

トルコ共和国チュクロバ平野のトウモロコシ圃場の水消費 Water use on maize field in Cukurova region, Turkey

○竹内真一* 小谷廣通** 矢野友久*** 渡辺紹裕****
Shinichi Takeuchi Hiromichi Odani Tomohisa Yano Tugihiro Watanabe

1. はじめに

トルコ南西部のチュクロバ平野では、セイハンダムの利水開発により、大規模な灌漑農業が展開されている。本研究では、主要作物であるトウモロコシの水消費特性を把握するため、平成 15 年 8 月に観測調査を行った。現地では約 2 週間ごとに畝間灌漑方式により灌水が行われ、調査期間中に 1 回の灌漑サイクルであった。蒸散量、蒸発量、蒸発散量ならびに根群分布、土壌水分変化の調査結果から、現地の水消費特性について考察した。

2. 調査概要

本地域は地中海性気候に属し、夏は雨が少なく高温で乾燥しており、午後になると地中海から南風が吹きつける気象特性を有する。調査期間中 (8/10-27) の最高気温は 36℃、最低気温は 22℃で降雨は記録されなかった。調査圃場 (N:36° 46'52.1", E:35° 20'37.2") は、アダナ市中心部から 25km ほど南下した郊外で、南北 200m 東西 500m の広さを有し、周辺にも大規模なトウモロコシ圃場が存在していた。加工用トウモロコシ (PioneerG-98) が畝幅 50cm、畝間 70~75cm、株間約 20cm で栽培されており、草丈は 3~3.3m であった。なお、播種日は 6/19 で、収穫日は 11/8 である。蒸散量は茎内流測定法であるヒートパルス・茎熱収支組み合わせ法¹⁾ (Fig.1)、土壌面蒸発量はマイクロライシメータ (直径 20cm、長さ 10.5cm)、蒸発散量はボーエン比法および熱収支フラックス比法²⁾ によって測定した。

3. 蒸散量、蒸発量、蒸発散量

トウモロコシの場合、茎熱収支法は流量が 100g/h 以上になると過大評価される。一方、ヒートパルス法は高流量時においてもヒートパルス速度と茎内流量には線形性を有するが、キャリブレーションを必要とする。このため、両者を組み合わせた方法が提案されており、本測定においても 6 個体のトウモロコシ (直径 1.9~2.2cm) を対象に、ヒートパルス法を第 3 節 (23-31cm 高さ)、茎熱収支法を第 4 節 (37-44cm 高さ) に適用した。測定個体は 100 個体より茎直径を基準に選出した。Fig.2 には、茎内流量の測定例を示す。この日は快晴で気温は 11:00~17:00 まで 34℃と一定で、13:00 以降に海岸からの卓越風が吹いていた。日積算量は 6 個体でそれぞれ 741,679,784,903,770,919g/d であり、平均値の 85~115% となった。曇天日には個体の変動幅が増大した。蒸散量は、茎内流量を 1 個体の支配面積で除すことにより得られ、Fig.2 の場合は 5.33mm/d となる。

土壌面蒸発量は 3 個体のライシメータを畝間中央部に埋設し、3 日ごとに充填土壌を交換して測定した。畝は灌水により一時的に水没するため、灌漑後 3 日経過してから測定した。測定開始後の 2 日間は 1~1.5mm/d を示したが、その後は平均で 0.9~1.0mm/d で推移した。

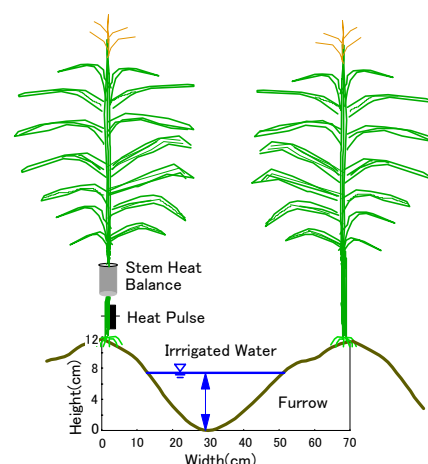


Fig.1 Schematic diagram of furrow for observation

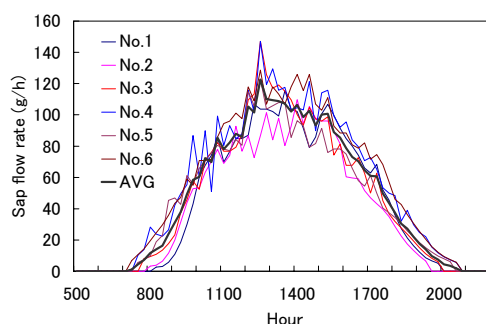


Fig.2 Diurnal course of sap flow rate on 16 August

*九州共立大学 Kyushu Kyouritsu Univ. **滋賀県立大学 Univ. of Shiga Pref. ***鳥取大学乾地研 ALRC Tottori Univ.

