

6 運用・維持管理

6.1 運用

(1) 福井市

福井市フィールドでは、降雨や管内水位の観測値や予測情報をもとに、雨水貯留管における排水ポンプを動作させる運転員への情報配信、自助・共助活動を行う市民への情報配信を行っている。

1) 施設運転支援

①情報配信対象

施設運転支援の配信対象は、雨水対策施設運転員、職員、及び雨水対策を担当する関連部署職員を対象とする。

②施設運転フロー

実証研究における施設運転支援は、今後予想される豪雨に対して適切に雨水貯留管の排水ポンプを運転し、既存施設の能力を最大限に活用することで浸水被害を軽減（雨水貯留管の施設運転支援）することを目的として情報を配信する。施設運転における導入前後の運用フローを図 6-1 に示す。

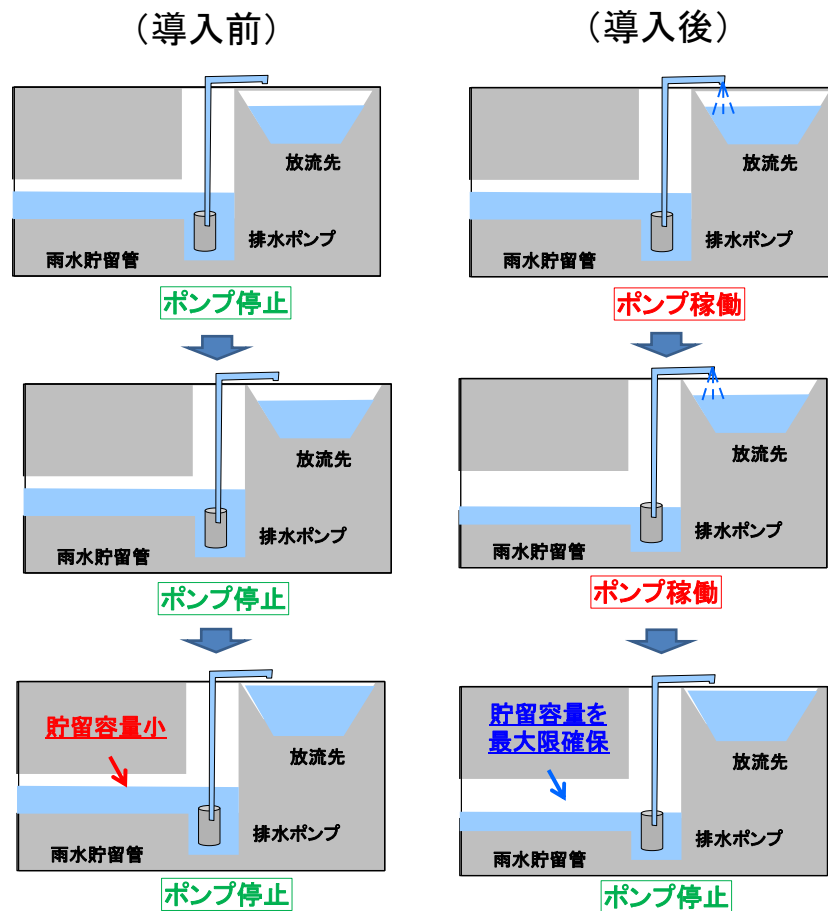


図 6-1 施設運転における導入前後の運用フロー

③排水ポンプ起動・停止の条件

本実証事業における評価対象とした各貯留管における導入前後の排水ポンプの運転判断条件を図 6-2 に示す。

導入後の月見みのり雨水貯留管の排水ポンプ起動・停止条件は、導入前の貯留管内水位、ポンプ吐出先水位に加え、社雨水幹線の下流における山奥水位（5 分後予測水位）、社（25 分後予測水位）とした。

導入後の下北野雨水貯留管の排水ポンプ起動・停止の判断は、導入前の貯留管内水位とポンプ吐出先水位に加え、貯留管内水位（25 分後予測水位）とした。

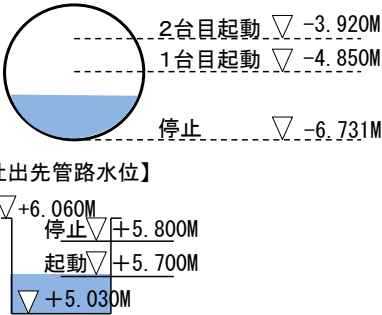
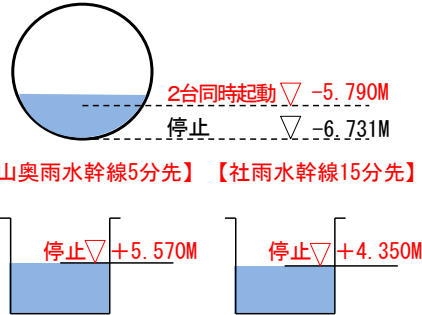
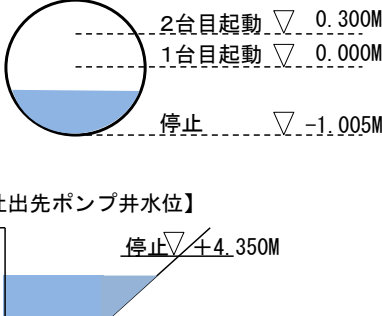
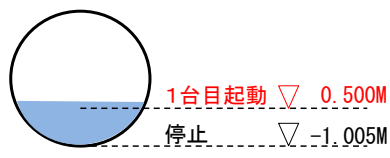
	導入前	導入後
月見みのり貯留管 (狐川第六排水区)	 2台目起動 ∇ -3.920M 1台目起動 ∇ -4.850M 停止 ∇ -6.731M 【吐出先管路水位】 ∇ +6.060M 停止 ∇ +5.800M 起動 ∇ +5.700M ∇ +5.030M	 2台同時起動 ∇ -5.790M 停止 ∇ -6.731M 【山奥雨水幹線5分先】 【社雨水幹線15分先】 停止 ∇ +5.570M 停止 ∇ +4.350M
下北野貯留管 (下北野排水区)	 2台目起動 ∇ 0.300M 1台目起動 ∇ 0.000M 停止 ∇ -1.005M 【吐出先ポンプ井水位】 停止 ∇ +4.350M	通常運転に30分後水位の条件(下記)を加える 【貯留管内水位25分後】  1台目起動 ∇ 0.500M 停止 ∇ -1.005M

図 6-2 排水ポンプ起動・停止の条件

④情報の種類及び画面の構成

施設運営を行うための支援情報は、その信頼性を確保することは当然であるが、雨天時には迅速性を求められるため、運転員が雨量、水位等の複数情報から判断するのではなく、一目でポンプ起動・停止が分かる可視化された運転支援画面が必要である。

