

琉球大学学術リポジトリ

土壌環境がサトウキビの生育に及ぼす影響：II.
沖縄の異なる土壌における 1 次株出しおよび 2
次株出しサトウキビの生育評価(農学科)

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: 村山, 盛一, 宮里, 清松, 野瀬, 昭博, Murayama, Seiichi, Miyazato, Kiyomatsu, Nose, Akihiro メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/3932

土壤環境がサトウキビの生育に及ぼす影響

II. 沖縄の異なる土壌における1次株出しおよび 2次株出しサトウキビの生育評価

村山盛一*・宮里清松*・野瀬昭博*

Seiichi MURAYAMA, Kiyomatsu MIYAZATO and Akihiro NOSE:
Effect of soil environment on the growth of sugar cane II.
Growth evaluation of 1st and 2nd ratooning sugar cane culti-
vated in different soils in Okinawa

Summary

The authors carried out studies to evaluate the degree of damage and other effects of drought on the 1st and 2nd ratooning sugar cane cultivated in three experimental fields of different soil types.

Following results were obtained:

1. Concerning the 1st ratooning sugar cane for 1977- '78 harvest year, a little rainfall year, the growth in the early growth stage was not different among the three fields. Concerning the yield component parameters studied, almost all the parameters in the late growth stage were better at Nagatabaru with Jargaru soil than at Uebaru and Kiyanmaru both with Shimajiri-marji soil. Especially, the stalk weight per square meter of the 1st ratooning crop at Uebaru and Kiyanmaru showed only a half value of the summer-planted crop which was planted in summer 1975 (Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3, Fig. 5, Table 3).

2. Concerning the 2nd ratooning sugar cane for 1978- '79 harvest year, a large rainfall year, the growth at Uebaru and Kiyanmaru was good as well as Nagatabaru (Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3, Fig. 5, Table 3). The stalk weight per square meter for the 2nd ratooning crop at Uebaru and Kiyanmaru showed twice as that of the 1st ratooning crop at each same field, and it was close to that of Nagatabaru (Table 3). From the above results it is considered that almost equal stalk yield could be obtained at Uebaru and Kiyanmaru as at Nagatabaru by applying satisfactory amount of water to the soil.

* 琉球大学農学部農学科

琉球大学農学部学術報告 32 : 1 ~ 9 (1985)

本論文の要旨は第15回, 第16回自然災害科学総合シンポジウムにおいて発表した。

3. Because of the wilting and withering of leaves resulted from water shortage, low values in the number of fresh leaves per stalk and in leaf area index were observed in the 1st ratooning crop at Uebaru and Kiyanmaru (Fig. 6, Fig. 7).

4. The correlation coefficient between stalk weight and estimated stalk weight was significant at 1% level (Fig. 8, Fig. 9). Concerning the 1st ratooning crop, the repletion of stalk juice was better at Nagatabaru than at Uebaru and Kiyanmaru (Fig. 8). For the 2nd ratooning sugar cane, the difference in the repletion among the three fields, namely, Uebaru, Kiyanmaru and Nagatabaru, was not so large as in the 1st ratooning crop (Fig. 9).

緒 言

沖縄県においては夏季にしばしば異常渇水を記録し、作物の生育に甚大な被害を与えている。特に沖縄県の基幹作物であるサトウキビは夏季に旺盛な生育を示すため、この時期に雨量が少いと生育不良となり、著しい収量の低下を招く。城間⁶⁾によると、1971年の大干ばつにおけるサトウキビの平年作からの単収偏差は宮古郡-76.1%、八重山郡-71.1%、県全体で-18.9%に達したと報告している。

筆者らは異常渇水がサトウキビの生育と収量に及ぼす影響について、主として土壌の違いから検討することを目的に夏植え、1次株出し、2次株出しサトウキビについて、生育および収量調査を実施し、夏植えサトウキビにおける調査結果については前報²⁾で報告した。

