

# 雨水排水支援における一般気象情報の活用手法

松原 慎一郎\*、結城 博司\*、上西 範久\*\*、小林 義孝\*\*\*

\* (株)東芝 東京システムセンター 応用システム部

東京都府中市片町 3-22

\*\* (株)東芝 社会インフラシステム事業部 関西官公システム技術部

大阪市北区大淀中 1-1-30

\*\*\* (株)東芝 社会インフラシステム事業部 公共システム技術第二部

東京都港区芝浦 1-1-1

## 概要

近年多発する都市型豪雨等への対策として、下水道事業者では降雨状況の的確な把握と迅速な対応が求められている。その一手法として、広域をカバーする一般気象情報と、局所を把握する地上雨量計情報を組み合わせ、レーダ雨量解析を行なうことで、付加価値のある情報を提供する手法を開発した。従来用いられている手法である細密レーダと一般気象情報との比較により、降雨情報システムを構築するにあたっての、各手法の特徴を明らかにした。

## キーワード

気象情報、レーダ雨量解析

## 1. はじめに

雨水排水により都市を浸水被害から守ることは、下水道の目的の一つである。近年頻発している都市型豪雨や、それに伴う浸水被害は、都市化の影響が大きいと言われており、今般、ポンプ場や下水処理場などの雨水排水施設を的確・迅速に運転し、浸水被害を未然に防ぐことが求められている。

この雨水排水を支援する一つとして、降雨情報の活用がある。降雨情報が提供されることで、現在あるいは将来の降雨状況を的確に把握でき、雨水排水への迅速な対応が可能となるため、数々の下水道事業者において、降雨情報システムが採用・導入されている。

以下、降雨情報としての一般気象情報、特に気象庁レーダデータを用いる場合の特徴と、雨水排水支援へ適用するための手法と効果について、下水道事業者で独自に所有する細密レーダを用いた場合との比較を行い、それぞれの特徴をまとめる。

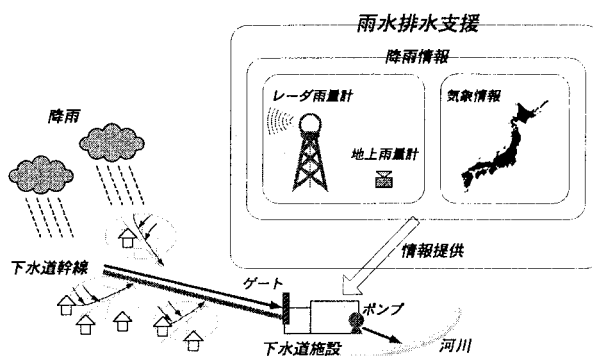


図1：雨水排水支援における降雨情報の位置づけ

## 2. 一般気象情報の特徴

### 2.1 降雨情報における一般気象情報の位置付け

降雨情報は、その情報の一般性から、表1のように分類される。

ここで一般気象情報とは、気象庁から発表される各種情報のことを指す。通常、有償の情報提供サービスに加入することにより、オンラインで提供される。

雨水排水を行なうにあたっては、排水区内での局所的な降雨状況と共に、広域での降雨状況の把握が望まれる。広域の降雨情報としては、二次元平面情報であるレーダデータ(細密レーダ、気象庁レーダ)などがあり、局所的な降雨情報としては、地上雨量データなどがある。

表1：降雨情報の分類

種別	項目	内容	データ範囲
独自情報	細密レーダ	現況	広域
	地上雨量	現況	局所
一般気象情報	気象庁レーダ	現況など	広域
	アメダス	降雨量、気温、風向・風速など	広域
	天気予報	当日、翌日、週間予報など	局所/広域
	台風情報	現況、予想進路など	広域

### 2.2 雨水排水支援への気象レーダの利用

雨水排水支援へのレーダデータ利用の目的としては、次の施設運用などが挙げられる。

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 機場にある雨水排水ポンプの的確・迅速な運転</li> <li>(2) 雨水を一時的に貯留する貯留施設(雨水貯留管、機場への流入管渠など)の最適な運用</li> </ul> |
|--|

これらの運用において、レーダデータを利用して降雨状況を把握し、その状況に応じてタイミングよくポンプを運転したり、貯留雨水を貯留施設から排除する運用が有効である。

レーダデータの利用は、「広域・詳細な降雨状況の把握」が可能であるため、雨水排水支援への適用が期待されている。レーダデータには、表1で挙げたように独自情報として各下水道事業者などで建設・所有する細密レーダと、一般情報としての気象庁レーダがある。

前述の雨水排水施設の運用を踏まえた上で、細密レーダと気象庁レーダの比較、さらに気象庁レーダを雨水排水に適用する場合の特徴を表2に示す。

表2：気象庁レーダと細密レーダの比較、気象庁レーダの特徴

	気象庁レーダ	細密レーダ	気象庁レーダの特徴
観測範囲	500km 四方	半径 50km	(a) 観測範囲が広範囲 雨域の移動状況等から、長時間にわたる降雨トレンドの把握が可能
観測周期	10分	2.5分	(b) 観測周期が長い データ更新周期が長く、短期的な変化の検出は細密レーダが優位
観測メッシュサイズ	2.5km	250m (半径 20km まで) 500m (半径 40km まで) 1km (半径 50km まで)	(c) メッシュサイズが大きい 一排水区当たりのメッシュ数が細密レーダに比べ少なく、局所的な降雨状況の把握が不利
観測値	降雨強度ランク	降雨強度値	(d) 観測値は傾向を示す 強度ランクであり、具体的な数値では提供されない

