

徳島県におけるカンショの亜鉛欠乏

美馬 克美

Zinc deficiency of sweet potato in Tokushima Prefecture

Katsumi Mima

はしがき

徳島県では、東部沿海の鳴門地方を中心に約1,300haの砂地地帯があり、このうち約600haでカンショの栽培が行なわれている。このカンショ栽培は早掘りを主体とし、4月中～下旬に挿苗を行ない、早いものでは6月下旬から収穫し、青果用として高い経済性を有している。

ところで、この砂質畑には3つのタイプがある。すなわち、天然状態の砂丘地、湿田ないしは半湿田に40～70cmの厚さに直接砂を客入して造成した人工畑、および造成の際に石炭ガラを10数cmの厚さに敷きつめ、その上に30cm程度の厚さに砂を客入した土地である。最後のものについては、このような処置により土壌の物理性が改善され、気水の関係が良くなり、地温も高まって早取りに適するようになるといわれている。

ところで、前記3種のいずれの土壌型においても、連作するとカンショが作りにくくなるといわれ、従来から3年に1回、1回につき3cm程度の客砂が農家慣行として行なわれている。いわゆる連作障害防止対策としての「手入れ砂」であるが、何故作りにくくなるか、その原因は目下研究中であり、まだ明らかではない。

従来は、客砂の材料として適当な海底粗砂が得られたが、最近では、採取可能な砂が僅少となり、種類の選択が局限されるに至ったので、ときとすると、貝殻を多量に含む砂の客入を余儀なくされるケースも見受けられるようになった。貝殻の混じった砂を客入した畑はいずれも高いPHを示し、カンショの養分吸収、特に微量元素の吸収に多大の悪影響を与えるであろうと予想される。

このような状況の中で1～2年前より、カンシ

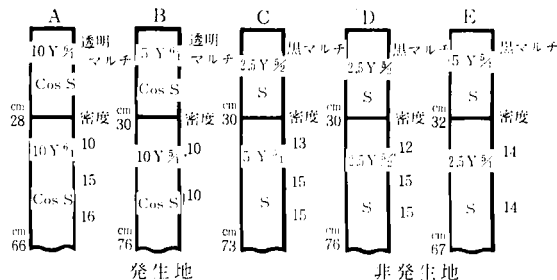
ョの葉が葉脈を残して黄変し、先端が尖がり、葉形は小さく、かつ多く、全体として叢生状となるような症状が出現し、著しく生育、収量を阻害する現象を生じた。そこで、この症状の原因を究明するため、関係機関の協力を得て、調査・試験を行なった結果、これが亜鉛の欠乏に基づくものであることが判明し、将来適用範囲が広がることが予想されるので、報告する。

調査方法

昭和50年6月、当該地区において、点々と上記の症状が出現したので、発生地および非発生地より5点を選出して、土壌および葉内成分の分析調査を行なうとともに、障害の激しい畑で、苦土および6微量元素の葉面散布試験を行ない、その効果を観察するとともに葉内成分の変化について分析調査を行なった。

調査結果

発生地および非発生地の土壌断面は、第1図に示されるが、特徴的な差は認められない。ただ早掘栽培においては、水分保持、保温のため、畦立て時にビニールマルチを行なうが、マルチの色が黒よりも透明(白)の方に障害の発生が多く、障害発生地は砂も乾燥しているようであった。



第1図 発生地、非発生地の土壌断面

また、理化学性については、第1, 2, 3, 4表に示されるとおりである。すなわち、障害の発生は砂の粒が大きく、貝殻を多量に含んだアルカリ性土壌の畑に多いことがうかがわれる。微量元素の測定は砂10gに0.1N塩酸100mlを加えて1時間振とう後、原子吸光分光光度計で測定を行なったが、試料A, Bは貝殻を含むため、振とう後のPHが3~5にとどまっている。

また、貝殻を含む土壌では、1N酢酸アンモニウム浸出の石灰がきわめて多く、石灰-苦土比が高いのが特徴的であった。腐植含量は0.2~0.5%でいずれも低い、この砂地地帯では、堆肥を施用する慣習が無く、また良質の有機物も入手しにくいので、上記の数値はこの地帯の一般的な含量である。塩基置換容量も当然低く、平均2me程度であった。

以上のことから、障害の発生地ではPHが高いため、微量元素の欠乏が考えられ、葉分析を行な

ったが、その結果は第5表に示すとおりである。すなわち、発生地の葉では亜鉛の含量が低く(14~21ppm)、非発生地の葉の約50%となっているのが特徴的であるほかは、特に差異は認められなかった。

