

## 5 自助・共助支援効果の評価

### 5.1 情報配信による自助・共助の促進効果

#### (1) 効果評価の考え方

本技術による自助・共助の促進効果は、対象とする活動に関する技術導入前後における行動の変化等に基づいて評価する。評価に当たっては、本編第2章の表2-2等を参考に対象とする自助・共助活動を選定し、期待する効果が得られるかどうか評価を行う。

また、参考までに資料編5.2に、施設運転支援と同様に浸水被害軽減効果について試算した事例を示す。なお、自助・共助活動による効果の算定方法は、現状ではまだ確立されていない。その点をふまえて、本実証研究における評価は、あくまでも一事例であることに留意し、導入する現場や評価対象に応じて適切に算定できるよう工夫することが望ましい。

#### (2) 評価指標

本実証研究においては、地域の状況を考慮した上で、自助・共助の促進効果を示す指標として被災前の土のう・止水板の設置、および自動車の移動に関する活動を実施する世帯割合の変化（自助・共助対応向上率）とした。

自助・共助対応率は、本技術導入前後で行ったアンケート結果より設定した。各評価指標について、浸水被害経験のある世帯の中へ浸水発生時における対応の有無を聞き、行動意思のある世帯数の率を算出した。次に、実証前後の対応率の差分を対応向上率として評価を行った。

本来、自助・共助対応向上率については、本技術導入前後の対応行動実施割合の変化で評価すべきであるが、研究期間中に浸水が生じるような降雨が発生しなかったため、技術導入後の実施割合を計測することができなかった。このため、行動意思のある世帯の行動実施率が100%と仮定して対応向上率を推定した。また、本調査結果は、実証地区の住民数や配信内容等からアンケート調査の対象が限定的な範囲であることに留意する必要がある。なお、実際に評価を実施する際には、対象地区の住民数や配信内容をふまえて調査対象数等や調査方法を工夫し、調査精度の向上を図ることが望ましい。

#### ・土のう・止水板設置の対応向上率

導入前対応率＝過去の浸水被害で対応した世帯数／浸水被害経験世帯数

導入後対応率＝今後の自助・共助活動への対応意向／浸水被害経験世帯数

向上率＝導入後対応率－導入前対応率

#### ・自動車移動の対応向上率

導入前対応率＝過去の浸水被害で対応した世帯数／浸水被害経験世帯数

導入後対応率＝今後の自助・共助活動への対応意向／浸水被害経験世帯数

向上率＝導入後対応率－導入前対応率

### (3) 実証対象フィールド概要

#### 1) 福井市

福井市における自助・共助支援における実証対象は、近年最も浸水被害が頻発している加茂河原・小山谷排水区および橋南排水区とした。

加茂河原・小山谷排水区および橋南排水区は旧市街地にあり、一級河川足羽川と足羽山に囲まれた低地区である。また、地形は、足羽山から足羽川の下流に向かって緩やかに下っている。各排水区の雨水は、下流に位置する加茂河原ポンプ場、足羽ポンプ場、木田ポンプ場から足羽川に放流されている。

なお福井市では、平成 16 年に発生した福井豪雨以降、浸水被害軽減に向けた取り組みを強化し、浸水ハザードマップを平成 19 年 6 月に作成し住民に配布するとともに、希望する住民に対し吸水性土のうを配布している（図 5-1）。



図 5-1 吸水性土のう

#### 2) 富山市

富山市における実証フィールドでは、自助・共助支援のみを実施した場合の浸水被害軽減効果について評価を行った。また、浸水被害軽減額は、降雨規模毎のシミュレーションによる浸水深より算定することを基本とした。ただし、本市においては、シミュレーションモデルが構築されている地域は一部のみであるため、過去の浸水実績より、確率規模ごとの被害額を推定し、その軽減効果を算定した。

実証フィールドは、分流式下水道で整備された呉羽排水区(排水区面積 200ha)を対象とした。呉羽排水区は、神通川左岸処理区に位置し、南西から北西方向へ連なる呉羽丘陵の分水嶺を起点とし、射水平野の低平地を終点とする南から北側へ傾斜した約 200ha の流域である。

呉羽排水区では、5 年確率 (49mm/h) 対応とすべくバイパス管や増補管、貯留施設を整備してきたところではあるが、全ての対策は完了しておらず、計画降雨まで対応されていない。このような中、計画降雨の 10 分雨量 16mm に対し、平成 25 年 7 月 25 日に 10 分雨量 23mm の超過降雨(局所的集中豪雨)が発生し、浸水被害が発生した。特に浸水常襲地域の新富田町は、窪地となっており、溢水した雨水が地表面を伝わり、本地域に流れ込む地形を呈していることから、浸水発生リスクが高く、自助・共助のソフト的施策を取り入れた浸水被害の軽減策が必要な地域

である。

実証研究では、新規に都市域レーダを導入し、当該排水区内のレーダ雨量を計測するとともに、1台の雨量計、6箇所の水位計で実証フィールド内の雨量および下水管路（分流式雨水）内水位を計測し、これら情報を用いたリアルタイム降雨予測・リアルタイム流出解析による浸水予測情報を実証研究区域における特定の住民に配信し、自助・共助の浸水被害軽減に活用した。

呉羽排水区の浸水被害実績を表 5-1 に示す。H16 年の浸水被害を受けて、呉羽排水区の自治会では、翌 H17 年に自主防災組織を編成した。この自主防災組織は「自分たちの地域は自分たちで守る」という自覚、連帯感に基づき、自主的に結成する組織であり、自治会では自主的に「水防活動マニュアルの整備」、「車の移動」、「止水板の導入」、「土のうの備蓄」、「防災隊によるサイレンを使用した自助活動の呼びかけ」、「定期的な防災・避難訓練」が実施されてきた。

