

4 対策効果の評価

4.1 評価ケースの設定

4.1.1 対策運転ケース

表 4-1 に、現状運転に対するポンプ施設の浸水軽減のための対策運転ケースを示す。

現状運転 (Case0) では、吉島・横川ポンプ場から雨天時遮集水が既存合流幹線に流入し、末端の江波ポンプ場ではポンプ井の水位により雨水ポンプを自動的に起動する運転がなされている。過去の浸水は既存合流幹線の水位上昇が要因と考えられるため、幹線水位を低下するポンプ運転方法について対策シナリオを整理する。

対策運転のうち Case1~3 は、吉島・横川ポンプ場のいずれか、もしくは両方の雨天時遮集量を 3Qs (Qs は時間最大汚水量) から 1Qs に調整し、既存合流幹線の流量負荷を低減することで水位低下を図るポンプ運転である。Case4 は、吉島・横川ポンプ場の雨天時遮集量は現状運転のままとし、末端の江波ポンプ場の雨水ポンプを現状運転に対し早期に排水開始することで、既存合流幹線の水位低下を図るポンプ運転である。Case5 は、対策運転の Case3 と Case4 を組み合わせたものであり、吉島・横川ポンプ場の雨天時遮集量を 3Qs から 1Qs に調整し、かつ末端の江波ポンプ場の雨水ポンプを現状運転に対し早期に排水開始することで、既存合流幹線の水位低下を図るポンプ運転である。

表 4-1 ポンプ運転における対策シナリオ

ケース	Case0	Case1	Case2	Case3	Case4	Case5
現状・対策	現状運転	対策運転				
概要図						
吉島P運転	3Qs 遮集	3Qs 遮集	1Qs 遮集	1Qs 遮集	3Qs 遮集	1Qs 遮集
横川P運転	3Qs 遮集	1Qs 遮集	3Qs 遮集	1Qs 遮集	3Qs 遮集	1Qs 遮集
江波P運転	通常運転	通常運転	通常運転	通常運転	早期運転	早期運転

4.1.2 評価対象降雨

年間に発生する降雨は波形や分布が様々であるため、対策効果はいろいろな特性の降雨に応じて評価する必要がある。

また、対策運転は、既存ポンプの運転を最適化することでの効果を期待するものであり、新規の浸水対策施設と異なり、非常に大きな浸水削減効果は期待しがたい。浸水規模が大きい降雨を対象とした場合、現状運転と対策運転との浸水規模の差が極めて小さくなり、効果把握が難しくなる。したがって、評価対象降雨は、現況排水施設の能力を上回り、浸水し始めるような規模の降雨とすることが望ましい。

以上を踏まえ、評価対象降雨を設定する。

(1) 評価対象降雨の特性

対策運転の評価対象降雨は、実証研究期間中に計測された実績降雨とし、降雨波形および降雨分布(強雨域の発生位置)の異なる降雨を抽出した。実証研究期間中の比較的降雨強度の大きな降雨の特性は次のとおりである(詳細な資料は次頁以降に記載)。

表 4-2 評価対象降雨の特性

対象降雨	降雨期間	降雨波形			強雨域発生区域		
		前方集中	中央集中	後方集中	全域	上流側	下流側
A	2015/8/25 03:20 ～ 2015/8/25 19:40	●			●		
B	2015/8/17 05:10 ～ 2015/8/17 13:30		●			●	
C	2015/6/2 15:45 ～ 2015/6/3 11:55		●				●
D	2015/10/27 09:20 ～ 2015/10/27 19:20			●	●		
E	2015/10/1 04:15 ～ 2015/10/2 02:20			●		●	
F	2015/11/13 07:25 ～ 2015/11/15 01:20			●			●

(2) 評価対象降雨の引き伸ばし

実証研究では、期間中に計測した降雨による浸水の発生が確認されなかったため、対象区域において浸水が発生する最小規模である広島市3年確率降雨相当まで実績降雨を引き伸ばし[※]、対象降雨として設定した。

実績降雨の引き伸ばし方法は、抽出した実績降雨について対象区域内に分布するレーダ雨量の平均波形を算出し、計画設計指針¹⁾で示されている、60分間雨量の最大値について確率降雨と実績降雨の比率を算定し、この比率で対象区域内に分布する各レーダ雨量を引き伸ばす方法とした。ここで実証研究では、各対象降雨における降雨による水位の上昇開始からピーク水位に達するまでの平均的な時間が約60分であったため、引き伸ばし率を算定する降雨継続時間は60分間とした。実績降雨の引き伸ばしは、設定した降雨継続時間である60分間を対象とする。

※実績降雨の引き伸ばし=各時刻の実績降雨×(60分間最大降雨[確率降雨]÷60分間最大降雨[実績降雨])

対象区域内実績降雨(XRAIN)平均値の60分間最大雨量を確率降雨60分間雨量に整合させるように引き伸ばした。

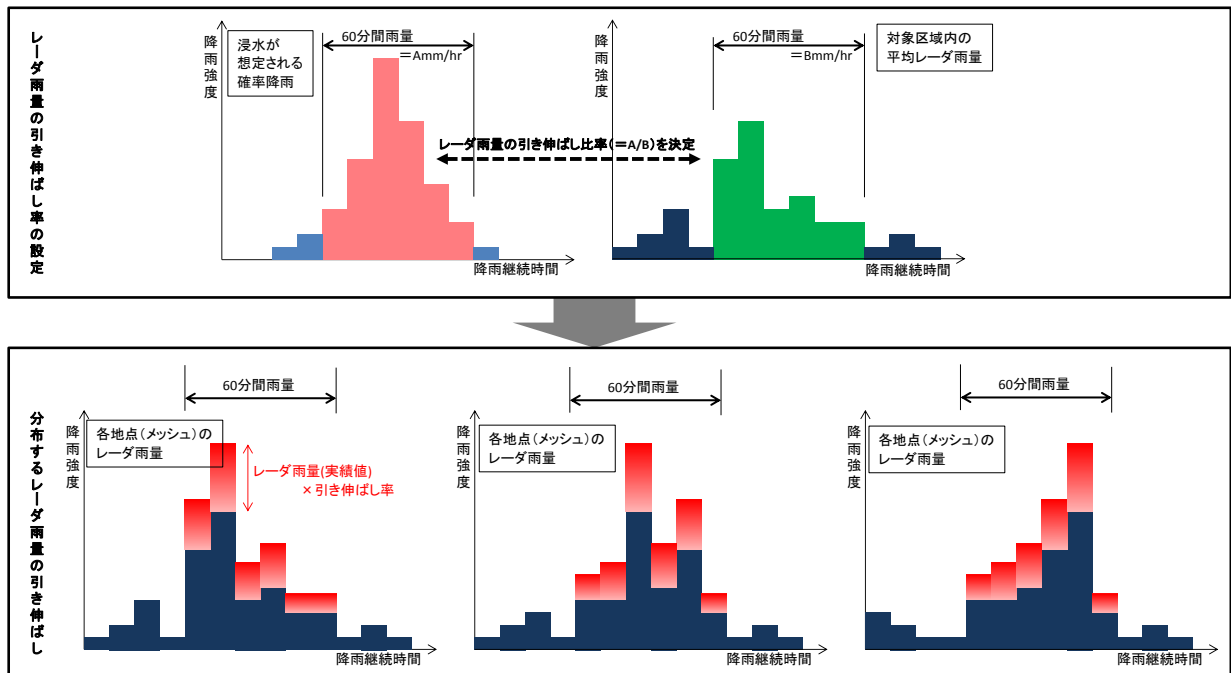


図 4-1 降雨の引き伸ばしイメージ図

【評価対象降雨の選定方法】

比較的強度の強い実績降雨は、以下の観点から抽出した。

- 降雨は前後無降雨時間が4時間以上で「1降雨」とする。
- 降雨の特徴分析を行う。分析対象は、降雨規模と降雨時間とする。
 - ・降雨規模スケール：対象区域全体に対し影響する降雨の特徴を整理するため、江波排水区内に位置する各XRAINメッシュの平均雨量（該当メッシュ計測値の単純平均値として算定）に基づいて、1分ピッチの降雨データを流達時間60分間※を目安として、雨量に再整理する。スケールはピーク雨量に対する各時間帯の雨量の比率で表現する。
 - ※流達時間：各対象降雨における降雨による水位の上昇開始からピーク水位に達するまでの平均的な時間が約60分であったため、これを目安とした。
 - ・降雨時間スケール：選定した「1降雨」の60分間雨量の降り始めから降り終わりまでの総降雨時間に対する各時間帯の経過時間の比率で表現する。
- 降雨のピークが降雨時間スケールのうち0.33以下は「前方集中型」、0.33～0.67区間は「中央集中型」、0.67以降は「後方集中型」と分類する。

前後4時間無降雨の降雨データ群を「1降雨」として抽出

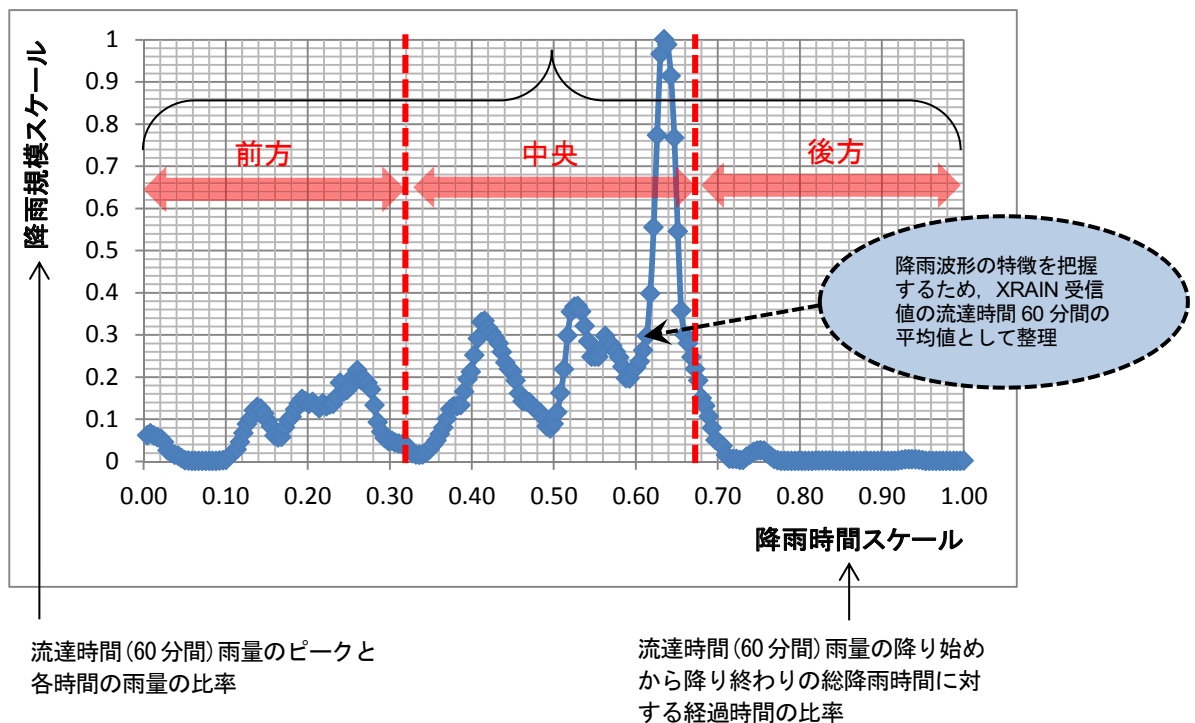


図 4-2 降雨の特徴分析のイメージ

【降雨の強雨域の判定】

計測期間中に変化する XRAIN 降雨分布の計測値を画像処理した資料に基づいて、強雨域の発生箇所
の位置から降雨強度ピーク時刻を挟んで、強雨域の変化が明瞭に判別できる 15 分前後（配信されてい
る 5 分ごとでは明瞭な差が判別できないため）の時刻の雨域で、最も強い雨域が排水区域の上流域・
中流域・下流域に位置するかにより判断するものとした。