本報告は夏植えサトウキビ収穫後株出し栽培した1次株出しおよび2次株出しサトウキビを対象に調査を実施したものである。

なお、本研究は、文部省科学研究費自然災害特別研究の一環としてなされたものである。研究代表者としてご指導、ご鞭撻を賜った藤川武信九州大学名誉教授に感謝の意を表す。

実験材料および方法

試験場所は前報²⁾と同じく、島尻マージでも特に干害が顕著に現われる糸満市字喜屋武の上原（摩文仁統、以下上原と略す）、島尻マージでも地下水位が高く、干害の程度が比較的軽い糸満市字喜屋武の喜屋武原（摩文仁統、以下喜屋武原と略す）および干害を受け難いジャーガル土壌の東風平町字宜次の長田原（稲嶺統、以下長田原と略す）の3ほ場であった。

供試品種はNCo310で、前報²⁾の夏植えサトウキビを1977年2月に収穫後1次株出しとして栽培し、さらに1次株出しサトウキビを1978年2月に収穫し、その後2次株出しサトウキビとして栽培した。

1次株出しは1977年6月、8月、10月、12月に生育調査を行ない、さらに1978年2月に収量調査を実施した。2次株出しは1978年6月、8月、12月に生育調査、1979年1月に収量調査を実施した。肥培管理は慣行法に従って各農家にまかせ、調査方法は前報²⁾に準じた。

実験結果

試験年である1977年（1次株出し）および1978年（2次株出し）のサトウキビの伸長期にあたる5月～11月の試験地の降雨量を表1に示した。1977年は喜屋武原の5月、7月、10月、長田原の5月、7月が100 mm以下と少ない。1978年は11月が喜屋武原59mm、長田原で46mmとかなり少ないが、その他の月は両地点とも雨量は多く、ほとんどが200 mm以上を記録している。なお、上原は直線距離にして喜屋武

村山ほか：土壌環境がサトウキビの生育に及ぼす影響

原から2 km以内に位置しているのに、喜屋武原の降雨量とほとんど等しいと思われる。表2に那覇における試験年、干ばつ年、豊年および平年の月平均降雨量を示した。1次株出しの年である1977年の年間降雨量は1,467 mmで平年の69%、豊年である1964年の64%しかなく、少雨の年といえる。特に、1月から4月までの雨量は平年の56%しかない。サトウキビの伸長期にあたる5月から11月までの雨量も平年の73%しかない。2次株出しの年である1978年の2月と11月は100mm以下と少ないが、その他はほとんどの月において平年値より多く、年間降雨量も2,660 mmで、平年の126%となり多雨年であった。

試験年の台風については沖縄気象台の測定結果によると、1977年9月9日に最大瞬間風速37 m/secが記録されている。

平方メートル当たり地上部全生体重の生育に伴う推移を図1に示した。1次株出しについてみると、6月1日にはほとんど差はないが、8月以降は、上原、喜屋武原の生育が緩慢であるのに対して、長田原の生育は旺盛で、12月になると上原、喜屋武原の値がそれぞれ9.3 kg/m²、7.9 kg/m²に対し、長田原では14.5 kg/m²で前二者より著しく高い値

Table 1. Amount of rainfall at Kiyanbaru (Itoman city) and Nagatabaru (Kochinda Cho) in 1977 and 1978

		(mm)						
Year.	Location/Month	5	6	7	8	9	10	11
1977	Kiyanbaru	49	208	85	226	185	68	141
	Nagatabaru	58	276	100	216	309	165	154
1978	Kiyanbaru	210	290	239	437	154	265	59
	Nagatabaru	209	285	278	592	274	281	46

Table 2. Amount of rainfall at Naha

Year/Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
1963	62	49	40	39	15	75	64	225	166	40	48	148	971
1964	160	62	123	18	309	439	340	376	97	103	24	230	2281
1971	87	23	28	81	41	180	38	158	72	210	367	207	1492
1977	144	44	63	48	65	289	100	146	243	60	150	118	1467
1978	112	77	268	282	235	250	315	515	165	299	26	116	2660
Average year	124	116	154	142	244	320	174	253	152	149	151	140	2119

Date are based on the weather monthly report recorded in the meteorological station of Okinawa. 1963, 1971 are drought year, and 1964 is a good harvest year.

