

# 河川監視システム

和泉 幸一 松平 正樹  
永重 務

近年、多発している大雨や集中豪雨の際の中小河川での災害対策活動、水防活動に関わる人、組織の負担を軽減し、より適切、かつ、安全な活動ができるよう支援することが重要になってきている。当社は、これらの活動の課題解決を目指し、中小河川を対象にした河川監視システムを開発した。

本稿では、河川監視システム開発の背景となった河川監視の現状と課題、当社の河川監視システムの機能概要および導入事例について述べる。

## 開発の背景

国土交通省の「水害統計調査」の河川等種類別被害額<sup>1)</sup>によると、平成20年から24年の河川における水害による被害額は年間平均約2,480億円と算出されている。このうち、大河川である一級河川の国直轄管理区間は1割程度であり、都道府県・市町村が管理している中小河川と考えられる一級河川の指定区間、二級河川、準用河川、普通河川での被害が9割近くを占めており、被害軽減には中小河川への対策が重要である。

また、対策には土木工事による堤防強化や治水ダム建設、貯水池の整備が重要であると同時に、住民が適時に、かつ、安全に避難するために必要な行動判断基準となる情報を自治体や住民に早期に伝えること、また、水防活動の全体最適を推進するためのデータを蓄積し知見を高めることが、被害軽減に必要である。そのためは、水位、雨量の情報の収集と活用が重要である。

平成17年の水防法改正においても水位情報周知河川の指定と特別警戒水位の設定が為され、国土交通大臣または都道府県知事は、主要な中小河川（水位情報周知河川）において避難勧告の目安となる特別警戒水位（警戒水位を超える水位であって洪水による災害の発生を特に警戒すべき水位）を定め、当該水位への到達情報に関係都道府県知事や水防管理者（市町村長）に通知し、一般住民に周知することと規定された。そのため、各自治体では河川水位データの収集、収集データに基づく

迅速、かつ、適正な避難指示判断と住民への情報伝達が重視されている。

しかしながら、中小河川では、予算的制約等から、リアルタイムな水位情報を収集するためのシステムが整備された河川はごく僅かである。これは、洪水・氾濫域に指定された箇所でも同じであり、まだ多くの中小河川においては、情報収集は現地でも人が目視しているのが実状である。近年相次ぐ中小河川での水害に対して住民の不安が高まり、水害の多い自治体を中心に、低コストでの河川監視システム導入への関心が高まっている。

## 従来の監視システム

大河川では、水位や雨量をリアルタイムな視覚的情報として入手可能なシステムが広く整備されている。これらのシステムは、国道等に敷設された光ファイバを活用して、水位計、雨量計、監視カメラによる映像等の情報を収集、提供しており、その情報は、一般にも公開され、PCやスマートフォン、携帯電話で入手可能である。実際に、国の委託を受けて水情報国土データ管理センターが運営する「川の防災情報」のホームページから、自治体や住民は、雨量（10,051観測所）、水位（6,726観測所）のリアルタイムなデータを入手し、水害の恐れのある状況を把握し、避難、災害対策活動に活用している。その利用頻度は年々高まっており、災害対策、避難活動に有効な情報源として評価されている。

## 当社の河川監視システム

当社のシステムは、中小河川を対象に、通信インフラが未整備の河川であっても、従来のシステムに比べて新規整備および運用にかかる費用が低コストであることを特徴とする。また、観測ポイントの変更、増設も比較的容易である。以下、当社の河川監視システムの概要を紹介する。