なお、排水区域の上流域・中流域・下流域は、地区内の主要道路を境界として、上流域・中流域・
下流域として設定した。

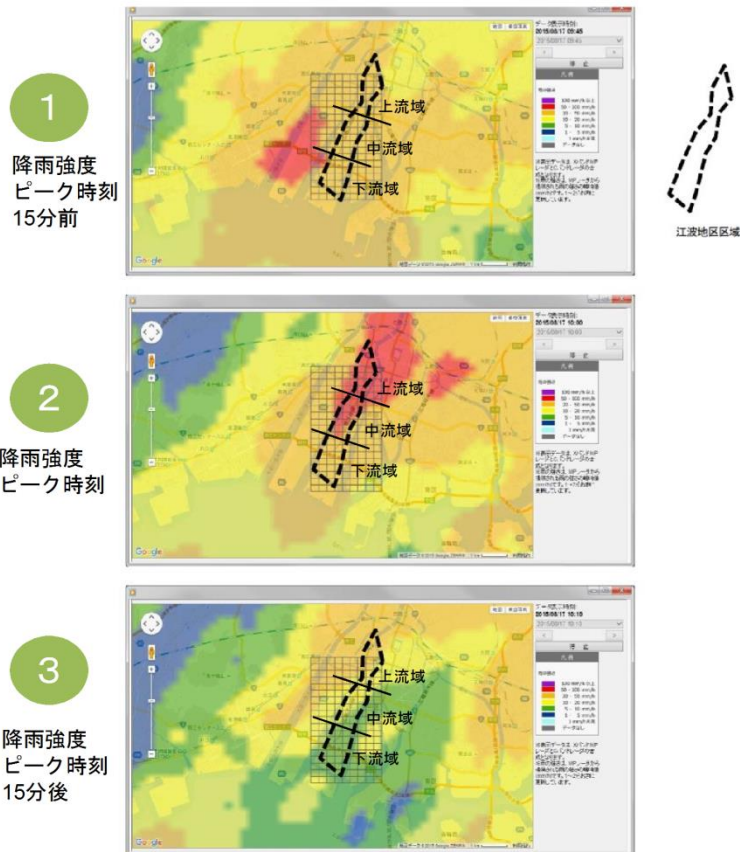
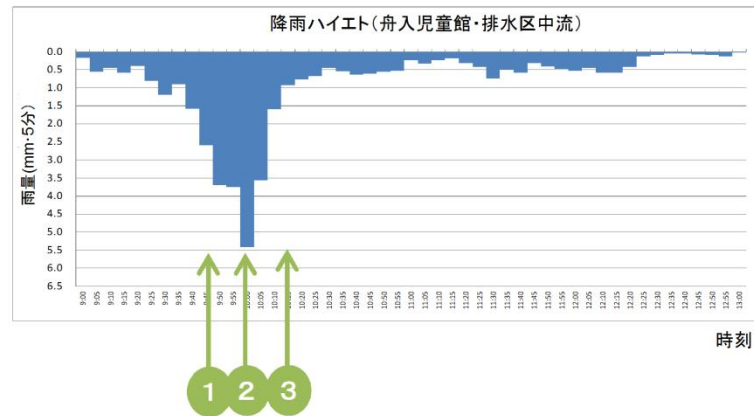


