

降雨の時空間特性の違いが 氾濫及び浸水形態へ及ぼす影響

金沢大学 理工研究域 地球社会基盤学系
谷口健司

金沢大学 都市・河川防災寄附講座 第1回成果報告シンポジウム
於 しいのき迎賓館 ガーデンルーム
2018年6月22日

背景及び目的

- 「ハザードマップ作成の手引き」(国交省):
 - 洪水浸水: 河川氾濫に伴う浸水
 - 内水浸水: 下水道における氾濫等
 - 一般的に両者は個別に評価されている

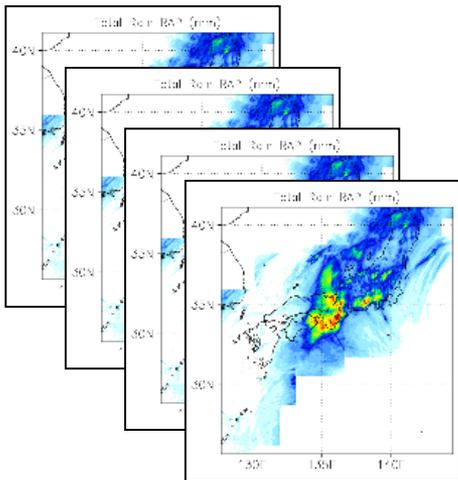
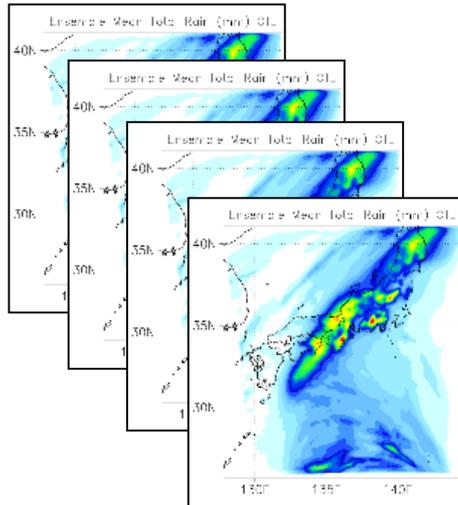
一方で...

- 想定最大外力に基づく浸水想定
 - 河川氾濫と内水による堪水の同時発生の可能性
- 降雨波形(特に空間分布)の違いによる浸水域や浸水深等に差異が生じる

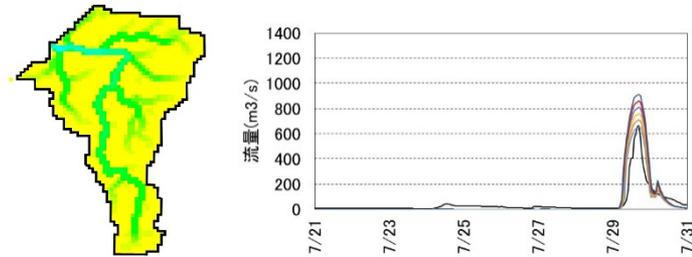
河川洪水及び内水を同時に考慮した氾濫モデルを用いて、異なる降雨波形(時空間パターン)が氾濫及び浸水形態に与える影響を検討する