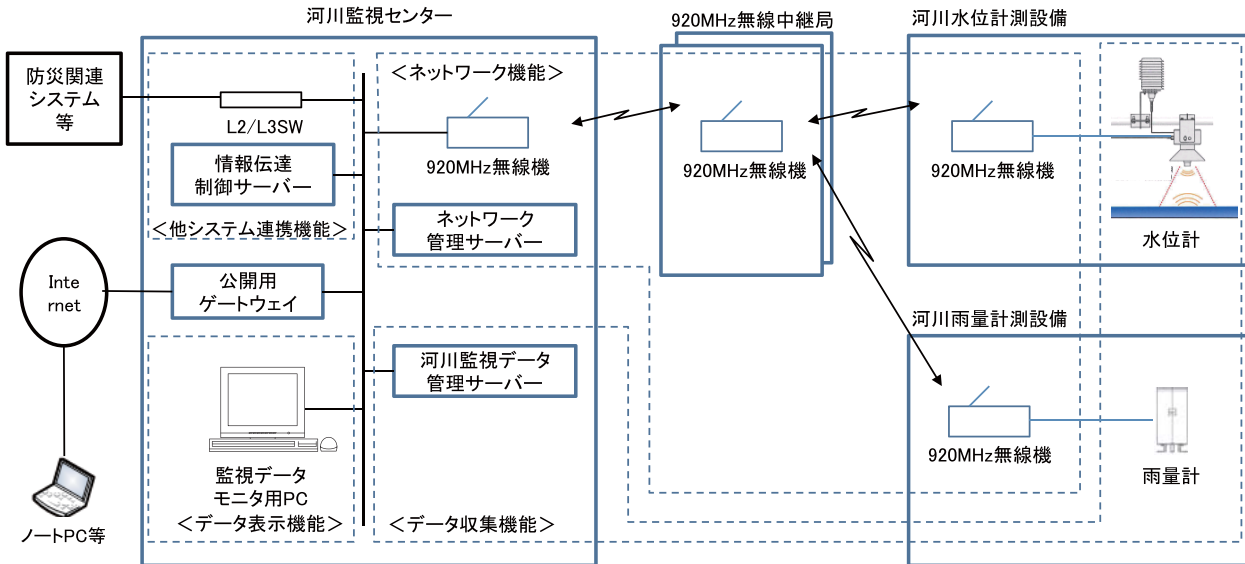


図1 河川監視システムの構成

システムは、「ネットワーク機能」、「データ収集機能」、「データ表示機能」、「他システム連携機能」の大きな4つの機能部で構成している。システム的主要な構成を図1に示す。各機能の概要について以下に説明する。

### (1) ネットワーク機能

観測ポイントから収集する水位、雨量のデータは少量のデータであり、大容量伝送は不要である。このことから、観測ポイントと河川監視センターの通信インフラには、ネットワーク構築が容易であること、災害に強いこと、比較的低コストであることを重視し、920MHz帯無線マルチホップネットワークシステム(当社製)を採用した。無線機は河川監視センター(親局)、観測ポイント(子局)に設置する。また、河川監視センターと観測ポイントの距離が長い場合にも、中継局を設置することで無線通信のみでネットワークの構築が可能である。

採用した920MHz帯無線マルチホップネットワークシステムでは、ネットワーク内の全ての経路をネットワーク管理サーバーで集中管理しており、災害時の万一の故障により一部の通信経路が寸断されても経路の再選択が可能である。経路再選択は短時間に実行可能であり、再選択による欠測はほとんどのケースにおいて発生しないと考えられる。また、維持管理において遠隔から制御データやファームウェアの更新も可能である。920MHz帯無線機の外観を写真1に、仕様を表1に示す。



写真1 920MHz帯無線機の外観

表1 920MHz帯無線機の仕様

項目	仕様	
無線インターフェース	周波数	920MHz帯 (ARIB STD-T108準拠:922.3~928.1MHz)
	PHY/MAC規格	PHY:IEEE802.15.4g MAC:IEEE802.15.4
	最大送信出力	20mW
	伝送レート	最大100kbps (環境により異なります)
	伝送距離	見通し 約1km (環境により異なります)
	変調方式	GFSK
外部インターフェース	物理インターフェース	RS485 x 1 または RS232C x 1 マイクロUSB x 1
	上位接続方法	RS485 または マイクロUSB
RS485対応プロトコル	ModBus RTU、他	
ネットワーク規格	6LoWPAN、IPv6/RPL等に対応	
電源	DC5V: マイクロUSB、専用給電コネクタ AC100V: ACアダプタを接続	
環境条件	本体: -20~+60°C	
最大消費電力	1W以下	
外形寸法	115x56x24mm (突起物、取付プレート、アンテナ含まず)	

## (2) データ収集機能

観測ポイントの水位計、雨量計、河川監視センターの河川監視データ管理サーバーで構成される。

雨量計には、入手が容易で安価な従来からある製品を採用し、水位計には、安定して、かつ、精度の高い測定が可能な「超音波水位計」（静岡沖電気製）を採用した。

## (3) データ表示機能

表示機能では、大河川における河川監視システムとほぼ同等の機能を実装した。水位、雨量を表形式、グラフで表示する機能に加え、グラフでは災害対策活動の基準水位となる水防団待機水位、はん濫注意水位、避難判断水位、はん濫危険水位のラインを表示し、リアルタイムに各種水位と現在の水位を比べてみることができる。

また、雨によって河川が増水した際には、支川との合流点等に設置された排水機場のポンプの運転開始、停止を行う判断基準となる内外2つの水位が必要となることを考慮して同一地点の内水位、外水位を表示可能とした。表示画面例を図2に示す。

## (4) 他システム連携機能

河川監視データ管理サーバーに収集した各種情報を情報伝達制御サーバーを介して、防災関連のシステムなどの他のシステムに転送することを可能にした。同機能によって、河川監視情報をより広く、有効活用することができる。

