

■新しい土壌水分測定法の計画基準への反映に向けて

6月16日に、農水省農村環境課の主催で、農工研における現地実証調査の事前打合せが開催されました。打合せには、計画基準「農業用水（畑）」（以下、畑地用水基準という。）の改定に当たり、意見聴取会主査である黒田正治九大名誉教授をはじめ、農水省農村環境課の担当者、地方農政局の担当者、農工研から塩野上席研究員と私（宮本）が出席しました。そして、農工研の敷地内に設けた実験圃場において、測定機器の設置状況を確認し、今年度から2年間の調査の進め方について意見を交換しました。



写真1 測定機器設置状況の確認

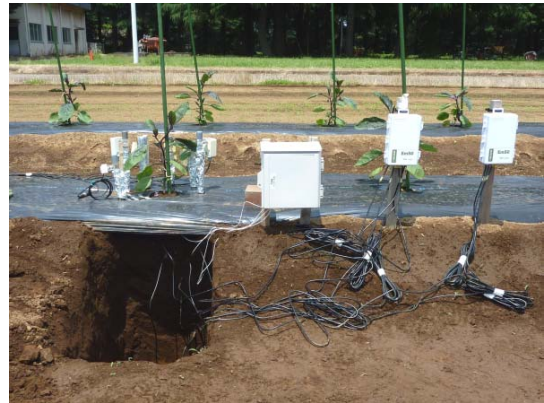


写真2 テンシオメーターと誘電式水分計を設置

そもそも畑地かんがいの用水量を決定するには、算出の基礎となる日消費水量を決定する必要があります。そのためには土壌水分を測定しなければなりません。現行の畑地用水基準では、土壌水分測定法として採土法、テンシオメーター法、電気抵抗法を挙げています。

これまで多くの現地調査で用いられているテンシオメーターは、ポラスカップに硬質な導管を介して圧力計と連結した構造をしており、導管内は水で満たされています（図1）。不飽和土の中に差し込むと、先端に取り付けたポラスカップの中の水が、ポラスカップの外に排出され、土中の水の圧力と平衡に達するまで移動します。降雨後や灌漑後には土中が湿潤状態となるため流れは逆になります。このような仕組みから、テンシオメーターで測定される値は、土中の水が毛管力によって引き付けられている強さの程度を表す値であり、植物が吸

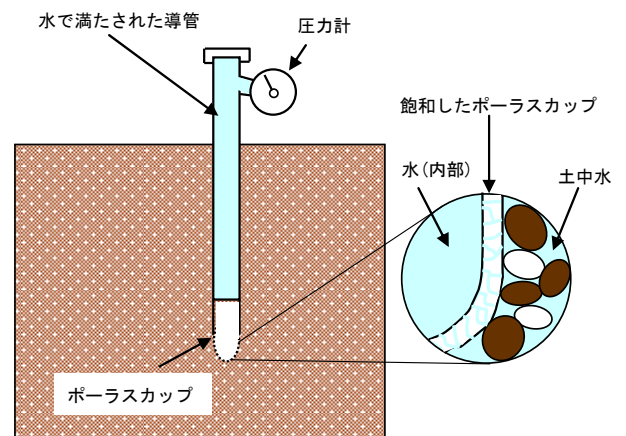


図1 テンシオメーター法の原理

水するために必要なエネルギーを測定していると言えます。テンシオメーターで測定される圧力は、Pa、bar、水頭 (cmH₂O) 換算等で表わされ、水頭換算の常用対数をとった pF もよく用いられます。土壌水分量は、あらかじめ用意された水分特性曲線 (圧力値～体積含水率の関係) から求めます。実用的な装置ですが、測定範囲は高水分領域 (pF0～2.8 程度) に限定されます (表 1)。ただし、乾燥に強い植物では pF2.8 以上でも問題なく生育できること、また、水分特性曲線にはヒステリシス (乾燥過程と湿潤過程で異なる曲線を描く) があるため、①低水分領域の土壌水分を測定でき、②水分特性曲線を介さず直接土壌水分量の測定ができる安価な土壌水分測定装置の開発が望まれていました。

表 1 土壌水分の測定

水分率%	100								0
水ポテンシャル (-cm)	1	10	10 ²	10 ³	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁷	
pF値	0	1	2	3	4	5	6	7	
水分定数	最大 容 水 量		圃 場 容 水 量		初 期 萎 れ 点	永 久 萎 れ 点	最 大 吸 湿 度	風 乾 土	乾 土
測 定 法	室内	← 土注法 →							
		← 吸引法 →		← 加圧板法 →	← 蒸気圧法 →				
			← 遠心法 →						
				← サイクロメーター →					
	圃場	← 探土法 →							
		← テンシオメーター →							
			← 電気抵抗法 →						
				← 中性子法 →					
				← 熱伝導法 →					
				← TDR法 →					
				← キャパシタンス法 →					

近年、電磁波を使った誘電率測定に基づき土壌水分量を測定する、新しい土壌水分測定法が普及してきました。TDR 法とキャパシタンス法です。これらの方法による土壌水分計は総称して誘電式水分計と呼ばれます。

TDR 法は電磁波の土中を伝わる速度をもとに誘電率を測定する方法です。土壌の構成要素である土粒子、空気、水の誘電率はそれぞれ 3～5、1、約 80 という値であるため、土壌水分量が増加すると誘電率が増加するという特性を利用し、体積含有率を測定します。土壌水分量を直接測定できることから、適正水分量との差を灌水量の目安にした灌水システムを作ることができるようになりました。また、乾燥土壌でも計測でき、モニタリングにも向いています (写真 3)。

キャパシタンス法は標準的な電子回路を使って誘電率の測定する方法です。TDR法より安価であることが利点です（写真4）。キャパシタンス法も誘電率を介して土壌水分を測定しているところはTDR法と同じですが、使用している電磁波がTDR法よりも低周波数であるため、測定値は温度や塩分濃度の影響を受けやすいので注意が必要です。

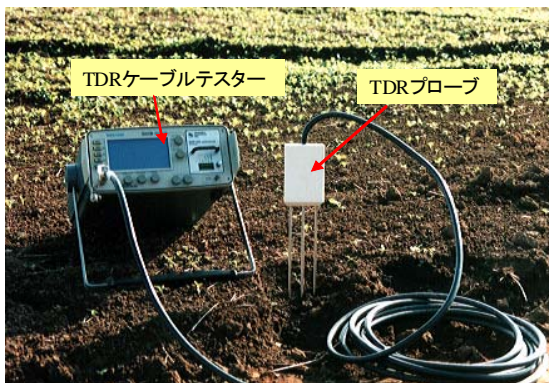


写真3 TDR法による土壌水分測定



写真4 キャパシタンス法による
土壌水分計

これらの新しい土壌水分測定法を畑地用水基準の中に位置付けるには、次のような項目の検証が必要です。①誘電式水分計を用いた調査手法について更に詳細を詰める、②乾燥域におけるテンシオメーターと誘電式水分計の精度を確認する、③上の結果をもとに誘電式水分計の測定値を用いた用水計画を作成した際の用水量に与える影響等です。

このような立場から、農工研において現地実証調査を行い、その成果を新しい畑地用水基準に盛り込んでいきたいと考えています。

農地基盤工学研究領域 畑地工学担当主任研究員 宮本輝仁