

円山川災害対策支援システムについて

たまむら まさゆき¹ ゆあさ たけし²
玉村 正幸¹・湯浅 武²

¹近畿地方整備局 九頭竜川ダム統合管理事務所 管理課 (〒912-0021 福井県大野市中野 29-28)

²近畿地方整備局 兵庫国道事務所 防災情報課 (〒650-0042 兵庫県神戸市中央区波止場町 3-11)

近年の水災害の激甚化・複合化に比例して、河川管理者に求められる防災業務も多様化・複雑化しており、限られた人員で効率的に防災業務を実施する必要性がクローズアップされているところである。本稿は、円山川における水災害対策を効率的に支援し、迅速で的確な災害対応を実現することを目的として、円山川災害対策支援システムを試行的に構築したことから、システム機能について説明するものである。

キーワード 防災, 災害, 危機管理

1. はじめに

(1) 円山川流域の水害リスク

円山川は、源を兵庫県朝来市生野町円山（標高640m）に発し、但馬地方を北に流れ、豊岡盆地を経て日本海に流出する一級河川である。豊岡盆地には資産・人口が集中しており、一度洪水氾濫すると甚大な被害が発生する。また、豊岡盆地より下流では河川沿いに山が迫り、川幅が狭く、出石川合流地点下流では河床勾配が1/9000と緩勾配であり、さらに感潮の影響を受け洪水が流下しにくい地形のため、河川水位は上昇しやすく内水氾濫も発生しやすい地形条件である。

2004年（平成16年）10月の台風23号では観測史上最大の豪雨を記録し、円山川、出石川の多くの区間で越水するとともに、円山川及び出石川では堤防が決壊し、沿川では死者5名、浸水家屋7,944戸の甚大な被害が発生した。

これにより河川激甚災害対策特別緊急事業が採択され、河道掘削、堤防強化等を実施しているものの、現在も無堤部等、整備が不十分な区間が存在する。



写真1 平成16年10月台風23号 豊岡市立野大橋付近

台風23号時の円山川・出石川の水位上昇は速く（1.6m～1.8m/h）、短い時間で水門や排水機場の操作、洪水予報、水防警報などの対応に追われた。平成28年に公表された洪水浸水想定区域では、さらに大規模な氾濫となることが想定されており、短時間かつ限られた人員で、より広範囲で複雑な洪水対応を行う必要がある。

(2) 円山川災害対策支援システム構築の背景

河川管理者を取巻く環境は、職員数が減少傾向にある中、防災・減災へのニーズの高まりもあって、情報受発信（水防法改正に伴う情報提供の充実）や現場対応（緊急浸食防止対策・排水ポンプ車派遣等）等の多岐に渡る任務を抱えている。

また、円山川水系では平成16年台風23号において、堤防決壊を経験しているが、所内に重大災害の経験者は少なくなってきたり、加えて職員の人事異動もあって、持続的かつ効果的な防災業務を困難にしている。

これらの状況を踏まえて、円山川水系では関係者が事前に実施すべき防災対応を「いつ」、「誰が」、「何をするか」に着目して時系列で整理した円山川タイムラインを策定している（図1）。円山川タイムラインは、3つの洪水規模（既往最大規模・計画規模・想定最大規模）に対する施設操作や体制発令時のタイムライン（防災行動）が整理されている。しかしながら、実出水では降雨規模・降雨波形（地域分布、時間分布）によって洪水波形は異なり、対応のタイミングも変わってくることになる。紙のタイムラインをリアルタイムで万能に活用するには限界がある。このため、円山川における出水対応を効率的に支援し、迅速で的確な災害対応を実現することを目的として、円山川災害対策支援システムを試行的に構築することとした。

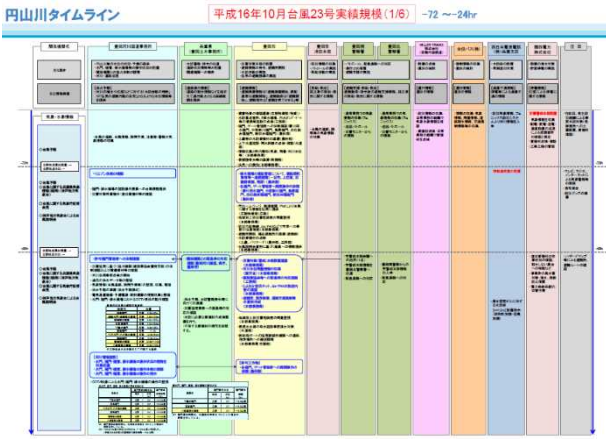


図1 円山川タイムライン (抜粋)

