

都市域における局所的集中豪雨に対する 雨水管理技術

下水道革新的技術実証事業(B-DASHプロジェクト)
技術導入ガイドライン説明会

平成29年8月1日

メタウォーター・新日本コンサルタント・
古野電気・江守情報・日水コン・神戸大学・
福井市・富山市 共同研究体

第1章 総則 § 3ガイドライン構成

本編

第1章 総則

目的，適用範囲，ガイドラインの構成，用語の定義

第2章 技術の概要

本技術の目的と概要，本技術を構成する要素技術の概要

第3章 導入効果

実証研究に基づく導入効果，他の施設等への活用の可能性

第4章 導入検討

導入検討手順，導入検討

第5章 設計

設計

第6章 運用・維持管理

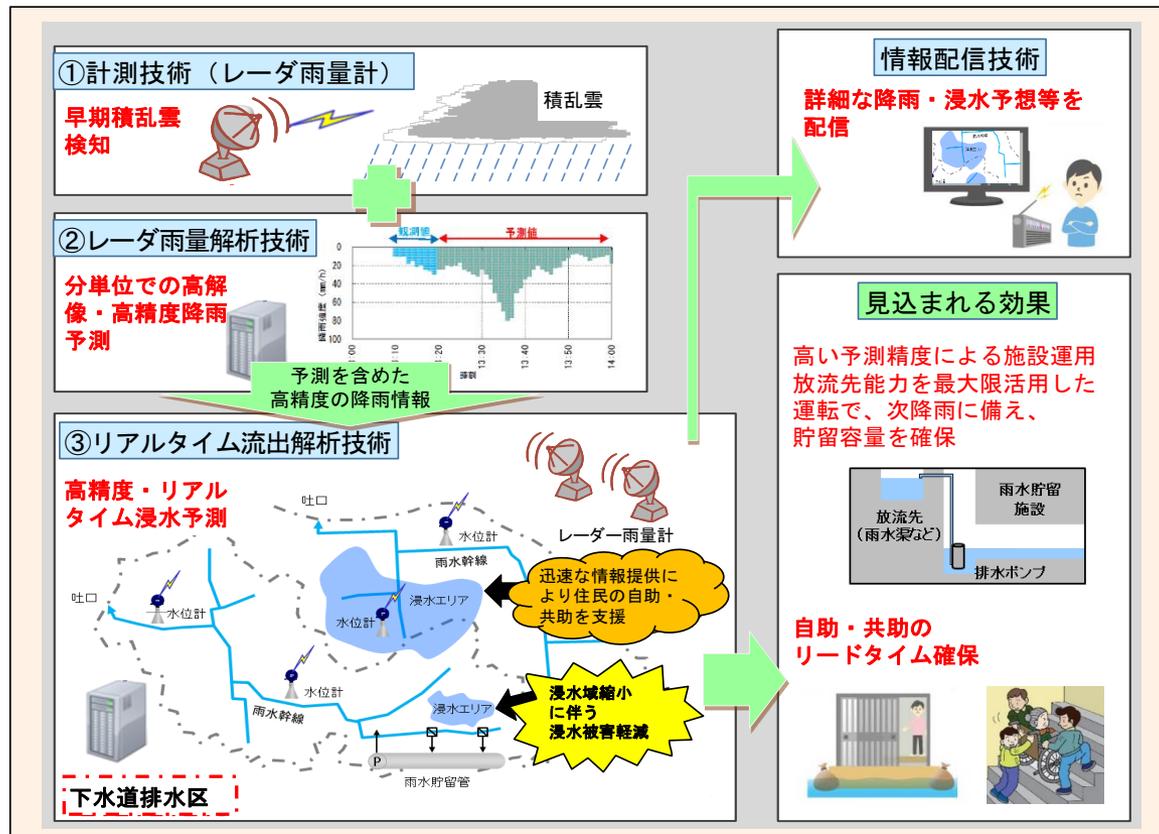
本技術の運用・維持管理

資料編

本技術の概要と要素技術の設置状況，本技術の性能検証，浸水被害軽減効果の検証，運用・維持管理，問い合わせ先

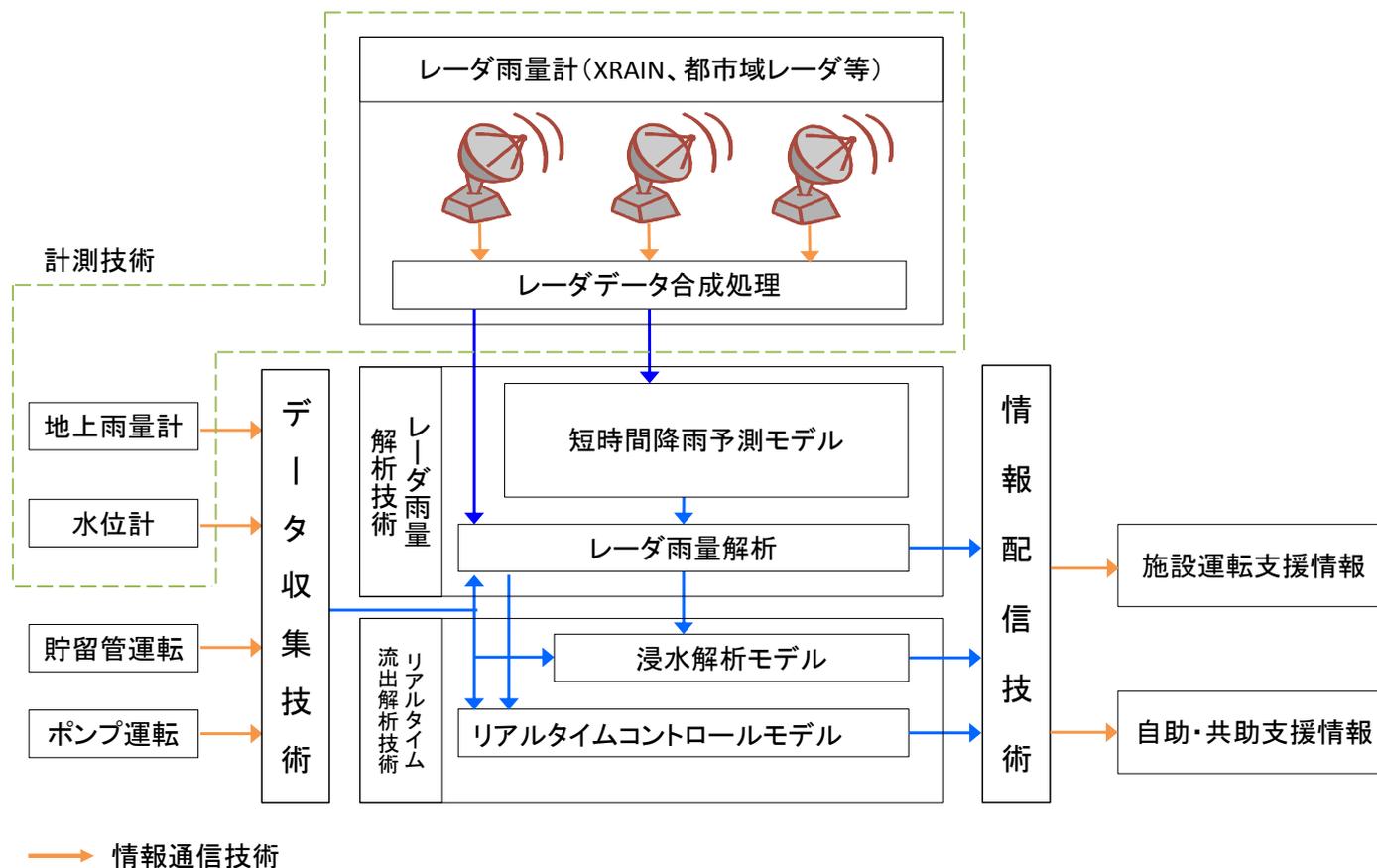
第2章 技術の概要 § 5本技術の目的

主として局所的集中豪雨における降雨量や下水管路内水位，内水氾濫予測等の情報をリアルタイムに提供し，既存の浸水対策施設を最大限活用するための運転を支援すること，また，住民の自助・共助を促進することで，浸水被害の軽減を実現させることを目的とする。



