

徳之島と種子島のサトウキビ圃場の実蒸散量の算定

Transpiration rate in Sugarcane field at Tokunoshima and Tanegashima

○竹内真一* 勲井和朗** 肥山浩樹**

Shinichi Takeuchi Kazuro Momii Hiroki Hiyama

1. はじめに

作物の消費水量の適切な評価は、地域水資源の有効利用や水の生産性評価の観点から重要である。また、圃場での作物蒸散量を直接測定することにより、水ストレス状態の程度など、作物体への灌漑の効果などの精査が可能である。本研究の目的は、鹿児島県島嶼域における基幹作物であるサトウキビを対象に、茎内流量測定を行って、実蒸散量を評価し、灌水量計画値の妥当性を検証することであり、本報は徳之島と種子島のサトウキビ圃場の測定結果である。

2. 研究方法

(1) サトウキビ茎内流量測定による蒸散量の評価

本研究で採用したヒートパルス法¹⁾から高精度でサトウキビの実蒸散量を得るためには、測定対象個体毎に検定定数を決定することが重要となる。この検定定数は茎内に挿入した測定プローブによる通水阻害、茎とプローブの熱伝導特性の相違、茎断面内での茎内流速の分布状況、および茎断面内における熱電対の設置位置(深さ)の相違などにより、測定対象個体で異なることが明らかとなっている。検定定数は予めポット植えの個体を用いて秤量法により求められるが、本研究では、観測終了時にポトメーター法により求めた吸水量から検定定数を決定する方法を採用した。この方法を検証するために、現地観測の前後に南九州大学において、測定対象と類似する茎直径を有する個体を対象に秤量法により蒸散量を測定し、検定定数を評価した。

水深単位の蒸散量(mm/d)は測定したヒートパルス速度と茎断面積と検定定数の積から求めた日積算値である茎内流量(cm³/d)をサトウキビ1本あたりの支配面積により除すことにより求めた。

(2) 現地観測

徳之島の観測は、2015年8月11日より11月11日まで鹿児島県農業開発総合センター徳之島支場の試験圃場(サトウキビ品種: NiF8, 栽培型: 春植え栽培)で行った。種子島の観測は、2016年8月10日より10月13日まで、鹿児島県農業開発総合センター種子島支場の試験圃場(サトウキビ品種: NiF8, 栽培型: 株出し栽培)で行った。両圃場とも以下の要領で観測を行った。対象区画4.8m×4.8mを設定し、その区画内で平均的な直径のサトウキビ6本を選定し、茎内流量測定を行った。測定終了時に測定対象個体にポトメーター法を適用した。測定に用いた6本全ての葉を黒色ビニールで被覆したのち、順次、切断・水切り後、切断面を水に浸した上で、現地のハウス内に移し、黒色ビニールを取り除き、吸水量を30分間隔で実測した。気温、湿度、日射量の測定を試験圃場にて行い、さらに植物体の水ストレス状態を検討するために、蒸散要求度の基準として広く用いられている基準作物蒸発散量: ET₀をCROPWATにより算定した。

3. 結果と考察

(1) 検定定数の決定

図1にヒートパルス法から算定した茎内流量とポトメーター法による吸水量の経時変化を示す。これは徳之島の観測終了時の測定結果である。両者を比較す

*南九州大学環境園芸学部 Minami Kyushu Univ. **鹿児島大学農学部 Kagoshima Univ.

キーワード: 蒸発・蒸発散, 畑地灌漑

ると同様の変動を示している。この個体の検定定数は1.17であり、検定3個体の平均値は1.27であった。

図2に茎内流量と秤量法により求めた蒸散量（2016年7月5日はポトメーター法による吸水量）の経時変化を示す。両者の変化の形状は非常に良く一致している。この個体の検定定数は1.3であり、蒸散量10~200cm³/hの広い範囲で、検定定数の妥当性を確認した。10月14日に種子島で行ったポトメーター法は、天候不順により蒸散量が低く、ヒートパルス速度の低減値を下回ったため、満足なデータが得られなかった。現場の測定個体と直径が0.1mm以内で類似した太さの測定個体を対象に行った秤量法による再検定の結果、検定定数Cは1.3~1.45であり、図2の定数1.3の妥当性を得た。検定定数を1.3として解析を進めた。

