

## 〈研究発表〉

# レーダ雨量計の観測データを利用した雨量情報システムの構築

坂口昌史<sup>1)</sup>、宮原誠二<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>京都市上下水道局下水道部計画課

(〒610-8004 京都市南区東九条東山王町12 E-mail: g.keikaku@suido.city.kyoto.jp)

### 概要

近年、集中豪雨の多発や市街化の進展による浸水リスクの増大に伴い、ソフト対策も求められている。一部の都市ではレーダ雨量を活用したシステム開発・研究も進められているが、実施例は未だ少ない。今回、浸水被害の軽減化、警戒態勢の充実化、緊急対策の迅速化、対策優先度の明確化の4つの効果を見据えて、レーダ雨量計を活用した雨量情報システムを構築した。本システムは、レーダ雨量情報の表示に加えて、排水区別平均雨量、浸水危険度、及び雨水吐放流状況といった下水道に特化した機能を有しており、これらの事例について報告する。

キーワード：XバンドMPレーダ、雨量観測、浸水対策、集中豪雨

## 1. はじめに

近年、気候変化による激しい集中豪雨の多発や市街化の進展に伴い、短時間に大量の雨水が流出する都市型水害発生のリスクが増大している。本市では、平成25年9月の台風18号の洪水による浸水被害が記憶に新しいが、平成25年8月においても集中豪雨による浸水被害が発生している。また、本市の旧市街地は合流式下水道区域となっており、大雨時には雨水吐口から未処理放流水が河川や下流域に流出し、水環境の影響が懸念されている。このような状況から浸水・合流改善対策が喫緊の課題となっており、ハード対策のみならずソフト対策の実施も急務となっている。さらに、降雨発生時には限られた職員で効率的かつ効果的な対応が必要となることから、正確かつ迅速な降雨状況の情報発信と把握の重要性が高まっている。国土交通省は、降雨状況をより正確かつ短時間で観測するための技術として、XバンドMPレーダネットワーク（通称「XRAIN」）を導入しており、他都市においてレーダ雨量を活用したシステム開発・研究も進められているが、実施例は未だ少ない状況にある。本市においてもレーダ雨量計の観測データを利用した雨量情報システムの構築を進めており、主な実施内容について報告する。

## 2. 雨量情報システムの構築について

### 2.1 これまでの経過と取組

本市では、下水道施設の管理や運転において従来から雨量観測システムを運用しており、地上雨量計雨量

観測所（16箇所）及び放流先河川水位観測所（5箇所）の対象観測所から情報を集約・発信しているが、降雨発生時の効率的かつ効果的な対応・対策を実施するためには、これまで以上に多くの雨量・水位等の情報が必要となっている。この課題を受けて、平成20年度から局内に雨量情報システム再構築プロジェクトを立ち上げ、新たな雨量情報システムの検討を進めてきた。この雨量情報システムでは、国土交通省からレーダ雨量計の観測データの提供を受けて、市内全域の詳細な降雨情報を集約・加工することにより、浸水・合流改善対策に活用するため、新たな機能を持ったシステムへと発展させるとともに、本市防災部局の水災情報システムとも連携し、約230箇所の地上雨量・水位観測所を対象とすることにより、データの充実化も図っている。

### 2.2 XバンドMPレーダとは

XバンドMPレーダは、高分解能かつ高頻度でほぼリアルタイムな観測が可能であり、都市部の局所的な豪雨を面的に捉えることを目的として、平成21年度から国土交通省により整備が進められている。レーダの特徴としては、Fig.1に示すように、これまでのCバンドレーダ（観測メッシュ（1,000m×1,000m）よりも観測メッシュ（250m×250m）が小さいことから、降雨変動の様子も詳細に捉えることができるものとなっている。

### 2.3 データの受信、管理及び配信方法

雨量情報システムを構築するに当たり、国土交通省のレーダ雨量計の観測データ及び本市防災部局の水災

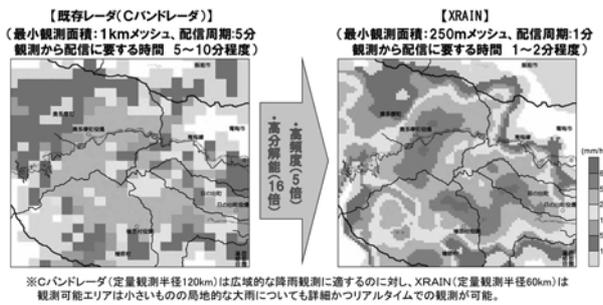


Fig. 1 A comparison of C band radar and X band MP radar

情報システムにおける雨量・水位観測データを含めた膨大なデータを取り扱うことから、これらのデータをシステムサーバに集約し、加工・配信を行う必要があった。

各データの取得ルートにおいては Fig. 2 に示すように、コスト削減の観点から既設のデータ配信ルートを利用することとし、レーダ雨量計の観測データについては、国土交通省近畿地方整備局が自治体情報共有を目的に整備した防災用の光ネットワーク回線である近畿情報ネットを利用することとした。また、雨量・水位観測データについては、市消防局が水災情報システム構築の際に整備した上下水道局から消防局までのネットワークを利用することとした。

