

1 実証技術の概要と要素技術の設置状況

1.1 実証技術の概要

実証研究では、計測技術のうち、レーダ雨量計として「都市域レーダ」を用いた。また、福井市では施設運転支援および自助・共助支援を行う構成（図 1-1）、富山市では自助・共助支援に特化した構成（図 1-2）とした。

なお、都市域レーダは XMP の観測範囲外や XMP の降雨観測精度が低下しやすい定量観測範囲外周部、電波消散により欠測が生じやすい地域など、主に XMP による降雨観測において補完する必要がある都市での活用を想定しているが、実証研究では、富山市において XMP と都市域レーダの降雨観測精度を比較することを目的として、XMP（水橋局）の近隣に設置した。

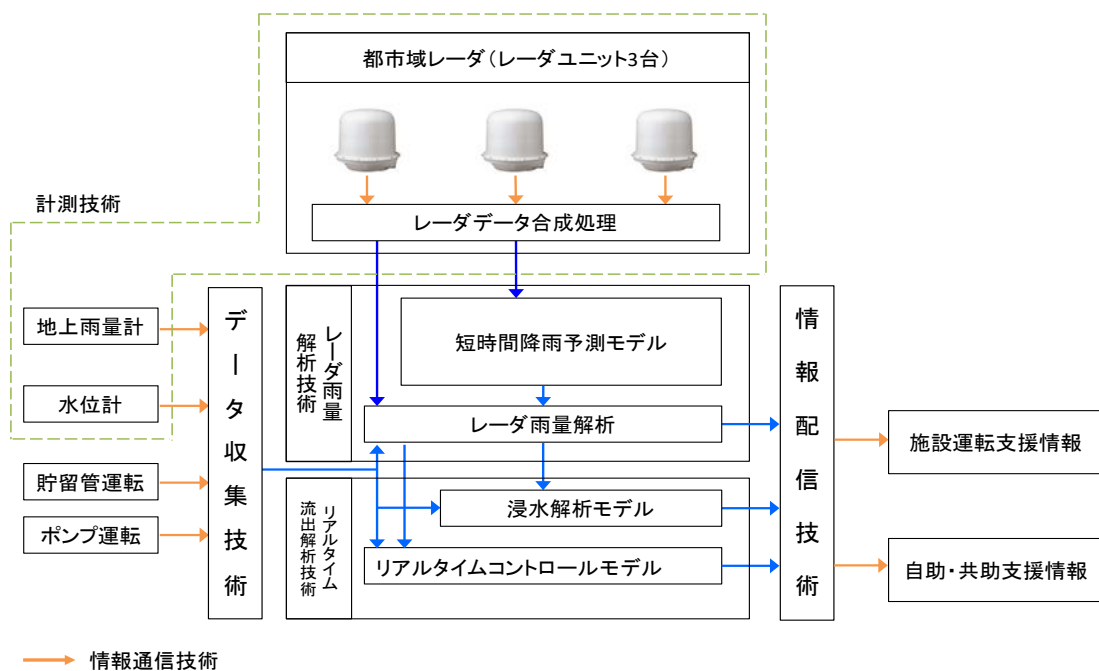


図 1-1 実証技術の構成（福井市）

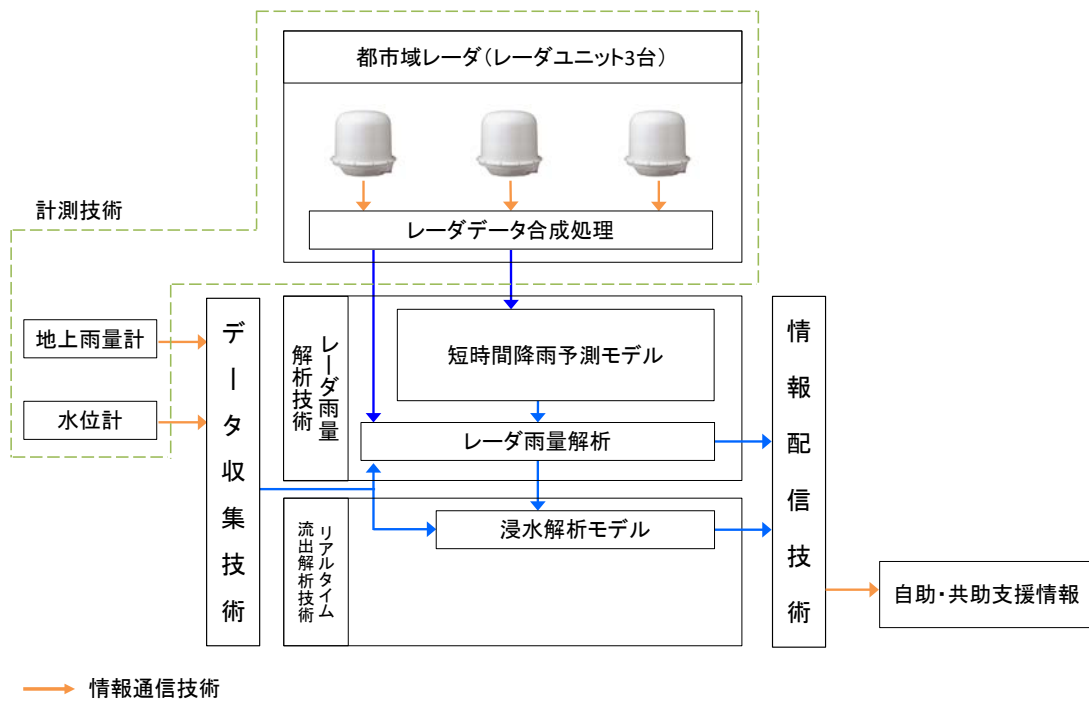


図 1-2 実証技術の構成（富山市）

1.2 都市域レーダの設置状況

1.2.1 都市域レーダの設置検討および確認結果

(1) 基本配置の検討

基本配置の検討においては、目標性能に基づき、地形や建物による影響を考慮し、表 1-1 に示すとおり排水区全域に一律な 50mm/h の降雨に対して電波消散に耐えうる最大距離 15.3km 以内に各レーダユニットを配置することとした。

表 1-1 レーダユニット 1 台で降雨による電波消散に耐えうる最大距離

下水道排水区全域の降雨強度							
30 mm/h	40 mm/h	50 mm/h	60 mm/h	70 mm/h	80 mm/h	90 mm/h	100 mm/h
23.8 km	18.6 km	15.3 km	13.0 km	11.3 km	10.0 km	8.9 km	8.1 km

(2) 設置箇所の候補地の選定

基本配置において検討した地点の付近に位置する公共施設等の設置可能候補地点を選定した。選定した設置可能候補地点を表 1-2 に示す。

表 1-2 選定した設置可能候補地点

都市名	設置可能候補地点名			
福井市	森田中学校	福井市少年 自然の家	足羽第一中学校	グリーンハイツ 5 号公園
富山市	倉垣小学校	藤ノ木小学校	熊野小学校	池多小学校

(3) 設置場所の設置基準に基づく確認結果および設置における留意事項の確認

1) 実証研究における設置基準および設置における留意事項

①設置基準

実証研究において設定した、レーダユニットの設置基準を表 1-3 に示す。

表 1-3 レーダユニットの設置基準

項目	要件	概要
地形に対する観測域の確認	高度 500m 領域の下水道排水区域観測と最大高度 1500m の半径 30km 範囲の降雨予測領域を確保する。	標高地形図を使ったシミュレーション等で確認する。
建物や木などの遮蔽物に対する観測域の確認	電波を送信する空中線装置に対して、観測域側の遮蔽がないよう架台の高さを確保する。	建物の屋上に設置する場合は、遮蔽物（給水塔など高さのある構造物）を避ける。
避雷針の考慮	建築基準法施行令に基づき、高さ 20 メートルを超える建築物に設置された避雷針に対して、空中線装置は、安全範囲内に設置する。安全範囲外になる場合は、空中線装置に対して、新規に設置する。	JIS A 4201:2003 を確認する。
放送受信アンテナの考慮	BS/CS 受信アンテナや地デジ放送受信アンテナへ影響がないこと。	送信電波が被らないように、アンテナを移動またはアンテナを避ける。
電源の確保	AC100V 単相、50/60 Hz アース付、10A 以上の 1 本を使用する。	商用電源を使う。
通信回線の配線経路の確保	通信業者の回線を 1 回線敷設するため、配線経路の確保が必要	観測データの転送およびリモート操作するための通信回線である。

2) 設置候補地における観測域の判定結果

実証研究にて選定した設置可能候補地点における観測域のシミュレーションを行った。シミュレーションによる確認方法については本編の図 4-8 を参照のこと。

①福井市

レーダユニット設置可能候補地点における高度 500m（降雨実況領域）および 1500m（降雨予測領域）の観測域の可視率判定結果を表 1-4 に示す。白色部分が可視と判定された領域で、黒色部分が不可視と判定された領域を表す。可視率は、赤四角枠内に占める白色部分より求めた。

高度 500m の赤四角枠は、下水道排水区域を中心に設定した観測域の確認のために設定した東西方向約 9.0km、南北方向約 7.8km のシミュレーション領域で、高度 1500m の赤四角枠は、福井市を中心に設定した観測域の確認のために設定した東西方向約 40.5km、南北方向約 41.1km のシミュレーション領域である。

表 1-4 （福井市）各設置可能候補地点における観測域の判定結果

高度	森田中学校	福井市少年 自然の家	足羽第一 中学校	グリーンハイツ 5 号公園
500m	 可視率：100%	 可視率：88.6%	 可視率：99.9%	 可視率：100%
1500m	 可視率：92.7%	 可視率：52.4%	 可視率：89.4%	 可視率：82.1%

②富山市

レーダユニット設置可能候補地点における高度 500m（降雨実況領域）および 1500m（降雨予測領域）の観測の可視率域判定結果を表 1-5 に示す。白色部分が可視と判定された領域で、黒色部分が不可視と判定された領域を表す。可視率は、赤四角枠内に占める白色部分より求めた。

