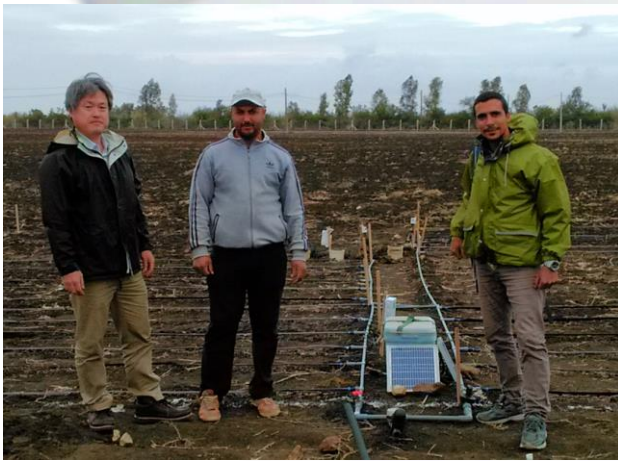


植物成長の数値モデルと天気予報を利用した灌漑水量の決定



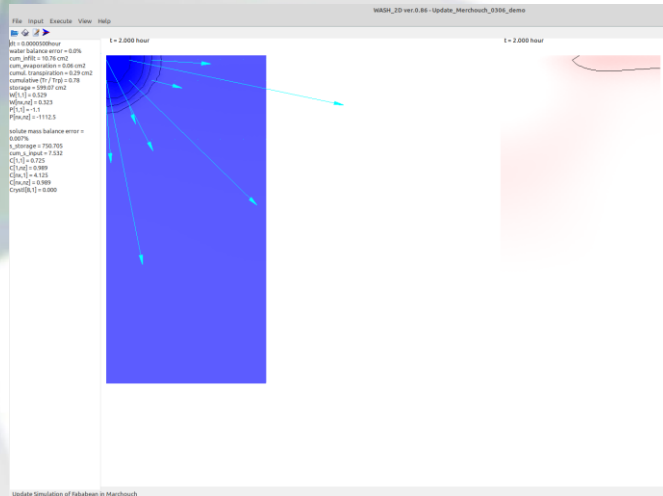
乾燥地研究センター
「乾燥地植物資源を活用した天水栽培限界地における作物生産技術の開発」
(通称「限界地」プロジェクト)

乾燥地研究センター灌漑排水学分野
教授 藤巻晴行
プロジェクト研究員 Hassan Mohamed

研究概要

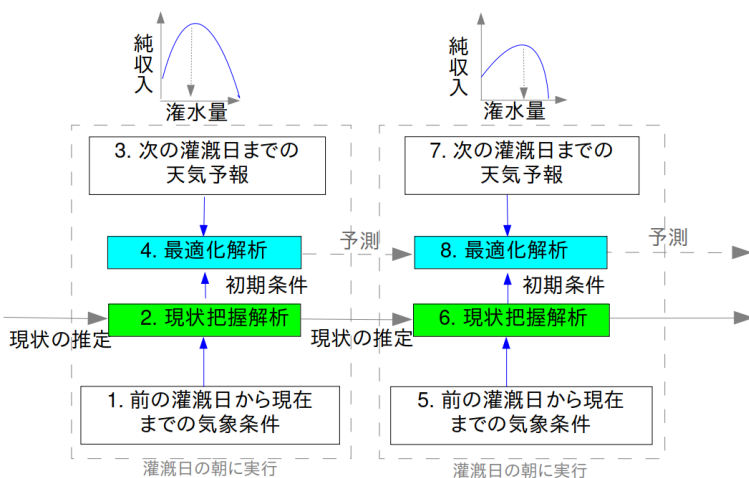
純収入を最大化させる新しい灌水量の決定法を提示

土壌中の水分移動および植物成長の数値モデルと天気予報を組み合わせ、純収入を最大化させる新しい灌水量決定法を提示し、その効果を圃場実験で示しました。毎回の灌水量を最適化するため、次の灌漑までの蒸散量に比例する仮想収入の概念を導入しました。土壌水分センサーやコントローラーを必要としない低コストな灌漑水量の決定法です。開発した数値モデルWASH_1D/2Dは乾燥地研究センターのウェブサイトで無償公開しています。これまでにJICAや味差生産性機構、国連エネルギー機関の国際研修で本方法の研修が行われました。



