琉球大学学術リポジトリ

沖縄におけるサトウキビに対するかんがいの諸元について

メタデータ	言語:
	出版者: 南方資源利用技術研究会
	公開日: 2014-10-26
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者: 山城, 三郎
	メールアドレス:
	所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/0002016962

沖縄におけるサトウキビに対するかんがいの諸元について

琉球大学農学部農業工学科　　山城　三郎

1．はじめに

気候、土壌および作物が他府県と異なる沖縄においては、畑地かんがいの計画基準をそのまま適応してかんがいの諸元を定めるのには無理な点が多い。そのため、沖縄では計画基準作成委員会を設置し、５１年度から５４年度にわたり各方面から検討した結果に基づき「計画基準沖縄県畑地かんがい」を作成した。それに基づいて畑地かんがい事業の計画設計が行われてきているのは御承知の通りである。このような背景の下で、沖縄におけるサトウキビに対する畑地かんがいの諸元について、少し説明したい。

表１はその計画基準から抜粋したもので、一回のかんがい水量と間断日数を求める方針を示したものである。表の下の方から説明する。採土法、テンシオメータ法、電気抵抗法などによって土壌水分を継続的に調査することによって有効土層、水分消費割合（ＳＭＥＰ）および消費水量を求めることができる。一方、十分かん水し草わらなどで土壌面蒸発を防止しておいて、一定時間経過した後有効土層の各区分層から採土して、有効土壌水分の上限値であるホ場容水量（ＦＣ）を求める。また同様に採土してきた土壌を用いて遠心法その他の方法によってｐＦ－水分曲線を作成して、有効土壌水分の下限値、生長阻害水分点（ＷＰ）を求めることができる。この有効土壌水分の上限値および下限値から容易利用可能水分量（ＲＡＭ）すなわち生長有効水分量が求められ、これと水分消費割合（ＳＭＥＰ）から全容易利用可能水分量（ＴＲＡＭ）すなわち一回のかん水量が求められる。さらに、この値を消費水量で割ることによって間断日数を求めることができる。筆者は有効土層、有効土壌水分の上限値および下限値、水分消費割合、消費水量などの畑地かんがいの諸元について、沖縄におけるサトウキビを対象にして説明する。すなわち、これらの諸元としてどのような値が用いられているか、またそれらが用いられるようになった経過などについて説明する。

2．有効土層

計画基準では、「ほぼ間断日数の期間で２４時間容水量より水分減少の認められる土層」が有効土層であると定義されている。すなわち土壌水分がよく変動する土層である。採土法、テンシオメータ法、電気抵抗法などによってこの有効土層は調査できるものであるが、金と時間がかかるし、また天

候にわざわいされるなどの理由で、沖縄ではまだいいデータがないと言える。最近、テンシオメータを現地ホ場に埋設して、土壌水分を測定するようになってきている。このように適当なデータがないため、沖縄ではサトウキビの有効根群域を参考にして、サトウキビが最も干バツ被害を受けている島尻マーヂ地帯においては有効土層として４０cmがよく用いられている。

図１にサトウキビの有効根群域を求めた一例を示す。この図の左側は根を土壌中に存在していたのと同じ状態で掘り出して写真にしたものである。根長と根の風乾重量の累積百分率を横軸に、地表面からの深さを縦軸に取るといずれも右側の図のように一つの曲線になる。これらの図によると、土層深がある深さに達すると曲線が急変する点が出てくる。すなわち、その深さより深い土層にはごくわずかな根が存在していることであり、その深さを有効根群域として６ケ地区について調査しまとめたのが表２である。久貝１）によるとかんがいすることによって根は上層部に多く分布するようになることが明らかにされている。そのことと表２の結果を検討すると４０cm程度を有効土層とした方がよいと考えられる。前述の沖縄県における畑地かんがいの計画基準作成委員会でもかなり検討して４０cm程度がよいことになった。

３．有効土壌水分の上限値

表１に示したように有効土壌水分の上限値として２４時間容水量が採用されている。沖縄の島尻マーヂ土壌について、採土法とテンシオメータ法によって筆者４）が調べた結果では深さによる差はいくらかあるが、ホ場容水量として２４時間容水量を用いてよいことがわかった。沖縄でも現地ホ場における２４時間容水量を有効土壌水分の上限値として採用している。

