

2026年度 河川技術シンポジウム

肱川中流部の県管理河道における計画的氾濫の評価

EVALUATION OF PLANNED INUNDATION IN THE PREFECTURE-MANAGED RIVER CHANNEL OF THE MIDDLE REACHES OF THE HIJI RIVER

○河内敦¹・酒寄千展¹・石川忠晴²

1 株式会社東京建設コンサルタント 環境防災研究所、2 東京工業大学名誉教授

3. 数値シミュレーションの概要

＜計算モデルの概要＞

項目	内容 ^(※大洲河川国道事務所提供資料)
対象	肱川県管理区間 25～30kp周辺の上下流・左右岸の4つの氾濫原
手法	非構造三角形格子による浅水流計算
計算領域	約7.6km下流狭窄部(24.4kp)～上流狭窄部(32kp)
上流端	流量境界(大川地点の流出解析結果※を使用)
下流端	水位境界(水位流量関係式※を使用)
河道形状	設計図面の予定堤防法線・越流堤位置・HWL縦断線をもとに設定
河道内地形	200m間隔の横断面図※を使用
Manning粗度係数	0.020(計画高水流量でHWL線と合うよう逆算)
氾濫原地盤高	基盤地図情報の5mメッシュDEMを使用(堤防箇所は後背地地盤高に修正)
氾濫原粗度係数	0.060(農地の推奨値)
計算格子	河道・氾濫原ともに辺約10 mの非構造格子、総格子数 358,654