第2章 技術の概要 § 6技術の概要

本技術は、レーダ雨量計，地上雨量計，水位計等の「計測技術」，「レーダ雨量解析技術」，「リアルタイム流出解析技術」，「データ収集技術」，「情報配信技術」および「情報通信技術」の要素技術を組合せた技術である。



(1)レーダ雨量計

(2)地上雨量計

(3)水位計

主なレーダ雨量計の仕様

項目	都市域レーダ	XRAIN	
		XバンドMPレーダ (XMP)	CバンドMPレーダ (CMP)
観測精度	地上雨量計との 相関係数:0.9以上	地上雨量計との 相関係数:0.9以上	地上雨量計との 相関係数:—
観測範囲	半径30km	半径60km程度 ※1	半径120km程度 ※1
降雨強度 分解能	0.1mm/h	0.1mm/h	降雨強度範囲により変化 0.1 mm/h (0~ 2mm/h) 0.25 mm/h (2~ 5mm/h) 0.5 mm/h (5~ 10mm/h) 1.0 mm/h (10~180mm/h) 2.0 mm/h (180mm/h以上)
配信周期(※3)	1分	1分	1分
距離分解能	75m※2	150m以下	250m
ビーム幅	2.7°	1.2° 以下	0.7° 以下
観測網	福井市(3基) 富山市(3基)	観測網に入らない 地域がある 39基レーダ設置済 (H28年7月時点)	全国をカバー 9基のCMPが稼働 (H28年9月時点)