を示した。なお、上原、喜屋武原の10月における値が8月より低く、長田原における結果も思わしくないのは、9月9日の台風によって茎葉が折損したためと思われる。2次株出しについては、上原、喜屋武原においても順調な生育を示し、長田原との間には前年ほどの差異はない。

図2に地上部1本生体重を示した。1次株出しでは、6月1日には3ほ場間に差異はないが、生育が進むにつれて差が拡大し、10月以降は上原、喜屋武原では長田原に比較して著しく劣っていた。2次株出しは全調査期間を通じて1次株出しほどの差はない。

茎長の推移を図3に示した。1次株出しの場合6月1日には3ほ場間にほとんど差はないが、10月、12月においては上原、喜屋武原では長田原より著しく劣っていた。2次株出しでは上原、喜屋武原にお

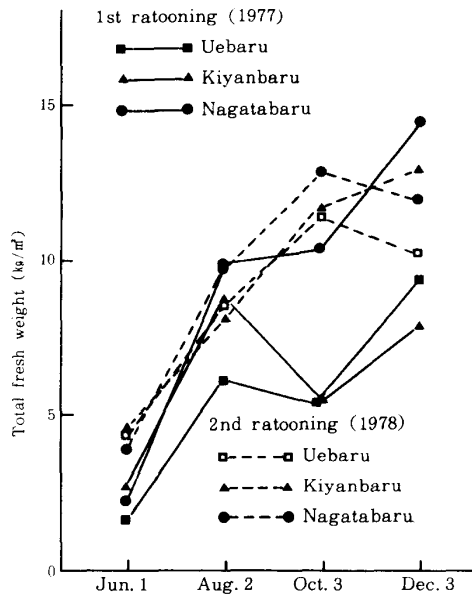


Fig. 1 Changes in total fresh weight. Years 1977 and 1978 in the figure indicate 1977-'78 and 1978-'79 harvest years, respectively.

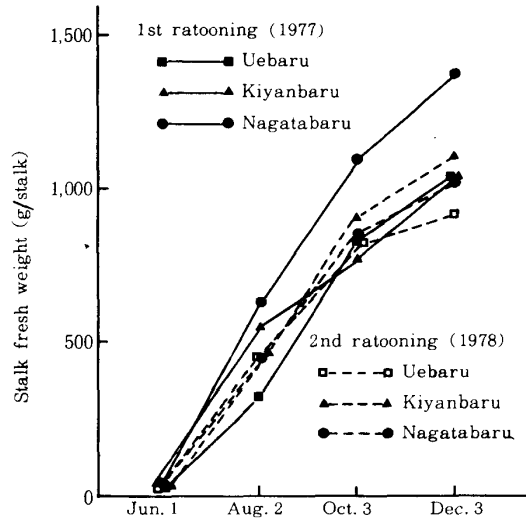


Fig. 2 Changes in fresh weight per stalk. Years 1977 and 1978 in the figure indicate 1977-'78 and 1978-'79 harvest years, respectively.

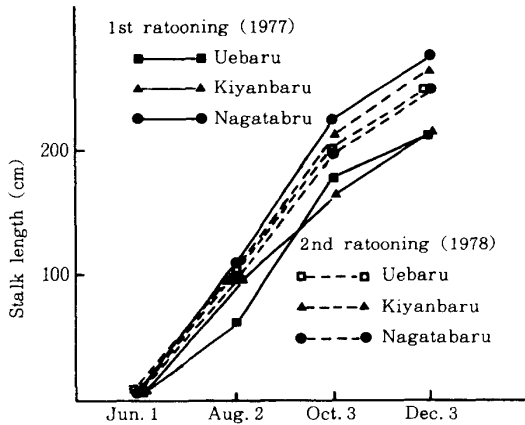


Fig. 3 Changes in stalk length. Years 1977 and 1978 in the figure indicate 1977-'78 and 1978-'79 harvest years, respectively.

