令和５年度 海外技術協力促進検討事業（かんがい排水情報基盤システム構築支援）
調査概要

【略　語】

タイ	
EW	東部水資源開発管理公社： Eastern Water Resources Development and Management Public Company Limited
IWMES	灌漑水管理試験場：Irrigation Water Management Experiment Station
PIS	スマート灌漑事業：Project for Irrigation toward Smart
RID	王立灌漑局：Royal Irrigation Department
RIO	地域灌漑事務所：Regional Irrigation Office, RID
ベトナム	
IMC	灌漑管理会社：Irrigation Management Company
VAWR	国立水利研究所：Vietnam Academy for Water Resources, MARD
その他	
ADCA	海外農業開発コンサルタンツ協会：Agricultural Development Consultants Association
AM	アセット・マネジメント：Asset management
API	アプリケーション･プログラミング･インターフェース：Application programming interface
AWS	アマゾン・ウェブ・サービス：Amazon Web Service
CG	チェックゲート：Check gate
CSV	カンマ区切りのテキストデータ：Comma-separated values
ICT	情報通信技術：Information and communication technology
JAIF	日本‐ASEAN 統合基金：Japan-ASEAN Integration Fund
LPWA	省電力長距離無線通信：Low power wide area
MEL	みどり工学研究所：Midori Engineering Laboratory
PS	ポンプ場：Pump station
SESAME	みどり工学支援センサデータ送信サービス： Sensory data transmission service assisted by Midori Engineering
TM	テレメトリ：Telemetry

１　調査の概要

目的

本事業は、我が国が有する先進的な技術を活用したかんがい排水情報基盤システム（情報基盤システム）の事業化に向けて、計画手法等をとりまとめ、同システムの活用による課題解決と本邦企業の海外展開を促進するものである。

内容

本事業は、東南アジア諸国を主対象として、本邦企業が有する農業農村開発技術の海外展開をより一層促進するため、モデル地区での実証調査を通じて、既存農業水利インフラの管理・運営に対し ICT を始めとしたイノベーションの活用により高度化を図り、効率化・省力化を実現するための情報基盤システムに係る事業計画の検討及び設備導入後のシステム運用に係る方針検討のためのガイドライン等を取りまとめるものである。また、本邦企業の海外展開促進に資するため、調査対象国において、事業展開構想を策定し提案を行う。

調査対象国は、過年度に日本製テレメータが導入された実績のある東南アジア諸国のうち、タイ及びベトナムを想定する。

本事業は、令和４年度から令和６年度までの３年間の予定で、以下の内容について実施する。（※R5 年度実施項目）

(1) 基礎調査の実施

調査対象国の過年度に日本製テレメータが導入されたかんがい地区において現地調査を行い、対象地区の関係機関や関係者から既存農業水利インフラに関する現状や課題、実証調査に必要な情報を収集するとともに、本邦の民間企業及び調査研究機関から情報基盤システムの導入に当たっての課題、留意点など技術情報を収集し整理する。

(2) 実証調査計画の作成

基礎調査を実施したかんがい地区から実証調査を実施する地区（モデル地区）を、１～２地区選定する。また、基礎調査の結果を踏まえ、同地区における既存農業水利インフラの現状と課題解決に対応する用水管理技術を検討するとともに、導入済のテレメータを活用した用水供給の効率化や、設備運転における再生可能エネルギー技術の導入可能性についても検討する。調査対象国の関係機関等と実証調査に関する協議調整を行い、モデル地区での実証調査計画を作成する。

(3) 実証調査の実施※

実証調査については、策定した実証調査計画に基づき、調査対象国の関係機関の同意と協力を得た上で実施する。

(4) 評価分析

実証調査結果の評価分析により課題を抽出し、本邦企業等の意見を踏まえた解決策を策定する。また、調査対象国の関係機関に対し、調査結果について説明を行い、理解の醸成を図る。

