

# 琉球大学学術リポジトリ

## サトウキビの蒸散量(農業工学科)

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: 山城, 三郎, Yamashiro, Saburo メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12000/4302">http://hdl.handle.net/20.500.12000/4302</a>

# サトウキビの蒸散量\*

山城 三郎\*\*

---

Saburo YAMASHIRO: Transpiration of  
sugarcane

---

## I 概 説

作物の蒸散量および蒸発散量は気象要因、作物の水生理および土壌水分の状態によって作用される。畑地カンガイ計画に際しては、蒸散量と土壌面蒸発量を分離して測定せず、蒸発散量を直接測定しているのが通例である。しかし、蒸発散量と気象要因および他の要因との関係を究明する場合、作物の水生理に基づく蒸散量について考察する必要がある。したがって、蒸散量についての既往の研究に関する論評とサトウキビの蒸散量に関する実験ならびにその考察を試みる。

Briggs and Shantz<sup>1,2,3)</sup>は気象要因と作物の蒸散量との関係について数多くの研究を行った。これらの研究のうち、1914年の報告<sup>1)</sup>においては主として蒸散係数と気象要因について言及している。これによると、日射量が20%減少した場合、コムギおよびアルファルファなどの吸水量が約22%減少することが明らかにされている。また、アクロン(コロラド州)における1912年の気象は低温でかつ蒸発計蒸発量および日射強度も小であったため、この年のコムギおよびアルファルファの吸水量は1912年のそれと比べて23%減少したことが報告されている。

さらに、Briggs and Shantz<sup>2)</sup>はコムギ、アルファルファなどの作物について、1時間当り蒸散量(蒸散速度)と気象要因との関係を1912年~1914年の3ヶ年にわたる測定結果から論じている。このうち1914年にアルファルファ、アマランスおよびライムギについて得られた結果では、蒸散速度と日射量、気温、空気湿度との関係にはかなり大きな相関係数が認められ、風速との相関係数は小となっている。

ついでBriggs and Shantz<sup>3)</sup>は1914年~1915年にコムギ、カラスムギ、ササゲなどの作物の日蒸散量と気象要因との関係について解析している。その結果においても日蒸散量と日射量、気温、空気湿度との相関係数は大きい、風速とのそれは小となっている。また日蒸散量と蒸発計蒸発量との関係についても高い相関が得られている。

サトウキビの吸水量は地上部を遮光することによって急減し、遮光を解くと急増することが玉井<sup>5)</sup>によって指摘されている。この研究では、1941年9月21日の台北における約2時間半の日蝕時にサトウキビの吸水量が測定されており、その結果として初蝕時の吸水量に対し、蝕甚時附近における吸水量の最低値が約40%減少したと述べられている。そして、日蝕時におけるサトウキビの根の吸水減退の原因は日射量であると指摘した。すなわち、日射量の減退によって葉の気孔の開度が減少し蒸散量の減退を起こさせ、この地上部の水消費減退が地下の吸水を間接的に抑制したものと説明している。また吸水量と気温および蒸発計蒸発量との関係については、吸水量の日変化の測定に基づき、それぞれ $r=0.41\sim0.92$ 、 $r=0.74\sim0.92$ の相関係数が得られている。さらに玉井<sup>5)</sup>は1942年にサトウキビの吸水量は地上部の大

---

\* 1971年11月農業土木学会九州支部会にて講演

\*\* 琉球大学農学部農業工学科

琉球大学農学部学術報告 23: 231~235 (1976)

きさに支配され、茎長約2mの範囲内ではその吸水量と茎長がほぼ正比例関係にあることを認めている。また1953年には、比較的若いサトウキビの場合でも、その吸水量を葉の切除処理によって処理前の10分の1以下に減少させることができた。

