

4 施設運転支援による浸水被害軽減効果の評価

4.1 評価方法

(1) 浸水被害軽減効果の算定手順

施設運転支援による浸水被害軽減効果は福井市における雨水貯留管を対象に実施した。評価方法は、**図 4-1** に示すとおり、実証対象である月見・みのり雨水貯留管、下北野雨水貯留管において、実運用による水位予測精度、浸水被害軽減効果を確認した。その他雨水貯留管（9 か所）については、実証対象雨水貯留管の実運用において確認した水位予測精度に基づき実証技術導入後の浸水被害軽減効果を浸水シミュレーションにより算定した。

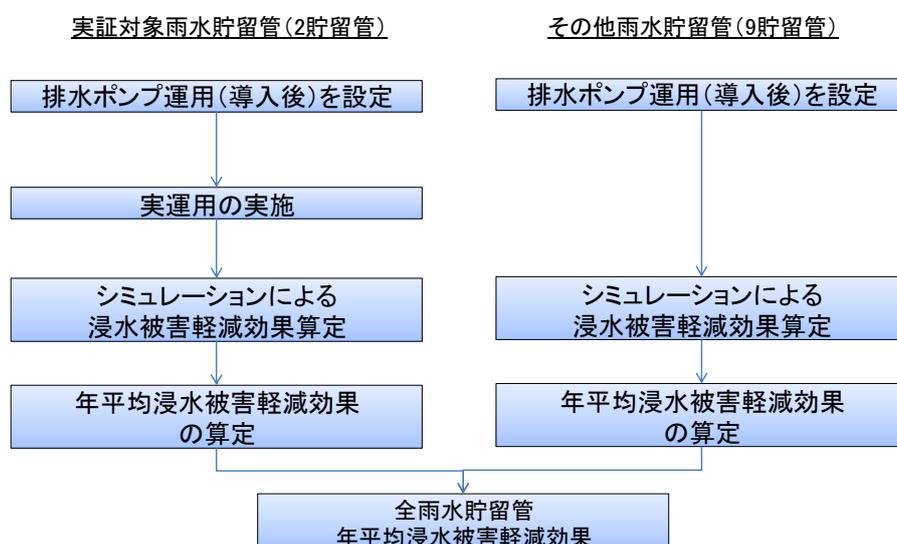


図 4-1 浸水被害軽減効果の算出

1) 実証対象雨水貯留における浸水被害軽減効果

①実証フィールド概要

福井市における下水道全体区域（雨水）は、1,821ha、12 排水区から構成されている。また、**表 4-1** に示すとおり、11 の雨水貯留管が整備されている。

このうち、施設運転支援における実証対象は、貯留管規模および排水先能力（排水能力が大きい場合、排水ポンプの運転時間を長くできるため貯留容量が同程度の場合は排水先の排水能力の大きい河川を選定）を考慮し、月見・みのり雨水貯留管および下北野雨水貯留管とした（**図 4-2** 参照）。

月見・みのり雨水貯留管が整備されている狐川右岸第六排水区は、足羽山と八幡山に囲まれた窪地に位置しており、雨水については、排水区を東西に横断する雨水幹線より一級河川狐川へ排水されている。平成 16 年に発生した福井豪雨による浸水被害を受け、月見・みのり雨水貯留管が整備された。

下北野雨水貯留管が整備されている下北野排水区は、一級河川荒川の左岸地区に位置し、荒

川下流に向かって緩やかに傾斜しており、比較的平坦な地形である。雨水については、下流に位置する下北野ポンプ場にて荒川に放流されている。また、浸水被害が頻発していたことから下北野雨水貯留管が整備された。

しかしながら、整備された雨水貯留管は、先行降雨により貯留可能性が減少し、豪雨時において貯留容量を最大限活用できないケースが発生している。福井市の主な浸水被害実績を表4-2に示す。

