

# 共通細密レーダ雨量システムに 関する調査

## 1. 調査の目的

人口や資産の集積の著しい都市域における浸水被害の発生は、家屋、都市施設、ライフライン等への被害や交通、経済活動への影響等も甚大なものとなる。下水道が整備された既成市街地においても、突発的、局地的な集中豪雨に対しては、必ずしも早急な対応が間に合わず、災害をもたらすことがある。

レーダ雨量計による降雨情報システムは、気象レーダのように広範囲の空間の気象情報を得ること等に使用されてきた。これは、広範囲でかつ詳細にリアルタイムに降雨情報を得られることから、近年、下水道施設の運用管理や防災体制の迅速な対応を図るために、さらに詳細な下水道用細密雨量レーダとして首都圏を中心に導入され始めている。ここで得られた降雨情報を相互融通し、近隣都市にも配信することが可能ならば、広域的な雨水対策に極めて有効となるが、現状ではデータの互換性がないため、地域内の断片的な運用を余儀なくされている。このため、建設省では下水道事業における相互融通の可能な「共通細密レーダ雨量システム」の確立及び利用ソフトウェアの開発をめざし、平成5年度から調査研究を進めてきた。

本年度は、前年度の全体方針を受けて、「共通細密レーダ雨量システム」における情報の精度向上、また、アンケートによる地方自治体の意識を抽出整理した上で、システムの構築及び設計標準仕様の作成を目標とした調査を行った。

## 2. システム導入の意向調査

### 2.1 調査方法

システム構築の基礎資料とするため、雨量情報に関するアンケート調査を実施した。アンケート集計の対象都市は、67都市で、都道府県及び雨量レーダを実施している6都市（東京、川崎、横浜、大阪、札幌、神戸）については集計から除外した。

### 2.2 調査項目

アンケート調査項目は、以下のとおりとした。

- ① 現在入手している雨量情報について
- ② 細密雨量レーダについて
- ③ 導入意欲について
- ④ データ提供料金について
- ⑤ 導入レベルについて
- ⑥ 雨量情報の活用について
- ⑦ 端末の設置台数と設置場所について
- ⑧ 本システムに関する要望事項等

### 2.3 アンケート結果

「現在入手している雨量情報について」の回答では、地上雨量計、FRICS（河川流域総合情報システム）、MICOS（オンライン気象情報提供サービス）の順に多く、地上雨量計と併用してFRICSやMICOSが利用されている。

「細密雨量レーダについての理解度」の回答では、中小都市の関心が少なく、雨量レーダを活用するよ

うな管理は優先度がまだ低い(図-1)。

「導入意欲」については、「どちらともいえない」「導入しない」の回答が多く、導入への意欲は少ないように思われる(図-2)。

理解度と導入意欲との関係について整理すると、良く理解している方が導入意欲が高く、知らない自治体では導入意欲は低い傾向がある(図-3)。

「月額データ提供料金について」は、「10万円未満」が45%となっている。地上雨量計等既存のシステムが活用されており、降雨データは比較的入手しやすい情報であるという認識となっている(図-4)。

「導入レベル」については、利用形態を次の4つに分け、どのレベルでの雨量情報利用を行いたいか質問した。

- ・レベル0：レーダ雨量計システムを持ち、自前レーダの観測範囲外のデータが必要となるユーザ。
- ・レベル1：自前のキャリブレーションシステムで、特定の範囲の降雨データ精度を向上させ、活用したユーザ。
- ・レベル2：降雨データを2次加工せずにそのまま応用分野へ活用したり端末を何台も設置し活用していきたいユーザ。
- ・レベル3：降雨データをそのまま表示するだけのユーザ。

レベル3の回答が最も多く、降雨データそのものでも十分有用な情報であるとみられる(図-5)。

また「レベル1, 2」の応用分野への活用も多く、今後の応用の展開が期待される。

「雨量情報の活用について」では、「降雨予測」「人員配備」「気象観測」が多く、次いで「ポンプの先行待機運転」「貯留管・滞水池の運用」等がある(図-6)。

「設置場所」については、処理場、ポンプ場、庁舎、防災部局等が挙げられた。また、今後の要望事項としては、流入量等の予測手法の確立、設計標準仕様の作成、防災部局との連携等の一体的防災体制の確立等の意見がみられた。