しかし、内水ハザードマップ等の浸水に対する防災情報が不足しており、住民がいつ自助活動すべきか判断が出来ない状況であった。

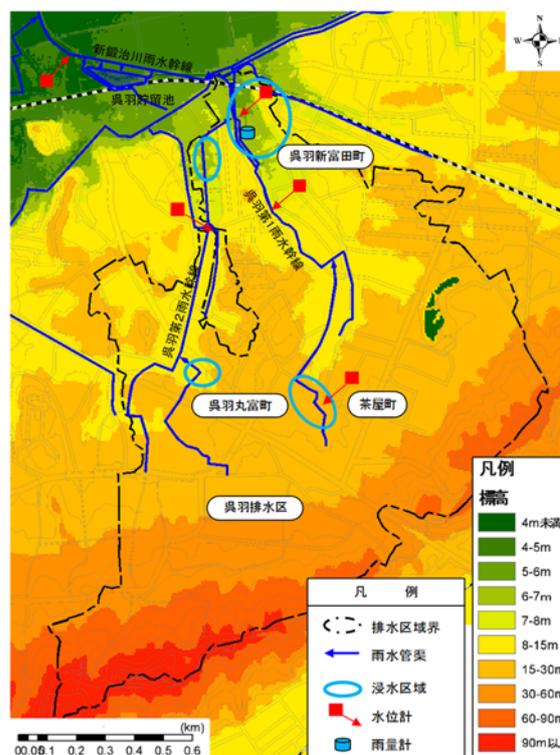


図 5-2 実証フィールドと施設配置図

表 5-1 呉羽排水区の浸水実績

年月日	雨量（富山地方气象台）			浸水戸数	
	総降雨量	最大降雨強度	最大降雨強度	床上	床下
	(mm)	(mm/h)	(mm/10min)		
平成 10 年 8 月 7 日	107	56	18	不明	不明
平成 10 年 8 月 12 日	117	66	17	不明	不明
平成 16 年 7 月 25 日	66	51	14	10	31
平成 20 年 7 月 8 日	103	47	18		3
平成 20 年 8 月 16 日	113	52	20		6
平成 25 年 7 月 25 日	113	52	20		不明

こうした状況から、自主防災組織を支援する形で情報提供を行うことで、自助・共助活動の促進による浸水被害の軽減が期待できると考え、本技術導入前に住民と技術導入説明会を開催し

た。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。富山における技術導入説明会の確認内容を表 5-2 に示す。

表 5-2 技術導入説明会での確認内容（富山市）

確認内容	確認結果
防災活動の体制および防災活動	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 防災隊長は町内会長</li> <li>・ 自主防災組織を編成</li> <li>・ 浸水時は 1,2 班が車を公園に移動</li> <li>・ 止水板, 車退避, 土のうを公園に備蓄</li> </ul>
防災活動開始の基準	浸水常襲地点の水路に対して, 町内で設定した危険水位を確認 (待機水深 0.9m, 活動判断水深 1.45m)
情報端末の管理体制	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 町内会長 (防災隊長) と浸水常襲地点 1,2 班</li> <li>・ 端末が使える人</li> </ul>
情報端末をどのように活用するか	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 危険水位を確認後, メガホンサイレンで声がけ</li> <li>・ 現場を見る事が最重要である。その補完に活用</li> </ul>

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、浸水常襲地点である低地の 46 世帯を対象として選定した。このうち、町内の自主防災組織、過去の浸水で被害を受けた地域住民にタブレットを配布し、局地的な豪雨の発生時や基準水位に達した場合のアラート情報や、§ 13 に示す情報配信技術により作成した降雨、管路内水位、浸水氾濫区域に関する現状と予測情報の配信（図 5-3）を行うことで、防災隊長や自主防災組織が早期に自助・共助活動に取り組めるよう自主防災組織と地域住民の自助・共助活動を支援することとした。

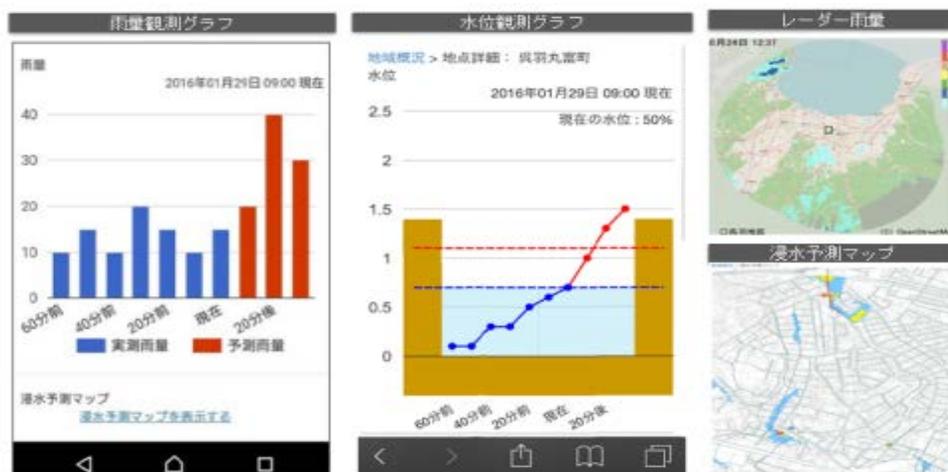


図 5-3 自助・共助支援情報例（富山市）

## (4) 評価方法

自助・共助促進効果を把握するために、実証技術導入前後において住民にアンケートを行った。アンケート概要および結果を表 5-3 から表 5-6 に示す。

表 5-3 アンケート概要（導入前）

目的	①自助支援による対応項目の把握 ②対応項目のリードタイムの把握 ③配信方法、内容に関するニーズの把握	
対象地区名	福井市立矢新地区	富山市新富田地区
方法	アンケート	アンケート
配布数	235 世帯	84 世帯
回答数	161	45
回収率（方法）	68.5%（直接回収）	53.6%（郵送回収）
回収実施日	平成 28 年 1 月	平成 28 年 1 月

表 5-4 アンケート結果（導入前）

	設問	福井市 (88 世帯※)	富山市 (17 世帯※)
自助・共助対応率	これまでの浸水被害に、どのような被害軽減活動を行いましたか。		
	・土のう、または止水板設置	31%	35%
	・車の移動	60%	53%
	・その他	13%	11%

※ 浸水被害経験のある世帯のみを抽出

表 5-5 アンケート概要（導入後）

目的	①浸水被害軽減効果検証のため情報活用率、自助・共助対応率の抽出 ②情報配信における課題抽出	
対象地区名	福井市立矢新地区	富山市新富田地区
方法	アンケート	アンケート
配布数	28 世帯 (タブレット保有者(8 世帯) 情報共有者(20 世帯) )	5 世帯 (タブレット保有者)
回答数	28	5
回収率（方法）	100%（直接回収）	100%(直接回収)
回収実施日	平成 28 年 12 月	平成 28 年 12 月

