

## 品種・遺伝資源

# 土壤水分に対するサトウキビ品種の生育反応の比較

—地域適応性を異にする NCo310 と Ni1 の比較—

角明夫\*・林満・片山忠夫

(鹿児島大学)

**要旨:** 南西諸島で栽培されたサトウキビ品種の中から不良環境に対する適応性を異にすると思われる NCo 310 と Ni 1 を選び、両品種の土壤水分に対する生育反応を比較した。両品種ともに個体重が最大となる土壤水分値 ( $f_{opt}$ ) が存在し、個体重は土壤水分含量が  $f_{opt}$  より大きくても小さくても減少した。 $f_{opt}$  に明確な品種間差異は認められなかった。生長が停止する土壤水分含量 ( $f_0$ ) は NCo 310 で低かった。湛水条件下では両品種ともに初期生育量が大きく低下したが、広域適応性品種 NCo 310 ではこの条件下で生じた生育量の低下が時間とともに縮小する傾向にあった。 $f_{opt}$  における個体重 ( $W_{max}$ ) は NCo 310 のほうで大きかったが、Ni 1 は NCo 310 より茎の割合が大きく、 $f_{opt}$  での茎重は Ni 1 で勝る傾向を示した。一方、湛水および乾燥の両不良条件下では、Ni 1 は個体重と全重に対する茎の割合の低下がともに大きく、茎重は NCo 310 より劣った。ここに示された  $f_0$  の低さと湛水条件下での生育回復力の大きさ、並びに土壤水分の変化によって茎の割合が変化しにくいという特性は、広域適応性品種としての NCo 310 の特徴を代表するものと考えられた。

**キーワード:** 個体重、最適土壤水分、サトウキビ、蔗茎重、耐乾性、耐湿性、地域適応性。

サトウキビは年平均気温 24~25°C の地域が栽培に適している (工藤 1981) と言われており、23.8°C (石垣市) から 19.4°C (西之表市) の範囲にある南西諸島の気候はその条件を十分には満たしていない。それにも関わらず南西諸島の多くの島々でサトウキビを基幹作物として位置づけてきたのは、社会経済的、地理的背景並びに病害虫による制約を受けて他作物の栽培が困難であったという歴史的背景に加えて、自然災害に対して比較的強い耐性を示すサトウキビの栽培特性が尊重されたためである (宮里 1983)。降水分布が不安定でかつ土壤の貯水能の低さも相まってしばしば干害が発生する南西諸島において耐干 (乾) 性は極めて有用な作物形質の一つであり、サトウキビ栽培を支える背景の一つとなってきた。耐干性ばかりでなく耐湿性、耐風性、耐霜性ともに強で、種々の環境条件に対して反応性が鈍いとされる NCo 310 が、1982 年の時点で、鹿児島県の 96%、沖縄県の 85% の栽培面積を占めるまでに普及した (最上・園田 1985) のは同品種がサトウキビに求められる諸特性を満たしていたためであろう。NCo 310 とは対照的に耐干性、耐風性、耐霜性の弱い Ni 1 は NCo 310 より若干多収であるにも関わらず、種子島で 1977 年に栽培面積の約 30% にあたる 967 ha で栽培されたのをピークとして他地域に広く普及することはなかった (最上・園田 1985)。とくに Ni 1 が南西諸島の中では降雨量が多くまたその季節分布も比較的均一であるため干害の発生頻度が低い種子島地域で普及したのは、この品種の特性を良く表していると考えられる。

高い集水能力を支える広い根群域を備える遺伝的特性が

NCo 310 の耐干性を支える一因となっている (久貝・荷川取 1967) と考えられるが、根系分布およびそれに関連する土壤水分消費型は生育時期、作型、土壤水分、土質および耕土の厚さなどにも強く影響され、多湿条件で生育した場合には一般に作物の根の発達は劣り (Hirasawa ら 1994)、またサトウキビ作においては珊瑚石灰岩土壌のように耕土が浅い場合、株出し栽培の場合、灌漑栽培した場合には有効根群域が浅いことが観察されている (久貝ら 1972)。南西諸島域において株出し栽培の作付け比率は現時点でも半数以上を占め、また一般に生育前半を多雨条件で経過する (山城 1970) ことから、根系分布が浅くなっている場合も多いと予想され、さらに豪雨による表土の流亡もある (久貝ら 1971)。例えば、久貝ら (1972) は無灌漑・株出し栽培した圃場で生育旺盛期における土壤水分消費型を測定した一例として 30 cm までの深さで 90% を占めた事例を報告しているが、このように根域が浅い場合においては土壤水分に対する反応性 (乾燥耐性) が耐干性の違いを生じさせる主要因にもなりうると思われる。