### 3. システム構想

#### 3.1 全体システム構成

下水道用の細密雨量レーダを共通細密レーダ雨量システムの雨量観測拠点として全国的に建設する場合、全国を一つの単位としてシステム構築を行うのは現実的ではない。従って、全国を地域別に分割し

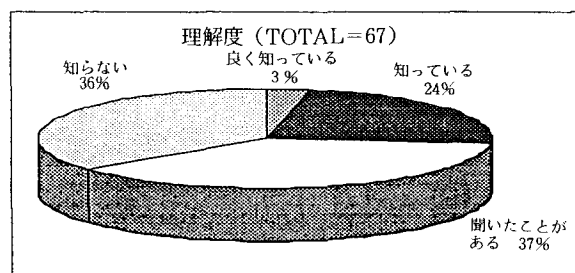


図-1 理解度

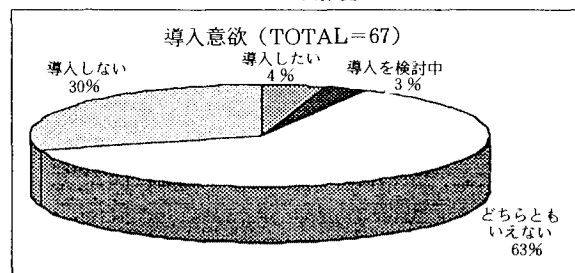


図-2 導入意欲

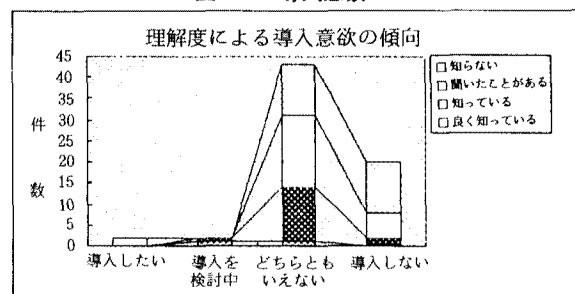


図-3 理解度による導入意欲

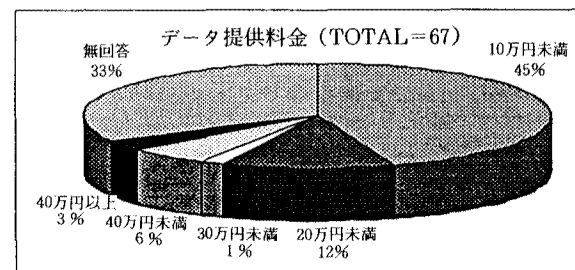


図-4 データ提供料金

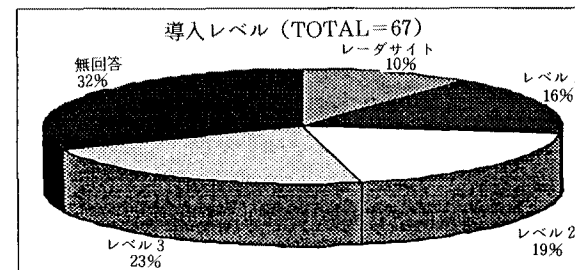


図-5 導入レベル

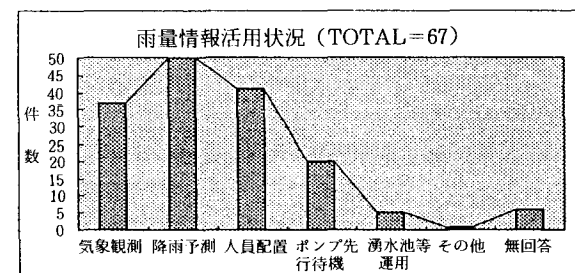


図-6 雨量情報活用状況

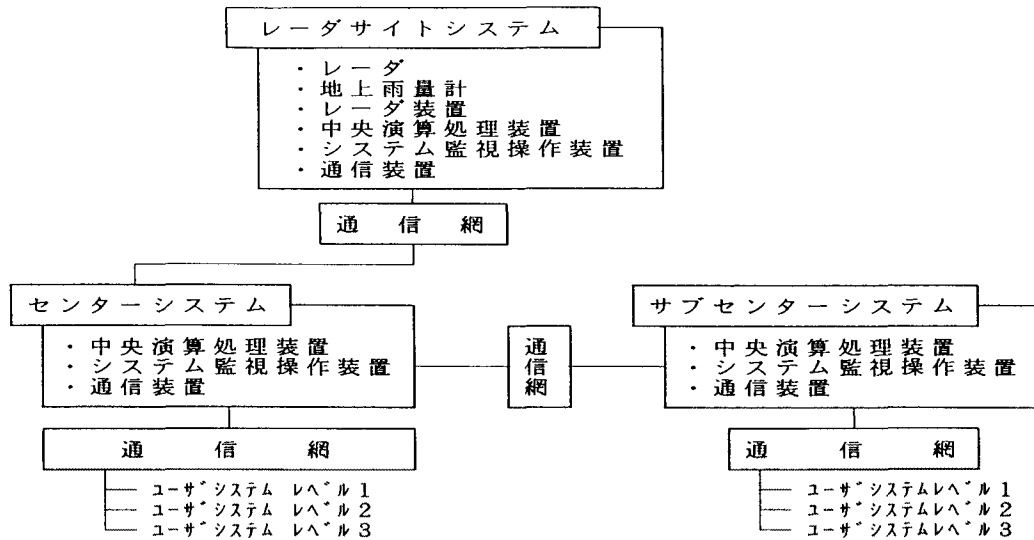


図-7 共通細密レーダ雨量システムイメージ図

たブロックを考え、ブロック単位でのシステム構築を行う必要がある。ブロック単位でのシステム形態としては、観測拠点となるレーダサイトと、そのデータを共通利用するユーザと共通データの管理と集配を行うセンター（1ヶ所）及び共通データの配信のみを行うサブセンター（例えば2ヶ所）で構成することが考えられる（図-7）。