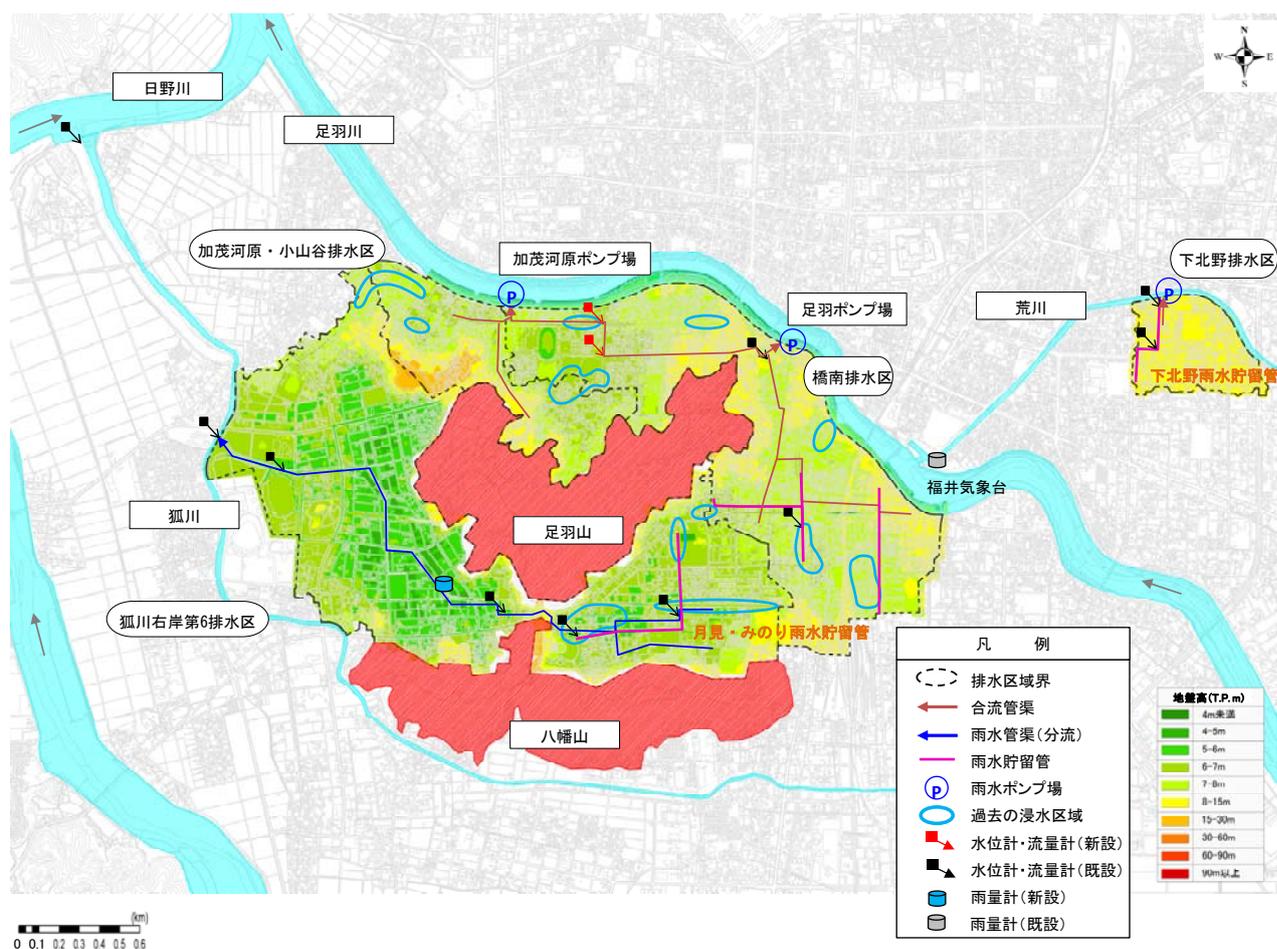


図 4-2 実証フィールドと施設配置図

表 4-1 雨水貯留管の概要

名称	諸元		排水先
	貯留容量 (m ³)	管径, 延長	
月見・みのり	12,700	φ 3,750mm, L=1,150m	下水管路
下北野	1,935	φ 1,650mm~2,400mm, L=553m	河川
町屋 1 丁目	360	□4,000~6,000mm×3,000mm, L=24m	下水管路
田原 2 丁目	570	φ 1,500mm, L=318m	下水管路
松本 4 丁目	780	□2,700×2,700mm, L=110m	下水管路
町屋 3 丁目	210	□2,000×3,000mm, L=34.5m	下水管路
西木田・みのり	1,400	φ 800mm~1,500mm, L=1107m	下水管路
木田・春日	2,000	φ 2,000mm, L=634m	下水管路
南四ツ居 2 丁目	800	φ 1,800mm, L=269m	下水管路
文京 1 丁目	480	φ 1,650mm, L=192.5m	下水管路
日光	800	φ 1,100mm, L=869m	下水管路

表 4-2 福井市の主な浸水実績

	発生 年月日	降雨状況			浸水状況	
		総降雨量 (mm)	最大降雨強度 (mm/h)	最大降雨強度 (mm/10min)	床上 (戸)	床下 (戸)
1	2004 (H16) .7.18 (平成 16 年福井豪雨)	197.5	75.0	19.0	2,125	6,199
2	2004 (H16) .10.20	140.5	25.5	5.5	6	11
3	2006 (H18) .7.17	125.0	31.5	7.0	0	4
4	2009 (H21) .8.2	94.0	62.5	23.0	0	15
5	2010 (H22) .9.16	108.0	29.0	7.5	0	16
6	2011 (H23) .8.19	84.5	44.0	12.0	3	62
7	2012 (H24) .9.6	133.5	62.5	14.5	0	123
8	2013 (H25) .7.13	69.0	54.5	11.5	0	9
9	2013 (H25) .9.3	87.0	46.5	22.5	0	17

②施設運転シナリオの設定

実証対象の月見・みのり雨水貯留管, 下北野雨水貯留管の諸元, 導入前・導入後運用条件, 運用支援情報を示す。

実証対象とした雨水貯留管の現状運転では, 雨水貯留管に貯留後, 放流先の水位低下を確認し, 貯留水の排水を行っていた。一方, 導入後の施設運転では, 現状運転に対して放流先において流下能力のある期間においては, 排水ポンプを連続稼働することで, 次降雨に備え可能な限り貯留量を確保できるよう排水ポンプの運転シナリオを設定した。

(a)月見・みのり雨水貯留管

月見・みのり雨水貯留管の現状運転は、一旦降雨が終了し、放流先水位が低下したことを確認後、貯留管内の雨水の排水を行っている。これは、降雨期間中において放流先水位の予測ができないため、貯留管からの排水の可否が判断できないためである。本技術導入後の運転では、降雨期間中における放流先水位の予測が可能であるため、放流先である社雨水幹線において基準水位以下であると予測される期間においては、降雨期間中でも排水ポンプを連続稼働することで、次降雨に備え可能な限り貯留量を確保できることとした。ポンプ起動・停止の基準水位は、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計（5分後予測水位）、社水位計（15分後予測水位）地点において管路設計における余裕率を考慮した矩形きょ9割水深とした。

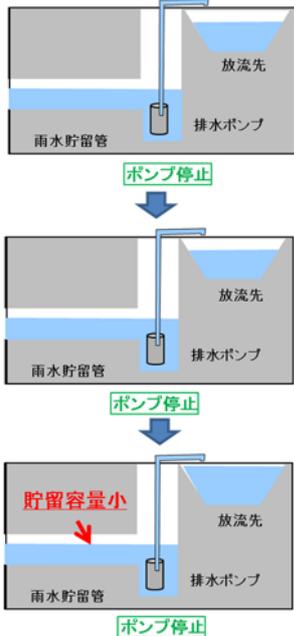
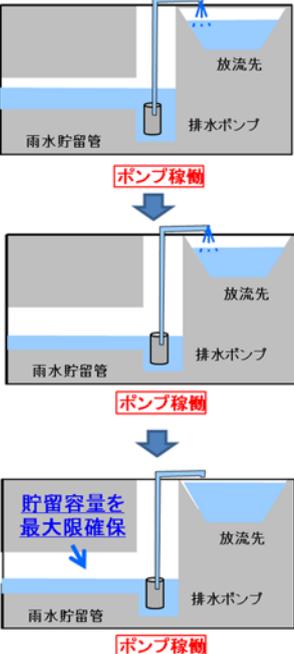
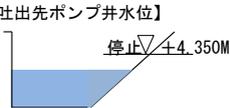
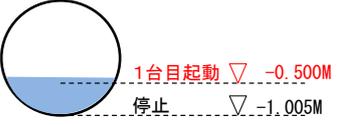
表 4-3 月見・みのり雨水貯留管の諸元、導入前・導入後運用条件

