

Keywords | 局所的集中豪雨,都市域レーダシステム,短時間降雨予測モデル,高速流出解析システム,リアルタイム浸水予測システム,自助・共助支援,雨水のスマート管理

高精度浸水予測システムの開発と自助支援への活用

城岸 巧
水環境部 水工系グループ 課長代理
(技術士補 建設部門)
jyohgan@shinnihon-cst.co.jp

阿曾 克司
専務取締役 設計計画本部 本部長
(技術士 建設部門一河川、砂防及び海岸・海洋、総合技術監理部門)
aso@shinnihon-cst.co.jp

1 はじめに

近年、突発的かつ局所的な集中豪雨、いわゆるゲリラ豪雨の頻発により、浸水による個人財産の被災や幹線道路の交通支障など、全国的に甚大な被害が発生している。特に、平成27年9月の鬼怒川の氾濫では、避難の遅れ等により人命に関わる重大な被害にまで及んでおり、洪水や浸水被害に対する住民の的確な対応を促すための高精度な予測情報(水位予測情報等)の必要性が高まってきている。今回開発した高精度浸水予測システムは、今まで実現できなかったリアルタイム浸水予測を可能とするものであり、自助・共助や施設運用等によるソフト的対応による被害軽減に大きく寄与できるものと考えている。

2 実証研究の概要

弊社は富山市・神戸大学とともに、富山市の呉羽排水区において、XバンドMPレーダを活用した浸水予測の自主研究を平成23年度より実施してきている。本研究では、高分解能のXバンドMPレーダを用いることにより、流出解析精度が約90%にまで向上することを確認している。この研究成果を踏まえ、国土交通省国土技術政策総合研究所の委託研究事業のB-DASHプロジェクトにおいて、弊社を含む8者からなる共同研究体(メタウォーター(株)・(株)新日本コンサルタント・古野電気(株)・江守商事(株)・(株)日水コン・神戸大学・福井市・富山市共同研究体)にて提案した「都市域における局所的集中豪雨に対する雨水管理技術実証事業」が平成27年度に採択され、現在、福井市及び富山市を実証フィールドとして研究を進めている。本研究は、近年増加傾向にある下水道の雨水排除能力を超える局所的集中豪雨に対して、3つの革新的技術

「都市域レーダシステム」、「短時間降雨予測システム(以下、降雨予測システム)」、「高速流出解析システム(以下、流出解析システム)」を組み合わせて、リアルタイムな高精度浸水予測システム(以下、浸水予測システム)を構築し、「情報配信システム」による施設運用支援や自助・共助支援の実現による浸水被害の軽減を目指すものである。現在、富山市において、自助支援に特化した検証を実施している。以下に、当該予測システムの技術の概要を示す。