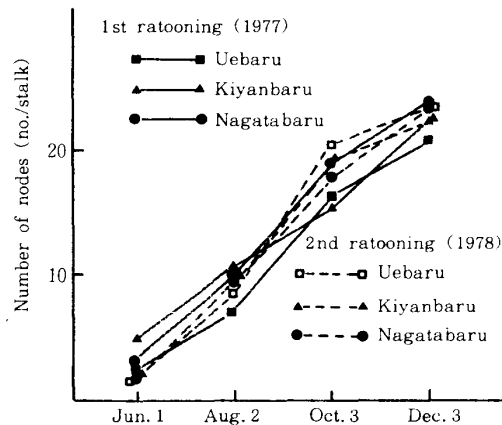


Fig. 4 Changes in number of nodes per stalk. Years 1977 and 1978 in the figure indicate 1977-'78 and 1978-'79 harvest years, respectively.

ける生育も順調で、ほ場間にはほとんど差はなかった。

一茎節数は1次株出しでは長田原が上原、喜屋武原より若干多くなっているが、他の形質のような差はなく、また、2次株出しではほ場間にはほとんど差はない(図4)。

平方メートル当り基数の推移を図5に示した。1次株出しでは6月1日には長田原が少いが、その後は上原、喜屋武原の減少がやや大きいものに対して、長田原では減少程度が緩慢なため、12月3日の調査

村山ほか：土壌環境がサトウキビの生育に及ぼす影響

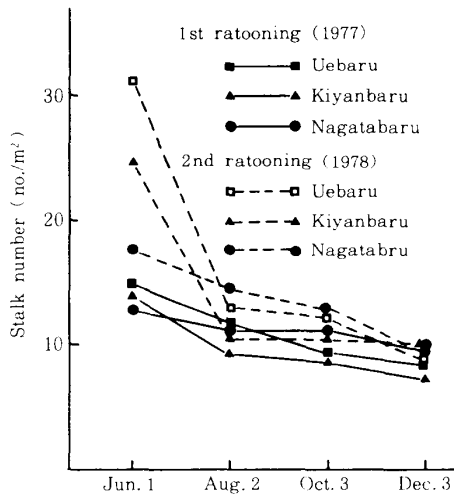


Fig. 5 Changes in stalk number.
Years 1977 and 1978 in the figure indicate 1977-'78 and 1978-'79 harvest years, respectively.

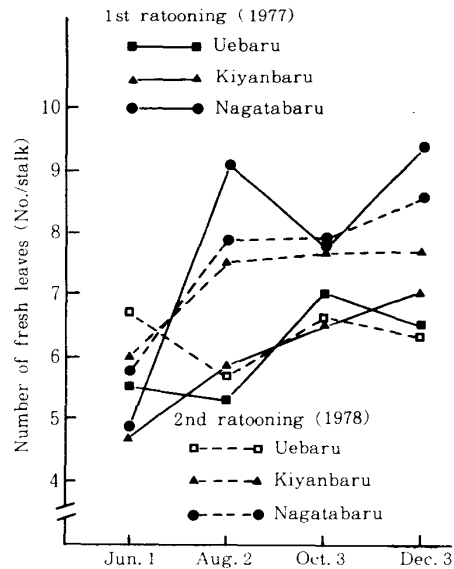


Fig. 6 Changes in number of fresh leaves.
Years 1977 and 1978 in the figure indicate 1977-'78 and 1978-'79 harvest years, respectively.

では逆に長田原が多くなった。2次株出しは6月1日には上原、喜屋武原は長田原よりかなり多いが、8月2日の調査では、上原、喜屋武原では著しく減少し長田原よりやや少なくなった。その後は3ほ場間にほとんど差はない。なお、6月1日の調査で、上原、喜屋武原の茎数が著しく多いのは、無効分けつが多数発生したためであり、8月2日の調査における著しい減少は無効分けつの枯死によるものと思われる。

1茎青葉数の推移を図6に示した。1次株出しは6月までは3ほ場間に大差はないが、その後は上原、喜屋武原の増加が緩慢であるのに対して、長田原では6月から8月までの間に急速に増加し、前二者を大きく凌いだ。2次株出しでは喜屋武原は長田原と大差はないが、上原では前二者よりかなり少ない。