		導入前	導入後
諸元		貯留量：12,700m ³ （φ3,750mm L=1,150m） 計画降雨：43.1mm/h（5年に1回の降雨に対応） 取水堰：8カ所（固定堰） 排水ポンプ：口径200mm，4.5m ³ /min×2台（計：540m ³ /h）	
運用条件	模式図	<p>排水先の水位予測なし</p>	<p>●：社水位計 ●：山奥水位計 ●：排水先水路</p> <p>流下時間 ● → ●（3分） ● → ●（15分）</p>
	水位設定	<p>2台目起動 ▽ -3.920M 1台目起動 ▽ -4.850M 停止 ▽ -6.731M</p> <p>【吐出先管路水位】 ▽ -6.060M 停止 ▽ +5.800M 起動 ▽ +5.700M ▽ +5.030M</p>	<p>2台同時起動 ▽ -5.790M 停止 ▽ -6.731M</p> <p>【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</p>

(b)下北野雨水貯留管

下北野雨水貯留管の現状運転は、合流改善貯留分（約 500 m³）を貯留し、引き続き流入がある場合には、排水ポンプが稼働する。導入後の運転条件は管内の貯留容量を最大限に確保する為、合流改善貯留量を超過する水位予測（貯留管内水位：25 分後予測）となった場合には、排水ポンプを先行運転することで、合流改善貯留分を浸水対策貯留分として活用するようにした。

表 4-4 下北野雨水貯留管の諸元，導入前・導入後運用条件

<p>諸元</p>	<p>貯留量：1,930m³（φ1,650～2,400mm L=553m） 計画降雨：43.1mm/h（5年に1回の降雨に対応） 取水堰：4カ所（固定堰） 排水ポンプ：口径300mm，9.5m³/min×2台（計：1,140m³/h）</p>	
<p>運用条件</p>	<p style="text-align: center;">導入前</p> 	<p style="text-align: center;">導入後</p> 
<p>水位設定</p>	<p>【貯留管内水位】</p>  <p>2台目起動 ▽ 0.300M 1台目起動 ▽ 0.000M 停止 ▽ -1.005M</p> <p>【吐出先ポンプ井水位】</p>  <p>停止 ▽ +4.350M</p>	<p>【貯留管内水位30分後】</p>  <p>1台目起動 ▽ -0.500M 停止 ▽ -1.005M</p> <p>【吐出先ポンプ井水位】</p> <p>変更なし</p>

③雨水貯留管の運用結果

実証研究期間においては、貯留管が満水となる降雨、浸水被害が発生する降雨は観測されなかった。このため、一部貯留があり導入後運転を実施した降雨（平成 28 年 10 月 9 日）を対象に、運用結果を示す。

(a)月見・みのり雨水貯留管

平成 28 年 10 月 9 日降雨における実運用の結果を、図 4-3 に示す。導入前運転条件における貯留管内水位に対して、導入後運転条件での実運用では水位が低下しており、導入後条件での実運用では、導入前条件での運転に対してポンプ運転開始から降雨終了までの期間において、 $1,188\text{m}^3$ 分の貯留容量（最大貯留容量の約 10%）を確保することができた。

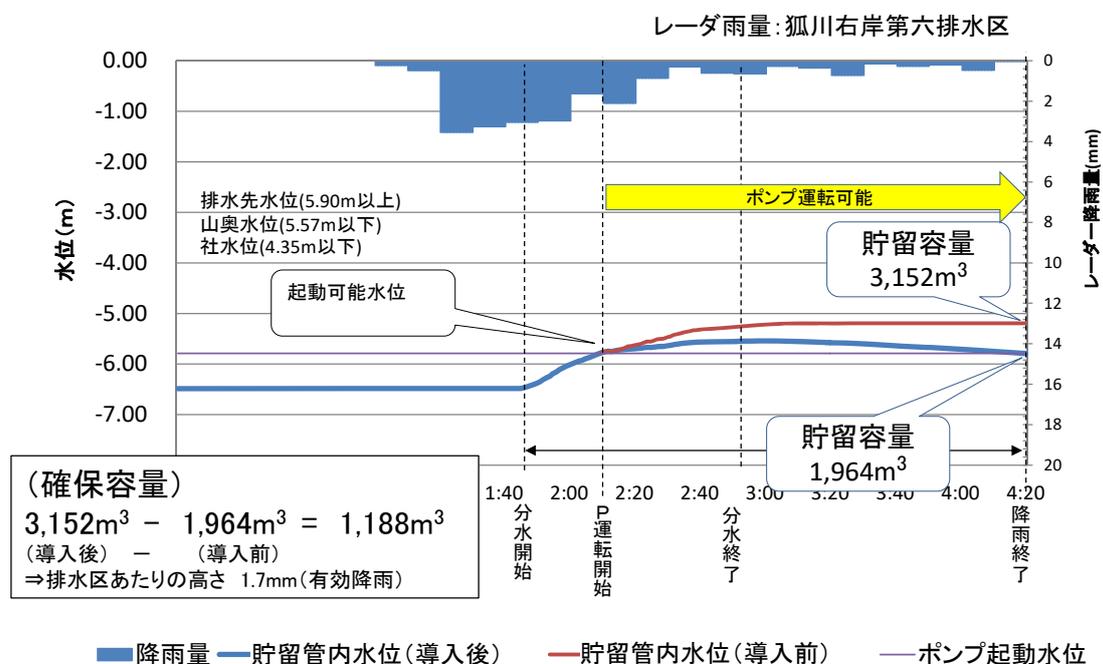


図 4-3 平成 28 年 10 月 9 日降雨における実運用(月見みのり貯留管)

また、実運用に用いた社雨水幹線予測水位の精度については、図 4-4 に示すとおり、許容水位誤差を水位予測地点の管路高と 9 割水深（開水路の余裕率）の水位差としたが、水位予測地点の山奥、社ともに許容水位誤差の範囲であった。