４．有効土壌水分の下限値

日本内地においては一般に生長阻害水分点すなわちｐＦ3.0に対応する土壌水分が有効土壌水分の下限値として用いられている。しかしながら水資源に乏しい沖縄においては有効土壌水分の範囲を広げて考える必要があると思い、ポット試験その他によって、約４年間サトウキビに対する有効土壌水分の下限値について調査研究を行った。その一例３）を図２～図７および表３に示した。

直径３８cm、深さ４８cmのポット８２個に島尻マーヂ土壌を入れ、それにサトウキビＮ：Ｃｏ３１０を栽培し、ある程度生育させた後それを１３のグループに分けて実験を行った。すなわち、土壌水分を重量法によってそれぞれｐＦ1.9、2.3、2.7、3.0、3.3、3.4、3.5、3.6、3.7、3.8、

3.9、4.0および4.2に対応する土壌水分に制御しておいて、平均日蒸散量の測定と生育調査を行った。試験をガラス室内で行ったので気温、日射量および蒸発計蒸発量の気象要因もガラス室内で測定した。

試験開始前に蒸散量および生育状況に各グループ（以下ｐＦ区と呼ぶ）による差がないかどうかを検討する必要がある。図２および図３は各ｐＦ区とも土壌水分をｐＦ1.9に対応する土壌水分に制御しておいて３６日後に平均日蒸散量、平均草丈、平均茎長、平均茎径および乾物重量を測定した結果を示したものである。これらの図から蒸散量および生育状況に大差がないことがわかる。

図４は各ｐＦ区におけるポットの土壌水分を所定のｐＦ値に対応する土壌水分に制御しておいてサトウキビを栽培し、平均日蒸散量とｐＦ値との関係を調べたものである。この図によると、ｐＦ3.5あたりまでは蒸散量はなだらかに減少するがその後急減することがわかる。

表３は各ｐＦ区ごとに平均日蒸散量と気象要因との関係をまとめて示したものである。この表によると、平均日蒸散量とこれらの気象要因はかなり高い相関係数（ｒ）を持つ直線で示されることがわかる。これらの直線の勾配は、気象要因の変化による蒸散量の変化のあり方を示すと考えられる。これらの勾配とｐＦ値との関係を図５および図６のようにまとめた。その結果、気温、日射量および蒸発計蒸発量と蒸散量との関係を示す直線の勾配とｐＦ値との関係は前述した蒸散量そのものの変化と同様に、ｐＦ3.5あたりまではなだらかに減少し、それ以後は急減することが明らかとなった。

図７はｐＦ値と生育状況との関係を示すものである。草丈の場合を除くとすべて前述した結果と同じ変化をしている。

以上の結果、有効土壌水分の下限値としてはｐＦ3.5あたりがよいと考えられる。前述の計画基準作成委員会でも、これらの結果や台湾における実施例その他いろいろ検討し、サトウキビに対してはｐＦ3.5を採用することにした。

5．水分消費割合

水分消費割合は、アメリカにおいては有効土層を４等分した場合、表層から４０％、３０％、２０％および１０％の割合となるいわゆる標準型を使用しているようである。しかし、サトウキビの場合、筆者４）がテンショメータ法で土壌水分を継続測定してまとめた結果では生育過程と深い関係があることがわかった。すなわち、生育初期においては上層部から多く水分が消費され、生育とともに下層

部の方から多く消費されるようになることが明らかになった。したがって、サトウキビが最も多く水分を必要とする生育最盛期の値を現地で測定した方がよいと考える。これについては沖縄総合事務局農林水産部２）が沖縄本島南部地区および石垣地区において調査した資料があるので参考にした方がよいと考える。

６．消費水量

消費水量の測定法にはいろいろあるが、沖縄で用いられているもとの値はライシメータ法によって測定されたものである。すなわち、ホ場に埋設したライシメータの内外にサトウキビを栽培し、水収支法で求めた月別平均日蒸発散量を日消費水量として用いているものである。もちろん蒸発散量はその年、作物の生育状況により異なるが、一応ピーク時には５㎜／ｄａｙが一般に用いられている。