謝辞:本研究を行うにあたり、国土交通省四国地方整備局大洲河川国道事務所から資料を提供いただきました。記して謝意を表します。



4. 数値シミュレーションの結果および考察

(1) 流量ピークカット効果の比較

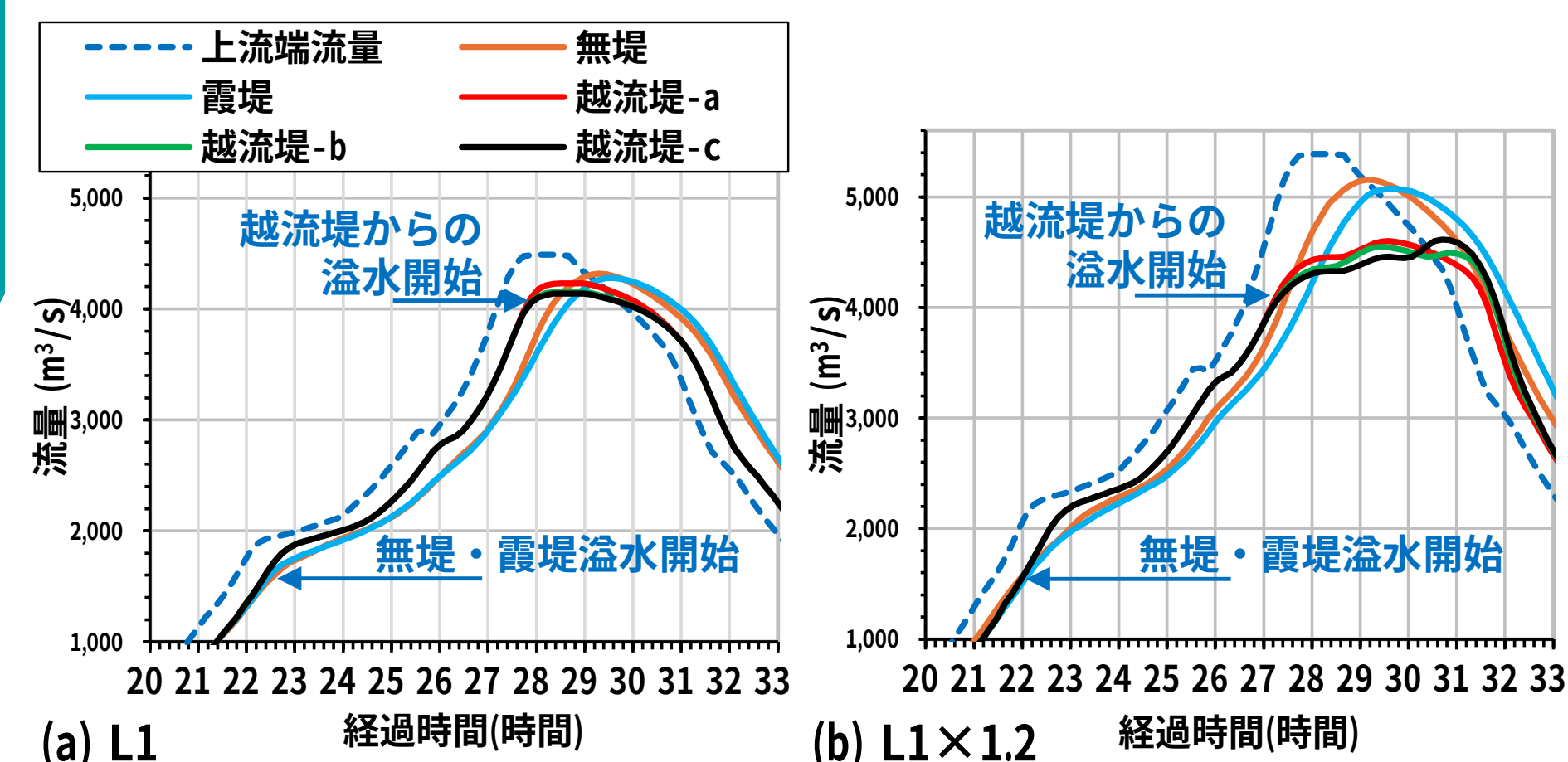


図-4 下流25kpの流量波形の比較 (a) L1, (b) L1の1.2倍

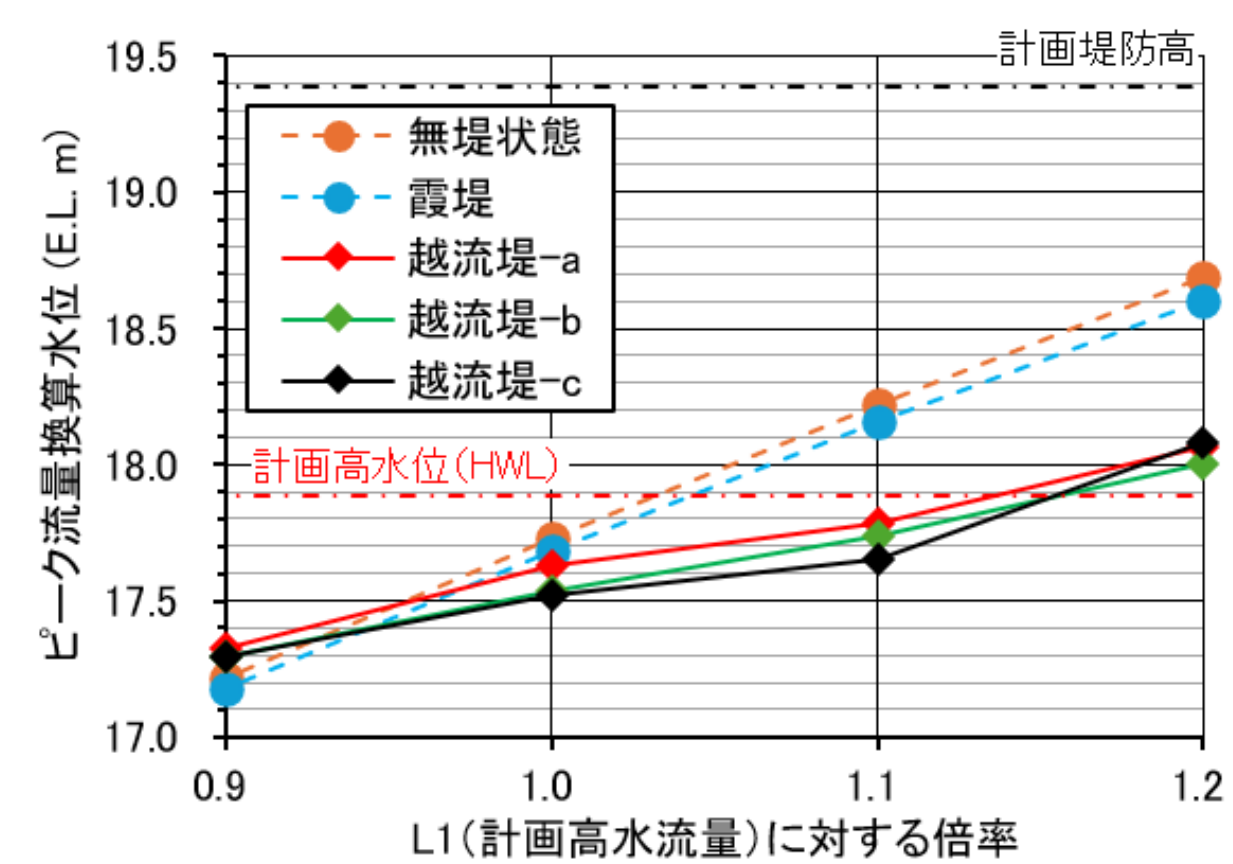


図-5 ピーク流量換算水位(18.6 kp)の比較

表-2 ピーク流量低減率の比較
(※は氾濫原への溢水なし)