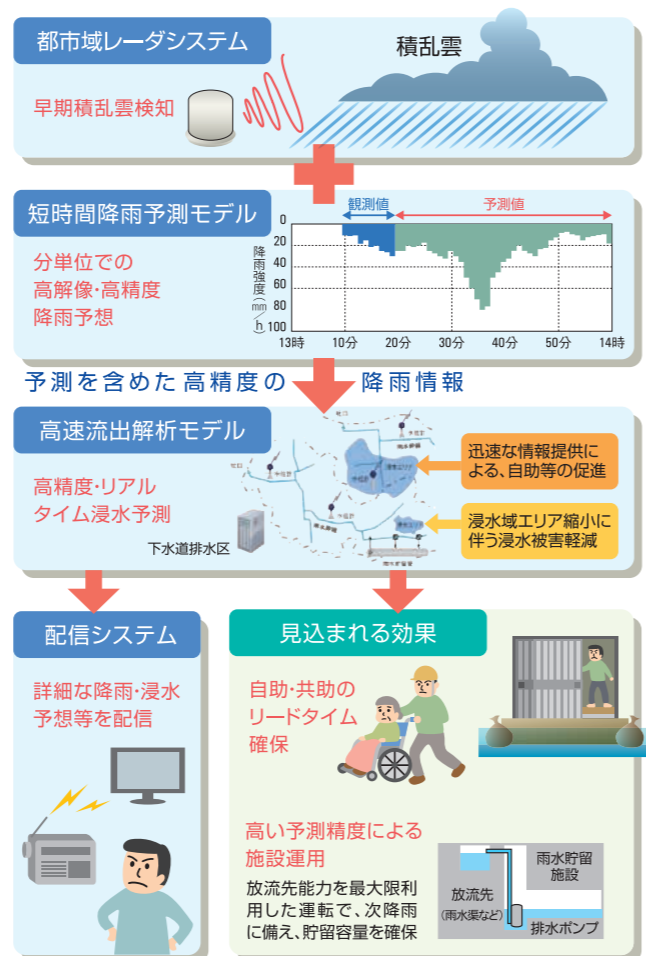


図-1 浸水予測システムの概要

(1) 都市域レーダシステム

都市域レーダ(小型Xバンド二重偏波ドップラ気象レーダ)は、小型かつ軽量であるため、設置コストを大幅に削減することが可能である。本実証では、市街地を中心に郊外の学校等の屋上3箇所レーダを設置し、マルチレーダ化を図り、電波遮蔽や欠損等の無い確実な降雨情報の取得を実施している。

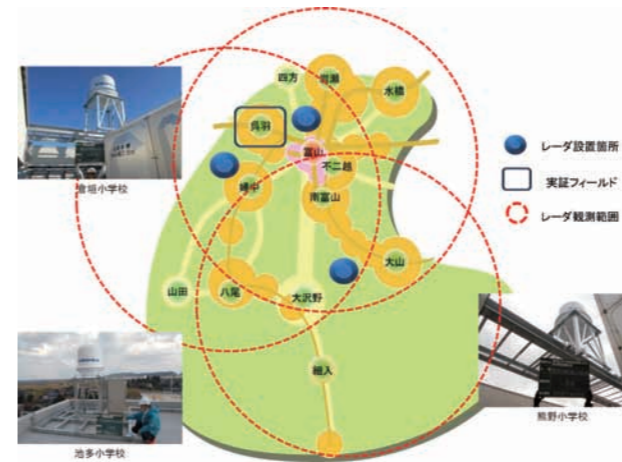


図-2 富山市における都市域レーダシステム

(2) 降雨予測システム

一般的な降雨予測手法である「移流モデル」に加え、観測誤差を考慮した複数ケースの予測を可能とする「特異移流モデル」による降雨予測システムを構築した。特異移流モデルは、想定しうる最大の降雨予測が可能であり、最悪の状況においても自助対応のリードタイムが確保可能となる。