著者ら (1990) は陸稻とソルガムの土壤水分に対する初期生育反応を検討した結果として、全乾物重が最大となるときの土壤水分含量と生長が停止するときの土壤水分含量とに種間差異を認め、それらを両種の耐湿性と耐乾性の違いを代表するものとして解したが、このように各品種の土壤水分に対する生育反応および収量反応の差異をいくつかの特性値に代表させて評価することができれば、それは耐干性や耐湿性の比較だけにとどまらず水管理のあり方を明確にするうえでも有意義である。本研究では、地域適応性が

大きく異なっていることが知られる NCo 310 と Ni 1 を供試して両品種の土壤水分に対する反応性の違いを、上述した観点から評価した。

### 材料と方法

実験は、NCo 310 と Ni 1 の 2 品種を用いて、1982 年に鹿児島大学農学部ガラス室で実施した。地上部茎の最下位節から数えて 5~10 節目から切り取った 1 芽苗を、4 月 19 日に、苗床に置床した。40 日間育成後の葉数 4~5 の苗を、5 mm 以下に篩別した砂壤土を乾土重量で 11.8 kg 詰めた 18 L 容量の容器に、ポットあたり 1 本ずつ定植した。肥料は窒素、リン酸およびカリをそれぞれ 0.7 g pot<sup>-1</sup> ずつ、全量基肥として与えた。

定植後、土壤水分処理開始(6月7日)までは 2~3 日おきに給水時における土壤水分が 35% (乾土%) になるように管理した。処理開始後の土壤水分条件は、給水時におけるポット重量を調整することによって、給水直後の含水比表示で 64% から 15% までの 8 段階を設定した。35% 以下の土壤水分処理区においては、同日より給水を絶ち、所定の土壤水分含量に達してから処理を開始した。ただし、蒸発に伴う土壤水分の低下は避けがたいこと、および植物体重の増加分だけ土壤水分を過大評価することを考慮して、土壤水分含量は次式により算出した期間平均値( $\bar{w}$ )で表示した。

$$\bar{w} = \frac{\sum w_i}{n} \quad (1)$$

$$w_i = \frac{\frac{W_1 + W_2}{2} - (P_{wi} + C_w)}{S_w} - 1 \times 100 \quad (2)$$

ここで、 $w_i$  は  $i$  日における平均土壤水分含量 (乾土%)、 $n$  は処理開始後の日数である。 $W_1$  と  $W_2$  はそれぞれ給水後と直前におけるポット重量、 $P_{wi}$  は植物生体重、 $C_w$  はポット重量 (風袋重)、および  $S_w$  はポット内の乾土重量である。なお  $W_1$  は、掘り取り調査ごとに、測定された植物生体重平均値を加えて変更した。 $P_{wi}$  は各調査期間における植物体重の増加が直線的に生じたと仮定し、次式により推定した。

$$P_{wi} = P_{wta} + \frac{P_{wtb} - P_{wta}}{t_b - t_a} \times t_i \quad (3)$$

$P_{wta}$  および  $P_{wtb}$  は掘取調査日 ( $t_a$  と  $t_b$ ) における植物生体重、また  $t_i$  は  $t_a$  からの日数である。土壤水分-pF 曲線の作成は、寺沢 (1972) の方法に従った。それぞれの期間中の日平均蒸発散量は、最も多かった土壤水分区において、土壤水分処理開始から 41 日目までは 200 g pot<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup> 前後、41 日目から 72 日目にかけては 400~500 g pot<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup>、また 72 日目から 133 日目までは 300~360 g pot<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup> であった。

掘取調査は、土壤水分処理の開始から 41 日目 (7 月 17

日)、72 日目 (8 月 17 日) および 133 日目 (10 月 17 日) の 3 回行った。以下、各調査日を S-1, S-2, S-3 と略記する。調査は各々の品種および土壤水分処理区に対して 4 個体を対象に行い、掘り取り後、直ちに葉身、葉鞘、茎、根および枯死部に分け、葉面積と部位別の生体重を測定した。葉面積の測定は自動面積計 (林電工製, AAM-5) で行った。さらに、85°C で 4~7 日間乾燥後の重量を測定し、乾物重とした。

### 結果と考察

#### 1. 土壤水分含量と個体重との関係にみられた品種間差異

個体重は、品種と調査日の違いに関わらず、土壤水分含量の増加に伴って双曲線的に増加し、ある水分域で最大値を示した後、土壤水分含量がさらに高くなるとかえって低下した (第 1 図)。鈴木 (1972) は、陸稲、ラッカセイ、ピーマンおよびサトイモの 4 種の作物を供試し、土壤水分が作物生育に対して同様の影響を及ぼすことを認め、個体重 ( $w$ ) と土壤水分含量 ( $f$ ) との関係を表すのに次式を適用した。

