

都市郊外地域を対象とした氾濫域の貯留施設による浸水低減効果の数値的検討

田代 喬¹・羽田野 拓己¹・海野 智之²・浅羽 淳³

1)東海国立大学機構名古屋大学減災連携研究センター, 2)元・菊川市建設経済部, 3)菊川市建設経済部

1. 摘要

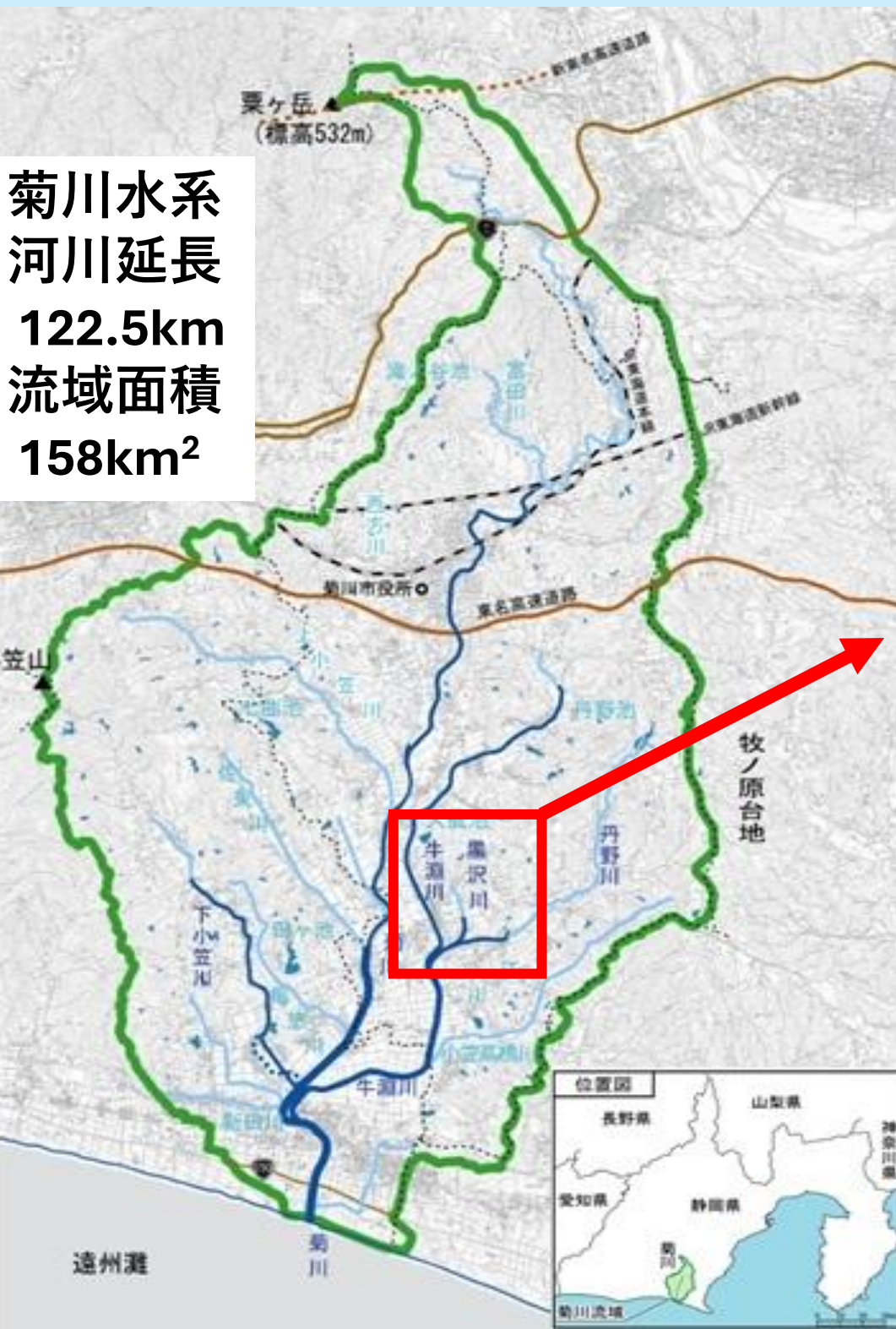
都市郊外地域を流れる内水河川の菊川水系黒沢川流域において、豪雨事象下で生じた浸水被害を軽減すべく、内外水一体型流出・氾濫解析モデルAFREL / X-Okabeを用いて、氾濫域のオフサイト式貯留施設について数値的に検討した。異なる確率規模を有する2019年10月(1/180)と1998年9月(1/29)の2つの豪雨を対象に、貯留施設の地理的配置と貯留量といった2種の検討スキームにより、浸水低減効果を系統的に試算した。その結果、浸水被害を軽減するには、流出・氾濫ポテンシャルの大きな河川に沿った上流側で集中貯留させるのが効果的など、オフサイト式貯留施設の配備に資する知見を抽出できた。さらに、解析領域内の総湛水量も含めて可視化することにより、流域治水を戦略的に進める糸口を見出すことができた。

2. 背景と目的

内水氾濫の常襲的な被害が発生している都市郊外地域をモデル地区として設定し、**オフサイト式貯留施設**の導入が氾濫軽減に与える効果を数値的に検討する。具体的には、降雨を入力条件として水路・河川への流出や越水・溢水による氾濫過程を解析し、現況の土地利用から**貯留施設の配置**、**貯留量を変化**させることにより、実効性の高い浸水対策を考案する。以上を踏まえ、居住誘導区域に指定された**都市郊外の密集市街地における浸水被害低減**に資するシナリオを提供する。