図 4-3 強雨域の判定イメージ

4.1 評価ケースの設定

厳密にはピークは中央集中型に該当するが、降雨全体の波形から前方集中型区分した。

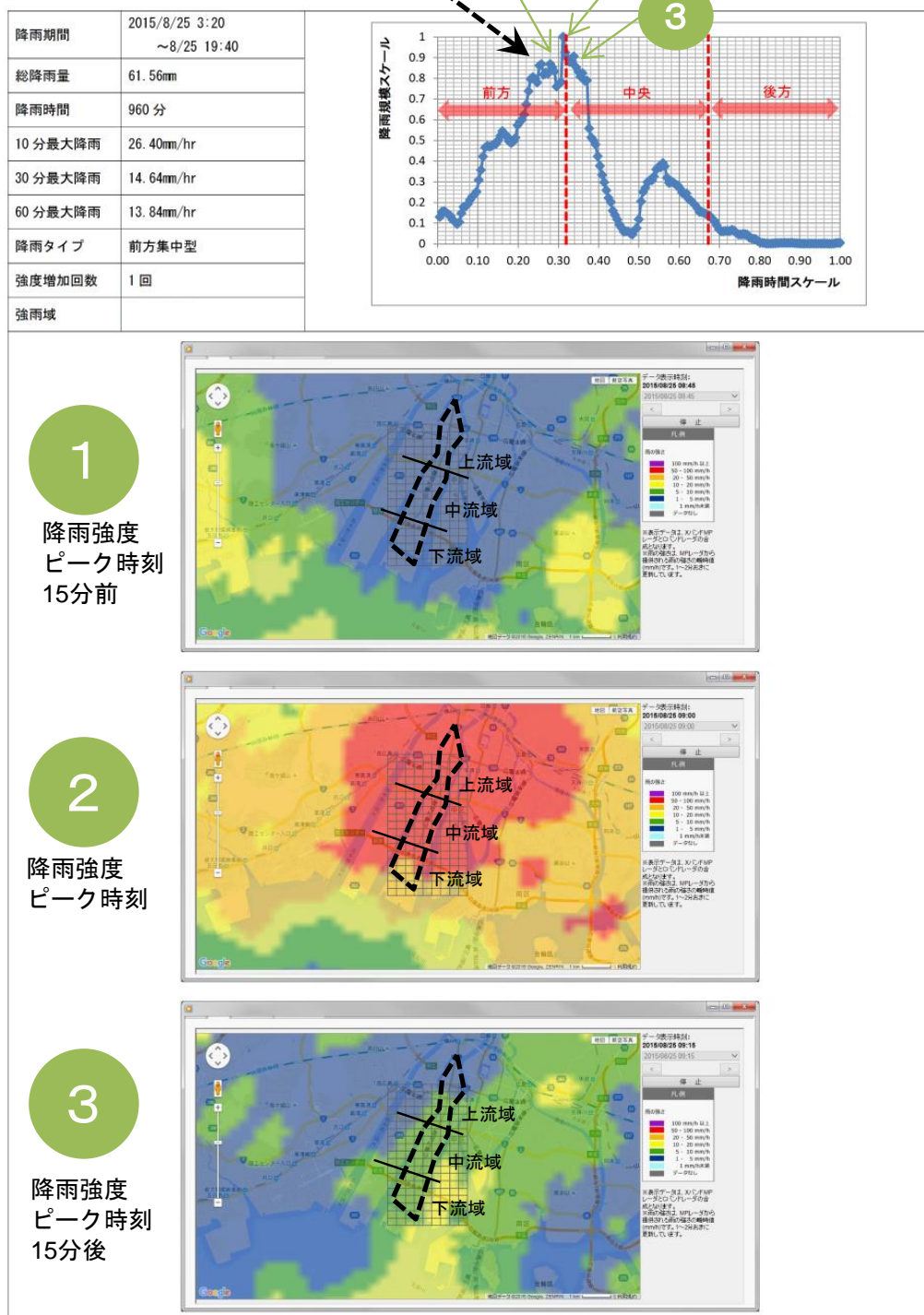


図 4-4 対象降雨 A

4 対策効果の評価

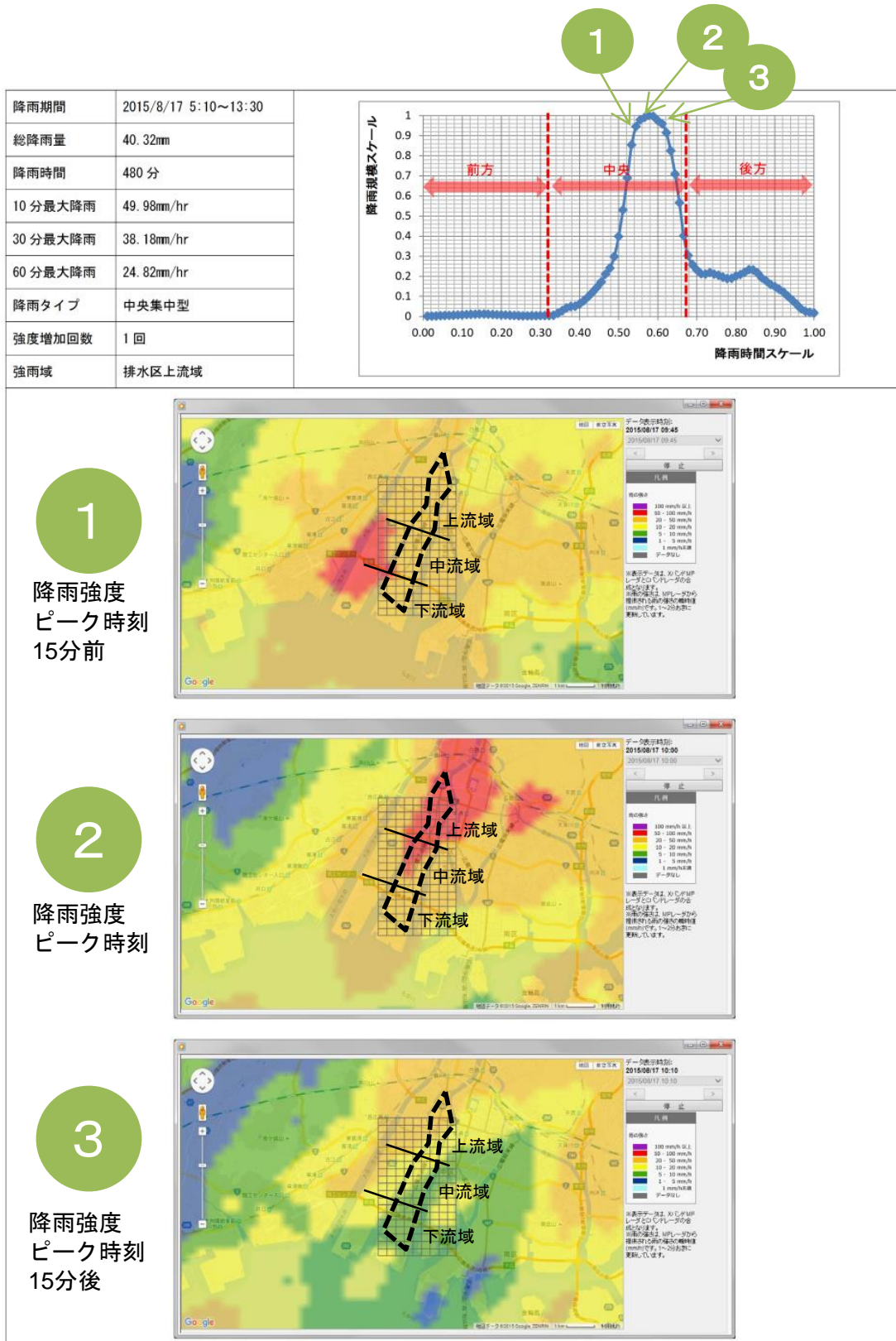


図 4-5 対象降雨 B

4.1 評価ケースの設定

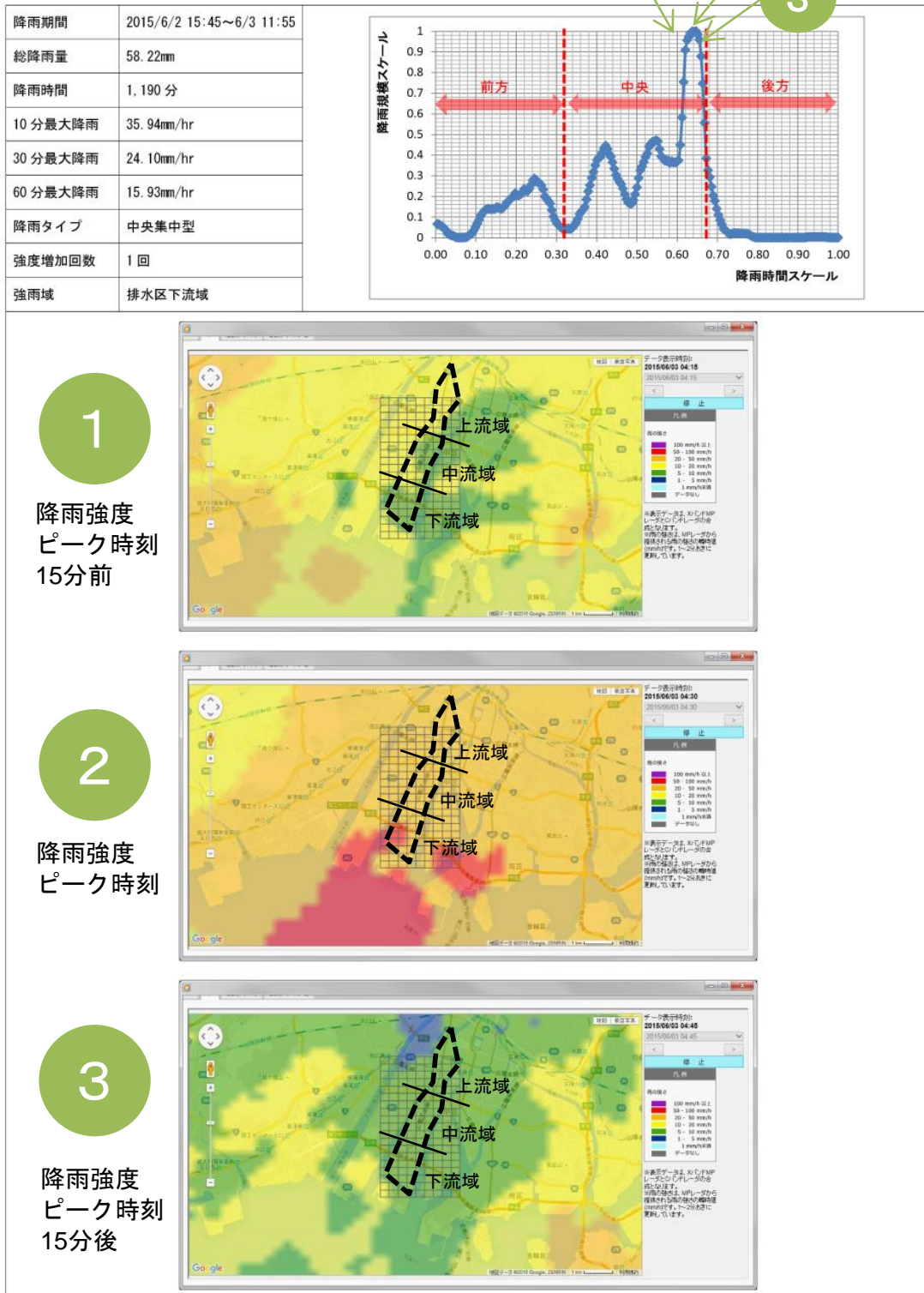


図 4-6 対象降雨 C

4 対策効果の評価

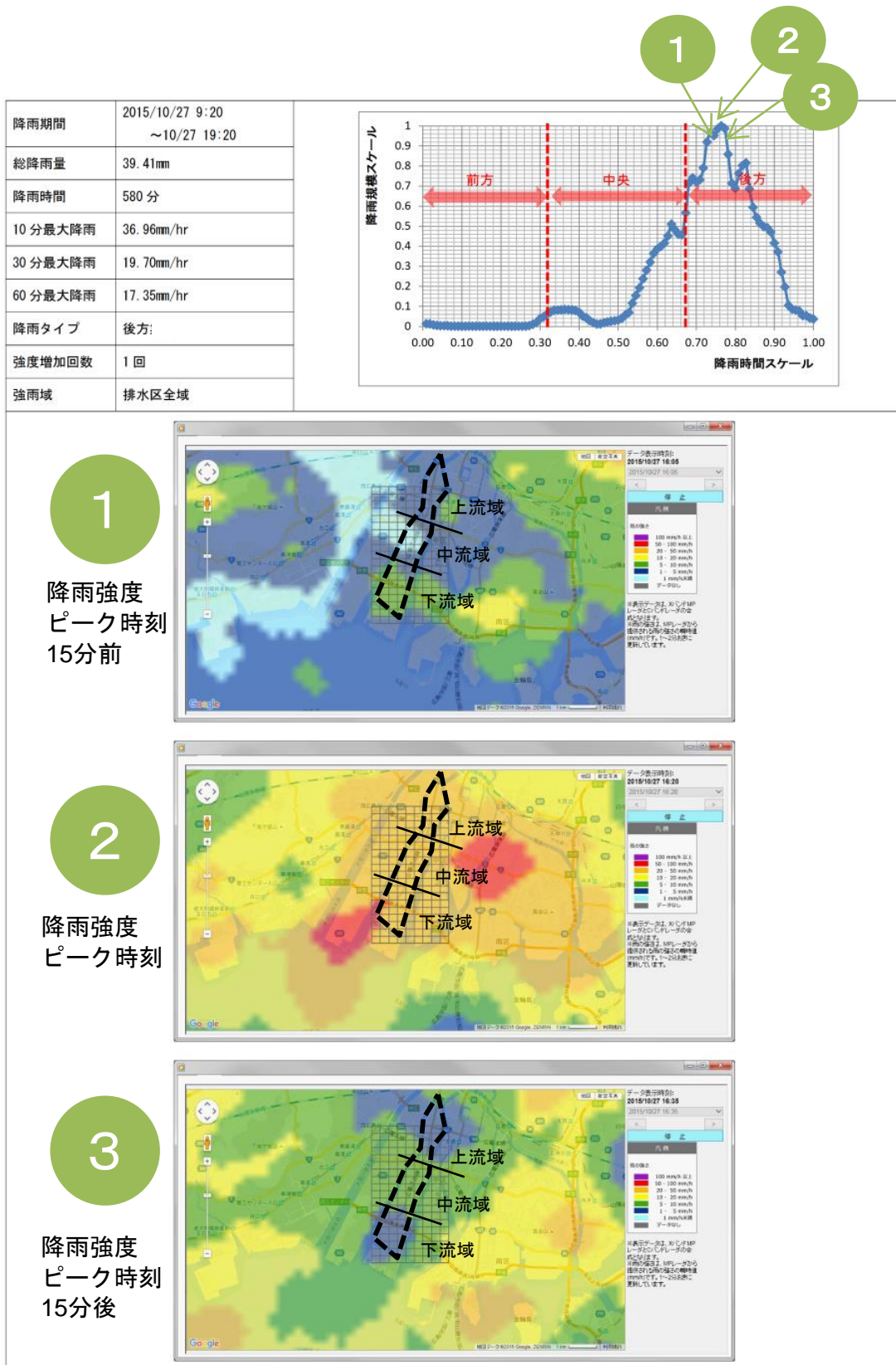


図 4-7 対象降雨D

4.1 評価ケースの設定

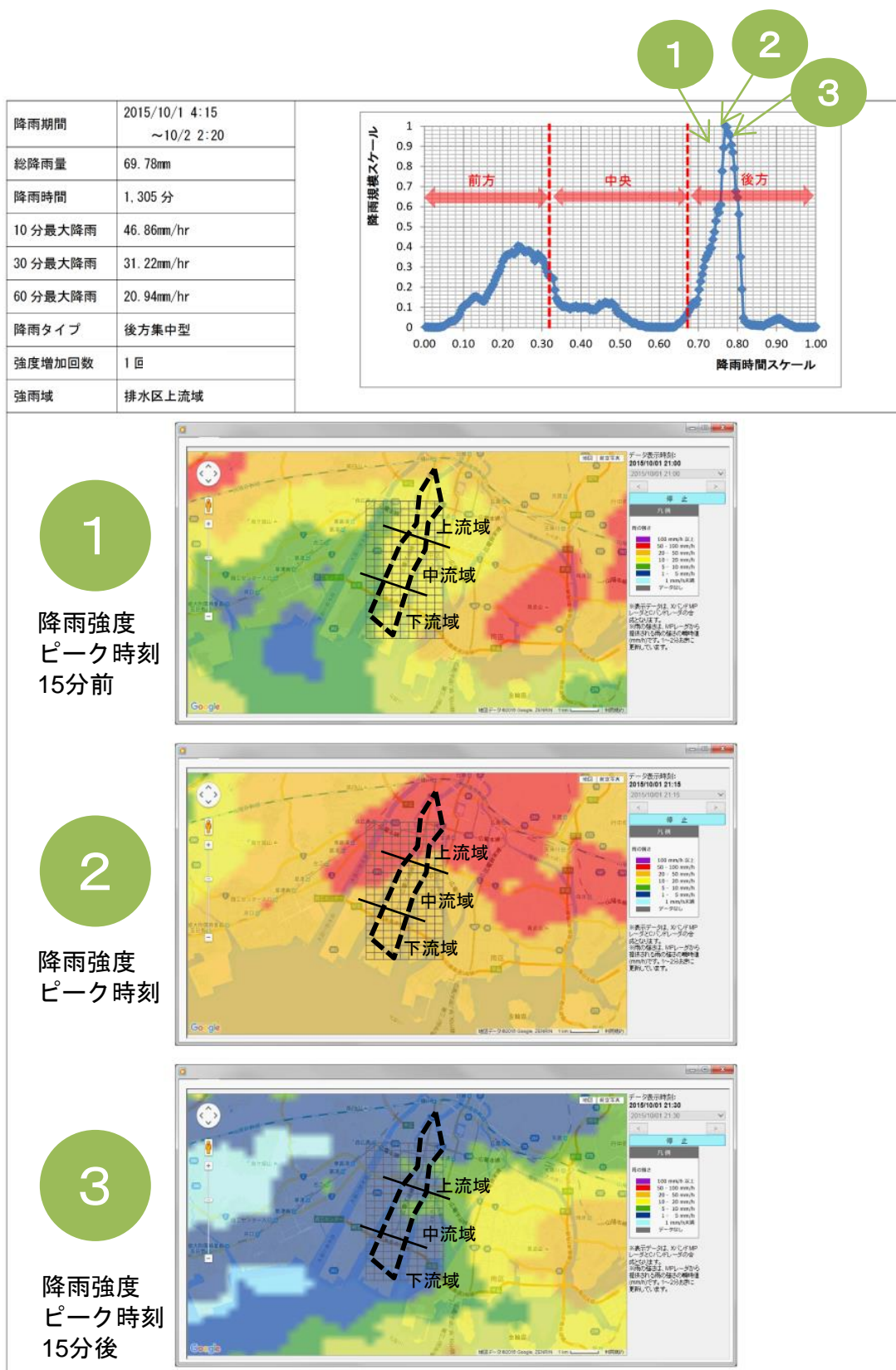


図 4-8 対象降雨 E

4 対策効果の評価

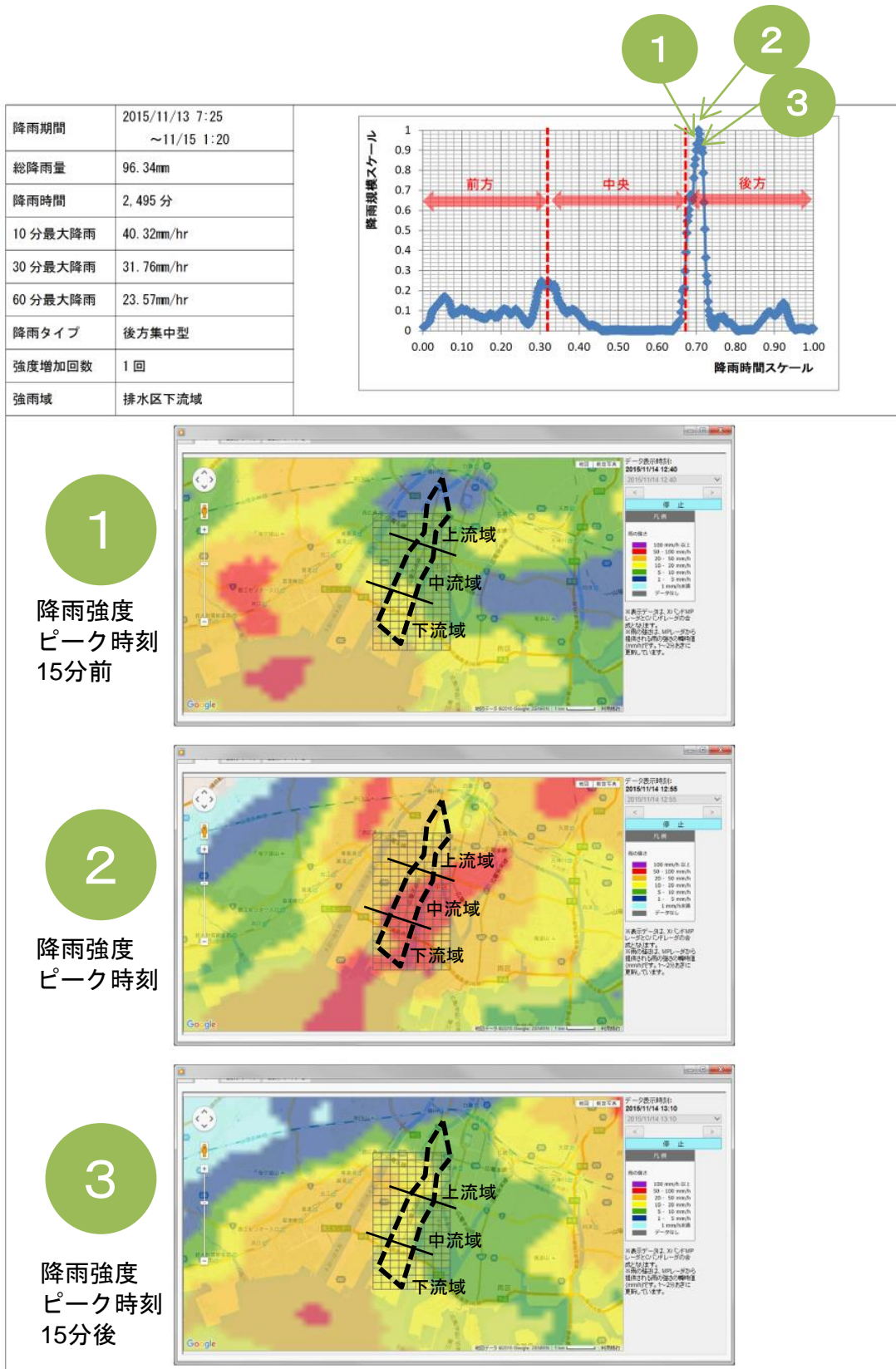


図 4-9 対象降雨F

4.1 評価ケースの設定

4.1.3 評価ケースの設定

対策シナリオと降雨ケースを組み合わせ、対策効果の評価ケースを整理すると以下のとおりとなる。
 なお、いずれのケースでもシミュレーションに使用するパラメータはキャリブレーションの結果、設定したもので統一する。

表 4-3 対策効果の評価ケース

対象降雨	降雨期間	降雨波形状			強雨域発生区域			入力する降雨の処理	対策ケース	評価ケース
		前方集中	中央集中	後方集中	全域	上流側	下流側			
A	2015/8/25 3:20 ～ 2015/8/25 19:40	●			●			3年確率 引き伸ばし	0 現状運転	CaseA-0
									1 横川PS雨水PS優先運転	CaseA-1
									2 吉島PS雨水PS優先運転	CaseA-2
									3 吉島・横川PS雨水PS優先運転	CaseA-3
									4 江波PS雨水ポンプ早期運転	CaseA-4
									5 吉島・横川PS雨水PS優先運転+江波PS雨水ポンプ早期運転	CaseA-5
B	2015/8/17 5:10 ～ 2015/8/17 13:30				●			3年確率 引き伸ばし	0 現状運転	CaseB-0
									1 横川PS雨水PS優先運転	CaseB-1
									2 吉島PS雨水PS優先運転	CaseB-2
									3 吉島・横川PS雨水PS優先運転	CaseB-3
									4 江波PS雨水ポンプ早期運転	CaseB-4
									5 吉島・横川PS雨水PS優先運転+江波PS雨水ポンプ早期運転	CaseB-5
C	2015/6/2 15:45 ～2015/6/3 11:55				●			3年確率 引き伸ばし	0 現状運転	CaseC-0
									1 横川PS雨水PS優先運転	CaseC-1
									2 吉島PS雨水PS優先運転	CaseC-2
									3 吉島・横川PS雨水PS優先運転	CaseC-3
									4 江波PS雨水ポンプ早期運転	CaseC-4
									5 吉島・横川PS雨水PS優先運転+江波PS雨水ポンプ早期運転	CaseC-5
D	2015/10/27 9:20 ～ 2015/10/27 19:20				●	●		3年確率 引き伸ばし	0 現状運転	CaseD-0
									1 横川PS雨水PS優先運転	CaseD-1
									2 吉島PS雨水PS優先運転	CaseD-2
									3 吉島・横川PS雨水PS優先運転	CaseD-3
									4 江波PS雨水ポンプ早期運転	CaseD-4
									5 吉島・横川PS雨水PS優先運転+江波PS雨水ポンプ早期運転	CaseD-5
E	2015/10/1 4:15 ～ 2015/10/2 2:20				●			3年確率 引き伸ばし	0 現状運転	CaseE-0
									1 横川PS雨水PS優先運転	CaseE-1
									2 吉島PS雨水PS優先運転	CaseE-2
									3 吉島・横川PS雨水PS優先運転	CaseE-3
									4 江波PS雨水ポンプ早期運転	CaseE-4
									5 吉島・横川PS雨水PS優先運転+江波PS雨水ポンプ早期運転	CaseE-5