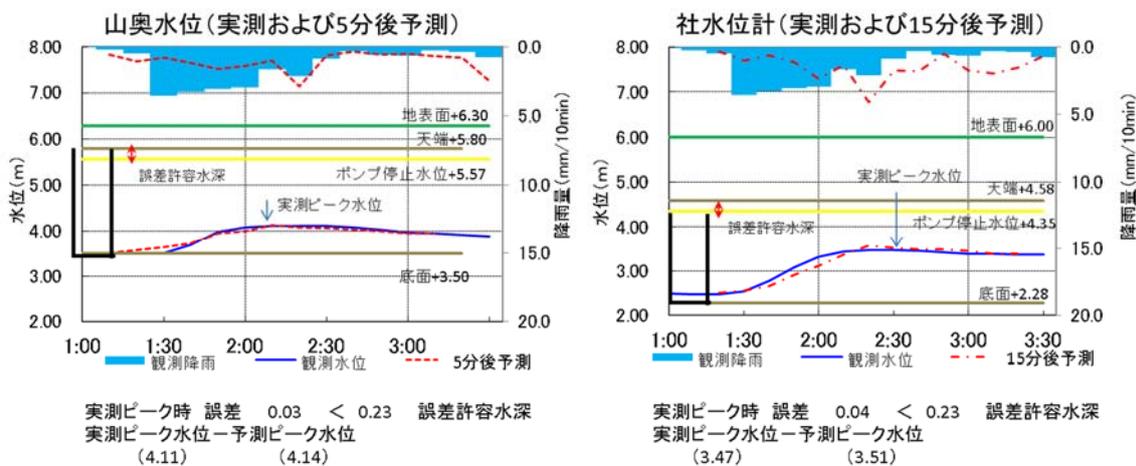


図 4-4 社雨水幹線における水位予測精度

(b)下北野雨水貯留管

平成 28 年 10 月 9 日降雨における実運用の結果を，図 4-5 に示す。導入前運転条件における貯留管内水位に対して，導入後運転条件での実運用では水位が低下しており，導入後条件での実運用では，導入前条件での運転に対して貯留容量最大時において，348m³ 分の貯留容量（最大貯留容量の約 20%）を確保することができた。

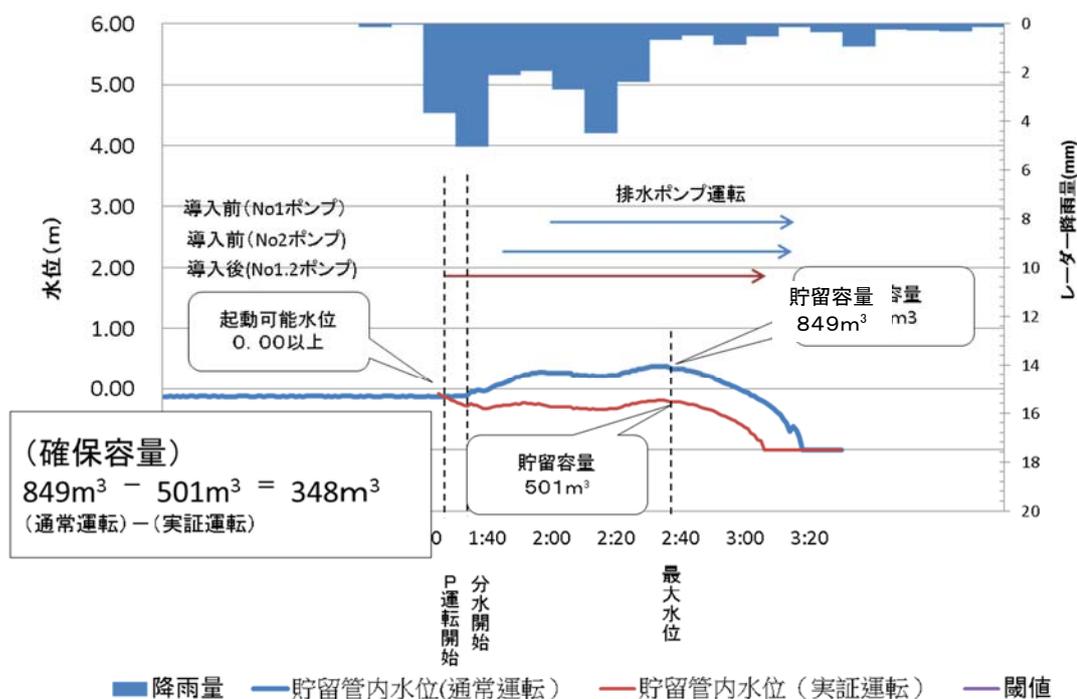


図 4-5 平成 28 年 10 月 9 日降雨における実運用（下北野貯留管）

④年平均浸水被害軽減効果の算定

年平均浸水被害額の算定方法を図 4-6 に示す。雨水貯留管の浸水被害軽減効果は、同一規模の降雨であっても降雨波形により異なることから、導入前後の施設運転シナリオに対して、実証研究において観測された降雨より降雨波形の異なる降雨（前方集中，中央集中，後方集中）を抽出のうえ算定を行うが、本実証研究においては、規模の小さい降雨しか観測できなかったため、計画降雨確率年（5年確率）相当に引き伸ばした降雨に基づき浸水シミュレーションを実施した。

また、確率年が異なる年の降雨を検討する必要があることから、評価確率年（1/1，1/5，1/10，1/30，1/50）毎に引き伸ばした対象降雨に基づく浸水シミュレーションにより年平均被害軽減額を算定した。なお、浸水被害軽減額は、「下水道による浸水対策施設における費用効果分析マニュアル」に基づき算出した。

