GI としての水田の洪水調節機能の活用について

徳島大学　学生会員　○小谷　早弥香　徳島大学　正会員　武藤　裕則
徳島大学　正会員　田村　隆雄　　徳島大学　正会員　三好　学

1. 研究の背景と目的　近年の日本は，台風や集中豪雨等の自然現象による甚大な被害に見舞われている．これらの被害の対策としてダムや堤防等の人工構造物（以下グレーインフラ）の建設が行われている．しかし，人口減少や高齢社会等による財政状況の悪化によりグレーインフラの維持管理の低下が危惧されている．この問題の解決策として，近年はグリーンインフラ（以下 GI）が世界的にも注目されつつある．本研究では GI として水田に着目し，氾濫解析モデルを用いて水田の洪水調節機能を評価する．さらに水田を宅地に転換した場合の湛水量の変化予測を行う．その後，費用便益分析により経済面から GI としての水田を評価し，GI としての機能を活用するための今後の土地利用の在り方について考察を行うことを目的とする．

図 1　対象流域図

2.解析条件　対象流域は**図 1** に示す，徳島県阿南市長生町の大津田川流域である．この地域に張り巡らされている農業用水路は大津田川に合流し，大津田樋門・大津田排水機場を通じ桑野川に合流する．本研究では内水氾濫解析モデル AFREL[1)] を用いる．2015 年台風 11 号時の実績降雨を参考とし，作成したモデル降雨を**図 2** に示す．総降雨量を日雨量として確率評価を行った結果，年超過確率 1/10 程度の降雨となった．また，想定した宅地転換は，土地利用変化予測モデル [2)]に基づき，20%を宅地化した場合（以下「宅地化①」），県道沿いに集中して 20%宅地化した場合（以下「宅地化②」），土地利用変化予測モデルにおいて農地転用可能性が 20%以上の部分で，現状における浸水範囲が少しでも重なっている所危険な個所を 10%宅地化することを想定した場合（以下「宅地化③」）である．転換地は，地盤高を 1.0m 嵩上げすることとした．これらに「現況」を加えた４つの条件に対して，モデル降雨を拡大して作成した，年超過確率 1/50 規模の降雨（総降雨量 340 ㎜）を降らし，土地利用変化が湛水量と浸水範囲にどの程度影響を与えるかについて考察した．

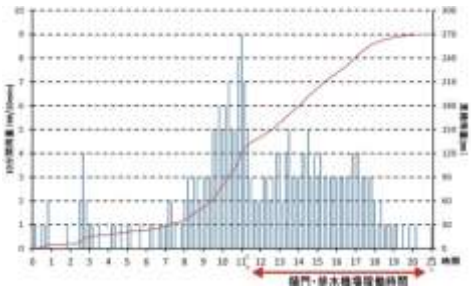
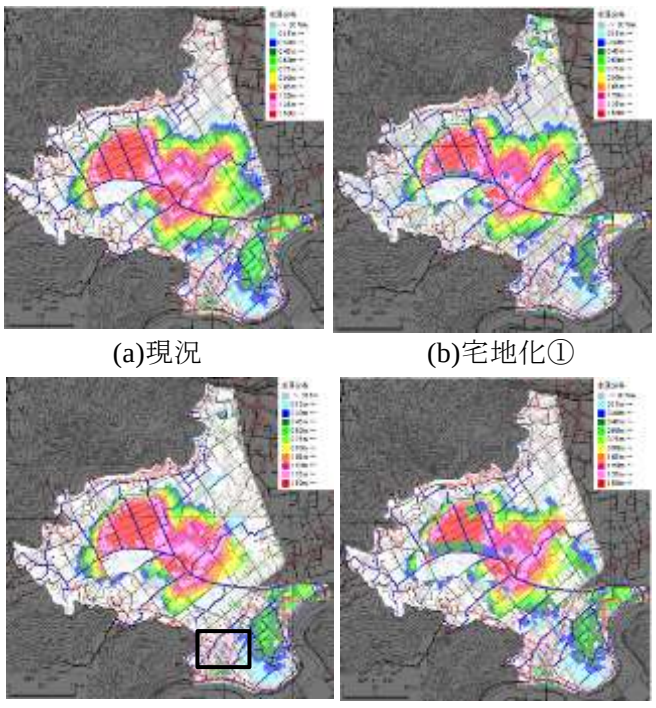


図 2　モデル降雨の波形

3 解析結果　**図 3** は湛水量ピーク時の浸水状況である．この時の各ケースの湛水量・浸水範囲を比較したものを**表 1** に示す．表より，水田を宅地に転換することによって，湛水量や浸水範囲が減っていることが分かる．これは宅地化を行う際，地盤高を 1m あげていることが要因だと考えられる．**図 4** は，**図 3**(c)に示した四角内に存在する，宅地化した個所としていない箇所の境目にある水路 I の水深の時間変化を比べたものである．降雨が湛水するにつれ，宅地化②における水深が現状より深くなっている．これは，図中の II 部分を拡大した**図 5** の赤丸の