表2 (b),(c),(d)のように、気象庁レーダは細密レーダと比較すると、雨水排水支援への適用を検討する上では、情報量が全般的に粗い傾向にあるといえる。

情報量を向上させ雨水排水支援への適用を行なうために、本稿では次の2つの気象庁レーダの活用手法について述べる。

(1) 観測メッシュ細分化と地上雨量データによる補正 (表2 (c)の解決策)

排水区面積(数十 ha～数百 ha)に対して 2.5km 四方のメッシュサイズは、詳細な降雨状況の把握をするにあたっては不利と考える。

そのため、メッシュサイズを細密レーダ並に細かくし、メッシュ毎にレーダデータの補正を行なうことで、詳細に降雨状況を把握する手法を検討する。

(2) レーダ雨量解析 (表2 (b)の解決策)

貯留雨水をタイミングよく排除するためには、短期的に降雨状況の変化を検知する必要があり、10分程度のデータ遅れが雨水排水に大きな影響を及ぼす。

そのため、一定時間先までの降雨状況を解析し、その結果を予め把握しておき、雨水排水に備える手法を検討する。

3. 一般気象情報の活用手法とその効果

本章では、前述した2つの気象庁レーダの活用手法とその効果、さらに気象庁レーダ以外の一般気象情報の利用について述べる。

3. 1 観測メッシュ細分化と地上雨量データによる補正

表2 (c)の解決方法として、気象庁レーダの観測メッシュを細密レーダ並に細分化し、さらに下水道施設などに設置される地上雨量計データにより、レーダデータの補正を行なう技術を採用する。

単に気象庁レーダのメッシュを細分化するだけでは、レーダデータの値そのものは変わらないため、局所的な降雨状況の把握は難しい。そこで、この細分化したレーダデータに対し、地上雨量計設

置地点の近傍において地上雨量データを用いて補正を行なう処理を追加する。

処理の流れを図2に、補正結果の例を図3に示す。

レーダデータが、細分化メッシュ毎に地上雨量データにより補正されることで、観測値データの精度向上と局所的状況の把握が可能となる。

また、一般気象情報を用いた降雨情報システムの構築を新規に行なう場合でも、既に運用されている地上雨量計のデータを組み込むことにより、既設機器の有効活用を図ることができる。

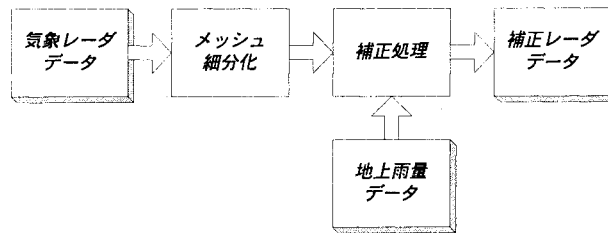


図2：メッシュ細分化と補正処理の流れ

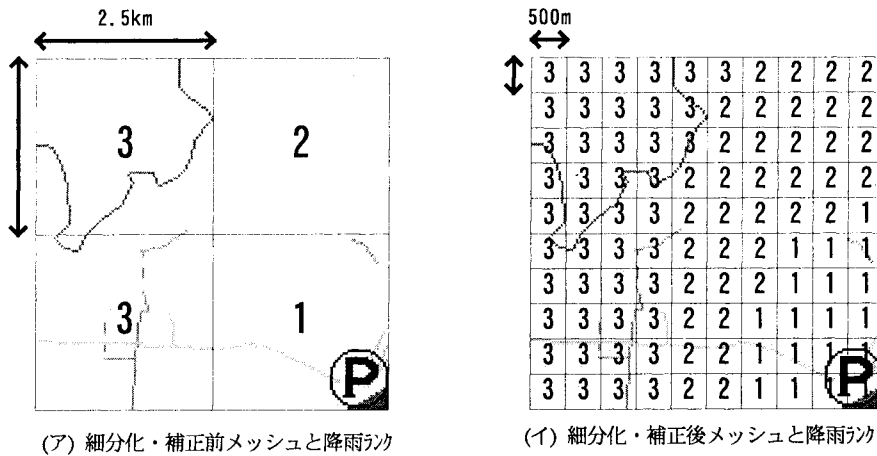


図3：メッシュ細分化と地上雨量による補正結果の例

### 3.2 レーダ雨量解析

表2(b)の解決方法として、レーダ雨量解析技術<sup>1)</sup>を採用する。

解析手法としては、上記の手法で細分化したレーダデータに対して、メッシュ毎の降雨状況のトレンドを分析することにより、雨域の移動方向および移動量を算出する。この計算結果に対して複数の評価を行ない総合的に判断することで、一定時間先までの雨域移動の解析を行なう。解析結果の例を図4に示す。

