

降雨波形の特性を考慮した軽部川流域における 複合治水対策の定量的評価

赤穂良輔¹⁾, 宅野智紀²⁾, 劉可欣²⁾, 山本樹³⁾, 前野詩朗⁴⁾

- 1) 正会員 岡山大学准教授 学術研究院 (〒700-8530 岡山県岡山市北区津島中3-1-1)
- 2) 学生会員 岡山大学大学院 環境生命自然科学研究科 (同上)
- 3) 正会員 (株)建設技術研究所 中部支社河川部 (〒460-0003 愛知県名古屋市中区錦1-5-13)
- 4) フェロー会員 岡山大学特任教授 学術研究院 (〒700-8530 岡山県岡山市北区津島中3-1-1)



1.背景と目的

気候変動による豪雨災害の頻発化を受けて、流域治水対策の効果を評価した研究は進んでいる。しかし、水路網や微地形を高解像度で表現したミクロスケールでの評価や、過去災害だけでなく降雨の多様性を考慮した治水対策の評価は十分に行われていない。本研究では、内水氾濫の脆弱性が高い岡山県軽部川流域を対象に、異なる降雨パターン(集中型・分散型)に対する治水対策の効果を定量的に評価することを目的として検討を行った。

2.解析概要

- 解析対象流域
- 岡山県一級河川高梁川流域軽部川
 - 上流端:取水堰, 下流端:樋門
 - ポンプ排水を行うが, 度々内水氾濫
- 治水対策の組み合わせ
- ポンプ排水 : ①1.5m³/s ②3.0m³/s (定常排水)
 - 田んぼダム : ①通常排水 ②田んぼダム
 - 事前排水 : ①実施無し ②実施有り (約4h排水)
- 降雨波形の設定
- 正規分布の確率密度関数
 - ピーク時刻 t_p : 集中型: 3h, 分散型: 6h
 - 総雨量 R_{total} : 分散型は, 集中型の半分
- $$f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \cdot \exp\left\{-\frac{(t-t_p)^2}{2\sigma^2}\right\}$$
$$P(t) = R_{peak} \cdot f(t) = \frac{R_{total}}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \cdot \exp\left\{-\frac{(t-t_p)^2}{2\sigma^2}\right\}$$