表 5-6 アンケート結果（導入後）

	設問	福井市 (28世帯)	富山市 (5世帯)
自助・共助 対応率	今後、予測情報を基に、どのような被害軽減活動を行いたいと思いますか。		
	・土のう、または止水板設置	84%	80%
	・車の移動	100%	100%
	・その他	61%	100%
	・行わない	0%	0%

### （5）評価結果

アンケートの結果を表 5-7 に示す。福井市における土のう・止水板設置の対応向上率は 53%、自動車移動の対応向上率は 40%、富山市における土のう・止水板の設置については 45%、自動車の移動については 47%となった。

なお、対応向上率については、本来本技術導入前後の対応行動実施割合の変化で評価すべきであるが、研究期間中に浸水が生じるような降雨が発生しなかったため、技術導入後の実施割合を計測することができなかった。このため、行動意思のある世帯の行動実施率が 100%と仮定して対応向上率を推定した。

表 5-7 実証研究における自助・共助対応向上率

	項 目	導入前(a)	導入後(b)	向上率(b-a)
福井市	土のう・止水板設置 (%)	31	84	53
	自動車の移動 (%)	60	100	40
富山市	土のう・止水板設置 (%)	35	80	45
	自動車の移動 (%)	53	100	47

## 5.2 自助・共助による浸水被害軽減効果の試算事例

### 5.2.1 評価方法

#### (1) 浸水被害軽減効果の考え方

自助・共助支援に基づく浸水被害軽減効果の評価事例として、年平均浸水被害軽減期待額の試算結果を示す。現状の家屋資産額および応急対策費用（間接）、家庭用品被害額（内、自動車被害額）に「①情報活用率」、「②土のうや止水板の設置や家庭用品の移動（車の移動）による自助・共助対応向上率」、「③土のう・止水板保有率」を乗じることにより年平均浸水被害軽減期待額を算定した。「④年平均浸水被害額」については、「下水道事業における費用効果分析マニュアル」に基づき浸水シミュレーションにより算定した。ただし、流出解析モデルが構築されていない下水道排水区においては、浸水実績から算定した。

なお、自助・共助活動による算定方法は、現状ではまだ確立されていない。その点をふまえて本実証研究における評価は、あくまでも一事例であることに留意し、導入する現場や評価対象に応じて適切に算定できるよう工夫することが望ましい。

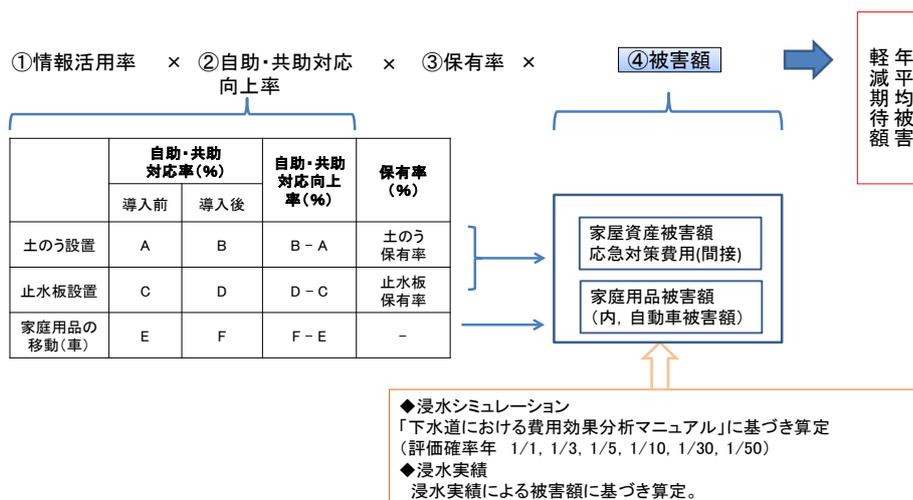


図 5-4 算定方法

#### 1) 情報活用率

情報活用率は、自助・共助支援情報を配信対象とした住民（世帯数）に対して浸水氾濫時においてその情報を活用した住民（世帯数）の割合を示す。情報活用率の設定は、住民に対するアンケート調査やヒアリングにより設定した。

$$\text{情報活用率} = \text{情報活用世帯数} / \text{情報の配信を受けた世帯数}$$

## 2) 自助・共助対応率

土のう・止水板の設置，家庭用品の移動（内，車の移動）における自助・共助対応率は，表 5-8 に示すとおりである。それぞれ，住民に対するアンケート調査やヒアリングにより設定した。

表 5-8 自助・共助対応率確認項目

自助・共助対応率		浸水被害軽減項目
土のう設置対応率＝	$\frac{\text{土のうの設置を行った世帯数}}{\text{保有世帯数}}$	家屋資産被害額 応急対策費用
止水板設置対応率＝	$\frac{\text{止水板の設置を行った世帯数}}{\text{保有世帯数}}$	家屋資産被害額 応急対策費用
家庭用品移動対応率 （車の移動）＝	$\frac{\text{家庭用品（車）の移動を行った世帯数}}{\text{保有世帯数}}$	家庭用品被害額 （自動車被害額）

※被害額は，家屋資産被害額，応急対策費用，家庭用品被害額，自動車被害額を対象とする。ただし，床上浸水は，家屋資産被害額，応急対策費用（間接）は除く。

## 3) 保有率

土のう・止水板の保有率は，自助・共助支援情報を配信対象とした住民（世帯数）に対して土のう・止水板を保有している住民（世帯数）の割合を示す。保有率の設定は，自治体や住民へのヒアリングにより設定した。

## 4) 被害額

浸水被害額算定の対象項目は，土のう，止水板の設置による浸水被害軽減効果が見込める家屋資産被害額，応急対策費用（間接）および移動可能な家庭用品被害額，自動車被害額とした。

## (2) シミュレーションモデル未構築の区域における評価方法

富山市においては、シミュレーションモデルが構築されている地域は一部のみであるため、過去の浸水実績より、確率規模ごとの被害額を算定し、その軽減効果を算定することとした。シミュレーションの有無による被害額算定手法の違いを図 5-5 に示す。

浸水実績による被害額の算定は、過去の浸水が起こった年月日、場所、規模（床上、床下）を整理し、浸水実績による確率規模ごとの浸水戸数を求め、「下水道における費用効果分析マニュアル（案）」に基づき年平均浸水被害軽減期待額を算出した。