令和4～10年度「菊川市防災対策強靱化事業」のあゆみ

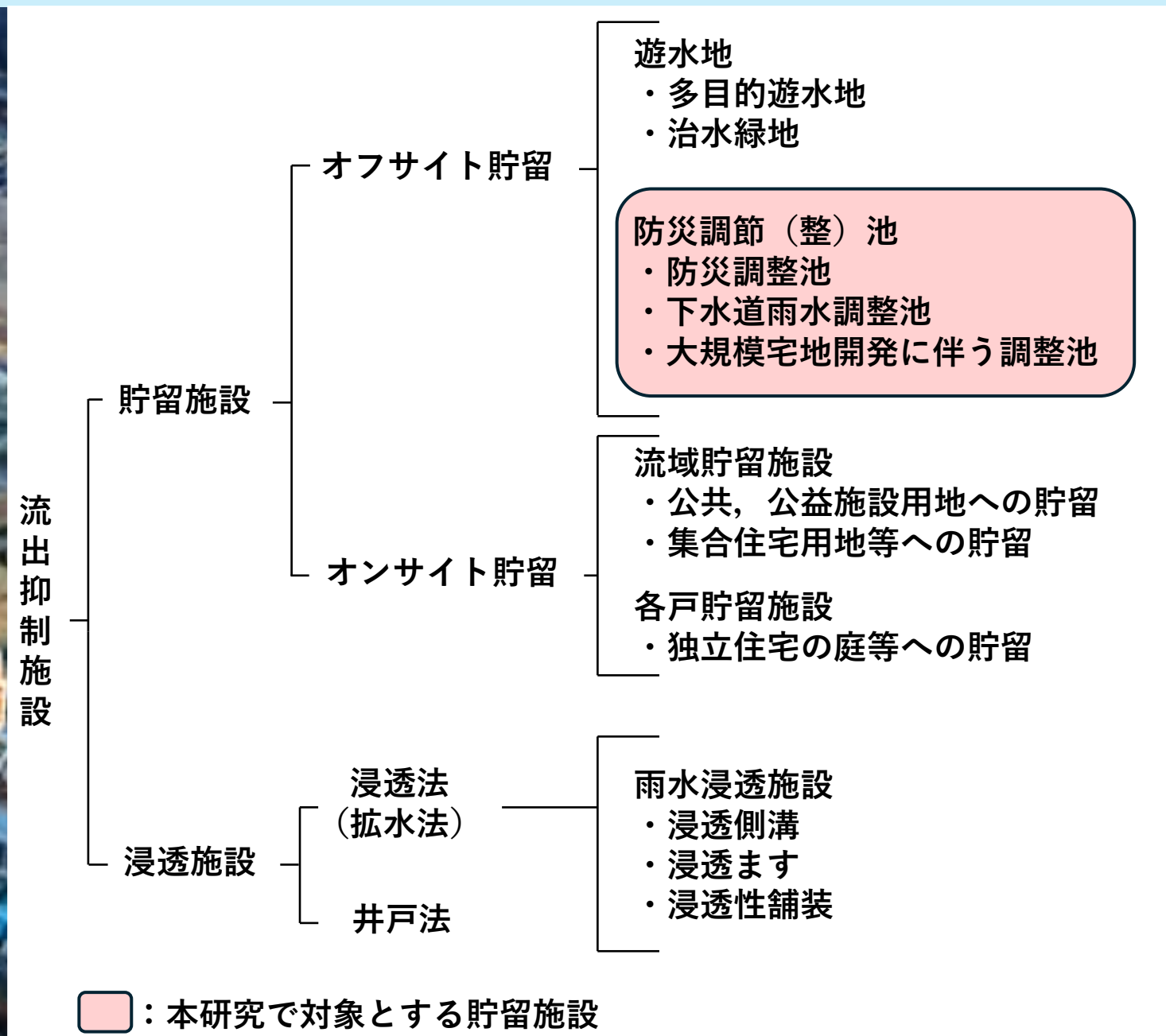
2021年9月 菊川市菊川流域治水プロジェクトアドバイザー(田代が拝命) ～国土交通省の協力を得て検討開始
2024年1月 基本計画“つよくしなやかなまちづくり”公表(菊川市) ～検討結果を踏まえた事業計画の策定
2025年3月 菊川水系黒沢川の特定期都市河川指定(静岡県内直轄管理河川初) ～流域治水の本格的な実践へ(国土交通省)



菊川水系流域図(国土交通省)



黒沢川流域の概要
(しずおか河川ナビゲーション)



流出抑制施設の種類
(流域貯留施設等技術指針(案)から抜粋)

3. 材料と方法

「調査地」

対象地域

・黒沢川流域(河川延長1.3km, 流域面積3.3km²)

