

ユリ圃場とアスパラガス圃場の有効土層と土壌水分消費型 (SMEP) の検討

The effective soil layer and SMEP of lily and asparagus fields

○岩田幸良¹⁾, 宮本輝仁¹⁾, 松宮正和²⁾, 中村俊治²⁾, 受川隆志²⁾, 成岡道男¹⁾, 亀山幸司¹⁾

Y. Iwata¹⁾, T. Miyamoto¹⁾, M. Matsumiya²⁾, T. Nakamura²⁾, T. Ukegawa²⁾, M. Naruoka¹⁾ and K. Kameyama¹⁾

1. はじめに 土地改良事業計画設計基準計画「農地用水(畑)」の技術書(以下、技術書)が改定された。この改定に伴いデータを更新する目的で、北陸農政局では国営農地再編パイロット事業(現国営農地再編事業)により畑地灌漑施設が整備された苗場地区においてユリとアスパラガスの土壌水分消費型(SMEP: Soil Moisture Extraction Pattern)の実測値を得るための試験を実施し、技術書の改定に反映された。また、改定された技術書には「平成2年度畑地用水量調査(計画基準改定)報告書」(日本農業総合研究所, 1990)を参考に、作物ごとの根群域の下限が新たに追加された。本報告では、北陸農政局で実施したユリ圃場とアスパラガス圃場のSMEPおよび根群域についての試験の概要を紹介する。

2. 試験圃場と測定項目 新潟県中魚沼郡津南町の中津川流域の河岸段丘上部に位置する黒ボク土畑圃場において試験を実施した。ユリ圃場は翌年切り花として出荷するために球根を太らせる目的で栽培がおこなわれた圃場である。ユリの栽培期間は2013年5月6日~11月7日であり、試験の実施期間は同年の6月13日~10月11日である。アスパラガスは永年作物であるため、アスパラガスを定植してから10年ほど経過した畑を試験圃場として選定し、2014年5月15日~10月29日に試験を実施した。ユリ圃場は6月14日に、アスパラガス圃場は5月15日に深さ1m程度の試坑を掘り、深さ5, 15, 25, 35, 50, 70cmに土壌水分センサーを設置した。なお、アスパラガスは根群域が深いため、深さ1mにも土壌水分センサーを設置した。さらに、水分特性曲線作成用の100cc円筒未攪乱試料を各土層の中心から3つずつ、土壌水分センサー校正用の攪乱土を各センサー設置深さからそれぞれ採取した。その他、地上にウエザーステーションを設置し、風速、気温、湿度、降水量を測定した。試験終了時に再び試坑を掘り、目視ならびに100cc円筒で採取した土壌中の根の重量を測定することで根圏を調査した。

3. SMEPの決定方法 改定前の技術書に準拠して各圃場のSMEPを決定した。SMEPは有効土層全体の水分減少量に対する各層別(一般的には有効土層を4層に分割する)の水分減少量の割合を示したものであり、以下の手順により決定される。①有効土層を決定し、この層を4等分する。②連続干天期間における各土層の土壌水分減少量を算定する。③有効土層全体の水分減少量に対する各土層の水分減少量の割合を求める。有効土層は技術書では「根群の有無には必ずしもこだわらず、24時間容水量に到達したあと、土壌面蒸発や作物根の水分吸収や毛管補給などにより水分消費が行われる深さをさす」と定義される。ここでは、24時間容水量に到達した後、土層における鉛直下向きの土壌水分移動は無視できるほど小さくなると仮定し、椎名(農土誌 33, 1965)が提案した十分な降雨から24時間経過以降に大きく土壌水分量が減少する深さまでを有効土層とした。また、各層に設置された土壌水分計の値を用い、連続干天期間の各土層の土壌水分減少量を求めた。

4. 結果と考察 ①ユリ圃場における有効土層と根群域の関係: ユリ圃場における土壌水分量の変化を図1aに示す。ユリ圃場の土壌水分量は深さ35cmまで大きく変動し、深さ50・70cmでは変動が少なかった。このことから、ユリ圃場の有効土層は深さ40cmまでと判断した。この深さは、普通畑で一

1) 農研機構農村工学研究部門 Institute for Rural Engineering, National Agriculture and Food Research Organization 2) 農林水産省北陸農政局 Hokuriku Regional Agricultural Administration Office, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries