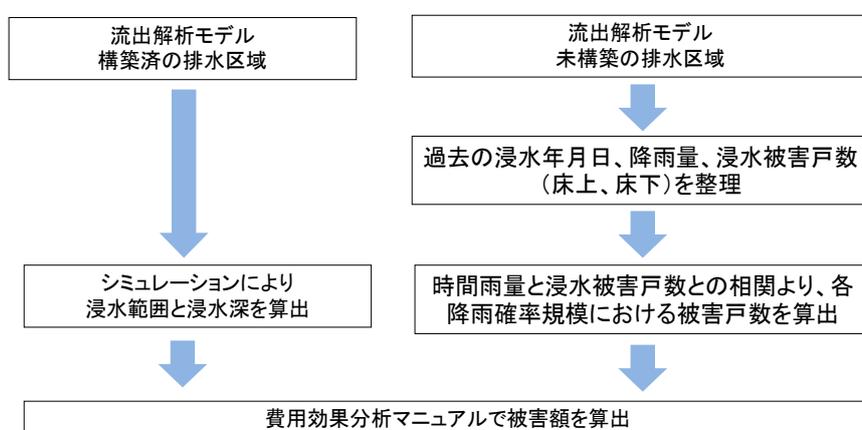


図 5-5 浸水実績による被害額算定手法

## (3) 評価対象

実証研究における浸水被害軽減効果は、導入する都市域レーダの観測情報が下水道排水区域全体に活用できることから、実証研究フィールドにおける実証結果を踏まえ、下水道排水区域全体における浸水被害軽減効果を算定した。

## 5.2.2 評価結果

### (1) 福井市

#### 1) 情報活用率

情報活用率は、自助・共助支援対象者へのアンケートより設定した。本実証期間においては浸水に至る降雨がなかったため、今後とも情報を活用する意思のある世帯数の率を算出した。

##### ・情報活用率

＝情報活用世帯数／情報の配信を受けた世帯数

＝今後も継続して利用したい世帯数／情報の配信を受けた世帯数

＝87%

#### 2) 自助・共助対応向上率

自助・共助対応率は、本実証研究前後で行ったアンケート結果より設定した。本実証研究では、自助・共助活動を土のう・止水板の設置、自動車の移動と定義し、浸水被害経験のある世帯の中へ浸水発生時における対応の有無を聞き、行動意思のある世帯数の率を算出した。次に、実証前後の対応率の差分を対応向上率とし、実証技術導入効果算出に用いた。

##### ・土のう・止水板設置の対応向上率

導入前対応率＝過去の浸水被害で対応した世帯数／浸水被害経験世帯数

導入後対応率＝今後の自助・共助活動への対応意向／浸水被害経験世帯数

向上率＝導入後対応率－導入前対応率

##### ・自動車移動の対応向上率

導入前対応率＝過去の浸水被害で対応した世帯数／浸水被害経験世帯数

導入後対応率＝今後の自助・共助活動への対応意向／浸水被害経験世帯数

向上率＝導入後対応率－導入前対応率

#### 3) 土のう・止水板の保有率

福井市では、H16 福井豪雨以降、吸水性土のうを希望者に配布している。世帯当たりの平均土のう保有数を 20 個/世帯と設定し、これまでの配布数から土のう保有世帯を推定し、10 年確率降雨における浸水地域世帯の吸水性土のう保有率を算出した。

10 年確率降雨における床下浸水被害世帯数 …(a)

$36,383 \text{ 世帯} \times 58.5 / 1,821 \text{ ha} = 1,168 \text{ 世帯}$

吸水性土のう保有世帯（世帯当たり平均土のう保有数(個/世帯) / 配布土のう数(個)）…(b)

$19,120 / 20 = 956 \text{ 世帯}$

福井市下水道排水区における土のう保有割合 (b/a) = 82 %

止水板は、自助・共助支援対象地区における現地調査において、保有実態がなかったため、市域の保有もなしと仮定した。福井市における土のう・止水板保有率算出条件を表 5-9 に示す。なお、今回の試算では、土のう・止水板を設置した場合、浸水深 0.3m までは被害が発生しないものとした。

自助・共助支援対象地区における土のう・止水板保有率は、アンケート結果より 75%であり、福井市全域の保有率よりも低い値となった。本実証における導入効果算出は、本値を採用した。

表 5-9 福井市における土のう止水板保有率算定条件

福井市排水区面積	1,821 ha
10年確率降雨における床下浸水エリア (0.1~0.3m)	58.5 ha
福井市排水区内世帯数	36,383 世帯
吸水性土のう配布数 (H17以降)	19,120 袋
世帯当たり吸水性土のう平均保有数	20 袋/世帯

## 4) 年平均浸水被害軽減期待額

福井市における実証技術導入による、浸水被害軽減額を表 5-10 および表 5-11 に示す。

表 5-10 福井市 浸水被害軽減額

流量規模 確率年	被害項目	① 情報活用率	② 自助・共助 対応 向上率	③ 土のう ・止水板 保有率	④ 浸水 被害額  (百万円)	被害軽減額		参考 浸水被害額 計  (百万円)
						⑤=①×② ×③×④ 浸水被害 軽減額 (百万円)	計 (百万円)	
1	家屋資産、応急対策費用	0.87	0.53	0.75	0	0.0	0.0	0.0
	家庭用品(自動車)被害額	0.87	0.40	1.00	0	0.0		
5	家屋資産、応急対策費用	0.87	0.53	0.75	662	228.9	268.6	776
	家庭用品(自動車)被害額	0.87	0.40	1.00	114	39.7		
10	家屋資産、応急対策費用	0.87	0.53	0.75	914	316.1	373.2	1,078
	家庭用品(自動車)被害額	0.87	0.40	1.00	164	57.1		
30	家屋資産、応急対策費用	0.87	0.53	0.75	1350	466.9	561.2	1,621
	家庭用品(自動車)被害額	0.87	0.40	1.00	271	94.3		
50	家屋資産、応急対策費用	0.87	0.53	0.75	1635	565.4	679.9	1,964
	家庭用品(自動車)被害額	0.87	0.40	1.00	329	114.5		

表 5-11 福井市 年平均浸水被害軽減期待額

① 流量 規模	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
(確率年)		(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	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

