

## インド・デカン高原の半乾燥農地における最適灌漑に関する研究(Ⅱ)

### The study on optimal irrigation in the semi-arid area on Decan Plateau in India

○南岡伸和<sup>1</sup>・伊藤哲<sup>2</sup>・溝口勝<sup>1</sup>・西田和弘<sup>1</sup>・二宮正士<sup>1</sup>

MINAMIOKA Nobukazu, ITO Tetsu, MIZOGUCHI Masaru, NISHIDA Kazuhiro, NINOMIYA Seishi

#### 1. はじめに

2017 年より節水灌漑の実現を目的として、インド、デカン高原のトウモロコシ畑の土壌水分観測と土壌水分シミュレーションを行ってきた(南岡, 2019)。しかしながら、土壌水分センサーの個数の限界から、根圏以深の水分動態を解明することができなかった。本研究では、センサーの個数を前年より増やして、より深部の土壌水分を観測することで、圃場の灌漑水が適切に利用されているかどうかを検証することを目的とした。

#### 2. 方法

##### (1) 調査地

インドのハイデラバードの PJTSAU College のトウモロコシ畑を対象地とした。ここには栽培時期、IW/CPE、窒素施肥量に応じて 27 の実験区が設けられていた。1 実験区は、4.2m×4.8m で、畝の高さは 10 cm、幅 20 cm、畝間の幅 60 cm であった。IW/CPE は、インドでよく使われる灌漑水の投下の時期を決める指標であり、IW は灌漑水量を、CPE は累積蒸発量を意味する。灌漑は畝間灌漑の方式で行われ、高さ 5cm が与えられた。ハイデラバードには、雨期(Kharif: 6 月から 10 月半ば)と乾期(Rabi: 10 月半ばから 5 月)があり、調査は乾季に行われた。

##### (2) 土壌センサーとモニタリング機器の設置

2018 年の 10/22 と 10/23 に土壌センサーとデータ送信機器(フィールドルータ)を灌漑頻度の異なる 2 つのプロットに設置した(以下、灌漑頻度の多い方のプロットを I3、低い方を I2 とする)。土壌センサー(GS3 センサー、Terros21 センサー: METER 社製)をそれぞれのプロットに図 1、2 のように埋設した。それによって、体積含水率、マトリッ

クポテンシャル(pF)、温度、EC を測定した。同時に、気象計とカメラ(DH-HFW2325S-W, DH-TPC-BF2120: DAHUA 社製)を設置した。データは、データロガー(EM50)に蓄積され、ネットワークシステムにより、クラウドサーバに自動収集された。これにより、日本でも現地画像と土壌水分データをモニタリングできるようになった。(URL: <http://data01.x-ability.jp/FieldRouter/vbox0194/>)。各プロットの栽培条件を表 1 に示す。

表 1 I3、I2 の栽培条件

Graph1 The condition of each plot

	窒素施肥量	栽培時期	IW/CPE
I3	200kg/ha	2018/10/16	1.2
I2	200kg/ha	2018/10/16	0.8

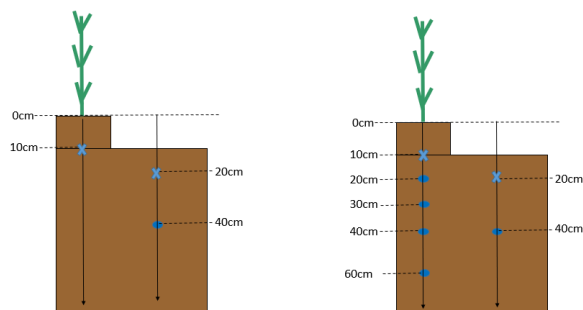


図 1

図 2

I2 のセンサー設置図

I3 のセンサー設置図

The installation of sensor in I2 and I3

×: GS-3 sensor、Terros21 sensor

○: GS-3 sensor only

#### 3. 結果と考察

##### (1) 現地土壌の体積含水率の変動

畝部において、地表から 60cm の地点の体積含水率が、2018 年 10 月末から 11 月(以下、栽培初期)に増加した(図 3)。一方で、2019 年 1 月後半以降(以下、栽培後期)になると、60cm 地点の体

<sup>1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科 Graduate School of Agricultural and Life Science, The University of Tokyo,

<sup>2</sup> 株式会社 XASN XASN CO., LTD.,

キーワード: 畑地灌漑, IT, 水分移動

積含水率の変動が小さくなった。これは初期は、根が未発達であるにも関わらず水分が過剰に与えられていたことを示している。一方で後期は根の伸長による吸水により、灌漑水の根圏下への浸透が止められていることに由来すると考えられる。