研究の概要

複数の降雨波形

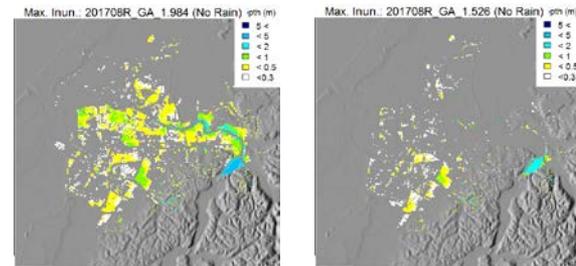


分布型流出モデル



河川流量

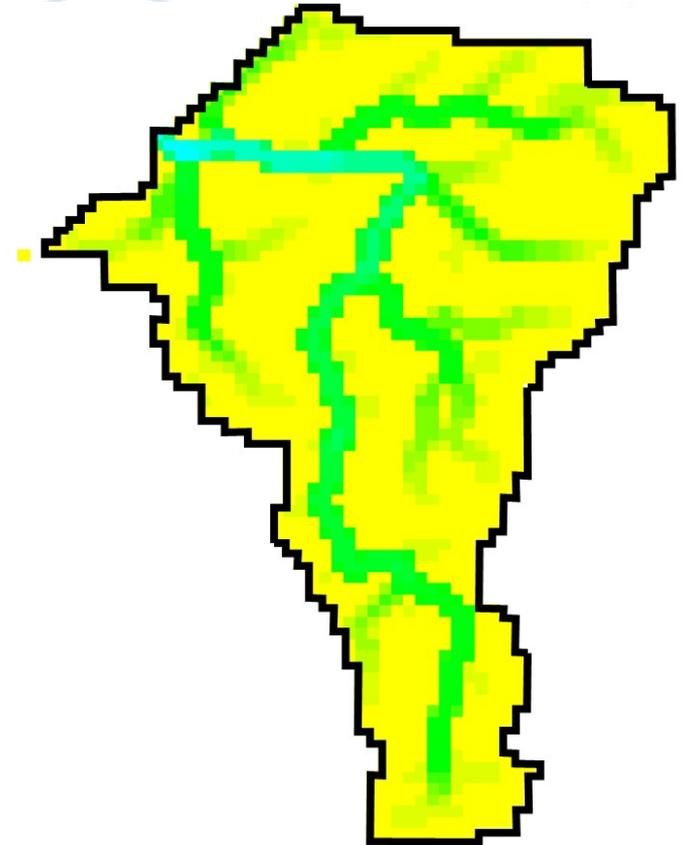
氾濫解析モデル



降雨波形の違いによる
浸水特性の検討 3/16

分布型流出モデルによる流出解析

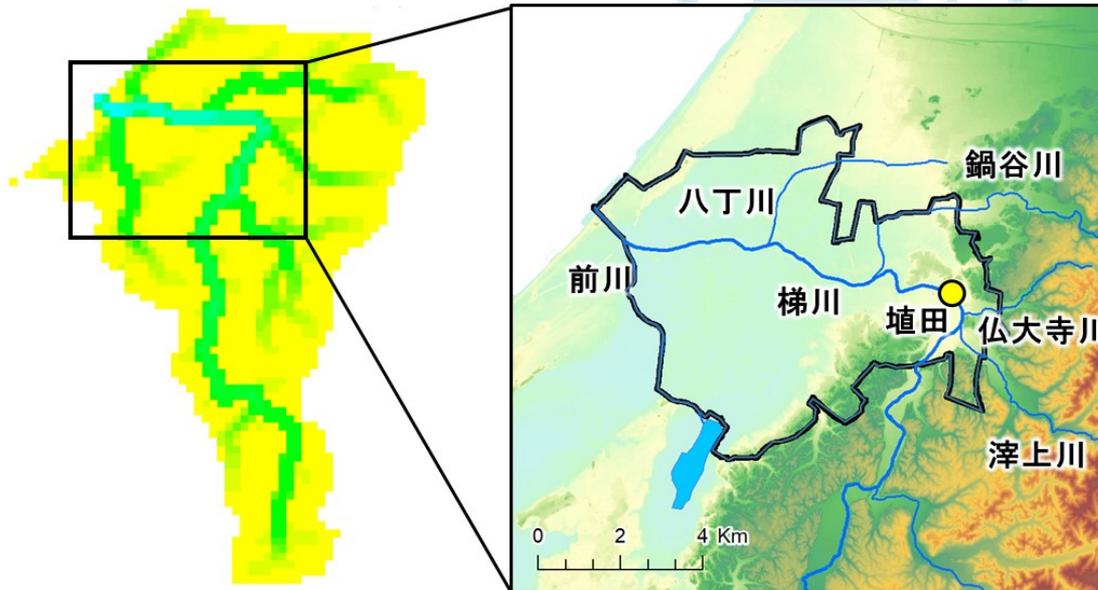
- 対象流域：一級水系梯川
- 降雨流出氾濫モデル(RRI)
 - 土木研究所・ICHARM
 - 解像度：500m × 500m
 - 氾濫モデルの境界条件推定に利用



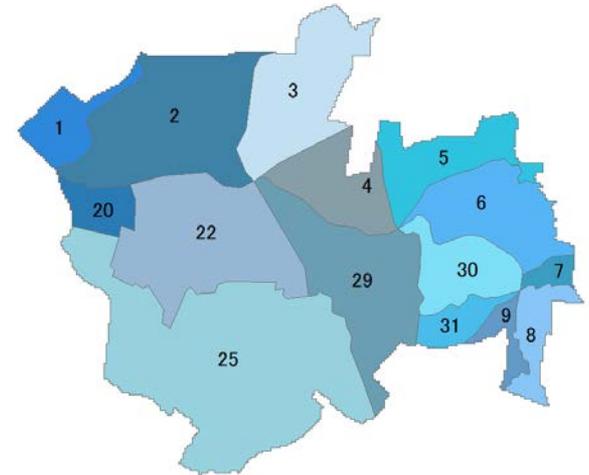
RRIモデル対象地域

河川・下水道・氾濫シームレスモデル

- シームレス氾濫モデル(東京大学)
 - 一次元河道モデル, 下水道ネットワークモデル, 地表面氾濫モデル(二次元不定流モデル)より構成される一体型氾濫解析モデル
 - 本研究では排水区域とポンプによる簡易な排水モデルを実装



