

塩類集積土壌と

窒素の施肥

—海砂多施でアルカリ化した土壌の場合—

長崎県総合農林試験場

五 島 一 成

農業における特産地の形成、産地の固定化、経営の集約化などの進展に伴い、土壌中に塩類の富化集積がみられるようになり、土壌反応のアルカリ性化が進みつつあることが、各地から報告されている。

特に、各種野菜類の栽培土壌では、澱分の過剰集積による生育障害もみられ、土壌分析の結果では、これまでに、土壌の診断基準として設定された基準値を上回るような畑が増加しており、基準値がその意義を失いつつある。更には、塩類の富化集積から基準値の上限の設定を考慮しなければならぬような状況になってきている。

このように、塩類が富化集積し、土壌の反応がアルカリ性に傾きつつある土壌では、施肥の面でも従来とは異なった対応を考えねばならない。このことに関連して、塩類の集積した土壌における施肥上の問題点及びそれへの対策の例として、長崎県の五島郡五島島に分布する海砂を多量に客入したことに由来する、アルカリ性土壌でみられた甘しょの生育障害を紹介し塩類集積土壌の問題を考えてみたい。この土壌は、地域的に分布し特異な性格をもっているが、内容的には、現在各地で増加しつつある塩類集積土壌と共通する点をもっている。

1. 海砂を多施した土壌の実態

福江島には、過去に海砂を混合した海藻を堆肥の代用に多量に施用したり、土壌の重粘性改良のため海砂を客入したりしたため、土壌中に貝殻片に由来する石灰が著しく多くなり、そのため土壌の反応がアルカリ性に傾い、畑土壌が約4,000ha分布している。

表一 土 壌 の 化 学 性

土 壌 (町村)	No.	層 位	深 さ cm	pH		T-N %	T-C %	C / N	CEC me	置換性塩基(me/100g)				Truog法 P ₂ O ₅ mg/100g	りん酸 吸収 係 数
				H ₂ O	KCl					Ca	Mg	Na	K		
火 山 性	28 崎 山	1	0-15	7.1	6.2	1.72	0.17	10	17.8	26.7	6.0	0.6	0.6	8.3	1,857
		2	15-60	7.5	6.5	3.72	0.14	26	16.7	26.7	4.3	0.3	0.5	3.6	2,165
		3	60-	7.4	6.6	2.81	0.14	20	12.7	22.2	4.7	0.4	1.5	3.1	1,960
	53 本 山	1	0-12	6.5	5.6	3.49	0.29	12	16.8	25.0	3.3	0.7	0.4	6.9	1,313
		2	12-60	7.5	6.7	3.26	0.17	19	20.5	36.9	3.9	0.2	0.3	1.9	1,970
		3	60-	7.6	6.8	2.85	0.22	13	17.2	32.1	2.4	0.2	0.3	1.4	2,380
玄 武 岩	128 三井楽	1	0-11	8.1	7.7	0.47	0.04	12	7.5	40.2	3.2	0.3	0.5	4.9	829
		2	11-27	7.9	6.8	0.69	0.04	17	8.1	11.8	3.1	0.2	0.6	8.5	1,074
		3	27-	7.9	6.6	0.61	0.04	15	7.1	9.2	2.7	0.1	0.3	3.8	841
101 三井楽	1	0-14	8.0	7.5	1.31	0.10	13	9.4	40.0	2.9	0.4	0.4	9.9	1,073	
	2	14-30	7.9	6.8	0.30	0.05	6	7.7	12.9	2.8	0.3	0.2	2.1	1,618	
	3	30-	7.6	6.5	0.21	0.03	7	5.8	7.2	1.5	0.1	0.3	3.0	1,076	

海砂を多施した土壌には、火山性と玄武岩系の2種があるが、その化学性を表一に示した。

炭酸カルシウムを含有した貝殻片が多量に添加されたため表層土のpHが7.0内外から7.0以上と中ないしアルカリ性を呈するようになり、置換性カルシウムや1規定酢酸アンモニウム溶液可溶のカルシウムが著しく増加している。また、有効態りん酸は10mg以下、置換性マンガン含量は4ppm以下と少なくなっている。

2. 作物の生育障害

この土壌では、これまでに表、大豆、甘しょ、馬い

しょなどに特異な生育障害がみられ、各作物の収量や質を著しく低位に止める原因となってきた。これら作物の生育障害の主因は、土壌反応のアルカリ性化に伴う微量要素欠乏と考えられていた。しかし、その生育の様相や生育障害の症状及び回復状況からみて、それらとは異質のものではないかと推定された。

各種作物の生育障害のなかに、昭和40年代に顕著な発生がみられた甘しょの生育障害がある。これは、植付後10日から60日の間、つるの伸長が抑制され、主茎の上位節間の数節が短縮し、葉身は欠刻が深くなり葉はやや細くて小さい。根は先端が部分的に枯死する。莖長が20cm程度でこの状態が続き、ほ伏しないので現地では「立性症状」とよんでいる。上いも収量は正常な畑に比べて2割ないし5割低くなる。

この症状は、生育の初期にみられ、生育の中後期にはほとんど認められないこと。さらには、生育の初期に一定量以上の降雨があった場合は症状が軽く、かつ、回復が早いことなど、微量要素欠乏症状とは異なった特徴をもっていた。