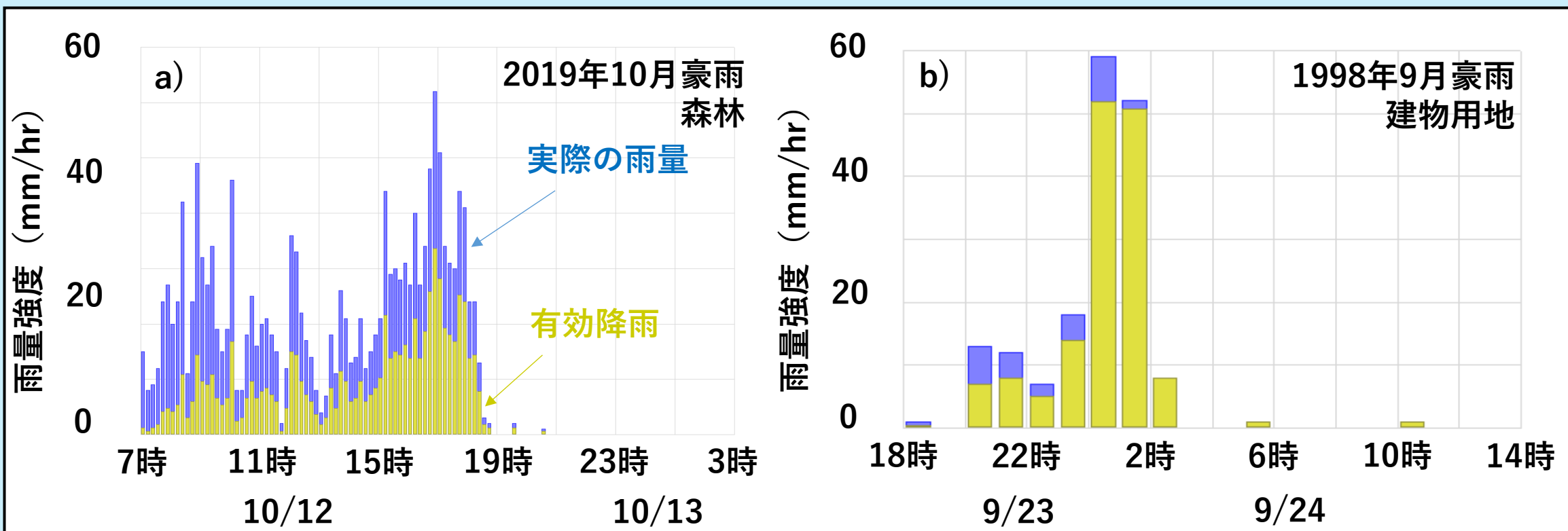
対象豪雨・洪水事象

- ・**2019年10月豪雨**(菊川流域平均雨量: 274.2mm/12h, 1/180)
菊川流域全体の被災: 家屋148戸, 浸水面積47ha
黒沢川流域の被災: 家屋81戸, 浸水面積21ha
- ・**1998年9月豪雨**(菊川流域平均雨量: 224mm/12h, 1/29)
菊川流域全体の被災: 家屋345戸, 浸水面積476ha

「貯留・排水施設のモデル化」

対象地域の使用データ

- ・5mメッシュDEM, 建築物の外周線(基盤地図情報)
- ・H28年度土地利用細分メッシュ(国土数値情報)
- ・黒沢排水機場(揚排水量5.0m³/s), 黒沢樋門に臨時配置される排水ポンプ車(揚排水量0.5m³/s)の実運用データ



入力降雨の時系列データと有効降雨の例

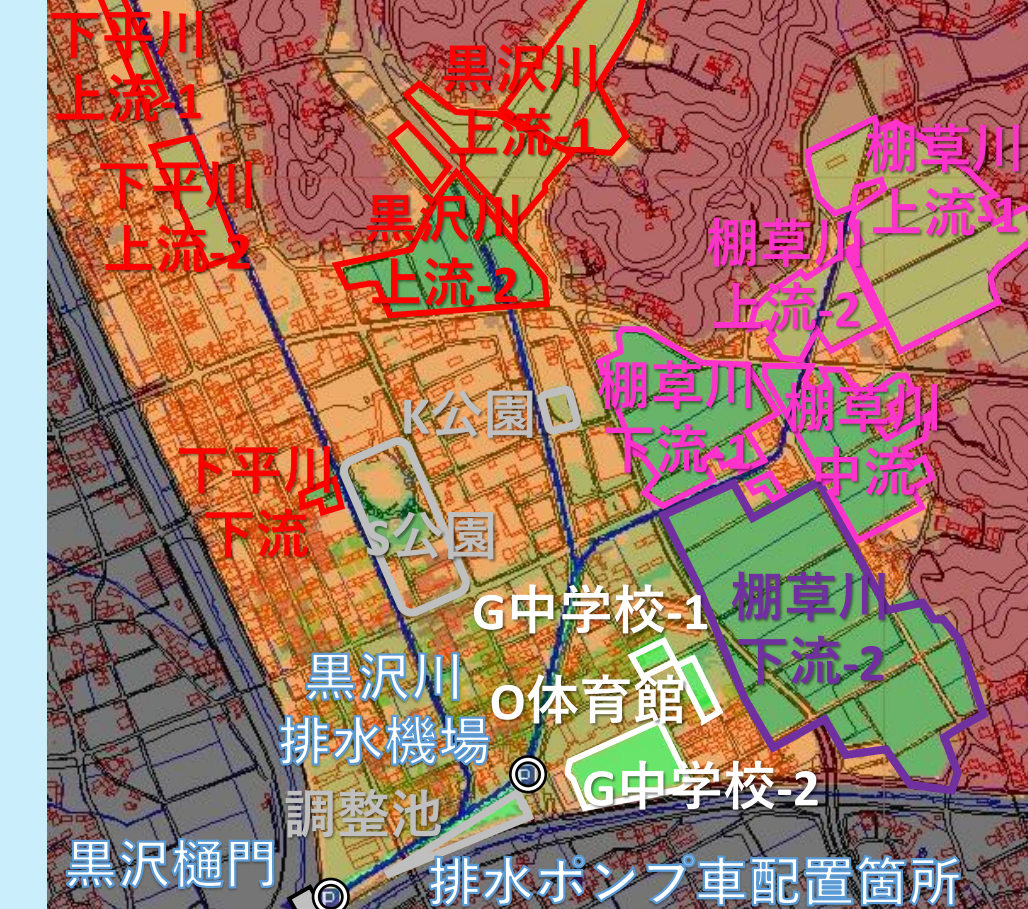
a) 2019年10月の10分雨量, b) 1998年9月の時間雨量

「流出・氾濫解析」

解析モデル: AFREL/X-Okabe(五大開発株式会社)

