

河川における防災関連の 情報収集と提供に関する検討

北村 崇¹

¹近畿地方整備局 近畿技術事務所 技術活用・人材育成課 (〒573-0166大阪府枚方市山田池北町11-1)

近畿技術事務所では、管内の主要な河川事務所に現場が直面する課題やニーズをヒアリングした。その結果、光ファイバ等が接続されていない小規模な樋門等のゲート開閉状況の把握のための電話連絡の効率化を求める声や国・自治体等の管理者を越えた開閉情報の一元化を望む声が最も大きかった。そこで「流域治水」の本格的な実践に向け特定都市河川に指定された大和川水系を対象に低コストでの運用が可能なLPWA通信機器を河川事務所や周辺自治体が管理する水門樋門で実証実験を行い、管理者を越えた情報を一元化できることを確認した。

キーワード 流域治水, LPWA, 情報一元化, 情報提供システム

1. はじめに

近畿地方整備局が管理する河川用設備のうち6割程度は樋門である。その中でも小規模な設備が数多く存在することに加え、近年の少子高齢社会を背景とする人手不足を鑑みると、河川管理レベルを維持するためには職員等の業務効率化が急務である。また、河川やその流域の治水対策を担う管理者は、国・地方自治体・民間等、複数に亘る場合が多く、流域として管理者を超えた情報把握や対策を講じる、いわゆる流域治水対策が重要である。

2. 河川事務所が抱える課題・ニーズについて

管内の主要な水系、かつ管理している設備数が多い川事務所に対して現場が抱える課題やニーズをヒアリング調査した。その結果、水位情報や浸水予測、浸水状況等の情報共有や樋門等の遠隔操作が挙げられた。その中でも開閉状況の情報を一元化するシステム構築の要望が最も大きかった。樋門等は小規模な設備が多く、光ファイバ等が繋がっていない設備も一定数存在しておりこれらの設備は災害時、職員等による電話連絡で開閉状況を把握しているのが現状である。そこで本報告では、管理者の異なる水門樋門の開閉情報を共有できるシステムを構築し、図-1に示すように状況を見える化することで逃げ遅れゼロを目指すものとした。

