

ヒモを用いた地中負圧差灌漑によるポット栽培実験 Pot cultivation experiment using subsurface string irrigation by the negative pressure difference

○丸居 篤*・富永 侑弥*

Atsushi Marui, Yuya Tominaga

1. はじめに

開発途上国の乾燥地において、現地調達可能な資材を用いて節水型、かつ、低コストで灌漑効果の高い地中灌漑方法の開発を目指す。乾燥地においては、有限な水資源と塩害防止の観点から限られた用水量で農業を行なう必要があり、これまで様々なマイクロ灌漑方式が開発されてきた。一方で貧困地域では、加圧ポンプを含む高価なシステムを導入することは難しい。また、砂漠化が進行する地域では通常の点滴灌漑では、砂嵐による埋没や目詰まり、冬季の凍結などが発生するため、それらの影響を抑え、より節水効果のある地中灌漑が望まれる。動力を必要としない地中灌漑方法について、加藤は多孔質管（素焼きセラミック等）を用いた負圧差灌漑方式を提案しており、設定負圧の大きさによって給水量を制御できることを報告している¹⁾。本研究では、ポンプ等の動力を使わずにヒモの毛管現象を利用し、ヒモと土壌の負圧差による負圧差灌漑方式によりダイズの栽培実験を行い、栽培期間中の土壌水分状態を調査した。

2. 材料と方法

実験に使用したヒモの素材はナイロン、綿で、直径等の概要は表 1 の通りである（以下、直径 3mm を綿(3)、直径 6mm を綿(6)等と表示）。図 1 に栽培実験の概要図を示す。実験装置は貯水槽と水位調節タンクおよび実験ポット（1/2000 ニューワグネルポット）で構成され、給水量を把握するために貯水槽はメスシリンダーとし、3 つの実験ポットのみ電子天秤の上に設置した。貯水槽、水位調節タンクおよび実験ポットの上面はビニールで覆い蒸発を防いだ。ビニールチューブ内の水位はボールバルブによって設定することが可能で、今回は土壤までの水位差を 3 cm、土壌とヒモの接地長さを 5cm とし、ヒモは垂直に立てた。土壌はケイ砂 7 号を使用し、乾燥させた後に乾燥密度 $1.4\text{g}/\text{cm}^3$ となるように充填し深さ 26cm とした。土壌水分計（EC-5・METER 社製）

表 1 実験用ヒモの概要 (n=3)

Table 1 Property of the string

	綿(3)	綿(6)	ナイロン(3)
直径 (mm)	3.50	6.03	3.55
直径(飽和) (mm)	3.51	6.53	3.69
乾燥密度 (g)	0.50	0.71	0.42
飽和体積含水率 (%)	73.7	89.7	89.9

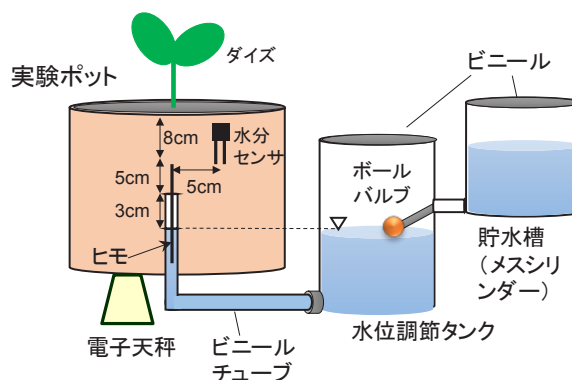


図 1 ポット実験概要図

Fig.2 Schematic view of pot experiment

*弘前大学農学生命科学部 Faculty of Agriculture and Life Science, Hirosaki University

キーワード：負圧差灌漑，地中灌漑，節水

を中心から 5cm, 先端を深さ 10cm に垂直に埋設し, 計 6 ポットの体積含水率を測定した. ヒモは綿(3), 綿(6), ナイロン(3)をそれぞれ 3 ポット, 毎日 200 cm³ 程度の灌漑を行う対照区を 2 ポット用意した. 元肥としてマグアンプ k を 0.552g 各ポットの根群域へ混ぜ込んだ. 栽培実験は弘前大学内ビニールハウスにおいて実施した. 実験ポットへ給水は 6 月 21 日に開始し 6 月 30 日に給水量が安定したため 7 月 1 日にダイズを移植して栽培を開始し 9 月 7 日に収穫して終了した. 葉面積はすべての葉長と葉幅を計測し, 葉面積と葉長×葉幅の回帰式から推定した.

