

水防活動を支援する情報共有・伝達システムの導入

山本陽子・海老原友基・板垣 修

1. はじめに

国土技術政策総合研究所水害研究室では、水防活動を支援するための技術について研究を実施してきた^{1)~3)}。過年度に実施した水防団員や自治体職員を対象とするヒアリングでは、以下のような声があった。

【水防活動現場の課題】

- ・現場では刻一刻と状況が変わり、目の前の被害状況への対応の切迫性が高く、本部等に逐一活動報告をする余裕がない。
- ・河川水位や内水浸水等、周辺状況を十分確認しきれず、待避が遅れる可能性がある。
- ・活動状況を報告しようとしても、本部の電話が話し中の場合がある。

【災害対策本部の課題】

- ・現場の情報が入ってこない
- ・水防団が今何をしているのか把握が困難
- ・関係組織が複雑で情報伝達にタイムロスがある
- ・情報集約はホワイトボードを使っている。

ヒアリングを通じて、水防活動においては電話や無線など1対1のやり取りが多く、また地図や状況写真などは紙の資料が使用されているため、対策本部等の指令機能と、多数の地点や人員からなる現場の間での情報共有、伝達に課題があることが見出された。情報のデジタル化でこのような課題の解決を支援し、またこれまでに得た知見を現場実装するために構築した「水防活動支援情報共有システム」（以下「システム」という。）を紹介する。

システムでは水防団（消防団）・自治体（以下「水防活動関係者」という。）及び河川管理者が、リアルタイムの水防活動状況と水防活動の現場で必要な資料を、洪水時に同時に情報共有できることを目指した。また、現場における入力負担を極力減らせるような工夫をすることとした。

2. モデル地域の水防活動実態と機能検討

システム構築に先立ち、できるだけ現場の利用ニーズを踏まえる観点から3市へ事前アンケートと聞き取りにより、実際の水防活動の状況やシステムの機能に対する要望やアイデアをいただき、これを踏まえてシステムの設計を行った。

2.1 石川県能美市

能美市では従来から、浸水発生や積雪時等に職員が現場を確認した際には、各自のスマートフォンで現場状況の写真を撮影し、LINE機能を使って情報共有している。LINEは通常から使いなれている人が多く、簡単な操作で画像が共有できる利点がある一方、多地点から一斉に送られてくる情報の整理に手間がかかるといった課題があった。さらに、市町村合併に伴って対策本部、土木課、消防本部の庁舎が分れている事情から、災害時の連絡調整が取りづらいのも課題だった。

そのためシステムでは、LINEによる入力を基本設計に取り入れ、位置情報（図-1）と時間経過（クロノロジー、図-2）が自動的に整理される機



図-1 地図表示（表示情報は訓練用のダミー）



図-2 クロノロジー表示（表示情報は訓練用のダミー）

能とした。さらに市からの要望により、情報が多い場合に重要度の高い情報のみを確認できるよう、写真への重要度情報（高・中・低）の付加と、重要度別のソート機能を付加した。さらにWEB形式のシステムとすることで、特別なプログラムをインストールすることなく、インターネットの接続環境があれば、各庁舎、現場、在宅勤務中の自宅など、どこからでも同時にシステムの閲覧、入力が可能となった。

2.2 埼玉県三郷市

三郷市では、職員個人の携帯電話やSNSを業務に一律に利用できないとの考えが示された。そのため、LINEは使用せず、職場のパソコンからWEB経由でシステムに直接入力できるようにした。また、出水中は市民からの通報による情報を時系列でExcel表に入力してまとめている手間のかかる作業実態を踏まえ、変状情報と位置情報を入力すると、自動的に地図上のポイント情報と、時系列情報にまとめられていくクロノロジー情報の機能を構築した。

2.3 埼玉県吉川市

吉川市では、出水中は現場状況を位置とクロノロジーの両面で把握することが重要との指摘があった。また、浸水状況等を市民に伝達したり、記録として残したりするため、情報を出力表示できるようにしたいとの意見があった。そのため、

地図の印刷とクロノロジー情報のCSV出力機能を取り入れた。なお、浸水状況を線的・面的に入力したいというアイデアも頂いたが、今回、まずはシステムの使用性を重視して動作が遅くなる可能性のある複雑な処理の追加は避けることにしたため実現が難しかった。今後の検討課題としていきたい。

3. システム構築と試験運用

3.1 機能紹介

システムの機能概要を紹介する。以下（1）～（6）のような各機関の事前・実況データをできるだけ一元的に地図上に表示した。システムの利用者については、市民に開放して広く市内の浸水状況の情報を収集できると有益だとの意見もあるが、今回は水防活動支援に目的を特化してID、パスワードを発行した水防活動関係者（自治体職員、水防団員）と河川事務所職員に限るものとした。