※1 出水期における定量観測範囲の目安であり、設置場所や季節で異なる。

※2 実証研究開始時は、距離分解能50mでレーダ観測し、精度検証を実施したが、今後予定されている電波法関係法令改正の内容に従い、実証研究期間中に距離分解能を75mに変更し、観測精度検証を実施した。結果、距離分解能50mと75mの観測精度は同程度であったことを確認した。

※3 雨量データがユーザに配信される周期。

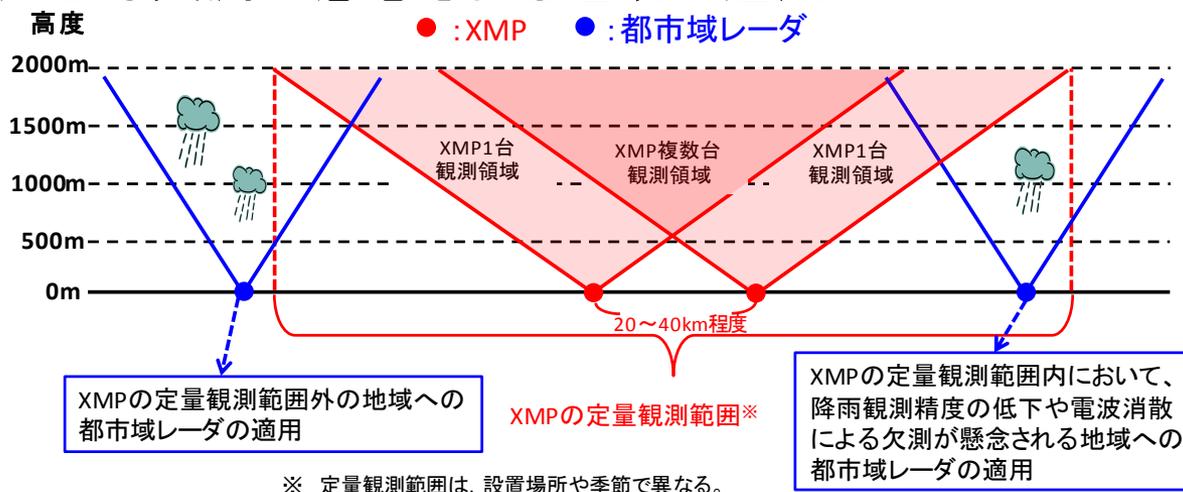
第2章 技術の概要 § 9計測技術

<都市域レーダの特徴>

- ・小型軽量 アンテナ径0.75m, レドーム径約1m, 重量約68kg, 高設置性
- ・観測範囲 半径30kmを観測を行うことが可能
- ・観測高度 対象とする下水道排水区上空において、既存レーダよりも地表雨量に近い降雨を観測するため、低層の降雨を検知可能
- ・雨量データメッシュサイズ 75m×75mと細かく、細密な下水道管網に対応可能
- ・配信周期 時々刻々と変化する局所的集中豪雨等の降雨量を1分周期で配信可能

<適用範囲>

XMPの定量観測範囲外や定量観測範囲内において降雨観測精度の低下や電波消散による欠測が懸念される地域へ適用



第2章 技術の概要

§ 11 レーダ雨量解析技術

(1) 短時間降雨予測解析

① 移流モデル

レーダ雨量データから求めた降水の強さの分布および降水域の発達や衰弱の傾向、降水域の移動を利用し、1パターンごみの降雨観測メッシュ毎の降雨強度の予測値を算出

② 特異移流モデル

移流モデルの基礎式を用いて、初期値に複数の観測誤差を与えることにより、複数パターンの降雨観測メッシュ毎の降雨強度の予測値を算出

移流モデルによる予測値と特異移流モデルによる特異最大、特異平均、特異中央の計4パターンの複数シナリオの予測が可能

<特徴> 要求性能に応じて使い分けが可能

- ・施設運転支援
正確性が要求されるため実測に近い値を示す移流モデルを採用
- ・自助・共助支援
見逃しのない予測が要求される安全側の予測値を示す特異最大を採用

§ 12 リアルタイム流出解析技術

汎用の分布型流出解析モデルを活用

(実証: InfoWorks ICMを使用)