< 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

#### 5) 導入前後における浸水被害軽減効果

表 5-12 に実証技術の導入により被害が軽減する可能性がある家屋および車両における浸水被害軽減効果を示す。なお、浸水被害軽減効果は、施設運転支援を実施した結果を踏まえて算出した。

表 5-12 導入前後の浸水被害軽減効果

#### 導入前

確率年	情報活用率 (%)	家屋・自助 対応率 (%)	土のう・止水板 保有率 (%)	車・自助 対応率 (%)	被害軽減家屋 (世帯)	被害軽減車両 (台)	被害家屋 (世帯)	被害車両 (台)
5	87	31	75	60	171	940	676	860
10	87	31	75	60	236	1312	933	1202
30	87	31	75	60	349	2057	1377	1883
50	87	31	75	60	423	2502	1668	2292

#### 導入後

確率年	情報活用率 (%)	家屋・自助 対応率 (%)	土のう・止水板 保有率 (%)	車・自助 対応率 (%)	被害軽減家屋 (世帯)	被害軽減車両 (台)	被害家屋 (世帯)	被害車両 (台)
5	87	31	75	60	464	1566	383	234
10	87	31	75	60	641	2187	528	327
30	87	31	75	60	946	3428	780	512
50	87	31	75	60	1146	4171	945	623

## (2) 富山市

### 1) シミュレーションモデル構築済の地域

呉羽排水区においては、シミュレーションにより被害額を算定する。

### 2) シミュレーションモデル未構築の地域

呉羽排水区外のシミュレーションモデル未構築地域においては、浸水実績（床上・床下浸水戸数）より被害額を算定することとし、以下にその算定手法を示す。

#### ①浸水被害実績の調査

富山市の過去の浸水戸数（床上，床下），時間雨量を整理する。

調査対象範囲は、水害統計期間より，昭和 45 年～平成 26 年とする。

浸水戸数は、浸水シミュレーションモデル構築済の地域（呉羽排水区）および外水氾濫による浸水は除くものとする。

時間雨量は、市域における降雨の隔たりを均すため，富山市近傍の測候所 3 点（富山，秋ヶ島，，大山，上市）の平均値を用いた。

浸水実績の位置図を図 5-6 に、浸水実績の一覧を表 5-13 に示す。

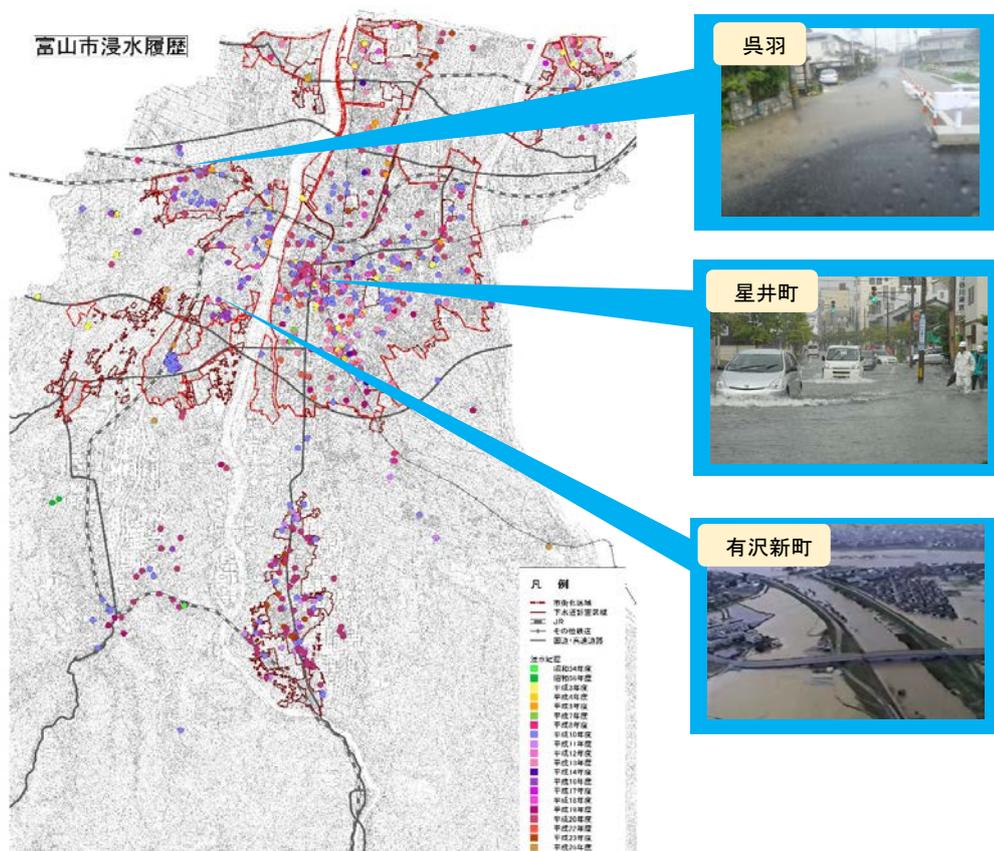


図 5-6 富山市の過去の浸水実績位置図

※出典：「富山市浸水対策基本計画見直し業務（平成 27 年 3 月）」 一部加筆修正

表 5-13 富山市の過去の浸水実績と降雨確率規模  
(呉羽, 外水氾濫を除く)