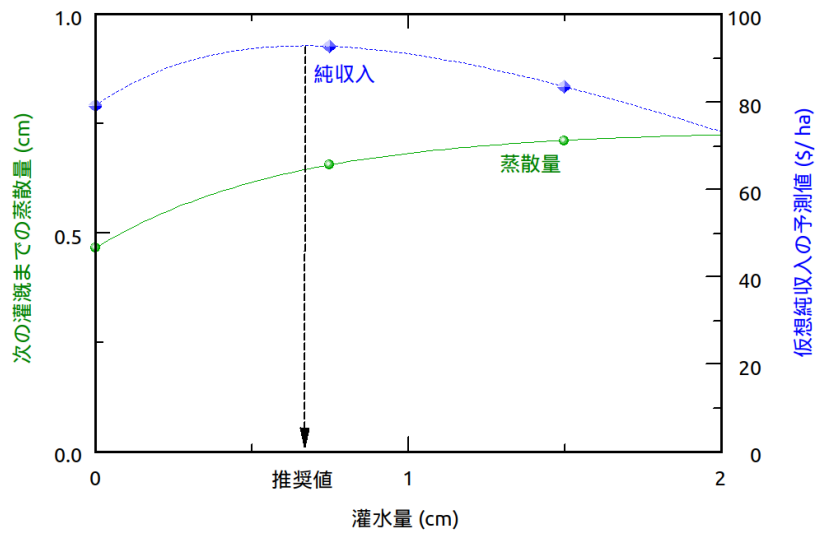
海外の多くの研究者に提唱されている「不足灌漑」は、灌水量あたりの収量を最大化させることが目標となっており、必ずしも農家の純収入の増加をもたらすものになっていません。また、近年無料でダウンロードできる天気予報も活用されていませんでした。そこで土壌中の水分移動および植物成長の数値モデルと天気予報を組み合わせ、純収入を最大化させる新しい灌水量決定法を提示しました。

作付後、初回の灌漑時に、播種からそれまでの気象データをダウンロードして数値解析を行い、現状を推測します(現状把握解析)。これはいわば水分センサーを用いたモニタリングの代用であり、最適化のための次の灌漑までの数値予測の初期条件となります。次に灌漑予定日までの天気予報をダウンロードして最適化計算を行います(最適化解析)。その結果の最適値に従って灌水を行い、次の灌水日に現状を再び推測します。以上のサイクルを収穫まで行います(左図)。

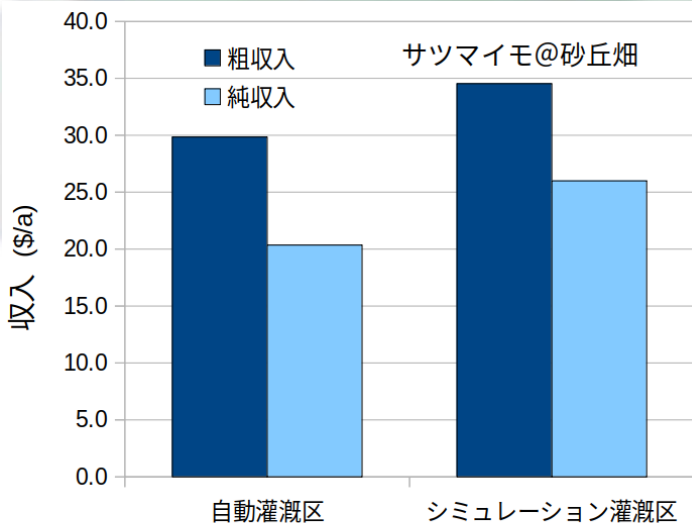


パソコンでは2日分のシミュレーションでも結果を得るまでに数分を要するので、最適化解析を迅速化するため、3点の灌水量と蒸散量の予測値から最適灌水量を推定するアルゴリズムを開発しました。右の図はその一例です。最大の蒸散量よりやや少ない蒸散量を与える灌水量が最大の純収入を与えています。

新しい方法を普及させるには、様々な作物と土壌と気候の組み合わせの下で効果を示さなければならないため、これまで砂丘圃場における6作のほか、ヨルダン、スーダン、チュニジア、モロッコでデモンストレーションも兼ねて圃場実験を行い、土壌水分モニタリングに基づく自動灌漑区と、新しい方法に基づく灌漑区とで純収入を比較することにより、後者の効果を検証しました。これまでのところ、多くの実験で提示された方法の方が自動灌漑区よりも高い純収入を与えることが示されています。現在も「乾燥地植物資源を活用した耕作限界地における作物生産技術の開発」の下で国際乾燥地農業研究センター(ICARDA)モロッコ支所とスーダン農業研究機構 (ARC) と共同で方法をさらに改良する実験を実施しています。



蒸散量と純収入の予測値の例



純収入の比較

- (1) Abd El Baki H.M., Fujimaki H., Tokumoto I., Saito T.: A new scheme to optimize irrigation depth using a numerical model of crop response to irrigation and quantitative weather forecasts, Computers and electronics in agriculture 150, 387-393(2018)
- (2) Abd El Baki, H.M., Raouf, M., Fujimaki, H.: Determining irrigation depths for soybean using a simulation model of water flow and plant growth and weather forecasts, Agronomy, 10(3), 369 (2020)