高度 500m の赤四角枠は、下水道排水区域を中心に設定した観測域の確認のために設定した東西方向約 5.4km、南北方向約 4.4km のシミュレーション領域で、高度 1500m の赤四角枠は、富山市を中心に設定した観測域の確認のために設定した東西方向約 40.2km、南北方向約 41.1km のシミュレーション領域である。

表 1-5 （富山市）各設置可能候補地点における観測域の判定結果

高度	倉垣小学校	藤ノ木小学校	熊野小学校	池多小学校
500m	 可視率：100%	 可視率：100%	 可視率：100%	 可視率：100%
1500m	 可視率：86.5%	 可視率：89.1%	 可視率：91.4%	 可視率：88.1%

3) 設置基準に基づく検討結果

レーダユニット設置場所は、福井市においては、森田中学校・足羽第一中学校・グリーンハイツ 5 号公園を選定した。また、富山市においては、倉垣小学校・熊野小学校・池多小学校を選定した。レーダユニット設置場所の検討結果を表 1-6（福井市）および表 1-7（富山市）に示す。

表 1-6 (福井市) 設置場所の検討結果

場所 項目	森田中学校	福井少年 自然の家	足羽第一 中学校	グリーンハイツ 5号公園
地形に対する 観測域の確認 (シミュレー ション結果)	・高度 500m 域での可 視率 100% ・高度 1500m 域での 可視率 92.7%	・高度 500m 域での可 視率 88.6% ・高度 1500m 域での 可視率 52.4%	・高度 500m 域での可 視率 99.9% ・高度 1500m 域での 可視率 89.4%	・高度 500m 域での可 視率 100% ・高度 1500m 域での 可視率 82.1%
建物や木など の遮蔽物に対 する観測域の 確認	観測域に受水槽があ るため 3m の架台を使 用する。	後背に山があるため 北および東側の広い 範囲が観測できな い。また、観測域に貯 水タンクがあるため 3m の架台を使用す る。	問題なし(標準 1.3m の架台を使用する)。	観測域に構造物があ るため公園内に高さ 6m 以上の鉄塔を建設 する。
避雷針の考慮	設置高さ 22.5m のた め避雷針を新規に設 置する。	設置高さ 12m のため 避雷針は不要	設置高さ 16m のため 避雷針は不要	鉄塔の高さによって は避雷針を新設す る。
放送受信アン テナの考慮	問題なし	問題なし	未使用の VHF アンテ ナは取り外す。また は高さを下げる。	問題なし
電源の確保	問題なし	問題なし	問題なし	問題なし
通信回線の配 線経路の確保	配線経路を確保	配線経路を確保でき ないため、建物外壁 に新規専用配管が必 要	配線経路を確保	配線経路を確保
総合判定	受水槽があるため架 台を 3m にする必要が あるが、地形や遮蔽 物に対する観測域の 確保もできており、 問題なし	後背に山があるため 北側および東側の広 い範囲が観測できな い。500m の可視率に 関して不十分とわか ったので不相当と判 断	VHF アンテナの高さ を下げる必要がある が、地形や遮蔽物に 対する観測域の確保 もできており、問題 なし	公園内に構造物があ るため、鉄塔の建設 が必要になるが、地 形や遮蔽物に対する 観測域の確保もでき ており、問題なし
	選定		選定	選定

表 1-7 (富山市) 設置場所の検討結果

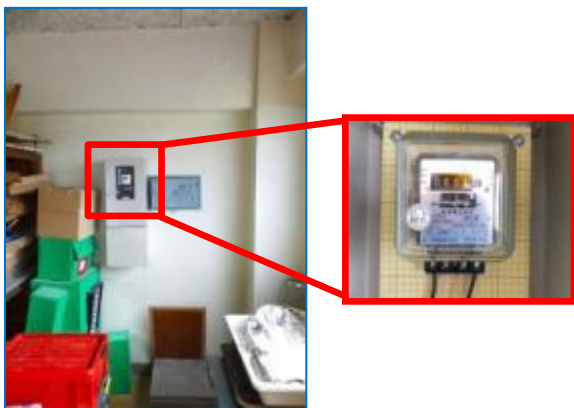
場所 項目	倉垣小学校	藤ノ木小学校	熊野小学校	池多小学校
地形に対する 観測域の確認 (シミュレーション結果)	・高度 500m 域での可視率 100% ・高度 1500m 域での可視率 86.5%	・高度 500m 域での可視率 100% ・高度 1500m 域での可視率 89.1%	・高度 500m 域での可視率 100% ・高度 1500m 域での可視率 91.4%	・高度 500m 域での可視率 100% ・高度 1500m 域での可視率 88.1%
建物や木などの遮蔽物に対する観測域の確認	観測域に受水槽があるため 4m の架台を使用する。	観測域に大きな貯水タンクがあるため 4m 以上の架台を使用する。ただし、架台の固定が容易ではない。	観測域に受水槽があるため 4m の架台を使用する。	問題なし(標準 1.3m の架台を使用する)。
避雷針の考慮	設置高さ 12m のため避雷針は不要	設置高さ 15.5m のため避雷針は不要	設置高さ 21m のため避雷針を新規に設置する。	設置高さ 16.5m のため避雷針は不要
放送受信アンテナの考慮	アナログ放送アンテナを撤去し、地デジアンテナ高さを低くする。	問題なし	未使用の VHF アンテナは取り外す。	地デジアンテナを移設する。
電源の確保	問題なし	問題なし	問題なし	問題なし
通信回線の配線経路の確保	配線経路を確保	配線経路を確保	新規光回線を直接屋上まで敷設する。	配線経路を確保
総合判定	受水槽があるため架台を 4m にする必要があるが、地形や遮蔽物に対する観測域の確保もできており、問題なし	大きな貯水タンクがあるため架台を 4m 以上にする必要がある。さらに、4m 以上の架台の設置難易度が高いことを考慮し、不適当と判断	受水槽があるため架台を 4m にする必要があるが、地形や遮蔽物に対する観測域の確保もできており、問題なし	地デジアンテナを移設する必要があるが、地形や遮蔽物に対する観測域の確保もできており、問題なし
	選定		選定	選定

1.2.2 都市域レーダ設置後の設置基準検討結果の確認

(1) 福井市

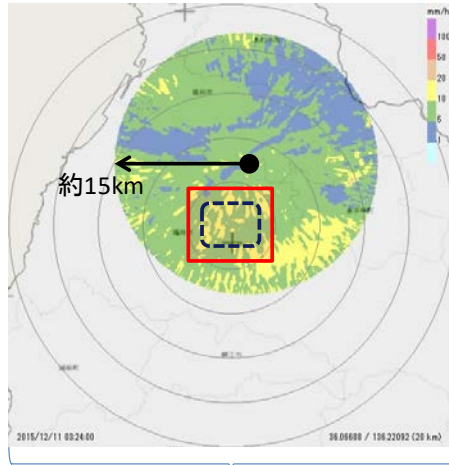
各レーダユニット設置場所において、設置後、設置基準検討結果を満たしているか確認した。
森田中学校の確認結果を表 1-8 に、足羽第一中学校の確認結果を表 1-9 に、グリーンハイツ
5 号公園の確認結果を表 1-10 に示す。

表 1-8 (森田中学校) 設置検討結果の確認

項目	結果	
地形に対する観測域の確認	図 1-3 に示すとおり, 高度 500m の降雨実況領域の観測と最大高度 1500m の半径 30km 範囲の降雨予測領域の観測ができていることを確認した。	
建物や木などの遮蔽物に対する観測域の確認	観測域に受水槽があるため 3m の架台を使用した。	
避雷針の考慮	地上高 22.5m のため, 避雷針を新規に設置した。	
放送受信アンテナの考慮	問題なし	
電源の確保	既設の商用電源を利用。都市域レーダの使用電力量を把握するために電源メーターボックスを設置した。	
通信回線の配線経路の確保	電柱より光回線を敷設完了	
確認結果	3m 架台の使用により見晴らしを確保し, 問題なく設置完了	

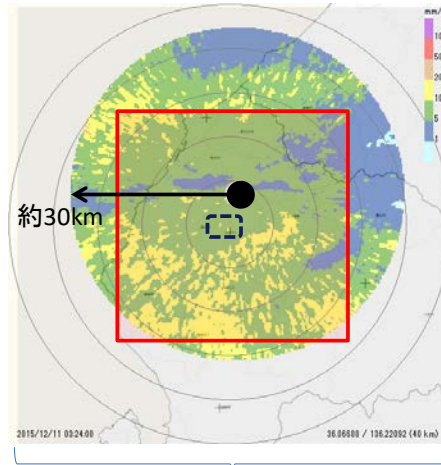
【観測日時】 平成27年12月11日 3:24

高度500m域(降雨実況領域)の観測画面



40km

高度1500m域(降雨予測領域)の観測画面



80km

□ : 下水道排水区域

● : レーダユニット位置

□ : 観測域確保の確認のために
設定したシミュレーション領域

図 1-3 (森田中学校) 観測域確認画像

表 1-9 (足羽第一中学校) 設置検討結果の確認

項目	結果	
地形に対する観測域の確認	図 1-4 に示すとおり、高度 500m の降雨実況領域の観測と最大高度 1500m の半径 30km 範囲の降雨予測領域の観測ができていることを確認した。	
建物や木などの遮蔽物に対する観測域の確認	観測域に遮蔽物もないため、標準 1.3m の架台を使用した。	
避雷針の考慮	地上高 16m のため、避雷針不要	
放送受信アンテナの考慮	未使用の VHF アンテナは取り外した。	
電源の確保	既設の商用電源を利用。都市域レーダの使用電力量を把握するために電源メーターボックスを設置した。	
通信回線の配線経路の確保	電柱より光回線を敷設完了	
確認結果	未使用の VHF アンテナを取り外し、検討段階と変わらず、問題なく設置完了	

