

琉球大学学術リポジトリ

第3報暗赤色土のpH と可溶性ケイ酸(サトウキビ増収法に関する土壤肥料 学的研究)(農芸化学科)

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学農学部 公開日: 2008-02-14 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 大屋, 一弘, 喜名, 景秀, Oya, Kazuhiro, Kina, Keishu メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/3873

サトウキビ増収法に関する土壤肥料学的研究

第3報 暗赤色土のpHと可溶性ケイ酸

大屋一弘*・喜名景秀**

Kazuhiro OYA and Keishu KINA : Fertility Studies on Soils of Okinawa in Relation to Sugarcane Production, 3. pH and soluble silica in Dark Red soils

Summary

Silicon is not regarded as essential nutrient element for the plant. The authors, however, think that this element may have some favorable effects on the growth and sugar production of the cane crop, for this crop absorbs a quantity of silica as its nature, and that it is necessary to study silica status in the soil in relation to sugarcane production.

Soil pH, soluble silica in the soil as determined by extraction with a normal pH 4.0 acetic acid buffer solution, and percent silica in the cane leaf blade and sheath were investigated on 12 fields of Dark Red soil in 1986. The fields had been planted to sugarcane (NCo: 310) in late summer of the previous year, and covered 8 in Miyako-Jima Island and 4 in Itoman-City of Okinawa Island.

Four samples of soil, 0 to 15 cm in depth, were also collected from each cane field in June and October, and 4 samples of fully developed No. 1 to 3 cane leaf blades and sheaths were also collected from each field in 2 month intervals from June to December, 1986.

The soil pH values ranged from acid to alkaline, and those of only 2 fields were in the preferable range between pH 6.0 and 7.0.

The contents of soluble silica in the soil ranged from 6 to 100 mg/100 g, and they tended to decrease from June to October. The degree of the decrease was more in the acid soils than that in the alkaline soils. There were significant positive correlations at the 5% level between the pH values with both water and a normal potassium chloride solution and the contents of soluble silica in the soil.

Percent silica of the cane leaf blades and sheaths tended to increase from June to December. There were little difference in the percent silica between the cane leaf blades and sheaths. Percent of covariance in the percent silica of leaf sheaths

*琉球大学農学部農芸化学科

**沖縄県農業試験場化学部

leaf blades and sheaths. Percent of covariance in the percent silica of leaf sheaths appeared to be lesser than those of the leaf blades when compared among the samples from the same field.

There were also significant positive correlations between the contents of soluble silica in soil and the percent silica of the cane leaf blades and sheaths in many cases. It was assumed that absorption and movement of silica would be slow in the cane plant, because the correlation coefficient as determined in consecutive months was indicative to show a time lag between the percent silica of the leaf blades and sheaths and the contents of soluble silica in the soil.

緒 言

前報⁵⁾において赤色土及び灰色台地土等における土壤pHと可溶性ケイ酸及び土壤の可溶性ケイ酸とサトウキビ葉のケイ酸含有率との関係などを報告した。

今回は暗赤色土サトウキビ畑における土壤のpHと可溶性ケイ酸含量との関係及び土壤の可溶性ケイ酸含量とサトウキビ葉のケイ酸含有率との関係等を把握する目的で調査を行ったのでその結果を報告する。

