

# 施設ナスほ場における土壌物理性および水分特性と 土壌水分センサー活用のための指標

農業技術センター

## [背景・ねらい]

本県の施設ナス栽培ではハウス内環境の「見える化」と制御技術の導入が進みつつある中、さらなる増収を目指した取り組みとして、地下部環境の「見える化」が求められている。しかし、土壌水分センサーが出力する体積含水率だけでは土壌の水分状態を把握することができず、栽培管理への活用には課題が残されている。

そこで、施設ナスほ場における体積含水率とpFの関係および土壌物理性を明らかにし、土壌水分センサーを簡便に栽培管理に活用する際に参考となる値を明らかにする。なお、これまでの技術では、土壌水分センサーを埋設後に土壌を飽水状態にしてセンサー値を校正する必要があった。

## [新技術の内容・特徴]

### 内容

1. 土壌水分センサーは、A・R・P社製のWD-3(以下、WD-3)または村田製作所製のSLT5005(以下、SLT)を用いて、ハウス中央付近における点滴かん水チューブの直下で点滴孔間、畝表面から15cmの深さに埋設する(令和4年度新技術「土壌水分センサーの校正技術」の図2を参照)。
2. 栽培期間中は土壌水分センサーで測定した体積含水率(以下、センサー値)で34~41%を目安に管理することで、センサー埋設位置の土壌水分状態をpF1.5~2.3に維持でき、土壌水分センサーが栽培管理に活用できる。

### 特徴

1. センサー値は、WD-3ではおおむねほ場から採取した土壌試料の採土時の体積含水率(以下、実測値)を示し相関係数は0.641であったが、SLTでは実測値より低くなる傾向が見られた(図1、2)。
2. 体積含水率とpFの関係および土壌統群ごとの物理性
  - 1) ほ場から採取した土壌試料の分析結果より、平均的に体積含水率が41%を上回るとpF1.5以下の過湿状態となり、59%程度で飽水状態となった。また、34%を下回るとpF2.3以上の乾燥状態となる(表1)。
  - 2) 還元型グライ低地土のほ場では、他の土壌統群と比べて仮比重および固相率が高く、全孔隙のうちの特に排水性に関わる粗孔隙率が低かったことから、排水性が不良な傾向があった。湿性褐色森林土のほ場では他の土壌統群と比べて仮比重および固相率が低く、全孔隙のうちの粗孔隙率が高かったことより、排水性が良好な傾向があった。また、普通低地水田土のほ場では、他の土壌統群と比べて中庸な特徴を示した(表2)。
  - 3) 保水性に関わる液相率および植物が容易に利用することのできる易有効水分は、3つの土壌統群で同等であった(表2)。

## [留意点]

1. WD-3は、アナログ入力端子を備えた(株)四国総合研究所製のハッピーマインダーや(有)イチカワ製のアネシスQ2600などの環境測定装置からの出力されるセンサー値(電圧値mV)に0.1を乗することで体積含水率(%)を求められる。SLTは、アネシスQ2600または(有)イチカワ製の高知県営農支援サービスSAWACHI専用環境測定装置アウルから出力される体積含水率(%)を使用する。
2. 調査は安芸農業振興センター管内、中央東農業振興センター管内、農業担い手育成センターおよび当センターの施設ナスほ場を対象とし、かん水を点滴もしくは点滴と散水の併用で、日射比例制御もしくはタイマー制御により行うほ場で実施した(表3)。

3. 土壌試料はハウス中央付近に設置したセンサーの近くにおいて、点滴かん水チューブ直下で点滴孔間、うね表面から15~20cmの深さで100mL円筒を用いて3連で採取した。試料の採取は調査期間中に1ほ場につき2~5回行った。普通灰色低地土および普通粘土集積赤黄色土は調査ほ場数が少なかったため、集計は行わなかった。
4. ナスの栽培においては、センサー値だけではなく、うね内の土壌水分状態や植物の生育状態を定期的に確認する必要がある。
5. 適用範囲は安芸管内の還元型グライ低地土、普通低地水田土および湿性褐色森林土の施設ナス栽培ほ場とする。県内で活用するためには、主要な土壌統群におけるデータの収集が必要である。

### [評価]

施設ナス現地ほ場における土壌物理性および水分特性が明らかとなり、土壌水分センサー活用のための指標が得られ、栽培管理に活用できる。

### [具体的データ]

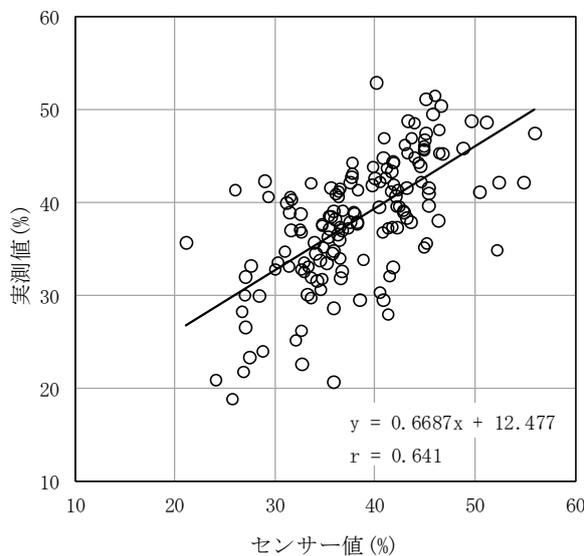


図1 体積含水率の実測値とWD-3センサー値の関係(2022~2024)