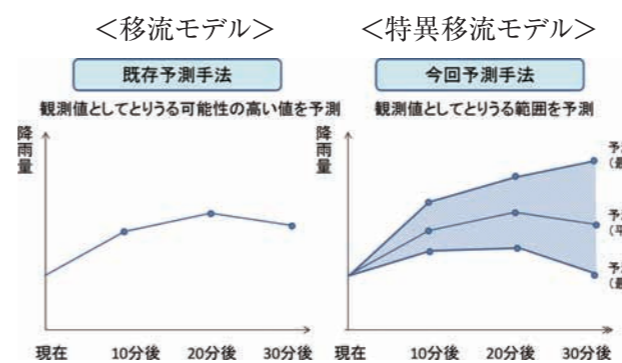


図-3 降雨予測システム

(3) 流出解析システム

流出解析システムは、計算処理時間の大幅な短縮を図り、データ収集から1時間先までの水位予測及び浸水予測までの一連の解析作業を5分以内に完了し、

流達時間の短い下水道排水区域に適応したシステムを構築した。

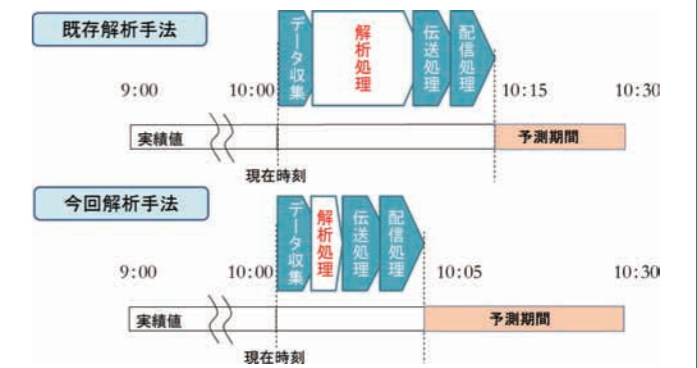


図-4 流出解析システム

(4) 情報配信システム

配信情報は、降雨・水位・浸水範囲の実測及び予測とし、情報過多による混乱をまねかないよう、可能なかぎり住民が理解しやすい内容で簡潔に表現した。

3 自助支援における浸水予測システムの活用性と課題

(1) 実証フィールドの概要

実証フィールドである富山市の呉羽排水区は、南西から北西方向へ連なる呉羽丘陵の分水嶺を起点とし、射水平野の低平地を終点とする南北方向へ傾斜した約200haの流域である。5年確率相当のハード整備後も近年の計画降雨を超過する豪雨により、度々浸水被害が発生している。このうち、最も浸水被害の発生頻度が高く、かつ内水域の浸水に対する自主防災組織を有するS地区を自助支援実証フィールドとして選定し、浸水予測情報を配信している。



図-5 自助支援検証フィールド



図-6 配信情報画面

S地区における、先進的な自助・共助の取組について以下に紹介する。

①内水域の浸水に対する水防計画マニュアルを町内会独自で作成しており、それぞれ役割分担を決め、計画的な水防活動を実施している。

②警戒水位及び危険水位を今までの浸水被害の経験則から設定し、水路にその位置を示し、水防活動の目安としている。写真-1右側の黄色パネルが警戒水位、白色パネルが危険水位を示している。



写真-1 住民による警戒水位・危険水位の設定

③浸水常習地区では、土のうの他に床下浸入水防止板が富山市上下水道局より配布されており、浸水時の床下浸入水防除に活用している。



写真-2 床下浸入水防止板

(2) 自助支援検証の目的及び検証フロー

本実証試験では、浸水予測情報を住民に試験配信し、地域住民とのリスクコミュニケーションを通して、浸水時の自助・共助活動における課題を洗い出し、リードタイム確保における有益な配信情報・配信方法を明らかにする。さらには、利活用促進に向けた課題及び展望を確認する。

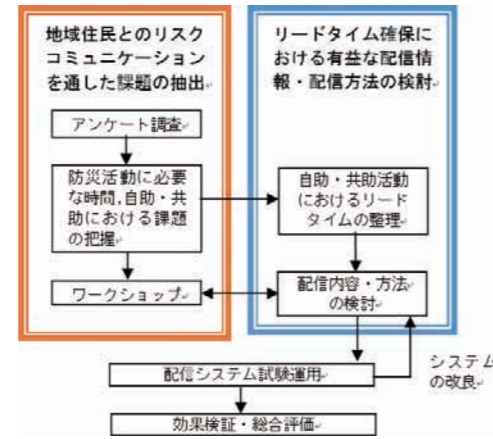


図-7 浸水予測システムの自助支援活用性検証フロー

(3) 浸水予測システムの活用性と課題

地元住民へのヒアリングを通して明らかとなった浸水予測システム及び自助・共助における課題とその解決策・展望について以下に示す。

① 浸水予測情報の配信内容・方法

情報配信システムは、降雨や水位情報を視覚的に確認できるツールとしてスマートフォンを選定し、メールにより、利用者に閲覧を促すシステムとした。メール配信基準は、地域の浸水特性を考慮し、降雨量に関しては40mm/h、水位に関しては、水防活動水位を基準に浸水の危険性を段階的に配信するシステムとした。

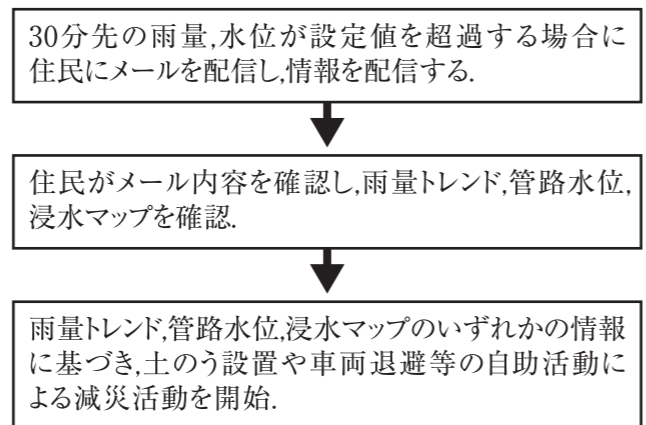


図-8 自助支援における浸水予測情報活用フロー



図-9 メール配信基準

今回の情報配信システムではスマートフォンを選定しているが、高齢者等においては、スマートフォンを使用できない方が多く、その他の情報周知方法としてテレビや防災ラジオ、携帯電話へのメールのみの配信等を検討していく必要がある。