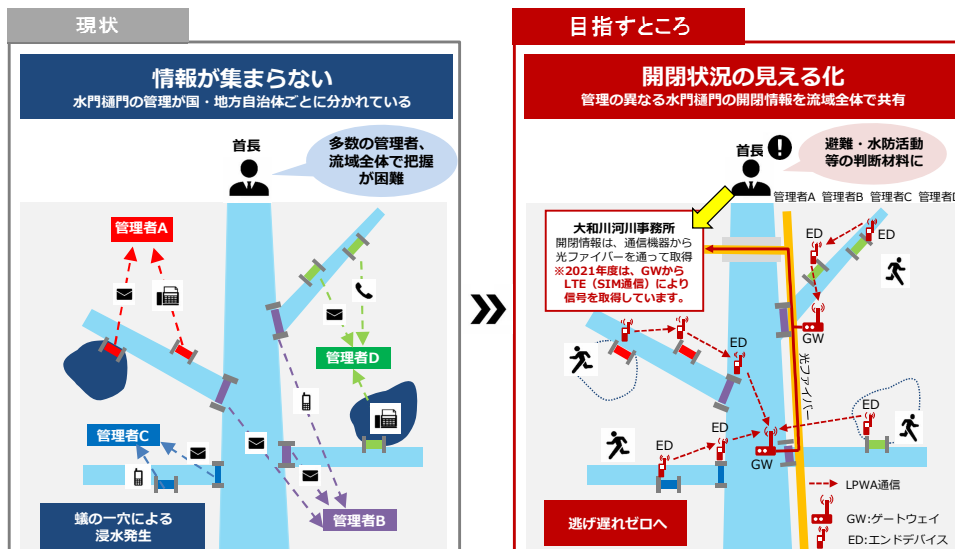


図-1 現状の課題と目指すところ

3. 樋門等開閉情報の一元化システムの構築

(1) 樋門等開閉情報の一元化イメージ

災害時の異常事態で水門等が閉鎖できない場合、周辺の浸水につながるため、その情報は避難指示等の発令に不可欠だが、流域治水内で管理者が異なる水門等が今のような状態になっているのか全容を把握することは困難である。よって開閉状況の把握について管理者の枠を横断した一元的に監視できる仕組みを構築することにより、広域的かつ迅速な避難活動や応急対応に資するものとした。

樋門等の開閉状況の一元化イメージを図-2に示す。管理者の異なる樋門等の開閉状況を無線通信や国土交通省の光ファイバー網により集約し、それらの情報をインターネットを介して閲覧できるようにし、流域全体の状況を把握することで、洪水等の迅速かつ確実な避難判断の情報として活用いただくことを想定した。

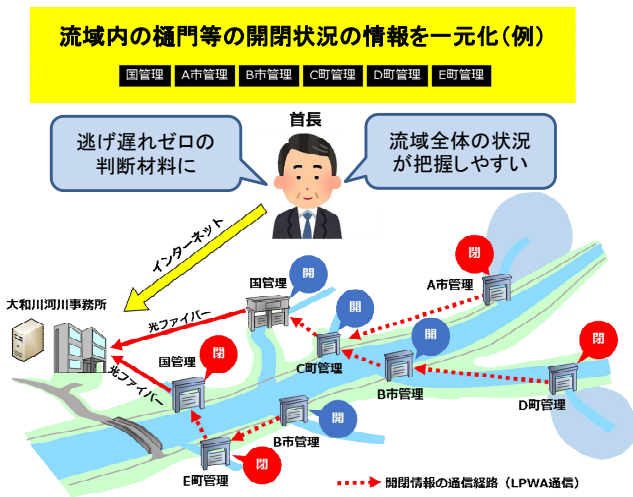
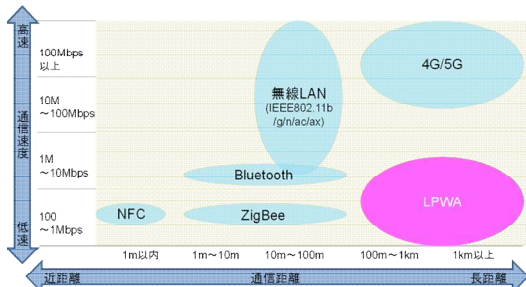


図-2 樋門等の開閉状況の一元化イメージ

(2) 長距離無線技術の適用

開閉状況の一元化を実現するために、有用な従来技術・最新技術等を調査した。その際、現場にて容易に運用が継続できる技術であること、通信機器の設置の簡便さ、初期・運用コスト、並びに汎用性の高さを調査条件とした。その結果、図-3に示すように通信速度は低いものの長距離通信が可能であり、自営通信網が確立可能な省電力広域無線通信（以下、LPWA）が適していることが分かった。



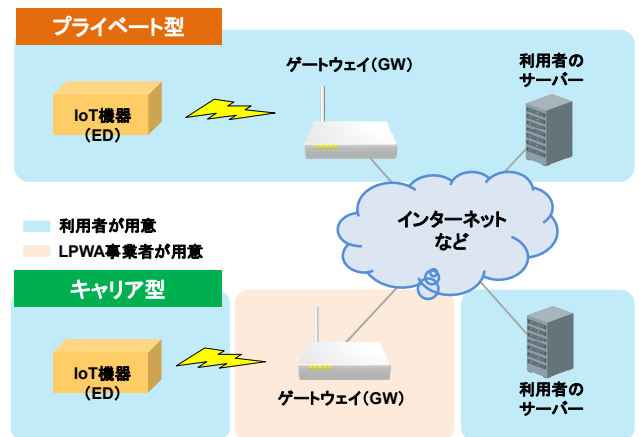
※ 出典：https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/01930/012600001/を参考に作成