シームレスモデル対象地域



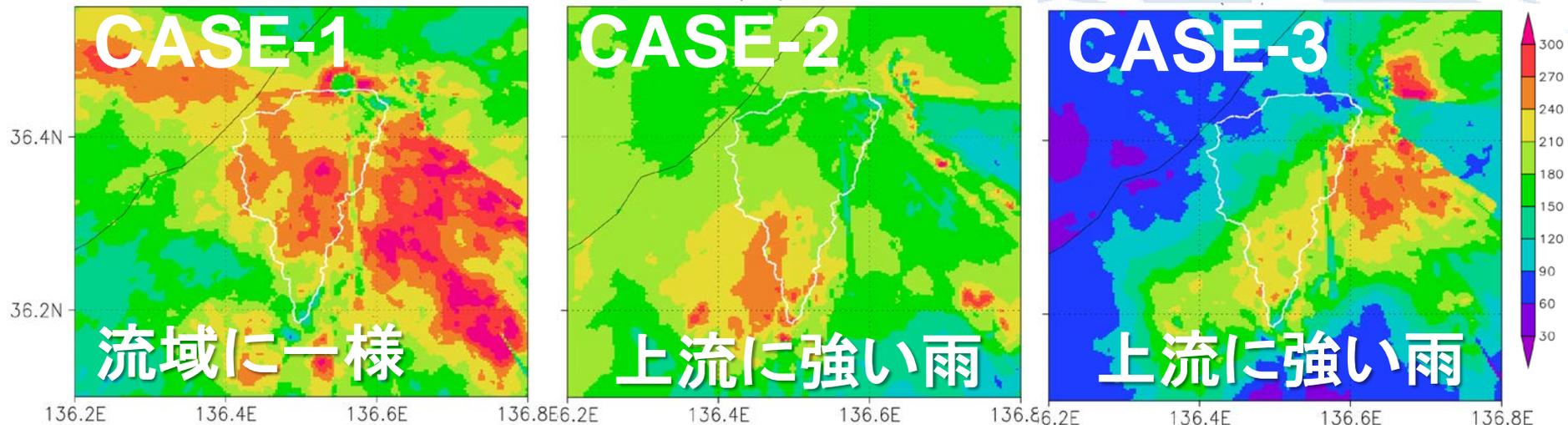
排水モデルにおける排水区域

氾濫シミュレーション設定

- 既往洪水に基づき作成した異なる降雨波形（後述）及び複数の総降水量を外力として与える
- 降雨分布の違いと氾濫・浸水特性を検討するため、氾濫原における降雨の有無を考慮したシミュレーションを実施
- 破堤は発生しないとする。
- 検証：2013年7月末豪雨時の埴田での最高水位観測値5.16mに対して解析値5.11mと良好な結果

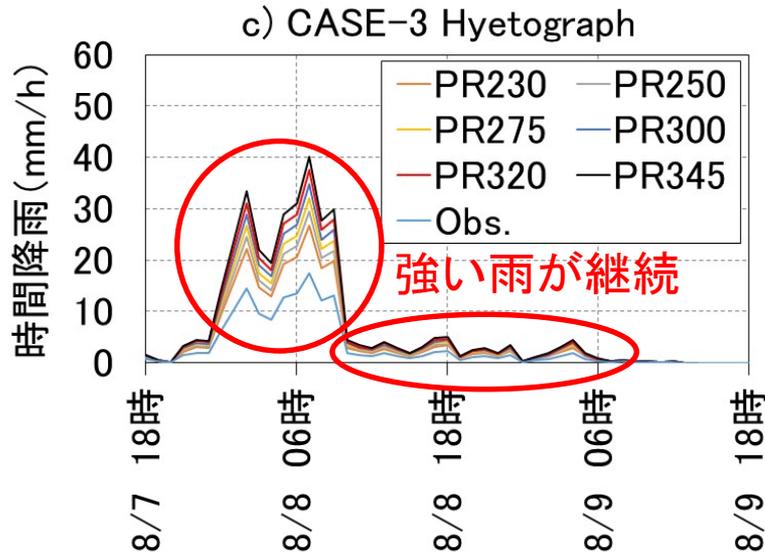
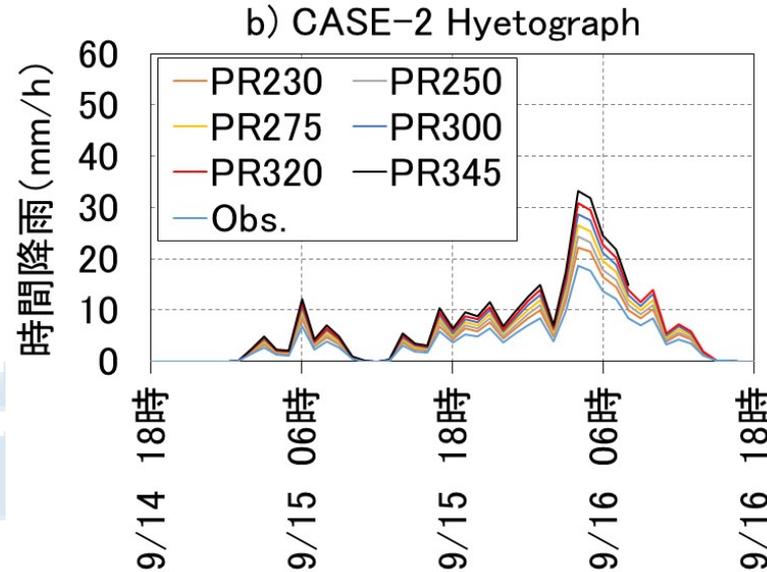
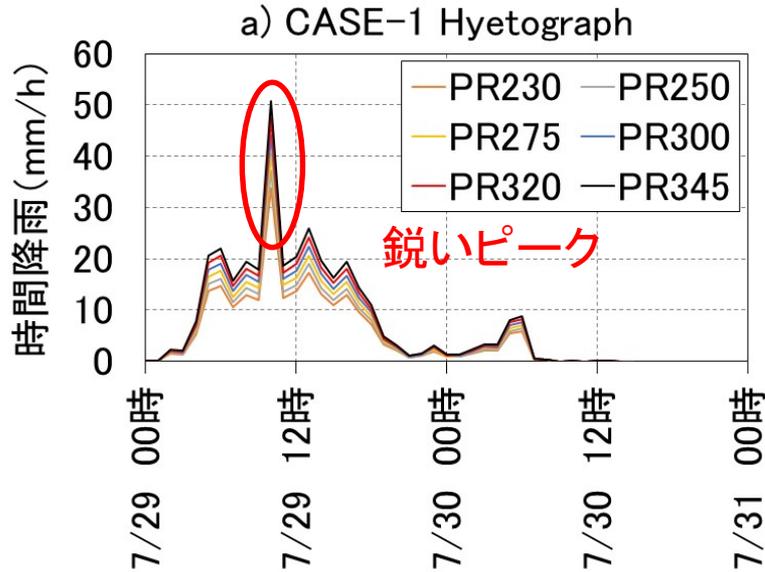
対象降雨の特徴

