

## デントコーン畑における蒸発散潜熱と地表面熱フラックスの変化 Latent Heat and Soil Surface Heat Fluxes in a Dent Corn Field

○高橋 由奈 坂井 勝 取出伸夫  
Yuna Takahashi Masaru Sakai Nobuo Toride

1.はじめに 作物栽培での、畑地の保水性や透水性などの土地条件に合わせた水管理や、植物の生長や作物の収量に影響を与える地温管理には、土中水分量や地温変化を気象条件から地表面熱収支に基づき予測することが有効である。地表面熱収支式において、純放射  $R_n$  は、蒸発散潜熱  $L_wET$ 、顕熱  $H$ 、地表面熱フラックス  $G_s$  に分配される。

$$R_n = L_wET + H + G_s$$

畑地では、作物の生長にともなう蒸発散速度  $ET$  の増加のため、 $L_wET$  が増加する。また、 $R_n$  のうち太陽からの放射成分である全天放射  $R_s$  は、植生群落で遮断されるため、 $G_s$  は減少し地温の上昇は小さくなる。そのため、作物生長と熱収支式の  $L_wET$  や  $G_s$  成分変化の関係を明らかにすることが重要である。そこで本研究では、デントコーン栽培圃場において土中水分変化や熱移動、気象データを測定し、蒸発散速度  $ET$  や  $G_s$  を推定した。そして地表面熱収支における各成分の変化、特に  $R_n$  に対する  $L_wET$  や  $G_s$  の割合変化と植物の生長との関係について明らかにした。

2.方法 三重大学附属農場のデントコーン栽培圃場（株間 70 cm×30 cm）で 2017 年 6 月 1 日から 11 月 10 日までの期間で現場観測を行った。長さ 30 cm 水分センサを横向き（5, 15, 25, 35 cm 深）と鉛直下向き 0-30 cm, 15-45 cm に挿入し、0-30 cm 深と 15-45 cm 深の平均体積含水率を測定した。実験圃場では下層の透水性が小さかったため、下層への排水を 0 とし、水収支式から蒸発散速度  $ET$  を推定した。また、地表面上 2 高度の温湿度を測定することで、ボーエン比法でも  $ET$  の推定を行った。気象データとして温湿度、風向風速、雨量、4 成分放射量を測定し、8 cm 深に設置した熱流板から地表面熱フラックス  $G_s$  を測定した。顕熱  $H$  は、 $L_wET$ 、 $G_s$ 、 $R_n$  の差分として求めた。また、植物生育データとして、草高、地表面被覆率、葉面積指数 (LAI) の測定を行った。

3.結果と考察 図 1 に植物の生長結果を示す。草高は 2.5 m、地表面被覆率は 90%、LAI は 8 まで生長した。ここで、植物の大きさが異なる 6/29（草高 0.5 m、被覆率 50%、LAI 0.5）、7/17（草高 1 m、被覆率 90%、LAI 2.8）、8/14（草高 2 m、被覆率 85%、LAI 7.9）の 3 期間に注目し、日中の地表面熱収支の各成分を図 2 に示す。 $L_wET$  は  $R_n$  に対応して変動して正午頃に最大値となり、いずれの期間でも  $R_n$  の大部分を占めた。 $G_s$  は昼過ぎに最大値を示し、植物が生長するにつれ減少した。図 3 に、栽培期間の日中の  $R_n$  に対する  $L_wET$ 、 $G_s$ 、 $H$  の割合変化を示す。植物の生長に伴い  $L_wET/R_n$  は播種後の短期間で 0.4 から 0.8 程度に増加し、7 月中旬以降には 0.95 以上の大きな値を示した。一方  $G_s/R_n$  は、植生による全天放射  $R_s$  を遮断する効果のため、播種後から 7 月中旬に向けて、0.3 から 0.1 程度へ緩やかに減少した。 $H/R_n$  は、植物が生長すると 0 付近の小さい値となった。図 4 に、植物の生育データと日中の  $R_n$  に対する  $L_wET$ 、 $G_s$  の割合の関係を示す。植物生育データについては測定値を内挿して用いた。 $L_wET/R_n$  は植物が草高 30 cm、被覆率 10%、LAI 1 と

るまでに急激に増加した。その後、草高 1 m, LAI3 程度までは増加傾向を示すが、被覆率との相関は小さかった。一方  $G_s/R_n$  は、草高 1 m, LAI2 までは減少し、それ以上の草高や LAI に対して一定値を示した。また被覆率の増加に対して、 $G_s/R_n$  は直線的に減少する比例関係を示した。デントコーンでは、被覆率が 80%, LAI2 の段階でも、草高が 1 m と植生群落が厚いため、 $R_s$  を遮断する効果大きい。地表面がほぼ被覆された状態では、 $R_n$  のうち約 90%以上が蒸発散で消費され、約 10%が地温上昇に使われることが分かった。