【観測日時】 平成27年12月11日 3:24

高度500m域(降雨実況領域)の観測画面

高度1500m域(降雨予測領域)の観測画面

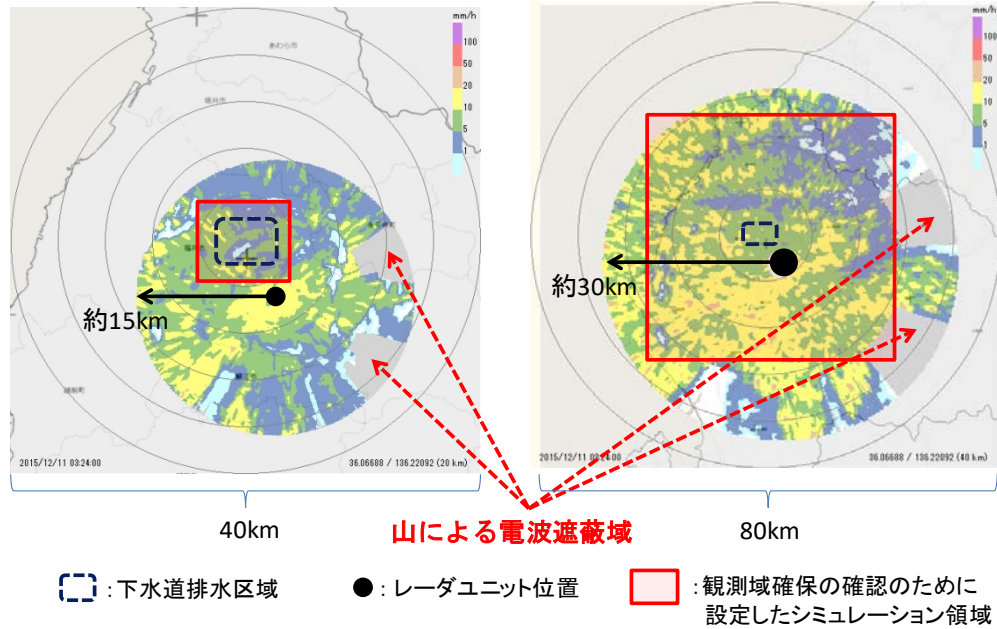


図 1-4 (足羽第一中学校) 観測域確認画像

表 1-10 (グリーンハイツ 5 号公園) 設置検討結果の確認

項目	結果	
地形に対する観測域の確認	図 1-5 に示すとおり, 高度 500m の降雨実況領域の観測と最大高度 1500m の半径 30km 範囲の降雨予測領域の観測ができていることを確認した。ただし, 木の影響により, 遮蔽域がシミュレーション結果と異なった。	
建物や木などの遮蔽物に対する観測域の確認	観測域に構造物があるため公園内に高さ 11m の鉄塔を建設した。	
避雷針の考慮	地上高 11m のため, 避雷針不要	
放送受信アンテナの考慮	問題なし	
電源の確保	AC100V 単相, 容量 30A を新設し, 電源メーターボックスを設置した。	
通信回線の配線経路の確保	電柱より光回線を敷設完了	
確認結果	11m の鉄塔建設となったが, 問題なく設置完了	

【観測日時】 平成27年12月11日 3:24

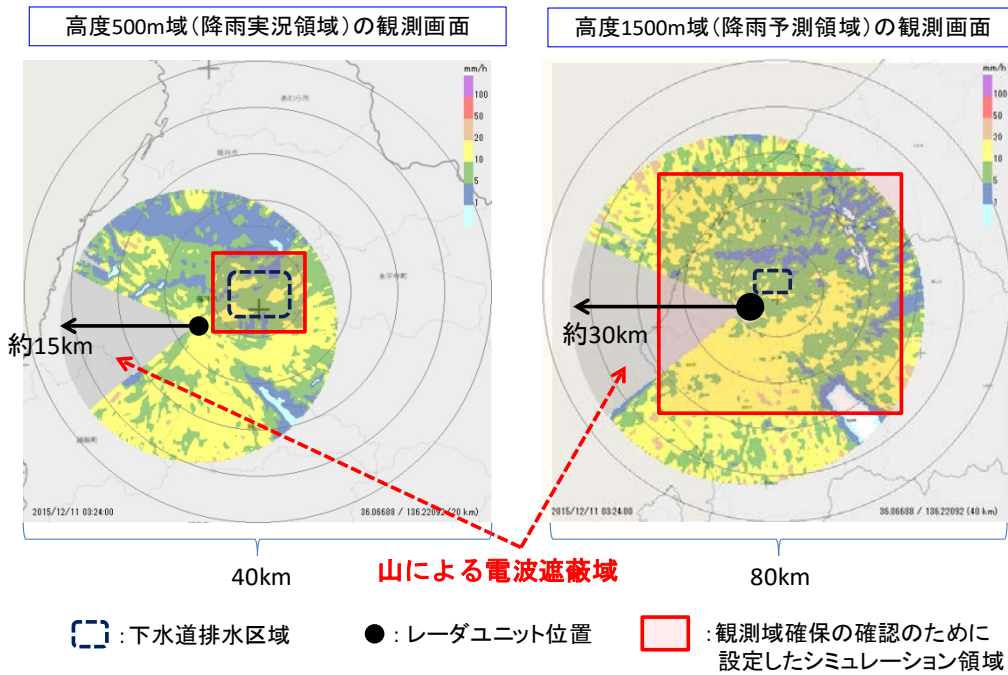


図 1-5 (グリーンハイツ5号公園) 観測域確認画像

(2) 富山市

各レーダユニット設置場所において、設置基準を満たしているか確認した。倉垣小学校の設置基準確認結果を表 1-11 に、熊野小学校の設置基準確認結果を表 1-12 に、池多小学校の設置基準確認結果を表 1-13 に示す。

表 1-11 (倉垣小学校) 設置検討結果の確認

項目	結果	
地形に対する観測域の確認	図 1-6 に示すとおり、高度 500m の降雨実況領域の観測と最大高度 1500m の半径 30km 範囲の降雨予測領域の観測ができていることを確認した。	
建物や木などの遮蔽物に対する観測域の確認	観測域に受水槽があるため、4m の架台で検討したが、受水槽より高い位置での設置が可能となったため、標準 1.3m の架台を使用した。	
避雷針の考慮	地上高 12m のため、避雷針不要	
放送受信アンテナの考慮	放送アンテナの高さを低くした。	
電源の確保	既設の商用電源を利用。都市域レーダの使用電力量を把握するために電源メーターボックスを設置した。	
通信回線の配線経路の確保	電柱より光回線を敷設完了	
確認結果	標準架台 1.3m での設置となったが、問題なく設置完了	

【観測日時】 平成27年12月27日 0:52

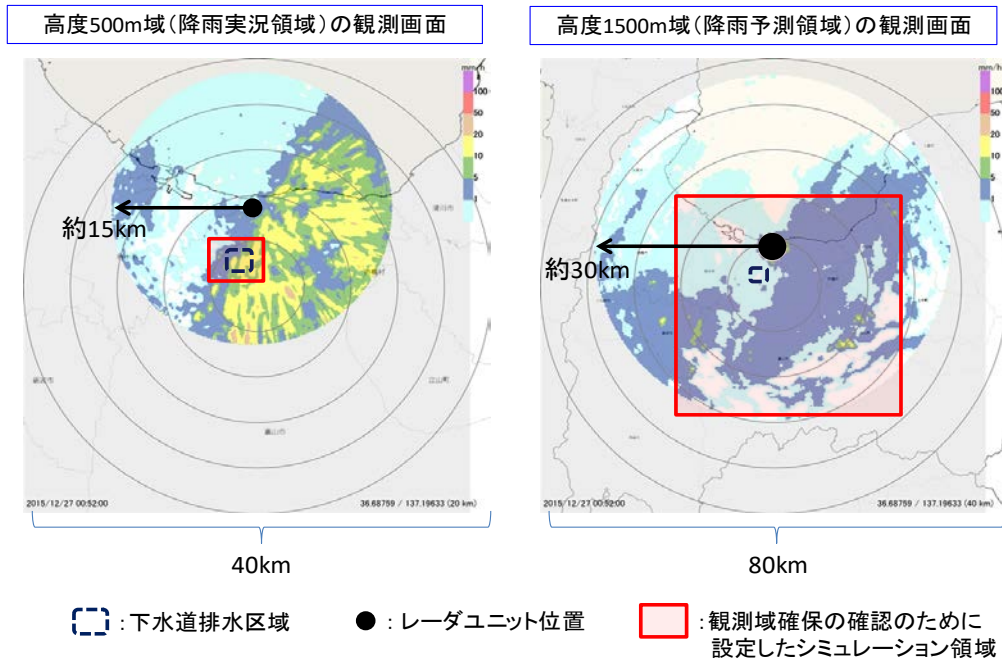


図 1-6 (倉垣小学校) 観測域確認画像

表 1-12 (熊野小学校) 設置検討結果の確認

項目	結果	
地形に対する観測域の確認	図 1-7 に示すとおり、高度 500m の降雨実況領域の観測と最大高度 1500m の半径 30km 範囲の降雨予測領域の観測ができていることを確認した。	
建物や木などの遮蔽物に対する観測域の確認	観測域に受水槽があるため、4m の架台で検討したが、受水槽より高い位置での設置が可能となったため、標準 1.3m の架台を使用した。	
避雷針の考慮	地上高 21m のため、避雷針を新規に設置した。	
放送受信アンテナの考慮	未使用の VHF アンテナの撤去完了	
電源の確保	既設の商用電源を利用。 都市域レーダの使用電力量を把握するために電源メーターボックスを設置した。	
通信回線の配線経路の確保	学校内にプルボックスを新設し、光回線を屋上まで敷設完了	
確認結果	標準架台 1.3m での設置となったが、問題なく設置完了	

