

局所耕うん栽培法の密集根群における吸水と下方浸透

Root water uptake and downward movement of water through high density roots in an artificial macro-pore for the shaft tillage cultivation method

○徳本家康⁽¹⁾, 道脇幹雄⁽²⁾, 藤巻晴行⁽³⁾

○Ieyasu Tokumoto⁽¹⁾, Mikio Michiwaki⁽²⁾, Haruyuki Fujimaki⁽³⁾

1. はじめに

局所耕うん栽培法とは、不耕起圃場にドリルで縦穴(人工マクロポア)を形成して苗を移植する部分耕起栽培法である(田島ら,2004). 局所耕うん栽培法のメリットは、土壌侵食の防止効果が高いという点であり、点滴灌漑と併用した場合には節水効果も期待される. しかし、人工マクロポア内に密集した根群(密集根群)の吸水特性および最適な灌水管理法に未解明な点が多い. とくに、従来の土壌水分移動理論では、不飽和において人工マクロポアは水分移動に関与しないはずであるが、人工マクロポアに密集根群が存在すると水分移動に関与する. 本研究では、密集根群内および周囲の圧力や体積含水率の変化を計測することにより、密集根群における吸水と下方浸透を明らかにすることを目的とした.

2. 実験方法

供試土には、2 mm 篩にかけた砂壤土(乾燥密度 1.27g cm^{-3})を使用した. 供試作物には、恒温室内で約 2 週間生育させたチンゲン菜を用いた. 透明アクリル槽(高さ 24.5 cm, 横長さ 15.8 cm, 幅 5 cm)に風乾させた供試土を均一に充填し、下端から毛管飽和後に重力排水させた(図 1). その後、アクリル槽の試料表面に深さ 20 cm, 幅 0.8 cm の人工マクロポアを作成した. 人工マクロポア上部に恒温室内で生育したチンゲン菜の苗を移植した. テンシオメータを用いて土壌水圧力(h)を測定し、TDR システムで土壌水分量(θ)を測定した(図 1). 図 1 の左端における土壌表面を座標(0,0)として、テンシオメータを 14 か所に埋設した. カラム下端では、蒸散量の推定のために重量計測を 30 分間隔で行った.

チンゲン菜の生育条件は室内温度 25°C であり、灌水方法は点滴灌漑(2 日に 1 回)および施肥方法は液肥(住友化学園芸社, N-P-K 比=5:10:5)(週に 1 回)とし、チンゲン菜の成長に伴い灌水量を増量させた. 太陽光の代わりに植物育成用蛍光灯 2 つ, LED ライト 1 つを使用し、点灯時間は午前 9 時から午後 9 時とした. またカラム側面から光の透過を防ぐため、アクリル槽をアルミ箔で覆った. さらに、チンゲン菜の蒸散のみを考えるため、表層土壌を透明フィルムで覆った. チンゲン菜の根の成長過程を記録するためにカメラで定期的に撮影した. 実験終了後、アクリル槽を解体して、チンゲン菜の根の分布を観察した.

佐賀大学農学部⁽¹⁾, あおみ建設⁽²⁾, 鳥取大学 乾燥地研究センター⁽³⁾, Faculty of Agriculture, Saga University⁽¹⁾, Aomi Construction CO., LTD.⁽²⁾, Arid Land Research Center, Tottori University⁽³⁾

キーワード: 部分耕起栽培, 密集根群, 人工マクロポア

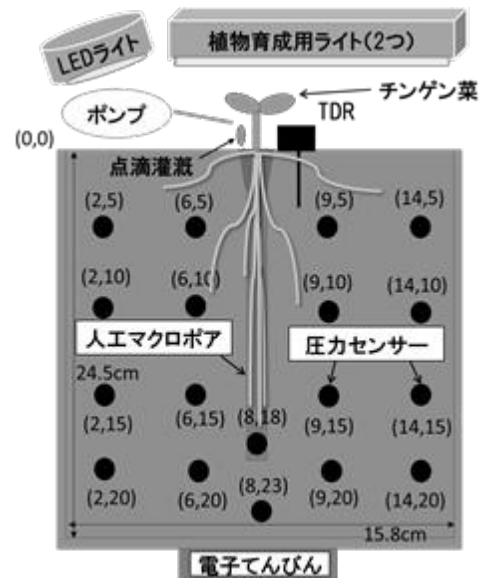


図 1 栽培実験の概略図

3. 結果および考察

3.1 密集根群による吸水量

苗の移植後，チンゲン菜の生育は良く，根の活着および密集根群が確認された．図2は，積算した灌水量，蒸散量および θ 変化量の経時変化である．栽培実験期間には，チンゲン菜の生育状況に応じておよそ0.5から1.5 mm d⁻¹の灌水量を与えた．日平均蒸散量は，およそ1 mm程度であったが，深さ7.5 cmまでの平均 θ は減少傾向にあった．この減少量とは，根の吸水量を示唆する．