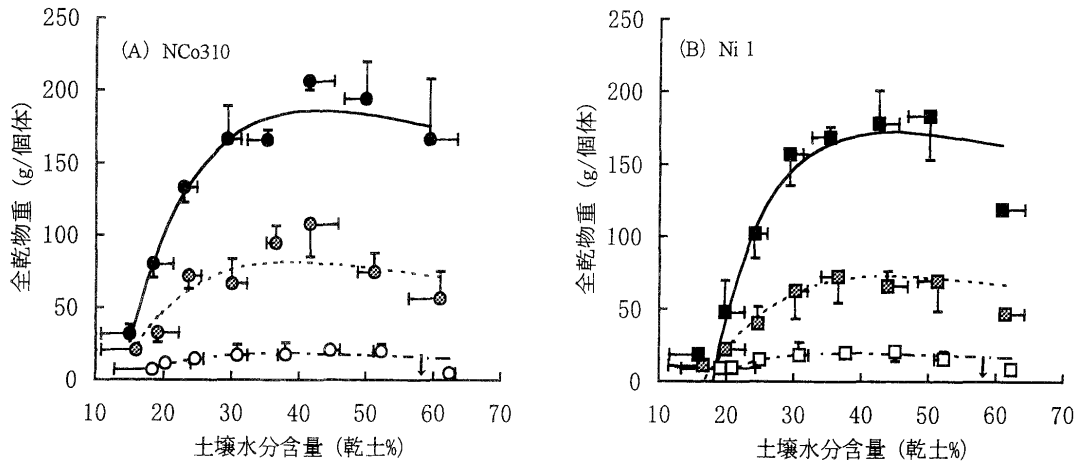
$$\frac{1}{w} = \frac{A}{f - f_0} + A'(f - f_0) + B \quad (4)$$

(4) 式において  $A$ ,  $A'$  および  $B$  はともに係数であり、またこれら係数のもつ理論的背景については既に篠崎・吉良 (1958) や篠崎ら (1960) によって詳細に検討されている。なお、 $f_0$  は植物生長の停止するときの土壤水分含量を示す。さらに、これらの係数を用いると、 $w$  が最大になるときの土壤水分含量 (最適土壤水分含量,  $f_{opt}$ ) とそれに対応する個体重 ( $W_{max}$ ) をそれぞれ次式によって算出することができる (鈴木 1972)。

$$f_{opt} = f_0 + \sqrt{A/A'} \quad (5)$$

$$W_{max} = w(f_{opt}) = \frac{1}{2\sqrt{AA'} + B} \quad (6)$$

著者ら (1990) は、(4)~(6) 式の関係性を土壤水分に対するソルガムと陸稲の初期生育反応の比較に適用してソルガムが陸稲より低い  $f_0$  と  $f_{opt}$  を示すことを認め、それらはソルガムと陸稲の間の耐乾性と耐湿性の違いを代表していると推定した。同様に、土壤水分に対する生育反応および収量反応にみられる品種間差異をこれらの特性値に代表させて評価することができれば、それは品種選択や水管理のあり方を考えるうえでも有意義と考え、本結果への適用を試みた。第 1 表は、穂積ら (1960) の方法に従って求めた係数と特性値を要約したもので、ここで  $f_0$  の推定は Balmukand の方法 (1928) に従った。第 1 図に付した曲線は、第 1 表に示したそれぞれの係数を (4) 式に代入して求めた計算値を結んだものである。計算値 ( $x$ ) と実測値 ( $y$ ) の関係は、湛水および絶乾の両条件下で一部の違いが大きかったものの、両者は比較的良い対応を示した ( $y = 0.994x + 0.454$ ,



第1図 生育期間中の平均土壌水分含量と全乾物重との関係。

丸印と四角印はそれぞれ NCo 310 と Ni 1 を示し、○(□), ●(■), ●(■) はそれぞれ処理開始後 41 日目, 72 日目, 133 日目における値を示す。また記号に付したバーは標準偏差を, x 軸に付した矢印は最大容水量を表す。---, - - - - , ——— は第 1 表に示したそれぞれの係数を本文(4)式に代入した計算値に基づく関係を表す。

第 1 表 NCo 310 と Ni 1 で得られた各生長期におけるロジスチック生長の特性値。

品 種	生長期	A (% g <sup>-1</sup> )	A' (g <sup>-1</sup> % <sup>-1</sup> )	B (g <sup>-1</sup> )	f <sub>0</sub> (%)	f <sub>opt</sub> (%)	W <sub>max</sub> (g)
NCo310	S - 1	0.6167	0.000975	0.0052	12.8	38.0	18.44
	S - 2	0.1200	0.000175	0.0031	12.7	38.9	81.54
	S - 3	0.0466	0.000054	0.0022	13.7	43.1	186.13
Ni1	S - 1	0.2583	0.000650	0.0250	17.9	37.8	19.65
	S - 2	0.1413	0.000180	0.0034	16.5	43.9	72.85
	S - 3	0.0390	0.000054	0.0029	18.0	44.9	172.35