【観測日時】 平成27年12月27日 0:52

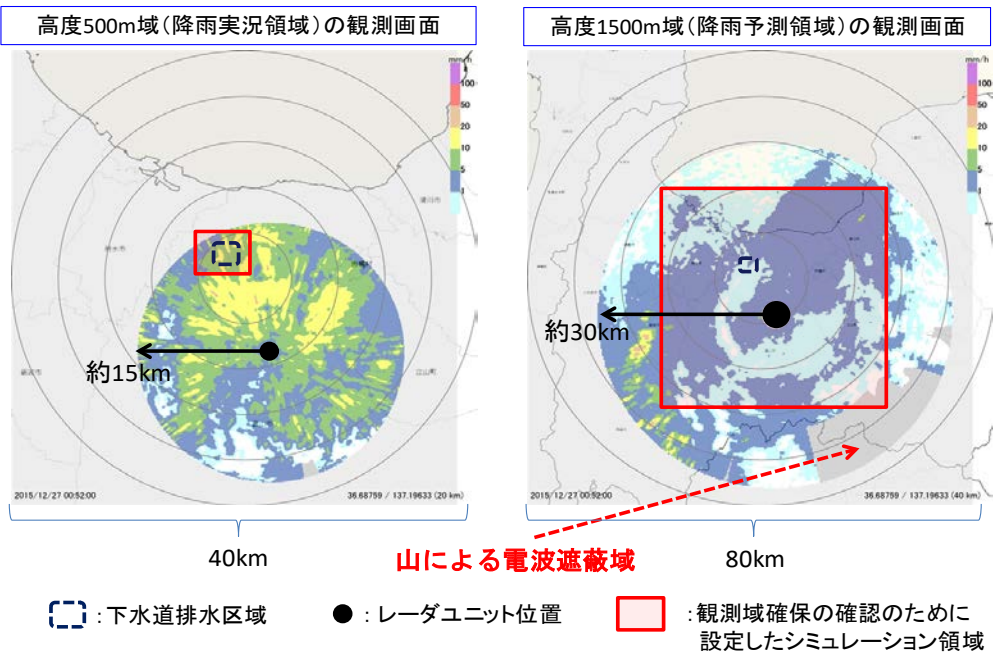


図 1-7 (熊野小学校) 観測域確認画像

表 1-13 (池多小学校) 設置検討結果の確認

項目	結果	
地形に対する観測域の確認	図 1-8 に示すとおり、高度 500m の降雨実況領域の観測と最大高度 1500m の半径 30km 範囲の降雨予測領域の観測ができていることを確認した。	
建物や木などの遮蔽物に対する観測域の確認	観測域に遮蔽物もないため、標準 1.3m の架台を使用した。	
避雷針の考慮	地上高 16.5m のため、避雷針不要	
放送受信アンテナの考慮	地デジアンテナの移設完了	
電源の確保	既設の商用電源を利用。都市域レーダの使用電力量を把握するために電源メーターボックスを設置した。	
通信回線の配線経路の確保	電柱より光回線を敷設完了	
確認結果	地デジアンテナを移設し、検討段階と変わらず、問題なく設置完了	

【観測日時】 平成27年12月27日 0:52

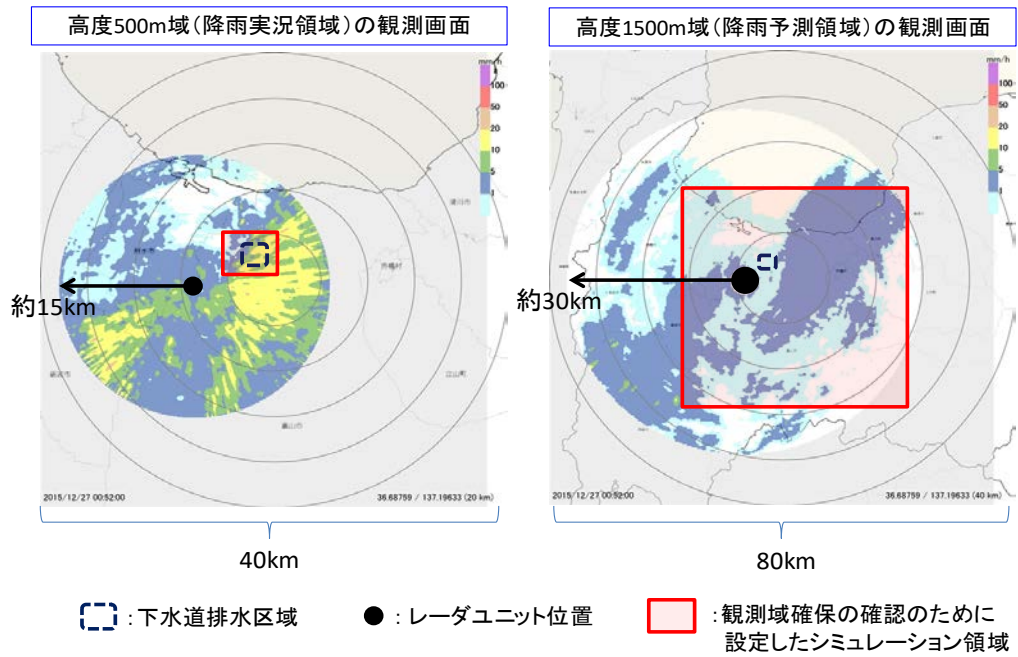


図 1-8 (池多小学校) 観測域確認画像

1.2.3 都市域レーダの合成観測画像の確認

(1) レーダユニット直上観測の確認

レーダユニット複数台を用いた都市域レーダにおいて、各レーダユニット直上が観測できているか確認する。

レーダユニット1台では、レーダユニット直上の観測ができず、欠測域が発生する。レーダユニット複数台を用いた都市域レーダを構成することで、レーダユニット直上に発生する欠測域を互いに補完し合い、欠測の無い観測が可能となる。なお、レーダユニット設置場所の選定においては、この直上観測の補完に留意し検討する必要がある。

レーダユニット直上観測の検証対象降雨は、レーダユニット設置後に観測された降雨のうち、広範囲に雨域を有する観測日を選定する。検証高度は、実況用雨量の観測高度 500m にて検証を行う。

1) 福井市

実証研究での観測データ（平成 27 年 12 月 11 日）の降雨による 3 台合成観測画像を図 1-9 に示す。レーダユニット直上を互いに補完観測できていることを 3 台合成画像より確認できた。

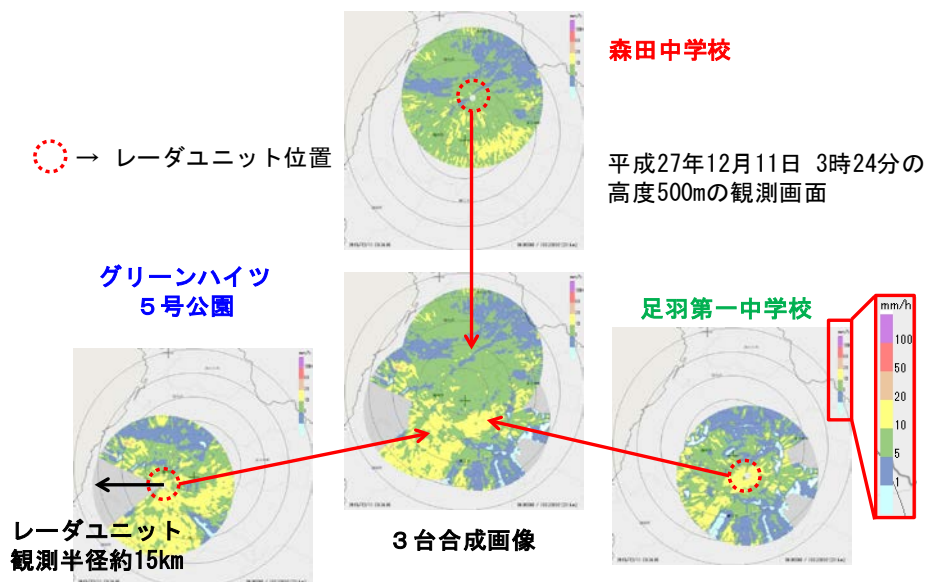


図 1-9 （福井市）レーダユニット 3 台による合成観測画面

2) 富山市

実証研究での観測データ（平成 27 年 12 月 11 日）の降雨による 3 台合成観測画像を図 1-10 に示す。レーダユニット直上を互いに補完観測できていることを 3 台合成画像より確認できた。

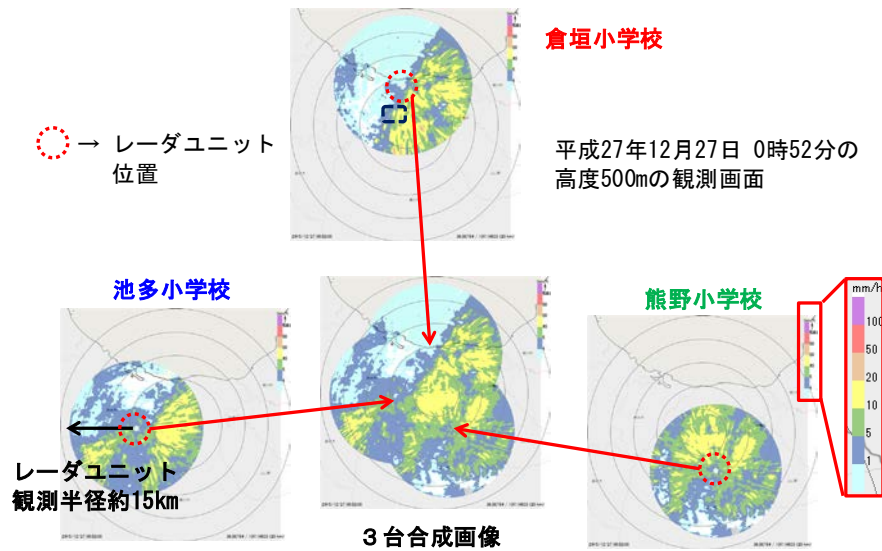


図 1-10 （富山市）レーダユニット 3 台による合成観測画面

1.3 地上雨量計・水位計の設置状況

実証試験に用いる計測機器の設置状況を以下に示す。なお、新設の機器は、本実証施設を平成 27 年度に構築した際に同時に設置した。

1.3.1 地上雨量計

(1) 設置目的

地上雨量計は、都市域レーダの観測精度検証を目的に設置した。

(2) 設置における留意点と設置場所

観測精度検証のために使用する地上雨量計は、実証対象排水区および各レーダユニットから中心付近と中心位置から約 10km, 約 20km, 約 30km に配置された既設気象庁地上雨量計とし、該当箇所に雨量計が無い場合、新たに雨量計を設置した（平成 27 年度）。福井市および富山市における地上雨量計一覧を表 1-14、表 1-16 に、地上雨量計とレーダユニットの位置を図 1-11、図 1-12 にそれぞれ示す。