No	年月日			浸水実績			時間雨量 mm/h
	和暦	西暦	月日	床上	床下	計	
1	S46	1971	6/20~7/27	5	1699	1704	40.0
2	S47	1972	5/7~5/9		31	31	20.0
3			9/6~9/19		130	130	30.0
4	S50	1975	6/3~7/18		25	25	21.0
5			8/5~8/25		8	8	32.0
6			9/16~9/24	1	29	30	43.0
7	S51	1976	5/19~7/21	13	39	52	45.0
8			8/1~8/16	47	410	457	31.0
9			9/7~9/14		32	32	21.0
10	S54	1979	9/24~10/1	13	82	95	45.0
11	S57	1982	8/6~8/24	1	31	32	20.0
12			9/10~9/13	2	2	4	17.0
13	S59	1984	7/18~7/29		295	295	22.0
14	S60	1985	5/27~7/24		176	176	28.0
15	S61	1986	8/19~8/24	4	119	123	39.0
16			9/29~10/1	13	272	285	8.0
17	S62	1987	9/2~9/5	1	47	48	15.0
18			9/15~9/20		14	14	18.0
19	S63	1988	8/9~8/31		2	2	7.0
20	H2	1990	9/11~9/20		1	1	16.0
21	H3	1991	6/29	5	102	107	17.0
22			7/12		5	5	26.0
23	H4	1992	6/21		5	5	16.0
24			8/24		10	10	10.0
25	H5	1993	7/12		56	56	24.0
26	H10	1998	8/7	151	675	826	48.0
27			8/12	25	307	332	49.0
28	H11	1999	9/15		18	18	29.0
29	H12	2000	8/9		33	33	15.0
30	H13	2001	6/29	2	29	31	13.0
31			8/7	1	110	111	19.0
32			8/30		14	14	10.0
33	H14	2002	7/13		7	7	28.0
34	H16	2004	6/29		5	5	16.0
35			7/18	3	6	9	36.0
36			7/25	27	65	92	37.0
37			9/14		16	16	34.0
38			10/20~10/21	531	612	1143	60.0
39	H17	2005	6/30		3	3	31.0
40			8/16		5	5	20.0
41	H18	2006	7/17		1	1	13.0
42			7/18		1	1	12.0
43			7/19		1	1	12.0
44	H19	2007	5/31		1	1	15.0
45			8/22		6	6	31.0
46			9/24~9/26		3	3	14.0
47	H20	2008	7/8	5	183	188	42.0
48			8/16	7	64	71	33.0
49	H22	2010	8/31	13	43	56	17.0
50	H23	2011	7/30		5	5	11.0
51			8/26		6	6	19.0
52			9/22		6	6	16.0
			計	870	5847	6717	

※出典：「富山市浸水対策基本計画見直し業務（平成 27 年 3 月）」 一部加筆修正

②時間雨量と浸水被害戸数との相関より、各降雨確率規模における被害戸数を算出

浸水戸数と時間雨量を散布図にプロットし、近似式により、降雨規模毎の浸水戸数を算出した。近似式は、相関係数の最も高い式型（二次式）を選定した。現在から過去 20、30、40 年間に区分し、相関係数を比較し、相関係数 0.7 以上（強い相関）を確保できる、過去 20 年間の実績を使用した二次式による相関式を採用とした。表 5-14 に集計期間別の近似式の相関係数を示す。図 5-7、図 5-8、図 5-9 に時間雨量と浸水戸数の相関図を示す。

表 5-14 集計期間別の近似式相関係数

集計期間	相関係数		備考
	床上	床下	
過去 20 年間 (H23～H 3)	0.70	0.72	採用
過去 30 年間 (H23～S56)	0.66	0.57	
過去 40 年間 (H23～S46)	0.54	0.21	