（1）事前入力情報の表示

事前入力した過去の浸水範囲、重要水防箇所、排水機場、樋門・樋管、水防倉庫、洪水ハザードマップの避難所や要配慮者施設等の位置が地図上に表示され、ポイントにカーソルをあわせるとポップアップで名称や詳細情報が表示される。

（2）実況情報の表示

- 雨量：水防災オープンデータのテレメータ雨量及びXRRAINデータが表示される（図-3）。

- 河川水位：水防災オープンデータのテレメータ水位と危機管理水位計のデータを地図上のアイコンとして表示する他、水防活動中に河川氾濫の危険を見落とさないため、登録した観測所水位の基準水位の超過状況を常に表示している（図-1～3画面上方の黒色バーの水色部分）。

なお、当初は水害リスクライン⁴⁾を表示する予

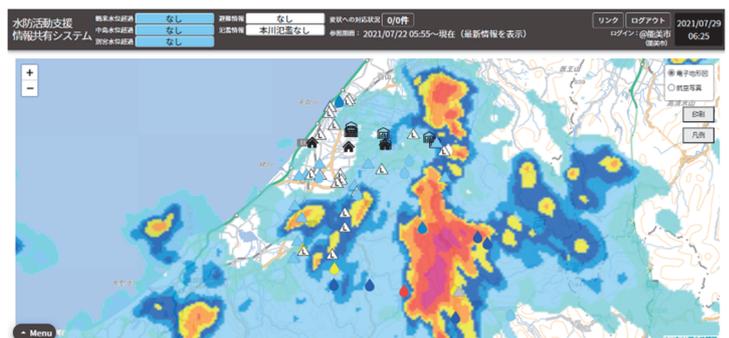


図-3 雨量・水位情報の表示

定だったが、水害リスクライン側のデータ配信設定の制約から受信が難しいことが判明し、令和4年度からのデータ取得に向けて現在調整中である。

(3) 浸水予測計算結果の表示

気象庁の高解像度降水ナウキャストの雨量データを購入し、内水による浸水状況を計算している。三郷市・吉川市は、水害研究室がこれまで都市部で開発してきた下水道網を反映した浸水予測モデルを適用している⁵⁾。能美市では氾濫域の大部分を農地が占めているため、都市部以外で開発する新たなモデルとして、下水道を考慮していない。予測精度は、今後の降雨による検証が必要である。

(4) 地区ごとの避難情報発令状況の表示

事前登録した町丁目等の範囲別に地図上に表示が可能である。水位情報と同様、常に画面上方に表示される。

(5) 変状情報等の表示

巡視や通報などによる現場状況について、携帯電話、パソコンなどから、写真、位置情報、重要度、対応状況（未対応、対応中、完了）等の登録、状況の文字入力が可能である。なお、スマートフォン、パソコンからの入力時には、入力支援のため、「河川管理施設の変状」、「浸水状況」等の項目をプルダウン方式で選択できるようにした。この情報の入力・整理のしやすさや項目分けの適否が本システムの核心部分の一つであるので、試行による意見を踏まえて、改善を図っていききたい。

(6) 活動位置の自動抽出

水防活動中は現場から報告する余裕がないという声を踏まえ、携帯電話にインストールすると活動位置が自動抽出され、地図上に表示されるアプリを開発した。水防活動関係者が危険な区域にいることを災害対策本部等が把握し、水防活動関係者に対する退避指示を出すことを想定した。なお、活動終了後等はアプリをオフにすれば位置情報は取得されない。個人情報の問題もあり、活用方法について引き続き検討が必要である。

(7) メッセージの一括送信

水防団や自治体の幹部からよく寄せられる声に、団員や職員への連絡方法がメールやLINEなどばらばらで、複数回メッセージの送信が必要になるという点がある。システムでは、事前に登録済みの宛先に対して、LINEとメールに一括でメッセージを発信可能な機能を付与した。

3.2 試験運用の状況

令和3年度は3市において、出水期中の試験運用をしていただいている（写真-1）。能美市ではドローンで撮影した映像を携帯電話に取り込み、LINE経由でシステムに登録するなど、私たちの当初の予想を超えた高度な活用をされていて、現場における活用可能性の広さに改めて目を開かされた。運用開始当初は特に、動作の遅延や表示のエラーなど、様々な不具合が発生した。また表示の不具合や画面遷移の設定等の使いにくさが残り、引き続き改良が必要である。

試験運用を通じて、これまでに以下のような問題点や機能改善点等のアイデアが寄せられたことから、令和4年度の試験運用に向けて、改善の可能性を検討していききたい。

- ・自動入力される位置情報が、GPSの誤差により実際の場所から多少ずれが生じる。
- ・LINE写真送付時に文字情報を付加したい。
- ・動画情報が追加できると、流れの激しさや浸水範囲の広がりなどが表現できる。