F	2015/11/13 7:25 ～ 2015/11/15 1:20				●			3年確率 引き伸ばし	0 現状運転	CaseF-0
									1 横川PS雨水PS優先運転	CaseF-1
									2 吉島PS雨水PS優先運転	CaseF-2
									3 吉島・横川PS雨水PS優先運転	CaseF-3
									4 江波PS雨水ポンプ早期運転	CaseF-4
									5 吉島・横川PS雨水PS優先運転+江波PS雨水ポンプ早期運転	CaseF-5
G	2012/7/3 4:00 ～2012/7/3 16:00	●			●			浸水実績 降雨 (ティーセン)	0 現状運転	CaseG-0
									1 横川PS雨水PS優先運転	CaseG-1
									2 吉島PS雨水PS優先運転	CaseG-2
									3 吉島・横川PS雨水PS優先運転	CaseG-3
									4 江波PS雨水ポンプ早期運転	CaseG-4
									5 吉島・横川PS雨水PS優先運転+江波PS雨水ポンプ早期運転	CaseG-5
H	2012/7/14 2:50 ～ 2012/7/14 9:10				●	●		浸水実績 降雨 (ティーセン)	0 現状運転	CaseH-0
									1 横川PS雨水PS優先運転	CaseH-1
									2 吉島PS雨水PS優先運転	CaseH-2
									3 吉島・横川PS雨水PS優先運転	CaseH-3
									4 江波PS雨水ポンプ早期運転	CaseH-4
									5 吉島・横川PS雨水PS優先運転+江波PS雨水ポンプ早期運転	CaseH-5

4.2 対策効果の評価

4.2.1 浸水面積の削減

各評価ケースの浸水面積について整理すると、表 4-4 のとおりとなった。

<対策ケース別削減効果の考察>

横川ポンプ・吉島ポンプの運転調整を行うケースは浸水区域の削減効果がある。特に、江波地区上流域からの流入となる横川ポンプ運転調整は既設合流幹線の長い区間の負荷削減につながるため、削減効果が大きい。

一方、最下流にある江波ポンプ場の早期排水による削減効果は少ない。これは、既設合流幹線の下部に流下能力が極端に低い区間があり、先行してポンプ排水を行っても、この区間がネックとなって管路内の水をポンプ場まで引き込めないことが要因と考えられた。

全体として、すべてのポンプ場で対策運転を行う Case5 の削減効果最も大きい結果となった。

<対象降雨別の対策効果の考察>

降雨間で比較すると最も効果が高い降雨は降雨ケース A（前方集中型・全域）であり、最も効果が低いのは降雨ケース C（中央集中型・下流域）であった。

また、各降雨間で平均的な効果が得られているのは降雨ケース F（後方集中型・下流域）であった。これら 3 つの降雨の既設幹線の水位変動に着目すると、効果を得られる降雨ケース A・F については既設合流幹線ネック区間の水位上昇前に溢水が発生しており、降雨ケース C は溢水発生より前の段階でネック区間の水位が上昇している。

つまり、降雨分布や雨の降り方により現状運転においてネック路線の水位上昇前に浸水が発生している場合は、対策効果が大きく、そうでない場合は小さいものと考えられる。同様の傾向が効果の比較の見込まれる降雨ケース B・D と効果の低い降雨ケース E でもいえる。

以上の考察から、強雨域の発生地域に応じて削減効果が異なり、現状運転（Case-0）において既設幹線ネック区間の影響により、中・下流域の水位が上昇する前に浸水が発生するような降雨において、削減効果が高い傾向にあるといえる。

表 4-4 評価ケース別の浸水削減面積

単位(ha)

検討ケース	対象降雨					
	A	B	C	D	E	F
	2015/8/25	2015/8/17	2015/6/3	2015/10/27	2015/10/1	2015/11/14
現状運転	65.45	58.71	60.23	43.21	64.15	54.19
対策運転	58.00	55.85	59.83	38.93	62.19	50.35
	53.49	55.15	59.87	40.54	61.56	50.75
	46.92	53.31	59.95	35.63	60.37	47.31
	65.54	57.34	59.19	42.48	63.60	53.06
	46.65	53.00	58.93	35.37	59.71	46.70