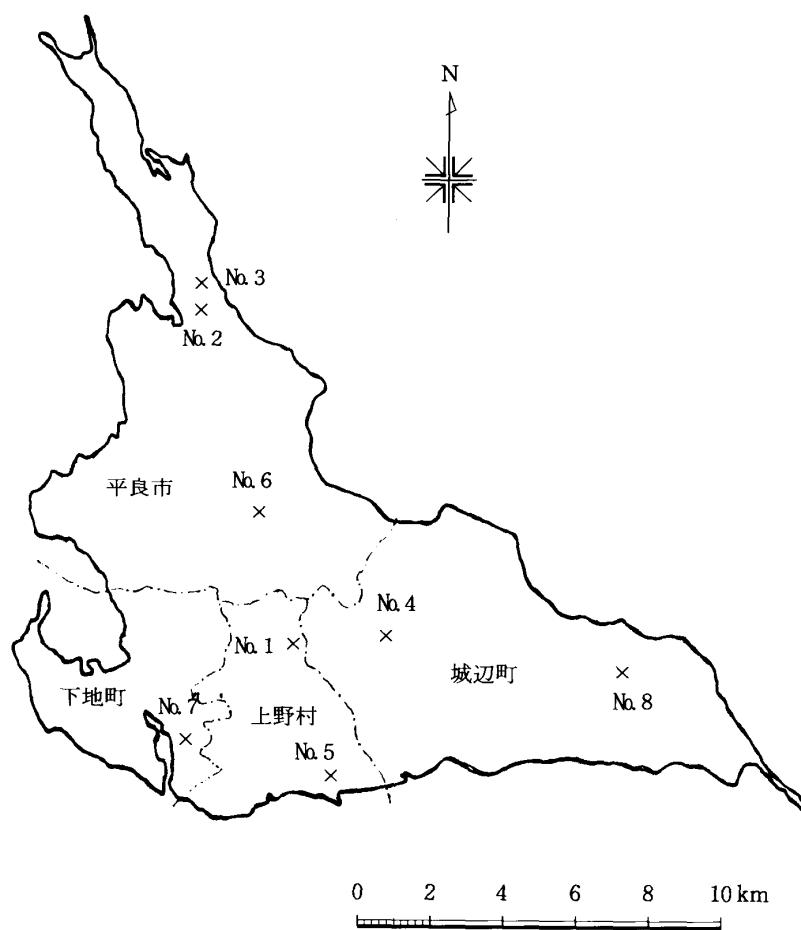
実験材料及び方法

1. 調査地点、時期、土壤

調査は宮古島 8箇所(第1図)、沖縄本島南部の糸満市4箇所(第2図)のサトウキビ畑について1986年に行なった。調査畑サトウキビは総て前年夏植え、品種はNCo:310であった。土壤は総てサンゴ石灰岩を母材とする暗赤色土(島尻マージ)で土性(現地土性)は粘土25%以上の軽埴土ないし粘土45%以上の重埴土であったが、No. 2, 3, 13, 14地点では土壤改良のため泥灰岩いわゆるクチャの客土がなされていた。

2. サンプリング

各圃場において4畝x12mの区画を開い、そのなかに1畝x3mづつの16プロットを設け、その中から、土壤は6月、10月の2回、サトウキビ葉身及び葉鞘は6月、8月、10月、12月の4回ラテン方格方式により各回4プロット(糸満市No.12圃場のみ3プロット)から採取した。土壤



第1図 宮古島における調査地点



第2図 沖縄本島糸満市における調査地点

市No.11, 12) 或は以上(宮古島No. 2, 3, 糸満市No.13, 14)であった。適性pH範囲を5.5~7.5に広げても土壤pHの分布上この状態に変わりはなかった。

なお同一圃場4点のpH値にはばらつきが認められ、圃場によってはcvが20%を越えるものもあった。従って調査圃場pHの時期的変化をみるために測定値を独立的に取扱い全体の傾向を比較すると第1表の通りである。

第1表 調査土壤の時期別pH

項目	1986年6月		1986年10月	
	pH(H ₂ O)	pH(KCl)	pH(H ₂ O)	pH(KCl)
平均 (n=47)	6.04	5.37	6.30	5.53
標準偏差 (±)	1.48	1.61	1.51	1.52
C.V. (%)	24.5	30.0	24.0	27.5

6月と10月の土壤pHは平均値間で有意差は認められなかったものの、10月の土壤pHは6月のものよりやや高目である。この傾向は、1986年6~10月の降雨が順調であった糸満市及び寡雨ぎみであった宮古島の両土壤において認められた。土壤pHは塩基分の多寡に大きく左右されるものであり、サトウキ

は株ぎわ20~25cm、深さ0~15cmをプロット当たり1点、サトウキビは第1~第3展開葉の葉身及び葉鞘3茎分をそれぞれ1点とした。

3. 土壤及び植物分析

土壤は風乾細土(径2mm以下)を土1対水(或はN KCl液)2.5で測定した。土壤の可溶性ケイ酸はpH4.0(1規定)酢酸緩衝液浸出一モリブデンブルー発色法²⁾により比色測定した。

サトウキビ葉身、葉鞘のケイ酸は、サンプルを70℃で乾燥、2mm以下に粉碎した後、乾式灰化アルカリ溶解一モリブデンブルー発色法⁶⁾により分析測定した。

結果及び考察

1. 土壤pHについて

土壤pH測定結果の概要是別に報告した⁴⁾ところであるが、サトウキビ栽培における暗赤色土の適性pH範囲³⁾を6~7とすると6月調査における圃場別平均では宮古島のNo. 1及び7がこの範囲に入るのみで、他はこの範囲以下(宮古島No. 4, 5, 6, 8, 糸満