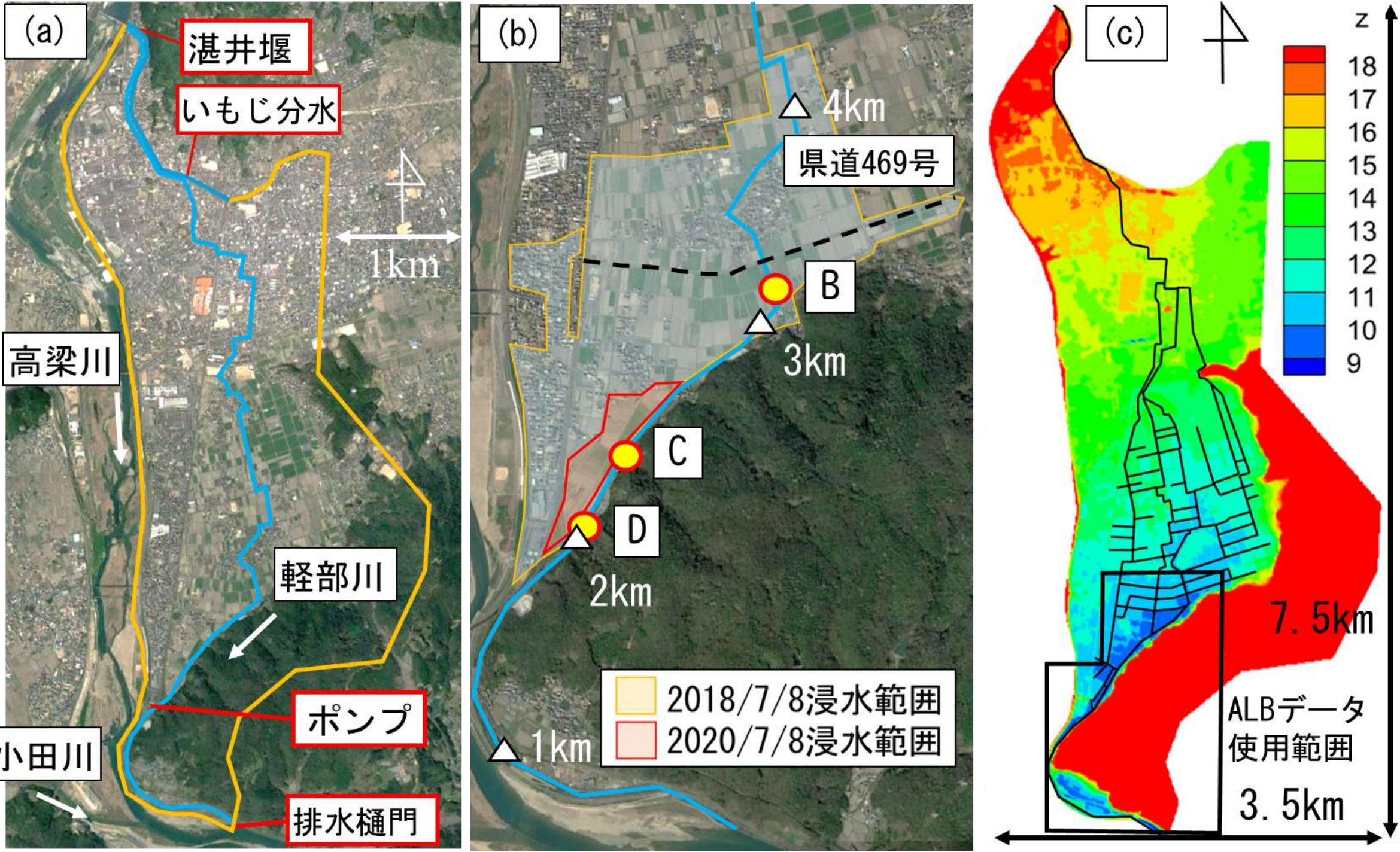


図-1 (a)流域概要 (b)浸水実績 (c)地形データと水路網

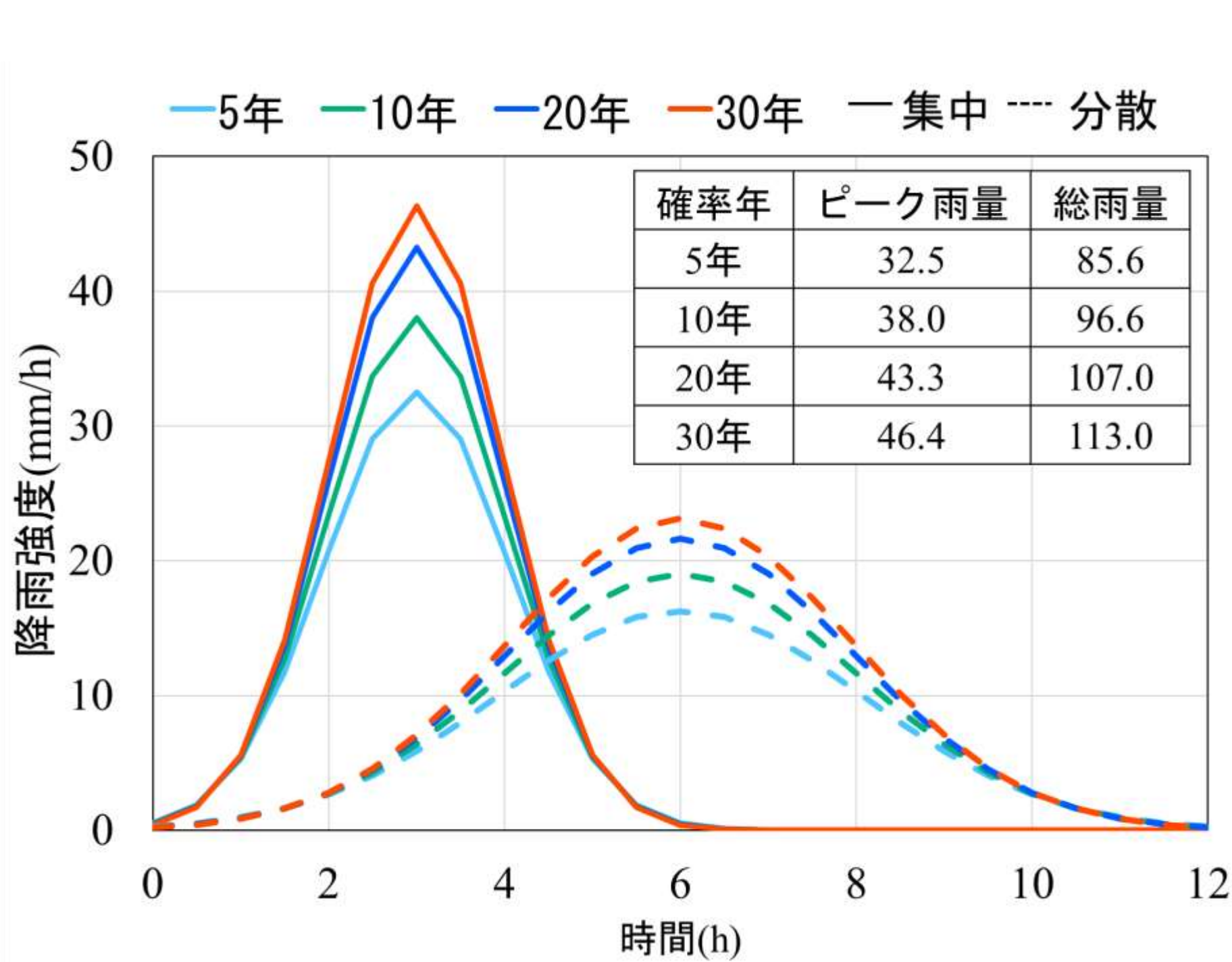


図-2 降雨波形と降雨規模