4.2 対策効果の評価

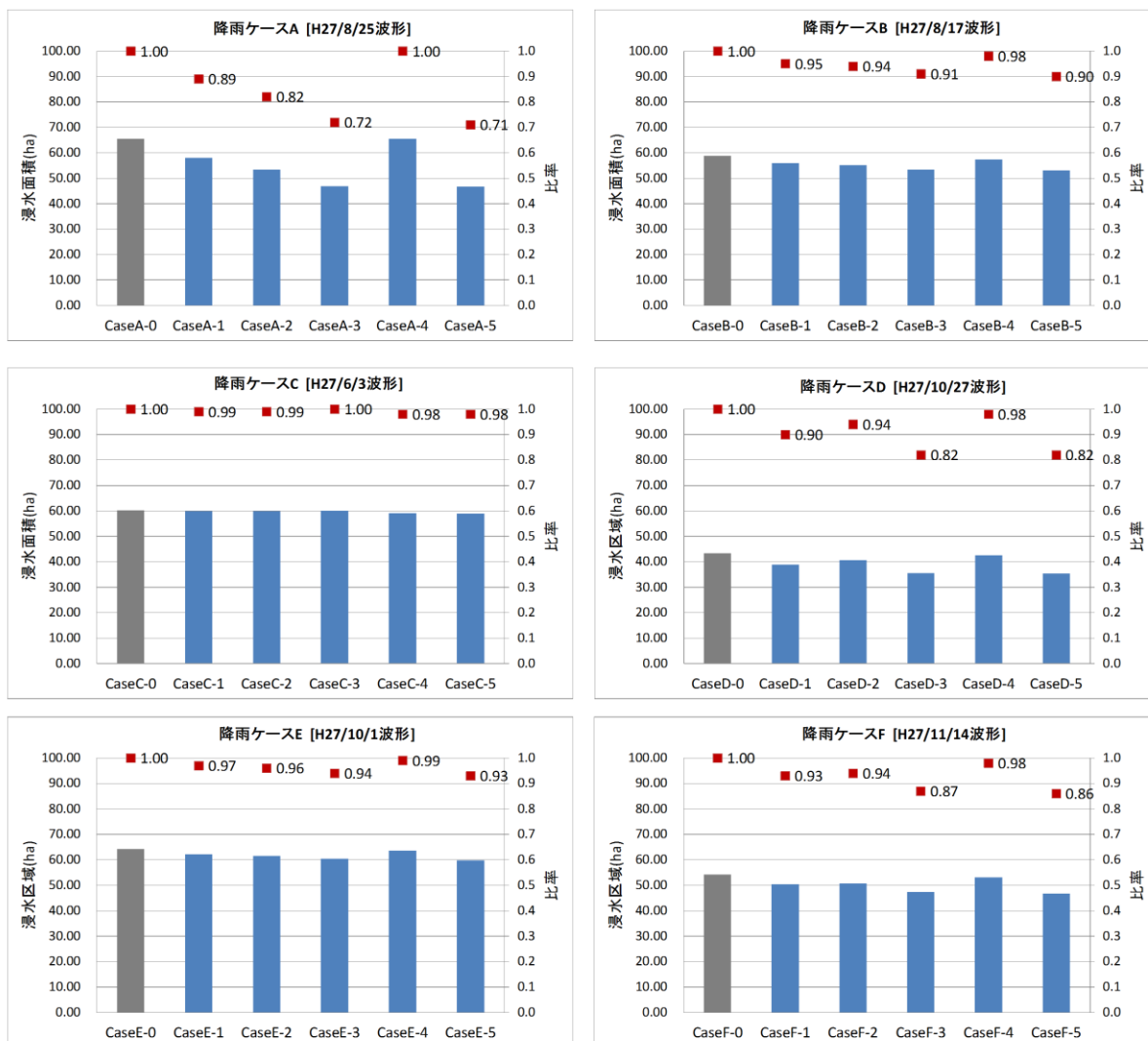


図 4-10 評価ケース別の対策効果比較

4 対策効果の評価

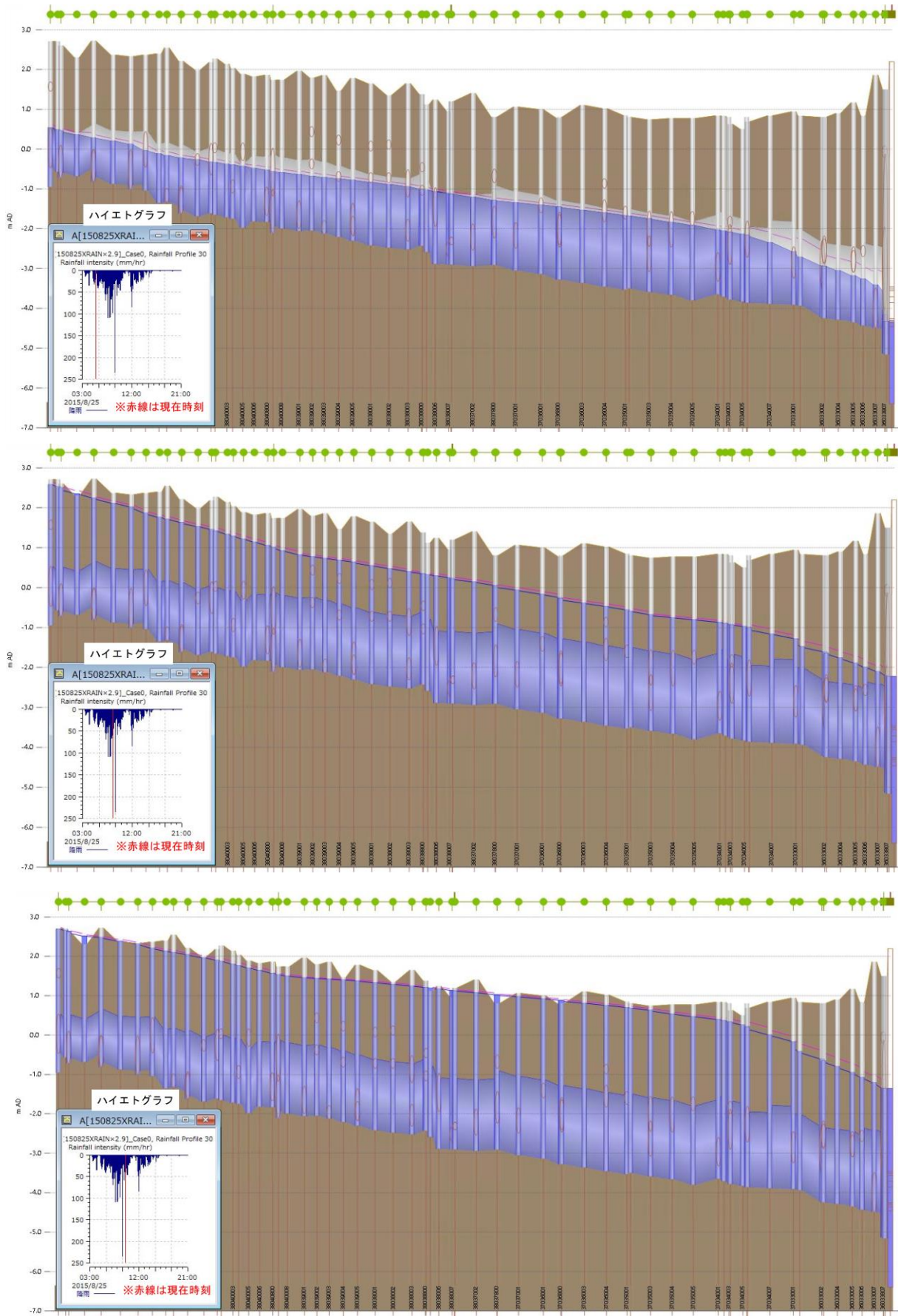


図 4-11 CaseA-0 既設幹線 水位縦断面図

4.2 対策効果の評価

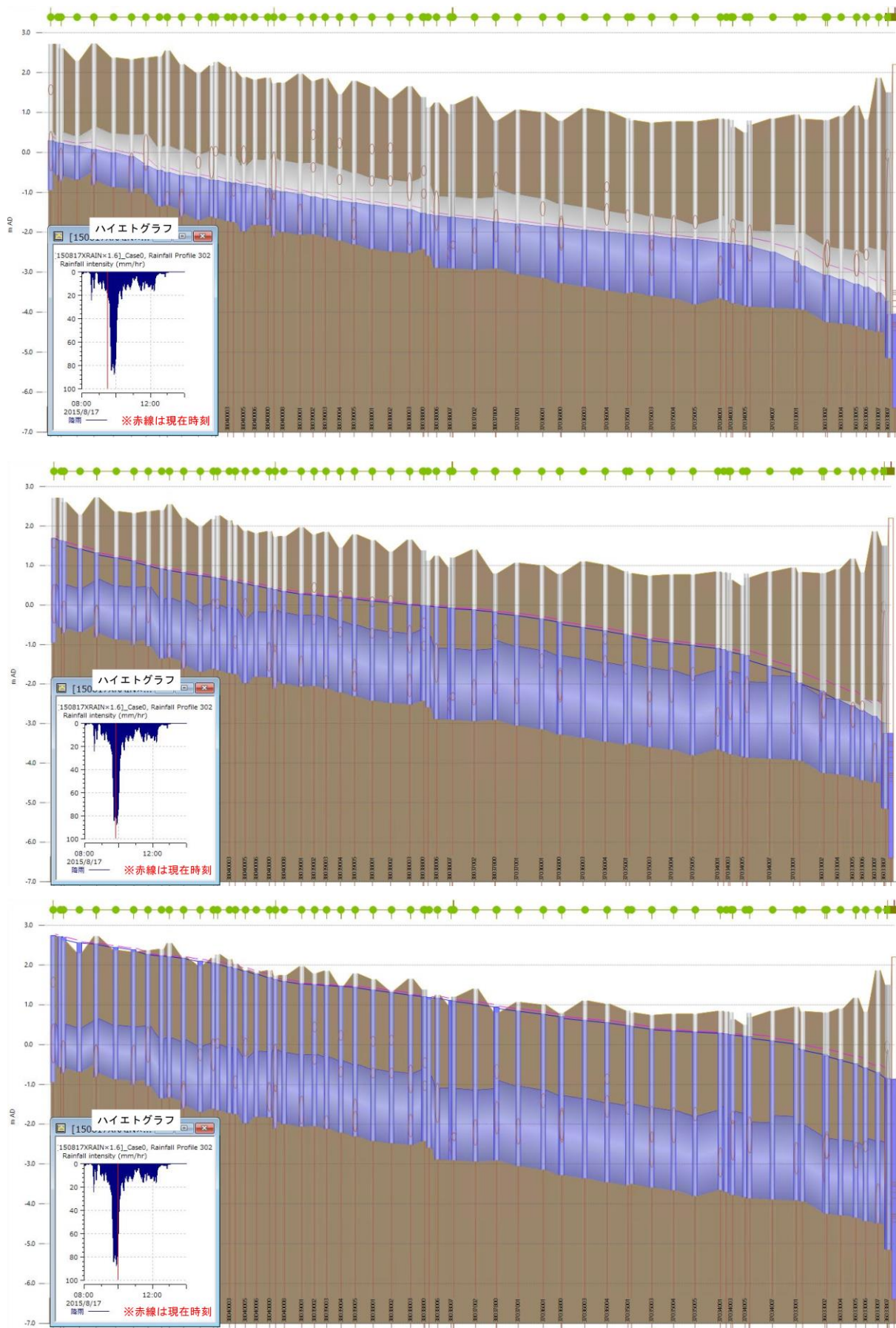


図 4-12 CaseB-0 既設幹線 水位縦断面図

4 対策効果の評価

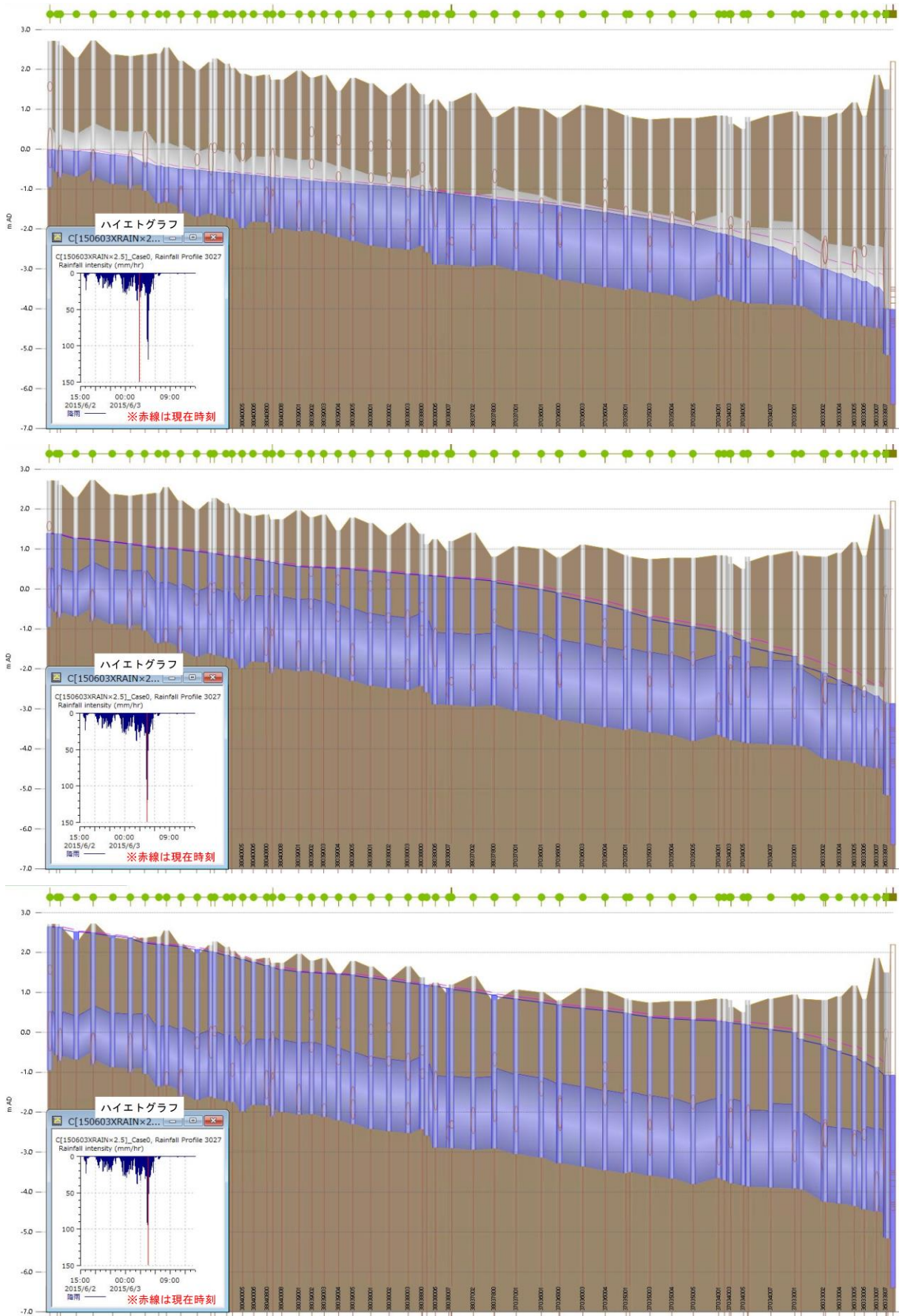


図 4-13 CaseC-0 既設幹線 水位縦断面図

4.2 対策効果の評価

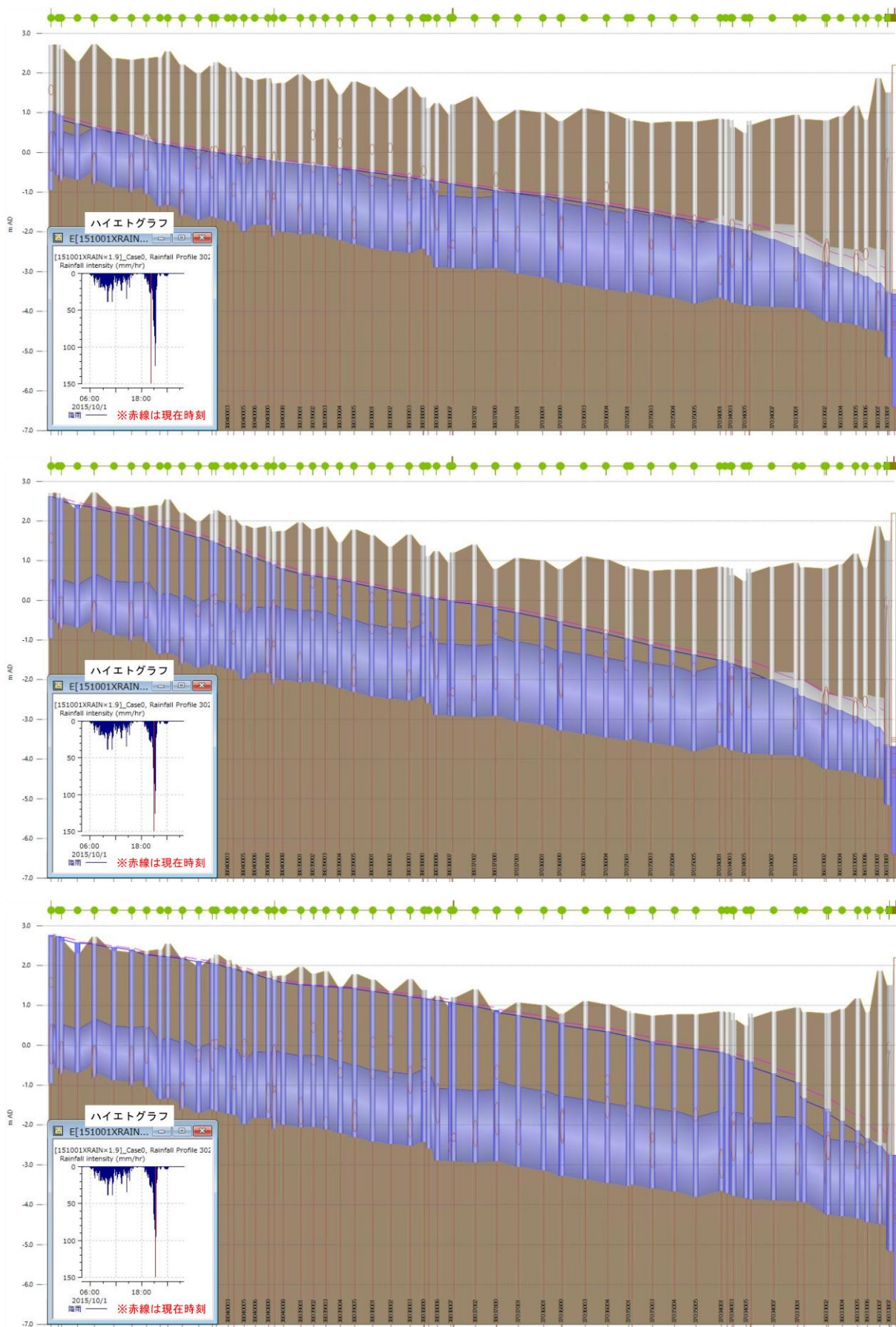


図 4-14 CaseD-0 既設幹線 水位縦断図

4 対策効果の評価

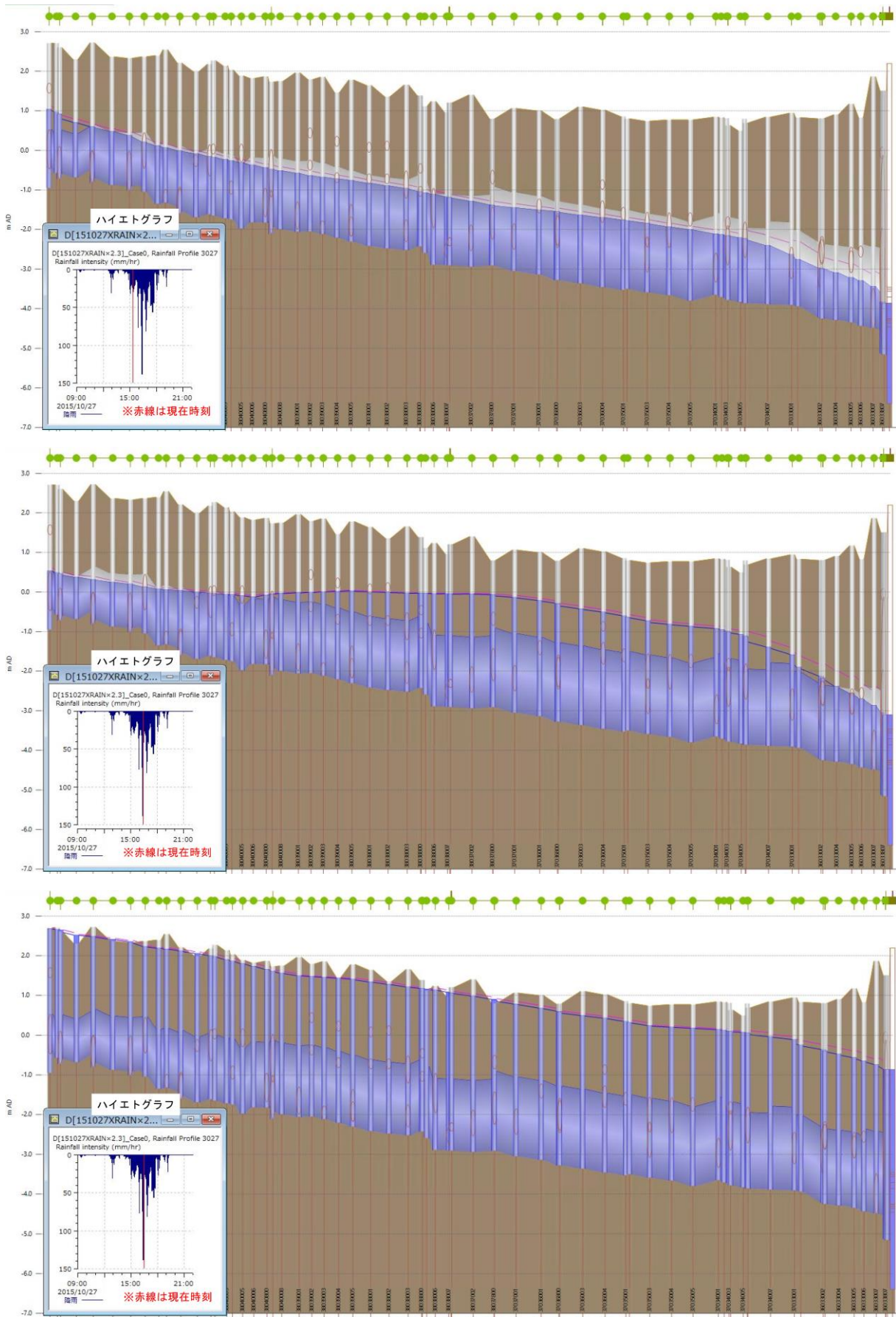


図 4-15 CaseE-0 既設幹線 水位縦断面図

4.2 対策効果の評価

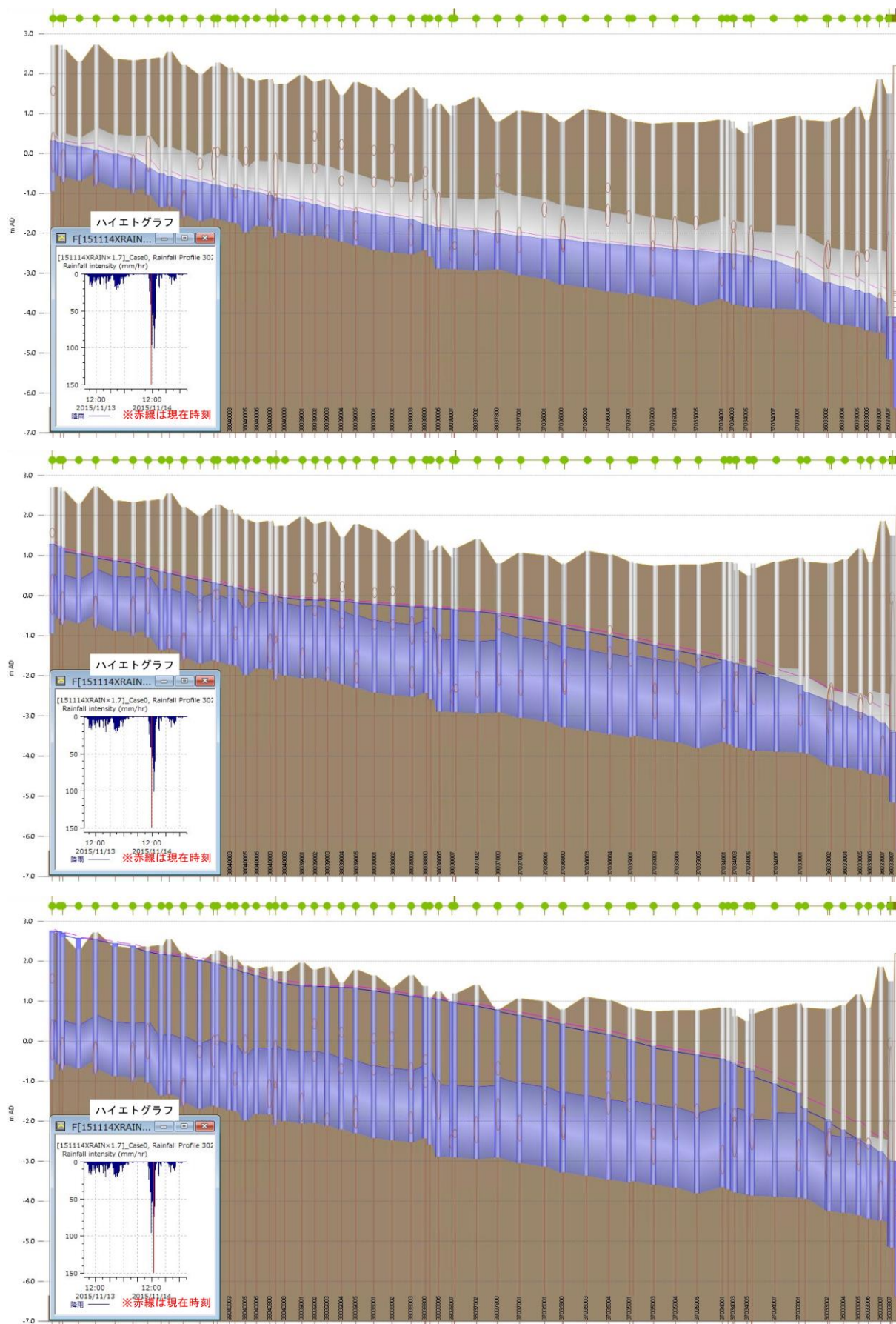


図 4-16 CaseF-0 既設幹線 水位縦断面図

4.2.2 浸水被害軽減額の算定

前述の検討により、対象とする降雨の波形・分布（強雨域の発生区域）により浸水面積の削減度合いも異なることがわかった。

現時点では計測した降雨数が少なく、大規模浸水も発生していないため、代表降雨の選定が難しいことから、次表より浸水面積の削減効果が中間的な降雨（対象降雨F）・最小の降雨（対象降雨C）・最大の降雨（対象降雨A）の3降雨について、被害軽減額の算定を行うこととした。

表 4-5 浸水被害軽減額算出対象降雨の選定

上段：浸水面積 (ha)，中段：削減浸水面積 (ha)，下段：浸水面積比率 (現状運転を100%)

検討ケース	対象降雨					
	A	B	C	D	E	F
	2015/8/25	2015/8/17	2015/6/3	2015/10/27	2015/10/1	2015/11/14