穂積ら(1960)に基づいて算出。

A, A', B: 係数。f<sub>0</sub>: 生長が停止するときの土壌水分含量(乾土%)。

f<sub>opt</sub>: 最適土壌水分値(乾土%)。W<sub>max</sub>: 最適土壌水分条件下における全乾物重。

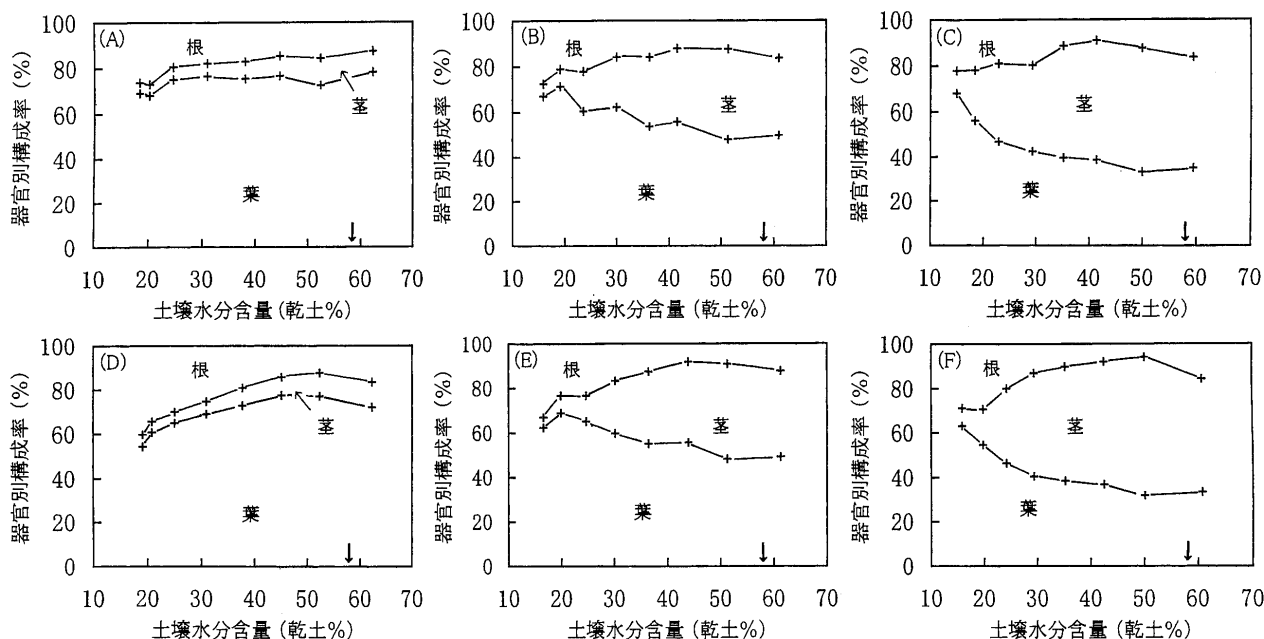
S-1, S-2 および S-3 はそれぞれ 7 月 17 日, 8 月 17 日, 10 月 17 日の結果を示す。

R<sup>2</sup>=0.966, n=48)。

NCo 310 と Ni 1 の f<sub>opt</sub> は, 両品種ともに 37.8~44.9% (-0.008~-0.004 MPa) の間にあり品種間差異は認められなかった(第 1 表)。これらは, 宮里ら(1982)が NCo 310 を供試して求めた -0.06 MPa から -0.4 MPa までを地上部生長に対する最適土壌水分域とする結論よりかなり高い。宮里ら(1982)のように容量の大きいポットを使用すると, '平均' 土壌水分を設定値に近い条件に制御できるが, 他方でポット内における深度別の土壌水分較差が大きくなる可能性がある。彼らが用いた珊瑚石灰岩土壌のように保水性が小さい土壌においてはなおさらであり, この場合平均値ではなく局所的な水分状態が生育量を規定することになったとも推察される。一方, 本実験のように使用した栽培ポットの容量が植物体に比較して小さく, ある程度の土壌水分変動が避けがたい条件では土壌乾燥に対してより余裕のある高土壌水分側に f<sub>opt</sub> が現れやすいと考え

られる。両実験における最適土壌水分値(域)の差異はこのようにして部分的にポット容量と供試土壌の違いが関わっていたと考えられるが, 蒸発散量の小さかった生育初期(S-1)における f<sub>opt</sub> も -0.006~-0.008 MPa と高かったこと, また本実験で得られた f<sub>opt</sub> は鈴木(1972)が陸稲, ラッカセイ, ピーマンおよびサトイモについて結論した f<sub>opt</sub> と同程度であったことから, サトウキビにおいても高い乾物生産量をあげるには土壌水分条件を高めに維持する必要があるといえよう。

土壌乾燥に対する耐性を示す指標とみなされる f<sub>0</sub> は, NCo 310 で 12.7~13.7%, 一方の Ni 1 で 16.5~18.0% であった(第 1 表)。これらの値はそれぞれ -6.2~-3.9 MPa および -2.0~-1.6 MPa に相当し, 初期萎凋点 -0.6 MPa や永久萎凋点 -1.6 MPa と比較して著しく低い。サトウキビが他作物より乾燥乾性において優れていることを示す指標とみなすこともできるが, それよりも本実験で