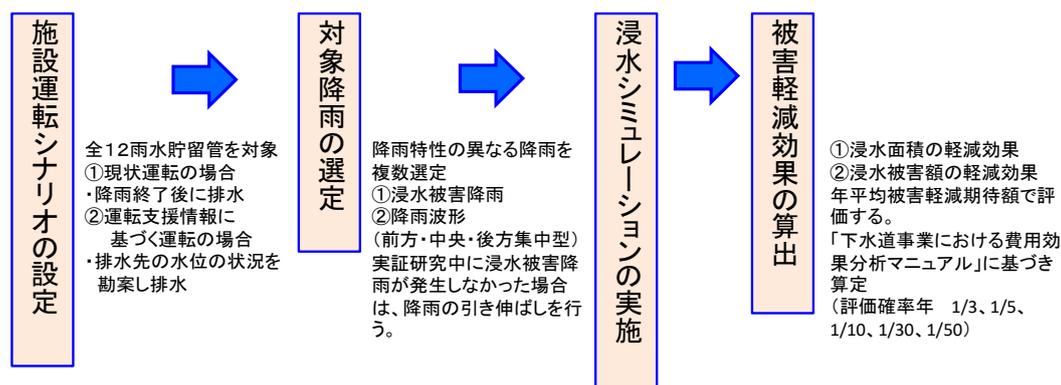


図 4-6 施設運転支援における年平均浸水被害軽減期待額算出の手順

(2) 対象降雨の選定

対象降雨分類結果を下表に示す。施設運転支援による浸水被害軽減効果は、同一規模の降雨であっても降雨波形により異なることから、観測された降雨より降雨波形の異なる降雨（前方集中，中央集中，後方集中）を抽出のうえ、浸水シミュレーションにより算出した。

表 4-5 モデル降雨の設定結果

対象降雨	降雨期間	降雨波形		
		前方集中	中央集中	後方集中
A	2016/10/08 21:30 ～ 2016/10/08 22:30			●
B	2016/7/13 05:20 ～ 2016/7/13 07:20		●	
C	2016/6/23 20:00 ～ 2016/6/24 01:30			●
D	2016/9/17 23:50 ～ 2016/9/18 01:30	●		
E	2016/8/20 19:00 ～ 2016/8/20 21:30		●	
F	2016/9/8 09:00 ～ 2016/9/8 12:10	●		

以下に降雨 C における具体的な手法を示す。なお、福井市における計画降雨強度は 43.1mm である。

(例) 福井市平成 28 年 6 月 23 日(降雨 C)の事例

(a)0:50～1:50 の期間にて 1 時間降雨量 8.47mm/h を観測

(b)0:50～1:00 の引き伸ばし

- ・ 10 分雨量 0.98 mm/10min
- ・ 引き伸ばし後降雨量 $43.1 / 8.47 \times 0.98 = 4.99\text{mm} / 10\text{min}$

(c)1:00～1:10 の引き伸ばし

- ・ 10 分雨量 0.68 mm/10min
- ・ 引き伸ばし後降雨量 $43.1 / 8.47 \times 0.68 = 3.46\text{mm} / 10\text{min}$

(d)1:10～1:20 の引き伸ばし

- ・ 10 分雨量 0.49mm/10min
- ・ 引き伸ばし後降雨量 $43.1 / 8.47 \times 0.48 = 2.49\text{mm} / 10\text{min}$

(e)1:20～1:30 の引き伸ばし

- ・ 10 分雨量 1.27mm/10min
- ・ 引き伸ばし後降雨量 $43.1 / 8.47 \times 1.27 = 6.46\text{mm} / 10\text{min}$

(f)1:30~1:40 の引き伸ばし

- ・ 10分雨量 2.79 mm/10min
- ・ 引き伸ばし後降雨量 $43.1 / 8.47 \times 2.79 = 14.20\text{mm} / 10\text{min}$

(g)1:40~1:50 の引き伸ばし

- ・ 10分雨量 2.66 mm/10min
- ・ 引き伸ばし後降雨量 $43.1 / 8.47 \times 2.26 = 11.50\text{mm} / 10\text{min}$