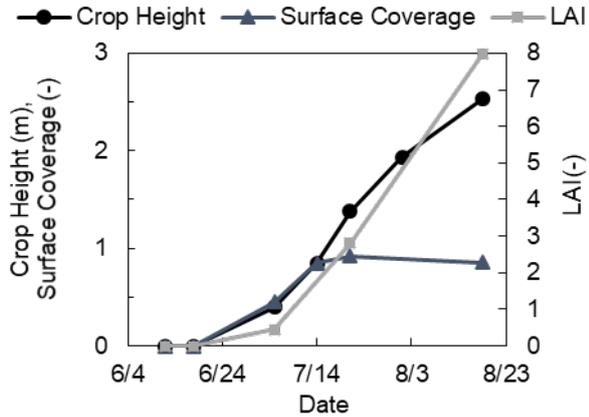


図 1. デントコーンの生長データ  
Fig.1 Growth information of dent corns

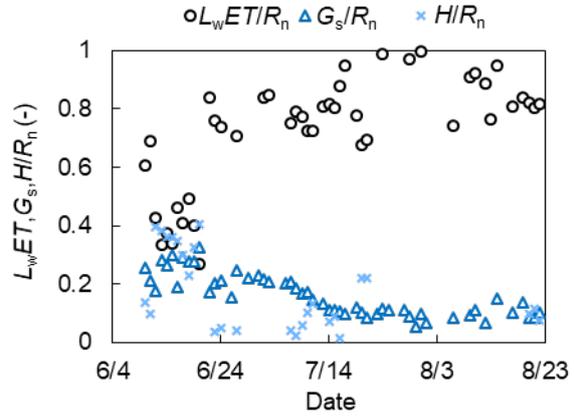


図 3. 日中の  $R_n$  に対する熱収支成分の割合の変化  
Fig.3 Ratio of energy balance components to  $R_n$  during daytime

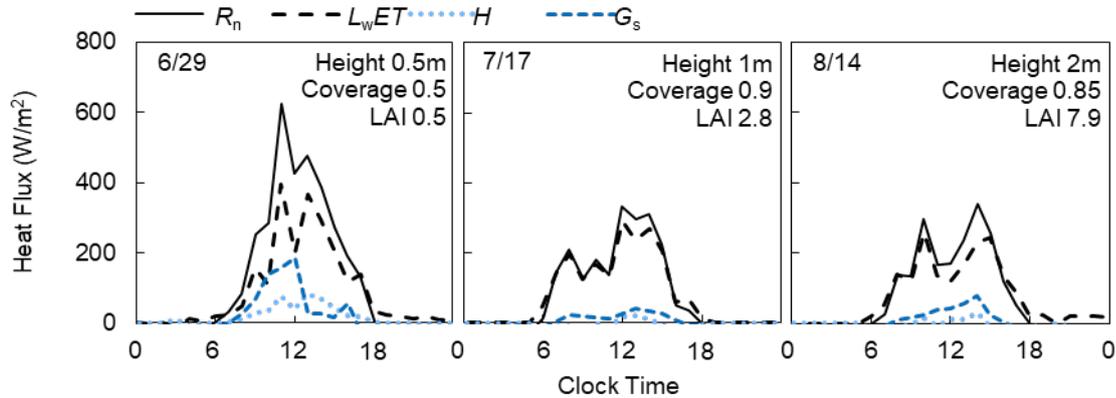


図 2. 日中の地表面熱収支成分の変化  
Fig.2 Surface energy balance components during daytime

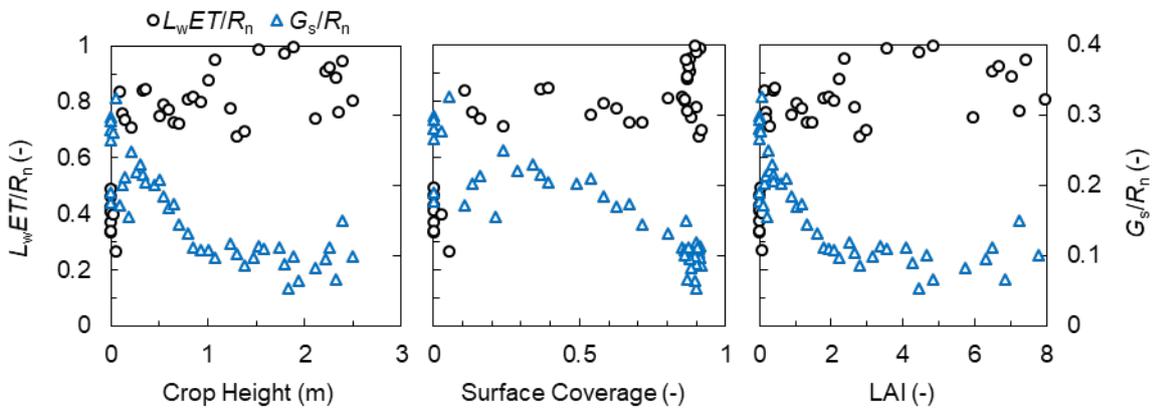


図 4. 植物の生育データと  $L_wET/R_n$ ,  $G_s/R_n$  の関係  
Fig.4 Relations between plant growth information and energy balance components