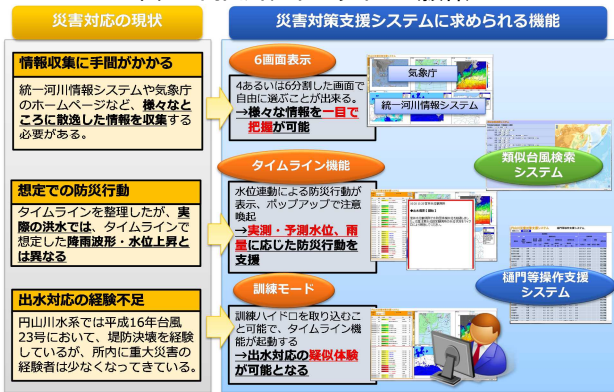


図2 災害対策支援システムに求められる機能

2. 災害対策支援システムに求められる要件

(1) 情報・状況把握支援

事務所が出水対応でまず求められることは、流域の状況把握である。しかしながら、必要な情報は、気象庁HP、統一河川情報システム、所内のCCTV閲覧システム等、様々な場所に散在しており、把握に時間を要する。このため、必要とする情報を一元的に把握できる画面の構築が必要である。

(2) 防災行動の判断・実施支援

事態が進行し河川水位の上昇が始まると、時々刻々と変化する状況に応じて、様式の作成・発信やホットライン等、複数で複雑な防災業務の遂行が必要となるため、事前に作成したタイムラインや災対運営計画を確認しながらの対応は困難となる。そのような状況をサポートするため、水位と連動して対応が必要な防災業務を自動的に表示する「タイムライン機能」と、防災業務の行動開始時間（トリガー）に達した時点でポップアップにより注意喚起を自動的に行う「注意喚起機能」の構築が必要である。

(3) 出水対応訓練支援

円山川水系では平成16年台風23号において、堤防決壊を経験しているが、所内に重大災害の経験者は少なくなっている。出水期前に洪水対応演習を実施するが

表1 災害対策支援システムの構成

種別	機能	
メインシステム	タイムライン支援システム	・状況監視機能 ・タイムライン機能 ・ポップアップ機能 ・水位状況監視機能 ・訓練モード
サブシステム	類似台風検索システム	・類似台風検索機能
	樋門等操作状況入力支援システム	・樋門等操作支援機能

表2 状況監視機能 表示画面

画面種類	おすすめ画面
台風情報 (気象庁)	フェーズ1
天気図 (気象庁)	フェーズ1
海水温 (気象庁)	フェーズ1
現況レーダ雨量 (統一河川情報システム)	フェーズ1, 2, 3
累加レーダ雨量 (統一河川情報システム)	フェーズ1, 2
水位 (詳細) (統一河川情報システム)	フェーズ1, 2, 3
水位流量グラフ (統一河川情報システム)	フェーズ2, 3
水位 (模式図) (統一河川情報システム)	フェーズ2, 3
時刻水位流量概況表 (統一河川情報システム)	フェーズ2, 3
基準水位超過水位観測所一覧表 (統一河川情報システム)	フェーズ2, 3

、何度も演習を行うのには手間暇がかかりすぎる。このため、仮想水位ハイドロを設定することで、「タイムライン機能」、「注意喚起機能」等が稼働し災害時の状況を再現することができる「災害対策支援システム（訓練モード）」の構築が必要である。

3. 災害対策支援システムの構築

システムに求められる要件を踏まえ、表1の通り災害対策支援システムを構築した。

(1) タイムライン支援システム

a) 状況監視機能

状況把握に必要な情報を集約し、4画面または、6画面で表示できる「状況監視機能」を構築した。気象庁ホームページ、統一河川情報システムの情報をプルダウンで自由に表示することが可能である（表2）。