なお、新たに設置する雨量計は、本編の § 9 に基づいて選定した。

表 1-14 (福井市) 地上雨量計一覧

No.	既 / 新	各レーダユニットからの距離 (km)			レーダユニット 3 台中心からの距離 (km)	名称	場所
		森田 中学校	足羽 第一 中学校	グリーン ハイツ 5 号公園			
①	既 設	7.0	4.5	5.2	1.3	気象庁アメダス ・福井	N36.0550 E136.2217
②	新 設	8.1	6.2	2.8	2.9	実証研究 ・第 6 排水区	N36.0530 E136.1938
③	既 設	15.3	25.6	22.7	20.0	気象庁アメダス ・三国	N36.2433 E136.1733
④	既 設	25.2	23.5	16.3	21.7	気象庁アメダス ・越廼	N36.0117 E135.9900
⑤	既 設	28.2	22.8	30.6	27.0	気象庁アメダス ・大野	N35.9717 E136.4967
⑥	既 設	39.1	28.8	30.5	33.4	気象庁アメダス ・今庄	N35.7667 E136.2000

レーダユニットは、それぞれ ▼ (森田中学校), ▼ (足羽第一中学校), ▼ (グリーンハイツ 5 号公園) で表示しており、円は各レーダユニットから半径 30km を示す。

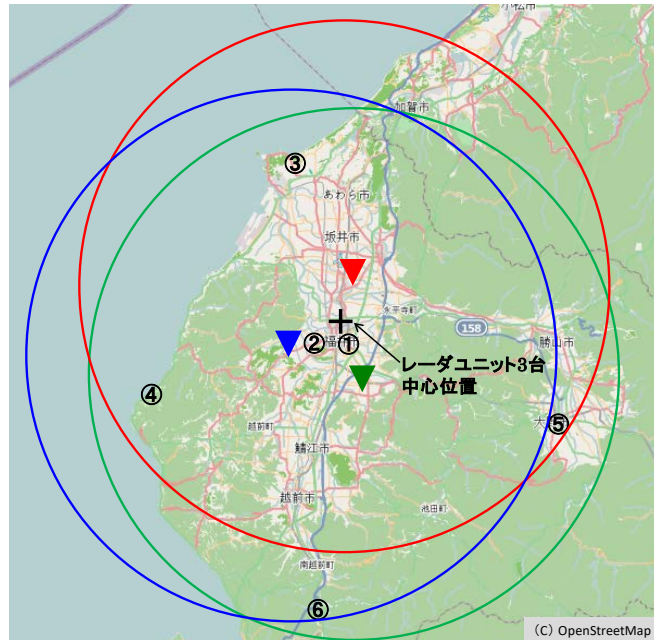


図 1-11 地上雨量計とレーダユニットの位置（福井市）

上記を踏まえ、福井市の都市域レーダ雨量の精度検証における地上雨量計との組み合わせを次のとおりとした。

表 1-15 (福井市) 都市域レーダ雨量の精度検証における地上雨量計との組み合わせ

レーダ ユニット 設置場所	各レーダユニットからの観測距離			
	下水道排水区域における緻密な観測（高度 500m 領域を 100%観測）		降雨予測に必要な観測（最大高度 1500m で最大距離 30km 範囲を観測）	
	下水道排水区域（～約 10km）	～約 10km	～約 20km	～約 30km
森田 中学校	②第 6 排水区	①福井	③三国	④越野 ⑤大野
足羽第一 中学校	②第 6 排水区	①福井	⑤大野	③三国 ④越野 ⑥今庄
グリーン ハイツ 5 号公園	②第 6 排水区	①福井	③三国 ④越野	⑤大野 ⑥今庄
レーダユニッ ト 3 台中心位 置	②第 6 排水区	①福井	③三国 ④越野	⑤大野 ⑥今庄

参考：(福井市) レーダユニットの場所

No	レーダユニット	場所
1	森田中学校	N36. 11617, E136. 23775, 標高 24m
2	足羽第一中学校	N36. 02186, E136. 25083, 標高 24m
3	グリーンハイツ 5 号公園	N36. 03926, E136. 16790, 標高 79m
ー	レーダユニット 3 台中心位置	N36. 06688, E136. 22092, 標高 42m

表 1-16 (富山市) 地上雨量計一覧

No.	既 / 新	各レーダユニットからの距離 (km)			レーダユニ ット3台中 心からの距 離 (km)	名称	場所
		倉垣 小学校	熊野 小学校	池多 小学校			
①	既 設	4.6	9.0	7.8	2.3	気象庁アメダス ・富山	N36.7083 E137.2017
②	新 設	5.0	10.5	4.8	4.0	実証研究 ・呉羽排水区	N36.7104 E137.1616
③	既 設	11.2	3.7	7.1	4.4	気象庁アメダス ・秋ヶ島	N36.6483 E137.1867
④	既 設	13.0	23.4	13.4	17.1	気象庁アメダス ・伏木	N36.7917 E137.0550
⑤	既 設	26.1	23.9	16.8	23.2	気象庁アメダス ・砺波	N36.6100 E136.9550
⑥	既 設	22.6	28.3	31.5	25.5	気象庁アメダス ・魚津	N36.8217 E137.4283
⑦	既 設	24.2	34.9	24.6	28.7	気象庁アメダス ・氷見	N36.8633 E136.9600

レーダユニットは、それぞれ ▼ (倉垣小学校), ▼ (熊野小学校), ▼ (池多小学校) で表示しており、円は各レーダユニットから半径 30km を示す。

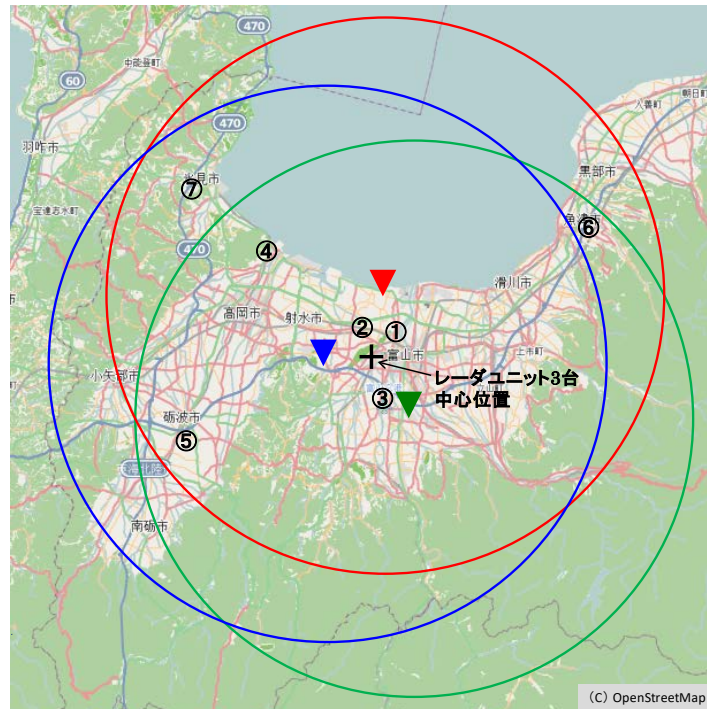


図 1-12 (富山市) 地上雨量計とレーダユニットの位置

上記を踏まえ、富山市の都市域レーダ雨量の精度検証における地上雨量計との組み合わせを次のとおりとした。

表 1-17 （富山市）都市域レーダ雨量の精度検証における地上雨量計との組み合わせ

レーダ ユニット 設置場所	各レーダユニットからの観測距離			
	下水道排水区域における緻密な観測 (高度 500m 領域を 100%観測)		降雨予測に必要な観測 (最大高度 1500m で最大距離 30km 範囲を観測)	
	下水道排水区域 (～約 10km)	～約 10km	～約 20km	～約 30km
倉垣小学校	②呉羽排水区	①富山 ③秋ヶ島	④伏木 ⑥魚津	⑤砺波 ⑦氷見
熊野小学校	②呉羽排水区	①富山 ③秋ヶ島	④伏木 ⑤砺波	⑥魚津 ⑦氷見
池多小学校	②呉羽排水区	①富山 ③秋ヶ島	④伏木 ⑤砺波	⑥魚津 ⑦氷見
レーダユニッ ト 3 台中心位 置	②呉羽排水区	①富山 ③秋ヶ島	④伏木 ⑤砺波	⑥魚津 ⑦氷見

参考：（富山市）各レーダユニットの場所

No	レーダユニット	場所
1	倉垣小学校	N36.74916, E137.19077, 標高 16m
2	熊野小学校	N36.62915, E137.22121, 標高 51m
3	池多小学校	N36.68292, E137.11987, 標高 42m
—	レーダユニット 3 台中心位置	N36.68757, E137.19633, 標高 36m