そこで、障害の発生の特に激しい畑を選んで第6表に示される薬剤の葉面散布を行なった(葉面散布日5月30日および6月7日)。最終処理後7日目の観察結果は第7表に示されるが、散布薬剤のうち、亜鉛と銅だけに効果が認められたので、この二者のみについて記してある。すなわち、亜鉛の散布により、葉色は著しく回復し、たて長の葉形が正常に復し、一見しても鮮やかな回復ぶりを示した。銅の効果も認められたが、亜鉛のそれに比較すると非常に僅少であった。

なお、葉面散布後の葉分析結果は第8表のとおりであるが、亜鉛の含量に著しい変化が認められたのみで、他の成分には有意の変化は認められな

第1表 発生地非発生地の物理性

区分	No.	砂の粒径組織(%)				三相分布			貝殻含量注2)(%)			水分(%)
		2mm以上	2~1	1~0.5	0.5mm以下	液相	気相	固相	2mm以上	2mm以下	計	
発生地	A-1	1.6	3.2	6.7	88.9	8.3	35.7	56.0	0.76	2.02	2.78	10.0
	2	2.9	5.4	9.8	81.8	9.3	35.5	55.2				19.1
	B-1	3.4	9.9	22.3	64.6	27.3	20.8	52.0	0.57	1.71	2.28	5.8
	2	3.3	12.2	22.6	62.1	28.5	19.3	52.2				8.0
	C-1		0.9	0.6	98.7	26.8	19.7	53.5	0	0	0	6.0
	2		0.4	0.5	99.3	23.5	21.4	55.1				12.4
非発生地	D-1			0.1	99.9	21.4	23.5	55.1	0	0	0	7.5
	2	0.1	0.2	0.5	99.2	24.4	21.3	54.3				13.4
	E-1	0.2	2.2	0.9	96.9	10.9	32.2	56.9	0.03	0	0.03	13.7
	2	0.3	0.5	1.3	98.3	11.2	32.6	56.2				18.1

注) 1. ここでいうA-1とは、A地点における畦の中央部をいい、A-2とは、みぞをいう。
2. 貝殻含量の測定は見える範囲の貝殻を取出し、径2mm, 1mmのふるいを用いて篩別した。

第2表 発生地、非発生地の化学性(1)

No.	PH		EC (6月12日)	Y ₁	塩基置換容量 (me)	全炭素 (%)	腐植 (%)	置換性石灰 置換性苦土 ^比
	H ₂ O	KCl						
A-1	8.1	7.9	0.52	—		0.14	0.24	14.5
2	7.9	7.8	1.56	—	1.9	0.32	0.55	12.3
B-1	7.7	7.9	0.75	—		0.08	0.14	26.6
2	8.8	7.9	0.09	—	2.1	0.17	0.29	9.3
C-1	7.1	6.6	0.28	0.25		0.15	0.26	1.4
2	7.0	6.2	0.10	0.09	1.8	0.16	0.28	2.3
D-1	6.1	4.8	0.44	0.25		0.14	0.24	1.4
2	7.0	4.9	0.04	0.28	1.7	0.14	0.24	0.7
E-1	6.9	6.1	0.19	0.25		0.22	0.38	2.8
2	7.1	6.1	0.41	0.16	2.6	0.32	0.55	1.9

第3表 発生地, 非発生地の化学性(2)