現状運転	65.45	58.71	60.23	43.21	64.15	54.19
	-	-	-	-	-	-
対策運転	58.00	55.85	59.83	38.93	62.19	50.35
	7.45	2.87	0.39	4.28	1.96	3.85
	89%	95%	99%	90%	97%	93%
	53.49	55.15	59.87	40.54	61.56	50.75
	11.96	3.56	0.36	2.67	2.59	3.44
	82%	94%	99%	94%	96%	94%
	46.92	53.31	59.95	35.63	60.37	47.31
	18.53	5.40	0.28	7.58	3.78	6.88
	72%	91%	100%	82%	94%	87%
	65.54	57.34	59.19	42.48	63.60	53.06
0.00	1.37	1.04	0.73	0.55	1.14	
100%	98%	98%	98%	99%	98%	
46.65	53.00	58.93	35.37	59.71	46.70	
18.80	5.72	1.30	7.84	4.44	7.49	
71%	90%	98%	82%	93%	86%	

最大の削減
効果

最小の削減
効果

中間的な削
減効果

浸水被害額および対策有無に伴う被害軽減額は、次の手順で算出した。

- ① 対象とする降雨は、上記3降雨を3年・5年・10年・30年・50年確率雨量に引き延ばす。
- ② 現況運転と運転対策時の浸水シミュレーションにより浸水区域面積を算出する。
- ③ 対策運転は、最も浸水面積が軽減されるCase5とする。
- ④ 浸水被害額および対策有無に伴う被害軽減額および年平均浸水被害軽減期待額は「下水道事業における費用対効果分析マニュアル(案) 平成18年11月²⁾(以下、費用対効果分析マニュアル)」に準じて算出する。

4.2 対策効果の評価

なお、評価対象期間は設備耐用年数 15 年相当であるが、浸水被害削減期待額は費用対効果分析マニュアルに準じて 50 年確率を想定して算定するものとした（下図参照）。