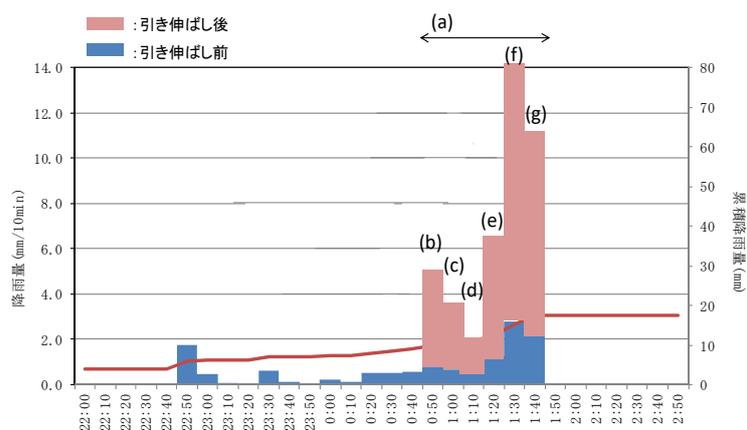


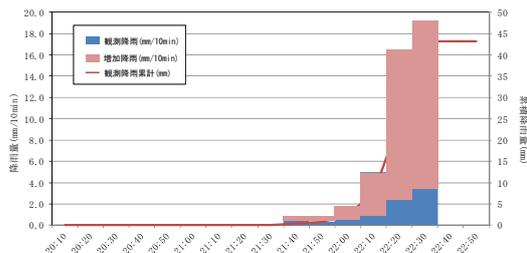
図 4-7 降雨の引き伸ばし事例

1) 降雨波形の引き伸ばし結果（計画降雨規模：5年確率）

(a)の引き伸ばし手法に基づき、選定降雨を引き伸ばした結果を図 4-8 に示す。

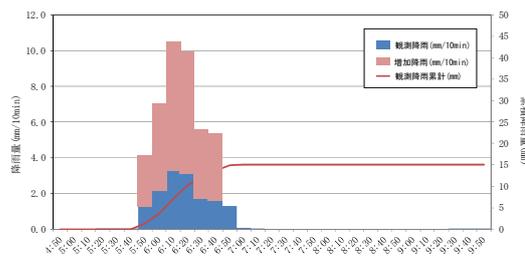
①降雨 A

- ・総降雨量： 6.0mm
- ・時間最大降雨： 5.9mm/h
- ・10分最大降雨： 2.7mm/10min



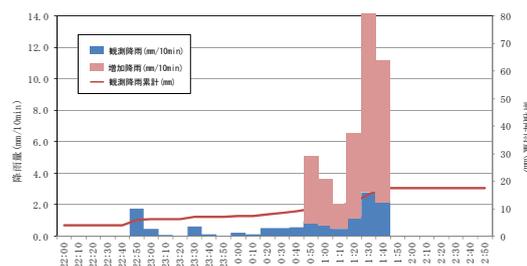
②降雨 B

- ・総降雨量： 15.0mm
- ・時間最大降雨： 13.6mm/h
- ・10分最大降雨： 3.4mm/10min



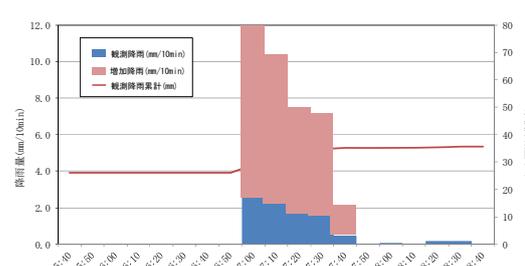
③降雨 C

- ・総降雨量： 13.4mm
- ・時間最大降雨： 8.5mm/h
- ・10分最大降雨： 2.8mm/10min



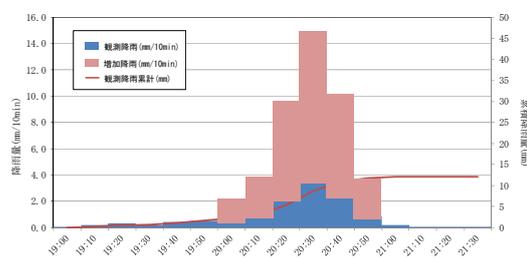
④降雨 D

- ・総降雨量： 9.6mm
- ・時間最大降雨： 9.1mm/h
- ・10分最大降雨： 2.8mm/10min



⑤降雨 E

- ・総降雨量： 12.1mm
- ・時間最大降雨： 10.2mm/h
- ・10分最大降雨： 3.4mm/10min



⑥降雨 F

- ・総降雨量： 11.7mm
- ・時間最大降雨： 10.2mm/h
- ・10分最大降雨： 4.5mm/10min

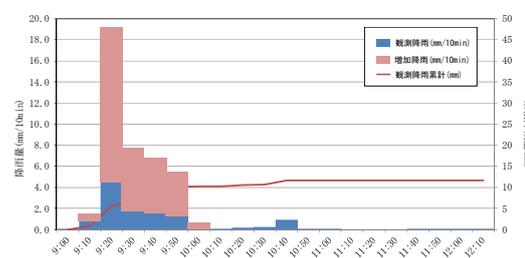


図 4-8 降雨の引き伸ばし結果

(3) 導入効果試算時のシミュレーション対象降雨の選定

1) 狐川右岸第六(月見みのり貯留管)

表 4-6 に示すとおり、中間的な削減効果を得られたのは降雨 C, D, E の降雨であった。

表 4-6 狐川第六排水区における対象降雨

検討ケース	項目	対象降雨					
		A	B	C	D	E	F
		2016/10/8	2016/7/13	2016/6/22	2016/9/17	2016/8/20	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
	②浸水面積(ha)	5.8	4.5	6.3	5.5	6.6	7.3
対策運転	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浸水削減面積＝①浸水面積－②浸水面積

※④削減率＝(1-対策運転による浸水面積/現状運転による浸水面積)×100

2) 下北野(下北野雨水貯留管)

表 4-7 に示すとおり、中間的な削減効果を得られたのは降雨 D であった。

表 4-7 下北野における対象降雨

検討ケース	項目	対象降雨					
		A	B	C	D	E	F
		2016/10/8	2016/7/13	2016/6/22	2016/9/17	2016/8/20	2016/9/8
現状運転	①浸水面積(ha)	4.4	2.1	3.0	2.8	3.2	2.3
	②浸水面積(ha)	3.7	1.3	2.5	1.8	2.8	1.2
対策運転	③浸水削減面積(ha)	0.7	0.8	0.5	1.0	0.4	1.1
	④削減率*	15.9%	38.1%	16.7%	35.7%	12.5%	47.8%
備考				中間的な削減効果	最小の削減効果	最大の削減効果	

※③浸水削減面積＝①浸水面積－②浸水面積

※④削減率＝(1-対策運転による浸水面積/現状運転による浸水面積)×100

3) その他の雨水貯留管

また 1)～2) 以外の排水区では浸水域削減効果の降雨によるバラつきはほとんど無かったため、全域において中間的な削減効果であった降雨 D をシミュレーション対象降雨とした。

これらの排水区で降雨による浸水域削減効果のバラつきがほとんどなかった理由として、1)～2) が有する貯留管に比べ、貯留容量が小さい点や排水先の管渠が比較的小さい(枝線)場合が多いため排水条件に合致しなかったことが挙げられる。

(4) 対象貯留管と排水条件の設定

対象貯留管は図 4-10 に示す 11 貯留管とした。これらの貯留管では通常運転に対し、放流先水位を予測し、排水ポンプを最大稼働させることで、次降雨発生時の貯留容量を最大限確保し、浸水被害を軽減させる。