図-3 LPWAの特徴（通信距離と通信速度の関係）

(3) LPWAの特徴

LPWAはLow Power Wide Area-networkの略で、身の周りにあるあらゆるものをインターネットに接続するIoTに使われる省電力かつ長距離での無線通信が可能となる通信技術の総称である。図-3に示したようにWi-fiやBluetoothは長距離伝送が不可であるが、LPWAは数百メートルから数キロメートルの長距離伝送や電池一つで数年単位の稼働が可能など低消費電力である一方、通信速度は4Gあるいは5Gといったコストのかかる携帯ネットワークなどと比較すると低速であるという特徴を有している。近年では高齢者宅にタイムカードを設置し、介護者が訪問した時間を記録するなど健康・医療の分野や食品工場、輸送トラック、レストラン等の各拠点において、食品の温度を計測し、データをクラウド上に集約する物流分野等、様々なシーンで活用されている。

また、図-4に示すように、LPWAのサービス形態はプライベート型とキャリア型に分類され、利用者にて通信機器を準備するプライベート型では、機器導入による初期コストはかかるが、通信事業者との契約が不要であり通信費用等の維持管理費を低減することが可能である。



※出典：https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/01930/012600002/を参考に作成

図-4 LPWAのサービス形態

(4) システム構成

本システムでは維持管理費の低減の観点からプライベート型のLPWAを採用した。システム構成は図-5に示すものとし、各水門樋門の開閉信号をLPWAを用いて送信する子局の役割をもつエンドデバイス（以下、ED）および複数のEDから送信された開閉信号を集約する親局の役割をもつゲートウェイ（以下、GW）を地理的な位置関係等を考慮し設置する。また、GWに集約されたデータはLTE回線を用いてクラウドサーバに情報を集約し、水門樋門の開閉状況をWebを介して異なる管理者に提供する。

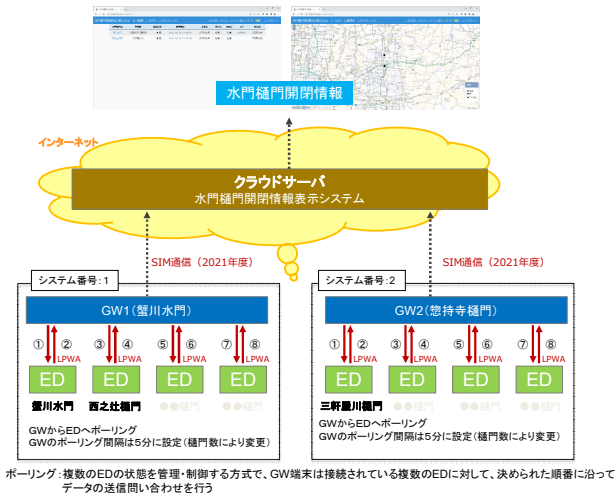


図-5 システム構成図

(5) 機器構成

ゲートの開閉信号を取得するために既設の機側操作盤へ配線を割り込ませ、作業や電動化されていない手動式樋門には新たに開閉センサーを取り付けた。取得した信号は図-6 に示す通信機器を経由して伝送される仕組みである。

通信機器はソーラーパネルとバッテリーを内蔵しており、電源がない箇所でも運用することが可能である。また、水門樋門の操作や保守・点検作業に影響がない箇所に設置するよう留意した。

今回設置した通信機器については、約30万円/台程度であるが、今後は実用化に向けて低価格化を目指すことや、乾電池タイプで小型かつ軽量のタイプの機器を導入する等、適した機器の選定や必要機能を検討していくことを考えている。