キーワード: 畑地灌漑計画, SMEP, 有効土層

一般的に用いられる有効土層の深さと同じである。生育後期の断面調査では、深さ 25 cm より深層では根がほとんど確認されなかった。100cc 円筒を用いて採取した土壤に含まれる根量の調査でも、深さ 30 cm 以深では根量が 0 g だったことから、調査圃場のユリの根群域は深さ 25 cm までと考えられた。技術書には、有効土層が主要根群域とその下層の貯留層からなり、間断日数期間に貯留層から主要根群域に毛管補給が行われることが説明されている。本試験のユリ圃場も、有効土層が根群域よりも深い典型的な事例であったと考えられる。アスパラガス圃場における土壤水分量の変化を図 1 b に示す。深さ 50 cm までの土壤水分量が、降雨や蒸発散に伴う乾燥により変化したのに対し、深さ 70・100 cm の土壤水分量には大きな変化が見られなかった。このことから、深さ 60 cm までの土層が同圃場の有効土層と判断した。

②アスパラガス圃場における有効土層と根群域の関係：アスパラガス圃場の土壤断面調査の結果、深さ 50～60 cm 程度までの土層には根が非常に多く観察され、その下層についても深さ 90 cm までは、根密度は低いものの根が観察された。100cc 円筒を用いて採取した土壤に含まれる根量調査の結果からも、乾燥重量で全根量の 12%が深さ 60 cm 以深に分布すると推定された。これらのことから、アスパラガス圃場の根群域は有効土層よりも深い、深さ 90～100 cm 程度と推定される。本結果はアスパラガスのように深くまで根が発達する作物については、必ずしもすべての根が土壤水分消費に大きく寄与するわけではなく、有効土層が根群域よりも浅い場合があることが示唆される。アスパラガス圃場では全体の根の 88%は深さ 60 cm より浅い層に存在したため、有効土層と主要根群域が同一の深さ 60 cm までの土層であり、主要根群域以深に貯留層が存在しないと解釈することもできる。しかし、主要根群域の決定方法や貯留層の有無の条件など、有効土層が根群域よりも浅い場合の取り扱いについてはさらなる議論が必要である。また、根群域は重要な情報であるが、根群域だけでは有効土層が決定できないことを本結果は示しており、これについてはさらなる検討が必要であると考えられる。

③ユリ圃場とアスパラガス圃場の SMEP：ユリ圃場における深さ 40 cm までの有効土層を 10 cm の厚さの 4 層に分割し、それぞれの土層の水分消費割合を計算したところ、上の層から順に 33, 30, 21, 16 %となった。各土層の水分消費割合の標準偏差は最も大きな第 2 層（深さ 10～20 cm）でも 3.9%であり、比較的水分消費割合のバラツキは少なく、計画で用いる値としては実用の範囲内にあると考えられた。一方、アスパラガス圃場の深さ 60 cm までの有効土層を 15cm の厚さの 4 層に分割したときの水分消費割合は、上の層から順に 5 月～7 月上旬の収穫期の値が 44, 30, 19, 7%、7 月中旬以降の養生期の値が 35, 27, 28, 10%であり、傾向が異なった。アスパラガスの場合、収穫期に灌漑を実施することが多いため、収穫期の値をアスパラガス圃場の SMEP として採用した。

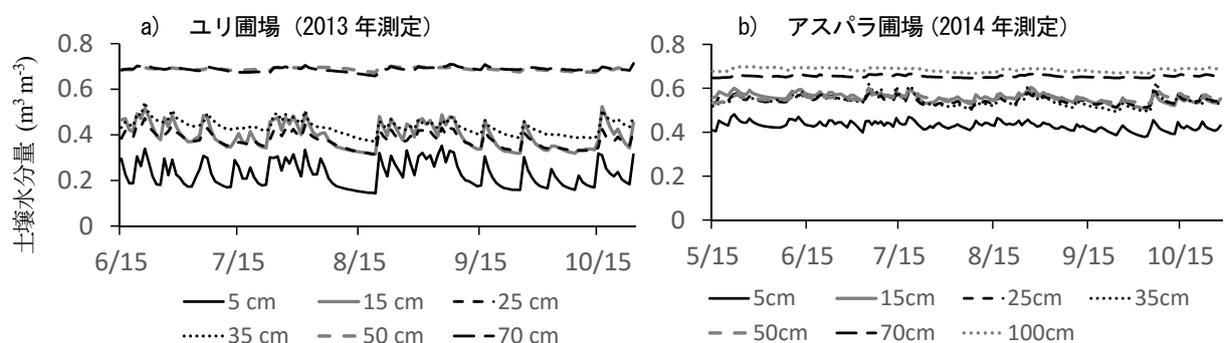


図 1 ユリ・アスパラガス圃場における土壤水分量の推移; Fig. 1. Time series of soil water content monitored by Water Content Refractometer at lily field in 2013 (a) and at asparagus field in 2014 (b).

謝辞：データの取得や分析業務を担当いただいた(株)環境公害研究センターの小門律樹氏と(株)土木管理総合試験所の玉木和之氏、試験結果の取り纏めにご協力いただいた農林水産省本省農村振興局の関係者各位に感謝いたします。