

畑地用地下かんがいシステム OPSIS と ICT を活用した遠隔・自動制御による超節水技術の開発

Development of Super-Water Saving Irrigation Technology Using OPSIS and Remote Automatic Control

○若杉晃介*, 小野寺恒雄**, 兼城浩之***, 上原 浩***, 鈴木 翔*
○WAKASUGI Kousuke*, ONODERA Tsuneo**, KANESHIRO Hiroyuki***,
UEHARA Hiroshi***, SUZUKI Sho*

1 はじめに

1.1 研究の背景

畑地における安定・多収生産にはかんがいは不可欠である。近年は畑作物の高付加価値化や生産調整などにおいても欠かせないものとなっており、畑地かんがい整備の必要性が高まっている。これまでに多くの畑地かんがい技術が開発され、大別すると散水かんがい法、地表かんがい法、地中かんがい法があり、それぞれにおいてメリットとデメリットが存在する。一般的に普及しているのはスプリンクラーかんがいであり、凍露害防止や潮風害防止、風食防止といった多目的利用に優れているが、飛散損失・葉面付着・土壌面蒸発による損失水量が発生するため、水資源が乏しい沖縄県や鹿児島県の離島においては導入が困難な場合がある。そこで、地下-40~50cmに遮水シートとかんがい用パイプを埋設し、毛管によって作物の根域に直接かんがいすることで損失水量を抑えた新たな地下かんがいシステム OPSIS (Optimum Subsurface Irrigation System) が開発された (図 1)。

1.2 OPSIS の特徴と課題

本システムは地中かんがい法におけるデメリットである、作付けごとのかんがいチューブの敷設と撤去の必要がなく、地下に埋設された塩ビシートによって、降下浸透を抑制することでより節水を可能とした。その特徴として、①かんがい時の病害虫の拡散や土粒子の飛散リスクがなく、かんがいによる増収及

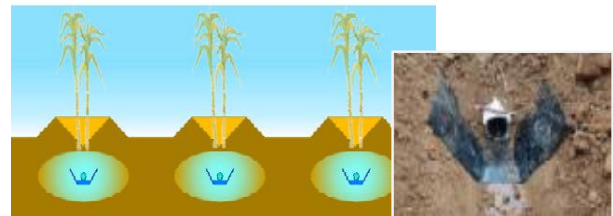


図 1 OPSIS の概要

び高品質化が期待できる。②一定の土壌水分状態を維持するため、作物に水ストレスを与えない。③かんがい用水に液肥を投入することで、根域に直接追肥が可能となり、施肥量の節減及び省力化が可能となる。④かんがいに係る労力を大幅に省力化できる。⑤一般的なかんがい技術に比べて節水が可能となる。⑥高圧のかんがい施設が不要のため、自然圧パイプラインによる施工が可能となり、施設整備費及び維持管理費が節減できる。⑦水平畑から傾斜地畑 (10%程度まで) にも対応可能である。

一方で、OPIS は常に根域を湿潤状態にしているため、埋設したシート付近では重力水による降下浸透が発生してしまうことや降雨の有効活用が困難といった課題があった。これらの課題をクリアして超節水を可能にするには、適切な土壌水分状態になったらかんがいを止め、作物に水ストレスを与えない程度の制御幅で水分管理をすることが必要となる。そこで、本研究では ICT を活用した地下かんがいの遠隔・自動制御が可能なシステムを開発し、その効果について現地実証を行った。

* (国研) 農研機構農村工学研究部門 ** (株) パディ研究所 *** 沖縄県土地改良事業団体連合会

2 開発したシステムの概要及び実証試験

2.1 遠隔・自動制御システムの概要

土壌水分センサーを地下に埋設し、センシングデータを通信機器によってクラウドに送信し、ユーザーが PC やモバイル端末でモニタリングでき、さらにその数値に応じて地下かんがいの給水・停止をユーザーによる遠隔制御またはサーバーソフトによる自動制御を可能としたシステムを開発した。圃場内の通信は 920MHz 帯の特定小電力無線 (Wi-SUN) を使い、基地局にセンシングデータを集約し、3G 回線による携帯通信によってクラウドと通信を行う。ユーザーによる制御信号はクラウドを通じて基地局に送信され、OP SIS による給水タンクと地下埋設管の間に設置された電磁バルブの開閉を行うことで地下かんがいの給水・停止を行う。