- ・統合化プラットフォームにおいてオフライン、リアルタイム流出解析が可能



資料編において、技術の詳細や実証における性能評価結果を記載

第3章 導入効果

§ 15 評価項目

(1) 施設運転支援に基づく浸水被害軽減効果

対象: 福井市 全雨水貯留管

項目: 浸水区域および被害額の軽減, 費用回収年

(2) 自助・共助支援に基づく浸水被害軽減効果およびリードタイムの確保

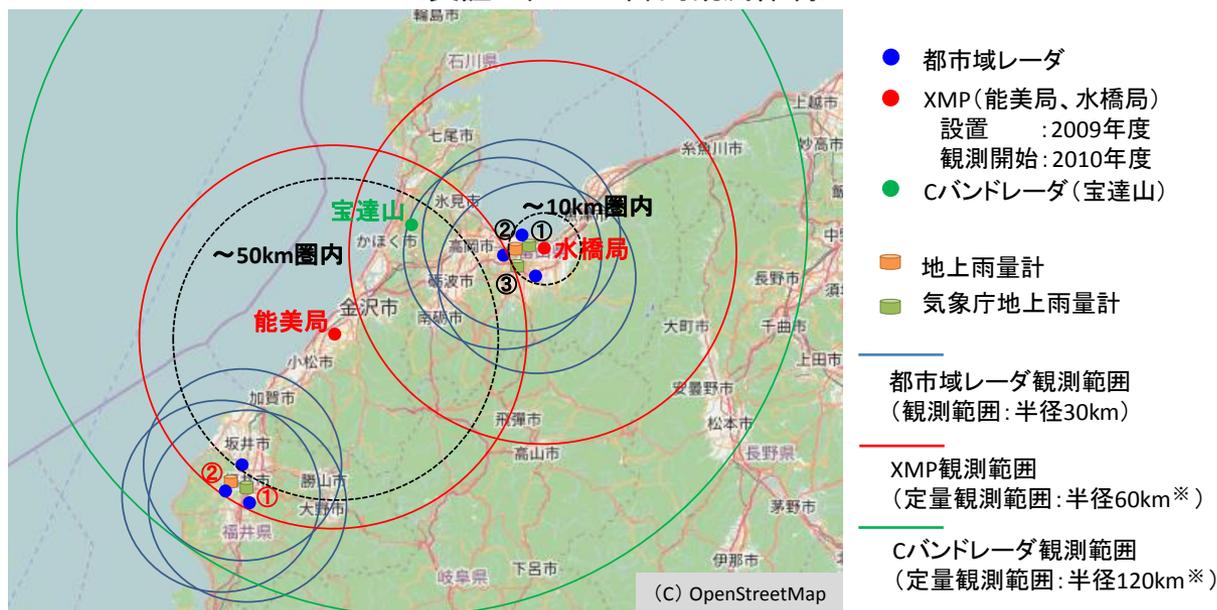
対象: 福井市, 富山市 全下水道排水区域

項目: 浸水被害額の軽減, 経費回収年

§ 16 評価結果

実証フィールド

＜実証フィールド降雨観測体制＞



【地上雨量計】 ①富山、②呉羽排水区、③秋ヶ島
①福井、②第6排水区

※出水期における定量観測範囲の目安であり、設置場所や季節で異なる

第3章 導入効果

§ 16 評価結果

(1) 福井市における評価 ＜施設運転支援＞

① 施設運転シナリオの設定

実証対象2貯留管※において導入後
運転シナリオを設定し、実運転にて
水位予測精度、運用実現性を確認



その他9貯留管
導入後運転シナリオを設定

② 浸水削減面積

実証期間に確認された波形の
異なる降雨を設定し評価

※福井市では全体で11の雨水貯留管を保有して
おり、このうち、規模の大きい2施設を実証
対象貯留管とした。

検討 ケース	項目	対象降雨					
		A 2016/10/8	B 2016/7/13	C 2016/6/22	D 2016/9/17	E 2016/8/20	F 2016/9/8
現状運転	①浸水面積 (ha)	7.6	5.9	8.0	6.8	8.4	8.7
対策運転	②浸水面積 (ha)	5.8	4.5	6.3	5.5	6.6	7.3
	③浸水削減面積 (ha)*	1.8	1.4	1.7	1.3	1.8	1.4
	④削減率*	23.7%	23.7%	21.3%	19.1%	21.4%	16.1%
備考		最大の削 減効果	最大の削 減効果	中間的な 削減効果	中間的な 削減効果	中間的な 削減効果	最小の削 減効果

③ 浸水被害削減効果

降雨Dを1年・5年・10年・30年・50年確率雨量に
引き伸ばしシミュレーションを実施

実証2貯留管

① 流量 規模 (確率年)	② 年平均 超過確率 Nm	被害額			⑥ 区間 確率 Nm-1-Nm	⑦ 区間平均 被害軽減額 (Dm-1+Dm)/2	⑧=⑥× ⑦ 年平均 被害 軽減額	⑨ 年平均被 害軽減期 待額
		③事業を 実施しない 場合	④事業を 実施した 場合	⑤ 被害軽減額 Dm				
		百万円	百万円	百万円		百万円	百万円	百万円
1	1.0000	0.0	0.0	0.0				
5	0.2000	409.0	318.0	91.0	0.8000	45.5	36.4	36.4
10	0.1000	535.0	443.0	92.0	0.1000	91.5	9.2	45.6
30	0.0333	731.0	674.0	57.0	0.0667	74.5	5.0	50.5
50	0.0200	782.0	732.0	50.0	0.0133	53.5	0.7	51.2