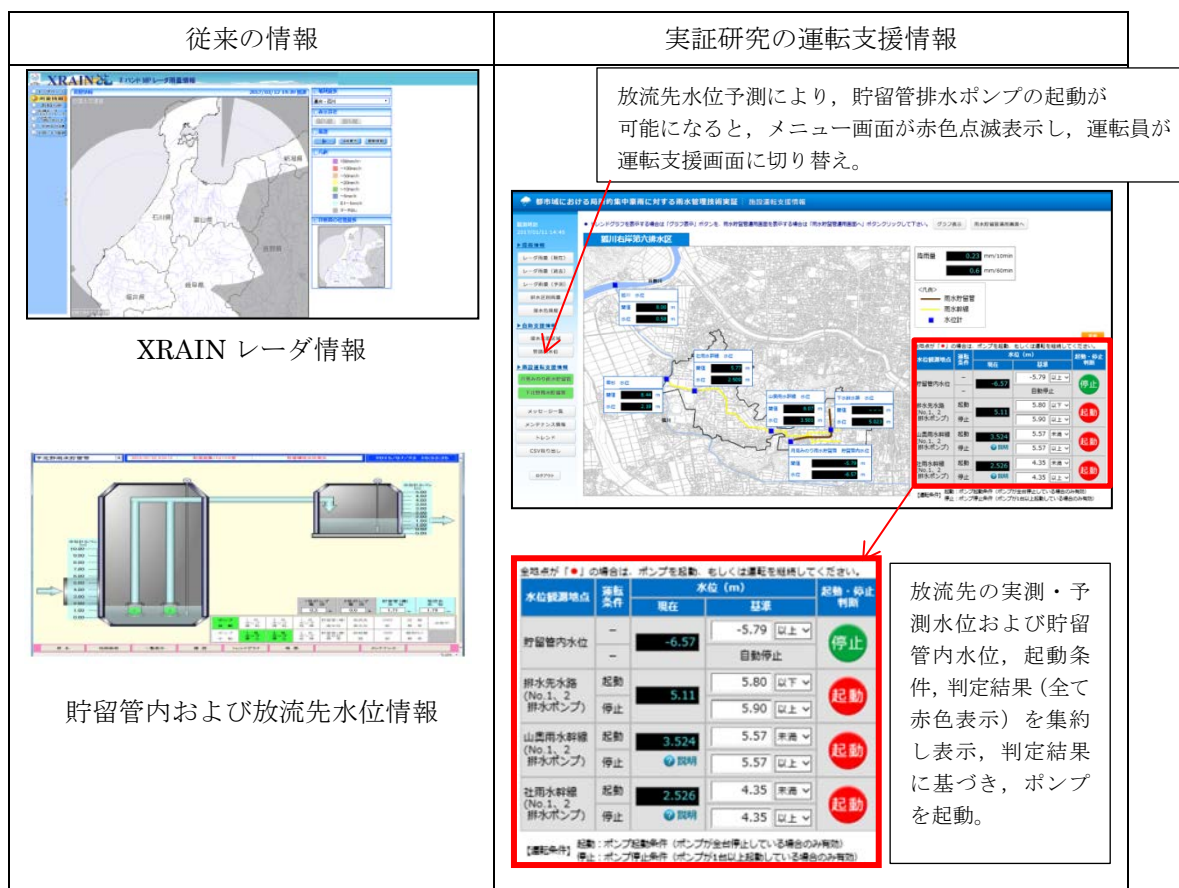


図 6-3 実証技術の表示画面の特徴と運用例

本実証研究では、図 6-3 に示すとおり、従来の情報に加え、一目で貯留管排水ポンプの起動が可能を判断できる運転支援情報画面により運用を行った。

⑤情報の種類

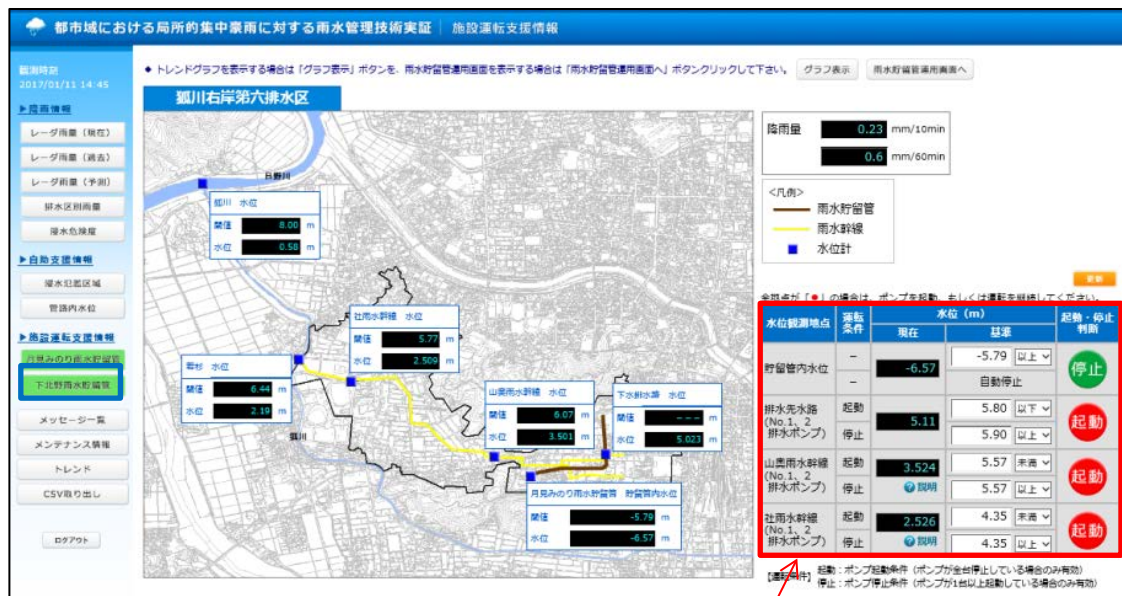
施設運用画面は、対象貯留管が設置されている排水区の上流から放流先までの現状水位を一目で監視できるよう表示している画面と、貯留管内の水位状況を視覚的に把握できるよう貯留管の横断図を表示している画面の 2 面から構成される。

(a)ポンプ運転判断支援画面

ポンプ運転判断支援画面を図 6-4 に示す。赤枠に示した一覧は、2) の条件に基づいた運転員による排水ポンプ起動・停止の判断を行うためのものである。本画面では、容易に判断を行うために、起動条件が全て整ったことを一目で確認できるよう各地点の実測・予測水位、基準値、判定結果を表示している。

なお、降雨の状況によっては運転員が常時画面を監視していることができずにポンプ運転の判断が遅れてしまう可能性があるため、青枠に示したメニューボタンの色替えや点滅等により、注意を促す。