Gardner and Ehlig<sup>4)</sup>は1961年にコショウ、ワタおよびウマゴヤシの蒸散量と土壤水分との関係について解析した。その結果、植物がいったんシオレると蒸散量と土壤水分との関係は直線で示されると述べている。その理由の一つに、シオレ現象を起した後の葉の吸引力が土壤の吸引力よりもほぼ一定の値だけ大きくなる傾向があることをあげている。

以上、作物の蒸散量は日射量、気温、空気湿度などの気象要因、作物の生育状況および土壤水分状態によって影響されることが明らかである。しかしながら前述の実験は自然状態におけるもので、各要因が複合されて作物の蒸散量に影響を与えていると考えられる。さらに作物の蒸散量と各要因との関係を詳細に解析するためには、制御環境下での実験が望まれる。

このような観点から、著者は1971年にサトウキビを用いて九州大学生物環境調節センターのファイトロンI (ガラス室) において実験を行った。

## II 実験方法

ファイトロン内で15°C、20°C、25°Cおよび30°Cに定値制御された気温条件下で、ポット栽培されたサトウキビについて蒸散量を一定期間測定した。各ポットには、Photo.1で示すようなマリオット装置を接続し、ポット内の自由水面すなわち地下水位を一定(土壤表面から約25cmの深さ)に保ちながら自動的に給水ができるようにした。このように準備したポットにサトウキビを栽培し、マリオット装置の目盛を読むことによって蒸散量を測定した。蒸散量のみを測定するためには土壤面からの蒸発を抑制する必要があるが、この目的で土壤表面を発泡スチロールで被覆した。本実験に供したサトウキビは、沖繩で最も多く栽培されている品種「N:Co, 310」である。Fig.1に示すように、平均草丈が約250cm (Pot No.1)と約230cm (Pot No.2)のサトウキビについて蒸散量を測定した。photo.2は蒸散量測定期間におけるサトウキビの生育状況を示す一例である。