その他の貯留管

① 流量 規模 (確率年)	② 年平均 超過確率 Nm	被害額			⑥ 区間 確率 Nm-1-Nm	⑦ 区間平均 被害軽減額 (Dm-1+Dm)/2	⑧=⑥× ⑦ 年平均 被害 軽減額	⑨ 年平均被 害軽減期 待額
		③事業を 実施しない 場合	④事業を 実施した 場合	⑤ 被害軽減額 Dm				
		百万円	百万円	百万円		百万円	百万円	百万円
1	1.0000	0.0	0.0	0.0				
3	0.3333	4,994.0	4,892.0	102.0	0.8000	51.0	40.8	40.8
10	0.1000	6,472.0	6,364.0	108.0	0.1000	105.0	10.5	51.3
30	0.0333	8,715.0	8,622.0	93.0	0.0667	100.5	6.7	58.0
50	0.0200	9,616.0	9,616.0	0.0	0.0133	46.5	0.6	58.6

第3章 導入効果

(1) 福井市における評価

<自助・共助支援>

- ・対象降雨は、1年・5年・10年・30年・50年確率雨量(中央集中型)を設定
- ・浸水被害額は、シミュレーションの浸水深より、家屋資産及び家庭用品(自動車)被害額、応急対策費用を対象に算定

年平均被害軽減期待額 (福井市)

① 流量規模 (確率年)	② 年平均 超過確率 Nm	③ 被害 軽減額 Dm (百万円)	④ 区間確率 Nm-1-Nm	⑤ 区間平均 被害 軽減額 (Dm-1+Dm)/2 (百万円)	⑥=④× ⑤ 年平均 被害 軽減額 (百万円)	⑦ 年平均 被害軽減 期待額 (百万円)
1	1.0000	0.0	1.0000	0.0	0.0	0.0
5	0.2000	268.6	0.8000	134.3	107.4	107.4
10	0.1000	373.2	0.1000	320.9	32.1	139.5
30	0.0333	561.2	0.0667	467.2	31.1	170.7
50	0.0200	679.9	0.0133	620.5	8.3	178.9

①情報活用率 × ②自助・共助対応向上率 × ③保有率 × ④被害額 → 年平均被害軽減期待額

	自助・共助 対応率(%)		自助・共助 対応向上 率(%)	保有率 (%)
	導入前	導入後		
土のう設置	A	B	B - A	土のう 保有率
止水板設 置	C	D	D - C	止水板 保有率
家庭用品 の移動 (車)	E	F	F - E	-

家屋資産被害額
応急対策費用(間接)
家庭用品被害額
(内、自動車被害額)

◆浸水シミュレーション
「下水道における費用効果分析マニュアル」に基づき算定(評価確率年 1/1, 1/5, 1/10, 1/30, 1/50)
◆浸水実績
浸水実績による被害額に基づき算定。

■経費回収年

◇年平均被害軽減期待額

288.7百万円/年

◇導入費

616百万円

◇維持管理費

17.2百万円/年

◇経費回収年

2.3年

自助・共助支援の浸水被害軽減額算定条件

第3章 導入効果

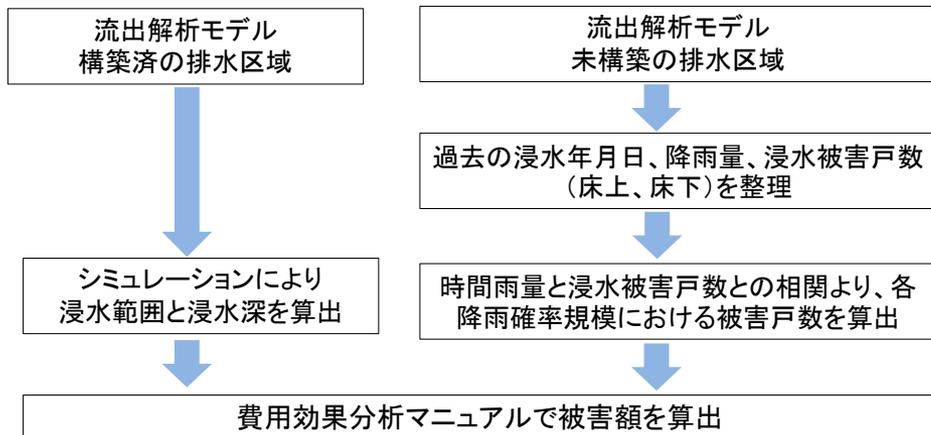
(2) 富山市における評価

<自助・共助支援>

- ・対象降雨は、1年・5年・10年・30年・50年確率雨量(中央集中型)を設定
- ・浸水被害額は、シミュレーションの浸水位より、家屋資産及び家庭用品(自動車)被害額、応急対策費用を対象に算定
- ・シミュレーションを実施する流出解析モデルがない排水区は、浸水実績により浸水深を算定