＜月見みのり雨水貯留管＞



＜下北野雨水貯留管＞

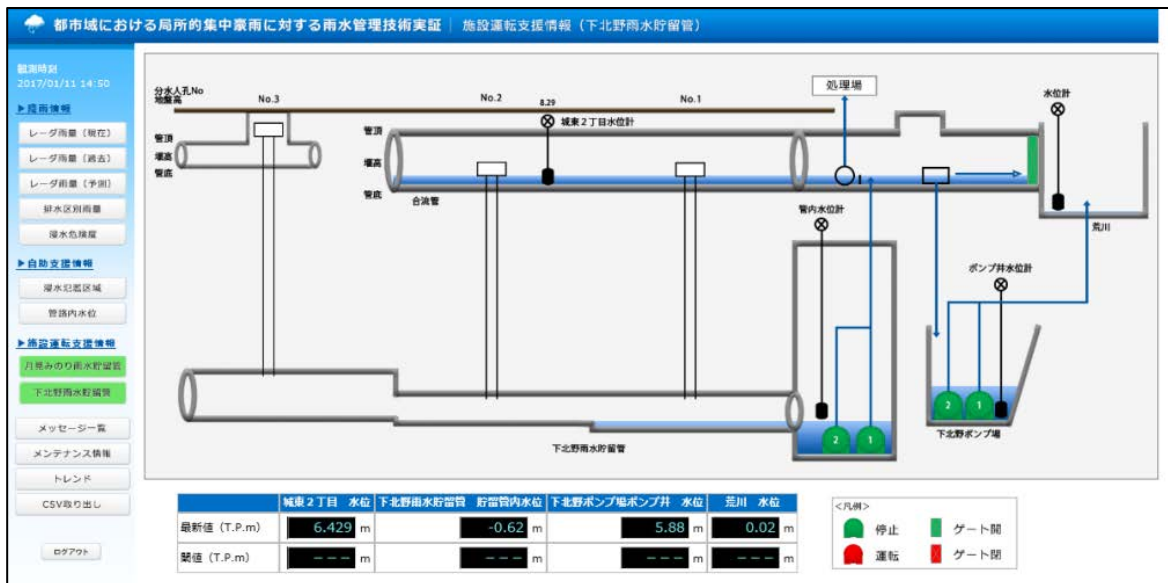


図 6-4 ポンプ運転判断支援画面

(b)雨水貯留管内水位監視画面

図 6-5 に示すとおり、本画面は対象貯留管の水位に加え、貯留管へ流入する雨水幹線の水位、放流先水位、ポンプの運転停止状態、ゲート開閉状態を視覚的に確認するためのものである。

＜月見みのり雨水貯留管＞



＜下北野雨水貯留管＞

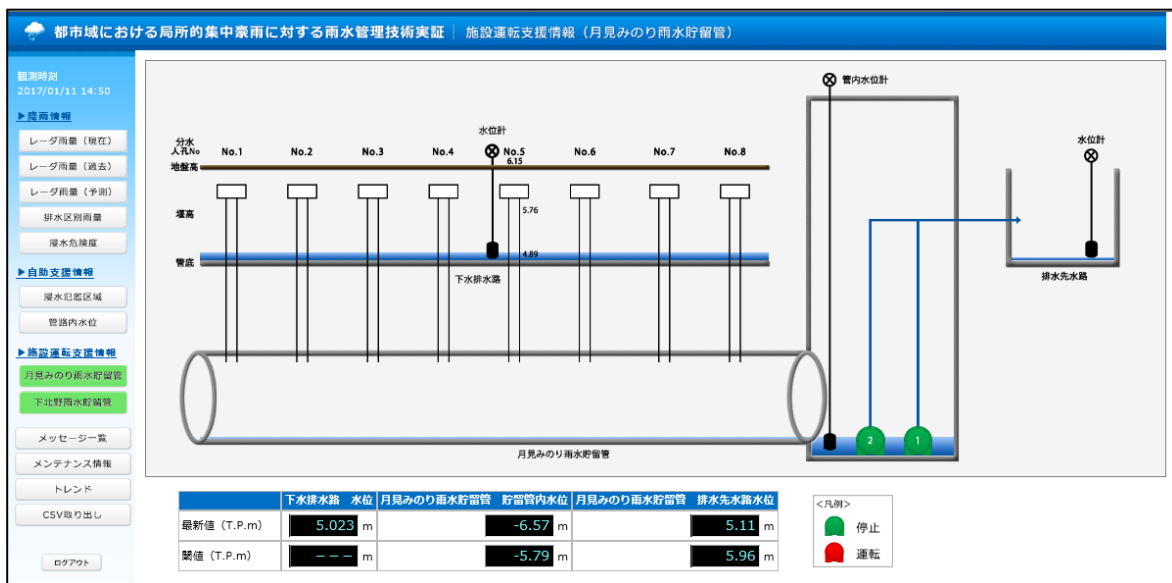


図 6-5 雨水貯留管内水位監視画面

2) 自助・共助支援

①対象および体制

自助・共助支援の福井市フィールドの概要を表 6-1 に示す。本実証研究では、浸水常襲地域である立矢新地区の中で、特に浸水被害が多発している家屋の住民を対象として選定した。それぞれの世帯の活動の内容を図 6-6 に、配信情報の連絡体制を図 6-7 に示す。

表 6-1 福井市フィールドにおける自助・共助支援概要

対象地区	立矢新地区(235 世帯)
対象者	浸水発生タブレット保有者(8 世帯)及び、情報を電話や声掛けによる情報活用者(20 世帯)
自助支援活動内容	(吸水性)土のうの設置、車両の移動
共助支援活動内容	止水活動補助、浸水予測情報の伝達

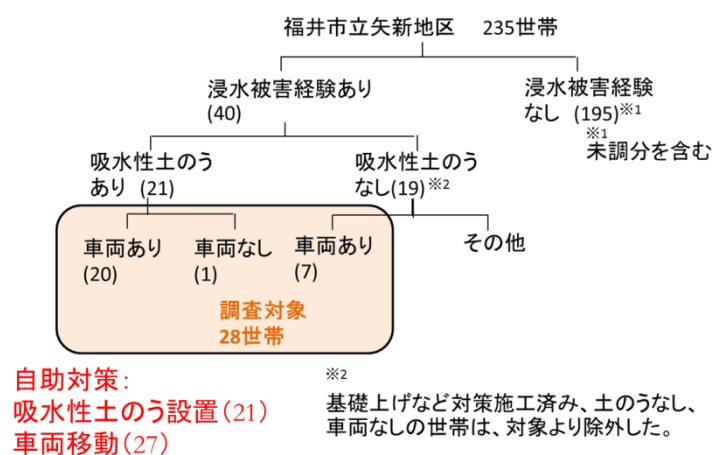


図 6-6 対象世帯及び支援内容

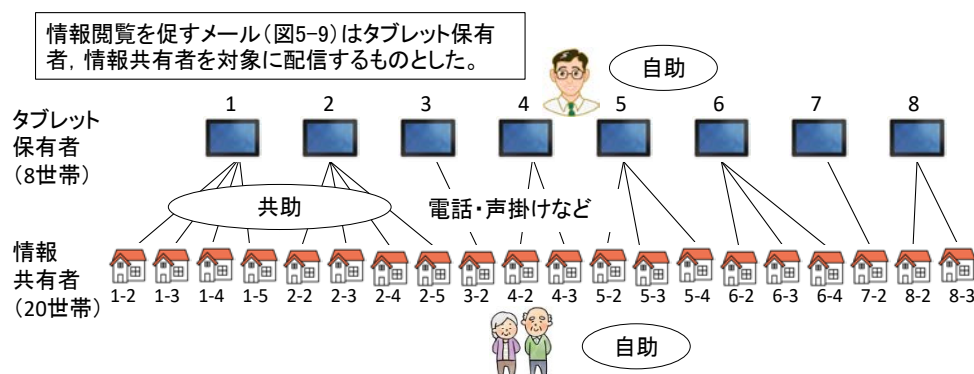


図 6-7 評価期間における支援情報共有に向けた連絡体制

②情報の種類及び画面の構成

住民が、自助・共助を行うか否かの判断を行うためには、降雨がその地域、もしくは排水区の上流側に到達するか、管路内水位がどの程度上昇するか、浸水が発生するかどうかを短時間で見極める必要がある。そのため、住民には、必要な情報を選択して提供すると共に、情報が数字の羅列ではなく画像化され、可視化しやすいものが求められる。画面は、高齢者が利用者に含まれることを考慮し、文字を大きく表示する、操作性を容易にするなどの配慮が必要である。

また、特に局所的豪雨が発生した場合、地区に降雨が到達する前に情報を確認することが、被害が起きる前に自助・共助支援を行うためには重要であるため、浸水が予測される場合には、タブレット情報の確認を促すメールを配信した。

