

地下灌漑システム OPSIS の節水効果について、石垣島での研究事例

Effect on water-saving of subsurface irrigation system (OP SIS), a case study in Ishigaki Island

○岡本 健¹, 安西 俊彦¹, 酒井 一人², 藤田 理子³, 大西 純也¹, 猪迫 耕二³,
齊藤 忠臣³, 識名 安輝¹, 前津 雅英¹

OKAMOTO Ken, ANZAI Toshihiko, SAKAI Kazuhito, FUJITA Riko, ONISHI Junya, INOSAKO Koji,
SAITO Tadaomi, SHIKINA Yasuteru, MAETSU Masahide

1. はじめに

熱帯・亜熱帯島嶼地域において、気候変動の影響による集中豪雨や干ばつといった極端気象の増加が懸念されている。特に小規模離島においては水源開発が難しいため、雨水や地下水が農業用水として利用される。しかし、これらの水源は降雨特性に強い影響を受け、また不適切な肥培管理による肥料成分の溶脱による地下水汚染が懸念されている。したがって、この地域の持続的な水利用には、徹底した節水および地下水の水質保全の両方を達成する灌漑・肥培管理技術の開発が求められている。

地下灌漑システム OPSIS は、節水と灌漑労力削減を目的に、遮水シートと有孔管を圃場に埋設し、毛管上昇によって畑作物に給水する灌漑技術である。本システムでは、灌漑水に液肥を投入する事が可能であるため農家の施肥管理の労力削減にも貢献し、少量多回施肥による収量向上・肥料削減・肥料の地下への溶脱抑制効果も期待されている。しかし、高い透水性の特徴を有する亜熱帯島嶼の特殊土壌における本システムの水収支は明らかにされていない。そこで本研究では、島尻マーグ土壌を充填したライシメーターに OPSIS を設置し、サトウキビ栽培における水収支の観測を行い、OP SIS の節水効果を評価した。

2. 実験方法

実験では石垣島の熱帯・島嶼研究拠点にある 10 m² (3.8 m×2.6 m)、深さ 2 m のライシメーターを用いた。本試験で適用した OPSIS の構成は、地表面の給水タンク、水位調整管、有孔管 (50 mm) および遮水シートである (図 1)。遮水シートの敷設面は台形型 (上辺 30 cm、底辺 10 cm、高さ 15 cm) として、台形の

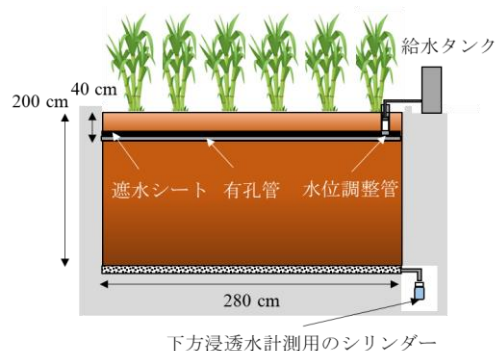


図 1 ライシメーターと OPSIS の概要

Outline of lysimeter and OPSIS

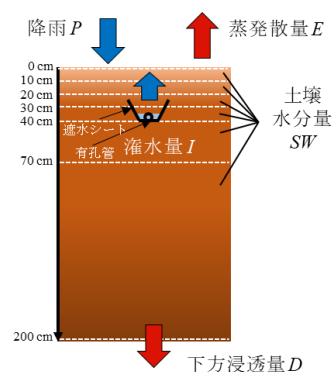


図 2 OPSIS の断面と水収支

Cross section and water balance of OPSIS

¹ 国際農林水産業研究センター(Japan International Research Center for Agricultural Sciences)

² 琉球大学農学部(Faculty of Agriculture, University of the Ryukyus)

³ 鳥取大学農学部(Faculty of Agriculture, Tottori University)