3.解析結果

- 最大浸水深の比較
- 浸水深0.3m以上の範囲より、田んぼダム適用により、ポンプ排水制限下でも浸水範囲の抑制が可能であることが明らかになった。

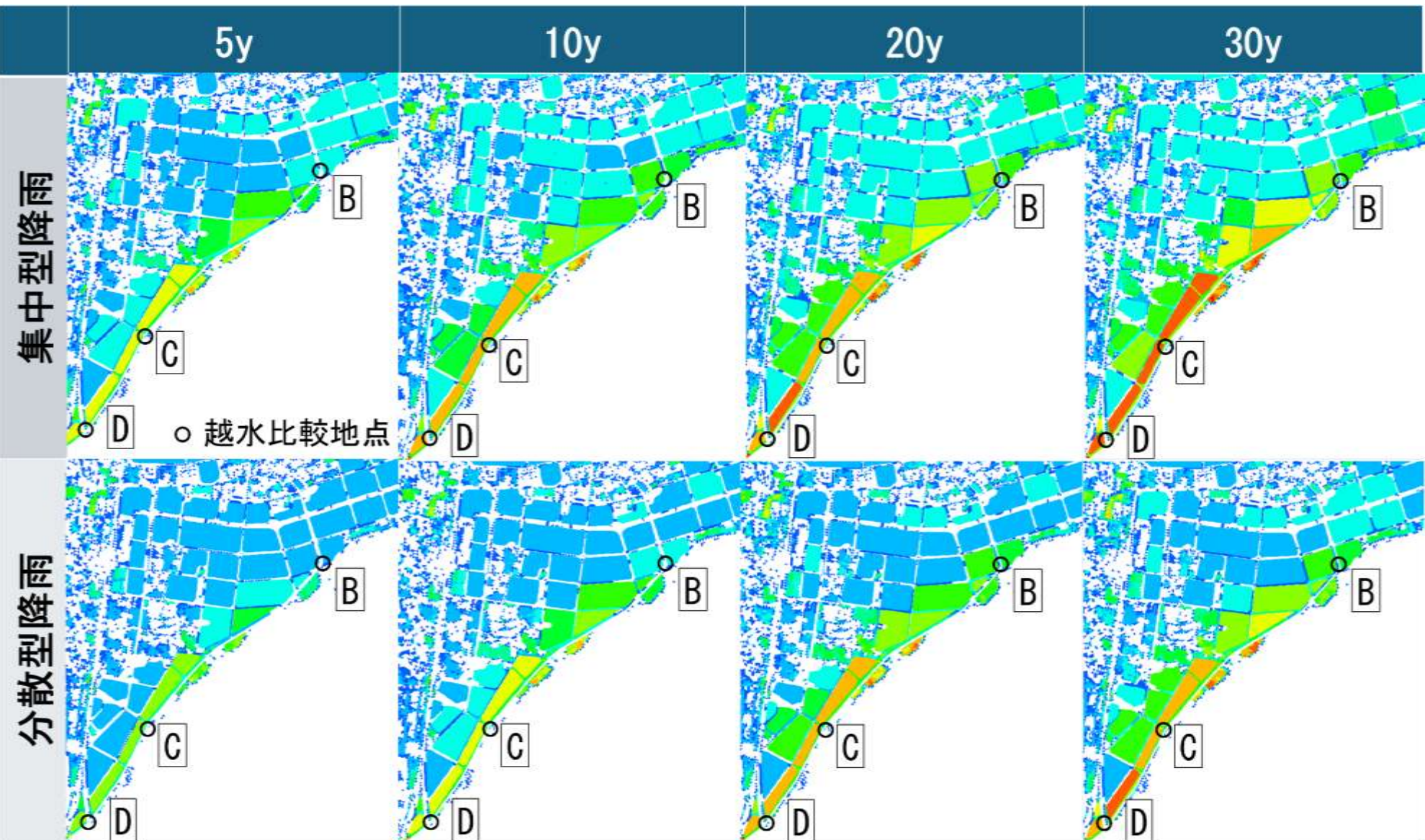