No.	全窒素 (N) %	リン酸 (トル オーグ) mg	置換性 カリ (K ₂ O) mg	置換性 ナトリ (Na ₂ O) mg	石 灰 (CaO) me/100g			苦 土 (MgO) me/100g			微量要素 (0.1NHCℓ可溶)						
					1NKCℓ 浸 出		0.1NHCℓ 浸 出	1NNH ₄ -AC 浸 出		0.1NHCℓ 浸 出	浸出 時の PH	鉄 ppm	マン ガン ppm	亜鉛 ppm	銅 ppm		
					PH 7	PH 5		PH 7	PH 5								
A-1	0.01	21.0	15.3	9.8	2.54	12.39	24.07	24.57	0.65	1.20	2.80	2.65	3.2	117	301	3.0	0.7
2	0.01	9.9	19.3	42.3	2.21	14.00	22.79	20.79	1.00	1.60	2.80	2.90	4.7	141	286	3.2	0.7
B-1	0.01	23.7	36.2	3.7	2.36	15.21	75.61	40.71	1.00	0.80	10.00	2.95	5.2	121	149	0.9	0.4
2	0.01	7.5	13.8	2.8	2.00	16.00	50.00	37.82	0.75	2.40	4.40	2.45	5.0	101	170	0.8	0.4
C-1	0.01	30.6	8.4	1.0	1.86	1.61	2.79	3.50	0.85	1.60	1.20	1.05	1.0	97	29	2.7	0.9
2	0.01	17.8	4.7	0.6	1.64	1.00	1.21	2.89	0.60	0.60	1.20	0.85	1.0	112	32	2.3	0.9
D-1	0.01	22.6	5.9	1.5	1.39	1.21	0.79	2.61	1.00	1.20	1.60	0.85	1.0	105	56	2.9	0.9
2	0.01	11.6	4.3	0.4	0.82	0.29	0.79	2.04	0.90	1.60	1.20	0.70	1.0	107	26	2.1	0.9
E-1	0.02	20.9	9.3	7.7	1.89	1.61	2.00	3.18	0.90	0.80	0.40	0.95	1.1	375	111	4.0	2.4
2	0.02	21.4	9.2	13.6	2.04	1.61	1.61	3.50	1.00	1.20	1.20	1.05	1.0	368	108	3.6	2.6

第4表 貝殻含量とPH調整に要する酸の量と経時変化

区分	No.および 貝殻含量	経過 日数	添 加 硫 酸 量 (me/100g)						
			0	1	2	4	8	16	32
発	A (2.78%)	直 後	8.1	7.42	6.98	6.84		5.08	1.51
		7 日後	8.1	7.6	7.4	7.12		6.69	2.45
		14 日後	7.88	7.6	7.41	7.29		6.71	2.49
		42 日後	8.16	7.8	7.62	7.44		6.89	2.21
生	B (2.28%)	直 後	7.7			6.64	6.42	5.75	4.7
		7 日後	7.85			7.2	7.0	6.85	6.6
		14 日後	7.73			7.28	7.02	6.8	6.68
		42 日後	7.8			7.32	7.12	6.9	6.7
地	C (0%)	直 後	7.1	4.9	3.24	2.03	1.11	0.82	
		7 日後	7.7	5.3	4.75	2.1	1.95	1.52	
		14 日後	7.74	5.54	4.8	2.2	1.91	1.6	
		42 日後	8.12	6.38	5.52	2.53	2.22	1.85	
非 発 生 地	E (0.03%)	直 後	6.9	4.0	3.9	2.53	2.52	1.28	
		7 日後	7.15	4.49	2.31	2.6	2.37	1.65	
		14 日後	6.88	4.56	3.31	2.4	2.22	1.65	
		42 日後	7.38	5.58	3.51	2.68	2.43	1.88	

第5表 発生地, 非発生地の葉分析結果

区分	No.	水 分	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Fe	Mn	Zn	Cu	B	CaO/MgO
		%	%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	
発	A	89	7.2	4.2	4.7	1.36	1.16	399	363	21	17	92	1.2
生	B	85	5.2	1.1	5.1	2.51	1.61	502	238	14	13	84	1.6
地	C	86	5.1	0.7	3.0	1.71	1.23	278	209	14	13	50	1.4
非	D	88	4.5	0.8	6.1	1.53	1.23	364	547	58	18	71	1.2
生	E	87	4.7	0.7	5.4	1.11	0.78	226	148	31	23	68	1.4

第6表 葉面散布に使用した薬剤および濃度

要 素	使 用 薬 剤		濃 度	成 分 量
鉄	硫酸第1鉄	FeSO ₄ · 7H ₂ O	0.1%	200l/10a散布 Feとして40g
マンガン	硫酸マンガン	MnSO ₄ · 5H ₂ O	0.1	Mnとして46g
亜鉛	硫酸亜鉛	ZnSO ₄ · 7H ₂ O	0.2	Znとして91g
銅	硫酸銅	CuSO ₄ · 5H ₂ O	0.1	Cuとして51g
モリブデン	モリブデン酸アンモニウム	(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ · 4H ₂ O	0.01	Moとして11g
硼素	硼酸	H ₃ BO ₃	0.01	Bとして4g
苦土	硫酸マグネシウム	MgSO ₄ · 7H ₂ O	1.00	Mgとして197g

