

FOEAS 導入ダイズ畑圃場における土壌水分分布の実態 —土壌水分の平面分布とダイズの生育から— SPACIAL SOIL WATER DISTRIBUTION IN SOYBEAN FOEAS FIELD

○田中 景子*・三石正一**・溝口勝***

TANAKA Keiko, MITSUISHI Shoichi, MIZOGUCHI Masaru

1. はじめに

水田畑作ダイズは、湿害対策と干ばつの抑制が課題とされている。FOEAS(Farm-Oriented Enhancing Aquatic System)は、水田畑作の生産性向上のために開発された地下灌漑システムである。支線の本暗渠を横断するように1m間隔に弾丸暗渠を施工し暗渠排水機能の強化を図り、排水口の地下制御器によって地下水位制御を可能にした。しかし、均一な土壌水分供給が可能とされる理論上の機能についての検証は不十分である。本研究ではFOEASを導入したダイズ圃場で土壌水分分布と作物の発育評価を行い、システムの課題を検討した。

2. 計測方法

垂直方向の土壌水分分布を測定するため、ダイズの開花した2011年8月16日に土壌水分センサー5TE(Decagon社)を深さ10、20、30、40cmに水平に挿入した。また、平面方向の水分分布を測定するため44本の土壌水分センサーEC-5(同社)を、15~20cmの深さで同一畝90mの一直線上に2m間隔で垂直に挿入した。計測はいずれも9月から10月にかけて実施した。さらに、ダイズの生育指標となる気孔コンダクタンスを、9~10月の午前7時~8時の間に3地点A、B、CでリーフポロメータSC-1(同社)を用いて測定した。

3. 結果・考察

(1)垂直方向の水分分布(図1)

ダイズ圃場は深さ30cm以下の土壌ではほぼ水分飽和状態だった。これはFOEASにより地下水位を-30cmに制御しているためである。深さ10cm、20cmでは降雨に応答して変動したが、降雨後すぐに水分量は下がるため排水機能はよい。一方で、9月中旬の乾燥時は水位制御域である深さ30cmにおいても含水率が低下した。8月で農業用水の供給が終了したため、9月からは天水による給水に頼らざるを得ない。そのため、FOEASの貯水機能のみによる水分管理となったため、地表面からの蒸発が深さ30cm地点にまで至ったと考えられる。

(2)平面方向の土壌水分分布

土壌水分分布はセンサーの挿入地点により値だけでなく変化の様子にも違いがあった。

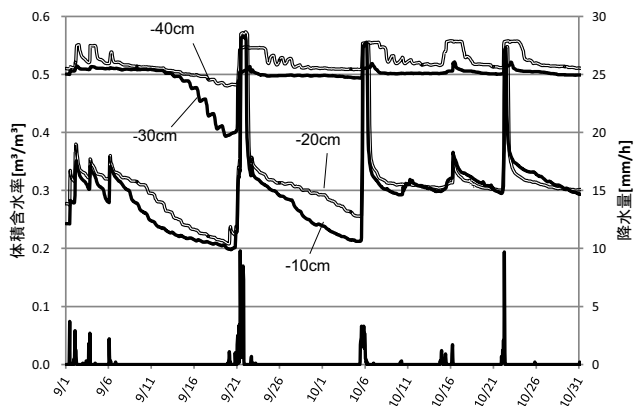


図1 垂直方向の土壌水分量変化
The variation of vertical water distribution

*東京大学農学部 Faculty of agriculture, The Univ. of Tokyo、**アイネクス(株) AINEX Co., Ltd、
***東京大学大学院農学生命科学研究科 Graduate School of Agricultural and Life Science, The Univ. of Tokyo.
FOEAS、地下灌漑、土壌水分分布、気孔コンダクタンス