### 3.2 利用形態

ユーザの望むサービス内容やデータの利用形態により異なったシステムになる。検討の結果、レベル0～レベル4を想定した。具体的な区別は「2.3アンケート結果」中に記したので参照されたい。

### 3.3 事業性評価

事業性評価では事業規模を想定し、レーダサイトは自治体独自の導入と建設が行われたものと考え、運営主体によりセンターシステムを建設し、ユーザへのサービスにかかる費用をイニシャルコストとして、ユーザからの情報提供に伴う収入により、何年で減価焼却が可能であるか試算を行った。その結果、他の気象情報サービスシステムと同程度の情報提供料で、各自治体における利用が可能であることがわかった。

## 4. システム機能

### 4.1 機能分散

各サブシステム構築では、機能分散、データベース、ネットワークについて整理し、全体システムとして構成を考えた（図-8）。

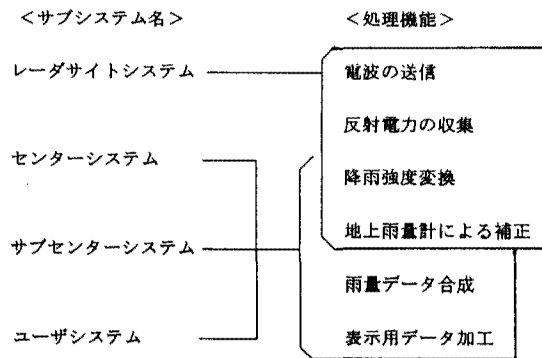


図-8 機能分類

各サブシステムの機能は、全般的に情報量が多く、処理機能の高いものが要求されるため、極力機能を分散することが望ましい。従って、レーダサイトシステムでは、電波の送信・降雨強度変換・地上雨量計による補正を、センター・サブセンターシステムでは降雨データの合成を、ユーザシステム（レベル3）では表示用データ加工を分担させるものとする。