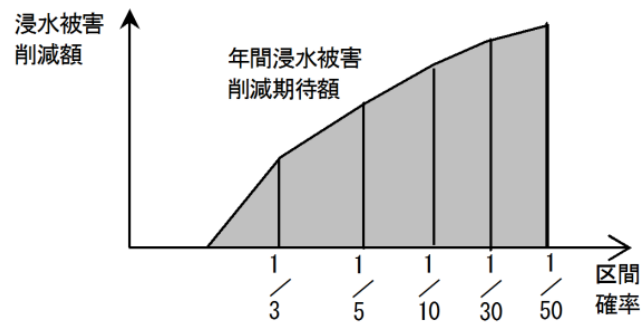


図 4-17 C 年間浸水被害削減期待額の算定方法

算定した年平均浸水被害軽減期待額は、次頁のとおりで、平均的な降雨（対象降雨 F）：114 百万円、最小の降雨（対象降雨 C）：2 百万円、最大の降雨（対象降雨 A）：138 百万円となった。

現時点では、代表降雨の選定は難しいため、今回検討対象とした降雨のうち、中間的な値である降雨（対象降雨 F）：114 百万円を年平均浸水被害軽減期待額と想定した。

本実証研究を活用した場合の年平均浸水被害軽減期待額：114 百万円

4 対策効果の評価

区分	浸水被害額 (百万円)
現況W=1/3	5,246
対策W=1/3	4,645
現況W=1/5	6,831
対策W=1/5	6,346
現況W=1/10	7,688
対策W=1/10	7,342
現況W=1/30	8,929
対策W=1/30	8,654
現況W=1/50	9,356
対策W=1/50	9,094

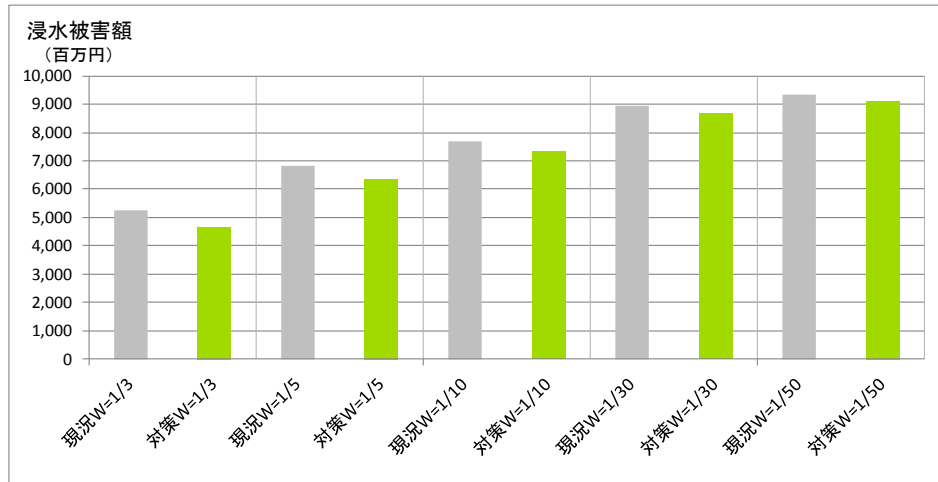


図 4-18 浸水被害額／降雨 A

区分	浸水被害額 (百万円)
現況W=1/3	3,553
対策W=1/3	3,563
現況W=1/5	4,713
対策W=1/5	4,700
現況W=1/10	5,817
対策W=1/10	5,811
現況W=1/30	7,135
対策W=1/30	7,129
現況W=1/50	7,663
対策W=1/50	7,668

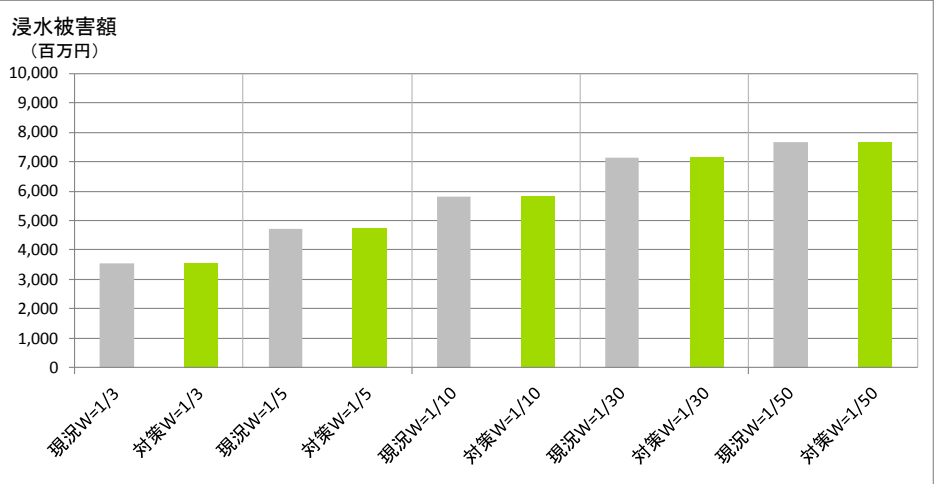


図 4-19 浸水被害額／降雨 C

区分	浸水被害額 (百万円)
現況W=1/3	3,556
対策W=1/3	3,188
現況W=1/5	5,045
対策W=1/5	4,622
現況W=1/10	5,815
対策W=1/10	5,483
現況W=1/30	7,107
対策W=1/30	6,829
現況W=1/50	7,618
対策W=1/50	7,366