****文科省地球研 RIHN トルコ、トウモロコシ、畝間かんがい、蒸発散

Fig.3には、熱収支フラックス比法 (EBFR) とボーエン比法 (Bowen) により求めた蒸発散量と茎内流量 (Sapflow) より求めた蒸散量の測定例を示している。熱収支フラックス比法の場合は、測定に用いた超音波風速温度計には風向に測定許容範囲 (90°) があるため、十分なフェッチを保証し、卓越風の風向と一致しているデータのみを示している。ボーエン比法は、8/19ではEBFRとほぼ同じ値を示しているが、8/25では0.09mm/30minほどEBFRを上回っている。これは、トウモロコシの草丈が3.3m前後と高く、2高度 (3.375m, 4.14m) の温湿度差が小さいことによる。特に、顕熱フラックスは、8/25ではボーエン比法では負の値を示したが、EBFRでは正の値となっている。このように蒸発散量の測定結果には差があり、熱収支フラックス比法は終日のデータがないため、トウモロコシの水消費特性の計算には、蒸散量と蒸発量から求めることとした。Fig.3における熱収支フラックス比法と茎内流量の測定結果を比較すると、両者には時間差が生じていることがわかる。これは測定高さに3mの差があることから、木本植物に見られる水欠差が生じていると考えられる。

Fig.4はPM式³⁾により求めたポテンシャル蒸発散量ETpと蒸散量Tの比較である。また前回の灌水より6日経過し、蒸散量は水ストレスにより低下しているが、8/23の灌水後5日間は蒸散量が回復し、両者には線形関係が示されている。灌水前は両者の比 (T/ETp) は0.906であったが、灌水後は0.978であった。Kcbmid³⁾はsweet cornで1.10, field cornで1.15となっている。蒸散量に土壤面蒸発量を加えた蒸発散量は5.79~7.28mmで推移し、ET/ETpは1.09となった。同様にKcmid³⁾はsweet cornは1.15, field cornは1.20となっており、土壤面蒸発量は実測値よりかなり小さい。

4. 水消費特性

根群分布調査では、畝幅40cmにおいては10-20cm深さの根群が全体の55%を占めていた。また畝間において根はほとんど存在していなかった。土壤水分測定からは、0-20cm深さにおいては階段状に水分が減少し、根による吸水が盛んであることが伺えたが、30cm以深では緩やかな減少が見られた。また、粘質土壌であるため、地表面に発達したクラックを介し、灌漑水が深部まで迅速に到達していた。トウモロコシの消費水量は多く見積もった場合、灌漑インターバルで1個体あたり13.6literと算出された。一方、Fig.1に示される畝間は5断面の平均形状であり、畝間が満水状態で約9literの容量がある。①今回の測定は生育最盛期のものであるが、これ以外の灌漑水量の調節は現地では困難であること、②Fig.4の結果より、水ストレスは軽微であること、③深根性であるトウモロコシの根群が表層に集中していた、等のことから灌水は過剰傾向にあり、節水が可能であることがわかった。なお、本研究は文部科学省総合地球環境学研究所の研究プロジェクトの一環として行われた。関係各位に感謝いたします。

参考文献 1) 竹内, 初井, 矢野: 茎内流測定に基づく作物蒸散量の測定, 農土論集 186: 119-126, (1996)

2) 小谷, 矢野, 金木: 熱収支フラックス比法による水蒸気フラックスの推定, 農土論集 213.1-10, (2001)

3) Allen et al.: Crop evapotranspiration, FAO irrigation and drainage paper No.56, (1998)

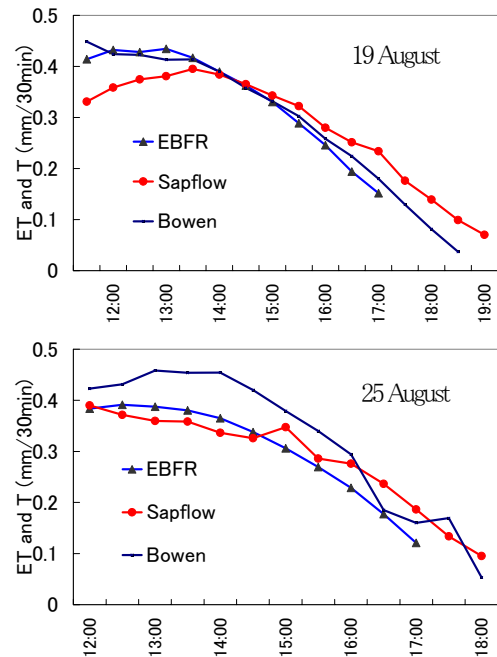


Fig3 Diurnal course of ET and T measured on 19

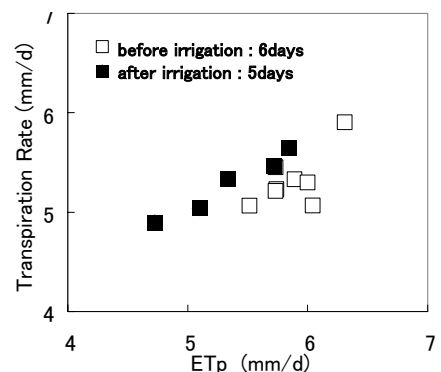


Fig4 Relationship between T and ETp