- ・2次元不定流+1次元モデルによる内外水一体系解
- ・シミュレーション期間: 20時間

a) 配置検討のための候補地



b) 貯留量効果を検証するための施設配置



黒沢川流域の解析対象領域

- a) 配置検討の候補地
- b) 貯留量検証の施設配置



AFREL/X-Okabeの概念図

各検討スキームで扱う貯留施設と解析ケース

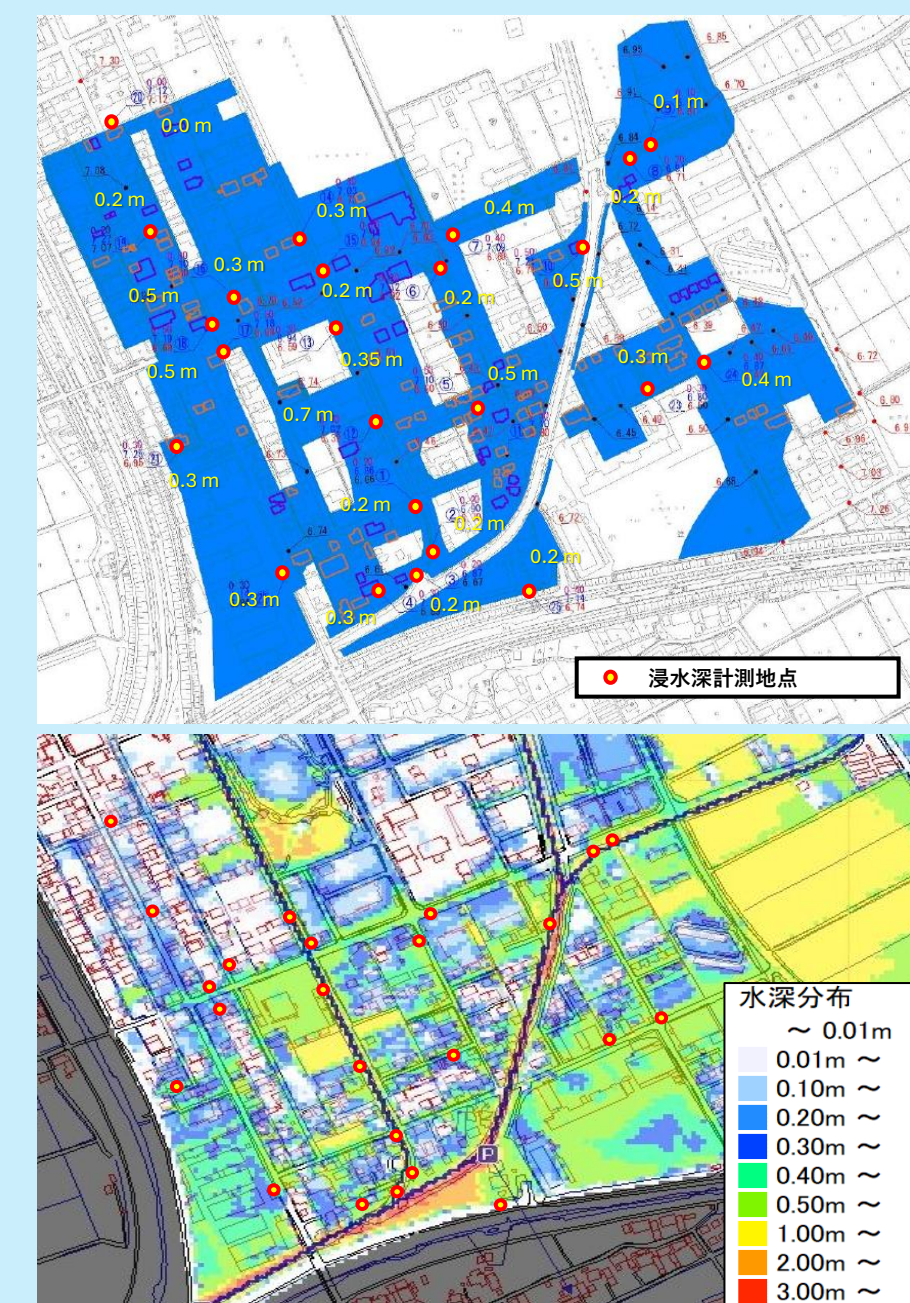
配置: 検討スキーム①(Case 1~3)
貯留量: 検討スキーム②(Case 4~9)

	(仮)名称	面積(m ²)	敷高標高(m)	解析ケース
配置	下平川上流-1	7,179	6.5	Case 1
	下平川上流-2	19,260	6.0	Case 1
	下平川下流	1,410	5.0	Case 1
	黒沢川上流-1	51,102	6.0	Case 1
	黒沢川上流-2	25,695	5.5	Case 1
	棚草川上流-1	59,127	6.5	Case 1 & 2
	棚草川上流-2	14,441	6.0	Case 1 & 2
	棚草川中流	30,982	5.5	Case 1 & 2
	棚草川下流-1	38,606	5.0	Case 1 & 2
	棚草川下流-2	104,012	5.0	Case 1 ~ 3
貯留量	O体育館	2,372	4.5	Case 1 ~ 3
	G中学校-1	1,914	4.5	Case 1 ~ 3
	G中学校-2	15,000	4.0	Case 1 ~ 3
			5.4	Case 4
			5.0	Case 5
			4.5	Case 6
			3.6	Case 7
			2.5	Case 8
			0.0	Case 9
			5.5	Case 4 ~ 9