湿度は各室とも65±15%に設定した。また室内の風速はほぼ横方向に0.2 m/s ~ 1.0 m/sであった。

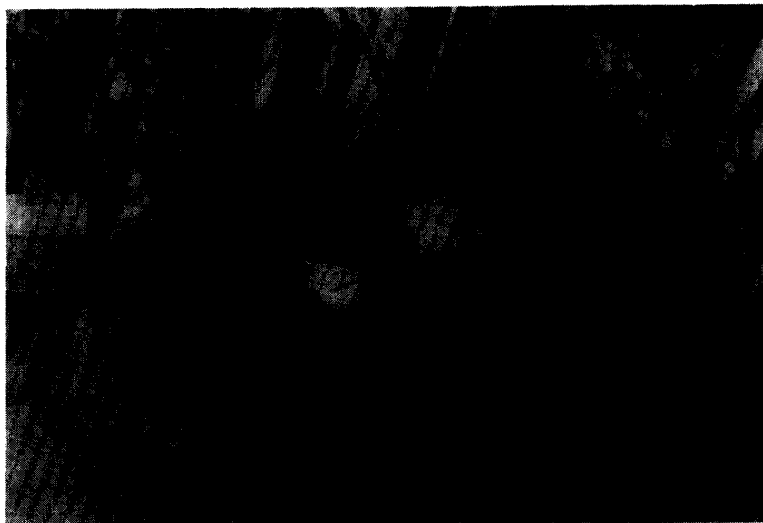


Photo. 1 Measuring equipment of transpiration

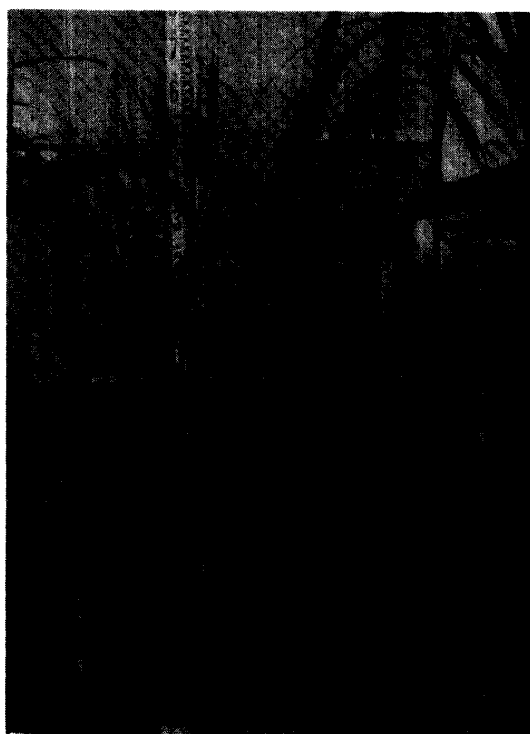


Photo. 2 Sugarcane in pots for the transpiration measuring period

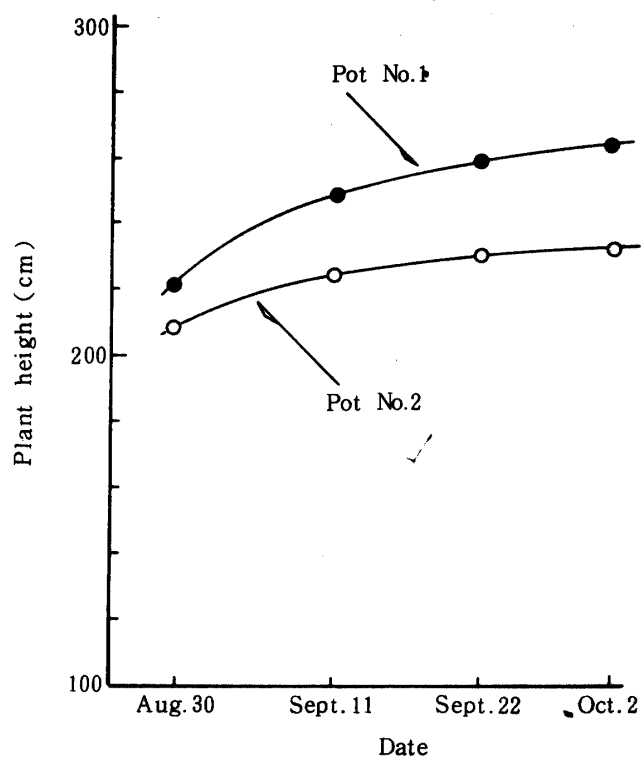


Fig. 1 Growth curve of sugarcane

### Ⅲ 結果および考察

Ⅱで述べたように、本実験では気温と湿度が定値制御されている。蒸散量測定に供したサトウキビの生育曲線はFig. 1に示すとおりである。蒸散量の測定は生育による変動を無視できる程度の短期間に行った。この場合、ポット内の自由水面はマリOTT装置によって一定に保たれているので、土壌水分は同じ状態になっているものとみなされる。したがって同じ室においては、蒸散量を支配する要因のうち、大きな変動量は日射量のみであると考えられる。

Briggs and Shantz<sup>2)</sup>によると、蒸散量と気温、空気湿度との高い相関関係については、これら要因の直接的な作用よりはむしろ日射量が作用しているものと推察される。もちろん蒸発計蒸発量も直接的な要因ではない。前述のように、玉井<sup>5)</sup>も蒸散量に直接影響を与えるものは日射量であると指摘している。ここでは、この観点から日蒸散量と日射量との関係について解析した。

Table 1に前述のような温湿度制御環境下におけるサトウキビの日蒸散量と日射量との関係を示す。この表から、サトウキビの日蒸散量と日射量との関係は、定温条件下においてはほぼ直線で示されることが明らかである。この関係には、自然条件下における実験に比べ、Table 1に示すように高い相関 ( $r = 0.88 \sim 0.98$ ) が認められた。(ちなみにBriggs and Shantz<sup>3)</sup>の自然条件下におけるコムギ、アルファルファなどについての測定結果では  $r = 0.40 \sim 0.80$  である。)

