

第2部 農業・屋外で使える環境センサの研究



第1章 温湿度&水分量センサの次はCO₂センサとECセンサだ！

植物の成育を直接左右する！
CO₂&必須元素センサの実際

星 岳彦 Takehiko Hoshi

第1部	1
	2
	3
	4
	5
第2部	1
	2
	3
第3部	4

陸上植物が成育するのに必要な物質は、空気にわずかに含まれる色も匂いもない二酸化炭素(CO₂)ガスと、表面しか見えず底もない土(土壌)の中の水やミネラルです。摂食、飲水、排泄と、家畜は視覚で飼育管理ができますが、闇の中の手探り状態の栽培管理をせざるをえなかったのが、作物の露地生産でした。温室や養液栽培などの地上部や根部と外界とを分離可能な施設栽培では、分離部分をセンシングすることで精密でスマートな栽培管理が近年可能になりました。本稿では、CO₂ガスと培養液(肥料)の濃度センサの現状と展望について解説します。

植物の成育のキモ①…
最も不足する「CO₂」

元素のやりとりで環境と植物との関係を知れば、作物の栽培管理で注意すべき点がわかります。植物と、周辺環境要素の水・土・空気の元素の構成比を表1に示します。大部分を占める水を除いた乾燥植物体も有機物ですから、水素・炭素・酸素だけで98.8%を占めます。これらの元素を環境から取り込んで植物は光合成し、成育します。

植物の炭素は、ほぼ全量が空気から取り込まれたも

表1 植物の成育で最も不足するのは「CO₂」次に「必須元素」
植物・水・土・空気の主要元素別原子数構成比

元素			構成比(原子数)			
			植物(乾燥作物)	外界の環境		
				水(純水)	空気(乾燥空気)	土(大陸地殻)
炭水化物の構造元素	水素	H	47.400000%	66.700000%		
	炭素	C	27.700000%		0.015800%	
	酸素	O	23.700000%	33.300000%	21.100000%	61.500000%
必須元素	多量元素	窒素	N	0.790000%	78.400000%	
		カリウム	K	0.198000%		1.150000%
		カルシウム	Ca	0.098800%		2.040000%
		マグネシウム	Mg	0.063200%		1.500000%
		リン	P	0.047400%		0.082700%
		硫黄	S	0.023700%		
	微量元素	塩素	Cl	0.002370%		
		ホウ素	B	0.001580%		
		鉄	Fe	0.001580%		2.130000%
		マンガン	Mn	0.000790%		0.031800%
		亜鉛	Zn	0.000237%		
		銅	Cu	0.000079%		
その他元素		モリブデン	Mo	0.000001%		
		ケイ素	Si			19.300000%
		アルミニウム	Al			10.100000%
		ナトリウム	Na			1.950000%
		チタン	Ti			0.229000%
		アルゴン	Ar		0.469000%	
		ネオン	Ne		0.000913%	
		ヘリウム	He		0.000263%	

- ・絶対量をわかりやすくするため、有効数字は3桁だが、指数表示にはしていない
- ・乾燥作物の値はH.M.Resh(1978)から換算し、ほかの値は理科年表(2012)の記載値から換算した
- ・赤色の炭素は空気中の二酸化炭素が原料で、灰色の元素は肥料取締法で表示義務のある主要なもの