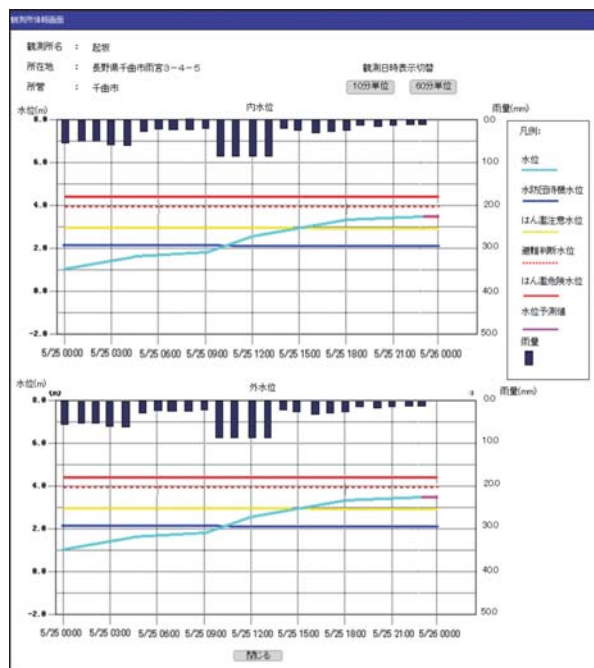


図2 画面表示例

## 導入事例

次に、当社システムを導入した事例について述べる。

当社の河川監視システムは、独立行政法人情報通信研究機構（NICT）の大規模オープンテストベッドJOSE<sup>2)</sup>のひとつであるモバイル・ワイヤレステストベッドに採用され、千曲市沢山川に設置した。千曲市沢山川に導入したシステムの構成を図3に示す。



図3 千曲市沢山川に設置したシステム構成

設置した構成機器の概要を以下に示す。

### (1) 河川監視

河川監視センターは千曲市河川監視局に設置し、観測ポイントは、沢山川の各所に設置された排水機場を中心に6箇所を設置（雨量計は1箇所を設置、水位計は内水位計測用に6箇所全てに設置、外水位計測用に3箇所を設置）した。

### (2) 920MHz 帯無線マルチホップネットワーク

無線機は、千曲市河川監視局に1台、観測ポイントに10台、中継局として5台の計16台を設置した。観測ポイントから河川監視センターまでの最大ホップ数は8ホップ、再送等の対策によって欠測はほぼゼロと安定している。無線機は、防災行政無線等の既存の柱に取り付けることで費用を低減した。

## 今後の取り組み

中小河川の急激な水位上昇に対して発生現象のリアルタイムな収集、表示だけでは十分な支援ができない。より速やかに避難指示等の判断を可能にするためには、数時間後の水位予測を可能にすることが求められる。これまで、計測設備が未整備であったことから、現段階では

中小河川におけるデータ、知見は少なく、中小河川における予測方法を確立するには、まだ多くの時間を要するであろう。さらに、全国各地の中小河川は各所で周辺の環境、気候の違いから事情が大きく異なるなど、広く有効な予測システムの実現には、まだ解決しなければならない多くの課題が残っている。また、予測システムにおいてもこれまでと同様に予算的制約がつきまとうことには変わりはない。しかし、中小河川の監視データを蓄積し、知見を増やすことが中小河川の水害による人的被害、経済的被害を軽減するためには欠かせないものであり、その意義は大きい。

千曲市に設定されたモバイル・ワイヤレステストベッドから得られるデータを分析、検証を続け、知見を蓄積し有効な予測システムの開発に努める。国や都道府県、自治体が既に計測機器を設置し公開している雨量、水位のデータの活用も十分に検討する。水位予測において欠かせない雨量データについては、気象庁や気象サービス会社の予測データと連携していく予定である。

また、近年活発になっている関係各所での中小河川における局地的豪雨対策の動きとの連携も図ることで、予測システムの早期実現に努めていく。◆◆

## ■参考文献

- 1) [政府統計の総合窓口 (e-Stat) ]  
[http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020103.do?\\_toGL08020103\\_&listID=000001118306&requestSender=search](http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020103.do?_toGL08020103_&listID=000001118306&requestSender=search) (最新更新日：2014年3月26日)  
平成24年水害統計調査 統計表「河川等種類別被害」  
過去20年間資産別河川等種類別被害額 (平成17年価格)  
(表-37)
- 2) 大規模オープンテストベッドJOSE  
<http://www.nict.go.jp/nrh/nwgn/jose.html>

## ●筆者紹介

和泉幸一：Koichi Izumi. 社会システム事業本部 交通・防災システム事業部 システム第三部  
永重務：Tutomu Nagashige. 社会システム事業本部 交通・防災システム事業部 システム第三部  
松平正樹：Masaki Matsudaira. 研究開発センタスマート社会ビジネスイノベーション推進部

## TIP 【基本用語解説】

### 一級河川

国土保全上又は国民経済上特に重要な水系（一級水系）に係る河川で、国土交通大臣が指定及び管理を行うが、一部は都道府県知事が管理。

### 二級河川

一級水系以外の水系に係る河川で、都道府県知事が指定及び管理。

### 準用河川

一級河川及び二級河川以外の河川のうち市町村長が指定し、二級河川の河川法を準用して市町村長が管理。