参 考 文 献

１．久貝晃尋　１９７２　沖縄のサトウキビかんがい栽培における土壌水分　畑地農業№１６６：３２２～３２６

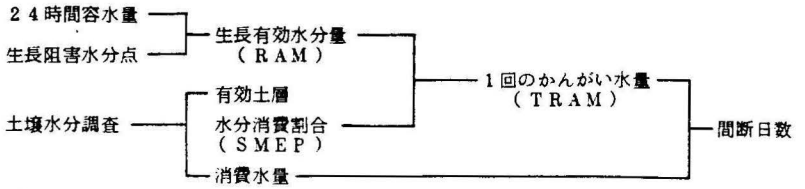
２．沖縄総合事務局農林水産部　１９７４　畑地かんがい調査報告書１～３７

３．山城三郎・吉永安俊　１９８０　サトウキビのカンガイにおける有効土壌水分の下限値について（３）　琉球大学農学部学術報告第２７号：２０３～２１１

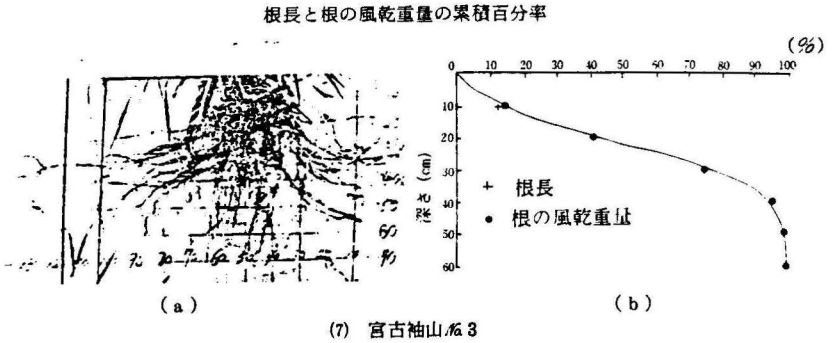
４．山城三郎　１９８３　沖縄におけるサトウキビのカンガイ用水量決定に関係ある２、３の要素に関する研究　琉球大学農学部学術報告第３０号：３６７～４８７

表－1　用水量算定の方針

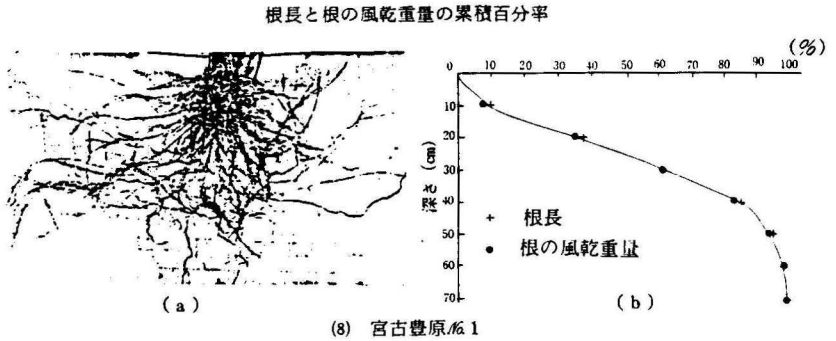
畑地かんがいの用水量は，対象地域の土壌水分特性とかんがい作物によって決定される。用水量算定は次のとおりである。