年平均被害軽減期待額(富山市)

① 流量規模 (確率年)	② 年平均 超過確率 Nm	③ 被害 軽減額 Dm	④ 区間確率 Nm-1-Nm	⑤ 区間平均 被害 軽減額 (Dm-1+Dm)/2	⑥=④× ⑤ 年平均 被害 軽減額	⑦ 年平均 被害軽減 期待額
		(百万円)		(百万円)	(百万円)	(百万円)
1	1.0000	0.0	1.0000	0.0	0.0	0.0
5	0.2000	193.4	0.8000	96.7	77.4	77.4
10	0.1000	326.5	0.1000	260.0	26.0	103.4
30	0.0333	23.7	0.0667	175.1	11.7	115.1
50	0.0200	32.3	0.0133	28.0	0.4	115.5



■経費回収年

◇年平均被害軽減期待額

115.5百万円/年

◇導入費

285百万円

◇維持管理費

14.0百万円/年

◇経費回収年

2.8年

自助・共助支援の浸水被害軽減額算定条件 (富山市)

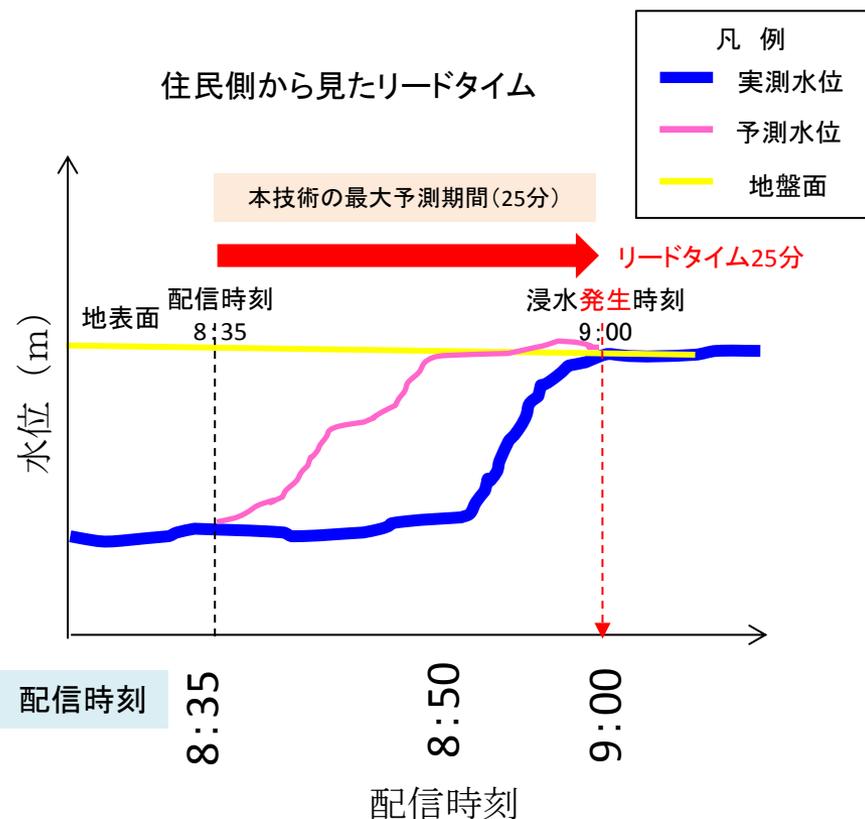
第3章 導入効果

(3) リードタイムの確保

① 本技術におけるリードタイム

「浸水が発生した時間」ー

「浸水予測情報を配信した時間」



② 必要なリードタイム

住民へのヒアリング等により、20分として設定

活動内容	所要時間	考え方
土のう設置 (水のうタイプ)	15分	・3分/袋, 準備設置 2分 ・1段あたり10袋同時設置 ・5分/段×同段積=15分
止水板	10分	・持ち出し, 取り付け
自動車移動	5分	・最大移動距離200mを想定。
避難	11分	避難先まで最長500m (中央防災会議発表資料に基づく 要介護者歩行速度0.8m/秒)