4. 結果と考察

結果1: 解析手法の検証

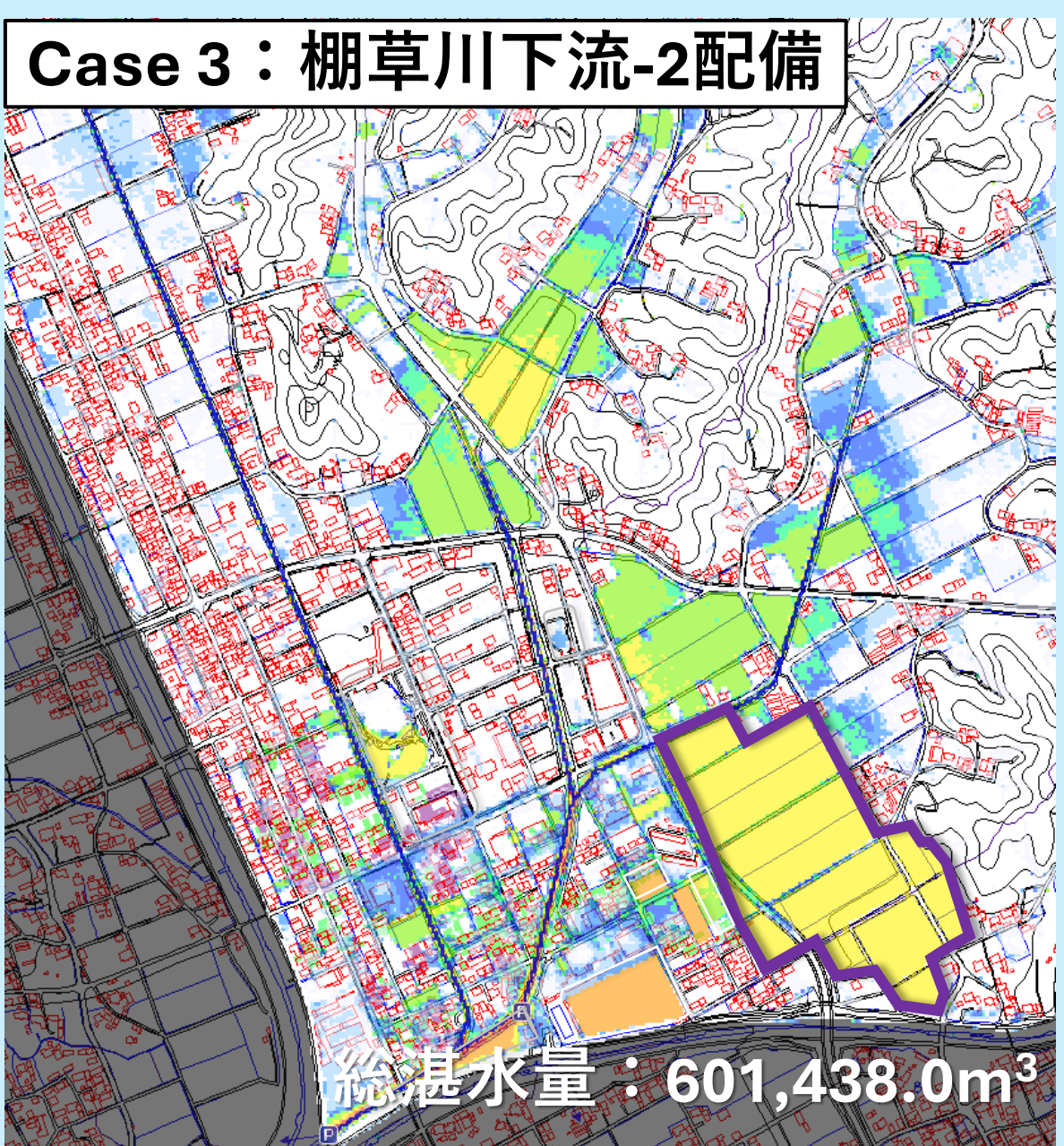