流量倍率	上流端ピーク流量(m³/s)	ピーク流量低減率(%)				
		無堤	氾濫	越流堤-a	越流堤-b	越流堤-c
0.7	3,143	3.6	4.1	1.5*	1.5*	1.5*
0.8	3,592	3.6	4.2	1.2*	1.2*	1.2*
0.9	4,041	3.5	4.2	1.4*	2.0	2.1
1.0	4,490	3.8	4.7	5.8	7.4	7.8
1.1	4,939	4.1	5.3	11.7	12.4	14.0
1.2	5,388	4.4	5.8	14.6	15.6	14.4

- 氾濫は洪水流下を遅延させる効果はあるが、ピーク流量の低減効果はない(主機能は堤防決壊時の河川氾濫水の速やかな河道還元)
- 越流堤による計画的氾濫は、4,000m³/s超まで氾濫原への溢水が始まらず、ピーク部分のみを効率的にカット
- 水位低減効果への換算(18.6kp地点;図-5参照)
 - 越流堤による計画的氾濫は氾濫と比較して少なくとも0.1m程度の水位低減効果が期待できる
 - L1の1.1倍では越流堤によりHWL以下まで水位低減
 - L1の1.2倍でも氾濫比で約0.5mの水位低減効果

(2) 氾濫原の最大浸水深の比較

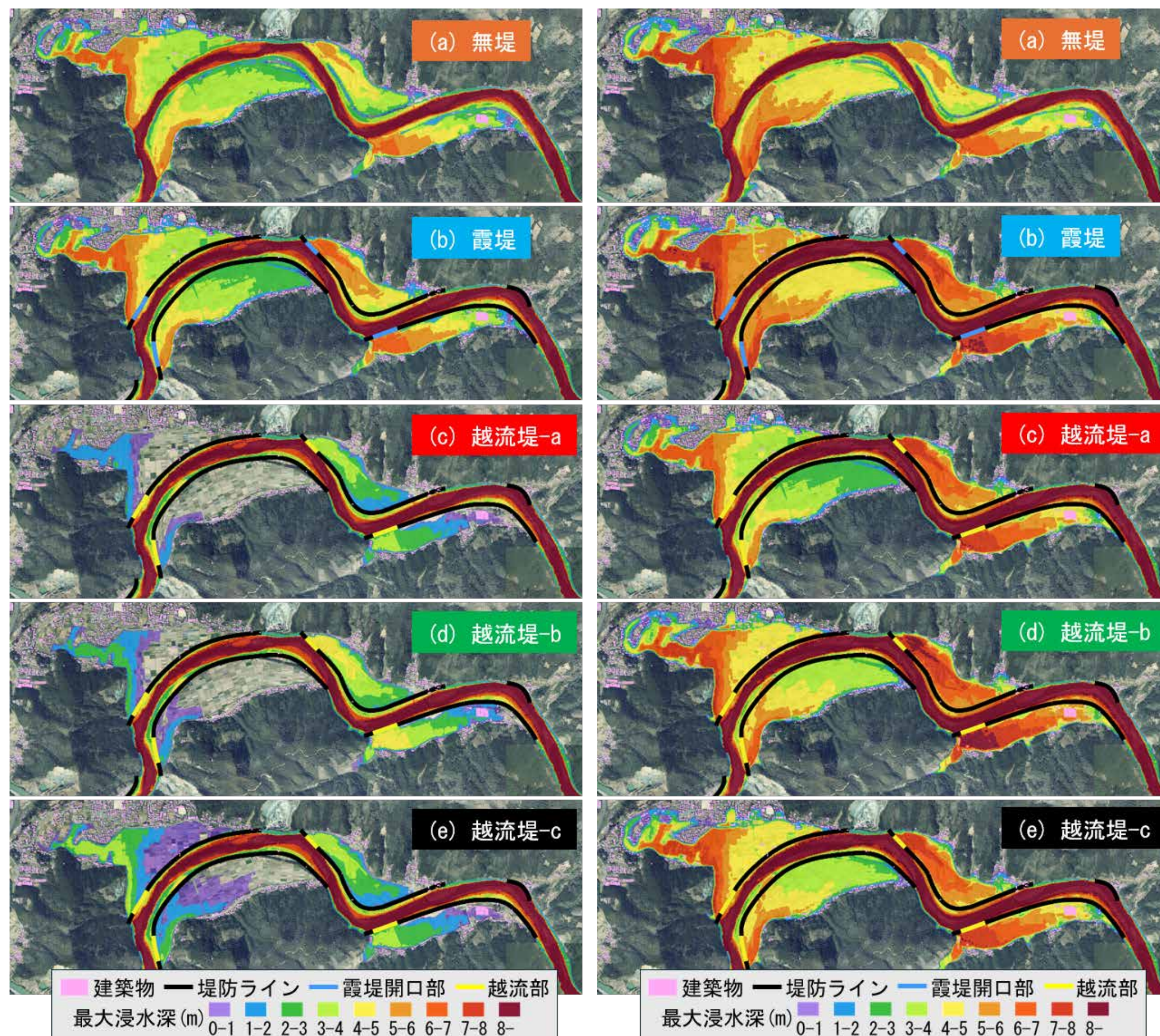


図-6 最大浸水深図の比較
(L1:ピーク流量4,490m³/s)

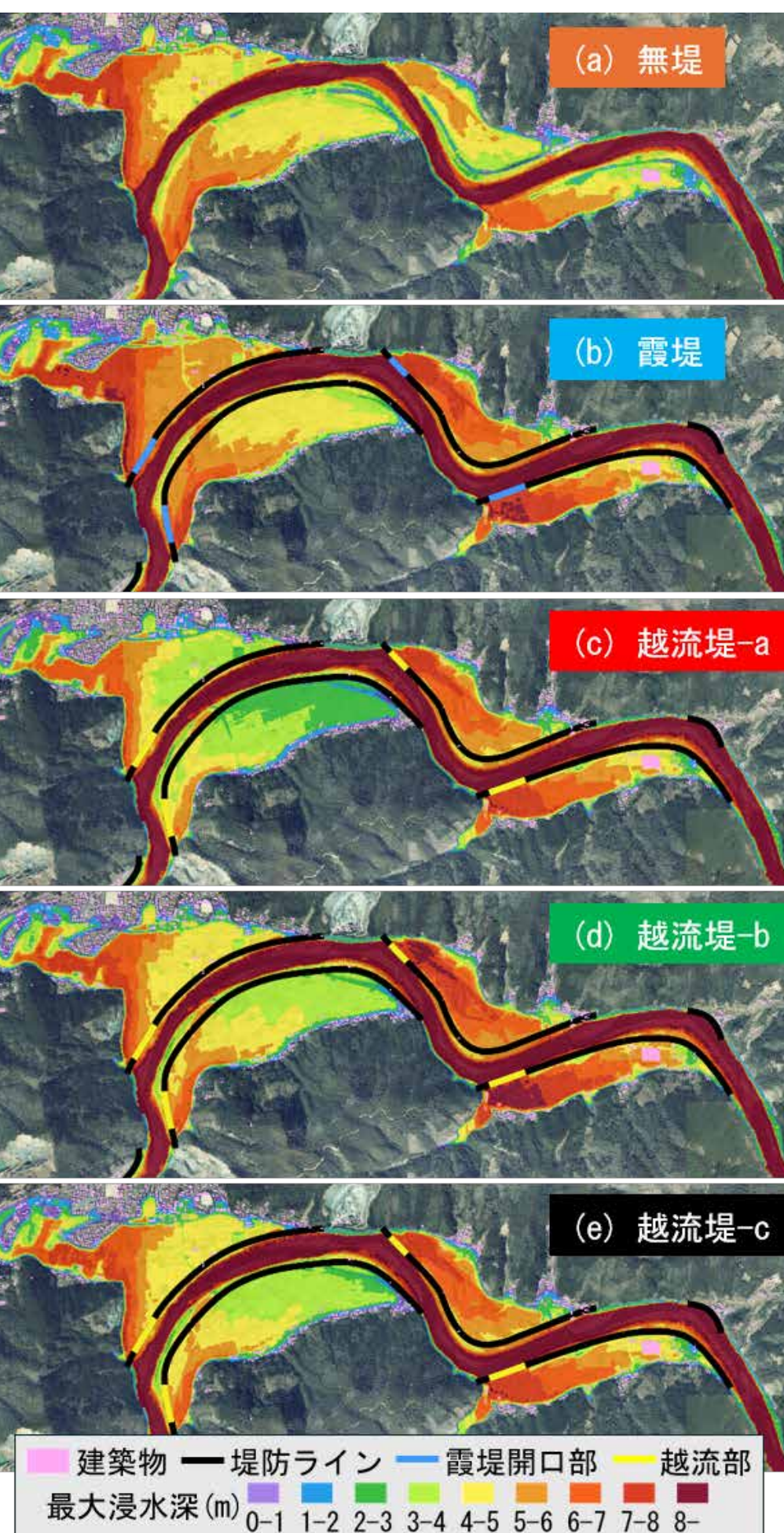


図-7 最大浸水深図の比較
(L1の1.2倍:ピーク流量5,388m³/s)