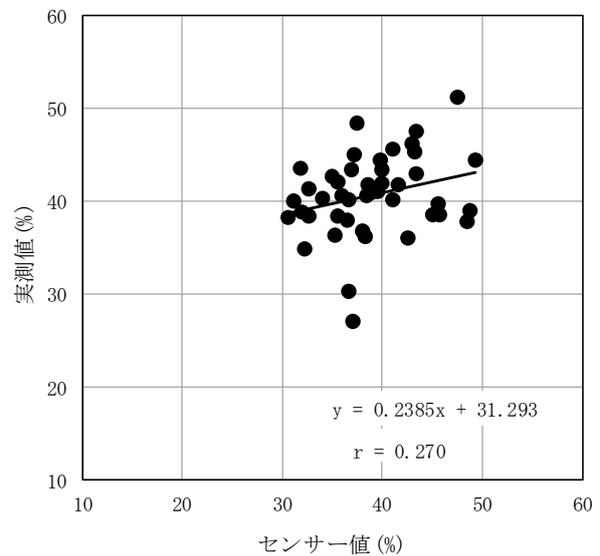


図2 体積含水率の実測値とSLTセンサー値の関係(2022~2024)

表1 調査ほ場における土壌水分特性(2022~2024)

土壌統群	調査ほ場数	各pFの体積含水率(%)					
		飽水	pF1.0	pF1.5	pF2.0	pF2.3	pF2.7
還元型グライ低地土	5	57.2	43.7	40.1	36.8	34.9	32.6
標準誤差		0.50	0.69	0.69	0.69	0.69	0.71
普通低地水田土	13	58.2	45.3	40.7	36.6	34.3	31.6
標準誤差		0.55	0.44	0.48	0.50	0.51	0.53
湿性褐色森林土	6	61.9	46.2	40.8	36.4	34.1	31.5
標準誤差		1.63	1.18	1.19	1.27	1.31	1.36

注1) 土壌試料の分析結果を用いてVan Genuchtenモデルの回帰式より土壌水分特性曲線を算出し、各pFの体積含水率を得た。

2) 飽水時の体積含水率は孔隙率を読み替え、pF1.0~2.7は土壌水分特性曲線から算出した。

表2 調査ほ場における土壌物理性(2022~2024)

土壌統群	調査ほ場数	仮比重	三相分布(pF1.5時)(%)			粗孔隙(%)	孔隙率(%)	易有効水分(%)
			固相	液相	気相			
還元型グライ低地土	5	1.12	42.8	40.8	16.3	16.3	57.2	8.5
標準誤差		0.03	1.08	0.76	1.61	1.61	1.08	0.52
普通低地水田土	13	1.09	41.8	41.1	17.0	17.0	58.2	9.8
標準誤差		0.01	0.48	0.50	0.83	0.83	0.48	0.30
湿性褐色森林土	6	0.98	38.1	41.1	20.8	20.8	61.9	9.7
標準誤差		0.05	1.69	1.17	1.68	1.68	1.69	0.40

表3 現地調査ほ場の概要(2022~2024)

地点	No.	土壌統群	調査実施年度			土壌水分センサー	
			2022	2023	2024	WD-3	SLT
芸西	1	還元型グライ低地土		○		○	
	2	還元型グライ低地土		○	○	○	
	3	還元型グライ低地土		○	○		○
	4-1	湿性褐色森林土		○			○
	4-2	湿性褐色森林土		○			○
	5	湿性褐色森林土		○			○
	6	還元型グライ低地土		○			○
赤野	7	還元型グライ低地土		○			○
	8	湿性褐色森林土	○	○		○	
安芸	9	湿性褐色森林土		○		○	○
	10	普通低地水田土	○	○		○	○
	11	普通低地水田土	○	○		○	○
	12	普通低地水田土	○			○	
	13	普通低地水田土		○	○	○	
	14	普通低地水田土		○			○
	15	普通低地水田土		○	○	○	○
	16	普通低地水田土		○	○	○	○
	17	普通低地水田土		○	○	○	○
	18	普通低地水田土		○	○	○	○
田野	19-1	普通低地水田土			○	○	
	19-2	普通低地水田土			○	○	
奈半利	20	湿性褐色森林土	○	○	○	○	○
	21-1	普通低地水田土	○				
香我美	21-2	普通低地水田土	○	○		○	
	22	普通灰色低地土		○			○
担い手セ	23	普通粘土集積赤黄色土		○			○
農技セ	24-1	普通灰色低地土	○	○		○	○
	24-2	普通灰色低地土			○	○	○

注1) ほ場4-1、4-2は同一生産者の隣接しないほ場。ほ場19-1、19-2および21-1、21-2は同一生産者の隣接したほ場。24-1、24-2は農技センター内の隣接しないほ場。

2) 土壌統群は農研機構「e-土壌図Ⅱ」を参考にした。

### [その他]

研究課題名：土壌水分状態と日射量に基づく施設ナスのかん水管理技術の開発

研究期間：令和4~6年度

予算区分：県単・国補(内閣府地方大学・地域産業創生交付金事業)

研究担当：土壌肥料担当

分類：普及