図-3 通常排水, ポンプ3.0m³/s 最大浸水深分布

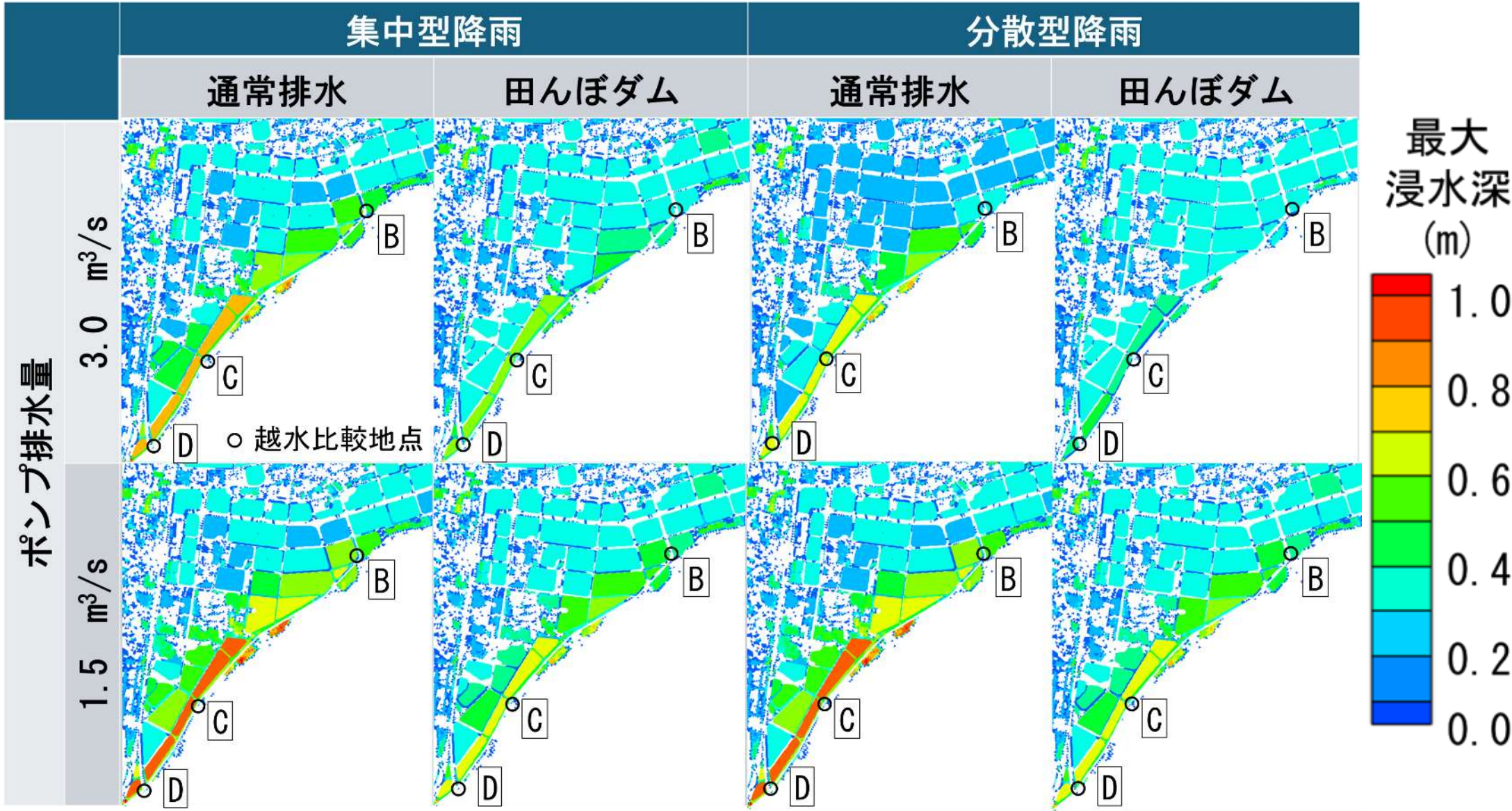


図-4 10年規模降雨 最大浸水深分布

3.解析結果

- 浸水域の時間変化と田んぼの貯留効果
- (図-5) 確率年10年降雨では、ポンプ排水と田んぼダムを併用した場合、浸水面積の抑制効果有り。
- (図-6) 湛水率が高い田んぼがあり、用水路や河道からの越流による局所的な氾濫が発生。湛水状況や貯留効果は降雨特性と地形条件に大きく左右されることから、ミクロスケール解析による検討の有効性が示された。