(5) ガイドラインの作成

実証調査の結果について、情報基盤システムの施設計画から導入までの事業計画検討プロセスと設備導入後のシステム運用の方針検討を行う事項をとりまとめた「事業展開検討ガイドライン」及び本事業で導入した情報基盤システムの操作・運用手法をとりまとめた「情報基盤システム運用マニュアル」を作成する。また、本邦企業の海外展開を促進するため、事業展開検討ガイドラインに基づき、調査対象国において、事業展開候補地区の抽出及び候補地区における事業展開構想を策定の上、関係機関に対して事業実施のための提案を行う。

２　令和５年度調査結果

２．１　タイ

(1) 本邦 ICT 機材の現地適用性の検討

第１次現地調査では、本邦 ICT 機材として、プラセー水路にファーモ社の通信機材を１台と水位センサを３台設置した。しかし、水路沿いには高木となるドリアンとゴムのプランテーションが広がっているため、１つの通信機で障害物のない水路の直線部において 0.5 km 程度までしかセンサの電波は届かなかった。令和５年１月にナコンパトムの平地にある IWMES-5 へ試験的に導入したファーモ通信機は、３km 離れた地点でも条件付きながら水位センサのデータを受信できた。

第２次現地調査では、新たに持ち込んだ通信機材を第５分水ゲート近くに設置し、第５分水ゲートの水位センサデータが得られるようになった。また、２台の未使用の水位センサはナコンパトムの IWMES-5 の用水路に設置することとした。

以上より、FARMO 機材はプラセ水路に５カ所（通信機×２カ所、水位センサ×３カ所）、IWMES-5 に５カ所（通信機×１カ所、水位センサ×４カ所）設置することになり、その適用可能性と課題がおおむね検証できる見込みである。

図-1　プラセー水路における FARMO 機材（通信機・水位センサ）の位置

図-2　IWMES-5 における FARMO 機材（通信機・水位センサ）の位置

写-1　プラセー水路における FARMO 機材の設置

(2) 本邦 ICT 機材のデータ送信システムの適用性の検討

プラセー水路における省電力長距離無線通信（LPWA）は、通信範囲の仕様 3 km に対し、0.5 km 程度の実績であった。これはドリアン、ゴムのプランテーションが通信を阻害しているためである。また、通信機からの見通しがよい、長い直線部の水路で試したときも、地形に起伏があるためか、データ送信ができなかった。

平地であるナコンパトムでは、家屋など障害物が点在していながらも、 3 km 離れた地点のセンサデータを受信できている。このことから、平地での LPWA の適用性は高いものの、果樹や樹林の広がる地域や起伏の大きい地域では LPWA の能力は発揮されにくいことが分かった。

(3) ICT データの受信、表示システムの開発

RIO9 システム（旧称 ADCA システム）において、テレメトリ（TM）システムとアセットマネジメント（AM）システムを統合し、TM 水管理と、施設管理を同時に行えるようにした。また、ファーモデータをアプリケーション・プログラミング・インターフェース（API）により RIO9 システムに取り込むことができるように改良した。王立灌漑局（RID）との協議後、RID の ICT センターに作業用の新たな仮想サーバが設置され、令和 6 年度に実施するスマート灌漑事業（PIS）の TM データを RIO9 システムで統合表示するシステム開発に向け、環境が整備された。

(4) プラセー水路の主要な分水ゲートへの ICT 機材の導入

プラセー水路では、水路のほぼ中間地点である第 5 分水ゲートに通信機と水位センサを設置した。また、第 5 分水ゲートの 1.4 km 下流の第 7 チェックゲート（第 7 CG）に通信機と水位センサを設置した。