3. 甘しょの「立性症状」と窒素施肥との関連

この地区の甘しょに対する元肥窒素の施用量は、平均a当り0.8kgで、その形態は硫酸と尿素が主であった。また、甘しょ畑のなかでpH(H₂O)が7.0以上、熱塩酸可溶CaOが1%以上の土壌では、表一に示したように尿素の施用後2週間目に乾土当り40~300ppmの亜硝酸の集積が認められており、甘しょの生育初期に土壌中

に亜硝酸態窒素が集積し易い

条件をもっていた。

さらに、甘しょがどの程度の亜硝酸態窒素濃度で障害をうけるかを調べたところ、70ppmで障害がみられた。またその症状は立性症状と極めて良く似ていた。だが、亜硝酸による障害は、生育障害期間が短く回復が早かった。した

がって、この症状の原因には亜硝酸のみでなく、他に症状を激化持続させる原因があると考えられた。

図一に海砂を多施した土壌と施用していない土壌の施肥後の土壌溶液のEC(電気伝導度)の変化を示した。

施肥後26日目以降13ないし17ミリモーターとなる場合がありかなり高い。原因はカルシウムと硝酸態窒素の濃度増加によるもので、土壌溶液の濃度増大は施肥窒素の硝酸化成に支配されており、硝酸態窒素濃度が5,000ppm以上を示す場合もみられた。一方、作物の幼苗が生育障害をうける硝酸態窒素濃度は、1,000ないし2,000ppm以

表一 2 土壌中の亜硝酸態窒素の集積

Table with columns: 項目, pH (H2O), 熱塩酸可溶 CaO %, NO2-N (ppm) (無窒素, 尿素施用), 土壌

上で、海砂を多施した土壌では、施肥後20日目以降には作物が濃度障害をうける危険性が高い。

福江島の6月と7月の降水量と甘しょの立性症状の発生程度との関連を調べたところ、両者間には密接な関係があり、施肥後比較的早い時期に80mm以上の降水量があった年は、立性症状は軽微であった。

以上の結果から甘しょの立性症状は土壌中での亜硝酸態窒素の生成集積による亜硝酸障害と土壌溶液中の硝酸カルシウム濃度増大による塩類濃度障害とが連続的に複合して引き起こす生育抑制症状と推定される。

4. 生育障害回避または軽減のための窒素施肥

海砂を多施した土壌における上述のような生育障害の発生を施肥面での工夫で回避できないか試験を行なった。即ち、施肥窒素の硝酸化成を遅延させ亜硝酸態窒素の生成集積及び硝酸態窒素の生成に伴う土壌溶液の硝酸カルシウム濃度の増大などの時期が、これらの障害をうけ易い作物の生育初期と合致しない様にして、生育障害の発生を回避しようと考えた。

試験は表一

表一 3 形態別窒素の肥効

Table with columns: 時期, 初期生育 11月19日, 第1回刈取 1月20日, 土壌, 肥料, 草丈 cm, 生草重 g, 無窒素を引いた値

3に示した様に、硫酸、尿素の施用に硝酸化成抑制剤AMの添加と緩効性窒素質肥料のCDUの施用効果を検討した。本山と三井薬の2土壌は海砂を多施した土壌であり、諫早は海砂を施用していない土壌である。表一3と表一4から明らかのようにイタリア

表一 4 形態別窒素の施肥に伴う土壌溶液濃度と組成の変化

Table with columns: 時期, 施肥後23日目, 第1回刈取, 土壌, 肥料, 項目, pH, E.C., NO3-N, CaO, NO2-N, CaO

(E. C., mmho/cm) (NO3-N, CaO, NO2-N, ppm)

ンライグラスを供試したポット試験であるが硝酸化成抑制剤の添加と緩効性窒素質肥料の施用は、施肥後の急激な硝酸態窒素の増加を抑制して土壌溶液のカルシウム濃度の上昇を防止し、また、亜硝酸の生成集積を回避できるなどの点で効果が認められた。

以上、塩類集積土壌の甘しょの生育障害は土壌中での施用成分の形態変化の異状によるものであった。この他に土壌の反応の変化に伴う微量元素の欠乏も原因としてあげられる場合もあるが、この場合の障害は、一般に上記の場合より狭い範囲で程度も軽い様である。

塩類集積土壌における生育抑制や障害への対策として土壌改良資材の施用によるpHの改変や欠乏要素の補給生育促進のための多肥などが行なわれることがあるが、一時的な効果のみられるにしても、これらの対策は、更に塩類集積を助長する場合も多い。

例えば、硫酸華の施用は海砂を多施した土壌でのpHの低下には1か月以上の期間を要し、作物の初期生育抑制に対する直接的な改善策とはなりえなかったし、施用量が増加すると電気伝導度が増大し、濃度障害の危険性もみられた。したがって、その対策の前段として、常に土壌のpHや電気伝導度のチェックを心掛け、土壌中の塩類のバランス保持に留意すべきである。

現在、理想的な塩基組成の土壌も、その状態が永く続くとは限らない。常に変化の方向をたどっている。一度塩類の集積した土壌からの塩類除去は技術的には仲々難かしい。常に土壌中の塩基バランスに留意して土壌改良や施肥を行なうべきである。この場合の施肥については施用肥料の形態の選択を誤まらないこと、施肥量の適正化に努めることなどの配慮が特に必要である。