また、雨量、水位の状況に合わせて「おすすめ画面」が選択可能である。これにより、情報収集の手間を減らし、効率的な情報収集が期待される。

b) タイムライン機能 (防災行動の漏れ防止)

現在水位と予測水位、雨量をきっかけに、実施すべき行動項目が該当時刻に表示する「タイムライン機能」を構築した。タイムライン機能で表示する行動項目（洪水予報、樋門操作等）は13種類、行動項目の判断基準（氾濫危険水位到達時、等）は102種類に及んだ。

タイムライン機能では、現在までに実施すべき行動項

目のほか、予測水位により今後、実施すべき行動項目(3時間先まで)が表示される。また、「実施確認」で実施済の行動項目はチェックを行うことで、行動項目の実施状況が共有でき、またクロノロとして蓄積できるため出水対応の振り返りに活用できる。

c) ポップアップ機能 (防災行動の判断・実施の支援)

行動項目を実施すべきタイミングで、音と共にポップアップが表示される「ポップアップ機能」を構築した。

ポップアップ機能は、行動項目の種類に応じてポップアップの「色(塗りつぶし)」と「音」を変え該当者に注意喚起する(表3)。洪水予報、水位周知情報、水防警報、ホットラインは、行動項目については「異なる音」で注意喚起する。また、ポップアップ内には、行動を指し示す文章(なぜ/誰に/何を/どのように)と、行動する上で使用する他システムや様式のリンクボタンが表示されており、職員の防災行動の実施を支援する。

d) 水位状況監視機能

主要観測所である立野、府市場、赤崎、弘原、宮井、5箇所の水位観測所において、10分毎に更新される現在水位と6時間先までの予測水位を一覧で表示できる「水位状況監視機能」を構築した。基準水位により背景に色がつくため、視覚的に水位を把握することができる。

e) 訓練モード

平成16年台風23号実績規模・計画規模・想定最大規模の3種類の模擬波形により、タイムライン機能、ポップアップ機能を稼働させる訓練モードを構築した。訓練モードを用いることで出水対応を疑似体験することができる。災害対策支援システムの操作習熟とともに、出水時の対応力向上に寄与することが期待される。

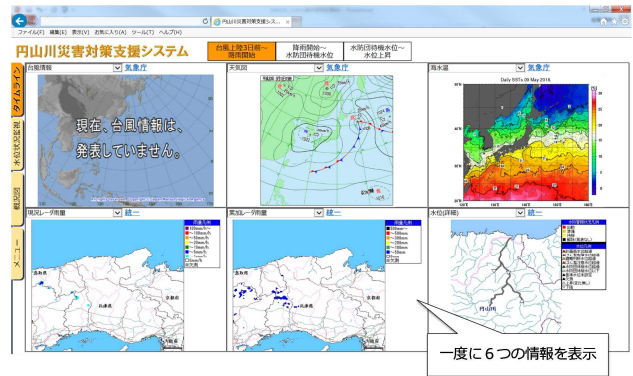


図3 状況監視機能(6画面)

表3 注意喚起する防災行動と該当者

防災行動	該当者
洪水予報	対策班対策係
水位周知河川、水位到達情報	対策班対策係
水防警報	対策班対策係
ホットライン	副部長、対策班対策係
体制	対策班対策係
タイムライン発動	全員
樋門操作	管理班機械係 緊急維持係
河川巡視出動指示	管理班緊急維持係
水位予測提供	対策班対策係
出水概要(出水様式-総括)	対策班対策係
出水様式-1(水位予測)	対策班対策係
危険箇所水位状況報告様式	対策班対策係