ビの生育中に土壤pHが高くなるのは両土壤とも降雨が不足しており、それに伴う表土の水分不足と下層土からの毛管水上昇すなわち塩基上昇があったとも考えられる。

2. 土壤の可溶性ケイ酸含量

調査土壤の可溶性ケイ酸含量についても先にその概要を報告したが⁴⁾、全体的に6月より10月に可溶性ケイ酸が減少する傾向が伺えたので、平均値の差を検討すると第2表の通りとなった。

第2表 調査土壤6月と10月の可溶性ケイ酸含量の差

圃場番号	サンプル数	6月pH (H ₂ O)	可溶性ケイ酸, mg/100g		可溶性ケイ酸6月と10月 平均値の差の有意性
			6月	10月	
6	4	4.3	7.3 ± 1.0	4.0 ± 0.8	有り(1%)
4	4	4.3	8.5 ± 1.0	5.5 ± 0.6	有り(1%)
12	3	4.6	18.7 ± 1.2	11.0 ± 1.0	有り(1%)
11	4	4.9	31.5 ± 24.1	8.3 ± 5.3	なし
8	4	5.0	28.5 ± 7.3	20.5 ± 4.7	なし
5	4	5.3	18.0 ± 9.3	20.0 ± 13.6	なし
7	4	6.5	80.3 ± 18.3	67.3 ± 3.3	なし
1	4	6.5	49.8 ± 26.1	43.8 ± 22.1	なし
13	4	7.6	67.0 ± 5.0	54.3 ± 1.7	有り(1%)
14	4	7.6	39.3 ± 11.6	30.5 ± 3.4	なし
2	4	7.8	40.8 ± 2.1	34.0 ± 0.8	有り(1%)
3	4	7.8	64.0 ± 6.8	53.5 ± 6.4	有り(10%)
全体	47	6.04	38.19 ± 25.61	29.77 ± 21.94	有り(5%)

全体的にみると6月における土壤の可溶性ケイ酸は約6mg～100mg/100gの範囲にあるが、10月では約3mg～70mg/100gと減少しており、平均値の差は5%レベルで有意である。圃場別に見ると可溶性ケイ酸の有意な減少はpH4.6以下の強酸性土壤(No.4, 6, 12)とpH7.6以上のアルカリ性土壤(No.2, 3, 13)に認められる。これらの土壤における6月の可溶性ケイ酸含量に対する10月の相対量は強酸性土壤で55～65%、アルカリ性土壤81～84%となっており強酸性土壤において減少の度合が大きい。サトウキビのケイ酸吸収量は多く¹⁾、酸性土壤に可溶性ケイ酸が少ないとから、このような傾向は当然と考えられる。しかしここでみられる程度に可溶性ケイ酸が減少すると酸性土壤におけるサトウキビ栽培は土壤の可溶性ケイ酸の枯渇が阻害要因になるおそれがあり、土壤改良資材の投入或は輪作等可溶性ケイ酸富化対策が必要となろう。

3. 土壤のpHと可溶性ケイ酸との関係

調査土壤のpHと可溶性ケイ酸含量との関係における回帰式と相関係数及びそれらの有意性などを調べた結果は第3表の通りで、また、相関係数が最も高い10月の結果は第3図の通りであった。

第3表から土壤のpHと可溶性ケイ酸含量の間に密接な関係がある、回帰式については塩化カリ液浸出pHより水浸出pHの方が回帰係数は大きくなる、測定時期が4ヶ月程度ずれてもpHと可溶性ケイ酸の関係は密接である、などが分る。