### 4.2 データベース

共通細密レーダ雨量システムでは、大量のデータが発生する。これらのデータを効率良く保存し、迅速に検索することが重要となる。そのため、各サブシステムでの処理と取り扱うデータについて次のように整理した。

#### (1) レーダサイトシステム

大半のデータがここで発生する。反射電力の収集、受信電力データの降雨強度変換、地上雨

量計による補正等を行う。データは、設定値を除き、レーダの観測周期ごとに発生するため非常に大量となる。

(2) センター・サブセンターシステム

センター・サブセンターシステムでは、各レーダサイトシステムのデータが集中する。ここでは、地図座標の統一処理、各レーダサイトの雨量データの合成処理等を行い、合成後降雨強度、地上雨量データ等をユーザに配信する。

(3) ユーザシステム

ユーザシステムでは、降雨強度データを加工し、種々の降雨表示を行う。ただし、これらの処理は処理時間をあまり要しないため、加工前のデータのみをデータベースの対象とする。概略処理フローと発生データを(図-9)に示す。

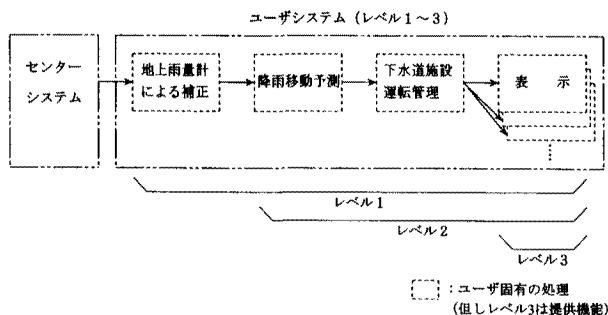


図-9 概略処理フローと発生データ

4.3 ネットワーク

本システムにおけるネットワーク概念図を示す。これらの各システムは、遠隔地に配置されるため、多地点を相互に接続するWAN(ワイドエリアネットワーク)の形態となる。接続形態は、ユーザシステムの増減が随時発生することが予測されるため、専用回線の増加に対する拡張性が高く、センター・サブセンターシステムの改造が容易な方法とする。