LPWA が上手く機能しないため、プラセー水路において分水ゲートごとの水位データを得るには、各ゲートに通信機と水位センサを設置する必要があることが確認された。

写-2　第 5 分水ゲートにおける水位センサの設置

(5) LPWA の検討

プラセー水路のように、起伏のある地形でドリアンやゴムのプランテーションが盛んな地域に建設された水路の沿線では、LPWA は狭い範囲でのみ機能することが分かった。LPWA を機能させるため、通信機の高さを上げたり、センサの高さを上げたり、様々にテストしたが、通信機からの距離が離れるにしたがって、安定したデータ受信はできなくなった。

平地である IWMES-5 では、不安定ながら通信機から約 3 km 離れた地点の水位センサからデータを受信できることが確認されており、プラセー川流域においても平地であれば LPWA が機能する可能性は高い。

(6) ICT データのモニタリング（最小 1 年間）

令和 5 年 1 月に試験的に導入した IWMES-5 の露地ファーモにて不具合が生じたため、センサを交換した。プラセー水路では、プラセー湖（みどり工学研究所（MEL 社））、第 7 CG（ファーモ社）、第 11CG（MEL 社）からのデータは継続的に受信できている。

IWMES-5、プラセー水路とも、目標とする 1 年間のデータは得られる見込みである。

(7) 導入システムの改善

RIO9 システムでは、先行調査で設置した「みどり工学支援センサデータ送信サービス（SESAME）」の機材のほか RID 及び東部水資源開発管理公社（EW）の公開サイトからの TM データを表示していたが、FARMO 機材についても API の提供を受け、RIO9 システムへ表示した。ただし、ファーモデータは、SESAME のように定時（10 分、1 時間、1 日）のデータとされていないので加工が必要であり、グラフ化や CSV によるデータの格納などの各種機能を付与するまでには時間を要した。ファーモデータを処理する過程で不定時のデータ処理方法を確立したため、システムの汎用性は拡大した。

令和 5 年中に PIS 事業が完了した結果、RID、RIO9 側も ADCA が提案していた RIO9 管内の TM データの統合表示について関心が高まり、RID は令和 6 年 2 月 1 日に RID 内の ICT センターのサーバに新たな仮想サーバを立ち上げた。令和 6 年度はこの新サーバを使用してシステム開発とテストを行い、運営上問題のないことを確認して実際の運営に移行する。

２．２　ベトナム

(1)　本邦 ICT 機材の現地適用性の検討

現地調査では、アンハイ灌漑管理会社（アンハイ IMC）内のルンクイゲート、アンフンゲート、ドンクアンゲート、ディンナムポンプ場（PS）に、ファーモ社の通信機材を 2 台と水位センサを 6 台設置した。ルンクイゲートの通信機は、直線距離 1.73 km にあるディンナム PS の水位データを受信した。

しかし、アンフンゲート周辺では、通信環境がよくないせいもあり、通信機のトラブルが続いた。また、ルンクイゲート下流及びドンクアンゲートの水位センサは、令和 5 年 12 月以降、データの送信に障害が生じた。その後もファーモ社の水位センサはデータ送信に支障が生じた。このため、令和 6 年 3 月にアンフンゲートの通信機を交換し、水位センサについても、センサの交換、バッテリーの交換、センサのスイッチをオフにした状態での太陽光パネルによる充電などの対応を行ったところ、一時的にすべての FARMO 機材が順調に稼働した。しかし、令和 6 年 3 月 24 日以降、水位センサの不具合が再発した。この原因は、曇天日の多いハイフォン地区の気象条件に影響され、太陽光パネルの発電量が規定量に達しないためであることが想定された。現在、ファーモ社では、この問題の解決を図るべく、製品の改良を進めている。

写-3　ルンクイゲートにおける通信機および水位センサの設置

写-4　アンフンゲートにおける通信機および水位センサの設置

写-5　ドンクアンゲートにおける水位センサの設置

写-6　ムディンポンプ場における水位センサの設置

(2)　本邦 ICT 機材のデータ送信システムの適用性の検討

ルンクイゲートにおける LPWA は、通信範囲の仕様 3 km に対し、1.73 km 程度の実績であった。ハイフォン市の地形は平坦だが、人口が多く、建物が密集している。このような条件の場合、少なくとも 1.5 km の範囲で水位データを受信できることが分かった。