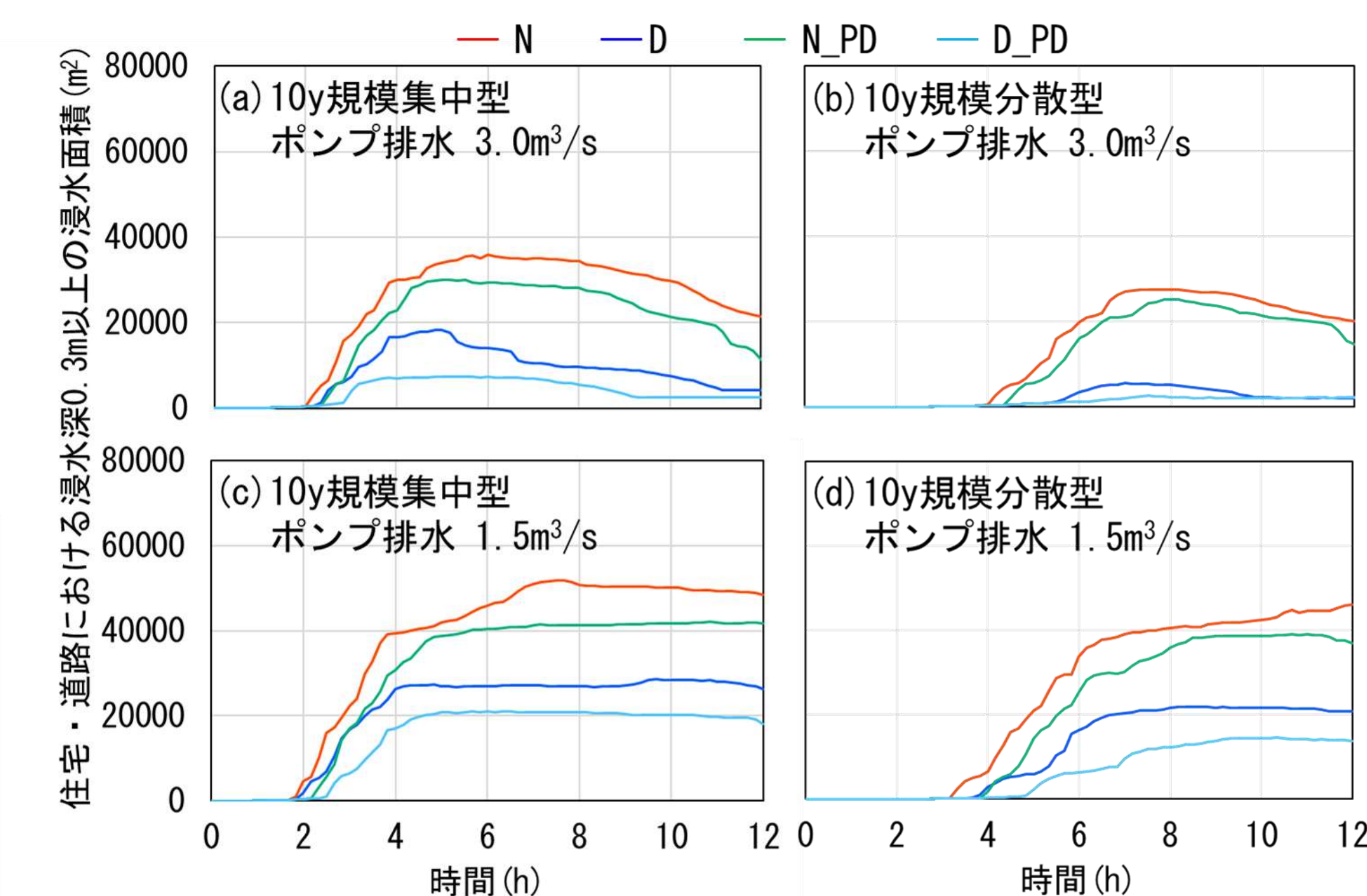


図-5 浸水深0.3m以上の浸水面積の時間変化

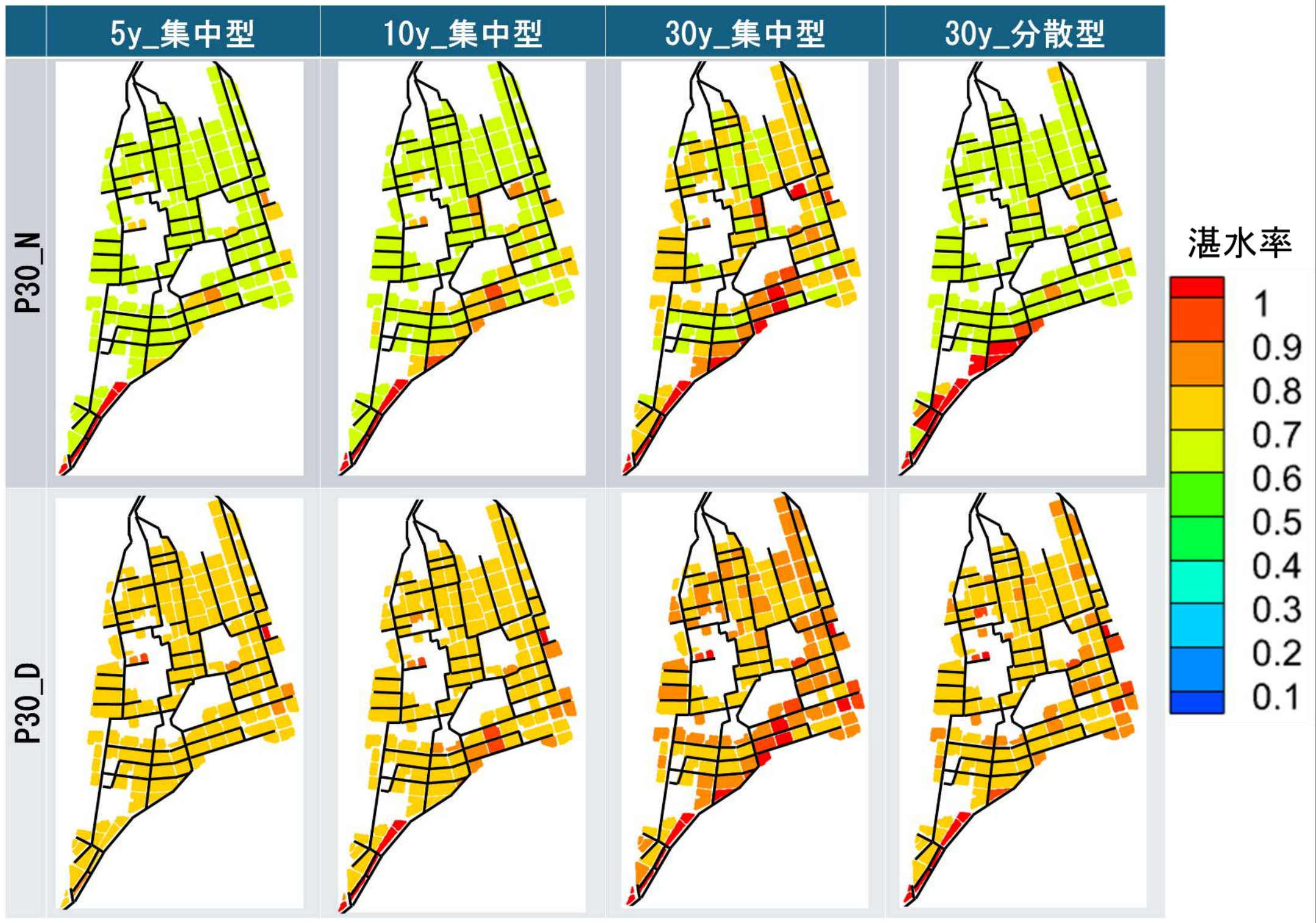


図-6 降雨ピーク時刻における湛水率分布の比較

- 治水対策の効果比較 (図-7)
- 最大湛水量: 集中型の方が、降雨規模による湛水量の変化が顕著。
- 田んぼダムの有無: 分散型の方が、田んぼダム適用による湛水量の変化は大きい。
- 最大湛水時刻までのポンプ累積排水量: 分散型では、ポンプ3.0m³/sの場合、ピーク時刻の遅延効果があり、降雨規模によるばらつきが大きい。
- 貯留機能と排水能力が相互に作用し、湛水挙動がより複雑になることを示唆している。