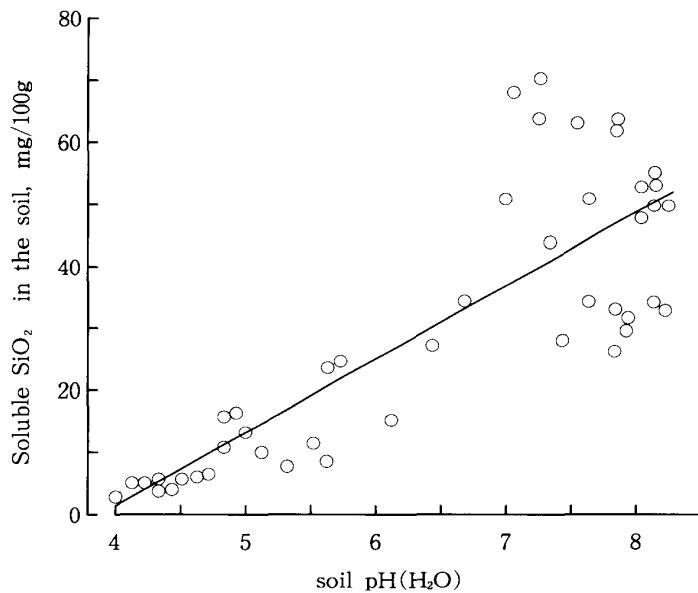
4. サトウキビ葉身及び葉鞘のケイ酸含有率

サトウキビの葉身と葉鞘のケイ酸含有率は第4表に示す通りで、全体の平均では測定月によって多少の高低がある。また葉身と葉鞘の間では葉身でやや高い時と、葉鞘で高い時がある。しかし6月～12月

第3表 土壤のpH(x)と可溶性ケイ酸含量(y)の回帰及び検定

回帰関係	1次回帰式	相関係数(r)	回帰係数の有意性 ^a	相関係数の有意性 ^b
6月のpH(H ₂ O)対 6月の可溶性ケイ酸含量	Y = -40.5 + 13.0X	0.755	t = 7.710**	t = 7.724**
6月のpH(H ₂ O)対 10月の可溶性ケイ酸含量	Y = -30.7 + 10.0X	0.678	t = 6.185**	t = 6.189**
6月のpH(KCl)対 6月の可溶性ケイ酸含量	Y = -23.4 + 11.5X	0.721	t = 7.00**	t = 6.981**
6月のpH(KCl)対 10月の可溶性ケイ酸含量	Y = -17.9 + 8.9X	0.648	t = 5.766**	t = 5.708**
10月のpH(H ₂ O)対 10月の可溶性ケイ酸含量	Y = -47.3 + 12.2X	0.843	t = 10.53**	t = 10.50**
10月のpH(KCl)対 10月の可溶性ケイ酸含量	Y = -33.7 + 11.5X	0.794	t = 8.823**	t = 8.756**

a 及び b : **は1%レベルで有意。



第3図 10月の土壤pHと可溶性ケイ酸との関係

$$n=47 \quad Y = -47.3 + 12.2x \quad r = 0.843^{**}$$

の範囲ではいずれも12月に高くなる傾向が伺われる。ケイ酸含有率のばらつき (cv%) は葉鞘で常に低い傾向があるのでサトウキビのけい酸栄養診断には葉鞘を用いる方が適当とも考えられるが、この問題は今後の研究に待たれよう。

5. 土壤可溶性ケイ酸とサトウキビ葉身・葉鞘のケイ酸含有率との関係

土壤の可溶性ケイ酸含量とサトウキビ葉身及び葉鞘のケイ酸含有率との関係についての回帰式と相関係数は第5表の通りであった。

第5表によると両者は有意な関係を示す場合が多いが、特に6月の土壤可溶性ケイ酸含量と8月の葉身及び葉鞘の間、10月の土壤可溶性ケイ酸含量と12月の葉身及び葉鞘の間にそれぞれ高い相関がみられ

第4表 サトウキビ葉身及び葉鞘の月別ケイ酸含有率

項目	6月		8月		10月		12月	
	葉身	葉鞘	葉身	葉鞘	葉身	葉鞘	葉身	葉鞘
平均 ($\text{SiO}_2\%$)	1.43 (n=43)	1.96 (n=43)	1.58 (n=32)	1.38 (n=32)	1.37 (n=47)	1.58 (n=47)	1.91 (n=36)	1.87 (n=48)
標準偏差 (±)	0.49	0.54	0.70	0.47	0.53	0.59	0.94	0.67
C.V. (%)	34	27	44	34	39	37	49	36