排水ポンプの稼働条件は以下に示す通りである。

- ・ 貯留管管径の 1/4 水位
- ・ 排水先管渠が満管以下である(開水路は 9 割水深)
- ・ 複数台の排水ポンプを有する施設は全て同時稼働

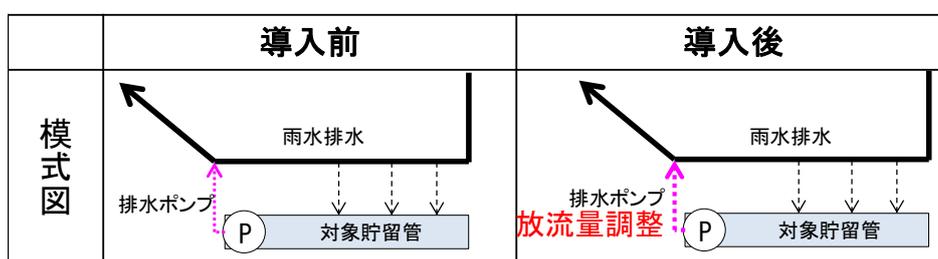


図 4-9 施設運転支援の導入イメージ

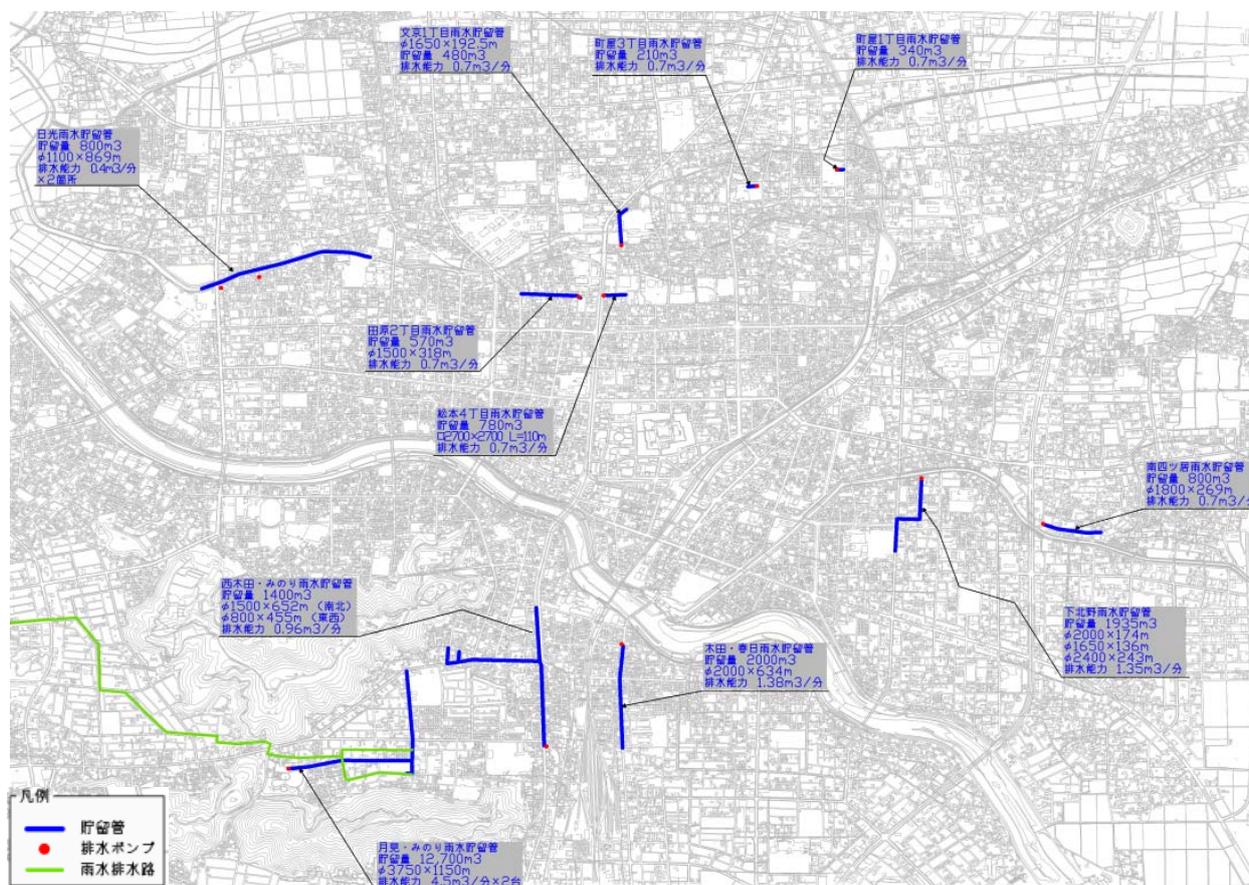


図 4-10 施設運転支援対象貯留管位置図

4.2 評価結果

(1) 浸水面積の削減率

表 4-8 および表 4-9 に浸水面積削減結果を示す。実証技術を導入することにより 12.4%～38.1%の削減効果があった。また、導入前後における浸水面積削減率を表 4-10 に示す。

表 4-8 狐川第六排水区における浸水面積削減率

検討ケース	項目	対象降雨					
		A	B	C	D	E	F
		2016/10/8	2016/7/13	2016/6/22	2016/9/17	2016/8/20	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
	②浸水面積(ha)	5.8	4.5	6.3	5.5	6.6	7.3
対策運転	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浸水削減面積＝①浸水面積－②浸水面積

※④削減率＝(1-対策運転による浸水面積/現状運転による浸水面積)×100

表 4-9 下北野における浸水面積削減率

検討ケース	項目	対象降雨					
		A	B	C	D	E	F
		2016/10/8	2016/7/13	2016/6/22	2016/9/17	2016/8/20	2016/9/8
現状運転	①浸水面積(ha)	4.4	2.1	3.0	2.8	3.2	2.3
	②浸水面積(ha)	3.7	1.3	2.5	1.8	2.8	1.2
対策運転	③浸水削減面積(ha)	0.7	0.8	0.5	1.0	0.4	1.1
	④削減率※	15.9%	38.1%	16.7%	35.7%	12.5%	47.8%
備考				中間的な削減効果	最小の削減効果	最大の削減効果	

※③浸水削減面積＝①浸水面積－②浸水面積

※④削減率＝(1-対策運転による浸水面積/現状運転による浸水面積)×100

表 4-10 導入前後における浸水面積削減率

確率年	3年				5年				10年				30年				50年							
	1cm以上	10cm以上	30cm以上	45cm以上																				
浸水レベル																								
主要2貯留管	6.3	2	0.2	0.1	7.8	3.3	0.4	0.1	9.8	4.3	0.4	0.3	13.7	5.8	0.7	0.3	14.3	6.2	0.9	0.4				
その他9貯留管	45.29	13.28	0.43	0.25	59.13	20.3	0.72	0.35	73.36	28.86	1.29	0.58	88.1	45.07	4.6	1.26	95.0	54.2	2.5	1.5				
導入前	67.9				92.1				118.9				159.5				175.0							
主要2貯留管	4.7	1.3	0.1	0.1	6.4	2.3	0.2	0.1	8.4	3.2	0.3	0.3	13	5.1	0.5	0.3	13.7	5.5	0.7	0.4				
その他9貯留管	44.04	12.83	0.43	0.25	58.03	19.76	0.69	0.35	72.19	28.38	1.25	0.56	87.13	44.61	4.52	1.24	95.0	54.2	2.5	1.5				
導入後	63.8				87.8				114.6				156.4				173.5							
削減率	6%				5%				4%				2%				1%							