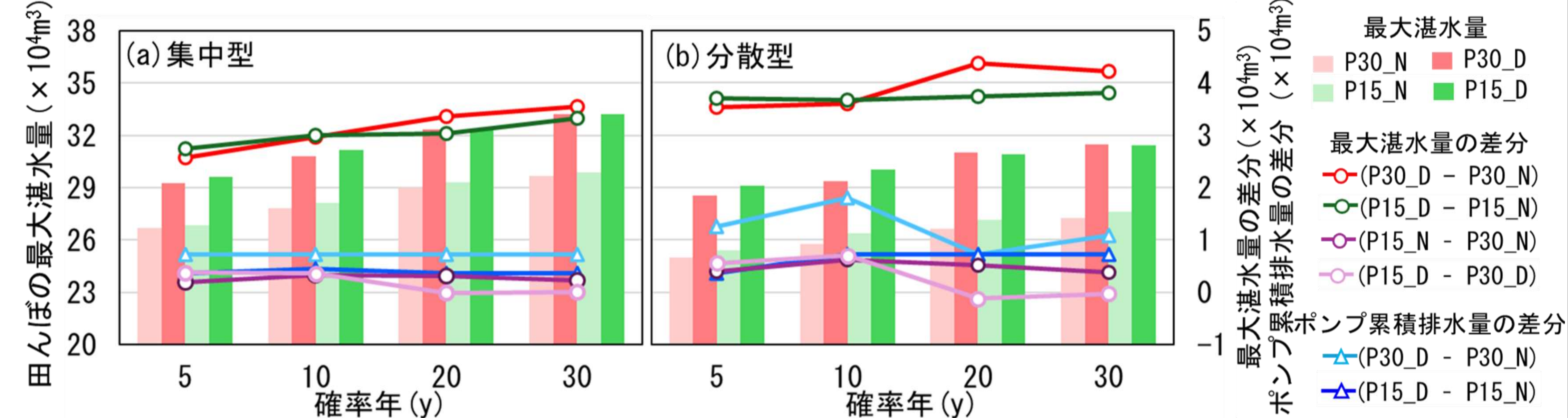


図-7 田んぼの最大湛水量及び最大湛水時刻における湛水量差分とポンプ累積排水量差分の比較

まとめ

- 分散型降雨に対しては、貯留効果と排水能力の相乗効果による高い湛水抑制効果が確認され、集中型降雨においては、越水を起点とした二次的湛水リスクへの備えとして、事前排水の有効性が明らかとなった。
- 土地利用、水路構造を詳細に取り扱うことで、複合的な治水効果の実効性を明らかにした。これらの知見は流域単位での治水計画や土地利用政策の高度化に資する実用的な知見を提供した。
- 今後は、流域の特性を考慮した解析を進め、豪雨災害に対する総合的かつ実効的な治水計画の高度化を目指す。