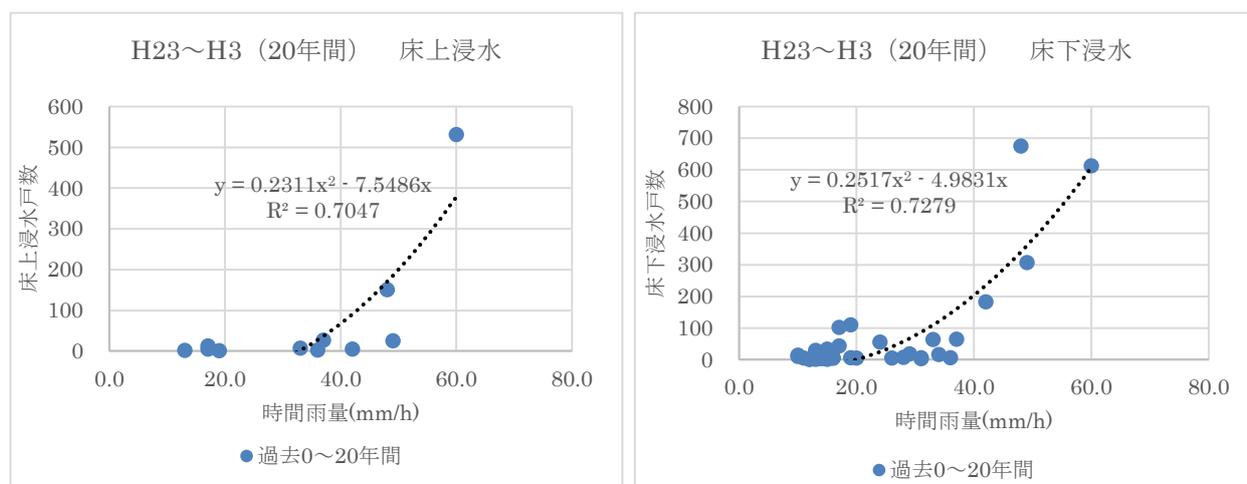


図 5-7 時間雨量と浸水戸数の相関（過去 20 年間）

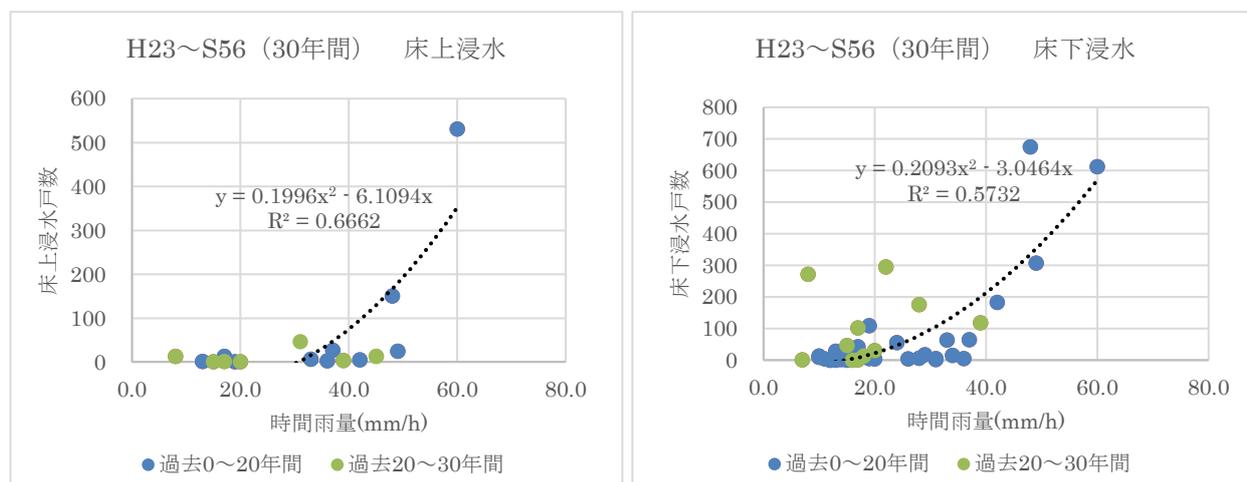


図 5-8 時間雨量と浸水戸数の相関（過去 30 年間）

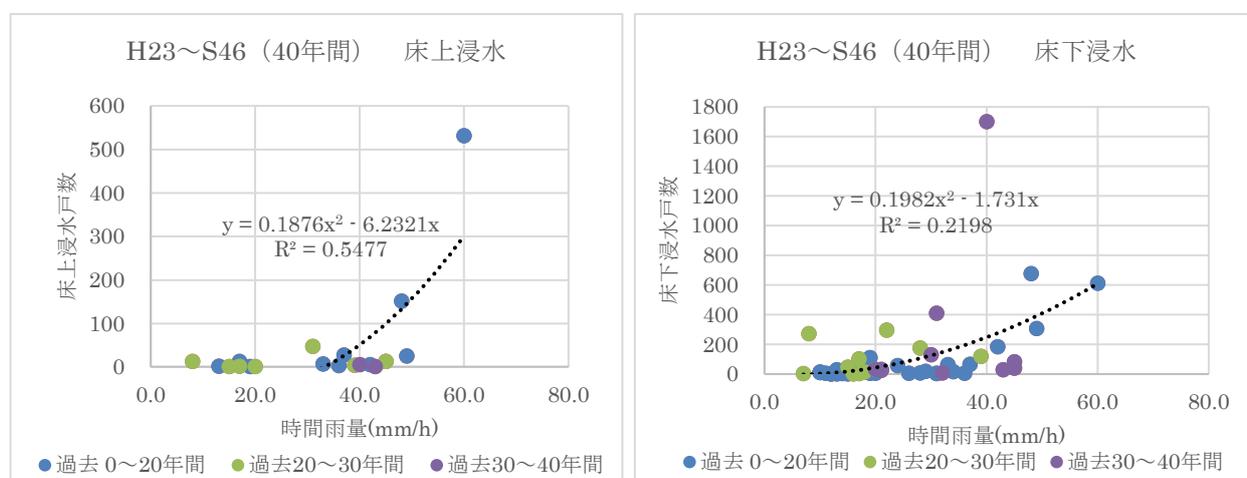


図 5-9 時間雨量と浸水戸数の相関（過去 40 年間）

## ③相関式より、降雨確率と浸水戸数を算定

選定した相関式より、降雨確率（降雨量）と浸水戸数を算定する。

降雨確率と時間雨量との関係は、富山市のトーマスプロットより読み取り設定する。

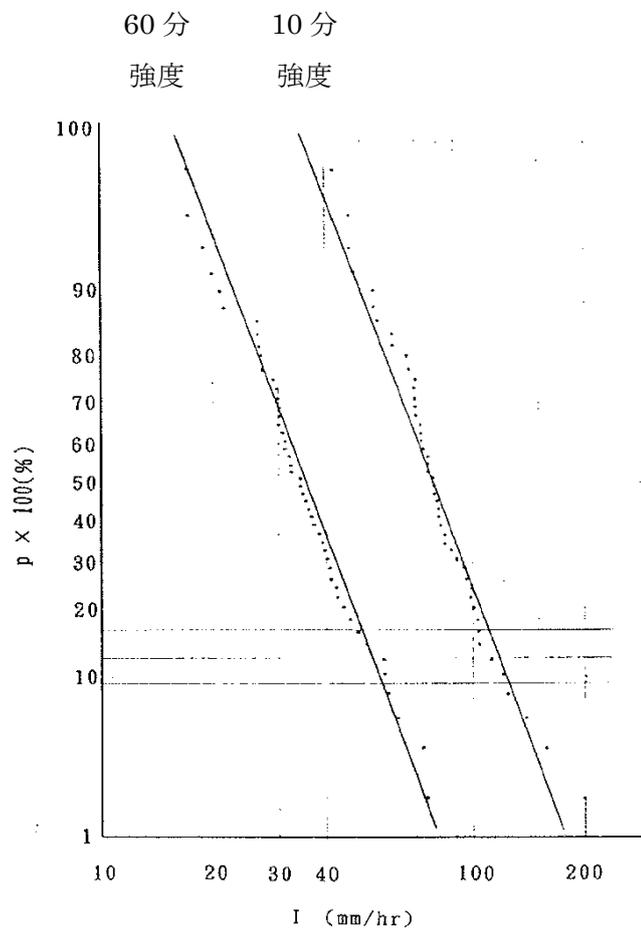


図 5-10 富山市計画降雨 トーマスプロット

<浸水戸数相関式>

$$\text{床上浸水戸数} \quad y = 0.2311X^2 - 7.5486X$$

$$\text{床下浸水戸数} \quad y = 0.2517X^2 - 4.9831X$$

ここに、 $y$ ：浸水戸数、 $x$ ：時間雨量

※ただし、上記相関式は、60mm/h（12年確率程度）までの浸水実績より作成したものであるため、30年確率および50年確率の浸水戸数については参考値とする。

表 5-15 降雨規模と浸水戸数

降雨規模	年平均 超過確率	時間雨量 (mm/h)	浸水戸数 (戸)		備考
			床上	床下	
1	1.00	35.00	0	0	
5	0.20	49.00	185	360	
10	0.10	58.00	340	558	
30	0.03	68.00	555	825	参考値
50	0.02	75.00	734	1042	参考値

## ④浸水被害軽減額の算定

浸水戸実績による被害額+シミュレーションによる被害額を費用効果分析マニュアルに準拠し算定する。浸水実績による被害額は、費用効果分析マニュアルの床上・床下の被害率に資産単価と浸水戸数を乗じ算出した。

浸水実績による被害額とシミュレーションによる被害額より、富山市全域の被害額とする。被害額は、家屋資産被害額、家庭用品被害額（一般家庭の自動車は家庭用品に含む）、応急対策費用を対象とした。