- 降雨データ: XRAIN合成雨量
- 以下の3ケースを選定
 - CASE-1 (2013年7月出水): 流域全体に強い降雨
 - CASE-2 (2013年9月出水): 上流にやや強い降雨
 - CASE-3 (2017年8月出水): 上流に偏った強い降雨



各ケースにおけるシームレスモデルで対象とした2日間における総降雨量分布

降雨データの時系列変化

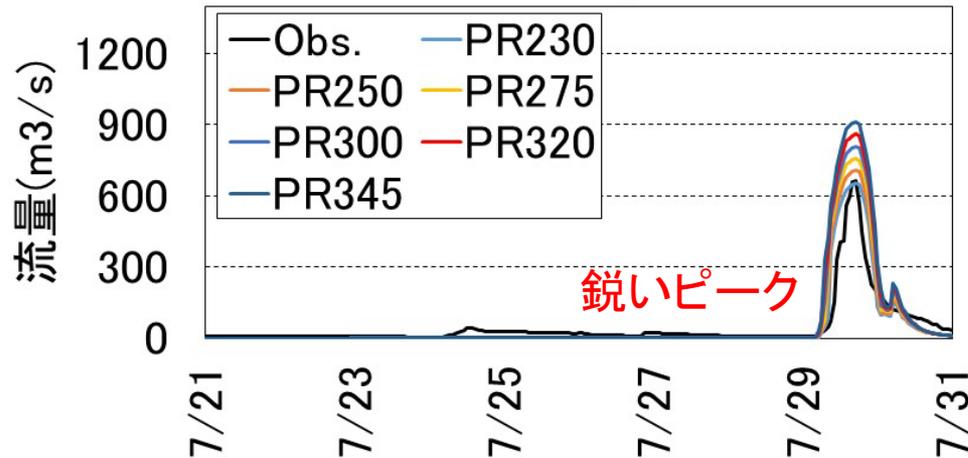


- CASE-1の流域平均2日間総降雨量(約230mm)を基準に、250, 275, 300, 320, 345 mmとなるよう引き延ばし(XRAIN合成雨量の各時刻・各メッシュの値を一律に引き延ばし)
- PR230, PR250, ..., PR345と表記する

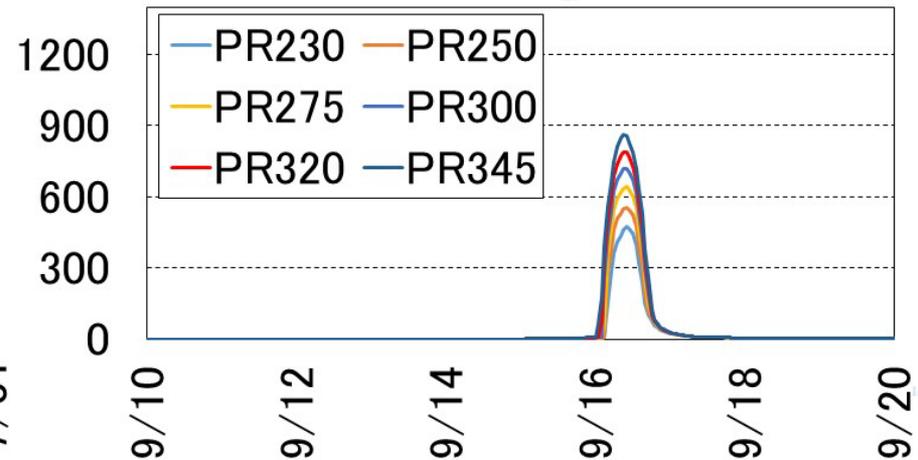
流出解析結果

埴田地点における流量(RRIによる流出解析結果)