＜計画的氾濫の適地選定の3つの視点＞

視点	適地の条件	理由
地形特性	閉鎖的な地形	氾濫水を制御しやすい
土地利用	住家の少ない田園地帯	人的被害を抑えられる
社会的合意形成	元々溢れやすい場所	合意を得やすい

図 上中流部の閉鎖性氾濫原

図 閉鎖性氾濫原が連続し農地が広がる上・中流部は、計画的氾濫の社会的合意形成がしやすい条件が揃う

＜超過洪水の溢れさせ方(施設)＞

- 霞堤、HWL越流堤、逆流水門・樋門等の既往研究例
- 氾濫原管理の観点から、HWL越流堤によりピーク部分のみを溢れさせる方法が社会的合意は得やすい
- ＜既往研究と実適用の現状＞
 - 越流堤による計画的氾濫の治水効果は阿武隈川・吉田川・北上川・円山川・雄物川等で先行事例
 - ただし、実際に越流堤による計画的氾濫を含む河川整備がなされた河川はない

＜本研究の目的＞

- 計画的氾濫の適地選定の3視点に合致し、かつ計画的氾濫を含む河川整備計画が実際に策定・実施されている肱川中流部に着目
- 超過洪水に対する越流堤による計画的氾濫の治水効果を水理計算により考察

＜モデルの再現性検証＞

- 平成30年7月豪雨の被災時条件で水理計算を実施
- 計算結果の浸水範囲を国土地理院浸水推定段彩図と比較
- 浸水範囲が概ね一致 → モデルの再現性に支障なしと判断