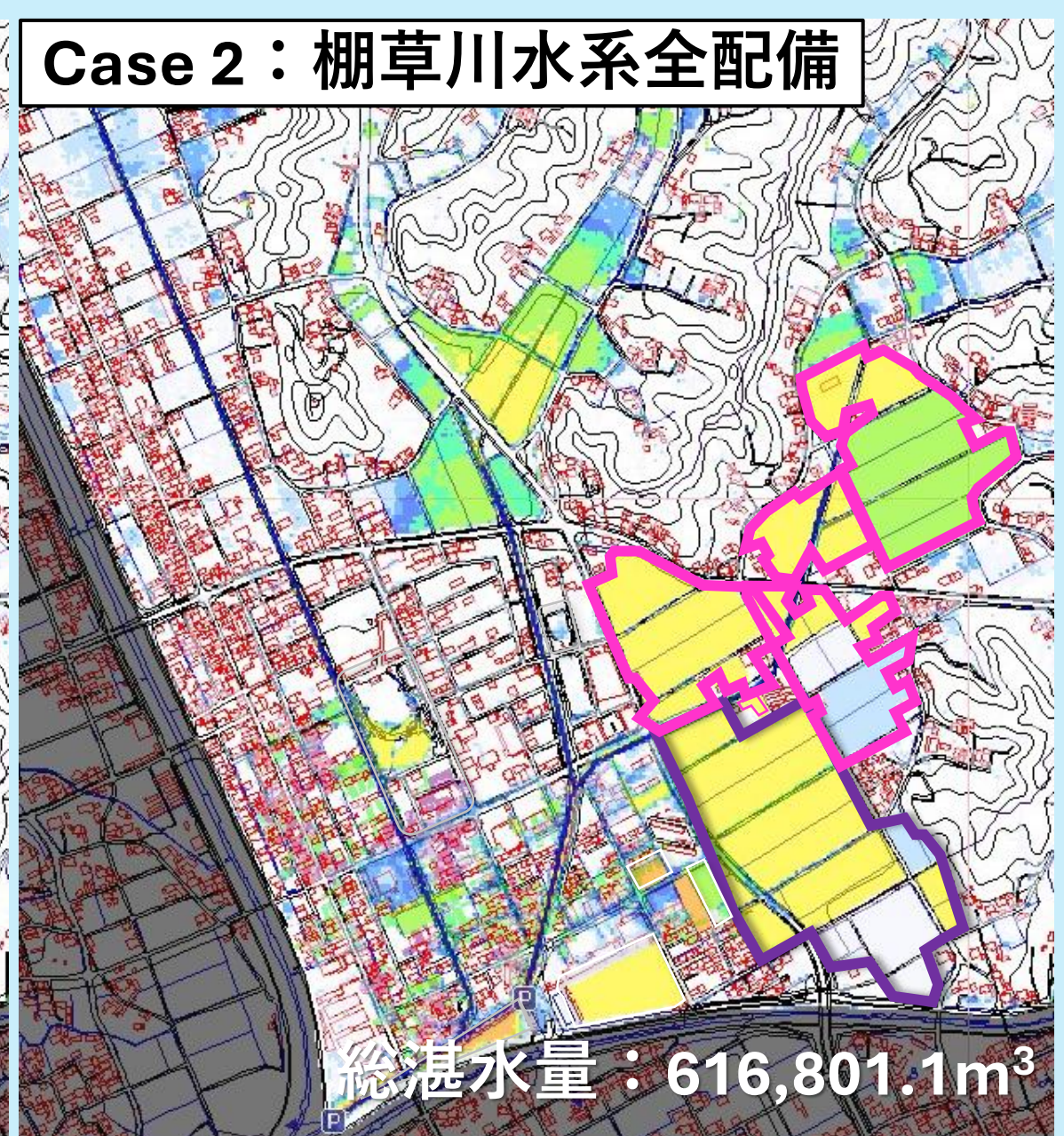
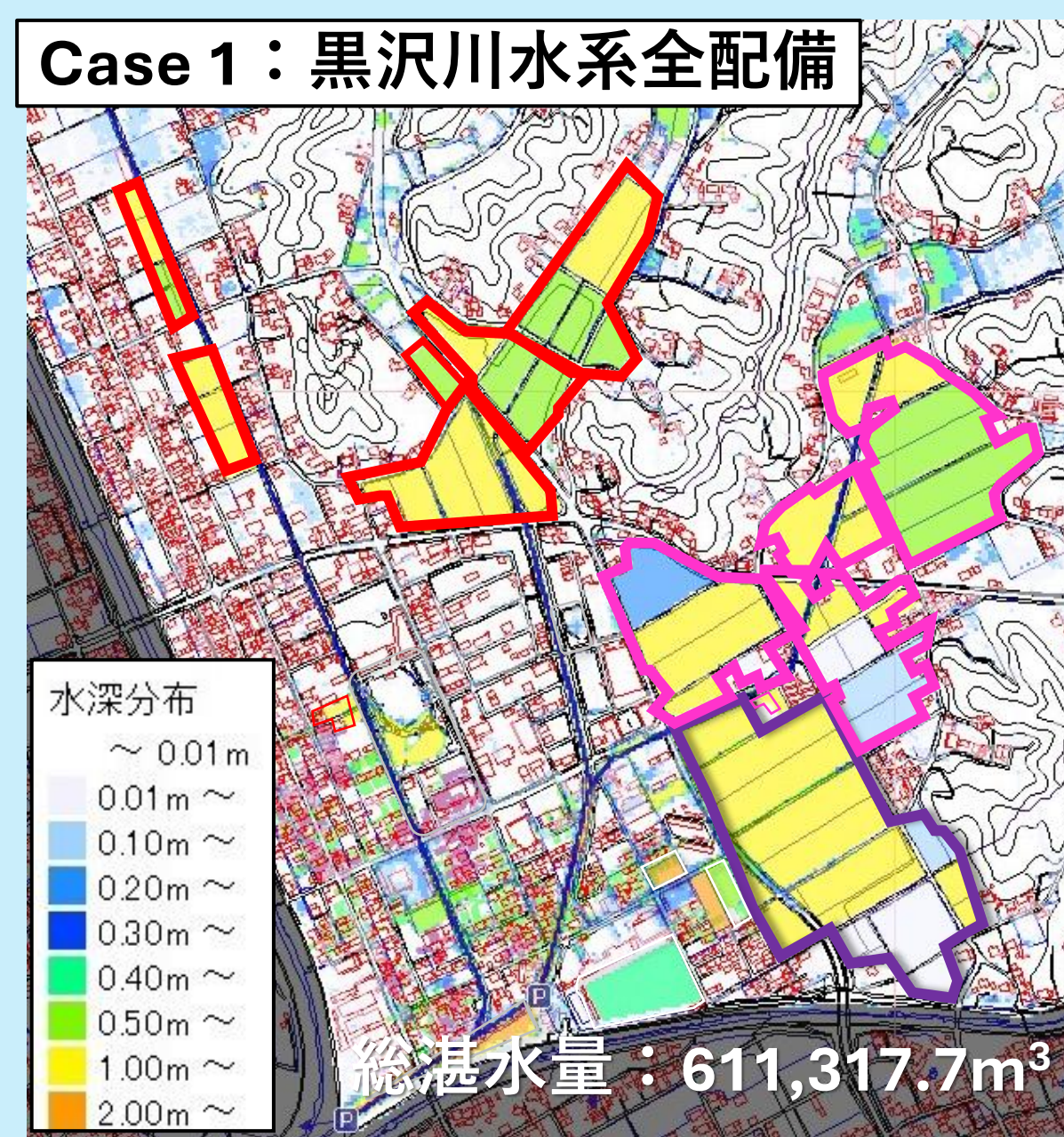
- ・浸水実測点を概ねカバー



