

# 小規模ソーラポンプの遠隔監視に用いる近距離無線通信の選択手順の検討 An Investigation of Short-range Wireless Communication System Selection Method for Remote monitoring of Small Scale Solar-pump.

○島崎昌彦\*, 向井章恵\*  
SHIMAZAKI Masahiko \*, MUKAI Akie \*

## 1 はじめに

近年、農業においては高品質作物生産と ICT 利用による収益性向上が求められている。カンキツ生産においても、「マルドリ方式」を始めとする精密養水分管理技術を用いた高品質生産技術の普及が拡大し、技術のさらなる高度化のための、作物管理や施設管理への ICT 利用技術の開発・普及が進められつつある。

「マルドリ方式」などのかんがいを伴う技術の導入には水源が必須であり、傾斜地での水源水圧確保技術として太陽電池と小型直流ポンプを用いる小規模独立型のソーラポンプシステムが提唱されている<sup>1)</sup>。このような水源施設に障害が発生してその発見が遅れると、特に干ばつ時期であったり樹が幼木であったりした場合に大きな被害が出る可能性がある。そのため、筆者らは、ソーラポンプシステムの状態監視を低コストで行う方法の開発と、実施手順の作成を行っている。

ソーラポンプシステムでは、ポンプなどを設置する地点と、用水を一時貯留するヘッドタンクの位置が離れるため、遠隔監視を行うためには、ある程度の距離の通信を行う必要がある。このような近距離の通信に利用可能な手段は数多く、さらに技術の入れ替わりが激しい。そこで、実施手順の作成にあたり、ソーラポンプシステムの遠隔監視への利用を前提として、現時点での利用可能技術についての整理を行った。

## 2 小規模型ソーラポンプシステムについて

図 1 にソーラポンプシステムの概略を示す。ポンプは、揚程 30 ~ 90 m 程度、揚水量 4 ~ 7 L/min 程度、最大消費電力 100 W 程度の直流ポンプを用いる。太陽電池の出力を一旦バッテリー蓄電して電源とする。点滴かんがいを主とするマイクロかんがいへの、高々数時間/日程度の給水を前提としており、かん水しない時間に低流量で揚水するものである。水源は雨水貯留槽、井戸や湧き水貯留槽などを利用し、揚水管は管径 13 ~ 25 mm 程度の塩ビ管やポリエチレン管を用いる。

このシステムを遠隔監視する場合に検討すべき事項を表 1 に整理した。

## 3 圃場内通信に利用可能な手段

ソーラポンプシステムの遠隔監視に用いる圃場内通信手段を検討するに当たり、通信量

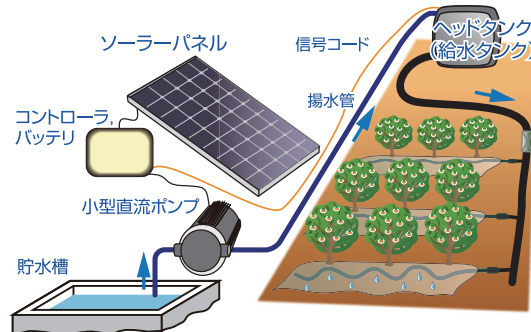


図 1 小規模ソーラポンプシステムの概略  
Schematic of the small-scale solar pump system.

表 1 遠隔監視システム構築における検討事項  
Specifications of remote monitoring system.

| 検討事項        | 選択肢の例                                 |
|-------------|---------------------------------------|
| 取得するデータ     | 水槽水深、揚水量、バッテリー電圧など。                   |
| 使用センサなど     | 価格、出力、消費電力、電源電圧など。                    |
| 圃場内通信手段     | 有線/無線、通信規格、通信機器など。                    |
| インターネット接続手段 | 使用回線、使用機器。                            |
| データの蓄積・処理方法 | パブリックなクラウドサービス、プライベートなサービス、レンタルサーバなど。 |
| 電源          | 商用/独立（太陽光、風力など）。                      |