次に、栽培初期は、根圏全体を見ても水分量が多いが後半になるにつれ減少している(図4)。これは雨季に蓄えた水分量が栽培初期に残っていたが、後期にいくにつれ水分量が減少していることを示している。(畝、畝間の根圏の水分量は図5のような層を想定して計算した。)

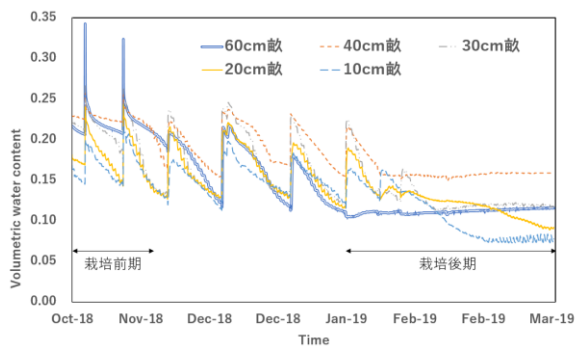


図3 I3の畝における体積含水率の変動  
Figure3 The fluctuation of volumetric water content in the ridge at I3

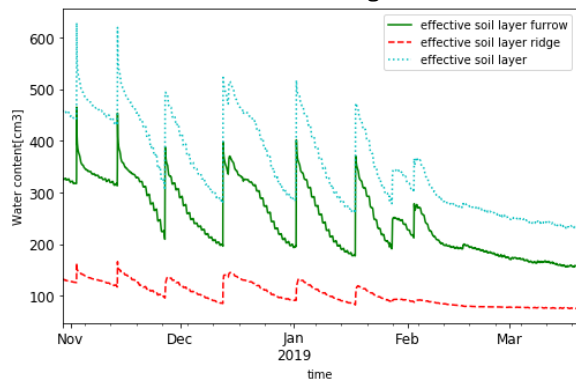


図4 I3の根圏の水分量の変動  
Figure3 The fluctuation of water content in the root zone at I3

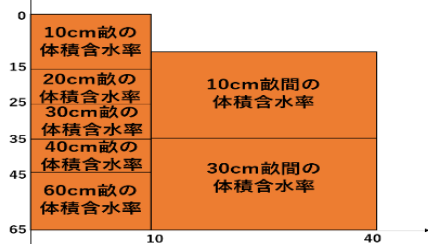


図5 仮定した土層  
Figure5 The soil layer I assumed

## (2)マトリックポテンシャルの変動

マトリックポテンシャルを見ると、I3においては、栽培初期にはpFは3前後を示していたが、後期になると、pFは萎れ点付近である4以上まで上昇しており、乾燥状態になっていた(図6)。これは、灌漑が終了して、乾燥具合が最大まで上昇している3月以降と同水準まであり、高水準まで間断期に乾燥していたことを示している。また、I2とI3のpFの変動の差を見ると、間断期が長い分、I2の乾燥具合が最大で4.4近くを記録する等、I3と比べても高い乾燥度を示した。

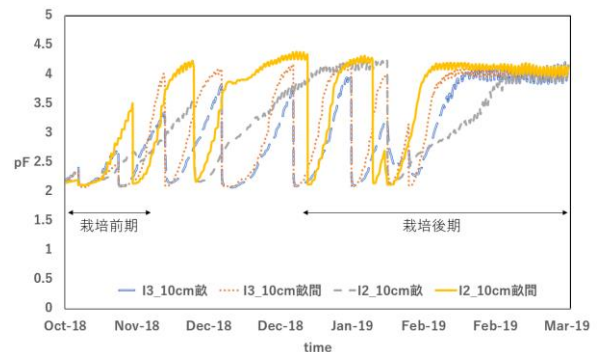


図6 I2、I3におけるpFの変動  
Figure6 The fluctuation of pF at I2,I3

## 4. おわりに

現行の圃場灌漑で、灌漑前期、根圏以下に水が浸透してしまっているということが分かった。また灌漑後期ではpFが、萎れ点付近に到達して乾燥していることが分かった。

土壌中におけるこれらの減少を更に裏付けるために、今後は現地画像、赤外線カメラの映像を用いて、植物の乾燥具合を土壌センサー以外の観点から計測していきたい。

また、HYDRUSを用いて、逆解析を行うことによって、現地土壌での水分移動を再現し、そのうえで、畝の高さや灌漑頻度、灌漑水量を変えた場合の、最適灌漑方法を見つけたい。

## 参考文献

南岡伸和・伊藤哲・溝口勝・二宮正史(2019)インド・デカン 高原の半乾燥農地における最適灌漑に関する研究 月刊畑地農業 2019・723号:20-26