a) CASE-1 Discharge @ Haneda



a) CASE-2 Discharge @ Haneda



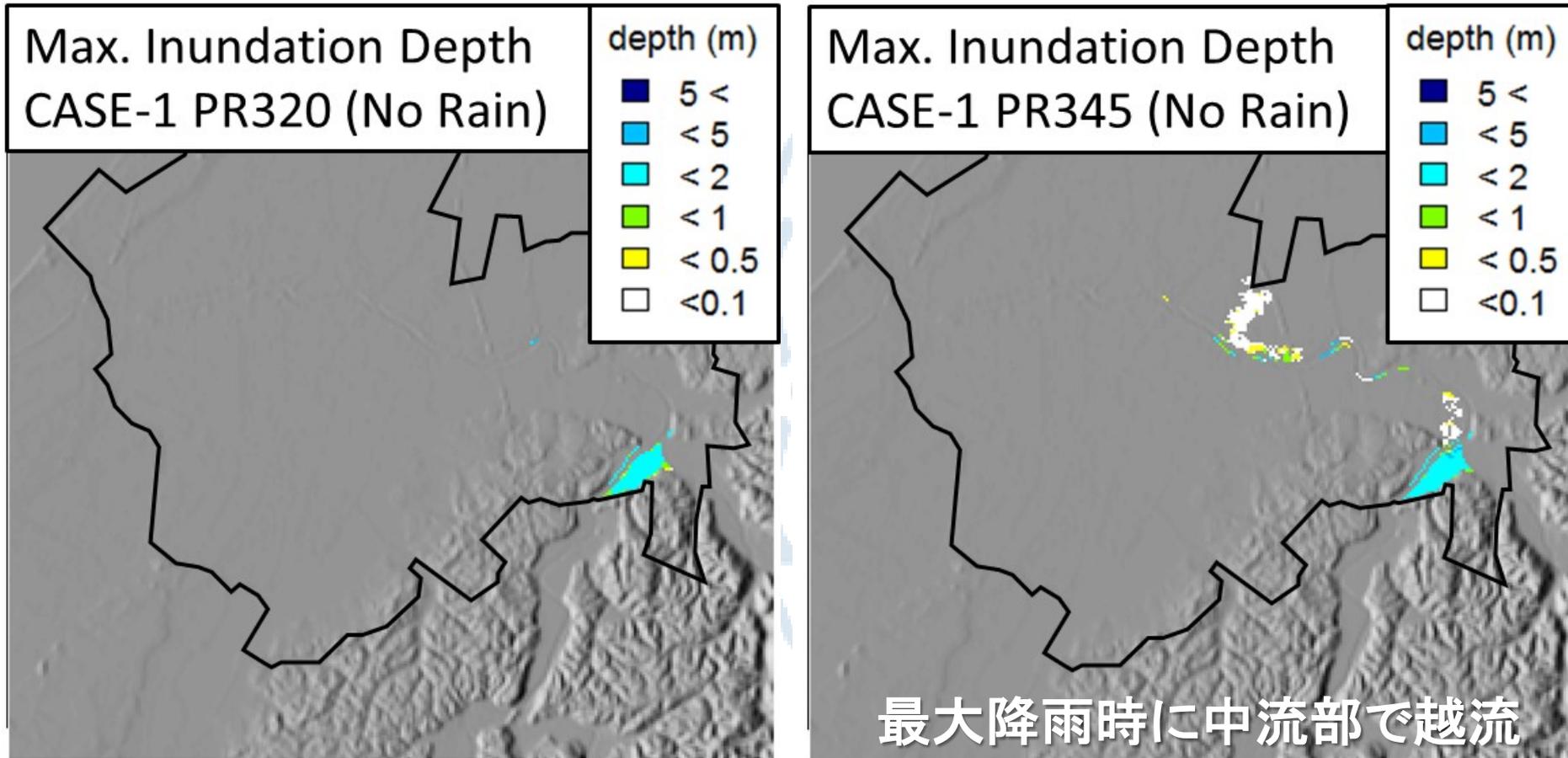
a) CASE-3 Discharge @ Haneda



CASE-1, 2では最大流量は
900m³/s程度, CASE-3では
1,200m³/s程度
→CASE-3では時間・空間的に
偏った降雨分布

氾濫解析結果：CASE-1（氾濫原降雨なし）

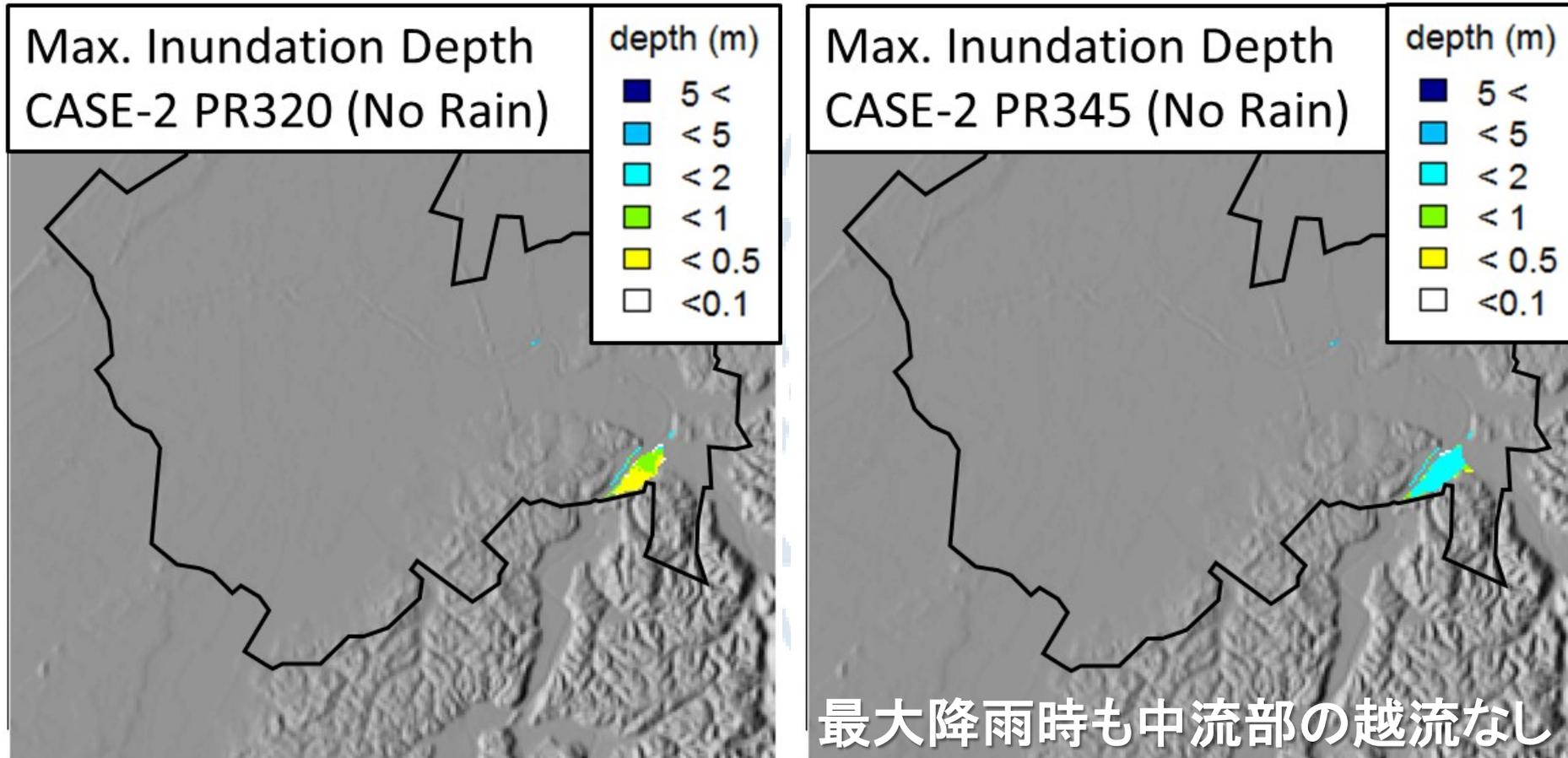
CASE-1を対象としたシームレスモデルによる最大浸水深分布



PR320では中流の狭窄部で浸水が発生。PR345では7.3km地点周辺で越流氾濫に伴う浸水が発生。それより小さな降雨では顕著な氾濫はなし。