この解析結果を参照することで、一定時間先までの降雨状況を事前に把握することが可能となり、迅速な雨水排水に結びつけることが期待できる。

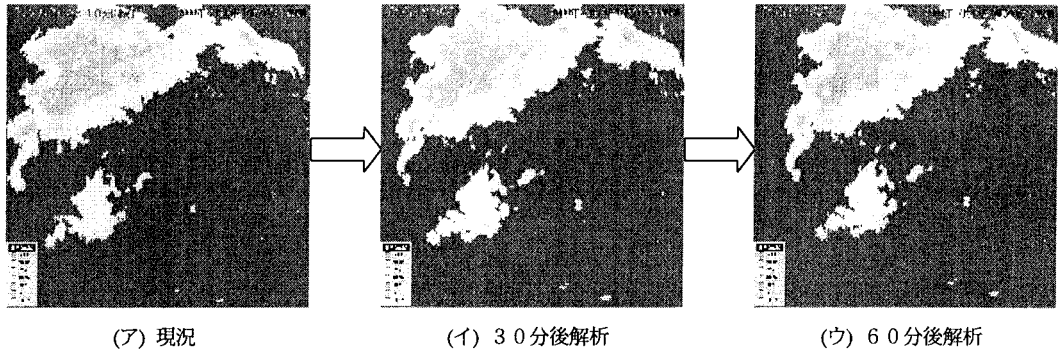


図4：レーダ雨量解析結果の例

### 3. 3 その他の気象情報の活用

表2に挙げたように、一般気象情報には、気象庁レーダの他にもアメダス・天気予報・台風情報といった情報がある。これらの情報は更新周期が長いという特徴を持つが、レーダデータとは別の側面から降雨状況を把握することが可能となる。

例えば、大域的な降雨状況の把握にはアメダスや台風情報を参照することで、また長期的な降雨状況の把握は週間天気予報や台風情報を参照することで可能となる。これら多種にわたる複合的な情報の提供は、雨水排水における降雨情報の提供の一つとして、有用である。

## 4. 一般気象情報を用いたシステムの導入について

2、3章で述べてきた特徴および補正・解析結果と、降雨情報システムを導入する場合のコスト・拡張性について、今回提案した活用手法と一般気象情報、細密レーダとを比較した結果を表3にまとめる。

表3：開発した手法と一般気象情報、細密レーダの比較

		一般気象情報+補正・解析		一般気象情報	細密レーダ
		特徴	効果	特徴	特徴
情報量 レーダデータの	観測値	○ (強度ランク)	地上雨量補正により近傍3kmでの降雨強度ランクを把握可能	△ (強度ランク)	◎ (強度値)
	観測周期	○ (10分)	レーダ雨量解析により60分先まで降雨状況を事前に把握可能	△ (10分)	◎ (2.5分)
	観測メッシュサイズ	○ (500mメッシュ)	メッシュ細分化により地上雨量計近傍ではデータ量25倍	△ (2.5kmメッシュ)	◎ (500mメッシュ)
データの種類		◎	複合的情報の提供	◎	△
システム導入コスト		◎	一般気象情報と同程度	◎	△
システム拡張性		◎	一般気象情報、細密レーダと同程度	◎	◎

表3のように、細密レーダを導入することで詳細で精度の高い降雨情報が得られるが、反面システ

ム導入コストがかかる。それに対して、一般気象情報は比較的低コストで多様な情報を得られるが、精度・詳細性の面では細密レーダには及ばない。その解決方法として3章で述べた補正・解析手法を採用することで、これらの効果が見込まれる。

また、降雨情報システムの拡張の一例として、下水道施設の運転状況を入力とし、雨水流入量予測<sup>2)</sup>などの各種予測・解析技術を組み込むことで、一層の雨水排水支援へと展開していくことも考えられる。

システム導入の際には、これらの特徴を踏まえた上で各情報の採用を検討することが望まれる。

## 5. まとめ

雨水排水支援を目的とした一般気象情報の活用の一つとして、気象庁レーダデータの補正・解析を行なう手法を提案した。一般気象情報に対して本稿で述べてきた手法を実施することにより、雨水排水支援に必要な各種情報量の向上が、その効果として期待される。

また、気象レーダデータを用いた雨水流入量予測などの各種予測・解析技術で、より高度な雨水排水支援の実現が見込まれる。引き続き、一般気象情報の適用を踏まえた各種技術の検討を、実データの蓄積・解析を通して行っていく。

### <参考文献>

- 1) 上西範久・近藤真一・結城博司：「細密レーダ雨量計による降雨移動予測技術」、環境システム制御学会、Journal of EICA、Vol.1、No.1、pp.118-120、1996
- 2) 山中・長岩・松原・仲田・山田：「Hammerstein 型非線形モデルを用いたシステム同定手法による下水道雨水流入量予測」、電気学会論文誌D、Vol.120-D、No.4、pp.566-573、2000.
- 3) 仲田雅司郎・初鹿行雄・長岩明弘：「都市型水害の防止に貢献する雨水排水システム制御技術」、東芝レビュー、Vol.53、No.5、pp.13-16、1998