データ管理においては、民間のデータセンターにおいて「収集」・「保存」・「配信」の役割を持たせたサーバをそれぞれ新設することにより、システムネットワーク上にて一元管理するものとした。雨量情報システムでは、レーダ雨量計の観測データを各サーバにおいて処理・加工することにより、京都市内の降雨情報を配信しているが、取り扱うデータの特徴として、レーダ雨量計の観測データは保存容量が大きくなることから、緊急時のバックアップを考慮し、保存サーバ

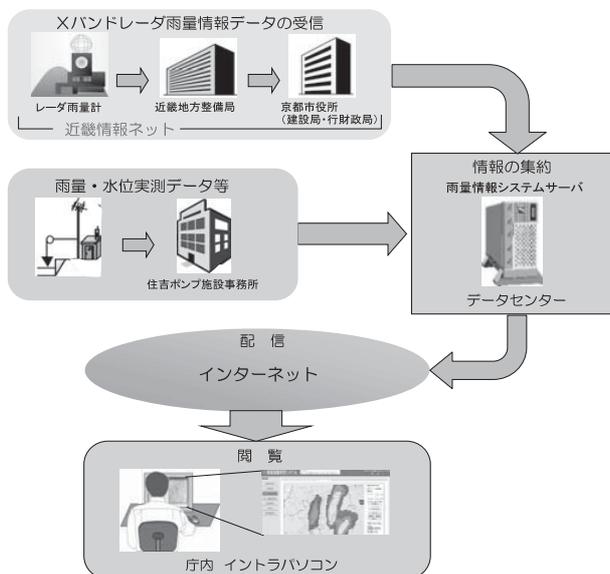


Fig. 2 The data distribution route of X band MP radar

については稼働系と待機系の2つのサーバを設置することとした。

データ配信においては、対象を下水道担当者としていることから、市内イントラネットを利用した端末での閲覧を行うこととしており、データセンターから市内イントラネットまではインターネット回線を介して配信することとしている。

### 3. 雨量情報システムの機能

雨量情報システムでは、浸水・合流改善対策に活用するために、Table 1 に示す機能設定をしており、従来システムと比較して特徴的な機能の詳細を以下に示す。

Table 1 The functions of rainfall information system

機能名	内 容
気象情報	気象衛星, 天気図, 台風情報, 警報注意報 (全国), 警報注意報 (京都市)
雨量計雨量	10分間雨量 (雨量計), 1時間雨量 (雨量計), 雨量グラフ (観測地点別), 雨量グラフ (一覧), 過去データ出力 (雨量計)
MPレーダ雨量 (累積雨量)	10分間雨量 (レーダ累積), 1時間雨量 (レーダ累積), 3次メッシュ毎雨量, 過去データ出力 (レーダ雨量)
MPレーダ雨量 (雨の強さ)	京都市域の雨量分布, 全国における雨量分布, 近畿における雨量分布
河川水位	河川水位, 河川水位表・グラフ (地点別), 河川水位グラフ (一覧)
排水区別状況	10分間雨量 (排水区平均), 1時間雨量 (排水区平均), 雨量グラフ (排水区別), 浸水危険度 (現況), 浸水危険度 (雨量別), 地区別浸水履歴
雨水吐放流状況	雨水吐放流状況平面図, 雨水吐放流回数集計

#### 3.1 MP レーダ雨量情報 (累積雨量)

雨量情報システムの主要機能として、XバンドMPレーダの観測データを活用した「MPレーダ雨量 (累積雨量)」を設けている。ここでは市内の詳細な降雨状況の把握を目的として、レーダ雨量計の観測データを集約・加工することにより、Fig. 3 に示すようにほぼリアルタイムで250 mメッシュ毎に市域の降雨状況が確認できる。また、1,000 m四方の選択可能なエリアを3次メッシュとしており、中心の代表的な250 mメッシュの降雨状況を Fig. 4 に示すように3次メッシュ毎の雨量グラフで閲覧できる。さらに、蓄積データから過去の降雨データの帳票出力機能もあり、局所的な降雨状況の継続的な把握に繋がることから、リアルタイムだけでなく降雨発生後の状況把握や検証への活用も可能となっている。

#### 3.2 雨量計雨量と河川水位

レーダ雨量計の観測データでは、降雨状況の判断において上空の雨雲から雨量を割り出す仕組みとなっ



Fig. 3 Rainfall data estimated by X band MP radar

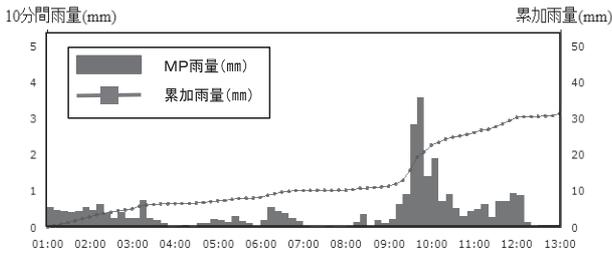


Fig. 4 A Hyetograph by X band MP radar in one mesh

いるため、実降雨として地上にどれだけ降ったかという点については、地上雨量・水位観測所における観測データも重要となる。そのため、雨量・水位観測所の対象数を増加したことで、レーダ雨量計と地上の実測データが対比でき、正確な現地の状況把握に繋がると考えている。このことから、MPレーダ雨量で降雨状況の激しい箇所を確認し、周辺地域の実測データを短時間で確認可能とするために、「雨量計雨量」と「河川水位」の機能を設定した。