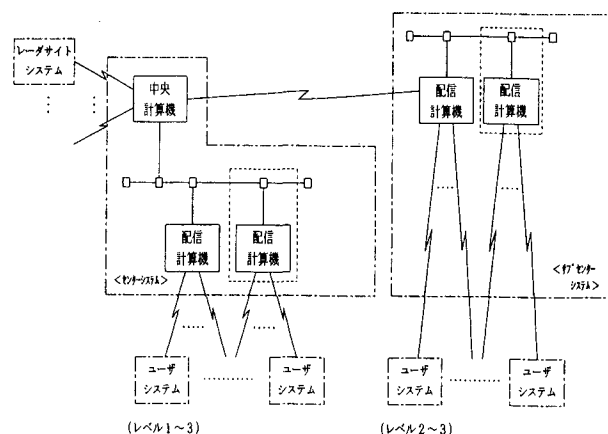


図-10 通信ネットワーク概念図

5. 雨量データの活用方法

5.1 データ加工

観測されたデータをどのように加工し、下水道施設の効率的な運用に結びつけていくか、端末機能として整理した。

レーダ観測データ及び地上雨量データの加工には、以下のものがある。

(1) リアルタイムデータ

2.5分周期で配信される降雨強度データである。降雨の傾向を認識しやすいように降雨強度をランク別に分類したものをビットマップと呼んでいる。

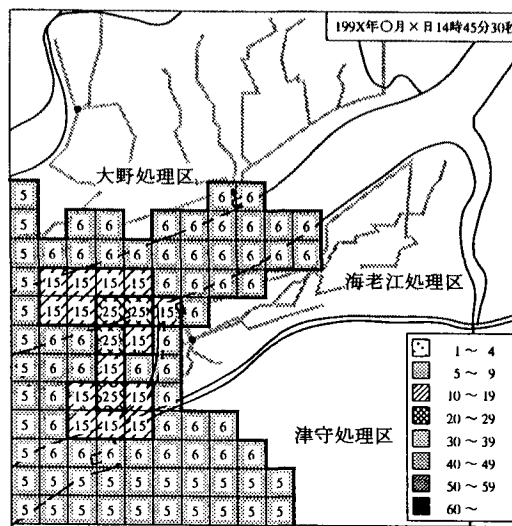
(2) 履歴データ

蓄積された過去の降雨強度データである。積算表示したものは、任意の地点での降雨量の累積を認識できる。表示形態は、降雨強度と同様で、降り始めからの雨量をメッシュ単位で表示する。

5.2 表示機能

(1) リアルタイム表示

最新の雨量データを地図に重ね合わせて表示するもので、データの受信毎に随時最新の雨量情報が表示される(図-11)。



雨の強さを数値で表示することにより降雨域の現在の状況を把握できる。

図-11 リアルタイム表示イメージ図

(2) 履歴再生表示

地図に重ね合わせて表示させる雨量データを過去から現在まで順次更新させて表示するもので、降雨の移動状況を容易に認識することができる。

(3) トレンド表示

処理区単位、ポンプ場毎等の任意の地点における降雨強度、時間雨量積算値をグラフで表示するもので、その地点の降雨がどの様に変化しているか容易に認識できる (図-12)。

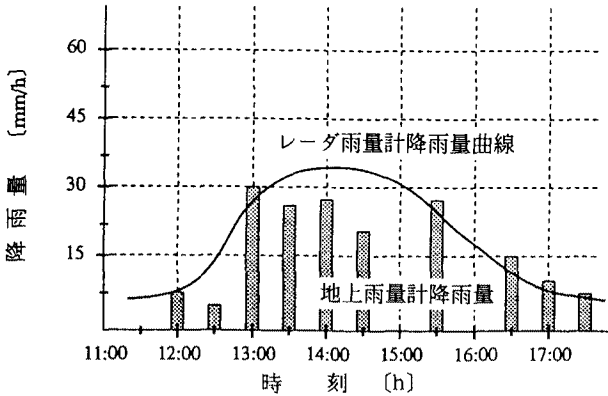


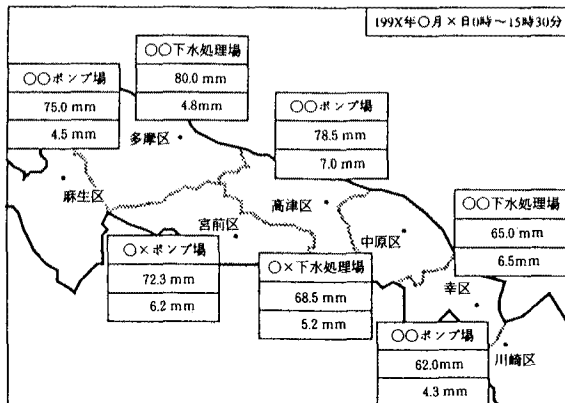
図-12 トレンド表示イメージ図

(4) 帳票表示

任意の地点における雨量情報を帳票として加工し、日報、月報、年報、豪雨時日報の形態で管理できる。

(5) 地上雨量監視

任意の地点に設置された地上雨量計の雨量データを地図上に表示するもので、データの受信毎に、随時最新の雨量データに更新表示される (図-13)。



設置している地上雨量計の観測データを一括表示することにより、降雨量の多い地域を把握できる。

図-13 地上雨量監視表示イメージ例

5.3 その他の機能

(1) 豪雨警報機能

豪雨が発生した場合は、警報を発生させ注意を促す。警報表示はユーザが設定でき、ウィンドウ表示と共にブザー、ボイスアラーム等の音声情報にて通知する。

(2) 情報提供機能

定期点検等により観測を停止する場合や、ユーザにとって必要な情報が連絡される。

6. 標準仕様の概要

6.1 レーダサイトシステム

レーダサイトは、雨量データを観測・加工処理し、センターへデータの提供を行う。

(1) 主要諸元 (基本性能)