\*農研機構・農村工学研究部門 NIRE, NARO

キーワード:畑地灌漑, 果樹, マルドリ方式, ICT, IoT, 小電力無線

と通信距離を想定する必要がある。通信するデータは、センサなどの電圧または電流のアナログデータをデジタル化したもので、データの種類は10以下、データの取得間隔は最大で1分程度と考えられる。すると、1回の通信量が500バイトとしても通信速度は100 bps程度あれば十分と考えられる。また、通信距離は数十から数百メートルが一般的と考えられる。このような距離の通信には、EthernetやRS485などを用いる有線通信も利用可能であり、その選択には検討が必要である。検討は、通信距離や配線経路、使用機器などを勘案して行う。

表2 利用できる無線通信方式  
Available wireless communication.

| 通信方式     | Wi-Fi            | LoRa (LoRaWAN) | Sigfox | その他 920MHz 帯独自規格 |
|----------|------------------|----------------|--------|------------------|
| 周波数帯     | 2.4GHz, 5GHz     | 920MHz, 420MHz | 920MHz | 920MHz           |
| 通信距離の参考値 | 100 ~ 300m       | ~ 10km         | ~ 50km | 規格による            |
| 通信速度     | 11Mbps ~ 6.9Gbps | 250bps         | 100bps | 規格による            |

ここでは無線通信に着目し、現在このような距離の無線通信に利用できる可能性のある通信技術を表2に整理する。

これらの他、Zigbee, Z-Wave, Bluetooth 5, Wi-SUN, NB-IoTなど、使用条件や今後の情勢変化などによって利用できる可能性があるものも多く存在する。そのため、目的に応じた通信手段選択の考え方を整理する必要がある。

#### 4 通信手段選択の考え方

傾斜地果樹園に設置されたソーラポンプシステムの遠隔監視に近距離無線通信を利用する場合の条件として、通信距離とデータ量は前述のとおりである。それに加えて、見通しのない通信経路となる場合が多いことが挙げられる。さらに、農作物を透過すると周波数の高い電波は水分による減衰が大きいとも言われている<sup>2)</sup>。

そのため、一般によく使われる2.4GHz帯やWi-Fiで使われる5GHz帯よりも920MHz帯の方が、単純に電波の減衰を抑えるためには適していると考えられる。図2に2.4GHz帯と920MHz帯の電波の見通しがある場合と、コンクリート壁で見通しがない場合との距離による減衰を測定した結果を示す。見通しがない場合に920MHz帯の電波の方が減衰が少ないことが確認できる。

通信手段選択にあたっては周波数帯の他に、①商用サービスの有無、②今後の普及の見通し、③"Ready-to-use"製品の有無、④DIYを要する場合の必要スキルのレベル、⑤消費電力、⑥機器のコスト、などを総合的に勘案し、使用者の条件により合致するものを選択する。

#### 5 おわりに

今後、前章で挙げた周波数帯以外の条件とともに、表1で挙げた検討事項についても選択の考え方を整理し、ソーラポンプシステムの遠隔監視システムの構築手順をとりまとめる。なお、この遠隔監視システム構築手順は、圃場内のかんがい施設の遠隔監視、さらには遠隔制御にも応用できるものである。また、本研究は農研機構生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業（うち経営体強化プロジェクト）」の支援を受けて実施した。

[参考文献] 1) 島崎ら(2014), *J. Rain Water Catchment Systems*, 20(1):43-48. 2) 亀岡(2017), *情報処理*, 58(9):806-809.

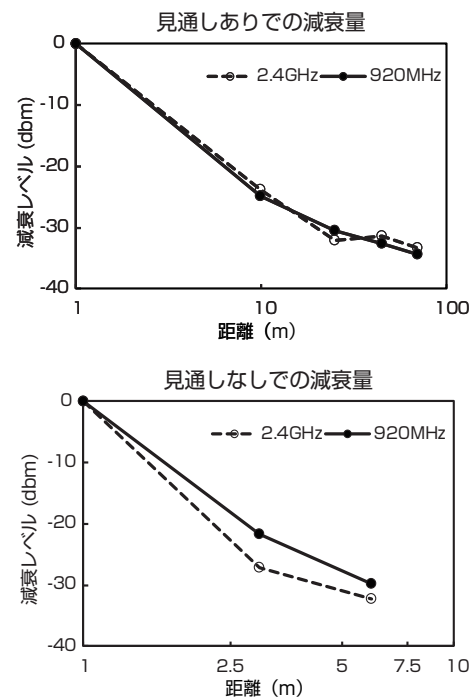


図2 電波の減衰と周波数  
Signal attenuation for the frequency bands.