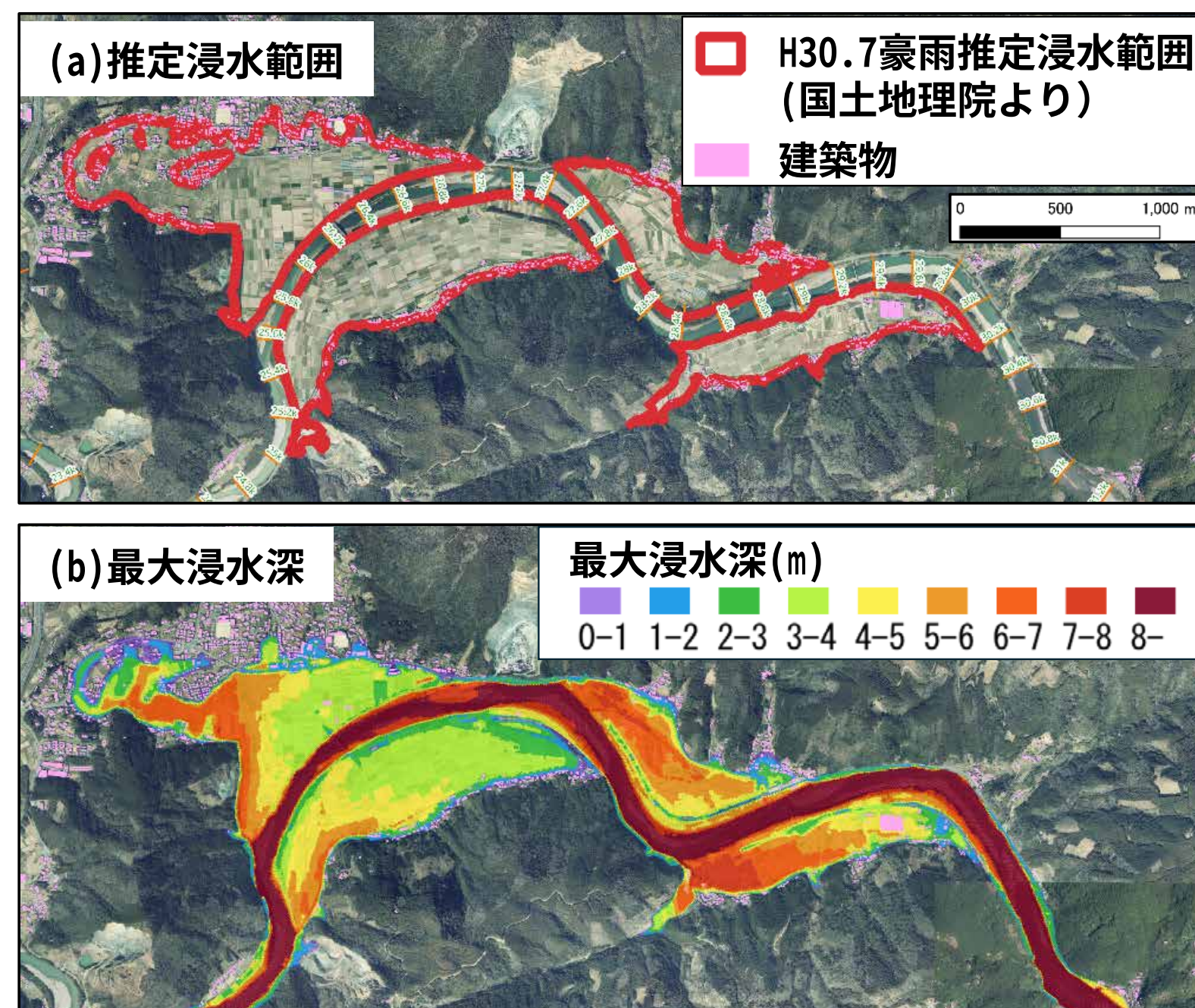


図-3 再現計算結果: (a) 推定浸水範囲 (b) 最大浸水深

＜検討ケースの設定＞

- 堤防条件(3種類:無堤・氾濫・越流堤による計画的氾濫)

ケース名	越流堤の設定条件
無堤	(無堤)
氾濫	開口部は越流堤なし
越流堤-a	越流堤高をHWLとした場合
越流堤-b	同、HWL - 0.2mとした場合
越流堤-c	同、上流はHWL、下流はHWL - 0.4mとした場合

- 氾濫・越流堤の位置と長さ
 - 河川整備計画に従い設定(図-1参照)
 - 堤内地盤から越流堤天端までの高さは 約5～6m
- 越流流量の計算
 - 本間の越流公式を使用
 - 非越流部は壁立て処理(越水・堤防決壊未考慮)

(3) 単位面積当たり最大湛水量による評価

- 連なる氾濫原間の氾濫水量バランスを比較するため、1ha当たり最大湛水量(m³/ha)を指標として採用
 - 下流氾濫原は下に凸(流量規模に対して緩やかに増加)、上流氾濫原は上に凸(同、速やかに増加)
- 単位面積当たり最大湛水量を指標とすることで、連なる氾濫原への水の入りやすさを比較・評価できる