② 情報配信基準

本実証地域では、自主防災組織にて設定した水防活動水位にて、情報を配信するシステムとしている。浸水予測情報が配信されたとしても、水防活動の判断基準が明確でなければ、住民の減災行動は遅れ、適切な減災効果を得ることができない。本実証では、自助・共助活動において最低限必要なリードタイムについて明らかにし、適切な情報配信基準の明確化を図っていく。

③ 自助支援情報としての予測精度

浸水予測精度は、降雨予測精度への依存度が高く、浸水予測の不確実性を如何に排除するかが大きな課題である。浸水しないという解析結果に対し、浸水が発生するといった事象は避けなければならない。そのため本実証では、予測精度誤差の広がりや考慮した特異移流モデルを活用し、最も大きな雨に備えた対策(安全側対策)にて確実にリードタイムを確保することを目標としている。ただし、浸水予測精度の乖離が著しくなり、安全側の空振りが多ければ、情報活用者から予測システムの信頼性を損ねる可能性がある。情報活用者である住民とのワークショップ等のヒアリングを通じて、自助支援に適切な浸水予測精度について総合的に確認していく。

④ 共助体制の希薄化

被害の最小化を最大限に高めるためには、自助のみならず、共助の取り組みが不可欠である。ただし現代社会は、少子高齢化による世帯の核家族化や高齢世帯の増加などにより地域コミュニティの希薄化が進行しており、地域住民同士による助け合い・支え合いのネットワーク作りが困難な状況にある。これからは、防災意識の共有化を図るべく、断続的に防災教育等による地域住民の防災意識の向上や防災リーダーの育成等、防災に関心を持った地域づくりに努めていかなければならない。災害は対岸の火事ではない、明日は自分の身におきるかもしれない、災害の自分ゴト化への精神を一人一人に根付かせ、少しでも共助体制が構築されるよう、地域一丸となってこの課題に取り組んでいく必要がある。

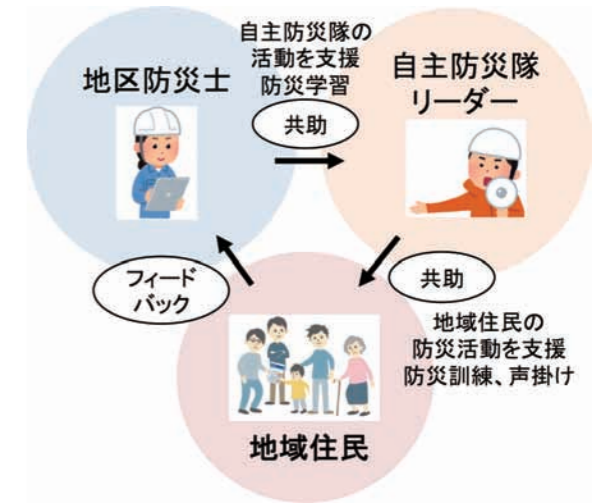


図-10 自助、共助体制のネットワーク化

4 今後の展望

浸水予測情報の配信においては、地域が抱える課題や防災意識レベルなどの地域特性を把握し、地域特性に応じた目標リードタイムや情報配信タイミングを設定することが重要である。本実証では、地域住民とのリスクコミュニケーションを通してこのような課題を解決し、他地域へ導入するにあたっての道標とし、雨水管理のスマート化の普及展開を目指していきたい。

参考文献

- 1) 国土交通省水管理・国土保全局下水道部：雨水管理総合計画策定ガイドライン(案),2016
- 2) 財団法人下水道新技術推進機構：流出解析モデル利活用マニュアル,2006