第2図 平均土壤水分含量と生育時期の違いによる葉、茎および根の重量構成率の変化。

葉は葉身、葉鞘および枯死部を含む。上段はNCo 310で(A), (B), (C)はそれぞれS-1, S-2, S-3を、下段はNi 1で(D), (E), (F)はそれぞれS-1, S-2, S-3を示す。x軸に付した矢印は最大容量を表す。

は土壤水分を設定条件に維持するために少量ではあっても土壤表面への給水を続けたことがこのような低い $f_0$ を誘導したと考えられる。すなわち、給水直後に土壤表層に分布した水を上層部の根によって吸水することは可能で、この場合、給水直後の植物体は‘平均土壤水分値’で表示されるほどには水ストレスを受けていなかったことになる。この観点から最乾燥条件下すなわち給水時の土壤水分を15%に設定したときの日平均蒸発散量(=給水量)を比較してみると、NCo 310における57(S-1), 109(S-2)および70 g pot<sup>-1</sup>day<sup>-1</sup>(S-3)に対してNi 1では48(S-1), 81(S-2)および45 g pot<sup>-1</sup>day<sup>-1</sup>(S-3)とNCo 310の84~64%に過ぎない。このように本実験で得られた $f_0$ の生理学的位置づけの解釈に対しては十分な配慮が必要であるが、乾物生産は必ず水の消費を伴って進行し、また本実験で行ったような土壤水分調節法ではより乾燥した条件下で生長する能力の優れた品種ほど結果的により多く給水し $f_0$ の差が拡大されることになったであろうという意味において、 $f_0$ を低土壤水分条件に対する耐性の違いを表す一つの指標として位置づけることは可能である。

土壤水分過剰による生育抑制は水自体の害作用というよりも土壤空気量の不足と組成の悪化、とくにO<sub>2</sub>濃度の低下とCO<sub>2</sub>濃度の増加によって生じる(鈴木 1972, 北宅ら 1984)が、湛水条件下ではとくに生育量の低下が著しかった(第1図)。このときの生育量低下は、S-1においてNi 1よりNCo 310のほうで大きい傾向にあったものの、S-3では逆にNi 1のほうで顕著だった。このことは、湛水条件に対するNCo 310の適応力が時間とともに拡大されたことを示しているが、これはこの条件での日蒸発散量が、例えばS-3においてNi 1の305 g pot<sup>-1</sup>day<sup>-1</sup>に対し

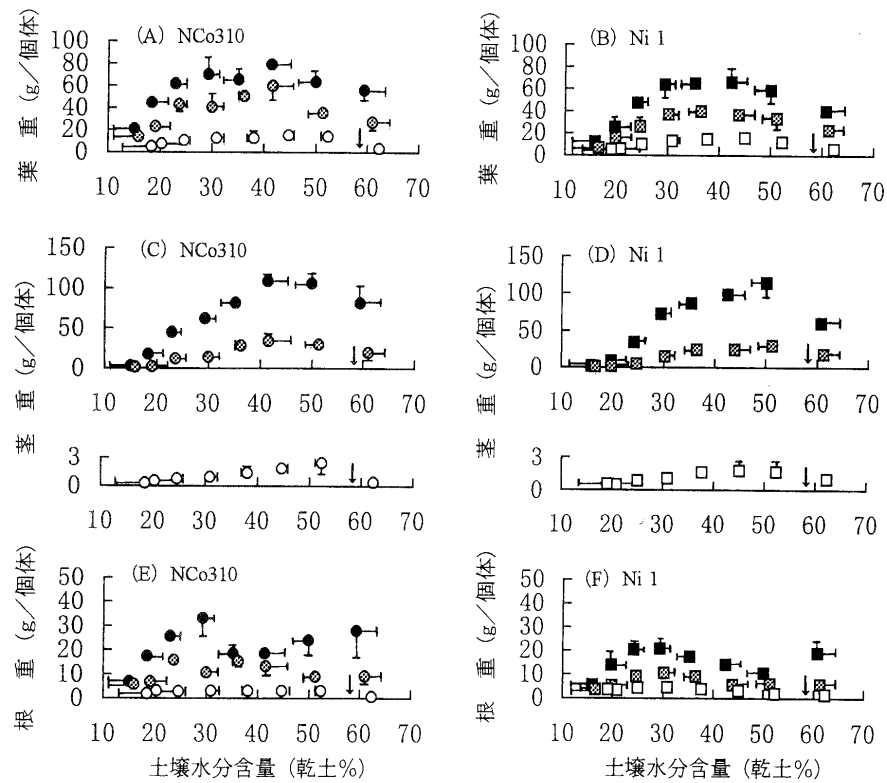
てNCo 310では363 g pot<sup>-1</sup>day<sup>-1</sup>とNCo 310のほうで大きかったことから推測して、平均土壤水分がNCo 310で低くなったため土壤水分過剰による生育抑制が軽減される度合いもまたNCo 310で大きく現れたためといえる。すなわち、湛水条件での生育抑制が小さく水消費量が多くなると土壤水分含量が低下し過剰土壤水分状態から緩和されることは密接不可分の関係にあったために、NCo 310の湛水条件に対する適応力が時間とともに強調されることになったものと考えられる。