③ リードタイムの確保状況

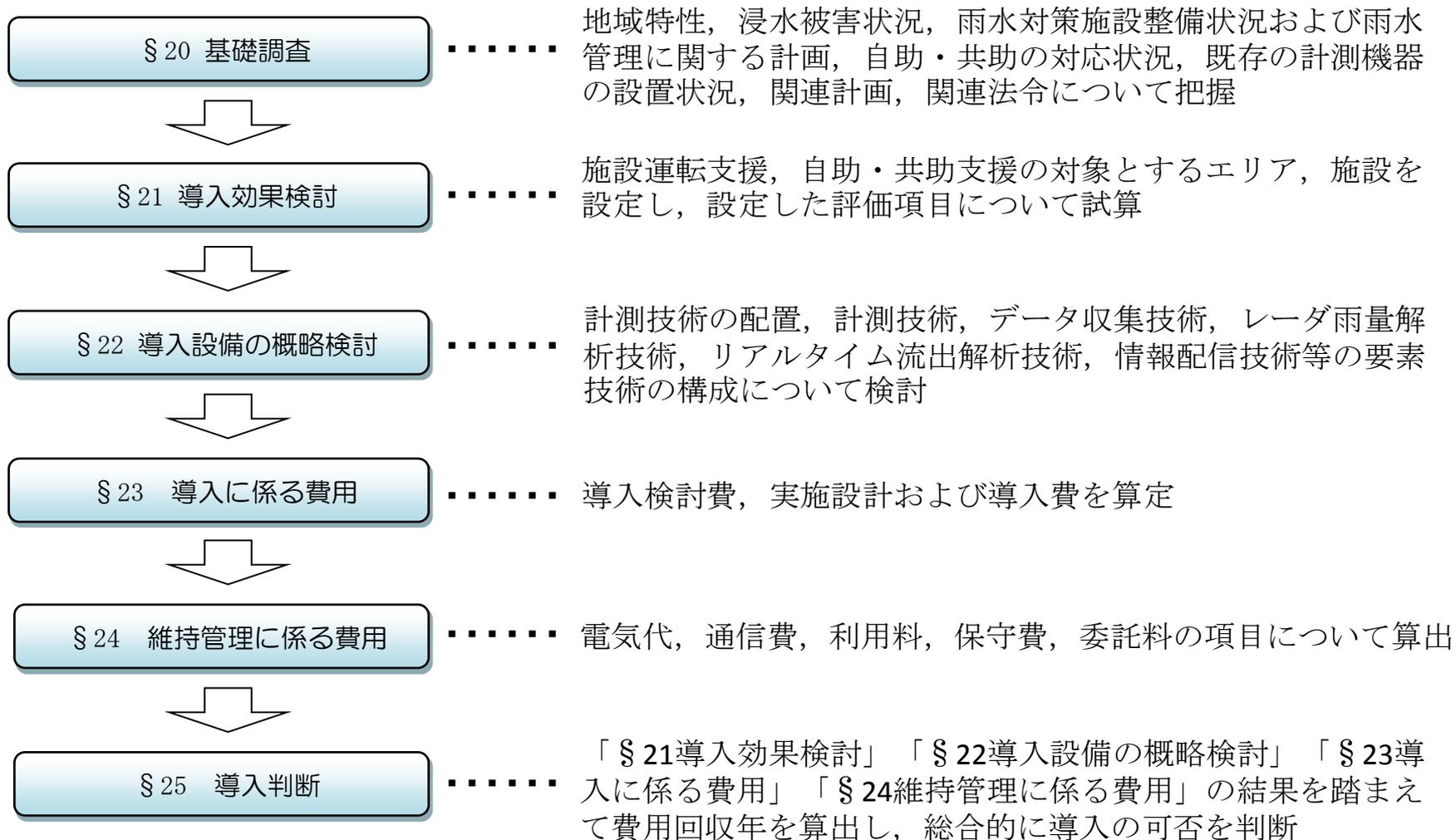
- ◆ 浸水を伴い降雨がなかったため、ピーク水位に基づき評価
- ◆ 移流, 特異最大ともにリードタイム20分以上を確保できないケースがあった。
- ◆ 移流に比べ特異最大がリードタイムを確保できたケースが多かった。

降雨イベント		①	②	③	④	⑤	
		7/13	10/9	8/20	9/8	6/22	
福井	移流	時間 (分)	16	2	25	18	0
	特異移流	時間 (分)	16	25	25	18	16
降雨イベント		①	②	③	④	⑤	
		7/26	9/18	7/13	7/13	8/9	
富山	移流	時間 (分)	0	15	4	14	18
	特異移流	時間 (分)	22	25	14	22	18

赤字: リードタイムを20分以上確保できたケース

第4章 導入検討

§ 19 導入検討手順



第5章 設計

§ 26 本技術の設計

- (1) 基本事項の検討
- (2) 要素技術の構成検討

§ 27 本技術の基本性能

- (1) 予測期間
施設運転 ⇒ 情報活用期間
自助・共助 ⇒ リードタイム
- (2) 予測情報配信までの時間
予測期間の確保を前提に設定
- (3) 予測精度
水位予測による精度確保