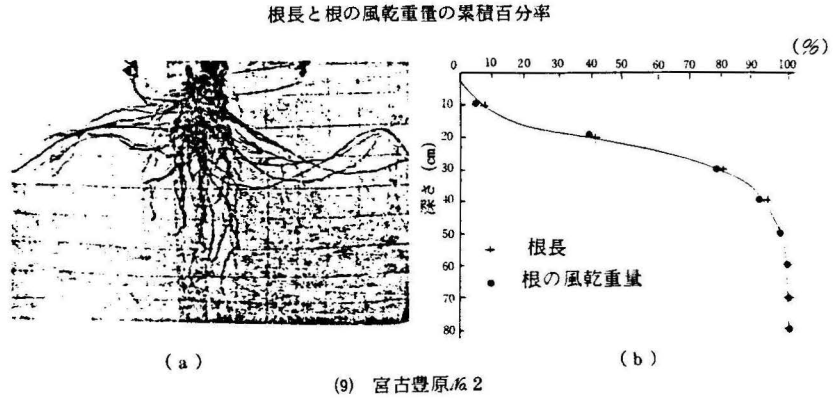
〔解　説〕
「畑かん（３次案）」を参照のこと。



(7)　宮古袖山No.3

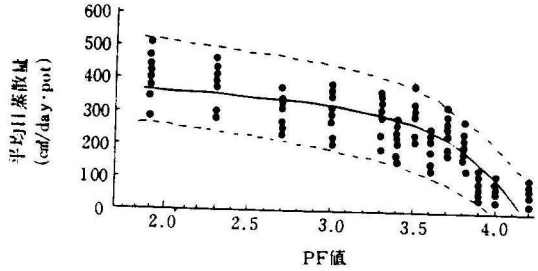


(8)　宮古豊原No.1



(9)　宮古豊原No.2

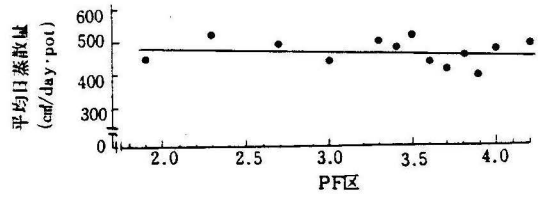
図－1　サトウキビの根の垂直分布



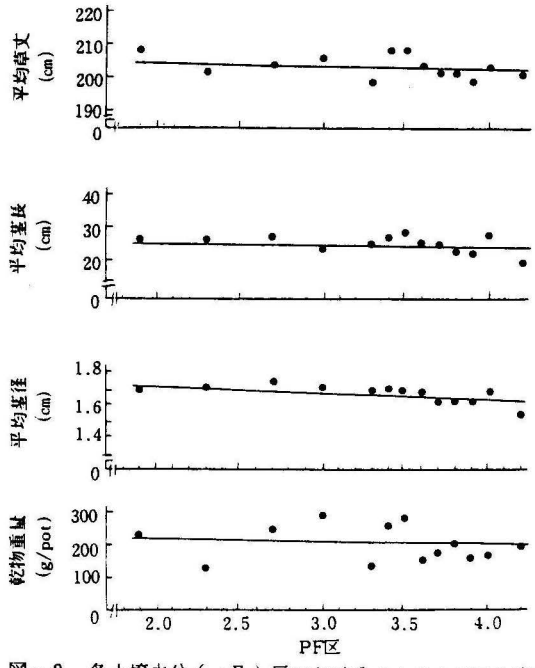
図－4　サトウキビの平均日蒸散量と土壌水分（pF値）との関係（1979年12月16日～12月28日）

表－2　サトウキビの有効根群域

地区名	No.	有効根群域 cm
伊江村 ゴヘズ	1	49
	2	52
伊江村 西崎	1	60
	2	54
宮古 平良市袖山	1	45
	2	40
	3	40
宮古 上野村豊原	1	45
	2	45
	3	36
具志川市兼ケ段		60
八重山石垣市	1	40
	2	45
	3	47
	4	43



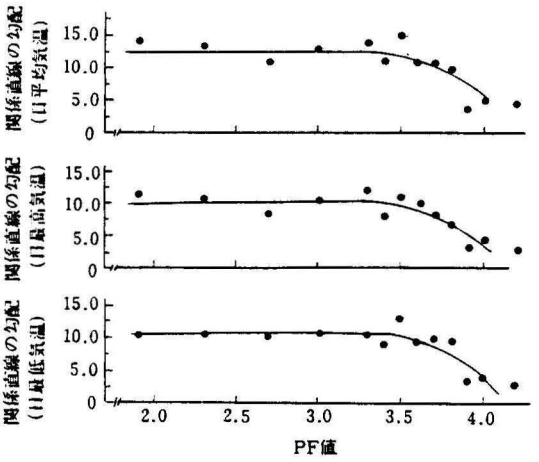
図－2　各土壌水分（pF）区におけるサトウキビの平均日蒸散量（全ポットの土壌水分をpF 1.9に対応するように制御して36日後，1979年11月30日測定）



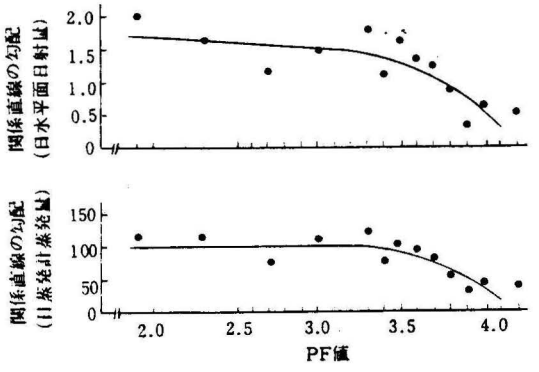
図－3　各土壌水分（pF）区におけるサトウキビの生育状況（全ポットの土壌水分をpF 1.9に対応するように制御して36日後，1979年11月30日測定）