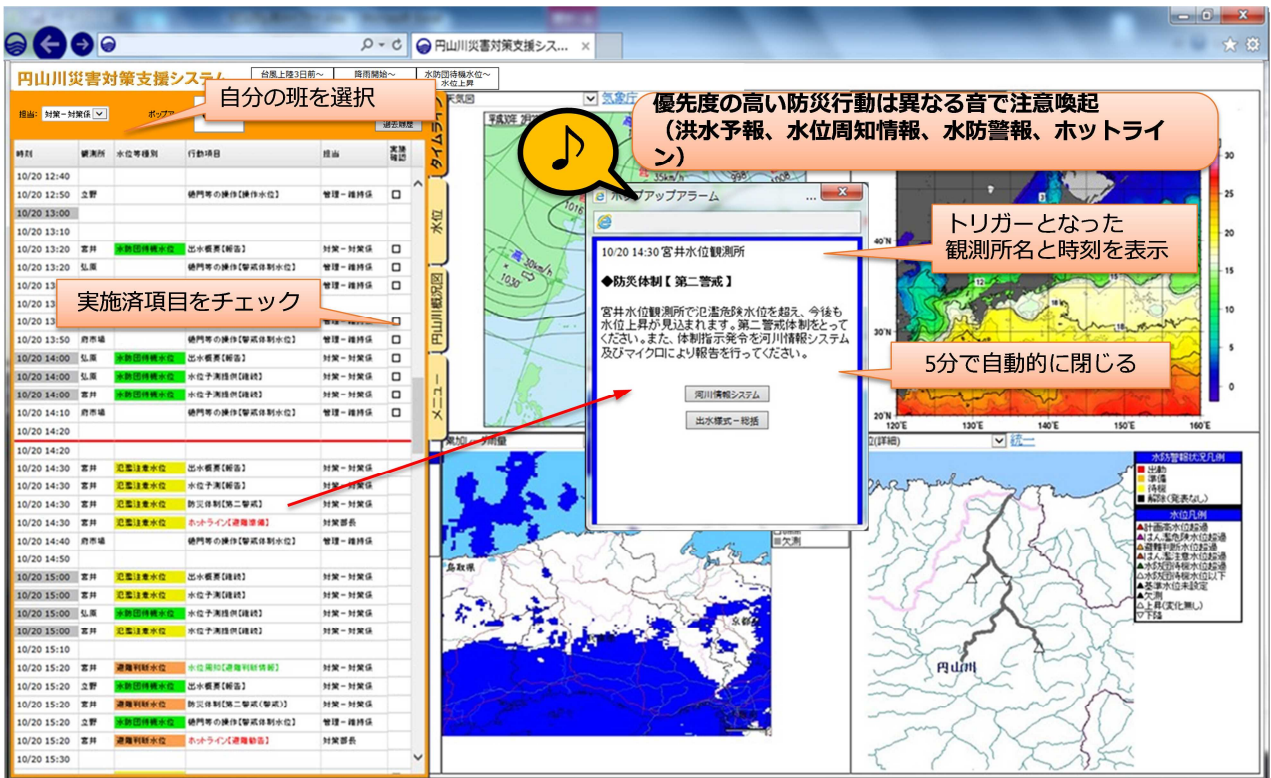


図4 ポップアップ機能

(2)類似台風検索システム

台風の現在位置、予測進路(1日後、2日後、3日後)の中心気圧、予報円半径、中心位置の緯度経度を入力すると、類似台風が検索される「類似台風検索システム」を構築した(図5)。類似台風検索システムでは、代表8台風の中から(表4)、現在位置、1日後、2日後、3日後それぞれの予報円内を通る台風の中から最も近い台風を抽出する。さらに今回の台風、類似台風、既往最大降雨の比較が可能であり、タイムライン発動の判断や今後の対応方針を立てる上での手助けができる。

表4 代表8台風と類似台風群

代表8台風の分類	代表8台風のグループに属する台風群
①紀伊半島よりも東寄り	昭和34年台風15号
	昭和42年台風34号
	平成2年台風19号
②紀伊半島よりも東寄り北上	昭和57年台風10号
③紀伊半島～円山川流域	昭和36年台風18号
	昭和39年台風20号
	昭和40年台風23号
	昭和54年台風20号
	昭和62年台風19号
	平成6年台風26号
④円山川流域よりも南を通過	平成10年台風10号
	昭和46年台風23号
⑤円山川流域よりも西を通過	昭和49年台風18号
	平成23年台風12号
⑥九州の西端を通過	平成3年台風19号
⑦上陸せずに南を通過	平成21年台風9号
⑧既往最大洪水	平成16年台風23号