### 3.3 排水区別状況

降雨発生時の対応・活動を想定し、「排水区別状況」の機能を設定した。排水区別状況では、250 m メッシュ毎に受信している高分解能なレーダ雨量計の観測データを加工することにより、排水区毎に平均雨量を解析し、Fig. 5 に示すように排水区毎の降雨状況を詳

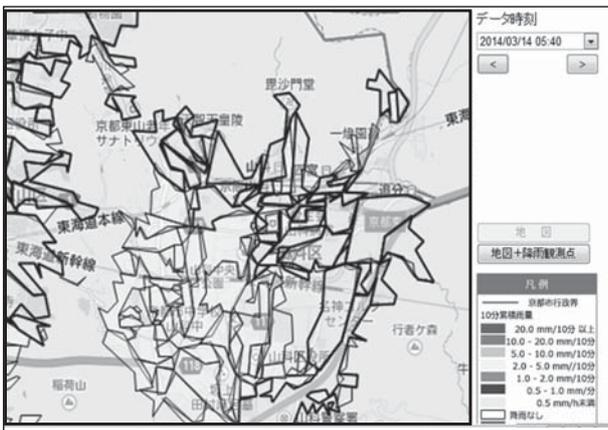


Fig. 5 Rainfall conditions of each drainage district

細に捉えることが可能となっている。また、降雨発生時においては、状況に応じて浸水の危険性が高い排水区を監視し、速やかな対応・対策を行うことが重要となる。そこで、過去の浸水履歴等の検討結果から浸水危険度の閾値となる基準雨量を設定することにより、降雨状況に応じた浸水危険度を表示する機能を設けている。この機能については、今後も継続して降雨状況と浸水履歴等を検討して、システムに反映することで危険度の精度向上に繋がると考えており、浸水対策の優先順位決定等、迅速な対応に活用する。

### 3.4 雨水吐放流状況

本市は淀川流域の中流部に位置し、降雨時における合流式下水道からの未処理放流水は下流域の水環境への影響が懸念されることから、合流式下水道改善対策を進めているところである。ただし、雨水吐放流状況については、現状の施設では放流状況の確認手法が無いことから、雨量と各雨水吐における遮集量の検討結果を基に閾値を設定することにより、降雨発生時点の未処理放流の有無を推定している。

この機能では、雨水吐年間放流回数の集計・出力が可能であり、合流式下水道改善対策の効果検証や今後の対応・対策における優先順位付け等へ活用する。

## 4. 期待される効果と今後の展望

### 4.1 期待される効果

新たな雨量情報システムを有効活用することにより得られる具体的な効果として、以下が挙げられる。

#### ① 浸水被害の軽減化

終末処理場やポンプ施設では、ゲートや雨水ポンプ等の先行待機や速やかな稼働準備等の効果的運用や、降雨状況に応じた職員の待機・参集の適正な判断に用いることにより、浸水被害軽減化が図れる。

#### ② 警戒態勢の充実化

浸水の恐れがある時に備えて、土嚢、排水ポンプの準備や配備を前もって行い、いざという時に迅速に行動に移せるよう、警戒体制の充実化を図ることで現地での安全確保を行う。

#### ③ 緊急対策の迅速化

浸水常襲地区や危険度の高い地区において、速やかに状況把握を行うことにより被害を未然に防止し、また被害を拡散させないように、土嚢の設置、流木や土砂等の流水障害物に対して速やかに除去する等、対策の迅速化が図れる。

#### ④ 対策優先度の明確化

レーダ雨量計の観測データを初めとした各種データを蓄積することにより、それらを活用した精度の高い浸水要因の検証が可能となることや、雨水吐からの年

間放流回数を想定することなどから、これまで実施してきた合流改善対策施設の効果検証や、今後の対策を実施する上での優先度の明確化が図れる。

## 4.2 今後の展望

### (1) 現時点の雨量情報システムの精査

現時点において、雨量情報システムは試行運用段階であり、今後も担当職員の利活用に繋がるように使い易いシステムとしていく必要がある。また、排水区別状況の浸水危険度や雨水吐放流状況に関しては、情報の精度が過去の検討結果に依存するため、継続的に浸

水履歴や雨水吐水位等の実現象のデータを集約し、モニタリングや検証を続けていくことにより、雨量情報システムの精度向上に繋がると考えている。

### (2) 雨量情報システムの今後の展望

今後は、試行運用と合わせて浸水発生時の検証や雨水吐のモニタリングを継続するとともに、新たな情報として各幹線の水位、監視カメラ映像及びポンプ・ゲートの運転状況等、取込み可能な情報から順次集約していくこと等、システムの充実化に向けて検討を進める。