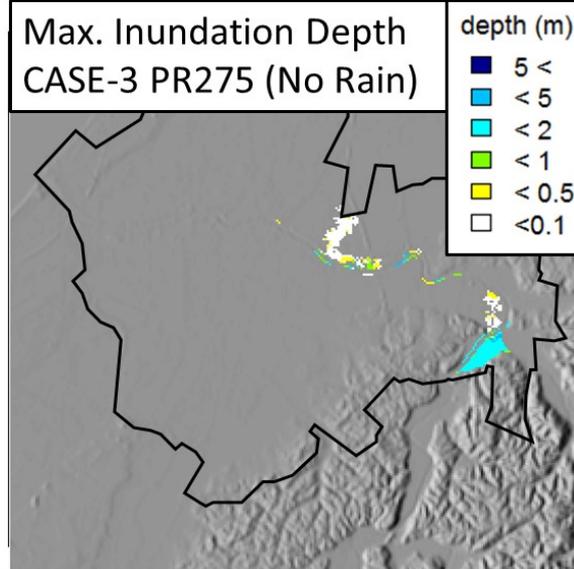
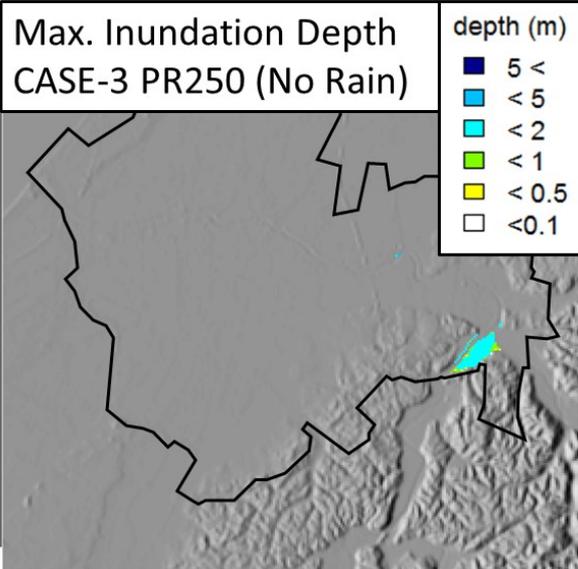
氾濫解析結果：CASE-2（氾濫原降雨なし）

CASE-2を対象としたシームレスモデルによる最大浸水深分布

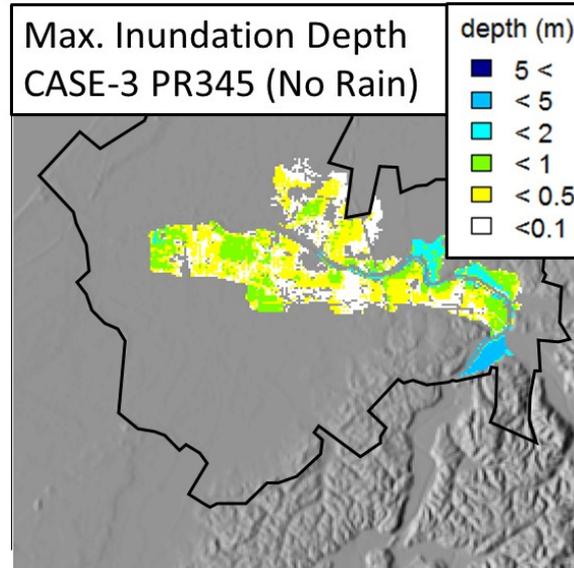
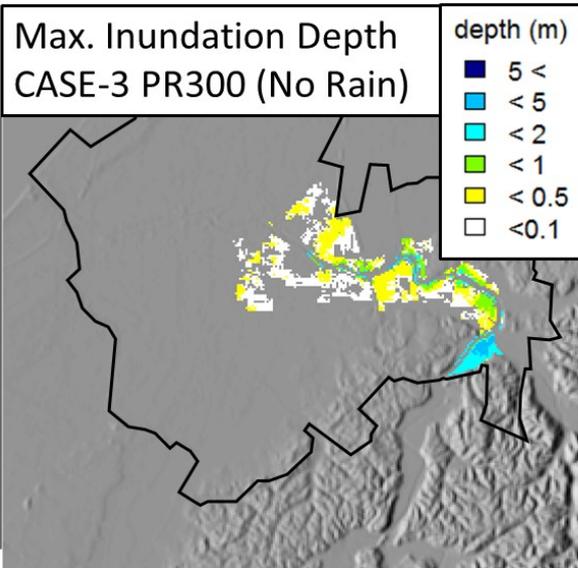


PR320では中流の狭窄部で浸水が発生。最も降雨量が多いPR345でもそれより下流での越流氾濫や浸水はみられない。

氾濫解析結果：CASE-3（氾濫原降雨なし）



PR250, PR275で
CASE-1やCASE-2で
みられたような浸水が
発生.