第7表 葉面散布後の生育調査 調査日 50年7月8日

項目名	つる長	分枝数	葉			葉色*
			たて径	よこ径	たて/よこ比	黄/緑
対照区	48.6 (100)	8	6.1	3.8	1.61 (100)	2.5 (100)
亜鉛区	69.1 (142)	7	7.5	5.2	1.44 (89)	0.85 (34)
銅区	42.4 (87)	10	5.9	3.5	1.69 (105)	2.1 (84)

* 肉眼による黄色葉数と緑色葉数との比

第8表 葉面散布後の葉分析結果 50年7月2日採葉

区名	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Fe	Mn	Zn	Cu
	%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm
対照区	7.2	4.2	4.7	1.36	1.16	399	363	21	17
亜鉛区	4.6	1.1	7.5	1.14	0.65	260	240	155	13
銅区	4.7	1.2	6.5	0.75	0.51	243	179	32	24

かった。

以上の調査および試験の結果から、本障害の発生は、亜鉛の欠乏に基づくものであることが確認されるとともに対策も樹立されたのである。

考 察

わが国においては、柑橘を除く作物の亜鉛欠乏は少ないとされてきた⁵⁾。これはわが国の土壌の大部分が程度の差はあっても、酸性に傾むいていることが大きな原因ではないかと考えられる。しかし、最近になって、コンニャク^{3), 4)}、ラッキョ⁸⁾、陸稲⁷⁾等にも亜鉛欠乏が発生したことが報ぜられ、今後増加することが懸念される。

われわれの研究の対象とした砂地地帯は腐植に乏しく、塩基置換容量も小さいので、貝殻を含んだ砂を手入れ砂として客入した場合は無論のこと、少量の石灰質資材の投入によってもアルカリ化することが考えられるので、土壌の塩基管理については細心の注意が必要である。

水酸化の亜鉛の溶解積 1.3×10^{-17} ⁶⁾ から計算すると、PH 8.0, 9.0 における Zn の溶解度はそれぞれ、0.85および0.0085ppmとなるが、土壌のアルカリ化と亜鉛欠乏との関係については外国で多くの研究がなされている¹⁾。

一方、一般に植物体における亜鉛欠乏の限界濃度は20~25ppmとされているが²⁾、筆者らの取り扱ったカンショ葉では14~21ppm程度であった。

また、亜鉛のみならず他の金属類の欠乏症の発

生も考えられるが、症状が発生した場合には、早い時期の葉面散布が有効であり、7月を過ぎてからの葉面散布、および土壌施用には、効果が微弱である。

要 約

1. 徳島県鳴門地方の砂質畑地帯で、貝殻を含む砂を客入した土地、および石灰を過剰に施用したためアルカリ化した土壌において、カンショの葉が葉脈を残して黄変し、葉は小さく、かつ叢生し、葉先が尖がり、生育が阻害されるという現象が起きたので、これについて

調査し、対策試験を行なった。

2. 苦土および6微量要素の葉面散布を行なったところ、亜鉛は卓効が認められて、完全に近いまでに回復した。銅はわずかに効果が認められたが、その他の要素には効果が認められなかった。その結果、本症状は亜鉛欠乏に基づくものであると断定することができた。
3. 6月の時点において、本欠乏症の発生した葉の亜鉛含量は、14~21ppmであり、健全葉のそれは、31~58ppmであった。また、亜鉛剤（この場合は硫酸亜鉛0.2%液）の葉面散布により、その含量を155ppmにまで高めることができた。
4. 土壌中の亜鉛含量は、0.1 N 塩酸で浸出した場合、症状発生地では0.8~3.2ppm、非発生地では2.1~4ppmで両者の間にシャープな境界は認められない。したがって症状発生の有無はPHによって左右されるものと考えられる。

文 献

- 1) Bohn. H. L. and M. M. Aba-Husayn (1971) : Soil Sci. 348
- 2) Chapman. H. D. (1966) : Diagnostic Criteria for plants and soils. 484 (Univ. Calif.)
- 3) 川口公男他(1977) : 徳島農試研報 15, 62~65
- 4) 小林茂久平・只木正之・山賀一郎・野村精一(1967) : 群馬農試報告 6, 133~166
- 5) 三井進午・今泉吉郎(1958) : 作物の要素欠乏

233~234

6) 日本化学会(1956): 化学便覧 508

7) 関沢憲夫他(1973): 岩手農試報告 17, 25~

77

8) 柳沢健彦・藤井信一郎(1972): 園芸学会雑誌

41-1, 61~65