(2) 年平均浸水被害軽減期待額

表 4-11 に示すとおり、月見・みのり雨水貯留管および下北野雨水貯留管の施設運転支援効果の試算結果は 51.2 百万円/年となった。また、表 4-12 に示すとおり、その他 9 貯留管における施設運転支援効果の試算結果は、58.6 百万円/年となった。

なお、実証研究では、予測が外れた場合に発生する被害について考慮していないことに注意が必要である。支援対象とする施設や支援内容によって、予測が外れた場合に被害が発生する恐れがある場合は、それを含めた効果について別途検討することが望ましい。引き続き、予測精度及び予測が外れた場合に発生する被害の大きさを踏まえた浸水被害低減効果の評価手法について研究が必要である。

表 4-11 年平均浸水被害軽減期待額（月見・みのり貯留管，下北野貯留管）

① 流量 規模	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				
確率年		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

< 確率年毎降雨強度の根拠資料 >

観測データ：福井气象台 算定方法：岩井法

表 4-12 年平均浸水被害軽減期待額（その他 9 貯留管）

① 流量 規模	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				
確率年		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	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

< 確率年毎降雨強度の根拠資料 >

観測データ：福井气象台 算定方法：岩井法

4.3 経費回収年の算定

施設運転支援および自助・共助支援の浸水被害軽減額，導入費，維持管理費より，経費回収年を試算する。計算式を下記に示す。なお，経費回収年は実証区域外を含め，市全域に導入した場合について算出した。

$$\text{経費回収年} = \frac{\text{導入費（実証区域＋実証区域外）}}{\text{年平均浸水被害軽減期待額－維持管理費（実証区域＋実証区域外）}} \dots\dots\text{①式}$$

4.3.1 導入費用

福井市の実証技術における導入費のコスト構造および概算金額を表 4-13 に示す。導入費として掛かる費用は施設運転支援および自助・共助支援の両方に対応したシステムを構築した福井市では 616 百万円，また自助・共助支援に特化したシステムを構築した富山市では 285 百万円であった。

表 4-13 導入費に係るコスト一覧

種別		金額<百万円>				
		福井市		富山市		
導入費	実施設計費	90	(41)	48	(36)	
	機器費	計測技術（都市域レーダ）	87		84	
		計測技術（水位計・雨量計）	24	(20)	36	(24)
		レーダ雨量解析技術	59		12	
		リアルタイム流出解析技術	32		20	
		データ収集技術	48	(3)	-	
		情報配信技術	95	(34)	15	(2)
	エンジニアリング費	システム設計・試験	85	(15)	37	(5)
		オンラインモデル設定	10	(2)	2	(2)
	工事費	機器設置費	48	(16)	30	(16)
既設監視設備改造		38		-		
合計		616	(130)	285	(85)	

() : 内数，実証対象区域外費用

＜費用算定の考え方＞

1) 実証対象

実証における実績費用より算出した。なお、実証では導入検討に関する作業項目は含まれていないため、それぞれの費用は計上していない。

2) 実証対象外

実証フィールドでの実績を基に、下水道排水区域全域に支援情報の配信する事を想定した場合に必要なコストを試算した。

①実施設計費

下水道排水区域全域に支援情報の配信する場合に想定される機器費、工事費から試算した。

②機器費

(a)計測技術（水位計）

浸水予想区域図より選定した浸水常襲地区（20 地区）毎に 1 か所（地区毎に水位予測に合わせて内水氾濫情報も配信し地区全体の浸水状況を把握することが可能となるため、水位計は地区あたり 1 か所設置することとした）、計 20 か所に設置するものとした。

(b)データ収集技術

追加する雨水貯留管（9 か所）、水位計（20 か所）に関するデータを収集・管理するために必要な費用とした。

(c)情報配信技術

信号情報収集した雨水貯留管（9 か所）、水位計（20 か所）情報を配信するための情報配信画面を作成する費用とした。

③エンジニアリング費

(a)設計システム設計・調達・試験

追加機器に伴う各システムの改修に関する設計費を計上した。

(b)オンラインモデル設定

実証対象外排水区域（浸水実績のない四ツ居および一本木排水区を除く）に関する流出解析モデルの修正、キャリブレーション、オンラインモデル構築の費用とした。

④工事費

(a)機器設置費

水位計 20 か所の工事費に係る費用とした。

3) 富山市との比較

福井市は下水道の施設運転支援を目的としていることから、施設からデータを収集する「データ収集技術」が機器費として追加されている。

また、都市域レーダに関しても、レーダ雨量を施設運転に必要な情報に加工する機能を追加する必要があることから、費用が追加されている。

4.3.2 維持管理費

実証技術における維持管理費のコスト構造および概算金額を表 4-14 に示す。

維持管理費として掛かる費用は施設運転支援および自助・共助支援の両方に対応したシステムを構築した福井市では 17.2 百万円、また自助・共助支援に特化したシステムを構築した富山市では 14.0 百万円であった。

表 4-14 維持管理費に係るコスト一覧

種別		金額<百万円/年>				
		福井市		富山市		
維持 管理 費	電気代	0.8		0.5		
	通信費	3.8	(1.2)	3.6	(1.2)	
	保 守 費	レーダ	3.2		3.2	
		水位計・雨量計	4.6		3.0	(0.2)
		サーバ	1.6	(4.0)	0.5	
	ソフトウェア	3.2		3.2		
合計		17.2	(5.2)	14.0	(1.4)	

() : 内数, 実証対象区域外費用

＜費用算定の考え方＞

1) 実証対象

実証における実績費用より算出した。

2) 実証対象外

下水道排水区域全域に支援情報の配信するために必要なコストを計上した。

①通信費

水位計（20 か所）信号を水位計設置箇所から既存水位計測システムまでの費用とした。

②保守費

(a)データ収集技術

水位計（20 か所）に対象とした保守費用とした。

4.3.3 経費回収年

福井市の経費回収年結果を表 4-15 に示す。導入費が 616 百万円，維持管理費が 17.2 百万円／年，年平均浸水被害軽減期待額は施設運転支援 109.8 百万円と算定しており，①式より経費回収年は 6.7 年となる。

表 4-15 福井市における経費回収年

項目		金額
導入費	百万円	616
維持管理費	百万円/年	17.2
年平均浸水被害軽減期待額	百万円/年	109.8
経費回収年	年	6.7