葉面積指数 (LAI) の推移を図7に示した。1次株出しは上原、喜屋武原では6月から10月まではLAIは約2でほぼ一定の値を示しているが、12月3日には急減し、上原で1.5、喜屋武原では1.2となった。一方、長田原では、6月2日には上原、喜屋武原よりやや小さいが、その後は8月

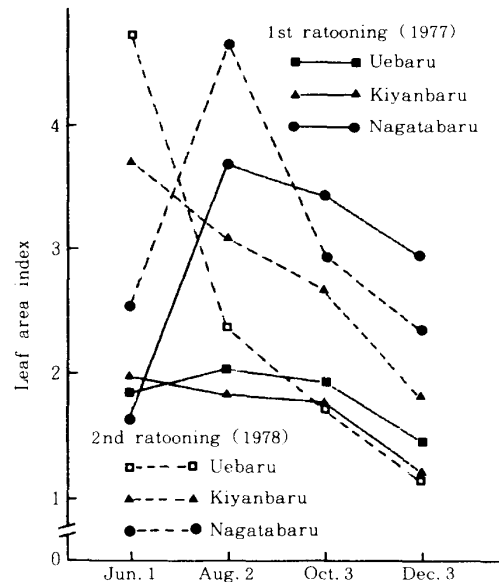


Fig. 7 Changes in leaf area index.
Years 1977 and 1978 in the figure indicate 1977-'78 and 1978-'79 harvest years, respectively.

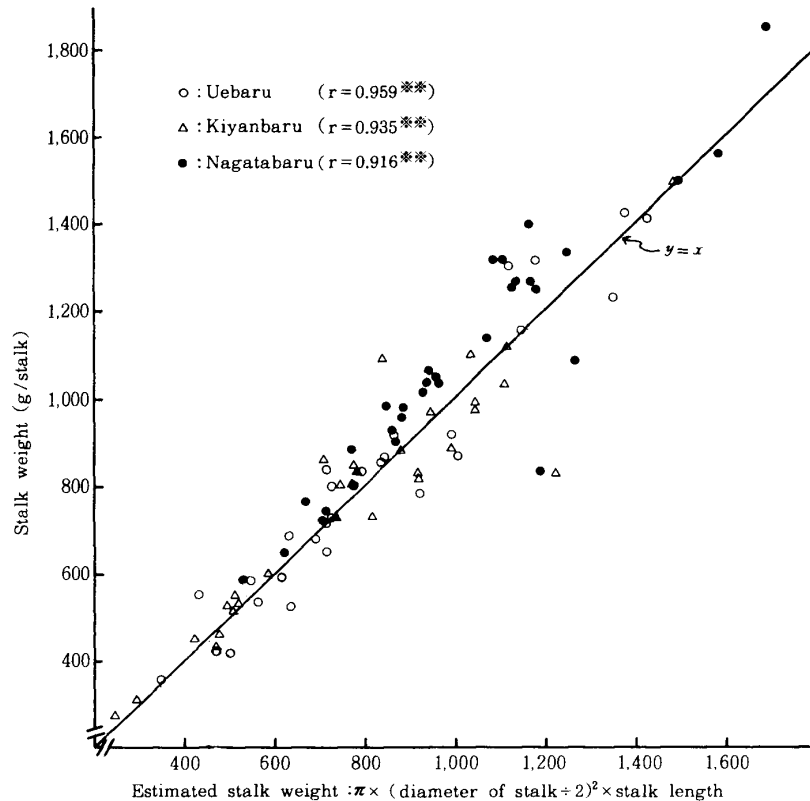


Fig. 8 Relationship between the stalk weight and the estimated stalk weight.