第5表 土壤の可溶性ケイ酸含量とサトウキビ葉身・葉鞘のケイ酸含有率との関係

X対Y	1次回帰式	相関係数(r) ^a
6月の土壤可溶性ケイ酸含量対 6月葉身のケイ酸含有率	$Y = 1.10 + 0.01X$	0.400**
6月の土壤可溶性ケイ酸含量対 6月葉鞘のケイ酸含有率	$Y = 1.53 + 0.01X$	0.490**
6月の土壤可溶性ケイ酸含量対 8月葉身のケイ酸含有率	$Y = 0.89 + 0.02X$	0.721**
6月の土壤可溶性ケイ酸含量対 8月葉鞘のケイ酸含有率	$Y = 0.90 + 0.01X$	0.742**
6月の土壤可溶性ケイ酸含量対 10月葉身のケイ酸含有率	$Y = 1.36 + 0.0004X$	0.020(n.s.)
6月の土壤可溶性ケイ酸含量対 10月葉鞘のケイ酸含有率	$Y = 1.31 + 0.01X$	0.300*
6月の土壤可溶性ケイ酸含量対 12月葉身のケイ酸含有率	$Y = 1.15 + 0.02X$	0.592**
6月の土壤可溶性ケイ酸含量対 12月葉鞘のケイ酸含有率	$Y = 1.36 + 0.01X$	0.500**
10月の土壤可溶性ケイ酸含量対 10月葉身のケイ酸含有率	$Y = 1.52 - 0.01X$	0.224(n.s.)
10月の土壤可溶性ケイ酸含量対 10月葉鞘のケイ酸含有率	$Y = 1.38 + 0.01X$	0.265(n.s.)
10月の土壤可溶性ケイ酸含量対 12月葉身のケイ酸含有率	$Y = 1.11 + 0.03X$	0.640**
10月の土壤可溶性ケイ酸含量対 12月葉鞘のケイ酸含有率	$Y = 1.36 + 0.02X$	0.548**

a: *、**はそれぞれ 5%、1% レベルの有意性有りを、n.s.は有意性なしを示す。

た。これは分析に用いた植物部位が第1～第3展開葉であり、サンプリング時の土壤ケイ酸含量は未展開葉に反映し、展開葉のケイ酸含有率はサンプリング以前の土壤ケイ酸含量が影響するか、或はサトウキビ植物体に吸収されたケイ酸の葉部への移動が遅い為と考えられる。

摘要

暗赤色土サトウキビ畑におけるケイ酸に関する知見を得るために、宮古島8ヵ所、糸満市4ヵ所計12ヵ所の暗赤色土サトウキビ畑(1985年夏植え)について1986年6月～12月にかけて土壤pH、土壤可溶性ケイ酸含量、サトウキビ葉身及び葉鞘のケイ酸含有率などを調べた。結果は以下の通りであった。

調査圃場では土壤pHがサトウキビ栽培の適性値(pH6.0～7.0)にあるものは少なかった。

土壤の可溶性ケイ酸は約6～100/100gの範囲にあったが、6月より10月に減少しており、この減少の程度は酸性土壤で大きかった。また土壤のpH(H₂O及びKCl)と可溶性ケイ酸の間には統計的に有意(5%)な正の相関関係が認められた。

サトウキビ葉身及び葉鞘のケイ酸含有率は両者とも6月から12月に向けて高くなる傾向がみられた。ケイ酸含有率において葉身と葉鞘に大きな差は見られなかつたが、同含有率のばらつきは葉鞘で小さい傾向がみられた。

土壤の可溶性ケイ酸含量とサトウキビ葉身・葉鞘のケイ酸含有率の間には多くの場合有意な正の相関関係が認められた。但し相関関係は6月の土壤可溶性ケイ酸含量対8月の葉身・葉鞘のケイ酸含有率及び10月の土壤可溶性ケイ酸含量対12月の葉身・葉鞘のケイ酸含有率でより大きくなる傾向があり、サトウキビ植物体におけるケイ酸の吸収移動には時間のかかることが伺われた。

引用文献

1. Ayres, A, S. 1930 Cane growth studies at Waipio Substation Experiment E, Hawaii Planters Record, 34:445～460(C.Van Dillewijn著内原彪訳 甘蔗植物学, 琉球分蜜糖工業会, p137に引用)
2. 土壤養分測定法委員会編 1970 土壤養分分析法, p278～280, 東京, 養賢堂
3. 沖縄県農試 1979 地力保全基本調査総合成績書, 316頁
4. 大屋一弘・喜名景秀・東恩納良徳・小禄博昭 1988 宮古島さとうきびの土壤・植物栄養の現状, 宮古島サトウキビ低ブリックス要因追跡調査報告書, p28～45, 沖縄県農試サトウキビ低ブリックス調査会
5. _____・黒潮恵子・外間安雄 1989 サトウキビ増収法に関する土壤肥料学的研究 第2報 土壤のpHと可溶性ケイ酸, 琉大農学報, 36: 19～23
6. 作物分析法委員会編 1975 栽培植物分析測定法, p141～146, 東京, 養賢堂,