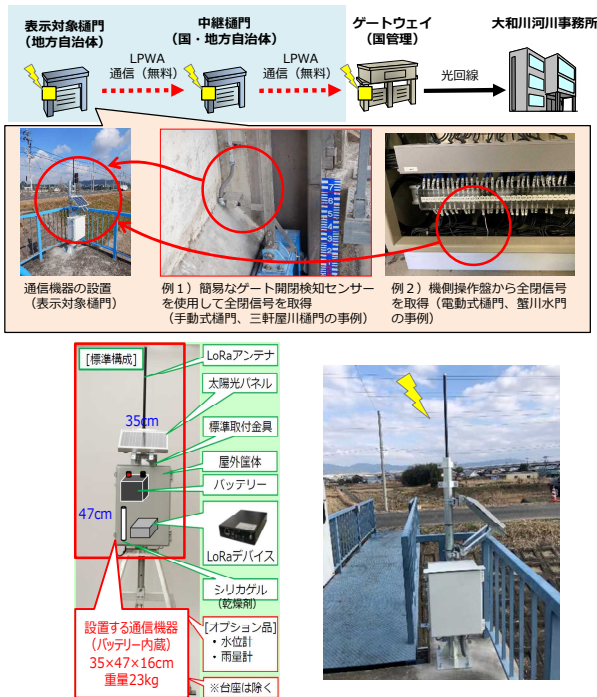
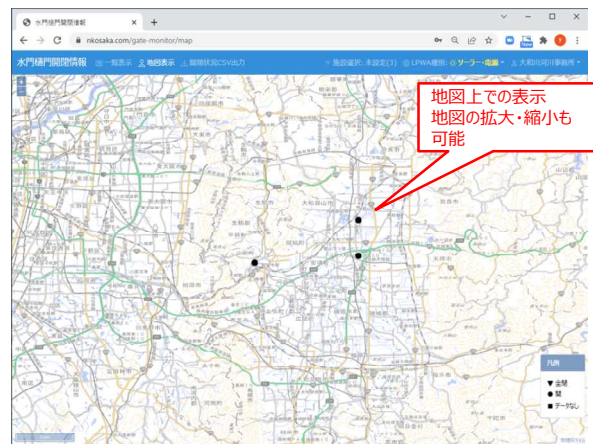


図-6 通信機器のイメージ

(6) 一元化システム表示画面

画面には開閉情報に加え、施設名称や施設管理者、位置情報を一覧にて表示するモードや開閉情報のシンボルを用いて地図上に表示するモードを備え、水門樋門の開閉状況が視覚的に把握できるものとした。また、パソコンのみならずスマートフォン等、インターネットに接続されている様々なデバイスから閲覧可能とし、河川事務所や協力いただいた自治体からも意見を伺いながら画面作成を行った。図-7 にシステム画面を示す。

■ PC表示



■ スマートフォン表示



地図表示や一覧表示で、樋門の開閉状況を見える化

● : 開 ▼ : 全閉

図-7 樋門等開閉情報の一元化システムの表示画面

6. おわりに

本報告では、樋門等開閉情報の一元化システムの構築を目指し、水門樋門の開閉情報の見える化の実現に向けて大和川流域で先駆的に実証実験を実施し、樋門の開閉情報の共有を確認することができた。

また、国直轄管理の水門樋門と設置許可を頂いた自治体管理の樋門にて複数の管理者で情報共有可能な仕組みを試行的に構築することができた。

今後は、出水期の運用により、天候による通信状況やシステム利用者（国・自治体職員）が利用しやすいシ

ステムへ改修すると共に流域の参加自治体を増やし、流域全体としてのシステムを構築していきたいと考えている。また、参加自治体を増やすためにも通信機器やセンサー価格の低廉化に係る検討も進めていく必要がある。

謝辞：本検討を行うに当たり、フィールド提供いただきました大和川河川事務所の皆様、三郷町役場、大和郡山市、機器の選定にあたり助言いただいた土木研究所のご担当者様に感謝いたします。