PR300, PR345では
浸水域の大幅な拡大
が認められる（降雨波
形の違いによる）

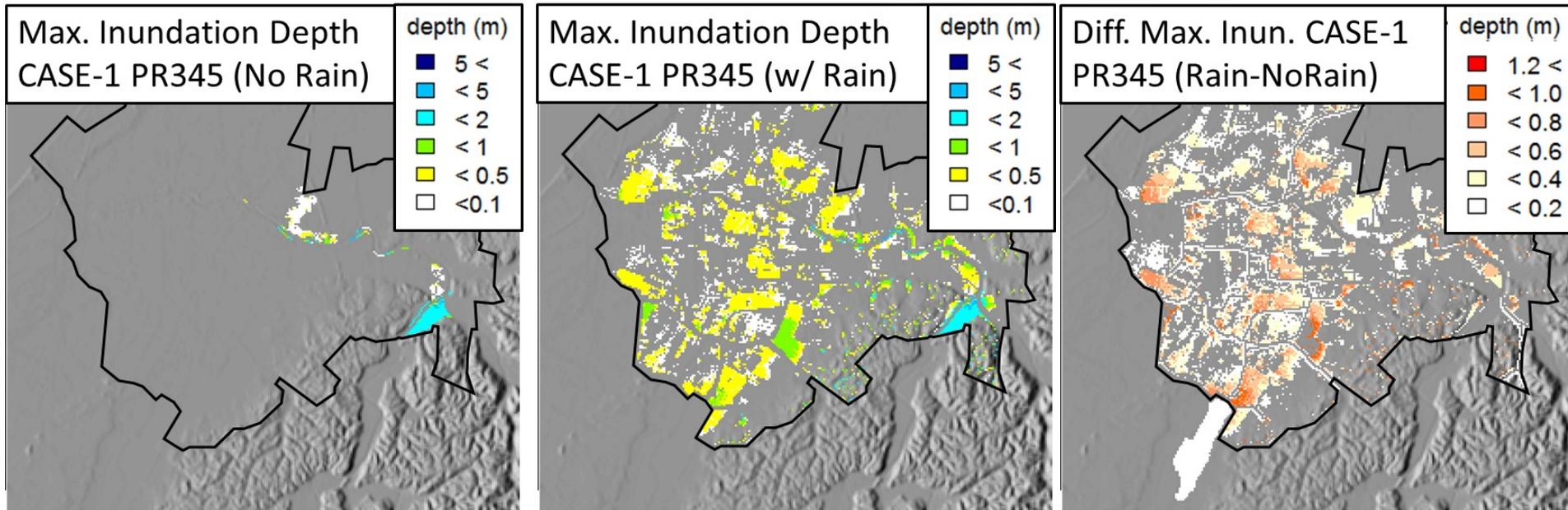
氾濫原降雨による湛水の影響：CASE-1

CASE-1 (一様な降雨分布) を対象とした最大浸水深分布 (PR345)

氾濫原降雨なし

氾濫原降雨あり

浸水深の差



- 氾濫原の降雨を考慮したケースでは60～80cm程度浸水深が増大
- 降雨なしでもみられた6.0km地点周辺の浸水域も20～40cm増加
- 上下流域での降雨量の差が小さく、氾濫原でも降雨が生じたことにより顕著な浸水域の拡大