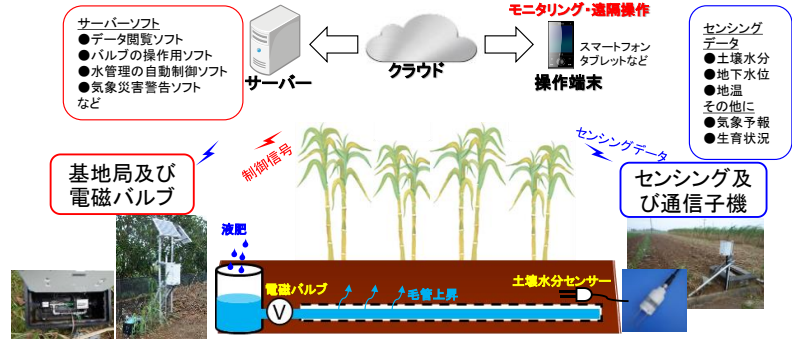


図 2 遠隔・自動制御システムの概要

2.2 現地実証試験

調査の概要：調査地は沖縄県多良間村塩川地区のサトウキビ栽培圃場を用いた。調査圃場は平成 27 年 9 月 15 日に OP SIS の施工を 5a (10×50m) で行い、10 月 3 日にサトウキビの定植を行い、上記のシステム用いて地下かんがいを実施した。なお、調査地区では表土厚が浅いため、暗渠管を-40cm に 1.5m 間隔で埋設し、土壌水分計は管の直上-30cm と-25cm、さらに管から 1.5m と 3.0m 離れた地点-30cm に設置した。土壌水分計は ADR 式

(SM150、Delta-T 社製) を使い、電磁流量計 (VN10、愛知時計電機社製) によって地下かんがい用水量を測定した。

調査結果：サトウキビ定植後に地下かんがいを実施したが、それ以降は降雨が多く、地下かんがいはほとんど実施しなかった (図 3)。4 月以降は暗渠管直上地点で pF2.5 以上になったため、断続的に地下かんがいを実施した。その結果、暗渠管直上では pF2~2.5、1.5m 地点では pF2.7 程度を維持しており、地下かんがい効果が確認された (図 4)。また、3.0m 地点では地下かんがいを行っても pF3 付近まで上昇しており、暗渠管から 3m 離れると地下かんがい効果は確認されなかった。用水量では 10 月~6 月までに 63mm 使用しており、1 日に多くても 1mm/day 程度であった。本システムは OP SIS による節水効果と土壌水分状態をモニタリングしながら給水を行っているため、日かんがい水量及び総用水量を抑えることが可能であると思われる。

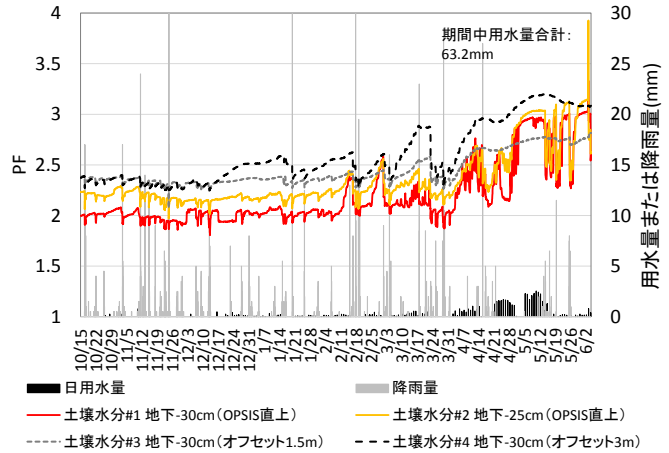


図 3 OP SIS による地下かんがい試験

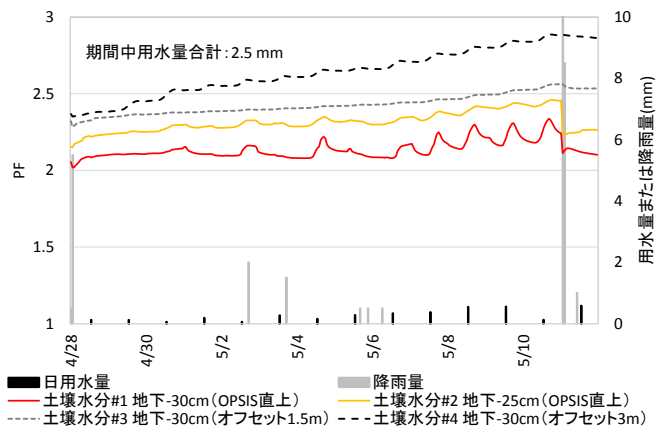


図 4 地下かんがい時の pF の変化