以上のことから、過湿および乾燥の両条件に対してNCo 310はNi 1より高い耐性と適応力を示したと結論できる。なお、 $f_{opt}$ における個体重( $W_{max}$ )の違いはS-1では不明確であったものの、S-2およびS-3ではNCo 310のほうで大きかった。これらの結果は、NCo 310の乾物生産力は何れの土壤水分域においてもNi 1より勝っていたことを表している。

## 2. 土壤水分含量と各器官の重量構成率との関係にみられた品種間差異

第2図に、S-1, S-2およびS-3のそれぞれについて、全乾物重に占める葉、茎および根の重量構成率と土壤水分含量との関係を示した。

S-1において、葉(葉身+葉鞘+枯死部)の構成率(LP)は、NCo 310では湛水条件から24.6%の土壤水分含量まで78.0%から72.2%までの範囲にあり、また土壤水分がさらに減少したときでも68.1%あったのに対して、Ni 1では土壤水分含量が45.1%から19.1%へと減少するにつれて77.5%から54.4%へと低下した。根の構成率(RP)は両品種ともに前項で述べた $f_{opt}$ より湿潤側に偏っ



第3図 平均土壌水分含量と葉重(A, B), 莖重(C, D)および根重(E, F) との関係。

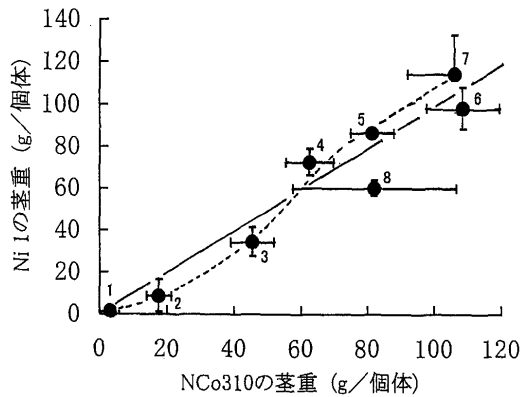
記号は第1図と同じ。左側(A), (C), (E)はNCo310の, また右側の(B), (D), (F)はNi1の結果を示す。x軸に付した矢印は最大容水量を表す。

た土壌水分条件下で最小となり, 土壌の乾燥とともに増加した。このような傾向はとくにNi1で顕著で, NCo310のRPが14.6% (土壌水分含量44.6%) から27.2% (同20.3%) へと2倍程度の増加にとどまったのに対して, Ni1では12.4% (同52.4%) から40.3% (同19.1%) へと3倍以上になった。土壌の乾燥は蒸散面である葉の生長を抑制し吸水器官としての根の補償的増加を誘導すること(Furuhata and Monsi 1973, Sharp and Davies 1979)が知られているが, Ni1は乾物分配の点でも土壌の乾燥に対してより敏感に反応したことを示している。Ni1では湛水条件下でもLPは低下しRPが増加した。嫌氣的土壌条件からの回避機構として不定根の発生は効果的であり(Jackson 1955), また本実験でも湛水条件下で不定根の発生が観察されたことから, そのための根への乾物分配増加であったと考えられる。NCo310は湛水条件下に対してNi1と異なる反応を示しているが, これはNCo310では湛水条件下での個体重が最適条件下におけるその1/4未満とNi1における1/2.5より著しく抑制されたこと, および生育の進んだS-2においては最適土壌水分条件下での12.2%に対して16.5%とRPはNi1と同様に湛水条件下で増大したことから推測して, 生長量の違いが結果により強く反映されたためと考えられる。なお, この時点での莖の構成率(SP)は12.0%から4.6%と小さかったが, SPは土壌水分含量が52.4% (NCo310)~湛水(Ni1)

といった高土壌水分条件下で高く, 土壌水分含量の減少に伴って低下した。

S-2でも土壌の乾燥に伴うRPの増大は引き続いて認められたが, LPは土壌水分の減少につれて増加する傾向を示した。本実験では土壌水分条件によって主稈葉数に最大6.7(NCo310)から8.8(Ni1)の違いが生じたこと, さらにサトウキビの生長は初期における葉の拡大から収穫部位である莖を中心とした生長へと進行することから, 土壌乾燥の程度が強まるほど生育が遅延しひいては発育ステージの違いの影響が重要になったためと考えられる。SPはS-1に引き続いて上述した高土壌水分条件下で最大となった。S-3でも土壌水分に伴う各器官の構成率の変化はS-2で認められた傾向と類似したが, 16.0%未満の絶乾条件を除いてLPは全体としてS-2よりさらに低下しSPが上昇した。莖への乾物蓄積が一層進んだこと, また16.0%未満の乾燥条件では莖に向けての乾物分配が優先的に行われるまでには発育ステージが進んでいなかったことを示している。