なお、福井市および富山市における都市域レーダ、XMP、Cバンドレーダおよび地上雨量計の位置関係を以下に示す。

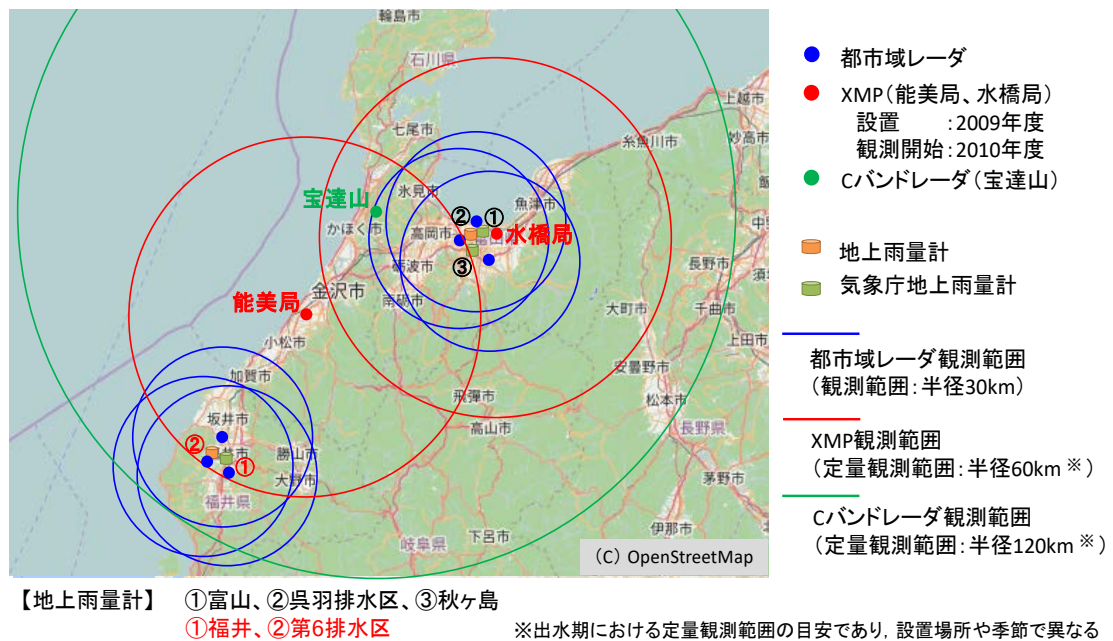


図 1-13 都市域レーダの設置状況

1.3.2 水位計

(1) 設置目的

実証研究の目的は、下水道排水区周辺の降雨を早期に捉え、降雨予測及び浸水予測を行い、住民と雨水対策施設運転管理者などに情報を提供することで局所的集中豪雨の被害軽減を図るものである。豪雨発生時においては、リアルタイム流出解析技術による管路内水位、地域の浸水予測を行い、浸水が発生する可能性のある地域住民に対し、早期に自助・共助支援を行うように促すとともに、貯留管内の貯留量の予測を行い、最適な運転による貯留容量の最大確保を目指すことである。

対象とする排水区内で浸水が予測を行うためには、過去の浸水状況等から浸水が発生しやすい箇所を明らかにし、その浸水の発生する箇所近傍に水位計を設置し、リアルタイムで水位を観測することが重要となる。

水位計の設置目的を表 1-18 に分類した。対象とする排水区の地形等を考慮したうえで、適切な箇所に水位計を設置する必要がある。

表 1-18 水位計の設置目的

	設置目的	設置場所
1	浸水状況及び下水管内の監視	過去浸水が多発した地点
2	雨水貯留施設運用	貯留管内およびその放流先
3	解析モデルキャリブレーション	主要管路
4	解析モデル境界条件設定	河川等との接続点付近

(2) 設置における留意点と設置場所

実証研究における、実証フィールドである橋南排水区、加茂河原・小山谷排水区、下北野排水区（福井市）、呉羽排水区（富山市）の特性を考慮し、表 1-19 に実証フィールドにおける水位計一覧を、図 1-14 および図 1-15 に水位計設置位置図を示す。

表 1-19 実証フィールドにおける設置目的と設置場所

	No.	目的	名称	オンライン 活用※1	既設/新設
福井市	1	②	下北野貯留管	○	既設
	2	①, ③	城東	○	既設
	3	①, ③	立矢新	○	新設
	4	①, ③	桃園	○	新設
	5	①, ③	下水排水路	○	既設
	6	②	月見みのり貯留管	○	既設
	7	①, ②	山奥	○	既設
	8	②	社	○	既設
	9	②	若杉	○	既設
	10	④	狐川	○	既設
富山市	1	①, ③	呉羽新富田町	○	新設
	2	①, ③	茶屋町	○	新設
	3	③	呉羽苑	×	新設
	4	③	呉羽富田町	×	新設
	5	④	呉羽町北	○	新設

※1 ○：支援情報としてリアルタイム配信の対象とした水位計

×：流出解析モデルのキャリブレーションに用いるデータ取得を目的とした水位計

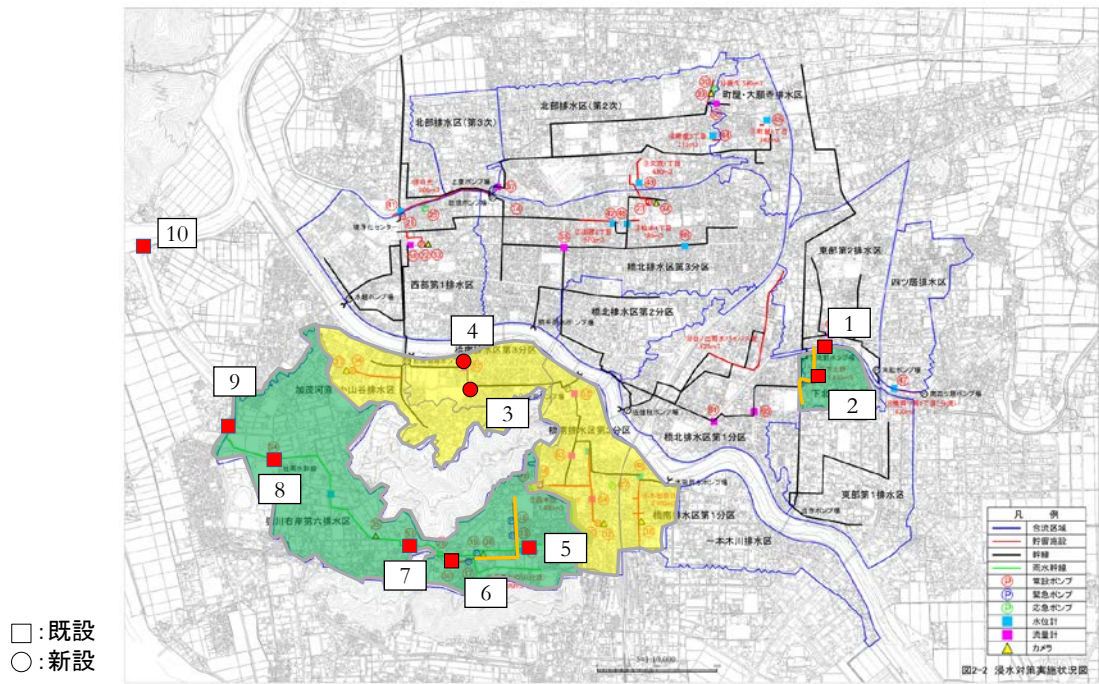
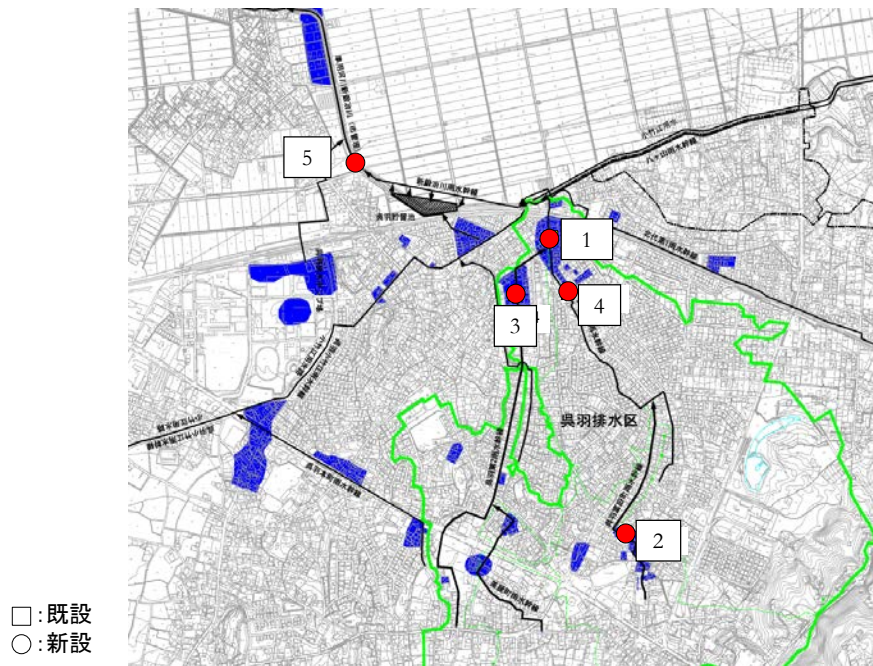


図 1-14 福井市水位計設置位置図



1.4 その他設備の設置状況

(1) 福井市

その他設備（レーダ雨量解析設備、リアルタイム流出解析設備、データ収集設備、情報配信設備）の設置は大瀬ポンプ場に、情報表示端末は福井市雨水対策室に設置した（平成 27 年度）。また、住民向けの情報配信端末としてタブレットを使用した。