自助・共助支援における情報配信の種類と流れを図 6-8 に示す。

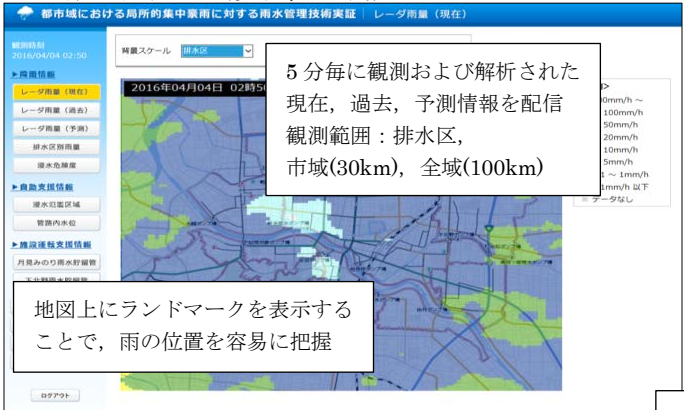
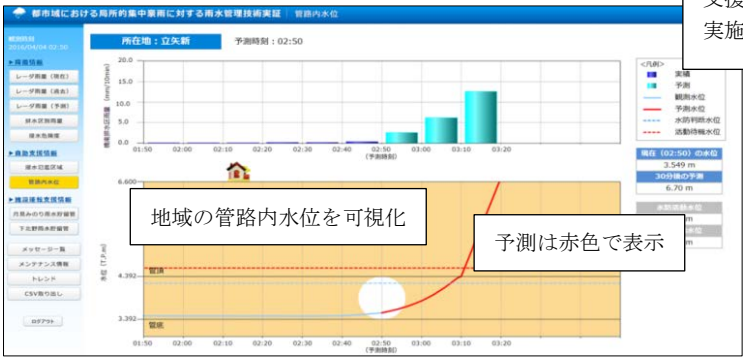
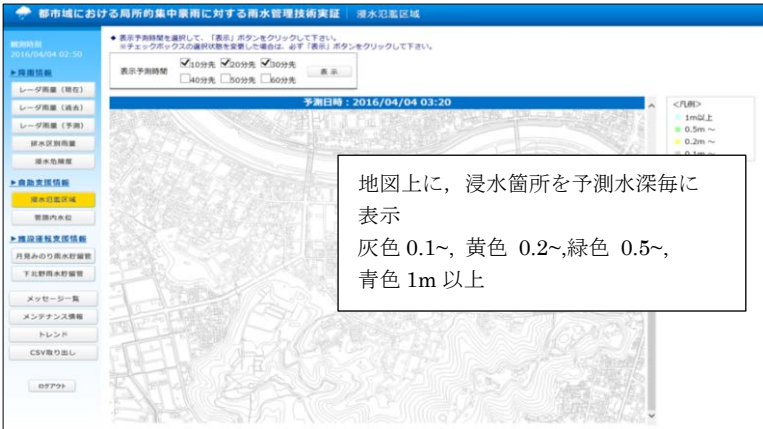
ステージ 配信手段	対象者	基準/情報の内容
(第1段階) メール※	・タブレット保有者 ・情報共有者	立矢新地区管路内水位予測値 ＝25 分後までに、地表面－0.8m となった場合
(第2段階) タブレット 情報	・タブレット保有者	・レーダ雨量画面（現在，予測）  5 分毎に観測および解析された 現在，過去，予測情報を配信 観測範囲：排水区， 市域(30km)，全域(100km) 地図上にランドマークを表示する ことで，雨の位置を容易に把握 ・管路内水位画面（現在，予測）  地域の管路内水位を可視化 予測は赤色で表示 ・浸水予測画面  地図上に，浸水箇所を予測水深毎に 表示 灰色 0.1～，黄色 0.2～，緑色 0.5～， 青色 1m 以上
(第3段階) 電話，声か け，サイレ ン	・タブレット保有者→ 情報活用者	・浸水予測画面 自助・共助 支援の 実施決定 共助支援の 実施決定

図 6-8 情報配信の流れ

※情報閲覧を促すメール配信

地区において、管路内水位が地表面に達し、浸水が発生する可能性があるとして予測された場合、自助・共助支援対象者には、タブレット情報の確認を促すメールを配信した。対象者は、本メール受信を受けて、タブレットの情報を確認し、自助・共助支援の対応の必要性を判断する。また、タブレットを所有していない近隣住民に対して、自助・共助支援の実施有無を判断する情報を電話、声かけ、サイレンで連絡した。(共助支援)

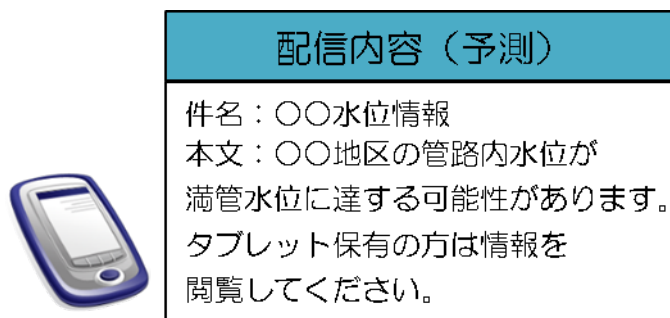


図 6-9 配信メールの例

③情報の種類

(a)降雨（予測）情報

レーダ雨量・雨雲の現在の様子と予測の動きを表示する（図 6-10）。雨の動き及び強度の予測を確認することで、地区への雨の到達の可能性を把握することができるため、地域で自助・共助支援を行うか否かの判断を下すための情報となる。

また、広域、市域、排水区域における現在の降雨状況及び予測を確認することができるため、従来の気象予測に比べ、詳細な情報を得ることができるとともに、局所的豪雨の発生も認識することが可能となる。

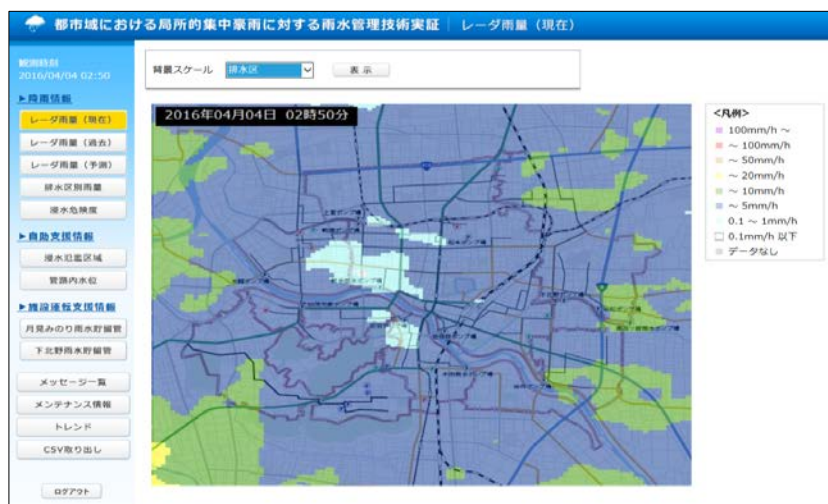


図 6-10 降雨(予測)情報画面(例)