Measurement were carried out at Oct. 3, 1977

の調査まで急増したために、8月2日には最大 LAI 3.7 を示し、前二者の約2倍の値を示した。その後は12月3日の調査まで徐々に減少した。2次株出しについては、6月1日の上原、喜屋武原の値がかなり大きいですが、これは無効分けつが多数発生したためと思われる。上原では8月2日になると急速に減少しているが、これは無効分けつが枯死してきたことによると思われる。これに対して長田原では6月1日の値は小さいが、その後急増し、8月2日には最大 LAI 4.6 となり、上原、喜屋武原の値を大きく凌駕した。8月2日をピークにその後は急減し、12月3日には約2.5まで低下した。

1次株出し、2次株出しとも12月頃になると LAI がかなり小さくなっているが、これはこの頃になるとサトウキビは出穂するために、下葉が枯れ上がり、その代わり上位の小さい葉が出現してきたためと思われる。

茎重の実測値と推定茎重（茎の中央付近の横断面積×茎長）の相関について検討すると、1次株出し（図8）では上原、喜屋武原、長田原における相関係数はそれぞれ0.959、0.935、0.916で、いずれも1%水準で有意である。この図で、長田原は $y=x$ の直線より下に分布しているのはわずか3点しかないのに対して、上原、喜屋武原ではかなり多い。すなわち、長田原の実測茎重はほとんどが推定茎重より重いものに対して、上原、喜屋武原では実測茎重が推定茎重より軽い茎がかなりみられた。このことは上原、喜屋武原における茎内部の充実程度が長田原より劣っていることを示している。一方、2次株出しの結果についてみると（図9）、実測茎重と推定茎重の相関は1次株出しと同様に3ほ場とも1%水準で有意である。また、上原、喜屋武原における茎の充実程度は1次株出しより優り、長田原と同様にほとんど $y=x$ の直線より上方に分布している。

村山ほか：土壌環境がサトウキビの生育に及ぼす影響

収量調査結果を表3に示した。比較のために前報²⁾で報告した夏植えの結果も同時に記載した。

平方メートル当り原料茎重は、1次株出しの場合、長田原では夏植えに比べて10%程度の減収であるが、上原、喜屋武原では約半分に減収している。ところが、2次株出しでは、上原、喜屋武原でも夏植と同程度の収量があり、長田原では夏植えより約10%増収している。平方メートル当り原料茎数は1次株出しの場合、上原、喜屋武原では前期の夏植えより極端に低下しているが、2次株出しでは夏植えとほとんど差はなく、長田原では夏植えよりもかなり多い。茎長は1次株出しでは上原は長田原より約60cm短い、喜屋武原では約10cm短くなっているに過ぎな

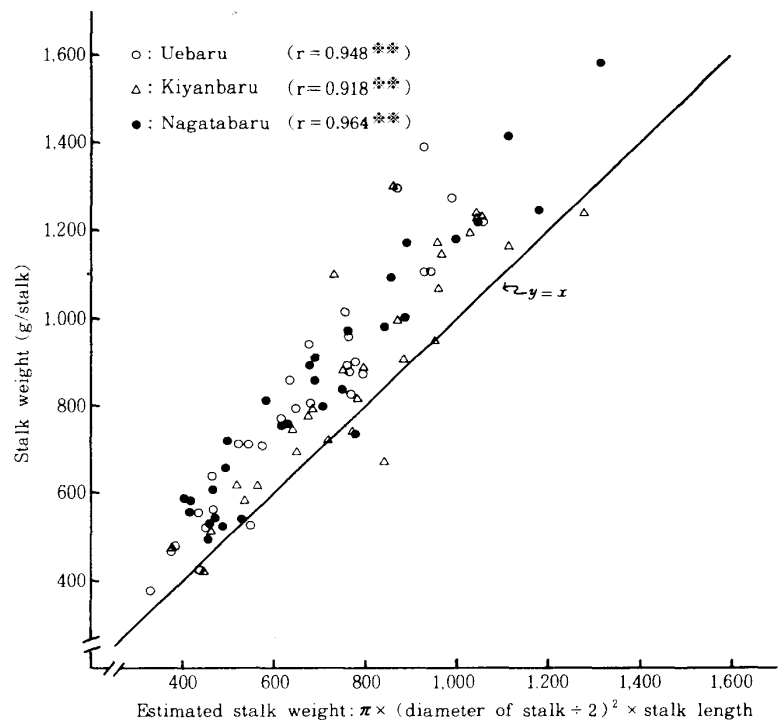


Fig. 9 Relationship between the stalk weight and the estimated stalk weight.