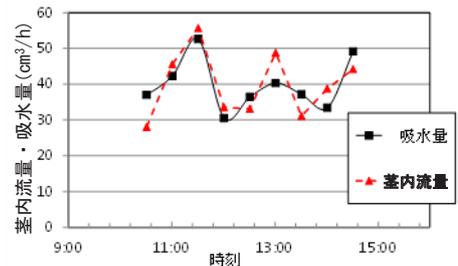


図1. 茎内流量と吸水量(2015.11/12)

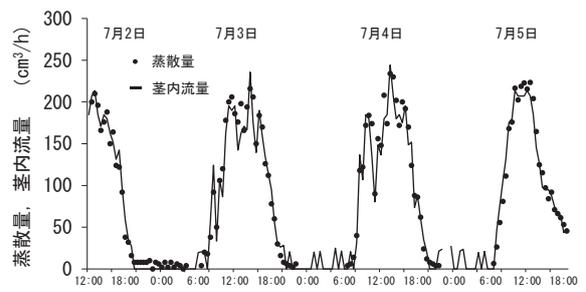


図2 茎内流量と蒸散量（最終日は吸水量）

図3に徳之島圃場の蒸散量、ET₀および降水量の日変化を示す。茎内流量の最大値は536cm³/dであった。蒸散量は、最小値0.3 mm/d~最大値3.4mm/dである。観測期間(93日間)中の降水量は286mm, 蒸散量は163mmであり、蒸散量は降水量の57%であった。9月8日~13日の6日間は、蒸散量約3mm/dが継続しており、同様の気象条件がさらに継続する場合には、水ストレスを受けることが考えられる。

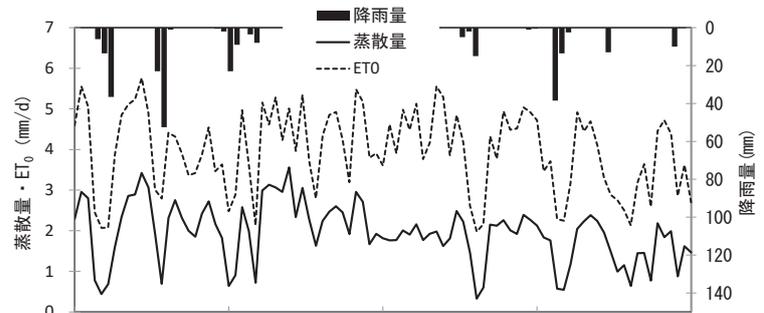


図3 蒸散量, ET₀と降水量の日変化(徳之島圃場)

同様の気象条件がさらに継続する場合には、水ストレスを受けることが考えられる。

種子島圃場の観測結果について概説すると、茎内流量は最大548cm³/dであり、蒸散量は最小値0.5mm/d~最大値6.2mm/dであった。観測期間(63日間)の降水量は467mm, 蒸散量は205mmであり、蒸散量は降水量の43%と評価されている。

徳之島は夏期に高温で小雨であり、測定期間を種子島と統一すると、一日あたりの降水量が3.3mm/dであり、蒸散量は2.1mm/dとなる。一方、種子島は、徳之島に比べると高温ではなく、降水も頻繁にあり、一日あたりの降水量が7.4mm/dであり、蒸散量は3.3mm/dである。茎内流量の最大値がほぼ同じ値を示しているのに対し、蒸散量に大きな差異が生じているのは、植栽密度の違いによる。すなわち、徳之島の観測区内の個体数が約150本であるのに対し、種子島の個体数は241~260本と約100本の差があることに起因する。さらに、この観測事実からサトウキビは慣行栽培条件下では、群落内の植栽密度が変化しても効率よく光分配がなされ、一個体あたりの茎内流量に大きな差異を生じさせないという特徴が示されているといえる。

鹿児島県島嶼部のサトウキビ圃場は小規模であることが多いため、茎内流量測定に基づく本方法が蒸散量算定や消費水量の評価に有効となる。

文献1) 竹内真一ら, (1998): 作物の蒸散量を指標としたハウス内ピーマンの灌漑管理, 農業土木学会論文集, 194, 41-49.