2019年豪雨時の流出・氾濫解析
上: 実績浸水深と浸水範囲
下: 最大浸水深の解析結果

結果2: 貯留施設の地理的配置による浸水状況の変化(検討スキーム①)

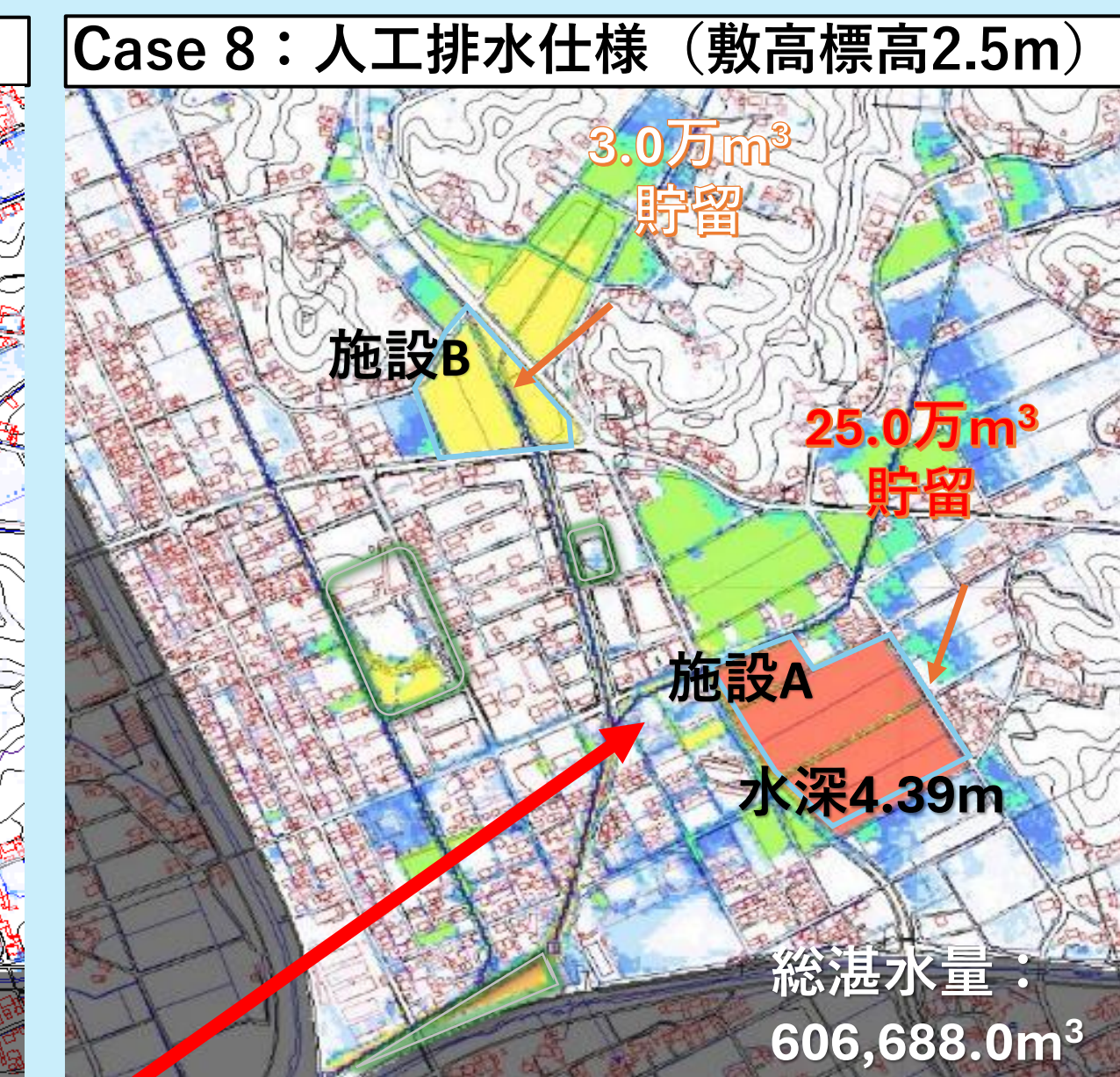
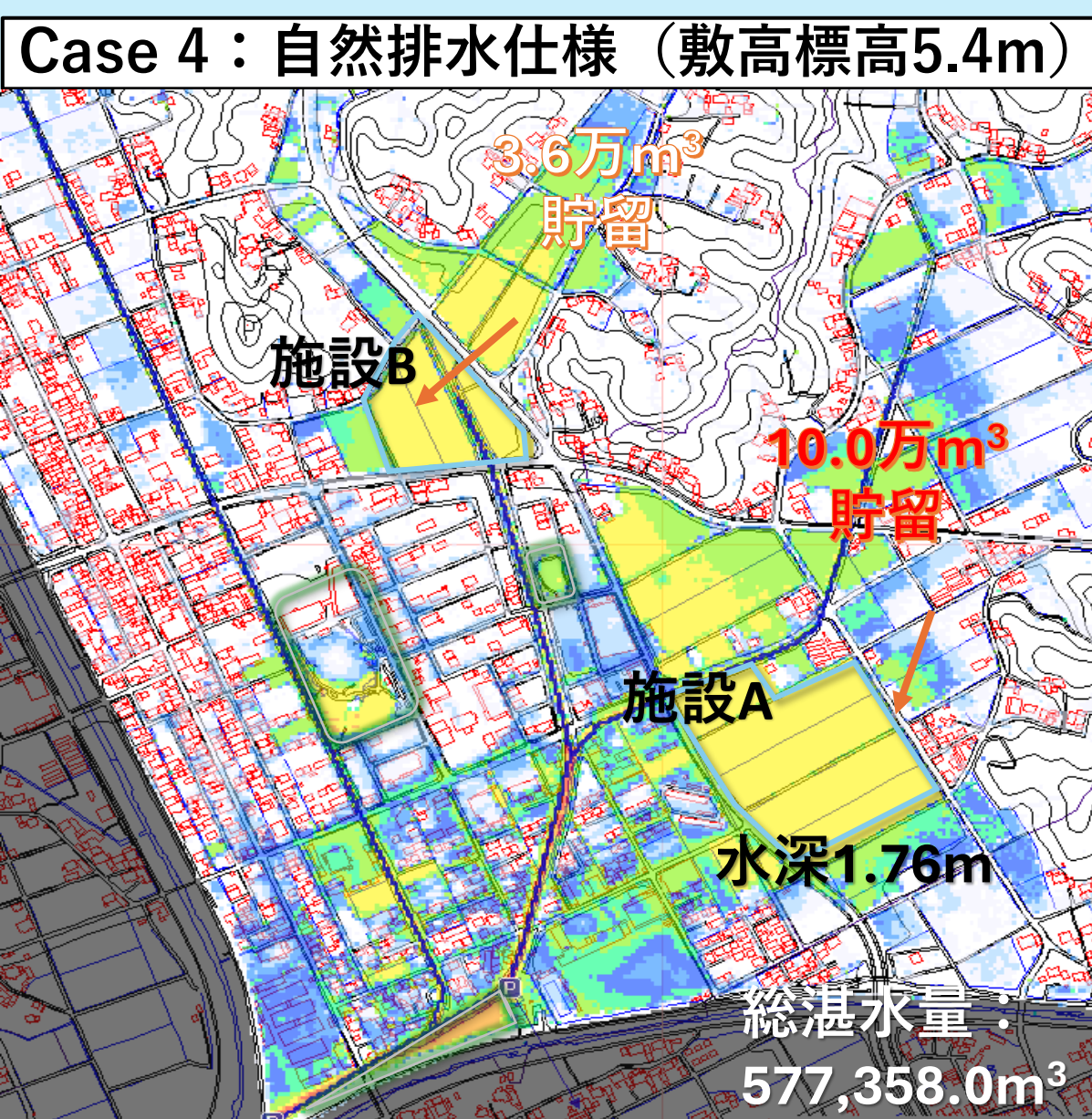
- ・2019年豪雨時の貯留施設配置(Case 1~3)による浸水低減効果を比較。
- ・貯留施設は分散配置より対象地区の上流に**集中配置(Case 3)**が効果的。
- ・貯留容量を増加させても効果が上がらない閾値の存在を与えた示唆とも親和的。