表－3　各pF区におけるサトウキビの平均日蒸散量と気象要因との関係を示す直線式

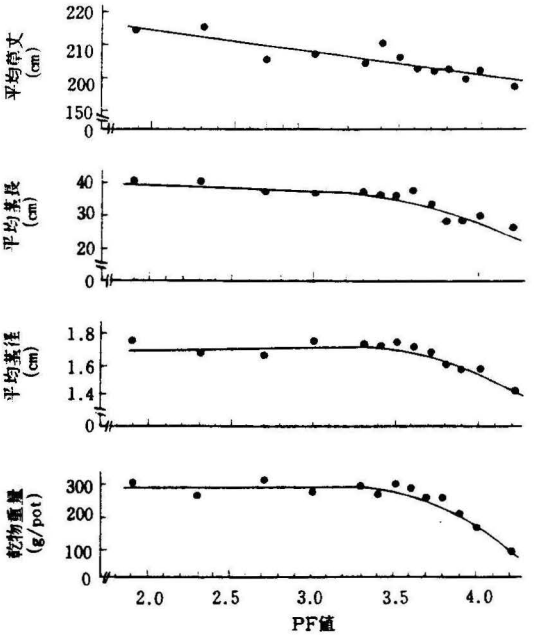
事項	日平均気温（θm）		日最高気温（θmax）		日最低気温（θmin）		日水平面日射量(S)		日蒸発計蒸発量(E)	
pF区	関係直線式	r	関係直線式	r	関係直線式	r	関係直線式	r	関係直線式	r
1.9	T=14.2θm+88	0.59	T=11.5θmax+44	0.67	T=10.8θmin+209	0.43	T=1.99S+102	0.90	T=113.5E+169	0.72
2.3	T=13.6θm+85	0.69	T=10.9θmax+45	0.79	T=10.9θmin+189	0.54	T=1.62S+140	0.90	T=109.2E+160	0.86
2.7	T=11.1θm+66	0.68	T= 7.3θmax+81	0.64	T=10.4θmin+123	0.62	T=1.12S+141	0.75	T= 73.7E+158	0.70
3.0	T=12.8θm+18	0.62	T=10.1θmax−13	0.69	T=11.5θmin+ 94	0.54	T=1.44S+ 82	0.77	T=106.7E+ 82	0.80
3.3	T=13.8θm− 1	0.69	T=12.2θmax−77	0.86	T=11.0θmin+105	0.53	T=1.79S+ 33	0.98	T=117.1E+ 62	0.90
3.4	T=11.2θm−24	0.75	T= 7.5θmax−12	0.71	T= 8.9θmin+ 63	0.58	T=1.08S+ 60	0.79	T= 70.6E+ 77	0.73
3.5	T=15.3θm−35	0.83	T=11.2θmax−47	0.86	T=13.4θmin+ 63	0.71	T=1.58S+ 64	0.94	T=102.7E+ 91	0.86
3.6	T=10.8θm−32	0.71	T= 9.4θmax−88	0.87	T= 9.2θmin+ 41	0.58	T=1.26S+ 16	0.90	T= 90.4E+ 21	0.91
3.7	T=11.1θm− 2	0.71	T= 7.8θmax− 5	0.70	T=10.1θmin+ 68	0.62	T=1.17S+ 72	0.81	T= 75.9E+ 92	0.74
3.8	T= 9.8θm−23	0.77	T= 6.1θmax− 4	0.68	T= 9.0θmin+ 33	0.69	T=0.85S+ 66	0.73	T= 49.4E+ 91	0.60
3.9	T= 3.7θm− 1	0.45	T= 2.9θmax− 8	0.49	T= 3.1θmin+ 28	0.36	T=0.30S+ 38	0.39	T= 29.2E+ 23	0.54
4.0	T= 5.2θm−39	0.59	T= 3.9θmax−46	0.63	T= 4.0θmin+ 4	0.44	T=0.62S− 18	0.77	T= 42.1E− 11	0.74
4.2	T= 5.0θm−48	0.55	T= 3.7θmax−51	0.57	T= 3.2θmin+ 4	0.35	T=0.52S− 15	0.64	T= 38.0E− 15	0.64



図－5　サトウキビの平均日蒸散量と気温との関係直線の勾配と土壌水分（pF値）との関係（1979年12月16日～12月28日）



図－6　サトウキビの平均日蒸散量と日水平面日射量および日蒸発計蒸発量との関係直線の勾配と土壌水分との関係（1979年12月16日～12月28日）



図－7　サトウキビの生育状況と土壌水分（pF値）との関係（全ポットの土壌水分を所定のpF値に対応するように制御して26日後，1980年1月11日測定）