 dS/m, 13 dS/m まで到達した。供給された塩は作土層に蓄積したと思われる。

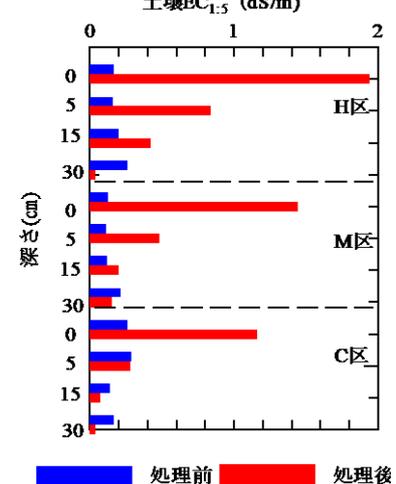


Fig.5 $EC_{1:5}$ of soil profiles

灌水処理前後の畝の $EC_{1:5}$ の鉛直分布を Fig.5 に示す。H 区、M 区ともに上層の $EC_{1:5}$ は処理後に高くなったが、深さ 30cm では処理前よりも低くなった、このことは、処理開始前の淡水が下層に蓄積されており、AP 廃液の灌水の影響はこの深さに及ばなかったことを示している。

3.2 水生産性

各処理区の水生産性を Fig.6 に示す。土壌の上層には塩の集積が認められ、根群域の土壌 EC も明確な差異が確認されたにも関わらず、処理区間の水生産性に有意差は認められなかった。このことから、H 区の根群域の高い EC_p は上層の高濃度塩水によるものであり、作物自体は下層に残留した低濃度の土壌水を吸水したと考えられる。

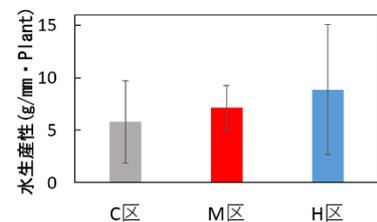


Fig.6 Water production in each treatment

4. 終わりに

人工廃液を灌漑水に用いた試験区では根群域の平均 EC_p は大きくなるが、対照区との間でトウガラシの水生産性に有意差は認められなかった。これは下層に蓄積された低濃度灌漑水を作物が利用したためと考えられた。このことは灌漑管理によって塩水でも所定の水生産性を維持できる可能性を示すものと言える。

謝辞：本研究の一部は鳥取大学国際乾燥地研究教育機構の補助を受けて行った。ここに記して謝意を表す。