(3)樋門等操作状況入力支援システム

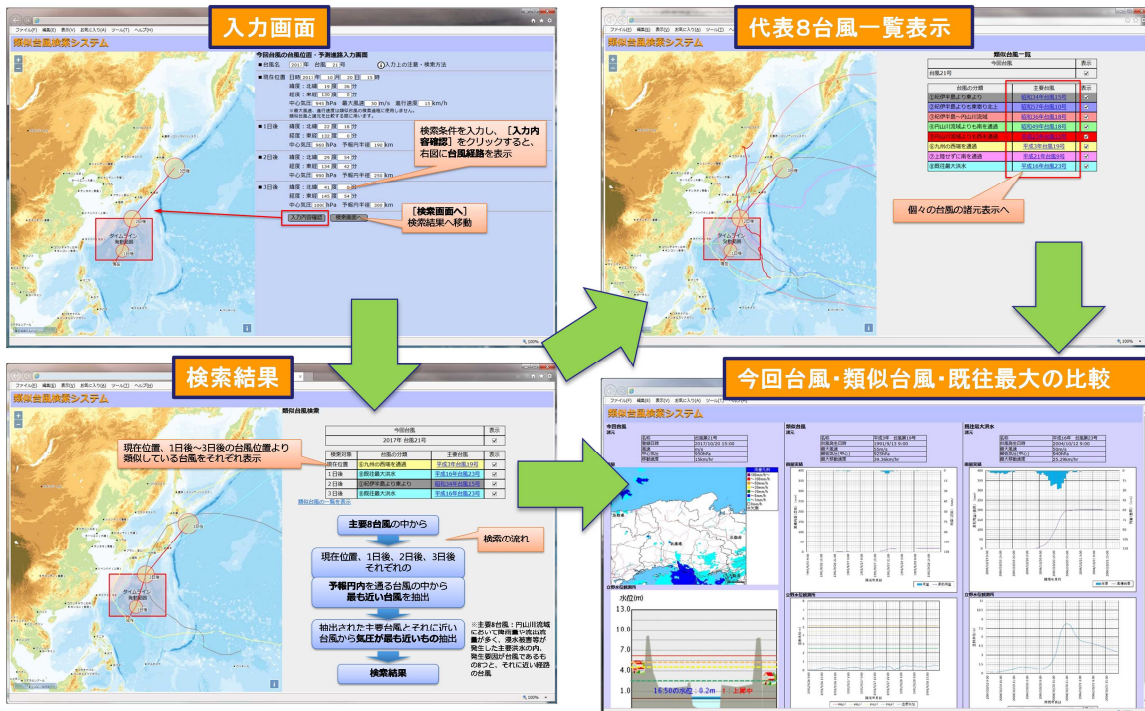


図5 類似台風検索システム

樋門、排水機場の操作状況が入力・共有可能な「樋門等操作状況入力システム」を構築した。樋門等操作状況入力システムでは、樋門、排水機場の操作に係る水位予測(6時間先まで)が表示されるため、操作等の見込みが確認でき、入力した内容は所内及び本局で共有できる。また入力した操作状況はcsvで出力が可能であるため、管理や豊岡市への共有が容易になる。

4. おわりに

本検討では、試行的に災害対策支援システムを構築したものであり、洪水対応演習や出水対応時にシステム活用し、本システムを評価し機能改良が必要となる。さらに、本検討より明確になった今後の課題を以下に示す。

①気象情報取得機能の追加

台風情報や気象情報が配信されている防災情報XMLを自動受信できるようになれば、気象注意報・警報を踏まえた防災行動(例えば、第一警戒体制の移行基準:大雨、洪水及び高潮に関する注意報が発令され、対策部長が必要と判断したとき)の通知や台風情報の自動入力とそれを踏まえたタイムライン発動基準の超過状況を自動通知等の機能を実装することができる。

②豊岡市とのシステム接続

当事務所と豊岡市は光ケーブル線で両施設間を結んでいるが、通信の接続がされていない状況にあることがわかった。光ケーブルが開通すれば、災害対策支援システムについても市役所に共有することが可能であり、例えばホットライン時に状況監視機能画面の同様の画面を見ながら、危険性当を伝達することが可能となる。

※本論文の内容は、従前の所属である豊岡河川国道事務所 調査課における業務に基づくものである。