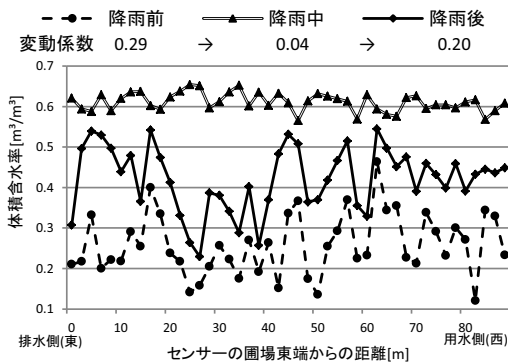


図2 降雨前後の土壌水分分布変化
The variation of planar water distribution around rainfall

①台風15号による降雨を挟む9月19、22、25日の深夜0時の土壌水分分布を比較した(図2)。降雨前はばらつきが大きかった(CV=0.29)が降雨中は小さくなった(CV=0.04)。その後乾燥が進むにつれて再びばらつきが大きくなった(CV=0.20)。これは降雨によって土壌水分が比較的均一になるものの、計測地点ごとに排水速度に大きな差があることを示唆している。

②9月7~20日の土壌の乾燥をパターン別に4グループに分類した。センサーを設置した45地点のデータを1本ずつ総当たりで相関関係を調べ、回帰直線の決定係数の高いセンサー同士を同一グループに分類した。同一グループ内の平均値を求め、その変化をグループの変化曲線として表した(図3)。類型I(22本)は原点に凸な曲線、類型II(15本)は3次曲線、類型III(4本)は直線、類型IV(4本)は原点に凹な曲線となった。これらの類型は土壌の乾燥密度や土壌構成、ダイズの根とセンサー挿入地点の位置などに関係していると考えられる。

(3)ダイズの生育(図4)

気孔開度である気孔コンダクタンスは光合成や蒸散速度に直接関わり、土壌水分の影響を受け易い。その積算値はC、B、Aの順に高くなり、収量は各地点10サンプルの全粒重でB、A、Cの順に高くなった。気孔コンダクタンスの積算値と収量は必ずしも一致しなかったが、場所によるダイズの生育の差が確認できた。こ

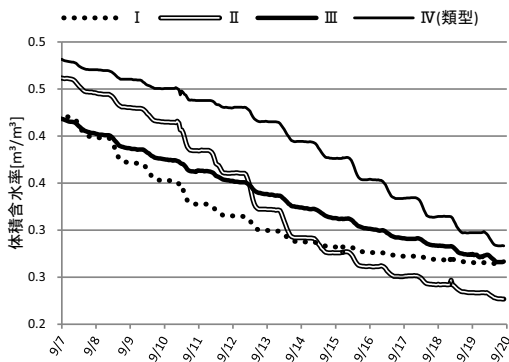


図3 土壌の乾燥パターン
Four pattern of soil drying

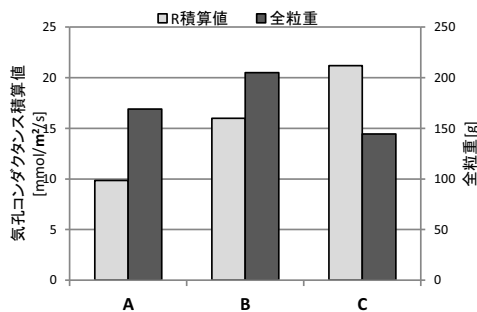


図4 気孔コンダクタンスの積算値と収量
Integrated value of stomatal conductance and yield

の差は土壌水分となんらかの関係があると考えられるが、今回の研究ではその関係を明らかにできなかった。

4.おわりに

FOEAS 圃場において土壌水分の不均一な分布を確認し、土壌水分の乾燥傾向をパターン化した。またダイズの気孔コンダクタンスや収量が地点ごとに異なることを確認した。本圃場はFOEAS 施工後の経年変化による補助孔の詰まりも考えられる。今後は弾丸暗渠の位置を特定した上で排水機能面からの検証と三次元での土壌水分分布の把握とともに、病害や土壌肥沃度等の観点からも検討することが必要である。

【参考文献】農業協同組合連合会農総合対策部：土地利用型農業の経営安定に向けた地下水位制御システム「FOEAS」の活用(2009), オンライン <http://www.agri.zennoh.or.jp/FOEAS/index.asp> (2012.3 現在)

【謝辞】本研究を実施するに当たり中央農研の島田信二氏や前川富也氏に有益な助言を頂いた。