(b)管路内水位

地区末端の下水管路内の現在の水位、及び予測水位を表示する（図 6-11）。予測水位が地表面に達する可能性がある場合は、地域における浸水の危険性を確認することができるため、自助・共助支援を行うか否かの判断を下すための情報となる。本画面では、地域のレーダ降雨実績及び予測降水量も別枠で表示するため、地域の自助・共助を支援する自治体の雨水管理部局、地域の防災隊員、消防などへ、より高度の情報を提供することが可能である。

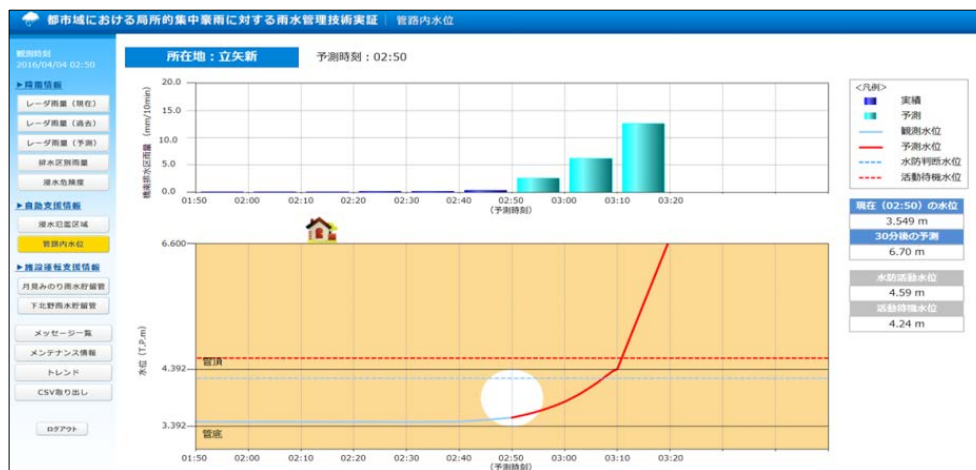


図 6-11 管路内水位(予測)情報画面(例)

(c)浸水氾濫区域

地図上に浸水発生が予測される場合、浸水深に応じて画面上に表示される（図 6-12）。予測情報に基づき、地域の浸水（深）予測が地図上に可視化されるため、自助・共助支援を行うか否かの判断を下すための情報となる。住民は、本画面を閲覧するだけで地域の浸水の可能性を地図上で確認できるとともに、降雨（予測）情報、管路内水位予測情報と照らし合わせることで、より精度を高く自助・共助支援実施に向けた判断を下すことができる。



図 6-12 浸水氾濫区域(予測)画面(例)

④情報活用の取組

情報配信はインターネットを利用するため、利用者に使用法に関する説明会を開催した。特に、浸水をもたらす降雨は突然発生することもあるため、日ごろから操作し、急な降雨にも迅速に情報を確認できるよう説明や講習を行うことが重要である。また、扱いに不慣れな高齢者が利用者に含まれる点に留意して、実証研究における情報端末であるタブレットを実際に用いた利用説明会を開催するとともに、操作が困難な世帯については、共助支援によるインターネット端末以外での情報配信、すなわち声掛けやサイレンなどの地区ごとの体制や配信設備の必要性の有無を確認した。

本実証研究における技術導入説明会の様子を図 6-13 に示す。



図 6-13 技術導入説明会開催（例）

技術導入説明会における説明資料の構成を、表 6-2 に示す。また、情報端末等の説明資料を用意し、情報端末の収納袋に同梱するなど、ユーザ側の視点に沿って準備を行うことが重要である。

福井市での実証研究では、目的に応じて技術導入説明会を 2 回開催した。

- 1.平成 28 年 6 月 23 日 19:00～21:00（内容：実証研究概要、情報端末の使用法他）
- 2.平成 28 年 12 月 13 日 19:00～20:30（内容：情報活用率、自助・共助支援対応率算定、情報活用後の調査及び意見に関するヒアリング他）

また、現地調査を以下の通り実施した。

調査日 平成 28 年 7 月 15, 16 日（金、土曜日）

調査箇所 立矢新 1 区, 2 区

調査方法 戸建住宅を個別訪問し聞き取りを実施

調査内容

- ・平成 16 年 7 月 18 日福井豪雨及び以降 8 回の福井市豪雨時の実態調査
- ・浸水の有無
- ・水防活動事前対策の有無，豪雨時の対策実施有無及び内容，活動時間

調査結果

- ・浸水

浸水が頻発する箇所は豪雨ごとに数回床下浸水が発生した箇所がある。その他は，福井豪雨時のみに床下浸水が発生し，それ以降は自宅前の道路冠水のみとの意見が多数であった。

- ・浸水被害

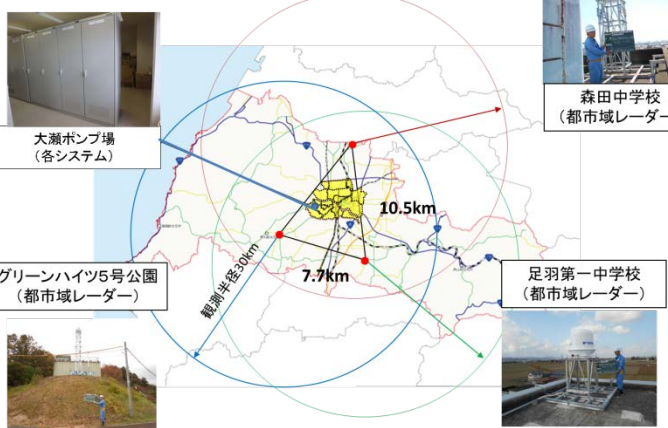
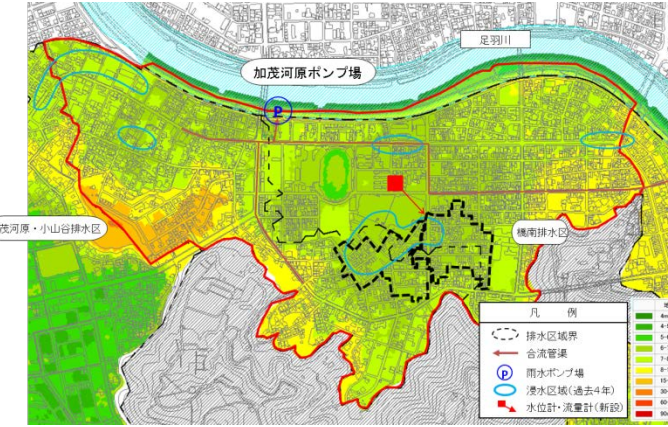
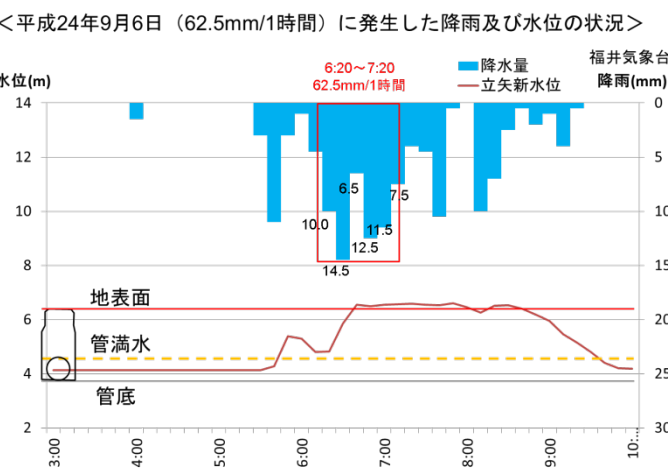
福井豪雨－床上浸水による被害，車両の水没（廃車を含む），床下浸水（消毒を実施）
以降豪雨－床下浸水（一部消毒を実施），浸水時の車両通過による車庫シャッター破損