3. 結果と考察

ハウス内の実験環境は最高気温 49.7℃, 最低気温 12.7℃と寒暖差が大きい環境であった. 図 2 は各ポットの累積給水量をヒモの種類別に平均したものである. ナイロン(3), 綿(3)の給水量が多く, 79 日間でそれぞれ 4344cm³, 4600 cm³ であった. これは 55~58 cm³/day 程度の給水能力を示している. 綿(6)の給水量が小さい理由は, その太さからホースの断面積に対しヒモが占める割合が多く, 気泡が発生した際に空気詰まりが起きやすい構造であり, 気泡により吸水が阻害されたためと考えられる.

図 3 は各ポットの体積含水率の変化をヒモの種類別に平均した結果である. 綿(6)では給水量が小さかったため乾燥していることが分かる. ナイロン(3)は 8 月中旬から減少しており, 蒸散量に水分供給が追いついていないことが推測される. この原因は前述の気泡の影響であると考えられる. 綿(3)では 7 月初旬は低い値であったが 9 月まで 10%程度を維持した. 作物の好適水分量である pF1.8~pF3.0 に相当する体積含水率は, 6%~32%程度と換算されており, 8 月以降この範囲に収まったのは綿(3)のみとなった. 図 4 は 8 月 25 日における各ポットの平均葉面積である. 対象区と比べ生長は限定的であり, ナイロン(3), 綿(3)の葉面積は同程度であった. 綿(6)は 1 ポットのみ生育し残りの 2 ポットでは枯死した. 対照区との差は, 水分環境はもとより施肥方法による栄養分の溶出に差があったこと, 水温の上昇によるチューブの空気だまり発生などが要因であると考えられた.

本研究は JSPS 科研費 JP19K06285 の助成を受けたものです. 引用文献 1) 加藤善二, 手島三二: 負圧差灌漑の原理と基礎的検討-地下灌漑に関する実験的研究 (I)-, 1982.

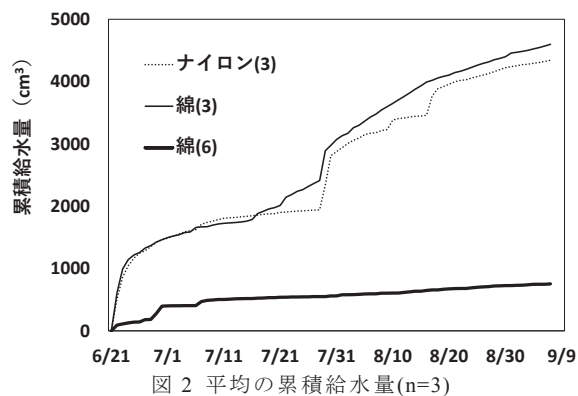


図 2 平均の累積給水量(n=3)
Fig.2 Average of accumulative water supply

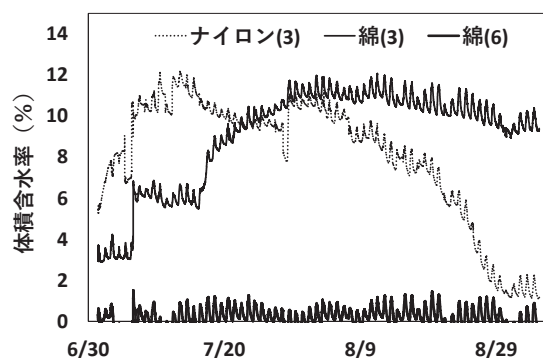


図 3 平均土壌水分量の経時変化(n=2)
Fig.3 Average volumetric water content of each pot

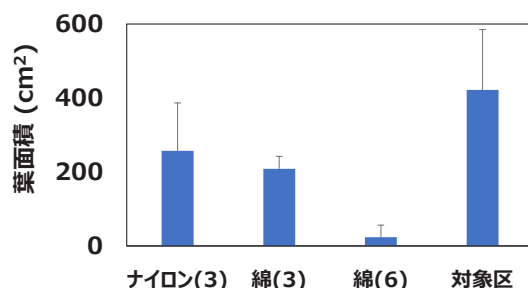


図 4 各ポットの平均葉面積 (8 月 25 日)
エラーバーは標準偏差
Fig.4 Average of leaf area of each pot