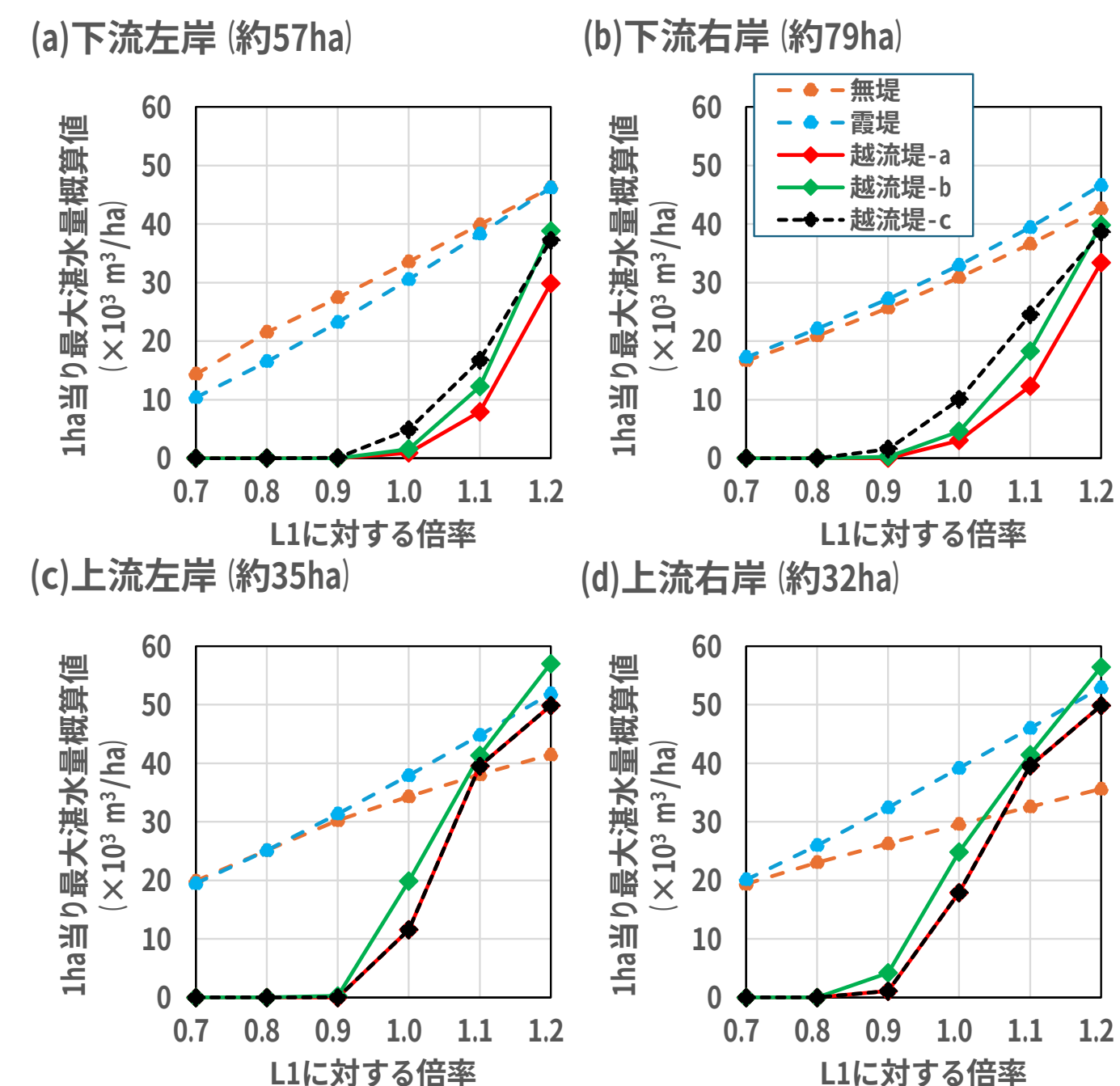


図-8 氾濫原別単位面積(1ha)当たり最大湛水量概算値の比較

- L1×1.2倍の場合
 - 無堤: L1より全体的に浸水深が大きくなる(閉鎖性氾濫原のため浸水面積はほぼ変わらない)
 - 越流堤-b (HWL-0.2 m): 上流氾濫原の湛水量が最大となり、無堤・氾濫より上流氾濫原の浸水深が大きくなるケースあり
- 超過洪水の規模に応じた溢水量の定量化と越流堤諸元の検討が重要

2. 研究対象区域の概要



＜対象区間の被災状況と整備計画＞

- 被災時は無堤区間・氾濫構造であったため、氾濫水が住宅地の一部に到達・浸水
- 激特事業により河川整備計画に沿った築堤を実施
 - ただし段階施工として一部暫定堤防(HWL堤)を残し、超過洪水時の氾濫原への浸水を想定した計画的氾濫の考えを含む整備が進行中
 - 仮に被災がなければ、氾濫を残したまま段階的に完成堤へ近づける整備が行われていたと考えられる

＜対象河川流域＞

- 愛媛県南西部の一級河川・肱川の中流部(25～30kp、県管理区間)
- 流路延長103km、流域面積1,210km²
- 大洲盆地に大洲市の中心市街地が形成
- 以下の特性から洪水を受けやすい地域
 - 山地部の洪水流出が大洲盆地に集中
 - 流域大部分が山地だが河床勾配が緩い(1/730～1/930)
 - 大洲盆地地下流の河道が狭い

＜本研究の意義＞

- 対象区間は被災の有無に関わらず、一定規模の洪水で浸水することを想定した住まい方がされてきた地域
- 激特事業後も段階施工の位置づけの中で引き続き浸水を想定する地域であり、これは越流堤による計画的氾濫そのものである
- 越流部の高さに応じた「下流への流量カット効果」と「後背地への氾濫抑制効果」を定量化し、「安全な」氾濫のさせ方の検討プロセスを提示することは、類似した他河川の段階施工計画においても重要