土壌水分条件によって個体重(第1図)と各器官の構成率(第2図)がともに変化したことを反映して, 各器官重が最大となる土壌水分含量もまた器官によって異なった(第3図)。S-2からS-3にかけて認められた土壌水分含量の減少に伴うLPの増加はS-1で生じたLP低下と個体重減少による葉重の低下を補償ないしは緩和するのに寄与



第4図 処理開始後133日目における、種々の土壤水分条件下でのNCo 310とNi 1の茎重の比較。

記号に付したバーは標準偏差を、また図中の番号1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8はそれぞれ平均土壤水分含量が15.0~15.9, 18.4~19.8, 23.0~24.3, 29.3~29.5, 35.2~35.3, 41.4~42.5, 50.0~50.1, 59.5~60.9%を示す。実線は1:1の直線を表す。

する一方で、LPが低下した50%以上の土壤水分条件下では葉重が減少した。根重は、 $f_{opt}$ に向けて生じた個体重増加の効果とRPの減少の効果とが相殺された結果として30%前後の土壤水分域で最大となり、また湛水条件下でも大きかった。茎重は、SPと同様、 $f_{opt}$ より高い土壤水分条件下で最大となった。これに関連して、S-3において、平均土壤水分含量が59.4%と29.3%であったときのNCo 310の平均個体重はほぼ等しかった(166.6gと166.5g, 第1図参照)にも関わらず、根重は28.0gに対して33.2g, また葉重は56.5gに対して70.6gと乾燥条件下で大きく(第3図), またこの70.6gという葉重は平均個体重が194.3gと大きかったときの49.9%条件下における葉重63.9gと比較しても大きかったことを記しておきたい。このような葉重の増大を支えたLPの増大は、茎への転流が阻害された結果として生じた余剰同化産物が葉中に蓄積されたためと推察されるが、このこともSPの増加によって個体重に対する $f_{opt}$ より高土壤水分条件が望ましかったことを裏付けている。

土壤水分含量に伴うLP, SPあるいはRPの変化には上述したような共通点がある一方で、品種間差異があることも認められた。S-1において認められた土壤の乾燥に伴うLPやRPの反応の程度の違いも一つであるが、収量生産を考えるうえで重要なのはSPの変化である。上述したようにSPは、両品種ともに約50%の土壤水分条件下で最大値を示したが、そのときのSPはS-3の時点でNCo 310の54.8%に対して62.3%とNi 1で大きかった(第2図)。これはNi 1は早熟品種であり茎への乾物分配が大きいとの報告(最上・園田 1985)とも一致する。しかしNi 1のSPは、土壤水分含量の減少と共に15.9%条件下における8.1%へと大きく低下し、また24.3%以下の土壤水分条件下ではNCo 310のSPより小さくなった。また、湛水条件下におけるNi 1のSPは50.6%とNCo 310にお

ける48.9%より幾分か高かったものの低下の程度はやはりNi 1で大きかった。各々の土壤水分段階における両品種の茎重の対応関係をみると(第4図)、個体重は前項で述べたように全土壤水分域においてNCo 310で勝る傾向にあったにも関わらず、Ni 1はSPが高かったために50~30%の土壤水分域での茎重は勝る傾向にあった。その反面でNi 1は前項で示されたように湛水や乾燥の両条件下での個体重低下が大きく、さらにSPの低下も著しいことから上記以外の土壤水分条件下での茎重はNCo 310に及ばない結果となった(第4図)。

圃場レベルでの耐乾性や耐湿性の評価は土壤、耕土層の深さ、根の分布の違いなど本実験では取り扱わなかった種々要因を総合的に勘案して判定しなければならない(Loomis and Connor 1992)。しかしながら本実験で示された土壤水分反応の差異、すなわち乾物生産にとって最適な土壤水分条件に品種間差異は認められなかったものそのときの収量(蔗茎重)はNi 1で高い傾向にあったこと、またNCo 310は生長が停止する土壤水分含量( $f_0$ )がNi 1より低く、さらにNCo 310は過湿条件に対する適応性にも優れていたことは、これまで経験的に知られてきた広域適応性品種としてのNCo 310の特性を支持するものであった。

謝辞：本研究の遂行にあたりサトウキビ2品種の種茎をご恵与頂いた九州農業試験場温暖地作物研究室室長(当時)最上邦章博士、また実験の遂行ととり纏めに際して有益なご意見を賜った九州大学教授 鈴木義則博士と同名誉教授 縣和一博士に厚く御礼申し上げます。