この実験から、同一日射量では蒸散量の変化は気温の上昇下降に対応しており、蒸散量に対する温度効果が明瞭に認められた<sup>6)</sup>。またTable 1に示すように、気温の上昇下降にともない直線のコウ配が変化しており、高温条件下で蒸散量に対する日射量の効果が大きであることが確認された。この日射の蒸散に対する機作は、気孔開閉などの生理機構に対する光の効果と輻射による葉温上昇効果との複合作用によってもたらされているものと考えられる。

Table 1. Relation between transpiration (T cm<sup>3</sup>/day) of sugarcane and daily incident energy of solar radiation (S joule/cm<sup>2</sup>/day)

Pot No.	Temperature °C	Relation between T and S	Correlation coefficient	Range of solar radiation joule/cm <sup>2</sup> /day
1	30	$T = 2.14S + 641$	0.98**	160 ~ 600
	20	$T = 1.60S + 135$	0.88**	370 ~ 730
2	25	$T = 1.53S + 139$	0.94**	200 ~ 830
	20	$T = 1.14S + 154$	0.97**	160 ~ 600
	15	$T = 0.63S + 27$	0.92**	240 ~ 480

N.B. \*\* : Significance level = 1%

### Ⅳ 摘 要

1. 本研究は、九州大学生物環境調節センターのファイトロンにおいて、制御環境下で測定したサトウキビの蒸散量と気象要因との関係を調べたものである。
2. 供試体としては、ポット栽培したサトウキビ「N: Co, 310」を使用した。
3. 作物の蒸散量はその生育状況によって影響される。したがって、この影響を無視できる程度の短期間に、マリOTT装置を用いてサトウキビの蒸散量を測定した。

4. サトウキビの日蒸散量と日射量との関係は、定温条件下において直線で示され、高い相関 ( $r = 0.88 \sim 0.98$ ) が認められた。

5. この関係直線のコウ配は気温の上昇下降に対応して変動している。このことは高温条件下で蒸散量に対する日射量の効果が大であることを明らかにしている。

### 参 考 文 献

1. Briggs, L. J. and Shantz, H. L. 1914 Relative water requirement of plants. J. Agr. Res. 3 : 1 ~ 63
2. Briggs, L. J. and Shantz, H. L. 1916 Hourly transpiration rate on clear days as determined by cyclic environmental factors. J. Agr. Res. 5 : 583 ~ 646
3. Briggs, L. J. and Shantz, H. L. 1916 Daily transpiration during the normal growth period and its correlation with the weather. J. Agr. Res. 7 : 155 ~ 212
4. Gardner, W. R. and Ehlig, C. F. 1963 The influence of soil water on transpiration by plants. J. Geophys. Res. 68 : 5719 ~ 5724
5. 玉井虎太郎 1956 畑作用水法の合理化に関する研究, 愛媛大紀第6部2 : 157 ~ 317
6. 田辺邦美, 野村安治, 舟越保, 山城三郎 1971 サトウキビの蒸散量と気象要素との関係について, (II) フェイトロンによる実験的研究, 第38回農業土木学会九州支部講演集 173 ~ 176

### Summary

1. This study was done in order to investigate the relationship between climatic factors and the transpiration of sugarcane under controlled environment in phytotron of Kyushu University.
2. The variety of sugarcane used in this investigation is N:Co, 310. The sugarcane was grown in pots.
3. Transpiration is affected by plant growth. Therefore, the transpiration of sugarcane was measured with mariott equipment in short period to neglect the affection.
4. The relationship between daily transpiration and daily solar radiation was shown by linear equation with high correlation coefficient ( $r = 0.88 \sim 0.98$ ) under constant temperature.
5. The gradients of these linear equations vary corresponding to the change of temperature. This shows that the affection of solar radiation to transpiration is intense under high temperature.