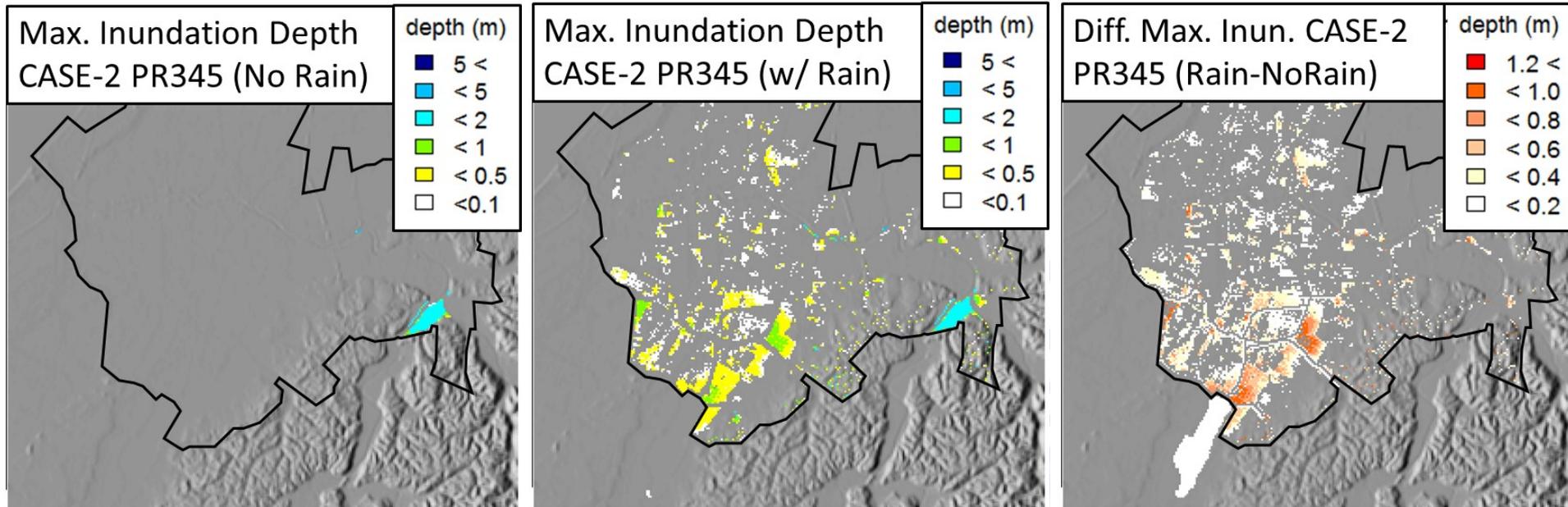
氾濫原降雨による湛水の影響：CASE-2

CASE-2(上流に強い降雨)を対象とした最大浸水深分布(PR345)

氾濫原降雨なし

氾濫原降雨あり

浸水深の差



- 河川からの越流による浸水は小さいが，氾濫原に降った降雨による湛水により浸水が発生。
- 本川周辺の浸水深の増加はほとんどの地域で20cmより小さい（降雨が上流域に多く降ったため）

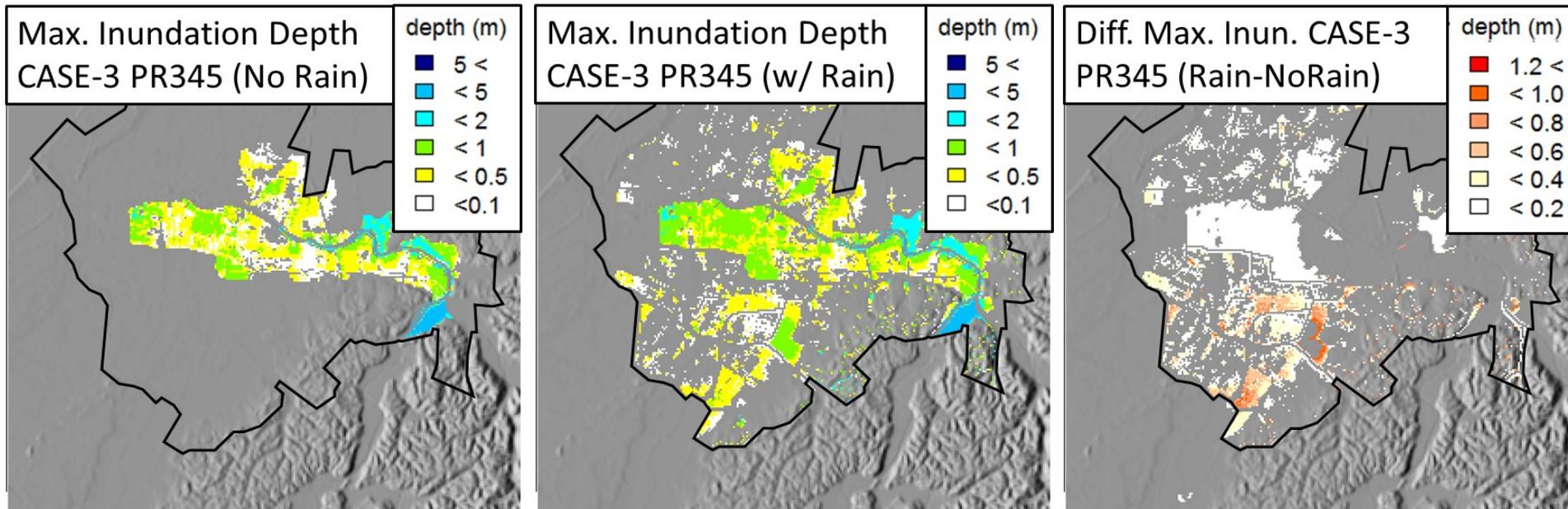
氾濫原降雨による堪水の影響：CASE-3

CASE-3(上流に偏った降雨)を対象とした最大浸水深分布(PR345)

氾濫原降雨なし

氾濫原降雨あり

浸水深の差



- 本川周辺以外の地域での浸水域の拡大がみられる。
- 内水を考慮しない場合との差は、本川周辺での浸水深の増加はほとんどの地域で20cmより小さい
- 降雨が上流域に偏っており、下流(特に本川周辺)での浸水深の増加は小さい

まとめ

- 対象領域内で平均総降雨量が同程度であっても、降雨の空間分布及び時間パターンの違いによってピーク流量に差がみられた。
- ピーク流量の変化に伴い、越流氾濫及び浸水域の分布や浸水深に顕著な差が見られた。
- 河川流出に伴う越流氾濫が顕著でない場合でも、氾濫原における降雨によって広範囲にわたって内水氾濫が生じる結果が得られた。
- ハザードマップの整備などにおいては、事前に様々な降雨波形による氾濫や浸水の検討を実施しておくことで、降雨の観測情報や予測情報をリアルタイムでの防災活動にさらに生かすことも期待される。