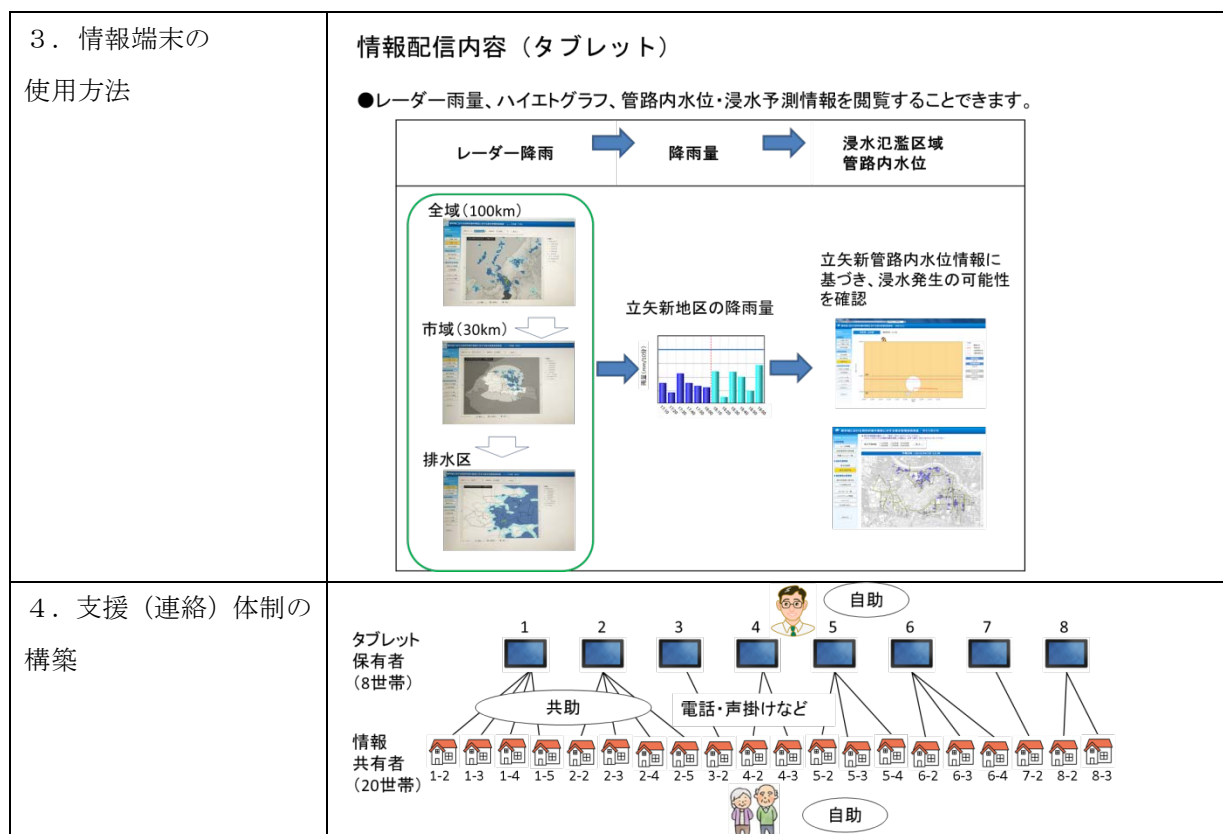
- ・事前対策

福井豪雨－対策実施なし

以降豪雨－車両の移動，吸水型土のうの準備，（家財道具の移動はなし）

表 6-2 技術導入説明会説明資料（例）

章	説明資料の内容（例）
1. 導入技術の概要	福井市中心部を囲む3か所に小型レーダーを設置、大瀬ポンプ場でデータを解析、結果を住民の方々に配信。  大瀬ポンプ場 (各システム) グリーンハイツ5号公園 (都市域レーダー) 森田中学校 (都市域レーダー) 足羽第一中学校 (都市域レーダー)
2. 地区の浸水特性	<下水道雨水排水状況及び地盤高>  <地域の降雨特性> <平成24年9月6日（62.5mm/1時間）に発生した降雨及び水位の状況>  福井気象台 降雨(mm) 6:20~7:20 62.5mm/1時間 6.5 7.5 10.0 11.5 12.5 14.5 地表面 管満水 管底



（２）富山市

富山市では、自助・共助支援対象地区の既存の防災活動体制を支援する形で情報提供を行うことにより浸水被害軽減効果を高められると考え、実証技術の導入前に自助・共助支援対象地区の特定住民を対象とした技術導入説明会を実施した。その中で地区の防災活動状況の把握、実証技術が配信する情報について住民に理解していただいたうえで、情報配信対象者および体制、情報の配信フローを特定し、観測・予測（降雨・水位）情報の配信を 7 月から開始した。

1）技術導入説明会

技術導入説明会では、情報配信端末を実際に操作しながら、現状の自主防災隊の活動状況および情報配信活用性について意見交換を行った。

日時：平成 28 年 4 月 23 日 19:00～20:30

内容：実証研究概要、防災活動の実態・課題の把握、自助情報端末の使用法他

富山における技術導入説明会の様子を図 6-14、主な確認内容を表 6-4 に示す。

表 6-3 技術導入説明会説明資料（富山）

章	説明資料の内容（例）
1. 導入技術の概要	実証研究の内容 レーダー設置状況 (熊野小学校)
2. 地区の浸水実績	

3. 情報端末の使用法

ご利用方法

①雨量・水位のレベルに応じてメールが届きます

Level.1

富山市周辺の強い雨を通知
1時間に40mm以上

Level.2

呉羽地区に接近する
激しい雨を予測通知
1時間に40mm以上

Level.3

浸水監視地点の水位
上昇を予測通知
水位90cm到達

Level.4

浸水監視地点のさら
なる水位上昇を通知
水位145cm到達

メール受信イメージ

[Lv1.降雨情報]富山市周辺

タイトルで、どのレベルで配信されたのかがわかります

呉羽地域の観測情報はこちらから

②メールが届いたら、インターネットにアクセスして周辺の雨量・水位をご確認ください。

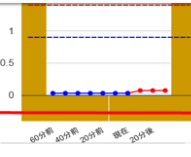
富山市周辺で強い雨を観測

呉羽地域の観測情報はこちらから
URLをクリック





①のマークをクリックすると、新富田町の過去1時間(青)、今後30分(赤)の水位と雨量が確認できます



7月4日 17:46



「雨雲の動き」をクリックすると、直近10分間の雨雲の動きをから、強い雨が接近していないか確認できます



図 6-14 技術導入説明会の様子

表 6-4 技術導入説明会での確認内容

確認内容	確認結果
防災活動の体制および防災活動	・ 自主防災組織を編成（防災隊長は町内会長） ・ 浸水時は 1, 2 班が車を公園に移動 ・ 止水板, 車退避, 土のうを公園に備蓄
防災活動開始の基準	浸水常襲地点の水路に対して町内で設定した活動基準を確認（待機水深 0.9m, 活動判断水深 1.45m）
情報端末の管理体制	・ 町内会長（防災隊長）と 1, 2 班 ・ 端末が使える人
情報端末をどのように活用するか	・ 危険水位を確認後、メガホンサイレンで声がけ ・ 現場を見る事が最重要である。その補完に活用