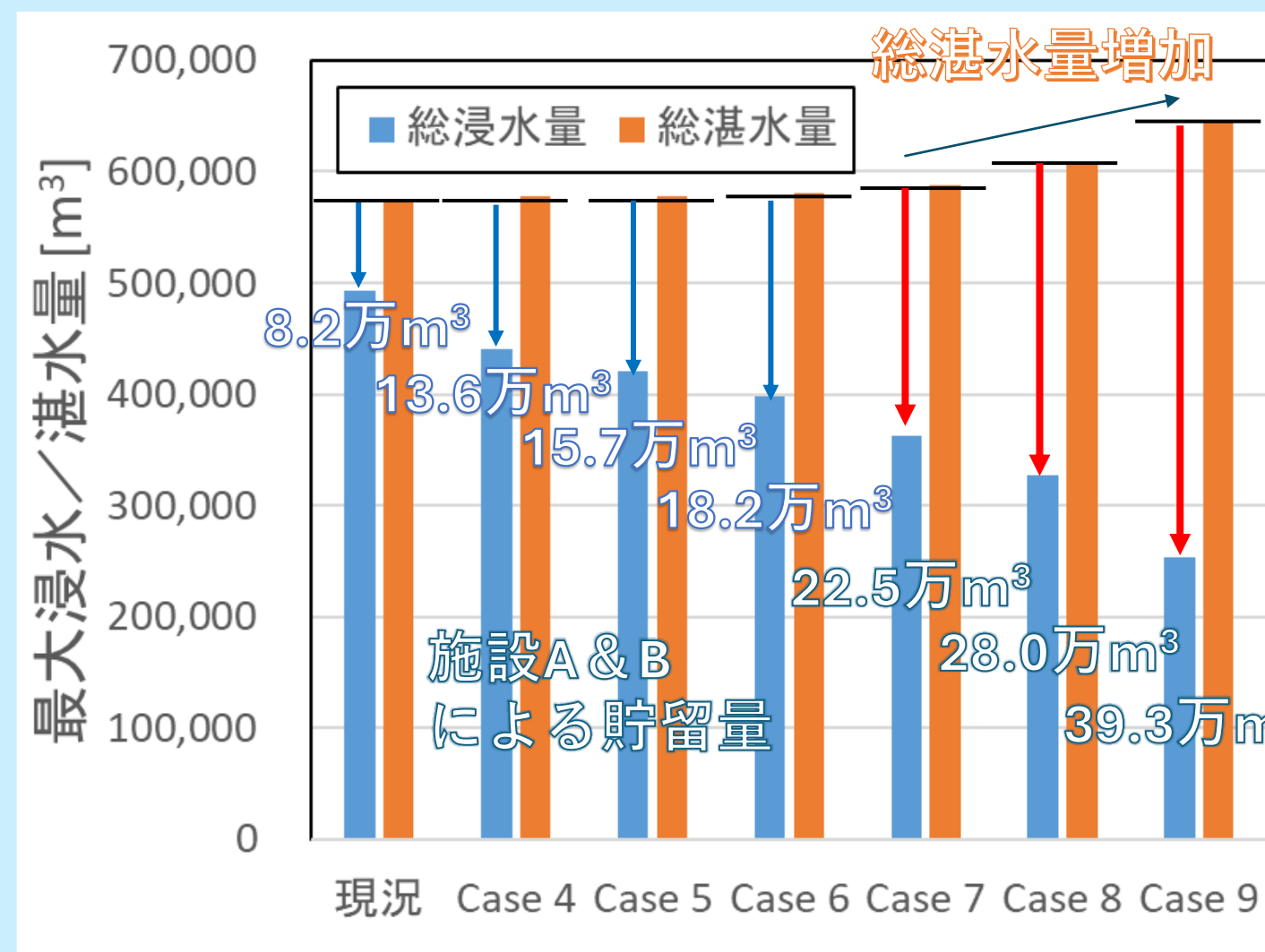
分散 ← 貯留施設 → 集中

結果3: 貯留施設における貯留量による浸水状況の変化(検討スキーム②)

- ・2019年豪雨時の貯留量(Case 4, 8)による浸水低減効果を比較。
- ・貯留施設Aの容積を増大することで浸水低減効果が大きくなる。
- ・**容積増大で総浸水量は減少, 総湛水量が増加する関係を確認。**
- ・1998年9月豪雨(1/29)においても同様の効果が確認できた。



貯留施設1カ所の容積大で効果大



まとめ

- ・**貯留施設の配置と容量は浸水低減に大きな効果を持つが, 過大整備は効果が薄れる。**
- ・**人口排水機能の導入により湛水量を抑制し, より実践的な治水効果が期待できる。**
- ・**貯留施設の配置場所と排水方式の最適化が, 都市郊外における効果的な内水氾濫対策の鍵となる。**

謝辞: 国土交通省浜松河川国道事務所には, 各種データを提供いただき, 解析に対して適切に助言いただいた。中部電力株式会社には, 事業の円滑な進捗を支援いただいた。ここに記して, 関係各位に御礼申し上げる。