要素技術別の設計要件

要素技術としての性能を発揮するための必須要件を記載

§ 28 計測技術

§ 29 データ収集技術

§ 30 レーダ雨量解析技術

§ 31 リアルタイム流出解析技術

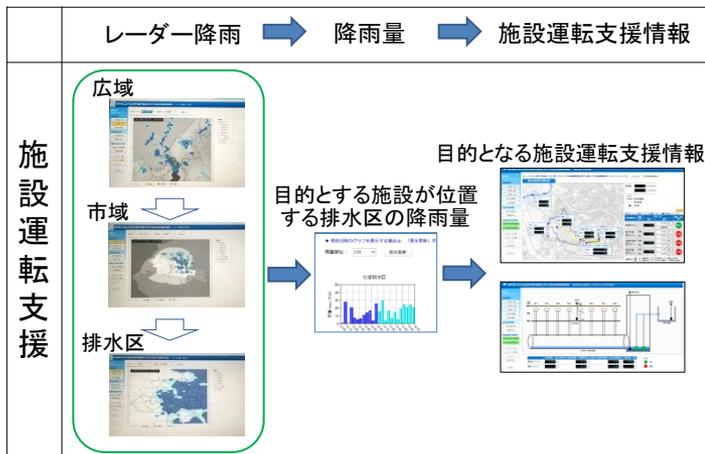
§ 32 情報配信技術

§ 33 情報通信技術

第6章 運用・維持管理

§ 34 本技術の運用

(1) 施設運転支援情報活用



情報活用フローイメージ

(2) 自助・共助支援情報活用



メール配信基準

§ 35 本技術の維持管理

(1) 管理保守方針の策定

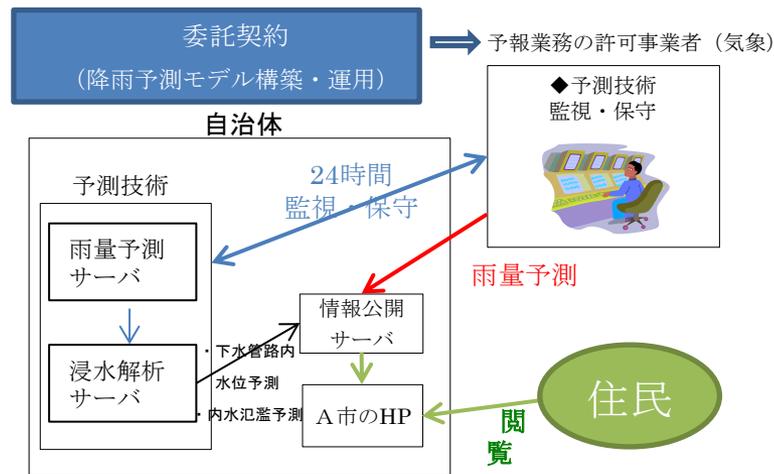
<留意点: 気象業務法関連>

① 雨量予測

⇒ 予報業務の許可対象

② 下水管路内水位予測, 内水氾濫区域予測

⇒ 予報業務の許可対象外



(2) 保守

本技術における雨量等予測情報の配信体制例

- 1) 計測技術, 情報通信技術
- 2) サーバ
- 3) 精度維持・向上作業

■問い合わせ先

ご清聴ありがとうございました。

メタウォーター株式会社	営業本部営業企画部 〒104-0041 東京都千代田区神田須田町1-2-5 TEL 03-6853-7340 FAX 03-6853-8714 URL www.metawater.co.jp/
株式会社新日本コンサルタント	事業推進部 企画営業グループ 〒930-0142 富山県富山市吉作910番地の1 TEL 076-436-2111 FAX 076-436-2260 URL www.shinnihon-cst.co.jp/
古野電気株式会社	システムソリューション ビジネスユニット 〒662-8580 兵庫県西宮市芦原町9番5-2号 TEL 0798-63-1270 FAX 0798-63-1054 URL www.furuno.com/jp/systems/
株式会社江守情報	情報システム事業部ソリューション・ビジネス部 〒918-8510 福井県福井市毛矢1-6-23 TEL : 0776-36-6453 FAX : 0776-36-8133 URL www.emori.co.jp/
株式会社日水コン	名古屋下水道部 〒456-0002 愛知県名古屋市熱田区金山町1-7-5 TEL052-681-4075 FAX052-681-3380 URL www.nissuicon.co.jp/
神戸大学	都市安全研究センター 〒657-8501 神戸市灘区六甲台町1-1 TEL078-803-6338 FAX 078-803-6394 URL www.rcuss.kobe-u.ac.jp
福井市	下水道部下水管路課雨水対策室 〒918-8522 福井県福井市大手3丁目13番1号 TEL 0776-20-5651 FAX 0776-20-5446 URL www.city.fukui.lg.jp/
富山市	上下水道局 〒930-0859 富山県富山市牛島本町二丁目1番20号 TEL 076-432-8792 FAX 076-432-8796 URL www.city.toyama.toyama.jp/