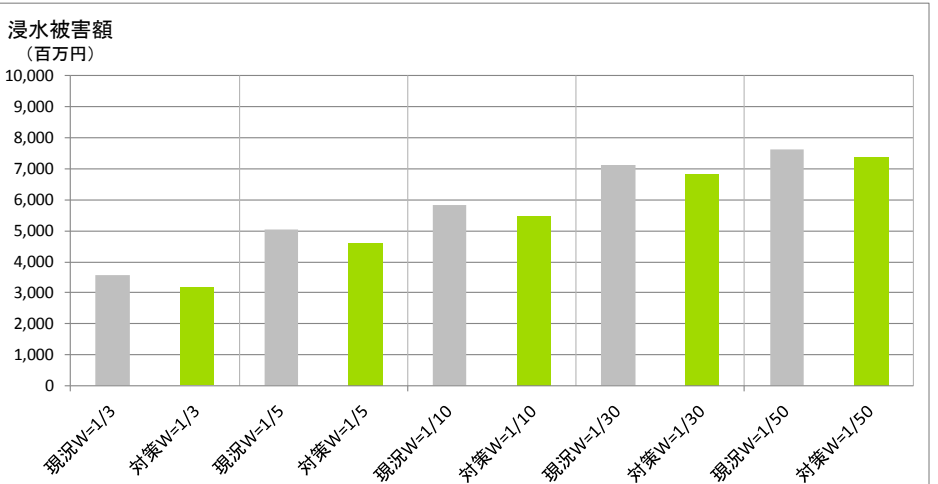


図 4-20 浸水被害額／降雨 F

4.2 対策効果の評価

表 4-6 浸水被害軽減期待額／降雨 A

流量規模 ①	年平均 超過確率 ②=1÷①	浸水被害額 (百万円)		被害軽減 期待額(百 万円) ⑤=③-④	区間平均 被害軽減期待額 (百万円) Δ⑤	区間確率 Δ②	区間別 年平均被害 軽減期待額 (百万円/年) ⑥=Δ⑤×Δ②
		対策前 ③	対策後 ④				
3年	0.333	5,246	4,645	601	543	0.133	72
5年	0.200	6,831	6,346	485			
10年	0.100	7,688	7,342	345	415	0.100	42
30年	0.033	8,929	8,654	275	310	0.067	21
50年	0.020	9,356	9,094	262	269	0.013	3
年平均被害軽減期待額(百万円/年) Σ⑥							138

表 4-7 浸水被害軽減期待額／降雨 C

流量規模 ①	年平均 超過確率 ②=1÷①	浸水被害総定額 (百万円)		被害軽減 期待額(百 万円) ⑤=③-④	区間平均 被害軽減期待額 (百万円) Δ⑤	区間確率 Δ②	区間別 年平均被害 軽減期待額 (百万円/年) ⑥=Δ⑤×Δ②
		対策前 ③	対策後 ④				
3年	0.333	3,553	3,551	2	7	0.133	1
5年	0.200	4,713	4,700	13			
10年	0.100	5,817	5,811	6	9	0.100	1
30年	0.033	7,135	7,129	7	6	0.067	0
50年	0.020	7,663	7,660	3	5	0.013	0
年平均被害軽減期待額(百万円/年) Σ⑥							2

表 4-8 浸水被害軽減期待額／降雨 F

流量規模 ①	年平均 超過確率 ②=1÷①	浸水被害総定額 (百万円)		被害軽減 期待額(百 万円) ⑤=③-④	区間平均 被害軽減期待額 (百万円) Δ⑤	区間確率 Δ②	区間別 年平均被害 軽減期待額 (百万円/年) ⑥=Δ⑤×Δ②
		対策前 ③	対策後 ④				
3年	0.333	3,556	3,188	368	396	0.133	53
5年	0.200	5,045	4,622	423			
10年	0.100	5,815	5,483	332	377	0.100	38
30年	0.033	7,107	6,829	277	305	0.067	20
50年	0.020	7,618	7,366	252	265	0.013	3
年平均被害軽減期待額(百万円/年) Σ⑥							114

4.2.3 経費回収年

(7) 建設費（消費税抜き）

本実証研究においては、主に次のようなシステムおよび設備を構築し、その建設費は217百万円と見積もった。

- ①管路内設備費：小型光水位計12台、光雨量計2台、光給電カメラ1台
- ②管路内下水道光ファイバー工事費4.5km
- ③処理場内設備費：情報管理装置1台、情報分析装置（リアルタイム浸水予測・運転支援）1台
- ④処理場内設備工事費：合計217百万円

表 4-9 本実証研究設備建設費（消費税抜き）

区分	数量	設備費(円)	工事費(円)	計(円)	備考						
管路内 工事	管路内水位計測装置	小型光水位計12台	7,560,000	①管路内 設備費 25,350,000	②管路内 工事費 124,900,000	20,060,000	150,250,000	水位計1台あたり (千円/台)	1,672		
	光ファイバーケーブル	敷設4.5km	3,700,000					108,000,000	111,700,000	敷設延長あたり (千円/m)	25
	雨量観測装置	光雨量計2台	1,330,000					3,200,000	4,530,000	雨量計1台あたり (千円/台)	2,265
	浸水状況監視装置	光給電カメラ1台	2,760,000					1,000,000	3,760,000	カメラ1台あたり (千円/台)	3,760
	光信号処理装置	光変換センター装置	10,000,000					200,000	10,200,000	上記装置に共通して必要な機器	
処理場内 工事	情報収集管理装置	情報収集装置1台 情報管理装置1台	44,000,000	③処理場内 設備費 62,830,000	④処理場内 工事費 4,000,000	66,830,000					
	情報分析装置	解析ソフト1セット	17,120,000								
		情報管理サーバ1セット	1,710,000								
計						217,080,000					

※資料：共同研究体または関連業者見積もり。
 ※機器費・工事費には諸経費含む。消費税抜き。
 ※調査(TVカメラ調査含む)、設計、データ分析費用は別途必要。

(イ) 維持管理費（消費税抜き）

本実証研究で構築したシステムおよび設備の維持管理は、ソフトウェア保守・レーダ雨量データ使用料、設備の保守点検に係る費用であり、次の費用を見積もった。

- ①ソフトウェア保守費：2.7百万円/年
- ②レーダ雨量データ使用料：1.6百万円/年
- ③システム保守費：1.0百万円/年
- ④センサー点検保守費：1.0百万円/年
- ⑤雨量計点検保守費：0.2百万円/年、
- ⑥カメラ点検保守費：0.4百万円/年

合計：6.9百万円

表 4-10 本実証研究設備維持管理費（消費税抜き）

区分	年間費用(円/年)	備考
①ソフトウェア保守費等	2,720,000	
②レーダー雨量データ利用料	1,550,000	
③システム保守費	1,000,000	
④センサー(12台)点検保守費	1,000,000	
⑤雨量計(2台)点検保守費	200,000	
⑥カメラ(1台)点検保守費	400,000	
計	6,870,000	

※資料：共同研究体または関連業者見積もり。

(ウ) 費用回収年

年平均浸水被害軽減期待額 114 百万円と想定し、建設費と維持管理費から経費回収年を算定すると次のように 2.0 年となった。

$$\begin{aligned} \text{経費回収年(年)} &= \frac{\text{建設費(百万円)}}{\text{浸水被害軽減額(百万円/年)} - \text{維持管理費(百万円/年)}} \\ &= \frac{217(\text{百万円})}{114(\text{百万円/年}) - 6.9(\text{百万円/年})} \\ &= 2.0 \text{ 年} \end{aligned}$$

4.3 段階的な本システムの導入による効果

全体コストの縮減ではないが、本システムを最終目標として、次の要素技術の組み合わせに分けて、段階的に設備を導入し、実施可能なコストに分割して整備を進めることも有用であると考えられる。

(1) 構成①：レーダ雨量情報の活用

実証研究における結果から、短時間に強雨域が発生する場合もあるため、レーダ雨量情報を蓄積・分析して、排水区毎の降雨強度や地上雨量計との比較等を行いレーダ雨量の傾向を把握し、防災体制に入るための降雨強度等の判断指標を設定し活用することが考えられる。

施設運転の支援情報としての視点で考えた場合、管内水位の計測ができない状況では十分な浸水深等の検証が行えず、確実な効果が得られるとは言えないことに留意する必要がある。

(2) 構成②：水位・施設運転状況等のリアルタイム情報の活用

実証フィールドでは、既設合流幹線に他地区ポンプ場からの流入を調整することにより浸水被害軽減効果が認められた。

このような対策が有効である場合は、流出解析・浸水予測技術が整備されていなくても、下水管路内の水位計で計測した水位情報を下水道光ファイバー等で伝達・表示することで効果が得られる可能性がある。例えば、水位上昇傾向を監視しながらポンプ施設の起動準備を行ない、流入時の準備を事前に行っておく。あるいは、基準とする地点の下水管路内水位が一定の水位に達した場合、他地区のポンプ施設へ連絡・指示すれば、効果を発揮することができる。

(3) 構成③（本システムの基本構成）：総合的な浸水対策施設運用支援情報の活用

浸水対策施設の運用として、排水ポンプの先行排水の実施時期によっては上流域の下水管路の水位を低下させるのに時間を要する場合がある。

このため、前述の構成①と②の整備を行って収集される各情報を統合して活用し、XRAIN 雨量情報(予測値)を使用したリアルタイム浸水予測に基づく、適正な対策運転開始タイミングを決定することが必要となる。

本システムでは、構成①と②で収集されるリアルタイム情報を監視しながら、構成③による予測を行うことで、操作変更時の浸水低減効果等の確認等ポンプ運転操作に必要なかつ多様な情報を把握できるため、運転管理者にとって有用なシステムといえる。

4.3 段階的な本システムの導入による効果

表 4-11 要素技術の組み合わせイメージ図

構成	要素技術	構成内容	システムイメージ
構成 ①	計測技術	XRAIN等レーダ雨量計による計測値データおよび予測雨量データを受信し表示する。	
構成 ②	計測技術 情報伝達技術	下水管路内の水位計、地上雨量計および浸水状況監視カメラのデータを下水道光ファイバー等の情報伝達技術を用いて集約し、リアルタイム計測情報を表示する。	
構成 ③	流出解析・ 浸水予測技術	レーダ雨量情報と下水管路内の水位計測情報を用いてリアルタイムの浸水シミュレーションを行い、下水管路内の流出解析結果および浸水予測情報を表示する。また、予測結果をポンプ運転支援情報として表示する。	

参考として、本実証研究において設置した設備を各構成に分割すると次の費用となる。ただし、構成①②の整備の場合、発揮する機能と効果は限定される点に留意が必要である。

表 4-12 本実証研究設備の整備パターン別費用（消費抜き）

項目	概算費用		
	構成 ①	構成 ①+②	構成 ①+②+③
設備建設費(千円)	20,000	170,000	217,000
維持管理費(千円/年)	2,550	4,150	6,870
計	22,550	174,150	223,870