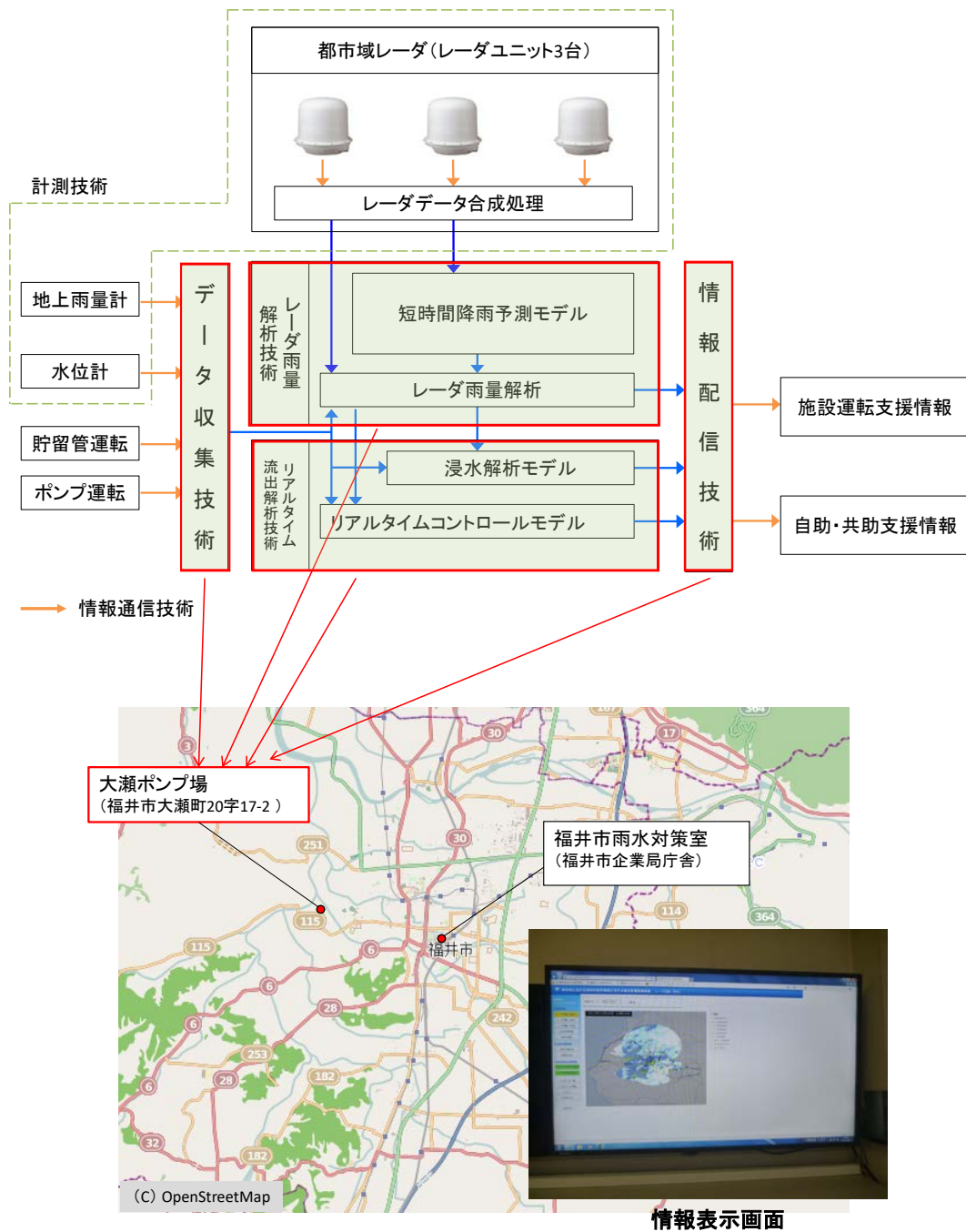


図 1-16 その他設備の設置位置（福井市）



図 1-17 大瀬ポンプ場設備設置概況（福井市）

(2) 富山市

その他設備（レーダ雨量解析設備，リアルタイム流出解析設備，データ収集設備，情報配信設備）は，新日本コンサルタントサーバ室に設置した（平成 27 年度）。

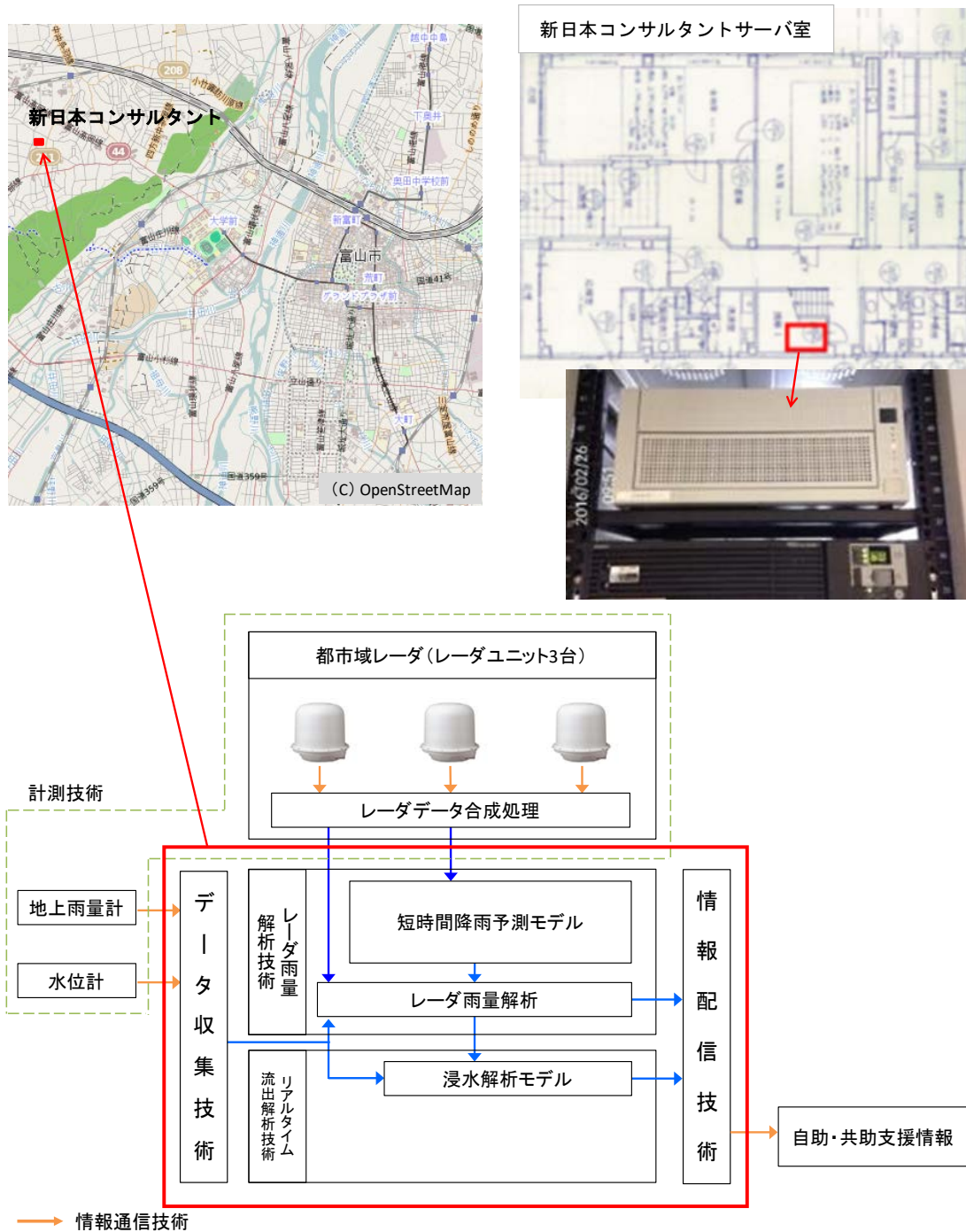


図 1-18 その他設備の設置状況（富山市）

1.5 実証における要素技術の仕様

(1) 計測技術

1) 都市域レーダ

実証研究において平成 27 年度に設置した都市域レーダの主な仕様を表 1-20 に示す。

表 1-20 都市域レーダの主な仕様一覧

項目	諸元等	備考
偏波方式	二重偏波（水平，垂直）	
送信周波数	9.4GHz 帯	実験試験局周波数
寸法	Φ1085mmx 高さ 1025mm（レドームサイズ）	
アンテナ径	Φ0.75m	
重量	約 68kg	
観測距離	30km	
送信出力	100W	水平，垂直各々
パルス幅	0.1 ～ 50 μ s	
ビーム幅	巾 2.7 度	水平，垂直共
アンテナ回転数	最大 16rpm（可変）	設定値による
アンテナ方位駆動範囲	360 度全周	連続回転
アンテナ仰角可変範囲	-2 ～ 182 度	
耐風速（レドーム）	60.0m/s（瞬間最大）	
動作温度範囲	-10℃ ～ +50℃	
観測機能	CAPPI, PPI, RHI, Sector PPI, Sector RHI	
出力データ	反射強度 Zh(dBZ)，折り返し補正速度 V(m/s)，速度幅 W(m/s)，偏波間位相差 ϕ DP (deg)，比偏波間位相差 Kdp (deg/km)，偏波間相関係数 ρ HV，偏波間レーダ反射因子 Zdr (dB)，降水強度 R (mm/h)	
補正処理	距離減衰補正，降雨減衰補正，速度折り返し補正，地形エコー除去，干渉除去	
入力電圧	AC100 ～ 240V 単相， 50/60 Hz	
消費電力	650W 以下	

2) 地上雨量計

実証研究において平成 27 年度に新設した地上雨量計の仕様一覧を表 1-21 に示す。

表 1-21 地上雨量計仕様一覧

項目	福井市	富山市
検出方法	転倒ます計量方式	転倒ます計量方式
口径	Φ200mm ±0.3%以内	Φ200mm ±0.3%以内
一転倒雨量	0.5mm 以内	0.5mm 以内
精度	雨量 20mm まで、±0.5mm 以内 雨量 20mm を超える時、±3%以内	雨量 20mm まで、±0.5mm 以内 雨量 20mm を超える時、±3%以内
出力形式	0.5mm 毎の無電圧接点パルス (2 回路出力)	0.5mm 毎の無電圧接点パルス (2 回路出力)
パルス巾	100~250msec	100~250msec
接点容量	DV30V 0.5A (抵抗負荷)	DV30V 0.5A (抵抗負荷)
計測データ形式	CSV	CSV
使用条件	温度：-20℃~+50℃ 湿度：0~100%RH	温度：-20℃~+50℃ 湿度：0~100%RH
ヒータ	有り	有り
気象庁検定	有り	有り