【キーワード】 節水, サトウキビ栽培, 水収支, ライシメーター

底部は地表面から 40 cm の深さとした (図 2). 遮水シートおよび多孔管の灌水ラインの長さは 3.8 m として, 2 本の灌水ライン間を 1.4 m および壁面から 0.7 m で設置した. サトウキビは 2022 年 3 月に OPSIS の灌水ライン上に植付けた. また, 無灌漑および地表灌漑の処理区を設置し, 3 処理 4 反復の合計 12 区画の試験区を設置した. 灌水は 4 月から 10 月の施肥後および降雨が少ない時期に計 105 日間実施した. 水収支の観測項目は土壌水分, 降雨, 灌水量および下方浸透量として, 次式よりライシメーター内の水収支を算定した.

$$\Delta SW = I + P - D - E \quad (1)$$

ここで ΔSW : 収穫日と植付日のライシメーターの水分量の差 (mm), I : 灌水量 (mm), P : 降水量 (mm), D : 下方浸透量 (mm), E : 蒸発量 (mm) である. 収穫調査では原料茎重 (ton ha⁻¹) を測定した. また, 原料茎重を灌水量で除して灌漑水利用効率 (IWUE: ton ha⁻¹ cm⁻¹) を求めた.

3. 結果と考察

OPSIS 設置圃場の表層および有孔管設置深度における土壌水分の変動を図 3 に示す. 表層の土壌水分は OPSIS からの灌漑開始後は, 降雨後を除き乾燥状態であった. 一方, 有孔管設置深の土壌水分は, 常に有効水分の範囲を維持した. これらのことから, 灌漑による影響は蒸発損失が懸念される地表面までは到達しないが, サトウキビの有効根群域内では作物生育に必要な水分を保持していたと考えられる. 表 1 に各処理の栽培期間における水収支, 原料茎重および灌漑水利用効率を示す. OPSIS の灌水量は地表灌漑と比べて 35% 少なかった. 無灌漑区と比較して, 灌漑処理を行った処理区の収量は 27% (地表灌漑), 28% (OPSIS) と増加した. 灌漑処理の違いによる収量へ及ぼす影響は確認できなかったが, OPSIS では蒸発による灌漑水の損失が抑制されたため, 地表灌漑に比べて灌漑水利用効率が 54% 向上し, 水生産性は高まった.

4. おわりに

島尻マージに OPSIS を設置したサトウキビ栽培圃場で灌水を行うことで, 地表面の土壌水分を抑制しながら, 有孔管設置深では常に有効水分の範囲を維持するため, 地表灌漑に比べて節水効果が高いことが明らかになった.

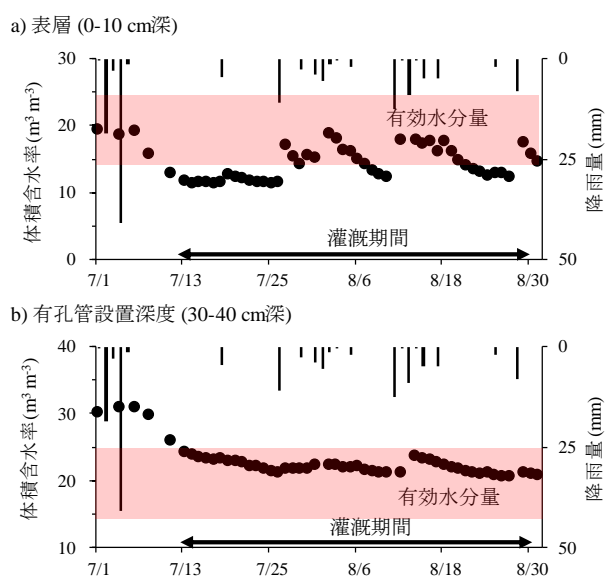


図 3 土壌水分の変動

Time course of soil water contents

表 1 水収支 (mm), 原料茎重 (ton ha⁻¹) および灌漑水利用効率 (ton ha⁻¹ cm⁻¹)

Water balance (mm), Cane yield (ton ha⁻¹) and IWUE (ton ha⁻¹ cm⁻¹)

処理区	降雨 (P)	灌水量 (I)	下方浸透量 (D)	蒸発散量 (ET)	土壌水分変化(ΔSW)	原料茎重	灌漑水利用効率
無灌漑	2823	0	2166	676	-19	85.5	-
地表灌漑	2823	413	2188	1048	0	108.6	2.6
OPSIS	2823	270	2198	895	0	109.6	4.1