Measurement were carried out at Oct. 5, 1978

Table 3. Yield component parameters

Harvest year	Location	Stalk weight		Stalk no. (no./m ²)	Stalk length (cm)	Stalk diameter (cm)	Fresh leaf no. (no./stalk)	Brix (degree)
		(kg/m ²)	(g/stalk)					
1976-'77	Uebaru	8.50	999	9.5	220	2.35	7.4	20.2
	Kiyambaru	11.30	1133	11.3	248	2.42	8.4	19.6
	Nagatabaru	10.6	1176	9.4	237	2.25	8.8	21.5
1977-'78	Uebaru	4.25	877	6.9	205	2.16	7.1	19.7
	Kiyambaru	5.53	1137	7.2	256	2.35	6.5	21.0
	Nagatabaru	9.40	1282	10.7	266	2.25	8.3	21.2
1978-'79	Uebaru	8.49	799	10.9	206	2.17	5.1	19.9
	Kiyambaru	11.30	1004	10.1	240	2.16	7.9	20.9
	Nagatabaru	11.69	973	13.2	250	2.18	7.2	19.3

Harvest years 1976-'77, 1977-'78 and 1978-'79 indicate summer-planted sugar can, 1st ratooning crop and 2nd ratooning crop, respectively. Both the ratooning crops were grown from the first crop planted in summer 1975, 1976-'77 harvest year crop mentioned above.

い。長田原では多雨年の2次株出しのブリックスは少雨年の夏植えおよび1次株出しより低くなった。

考 察

土壤の違いによって干ばつの被害がどのように現われるかを明らかにするために、1次株出しおよび2次株出しサトウキビを対象に調査を実施した。

1977～'78年期の1次株出しの場合は、ほとんどの形質で、6月1日の調査では3ほ場間に差異はなかったが、8月以降は長田原では生育が順調であるにもかかわらず、上原、喜屋武原では生育が緩慢になり、前者との間に著しい差異がみられた。特に、上原、喜屋武原における収量は前年の夏植えサトウキビの約半分に低下した。また、1978～'79年期の2次株出しでは上原、喜屋武原においても生育は順調で長田原と比較しても大差はなかった。さらに、茎の充実も1次株出しでは上原、喜屋武原は長田原より劣っていたが、2次株出しでは3ほ場間に差はなかった。

このように、干ばつ年における島尻マーヅほ場のサトウキビの生育が著しく劣る原因について、土壤の特性から検討すると、前報²⁾の夏植えサトウキビと同様なことが言える。物質生産の立場から検討すると、宮里ら³⁾は土壤水分含量によって個葉の光合成速度が異なり、PF4.2で栽培したサトウキビ個葉の光合成速度が著しく低下する結果を得ている。このことからすると、生育旺盛期にしばしば異常渇水となり、葉がシオレ現象を呈する機会が多かった上原、喜屋武原の1次株出しでは個葉の光合成速度も著しく低下したものと思われる。加えてLAIの著しい減少はサトウキビ群落における光合成量の低下を招き、個葉の光合成速度の低下とともに減収の要因になったものと思われる。また、収量構成要素の面から考察すると、上原、喜屋武原の1次株出しでは単位面積当り茎数が著しく少なくなっており、この茎数の減少が蔗茎収量の減少をもたらした大きな原因と考えられる。

ここで島尻マーヅ土壤の上原、喜屋武原で茎数が著しく減少した原因について考察してみたい。法橋¹⁾はマーヅ土地帯にみられるサトウキビ株出しの不萌芽現象は単に土壤害虫が多いためではなく、マーヅ土壤のような保水力の低い土壤では干ばつの影響を受け易く、そのため害虫の食害に対するサトウキビ自身の補償作用力も低下して、不萌芽を生じると報告している。このことからすると、上原、喜屋武原における茎数が降雨量の少ない1次株出しにおいて著しく減少した理由としては、干ばつの影響を受けて活力の落ちたサトウキビがアオドウガネやハリガネムシ等の土壤害虫の食害を受けて不萌芽したことによるものと思われる。

