

撥水砂を利用した雨水ハーベスト農場によるトマト栽培実験 Tomato cultivation experiment in rainwater harvesting farmland with underlying hydrophobic sand layer

○田尾本 昭^a・富山 盛央^a・ジョン ステファン^a・宇波 耕一^b
Akira Taomoto, Morio Tomiyama, Stephen John, Koichi Unami

1 はじめに

撥水性を有する土壌については、その利用方法や土壌の特性についての研究がなされるとともに、撥水性を付与した砂についての研究が行われている。これまでに著者らは、撥水砂を遮水層として利用することによって地中へ浸透する雨水を収集できる雨水ハーベスト農場を構築し、収集された雨水を灌漑に用いてオクラ栽培実験を行ってきた¹⁾。

本研究では、ビニールハウスにより降水を制限することで、半乾燥地の降水量と降水間隔を模擬した条件の下でのトマト栽培実験を行った。雨水ハーベスト農場の雨水収集状況を調べるとともに、収集した雨水を利用する栽培実験により、灌漑システムとしての機能を調べた。

2 雨水ハーベスト農場

実験は、京都府相楽郡精華町のパナソニック(株)先端技術研究所構内に構築した撥水砂を利用した6区画の雨水ハーベスト農場で行った。各区画は3.2m×2.3mの大きさで、うち3区画は、作土の下約40cmに撥水砂を7cmの厚さに3/100の傾斜で敷設して傾斜下流に500Lタンクを設置、作土層を透過した浸透水を収集する構造とした(以下、「撥水砂区画」)。他の3区画は、撥水処理をしない普通砂を遮水層の代わりに設けた対照区画(以下、「普通砂区画」)である。タンク内の収集水はポンプにより揚水し、灌漑用水として利用した。タンク内に設置した水深計によって貯留量の測定を行うとともに、地表から15cmの深さに設置したセンサーにより作土層の体積含水率を計測した。

3 実験方法

トマト栽培実験は、2013年度の夏季(5/14~8/22)および秋季(9/14~翌1/28)の2期間について実施した。各区画では、あらかじめ定められた量

と間隔の模擬降水としての灌漑を行うほか、タンク内に収集水がある場合には、その貯留量と先行する灌漑からの経過日数に応じて灌漑を行った。

夏季実験では、トマトの苗を2013/5/14に植えつけ、6/25から8/22まで収穫を行った。撥水砂区画と普通砂区画の各3区画に対し、模擬降水としての灌漑を、それぞれ、週2回(火曜日と金曜日)、28日毎、植えつけ時のみに行う計画とした。灌漑量は、週2回の区画では火曜日に22.5L(3.1mm相当)、金曜日に30.0L(4.1mm相当)、28日毎の場合には206L(28mm相当)、植えつけ時のみの場合には500L(68mm相当)とした。また、28日毎と植えつけ時のみの区画では、先行する灌漑から1週間ないし2週間経過した時点でタンク内に十分な収集水が貯留されている場合、48.0L(6.5mm相当)の灌漑を行った。

秋季実験では、トマトの苗を2013/9/14に植えつけ、12/24から2014/01/28まで収穫を行った。各区画での模擬降水間隔を42日、56日、70日として、それぞれ、300L(41mm相当)、450L(61mm相当)、600L(82mm相当)を灌漑した。タンク収集水による灌漑は、模擬降水間隔42日の場合10L(1.4mm相当)、56日の場合30L(4.1mm相当)、70日の場合50L(6.8mm相当)を、毎週実施した。

4 結果

夏季実験における灌漑量は図1の通りであり、計画通りに灌漑できない場合があった。模擬降水を週2回の頻度で施した区画では、撥水砂区画においてさえも雨水収集できなかった。模擬降水28日毎の撥水砂区画では、5月の28mmの模擬降水に対して50Lの収集ができたものの、6月以降の模擬降水に対しては収集できなかった。一方、植えつけ時に500Lの灌漑を行った撥水砂区画では、370Lが回収された。

^a パナソニック株式会社先端技術研究所 Advanced Technology Research Laboratory, Panasonic Corporation

^b 京都大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, Kyoto University

キーワード: 雨水ハーベスト, 模擬降水, 撥水砂

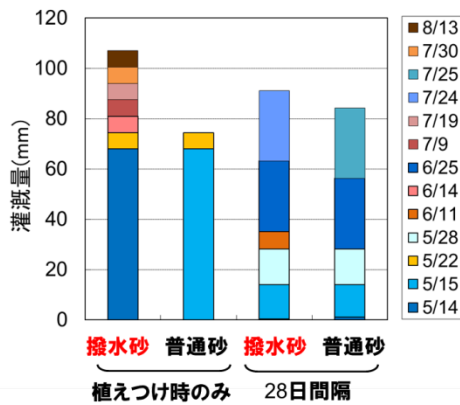


図1 撥水砂区画と普通砂区画の灌漑量
Fig.1 Irrigation depths in HPS (hydrophobic sand) plots and NS (normal sand) plots