レーダの主要諸元は、以下を標準とする。

- 観測メッシュサイズ 250/500m
- 観測周期 2.5 分
- 観測半径 50km
- 観測高度 最高値 2 km
- 周波数帯域 Xバンド (周波数9300 / 9700MHz帯)
- レーダ表示方式 PPI
- パルス幅 1 μsec 又は 2 μsec
- 空中線径 3 m 又は 2 m

(2) 設置場所の選定

設置場所は、レーダ観測において遮蔽物がなく区域全体を網羅する位置、周囲に設置されたレーダとの観測範囲が大幅に重なり合うことを避けた位置、工事に機材の搬入や設置に十分なスペースが確保できる位置、また維持管理が容易にできる位置の検討が必要である。

(3) システム機器の基本仕様

レーダサイトシステムとしては、レーダ設置、電源設備、付帯設備等が必要となる。レーダ設備については、システム構成、ハードウェア仕様、ソフトウェア仕様の検討を行う。電源設備は、電源負荷容量、負荷による電源種別、電源系統、設備 (盤) 構成等の検討、付帯設置及び工事としては、電源の確保、機器発熱量、機器配置、ケーブルルート等の検討を行う。

6.2 センター・サブセンターシステム

センター・サブセンターは、レーダサイトから雨量データを収集・合成加工処理し、データの配信を行う。

(1) 設置場所の選定

運用上から、配信ブロック内の極力中心位置に近く、運用に関わる維持管理が容易にできるかを検討する。工事に、電源や通信回線の確保または機材の搬入や機器の設置のための十分なスペースが確保できるか検討する。

(2) システム機器の基本仕様

センター・サブセンターとしては、計算機設備、電源設備、付帯設備等が必要となる。計算機設備では、システム構成、ハードウェア仕様、ソフトウェア仕様の検討を行う。電源設備は、電源負荷容量、負荷による電源種別、電源系統、設備（盤）構成等の検討、付帯設備及び工事としては、電源の確保、機器発熱量、機器配置、ケーブルルート等の検討を行う。

- 建築基準法
- 電気設備技術基準
- 消防法
- J I S（日本工業規格）
- 電波法
- J E C（電気学会電気企画調査会）
- 気象法
- J E M（日本電機工業会規格）
- 下水道法

6.3 ユーザシステム（レベル3）

レベル3のユーザは、センター・サブセンターから配信される雨量情報を表示する。システム構築に当たっては、ユーザの要求に応じて総合的に判断し決定する。

a) システム機器の基本仕様

ユーザシステム（レベル3）では、端末装置が必要となり、システム構成、ハードウェア仕様、ソフトウェア仕様の検討を行う。

6.4 関連法規

以下の法規に規定された事項を遵守する。

7. まとめ

本調査では、アンケートによる自治体の意識を抽出整理して、細密雨量データによる雨量情報の下水道施設への適用の意向を踏まえた上で、共通細密レーダ雨量システムのシステム構築の再確認及びシステム機能、レーダ雨量計観測技術、ネットワーク等について基本仕様の検討を行った。

また、ユーザが下水道施設の運転管理業務に雨量データを有効に活用するために、観測された雨量データの加工後の機能を端末機能として整理した。

今後は、本調査で行った検討を踏まえ、モデル的事業として設置場所の選定、実施計画・設計・施工性の検討等を行い、本システムの実施に向けた展開を図る必要がある。

● この調査に関する問い合わせは

- |            |       |
|------------|-------|
| 研究第二部長     | 藤田 昌一 |
| 研究第二部主任研究員 | 赤石 進  |
| 研究第二部主任研究員 | 田中 一朗 |
| 研究第一部研究員   | 森 正治  |