3) 水位計

実証研究において平成 27 年度に新設した水位計の仕様一覧を表 1-22 に示す。

表 1-22 水位計仕様一覧

項目	福井市	富山市
検出方法	圧力式	圧力式
レンジ	0m~9m	0m~10m
精度	測定スパンの上限値の±0.1%	測定スパンの上限値の±0.2% (直線性、ヒステリシス含む)
計測データ形式	CSV	CSV
使用条件	0℃~+50℃	-10℃~+50℃

(2) データ収集技術

データ収集技術を構成する機能一覧を表 1-23、表 1-24 に、機器仕様一覧を表 1-25 に示す。

表 1-23 データ収集機能一覧（福井市）

機能	概要
施設運転データ収集	施設運転データの取得
水位観測データ収集	水位観測データの取得
CSV 変換	水位観測データの CSV 変換処理
プロセス管理	イベントログ、エラーログの記録管理

表 1-24 データ収集機能一覧（富山市）

機能	概要
水位観測データ収集	水位観測データの取得
CSV 変換	水位観測データの CSV 変換処理
プロセス管理	イベントログ、エラーログの記録管理

表 1-25 データ収集機器仕様一覧

項目	福井市	富山市
OS	Windows7ProSP1(32bit)	Windows7ProSP1(32bit)
CPU	Core i3 2120 3.3GHz	Core i3 2120 3.3GHz
メモリ容量	4GB(2GB×2)	4GB(2GB×2)
HDD 容量	1TB	1TB
周辺装置	—	—
セキュリティ対策	ウィルス対策ソフト	ウィルス対策ソフト

(3) レーダ雨量解析技術

レーダ雨量解析技術を構成する機能一覧を表 1-26、表 1-27 に、機器仕様一覧を表 1-28 に示す。

表 1-26 データ収集機能一覧（福井市）

機能	概要
合成雨量収集	合成雨量 CSV ファイル生成監視および FTP 連携によるダウンロード
予測演算	移流モデルを用いた予測演算の自動実行
予測結果出力	降雨予測結果ファイルの CSV 出力および FTP 連携によるアップロード
プロセス管理	イベントログ，エラーログの記録管理

表 1-27 データ収集機能一覧（富山市）

機能	概要
合成雨量収集	合成雨量 CSV ファイル生成監視および FTP 連携によるダウンロード
予測演算	特異移流モデルを用いた予測演算の自動実行
予測結果出力	降雨予測結果ファイルの CSV 出力および FTP 連携によるアップロード
プロセス管理	イベントログ，エラーログの記録管理

表 1-28 データ収集機器仕様一覧

項目	福井市	富山市
OS	Windows7ProSP1(32bit)	Real-Time OS
CPU	Core i3 2120 3.3GHz	Xeon E5-2618L v3
メモリ容量	4GB(2GB×2)	8GB
HDD 容量	1TB	1TB
セキュリティ対策	ウィルス対策ソフト	—

(4) リアルタイム流出解析技術

リアルタイム流出解析技術を構成する機能一覧を表 1-29、表 1-30 に、機器仕様一覧を表 1-31 に示す。

表 1-29 リアルタイム流出解析機能一覧（福井市）

機能	概要
予測雨量取込	降雨予測結果 CSV ファイルの取込
流出解析	流出解析の自動実行
解析結果出力	流出解析結果の CSV ファイル出力
プロセス管理	イベントログ、エラーログの記録管理
リアルタイムコントロールモデル	施設運転情報の出力

表 1-30 リアルタイム流出解析機能一覧（富山市）

機能	概要
予測雨量取込	降雨予測結果 CSV ファイルの取込
流出解析	流出解析の自動実行
解析結果出力	流出解析結果の CSV ファイル出力
プロセス管理	イベントログ、エラーログの記録管理

表 1-31 リアルタイム流出解析機器仕様一覧

項目	福井市	富山市
OS	WindowsServer2008R2(64bit) RAID Model	WindowsServer2008R2(64bit) RAID Model
CPU	Xeon E5-1225 v2 3.2GHz	Xeon E5-1225 v2 3.2GHz
メモリ容量	16GB(8GB×2)	16GB(8GB×2)
HDD 容量	2TB	2TB
セキュリティ対策	ウィルス対策ソフト	ウィルス対策ソフト

(5) 情報配信技術

情報配信技術を構成する機能一覧を表 1-32、表 1-33 に、機器仕様一覧を表 1-34 に示す。

表 1-32 情報配信機能一覧（福井市）

機能	概要
実測雨量取得	レーダ雨量合成データの取得および WEB 配信用データ加工処理
予測雨量取得	降雨予測結果データの取得および WEB 配信用データ加工処理
実測水位取得	水位観測データの取得および WEB 配信用データ加工処理
予測水位取得	流出解析結果データの取得および WEB 配信用データ加工処理
メール配信	設定条件に基づいたメール配信
WEB 配信	FTP 連携による配信情報の WEB アップロード
プロセス管理	イベントログ，エラーログの記録管理

表 1-33 情報配信機能一覧（富山市）

機能	概要
実測雨量取得	レーダ雨量合成データの取得および WEB 配信用データ加工処理
予測雨量取得	降雨予測結果データの取得および WEB 配信用データ加工処理
実測水位取得	水位観測データの取得および WEB 配信用データ加工処理
予測水位取得	流出解析結果データの取得および WEB 配信用データ加工処理
メール配信	設定条件に基づいたメール配信
WEB 配信	FTP 連携による配信情報の WEB アップロード
プロセス管理	イベントログ，エラーログの記録管理

表 1-34 情報配信機器仕様一覧

項目	福井市	富山市
OS	WindowsServer2008R2(64bit) RAID Model	WindowsServer2008R2(64bit) RAID Model
CPU	Xeon E5-1225 v2 3.2GHz	Xeon E5-1225 v2 3.2GHz
メモリ容量	16GB(8GB×2)	16GB(8GB×2)
HDD 容量	2TB	2TB
セキュリティ対策	ウィルス対策ソフト	ウィルス対策ソフト

(6) 情報通信技術

実証研究にて平成 27 年度に構築した情報通信構成を図 1-19、図 1-20 に示す。

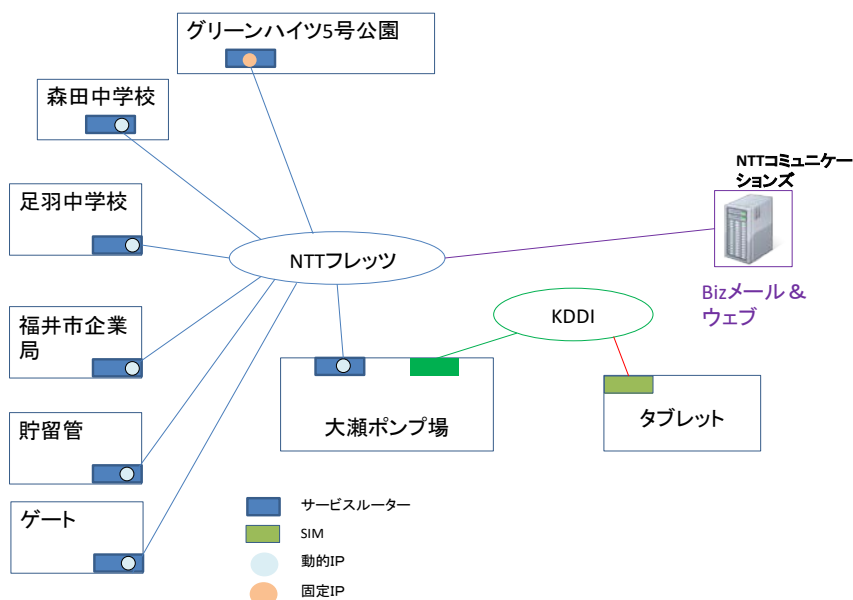


図 1-19 情報通信構成（福井市）

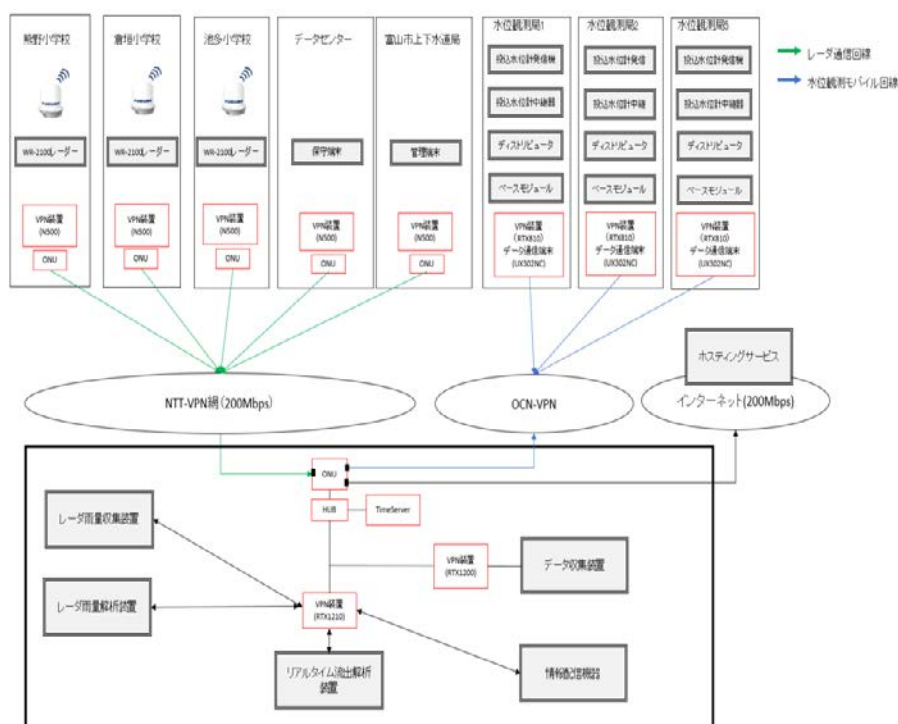


図 1-20 情報通信構成（富山市）