水収支により，密集根群の蒸散への寄与率を求めるため，土壌深さ7.5 cm以深の積算した θ 変化量($\Sigma \Delta S_{\text{deep}}$)を求めた．

$$\Sigma \Delta S_{\text{deep}} = \Sigma \Delta \text{Irri} - \Sigma \Delta T - \Sigma (\theta' - \theta) D \quad [1]$$

ここで， ΔIrri は灌水量(mm)， ΔT は蒸散量(mm)， D はTDRで θ 計測した深さ7.5 cmであり， $\Sigma (\theta' - \theta) D$ は深さ7.5 cmまでの積算 θ 変化量(mm)である．栽培終了時， $\Sigma (\theta' - \theta) D$ の-10.1 mmに対して， $\Sigma \Delta S_{\text{deep}}$ は2.7 mmであった．これは，土壌表層に比べて，深さ7.5 cm以深には作物の生長に必要な水を供給できたと推察される．

3.2 密集根群を介した下方浸透

図3は，人工マクロポア内外の h の経時変化である．座標(8,18)の h は，密集根群内の h であり，他の深さの h に比べて，灌水中に-50 cm程度まで上昇した．これは，人工マクロポア内の密集根群を介して，深さ18 cmまで下方浸透が生じたと推察された．灌水前後の h 分布においても，座標(8,18)の密集根群内の h が著しく上昇したことが分かる(図4)．

実験終了後，アクリル槽を解体して，人工マクロポア内外の根の乾物重量を求めた．移植時の根巻土壌と人工マクロポア内の根の割合は，全体のおよそ46%であった．人工マクロポア内の密集根群の割合は5%程度であったが，鉛直方向の水分移動に大きく影響することが明らかになった．

[謝辞] 本研究は，鳥取大学 乾燥地研究センター共同研究(課題番号:28D2004)の助成を受けたものである．

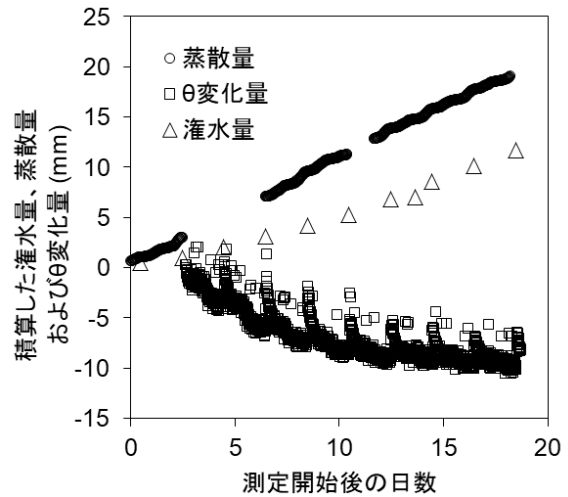


図2 積算した灌水量，蒸散量および θ 変化量の経時変化

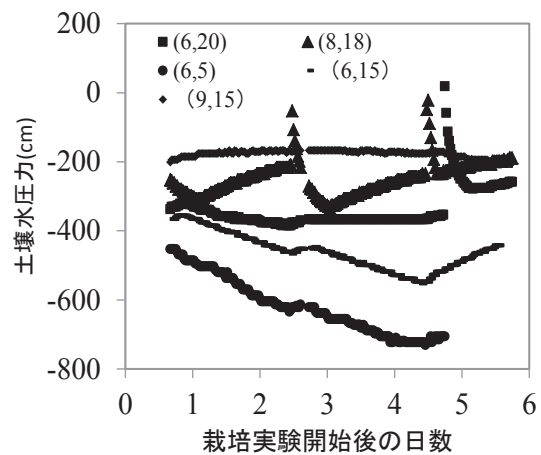


図3 土壌水圧力の経時変化

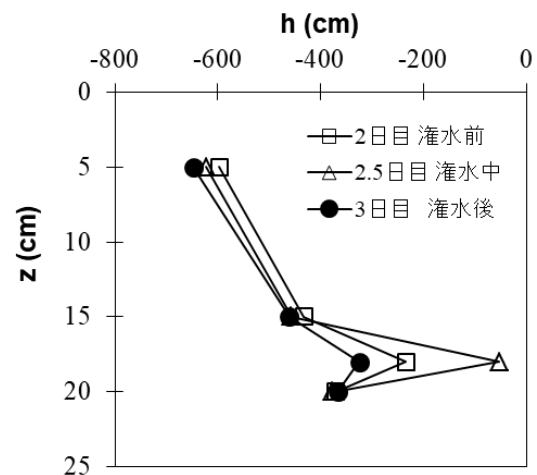


図4 灌水前後における h 分布