2) 対象および体制

技術導入説明会の結果を踏まえ、自助・共助支援対象地区 84 世帯中、過去に浸水被害を受けた低地の 1 班, 2 班 46 世帯を対象として選定した。対象世帯から代表して 3 世帯にタブレットを配布するとともに、町内の自主防災組織にタブレット 2 台を配布した。また、ボランティア活動として自主防災組織を支援する目的で、地区の防災士にタブレットを 3 台配布、計 8 台のタブレットに対して情報配信を行った。

自助・共助体制は、配信される予測水位が町内で設定した活動待機水位を超えた場合に、タブレットを保有する自主防災組織と 1 班, 2 班の住民が浸水常襲地点の監視を開始する。さらに水位が上昇し、活動判断水位を超えた場合に、自主防災組織が防災活動を判断し、サイレンを利用した声がけにより、1 班と 2 班の住民を中心に周知する体制とした。自助・共助支援概要を表 6-5、配信世帯の位置図を図 6-15、自助・共助体制を図 6-16 に示す。

表 6-5 自助・共助支援概要

対象地区	呉羽地区新富田町(全 84 世帯)
対象者	・新富田町 1 班, 2 班 (46 世帯) ・タブレット保有者 (全 8 台) (新富田町) 自主防災組織 2 台 1 班, 2 班の住民 3 台 (新富田町以外) 地区の防災士 3 台 ・情報共有者 - 新富田町 1 班, 2 班のうち, - タブレット保有者を除く 43 世帯
自助支援活動内容	止水板設置, 車両の移動
共助支援活動内容	サイレンによる声がけ

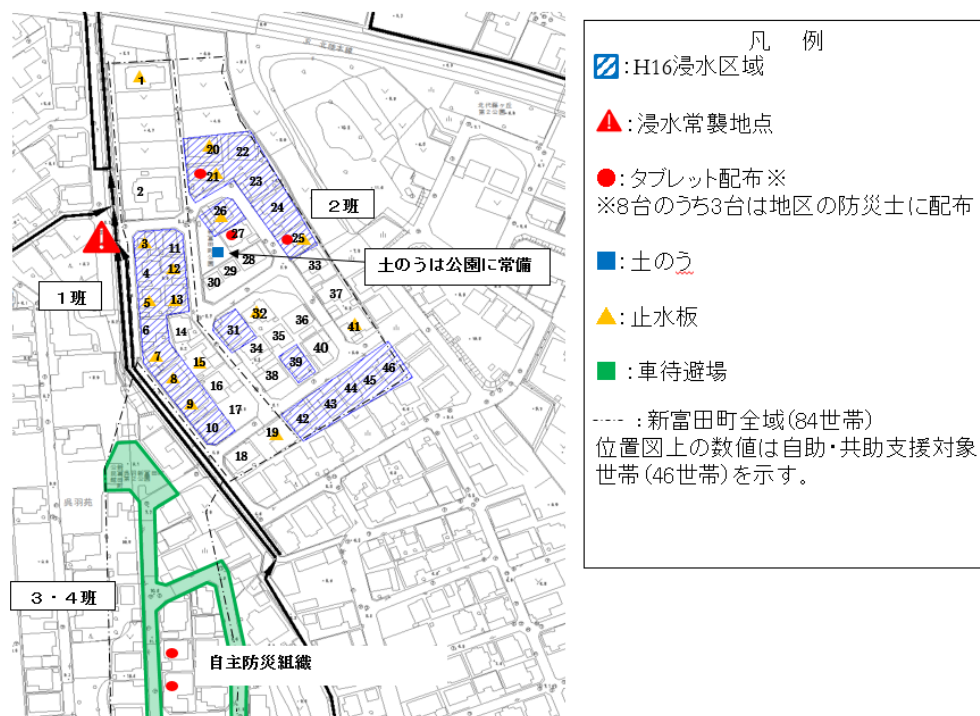


図 6-15 配信世帯の位置図

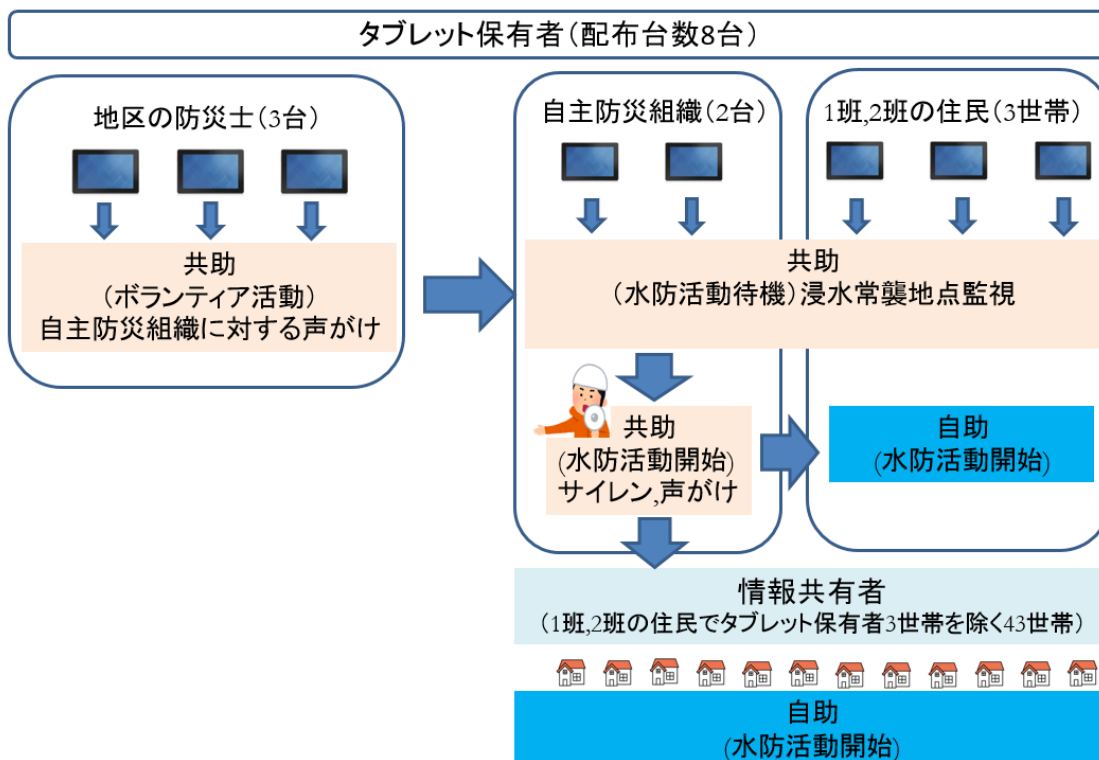


図 6-16 自助・共助体制

3) 情報の配信フロー

富山市では、技術導入説明会の結果をもとに雨の接近、および排水路内の水位が活動基準水位に到達した時に、自主防災体が実施している水位監視活動を支援するため、雨雲の接近（実測・予測）、水位の上昇（実測・予測）をメールで知らせる運用とした。併せて、タブレット端末から浸水常襲地点の水位状況を視覚的に判断可能とする WEB 配信による情報提供を実施した。

なお、情報利用者の多くはタブレット端末操作に不慣れな高齢者が想定されたため、極力操作を必要としないインターフェースとし、情報活用率の向上を図った。

これらにより、従来に比べて自助・共助活動開始判断が短縮され、住民が必要としている自助・共助活動時間の確保、および浸水被害軽減に効果的であると考えた。

以下に情報配信の流れおよび配信情報を示す。



図 6-17 情報配信の流れ



図 6-18 配信情報

①実測雨量監視 (Lv1)