もし、平地で障害物の少ない農村地域であれば、タイと同様、 3 km 程度離れた地点のセンサデータを受信可能と想定される。

(3)　ICT データの受信、表示システムの開発

ADCA システムについて、TM システムと AM システムを統合し、TM 水管理と灌漑施設管理を同時に行えるようにした。TM システム、AM システムともに、全国の省・特別市がデータ入力できるように開発したので、国立水利研究所（VAWR）が円借款で建設した研究・研修センターで地方の技術者に対して研修を行う際、研修生が TM 及び AM を理解するうえで、有益なツールとして活用できる。

また、ファーモ社の機材からのデータを API により ADCA システムに統合したほか、ベトナム語版のシステムを開発した。

(4)　アンキムハイ水路またはレ川の主要箇所への ICT 機材の導入

ICT 機材はアンハイ IMC の要望に従い、日・ASEAN 統合基金（JAIF）事業を勘案しながらアンハイ IMC にとって重要度の高い地点に設置した。

アンフンゲートは JAIF2 事業で TM を設置したバイマムゲートの下流で、ルンクイゲート、ドンクアンゲート、ディンナムポンプ場はレ川の支流である。

(5)　LPWA の検討

アンハイ IMC の管轄地域は平坦だが、建物などの障害物が多い。しかし、ルンクイゲートの通信機は 1.73 km 離れたディンナム PS 及び 1.66 km 離れたドンクアンゲートの水位データを受信している。

アンフンゲートのように通信に問題のある地区を除けば、ハイフォン市では少なくとも 1.5 km の範囲でデータ受信可能と想定される。

(6)　ICT データのモニタリング（最小１年間）

令和５年８月に導入したファーモのすべての水位センサのデータ送信に支障が生じた。これは、曇天日の多いハイフォン地区の気象条件が影響し、センサの太陽光パネルの発電量が規定値に達せず、バッテリーの電圧が徐々に低下し、最終的にデータ送信できなくなったものと想定された。なお、アンフン

ゲートで問題となった通信機は、新たな通信機へ交換することで、問題は解消された。

現在、ファーモ社が改良に取り組んでいるセンサを設置できるのは、令和６年７月以降であるため、FARMO 機材だけで１年間のデータを収集するのは困難かもしれないが、先行調査及び JAIF2 事業で設置した TM 機材のデータは順調に得られているため、これらのデータで１年以上のデータを補完することは可能である。

(7) 導入システムの改善

これまで使用してきた MEL 社の SESAME-WEB に代わり、ベトナムの TM 用の ADCA システムを開発し、運用を開始した。

現時点で、アンハイ IMC、ハイズン IMC から水深表示のほか水位表示を追加するシステム改善の要望が出されており、令和６年度に対応する予定である。

現在、ADCA システムは AWS（Amazon Web Service）で運営しているが、ベトナムのサイバーセキュリティ法に抵触しないよう、令和６年度に VAWR のサーバへシステムを移管する方針である。

３　国内検討委員会

本事業を効果的に実施するため、下表の有識者からなる国内検討委員会を設置した。

委員会は年度内に２回開催し、有識者の意見を聴取した。

区分	氏名	所属等
委員長	渡邉 文雄	東京農業大学　教授
委員	樽屋 啓之	北里大学　教授
委員	佐藤 周之	高知大学　教授
委員	菊池 耕太郎	㈱三祐コンサルタンツ企画推進部長
委員	西谷 光生	NTC インターナショナル㈱技術事業本部長
委員	山岡 茂樹	日本工営㈱地域整備部長

第１回　令和５年５月 30 日　於農業土木会館

第２回　令和６年２月８日　　於農業土木会館