降雨量が豊富であった2次株出しの年には、島尻マーヅでも生育は旺盛となり、茎数は夏植え程度まで回復した。このことは水分補給さえ十分に行なえば、島尻マーヅでも株出し不萌芽個体が減少して、茎数が多くなり、ジャーガルとほとんど遜色のない収量が得られることを示している。また、ジャーガルでは2次株出しでは雨が多すぎて、ブリックスが低下する傾向がみられた。大城^{4,5)}も島尻マーヅでは5月～9月の降雨量が1,300mmまでは増収となり、干ばつ年には減収となるが、ジャーガルでは多雨年には湿害を生じ、かえって減収となると述べている。

このように降雨量とさとうきびの収量の関係は土壤の相違によって異なる。これは前報²⁾で述べたようにほ場の水分条件が土壤の種類によって異なるためと思われる。

摘 要

異常渇水がサトウキビの生育と収量に及ぼす影響を明らかにするために、夏植え収穫後の1次株出しおよび2次株出しサトウキビを対象に調査を実施し、次のような結果を得た。

1. 少雨年である1977～'78年期の1次株出しの生育は、6月の時点では3ほ場間にはほとんど差異はなかったが、生育後期になると多くの形質で、島尻マーヅ土壤の上原、喜屋武原ではジャーガル土壤

村山ほか：土壌環境がサトウキビの生育に及ぼす影響

の長田原に比べて著しく劣り、特に平方メートル当り原料茎重は前年の夏植えの約半分に低下した（図1，図2，図3，図5，表3）。

2. 降雨量の多かった1978～'79年期の2次株出しでは、上原、喜屋武原の生育もかなり良く、長田原との間にはほとんど差はなくなった（図1，図2，図3，図5，表3）。平方メートル当り原料茎重も上原、喜屋武原では1次株出しの2倍に達し、長田原に近い収量が得られた（表3）。このことは島尻マージ土壌でも水分補給さえ十分に行なえば、株出し不萌芽個体も減少して、茎数も増え、ジャーガル土壌とほとんど遜色のない収量が得られることを示唆している。

3. 上原、喜屋武原の1次株出しは葉がシオレ現象をおこして枯れ上がりを促進し、1茎青葉数、葉面積指数の著しい減少をもたらした（図6，図7，表3）。

4. 実測茎重と推定茎重（茎の中央付近の横断面積×茎長）の相関はいずれも1%水準で有意であった。茎の充実程度について検討すると、上原、喜屋武原における1次株出しの実測茎重は推定茎重よりも軽い茎がかなりあり、長田原より茎の充実が劣っていた。しかし、2次株出しでは3は場間に大差はなかった（以上図8，図9）。

引用文献

1. 法橋信彦 1978 土壌害虫によるサトウキビ地下部の食害とサトウキビの株出しに許容される被害水準について、沖縄甘蔗糖年報，18：27～34
2. 宮里清松，村山盛一，野瀬昭博 1983 土壌環境がサトウキビの生育に及ぼす影響 I. 沖縄の異なる土壌における夏植えサトウキビの生育評価，熱帯農業 27：1～7
3. _____，野瀬昭博，村山盛一 1982 土壌水分がサトウキビの初期生育に及ぼす影響，沖縄甘蔗糖年報 21：7～15
4. 大城喜信 1977 土壌改良の立場からみた沖縄農業の振興について —沖縄県の主な土壌の基本的な性質および問題点について— 時琉 2(1)：192～201
5. _____ 1977 土壌から見たサトウキビの生産性向上増産について 時琉 2(2)：174～181
6. 城間理夫 1984 沖縄の畑作 —サトウキビを中心にして 4. 畑作と自然災害 日作紀 53：346～350