3.3 システム構築を通じて明らかになった課題

今回、システム構築の過程で、以下のような点に課題があったので、同様のシステムを検討される方への参考として紹介したい。

(1) システム活用にあたっての留意点

- ・水害が発生する頻度が低いので、利用に習熟する機会が少ない。
- ・水防団員（消防団員）は、消防の仕事の機会が圧倒的に多いため、水防に特化したシステムを使うメリットを感じてもらいにくい。
- ・県独自の防災システム等が既があり、水害時に複数のシステムを使用する状態になる。既存システムとの連携が必要。

(2) データ提供にあたっての留意点



写真-1 能美市における試験運用（訓練）

・気象業務法上の制約で、予測情報の提供には一定の制限があるため、事前確認が必要だった。

・一般配信されていない情報については、データ配信側のシステム設定、または制度上の制約からデータの取得が困難な場合があった。

(3) 普及に向けての留意点

・自治体によって水防活動のあり方が多様なので、自治体ごとのカスタマイズが必要であり、同一機能の一般的なシステムとして整備するのは難しい。

・自治体独自で運用するためには、クラウドサーバの借料（初期設定費用を除き1自治体あたり月額約8万円）やデータ購入（1自治体あたり月額約2.5万円）の負担が大きい。

・表示機能（NTTデータ北陸）、入力機能（LINE）などは第3者の既存システムに依存しているので、新たな自治体がシステムを利用する場合は第3者との調整も必要となる。

4. まとめ

今回構築したシステムは、現時点では改善が必要な部分も多いが、試験運用していただいた能美市職員の方から降雨時に「パトロール班の活動・河川の水位・各箇所の雨量が一元的に把握できるシステムは、水防活動において便利なツールだと実践してみて改めて感じた」という意見を頂き、現場活用の手ごたえを得た。現時点で提供しているシステムの機能自体は比較的シンプルなので、創意工夫で地域の活動実態に合う形で機能を使いこなしているのがポイントであると考え。大きな被害を伴う水害は、全国的に見れば毎年のように高頻度に全国のどこかで発生するものと考えがちだが、特定の地域にとっては、非常にまれな頻度で突発的に発生し、水防活動のピーク期間は数日間に凝縮されたものになる可能性が高い。災害

に限定されない幅広い分野の業務を日々抱える自治体職員の方々との協議を通じて、水防活動をサポートするシステムは、災害時だけに使う機能に特化されたものであるよりも、通常時の業務にも幅広く役立ち、災害のときに一段と力を発揮するものが理想であると考えようになった。通常時にデジタル化したデータが蓄積されることによって、内水浸水やその他の地域の情報こそが、いざという時の水防活動にも資することが期待される。

今年度の試験運用を通じて明らかになった改善点についてシステムを改良し、令和4年度に再度試験運用を実施することを予定している。

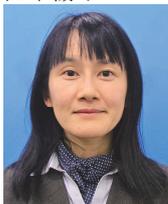
謝 辞

ご協力をいただいております能美市役所土木課・危機管理課・消防本部、三郷市役所危機管理防災課・消防本部・下水道課、吉川市役所危機管理課・河川下水道課、金沢河川国道事務所、江戸川河川事務所と関係地方整備局の皆様にご感謝を申し上げます。

参考文献

- 1) 武内慶了、小林正和、板垣修「水防活動実態の把握及び避難誘導に着目した水防活動支援技術の提案」河川技術論文集、第25巻、pp.145～150、2019。
- 2) 山本陽子、武内慶了、板垣修「水防活動実態の地域類型に基づく支援方策とその評価」河川技術論文集、第27巻、pp.563～568、2021。
- 3) 山本陽子、武内慶了、板垣修「水防活動の効果的な支援に関する技術」土木技術資料、第62巻、第3号、NO.1、2021
- 4) 土屋修一・川崎将生「データ同化技術を導入した実用的な河川水位予測手法の開発」土木技術資料、第61巻、第9号、NO.9、2019
- 5) 板垣修・瀬能真一「浸水予測システムによる都市浸水時の被害・混乱防止対策」土木技術資料、第62巻、第1号、NO.1、2020

山本陽子



国土交通省国土技術政策総合研究所河川研究部水害研究室主任研究官
YAMAMOTO Yoko

海老原友基



国土交通省国土技術政策総合研究所河川研究部水害研究室研究員
EBIHARA Yuki

板垣 修



国土交通省国土技術政策総合研究所河川研究部水害研究室室長、博士（防災学）
Dr. ITAGAKI Osamu