作土層の体積含水率を計測した結果から、18%が圃場容水量に相当し、これを超えた場合に雨水収集が可能であると仮定した。灌漑前の体積含水率と灌漑量から予想される雨水収集量の関係を図2に示す。実際の雨水収集量がそれぞれの灌漑量の直線上にのることが示された。

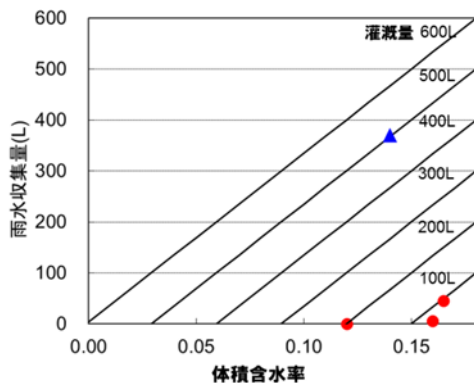


図2 作土の体積含水率と雨水収集量の関係
(●:灌漑間隔28日 ▲:植えつけ時のみ)
Fig.2 Relationship between harvested rainwater and initial volumetric water content of topsoil

栽培したトマトの収穫量については、図3のように、模擬降水28日毎の場合は普通砂区画と撥水砂区画で差が小さかったのに対し、植えつけ時のみでは普通砂区画に比較して撥水砂区画で40%程度の増加がみられた。

秋季実験においても、模擬降水間隔が大きくなるほど撥水砂区画の雨水収集量が多くなり、収集した雨水による灌漑量は42日間隔では10%、56日間隔では37%、70日間隔では39%、それぞれ増加した。トマト収穫量は、42日間隔では普通砂区画と撥水砂区画で差が小さかったものの、56日間隔と70日間隔では普通砂区画に比較して撥水砂区画では20%程度の増加がみられた。

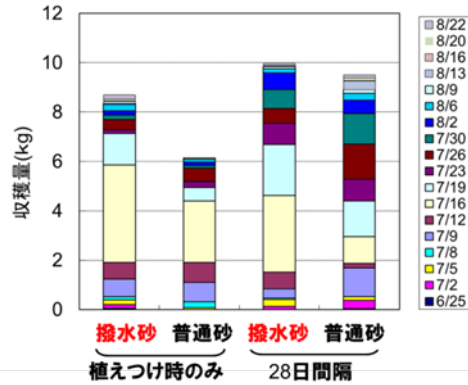


図3 撥水砂区画と普通砂区画におけるトマト収穫量
Fig.3 Tomato yields in HPS plots and NS plots

夏季実験と秋季実験の両者における実際の灌漑量とトマトの収穫量について、撥水砂区画の普通砂区画に対する比を、模擬降水間隔の関数として図4に示す。模擬降水間隔が大きくなるにつれて、とりわけ56日以上で灌漑量比、さらにはトマト収穫量比が大きくなるのがわかる。

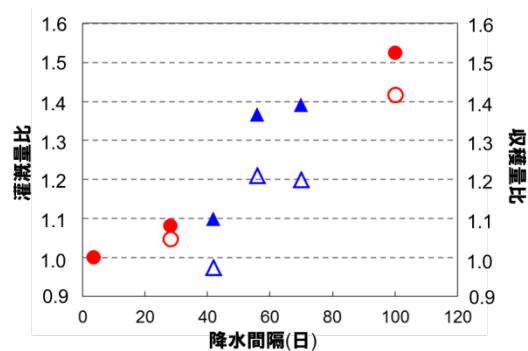


図4 様々な模擬降水間隔に対する灌漑量、収穫量の増加率
(●:夏季灌漑量、▲:秋季灌漑量、○:夏季収穫量、△:秋季収穫量)
Fig.4 Ratios of increases in irrigation depths and tomato yields for different pseudo-precipitation intervals

5 おわりに

撥水砂を利用した雨水ハーベスト農場において、模擬降水の総量をほぼ同一として間隔と強度を変えたトマト栽培実験を行った。雨水収集は模擬降水間隔が大きいほど効率が良くなり、トマト収穫量に反映することが明らかになった。このことから、雨水ハーベスト農場は、降水間隔が大きな気候下での補給灌漑農業に展開した際に、効果が大きく表われると期待される。

引用文献

- [1] 田尾本他, H25 農業農村工学会大会講演会講演要旨集 3-17(P) p.308-309 (2013)