ただし、家屋資産被害額、応急対策費用に関しては、土のうや止水板設置等の自助活動にて床上浸水時の被害低減を図ることができないため、当該被害額においては床上浸水の被害額は対象外とした。

## 3) 情報活用率

情報活用率は、本実証地域における実証技術導入後のアンケート調査より、87%として設定した。なお、情報活用率は、本来、実際に情報を活用した世帯の割合で評価すべきであるが、実験期間中情報を配信するような降雨・浸水がなかったため、今後も継続して活用したい世帯は100%情報を活用すると仮定した試算を行った。

## ・情報活用率

＝情報活用世帯数／情報の配信を受けた世帯数

＝今後も継続して利用したい世帯数／情報の配信を受けた世帯数＝87%

## 4) 自助・共助対応向上率

自助・共助対応向上率は、本実証地域における実証技術導入前後のアンケート調査より、土のう・止水板の設置については45%、自動車の移動については47%として設定した。なお、実

証研究中に浸水が発生する降雨が無かったため、導入後の対応率は、今後の被害軽減活動への対応意向にて設定した。

・土のう・止水板設置の対応向上率

導入前対応率＝過去の浸水被害で対応した世帯数／保有世帯数＝35%

導入後対応率＝今後の自助・共助活動への対応意向／保有世帯数＝80%

向上率＝導入後対応率－導入前対応率＝80－35＝45%

・自動車移動の対応向上率

導入前対応率＝過去の浸水被害で対応した世帯数／保有世帯数＝53%

導入後対応率＝今後の自助・共助活動への対応意向／保有世帯数＝100%

向上率＝導入後対応率－導入前対応率＝100－53＝47%

5) 土のう・止水板の保有率

土のう・止水板の保有率は、富山市全域における土のうの配布数が不明確であるため、実証地域の自主防災組織の土のう保有率を参考に49%として設定した。なお、止水板は、本実証地域のみ配布されているため、保有率は土のうのみを対象とした。

富山市全域の土のう保有率＝

実証地域土のう保有率 83% × 富山市自主防災組織組織率 59% = 49%

実証地域土のう保有率

・10年確率降雨によるシミュレーションによる床下浸水戸数＝22世帯

・止水板保有世帯数＝16世帯

・土のうによる対応が必要な世帯数＝22－16＝6世帯

・土のう設置の対応が可能な世帯数

＝実証地域における土のう保有個数 100 個 / 1 世帯当たり 20 個使用

＝100 / 20 = 5 世帯

・実証地域土のう保有率＝5 / 6 = 83%

富山市自主防災組織組織率

・富山市の自主防災組織の組織率は、富山市のうち山間地域の山田、細入地域を除いた地域の組織率とした。表 5-16 に自主防災組織組織率を示す。

表 5-16 富山市自主防災組織組織率

地域	自主防災組織数	自主防災組織 世帯数 ①	世帯数 ②	自主防災組織率 ③=①/②
富山	286	79,169	138,583	57%
大沢野	39	4,113	8,601	48%
大山	10	881	3,815	23%
八尾	26	3,603	7,395	49%
婦中	62	14,716	14,716	100%
計	423	102,482	173,110	59%

## 6) 年平均浸水被害軽減期待額

富山市における実証技術導入による、浸水被害軽減額を表 5-17 および表 5-18 に示す。

表 5-17 富山市 浸水被害軽減額 (浸水実績+シミュレーション)

流量規模 確率年	被害項目	① 情報 活用 率	② 自助 ・共助 対応 向上率	③ 土のう ・止水 板 保有率	④ 浸水 被害額  (百万円)	被害軽減額		参考 浸水被害額 計  (百万円)
						⑤=①×② ×③×④ 浸水被害 軽減額  (百万円)	計  (百万円)	
1	家屋資産, 応急対策費用	0.87	0.45	0.49	0.00	0.0	0.0	0.0
	家庭用品 (自動車) 被害額	0.87	0.47	1.00	0.00	0.0		
5	家屋資産, 応急対策費用	0.87	0.45	0.49	418.50	80.3	147.2	582.0
	家庭用品 (自動車) 被害額	0.87	0.47	1.00	163.50	66.9		
10	家屋資産, 応急対策費用	0.87	0.45	0.49	664.10	127.4	247.2	957.2
	家庭用品 (自動車) 被害額	0.87	0.47	1.00	293.10	119.8		
30	家屋資産, 応急対策費用	0.87	0.45	0.49	58.50	11.2	18.2	75.7
	家庭用品 (自動車) 被害額	0.87	0.47	1.00	17.20	7.0		
50	家屋資産, 応急対策費用	0.87	0.45	0.49	81.90	15.7	24.9	104.4
	家庭用品 (自動車) 被害額	0.87	0.47	1.00	22.50	9.2		

表 5-18 富山市 年平均浸水被害軽減期待額 (浸水実績+シミュレーション)

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	147.2	0.8000	73.6	58.9	58.9
10	0.1000	247.2	0.1000	197.2	19.7	78.6
30	0.0333	18.2	0.0667	132.7	8.8	87.4※
50	0.0200	24.9	0.0133	21.6	0.3	87.7※

※ただし、浸水実績により算出した被害額のうち30年、50年は含まない

## 7) 導入前後における浸水被害軽減効果

表 5-19 に実証技術の導入前後において被害を受ける家屋および車両を示す。

表 5-19 導入前後の浸水被害

## 導入前

確率年	情報活用率 (%)	家屋・自助 対応率 (%)	家屋・自助 非対応率 (%)	土のう・止水板 保有率 (%)	車・自助 対応率 (%)	車・自助 非対応率 (%)	被害家屋 (世帯)	被害車両 (台)
5	87	35	65	49	53	47	103	277
10	87	35	65	49	53	47	162	370
30	87	35	65	49	53	47	14	47
50	87	35	65	49	53	47	20	62

## 導入後

確率年	情報活用率 (%)	家屋・自助 対応率 (%)	家屋・自助 非対応率 (%)	土のう・止水板 保有率 (%)	車・自助 対応率 (%)	車・自助 非対応率 (%)	被害家屋 (世帯)	被害車両 (台)
5	87	80	20	49	100	0	32	0
10	87	80	20	49	100	0	50	0
30	87	80	20	49	100	0	4	0
50	87	80	20	49	100	0	6	0