## 引用文献

- Balmukand, B. 1928. Studies in crop variation. V. The relation between yield and soil nutrients. *J. Agric. Sci.* 18: 602-627.
- Furuhata, I and M. Monsi 1973. An analytical study on the eco-physiological adaptation on soybean plants to limited water supply. *J. Fac. Sci. Univ. Tokyo (SecIII)* 11: 243-262.
- Hirasawa T., K. Tanaka, D. Miyamoto, M. Takei and K. Ishihara 1994. Effects of pre-flowering soil moisture deficits on dry matter production and ecophysiological characteristics in soybean plants under drought conditions during grain filling. *Jpn. J. Crop Sci.* 63: 721-730.
- 穂積和夫・篠崎吉郎・吉良龍夫 1960. 両性要因としての無機塩類濃度と植物の生長. I. 窒素施用量と葉葉の生長との好適曲線関係の解析. *生理生態* 9: 57-69.
- Jackson, W.T. 1955. The role of adventitious roots in recovery of shoot following flooding of the original root systems. *Am. J. Bot.* 42: 816-819.
- 北宅善昭・矢吹万寿・清田信 1984. 根圏ガス環境の制御に関する研究. (2) キュウリの生育に対する根圏空気中のCO<sub>2</sub>の影響. *農業気象* 40: 119-124.
- 工藤政明 1981. サトウキビ. 栗原浩編, 工芸作物学. 農文協, 東京. 181-207.
- 久貝晃尋・荷川取勝永 1967. 植溝の深さおよび培土が甘蔗生育に及

- ばす影響. 沖縄農業 5: 琉球農試報 3: 15-21.
- 久貝晃尋・玉城光一・我那覇伊昭 1971. サトウキビに対する生育時期別かんがい効果について. 琉球農試報 6: 61-76.
- 久貝晃尋・玉城光一・仲宗根盛雄 1972. サトウキビかんがい栽培における土壤水分に関する研究. 琉球農試報 7: 1-16.
- Loomis, R.S. and D.J. Connor 1992. Crop Ecology: Productivity and management in agricultural systems. Cambridge Univ. Press, Cambridge. 225-256.
- 宮里清松・野瀬昭博・村山盛一 1982. 土壤水分がサトウキビの初期生育に及ぼす影響. 沖縄甘糖年報 21: 7-15.
- 宮里清松 1983. 沖縄農業とサトウキビ作. 日本作物学会第176回講演会シンポジウム要旨. 1-13.
- 最上邦章・園田忠広 1985. 栽培品種の来歴と特徴. 熊毛キビ作研究会編, 種子島のキビづくり. 熊毛糖業振興会, 鹿児島. 42-47.
- Sharp, R.E. and W.J. Davies 1979. Solute regulation and growth by roots and shoots of water-stressed maize plant. *Planta* 147: 43-49.
- 篠崎吉郎・吉良龍夫 1958. 生長曲線論. 現代生物学講座(6). 共立出版, 東京. 1-24.
- 篠崎吉郎・穂積和夫・吉良龍夫 1960. 生長の法則性と生長解析. 生態学大系 [上]. 古今書院, 東京. 233-322.
- Sumi, A. and T.C. Katayama 1990. Growth responses of upland rice and sorghum plants to soil moisture in mixed and pure stands. *Kagoshima Univ. Res. S. Pac. Occa. Papers* 18: 210-229.
- 鈴木義則 1972. 畑土壤水分に関する研究. 九州農試報 16: 383-591.
- 寺沢四郎 1972. 保水性. 土壤物理性測定法委員会編, 土壤物理性測定法. 養賢堂, 東京. 134-159.
- 山城三郎 1970. 沖縄におけるサトウキビに対するかんがいの必要性. 琉大農学術報告 17: 458-472.

**Comparison of Growth Responses to Soil Moisture Content between Two Sugarcane Varieties Differing in Regional Adaptability** — Comparison between NCo310 and Nil —: Akio SUMI\*, Mitsuru HAYASHI and Tadao C. KATAYAMA (*Fac. Agr., Kagoshima Univ., Kagoshima 890-0065, Japan*)

**Abstract:** The difference in the growth response to soil moisture content was investigated between two sugarcane cultivars, NCo310 and Nil, differing in regional adaptability. An optimum curvilinear relationship was found between the soil moisture content and dry weight of the plant. No difference in the optimum soil moisture content ( $f_{opt}$ ) was found between the two cultivars. The soil moisture content at which growth stops ( $f_0$ ) was lower in NCo310. The early growth of sugarcanes was extremely inhibited under a soil submerging condition in both cultivars, but in NCo310 such an inhibition was removed gradually with the passage of time. Although the plant weight in  $f_{opt}$  tended to be heavier in NCo310 than in Nil, the latter was not inferior to the former in the stalk weight under optimum to sub-optimum soil moisture conditions because the percentage of stem to total dry weight (SP) was higher in the latter. On the other hand, the stalk weight of Nil dropped largely both under submerging and arid conditions because of larger decreases both in plant weight and SP. The characteristics such as lower  $f_0$ , faster adaptation to soil submerging condition and relatively high stability of SP were judged to support the wide regional adaptability of NCo310.

**Key words:** Drought resistance, Optimum soil moisture content, Plant weight, Regional adaptability, Stalk weight, Sugarcane, Wet endurance.