流量条件

- 計画高水流量波形(L1)を0.7～1.2倍に変化させ6ケースのハイドログラフを設定
- 流量規模別の治水効果を比較検討

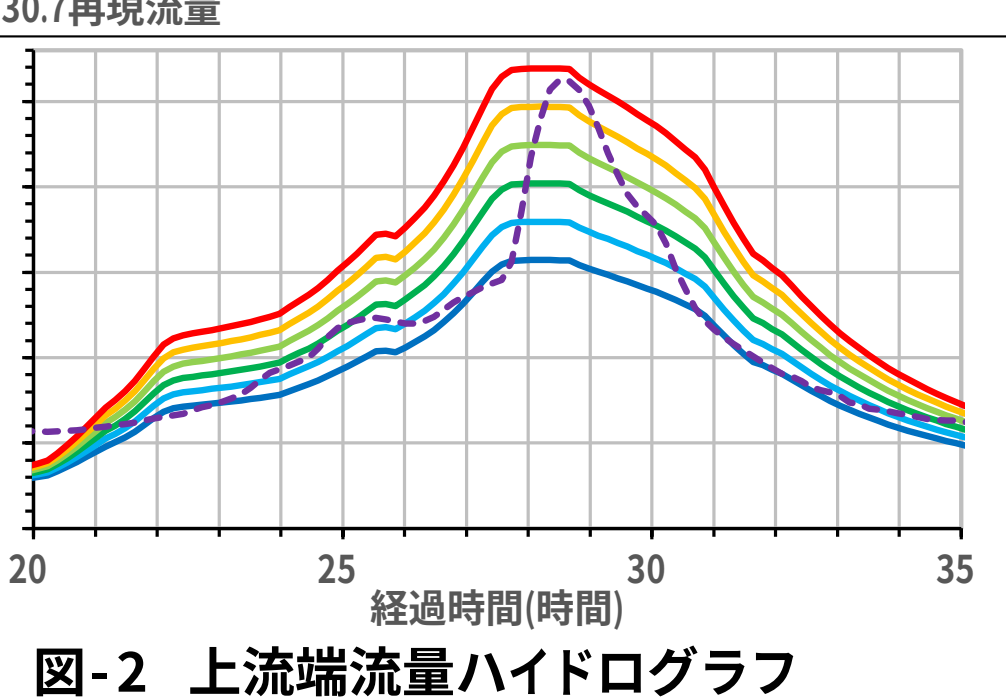
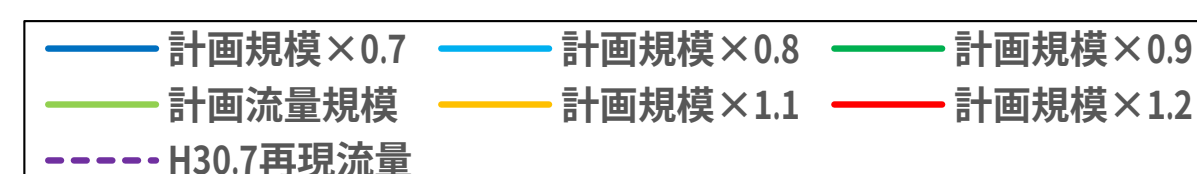


図-2 上流端流量ハイドログラフ

5. おわりに

＜本研究の結論＞

- 越流堤による計画的氾濫の効果:
 - 流量ピークカット効果: 無堤・氾濫と比較して効率的にピーク流量を削減できる
 - 水位低減効果: 超過洪水時でも下流水位を0.1mオーダーで低減できる
- 氾濫原のリスク:
 - 越流堤の諸元によっては、一定以上の超過洪水に対して無堤・氾濫よりも浸水深が大きくなるリスクがある
- 氾濫分担調節の可能性:
 - 単位面積当たり最大湛水量(m³/ha)を指標に、連なる氾濫原への氾濫水量のバランスを考慮した分担調節の可能性を示した

＜他河川への波及＞

- 全国には無堤・氾濫の都道府県管理区間が存在し、それらの地域では浸水を想定した土地利用・住まい方がされている
- 未整備区間での暫定堤防(越流堤)の整備は、浸水頻度を減少させるため、越流堤により超過洪水の一部を氾濫原に溢水させることへの社会的合意を得やすいと考えられる

＜流域治水の具体化に向けて＞

- “河川の自然性”と“洪水に対する社会常識”の観点で、「超過洪水」にも視野を広げた治水計画を考える段階にある
- 都道府県知事による「貯留機能保全区域」「浸水被害防止区域」指定等の施策を活用し、「計画的氾濫」の概念の普及・定着が、“流域治水”を具体化する上で重要であると考えられる
- 段階施工の中で閉鎖性氾濫原が連なる上中流部を対象に越流堤による計画的氾濫を含む暫定堤防の整備を検討することは、社会的合意形成の観点から有用であると考えられる