情報提供者に早い段階で気象の変化に気づきを与えることを目的に、自助・共助支援対象地区周辺のレーダ観測範囲内に、富山市における計画降雨を超過する降雨（40mm/h）が観測されたタイミングで、周辺に雨雲が発達していることを知らせるメール配信をした。



図 6-19 配信画面

②実測雨量監視 (Lv2)

自助・共助支援対象地区で 30 分後に富山市における計画降雨を超過する可能性がある降雨（40mm/h）が予測されたタイミングで、呉羽地区に強い雨の接近を知らせるメール配信をした。



図 6-20 配信画面

③予測水位監視 (Lv3)

浸水常襲地点の排水路内水位が、自治会で定められている水深 0.9m 到達を予測したタイミングで、水位が上昇していることを知らせるメール配信し、当該メール配信を受けて住民が浸水常襲地点で水位監視活動を行った。

④実測水位監視 (Lv4)

浸水常襲地点の排水路内水位が、自治会で定められている水深 1.45m 到達を観測したタイミングで、さらに水位が上昇していることを知らせるメール配信し、当該メール配信を受けて自助・共助活動開始を行う体制をとったが、本年度については、メール配信実績はなかった。

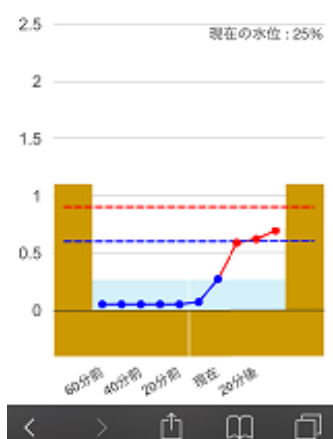
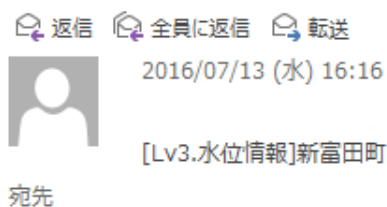


図 6-21 配信画面

6.2 維持管理

(1) 点検項目

水位計，サーバの保守点検は既に確立されているため，ここでは，新しい技術である都市域レーダで実施した保守点検作業内容を以下に記載する。

都市域レーダの保守点検項目一覧表を表 6-6 に示す。

都市域レーダの保守点検作業は，都市域レーダ出荷時の性能を維持しているか確認することを目的としており，過去 1 年間の降雨観測に問題ないこと，および今後も継続して降雨観測が可能なことを確認するための作業であるため，毎年実施することが望ましい。

また，本保守点検作業において，必要な人員は 2 名である。

表 6-6 都市域レーダの点検項目一覧表

点検項目		検査基準
空中線装置	1. 外観	目視により、レドーム、固定材、保護管に、破損や著しい劣化（錆含む）の無いこと
	2. ケーブル	接続ケーブルに緩みがないこと
	3. 電源	電源装置が仕様（電圧範囲）を満足していること
	4. 送受信性能	送受信装置が仕様（送信出力および受信感度）を満足していること
	5. アンテナ機構	ギアの緩み、目視により著しい劣化の無いこと
	6. 内部状態	目視により、レドーム内部に雨水や害虫の侵入が発生していないこと
	7. 水平度	設置時の水平精度が維持されていること
	8. 警告ラベル	目視により、警告表示が劣化していないこと
	9. ソフトウェア	モーター基板、モニタ基板的ソフトウェアを必要に応じて更新すること
信号処理装置	1. 外観	目視により、収納ボックス、保護管に、破損や著しい劣化（錆含む）の無いこと
	2. ケーブル	接続ケーブルに緩みがないこと
	3. 電源	入力電圧が仕様（電圧範囲）を満足していること
	4. 機能性能	信号処理ユニットに対して、セルフテストエラーが発生しないこと
	5. 内部状態	目視により、収納ボックス内部に雨水や害虫の侵入が発生していないこと
	6. ソフトウェア	信号処理ユニットのソフトウェアを必要に応じて更新すること
表示装置	1. 外観	目視により、破損の無いこと
	2. ケーブル	接続ケーブルに緩みがないこと
	3. 機能性能	内蔵 HDD に対して、ディスクエラーが発生しないこと、データ再生にて映像表示ができること
	4. ソフトウェア	データ収録表示ソフトウェアを必要に応じて更新すること
	5. ウィルスチェック	表示装置（パソコン）がウィルスに感染していないこと（最新パターンを使用）
周辺装置	1. 外観	目視により、破損の無いこと
	2. ケーブル	接続ケーブルに緩みがないこと
	3. 外部 HDD	データ保存用外部 HDD に対して、ディスクエラーが発生しないこと
	4. UPS	無停電電源装置に対して、セルフテストエラーが発生しないこと、バッテリー寿命に対して交換すること
	5. HUB	すべての LAN ポートが正常に動作すること
	6. リブータ	リブート機能が正常に動作すること
	7. ルータ	外部回線接続が正常に動作すること
総合検査	1. レーダ映像	送受信を開始し、レーダ映像表示されること
	2. 観測データ	観測データが外部記憶装置に保存されること
	3. 再起動	UPS の電源を抜いて、自動的にシャットダウンし、電源を入れると再起動すること
	4. リモート操作	外部回線からリモート操作できること

(2) 定期交換部品一覧

都市域レーダの定期交換部品一覧表を表 6-7 に示す。

表 6-7 都市域レーダの定期交換部品一覧表

No.	品名	数量	交換期間
1	ドレンフィルタ 19インチラック(OPCA-15R)用	1	__ 1 __ 年
2	水平/垂直モーター	各 1	__ 2 __ 年
3	表示装置 PC (主)	1	__ 5 __ 年
4	表示装置 PC (副)	1	__ 3 __ 年
5	PXI シャーシ	1	__ 5 __ 年
6	PXI用FAN	1	__ 5 __ 年
7	警告ラベル (レドーム外面)	1	__ 5 __ 年
8	ロータリージョイント	1	__ 5 __ 年
9	水平/垂直ギア	各 1	__ 5 __ 年
10	電源ユニット(ATU)	1	__ 5 __ 年
11	冷暖房機ファン 19インチラック(OPCA-15R)用	2	__ 5 __ 年
12	パワーサプライ(スイッチング電源) 19インチラック(OPCA-15R)用	1	__ 5 __ 年
13	サージアブゾーバ (SPU電源、SPU LAN)	各 1	__ 5 __ 年
14	UPS本体	1	__ 5 __ 年

(3) 都市域レーダに対する留意事項

都市域レーダの送信電波を至近距離で身体に受けると、人体、特に目に悪影響を与える恐れがあるため、電波を送信する空中線装置の設置場所に対して、立ち入り禁止区域の設定および安全についてなど、次の留意事項がある。

- ・レーダ動作中につき、立ち入り禁止の表示を掲示すること。
- ・レーダ動作中にアンテナ付近を至近距離で見ないこと。
- ・送信しているアンテナに、至近距離で身体を向けないこと。
- ・安全基準値 $10\text{W}/\text{m}^2$ となる距離以内には近づかないこと。

また、立ち入り禁止区域での作業時ならびにその他必要な場合には、電源設備（AC 電源）の電源断、または、リモート操作によりレーダの電波を停止できること。