(a)現況　(b)宅地化①
(c)宅地化②　(d)宅地化③

図 3　湛水量ピーク時の浸水状況

部分より，宅地化箇所よりも道路の地盤が低いため，道路が水路のような役割を果たし，道路を伝って水路に水が流れやすくなっていると考えられる．以上の結果より，宅地転換を行うと，河川や水路の水位が上昇し，より危険となる箇所が生じることが分かった．そこで，宅地化のケースの中で湛水量が最も多かった「宅地化②」について，河川改修の効果を検証した．**図 6** は河川改修前と後の湛水量ピーク時間の浸水状況である．このとき，河川改修前の湛水量は 93 万 5000 ㎥，河川改修後の湛水量は 93 万 7000 ㎥であり，河川改修の効果はほとんど見られない．しかし，樋門を閉門し，排水機場操作を開始する 21 時 10 分の浸水状況（**図 7**）を見てみると，河川改修前が 23 万 1000 ㎥，河川改修後が 18 万 2000 ㎥となっており，湛水量が減っている．すなわち樋門閉門までは河川改修の効果があるが，樋門閉門後は排水機場の能力のみに依存するため，湛水量に差が出なくなったと考えられる．また，今回の降雨は年超過確率 1/50 と排水機場の能力をはるかに超えるものであったことも大きく影響していると考えられる．

表 1　各ケースの湛水量・浸水範囲の比較

ケース	湛水量(㎥)	現状からの湛水量の変化(㎥)	増減率(%)	浸水深1.5m以上の範囲
現況	109万8000			
宅地化①	91万2000	18万6000	−17.0	0.5倍
宅地化②	93万5000	16万3000	−14.8	0.9倍
宅地化③	90万2000	19万6000	−17.9	0.7倍

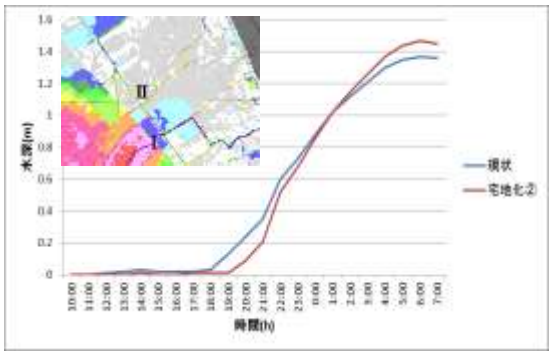


図 4　Ⅰ部分(水路)の水深

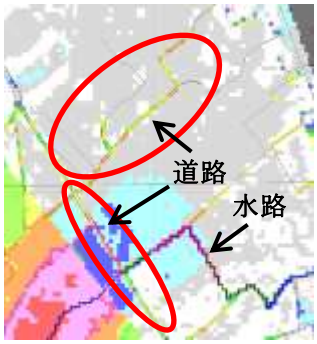
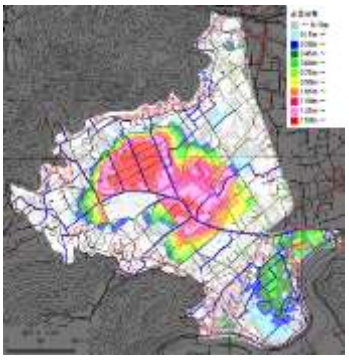
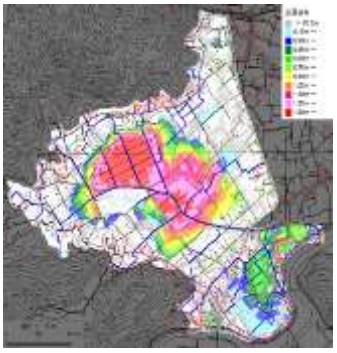


図 5　Ⅱ部分の拡大図

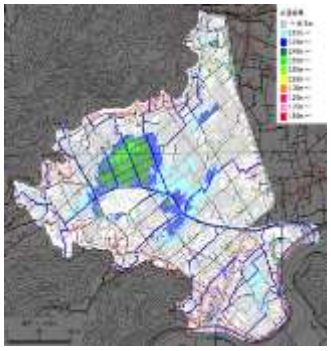


(a)河川改修前

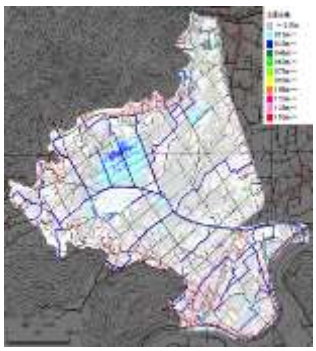


(b)河川改修後

図 6　河川改修前と後の湛水量ピーク時の浸水状況



(a)河川改修前



(b)河川改修後

図 7　河川改修前と後の樋門閉門直前の浸水状況

4.費用便益分析結果　水田の費用として「水田維持費」，住宅の費用として「住宅造成費」「住宅維持費」，水田の便益として，生態系サービスにおける「供給サービス」「調整サービス」，住宅の便益として，「住居者の消費支出」を考慮し，費用を負の値，便益を正の値とし，1 ㎡当たりの金額を算出すると**表 2** のようになった．これより水田 1 ㎡を宅地に転換すると考えた場合，25 万 5332 円の損失となることが分かり，水田の便益の方が宅地の便益より大きいことが分かる．

表 2　1 ㎡当たりの費用と便益

	費用(円)	便益(円)	費用ー便益(円)
水田	191	559	368
宅地	284,100	28,400	−255,700

5.結論　氾濫解析結果より，水田を宅地に転換すると，ピーク時の湛水量は減るが，河川に流れ込む水量が増えるため，河川改修が必要になることが分かった．また，費用便益分析結果では，水田の便益の方が宅地の便益より大きく，宅地転換により損失が発生した．しかし本研究では，地目変更費用や税金などを考慮しておらず，検討項目のさらなる見直しが必要である．

参考文献　1)「氾濫解析 AFREL」(http://www.nita.co.jp/nita/softwares/afrel.pl)（参照　2018 年 2 月 22 日）
2) 渡辺公次郎，寺嶋勇輝，近藤光男：徳島県阿南市における水田のグリーンインフラストラクチャとしての利用可能性に関する研究，都市計画研究講演集，Vol.15，pp.25-28，2017 年