

Agricultural Production Systems sIMulator (APSIM)による OPTimized Subsurface Irrigation System (OPSIS)のモデル化

Modeling of OPSIS using APSIM

○酒井 一人・岡本 鍵・安西 俊彦

Kazuhito SAKAI・Ken OKAMOTO・Toshihiko ANZAI

1. はじめに

沖縄県では、限られた水資源しか確保できない小離島における節水灌漑技術の導入が求められている。これまで、有効な節水灌漑技術として点滴灌漑が検討されてきたが、導入されているのは南北大東島や宮古島の一部のみである。その主たる理由は、灌漑チューブの設置・撤去などの作業負担である。そこで、沖縄県では新たな節水灌漑技術として地下灌漑システム OPSIS の導入に向けてサトウキビ栽培を中心に圃場試験を進めてきた。これらの調査では、OPIS の導入により増収が見込めることが確認されている。しかし、農業農村開発事業として OPSIS の導入を進めていくには導入効果の検証がまだ十分ではない。OPIS 導入推進のためには、OPIS 導入による節水性および生産性向上の定量的把握が必要である。そこで、本研究では作物モデルである APSIM に OPSIS の機能を組み込んだモデルを開発し、土壌水分変化および灌漑量に関してのモデル適用性について検討した。

2. 研究の方法

2.1 OPSIS について

OPIS は、(株)パディ研究所により開発された地下灌漑システムである。Optimized が意味するところはソーラパネルにより晴天日にポンプ操作が自動で行われ農家が灌漑作業をする必要がない点である。施設構造の特徴は、地下に灌水チューブと遮水シートを埋設している点である。これにより灌水作業の軽減、節水を可能としている。OPIS を導入した圃場では、遮水シート設置位置が飽和に近い土壌水分状態に保たれ、周辺へ毛管移動により周辺土壌へ灌漑される。水移動を 1 次元で扱うモデル化においては、地下灌漑により遮水シート設置深さの土壌水分を一定に設定することとなるが、その値を平均的な土壌水分としてどのように扱うかが重要である。

2.2 APSIM について

APSIM は、作物モデルを中心として物質収支をシミュレーションできるモデルとして広く適用されている。APSIM の利点は、作物、気象、土壌および営農管理に関してユーザー独自で設定できることである。現在、APSIM のアップデートは APSIM Next Generation で統一されており、ユーザーは C#を基本とする Management Script を独自で準備できる。また、ユーザーの構築したモジュールが常に追加されており、その利用性は非常に高い。本研究では、土壌水分不足分を灌漑する既存モジュールを OPSIS 設置深さに必要量が供給されるようし、APSIM に OPSIS を組み込んだモデルを構築した。

琉球大学農学部：Faculty of Agriculture, University of the Ryukyus

国際農林水産業研究センター 熱帯・島嶼研究拠点: Japan International Research Center for Agricultural Sciences (JIRCAS) Tropical Agriculture Research Front

キーワード：地下灌漑システム OPSIS、サトウキビ、APSIM

2.3 解析条件について

沖縄県では、糸満市照屋地区のサトウキビ圃場において平成 13~15 年に OPSIS の圃場実験を行った。平成 13 年に春植え、平成 14 年および平成 15 年は株だし栽培を実施した。本研究では、平成 13 年 1 月 1 日~平成 15 年 12 月 31 日の期間に APSIM を適用し、実験圃場で平成 14 年 7 月~8 月実測された結果と APSIM 計算結果の比較を行った。

気象データは、日単位の全天日射量、最高気温、最低気温、降雨である。解析期間中、2013 年は那覇气象台での観測値、2014 年~2015 年は圃場での実測値を入力した。

土壌データは、圃場での実測値を用いた。

OP SIS では、管を埋設した遮水シート内では飽和に保たれるが、横方向には一様に飽和ではなくある深さでの土壌水分は周辺の平均に保たれると想定する必要がある。そこで、OP SIS 埋設深さの土壌水分を飽和含水率の 90%~100%の範囲で 2%ずつ変化させた土壌水分で保たれるとして計算した。

3. 結果と考察

3.1 体積含水率変化の計算結果

図 1 は OPSIS 埋設位置を飽和とした条件での各深さでの実測値と計算値の比較結果である。浅い場所で、実測値の変化を十分に追えていない結果となった。一方、OP SIS 埋設深の土壌水分を一定に保つように水分供給をしている深部では十分な再現結果となった。今回用いた APSIM の SoilWater (土壌水分移動モデル)は、水移動を簡易に扱っている。そのため、土壌水分動態を十分に再現することができなかつたと思われる。今後は、不飽和浸透計算に近い SWIM3 を導入し、計算精度を上げることが必要である。なお、どの条件でも体積含水率の比較の状況は同じであった。

3.2 OPSIS からの灌漑量の計算結果

OP SIS のモデル化において、水生産性(節水性)を精度高く再現することが重要である。そのため、OP SIS からの灌漑量について、計算条件でどのように変化するかについて検討した。実測灌漑水量と比較から、OP SIS 埋設深の土壌水分を 90~92%程度に設定することが妥当である結果となった。このことから、水生産性の再現のためには OPSIS 埋設深での土壌水分を適切に想定する必要があることが認められた。

今後の課題は、土壌水分の計算精度の向上、サトウキビ生産量計算を踏まえた水生産性の再現である。

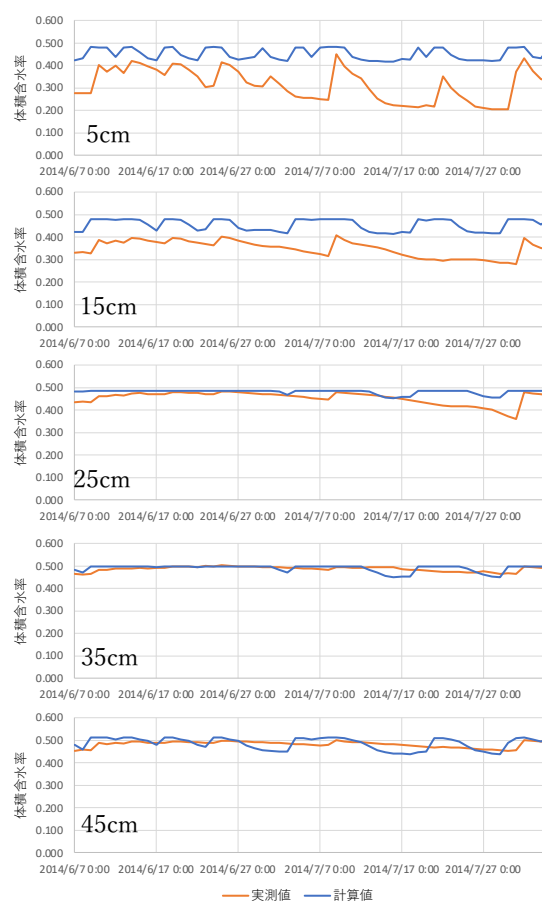


図 1. 各深さにおける土壌水分の計算結果の比較

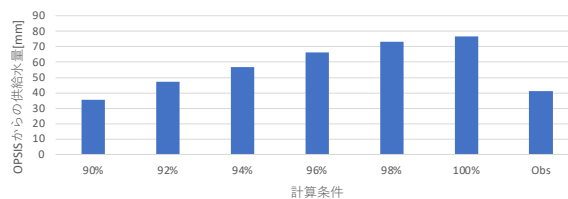


図 2. 各計算条件での灌漑量の比較